

# 研 究 紀 要

## 第 3 6 集

はじめに .....	学校長 山 田 昇 .....	1
奈良学～平成5年度の取り組み～ .....	荒木孝子・上浦一道 金沢節子・寅貝和男 (元本校教官)	3
総合教科〈環境学〉を実施して(1993年度) .....	勝山元照・中道貞子 藤川宣雄・松田正昭	53
〈環境学〉を担当して .....	藤川宣雄 .....	103
～〈環境学〉に何を盛るか～		
男女共学家庭科教育の実践～生徒の主体的・ 積極的取り組みをめざして～ .....	原田美知子 .....	117
水泳訓練～廃止にいたるまでの 歴史的経緯とその総括～ .....	出野上良子・奈良重幸 .....	151
思考実験としてのコンピュータ利用 .....	松本博史 .....	161
コンピュータを道具として数学しよう .....	吉田信也・山上成美 .....	181
奈良女高師附属小学校における数学教育論 .....	松本博史 .....	203
ガラパゴス諸島・アマゾンジャングルを訪ねて .....	中道貞子 .....	271
平成6年度の研究活動 .....	研究調査部 .....	297

1 9 9 5

奈良女子大学文学部  
附属中・高等学校

## はじめに

### ～附属学校における教育研究の使命～

学校長 山田 昇

附属学校の存在理由が、根底的な仕方て問い直され、大変厳しい時代を迎えている。少子化社会への対応、財政危機と行財政改革、学問教育の質的变化への要請、閉鎖的な機構の克服、人類的規模の環境保全の要請等、その何れの視点からも、大学それ自体のありようとその附属学校園の意義が根本的に問い直されている。しかし、本校は、今、充実した教育研究の水準を達成している。附属学校の使命と責任を認識して、次世紀の教育を創り出すために、大きなエネルギーを培ってきたと私は考えている。

本校は、明治29(1896)年創立の奈良県立高等女学校に端を発し、明治41年に奈良女子高等師範学校創立後、明治44(1911)年附属高等女学校となった。爾来、女子中等教育の模範学校として多数の有為の女性を育てたが、戦後教育改革によって男女共学の附属中学校・附属高等学校として発展し、今日まで、学界、教育界、官界、産業界、芸術諸分野、その他地域の多様な指導の人材を数多く輩出し、地域の誇るべき中等教育機関として親しまれてきた。

とくに、近年においては、6年制中等教育の先導的教育を行う過程で新たな可能性を切り拓きつつ累積した矛盾を克服するための学校改革に取り組み、平成元(1989)年以降、大胆な実験的試行を含めて21世紀の活力ある中等教育をめざして、鋭意教育改革を推進している。その中で、6年制中等教育の積極的な意義を明確にするために、2-2-2制の教育体系のもとに、低学年の英語少人数学級の試行、中学年の総合教科奈良学・環境学の理論と実践の探求、高学年の選択履修の拡大等に象徴される個性的な能力発達のための教育開発に取り組んでいる。その場合、6年一貫で生徒を育てることと、我が国の社会制度として現存している義務教育と非義務教育のけじめを内在化して、自立のための人生指導をどう行うかという問題は、自覚的に問い直すことが必要なのではないかと思う。

本校は、今、確かに新しい活力をもっている。そして、職場の中で教職員一人ひとりが成長していく力をもっている。本校は、教職員配置においては決して恵まれた状態ではなく、むしろ公立学校の標準定数を下回っている。したがって、実験的研究的教育を行っていく上では、種々の困難があり「しんどい」状況にある。しかし、その中で、今、附属学校に何が問われているか、これからの日本の教育にとって大切なことは何かをよく自覚している。そのため、繰り返し討論を重ねながら、どうしても実現していかなければならない方向を求めて、困難を乗り越えていこうとしているのである。私は、本校が、厳しい情勢認識と賢明な選択によって、21世紀の人間形成に長く指標となる教育創造に取り組んでほしいと思っている。

本年度の研究紀要は、以上のような情勢と本校における新たな発展途上にある教育研究についての自己評価が軸になっている。

第一に、中等教育における総合教科、総合学習の教育的意義については、将来の教育において、系統的科学的認識の教育と並行して確立されるべきものと私たちは考えている。受動的な知識量の教育でなく、自発的な課題のもとに、主体的な学習意欲をもって、自らの研究方法を探りつつ、自らの

知識の活用方法を現実社会との関わりで発展させ、その成果を表現し発表するという学習活動は、人間の本来の学習活動である。私たちは、知識の有効利用や、知識をその源泉と結びつけて学習する人間的諸活動を学校の中でも回復していかなければならないと考えている。

現在は、奈良学に、国語、英語、社会、美術工芸の各教科、環境学に、社会、理科、保健体育の各教科が参加している。教えるよりも、生徒が生き生きと参加して、普通の教科学習では得られない学習活動の価値を生徒自身が見つけたしていくことを大切にしている。

今後、さらに、参加する教科の広がりや参加の方法や教科間の連携と総合の観点などについても多くの検討課題があり、引き続いて討論を継続している。生徒の主体的な学習の確立が中心目標であるが、教師集団として、地域研究としての奈良学の目標と方法を共有し、環境学の課題と方法を確立するために、恒常的な共同研究システムと大学とのさらなる連携を創りあげていくことが必要である。また、生徒に何を培い育てるのかという点でも共有できる課題意識を一層明確化してほしいと思う。

第二に、中等教育における情報化社会に対応できる教育の確立も、近未来の緊要な課題であると私たちは考えている。現代に生きる私たちには、激増する情報の処理能力が要求されている。本校でのコンピュータ利用は、数学、理科の教育はもとより、全教科の教育に広がっており、学校経営上の全般にわたって広く活用されている。PC委員会が恒常的に組織されて文理技能系を問わずほとんどすべての教官が参加する体制をとっている。情報教育部が、リーダーシップをとって、新しいソフトの開発や既存のソフトの利活用等を、学校ぐるみで推進している体制は、なかなか実現し難い貴重なシステムであり、将来にわたって維持してほしいと思う。

第三に、本校で長く続けられてきた臨海水泳訓練が、昨年度、教官会議の討論を経て、廃止された。私自身は、水泳訓練への様々な思い入れがあり、残念な気持ちもあったが、実践的には、中心的な指導者であった出野上さんと奈良さんによって水泳訓練の廃止に至る事情を総括されたことは貴重な記録である。今、6年間を通じての新しい学校ぐるみの行事のあり方を模索しているが、生徒の成長発達にふさわしい新しい学校行事のあり方を創りだしていくことを私は願っている。

第四に、家庭科の男女共習の経験を積み重ねてきたことも重要な先導的試行であった。とくに食物の分野の男女共学は、すでに多くの経験を重ねている。ようやく国の基準でも、家庭科の男女共学が始まったが、本校では、家庭科教育の先導的実践に関しても率先して新しい工夫をとりいれてきた伝統があり、将来にも期待したい。

第五に、本年度の報告書には、とくに報告としてまとめられていないが、中等教育における少人数学級は、未来の教育の姿だと私たちは考えている。現在の本校では、国際化社会の中で急要の英語教育に限っているが、近い将来には、数学教育における少人数学級の導入、また選択制の一層の拡大の保障によりその他の教科へも広げられるべきものだと考えている。この実験的試行を成功させるためには、人的物的条件の整備に関する新たな配慮の実現されることを期待している。

将来に生きる附属学校のレーゾンデートルは、教育実習学校のイメージよりは先導的な教育研究開発を推進する学校としてその意義を発展させ高めていくことであると私は考えている。長期的には、大学の研究教育及び公立学校教育との多様な連携協力を通じての教育研究の充実と発展、教員の現職教育の推進などを中心的に担う学校へと成長してほしいと私は心から願っている。

なお、本紀要にも一部掲載されているが、今後、教官の個人研究やそれぞれの専門分野の諸活動の記録、あるいは退官される教官の業績や回顧も積極的に掲載するなど、紀要の一層の充実も図ってほしいと思う。

本校の教官集団が、実践的研究者集団として、主体的な教育創造をさらに推進していくことを衷心から願いつつ、筆を擱く。

1995年1月

# 奈良学・平成5年度の取り組み

担当者 荒木孝子・上浦一道  
金沢節子・寅貝和男

## I はじめに

本校の総合教科「奈良学」は、平成2年度より、生徒の自主的、体験的な学習活動を通して、広く社会認識を培う場として設定された。中学3年のカリキュラムに組み込み、週当たり2時間の配当時間で実施している。

古都奈良は、言うまでもなく、多くの文化財、史跡に恵まれた土地柄である。近年は、古さゆえに、開発か、保存かをめぐり揺れ動く局面も持ち合わせている。

本校は、こうした環境の中にあつて、奈良学は、この「奈良」を学習の対象とし、「奈良から学ぶ」ことを目的としている。学習指導については、現地調査、文献調査、見学、現場実習、制作など体験的な学習をできるだけ多く取り入れることを申し合わせている。筋道を立て学習する手段、方法を理解させるのも、総合教科の大きなねらいである。

平成5年度も、国語科、社会科、英語科、工芸科がこの教科に加わり、取り組んだ。以下に、実践の概要を報告する。

なお、六年一貫教育カリキュラムにおける「奈良学」の位置づけ、基本的な考え方については、本校の1992年度の研究紀要・第33集を参考にして頂きたいと思う。

## II 「奈良学」平成5年度年間指導計画

過年度の実践例から言えることは、意外と、奈良のことを知らない生徒が多いということである。それはそれで、奈良の新しい発見につながり、学習の効果が大きいと言えるが、ただ、生徒自身、学習課題である「奈良」をより明確に具体化させることも、かなり難しい問題である。そのため、各分野のガイダンスをより充実させること、学習活動については、形式的・抽象的な学習にならないよう側面から指導・助言することを申し合わせている。

平成5年度の各分野の学習課題は、次の通りである。

- 国語分野 「奈良にゆかりの古典、現近代の文学」
- 社会分野 「奈良県地誌、奈良市の商店街調査」
- 英語分野 「奈良の道案内（ビデオ制作）、奈良の民話（英訳絵本制作）」
- 工芸分野 「奈良の社寺・仏像、奈良の伝統工芸」

なお、平成5年度は、前期・後期制とし、それぞれ、4分野から1分野を選択する方法に改めた。生徒の希望により、各分野の講座人数が決まるが、一部を調整し、それぞれ、30人前後の講座人数で実施した。

次の表は、平成5年度の年間指導計画である。

月/日		内 容			
4/19		奈良学・オリエンテーション (学年全体)			
		A組	B組	C組	
4/26		英語分野ガイダンス	社会分野ガイダンス	国語分野ガイダンス	
5/10		工芸分野ガイダンス	国語分野ガイダンス	社会分野ガイダンス	
5/17		社会分野ガイダンス	英語分野ガイダンス	工芸分野ガイダンス	
5/31		国語分野ガイダンス	工芸分野ガイダンス	英語分野ガイダンス	
前期	後期	国語分野	社会分野	英語分野	工芸分野
6/7	10/25	班分け、現地調査の方法	奈良県地誌・1	班分け、係り決定 台本案の作成	フィールドワーク (奈良県商工観光館)
6/14	11/1	班活動 現地調査 文献調査  資料整理 報告文執筆	奈良県地誌・2 地形図「奈良図幅」使用	班活動 台本作成  (前期)	フィールドワーク (社寺、工房見学 資料収集)
6/21	11/8		奈良県(奈良市) の資料調査		ビデオ撮影 ビデオ編集  (後期)
6/28	11/15		奈良県(奈良市) の資料完成	班活動 作品制作	
7/5	11/22				
9/13	11/29		フィールドワーク (商店街調査)の 班分け、下見	絵本製作 絵本製本	見学、資料収集 レポート作成
9/20	12/6		現地調査		フィールドワーク (赤膚焼窯元)
9/27	1/24		報告文製本		
10/4	1/31	発表会	レポート完成	発表会	作品展
10/18	2/7	奈良学・発表会 (学年全体)			

### Ⅲ 各分野の取り組み

#### 1 国語分野

##### (1) 学習の目標

国語分野では、平成3年度から「文学」に視点を置いて奈良学に取り組んでいる。文学は人間のこころの発露であり、それは言葉が誕生してから変わることのないものである。文学的風土に恵まれた奈良の地で、今も息吹く文学に触れることによって、古代から脈々と受け継がれてきたこころを再認識し、主体的学習意欲を養うきっかけとなればと思う。

この分野では、中学3年生という発達段階を考慮して、身近なテーマに基づき、班活動とした。そして、学習活動の課題として、報告文集・作品制作を目標においた。

##### (2) 指導計画細案

月/日		内 容			備 考
4/26 5/10 5/31		<ul style="list-style-type: none"> <li>・国語ガイダンス (C組)</li> <li>・国語ガイダンス (B組)</li> <li>・国語ガイダンス (A組)</li> </ul> *ガイダンスの内容は(3)取り組みの経過 参照			
前 期	後 期	・選択分野希望調査			
6/7	10/25	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小テーマ設定 (生徒が取り組みたいことをいくつかにしぼる。)</li> <li>・小テーマに基づいた班分け、班内で計画表を作成</li> </ul>			班長互選
6/14 6/21 6/28 7/5 9/13 9/20 9/27	11/1 11/8 11/15 11/22 11/29 12/6 1/24	文献調査主体班 <ul style="list-style-type: none"> <li>・文献調査</li> <li>・(現地調査)</li> <li>・資料収集</li> <li>・資料整理</li> <li>・報告文執筆</li> </ul>	フィールドワーク主体班 <ul style="list-style-type: none"> <li>・フィールドワーク</li> <li>・調査内容整理</li> <li>・報告文執筆</li> </ul>	絵本制作主体班 <ul style="list-style-type: none"> <li>・民話決定</li> <li>・民話由来</li> <li>・原文を改める</li> <li>・コマ割</li> <li>・下書き</li> <li>・色ぬり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・見学レポート</li> <li>・本日の活動報告書</li> </ul>
		*班によって進度は異なる			
10/4	1/31	国語分野内での発表会			
10/18	2/7	奈良学全体での発表会			

(3) 取り組みの経過

(i) ガイダンス(2時間)の内容

- ・「奈良ゆかりの文学」という大きなテーマを掲げても中学3年生にはなじみが薄くとっつきにくい。そこで、ガイダンスでは「奈良ゆかりの文学度チェック」と称して、クイズ形式で奈良ゆかりの文学に対する生徒たちの興味・関心をひき、また材料提示も兼ねた。(20分程度)
- ・その後クラスを適当に6班に分け、後に発表会を行う旨を伝え、与えた事柄について調べさせる。文献や調べる内容はこちらから提示して適宜助言する。(40分程度)
- ・発表会では、6班すべてが発表し、発表する時は2~3人で板書を用いて発表する。他の5班はその発表を聞きとった要旨をメモにとる。(50分程度)

《ガイダンス資料抜粋》

\*「奈良ゆかりの文学ってなに？」と思う人も多いでしょう。

では、次の質問に教えてください。

- 1、猿沢池にまつわるお話で、奈良に都があったときに、天皇にかなわぬ恋をしてしまい、とうとう池に身を投げてしまった女性のお話が、平安時代に作られた「大和物語」という本に載っています。その後その女性をいたむ〇〇〇祭が毎年おこなわれています。(〇にひらがな一字ずつ入れて)
- 2、またまた猿沢池にまつわるお話で、池のほとりに「三月三日、〇がのぼる」という立て札をたてて人々の反応を楽しんだ男の話が鎌倉時代の宇治拾遺物語にあります。(〇に漢字一字入れて)
- 3、万葉集に「香具山はうねびを愛しと〇〇と相争いき(訳：香具山はうねび山をいとしいと思って〇〇山と争いあった。)」といううたがあります。(〇に漢字一字ずつ入れて)
- 4、またまた万葉集に、天皇への反逆罪によって〇〇山で処刑された大津皇子の姉が「うつそみの人にあるわれや明日よりは〇〇山を弟世とわが見む(訳：現実の世に生きる私は明日から〇〇山を弟と思って眺めましょう。)」よんだうたが載っています。(〇に漢字一字ずつ入れて) \*ヒント…近鉄南大阪線に〇〇神社口という駅があります。
- 5、高畑町には志賀直哉邸があるが、志賀直哉の著書をなにか一つ答えなさい。
- 6、志賀直哉は、〇〇時代に活躍した文学者である。(〇に漢字一字ずつ入れて)
- 7、百人一首にある「あまのはらふりさけ見れば春日なる〇〇〇の山に出でし月かも(訳：大空をおおいではるか遠くを眺めるとあの月はなつかしい故郷の春日にある〇〇〇の山にかつて出ていた月であったのかなあ)」といううたは今でも人々に愛されているうたである。(〇にひらがな一字ずつ入れて)

\*どれくらいできましたか？全然わからないという人もいるでしょう？

- 1班 猿沢池の〇〇〇祭について
- 2班 猿沢池の〇がのぼる話について
- 3班 万葉集の大和三山のうたについて
- 4班 万葉集の大津皇子について
- 5班 志賀直哉について
- 6班 〇〇〇山について

(ii) テーマ設定

・担当者から「奈良にゆかりのある古典、近現代文学にふれよう」という大テーマを提示し、奈良ゆかりの文学にどんなものがあるかを説明する。そして、それに基づいた生徒の要望を聞く。

・具体的に取り組みたいこと（生徒の要望として出たもの）

① 万葉集、（古事記）② 奈良の民話

③ 志賀直哉 ④ 奈良にある歌碑、句碑、文学にゆかりの寺社

前期は①（7名）②（15名）③と④をあわせて（7名）が希望

後期は①（9名）②（8名）③（7名）④（6名）が希望

\*ガイダンスがあったので、こういうことをやりたいという明確な意図を持って国語を選んだ生徒が多かった。

(iii) テーマへのアプローチの方法

テーマへのアプローチの方法として、生徒と相談し、話し合った結果、生徒の要望を尊重して文献調査主体、フィールドワーク主体、絵本・紙芝居作成主体の三本柱とする。担当者はこれらの複合型を望んだが、生徒の意志を尊重する。

次の表は、テーマに基づいた各班の小テーマの一覧表である。

	前 期	後 期
文献調査主体	・万葉集 A班…大海人皇子と額田王 B班…柿本人麻呂 C班…万葉集成立、作者	・万葉集 A班…「天上の虹」に登場する和歌 B班…山部赤人 ・古事記班
現地調査主体	・志賀直哉旧居 ・称念寺 ・唐招提寺 ・薬師寺 ・東大寺 ・不退寺	・万葉植物園 ・学校周辺の歌碑、句碑 ・志賀直哉旧居
絵本制作主体	・奈良の民話 A班…「ホイホイ火」 「幽霊松と鴻の池」 B班…「おんばときつね」 C班…「かみなりがへそをとる話」	・奈良の民話 A班…「さるかに合戦」 B班…「きつねの恩返し」



(iv) 運営方法

- ・作業に入る前に各班で今日の活動予定・活動場所を相談し、各班長から担当者に報告する。
- ・毎時間終了後、各班は本日の学習報告書を提出する。
- ・フィールドワークへ行く班は、事前に下調べをし、終了後は必ずB5の学習レポートを提出する。
- ・担当教官は常に図書室と教室を行き来して助言する。

(v) 経過の考察

生徒の主体性を尊重することを第一の目標とした奈良学国語分野は、その点においては、一定の成果をおさめたと思う。奈良にいたるから一度は「万葉集」「古事記」に触れてみたい、身近にたくさんの文学ゆかりの寺や歌碑・句碑があるから実際肌で触れてみたい、奈良ゆかりの民話を絵本や紙芝居にすることで楽しみながら享受したい、など積極的な意見が交わされた。そのためテーマ決定から班分け、計画表作成にいたるまで全て生徒の主体的な意見によって決まっていた。

万葉集・古事記をテーマとした生徒たちは、辞書を片手に丹念に一つ一つの語の意味を確認しながら学習していた。中学3年生にとっては相当難しいことに取り組んでいるため、質問をそのつど受ける担当者の方も大変勉強になった。報告文集はやや学際的な内容に偏りがちであったが根気力やチームワークなど大きく評価できる。

フィールドワークを主体として活動した生徒たちも、大変意欲的であった。訪ねたお寺の住職さんから貴重な資料をいただいたり、歌碑などを丹念にスケッチをとって来たり、志賀直哉の東京にいる弟さんに手紙を出してできるだけ生の声を集めようがんばっていたり、さまざまな創意工夫をしていた。毎時間「さあ今日は〇〇へをしよう」と意欲的であった。これは、フィールドワークが与える新鮮さや自主的運営によるところが大きいと思う。

奈良の民話をテーマとした生徒たちは、その由来を調べることから始めて、それを絵本・紙芝居にするために文章を改めたり、コマ割、下書き、色塗りなど大変な作業をこつこつと、また楽しそうに取り組んでいた。できあがった作品は、一枚一枚丁寧によくできていた。

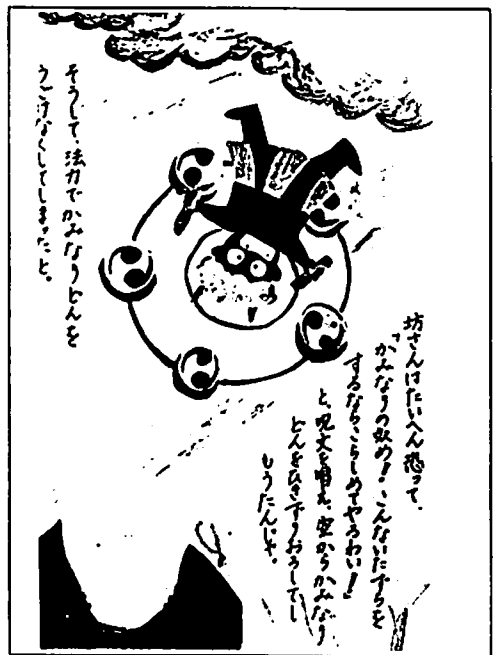
それぞれの取り組みは、担当者予想以上であり、生徒たちにとって得るものは大きかったと思う。ただ、アプローチの方法が偏ってしまったので、それぞれのテーマをフィールドワークを主体として多面的にアプローチすれば、より一層の成果を得られるのではないかと思う。今後の奈良学国語分野の課題である。

(4) 生徒作品

①「かみなりがへそをとる話」



表紙



2



1



3



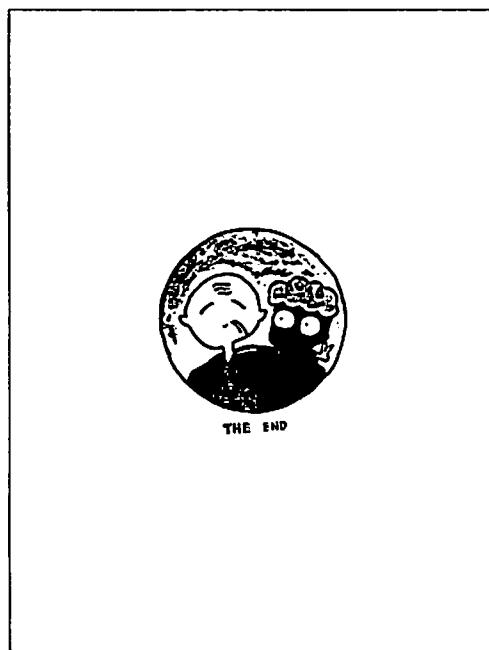
②「さるかに合戦」



8



表紙



裏表紙



1



2



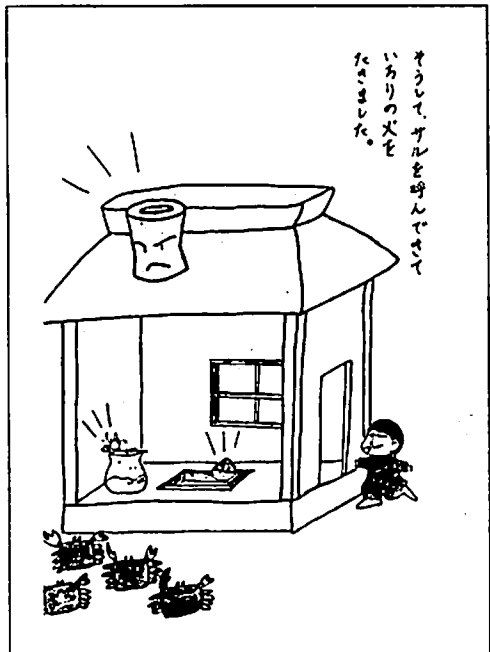
4



3



5



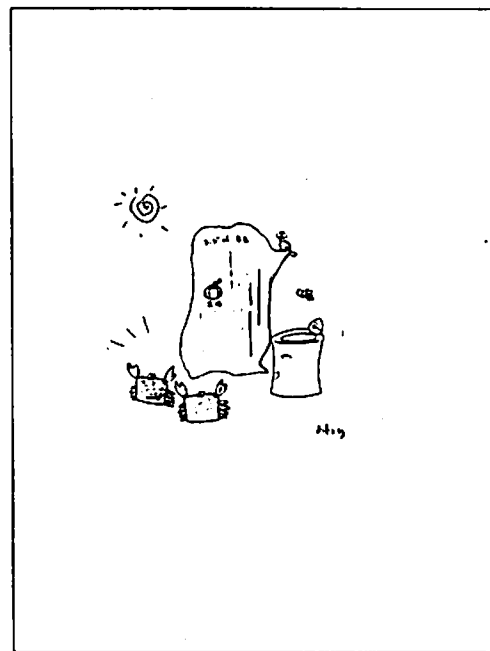
6



8



7



裏表紙

③ 「学校周辺の歌碑」 (一部抜粋)

僕たちは、学校周辺の有名な歌人の歌を調べ、その歌の真意を探るため、実際にその場所まで歌碑を見に行きました。そして、その歌とその場所のスケッチをまとめました。

※称念寺は工事中で  
中に入れませんでした。

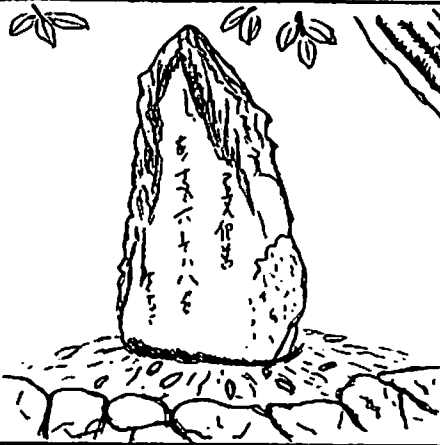
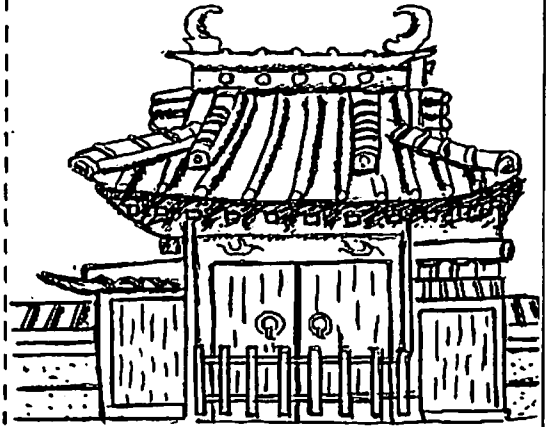
松尾 芭蕉

仙達

奈良にはふるき

菊の香や

<場所>  
奈良市瓦堂町称念寺

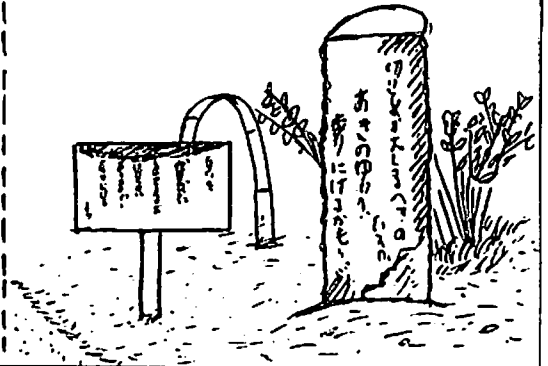


奈良七重  
七堂伽藍  
八重ざくら  
松尾 芭蕉

<場所>  
奈良市春日野町若草山登山口

かすがのに  
おしてゐつきの  
ほがらかに  
あきのゆふへと  
なりにけるかも  
会津 ハー

<場所>  
奈良市春日参道  
雲消の沢の東



④「万葉集」(一部抜粋)

【人麻呂の代表作品】

《挽歌》死者を哀悼する歌

(皇族の皇子、皇女、宮女、采女に対する)

巻第3 426

草枕 旅の宿りに 誰か夫か 国忘れたる 家待たまくに

人麻呂が香具山にある死骸みて作った歌

意味：旅の仮寝に一体誰の夫なのか、故郷も忘れて横たわっていることだ。

家の者は待っているだろうに。

《相聞》恋愛の歌

巻第4 498

今のみ わざにはあらず 古の人そまさりて 音にさへ泣きし

意味：今の世だけの事ではないのだ。古の人こそもっと恋の苦しさに声をあげて泣きさえたのです。

《雑歌》挽歌や相聞にはいらぬ歌

巻第3 266

近江の海 夕波千鳥 汝が鳴けば 心もしに 古 思ほゆ

意味：近江の海の夕波千鳥よお前が鳴くと心もうちひしがれて昔が偲ばれる。

歌の特徴

人麻呂の挽歌は、直接 死者へむけてよりも、より生き残った者を、意識して詠われている。このことは、人麻呂が、古代的死生観復活信仰から、覚めた歌人だったことを意味する。しかし、人麻呂が歌人として活躍した時代、女帝持統は古代信仰(死んだ人間が再び祈りなどによって生き返ると言う思想)をひきとどめようとした人物であった。

大化の改新を行った、天智天皇、その弟の天武天皇は、律令制という新政策を押し進め、広げていく過程で、土地政策や氏族社会の秩序の組み替えなど、過ぎ去った者や、未来に甘えたり、頼ったりしてはならない、できないのだという現実直視という考え方をする必要があった。両天皇時代のこういった思想が広まり、反対に古代信仰は衰えていった。天武の死後、その妻の持統が天皇として立つ。30回を超える吉野への参拝も天武への慕情ゆえからである。持統は皇位継承問題などいろいろな問題をかかえていて、彼女が政権安定のよりどころとしたのが、礼と古代信仰のモラルと伝統であった。

人麻呂は、そんな持統に重用された。彼は一般に懐古的な歌人であったといわれるが、それは違う。古を欲したのは、持統だったのである。



⑤「万葉植物園を訪ねて」（一部抜粋）

僕たちは、古人の心を探るためには、書物を読むだけではだめだと思い、五感フルで感じる歴史を求め、万葉植物園に行きました。そして、調べた歌を、その歌に詠まれている植物のスケッチとともに、季節ごとに分けてまとめました。

# 冬

つばき、たちはな

ほよ、すぎ...

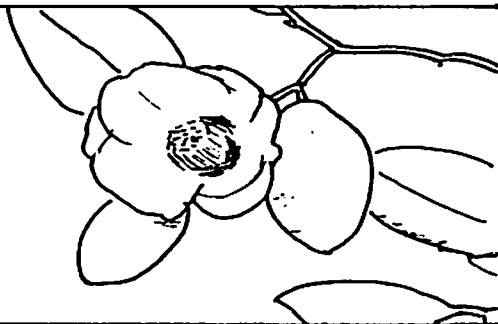
さびしい寒さの中で

強く、美しく、生き

る。冬の植物たちに

まつわる歌を、集め

ました。



巨勢山の

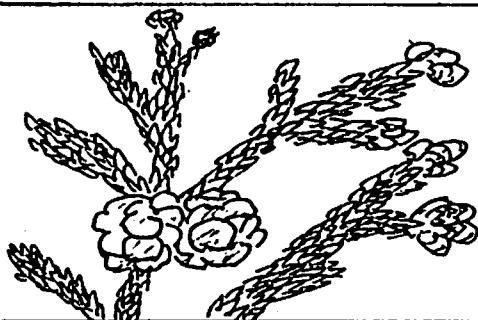
つらつらつばき

つらつらに

見つつ思はな

巨勢の香野を

坂間人足



いたしへの

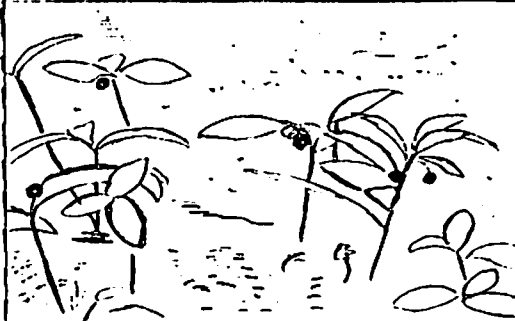
人の植煮け七

すぎが枝に

覆たなびく

春は菜ぬらし

柿本人磨



この雪の

消遠る時に

いざ行かな

山橋の

実の光るも見せ

## 2 社会分野

### (1) 総合科目としてののねらい

本校において奈良学や環境学といった「総合科目」を設けた目的は、受け身の学習から自主的に考え行動する主体を育成するような学習経験を積ませることが必要と考えたからに他ならないが、これまでの学習観に対するアンチテーゼを立てようとしたもので、後期中等教育における新しい試みの一つとして追求してみたいというねらいがある。

我々は、生徒が総合教科を体験することによって知識と行動を結びつけ、教科学習と実生活との関連を主体的に身につけ、個々の専門教科別の学習への関心を一層豊かにしてくれることを期待しているのである。

「奈良学」は「環境学」に比べ、地域的・身辺的で、より具体性が強い対象である〈奈良〉を扱うことになるから、抽象的・科学的思考を確立することは難しい面があり、見学・調査・作品を作る等の具体的な方法で研究することになる。とはいっても、ただ単に教科の横並びだけで終わってしまうならば、総合科目として独立させる必要は少ないであろう。そのためにどのような工夫ができるのかが問われているのである。社会科としてもそうした観点から「奈良学」に参加しているわけで、学習結果を一般化させる方策を探ることを念頭に取り組んだ。

次に、社会科として「奈良学」にどう取り組んだかを述べることにする。

### (2) フィールドワークが自主的学習活動の集大成

フィールドワークについては、学習を机上にとどめることなく、校外での主体的・選択的な学習活動を実践することを目標に設定した。1971年、当時の高1の社会科・地理の授業ではじめて取り入れられたもので、以来、社会科では学習活動の柱の一つとして重視してきた。当時の地理の授業で〈奈良〉をメインテーマに、奈良に関係の深い宅地開発、伝統産業、過疎・過密、交通問題、今井町の五つの研究分野を設定し、野外学習に取り組んできた。その後、社会科のカリキュラム改訂によって現代社会が高1の必修科目となり、フィールドワークも現代社会に引き継がれた。テーマもより広い視野から設定され、福祉や環境問題などが加わった。さらにその後、中1で地形図を見ながら自由に歩く「地図歩き」や中2の「東大寺フィールドワーク」も実施されている。今日行なっている「奈良学」や「環境学」も基本的にはこの延長線上でフィールドワークに取り組んでいる。

フィールドワークを取り入れているメリットは、直接地域に出て行き、いろんな施設を訪ねたり官庁や工場などに足を運んで、その中で、それぞれの研究テーマに応じて見学・調査・あるいはインタビューなどの方法で学習を深めることである。こうして〈奈良〉をいろいろな角度から身近に接することができ、生きた社会勉強を体験することができるのである。これらの経験は、若い彼らにとって大きなプラスになるに違いない。

### (3) 具体的な経過をたどって

年間の進め方については、すでに年間指導計画に掲載してあるのでそれをご覧願うとして、ここでは社会分野ではどのような取り組みをしてきたかを具体的に詳述することにしたい。

#### (i) 奈良県の概況を知る（ガイダンス）

まず第一にすることは、生徒が奈良についてどの程度の理解をしているかを確認することである。そのために彼らの住んでいる自治体についての紹介をさせることから始めている。そして、次に奈良県についての大まかな知識を問うアンケートを行ない、郷土についての理解の様子を把握するこ

とに努める。その上で奈良県の地誌について、最初は担当者が講義をし、その後、県内の自治体の境界線の入った白地図と人口に関する統計資料を渡し、自治体ごとの人口増減率を出して白地図に記入させ、そこから浮かび上がってくる奈良県のすがたや課題を考えさせるのである。

担当者は奈良県全体について話をするなかで、「産業構造から見ると奈良県は工業県である」ということを知って生徒は驚きの声を上げる。そこで昭和工業団地をはじめとする県内の工業団地の分布を調べ、県内の工業発達の立地条件などを考える。また、伝統産業（地場産業）についても触れ、全国的にもよく知られている三宅町のグローブ、ミットの生産と、それが部落産業としての課題を持っていることなどについても触れる。

また、白地図の作業を通して奈良県の人口分布の偏在を知り、そのことから急激な人口増加率をあげている県北西部が大阪の通勤圏として変貌していること、他方、県南部は逆に人口が激減していることから深刻な「過疎問題」が生じているだろうことを彼らは理解する。奈良県は、全体としては全国でもトップクラスの人口増加率をあげている県の一つであるが、県内は南の過疎・北の過密という極めて対照的な分布を示しており、全国的にも珍しい人口分布となっているのである。

## (ii) 奈良の町をよく知ろう（アプローチ）

本校の所在地である奈良市には生徒は毎日通学で来ているから、一応知っていることになっているが、実際には何が（例えばダイエーが）どこにあるか知っているという「知り方」である。

そこで「奈良の地誌を学ぼう」というプリントを生徒に渡し、プリントで指示した課題を調べさせる。そこでは生徒が図書館や本校の図書室などで資料を探しだし、それらを調べることでその課題に答えるといった作業を行なう。その際、生徒に課題に対する解答や方向付けがなされている資料を教えないことが大切で、彼らに関係する資料を自ら見つけだせることを大きなねらいにしている。

例えば、次のような課題が提出される。

## ※ 資料①

### [1] 奈良市について調べよう。

(1)～(4)までは奈良市の人口・面積等の質問である。

(5)市制施行当時の奈良市の範囲を調べて図示せよ。そして今日どのように拡大したかも併せて記入せよ。

(6)今日の奈良市は大まかにいって西部、中央部、東部の三つの地域に分けることができる。それぞれの地域の特徴をのべよ。

(7)全体として、奈良市はどんな方向に発展したかを説明せよ。

(8)今日の奈良市は「どのような機能をもった都市であるといえるか」について簡単に説明せよ。

(9)君は奈良市の中心はどこであると思うか、またその理由は何かを説明せよ。

①東向 ②西大寺 ③新大宮 ④学園前 ⑤近鉄奈良駅前 ⑥J R奈良駅前 から一つ選ばせる。

(10)「東向商店街」と「三条通り商店街」の特徴を簡単にのべよ。

さらに奈良市の農業・工業・商業・観光についても質問している。

(5)～(8)の問いは、奈良市がどのような方向に発展し、どのような都市に変貌していったかを彼らに理解させるための課題である。言うまでもなく、奈良市は近鉄線に沿って西部に拡大し、住宅地とし

て発展していった。また、東部についても市域を拡大し、柳生を中心とした山間部が奈良市に合併された。その具体的な問いが(6)である。西部が住宅団地を構成し、中央部が古くからの奈良町であり、東部が山間地域であることを資料などを調べて分析することができるかが大きなねらいである。結局奈良市は、今日では観光都市としての機能よりも大阪の住宅都市としての機能がより強くなっていることを彼らが理解できればこの課題は成功であったといえよう。

課題(9)は、奈良市の中心がどこであるかといった興味も半分ある問いである。この問いは面白かった。基本的には、近鉄奈良駅前が奈良市の中心であることは誰もが理解できることである。なぜなら、県庁に近いこと、さらには「東向商店街」という奈良市で最も繁華な商店街が立地していることから判断できることである。しかし、新大宮、西大寺など、いわゆる、副都心といってもいいような地点を選んでいる生徒も結構いて、彼らの中心地イメージが読み取れ、きちんと指導すれば奈良の理解がさらに深まる可能性を感じることができた。

(10)は、奈良市にあって、対照的な二つの中心商店街を彼らはどのように見ているかを知るための問いである。「東向商店街」は文字通り奈良市の中心商店街で、全蓋アーケードも装備した最も繁華な商店街である。それに対して「三条通り商店街」が今日のような繁華な商店街になったのはさほど古いことではなく、道幅も広いことからくる片側商店街的イメージがないこともない。したがって商店の密集度もあまり高いとはいえないから、商店街特有の繁華さの演出もやや不十分といえる。

これらの問いは、彼らが毎日通っている本校の所在地である奈良の町に関する理解をより確かなものにするための課題であり、「奈良学」本来の地域に関する総合的理解をうながすためのアプローチとなり得ると考えている。

### (iii) フィールドワークに取り組む

これまでの奈良に関する学習を通じて「奈良」に関する理解が深まったところで、いよいよフィールドワークに取り組むことになる。生徒には資料②を配布して進めていった。実際の野外活動は資料②の〔2〕からである。

## ※ 資料②

### 〔1〕 商店街は「都市の顔」

#### (1) 商店街で何をするのか？

- 買物
- ウィンドウ＝ショッピング
- お金の出し入れ
- 食事
- 散歩・デート
- 娯楽
- その他

#### (2) 商店街の特色は何か — 人はなぜ商店街へ行くのか？

- ほしい商品がいろいろある
- いろんな機関が集まっている
- 賑やか
- 楽しく華やいだ気分になれるところ
- 娯楽施設がある

## [2] 商店街を調べよう

### (1) 何を調べるのか

- 店の種類（どんな店があるのか）
- 店の品揃え（品物は十分にあるか）
- それらの店舗は新しいか古いか
- それらの店舗は綺麗かそうでないか
- それらの店舗は魅力的であるかどうか（入ってみようと思うかどうか）
- 「通り」は賑やかであるかどうか（人通りはどれほどか）
- 「通り」は快適であるかどうか（アメニティー楽しい、明るいなど）
- 「通り」の安全性はどうか（歩道があるかなど）

### (2) どこを調べるか — それぞれの商店街の特色を引き出すことが必要

- 三条通り商店街（「やすらぎの道」で東西に分ける）
- 東向商店街
- もちいどの商店街

### (3) 班分け

- 一クラスを4班に分ける
- 班長、副班長、カメラ係を決める

### (4) 班毎にすべての商店街を見てまわる（どんなことに気が付いたかを報告する）

- 上の四つの商店街のいずれを中心に調べるかを定める

### (5) 商店街マップを作る（店舗の種類によって色を変える等の工夫をする）

- それぞれの商店街の分布図を作る
- 通行量調査を行なう（1時間当たりそれぞれの方向へ何人が通ったかの調査）
- 特色ある店を調べる（「老舗」の店舗などについて）
- (1)に関するチェックを行なう

### (6) 提出

- 商店街マップおよび写真
- (1)に関するチェックと通行量調査の資料
- 班でまとめたレポート

## (iv) 経過を考察する

商店街調査では、奈良の町がどんな状況にある町なのかを彼らが自ら体験するのがねらいで、これは「都市の顔」といわれる商店街の実情を通して奈良を知る学習である。

奈良の商店街については、彼らは表面的にはよく知っている。奈良市に居住している生徒も多いし、また下校途中や休日などによく来ているようである。しかし、彼らは、普段、何かの課題を引っ提げて来ているわけではなく、特定の書店やスーパーなどに行く目的で来ているだけである。こうした普段から馴染みではあるが、特別に意識することなく通り過ぎる町並みについても改めて課題を持って見直すとき、彼らは新しい発見をしており、後述するように、中にはすばらしい問題提起をするものも出てきて、フィールドワークの成果を改めて確認することができる。

商店街調査は次のような手順で実施した。まず、商店街とは何かについて学習する。その上で、奈良市の中心商店街である「三条通り商店街」、「東向商店街」、「もちいどの商店街」を見学し、それぞれの商店街について店舗の分布状況、便利さ、快適さ、安全性などを調べ、さらに通行量調査を

行なって人の流れを把握し、これらの資料を総合してこれら商店街の特徴や課題を考えさせた。中にはこちらが目を見張るような指摘をして感心させられることもあり、その他、生徒たちはいろいろな見方をしてくるので、これらをまとめて店主たちに提言してもいいような成果を見ることができたと考えている。次に、後期のグループの一人がまとめたレポートをそのまま掲載する。これは、いろいろな報告をした後、「商店街の課題」として指摘したものである。

……一つ目は、大阪や近くのそごう・奈良ファミリーのような大手のデパートに客を持っていかれないように流行の店を作ったり、イベントをしたり、商店街規模の大売出しをしたりというようにもっと工夫をしてゆかねばなりません。二つ目は、市民やその他一般客の安全性を高め、安心して利用できるように、アーケードや交番その他いろんな施設を充実させ、終日歩行者天国にして車の出入りを禁止するなどもっと交通規制をしっかりとする必要があります。三つ目は、きれいで親しみの持てる街づくりを目指して、公園・花壇などを作り、自然を増やしていかねばなりません。それから、伝統工芸の店などを大切に、娯楽施設ばかり増やさず、古都奈良の美しい景観を壊さない街づくりをめざしてほしいと思います。そして、利用する私達もゴミのポイ捨てをやめ、しっかり交通ルールを守り、協力していかねばならないと思います。

(中3 B 山岡 和則)

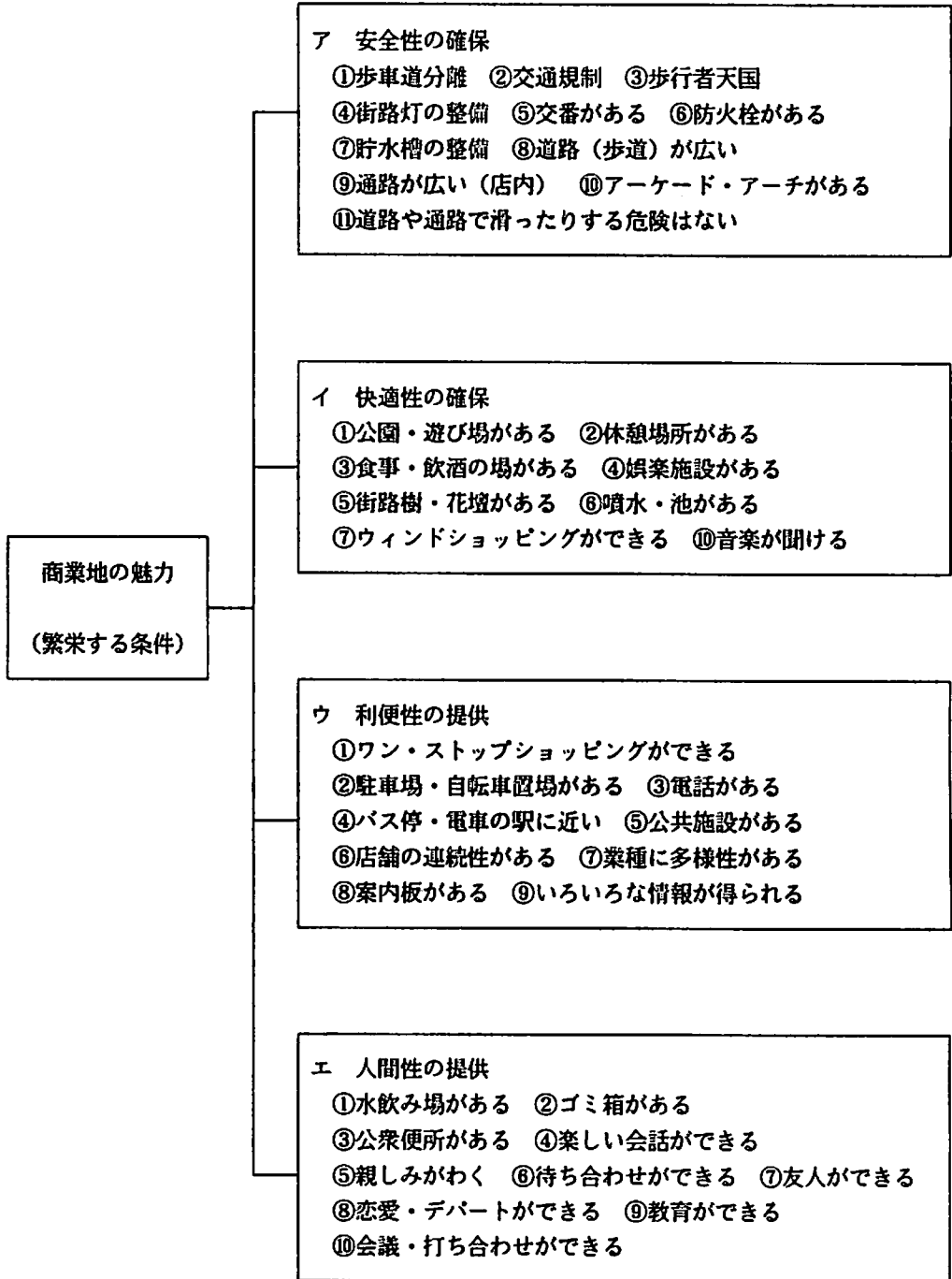
中学生であるから、全体の状況把握ができないために無理なことを言っている面もあるが、大筋ではなかなか立派な指摘である。「終日歩行者天国にする」ことは、三条通りの現状を考えれば無理な話であるが、理屈の上からはまったくその通りである。中学生として出色の指摘をしているのが「それから……」以下の箇所、伝統工芸店などを生かし、古都奈良の景観を壊さない街づくりを提案しているところなど大人顔負けの鋭い指摘である。かつて、今井町のフィールドワークを実施したとき当時の高1の生徒諸君が今井の町中をくまなく測量し、1000分の1の地図を作成するとともに町並み保存と住民の意識に関する素晴らしいレポートをまとめたことがあるが、フィールドワークでは普段の机上の学習だけでは得られない成果を見せてくれるものである。今井町の地図の測量では、町並みの特徴である防御的な道路網も見事に再現されていたことを想起するが、今回の商店街調査ではあるべき商店街の姿を的確に指摘している点に、野外学習の成果を確認できたと考えている。

ともかく、こうしたフィールドワークを伴う総合教科では、普段の教科学習とは異なり、自ら学ぶ意欲がより強く要求されるものであるから、生徒がどこまで積極的に取り組めるかが大きな鍵となってくる。従って、我々担当者としても、そうした生徒の意欲を汲み上げる努力を常に怠らないように努めなければならないのである。

幸い、生徒たちの方でもこうした課題学習に対して、全体として積極的な評価をしており、別表の社会分野の箇所でもわかるように「4」ランク以上の評価が多く、約4分の3が肯定的に参加している。こうした積極的な目をつぶさないように育てていくとともに、あまり積極的でない生徒についても総合教科の持つ意味をさらに理解させ、彼らも積極的に参加できるよう指導してゆくことが必要であると考えている。

資料②で示した取り組みの内容について、さらに具体化したものを次に資料③として挙げておきたい。この資料③は資料②の〔2〕の(1)の取り組みに用いたもので、これにさらに通行量調査の結果を総合して商店街の考察を行なっている。

※ 資料③



## 中3奈良学 本日の課題

- (1) 通行量調査の結果を提出する。

地点 [            ]

(    )班 氏名 [            ]、 [            ]、 [            ]  
                  [            ]

30分の通行量 (            )人

- (2) 「商業地の魅力」のチェックを行う。

特に目立った点を [            ] に書く

1. 東向商店街

- ア. 安全性の確保 (    )点 [            ]  
イ. 快適性の確保 (    )点 [            ]  
ウ. 利便性の確保 (    )点 [            ]  
エ. 人間性の提供 (    )点 [            ]

2. 餅飯殿商店街

- ア. 安全性の確保 (    )点 [            ]  
イ. 快適性の確保 (    )点 [            ]  
ウ. 利便性の確保 (    )点 [            ]  
エ. 人間性の提供 (    )点 [            ]

3. 三条通り商店街

- ア. 安全性の確保 (    )点 [            ]  
イ. 快適性の確保 (    )点 [            ]  
ウ. 利便性の確保 (    )点 [            ]  
エ. 人間性の提供 (    )点 [            ]

- (3) 商店街の地図を作る。

「東向商店街」、「餅飯殿商店街」、「三条通り商店街」のそれぞれについて作成すること。  
見本をみせる。

- (4) 生徒の作品の紹介、及びかれらの観点の整理



## 〈例1〉東向商店街調査報告

○1月24日 「商業地の魅力」チェックを行なった。

### 1. 東向商店街

- ア. 安全性の確保 9点 アーケードの道である。
- イ. 快適性の確保 7点 食物屋が多い。
- ウ. 利便性の確保 8点 近鉄奈良駅に近い。
- エ. 人間性の提供 8点 公衆電話が多かった。

### 2. 餅飯殿商店街

- ア. 安全性の確保 7点 南の方は急な坂で危ない。
- イ. 快適性の確保 6点 居酒屋が多い。
- ウ. 利便性の確保 3点 パチンコ店が多い。駅までやや遠い。
- エ. 人間性の提供 8点 公衆電話、時計が少ない。広場・ベンチがある。

### 3. 三条通り商店街

- ア. 安全性の確保 8点 街路灯が多い。歩車道の区分あり。
- イ. 快適性の確保 9点 花壇が多く、音楽のボリュームが大きい。
- ウ. 利便性の確保 8点 市の観光センターがある。西側はJR奈良駅に近い。
- エ. 人間性の提供 6点 待ち合わせする場所がある。

(下線を引いた部分は筆者が付け加えた)

○1月31日 通行量を調査を実施(30分間行なう)

#### 1. 地点① 南都銀行の前

商店街に入る人…… 299人

商店街を出る人…… 368人

#### 2. 地点② 近鉄奈良駅の噴水近く(行基像前)

商店街へ入る人…… 525人

商店街を出る人…… 563人

### ◎東向商店街について

まず、車は通れないので歩行者は安心してショッピングができる。またアーケードなので、雨による地面の滑りなどの心配はない。しかし、自転車でアーケード内を通る人が多いので歩行者は注意しないとイケない。自転車に乗る人がマナーを守りさえすれば、安全性についてはいいことはない。利便性の提供については、近鉄奈良駅・奈良交通のバスターミナルなどの交通機関に恵まれているため遠方から来ることが可能である。また公衆電話も多い。

皆が気軽に入れる店が多く、店で扱っている商品の値段も他の商店街より安いし、若者向けの店も多いので、自然と人が集まってくる。また食事をする店が多いので、あらゆる時間帯に来れるし種類も寿司・中華・洋食・軽食などいろんなジャンルがあり、そのことも、他の通りに比べて人通りが多い理由である。

娯楽施設については、皆が楽しめそうな店がなく、あるのは小規模なゲームセンターとパチンコ屋が一軒だけで、その面では物足りない。また、食事をできる店は多いが、家庭で料理する食品などを売っているスーパーはなく、夕方の主婦にはむいていない。

他の商店街にはなかったが、「東向」には事務所があって、いつも商店街の安全について注意しているが、これもいいことだ。

◎市民が求める「東向商店街」にするために

- ・ごみ箱を設置する。
- ・古くなっている防水栓を新しくする。
- ・子供からお年寄りまで楽しめるために禁煙にする。
- ・安全機能を高めるために自転車・単車での通行を禁止し、完全な歩行者天国にする。

e t c

〈例2〉三条通り商店街（西側……JR奈良駅側）

○商業地としての魅力について

1. 安全性の確保について

歩いていて感じるのは、駐車禁止の場所に駐車している車が多すぎることである。歩道と車道の分離がされていても車が歩道に乗り上げて駐車しているため、歩行者が車道を歩かなければならなくなり、とても危険だと思う。

歩行者の安全確保が行き届いていないように思うので、人々がもっと安心して快適なショッピングができるようにするため、交通規制をしっかりとしなければいけないと思った。

2. 快適性の確保について

アーケードがない分明るくて解放感がある。古くからのお店もあるので流行にのってはいえませんが、ダイエーがあるので便利である。

娯楽施設が少なく、あそび場や休憩場所がないし、街路樹や花壇が少なく、看板などがごちゃごちゃ密集しているので、外観の雰囲気としてはよいとはいえない。生活の憩いの場としては、快適性に欠けるといえる。

3. 人間性の提供について

明るいので、歩いているだけで十分楽しさを味わえると思う。並んでいる店もバラエティに富んでいるので多目的な商店街であるといえる。

新しい店では楽しい会話が生まれるし、ワンストップショッピングのできる大きくて有名な店では待ち合わせもしやすい。また、古いお寺などもあったので、そこでは奈良の歴史や文化に触れてみることもできる。

ただ、この商店街は、歩いて楽しむことはできても憩いの場となるところはないように思った。公衆便所や水飲み場を設置した小公園を作ってみたら、もっとよい商店街になると思う。

4. 利便性の提供について

JRの奈良駅の近くであり、バスのターミナルにも近いので、簡単に行き来できる。また、ダイエーがあるので、ワンストップショッピングも十分できるし、店舗に連続性があり、いろいろの店が連なっているので便利である。

また、中央公民館があるので、そこに案内板があるし、いろいろな情報も得られると思う。全体的に見ると、かなり便利な商店街だと思う。

○「三条通り」の歴史を調べました。

## 三 条 通 り

### 三条通りは春日大社の参道

そのころの道幅は今の3～5倍はあったらしく、県庁前の道路ぐらいの広さだったそうだ。三条通りをずっと上がって行くと一の鳥居を通り、真っすぐに春日大社へ続く。平城京はもっと西側が都の中心で、このあたりは都の端っこだった。『～京終町』という地名は都の終わりという意味である。以後、藤原氏の氏寺、氏神である興福寺、春日大社の門前町として栄える。

たくさんの商店が立ちはじめたのは江戸時代以降で、広がった道の上に店を作ったため道がうんと狭くなった。京都や大阪から今の観光客のように参拝者が、多く“奈良参り”に訪れた。

昭和初めぐらいは土の道で両側にみぞがあり、一枚石が上置きしてあった。今と比べて小さい小売店が多かったという。今のNNTや銀行などの敷地にはかなりたくさんの店があり、それだけでも数がだいぶ違うらしい。今のホテルフジタのところには警察署があった。馬場などもあったらしい。観光客はかなり多かったそうだ。

最近になって警察や郵便局が大宮に移転し、いろいろな品物を備えた大きな店（ダイエー・そごう等）がたって客が少なくなったということがある。

### 三条通りの古い店

- |        |   |
|--------|---|
| 漢方薬 菊岡 | 創業八百有余年、現在23代目というとても古い歴史をもつ店。菊岡家はもと藤原氏の系。奈良～江戸時代の三条通りの様子を詳しく教えてくださいました。 |
| 醸造元 男魂 | 明治34年創業。現在3代目を数える。昭和戦前のことをお聞きしました。                                      |
| 辰巳屋 本家 | 昭和27年創業。現在2代目。奈良漬けの店です。   |

以上、2例のみ紹介することとなったが、〈例1〉では簡単ではあるがすべての商店街について触れているのが貴重であり、〈例2〉では三条通りの歴史や老舗の店を調べているのがよい。いずれも中学3年生としてはなかなか目の付けどころもよく、校外実習を行なった値打ちは十分であると評価できる。

最後に、これらのフィールドワークに参加した生徒たちの感想を収集してまとめとしたい。

- 「もちいどの」が寂れていた（とくに南の方が）。駅に近い商店街が発達してくるようだ。
- いつも行っている商店街でも安全性などについてみると、結構、問題のあることがわかった。
- 寂れた感じの「もちいどの」通りがトイレやベンチ、広場などがあって、一番くつろげるところだとわかって吃驚した。
- 商店街の特色はもちろん、商店街での楽しみ方が今まで以上にわかるようになった。
- 昔からの伝統のある老舗も幾つかあり、すごいと思った。しかし、若者向けの店も増えてきていることもわかった。
- 奈良の商店街は古くさいが親しみが持てる。
- 商店街にはその商店街の「顔」がある。
- 今まで余り気にしなかった安全性とか利便性などを調べることで、よりよい商店街とはどのようなものであるということが少しわかってきた。

### 3 英語分野

#### (1) 学習の目標

英語分野では、主としてこれまで学んできた表現の発表の場として奈良学に取り組んできた。国際化社会では、外国の人々とのコミュニケーションが求められてきているので、身近な奈良の文化や習慣を外国の人々に積極的に紹介できるようにすることが目標である。これまでは、奈良案内のビデオを作成することにより、奈良案内を模擬体験するという取り組みであったが、今年度からは国語とタイアップして、国語で調べて作成した奈良の民話を英語の絵本にする取り組みを加えた。前期で奈良案内のビデオを作成し、後期では奈良の民話の絵本を作成、製本することに変更された。

#### (2) 指導計画細案

前 期	後 期	前期内容	後期内容
5/26		英語ガイダンス (A組) ガイダンス資料 *奈良案内の英語のスクリプトを読む	
5/17	"	(B組) 「ふるさと奈良」(奈良県教育委員会編) *去年の生徒作品(ビデオ)を見る	
5/31	"	(C組)	
6/ 7	10/25	班分け 係り決定 台本の案を出す	国語のどの民話を翻訳するか決定 班分け 作業分担(英訳の分担)
6/14	11/ 1	台本書き	翻訳する作業 挿し絵を描く作業
6/21	11/ 8		(同時進行)
6/28	11/15		翻訳・挿し絵作業
7/ 5	11/22		
9/13	11/29	台本清書提出 ビデオ撮影	翻訳完成・ワープロを打ち始める
9/27	1/24	(校外へ出かける)	印刷・製本
10/ 4	1/31	ビデオ編集	色塗り
10/18	2/ 7	奈良学全体発表会	

### (3) 取り組みの経過

#### 前期 「奈良の道案内」のビデオ作り

##### (i) 全員に対するガイダンス

奈良案内の英文のスク립トを読む(奈良県教育委員会編)

去年の生徒の作品を見て、どういうことをするのか、概念だけを把握する

##### (ii) 経過

a) ガイダンス：英語選択の生徒に奈良案内のビデオを見せる

資料：「ふるさと奈良」(英会話)1、2巻(奈良県教育委員会)

b) 具体的に班分けや係りを生徒の希望により決定後、どういう台本にするかを話し合っ  
て案を練らせる

班は2班で、男女同数にする

この段階で英語を第一希望にしなかった生徒が多かったため、生徒間で少しぎく  
しゃくするところがあった。

c) 台本書き

日程を把握して、台本を書く作業を始めたが、生徒も多忙で夏休み前に清書提出が  
不可能であった。

d) ビデオ撮影

9月になってようやく台本が完成したので、ビデオ撮影の講習をしてから、撮影に  
はいる。この段階になって生徒の中には、初めて面白いとやる気を見せるもの続出。  
時間不足を痛感。休日を返上した。

e) ビデオ編集

撮影が終わった後の編集がまた一苦勞であった。先輩の技術指導によるところ大で  
あった。

##### (iii) 経過の考察

a) 奈良を英語で案内する劇のシナリオを作成することそのものが、あまり興味のない生徒に自主  
的に取り組みというのは少し無理があった。

今年から希望制になったため、興味ある生徒のみでなく、第2、第3希望で英語にはいっ  
た生徒に、初めの段階で指導がすこし難しかった。

b) 途中のビデオ撮影の段階から、生徒は興味を示し始めたが、時間が不足して思うように撮  
影、編集ができなかった。

ビデオ機器の扱いにも堪能であることが要求される。

#### 後期 奈良の民話の英訳絵本作り(国語とのタイアップ)

##### (i) 経過

a) 班分け・内容決定

前期の国語選択者が多いので、生徒はすべて自主的に率先して作業を始める。

2班に分かれて、二つの民話を取り上げることに決定。

「おんぼと狐」「雷がへそをとる話」

b) 翻訳作業と絵を描く作業

班内で話し合っ、作業を分配する。

翻訳を数人で手分けし、絵は絵心のあるもので統一して描く。

c) 翻訳完成

完成後、ワープロ打ち。「道案内」と違って、パターン化した英語ではないので推敲に多くの時間を要する。AETのセシリア先生にチェックしてもらう。

d) 印刷・製本・色塗り

印刷はグループの代表で刷る。

製本は業者に依頼する。

製本された本に色塗りをする。見本にしたがって色塗りの作業を行う（色鉛筆を使用）。

(ii) 経過の考察

a) 第1希望の生徒が多かったため、作業は極めて順調に進んだ。

b) 民話の絵本作りということで、英訳するグループと絵を描くグループで、それぞれ得意な分野で活躍した。

c) 国語で調べて、製作したものを英訳するという企ては、生徒にとってもやりがいのあるものであった。

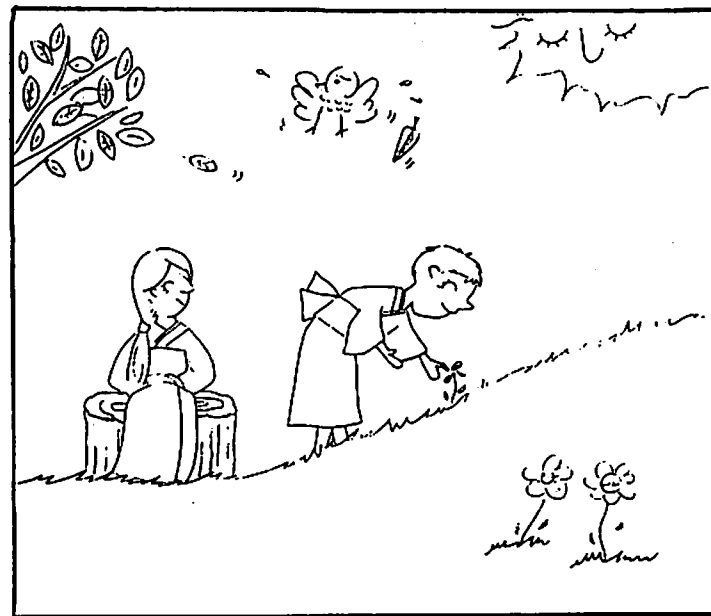
d) 中学3年の英語の学力では、少し無理があり、和英辞書に頼るところが大きく、難しい英語になるので、いかに易しく書くかの指導をする必要があった。

e) 絵に色をつける際、色鉛筆でなく、水彩か、パステルを使用すれば、仕上がりが早かったと思われる。見本を見て、色鉛筆で塗る作業は、時間と手間が大変で、単調な作業のため、不満を生じさせた。

前期・後期を通じて

両期を通じて言えることであるが、中学3年の英語力で、つまり語彙の少なさのゆえに、「奈良学」の中の英語分野に対応するのは少し難しいところがある。そのために台本や英訳に手間取り、肝心の撮影や編集の時間が不足することになった。ようやく楽しみを見いだした段階で終わったようなものである。しかし、奈良を案内したり、英語の絵本を作ったりという作業を、英語の授業外で、英語を道具として使いながら、楽しみつつ行った。これは、奈良をより知る機会になり、将来外国の人々に奈良について語るよいきっかけになったと思われる。総合的に奈良を把握するために、また国際化社会に対応するために、「奈良学」の中での英語の位置づけは今後の検討を待つものである。

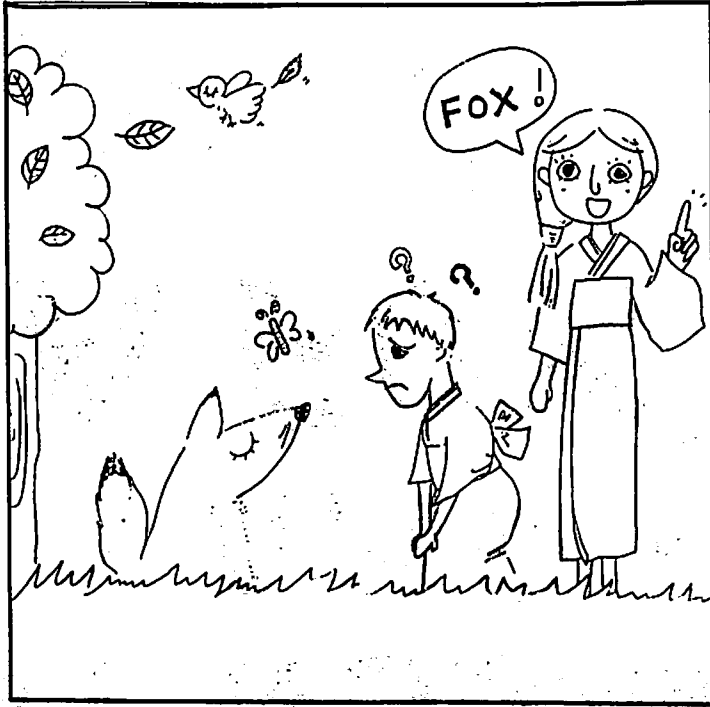
# A NURSE AND A FOX



① Long long ago there lived a man who acted as the head man in a village in the country of Yamato. There was a nurse in his service in the house. In this area, a nurse was a person who brought a child up instead of the mother.

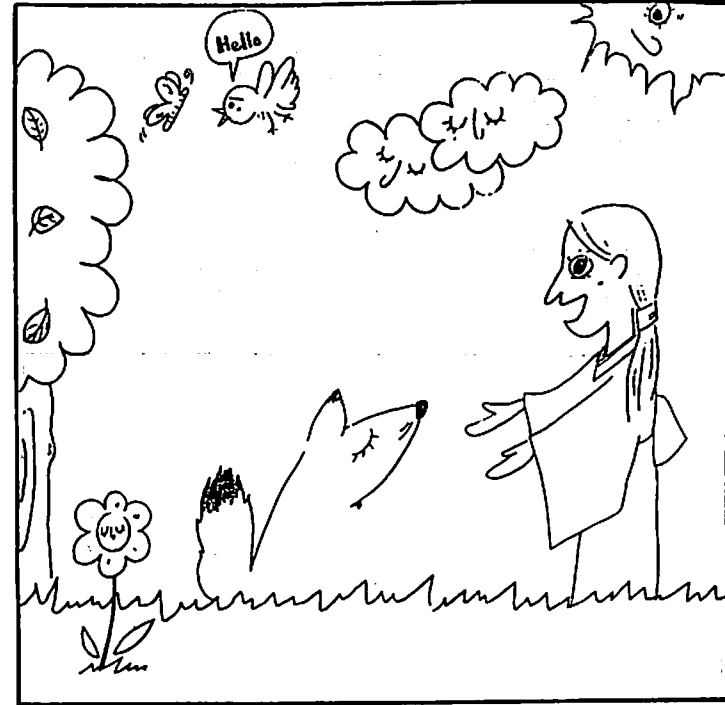
The nurse living in the head man's house took care of the baby and fed it. After a few months the baby was able to stand on its feet and walk. The nurse, then, started taking it for a walk at the foot of the nearby mountain. There was a fairly large vacant lot at the foot of the mountain where they could play around. Green grass grew everywhere. The grass was so soft that the children never got scarred in the face nor injured on the knee even if they fell over or slipped. Besides, the sun was always shining there.





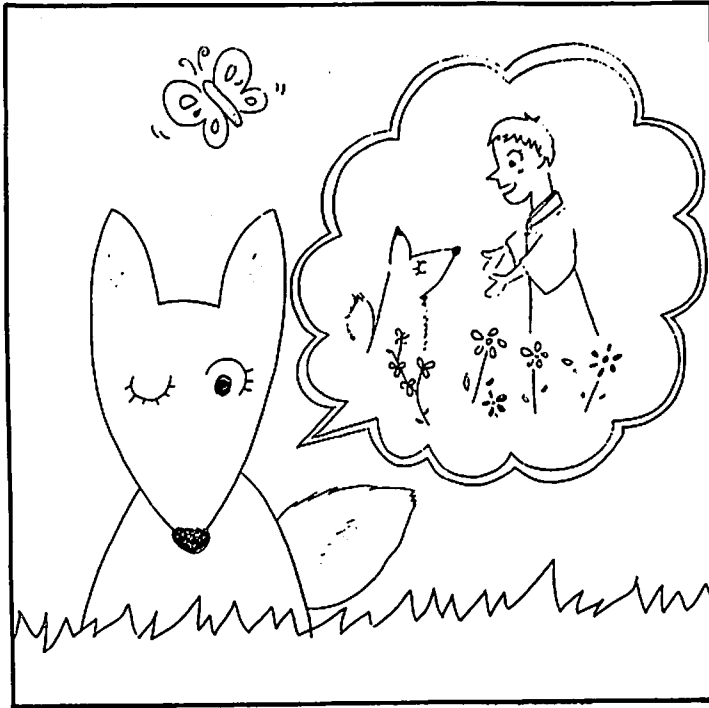
② One day a small thing suddenly jumped out of the bushes in front of the child. "Oh, dear! It's a puppy!" The nurse, surprised at the unexpected appearance of the creature, went over to the child quickly, staring at it. The small thing was wagging its tail and was playing with the child merrily.

But when the nurse saw the creature, she found out it was a cub, not a puppy. She thought at once, "The appearance of the cub means that there is a fox's den and a vixen nearby."



③ "Every child is innocent. A cub, too," so she thought. Thus, speaking to the cub gently and holding out her hands, she said, "You are a good boy. Please play with my child." The cub wagged its tail.

The fox put its paw into its mouth and licked it. But its eyes were bright and shrewd. Wild animals have a lot of enemies in the fields, so they must be bright and nimble all the time.

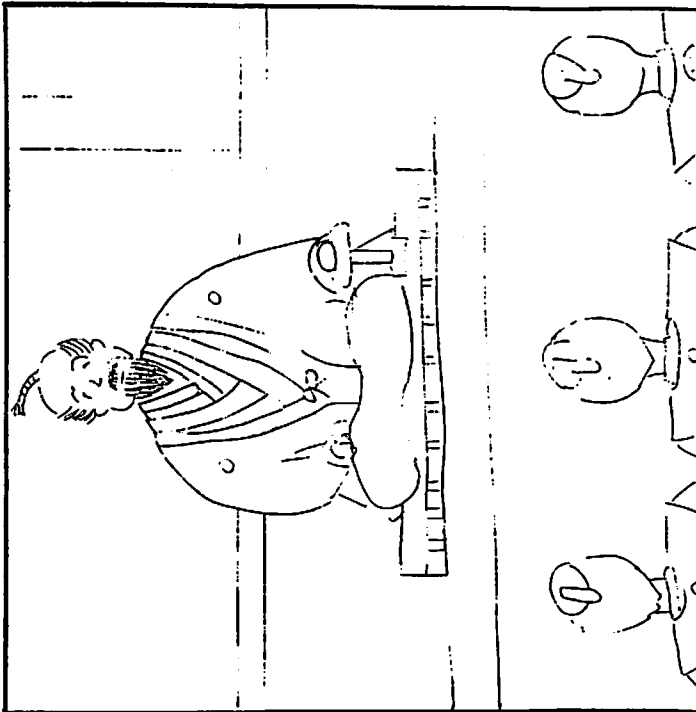


④ The cub's mother was smart and quick, too. She was watching the cub, the nurse and the child with her eyes wide open. "It seems that human children and cubs can make friends with one another," thought the mother fox.

⑤ Then on, the mother fox and her cub came out every time the nurse and the child came to the open field. The nurse always brought some food to give to the foxes. The nurse, the child, the mother fox and her child naturally became very good friends. However, their happiness didn't last long.

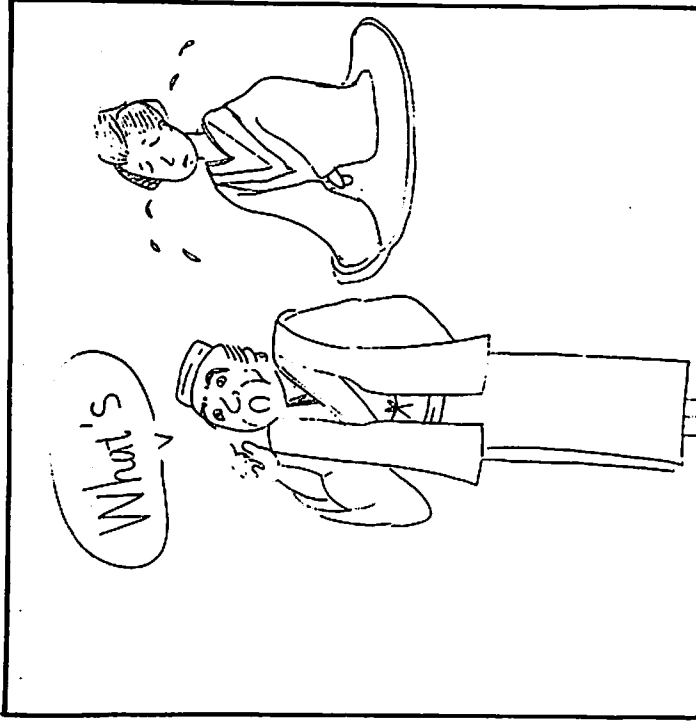


The mother fox disappeared. "What's the matter with your mother?" asked the nurse, but the cub didn't answer, only whispering sadly.



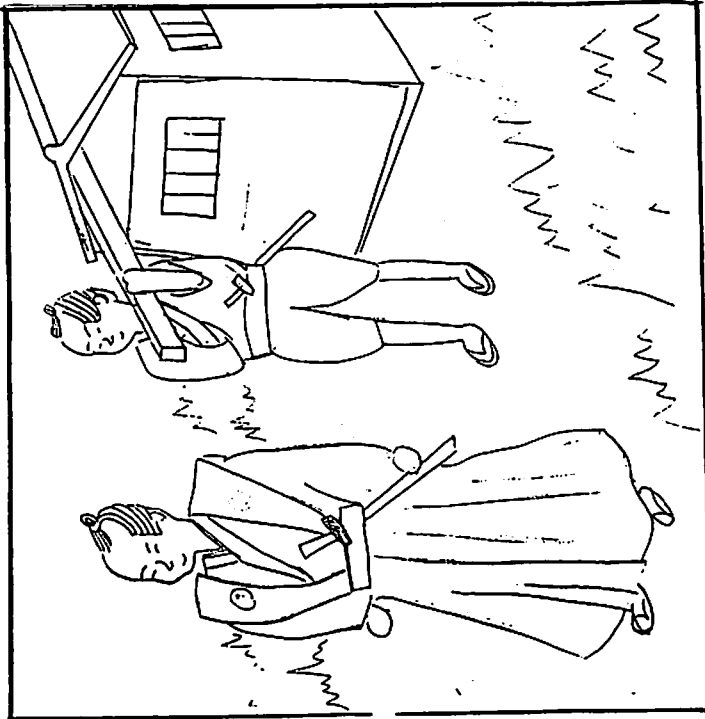
⑥ The years rolled by. By the time the child grew to be five years old, the cub had grown to be a wise and agile fox with bright, shining eyes.

In the meantime, one day, they received an unexpected announcement from the King of the country. "These days I've been hearing about an evil, long snake that has appeared and which is said to attack and kill daughters and brides. Let it be terminated at once! I shall decide by lot the person who will be assigned to terminate it."



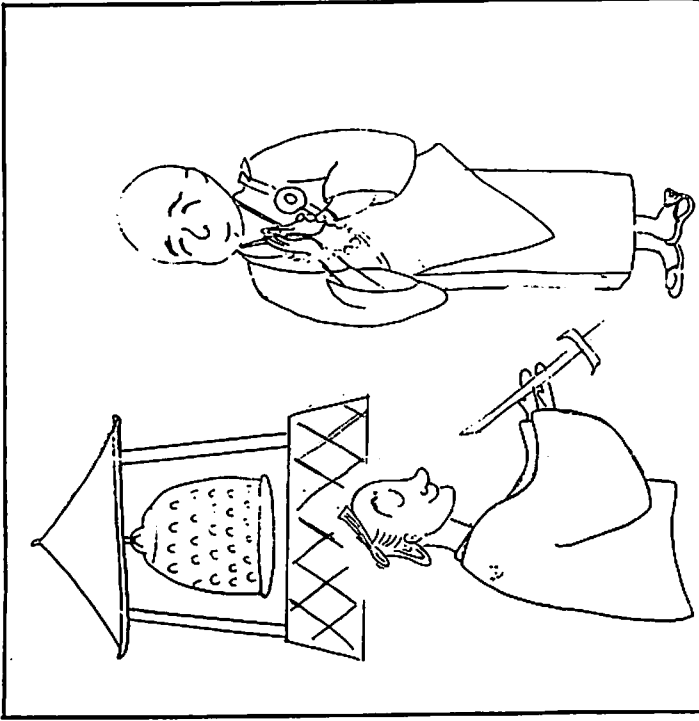
⑦ To the people's surprise, the head of the village was chosen to slay the snake.

"What a misfortune!" His family made a fuss and they cried. Then at daybreak, a young fox jumped over the gate of his house, stood at the door, and howled. "Kokon-kon-kon, don't worry." The nurse who heard it came out of the door quickly but the fox had already jumped over the gate and disappeared.



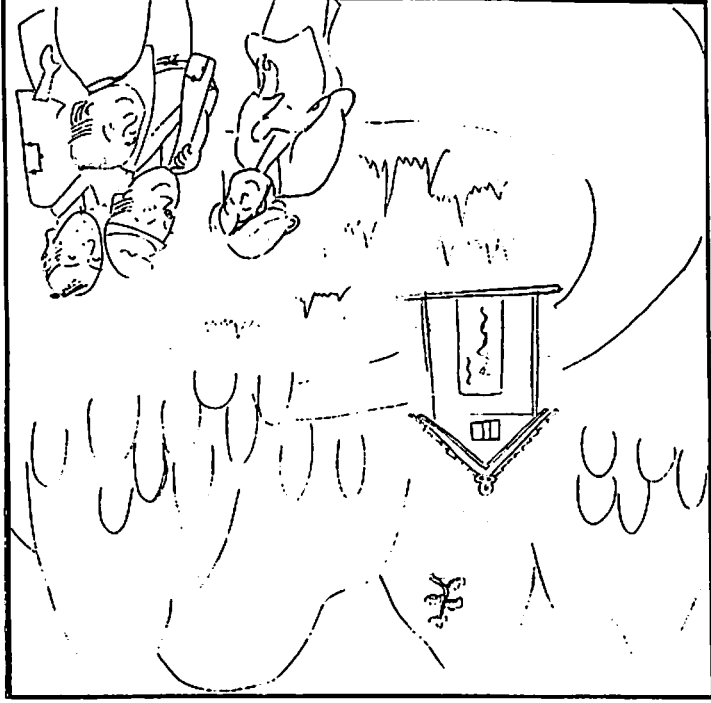
④ The fox went back to the bushes in the mountains and had a talk with his companions. Together, they left the mountains and as they walked along the path, they changed into the glorious messengers of the Emperor.

A young fox sat on a portable shrine and disguised himself as a minister who acted as a messenger. Soon, the party marched into Isonokami Shrine quietly.

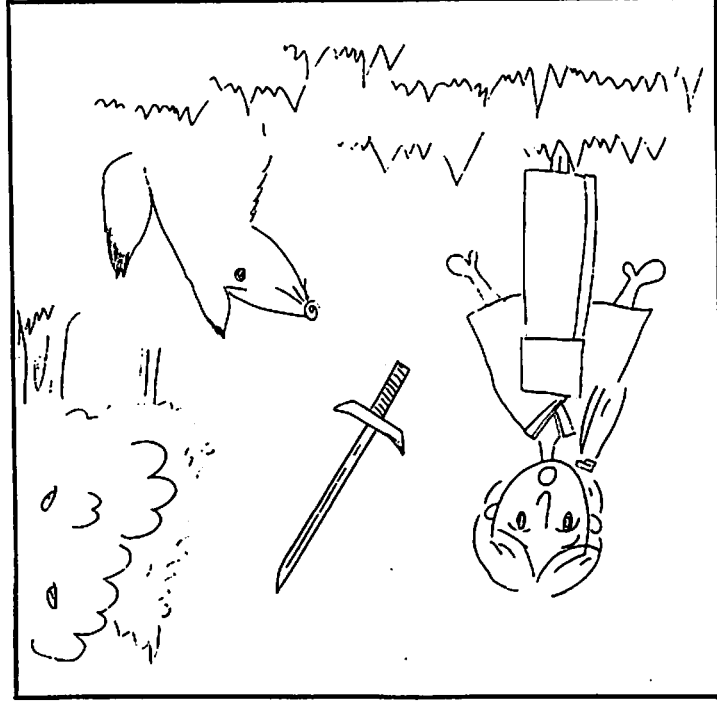


⑤ The Sword of God, which was called 'Furu-no-Mitama', had been enshrined there for a long, long time. The fox disguised as a minister talked to the Shrine priest gently. "Could I borrow the Sword of God, please? I've come at God's request." "Certainly," the Shinto priest said and made a respectful bow. He took out the Sword at once and handed it to the minister, saying, "Here you are." The minister received it and heading the procession marched away. However, before long, they changed back into foxes and started to run into the mountains scattering in all directions.

⑪ The people heard about the fox in the bushes from the nurse. They learned that it was always fed by the nurse. It was grateful to her. "That's right. So the fox repaid her kindness." "Kunor has it that the young fox repaid her kindness, and returned the precious sword to the shrine to which it belonged. From then on, the priest of the shrine guarded it safely for the long, evil snake was slain by it.



On the other hand, the villagers built a grave for the snake and decided to give a memorial service once a year so the snake will not be cursed.



⑫ "Kokon-kon-kon. Nurse, we borrowed the precious sword. Please hand it to the head of the village. This sword will surely slay the big snake easily," a voice shouted into the nurse's ear clearly. The nurse went out in haste, and sure enough, just as the voice said, there was certainly a sword in front of the gate.

The head man was very happy. He took out the sword of God and defied the long, evil snake. The light of the sword frightened the life out of the snake and it began to shiver. It then retreated slowly and at that moment, the head man chopped the head of the long, evil snake with ease.

#### 4 工芸分野

##### (1) 学習の目標

工芸分野は、これまで、奈良の社寺・仏像、奈良の伝統工芸を対象にして取り組んできた。教科指導との関わりから、これらの造形的生命に触れ、「奈良」を学習しようというものである。

造形的生命とは、「形」を意図的に創造する人間固有の活動であり、優れた作品からは、人間の豊かな感情が伝わってくる。体験的な学習によって、造形の技と心を理解させ、奈良を再発見し、「奈良から学ぶ」学習の場になればと思っている。

この分野では、工芸分野の内容に即し、作品制作と研究レポートの作成を学習活動の課題とした。

##### (2) 指導計画細案

月/日		内 容	備 考
5/10	5/17	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工芸ガイダンス (A組) ガイダンス資料</li> <li>・ " (C組) 資料1 古寺巡礼 (和辻哲郎著)</li> <li>・ " (B組) 資料2 赤膚焼 (古瀬堯三)</li> <li>資料3 森川杜園 (県工芸協会編)</li> <li>資料4 日本の仮面 (至文堂)</li> <li>資料5 奈良の能 (金春欣三)</li> </ul>	《補助教材》 ・ビデオ「新薬師寺 NHK編」 ・ビデオ「奈良の伝統工芸」奈良市役所編 ・ビデオ 能楽「土蜘蛛」、狂言「棒縛り」
5/31			
前期	後期		
6/7	10/25	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フィールドワーク1</li> </ul> 奈良県商工観光館 (奈良市登大路町)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・見学、記録</li> <li>・資料収集</li> <li>・見学レポート</li> </ul>
6/14	11/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フィールドワーク2</li> </ul> 新薬師寺 (奈良市高畑町) → 一刀彫工房「麦風」 (奈良市鹿野園町)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・見学、記録</li> <li>・資料収集</li> <li>・見学レポート</li> </ul>
6/21	11/8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・班編成</li> <li>・制作題材、研究課題の決定</li> <li>・諸係の決定</li> </ul>	・班長 互選
6/28	11/15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・班活動</li> <li>☆ 作品制作 (個人、班単位)</li> <li>☆ 研究レポート作成 (班単位)</li> </ul> 資料収集、文献調査、見学、レポート執筆	<ul style="list-style-type: none"> <li>・見学依頼書</li> <li>・活動報告書</li> </ul>
7/5	11/22	"	
9/13	11/29	"	"
9/20	12/6	"	"
9/27	1/24	"	"
10/4	1/31	"	・作品展
10/18	2/7	・奈良学発表会 (学年全体)	

### (3) 取り組みの経過（指導例）

指導計画細案に従って、指導の実践例をいくつか報告し、取り組みの経過としたい。

#### (i) ガイダンス（2時間）の内容

一口に「奈良の社寺・仏像、奈良の伝統工芸を調べよう」と言っても、中学生にとっては、実に難解である。そのため、より明確に課題意識が持てるよう、工芸ガイダンスを実施している。

ガイダンスでは、資料1～資料5により、新薬師寺の仏像、奈良の伝統工芸として有名な赤膚焼、一刀彫、古楽面を紹介し、動機づけとした。殊に、一刀彫や古楽面には、奈良に伝承される舞楽、能楽、狂言をモチーフにした作品が多く、補助教材として用意したビデオ、スライドを使いながら解説した。能楽では、物語性のある「土蜘蛛」、狂言では、理解しやすい「棒縛り」を視聴させた。

今年度より、工芸分野を選択しない生徒もいるため、広く「奈良」を知る機会になるものと考えている。各分野のガイダンスの後、工芸分野の選択者が決まる。

#### 資料五

##### 奈良の能

金 春 欣 三

能楽の起源は古く、中国の唐の時代、「散楽」という宮廷舞楽があって、この舞楽が、奈良時代に奈良に伝えられました。そして、日本の芸能と結びついて、仮名文字で「さんかく」「さるかく」となり、漢字で「猿楽」となったと言われています。

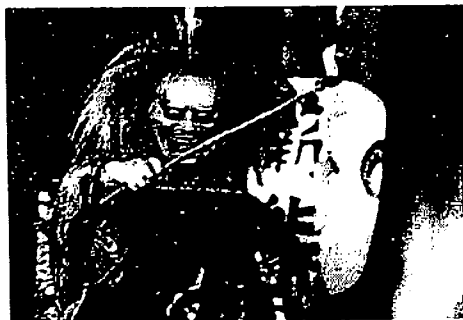
この猿楽は、滑けいさや豊作への祈り、神仏への祈りであるとか、即社会的な芸能でしたが、しだいに演劇的・音楽的な芸術性を備えていきます。そして、それまで、田楽の能とか猿楽の能とか呼ばれていた「能」という言葉が猿楽の能を意味するようになりました。明治になって、「能楽」という言葉ができ、今日も使われています。

鎌倉時代から室町時代にかけて、大和を中心に多くの座（芸能団体）ができます。しかし、大和の芸風がとくに優れ、観阿弥、世阿弥、金春禅竹などが活躍し、大和四座といって、現在の金春（こんばる）流、観世（かんぜ）流、室生（ほうしょう）流、金剛（こんごう）流の四つの座が発展するようになります。この四座に江戸時代に喜多（きた）流ができ、今は能楽五流となっています。その後、戦国時代を経て徳川時代になると、幕府は、能楽を式楽と定め、保護しました。このことにより、格式の高い芸能になりましたが、反面、形式化されたものとなりました。

ところで、この能楽は、明治維新と昭和の敗戦を経て大きく変わりましたが、今日では、人々に理解され、能楽ブームといわれるほど全国各地で演能の会が催されています。

このように、能楽の起源や変遷を調べてみると、時には、世阿弥や禅竹の時代にかえり、能楽の持つ芸能としての本質を見直してみたいとも考えます。能楽の発祥地である奈良の能楽関係者には大切なことでしょう。  
(奈良金春流家元)

- 奈良は、能楽の発祥地だけに、奈良にゆかりの能が二十曲余りあります。「葛城（かづらき）」「井筒（いづつ）」「春日龍神」「佐保山（さおやま）」「海人（あま）」「野守（のもり）」「吉野静（よしのしずか）」などです。
- 奈良には、興福寺の「薪御能（たきぎのう）」（5月）、春日大社の「おん祭」（十二月）など、伝統行事が多く、能・狂言を見ることがができます。
- 一刀彫には、能・狂言を題材にしたものがあります。見たり、聞いたり、調べたりしてみよう。

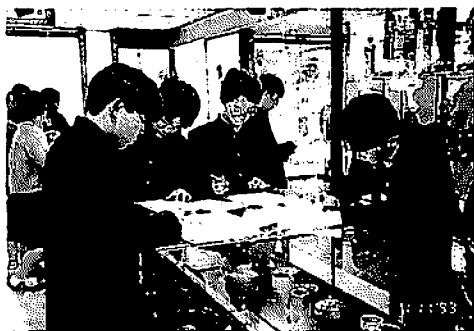


能楽「春日龍神」

(ii) フィールドワークの内容

各分野のガイダンスが終わり、工芸の選択者が決まる。それぞれの分野で、学習活動が始まるが、工芸分野では、先ず、フィールドワークに出ることになっている。課題を見つけたり、資料を収集するのが目的であるが、ガイダンスの確かめも兼ねている。

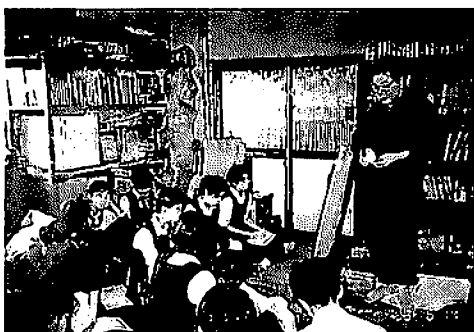
平成五年度のフィールドワークの内容は、指導細案の通りである。このうち、フィールドワーク3は、赤膚焼の窯元の都合もあり、奈良学の時間外に実施した。



フィールドワーク1 (奈良県商工観光館)



フィールドワーク2 (新薬師寺)



フィールドワーク2 (工房「麦風」)



フィールドワーク3 (赤膚焼窯元)

(iii) 班活動(学習活動)の内容

フィールドワークの後、希望調査により、班を編成した。人数の多いところは、2班に分けさせた。班長を互選し、これまで収集した資料を参考に、作品制作の題材と研究課題を考えさせ、各内容に即し、資料係、写真係、記録係、会計係など諸係を決めさせた。これ以後、班単位の学習活動が始まることになる。

次の表は、各班の学習課題である。



	前 期		後 期	
班	研 究 課 題	制作題材	研 究 課 題	制作題材
1班	十二神将の姿・目と口と手	伐折羅大将像 (ミチア)	ドキュメント' 93・新 薬師寺	伐折羅大将像
2班	赤膚焼の歴史・刻印集	湯飲・茶碗	赤膚焼・赤膚焼の特徴、 奈良絵	湯飲・茶碗
3班	「一刀彫」森川杜園から 現在まで	戌(十二支)	伝統工芸と赤膚焼	湯飲・茶碗
4班	「お能」・能面の種類、源 氏物語と能、親世大夫家	崑崙八仙(舞 楽面)	「楽面」・崑崙八仙の作り 方、由来	崑崙八仙(舞 楽面)
5班			奈良の和紙	奈良团扇

作品制作のうち、湯飲、茶碗は、「フィールドワーク3」で現地実習をさせて頂いた。一刀彫の「戌(いぬ)」(十二支)は、鍛田麦風さんに材料(楠材)を提供して頂いた。舞楽面の「崑崙八仙(ころばせ)」は、担当で「割型」を作り、「石塑粘土」で制作させた。

#### (iv) 経過の考察

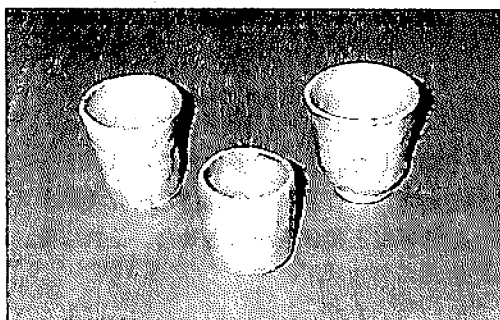
奈良学は、日頃の受身的な学習に対し、制作する「楽しさ」や学校を離れて学習する「新鮮さ」があるようである。事後のアンケートにも、そのことを多く書いている。班活動の中で、協調しながら、自分のノルマを果たしていく「しんどさ」はあると思うが、この学習を肯定的に受け止め、取り組みができたことは評価したい。

フィールドワークは、学習活動として、内容的に幅のあるものになり、良かったと思っている。ところで、このフィールドワークでは、多くの方にご協力を頂いた。工芸分野の学習活動は、こうした方々のお世話で成り立ったと言っても過言ではない。奈良学の性格から考えて、「地域社会との結び付きも大事にしたい」と思っていたので、学習の成果に満足している。生徒も、質問をしたり、記録を取ったり、大変熱心であった。

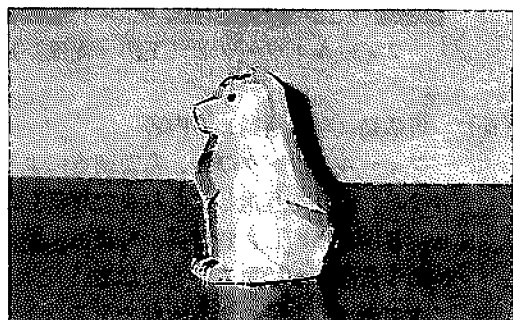
他にも、奈良市役所商工課、奈良県工芸協会、能楽の金春欣三先生から資料を提供して頂き、ガイダンスでも活用させて頂いた。感謝している。

#### (5) 生徒作品の紹介

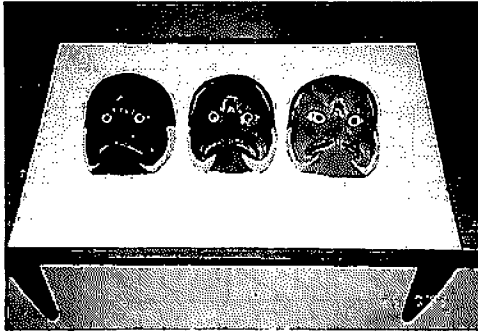
##### (i) 作品例



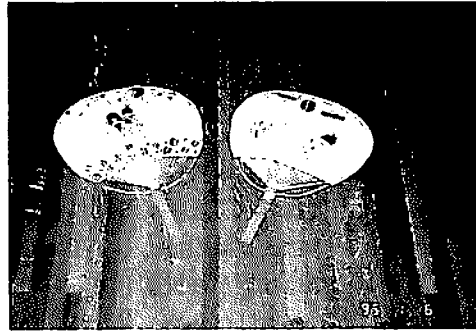
赤膚焼



戌(十二支)



崑崙八仙（舞楽面）



奈良団扇

(ii) 研究課題（レポート）例

ドキュメント' 93・新薬師寺 （後期1班一抜粋一）

1、新薬師寺の創建（いつ、だれによってつくられたか？）

新薬師寺が建てられた奈良時代の記録に、その創建に関して直接伝えるものはないとのこと。当寺の由緒に関しては、12世紀の初めに編纂された「東大寺要録」に記されているらしいのです。新薬師寺の観光案内には、次のように書かれていた。

（天平）十九年丁亥三月、仁聖皇后、天皇の不豫に縁りて、新薬師寺を立て、并に七仏薬師を造る。（「東大寺要録」巻第一・本願章）

皇后また香薬寺九間仏殿を造る。七仏浄土七軀を造る。請いて殿中に在り。

塔二區を造る。東西相對す。一鐘を鑄る。住僧百余。僧房。田園。（「同」巻）

つまり、こういうことなのです。「天平19年3月に、光明皇后が、夫の聖武天皇の病気が治るように願ひ、新薬師寺を建てた」と。この記録から、新薬師寺は、創建当時、正面九間の仏殿を金堂とし、七仏薬師像を本尊としていたこと、さらに、東西両塔や僧房など、七堂伽藍を備えていたのです。創建当時のままだと、さぞかし、大きなお寺だったでしょう。

なお、七仏薬師像とは、七体の薬師像のことですが、現在の薬師如来座像は、光背に六仏の分身を従える一身七仏のかたちだそうです。関心のある人は、今度行ったとき、もう一度確かめてみましょう。

まだ書き始めなのに、正直いうと、息が切れそうなのです。だが、古いお寺のことだからしかたがない。根気強く、まだまだ、これからです。

2、「新薬師寺」の名の由来

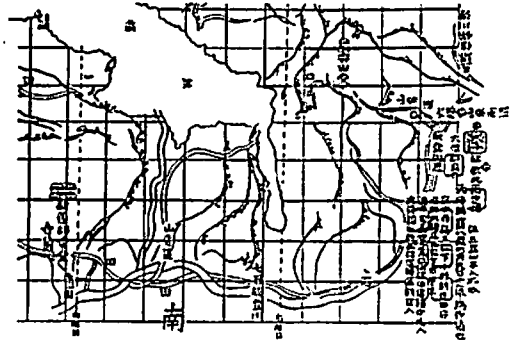
肝心なことを書き忘れていました。新薬師寺は、聖武天皇の病氣平癒のために、光明皇后が建てたことは書きましたが、名前の由来はどうなのでしょう。我が班の某氏は、「ん？」「新？」「歴史が新しいんじゃない」と言っていますが、とんでもない。天平からの由緒あるお寺です。

新薬師寺の名称は、天武天皇が、菟野皇后（後に持統天皇）の病氣平癒を祈願して建立した、かの「薬師寺」に対して、新たなる薬師寺の意味で名付けられたとするのが通説とされ

ています。私たちが、フィールドワークでもらったパンフレットにも、同じように書いてありました。

参考文献の著者、稲本吉一氏は、春日山中にあった「香薬寺」が、天平17年(745年)大仏建立に始まる東大寺の創建以後、「山堺四至図」が作成された天平勝宝8年(756年)までに、東大寺の子院になったと推測され、天平19年に創建された新薬師寺は、薬師の寺として生まれ変わったものではないかと推論しておられる。

昔むかしのお話だから、私たちには、知る由も無いが、文章を書いていると、聖武天皇や天武天皇が出てきたりして、奈良時代にタイムスリップしたような気分になるのは不思議です。



東大寺山堺四至図 部分 (校写)

### 3、本尊「薬師薬如来座像」(もちろん国宝です。)

この薬師如来についての硬い話しはよそう。その変わり、君も薬師如来になってみよう。①~⑦の順に体を動かしていくと、ほら、君も今日から「薬師如来」、人気者間違いなし。うまくできれば、君は、病気に苦しむ人々を救うお医者様になれるでしょう。

- ① 衣を通肩でまとう。
- ② 左手は下げ、掌を上にして、薬つぼを持つ。
- ③ 右手は、肘を曲げ、掌を前にして、指をのばす。
- ④ そのまま、静かに座り、「結跏趺坐(けっかふざ)」をする。あぐらをかくのではない。
- ⑤ 目を大きく開ける。
- ⑥ 口元を引き締めた表情をする。
- ⑦ だれかに、口ひげをかいてもらう。
- ⑧ そして、身体に密着する薄い衣、その流麗な衣文を再現しよう。



これで、完璧です。では、右の写真と比べてみよう。

### 4、十二神将像

いよいよ十二神将様のお出ましです。十二神将とは、兜や甲で武装し、鉾や剣などの武器を持ち、薬師如来の世界を護る12人のエリートたちなのです。八部衆、四天王と同じく、元は、インドの神でしたが、後に、仏の世界を護る神となったといわれています。彼らは、それぞれ、七千の将兵の大将ですから、いざ、十二神将が出征するときは、八万四千という大軍団になるのです。つまり、それだけの大軍でしたから、悪魔たちもかなわなかったことでしょう。でも、悪魔たちが、いつ攻めてくるかもわかりません。そこで、神将の軍団は、薬師を中心に十二方に陣地を張り、各自の冠に標識、つまり、十二支を付け、一年交代で総

大将を決め、万全の防衛体制を組んだのです。十二神将は、悪魔から見ると、恐ろしく、たくましい武将の姿ですが、実の姿は、薬師の行いを助ける仏たち（本地仏）だといわれています。十二支の割り当て、本地仏は次のとおりです。さて、皆さん読めるかな。日本最古の十二神将ですぞ。

十二神将	十二支	本地仏
宮毘羅（くびら）	子	弥勒菩薩
伐折羅（ばさら）	丑	勢至菩薩
迷企羅（めきら）	寅	阿弥陀如来
安底羅（あんてら）	卯	観音菩薩
頽你羅（あにら）	辰	如意輪観音
珊底羅（さんてら）	巳	虚空蔵菩薩
因達羅（いんだら）	午	地藏菩薩
波夷羅（はいら）	未	文殊菩薩
摩虎羅（まこら）	申	大威徳明王
真達羅（しんだら）	酉	普賢菩薩
招杜羅（しょうとら）	戌	大日如来
毘羯羅（びから）	亥	釈迦如来



