

研 究 紀 要

第 3 5 集

総合教科<環境学>を実施して(1992年度) ……	武 田 章・出野上 良子 ……	1
	中 道 貞子・藤 川 宣雄	
平成4・5年度文部省「機器利用研究指定校」研究報告 ……	数 学 科 ……	63
地方都市と中心商店街(VI) ……	寅 貝 和 男 ……	105
奈良女高師附属小学校における数学教育論 II ……	松 本 博 史 ……	143
平成5年度の研究活動 ……	研 究 調 査 部 ……	215

1 9 9 4

奈良女子大学文学部
附属中・高等学校

総合教科〈環境学〉を実施して

(1992年度)

1992年度環境学担当者 武田 章・出野上 良子
中道 貞子・藤川 宣雄

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集、第34集に述べている。

ここでは、1992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 (1992年度)

内 容		備 考		
4/17 4/24 5/ 8	環境学オリエンテーション 川の見学会(雨天のとき VTR視聴) 川の見学会まとめ	化学・生物教室 各H・R		
	A 組	B 組	C 組	
5/15	河川の水 (藤川：化学教室)	公害病 (出野上：大教室)	西淀川公害裁判 (武田：社会科教室)	50分授業 (13：40～) 45分授業 (13：20～) 45分授業 (13：20～) 50分授業 (13：40～) 50分授業 (13：40～)
5/29	公害病 (出野上：大教室)	西淀川公害裁判 (武田：社会科教室)	河川の水 (藤川：化学教室)	
6/ 5	奈良の上水と下水 (中道：生物教室)	河川の水 (藤川：化学教室)	地球温暖化 (出野上：社会教室)	
6/12	西淀川公害裁判 (武田：社会科教室)	奈良の上水と下水 (中道：生物教室)	公害病 (出野上：大教室)	
6/19	大気汚染 (藤川：化学教室)	地球温暖化 (武田・ 出野上：社会科教室)	奈良の上水と下水 (中道：生物教室)	
6/26	地球温暖化 (武田・ 出野上：社会科教室)	大気汚染 (藤川：化学教室)	大気汚染 (中道：生物教室)	
7/ 3	下水管工事見学と講演			
9/11 9/25 10/ 2 10/ 9 10/16 11/ 6 11/20 11/27 12/ 4	フィールドワークオリエンテーション 班毎のフィールドワーク " " " " " セキスイ化成成品工業(発泡スチロールのリサイクル工場)見学 班毎のフィールドワーク "			
	A 組	B 組	C 組	
1/22 1/29	今、リクルを見直そう ・全てはめぐっている ・狂いだしたサイクル ・目指そう リクル社会	今、リクルを見直そう ・全てはめぐっている ・狂いだしたサイクル ・目指そう リクル社会	今、リクルを見直そう ・全てはめぐっている ・狂いだしたサイクル ・目指そう リクル社会	
2/ 5 2/12 2/19 3/ 5	VTR視聴「消えゆく森林」「飽食と飢餓」 講演「フィリピンと環境問題」 ミルナ・マツザカ氏 フィールドワーク発表会 討議 "			1711学級閉鎖 大教室 " "

II. 講義について

前年度と同様、5～6月にかけて、6コマ（12時間）の講義を実施した。その後、フィールドワークを経て、後半には「今、サイクルを見直そう」をテーマに、2コマ（4時間）の講義を行った。前半の講義は、他教科にかかわる内容を意識し、事前の担当者の打ち合わせ会で情報交換をした上で進めてはいるが、教科色が強く、授業担当者は主として担当教科の内容を中心に講義を行った。

一方、後半の講義は、1つの問題を担当者全員で協議し、同じ内容を各クラス一斉に、それぞれ専門の違う教師が同時に講義する形態をとった。

前半の講義のうち、「奈良の上水と下水」「河川の水」「公害病」は、前年度と大体同じテーマで実施した内容である。「西淀川公害裁判」はテーマは前年度と同じであるが、内容はかなり変更した。「大気汚染」「地球温暖化」については新しく取り上げた内容である。

また、後半の講義もほぼ前年度と同様の内容なので、前年度の反省点を踏まえて改良したところを中心に報告する。

なお、講義資料については、既に、本校研究紀要第33集別冊及び第34集に載せているので、本報告では、今年度新しく取り入れた資料の一部を12ページから28ページに入れた。

【飲み水のゆくえ ～奈良の上水と下水～】 (資料12ページ～13ページ)

前年度は、導入として水の飲み比べを実施した。動機づけとしてよかったが、飲む者によっておいしさの度合いにばらつきがあり、はっきりとした結果が得られなかった。加えて、内容が多すぎた感があるので、今年度の講義では、学校の水道水の経路を導入として、次の内容で講義を行った。

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
生徒の反応は、前年より、わかりやすさ、関心・興味とも良いと答えた生徒が増えた。印象深かった内容として、1日の水の使用量、トリハロメタンの話、下水処理の方法・普及率・問題、家庭排水が水質汚濁の主因であることなどがあげられており、関心をもった内容は、生徒により様々であった。

前年度に比べれば、時間の余裕はできたものの、教師側の一方的な講義が中心となった。また、下水処理場の見学などは小学校で行っているため、その上に積み上げて行くような授業の構築が必要となるだろう。

【河川の水 ～きれいな川ってどんな川？～】 (資料14ページ)

◇ わらい

1. 川と人間の関わりを身の回りの具体例から考え、人間が川をどの様に変えてきたかに気づく。
2. 川の水を科学的に見る方法について、科学的指標と具体的な水質判定の方法について知る。
3. 奈良の河川について、…川が生まれて海に注ぐまでの道のり。河川の水を汚染する原因は何かについて知るとともに奈良の河川の水質の現状について、さらに、日本の主要河川と比較した大和川の汚濁状況について知る。

◇ 内容

〈第1時限〉 資料をもとに、濁度・pH・DO（溶存酸素）・COD（化学的酸素要求量）・BOD（生物化学的酸素要求量）・アンモニア性窒素・リン酸イオンなどについてその内容

と具体的な測定方法の一例を教師の演示実験から知る。

〈第2時限〉水生昆虫による水質判定法について知る。ベック・ツダ法による岩井川の水質判定の結果について知り、人間生活の岩井川への影響について考える。

さらに、岩井川が大阪湾に注ぐまでの道すじを知り、大和川となって下流での多くの人々の生活と水との関わりに気づき、上流に住むわれわれ奈良の住民と水の関わり方を考える。

また、日本の主要河川と比較して、大和川の汚濁状況がどの程度であるかをBOD値の変化を年度を追って調べ、ワースト1大和川の現状を知り、そのことと奈良に住むわれわれの生活との関わりについて考える。

◇ 生徒の反応

教師の一方的な講義による授業形態をとったためか、今一つ生徒の反応が鈍い。

- ・水質を調べるのには、いろんな方法があるのが分かった。
- ・前半の科学調査の授業は難しかった。大和川がワースト1というのは恥ずかしい。
- ・一人一人が考えなければいけないと思いながらも自分の家の下水がどこに流れているかも判ってなくて、少し恥ずかしい。
- ・大和川をきれいにしたいと思った。自分の家の下水はどこへ行くのか知らなかった。
- ・大和川は汚いということは判ってはいたが、化学的にみると全国的にも汚いのだと再認識した。
- ・もっと浄化槽を完備して、川に直接生活排水を流さないようにしなければならぬと思った。
- ・大和川はきれいにしたい。うちの近くにも佐保川が流れて泡がたってるけれど、まだ、きれいな方だと知って驚いた。
- ・大和川をきれいにするには、私達がとりあえず何をすればよいか考えてみたいです。
- ・家庭からの排水を一回きれいにしてから川に流す設備が早くできたらいいと考えます。

◇ まとめ

前半の水質の科学的な指標についての授業は、一方的な講義で生徒の反応は、難しい、判りにくいなどアンケート調査でも、「まあまあ」と「ふつう」がほぼ同数で多くを占め、「分かりやすかった」という評価は少ない。内容のCODやBODの話は理解しにくいようだ。

科学的な水質判定では、CODやBODは避けて通れないが、バックテストなどの方法だけでは深い理解が得られないであろう。もう少し時間を掛けて、操作を通じて理解させる必要を感じる。

岩井川や佐保川が注ぐ大和川のBODが、日本の主要河川の中でも飛び抜けて悪いことに、生徒は驚嘆し、その汚さに自分達の生活が関わっていることに関心を持ったようである。

◇ 参考資料

- 「みんなの地球－環境問題よくわかる本－」浦野紘平著（平成4年）オーム社
- 「環境白書」（1991）
- 「奈良市環境調査」奈良市

【大気汚染－科学的側面－】（資料15ページ～19ページ）

◇ ねらい

環境としての大気の成り立ちと大気汚染についてより深く知るとともに、自動車の排気ガスを捕集して、その成分を実際に調べさ、大気汚染についての実験を通して、理解を深める。

大気汚染とはなにか、その原因物質と発生源について次の項目について知る。

1. 地球の大気…地球環境としての大気の由来と成分について知る。
2. 大気汚染を引き起こす物質は、一酸化炭素、硫酸化物、炭化水素CH、浮遊粉塵、一酸化

- 炭素、窒素酸化物などで、その発生源の第1は自動車のエンジンによる燃焼であることを知る。
3. 燃料の燃焼による大気汚染は、a：炭化水素CHの不完全燃焼、b：石油・石炭中に含まれる硫黄の燃焼による硫酸酸化物の生成、c：大気中の窒素と酸素が高温下で窒素酸化物を生成すること…自動車のエンジンでの高温爆発燃焼、d：浮遊粉塵 などによって起こることを理解させる。
 4. 自動車エンジンでの燃焼について知る。…ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの燃焼の違い。三元触媒の開発と働き。
 5. 世界の自動車生産…生活と自動車の関わり、ディーゼル自動車はなぜなくなるか。
 6. 光化学スモッグの原因物質はなにか
 7. 発電…電力とエネルギー源、火力発電の占める割合、火力発電の燃料はなにか、火力発電における脱硫装置と脱硝装置などについて知る。
 8. 自動車の排気ガスを採取し、NO_x、CO₂、H₂O、CH、すす などの検出、並びに、検知管による定量を行う。
 9. VTRにより、大気汚染が地球規模で進んでいる現状を知る。

◇ 内容

〈第1時限〉 予め用意したレジメを基に、次の項目について教師による講義を行った。

1. [1] 地球の大気…地球上の生物と大気の成分、人間活動による大気中の二酸化炭素の増加の問題
2. [2] 大気汚染と [3] 燃料の燃焼…炭素の完全燃焼と不完全燃焼、硫黄の燃焼によるSO_xの生成、高温燃焼によるNO₂の生成、大気中の浮遊粉塵の生成、
3. [4] エンジンでの燃焼…エンジンの排気ガスの浄化：三元触媒の働き、ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの燃焼の違い、
4. [5] 自動車…日本における自動車生産、車種別生産台数の変化、ディーゼル車の排気ガスと生産台数の変化、
5. [6] 光化学スモッグ…NO_xと光化学オキシダント、奈良における最近の光化学スモッグの被害（新聞記事）、
6. [7] 発電…電力の火力発電の占める割合、火力発電とNO_x、SO_x、発電における燃料の燃焼、脱硫装置と脱硝装置、

〈第2時限〉 自動車の排気ガスを採集して調べる（乗用車の排気ガス、軽自動車の排気ガス、ディーゼル・バスの排気ガスについて、別紙実験方法で行う）。

1. 4人グループ（理科の実験グループ）でポリエチレン袋に排気ガスを採集し、実験室で
 - ① 水蒸気の確認（塩化コバルト紙）、② 二酸化炭素…石灰水の白濁、
 - ③ 二酸化窒素NO₂…N-ナフトール-エチレンジアミン 溶液の赤変を調べる。
 - ④ 自動車の排気管の口を脱脂綿でぬぐう（すすの確認）
2. ガス検知管で定量する…二酸化窒素、NO_x、SO_xそれぞれについて濃度を調べる。（教師演示実験（教師の採集してきたディーゼル・バスの排気ガスと生徒の採集してきた乗用車の排気ガスを比べる。）
3. 地球規模の大気汚染の実態についてテレビ（VTR：NHK番組「地球汚染」）を見る。

◇ 生徒の反応

第1時限の大気と大気汚染の講義内容が少し量的にも欲張り過ぎた感があり、生徒の批評には難しかったとの評価が多い。第2時限の排気ガスの実験については、感覚に訴えるという点で生徒に

は分かりやすく受け入れられたようだ。

- ・排気ガスの実験で、大気を汚染しているのが実感できた。
- ・排気ガスは、とても嫌な匂いがしていかにも体に悪そうな感じでした。
- ・この間、ガソリンと軽油の事をテレビで見っていたので、ある程度のことは解っていたので分かりやすかった。
- ・難しかった、でも今日は実験などして、現在の環境の悲惨さが感じられた。もっと真剣に考えてゆきたい。
- ・自動車のすすの汚さには、驚きました。この狭い日本でこれだけ多くの車が走っていることの問題を改めて感じました。
- ・排気ガスは体に悪いし、でも自動車がないと困るし…。がんばって研究を進めて、いい車を開発して欲しい。
- ・大気汚染は確実に進んでいるなあと思った。しかし、いまの日本で車なしの生活は考えられない。でも、何とかしなければ…と思った。
- ・アラスカにまで大気汚染がまわっているのなら、日本は一体どうなるんだ。
- ・実験をして、あんな少しの排気ガスにたくさん有害なものが含まれていてびっくりした。NOx、CO₂が燃焼のしかたで変わるのにも驚いた。
- ・ディーゼル車に乗るのは止めよう。
- ・ふだん、何気なく過ごしていて排気ガスなんかあまり気に止めなかったのに、今日実験してみてもよくわかった。どんどん空気が悪くなるんだなあ…。
- ・難しかったけど排気ガスなどがどれだけ大気を汚染しているかが分かり少し怖くなった。
- ・前から排気ガスについてのことを聞いたことがあったが、はっきりわかった。
- ・現代の社会だからこそその問題でなかなか解決は難しいと思う。
- ・ディーゼル車が早くなるか、有害物質の処理がきちんとできるようになってほしい。
- ・日本はやっぱり技術的にかなり前をいっているし、被害もけっこう出てきているので、先頭をきって研究などを進めて行かなくてはいけないと思う。

◇ まとめ

大気汚染の原因物質の成因とその除去についての科学の努力、ディーゼルエンジンを取りまく種々の問題についての基礎理解が得られたのではないかと思う。

エンジンについては、中学の技術・家庭科で学習するが、三元触媒については、少し高度な内容であってもここで触れる必要がある。その目標もある程度達している。脱硫・脱硝について化学的に触れる必要を感じている。

授業を展開する場面では、時間の関係で2学級同時に同じ「大気汚染」を行うことになり、実験道具を短時間に2セット分(20グループ分)用意しなければならなかったのは、大変労力がいり、つらい仕事であった。しかし、準備に要した労力以上の効果があったものと満足している。

◇ 参考資料

- 「化学と教育」VOL. 38, P. 6 綿抜邦彦「地球環境の問題点」
- 「化学と教育」VOL. 38, P. 27 大内日出夫「化学における公害の克服」
- 「化学と教育」VOL. 38, P. 494 大沢克幸「自動車におけるエネルギー変換」
- 「Environmental chemistry」2nd Edition, Greg Laider. (1991), Longman Cheshire.
- 「わたしたちの斑鳩町」斑鳩町教育委員会(昭和59年)
- ビデオ「地球汚染」NHK 特集番組(平成2年)

【大気汚染の犯人は誰か－西淀川公害裁判－】

(資料20ページ～21ページ)

◇ ねらい

1. 環境公害裁判をとりあげて、環境公害が裁かれるしくみ、裁判が環境行政に与えた影響、判決が残した問題を学習する。
2. 自動車と環境の関係を考える。

*前年度も同様の内容の授業が実施されたが、1時間扱いであり、内容の豊富さと裁判用語の難しさなどで詰め込み的な授業になってしまった。今年はその反省をふまえて2時間扱いとし、生徒が考える場面を設定したり、ビデオを見せるなど視覚的に理解を助ける工夫を試みた。

◇ 内容

〈第1時限〉 1. プリントを配布し、西淀川公害訴訟大阪地裁判決のテレビ報道を録画したビデオを途中まで見せる。判決内容の部分は見せない。このビデオには住民のおかれている環境と病状、そして西淀川公害訴訟の歴史が簡潔にまとめられている。

2. 西淀川区とはどこにあるか、どんな環境にあるか、住民の病気の様子はどんなものかなどを新聞記事などの資料から再確認する。

3. 1978年に始まった裁判について。

プリントに添いながら、以下の事項について生徒と問答しながら確認や説明をしていく。

- ・原告は誰か
- ・被告は誰か
- ・原告の主張は何か
- ・被告の主張(反論)はどんなものか
- ・裁判の争点は何か

① 因果関係…病気は大気汚染で起こったことか

② 責任の範囲…大気汚染と病気に対する国や企業の責任はあるか

③ 損害賠償…国や企業に責任があれば、賠償金はいくら支払われるのか

④ 差し止め請求…自動車の交通量を制限する裁判を起こせるのか

裁判の争点を確認していく中で、公害裁判による環境行政の変化(公害健康被害補償法の成立やNO_xの基準の変化)を見ていく。

4. 自分たちならどのような判決をくだすかについてグループごとに考える。

〈第2時限〉 1. 自分たちの判決とその理由について発表する。発表内容はすべて板書していく。

2. 1991年3月29日の大阪地裁判決について解説し、自分たちの判決とどこがどのように違っているか、その理由は何かを考え、最後に次の3点について確認する。

① 病気の原因はSO_x・粉塵→企業10社の共同責任→約3億円の賠償金。

② NO_xと病気の関係は不明→国・道路公団は無罪。

③ 差し止め請求→具体的な請求がないので訴えることはできない。

3. この判決から分かることについて次の3点でまとめる。

① 工場の排気物質と病気の因果関係は疫学証明で認めたこと。

② 道路の自動車の排気ガスと病気の因果関係は認めなかった。

③ ディーゼル車などの制限は認めなかった。

つまり、道路の公共性が優先された判決であったことを確認する。

4. ディーゼルエンジン車が増加しており、それが有害物質を多く排出していることを示すビデオを見る。

◇ 生徒の反応

授業後にとった感想票から生徒の授業についての受け取り方を簡単にまとめておく。

「わかりやすかったか」という問に対しては、28%が「すごく」、49%が「まあまあ」、23%が「ふつう」であった。

「興味がもてたか」という問に対しては、28%が「すごく」、46%が「まあまあ」、25%が「ふつう」であった。

「印象に残ったことは？」という問について目だった点は、次のとおりであった。

- ・「判決を自分達で考えるという場面があったことがよかった」という授業形態に関するもの。
- ・「車が原因か否かは立証不能であること」「賠償金が少なすぎる」「国や公団に責任がないのはおかしい」という大阪地裁の判決内容についての感想。
- ・「ディーゼル車が大気汚染の大きな一因であること」「他の訴訟団の応援があること」というビデオの内容に関すること。

「授業の感想」については、

- ・判決に納得できない（国や公団に責任がないことや、被害状況に比べて賠償金が少なすぎることなど）。
- ・ディーゼル車を減らすために国はもっと指導を強めるべきだ。

などの意見が多かった。

◇ まとめ

昨年度より時間をかけ、考える場面を設定したことは生徒たちの認識を深める上でよかったと思う。また、裁判用語などの難しい用語は極力やさしく言い換え、ビデオ教材を入れたことも生徒の理解を助け「百聞は一見にしかず」という効果があったと思われる。ただし感想にもあったように「国や公団に責任がないこと」については生徒達に釈然としない印象を与えた。しかし「基本的人権と公共の利益」という相克に気づくことが大切であると考えるので、それはそれでよいと思う。

◇ 参考文献

1991. 3. 30の各社の新聞、西淀川公害裁判判決を報じたテレビニュース、独自編集したディーゼル車に関するビデオ

【日本沈没！？－地球温暖化現象と人類の将来－】 (資料22ページ～24ページ)

◇ ねらい

本時の目的は、以下の諸点について事実を知ることである。

- ① 地球が温暖化してきていること
- ② 温暖化の原因
- ③ 現在出ている影響と将来どのような事態に陥る可能性があるのか。特に、人体に及ぼす深刻な健康破壊について考える
- ④ 人類はそのような事態に対してどのような対応をしていっているのか

◇ 内容

1. ① 導入として「ミナミのチョウ キタへ」という新聞記事（朝日新聞1992年5月18日夕刊）を紹介し、地球が徐々に暖かくなってきていることに気づかせる。
- ② ここ100年間でどの程度暖かくなってきているのか（0.7℃）、0.7℃上昇するとどんなことになるのか（中高緯度地域で植生が100年以上昇する）、今後どの程度暖かくなっていくのか（2030年で約2℃）についてプリントの資料で確認する。

2. 温暖化の原因について学ぶ。
 - ① CO₂など温室効果ガスの濃度が増加していることが主な原因であること
 - ② 産業革命以後に温室効果ガスの濃度増加は顕著なこと
 - ③ それは化石燃料の消費や森林破壊、フロンガスなどの使用増加によるものであること
3. このままだと地球はどうなるのかについて資料などをもとに学ぶ。
 - ① 気温の変動による影響で、生態系が崩壊し、1次産業への被害と関連する経済活動への悪影響や人類への深刻な取り返しのつかない健康破壊がもたらされるということ（新しい病気の出現、伝染病の蔓延、飢餓がもたらす栄養不良、人体の免疫力の低下、癌の増加など）。
 - ② 海面の上昇により世界各地で陸地が水没していくこと。またその程度について。
4. このような事態を回避するために、人類は現時点でどのような対応をしているのかについて、資料などをもとに学ぶ。
 - ① 1989年 地球温暖化防止条約づくり決議
ノルドベイク宣言；69か国が参加。しかし積極国と消極国の対立が生じた。
消極国とはどこか、なぜ消極的なのかについて考える。
 - ② 1990年 日本政府による地球温暖化防止行動計画発表
 - ③ 1992年 温暖化防止条約採択
地球サミット
5. われわれ一人一人は何をすべきなのかについて考える。
(この点については時間不足で省略せざるを得なかった)

◇ 生徒の反応

授業後にとった感想票から生徒の授業についての受け取り方を簡単にまとめておく。

「わかりやすかったか」という問に対しては、34%が「すごく」、39%が「まあまあ」、26%が「ふつう」であった。

「興味をもてたか」という問に対しては、34%が「すごく」、42%が「まあまあ」、24%が「ふつう」であった。

「印象に残ったこと」と「授業の感想」については、

- ・思っていた以上に温暖化が早急かつ深刻で、その大きな悪影響が近い未来に来ることにびっくりした。
- ・先進国のなかには環境問題について消極的な国もあるが、そのような国こそ先頭にたって環境問題に取り組むべきだ。

などが目だった意見であった。また、地球サミットに触れたこともタイムリーな話題で、関心を持っていた生徒も何人かいた。同時に「だからといって私たちは何をすればいいのか分からない」という生徒も何人かおり、それはそれで正直な感想だと思う。簡単には答えられないものであり、現時点においては、人類の抱えている問題点の把握という段階にとどまっていりもしたかたがないかとも思う。

◇ まとめ

- ① 地球温暖化については耳にしたことがあっても、その原因や現在とられている対策については初めてまとまった形で学んだ生徒が多いと思う。
- ② 事実を知ることが目的の時間だったこともあり、教師側の講義主体の授業になってしまった。内容の精選はかなりしたつもりだったが、さらに工夫の余地がある。
- ③ 視覚教材をもっと積極的に取り入れたほうがよかった。

④ 地球規模での環境問題の代表例として、この問題を取り上げたことは、21世紀を担う生徒にとって意義があった。

◇ 参考文献

「環境おもしろ読本」タウンプランニング編著同文書院 (1992)

「通勤電車で読む環境問題入門」ワールドウォッチジャパン編 光文社 (1991)