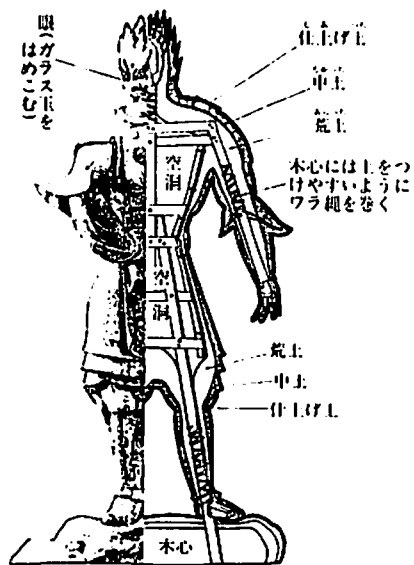
このように、十二神将には、難しい名前がついています。ところで、1897年に「古社寺保存法」という法律ができ、この像が国宝に指定されたのですが、現在、新薬師寺に伝わる名前と、国宝として登録されている名前に違いがあるのだそうです。（この文章中の名前は、すべて、新薬師寺で使っているもので書いています。）永い年月の間には、間違えることだってあり得る話しですよ。

十二神将の一体、波折羅大将は、1854年の安政の大地震で碎けてしまったので、昭和6年、塑造で補作したものだそうです。だから、この一体は、国宝指定から除外されています。

#### 5、土の芸術 十二神将の造りかた

十二神将は、土をこね、盛り上げて造った土の芸術です。この技術を塑造（そぞう）と言い、この方法で造った像を塑像と言います。この技術は、七世紀の後半、天平時代の少し前に、中国から伝えられたものだそうです。法隆寺の五重塔の塑造、東大寺法華堂（三月堂）の日光・月光菩薩、東大寺戒壇堂の四天王など、いくつも天平時代の名作が残っています。

ところで、土で造るといっても、普通の土では、乾くとひび割れが起り、粉になってしまいます。そこで、塑造に適した「山土」を水で十分練り、ねばりを持たせた「塑土」をつくるのだそうです。一度に厚く造らず、何度か盛り上げながら像を造っていくのです。



しかし、土だけでは、強さも足りないので、像の中に、木材、つまり、芯木が入れてあります。このことは、大正時代の修理記録と昭和53年の修理で大体のことが分かっているそうです。十二神将のように、大きく複雑な像には、きっと、細かく、丁寧に芯木が組まれているのでしょう。

十二神将の両眼には、茶、緑、青のガラス玉が埋め込まれています。玉といっても、中が空洞のガラスです。「吹きガラス」の技法で造られたもので、ガラスの歴史の中でも重要なものだそうです。

#### 6、感想（とうとう、ここまで来ました。）

調べて、書くのは大変でした。ただ、新薬師寺には、古い歴史があり、文化財として、すごく価値がある寺なのだ、実は、びっくりしています。大きかった頃の新薬師寺が見られないのは残念ですが、今度、もう一度行ったときは、見かたが変わるんじゃないかと楽しみです。

※ 参考文献 日本の古寺美術16「新薬師寺と白豪寺・円成寺」清水真澄・稲本吉一共著（保育社）

### 古楽面 （後期4班一抜粋一）

- 1、古楽面の歴史一省略一
- 2、自分たちが作った面「崑崙八仙（ころばせ）」

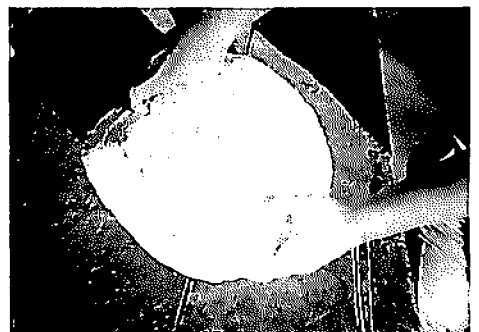
#### (1) 舞楽面「崑崙八仙」の作り方

舞楽面「崑崙八仙」は、次の制作工程で作る。

- ① 「割型」に粘土を押し付け、面のかたちを作る。
  - ② 割型を割り、面を取り出す。よく乾燥させてから、かたちを整える。
  - ③ 目、口、鼻を開ける。
  - ④ 面の裏面を蚊帳生地で補強する。
  - ⑤ 彩色して仕上げる
- 次に制作内容を解説する。

#### ①について

上浦先生が作った「割型」に粘土を付けていく。1Kgの粘土を親指で押しながら、付けていく。でこぼこが無いよう、厚さが均一になるように作るのが「こつ」である。粘土に水を付けると失敗する。



《写真1》「割型」を使い、面のかたちを作る

②について

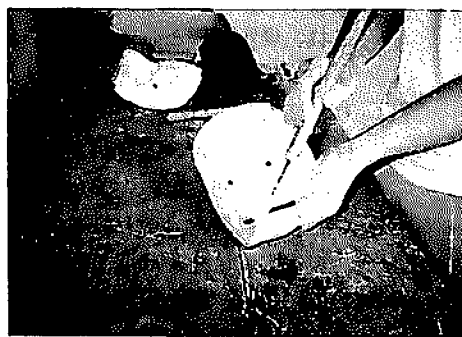
「割型」は、二つに割れる仕組みになっている。面の中心に線があったり、ぱりができるので、彫刻刀で取り、表面を滑らかにする。



《写真2》割型から面を抜く

③について

きり、彫刻刀で目、口、鼻を開ける。面紐を通す穴も開ける。

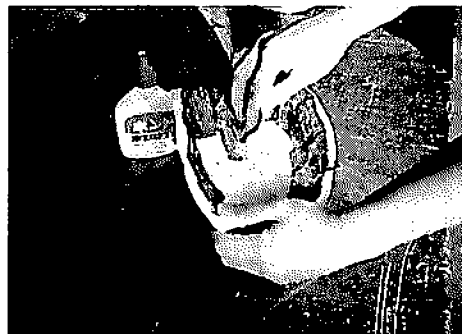


《写真3》目、口、鼻を開ける

④について

蚊帳というのは、目の細かな網状の繊維で作ったもので、昔は、寝室に蚊が入らぬよう吊った物である。

その生地を面の裏にはり、補強する。

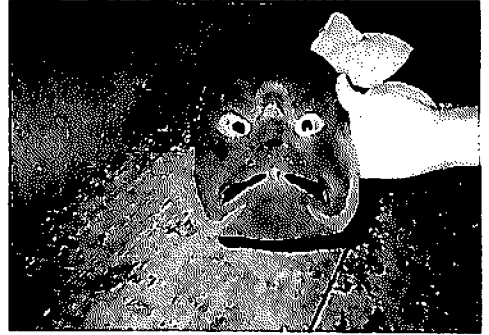
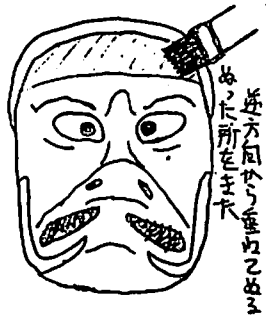


《写真4》蚊帳生地を角型に切り、  
ボンドではる

⑤について

「崑偕八仙」は、全体に、青色を含む緑っぽい色をしている。彩色用の柔らかな筆で、丁寧に2度塗りをする。よく乾いてから、頭の部分を黒色、口の内側と「肉垂」の部分を朱色で彩色する。最後に、目に金色を入れて完成する。

この楽面が使われるときには、口に金色の鈴をつけて鳴らす。これは、冠鶴が鳴く様子を表現したものである。



《写真5》これで、でき上がり

(2) 舞楽「崑崙八仙(ころばせ)」の由来

舞楽は、6世紀ごろ、中国や朝鮮半島から伝わり、日本古来の楽舞と一緒に統合され、優雅な舞として形式化されていった。平安時代から鎌倉時代には、宮廷や社寺の行事の公式楽として上演された。その後、この舞楽は、宮廷では演じられることも少なくなり、楽人たちは、奈良、京都の社寺に散り、伝統を細々と伝えていたが、後に、徳川家の保護を受け、再び内容がまとめられ、それが、現在に継承されている。

「崑崙八仙」は、中国から伝わった舞楽といわれ、鶴舞ともいわれている。

崑崙山脈に住む八羽の冠鶴が、秋の収穫期に里に降り、豊作を祝うという内容である。次の写真は、春日大社で上演された舞楽「崑崙八仙」である。

春日大社では、「南都楽所」によって、舞楽が伝承されている。今も、しばしば演じられており、時には、中国に里帰りして、上演されることもあるそうだ。



《写真6》舞楽「崑崙八仙」春日大社

(3) 古楽面の話(石津玉秀さんを訪問して)一省略ー

※ 参考文献 日本の美術「舞楽面」至文堂、ガイダンス資料など

5 奈良学「発表会」

前期・後期の最後の「まとめ」として、学年全体で学習発表会も持った。



前期・社会分野



後期・国語分野

#### IV 結果の考察、今後の課題

##### 1 アンケート（生徒）の結果と考察

前期と後期が終わった時点で、生徒全員にアンケートを行った。（122名）

〔1〕奈良学の4つの内容について、次の（ア）～（オ）の当てはまるところの数字に○をしてください。（カ）以後については、各問に答えてください。

##### 1：奈良ゆかりの文学（奈良の文学に親しもう）

	すごく	まあまあ	ふつう	あんまり	ぜんぜん
（ア）積極的に取り組めた （前期） （後期）	14 13	14 10	1 6	 1	
（イ）興味をもてた （前期） （後期）	14 13	14 9	1 7		
（ウ）時間は十分あった （前期） （後期）	12 10	11 14	3 5	3 1	

昨年度までと比べると、積極的に取り組み、興味を持って頑張った生徒が大幅に増加、これはコース別にしたために、国語分野をやりたいという明確な意識を持って選択した生徒が多かったためであろう。しかし、時間不足はあまり変わらず、今後の課題であろう。

##### 2：奈良の地誌（奈良と仲良く....）

	すごく	まあまあ	ふつう	あんまり	ぜんぜん
（ア）積極的に取り組めた	27	27	12	4	2
（イ）わかりやすかった	26	28	15	3	
（ウ）興味をもてた	23	28	16	5	
（エ）うまくやれた	13	30	21	7	
（オ）時間は十分あった		20	27	18	7

全体としては、まずよくやったということではないかと思う。とくに、（ア）、（ウ）については、「すごく」、「まあまあ」を含めて、それぞれ75%、71%というかなり高い結果が出ており、一応満足して良い数字だと思う。また、「うまくやれた」と答えた者も過半数を越えているから、生徒のなかである程度定着してきているとみてよい。こうしたプラス思考の生徒たちは、すでに述べてきたように、「奈良の再発見」をして、今後につながるものを見つけてくれたのではないかな。

課題としては、取り組みのための時間が足りなかったということで、フィールドワークのため



の時間確保をもう少し工夫をする必要があると思う。

### 3：英語による奈良案内と絵本製作

	すごく	まあまあ	ふつう	あんまり	ぜんぜん
(ア) 積極的に取り組めた (前期) (後期)	7 11	14 11	5 5	1	
(イ) わかりやすかった (前期) (後期)	6	17 16	5 6	2	2
(ウ) 興味をもてた (前期) (後期)	6 5	14 12	4 10	1	2
(エ) うまくやれた (前期) (後期)	5 7	12 12	3 9	5	1
(オ) 時間は十分あった (前期) (後期)	6	4	3 4	10 14	13

前期、後期共に時間が不足していることがアンケートにより明白である。特にビデオをとる前期は時間外の撮影、編集をしたにもかかわらず、時間は決定的に足りなかった。完成された作品とは言いがたかった。時間の余裕と、ビデオ編集の技量さえあれば、素晴らしい作品を作る生徒達であろうと思われるだけに、この点はどう解決すべきであるか、今後の検討課題である。

他方、絵本制作の方は、自分達の集めた民話の絵本作りとあって、積極的に取り組み、楽しみながら制作した様子がアンケートからも窺える。ただ、色塗りの時間が足りなかったために、その点の不満が残る。これはカラーコピーを利用するとか、絵の具の題材を変えとかで、解決できた問題であろう。その点に気付くのが遅かったために、無意味に時間をロスしたと考えた者もいるようであった。しかし、前期も後期も自主的に取り組み、最後には自分達の取り組みに興味をもち、グループとして活動しながら作品を仕上げたことは、高く評価できる。今後の課題としては、時間不足をどう解決するかということである。

### 4：奈良の美術・工芸

	すごく	まあまあ	ふつう	あんまり	ぜんぜん
(ア) 積極的に取り組めた	18	26	8	4	0
(イ) わかりやすかった	14	27	12	3	0
(ウ) 興味をもてた	20	22	11	2	1
(エ) うまくやれた	13	20	15	7	1
(オ) 時間は十分あった	10	15	18	10	3

(ア)、(イ)、(ウ)の結果にみられるように、積極的に、興味を持って、この分野の取り組みができたことは、担当者としても評価できるところである。

(エ)、(オ)の項目では、結果にばらつきがみられる。これは、「思ってみたより作品制作が難しい」「班活動が思うように進まない」「時間が足りない」など、不満感が残ったためであろう。

計画的で、役割分担がはっきりしている班は、効率よく作品ができ、内容のあるレポートも出

来上がる。他方、制作題材にもよるが、作品制作には、どうしても個人差が出るため、班活動が中途半端になる班も見られた。これも、限られた時間の中で仕方がないことである。研究課題のまとめの不十分さはあっても、時間をかけ努力したことは高く評価したいと思う。

(2) 奈良学とは、どんな学習だと思いましたか。

- 奈良のことをよく知る学習である。
- 奈良について、知識を深めることができる。
- 奈良に住んでいても、本当は奈良のことを知らないことが多い。奈良に興味を持つことで、奈良のよさ、奈良のおもしろさを発見する学習である。
- 奈良を知り、奈良をより良くするための学習である。
- 奈良の歴史や伝統、素晴らしさを理解し、それを伝えていくための学習である。
- 奈良県民として、もっと奈良のことを知り、研究する必要があると感じた。
- 奈良について、意外と知らないんだなと思った。奈良が再認識できてよかった。
- 奈良を学んでいくことで、奈良が身近に感じられた。
- 奈良に親しみを持つ学習である。
- 奈良の再認識を目的としていると思う。
- 奈良学は、新しい発見の学習である。
- 奈良に住み、奈良に生きている人の人生観から学ぶことができた。
- 奈良に住んでいるのなら、大いに必要な学習だと思った。
- 始め思っていたより、取り組みに興味を持てた。
- 他の授業より興味を持てた。
- 奈良のよさが分かり、この学習に興味を持てた。
- 興味を持たば持つほど、もっと楽しい授業になると思った。
- 自由に、楽しく学習できるのがよい。
- 自分で調べ、自分で考え、行動力をつける学習である。
- 自分で研究テーマを決め、それを追求する学習である。
- いまいち、目的がわからない。

(3) 奈良学と普通の教科との違いはどんなところでしたか。

- 自分たちで計画し、実行するところ。
- 知識だけでなく、自分で行動し、体験的に学習できるところ。
- 自分で歩き、自分で調べる。そうしないと何もできない教科である。
- 自主性が重んじられるところ。受け身でない学習ができる。
- 自主性が尊重される分、自分たちで努力しなければならない。
- 自分に関心のある内容を追求できる。
- フィールドワークや作品制作で、自分の目で確かめ、実際に体験できる。
- フィールドワークなど文字で学ぶだけでなく、生活や文化に触れて学ぶことができるので、新しい発見がいっぱいある。
- フィールドワークなどユニークな学習のしかたがよい。

- 校外に出て学習する新鮮さがある。
- 普通の教科は広く浅く学ぶという感じだけど、奈良学は範囲が狭いわりに、深く勉強できた。
- 資料づくりに打ち込むことができた。みんなと協力してできるところがよい。
- 力を合わせ完成したよろこびがあった。
- 普通の教科では、奈良のことはあまり出てこない。よい勉強の機会であった。
- 奈良学は役立つことが多い。取り組んだ内容は、聞かれても答えられるような気がする。
- ある意味では、他の教科の学習より大切であると感じた。
- 自分たちで調べ、自分たちで発表するというので、みんな積極的になっていた。よいことだと思う。
- ノルマを自分で課していくしんどさはあるが、それだけに楽しさもある。
- 時間的に、個々の意見がまとまりにくい教科である。
- やる気のない人はやっていない面がある。
- 放課後の時間がかかりつづれた。
- しんどい。

〔4〕 奈良学から何を学びましたか。

B 組 谷 め ぐ み

私は、前期社会分野、後期国語分野を選択した。前期は、商店街のことについて詳しく調べた。地理は、以前から興味があり、小学校の時も「奈良県の北部と南部の違い」という本を2冊、自分でつくった。だから、今回も楽しく調べることができた。また、私の家は、三条通りにあり、自分の家の近くを研究するというので、少し自信があった。しかし、いざ調べることになると、自分の記憶というのはあてにならず、奈良の本や地図をかたっぱしから調べる結果になった。普段は、あまり考えていなかった商店街の安全性や利便性、そして、人間性までも班の人と協力し、考えを深め合うことができたのでとても良かった。地理を研究し、その周辺の店の様子だけでなく、もっと奥の深い所まで追求できたのが良かったと思う。

次に国語分野だが、私は、最初、あまり文学について関心がなく、本もろくに読んだことがないという人間なので、正直いって、すごく不安だった。最初テーマを決めるときも、何をしようかと迷い、友達に勧められて、「古事記」を調べることにした。先きほど書いたように、古事記というものを見るのは、今回が初めてなわけで、最初から頑張らなければ理解できないと思い、必死だった。しかし、その研究をしていくうちに、その時代の背景や人々の考え方というのが、少しつかめるようになった。私は、歌を書き、時代背景をまとめる係だったが、家に帰っても、出てきた人名などを調べることが多くなった。そういう点で、とても国語に興味を持てるようになり、また、「古事記」の内容に、少しでも触れることができ、よい体験になったと思う。

総合的に見て、私は、「奈良」についての知識が深まったと思う。この「奈良学」のいい所は、本を読んで、そのまま、うのみにするのでなく、自分なりの解釈で、実際に役立つ知識をつけられることだと思う。「奈良というのは、どんな所ですか。」と聞かれたとき、いろいろな方面から答えられるような気がする。今までは、奈良といえば、歴史の古い町としか答えようがなかった。けれども、この学習で、奈良の良い所をいっぱい引き出すことができた。私は、他の教科よりも、奈良学は、やりがいがあったと思っている。それは、きっと、自分が積極的に取り組み、また、楽しみながら、この学習ができたからだと思う。

## 2、今後の課題

- (1) 平成5年度の奈良学の方法・内容は、これまで述べてきた通りであるが、生徒の事後のアンケート結果にも多く見られるように、「奈良・再発見」の意義は大きく、学習の効果は確かにあると思われる。古いものと、新しいものとが共存する「奈良」を多角的にアプローチし、その結果、生徒の目で新たな奈良の発見ができれば、「体験的学習活動によって、広く社会認識を養う」という総合教科の設定につながるのだと考えている。生徒の興味・関心を大切にしながら、今後も、奈良学を充実させたいと思う。
- (2) 現在の「奈良学」の方法について、教官の中にもいろいろ意見があり、期待の中身は様々である。《もっと総合化できないか》という意見も多い。つまり、何を奈良学の中心課題として、それにどうせまっていけるのがよいかということである。担当者としても、総合教科である以上、もう少し全体を統合できる課題を持たなければいけないのではないかと考えている。各分野の有機的な結合を図り、内容論、方法論で総合化する道筋が確立できればと考えており、このことが今後も大きな課題となる。ただ、この場合、奈良学は地域的、身辺的であり、「奈良」という固有の土地を対象に学習するのであるから、普遍的な課題、地球的課題を扱う「環境学」と比べ、そのアプローチが異なるのは当然のことであり、そのために「奈良学」の存在意義が問われるものではないと考えている。

後期に、国語分野と英語分野がタイアップして「奈良の民話」の絵本を制作した。新たな試みとして注目される。
- (3) 近年は、学校教育における総合化教育（学習）の意義が見直され、実践例も報告されている。本校の奈良学も、4年目を終えたことになるが、これまでの結果や資料から「生徒が、奈良学から何を学んだか」を視点とし、総合教科の在り方について学習を深めたいと思う。

## V おわりに

今回、平成5年度の「奈良学」の実践の一端をまとめることができた。紙面の都合もあり、生徒の取り組みの様子など不十分であったところは、次回に、是非報告したいと思う。

最後に、今回も奈良県庁、奈良市役所をはじめ、奈良県立図書館、奈良県商工観光館、工芸協会の方々に大変お世話になった。また、各分野のフィールドワークでも、いろいろな方に、直接ご指導をいただいた。こうした地域の方々との関わりの中からも、生徒の社会的視野が拡大していくものであり、大きな成果として忘れることはできない。

## 総合教科〈環境学〉を実施して

(1993年度)

1993年度環境学担当者 勝山元照・中道貞子  
藤川宣雄・松田正昭

### I. はじめに

本校では、1991年度より、4年生を対象に、総合教科としての〈環境学〉を週2時間実施している。環境学については、すでに本校研究紀要第33～35集に述べている。

ここでは、1993年度に実施した環境学について報告したい。

(カリキュラム表)

《環境学 年間予定表》 (1993年度)

		内 容			備 考
4/22 5/ 6 13	環境学オリエンテーション 岩井川の見学会(2班に分かれて) 川の見学会のまとめ(壁新聞作り)			大教室 岩井川 各H・R	
		A 組	B 組	C 組	
5/27 6/ 3 6/10	岩井川の歴史と地理 水と健康 生活と水	生活と水 岩井川の歴史と地理 水と健康	水と健康 生活と水 岩井川の歴史と地理	社・化・大 大・社・化 化・大・社	
6/17 6/24 7/ 1	フィールドワーク オリエンテーション VTR「水俣病」とフィールドワーク(プロットづくり) フィールドワーク(下調べ)			大教室 " " 各HR	
		A 組	B 組	C 組	
9/ 9	水俣病(中道)	水俣病(松田)	水俣病(藤川)	社・PC・化	
		フィールドワーク			大教室
9/16	水俣病(藤川) 水俣病(松田)	水俣病(中道) 水俣病(藤川)	水俣病(松田) 水俣病(中道)	化・社・PC PC・化・社	
9/30 10/ 7 14 28 11/11 18 25 12/ 2	フィールドワーク(班活動) 講演会(小房観音寺貫主のお話) 水俣病(勝山) フィールドワーク(班活動) " " フィールドワーク中間発表会 フィールドワーク(班活動) " "			大教室 " 大・武	
		A 組	B 組	C 組	
1/13 1/20 1/27 2/ 3 2/10	今、サウルを見直そう ・セキスイ工場見学 ・中道講義 ・勝山講義 ・FW発表準備 ・松田講義 ・FW発表準備 ・松田講義	今、サウルを見直そう ・中道講義 ・セキスイ工場見学 ・松田講義 ・勝山講義 ・FW発表準備 ・勝山講義 ・FW発表準備	今、サウルを見直そう ・勝山講義 ・藤川講義 ・セキスイ工場見学 ・松田講義 ・FW発表準備 ・松田講義 ・FW発表準備	外・化・社 社・外・化 社・HR・外 HR・社・HR 各HR HR・社・HR 各HR	
2/24 3/ 3	フィールドワーク発表会(分科会) フィールドワーク発表会(全体会)			化・地他 大教室	

## II. 講義について

オリエンテーション、岩井川の見学会を行った後、今年度の講義は、『人間生活と水』『水俣病』『今、サイクルを見直そう』の3つのテーマで行った。前年度までは、講義資料は講義のたびにプリントを作成して配付していたが、今年度は、それぞれを1冊の冊子として配付し、これをテキストとして講義に使用した。

以下に今年度の講義内容について、今年度新しく取りあげた内容を中心に報告する。

なお、講義資料については、今年度新しく取り入れた資料の一部を61ページから73ページに入れた。

### 1. 『人間生活と水』

『人間生活と水』は、5～6月にかけて、6時間の講義を実施した。今年度のテーマは「岩井川の歴史と地理」「水と健康」「生活と水」とした。「生活と水」のテーマについては、理科的視点を中心として「飲み水のゆくえ」・「河川の水」を各1時間で講義した。

#### ◆「飲み水のゆくえ」 中道（理科）担当

「飲み水のゆくえ」の内容は、次の通りで、前年度までとほぼ同様である。

##### 1. 奈良の水道水

①奈良の水源と浄水場のしくみ ②水道水の利用 ③水を汚す原因

##### 2. 水をきれいにするしくみ

①川の自浄作用 ②下水処理場のしくみ ③奈良の下水の普及率 ④家庭浄化法

今年度は1時間の講義となったため、進捗がかなり速くなった。また、内容についても充分深められなかったように思う。特に、後半部分の講義が不十分であった。

一方、今年度は授業の始まる前に、各家庭における水の1カ月の使用量を調べてこさせた。このことは生徒の関心をひき、具体的なデータを元に話を進めることができよかつたと思う。

#### ◆「河川の水」 藤川（理科）担当

「河川の水」の内容は、次の通りで、前年の部分のうち特に「河川の水の科学的な指標」に重点をおいて講義した。

##### 1. 岩井川の観測会の測定項目について、

①水温、pH、COD、アンモニア性窒素、BOD、について、②上流→中流→下流の水質の比較、③河川と人間生活の関わり、

##### 2. 奈良の河川、日本の河川

①奈良の主要河川のBOD測定値を読む、②日本の代表的な河川のBOD測定値を読む、

##### 3. 岩井川の変化

①現在の岩井川と過去の岩井川 ②岩井川堤の変化

今年度は以上の内容を1時間のまとめとしたため、少し消化不良の所があつた。授業の構成としては、岩井川の見学会の経験を基本として、その観測・実験結果を他の河川にも拡張して、一般化する方法をとり、科学的指標を基に人間生活と河川の水の関わりに注目し、さらに、測量時代の違う地図を読むことから、岩井川の堤の変化・流域の住居密度の変化からも人間生活と川の関わりについて学習することとした。

#### ◇参考資料

「環境白書」（1991）、「奈良市環境調査」、

「郡山1/25000 地図」（国土地理院）（大正14年測量）、（昭和30年測量）、（昭和50年測量）

◆「岩井川の歴史と地理」

勝山（社会科）担当

◇ ねらい

岩井川の河川（上流・中流・下流）としての特徴を自然地形・流域人口の両側面から考えさせた。また、岩井川が人々の生産活動や生活と結びついた河川であったことを、水利慣行（番水制）を例に紹介した。

◇ 内容

1. 岩井川の地理

- ①岩井川は総延長約10km、調査地点は上流（佐保川合流地点から8km・標高350m）。川の傾斜と浄化能力を考える。
- ②流域人口は、上流・中流間にわずかに2集落（300人）であるのに対し、中流・下流では約2万人であることを示す。
- ③下水道の整備状況をふまえて、汚染の原因を自然地形・流域人口との関連で考えさせる。

2. 岩井川の歴史

- ①岩井川の汚染が進んだのは、高度経済成長期以後のことで、生活排水の増加と農業用水としての利用価値の低下が影響していたことを解説する。
- ②岩井川が清浄だった頃の、河川と人間生活のシステムを水利慣行（番水制）を例に示す。清浄だった頃の話は、佐保川合流地点から約4km下流で遊んだ（1950年代）堀内幸子先生の談話を紹介する。
- ③岩井川再生プランをグループで提案させる。

◇ まとめ

以上を2時間で講義したが、作業の時間などもあってやや時間が不足した。水利慣行（番水制）のところは、もう少し深くやりたかったが果たせなかった。

◇ 参考資料

堀内義隆「奈良盆地の灌漑水利と農村構造」

◆「水と健康」

松田（保健体育科）担当

◇ ねらい

1. 水が人体にとってどんな役割をしているか理解する。
2. 水が市販されるようになった理由を考える。
3. 過去・現在の川の汚れと人体への影響について理解する。

以上のことを通じて、人間にとって水は欠くことのできないものであり、大切にしなければならないことを再認識させる。また、人間が活動することにより出される様々な有害物質により河川が汚染され結果的に人間の健康が阻害されていることを理解させ、その視点から環境問題に取り組ませる。

◇ 内容

1. 人体にとっての水のはたらき

- ①生体内の代謝の場
- ②正常な生体機能を維持

2. 水分の消失と補給

尿や発汗による排出と水分補給

3. 聞き水（いろいろな水の飲み比べ）

- ①ナチュラルミネラルウォーター
- ②井戸水
- ③大阪の水道水
- ④学校の水道水

4. 市販されるおいしい水

- ①ナチュラルミネラルウォーターとは                      ②市販される理由

## 5. 危険な水

- ①過去における水の汚染（伝染病など）  
②工場排水にふくまれる有害物質による河川の汚染（公害）とその対策  
③現在の河川の汚染（トリハロメタンなど）とその対策

### ◇ まとめ

人体での水（水分）の役割を理解することにより、人間にとって水は欠くことのできないものであることが再認識できたようだ。聞き水は大阪の水はほとんどの者が分かったようだが、それ以外の水は判定しにくかった。その分、如何に大阪の水が汚れているかが分かったのではないか。現在の飲料水の危険性を知識として与えるにとどまり、テキストの解説のようになった。ただ、事前にテキストを読んでいる者が少なく、確認的な質問でも時間を取り、予定通り進まなかった。そういう意味でも2時間の講義時間では量的に問題があった。

### ◇ 参考資料

系統看護学講座 生理学（医学書院）                      UTAN 今「水道水」が危ない（学研）  
現代高校保健体育 教授用参考資料（大修館）

## 2. 『水俣病』

『水俣病』については、1学期に、水俣病に対する予備知識を与え、問題意識をもたせることを目的に、VTR「救われぬ冬に…水俣病患者たちの35年」（NHKドキュメンタリー'91 45分）を見せた。講義は、2学期にフィールドワークと並行した形で8時間行った。今回、水俣病をとりあげたのは、水俣病が過去の公害病として終わってしまったものではなく、現代の環境問題にも共通する課題を含む問題と考えたからである。一教科的視点からだけではとらえられず、いろんな角度からの理解が必要な問題である点も、環境学でとりあげるのにふさわしいテーマと考えた。原因（発生のメカニズム）・健康破壊（病状）・裁判の焦点などに触れ、人間が産み出したものによる汚染という視点から、講義を行った。

水俣病のテキストでは、「水俣病：医学的報告—その歴史と解説」を中心に、「生物濃縮」「アセトアルデヒドの生産と水銀触媒」「裁判のようす」「患者のこえ」「年表」をとりあげた。

以下に、各担当者の講義内容の概要を述べる。

### ◆「水俣病：医学報告」「生物濃縮」 中道（理科）担当

#### ◇ ねらい

「生物界の一員であるヒト」という観点からとらえて学習させた。水銀は生物を構成する元素でないこと、生物体内に入った水銀が生物濃縮を起こすことについて理解を深めさせようとした。

#### ◇ 内容

1. 地球表層部の元素組成・海水の元素組成と人体の構成元素の比較
  - \*生物の構成元素は岩石圏よりも海水のそれに近いこと
  - \*人体を構成する元素にはカドミウムや水銀がないこと
2. 水俣の生活
  - \*水俣の地形の特徴……海に流れ出した物質が拡散しない
  - \*生活の特徴……漁業中心の生活で、たくさんの魚を食べていた
3. 生物濃縮



\*一般的な生物濃縮 DDTを例に

\*水銀の生物濃縮 都立港工業高校 石黒康氏の資料を例に

\*人体での水銀の蓄積

◇ まとめ

生物体を構成する元素から話を始めたことはよかったが、時間をとりすぎてしまったために、終わりの話が十分でできなかった。生物濃縮を理解させることが難しいので、教え方に工夫があると感じた。また、人体での水銀の蓄積の話は、保健の内容につながっていくところなので、保健との関連を配慮する必要がある。

◇ 参考資料

原田正純「水俣病：医学的報告—その歴史と解説（写真集「水俣」中）」W. ユージン・スミス、アイリーン・スミス 中尾ハジメ訳 三一書房（1991）

桑原史成「水俣—終わらなき30年—原点から転生へ」径書房(1986) 理科I教科書

◆「アセトアルデヒドの工業生産と有機水銀」 藤川（理科）担当

◇ねらい

日本の化学工業の夜明けの時代にまで遡って、化学工業の発達・近代資本の発達の中での「日本窒素（株）」の成立、並びに その酢酸製造について知る。触媒として使われた硫酸水銀がどのようにして外部の環境に拡散していったか。また、水俣病が今日につながった問題であることを知る。

◇内容

「日本窒素（株）」（新日本窒素）（チッソ）は、アセトアルデヒド製造に関しては、トップメーカーであったこと、産業エネルギーが汽力から電気へと変換していく時代で、カルシウム・カーバイドの生産が急上昇した時代にあったこと、また、化学工業での有機合成の過程について、カルシウム・カーバイド→アセチレン→アセトアルデヒド→酢酸、の製造行程での触媒としての硫酸水銀の使用について理解し、製造行程での未回収水銀の生じること、水俣病発生後の研究で、その水銀が有機水銀化して環境に放出され続けていたこと、などについて、カルシウム・カーバイドやアセトアルデヒドの生産量の変化、アセトアルデヒド生産工場の生産実態、アセトアルデヒドの生産量と患者数の関連、アセトアルデヒドと隣帯中の水銀量関連、などを資料として、学習していく。

これらの学習を通じて、世界の公害である「水俣病」が、遠く日本の化学工業の夜明けの時代に起因していることを、近代化学産業の発展過程の一断面に位置づけて考える。

さらに、水俣病発見過程における「日本窒素（株）」、科学者、行政機関のそれぞれの対応について知り、また、患者の声（朝日新聞「天声人語」や「水俣病国際フォーラム」での発言記録など）を資料として、科学と社会の関わりについても考えさせる。

◇まとめ

この学年では、合成に関する知識や触媒の理解が薄いので、どうしても生徒側が一方的に教師の講義を聞く側に立たされ、授業は単調になってしまう。

水俣病が今日的課題であることが少しでも理解されたのではないか。

◇ 参考資料

原田正純著 「水俣病」岩波新書(1972)

原田正純・宮本憲一著 「いま、水俣病は？」岩波ブックレット(1983)

原田正純著 「水俣病は終わっていない」岩波書店(1985)

日本化学会編 「日本の化学百年史」東京化学同人(1978)

「工業大辞典」平凡社(1960) 井本 稔著「日本の化学」化学同人(1978)  
水俣芦北公害研究会刊「水俣病・授業実践のために」(1981)

◆「水俣病 その症状」 松田 (保健体育科) 担当

◇ ねらい

保健的立場からのアプローチということで、水俣病の症状について知りその有害性を認識し、水俣病、公害の恐ろしさを理解させ、環境について考えさせる。

◇ 内容

①急性激症型：急性に発病、急激に重症な症状を呈して死亡

②亜急性中毒：急性激症よりやや軽い例、典型例

ハンター・ラッセル症候群

③胎児性水俣病：先天性の脳性小児麻痺様の症状

④慢性水俣病：激症がすぐにみられず、発症までに長い年月を要するもの

※大脳皮質の傷害を説明するため、補足的に大脳のはたらきを説明

◇ まとめ

保健的な立場ということで水俣病の症状だけに絞ったので講義自体はやりやすかった。ただ、よりインパクトを強くするには、文字ばかりでなくビデオやスライドなど視聴覚教材を利用するような工夫が必要であったように思う。

◇ 参考資料

水俣病：医学報告—その歴史と解説 (原田正純著)

系統看護学講座 生理学 (医学書院)

水俣病 (原田正純著：岩波新書)

現代高校保健体育 教授用参考資料 (大修館)

◆「裁判の焦点」 勝山 (社会科) 担当

◇ ねらい

生物的、化学的、保健的なアプローチをふまえた上で、裁判を扱うのがよいとの判断から、最後の授業としてとりあげた。裁判での争点を紹介しながら、その過程を確認することに主眼を置いた。

◇ 内容

1. チッソ工場の成立と患者が発生した時期 (1953年) についての確認。

2. 患者発生後の熊本大学医学部などによる原因究明への努力と、チッソ工場側の隠蔽の動き。

3. 公害認定と裁判開始に至るまでの経緯。

4. 水俣病裁判判決 (1973年) の内容紹介。患者サイドの反応。

5. 国家責任をめぐる、最近の裁判の争点を紹介。

◇ まとめ

水俣病に関する知識が定着していたため、内容的にやや難しい裁判に関する授業もスムーズにいったと思う。ただ、生物的、化学的、保健的なアプローチをふまえるとしたため、ローテーションが組めず、120人相手の一斉授業となった。教育方法面では問題を残した。

3. 『今、サイクルを見直そう』

3学期には、「サイクルと人間生活」「人体への影響」「ゴミとリサイクル」というテーマで、6時間の講義を行った。「サイクルと人間生活」については、A・B組は中道が、C組は藤川が担当し

て理科的な視点から講義を行った。「人体への影響」については、保健体育科的な視点から松田が、「ゴミとリサイクル」については、社会科的な視点から勝山がそれぞれ2時間ずつの講義を実施した。

◆「サイクルと人間生活」A・B組 中道（理科）担当

A・B組では、前年度とほぼ同様に次の内容で講義を行った。

§1 自然界の物質の循環と人間生活 ～全てはめぐっている～

1. 炭素の循環 生態系における炭素の循環、炭素の循環と人間生活
2. 窒素の循環 生態系における窒素の循環、窒素の循環と人間生活
3. 水の循環 自然界での水の循環、水の循環と人間生活

§2 自然界の物質の循環と人間生活 ～斑鳩町を例に考える～

1. 斑鳩町の位置、面積など
2. 斑鳩町の人口変遷
3. 斑鳩町の人々の生活 ～「水」と「ゴミ」から観てみよう～

3学期の講義は、前年度までの2年間は、理科・社会科・保健体育科の教師がそれぞれ、他の教科の視点からの講義も行った。すなわち、上にあげた§1、2の内容に続いて、次の時間に、工業社会の循環―豊かさの循環―を取り上げて60分間の講義を行った後、「ゴミの真実」というVTRを視聴させた。一方、今年度は各教科の視点からの講義を独立して行った。他教科の内容を含めての講義は授業の準備も大変であったが、授業者自身の勉強にもなり、「サイクル」をキーワードにいろんな視点から授業する前年度までのやり方の方が広い視野に立っての理解を深める上でよかったように思った。

◆「サイクルと人間生活」C組 藤川（理科）担当

C組では、次の2つの部分に分けて進めた。

(1) 物質のサイクルと人間生活、

前年作成の資料をもとに、おもに、①自然界に於ける水・炭素・窒素の循環について、②斑鳩町（人口規模：3万人）を例とり、水道の利用状況の戦後における発展過程、並びにゴミ・し尿処理の変遷について知る。

(2) リサイクルと人間生活、

①紙のリサイクルの現状、②アルミニウムのリサイクルの現状 の2つについてリサイクル出来る理由やそのコストなどの側面、さらに、ゴミの増加とリサイクルの必要性について新聞記事を資料にメーカーの立場、経済の発展を願う企業の立場、消費者の立場、自治体の立場などそれぞれ主張が異なり、人間の心の問題であることに気付く。

◆「きしみ始めたサイクルと人の身体」 松田（保健体育科）担当

◇ ねらい

自然界には数多くのサイクルがあり、窒素や炭素を始めあらゆる物質が循環し、それらが環境をつくっている。しかし、人類の発展にともないその環境が人為的に大きく変化してきた。それに伴い絶滅の危機に曝されている種も少なくない。人間活動に伴って発生する様々な物質が環境にどのように影響し、人間を始め様々な生物にどのように影響するのかを再認識させ、自然環境について考えさせる。

◇ 内容

1. 自然界のサイクル

①食物連鎖 ②動植物の組成の循環 ③大気組成の循環 ④人為的な環境の変化

## 2. 環境の汚染源

①大気を汚染する物質 ②河川を汚染する物質 ③土壌を汚染する物質

## 3. 人体への影響

①大気汚染物質の人体への影響 ②水質汚染物質の人体への影響

③土壌汚染物質の人体への影響

## 4. 地球規模での汚染

## 5. 狂いだしたサイクル

## 6. これからのサイクル

### ◇ まとめ

講義の中心になったのが、大気を汚染する物質の発生源とその人体への影響であるが、表面的な知識を与えるにとどまった。人間活動に伴って排出される様々な物質がめぐりめぐって人間の健康を阻害するというひとつのサイクルがあることは理解できたであろうが、元来の自然界のサイクルからは少し離れたようにも思う。

### ◇ 参考資料

UTAN 今「地球」が危ない(学研)

データで検証I 地球環境のウソ・ホント (大浜一之著:講談社)

朝日現代用語 知恵蔵1990(朝日新聞社)

朝日新聞 1994年1月10日 朝刊

朝日新聞 1993年12月26日 夕刊

## ◆「ゴミとリサイクル」 勝山(社会科)担当

### ◇ ねらい

ビデオ「ゴミの行方」を導入に、ゴミ処理をめぐる危機的な状況にふれた後、リサイクルの試みを概観しながら、ゴミ問題解決の手がかりを考えさせようとした。

### ◇ 内容

1. ゴミはなぜ増えるかについて、事業系ゴミと家庭系ゴミに区分しながら、資料にもとづいて考える。学校などもゴミの増加率の高いところだが、その原因がコンピュータやコピー機の導入、印刷機の改良にあることなどにもふれる。

2. ゴミは減らせるかについて、仙台市などで行われている、自治体によるゴミの分別回収の試みを紹介する。またリサイクルシステムについても紹介する。(フィールドワークでゴミ処理場を調べたグループが活躍)

3. ペットボトルを例に、ゴミ減らしの具体案を提案する。

### ◇ まとめ

ビデオが効果的。ゴミ問題を考えること自体は身近な問題であるだけにやさしい(心の持ち方も大切)が、解決の展望となると日本や世界の経済構造全体が問題となる(心の持ち方だけではダメ)だけに容易ではない。また時間が不足して、内容の3まではじゅうぶん進めなかった。

### ◇ 参考資料

「ゴミとリサイクル」岩波新書

生活と水

人間を含め、生物のからだを構成する主成分は水であり、また、生物の生活環境として水はなくてはならないものである。私たちの住む日本は水の豊富な国であり、多くの人は、水道の蛇口をひねれば水が出てくる便利な生活をしている。そのため、水について考える機会は少ないかも知れない。しかし、人口が増え、無造作に水を使って水を汚してきた結果、私たちを取り巻く水の環境についても、多くの問題が生じている。

私たちの生活と水がどのような関わりをもっているのか、また、その結果、私たちを取り巻く環境がどの様に変化してきているのかを考えてみよう。

§ 1	水の科学的な指標	10
§ 2	岩井川の水質判定	16
§ 3	大和川が海に注ぐまで	18
§ 4	日本の河川のBOD	19
§ 5	奈良県・奈良市の水道	23
§ 6	浄水場のしくみ	27
§ 7	水の塩素処理と健康	31
§ 8	川の自浄作用	33
§ 9	下水処理のしくみと現状	35

§1 水の科学的な指標

水を眺めたとき、川面を見て叙情にふける人がいれば、川に棲む虫や魚のことに考えがはしる人たちもいる。また、川の水を手ですくってその感触を楽しむ人たちもいる。

日常の暮らしの中で、物質的な面でも、精神的な面でも、人々は水を離れて生活が出来ないでいる。

日本人は水に対して特別な感情をもっている。また、日本は水に恵まれた国でもある。水は生命を維持する上にも欠かせない大切な働きを持っていることは君達も良く知っているところである。

生活にとって良い水、悪い水とはどのようにして調べるのがよいか、水質を科学的にどのように書き表しているかを水の科学的な指標（物差し）について考えてみよう。

◆ 科学的な水質判定

科学的な水質判定には、次のような項目の調査がよく用いられる。

- (1)水温 (2)透視度 (3)におい (4)pH値 (5)SS値 (6)溶存酸素 (7)COD (8)BOD (9)アンモニア性窒素 (10)硝酸性窒素 (11)硝酸性窒素 (12)リン酸イオン (13)塩化物イオン (14)陰イオン界面活性剤 (15)重金属イオン 等である。

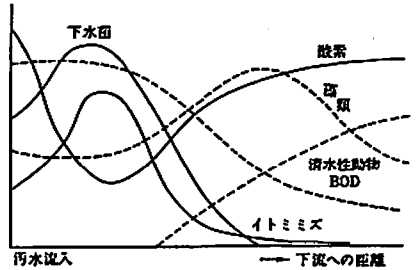
次にこれらについて、詳しく記述する。

- (1) [水温] 水の温度が高いほど、溶けうる気体の量は少なくなる。{次の溶存酸素(BO)、化学的酸素要求量(COD)、生物化学的酸素要求量(BOD)、などが影響される。}
- (2) [透視度および濁度] 水道水などは濁っていないが、汚れた水ではかなり濁っており、この水を透明な筒にいれて上からのぞくと底に置いた小さい文字が見えなくなる。どれ位の深さまで底の小さい文字が見えるかで透視度を表す。  
湖水などでは直径30cmの白い円盤を沈めていき、円盤が見えなくなる深さ(メートル)を透明度とっている。

## § 8 川の自浄作用

「三尺流れて水清し」といわれるように、川に汚染物質が流れ込んでも、水が流れていくうちに自然に汚染物質は減少していく。これは、汚濁物質の希釈・拡散・沈殿などによる物理的な浄化、汚濁物質の酸化・還元・吸着・凝集などによる化学的な浄化、生物のはたらきによる汚濁物質濃度の減少という生物学的浄化の3つの自然浄化のはたらきによる。このうち、主なものは生物によるはたらきである。

図 6-2 川の自浄作用の経過



生物によるはたらきは、水中に酸素が存在する場合と、酸素が存在しない場合とで大きく違っている。

酸素が存在しないところに汚染物質である有機物が入り込むと、主に嫌気性バクテリア（酸素がないところに生活するバクテリア）のはたらきで分解される。その時にできるものは、メタン（ $\text{CH}_4$ ）・アンモニア（ $\text{NH}_3$ ）・硫化水素（ $\text{H}_2\text{S}$ ）といった酸素を含まない物質である。これらの物質は再び生物に利用されることは少ない。このような環境には、嫌気性バクテリア以外の生物としては、バクテリアや有機物を食べる原生動物や小動物がわずかに生息しているくらいである。

一方、酸素が存在しているところに汚染物質である有機物が入り込むと、好気性バクテリアのはたらきで、水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）・二酸化炭素（ $\text{CO}_2$ ）・硝酸イオン（ $\text{NO}_3^-$ ）・リン酸イオン（ $\text{P}_2\text{O}_4^{3-}$ ）・硫酸イオン（ $\text{SO}_4^{2-}$ ）などに分解される。これらの物質は、藻類や水草などの植物に利用され、それらの植物を食べる動物も生息するなど、酸素のないときに比べて、多種多様な生物が見られる。

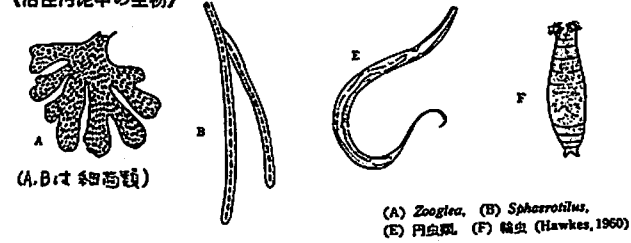
今日のように人口が増え、非常にたくさんの物質が川に流れ込むようになると、川の自浄作用だけでは水中に入り込んだ有機物は十分分解されなくなりました。

## § 9 下水処理のしくみと現状

今や、川の自浄作用だけでは、川の水は十分にきれいにすることはできない。そこで、汚れた水が川にはいる前に、いったん汚水を引き入れ、ある程度浄化してから川に放流するための下水処理場が作られるようになった。

下水処理の仕組みの中でも、その主役は微生物であり、活性汚泥とよばれるものの中にある次のような微生物が有機物を分解している。

《活性汚泥中の生物》



(A, B) 細菌類

(A) Zoogloea, (B) Sphaerotilus,  
(E) 輪虫 (F) 繊虫 (Hawkes, 1960)

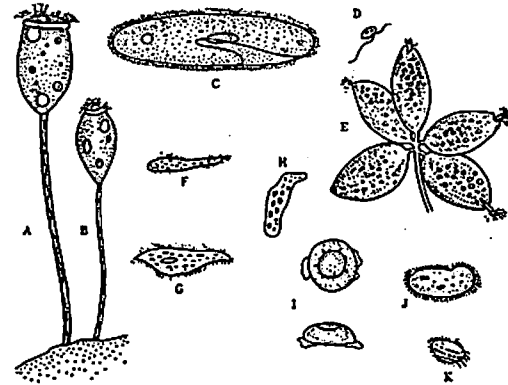


図 12-5 活性汚泥および散在る所に普通に出現する原生動物

(A) および (B) Vorticella, (C) Paramecium, (D) Bodo,  
(E) Opercularia, (F) Liozolus, (G) Amphileptus, (H) Amoeba,  
(I) Arcella, (J) Colpidium, (K) Aspidisca (Hawkes, 1960)

(「汚水生物学」津田松苗書 P175, 176 より)

## 水と健康

### ◎ 人体にとっての水のはたらき

#### ☆ 体成分

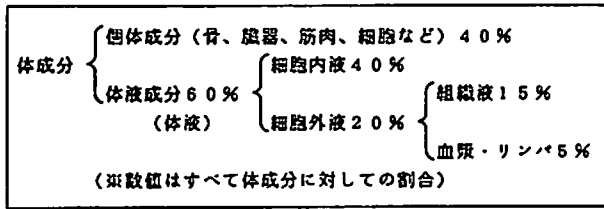


表1 新生児・乳児・成人・老人の体液量とその分布  
(体成分の%であらわしたもの)

	新生児	3カ月乳児	1年乳児	成人	老人
全体液量	80%	70%	60%	60%	50%
細胞外液	40	30	20	20	20
細胞内液	40	40	40	40	30

※上記の体液成分は成人男性のもので、女性の場合はやや少ない。

☆ 水分のはたらき・・・生体内の代謝を円滑に行い、正常な生体機能を維持する。  
(恒常性の維持に不可欠)

- ①細胞内液：細胞の内部を満たしており、細胞内の代謝円滑に行う。
- ②組織液：血液の液体成分が血圧によって濾過され、組織間へ出たもので、細胞を取りまいて細胞と外界との代謝を行う。
- ③血液：血液の中の液体成分。細胞と血液間、血液と外界との物質の代謝を行う。
- ④リンパ：余分な組織液が濾過されリンパ管に流出したもので、細菌などの広がりを抑える役割もある。

### ◎ 健康を阻害する水

#### ☆ わが国の病気の歴史的変遷

##### ★ 明治時代～大正時代

赤痢・コレラ・腸チフスなどの消化器系の伝染病が流行した。これらの病原菌は、水や食物から感染するもので、明治から大正にかけては、水が衛生的に処理されている上水道の普及がきわめて低く、大部分は井戸水が飲料水として使用されている状態であったためである。

##### ★ 大正末期～第二次大戦前

明治30年に伝染病予防法が制定され、消化器系の伝染病の流行を抑える方向へとつながった。それと代わり、肺炎・気管支炎・肺結核などの呼吸器系の疾患が増加した。これは当時は紡績が輸出産業の中心であり、外貨獲得という富国強兵の一貫としての重要な産業であった。ただその労働環境条件は劣悪で、それに栄養不足や過重な労働条件が重なり国民病とも言われた結核を生んだ。

##### ★ 第二次大戦後

抗生物質の利用により、伝染病の流行が激減した。それに比べ、長寿者が増加する傾向とともに、循環器系の病気が増加している。また、悪性新生物(がん)や心疾患などの成人病が増加してきた。

##### ★ 現代

文明の進歩に適應しようと、いろいろな刺激に対応していく中で、精神緊張が高まり、胃潰瘍他十二指腸潰瘍、ノイローゼ・拒食症などのストレス病が増加した。また新しいタイプの性病(エイズ、クラミジア)などが増加している。

※ 昭和に入っても川崎市(昭和10年)で水道水の汚染による赤痢が流行。患者1,258名、死者69名を出している。これは上水の浄化の必須条件である消毒を冬季は中止していたことによる。また、福岡県大牟田市(昭和12年)でも患者数12,329名、死者609名という赤痢が大流行した。感染源は原水をとる井戸の番人の家族で、井戸の付近で病人の衣類を洗濯して水質を汚染したためであるが、濾過装置が十分でなく、消毒装置も欠いていたためである。

ものしりコーナー

コレラ・・・コンマ状に湾曲した短桿菌で、菌の一端に1本の鞭毛があり、活発に運動する。飲食物とともに口から侵入、小腸内で増殖する。下痢や脱水症状として現れる。

赤痢・・・細菌性のもとアメーバによるものがある。経口感染により腸内に取り入れると発熱・腹痛・下痢を起こし、しなしな粘便を見る。これは、菌が大腸粘膜を侵して出血性の炎症を起こすからである。

チフス・・・経口感染によってチフス菌が小腸のリンパ組織を通過して腸管淋巴節に達し、ここで増殖してから血液中に入り、肝臓・脾臓に達して再び増殖し、再度血液中に入って全身症状を起こす。2、3週間は40℃くらいの高熱が続く。

◎現在では、上述の伝染病は日本に於いて壊滅したと言ってもよい。それには上水道・下水道の整備やし尿処理の普及が役だっている。また、検疫法により、わが国に常在しない伝染病の病原体が、船舶や航空機を介して国内に侵入することを防止している。

ものしりコーナー

検疫・・・全国79カ所の海港と13カ所の空港に検疫所が設けられ、入国する人、動物、植物、食品などを検査。対象はコレラ、ペスト、痘そう、黄熱の4種類。

☆飲料水に含まれる有害物質とその人体に対する作用

★一触即発的なもの

①コレラ、赤痢、チフスなどの病原菌・・・先述

②シアン・・・自然水中にはほとんど含まれていないが、鉱山排水・工場排水（メッキ工場など）の混入によって飲料水に含まれることがある。人体に対する作用は激烈で、急速に粘膜から吸収され、血液中でシアンヘモグロビンを生成、中毒症状を呈する。

★蓄積されるもの

①水銀・・・有機水銀と無機水銀があるが、ともに鉱山排水・工場排水・農薬などによって飲料水に混入。どちらも人体に有害であるが、有機水銀は脳に蓄積することが多く、その中毒症状（運動失調、手足のしびれ、言語障害など）は著しい。水俣病（後述）は、魚介類に蓄積された有機水銀を長期間、大量に経口摂取することにより起こった神経系の疾患である。

②有機燐・・・有機殺虫剤に含まれる。環境や作物残留性を有し、人畜体内に蓄積して慢性毒性を示す恐れがあるので、1971年以降使用を規制されたものが多い。

③カドミウム・・・工場排水などに含まれ、腸管から吸収され肝臓や腎臓に蓄積される。症状は神経痛様疼痛、骨格変形、身長短縮など。富山県神通川流域で発生したイタイイタイ病が有名。

④トリハロメタン・・・発ガン性物質（詳細は別紙参照）。

⑤トリクロロエチレン・・・発ガン性物質。肝臓・腎臓・中枢神経障害を招く可能性もある。1C基盤などに使われる金属部品の脱脂洗浄剤として、ハイテク産業の興隆とともにここ十数年間で大量に使用されるようになってきた有機塩素系化合物。

⑥有機銅・・・農薬（殺菌剤）に含まれる。そのほか鉱山排水・工場排水からも流入する。蓄積性は無いとされているが、1~2g/月で腎臓障害を起こすこともある。また、スモン病（※）を引き起こしたキノホルムに化学構造がそっくりであることから油断はできない。

※スモン病：1963年頃から日本に発生したキノホルム投与による薬害。運動障害や視力障害を起こし、死亡することも少なくなかった。



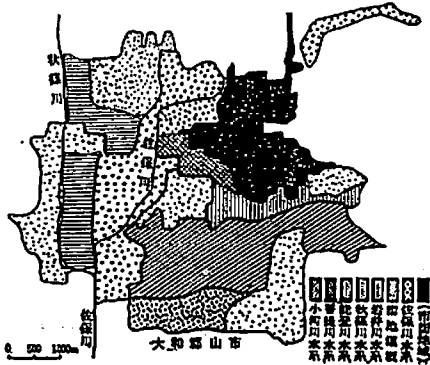
岩井川の歴史と地理

岩井川は人々の生活になくてはならない恵みの川であった。流域の人々は、この川の水を有効に利用するために様々な工夫をしてきた。

1. 河川源流 本市を流れる河川は前述のように、平組部では佐保川・能登川・岩井川・秋庭川・富雄川と、大和高原では短小な白砂川・布目川などがある。平野部の河川は、いずれも上流部にあたるので水量も比較的少ない。これらの河川の中には前述のように耕地の減少に伴い、一部では灌溉施設の消失しているところもある。また市街地近くでは汚水が流入して、水田経営に多少困難をきたしているところもみられる。河川には多くの井堰が設置されているが、小河川のため小規模のものが多く、灌溉面積も一般に狭小である。能登川・岩井川は中世から盛んに利用され、種々水論のあったことが記録に残されている。これも奈良盆地のもつ地域性、歴史性によるものである。

⑦ 富雄川水系 旧富雄町内の主要河川で、同町の約半分の水田はこの河川に依存している。残りは丘陵地内に存在する多数の小溜池や湧水を利用している。東部の西ノ京丘陵や西部の矢田丘陵一帯も最近では急速に宅地化が進み、このため溜池の埋立てが行なわれて

いるものがある。富雄地区では明治末年ごろから、富雄川街りと、東の山の池掛り、西の山の池掛りの3地区に分かれ、それぞれその地の耕作者によって用水管理が行なわれていた。富雄地区には約23個の井堰がある。大部分の井堰はほとんど亂杭で



第5図 旧奈良市付近灌溉系統図(1965年)

あったが、次第にコンクリートに改められ、以前に比して取水能率が向上している。砂茶屋のところにある銀治屋井堰から下流に11個の井堰があって、石木の管理に属している。この井堰の管理には多くの労費がかかり、耕作者は種々解決策を考案した結果、現在では関係耕作者によって、維持管理が行なわれている。銀治屋井堰より上流地域は、概して水量も多いが、下流部は一般に用水に恵まれず、そのうえ水田の多くは砂質地のため、多量の用水を必要とし、これがため灌漑には多くの労力が必要である。しかしこの地域も最近下水処理場ができ、その結果多少は用水が豊富になったといわれている。山地の溜池はほとんど自然降雨による貯水で、個人か数人の共同所有のものが多く、干天の場合には用水の補給がむづかしく被害を受けることもある。

(4) 岩井川水系 岩井川および能登川は古くから灌漑に利用されていた。能登川・岩井川用水の文字は鎌倉時代以前からみえており、当時灌漑していたのは、神殿庄・三橋庄・四十八町庄・越田尻庄・波多野森新庄・京南庄の六庄であった。現在神殿庄は明治地区にその名があり、三橋庄は現在の上・下三橋の地に昔の名残りをとどめている。その他の庄はいずれも位置を確めることがむづかしいといわれている。いずれにしてもこの河川の利用は古く、現在も本市南部を灌漑する重要な水源をなしている。岩井川的主要井堰は約10個で、水利慣行上もっとも特色のあるのは、山腹にある一ノ井堰で、鹿野園・白庭寺・古市の3地域で利用している。

河川灌漑の一環として、この井堰を中心とする水利慣行についてみると、この井堰掛りの村は古くから水親・水子の組織によって、集団的灌漑組織を持続していたところである。集団的な配水組織は、桜井市域中にも残っている。御所市橋原の株組織による配水とともに、盆地の灌漑水利上もっとも特色あるものと考えられる。つぎに鹿野園について述べることとする。

・灌漑組織 鹿野園は用水源として河川以外に、溜池掛りと若干の湧水掛りがある。明治初年の文書によると、「水掛りの殿者山間出水を以て田四分通り相掛り、溜池水をもって三分通り掛り、余は掛水無之候所を以て種付尤耕地至って高低にして水用(掛)不立全地の水掛懸敷水宿無之候得共早損は十に八、九に至るべし」(鹿野園今西家文書)とあって古くから用水不足地であった。現在は明治初年にくらべて、用水は割合豊富になったといわれているが、それでも1944(昭19)年、'47年の干ばつには40~50畝の減収といわれている。用水量の不足を補うために、1886(明治19)年に新池を、1913(大正2)年に根上池を築造し、'44年には、アテノ木池のかさ上げをした。このようにして用水量の確保につとめた

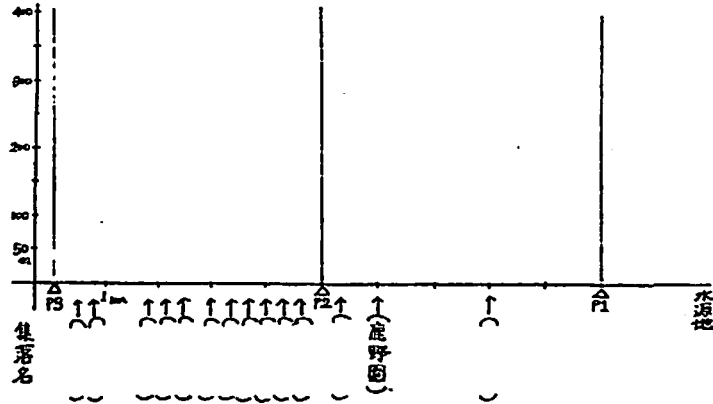
## 岩井川はなぜ汚れているのか？

▷ 地形図から読みとろう。

① 地形図にポイント1, 2, 3を記入しよう (P1, P2, P3)

② 岩井川の標高の変化を図れ。下のグラフに3つのよう。

③ 岩井川流域の集落名を調べ、グラフの下に記入しよう。  
(OTB)



④ 検査結果を比較してみよう。

② と ③

汚れたのはなぜ？ (② → ③)

① と ②

汚れたのはなぜ？ (① → ②)

\*特に顕著な変化をあげてみよう。

\*仮説でよい。

## 岩井川は、かつて生きていた。

▷ 岩井川に人の手か加わるようになったのは？ ( ) 時代

▷ 岩井川と人々は、どのようにして「共生」してきたのだろうか？

(1) なぜ汚れたのか？

(2) 廃棄物は？ —— リサイクルのシステム

(3) 思みの川。 —— 人々の暮らしと川の機能

(3) 川はきれいでも…、人々の暮らしには問題点も。

▷ 岩井川を汚れたしたのはいつ頃～？ ( )

▷ 岩井川はなぜ汚れたのか？

▷ 岩井川は再生するのだろうか？

水俣病



目次

「水俣病」九州で起こったことだから、私たちに関係はない……

「水俣病」過去に起こった公害病だから、今は終わってしまったこと……

果たして、そうだろうか。

水俣病を引き起こした原因は、私たちに無関係なことだろうか。

水俣病と同じような原因で起こることは、この地球上からなくなってしまったのだろうか。

水俣病を考えると、「原因となる物質は?」「なぜ、そんな物質が?」「わずかと思われた水銀がなぜあのようなことに?」「どんな症状が?」「まわりの人々の対応は?」「裁判では?」……

もう一度、「水俣病」をいろいろな角度から問い直してみると、現在の環境問題を考える上で学ぶことは多いのではないのでしょうか。

8	水俣病：医学報告——その歴史と解説	2
	(熊本大学体質医学研究所助教授 原田正純 より)	
8	生物濃縮	16
8	アセトアルデヒドの生産と水銀触媒	18
8	裁判のようす	22
8	患者のこえ	25
8	年表	28

「困じるっとは  
 海がきたなかのなんのっち  
 困くと、はがいかあ。  
 うったくってやろごたる。  
 きたなからな?  
 なんさま。きたなからなんのっち  
 言わると!  
 悪るかた海じゃなか。  
 海はおるが命ばい。  
 海はおるが困心ばい。  
 海はおるばなごめちくるる——  
 勇気ばだせちくるっし、がまだせちくるる。  
 困んもんのめごつから  
 逃らるっとも困たい。

うっ困るうちしたときでん  
 手のしびれっかっでん  
 まかんごつなっかっでん——  
 とうちゃんもうっ死んちしとった——付んもんも  
 妙な目で見るごつなったときでん  
 海さん行っつて  
 泣ごごたっつた。  
 海がおるが涙ばぬぐうてくれた。  
 海んこてなれば気んぼるうごたる。  
 なしてこげん海ば行くか  
 だあんも知らん。  
 海から  
 見捨てられたごつはなか。  
 海は  
 おるが身体んなかば涙れよる白いたい。

(写真集「水俣」 1-97・112, 719-7・112 三一書房より)

### 8 生物濃縮

生物濃縮とは、特定の物質が特定の生物の固體・臓器・細胞などで、それをとりまく環境に比べて高濃度になる現象のこと。

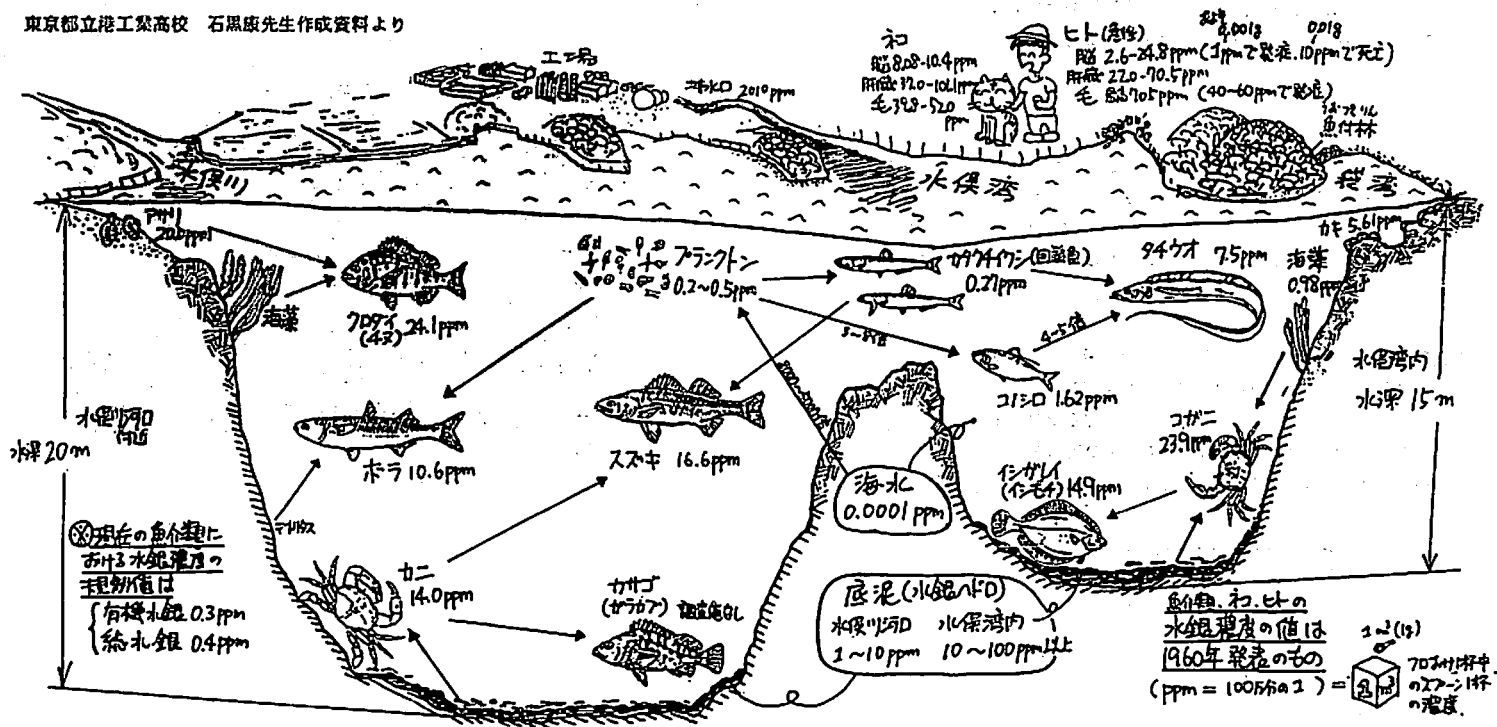
一度生体に取り入れられたものが排出しにくい物質であったり、またある成分が身体の中で変化していくときに固體となって折出沈澱し、それが繰り返されるためにおこると考えられる。

生物濃縮の結果、食物連鎖（生物同士の食う食われるの関係）のうえで食う位置にある生物に、より高濃度の蓄積がおこり、そのため、それらの生物に有害な物質の重大な影響を生ずる。

下の図は、水俣の海の食物連鎖の一部を示したものである。数値は、最も汚染のひどかった頃（1960年）に発表された水銀濃度で、おおむね生物濃縮していることが認められる。

★この表から、どんなことがわかるだろうか？

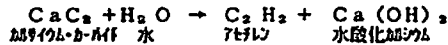
東京都立港工業高校 石黒敏先生作成資料より



§ アセトアルデヒドの生産と水銀触媒

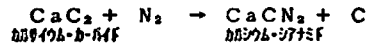
§ 1 日本の化学工業の夜明け

フッ素を電気分解で単結したことで有名なフランスのモアッサン (F.H.Moissan) は、1894年カルシウム・カーバイド (炭化加シム) の製造法を発見し、さらに水と反応させるとアセチレンが発生することを見出した。



カーバイドを製造する性能のよい電気炉が製作されて、カルシウム・カーバイドがたやすく手に入るようになると、アセチレンの工業的利用が可能になった。

ドイツのフランク (Frank) とカロ (Caro) は、1899年 (明治32年) カーバイドと窒素から石灰窒素 [CaCN<sub>2</sub> と C の混合物] を直接反応で作るのに成功した。



(1) 石灰窒素肥料の製造

東京大学を卒業した、野口 浩は、鹿児島の大隅・牛尾金山の動力用に作った曾木電気 (出力 800 Kw) の余剰電力を使い、曾木電気と日本カーバイド商会と合併して「日本窒素肥料 (株)」を設立し、フランク・カロ法によって石灰窒素製造を工業化した。(水俣に大きな会社が出来た)

(2) 合成酢酸製造の工業化

日本では、酢酸は木材の乾留によって製造されていた。アセチレンから酢酸をつくる工業がおこる。(木材の乾留による木酢工業 → 合成酢酸へ)

1929年(昭和4年) カーバイドから酢酸を合成する方法で工業化

日本合成化学工業 (株)

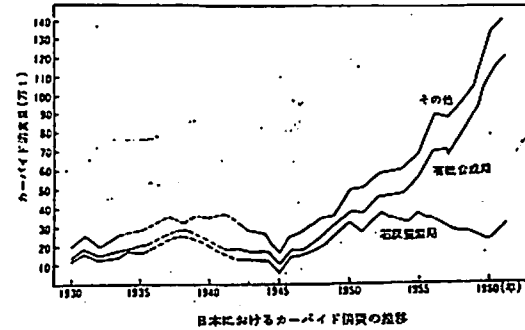
カーバイド → アセチレン → アセトアルデヒド → 酢酸

1932年(昭和7年) 「日本窒素肥料 (株) 水俣工場」でも工業化開始

(余剰電力を使ったカーバイド工業は製品を石灰窒素

肥料から合成酢酸に転換することで合理化を図った。)

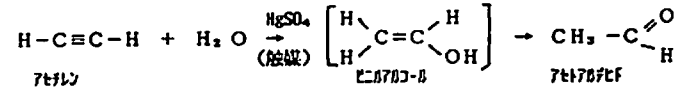
[ 1919年(大正8年) 第1次世界大戦終結から1929年(昭和4年) の時期は、汽力から電力への変替する時期]



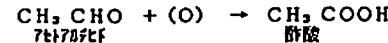
日本のカーバイド工業の推移 (「日本の化学百年史」より引用)

§ 2 アセトアルデヒドの合成過程

(1) アセチレンに水銀塩などを触媒として水を付加させるとアセトアルデヒドになる。



(2) アセトアルデヒドは酸化されると酢酸になる。



§ 3 アセトアルデヒドの工業的生産

硫酸・硫酸水銀を触媒とし、硫酸水銀を溶かした18~25%硫酸溶液中に圧力2(kg/cm<sup>2</sup>)程度でアセチレンガスを通じる。反応温度70~100℃。硫酸水銀は還元されて水銀となり、スラッジとして取り出されると同時に新たに加えられ、スラッジは回収装置に送られる。アルデヒド、水、未反応のアセチレンの気体は、スクラッパーで導かれ、向流により水でアルデヒドを溶かし、蒸留器で濃縮精製される。クロトンアルデヒドが副産物として得られる。収率95%・1回通過変化率25%、アセチレンの加水反応の原単位は表1の如し。

東京 2月 19日 (土) 毎日新聞

# 重苦しい勝訴

## 「怨」はれぬ水俣病の原告

### 終りなき病苦の日々 「子ば返せ、体をもどせ」

### マユも動かさず、 静寂破る低うめお

### 忠告のこえ

朝日新聞 天戸人語

工場がたれ流した有機水銀は、歯齦を蝕し、目を蝕し、  
海の子を食へたネコを狂い死にさせ、やがて、人間の血  
を次々に凝結した▼「キリでめちやくちやますよふた、  
頭が痛いと泣きよります、茶わんも壊れず、歩きもな  
ず、黄色いおからぞ、へっとりながして、空をつかんで、  
背なかでざりざりまわり……びくびくんとふるえて、  
死んでしもつた」(熊本・みなまた海のこえ)。

多くの有機水銀患者がこのようにして、恨みを強めてく  
なつた▼丸木俊さん、位里さんと共にこの熊本をつく  
た行幸丸船主さんは書いていた。「水俣病事件は、今も  
港打中で終わっておりません」と▼水俣病の死者はす  
に五百人に達しているが、その時相は死者の数だけでは  
語りつくせない。認定患者は千八百人を越えている。体  
の障害、心の痛み、家庭の破壊、地域社会の破壊、とひ  
ろがる水俣病事件は今もなお進行中なのだ▼不知火船を

のぞむ「明水園」には五十七人の水俣病患者がいる。そ  
のうち十人は二十数年前、寝たきりの生活を送っている  
胎児性患者である。この患者たちにとっては、水俣病事  
件は終わるところではない。有機水銀は細胞のすみずみ  
までを支配してきたし、これからも支配し続ける▼水俣  
病の責任は三つある。第一は水俣病を起した責任、第  
二は被害を最小限に食い止めることができず、悪化し  
るだけだった責任、第三は被害者の救済を怠り遅らせ  
た責任である▼熊本大の原田正純氏は第二、第三の点で  
は行政の責任も大きいと、指摘している。さらにいえば、  
四つ目の責任がある。それは私たちがつい、水俣病事件  
は終わったと思いつく、そのことへの責任だ、▼福岡高裁  
は、チツソの元社長、元工場長を監禁上過失致死罪で有  
罪とする一審判決を支持した。チツソ側に自然への畏敬  
(いけい)の念いちじるしく欠けていたことが断罪さ  
れた。



トラックのバイオニア  
新東京いすゞ  
いすゞ自動車株式会社  
東京都港区新橋一丁目1番1号  
電話 03-3542-1111

# 授業時配布プリント

## 水俣病 その症状

### ☆水俣病

有機（メチル）水銀中毒による神経疾患。人類が経験した工場廃棄物による環境汚染のうちで最初のものであり、ヒトに与えた影響の悲惨さからいっても最大級。昭和31年5月正式報告から昭和48年3月加害責任の判決、同年6月漁獲禁止措置まで20年近くを要した。メチル水銀よく吸収され、赤血球中に取り込まれて全身に運ばれる。肝・腎・脳に蓄積。有機水銀はSH基をもつアミノ酸と結合し、SH酵素の活性を阻害する。臨床的には脳神経症状が主体。口唇・四肢などの知覚異常、しびれ、運動失調、難聴、視覚狭窄、歩行障害、精神症状を呈する。メチル水銀は胎児にも移行し、胎児性水俣病を発病する。

### ☆問題点

### ☆水俣病の症状

①急性激症型：急性に発病、急激に重症な症状を呈して死亡

★症状：手足のしびれ → 手指運動拙劣 → 震え → 言語不明瞭 → 歩行困難 → 知覚障害 → 日常生活不済

②亜急性中毒：急性激症よりやや軽い例、典型例

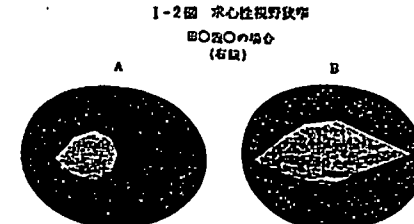
★症状： 表1参照

★ハンター・ラッセル症候群：

昭和15年（1940）、29年（1954）に、英国でハンター、ラッセル、ボンボードの三博士によって発表された有機水銀中毒の臨床症状のこと。有機水銀農業工場の労働者が農場で有機水銀に暴露されることによって起こった中毒。視野狭窄、知覚障害、運動失調、聴覚障害など。

★大脳皮質の傷害：広汎性に傷害、主に視覚中枢（ ）、運動および知覚中枢（ ）、聴覚中枢（ ）、ひどいものは海綿状に破壊、さらに末梢の知覚神経も傷害  
表6図参照

★視野狭窄：視野が通常よりも極端に狭くなること



A) 昭和31年発病当時の視野狭窄。黒塗りの部分が正常人の視野。いかに不自由かわかる。  
B) 昭和47年の視野狭窄。同図とくに外方に拡大している。

★知覚障害：表在（ ）、深部（ ）

③胎児性水俣病：先天性の脳性小児麻痺様の症状が見られる（一般の脳性小児麻痺の発生率より高率）

★原因：母親が食べた魚介類に含まれたメチル水銀が胎盤を通じて胎児の脳に蓄積したため

★胎盤：

★症状： 表3参照

★特徴：成人水俣病と比べ（図6）、広汎に脳が傷害されている →

④慢性水俣病：激症がすぐに見られず、症状が現れるまでに5～10年と長い年月を要するもの

★原因：暴露方法、暴露量、暴露期間などの条件の差によって人間の健康に及ぼす影響は多様であるため

★症状：

講義資料：「いま、サイクルを見直そう」

いま、サイクルを見直そう

私たち人間は、人間の便利さや住みやすさを考えて地球上で生活してきました。しかし、地球には、他の多くの動物や植物、目に見えない小さな菌類や細菌類もいます。人間が同じ生物仲間のことを考えずに自分中心の生活をしてきたことが、いま、人間の住みかとしての地球さえも住み難いものになっているのではないのでしょうか。

さらに、地球を構成しているものは、生物だけではなく。空気、水、光、土……。私たちをとりまく環境も、昔とはずいぶん様子が変わってきています。そして、これらを大きく変えるのに、ここでも人間の営みが大きく影響を与えています。

炭素の循環、窒素の循環、リンの循環、水の循環、生物同士の食う食われるの関係を通しての循環、……自然界には、さまざまな循環（サイクル）があります。また、人間の社会にもサイクルがあって、それらがうまく回っていた時代から、いま、どこかでそのサイクルが狂いだしたと、そんな見方もできるのではないのでしょうか。

3学期は、「サイクル」をキーワードに、私たちを取り巻く環境や社会、あるいは私たちの心の問題まで、探ってみることにしましょう。

§ 1 自然界の物質の循環と人間生活	-----	2
～すべてはめぐっている～		
§ 2 自然界の物質の循環と人間生活	-----	11
～斑鳩町を例に考える～		
§ 3 工業社会の循環	-----	17
§ 4 きしみ始めたサイクルと人の身体	-----	25
§ 5 リサイクルでサイクルへ	-----	34

§ 4 きしみ始めたサイクルと人の身体

1. 大気と人間活動と人の身体

1. 地球大気の組成

☆地球大気は、地球が誕生してから46億年もの長い年月がかかってつくられてきて、現在の化学組成に落ちついた。中でも、酸素は緑色植物が地球上に誕生してからつくられたものである。

人間の生産活動（農業や工業の活動）により、その組成成分が少しずつ変化してきている。人間の歴史から考えると、この変化の割合は非常に大きい。

【(住みかの大気の大まかな組成)】

気体	化学式	体積百分率(Vol%)
窒素	N <sub>2</sub>	78.09
酸素	O <sub>2</sub>	20.95
アルゴン	Ar	0.93
二酸化炭素	CO <sub>2</sub>	0.03
その他	ネオンNe、ヘリウムHe、メタンCH <sub>4</sub> など	

2. 大気汚染とは

大気汚染とは、大気圏に通常に存在する空気中の組成成分の異常変化および異常成分の濃度をこえた増加などを意味する。さらに具体的に言うと、人の社会活動において、化石燃料（石炭、石油）などの燃焼により、地域社会の大気中に放散する物質による汚染および工業、商業、交通、発電などに由来する正常空気成分以外の物質による1次汚染（燃焼などにより直接空気中に放散するもの）および2次汚染（直接空気中に放散したものが、空気中で化学反応などにより2次の物質に変化するもの……オキシダントなど）をいう。

3. 大気を汚染する主な物質

	汚染物質の大まかな組成成分の割合(%)				
	一酸化炭素	窒素酸化物	硫黄酸化物	炭化水素	浮遊粉塵
自動車	11(75.5)	1(2.9)	12(54.5)	20(55.6)	1(4)
発電所、暖房	1(0.7)	27(79.4)	10(45.4)	1(2.8)	7(28)
工業	11(7.5)	6(17.6)	<1(<4.5)	6(16.7)	13(52)
ゴミ処理	7(4.8)	<1(<2.9)	<1(<4.5)	2(5.6)	1(4)
その他	17(11.6)	<1(<2.9)	<1(<4.5)	7(19.4)	3(12)
合計	47	37	22	36	25

④ ( )内の数値は%を示す。



## § 5 リサイクルでサイクルへ

なぜリサイクルしなければならないのだろうか。今までにリサイクルは行われなかったのだろうか。物質のリサイクルについて考えよう。

ここでは、幾つかの物質についてのリサイクルについて記述しておく。発泡スチロール（ポリスチレン）のリサイクルについては、セキスイ化成工業（株）の見学の葉を参照して貰いたい。

### 1. 古紙のリサイクル

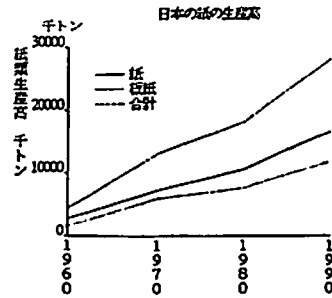
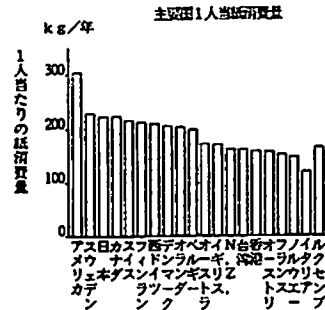
(1) 紙はどのように使われているか。

我が国の紙生産高とその推移をみると、年々増加の一途をたどっている。1990年には、2809万トンにも達している。

(紙と板紙の生産の割合は、紙：板紙＝6：4くらいである。)

日本人は紙を多く使うのだろうか。他の国と比較してみよう。1人当たりの紙消費量は、223(kg/年)で世界第3位である。しかし、アメリカを除いては、大体どの国も似た値であるから、日本が特別に多いと言うことではない。しかし、年々増加し、現在のままで使い続けると、2001年には、1人当たりの紙消費量は337(kg/年)になると予測されている。(情報化社会の進展と共に、塗工印刷用紙、コピー用紙、ファックス用紙、コンピュータ用紙の伸びが大きい。)

私達は何に紙を多く使っているのか。



(2) 紙はどのように生産されているか。

木材パルプの製造方法には、2通りある。

1つは繊維を機械的に溶解する方法(紙の原料になるパルプは、殆どこの方法で作られる。リグニンが多く含まれる。)

他の1つの方法は、リグニンを薬品で溶解して取り除き繊維を溶解する方法である。(水酸化ナトリウム・硫化ナトリウムの溶液、または、亜硫酸・亜硫酸水素ナトリウムの溶液に溶かして繊維だけを残す。このパルプは、化繊用パルプとなる。)

原料のパルプはどのようにして得られているか。

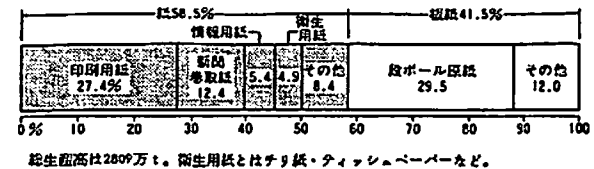
- ① 木材需要の2.8%がパルプ用、14.5%がチップ用に消費される。残りは製材用と合板用(ベニヤ板)である。
- ② 具体的な量で示すと、原木・チップとして38,139×10<sup>3</sup>(m<sup>3</sup>) [1990年度]消費され、その内20,127(m<sup>3</sup>)、約53%を輸入に頼っている。
- ③ その輸入先は、おもにアメリカ合衆国、マレーシアである。

わが国の紙類生産高(単位 千t)

	1960	1970	1980	1989	1990
紙	2 868	7 135	10 536	15 726	16 429
うち					
新聞善取紙	732	1 918	2 674	3 217	3 479
(印刷用紙)	884	2 302	4 031	7 375	7 690
板紙	1 645	5 838	7 552	11 083	11 657
総計	4 513	12 973	18 088	26 809	28 086

資料は次表に同じ。巻末主要長期統計第41項参照。

紙類生産のうちわけ(1990年)



総生産高は2809万t。衛生用紙とはティッシュペーパーなど。

#### 4. アンケートまとめ

環境学が終了した3月に、生徒対象のアンケートを実施した。そのまとめのうち、3回の講義「人間生活と水」、「水俣病」、「いま、サイクルを見直そう」に関し、『環境学の講義について、次の(ア)・(イ)の当てはまるところの数字に○をつけ、(ウ)に答えて下さい。』という内容でアンケートを実施した。以下はそのまとめである。

##### (1) 「人間生活と水」について

(ア) わかりやすかった。

すごく 10人 まあまあ 55 ふつう 40 あんまり 13 ぜんぜん 0

(イ) 興味がもてた。

すごく 14人 まあまあ 52 ふつう 40 あんまり 12 ぜんぜん 0

(ウ) 講義についての感想や意見

- ・理解でき、勉強になった。(6)
- ・将来に役立てたい。(2)
- ・これからはもっと考えるべきだ。(2)
- ・フィールドワークに興味関心がもてた。(2)
- ・講義に工夫を。(4)

そのほか、次のような意見も見られた。

- ・水の実態を知ると恐い。
- ・何となく知っていたことだから何となく通り過ぎた。
- ・地域が限定的すぎたと思うし、身近な比較の対象がなかった。
- ・身近なことなので結構わかりやすかった。ダムや浄水場とかに見学に行きたかった。
- ・知識だけを押しつけるのではなくて、そういうものに対する考え方などを学ばせるような授業にしてほしい。
- ・水というのは人間生活に必ず必要なので、少し興味深かったが、講義は何となく根本にふれていないような気がする。
- ・もっと自分の意見を語る場を作ってほしかった。
- ・知識としてしか頭に残らなかった。
- ・水が汚いのは誰もが知っているのだから、では私たちはどうすればいいかまでやった方がいいと思う。

##### (2) 「水俣病」について

(ア) わかりやすかった。

すごく 12人 まあまあ 48 ふつう 44 あんまり 14 ぜんぜん 0

(イ) 興味がもてた。

すごく 21人 まあまあ 55 ふつう 37 あんまり 7 ぜんぜん 0

(ウ) 講義についての感想や意見

- ・国や地方行政の姿勢の甘さを批判。(4)
- ・現在の状況や問題が知りたい。(2)
- ・患者の苦しみが理解でき、ひどい問題であることがわかった。(5)
- ・恐ろしい事件である。二度と起きないように。(3)
- ・内容的に興味がない。(3)

- ・ビデオをもっと使って。(2)

そのほかに次のような意見があった。

- ・ビデオがショッキングだったので興味がもてた。
- ・これからも充分有り得る問題であり、感心させられた。
- ・掘り下げて調べると、新しい事実が分かった。自分の周りでこんなことが起こったら恐ろしい。
- ・許せないのが、国。何を考えてんだろう。でも僕も国の一部なんだよね。やっぱりこういう事をきちんと監視して、企業に指導を一刻も早く促す人を選挙で大人には選んでもらいたい。
- ・一回一回先生が変わり、内容も代わり、きちんと最後まで講義が終わらないこともありわかりにくかった。
- ・可愛そうかと思ったけど、それだけだった。(今、自分がすべき事は分からなかった。)
- ・人間の「愚かさ」をありありと見せつける事件だ。
- ・患者の作文が痛烈だった。

### (3) 「いま、サイクルを見直そう」について

(ア) わかりやすかった。

すごく 20人    まあまあ 61    ふつう 33    あんまり 4    ぜんぜん 0

(イ) 興味が持てた。

すごく 45人    まあまあ 56    ふつう 16    あんまり 2    ぜんぜん 0

(ウ) 講義についての感想や意見

- ・関心ももてた。これからは生かしたい。(9)
- ・実際リサイクルをするようになった。(2)
- ・講義に工夫を。(7)

その他、次のような意見も出された。

- ・実験でもして欲しかった。
- ・理論が多かった。
- ・家で分別をきちっとするようになった。
- ・アットホームな授業がよかった。
- ・計画性に欠けていた。
- ・社会編の授業が面白かった。
- ・具体的なリサイクル例を見せて欲しい。
- ・太古から続いていたサイクルを産業革命以後の百年余りてつぶしてしまうのは恐ろしいと思う。
- ・リサイクルという意味が二つあるのは知らなかった。
- ・「出来ることから始めよう」で始められないのが現実かなーなんて。
- ・世界中みんなが取り組む問題だと思った。

### Ⅲ. フィールドワークについて

前年度までフィールドワークを実施してきて、いくつかの反省点と課題があげられた(研究紀要第35集)。今年度は、その反省点をふまえて、次のような変更を加えた。

「テーマによっては、非常に取り組みにくいものがあり、そうしたテーマを選んだ班は、フィールドワークの実施が難しかった。テーマ設定には十分な時間をかける必要があると思われる。」という反省点を改善するために、今年度は、1学期にフィールドワークのオリエンテーションを行い、準備

に時間をかけるようにした。

「1人4班の指導には無理がある。また、1班の人数も7～8名では、個々の生徒にまで目が行き届かず、十分な活動をしないう生徒もでてくる。生徒各人が十分な活動を行うためには4人程度が望ましいと考えられる。」との反省から、1班の生徒数は5人（24班）とした。1班の人数を減らすと班の数は増える。それに伴って教師の指導が十分できなくなるので、環境学担当者4人は、「担当者」とし、環境学担当の教師以外にも「アドバイザー」という形での応援を依頼した。

「フィールドワークを実施する時期を2学期に集中してとったため、企業への質問の返事が間に合わなかったり、アンケートの回答を集めるための時間が少なくて困った班があった。適当な間を空けてフィールドワークを実施する方がよいと思われる。書き直しや再調査の実施という面からもフィールドワークの期間の真ん中に十分な指導を実施する機会を設置したい。」との反省から、2学期に講義とフィールドワークを並行して実施し、フィールドワークにかかる期間を長く取るようにした。

「発表会は、一方的な発表になりがちであった。」との反省をふまえ、今年度の発表会では、先に発表を終えた班から、必ず質問をするように義務づけた。

以上のような改良点を取り入れて実施した今年度のフィールドワークは、次のようなものである。

#### 1. 取り組みの経過

##### (1) 6月17日（2時間） フィールドワークオリエンテーションと班分け

###### ①フィールドワーク班分けについて

クラスの中で5名の班を構成する。

例：名列番号 1, 9, 17, 25, 33のものを1班とする。

###### ①フィールドワークの概要について説明

###### ②フィールドワークの進め方について

###### ③レポート作成について

###### ④発表について

###### ⑤その他の諸注意

##### (2) 6月24日（1時間） 班ごとにプロットづくり

##### (3) 7月 1日（2時間） フィールドワーク下調べ

##### (4) 9月9日（1時間）、30日（2時間）、10月28日～12月2日まで（4回8時間）

各班毎にフィールドワークを実施

##### (5) 11月18日 中間発表会

24班を2つのグループに分け、各班のフィールドワークの活動状況について、発表させた。

発表時間 5分、質疑 2分とし、各班の発表後に、発表を終えた班から質問をすることを義務づけた。発表に際しては、各班に中間発表用の用紙を配布し、まとめさせた。

発表会では、コメント用紙を配布し、発表を聞いてのコメントを書かせた。コメントは、各班に渡して、今後のフィールドワークのまとめの資料とさせた。

##### (6) 2月3日・10日

各1時間ずつ、発表会の準備の時間をもうけた。

「フィールドワーク発表要旨集」として一冊の冊子にまとめた。

##### (7) 2月24日・3月3日 発表会

2月24日のフィールドワーク発表会は、担当者のグループごとに4つに分かれて行った。

発表時間 15分

各人・内容 10点、表現 5点、チームワーク 5点の合計20点で採点し、それを元に2

班を推薦する。後で集計して、一番推薦の多かった班を担当者ごとに1班（合計4班）決める。

第2回フィールドワーク発表会は、第1回発表会各グループの代表1班および、教師の推薦する班（1班）に発表させた。

## 2. 各班の内容と指導者のコメント

各班の内容と指導者のコメントは、別表（78～83ページ）の通りである。

## 3. アンケートの結果

今年度のフィールドワークは、先に述べたように、グループ数を24班とし、1班編成を男女混合の5人とし、個人の参加度を大きくしようとしたが、前年同様の問題点を含んでいる。

フィールドワーク終了後の学年末に次のようなアンケートをとった。

『環境学のフィールドワークについて、次の（ア）～（エ）の当てはまるところの数字に○をし、後の間に答えて下さい。』

（ア）積極的に取り組めた。

すごく 20人、まあまあ 44人、ふつう 41人、あんまり 10人、ぜんぜん 4人

（イ）興味をもてた。

すごく 28人、まあまあ 42人、ふつう 38人、あんまり 9人、ぜんぜん 2人

（ウ）うまくやれた。

すごく 15人、まあまあ 37人、ふつう 36人、あんまり 28人、ぜんぜん 4人

（エ）時間は充分あった。

すごく 7人、まあまあ 20人、ふつう 36人、あんまり 44人、ぜんぜん 12人

（オ）自分が選んだ（与えられた）テーマでしんどかったのは何ですか。

◎テーマの選択に関しては、

- ・曖昧なテーマだったので、内容がよくつかめなかった。
- ・広告はあまりにも抽象的で、フィールドワークの対象になりにくい。
- ・かなり狭いはんいだった。
- ・テーマが大きすぎた。
- ・奥ふかく掘り下げにくかった。
- ・テーマを適当にしたのが悪かった。

◎調査方法に関しては、アンケート調査や聞き取り、資料の扱いなどに、

- ・アンケートの返事をもらったのはいいが、数値の基準がバラバラで、返答をまとめるのは不可能だった。
- ・アンケートをセールスマンと間違える住民の人々。
- ・人に話を聞こうとしても断わられたりする。手紙を書いても返事をくれない。
- ・資料中心で自分達の意見が書ききれなかった。
- ・企業が相手だったので、ノーコメントが辛かった。
- ・秘密なのかも知れないけど、県とかがあまり資料を提供してくれなかった。
- ・製紙業者が遠方あるので、フィールドワークに行けなかった。
- ・具体的なことが本に載っていなかった。
- ・会社の人々が会社の事をあまり解ってなくて、思うような解答がえられなかった。
- ・自分の意見・資料のどこによって、問題の内容や、それに対する見方が違い、何が正しいのか解らない。

班	タイトル	内容の概要	訪問先・参考資料	教師のコメント
A 1 班	日本の産業廃棄物を考える	裁判にもなった身近な不法投棄問題に注目し、産業廃棄物に関して調査。産業廃棄物の種類や年間に排出される量などの産業廃棄物の現状と問題について述べている。さらに、身近な不法投棄の実態を調べるため、行政から話しを聞いたり、現地に赴いている。最後に、これからの産業廃棄物問題について考えるという形でまとめている。	訪問先：奈良県庁 産業廃棄物課 参考文献：減らそうゴミ、生かそう資源（新企画出版）、環境白書（大蔵省印刷局）、産業廃棄物（岩波書店）、ごみ問題の行方（自治体研究社）	身近で起こっている問題に注目し、その実態について調査、さらにその元となる産業廃棄物について詳しくまとめている点はよい。ただ、構成の点でもう少し工夫があればよかったのではないかと。また、裁判にもなった問題だけに、深くまで掘り下げられなかったのが残念。
A 2 班	外食産業について	外食産業に注目し、何故こんなに発達したかについて考えた後、多くの業者にアンケートを出してその結果をまとめている。油による水質汚染の問題、油のリサイクル、洗剤による水質汚染の問題についてまとめている。 ミスタードーナツ、フォルクスを訪問し、現状を自分たちの目で確かめた。	訪問先：ミスタードーナツ・フォルクス アンケート先：モスフード・マクドナルド・サト・木曽路精養軒・グルメ軒屋・京樽・ケンタッキーフライドチキン王将など	企業にアンケートを出し、多くのデータが得られた点はよいがまとめて工夫がほしい。一覧表の形で比較できるようにまとめるなど、自分たちで咀嚼してまとめないと、折角の回答が生きてこない。資料に対する自分たちの意見や感想があれば良いと思う。
A 3 班	高の原・学園前の生活環境	奈良を代表するニュータウン高の原（70年代～、公団中心の開発）と学園前（50年代～、民間不動産中心の開発）を比較・検討し住みよい街とは何かを考えようとした。両者を比較するにあたって、学校・公園・道路に焦点をあてて分析している。最後に高の原が随所に学園前を上回っていると結論している。	訪問先：奈良市役所・住宅公団（高の原事務所）・高の原及び学園前の道路・公園多数・鶴舞小学校 参考文献：平城相楽ニュータウン土地利用計画図など	高の原の調査が幾度も足を運んで精密であるのに対し、学園前の調査はやや粗雑な面がある。両者の差異の原因を開発主体（公団と民間企業）に求めている点は優れているが、高の原は後発の開発であるという点で有利な面があり、歴史的に分析する視点が弱い。
A 4 班	奈良市の水道について	奈良市民に対し、奈良市の水に対するアンケートを実施。奈良の水道水の品質について生じた疑問を、奈良市水道局とゴルフ場が集まる東部水源地を調査して検討したもの。奈良市水道局による品質基準と基準確保のための努力。ゴルフ場による水質汚染の懸念の声を紹介している。	訪問先：奈良市水道局、須川ダム、布目ダム、奈良スポーツ振興カントリークラブ、緑が丘浄水場 アンケート：街頭（奈良の水について）	着眼点は良かったし、水道局の資料は良くまとめられている。水源地調査の方は、せっかく現地を訪問しているのに、写真ばかりで分析があまりなされていない。担当者が調査事項を持ち寄って分析・検討することが弱いために、全体としてのまとまりを欠く。

班	タイトル	内容の概要	訪問先・参考資料	教師のコメント
A 5 班	シルクロード博 -奈良公園の 自然保護-	奈良公園で展開されたシルクロード博が、自然環境に及ぼす影響について、自然保護という視点から調査している。知事など主催者であるシルクロード博賛成側の意見、「飛火野を守る会」など反対側の意見の両方の主張を取り上げ、それらを総合的にみて個々に感想と意見を述べる形でまとめている。	取材・アンケート協力：飛火野を守る会 谷幸三氏・飛火野周辺住民・奈良市在住自営業者 参考文献：飛火野Vol. 1、Vol. 2・シルクロード博関係記事（市立図書館）	賛成側の意見と反対側の意見の両立場の主張を対比させているところはよい。しかし、資料や文献、取材内容をそのまま丸写しするのではなく、要約するなどの工夫が欲しい。また、文章ばかりでなく、シルクロード博前後の公園の図などがあればもう少し発展できたのではないか。
A 6 班	安全な水を求めて	衛生的に安全な水、見た目にきれいな水、飲んでおいしい水、には違いがあること。安全な水と何かを追求しようとした。学校や奈良市の水道水について2種類の実験を行っており、①残留塩素②一般細菌を実際に測定した。さらに、市販の瓶詰水について調査したり市販浄水器についても述べている。	参考資料：柴田科学、「o-トリジン法の説明書」「実験化学講座」	飲料水に絞って水を調べたのはよい。残留塩素・一般細菌・浄水器について別々に調べられていて、グループとして互いの関連についての追求が出来ていないのは残念である。全体のまとめとしての安全な飲料水についての結論が欲しい。
A 7 班	近鉄と学園前	バブル経済期に全国有数の地価高騰を招いた学園前住宅地。学園前住宅地を開発した近鉄とその役割を追究し、近鉄の奈良県に与えた影響にもふれている。また、学園前の南と北を比較しながら学園前の今日抱えている問題点を整理し、よりよい街として再生するための問題提起をしている。	訪問先：近鉄社史編纂室、近鉄不動産、市立図書館 アンケート：学園前住宅者（本校保護者） 参考文献：近鉄70年史、奈良県統計年鑑	学園前の人口や近鉄学園前の乗降客数の変化などを生資料から統計化するなど地道な努力もみられる。また、街灯や食料品店が少ない、土地高騰がもたらす危険性など自立的に発展していない街のようすもよく分析されている。近鉄史についての叙述がやや分量的に多いか。
A 8 班	関西文化学術研究都市	京阪奈丘陵を舞台に大規模開発として行われている関西文化学術都市。新しい未来の開発として環境を考え、周辺地域との調和を図っているというが本当か？どんな企業がどんな目的で参加しているのか？奈良先端技術大学建設問題などをとりあげながら、多面的な検証を加えている。	訪問先：奈良県庁、木津町役場 奈良新聞社	着眼点がよい。役割分担もうまく、全員が協力して調査・分析している。生駒市高山地区で起こった、奈良先端技術大学建設問題（バイオテクノロジー研究にともなう汚染への懸念）を大きくとりあげて、全員で分析している。当事者に直接取材しなかったのは、時間不足。

班	タイトル	内容の概要	訪問先・参考資料	教師のコメント
B 1 班	清涼飲料水とその 実体	添加物についてその定義や歴史を調べてまとめた後、主な清涼飲料水に含まれる成分を調べ、さらに、コココーラとミカンジュースについて詳しく調べた。 人体への添加物の影響をまとめ、ジュースの色素で毛糸を染める実験やペーパークロマトグラフィーによる色素の分離と同定にも取り組んだ。	協力：日本コココーラ 梶原農業試験場 参考資料：「食品着色料検出実験」「新食物教科書」「これでわかるか食品添加物表示」「わかりやすい食品添加物」「現代食品衛生学」	自分達で実際に実験をし、その結果について自分の言葉でまとめをしているところは興味深い。含まれている成分を整理し、ジュースによる違いが比較しやすいように表にするなどの工夫があればよかったと思う。構成よくまとめられている。
B 2 班	性能や価格と同じように「環境」がものを買うときのものさしとなりますか	環境問題に触れた企業広告のいくつかを取り出して意見を述べた。また、新聞にどれくらい、環境に触れた広告があるかを、縮刷版を用いて調べた。さらに、数社の企業に疑問点について問い合わせ、その結果もまとめている。街頭アンケートで環境に触れた広告への感想を求め、最後に自分たちで環境広告をつくって報告している。	アンケート先：トヨタ自動車株式会社・株式会社クボタ・ブラウンジャパン株式会社・日産自動車株式会社・松下電器産業株式会社・カルビー	企業の広告の数についてのまとめでは新聞の「環境広告」をどんな基準で選んだのか。そのことにも触れておいてほしい。具体的な広告をのせてコメントを書いているが、もう少しつっこんだ扱いがあれば良いと思う。自分達の広告を考えている点はおもしろい。
B 3 班	自動販売機	自動販売機が、周囲に与える影響を調べるため、企業にアンケートを出し、企業側からの意見を求めるとともに、街頭に出て実際に自動販売機を設置している店の調査をしまとめている。また、自動販売機の中でも酒類が与える影響に着目し、新聞広告の切り抜きなども取り上げ、青少年への影響について論じている。	訪問先：三条通り・東向中町・さくら通りの酒類販売 アンケート先：サッポロビール株式会社、アサヒビール株式会社、UCC上島珈琲株式会社、キリンビール株式会社、三笠コココーラボトリング等	実際に自動販売機を設置しているところに向き、ゴミ問題やはみ出し設置による問題についても触れているところはよい。しかし、レポートの大半が、アルコール類の影響に集中、テーマからすれば、もう少し自動販売機での展開が望まれるところである。
B 4 班	ジュースの容器の 今昔	企業へのアンケートを通して、ジュースの容器の今昔の比較を行っている。さらに、現在主流の容器について、リサイクルを含め様々な角度から比較検討を行っている。後半では、「飲料の明日を考える」と銘打って、リサイクル問題を中心にこれからの飲物について考察。まとめとして、個々の班員が意見を述べている。	アンケート先：武田食品工業・ヤクルト本社・江崎グリコ・アサヒビールなどの企業、食品容器環境美化協会・空き缶処理対策協会・アルミ缶リサイクル協会・プラスチック処理促進協会などの団体	企業に協力してもらったアンケート内容がよかったのか、多くのデータが得られ、長所や短所など様々な点からそれぞれの容器を評価している点など素晴らしい。これからの飲料容器についても自分達の意見を交え検討しているあたりも評価したい。



班	タイトル	内 容 の 概 要	訪 問 先 ・ 参 考 資 料	教 師 の コ メ ン ト
B 5 班	N a r a  F a m i r y	奈良を代表するデパート、奈良ファミリーが環境問題に与える影響を調査分析したもの。建設時の問題点、交通渋滞問題、電力消費量、ゴミ問題とその対策などを紹介しながら、総合的に検証しようとした。また、奈良ファミリーはもとより、住民へのアンケートを実施している。	訪問先：奈良ファミリー、近鉄百貨店環境推進本部、清水建設 アンケート：奈良ファミリー 周辺住民 参考文献：みんなの地球—環境問題がよくわかる本—（オーム社）地球にやさしいライフスタイル（第一法規）	着眼点が良い。役割分担もうまく、全員が協力して調査・分析している。資料もよく收拾している。大型プロジェクトにともなう企業と担当者の努力と限界などを、多面的に分析している。欲をいえば、電力、ゴミ、交通などの各論を総合的に分析してほしかった。
B 6 班	紙のリサイクルについて	紙・再生紙の種類、紙の利用状況などについて詳しく調べ、紙の利用状況とリサイクルについて企業にアンケート調査し、企業の取り組み状況を調べた。奈良市の古紙回収状況について回収業者を訪問調査している。古紙回収と輸入パルプの価格にもふれ、リサイクルの問題点を指摘している。さらに、紙おむつの問題にも眼を向けている。	参考資料：「紙のリサイクル」本州製紙再生紙開発チーム著、「紙の実際知識」王子製紙著 訪問先：奈良市焼却場、奈良紙業、	紙についての知識を整理した上で、再生紙の問題を取り上げ、実際に故紙回収業者から取材して、問題点を整理している。紙おむつの問題を取り上げ、日本社会の一断面を鋭く見ている。紙利用についての企業アンケートの結果分析が甘いのは残念。
B 7 班	空き缶のリサイクル	空き缶のリサイクルの現状を日本と海外とで比較している。日本での現状については県内の生協とリサイクルセンターの2カ所を訪ね、取り組みの様子をまとめている。海外の様子は各国大使館にアンケートを出し、それぞれのゴミ事情についてまとめている。また、リサイクル法も掲載。最後は、班員の感想で締めくくっている。	訪問先：コープかつらぎ、郡山リサイクルセンター アンケート先：スイス大使館、イタリア大使館、フランス大使館広報部、ニュージーランド大使館	空き缶のリサイクルの必要性を端的にまとめ、リサイクルの現状と問題を切実なものとして受け取っているあたりを上手くまとめている。海外の事情は、アンケートで思い通りにならなかったのか、ゴミ事情という形でばやけている感じがするのが少し残念である。
B 8 班	ゴミの行方	ごみ問題をファーストフード店のゴミの行方に絞って調査した。2店を訪問し、ゴミ・残飯・油処理・包装・店内でゴミを減らす方法等について聞き取りを行った。 さらに、中間処理業者や環境整備工場を訪問、油脂処理の業者にも問い合わせを行っている。最後に自分たちができることをまとめた。	訪問先：マクドナルド奈良店・ミスター・ドーナツ奈良一条院店・南部環境開発・奈良市環境整備工場 参考資料：「油脂文明」「油脂」	テーマをある程度絞っている点や自分たちの考えも述べている点はよい。もう少し細かくつつこんでいけばよいと思うところがある。身近な自分の生活を振り返ってみるという点からのまとめがあるともっとよかったのではないかと思われる。全体としてうまくまとまっている。

班	タイトル	内容の概要	訪問先・参考資料	教師のコメント
C 1 班	ゴミ処理場	大和郡山市、奈良市、生駒市、橿原市の4つの地方自治体のゴミ処理の現状をレポートし、ゴミの分別収集、焼却方法、プラスチックゴミの処理方法などについて4自治体を比較している。ゴミの発生源から焼却灰の処理、さらにゴミの分別とリサイクルについても言及している。現代の市町村が抱えるゴミ問題を捉えている。	参考資料：「ごみとリサイクル」、「日本の論点'94」文芸春秋社、 訪問先：大和郡山市役所、奈良市役所、生駒市役所、大和郡山市清掃センター、橿原市環境第一事務所、	大和郡山市のゴミ処理問題を調査し、さらに近隣の同規模自治体のゴミ処理を比較検討した手法は優れている。ゴミ処理の実際を見聞した上で、ゴミの分別収集とリサイクル、ゴミ減量化問題を論じているところは現代社会の環境問題を浮き彫りにした。
C 2 班	牛乳パックのリサイクル	牛乳パックのリサイクル運動の流れ（パック連）について調べリサイクルの問題点を指摘している。また、ミルクカートン紙の輸入状況についても述べ如何にパルプ資源を消費しているかを調べている。奈良に於ける牛乳パックのリサイクル運動についても調査している。校内の生徒に牛乳パックリサイクルについての意見を求めている。	参考資料：「牛乳パックと地球」平井初美著、 「地球環境と市民」中央法規出版、 訪問先：コープあやめ池、	牛乳パックのリサイクルと問題を限定して調査をスタートし的を絞ったことはよかった。しかし、参考資料に頼りすぎ、コープあやめ池での調査が生かされていないのは残念。また、班員の協力体制がうまくできず、個人の努力に片寄った。
C 3 班	びんのリサイクル	リサイクルの問題を「ビンのリサイクル」に焦点を絞って調査した。酒類容器のリサイクリングの現状とリサイクリング促進施策について調べたことをまとめている。さらに、酒製造業者を訪問してビン回収の現状や回収瓶の再利用の方法、割れたビンの処理方法等の聞き取りを行った。小売酒販組合連合会へ聞き取り訪問もした。	訪問先：今西酒造・泉屋・奈良県小売酒販組合連合 参考文献：「ガラスびんリサイクリングQ&A」・「頑張れ活きビン君」・「ガラスびんのリサイクリング」・「中央酒類審議会流通部門」	掲載資料には自分達の考えや感想をつける方がよい。自分の家庭の状況を振り返り、身近なところからのアプローチがつけ加えられるとよかった。あるいは、小売り店やスーパーなど、違った形態の店舗へ出かけて意見を聞くことがあってよいと思う。
C 4 班	JR奈良駅周辺の開発について	JR奈良駅周辺の開発計画を具体的に紹介し、また、これに密接不可分な「世界建築博覧会（1998年、奈良市主催）」を概観した上で、これに反対している地元住民の主張を紹介し、最後に双方の主張を検討している。実際に地元住民を訪れるなどでいねいに取り組んでいる。	訪問先：奈良市役所、JR開発担当事務所、たちばな会、住民無視の旧国鉄奈良駅周辺土地開発に反対する会	着眼点がよい。役割分担もうまく、全員が協力して調査・分析している。足を運んだことが何よりである。自分達の主張を抑えたのはよいが、欲をいえば住民と奈良市の言い分をもう少し整理して一覧表にするとか、第三者の意見を聞くなどの工夫がほしかった。

班	タイトル	内容の概要	訪問先・参考資料	教師のコメント
C 5 班	ならのしか	奈良の鹿の歴史や現状について鹿愛護会を訪れてまとめ — また、奈良公園の鹿と関係の深い糞虫についても触れた後、人が鹿に与える被害と逆に鹿が人に与える害のまとめをしている。 鹿と奈良の環境について観光客への聞き取りや住民へのアンケートを行って、奈良の内外から見た意識の違いについてもまとめた。	訪問先：奈良の鹿愛護協会 参考資料：「春日の神は鹿にのって」「奈良公園のシカ」・「奈良公園史」	全体の構成を考え、糞虫の話はもっと簡単にまとめたほうがよい。鹿のゴミによる被害や交通事故の実態などについては、自分達の手足を使って調べてみたらもっとよかった。観光客と住民の考え方のギャップは面白い。自分の考えが述べられている点よいと思う。
C 6 班	道（アスファルト） について	道と人間生活との関連を探っていく過程で、アスファルト道路の問題について調べて、レポートとした。アスファルト道路の構造やその施工について実際に工場見学し、路材・施工方法・原料など詳しく論じている。コンクリート舗装とアスファルト舗装の比較等をおこい、さらに、道路舗装材のリサイクルについても述べている。	訪問先：奈良県庁道路維持課、大林道路株式会社（門真アスファルト混合所） 参考資料：大林道路株式会社案内、三菱石油株式会社案内	人間生活と道の問題を調査し、アスファルト舗装について調べたのはユニークである。アスファルト舗装と車社会との関連についての掘り下げが欲しい。アスファルト工場の実地調査の努力は認めるが環境と道路舗装の視点からの検討が欲しい。
C 7 班	空き缶とわたし たち	毎日通学する身近な市内循環道路の空き缶ポイ捨てについて、実際に空き缶を拾い回って調査した。空き缶のポイ捨てについて面接アンケートし、ポイ捨ての意識を調査、奈良市民、観光客とその対比を行っている。空き缶のリサイクル問題にもふれている。観光地としての奈良の清掃問題にもふれている。	参考資料：奈良市環境清美事業部「事業概要」、地図「奈良」（奈良市経済部観光課） 訪問先：奈良市環境整清美第2事業所、	空き缶のポイ捨てを実際に調べて回ったことと、面接アンケートしたのは良い着眼であった。ただ、その分析が少し甘いし空き缶ポイ捨ての調査の結果がレポートに生かされていないのが残念である。班員全体の討論による結論が欲しい。
C 8 班	学校	学校が周辺に与える影響を、本校を主に調べている。周辺住民にアンケートを依頼、騒音や消却炉からの煙、あるいは生徒の登下校時の態度などからアプローチ。写真も掲載。 また、市内の中学校や高校などにアンケートを出し、ゴミ問題や古紙回収問題についてまとめている。	アンケート先：奈良女子大学・育英西中高等学校・一条高校・白藤高校・育英高校・奈良高校・東大寺学園・奈良学園・郡山高校、学校周辺の住民 インタビュー：用務員さん	「学校」という漠然としたテーマで内容を絞りきれなかったのか、まとまりのない内容になっているのが残念である。周辺の写真を掲載するなど努力もあるが、内容と結び付けるにはほど遠いものが多く、印象性も弱い。他校へのアンケートも本筋とのつながりが感じられない。

- ・遠いところまで水の調査をしに行ったこと。
- ・資料もとがすべて殆ど無くなったこと。
- ・実験をしたこと。
- ・その場所まで行かねばまとまったことがえられない。
- ・計画通りに進まない。
- ・いろんな立場を偏見無しで理解する。
- ・書くことが限られてしまう。外国について調べられなかったのが残念。
- ・意見を聞きに遠くまで行ったこと。
- ・資料の無い学園前の道路を調べること。

◎グループ活動でのチームワークについては、

- ・班でやったとき、自分のやりたいことができなかった。
- ・チームワークが悪くて困った。
- ・男子が女子任せだった。

(カ) 個人として負担した費用はいくらですか。

0円 12人 1～500円 55人 501～1000円 16人 1001～1500円  
7人 3500円 1人

主に交通費、文具、郵便料金、コピー代、電話代など使われている。

(キ) 印象に残ったことは、どんなことですか。

◎聞き取り調査や工場見学、現場の調査に関して、

- ・こんなにちかくで大量に不法廃棄されていたのにおどろいた。
- ・実験に苦勞した。
- ・セキスイ化学工場のリサイクルの現場・機械に感心した。
- ・現在の開発がどんなにせこいかを知った。
- ・ごみ処理の仕方を知った。
- ・確実に環境汚染がなされていること。
- ・郡山市と樞原市のゴミ処理場の見学をしたこと。
- ・話してくれたおじさん達がとても親切だったこと。
- ・空かんの回収器を見たこと。
- ・菖蒲池のc o o pに行って話を聞いたこと。
- ・新体育館の水道水に異様なくらい細菌があったこと。(新築して間がない)
- ・市役所・県庁に行って話を聞いたこと。
- ・実際にゴルフ場へ行って、いろんなことを聞かせてもらったこと。
- ・公団で話を聞いたこと。
- ・ゴルフ場やダムの見学で、「生」がみれたこと。
- ・フィールドワークに行ったお店でおばさんがとても熱心に話してくれたこと。
- ・アスファルト工場に行ったこと。
- ・自ら市内循環通りを歩いたこと。
- ・水道局での話、水道局での出来事

◎レポートを仕上げてゆく課程で、種々のことを得ている。

- ・ちょっと調べて考えてみれば、あんなにたくさんの量になるんだなあと思った。
- ・金と責任、この2つの調和を求めよう

- ・ゴミの実状を知ったこと。
- ・生協がデポジットに積極的であること。
- ・アンケートを出し、半分かえてきたこと（うれしさ半分、悲しさ半分）外食産業の方々が、案外親切だったこと。
- ・一社、すごく丁寧に教えて下さったところがあった。わからないところがたくさんあって、すべて手紙で書いたが、きちんと説明付きでかえてきた。
- ・思ったより、「安全」という定義が難しいこと。
- ・身近なところで確実に汚染がすすんでいること
- ・企業にとって環境なんてやはりどうでもいいのかな、と。
- ・行政の不透明さ。
- ・自分の意見を書くのがこんなにしんどいものだとおもわなかった。
- ・より安全ではあっても、食品を厳選して行きたい。
- ・フィールドワークやアンケートで、私達の一番知りたいことが、企業秘密と言うことで、教えてもらえなかったこと。
- ・開発の大きさ。
- ・大林道路の人が学校に来られて話をお聞きしたあの日話。
- ・紙の需要と木の伐採量の関係。

(ク) やりにくかった点や困ったことはどんなことですか。

◎グループ活動に関して、

- ・グループでの意見の相違。
- ・班行動。・班長の無気力。・班長むりやりやらされた。・班をまとめること。
- ・チームワークが悪かったこと。・チームワークの悪さ。
- ・所詮高校の1グループの調査、大規模に出来ない。
- ・みんなの意見が食い違って、誰も妥協しないから、全然話が進まなかった。
- ・まとまってもスタンド・プレーする人がいて、みんな一時的無気力になった。
- ・時間が少なく、自分らで集まらなくては行けなかった。

◎資料の収集については、聞き取り調査も含めて、次のような困難点が、

- ・資料がなかった。
- ・企業からの返答に曖昧なところがあった。
- ・企業が相手なので、全てを目で確かめられない。
- ・アンケートが返ってこない。
- ・近鉄不動産に話が聞けなかったこと。
- ・企業の裏をつつくので、突っ込んで聞けなかった。
- ・相手が企業だったので、進めにくかった。
- ・図書館が使えなかった。（県立図書館が改装中で閉館になっていたこと、）
- ・市と県が協力してくれなかった。
- ・これを調べたかったらここに聞く、といったことがわからなかった。例）本田が環境についてよく取り組んでいるなどしなかった。しってたらしつもんできたのに。
- ・企業側はやっぱり「大丈夫です」といった・・・。
- ・もう一つの訪問先で、2度目の訪問予定を立てていた（約束済み）が前日に電話すると、つっけんどんにあしらわれていけなかったこと。

- ・企業秘密で教えてもらえなかったこと。
- ◎また、まとめや発表に関して、
  - ・実験の写真をとり忘れたので、まとめずらかった。
  - ・まとめのとき緊張してうまくしゃべれなかった。
  - ・発表が試験まえでこまった。
  - ・発表が下手だったこと。準備不足も。
  - ・発表の形式がいまいちわからなかった。 ・発表の仕方。
- ◎フィールドワークの日程に関しては、
  - ・週に一度なのでフィールドワークしにいくと、すぐ終わりまた次の週を待たなくては行けないということ。
  - ・フィールドワークの日がうまくあわなかった。
- (ケ) (ク)について、どのように改善すればよいと思いますか。
  - ◎フィールドワークの運営に関して
    - ・もっとフィールドワークの時間をふやせばいい。
    - ・HR等を使えばと思う。
    - ・もっと授業時間（フィールドワーク）を増やす。
    - ・一週間に二日、一時間ずつがいい。
    - ・考える時間をとって欲しい。
    - ・一年全部フィールドワークにする。自分の知りたいことを調べたいし。
  - ◎テーマや進め方について、
    - ・他の人が前にやったテーマと重ならないようにしないといけないから無理。
    - ・前年度の発表のビデオなんかを見せてもらえば良かったと思う。
    - ・同じ考え方を持つものが集まってまとめる。ゆとりあるスケジュールを。
    - ・テーマが重複していてもそのままやらせればいい。
    - ・テーマ選び。まず調べて、興味のあるもの、先に見えるものを選ぶべき。
    - ・もっと一人一人が、みんなの意見を聞いて、それも考えの中に入れたいいけないと思った
    - ・過去の例をもっと挙げてほしい。。
  - ◎グループ活動に関して、
    - ・一人一人で個別に調べるようにしたらいい。
    - ・強制的に班を決めるのをやめる。
    - ・他人との意見の違いを多様性にして認めればいい。
    - ・やっぱじつりよくある人が班長せなあかん。
    - ・班長がまとめ、指示を出すべき。男子を無視して仕事をしていたことも疑問を感じたので、これも無くすべき。
  - ◎個人の取り組みについては、
    - ・前もって少しずつすれば良かった。
    - ・自ら進んでやろうと思う気持ちが、すごく必要だと思う。
    - ・やる気をもつ。 ・やるしかない。
    - ・レポートは個人提出制に。
    - ・早く取り組むべし。
    - ・提出日を遅くして。

・準備をしっかり。普段練習の場が少ないのでしかたない？

(コ) 発表会の形式や内容について、意見や感想を述べて下さい。

◎発表やその方法に関して、

- ・もっとちゃんと規定を作ってほしい。時間もまちまちなので、発表の時にいいことが言える班と、絞ったために言えなかった班があるから。
- ・形式や内容は良かったと思う。
- ・みんなすごくよく頑張っていた。時間配分が未熟。もっとうまく要旨をまとめないと、聞いてる方もしんどい。
- ・もっと図示したり、紙にかいたりした方が良かったと思う。
- ・発表者とOHPを使う人との打ち合わせが必要。大教室でやったときの方が発表がまとまっていて良かった。
- ・もっと与えられた時間を守ってほしい。
- ・発表に使う機械について事前の説明がなかった。
- ・発表を充実させるには難しい。
- ・全ての班の発表を聞きたい。せめてレポートを読みたい。
- ・レポートをただ単に読んでいたところが多かった点を、もっとまとめて主張したいところははっきりといった方がいいと思う。
- ・他の班が発表しているときに、自分の班の発表の準備をするのはどうかと思った。
- ・大教室での発表が後ろの方だったので、わかりづらかった。
- ・恥ずかしかった。準備期間もテスト前とか、忙しいときにするのは苦痛。
- ・自分達が調べたことをいかにして相手に知らせるかの難しさを知った。
- ・2回しか発表がないのでうまくできない。もう少し短い発表にして何回もする方がいいと思う。
- ・一人代表者を決めて発表すればいい。
- ・レポートを全部コピーすれば？他の班の発表が聞けなかったので、全発表にすればいい。
- ・スライドはよかった。
- ・発表することにより、自分達の調べたことの内容を再認識できた。もっと自分達で理解して分かりやすく伝えるべき。
- ・最初に俺一人わけのわからないことをしゃべってしまった。結局いいかったのは、われわれの生活態度がリサイクルの邪魔をしている。
- ・OHPとかをつかってもみえない。
- ・発表までにもう少し時間を。
- ・中間発表はやめた方が良かったと思う。発表会はなかなか良かったけど、テスト前だったので、万全の準備が出来なかった。
- ・わかりづらいし、たくさん班あるし。あんまり意味ないと思う。
- ・15分はやっぱり短い。
- ・テーマ別に分けたりして発表しても良かったと思う。
- ・もっと班を絞ってもいい。
- ・5分ぐらいで簡潔にまとめる。
- ・予選みたいな形で小さなグループで発表する形式は良かった。
- ・たくさん種類があってよかった。
- ・良かった班を選んで、第一位にするのはよい。

◎発表会に関して消極的な意見は、

- ・もっと楽しくあるべきだ。
- ・あまりみんな聞いていなかったのが残念だった。
- ・電気が消えるとみんな寝る。みんなはやく終わってほしい。
- ・どこの班が優秀かとかは決めない方がいい。

#### 4. フィールドワークを実施しての反省点と課題

\*前年度の反省から、テーマ設定には十分な時間をかける必要があると思われたので、今年度は一学期からフィールドワークに取り組み始めた。また、フィールドワークを実施する時期を2学期に集中してとることで、企業への質問の返事が間に合わなかったり、アンケートの回答を集めるための時間が少なくて困った班があったことの反省から、適当な間をあけてフィールドワークを実施する方ようにした。しかし、フィールドワークと並行して講演や講義を入れることで、フィールドワークに集中することができず、盛り上がりにかけることになってしまった。前年度までと比較すると、やはり1時期に集中する方が生徒自身、熱心に取り組むことがわかった。

生徒の中には、2時間続きでフィールドワークを行うより1時間毎の方がよいという意見もあった。

\*1班の人数が多くなると、フィールドワークに協力せずに遊んでしまう生徒ができることから、今年度の班編成は、男女混合の5人の班とした。前年度に比べ、遊ぶ生徒は減ったが、非協力的な生徒がいると、2人くらいの生徒に負担がかかってしまったところもあった。

\*1班の人数を減らすことにより、24班ができた。環境学担当の4人の教師だけではフィールドワーク指導には無理がある。環境学担当者がフィールドワークの内容について指導するのは4班が精いっぱいである。そこで、今年度は担当者以外にもアドバイザーの形で指導協力を依頼した。しかし、アドバイザーの教師が、環境学の時間に他学年の授業が入っていたり、不在であったりすることもあり、また、授業で習っていない教師の場合には生徒が気軽に相談に行くことをしないこともあって、結局は、環境学担当者に相談に行くことが多くなった。結局、担当者1人が6班を見るような形になってしまった。しかし、指導者への過負担、十分な目が届かないなどの点から、1班の人数が増えても担当する班を4班以内にする方がよいと思われる。

\*今年度は、県立図書館が工事中で使用できなかった。例年、文献調査には、県立図書館を大いに活用しているが、これができなかったことは非常に困った。大学の図書館を利用できるように配慮してもらったが、高校生に利用できるものは多くはなかった。

\*今年度で環境学も3年目を迎えた。毎年フィールドワークを実施していると、同じところを訪問することも多くなる。生徒には、前年度までの関連レポートを読んでからフィールドワークに出かけ、同じところで同じことを聞くことのないように指導はしているが、それでも、何度も同じところを訪問することで相手の方に迷惑をかけていることも多い。毎年実施していくことで生じるこの問題にどう対処するか、今後、考えていく必要がある。

\*フィールドワークを実施するに当たっての器具や設備が不十分である。また、資料の集積、次年度への資料の引き渡しの方法などの工夫もしていく必要がある。生徒の中には、前年度のレポートや他の班のレポートを読みたいという希望もあり、レポートを製本して閲覧可能なところに置くなどの配慮も必要である。また、散逸しないようにする注意も必要である。

\*発表会は、中間発表会及び1回目の発表会を分科会とした。発表後は、班から質問をすることを義務づけたことは、生徒が集中して話を聞くことや少し議論ができたところもあって、この点は良かったといえよう。しかし、3学期の発表会の時期には期末考査や他の行事が重なって忙しかったと



いう生徒の意見もあった。

\*生徒の発表能力に対する指導についても充実させる必要がある。フィールドワークの発表会の前には、発表のしかたに対する指導を充実させる必要がある。例えば、プレゼンテーションではいちばん言いたいことを言うことを指摘することにより、各班のフィールドワークの焦点がより明確になるだろう。それを行わないと、ただ、与えられた時間、自分たちが行ったことをただ話すとということになってしまいやすい。

さらに、実物投影機・スライドプロジェクター・OHPなどの使い方の説明も必要である。あるいは、発表のパターンを決めてきめ細かく指導する方がよいのかもしれない。

オリエンテーションで前年度のフィールドワークを紹介することも、参考になるだろう。

また、学園祭などに発表の場を広げることも検討して良いだろう。

\*フィールドワークを実施するときに、個人で負担した費用が、多い生徒では3,500円となっている。交通費などが高くつくためと思われるが、この点も今後の検討課題である。

## VI. 見学会・講演会について

環境学では、社会での環境問題に直に触れたり、環境に関わって活躍している方の話しを聞いたり見学をしたりする機会をつくっている。今年度も昨年同様、セキスイ化成工業株式会社天理工場のリサイクルの状況を見学してもらい、理論や知識だけでなく実際の活動を見ることにより、理解を深めることを狙いとしました。

今年度は、学校教育の中で行う環境教育において欠けがちな倫理面の話をしてもらおうと言う意図から「生かせ生命」と題して、小房観音寺貫主 密門光範氏の講演を実施した。大変興味深い講演であり、生徒にも非常に好評であった。

### 1. セキスイ化成工業工場見学について

前年度に実施したセキスイ化成工業株式会社天理工場の見学会は大変有意義であったので、今年度も実施した。ただ、一度に訪問する人数は40人以下にしてほしいと工場の方からの指示があったので、3学期に、講義と並行して、1クラスずつ訪問する形をとった。3回にわたって、工場には大変面倒をかけたが、快く見学を引き受けていただき大変ありがたかった。なお、詳細は以下にまとめたとおりである。

(1) 日程 平成6年1月13、20、27日(クラス単位で3週間)

(2) 場所 セキスイ化成工業株式会社天理工場

(3) 現地での行程

・担当者挨拶	10分
・リサイクル工場見学	40分
・リサイクルビデオ鑑賞	20分
・リサイクルについての説明	20分
・質疑応答	30分

(4) リサイクル工場の概要

・梱包材の粉碎    ・トレイ粉碎    ・ペレット化(溶融・押し出し)  
・射出成型(リサイクル品の成型)    ・リサイクル品、試作品展示など

(5) 生徒から出された質問と回答

Q. 一般ゴミの発泡スチロールが占める割合は0.7%だが、体積にすればどれくらいか?

A. 正確な体積は不明だが家庭ゴミ(1Kg/日/家庭)が60%、その半分がプラスチック包装材

である。

Q. 発泡スチロールは半永久的なものなのか？もし老朽化するとどうなるのか？

A. 腐る発泡スチロールも研究されているが、土壌では滅多に腐らない。ほぼ半永久的であるが、土壌が安定していることが条件であるので大丈夫。

Q. ある国では梱包材にポップコーンを使い、使用後は家畜などの餌にしているらしいが、発泡スチロールの使用自体をやめる予定はないのか？

A. まず、食料品では倉庫にあるときにネズミに食べられる。また、食糧難の国に対して申し訳ないので食料品での代替は考えていない。

Q. 生産されたもののリサイクル率は？

A. ビーズ材の包装材や魚箱などは約19%、トレイは0.8%。廃棄量の25%ぐらいが目標。

Q. ここでの回収率はどれくらいか？

A. 0.4%程度（FS型のみ：緩衝材に使用しているもの）

Q. 普通のプラスチックはリサイクルできないのか？

A. ハンガーなどにリサイクルしているが、色などの混合具合により質が低下する。

Q. デポジット制は検討していないのか？

A. 業界全体では検討しているが、先駆者である瓶・カンが上手くいっていないので二の足を踏んでいる。回収率が悪いと消費者負担が増える。

Q. 材料の宣伝はしないのか？

A. 日本は遅れているが、独・米では材質のマークをつけている。

Q. 発泡スチロールは燃焼しても大丈夫なのか？

A. 黒い煙が出ることもあり有毒のように思われるが、すす（カーボン）が不完全燃焼しているだけで有毒ではない。ただし、大量に吸うのは好ましくない。

Q. どうすれば不完全燃焼が防げるのか？

A. 空気を大量に送り込む焼却炉が必要。

Q. ソレイン工法では土に発泡スチロールを混ぜるが、もぐらなどの小動物に影響はないのか？

A. 食べても消化せず無害であることは実験済み。

Q. 再生品と新品と質に違いはあるか？

A. 1回目の再生で10～20%程度強度が低下、以降は少しずつの低下。

Q. トレイの場合、再生で食品に影響することはないか？

A. 衛生管理上規制があり、今は卵パックでわずかの利用に留まっている。

Q. 万が一ゴミとして出す場合、燃えるゴミか否か？

A. 奈良市は燃えないゴミで出すよう指導しているが、実際は余熱などを利用している。

Q. コスト面で再生品と新品ではどちらが高い？

A. 再生品のほうが高いが、回収して捨てるとそれなりの費用が掛かる。現在が行政がそれを負担しているから成立している。新品に比べ倍近く掛かるが、生産量は新品の方が多く、そのぶんでもまかなっている。

Q. 清掃工場ではゴミに混入しているプラスチックが高温を出して炉を傷めているとされているが、それに対する研究は？

A. 石油製品特有の高温が出るのは確かだが、紙などに比べれば総重量はごく少量。プラスチックのためというものは過大表現では。

など、様々な質問がなされ、また、ひとつひとつ丁寧に回答が行われ、予定の時間を大幅に越えて

有意義な質疑応答となった。ただ、今年で2年目。来年度も実施するのであれば、リサイクル工場の概要や2年間の質疑応答の情報を提供する、いわゆるオリエンテーションをする必要があるように思われる。

## 2. 見学会に関するアンケートのまとめ

岩井川の見学会、セキスイ化成成品工業リサイクル工場の見学会に関し、次の(ア)～(イ)の項目についてアンケートを実施した。以下はそのまとめである。

### (1) はじめにいった岩井川の見学会について

#### (ア) 興味がもてた

すごく 13人    まあまあ 51    ふう 38    あんまり 16    ぜんぜん 0

#### (イ) 見学会についての感想や意見

- ・河の汚れ具合がよく分かった。(7)
- ・下流の汚さが目についた。(3)
- ・みんなで見学に行くほどのものでもない。(3)
- ・あまりよくなかった。(3)

その他、次のような感想や意見もあった。

- ・調べる場所どうしはとても近かったのにひどくなるのがはっきり分かりすぎてぞっとした。
- ・奈良市の中を川が通っただけであんなに汚れるとは思わなかった。
- ・幼い頃あんな汚い川で泳いでいたのかと思うとゾットする。
- ・岩井川はまず飲めない。岸辺に心許ない人が置いていったゴミだらけだ。小さな事から市民が一つ一つ環境を大切にすることをすれば、岩井川も泳いでいいと思うようになる。
- ・飲み水に不安をもった。

#### (ウ) まとめを壁新聞にして発表したことについての感想や意見

- ・内容やみんなの考えがよく分かってよかった。(7)
- ・班で協力できたことはよかった。(3)
- ・違う方法(レポートなど)の方がよかった。(4)
- ・余りよくなかった。(5)
- ・評価の仕方がよくない。(3)

その他、次のような感想や意見もあった。

- ・別に発表しなくてもよい。
- ・みんなが協力すればもっといいものになるのに、と思うと残念だ。
- ・似たような感じだった。
- ・順位をつけたのがよかった。
- ・当たり前のことを調べていたような気がする。
- ・後でビデオとかでもう一度見るとよい。

### (2) セキスイ化成成品工業のリサイクル工場の見学について

#### (ア) 興味が持てた。

すごく 54人    まあまあ 49    ふう 10    あんまり 4    ぜんぜん 0

#### (イ) 見学会についての感想や意見

- ・どういう事が行われているかということを目の当たりに出来て良かった。

- ・未来の事を考えているのですごい。
- ・リサイクルは大きな物だとしてびっくりした。
- ・スーパーソイレン（超土）工法には感動した。
- ・セキスイみたいな工場があることを初めて知った。
- ・トレーのリサイクルを始め、家族でも話し合った。
- ・発泡スチロールを燃やしたときの黒い煙が有害じゃないなんて、びっくりした。
- ・企業がリサイクルに積極的なので、後は個人の問題。
- ・考え始めるいい機会だと思う。
- ・業界としてリサイクルしているそうだが、全企業がまとまって研究しているというよりは、各企業がそれぞれ研究して業界で発表会している気がした。
- ・リサイクルしても大した物に生まれ変わっていない。
- ・発泡スチロールはいいぞとばかりいったので腹がたった。紙の方がいい。
- ・まだリサイクルは、初めの第一歩くらいだと思った。
- ・現地で働いている人に聞いたかった。
- ・まだ企業の努力は小さな物である。
- ・リサイクルしたものがかざられている。
- ・所詮企業なんだと思った。

### 3. 講演会まとめ

#### (1) 講演内容 『生かせ生命』 小房観音寺貫首 密門光範氏

私たちはどうして生きているのか。外の空気を吸い、食べ物を食べて生きています。いろんな動植物を食べています。食べ物になる前は全部、私たちと同じように地球上で生きていたものです。我々が生きるためには生き物をとって食べるわけです。おつくりは食べる前は、水槽の中か海を気分良く泳いでいた。私たちはたくさんの命を口へほりこんで今こうして生きている。ご飯を食べるときに「いただきます」というのは何をいただくのか。いただきますという言葉はあなたの命をいただいて、私の命が生きながらえることができてありがとうという意味です。いただきますを言わないでごちそうさんで終わるだけだったら、自分の命は誰の支えで今燃えておるのかということに対する想像力がない証拠、そんな人には自分の命の尊さなんかわかるはずはない。人間である存在を証明しようと思えば想像力、大宇宙のことも全部想像できる。想像力を失ったらこれは生きておりながら生きているということが証明できない。最も人間らしい生き様とは頭でいっぱい想像することじゃないか。

江戸時代に安楽庵策伝が『醒睡笑』という本の中に書いています。大変貧乏なお母さんと一人息子がぼろぼろの家に住んでいた。ひもじさから家の前にある西瓜畑で西瓜泥棒をしようとする。お母さんは西瓜に手をかけて背中の坊やに向かって誰も見てないかを聞く。「のの様見てる」といってお月様をちいさな坊やの手が指さした。それを見てお母さんはびっくりした。「ああ、そうか。天知る、地知る、我知るか。もうちょっとでこの子を泥棒にするところやった。お月様ありがとう」と言って、その親子は家へ帰ってきて、それからは、こつこつ働きながら貧しいながらも泥棒しなかったということです。空にある物言わない月が親子を泥棒にならないように教えてくれたというお話。我々は、想像力でもの言わんこの自分の外の環境と交流することができる。そのことを先ず頭の中にたたき込んでもらわないと環境が何たるもんか、なぜ値打ちがあるのか大切なかわからないんじゃないか。

もの言わんものがいっぱい人に呼びかけるという発想、外の環境と人間が交流できるというのは、想像力の世界でできるということです。東南アジアから日本にずっと伝わる、例えば、インド、ビル

マ、タイ、カンボジャ、ベトナム、ラオス、インドネシア、中国、台湾、朝鮮、韓国全部に共通する話は、狐と兎と狼の話。ある日、奇妙ななりをしたおじいさんが歩いてきた。おじいさんは、「腹が減ってもうあきまへん。昨日から何も食うておりません。」という。3匹は食べるものをとりにでかけた。しばらくして狐はまるまる太った鶏をくわえて戻ってきた。狼は、柿や栗をいっぱいもってきた。ようやく帰ってきた兎は手に何ももっていないが、「大きな釜に水を入れ、下から火を燃やして煮えたぎったお湯をつくらせてゆでたらおいしいよ」という。しばらくして兎は、「私は木に登れないから柿や栗を採ってあげることができない。歯が丈夫でないから鶏をとることもできない。私を食べて」というなり煮えたぎった湯の中に飛び込んだ。そのとき、にわかにおじいさんは姿を変えて、煮えたぎった釜に手をつこんで兎を抱き寄せ、空へすっと行って月にぼいとのせた。それで今、月にのせられた兎は退屈してベタンコベタンコとお餅をついているというお話があります。

月を見る思い入れは、私たちの年代と、もう一つ過去の電気のなかった時代の日本人の思い入れとは違う。昔の人は真っ暗な夜を恐がった。夜が恐くなくなるのは、電気がつきはじめてから。想像力は便利になると薄れる。自分たちの生き死にだって実感はない。おじいちゃん、おばあちゃんが目の前で亡くなるのを見たことのある人はわずか。今は病気になると、病院に入る。生命維持装置で死にたくても死なせてくれない。死んだら、火葬にして骨を家にもって帰る。昔は家で死んだ。死にたくても死なしてもらえない便利になった現代の不愉快。人間、生まれた以上必ず死ぬということが頭からとれてしまう。目の前で死ぬ人を見ていない。私も子供の頃おばあちゃんの死に目にあった。おばあちゃんの手を握ると暖かいが、段々冷たくなっていきます。そうしていよいよ親類の人が来てわんわん泣いたり鼻こすったりする。坊さんがでてきて、翌日は火葬場へもって行く。そして帰ってくる。今までずっと万年床ひいてあったが誰もいない。子供心にも死ぬとはこんなことかと思う。死なない人はどこにもいません。だからこそ、今生きてるこの瞬間が大切。では、この瞬間をどうするか。あまり想像力が働かない全部完備されたような環境の中じゃなく、思いきり想像力を働かせながら外の環境のことをいっぱい考える、想像する。それが最も環境を大事にする仕方です。

朝シャンという言葉があります。あの習慣のためにどれくらい川が汚染されてきたか。川を汚し、あちこち汚していったら最後はどうなるか。我々の生きる環境も段々悪くなっていて今度は我々が滅びていくのではないか。すでに今まででなかった喘息がある。喘息やアトピーは環境の悪化と関係しているようです。我々も結構な生活をしたその分のつけが回って来ているようです。だから私たちはなるべくひっそり生きなければいけない。人間の増え方は幾何級数的、かけ算の増え方で増える。食物の増え方は足し算。最後は人間で地球上は足の踏み場もなくなる。これが悲劇を生まないように生きていこうとするならば、なるべくひっそり生きなければならぬ。しかも、環境に対する想像力を思いっきり生かしながら生きていく。宮沢賢治のアメニモマケズにもある「ヒデリノトキハ オロオロアルキ」。控えめにいかなければいけない。「地球にやさしく」なんて冗談じゃない。本当にやさしくしたければ、地球上の全人類が滅亡すればいちはいい。すばらしいバランスがとれるじゃないですか。そのバランスを我々は便利という名の上に壊しにかかっている。私たちはあきましい、欲が深い、恐ろしい生きものなんです。生きてることをもう少し控えめに、こそっと、なるべく使うものを最小限度にするように生きなければいけない。朝シャンしてる人はこれからおやめになって下さい。その方ががよるしい。ことのいちいちをみんながちょっと控えめに。ちょっと前のデータですが、世界人口40億のうち半分、明日生きるか死ぬかわからない。残りの半分はどうか食べている。明日明後日はわかるが来年はわからない。残り10億は、どうして痩せようかという人、その中に日本人1億何千万かはいっている。この10億はもう痩せるのに四苦八苦し、食い散らかしている。私らは生きながらも、ちょっとご免なという気持ちをもって生きなあかん。ヒデリノトキハ オロオロア

ルキ そのオロオロのところに不思議な味がある。

私は昨日、しきりに私の書斎の前の庭にでたかった。その下駄のあたりで鳴いていたコオロギが、今朝、庭におりてお池の鯉に餌をやろうと思って下駄を履き、ほっと下駄を上げたら下駄の歯と歯の間で死んでおりました。「ああ、おまえ死んだんか、今夜からおまえ鳴いてくれへんのか」というて手でもつと、軽一いんです。これは一つの命なんです。私はそーっと、植木の下の土を掘って埋めました。今日はまた庭先で別のコオロギが鳴くでしょうけども、確実に一つのコオロギの声は今日は聞こえないと思います。私たちは生きている限りやっばりいつかは死ぬ。一つの命をもっているんですから。いつか死んでしまう命は自分だけじゃありません。まわりの人たちの命も皆そうです。食べものの命も虫の命もみんなそうです。彼らも一所懸命生きております。私たちが同じように一所懸命生きたいと思います。

歳をとると感情の想像力の鈍化がある。感動するのは若い者の特権なんです。何を見てもおっと思う特権なんです。見るもの聞くものが斬新な新しいものだからぐっと思うんですが、私らは何でもああそうかいうだけで、その分だけ私自身は自分の生きている実感を失いつつあるように思います。皆さんは若いんですから想像力や感性を思いきりピカピカと磨いて、感性をもってきらきらしてほしいと思います。草花ひとつ見ても「おい、草さんがんばれや」犬のうんこみて「うんこしっかり栄養やってや。草さんがんばってんねやから」そんなような何を見てもきらきら輝くような思いが先ず環境問題を考える人の頭の発想のもちようだと思います。どっちみち人類は滅ぶに決まっています。そうこうしているうちに人間があふれてパンクします。歳いった人たちが簡単に死なないようになった。栄養状態もいいですし、摂生したりするもんやからなんぼでも長生き。でも、皆さんが維持していかんならん社会がやってきます。だから、そんなときになったらなつて、余計人々は小さな自分をつくらなければならない。その地球の中で生かさしてもろうてる、えらいすまへんという控えめな思いをお互い胸にもたなあかんのと違いますか。

私は保護士といって犯罪を犯した人達が更正をしてくれるためのお手伝いをしています。あるお方が大阪の新聞社に勤めておられました。社会部の記者でした。やれやれと書きあがった原稿見ながら飲んで、自動車に乗って奈良に帰ろうとした。国道25号線では道路工事をしていました。飲んでから勘が鈍くなってごーんと前輪が道路工事の中へつっこんでいった。自動車は前が重いですから、そのまま引きづられてどんどんと、1mほど下の現場のところへつっこんでいった。その自動車の下に労働者のおじさんが一人いた。首がちぎれて飛んだそうです。飲酒運転、重過失致死罪。懲役1年2カ月。大阪刑務所へ。月見の10日ほど前に面会に行っていました。別れ際にその人の胸のポケットを見たら、ポケットから紙が出てる。見たら坊やからの手紙でした。「……アメリカのお父ちゃん、もうすぐ月見やなあ。僕な、満月の日にな、月見るで。お父ちゃんもアメリカで月見てや。8時やで。きつとやで。さようなら。」何べんも読み返したのでしょう。いっぱい涙のシミがついてるんです。

当日、課長の計らいで、運動場へ。そこへ胡座をかいてじっと月見てたそうです。しばらく月をにらむようにしてじっと5分、10分、15分、20分と見てた。そうこうしてるうちに、鼻をすすってる。じーと月を見ていた彼は突然、大声を上げて自分がひき殺したおじさんの名を呼んで、「○○さん許して下さい」この馬鹿が、この馬鹿たれが言うてばかーんと、頭は音がしたそうです。「くそー」って言いながら、又月見て「お父さん、勘弁して。俺のために苦労ばっかりかけてしもうて」ばかーん。「お母さんすみませーん」って、父を呼び、母を呼び、ひき殺したおじさんと呼ばいながら、頭はたたたくわ、月見なんわ、地面たたたくわ、半狂乱。課長は、気がふれたらかなんからと後ろから「月見はしまい」って言うた。そして、獄舎の軒先で中へ入るとき「もう一回見ときなさい」

ていうたら「ありがとうございました」。課長の曰く「ものいわん月がなあ、あの君にどれくらい自分の犯した罪深さを教えてやってくれたか、どれくらい親子兄弟の絆を教えてやってくれたやら」。ものいわん月がいっぱいしゃべってやってくれるんです。ものいわん花も、ものいわん人どうしもいっぱいお話し合いはできるんじゃないですか。先ず、外のものとともに心を通わずということが環境問題のいちばん根本じゃないかと僕は思います。そして、ともに生きる、共生という発想をいつも持ちたい。あらゆるものみんな尊いんです。勉強できる人が尊ければ勉強できん人も尊い。勉強できん人はにこにことして笑顔がいいやろから、運動ができるやろから、どっかに人間という存在はどんな人も皆、年寄りも若い人も関係なし、全部どっかで尊い、いっぱい尊い生きるという光を持ってんじゃないですか。

生きていうちにこそ鳴け秋の虫

私たちもいつか死ぬとなると秋の虫と変わりません。だったら今日、生まれてはじめての今日です。今、二度と人生帰らぬ今なんです。これをいきいきわくわくと生かしてもらわなもったいないと思います。

#### 4. 講演アンケートまとめ

講演が終わった後、次の(ア)～(エ)の項目についてアンケートを実施した。以下はそのまとめである。

(ア) わかりやすかった

すごく 78人    まあまあ 27    ふつう 5    あんまり 1    ぜんぜん 0

(イ) 興味がもてた

すごく 73人    まあまあ 33    ふつう 5    あんまり 0    ぜんぜん 0

(ウ) いちばん印象に残っている内容は？

- ・刑務所での月見の話    79    ・月のうさぎの話    8    ・月に関する話    11
- ・おばあさんの死、死について    10
- ・私たちが命を食べていることについて、いただきますをなぜいうか    3
- ・想像力を持つことが環境について考える第一歩だという話
- ・環境と私たちの関係
- ・言葉を持たぬものとも想像力で話ができるということ    2
- ・コオロギの話    ・他を思いやらねばならない
- ・生活するのにひっそりと暮らすこと    3
- ・人は一人一人が尊いということ    2
- ・自然のサイクル、金魚の話    2    ・乞食の話

(エ) 講演を聴いての感想は？

- ・生命の大切さ、生きることの尊さを知ったという内容    (18)
- ・1日1日を大切に生きたい    (7)
- ・死について考えた    (3)
- ・自分が他の生命を犠牲にして成り立っていることを知った    (10)
- ・人間はわがまま傲慢な存在である    (3)
- ・「いただきます」の意味    (3)
- ・環境の捉え方について、環境を改めて見つめなおしたという内容    (8)
- ・環境と共存したい、つましく生きたいという内容    (8)

その他、次のような感想があった。

- ・開発とか汚染のことを学ぶだけが環境学じゃないんだと思った。
- ・今まで環境でやってきたのと違う別の面からの環境とは何かがあった気がする。生き方の勉強をしたような気がした。
- ・今までみていたのとは全く別の角度から環境を見つめておられると思う。また、環境との接し方にすごく感心した。便利な環境の中で育った私たちにとっては何事にも「ありがたい」と感じることは難しい。しかし、それがいちばん人間らしくまた、地球上に共存する動物における原則と思う。
- ・私がいつも考えているのと違う視点の話をしてくれたので、すごく意外の連続だった。「想像すること」を納得できたと思う。
- ・「環境学っていうのは資料を調べてレポートを書くもの」というイメージがあったので、「ああ、こういう考え方もあるんだ」と非常に共感した。人と環境の関係を考え直すのにいちばんいいきっかけになったのに間違いはない。
- ・今まで環境学を少しやってきて何故そんなことをやっているのか、また、その大切さを知らずにいた。今日の講演では、その根本的なものがすごくよく理解できた。
- ・まわりの全ての生き物と対話することが環境の原点だと確かにいえると思った。周りの生き物はみんな生きていくということ、いきいきと生きることを忘れずにいたいと思った。
- ・僕たちの持っている、大人にはまねできないような感受性を育てたい。
- ・環境の精神的な面のことを聞いた気がした。そこでは、月が浄化作用を行っているように思う。
- ・環境というよりも、道徳や人間の心理という点でとてもおもしろくためになったと思う。
- ・私も自分の心を整理したいとき、お月さんを眺めてみようかなと思った。
- ・想像することは人間にとって大切なものだった。今の時代、現実ばかり見ているのは駄目だなと思った。何も話さないものの方が多くを教えられることがあるということを感じた。
- ・生活していることで環境を汚染し、飢餓に苦しむ人々を作り出しているのがとてもいやだ。日本という国は世界の人々を悲しみに突き落としているのだと思ってつらかった。せめて余りあまって捨てていく食物の大切さは忘れたくない。
- ・人間の生命が環境と切っても切れないものであることはよくわかる。質素に暮らすことにより環境が良くなるかどうか一概にいえないと思う。死に直面することで生きることのすばらしさが分かるだろうか。誰も死がどんなものであるかは分からない。苦しうに見えても実は苦しくないかも知れない。今をどう生きるかの解決は非常に難しい。

感想の中で、多くの生徒が今までの環境学とは違った一面を感じてその感想を書いており、当初の目的を果たした講演であった。

## V. まとめと今後の課題

### 1. 生徒のアンケート結果

生徒対象のアンケートの最後に『環境学という科目について答えて下さい。』との設問を設けた。結果は、以下の通りである。

[1] 環境学が他の教科と違う点はどんなことですか。

#### ◎肯定的意見

- ・現実味があり、実用的だ。 (6)



- ・本当に今の世代に必要なことを教えてくれる。 (4)
- ・自分達が今直面している、いろんな問題と接している。 (3)
- ・普通の勉強とは違って生活のどんな所からでも勉強できる。
- ・普通ならあまり興味もなく知らないことが結構知れる。
- ・地球の危機を肌で感じる。他の教科よりも充実している。
- ・知って損なし。 ・命に関わる。
- ・かたくるしくない。 ・方針が安易に改善できる。

#### ◎否定的意見

- ・授業だという意識が薄いので、真剣に受講しようという気になかなかならない。 (7)
- ・ふわふわして目標がない。つかみどころがない。 (2)
- ・あまりない (2) ・殆ど身につかない
- ・教科書があれば姿勢も変わると思う。
- ・無駄(ある意味で)なことこういうことは社会に出てから義務づけてもいいのでは。
- ・先生達が面どくさそうに授業をしている。
- ・内容によって、やる気が違うので、聞きたいときとだるいときがある。
- ・必ず、時間を延長する。

#### ◎テストに関して

- ・テストでテキストが見れる。
- ・やたらと覚えなくていい。
- ・受験と関係ない。
- ・大学入試など考えなくてよく、のびのび学べ、これこそ理想の科目だともう。

#### ◎総合教科ととらえている意見

- ・同一のテーマを複数の教科で扱うこと。 (3)
- ・違う教科の先生が、違う視点で、いろいろと教えてくれるところ。
- ・範囲が広い。
- ・いろんな視点で物事を捕らえること。
- ・四人の先生の連結。

#### ◎自主活動重視ととらえている意見

- ・自分でテーマを決められる。
- ・自分達で調べる。調べることが多い。
- ・自分達で進めること。 (2)
- ・自由である。
- ・自分から意志がないと、奥まで深入りにくい。
- ・考えることが最も大切。
- ・先生方には講義はしてもらおうが、それは専門的なことで、他は自分達で調べること。
- ・自分で動かないと何も学べない。
- ・自分で学ぶ姿勢を崩してはならないこと。
- ・自分の意見を持たねばならない点。
- ・自分で積極的に学ばなければ何もできないこと。
- ・取り組み方、姿勢、興味によって、その意義が違って来る。
- ・興味がなければやらなくていい。

◎その他

- ・フィールドワークが楽しい。      ・フィールドワークが講義より多い。
- ・目上の人と話すことで社会勉強にもなる。
- ・みんなで出来ること。      ・班活動
- ・勉強していく中で、周りの状況が変わること。
- ・答えがない点。

[2] 環境学では今年学んだこと意外にどんなテーマを与えれば良いと思いますか。また、何かよい企画があれば提案して下さい。

◎内容について

- ・日本と世界の文化、価値観、思想の違い。
- ・環境は地球の問題なので、外国のこともやれば良い。
- ・森林伐採      ・世界の森林      ・太古の日本      ・公害
- ・奈良の住宅問題      ・家の周りの環境      ・食物
- ・学校からのリサイクル運動      ・リサイクルをもっと詳しく      ・リサイクルの実施
- ・実際に四日市とかに行き行って身を持って体験すれば、相当身近に感じれると思う。
- ・新しい資源の探索      ・車について。      ・各廃棄物
- ・原子力      ・石油      ・エネルギーと環境      ・都市化と資力      ・廃ガス調査
- ・身近にあるでしょ。ほら「不動川」とかさ。週2時間なんてちまちまやってないで、フィールドワークもっとしましょよ。勉強なんかより体験の方が大切でしょ。これに関してはね。
- ・発明コンクール      ・空かん      ・実行をテーマにする。      ・生き方
- ・絶滅動物について

◎発表形式などに関して

- ・発表全部をビデオにする。      ・パソコン発表会。
- ・討論会をする。      ・自分専用のノートを作る。

[3] 環境学では、社会科・理科・保健体育科以外にどんな教科からのアプローチがあれば良いと思いますか。

- ・国語      ・古文：昔の環境      ・漢文：中国の環境
- ・社会科でも現代社会      ・倫理
- ・心理学・哲学的方面から      ・リゾート法は絶対やった方がいい。
- ・数学      ・科学
- ・英語で作る      ・英語で外人と環境について話し合う。なんとぐろーばるだろうか。
- ・家庭科（地球にやさしい食品作り）      ・家庭科の住居の計画があればいい。
- ・技術からリサイクルを実践したらいいと思います。
- ・工芸（簡単なリサイクルの仕方 例 紙すき）
- ・図工      ・美術（環境のポスターをかく）
- ・音楽（チャリティコンサート）
- ・充分だ
- ・わかりません。
- ・増やさずに、社会的なアプローチがもうちょっとほしい。

- ・もっと独立した科目にすれば。

[4] 環境学では、講義・フィールドワーク・見学会・講演を行いました。そのほかにどんな内容があればよいですか。

- ・充分、これで精いっぱい。 (4)
- ・実際に行く。 ・実行 ・体験 ・討論会
- ・リサイクルの実習。 ・工作・紙を、牛乳パックからつくってみる。
- ・実際に全員で缶を拾うor環境保全に対する行動をする。
- ・自然と親しもう会。 ・理想的環境を体験する会
- ・フィールドワークだけでいい。 ・講義はもっと少ないほうがいい。
- ・調べて考えて、結論を出したら、それを学校内また他の人に訴える場を設ける。
- ・環境への関心を広めることが、女大附のすること。
- ・見学会は面白かった。
- ・あのお坊さんの話みたいなのをもっといっぱいすればいい。 (3)
- ・もっとビデオとか見たかった。 ・映像
- ・作文。(個人として)もちろん成績なんかはつけないで。
- ・奈良学の国語のように、個人でレポートを作る。
- ・パソコン講演(発表) ・他に何かあんの?寄付でもしたらいいのでは? ・自習

[5] 環境学をより充実したものにするためには、何をすればよいですか。

◎授業のあり方に関して

- ・環境学の時間で別々の科目があるという感じなので、もっと一体化したものにする。
- ・もっと和やかなムードで授業をする。教室で机に座ったりしないで外に出たり。そうでないとかたいイメージがあるので取っつきにくい。
- ・講義を減らす。時間を増やす。
- ・範囲をもっと少なくする。みんなの興味が授業にむくように先生を選択すべき。

◎フィールドワーク、見学会、講演などに関して

- ・フィールドワーク、見学会を増やす。
- ・川に行けばいい。
- ・講演を増やす。 ・もっと坊様みたいな特別講師呼んで下さい。
- ・時間を作って行って、もっとしっかりまとめる。
- ・フィールドワークをグループじゃなくて、もっと少人数にした方がいい。人間にやさしいじゃなくて、もっと地球にやさしい、ということをする。実際に体験する。身近なものから。「環境」という言葉が曖昧すぎてわからない。それについての説明もなかった。
- ・環境学の時間外に活動するのは負担である。時間の充実。
- ・自分で現実の状態に触れること。体験すること。肌で実感すること。
- ・優秀な班は大きな大会に出場する。
- ・フィールドワークの時間があるようでないので、真面目に取り組むようにする。
- ・班の結び付きを強くすべき。

◎その他

- ・みんなの興味を高める。

- ・週2時間化。2時間は飽きるのでせめてぶんべつしてほしい。
- ・実行すること。                      ・出来そうなことを実演する。
- ・環境に関する新聞の切抜き。                      ・資料をたくさん見る。
- ・充実したと考えるのは、頑張った人だけ。                      ・積極的に取り組む。
- ・パソコン駆使。                      ・もっと目でみる。
- ・努力。                      ・1人1人の自覚。                      ・討論
- ・先生が慣れれば充実する。
- ・もっと楽しく。
- ・環境学を教える先生の授業料を普通の授業の2倍にする。

## 2. 今後の課題

### (1) 年間カリキュラムの作成について

環境学を始めるにあたっては、開始年度の1年前から環境委員会を設置し、環境学の目的、構造化、1年間のカリキュラム構成についてなど、いろんな角度から検討を進めた。その結果、1年目は「水・空気・緑」をキーワードにしてカリキュラム構成を考えた。以来、岩井川の見学に始まって、講義・フィールドワークを中心に、見学会や講演を組み入れたカリキュラム構成は大きくは変化していない。各教科の環境学担当者が決定するのは2月末であり、最初の会合が開かれるのは3月中旬である。それから次年度の環境学の構成について検討するが、4月から始めるための準備期間が短く、前年度に問題点が明らかになっても、それを十分改良するだけの時間的余裕がないのが現状である。2年目からは、環境問題についての担当者の認識が違っていて、キーワードに配慮したカリキュラムを組んでいない。担当者だけが3月からカリキュラム構成を考えるのではなく、広く、総合教科の内容について十分な時間をかけた議論を今一度する必要がある。

### (2) 構造化の観点からの見直し

環境学を始めるに当たって作成した環境学の構造化は、理念のみに終わって十分機能していないことも否めない。週2時間という限られた環境学の時間内で取り上げることのできる環境問題は限られている。含めるべき概念のうち、何を環境学で扱い、他はどのようにフォローするのかといった見直しが必要である。環境へのアプローチにしても、現在、家庭科の参加がないことで、生活科学的アプローチが弱い。家庭科では新しい科目が始まったこと、担当者が2人しかいないことなど、課題もあるが何らかの形で参加が望まれる。

環境学の方法では、フィールドワークが重要な位置を占めているが、そのためのメディアスキルの指導が不十分である。また、生徒が発表・討論を十分行えるような指導の工夫が必要と思う。

### (3) 総合学習の観点からの見直し

学校全体のカリキュラム検討の中で生まれた総合学習としての環境学も、動き出してしまうと、担当者任せになる傾向があるように思う。総合教科は、担当者だけに任せてうまくいくというものではない。各教科において教科内での話し合いを十分に行い、環境学の中に入れるべき内容を検討するだけでなく、環境学と教科学習との関わりについても議論しておく必要があると思う。

「系統学習を支える横木あるいは梁のようなもの」との位置づけで始まった総合学習としての環境学と教科学習の関係を学校全体の中で見直す必要があると考える。

#### (4) テキスト作りについて

授業に直接使う資料だけでなく、生徒が後で読んで参考になるようなテキストをつくりたいと考えた。今年度の講義は3つのパートに分けて実施したので、講義に先立って3冊のテキストを作成した。作成までの時間的余裕がないため、内容的には不十分なところも多かったが、生徒がプリントを紛失することがなく、まとまった資料として残すことができる点で良かったと思う。しかし、その中に入れるデータは、年々変化するものであり、一度作成すれば何年も使用できるものではない。毎年新しいテキストを作成するのは大変な作業である。既製の資料集を生徒にもたせるなどの方法も考える方がよいかも知れない。

#### (5) 担当者の負担について

環境学は、3つの教科の教師が一緒になって一つの新しい科目を実施しているわけで、運営をスムーズに行うためには最低限、週1回の打ち合わせが必要である。実際には、それ以外にも多くの打ち合わせを実施しており、担当者の負担が大きい。時間軽減などの処置があればよいと思う。また、教科指導のようなバックボーンがないので精神的な負担も大きい。

教科内で、次年度担当者への引継をスムーズに行う方策も必要である。

さらに、今年度のフィールドワークでは、アドバイザー制度を設置しようとしたがうまく機能しなかった。個々の生徒へのきめ細かな指導を行うためにも担当者以外の協力体制作りが望まれる。

#### (6) 外に開かれた〈環境学〉へ

毎年、企業や公共事業の見学、学外講師による講演会などを取り込んでいるが、環境問題は、学校教育の中だけで解決できるものではないので、有効な手段だと思う。保護者や卒業生、あるいは、地域住民の方など、環境問題に関わって仕事をしている人やボランティア活動をしている人、日常生活の中で環境問題を深く考え取り組んでいる人など、もっと幅広く人材を捜して、さらに充実させていく必要があるだろう。外から吸収するだけでなく、生徒のフィールドワークの結果を関係者に知らせたり、発表会を公開したりする中から外へ向かう活動も充実させたい。



説明を聞いたのち、ヘルメットをかぶって見学へ



工場内を案内していただく

#### 〈セキスイ化成品発泡スチロールのリサイクル工場見学〉



〈岩井川の見学会〉

(上流にて) これからの観察について  
説明を聞く

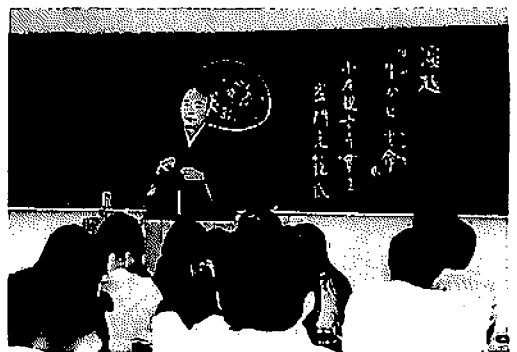
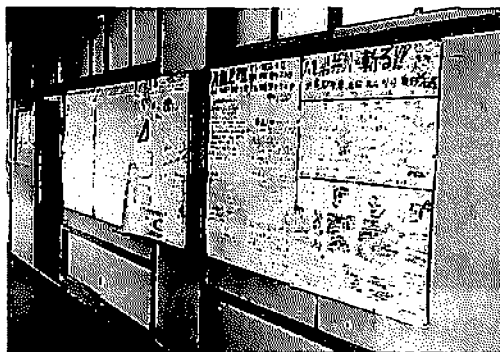
(上流にて) 上流での観察を終え、  
次の地点まで移動



〈岩井川の見学〉

(中流にて) バックテストで水質調査

(下流にて) 水をすくいとってにごりや色、  
においなどを調べる



〈岩井川の見学〉

各地点のようすを班毎に壁新聞にして発表

〈講演会〉

「生かせ生命」の題で、小房観音寺貫主の  
お話をうかがう

## 〈環境学〉を担当して

～〈環境学〉に何を盛るか～

藤川 宣雄

### 【1】はじめに、

本校でのカリキュラム編成にともない平成3年度から、総合教科《環境学》が2単位で高校1年生必須単位として開講された。<sup>\*1</sup>

平成4年度から、平成6年度までの3年間この《環境学》を担当してきて、詳細については、それぞれの年度について本校の研究紀要に報告されているので、自身の反省もかねて、主にその内容についての個人的な総括と検討を試みたい。

この授業を担当する中で、本校の《環境学》については、環境教育学会での発表や種々の会合への参加などの機会を捕らえては、本校の総合教科としての学校教育の中での環境教育について、その時点その時点での報告をしてきた。そして、各方面の批判と指導を得てきたつもりである。

①平成4年12月、大気汚染学会、公害研究協議会集会で「総合教科《環境学》の実践報告」として大気汚染に関する環境教育について発表、(藤川)、

②平成5年6月、「生徒とともに学ぶ環境問題」奈良県環境フォーラムで本校の環境教育をパネルとして紹介(藤川)。

③平成5年8月、「総合学習としての環境教育」日本環境教育学会第四回大会で発表、(1993年度担当者：勝山 元照、藤川 宣雄、中道 貞子、松田 正昭、)

④平成6年5月、「総合教科としての環境学の一例…大気汚染について…」日本環境教育学会第五回大会で発表、(1992年度担当者：武田 章、出野上 良子、中道 貞子、藤川 宣雄、)など、

これらの発表の機会での本校の環境学に対する批判の1つは、現在の受験体制の状況下にある学校教育の中でなど、環境教育は成り立ち得ない。という批判であり、他の1つは時代の要請である環境教育を教科の枠を外して実施していることへの称賛もあった。

「環境科学」を高等学校で開講している学校はあるが、総合教科として環境教育を実施している学校は、本校だけではないかと思う。

### 【2】本校《環境学》の誕生まで、

#### [1] 「理科」での環境教育の試み、

昭和60年(1985)ころより、教科内部で環境問題についての勉強会を行っていた。また、社会科、家庭科の教師とも合同の勉強会を持ったりしていた。

理科ではその結果を、中学校・高等学校の理科教育の中での環境教育として、昭和62年(1987)に「中・高校における環境教育(その1)」として発表している。<sup>\*2</sup>

そこでは、環境教育の視点として、

①人間を取り巻いている環境の成り立ちについて理解する。

②具体的な環境問題についての認識を深める。

③環境問題に対する自己の判断力を養い、実践的態度を身に付け、よりよい環境作りに努力する

人間形成を目指す。

の3つの柱を立て、

中学校にあっては、

- ①自然に直接触れ、自然に関心を持ち、愛着心をもつ生徒の育成を目指し、
- ②我々を取り巻く環境にどんな問題があるかを、学校やそのまわりの環境の観察や調査をとおして理解させる。
- ③環境問題の具体的事例の学習を通じて、我々に出来ることは何かをかんがえさせる。

高等学校にあっては、

- ①人間を中心とする生態系についての学習を主にして、自然界のしくみについて理解を深めさせる。
- ②広く環境問題全般について、過去の公害問題や現在の自然破壊の現状、さらに現代日本・世界の抱えている問題が何かなどについて学習させる。
- ③現状認識の上になんて何をなすべきかを判断出来る生徒の育成を目指す。そのために、いろいろな方面からの資料を与え、理科の範囲にとどまらず、他の教科と交わる部分についても積極的に取り上げる。

それぞれの発達段階に応じた取り組みを行い、中学校における環境教育について具体的提案として、その環境教育の内容を(1)本校内の環境：学校内の動物と植物、生物を取り巻く環境（気象観測、空気、土）、学校生活と環境（学校の上水・下水、教室の空気、校内のごみ、学校のエネルギー）、(2)自分の住む町の環境、(3)奈良公園の環境、その実践例として、「奈良公園の自然観察」（中学1年）、「柳生街道の地質観察」（中学3年）の実施記録を報告している。

さらに、高等学校の環境教育については、水質汚濁・大気汚染・森林破壊・放射能汚染・化学物質による影響・水俣病の6つの項目について、それぞれ指導計画を立案し、1時間分の具体展開例を教案として提出している。

さらに、その翌年、昭和63年(1988)「中・高校における環境教育(その2)」として発表している。\*\*\* 水質汚濁・大気汚染・森林破壊・放射能汚染・有機塩素化合物・水俣病の6つの項目について、それぞれの展開例と実施記録、その反省を報告している。

即ち、「水質汚濁」については、中道教諭が、奈良の地理を考慮して河川に重点を置いた計画を実施し、(1)河川の水質汚濁と生物、(2)水の浄化と今後の課題、についての高1「理科1」での授業報告を行っている。

「大気汚染」については、屋鋪教諭が(1)大気汚染の現状、(2)大気環境の諸問題（オゾン層の破壊、酸性雨、都市の熱汚染）、(3)大気汚染と気候変動、(4)核の冬（核戦争、核爆発）について、地球規模の問題として取り上げ、高1「理科1」での指導計画と実践例を報告している。

「森林破壊」については、矢野教諭が「春日山」と「大台が原」のそれぞれがもつ信仰に関連した歴史的背景を考慮して、この2例を柱に森林破壊についての指導計画と高3「選択生物」での実践報告をしている。即ち、①森林の機能と春日山原始林、②春日山原始林と周遊道路～破壊の現状とその後～、③大台が原の自然と破壊の現状、について奈良の環境に題材を求め展開している。

「放射能汚染」については、林教諭が高3「選択物理」、高2「選択物理」の生徒を対象に、①原子炉のしくみ、②原子炉の安全性、③放射線、④放射能汚染～チェルノブイリ事故を中心に～、に分けて核エネルギーの基礎から説き起こし、原子炉の安全システム、事故の例、チェルノブイリ原子炉事故については詳細に授業を展開している。

「有機塩素化合物」については、藤田教諭が高3「選択化学」での授業について報告している。



①農薬、②PCB、③毒性、④フロン、について人工化合物の利用面でのリスクについてPCBを例に広く紹介し、PCBの現在の社会的な問題点、有機塩素化合物の毒性について、その生理的作用にまで言及している。「水俣病」については、藤川が高3「選択化学」での授業を報告しており、世界の公害病「ミナマタ」を日本の化学工業の歴史的発展過程の中に位置付けて眺め、さらに、原因物質とその病像まで関連させて、展開している。また、今日の問題として胎児性水俣病についても水俣病が過去の問題ではなく現在につながっている問題として取り上げている。

これらの6つのテーマの授業を通じて、○理科の授業時間内での環境教育の実施は、時間が不足しており、授業時間数の確保、○生徒の基礎知識との関連からの実施時期の問題、○他教科との関連、などの問題点が指摘された。

## [2] 学校改革：カリキュラム編成での総合教科《環境学》の誕生

6か年一貫教育カリキュラムの編成が平成元年(1989)から進められ、平成2年(1990)環境教育委員会(平成2年度、委員：社会科 吉田 裕、理科 屋鋪 増弘、保健体育科 出野上 良子 カリキュラム委員 中道 貞子、松本 博史、)において一年間その具体案について討論検討され、「総合教科の基本的な考え方・性格づけ」として、

○カリキュラムに組み込む、○自然科学と社会・人文科学の交錯する課題を設定する。○時事的、理論的課題、○自主的学習方法の習得、○言語主義的教育からの脱却、○地域社会との連係をはかる、○評価が挙げられ、《環境学》の設置にむけて努力がおこなわれた。その結果、平成3年度の高校1年生から実施の、必須2単位の総合教科《環境学》、(担当は、理科2名、社会科1名、保健体育科1名の4名が担当する)が誕生した。

### 【2】本校《環境学》のあゆみ

[1] 《環境学》の実施記録から、どのような形でこの4年間進められてきたかをふりかえってみよう。過去の展開例を講義内容から取り上げてみよう。

平成3年度(1991)(第一年次目): [授業用の資料は、その都度プリントし、生徒に配布された。] 前期は、「水・緑・空気」がテーマとして選ばれ、① 河川の水(きれいな川ってどんな川?) ② 飲み水のゆくへ(奈良の上水と下水) ③ 酸性の雨が降る(酸性雨と大気汚染) ④公害病は治らない(日本の公害病、おもな公害病の原因、治療法、対策、) ⑤ 空気と健康の裁きかた教えます(～保健編～)、(～社会編～)(大気汚染の健康への影響、西淀川公害裁判) ⑥ ゴミいらんかね?(現代社会とゴミ) 2×6回=12時間

後期は、「今、サイクルを見直そう」がテーマとして選ばれ、① 全てはめぐっている、(自然界の循環・生態系における炭素の循環、炭素の循環と人間生活、生態系における窒素の循環、窒素の循環と人間生活、自然界における水の循環、水の循環と人間生活、・工業社会の循環(豊かな社会を支える循環～この意味するもの～) ② 狂いだしたサイクル～今、人間のからだは?(有害物質とその影響、汚染源とそれがひきおこす症状や病気、) ③ 目指そうリサイクル社会(紙のリサイクル、リサイクルの問題点、行政)の動き、リサイクルの理念) 2×3回=6時間\*3(表1 参照)

平成4年度(1992)(第二年次目): [授業用の資料は、その都度プリントし、生徒に配布した。] 前期は、「大気と水」がテーマに選ばれている。①河川の水～きれいな川ってどんな川?～(水の科学的指標、岩井川、奈良の河川、日本の主要河川、) ②飲み水のゆくえ～奈良の上水と下水～(奈良の水道水、水を浄化するしくみ、) ③大気汚染～科学的側面～(大気汚染物質の生成、自動車の排気

版を調べる、) ④大気汚染の犯人は誰か～西淀川公害裁判～(西淀川公害裁判大阪地裁判決、自分達の判決とその理由を考える、) ⑤日本沈没!?～地球温暖化現象と人類の将来～、(温暖化とその原因、温暖化の影響と将来の事態、人類の対応、) ⑥公害病は治らない(主な公害病の原因とその症状、公害病の対策や治療法、今後の環境) 破壊と健康障害、) 2×6回=12時間

後期は、「いま、サイクルを見直そう」がテーマであり、①全てはめぐっている(・自然界の循環 炭素の循環、窒素の循環、水の循環、・斑鳩町を例に～水とゴミ～・工業社会の循環) ②狂いだしたサイクル～今、人間のからだは?～何がどこで、どのように狂いだしたのか～、(主な有害物質とその影響、様々な汚染源とそれがひき起こす症状や病気、) ③目指そうリサイクル社会(紙のリサイクル、金属のリサイクル、) 2×3回=6時間\*°(表2 参照)

平成5年度(1993)(第三年次目): [授業用の資料は「人間生活と水」「水俣病」「いま、サイクルを見直そう」の3冊にまとめて印刷配布された。]

講義は、3つの部分に分けて行われた。

前期: 「人間生活と水」がテーマで、①生活と水(水の科学的指標、岩井川の水質、日本の河川のBOD、奈良の上水・下水、) ②岩井川の歴史と地理(岩井川の流域面積、岩井川と生活の関わり、) ③水と健康(人体にとっての水のはたらき、おいしい)水、健康を阻害する水、)

2×3回=6時間

中期: 「水俣病」がテーマで、①水俣病の原因物質(生物濃縮、アセトアルデヒドの生産と水銀、)、②水俣裁判のようす(水俣病裁判、患者側とチッソ水俣工場・政府、)、③水俣病の姿(病像、ハンター・ラッセル症状群、水銀の蓄積、胎児性水俣病、)

2×4回=8時間

後期: 「いま、サイクルを見直そう」をテーマに、①サイクルと人間生活(自然界の物質循環、炭素の循環、窒素の循環、水の循環、斑鳩町の水とゴミ、) ②工業社会の循環(豊かさの循環、豊かさの循環のはてに、) ③人体への影響: きしみ始めたサイクルと人の身体(大気と人間活動と人の身体、水と人間活動と人の身体、土と人間活動と人の身体、) ④ゴミとリサイクル: リサイクルでサイクルへ(ゴミの問題、紙のリサイクル、金属のリサイクル、)

2×3回=6時間\*'(P. 53参照)

平成6年度(1994)(第四年次目): [授業用の資料は「人・水・空気」「生態系と森・資源の枯渇・人口過剰・地球の汚染・ライフスタイル」の2冊にまとめて印刷配布された。]

前期: 「人・水・空気」

①河川の水(河川の水の科学的指標、奈良の川の汚濁の現状とその原因)

②上水と下水(浄水のしくみ、奈良の上水と下水、)

③水の地理学(岩井川の地理、岩井川の水と生活、地球の水の循環と砂漠化、)

④地球の水・大気(水の惑星・宇宙船地球号の水と大気、その構造と循環)

⑤水と健康(人体にとっての水の働き、おいしい水、水に含まれる有害物質、水と健康、)

⑥大気汚染と燃焼(自動車の排気ガスと大気汚染、発電所と大気汚染、光化学スモッグ、)

⑦大気汚染と健康(大気汚染物質と健康面への影響、)

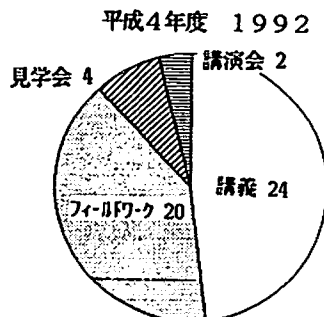
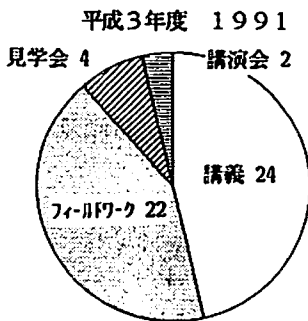
⑧大気汚染と風(大気汚染物質の風による輸送、風と地形、)

2×5回=10時間

後期: 「生態系と森・資源の枯渇・人口過剰・地球の汚染・ライフスタイル」

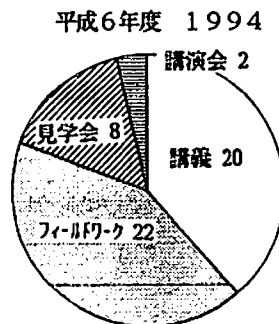
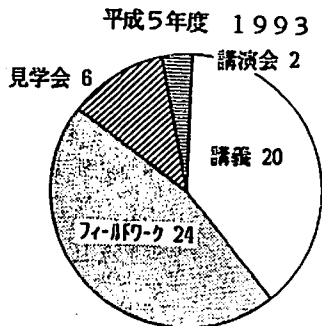
【表1】 平成3年度（1991年度） 環境学 年間予定表

		内 容			備 考
4/16	環境学オリエンテーション	～地球が危ない～			化学・生物教室
		い 組		ろ 組	
4/23 4/30	川の見学会 川の見学会まとめ			VTR「フイワドロー」視聴 豊かさは破壊、でも… ～アンケート結果から～	
5/7 5/14	VTR「フイワドロー」視聴 豊かさは破壊、でも… ～アンケート結果から～			川の見学会 川の見学会まとめ	
		A 組	B 組	C 組	
6/4	河川の水 ～きれいな川ってどんな川？～	河川の水 ～きれいな川ってどんな川？～	河川の水 ～きれいな川ってどんな川？～	空気と健康の裁き方教授～西淀川公害裁判～	大教室
6/11	飲み水のゆくえ～奈良の上水と下水～	空気と健康の裁き方教授～西淀川公害裁判～	河川の水 ～きれいな川ってどんな川？～	河川の水 ～きれいな川ってどんな川？～	
6/16	酸性の雨が降る～酸性雨と大気汚染～	公害病は治らない～環境と健康～	公害病は治らない～環境と健康～	ゴミはいりませんか？～現代社会とゴミ～	
6/25	公害病は治らない～環境と健康～	ゴミはいりませんか？～現代社会とゴミ～	飲み水のゆくえ～奈良の上水と下水～	飲み水のゆくえ～奈良の上水と下水～	
7/2	空気と健康の裁き方教授～西淀川公害裁判～	飲み水のゆくえ～奈良の上水と下水～	酸性の雨が降る～酸性雨と大気汚染～	酸性の雨が降る～酸性雨と大気汚染～	
9/10	ゴミはいりませんか？～現代社会とゴミ～	酸性の雨が降る～酸性雨と大気汚染～	酸性の雨が降る～酸性雨と大気汚染～	公害病は治らない～環境と健康～	
9/17	フィールドワークオリエンテーション				
10/1	班毎のフィールドワーク				
10/8	"				
10/9	"				
10/29	"				
11/12	"				
11/19	フィールドワーク中間発表会				
11/26	班毎のフィールドワーク				
		A 組	B 組	C 組	
12/3	今、何を見直そう ・全てはめぐるっている	今、何を見直そう ・全てはめぐるっている	今、何を見直そう ・全てはめぐるっている	今、何を見直そう ・全てはめぐるっている	
12/17	・狂いだしたサイクル	・狂いだしたサイクル	・狂いだしたサイクル	・狂いだしたサイクル	
1/14	・目指そう 何社会	・目指そう 何社会	・目指そう 何社会	・目指そう 何社会	
1/21	フィールドワーク発表会	討 論			大教室
1/28	フィールドワーク発表会	討 論			
2/4	講演「環境破壊と戦争」	阪南病院 森 久美子 氏			
2/25	フィールドワーク発表会	討 論			



【表2】 平成4年度（1992年度） 《環境学》 計画表

		内 容			備 考
4/17	環境学オリエンテーション				化学・生物教室
4/24	川の見学会（雨天のとき VTR視聴）				各H・R
5/ 8	川の見学会まとめ				
		A 組	B 組	C 組	
5/15	「河川の水」（藤川）	「公害病」（出野上）	「西淀川公害裁判」（武田）	「河川の水」（藤川）	化学、大教室、社会
5/29	「公害病」（出野上）	「西淀川公害裁判」（武田）	「地球温暖化」（出野上・武田）	「公害病」（出野上）	大教室、社会、化学
6/ 5	「奈良の上水・下水」（中道）	「河川の水」（藤川）	「地球温暖化」（出野上・武田）	「公害病」（出野上）	生物、化学、社会
6/12	「西淀川公害裁判」（武田）	「奈良の上水・下水」（中道）	「地球温暖化」（出野上・武田）	「公害病」（出野上）	生物、大教室、社会
6/19	「大気汚染」（藤川）	「地球温暖化」（出野上・武田）	「奈良の上水・下水」（中道）	「大気汚染」（中道）	化学、社会、生物
6/26	「地球温暖化」（出野上・武田）	「大気汚染」（藤川）	「奈良の上水・下水」（中道）	「大気汚染」（中道）	社会、化学、生物
7/ 3	下水管工事現場の見学と講演				大教室
9/11	フィールドワークオリエンテーション				大教室
9/25	班毎のフィールドワーク				各HR
10/ 2	〃				〃
10/ 9	〃				〃
10/16	〃				〃
11/ 6	〃				〃
11/13	〃				〃
11/20	セキスイ化成成品工業（株）リサイクル工場の見学				〃
11/27	班毎のフィールドワーク				各HR
12/ 4	〃				〃
		A 組	B 組	C 組	
1/22	今、何々を見直そう	今、何々を見直そう	今、何々を見直そう	今、何々を見直そう	化学、生物、社会
1/29	・全てはめぐっている ・狂いだしたサイクル ・目指そう 何々社会	・全てはめぐっている ・狂いだしたサイクル ・目指そう 何々社会	・全てはめぐっている ・狂いだしたサイクル ・目指そう 何々社会	・全てはめぐっている ・狂いだしたサイクル ・目指そう 何々社会	〃
2/ 5	VTR視聴「消えゆく森林」「飢餓と飢餓」（1991学級閉鎖）				大教室
2/12	講演「フィリッピンと環境問題」ミルナ・マツザカ氏				〃
2/19	フィールドワーク発表会 討議（分科会別）				〃
3/ 5	フィールドワーク発表会 討議（全体発表）				〃



【表3】

《環境学》 平成6年度 計画概要

日 時	内 容			備 考	
一 学 期	4/15 22 5/ 6	《環境学》オリエンテーション (特別時間割り…3限授業) 《川の見学会》オリエンテーション…班の観察の分担など 《川の見学会》…岩井川見学会 (雨天のとき→水と空気の講義①クラス単位)			大教室 大教室 (雨天のとき、 化・工業・大) 各HR
	13	《川の見学会》のまとめ…ポスター発表 (《川の見学会》5/6の予備日)			
		A 組	B 組	C 組	
	27	水の地理学Ⅰ [落葉] “Ⅱ [落葉]	河川の水 [藤川] 上水・下水 [矢野]	上水・下水 [矢野] 河川の水 [藤川]	化・工業・大
	6/ 3	河川の水 [藤川] 上水・下水 [矢野]	水の地理学Ⅰ [落葉] “Ⅱ [落葉]	地球の水・大気 [矢野] 水と健康 [松田]	化・工業・大
	10	水と健康 [松田] 地球の水・大気 [矢野]	地球の水・大気 [矢野] 水と健康 [松田]	水の地理学Ⅰ [落葉] “Ⅱ [落葉]	化・工業・大
	17	大気汚染と燃焼Ⅰ [藤川] 大気汚染と燃焼Ⅱ [矢野]	大気汚染と燃焼Ⅱ [矢野] 大気汚染と燃焼Ⅰ [藤川]	大気汚染と健康 [松田] 大気汚染と風 [落葉]	化・工業・大
	24	大気汚染と健康 [松田] 大気汚染と風 [落葉]	大気汚染と風 [落葉] 大気汚染と健康 [松田]	大気汚染と燃焼Ⅰ [藤川] 大気汚染と燃焼Ⅱ [矢野]	化・工業・大
	7/ 1	フィールドワーク・オリエンテーション①			大教室
	二 学 期	9/9 16	フィールドワーク② (各班の活動) フィールドワーク③ (各班の活動)		
		A 組	B 組	C 組	
30 10/ 7 14		セキスイ化成成品工場見学 フィールドワーク④ フィールドワーク⑤	フィールドワーク④ セキスイ化成成品工場見学 フィールドワーク⑤	フィールドワーク④ フィールドワーク⑤ セキスイ化成成品工場見学	見学・HR・HR HR・見学・HR HR・HR・見学
21 11/ 4 11 18 25		フィールドワーク⑥ (各班の活動) フィールドワーク⑦ (各班の活動) フィールドワーク中間発表会 (分科会別) ⑧ 講演会「サラワク 山の森・沼の森」島根大学 助教授 金子 信博 氏 フィールドワーク⑨ (各班の活動)			各HR 各HR 化・大・武・工 各HR 化・工業・大
		A 組	B 組	C 組	
12/ 2		生態系と森 [矢野]	生活と環境 [落葉]	人口問題 [藤川] (残りの時間はフィールドワーク発表会の準備) (フィールドワークレポート提出は → 2学期終業式まで)	化・工業・大
1/20		地球の汚染 [松田] (残りの時間はフィールドワーク発表会の準備)	生態系と森 [矢野]	生活と環境 [落葉]	化・工業・大
27		人口問題 [藤川] (残りの時間はフィールドワーク発表会の準備)	地球の汚染 [松田]	生態系と森 [矢野]	化・工業・大
2/ 3		生活と環境 [落葉] (残りの時間はフィールドワーク発表会の準備)	人口問題 [藤川]	地球の汚染 [松田]	化・工業・大
三 学 期		10 24	フィールドワーク発表会Ⅰ (全体会) ⑩ フィールドワーク発表会Ⅱ (全体会) ⑪		
	3/3	予備日 (入学試験のためなし、生徒は登校禁止)			

- ①生態系と森林（生態系とは、森林という生物群集、森林の機能、熱帯の森のしくみ、奈良県の森林、）
- ②人口問題（世界の人口、人口増加率、人口の年齢構成、経済と出生率、世界の都市と人口移動、メガシティ）
- ③地球の汚染（文明社会と健康、水質汚濁と健康、土壌汚染と健康被害、）
- ④生活と環境（環境問題の発生と対策、環境保全と経済成長、エネルギーと環境問題、食糧と環境問題）  
1.5×4回＝6時間（表3 参照）

[2] 担当者の移り変わり、

本校で《環境学》がどのように担当されてきたか振り返ってみると、

平成2年度（準備期間：総合教科環境教育委員会）＝社会科 吉田 裕、理科 屋鋪 増弘、

保健体育科 出野上 良子、カリキュラム委員 中道 貞子、松本 博史、

平成3年度（第一年次目）＝社会科 吉田 裕、理科 藤田 周子、中道 貞子、

保健体育 出野上 良子、

平成4年度（第二年次目）＝社会科 武田 章、理科 藤川 宣雄、中道 貞子、

保健体育 出野上 良子、

平成5年度（第三年次目）＝社会科 勝山 元照、理科 藤川 宣雄、中道 貞子、

保健体育 松田 正昭、

平成6年度（第四年次目）＝社会科 落葉 典雄、理科 藤川 宣雄、矢野 幸洋、

保健体育 松田 正昭、

担任の学年、教科の担当科目の関係、教科内の持ち時間数の関係、などから、この《環境学》の担当は総合教科主体には決まらない。毎年、教科主導の中でその結果として決まるようである。寄り合い所帯の感はまぬがれない。また、第一年次では準備期間に一年が使われたが、その次の年からは新年度の発足に伴って、担当者が決まってから、環境学の運用について準備していくということが続いている。

[3] 《環境学》の枠組み、

方法として、○担当教師による講義、○生徒の自主活動からなるフィールドワーク、○見学、○外部講師を招いての講演、の三部分から構成されている。

過去の時間配分を表にして示すと、次のごとくである。（表1～表3）

どの年度にあっても、講義とフィールドワークに多くの時間が割かれている。

【3】本校《環境学》の内容構成について、

[1] 総合教科《環境学》の目標について、

理科では、先に記述したように、教科の中の環境教育の視点として、①人間を取り巻いている環境の成り立ちについて理解する。②具体的な環境問題についての認識を深める。③環境問題に対する自己の判断力を養い、実践的態度を身に付け、よりよい環境作りに努力する人間形成を目指す。

また、カリキュラム開発の過程にあっては、総合教科《環境学》の目標として、カリキュラム開発運営指導委員の奈良女子大学 杉峰英憲助教授は、「環境教育の目標、充実した自然観・人間観を基盤に、環境への主体的価値観を審美的に形成し、環境破壊と、人間・自然諸科学の環境に対する関係を認識するとともに、体験的・実験的な活動を通じて、環境諸事象への科学的知識と態度を確立し、環境問題への知的・情意的・実践的取り組みのできる人間を育成する。」\*\*としている。

それぞれのところで述べられている「環境問題」とは、具体的にどのようなことを想定して、また、

何を指して言っているのだろうか。

「環境問題」を何と理解するか、これはとりもなおさず、総合教科《環境学》成立に関わる大事なところだ。

## [2] 教科書にみる「環境問題」

文部省の学習指導要領が新しくなり、それにそった新しい教科書が編纂され、出版された。環境学に関係するところの教科それぞれの内容について手元にある教科書で調べてみると、

### ① 社会科（東京学習出版社発行、「現代社会」平成5年3月、文部省検定済）

第2章 環境と人間生活 環境と生活（資源・エネルギー問題、世界の人口問題、世界の都市問題）、環境保全と倫理（公害、地球環境問題、自然と人間生活の調和）哲学的な考え方と科学的な考え方（科学と哲学、）（約20頁）

### ② 理科（啓林館発行、「生物1B」平成5年2月、文部省検定済）

第2章 生態系と物質循環 生態系とエネルギー（生態系、生態系におけるエネルギーの流れ）生態系の平衡（生態系の平衡、物質の循環）

第3章 地球生態系の保全 人口問題と地球の砂漠化（人口問題、食料確保と環境、砂漠化、生物濃縮）大気汚染をもたらすもの（地球の温暖化、オゾン層の破壊とフロンガス）熱帯雨林と野生生物種の減少（熱帯林減少の原因と影響、野生生物種の減少）地球環境の保全、（約18頁）

理科（第一学習社発行、「図解化学1A」平成5年3月、文部省検定済）

第5章化学の応用と人間生活、第2節環境の保全（・環境の変化＝産業活動、大気汚染、光化学スモッグ、水質汚濁、水の自然浄化、土壌汚染、・地球環境の破壊＝人口増加とエネルギー問題、温室効果、酸性雨、オゾン層の破壊、・環境の保全＝汚染の防止と有害物質の除去、廃棄物の処理と再利用、代替品の開発）（約8頁）

### ③ 保健体育科（大修館発行、「現代高等学校保健体育 改定版」平成5年2月、文部省検定済）

第2章 健康と環境 文明社会と健康（文明社会の利点－寿命の延長－、文明社会のもたらした健康問題、）大気汚染と健康被害（現代の大気汚染、大気汚染による健康被害、）水質汚濁と健康被害（現代の水質、水質汚濁による健康被害－水俣病－、）土壌汚染など健康被害（現代の土壌汚染、土壌汚染による健康被害、）人間活動と自然環境の汚染（環境汚染はなぜおこるのか、現代の環境汚染の特徴、）健康被害の防止（公害防止対策、公害による健康被害と治療と補償、）健康と自然環境の調和（生存）と健康を支える自然環境、自然環境の破壊、自然環境の保全、（約15頁）

### ④ 家庭科（一橋出版発行、「家庭一般…生活をつくる…」平成5年1月、文部省検定済）

家庭科では、まとまった記述がないが、それぞれの所で小さい節を設けて論じられている。

第2章 家庭経済 消費と廃棄（消費のありかた、再資源化、）

第4章 食生活 食品の選択（食品汚染と廃棄、食物連鎖、）これからの課題と展望（豊かな食生活を考えよう、食生活環境を考えよう、）

第5章 衣生活 これからの課題と展望（衣生活環境を考えよう、）

第6章 住生活 地域と環境衛生（給水・排水、ごみ処理、大気汚染、）

このように見てくると、従来の教科書に比べ随分環境問題の記述が多くなっており、多くの頁が当てられていることに気付く。

環境問題に対する意識が強くなっていることが伺える。

## [3] 「環境問題」に対する各方面の主張は、どうか。

社会の環境問題に対する関心は、ますます強くなってきている。朝日新聞の帆足菘右論説委員は、「大量生産・大量廃棄の現状」と題して、\*\*

1992年の1年間に捨てられた家電製品は、テレビ、冷蔵庫、エアコンの四品目で1450万台を越える。その年の生産台数の六割に当たる。家電製品の八割は、買い替え時に販売店が引き取るが、ほとんどは産業廃棄物や一般廃棄物として捨てられる。粗大ごみで回収された家電製品も（地方自治体によるごく一部のリサイクルを除いて）大半は埋め立て処分されている。

また、耐久消費財の自動車や家電製品でさえ、乗用車は新車から平均5年前後で買い替えられ、まだ使えるのに、取り替え部品の生産中止でやむなく寿命が尽きる。

環境基本計画は、「大量生産・大量消費・大量廃棄型の社会経済活動は問い直されるべきだ。」と  
うたい、環境保全行動への人々の参加と国民の負うべき役割について論じている。

これまでの生活様式を変えない限り、環境改善難しいとする環境基本計画の実効をあげるため、政府は昨年暮れ「環境基本計画推進関係省庁会議」を設けた。今年から総掛かりの環境対策に乗り出す。

また、環境問題に詳しい、石 弘之 朝日新聞 編集委員は、

「環境倫理を確立するとき」<sup>10</sup> と題して、

「出口の見つからない環境問題の閉塞状況から、歴史に解答を求めようという動きと、文明に対抗する新たな倫理を模索する動き、」がある。

さらに「近年の環境問題の歴史は、欧米では①自然保護の時代（19世紀後半～1960年代初期）②環境保護の時代（60年代初期～70年代初期）③エコロジーの時代（70年代初期以後）に区分される。

自然保護の時代は、美しい景観、弱い野生動物に対して、支配的な立場の人間が保護の手を差し伸べることにあった。60年代の環境保護の時代には、生き物や景観から、水、土壌などの物理的な要素にまで意識が広がった。さらに、エコロジーの時代には、人類も含めて地球を一つのシステム としてとらえ、その生存をも左右するという考えに発展してきた。

この次の時代があるとすれば「環境倫理の時代」になるのではないか。むしろ、人類が簡単に倫理に目覚めるとは思えない。私は当たらないことを願いつつ、こんなシナリオを想定している。世界人口が80億人を越える来世紀はじめに大自然災害が各地で発生する。ちょうど1960年前後、中国の「大災害期」に二千万人もの餓死者を出したように。それをきっかけに人々は倫理を語るようになるのではないか。

一昨年の地球サミットを機に、環境と経済を調和させる「持続的開発」が環境保護の基本理念として登場した。これは必然的に経済活動の抑制、究極的には環境容量の範囲内にどう人間活動を抑さえ込むかに帰着する。そのカギをにぎるのは、人間が己れを律して地球と共存するための「環境倫理」にむかいつつある。あるいはむかわざるを得ない。」

と述べ、環境教育が「エコロジーの時代」から、地球と共存するための「環境倫理の時代」になったと主張している。

日本経済新聞に内橋克人氏は、<sup>11</sup>

企業に「ゼロ・エミッション」をめざす新しいエコロジー経営の姿勢が求められているとして、次のように述べている。

「東京に本部を置く「国連大学」は、企業活動の結果、吐き出される廃棄物のすべてをゼロにするという「ゼロ・エミッション」研究プロジェクトをスタートさせた。エイトール・グリグリーノ・デソウザ国連大学学長は、『産業界が二十一世紀に生き残るには、製造工程の再設計、再生可能な原材料の優先的利用、されに最終的には排出物ゼロを目標としなければならず、このことを未来のトレンドとして認識できる企業こそが勝者たり得る。レースに乗り遅れた企業は脱落する。』二十世紀企業は品質と効率を追求した。欠陥ゼロのTQC、在庫ゼロのジャスト・イン・タイムは、日本企業御家芸だった。これに対して“二十一世紀企業”は、「ゼロ・エミッション」がキーワードになる。「産業



界は今後十年間に製造部門のリエンジニアリングを進め、製造工程を廃棄物ゼロ排出型に転換していかなければならない。」と提唱している。」

また、「産業廃棄物ゼロ完全リサイクル」の見出しで、朝日新聞は、国連大学の研究プロジェクトについて、「人口爆発と途上国の急速な産業化が進む二十一世紀は、資源の有効利用と廃棄物を減らすことが地球の課題とし、採算と両立する『廃棄物を出さない生産』の事業化に挑戦するゼロ・エミッション研究に着手する。」と新しい産業界へ時代が求める次のキーワードは、「廃棄物ゼロ」だと企業活動に対する時代の風を報じている。<sup>\*12</sup>

米本 昌平は<sup>\*13</sup>「地球環境問題は、自然科学（地球物理、気象、生態、海洋など）と社会科学（経済、金融、法制度、行政、国際政治など）とを一気横取りに融合させてしまう動機を持っている。」と述べ、地球環境問題は、「境界領域的」な問題ではなく、「領域横断的」な問題であると主張する。識者の指摘するように、現代は変化の速度の速い時代で、他の時代に生きた人々が経験しなかった変化を一生のうちに経験する時代であるとも言える。

環境教育を実施する立場から見れば、地球環境問題は、「領域横断的」な問題であるとともに、時代の進行と同時進行しつつある変化の速い問題である事も認識する必要がある。

さらに、地球環境問題が「地球規模の環境問題」であるばかりか、日常的な政治問題・国際問題そのものである。環境学の内容を考えると、ここに問題の複雑さを内在している。既存教科間の総合化という狭い視野に立つと、問題を誤る。教科領域間の境界領域の問題ではなく、すべての教科を飲み込んでしまっている全領域的な問題である。

#### 【4】本校《環境学》の総合の方向

##### (1) 総合化の視点は何か、

《環境学》を担当してきて、まず感じていることは、「環境問題」が何であるかの分析が出来ていないままで、事態が進行し、一つの教科としての教育内容の構造化が、環境問題の事象の選択に終わってしまっているのではないかという危惧である。

環境学の取り組みについて、カリキュラム研究開発の理科運営指導委員 森井 実（奈良県立奈良高等学校長）は<sup>\*14</sup>、「環境学が学問的に体系づけられているかどうか、理科教育で、戦後間もない頃の「生活単元学習」でみられたように、基本的概念をどこにおくか、どのように生徒に体系付けるか、などの苦労がある。」と《環境学》の教科としての構造化の確立の重要さと教科としての構造化のあやふやさの危険性を指摘している。

「環境科学」や「環境化学」はそれぞれ学としての枠組みが出来つつあるが、《環境学》を自然科学と社会科学の両面から総合しようとするとき、総合の視点を明確にした上で、総合化を検討しないといけないことは論をまたない。振り返って、既存の教科を総合しようとするよりも、環境問題が内に抱えている全領域的問題であるとの認識にたつて、新たなる《環境学》の教科内容の構造化を創造すると考える方が、正当ではないかと考える。

環境教育の目的について、和田 武（愛知大学教授）次のように述べている。<sup>\*15</sup>「今日の環境変化はその原因発生時期よりかなり遅れて被害が発生するものであるだけに、被害体験を通してその重大性を認識することは困難な面があり、環境教育や環境学習に基づいた予測的認識と予防的対応という理性的活動が不可欠であるが、そこにも環境教育の今日的意義が存在する。環境教育は、従来の教科教育とは異なり、環境問題という課題を解決するという目的をもった教育である。」「今日の環境教育で扱われるべき内容は、自然の重要性を学ぶ「自然教育」だけでは不十分である。人類の生存基

盤としての自然システムについて認識を深めるとともに、今日の環境破壊の現状とその本質、今後の予測、その社会的要因など、自然に対する人為的影響についての認識ふかめ、さらにその上に、社会・経済システム、生活様式、科学技術や文化などあらゆる社会的現象の持続可能な在り方について、すなわちそれらすべてを包含する「持続可能な社会」についての科学的認識を深めることが不可欠であろう。」また、「学校教育の中では、個別教科の中に部分的に「環境」を導入するだけでなく、環境と人間の相互関係についての総合的あるいは統合的アプローチが必要であろう。」と述べている。環境問題に対する総合教科としての取り組みの必要性を論じている。当に本校の取り組みではないか。しかし、総合化の視点は、教科の領域間の「境界領域的」な部分ではなく、各教科を貫く、すべての教科含む「境界横断的」課題である。このことを深く認識しないと統合的アプローチによる総合化(integrate)は進まない。

[2] キーワードは何か。

《環境学》のキーワードは、持続可能な開発(Sustainable Development) \*11 と持続可能な社会(Sustainable Society) の2つではないか。

林 智氏は\*12、第一回「サスティナブル・ソサエティ」全国研究交流集会 基調講演(1994, 3)において、現代を「第三の革命」期であると位置付けている。「第一の革命」は、一万年前ころに始まった農業と牧畜を人間社会もたらし、長い時間をかけて進行した「農業革命」であり、「第二の革命」は、およそ200年前のころ、動力機械の出現を契機にして始まった「産業革命」である。

20世紀は、2つの危機 ○急性の危機(戦争にかかわる危機・核の危機) ○慢性の危機(人間環境の劣化の危機=公害問題や地球環境問題、自然や生態系破壊の問題、廃棄物処理の問題、南北問題等々)を持った時代であり、さらに、これらの2つの問題は、相互関連した構造的な人間社会の危機のきわだった2つの顔であるに過ぎない。文明の永続可能性を目指す革命の時期が現代である。すなわち、「第三の革命」は「環境革命」とよばれるものであると、現代が環境革命の時代であると強く指摘している。

持続可能な開発(Sustainable Development) とは？

「環境と開発に関する世界委員会、」WCED、(1987)で、「子孫の世代が自らの必要を充足する能力を損なわないようにしながら、現在の世代の必要をも」同時に充足できるような開発」といっているが、林 智氏は、「生態系を健全に維持し、地球環境を廃虚にしてしまわない、いつまでも発展し続けるような、未来づくりの在り方」と呼んでいる。

持続可能な社会(Sustainable Society) とは？

さらに、林 智氏は、「持続可能な開発」が「持続可能な経済発展」に歪曲や誤解があるとして、「持続可能な社会」を提出している。

「持続可能な社会」とは、「持続可能な開発(SD)という開発のシステム、あるいは生産体系が円滑に機能する社会のことである。現在の世代内における公平の実現した社会、未来の世代との間の公正の実現した社会、と定義している。

環境教育の目標は、「持続可能な開発(Sustainable Development)」と「持続可能な社会(Sustainable Society)」この2つの言葉に象徴されるのではないか。

[3] 環境学の内容

具体的には、環境学の教科内容として取り上げられるトピックスは何か。

《環境学》の内容の枠組みに入れるトピックスと実際に個々の授業で扱う一つ一つの教材のトピックスとは分けて考える。個々の授業でのトピックスはできるだけ身近な問題ものが良い、《環境学》としては、環境問題の全体が見える枠組みが必要で、そのことを基にテキストを構成する。

テキストには、次のトピックスを盛り込む。

- (0) 「自然教育」「野外教育」……高校1年《環境教育》の前段階として「自然」に親しみ・学ぶ機会が必要だ。本校は市街地にある学校だが、近くに奈良公園があり、中1で「奈良公園の自然観察会」を実施しているが、自然の中で生活し、自然の一部分としての人間を体感する機会は本校のカリキュラムの中の行事には組み込まれていないので、中3段階の行事として自然を体感する行事の実施を企画したい。
- (1) 公害先進国……公害の歴史、日本に起こった公害問題を「水俣病」を題材にして日本の化学工業発展過程の、また、資本の発展の中に、そして自然界における生態系における物質循環の中に位置づけてまた、社会と自然の両面からスポットをあてて、典型的な例として学習する。ここに初めて公害問題と環境問題との違いが明らかになる。
- (2) 生態学の原理……生態系の構造と機能、生態系の平衡と不平衡、人間を生態系構成の一部分としてとらえる。
- (3) 人口問題……地球規模で見た人口の動向、人口爆発と大量移動、人口抑制、大都市(メカリス)
- (4) 資源・エネルギー問題……食料生産と人口、野生生物、生物の多様性の保持、再生可能な資源の保護・、利用、地球鉱物資源、水資源、エネルギー資源(石炭、石油、天然ガス、原子力)とエネルギー消費、
- (5) 汚染の問題……毒性物質、大気汚染、水質汚染、大量の有害廃棄物、
- (6) 環境と社会……環境倫理(持続可能な社会Sustainable Societyの基礎)、経済と環境(大量生産・大量消費・大量破壊の工業社会からの脱出、賢い消費生活)政府と環境政策、過去の問題を振り返り未来への展望(Sustainable future)、

生態学に基礎を置いて、人間は自然の生態系を構成する一部として考え、人間活動が自然にどのようなストレスを加えているか、さらに進んで社会と環境の関連にいたる道筋を想定する。3R(Reduce, 消費の減量、Reuse, 再使用、Recycle, 再利用、)に基づく消費生活、即ち、ライフスタイルの変更へと進める。人類と自然との共生・相互依存の認識し、持続可能な社会のためのライフスタイルを持てるように努力し、そのための科学技術、国際協調がいる。

なぜ、環境問題が現代の(冷戦構造解体後)主問題であるか、これが明らかに示されないと、身の回りの空き缶や紙のリサイクルやゴミ問題が環境問題であるとの間違った考えに生徒を導くことになる。(フィールドワークで身の回りの身近な問題を取り上げると、《環境学》の題材として扱うのとは別問題である。)

#### [4] 具体的な方策

- (1) 《環境学》がスタートしたときと同様に、(担当者がその年度にならないと決まらない現状を考えると、また、その時点で運用、並びに、内容が初めて決まるという現状では、継続的に教科内容を積み上げて行くことは期待できないから)教科内容を検討する人と組織がいる。再度《環境学》を構築する。(スタート時点から5年が経過した。)
- (2) 教科内容の枠組みが検討されるとともに、テキストの執筆をする。(現状では、市販の書物の中にテキストに使えるものはない。本校の生徒をよく知っているのは、本校の教師である。執筆できるのは本校の教師しかいない。)
- (3) フィールドワークの実施方法…フィールドワークの目標の一つは、共同して一つのレポートを仕上げるという共同作業にある。4～5人で一つのグループを作るのが適当と考えるが、現実には4人の教師が分担することが先決されて、生徒の共同作業単位の構成人数がそれから逆算されて、7～8人となることがある。他人と協調し一つの目標を目指して共同作業してゆくことの大切さを学習

するには、やはり4～5人が適当である。人数が多いとその中の一人が部分部分のまとめをしまいがちで、共に討論しながらレポートをまとめあげる作業が抜け落ちてしまう。

もっと多くの教師がこのフィールドワークにかかわる体制を組み上げねばならない。どの教師にとっても環境問題は、教師全員の現代の問題であるはずだ。社会科と理科と保健体育科の教師の問題ではない。環境問題が教科領域間の問題ではなく、教科横断的な問題であり直しても良いものである。

- (4) フィールドワークを早い時期に始める。(夏休みが利用できるように)
- (5) 講義時間の割合を多くする。
- (6) フィールドワークの評価方法を再考する。

#### 【5】総合教科《環境学》に求められるもの、

学校改革でのカリキュラムの再編成の作業の中で教科の改善については、多くの努力が払われ、本校独自の2-2-2制と幅広い教科の自由選択制が実現した。だが、総合教科《環境学》に対する理解(広く言えば、カリキュラム構成における総合教科の位置付けについての一般的な理解)とコンセンサスに乏しいものが感じられる。私をも含め本校カリキュラムの一つの特徴である総合教科《環境学》の重要さに気付かずに過ぎ、ややもすると担当する教師だけの問題となってしまうのではないか。再構築が必要である。

検討のための具体的方策を探らねばならない。授業内容についても個々の教科で扱える内容の寄せ集めであれば、生徒も指摘しているように《環境学》は、「それぞれの先生の好きなところを(得意なところ)を勝手にしゃべってはるねん。」とすることになりかねない。

- \*1 本校研究紀要 第33集 1992
- \*2 全国付属学校連盟高校部会第29回高等学校教育研究大会、昭和62年10月23日、中道貞子、林良樹、藤川宣雄、藤田周子、屋鋪増弘、矢野幸洋、
- \*3 全国付属学校連盟高校部会第30回高等学校教育研究大会、昭和63年10月22日、中道貞子、林良樹、藤川宣雄、藤田周子、屋鋪増弘、矢野幸洋、
- \*4 本校 「研究紀要 第30集(1989)」p.1、「中・高校における環境教育」中道貞子、林良樹、藤川宣雄、藤田周子、屋鋪増弘、矢野幸洋、
- \*5 本校 「研究紀要 第33集(1992)」p.120、「出野上 良子、中道貞子、藤田周子、吉田 裕、  
「研究紀要 第34集(1993)」p.1、「総合教科〈環境学〉を実施して(1991年度)」出野上良子、中道貞子、藤田周子、吉田 裕、
- \*6 本校 「研究紀要 第35集(1994)」p.1「総合教科〈環境学〉を実施して(1992年度)」武田 章、出野上 良子、中道貞子、藤田周子、
- \*7 本校 「研究紀要 第36集(1995)」p.1「総合教科〈環境学〉を実施して(1993年度)」勝山元照、中道貞子、藤川宣雄、松田 正昭、
- \*8 本校 「研究紀要 第33集(1992)」p.55
- \*9 朝日新聞、帆足養右 論説委員、1995.1.5.
- \*10 朝日新聞、石 弘之 編集委員、1994.10.26.)
- \*11 内橋克人 日本経済新聞 1994.10.30.
- \*12 朝日新聞 1994.9.14. 記事
- \*13 岩波新書 米本 昌平著「地球環境問題とはなにか」P.9
- \*14 「本校研究紀要 第33集 1992」p.135
- \*15 「環境と開発に関する世界委員会、」WCED、1987、7/27/91 報告)
- \*16 「第一回 サステイナブル・ソサエティ 全国研究交流集会 記念論文集」1994.3 p.221.
- \*17 「第一回 サステイナブル・ソサエティ 全国研究交流集会 記念論文集」1994.3 p.37.