「テラスで読む地球環境読本」日本経済新聞社 (1991)

「生徒と学ぶ地球環境破壊と保全」相原正義 地歴社 (1990)

【公害病は治らない】

◇ ねらい

高度経済成長とあいまって、昭和30年代初頭から顕在化した公害病を見つめ直し、具体的にその被害や症状を認識させ、公害病を過去のものとして風化させず、現在、我々の社会がかかえている様々な健康問題にまで考えが及ぶように動機づける。また、今後の地球規模での汚染や環境破壊がもたらすであろう健康障害について考えさせ、自分たちのライフスタイルについても再考するきっかけを与える。

◇ 内容

1. 公害病とは？公害という言葉のはじまり
2. おもな公害病の原因とその症状
水俣病、イタイイタイ病、新潟水俣病、四日市ぜんそく、おもな食品公害や薬禍事件
3. 公害病とその対策や治療法
4. 今後の環境破壊と健康障害→“地球時代”の健康障害
同じあやまちを繰り返さないために、わたしたちのできることは？

◇ 生徒の反応

公害という日本語がそのまま英語化されている事実や、ビデオを通じて“踊るようなねこ”や“まともに歩けない犬”や胎児性水俣病の子供達をみて、生徒達はこの問題を具体的にとらえているようだ。特に、将来母となるであろう多くの女子生徒の反応は男子生徒よりもかなり強く、「いのち」に対する危険性や障害について敏感である。

- ・あらためて、公害病はすごいものだとして再認識した。
- ・今も続いているこの問題を自分なりにどう考えるかが大切だと思う。
- ・患者が出てからではもう遅すぎる。少数の犠牲も出さないというのが義務だ。
- ・「豊かな社会」のために一人でも害を受けるなら本当にそれは「豊かな社会」ではない。
- ・安全な食品を選んで食べていかなければならないと思った。
- ・公害は許せないし、人を大切に思わない会社にも怒りを感じるけれど、その会社は私たちが利用しているものを生み出していることを考えさせられた。
- ・日本政府は国民の健康を第一に考えてほしい。
- ・みんなが健康に暮らせる環境をみんなで作れるよう、次の時代を担う自分たちが頑張ろうと思う。
- ・最近、地球環境問題に関する新聞記事を集めているので興味がある。とても深刻だと思う。

◇ まとめ

いたましい公害病が、現在、便利で快適に暮らしている我々とは全く関係のないものではなく、我々もまた運命が少し変わっていれば、我々の意志や生き方にかかわりなく、容易に被害者や患者

になり得たという認識をもつことが必要である。

また、公害病はその直接有害物をたれ流した一企業のみが悪者であると考えるのは短絡的で（もちろん企業としての社会的責任や良心も欠けていたが）それを指導する行政の姿勢や当時の我々の市民としての意識や運動も不十分であったということにまで、考えが及ばなければならない。それらをふまえて、今後、地球規模での環境破壊や汚染がもたらす健康障害についても真剣に考え、検討する必要がある。

◇ 参考資料

- ビデオ「水俣病患者 その30年後」 「NHK 救え、かけがえのない地球、地球は救えるか」
- 「水俣病」原田政純（岩波新書）
- 「地球環境と人間 第4巻 足尾 水俣 ビキニ」川名 英之（緑風出版）
- 「地球環境と人間（21世紀の展望）」アン・ナダカブカレン（三一書房）
- 「苦海浄土」石牟礼道子（講談社新書）など

【いま、サイクルを見直そう】 （資料25ページ～28ページ）

前年度は、内容が盛り沢山で、かなり駆け足で一方的な講義を行った感があった。また、物質の循環や水の循環の話にかなりの時間を割いたため、理科の授業の色彩が強くなってしまった。物質の循環については、中学3年生の理科でも扱うので、今年度はこの部分を簡単に扱い、人間がいかに自然のサイクルに対し、大きな影響を与えているかに重点を置いた。また、人口増加が循環を変えること具体例として、授業担当者の一人が住んでいる斑鳩町の場合を取り上げ、水とゴミの問題を中心にして昔と今の生活の違いに触れた。さらに、工業社会の循環—豊かさの循環—という内容も取り上げて60分間の講義を行った。その後、「ゴミの真実」というVTRを視聴させた。

生徒の反応は、分かりやすかったと答えた生徒が63%、興味をもてたと答えた生徒が43%であった。印象に残る内容については、斑鳩町の話あげた生徒が多く、身近で具体的な内容が生徒の印象に残ることが分かる。2クラスはVTR視聴前にアンケートに回答させたが、VTR視聴後に回答させた1クラスでは、VTRの内容が印象に残ったと答えた生徒が圧倒的であった。

【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】

◇ ねらい

我々の生きる20世紀後半の大量生産、大量消費の社会は我々の“からだ”や、また“こころ”にまで多くの異変や異常、障害や新しい病気をもたらした。その原因や汚染源について考え、大気や土、水、食物などを通じて我々にどう影響を与えたか、与えているのかについて考える。次に、自分たちを含む次世代の健康や福祉のために、持続できる発展や他の生物達と共生できる社会をめざしてどう取り組めばいいのかを考える。

◇ 内容

1. いま、問題になっている主な有害物質→いまの暮らしを維持するために使われている有害物質とその影響
フロン、放射性物質、トリハロメタン、ダイオキシン、トリフェルニスズ化合物 etc
2. 様々な汚染源とそれがひきおこす症状や病気

◇ 生徒の反応

いま、直接自分たちの体や心に異変がおこっていないくとも、このままではダメだ、なんとかしなければという危機感はかなり強いようだ。しかし「豊かな社会」の中で育ち、「豊かで快適な生活」

が当然のことと思っている彼らにとって、豊かさを全て否定することがイコール環境保全であると一面的に思うと考えが深化しなくなる。自国だけではなく人間全体の社会のあり方や環境保全のための技術革新や個々人の生活様式（ライフスタイル）の変革までを含んだ哲学的な思考が必要である。

受講後の生徒達のコメントには次のようなものがあった。

- ・地球の命がこんなに短く感じたのははじめてである。
- ・今まで“他人事”なんて考えていた環境問題が改めてひしひしと感じてこわくなった。
- ・“豊かさの循環”が及ぼす影響や諸問題についてもっと考えたい。

◇ まとめ

現在の環境汚染が、単に大気、水、土などが個別的にはなく、相互に連鎖して究極的には汚染物質が植物、動物、人間の身体に蓄積され健康障害がおこるといふ、その悪循環を示すことによって、過去の一地域の公害病のようなのではない、地球規模の新しい“環境病”が予想される。

環境汚染や新しい健康障害などの様々な問題を次世代に持ち込ませないために、他の生物と共生できる人間社会を形成するために、生徒達がどう考え、行動するのか、彼らが今後、主張的に生きるためのきっかけになったのかこころもとない。

◇ 参考資料

- 「チェルノブイリ」上・下 R. Pゲイル、T. ハウザー（岩波新書）
- 「日本農薬事情」河野修一郎（岩波新書） 「酸性雨」石弘之（岩波新書）
- 「アマゾン 生態と開発」小池洋一他（岩波新書）
- 「ワールドウオッチ 地球白書」 レスター・R・ブラウン（ダイヤモンド社）
- 「NHK 地球汚染」NHK出版協会 「これが原発だ」樋口健二（岩波新書）
- 『今「水」が危ない』『今「緑」が危ない』『今「食」が危ない』『今「ゴミ」が危ない』
- 『今「日本」が汚染されている』（学研）など

《飲み水のゆくえ》 ～ 奈良の上水と下水 ～

1. 奈良の水道水

*奈良の水道水はどこから？

資料1（奈良県の水道），資料2（奈良市の水道）

★あなたの家で、水道の蛇口をひねると出てくる水は、どんな経路を通過してきたのかまとめてみよう。

*浄水場のしくみ

資料3（浄水場のしくみ），資料4（浄水の基準と浄水場の試験結果）

★急遠ろ過と緩遠ろ過の違いは？

	急遠ろ過	緩遠ろ過
沈殿のさせ方		
ろ過の方法		
ろ過速度		
用地面積		
水質		

★浄水前と後の水質

①浄水後になくなった成分は？

②浄水後に減った成分は？

③浄水後に増えた成分は？

④その他のチェック成分は？

★塩素を健康の立場からみると （資料5）

2. 水道水の利用

★家庭では、どんなことに水道水を使うか

あなたが使う水道水の用途……

家族が使う水道水の用途……

★どれくらいの水道水を利用しているのか？

あなたの家の水の使用量は、1カ月にどれ位？ [] m³

参考 1人1日に使う水 約 [] ℓ (1m³=1000ℓ)

奈良の水道水の1年間の使用量は？

①約45000万m³ ②約4500万m³ ③約450万m³

参考 東京ドームの大きさ 124万m³

★水をいちばん汚しているのはどれ？ [トイレ；台所；風呂・洗濯など]

① ② ③

★次のものを、下水処理水(BOD 20ppm)と同程度の水質にするためには、何倍の水でうすめなければならないだろう？（多くの水を必要とする順に並べてみよう）

[] → [] → [] → []

①米のとぎ汁（3リットル） ②牛乳（びん1本；250cc）

③テンブラ油（100cc） ④みそ汁（おわん一杯；120cc）

3. 水をきれいにするしくみ

★川の自浄作用 （資料6）

①酸素があるとき……

②酸素がないとき……

★下水処理場のしくみ （資料7）

★奈良の下水道の普及率 （資料8）

★家庭浄化法 （資料9）

あなたの家の下水のゆくえは

資料5 (水の塩素処理と健康について)

・水道水の塩素臭について

原水の水質の悪化 (特に夏期の河川の流量が減少するとき)

⇒ 浄水場の塩素の使用量は増大. アンモニアの成分の約10倍入れないと消毒できず. 消毒効果と衛生上の安全に優れているが, 水道水の味はおちる.

・残留塩素の基準

浄水場から配水された水道管の末端でも 0. 1 mg/l 以上 に保つように定められている. (1952年より)

急速濾過法では, 塩素にもっぱら依存し, 残量塩素を重視する方針.

・水道水の塩素処置過程で発生する発ガン性物質: トリハロメタン

原水の汚れの進行にともなって塩素の使用量が増え, 塩素と原水中の有機物が反応して生成される. 水源が汚れていて, 有機物を多く含んでいると, トリハロメタンも増える.

トリハロメタンは煮沸すれば除去できる.

塩素処置を施した水道水を飲んでいる区域ではガンによる死亡率が10万人につき33人多い. (米. ハリスレポート. 1974年)
水道水の水に発ガン性物質が含まれている. (日本. 昭 53年)

※ 日本の水道水の濾過方法の変遷について

明治初期にイギリス人バートンらから上水道事業の指導を受け, もっぱらヨーロッパ式の緩速濾過法を採用. 水源も汚れていなかったため浄水場で塩素を注入することはほとんどなく, したがって残留塩素もなかった.

戦後, 進駐軍の命令で主として塩素消毒によるアメリカ方式に転換. 当時, 衛生状態もよくなかった敗戦国日本にとってアメリカは理想的モデルとうつり, 塩素が途中で消費してしまうことも考慮し, 東京では2. 0 mg/l 以上の塩素を注入していた時もあった.

《 河川の水 》

1. 川と人間との関わりを考える

*川と人間はどんな関わりをもっているだろう。考えられるだけ挙げてみよう。

- ・
- ・
- ・
- ・
- ・
- ・

*人間が関わることで、川はどのように変化するだろう。

- ・
- ・
- ・

2. 川を科学すると？ 資料1, 2

3. 奈良の川

*川が生まれて海に注ぐまで → 資料3 (地形図)

*川の水を汚す原因を考えよう。

- ・
- ・
- ・
- ・
- ・

*奈良の川の現状 → 資料4, 5

《大気汚染》～ 大気汚染物質とは ～

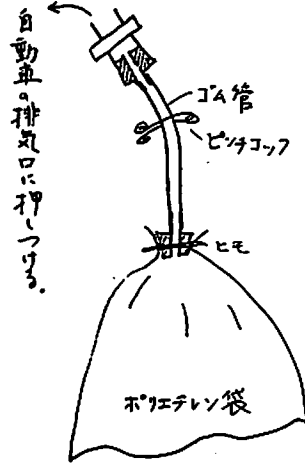
§ 自動車の排気ガスを調べよう。

- (1) ゴム管のついた栓でポリエチレン袋の口にくくりつけて、排気ガスが袋に入るようにする。

図を参考のこと。

- (2) もう一方の端は金属管で、自動車の排気口に押さえ付けて、エンジンの動いている状態で排気ガス集める（排気ガスは熱いから、手をやけどしないように注意しよう。）

- (3) 袋に集め終わったら、ゴム管の所でクランプでガスが逃げないようにして、実験室に持って帰る。（どの自動車の排気ガスか、車種も記録しておこう。）



- ③ 二酸化炭素がどれくらいあるか、ガス検知管で調べてみよう。
 ④ ③と同じようにして、二酸化窒素についても、ガス検知管で調べてみよう。
 ⑤ ③と同じようにして、二酸化硫黄についても、ガス検知管で調べてみよう。

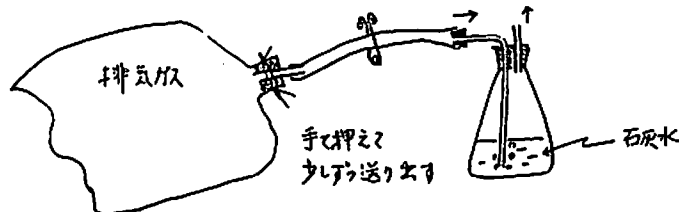
(5) 記録

比較：ガソリン車とディーゼル車の排気ガス

	ガソリン車 []	ディーゼル車 []
CO ₂		
NO _x		
SO _x		
水に溶かすと		
それぞれの車の特徴		

(4) 実験室での測定

- ① 二酸化炭素CO₂があるかどうか、図のようにして石灰水の入った三角フラスコに排気ガスを通して、調べる。白濁すれば、二酸化炭素のある証拠だ。（どちらから、排気ガスを送り込むか注意して!）



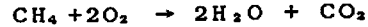
- ② 二酸化窒素NO₂があるかどうか、検出用の試薬^{*)}で調べる。①の三角フラスコを交換する。①と同じようにして排気ガスを試薬の入った三角フラスコに通し、反応を調べる。赤くなれば、二酸化窒素のある証拠である。

*) N-1-ナフトールジアミンと2,7-ジクロロベンゼン酸（それに酢酸を加える）、この試薬は、二酸化窒素があると赤色に着色する。どれ位あるかは、標準溶液をつくりその濃度と色の関係からサンプルのいろを比較してサンプル中の二酸化窒素の濃度が判る（比色法）。

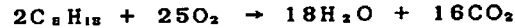
[3] 燃料の燃焼

(A) 一酸化炭素 CO ができる。

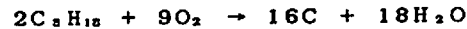
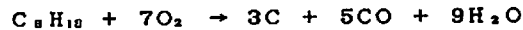
空気が十分にあるとメタンCH₄（この気体は、奈良市の都市ガスの主成分である。）が完全に燃焼して、水H₂Oと二酸化炭素CO₂になる。



また、ガソリンは、種々の炭化水素C_nH_mの混合物であるが、ガソリンの代表として、オクタンC₈H₁₈を例にとると、このオクタンが完全に燃焼すると、メタンの場合と同じように、水H₂Oと二酸化炭素CO₂になる。



しかし、空気が不足した状態で燃焼すると（不完全燃焼して、）



のように、C すず（煤）や、CO 一酸化炭素が生じたり、もとの燃料であるガソリン（ここではオクタンC₈H₁₈）が燃焼せずに残る。（これを未燃焼の炭化水素HCという、）

自動車のエンジンに使われるガソリンだけでなく、ディーゼルエンジンやジェットエンジンに使われる軽油、暖房用に使われる重油・灯油、石炭、コークスなどによっても、C すず（煤）や、CO 一酸化炭素が生じる。

一酸化炭素は、血液中のヘモグロビンと強く結合して、血液中の酸素の運搬を出来なくしてしまう。

(B) 硫黄酸化物 SO_x ができる。

石油や石炭中に不純物として硫黄Sの化合物があると、これらが石油や石炭の燃焼にもなって燃焼し、二酸化硫黄 SO₂を生じる。



二酸化硫黄 SO₂ は空気中でじょじょに酸化されて、三酸化硫黄 SO₃ になる。



（空気中の金属微粒子や二酸化窒素が触媒の働きをして、この反応を進める。）

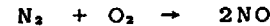
この三酸化硫黄は、水に溶け易いので、空気中の水滴に溶けて、硫酸H₂SO₄になる。この硫酸の微粒子は空気中に浮遊して（硫酸ミストという）。酸性雨の原因となる。



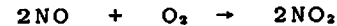
（自然界に存在する二酸化硫黄の45%はバクテリアの働きによるもの20%は海水からであるが、24%は石炭の燃焼、7%は石油の燃焼残りの4%は鉱石の精錬によって大気中に排出される。日本では、二酸化硫黄の排出基準が定められているので、火力発電所、工場等での石炭・石油の燃焼による排出は強く規制されてきた。）

(C) 窒素酸化物 NO_x ができる。

窒素酸化物は、土壤中のバクテリアによっても生産されるが、大気中の窒素と酸素が高温下（約2000℃）で反応すると一酸化窒素NOが出来る。



生じた一酸化窒素は、大気中の酸素O₂やオゾンO₃と反応して、二酸化窒素NO₂になる。



二酸化窒素は、褐色の有毒な気体である。（肺や眼の角膜に被害を与える）

大気中の水と反応して、硝酸HNO₃となる。これは、先程の硫酸ミストと共に、酸性雨の主な原因となる。



(D) 浮遊粉塵

石炭の燃焼によって生じるすす（煤）、*フライアッシュ*（不燃性の無機物質）や、大気中で生成した硫酸H₂SO₄や硝酸HNO₃が大気中にあるアンモニアNH₃と反応して、硫酸アン

モニウム (NH₄)₂SO₄ や 硝酸アンモニウム NH₄NO₃ となって空気中に微粉末となつて漂う。

アスベストや鉛、カドミウムなどの金属の微粉末がある。とくにアスベストは自動車のブレーキライニングやクラッチフェーシングとして、多量に使われている。

アスベストの粉塵を吸い込むと、慢性的な呼吸疾患の原因になる。自動車に関しては、日本では順次代替物質が開発されつつある。

【4】自動車に使われているエンジンでの燃焼……（高温の爆発燃焼）

エンジン（内燃機関）には、次の2種類に大別される。

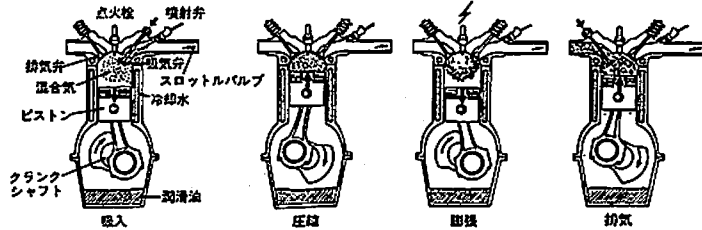
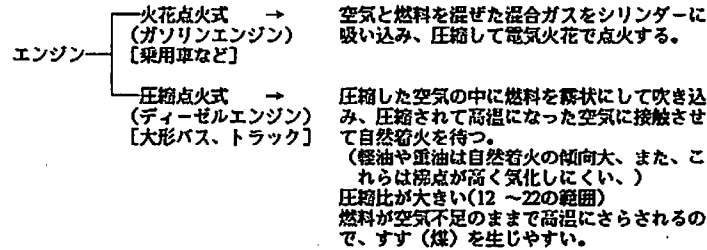


図 4.4サイクルガソリンエンジンの作動。

内燃機関（ガソリンエンジンやディーゼルエンジン）でガソリンや軽油を燃焼させたときも、空気が充分あるか、空気が不足しているかによって生成物も違う。

ガソリンや軽油は、炭素と水素の化合物の混じったものであるから、完全に燃焼すると、生成物は水と二酸化炭素であるが、実際には、燃焼の条件（空気と燃料の比率：これを空燃比という。また、燃焼温度によっても生成物は違う。

図を見てみよう、ガソリンエンジンを空気と燃料の比率を変えて燃焼させてみると、空気の割合が少ないと、未燃焼の燃料（炭化水素）や一酸化炭素が多く生じ、逆に空気の割合が多すぎると、一酸化炭素は少ないが、未燃焼の燃料（炭化水素）が多く生じる。燃料が丁度燃えるのに必要な空気量で（理論空燃比）混合して燃焼させると、良く燃焼して一酸化炭素や未燃焼の燃料（炭化水素）も少なくなる。しかし、シリンダーの中では、ピストンによって圧縮されて、空気と燃料の混合気体は高温、高圧になっている。これに電気火花によって点火されるから、いっきに燃焼してその圧力と温度は、35気圧、2000℃にもなる。シリンダーの中の高温の条件下で、空気中の窒素N₂と酸素O₂が反応して、一酸化窒素NO、二酸化窒素NO₂、亜酸化窒素N₂Oなどが生成する。（これが総称

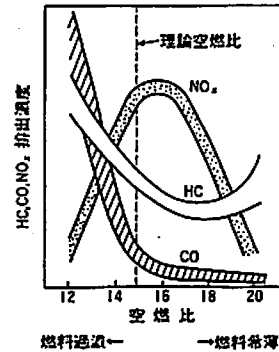


図 空燃比と排気。

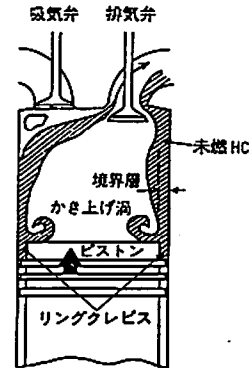


図 HCの生成機構。

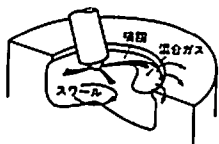
されて、NO_x ノクスと呼ばれている。)

NO_x は、大気中にばらまかれると、太陽の光線や種々の浮遊粒子の助けで、硝酸HNO₃ になったり、酸性雨を降らせたり、光化学スモッグの原因になったりする。エンジンの中で起こったことは、石油や石炭を燃料とした発電所でも、ボイラーでの燃焼温度が高いため、同じように空気中の窒素からやはりNO_x が出来る。また、それらの石油や石炭の中に硫黄Sを含む化合物があると、この硫黄が燃焼して、二酸化硫黄SO₂ が生じる。

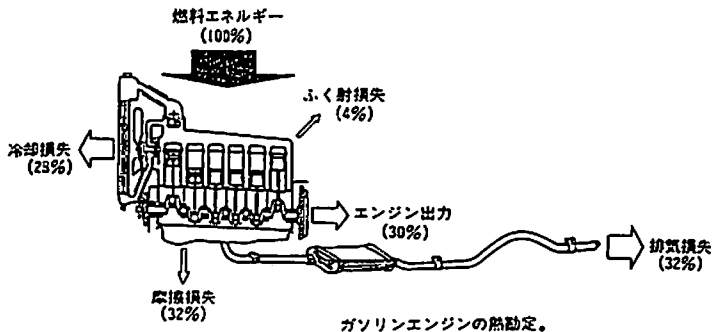
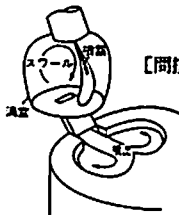
ディーゼルエンジンでは、空気をシリンダーの中でピストンによって、圧縮比 12~22 の範囲で圧縮する。(シリンダー内の空気の体積が1/12~1/22なるまで圧縮すること。) 圧縮されて高温・高圧になった空気中に燃料の軽油が霧状に吹き込まれて、これが燃焼する。空気と燃料が充分混合されないで、不完全に燃焼し、炭素の微粉末(1ミクロンくらい)のくすすが煤が多く排出される。

ディーゼルエンジンの燃料噴射方式

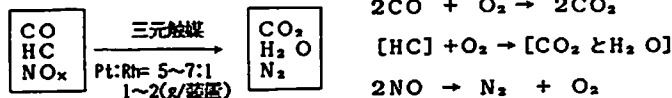
[直接噴射式…大型のトラック・バス]



[間接噴射式…小型・乗用車]



◎科学者は、自動車の排気ガスを浄化するのに、どのようにしてこの問題を解決したか。自動車の排気ガスの大気を汚染する炭化水素HC、一酸化炭素CO、窒素酸化物NO_x の三成分を同時に浄化する触媒(三元触媒)を開発した。



エンジンでの燃料の燃焼は、空気と燃料の混合比率(空燃比)によって、燃焼生成物も違ふし、触媒の働きも異なる。触媒の最も良く働く混合比率(空燃比)で絶えずエンジンが働くように、排気ガス中の酸素濃度を測定し、コンピュータ制御によって、触媒を働かせるようにエンジンをコントロールする。それでももとの10%位は残る。

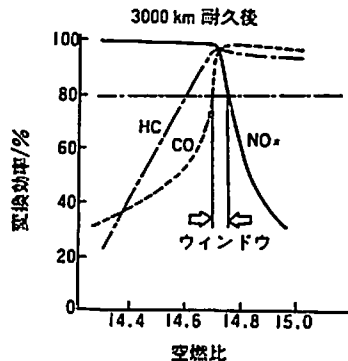


図 三元触媒の浄化率特性。

(しかし、ディーゼルエンジンからの排気ガスから、NO_x およびすす(炭素Cの微粉末)を取り除く方法は今後の課題として残されている。)

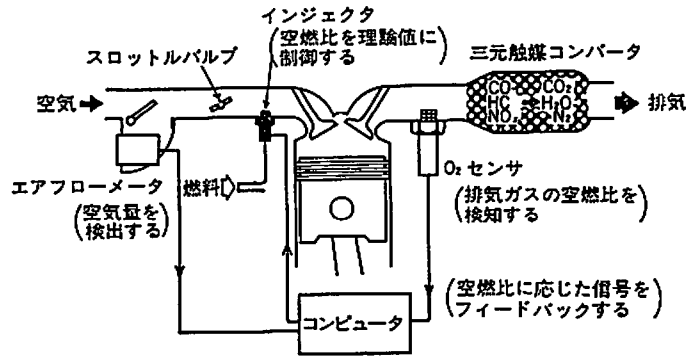


図 三元触媒方式。

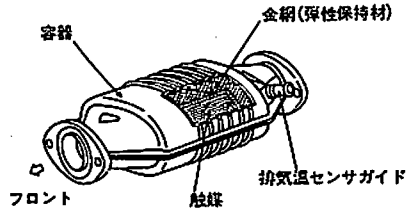
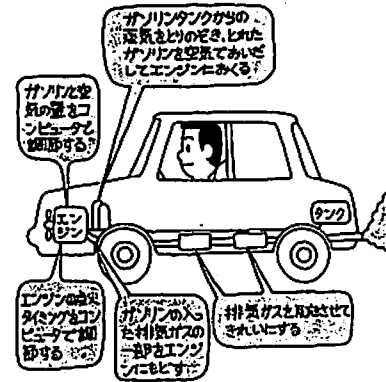


表 自動車排出ガスの1976年規制値(窒素酸化物)
(10モード測定)

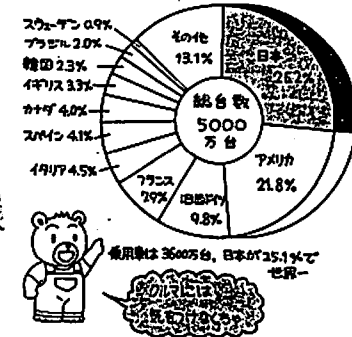
	1976年度		1975年度		低減率 (%)
	許容限度	平均値	許容限度	平均値	
乗用車 1トンクラス以下 (4サイクルの軽乗用車を含む)	0.84	0.6	1.6	1.2	50
1トンクラス以上	1.2	0.85		29	
2サイクルの軽乗用車	0.5	0.3	0.5	0.3	0

(注) 数字は走行1キロメートル当りの排出量グラム

▶ クルマの排気ガスを減らす方法



▶ 世界のクルマはだれがつくっている (自動車工業会資料より作成)



[5] 自動車

- (A) 世界の自動車の生産→日本は何と世界の()も作っている。
- (B) 自動車生産の内訳→乗用車、大形トラック、バスの生産比率は ?
- (C) なぜ、ディーゼル自動車は、なくなるのか、?

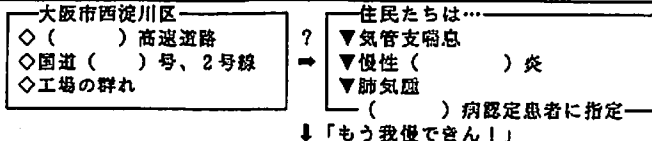
日本の自動車の生産高(たん位 千台)

	1950 ¹⁾	1970 ¹⁾	1980	1988	1989	1990
乗用車	165	3 179	7 038	8 198	9 052	9 948
トラック	2 586	2 078	3 913	4 444	3 931	3 459
バス	8	47	92	57	42	40
合計	760	5 303	11 043	12 700	13 026	13 487

日本自動車工業会しらべ。1)ノック・ダウンセットをふくむ。2)三輪トラックをふくむ。

大気汚染の犯人は誰か —西淀川公害裁判— 〔環境学プリント〕

1. 「はよ殺せ、殺してくれ！」—長い裁判のはじまり—



1978年、患者たち117人が裁判を起こす = ()
 訴えられたのは ()、()、() = ()

Q. もし私が裁判長だったら…

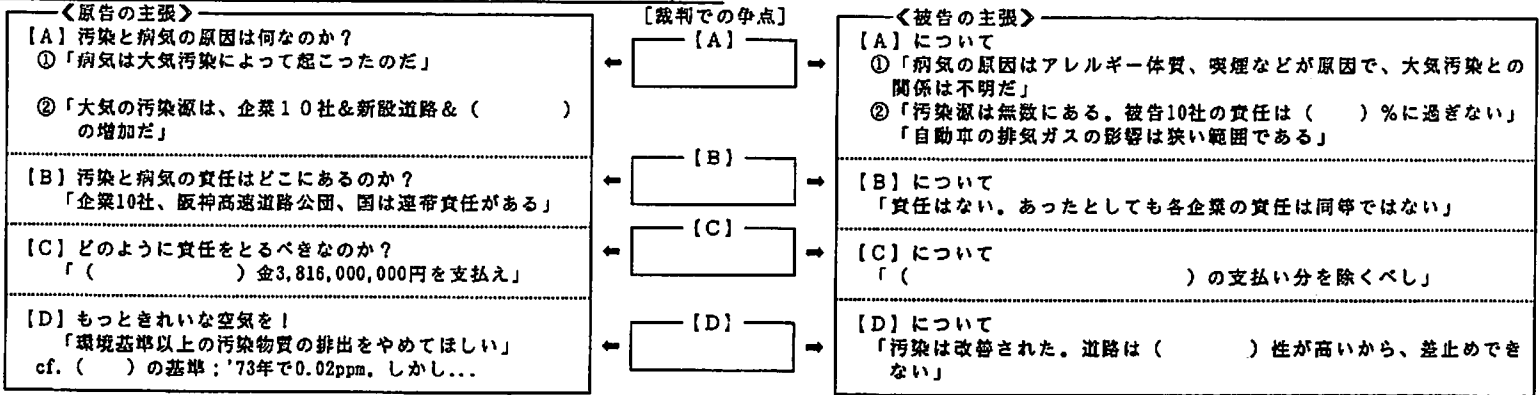
[A] については、

[B] については、

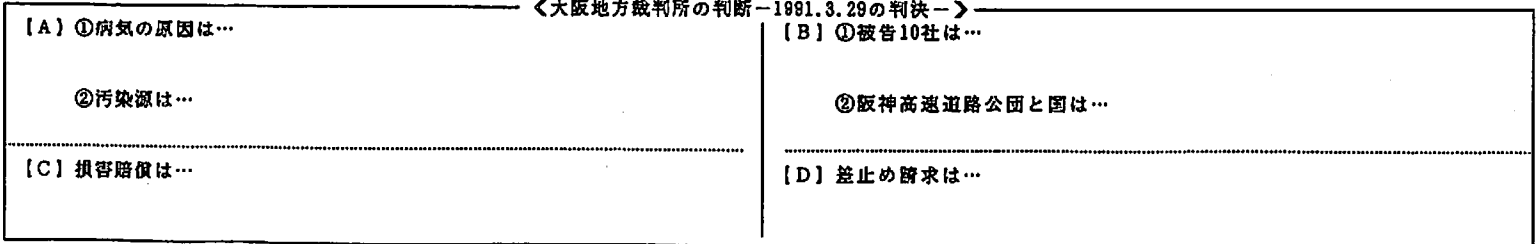
[C] については、

[D] については、

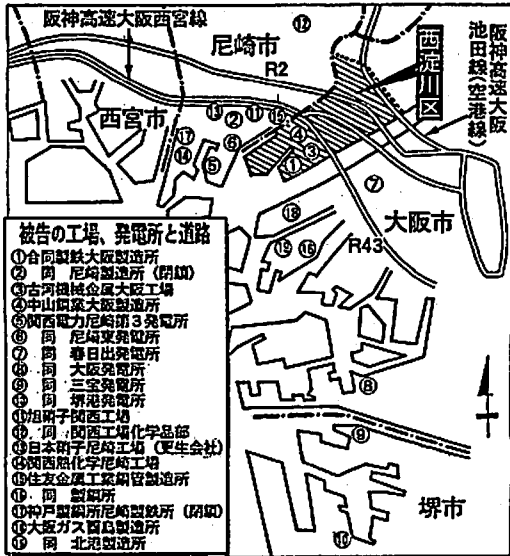
2. 犯人は誰だ？責任はどこに？—裁判の争点—



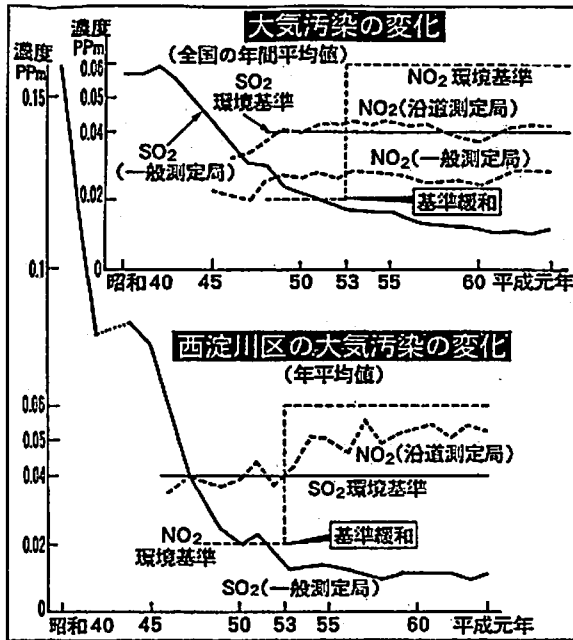
＜大阪地方裁判所の判断—1981.3.29の判決—＞



大気汚染の犯人は誰か [西淀川公害裁判] (資料)



① 西淀川とはどこにあるのか? どんな環境なのか?



③ 環境基準は、どう変わってきたのか? また、それはなぜか?

② 判決の日の新聞より



道野などを手に入獄する国産川公害訴訟の原告団

井井野年々公害訴訟... 判決の日、新聞より

結婚の夢奪われた

④ (判決の日の新聞より)

娘も青空も戻らない

あえぐ息遣い その朝も点満



西淀川公害訴訟判決 「何でつらい思いを」 追影抱き訴える母

日本沈没!? -地球温暖化現象と人類の未来-

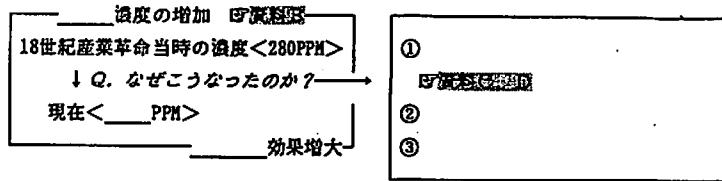
1. 北上するチョウチョ

■1890年代の地球の平均気温は____度→1980年代には____度

Q. 平均気温が0.7度上昇するとどうなるのか?

Q. 今後どのくらい暑くなるのか? 濃縮液

2. なぜ暑くなっていくのか?



3. このままだと地球はどうなる?

(1) 気温の変動によって... 濃縮液

(2) 海面の上昇によって... 濃縮液

Q. 日本はどうなる?

Q. 外国では?

4. なんとかしなければ!

1989. 5 _____ 防止条約づくり決議<国連環境計画 () >

11 _____ 宣言<大気汚染と気候変動に関する環境大臣会議> 濃縮液

◇ ____カ国が参加「温室効果気体の排出凍結を原則として合意。
凍結の達成時期は遅くとも2000年までに」

◇しかし、積極国 () と消極国 ()
の対立が... Q. なぜ対立が生じたのか?

90. 10 地球温暖化防止行動計画<日本政府>

「2000年以降、おおむね____年水準で安定化に努める」 濃縮液

92. 5 温暖化防止条約採択「CO₂排出は以前の水準に戻す」 濃縮液

92. 6 _____ Q. ブッシュが参加を決めたのはなぜか? 濃縮液

Q. われわれ一人一人は何をすべきなのか?

5. このままだと我々の健康は?

(1) 猛暑がやってくる ⇒ 人間は酷暑に耐えられない!?

CO₂が2倍になると→地球の平均気温 約4℃上昇.

場所	ニューヨーク		ワシントン		ダラス	
最高気温	32°C以上	38°C以上	32°C以上	38°C以上	32°C以上	38°C以上
変 現在	15日	0日	36日	1日	100日	19日
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
化 2050年	48日	4日	87日	12日	162日	78日

・熱による都市に住む人々のストレスの高まり、熱帯夜etc

(2) 気温変動が病死者を増加させる⇒米だけで現在の約5倍の人が死亡
直接の熱波による熱射病、高温による心臓発作、その他あらゆる疾患

に直接的、間接的に影響を与える→特に ()、子供を痛烈に直撃

(3) 爆発的に増える () 病

i. 熱帯地方で猛威を振るっている細菌、ウイルス、寄生虫、昆虫の媒介による病気がさらに広がる。

ii. 夏の病気が増え、冬の病気が減る。高温で湿潤な気候のもとではB型肝炎、流行性脳髄膜炎、ポリオ、コレラ、赤痢などの病気はすべて増加する。

iii. 空気や水を通じて伝染する病気がさらに広がりやすくなる。

(4) CO₂の () 倍の温室効果⇒フロンガスによるオゾン層の破壊

i. 紫外線の増加は () ガンや白内障などの目の病気を増加

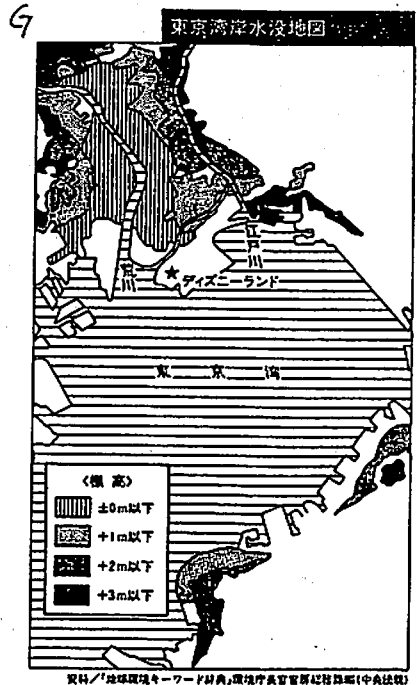
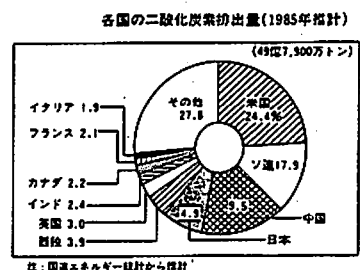
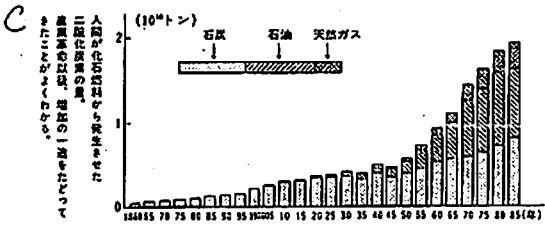
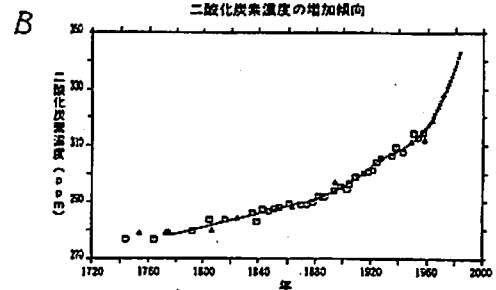
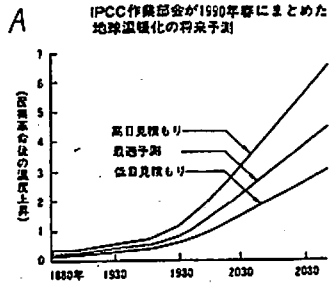
ii. 紫外線は () 機能を破壊し、ガン細胞が増殖するのを助けるだけでなく、全般的に病気に対する抵抗力を弱める。

iii. 人間以外の生物の成長の遅れをひきおこす。

(5) 地球温暖化をもたらす森林破壊

この30年の間に世界の約 () %の森林が破壊された。森林は人間にとって、食料、燃料の薪、新鮮な水などの供給源でもあり、多くの穀物・香辛料・薬草の原産地。森林破壊は洪水の増加、 () 化、森林の生物種の大規模絶滅を招く⇒2000年頃 動植物の1/3が絶滅か?!

日本沈没!? -地球温暖化現象と人類の将来- (資料1)



温暖化海面上昇

ゼロメートル地帯、3.5倍に

建設省報告

建設省が発表した報告書によると、温暖化による海面上昇で、ゼロメートル地帯は3.5倍に増加する。また、沿岸部の浸水被害も拡大する。報告書は、2025年までに、ゼロメートル地帯が現在の約3.5倍に増加すると予測している。これは、海面上昇が1メートルに達した場合の想定である。また、沿岸部の浸水被害も拡大する。報告書は、2025年までに、ゼロメートル地帯が現在の約3.5倍に増加すると予測している。これは、海面上昇が1メートルに達した場合の想定である。

建設省が発表した報告書によると、温暖化による海面上昇で、ゼロメートル地帯は3.5倍に増加する。また、沿岸部の浸水被害も拡大する。報告書は、2025年までに、ゼロメートル地帯が現在の約3.5倍に増加すると予測している。これは、海面上昇が1メートルに達した場合の想定である。また、沿岸部の浸水被害も拡大する。報告書は、2025年までに、ゼロメートル地帯が現在の約3.5倍に増加すると予測している。これは、海面上昇が1メートルに達した場合の想定である。

(資料2)

1992年(平成4年)5月18日 金曜日

H

放置なら30兆円被害
 環境省は、地球温暖化防止の観点から、海面上昇による被害を試算した。試算によると、海面上昇1メートルにともなう被害額は、約30兆円に達する。これは、国土の約1割が浸水するに相当する。また、海面上昇2メートルにともなう被害額は、約60兆円に達する。これは、国土の約2割が浸水するに相当する。環境省は、海面上昇防止のための対策を急ぐ必要があるとしている。



I

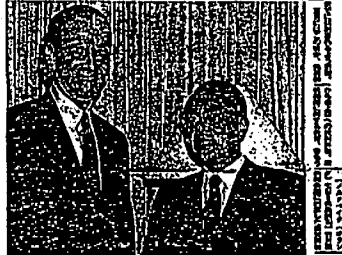
海面上昇 難民3億人
 温暖化で21世紀半ばは、海面上昇による難民が3億人に達する。これは、世界の人口の約1割に相当する。また、海面上昇による被害額は、約60兆円に達する。これは、国土の約2割が浸水するに相当する。環境省は、海面上昇防止のための対策を急ぐ必要があるとしている。

2000年までにCO₂凍結

産経891108

環境相会議が合意、閉幕
水準決定は来秋に
規制慎重派と妥協

【東京17日電】環境省は17日、閣内閣外関係省庁の環境相会議を閉幕させた。会議で、2000年までにCO₂排出量を1990年比で5%削減する目標を合意した。また、削減目標の決定は来秋に、規制の導入は慎重に検討する方針も示された。



温暖化防止条約を採択

産経92571
 CO₂排出

以前の水準に戻す
米に妥協 目標数値盛り込まず

【ワシントン17日電】米国のクリントン大統領は17日、地球温暖化防止条約を採択した。条約は、2000年までにCO₂排出量を1990年比で5%削減する目標を盛り込まず、以前の水準に戻す方針を示している。また、米国の削減目標は、他の先進国と同等とする方針も示された。

Q. われわれ一人一人は何をすべきなのか?

新田 12.5%

90年度CO₂排出量
1億7千万ト

温暖化防止基準を
 政府が公表に決意

【東京17日電】環境省は17日、90年度のCO₂排出量が1億7千万トンに達したと発表した。これは、前年比で約1%増加した。環境省は、温暖化防止の観点から、排出量の削減を急ぐ必要があるとしている。

M



ケンカに強いが 環境に からっさし
 山田 10

8. 自然界の物質の循環と人間生活

～ 斑鳩町を例に考える ～

私達の生活が自然の物質循環の中にあつてどのように関わってきたかを奈良県の西端にある「斑鳩町」の発展の足跡をたどりながら考えてみよう。

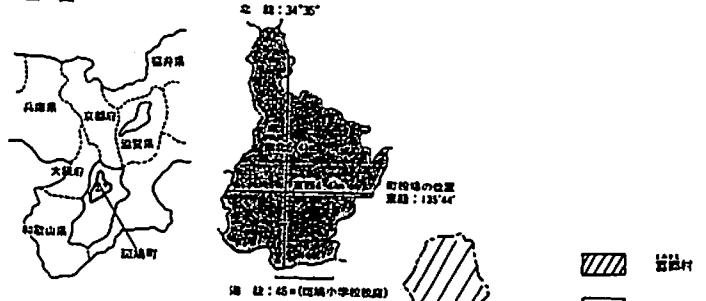
(1) 「斑鳩町」って、何処にあるの? … 位置、面積、

○斑鳩町の誕生…1945年(昭和20年) 龍田町・法隆寺村・富郷村の三町村の合併で誕生した。南北6.4km、東西4.4km、面積14.58km²の奈良県の西に位置する小さい町村

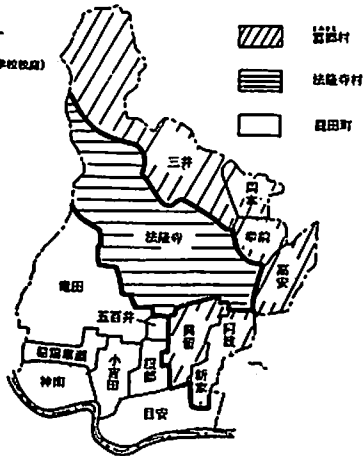
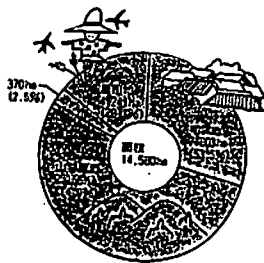
奈良市へ12km、郡山へ7km、大阪市へ直線で約20km、