## 男女共学家庭科教育の実践

～ 生徒の主体的・積極的取り組みをめざして～

原 田 美知子

### 1. はじめに

本校は中・高六年一貫教育を実施している男女共学校である。各学年は約120名（男子約60名・女子約60名）で、3クラス編成としている小規模校である。生徒は、ほぼ全員が進学を希望している。

本校は、平成1年4月より平成4年3月までの3年間、文部省の研究開発指定校として「中学校及び高等学校における教育の連携を深める教育課程の研究開発」に取り組んだ。家庭科も他教科と共に中学校及び高等学校において、生徒の実態に対応して、教育内容の一貫性・継続性を一層深め、中学校及び高等学校の教育の連携を図る教育課程の研究開発を行った。その新カリキュラムを基に平成3年4月より1年生から順次男女共学家庭科を実践してきた。

今回は、新カリキュラム実践後、検討・修正した内容と、2年間実践した高校2年家庭一般（男女共学）を中心に報告したい。ただし、新カリキュラムの内容のすべてが直ちに一般の学校における教育課程の編成・実施に適應できる性格のものでないことに留意していただきたいと思う。

### 2. 技術・家庭科、家庭科の男女共学の歩み

表1 本校家庭科の男女共学の歩み

年 度	中 学 校	高 等 学 校
昭和53年度	木材加工1・金属加工1・機械1と食物1 食物2・住居を男女共学領域とする。	
昭和56年度		選択講座「食物」で男女共学開始 (高校2・3年 各2単位)
昭和59年度	昭和53年度の領域に、被服1（被服材料・ 被服管理）を更に男女共学領域とする。	
平成3年度	木材加工・情報基礎・機械・電気と家庭生 活・食物・被服を男女共学領域とする。	家庭一般で男女共学開始（高校1・2年各 2単位） 選択講座「食物」「被服」も開講（高校3 年各2単位）
平成7年度		選択講座「生活経営」を新設（高校3年2 単位）。「食物」「被服」を廃止

中学校においては、昭和53年度より可能な限り男女共学を実施し、昭和59年度より更に被服領域を加えた。平成3年度より、木材加工・情報基礎・機械・電気と家庭生活・食物・被服を男女共学領域として、ほぼ男女共学が完全に実施されることとなった。

高校においては、男子生徒の要望（署名運動実施）から、教科・教官会議で承認され、昭和56年度より選択講座の「食物」（高校2・3年）で男女共学が開始された。平成3年度より、「家庭一般」（高校1・2年各2単位）で念願の男女共学が実施された。平成7年度より、高校3年の選択講座「食物」「被服」を廃止し、「生活経営」を新設することとした。「被服」は男子生徒が希望しない実状などから、生徒達より、従来の「食物」「被服」ではなくて、男女共に選択しやすい新しい科目の設置が要望された。教科の方でも、講座が成立しにくい状況や、時代に即したものをと再検討していた時期でもあり、今回の新科目の設置を決定した。学習内容について、今後さらに研究していきたいと思う。

### 3. 新カリキュラムと家庭科の学習内容

#### (1) 新カリキュラム（表2）

#### (2) 教科の視点と学習内容

##### ① 教科の視点

男女が協力して、社会生活や家庭生活を築いていくために可能な限り、男女共学とし、男女相互の理解を深めながら、基本的な生活力を育成することを目標とする。また人間として、真に豊かな生き方を、広い視野から考え、実践していけるような自己教育力の育成を目標とする。

##### ② 各学年の具体的目標

###### 〔1年・2年〕

身の回りの生活の様子を知り、これらに対処しようとする基本的認識と具体的な生活力を、実験・実習など、体験的な学習を通じて習得させる。

###### 〔3年・4年〕

低学年での学習を基礎にして、変動する社会や家庭生活に目を向け、更に自己学習力を高め、生命を大切に、生活を自主的・創造的に築く実践的な能力を習得させる。

###### 〔5年・6年〕

より専門的な知識・技能を習得させ、生活文化の継承と、創造性を高めて、これを将来の生活や研究に発展・応用できる能力を習得させる。

##### ③ 新カリキュラム作成の留意事項

ア. 中高一貫教育の理念に基づき、カリキュラムを作成する。

技術（1年～3年）

家庭（1年～6年）

イ. 領域間の関連や、発展性を考慮して作成する。

ウ. 可能な限り、男女共学とし、同一内容の授業とする。

エ. 学習内容は、生徒の発達段階・興味・関心を考慮し、学習内容の重複を避け、精選する。

オ. 被服分野は、生徒の発達段階や個性を考慮して、1年・3年で衣生活の基礎・基本を男女共学で実施し、3年で選択学習とする。更に創造性や個性を伸ばすために、5年の自主研究で学習できるようにする。

カ. 生徒が主体的に課題を設定し、積極的に問題解決する能力や実践力を育成する目的で、5年で課題研究を実施する。グループ別課題研究は保育領域で実施して、男女の相互理解を深め、生き方を

表2 新カリキュラム

平成3年度以降の入学者の教育課程（平成7年度～）

教科	1年	2年	3年	4年		5年		6年	
国語	5	5	4	国語 I 5	国語 II 4	現代文 3	古典講読 2	0,2	
社会	4	4	4	現代社会 3	日本史 B 3 世界史 B 3 地理 B 3 倫理 3	3	日本史 B 3 世界史 B 3 地理 B 3 政治・経済 3	3	
数学	4	4	4		日本史 B 3 世界史 B 3 化学 I B 3 生物 I B 3	0,3	日本史 B 3 世界史 B 3 化学 II 4 生物 II 4	0,3,4	
理科	3	4	4	総合理科 4	物理 I B 3 化学 I B 3 生物 I B 3 地学 I B 3	3	物理 II 4 化学 II 4 生物 II 4 地学 II 4	0,4	
保健体育	3	3	4	数学 I 4 数学 A 1			数学 III 5 音楽 II 2 美術 II 2 工芸 II 2 書道 II 2 生活経営 2		
音楽	2	2	1		数学 II 3 数学 A 1	0,4			
美術	2	2	1	音楽 I 2 美術 I 2 工芸 I 2 書道 I 2	音楽 I 1 美術 I 1 工芸 I 1 書道 I 1	0,2,3,4,5	日増 I III,2 世増 I III,2 地増 I II,2	1,2	
技術家庭	3	2	3	家庭一般 2	音楽 I 1 美術 I 1 工芸 I 1 書道 I 1	1		0,1,2,3,4,5	
英語	4	4	4	体育 3 保健 1	家庭一般 2	2	数学 C (文) 3 数学 C (理) 3	0,3	
道徳	1	1	1	英語 I 4 O.C.B 1	体育 3 保健 1	3	体育 3	3	
総合学習			2	環境学 2	英語 II 3 O.C.B 1	3	英語 II 3 ライティング 3	0,3	
特別活動	2	2	2			2			2
計	33	33	34	34	24~35		14~35		

4・5年における芸術は同じものを合計3単位選択するものとする。ただし、平成7年度の5年生のみは、4年時とは異なるものを選択すること。  
3年における総合学習は奈良学である。

考えさせる。また個人別課題研究は、自主研究として、★被服製作・★手芸・★論文の3領域から選択して実施する。次のような例が考えられる。

- 自分の進路や生活設計を考える機会として、討議・調査・研究を実施する。
  - 公共の施設・企業・研究所等を訪問し、社会見学・体験的学習を行う。
  - 奈良学・環境教育での内容を更に発展させたり、その学習方法を応用し、他の分野について調査・実験・研究する。
  - 個性教育を推進し、創造性を伸ばして、作品を製作する。
- キ、生徒の能力・適性・進路に応じて、6年で選択講座「生活経営」を設ける。選択した生徒の主体性や個性を大切にしながら、家庭一般の内容を更に発展させる。

④ 技術・家庭科、家庭科の学習内容（表3）

（表3）

\*印 選択学習

学年	単位数	1 学 期	2 学 期	3 学 期
1 年	3	木材加工・金工加工 (15) (30) 家庭生活・被服	家庭生活・被服	木材加工・金工加工
2 年	2	情報基礎・図版 (15) (15) 家庭生活・食物	家庭生活・食物	情報基礎・図版
3 年	3	* 被服製作 * 被服製作 (30)	電 気 被服・食 物	被服・食 物 (4) (26) 電 気
4 年	2	家族と (14) 家庭生活 家庭経済 と消費 (8)	食 生 活 (24)	住 居 (14)
5 年	2	保 育 (20)	自主研究 (20)	食生活 (20)
6 年 (選択)	2	生活経営 (60)		

⑤ 家庭科の系統図（表4）

4. 授業実践報告「高校2年家庭一般（男女共学）」

—— 生徒の主体的・積極的取り組みをめざして ——

平成4年度より高校2年家庭一般を担当しているが、まだ十分に学習内容を充実させることは出来ていない。男女共学の良さを引き出せるような授業が展開できないものかと考えながら、教材研究に取り組んだ。2年間の実践を基に、検討して修正したものを報告したい。

高校2年の年間計画（60時間）

- 保育（20時間） —— グループ研究を中心として ——
- 食生活（20時間） —— 実習を中心として ——
- 自主研究（20時間） —— 個人研究を中心として（被服製作・手芸・論文より選択） ——



(表 4 家庭科の系統図)

	1 年 ③	2 年 ②	3 年 ③	4 年 ②	5 年 ② (自主研究)	6 年 ②	
家庭生活	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭生活 (2)</li> <li>家庭の仕事 (13)</li> <li>(行事の食事作り 被服計画と購入 被服材料と管理 室内整備と美化)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭の仕事 (8)</li> <li>計画と実践 (簡単な食事作り)</li> <li>家庭の経済 (7)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>家族と家庭生活 (14)</li> <li>家庭経済と消費 (8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎自主研究(20)</li> <li>大論文</li> </ul>		
食物		<ul style="list-style-type: none"> <li>青少年の栄養 (6)</li> <li>日常食の調理 (9)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>食物と健康(7)</li> <li>日常食の調理 (13)</li> <li>献立作成(6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>食物と食生活(4)</li> <li>食品と栄養(2)</li> <li>食事と献立(6)</li> <li>調理実習(12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>食品と栄養(2)</li> <li>食品衛生(2)</li> <li>食品の選択(1)</li> <li>献立と調理(14)</li> <li>食生活の課題(1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎自主研究(20)</li> <li>大論文</li> </ul>	
被服	<ul style="list-style-type: none"> <li>被服の手入れと実習 (4)</li> <li>被服製作 (26)</li> <li>(小物・作業着等)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>被服の機能と装束(4)</li> <li>*被服製作(30)</li> <li>(日常着又は作業着等)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>◎自主研究(20)</li> <li>大被服製作</li> <li>大手芸</li> <li>大論文</li> </ul>		
住居				<ul style="list-style-type: none"> <li>住居の機能と住生活の設計 (10)</li> <li>居住者と住居の管理 (4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎自主研究(20)</li> <li>大論文</li> </ul>		
保育					<ul style="list-style-type: none"> <li>◎自主研究(20)</li> <li>大論文</li> <li>青年期の生き方と結婚(2)</li> <li>生命の誕生(2)</li> <li>乳幼児の保育(5)</li> <li>子供の人間形成と親の役割(4)</li> <li>課題研究(7)</li> </ul>		

[注] (7) 学年の間の②③は単位数を示す。  
 (4) 学習領域の間の(30)等は、時間数を示す。  
 (7) 3年の間の\*印は、選択学習である。

(=) 5年の間の◎は、5領域に分かれて、自主研究をする。

昭和59年度より家庭科の総合学習として高校2年でグループ別課題研究を実施してきたが、ほとんどの生徒が主体的に取り組んだ。中には先輩や作家との交流が生まれて、レポート作成後に深い充実感を味わうグループもあった。

平成4年度は男女共学で初めてグループ別課題研究を実施した。つまり、家庭経営・衣生活・食生活・住生活・保育の5領域からテーマを設定して、自らグループ(1班4人)を編成し、取り組んだ。しかし、グループによる差が歴然とした。女子だけのグループや男女混合グループは、比較的順調に取り組めたが、男子だけの数グループは消極的取り組みに終わった。女子だけの授業では、ほとんど問題とならなかったが、男女共学初年度では、今までの家庭科の学習に当然男女差があり、男子生徒が何をどのようにすれば良いのかを理解しにくかったようである。また、グループ編成の方法を自分たちで決めたために、男子のみ・女子のみ・男女混合というタイプに分かれたのも、失敗の一因である。

これらの反省から、男女混合グループで積極的に取り組み研究効果を上げることができるのは、A. 保育領域であると考えた。また時間も短縮して、より集中して取り組めるように配慮した。

平成5年度、6年度は、A. 保育領域にグループ研究を取り入れた。家庭経営の立場ですべてを自分達で考えることは、生徒の発達段階と授業時間数から見て無理がある。原則として設定課題の中から選択することとした。アンケート内容を参考に取り組みやすいような配慮をし、更に自分達で発展させる方向へと導いた。つまり、アンケートを答えることにより、関心を持たせ、個人でもその問題に取り組む、更にグループで深める。また発表を聞き、再度個人が考えるという方向づけを行った。

今までの課題研究の時間を、C. 自主研究とした。これは、★被服製作、★手芸、★論文の3分野から選択する個人研究で、やや被服を中心に教材を準備するが、あくまで生徒の主体性を尊重する。

これらは、男女共学の良さを引き出す授業方法として、また個性・創造性・主体性を伸ばす授業方法として一応の成果を上げることが出来たと思われる。

表5は、今までの課題研究のテーマ例である。

(表5 課題研究テーマについて)

年 度	形 態	テ ー マ 例	備 考
昭和59年 ～平成3年	グループ 女子 の み	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ライフサイクルにおける問題点</li> <li>・ 結婚 - 夫婦の役割 -</li> <li>・ 女性の生き方について</li> <li>・ 仕事と家庭の両立</li> <li>・ “女生徒の進路”を読んで</li> <li>・ 高齢化社会</li> <li>・ 乳幼児の食生活について</li> <li>・ “らしさ”について</li> <li>・ 保育園訪問記</li> <li>・ 間違いだらけの夫選び・妻選び</li> <li>・ 私たちのライフサイクル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 結婚について</li> <li>・ 日本の女性史</li> <li>・ 女性と仕事</li> <li>・ 主婦の一日</li> <li>・ 今時の子育て</li> </ul> <p>家庭経営 衣生活 食生活 住生活 保育の5 領域より 選択</p>

平成4年	グループ	男 女	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家族について</li> <li>・住居、建築</li> <li>・ダイエット</li> <li>・麺類について</li> <li>・夫婦の役割分担について</li> <li>・色彩と生活</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・世界の社会福祉</li> <li>・食品添加物について</li> <li>・育児について</li> <li>・おせち料理</li> <li>・米とパン</li> <li>・色と普段着について</li> </ul>	
平成5年	個人	男 女	<ul style="list-style-type: none"> <li>・西洋料理、日本料理のテーブルマナー</li> <li>・土地と住まいについて</li> <li>・戦後の食文化</li> <li>・クッション</li> <li>・コースター</li> <li>・テーブルセンター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パンについて</li> <li>・世界の主食</li> <li>・のれん</li> <li>・風呂敷</li> <li>・スカート</li> </ul>	被服製作 手芸 論文 より選択

次は、各領域別の学習指導案である。

### 家庭科学習指導案〔1〕

学 年 高校2年ろ組（男女30名）

日 時 1994年4月20日 第5・6時限

教 室 高校2年A組

指導者 原田美知子

(1) 単元名「乳幼児の保育と親の役割」—— グループ研究を中心として ——

(2) 単元の目標

近年人の生き方や価値観が多様化し、男女の考え方の相違や不十分な社会制度などのため、一人の女性が一生に生む子供の数は減少傾向にある。また子供を取り巻く家庭環境や社会環境も大きく変化し、新聞紙上でも子供の教育上の問題や親子関係の問題も多く掲載されている。こうした現状の問題点に気付かせ、家庭生活の意義や重要性を理解させ、今後自分達がどのような方向で生きていくのか、愛と性・男と女・家族・家庭などについて考えた上で、子育てをどのようにしていくのかを考えさせる機会としたい。男女で考え、話し合い、お互いを理解し合う場となり、将来各々が自立でき、共生できるようになって欲しい。今までの自分の生いたちや家庭などの身近な話から、将来どのようにしたら良いのかを、男女で話し合い、研究学習する過程で、友人の考え方や大人の考え方に広く触れ、自分を見つめ直す機会となり将来について深く考えていくことが出来ると良い。

更に、妊娠や出産・乳幼児の心身発達についても科学的に学習し、基本的な生活習慣や社会的な生活習慣のしつけなど保育に関する知識を習得し、親としての役割の自覚を促し、男女が協力して家庭生活を築いていく姿勢を育てたい。

(3) 指導計画

① 保育を男女で学ぶ意義・自分の生いたち・子供の数と育て方・

少子化社会について考える（NHKビデオ、少子社会）

—— 2時間

② 課題研究の意義と方法説明（アンケート調査）

—— 2時間（本時）

- ③ 課題研究計画をたてる — 1時間
- ④ 課題研究の実施 — 4時間
- ⑤ 愛と性・人工妊娠中絶について考える — 1時間
- ⑥ 妊娠と出産について（一橋出版スライド） — 1時間
- ⑦ 乳幼児の心身発達について（NHK・お父さんへのメッセージ） — 2時間
- ⑧ 子供の生活と生活習慣のしつけについて — 2時間  
（紙オムツVS布オムツ）

⑨ 課題研究の発表

- 1班 自分の生き方について考えよう
- 2班 愛と性について考えよう
- 3班 男と女について考えよう
- 4班 結婚について考えよう
- 5班 理想の家庭像について考えよう
- 6班 家庭保育と集団保育について考えよう（保育所見学）
- 7班 子供の遊びと事故について
- 8班 現代の子育ての問題点と解決法について考えよう

⑩ 講演「私の子育て論」 — 1時間

- (4) 本時の指導題目  
「課題研究の意義と方法説明」

(5) 本時の目標

- ① 男女で取り組む課題研究の意義と方法について理解させる。
- ② アンケート調査により、自分の生き方・愛と性・男と女・結婚観・家庭像・保育形態・子供の事故・子育ての問題点などについて各自の考えや体験をまとめさせる。
- ③ 積極的・主体的取り組みが出来るように、班でテーマについて考えさせ、決定させる。

(6) 準備

教師プリント（アンケート調査用紙・グループ研究について・「さらば悲しみの性」より抜粋資料）

(7) 学習指導課程（表6）

（表6）

	指導内容	学習活動	時間	指導上の留意点	備考
導 入	前回の「少子化社会について考える」の復習 本時の目標の確認	前回のプリント提出  目標を確認する	5分	出欠確認 全員にプリントを提出させる	
展	保育についてのアンケート調査	説明をしっかりと聞く。 疑問点を質問する アンケートに答える。 各自の意見をまとめる。	40分	自分の体験談を話しながら、わかりやすく説明する。 大切な学習資料となることを知らせ 素直に解答するよ	プリント準備 ・アンケート調査用紙

			5分	うに指導する。 見回りながら、疑問点に答える。 アンケート記入状況について確認する。	
開	課題研究についての意義と方法の説明	説明をよく聞き、テーマについて考える。	10分	男女共学で実施する意義を理解させ、生徒が主体的に取り組む、やる気をもつように指導する。	プリント準備
		テーマについて班でよく話し合い、決定する。	10分	班で協力しあい、独自の研究方法を出せるように導く 班員でよく話し合わせる。	
	愛と性について考えさせる。  人工妊娠中絶について考えさせる。	資料を読み、愛と性についてしっかりと考えて、自分の意見・感想を述べる。	25分	本の紹介「さらば悲しみの性」 性教育について話し、男女の身体・心・発達の違いについて理解し、相手を本当に大切にすることはどういうことかを考えさせる。	資料 「さらば悲しみの性」 より抜粋
ま と め	本時のまとめ  次回の予告	アンケートと感想文を提出する。 具体的な研究方法について考えてくる。	5分	提出物の確認 研究計画がたてられるように各自がよく考えてくるように指導する。	

(8) 評価

- ① 課題研究の意義と方法を理解し、主体的に取り組む姿勢が育成されたか。
- ② アンケートに答えながら、自分の考えがまとめられたか。
- ③ よく話し合ってテーマが決定できたか。

〔参考資料〕（表7～表10）

（表7 課題研究を終えての生徒の感想）

【男子】

- 僕は事故・病氣・遊び場について調べた。僕の考えでは事故など、ただ過保護にして怪談させなくするのではなくて、ある程度体験させて学ばせなくてはいけないと思う。また遊び場の減少は僕たちが今の豊かな生活のために代償として払ってきたもので、考えていかななくてはいけないと思う。外で遊んで元気な子どもを作っていかななくてはいけない。
- それぞれの課題研究のテーマはたまには友達の間で話し合うことだけど、今度やったようにデータ化して各人の本音などを見ると非常におもしろい。学生の時には一つの知識だけでなく全般的に知識を得ることはいいことだと思うので、この課題研究で得た知識は知っておくと便利だし、家庭をもつことになる大事な知識だからやってよかった。
- 過去一般に家庭科は女子のみの科目だったが、内容は全く女子のみの問題ではなかった。今は男女の本質的な平等への過渡期にあると思う。だからこそ僕たちの研究は大切だと思う。
- いろんな人生観をみることができおもしろかった。視野が広がったような気がする。と同時に人生は甘くないということも、各班の研究発表から感じられた。
- 3人の班で結構きついものもあったが、楽しんでできた。発表は少し緊張した。男女で課題研究をしたことはとてもいいことだと思う。家庭科という科目を男子がするということはなんとなく恥ずかしいことと思っていたが、男女でそれぞれの意見を聞いたりアンケートをまとめたりすることによって、もっと家庭科の知識を増やすことが、今の時代特に必要だと思った。
- 男と女では考え方は違うし、違う見方もできた。今までの家庭科の中で一番おもしろかったし、頭にも入って真剣に取り組めたと思う。これからは男女合同はもちろん課題研究に力をいれていったら、ますますおもしろくなると思う。
- 自分達の班でやった「愛と性について」は中途半端やまちがっていた知識も無いただすことができた。そして、つくづくもう「知らない」「興味ない」ではすまされない年齢になっているんだなあと思った。
- 僕たちの班は座談会をしたが、その時男と女の意見がかなり違うなああと後で思った。自分は男なので女の気持ちを考えろといわれてもピンとこないし、女だとしても男の気持ちはわからないだろう。異性どうして同じことを研究するのは、それぞれの意見では必ずくいちがいがあろうと思うのでよいことだと思う。
- やはり男と女では、かなり考え方の違う部分が多くこれをまとめるのは難しかった。また男と女がまったく反対の意見を書いているのを見て、たいへん興味深く感じました。やはり男と女では考え方が違うのは当たり前です。だから男と女がうまくやっていくには、互いのあゆみよりと理解しあうことに努力することが大事だと思いました。

- 【女子】 ○ 私は「家庭保育と集団保育」について調べて本当によかったと思います。男女一緒にしたことは今まで女としてだけ考えてきた結婚の問題や保育に対する考えを、主観的としてだけでなく客観的にとらえることができたからです。男女の間には、まだまだ考え方が大きく違うところがあることもわかりました。男女差別についてまだまだたくさん問題点や改善しなければいけない点があると思います。そこで、まず初めに男女間で理解しあい、男女の溝を狭くしていくことが大切だと思います。
- どんな問題の班にしても研究結果から男女の考え方・感じ方に大きな違いがあることがわかってよかった。同性間だけでは考え方がかたよってしまってあまりよくないし、男女共同の課題研究は今後もやっていいと思う。
- 女ばかりですると、女の不公平な点しか見えなかったりするの、男女一緒にした方がよいと思った。
- レポート作成時はしんどかったが、男女をまじえた座談会（結婚について）は家庭料の男女共習の最大のメリットだと思った。普段ならこういう内容は特に男女で話し合うことなどないので、今回の課題研究は私個人としてはすごく楽しかった。これは是非続けて欲しい。
- 男女での課題研究のテーマが、自分達の将来の家庭・子育てについてだったことがよかったと思う。理想の家庭・恋愛・子育て・結婚などを、みんながどう考えているのが分かった。特に男女でそういう話をする機会が持てた事はよかった。実際アンケートなどをしていくと具体的な実態や意見を知ることができた。家庭は男女のお互いの理解と協力が最も大切なものである。そういうことを男女共に今の段階で考えられたことは、男女共にいい経験となったし、みんなそれぞれに将来に役立てることができるのではないだろうか。
- 私は「現代の育児の問題点」というテーマの中の「仕事と育児」を担当した。女性センターへ行ったり、育児休業法の本を読んだり、ふだんの生活では絶対しないことだったけど、将来必ず必要な知識を身につけられたと思う。それと、この家庭料をやった男の子はいいお父さんになれるのでは、と思いました。
- 当然男女で行うことはいいと思う。相互が理解しなければならないし、お互いの意見を聞くことで、問題点を改善することもできる。恥ずかしいとか、知られたくないという気持ちを持つ時期は過ぎているし、オープンに接することができるよい機会だと思う。
- 私は「父親像・母親像」について研究したが、他の班のアンケートの結果にしろ、男女の違いをはっきり知ることができた。今ある様々な問題はここから来ているのではないかと思う。自分の主張を押し通すのではなく、相手の考えに自分を無理に合わせるのではなく、相手の考えを互いに尊重しあい、よりよい関係・よりよい家庭を築いていく必要があるのではないだろうか。
- 育児は父親と母親とが一緒になってやっていくものだから課題研究を男女でやっていくのはよかったと思う。しかし、課題研究を進めていく中で男女の意見のくいちがいを男女が歩みよってどう解消していくかが、これからの課題だと思う。互いに相手を理解しあうことが何よりも大切だから。

(表8 高2 保育課題研究について)

(1) 研究学習の目標

- ① 課題を設定し、主体的、積極的に取り組む学習姿勢を養う。
- ② 常に問題意識を持ち、考え、解決しようとする態度を身につける。
- ③ グループ研究により、友達を考え方を知り、相互にかかわりながら、より発展させていく力をつける。
- ④ 広く社会に目を向け、多くの場や人々から学ぼうとする積極的な姿勢を養う。
- ⑤ グループ学習、体験学習などにより、協同性・社会性や豊かな人間性を育て、社会と深くかかわりながら、前向きに生きる能力を養う。
- ⑥ 表現力・発表力を身につける。

(2) 研究テーマの設定(原則としてA-Hより選ぶが、自由でも可)

- A 自分の生き方を考えよう。(いろいろなライフスタイル! あなたは?)
- B 愛と性について考えよう。(「さらば悲しみの性」より;ビデオより;その他)
- C 男と女について考えよう。(男らしさ?女らしさ?男女のちがいは?)
- D 結婚について考えよう。(結婚観は?パートナーとのよりよい関係は?)
- E 理想の家庭像について考えよう。(父親像・母親像・夫婦像など)
- F 家庭保育と集団保育について考えよう。(保育所・学童保育所を見学して)
- G 子供の遊び・子供の事故と病気について調べよう。(アンケート調査より)
- H 現代の子育ての問題点について考えよう。(新聞記事より)

(3) 研究計画とレポート提出について

① テーマ設定(に組)	4/26	(ろ組)	5/6
② 研究計画	5/10		5/13
③ 研究	5/17・5/31		5/27・6/17
④ レポート提出			
(発表要旨B4.1枚提出)	6/17		6/17
⑤ 発表	6/21・6/28		6/24

(4) 研究方法

各班で、アンケート結果や感想文などをまとめながら、具体的な計画・方法・まとめ方、発表方法などについて相談する。

独自の方法を自分達で考えよう。

研究方法例として、次のようなものがある。

- |               |          |            |
|---------------|----------|------------|
| ・資料(新聞・本など)研究 | ・アンケート調査 | ・写真・スライド作り |
| ・インタビュー調査     | ・読書会     | ・体験実習      |
| ・討議           | ・施設見学    | ・作品製作      |

(5) グループ研究についての注意事項

- ① 班員でよく相談して計画をたて実行する。新しい試みの場合は、必ず事前に届け出ること。
- ② 個人のプライバシーを侵害するような内容は禁止する。良識を持って行動し、迷惑をかけない。
- ③ 新聞・本・資料などもよく読んで、地道な研究活動をすること。
- ④ 施設見学や人に会う場合、必ず都合を聞いてから、依頼状を持って訪ねること。
- ⑤ アンケート調査の時、研究目標や班名、お礼のこたばを書くこと。

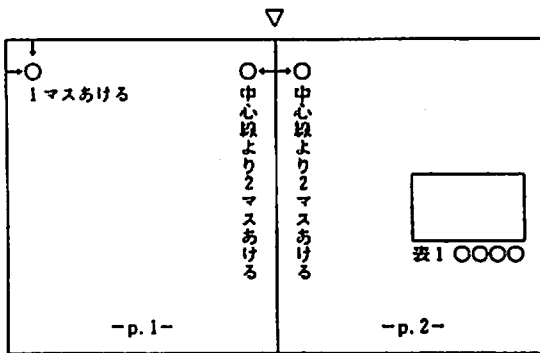


(表9-① 高2 課題研究レポートの書き方)

(1) 原稿は、下記の順に書く。ページ数はだいたいの基準とする。

- |   |                                      |       |               |
|---|--------------------------------------|-------|---------------|
| ① | テーマ                                  | ..... | } p. 1        |
| ② | 班員の名前                                | ..... |               |
| ③ | 目次と筆者名                               | ..... |               |
| ④ | はじめに                                 | ..... | p. 2          |
|   | <テーマ選定の理由や、研究のねらいを書く>                |       |               |
| ⑤ | 研究の経過と仕事の分担                          | ..... | p. 3          |
| ⑥ | 研究内容と考察                              | ..... | p. 4 ~ p. 17  |
| ⑦ | おわりに                                 | ..... | p. 18 ~ p. 20 |
|   | <課題研究を実施した後の各人の感想や考え、および今後の課題について書く> |       |               |
| ⑧ | 参考文献・見学場所など                          | ..... | p. 20         |
|   | <本の題名・著者名・出版社名・施設所在地など>              |       |               |

(2) H・B以上の鉛筆ではっきりと濃く書くこと。



- ① 中心線を守ること。
- ② 文字は、周囲1マス、中心線より2マスをあけた空間に書くこと。
- ③ 図・表・写真を用いた場合は、その下に図1 〇〇〇〇について、表1 〇〇〇〇について、などと表示すること。
- ④ 文字は、横書きで1マスに1字ずつ書くこと。
- ⑤ ページ数は、下に記入する。

△  
中心線を守ること

(3) 文を書いた人の名前を、その巻の最後の文の終りに(〇〇〇〇〇)と書くこと。

(4) 写真を貼る場合は、ネガも提出すること。

(5) 提出期限は、必ず守ること。 ( )月( )日( )曜日 提出

(表9-② 高2 課題研究レポートの発表方法)

- (1) 班全員で工夫して、時間内( )分に発表する。
- (2) レポート以外に、発表要旨をプリント1枚にまとめて、( )月( )日までに提出する。
- (3) 大きな声で、わかりやすく、資料・写真・スライド・本・実物などを用いて要領よく発表する。
- (4) 静かに他の班の発表を聞いて、質疑応答・まとめのプリントを仕上げて提出する。

(表10 高2 家庭科アンケート)

( 男 ・ 女 )

大切な学習資料となります。素直に答えてください。

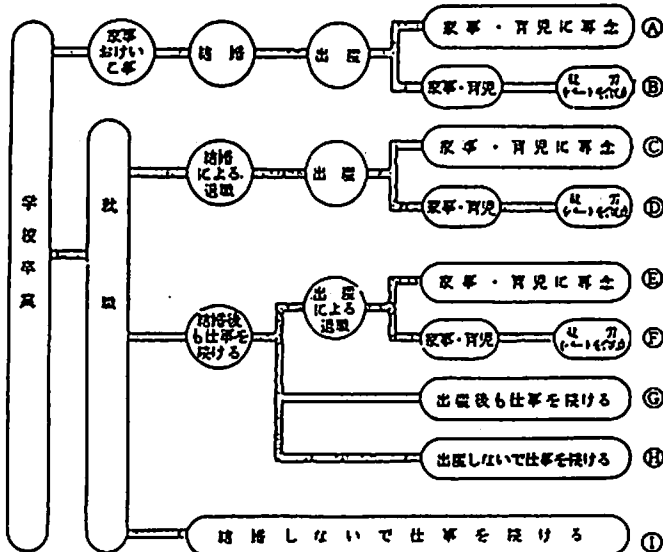
(1) あなたの理想のライフコースはどれですか。

ア、シングルコース      イ、DINKSコース      ウ、DIWKSコース  
エ、役割分担・子育てコース      (共働き子育て)

(2) (1) で選んだコースの長所・短所を考えよう。

長 所	
短 所	

(3) さまざまな生き方の下図をみて答えなさい。



- ① ①～⑧のライフコースの中で、あなたはどれを選びますか。 ( )
- ② ①～⑧のライフコースの中で、あなたのパートナーにはどれを選んで欲しいですか。 ( )
- ③ あなたの現在の家庭では、どのコースですか。  
父 ( ) ・ 母 ( )
- ④ ライフコースについて、どのような助言を受けましたか。

(4) 男らしさ・女らしさから連想される言葉を5個書きなさい。

男らしさ	
女らしさ	

(5) 今度生まれかわるとすれば、男と女のどちらがよいと思いますか。その理由も書きなさい。

○をつけよ 男 ・ 女	
----------------	--

(6) 男も『作られる』を読んで、  
自分の考えをのべなさい。

### 男も「作られる」……………

「女は作られる」と言うが、実は「男も女以上に作られて」きた。社会全体が男性中心になっているから、男は「ありのまま」に生きているつもりだが、男は働き人間として作りあげられ、しかも職場にがっちり縛りつけられている。子どもが男奴隷だから……と早退する男はいないのに、同じ職場でも、女性は片身の狭い思いをしながらも早退して保育園にかけつける。父親だってほんとは、子どもが成熟している、と思ったら気が気ではないだろう。だが、「男はだまって」仕事を続ける。職場が男を縛る力は、女に対してよりもずっと強いのだ。早退する女が帰ったあと、男たちは、「やっぱりなあ。がんばりやのようでも女はダメだ」とひそかに眼くばせをするのではなからうか。そんな自分が、企業戦士として作りあげられていることを気づきもせず……。

「女は仕事も家庭も」といえば、分が悪いようだが、実は「女性は仕事の能力も、生活的能力もある」と考えれば、男性より人間として自立している、とさえいう。

それにひきかえ、男性は競争の烈しい社会で、他人におくれをとらない働き人間としてのみ養成され、作りあげられる。そして、その競争に勝ち残った人を成功者とする価値観を叩きこまれて行く。生活者としての自立に欠けた欠陥人間だと気づかないように作りあげられているのだ。

私たち女性は、「男はちっとも奥わからない」と腹を立てるが、実は男を縛る力は、より太く、男性社会のルールをはずれた男は、社会から手痛くしっぺ返しを受ける。

だからといって、男性が生活者として自立できなければ、また不幸は容赦なくやってくる。単身赴任、海外出張、出向といった男のひとり暮らしの場面はこれからどんどん増えるだろう。定年後、何もできなくて粗大ゴミ扱いされ、果ては妻から虐待を迫られるはめにしなりかねない。

大人の男が変わるためには、今、世界から糾弾されている「日本の男の働き過ぎ」を改めることが先決なのだが、先だつての労働基準法の改訂は、当面週当たりの労働時間を40時間に切り下げる、というだけのもの。目標とする週40時間制にする時期さえも明示されていない。

大人の男たちが変わる社会的条件はまだまだ、といえよう。

そこで、生活者としてもひとり立ちでき、社会のおかしさに気づく力を育てる「男の子の自立教育」が必要になってくる。

●成田洋基氏「これからの男の自立」

(7) あなたは結婚したいですか。(ア、結婚したい イ、結婚したくない)

(8) 結婚したい人は何才ぐらいですか。

(ア、20才まで イ、21~23才 ウ、24~26才 エ、27~30才  
オ、31~35才 カ、35才以上)

(9) 結婚の条件としてどんなことを考えますか。希望の高い順に3つ選べ。

1・( ) 2・( ) 3・( )

ア、愛情 イ、容姿 ウ、収入・財産 エ、性格 オ、学歴  
カ、健康 キ、年齢 ク、生活態度 ケ、家柄 コ、人生観  
サ、趣味 シ、職業 ス、その他( )

(10) [結婚すること]についてどう思いますか。男・女についてそれぞれ1つ選びなさい。

男( )・女( )

ア、一人立ちできれば、あえて結婚しなくてもよい。

イ、結婚は自由を束縛するから一生結婚しない方がよい。

ウ、わからない。

エ、精神的にも経済的にも安定するから結婚した方がよい。

オ、人間である以上、当然のことだから結婚した方がよい。

カ、何と言っても幸福は結婚にあるのだから、結婚した方がよい。

(11) 理想の家庭像を次から1つ選んで○をつけなさい。

ア、夫唱婦随 イ、役割分担 ウ、家庭内協力 エ、夫婦自立 オ、その他

(12) 現在の自分の家庭は、(11)のア~オのどれにあたりますか。( )

(13) 次の問いに対して答を下から1つえらびなさい。

①将来結婚して家庭を持つ場合、自分はどのような生活をめざしますか。( )

②将来結婚して家庭を持つ場合、パートナーにはどのようにして欲しいですか。  
( )

③現在のあなたの家庭は、どれですか。父( )・母( )

ア、仕事中心

イ、仕事を持つが、家事は二人で分担

ウ、仕事を持つが、家事は中心的に分担

エ、仕事をせずに、家事に専念

オ、仕事を持つが、家事は補助的に分担

(14) <男は外で働き、女は家庭を守るべきだ>という意見について、どう思いますか。

ア、賛成

イ、反対

また、その理由を書きなさい。



## 家庭科学習指導案〔2〕

学 年 高校2年に組(男女30名)

日 時 1994年11月15日第5・6時限

教 室 調理教室

指導者 原田美知子

(1) 単元名「食生活の設計と調理」—— 実習を中心として ——

(2) 単元の目標

人間が心身共に健康に生きていくためには、食生活領域は男女共に大変重要な学習領域である。従って中学2年から、高校2年まで継続履修するように設定した。食生活の問題点を発見し解決方法を考え実践してより良い食生活を築き、男女共に自立していける生活力を養成したい。

近年、科学技術の発達やライフスタイルの変化・価値観の多様化により、食生活の状況も各家庭により異なり、家庭の機能そのものを問われることも多い。また栄養のアンバランス・過食・拒食や農薬・食品添加物などによる安全性や食料自給率等、食生活上の問題点も多い。こうした現実を見つめた上で、食事の意義について深く考えさせ、家族にとって真に豊かで充実した食生活とはどうあるのが良いのかを研究し、実践できる力をつけたい。そのためには、栄養素・食品の選択・食品衛生・安全性などについて理解し、食物費・調理能率などを考慮して献立を考え、調理できる技術を習得させたい。更に調理が、「頭」「手」「心」を総合したすばらしく、楽しい活動であることを伝えたい。

(3) 指導計画

- |            |         |
|------------|---------|
| ① 栄養素と食品   | —— 2時間  |
| ② 食品の選択    | —— 1時間  |
| ③ 食品衛生と安全性 | —— 2時間  |
| ④ 献立と調理    | —— 14時間 |

ア. ごはん・赤出し・ポークカツ・付け合わせ

イ. 赤飯・あさりの潮汁・魚の照り焼き・白あえ

ウ. ごはん・炸春捲・青椒炒牛肉絲・涼拌黄瓜・杏仁豆腐

エ. マカロニグラタン・コーヒーゼリー(本時)

オ. 巻き寿司・吸物・茶碗蒸し

カ. クッキーまたはケーキと紅茶またはコーヒー

- |             |        |
|-------------|--------|
| ⑤ 食生活の課題と展望 | —— 1時間 |
|-------------|--------|

(4) 本時の指導題目

「献立と調理 エ. マカロニグラタン・コーヒーゼリー」

(5) 本時の目標

- ① 3種類のホワイトソースの作り方を理解し、各自に合った方法を選び、作ることができる。
- ② グラタンの材料を考えて工夫し、購入して、楽しくおいしく作ることができる。
- ③ ゼラチンの特徴を知り、コーヒーゼリーをおいしく作ることができる。
- ④ 調理の手順を考えて能率よく、男女で協力しながら作ることができる。
- ⑤ 調理済み食品と比較して、状況に合わせて調理方法を考えられる。

(6) 準備

教師 「示範用材料・生徒共通材料」

生徒 「エプロン・班別材料・調理済食品・レポート」

(7) 学習指導過程(表1)

	指 導 内 容	学 習 活 動	時 間	指 導 上 の 留 意 点	備 考
導 入	準備  本時の目標確認	身支度を整え、手 洗い。 材料を準備する。 目標を確認する。	5 分	出欠の確認  班毎の材料を確認	班毎の材料を前時に確 認しておく。 要点を板書しておく。 プリントを班毎に準備 しておく。
展 開	作り方の説明 示範する。 ・ホワイトソース ・コーヒーゼリー ガスオープンの使 い方の説明 安全についての注 意 能率よく協力して 実習するように注 意	説明を聞き、作り 方を見て、要点を 理解する。  安全に気をつけて ガスオープンを使 用できるようにす る。 仕事分担をして能 率よく班毎に実習	10 分  50 分	全員がよく理解で きるように示範す る。  特に火傷に気をつ けさせる。  安全性に気をつけ て常に全体をみる。 生徒が主体的に活 動できるように配 慮する。 時間を見ながら、 遅れている班への 指導をする。 実習について評価 する。	示範用材料・実物見本 (ゼラチン濃度の異な るコーヒーゼリーを作 っておく。)
	試食させる。 (調理済食品との 比較もさせる。)	楽しく試食する。 評価する。	15 分		
	後かたづけ ・班の仕事 ・全体の仕事の分 担	全員でかたづける	15 分	全員で最後まで出 来たか、分担した 仕事が出来たかを 確認する。	
ま と め	本時のまとめ  次回の予告	実習後の反省と評 価をする。 レポート作成・提 出	5 分	レポートを全員提 出するように指導。  レポートを評価す る。	

(8) 評価

- ① マカロニグラタン・コーヒーゼリーの作り方を理解できたか。
- ② 栄養や班員の嗜好を考えて、適切な材料を購入でき、楽しくおいしく調理できたか。
- ③ 最後まで、協力しながら主体的に取り組めたか。

〔注意事項〕

- ① 事前に調理実習の意義と重要性・全体計画・レポート作成・主体的取り組みについて、充分指導しておく。
- ② 班は3～4人(できるだけ男女同数とする)として班分けしておく。
- ③ 各自が主体的に考えて行動できるように、事前のレポート作成を定着させ、示範や説明は要点を押し付けて短時間で終わらせ、各自の自主性を育てるようにする。

〔参考資料〕

(表12 食物実習内容について — 男女共学 — )

—印は班ごとに独立を工夫する

	日本料理	西洋料理	中国料理	その他
中学 2年	② きつねうどん ④ 親子どんぶり・しらすのおろしあえ ⑤ ごはん・さつまい汁 ほうれんそうの胡麻あえ・二品	① カレーライス(中1) ③ ホットドッグ・バターロールサンド・牛乳・フルーフボンチ	⑤ 炒飯・スープ・果汁かん	⑦ 果物の皮むきコンテスト
中学 3年	① 炊き込み飯・かきたま汁 ④ おにぎり・肉じゃが・みそ汁	② スパゲティミートソース・フルーツヨーグルト ⑤ ムニエル・付け合わせ一品・胚芽米	③ 八宝菜・清湯・涼拌三条	⑥ お好み焼きまたはピザ
高校 1年	① おかゆ(白かゆ)(七草・小豆・いも・茶)・さつまいもの茶きんしぼり・だしまき卵 ④ 天ぷら(いわし・いも・野菜)・酢の物・天つゆ	② ハンバーグ・グラッセとソテー・ポタージュ ⑤ ビーフシチュー・コールスロー(フレンチソース)	③ 餃子・冷麺	⑧ お弁当コンクール
高校 2年	② 赤飯・魚の照り焼き・あさりの潮汁 白和え ⑤ 巻き寿司・茶碗蒸しと吸い物	① ポークカツ・付け合わせ・赤だし・ごはん ④ マカロニグラタン・コーヒーゼリー	③ 炸春捲・青椒炒牛肉絲・冷拌黄瓜・杏仁豆腐・ごはん	⑤ クッキーまたはケーキ・紅茶またはコーヒー





## 家庭科指導案〔3〕

学 年 高校2年ろ組(男女30名)

日 時 1993年9月13日第3・4時限

教 室 被服教室

指導者 原田美知子

(1) 単元名 「自主研究」 —— 被服領域を中心とした個人研究 ——

(2) 単元の目標

被服(中学1年)と家庭生活(中学1年)において、被服製作(エプロン)・衣類の手入れ・被服材料・被服管理について学習した。被服(中学3年)において被服の機能・着装について学習した。このほかに選択学習として被服(中学3年)で、休着着の製作(パジャマ)をした。

これらの被服分野の学習を基に、高校においては、できるだけ生徒の個性と創造性を伸ばすために、一人一人が課題を決め、計画を立て学習し、作品またはレポートを作成する。その過程で、生徒の興味・関心を中心にして、主体的・積極的に学習する姿勢を育て、完成する喜びを味わわせ、個性・創造性を更に伸ばすことを目標としたい。また一つの目標に向かって努力することの大切さと根気も養いたい。そして、この学習が生涯学習の基礎となり、将来より発展させたり、職業選択の機会となれば更に良いと思う。

指導過程では、個人指導の機会も多く、生徒との人間的な触れ合いが生まれやすく、被服に限らず、広い視野で話し合い、学び合う機会としたい。

(3) 指導計画

- |                    |            |
|--------------------|------------|
| ① 自主研究の意義と方法説明     | —— 1時間     |
| ② 自主研究テーマの設定と計画    | —— 2時間(本時) |
| ③ 自主研究             | —— 15時間    |
| ④ 作品またはレポートの提出と発表会 | —— 2時間     |

(4) 本時の指導題目

「自主研究テーマの設定と計画作成」

(5) 本時の目標

興味・関心を中心に自らが課題を設定し、研究方法を考え、計画を立て実行できるように導く。個性・創造性・主体性が発揮できるように、生徒一人一人に対応し指導する。

(6) 準備

教師 作品例(フレアスカート・クッション・袋など)

図案例・レポート例・本・型紙など

プリント(計画表とレポートの書き方・製作方法など)

(7) 学習指導過程(表14)

(8) 評価

- ① 研究内容を理解した上で、各自に適したテーマを設定できたか。
- ② テーマに適した研究方法を、積極的に考えたか。
- ③ 実行できるような研究計画を立てることが出来たか。
- ④ 各自の準備物について理解し、用意することができるか。

(表14 学習指導過程)

	指導内容	学習活動	時間	指導上の留意点	備考
導入	準備 本時の目標を知らせる。	テーマごとに着席 目標の確認	5分	欠席者の確認	テーマを調査し座席を決めておく。 被服製作・手芸・論文の3グループに分ける
展開	自主研究テーマの決定	興味・関心に応じてテーマを設定する。	20分	実物見本・プリントを用いて説明	プリント準備 ・研究計画表 ・フレアースカート製作方法
	研究方法について考え決定する。	研究方法の詳細について考えまとめる。	40分	一人ずつに対応しながら、わかりやすく助言する。	・染め物の方法 ・染め物の図案例 ・クッション・のれんの作り方
	研究計画をたてる	各自の計画をたてる。	20分		・レポートの書き方 作品見本の準備
	材料・資料の準備について知らせる	各自の材料・資料について理解する	5分		・フレアースカート ・クッションなど ・生徒レポート
まとめ	本時のまとめ 次週の予告	本時の記録 研究計画表の提出 各自の準備物を理解する	10分	各グループごとに批評・評価 各グループごとに準備物について知らせる	研究計画表の点検と指導

〔注意事項〕

- ① 事前に自主研究の意義を十分に理解させ、各自が主体的に活動できるように指導しておく。
- ② 3グループに大別できるように希望調査をしておく。
  - A；被服製作（スカート・ワンピース・ヨットパーカー・パンツなど）
  - B；手芸（染め物・刺しゅう・編み物・パッチワークなど）
  - C；論文（衣生活・食生活・住生活・家庭経営・保育など）
- ③ 生徒一人一人の個性を大切に一人ずつ対応していく。
- ④ 授業の配当時間はテーマにより異なることもあるので柔軟に対応する。
- ⑤ 学校の授業時間を中心にして取り組むように指導する。

〔参考資料〕

- ① 平成5年度・6年度の分野別人数（表15）

分野	平成5年度		平成6年度	
	男子	女子	男子	女子
A；被服製作	0人	9人	1人	10人
B；手芸	25人	20人	20人	21人
C；論文	4人	2人	7人	0人

- ② 被服実習について（表16）

※中学3年のみ選択学習

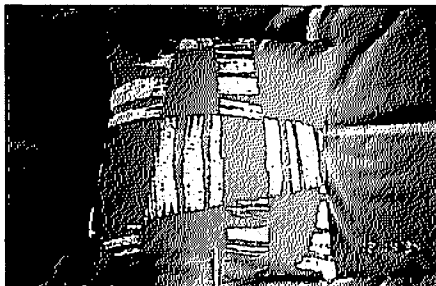
中学1年	※中学3年	高校2年
作業着の製作 （エプロン） 衣服の手入れ	休衾着の製作 （パジャマ）	自主研究（作品例） スカート・ワンピース・ヨットパーカー・乳幼児服など 染め物（クッション・のれん・弁当包・コースター・ テーブルセンター・風呂敷など） 刺しゅう（フランス刺しゅうやクロスステッチのクッション・ 壁かけ・ナブキンなど） 編物（セーター・カーディガン・マフラー・手袋など）

- ③ 自主研究の記録プリント（表17）

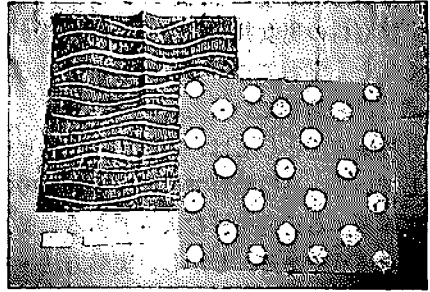
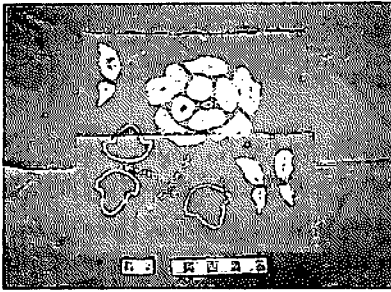
- ④ 生徒作品例

（男子生徒作品）

しぼりクッション  
染め



しぼり染め  
弁当包み  
〔女子生徒作品〕



しぼり染め  
クッション  
ヨン



被服製作・幼児服



(表17 自主研究の記録)

課題研究 ◎ ( ) 組 ( ) 番氏名 ( )

1. 研究テーマ

2. 研究テーマ選定の理由

3. 研究計画と実践記録

月日	計画内容	実践内容
9/30	図案としぼり方決定	
10/7	図案書きと縫い	
10/28	図案縫い	
11/4	縫いとしぼり	
11/11	染め(全員で)	
11/18	クッション製作(カサマヅカ)	

課外活動の記録

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

4. 研究後の感想

## 5. 授業実践後の生徒アンケートより

- ① 家庭科の男女共学については、ほとんどの生徒がごく当然で自然なことで受け止め、男女が仲良く楽しく学習できることを喜んでいる。特に女子は、男子が家庭科を学ぶことの意義と重要性を認識し、歓迎している。
- ② 授業方法としては、実験・実習、ビデオ・スライド、個人研究、グループ研究の順に良いと判断している。高校教育では、座学形態の学習が多いので、実際に体を動かす総合的な実習や、主体的に学習する研究を好むようである。また視聴覚教材の利用で、理解をより深めたり、楽しく学習できるようである。しかし、実験方法・視聴覚教材の内容を常に検討して社会の変化に対応していく必要がある。生徒の学習意欲や態度を見ながら、今後も授業方法について研究し、工夫しなければならない。
- ③ 自主研究については、ほとんどの生徒が選択できることを良いと判断している。指導する分野を拡大することを生徒は望んでいる。助手が制度化されるか、教員の複数確保が望まれる。
- ④ 授業については、どの領域においても、ほぼ男女共学の成果は達成されたと言えるだろう。詳細については、表18に示す。

## 6. おわりに

男女共学の家庭科が始まり3年を経過した。男子生徒がどのような受け止め方をするか、一抹の不安もあり、男女共に興味・関心を持ち、積極的に授業参加するような授業展開が出来るだろうかと心配した。ところが、「案ずるより生むが易し」で生徒たちが男女で楽しく学習している姿はとても自然ではほほえましく思えた。男子生徒の感想文の中の「家庭科は各教科の中で特に大切である」「男女一緒の方がいい。今の状態でいいですよ」の言葉に励まされた。男女共学の家庭科が定着し、男女が共に学び合う家庭科の成果は、わずかであるが見えたように思う。

今後の課題としては、①学習内容の検討・教材研究、②授業方法の工夫、③地域・家庭との連携、④学校家庭クラブ・ホームプロジェクトの充実、⑤生徒会活動との連携、⑥施設・設備の充実、⑦助手の制度化、⑧新設科目「生活経営」の学習内容の検討、⑨総合学習「環境学」との連携などがある。

まだまだ試行錯誤の段階であるが、今後も課題の解決と努力しながら、生徒と共に授業を作り上げ、家庭科教育を充実させていきたい。

(平成6年度文部省産業教育指導者養成講座で講義後、加筆修正したものです。)

### [参考文献]

- ・さらば悲しみの性 (河野美代子著)
- ・女性のデータブック (井上輝子・江原由美子編)
- ・これからの男の自立 (成澤壽信編)
- ・奈良県女性センター冊子
- ・平成6年度文部省産業教育指導者養成講座講義集録

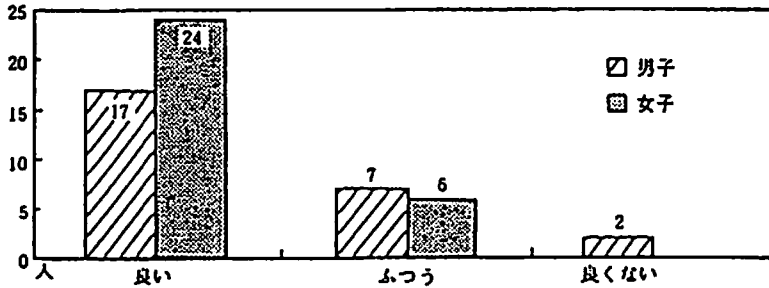
(表18 男女共学家庭科の授業実践後のアンケート結果)

# 男女共学家庭科の授業実践後のアンケート

実施日：平成6年3月19日

対象者：高校2年男子26名・女子30名

(1) 男女共学の授業について、どのように思いましたか。次の中から選びなさい。また、その理由を書きなさい。      ア. 良い      イ. ふつう      ウ. 良くない



ア、「よい」と思った理由

【男子】・楽しいし、男女で学ぶのが当然である。・面白い。・楽しい。

- ・人間は男と女だから、男女にわかる必要がない。・女の子と一緒にだからよい。
- ・役にたつ。・仕事が便利。・調理実習の時に良い。
- ・女子がフォローしてくれるので助かる。

【女子】・男女にわかる理由がない。・男女に分けるのはおかしい。・男女一緒に学ぶのがふつう。

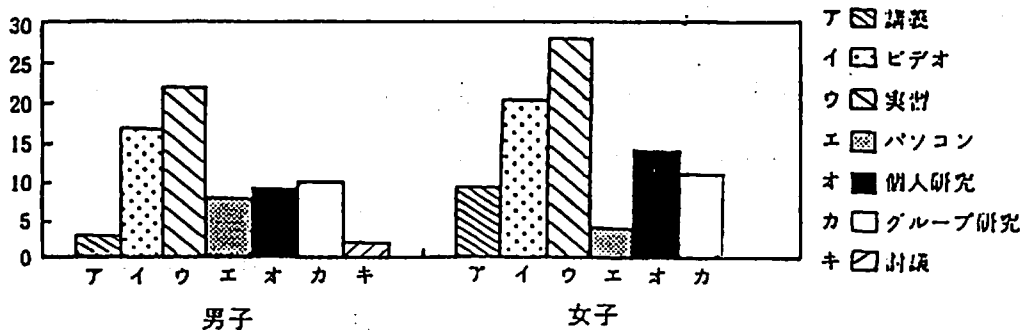
- ・楽しいし、男女平等という感じがするし、いろいろためになる。・楽しい。・面白い。
- ・わきあいあいというやつ。・男女共学でも協力できるから。・内容がかたよらない。
- ・男女一緒に授業の方がよい。男子もその方が役にたつと思う。・男子も料理する方がよい。
- ・男子も将来自分で家事ができた方がよい。また下宿した時にも役立つと思う。
- ・これから、家事も男女協力しあい、分担することが大切である。

ウ、「よくない」と思った理由

【男子】・男子、厨房に入るべからず。

(2) 2時間連続の授業なので、授業方法を工夫していますが、特に良かったと思うものを次の中から3つ選びなさい。また、その理由を書きなさい。

- ア、講義      イ、ビデオ・スライド      ウ、実習・実験      エ、パソコン  
 オ、個人研究      カ、グループ研究      キ、討議



#### ア、講義

【男子】・難しいが詳しいことがわかる。・すごい。・楽。

【女子】・家庭科の理論が学べる。・よくわかる。・わかりやすい。・ノーマル。

・これがないと授業という気がしない。・よい勉強になった。

#### イ、ビデオ・スライド

【男子】・よくわかる。・すごい。・おもしろい。・楽。・百聞は一見にしかず。

【女子】・わかりやすい。・リアル。・集中できやすい。・生の声が聞こえる。

・講義とあわせて効果的である。・文字より画面でわかりやすい。

#### ウ、実習・実験

【男子】・おもしろい。・楽しい。・楽しく、女子ともうまくいけた。・楽。・いい。

・グループで出来る。・実際にやってみると、よくわかる。・実習がないと淋しい。

・手に覚えさせることが出来る。・察するより生むが易。

【女子】・楽しくてよくわかる。・興味もてる。・実際にすることができ、一番わかりやすい。

・体で覚えられる。・自分でしたことは、すぐ身につくし、記憶にも残る。

・習うことよりやってわかるのもよいと思う。・体験するとよく覚える。

・実生活に役立つ。・実戦的でよい。・実際、家で作ったりできて楽しかったから。

・みんなで一致団結していろいろできる。

#### エ、パソコン

【男子】・ちょっと変わっていて良かった。・いい。・興味がわく。

【女子】・興味もてる。・わかりやすい。



オ、個人研究

【男子】・集中できる。・好きなことが出来た。・ひたすらやれば、よく時のたつのを忘れていた。  
・いい作品ができたから。・やりがいがあって、グループよりも作業がすすむ。

【女子】・楽しかった。・とても良かった。・がんばれた。・あきない。・自分の興味のあることに  
取り組めた。・自分のやりたいことができ、使えるものを作れる。  
・自主的にできる。・人それぞれに、得意な物が違うから。・たまには、こんなことも必要

カ、グループ研究

【男子】・面白い。・楽。・団体でできる。・協力してできる。

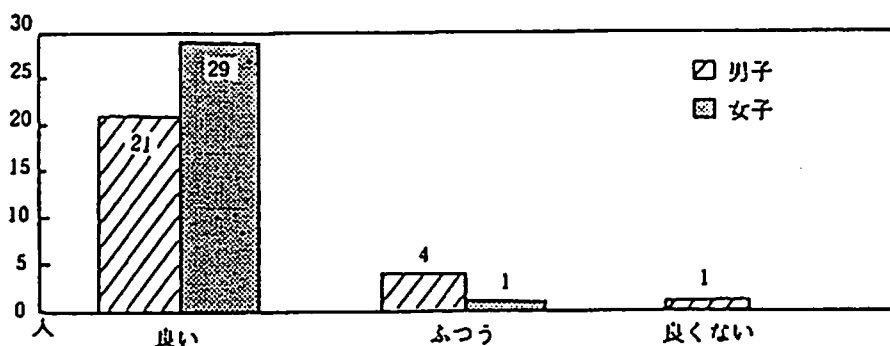
【女子】・友達の考えがわかる。・人の意見がわかってよい。・あきない。・やらざるをえなくなる  
・一つのことを4人で考えてまとめられた。・みんなでできる。・楽しめる。・楽しんで4  
人で取り組めた。・相手の意見を聞いて、協調性も養える。

キ、討議

【男子】・もっとやってみたい。

(3) 自主研究について、★被服製作 ★手芸 ★論文 の三分野から選択できることは、よいと思  
いますか。次から選びなさい。また、その理由を書きなさい。

ア、良い イ、ふつう ウ、良くない



ア、よいと思う理由

【男子】・選択する方が積極的にできる。・自分が選んだものだから、自覚をもって作れる。  
・自分のやりたい事ができるので、いやいややらなくてもよい。  
・好きな事ができて、やる気がでる。・自分の好きな分野は人それぞれだから。  
・選択肢が多い方が興味あることができる。・論文をかくのが好きだから。  
・おもしろい。・自由なのがよい。・柔軟に対応してくれてよかった。

- 【女子】・自分が選んだ責任上、やる気がでる。がんばれる。積極的に取り組める。
- ・自分の好きなものの方が一所懸命できる。・自分のしたいこと、興味ある事に取り組めるのは家庭科が楽しくてよい。・やりたいのができるし、個性がだせる。
  - ・自分の興味あることが楽しくできた。・各々、自分の好きなことができるので、苦痛でないし、それなりに役立つ。・興味をもって取り組める。・楽しい。

イ、ふつうと思う理由

【女子】・選択の幅がもう少しあった方がよい。

ウ、よくないと思う理由

【男子】・男はフレアスカートを作らないので、二分野から選ぶことになる。

(4) 1年間の授業について振り返り、各項目について、それぞれ次の5段階で評価しなさい。

大変よい    ・    よい    ・    ふつう    ・    よくない    ・    大変よくない  
                  5                   4                   3                   2                   1

(アンケート結果について)

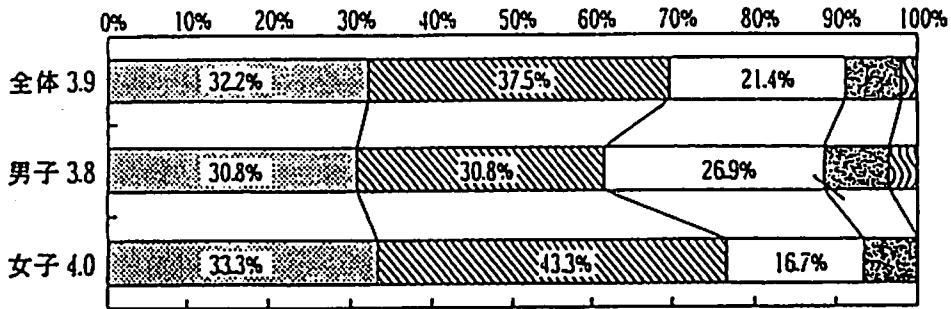
( 男女56名の平均値 )

評価内容 \ 領域	保 育	食 生 活	自 主 研 究
①興味・関心をもてたか	3.9	4.4	4.1
②主体的・積極的に取り組めたか	3.8	4.4	4.2
③よく理解できたか	3.9	4.3	4.2
④生活に役立つと思うか	4.0	4.6	3.8

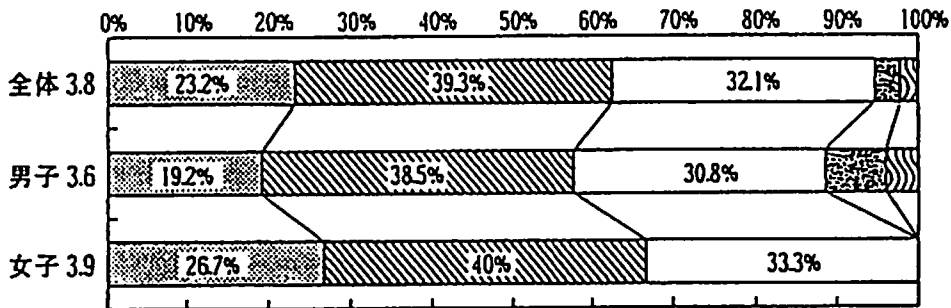
アンケートの5段階評価については、次ページより掲載している。

A 保育について

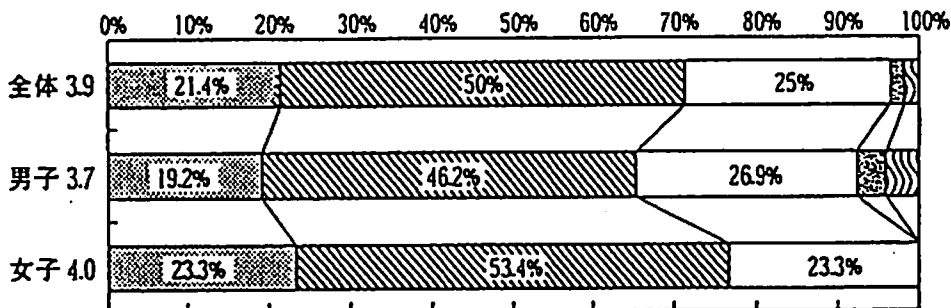
① 興味・関心をもてたか



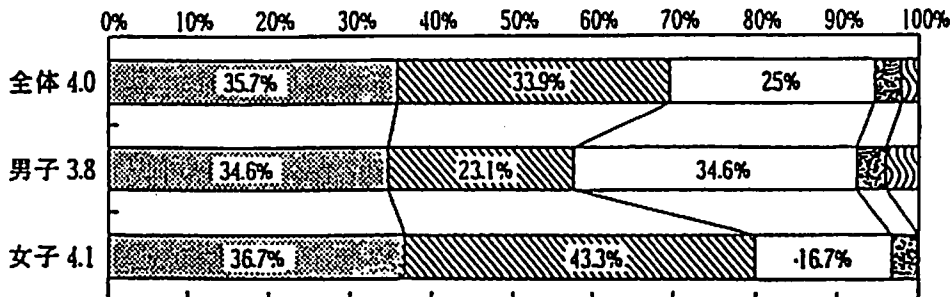
② 主体的・積極的に取り組めたか



③ よく理解できたか

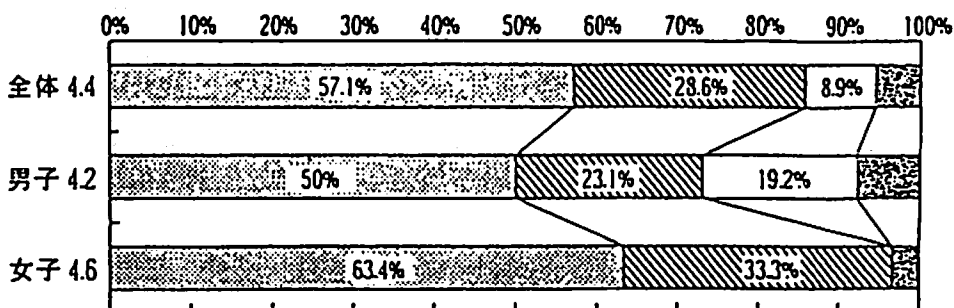


④ 生活に役立つと思うか

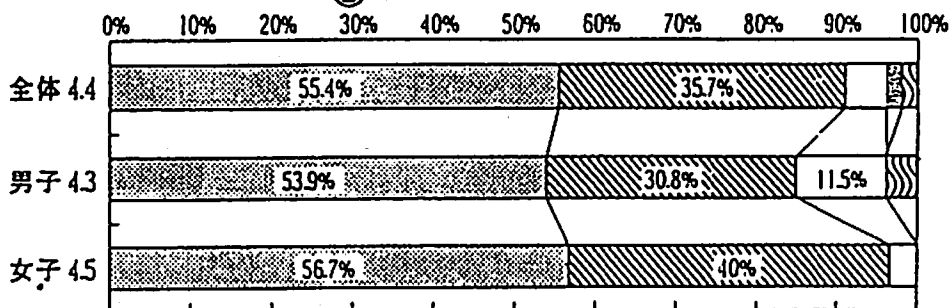


## B 食生活について

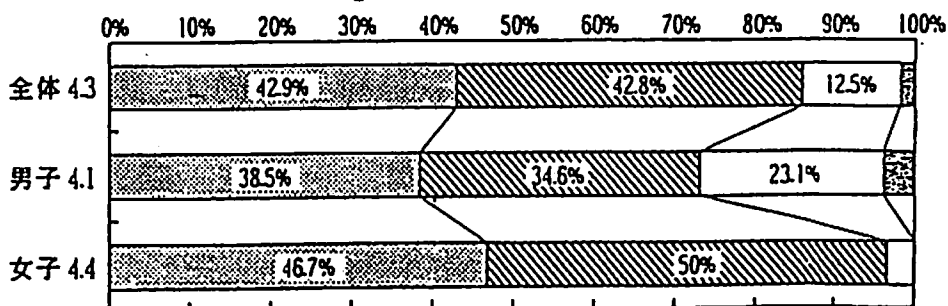
### ① 興味・関心がもてたか



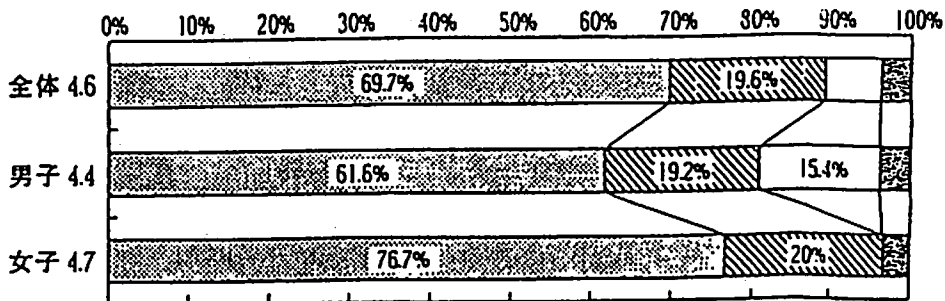
### ② 主体的・積極的に取り組めたか



### ③ よく理解できたか



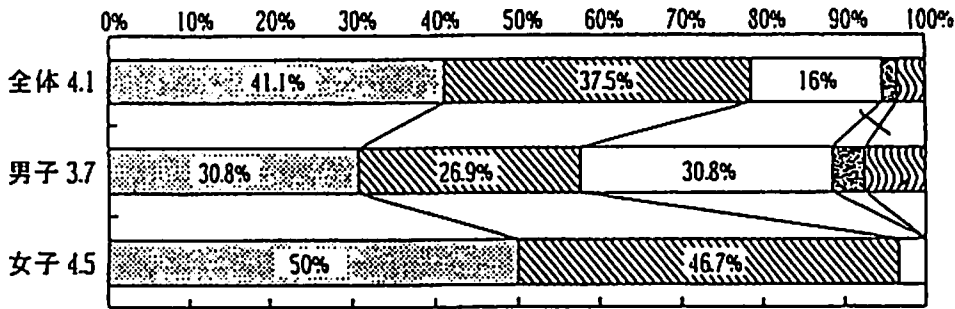
### ④ 生活に役立つと思うか



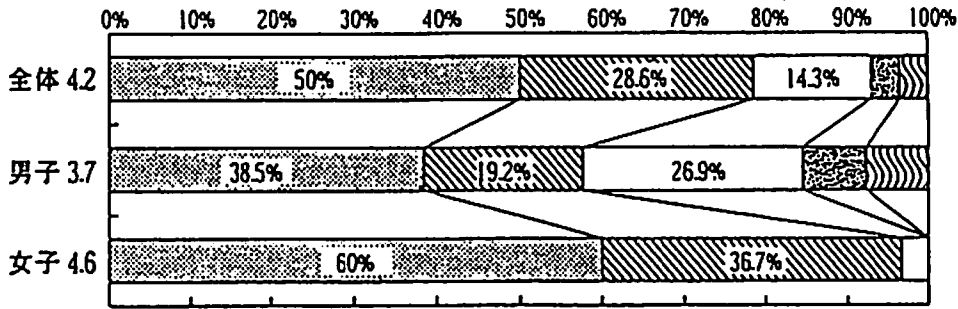
5 大変良い  
 4 良い  
 3 普通  
 2 良くない  
 1 大変良くない

C 自主研究について

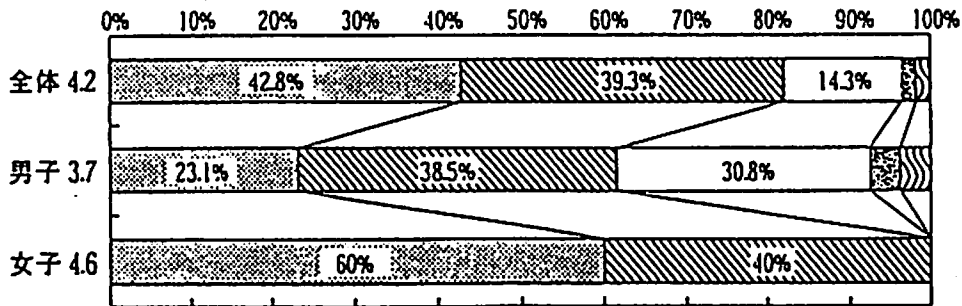
① 興味・関心がもてたか



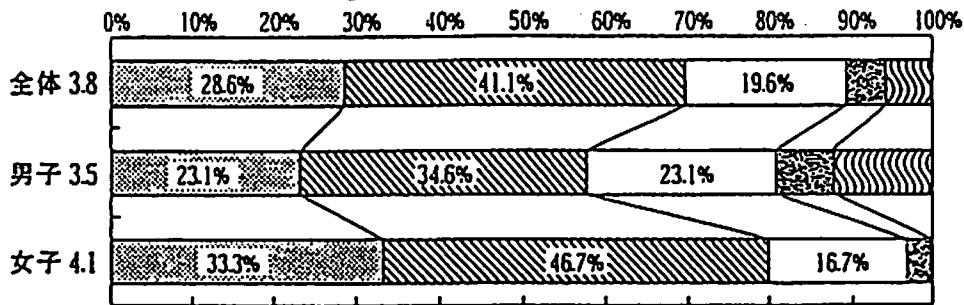
② 主体的・積極的に取り組めたか



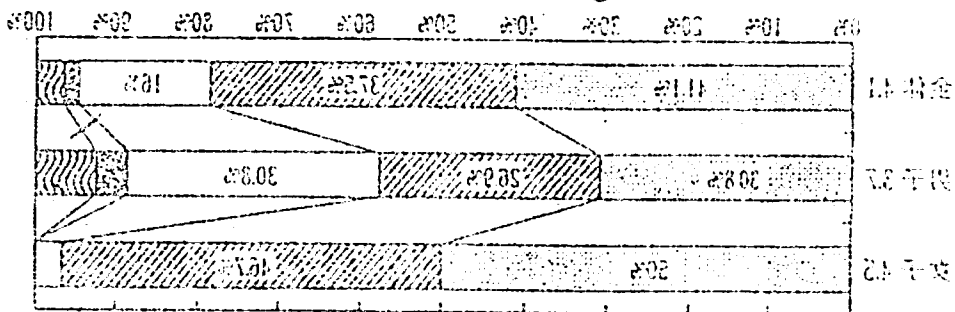
③ よく理解できたか



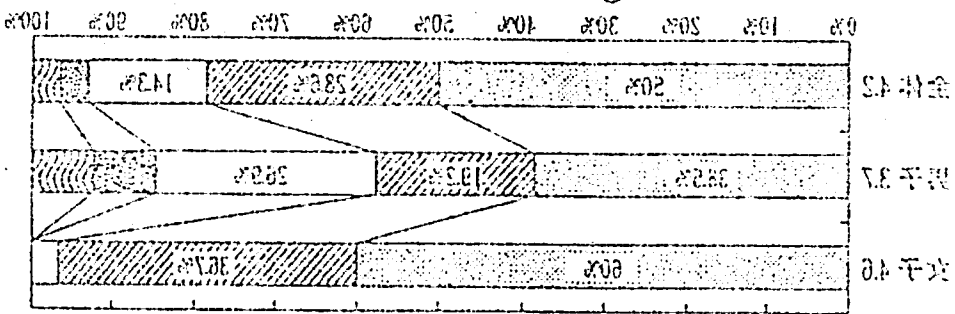
④ 生活に役立つと思うか



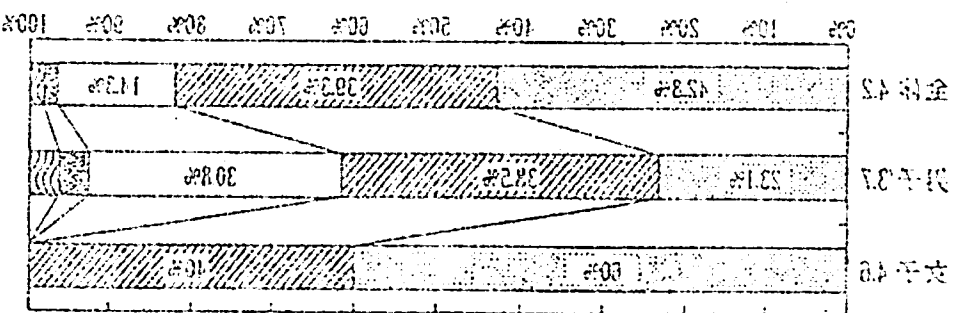
① 大道具のつくりか



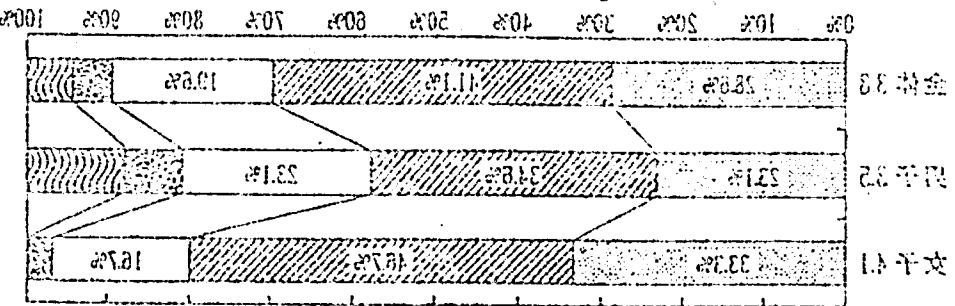
② 主役のつくりか



③ 主役のつくりか



④ 主役のつくりか



大道具のつくりか  
主役のつくりか  
主役のつくりか  
主役のつくりか

# 水泳訓練

## ～ 廃止にいたるまでの歴史的経緯とその総括 ～

保健体育科 出野上 良子・奈良 重幸

### 1. はじめに

昭和34年度（1959年度）より営々と続いてきた本校の伝統的行事である水泳訓練（以下、水訓と呼ぶ）が今年度（1994年度）より廃止となった。

筆者らの「本年度より水訓は取りやめ」の提案に対し、当日の教官会議（＝教職員会議）の議論は白熱をきわめた。侃侃諤諤（かんかんがくがく）、長い審議の末の採決は、賛成が過半数を越えた。

余熱がくすぶるというのであろうか。その直後は色々なところで再三水訓が論じられたと聞く。本校の将来を真に憂えてであろう、そこでは水訓廃止を惜しむ声があったと仄聞する。

だから、というわけではないが、今ここで筆者らが水訓を語ることに意味があろう。稚拙な筆者らの筆の力では、事実としての水訓の歴史的経緯はともかく、取りやめを提案した真の思いを文章にしてどこまで伝えることができるのか、はなはだ心もとないが、宿泊をとまなう今後の学校行事、とりわけ体育・スポーツ的な学校行事を考える上での一つの参考になればと思う。

本稿ではまず「水訓のはじまり」としてその初期の様子、次に「水訓」としてその変遷の過程、続いて「水訓の実際」としてその内容、さらに「水訓継続についての様々な問題点」として保健体育科内での討議の内容、最後に「水訓廃止に思うこと」として筆者らの水訓への思いなどを述べていきたい。

### 2. 水泳訓練のはじまり — 初期の頃

前述したように、本校の水泳訓練は、昭和34年（1959年）に始まった。当時の本校の保健体育科教諭であった横山先生（現、京都教育大学教授）のお話によれば、本校は当時有数の進学校であったが、教頭と教務課と生活課の教員たちが進学だけではなく、生徒の人間的な成長を考えなければということで、学校行事の中味の大筋を中学1年はキャンプ、中学2年は水泳訓練、中学3年は修学旅行に決めたという。学校行事について横山先生のお言葉を拝借すれば「当時は文武両道をめざした」となる。

水訓にかぎれば、プールではなくて、「生きた水」、自然の水の中で自分の体を操作する能力を高めることと集団生活を体験させることが主な目的であり、訓練ということで「心身をきたえる」ねらいもあった。はじめは教務課、生活課の教員たちと横山先生が中心となって、和歌山の田辺で行った。

田辺から沖に浮かぶ小島（おじま）まで、距離にして約2kmを泳ぐことが最終の目標 — 泳力に応じてA班（上級コース）、B班（中級コース）、C班（初級コース）があった — であった。小島には宿舎が一軒あり、そこを借りきった。岩場が多かったので海洋生物を採集し、生物の学習も水訓のプログラムに入れることができた。しかし、視点を変えれば、岩場の多さは泳ぎには不向きであり、泳ぎでふやけた足の裏や手の指を岩肌で切る生徒が続出した。2年後には香川県の小豆島へ場所を移した。

本校にプールができたのはそのころである。したがってプールができる前より「生きた水」に生徒

たちは接していたことになる。横山先生はプールができる前から水泳部をつくり、顧問になって部員ともども放課後しょっちゅう自転車で郡山高校のプールへ通った。この部員たちが水訓では助手である。当時の水訓の助手は高校生の泳力達者な水泳部員であり、水訓の場では彼ら部員が水に入り、海上の教員は主に漕ぎ手、あるいは飛び込み要員として船上にいたという。横山先生は、部員を水訓の助手に起用しようと普段から鍛え、養成し、部員たちの助手としての水訓への使命感はかなり強かったと評価なさっている。

水訓の初期は、浜でのイニシアチブは保健体育科が取り、全体的な指導は教務課や生活課が取り、水訓に向けての教職員をあげての体制が確立していた。生徒たちの生徒会活動も盛んで、自分たちで色々な計画を立てて実践していくなど、志気も盛んであった。学校全体のポジティブな雰囲気の中に水訓は位置づいていた。

### 3. 水泳訓練—変遷の過程

小豆島の海が遠浅でないことと汚染の進み具合などから現行の京都府網野町に再度場所がえを行ったのは昭和44年（1969年）である。田辺から10年を経たことになる。爾来、内容にいくらかの変化が生じる。昭和46年（1971年）には他の運動部のOBたちが助手として参加するようになった。これは水泳部員の参加が減ったことを意味する。またそれまでは中学2年生を対象とした水訓が、昭和48年度（1973年度）より中学3年生となった。これは、昭和48年度より中高六年一貫教育を導入することで、学校行事の見直しをはかったことによる — 中学3年時の修学旅行は廃止となった。さらに宿泊数も一泊減の二泊三日となった。これは、学校行事の見直しもさることながら、プールで技術指導や模擬遠泳をこれまで以上に徹底すれば、現地では遠泳指導だけに専念できる、よって一泊減は可能という合理性を優先させた考えに基づいている。

上記の変遷を経たにしろ、水訓は、そのころもまだ相変わらず本校教育の中核をなす、いわば目玉商品的な学校行事であった。保健体育科の夏季の水泳授業は、もっぱら遠泳に適した平泳に集中した。中学の3年目の夏に海で2kmの遠泳をやりとげることがさしあたっての大きな目標であったから、大部分の生徒は、そんな水泳授業にも意欲的に参加した。社会スポーツ（社会体育）としてのスイミング・スクールも今日ほど隆盛ではなかったから、小学校時分に泳ぐチャンスをほとんどもたなかったことで泳げない生徒もなかにはいたが、放課後の補習や事前指導にも意欲的に参加し、中学3年時にはほぼ全員の生徒が遠泳に必要な泳力を身につけるまでになっていた。

### 4. 水訓の実際—その内容

ここで述べるのは、網野町での水訓の実際であるが、本校の研究紀要（第28集、1987年、63-66頁）に詳しい。細かい点や意味不明の箇所は当該紀要を参照されたい。

#### (1)目的

- A. 海の自然に親しみ、水泳によって技術と体力の向上を図る
- B. 二泊三日の集団生活を通して、生徒の班活動を中心とした自主的、協調的態度を養う

#### (2)実施の過程

##### A. 事前指導

二泊三日の実施前に、泳力をあげるため、学校のプールで3～4日間、A班（上級）、B班（中級）、C班（初級）別に指導を行う。A・B・Cの班編成は、それまでの体育の授業時の能力班がもととなる。A・B班とも能力に応じて、連日0.5～1km泳ぎ込む。三列の隊形を組み、全体のペースに合わせ、定められた自分の位置を守って泳ぐ。実際の海での遠泳に必要な



「浮き身」や「立ち泳ぎ」等の技術もマスターする。C班には個別指導を行う。

\*この結果、B・C班の生徒たちのランクアップが見られた。出発までに、C班の生徒は例年ほとんど存在しなくなっていた。

B. 校医による事前の健康診断

出発前の身体のコンディションづくりの大切さも認識させる

C. 引率者の先発グループによる事前チェック

水訓1日前に先発隊として、体育教員など3、4名が現地に出むき、海浜や海底の様子、水温などをチェックし、訓練に必要な道具の準備や整備にあたる。

D. 参加者

参加生徒 — 中学3年生（男子約60名、女子約60名……合計約120名）

引率教職員 — 約25名

引率助手 — 約10名

E. 水泳組織

◎ 男子A班

男子B班 各班担当の教師と

女子A班 助手が数名つく

女子B班

◎救護

◎船上監視

◎陸上監視

F. 訓練内容

(I) 第1日（午後）……到着、休息後約2時間の訓練

☆水馴れ — 約10分

☆各班ごとに浅瀬で泳ぐ — 約10分

☆小回り遠泳 — 男子A班、女子A班、男女B班の順に2回実施する  
(A班 = 4～500m、B班 = 300m)

(II) 第2日

(午前の部) ……約2時間

☆水馴れ — 約10分

☆小回り遠泳 — 第1日の要領に準じて行う

1回目 — 500m位

男女A班

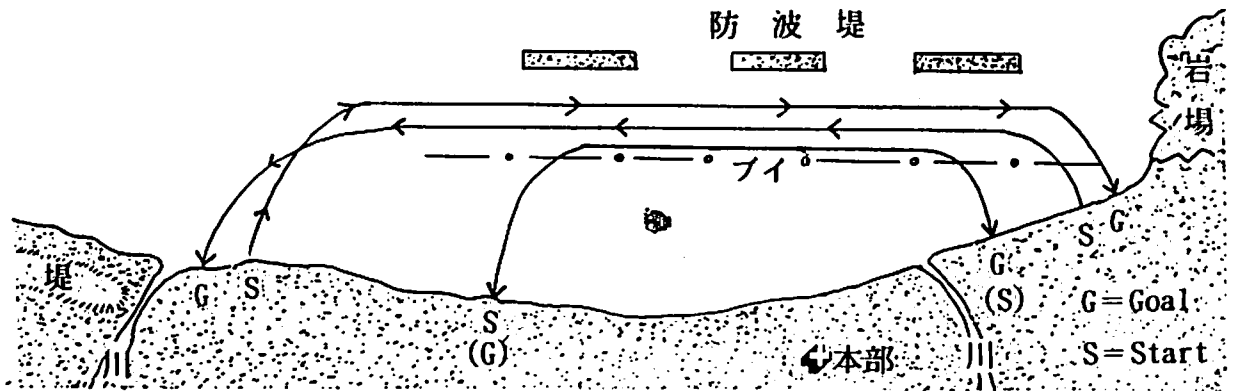
2回目 — 800m位（距離をのぼす）

男女B班 — 約300m

(午後の部) ……2時30分～4時50分

☆水馴れ — 約10分

☆遠泳 — 男女A班 約2km、男女B班 約1km



**\* 遠泳実施の順**

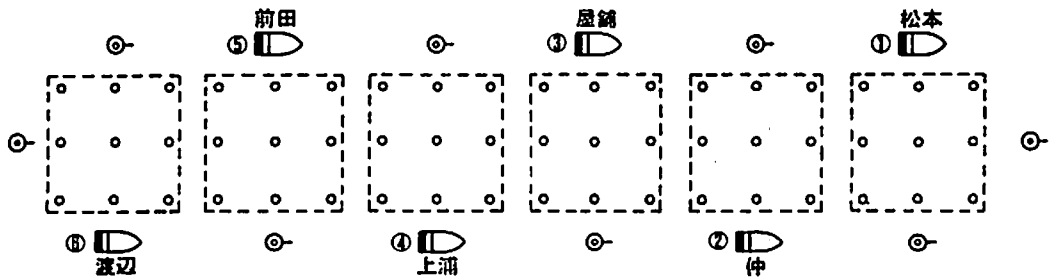
女子A班 → 男子A班 → 男女B班とする

泳ぐ方向 (Start、およびGoalの位置) は当日の潮流を見たとうえで決定する

第1日目の訓練開始前に、参加教職員と助手全員でミーティングを開き、先発隊より現地チェックの報告を受ける。訓練に際しての船上監視、陸上監視、救助体制などの打ち合わせを行う。また、機会あるごとに、各班別に生徒の身体の調子や泳力についてチェックし、報告しあう。第2日目最後の遠泳(約2km)実施前のミーティングでは遠泳隊形(男女別)、監視体制(ボート約10名、機動船1隻)、陸上監視、救助体制、教職員、助手の伴泳などを図示し、事故防止につとめる【図1、2参照】

【図1】

監視、救助体制(小まわり遠泳)練習時小まわり  
遠泳時の隊列と船上監視、伴泳者の位置



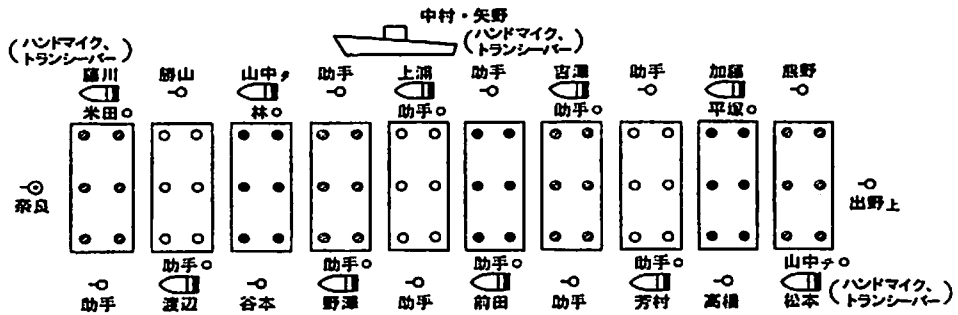
<注> ボート、 チューブ持ち伴泳者、 ペースメーカー

の①、③、⑤は沖側、②、④、⑥は陸側、

には、救助用ヒモつきチューブ、メガホン、①、④、⑥にはトランシーバーをのせる。  
船上監視はそれぞれ[ ]の部分の監視、救助を主として、①と②、③と④、⑤と⑥といった  
具合にお互いに協力しあう。

【図2】 遠泳時の監視、救助体制

(男子)



- <注>①船上監視、および伴泳者は□部分の6名を特に監視、救助にあたる。なお、監視しやすいように泳者の帽子を色わけする。  
 ②船上監視の○印はとび込み要員。  
 ③泳力の弱い者は後方の列に配置する。

## 5. 水訓継続についての様々な問題点 — 保健体育科内での討議

その後も実施内容に多少の変化はあったものの、伝統を重んじ、教育的意義や価値を認める多くの教職員に支えられ、水訓は存続した。しかし、いつごろからであろうか、判然としないが、水訓の後に筆者らは、無事に終わったことからくるいつもの「安堵感」とは別に、新たに何やら知れない「恐れ」と「空しさ」を感じるようになっていた。そこで、筆者ら二人は、昨年度（1993年度）の水訓の後に、保健体育科の同僚たちにむけて「水訓の存廃をめぐって、今考えなあかん時期にあるんじゃないか」との問いかけを行った。以下の(1)~(5)は、筆者らが問いかけに用いた資料や保健体育科の5人のスタッフで行った討議の概要である。

### (1) 海の状況

きれいな水を求めて、水泳訓練実施場所も再々変更してきたが、年々海は汚くなっている。濁って水底が見えにくい。現行の地よりももっといい場所を求めた時もあったが、時間的、経済的な面から言って、今以上の場所を見い出せなかった。また、新しくつくられた防波堤のせい、天候の加減、近年、波がいやに高くなっている。また、7月下旬の実施時期のためか、台風や強風に出あったり、冷夏の時もあって、十分に泳げない時も数度あった。

### (2) 生徒の実態—生徒の変化

筆者らは、水訓に照準を合わせ、意図して中学3年生を担当してきた。接してきて近年感じるのは、水訓に対する生徒たちの意気込みの弱さ、意欲の薄れである。「水訓」という行事にしりごみし、出発前に真剣な顔をして、行きたくないと言う生徒がいる。兄弟姉妹の数が減少し、家庭で、自分の部屋で、クーラー付きの快適な生活に慣れているので、団体生活を考えると、緊張し、出発前は眠れないと言う生徒がいる。実際に体調不良を訴え、参加しない生徒がいる。現地では、体調をくずす生徒は以前にもいたが、このごろは「ほこりアレルギー」で喘息発作をおこす。また、発作は起こさなくても、より広い、快適な部屋を求めて、割り当てられた自分の部屋を離れ、教職員が常駐する「保健室（静養室）」での就寝を真顔で懇願する生徒がいる。泳力があり、当日の体調も不調でないのに、遠泳前に「しんどい」と訴える生徒がいる。「せっかく来たのだから、頑張って参加しなさい」と説得するしかなく、気力のなさに何やら空しい疲労感を感じる。2kmを泳ぎきった後も達成感や「やった！」という喜びを感じないのか、仲間と喜びを分かち合えない生徒がいる。

体育大会や球技大会、遠足や修学旅行などの他の学校行事になると決まって欠席する生徒も学年によっては、ポツリポツリと存在する。以前に比べ、おしなべて生徒たちの常況が変わったと認識せざるを得ない。これは視点をずらせば、行事のあり方を含め、学校そのものが生徒たちの変化に対応しきれていないということでもある。

### (3)引率教員と助手確保の問題

この行事を安全に実施するためには、かなりの教職員の参加が必要である（毎年25名前後）。引率の教職員はほぼ固定化しつつある。一学期末の保護者面談のあわただしい時期に事前指導に取り組まざるを得ない日程の中では、一部引率教員の負担はかなりのものがある。近年学校が忙しくなり、一部教職員の中から「水訓は、しんどいなあ」、「何年続けて行かなあかんのか」、「伝統的行事を支えるには若い教師の熱意がもっと必要」などの声が出ている。固定化しつつある引率教員の高齢化も気になる。

伴泳者としての助手の確保も大きな問題である。十年前ぐらいまでは助手の多くは本校水泳部出身のOBであったが、高校生の水泳部員は年々減少の傾向にあり、この4、5年は助手約10名の中に水泳部出身者は、1人いるかいないかであった。他のサッカー部やバスケットボール部などの卒業生の中から、比較的体力と泳力のある者を助手として確保せざるを得ない状況は、様変わりしている生徒を対象にしている近年、事故防止、安全確保という点から見て、非常にこころもとない。助手は水訓直前まで、他の夏期のアルバイトに忙しく、事前指導に参加する時間的余裕を持たない。時間的拘束を嫌ってか、以前は生徒と共に出発から帰校まで一緒であったのが、最近では乗用車で現地に直接乗りつけるケースが目立つ。したがって教職員との連携が色々な点でうまくいかない。

### (4)安全確保上から見た問題

安全確保と事故防止に対しては、かなりの対策を講じてきたが、海での大きな事故がこれまで起こらなかったのは、たまたま幸運だったといえるかも知れない。安全面に関しては、まだまだ課題は多い。

#### A. 水上安全講習会などの実施について

安全確保のためには救助法、蘇生法、救急処置などの講習会を毎年開くことが望ましい。しかし、1985年以降は一度も実施していない。外部の講師を招いて、他の教職員や助手を対象に本格的な講習会を行うには、時間的、経済的余裕が必要で、たとえ開かれてもそれに見合う参加者がなければという筆者らの消極的姿勢にも問題があった。

事前指導の3～4日の期間中、以前は中学3年生の担任教員は、毎日ほぼ全員、生徒たちの泳ぎを自分の目で確かめるためにプールサイドまで足を運んでいたし、他の引率教職員も随時時間を見て、水に慣れようとプールに泳ぎに来ていた。ここ数年間はそれもほとんど見られない。

事前指導の最終日に中学3年生と引率教職員・助手との顔合わせを行っていた。近年、参加する引率教職員・助手が少なくなり、取りやめの形になっている。

#### B. 現地での医師の確保などについて

過去に医師や看護婦だけの本部待機は数度あったが、それは当該学年の保護者（＝医師）たちの好意であった。これには付属校としての本校の貧しさがからんでいたからである。危険性の高い学校行事（＝水訓）を継続してやっていくには医師の本部待機は必須であるのに、台所事情からままならない現状にある。

#### C. 水泳行事そのもののマンネリ化からくる参加者の気のゆるみについて

伝統的な行事には必ず、マンネリ化や慣れの側面が出てくる。引率教職員が固定化されてくると、その傾向はよけいに強まる。

#### (5) 今、なぜ海での「訓練」なのか

網野の海では大きな波を受けてボートが沈んだり、ボートが空中で半回転し — 漕ぎ手は一回転し — 、水を打ち、オールを打ち、オールを真ん中から折ることが何度かあった。大きな波のうねりにボート操作がままならず、泳ぐ生徒たちどころではないという危機もあった。もし生徒たちがパニックに陥っていれば、とひやりとしたことも一度ならずある。中学3年間のプール指導（補習などを含めて）ではほぼ全員が泳げるようになる。諸般の事情や問題点を思えば、海にわざわざ出向くこともないのではないか。一般的な世の趨勢は海での水泳訓練をやめる傾向にある。

### 6. 水訓廃止に思うこと

保健体育科の討議では水訓の教育的意義は全員が認めながらも、今なぜ水泳訓練なのかという点で合意に達することが出来ず、継続と廃止に意見が大きく分かれてしまった。しかし、継続するにしても、その前にクリアすべき多くの問題点が横たわっており、筆者らは、二人の意見として教官会議に先述の取りやめ案を協議題として提出した。その際、保健体育科で集約した中学2年生と高校1、2年生対象の「水訓についてのアンケート」結果も参考資料【貼付資料1、2】とした。