全戸数2250戸の内約4割の833戸が農家、その半分が兼業農家、米作中心

位置図



土地目別面積



(2) 「斑鳩町」の人口の変遷

人 口

No. 6

	龍田町	法隆寺村	富郷村	合計
明治24年(1891)	3,755	2,191	1,223	7,169 (人)
明治34年(1901)	3,785	2,479	1,307	7,571
明治44年(1911)	4,290	2,160	1,470	7,920
大正9年(1920)	3,723	2,192	1,568	7,344
昭和5年(1930)	4,219	2,315	1,789	7,767
昭和10年(1935)	3,953	2,539	1,673	8,163
昭和13年(1938)	1,905	2,547	1,634	6,086
(斑鳩町となる)				
昭和24年(1960)	10,984 (戸数2,238)			
昭和35年(1960)	11,044 (戸数2,260)			
昭和45年(1970)	16,892			
昭和50年(1975)	20,743 (5年間の人口増加率22.8%, 人口密度1,422(人/km ²))			
昭和55年(1980)	25,754			
昭和60年(1985)	27,042			

人口・世帯数の推移(1900～1985)

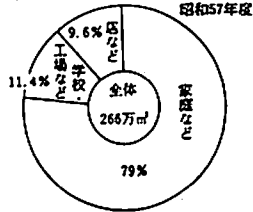
年号	人口	世帯数
大正9年	7,344	1,900
大正14年	7,571	1,936
昭和5年	7,767	1,949
昭和10年	8,163	1,643
昭和15年	8,086	1,657
昭和22年	6,086	2,331
昭和25年	6,086	2,162
昭和30年	7,169	2,117
昭和35年	7,344	2,251
昭和40年	7,920	3,004
昭和45年	16,892	4,208
昭和50年	20,743	5,413
昭和55年	25,754	6,965
昭和60年	27,042	7,525

③ 「斑鳩町」の人々の生活 …「水」と「ゴミ」から観てみよう。…

○生活の水→水道の発達

- 昭和30年(1955) 目安地区に簡易水道建設、
- 昭和31年(1956) 上水道建設、翌年全戸に給水、最大5,000^m³/日の給水可能、給水人口 12,000人
- 昭和38年(1963) 上水道第1次拡張
- 昭和40年(1965) 上水道第2次拡張 給水人口 20,000人
- 昭和46年(1971) 第2浄水場完成
- 昭和47年(1972) 上水道第3次拡張 給水人口 27,000人
- 昭和49年(1974) 奈良県営水道（宍生ダムの水が来るようになった）人口20,000人突破
- 昭和51年(1986) 上水道第4次拡張（三井上水堰完成）給水人口 35,000人

○ 水道りようのようす



○ 県水のりよう 昭和57年度

町水	県水
33.9%	66.1%

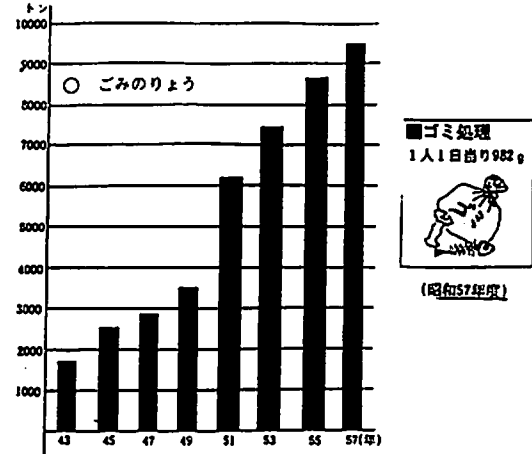


○ゴミの収集・処理の状況

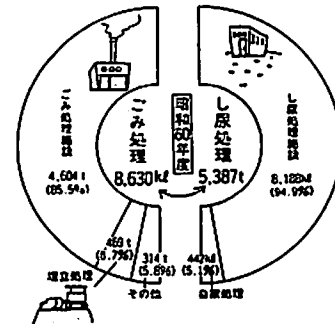
- 昭和43年(1968) 衛生処理場が完成、(ゴミ焼却場が完成15ℓ/日)
- 昭和45年(1970) 町営火葬場が完成
- 昭和52年(1977) 衛生浄化センター(下水処理場)完成

ゴミの量の増加… 現在のゴミ処理とし尿処理

No. 7



■一般廃棄物の処理状況 (昭和57年度)

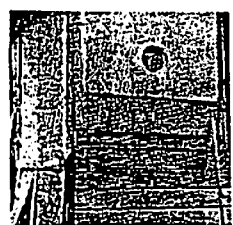


し尿処理の昔と今

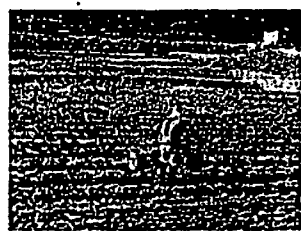
むかし



し尿の各戸で汲取り

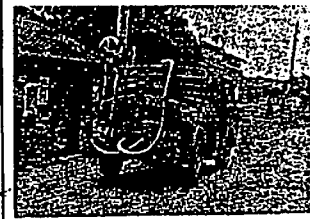


便所（外から汲取りができる）

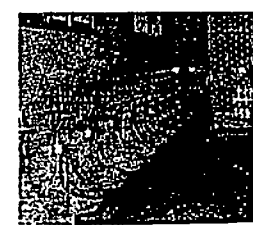


畑に肥料として使う

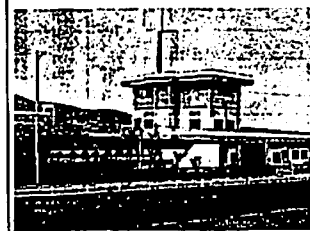
今



し尿をバキュームカーで集める



衛生的なトイレ



水道団浄化センター
し尿処理場で分解して川に放流

第4表 上水道普及状況

	総人口	給水人口	給水普及率	年総配水量
昭和47年度	19,098	18,630	98.6	1,727,648
昭和48年度	19,670	19,355	98.4	1,843,432
昭和49年度	20,297	19,890	98.0	2,006,054
昭和50年度	21,268	20,885	98.1	2,126,420
昭和51年度	21,918	21,479	98.0	1,738,706

第5表 ゴミ収集・処理状況

	総世帯数	収集世帯数	収集量		処理施設	収集回数	不燃物収集量(トン)
			年間	1日平均			
昭和43年度	3,830	2,585	1,671	5.3	1,654.5	週1回	550
昭和45年度	4,633	3,800	2,572	8.2	2,020.0	週1回	630
昭和48年度	5,371	4,419	3,095	9.5	2,464.9	週1回	1,000
昭和50年度	5,704	5,247	5,133	14.1	4,133.0	6~9月週2回	730
昭和51年度	6,059	5,637	3,530	15.6	3,434.0	週2回	

第6表 昭和52年 暮らしのようす

世帯	1世帯	3.6人
人口密度	1平方キロ	1,509人
出生	1日	0.9人
死亡	1日	0.3人
転入	1日	5.0人
転出	1日	2.8人
婚姻	1日	0.4組
町民税	1人当たり	152,800円
町民税	1人当たり	18,800円
水道	1人1日給水量	265リットル
ゴミ処理	1日当たり	15.6%
自動車	5.8人1人	1台
電話	1世帯1人	1.0台

S. 工業社会の循環

ゴミがたくさん出るのは
どんな社会か？

わが国の自動車の供給台数 (単位 千台)

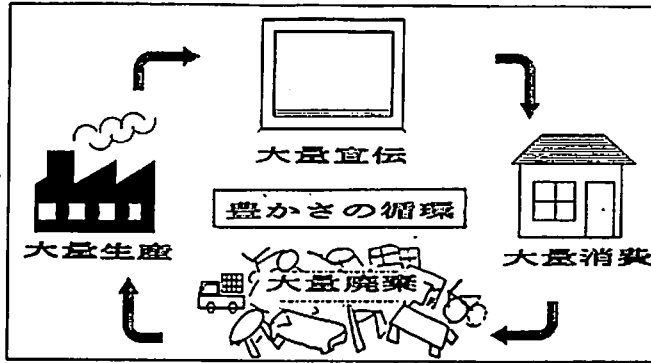
	1960	1970	1980	1989	1990	1991
生産	760	5 303	11 043	13 026	13 487	13 245
四輪車	482	5 289	11 043	13 026	13 487	13 245
乗用車	165	3 179	7 038	9 052	9 948	9 753
トラック	308	2 064	3 913	3 931	3 499	3 448
バス	8	47	92	42	40	44
三輪トラック	278	14	—	—	—	—
輸入	4	20	48	197	253	197
輸出	50	1 094	5 967	5 884	5 631	5 753
差し引き	714	4 228	5 124	7 339	7 909	7 689

わが国の家庭用電話の生産高 (単位 千台)

	1965	1970	1980	1990	1991
電気洗濯機	2 235	4 348	4 679	5 576	5 587
電気冷蔵庫	2 313	2 631	4 282	5 048	5 212
電気掃除機	1 435	3 526	5 265	6 651	6 981
電子レンジ	—	414	1 876	4 282	4 282
カラー	98	6 399	10 909	13 243	13 438
テレビ(白黒)	4 060	6 089	4 296	—	—
計	4 158	12 488	15 205	15 132	15 640
ビデオテープレコーダー	—	—	4 441	27 921	26 058
ステレオセット	1 188	3 212	2 795	3 356	—

No. 9

「豊かさの循環」を
支えるもの



「豊かさの循環」が
拡大した結果

*紙は文明の象徴か

紙の消費量	1. アメリカ	7200万 t (313kg/1人)
	2. 日本	2749万 t (227kg)=杉4本
	3. 中国	1329万 t (12kg)
1人の消費量	24kg('55)	74kg(65)
		117kg(75)
		167kg(85)
古紙回収率	50.5%(84)	49.8(87)
		47.9(89)
新聞(1日)	7000万部=杉14万本	
出版物	56億部 杉3400万本	(杉=20年8m14cm)
DM誌	172億通 杉227万本	

ゴミ処理状況の推移 (合計年度)

	1985	1986	1987	1988	1989
人口					
総人口(千人)	121 049	121 672	122 264	122 783	123 259
計画処理区域人口(千人)	120 774	121 801	122 029	123 615	122 954
ごみ初出量					
取捨量(t/日)	96 940	99 419	104 273	108 830	113 977
直接埋入量(t)	16 842	18 274	18 489	19 784	19 327
回収処理量(t)	5 259	4 905	4 194	3 967	3 608
合計(t)	119 041	122 999	126 956	132 582	136 912
1人1日あたり					
初出量(g/人・日)	984	1 007	1 040	1 082	1 114
(参考) 団体による集団回収量(t/日)	1 544	1 200	1 552	1 621	1 699
中間処理量					
焼却(t/日)	80 370	84 546	89 116	93 552	98 424
埋立(t)	30 007	29 006	28 773	29 613	28 772
高濃地肥化(t)	172	154	131	153	157
地正化・飼料(t)	12	9	13	12	12
その他(t)	3 221	3 974	4 730	5 285	5 784
合計	113 762	117 693	122 762	128 615	133 145
(参考) 中間処理に伴う					
臭素化量(t)	2 890	3 064	3 500	3 849	4 182
最終処分量(t/日)	43 966	43 889	45 044	46 294	46 597



Ⅲ. フィールドワークについて

環境学におけるフィールドワークでは、生徒自身が自主的に課題を見つけ、自分たちで方法論をうち立て、活動する中で、生徒自らが考える能力を育てることを目指している。こうしたやり方は、環境教育の目標である「自分たちを取り巻く環境について認識し、何ができるか、また、何をすべきかを考える人間を育成するだけでなく、将来、自分でなんらかの行動がとれる生徒の育成」という観点からも重要なことと考えている。そのため、環境学では、フィールドワークを重視し、全体の約1/3の時間を割いた。

1. 取り組みの経過

9月～12月にかけて、フィールドワークを実施した。その経過は、次のようである。

- (1) 9月1日 フィールドワークを実施するに当たり、生徒各人がフィールドワークで取り組みたいテーマを書かせた。今年度の生徒の興味はリサイクルが多かった。

(生徒各人が取り組みたいテーマ一覧表の一部)

平成4年度「環境学」フィールドワーク課題一覧表 NO. 1 高1A組 H4,9,10.

1	東 正樹	浄水場の仕組みについて調べたい。飲め水がどこまで綺麗か調べる。	21	朝井宏志	缶・ビンなどのリサイクルの方法などを見学してきて、レポートする。
2	北 正志	ゴミの行く先について調べたい。使えぬものはあるのか、ゴミの量はどれくらいか?	22	東 奈緒子	環境問題と関わるために行われているリサイクルの実践。
3	浦川大輝	佐保川の水質の汚染と水中の酸素の量について調べる。	23	伊藤 聡子	ゴミについて (リサイクルなど...)
4	倉 田	第二阪東地下水管枯渇問題	24	大塚和佳子	ゴミの行く先について調べたい。使えぬものはあるのか、ゴミの量はどれくらいあるのか?
5	小泉健太	水道水、お風呂の水は本当にきれい? 他県と比べて	25	大西麻子	ゴミについて問題と、地球を守るためのリサイクルについて。
6	悠宇利 彰	京都と大阪の水質の違いを調べる。(ゴミの量や処理方法について)	26	柏戸亮子	学校周辺のゴミについて調べる。(ゴミのリサイクルの現状について)
7	竹田 雅志	フロンガスとオゾン層に影響を与えている会社(自動車、エアコン)について調べる。	27	金川綾子	奈良市のゴミの行方
8	竹中 聡一	第二阪東地下水管枯渇問題	28	川崎智子	学校の周辺のゴミについて調べる。(ゴミのリサイクルの現状について)
9	谷坂正行	フロンガスなどの影響を減らすには学校(自動車、電機)などに何をするか、フロンガスは各社の水道水を調べる。	29	笠内麻子	リサイクルについて、どんなものに再生できるかなど。
10	伊藤 大樹	大阪の水と奈良の水をくらべる。	30	井川 水子	奈良市のゴミの処理
11	長野 雅可	浄水場のしくみについて詳しく調べたい。飲め水がどこまで綺麗か調べる。	31	趙 真紀	ゴミの行く先について調べたい。使えぬものはあるのか、ゴミの量はどれくらいか?
12	西岡 真一郎	第二阪東地下水管枯渇問題	32	谷 佳子	ゴミの行く先について (ex. 使えぬものはあるのか、ゴミの量はどれくらいか?)
13	花田洋一	第二阪東地下水管枯渇問題	33	谷川カレン	奈良県下7市町村の環境、自然と文化の現状について。
14	羽原 崇彦	奈良公園に落ちているゴミの現状	34	伊藤 聡子	ゴミの行く先について調べたい。使えぬものはあるのか、ゴミの量はどれくらいか?
15	浜口 誠司	奈良公園に落ちているゴミの現状	35	中村 文	リサイクルについて、どの程度のリサイクルが実現できるか?

(2) 9月11日 フィールドワークについてのオリエンテーションを実施後、(1)をもとに、次のようにグループを編成した。できあがったグループから順次、グループ毎に、細かいテーマや役割を決定、フィールドワーク計画表を作成させ、16日までに提出するように指示した。

*グループ編成は、生徒の希望により行うこと。

*1グループの人数は7～8名、クラスは関係なしにグループ(16グループ)を作る。

男女は同数にすること。

*指導体系 1人の教師が4グループを担当、指導する。

オリエンテーションの内容

- 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

(3) 9月25日～12月4日(6回) 各班毎にフィールドワークを実施

フィールドワークの時間までに、その日の予定を「活動計画表」を提出させることで担当指導者が把握し、適当な指示を与えて活動をさせた。また、フィールドワークの翌日には、「活動内容報告書」を提出させた(31～34ページにフィールドワークで用いた用紙の記入例を示す)。

(4) 11月27日 中間発表会

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(5分間)。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。

(5) 2月19日・3月5日 発表会

2月19日のフィールドワーク発表会は、下記のグループで行った。

《Aグループ》担当：武田先生 (社会科教室)

- ① 2班(曾谷班：騒音・低周波公害)
- ② 8班(大西班：J R付近の再開発計画)
- ③ 1班(趙班：リサイクル)
- ④ 3班(有本班：奈良公園のゴミ)

《Bグループ》担当：出野上先生 (大教室)

- ① 6班(小西班：奈良ゴルフ場)
- ② 11班(花田班：漬物の添加物について)
- ③ 4班(坪倉班：エネルギー)
- ④ 10班(上山班：発泡スチロールのリサイクル)

《Cグループ》担当：中道先生 (生物教室)

- ① 7班(綿谷班：佐保川の水質汚染実態)
- ② 12班(馬場班：河川と下水道)
- ③ 15班(植田班：リサイクル)
- ④ 13班(中村班：清掃工場とリサイクル)

《Dグループ》担当：藤川先生 (化学教室)

- ① 9班(藤田班：飲み水について)
- ② 16班(植村班：河川の水質汚染)
- ③ 14班(小林班：リサイクル)
- ④ 15班(中野班：酸性雨)

当日の発表方法については、発表時間は15～20分間、質疑応答5～10分間という予定で実施した。

~~~~高1環境学~~~~  
**フィールド・ワーク班を作ろう**  
 ~~~~~

■班員が決まれば、班長は必要事項を記入して9/16(水)5時まで
 藤川先生に提出すること。

<メンバー表>

係名	組	番	氏名
班長	A	31	趙真紀
副班長	A	34	中野綾子
ビデオ	A	2	北井亮
写真	A	32	谷佳子
イラスト	B	4	岸田貴明
録音	A	20	山本大輔
会計	A	24	大槻千佳子

<取り組むテーマとその内容>

—できるだけ詳しく— ゴミの増加とリサイクル

- ・大型ゴミなどでまだ使えるもの → リサイクルできないのか? せんぶすてしまうのか?
- ・有害なゴミ(乾電池) どうやって処理するか?
- ・焼えるゴミもえないうゴミについて、埋め立て地が増えていく問題。ゴミを処理する方法は他にどんなものがあるか?
- 市に聞く、いつ大型ゴミが出されるか。(県庁、市役所)
- ・埋め立て地へ行く、←

問題・所在はどこか?
 高校生らしいリサイクル問題の把握の方法。

<p>【班長とメンバー】</p> <p>① 趙 ② 中野 ③ 北井 ④ 谷 ⑤ 岸田 ⑥ 山本 ⑦ 大槻</p>
<p>【テーマ】</p> <p>ゴミの増加</p>
<p>【調査対象】</p> <p>私達の周りのゴミ問題</p>
<p>【調査項目】何故ゴミが増えるのか</p> <p>初め: ゴミが増えては何故ダメなのか。文献+討論会+南まに行く。</p> <p>・ 私達が出したゴミ(奈良)は何処へ持っていかれるか(大型や有害ゴミは)</p> <p>・ どう処理されるか。 電池、蛍光灯</p> <p>・ リサイクルできるものはなににか? 市や県に聞く。本をば、若波新書</p> <p>・ <u>焼却場、埋め立て地</u>が増えているのを考える。(いつから出たか)</p> <p>本当にゴミは増えているか { 人口が増えたからゴミの量が多くなったか、 一人あたりのゴミの量が増えたのか、 ゴミ収集率が悪くなったからゴミはふえたのか。</p>
<p>【調査日程】各自で図書館へ行ってみる(奈良県のゴミの量(各市町村</p> <p>10/2 県庁や市役所にする意向をきめる。電話する(おまじにどの課に行く</p> <p>予約10/9 県庁にゴミの話をお聞きに行く。(各市町村でどんな行なわれ</p> <p>10/16 焼却場又は埋め立て地へ行く。(ゴミはどのように処理されて</p> <p>10/30 県庁で聞いた有害ゴミ(電池、蛍光灯)について、どこで</p> <p>どのように処理されている、どのぐらいの量があるか聞く。</p> <p>11/6 ゴミについての討論会(おまじに文献をみよ)</p> <p>11/13 ゴミのゆくえについてビデオを入しつする。</p> <p>11/20 " "</p> <p>11/27 きつめ しポートを書く</p>

12/4 " "

12/16 提出

高1環境学
今日の活動予定
 フィールド・ワーク

担当教官 印
 提出日
 1992年 10月 2日

■班長名 藤田

■班員名 木下・天野・菊地・西岡・金田・西田

■テーマ 飲み水について

■活動する日時 1992年 10月 2日 (金)

行く人	行く時間	行く場所	行く目的 (すること)
天野 藤田 木下	時～時 2時～	水道局 3F 企画課 テリヨナル 高原 ビヅウ 4F	質問の項目に答えたい。 資料をいたこく。 説明をきく。
菊地 西田 金田 西岡		西部図書館 市立図書館	飲み水について と 浄水場見学の予調べ 必要な資料を探る。

- フィールド・ワークに出る前に担当の先生に提出し、承認印をもらうこと。
- フィールド・ワークから帰ってきたら「フィールド・ワーク調査カード」に活動内容を記入して、担当の先生に提出すること。

フィールドワーク調査カード

4年(9)班・班長(藤田)

調査日時・平成4年 10月 2日 金曜日 5.6限

調査対象・場所・ナショナル

調査目的・飲み水に含まれている物の一つとしてアルカリイオン水と調べる

調査参加者・木下

調査報告 — アルカリイオン整水器 — (参考商品ミストピフ)

アルカリイオン水とは…

胃腸からの吸収が早いので、消化不良・胃腸内異常醗酵
慢性下痢・胃酸過多症に効果がある。病院などでも使用
されている。“血糖値が下がった” “糖尿病が治った”
“胃のいよすが治った”などの報告もある。

酸性イオン水とは…

肌をひきしめる効果がある。殺菌にもなる。病院など
では床ずれ患者の患部にいったいの薬を使用せず、酸性
水で洗淨して治す方法も行っている所もある。

※ アルカリイオン水…薬を服用する時、1時間前後アルカリイオン水
の飲用を避ける。

酸性イオン水…肌に合わない場合はPHを高くし中性に近
いPHで。

* 調査日の翌日に担当の先生に提出すること

報告者 木下

発表形態は、OHP、スライド、VTR、テープレコーダー、実際に作った作品を用いるなど様々であった。

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班に発表させた。代表班の選び方は、中間発表会と同様に準備したコメント用紙の評価を参考に、内容のバランスなども考慮して担当教師が集まって決定した。生徒の評価は、内容そのものに加え、発表形態に大きく影響され、特に、VTRによる発表を行った班に対する評価が高かった。

教師、生徒ともに、全部の班の発表を聞くことができなかったので、「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。要旨の書き方については、次のようなプリントを配付し、指示を与えた。

フィールドワークのレポート・口頭発表の要旨の書き方について

自分達のフィールドワークでしてきたこと、得られたことなどをレポートを読んでいない人々に理解してもらって、元のレポートを読んでもみようと思うような気持ちになるように、要領よくまとめる。

要旨には、レポート・口頭発表の内容が的確に記述されていなければならない。

次の順序でまとめてみよう。

- (1) 作成に関わったメンバー、テーマ、テーマ選択の動機などについて最初を書く。
- (2) 取り組み経過：どのような方法でテーマにアプローチしたかを、時間の経過に従って記述する（取り組みについて問題となったところなども取り入れて書くとよい）。
- (3) 調べたことの内容を簡潔にまとめる（文献から調べたこと、足でかせいだ資料、アンケート手法で得た資料などを簡単、明瞭に書く）。
- (4) 結論をまとめる（調べたことの内容の記述だけではなく、自分達の結論をまとめる。このところが最も重要で強調したいところである。さらに進んで、テーマに関する問題点の解決策・展望などの新しい提案が記述されていることが望ましい）。
- (5) 自己評価をする（テーマに関し、自分達の班がどの程度チャレンジできたか、アプローチの仕方は間違っていなかったか、など、フィールドワーク全体に対する自己評価－良かったかどうか－を加える）。
- (6) 最後に、参考にした文献や資料、アンケート先、訪問先等をまとめて記述する。

2. 各班の内容と指導者のコメント

[1班] 「ゴミの増加とリサイクル」

◇ 要 旨

ゴミの増加とリサイクルについて調べようとしている。問題をファーストフード店やスーパーのゴミ処理にしばって調べた。

身近なファーストフード店やスーパーにアンケート依頼や訪問を行い、現状を細かく調査して、生ゴミや使い捨ての容器などの問題にも言及しており、木目細かい取り組みが見られる。