教官会議で筆者らは上記の(1)～(5)に見られる様々な問題点を提起した。採決の結果は先に述べた。廃止決定後も、個人的に様々な意見をいただいている。その後、世間の体育関係者などに何度かお会いし、色々お話を伺って、今思うのは、「むしろ廃止が遅すぎた」との思いである。本校の水訓の創始者ともいえる横山先生は筆者らのインタビューに答えて、「まあいろんな活動もそうでしょうけど、とりわけ学校行事としてやっているようなもの場合に危険度が高いものについてはね、冷静に判断とか予測ができんといかんわけですからね。ぼくらのときがやったから、今もできるはずだなんていう発想は、こりゃあもう土台ちがいますよね、はっきりいって。ぼくらはそういう時代の……、人のことはいえないんですよ、大学（京都教育大学）ももう遠泳は止めましたからね。やっぱり、その安全の問題です。それまでは水泳部の連中なんかを使っていたんですがね、大会がね、全国大会がいつもはちあわせになったり。そこで、体育科の学生を助手として使ったりするんですが、助手の能力というのが弱いです、弱いですよ。自分一人は泳げるんですけどね、例えば救助法なんかも全然だめなんです。」とのお話を下さった。いかながものであろう、これを「よそは、よそ」とはいえないであろう。横山先生は、助手が体育科の学生であるというのに、その泳力を恐れておられる。ひるがえって、本校はどうであろうか。もし、誰かが溺れたり、何人かがパニックに陥ったときに、伴泳の教職員や助手はうまく対応できたであろうか。もし、不幸にして、あっというまに生徒が沈んでしまったら、足の立たないところで、伴泳の教職員や助手の何人が潜って生徒を引き上げることができたであろうか。水中で自分の身体を自由に動かせるレベルになれば遠泳の助手はつとまらないと言える — もちろん救助では沈着冷静にして、適切な判断能力もあわせて求められるが。そういうところでは、本校の水訓は、何年か前に助手が水泳部の現役（＝高校生水泳部員）と水泳部のOBの手を離れた時点で再考の余地があったといえる。このことに学校行事のあり方を関連づけて言えば、外部からの助っ人を — 例え、それが本校のOBであるにしろ — 常時、初めからあてにしなければ成立しえないような行事には無理がある。さらに、学校行事は、初めから全教職員が全く同じレベルでとは言わないまでも、誰もがときに応じて、参加できるものであることが望ましい。泳げない、ボートが漕げない、海は自信がないなどの理由ではじめから参加者の枠がせげめられているような行事、それも宿泊がともなう行事には問題がある。近年の参加教職員の固定化はここにきわまる。

生徒たちが様変わりし、学校をあげての水訓に対する体制づくりが弱くなっている現状 — 構造疲労状態 — では、教育的意義のみを強調することは賢明なことではなく、やはり「やめる」大きな勇

気こそ必要であったと筆者らは認識している。

末筆ではあるが、お忙しい中、筆者らのインタビューに快く応じて下さった横山一郎先生にこの場を借りてお礼を申し上げたい。ありがとうございました。

【資料1】

中3・高1・高2「水泳訓練」アンケート結果

I. あなたは本校の伝統的行事である「水泳訓練」に意義を認めますか。

	中3		高1		高2	
	男	女	男	女	男	女
はい	50人	46人	36人	43人	48人	48人
いいえ	6人	1人	5人	7人	5人	2人
どちらともいえない	3人	11人	13人	6人	6人	13人

II. Iで「はい」と答えた人におたずねします。それはどうしてですか（回答は複数可）。

中3高1高2

	中3		高1		高2	
	男	女	男	女	男	女
苦手な泳ぎが上手になったから	13人	15人	9人	10人	8人	10人
長い距離を泳ぐことは自信につながるから	22人	27人	15人	15人	24人	18人
団体生活を通じて友情が深まり、学年の連帯も強まったから	29人	29人	22人	31人	27人	25人
達成感、充実感が得られたから	30人	30人	20人	21人	24人	23人
その他	7人	4人	4人	16人	5人	4人

《その他の主な内訳》

中3-楽しい(男) / 夏休みは暇だから(男) / お互いの秘密がわかったり、旅行ができるから(男) / 若狭の自然環境の良さ(男) / すごくいい思い出になる(女) / ふだんできないことから(女) / 人の意外な面が見られた(女)

高1-夜は楽しい(男) / 泊まりがけは楽しい(男) / 目的を持つことはいい(男) / 楽しい(女) / いい思い出になる(女) / 数少ない行事で海はすばらしい(女) / 何事も経験(女) / 泳ぎに自信があったが、それ以上のやりがい(女) / 泳いでいないが3日間充実(女) / 遠泳中止残念(女) / 続けることに意義あり、なくす意味なし(女)

高2-なんだかんだ文句を言いながら結構楽しかった(男) / 中学の修学旅行のかわりとして、楽しい思い出を得たから(女) / 水泳部にでも入っていない限り何kmも泳ぐ機会はこんなときしかないから(女)

Ⅲ. Iで「いいえ」、あるいは「どちらでもない」と答えた人におたずねします。それはどうしてですか（複数回答可）。

	中 3		高 1		高 2	
	男	女	男	女	男	女
水泳は授業（プール）で十分と思うから	4人	4人	8人	4人	4人	3人
団体生活が苦手だから	0人	1人	0人	2人	2人	0人
体が弱く、「訓練は」苦痛だから	0人	2人	1人	1人	0人	0人
当日、体調が悪くなって泳げなかったから	2人	3人	1人	2人	0人	2人
十分に休養が取れるような宿泊形態、 宿泊施設ではないから	4人	3人	3人	4人	7人	7人
本校の他の行事に比べて自由がないから	4人	3人	4人	6人	5人	1人
その他	1人	5人	9人	9人	2人	4人

《その他の主な内訳》

中3 - 溺れてからでは遅い（男）／海が嫌い（女）／スキーの方がいい（女）／スケジュールがきつくて忙しすぎた（女）／入学してから水泳訓練の終わるまでの2年半はすごく苦痛だった（女）  
 高1 - スケジュールに無理（男）／目的が不明確（男）／死ぬほど怖い（男）／およげるから（男）／試合に出られなかった（男）／規則だらけ（女）／縛られていた（女）／もう少し楽しめたら（女）／訓練=堅い（女）／雰囲気よくない（女）／天候が悪く泳げなかった（女）／生理だったから（女）／2km泳いで何になる（女）  
 高2 - この行事の必要性を感じない（男）／予算がないと言ってももう少し泊まる場所を考えてほしい（男）／遠泳の意味がよくわからない（女）／平泳ができるようになったがやっぱりしんどい（女）／他の行事に変えた方がよい（女）

【資料2】

中2「水泳訓練」アンケート結果

I. 泳ぎは好きですか、嫌いですか。

	好き	嫌い	どちらともいえない
男子	20人／54人	15人／54人	19人／54人
女子	21人／59人	25人／59人	13人／59人

II. あなたは中3で行われる水泳訓練を楽しみにしていますか。

	はい	いいえ	どちらともいえない
男子	19人／54人	18人／54人	18人／54人
女子	12人／59人	25人／59人	22人／59人

Ⅲ. 「はい」と答えたひとにおたずねします。それはどうしてですか。

泳ぎが上手になるから－男子4人、女子2人／みんなといっしょに泳げるから－男子7人、女子7人／生活を共にすることで友情が深まると思うから－男子7人、女子6人／泳ぎだけでなく、ファイアーを囲んでのレクリエーションなどもあるから－男子3人、女子5人／海が好きだから－男子11人、女子8人／上級生から話を聞いて楽しそうに思ったから－男子3人、女子1人

Ⅳ. 「いいえ」、「どちらでもない」と答えた人におたずねします。それはどうしてですか。

泳ぎが苦手だから－男子15人、女子32人／団体生活は苦手だから－男子6人、女子10人／体があまり強くない、持病（アレルギー、ぜんそく）があるから－男子0人、女子6人／なんとなく不安だから－男子11人、女子20人／上級生から聞いている情報がよくないから－男子5人、女子19人／体調次第では泳げなくなることがあるから－男子4人、女子13人／その他－男子10人、女子10人

【その他の主な内容】

スキーに比べると楽しさがいまいち／めんどくさい／泳いだからといってえらくない、その点スキーはよい／水泳はしんどい、無意味だ、そんな短期間で体力がつくわけでもないし／ざこ寝はいや／体力がない

Ⅴ. スイミング・スクールの経験についておたずねします。

過去に通ったことがある－男子34人、女子32人／今も通っている－男子1人、女子0人  
泳ぎがにがてなので、水泳訓練の前に通うつもりだ－男子0人、女子1人／通っていない－男子17人、女子24人

Ⅵ. 水泳訓練について気になること、わからないことが何でもいいですから記入して下さい。

何がうれしくて泳ぎに行くのかわからない／料理がまずいとか旅館が汚いというけれど、あんまりそうだで一睡もできないたちだから心配だ／水泳訓練の必要性がいまいち／私は泳げない、死んだらどうするの／ちゃんとシャンプーの時間くれるの



## 思考実験としてのコンピュータ利用

松本博史

### 1. 思考実験とは

「思考実験」とは、前世紀末のオーストリアの物理学者で哲学者のエルンスト・マッハ（1838～1916）によって〈Gedankenexperiment〉として提唱された概念である。広辞苑では、「現実の実験の一つの極限として、思想上だけで成立すべき実験。一つの理論体系内での演繹推理の補助手段として用いる。」となっている。有名なガリレオの思考実験を例にとり〈思考実験の構造〉をみておく。ガリレオは、当時信じられていたアリストテレスの運動論の仮説を次のように〈帰謬法〉で否定する。

金子 務は、その詳細な構造を『思考実験とはなにか』（講談社ブルーバックス643）で論じている。しかし、ここでは、思考実験の輪郭を示すにとどめる。

#### 命題1（アリストテレスの主張）

同じ媒体のなかでは、物体の落下速度は重さに比例する。

重いものMは速さVで落ち、軽いものmは速さvで落ちるとしよう。アリストテレスの主張は、「 $M > m$ 、ならば  $V > v$ である」

それでは、もし、この2物体を、重さもないし、伸びたり縮んだりしない〈理想的なひも〉でつないだらどうなるだろうか。

#### 命題2

つながった2物体M+mは、Vとvの中間の速さで落ちる。

Mはより速く落ちようとしても軽いmにひっぱられる。mはゆっくり落ちようと思っても、重いMに追い立てられる。だからひもでつないだM+mは、Vとvの中間の速度で落ちる。ゆえに、「命題1が成立するならば命題2が成立する」

#### 命題3

つながった2物体M+mは、 $V+v$ の速度で落ちる。

ひもでつながった2物体M+mは、一つの物体と考えるべきである。その一つの物体の重さは、M+mであるから、落下速度は、 $V+v$ と考えるべきである。命題3は、「命題2の否定」である。

記号論理で表すと、次のようになる。

命題1 → 命題2

～命題2

—————  
～命題1

結果として、命題1のアリストテレスの運動論が否定される。

金子 務は「思考実験は、実験するということばが示すように、単にあれこれと思いをめぐらすことではなく、思いにいろいろと条件づけて反応を見ること、マッハの表現をかりれば「自分の手を突っこんで」自分の意志の働きかけによって、想像上の状況を左右することなのである。p. 16」と述べている。

実験を実際に行うのではなくて、対象としている実験的状况から、考察に必要な実験の本質的部分だけを<極限>として取り出し、念頭である状況を想像し、映像的なイメージ= <思い>を対象にして、想像上の<自分の手を突っこんで>操作する実験である。「もし、ここをこう変えれば、結果はこうなるだろう」というように、「ある状況を表象し、その状況から生ずべきある結果の期待、推測を当の表象に結びつける。マッハp. 105」思考方法である。

しかも、思考実験は、演繹的な論証や現物実験のための<補助手段>にしかすぎず実証は別途に必要である。補助とはいえ、思考実験は、「現物実験に対する不可欠の前提条件である。マッハp. 106」

物理学などの自然現象の研究を<紙と鉛筆>とで行う思考実験は、論証、現物実験に先立つ。しかも、思考実験はイメージの操作が中心であるから、論証、現物実験とは質的には全く異なるものである。そうして、思考実験は、論証、現物実験の両方に対し対象・方法に関しての情報を提供する。それらの情報をもとに、科学者は現物実験を組織し、実験結果の内容を論証・証明という形で提示する。論証と現物実験のどちらが先行するかという時間的前後関係は事象により、場合により異なるだろうし、その差異は問題ではない。しかし、自然科学上の新発見、とくに数学では、思考実験の段階でなされるのではないだろうか。現物実験・論証の過程では、思考実験そのものは表面に顕在しないで、実験の<内容・方法・論証の流れ>を暗黙的に思考者に提示するだけである。マッハは、数学のような「純粋に演繹的な叙述法をとるからといって、形式に幻惑されてはならない。演繹的な学問においては思考の構成がおこなわれるが、この構成というのは、前々におこなったさまざまな思考実験の結果が当人に熟知のものになってしまっただけで以降、思考実験の身代わりとして登場するものである。説明とか証明とか演繹というものはこういう過程の所産なのである。p. 120」

アルキメデスが放物線の切片の面積を求めるのに、思考上の<秤=力学・機械学的方法>を使ってその面積を予想し、その予想を幾何学を使って証明している。有名なエラトステネス宛の書簡で、アルキメデスの研究方法は「貴殿に、ある種の独特な方法を書き記しまして説明申し上げるのが適切かと存じました。その方法と申しますのは、このやり方によって、数学におけるある種の問題を機械学によって探求することのきっかけを貴殿に得ていただくためのものであります。そしてこの方法は、定理の証明そのものにとりましても、同様に有用であると信じております。と申しますのは、この方法による探求は証明を与えるわけではありませんので、機械学的に最初に明らかにされたいいくつかのことは、あとで幾何学的に証明されねばなりません。その際、この方法によって、追求されている問題について、いくつかの知識をあらかじめ得ておきますと、なんらの知識なしに追求するよりも、その証明を求めますのがはるかに容易であるからなのでございます。p. 5」と述べているが、これこそ思考実験の嚆矢といえる。

マッハが「現物実験や思考実験の方法は、まさにこの数学という非常に単純な、成果の多い、そして入り易い部門でまず最初に発達し、そこから自然科学に持ち込まれたのだと考えねばなるまい、p.122」というのもうなづける。

### 物理学などにおける思考実験



## 2. 数学・数学教育と思考実験

数学者の小平邦彦はその著書『怠け数学者の記』において、数学の研究における思考実験について次のように述べている。「数学者は物理学者が自然現象を研究するのと同様な意味で数学的現象を研究していると思う。物理学者はいろいろの実験をするが、数学者はただ考えるだけではないかといわれるかも知れない。しかし、この場合「考える」というのは思考実験の意味であって、たとえば試験の問題を「考える」とは性格が違うと思う。試験の問題の場合にはある定まった範囲の既知の事柄を適当に組み合わせれば1時間以内にかならず解けることがわかっているのであって、考える対象も考える方法も目のまえに与えられている。ところが実験はもともと未知の自然現象を調べるものであるから、もちろんその結果は予想できないし、また何も結果がえられないかもしれない。数学の場合もまったく同様であって、未知の数学的現象を探求するための思考実験であるから考えるといても考える対象が未知であって、何を考えたらよいかわからないわけである。ここに数学研究上に最大の困難があると思う。P.150」

また、小平は数学の理解の仕方について「数学の本を理解するためには克明に証明をおっていくより他しかなかった。数学の証明は単なる論証ではなく、思考実験の意味があるのであろう。そして、証明を理解するというのは、論証に誤りが無いことを確かめるのではなく、自分でもう一度思考実験をやり直して見るということであろう。理解することはすなわち自ら体験することであると言えよう。ここで不思議なのは、数学にはこれ以外の理解の仕方がないことである。P.155」

と述べている。ここで、<数学の証明を理解することは、自分でもう一度思考実験をやり直して見るということである>と述べられているが、思考実験をやり直すというのは、ただ単に証明をフォローすること、読むことではない。

数学書や論文の証明を読むとき、証明のギャップを埋めながら最初から最後までフォローできたが<何かピンとこない>、<分かった!!という強い気持ちがあかない>ということがしばしばおこる。これは、その定理のイメージが描けないとか、自分の持っているシエマに同化できないことによる。証明の部分々々の構造はわかるが、その部分々々を一つに再構成して、あたかも自分が定理の内部に入りこみ内側から観たり、あるいは、手のひらの上でその定理をもてあそぶが如くに、全体構造を俯瞰できないことによるのだろう。

<思考実験の練習>の必要性について、マッハは学問研究でのいわゆる<巨人の肩にのる>状況を次のように表現している。「研究は教えるものではない、とはしばしば耳にする言葉である。確か

にある意味では正しい。形式論理や帰納論理の型を教え込まれたところで、たいして役に立たない。知的な境位、つまり思考の営まれる状況は、完全に同じ形で反復するわけではないからである。しかし、偉大な研究者の前例は甚だ示唆に富んでおり、偉大な先人の範例に従って思考実験の練習を積むことは非常に有益である。前代の学者たちが苦勞して解いた問題を後代の人々はもはや易々と解くのであって、人類は、どの世代も順送りに、まさに先人に倣うそういう仕方であって研究の進展を体現してきたのである。p.123」

もし、思考実験と演繹の結果が一致しないとき、すなわち数学での思考相互間の矛盾、物理学での思考と事実の不整合は、その理論や事実が現在のパラダイムでは説明しきれない可能性の存在を示唆している。そこには、新しいパラダイムの創造＝科学革命の可能性が退蔵されている。「実験と演繹の間には一見そうみえるような溝渠が存在するわけではない。問題になっているのはいつでも、思考と事実との合致、ならびに思考相互間の合致である。実験の結果が予期に反すれば、発明家や製作技術者にとっては非常な不利かもしれないが、学者は自分の思考が事実と正確には合致していなかったということの証明を読みとるにすぎない。実験の失敗によって不整合が明確になり、そのおかげで却って新しい解明や発見に導かれることもあるのである。p.123」

また、マッハは数学的発見や学習の基礎には、具体物についての前数学的体験ともいべきく物的な経験の必要性や、数学の問題解決で確定的な解答の構成に先立つ思考実験の存在を指摘している。「科学史をひもといてみれば、数学が、算術も幾何も、数えたり測ったりできる物的な対象に関する個別的な経験を偶然に蒐集することから発展したということは疑いを容れない。物的な経験を思考のなかで繰り返し対照しておくことによってはじめて聯関についての洞察が生ずる。この洞察が一瞬うかばないことも頻々であるが、洞察のうかぶその都度、われわれの数学的知識は一息に獲得された経験といった性格をおびる。数学の問題を解いたことのある人、＜少なくとも＞方程式の積分を試みたことのある人は、誰しも確定的な思考構成の前に、思考実験が先行するということを認めるであろう。p.120」

船越俊介は論文『数理認識の根幹をなす方法としての「思考実験」について』において、問題解決は、個人の既有的知識全体＝「知識空間」から必要な知識を選択し、それらを結合・系列化することによって行われると述べて、「この知識の選択と結合・系列化の見通しを立てるために行う頭のなかでの操作を「思考実験」ということにする。したがって、思考実験は、数理認識の根幹をなす方法なのである。P.35」と定義している。船越の定義は、数学的な考え方、見方の一種としての＜数学的知識の結合・系列化＞という明示的な過程ではなく、念頭での内的、暗黙知的な数学的活動である。また、数学的発見や問題解決は思考実験の結果であり、その結果は＜論証＞によってはじめて外存化される。

数学には、＜現物＞は存在しない。そこで、数学における現物実験は思考実験とおなじ、または思考実験の一種、思考実験＝準現物実験＝疑似現物実験といえる。物理学などでは、思考実験によって確定的な結果がえられない場合は、現物実験にもちこむ。その現物実験から得られた情報をもとに、ふたたび思考実験を再開することも可能である。しかし、数学の場合、一般的に、思考実験（抽象）と現物実験（具体）の相互交流はない。したがって、先の小平の発言「未知の数学的現象を探求するための思考実験であるから考えるといっても考える対象が未知であって、何を考えたらよいかかわからないわけである。ここに数学研究上に最大の困難があると思う。」ということになる。これは学校における数学学習の困難点においても同様に働いている。

## 数学における思考実験

思考実験 = 現物実験 ————— 論証 (演繹推理)

### 3. 思考実験と想像力

「近代化学の定礎者ラボアジェの方法は、ある長い複雑な科学的過程がある特定の結果を生むと予想し、その予想を丹念に験してみ、失敗すれば最初の予想にいくつかの修正を加えて、別の結果が生まれるかも知れぬと考え直して試みる、という試行錯誤のくり返しから、正しい想定を確認していくのである。あくまでも実験室内でのビーカーやフラスコ、蒸留器などを思考の道具として見通しを立て、それを確認すべく現物実験を展開していくのである。金子p.26」

このように、科学的な思考実験では、単にイメージを羅列するのではなく、イメージを対象に思考し、そのイメージを批判的に検討し変形操作を加え、新しいイメージを形成する「たえざるイメージと思考の転換、批判的吟味 金子p.26」が必要である。マッハや船越のいうように、「ある状況を表象し、その状況から生ずべきある結果の期待、推測を当の表象に結びつけ」、関連する「知識の選択と結合・系列化の見通しを立てるために行う頭のなかでの操作」に耐えるイメージでなければならぬ。科学研究などの複雑な思考には、ある概念や理論についての関連するひとまとまりのイメージの群<まとまり=シエマ>が形成されていなくてはならない。それらは、一つの図式として広く知恵、行為、観念をそれ自身の内に同化する力を持った「広い射程を持つイメージ」(金子p.27)として最近注目を集めている。

このような過程を推進するのは<創造的な想像力>の働きによる。内田によれば想像力とは、「多種多様なシンボルをまとめあげる働き」をし「表象を作り出し、経験する能力p.29」である。念頭操作でなく、具体的事物についてさえも「何かに出会う前にそれを想像することができなければ、それに実際に出会ったときに現実としての認識はできない。内田p.34」すなわち、<見れども見えず>という状況のことである。一斉授業の展開で、教師の発問に対して、まず<個別学習>によって、各自の<答え><予想>を持たせた後に、<集団学習>で<ねりあげる>という授業方法は、<出会う前の想像>の必要性にその源がある。ましてや、思考実験の場合、架空で抽象的な状況を対象として、その状況を想像し、その状況から生ずべきある結果を期待し、推測し当の状況に結びつけることができるのは、「事前に対象を形づくる想像力内田p.34」があってはじめて可能だといえる。しかも、思考実験の場合は、「想像力そのものの働きとその結果を対象化するという意味で「メタの想像力」内田p.36」とでもいうべき想像力が必要である。

### 4. 概念の動的理解

数学教育に現れる性質、関係を理解させるのに、数学的構造が同一であり、表現が異なる二、三の例を提示し、それらの例から不変な性質として構造を帰納的に抽出し、納得させる方法は、数学教育で用いる常套手段である。われわれは、この静的な方法を更に押し進めた概念理解の立場をとる。すなわち、「概念の動的な見方」(宮崎清孝・上野直樹共著 認知科学選書『視点』東京大学出版p.36)である。

例えば、円周角の定理を発見させる際、円周上の点の位置を連続的に変化させて、その変化にもかかわらず常に成り立つ性質を<不変性=普遍性>として発見させるというような場合である。円周上の点の移動が、連続的に円弧上を移動するとき、最初、われわれに見えているのは、一つ一つばらばらなく特定の円周角=個別的な例>の移動である。やがて、円周上の点を移動させても「円周角の大きさは

不変ではないか」という視覚的な事実と、円周角とは離れた位置にある中心角が「点の運動と関係なく常に一定」であるという事実と、＜関係がある＞という三つ事実の間に相互の連関が感じられ、ゲシュタルト（最も安定した構造的配置）がもたらされる。

ポラニーはこの状態の瞬間を「問題が見えるということは、かくれているなものが見えることだからである。それは、まだ包括的にとらえられていない諸細目の間に、まとまりがあるのではないか、という一つの内感（intimation）を持つことである。（暗黙知の次元p.41）」と表現している。

その＜内感＞を、認知科学的に表現すれば「要素を整合性のある全体へと集合化、構造化、体制化することが想像の最も大事な過程となる。そのきっかけを与えるものが「ひらめき」、「インスピレーション」であり、それによって問題の構造が体制化され、安定した構造が得られる。また、構造の整合性は、要素間の相互依存性を求めて開始され、安定したゲシュタルトをなしたところで終結する。内田p.223」となる。このようになると、ひとつの個別例は、＜ある形の連続的な変形のパターン＝個別例群＞のなかの一例として位置付けられ、その個別例の背後に、特徴や属性というよりは、＜……の様なもの＞＜……の様になる＞という＜可能な変化のあり様＞を見るようになる。「対象の姿を規定するのは、むしろ名もない（nameless）、形もない（formless）変形のプロセスだというわけである。そして、視点を動かすことに伴うある種の見えの連続的な変形のプロセスこそが、逆に対象が変形していない—すなわち不変（invariant）である—ことを私たちに知らせるのである。宮崎・上野p.13」

「旋律は別々に発せられる音のみから成り立つ。それぞれの音だけでは何の意味もない。いっしょになって多くの意味を持つ。『思考は継続的な感覚を通じて流れる旋律の糸である』（パースの認識論p.24）」個別例は、ある概念の別々の側面である。それぞれの個別例だけでは何の意味もない。いっしょになって始めて明確な意味を現す。

一つの円周角を見て、＜中心角の半分であるから、どの位置にあっても（どの個別例を見ても）その角の大きさは不変である＞という不変性＝普遍性＝（円周角は中心角の半分）が認識されると連続的に変化するすべての円周角と中心角の関係は、同一性質の様々な見え方＜＝関係＞にすぎないということが理解される。

すなわち、概念の本質的部分（円周角の定理の場合は、半径と中心角を一定に保つ）を残し、非本質的部分（円弧上の点の移動）を変形したとき無限に生じる個別例群の間に、個別例群に属する各々の個別例は相互に変形（変換）することによって互いに他の個別例になる＜相互変形性＞が見て取れるようになる。こうなると、ばらばらな個別例群の背後に＜確かに一つの統一が存在しているのだ＞（円周角の定理の存在）との実感とともに理解が得られる。認識とは流れる推論＜個別例＞の過程そのものである。

上のような概念理解の方法は、円周上の点の位置を連続的に変化させたとき、各点の位置に対応した円周角と中心角の関係から帰納的に円周角の定理を発見しているのではない。また、図形を構成しているそれぞれの部分を分解し、それらの部分について、分析的に考察して定理を納得、理解しているのではない。これは、＜概念が明らかにいくつかのメンバーをまとめた記述的なクラスといったものではないことを示している。宮崎・上野p.37＞＜ここで、私たちが見ているのは、個々の図形や属性や特徴といったことではなく、むしろ、ある制約の中での変化の可能性である。あるいは、1つ1つの事例を、それ自体として見ているのではなく、むしろ、ある制約のもとでの連続的な変化の可能性の中に位置づけているともいえるかもしれない。宮崎・上野p.37＞＜概念とは、むしろ変化のあり方についての知識ということができる。宮崎・上野p.37＞

マッハは、早くも1897(明治30)年に<動的見方・動的幾何教育>を唱えている。彼の時代の幾何教育は、ユークリッドの原論をそのまま、あるいは簡略化したものを教師から生徒に一方的に教授していた。が、時代は、その教育方法に対して世界的な規模で改造運動が展開される前夜であった。

まづ、その彼の<概念の動的見方=変化法>の定義から見てみる。<変化法>は生得的なものであるという。「実験の基本的な方法である変化法は、探求の結果として確立されたものではなく、人間に生来そなわっているものだと考えざるを得ない。p. 101」

「思考実験の基本的方法は、現物実験のそれと同様、変化法である。色々な要因を連続的に変化させてみることによって、その要因と結びついている表象(期待)の妥当範囲が拡張される。当の要因を変換させたり、特殊化したりすることによって、表象を変容させ、特殊化して、一層確定的なものにする。これらの変化過程は交互におこなわれる。p. 111」「ある結果に対して決定的な影響をもつ要因を思考のなかで変化させてみることも有益である。とりわけ連続的に変化させる場合には、可能なあらゆるケースを縦覧することでき、特に得るところが大きい。p. 109」「思考のなかで事実を変化させてp. 107」みたり「一連の要因を変化させてみて、そこから引き出される推定は、本人には、もはや現物実験による検証が不必要に思われるほど、非常に確定的・決定的に見えることがある。p. 108」

マッハの著書『認識の分析』の「思考実験について」から<変化法>にふれた部分を数行抜粋しただけであるが、われわれが上に述べた最近の認知科学の成果である<概念の動的的理解>の本質を突いている。次に彼の<動的幾何教育論>をみってみる。「円を描く人は、一定の半径から左に偏った任意の半径に対して、同じだけ右に偏った相対応する半径が必ず存在すること、円は任意の半径に関して対象であり、従って全面的に対象であることに気がつく。どの直径も対称軸であり、直径によって二等分される弦は、長さ零のもの、つまり接線をも含めて直径に垂直である。対称軸から同じ角度偏った二本の直径の端点を結べば対称的な内接長方形が得られる。半円内の円周角はすべて直角だということを知って、古代の数学者も、今日の初学者の多くも、おそらく驚異の念に打たれたことであろう。中心角と円周角との関係に気が付けば、円周に沿って頂点を移動させることによって、弧の上のどの点においても同じ弦を見込む円周角は等しいこと、そしてこのことは頂点が弧の端に近づいても一内外どちらから近づこうとも一依然として成り立つことを発見する。この場合、円周角の一辺は弦になり、他の一辺は円弧の端点における切線になる。円外の一定点を一端とし、それから引いた2本の割線が円と交わる四点を他端とする四本の線分の比例関係を表す定理は、一方の割線が円周を切る二点を次第に近づけてついに合致させると、接線の定理に移り変わる。p. 122」「ここ(初等幾何学)では図形を変えたり、移動したり、連続的に変形したり、或要素を無限に小さくしてみたり、無限に大きくしてみたり、ということが、研究を活かし、新しい性質を知り、その聯関を洞見するのに役立つ手段である。現物実験や思考実験の方法は、まさにこの数学という非常に単純な、成果の多い、そして入り易い部門でまず最初に発達し、そこから自然科学に持ち込まれたのだと考えねばなるまい。p. 122」

「この意見が世間一般の承認を得がたいとすれば、それは数学わけても幾何学の初等教育があれほど融通のきかない教条の形で行われているせいであり、また授業がばらばらな定理の積みあげというかたちで進められている――こういう授業では、次から次へと吟味せられる一方で発見方法が何とも許しがたい違和感で覆いかくされている――ことによるものであろう。p. 122」

このマッハの1897年当時の数学教育への批判は、100年後の現在の数学教育批判としても十分通用する。数学改良運動の第一歩として知られるJ. Perryの「初等数学教授要目」や児童中心主義のJ. Deweyの「学校と社会」は1899年の出版であり、F. Kleinが学校協議会で数学教育改良の意見を発表したのは翌1900年であることからすれば、マッハの慧眼ぶりがうかがわれる。

## 5. 本校の実践から

### 5-1 コンピュータと思考実験

数学教育におけるコンピュータ利用と思考実験について考える。まず、思考実験の場としてのコンピュータのあり方を認知科学的な視点で考える。

#### ①変化を起こす

マッハは概念理解のみならずもっと広く「人間は環境世界に生ずる変化を観察することによって経験を蒐集する。しかし、人間にとって最も興味があり、最も教訓に富む変化は、なんとといっても自分の関与によって生ずる変化、つまり随意運動によって影響を及ぼしうるような変化である。p. 101」

このような変化は、受動的になされるのではなく「能動的に自分の欲求に従わせることができる。この種の変化こそが、人間にとって最も経済的で、实际的・知的な重要性を持つものである。p. 101」だから、数学教育でコンピュータを利用するとき、生徒はスイッチを入れるだけ、後はコンピュータが自動的に走りだし、生徒はコンピュータの指示するままに後を追いかけて行くだけというような使い方はしない。自分が操作し、自分の意志で動かしているという<随意運動によって影響>を与え、状況に変化を生起している感覚が持てるようにすべきである。しかも、自分の操作の結果が、リアルタイムで画面に反応として表れなければならない。そうしてこそ、自分の行動の有効感や達成感を実感できる。さもないと<わかった!!>という強い<随意>感覚が得られない。

コンピュータを使って問題を解決する場合、解決方法が一通りで、解決のアルゴリズムをたどるだけというような利用の仕方はまづい、問題解決への多様なアプローチが実現されているような利用方法であるべきだと考える。また、ある予想を持って、ある可能性を試行錯誤的に探求できる様なソフトでなければならない。だから、利用者が各自の考え方で、納得できるまで全体を反復できたり、とくにやり直したい一部分だけのやり直しが利くような柔軟な構造でなくてはならない。同じ操作を何回も繰り返すことは、コンピュータには容易な作業である。それには<人間とは間違えるのが当たりまえ>という人間観に基づいてソフトが開発されるべきだと考える。

また、「新たな認識は瞬間的な飛躍ではなく、あるプロセスをへて、先行の認識の限定を受けながら、過程的に生じる。p. 258 金子努」といわれる。これは、パースの<直観の否定（パースの認識論）>と同じ論理である。コンピュータこそは、アブダクションのために、<先行の認識>を何度となく繰り返し再現し、先行の状況を各自の意志で多様に変化させ観察することができる。認識のための時間的な過程と連続性を準備することができる。

思考実験を「いろいろと条件づけて反応を見ること、マッハの表現をかりれば「自分の手を突っこんで」自分の意志の働きかけによって、想像上の状況を左右することなのである。」と金子が述べていたように、この<変化を起こす>というのが、コンピュータ画面上での思考実験を可能にするための必要条件である。思考実験とは、自分がここをこのように操作すると、対象がきつとこのように変化するに違いないという可能的状況を予想し、イメージすることであると先に言ったが、ことばを変えれば、ある状況に「視点を移動」する、思考の「座標軸を変換」するということである。その結果、予想通りの変化が生じたことを確認したとき、その状況のなかに<不変性＝普遍性>の存在が確信され、<数理>の存在の認識もえられる。この認識の顕在化、現実化の行為が数学で<証明する>ということである。

#### ②棲み込む

ポラニーは「知的であろうと実践的であろうと、外界についての我々の総ての知識にとって、その究極的な装置は我々の身体である。（暗黙知の次元p. 32）」といている。知識にとって<身体>が



関与するという事は、理解に身体が関与するということである。従って、試行錯誤、具体物の操作、手作業、実験が理解には有効に働くということである。

「諸部分からなる事物の全体的な意味を理解しようとするとき、諸部分を外側から眺めるのではなく、その全体の中に、棲み込むことである。そしてそのとき、諸部分是我々の身体の中で統合される。我々の身体が諸部分を内面化することは、とりもなおさず、全体の中に身体的に棲み込むことなのである。中村雄二郎 術語集p.22」

コンピュータを繰り返し操作しながら、各自の予想を確認すべく試行錯誤を繰り返すことは、念頭での思考実験に「自分の手を突っこんで」イメージを変形、操作するということである。そうして、生徒は画面の映像＝イメージに〈棲み込み〉、イメージになり切ることができ、図形の〈諸細目〉に〈まとめ＝関係〉があるのではないかという内感を持つことになる。このように、コンピュータは生徒の思考に棲み込む〈場所と方法〉を提供する。

### ③対話性

コンピュータは、一画面で非常に多くの情報量を瞬時に提供することができる。特に、いろいろの条件を変化させたときに、その変化に対応した結果を瞬時に提示できる。すなわち予想される〈変化のあり方〉をリアルタイムに眼前に作り出すことができる。ここに、コンピュータとの会話の世界が開ける。

「アイデアを検証したり、さらに発展させたりするためには、現実世界とのすり合わせが必要となり、意識的、意図的に取り組むことになる。内田P.228」といわれるが、コンピュータ上での思考実験では、ある目的を持ってコンピュータを操作する、その結果がさらに次の活動を誘発し方向づけ、次の操作へ導くというくりかしのよって、仮説や可能性をコンピュータ上の〈模擬〉世界と〈すりあわせ実験〉することができる。この〈すりあわせ〉は表現をかえれば、「思考実験は、論理的な理論言語空間を作ると同時に、情念に包まれた日常言語空間（筆者注：ここでは日常の具象空間のシミュレーション、模擬空間というべきか）と重なっていて、両空間を強力な説得力という磁場で貫いているのである。単に「事実」を述べたり、単に「証明」することをねらいとするのではなく、競合する論敵への立論への挑戦なのである。金子p.260」「話し手（論者）と聞き手（論敵）の間の記号操作にもとづいて創案される、パラドキシカルな意味空間、としての広がりこそ注目すべきである。金子p.260」となる。

コンピュータ利用教育の実践の中で、授業者としての感想から吉田・山上は「考えるから実験するのではなく、実験するから考える。考えるから動かすのではなく、動かすから考える。教育科学『数学教育』No.444p.88』のであると述べている。〈パラドキシカルな意味空間〉でこそ思考活動が活性化され〈話し手＝生徒・聞き手＝コンピュータ〉の状態から、コンピュータを操作しその結果をコンピュータから得る〈話し手＝コンピュータ・聞き手＝生徒〉の過程とその逆の過程のダイナミックな〈相互交渉＝すりあわせ〉から創造と発見が生じる。

### ④個別性

コンピュータ利用の教育の目的の一つに〈学習の個別化〉がある。個人差に応じた教育の実現である。数学という学問の性格上、概念間の関係の階層性、体系性が厳格で、固定的で線型的である。だから、一つのある数学的概念を学ぶときにも、その概念形成のために必要な知識・技能はすべての生徒達にほぼ一定であることが要求される。しかし、現実是个々の生徒でバラバラというのが常である。そのうえ、概念形成に関わって、〈前数学的概念〉〈生活概念〉という言葉で表される生活体験・

素地体験も生徒で大きく異なっている。それが結果的に学習スタイル・認知スタイルの相違として顕在化する。それらは、ひいては学習スピードの差異として表れ〈個人差〉となる。これらの差異は、他教科に比べて数学の場合は特に大きい。

各生徒がコンピュータを相手に、各自の既有的知識・技能や学習スピードに応じてコンピュータを操作し、コンピュータと対話しながら学習をすすめ個人差に応じた学習ができるようにしたい。

授業で使用するソフトは生徒たちに、共通の教材、共通の体験として提示されるものであるから、このときソフトの性質としては、過去の体験や経験が必要なものよりも〈self contained〉なものが望ましい。

### 5-2 思考実験の道具としての〈ツール〉

吉田信也は、「コンピュータをツールとして利用するとは、生徒が実験をしたり、仮説を立てたり、あるいは仮説を検証したりするための道具としてコンピュータを利用することである。奈良女子大学文学部附属中・高等学校研究紀要第35集p.81」といい、ツールを次の2種類に分類している。

①金槌型ツール：使用目的が明確に決まっていて、自由度が低いソフト。従って、手軽に使用でき、準備や練習を必要としない。

②大工型ツール：SKETCHPAD, CABRI, MATHEMATICA, DERIVEのような、自由度が高く多目的に使用できるソフト。自分の使う道具は自分で作る大工さんである。これらのソフトは、金槌のような目的にあった道具をも作り出せるソフトである。それだけに、授業で使いこなすまでにはある程度の準備教育が必要である。

ツールは思考実験の道具であるというより、ツールを使う過程そのものが思考実験であるようなソフトや利用形態であることが望ましい。「コンピュータで確かめてみよう」でいきなり結果がでてしまっただけでは思考実験の道具となりえない。金槌は、それを使う人に使用目的や機能がはっきり分かる。ツールも同様でなければならない。コンピュータの機能がBlack Box 化し、なぜか〈答え〉が出てきたのではまずい。実験の目的と機能が密接に関連づけられていなければならない。何回か使うことによって帰納的にコンピュータの働きが説明をうけなくてもわかり、使うことによって利用者にその機能が納得されることが望ましい。「コンピュータで確かめてみよう」よりも「コンピュータで見つけよう」「コンピュータで考えよう」ということではじめるられるようなツール、コンピュータを利用することによって思考の幅がせばめられないで、思考を誘発し〈思考実験〉が実現されるようなツールが望ましい。もちろん、教材の持つ数学的な本質、数学的考え方が実現できるものでなければならない。

次に、本校の吉田・山上・松本による『数学授業10分間パソコン利用』から金槌型ツールとして有効なソフトを紹介する。一見、思考実験とは縁遠いと考えられるソフト〈スーパー電卓〉と円周角の定理を発見させることを意図した思考実証にふさわしいソフト〈○△1, 2〉を紹介する。

#### (1)〈スーパー電卓〉での授業展開

詳細な授業展開は省き、ソフトの特徴やその利用方法がわかる程度にのべる。導入の場面で、何らかの方法で平方根の必要な場面を設定する。ここでは、直截に次の発問からはじめる。(■は教師の、

★は生徒の活動をあらわす。)

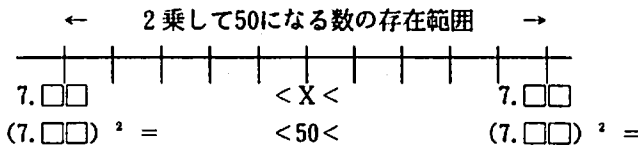
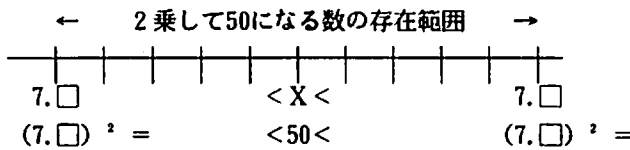
■面積が50cm<sup>2</sup>の正方形をかこうと思う。1辺の長さを何cmにすればよいですか。5分間考えて下さい。分からないときは相談してもかまいませんよ。

★2乗すると50になる数を求めればよいことに気づく。

■1辺何cmになりましたか？ 発表して下さい。

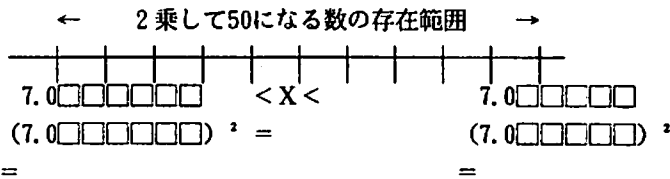
★7.0 といくらか、とか7.1 より少し小さい、とかの発言がでてくる。

■なかなか平方すると丁度50になる数が見つからないようだ。そこで、計算しやすいように次のようなワークシートを準備しました。左の□の中に平方して50を越えない一番大きい数、右の□に平方すれば50を越える一番小さい数を探してみてください。



★「めんどうだー」という声が挙がる。

区間縮小法の原理を理解するための作業である。電卓を使ってもよいが、ここでは筆算でやらせたい。これから使うソフトの数学的原理・構造をコンピュータを利用する前に理解させなければならない。それが、コンピュータのBlack Box 化を防ぐことになる。われわれはこれを<原理は手と頭で>と表現している。小数点以下3桁目ぐらいが手でやらせる限界であろう。それから以後は電卓を使わせる。



★電卓でもかなり面倒になってきた。しかも、最後の桁は電卓では分からない。ここで次のような予想をさせる。

■これまでのように、小数点以下をどんどん平方していくと、「平方すればちょうど50になる数」がいつか見つかると思いますか。次のどれかに手を挙げて下さい。この授業が終わりになる頃には正しい選択肢が分かります。このことに注意しながらパソコンを利用して下さい。

- ①見つかる ②見つからない ③分からない

このように平方して50になる数を求めるのに、7.071 □の□に1, 2, 3……と順番に、あるいは目のご勘定で□に数をいれて平方し、50と比較する操作も思考実験の一種である。しかも、非常に面

倒で低級な実験である。

ここから、ソフト「スーパー電卓」で個別に学習する。●はパソコンに対する操作やソフトの説明である。

■これ以上電卓や筆算で計算するのは面倒だ。さあパソコンを使おう。

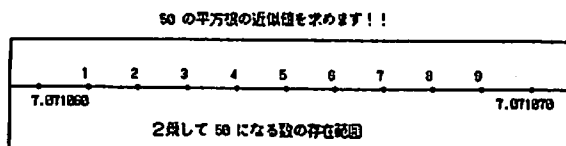
●自然数  $a$  と、2乗して  $a$  を越えない整数値を入力する。

■任意の自然数について計算できるが、今日は50を入力しよう。

★これは整数値なので、暗算でできる。

■  $[f \cdot 10]$  を押すと、赤い点のある数の2乗が計算されます。2乗してちょうど50になれば終わりです。50にならないければ、2乗して50を越えない最大の数のところでリターンキーを押します。この作業をどんどん続けなさい。

★何も考えずに、でたらめに点を移動させてキーを押す生徒がでないように注意する。



☆ 2乗して50を越えない最大の数のところで、リターン!

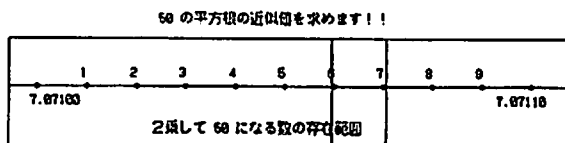
赤い点の位置の数  $x = 7.071068$

(STOP) 終了                      ←、→で点が移動                      (f·10) 2乗の計算

●小数点以下1位の数で、2乗して50を越えない最大の数を探す。見当をつけた数  $b$  のところにカーソルで赤い点を移動させ、 $[f \cdot 10]$  を押すと  $b^2$  が計算される。前に7.071 □に1, 2, 3……と順番に試行錯誤的に□に適する数を見つけた行動と、<赤い点を1, 次に  $[f \cdot 10]$ , 赤い点を2, 次に  $[f \cdot 10]$ , 赤い点を3, 次に  $[f \cdot 10]$ , ……> とし、2乗して50を越えない最大の数を探す行動とは同型である。

●平方して50を越えない最大の数ならばリターンキーを押す。正しい場合は区間が10分の1倍に縮小(実際の画面上は10倍に拡大)される。この場面が思考実験を現物実験にするための工夫である。現実の場面では、近似値の精度を10倍にあげるためには、単位の区間を10等分しなくてはならないが、コンピュータ画面上では1単位が10倍される。

拡大前



☆ 2乗して50を越えない最大の数のところで、リターン!

さらに幅を狭めた、新しい区間で考えます!!  
リターンを押しなさい。

(STOP) 終了                      ←、→で点が移動                      (f·10) 2乗の計算



無理数を小数で表したとき、有限小数にも循環小数にもならない数であるという認識を与えるには、以上のように区間縮小法によって逐次近似的にその値を求める経験をさせるのが有効である。しかも、単純に50の平方根だけを表示するのではなくて、生徒達が実際に試行錯誤しながら、50をはさむ区間を、10分の1、100分の1、1000分の1……と、縮小し、平方根50の存在する範囲を絞りこんでいく作業を行う。10等分した一つの区間のうち、50の平方根が存在すると考えられる一区間が、等分する前の幅と同じに見えてくるまで視点を近づけるという思考実験を行う。この思考実験はコンピュータ画面上では、数直線をあたかも虫眼鏡や顕微鏡で、区間を10倍、10倍、……に<拡大>していくように提示される。これを再び、イメージの変形によって、逆の操作<縮小>に読み変えて、コンピュータ画面上で区間縮小法に解釈し直している。2乗して50になる有限小数がなさそうという<無限感覚>は、試行錯誤的に平方計算を行い50と比較しているだけで、何らかの規則に依拠して循環小数を求めるような□に入る数を見つけているのではないという感覚から生じる。

もし、実際に数直線を10分の1、10分の1、……と等分を続けると、区間は縮小していき、すぐに画面上でもイメージ的にも一点に<有界的>に収束してしまう。もちろん収束のイメージを与えることも重要であるが、ここでは、<無限性>を示すことも重要である。逆に、拡大、拡大、……を繰り返す操作は、どこまでも拡大可能という<無限>のイメージを表すのに適している。

この区間の縮小<収束性>と拡大<無限性>の読みかえは、実数の認識に実に巧く対応している。この視覚的に相反する操作を<無限性>と<収束性>をもつ一つのモノ＝実数に止揚するのは思考実験によるより他に方法がない。この一連の思考実験での手段として用いたコンピュータは、現物実験と見ることができる。しかし、物理学や化学などで用いられる純粹の現物実験ではない。<スーパー電卓>のような念頭操作のイメージを取り出しコンピュータ画面上に実現した実験は、思考実験の具体化あるいは思考実験の構造と同型な現物実験と見ることができる。

<平方根50の小数表示が(有界的に)決定しない>ことと<区間がどこまでも縮小しつづける>は数学的に同じ構造であることや平方根50を表す点がただ一つ存在するという不思議さの解決は、実数の連続性が理解されるまでお預けである。この種の疑問を、数学の<不思議さ>として持ち続けさせることは、数学教育において大切である。

<与えられた数を平方する>というただ電卓の機能を拡大したにすぎないようなソフトでも、ソフト作成の工夫次第で平方根の数学的定義を映像化し、思考実験を体験させることができる。

## (2)円周角の定理

円周角の定理は、中学の図形教材の中で美しい定理の一つである。これまで、円は一定点から等距離にある点の集合という長さによる特徴づけであったが、この定理で角による円の特徴づけがなされる。本稿4でのマッハの論説にも見れるように、幾何教育を動的に扱う際の典型的な教材である。

円周角の定理の導入を自然なものにするために、まず、円に内接する三角形のうちの一つの頂点が円周上を動くとき、変化する三角形の諸量の中に不変量<円周角>や<中心角>を探る活動をさせる。次に、円周角の定理の証明<中心角と円周角の関係>を発見する、という2段階で導入をおこなう。

■は教師の、★は生徒の活動をあらわす。●はパソコンに対する操作やソフトの説明である。

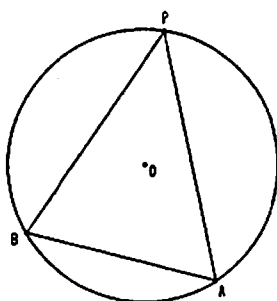
●まず、[↑] [↓]によって円の半径の大きさを決め、リターンキーで決定する。次に、点Aの位置を[←] [→]で決め、リターンキーで決定する。点Bも同様に決める。すると、△ABPが表示される。

ここで円の半径の大きさ、円周角を決定するための弧の位置と長さは生徒が決定できるようにする。それは、円周角の定理は円の大きさや弧長に関係なく常になり立つことに気づかせるためと、思考実験の実験装置を自分の意志で設計、製作するということである。

また、教室全体では、扱っている円の形状は全て異なる。だから、すべての形状に共通に成り立つ性質が見つければ、その性質は一般的に成立する可能性がある。しかし、それだけでは数学ではない。そこに証明の必要性があることを認識させたい。

■ワークシートに従って学習を進めます。まず、(1)を考えて下さい。

(1) 点Pが円周上を連続的に移動するとき、画面に表示された円や三角形の図形の中で、角や辺、弧について、変化するものと変化しないものを見つけて下さい。



※ (←)(→):点Pの位置 (199→):やり直し

★円に内接する三角形の一つの頂点が円周上を移動するという設定である。弧ABの上に立つ円周角を最初に持ってくると、頂点Pが移動するときの不変量あまりにも限定される。辺AB、弧AB、半径の長さ、 $\angle AOB$ 等が不変で、辺AP、BP、弧AP、弧BP、 $\angle PAB$ 、 $\angle PBA$ が変化する。 $\angle APB$ については、不変、変化するに意見が別れる。

点Pが円周上を移動するとき、が一定になっていることは容易に見えてくる。これがヒントとなり、点Pが時計の方向に移動するとき $\angle PAB$ が減少し、 $\angle PBA$ が増加する、このとき、内角の和が一定であること等から、 $\angle APB$ は不変になっているのではないかな？また、視覚的に点Pの動きに対応して、変化する角や辺は大きく変化するが、円周角はいかにも変化しない。

このソフトが開発される前は、円周角の発見的な導入として、一つの弧に対する円周角をたくさん作図させ、分度器で測らせるという面倒なことをやっていた。しかも、この場合円周角が等しいことがすぐに見つかり、興味が薄れる。だが、このソフトを利用すると無限に多くの正確な円周角を連続的に作れ、動きの中から不変性として円周角と中心角の関係を捉えさせることができる。しかし、ここで重要なのは、離れた位置にある円周角と中心角をいかに結びつけるかである。

■弧ABが決まれば $\angle APB$ が一定になりそうだ。それを、ソフト「 $\triangle O$ 2」を利用して証明してみよう。

●ソフトの使い方は「 $\triangle O$ 1」と同様である。ただし、[HELP]で補助線が表示されるところが違う。

★ワークシート(1)で弦ABは弧ABの長さが決まれば決定するからここでは弦を表示していないことをい

う。ここで、弦ABを示さないことで円周角に視点が集中する。

★「 $\angle BPA$  はに対する円周角という」ことを説明する。

■円周角が一定だということが分かりましたが、その理由を考えて下さい。  
5分ぐらい考えて下さい。

生徒が発見できなかったとき、次のようにヒントを出して誘導する。

★便利のように「 $\angle AOB$  はの中心角である」と角に名前を付けることを説明する。

★円周角は弧の長さに対応して決まった。また、弧の長さは中心角で決まるので、中心角の大きさと円周角の大きさの関係を考えることを言う。

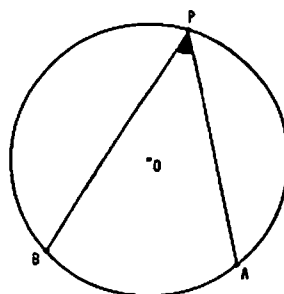
■中心角と円周角の大きさの間の関係を見つけて下さい。

★ここで十分時間をとって、パソコン相手に考えさせる。

★目分量で半分になることを見つける生徒もいるだろう。

■もし、分からなかったら、弦PAと半径OAを重ねてみよう。

弦と半径を重ねる操作によって、中心角が外角に円周角が内対角の一つとなるような特殊な図形を生じさせる。その図形が媒介となり、円周角と中心角が結びつく。このような操作は、まさに現物実験であり、弦と半径を重ねてみようと言うのが思考実験である。このような思考実験を生じさせるのが、〈特殊な位置を考えてみよう〉という数学的思考方といわれるものである。



※ (1) (1) : 点Pの位置 (2) (2) : 中心角 (3) (3) : やり直し

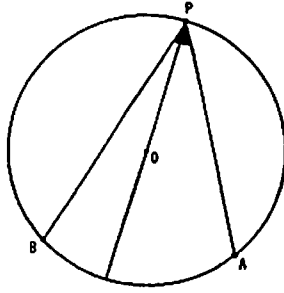
★この場合の証明が一般の場合の証明のヒントになるので、全員がワークシートで証明を完成していることを確認する。

■他の一般の位置にある場合も考えてみよう。分からないときは [HELP] を押そう。

★補助線を出した状態で点Pを移動させ、証明方法を考えさせる。

中心Oが $\angle APB$ の内側にあるときは、前の状態が2つ含まれていることに気付くだろう。この場合をワークシートで証明しておく。





※ (←1(→):点Pの位置 (2(←2):中心角 (1(→2):やり直し

■中心Oが $\angle APB$ の外部にあるときはどうだろうか。

★この証明は練習問題としてもよい。

■AOBが一直線になるときは、 $\angle APB$ は何度になるだろうか。

★円周角の定理の証明に際して、特殊から一般へと進む必要はないと考える。ヘルプキーを押して、補助線を引き、一般の位置にある場合から証明を始めてもよい。このとき、補助線を移動させることで、証明の方法が頂点Pのある場所が異なることが意識される。証明方法が同じ、異なるということで、「なぜ三通りに分けて証明をする必要があるのか」を理解させればよい。そして、最後にどの順番に証明するのが<合理的で><論理的>かを生徒に考えさせれば、<一般・特殊>という概念も理解されるであろう。

円周角の定理をパソコンによって発見させる授業の展開を紹介したが、その過程でパソコンと生徒の接触の仕方に質的な違いがあることが観察される。

### 第一段階：暗示的接触

ポリアは「帰納は物事の観察から始まることが多い」。そうして、観察された個別例の間に「まず、われわれはある類似に気づく」と述べて、この類似性に着目する段階における観察者と個別例の関係を「暗示的接触」と名づけている。ここでは、いくつかの個別例の間の類似性に気づき、他の同様の例についてもその性質や関係が成立しないかを確かめる行動をとる。

上で述べた授業場面での暗示的接触を意味する指示や生徒の活動を抜きだす。

■点Pが円周上を連続的に移動するとき、画面に表示された円や三角形の図形の中で、角や辺、弧について、変化するものと変化しないものを見つけて下さい。

このような指示によって観察をはじめると、ここでは目標となっている円周角の不変性はその他の諸々の性質の中に埋没していて、生徒たちには意識化されていない。

■弧ABが決まれば $\angle APB$ が一定になりそうだ。それを、ソフト「 $\circ\Delta 2$ 」を利用して証明してみよう。

本質的部分(円周角の定理の場合は、半径と中心角を一定に保つ)を残し、非本質的部分(円弧上の点の移動)を変形したとき無限に生じる様々なく見え＝個別例群>の観察から、個別例群に属する各々の個別例は相互に他の個別例に成ることが可能であるという<相互変形性>の存在が意識化される。そうして、ばらばらな個別例群の背後に<確かに一つの統一が存在しているのだ>(円周角の定

理の存在)という実感、予感が得られる。ここで、私たちが見ているのは、1つ1つの個別例を、それ自体として見ているのではなく、弧上を点が動くという制約のもとでの連続的な変化によって生じる<こうなる>という可能性の中に円周角の不変性を位置づけている。

### 第二段階：一般化の段階

次の段階をポリアは、一般化の段階とよぶ。「明瞭に組み立てられた一つの一般的命題に達したのであるが、それは、しかし、単に一つの推測であり、暫定的なものに過ぎない。」暗示的接触で見つけた個別的な性質や関係の定式化を試みる段階である。ここでの見つけられた性質や関係は、推測または、暫定的なく仮説>である。

パソコン利用では、次のような場面である。

■円周角が一定だということが分かりましたが、その理由を考えて下さい。

5分ぐらい考えて下さい。

★円周角は弧の長さに対応して決まった。また、弧の長さは中心角で決まるので、中心角の大きさと円周角の大きさの関係を考えることを言う。

■中心角と円周角の大きさの間の関係を見つけて下さい。

★ここで十分時間をとって、パソコン相手に考えさせる。

★目分盤で半分になることを見つかる生徒もいるだろう。

■もし、分からなかったら、弦PAと半径OAを重ねてみよう。弦と半径を重ねる操作を幾度も繰り返すうちに、円周角と中心角の関係が結びつく。

### 第三段階：支持的接触

推測を構成したあと、その推測の正しいことを<検定>するための個別例との接触をポリアは、一支持的接触とよんでいる。暗示的接触の時の個別例よりも更に一般的あるいは特殊と考えられる別の個別例について、先の法則が成立するか確かめてみるための個別例との接触である。そして、例外的とも考えられる個別例についてさえも推測が成立するのを見るとき、「推測された一般命題は新たな特別な場合について確かめられることに信頼度を増す」ことになる。

パソコン利用では、次のような場面である。

■他の一般の位置にある場合も考えてみよう。分からないときは[HELP]を押そう。

★補助線を出した状態で点Pを移動させ、証明方法を考えさせる。

中心Oが $\angle APB$ の内側にあるときは、前の状態が2つ含まれていることに気付くだろう。この場合をワークシートで証明しておく。

■中心Oが $\angle APB$ の外側にあるときはどうだろうか。

■AOBが一直線になるときは、 $\angle APB$ は何度になるだろうか。

## 6. 結論として

問題解決は、個人の既有的「知識空間」から必要な知識を選択し、それらを結合・系列化することによって行われるが(船越)、コンピュータ利用の数学教育では、コンピュータ画面上の「知識空間」と各自の既有的「知識空間」をすりあわせ、相互交流を図り、各自の「知識空間」の内容を豊かにし、活性化してゆく、この営みの過程が思考実験である。

これまでの考察から、われわれは、コンピュータ・思考実験・論証を次のように位置づける。

## コンピュータ利用における思考実験

思考実験 ————— 論証 (演繹推理)

↑ ↓

現物実験 = コンピュータ

### 参考文献

- 金子 務著『思考実験とは何か』, 講談社, 1986.  
E. マッハ著 (広松・加藤訳)『認識の分析』, 法政大学区出版局, 1971.  
内田伸子著『想像力』, 講談社, 1994.  
H. デイビス著 (赤木訳)『パースの認識論』, 産業図書, 1990.  
小平邦彦著『怠け数学者の記』, 岩波書店, 1986 .  
船越俊介「数理認識の根幹をなす方法としての「思考実験」について」『神戸大学発達科学部研究集録 第1巻2号』, 1994.  
G. ポリア著 (柴垣訳)『帰納と類比』, 丸善株式会社, 1959.  
宮崎・上野著『視点』, 東京大学出版会, 1985 .  
アルキメデス著佐藤 徹訳・解説『アルキメデス方法』, 東海大学出版会, 1990.  
松本・船越著「数学教育における概念理解について(1), (2)」『神戸大学教育学部研究集録 第73, 75集』1984, 1985.  
吉田・山上・松本著『数学授業10分間パソコン利用』, 明治図書, 1994.  
吉田・山上著「新しい幾何案」, 教育科学『数学教育』, 明治図書, No. 444, 1994.

# コンピュータを道具として数学しよう

吉田信也・山上成美

## 1 ツールとは

私たちは、ツールには次の2種類があると考えている。

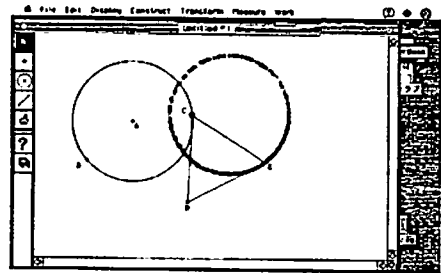
- ①金槌型ツール…練習をしなくても誰でも簡単に使えて、使用目的がはっきりしているツールのこと。私たちが作成した「10分間PC」<sup>\*)</sup>は、教師も生徒も使いやすい金槌型ツールの集まりである。
- ②大工型ツール…使いこなすまである程度の準備が必要だが、自由度が高くいろいろなことができるツールのこと。

私たちは、1993年度の中学3年生に対して、3学期に大工型ツールSKETCHPADを用いた課題学習を実践した。それをもとに、1994年度の公開研究会の授業を公開したわけであるが、ここでは、SKETCHPADを中心に、大工型ツールを用いた授業について考察する。コンピュータを利用する際には、従来の教材でいかにコンピュータを利用するかという視点と共に、コンピュータでなければならない教材を開発する視点も大切である。以下、後者について考える。

## 2 SKETCHPAD って、どんなソフト？

SKETCHPAD <sup>\*\*)</sup>は、幾何の作図ツールで、同じようなことのできるソフトに、カブリ<sup>\*\*\*)</sup>やGeometric Constructor <sup>\*\*\*\*)</sup>などがある。

これらは、点、円、直線が簡単に描ける。しかし、正三角形や正方形を描くには、数学が必要となる。図形を一度描いてしまえば、その図の幾何学的定義関係を保ちながら、マウスでその図形を変形できる。例えば、右図で、点Cを円周上を動かすと、 $\triangle CED$ は正三角形の形状を保ったまま変化する。このような操作を通じて、図のどこが変化し、どこが不変かを実験で発見することができる。また、線分の長さや角の大きさなどの測定や軌跡を残すことができる。これは、とてもノートや黒板では実現できない。



<sup>\*)</sup>吉田信也・山上成美・松本博史 共著

「数学授業 10分間パソコン利用 中学1年 2年 3年」(明治図書)

<sup>\*\*)</sup>THE GEOMETER'S SKETCHPADの略(ヤノ電器TEL.078-974-2931)

<sup>\*\*\*)</sup>Cabri-Geometreの略(筑波大学学術情報処理センターTEL.0298-53-2454)

<sup>\*\*\*\*)</sup>愛知教育大学数学教室 飯島康之氏が開発

### 3 新しい幾何案をつくろう！

幾何学では、図形を変化させたときに不変なものが定理である。教科書の図は動かないものが一つだけある。その図を一般的な場合として、生徒は認識しなければならない。本当に、どんな場合でもこの定理・公式が成り立っていると実感しているだろうか。これは、なかなか難しい。また、ぱっと見ただけで成り立つことが明らかに思えることを、くどくど証明することがある。これは、本当につまらない。

ところが、SKETCHPAD を用いれば、図形を動かすことで何の苦もなく一般的な場合を考えることができる。そして、見ただけでは成り立ちそうにないことも、実験や観察を通じて、その性質を実感する。そのうえ、「なぜそんなことが起こるのか」と不思議に思うだろう。

いろいろな幾何の問題をSKETCHPAD で考えていくと、教師がそのおもしろさ、ダイナミックさにとりつかれていった。素朴な疑問やアイデアをSKETCHPAD は、すぐ目の前に実現してくれた。動的な幾何、すぐに分からないが動かしているうちに、性質を発見できる幾何を作れるのではないか。「ぜひ生徒たちにも、この動的な幾何のおもしろさを伝えたい！」と思うようになった。そこで、いろいろな幾何の面白い問題をSKETCHPAD で実験し、授業で使えるかどうかを検討していった。

本校は、中・高六年一貫教育を行っており、高校受験がない分、中学3年で少し余裕がある。そこで、中学3年の課題学習として、この幾何学を実践しようと考えた。課題を収集するに際して留意した点は、

- ・生徒が自分で作図できるもの。
- ・中学3年間の数学を使って、証明できるもの。
- ・図形を動かすことで、いろいろな性質を発見できるもの。
- ・拡張性のあるもの（その問題だけで終わりなら、つまらない）。

であった。要するに、面白い課題を収集した。そして、最終的に3つの課題を選定し、それらはいずれも、軌跡の問題とした。

軌跡の問題を選んだ理由は、

- ・苦労して作図をすることで、初めて何が現れるかわかる。
- ・その結果、意外な図形が軌跡として現れる。
- ・したがって、「なぜ」と思って証明する意欲がわく。

からである。もちろん、「動きがあり、実験ができ、拡張ができる」という今回のねらいも満たしている。SKETCHPAD があるから、中学生に軌跡の問題を考えさせることができる！！

### 4 コンピュータは道具

今回の公開授業は、生徒がコンピュータを道具として利用し、「数学する」のがテーマである。つまり、生徒が実験をし、仮説を立て、仮説を検証し、考えを深めるための道具としてコンピュータを利用するのである。

人間は、数学するときに道具を使う。頭の中だけで数学することのできる天才もいるだろうが、普通は道具を使いながらあてもない、こうでもないと数学する。いままでは、それは紙と鉛筆だった。幾何を考えるときには、そこに定規とコンパスが入ってくる。長い間、数学の道具は変化がなかった。

ところが、状況はやっと変わってきた。コンピュータを道具として使える金槌型ツール、大工型ツールが現れたのだ。特に、大工型ツールは使い方をマスターすれば、興味・関心のおもむくままに、数学することができるようになる。大工型ツールは、紙と鉛筆ではあきらめていた面倒な計算、たくさんの図形の描画、2次元グラフ・3次元グラフの描画による変化の様子の視覚化を人間に代わってや

ってくれる。このように、目標として学習してきた事柄を手段として活用する際に（例えばグラフ）、その数学的手段を現実化してくれる（面倒なグラフを描いてくれる）のがツールである。SKETCHPADを使えば、図形は自由自在に動き、軌跡も残せる。それを見て、人間は「面白い！ 美しい！ なぜなんだろう？ こうすればどうなるだろう？」と考え、実験し、考え、と繰り返していく。実際に、私たちがそうであった。その中で、

考えるから実験するのではなく、実験するから考える。

考えるから動かすのではなく、動かすから考える。

のであり、それだからこそ生徒たちにとっても数学が楽しい、面白いのだと思った。

つまり、従来の学校数学は、結論がまずあって、それを学習し証明するのが中心だった。それに対し、大工型ツールを使った数学では、自分で実験し、図形を動かしていくなかから結果を発見し、証明を考えていく。このような「数学する」場面を少しでも多くつくり出していきたい。そのためには、教師が数学を面白いと思っていなければ話にならない。

## 5 コンピュータを使った課題学習

実際に数学を教えていて、次のようなことを感じたことはないですか？

生徒は教えてもらうことを待っている

教師が教えるから生徒は学べないのではないか？

もちろん、数学では、基本的な事柄がたくさんあり、教師が教え込むことも時には必要である。しかし、教授内容が多いことから教師の教え込みが続き、生徒が自主的に数学を学ぶ（数学する）ことが少ないのが現実である。

この状況を打破して、生徒が自ら進んで数学を学んで欲しい。そのきっかけを与える方法の一つは、数学自体が持っている魅力、素晴らしさ、面白さが感じられる課題を用意する事である。その課題をもとに、

生徒が主体的、意欲的に学び、生徒自らが数学を発見、創造する授業を創り出していかなければならない。いわゆる課題学習である。

課題学習は、次のような要件を満たすことが望ましいと考えられる。<sup>\*)</sup> 今回の課題学習は、これらすべてを満たしている。

- (1)総合性：断片的な知識の寄せ集めではなく、各領域の内容を総合的に含んでいること。
- (2)具体性または直観性：課題の解決過程に、具体的操作や実験が含まれていること。そのことで直観が働き、試行錯誤も可能になる。
- (3)興味性：各個人が、各自の力と興味・関心とに応じて取り組めること。易しすぎず難しすぎないことが、興味づけや探究的な活動を促す。
- (4)多様性：多様な解決が考えられる、オープンな学習。解決後の拡張が可能ならばなおよい。
- (5)数学性：対象の中に数理を発見するという、数学的な見方や考え方を養成できること。帰納、演繹、類推等による推論で、数学的な構造を発見できること。

---

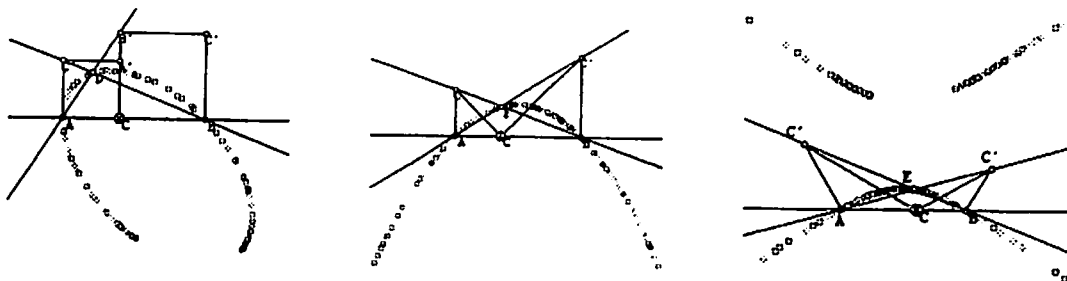
<sup>\*)</sup>「平成4・5年度文部省機器利用研究指定校 研究報告」奈良女子大学文学部附属中・高等学校 研究紀要 (1994年 第35集)

(6)個別性：一人ひとりの生徒に応じて、様々な学習課題が設定でき、各自に成功感、成就感を持たせること。自分なりに解決した後は、力、興味、関心に応じて問題を拡張する。

(7)賞味性：課題を解決する過程を通して、様々な数学的な見方や考え方が活用され、その良さや美しさが体得できること。

今回行った課題学習における新しい点は、作図ツールSKETCHPADによって、コンピュータが数学するときの新しい道具となり、紙と鉛筆の仲間に加わったことである。これにより、従来の静的な幾何に対して、課題を動的・連続的にとらえる幾何を学習できるようになった。したがって、簡単に実験できるので、「もし、こうすればどうなるだろう？」という考えも自然に出てくる。試行錯誤しながらの課題の拡張である。作図ツールを利用することで、各自が自由な発想で数学し、課題を拡張する環境が整ったのだ。

生徒が大工型ツールを用いて数学すると、いろいろな現象を発見できる。拡張を行うことは、授業が発散することであり、どこへ飛んでいくかはわからない。拡張のなかに、教師も知らないことがあっても何ら不思議ではない。下図のように、こんなところで2次曲線が現れるなんて、教師も知らなかった。



ここでは、教師だけが結果を知っていて、生徒はそれを見つけたすべく誘導されるという図式は崩れる。コンピュータを道具とすることで、多くの生徒たちが、小さな数学者になれるのである。そして、教師も生徒も対等に、未知なことについて共に学習する。

これを楽しんでいるか、苦しい・難しいと感じるかは教師、生徒の日頃の態度次第だ。知識の切り売りを目録とする教師、公式あてはめを学習と勘違いしている生徒では、答えがわからないことを共に探究していくことには耐えられないだろう。SKETCHPADをツールとして、「どうなるのだろうか？これは一体なんだ？」と悩み、楽しみながら数学し、わかりきった数学、できあがった数学、答えが1つしかない数学とは違う数学があることを知って欲しい。そして、生徒一人ひとりが自分なりに数学し、自分なりの数学を創り出していけるのではないかと考える。

## 6 証明大キライ！

中学の図形の論証になると、数学嫌いになる生徒が増えると言われる。すなわち、生徒は図形の証明が嫌いなのだ。生徒の多くは証明の必要性を感じず、自ら進んで証明しようとは思っていない。その原因の1つが、授業にあることは間違いない。従来の論証の授業の問題点をあげると、次のようになるだろう。

(1) 図形の論証の授業が、詰め込み型で行われていること。

技能の練習には適している一斉指導の詰め込み型の授業を、論証指導の授業でも行っている。生徒は受け身一方だ。

(2) 図形の知識を、生徒が創り出す授業ではないこと。

「～であることを証明しなさい」と、問題も答えも知識もすべて与えられた上で、証明をしなさいといわれる。「どうなるのだろう?」とはとても思えない。

(3) 見ただけで成立していることがわかる事柄を、証明させること。

「二等辺三角形の底角は等しい」なんて、「見たら当たり前やんか」となり、「なぜだろう」と、理由を考え始めるとは思えない。

それに対し、証明すべき事柄を自分で発見すれば、生徒は証明する気になるのだと考え、SKETCHPADによる課題学習を構成した。この課題学習は、以上の問題点をクリアーできた。つまり、自分でSKETCHPADを操作しながら実験・拡張したので、予想外の結果を不思議に思い、自然に理由を考え始め、自分から進んで証明に向かう生徒が出たのだ。図式的にかけば、

予想する→実験する→結論を自分で得る→問題が自分のものになる→証明する気になる→自ら拡張する→問題がさらに自分のものになる→ますます証明する気になる  
となったのである。生徒は課題に夢中になれば、また課題の結果が面白ければ、自然に証明しようという気持ちが出てきて、証明を考えるのだろう。

不思議な結果が現れたとき、なぜそうなるのかわかるということは、  
気持ちがよく楽しいものだ。つまり、証明は楽しいものなのだ。

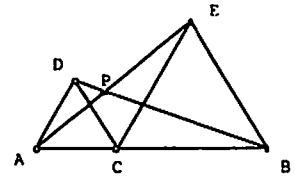
と、生徒が実感できる課題を開発し、授業を実践していかなければならない。証明をキライにさせては、数学する楽しさは半減する。

## 7 コンピュータの実験で証明は終わりか?

SKETCHPADで実験すると、いろいろな事実を発見する。軌跡が直線だ、円だ、角が一定だ、…。紙の上では、ほんの限られた数の図しか描けないが、SKETCHPADだと一度図を描いてしまえば、条件を満たしたまま自由に連続的に図形を動かせる。だから、無数の図についてその事実を確認することができる。したがって、「見たとおりのことを証明する必要があるのか? もう証明なんかいらぬ」と考える生徒が現れても不思議ではない。そんな生徒に対して、証明の必要性を感じさせ、進んで証明しようという気にさせるには、次のような点に気をつけなければならない。

①結論が完全には見えない課題や、一見正しそうで正しくない課題を提示する。例えば、軌跡が円になりそうだが円が全部見えていない、あるいは、円のように見えては実はいくつかの点の軌跡に過ぎないものなどを用意すれば、画面で見ただけのことを鵜呑みにしてはいけないことがわかる。

②証明すべきことが同じでも、そこへ至る過程が違えば証明の意欲は違ってくるので、意欲のわく課題を与えなければならない。例えば、右図で $\angle APB$ は一定になるのであるが、これを証明するには次のような授業の流れが考えられる。



(7) 一定なものを探そう→点Cを動かしながら画面を観察→ $\angle APB$ が一定になりそう→計測メニューで $\angle APB$ を計測→常に $\angle APB = 120^\circ$ と表示される→証明を考える

(4) 点Cを動かしたときの点Pの軌跡を予想→はずれる→紙の上の作図、SKETCHPADの実験より、軌跡は円になりそう→予想が外れたので、なぜ円になるのか理由を知りたい→円であることを示すには、何をいえばよいのか→ $\angle APB$ が一定であることを示せばよい→証明を考える

さて、授業(7)では、コンピュータの計測を信用して、証明終わりとする生徒が多数だと予想される。証明すべき結果が、そのままの形でコンピュータによって示されているからである。それに対して授業(4)は、予想に反して軌跡として円が現れるので、理由を知りたくて証明しようという気に



なる。授業(4)は予想と結果の間にギャップがあり、(7)にはないのだ。このギャップが課題を面白くし、証明を考えさせるのだ。素材は同じでも、料理法が違えば課題のおいしさは違ってくるのである。

SKETCHPADは、教師が生徒用に教材を作成するときも、非常に作りやすくできている。したがって、SKETCHPADで教材を作成し、それをもとに授業をする方法も考えられる。しかし、本校では、主として大工型ツールとしての利用を目指している。その理由は、上で述べた実践の際の基本的考え方と実践から得られた経験から、理解してもらえらるだろう。本校のカリキュラムでは、中学3年生で平面上の変換と、課題学習を行うことになっている。このSKETCHPADによる課題学習は両方を満たして、これからも続ける予定である。

## 8 Mathematica で学校数学は変わるか？

幾何学だけではなく、代数、解析でも大工型ツールを用いて数学することができると考える。その際の大工型ツールとしては、Mathematica<sup>\*1</sup>、DERIVE2<sup>\*2</sup>などがある。ここでは、Mathematicaを例として考察する。

### (1) 道具が変わると解き方が変わる

次の問題を考えてみる。

kを実数の定数とする。方程式  $4 \cos^2 x + 3 \sin x - \kappa \cos x - 3 = 0$  の  $-\pi < x \leq \pi$  における解の個数を求めよ。  
(1994年 静岡大・理)

#### [解1] 従来の紙と鉛筆で解くと

$\cos x \neq 0$  のとき、方程式の両辺を  $\cos x$  で割って、

$$4 \cos x + 3 \tan x - \frac{3}{\cos x} = k \cdots (*)$$

とパラメータ  $\kappa$  を分離する。

$$f(x) = 4 \cos x + 3 \tan x - \frac{3}{\cos x} \cdots (\star)$$

とにおいて、 $y=f(x)$  と  $y=k$  の交点の個数を調べればよい。

$$f(x) = -4 \sin x + \frac{3}{\cos^2 x} - \frac{3 \sin x}{\cos^2 x}$$

であり、これを变形して  $f'(x)$  の符号の変化するところを探し、増減表をかいてグラフを描けばよい。ところが、これがけっこう大変で、方針は立つのだが計算が面倒で間違いそう。また、 $\cos x = 0$  のときも調べなければならない。それに対して...

\*1 Wolfram Research社の開発した数式処理システム。複雑な計算だけでなく、2次元、3次元グラフも簡単に描画できる。Macintosh版は、ノートブック形式で、非常に使い勝手がよい。最近、19,800円のstudentsバージョンが出た。往商エレクトロニクス株式会社 (In. 03-5228-5620 fax. 03-5228-5621)。

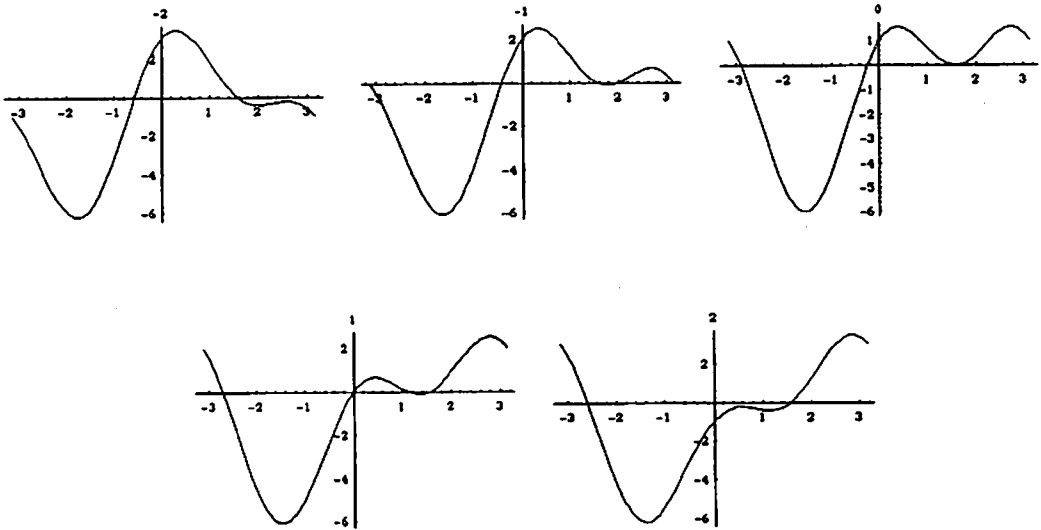
\*2 Soft Warehouse社の開発した数式処理システム。98ノートでも動くほど軽快である。複雑な計算だけでなく、2次元、3次元グラフも簡単に描画できる。計算によっては、MathematicaよりDERIVEの方が速いことがある。20,600円。SEG出版 (In. 03-3366-3677 fax. 03-3367-1460)。

[解2] Mathematica を使って解くと (その1)

$$g(x) = 4 \cos^2 x + 3 \sin x - k \cos x - 3$$

とおいて、k の値を変化させて  $y = g(x)$  のグラフを Mathematica で描くと、

```
g[x_]:=4*(Cos[x])^2+3*Sin[x]-k*Cos[x]-3;
Do[Plot[g[x], {x,-Pi,Pi}, PlotLabel->k], {k,-2,2}]
```



これで、解の個数が変化するだいたいの様子は分かったが、個数が変わる境界の k の値がわからない。そこで、上の解答と同じ方針で考えよう。(☆)までは同じ。微分から後を Mathematica でやると、

```
f[x_]:=4*Cos[x]+3*Tan[x]-3/Cos[x]
f'[x]
3 Sec[x]^2 - 4 Sin[x] - 3 Sec[x] Tan[x]
Factor[g'[x], Trig->True]
(1 - 2 Sin[x]) (3 + 2 Sin[x])
```

$$\frac{\cos x + \sin x}{2}$$

と簡単に計算してくれて、 $\sin x > \frac{1}{2}$  より、 $x = \frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{6}$  で  $f'(x)$  の符号が変化することがわかる。不連続点  $x = \pm \frac{\pi}{2}$  における極限や極値も、次のようにして求められる。

```
Limit[f[x], x->-Pi/2, Direction->1]
Infinity
Limit[f[x], x->-Pi/2, Direction->-1]
-Infinity
```

```

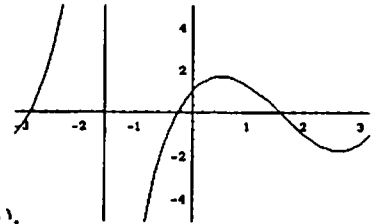
Limit[f[x], x->Pi/2, Direction->1]
0
Limit[f[x], x->Pi/2, Direction->-1]
0
f[Pi/6]
f[5 Pi/6]
Sqrt[3]
-Sqrt[3]

```

これをもとに増減表をかき、グラフを描けば終わり。

〔解3〕 Mathematica を使って解くと (その2)

(☆) までは同じで、いきなり Mathematica でグラフを描くと、  
`Plot[4*Cos[x]+3*Tan[x]-3/Cos[x], {x, -Pi, Pi},`  
`PlotRange->{{-Pi, Pi}, {-5, 5}}];`



これでグラフはわかったが、極値を知る必要があることがわかる。そこで、〔解2〕と同じようにして、極値を求めればよい。

さて、皆さんはどの方法がお気に入りだろうか？

コンピュータを道具として数学するときは、使う時期と場面をしっかりと考えなければならない。微分の計算を学習しているときに、〔解2〕の方法をとるのは不適切であるのは明らかだ。また、グラフを描く練習をしているときに、〔解3〕の方法をとるのも同様に不適切である。

つまり、簡単にいえば、ある事柄（例えば微分計算）が学習目標であるときには、その事柄にツールを用いてはいけない。そして、その事柄が、他の事柄を学習する上での手段であるときには、ツールを用いてよいと考える。先の例でいえば、解の個数を求める方法を考える部分がいちばん数学的であり、その部分は人間が考える。後の面倒な計算等は、方針さえ立てばツールに任せればよい、とするのである。

(2) 今までの学校数学から離れて

前項では、入試問題を題材に考えたが、これは、従前の数学を題材にコンピュータで数学する場合の例である。今までの題材にツールを適用するだけでなく、ツールにふさわしい題材を開発することも大切である。

以下に、連分数、フィボナッチ数列、黄金比がからむ面白い題材を、Mathematicaで計算する例を挙げる。

```

g[x_] := 1/(1+x)
NestList[g, x, 6]

```

$$\left( x, \frac{1}{1+x}, \frac{1}{1+\frac{1}{1+x}}, \frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+x}}}, \frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+x}}}}, \frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+x}}}}} \right)$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + x}}}}} \\ \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + x}}}}} \end{array} \right\}$$

NestList[g, 1, 20]

(1,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{3}{5}$ ,  $\frac{5}{8}$ ,  $\frac{8}{13}$ ,  $\frac{13}{21}$ ,  $\frac{21}{34}$ ,  $\frac{34}{55}$ ,  $\frac{55}{89}$ ,  $\frac{89}{144}$ ,  $\frac{144}{233}$ ,  $\frac{233}{377}$ ,  $\frac{377}{610}$ ,  $\frac{610}{987}$ ,  $\frac{987}{1597}$ ,  $\frac{1597}{2584}$ ,  $\frac{2584}{4181}$ ,  $\frac{4181}{6765}$ ,  $\frac{6765}{10946}$ ,  $\frac{10946}{17711}$ )

N[NestList[g, 1, 20], 20]//TableForm

1.  
 0.5  
 0.66666666666666666667  
 0.6  
 0.625  
 0.61538461538461538462  
 0.61904761904761904762  
 0.61764705882352941176  
 0.61818181818181818182  
 0.61797752808988764045  
 0.61805555555555555556  
 0.61802575107296137339  
 0.61803713527851458886  
 0.61803278688524590164  
 0.61803444782168186424  
 0.61803381340012523482  
 0.61803405572755417957  
 0.61803396316670652954  
 0.61803399852180339985  
 0.61803398501735793897  
 0.61803399017559708656

さて、上の計算から、生徒に数学させるどのような授業を作り上げるかは、教師の感性と腕の見せ所である。

[参考文献]

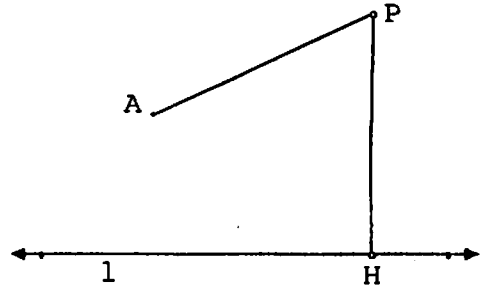
吉田・山上・松本著『数学授業10分間パソコン利用』，明治図書，1994。  
 吉田・山上著「新しい幾何案」，教育科学『数学教育』，明治図書，No. 443～No. 448, 1994。

## 数学科学習指導案

### [1] 題材

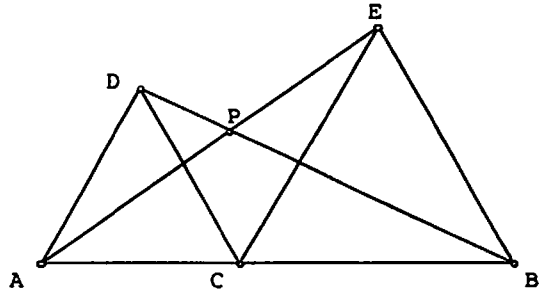
#### 授業① (高校1年)

【課題】 定点Aと定直線lがある。点Pは、点Aからの距離と、定直線lまでの距離が等しくなるような点である。つまり、点Pから直線lに垂線をおろし、垂線の足をHとすると、 $AP=PH$ をみたす点である。点Hが直線上を動くとき、点Pの描く軌跡は何か。



#### 授業② (中学3年)

【課題2】 線分AB上に点Cを取り、線分AC,CBを1辺とする正三角形ACD,CBEを作る。直線AE,BDの交点をPとする。点Cが線分AB上を動くとき、点Pの描く軌跡は何か。



### [2] 教材観

この研究会で公開する授業は、生徒がコンピュータを道具として利用し、「数学する」のがテーマである。つまり、生徒が予想、実験をし、仮説を立て、仮説を検証し、考えを深めるための道具としてコンピュータを利用するのである。

#### (1) 生徒にもっと数学せさたい

実際に数学を教えていて、次のようなことを感じる。

生徒は教えてもらうことを待っている

教師が教えるから生徒は学べないのではないか？

もちろん、数学では、基本的な事柄がたくさんあり、教師が教え込むことも時には必要である。しかし、教授内容が多いことから教師の教え込みが続き、生徒が自主的に数学を学ぶ(数学する)ことが少ないのが現実である。

この状況を打破して、生徒が自ら進んで数学を学んで欲しい。そのきっかけを与える方法の一つは、数学自体が持っている魅力、素晴らしさ、面白さが感じられる課題を用意する事である。そして、その課題をもとに、

生徒が主体的、意欲的に学び、生徒自らが数学を発見、創造する授業を創り出していかなければならない。それには、課題学習が適している。

1つの課題を拡張していく課題学習は、拡張の仕方によってはいろいろな方向へ広がっていき、どこへ行くのか分からない面白さがある。「どうなるのだろう？これは一体なんだ？」と悩み、楽しみながら数学する事ができる。生徒がこのような体験を数多くし、わかりきった数学、できあがった数学、答えが1つしかない数学とは違う数学があることを知って欲しい。課題を拡張する課題学習は、生徒一人ひとりが自分なりに数学し、自分なりの数学を創り出していけるのではないだろうか。

## (2) 道具を使えば、より数学することが可能である

人間は、数学するときに道具を使う。頭の中だけで数学することのできる天才もいるだろうが、普通は道具を使いながら、ああでもない、こうでもないで数学する。今までは、それは紙と鉛筆だった。幾何学を考えるときには、そこに定規とコンパスが入ってくる。長い間、数学の道具は変化がなかった。ところが、状況はやっと変わってきた。コンピュータを道具として使えるツールが現れたのだ。

私たちは、ツールには金槌型ツールと大工型ツールの2種類があると考えている(研究協議資料を参照)。大工型ツールは使い方をマスターすれば、興味・関心のおもむくままに、数学することができるようになる。大工型ツールは、紙と鉛筆ではあきらめていた面倒な計算、たくさんの図形の描画、2次元グラフ・3次元グラフの描画による変化の様子の視覚化、等を人間に代わってやってくれる。

このように、目標として学習してきた事柄を手段として活用する際に(例えばグラフ)、その数学的手段を現実化してくれる(面倒なグラフを描いてくれる)のがツールである。大工型ツールを使えば、図形は自由自在に動き、軌跡も残せる。それを見て、人間は「面白い！ 美しい！ なぜなんだろう？ こうすればどうなるだろう？」と考えたり、実験したりを繰り返していく。そして、

考えるから実験するのではなく、実験するから考える。

考えるから動かすのではなく、動かすから考える。

のであり、だからこそ生徒たちにとっても数学が楽しく、面白いものになるのだと考える。

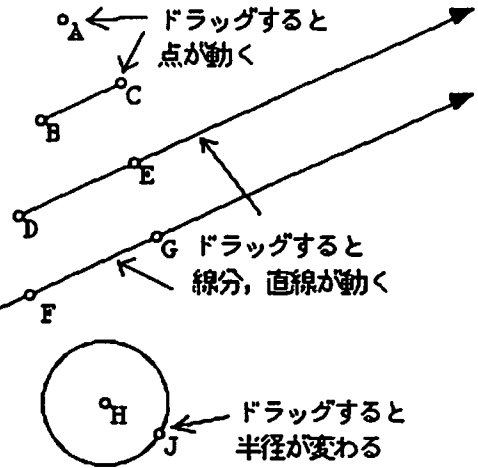
従来の学校数学は、結論がまずあって、それを学習し証明するのが中心だった。それに対し、大工型ツールを使った数学では、自分で実験し、計算し、図形を動かしていく中から結果を発見し、証明を考えていく。そして、その結果を拡張・一般化していく。コンピュータを道具として使えば、各自の自由な発想で数学することができる。

このような「数学する」場面を少しでも多く作り出していきたい。

### [3] 使用ソフト

今回使用するソフトSKETCHPAD<sup>1)</sup>は、幾何の作図ツールの1つである。お絵かきソフトとの最大の違いは、描いたときの幾何学的定義関係を保ちながら、図形を変形できることである。主に次のことができる。

- ・基本図形（点、円、直線）を描き、マウスでドラッグすることでそれらを自由に動かせる
- ・基本作図（中点、垂線、平行線、角の二等分線など）ができる
- ・図形の変換（移動、対称、回転、相似）ができる
- ・図形の測定（長さ、角度、面積など）ができ、それらを計算したり、結果を表にすることができる
- ・図形の軌跡を残したり、点などを自動で動かすアニメーションができる



SKETCHPADと同じようなことのできるソフトに、カブリ<sup>2)</sup>やGeometric Constructor<sup>3)</sup>などがある。

このSKETCHPADを使うと、定規やコンパスで1つの図を作図するのがやっとだったこれまでの幾何とは異なる授業ができる。従前は静的な幾何しか考えなかったが、動的な幾何を学習することができる。つまり、課題を動的・連続的にとらえることができ、実験・試行錯誤が簡単にできる。今回の授業では、SKETCHPADを主に大工型ツールとして使用する。

<sup>1)</sup> THE GEOMETER'S SKETCHPADの略（ヤノ電器 Tel.078-974-2931）

<sup>2)</sup> Cabri-Geometreの略（筑波大学学術情報処理センター Tel.0298-53-2454）

<sup>3)</sup> 愛知教育大学数学教室 飯島康之氏が開発

[4] 公開授業①

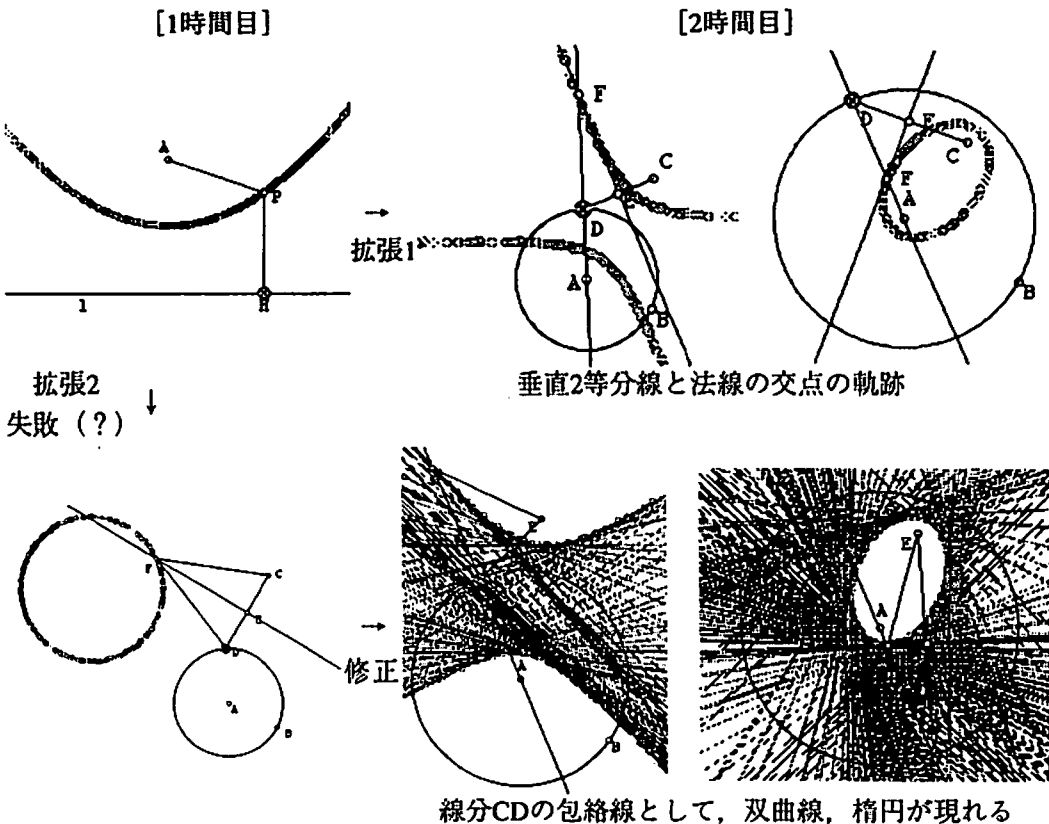
高校1年A組 「軌跡 一点と直線」 授業者 吉田信也

1. 目標

- (1) 紙の上で作図することで、条件を満たす点の軌跡を予想することができる。
- (2) 条件を満たす点を、初等幾何の知識を用いてSKETCHPADで作図する。そして、軌跡を残すことで、予想が正しいかどうかを検証する。
- (3) 座標を導入することで、軌跡が放物線になることを証明する。
- (4) 課題の拡張を考える。定直線を定円に変えることで、だ円、双曲線が現れることを知る。そして、だ円、双曲線の定義を知り、それをもとに二次曲線の方程式を導く。これが、数学Cの二次曲線の導入となる。

2. 指導計画

[概念図]



[1時間目] (本時)

【課題】の条件を満たす点の軌跡を予想し、実験し、証明する。【課題】の拡張を考える。



[2時間目]

前時に続き、【課題】の拡張を行う。定直線を定円に変え、中心と円周上の点を結ぶ直線と垂直2等分線の交点をとる拡張1を行うと、双曲線、楕円が現れる。定点と円周上の点を結ぶ線分の垂直2等分線上の適当な点を取る拡張2を行ったときは、垂直2等分線の軌跡を残し、包絡線として双曲線、楕円が現れることを知る。これらから、双曲線、楕円の定義を知り、方程式を求める。

3. 生徒の実態

数学I, 数学Aを週に3時間教えているクラス。クラス担任でもある。中学3年生の3学期に、SKETCHPADによる課題学習を経験している。

4. 本時の学習指導

(1) ねらい

条件を満たす点の軌跡を、紙の上での作図により予想する。その予想をSKETCHPADによる実験で検証し、軌跡が放物線らしいことを知る。そして、軌跡が確かに放物線であることを証明する方法を考え、証明する。時間があれば、【課題】の拡張を考える。

(2) 方法

3人に1台のMacintoshで、SKETCHPADを大工型ツールとして使用する。

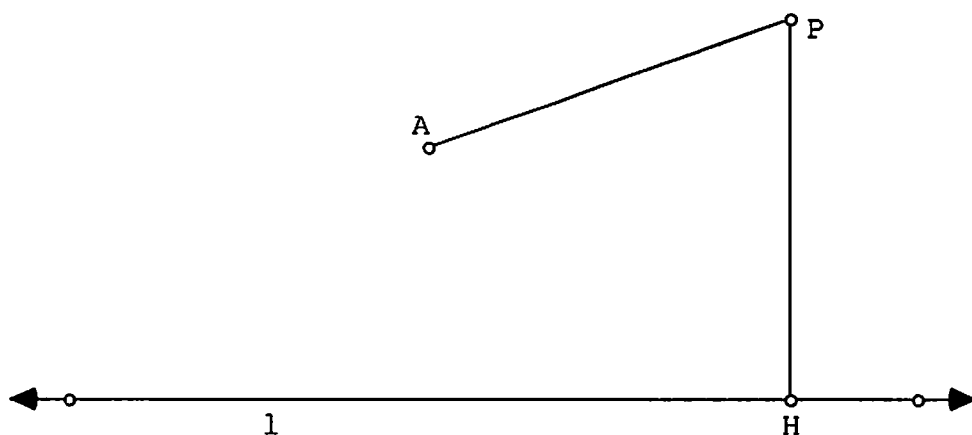
(3) 展開

◆指導内容 ★発問・指示	●生徒の活動・反応	■留意事項
<p>◆【課題】を理解させ、予想させる。</p> <p>★【課題】を読んで、軌跡をヤマカンで予想しなさい。</p> <p>★プリントに、条件を満たす点を作図して、軌跡を予想しなさい。自分の予想、グループの予想を書きなさい。</p> <p>◆SKETCHPADで作図して、予想が正しいかどうかを検証する。</p> <p>★SKETCHPADで作図して軌跡を残し、予想が正しいかどうか確認しなさい。</p> <p>★作図方法は、3人で相談しなさい。</p>	<p>●点と直線の距離の意味が理解しにくい？</p> <p>●直線、放物線、円などと答えるか？</p> <p>●作図して点を取っていく。その結果、放物線、だ円と予想する。</p> <p>●線分AHの垂直2等分線g上の点A、Hから等距離にあることに気づく。</p> <p>●g上の点を適当に取り、軌跡を残す生徒がいるだろう。</p>	<p>■プリントを配布する。</p> <p>■さほらずにプリントに作図するように注意する。</p> <p>■3人で相談しながら作図しているかどうか注意する。</p> <p>■軌跡は直線になるので、おかしいと気づく。</p>

◆指導内容 ★発問・指示	●生徒の活動・反応	■留意事項
<p>★2点A,Hから等距離にある点Pは、線分AHの垂直2等分線上にあります。点Pは、Hにおけるlの垂線上の点でもあるから…。</p> <p>★点Pの軌跡は何ですか？</p> <p>◆軌跡が放物線であることを証明する。 ★軌跡が放物線であることを証明します。どのようにすれば証明できるでしょう？</p> <p>★放物線は既に学習しています。放物線の方程式を教えてください。 ★軌跡の方程式が、<math>y=ax^2+bx+c</math>という形をしていることを示せばよいことになります。そこで、平面に座標を入れます。x軸、y軸をどのようにとればよいでしょう？</p> <p>★A(0,a), P(x,y)とします。このとき、点Pの描く曲線の方程式を求めたいので、x,yの満たす方程式を求めればよいことになります。点Hの座標はどうなりますか？</p> <p>★まだ使っていない条件AP=PHを、x,yを使って表そう。 ★<math>AP^2=PH^2</math>を計算して、x,yの関係式を求めなさい。 ★これで、軌跡は放物線であることが証明できました。</p> <p>◆時間があれば、課題の拡張を行う。 ★この課題を、拡張してください。</p> <p>★次の時間も拡張の続きを行います。</p>	<p>●わからなかった班も、左のヒントで作図できる。</p> <p>●放物線。 ●だ円や、双曲線かもしれないと思う生徒もいる。</p> <p>●???</p> <p>●<math>y=ax^2+bx+c</math>.</p> <p>●座標を入れるとよいことは理解できる。 ●直線lをx軸、lに垂直で、点Aを通る直線をy軸とする。</p> <p>●動点をパラメータで表すのは初めてなので、とまどうか？</p> <p>●H(x,0).</p> <p>●APを計算するのに手間取るか？</p> <p>●計算して、<math>y=\frac{x^2}{2a}+\frac{a}{2}</math>を得る。</p> <p>●定直線lを、定円に変える。 ●円の中心と円周上の動点を結べるか？ ●2点から等距離の点として、線分の垂直2等分線上の点を適当に取るか？</p>	<p>■すべての班が作図し、軌跡を確認するまで待つ。</p> <p>■円とは違って、初等幾何的には証明できないことを言う。</p> <p>■できるだけ計算が簡単になるように座標軸をとればよいことに気づかせる。</p> <p>■2点間の距離の公式は知らないが、ピタゴラスの定理を思い出させる。</p> <p>■双曲線、楕円が現れる。 ■定円が回転・拡大された円が現れる。</p>

## SKETCHPADで幾何学しよう！

**【課題】** 定点Aと定直線lがある。点Pは、点Aからの距離と、定直線lまでの距離が等しくなるような点である。つまり、点Pから直線lに垂線をおろし、垂線の足をHとすると、 $AP=PH$ をみたす点である。点Hが直線上を動くとき、点Pはどんな図形を描くか。