ゴミ減量に対する企業の取り組みの実態についてアンケート調査をもとにして、レポートとしてまとめている。

◇ 感 想

身近な問題を設定し、その取り組み方法も計画性があり、具体性がある計画であった。文献調査に終わる事無く、ファーストフード店について具体的に調査している。

レポートをまとめる段階で全体のまとまりがやや乏しいのが残念である。ゴミ問題についての意見が出されていないのがレポートとして評価の低いものになっている。また、調査項目についてのグループとしての討論に欠けるものがある。もっと突っ込みが欲しい。全体としては良く出来ている。

◇ 訪問先

奈良県庁 保健環境部 中村正宣氏、 マクドナルド 奈良店 畑山美春氏、
モスバーガー 奈良店、 スーパーやぎもと 八木将恵氏
ニチモショップ 奈良紀寺店、 ニコニコセンター（ミリオン）

[2班] 「奈良の騒音と低周波公害」

◇ 要 旨

生活環境における音の問題を騒音公害の立場から取り上げ、過去の騒音公害の事例を文献調査するとともに、新幹線騒音問題、県庁を訪問して奈良県における騒音公害の問題を取材、奈良西名阪自動車道路における低周波公害問題、自動車の騒音、騒音規制法、などの問題を扱っている。口頭発表会では、JR奈良電車区を訪問したときの電車における騒音問題を近鉄電車の路線に乗りして録画によって具体的に騒音の問題を提示し、騒音の問題を分かりやすく発表した。

◇ 感 想

題材の選択が少し抽象過ぎて、最初予想した通り文献のみの調査に終わった。音のエネルギー量としての把握の難しさ、人間の音に対する感覚の問題、音にならない低周波問題など、問題の難しさを最初から持っていた。そのことが、後に実際に音を測定するとき問題として出てきた。

文献調査は行き届いているが、問題を把握し、発展して捉えると言うことについて、フィールドワークの主題として適当であったか今も疑問である。

低周波騒音公害、自動車の騒音対策などの項目は、終始文献のみによっている。奈良電車区の取材、奈良県庁での取材、奈良県警察での取材が具体的である。自分達の取材し、足で集めた情報を発展させて、レポートとして仕上げれば、すばらしいものになったと思う。全体としては今一步で素晴らしいレポートになったと思う、惜しい。

◇ 訪問先

奈良県庁 保健環境部環境保全課 西浦和三郎氏、 JR西日本 奈良電車区 区長

[3班] 「奈良公園のゴミ」

◇ 要 旨

観光地におけるゴミ問題をゴミ発生の人間行動のタイプ分けから入り、ゴミ捨ての心理やゴミ箱の設置とゴミの量、など多方面から文献調査をしている。

さらに、奈良の鹿とゴミの問題に触れ、奈良鹿愛護会を訪ねて、鹿の死因にゴミが関連していることも尽き止めている。

◇ 感 想

「観光地のゴミ問題」についての文献調査は行き届いているが、そこからの積上げがなく、文献の写しに終始している点が残念。これらは当初設定した「奈良公園のゴミ」という主題から離れた一般論に終始したのは惜しい。

ただ、鹿愛護会での取材は具体性があり、このレポートを良いものになっている。

残念なことは、足で調べた奈良公園のゴミの実態がこのレポートにまとめられていないことである。「奈良公園のゴミ」を出発点として、自身の生活環境について、特に学校のゴミ問題にも言及

して欲しい。

全体としては、時間切れかも知れないが、自分達の意見をもう少し表に出せばすばらしいレポートになったと思う。

◇ 訪問先

奈良公園管理事務所、 奈良鹿愛護会

[4班] 「原子力発電と新エネルギー」

◇ 要旨

この班は、班成立時から興味の違った調査対象を選んだ者達がグループを作った経緯があるので、最後までそれぞれの対象を調査することとなった。

- ① 「原子力発電」…原子力発電の仕組みから、世界各国の原子力発電状況についてエネルギー問題として調査している。
- ② 「省エネルギー」…近畿圏の高等学校に冷暖房の実態についてアンケート調査し、学校内での省エネルギーの取り組みについて論じ、本校における暖房の重油消費、照明用電気エネルギーの問題に発展させ、さらに、家庭における省エネルギーの具体例について述べ、レポートとしている。
- ③ 新次世代エネルギー…大手家庭電気器具の製造企業に太陽電池、燃料電池等の開発について意識調査と共に現状についてアンケート調査を試みた。調査時期と時間の無さから、アンケートの解答が2社しか得られなかった。さらに、新しいエネルギー技術について種々調査している。

◇ 感想

この班のレポートは3つの題材について、別々に論じられている。

1つ目は、原子力発電で、原子力発電の各国の現状、原子炉の原理についてはよく調べている。しかし、文献調査の結果を羅列しただけに終始し、レポートとしてのまとまりもない。自分達の意見を述べる必要があるのではないか。

2つ目は、「省エネルギー」問題についてである。県内の幾つかの高等学校についての実態をアンケート調査し、本校と比較している。暖房、照明、冷房のクーラーの電気使用量など具体的な省エネについての提案を行っている点で他の班に無い高校生らしいレポートとなっている。また、家庭生活における省エネについても論じている。良く出来ている。

3つ目は、新しいエネルギーについてで、電気業界へのアンケート調査を行っている。太陽光発電(太陽電池)、地熱発電、海洋発電、核融合炉発電、など多彩な調査を行っている。アンケートが時間的に間に合わなかったのは残念である。

この班は、別のテーマをそれぞれに追求したもので、全体としての結論めいたものはない。全体としてのまとまりがつけにくく、その点レポートとしての評価を低いものとしている。惜しい感じがしてならない、それぞれのグループは良く努力している。

◇ 資料提供

シャープ株式会社 電子部品事業部、 同社 太陽電池事業部
東芝株式会社 エネルギー事業部、 松下電工株式会社 地球環境保全センター
奈良育英高等学校、奈良育英西高等学校、白藤高等学校、京都洛南高等学校、奈良学園高等学校、奈良県立郡山高等学校、奈良県立富雄高等学校、奈良県立奈良高等学校、奈良県立登美が丘高等学校、奈良県立高円高等学校、

[5班] 「自動車・家電のリサイクル」

◇ 要旨

古紙回収や牛乳パックなどのリサイクルなどは我々にとって身近でよく実践されているが、自動車や家電のリサイクルについては、ほとんどなじみがない。最新の車や家電電気製品の製造過程で主にメーカー側がどのようにリサイクルに取り組んでいるかについて着目し、リサイクルの問題をより深く、広い視点から追及する。

主な内容 ・自動車リサイクル始動 ・困難な自動車解体 ・世界に先駆けるボルボ社
・廃車は今 ・家庭電化製品のリサイクル

◇ 感想

導入部分としてリサイクル全般のことについて触れることは必要だが、一般のゴミ問題や作業所などの観点からも考察したため問題が膨らみすぎた。世界の自動車メーカーで先駆的な試みをしたボルボ社などの自動車業界を中心に関心をそそぐべきであった。そうすれば、画期的な研究レポートになっただろうと思われる。またレポートの内容も記述中心で、具体的に視覚に訴えるものに欠けていたことは弱点である。

◇ 資料提供

大手自動車メーカー（トヨタ、日産、ダイハツ、三菱、マツダ、ホンダ、富士重工）
日産自動車 環境安全技術部 見上真理氏

[6班] 「ゴルフでぼん（奈良県ゴルフ場の実態）」

◇ 要旨

奈良県全体のゴルフ場の開発の現状や今後の開発計画やそれに付随する法的規制などについて、直接、奈良県庁に行き調査した。またゴルフ場造成反対運動を精力的に行っている人からも話を聞き、それらを参考に、ゴルフ場が奈良県の地元住民にもたらす功罪について考える。次に、ゴルフ場といえば農薬の多量の使用量が懸念されるので、主にゴルフ場で使われる農薬について調査した。

◇ 感想

前半部はゴルフ場造成に対する法的規制やそれをどのように運用するのか、立場の違った人々のゴルフ場造成に対する姿勢の差が出ていて興味深い。しかし後半部のゴルフ場で使われている農薬の項では、種類やその効力、害などについて書物などの参考文献からのまとめになっている。実際、どのような農薬がどれだけの量を、一つのゴルフ場で使われ、それが周囲の地域にどのような影響を及ぼしているのかという具体的アプローチがなされていず、説得力に欠ける。

◇ 訪問先

奈良県庁 企画部 開発調整課 川畑雅洋氏、 平群町 樋口 全氏
奈良合同法律事務所 北岡秀晃氏

[7班] 「水質汚染 Dirtier Water（佐保川の水質汚染実態）」

◇ 要旨

水質汚染の現状を奈良の佐保川に沿って数カ所でパックテストを用い水質検査をし、その結果を考察し、次に汚染の原因と対策を考えた。日頃の自分たちの生活様式のあり方にも考えを及ぼした。

◇ 感想

県の十数年にわたる資料を参考にして奈良県内の川の水質汚染についてまず考察しているが、それと自分たちの調査で得た実際の数値とを関連づけて考えることが抜けている。自分たちの得た数値が

全然生かされていない。また、後半部の「水と共に生きる都市」の内容は前半部の佐保川の内容とどう関係づけられてるのか把握しにくい。レポートとして全体的な構想力に欠ける。

[8班] 「景観か開発か!? -シルクロード21- (JR奈良駅付近の再開発問題)」

◇ 要旨

JR奈良駅周辺再開発事業(シルクロード21)が古都奈良の景観を守りながらの発展的事業なのか、それとも破壊か保存かの二者択一の問題なのかについて考察する。そのため、奈良女子大学住居学科の先行のアンケート調査をもとに、自分たち独自で周辺住民や商店、ホテルに対するアンケートを作成し、実施した。その結果を考察し、自分たちの考えを班内でディベートを行い、発展させた。

◇ 感想

奈良の行政側がJR奈良駅再開発を中心としたシルクロード21計画を、すでにスタートしており、また昨今、奈良の景観破壊の代名詞となっている県庁の分庁舎増築問題がマスコミなどで取り扱われている状況で、この問題を取り上げたことはタイムリーであった。しかし、この問題は単なる景観の保存か破壊かの問題だけでなく、奈良県の観光都市としての経済的発達と地域住民の住環境としてのアメニティの点からも考察しなければならず、むずかしい問題で、したがって班内で意見が分かれているのも当然であろう。望むらくは、発表の際に、ビデオなどを使用して、直接、視覚に訴えることができたならばと思われる。

◇ 訪問先

奈良市役所都市計画部 JR奈良駅開発事務所 山口育彦氏
奈良女子大学家政学部 田中智子氏、藤江多佳子氏
奈良市三条本町 山本隆造氏、その他JR奈良駅周辺の住民の方々
奈良市五条町 ジャーナリスト 井上寛氏、 JR奈良駅周辺の商店、ホテルなどの方々

[9班] 「飲み水について」

◇ 要旨

9班は水道水をテーマに、以下の内容について調査した。

「奈良の水道施設」「緑ヶ丘浄水場をたずねて」「残留塩素の測定」「トリハロメタンについて」「水道の水質基準見直し」「貯水の問題」「水道管の問題」「おいしい水について」「奈良の水はきれいか」「学校の水道のしくみ」「水道水のアンケートの結果」

奈良の水道施設の地図をもとに、自分達の住居近くの配水塔、給水塔を訪れた。浄水場では、浄水の仕組みや仕事の内容について聞き取りを行ったことをまとめている。また、残留塩素については、近鉄沿線の9か所で実際に調査を行い、多くの地点でかなり多くの残留塩素が検出できたことを報告している。その他、「水道水」に様々な角度からアプローチした結果をまとめている。

◇ 感想

「水道水」に注目して、色々な観点からよく調べているが、折角調べたことが構成のしかたのまですから十分生かされきれていないところがある。一つのことについて、自分達の考えをまとめたり、班内で議論を重ねて意識を深めていくといったまとめ方があればもっと良かったと思われる。

しかし、奈良の水道施設や浄水場を訪問、あるいは、実際に残留塩素を測定したり、住民の水道水に対する意識や使用状況についてアンケート調査を行うなど、資料の寄せ集めに終わっていない点は評価できる。

◇ 訪問先

奈良市水道局企画課 中村氏 〒630 奈良市法蓮寺町264-1
緑ヶ丘浄水場 事務 安那氏、中川氏 〒630 奈良市奈良阪立石
福岡県粕屋郡久山町 久山町役場内 松尾勇一氏

[10班] 「発泡スチロール容器リサイクル」

◇ 要旨

「発泡スチロールとは」「企業の取り組み」「市民団体の取り組み」「外国での規制」「リサイクルに参加しよう」「まとめと考察」という構成で、主に、食品トレーについて調べている。

発泡スチロールとは何か、その特徴はどんな点か、といったことを資料で調べてまとめをした後、食品トレー回収を行っている大手スーパーのジャスコや、ならコープへ行ってリサイクルの現状を聞き、その現状や問題点を整理してまとめている。セキスイ化成成品工業では、回収された発泡スチロールの処理行程を見学後、工場へ運ぶ際の運搬費について、発泡スチロールは燃やしてもよいのか、年間生産量など、様々な点について積極的に質問したことをまとめている。

さらに、リサイクルに取り組む企業であるエフビコに問い合わせを行って、その回答をまとめたり、マクドナルドに電話で現状を質問したりしている。まとめでは、「今までどんどん物を作り続けてきた企業にも責任があるが、それは消費者がより便利なものを求めて買うことに原因がある」「私たち消費者は、消費者の役割を果たし、積極的にリサイクルを推し進めていかなければならない」と結んでいる。

◇ 感想

自分達の足を使ってあちこちへ出かけ、また、出かけられないところへは手紙で資料請求するなどして、積極的に資料を収集している。また、それをもとに、丁寧にレポートをまとめている。リサイクルの中でも、問題を「発泡スチロール」に絞って取り組んだことがよかった。

1週間のプラスチックトレイ・袋の使用量など、資料の中のデータを使っているが、自分達の生活の中でどれ位使用しているかを調べるなど、自分の家庭での生活を振り返って考察するといった部分があればもっとよかったと思われる。

◇ 訪問先

ならコープ 奈良市民生活協同組合 福西啓次氏 〒630 奈良市恋の窪1-2-2
ジャスコ株式会社奈良南店 飯野均氏 〒630 奈良市南京終町710
エフビコ株式会社 社長室 門井浩氏 〒721 広島県福山市曙町1-105
生活科学センター 岩永氏、増田氏、淵本氏 〒630 奈良市登大路10

[11班] 「漬物の添加物について」

◇ 要旨

生活に密着した問題に取り組もうと、食物、特に添加物を多く含む漬物に注目して以下の内容に関するフィールドワークを実施した結果をまとめている。

「松井物産へ行って」「ステビア甘味料について」「漬物の漬け方について：添加物を含む一含まない」「ソルビン酸」「実験：ソルビン酸Kを見抜く」「アンケートの結果」「コープへ行って」「実験：着色料」「座談会」

食品添加物に関し、資料をもとにまとめている。また、生産者の立場の松井物産、消費者の立場であるならコープの両者から聞き取りを行っている。さらに、添加物有・添加物無の漬物を買って

きて、生徒に試食してもらったり、着色料や合成保存料の検出実験を行ったりした結果を報告し、最後に、班員で座談会を行って考えを深めた。

◇ 感想

環境問題と結びつけて考えるとき、テーマが難しいと思ったが、実験なども行ってよく頑張ったと思う。しかし、実験については時間がなくて、繰り返せなかったこと、抽出する色素が少なくてペーパークロマトグラフィで分離された色素が非常に薄かったことなど、残念である。

全体の構成についてももう少し工夫が欲しかった。「ステビア」「ソルビン酸K」などの説明にレポートのページの多くが割かれているが、この辺の整理ももっとなされていればよいと思う。

◇ 訪問先

奈良市民生活協同組合常任理事 仲宗根迪子氏 〒630 奈良市恋の窪1-2-2
松井物産株式会社 松井清豪氏 〒636 奈良県葛城郡河合町長楽

[12班] 「河川と下水道」

◇ 要旨

「下水道の普及」「下水道のしくみ」「下水道の種類」「山田川浄化センター訪問」「発癌物質と水道水」「岩井川の調査」「保護者の意識調査のまとめ」という構成でレポートを作成している。

下水道については、その役割や下水処理のしくみ、普及率などについて、資料をもとにまとめている。また、班員の自宅近くにある山田川浄化センターを訪問し、浄化のしくみや処理水がどれだけきれいになるかなどについての聞き取りをまとめている。さらに、岩井川のいくつかのポイントで水質調査を行った結果も報告している。

アンケートは、高1の保護者対象に、自宅付近の河川の汚れの現状や原因・きれいにするための対策について、家庭での油の処理方法・使用している洗剤の種類・環境問題に対する関心度などについて聞いたことをまとめ、「自宅付近の川が汚いと思っている人は多いが、実際にどうすればよいかに対しては無回答が多い。人により意識や行動がまちまちで、環境に対する意識や関心がまだまだ」と感想を述べている。

◇ 感想

「川を汚す下水」に絞ってまとめている点はよいが、最初の資料の説明の部分が長すぎるのが残念である。実際に自分達で行う河川調査にもっと重点がおかれていればよかったと思う。しかし、川の調査では、下水管が配置されているにもかかわらず、家庭排水が流入している現状について写真で記録し、机上の知識だけでないまとめをしている点など、評価できる。

◇ 訪問先

クボタ環境サービス株式会社 エンジニアリング第一部 維持管理グループ所長 椎原豊氏
〒630-01 生駒市鹿ノ台東1丁目11-13
奈良県土木部下水道課 福井康夫氏 〒630 奈良市登大路町
奈良市都市整備部下水道管理課 辻本勝利氏 〒630 奈良市二条大路南1-1-1

[13班] 「ゴミとリサイクル」

◇ 要旨

奈良県庁を訪れて日本の廃棄処理や一般廃棄物減量調査をし、奈良市環境清美センターを訪問して奈良市のゴミ処理状況と問題点を探りつつ市民として気をつけねばならないことに言及している。また、リサイクルに関する調査として発泡スチロールのリサイクル状況や街のリサイクルショップ

を訪問して聞き取り調査などを行っている。

◇ 感想

- ・分別収集の制度的な側面はよく調べられているが、それがどの程度実現しているのかについての調査がほしい。
- ・焼却場やリサイクルショップで聞いた内容について、「焼却場が抱えている問題点と改善の見込みはどうか」や「なぜリサイクルショップをはじめたのか。商売をしていて感じることはどんなことか」など、もっと詳しくレポートに書いてほしかった。
- ・「奈良市手をつなぐ親の会」の作業員さん等のインタビュー記事がほしい。
- ・収集したデータをもとに自分たちは何をどのように考えたのかについて言及がない。

◇ 訪問先

奈良県庁、 奈良市環境清美センター、 奈良市手をつなぐ親の会
リサイクルショップ「ライフバンク」

[14班] 「リサイクルについて－私たちに何ができるか」

◇ 要旨

現在行われている様々なリサイクル（古紙、ビン、カン、廃油）を調べ、町でのリサイクル（スーパーマーケットでの包装に関するアンケートなど）企業でのリサイクル状況（取り組みについてのアンケート）、海外でのリサイクル状況を調査している。最後に「私たちにできること」として様々な廃棄物の利用方法を紹介したうえで、古紙からハガキを、また廃油から石鹼を作成して教師や生徒に使用してもらった。

◇ 感想

- ・全体的にはよく調べている。
- ・石鹼づくり、再生紙づくりなども意欲的に取り組んでいる。
- ・再生資源に関するグラフがあるが、それぞれどのような意味を持っているのかの解説がほしい。
- ・再生紙利用についての歴史（薄墨紙、浅草紙）についてももう少し詳しい説明と、現在の環境問題解決に何らかのヒントを与えるのかどうかについて知りたい。
- ・牛乳パックリサイクルについての討論がなされたことの記事があるが、この問題について、班としてはどう考えるのかについて言及してほしい。
- ・幅広く調べていることは評価できるが、特定の部分についてももう少し焦点をしばって調査しても良かったのではないかな。
- ・石鹼、再生紙葉書作成途上の写真が見たい。

◇ 訪問先

訪問先はないが、環境庁や森永乳業、ダイエー、サッポロビールなど計18ヶ所に郵送によるアンケート調査をした。

[15班] 「ACID RAIN－酸性雨」

◇ 要旨

「酸性雨とは？」から始まり「酸性雨の始まり」「酸性雨の原因」「仕組み」「世界と日本での酸性雨の現状」「酸性雨による生態系や建造物への影響」「酸性雨の対策」を文献によって調査したうえで実験した結果を記している。また、「酸性雨対策－私たちができること」と題した班員による座談会を開き、酸性雨についての対策を協議している。そこでは、企業や個人の自覚の高まり

と同時に、行政の指導性の発揮が必要であると結論づけている。

◇ 感想

- ・よく調べてあるが、文献調査に偏りすぎている。テーマの性格上困難とはいえるが、フィールドワークや実験などがもっとほしい。たとえば県や市での聞き取り調査で、直接聞いた人の話を載せるなど。
- ・酸性雨の被害状況や発生の仕組みについては詳しく調べてあるが、現在とられている対策とその効果や見通しなどについての詳しい調査がほしい。
- ・対策については対症療法にとどまっているが、根本的解決法はないものか。

◇ 訪問先

奈良県衛生研究所大気課 井上秀敏氏、松本光弘氏

[16班] 「川の汚染」

◇ 要旨

環境学で当初予定していた岩井川の見学と調査が出来なかったため、その調査とともに岩井川以外の河川（佐保川）についても生物学的・化学的調査をし、同時に河川の汚れの原因と程度について調べたものである。家庭排水による汚染が著しいことが述べられており、また奈良県以外の各自自治体が行っているさまざまな対策についても触れている。

◇ 感想

- ・班員全員で、集めたデータをもとにして「考察」している部分がほしい。
- ・河川汚濁の第一の原因が家庭排水であることはよく分かったが、その解決策として「多くの人々の意識を高めるためにどうすればいいのか」「結局生活排水対策はどうあるべきなのか」という点に言及してほしい。現在県や市がしていること（法律や条例の制定以外に）、しようとしていること、班で考えたことなどをレポートに書いてほしかった。
- ・河川をめぐるさまざまな自治体が改善策をとりつつあることは分かるが、それらに問題点はないのかどうか知りたい。

◇ 訪問先

奈良市およびその周辺の河川（佐保川、岩井川）

3. フィールドワークを実施しての反省点と課題

- *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。特に、指導者との十分な話し合いを行って、先の見通しを立てた上でフィールドワークに取り組ませる必要がある。
- *班編成は、男女ほぼ同数にし、生徒自身に班編成させるようにした。なかよしグループの感があるが、教師側で班編成を行うよりは良かったと思われる。ただし、最後までグループが決まらず、寄せ集めの班がいくつかできた。その結果、希望していなかったテーマで進めざるをえなかった班もあった。
- *今年度も昨年度同様、環境学担当の4人の教師が主として指導する受持ち班を4班とした。昨年度の反省点にもあげたが、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。

- * 1班の人数を少なくすると班の数が益々増えることになる。フィールドワークの指導に関しては、環境学担当者以外からも指導者を募り、学校全体で取り組めるような体制の確立が望ましい。
- * 指導面で、フィールドワーク指導のノウハウが分かっていなくて十分な指導ができない点も多かった。フィールドワークの指導方法について十分な検討を加え、習熟していく必要がある。
- * 本校におけるフィールドワークの取り組みは下記のようなものがある。
 - 1年生 社会科：夏休みの宿題として、地形図を持って3時間歩き、紀行文を書く。
 - 2年生 社会科：歴史新聞作成、東大寺フィールドワークとして東大寺ガイドブック作成
 - 3年生 奈良学：国語・社会・英語・美術工芸科の各分野から奈良にアプローチする。
 これらの活動の特性を把握した上で、その成果を活かした環境学フィールドワークを行う必要がある。
- * 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。適当な間をあ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。
- * レポートの提出期限を昨年12月24日から、今年度は、12月16日に切り上げた。期末考査もあり、締切を早めたことで生徒達の負担が大きくなり、また、十分なまとめができなかった班もあった。締切は終業式位に延ばす方がよいと思われる。
- * 費用の問題 交通費がかなりの額になるにもかかわらず個人もちである。班の中で平等に負担するよう指導したが、班によって0円から数千円まで幅があり、予算的な措置も考慮していく必要がある。その他にも、写真代・VTRテープ代、アンケート郵送費などが必要であった。
- * 発表会は、1回目を分科会として1班当りの時間を多くしたが、それでも一方的な発表になりがちであった。討議できる時間と雰囲気作りは昨年度からの継続課題となっていながら、1つの班の発表に対して割ける時間が限られており、討論する時間が制約されており、今年度も改善できなかった。また、全部の班の発表を聞きたいという生徒の声もある。