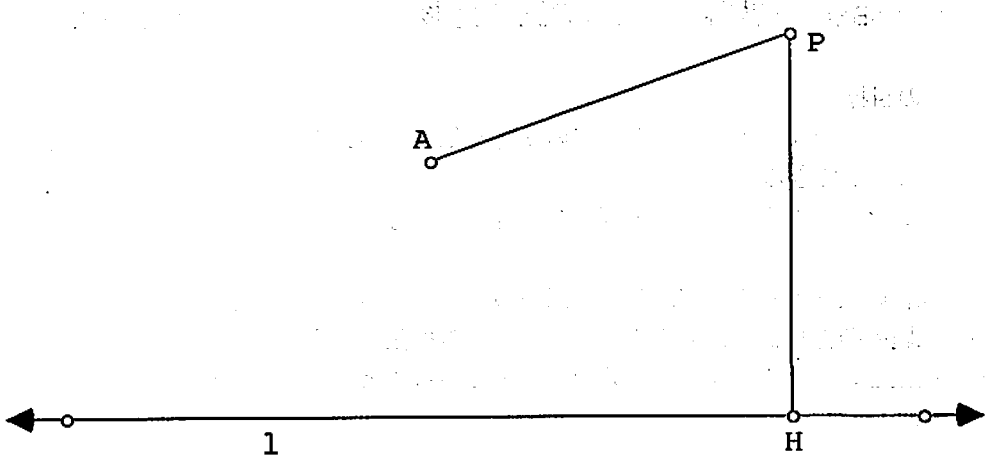
**【予想】** 上の図にいろいろ書き込みながら、点Pの描く図形を予想してみよう。

私の予想       ：

グループの予想：

**【実験】** 予想が正しいかどうかを、SKETCHPADで確認してみよう。

【証明】 証明しよう。



【拡張】 【課題】 を拡張して、SKETCHPADで実験しよう。

[5] 公開授業②

中学3年B組 「軌跡 —2つの正三角形— 」 授業者 山上成美

1. 授業の目標

- (1) 条件を満たす点の集まりとしての軌跡を知り、軌跡を手で作図し、答えの予想をすることができる。
- (2) コンピュータを道具として利用し、課題を自分自身で実験し確認することができる。
- (3) 既習の数学の知識を利用して、課題の証明をすることができる。
- (4) 課題の条件を様々に変えることで、課題の拡張を行うことができる。
- (5) 拡張をいろいろな視点から分類し、まとめることによって、1つの数学を完成させる。

2. 指導計画

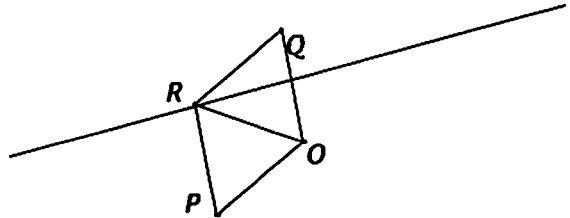
全12時間

§1 SKETCHPADの基本 (4時間) (資料参照)

- ・基本作図の練習～保存終了 (1) p.1～p.6
- ・正多角形、三角形の五心、九点円 (2) p.7～p.12
- ・課題学習の練習 (1) p.13～p.14

§2 【課題1】 (3時間)

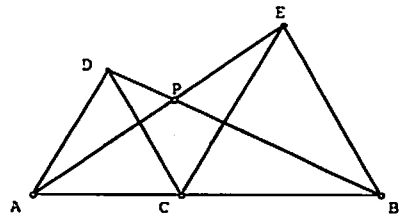
定点をO、定直線l上の任意の点をRとし、線分ORを1辺とする2つの正三角形 $\triangle POR$ 、 $\triangle QOR$ を作る。点Rが直線l上を動くとき、点P、Qはどのような軌跡を描くか。



§3 【課題2】 (3時間) …本時は2時間目

- ・予想, 実験, 証明 (1)
- ・拡張 (1)
- ・拡張まとめ (1)

§4 【課題3】 (2時間)



3. 生徒の実態

週2時間、主に図形分野を教えているクラス。SKETCHPADは、1学期に円周角の定理で少し使用している。しかも、これまでに§1と§3の1時間目が済み、合計5時間SKETCHPADにふれている。

#### 4. 本時の学習指導

##### (1) ねらい

課題の拡張を行うことにより、生徒自身が主体的、意欲的に学び、自らが数学を発見、創造する。

##### (2) 方法

前時からの課題の条件を変えることで、課題の拡張を班ごとに行う。その際、SKETCHPADを大工型ツールとして利用し、拡張した課題の実験する。各班の拡張を集め、拡張のまとめを考えさせる。

##### (3) 【課題2】について

【課題2】の軌跡は円弧になる(図1)。この課題の拡張には、様々な方向があるが、現時点で見つけているのは以下の通りである。

[A] 動点Cを定線分AB上から、自由に動かす拡張をしても、 $\angle APB$ は一定となり、点Pの軌跡は円である(図2)。

[B] 正三角形を正多角形に変え、動点Cを中心に正多角形の対応する頂点を結ぶ拡張は、直線が1点で交わり、その点の軌跡は円である(図3)。また、[A]と同様に、動点Cを自由に動かしても軌跡は円である。

[C] 正三角形を任意の三角形に、そして、定線分を定直線に拡張すると、軌跡として、円や図a、図b、図cが現れる。

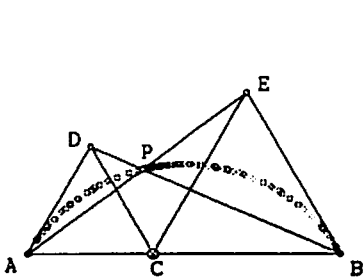


図1

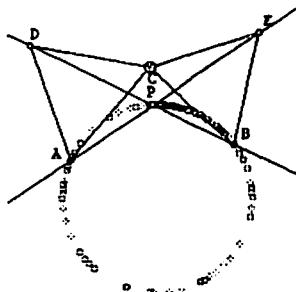


図2

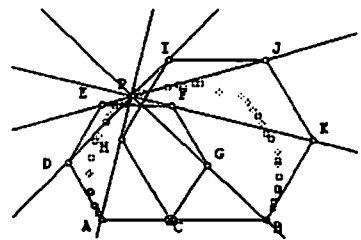
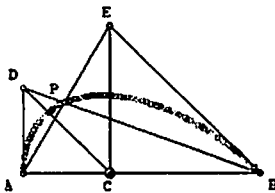
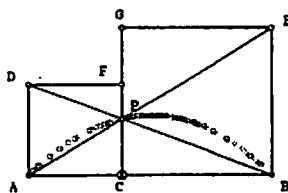


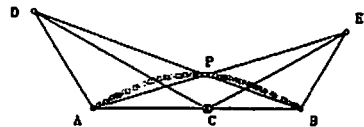
図3



図a



図b

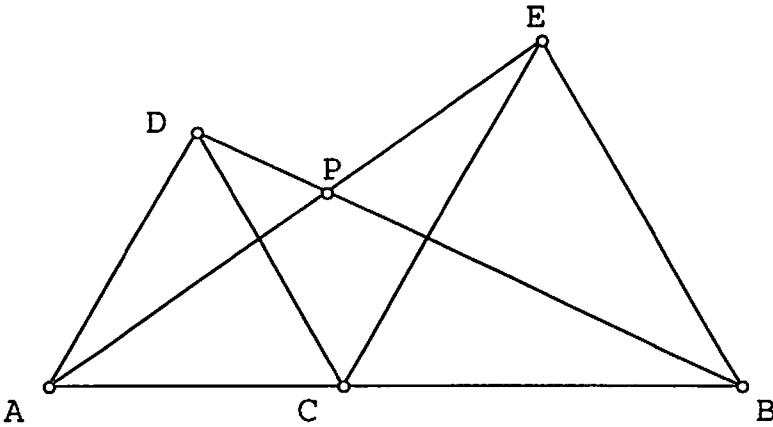


図c

(4) 展開

指導内容	学習活動	留意事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時からの課題を復習する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題を思い出す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題の図を簡単に板書して、どんな軌跡だったか思い出させる。</li> <li>・前時からすでに拡張に入っているときは、今日の授業の流れを説明し、拡張から始める。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題の条件を変えて、課題の拡張をさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・班ごとに課題の拡張を行う。 [予想される拡張]</li> <li>・正三角形を他の三角形に変える。</li> <li>・正三角形を多角形に変える。</li> <li>・定線分を直線に変える。</li> <li>・結ぶ線分を直線に変える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験の結果は、きちんとプリントに写しておく。</li> <li>・SKETCHPADで作図できなくて困っているときは、助言する。</li> <li>・できた拡張の画面は残しておく。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・各班の拡張を発表させる。</li> <li>・各班から出た拡張を見て、気がつくことや感想を発表させる。</li> <li>・拡張の分類を考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の班はどのように拡張したかを発表する。</li> <li>[予想される反応]</li> <li>・いろいろな拡張がある。</li> <li>・拡張した図形は異なっても本質的に同じものがある。</li> <li>[予想される分類]</li> <li>・変更した条件（正三角形、定線分）</li> <li>・現れた軌跡の形（円、曲線）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・班ごとにA3の用紙に書かせておいて、白板に貼る。</li> <li>・細かく分類するのではなく、大きく分類するように注意。</li> <li>・すぐに分類ができないようなら、次時までの宿題とする。</li> </ul>

**【課題2】** 線分AB上に点Cを取り、線分AC, CBを1辺とする正三角形ACD, CBEを作る。直線AE, BDの交点をPとする。点Cが線分AB上を動くとき、点Pはどのような軌跡を描くか。



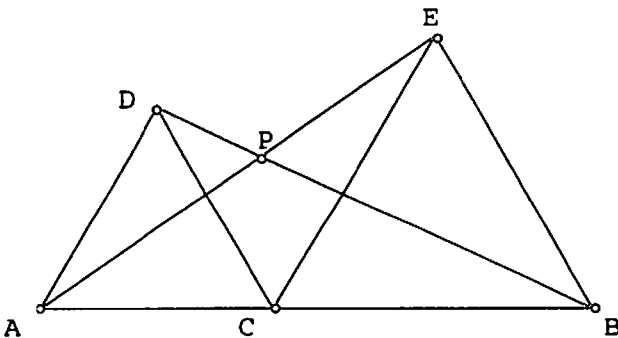
**【予想】** 上の図にいろいろ書き込みながら、点Pの描く図形を予想してみよう。

私の予想       ：

グループの予想：

**【実験】** 予想が正しいかどうかを、SKETCHPADで確認してみよう。

**【証明】** 証明しよう。



**【拡張】** 【課題2】を拡張しよう。



# 奈良女高師附属小学校における数学教育論

## Ⅱ 仲本三二の算術教育論 Ⅱ（実践編）

松本博史

### はじめに

我々は前論文で、仲本三二の数学教育論における方法論として〈帰納的方法〉、内容論として〈事実問題〉と〈実際問題〉、〈事実問題→作業→式→計算→答〉のような教授＝学習過程である〈具体化〉等を取り上げて、その意義と成立過程を明らかにした。本稿第1章では、仲本の授業論、教材論の側面を考察する。前半で、仲本の指導法の実際の概略と木下竹次主事指導下の大正12年前後の奈良女高師附属小学校の算術教授の様子を仲本の講演記録「新主義算術教育」（大正12年12月）<sup>\*)</sup>をもとに述べる。この講演は、「算術教育研究大会」（大正12年8月）においてなされたものである。

仲本の講演内容のうち、算術教育の理論的な側面は著書「実験新主義算術教授」（大正11年3月）に基づいている。実践的側面や授業展開の方法は、仲本が大正8年に奈良女高師附小へ赴任してからの4年間に木下の指導を受け身につけたものであり、それは当時の附小の教育方針に沿ったものと考えられる。第2章では、現在の指導要領の領域でいえば〔A 数と計算〕に相当する部分のうち、〈数概念の形成、四則計算の概念形成、分数の概念形成、分数除法の導入方法〉を考察する。第3章では、計算に習熟させるための計算練習法を見る。最後の第4章では、〈認知心理学者〉としての仲本を考察する。

## 第1章 仲本三二の算術教授の展開

### 第1節 新主義算術教育の三方面

仲本の講演は、大正デモクラシーのもと、児童中心主義の教育思潮の中で、黒表紙国定教科書が一現実離れた問題のための問題としか考えられない「応用問題」や天下り的、注入的な指導法のために一徹しく批判されていた時代背景の中で行われた。算術教育改造が内容論、方法論の両面にわたり、その具体的方策が模索されていたとき、算術教育改造の一方法として奈良女高師附小の〈作問による算術教育〉が全国的に注目を浴びていた。清水甚吾ではなく、なぜ仲本が「算術教育研究大会」に講師として招聘されたかの理由は不明であるが、とにかく仲本は奈良女高師附小の実践を報告する。先ず、〈新主義算術教育〉とはかくあるべきという3つの側面〈教材〉〈方法〉〈動機づけ〉を論じる。

#### (1) 実際問題

「第1は教材方面であります。教材方面に於いては実用の数学を算術教育に於いてやらなければならぬ、p. 267」「算術に於いて取り扱うところの問題はどうしても実際問題でなければならぬと考えて居るのである。而かも其実際問題がこれが書物に書かれて居る、或いは人の発表する所の問題、そう云うところの問題を取り扱うのを主としないで、理想としては実際の生活に於いて其の場合に出会って解決する所の問題、それが主でなければならぬ、p. 271」

しかし、「唯此の理想というものを以て進むのには是は色々の点に於いて不便な事があるから、そ

れのみによって算術教育の目的を達しようとするには可なり困難の事が多いと思うから、それを補う為に是が発表された所の問題を扱う、即ち発表された所の問題と云うのは教科書の問題もそれです、或いは児童の造った所の問題、之も発表された問題、或いは教師の作った所の問題、是も発表された所の問題である。p. 272」この時点での仲本の「実際問題」は、<児童が生活上において遭遇した数的事実を、解決しようと自発的に、研究を始めた問題>である。上記の<色々の点に於いて不便な事>とは、教授=学習過程における系統性、練習と習熟、上級学校の入学試験に必要な応用問題が解ける学力の養成等を意味している。<発表された所の問題>を仲本は「実際問題」と区別して「事実問題」と後に定義するが、この<実際問題>と<事実問題>の意義とその成立過程については前論文で考察した。''

## (2) 具体的取り扱い

「第2番目に申し上げる事は従来吾々が算術教育においてやって居た事柄はどうしても抽象的であり、演繹的部分が非常に多かったように思う。p. 274」「加減乗除と云うような計算の方法を授けてそれを練習するのが算術のように思われて居た所が多いのではなかろうか。p. 275」

「私は尋常の1年生などには計算なんと云うことは重く置かないで、実際問題に当たってそこにある所の数量的な問題と云うものを実際解決しよう、其の心を起こさせそうしてそこに数えると云うような事を持って来てやると云う事柄が是が数の観念と云うものを確実にする所の所以だろうと考えて居る。p. 277」また、「実際問題と云うのは計算が出来なくとも之を解決することが出来るものだと私は思う。p. 277」

「作業と数えること、此の二つのことがありさえすれば実際問題の大抵のものは解けるのでないだろうか。p. 278」この<数える>には「度ることも入って居る、物差しを持って度る、或いは枴を持って量る、或いは銜を以て量るp. 278」などの操作も含まれる。

例えば、加法は「此の量と此の量を一緒にすると云う作業」を通して「そうして始めから数えさえすれば出来るのだと云う言葉でもって発表する」「それから少し遅れて茲に作業と云うものを符号で以て現す」というプロセスを経て、「子供が此の量と、此の量を一緒にしてしまっ解決しなければならぬような問題に打ち当たった時にこう云う所の符号で以て現すと云うことが分かって来ると云うのです。茲に加法の計算観念が養われたと云うのです。p. 281」

やがて「どうも作業と数えるという事によって解決しているとそこに非常に不便がある。其の不便の感じの起こった時に、そこで之を計算という簡単な方法に導いて行く。そうして其の問題が簡単に解けるならばそこに計算と云うものの有難みが分かって来るのであろう。それで計算はもっとずっと遅れなければならぬと思う。計算の方に導くには作業です。作業と云うものに依って算式の方に導きたい。p. 280」

「算術の教育に於いては計算が実際問題を解決するところの一つの簡便法だとかう考えたいと思う。従って計算の学習はこれは実際問題の解決より遅れて進めなければならぬ。p. 281」「抽象的な演繹的な従来の教授法と云うものを替えて仕舞って、実際問題を解決する、其実際問題というものを解決するには、作業と云うところの事がどうしても起こって来なければならぬと思うのです。作業即ち具体的な取扱いと云うところのものからして色々な数の観念、或いは色々な法則なら法則と云うものが帰納的に発見せられるように之を取り扱っていくと云うことが、今の算術教育に於いて肝要なことではないだろうかと云うことを考えるのである。p. 287」

子ども達が現実場面で遭遇する「実際問題」は、具体性、明瞭性にとみ、直観可能性、表象可能性

を保証するという点で、文章化された「応用問題」より優れている。しかも、具体的場面から、数学的場面を抽出し、それを数学的構造に構成させるという数学的活動—数学化—を体験させることができる。具体的な「実際問題」を<作業と数える・測る>という具体的操作によって、「具体的の方から帰納して色々な公式とか、法則と云うものを子供から発見する。p.294」ようにし、「計算=形式化」という抽象的操作に導き、<数えるという事によって解決していると非常に不便がある。そこで之を計算という簡単な方法に導いて行き>計算の必要性和良さを感得させる。

ここでの<作業と数える・測る>は、大正15(1926)年には、仲本の数学教育論の中心概念である<具体化>とともに、<作業的方法>として確立される。<sup>23</sup>

### (3)自発的な学習態度の養成

最後は「教師が色々な法則と云うようなものを授けてそうしてそれに依って学習すると云うような従来の教授をやめて子供が自発的に算術を学習するような事柄をもっと加えたい。p.287」「子供自らが生活上における数量的な実際問題を解決するようになる自発的な学習態度を養成p.294」することと、学習方法の習得についてである。

「私は実際問題と云うものを子供が自分で其の問題を捕らえてそうして自分が解決するように導いてやると云うことが今日の算術教育に於いて非常に重んじなければならぬことであると考えてるのである。自分の生活上に於いて出会った所の数量的問題に対して茲に疑問を—問題を疑問といてよい、疑問を起こして其の疑問を解決するためにどんな所の方法を用いたらよいだろうか、茲に思考を運らす、そうして其の考えた通り実行して其の問題を解決する、他の言葉で云うと、即ち実際生活上に於いて数量的な解決をしなければならぬ所の疑問を起こす動機である。p.289」

「そこへ持って来てどう云う風な方法に依って解決しようか、これが一つの計画なんである。其の計画を定めて実行する、それが作業なんである。動機を起こさせ、計画を立ててそうして作業に依って解決させる、こう云う風に導いてやる、それを算術教育に於いて重んじなければならぬ。p.289」

子どもが<実際生活上に於いて数量的な解決をしなければならぬ所の疑問を起こす動機>を触発する働きとしての「実際問題」。実際問題の解決には、<数える・測る>という非形式的で先数学的な活動である<作業的解決方法>が適用でき、その解決過程の具体的操作や経験から抽象的操作としての<算式>に、抽象化、形式化することが可能である。したがって、教材としての実際問題は、その問題に含まれる具体的事実そのものが<対象>でしかも<手段>である。仲本の「実際問題」は、算術学習の内容と方法の改革を実現していくための手段であり、<自発性><作業的解決><帰納的方法><計算・法則>を一つに結びつけるための装置でもある。

#### — 実際問題 —

自発的な学習態度 → <数える・測る> = 作業的解決 → 帰納的方法 → 計算 = 符号 (記号) 化

仲本の「算術教育研究大会」における講演が掲載されている論文集の前書きは、この講演のなされた大正12(1923)年に創刊された雑誌「算術教育」(モナス社刊)の主筆の佐藤武が執筆している。彼の閉会の辞が「緒言にかえて」として講演集に掲載されている。

その緒言で佐藤は「算術教育革新の要件p.1」として次のように述べている。「従来の算術というような大人に依って考えられた算術というようなものから抜け出して、真の子供の生活に立脚した算

術というものが新しく組み立てられなくてはならぬ。」「然らば子供の本統の生活に立ったところの算術というものはどういうものであるかと云うことを更に具体的に一步進めて考える、と此の辺はまだ十分に解決がついて居ないと思います。その解決の第一と認めますのは、子供の自ら作った問題に依って算術をやると云うこと、これは現代における一方の解決のように思います。p. 1」

しかし、現代流布している新しい学校の算術教育は、「子供の生活に立てる算術問題、言い換えれば子供の自作の算術問題と云うものに形がなっていて居てもまだそれ以上抜け出して居ない。p. 2」<子供が作った>ということだけでしかないという。「大人から算術の型を示されてそれによって型に当てはめて問題を作っているに過ぎないと思われるものが多い。一つの型を示してそれに適當する類題を作らせて練習して居るに過ぎない。p. 4」「そんなことだけをやっていて算術教育が完全に出来上がりそうに思われぬ。p. 4」「思考の方向を予告して単に主として計算をさせる位に止まるのである。p. 5」

「算術の教材としての問題はも一步前に戻らなければならぬ。条件の具備以前の問題、即ち条件を発見する所の問題が必要なのである。面積の方法を知らぬ者は広い部屋だがどれ位広さがあるだろうと云うその点に先ず疑問を起こす。その疑問が所謂問題だ。問題と云うのは疑うことで、それを解こうとするところに価値があるのだ。p. 5」「本当の問題は、最初の疑問、そこから出発しなければならぬ。p. 5」「疑問は問題である。疑問として数量的解決を要するものは皆適切なる算術問題である。それが数量上の明示された条件を完全に具備していなくとも、それは悉く子供の問題としては有り得べき事実問題、生活問題である。出発点はそこにあるべきであろうと思います。私の希望はこの立場から子供の疑問、数量的に子供の解決したいという問題、総てこういう問題を子供に盛んに起こさせて、それを誘導し誘発する。p. 8」

佐藤の上の主張は、仲本の講演の要約と云ってよいぐらい酷似している。仲本や佐藤、いいかえれば奈良女高師附小、成城小学校の算術教育が改造運動で時代の最先端に位置していた。

## 第2節 新主義算術教育の実際

仲本は「今まで申しました私の考えを実際にやってみようとして今奈良の女子高等師範学校でやっていることを申し上げます。」と、附属小学校での実践を報告する。仲本は、彼の同僚で<作問による自発的学習法>を実践していた清水甚吾の実践から明らかに影響を受けているが、清水と仲本の比較研究は、清水甚吾を考察する際に行い、ここでは仲本の実践として考察する。この仲本の大正12年の講演は、木下の<学習法>の構想がほぼかたまり、確立される（「学習原論」は大正12年、「学習各論」は大正15年の刊行である。）前夜の附小の実践を報告している点で貴重である。

### (1) 子供の環境を整理

「尋常の一年生に入ります。そうすると計算をやらせようとする考えは無しにして子供の環境を整理する。こう云うことを成るべく校外に出てそうして其の通りに思った通りの数量的問題を捉えて、其の最初は先生が色々な問題を作って子供に発問する。こう云うことをしてからそれから更に入って子供が実際問題を捉えて自ら研究を始めるように導いてやるのである。p. 294」

「数学」は教えることができない。<私のできるただ一つの数学教育は、生徒の前で考えてみせることである>と言ったのは数学者のルベグであるが、子どもが誰からも教えられることなく、実際場面から数学的場面を抜き出し「作問」するなどということは不可能である。だから、<其の最初は先生が色々な問題を作って子供に発問する>ことしかできない。教師と子供が同じ<環境>に入り、

子ども達が、その環境から教師の作る〈問題〉を具体的事例として、〈まねる〉ことは可能である。問題を作るという行為は自然発生的には生じないから、〈作問〉による算術教育の授業展開の最初の段階では、まさに〈まねる〉ことが〈学ぶ〉ことである。このとき、教師の問題をつくる〈作問行為〉と作られた問題の〈内容と方法〉は、ともに子ども達の〈作問〉のモデルであるから、教師の問題意識＝数学観が反映される。しかし、「算術学習は既成の算術問題から出発するのではない、その学習内容は教師から提示するのではなくて学習者自らこれを把握するのである。又算術学習においては人間生活の内から数量生活だけを抽出して生活を遂げることに満足しないで数量生活と他の人間生活とを調和させようと努めるのである。p.66」\*1」というような、木下の〈学習即生活〉〈生活即学習〉の学習観からは、教師の誘導的な例示は否定されるであろう。

木下の場合には生きるための数学であり、〈渾一的全体的生活〉の中に数理が摂取され包含されていて、数理自体が生きる力の基礎となっている。作問は子どもの数量生活の具現であり、彼等の生活によって得たところの価値の発見であり価値の構成である。したがって、子どもの生活があって算術教育があり、かつ生きるための算術でもある。このように、作問によって構成する教育的価値は、問題を構成するまでの過程にふくまれており、問題の構成過程が子どもの数量生活の創造の過程でもある。

## (2)教師の暗示

「此の実際問題を捉えて研究を始めるようにしてやるには茲に教師の暗示という事柄が大切なように思われる。低学年ばかりではなくして上の方の学年になっても私なんぞは能くこう云う暗示を与える。梅雨の時に能く雨が降ったが一坪にはどのくらいの雨が降っただろうか、とちょっと言っていると、何石位降ったかを測定するにはどうしたらよいか、そういう研究を始める。それで子供は盆に受けてみる。或いはブリキ缶に受けてみる、そうして雨量の計算を始めてみる。また私が 500円なら 500円というお金を持っている、其の 500円をどうしたらよいだろうか、そういう風なことを言っていると、さあ其の 500円を銀行に預けようか、或いは公債を買おうか、或いはまた其の外の土地を 500円で買うことは出来まいか、そういう様に色々そこに研究を始めて銀行のことも、或いは土地とか、或いは家とか云うような研究まで子供の方が自らやってそこに研究問題を作ってくるようである。斯くして成るべく子供には自分からして色々な問題を解決してそれを発表せられた問題に作るように奨励してやる。茲に子供の自発的な学習が始まる。p.295」

〈暗示〉は、〈発問、説明、指示、ゆさぶり、助言〉のように教授学的に目的の明確なく働きかけ〉ではない。指示は、子どもの自主的作業を指導する場合に用いられる教授行為であり、指示内容は明確で、簡潔で、発せられる必然性がある。暗示は子どもに対する意識的な働きかけという点では、発問や指示等と同じであるが、その引き出す応答は、一意的でなく、曖昧であり、拡散的である。今日の我々教師の感覚からすれば、〈暗示〉は〈誘導的発問〉のようなマイナス・イメージを持つ。

〈今は算術の授業中である〉〈作問することが求められている〉という暗黙的な了解事項が、隠れたカリキュラムとして存在する状況下で、〈梅雨の時に能く雨が降ったが一坪にはどのくらいの雨が降っただろうか〉〈私が 500円というお金を持っている、其の 500円をどうしたらよいだろうか〉という発言—もちろん、このような〈暗示〉が使われるのは、作問による算術教授の最初の段階に限られるとしても—はかなり〈姑息〉な教授行為であり、〈生きるための算術〉とか〈茲に子供の自発的な学習が始まる〉とはいいいがたい。木下の場合には、子どもを〈整理された環境〉に入れ、生活上計量計算の必要を感じ、自ら数量生活を起こし其の方法を発見し更に之を発展させる〉のを待つのである。

### (3)発表された問題

「作った所の問題はどうか、十人や二十人の子供であったならばそれを教師が一々指導してすることは出来るが、六十人、七十人と云う沢山の子供を捉えて居て、それを一々指導することは出来ぬじゃないか、斯う云う疑問もありましょうが、吾々のやって居るのは斯う云うことをやって居る。」  
「子供が実際問題を解決する、茲に作業がどうしても起こらなければならぬ、其の作業をやっているのを見ると此の子供が今どう云う風なことを研究して居るのか分かる、或いはまた子供の作った問題を吾々が出来る限り見てやる、そうして其の中の適当だと思ふような問題をこれを学級全体に研究させるようにする、即ち発表されたところの問題を取り扱わせ、其の問題に対しての解決のみならず其の問題の善悪を批判させる。」

「今度はそれに倣って又色々な実際問題を学習するようになる、即ち其の発表されたところの問題それを取り扱うことが一種の環境整理になる、其の為に他の者はそれに似たような他の実際問題を研究するようになる、誰某さんが面積なら面積の学習をした、そうするとあの位のことなら自分でも出来ると云うので他の子供も亦面積の学習をする、ある子供が体積の学習をした、そうすると其の位のことなら自分でも出来ると云うので、それに似たところの他の実際の問題を捉えて自分も学習することになる。」  
「それで私の学校でやって居ることは、実際問題を学習するのに出来易いような設備を十分にすることを考えている、p. 296」  
子どもが実際問題を解決しようと試みる時、問題解決のための数学的手段を常にもっているとは限らない、  
<茲に作業がどうしても起こらなければならぬ、其の作業をやっているのを見ると此の子供が今どう云う風なことを研究して居るのか分かる、>

だから、子供の作った問題とその解決方法を見れば、子どもの数量生活（現実）に対する興味・関心・態度がいまどこにあるのかという情意的な側面と、作問した問題に含まれる<数理>はその時点までに子どもたちが獲得した<数理の応用>であるから認知的な側面の両面の評価を同時に行うことができる。

とくに、解決の方法について、一人の子どもが数学教育的価値を持つ一連の作問を継続的に作問できるためには、既有的<数理=数学的構造>をより一般化、普遍化した<新たな数理>の獲得がなければならない、仲本の場合、概念の拡張、新たな知識の獲得は<既有的数理+新しい作業>によって動機付けされるから、作業・操作の拡張という側面を持つ。

例えば、かけ算の九九は既習であり、問題場面が $15 \times 14$ の計算を必要としたとき、<既有的知識=加法>を使って<作業=累加>によっても問題は解決できるが、ここに、新たな数理<筆算形式>の獲得が要請される、別の例としては、幾つかの物を累減的作業で分配するとき、新たな数理として<除法>の導入がある、後に考察するように、加法、減法から新たな乗法や除法の概念を形成する際に、計数器（具体物）の配列、分配作業に、加法、減法の場合とは異なる作業・操作が導入される。

新しい数学的概念の導入に際し、<既有的数理+新しい作業>による方法は、<新たな数理>の作り出される過程を具体的な実存として、子どもに追創造的に再構成させることは、現在の数学教育にもっと生かされてよい点である。

解決に利用される<作業>を洗練、抽象化、形式化したものは、既有的数理より高次の<数理=数学的構造>になる、従って、その作業から<今どう云う風なことを研究して居るのか>、どのような数量生活をなしているのか、子どもにどのような<数理>が萌芽しているのかが分かる、だから、個々の子どもの<自作問題>の分析から、個々人に対応した数学教育的な系統性をコントロールすることができる。

<適当だと思ふような問題をこれを学級全体に研究させる><発表されたところの問題を取り扱わせ、解決のみならず問題の善悪を批判させる>ことは、教育的価値の共有である、<適当だと思ふよ

うな問題>の選択は、教師の数学観・問題観が問われる一方で、<発表されたところの問題を取り扱うことが一種の環境整理>になるので教師の指導計画の展開の機会でもある。

<あの位のことなら自分でも出来る>という模倣、競争の原理の利用や<問題の善悪の批判>等は、相違する認識や価値を集団思考のなかで切磋琢磨させる。その集団思考の過程で、生活概念と科学的概念の往復運動を繰り返し、概念の一般化や普遍化がなされる。

木下は、子どもの自律的で自由な発想と創造性を活かすための個別学習である<独自学習>、自由な雰囲気の中で多様で個性的な意見や考えを出し合い、相互批判を通して考えを練り上げる<分団相互学習>、子どもに系統的な筋道だった思考をさせることを意図した一斉学習<学級相互学習>、これまでの体験を再び独自学習で深め、高める<第二次独自学習>、というように<個別>と<一斉>の有機的な体系を<学習法>として、<独自学習→分団相互学習→学級相互学習→第二次独自学習>の様にシステム化した。

#### (4)予備的教授

「日本人は面積とか、体積とか云う事柄は、それは空間観念の方に関係していると云うか、そういう方面の力がない。5年生になって、面積を求める、体積を求める、こう云う風なことになるとどうも成績が悪い。或人は5年生になると色々な雑多なものが沢山出て来てそうして学習の困難というか、さあ平行四辺形がでた、矩形が出た、三角形が出た、梯形が出た、或いは長方形が出た、或いは球が出てくる、平行六面体が出てくる、そう云うように色々なものが沢山出て来るので、それを取り扱っていくのに困難だ。困難であるとするならば斯う云うものを低学年の方からしてそう云う観念を与えて置くことが必要である。従って物差しなら物差しを用いて測る所の材料として茲に平面或いは立体の各種の用具なんぞを置いて低学年から三角形だ、或いは矩形だ、平行四辺形だ、或いは円筒であるとか、角錐であるとか、そう云うものに就いて正確な名を用い、そうしてそれ等のものを色々測定して茲に実際問題の研究を始める、斯う云うことの出来るようにしてやる。そうすると実際問題の研究にもなり、これが後の学習の一つの予備の形になって来る。そう云う色々な設備をしてやることにも力を費やして居る。p. 398」

<これが後の学習の一つの予備の形になってくる>というのを仲本は<予備的教授>と呼ぶ。ヘルバルトの5段階教授法の<予備>ではなく、いわゆる今日の<素地指導>である。「それが何の予備である。準備であるとの自覚なしに（勿論教師には此の自覚が必要である）独立に学習した事柄が、自然と後の学習を裨益すると云う様な事実を指して居るのである。A. p. 68」

講演の直前の『学習研究』の「学校の空気を算術化せよ（大正11年7月号）」において、<予備的教授>について詳しく述べている。「新しい教材の学習には、これを十分に教授したとしても、多くは其の時限りとなるものであるから、之をすぐに忘却し去って、次の学習に困難を感じずるものである。これが積み積み後にはさっぱり分からなくなる、それ故に、新しい教材を取り扱う前に当たって、これが予備的取扱いに注意せねばならない、ということである。p. 96」

「算術科に於いて、教授すべきものと、児童に発見さすものとは、教師は判然と区別して置かねばならぬ。三角形はどんなもの、円とはどんなもの、差し渡しは何を云うか等は、教師が授けねばならぬもので、しかもこれ等は、今日授けるべきもの、明日授けるべきもの、とすることなく教師が日常これ等を、実物と結び付けて、使用している間に、自然と了解さすべきものである。これを称して私は予備的の教授と云ったのである。然此の予備的の教授も、学校の空気を算術科する事柄の中に含まれることになる。p. 96」

仲本は、A. 実験新主義算術教授では、第2章第5節予備的教授を設けているが、他の2冊の著書

B, Cではとくに節を設けていない。著書Aでは<諸等数の予備><求積の予備><分数と小数の予備><整数計算の予備><視暗算と聴暗算>について述べている。ここでは、諸等数の予備と分数の予備を紹介しておく。

### ①諸等数の予備

「第二学年において尺寸分とかの間丈の単位を取り扱うことになって居るが、第一学年の教授に於いては、既に此の事のあるを予知して、機会ある毎に長短、遠近、高低等の言葉にて比較すべき事実問題を提出して、長さの観念を与え、進んではいくら長いか短いかな等を正確に知りたいとの動機を起こさしめて後、之に物差しや巻尺を与えるようにしたいものである。Ap. 68」

教師と子どもが運動場で遊んでいるときに、「此の処から門のところまでと、あの松の樹のあるところまでは、どちらが近いかね。さあ歩いて其の足数を勘定して見ましょう。一つ二つ三つ……」児童と共に歩いてみる。数え方にもよい練習である。「先生綱をもって来ましょうか。」「そうだね、先生はよい綱を持って居るよ。」と云って巻き尺を持ち出す。「先生此の標は何ですか。」「これは2年生になると習うのだがね。ここからここまでの長さを一尺、ここからここまでが二尺……というのです。」「先生巻き尺を貸して下さい。あの柱からこの柱までをはかって見ますから。」と来れば占めたものだ。A. p. 70」

### ②分数の予備

「私は（第一学年で）二分の一、三分の一、四分の一の観念を与え、第二学年に於いてはこれ等の分数の上に三分の二、四分の二、四分の三を付加したいと思う。言うまでもなく実物又は其の代表物を用い、作業によって簡単な計算をなさしめ、其の観念を明瞭にせねばならない。

(1)お母さんが太郎さんに桃を四分の一だけやりました。後いくら残っていますか。

(2)お松さんとお竹さんとお梅さんが飯事をする為に、柿を四分の一ずつ出しました。皆でいくらになりましたか。

の如き簡単な作業を（実演、図解、内的直観を含む）によって解かしめるならば、四分の二は二分の一に等しい事などは第二学年に於いて了解する事は困難でないのである。

第三学年になると此の上に分母が6及び8の分数をつけ加えたい。勿論2, 4, 8と3, 6とはおのおの一組として取り扱わねばならないのである。

第四学年になると矩形の面積の求め方を学習し、面積の観念も出来たことであるから、これと連絡して分数を矩形や正方形で表し、そして図解による簡単な計算を行い、第五学年に於いては其の上に簡単な帯分数を加えるのである。斯くして第6学年における抽象的扱いに導いたならば、分数の教授は十分徹底せしめることが出来るのである。A. p. 76」

仲本の上の主張は、大正13（1924）年のメートル法導入による修正の以前だから、第6学年で分数指導を開始し、その学年で完結していた。修正後は、第5学年で集中指導された。

日本の分数指導はその後様々な変遷を経るが、最も大きな変化は、昭和23年の指導要領から、 $\square \times$  分数、 $\square \div$  分数が中学校の指導内容となり、日本ではじめて分数の四則が小学校で完結しなくなったことであろう。

昭和26年の指導要領では、第1学年で、半分、半分の半分。第2学年で、 $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$ 。第3学年で、やさしい分数を知る。第4学年で、本格的な分数の概念。第五学年で、同分母分数の加法、減法。第6学年で、異分母の加法、減法。（ $\times$  分数、 $\div$  分数を除いた計算）

現在では、第3学年で簡単な分数の加法、減法。第4学年で分数の加法、減法。第5学年で異分母の加法、減法。第6学年で分数の乗法、除法となっている。仲本の指導は、昭和26年と現在の指導要



領の合併のような指導体系である。

諸等数の予備と分数の予備では、教育的な意味に若干の違いがある。諸等数の予備の場合は、<機会ある毎に長短、遠近、高低等の言葉にて比較すべき事実問題を提出して、長さの観念を与え>というように、測定する量について未分化な状態から分化した状態へとすすめ、<進んではいくら長いかわりか等を正確に知りたいとの動機を起こさしめて後、之に物差しや巻尺を与える>というように、長短、遠近、高低を量化し、数値化するというように、具体から抽象へとというように<発達の合法則性>に基づき螺旋的 (spiral system) である。しかし、分数の予備は、早期導入のための論理的系統の細分化にすぎない。

#### (5)計算指導

「計算はどうしてやるのかと云うと、低学年に於いては先ず計算は考えて居りません。最初から加法が出る、減法が出る、乗法が出る、除法が出る、或いは分数の問題が出て来る、色々雑多な問題が出ている。p. 299」

「併し前にも申した通り実際問題は何も計算が出来なければ解決が出来ぬ云うものがない。唯吾々が茲に指導すべき所は実際問題の解決に当たって其の問題を解決するには如何なる計算を行ったらよいかと云う所の算式を立てることの出来るようにしてやるのだと云うことであります。p. 299」

「其の算式が出来るようになりさえすれば其の問題の答は又作業に依って出来るのだ。低学年の子供を見てご覧なさい。劣等児は手の指を用いて作業をして答を見いだして居るのが沢山ある。それで吾々が低学年に於いて指導するの所は其の問題を解決するには如何なる所の算式を用いたら出来るのであるか、其の算式と云うものを教えてやると云うのです。これはどうしても教えなければならぬと思うのです。p. 299」 「唯教えるのであるけれども教える所のものは実際問題を解決する所の一つの作業、其の作業を符号で表した所のもの、それを教えるのです。斯う云う問題は斯う云うところの加法に依って出来るのだ、斯う云うのではない、それが実際加法なら加法の問題であるならば二つの数量を一緒にして取り扱う、そうして最後に数えるということが起こって来る。此の二つの数量を寄せるには加える所の符号+に依って二つを結び付けるのだ。斯う云ったときに加法の算式が分かってくる。p. 300」

「斯う云う風にやって実際問題を作成することを奨励して、そうして其の問題の中で吾々が適当だと考えるもの、或いは子供が適当だと考える所のものを全体の問題として取り扱う。さうして算術の教授を進めているのであります。それでは他の者はどうするかと云うと、そう云う風に適當のものを全体で取り扱うばかりでなく、是は全体として取り扱うのに都合の好いようなものだと考えた時に之を参考として教室の中に掲げて置くこともある。或いは上の学年になるとその子供の作った問題を一つの帳簿に綴じて全体の回覧にする。そうしてそれに対して善いとか、悪いとか批評みたいなことを書かせるようにして居る。斯う云う風にして計算の方は先ず後にして色々雑多な実際問題を捉えてやらして居ります。p. 300」

「私の学校に於いては抽象数の計算練習は学校でやらぬと言っておりますが、私はそれほど極端には思っておりません。子供が計算の必要を感じる時代になったならば計算の方の練習をしても差し支えない。此の計算の練習をするのにはもう少し時間を節約しなければならぬ。成るべく時間を抽象数の計算練習にとる事を止めて仕まう。そうして実際問題の研究の方に移らせたい。斯う考えて居る。p. 301」

また、<計算練習には成るべく練習表>を用いたいと仲本はいう。練習表とは、「成るべく計算以外に費やすところの時間なるものを節約して直接に計算の練習が出来るようにしたもの」で従来の計

算練習は、「多く式を書かせる」「計算するために書き写す」という「斯う言う詰まらぬ所に時間を費すのを止めてしまって、計算練習なら計算練習を直接にやる。而も其の計算練習は子供が必要と感じてそうして練習をしようとする時代にならずと遅れて計算練習をしようと思う。p. 302」

それでは木下は計算についてどのように考えていたのだろうか。

「従来の様に教授して（作問中心の附小の算術教育のように）算術練習問題を課することが無かったら必ず算能力が進まなくて困るであろうと。一体従来の算術教授では算の迅速を要求しすぎる。以前は中等学校の数学教師が小学校では算の出来るようにして呉れさえすればよいと云った。現今でも算の迅速でないことを非常に欠点とする中等学校の教師がある。算が確実で無くてはならぬことは問題ではない。其の算が更に迅速であれば誠に結構であるが其の為に算術学習の他の方面を閉却することは甚だ宜しくない。児童が算機械の如くなって迅速に算せねばならぬ事は無い。特別に算の迅速を必要とするものは特殊の技術家であるがそれすら今は各種の立派な算機械が出来て居る。（学習各論p. 29）」

「普通教育では如何にしても数量生活を発展させて事物の数量的性質を明らかにし人生の発展を図る事を主とせねばならぬ。数量生活が進歩すれば数量的新境遇を処理する事が容易となる。それに確実に算が出来れば単に算が確実迅速なものよりも関係的に数量生活は敏速に進展する訳である。

（学習各論p. 30）」「学習組織を樹立して各科に於ける算の場合を多くして算の迅速に注意すれば必ずしも算能力が従来よりも低くなると云うことは無い。児童は生活の必要から算し其の結果の成否を實驗し自ら進んで各般の生活に算を利用するのだから算能力が相当に進歩するのは何も不思議な事では無い。然れども算能力が低くて算術学習に困難する場合には便宜補充的に算練習を為すのは差し支えないのみならず必要なことである。（学習各論p. 30）」

「学習法に依ると数量生活に理解応用方面は進歩するが動もすると九九の如き形式的練習や算の如き筋肉的練習に属する方面が欠けて来る。従って此の種の形式練習の必要から反復練習の場合が欲しくなる。此の形式練習が場合が二つある。学習法から言うところの学習生活中に成るべく数量生活を多くし知らぬ間に形式練習が出来るようにする方の場合を重視する。然れども其の生活中に学習者が九九練習や算練習の必要を感じ自ら進んで形式的の反復練習をなし数量生活の発展を助けるならば特別に形式的練習をなす場合によっても差し支えない。ある児童は開立研究の必要なら自ら基数を三乗し、根気よく暗唱した。ある児童は自ら珠算の除算九九を作りこれを記憶して置くと、筆算の除法にも便利だと言うて居た。此の如くに教師も能く指導して算術の形式練習の方面に場合を供給するがよい。（学習各論p. 41）」

仲本は<事実問題→実演作業（計数器）→数えることで解決→算式・符号で解決>というプロセスを具体化<sup>9</sup>と呼んでいるが、尋常一、二年生の算指導についてつぎのように述べている。

「百以内の算ならば吾々が実際に算の方法を授けなくとも数の具体化と云うようなことを考えて居るならば子供自ら算方法を発見してやらせたいものだと言うのである。整数なら整数の具体化と云うようなことを考えて居ります。具体化というのは計数器を持って作業に依って答を見いだす場合に十なら十を一段として、例えて見るならば二十三と云う場合に、十なら十の所を一段として二を置けば二十になり、其の下に一が三つ寄ったものを置けば是が二十三と云うことを表して居る。それで二十三に十八を加えようとする算の場合ならば先ず計数器を用いて作業に依って結果を見いだす。其の見いだした事柄を今度は計数器を離れてそうして符号の上に作業に訴えさせるようにしてやるならば態々先生が一々教えずとも加法なら加法というものは行われるのである。p. 302」

上記の<計数器>を利用した作業による演算は、十進記数法の構造と演算による繰り上がり、繰り下がり構造がよく分かり、縦書きの筆算の形式はその構造を式化したものとみなせる。だから、

「此の作業に依って計算させる場合に算式は $23+18$ と云うような横に書いたところの式よりもこういう式（筆算形式）を書いて計算した方が分かりやすいようだ。従って尋常一年生、二年生の計算に於いては横に書いた式よりも縦に書いたところの式を取り扱うということをやりたいと思う。此の場合に23に18を寄せるところの算式を、例えば先ず23に10加えて33とし、それに8を加えて41とする暗算形式に依るべきものか、或いは筆算を形式を以てやるべきものかと云うようなことは私はそう喧しく言わなくとも宜しいと思う。私は寧ろ2年生時代に於いて斯う云う小さな数を取り扱う時に筆算形式に於いてやると云うようなことをやって居るならば3年生、4年生となって、上になってもっと沢山な数を取り扱う場合に於いても態々先生が筆算形式を教えなくとも出来るようになるだろうと思う。もし計算を早くしたければ算盤と云う便利なものがある。それで計算の形式は低学年に於いて余り喧しく云う所の必要はないと考えて居る。 p. 303 」

「斯う云うように子供が実際問題の研究に当たってそうして先生が教えない所の計算の必要があったならば吾々はちょっとそこに指導することに依って自ら計算を発見して答えを見出すことが出来るものだと云うのです。斯う云う風にして於いて計算の練習の必要を感じた、其時代になってそうして今云いました所の短時間に成るべく沢山の練習をする計算練習法を執りたいと考えて居る。 p. 303 」

このように、低学年では「実際問題の学習というものに依ってそうして数の観念、計算の観念を養成することに力を費やし p. 316 」、中学年になると、国定教科書の「計算は唯数が大きくなっただけであって矢張り加減乗除です。加減乗除の実際問題は之を子供に作らしてそうして其の問題を取り扱って行って何等差し支えが起らないと考えて居る。それで私の学校に於いてはまだ三年生、四年生頃は矢張り子供に適した所の問題を取り扱う。唯教科書は子供の参考にする位の考えでやって居ます。 p. 304 」

「所が5年生、6年生になって来ると悲しいことに私の考えて居ることがどうも出来難いように思われる。 p. 304 」仲本の考えていることとは、実際問題を利用して、作業的解決<作業と数える・測る> → 帰納的方法 → 計算=符号（記号）化という算術学習の方法である。理由は、<私の学校に於いては抽象数の計算練習は学校でやらぬと言っておりますが、私はそれほど極端には思っておりません。子供が計算の必要を感じる時代になったならば計算の方の練習をしても差し支えない。>という仲本の弁解でもある。作問による教育が成立しがたい理由というのは、とりもなおさず、木下の<学習法>や先輩教師の清水甚吾の実践が高学年では通用しないと云うことでもある。

「第一番目には社会の数量生活が算術の教育に於いて我々が要求している程度までどうも達して居らぬように思われる。 p. 304 」といい、酒の燗をするのに寒暖計を使わないとか、稲作に肥料の量を考えないとかの例を挙げて「日本の数量的生活と云うものは吾々が要求する程度まで達して居らないと思います。其の為に子供に問題を作らせると五年生、六年生に於いて出来ない所の問題も、三年生、四年生に出来ない所の問題も余り変わったことがないように思われる。 p. 305 」

「第二番目には学校の設備を十分にしたいのであるけれども、是は経費の關係があるし、経費ばかりでなしに色々な事情の為に十分な数量的の生活を得させるだけの設備をすることが出来ないのである。 p. 305 」

「第三番目には之を指導する先生が少ないのである。 p. 305 」「子供には書物の問題が出来るようにしてやりさえすれば宜しいと考えてどうも実際問題を余り今までやって居らぬ。従って吾々の生活の中には数量的に研究すべき所の色々な問題が横たわって居るだろうけれども、それをさっぱり知らない。又そういう風な適当な機会或いは場合、そういうものがあってもそれを指導して斯ういうような研究に委ねることが出来ないと思う。 p. 306 」

「もう一つ算術に対する所の世人の考えが矢張り伝統的思想に囚われて居る場合が非常に多い、

中学校であるとか、女学校であるとか、其の入学試験は子供が世の中に出る為に之を通過することが必要になって来る。所が中学校とか、女学校の試験に出された所の問題がどうも伝統的な問題が多いのである。p. 306」 「実際問題を取り扱うと云うことが算術教育の理想であると考えられるけれども、上の方の学年になってそう云うことをやって居ると子供の前途を誤らせると云うような心配がそこに出てくるように思われてならない。p307」

「子供に実際問題を研究させて其の問題を取り扱うことに依って算術教育を進めて居ると、子供にも一つの傾向がある。実際問題の疑問を起す場合にどうも問題の方からやると引き算なら引き算の方面ばかり観察する所の子供もある。寄せ算の方面からばかり観察する所の子供もある。大きくしては或一つの学級でも一つの方面ばかり取り扱って仕舞って他の方面の取り扱いがどうも十分でないとう云うようなことが行われはしないだろうかとう云うのである。p. 307」

「もう一つはどうも上の学年になって此の複雑な所の実実際問題を取り扱うようになると茲に非常に沢山の時間を取る。そう云う風な一時間も二時間も掛かって実際問題を一つや二つ取り扱って居るようなことで是で満足な算術の教育が出来るだろうかとう云うような心配もある。p. 307」

以上の仲本の指摘に対する木下の回答に相当すると考えられる部分を「学習各論」から拾ってみる。高学年の子供に、学年の発達相当の数理にふさわしい実際問題を作らせるには、日常の数量生活の程度が数学的に低いという指摘に対して、木下は「事物の特性には質と量との二方面がある。吾人の生活に於いて質の意識は早く発達し量の意識は発達が後れて居る。寒暑は云うが摂氏何度を以て表示しない。高い速いと云うがメートルでは云わぬ。米国の富は巨大だと云うが日本との比較を知らぬ。生活が文化的になるに従い量的特性を考えることが多くなる。今日普通の人は数量的に考えるべきことでも漠然と考えて生活に精確を逸して居る。之が為に時間と労力とを徒費し貧困に苦しめられ生活に脅威を感じて居る。p. 59」

「学校の算術科に於いては先ず事物を数量的に観察する動機を惹起し次に計算の必要性を感じ遂には計算して事物の特性を明らかにし此の人生の急を救うべきである。然るに従来の学校に算術は算術のための算術で生きる為の算術ではなかった。計算の熟達には注意したが所謂形式的陶冶説等に拘されて其の計算によって事物の特性を明らかにし児童の生活及ぼしては人間の生活そのものを発展させることにほとんど没交渉であった。p. 60」 「只今では児童の生活の中に入る数量関係は極めて単純であろうが漸次之を発展させる方法を考えたならば可成り複雑な程度に進められるであろう。そして単に計算の方法にのみ習熟するのではなくて算術によって事物の特性を明らかにする様に為たならばそれで宜しかろう。p. 60」

「児童が此の如き数量生活を為すに当たって教科書は数量的知識を供給し数量生活の手引きとなり道具となるのではなくてはならぬ。単に教科書を利用して計算の知識と熟練とを得るのでは算術学習の効果はあまりにも低級である。p. 61」

数量関係は人生の何れの方面にも存在するとして、生活の局面を4つに分けて数量生活を考えている。

1. 個人的活動—遊技旅行交際学習の如きこと
2. 家庭的活動—衣食住等に関すること
3. 学校に於ける学習活動
4. 職業的活動

児童が上の4つの各局面で出会い、教材化可能な経験を29項目列挙している。例えば、

1. 事物数え方の遊技又は競技

2. 暦競技－誕生日や祝日を見い出すこと  
.....
5. 商店遊び－八百屋、反物屋、金物屋、玩具屋、文具屋等  
.....
9. 汽車汽船電車飛行機遊び－時間の計算、切符の売買等  
.....
18. 家屋建築、住宅建築組合、家賃、修繕  
.....
21. 家計予算  
.....
24. 国家及び自治体の財政－徴税、公共費用等  
.....
26. 輸出入、天文、地文、地図製作等  
.....
29. 各種の計量器を用いる実験実測

仲本の〈日本の数量的生活と云うものは吾々が要求する程度まで達して居らない〉にたいして詳細に反論していると受け取れる。木下の主張は、日本の数量生活が発達していないのではなくて、〈今日普通の人は数量的に考えるべきことでも漠然と考えて生活に精確を逸して居る〉だけで、〈数量関係は人生の何れの方面にも存在〉している。だから、〈学校の算術科に於いては先ず事物を数量的に観察する動機を惹起〉する数量的視点を子どもに持たせなければならないと木下は主張している。

5、6年生も、本来は実際問題を捉えてやりたいのであるが、先に述べたような理由で教科書の問題もやらざるを得ないと仲本はいう。奈良女高師附小で、仲本はどのように教科書を使用していたのだろうか。「算術のような子どもに依って力の違って居るものを捉えて従来のような一斉的にそれを学習して行こうと云うことは決して子どもの力を伸ばす所以でないと考えて居る。 p. 308 」

「子ども自身に教科書なら教科書を中心にして自分でそれを学習させて出来るだけ自分の力に応ずるだけ自分の力いっぱい学習して行くと云うことをやって居る。即ち子供の進捗は皆異なって居る。子供の進捗を遅えて学習せしめようとするには唯単に教科書だけを与えて置いて之に依って子供に学習せよと云うような方法を採用して居るのではない。それではどういう方法をやっているのか、私は斯ういう風にやっている。一尤も私は今五年生、六年生を持って居りませんが、私が若し五年生、六年生を持つなら斯うしたい。 p. 308 」といい、〈指導書〉による高学年の独自学習の方法を述べる。

もっとも上の文脈からは、実際に〈指導書〉が奈良女高師附小で実践されたかどうかは不明であるが、木下の〈学習法〉の独自学習における自発・自学学習のさいの教科書の利用の仕方についての仲本の提案と考えられる。

「子供が教科書を用いて自分一人で学習が出来るように指導書というものを作ってやりたい。又児童カードを作ってやりたい。其のカードに依って子供一人で先生の指導を受けると同じような学習の出来るようにしてやりたい。 p. 309 」

指導カードというのは「吾々が一斉的授業をする場合に新教授というものがある。即ち新しく教授をする時に此の所の所を教授してやろうかどういう風に指導してやろうかということ考えた。此の事柄を指導カードというものを書くのである。従って、其のカードに書く所は子供に教えなければならぬ事をそれを先生に代わって教えるように書いてやる。 p. 309 」

そのほかに、学習成果を評価するために「子供自身に考查するところの考查問題を作ってやりたい。p. 310」その考查で子供が自信を持ったら「先生の方の考查を子供自身に受けに来るようにしてやる。p. 310」また、子供に〈学習ノート〉を作らせ、そこには、子供の学習内容、進度、どのような算式で解決したか、どのような実際問題を解決したかが分かるようにする。必要なら、口頭試験を行う等が提案されている。仲本のように〈児童カード〉を作り、指導書とするような他律的、誘導的な〈学習〉は木下には認め難かったろう。児童自らが指導書を作成するような学習こそ木下が望んだ〈学習〉であろう。このような自学自習の方法を仲本が主張するという事は、附小の教育に木下の〈学習法〉がこの時点では確立していなかったのだろう。〈指導書〉による学習については節を改めて述べる。

「そうして実際問題はそれ（教科書の問題）を授ける役目をして居る。それならば教科書の問題だけで十分かという私のやって居るものは其の上に矢張り付帯のような形で教科書の問題を補うようなものを出して居る。p. 316」

その教科書を補う問題とは、「唯単に事実だけを挙げた所の問題を、例を挙げて見ると太郎さんの貯金は八十円で、次郎さんの貯金は三十円だ、是だけです。是だけの一つの事実だけの問題を、事実だけの問題が与えられた時にどうするかと云うと、子供が其の時にどう云うものを求めようかと云うことを自分で考える。そこに疑問を起こしてそうして其の問題を解決するのである。p. 317」

「例えて見ると太郎さんは次郎さんよりも幾ら多く貯金して居るか、斯う云う所に一つの計算をして見ようとする所の疑問が起こる。すれば其の疑問を解決する。或いは又太郎さんと次郎さんと貯金を皆出してしまった、そうして或る品物を買った、すると何円の金になるだろうかといった時太郎さんと次郎さんの貯金を加える。或いは又太郎さんの貯金は次郎さんの貯金の何倍になって居るかを見たい時には其の計算をする。斯ういうような事実だけの問題を取り扱わせることにしている。p. 317」

これは、現実の生活場面の替わりに、問題の条件の一部を教師が与え、子どもが与えられた条件〈状況場面と数値〉から問題を作り、必要な数学的構造や演算を子どもに構成させようというのである。

「此の事実問題を取り扱わせるということが私は算術教育に関する所の理想を達するに頗るよい問題だと思う。p. 317」という仲本は、〈実際問題〉とこのような〈事実問題〉の有機的結合により、彼の附小での算術教育論を完成する。<sup>60</sup> すなわち、この講演の翌年、<sup>61</sup>仲本は、数学の学習の出発点である〈子どもの疑問即ち問題〉を〈実際問題〉と、この実際問題を数学的に意味のある問題として文章表現したものを〈事実問題〉とそれぞれ定義する。

「理想から申しますと算術教育は、実際問題ばかりで十分であります。Bp. 106」といい、「算術教育の目的は、児童の数量生活を指導して、其の向上発展をはかる事であるから、実際問題（社会化された）を学習することが、其の主目的でなければならぬ、併しながら其の実際にあたって見ると、単に之のみでは教育の目的を達する上に、困難なところが多いのである。茲に事実問題の学習が、其の補助として必要になって来るのである。Bp. 358」

自律的・自発的学習の出発点である〈子どもの疑問即ち問題〉というコントロールの困難な〈問題〉よりも、〈此の事実問題〉を補助的に、方便として利用することによって、教師の指導計画が立ち、系統的な授業展開が行え、同種の作問によって反復練習が可能になり問題解決力もつけることが出来る。〈此の事実問題を取り扱わせるということが私は算術教育に関する所の理想を達するに頗るよい問題〉とする仲本の姿勢は、教師の指導性を可能なかぎり後退させ、生徒の自律性によって学習を進めようとする木下の教育観とは大きく反する。

続いて仲本は、「他教科の中に数量的な事実の所に疑問を起こし、そうして自ら其の問題を解決す

p.318」学習態度の養成を主張する。「今日子供は地理とか、歴史とか、或いは理科とかを学習する、即ち算術以外の他の学科の学習というものの中にこの数量的な計算が入って来ないと茲に地理、歴史、理科というものは徹底しないようなことにはなりはしないかどうか。p.137」「他の学科を学習するとしてもそこに数量的な疑問を起こす。茲に計算して見ようと云うようなことがなかったならば其の知識というものはどうも確實でないように思われる。p.318」という。

木下は、学習各論において、修身科、国語科、地理、歴史、理科、図画手工、家事、裁縫等と算術の関係を51頁から54頁までに詳細に述べている。

「斯く考えると何れの教科も多かれ少なかれ皆算術に関係を持って居る。其の関係のある所に計算問題を発見して計算を進めて行けばそれで其の計算に関係ある事実の性質は明瞭になりそれと共に計算力は進歩する。実に一挙兩得である。又自作問題に依って算術学習を行えば簡単浅薄なる計算問題に局限されて深遠なる計算問題に遁入することは出来ないと心配せられることが多いのであるが各教科内に計算問題を発見することに務めると大いに高尚なる数学問題を発見することが出来る様になる。

従来は其の如く算術と他教科との連絡を密にすることが出来なかったのは教師が不注意であったこともあろうが、単に算術を基礎教科と考えていかにして基礎となるかを考えず只漠然として形式陶冶に心酔して居たことと理解を過重し之にとらわれるて理解の出来ないことは一切教材に取り込まなかったことが重大なる原因を為して居る。これを救済するには生活発展の学習法から考慮して算術を児童数学となし其の内容の取り方を一変することに依らねばならない。p.54」というように、仲本の主張を取り入れ徹底を期している。これは、<学習生活を幾部門に分類せずこれを渾一体として学習>する大合科学習を<学習法>の中心に据える木下としては当然のことである。

### 第3節 指導案による学習

大正12年の講演の中で<指導書>として述べられたものが、大正13年の著書B「新主義算術教授精義」では<指導案>となっている。したがって、講演中で述べられたことは、附小における仲本の実践報告というより、今後の実践の<構想>と考えられる。このように、<指導書>から<指導案>に命名が変化していることから考えると、講演の<指導書>を精密化したものが大正13年の著述になったと考えられる。高学年に<指導案>を採用する理由は、「高学年に於いて学習すべき事柄は多くの数量の関係を含む事となり、而して其の関係は之を直観することが出来ないものであるから、之を児童の研究にまかすよりも、教師の指導案によって学習させる事が、学習経済の上から見て、有効であるように思われる。(同上p.204)」

「指導案」とは、「児童の研究に対する、順序或いは方針を示したもので、教師の教授の代わりではないのである。勿論如何に児童が独自に学習しようと努力しても、其の約束によるものは、学習する事が出来ないものであるから、之は教師の教授によるか、書物によって研究するより外に方法はないものである。(同上p.205)」

奈良女高師附小のように、低学年から児童が実際問題について、独自学習で個別的に学習を進めている場合は、「出来る児童を束縛して、一步も先へ進ませなかった、従来の教授に比べて、児童の力の差は一層甚だしいに相違ない。(同上p.205)」このような学力差のある児童に対して、一斉に授業を展開するのは「何れの点から眺めても、決して宜しい方法でないと思う。(同上p.205)」発達的に見ても「高学年になると、大体教科書を中心として、大体其の順序に従って、児童が各自に学習するように工夫することが肝要である。(同上p.206)」「寺子屋の如く、児童が独自に研究を進め、其の判らないところは、教師の教えを乞うという様な、仕方によるのが最良のものであると思うのであるが、今日の如く四十人以上も、一人の教師が指導することになると、教師の指導が分散して、決

して良結果を得るものではない。茲に教師に代わって、多くの児童を指導すべき、指導案を必要とするのである。（同上p.206）」「教師は指導案によって、多くの児童を直接に指導することを極度に減少し、其の余裕を持って劣等児の直接指導に当たらねばならないと思う。（同上p.206）」

＜直接指導＞というのは、今日の＜個別指導＞であるが、これは、木下就任以前の附小の実践ではある、＜分団学習＞の伝統が生きている。\*<sup>9</sup>分団教授法の「作業取扱の通則」の第三則に「直接間接の作業を精選し、教授の経路中に之を適当に按排すべし。」とあるが、＜作業＞は現在の＜学習活動＞＜学習指導＞である。直接作業の種類として、①新しい事項の導入、②学習結果の考査、③個人指導等で、間接作業には、④予習・復習・練習、⑤優等生の作業を精深にするために課すもの等があげられており、その按排の仕方などが研究されている。\*<sup>9</sup>

この直接、間接作業の考え方が＜指導案＞作りに生きている。指導案に含まれる項目は、＜作業、参考書、教授すべき事柄、補題、力試しの問題、児童の自作問題＞であるが、直接、間接作業が巧く配置されている。

- (1)作業－実際問題を解決するに当たり、実物又は模型を用いる実演作業、又は図解の作業を命じ、之より抽象されるべき法則を発見させること。
- (2)参考書－其の題目に就いて、研究すべき参考書を指示して置くこと。
- (3)教授すべき事柄－算術に於いて学習すべき事柄は、其の多くは児童が発見する様に、指導せねばならないが、併し約束になる事柄は、是非共教師の教授によるか或いは参考書によるかによって、調査さす必要があるのである。例えば或数に小数を掛ける事の意味は、約束になるものであるから、是非共教師の教授せねばならないものである。勿論其の最初から、其の約束即ち意義を教授するのではなく、出来るだけ其の約束の必要感を起こしてから後に、教授する様心掛けねばならないのである。
- (4)補題－抽象的な関係を含む数量的事実は、次第に児童の世界より遠ざかる事になるから、我々が其の生活の拡張をはかるように努力しても、実際問題として児童の学習に上がることが次第に少なくなってくる。茲に於いて我々は児童の学習を補助する為に、単に数量的事実のみを、児童に提供し、児童が思うが俥に問題を構成し之を解決する如き補題を加えなければならないと思う。勿論普通の問題も、必要あらば加えて何等差し支えないのである。
- (5)力試し問題－児童が独自に、其の題目に就いて学習して行くのであるから、其の学習がどの位進んだものであるか、其の力試し、其の上で次の題目の学習に移らねばならない。
- (6)児童の自作問題の最小限度－児童指導案により、書物上の算術の学習をすることになると、稍もすると単に書物の問題を解く事にのみはして、其の生活を数量的方面から観察し想像して、茲に生ずる自発問題の解決を、おろそかにする事が多くなって来る。（指導案で授業を進めながら）児童の自作問題を奨励し、之をノートに記載させることを、其の学習の一条件とせねばならないのである。其の指導案には自作問題の数を示し、其の数に達しない中は、次の題目に移らせない様にするのである。

## 指導案の例

### 尋常科第6学年

#### 題目 利息其の一（年利及び月利の場合）教科書50頁

人から金銭を借りた（又人に金銭を貸した）場合に、借りた人は貸した人に、其の報酬として、借りた金銭以外に、最初約束しただけの金を、払うのが普通である。此の場合に、最初金を借りた



金を元金と云い、報酬として払う金を利息（又は利子）というのである。

問一 何故利息を払うのが正しいのだろうか。其の理由を考えなさい。

問二 元金百円を一ヶ年借りて、其の期限の終わりに利息として、金八円を払った。若し元金を二百円借りて居たとすると、其の期限の終わりに、利息として何円を支払ったらよいだろうか、若し元金が三百円であったらどうか。

.....

問四 金銭を借りている期間が同じ時に、元金が二倍三倍四倍等になると、利息はどんなに変わるだろうか。又元金が同じ場合に、期間が二倍三倍四倍等になると利息はどんなに変わるだろうか。

.....

問七 年利八分で元金三百五十円を、一ヶ年間借りた場合に、利息何程を支払えばよいか。

.....

問九 元金に年利率を掛けると、何が出るだろうか。又元金に月利率をかけた場合に何が出来るだろうか。其の理由はどうか。

問十 教科書50頁の(1)から(6)までの問題をしなさい。

金子借用証書の実物を提示して、

問十一 此の証書（雛形が与えられている）について、次の事を研究しなさい。

(イ) 誰が誰から金を借りたのか。元金はいくらか。利率はいくらか。期間は何程か。

.....

(ハ) 其の証書には何銭の収入印紙が貼ってあるだろうか。（教科書49頁(14)参照）

.....

問十二 教科書51頁の(7)(8)を解答しなさい。

元利合計を見出すには、先ず利息を計算し、次に元金と利息とを加えてもよいが又次の通り計算しても宜しい。即ち

$$(\text{元金}) + \{ (\text{元金}) \times (\text{利率}) \times (\text{期間}) \}$$

は元利合計であるから、

$$(\text{元金}) \times \{ 1 + (\text{利率}) \times (\text{期間}) \}$$

の式によっても、元利合計を見出すことが出来る。此の事は代数的取り扱いから、明瞭に分かる筈であるから、其の理由を考えて見なさい。若し問十二を一通りの方法で、解答しているならば、他の方法で之を解答し、其の二つの式と答えを比べてみなさい。

.....

（注意）次の事柄が分かるまで、何度でもくり返し勉強するのです。

(1)元金、利息、年利率（月利率）期間、元利合計はどんなものか。

(2)金子借用証書は作れますか。

(3)金を貸借する場合に、年利率は普通どの位であるか調べなさい。月利率はどうですか。

(4)利息はどうすると計算が出来ますか、其の理由を云うことが出来ますか。

(5)元利合計はどうすると計算が出来ますか。

(6)利息の額を最初に定めて金を貸借するより、年利或いは月利の方がなぜ便利だろうか。

今日の仮説実験学習の〈授業書〉の算術版というところか、教科書、参考書、ノートを兼ね備え、作業、実験、教材、問題、まとめ等が一連の学習構造を成している。上の〈指導案〉の利息についての教材などは、数学の教師として、私ならば〈教えたくない教材〉である。できることなら、「教科

書を読んでおきなさい」といって生徒の自習にまかせておきたい教材である。他の教材の例がないので判断できないが、〈指導案〉の題材としては、発見的・創造的な内容の教材よりも、記憶的な〈知識〉〈技能〉的教材に向いている。

上の指導案は仲本の理論通り〈作業、参考書、……、力試しの問題、児童の自作問題〉という展開になっていない。しかし、このような〈面白くない〉教材について、問題・発問の内容とその構成の仕方、関数的な見方や代数的な観点の導入等は、仲本の数学教師としての教材に対する〈感性〉と〈実力〉がよく表れている。

自習教材〈指導案〉の目的は、教科書の自学自習である。木下の奈良女高師就任直後の大きな仕事は、〈独自学習〉を保障するための自習時間〈特設学習時間〉の創設である。「学習者は、この時間は独自に学習の材料と場所と用具と指導教師とを選定して学習する」<sup>\*10</sup> もちろん、自習時間中に、教科書を予習するということも含まれるだろう。しかし、木下の〈学習法〉では、もっと幅広く、自動・自発的な〈学習の重要部分〉として位置付けられ、「独自学習に於いては自ら疑問を抱き更に其の疑問を深刻に深めて行く、解決も自分の出来る所から出発して漸次に関係を求めて其の解決の範囲を拡充する。(学習各論p.109)」〈独自で研究し独自に考查して進行する〉ものとされている。

清水甚吾の〈自発学習〉は、木下の算術〈学習法〉のモデルと考えられるが、清水の場合の教科書は「定規とし、参考書とし、整理とし、補充用とし、練習用として、教師は教科書によって反省し、児童は教科書によって、自己の力を試して自覚して行くようにする。」「練習用反省用であると共に、又児童の環境の一つである。それで教科書によって練習し力だめしをした結果、この教科書によって自己拡張が出来学習の進展が出来るのである。」<sup>\*11</sup>

この仲本や清水の教科書に対する態度が、ほぼ奈良女高師附小の教師達の姿勢であった。これに対して文部省は大正13年に「教科書を使っていない。法規に反している。児童の好むことだけをやらしている。」と非難している。<sup>\*12</sup>

以上で、仲本の大正12年の講演による附属小学校の算術教育の展開に関する考察を終える。

## 第2章 計算観念の指導

「我々が算術を指導する上に於いて、第一に心掛けねばならぬ事は、児童をして算術の基礎たる諸種の観念を得させるといふ事である。(「算術科に於ける基礎的観念」『学習研究』大正11年10月p.101)」として、「算術の基礎となる観念に色々あるが、其の最も大切なものは、

- (1)数の観念
- (2)分数(小数を含む)の観念
- (3)計算の観念
- (4)空間の観念
- (5)測定の観念

の五つである。p.101」としている。

我々は、本論では、(1)数の観念(2)分数の観念(3)計算の観念についてのみ仲本の実践を考察する。

従来の算術教育の欠陥は、「これらの観念は、単に言葉又は其の記号を取り扱う事によって、与え得らるるものの如く考えた事である。(同上p.101)」「此等の(五つの)観念は、従来の如く単に其の記号を取り扱う事によっては、決して授け得るものでない。其の前に当たって充分な具体的の経験を与え、其の経験とその記号とを結合する事によって、始めて得られるべきものである事を、考えねばならないのである。(同上p.102)」

仲本のいう〈計算観念〉とは、「かかる事実問題は加法によって解決する事が出来る。又かかる事

実問題は減法によって解決する事が出来る。というのは、之を計算観念という。（「新主義より見たる計算練習法（其の一）」『学習研究』大正12年2月，p.58）」すなわち、演算決定に係わる概念であり、＜計算＞とは、「二つの或いはそれ以上の数を、分解結合した結果を見出すことを計算という。（同上，p.58）」また、＜計算＞を二つに分ける。そのひとつは、「二つの基数の結合した、加法又は乗法の九九（減法は加法の逆と見ておきます）」で、もうひとつは、この加法九九と乗法九九を用いて、「大きな数の分解結合した結果を見出す、所謂計算法である。（同上，p.58）」

「新しい意味の（計算練習の）取り扱いとは、私のいつも主張して居る、数其の物の取り扱いではなく、量の取り扱いを充分にする事を指して居るのである。もっと平易に言えば実験実測に力を尽くさねばならない。（同上，p.61）」現在の言葉で表現すれば、具体的操作を十分に行い、計算技能の習熟の前に＜概念形成＞の部分を大切にしようという主張である。

＜数の観念＞＜計算の観念＞とは、数や計算についての多様な経験を通して、＜不変性＞や＜規則性＞を意識化、内面化したものである。仲本は、それらは＜充分な具体的経験と其の経験とその記号とを結合する事によって、始めて得られるべきものである＞と表現している。

このように活動または操作から出発する抽象は、ピアジェの＜反省的抽象＞の定義を連想させる。大正4年すでに、及川平治は「具体的経験なくして抽象的な観念を得られる筈はないから、勿論具体的事物の取り扱いを軽視してはならぬ。」「概括とはそれを取り扱う人の経験の概括でなくてはならない、然らざれば、内容の乏しい概括である。要するに、原理法則定義—単言すれば算術の抽象は児童自身の具体的経験の概括でなければならない。」<sup>\*13</sup>と記しているが、及川は多分Dewey から影響を受けたのであろう。

仲本の＜作業的解決＞と＜具体化＞<sup>\*14</sup>は、まさに＜児童自身の具体的経験の概括＞を根拠とした学習方法であり、この＜経験の概括＞と仲本の実践的经验知を結合し、教授＝学習過程の枠組みとした指導法が＜帰納的発見的指導法＞<sup>\*15</sup>である。前者は局所的な＜経験の概括＞であり、後者は大域的な＜経験の概括＞である。

仲本は大正15年に奈良女高師附小を去るが、その直前の実践では、＜作業的方法から算術的方法＞を主張する。そのスローガンは、大正14年10月号の『学習研究』における「真の算術教育」においてである。「数えることを中心とし、之を量の分解結合を施す作業とを用いて、実際問題の解決を図らせ、之を指導して精巧な機器を児童自ら発見して、この機器を用いての実際問題の解決に進ませるようにすることが、真の算術教育ではないでしょうか。私は思います。今日の算術に移る前に、原始的な数えることを中心とする、作業的方法を入れることによって、そして之から算術的方法に進展さす事に、真の算術教育がある……p.20」「作業的方法から、精巧なる算術的方法に進展しないとするなどは、之は真の算術教育という事が出来ないのです。p.21」「然らば如何にせば、児童が自ら作業的方法を脱して、算術的方法に進展するかというに、私は計算観念を養成すること、計算の方法を発見し、その計算を抽象することにあると思います。p.21」このような指導を、仲本は＜算術を発生的に指導する＞といい、これまでの仲本の実践を＜発生的指導法＞の視点から集大成したともいえる625頁の著書C『算術の発生的指導法』を大正15年5月に明治図書より出版する。

## 第1節 数の観念

第二期国定教科書第一学年（教師用）における数概念の導入を見てみる。<sup>\*16</sup>

### I 加法及び減法 [一ツニツト唱フル数へ方]（1頁）

一ツ 二ツ 三ツ ……七ツ 八ツ 九ツ 十

注意 此ノ授ケ方ハ次ノ如キ順ニ進ベシ。

1. 実物ニ就キテ数エルコト。
2. 実物ヲ離レテ数エルコト。

実物ハ初ハ小石、毬、計数器、手ノ指等ヲ用イ、次ニ黑板ニ書キタル図、線又ハ简单ナル図形ヲ用イルベシ。数エルベキ物ヲ黑板ニ書クニハ、色白墨ヲ用イ、且其ノ配列ヲ変化シテ単調ノ弊ヲ避クルヲ可トスル。練習法ハ次ノ如シ。

指定数ダケ生徒ニ指ヲ挙ゲシムルコト、  
円ヲ書カシムルコト、  
物ヲ取ラシムルコト、  
手ヲ拍タシムルコト等、

又教師自ラ指ヲ挙ゲ、  
円ヲ書キ、  
物ヲ取与エ、  
手ヲ拍テ生徒ニ之ヲ数エセシメルコト等、

以後ノ教授法モ総ベテ之ニ順ズ。

そうして、2頁目は [以下ノ数ニ1ヲ足スコト]、 $1 + 1 = 2 + 1 = 3 + 1 = \dots 8 + 1 = 9 + 1 =$ である。

「数の観念は甚だ複雑である。それ故に児童をして一時に其の観念を得させる事は、とてもできる事ではない。数に関する広く且つ変化ある諸種の経験をなさしめる事によって、始めて得させる事が出来るものである。（「算術科に於ける基礎的観念」p.102）」「第一学年の国定教科書では、第一頁に一つ二つと唱える教え方が出て居り、第二頁以下一を足すこと、二を足すこと……とすぐに計算に這入って居る（同上、p.103）」「数字なる記号又は計算の記号を取り扱う前に、多くの具体的経験を与える事を余り考えて居ない。（同上p.103）」と従来の指導法を批判する。

そこで、仲本は数の観念を与える順序を3段階に分ける。

- (1)暗唱的の数え方
- (2)有理的の数え方
- (3)他数との関係を知ること

仲本は、実際問題の解決に、実物またはそれに替わる具体物（仲本はこれを計数器と呼ぶ）を利用し、<作業>と<数えること或いは測ること>によって、先ず、具体操作で解決し、その後、具体物に対する働きかけ（=作業）を反省的に抽象化（=式化）し、算式で解決するという<作業的解決法>を唱えた。このように、仲本の数学教育論においては、<数える>という行為は特別の意味を持っている。数学的にも、<数える>ことには整数の加法（もっと一般的に演算の概念）が潜在的に含まれており（さらには実数までも構成できる）、逆に加法（演算）を通して、<数えること=整数>の概念が形成される。

#### (1) 第一段階 暗唱的の数え方

「小学校に入学した多くの児童は、幸いにも一つ二つと数えることに興味を有するものである。この時代の数え方は、単に数のある系列をなしている位置の観念として與えるものである。それ故に我々は児童の興味を利用して、機会ある毎に、種々のものを数える事を実行せねばならない。ただしな

がそこに幾つのものがあるかを、認めさす事は第二の階級に属すべき事であるから、単に数の系列を記憶さす事を主とするのである。従ってこの暗唱的階級に於いては、其の必要以上の数までも数えせしめる事もまたよいのである。(同上p. 103)」

数の系列を唱えることができるからといっても、その子どもが数概念を持っているとは限らない。数概念の形成の第一段階として、<この時代の数え方は、単に数をおある系列をなしている位置の観念として>理解させることであるという。これは、順序数としての自然数である。念頭に数直線のイメージを作り、目盛りに自然数を刻みつけ、その目盛りにしたがって数唱するということである。<系列をなす位置の観念>によって、次の段階での物を数える際の基準になる集合としての<自然数の系列>を子どもに作る。

二つの集合の要素の多少の比較は数えることが出来なくても可能である。二つの集合の要素間に一対一の対応をつける操作が出来ればよい。しかも、二つの集合の比較は数えるという行動を誘発する。「この階級に於いて、注意せねばならぬ事は、二つの数量の比較である。……児童はその最初はその多少を直観的に知るものであるが、どれだけ多いだろうか、少ないだろうかと進んでくると、是非ともこれを数えて見ねばならなくなって来る。斯くの如くして児童は、第二の階段たる数え方にはいるのである。従って二つの数量を比較さすことは、第二の階段たる数え方を動機づけることになるものであるから、我々が児童を指導する上に於いて、常に二つの数量を比較するように、指導することが大切である。(同上p. 103)」

## (2) 第二段階 有理的の数え方

「児童が其の数を知らうとして、或物を数え其の物が六つあるとか、九つあるとか、知るときの数え方は、此の有理的の数え方に這入ったのである。(同上p. 104)」 「暗唱的段階を脱して、真に有理的の数え方をなさしめる為には、興味ある遊技とか、或いはおとぎ話等に関係つける事が大切である。」 「さあ先生が言う数だけ葉を摘むのですよ、早く来ても間違っていたら、一番負けだからよく数えて摘むのですよ、七つ」と云う様に、これを遊技に応用してご覧なさい。七つを数える事が真剣ですよ。(同上p. 104)」 「此の様に始めて有理的の数え方に進む事が出来るのであるが、更に注意する事は、児童の遭遇する事実問題として、これを実際化し具体化し、作業と数える事によって、其の事実問題を解決さすのである。(同上p. 104)」 「数える事によって、事実問題を解く事は、児童にとっては、単に其の数を知らるために数える事よりも、興味ある問題であり、従って数える事が機械的でなく、有意的となるのである。(同上p. 105)」 この段階は、集合の一つの性質(しるし)としての数、集合の要素の個数としての<数え方=数概念>である。

## (3) 第三段階 他数との関係を知ること

「(数の観念の)内容を豊富ならしめる為には、是非共各数の他の数に対する関係を知らねばならぬ。例えば六の観念は、六本、六人等の如く一群の数とか、六尺六升の如き量の観念ばかりでなく、六は五より一つだけ大で、七より一つだけ小である。或いは四より二だけ大で、八より二つだけ小である。……或いは二が三つ集まると六となるとか、六を二つに分けると三つになる等の知識が含まれて居る。(同上p. 105)」 このような他の数との多様な関係を理解するのは、計算に習熟した後になる。しかし、「一方から考えると計算(抽象的の)に這入る為には、是非共其の前に於いて或程度の数の観念を与えておくことが必要である。従って第三段階に於いては、事実問題を具体化し、之を作業と結合して取り扱わねばならぬ、そして其の関係は加法に属するものばかりではなく、児童の遭遇する各種の変化ある問題を、加減乗除分数等の各方面より取り扱う事が大切である。(同上p. 105)」

「事実関係と量関係」（『学習研究』大正13年9月号）では、「物を比較することと、この機械的の数え方が併行して進み、而して物の比較を精密に比較する必要から、前に記憶した数詞の順序を追って、その一つ一つと其の物の一つ一つとを対応させる数え方に進んで、茲に物の数を知る所謂数の観念が出来るのである。かくして多くの種々の物の数を知ることから抽象して、数の概念ができあがるのである。p. 80」「従って我々が児童を指導する上に於いて、注意せねばならない事は、第一は機械的の数え方である。そして其の時代に於いて、物の分量の多少を比較させて、これを精密に知る必要を感じせしめ、第二段の数え方（私はこれを合理的の数え方と称して居る）に進み、更に種々なる物を数えることによりて、数の概念に進ませる事である。p. 80」となり(3)には言及されていない。

---

数概念の発達段階

---

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| ① 順に数詞が唱えられる。   | 第一段階<br><暗唱的の数え方>     |
| ② 物を指す行動と、数詞を唱える行動を一致（一対一対応）させることができる。                                |                       |
| .....   |                       |
| ③ <一増えると>という集合間の構成的な関係の理解。<br>（階段が一段ずつ増えるイメージ、前後関係と大小関係の統合、順序数と基数の融合） | 第二段階<br><有理的の数え方>     |
| ④ 最後に唱えた数詞が集合全体の大きさを表すことの意味。  |                       |
| .....   |                       |
| ⑤ 集合間の分解・合成の関係の理解。  | 第三段階<br><他の数との関係を知る事> |
- 

第2節 加法の計算観念

加法は、第三期国定算術教科書第一学年（教師用）では次のように<数え主義>で導入されている。第1頁は、<1 加法及び減法 [一ツニツト唱フル数へ方]>であり、1頁目は< [以下ノ数ニ1ヲ足スコト]>である。

$$1 + 1 = 2 + 1 = 3 + 1 = \dots 8 + 1 = 9 + 1 =$$

脚注において、「此ノ式ハ記述ヲ簡潔ニセンガ為、仮ニ用イタルモノニテ生徒ニ示スベキモノニアラズ。故ニ実物ニ就キ又ハ之ヲ離レ、口頭ニテ『一ツニ一ツヲ足セバ幾ツニナリマスカ』又ハ『一ツト一ツデ幾ツデスカ』ノ如ク発問スベシ。」

3頁では、[5以下ノ数ニ2ヲ足ス]、

$$1 + 2 = 2 + 2 = 3 + 2 = 4 + 2 = 5 + 2 =$$

次に復習

$$1 + 1 = 1 + 2 = \dots 5 + 1 = 5 + 2 =$$

$$1 + 1 + 1 = 1 + 1 + 2 = \dots 5 + 2 + 1 = 8 + 1 + 1 =$$

この後すぐに、応用問題「此処ニ帽子ガ三ツアリマス、モウニツ持ッテ来レバ幾ツニナリマスカ。モウニツ持ッテ来レバ幾ツニナリマスカ。」がくる。以下4頁が[5以下ノ数ニ3ヲ足ス]、5頁が

[以下ノ数ニ4ヲ足ス]、6頁が[以下ノ数ニ5ヲ足ス]がくる。

このように、計数から直ちに算式による計算に入る。「計算観念は計算そのものではない。実際問題(事実問題は其の物を代表すべき計数器又は模型を用い、これを実際問題の如く取り扱って)を解決する作業と、物(即ち量)の数とを符号で表す力をいうのである。私は実際問題又は事実問題は、之を計算で解決するよりも、作業によって解決する方が、児童にとっては容易でもあるし、又非常に興味を感じずるものであると思うのである。茲に私は児童の此の興味を利用して、先ず作業による解決力を発展させ、次第に符号を用いて之を表示する方法を授けて、加減乗除の計算観念を養成し、更に之を指導して計算の練習に導入らねばならないと主張するものである。此の順序が児童の心理に最も適合した自然の方法ではなかろうか。(著書B「新主義算術教授精義」大正13年p.76)」

しかし、作業が先か、計算が先かは、「児童の素質によってその時期を一定する事が出来ないものであるから、出来るものは最初先ず、実演作業に依らないで、其の結果を求め置き、次に実験的に実演作業をなさしめる様にし、出来ないものには、其の最初から実演作業に依らしめる様、指導していくべきである。(同上p.75)」と、個別に柔軟に対応する。

計算の<観念>は後の「尋常科第一学年の算術」(『学習研究』大正15年)では、計算の<意味>と表現され、<計算の意味は、計算ではありません><二つの数を分解結合した結果を、具体物の媒介をへないで、之を求めるのが計算であります><計算の意味は、量の分解結合の上に、計算を結合することをいうのです>と簡潔に表現される。

「然らば加法の計算観念は如何にして養成されるものであるかというに、先ず二つの量を結合し之を数えて、其の結果を見い出さなければならない事実問題を児童に提供するのである。(著書Bp.76)」「太郎さんは昨日のお休みにお母さんからお菓子を頂戴致しました。昼前に四つと昼から五つ貰ったのです。皆で幾つ貰ったでしょうか。

の如き事実問題に出会うと、優等児は教師の力を借らないで、机の上にある計数器を用いて解決するものです。若し計数器がない時は、児童は手の指を用いるものですが、理論としては手の指を用いる事に、なんらの反対すべき理由を見いださないが、其のあまりに便利な計数器で、我々の如何なる場所に居ても、此の計数器のない事のないのが、其の長所であり又短所なのである。児童が手の指の作業による習慣を付けると、いつまでも手の指に頼って、抽象すべき段階に達して居るに係わらず、やはり手の指に頼る事が抜けないものが多い。それ故に私は手の指を計数器として使用する事を、其の最初から禁止したいと思って居る。教師の許しがなくとも、児童はよい加減手の指を用いるものが出てきて困る程である。(同上p.77)」「若し出来ない児童があっても、優等児が此の実際問題を、太郎さんが経験した通りの実際問題として、一つ二つ……と数えて此の四つが昼前に貰ったお菓子です。次に一つ二つ……と数えて、此の五つが昼から貰ったお菓子です。それで皆では此の四つと五つと一緒にした、これだけのお菓子を貰ったのです。幾つ貰ったかという、一つ二つ……と数えて、九つありますから九つお菓子を貰ったのですと発表すると、他の児童も之に倣って、他の事実問題を作業によって解決する力がだんだんと進んでくるものである。若し児童の誰もが之を解決する事が出来ない場合は、教師はそこに少しの指導を与えねばならない事もある。即ち昼前にはどれだけ貰ったのですか、昼からはどれだけ貰ったのですか、それでは皆でどれだけのお菓子を貰ったのですか、それは幾つですか、の如き発問によって此の問題を解決せねばなるまい。併し教師が中心となって、その命令指導によって、之を解決させることは、若しあったとしても其の極めて初歩の場合である。児童の全体は教師又は他の優等児に倣って、之を作業に訴える力が次第に伸びて来るものである。(同上p.78)」

「かくの如く、簡単な事実問題を何度も作業によって解決させて居るうちには（勿論加法の計算観念に導くべきものばかり課すのではない、其の最初の計算観念を主とするよりも、寧ろ数えることが主となるもので、これには同じ作業のみに訴えるよりも計算から云えば加減乗除による事実問題を、混在的に提供するのである。而其の問題は教師が提出するよりも、児童の構成したものを主とすべきで、次第に児童の作題力を高めて行かねばならない）児童が容易に之を解決する様になり、又作業とともに其の事実問題の解決方法をも、容易に発表し得るに至るものである。此の場合に於いて教師は、昼前に貰ったお菓子の四つと、昼から貰ったお菓子の七つとを足したら、昨日貰ったお菓子が出るでしょう、といいながら  $4 + 5$  と塗板に記し、そして其のお菓子は九つになるでしょう、といいながら  $4 + 5$  の次に  $= 9$  と書き足して四つと五つとを足すと九つになるのですね、と  $4 + 5 = 9$  を示しながら発表する。

こんな方法を単調になり無意味に陥る範囲に於いて、何度も繰り返す内には、児童は数字及び計算等の記号を自然に記憶することが出来、次第に記号を用いて事実問題の解決法を発表し得るに至るのである。我々はこの時期がきたときに、加法の計算観念が養われたというのである。（同上p. 79）」

「多くの異なった種類の事実問題を作業によって解決し之を符号に結合し、此の経験の下に児童が、所謂実演作業によらなくとも、其の作業を想像する即ち内観作業によって、其の符号たる算式が出来る迄、之を仕上げねばならないのである。私は之を計算観念の拡充と唱えて居る。（同上p. 80）」

仲本は計数に指の使用を<禁止>することを主張する。しかし、木下は指使用に関しては柔軟な態度である。「数え方には天然の計数器である手指を利用する。又ロシア計数器を使用し庶物を利用する。手指の使用は余りに便利であって数え方の際これを離れて抽象的に数えることを阻害する。特に劣等児に此の弊害を見る。然れども之があるが為に手指の如き便利なものを使用させないのも宜しくない。十分に数え方を練習すれば此の如き弊害は除き得る。且つ児童が能く庶物によって数え又各種の計数器を使用して実測を為すようにすれば初学年に於いても手指を使用する様なものは殆ど見受けられない様になる。（学習各論p. 88）」

### 第3節 減法の計算観念

青山師範教授島田民治の「新国定教科書算術科教授要義」（明治43年）に第二期国定教科書尋常小学校第一学年用の減法の教授方法を見る。島田の著書は、特色ある個性的な実践ではなく、国定教科書をいかにわかりやすく教授するかという教師用マニュアルとでもいうべき性質の書物である。

国定教科書尋常第一学年（教師用のみ）の14頁から21頁までは、10までの数から1, 2, 3, ……、8, 9を引くことである。最初に<引くこと>の意義を教える。教師用には次のような指導順序がしめされている。減法に入る前に、数の組み<10, 9>, ……<10, 1>……<5, 1><5, 4>について、先ず数字を読ませて、どちらが大きいかを聞き、どれほど大きいかを<数え足スコトニテ求ムベシ>。その次に、 $10 = 9 +$ ,  $9 = 8 +$ , …… $5 = 4 +$ がくる。そして減法に入り、[1ヲ引クコト]  $10 - 1 = 9 + 1 =$ ,  $9 - 1 =$ ,  $8 + 1 =$ , …… $2 - 1 = 1 + 1 =$ , を学ぶ。注意に、<此処ニ於テ10ヨリ逆ニ数エルコトモ練習スベシ>とある。

この教科書に対する島田の展開は、「一を引くことを教えるには、一より十までの順計を練習し、次に教科書第二頁の教材たる一を足すことの練習を課し、九に一足せば十になることを確かめ、直ちにその逆として十より一取ればとといて、九残ることを知らしむべし。他も之に準じて二より一引くを授け、以上の練習と共に十より一までの逆計を練習すべし加法に於いては先ず数え方を授けし後一足すことに移りたるも、減法に於いては、その反対に先ず一引くことを授けて後、逆計に移るを順序と知るべきなり。（p. 81）」 「旧教科書にありては、二を引く計算を、一を引く計算と併せて同一



頁に記し、其の計算法も加法の逆として取り扱わしむるかの如く見えたと、新教科書にありては頁を別にし、 $10 - 2$ 、は $10 - 1 - 1$ を予備として授くる様に仕向けたるは適當なる取り扱いと云うべきなり。p. 81」

このように全く形式的に〈順計-逆計〉という、〈数え主義〉によって加法、減法が〈注入〉される。仲本も当然、〈数え主義〉である。しかし、〈順計-逆計〉というような直接的〈数え主義〉でなく、実際問題を解決するのに具体物（計数器）を使用し、その作業の結果を数える〈数え主義〉である。

「減法の計算観念には三つの種類がある。其の一つは残余法、今一つは補加法、他の一つは比較法と呼ぶべきものである。其のいずれの観念も其の発展の順序は、加法の計算観念に準ずべきもので、単に言葉によって其の作業を発表する段階、次に教師が其の作業を、言葉と符号との両方で発表して、次第に児童をして之に、做わす段階、この三つを順次に経なければならないのである。（著書B「新主義算術教授精義」大正13年p. 80）」

#### ①残余法の計算観念

「太郎さんは昨日お母さんからお菓子を八つ頂いて、其の内五つだけ食べました、残って居るお菓子は幾つですか。

児童がこんな事実問題に出会ったとき、先ず一つ二つ三つ……と数えて、この八つはお母さんから貰ったお菓子です。次に其のお菓子の中から一つ二つ……と数えて、此の五つだけは食べたお菓子で、それでここに残って居るお菓子は、一つ二つ……と数えて（簡単なときは直観的に）三つであります。と発表するに違いない。そして或時期が来たならば、此の八つはお母さんから貰ったお菓子でしょう。といいながら黒板に8と書き、次に其の中から、此の五つのお菓子を食べたのでしょ。それで此の八つ（8を指さしながら）の中から、此の五つをとると、其の残りは三つになるでしょうと云いながら $= 3$ と書き足す様にするのである。かくの如くする事によって児童は、一つの量（例えば8）から、他の一つの量（例えば5）をとって、其の残りを見出さなければならない場合は、之を符号で $8 - 5$ と表し、其の残りが三つであることを $= 3$ と書くのである事を、自然と抽象するものである。（同上p. 82）」

#### ②補加法の計算観念

「お花はんは摘草に行つて、土筆を七つとりました。もう幾つとると十になりますか。かくの如き問題は、先ず計数器を一つ二つ……と数えて、この七つはお花さんのとった土筆です。それでもう一つとると八つ、もう一つで九つ、もう一つで十になりますと、一つずつを足して十にし、さてこれだけはとらねばならない土筆の数です。幾つでしょうか、一つ二つ……と数えて、三つ（もしくは直観によって）とったらよいのですと解決するのである。それである時期が来ると、七つの上に幾つ足すと十になるか見たらよいでしょう。といいながら $10 - 7$ と書き、そして其の答えは三つになりますね、といいながら此の次に $= 3$ と書きたすのである。斯くして児童は次第に $10 - 7$ の如き記号は、7に幾つ足すと10になるのかを見るのである、と抽象し得るのである。それで $9 - 5$ の如き算式は、9から5を取ると残りが幾つか、を表す場合と、5に幾つ足すと9になるを見る場合との二つを表すものであることを抽象し得るのである。もし児童が此の二つの場合を表すに、同じ符号を用いるのであるかの疑問を起こした場合は、其の何れの場合であっても、其の結果（即ち答え）が同一になるのであるから、符号としては同じものを用いたのである、併し此の符号はその場合々々によって、異なる意味を表すものである事を理解するよう指導せねばならない。（同上p. 84）」

#### ③比較法の計算観念

「太郎さんは鉛筆を八本持って居ます。次郎さんは三本しか持って居ません。太郎さんは次郎さん

より何本多く持って居ますか。(或いは次郎さんの持って居る鉛筆は、太郎さんより何本少ないですか。)  
「つまり二つの数量を比較して、其の多少を見る事実問題を扱うところに、此の計算観念が養われるのである。(同上p. 85)」  
「此の計算観念を養う上に注意せねばならない事は、此の事実問題だけでは直ちに作業を伴わないもので、ただこれを比べてみようとするだけであることである。併しながら只其の多少を漠然と知るに止まるならば、これを視覚に訴えるだけで充分であるが、これを比較して幾つ多いか、或いは少ないかを精密に知る為には、太郎さんの分から次郎さんの分だけを取り去って、これだけ太郎さんは次郎さんより沢山持って居ます。とするか或いは、次郎さんの分の上の一つずつ足して、其の数を太郎さんの分と等しくし、此の足した分だけは、次郎さんが太郎さんより少なく持って居る数です。と残余法の場合の作業か、若しくは補加法の場合の作業を行わなければならない。茲に其の作業を表すべき算式が出来る筈である。従って比較法の計算を養うには、其の多少を精密に知る為にはどうするとよいか、其の作業を考えさせ、次の其の算式に導くのである。それ故に比較法の計算観念は、或意味においては、一段困難なものといつてよからう。(同上p. 86)」

<作業的方法>によって計算の概念形成を主張する仲本のひき算の指導順序は明確である。ひき算に対応する<作業>の有無で決定される。全体集合Xから、その部分集合Yを取り去るときに、実際に集合Yを取り去る操作や行動の伴う<残余法>は最も理解しやすい、したがって最初に指導することになる。

つぎに、Yをただ指定するだけで、<引き算>を象徴する残りを求める「動作」の伴わない<補加法>の指導がくる。上の例では、全体集合Xは10本の土筆で、<この七つはお花さんのとった土筆です>と部分集合Yを指定する。<それでもう一つとると八つ、もう一つで九つ、もう一つで十になりますと、一つずつを足して十に>する-<引き算>なのに<足し>てX-Yの集合を作る-作業を付加して、<これだけはとらねばならない土筆の数です。幾つでしょうか、一つ二つ……と数えて、三つとったらよいのです>と解決するのである。ある時期が来ると、<七つの上に幾つ足すと十になるか見たらよいでしょう>を<10-7=>と表す。

比較法は、2つの集合X、Yを比べて、一方の集合Xに、他方の集合Yと1対1の対応づけで部分集合Zを作る。そうして、その違いを知るためには、XからZを取り去る残余法かZを指定する補加法のどちらかの方法を選択し、<比較>するための<作業>を各自で選定しなければならない。

<比較法の計算を養うには、其の多少を精密に知る為にはどうするとよいか、其の作業を考えさせ、次の其の算式に導くのである。それ故に比較法の計算観念は、或意味においては、一段困難なもの>である。

「国定教科書の如く加法の計算が出来てから減法という様に、一段一段かためていくのは、児童の心理に適合しないようである。加減はどこまでも併進すべきものであると思う。……、事実問題は混題を理想とする。只加減の色彩を強くするだけである。そして児童の構成した問題を中心として、其の学習を進めて行くことにすると、自然に加減の色彩が強くなるものである。(同上p. 87)」

<作問>による算術は子どもの現実生活を直接に対象とする。複雑で多様な生活に含まれる数学的場面は多様である。だから、<実際問題は混題を理想>とせざるをえない。また、<混題>ゆえに生徒たちに演算決定の機会を与えることができるし、演算の間の関係をも理解させることができる。演算の間の関係の理解があつて始めて実際問題が解決ができる。

<混題>は、結果的に加減乗除四則併進になる。しかし、低学年では、<児童の構成した問題を中心として、学習を進めて行くと、自然に加減の色彩が強くなる>から、乗除の演算ははてこないと仲本はいう。この主張は、作問による算術のいのちともいうべき、子どもの<自発性>と矛盾する。いつ、いかなる契機が「加減」から「乗除」への<自発的>飛躍を与えるのであろうか。この<飛躍>

の非計画性と困難性が<作問>を衰退させたとはいえないだろうか。だが、この<飛躍>の機会を教材として「教師」が直接子どもに与えるのと、教師の「環境整理」によって間接的に与えるのでは教育の質と方法は大きく異なることは確かである。

---

#### 計算観念の指導段階

---

- ① 簡単な事実問題を作業によって解決させる段階。
  - ② 生徒が<言葉>でその<作業>を発表する段階。
  - ③ 教師がその<作業>を<言葉と符号>との両方で発表、例示する。
  - ④ 児童に段階③を<倣わす>段階。
  - ⑤ 児童は数字及び計算等の記号を記憶し<記号>を用いて事実問題の解決法を<発表>する段階。（計算観念の養われた段階）
  - ⑥ 多くの異なった種類の事実問題を作業によって解決しこれを符号に結合し、この経験のもとに児童が、実演作業によらなくとも、その作業を想像する内観作業（イメージ）によって、その作業の記号化である<算式を仕上げる>段階。（計算観念の充実の段階）
-

## 第4節 乗法の教授

### 第1項 乗法の計算観念

「かけ算をどう扱うかは、算数教育、いや数学教育全体のかなめの1つである。」<sup>118</sup>といわれる。乗法をどのように指導するかということは、数学教育において〈量〉をどのように扱うかということや、逆演算である除法の概念をどのように形成するかにも影響を与えるからである。除法の〈作業〉は、分割作業であるが、その作業の結果の表現方法をどうするかで、小数、分数の概念が生じる。だから、かけ算の導入の仕方によって、小数や分数のとらえ方までが異なってくる。

現在「かけ算の導入に使われる意味は、おおよそ次の4つである。<sup>119</sup>

- ① 累加
- ② 倍
- ③ 直積
- ④ 1当たり量×いくつ分（正比例）」

第3次国定教科書（教師用）第一学年の56頁から〔倍スルコト〕が突然始まる。〈 $1+1=$ ,  $1\times 2=$ 〉……〈 $5+5=$ ,  $5\times 2=$ 〉……〈 $9+9=$ ,  $9\times 2=$ 〉「2倍スルトハ同ジ数ヲニツ集ムルコトナルヲ授ケ、九九ノ声ヲ用イズシテ寄算ニ依リテ1乃至9ノ2倍ヲモトムベシ」とあり、符号×をここでは教えないようにという注意書きがある。

仲本は、乗法の計算観念の最初は、「実際問題又は事実問題の作業的解決にあり」「合理的の数え方が出来る様になった場合は、其の合理的数え方の発展を主目的とする（同上p.85）」という。

この仲本のかけ算の導入は、〈合理的数え方の発展〉にありという表現から明らかなように、黒表紙国定教科書が採用した〈数え主義〉に帰因する〈累加 $3\times 4=3+3+3+3$ 〉による。

「一本買うと二銭する鉛筆を、三本買ったらお金を何銭払ったらよいだらうか。若し是非共之を解決せねばならない必要にせまられたならば、茲は何らかの作業を施して、之を解決するものである。又学校に於いて事実問題として提出された場合であっても、教師の極めて僅かの指導によって、普通以上の児童は之を解決することが出来ると思う。其の方法を予想すると次の通りである。

先ず鉛筆を代表すべき箸の如き計数器（実物ならば猶更結構である）を取って、一本二本……と数えて買っただけの鉛筆をならべる。さてこれだけの鉛筆を買ったのであるが、何銭お金を払ったらよいであらうか。其の一本を買うと二銭のお金があるのであるから、と考えながら一銭銅貨（或いは其の代表たる模型）を取って、各鉛筆の下に二銭ずつお金をならべ、此の鉛筆を買うためにはお金は、此の全部だけいる事になる。さあ何銭であらうかと、一銭二銭……と数えて六銭の答えを得るのである。（「新主義算術教授精義」p.89）」

仲本は、著書A「実験新主義算術教授」の乗法の〈具体化〉では次のような展開を述べている。

#### 乗法の教授

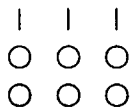
（注は松本）

「一本が二銭する鉛筆を三本買えばお金はいくらいるか。

←事実問題

鉛筆三本を横に並べ、その下に一銭銅貨を二枚ずつ並べて、

←実演作業



←図解

さて此の金高を勘定するには二銭を三度加えたら宣しいから  
 $2\text{銭}\times 3$ の算式が出来る事を知らせる。

←数えることで解決

←算式

買い物の経験が出来たならば、上の如き図解から算式に導き、  
次には単に其の図解を想像する事のみで算式を作らしめ、

←内的直観  
←帰納的方法  
←一般化

.....