IV. 見学会・講演会について

環境学の一年目は、カリキュラムに、講義とフィールドワーク、その発表、学外からの識者を招いての講演会など多様な内容をおりこんで実施した。二年目はさらに「見学」の機会を導入した。

まず、初年度に教師自らの研鑽のため、奈良市の環境清美工場や積水化成成品工場、家電メーカーなどを訪問した。企業や行政が環境問題にどうかかわっているか、直接現場の人々から多くの情報や知識を得ることができた。生徒達にも、企業や行政が環境保全にいかに関わり、努力しているかを、具体的に自分たちの目を通して理解させたいために、見学の機会を与えた。

1. 下水道見学

(1) はじめに

本校の横を通る市内循環道路の下で、奈良市の下水管工事（奈良市公共下水道；高畑分水幹線築造工事、工期：平成3年7月1日～平成5年3月25日）が行われており、これを見学対象に選び交渉に入った。

(2) 企画・交渉

奈良市都市整備部下水道建設課 福本和男氏、大林組・飛鳥建設・村本建設 奈良高畑工事事務所 森田耕二氏と工事見学について打合せ、並びに、工事現場下見聞。我々教師にとっても始めて

の経験であった。地下11mまで下り、約 2.5km先の切り羽現場まで見学、現代のハイテクによる掘削シールド機械と作業工程のオートメ化に驚くと同時に、安全管理の徹底、作業人数の少ないことにも驚く。

生徒の見学については、特に安全管理に気を配って貰いたいとの工事側からの要請があり、計画の立案に当たって次の諸点に配慮した。

- 実施概要の検討
- ◎ヘルメットの着用（工事事務所から拝借する）
 - ◎小人数のグループに分けて工事現場に降りること、
 - ◎グループの先頭と後尾に引率教師がつくこと、
 - ◎見学時間中は工事が停止されて、案内の人がつき説明を受けること、
 - ◎先端切り羽までは時間がかかるので、発進立坑から 0.3km地点位までとすること、
 - ◎災害保険を掛けること、

実施までの日程

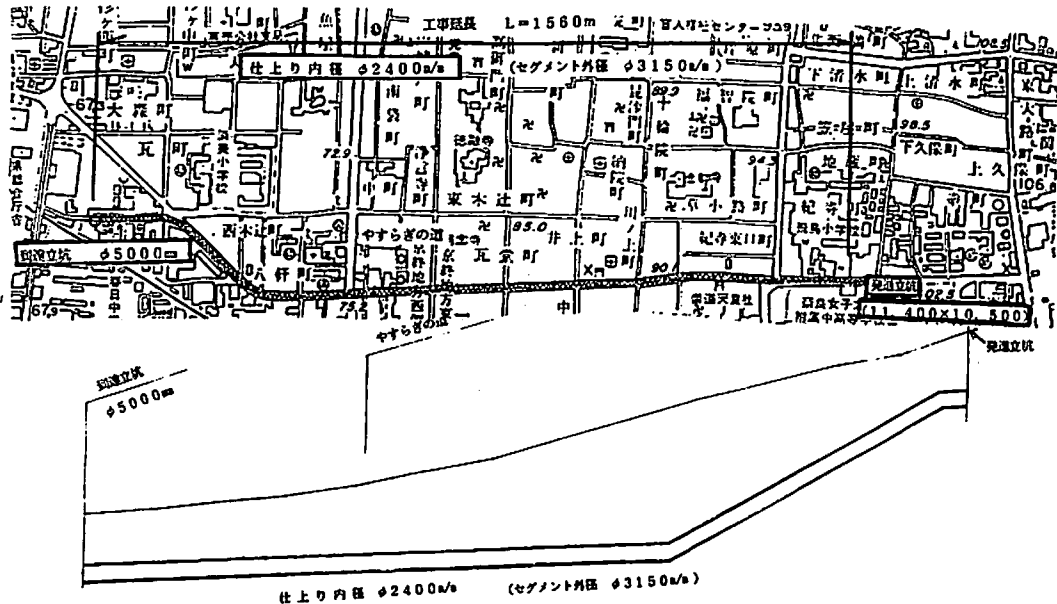
5月29日…下見（新宮、中道、武田、藤川の4名）

6月9日…班分け、雨天のときの注意事項検討、保険（生徒一人約100円）

7月3日…実施日

(3) 工事概要

奈良市西木辻町一帯の洪水対策事業として、奈良市西木辻町～東紀寺町1丁目に下水道管渠を築造する工事で、本校のグラウンド内に発進立坑を築造し、マシン外径 Φ 3,280mmのシールド機で、内径 Φ 2,400mmの下水道管渠を延長 1,560mにわたり築造する。工費約12.5億円、



(4) 実施

平成4年7月3日 晴天

第5限 大教室にて 講師 奈良市都市計画整備部下水道建設課 福本和男氏
「奈良市下水道の現状と高畑分水幹線工事について」

第6限 下水管工事見学
見学班 (1班30名編成とし、前後を教師で引率、1列で降りる。)

班	出席番号	引率	待機準備
1班	A組 1～30	武田・中道	2班 (誘導：藤川)
2班	A組 31～40, B組 1～20	中道・藤川	3班 (誘導：武田)
3班	B組 21～40, C組 1～10	藤川・武田	4班 (誘導：中道)
4班	C組 11～40,	武田・中道	

生徒への注意事項：①服装：ジャージ、運動靴（ヘルメットは借用し、着用させる）

②工事用の急な階段であるので、非常に危険。一列に並んで整然と行動すること。

③作業中の方の邪魔をしないように気をつけること。

④下水道見学は今回特に許可されたものであるもので、貴重な体験である、しっかり観察し、話はよくきくこと。

見学実施に当たっては、特に、生徒の安全確保に留意した。

工事事務所側では、生徒の数だけのヘルメットの準備を始め、見学時間中は工事を中止し、生徒の見学のためのクレーンの操作など、係の人を適宜配置され、工事事務所側の協力体制が完全で、事故もなく終了できた。

(5) 生徒の感想

* どうせなら、下水管の最先端まで行ってみたいかった。ああいう仕事は少しのミスでも地盤沈下などの重大な問題を引き起こすので大変だと思う。

* 海や川の水を守るために、文字どおり見えないところでいろいろな努力がなされているのだなあと思いました。

* ビデオでは分かりにくかった下水管の入れ方を説明してほしかった。見学は楽しかった。

* 工事現場の中に入るなんて初めてで興味深かった。工事をする人の為に規律や注意がとても細かくてびっくりした。

* 地下12mの所で毎日働くのはすごく大変そうに思えた。管の大きさから私達の出す排水の量の多さが少し分かった。あんな大工事を日本中やるのはただ事ではないけれど、王寺のような水害を防ぐためには、頑張らなくてはいけないのだと思った。

* トンネルの中は思っていたよりは小さく感じた。あの中に下水が溜るそうだけど、溜った水はどうやって取り出すのかおじさんの話では分からなかった。

* 「下水道なんかどっちでもいい」というのが本音だった。けど、こういう考えでは地球は終わっ

てしまうんじゃないかと考えさせられた。下水道の工事ってすごく危なくて大変そう。あの人たちが地球の汚染を防いでいるんだなあとちょっと感激しました。

- *奥で働いて人の為に空気を送っていたり、電灯はついているもののひんやりとした暗い現場などから環境学とは少し離れた別のことも学びました。社会における人々の役割分担というか、環境を守って行く為でもあり、人々の生活を向上する為に仕事してくれている……。我々が生活している以上いらぬ仕事なんてないような気がしてきました。
- *なんだかすごく規模が大きくてびっくりしました。そのびっくりというのは、私達がなにげなく流している水とか小規模なのにそれが積み重なってやっぱりすごいなと思いました。大変な仕事をやってくれているので、私達はきれいな水が使えます。なんか無駄にできないなとつくづく思いました。
- *トンネルは深かった。結構すずしかったけど、湿気が多かった。1.5km掘っているらしいけど、1日に18mぐらいしか（あの大きな機械で）進まないなんて、大変な作業だと思った。前に観た映画の中に生駒トンネルがくずれた場面があったけど、トンネルの中はトロッコみたいなのもあって、そういうイメージであった。
- *もっと映画やアニメとかに出てくるような下水道を想像していたが全然違うものだった。まわりは鉄だったが錆びないのだろうか。

2. セキスイ化成品工場の見学

今日のリサイクル問題にとって大きな問題となっている発泡スチロールの製造とそのリサイクルに取り組んでいるセキスイ化成品株式会社天理工場を、2学期の11月下旬ごろに見学させていただいた。当工場は本校よりバスで20分ぐらいの交通至便な所にある。

当日は約120名の生徒を2班に分け、午後より各班約2時間弱で工場を見学した。発泡スチロールの製造現場は、衛生上の問題から部外者は立入禁止であった。屋外に積み上げられた製造過程で出た新品の欠陥品（検査で落とされたもの）を眺めながら、場所を移動し、多方から集められた使用済みの発泡スチロールのリサイクルの過程をじっくり見学した。

スーパー、公共卸売市場や市民グループなどから集められた発泡スチロールはまず工場で選別され、特別な機械によって、洗浄工程で、粗粉碎され、つぎに微粉碎される。これらは小さな再生ペレットやピースとなって、堅材原料、土壌改良材、軽量コンクリート、ビデオケース、植木鉢などに作りかえられ、見事に変化して再利用されることになる。

見学後、工場側の技師や研究者から発泡スチロールの特性とそのリサイクルシステムについて説明があり、資源をできるだけ有効に使うためにはリサイクルが不可欠で、企業としても発泡スチロールのリサイクル運動を今後積極的に展開していかなければならないこと、そのため、消費者側の意識の向上と積極的な姿勢が必要であることが話された。生徒達も発泡スチロールの燃焼過程での環境への影響やリサイクルの現状やコストの面、企業側の考え方、姿勢などについて質問を発した。工場側もそれぞれの質問について、丁寧にわかりやすく誠実に答えてくださり、生徒達も発泡スチロールに対する考えを新たにしたと思われる。

このように、見学会を通じて、学外との交流をはかり、環境問題に対する理解やとらえ方が皮相的にならぬよう、より具体的に深まったのではないかと思われる。今後このような機会により恵まれるよう努めていきたいと思っている。

3. 講演会 「フィリピンと環境問題」

2月12日の環境学の時間には、外部からの講師を招いた講演会を実施した。今回の講師は、フィリピン サマル島生まれのミルナ・マツザカ氏にお願いした。環境問題を考えるときには、日本国内の問題だけでなく、広く世界に目を向ける必要がある。特に、近隣のアジアの国と日本の関係は必ずしも良い関係にあるとは言えない。フィリピンの環境問題の現状と日本との関係などについて、スライドやVTRを用いて講演をしてもらった。

(1) 講演の要旨

環境を悪くする原因と現状についてスライドを用いての説明があった。

環境を悪くする原因の主たるものは採鉱である。

現在の本がなくなった山のように、川辺の簡単な住宅のように、山の水の水質の悪化による飲み水についての説明。

電気エネルギーについての状況の話 1日5～8時間、電気がない→原因は機械（殆ど日本やアメリカの機械）の問題→電圧が違う→故障する→ローンでお金を借りる→支払いが必要。直すのにもお金が必要で、またお金を借りなければならないという悪循環がある。

また、子ども達の生活のようすなども紹介された。

VTR「ルシア～海を追われて～」編集したものの上映

ドラマであるが、フィリピンの現状がよくわかるということで取り上げられた。

外国企業の原油流出で魚のとれなくなった漁師一家の生活を描いたビデオである。

(2) 生徒の感想

講演後のアンケートより、「わかりやすさ」については、「すごくわかりやすかった」（13%）、「まあまあわかりやすかった」（52%）、「ふつう」（23%）、「あんまり分かりやすくなかった」（11%）となっており、内容はだいたい理解できたようである。

また、「興味をもてたか」という問に対しては、「すごく興味が持てた」（28%）、「まあまあ興味が持てた」（47%）、「ふつう」（22%）、「あんまり」（3%）となっており、多くの生徒が興味を持って講演を聞いたことがわかる。

一番印象に残っている内容については、ほとんどの生徒がビデオの内容から答えている。フィリピンの現状、貧しさ、子ども達の悲惨な生活のようすに深い印象を持ったようだ。

以下に、講演に関する生徒の感想の一部を紹介する。

*環境の問題は、身近にあるけれど遠いものだと思う。日本人は、その他の国の人々もだけど何も分かっていないと知った。例えば、VTRの中の原油の流出についても、日本人は「魚が多く死んだ」とか「海を汚した」くらいのレベルでしかとらえることができない。経済的な豊かさは、人間から深く考えることを奪ってしまうのだと思った。

日本だって、戦後の広島とか、とくに被害のひどかったあたりでは、現在のフィリピン人の様な生活があったのに、私たちはそれをわかっていない。正直いうと、最初にミルナさんが「日本はこれ以上よくなる……悪くならないことはない」（という風なことを）言ったときあまり良い気分でなかった、というか、ちょっと腹立たしく思ってしまったのだけれど、これは私自身「今の日本はこのまま悪化しない」と信じ込んでいるせいだと思う。経済難の生活を身近に感じない限り、日本人がとやかく言う権利はない。

自分と同じくらいの子供たちが（それより若い子らも）人間らしい生活を送ることができないというのはショックだった。健康的な家族との生活が保障されない毎日は、どんなものだろうか。私たちの生活は身近に死というものがなく、それがどういふことなのか考えたこともなかった。

経済的に豊かな日本は、「生きる」ことへの根本的な知識や道徳的な要素（環境に対すること

も含んで)など、基本的なものに対して実はひどく無知なのだと思います。

- *私はフィリピンで起こっていること全てに対してすごくあいまいな形でしか知っていないと思った。特に、ビデオで見たことはとてもじゃないけど、現実にはあり得るとは思えないものばかりで、すごく印象的だった。フィリピンだけではないだろうと思う。大問題とも言えることなのに、対策も国が立てないし、民間人だけでは、知識もなく、結局何もできない状態であるということは軽視できない。もっと国がこういうことに対して、対策を早く立ててほしいと思うが、現実的にはなかなかうまく行かないと思う。環境問題はもう、環境だけの問題ではないと思う。とてつもなく拡大しているのだということを感じさせられた講演でした。環境問題は日本人が関与しているところが多いし、日本も、もっと積極的に対策を打つべきだし、環境問題が一つでも解決すればビデオの様なことが少しでも減ると思う。マツザカさんも、ボランティア活動頑張って下さい。
- *フィリピンの環境問題は、他のたくさんの社会問題を引き起こしていた。環境問題よりもフィリピンの現状のひどさの方に驚いた。あんな悲惨な状態になっているのはフィリピン社会の問題でもあるけれど、環境破壊が原因でこうなっているところもあるから、日本が助けられるところは助けられればいいと思う。こんな「環境問題」があるのは、あまり考えていなかった。問題が大きくなった気がした。
- *とても貧しい人たちが多く、生きるために食べるために働いて、それでも生活が苦しい……。私たちには想像が付きません。私たちは、とても恵まれています。とてもショックを受けました。どんな希望を持って毎日を過ごしているのだろう。私は、フィリピンをはじめとする、貧しい人に何かをしたいと思います。私は、自分の価値観なんかを改めて、見つめ直す必要があります。また、日本の、東南アジアへの進出のあり方、企業や政府の意識を高めて人々が豊かに暮らせる、そして地球や環境によいようにしていきたいです。

こんなビデオを見たら、いつも何かをしなきゃと思うんだけど、私にできることが分からないので、悩んでしまいます。
- *ビデオを見て本当に驚いた。あの人達は何のために苦しんだり死ななければいけないのか。もし、今日お話を聞かずにあのビデオを見ていたら私はただ単にフィリピンの治安が悪いのだということですませてしまったように思う。でも、ミルナさんの話を聞いて日本の企業がやっていることがどれほどフィリピンの人達を苦しめているかというのがわかった。今までは日本の企業が木を切ったりして環境を破壊しているということしか分からなかったが、それが環境問題だけでなく、経済的、政治的にも問題を起こして現地の人達を苦しめている。そして、その上で、私たちは豊かすぎる暮らしをしている。今、現地で苦しんでいる人達、しかも私たちのために私ができることは何かあるのかと思った。でもわからない。小さなことでもと思うが、全く分からない。今私が何をすればいいのか全く分からなくなってしまった。それは多分豊かさに慣れてしまったためでもあるだろう。
- *ビデオの中身が本当なんだったら、それは大変なことだと思う。日本も、そんなに政治が良いってわけじゃなくて、欠点とかもたくさんあるけれど、そんなレベルのことじゃなくて、もっと根本的なことから違うと思う。今までは、日本に勝手に来て不法に滞在している人は、すごい嫌で、ずるくてどうしてそんなことするのかと腹立たしく思ったけど、あんな生活なら逃げ出したくなるのも当然だと思った。日本が経済的援助をしたって、あんな政治じゃ一般の人の生活が良くなるとは思えない。どうしたら良くなるか、なんてわからないけど、一番貧しい人達を基準に考える政治が必要だと思う。そして、日本や他の先進諸国は、国単位の援助じゃなくて、もっと個人的に(きちんと一般の人々に対する)援助をするべきだと思う。そして、これ以上、負担を

かけないように、環境問題についても対処していくべきだと思う。

(3) 教師のコメント

大きな環境問題の一つに南北問題がある。私たちが環境問題を考えるときには、自分たちの身の回りの問題から現状を知り、何ができるかを考え、行動していくことも大切だが、加えて、広く世界に目を向けることも必要になるだろう。特に、近隣のアジア諸国の抱える環境問題の現状を知ることが必要と考えて、今回の講演を計画した。

講師のミルナさんは、日本にきて15年になるが、語学講師をするかわら、幅広くボランティア活動もしている方で、家族の住む島から送られてきた最近の写真をもとにした講演であった。また、「ルシア～海を追われて～」というドラマを編集したVTRが上映された。限られた時間の講演であるのでかなり編集したために、内容がとびとびになり、わかりにくいところもあったが、非常に厳しい現状に生徒達は強い印象を持ったようだ。

話がかなり広範囲に渡ったが、もう少し焦点が絞られていた方が分かりやすかったのではないかという感想も持った。

「喉元過ぎれば」ということに終らず、これからの私たちのあり方、日本のあり方を考えてくれたらと思う。

V. 保護者と《環境学》

《環境学》は、《奈良学》とともに、総合教科という新しい教科として位置づけた本校独自の科目である。実施するにあたっては、保護者にも理解を深めてもらうため、前半6コマの講義を実施するに当たって、全学年の保護者に右のような授業参観の案内を出した。それに応じて参観に来られた保護者の感想は、以下の通りである。

平成4年5月27日

保護者各位

(《環境学》授業参観のご案内)

奈良女子大学文学部附属中・高校
環境学担当

初夏の候
保護者の皆様には、ご参加にてお返しのこととお喜び申し上げます。

本校では、一昨年より3年生で《奈良学》、昨年より4年生で《環境学》という総合教科を開講しています。総合教科では、1つの問題を多面的にとらえることにより、教科内だけでは充分に培えない広い視野に立ったものの見方を養わせたいと考えています。

《環境学》の今年度の内容は、右の表に示すとおりです。開講して2年目で、不十分なところも多々ありますが、本校教育の一面を保護者の皆様にもご覧いただけたらと思い、案内を上げる次第です。興味のあるものがありましたら、自由にご参観下さい(ただし、校時途中の出入りはご遠慮下さるようお願いいたします)。

■己

1. 日時 金曜日(5月29日～6月26日) 5・6時限目

2. 内容

【河川の水】 川の水質を科学的にとらえ、奈良の川の汚濁の現状や原因を考える。
【上水と下水】 奈良の上水がどのようにつくられるのか、また、生活で使った水の行方はどうなるのかを考える。
【大気汚染】 大気を汚す原因と汚染の現状を科学的側面から取り上げる。
【西淀川公害裁判】 公害病がどう興ったかを西淀川公害裁判を例に考える。
【公害病】 日本の公害病を健康面から考える。
【地球温暖化】 大気中のCO₂等の増加に伴う地球温暖化現象を、社会的側面から、また、それにより生じる健康面への影響という側面から考える。

5/29 (「公害病」講義聴講)

*中2保護者：公害の発生しはじめた年と共に生きてきたといってもよい私は、講義内容をとても興味深く聞きました。日頃の生活で食品については特に気をつけていますが、自分だけの範囲に限らず、多くの人たちと考えていくにはどうしたらよいかと思います。子供達（高1のみなさん）には私たちほどあまり身近なことではないとも思いました。今、公害その他、環境について学び社会に出てからも環境についていろいろと考え、いろいろと実践していけるようになってほしいと思いました。

*中2保護者：子供の授業参観として参加してみたのですが、生徒と同じ立場になって見てしまいました。現在看護婦をしていますので、少し興味もあり、知識もありますが、子供達にとっては歴史の中の1つなのかな？昔の出来事として受けとめるのでは非常に残念ですが、少しでもあの映像が頭の中に焼きついてくれたらと思います。お話もわかりやすく楽しい参考になる参観でした。また、他の授業も時間の許す限り参加させていただきたいと思います。ありがとうございました。

6/5 (「公害病」講義聴講)

*高1保護者：子供達のこれから生きていく大切な事柄を教えて下さっているのに、心から聞こうとしている姿勢が感じられない。リラックスして物事を知るのには良いでしょうが授業の内容が深いのです。理解できにくいと思います。自分達の時代を造る意識をもってくれるよう、祈るのみです。先生の熱意はすばらしいのに、残念な気持ちになります。

6/5 (「飲み水のゆくえ」聴講)

*高1保護者：高校になってはもうないものと思っていました参観に、先生には失礼ですが、環境学そのものより、まず、子供達全員の落ち着いた様子と、成長ぶりを直に見ることが出来ました。「とてもよかった！」と感激をして帰りました。また参観人数が少人数ということもあって、机に向かい、子供達と一緒に参加したという実感からか、授業内容そのものに親近感を覚えました。今、自然環境がどんどん破壊されていく中で、今度は、「いかに環境を守るか」を考えていかなければならない。人間の手によってこわされた自然環境、この修復はとても大変です。しかし、私達が生き続けていく限りは切り離すことが出来ない環境問題を1人ひとりが深刻に受けとめて行く必要があります。その点、これからを担う子供達に自然科学そのものはサイエンスであるということをしっかり学びとってほしいと思いました。

*中2保護者：小4の娘が先日遠足で木津町の浄水場に見学に行ってきました。木津町も“木津川水辺ランド”という構想があり無農薬で行うというゴルフ場もできるとかで”木津の水と緑を守る会”というグループとの話し合い(?)が行われたりしています。使う水がきれいで体に良い水を得るため流す水も気をつけて流さなければならないと思います。それに水道水も限りあるものとして大切に使おうと思っています。

*中2保護者：先週参観させていただいて、とてもおもしろく参加させていただきましたので、一度先生の授業も参加したいと思ってお邪魔しました。生協などでいろいろ省エネ、リサイクルと言われているのですが、いざ行うとなるととても面倒なことで、少しずつ努力しているところです。子供達も水は水道ひねるといくらでも出るように思っていますので、こういう授業はとても大切で、これから大人になっていく上で地球を大切にしなければいけないことをすこしでもわかってほしいと思います。