最後には、単価×数量＝代金の公式から算式が出来る様に  
導くべきである。（A p. 62を改変）」

「乗法に関する問題は其の初歩に於いては、前の問題の如く求むべき数を矩形に配列する事が必要である。其の数が大になると一々之を矩形的に配列する事が出来ない。此の時は、……、実物又は計数器の代わりに数字を以て表された数を用い、猶其の図も全部は記入する必要がないのである。（A p. 63）」

上の<図解>で○の配置の仕方は<直積>である。図の○の配置だけでは<2×3>か<3×2>のどちらを表示しているか不明である。そこで、<鉛筆三本を横>に並べ<その下に一銭銅貨を二枚ずつ並べ>ることで<2×3>を表している。また、<図解>を、鉛筆を表す棒<1本につき>二銭<丸2つ>とみれば<1当たり量×いくつ分>を表しているとみれる。この直積<ヨコ×タテ>を拡張して面積と考えれば、×0、小数×小数、分数×分数の意味づけに拡張できる。

<1当たり量×いくつ分>による乗法の展開は、数学教育協議会（数教協）の実践のように<量>についての精緻な分析と相俟って行われるものであるから、仲本の時代にあっては、単なる<図解>に終わっているのしかたない。しかし、彼の直積の図式はかけ算の意味の理解には強力である。

上の例題のような問題ならば、子ども達は、加法や乗法という意識なしに<数える>ことで解決する。「勿論其の最初から立派に作業するものばかりではないであろうが、種々の場合に於いて教師又は優等児の作業及びその言葉による発表を見て、劣等児も立派にかかる事実問題の作業的解決をなすに至るものである。之が其の第一段階である。（「新主義算術教授精義」p. 89）」

「前にも申した如く、乗法に属する実際問題又は事実問題ばかり解決して居るのではない。児童の生活上の問題を、混題的に解決して居るのであるから、第一学年の終わりから第二学年の始めになる迄には、加法の計算が（我々が普通にいて居る所の）が出来るようになる。それで此の時代になると、乗法の事実問題を解決する場合に、若し可能ならば加法の計算をそこに利用する様になるものである。又其の結果に達するに計算を利用するばかりでなく、若し其の解決方法を発表せなければならぬ場合は、加法を何度も繰り返す算式即ち、前にあげた事実問題であると、2セン+2セン+2セン=6センを、書き下すことが出来る。之が第二段階である。即ち第二段階は、乗法の問題を同じ加法を何度も繰り返す算式であらわし、且つ其の結果を求めるには加法の計算を利用する時代をいうのである。（同上p. 90）」

「此の第二段階に遡入って、算式を書くのが面倒であるから、何か他の書き方がないだろうかと之を要求して居る時に、之を簡単に書く方法、即ち前の問題では2銭×3と書くことを授けるときは、茲に乗法の計算観念が養われるのである。つまり乗法の計算観念は、乗法に属すべき事実問題又は実際問題によって、最初は作業を数えることによって、中頃になっては加法の算式と加法の計算を用いて、其の結果を見いだす時代を経、次に其の同じ加法を何度も繰り返す事を、乗号×を用いて簡単に書き下すことを教えて完成さすべきものである。（同上p. 91）」

「従って児童は其の乗号×を用いる算式を立てる事が出来ても、其の結果を見出すにはやはり面倒な加法計算によるものであるが、其の計算をなすことが如何にも面倒であるから、何か之に変わるべき簡便法はないものか、と之を要求するようになってから、乗法九九を用いる計算に遡入るのである。即ち計算は児童の要求があつて後に、始めて指導すべきものである。（同上p. 91）」

著書C「算術の発生的指導法」では、上記部分の<第二段階に遡入って、算式を書くのが面倒であ

るから、何か他の書き方がないだろうかと之を要求して居る時に、之を簡単に書く方法、即ち前の問題では2銭×3と書くことを授けるとき>を独立させて三段に分けて段階別に説明している。

仲本の乗法の指導段階では、<其の乗号×を用いる算式を立てる事が出来ても、其の結果を見出すにはやはり面倒な加法計算による>と<其の計算をなすことが如何にも面倒であるから、何か之に変わるべき簡便法はないものか>は同じ段階に含まれている。しかし、<面倒な加法計算>と簡便法としての<乘法九九>の利用の間には、数学的にも認知的にも大きな断層があるから、この部分を独立させて次の四段階にまとめておく。

---

乗法の計算観念の指導段階

---

内容：乗法に属すべき事実問題または実際問題	方法・手段
第一段階 <作業>と<数える>ことによって解決。	計数
第二段階 加法の算式と加法の計算を用いて解決。 <同数累加>	+と加法
第三段階 同じ加法を何度も繰り返す事を、乗号×を用いて簡単に書き表す。	×と加法
第四段階 乘法九九を用いる計算に遡入る。	×と九九

---

以上が大正11年の著書A「実験新主義算術教授」、大正13年の著書B「新主義算術教授精義」で述べられた仲本のかけ算の<累加>による概念形成の方法である。しかし、大正14年8月号の『学習研究』の論文「改正掛算九九に対する感想」において、<倍>概念による掛算の観念の養成を主張している。「私達の従来の考えは、掛け算を用いる問題は、加法減法の計算が、よく出来るようになってからでないと、之を取り扱ってはならないもののように考えて居ました。それで第一学年や、第二学年に於いては、掛け算の問題は之を念頭においていなかったのです。

第一学年の第三学期に於いて、何倍という事を取り扱う事がありますが、なぜこんなところで、少しばかりこんな事が出て居るのだろう。こんな事なら、何倍という事を、第二学年の第二学期の、掛け算九九を教授するまでのばした方が、学習の経済になると思って居た事もありました。

しかしこれは間違いであると思います。累加した其の結果を見出すべき、多くの事実問題を取り扱うときに、ここに何倍という言葉の意味を知らせて、これを掛け算の基礎にするのです。言いかえますと、掛け算の観念を養成することにあつたのです。

ところがこの大切な、第一学年第三学期の取り扱いが、其の後全くきれてしまて、そして第二学年の第二学期頃になって、又今更の如く掛け算を教授するようになるのです。其の教授が機械的にならざるを得ないではありませんか。（「改正掛算九九に対する感想」p. 62）」

仲本の著書C「算術の発生的指導法」（大正15年）では、「国定教科書によりますと、第一学年の第三学期において、何倍という言葉の意味を知らせることになって居ます。」「教科書では符号×の教授を、第二学年に譲って居ますが、私は2の5倍という事が分かり、之を計算するのに、 $2 + 2 + 2 + 2 + 2$ の累加を行えばよいことが分かると2の5倍のことを符号では

$$2 \times 5$$

と書くことを教え、其の結果を求めるのに、累加によらず方がよいと思います。それで倍の意味と符

号×は、第一学年の第三学期から第二学年の第一学期にかけて指導せねばならないと思います。」

このように、最終的に仲本は、 $\langle ( ) \text{倍} \rangle$ の式化 $\langle \times ( ) \rangle$ に結びつけて、累加で計算させ、計算を簡略化するために乗法九九を導入するというように、 $\langle \text{倍} \rangle$ と $\langle \text{累加} \rangle$ の併用を主張する。

仲本の $\langle \text{累加した其の結果を見い出すべき、多くの事実問題を取り扱うときに、ここに何倍という言葉の意味を知らせて、これを掛け算の基礎にするのです} \rangle$ の表現は、 $\langle \text{累加} \rangle$ の概念が $\langle \text{倍} \rangle$ 概念よりも先行し、 $\langle \text{累加} \rangle$ を $\langle \text{倍} \rangle$ で表現し、乗法へという順序であるが、認知的には、 $\langle \text{累加} \rangle$ 概念よりも、素朴なく $\langle \text{倍} \rangle$ 概念の方が先行すると考えられないだろうか。この $\langle \text{素朴な倍} \rangle$ 概念は、感覚的な $\langle \text{平衡感覚} \rangle$ 、倫理的、道徳的な $\langle \text{平等} \cdot \text{公平} \rangle$ 観というような非数学的なものに支えられていないだろうか。 $\langle \text{ある物体より2倍重たい物体は、2倍の速さで落下する} \rangle$ というアリストテレス的運動観もこの素朴なく $\langle \text{倍} \rangle$ 概念の結果である。また、自然数の乗法の意味を学習または理解されて始めて、素朴なく $\langle \text{倍} \rangle$ 概念は、本当の $\langle \text{倍} \rangle$ 概念になると考える。

## 第2項 改正掛算九九

国定教科書は、いわゆる「緑表紙」まで入れると、5回改訂されている。第一期は明治38年度で4年生まで、総て教師用「尋常小学算術書」、第二期は明治44年度以降、「尋常小学算術書」で明治40年の義務教育延長による改訂で、第1、2学年は教師用、第3学年以上は初めての児童用が作られる。

大正3年から7年まで続いた第一次世界大戦は日本の社会に様々な影響を及ぼしたが、大戦後の大正デモクラシー下の教育改良運動の反映の一つが第三期は大正7年度の「尋常小学算術書」の改訂となった。応用問題がほとんどの章に設けられたことが大きな特色である。それまで、教科書には応用問題はなかった。各地の状況に応じて教師が適当に問題を追加することになっていた。

この応用問題は計算練習の仕上げ、まとめとして置かれたものである。仲本は、ドリルをめざした黒表紙の応用問題とは質的に異なり、計算指導も文章題から導入すべきであると主張する。仲本が、 $\langle \text{導入} \rangle$ の応用問題として $\langle \text{実際問題} \rangle$ を強調した時期は、この第三期の教科書の改訂の時期と一致している。現在の算数の教科書のルーツはこの時代の仲本等の実践にあるといえる。

大正10年に度量衡法の改訂ともない、尺貫法をメートル法に改められ、算術では大幅な改定が行われた大正14年度からの「第三期国定教科書改訂版」。第四期の改訂は昭和10年度からで、第1学年から6学年まですべての学年にわたる通称「緑表紙」の「尋常小学算術」である。

我々がこれから述べる被乗数先唱の掛算九九の改正は、大正14年度の「第三期国定教科書改訂版」で採用された。

乗法九九は、被乗数、乗数とその積とを、記憶に便利のように唱える方法である。被乗数の1から9までと乗数の1から9までの積の組み合わせは81通りで、九九も81種となる。しかし、被乗数と乗数は交換可能だから、掛ける順序を考えない九九の数は、45種になる。これを制限九九といい、特に、 $(\text{被乗数}) > (\text{乗数})$ を順九九、 $(\text{被乗数}) < (\text{乗数})$ を逆九九ということがある。

総九九（「此ノ逆九九採用ノ結果、従来使用ノ九九ト併セ之ヲ総九九トイウコトトセリ」—文部省編纂（1931）尋常小学算術書修正趣意書）の採用を早期から主張したのは明治20年前後、寺尾寿が「中等教育算術教科書」においてである。それ以後、「順九九か総九九か」の論争が昭和10年前後まで続くことになる。当時の総九九か順九九かの採用をめぐる論争には次のようなものがあった。<sup>20</sup>

総九九派の主張は、

①総九九は、掛け算における交換法則を必要としない。だから、構成が簡単であり、理解しやすい。

②暗算・筆算・わり算の乗数計算で、数の大小を考慮に入れることが必要ない。

例えば、 $3827 \times 5$  の計算では、 $3 \times 5$  は順、 $8 \times 5$  は逆、 $2 \times 5$  は順、 $7 \times 5$  は逆というように、乗数から被乗数、被乗数から乗数への呼びかけというように、制限九九だけでは方向が定まらない。

③わり算の商を見つけたり、分数の約分にも便利である。

④式の順序に唱えることができる。

8人×3の式を、総九九では「八三24」と唱えるが、制限九九では「三八24」と唱え3人×8と区別がつかない。

順九九採用論の論拠は、

①記憶すべき数が半分。

②総九九を採用しても計算力が優れるとは限らない。

③一般国民がなれていない。

④割算九九との混同がおこる。

もう一つ、かけ算についての論争があった。九九を唱えるとき、乗数先唱か、被乗数先唱かという、九九の唱え方の論争である。今日は、 $2$  (被乗数)  $\times$   $3$  (乗数)  $= 6$  (積) は「二三が6」、 $3 \times 4 = 12$  は「三四12」である。すなわち、被乗数先唱である。ところが、 $2 \times 3 = 6$  は「三二が6」、 $3 \times 4 = 12$  は「四三12」と唱えさせるような乗数先唱の時期があった。

被乗数先唱の理由は、

①総九九を指導するについては、九九の構成を理解させなければならない。九九構成の3つの要素である、被乗数・乗数・積を一定の順序で呼ばせる方が指導しやすい。

②九九の各段の被乗数を一定にしてまとめると、この一定の数を先に呼ぶ方が都合がよい。

③日常言語の掛け算の場面では、「50円の葉書7枚」「50を7倍する」のように、被乗数を先に言う。これを式で表示する場合も「50円×7」というように、被乗数を先に書く。

以上のような論争に対する仲本の対応を、『学習研究』大正14年8月号の論文「改正掛算九九に対する感想」にみる。

「今学期から使用する修正の教科書によりますと、所謂逆九九（例えば六の掛算の九九は六一六、六二十二、六三十八、六四二十四、六五三十、六六三十六、六七四十二、六八四十八、六九五十四と唱えるようなものです）をも用いることになって居りますので、従来の九九の教授とは、大変相違して居るところがありますから、茲にこれに就いて私の意見を述べてみようと思います。（同上p.60）」

仲本は、教科書のように「抽象数の累加から迫って、累加の結果と、累加する数、累加の度数を結びつけて、掛算九九を作りあげ、これに習熟するように練習してから、此の九九を応用する事実問題の解き方に移るような事では、どうしても此の九九の利用が機械化されると思います。（同上p.6

1）」そこで、九九を機械的に利用するのではなく、掛算九九の意味を先ず理解—仲本の言葉では「計算観念の養成」—させる必要がある。そのために、「私は掛算の九九教授に移る前には、是非共同問題の具体的取り扱いによって、其の結果を正しく見出す方法を考案させ、これから此の結果を見出すには、其の算式は斯くの如くする、即ち乗号×を教授する、それから其の結果を手取り早く見出すには、掛け算九九を用いるとよい事を教授し、ここに其の練習に移るとよいと思うのであります。而して其の最初の部分、即ち問題の作業的取り扱い（具体化）によって、其の答えを見出すこと、及び、加法の算式及び其の計算を用いての答えを見出すこと及び累加を簡単な算式即ち乗号



×を用いること等を、計算観念を養成するというのであります。」

仲本は、総九九か制限九九かの論説に入る前に、＜計算観念の養成＞を繰々説明する。それは「掛け算九九を学習する前にあたって、其の観念を明確ならしめる為に、実際問題（児童の生活から真に要求された）によって、具体的な作業的な学習が、十分に行われている」ならば「児童は自然に乗数と被乗数を交換しても、其の結果は少しも変わらないこと、即ち乗法の交換定則が、帰納されるものと思います。否乗法の交換定則は、算術をもっと広く見ますと、数学の学習の一つの大なる根底をなすものでありますから、其の最初から、此の定則が帰納されるようにと、我々は其の指導を工夫せねばならないのです。（同上p.64）」掛け算九九を機械化（自動化）する前には、算式の結果を「累加によって見出す段階を通過して居らねばならないのです。そしてこの段階に於いて、乗法の交換定則が抽象されたならば、これが基礎となって、掛け算九九を学習するに、一々逆九九までも学習する気になれるものではありません。（同上p.64）」「掛け算の九九を記憶するのに、殆ど前の二倍だけもある、逆九九も合わせて教授することは、それだけ児童の負担を増すことになると思います。（同上p.64）」

「教師は兎角自分の力を過信して、自分の指導しないことは、児童にとって何者も出来るものでない、と考えている人があります。併し、事実はその通りではありません。山の中に児童が一人で暮らして居って、掛け算の九九の如きものを、誰からも聞いたことのない場合は兎に角として、児童の周囲には、兄もいます、姉もいます、父母は勿論のことです。（同上p.65）」総九九は、児童の周りの「多くの人によって唱えられて居ないのです。従って、児童は余り耳にしない逆九九を、学習するのに、非常の努力を払わなければならない、欠点があると思います。（同上p.65）」

「逆九九を入れることは、又割り算の商を見出すに、便利であると或人は言います。なるほど便利のように思えます。児童が割り算の計算をなす場合に、最も苦しむところは、其の商として、何をたてるとよいかを見出すことであります。（同上p.66）」

だから、逆九九を用いて順々に九九を唱えて、被除数と九九の結果とを比較して、その商はいかなる時にも機械的に見つけることができる。この方法は、「最も確実な方法であるには相違ないですが、こんな方法のみによって居ますと或いは之にたより過ぎて、直覚的に其の商を立てるようになりにくいのではないのでしょうか。（同上p.67）」「其の最初は苦しくとも、最後には勝利を得るものと思うのであります。（同上p.67）」

この仮商を見つけるのに、九九の練習の時から、 $6 = 1 \times ( )$ 、 $12 = 2 \times ( )$ 、 $18 = 3 \times ( )$ 、……、 $48 = 8 \times ( )$ 、 $54 = 9 \times ( )$ のような練習も合わせて何度もくり返しやるべきだと言う。

仲本は、このように、総九九には反対であり、児童の生活から真に要求された実際問題の解決を通して、＜累加＞による乗法の概念形成と乗法の交換法則、すなわち＜計算の観念＞をしっかりとつければ、逆九九などは必要ないという主張である。

この論争は昭和時代に入っても継続した。成城小学校の佐藤武は「算術教育学」（昭和8年）において、逆九九に反対して「よく乗算九九の生じる所以を理解せしめて、彼等自身に九九を創作する如き態度に仕向けることが肝要である。既成の九九を教師は提供せずすべての九九について加法（累加）から之を作り出さしめねばならぬ。」「その九九を作るについては抽象数より作るというよりも寧ろ事実的の具対数について作るがよろしい。例えば $3+3+3+3=12$ なる故に $3 \times 4 = 12$ 即ち「三四十二」というよりも「3銭+3銭+3銭+3銭=12銭」なる故に $3 \text{ 銭} \times 4 = 12$ 即ち $3 \times 4 = 12$ にして「三四十二」という九九を得るのであるとするが、完全にして而も有効なる方法である。」と仲本と軌を一にしている。<sup>21</sup>

## 第5節 除法の計算観念

除法は第三次国定教科書（教師用）では、第二学年62頁で扱われる。

〔2, 3ノ割算〕で、 $18 \div 2 = 9$ ,  $12 \div 2 = 6$ ,  $6 \div 2 = 3$ , ……  $6 \div 3 = 2$ ,  $3 \div 3 = 1$  をあつかい、注意として、「先ズ上ノ式ハ<18ヲ2ツニ分ケレバ9ニナル>又ハ<18ヲ2ツツツニ分ケレバ九ツニナル>トイウ意ナルコト、……ヲ教ヘ、九九ノ声ニ依リテ計算セシムベシ。（国定教科書（教師用）p.62）」とあるように、ここでもいきなり計算からはいる。

つづいて、「割算ニ両意アルコトハ6人 $\div$ 2, 6人 $\div$ 2人ノ如キ名数ノ計算ニ依リテ理會セシムベシ。（国定教科書（教師用）p.62）」とある。

この除法の2通りの考え方を述べておく。いま、「お母さんからお菓子を六つもらって、兄弟三人で、二個ずつ分けました」を例に取り、この状況を除法の先行概念である乗法で表現する。

$$\begin{array}{ccccccc} 6 \text{ (個)} & = & 2 \text{ (個/人)} & \times & 3 \text{ (人)} & & \\ | & & | & & | & & \\ \text{「全体量」} & = & \text{「もとにする量」} & \times & \text{「いくつ分」} & & \end{array}$$

このとき、<「いくつ分」と「全体量」>から「もとにする量」を求める除法を<等分除>といい、<「もとにする量」と「全体量」>から「いくつ分」を求める除法を<包含除>という。

仲本の除法についての基本的な指導方針は、つぎのようである。「除法の計算観念も、第一学年の終わり若しくは第二学年になって其の最後の段階に達すべきものであろう。併しながら乗法の場合と同じく、其の初歩の段階に属する指導は、合理的の数え方を主とする、事実問題又は実際問題の解決にはじまるのである。従って第一段階に属する指導としては、単に与えられた一つの量を幾つかに等分し、其の一つの量が幾つあるかを数えて其の結果を見出だす場合と、他の一つは一つの量の中に、他の量が幾つ含まれて居るかを数えて、其の結果を見出だす場合との二つの場合を指導せねばならない。（著書B新主義算術教授精義p.92）」といい、先ず等分除の指導から始める。

### 1. 等分除の指導段階

「お母さんからお菓子を六つ貰って、兄弟三人で同じように分けました。一人に幾つずつ分けましたか。の問題は、まずお菓子又は其の代表物である計数器を取って、一つ二つ……と数えて六つだけ取り、此の六つのお菓子を三人に同じ様に分けるのであると考えながらこれを三等分すると、其の一人には二つずつ分けたことが知れる。（同上p.93）」と著書Bはあっさりしている。

しかし、著書C「算術の発生的指導法」では、次の四段階に分け丁寧に指導法を説明する。

#### 第一段

6個のお菓子の代わりに計数器（お菓子を象徴する物体）を、「先ず1人に1個ずつ分配します。次にあまりがありますから、之を又一个ずつ分配します。そして其の手元に残りがなくなりますから、ここに其の一人一人の分配額を数え、又直観して、2個ずつ分けるとよい事が分かるのです。即ちかかる実際問題は、一つの量を幾つかに等分したとき、其の一つのものは幾つあるかを見るとよいので、除法の計算観念の一つである、等分法の基礎となるのです。（算術の発生的指導法p.89）」

#### 第二段

「併しかかる実際問題に出会ったとき、加法の計算が出来るようになった場合は、先ず一人の分配額を予定し、この予定数を3度累加することによって、其の数と分配すべきお菓子の個数とを比較し、之によって予定数を適当に斟酌して、最後に正しい答えを得るようにするのです。（同上p.89）」

「如何に累加の計算によるものとしても、等分の作業を予想して、それから反対に考えて累加の計算

が起こるものですから、其の出発点に於いて等分の作業を、実際に行わないものに対しては、かかる計算を考え出すことが出来ないものと見なければなりません。（同上p. 90）」

見積もりと累加の計算で行うこの方法には、＜等分＞の概念がなければできない作業的解決法である分、第一段階より困難である。

### 第三段

「更に乗法の計算が出来るようになりますと、1人の分配額を予定したものを3倍し、其の結果を分配すべきお菓子の数に比較し、其の多少によって1人の分配額を塩梅して、正しい答えを見出すことが出来るのです。（同上p. 90）」

第二段階の＜累加＞が＜掛算＞に進歩しただけであり、試行錯誤的方法による見積もりも用いられている。この場合にも「等分した作業の経験のないものは、之を等分した結果から反対に考えて、掛算の計算を行い、之を解決することが出来ないのです。斯くして等分除法の結果を見出すには、乗法の逆の計算を行えばよいことが分かるのです。（同上p. 90）」この段階で＜等分除法＞の観念ができたことになる、次の段階は＜算式＞の指導である。

### 第四段

「かかる等分の作業を行って、其の結果を見出すことを、符号で表すには $A \div B$ を用い、之をA割るBと読むことを教えるのです。即ち $A \div B$ はAをBだけに等分すると其の一つは幾つになるか、之を求めることを表して居るのです。（同上p. 91）」

$A \div B = C$ の時、特に注意する点は、「AとCとは必ず同じ種類の量であって、Bは不名数である。（同上p. 91）」ことである。「 $A \div B = C$ の式の意味が徹底し、之が如何なる問題の解き方に用いられるかが分かったならば、ここに計算の観念が完成するのです。（同上p. 91）」

国定教科書の場合は、わり算導入直後に「割ルトイウ語、割ル印 $[\div]$ ハ此処ニ於イテ教エルベシ（国定教科書（教師用）p. 62）」である。しかし、仲本は＜等分除＞の概念が形成されたのち始めて記号を導入する。

## 2. 包含（累減）除の指導段階

「お母さんから六つのお菓子を貰って、一人に二つずつ分けてやりました。何人に分けましたか。の問題は、まず計数器を六つだけ数えて之を取り、さて此のお菓子を一人に二つずつ与えるのであると考えながら、其の中から二つずつ取って之を別々の場所に置き次に二つずつ置いた場所を、一つ二つ……と数えて、三人に分ける事が出来るのを知るのである。斯様にして何度も何度も、等分又は累減の作業に訴えなければならない、実際問題又は事実問題に出会って、其の作業に熟練した頃を見計らって、其の作業を除号 $\div$ で表すことを授けると、其の算式を書くようになるのである。而其の結果を見出だすには、やはり作業に訴えるか、或いは加減の計算を利用するのである。（新主義算術教授精義p. 93）」

著書B「新主義算術教授精義」では、以上のような簡単な記述であるが、著書C「算術の発生的指導法」では、＜実演（分配）作業＞→＜累加・累減作業を加法・減法で実行＞→＜掛算九九を逆に利用＞→＜除法で解決＞というように、これも四段階に分けて詳細に述べている。

### 第一段

「6個のお菓子の中から2個（数えて2個取る場合もあれば、直観的に取る場合もあります。そして数の観念が明確になるに従って、直観的に取る場合が多くなって来るのです。）を取って、これで一人と考えながら、之を或場所におきます。次に又2個をとってこれで一人と考えて、之を他の場所に置きます。この様にして6個の中から、次第に2個ずつを取って、これを別々の場所に置き、最初

与えようとした6個のお菓子がなくなったときに、幾つの場所に2個ずつのお菓子が置かれて居るかを数えますと、何人に与えることが出来るかが分かるのです。つまり一つの量の中から、他の量だけを次第に取って行き、之が何度とれるかを見る作業を行いますと、此の問題が解決されるもので、累減（包含）法の基礎になるものです。（同上p.92）」

#### 第二段

前の段階では、目前の具体物（計数器）を一人につき2個ずつ実際に分配作業を行う。その際、分配の途中で、すでに何個分配したか、あと何個残っているかなど全体の個数に注目できない。

しかし、「解決者の力が高まって、加法及び減法の計算が出来るようになりますと、1人で2個、2人で4個、3人で6個というように、累加の計算を行って此の問題を解決するものも出来れば、又1人にやると4個になり、2人にやると2個になり、3人にやる……というように、累減の計算を行って、之を解決するものも出ます。（同上P.92）」「（実際の）累減作業が予想出来ないものに対しては、此の計算を用いることが出来ないものです。（同上P.93）」「実物又は計数器を或数だけとり、此の量の中から、同じ量だけを次第に取り去って行く実際の作業（私は之を実演作業といって居る）が基礎をなすことを忘れてははなりません。（同上P.93）」

#### 第三段

「更に乗法が出来るようになりますと、一人一人に2個ずつ与え終わった場合を想像し、其の全体のお菓子は、2個に人数を掛けたものに等しいから、2個に何を掛けると6個になるかを考えると、此の問題は解決されることを発見し、掛け算九九を逆に用いて、此の問題の答えを見出すものです。（同上p.93）」「併し此の場合でも、累減の作業が基礎をなすので、此の作業をなし終わったとき、其の結果から考えて、此の掛け算の逆を行うようになるのです。（同上p.93）」

#### 第四段

「一つの量Aから他の一つの量Bが何度引けるか、換言すればAの中にBが何度含まれているかを見ることを、 $A \div B$ の符号で書きあらわし、其の結果がCであることを、

$$A \div B = C$$

の完成した式で書き表すことを指導するのです。そして茲に累減除法の計算観念が完成するのです。（同上p.94）」

「除法には二つの意味がある事は、読者の誰もが知って居られる通りであるが、之から算式を導くように指導する為には、作業によって等分又は累減を行わせ、後には単に其の作業を想像し、即ち内観によって其の算式が出る様に指導せねばならない。（同上p.95）」

「従来の算術教授に於いては、計算そのものを重んじ、之が出来なければ事実問題は出来るものではない、恰も事実問題は計算の応用である様な考えを持って、其の必要も感じない児童に対して、無味乾燥な計算を無理矢理に教授したことが、児童の心理にあわない一つの例であると述べたのである。

従って今後の算術教育に於いては、実際問題（事実問題は模型的な実際問題として）の作業的解決を主とし、其の簡便法として計算を導入せねばならない。寧ろ之が自然であると注意したのである。勿論実際問題の簡便な解決策として計算の必要を感じせしめた後は、其の熟達に注意し其の後に於いては、之を利用して実際問題又は事実問題を解決する様にすることは、従来の教授と少しも変わった事がないのである。（同上p.96）」

除法の観念の指導段階

	等分除	包含除
実演作業	<p>一郎 次郎 三郎</p> <p>○ → ○ → ○</p> <p>→ ○ → ○ → ○</p>	<p>( ) ( ) ( )</p> <p>○○ → ○○ → ○○</p>
第一段	<p>先ず1人に1個ずつ分配。 次にあまりがありますから、 之を又一个ずつ分配します。 手元に残りがなくなるまで 分配します。</p> <p><math>6 - 2 - 2 - 2 = 0</math>……………累減</p>	<p>2個を取って、一人分を或場所におく。 また2個をとって一人分を他の場所におく。 次第に2個ずつ取って、6個のお菓子が なくなったときの、お菓子の置かれている 場所の数。</p>
第二段	<p>この予定数を3度累加する</p> <p><math>6 = 2 + 2 + 2</math> ……………累加</p>	<p>累加の計算を行って此の問題を解決する</p>
第三段	<p>予定したものを3倍し</p> <p><math>6</math> (個) = □ (個/人) × <math>3</math> (人)</p> <p><math>6 = 2 \times 3</math> ……………乗法</p>	<p>掛け算九九を逆に用いて</p> <p><math>6</math> (個) = <math>2</math> (個/人) × □ (人)</p> <p>……………乗法</p>
第四段	<p>AをBだけに等分すると 其の一つは幾つになるか、</p> <p><math>6 \div 2 = 3</math></p>	<p>一つの量Aから他の一つの量Bが 何度引けるか、</p> <p>……………除法</p>

四則の演算の相互関係において、＜乗法と加法＞は＜同数累加＞によって直接結びついている。しかし、上の表から分かるように、＜除法と減法＞は＜同数累減＞とは直接結びつかないで、途中に乗法が介在する。＜一つの量を幾つかに等分したとき、其の一つのものは幾つあるかを見るとよいので、除法の計算観念の一つである、等分法の基礎となる＞＜実物又は計数器を或数だけとり、此の量の中から、同じ量だけを次第に取り去って行く実際の作業が基礎をなす＞というように、＜等分＞や＜同数累減＞の具体的作業は、除法の概念の数学的なイメージとなり、やがて内面化されて抽象的操作＜わり算＞になる。

## 第6節 分数の観念

### 第1項 分数教授の幣

黒表紙国定教科書では、第四学年の小数を導入する過程で、26頁から31頁の〔雑問、其の二〕で、次のような分数の意味と簡単な暗算による計算を学んでいる。<sup>\*\*\*</sup>

(10) 次の数の二分の一は何程なるか。

4 6 8 10 12 24 100

(11) 次の数の三分の二は何程なるか。又四分の三は何程か。

12 24 36 72 144 300

(12) 次の数の $\frac{2}{3}$ は何程か。

18 120 6円 24石 48人

.....

(15) 1里の $\frac{1}{2}$ は何町なるか。又その $\frac{1}{3}$ は何程か。 $\frac{3}{4}$ は何程か。

以上のような形式で展開される第四学年の既習事項の概略は、<sup>\*\*\*</sup>

1. 分数の意義 (第一意義)

2. 命数法, 記数法

3. 或名数の 二分の一 三分の一 四分の一 四分の三 五分の二 十分の三を算出する事

4. 或名数の 二分の一 三分の一 六分の五 十分の一 四分の三 五分の二 四分の一

三分の二 六分の一 五分の三 十分の七 八分の一 十二分の一 を算出する事

「その算法形式は除法によって一度幾つ分の一を算出し、然る後その商を乗法によりて幾倍かし、依って幾つ分の幾つを得る方法による。(佐藤・永澤p.47)」黒表紙教科書では、このあと第六学年になるまで分数は出てこなくて、第六学年で集中的に学ぶ。

明治末期の島田民治の尋常小学第4学年における分数概念の導入方法を見る。島田は、「本学年の如き程度にありては、如何に簡易なる例を用いるも分数の意義を正面より説明せんとするは当を得たるものにあらず宜しく既習の教材(除法)につきて練習せしむる間に漸次誘導して其の必要に迫らせ、次第にその書き方・読み方ならびに意義を知らしめ」るべきであると述べ、導入の方法は「従来除法中より省略するの止むなきに出たる剰余ある等分法を課し、其の剰余の処分法として之を授けるを最も優れたりと考える。(島田p.192)」とし、次のように展開する。

「例題 十七袋の菓子を七人の子供に分与する時は一人の得る所何程となるか。」

「三袋を七人に分かつ時は、各人の取り前は一袋より少なくして三袋を七つに分けたる一つずつなれば各人の取り前は、二袋と其の外に三袋を七分したるものを一つに併せたる。」「斯くして分数は或数(分子)を或数(分母)にて除したるものと云う意義により其の書き方・読み方を知らしめ、等分法の割り算における剰余処分法として之を使用せしむべし。而して本学年の程度にありては是以上に進を要せざる。(島田p.193)」

17袋を7人に等分するとき、まず、2袋ずつ分けると、3袋残る。すなわち、 $\langle 17袋 \div 7 = 2袋 \dots 3袋 \rangle$ となり、この $\langle 3袋の余りを7人に等分する方法 \rangle$ として分数を導入する。すなわち、「余りの3袋を7等分し、合わせて $\langle 17袋 \div 7 = 2袋\frac{3}{7} \rangle$ と表す」という形式的な指導である。明治期の島田の導入 $\langle$ 等分法の割り算における剰余処分法 $\rangle$ は、直接ルールを注入するのではなく、それなりの工夫は見られる。しかし、大正期のような実験・実測による具体的な等分・分割操作の抽象化とい

う考え方はない。

仲本はこれまでの分数指導について、「まず分数の意義を明らかにしようと考えた。いうまでもなく分数には二つの意義がある。其の一つは1を分母だけに等分したものを分子だけ寄せ集めたものである、というのと、今一つは分子を分母で割ったものである、というのである。そして我々は此の二つの中で何れか其の一つの意義を明らかにして、分数の教授に導入らねばならないもの様に思って居た。換言すると分数の定義から出発し、其の性質や計算は、之より演繹的に発展さすべきものであると、考えて居た。（新主義算術教授精義p.98）」

「分数の其の意義より出発しようとする、其の取り扱いがどうしても抽象的に流れるのは無理もない。例えば1を三等分したものを二つ集めたものを、三分の二といい之を $\frac{2}{3}$ と書くのであると、其の意義を例によって説明し、まず其の意義を明らかにしてから、次の授業に進もうとするのである。

勿論其の説明には図解を用い具体的に取扱われたことはいう迄もないが、図解そのものも其の意義を明らかにする一つの方で、分数に観念を与えようとするのではない。分数の意義と分数の観念と、どこが相違して居ますか、という一寸説明に苦しむが、分数の意義は分数観念を抽象して出来上がったものであるから、其の意義が自分で述べられる様になったからといって、分数の観念が出来たものということは出来ない。従って其の順序としては、先ず分数の観念を養成し之から抽象して、分数の意義を明らかにすべきものである。此の順序を踏まないで一足跳びに、其の意義を抽象数を取って説明したからといって、分数が理解されるものでない。従って児童の分数の取扱いははなはだ機械的のものであった、単に教師の注入した意義を記憶し、法則を覚え、命じられた通りの計算を、模倣的に行うものが多かったのである。従って分数そのものの取扱いは、単に学校の中しかも其の学年にのみ止まって、其の生活上にはあまり利用されなかったのである。然らば分数の教授はどこから導入のか児童の心理に最も適合した方法であるかというに、やはり実際問題の学習にあるのである。児童が学校から帰って来る。お母さんが林檎の皮をむいて、今日はお二人だから二分の一ずつあげましょう、と林檎を二等分した一つずつを兄弟二人に分けてやる。又お友達を連れて来たときに、今日は三人だから三分の一ずつですよ、梨を三等分して其の一つずつを分けてやるこんな実際問題が度重なるに連れて、児童は自然と抽象して、二分の一とはどんなもの、三分の一とはどんなものとの観念を得るに相違ない。何も分数の学習は第6学年迄も待たねばならない事はない、幼稚園時代から其の学習は始められる。そして又児童の実際生活には、こんな場面に遭遇することが非常に多いのである。（同上p.101）」

## 第2項 分数の観念の養成

分数は大きく<割合分数><操作分数><量分数>の三つの意味に分けられる。

- ① 割合分数 全体を1としたときの部分の大きさを求めるような操作、または割合を表す数としての意味をもつ。
- ② 操作分数 分数をかけ算の操作と考える。
- ③ 量分数 整数では表せないような半端な大きさを表示する。つまり、量を表す数としての意味をもつ。

<割合分数>というのは、たとえば、3、5があったとき、二つの数の関係を考えて、5を1と見ると、3は $\frac{3}{5}$ という考え方である。従って、割合分数のとしての分数の大小は、比較するものによって、すなわち、もとなる大きさ（全体の大きさ）に左右される。だから、この割合分数という意

味での分数の足し算は意味がない。だから、分数の大小比較および演算は、下に述べる〈量分数〉として考える。もちろん、〈1とするもの〉〈もとの大きさ〉が同じときや〈全体が決まっている〉場合は、大小比較、演算も可能である。

〈m個に分けたn個分〉を考えると、分割した〈結果〉に注目する場合と、その分割の〈操作〉〈過程〉に注目する二通りの場合がある。前者を、基本的には〈1を幾つかに等分して、それを何個か集めたもの〉を意味する〈分割分数〉という。

後者は、分割分数とよく似ているが、〈1を幾つかに等分して、それを何個か集めること〉を意味する〈操作分数〉である。これは、〈数〉というよりも、計算のしかた、かけ算の〈操作〉と考える考え方である。 $\frac{n}{m}$ というのを、〈mでわってnをかける〉という計算を引き起こすもの $\times \frac{n}{m}$ と考える。

これを一つの数、あるいは計算としてみることは子ども達にとって難しい。

〈量分数〉とは、分数を具体的な連続量（長さ、面積、体積、重さ、時間……等）から抽象されたものとして考える。たとえば、分数 $\frac{3}{5}$ は、〈 $\frac{3}{5}$ m,  $\frac{3}{5}$ km,  $\frac{3}{5}$ kg,  $\frac{3}{5}$ cc,  $\frac{3}{5}$ m<sup>2</sup>, ……等〉から抽象されたものとみる。このように分数を考えると、分数の四則演算は、離散量（自然数で表される）の演算の意味をそのまま分数に拡張できる。数教協では〈量の理論〉による数学教育の体系を構築しているので、分数のかけ算も〈量×量（内包量×外延量）〉で意味づけられている。だから、分数×整数の段階は必要なく、いきなり分数×分数から展開している。

分数にはこのように多様な側面を持っている。これが、分数のわかりにくい一つの原因である。つぎに、小学校学習指導要領の解説書で分数の意味と分類の変遷を見ておく。

まず、昭和33年度学習指導要領の指導書から、塩野直道の執筆になる分数の意味の分類を見る。<sup>24</sup>そこには、もちろん〈量分数〉にはふれられていない。<sup>25</sup>

- (7) 操作分数  $\div 3 \times 2$  …………… 操作
- (4) 割合分数
  - (1)  $2 : 3$  …………… 比
  - (2) ……は……の $\frac{2}{3}$  …………… 比率
- (9) 分割分数
  - (1) (ぜんたい)  $\div 3 \times 2$  } …………… 操作の結果
  - (2) (もとの数)  $\div 3 \times 2$  }
- (3)  $1 \div 3 \times 2$  …………… 数（第一義）
- (イ) 商としての分数  $2 \div 3$  …………… 数（第二義）
- (オ) 数としての分数 (ウ) の(3) と(イ)

次に、平成元年6月文部省発行の「小学校指導書 算数編」では、「第3学年から、最初は、ある量の大きさを何等分かした一つ分を表すとか、ある量の端数部分の大きさを表すとかの形で導入される。こうした取り扱いを経て、例えば、 $\frac{2}{3}$ は $\frac{1}{3}$ を単位としてその二つ分といった分数の意味を知らせ



る。これは、分数には1を何等分かしたものを幾つか集めた数、つまり $\frac{a}{b} = 1 \div b \times a$ という意味があることを示している。このような理解を基にして、第4学年では、分数の概念が帯分数や仮分数にまで広げられる。一方、分数には、二つの整数の除法の結果を表す数つまり $\frac{a}{b} = a \div b$ という意味がある。この意味については、第5学年で取り上げる。このように、分数には、違った二つの意味をもっているが、数としては同じになることも取り扱う必要がある。

分数については、さらに、第4学年及び第5学年で、分数の相等関係や大小関係を取り上げ、第6学年で計算に関連させて分数と整数や小数との相互の関係に着目するなど、その概念の理解をより深めていく。」<sup>20</sup>

あたりまえといえばそれまでだが、明治の黒表紙の〈分数の意義〉をそのまま踏襲している。算術・算数では〈明治は近い〉。

同じ「小学校指導書 算数編」は〈分数の意味〉を次のようにいっている。ここには〈量分数〉についてもふれられている。

「分数の意味は、その観点の置き方によって、次のような様々なとらえ方ができる。 $\frac{2}{3}$ を例にすると、次のようである。p. 97」

- ① 3等分したものの二つ分の大きさを表す。
- ②  $\frac{2}{3}m$ ,  $\frac{2}{3}dl$ のように、測定したときの量の大きさを表す。
- ③ 1を三等分したものの $\frac{1}{3}$ を単位にした2倍の大きさを表す。
- ④ AはBの $\frac{2}{3}$ というように、Bを1としたときのAの大きさ割合を表す。
- ⑤  $2 \div 3$ の商を表す。

仲本は分数の概念形成を六段階に分けている。四段階までは、〈単一物についての等分〉と〈一群のものの等分〉をそれぞれ、単位分数（分子が1）とそうでない分数に分ける。第五段階は仮分数、第六段階は分数の第二の意義である。

#### 第一段階

「単一物を等分して、単位分数の観念を興える。茲に単一物をなすものとは、前の例に挙げた、林檎とか梨とかの如く一つ一つ分かれ分かれになって居るものを指すので、単位分数とは、分子が1である分数を指すのである。つまり梨のごときものを一つを二等分して二分の一の観念を興え、三等分して三分の位置の観念を興えるのである。勿論実際問題と関連して、此の観念を興えるのである。」

佐藤は、<sup>21</sup> 分数の最も初期の導入段階では、直線図形から入ることには反対している。導入段階に利用する教具の条件として、

1. 一個の観念の明瞭なるもの。
2. 児童の実際生活に触れたるもの。
3. 等分可能性を持つもの。

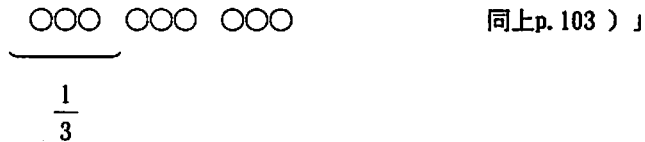
この三条件を満たして、「児童をして直接やらせて見て実験に訴えて答えを見せたい、之が本則である。」といっている。直線図形は、〈一個〉の概念に乏しいという。

第二段階

「単一物を等分して、普通分数の観念を與える。茲に普通の分数といったのは、分子が一に等しくない分数、例えば  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{2}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$  等を指している。これらの分数の観念も、例えば梨の如き単一物を三等分し、其の等分したものを二つ取って、三分の二の観念を與えることが出来る。そして四分の二と二分の一とを比較して、四分の二と二分の一とは同じ大きさである事から、分数の性質もこれらの實際問題の作業的解決によって、自然と了解させる事が出来る。勿論其の最初は其の性質を抽象する程ではないが、かかる場合を多く経験するうちには、教師の極めて僅かの指導によって、其の性質をも発見させることが出来るのである。いう迄もなく其の最初は極めて漠然たるものであるが、……（新主義算術教授精義p. 102）」

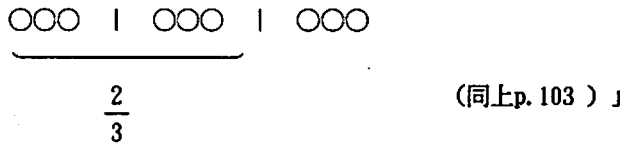
第三段階

「一群をなして居るものを等分して、単位分数の観念を與える。茲に一群をなして居るものというのは、菓子一箱、半紙一帖の如く、單位物が幾つか集まって一つになって居るものをいうので、お隣からお菓子を一箱貰った。中をあけて見たら十個入って居た。そして其の晩に二分の一だけ食べた。幾つ食べましたか。鉛筆一ダース買って其の中から四本だけ使って、あとしまっておいた何分の一だったのだろうか。の如き實際問題によって、單位分数の観念を與えるのである。之を図解してみると



第四段階

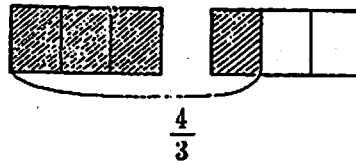
「一群をなすものを等分して、普通分数の観念を與える。此の事は茲に説明する迄もなく明瞭であろう。之を図解してみると、



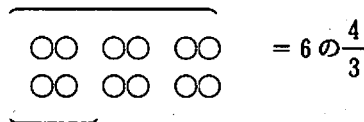
第五段階

単一物又は一群をなす物に就いて、仮分数の観念を與え、これは整数と普通の分数との和に等しいことを知らしめる。これを図解してみると、

単一物をなす物に就いて



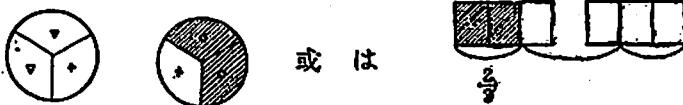
一群をなす物に就いて



第六段階

「分子を分母で割った物として、分数の観念を與える。此の観念を與えるために、やはり實際問題又は事實問題として取り扱うべきである。例えば

お母さんが三人の子どもに梨二つを同じ様に分けてくださった。一人何程貰ったでしょうか。の問題は、先ず梨二つを與えて、之を三人同じ様に分ける方法を考えさせる。そして此の作業を指導して、結局二つを三つに等分すると、其の一つは三分の二になることを納得させるのである。之を図解して見ると

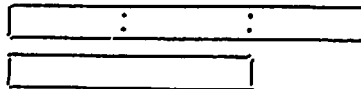


「以上六段階について分数の観念を與えなければならない事を述べたのであるが、前にも述べた通り、其の段階に於ける指導は必ずしも、其の順序に従わなければならぬ事はない。即ちその前の段階に於ける観念が出来てから、次の段階の観念は與えられなければならない、という様な論理的の順序関係が其の間にあるのではない。従って實際問題又は事實問題の指導の場合に、適當の機会を捕らえて其の観念の養成をはかるべきである。

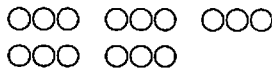
又其の観念を養成するに当たって注意せねばならない事は、各段階毎に必ず比較を伴わなければならない事である。例えば単位分数の養成には、物指しを用いて五寸と一尺とを比較して、五寸は一尺の二分の一であること、五銭は十銭の二分の一であること、或いは次の図の如き二つの物を比較して、小は大の三分の一であること等を扱うのである。



又普通分数の観念の養成にも次の図に示す如き比較が大切である。  
単一物を比較すること



上の二つの物を比較して、小は大の三分の二であることを知らせる。  
一群をなす物を比較して



上の如き二つの群をなすものを比較して、六は九の三分の二である事を知らせる。こと等を扱わねばならない。斯くの如くにして、分数の抽象的学習に這い入る前に、充分な分数観念ができて居るならば、此の学習は何等の困難もなく、面白くその学習を進めていくことが出来るのである。(同上p.107)」

仲本は、四則の計算観念を概括して次のように述べる。

「従来の算術教授に於いては、数に関する理論を授け、事実問題は其の応用として取り扱って行くとする考えが非常に強かった。従って数の分解結合である計算を重んじ、其の応用として事実問題（否単に应用問題といった方がよい）を取り扱い、新しい数や式は数の関係を教授する場合には、其の抽象的の意義を定め、此の意義から演繹して、種々の性質や又は計算に関する法則を、導き出す様にしたのである。而して其の計算が出来る様になってから、其の応用たる事実問題を取り扱ったのである。其の教授の順序方法に於いて、大人の頭から割り出した理論的厳正を重んじる事は、全く純正数学の研究其の俛であるといつて宜しい。整数も分数も、小数も其の例にもれない。（同上p.117）」

「児童はいくら其の教材が、現在或いは将来に於いて、児童の為になるものであるからと、力説したところが之に対しては所詮学習の動機を惹き起こすものではない。（同上p.119）」

「我々が算術教育に成功する唯一の方法は、児童をして其の学習に興味を有せしめる事である。児童が歡喜的に学習を続ける様になるならば、其の成績は自然と向上して来るに違いない。（同上p.120）」

「児童が実際問題を具体的な作業によって学習し、此の作業を抽象し其の簡便法として、計算に導き或いは法則を帰納して算術教育の発展をはかってこそ、茲に初めて之に成功する事が出来ると思うのである。作業から法則への言葉は、算術教育上忘れてはならない標語である。（同上p.121）」

## 第7節 分数の除法

我々は前項において、仲本の計算指導の一般論を考察してきた。ここでは、〈分数の除法〉を具体的展開例として取り上げる。小数・分数の指導で最も難しいのは、小数・分数を掛けたり、割ったりすることである。しかも、計算を学習し、その計算が問題解決に実際に使えなくてはならない。そのために、仲本は〈其の最初から、計算の方法のみを目的としては、先ず不可能である〉〈その最初から、算式即ち計算の意味を、具体的に作業的に考え、そしてその計算が、如何なる事実問題を解決する上に、利用し得られるものであるかを十分に理解させ、そして其の計算方法も、算式の意味から導き出されるようにすることが大切であります〉という。

一般的に計算指導の留意点として、次の二点が重要である。

- ① 算式即ち計算の意味 : 〈計算の意味〉の理解。
- ② 計算方法の意味ある導出 : 〈計算法—アルゴリズム〉の妥当性の理解。

分数の掛け算の意味を理解させるのは難しい。自然数倍は累加から、被乗数を乗数の表す数だけ集めるとか、その回数だけ足し合わせるで説明がつく。しかし、分数となると集める回数、加える回数が分数になり、 $\frac{1}{2}$ 個たす、 $\frac{1}{3}$ 回たすというように半端になり、累加の意味がなくなってしまう。そこで新しい意味づけを考えなければならない。その逆残である分数の除法は更に難しいので、その指導法に時代精神が典型的に現れると考え、どのような工夫がなされているかを、教科書、教師用参考書からその指導法を考察する。

- ① 樺正董著文部省検定済「算術教科書上」（明治26年）

### 分数ニテ除スル法

3ヲ $\frac{5}{7}$ ニテ除スルトセヨ即チ $\frac{5}{7}$ ト乗ジテ3トナルベキ数ヲ求メルコトナリ然ルニ

$\frac{7 \times 3}{5}$  ナレバ之ヲ  $\frac{5}{7}$  ニ乗ジ  $\frac{5}{7} \times \frac{7 \times 3}{5} = \frac{5 \times 7 \times 3}{7 \times 5} = 3$  トナルヲ以テ丁度此目的ニ適シタルモノナリ

故ニ  $\frac{7 \times 3}{5}$  ハ 3 ヲ  $\frac{5}{7}$  ニシテ除シタル商ナリ

上ノ結果ヲ略言スレバ  $\frac{5}{7}$  ナル除数ヲ転倒シタル  $\frac{5}{7}$  ヲ 3 ニ乗ジタルモノニ外ナラス

上ニ述ベタルコトニ依リ次ノ法則ヲ得

法則第三 完全数ヲ分数ニテ除スルニハ除数ナル分数ヲ転倒シタルモノヲ乗ズベシ

$\frac{2}{3}$  ヲ  $\frac{5}{7}$  ニテ除スルトセヨ即チ  $\frac{5}{7}$  ト乗ジテ  $\frac{2}{3}$  トナルベキ数ヲ求ムルコトナリ然ルニ  $\frac{2 \times 7}{3 \times 5}$  ハ  $\frac{5}{7}$  ト乗ジテ  $\frac{5}{7} \times \frac{2 \times 7}{3 \times 5} = \frac{5 \times 2 \times 7}{7 \times 3 \times 5} = \frac{2}{3}$  トナルコトヲ以テ丁度此ノ目的ニ適スベシ而シテ  $\frac{3 \times 7}{3 \times 5}$  ハ被除数ナル

$\frac{2}{3}$  ニ除数ナル  $\frac{5}{7}$  を転倒シタル  $\frac{7}{5}$  ヲ乗ジタルモノナレバ  $\frac{5}{7}$  ヲ乗ズルトキ丁度約セラレテ  $\frac{2}{3}$  トナルコトハ明ラカナルコトナルベシ而シテ此理ハ何レノ場合ニテモ同一ナリ

上ノ結果ヲ一〇ニテ云エバ除数ナル分数ヲ転倒シタルモノヲ被除数ニ乗ズレバヨシ故ニ次ノ法則ヲ得

法則第四 分数ニテ分数ヲ除スルニハ除数ナル分数ヲ転倒シタルモノヲ被除数ニ乗ズベシ

#### 展開の分析

過程 1  $\frac{b}{a} \div \frac{d}{c} = \square \rightarrow \frac{d}{c} \times \square = \frac{b}{a}$

整数のわり算の意味を分数に拡大解釈する。(形式不易の原理)

過程 2  $\frac{d}{c} \times \square = \frac{b}{a} \rightarrow \frac{d}{c} \times \left[ \frac{c b}{a d} \right] = \frac{b}{a}$

[ ] の中は、除数  $\frac{d}{c}$  と被除数  $\frac{b}{a}$  を見ながら分母分子を作っている。しかも、途中の積を計算

することなく、数を文字のごとくに扱っている。 $\frac{d}{c}$  に何か掛けて  $\frac{b}{a}$  にするためには、分母の d

を消すために分子に d、分子の c を消すために分母に c を作り、結果の積が  $\frac{b}{a}$  だから、分母に

a、分子に b を作る。〈作る〉というのはその〈数・文字〉をその位置に〈置く〉といい替えてもよい。

過程 3  $\frac{d}{c} \times \frac{c b}{a d} = \frac{b}{a} \rightarrow \frac{d}{c} \times \frac{c b}{a d} = \frac{d c b}{c a d} = \frac{b}{a}$

既習事項の (分数) × (分数) を実行する。しかし、その結果は因数の積の形にしておき分母分子の共通因数を約分して、結果が被除数 < トナルコトヲ以テ丁度此ノ目的ニ適スベシ >。

過程 4  $\frac{d}{c} \times \left[ \frac{c b}{a d} \right] = \frac{b}{a} \rightarrow \square = \frac{b c}{a d} = \frac{b}{a} \times \frac{c}{d}$

(積の分数)を(分数)×(分数)に分解する。

導入に利用される例題は、具体的背景をもたない抽象的、形式的な題材である。たった一つの例題から規則を帰納している。ここにくるまでに生徒たちは、<算術とはこのようなものだ>、<算術ではこうするのだ>という経験を何度も繰り返し、<算術の授業>についての一定の<信念>を持って至っているので、このような方法でも<証明>になる。<証明>を論理的に展開するのではなく、成り立つ<事実>を論理的に示している。この<事実の論理的示し方>が算術・算数における<証明>であり、これが将来の論証を受容する態度につながる。

例題に用いられている数2, 3, 5, 7は互いに素であるから、文字の如くに扱える。導出の過程には、2, 3, 5, 7に依存した性質は使われていなくて、3, 5, 7, 11でもよい。従って、導かれた法則は<準>一般性<pseudo-general>がある。具体的な一つの個別例での<証明>は、いわゆる論理による証明ではなく、事実による数理の<納得>、算術・算数における<理解>の方法である。以下の<証明>は全く同様である。だが、個別例と法則の間には、認識論的には大きなギャップがある。\*\*\*

## ② 島田民治著「算術科教授要義」(明治43年)

黒表紙教科書編纂の要旨には「数の種類(整数, 小数, 分数)と計算の種類(加減乗除)とは独立せるもので互いに関渉することがない。是れ分数及び小数に関する計算の原則である。」「児童をしてこの原則を十分に会得せしめ、これによりて小数および分数に関する計算をなさしむることとした。」

「小数および分数においてはその数の成立において、すでに乗除の意義を含めるをもって、これをもって乗除するときには複雑なる思考を要するがために、児童は大いに困難を感じるを常とする。しかれども小数および分数を単に一つの数なりと考えしめて、その数の成立を顧みせしめて上記の原則に依て計算せしめる時はこの困難を除去することをを得るからである。」\*\*\* とある。

この分数は<単に一つの数なり>というのは、当時絶大なる影響力のあった藤沢利喜太郎の「分数トハーツノ新シキ数デスカラ其術語マデモ整数デ論ジルモノトハ全ク意味ガ違イマス、然ルニ人ガ往々分数教授ニ困難セラルルノハ、分数ハーツノ新シキ数トイウコトニ着目セズニ整数ト同一ニ説明セントスルカラデアリマス」によるのであろう。\*\*\*

第二期国定教科書では、分数の除法は、第六学年17頁で、分数÷整数、22頁で分数÷分数を導入する。

[分数の除法、其の1]

(1) 次の割算を為せ。

$$\frac{8}{17} \div 2 \quad \frac{18}{25} \div 6 \quad \frac{33}{50} \div 11 \quad \frac{49}{30} \div 7$$

例  $\frac{1}{2}$ を3にて割ること。

$$\frac{1}{2} \div 3 = \frac{1 \times 3}{2 \times 3} \div 3 = \frac{1}{2 \times 3}$$

[分数の除法、其の2]

例  $\frac{5}{7}$  を  $\frac{2}{3}$  にて割ること.

$$\frac{5}{7} \div \frac{2}{3} = \frac{5}{7} \times \frac{3}{2} = \frac{5 \times 3}{7 \times 2} = \frac{15}{14}$$

上記例について、島田は次のように指導する。「本教材は教科書（第二期国定教科書紙）にある如く、先ず其の算法を教え、然る後検算に依って、其の算法の正しきことを了解せしむるにありと雖も、出来得べくんば理由の説明をなすの優れるに如かず、是等しく形式教授には相異なけれど、数字・符号等の教授とは全く其の趣を異にせるを以てなり、今実地に経験して其の効果を上げ得たる説明法を示し参考に資せん。」として次のように展開する。

例  $\frac{5}{7} \div \frac{2}{3}$  に就きて、其の算法の理由を説明せんとす。

(1) 整数並びに小数の除法に於いて、除数の漸次小となるにつれて、商は反対に大なることを確かめる。

(2) 真分数は1より小なる数なり。従って  $\frac{2}{3}$  にて或数を割れば其の結果は実より大なる数を得べきことを推測せしむ。

(3) 除法に於いては実と方とを共に同数だけ倍するも商に變動なきものなることを復習す。  
(尋常第五学年用第16頁)

(4) 分数の第二の意義即ち分子を分母にて割たる数なることを復習す。

(5) 上の準備の整いたる後  $\frac{5}{7} \div \frac{2}{3}$  なる意義を説明して「 $\frac{5}{7}$  の中より、1より小なる  $\frac{2}{3}$  を幾度取り得るかを求むるにある」ことを知らしめる。

(6) 次に前項の(4)に依り

$$\frac{5}{7} \div \frac{2}{3} = \frac{5}{7} \div (2 \div 3)$$

更に(3)に依りて、

$$\frac{5}{7} \div (2 \div 3) = \frac{5}{7} \times 3 \div \{(2 \div 3) \times 3\}$$

に導き、除数は2を3で割りて更に3倍したるを以て結局2なることに思い至らしめ、

$$\frac{5}{7} \times 3 \div \{(2 \div 3) \times 3\} = \frac{5}{7} \times 3 \div 2$$

(7) 是より直ちに、

$$\frac{5}{7} \div \frac{2}{3} = \frac{5}{7} \times 3 \div 2 = 5 \times \frac{3}{7} \div 2 = \frac{5 \times 3}{7 \times 2}$$

即ち

$$\frac{5}{7} \div \frac{2}{3} = \frac{5 \times 3}{7 \times 2}$$

なることを説明し得べし (p. 258) .

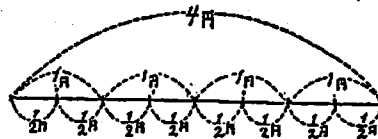
やはり<準一般性>による証明である。(被除数=実)  $\div$  (除数=方) = (商) において、一般的

に除数が小さくなるにしたがって、商が大きくなり、除数が真分数（1より小）になると、被除数（実）より大きくなる、という注意(1), (2)は「<わり算=等分除>ではじめより小さくなる」という誤った<概念像-concept image><sup>\*)</sup>に対する対策である。（整数）÷（整数）では真であった<わり算すると始めより小さくなる>という概念像と、新たに導入された分数や小数で割ると<始めより大きくなる>という概念像との間に葛藤が起り、本来指導すべき演算規則に理解が及ばないことを避けるための注意である。このような現象は数学教育ではよく見られる。

(5)の「 $\frac{5}{7}$ の中より、1より小なる $\frac{2}{3}$ を幾度取り得るかを求むるにある」というのは、整数の除法の導入に際して、その意義を累減的に説明したので、その意義づけに<形式不易の原理>を用いている。

③ 佐藤武著「算術教授法の原理及び実際」（大正8年）

例えば  $4円 \div \frac{1}{2}円$  は四円の中に  $\frac{1}{2}円$  即ち50銭が幾つ含まれて居るかというような場合であって（包含算）一円の中には50銭が二つ、それ故に四円の中には八つ含まれて居ることがわかる。それを図解して見ると



即ち一円の中には  $\frac{1}{2}円$  は二度、  $\frac{1}{3}$  は三度、  $\frac{1}{4}円$  ならば四度という様にちょうどその分母の数だけ含まれて居るのであるから、その包含されて居る数は分母を乗づればよいわけになる。それ故に

$$(VI) 4 \div \frac{1}{2} = 4 \times 2 = 4 \times \frac{2}{1} = 8$$

尚例を示せば

$$(VII) 4 \div \frac{2}{3} = 4 \div \left( \frac{1}{3} \times 2 \right) = 4 \div \frac{1}{3} \div 2 \quad \leftarrow \square \div 8 = \square \div 2 \div 4 \text{ からの類推か? (注松本)}$$

$$= 4 \times 3 \div 2 = 4 \times \frac{3}{1} \times \frac{1}{2}$$

$$= 4 \times \frac{3 \times 1}{1 \times 2} = \frac{4 \times 3}{2} = \frac{4 \times 3}{2} = \frac{12}{2} = 6$$

$$(VIII) \frac{1}{2} \div \frac{2}{3} = \frac{1}{2} \div \left( \frac{1}{3} \times 2 \right) = \frac{1}{2} \div \frac{1}{3} \div 2 = \frac{1}{2} \times \frac{3}{1} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{3}{4}$$

というようにして  $\frac{2}{3}$  にて割るにはその分数の分母子を転倒したる  $\frac{3}{2}$  を掛ければよいといことも理解しめることが出来る。（p. 459）

子ども達の最も親しみやすい<金銭感覚>と、十分慣れ親しんでいる概念<1円=50銭+50銭>と



$\langle 1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \rangle$  を使い,  $\langle 50\text{銭} = \frac{1}{2} \rangle$  の関係をつかませ,  $\langle \text{四円の中には} 50\text{銭が} 8\text{つ含まれて居る} \rangle$

を  $\langle 4\text{の中には} \frac{1}{2}\text{が} 8\text{つ含まれている} \rangle$  に対応させ, 図解の中で二つの関係を一つに結合するという極めて巧みな説明を展開する. 計算規則を教授するのに実際問題から入るというのは, 大正期に入ってからである.

除法は  $\langle \text{累減} \rangle$  というアイデアは自然である. 佐藤は, いきなり累減を使わない. しかし,  $\langle \text{一円の中には} \frac{1}{2}\text{円は二度, } \frac{1}{3}\text{は三度, } \frac{1}{4}\text{円ならば四度という様にちょうどその分母の数だけ含まれている} \rangle$  というアイデアを以下のように使えば, 整数の包含除の  $\langle \text{形式不易の原理} \rangle$  が利用できる.

$$4\text{円} - \frac{1}{2}\text{円} - \frac{1}{2}\text{円} - \frac{1}{2}\text{円} - \frac{1}{2}\text{円} - \frac{1}{2}\text{円} - \frac{1}{2}\text{円} - \frac{1}{2}\text{円} - \frac{1}{2}\text{円} = 0$$

$\frac{1}{2}\text{円} \quad \frac{1}{2}\text{円} \quad \frac{1}{2}\text{円} \quad \frac{1}{2}\text{円} \quad \frac{1}{2}\text{円} \quad \frac{1}{2}\text{円} \quad \frac{1}{2}\text{円}$

$$4\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} - \frac{1}{3}\text{円} = 0$$

$\frac{1}{3}\text{円} \quad \frac{1}{3}\text{円} \quad \frac{1}{3}\text{円} \quad \frac{1}{3}\text{円} \quad \frac{1}{3}\text{円} \quad \frac{1}{3}\text{円} \quad \frac{1}{3}\text{円} \quad \frac{1}{3}\text{円} \quad \frac{1}{3}\text{円}$

④ 文部省「小学算術 5年上」(緑表紙, 昭和14年, p. 30, p. 31)

(5) 次の問題ヲ式ヲ立テテ解ケ.

水ガ60ℓハイル桶ニ, 小サイ器ヲ使ッテ, 水ヲ満タソウト思ウ.

(イ) 3ℓ入りノ器何杯デ満タセルカ

(ロ)  $\frac{1}{3}$ ℓ入りノ器何杯デ満タセルカ

(ハ)  $\frac{2}{3}$ ℓ入りノ器何杯デ満タセルカ

(6) 次の問題ヲ式ヲ立テテ解ケ.

(イ) 絹布ヲ3m買ッテ二円七十銭払ッタ. コノ絹布1mノ値ハ幾ラカ.

(ロ) 絹布ヲ $\frac{1}{3}$ m買ッテ六十銭払ッタ. コノ絹布1mノ値ハ幾ラカ.

(ハ) 絹布ヲ $\frac{2}{3}$ m買ッテ六十銭払ッタ. コノ絹布1mノ値ハ幾ラカ.

$$60 \div \frac{1}{3} = 60 \times 3$$

$$60 \div \frac{2}{3} = 60 \div 2 \times 3$$

$$= 60 \times \frac{3}{2}$$

(9) 米  $\frac{2}{3}$  ℓノ重サガ  $\frac{5}{9}$  ℓデアッタ. コノ米 1 ℓノ重サハ何kgカ.

$$\begin{aligned}\frac{5}{9} \div \frac{2}{3} &= \frac{5}{9} \times \frac{3}{2} \\ &= 5 \times \frac{3}{9} \times \frac{1}{2}\end{aligned}$$

たとえば, (6)(イ) に対しては,  $270 \div 3$  となり, (ロ) は  $60 \times 3 = 180$  は自然である. 次に, 教師は, (ロ)(ハ)を比較させ, 「(ロ) と (ハ) はどちらが安いですか?」とか「値段について, 一方は他方の何倍ですか?」とかの発問をするのであろう. そうして, (ハ) に対しては,  $\frac{2}{3}$  mが60銭であるから,  $\frac{1}{3}$  mはその半分で30銭, 1 mではその3倍だから, 90銭と考えて,

$$60 \div 2 \times 3 = 90$$

とするのであろう.

第二期国定教科書の分数の除法の導入が,

例  $\frac{1}{2}$ を3にて割ること.

$$\frac{1}{2} \div 3 = \frac{1 \times 3}{2 \times 3} \div 3 = \frac{1}{2} \times 3$$

例  $\frac{5}{7}$ を $\frac{2}{3}$ にて割ること.

$$\frac{5}{7} \div \frac{2}{3} = \frac{5}{7} \times \frac{3}{2} = \frac{5 \times 3}{7 \times 2} = \frac{15}{14}$$

と, 全く形式的に導入されていたことに比べれば, 第三期での<改良>ぶりがうかがえる.

⑤ 文部省「理数科 算数 初等科算数 六」(青表紙, 昭和17年, p. 33)

(11) 器ニ砂糖ガ6斤ハイッテイル.

(イ)  $\frac{3}{5}$ 斤入りノ袋ニツメルト幾袋ニナルカ. 図ニ書イテ考エテミヨ.

$$\begin{aligned}6 \div \frac{3}{5} &= 6 \times 5 \div \left( \frac{3}{5} \times 5 \right) \\ &= 6 \times 5 \div 3 \\ &= 6 \times \frac{5}{3}\end{aligned}$$

(13) 米ガ  $2 \cdot \frac{2}{3}$  ℓアル. コノ米ヲ, 一日ニ  $\frac{4}{5}$  ℓズツタベルト, 幾日タペラレルカ.

$2 \cdot \frac{2}{3}$  ℓハ  $\frac{4}{5}$  ℓノ何倍カ.

$$\begin{aligned}2 \cdot \frac{2}{3} \div \frac{4}{5} &= \frac{8}{3} \div \frac{4}{5} \\ &= \frac{8}{3} \times \frac{5}{4}\end{aligned}$$

生徒に「図に書いて考えてみよ」というのは、これまでに例のない展開であるが、その後の展開は島田民治（明治43年）と全く同様である。「理数科 算数 初等科算数 五」（青表紙，p.68）において、小数のわり算の導入に際して、「除法に於いては実と方とを共に同数だけ倍するも商に変動なき」ことを学んでおり、ここでもその性質を利用している。

⑥ 大阪書籍版「小学算数6年 上」（平成4年，p.30.）

1. 次のような2種類の油があります。

(あ) 5ℓの重さが4kgの油

(い)  $\frac{2}{5}$ ℓの重さが $\frac{3}{8}$ gの油

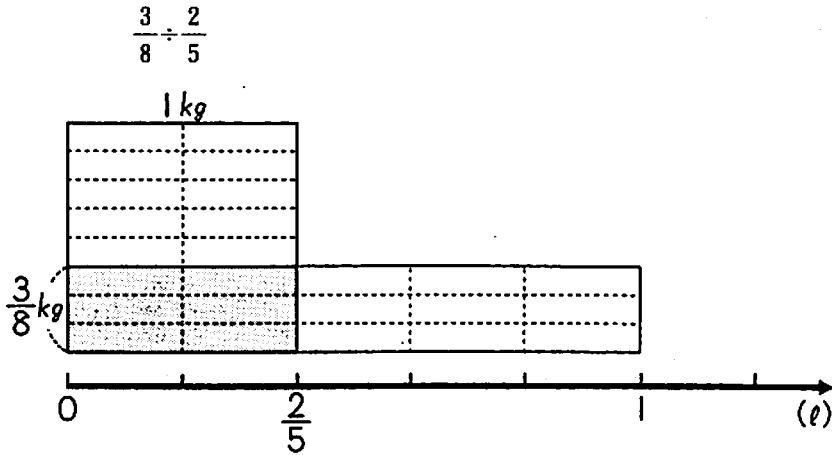
(1) (あ) の油1ℓ分の重さを求める式をかきましょう。

(2) (い) の油1ℓ分の重さを求める式をかきましょう。

1ℓ分の重さを求める式は、整数のときと同じようにわり算になります。

$$[\text{全体の重さ}] \div [\text{全体のかさ}] = [1\ell\text{分の重さ}]$$

(3) 下の図で、(い) の油1ℓ分の重さを調べましょう。



①  $\frac{1}{5}$ ℓの重さを求めましょう。

$$\frac{3}{8} \div 2$$

② 1ℓ分の重さを求めましょう。

$$\frac{3}{8} \div 2 \times 5$$

(4)  $\frac{3}{8} \div \frac{2}{5}$  の計算のしかたを考えましょう。

$$\frac{3}{8} \div \frac{2}{5} = \frac{3}{8} \div 2 \times 5 = \frac{3 \times 5}{8 \times 2} = \frac{3}{8} \times \frac{5}{2}$$

展開の分析 上記④緑表紙と比較しながら分析を試みる。

「1ℓ分の重さを求める式は、整数のときと同じようにわり算になります。

「全体の重さ」÷「全体のかさ」＝「1ℓ分の重さ」は整数の場面から分数の場面への拡大解釈－形式不変の原理－である。

緑表紙では、具体例「(イ) 絹布ヲ3m買ッテ二円七十銭払ッ。コノ絹布1mノ値ハ幾ラカ。」で示される。

過程1  $\frac{2}{5}$  ℓの重さが  $\frac{3}{8}$  kg →  $\frac{1}{5}$  ℓの重さを求めましょう →  $\frac{3}{8} \div 2$

「油量が半分になれば、重さも半分になる」「油量が $\frac{1}{3}$ になれば、重さも $\frac{1}{3}$ になる」という比例の概念が使われている。しかし、前にも述べたように、この<比例>の根底には、つり合い感覚の<平衡感覚>、油量と重さの間の関係の<平等・公平>観に支えられた<素朴な倍>概念である。また、<生活概念><先数学的活動>の一種といってもよい。\*\*\*

(3)の図解から、比例概念や倍概念によらなくても、<図の面積が半分>から< $\frac{1}{5}$  ℓの重さを求める＝半分を求める>と読み替えて求めることができる。これがまさに仲本の<具体化>である。

緑表紙では「(ハ) 絹布ヲ $\frac{2}{3}$ m買ッテ六十銭払ッ。コノ絹布1mノ値ハ幾ラカ。

$$60 \div \frac{2}{3} = 60 \div 2 \times 3$$

$$= 60 \times \frac{3}{2}$$

の解法の途中の<÷2>の部分で $\frac{1}{3}$ m分の値段を求める。

3m分を求める計算は、直前の問題 (ロ)であらかじめ学習させておく。

過程2  $\frac{1}{5}$  ℓの重さを求めましょう → 1ℓ分の重さを求めましょう →  $\frac{3}{8} \div 2 \times 5$

「油量が5倍になれば、重さも5倍になる」という<比例><倍>概念が使われている。

緑表紙では「(ロ) 絹布ヲ $\frac{1}{3}$ m買ッテ六十銭払ッ。コノ絹布1mノ値ハ幾ラカ。

$$60 \div \frac{1}{3} = 60 \times 3$$

で、1m分の値段を求めている。

過程3  $\frac{3}{8} \div 2 \times 5 \rightarrow \frac{3 \times 5}{8 \times 2}$

$$\frac{3}{8} \div 2 \times 5 = \frac{3}{8} \div 2 \times 5 = \frac{3}{8} \times \frac{1}{2} \times 5$$

には既習事項  $\frac{3}{8} \div 2 = \frac{3}{8} \times \frac{1}{2}$  が含まれている。

緑表紙では、分数÷分数は次の問題で展開される「(9)米 $\frac{2}{3}$ ℓノ重サガ $\frac{5}{9}$ ℓデアツク。コノ米1ℓの重サハ何kgカ。

$$\begin{aligned} \frac{5}{9} \div \frac{2}{3} &= \frac{5}{9} \times \frac{3}{2} \\ &= \frac{5 \times 3}{9 \times 2} \end{aligned}$$

過程4  $\frac{3 \times 5}{8 \times 2} \rightarrow \frac{3}{8} \times \frac{5}{2}$

これは分数の乗法の逆の利用である。

現在の教科書と緑表紙の展開は数学的にはほとんどかわらないが、緑表紙は教師の指導の裁量の余地が大きい。しかし、緑表紙は子どもが読んでわかる教科書ではない。

### 第8節 仲本の分数除法の指導

仲本の三冊の著書と一つ論文における分数除法の導入を年代的に比較する。

著書A「実験新主義算術教授」(大正11年, p.400 からp.403)では、「分数で割る方法を受けるには、先ず包含除法の事実問題から導入するとよろしい。」といい、次の問題からはいる。

(問題1) 砂糖二十二斤半を一袋に一斤四分の一ずつ入れると幾袋になるか。

今二十二斤半の砂糖を、八分の一斤ずつに分けると百八十個出来る。そして一斤四分の一は、八分の一斤が十個よったものであるから、八分の一斤が百八十個ある中から、十個ずつとって之を袋に入れると、ちょうど一斤四分の一入の袋が出来る。夫故に其の袋の数は $180 \div 10$ の式で計算が出来るのである。

今之を式で説明して見ると次の通りになる。

$$\begin{aligned} 22\frac{1}{2}\text{斤} \div 1\frac{1}{4}\text{斤} &= \frac{45}{2}\text{斤} \div \frac{5}{4}\text{斤} = (45 \times 4) \left(\frac{1}{8}\text{斤}\right) \div (2 \times 5) \left(\frac{1}{8}\text{斤}\right) = \\ (45 \times 4) \div (2 \times 5) &= \frac{45 \times 4}{2 \times 5} = \frac{45}{2} \times \frac{4}{5} = 18 \end{aligned}$$

かくして分数で割るには、其の分母分子を転倒して被除数に掛けたらよい事を知らせる。」

著書B「新主義算術教授精義」(大正13年, p.152 からp.153)では、上の砂糖の問題のみが除法の説明に取り上げられている。図解もなく説明にも飛躍があり、作業による<具体化>の工夫も見られない。しかし、黒表紙国定教科書に比較すれば、具体的な事実問題から導入している分、改良-新主義的-といえるか。

仲本の上記導入問題と先の⑤文部省「理数科 算数 初等科算数 六」(青表紙, 昭和17年, p.33)の導入問題は同質である。

(1) 器ニ砂糖ガ6斤ハイッテイル。

(1)  $\frac{3}{5}$ 斤入りノ袋ニツメルト幾袋ニナルカ。

(13)米が $2\frac{2}{3}$ ℓアル。コノ米ヲ、一日 $\frac{4}{5}$ ℓズツタベルト、幾日タベラレルカ。

しかし、背表紙の展開では「除法に於いては実と方とを共に同数だけ倍するも商に変動なきもの」という性質を利用し、仲本は「通分  $\frac{1}{8}$ 斤」を使うが、その共通分母、共通単位の必然性の説明がない。

また、「夫故に其の袋の数は $180 \div 10$ の式で計算が出来るのである」の部分には「十分の一」で計算できるから、説明としては一般性をもたない。

著書Aでは、「次に無名数の計算に移るのである。」といい(問題2)に進む。

(問題2)  $\frac{5}{7} \div \frac{2}{3}$

この計算方法は上と全く同じで「通分」による。抽象数による「形式算」についても除法の計算規則が成り立つことを見ておくという意味でここに挿入されているのだろう。次に「名数を無名数で割らねばならぬ問題に進むのである。」といい(問題3)に進む。

(問題3) 六分の五分間に八分の三哩ずつ走る汽車は一分間に幾哩走る割か。

一分間の速さを $x$ 哩とすると

$$x \text{ 哩} \times \frac{5}{6} = \frac{3}{8} \text{ 哩}$$

になるのだから、求める距離は

$$\frac{3}{8} \text{ 哩} \div \frac{5}{6}$$

の算式で計算せねばならない。而して前の式から考えると、八分の三哩は $x$ を六等分して五倍したものであるから、之を逆に考えて八分の三哩を五等分して六倍したもの、言い換えると八分の三哩の六を求めると距離が出るのである従って此の算式の意味は次の如くするとよい事が判わかる。

$$\frac{3}{8} \text{ 哩} \div \frac{5}{6} = \frac{3}{8} \text{ 哩} \times \frac{6}{5} = \frac{9}{20} \text{ 哩}$$

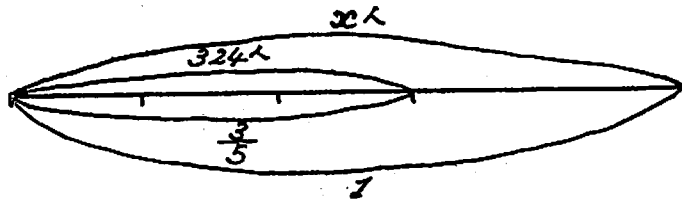
計算は無名数で行うべきものであるから、前の式を無名数として考えると、此の場合に於いてもやはり、前に学習した除法計算の法則に従えばよい事がわかる。夫れ故に如何なる場合に於いても、分数で割るには除数の分母分子を転倒して被除数に掛けるとよい事を知らせるのである。p. 403」

仲本の問題1, 2, 3の分類は、量の問題としてではなく、「名数か無名数か」で分類されている。これは、「作問」によって実際問題を解決するという必要性から来ているといえる。計算規則のみを導入するだけならば、問題2だけでよいのであるから。

著書C「算術の発生的指導法」(大正15年, p. 369 からp. 375)では次のように展開される。

[例1] 或学校の男子生徒の数は324人で、これは全体の数の $\frac{3}{5}$ である。全体の生徒数は何人か。

この問題の解法は(問題3)と同様であるが、下のような図解が入っており、説明も丁寧である。



上の図解から、 $\langle x \text{人} \times \frac{3}{5} = 324 \text{人} \text{の關係は、} x \text{人} \div 5 \times 3 = 324 \text{人} \rangle$ を理解させ、 $\langle$ これを反対に考えて、 $324 \text{人} \div 3 \times 5 = \rangle$ から $\langle 324 \text{人} \div 3 \times 5 = 324 \text{人} \times \frac{5}{3} \rangle$ の計算を行えばよい、と説明する。

[例2]  $\frac{3}{4} \div \frac{2}{5}$ を計算せよ。

この解法は(問題2)の解法とは異なり、 $x \times \frac{2}{5} = \frac{3}{4}$ と表し、 $x$ を求める。 $\langle$ 形式不易の原理 $\rangle$ から、[例1]の被除数が分数に拡張されただけで計算方法は全く同じ展開である。

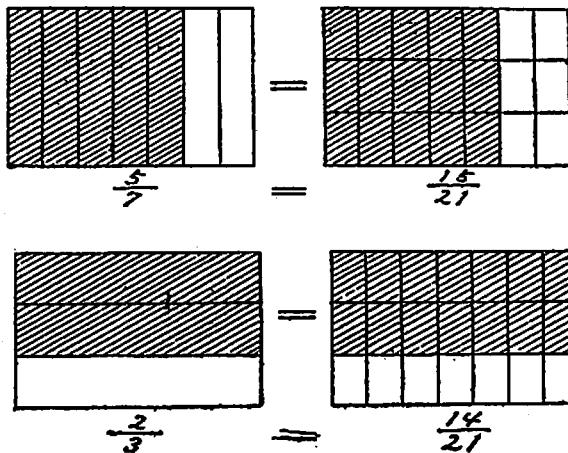
[例3] 砂糖 $22\frac{1}{2}$ 斤を1袋に $1\frac{1}{4}$ 斤ずつ入れると幾袋になるか。

(問題1)と同一の問題であり、解法も全く同じである。

[例4]  $\frac{5}{7} \div \frac{2}{3}$ を計算せよ。

解法の過程を整理して述べる。

- ①  $\frac{5}{7}$ の中に $\frac{2}{3}$ が幾つあるかを見る。
- ②  $\frac{5}{7}$ と $\frac{2}{3}$ を通分し、二つの分数を同じ単位に直す。
- ③ 図解



$\frac{5}{7}$ の中には $\frac{1}{21}$ が15含まれ、 $\frac{2}{3}$ の中には $\frac{1}{21}$ が14含まれることがわかる。

④  $\frac{5}{7}$ の中に $\frac{2}{3}$ が幾つ含まれているかを見るには、15 ( $\frac{1}{21}$ を単位としたもの)の中に、14 ( $\frac{1}{21}$ を単位にした)が幾つ含まれているかを見ればよい。

$$15 \div 14 = (5 \times 3) \div (7 \times 2) = \frac{5 \times 3}{7 \times 2} = \frac{5}{7} \times \frac{3}{2}$$

⑤  $\frac{5}{7} \div \frac{2}{3} = (5 \times 3) \frac{1}{21} \div (7 \times 2) \frac{1}{21}$

$$= (5 \times 3) \div (7 \times 2) = \frac{5 \times 3}{7 \times 2} = \frac{5}{7} \times \frac{3}{2}$$

「しかし、この包含除法を基礎として、分数で割る計算を建設する方法は、作業的ではありますが、その方法があまりに面倒です。そして此の学年位になりますと、代数的取り扱いも十分に指導してあることですから、(例1、2のように)簡便な逆の意味から、建設する方がよいと思います。」

この問題は[例3]を補強するために挿入している。先述したように、(問題1)[例3]では<具体化>や<図解>の工夫がない。しかも<通分>の必然性の説明がなく、<袋の数は $180 \div 10$ の式で計算が出来る>の部分は、帰納的に法則を導く問題としては一般性がなく不適當であった。

[例4]では、<通分>の必然性は、共通単位を考え、 $\frac{1}{21}$ を単位としたもの>の個数を考えることで説明されている。< $15 \div 14$ >で一般性の問題は解決されたが、その<説明の仕方>が<形式的>であるという問題点が残る。

『学習研究』大正16年1月号所収の論文「分数除法指導の実際 上」での展開

仲本が「分数除法指導の實際上」を大正16年1月号の『学習研究』に寄稿したときは、奈良女高師附小を辞めて、兵庫県武庫郡精道小学校校長に転動していた。「私が当校に参りましてからも、(分数の除法の指導を)どうするとよいだろうかの質問を受けました。そこで私はその組を拝借して、自分の考えて居るように、分数の除法を指導して見ました。私はたしかにそれが成功したと思って居ます。今此の方法を述べて、皆さんの参考にしようと思います。(分数除法指導の實際上p.121)」

「其の最初から、計算の方法のみを目的としては、先ず不可能である、と申さねばなりません。必ずや、その最初から、算式即ち計算の意味を、具体的に作業的に考え、そしてその計算が、如何なる事実問題を解決する上に、利用し得られるものであるかを十分に理解させ、そして其の計算方法も、算式の意味から導き出されるようにすることが大切であります。(同上p.122)」

「 $150 \text{ 銭} \div \frac{5}{7}$ 」の式があるときに、此の式の意味は、1円50銭を七分の五だけに等分することである。という事は、出来ないではありませんか。若し強いて之をいったとしても、それは全く無意味のことを有意味らしく述べたままであります。等分ということは、整数にだけ意味があるに係わらず、此の意味を分数や小数にまで拡張しようとするところに、非常に無理があると思います。等分の意味は既に消失したものと見ねばなりません。(同上p.123)」

「それならば、包含除の方はどうかと申しますと、此の方は分数になりましても、同様の意味があるのです。分数の最初の指導が、或量を表すものとして、分数を導入されて居るものとししますと



$$\frac{5}{7} \div \frac{2}{11}$$

の如き式の意味は、

七分の五なる量の中に、十一分の二なる量が、何度含まれて居るか、之を求めることである。と其の意味を理解させることが出来るのです。(同上p. 123)」

「分数の除法の指導には、先ず其の最初に其の式の意味を授け、其の意味から計算の方法が、誘導し得られるように、せねばならないとお思います。(同上p. 124)」

(問題1) 茲に林檎が二個あります。一人分が三分の二ずつ食べることにすると、何人が食べることが出来ますか。

「問題を図解して、その答えを作業的に見い出させたのです。児童の殆ど全部が、図解の作業によって、三人で食べることが出来ると、正しい結果を見出したことは、いうまでもありません。併し単に作業によって、正しい結果を求めただけでは算術ではないのです。それと同じ結果を、算式から見い出して得られるようにして、始めて算術的解法ということが出来るのです。(同上p. 124)」

「そこで、前の問題を解くには、如何なる算式を作るとよいか、を考えさせましたところ、これの分からない児童が多くありましたから、それでは

$$6 \text{ 銭} \div 2 \text{ 銭} =$$

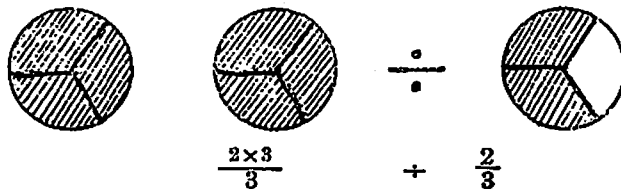
の式はどんな意味があるのか、又どんな問題を解くときに用いられるか、を考えさせましたところ児童の多くのは、六銭の中に二銭が何度含まれて居るかを見ることである。という式の意味を明瞭に知って居ましたので、そして、最初の問題は、二個の中に三分の二個がいくつ含まれて居るかを見ると、求める人数が分かることを考えて、それから、此の問題を解くには

$$2 \div \frac{2}{3}$$

の算式を作るとよいことを発見し、又其の式の理由をも述べる事が出来たのです。(同上p. 124)」 「二の中に三分の二が幾度含まれて居るか、を見るには、此の俵では見る事が出来ませんから、先ず両方とも通分して考えて見ます。

$$2 \div \frac{2}{3} = \frac{2 \times 3}{3} \div \frac{2}{3}$$

即ち上の式のようになるのですが、これを



上の図解と結合して、

$$\frac{2 \times 3}{3} \div \frac{2}{3} =$$

の結果を見出すには、2を $\frac{6}{3}$ に直し、そして三分の一が六個あるうちに、三分の一が二個あるものが、幾度含まれて居るかを見たらよい。換言すると、三分の一を単位にとって、 $2 \times 3$ 即ち6の中に2が幾つあるかを見たらよいのであるから、此の式の答えは、次のようになることを理解することが

出来たのです。

$$2 \div \frac{2}{3} = \frac{2 \times 3}{3} \div \frac{2}{3} = \frac{2 \times 3}{2} = 3$$

「計算によらなくとも、作業的に其の答えを見出すことは出来ますが、式（問題の解決方法を符号で表したものの）の結果を見出すのに、一々作業によって其の結果を見出しては、面倒でしかたがない。何か簡便な方法はないものだろうか、と工夫するところに、其の簡便法として、計算の方法が考案されるものでありますから、そして、其の方法も、なるべく記憶し易いものでなければなりませんから、前の計算は

$$2 \div \frac{2}{3} = 2 \times \frac{3}{2} = 3$$

のように、除数の分母と分子とを交換して、其の分数を被除数に掛けると、作業によって得た結果と同一の結果を得るばかりでなく、分数で割る場合の計算の方法が、容易に記憶し得られる（同上p.126）」

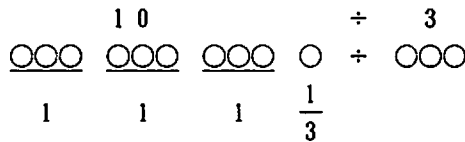
次に、仲本は（整数）÷（整数）を分数で表すときの意味づけを行う。

（問題2）一時間に二里ずつ走る人力車は、三里の道を行くのに何時間かかるか。

「 $3 \text{里} \div 2 \text{里} = 1 \frac{1}{2}$       答  $1 \frac{1}{2}$  時間

のように解けばよいことが分かります。詳しくいいますと、三里の中には二里が一度と、一度の二分の一だけ含まれて居るのです。そして二里を行くのに一時間かかるのですから、二里が一度含まれて居ると一時間、二度含まれて居ると二時間、三度含まれて居ると三時間かかることが分かりますから、此の問題の答えは、一時間と一時間の二分の一、即ち一時間と二分の一であることが分かるのです。」

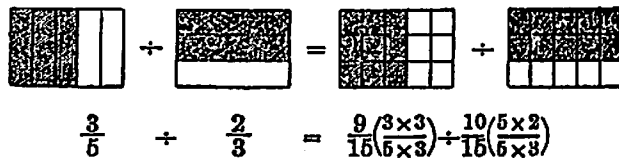
（説明） $10 \div 3$ を次のように図解で説明する。これは、次の（問題3）の9を10で割るための準備である。



これを簡単に解決するするには、 $10 \div 3 = \frac{10}{3} = 3 \frac{1}{3}$

（問題3） $\frac{3}{5} \div \frac{2}{3}$ の結果を求めなさい。

「此の問題を作業的に考えてみますと、



の通りになります。」

「二つの分数を通分して、両方とも十五分の一を単位にとりますと、五分の三の中には此の単位が  $3 \times 3$  即ち 9 だけあることが分かり、三分の二の中には、此の単位が  $5 \times 2$  即ち 10 だけあることが分かります。」

「此の問題は、 $3 \times 3$  の中に  $5 \times 2$  が幾度含まれて居るかを見ればよいのですから、前に整数のときに研究した通り、其の答えは  $\frac{3 \times 3}{5 \times 2}$  であり、そして

$$\frac{3 \times 3}{5 \times 2} = \frac{3}{5} \times \frac{3}{2}$$

でありますから、此の場合に於いても、分数である数を割るには、除数の分母と分子とを置き換えた分数を、被除数に掛けたらよい、ことが分かるのです。（同上 p. 128）」

著書 C では <包含除法を基礎として、分数で割る計算を建設する方法は、作業的ではありますが、その方法があまりに面倒です> といいつつも、ここでも同様に導入している。

これまでの <袋の数は  $180 \div 10$  の式で計算が出来る> の部分は、帰納的に法則を導く問題としては一般性がなく不適當であると指摘した部分は [例題 4] で  $15 \div 14$  と一般的になったが、依然として、その <説明の仕方> が <形式的> である点は残っていた。仲本は (説明) を入れることでこのギャップを一応埋めた。しかし、(説明) の  $10 \div 3$  から (問題 3) の  $9 \div 10$  を納得させるには依然として無理がある。とはいうものの、論文「分数除法指導の実際 上」において、最終的に仲本が理想とする <作業的解決> の <算式化> で分数除法の指導が完成する。

### 第 3 章 計算

#### 第 1 節 計算練習法

仲本は、計算の指導を二段階に分けて考える。概念形成の段階を <計算観念の養成> といい、習熟、自動化の段階を <計算練習> と呼んでいる。著書 A、B において、四則の計算練習を具体的に国定教科書にそって学年別に詳細に展開している。しかし、本論では、それら各論を考察の対象とはしないで、総論的な <計算練習> 一般について仲本の考え方を見ておく。

大正も 12、13 年頃になると、生活算術、作業算術、郷土算術など「新しい主義の算術教授が、だんだんと広まるにつれて、児童の計算能力が、従来のそれに比較して、著しく劣って来た様であるとか、或いは新主義の算術教授を行うと、計算練習の時間を見い出す事が出来ないとかの疑問が (大正 12 年 2 月『学習研究』「新主義より見たる計算練習法 (其の一)」 p. 56)」でてくる。それに答えるような形で計算練習法を展開する。

「形式的教材の反復練習によろうとする従来の方法と、今一つは其の計算を用いる実際問題や、事実問題を解決する内に、計算の熟達もはかって行こうとする、新しい主張とがあるのである。(著書 B「新主義算術教授精義」 p. 299)」

「今此の二つの方法を比較して見ると、共に一長一短がある様に思われる。即ち従来の方法は、短時間に多くの計算の練習をなす事が出来るから、比較的少ない時間に之を機械化して、之に上達させる事は出来る筈であるが、其の教材が無味乾燥であり、且つは児童の必要感の上に、其の練習を始めるのではなく、多くの場合義務的に其の課題をやって居るものであるから、折角練習しても児童は全力をあげて、之に従事する事が殆どなかったのである。(同上 p. 299)」

「之に反して、今一つの新しい方法は、児童に興味ある事実問題又は実際問題を、解決す事によって、其の計算の練習をも行って行くのであるから、其の一題々々毎に、児童は真剣である。従って計算練習の度数が少ない割合には、其の計算力の低下を来さないのである。併し何を申しても、其の練習の度数が少ないものであるから、従来の方法に比較して、計算力の方面に弱点のある事は、まぬがれない所である。（同上p. 300）」

「私の主張する新主義の算術教授では、之を折衷したものである。計算力も低下させないで、実際問題や事実問題の解決が出来る様にしようというのである。今の所之が最上の方法であると、私は信じて止まないものである。p. 300」

そうして、計算練習の三要素<反復・集注・一時一事>をあげている。

① 「計算を反復する事である。」

「九九を覚えるにしても、又計算の方法を機械化するにしても、之を反復練習する事なしに、決して出来るものではない。して見ると我々教師の任務は、これらの計算練習の機会を作ってやる事である。（同上p. 307）」

② 「児童の注意を集注させる事である。」

「同じ時間同じ事をやって居ても、児童が真剣になるとならないとに於いて、其の間に非常の差異を生じるものである。従来の教授の失敗した点は、主として此の処にあるのである。従って教師の大なる任務は児童をして全力を尽くさしめ、且つ之を持続させる事である。（同上p. 307）」

③ 「機械化する迄は、例外を許さぬ事である。」

「計算の練習に於いて、一つの種類の計算が機械化される迄、他の例外を許さない様にすることが肝要である。（同上p. 302）」

「減法の教授に、或時は従来の借りて来る方法を用い、次には私の所謂補加法を用いる様では、とても計算力をつける事が出来るものではない。従って児童には其の最初より、最良の方法を指導し、之によって反復練習する事が、甚だ肝要である。

（「新主義より見たる計算練習法（其の一）」p. 62）」

## 第2節 計算練習の注意

仲本は、計算練習への動機づけとして、教師の仕事よりも生徒の<自己管理>に着目する。

### (1) 計算の予備として

「計算の必要は、実際問題や事実問題を解く上に起こって来るのであるが、之が直接に来ない場合も亦多くある。」子どもが、事実問題を解く際に、桁数の多い面倒な和を求めなければならない場面に遭遇し、筆算加法の必要性を感じるが、即座にその和を求めることができないとしよう。そのとき、筆算をスムーズに間違いなくやるためや複雑な和を求めるために必要な<基礎的な>計算練習の不足を自覚し、自ら計算練習を始めるように、普段から教師は指導しなければならないという。「基数数個の和を求める事が、其の予備として、大切であることを自覚するであろう。否我々は斯くの如く、指導せねばならない。（「新主義算術教授精義」p. 317）」

### (2) 自己の計算力の向上を認める事によって

「児童各自に自分の成績を考査し、其の進歩の度を査定する様にする。（同上p. 319）」その方法として「時々同一の練習問題によって、一定の時間内に正しく計算を幾題なし得るかを、試させるのである。斯くして正しく計算し得た問題の数によって、児童は各自にその計算力の進歩を、見

定め得るのである。(同上p. 319)」

次に計算練習に集注させ、練習を効果的に行うための情意面で注意すべき点を上げる。

(1)教師が計算に興味を有すること。

教師が「全勢力をこめて其の仕事に従事し、其の各段毎に細心の注意を払って、其の答えを検しつつ、其の最後の答えに向かって、突進して居る状態を示すならば、其の指導を受ける児童も亦、自然と之が感化を受けて、計算に興味を有するに至るものである。(同上p. 322)」

(2)練習法に変化をつけて。

予備となる計算、暗算による計算、筆答、プリントを準備する、児童が各自の結果を知るように時間を定めて行う等。(同上p. 324)

(3)時間を定めて練習すること。

問題の筆写時間を節約するために、練習問題用に予め問題を印刷—練習表又はカードという—しておき、答えのみをノートに書かせる。

(4)児童の競争心に訴えること。

低学年の児童には、「さあ誰が一等はやく出来るだろうか、一つ競争してみましょう」というのは効果がある。しかし、高学年や<劣等児>には「案外効果が乏しい様に思われる。」

個人的な競争に訴えることに問題があるので、生徒を能力的に均等に近いグループに分けると「其の組みに属する各個人が、各全力を尽くして、其の覇をあらそい、かくして其の計算力を高める上に、大なる効果があるのである。併し、その群を固定して置くことは、その間に訓練上の弊害が起こるように思われるから注意せねばならない。(同上p. 326)」

(5)あまり長く練習してはならない。

「最も能率の上がるべき、各学年の練習時間は何程であるかは、我々の研究せねばならない、大問題であるが」「学年により教材によって、或いは其の組の状態によって一定することは出来ないが、まず十分までの間であろう。長くても十五分を越しては、あまり効果のあがるものではない。児童の注意が失われてからの練習は害あっても一利なきものである。(同上p. 328)」

次は反復練習をさせるための教材構成にかかわる認知面での留意点を列挙する。

(1)計算に移る前に出来るだけ其の方法を理解させて置かねばならない。

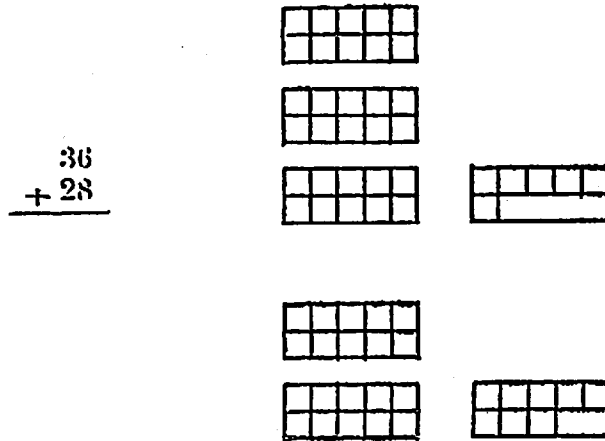
「計算の方法を理解させることをしないで、単に機械的に斯くの如く計算するのであると、其の方法だけを示して、之が練習に移ることが、従来の教授に於いて、よくあったのである。少なくとも普通以下の児童は、十分に理解する事なしに、単に其の方法だけが授けられ、次に計算の練習を強いられた事が、多かったのである。(同上p. 330)」

計算の方法を十分に理解させるためには「数を具体化する必要がある。」「数字であらわした数は、一つの符徴に過ぎないものであるから、其の符徴即ち符号が一つ一つ、如何なる量をあらわすものであるかを、十分に具体化する必要がある。」

「計数器を用い、児童をして教師の監督指導下に、作業によって其の和を求めさせる。そして其の作業の方法を内観しながら、数字で表された数の作業即ち計算に導くと、児童は容易に其の計算

を理解する事ができるのである。(同上p.332)」として、数教協のタイルのような図を提示している。

例



(2)児童の計算が機械的に行われる様になるまで教師の十分な監督が必要である。

機械的とは悪い意味ではなく、<自動化>ということである。ある概念を最初に間違っ理解しておく修正するのが大変である。だから、自動化するまで教師はしっかりと子どもを<監督指導の下>観察しなければならない。すると、「児童の誤謬又は後になって障害になる様なつまらない方法を、其の初期に於いて剪定することが出来るのである。(同上p.334)」

(3)反復練習を始める前によく復習して児童に其の計算方法を熟知させる事が必要である。

「昨日出来た計算は、今日出来るものと限ったものでない。」「先ず其の最初にあたって、其の計算の方法と理由を復習して、児童が其の計算の方法を熟知してから其の練習に移り、次第に斯くの如くして、之を機械化すべきものである。(同上p.335)」

(4)児童をして今何をして居るかを常に振りかえって考えて見るよう訓練せねばならない。

メタ認知、すなわち「内なる教師」「監視する自己」<sup>\*\*\*</sup>の存在の必要性を説く。「従来の教授に於いては、其の計算の方法が多く注入的であったから」、「児童が今実行して居る方法は、間違いであるかどうかを回想することが出来ないからである。」「計算の理由を理解して居る事が、其の途中に於いて、今自己のなしつつある事柄が、正しいかどうかを判定する基礎を有することになる」、しかも「理解なき計算は、之を応用することが出来ない。」

そのためには、その導入の仕方が「具体的で作業的で、然も帰納的でなければならない事が、痛切に感じられる。(同上p.338)」

(5)前に学習した計算が全く機械化されてから次の計算の練習に遡入らねばならない。(同上p.338)

(6)一時に多くの種類の計算を機械化しようと企ててはならない。(同上p.339)

(7)最初から計算を迅速にやらせようとあせってはいけない。

「計算の迅速と正確とは、全く無関係な位置にあるので、其の一方を達する為に、他の一方を犠牲に供せねばならない様な事は、少しもないのである。」「計算の迅速は計算の習慣が養われてから後の事である。」すなわち、「計算の法則が、其の種の計算に遭遇したとき、機械的に適応される様になってからである。（同上p.343）」

(8)児童にあまり困難な計算の習慣を養おうと考えてはならない。

「計算には夫々段階があって、前の段階が十分に出来ない児童向かって、後の段階に属する計算をさせると、其の児童には此の計算が非常に困難を感じるものである。」「前にあまりはやく進んではならない。（同上p.344）」

(9)後になって改めなければならない様な悪い習慣がつかない様にせねばならない。（同上p.346）

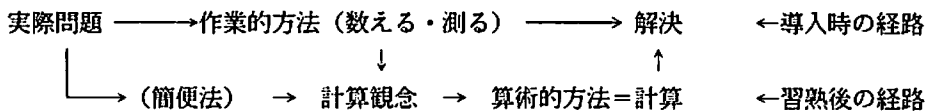
(10)児童の注意がなくなってから練習を続けてはならない。（同上p.349）

#### 第4章 結論として—作業から法則へ—

仲本は、子ども達が現実生活の中で遭遇する数理的疑問—これを<疑問即ち問題>と呼称し実際問題と定義した—を解決するのに、混沌とした現実場面を解析し、問題解決に必要な事柄を抽出し、それを数学的な条件の形式に表現し直し、文章表現したものを事実問題と名づけた。この事実問題の範疇には、他の生徒や教師の作問によるものや教科書の文章題も含まれている。ただし、現実の生活が背景となっていなければならない。

「実際問題又は事実問題は、之を計算で解決するよりも、作業によって解決する方が、児童にとっては容易でもあるし、又非常に興味を感じずるものであると思うのである。茲に私は児童の此の興味を利用して、先ず作業による解決力を発展させ、次第に符号を用いて之を表示する方法を授けて、加減乗除の計算観念を養成し、（著書B「新主義算術教授精義」p.76）」「この簡便法として計算による方法、即ち算術的方法を指導するのが、児童の心理に適った順序である。そして、算術的方法に移るために、計算観念を養成せねばならない。（著書C「算術の発生的指導法」p.77）」

#### 仲本の計算指導法



仲本の<作業>は時期によってニュアンスが異なる、早期の大正11年の時点では、「事実問題を解くには、先ず作業によって其の問題を具体化する事が必要であるが、然らば作業とは如何なる事を云うかというに、其の初歩に於いては実物、模型又は計数器を用いての実演作業である、これが進むと其の作業を図解するのである。尚進んでは其の図解又は実演作業を想起する内的直観の三つをさすのである。斯くの如く次第に抽象に導いて終わりには公式法則によって其の算式を発見せしむる全く抽象的段階に入るのである。（著書A「実験新主義算術教授」p.65）」

実演作業によって、「あたかも其の問題に表れる数量の変化を傍らから目撃するが如く、あるいは自ら主人公となって、其の問題の要求する事柄を解決せねばならないかの如く感ぜしめる事（「実験新主義算術教授」p.59）」ができる。

後期の大正15年では、「実際問題の解決が、事実問題の解法を容易ならしめ、事実問題の解法が、実際問題の解決に、或る進展を与えるものと思います。併し此の事は事実問題の解法が、作業的方法を基礎として、始めて出来るのです。茲に作業的方法というのは、量の分解結合と、量を数え又は測る事の作業を用い、或いはこれ等の作業を想像しながら、量の分解結合を代表するものとして、ここに簡便な計算を用いることをさして居るのです。（著書C「算術の発生的指導法」p.19）」となる。

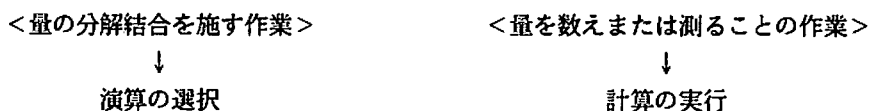
事実問題の数学的構造（数理）を計数器（具体物、小石、算盤）に置き換え、計数器を実際に手で一あるいは念頭で計数器を想像し、そのイメージを一操作して＜量の分解結合を施す作業＞の後、その＜量を数え又は測る事の作業＞によって結果をもとめる。

ここで一応事実問題の＜答え＞は作業的に求まる。しかし、＜量の分解結合＞の操作は、具体物を使い、計数や測定を必要とするなどこの方法は算術（数学）的な解決ではない。そこで、＜量の分解結合を代表するもの＞として、数学的でスマートな＜簡便な計算を用い＞て解決しなければならない。

この過程において、念頭で＜これ等の作業を想像しながら＞計算ができるようになることが重要である。そのためには、手＜作業＞で解決する経験を十分積ませなければならない、また、教師は、場面の数学的構造が簡潔、明確に含まれ、しかもイメージにまとめやすく、取り扱いやすい計数器—我々の言葉では＜教具＞—を工夫することも大切である。しかし、いずれは、計数器（教具）から離れ、念頭で＜これ等の作業を想像しながら＞イメージ的に解決し、最終的に、算術（数学）で抽象的、形式的、論理的に解決できなくてはならない。

なお、算術（数学）的に解決するためには、演算を決定し、計算を実行しなくてはならない。問題解決の指導過程で、この二つの局面＜演算の決定＞＜計算の実行＞を意識的に分離し、それぞれについて明確に指導することは重要である。仲本の＜作業的方法＞では、それらは異なる作業として截然と分離されている。

## 作業的方法の2局面



計算の理解には、「計数器を用い、作業によって其の和を求めさせる。そして其の作業の方法を内観しながら、数字で表された数の作業即ち計算に導くと、児童は容易に其の計算を理解する事ができるのである。（著書B「新主義算術教授精義」p.332）」と仲本はいう。

それは、計算が「人間がとる最も合理的な行動を純化し、様式化して創り出されたものだといってよい。本質的むだを省いているという意味で純化であるし、一定のパターンに固定化しているという意味で様式化されている。」<sup>34</sup> からである。

仲本は、＜量の分解結合を施す作業＞の身体的活動から、ピアジェの意味で反省的に＜作業＞の形式を演算の形式に＜行動を純化＞し、抽象化する過程を、＜作業を想起する内的直観＞＜作業の方法

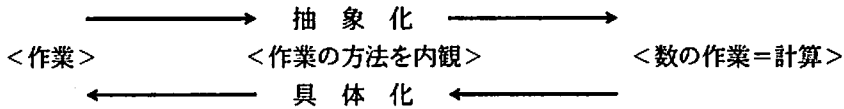


を内観>すると表現する。

この抽象的な数の世界での演算の実行を身体的活動に引きもどした表現が、仲本の<数の作業>である。<具体物>に働きかける身体的<作業>と、記号で表された<数>に作用する<演算・法則>が数学的に同型であるから<数の作業>ができる。すなわち、<具体物>に働きかける作業や操作から<方法>だけを抽出し、内化された行動=思考とし、逆<数の作業>としての抽象的な計算は、に、仲本の意味で具体化され、外化された思考=行動によって解決される。<sup>35</sup>

仲本が認知心理学的観点<図解又は実演作業を想起する内的直観><作業の方法を内観>に着目し、彼の数学教育論を構成しているが、この点に関しては同時代の実践者達を越えていた。

### 計算の理解



スキーマ (schema) とは、ピアジェによれば行動や操作の系列の集合体、汎用的で可動的な枠組み、構造体で、それらは組織化された全体性をもち、知的な働きによって創り出される。ここでは、我々の目的に沿うように狭く、念頭で操作の対象になる数学的構造のイメージ (心的映像、念頭映像、心像、視覚映像、図式化等) をスキーマということにする。スキーマは具体性と抽象性の中間的な性質を持つと考えられる。

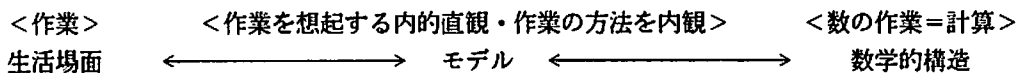
仲本の<作業>は、具体物に働きかけてスキーマを作る行為である。たとえば、<加える、よせる、集める>作業は<たし算>のスキーマを、<分ける、まとめる、配る>作業は<わり算>のスキーマを作るといようなものである。仲本の<作業の方法を内観>するというのは、その作業のスキーマをイメージし念頭で操作することである。

上の計算の理解の図式において、<数>での計算<作業>が分からないときは、念頭でスキーマを操作し、内化された<作業の方法>で解決すればよい。それでもだめなときは、実際の<作業>に戻ればよい。このプロセスは、概念形成のときの<抽象化>や、子ども達が自ら数学を<構成>していく過程とは逆向きである。

このような、<具体-抽象>の往復運動は計算の理解だけでなく、数学そのものの理解にとっても本質的である。また、具体=作業と抽象=計算の間に<作業を想起する内的直観><作業の方法を内観>すなわち<操作のスキーマ>が媒介項として存在しているので、上のような往復運動が可能になる。数学教育で<理解>を考えると、この往復運動を実現することは是非必要なことである。

また、モデルとは現実場面を図式化したものであり、モデルの構造をそれと同型な数学的構造に翻訳したのが数学的理論である。したがって、<操作のスキーマ>は数学的モデルとみなせる。

### 数学的モデル



船越俊介は数学的認識の過程に、認識の対象・内容としての〈世界〉とそこで用いられる手段としての〈操作〉を考える。<sup>330</sup> 「具体的な『生活・現象の世界』と抽象的な『数学の世界』のほかに、その中間に半具体的な『映像（シエマ）の世界』がある。」そして、「数学的認識をするためには、『考える』ことと『何かをする』ことが必要である。この考えることを『思考』、何かをすることを『操作』とすると、数学的認識は、思考と操作の有機的な絡み合いによってなされている。」

この〈世界〉と〈操作〉を組み合わせると〈場〉と定義する。すなわち、「生活・現象の世界」とその世界で具体的な事物を行動的・感覚的・視覚的に扱う作業の「具体的操作」を組み合わせると〈生活場〉、「映像の世界」と映像（イメージ、シエマ）を念頭・直観的に扱う作業の「映像的操作」を組み合わせると〈映像場〉、「数学の世界」と概念、法則、記号、文字などを抽象的・形式的・論理的に扱う作業の「抽象的操作」を組み合わせると〈数学場〉の3つの〈場〉を考える。

船越は、教師が授業の中に「3つの場」を設定し、子どもがそれぞれの〈場〉を移動することによって、自由に様々な思考と操作活動ができることを意図している。そして、子ども達が各自の個性にあった認知スタイルで各〈場〉を何回も〈多往復〉したり、乗りこえたりして認識を深める〈複々線型の授業〉を提案している。

仲本の計算理解を三段階に分けて考えると、船越の各〈場〉に対応する。また、計算の理解は、〈操作〉という視点から数学の理解をみた場合、次のように一般化されるであろう。

計算理解の段階 (仲本三二)	数学理解の段階	認識の場 (船越俊介)
①〈作業〉と〈数えること・測ること〉	具体物の操作による理解	生活場
②〈作業の方法を内観〉	シエマの操作による理解	映像場
③〈数の作業〉	記号（数・演算）操作による理解	数学場

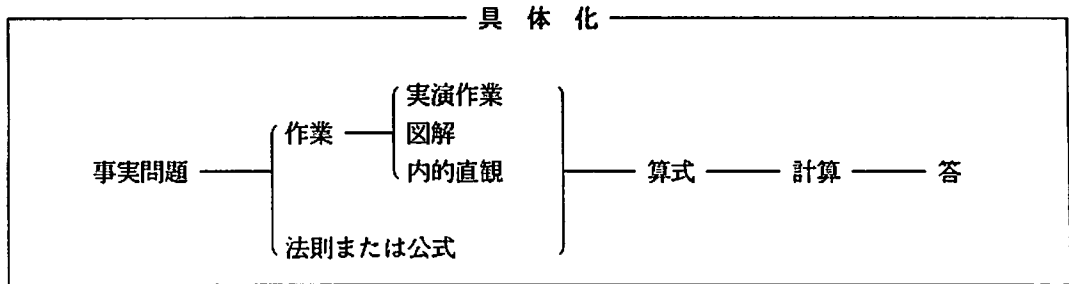
子ども達は、ある具体的な状況の下で経験や学習を行うが、それらの具体的な場面にもみ固着（文脈依存）したままでは、構造が全く同じで外見だけが異なる新しい状況に対して、過去の経験や既習事項が転移しない。経験内容や学習内容の応用がきき、他の文脈に転移するためには、構造が具体的な場面から切り離されて（文脈自由）いかなければならない。段階の推移①→②→③は、文脈依存から自由へのあゆみである。

上の①から②へ、②から③への過程は、ともに抽象化の過程であるが、子どもたちは質的に異なる認知的断絶として遭遇する。〈映像化〉ないし〈シエマ化〉といえる①から②の過程を飛躍させるための教師の仕事の一つに、数学的概念を直截に表現し、そこからシエマを構成しやすくする〈シエマのモデルとしての教具〉の開発、工夫がある。②から③の〈記号化〉あるいは〈数学化〉の過程は子ども達には飛躍が大きすぎ理解がむづかしい。しかも、この過程の指導は実際には難しいにもかかわらず、数学の教師はそこを〈安易〉に指導し勝ちである。

これら2つの大きな断絶を飛び越えるのは、子ども自身であり、それを計画的になさしめるのが数学教育の営みである。仲本の〈具体化〉は、これらのプロセスを組織化した教師の教授活動と子どもの学習活動の相互作用の過程〈教授＝学習過程〉と捉えることができる。

我々は、前論文において〈作業主義的算術教育者〉として奈良女高師附属小学校の訓導生活を開始し、〈生活主義算術教育者〉として附属小学校を去った仲本三二について考察した。本論文では、「理解なき計算は、之を応用することが出来ない」に象徴されるように、徹底して〈理解〉にこだわった〈認知心理学者〉仲本三二の側面を明らかにした。

最後に、仲本の数学教育論が凝縮されている〈具体化〉の図式を再び引用して、この論文をおえる。



最後になりましたが、奈良女子大学文学部助教授杉峰英憲先生には資料の蒐集にご協力いただき感謝いたします。

#### 参考文献

- \*1 算術教育編集部編『改造思想に基づける算術新教育論』所収，大日本学術協会，日本教育学会発行，大正12年12月，p.262～p.322.
- \*2 松本博史『奈良女高師附属小学校における数学教育論』「Ⅱ 仲本二三の算術教育論Ⅰ」奈良女子大学文学部附属中・高等学校研究紀要第35集 p.171において、「事実問題」と「実際問題」の関係について考察した
- \*3 前出，松本，p.207.
- \*4 木下著学習各論
- \*5 前出，松本，p.199.
- \*6 前出，松本，p.211.
- \*7 前出，松本，p.188.
- \*8 『わが校五十年の教育』，奈良女子大学文学部附属小学校，昭和37年三月，p.3.5.
- \*9 同上，p.14.
- \*10 同上，p.52.
- \*11 清水甚吾著「実験実測作問中心算術の自発学習法」，目黒書店，大正13年6月，p.383.
- \*12 『わが校五十年の教育』，p.84.
- \*13 及川平治著「分団式各科動的教育法」，弘学館，大正四年，p.490.
- \*14 前出，松本，p.205.
- \*15 前出，松本，p.155.
- \*16 本論文における国定教科書の引用は「日本教科書体系 近代編 第13巻 算数（四）」（講談社，昭和37年）による。
- \*17 前出，松本，p.206.

- \*18 銀林浩朗著「人間行動から見た数学」, 明治図書, 1982年, p.126.
- \*19 前出, 銀林, p.127.
- \*20 手島勝朗著「算数教育の論争に学ぶ」, 明治図書, 1998年, 高木佐加枝著「『小学算術』の研究」, 東洋館出版, 昭和55年. 松原元一著「日本数学教育史Ⅱ算数編(2)」, 風間書店, 昭和58年.
- \*21 前出, 松原, p.562.
- \*22 前出, 島田, p.192.
- \*23 佐藤武・永澤寿角著「理論実際尋六算術新教授書」, 文教書院, 大正12年, p.73.
- \*24 内藤美城男著「戦後の学習指導要領改善と塩野直道」, 私家版, 平成元年, p.112.
- \*25 塩野直道が1969年に亡くなったとき, 前文部大臣の剣木享弘が弔辞で<かの水道方式数学教育理論撲滅のための先生の御奮闘は, 今なお私共の記憶に新たなものがあります>といったのは有名.
- \*26 文部省「小学校指導書 算数編」, 東洋館出版社, 平成元年6月, p.31.
- \*27 前出佐藤19, p.76.
- \*28 パースの認識論では, 個別例が<帰納>による, 法則は<アブダクション>による認識である.
- \*29 高木佐加枝著「『小学算術』の研究」, 東洋館出版, 昭和55年, p.259.
- \*30 藤沢利喜太郎著「数学教授法」, 大日本図書株式会社, 明治33年, p.203.
- \*31 松本, 船越共著「数学教育における概念理解について(Ⅰ) -多面化と重層化-」, 神戸大学教育学部研究集録, 第73集, p.59.
- \*32 前出, 松本2, p.206.
- \*33 平林一策著「数学教育の活動主義的展開」, 東洋館出版社, 1987年, p.7.
- \*34 前出, 銀林, p.173.
- \*35 前出, 銀林, p.132.
- \*36 船越俊介編著「生きて働く 問題解決の力を育てる算数の授業」, 東洋館出版, 平成5年, p.124.

# ガラパゴス諸島・アマゾンジャングルを訪ねて

中道貞子

## 1. はじめに

1994年8月11日～24日、生物の教師を中心にした30名の団体の一員としてガラパゴス諸島・アマゾンジャングル研修に参加した。筆者は、1988年にもガラパゴス諸島を訪問している。そのときの研修については、本校研究紀要第30集<sup>1)</sup>に、「日程」「船の生活」「気候・降水量」「島の誕生」「生物の進化」「訪問した島について」「主な生物について」「観察できた生物一覧表」の項目にわたり報告した。また、同行の先生方数名と「進化論のふるさと『ガラパゴス諸島』を訪ねて」<sup>2)</sup>を作成した。今回の報告では、ガラパゴス諸島研修については前回の報告との重複をできるだけ避けた形にし、新しく得た知見を中心に、前回のガラパゴス諸島研修とも比較しながら報告したい。また、ほんのわずかではあったが、垣間みたアマゾンジャングルのようすについて、研修の報告をしたい。

## 2. 日程

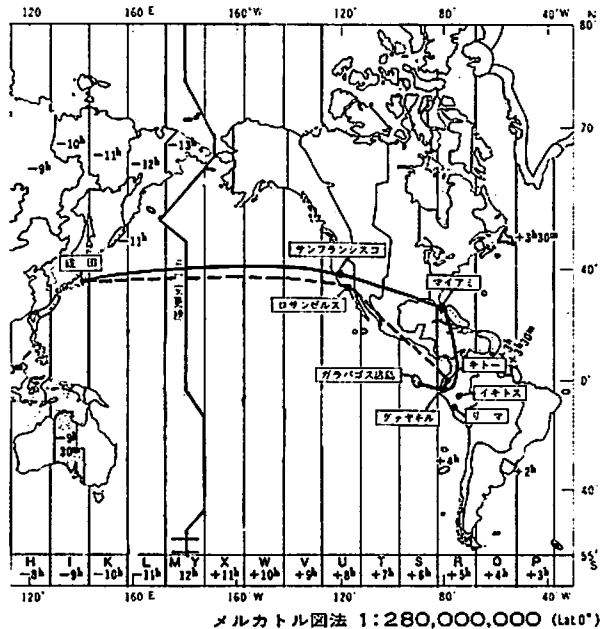
11日に成田を出発し、帰国するまでの日程は、飛行機の出発・到着時刻が遅れた部分はあるが、次ページの表の通りである。時差を考えると、目的のガラパゴス諸島到着までは約2日半の旅であり本当に遠いところということが実感される。前回は成田→ロサンゼルス→キトー→ガラパゴス諸島(バルトラ空港)であり、途中半日のロサンゼルス市内見学を含めてやはり、2日半かかった。今回は、マイアミのホテルで眠ることができ、半日のマイアミ市内見学があったことを考えると、2泊とも機内泊という前回よりは日程的には楽だったといえよう。

## 3. ガラパゴス諸島研修

### (1) 船の生活

はじめに到着した島は、サンクリストバル島であった。この島とバルトラ島に飛行場がある。いずれも、屋根と柱、簡単な囲いがあるだけの空港で、諸手続のためのカウンターも粗末なものだ。空港から港までバスで移動し、港からクルーズ用の船までは小船で移動する。

今回のクルーズで乗船したエクスプローラ号は2204トン。100人の客を乗せることができる。4泊5日のクルーズが960ドル(約10万円)、エクアドルでは



日程表（旅行社配布の日程表より）

日	曜	発着地	時刻	交通機関	内容
11	木	成田発 サンフランシスコ着 サンフランシスコ発 マイアミ着	16:50 10:00 13:25 21:53	UA-828 UA-991	成田空港第1ターミナル PM2時 集合、搭乗手続き終了後出発 サンフランシスコ乗り継ぎ 着後、ホテルへ（マイアミ泊）
12	金	マイアミ発 グアヤキル着	16:45 19:45	SAETA021	エクアドルのグアヤキルへ 着後、ホテルへ（グアヤキル泊）
13	土	グアヤキル発 サンクリストバル島着	12:00 12:30	SAN-800	サンクリストバル島へ 「エクスペローラ号」に乗船 プレゼンテーション（船内泊）
14	日	(ガラパゴス諸島)		GALAPAGOS EXPLORER	ヘノバサ島観察 バルトロメ島観察（船内泊）
15	月	( " )		"	イザベラ島観察 フェルナンディナ島観察（船泊）
16	火	( " )		"	ラビダ島観察 サンタクルス島観察（船内泊）
17	水	サンクリストバル島発 キトー着	13:00 16:45	SAN-801	エクアドルのキトーへ 着後、ホテルへ（キトー泊）
18	木	キトー発 リマ着	21:15 24:25	SAETA111	キトー市内見学；夜、リマへ 着後、ホテルへ（リマ泊）
19	金	リマ発 イキトス着	06:45 09:15	FAUCETT 608	イキトスへ、イキトスから船でジ ャングルロッジへ（キャンプ泊）
20	土	(キャンプ)			ジャングルクルーズとトレッキング、ナイトツアー （キャンプ泊）
21	日	イキトス発 リマ着	09:15 10:50	FAUCETT 608	リマへ 着後、市内見学（リマ泊）
22	月	リマ発 グアヤキル着 グアヤキル発 マイアミ着	07:00 08:45 10:00 15:00	SAETA112 SAETA022	グアヤキル乗り継ぎ、マイアミへ 着後、ホテルへ（マイアミ泊）
23	火	マイアミ発 サンフランシスコ着 サンフランシスコ発	07:10 10:13 12:05	UA-990 UA-819	サンフランシスコ乗り継ぎ 帰国の途に （機内泊）
24	水	成田着	14:50	UA-819	入国手続き後、解散

半年は暮らせるという額である。

船には、シャワー・トイレ・エアコン付客室、ダイニングルーム・バーラウンジ・売店・会議室・図書室、プールなどがある。ダイニングルームは、ディナーのときは半ズボン禁止である。

島を訪れるときは、15人ぐらいのグループが作られる。英語・スペイン語・ドイツ語・フランス語と言葉によりグループ分けが行われる。今回、エクスペローラ号には、我々30名の大団体に加えて、JTB主催の団体約15名、それに個人参加の日本人1名を加えた総勢50名近い日本人がいた。アメリカからの訪問者について、日本からの訪問者が多いという船長の言も頷ける。他国からの参加者を含め、6つのグループが構成された。6つのグループには、A (Albatross : アホウドリ) B (Booby : カツオドリ) C (Cormorant : コバネウ) D (Dolphin : イルカ) F (Flamingo : フラミンゴ) G (Gaviotas : カモメ) と名前がつけられている。クルーズでは、午前・午後に1つずつ島を訪れる。島までは、小船でグループ毎に移動する。最初の島へ出かけるのはA→B→C→…、次はB→C→D→…と、不公平にならないように配慮されている。食事や眠るのはすべて船の中。食事をしたり、眠ったりしている間に船は次の島へと移動する。

前回利用したサンタクルス号には客室に区別がなく、ノーカーであった。エクスペローラ号の客室にはスタンダードとデラックスの区別があり、私たちがスタンダードに対しJTBの団体はデラックスを利用していた。しかし、アマゾン付き14日で約76万円と、アマゾンなし11日で70数万?の違いと納得はできた。

最初の夜はカクテルパーティーがあり、その後も、夜にはコスチュームパーティーやエンターテイメント集会和、娯楽に事欠かない。コスチュームパーティーは前もってエントリーしたグループが、図書室に準備された大きな色紙やはさみ、のりなどを使って、思い思いにコスチュームを作成、パーティーで次々に演技?を披露する。JTBの団体の皆さんは「日本人ツアー」をオーバーアクションで演じた。カメラ、VTRをいっぱい肩に下げ、盛んにフラッシュをたいて“ノーフラッシュ!”と言ってみんなの笑いを誘っている。確かに、私もカメラにVTR、三脚……。フラッシュを使ってはいけないといわれるけれど、今のカメラは自動的にフラッシュがたけてしまうものも多い。これは、オーストラリアのフェアリーペンギンの観察でも同様だった。ガラパゴスでも、オーストラリアでも日本人が目立ってしまうように見えるのは私の思い過ごしなのだろうか。

遊ぶことばかりではなく、ディナーが終わるとミーティングがあり、翌日訪問する島のような生息する主な生物、上陸の仕方が前もって知らされる。そのとき見られる生物のスライドも上映される。今回は日本人が多いことから我々用に昼間にミーティングがもたれた。

## (2) 訪れた島のようす

訪問した島を次ページの図に示した。これらの島の並び方に注目してみると、大きく3列に配列しているように見える。これは、島の起源と関連があると考えられている。

ガラパゴス諸島はナスカ・プレートの西の端に乗っていて、東南東の方向に移動している。そこにはホット・スポットとよばれる固定したマグマの噴き出し口があり、その上には活動中の火山がのっている。ナスカ・プレートはそれをのせて移動するから、その火山はやがてホット・スポットとの脈絡を断たれ、溶岩の噴出がとまり火山活動は終わる。ガラパゴス・ホット・スポットの上では、あらためてプレートをつらぬいて溶岩が噴き出し、新しい火山が作られる。ホット・スポットから噴出する溶岩は玄武岩質で、流動性に富み、火山から遠くまで流れるので、火山はのっぺりとした形となる。群島は3列の火山列からできている。各列では東の方に位置する火山が古く、侵食も進んでいる。

(岩波グラフィックス「ガラパゴス諸島」<sup>4)</sup>より)





て別の名前がつけられ、その結果、島によっては8つも名前をもつ島もあるという<sup>9)</sup>。

島への上陸の仕方は、溶岩上に降りるときは靴のまま降りられるので「濡れない上陸（ドライランディング）」、砂浜に降りるときは靴を脱いで水の中にはいるので「濡れる上陸（ウェットランディング）」という。

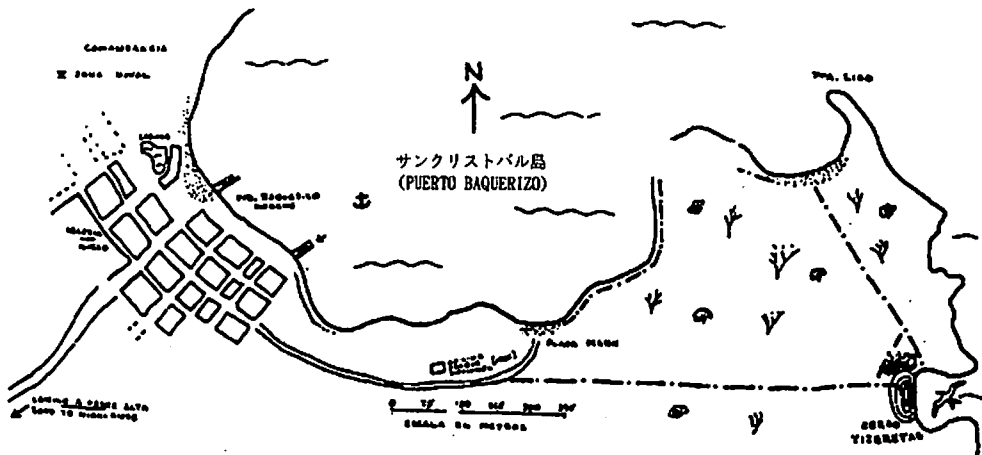
【サンクリストバル (SAN CRISTOBAL : CHATHAM) 島】

空港のある島。ガラバゴス諸島についた日の午後、船でのオリエンテーションが終わった後、島の西側に位置する海岸（Ochoa Beach）へ小船で移動した。砂浜には、ソルトブッシュ、ヘリオトロピウム、ティキリア、ノラナなどの植物がみられた。ソルトブッシュは、海岸帯に普通にみられる常緑低木であり、耐塩性がある。キイロムシクイ、メディウムグランドフィンチがおり、カッシュクペリカンが優雅に飛んでいた。



サンクリストバル島の空港

島を案内してくれるガイドは、ダーウィン研究所で研修を受け資格をもったナチュラルリストであり、島を歩くときは、彼らの指示に従うことが義務づけられている（このライセンスは有効期間が3年で、更新のためには再試験にパスすることが必要とガイドブック<sup>9)</sup>にあった）。我々のガイドは、サムエルとマリオクシ。しかし、海岸につくとすぐ、サムエルは「フリータイム！」といって自分は泳ぎに行ってしまった。マリオクシと他の数人のガイドは海岸に座っておしゃべりをしている。フィンチを指さして「何？」と聞くと、「フィンチ」と答える。「どんな種類のフィンチ？」と聞くと、「メディウムグランドフィンチ」と教えてくれる。その他の場所でも、フィンチの種類を聞こうとしたが、「フィンチはよく似ているので遠くからでは詳しくはわからない」という答えがマリオクシからは返ってくるが多かった。後に、前回と今回の確認できた生物一覧表を載せている。前回、確認できたフィンチとしてあげたものは、ガイドのパンチョに確認したものである。前回はガイドの言うことをすべて鵜呑みにしていたが、2回の訪問で説明の違うこともあった。パンチョがフィンチの種名まですぐに答えてくれたのは、彼がマリオクシより動物に詳しいためか、各島のフィンチ名を知識として知っていて答えたのかはわからない。今回のサムエルの態度は、観光客相手のガイドは、「フィンチ」程度の説明で十分と考えているようにも見えた。2日目からは私たちの団体は2グループに分かれ、私のはいったグループのガイドはマリオクシになった。彼女はクジラの研究者。親切だが、植物については細かいこ

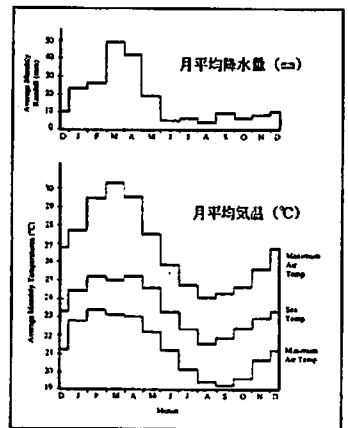


とまで教えてくれないし、前回と違う説明があって私には納得できないことも多かった。拙い英語でいろいろな質問をするものだから、私のグループは早くに出発してもいつも船に戻るのが遅くなってしまった。短い旅行の中で、私は多くの知識を得ること、記録をとることに一所懸命になってしまうけれど、もっと大切なことは自分の目でしっかり見ることではないのだろうか。島へ出かけるときにVTRの電池を忘れたI先生「ビデオがないほうが自分の目でよく見るようになったわ」というのが一番大切なことのような気がした。

この島には、クルーズを終えた日の午前中にもう一度立ち寄った。港のあるPuerto Baquerizo Morenoはガラパゴスの首府である。ここは、ガラパゴスで2番目に大きな町で人口は3000人<sup>9)</sup>。博物館があるというので行くと、いくらかの標本類や資料の展示がしてあった。ゾウガメが1頭、裏庭に飼育されており、係の人が餌を与えてみせてくれた。町を歩くと、学校と幼稚園もあり、窓越しにのぞいていると、招き入れて挨拶をしてくれた。少し前にも観光客が入ると、子どもたちが並んで歌を披露していた。ここではのんびりとした時間が流れている気がした。

【ヘノベサ (GENOVESA:TOWER) 島】

今回訪問した島の中で唯一、赤道より北に位置し、多くの鳥が生息している島である。ガラパゴスの季節は、乾期で気温の低い夏と雨期で気温の高い冬の2つである。夏は寒い季節であり、寒流が多く魚を運んでくるので、鳥の繁殖期にあたるパンチョは説明してくれた。しかし、多くの鳥の繁殖期は一定していないという説明もみられる<sup>9)</sup>。(註：ガラパゴスおよびイキトスのガイドは、我々が訪問した時期を“summer”と表現したので、ここでは暑い気候の時期を“summer”という表現をとっていない。)

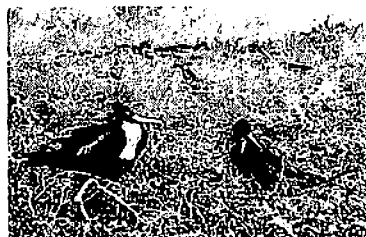


ダーウィン湾の砂浜に濡れる上陸をすると、すぐに多くの鳥たちに出会った。アカメカモメが卵を抱いており、中にはヒナと一緒にアカメカモメもいる。ここにはたくさんの種類の鳥がいるので空間をめぐる競争がある。ガラパゴス諸島のカツオドリは3種類。同じSULA属に属している。この島では、アカアシカツオドリとマスクカツオドリの2種がみられた。ガラパゴスのアカアシカツオドリは20万とマリオクシの説明。アカアシカツオドリは、他の種と違って木の上に巣を作ることですみわけている。1個の卵を産み41~45日でふ化する。3年で彼らのみずかきは赤くなり、寿命は25年くらい。赤いみずかき、青いくちばし、茶色の羽毛というナイスコンビネーションのおしゃれな鳥である。ただし、95%の羽毛は茶色だが、5%はアルビノがいるとのことで、白い羽毛をもつアカアシカツオドリも確認できた。

カツオドリの中では一番大きなマスクカツオドリもいた。2個の卵を産むが最初にふ化したひなは、後からふ化したひなを巣から追い出してしまうという。



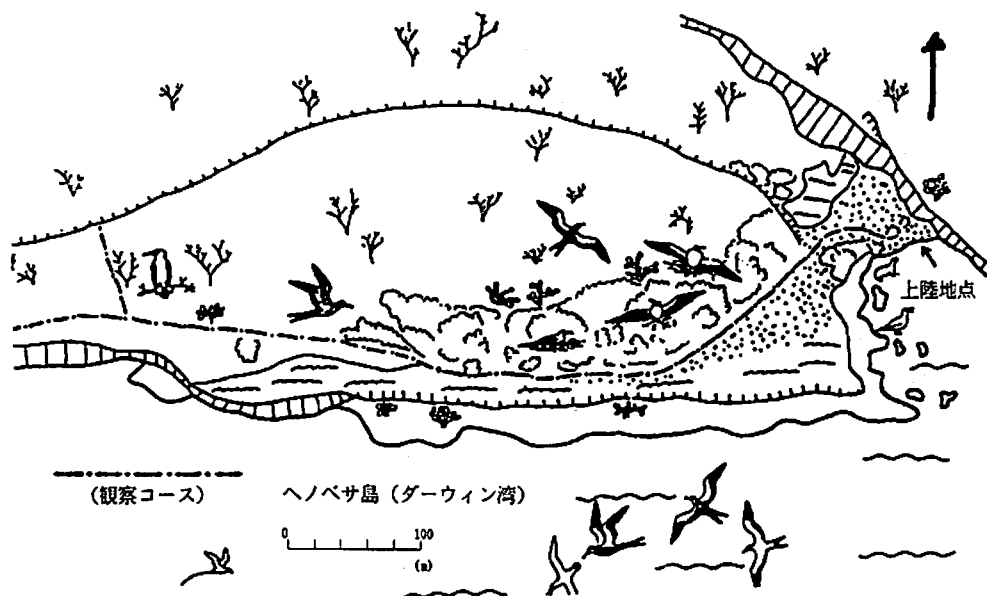
アカアシカツオドリ (右:アルビノ)



ゲンカンドリ



若いアシカ



ゲンカンドリも、人がそばにいることなど関係なしにソルトブッシュの上に平らな巣を作り、1個の卵を雌が抱いている。他の鳥の餌を横取りすることもあり、この海賊行為からゲンカンドリと名付けられた鳥で、2種のゲンカンドリがいる。

その他にもマネシツグミ、フィンチ、ヨウガンカモメ、キイロカンムリサギなどの鳥がみられた。

海岸から奥にはいっていくと、岩でできた潮だまりには若いアシカがいた。アシカの英名 sea lion は、ライオンのような耳があることからついたとガイドの説明。3~4年で大人になり、寿命は17年くらいとのことだった。前ページのアシカは若いアシカで気持ちよさそうに昼寝をしている。彼らと写っている杭は、観光客用にたてられているもので、この杭で仕切られたコースだけしか歩くことが許されていない。

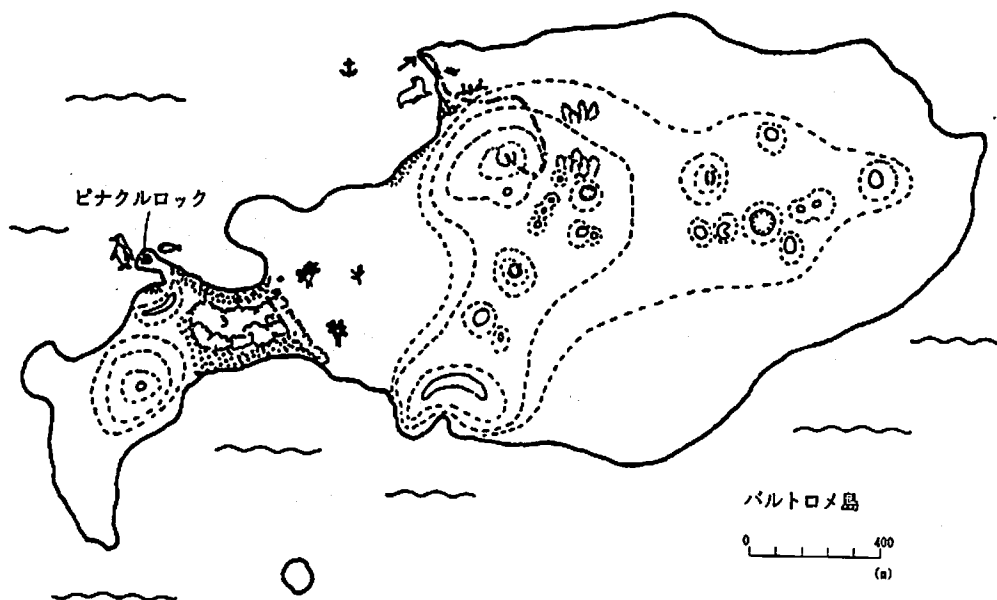
この島のウミグアナは黒っぽく小さい。しかし、この大きさと大人とのことだった。

植物は、ソルトブッシュ、アカマングローブ、セスビウム、ペルーハマアカザ、ヘリオトロピウム、ティキリア、パロサント、ウチワサボテンなどがみられた。

#### 【バルトロメ (BARTOLOME: BARTHOLOMEW) 島】

まず、島の北側の溶岩の上に濡れない上陸をした。木らしいものはみられず、わずかに枯れた色の草がみられる。溶岩の上にはウミグアナが我々とは無関係の世界にあるかのように寝そべっていた。この島は若い島であり、まだ、風化されていない溶岩がむき出しである。火山の噴火でできた多くのコーンがみられる。景勝地として有名なピナクルロックは、火山性の垂直に切り立った岩でできており、タフコーン (tuff cone) としてよく知られた尖塔状の溶岩塊である。噴火で生じた熱い溶岩は冷たい水の中にそそぎ込み爆発し、溶岩塊や破片はあらゆる方向に飛び、はねながら (spattering) 地面におりてきてコーンの形に固まった。こうしてできたものの中にはシンダーコーン (cinder cone)、スパターコーン (spatter cone) と名付けられたものがある<sup>9)</sup>。溶岩中の黄色い部分は銅、赤い部分は鉄、黒い部分はマグネシウムなどで、その他の部分は珪素でできている。

たくさんのコーンをみながら、114mの円錐型の火山に登った。途中には、カミシン、ティキリア、ヨウガンサボテンなど、初期の進入植物がみられる。カヤツリグサ科の草も溶岩の間に生えてい



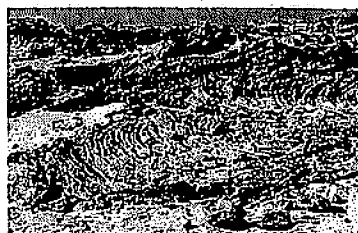
る。ヨウガントカゲがティキリアの間から顔をのぞかせていた。

上陸場所から小船にのり、ピナクルロックに向けて移動して砂浜に濡れる上陸をした。アカマンゴローブ、マイテヌス、エスピノなどの植物がみられた。

岩場で遊ぶガラパゴスペンギンやベニイワガニなども見ることができた。ガラパゴスペンギンは、オーストラリアのフェアリーペンギンに次いで2番目に小さなペンギンである。



山頂よりピナクルロックをのぞむ



溶岩の流れ

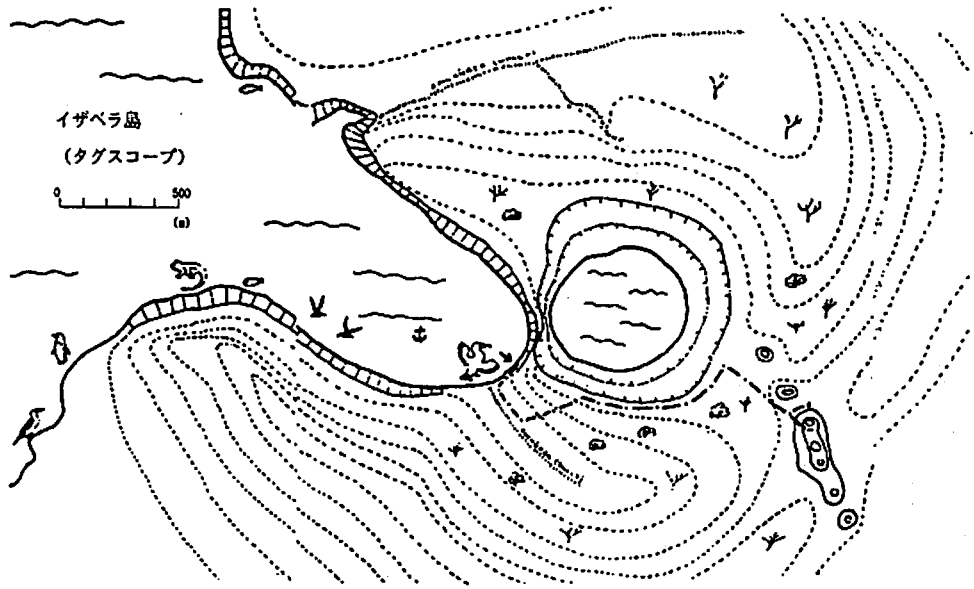


スパターコーン

### 【イザベラ (ISABELA:ALBEMARLE) 島】

イザベラ島はガラパゴス諸島最大の島である。タグスコープに濡れない上陸をした。タグスコープという名は1814年、イギリス船タグス号が立ち寄ったところから付けられた名前である。上陸地点付近には、たくさんの落書きがみられる。今も残る落書きはガラパゴスの受難の歴史の一端を垣間みる気がする。しかし、人間の存在などお構いなしに、アオアシカツオドリは卵を抱いている。名前の通り青いみずかきをもっている。2~3個の卵を産むが、餌が少ないときには後から産まれた小さいひなは餌がもらえず死んでしまう。実際に死んでいる幼い鳥を目にするとかわいそうに思うが、厳しい自然の中で種を残していく営みの一つでしかないのだろう。

アオアシカツオドリのいる場所を通り抜け、山を登っていくと、カルデラ湖がみられる。塩分濃度が高く、シュリンプのみで魚はいないとのことだった。さらに登っていくと、フィンチの巣もみられ



た。「雄は1~2個の巣を作り、雌がプロポーズを受け入れると巣の近くを飛び回り交尾をする。その後、雌が巣にはいり5つの茶色い卵を産む。12日間のふ化の間は雄が世話をする。小さい種のみがこのような巣を作る。冬がフィンチの繁殖期で、夏は巣を使わない。次の年にまたこの巣を使うことはない」とマリオクシが説明してくれた。

山の上では、南貿易風が強く吹き続けている。これが赤道直下かと思われるほど、風が強く、寒いくらいだった。フンボルト寒流の影響を受けているので、ガラパゴス諸島の年平均気温は23.7℃。空気は十分暖められず上昇気流を生じないので雲が少ない。とはいえ、私達が行っている間は前回、今回ともにほとんど曇りの天気であり、前回はガルアとよばれる霧雨の降る日もあった。

山を登っていく途中にはいろいろな植物もみられた。黄色の花をつけたアカシア。クロトンはこの季節は葉を落としていた。パロサント(ブルセラ)の林、ガラパゴス諸島の固有属、キク科植物のスカレシアもみられた。この島には2種のスカレシアがあるとのことだったが、今回は一種のみみられただけだった。霧の多い地域のスカレシアは大型で葉の表面にクチクラ層がなく、沿岸部地域のスカレシアは厚いクチクラ層をもつという。乾燥地帯と湿潤地帯への適応放散の例として有名である。

その他にも、エスピノ、カステラ、キバナコルディア、マクラエア、ウチワサボテンなどの植物がみられた。



ひなをだくアオアシカツオドリ



林の中のパロサント・スカレシア・ウチワサボテン



スカレシア

同じ道を引き返して再び船に乗り、イザベラ島の切り立った崖を船の上から観察した。アシカ、ガラパゴスペンギン、ガラパゴスコバネウ、オオクロアジサシ、カッシュクベリカン、アオシカツオドリ、ウミイグアナなどがみられた。

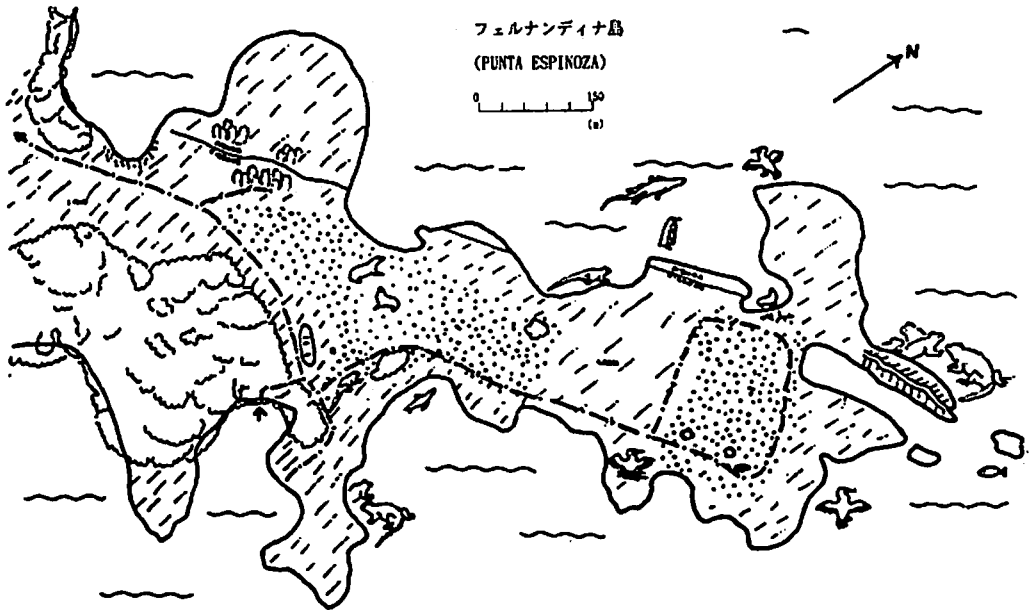
【フェルナンディナ (FERNANDINA: NARBOROUGH) 島】

この島は起源の新しい島であり、今世紀になっても数回爆発を起こしている。先駆者たちの観察に適した島といえよう。

ここでは真っ黒い溶岩流の場所に濡れない上陸をした。溶岩流



ガラパゴスペンギン



の上には、ベニイワガニ、ウミイグアナなどが見られた。観察コースは上陸地点から左右に分かれている。左手の方には流れ出して間もない溶岩が広がっている。途中、写真のような船の一部が砂の上に見られた。1950年に沈没したノルウェー船のもので、1958年に上昇したとマリオクシの説明があった。地殻の変動の激しさの一端を覗いたような気がした。地殻の変動の激しさについては、ガイドブック<sup>9)</sup>に「1968年には、フェルナンディナ島のカルデラが2週間で約1000フィート陥没した」とあるし、「1954年には、イザベラ島の Urvina Bay の海底が約4マイルにわたって急に約15フィート隆起した」ともある。



ノルウェー船の一部

ここでは、クロ、シロ、アカマングローブが見られた。前回のガイドはマングローブの名前について、「クロマングローブは幹が黒いところからついた名前。シロマングローブは幹が白いところからついた名。アカマングローブは支柱根を持ち、その色からついた名」と説明してくれた。しかし、マリオクシは、そうではないといい、「アカマングローブはライトグリーンの細長い葉をもち、黒マングローブは濃い緑の葉をもつ」という。色にこだわっていろいろ質問すると、しまいには、「そんなこ

と、大した問題じゃないよ」と言われてしまった。前には「塩腺 (salt gland) がある」と説明を受けたが、そんなものないというマリオクシの回答だった。気孔のことなのかなとも思う。沖縄などにみられるマングローブと同様、アカマングローブも、種子が木についた状態で発根し、地面に落ちたときには下の泥や岩の割れ目に刺さることで確実に生育できる巧みな生き残り戦略をとっている。

溶岩の割れ目には、たくさんのヨウガンサボテンも見られた。ヨウガンサボテンは根や種子が強いパイオニア植物である。若いときは黄色く、古くなると灰色に変わる。

この島にはリクイグアナがいるが、神経質なので姿を見せないとのことだった。

上陸地点から右手の方に向かうと、広い砂地が続いている。この砂地はウミイグアナの産卵場所である。ウミイグアナの巣を壊さないため、必ず杭の間を歩くように再度注意された。ウミイグアナは孵化まで4~6週間、35℃の温度が必要。敵は、サメ、ガラパゴスノスリと説明を受けた。この砂地をめけると、ガラパゴスコバネウガののんびりとはね掃除をしている光景にであった。

ここでは、ウミガメやマダラトビエイ、ヨウガンサギ、ガラパゴスマヤコドリなども見られた。



ヨウガンサボテン



親の木上で発根したアカマングローブ



親の木から落ちたマングローブ

1838年、チャールズダーウィンはビーグル号でガラパゴスに来たとき、サンチャゴ、イザベラ、サンクリストバル、フロレアナの4つの島を訪問した。しかし、彼の本を読むと、フェルナンディナ島も訪れたと思われるとマリオクシは言った。ビーグル号航海記には、「この高所に留まっている間は、われわれはまったくかめの肉だけで生活した。胸の甲良はその上に肉を載せて焼くと、非常にうまい。また若いかめは上等のスープになる。」と書かれている。あるいは、研究の名の下に捕獲された動物も多かったのではないだろうか。

#### 【ラビダ (RABIDA: JERVIS) 島】

赤い砂浜に濡れる上陸をした。上陸してすぐに、数羽のフラミンゴが飛んでいる姿が見えた。海岸にはたくさんのアシカが寝そべっていた。海からウォウ、ウォウ、ウォウと鳴きながら一回り大きな雄も帰ってきた。海岸から少し入ったところには、水辺も水も赤い色をした潟がある。鉄分が多いためである。潟の周りにはクロマングローブがみられた。この潟に1羽のフラミンゴが降りていた。二回の訪問でフラミンゴを見たのはこのときだけだった。

フラミンゴは1個の卵を産み、1か月でふ化、寿命は15年とマリオクシの説明があった。

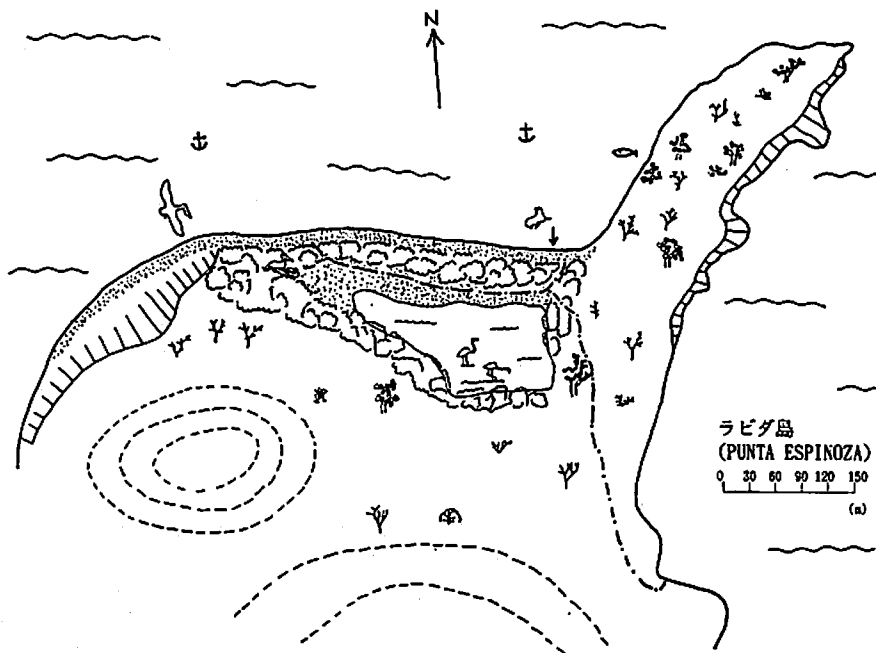
潟を右に見ながら登っていく。マイテヌスが見られる。皿洗いや洗濯に使うという。学名の *M. octogona* は、葉が



海岸に寝そべるアシカ



地衣類のついたブルセラ



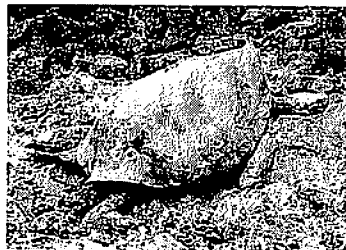
8角形をしているところからついでいる。多くの葉は太陽に対し垂直になっていて光を避け、蒸散量を少なくしている。

枝にたくさんの地衣類をつけたブルセラも見られる。現地の呼び名「パロサント」は「聖なる木」の意味。においがよいので教会のミサにお香として使うとのことだ。この島のブルセラは、*B. mala-ophylla* であり、固有種 (endemic species) で小さい。他に *M. graveolens* があり、これは共通種 (pandemic とガイドは説明) である。ブルセラは乾期には葉を落として休眠する。白い幹は日光を反射して内部の温度が上がりすぎるのを防いでいる。

【サンタクルス (SANTA CRUZ:INDEFATIGABLE) 島】

この島にも濡れない上陸をする。他の島では溶岩の上に上陸するのにに対してサンタクルス島にはコンクリート製の船着き場がある。島の南側にあるアカデミー湾の東側の上陸地点にはアカマングローブが生育し、少し内にはいと、ポタンマングローブがみられた。ハシラサポテンや高木状のウチワサポテンも多い。ダーウィン研究所もこの島にある。ゾウガメ展示館や飼育場があり、クラ型、ドーム型のゾウガメをみることができた。なお、ガラパゴスゾウガメ、フィンチについての資料は、研究紀要第30集にあげた。

この島はガラパゴスの中心に位置し、ガラパゴス旅行の中心にもなっている。島の人口12,000人の半分がプエルトアヨラの町に住んでいる<sup>5)</sup>。



クラ型ゾウガメ



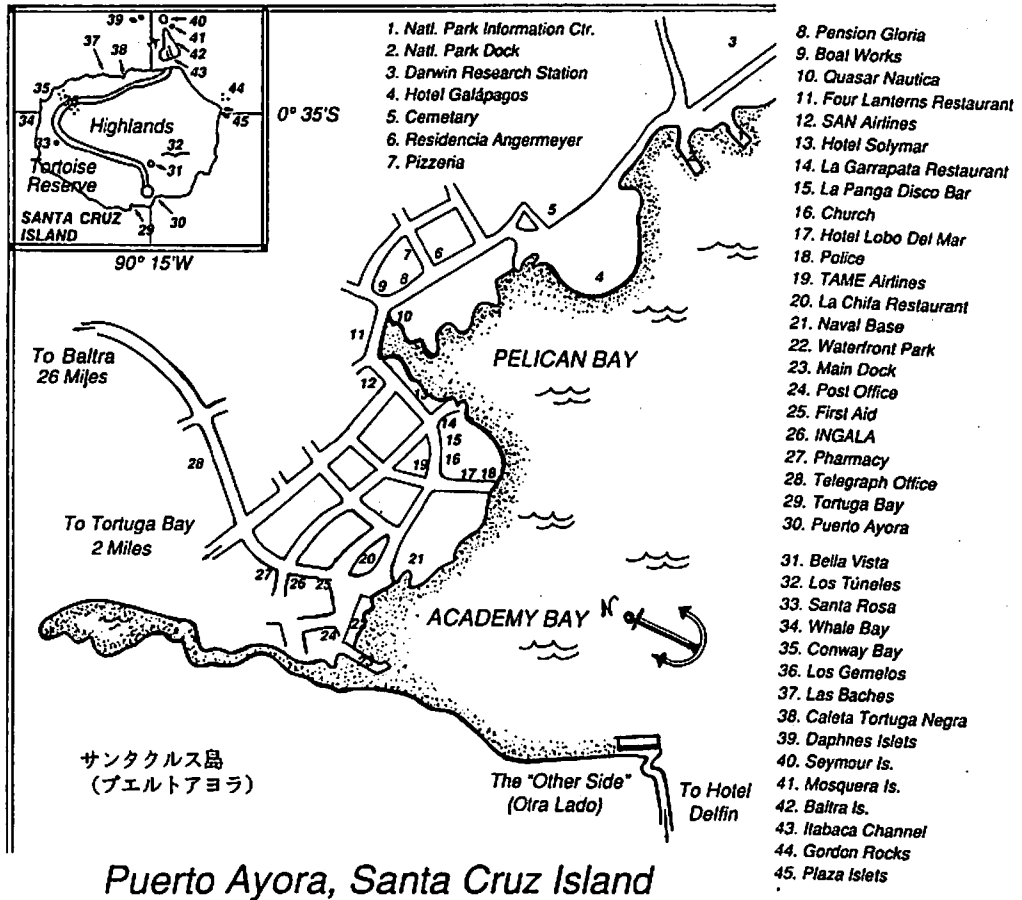
ドーム型ゾウガメ



プエルトアヨラの町のようす



次の地図（文献<sup>33</sup>より引用）に示したように様々な施設やホテル、レストランもある。



### (3) 観察した生物

ガラパゴス諸島の生物一覧表を持って行き、みられた生物をチェックした。帰国後、スライド・VTRで確認、他の数名の先生にもチェックしてもらったものをアルファベット順に並べたのが、次ページからの表である。

ガラパゴス諸島の植物相について、次のようなデータがある<sup>34)</sup>。

シダ植物 19.71%、単子葉植物 15.65%、双子葉植物 64.64%、ブナ科 0、裸子植物 0  
 これは、ガラパゴス諸島が大洋のただ中に生まれた火山島であることに起因している。もともと、陸上生物は存在しないので、島には他の陸地から生物が移住してきた。右はその方法についての資料である<sup>35)</sup>。

ガラパゴス諸島の動物相は植物相と同様に非調和。は虫類が優勢で、両生類はいない。鳥類は多いが、ほ乳類は少ない。両生類・大型、中型ほ乳類はともに海を越えて移動しにくい動物群である。



ガラパゴスの植物の散布様式 A: 風によるもの, D: 海流によるもの, BB: 鳥の羽毛に付着するもの, BM: 鳥の水掻きにつくもの, BI: 鳥が果実を食べるもの, BV: 粘着物質で鳥に付着するもの。

## 《 観察した生物一覧表 》

前回 (1988年) ①ノースセイモア島 ②エスピニョーラ島 ③フロレアナ島  
④サンタクルス島 ⑤ブラザ島 ⑥ラビダ島 ⑦サンチャゴ島

☆印は、観察場所は分からないが確認できた生物

今回 (1994年) ⑧サンクリストバル島 ⑨ヘノベサ島 ⑩バルトロメ島  
⑪イザベラ島 ⑫フェルナンディナ島 ⑬ラビダ島 ⑭サンタクルス島

### マングローブ植物

\* 固有種    \*\* 固有属

学名	和俗名	科・属	前回	今回
<i>Avicennia germinans</i>	クマソグロフ	クマソグロフ科ヒルギマソ属	③⑥	⑫⑬⑭
<i>Conocarpus erecta</i>	サソグロフ	シソソ科	④	④
<i>Laguncularia racemosa</i>	ソマソグロフ	シソソ科	③	⑫
<i>Rhizophora mangle</i>	アカソグロフ	ヒルギ科	④	⑧⑨⑩⑫⑭

### 海岸植物

学名	和俗名	科・属	前回	今回
<i>Atriplex peruviana</i>	ペルハマアガサ	アガサ科	②	⑨
<i>Batis maritima</i>	ハチス	ハチス科	③	
<i>Cacabus miersii</i>	カハス	ハチス科	②	
* <i>Chamaesyce vivinea</i>		トウダイグサ科ニシキソウ属	③	
? <i>Chamaesyce amplexicaulis</i>	カミソウ	トウダイグサ科ニシキソウ属		⑩
<i>Cryptocarpus pyriformis</i>	ソルトブッシュ	オシロイハネ科	①②③⑥	⑧⑨⑫⑬⑭
<i>Heliotropium crassavicum</i>	ヘリオトロピウム	ムラサキ科キダチルリソウ属	②	⑧⑨
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	クワイヒルガオ	ヒルガオ科	⑧	
<i>Maytenus octogona</i>	マイテナス	ニシキソウ科ハイツルマサキ属	①③	⑩⑬⑭
* <i>Nolana galapagensis</i>	ノラナ	ノラナ科	③	⑧
* <i>Portulaca howellii</i>	ハウエリスベリヒユ	スベリヒユ科	⑤	
<i>Scaevola plumieri</i>	ブルメリクサトベラ	クサトベラ科	③	
<i>Scutia pauciflora</i>	エスピー	イソノキ科	①④⑦	⑩⑪⑬⑭
* <i>Sesuvium edmonstonei</i>	セスビウム	ツルナ科	⑤	⑨
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	ミルスベリヒユ	ツルナ科	②	⑩⑭?
* <i>Tiquilia nesiotica</i>	キダチイキリア	ムラサキ科	③	⑧⑨
* <i>Tiquilia spp.</i>	イキリア	ムラサキ科		⑩
<i>Trianthema portulacastrum</i>	トリアンテマ	ツルナ科	②	
<i>Tribulus cistoides</i>	ハマビシ	ハマビシ科	②⑦	

### 山地中腹の植物

			前回	今回
* <i>Croton scouleri</i> var. <i>grandifolius</i>	オバウロソウ	トウダイグサ科	③	⑪

低地林の植物

	学名	和俗名	科・属	前回	今回
	<i>Acacia macracantha</i>	アカシア	マメ科	③	A. spp. ④
	<i>Acacia nilotica</i>	アカシア	マメ科		⑩
*?	<i>Alternanthera</i> spp.		ヒユ科ツルノゲイトウ属	⑦	④
**	<i>Brachycereus nesioticus</i>	ヨウガンサボテン	サボテン科		⑩⑫
	<i>Brusera graveolens</i>	バロサント(ブルセラ)	カンラン科	①③⑥⑦	⑧⑩④
*	<i>Brusera malacophylla</i>	バロサント(ブルセラ)	カンラン科		⑨⑥
*	<i>Castela galapageia</i>	カステラ	ニガキ科	③⑦	⑩
	<i>Cordia lutea</i>	キバケコルデア	ムラサキ科	①	⑩⑥④
	<i>Hippomane mancinella</i>	マンサニージョ	トウダイグサ科	⑤	
	<i>Ipomoea</i> spp.	モーニンググロリー	ヒルガオ科		⑥
**	<i>Jasminocereus thouarsii</i>	ハンラサボテン	サボテン科	③④	④
	<i>Lantana peduncularis</i>	ランタナ	クマツヅラ科		⑩
**	<i>Lecocarpus pinnatifidus</i>	レコカルプス	キク科	③	
*	<i>Lycium minimum</i>		ナス科クコ属	②	
**	<i>Macraea laricifolia</i>	マクラエア	キク科		⑩
*	<i>Opuntia echios</i>	ウチワサボテン	サボテン科	①④⑤⑥	全島
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	パーキンソニア	マメ科	①④	④
	<i>Passiflora foetida</i> var. <i>galapagensis</i>	フェチダトケイソウ	トケイソウ科	③④	⑩?④
	<i>Polygala</i> spp.		ヒメハギ科ヒメハギ属	③	
**	<i>Scalesia villosa</i>	スカレスア ビロサ	キク科	③	
**	<i>Scalesia affinis</i>	スカレスア アフィニス	キク科		⑩
**	<i>Scalesia helleri</i>	スカレスア ヘルリ	キク科		⑩
*	<i>Tournefortia pubescens</i>	アラゲト-ネフォルティア	ムラサキ科	③?	④
	<i>Tournefortia psyllostachya</i>	アカミト-ネフォルティア	ムラサキ科	④?	
	<i>Vallesia glabra</i>	バレスア	キョウチクトウ科	③	
	<i>Walthelia ovata</i>	ワルテリア	アオイ科		⑩
*		(cyperus)	カヤツリグサ科		⑩

は虫類

	学名	和名	前回	今回
*	<i>Amblyrhynchus cristatus</i>	ウミイグアナ	①②⑤⑦	⑧⑨⑩⑪⑫
	<i>Chelonia mydas</i>	アオウミガメ		④⑫
*	<i>Coccolophus subcristatus</i>	リクイグアナ	⑤	
*	<i>Geochelone elephantopus</i>	ガラバゴスウミガメ	④	④
*	<i>Tropidurus</i> spp.	ヨウガントカガ	①②⑤⑦	⑩⑫

## ほ乳類

	学名	和名	前回	今回
	<i>Arctocephalus australis</i>	ガラバゴスオットセイ	⑦	
	<i>Tursiops truncatus</i>	ハナイルカ		海上
	<i>Zalophus californianus</i>	ガラバゴスアシカ	①②③⑤⑥⑦	⑧～⑫⑬

## 鳥類 (海鳥・沿岸の鳥)

	学名	和名	前回	今回
	<i>Anas bahamensis</i>	バハマガモ	⑥	
	<i>Anous stolidus</i>	クロアジサシ		⑪
	<i>Ardea herodias</i>	オオアオサギ	③⑦	アオサギ⑩
*	<i>Butorides sundevalli</i>	ヨウガンサギ		⑫
*	<i>Creagrus furcatus</i>	アカメカモメ	②⑤	⑨
*	<i>Diomedea irrorata</i>	ガラバゴスアホウドリ	②	
	<i>Eucinostumus argenteus</i>	クロサギ		⑨
	<i>Fregata magnificens</i>	グンカンドリ	①	F. spp. ⑩⑪⑫
	<i>Fregata minor</i>	グンカンドリ		⑨
	<i>Haematopus palliatus</i>	ガラバゴスミヤコドリ		⑫
*	<i>Larus fuliginosus</i>	ヨウガン(イワ)カモメ		⑨⑫
*	<i>Nannopterum harrisi</i>	ガラバゴスコバネウ		⑪⑫
	<i>Nyctanassa violacea</i>	キイロカンムリサギ		⑨
	<i>Phaethon aethereus</i>	アカハシネットアイチョウ	②③	
	<i>Pelecanus occidentalis</i>	カッショクペリカン	⑥	⑧⑨⑩⑪⑫⑬
	<i>Phoenicopterus ruber</i>	オオフラミンゴ		⑥
*	<i>Spheniscus mendiculus</i>	ガラバゴスペンギン		⑩⑪
	<i>Sula nebouxii</i>	アオアシカツオドリ	①②⑥⑦	⑧⑪⑫
	<i>Sula dactylatra</i>	アオツラ(マスク)カツオドリ	②⑤	⑨
	<i>Sula sula</i>	アカアシカツオドリ		⑨

鳥類 (陸鳥)

	学名	和名	前回	今回
*	<i>Buteo galapagoensis</i>	ガラバゴス隼	⑦	⑫⑥
	<i>Dendroica petechia</i>	ガラバゴスイトムシクイ	①②④⑦	⑧⑩⑫⑥④
*	<i>Camarhynchus parvulus</i>	小昆虫食樹上フィンチ	☆	
*	<i>Geospiza fuliginosa</i>	小地上フィンチ	①②	Geospiza spp. ⑧⑨⑩⑫⑥④
*	<i>Geospiza fortis</i>	中地上フィンチ	④	
*	<i>Geospiza magnirostris</i>	大地上フィンチ	☆	
*	<i>Geospiza scandens</i>	サザン地上フィンチ	☆	
*	<i>Geospiza conirostris</i>	大サザン地上フィンチ	②	
*	<i>Centhidea olivacea</i>	ムシクイフィンチ	②	⑩
*	<i>Myiarchus magnirostris</i>	ガラバゴスヒタキモドキ	③	
*	<i>Nesomimus parvulus</i>	ガラバゴスマネツグミ	④	N. spp.
*	<i>Nesomimus macdonaldi</i>	ガラバゴスマネツグミ	②	⑨⑩⑫⑥④
*	<i>Zenaida galacoryphus</i>	ガラバゴス(アオメ)ハト	②⑥	⑫

その他、観察できたもの 《前回》

潮だまり (⑦) ゴカイ・クモヒトデ・ホタテガイ (こども)・エビ・ヒラムシ  
シロウニ・ナマコ・カシパン・イソギンチャク・カイメン

テトラクリタ (フジツボ) (②) ・ベニイワガニ (*Grapsus grapsus* ①②⑤⑥⑦) ・  
アカペンシルウニ (*Eucidaris thouarsii* ①③⑦) ・

ミドリペンシルウニ (*Lytechinus semituberculatus* 固有種③⑦) ・バブルシェル (①) ・シロサンゴ・アオサ (①②⑦) ・ウミウチワ (③) ; アリジゴク (⑥)

ライケンス (地衣類, ブルセラについていた③)

その他、観察できたもの 《今回》

イソギンチャク・フジツボ・ウミウチワ・アオサ

ベニイワガニ (*Grapsus grapsus* ⑨⑩⑪⑫)

アカペンシルウニ (*Eucidaris thouarsii* ⑧⑨⑩⑫)

ミドリウニ (*Lytechinus semituberculatus* ⑧⑨⑩⑫)

西川氏観察の海の生物

ナマコ (*Isotichopus fuscus* ⑩) ・マダラトビエイ (*Aetobatus narinari* ⑫)

オヤビッチャ (*Abudefduf troschelli* ⑧) ・黄尾スズメダイ (*Eupomacentus arcifrons* ③)

コガシラベラ (*Thalassoma lucasanum* ⑨) ・ウツボの仲間 (*Gymnothorax pictus* ⑨)

King angelfish (*Holocanthus passer*⑩) ・ヒブダイ (*Scarus ghobban* ⑩)

## 4. アマゾン研修

### (1) ジャングルロッジまで

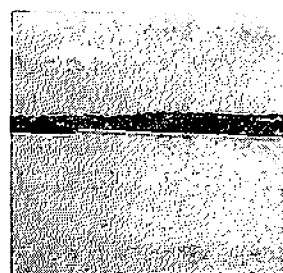
ガラパゴスのサンクリストバル空港からキトー、キトーからペルーのリマへ。アマゾンツアーには、着替えやカメラなど必要なものを手荷物にして携行し、大きなバゲッジはリマのホテルに置いておく。19日、リマからイキトスへ。砂漠地帯のリマを飛び立ち、イキトスへ向かう飛行機の中からは雪をかぶったアンデスの山々が見えた。やがて、イキトスに近づくと、風景は緑の森とその中を蛇行する川に変わった。イキトスの空港に着くと、久しぶりの夏らしい暑さ。空港から船の乗り場まではバスで移動する。派手に赤く塗ったバスには窓ガラスがない。「イキトスは標高約300フィート(105m)にあり、1年に120インチ(約3000mm)の雨が降る。冬(11~4月)は雨期、夏(5~10月)は乾期。1年中暑くて湿度は100%」とガイドの説明。さらに、「こんなにたくさんの日本人をみたのは初めて」と話は続く。ここでは今、「おしん」と「おゆき」の番組に人気があるとも話した。おしんはわかるが、おゆきって聞いたことがないなあと思っていたら、後にリマを案内してくれたカルメンの説明では、メキシコの女優が日本人を演じている番組とのことだった。ガイドはバスの外に見える風景について説明を続けた。「右に見えるあの家々は不法侵入者たちの家、左に壊されているのは警察が入って逮捕された人々の家。彼らは何年かは刑務所で過ごすことになる。イキトスの住民は親戚、友人を大切にする。他に出られないからみんなで仲良くしようということだ。」しばらくしてバスが止まり前に川が現れた。アマゾン川といわれ降りて写真を撮る。遠く向こう岸が見えているが、実際の川幅はどれくらいあったのだろうか。



アンデスの山々



上空よりアマゾン川をのぞむ



アマゾン川

イキトスの港につくと、ここから船に乗る。気温は30℃くらい。照りつける太陽の下は暑い。船はアマゾン川からナナイ川を経てモモン川へと向かう。船にもエアコンはない。茶色く濁った川をゆっくりとのぼっていく。途中、2つの川が合流するところでは、色が混じりあわずに茶と黒の間にすじができていく。手漕ぎのカヌーで川を行く人々と出会う。ナナイ川からモモン川へと支流にはいるにつれ、川幅はだんだん細くなっていく。

キャンプにつくと、ガイドのビーからオリエンテーション。昼食後、サンアンドレスーインディアンコミュニティに行く。次の日もジャングルツアーがあった。1日目の夜にはエンジン付きカヌーでのナイトツアー、2日目の夜には徒歩でのナイトツアーがあった。



アマゾン川の地図

## (2) ジャングルツアー

私たちがこのジャングルツアーで歩いたところは、伐採の跡地や村落に続く道のようなところが多かった。本来の熱帯の景観と植物について、ウォーレスの文章を引用してみたい<sup>9)</sup>。

「赤道林の概観：樹幹は枝を出さずに非常な高さまで真っ直ぐ立っていて、少しはなれたところから見ると、何か大きな建物の柱といったような感じをうける。おそらく30mもあろうかと思われる頭上には交錯する大木の枝が寄り合って、ほとんど破れ目のない木の葉の天蓋となっている。この天蓋はきわめて密にできているので空の光もほのかに見えるにすぎず、熱帯の強烈な日光でさえ弱められ、ちりちりになってようやく地面に達する。」「熱帯植物：最も著しい特徴は、どこへ行っても形状や種に変化があり、しかもそれが隣りあって生きていること、そして寄生植物や着生植物、およびツル植物の類がそれぞれの生活様式で利用できるあらゆるところに繁茂していることである。旅行者がある一種を見つけ、それと同じものをもっと捜そうとして周囲を見まわしても、たいていは無駄に終わる。まわりの木の形や大きさや色はじつにさまざまであり、同じものを二本と見ることはほとんどない。たまに捜している木のようにだと思って行ってみても、よく見るとたいていまったく違っている。1キロも離れたところでやっと出会うこともあろうし、あるいは別な機会に偶然に出会うまでは、捜しても徒労に終わることが多い」

種の多様性について、「ペルー領アマゾンでは、1ヘクタールあたり、およそ300種もの樹木が生えている」というデータがある<sup>10)</sup>。

ほんの2日ほどの観光ツアーで植物名を一つ一つ確かめることはできないし、また、それを求めることは意味のないことであろう。ビーは、目にする植物や動物のいくつかを紹介してくれた。

『バトルツリー?』 板根が発達している。この板根を使ってカヌーの櫂をつくる。

『パルメタ』 この葉は屋根をふくのに使っている。

『ユカ(YUCA)』 食料用。プランテーションの仕方を説明してくれた。茎を少し斜めに置き、土をかけておく。15日くらいで葉がでてくるとのこと。8カ月で大きくなる。ユカの利用については「奥アマゾン探検記(下)」から引用したい<sup>11)</sup>。



食用に植えられるユカ

「あちこちの山から煙が上がり、カンパたちが焼き畑を開いていた。灌木や草をマチェテでなぎ払い、ひとまとめにして焼く。その跡に、平地ではマチェテでちょっと地面を掘るだけでユカの挿木を2、3本ずつ突っ込んでいく。それだけで、あとは川筋のプラヤの種をまくだけの粗放農業と同じで、手入れも何もしない。1年か1年半後に、ユカの根に育たいもを順番に掘り出すだけだ。焼き畑開きも植え付けも、作業というよりぶらぶらしているように見えた。しょっちゃん、休んではだべり、ユカいもを食べ、ゆっくりココを噛み、ヒョウタンの石灰をなめる。」また、「奥アマゾン探検記(上)」<sup>12)</sup>の記述

「家の女たちはマサト(地酒)作りに精を出していた。大鍋でユカいもを煮て、まわりがせり上がった大皿のような板の上におちまけ、片手の杵で潰す。キントンのようなのできる。そばに座り込み、“キントン”をほおぼり、もぐもぐしばらくやってからべっと吐き出す。あとは土壺に入れ、バナナの葉で覆い、3日も置くと、発酵して酒になる。」

『セクロピア』 中が空洞になっていてアリがいる。このセクロピアには繊維が多く、紙をつくる。この植物について、「熱帯雨林の生態学」には次のような記述がある<sup>10)</sup>。

「中南米の熱帯で一番目につく樹木は、セクロピア属(Cecropia spp. クワ科)である。そのうちの

何種かは、日当たりのよい林内の大きなギャップやジャングル（二次林）に大量に生えるパイオニア植物である。」「おそらくこの中空の幹は、光をめぐる競争のため急速に成長することへの適応の結果であろう。幹を中空にすれば、材を生産するエネルギーを節約し、それを成長のために振り向けることができるからだ。」「セクロピアの内部には、アステカアリ（Azteca spp.）が住んでいる。このアリがセクロピアに巻き付こうとするつる植物を切り取ってしまう。それに対するお礼としてセクロピアはアリに生活場所と食物の両方を与えている。つまり、進化的な共生関係が成立している。（しかし、つる植物に覆われたセクロピアの報告もある）。」

『アチョテ』 食べ物の着色、顔へのペインティングに利用。「奥アマゾン探検記（下）」にもアチョテの記述がある<sup>11)</sup>。

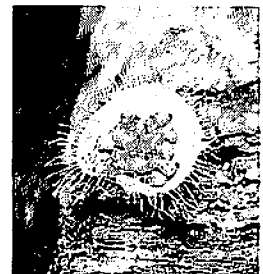
「2人の女の子が、鏡がないからお互いの顔にアチョテの実を潰した赤い汁を塗りっこしていた。アチョテの実はクリのイガに似ている。これを破ると中に小豆大の真っ赤な粒が詰まっていて、これを潰すと赤い汁が出る。カンパに限らずアマゾン先住民共通の彩色料だ。」



蔓生植物



伐採の跡地



アチョテ

動物については、何種類かのカエルを捕まえて見せてくれた。アリが忙しそうに走り回っている。シロアリもいる。また、ハキリアリが自分の体の何倍もあるような葉を運んでいる。ハキリアリについても「熱帯雨林の生態学」から引用したい<sup>10)</sup>。

「彼らは葉を切り取って巣に運ぶだけである。巣に運び込まれた葉は菌類（アリタケと呼ばれるキノコ）の培地として利用される。この奇妙な菌類は、ハキリアリの巣以外には見られない種類で、ハキリアリの唯一の食物となっている。このような習性からハキリアリは菌園アリと呼ばれることもある。巣に運び込まれた葉は、切り分けられ、さらに細かくかみ砕かれて柔らかいパルプ状にされる。次にハキリアリは、これに腹部から出す液状の排泄物（腸液など）を塗り付けて菌床（培地）に付け加え、その上に小さなアリタケのかけらを付けておく。」「アリとアリタケが、どちらも互いに完全に依存し合って生きている。これは、絶対的な共生関係の代表例といえる。」

ジャングルツアーでは、大きな動物はほとんど姿を見せない。わずかにマーモセットを見ただけだった。しかし、多くの種類の昆虫を見ることができた。

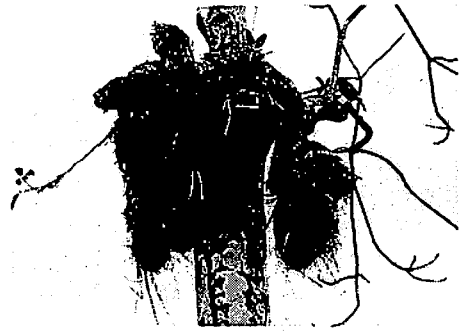
1日目のナイトツアーは、エンジン付きカヌーで川の上流に行き、そこにしばらく船を止めて静寂の中に生き物の声を聞いた。2日目の夜は、昼間歩いた林の中に出かけた。虫の音が絶えず聞こえる。ビーの説明に、ときどき懐中電灯を照らしてみると、アリが昼間同様忙しそうに働いている。甲虫、葉とそっくりの触角の長い虫……。車やテレビの音などの人間の営みにかかわる音がなく、自然の音や声だけが聞こえるのは気持ちがいい。

ロッジの前には、カシケ（yellow rumped cacique）が巣を作っており、絶えずにぎやかに鳴いている。カシケについての説明を「熱帯雨林」から引用したい<sup>12)</sup>。

「カシケは、彼らを捕食する敵を避けるため、このような釣り巣をつくるのですが、それでも寄生



性のウマバエは襲ってきます。ウマバエは、ひな鳥のからだに卵を産みつけ、ひなの体内でふ化したウジはひなの肉を食べて育ち、成虫となって飛び立ちます。カシケがワスプ（刺し針をもつハチのなかま）やミツバチの巣の近くに巣を作るのは、ハチたちが自分たちの巣に近づくウマバエだけでなく鳥の卵やひなを狙うオボッサム、ヘビなどを撃退してくれるからです。最初は鳥たちも攻撃されますが、次第にそれは止みます。鳥たち特有のカビ臭い匂いが、ハチたちを親和させるせいだと考えられています。」



カシケの釣り巣

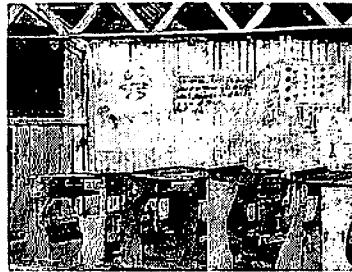
### (3) 人々の生活

1日目のジャングルツアーの途中で雨が降り出した。ちょうど、雨宿りに適当な小屋があった。ここにはインディオの人々が待っていて、踊りを見せてくれた。歌がゆっくりしたリズムであるせいか、決して楽しそうではなく、義理でやっているという感じを持ったのは私だけではなかったようだ。

踊りが終わると、彼らが作ったうちわや楽器、装飾品などの商売を始めた。ドルOK。一人の青年はモルフォチョウを器用に捕まえてきてこれも買わないかとすすめた。翌日出会った彼らは普通のTシャツを着ていた。民族衣装は生活とは関係ないところで着ているようだ。小屋から少し行くと、この人たちの村に出た。人口は80人。再び降り出した雨に、学校で雨宿りをしていると、村の子どもたちがやってきた。人なつこく、私たちのタオルやボールペンなどをほしがってつきまとう。



踊りを見せるインディオ



村の学校



人口80人の村の家

次の日に訪れたのは人口800人のパトレコチャ（父なる湖）という名の村。村に向かう途中には「サンセットジャングルバー」という喫茶室？があった。ビール瓶に入った飲み物を売っていたが、中身はジュースだったようだ。ペットのネズミがいる。多くの子どもたちが破れたりうす黒くなった服を着ているのに対し、この家の子どもは白いレースの服を着ていた。家のまわりには観光客が捨てたのか、ポリ袋が散乱していた。

パトレコチャ村の子どもたちは、前日の村の子とは違って、はにかみ、壺など買ってほしい様子だが、そっと手に持っているだけ。ヤシの葉の屋根の家もあるが、トクン屋根もあり電線も走っている。教会と学校があり、教育実習にきている大学生もいた。洗濯物は草や丸太の上に広げて干している。

ツアーを終えてロッジに帰る船からみた川岸には時々軒家が見える。チェーンソーで切った木がみられるところもある。工場の燃料にするとのこと。チェーンソーで木を切る音も聞こえた。ここでは、カヌーが毎日の足であり、手漕ぎのカヌーの人にも出会う。岸には、エンジン付きのカヌーや近代的なボートも見られ、貧富の差が感じられる。カヌーを持たない人はリバーバスを利用するという。



人口 800人の村の家々



村の学校



我々の宿泊したロッジ

#### (4) ロッジの生活

我々が宿泊したキャンプロッジは竹で枠組みがなされ、ヤシの葉の屋根。2人部屋でベッドがある。とても湿っぽくて洗濯物が乾かないだけでなく、どの衣類も湿っぽくなってしまふ。

ここでは、乾期といってもよく雨が降る。ガイドのビーに質問、「今は乾期と言うけれど、毎日雨が降っているじゃない?」「だってここは熱帯多雨林だから」との答。なるほどと、変な納得をした。

キャンプの食事は太鼓で合図。いつも5分前集合をかけ、集合時刻に厳しかった添乗員に従って、決められた時刻に全員食堂前に集まった。しかし、いっこうに太鼓はならない。ずいぶん時間がたったことが、おなかのへり方からも感じられる。やっと太鼓がなり、食堂へ。日はとっぷりと暮れ、いくつかのランプのついた薄暗い食堂では、一番前のテーブルに食べ物が用意されていて、各自が1枚のお皿を持ってバイキング方式でとっていく。ご飯に魚料理、サラダ、バナナ程度の簡単な食事。空腹を十分満たすほどにはない。ホテルやガラバゴスクルーズのバイキングではいつも、食べ物が余っているのだから、それに比べて質素ではあるが、食べ残しがないのは気持ちがいい。味も私たちの口に合うように調理されたものがほとんど。朝昼夜2日間、6食の食事でみんなが食べ残したのはヤシの葉に包んだとうもろこし原料の蒸しもの?だけだった。そして、最初の夜の夕食以来、添乗員の「5分前集合」のかけ声がなくなった。夜は、ランプの明かりの中、ガイドのビーがギターを弾きながら艶やかな声で心の底におちていくようなラテン音楽を聴かせてくれる。他のスタッフも、段ボール箱の太鼓、フォークとスプーンの即席楽器を器用に操っている。電気冷蔵庫はないけれど、アイスボックスで冷やされたビールが飲めるのがありがたい。普段と違う時間の流れ、電気のない生活。わずかな時間だけでもこうした生活をすることで、多くのことが頭の中を流れていく。水はポンプでアマゾンの水を汲み上げ、ろ過して水洗トイレやシャワーなどに使用している。飲み水はイキトスから運んできたポリタンク入り水である。

一見、のんびりした生活ではあるが、私たちが食事に部屋を空けている間と夜は、少年が私たちの部屋のまわりを監視している。川からの侵入者を警戒してのことのようだ。

#### 5. キトーとリマにて

ガラバゴスのクルーズを終えた翌日は1日、エクアドルの首都、キトーの市内見学を行った。朝、物価を知りたくてホテルの前の公園でオレンジを買った。7個が500スクレ。ドルとの換金レート、1989年8月のときは1ドル=500スクレ(約130円)。今回1ドル=2000スクレ(約100円)。したがって、小さなオレンジだったがこれが1個約4円ということになる。過去数年間のエクアドルの各年平均為替相場は次のようになっている<sup>1)</sup>。(1ドルあたりのスクレ)

'75 25.000    '80 25.000    '85 69.556    '89 526.35    '90 767.75

午後からはバスで市内観光と赤道記念碑へ。6年前に比べて随分記念碑の前もきれいに整備され、レストランもできている。赤道“equator”には赤の意味はないと思うが、記念碑の前にひかれた赤道を示す線は赤い線であった。

夜、リマへ向かうためキトーの空港で時間待ちをした。夜8時も過ぎているのに、破れのある服を着、汚れて真っ黒な顔をした子供達が靴を磨かせてくれと、運動靴の我々にまで寄ってきた。我々のメンバーに黒い革靴の女性がいた。「私がお金を出すから、磨かせてやってくれない?」「いいですよ」と彼女と交渉成立。一番小さな少年を呼んだ。嬉しそうにやってきて手に黒い靴墨をつけ慣れた手つきで靴を磨く。片一方が磨き終わったところで添乗員の出発の合図。「もう行かなくてはいけないから、早くして!」という身ぶりをし、私は、100スクレか500スクレくらいだろうと見当をつけ、2枚のお札をポケットに用意した。磨き終わった頃には、他のメンバーは移動を始めている。急いで「いくら?」ときくと「500」と手で示した。1枚のお札を取り出して渡したが、足りないという素振りを出す。5\*\*?と片手を出すと、そうとうなずく。500スクレで違う…。まさか……と思いつつ5000スクレ札を出して手渡した。少年は他

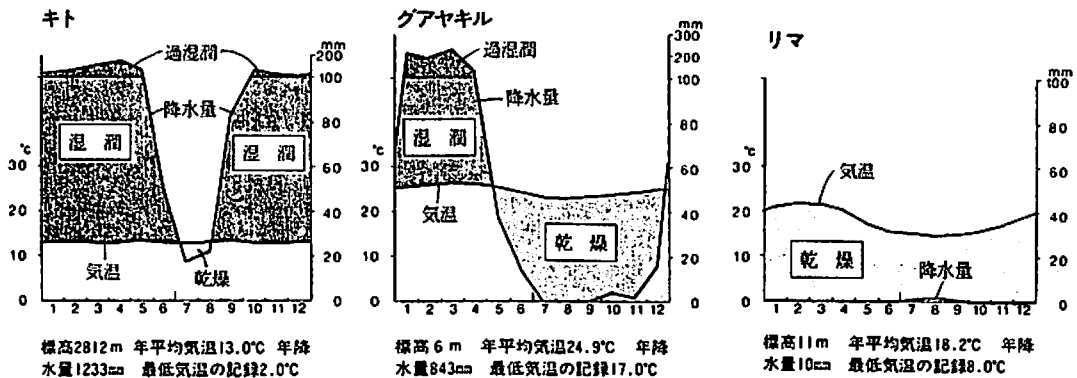


クツみがきの少年 (平岡氏撮影)

の少年と顔を見合わせてニターとしている。先に渡したお金を取り上げると、急いで搭乗カウンターに向かった。後で少年からとりあげたお札を見ると、100スクレ札。そう、私はポケットに100、500スクレ札を入れていたんだ!何か、損をしたような、でも、「たかが250円」とつい、「たかが……」と思ってしまう振舞いはよくないことなんだろう。でも、この写真のかわいい小さな少年が私の間違いで10人分の靴磨き代を稼いだのはいいことをしたような悪いことをしたような、複雑な気持ちでリマへと向かった。

2泊の楽しいジャングルツアーを終え、ペルーの首都リマへ戻ると、約半日の市内観光があった。あわただしい観光ではあった。ガイドはカルメンさん。かなりのお歳だがとても元気である。国立博物館?や黄金博物館を要領よく案内してくれた。黄金博物館の前でおみやげを売っている少年「10個で〇〇ドルよ」と日本語で話しかけてきた。リマの町へついたときにはJTBの鞆を提げた日本人ツアーがいたし、夜のシーフードレストランでも日本人のグループがいた。ホテルでは、毎日放送の取材班もリマに来ていると話が出ていた。

次に示しているのは、エクアドルのキトー、グアヤキル、ペルーのリマの気候である<sup>15)</sup>。リマはフンボルト寒流の影響を受けて涼しい。しかも、リマではほとんど雨が降らないという。ワカワリヤ



マルカ遺跡を見たとき、カルメンは、「2000年間、この遺跡が一度も壊れていないのは雨が降らないから。私は、1975年1月15日に5時間降ったのを覚えている。その前の雨は1925年だった。」と言った。リマの気候のようすを「奥アマゾン探検記(下)」<sup>11)</sup>に見てみたい。

「南半球のリマの12月は夏の始まりである。毎日抜けるような青空が広がり、暖かい陽光が降り注いだ。(略)5月半ば、ある夜突然冷たい雨が降り、この雨とともに冬が来た。以来来る日も来る日も曇りまたは霧雨である。(略)リマの冬の曇天は南極から来るフンボルト寒流のせいだが、リマの人たちはこの陰鬱な霧雨を“インカの涙”と呼んでいる。騙し討ちに遭って捕まり殺されたインカ皇帝アタワルパの呪いの涙だというのだ。」

## 6. 自然破壊の問題

今回の研修中、特にガラパゴス諸島では、環境の問題についていろいろ考えさせられた。帰国後、いくつかの疑問についてガイドをしてくれたマリオクシに手紙を出して確認した。

「ガラパゴス諸島への訪問者が増えている(注:ガラパゴスを訪問する1年間の観光客の数は、1970年には4,000人ちょっとだったのが、1990年には60,000人にもなった<sup>9)</sup>)。彼らはガラパゴスの生物たちにとっては好ましいものではないと思う。しかし、エクアドル経済にとって観光客は必要だと思う。ガラパゴスの生物を保護する最良の方法は何か。また、訪問者に希望することは何か」との質問に対する回答:

1. エクアドルは、観光事業、漁業、農業によってお金を得ています。これらは、移住を規制したり、止めたりするのに、先ず、必要なものです。必ずしも訪問者の規制や中止が必要というのではなく、本国からの移住を止める規制が必要です。というのは、こうした人々は、ガラパゴスでは簡単に仕事やお金が得られると思っているからです。
2. ガラパゴスにおける動物保護の最良の方法は、ガイドと一緒に組織されたグループで島を訪れることです。ガイドは、訪問者にガラパゴスの動物について大切なことは全て説明してくれるでしょう。
3. 多くの関係者、関係団体があるので、ガラパゴスにおける全ての問題を止めることはお金の面で不可能です。「特別の」大きな網をもっている国際的船団(ノルウェー、ロシア、また、日本からの)は、ガラパゴスのような保護区において、海の生物を殺しています。今や、海域制限は広がってきています(40海里)。3週間前、私は、政府、国立公園の人々と会合をもちました。たぶん、海域制限は新しい名前「マリンパーク」で呼ばれるでしょう。このようにして、ガラパゴスにおける規制と保護は強まっていくでしょう。

また、もっとよい給料も必要です。給料が低いので、公園監視人は余り多くはありません。わずかな公園監視人が気持ちで働いています。彼らは本当に島を愛しているからです。

「6年前は、プラザ島でリクイグアナを見ました。しかし、今回、フェルナンディナ島で、“この島にはリクイグアナがいるが、リクイグアナは神経質だから、見るできない”とあなたは言った。人間のために彼らはその行動を変えてしまったのか」という質問に対する返事:

「あなたがサウスプラザ島を訪れたときにリクイグアナを見たのは、島が小さくて彼らを観察しやすかったからです。この島は訪れる人が多いので、リクイグアナは人間を見るのに慣れていて、余り人間を恐れぬからです。しかし、フェルナンディナ島やイザベラ島のようなとても大きな島では彼らを見ることは容易ではありません。私はフェルナンディナ島でリクイグアナを3年間にたった3回見たきりです。私はリクイグアナは神経質だと言いました。なぜなら、彼らは、昔の船員や海賊や無法者たちなどによって捕獲され、絶滅しました。リクイグアナの歴史は、ゾウガメと同じなのです。」

ガラパゴスやガラパゴス同様の場所では、いつも動物達は人間のせいとその行動を変えているという事を知らなくてはなりません。動物だけでなく、人間もまた自分を保護するための生まれつきの直感があるからです。動植物は人類のために減少しています。たいていの人々は生き残るために動植物を必要としています。彼らは動植物に損害を与えるかどうかには頓着しません。」

「イザベラ島を訪れたとき、火事は漁師による放火だと説明してくれました。しかし、日本では火事は事故によると報道されている<sup>10)</sup> がどうなのか」という問いに対しての返事：

「火事のことについてあなたにお話ししたいことは、ジャーナリストは信じないで下さいということです。私が言っていることは本当です。火事は事故ではなく、同じ島でこんな火事が起こったのは2回目のことです。はじめの火事は1985年。この年、私はダーウィンステーションで働いていたので覚えています。私はガヤキルの大学の学生でもありました。私たちは1カ月の間、植物・鳥・昆虫の数に対する火事の影響を調べるために、イザベラ島にキャンプに来ていました。最初の火事の原因も同様です。それは不慮のものではありませんでした。キャンプの火かタバコによるものです。国立公園の規則の一つは島を訪れている間はタバコを吸わないことです。」

雑誌「遺伝」の記事には次のような説明があった。「今回の火災の原因は、野生化した家畜を射ちに山に入った島民の失火であるとされている。また、間接的な要因として長期にわたる異常乾燥で森林が燃えやすい状態にあったことも指摘されている。」

「日本人に望むことは」の質問に対する返事：

「日本は世界大戦後、経済力や社会的問題などで国がいかんじて強くなったかを示す最もよい例です。しかし、あなたの方が多くのものを食べるのが好きな文化をもっていることを知っています。自然保護の重要性を重要視しない多くの日本人がいます。学校では自然についての教育プログラムを進展させるとよいと思います。日本政府に折衝し、自然保護のための法律を定めようとするのがよい考えと思われます。私にとって、もし日本が捕鯨をやめればこんなすばらしいことはありません。でも、これは夢でしょう。もし、日本が鯨や一般の海の生物を殺すことを規制すればどんなによいでしょう。」

12月の新聞には、「アジア向けナマコ乱獲 生態系破壊の危機～進化論の島 保護を訴え」の見出しで、日本などアジア諸国向けのナマコとフカの乱獲の記事が載っていた。

「同諸島では今年（1994年）10月から本格的漁業が解禁となり、3カ月の試験期間が始まったが、ナマコについては試験期間中55万個の漁に制限したにもかかわらず、制限量は1カ月で捕り尽くし、百万個単位で乱獲が続いている。ナマコは地元漁民が1個20セント（約20円）程度で仲買業者にうり、仲買業者はアジア系業者に1ドル（約100円）で売却、アジア各地の高級レストランのテーブルに並べられる時は、1個当たり3、40ドルと、「原価」の150～200倍になっているという。スープ用のヒレを取るためのフカの乱獲には外国漁船が入り込んでおり、財団関係者によると日本漁船も出漁している。」

これらの問題では、保護規制が厳しくなると、住民の生活が脅かされるという問題を含んでおり、多くの環境問題に共通する難しさがある。

アマゾンでは、熱帯雨林の破壊の現状をいくらかでも見る事ができるかと考えていた。しかし、私たちが見たものは、大々的な木の伐採ではなく、工場の燃料用の木を切り出すところ、焼き畑のた

めに焼いたが、土地がやせすぎていて放置された跡地などであり、短い時間に見ることのできたものは多くはなかった。また、先入観をもったり、色眼鏡をかけた状態でものごとを見ようとするこもあったように思い、反省させられる。

## 7. おわりに

最近、ガラパゴス諸島については、クイズ番組や自然を紹介する番組などでよく取り上げられている。日本人が訪れる観光地の一つとしてポピュラーな場所となりつつあるのだろうか。エクスプローラ号に同乗したJTBツアーコンダクターN氏の話では、JTBは年に4回のガラパゴス旅行を実施しているとのことであった。エクアドルにとって、観光客が必要悪とすれば、せめて、その訪問のマナーを心得たいものである。しかし、以前、ニュースステーションでガラパゴスの紹介があったとき、小宮氏が「こういうのを見ていると行きたくくなりますね。でも、こうして画面で見ているだけにするのが、生き物たちにはいちばんいいことかも知れませんね。」と言った言葉が心の隅から離れない。

最初の訪問では、何もかもが珍しくてはしゃぎまわっていた。2回目は、同じように心躍る時を過ごすことはできなかったけれど、その分、いろいろなことを考えたし、少し、見えたものも多かったように思う。こうして原稿を書きながら、緑のスカレシア、パロサントが見てみたいと思う。3度目のガラパゴスは緑の季節に……、と頭のどこかにこんな思いをもつのは、贅沢でしかもガラパゴスの環境破壊を担う一員としての役割を果たしてしまうのかも知れない。

アマゾンも、先入観をもってしまいがちだった。しかし、ゆったりとした時間の流れ、電気のない生活、闇の中に聞く生き物たちの声……。限りなく豊かで贅沢な時を過ごせたことに感謝してこの報告を終わりたい。

### [参考文献]

- 1) 中道貞子「進化論のふるさと『ガラパゴス諸島』を訪ねて」奈良女子大学文学部附属中・高等学校紀要第30集(1989)
- 2) 中道貞子他「進化論のふるさと『ガラパゴス諸島』を訪ねて」大阪贈写工芸株式会社(1989)
- 3) 「原色図解大事典 総合大地図」小学館(1981)
- 4) 伊藤秀三「ガラパゴス諸島」岩波グラフィックス、岩波書店(1985)
- 5) Barry Boyce 「A TRAVELER'S GUIDE to the GALAPAGOS ISLANDS」 GALAPAGOS TRAVEL (1990)
- 6) M. H. Jackson 「GALAPAGOS: A NATURAL HISTORY GUIDE」 The University of Calgary Press(1985)
- 7) チャールズ・ダーウィン「ビーグル号航海記(下)」岩波文庫(1961)
- 8) 小野幹雄「孤島の生物たち—ガラパゴスと小笠原—」岩波新書(1994)
- 9) A・R・ウォレス「熱帯の自然」平河出版社(1987)
- 10) ジョン・C・クリッチャー「熱帯雨林の生態学」どうぶつ社(1992)
- 11) 向一陽「奥アマゾン探検記(下)」中公新書(1978)
- 12) 向一陽「奥アマゾン探検記(上)」中公新書(1978)
- 13) 及川哲也「熱帯雨林」PARCO出版(1992)
- 14) 財団法人 矢野恒太記念会編「世界国勢図会1992-1993」国勢社(1991)
- 15) 「週刊朝日百科 世界の地理 115 エクアドル」朝日新聞社(1986)  
「週刊朝日百科 世界の地理 116 ペルー」朝日新聞社(1986)
- 16) 「ガラパゴス諸島イサベラ島の山火事」裳華房 遺伝VOL.48 No10(1994)



(6) 研究指定校

中学校教育課程研究指定校（平成5・6年度、社会科）

研究主題「フィールドワークを含む主体的活動」

(7) 大学・附属校共同研究

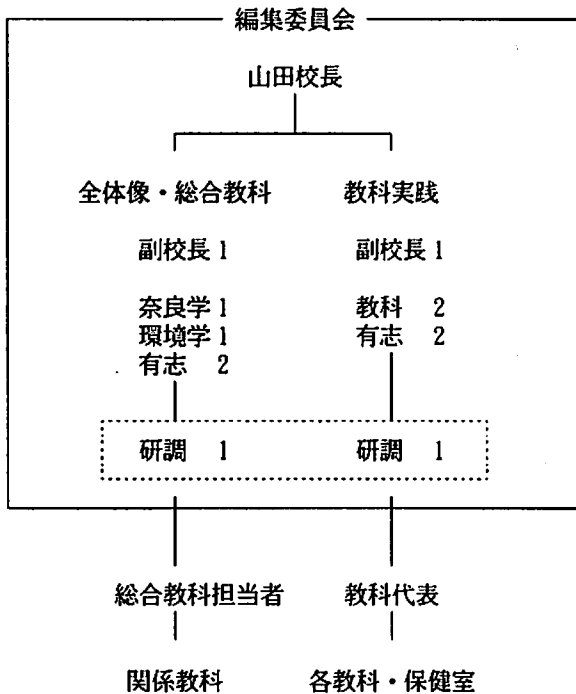
「合科・総合学習の理論と実践についての共同研究～子どもの主体性の発現とその評価をめぐる発達段階的研究～」について大学から幼稚園・小・中・高校の幹事による研究会をもった。本校幹事は、松本・中道が担当した。

これについては、平成6年度教育研究学内特別経費に係るプロジェクトとして申請、受理された。

(8) 本校の教育についての出版について

本校の「教育実践集」を出版することが決定し、編集委員会が構成された。

編集委員会組織





研究紀要 第36集

平成7年3月10日発行

発行者 奈良女子大学文学部  
附属中・高等学校

校長 山 田 昇

〒630 奈良市東紀寺町1-60-1  
TEL. 0742 (26) 2571