*教育実習生：環境学ということで、今日は”飲み水のゆくえ”を参観したが、身近な話で、環境汚染や水質問題などに関心もて、日頃あまり気にせず水を使っていることを見直すのによい

機会だと思いました。トリハロメタンをはじめとする水質についてや、水を汚す原因となるもの
 -みそ汁が思った以上に水を汚しているということ など興味深く、意外な話が聞けてよかったです。

*教育実習生：ビデオを見て、淀川がそんなに汚れているとは、と驚きました。しかし考えてみると、当然のことです。昔、滋賀県では琵琶湖条例により、粉石けんを使う人が増え、一時琵琶湖はきれいになったそうです。現在は再び、使う人が減少し、汚れているそうです。やはり、使う者の態度が問われるのだと思います。また、下水処理方法には3種類あり、その種類によって有害と言われているトリハロメタンの量が変わるとは知りませんでした。だんだん、安全な水が高価なものになってしまうのですね。

6/12（「飲み水のゆくえ」聴講）

*高1保護者：地球規模での環境問題が取り上げられている現在、環境学の授業参観の案内をいただき、大変良い機会だと思って参加させていただきました。人間が作り出したもので自然が壊されていくようになり、自分の身の回りをもう一度見直してみる必要に迫られるようになり出来ることから取り組んで見たいと思っています。こういう機会を度々作っていただくことを希望します。

さらに、3学期の講演会では、高1の保護者を対象に案内を出した。十数名の保護者が聴講された。その時に来られた保護者の一人の感想は、以下の通りである。

*講師の先生のとたどしい日本語の説明とビデオによって現在のフィリピンの様子が、熱意が切実に感じられた。恵まれた環境の中で育てているこの子ども達に今日の講演内容がどれ程伝わったでしょうか。環境学というカリキュラムがあって、今日の講演や授業の参加の機会があったわけでも有意義でした。

また、環境学の資料が不足していることから、保護者に家に眠っている図書の寄贈をおねがいしたところ、合計 44冊の本を寄贈していただいた。これらの本は、図書室の「環境コーナー」に設置して生徒達に利用させてもらっている。

VI 環境学アンケートのまとめ

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。以下は、そのまとめである。

1. 環境学の講義（「河川の水」「奈良の上水と下水」「大気汚染」「地球温暖化」「西淀川公害裁判」「公害病」）について、(ア)～(ウ)に答えて下さい。

(ア) わかりやすかった

(イ) 興味がもてた

	すごく			まあまあ			ふつう			あんまり			ぜんぜん		
	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計
(ア)	4	5	9	21	29	50	26	23	49	5	5	10	2	0	2
(イ)	6	3	9	16	27	43	22	23	45	10	8	18	4	1	5

(ウ) 講義の中でいちばん印象に残っていることはどんなことですか。

- ・奈良の上水と下水 3 学校横の下水管に入ったこと 3 奈良の下水はかんぺきでない
奈良市の下水道の普及率が高いこと 大和川の水の汚さ 河川の汚れ
- ・公害病の講義 26 公害病の授業が面白かった 6 公害病に苦しむ人々 2
公害病の病状 公害病のビデオ 4 公害病に対する政府、行政サイドの対応の悪さ
公害病非認定患者がまだ多くいること 公害病や公害訴訟での国と住民の意見、立場の違い
公害病のビデオで目の見えないネコがつかまえようとした人から逃げようとして壁にぶつかったところ
- ・地球温暖化 10 地球温暖化の未来 地球温暖化がこれから色々な害を及ぼし始めること
- ・西淀川公害裁判 6 訴訟には時間がかかるということ 大気汚染のビデオ 2
自動車の排ガスの実験 4
- ・環境汚染は身近な所にあるということ 具体的な数値を知って驚いた

2. 環境学のフィールドワークについて、次の問いに答えて下さい。

(ア) 積極的に取り組めた (イ) 興味がもてた (ウ) うまくやれた (エ) 時間は十分あった

	すごく			まあまあ			ふつう			あんまり			ぜんぜん		
	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計
(ア)	10	7	17	21	33	54	21	18	39	6	4	10	0	0	0
(イ)	9	10	19	23	31	54	12	16	28	13	4	17	1	1	2
(ウ)	7	5	12	18	22	40	19	18	37	13	16	29	1	1	2
(エ)	4	2	6	12	13	25	23	17	40	10	23	33	9	7	16

(オ) 自分が選んだ(与えられた)テーマで、しんどかったことは何ですか。

*テーマについて

テーマが漠然としていた テーマが難しい テーマのしぼり方

見学先が少ないテーマであった

「リサイクル、ゴミ」という広いテーマをどうやって身近で、みんなにわかりやすいものにするかということ

*取り組みの困難

資料が少ない 5 資料集め 3 資料づくり 3

資料がありすぎたり、無さすぎたり資料がなくて、人の話を聞きに行くしかなかった
書物に書いてあることが理解しにくい

集めた資料が逆の立場だったので、まとめにくかった 専門用語が多いこと

何を中心にして、調べればよいか迷った 3 どうまとめるか 2

フィールドワークに限界があり、資料が本を中心になってしまうこと

アンケートの集計 3 ビデオとり 2 ビデオの編集 3

ビデオのアフレコ 写真撮影が危険な所であったこと 工場見学
遠くまででかけたこと 2 わざわざ川まで行ったこと 実験 2
騒音低周波公害で自分たちで具体的にできることはほとんどない 2
自分の足で歩いたこと

下水と生活とがうまく結びつけられなかった リサイクル店をさがすこと 機械の操作
自分たちのテーマが環境学と関係がないと周りからいわれたこと

*レポート作成

レポートのまとめかた 6 文献のまとめかた どれだけわかりやすくまとめるか
人の話や資料をまとめ、班の他のメンバーの資料をレポートとして繋なぎあわせること
グラフ書き 2 他の班と同じテーマなので、できるだけ重なりをさけること
先生が文句をつけて、やりたいことをやらしてくれない

*発表

発表の仕方 2 テーマがみんなが興味をもちにくいので、発表しにくい
くじで負けて、発表をやらされたこと

(カ) 個人として負担した費用はいくら位ですか。

不明	3	0円	11	100円未満	11	100~500円位	40
500~1000円位	18	1000~1500円位	4				
1500~2000円位	5	1000~2000円位	3				
2000~3000円位	8						

(キ) 印象に残ったことは、どんなことですか。

*フィールドワークにでかけたこと

水道局訪問 浄水の過程を見学したこと 地元下水処理場を見学したこと 県庁訪問 2
大池に行って写真を撮ったこと ゴルフ場への水汲み 奈良電車区にいったこと 2
リサイクルショップにいったこと 2 リサイクル工場見学 2 リサイクルセンター見学
企業をまわったこと ジャスコにビデオを撮りにいったこと いろいろな所に行ったこと
アンケートで走りまわったこと 人の話を聞きに行く途中、道に迷ったこと
外人さんとしゃべったこと 班全員でフィールドワークに出たこと

*フィールドワークで対応して下さった人との関係

JRの人との話 3 県庁のひとの話 市役所のおじさんが親切だったこと
浄水場のおじさん 小西のおじいちゃんのこと 興味深い話を聞いたこと
いろいろな場所に質問にいったが、質問先の人にはきちんと教えてくれたこと 2
企業は自分たちの都合の悪いことを聞かれると、はっきり答えてくれないこと
企業に手紙を出したら、けっこう返事がきたこと 2
企業に出したアンケートが期限を過ぎて、返ってきたこと
ファーストフード店が快くアンケートにこたえてくれたこと
各ファーストフード店にアンケートをして、その時に返ってきた答えにびっくりした
アンケートをいろいろな学校に送って、返ってきたとき嬉しかったこと

*フィールドワークでわかったこと

川は汚い 2 川の水は見かけより汚かったこと 川の水は意外ときれい
川の汚染の段階が目に見えてわかったこと 水と健康との深い関わり
酸性雨のひどい状況 騒音低周波公害の難しさ 増え続けるゴミ処置のむずかしさ

鹿がにげんのゴミを食べて死んでいること 2
ファーストフード店のゴミが思っていた以上にすごかったので、とても驚いたこと 3
景観を守るためにすごく頑張っている人たちがいたこと
日本のリサイクルや環境保護の意識の低さ
思ったよりリサイクルは盛んになっているんだなとわかったこと
漬物には多くの添加物が含まれていること
身近な食物に含まれている添加物の安全面について、見直し、いろいろ考えさせられたこと
身近な問題だったので、自分たちが今しなければならぬことがわかって、よかった
同じ問題でも人によってずいぶん考え方が違うこと 2 いろいろな問題があふれている
環境汚染は身近なところにある

*その他

各班の発表会 2 発表会でアガったこと 座談会をしたこと 激論
班長はしんどい、まとめていくのが難しいし、分担するとバラバラになる 2
調査に班全員がきっちり取り組めたこと
班での行動はとても楽しかったし、環境のことだけでなく、友達もできた
発表前にビデオ編集を必死にしたこと みんながすごく一生懸命やったこと
(ク) やりにくかった点や困ったことは何ですか。

*班の構成

班長はたいへんだ 班のまとまりが悪かった、なかった 6 K君がやらない
T君と気が合わない 消極的な人がいた 3 班の人数が多いので仕事がやりにくい 3
男子が仕事をしない 仕事をやるやつは決まっている
クラスが違うので、相談がしにくい

*運営

時間不足 4 3学期に時間がなかったよ 皆の時間があわない、最後に焦ってやった
もっと早くからやっておくべきだった 計画通りに行かない 話し合う時間がもてない
時間配分がうまくいかない 普通の日に行くとだれる
ビデオ作成と編集にすごく時間がかかった
テスト前に締め切りをするのをやめてほしかった、時間がとれない
冬休みをはさんで、発表とレポートがつなげにくかった

*実施上の困難

テーマが大まかすぎた 2 テーマが身近でなかった 資料がなかった、少ない 3
資料が難しい 専門用語が多すぎて、自分の知らないことばかりで、理解するのが大変 3
アンケートの仕方がむずかしい 2 アンケートがあまり集まらなかった
アンケート依頼の手紙を書くのに困った データ比較
「酸性雨」を選んだが、テーマが身近でなかったのでみんなに興味をもってもらえなかった
リサイクルについて問題を広げすぎた 「騒音」だから形にあらわしにくかった
「騒音低周波」について色々、調べたが、詳しいことは担当者にしかわからないということ
「添加物」について漬物店に聞きにいったが、ことわられた
県庁で「個人に迷惑がかかる」といわれて、詳しく教えてくれなかった
ビデオをまとめるとき、友人の家でしかできなかったため、いろいろお宅に迷惑をかけた
特別な機械を扱うのが(借りてくるのも)むずかしい

結局、私たちにすぐできることがないということ、フィールドワークも身近に感じられない
(ケ) (ク) についてどのように改善すればよいと思いますか

*班として

どうしようもない 7 班の人数を4~5名にする 2 みんなで協力する 5
頑張るしかない 3 班長としての自覚を持たせる クビにする
作業をうまく分担する 課外にもっと積極的な話し合いをする 2
班としてテーマについて徹底的に討論して、よく考え、テーマをしばり、決める 11

*時間の確保

もっと時間がほしい 5 フィールドワークの時間をもっと取る 3 土日を使う
もっと学校で時間がほしい 冬休み明けの「環境」の時間に発表準備の時間をとってほしい

*実施して気づいたこと

テーマをもう少し身近なものにする 2 変なテーマを選ばない レポートの量を減らす
フィールドワークの廃止 フィールドワークの発表をしない
分かりやすいプリントを作る 絵や図をたくさん入れる 資料をたくさん作る
企業や行政の人と直接会えなくても、手紙、電話で聞くことは可能だった 礼儀正しく
特別な機械を扱うことは難しいから、予め動くか調べておく 費用はみんなで分担する
レポートのテスト前提出をやめればよい、発表をテスト前にするのも

(コ) 発表の形式や内容について、意見や感想を述べて下さい。

*形式について

これでいい 11 全部の班のを見たかった 3 いきなり全班したほうがよい 2
他の班のを見たかった 4 みんなに見てもらいたかった 4
他の班の発表がみんな見れないのは残念だが、時間的にはよかったと思う
一次の発表のとき、もっと時間を多く取ってほしい マイクがないと聞きづらい
一回目の4つの班のわけかたについて、同じテーマを集めればよかった
少ない班でやったので疲れなかった、一度に15班もやるとしんどかったらと思う
発表は、きっちりと時間内に 3 もっとたくさんの班の発表を簡潔に聞いたかった
私たちのビデオを放送してほしかった、班全員すごく苦労してつくったのに、残念!

*発表内容や方法

ビデオを使っていた班がとてもわかりやすく、面白かった、すごいと思った 9
模造紙やOHPはわかりにくく、つまらなかった 2 工夫しているところが多かった 2
みんな調べたことをうまくまとめていた 2 いろんな発表形式があってよい 5
OHPを使ったことでアンケート結果はわかりやすくなったと思う
実際目で見るのは強いインパクトがある 我が班の努力に比べ、かなり劣っていた
時間がなくて、いいものではなかったと思う、フィールドワークが生かせなかった
聞いている人を見ると、発表のうまいへたが一目瞭然だ
発表を聞いていて、聞きやすいものと退屈なものが両極端だった
積極的に色々活動したところとしなかったところとの差が大きくて、びっくりした
あんまり下調べのなっていない所はつまらなかった
リサイクルは身近な問題なので、発表しやすくわかりやすかったが、その他の発表を聞いた
ただけではわかりにくい

*聞く態度

だれている 3 眠かった はっきりいってみんなきちんと聞いていない

3. 講演や見学（「下水管工事見学」「セキスイ化成成品工業見学」「フィリピンと環境問題」）について次の（ア）～（ウ）について教えてください。

（ア）わかりやすかった （イ）興味をもてた

	すごく			まあまあ			ふつう			あんまり			ぜんぜん		
	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計
（ア）	10	11	21	27	38	65	17	10	27	4	2	6	0	0	0
（イ）	13	13	26	19	36	55	21	7	28	4	6	10	1	0	1

（ウ）講演や見学について、意見や感想を述べてください。

*講演

フィリピンの環境問題がわかりやすかった 7 フィリピンの現状に驚いた 2
 フィリピンは治安が悪い 2 フィリピンの映画が印象的 2
 フィリピンには日本も深くかかわっているのに、あまり知らなかったので恥ずかしかった
 私たちは本当にわがままでぜいたくを言っていると思った
 環境と経済のかかわりがよくわかった 私たちはとても恵まれていると思った
 フィリピンのことをもっと知りたいと思った 世界にはいろいろな国があると思った
 日本は他国からいいようには思われていないのだなあと思った
 フィリピンの環境問題については日本が悪いところが随分と多いので、その点をあらためる
 お客さんをお招きするのはよいことだ
 講演はじかにその問題とかかわっている人の話を聞けるのでよいと思う

*見学

下水管は面白かった 5 下水管はけっこうでかいと思った 下水の大きさがわかる
 貴重な体験（危険な所でめったに見られないもの）3 下水管工事見学の時の恐怖感
 地中にあんな管が通っていることをはじめて知り、あの管のおかげでこちらは浸水しなくて
 すむので、喜ばしいし、見れてよかった
 セキスイの見学はとてもわかりやすく、興味をもてた 4
 セキスイのが身近なことで、一番よかった
 セキスイの見学は雨だったけど、なかなかよかった 2 雨でこまった 3
 セキスイでリサイクルに取り組む様子にすごいことだと感心させられた
 使い捨ての発泡スチロールの変化に驚いた
 発泡スチロールとかに全然気に止めたことが無かったので、面白かった
 セキスイで質問したとき、曖昧な言い方でしか答えてくれなかった
 セキスイでは、ニオイのことが気になった
 見学は具体的で、面白く楽しかった 12 講義を聞くより、楽しく興味をもてた 3
 実際目で見るのが一番 5 生で見たり聞いたりできてよい ものすごく実感できた 3

専門の人々の話なので、わかりやすいし面白い とても親切に教えてくださった 2
 もっといろんな所に見学に行きたかった 4 見学していろんなこと知ることができる
 自分の知らない所で、破壊や保全が着々と行われていることを実感した
 いろんな人の努力がわかった 真剣な態度がよかった
 日本のことだけでなく、世界的な視野からみなければならないと思った
 一部の班のレポートに有利になった リサイクルに熱心な企業もあることがわかった

4. 学校で取り組むとよいと思われる“地球にやさしい生き方”を具体的に提案してください。

(ア) 先生・生徒がともに取り組むとよいこと

プリントを少なくする 10 プリントの両面印刷 紙をいっぱい使わない 11
 再生紙の使用 ゴミの区分け 14 ゴミを減らす 5 ゴミひろい 2 そうじ
 ゴミをなくす ゴミのポイ捨てをやめる 2 学校のゴミ処理の問題に取り組む 2
 資源ゴミ(古紙、カン、牛乳パックなど)を集める 35 空き缶つぶしの機械を買う
 リサイクルの仕方を教える 木を植える 環境について勉強する 省エネにはげむ
 学校の光熱費を押さえる まめに電気を消す 3 家庭にもよびかける
 暖房は各教室にスイッチをつけ、必要なときだけ使う 教師は車に乗らない 3
 ディーゼル車に乗らない タバコは吸わない 家で節約する
 自販機の紙コップをなくす→コップ持参 2 ヘルマークなどを集める 3
 地球にやさしい行き方とはどんなものかをよく話し合う

(イ) 先生や用務員の方などが取り組むとよいこと

ゴミの分別収集 10 ゴミを減らす 4 ゴミの処理方法を考える
 印刷物を減らす 3 紙のムダ使いをやめる 21 両面印刷
 コピー機削減 リサイクル 12 ダンボールのリサイクル 車に乗らない 5
 ディーゼル車使用禁止 タバコは吸わない 省エネ 5 クーラーを使わない
 ボイラーのつけっぱなしをやめる 自家発電装置を置く 燃料費を先にいくらと決める
 暖房器具一切使用禁止 ドアをサッシにする 緑をふやす 2
 刈り取った草を燃やさないで肥料にする チョークは大事に使う テストをなくす
 知識をつけて生徒を指導 もう少し厳しく生徒に注意してくれてもよい 2
 環境保全の教員組合などをつくって活動する

(ウ) 生徒が取り組むとよいこと

ゴミの分別収集 32 ゴミを出さない 5 校内のゴミを減らす 2 そうじ 2
 紙のむだ使いをしない 再生紙の使用 ノートを簡潔にとる プリント回収を積極的に
 古紙回収などのリサイクル 29 トレイの回収 空き缶拾い 3 節電
 教室の電気を消して教室移動する 2 水のむだ使いをしない トイレの水
 コップのジュースを買わない 3 自転車通学 学校を大事に扱う
 各自気をつける 2 家でも何か一つすることを決めて一年間続ける
 フロンを多用しない 生物意識を高める 地球の危機を実感する

5. 環境学について、意見や感想などなんでも述べてください。

*肯定的意見・感想

知識、意識とも広がってよかった 15 楽しかった、面白かった 6

とても勉強になった、これからの生活に生かして行きたい 8 考え方が変わった面もある
少しは身近に感じるようになった 身近なことから地球にやさしくしていきたい
環境問題にたいする取り組み方がまじめになった 普段ではなかなか機会のないことが学べた
環境学を学んだおかげで、いつも頭の隅に「ごみ」や「リサイクル」などの問題がある
学んだことを、家でも小さなことから実践して行きたい ゴミについて考え方が変わった
環境問題がこんなに範囲が広いとは思わなかった 地球のことをもっと考えていきたい
環境学を通じて、多くの環境問題について学べた、今後続けてほしい 3
ECOLOG Yの全てを学んだ気分 すごく為になった 3
日本だけでなく世界の事情もわかってよかった

「河川水」のあたりでは難しい内容だったと思う。でも日常生活の中で改めて環境によいことを考えるようになった

フィールドワークでは皆で協力して一つのものを作り上げたことで、大きなものを得たと思う
レポートに全員の筆跡があることに感動、こんなチームワークのよい班になることも珍しく、
今回のフィールドワークは有意義だった気がする

来期の生徒会で「学校をきれいに」を積極的に取り上げて行きたいと思う

環境とか言いをはじめてから世の中がケチくさくなったような気がして環境問題に一種の嫌悪感
があったが、改めて環境の大切さが知ってそんなことはなくなった

一年間環境学をやってきて、リサイクルの状況や汚染状況などがわかり、今後自分たちがやるべきことも考えられてよかった

*否定的意見・感想

なくせばよい 2 もうやりたくない 2 終わった、おわった!

もっと興味をもたせるやり方でしないと、どんどんだるくなる しんどかった

まとまりがわるい 班長だけがしんどい むずかしいからやらなければよい

期待していたのと少し違った 奈良学の方が面白かった 2

*提案など、その他

この学年のやり方はあまりよくない。環境学は幅が広いので、一つのテーマを一年がかりです
る方がよい 2

レポートは個人提出の方がいい。班では何か物を作ったり世間に訴えることをしたらよい
必要な授業だけど、しっかりと活用できなかったのが残念だ。

内容が多くて大変だった

結構、先生が枠を作ってきたので、もっと生徒が自由に調べることができるようにしてほしい。

他の学校と意見や資料の交換をして一緒に勉強したら良いと思う

どうも問題が私たちの次元ではないように思えた

興味深い内容のことが多かったが、わかりやすいものばかりだったかと聞かれると困る

VII 今後の課題

1. 教師の体制について

3教科4人(社会科 1, 理科 2, 保健体育科 1)で実施し、毎週1回の打ち合わせ会をもって、その運営にあっている。参加形態は教科により違っているが、教科内での話し合いを十分に
行い、教科として環境学に取り組む姿勢が必要であるにもかかわらず、教科内での話し合いは十分
に行えなかった。

また、現在環境学に家庭科は参加していない。生徒が環境について学び、それを実践する場は主に自らの家庭であることを考えれば、「家庭科」の参加は強く要請されてしかるべきとも考える。本校の家庭科が抱える諸般の事情（男女共修、教育実習の負担など）を考えると、その解決はなかなか見られないというジレンマがあるのが現状である。

打ち合わせが週1回あることなどを考えると、環境学担当者の持ち時間1時間減を考えてもよいと思う。

2. テキスト作りについて

環境学は、従来の科目と異なり、既製の教科書がない。理念的によいとわかっていても時間的に間に合わなくて十分な教材が準備できなかったり、準備した教材を1時間の授業内にどう教えるかの吟味ができなかつたりして、あつという間に1年が終ってしまうというのが実感である。時間毎に多くのプリントを配付するのも大変であり、また、生徒の中には、それらの資料をファイルして利用することが難しい者もいる。まとまったテキスト作りが課題であり、何年かの積み重ねを経てある程度まとまったテキストができればと考える。

3. 時間割における位置について

平成3年度は、火曜日の6, 7限目に環境学の授業があった。教える側の教師にも、生徒にも負担が大きく、特に、生徒にとっては、教科の授業でない余計なものをやらされているという印象を強めたようである。平成4年度は、5, 6限目を実施した。今後もこの時間帯に実施するのが望ましい。

しかし、3年生で実施の奈良学も、環境学と同様、フィールドワークがあり、午後の2時間続きの授業となる。1学年120名を収容できる教室が大教室しかないために、両者の開講日が重ならないようにする必要がある。また、土曜日は、午後にクラブの試合も多く、また、フィールドワークで官公庁や企業を訪問する場合など、土曜日が休日のところも増えているので、土曜日の実施には無理がある。こうした条件を満たそうとすると、時間割における位置が限られてしまって、時間割を組み難くする要素となっている。

4. 生徒の発表能力の向上について

フィールドワークの発表会では、前年度と会のもち方を変更し、質疑応答の時間を設けたにもかかわらず、生徒からの積極的な発言はほとんどなかった。大きな集団での積極的発言を期待することには無理があるとも考えられる。今後、小グループのバズセッションを取り入れるなど、話し合いの機会を増やし、フィールドワークを中心に、環境学のあらゆる場面で、生徒の発表能力を向上させていくとともに、分析能力を養っていく指導の在り方も課題である。

また、フィールドワークの活動中に、もっと班内での話し合いの時間を確保する必要がある。

5. 生徒に対する評価について

生徒に対する評価は、前年度と同様の方法で、年度末にA～Cの3段階でつけた。生徒の日常の活動をどう評価するか、表現力や行動面での変化をどう評価するかなど、評価についての課題は多いが、十分な検討を加えられていないのが現状である。

今後、フィールドワークに重点を置き、個々の生徒の発表表現能力や活動報告書を評価に入れるなど、きめ細かな評価のあり方を検討していく必要がある。さらに、行動・意識面での変容についても探れないものかと思う。

6. 総合学習としての見直し

3年生の奈良学、4年生の環境学は、総合学習として位置づけている新しい科目である。真に総合化になっているかどうかの観点からの見直しも必要と考える。

7. 教科・特別教育活動との関連

総合教科としての環境学を継続していくためには、各教科において教科内での話し合いを十分に
行い、教科として、環境学に取り組む姿勢が必要である。さらに、環境学実施前、及び、実施後の
教科との関連を十分検討し、本校教育全体の中への位置づけを明確にしていく必要がある。また、
特別教育活動との関連も検討していく必要がある。

また、環境学を維持し、発展させていくために、教師のための環境教育講座（外部講師を招くな
ど）を年1回でも設けたい。

8. 外に開かれた〈環境学〉へ

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。授業参観などの方法で保護者の理解
を得ることも必要と考える。また、社会で環境問題に携わる人の講演を取り入れたり、企業や行政
の現場での取り組みの見学などについても積極的に取り入れていく必要がある。さらに、講演だけ
でなく、講義への外部講師の導入も可能ならば検討したい（この問題では、費用のことが課題とな
る）。

平成4年度は、授業を保護者に公開する機会をもった。また、各学期に一度、見学または講演を
行った。さらに、内容を充実させていく方向で、今後も取り組みたい。



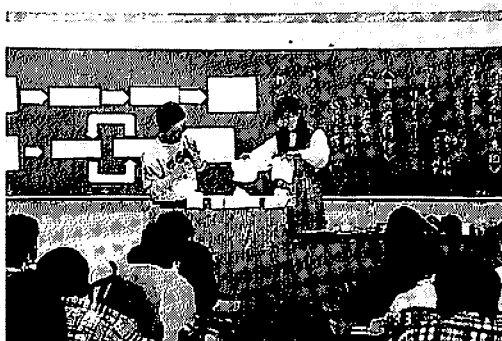
下水管工事の見学



発泡スチロールリサイクル工場の見学



できあがったフィールドワークのレポート



フィールドワーク発表会

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 数学科
木村 維 男・中尾 博 一・松本 博 史
山上 成 美・吉田 信 也

1. はじめに

本校は、平成4・5年度、文部省の「機器利用研究指定校」となり、研究を続けてきた。コンピュータの設置状況は、次の通りである。

設置台数	20台（機種名 PC9801 UX21）	9台（機種名 Macintosh）
導入年度	昭和63年度	平成4年
設置場所	特別教室（パソコン教室）	パソコン教室準備室
設置形態	スタンドアローン	スタンドアローン

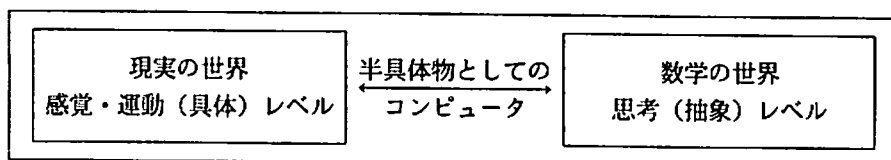
本校では、コンピュータを用いる際の基本方針を、次のように考えている。

① コンピュータの利用はワンポイントで

1時間の授業の中のポイントとなるところで、あるいは、1単元の中の導入部分や練習のワンポイントで、コンピュータの特性を最大限に生かせるようなワンポイントの使い方が適切である。試し、調べ、話し合いながら学習を進めていけるようなソフトの開発が必要である。本校では、授業の中のポイントとなるところでパソコンを用い、その他の部分では普通授業を行うことを、「10分間PC」と呼んでいる。

② コンピュータは教具のひとつ

コンピュータは数学の世界と現実の世界を結ぶ半具体物として利用できる。



計算ができる、グラフィックスができる、大量の情報処理ができる、いままでとはひと味違う数学の学習を助ける道具として利用する。たとえば、落体の実験をシミュレーションで見たり、極限を考える操作（区分求積法など）をコンピュータグラフィックスで行うなどが考えられる。

③ ソフトの作成はできるだけ手抜きで

BASICなどのプログラミング言語を用いて、「10分間PC」などのソフトを作成するときは、教材の本質をついた、できる限りシンプルなものを目指す。必要以上の装飾や遊びを省いたソフトを作る。見栄えをよくするところに労力をかけるのではなく、コンピュータ有効利用のための授業分析、授

業の構成に力を入れたい。

また、C A Iのコースウェアを作成するときは、オーサリングシステムを用いる。プログラミング言語を用いたときにかかる時間を、コースウェアを作成する際の目標の分析や教材分析などにまわし、良いコースウェアを作成することをめざす。

④ 口先だけでソフトを作ろう

教育の中でコンピュータを使う上で大切なことは、<ここでコンピュータを使えば、もっと楽しく、分かりやすくなるのではないか>ということに気づくことである。それに気がつけば、プログラミングができる人や、コンピュータに詳しい人にそのアイデアを話して、ソフトを作ってもらい、そしてできあがったソフトを試用し、共同で改良していく。

このようにすれば、プログラミングができなくても、コンピュータに不慣れであっても、教師としての十分な力量と、コンピュータを用いれば従来よりずっと効果を発揮するというポイントを見抜ける力があれば、口先だけでソフトが作成できるのである。

⑤ ソフトは動的であるべし

教育にコンピュータを用いる際には、<それはコンピュータでないとできないことなのか？>と自問してみることが必要である。他の方法（プリントなど）でもできるのであれば、コンピュータを用いる必要などさらさらしない。コンピュータの特徴である大量で複雑な数値計算、グラフィック、シミュレーション、アニメーションなどが利用されていないソフトは、もう一度見直すべきである。これらの意味で、ソフトは動的でなければならない。

<コンピュータで何ができるか？>ではなくて、<何のために、コンピュータをどう使うのか？>と考えることが大切である。

⑥ 授業書を作成すべし

人は学習した内容や思考をいったん紙に書くことで、内容の理解は深まり定着度も増すと考えられる。また、コンピュータで学習をしているときに、キーボードから解答を入れたり、図や絵などを見て学習しても、スイッチを切ればそれらは消えてしまう。したがって、学習した内容を理解し、記憶し、話し合った内容を残しておくためには、生徒自らが文字や図を記録しなければならない。そのために、学習の展開に対応した授業書を作成して、学習内容を記録する必要があると考える。

2. 研究主題

2-1 メインテーマ

数学の授業における効果的なパソコン利用の研究

(1) 基本方針

数学教育を効果的に進めるためのソフトとその利用方法の開発を、以下の方針で行う。

- ① <ここで>、<このように>用いるのが最も効果的という教材を決定し、ソフトを開発する。
- ② 上のソフトに対応した<授業書>を作る。
対象教材に対して、ソフト一つにプリント教材1枚（B5大）を対応させる。
発問・指示・練習問題を含み、プリントの展開に従ってソフトを利用し学習を進める。
- ③ 一つのソフトは長くて15分ぐらいで、概念形成を主たる目標とする。
- ④ パソコンを、数学教育のためのごく普通の<教具>として位置づけるような利用方法を開発する。
- ⑤ 主に、中学の数学の範囲で考える。

(2) 開発ソフト

(1)で述べた基本方針に基づいて、本校で開発した60本近いソフトを以下に挙げる。ソフト名には、学習内容がわかっても差し支えないものを除いて、そのソフトで学習する内容を出さないようにした。

また、ソフト名の後ろの()内の記号は、それぞれ

10：授業の一部分で用いる(10分間)

50：授業のほぼ全部で用いる(50分間)

C：授業での使い方がほぼ決まっている(Closed)

O：授業でいろいろな使い方が考えられる(Open)

導：単元や授業での導入に用いる

展：単元や授業での展開に用いる

を意味する。

[中学1年]

● 正の数・負の数

1 トランプ(50, C, 導)

- ① コンピュータを相手に、自分のペースで楽しくゲームをしながら、正負の数の加法・減法の計算の規則を体得できる。
- ② \oplus を引いてくると得をする($+\oplus=\oplus$)、 \ominus を引いてくると損をする($+\ominus=\ominus$)、 \oplus を引かれると損をする($-\oplus=\ominus$)、 \ominus を引かれると得をする($-\ominus=\oplus$)ことから、加法・減法の規則を理解できる。
- ③ 結合法則、交換法則についても自然な形で使用し、身につけることができる。

2 魔法陣(50, C, 展)

- ① 一部に数の入った魔法陣が与えられて、生徒は計算できるところから魔法陣の空白部分を埋めていく。その埋められる部分を探すのがクイズ的で面白い。
- ② 空白部分が全部埋まると、パソコンが順に各行、各列、各対角線の和を計算してくれるので、計算があっているかどうかがすぐわかる。間違ったときは、正解するまで同じ魔法陣を何回も計算する。
- ③ 3×3 から 7×7 までの魔法陣が作成できるが、順に進んでいけるようになっている。

● 方程式

3 てんびん(50, C, 導)

- ① 方程式をてんびんのイメージで捉えられる。
- ② ゲーム感覚で方程式が解ける。
- ③ 等式の性質を実感、応用する事ができる。
- ④ 本物のてんびんと違って、負の数を扱える。
- ⑤ 移項することができる。
- ⑥ てんびんの様子がそのまま式で表され、知らないうちに方程式を解いている。
- ⑦ マウスを使うことで、本物のてんびんを操作しているのと、ほとんど変わらない感覚を得ることが出来る。

● 関数

4 ブラック・ボックス(50, C, 導)

- ① 入力・出力が楽しい絵であり、しかも、その絵が動くので生徒が楽しんで学習に入ることができる。
 - ② 生徒が各自のペースで「なぞなぞ」感覚で、楽しくブラックボックスの「働き」を考慮することができる。この「働き」を考慮することで、関数のイメージをつかむことができる。
- 5 水そう1 (10, 0, 導)
- ① 一回の実験(同一画面)で、水面の上昇率を3通りに変えることができる。
 - ② キーの一押しが1分間の時間経過を表し、押す毎に a cmずつ水面が上昇する。その時刻の水面の高さが、座標平面上に線分として同時に表示され、棒グラフの形で表示される。最後に、指示によって、棒グラフの先端を連続的につなぐことができ、比例のグラフが完成する。
 - ③ 同一画面で、1当たり量を3通りに示すことによって、比例定数の意味を明確に理解させることができる。
- 6 水そう2 (10, 0, 導)
- ① 比例定数 a を決めると自動的に水面が上昇し、そのグラフが同時に表示される。これも1画面に3通りの実験ができる。
 - ② 初期値として、最初に水を入れておくと1次関数になる。この導入は中学2年生に直接つなぐことができる。
 - ③ 水そうの高さが一定に制限されているから、比例定数の変化に対応して、水そうに水が一杯になる時間が変化する。このことから変域の意味を即座に理解させることができる。
- 7 点をとろう (10, C, 展)
- ① 座標をとることが、確実に何度も繰り返し練習でき、間違いがその都度はっきりと示される。
 - ② 与えられた全ての座標を取ると、それらの座標が絵を構成しているという趣向になっている。
- 8 長方形の面積 (10, C, 導)
- ① 面積一定の長方形の1辺の長さを変化させたとき、他の辺の長さが一意に決まるという反比例の関係をとりあげた。面積一定の長方形の頂点の軌跡として<反比例の意味>と<グラフ>が結合でき、生徒達に同時に提示することができる。具体的な事象を操作的、視覚的な体験を通して、抽象的な数式にまで導く過程をパソコンにのせた。
 - ② 面積一定の長方形を多数並べると、一つの頂点が曲線上に並ぶ様子を整数値から実数値へと、自然にかつ動的に示している。
- 9 反比例のグラフ (50, C, 導)
- ① 比例定数に応じて、同じ座標平面上に反比例のグラフをいくつも描くことができる。
 - ② グラフの一部を拡大して、その様子を見ることができる。
 - ③ グラフを描く細かさを自由に変えることができる。
 - ④ 座標の大きさを変更できる。
- 図形の移動
- 10 ずらす (50, 0, 導)
- 11 まわす (50, 0, 導)
- 12 おりかえす (50, 0, 導)
- ① 平行移動、回転移動、対称移動の3つにソフトが分かれているので、それぞれ納得のいくまで挑戦できる。
 - ② 予備知識を与えなくても、生徒それぞれの試行錯誤で問題を解くことができる。この試行錯誤が、それぞれの移動の特徴としてまとめるのに都合がよい。また、後に作図するときの手が

かりとなる。

13 転がる (10, O, 展)

- ① 直線上を転がる正多角形の1つの頂点の軌跡を、簡単に画面に描いてくれる。正多角形は、正三角形から何角形でもよい。ただし、正20角形ぐらいになると、転がる速度がものすごく遅くなる。
- ② [HELP]を押すことにより、正多角形の極限としての円周上の1点の軌跡であるサイクロイドを描くことができる。

●空間図形

14 回転面 (10, C, 展)

- ① 回転させる平面図形を、自分で作成することができる (ただし、境界は直線のみ)。
- ② 最初は、平面図形がゆっくりと回るだけで立体は表示されないで、できあがる立体を予想することができる。
- ③ 次は、自分でキーを押すごとに、立体が表示されていく。自分のいちばん見やすいペースで立体を表示できる。
- ④ できあがった立体を、視点を換えることでよりよく理解できる。

15 切断 (10, C, 導)

- ① 具体と抽象の間をつなぐものとして、二次元図形を手に取りるように回すことができる。
- ② 立方体の任意の辺の任意の点を3つ決定して、その3点を通る平面で立方体を切断し、切断面を表示する。
- ③ 切断面を表示したまま、立方体を上下左右に自由に回転させることができる。このことで、いろいろな角度から立方体と切断面を納得のいくまで眺めることができる。したがって、二次元図が空間図形に見えなかった生徒も、視点を換えながら眺めることで空間図形に見えるようになる。
- ④ [HELP]を押すことにより、立方体の平行な2組の面の延長と、切断する平面との交線を表示する。これを見て理解することで、二次元図に切断面を描く方法がわかる。

[中学2年]

●連立方程式

16 連立方程式 (10, C, 導)

- ① 二元一次方程式の整数解を求めて、表にまとめていく。そのとき、計算が間違っていれば、即座にわかる。
- ② 計算した整数解が、座標平面上に自動的にプロットされる。二元一次方程式の解が一つには決まらず、無数に存在することが理解できる。
- ③ 2つの二元一次方程式について以上のことを行うと、解が重なるところが1カ所あり、連立方程式の解が1つに決まることが視覚的に理解できる。
- ④ 解がない場合、解が無数にある場合も視覚的に確認できる。このソフトは、生徒が一人一人使うよりも、教師が前で提示用に使う (電子OHP) のがよい。

17 林檎と葡萄 (50, C, 導)

- ① $2x$ よりは、 $2\bigcirc$ の方が、その意味 (リンゴが2つある) がとらえやすい。
- ② 計算に煩わされることなく、連立方程式の解法を探ることができる。
- ③ 問題の難易度を5段階にし、生徒自身で難易度を指定できるようにした。

レベル1…正の係数で、1つの文字の係数が同じ。

レベル2…正の係数で、一方の式を何倍加すれば、係数がそろろう。

レベル3…正の係数で、それぞれの文字の係数は互いに素。

レベル4…1つだけ係数に負の数。

レベル5…解として、負の数も出てくる。

18 蜜柑と林檎と葡萄 (50, C, 展)

中学の範囲外であるが、3元1次連立方程式のソフトである。文字を1つずつ消去すれば、中学生にも十分解くことが出来、発展問題として与えることが出来る。

● 1次関数

19 関数当てゲーム (10, C, 導)

- ① コンピュータが箱の役目のときは、生徒が各自の考え方、ペースでゲームを行う感覚で箱の「働き」を決定していく。間違っても、何回でも繰り返し行うことができる。
- ② 生徒が箱の役目のときは、正負の計算の練習を行いながら、“なぜコンピュータはたった2つのxの値で係数を決定できるのか”ということを考えさせられる。

20 水槽1 (10, C, 導)

- ① ともなって変わる量として、時間と水そうを取り上げたのは、時間の経過とともに一定の割合で増加している様子が把握しやすいからである。画面の動く様子を見るだけで、

$$(\text{水そうの水位}) = (\text{1分毎の水位}) + (\text{最初の水位})$$

$$(\text{1次関数}) = (x \text{ に比例する部分}) + (\text{定数の部分})$$

の対比ができ、1次関数の式の形とその意味が一目瞭然である。

- ② 1次関数の特徴である<一様な変化>を、生徒が<時間>になって、<キーの一押し = a cm / 分 = 変化の割合>から、変化の割合が一定であることとしてイメージ豊かに、具体的かつ鮮明に提示することができる。

21 水槽2 (10, C, 導)

「水槽1」の連続変化版である。

22 水槽3 (10, C, 導)

1分毎の水位をy座標として抜き出すことによって、1次関数のグラフをかくことができる。このソフトを利用することで、(直線の傾き = 変化の割合)を明瞭に提示することができ、単元全体を水そうで統一することができる。

23 水槽4 (10, C, 導)

「水槽3」の連続変化版である。

● 1次関数のグラフ

24 1次関数のグラフ1 (10, C, 導)

1次関数 $y = \frac{n}{m}x + b$ のグラフをかくとき、まず、y軸上の切片がbだから、点(0, b)

を取る。次に、この点からx軸方向へm、y軸方向へnだけ進んだ点を取りこの2点を結ぶ。この手続きをそのままパソコンの操作に置き換えたのがこのソフトである。生徒達の理解しにくい「変化の割合」と「直線の傾き」が<1あたり量>の別々の表現であることがやさしく示されている。

25 1次関数のグラフ2 (10, C, 展)

- ① 「1次関数のグラフ1」と同様の手続きによって、座標平面上に直線を決めると、その直線

の方程式が表示される。そこで、 y 軸切片を固定して傾きを変化させると、 y 軸切片を中心に回転する直線が得られる。その動きに連動して、方程式の x の係数の数値の変化が観察できる。

- ② 傾きを一定にして直線を平行移動させると、方程式の定数項の変化が見られる。
- ③ ①、②が随時に交互に切り換えられる。

26 1次関数と変域 (10, C, 展)

- ① 任意に1次関数を決めて、 x の変域を決定すると、 y の変域を座標平面上に表示する。
- ② 決定した x の変域を、左右に移動させることができ、このとき y の変域も移動する。

27 変化の割合 (10, C, 展)

傾き、 y 切片を決めて1次関数のグラフを表示すると、変化の割合を表す三角形が現れる。その三角形を移動させることで、1次関数の変化の割合が一定であることが一目でわかる。

28 グラフの変化 (10, C, 展)

「1次関数のグラフ2」の簡易版である。

● 図形

29 ぐるっと回れば (10, C, 導)

多角形の外角の和を求めるのに、まず感覚的にその結果を捉えさせる。ゲーム感覚で遊んでいるうちに、どんな多角形についても同じ結果が成り立つことが、ゲームを成功させるルール<全ての和を360にすればよい>から理解される。

30 ぐるぐる回れば (50, O, 展)

- ① 1つの頂点を共有する相似な2つの正多角形を回転させて、2つの正多角形の間になり立つ関係を考えさせる。正多角形は、正10角形まで変えることができる。課題学習にもぴったり。
- ② 回転する図形を止めることができる。

31 四角形の包摂関係 (10, C, 導)

- ① 乱数で変形すべき四角形が指示される。
- ② 指示された四角形になる条件を選べば、即座に凸四角形にその条件をつけ加えた図形に映像的に変形される。だから、その条件が正しかったかどうか視覚的に生徒達に理解される。
- ③ 生徒個人で何回も理解できるまで繰り返し使っても良いし、動くOHPとして提示用に用いても良い。

32 ねこ (50, O, 導)

- ① 三角形の等底、等高の等積変形だけでなく、一般的な等積変形の間をつかませることが出来る。
- ② 細かく分けて積み直すことから、微積分の考えを自然につかませることが出来る。
- ③ 何よりも数学らしからぬ導入ができる。(平面上の等積変形だけでなく、空間上の等積変形を見せることによって、角柱や角錐の体積も底面と高さが同じであれば、同体積になることを見つけられる)

33 ピラミッド (10, C, 導)

- ① パソコンを操作している間に、ごく自然に中点連結定理を発見することができる。
- ② 格子の表示の有無によって、課題の難易度が異なるから、直観力の強弱の個人差にも対応できる。
- ③ 三角形の頂点を移動させることによって、中点連結定理は、三角形の形に関係なく、相似な図形に常になり立つ性質であることが、画面を通して直観的にしかも明確に納得される。

34 線路 (10, C, 導)

- ① 平行線によって、線分の比が等しくなることは、画面上の直線を平行移動させて遊んでいるうちにその性質が発見される。
- ② 直線を平行移動させて、適当な三角形を作れば「三角形と平行線」で学んだ図が画面上に現れており、既習事項に自然に結びつく。
- ③ 地の部分に平行線を等間隔に提示することにより、直線を移動したとき、線分の長さがそのまま移動するので、比が直線に乗って移動するかのように、イメージ豊かに定理を納得させられる。

● 資料の整理

35 度数分布 (10, C, 展)

- ① 自分で収集したデータを入力する、すでに入力してあるハンドボール投げのデータを利用する、乱数で数値を発生させてそれを利用する、の3通りの使い方ができる。
- ② ヒストグラムの階級の幅を自由に決められるので、階級の幅によって資料の分布の違いを簡単に示せ、階級幅の決め方について試行錯誤できる。

36 相対度数分布 (10, C, 展)

異なる2つの集団のデータを入力することにより、相対度数分布表と相対度数分布多角形を各々について作成でき、2つの集団の分布の違いを簡単に比較、検討できる。

● 課題学習

37 ぐるぐる回れば2, 3 (10, O, 展)

- ① 回転させる図形が、正多角形の場合(ぐるぐる回れば2)と、相似多角形の場合(ぐるぐる回れば3)の2種類ある。どちらも、どの頂点どうしを結ぶかは、 $[f \cdot 1]$ から $[f \cdot 4]$ で任意に決定できる。
- ② 正多角形は、正3角形から正10角形まで、相似多角形は自分で作図できる。相似多角形の場合は、どの頂点を中心として回転するかも自分で決定できる。

[中学3年]

● 平方根

38 スーパー電卓 (50, C, 展)

- ① 区間縮小法によって、平方根の近似値を求める手続きをそのままシミュレーション化した。
- ② いかなる数の平方根でも、小数点以下何桁までも求めることができる。
- ③ このソフトによって、近似値を求める操作過程から、無理数は循環することなく、限りなく続く小数になることが実感される。

● 2次方程式

39 平方完成 (10, C, 導)

- ① 平方完成の式変形の過程を、そのままパソコン上で行う。何度でも繰り返し、納得がいくまでできる。
- ② 1次の項の面積が2等分され、半分を表す部分が正方形を形作るように画面上を移動する映像は、平方完成の式変形の代数的操作のイメージそのものである。

● 関数

40 坂道を転がるボール (10, C, 展)

任意に角度を決めることができる斜面上を、ボールが落下する様子をシミュレーションする。しかも、その運動をスローモーションで何回も再現する事ができる。落下時間と落下距離をあ

たかも実際の実験を観察、測定して、距離が時間の二乗に比例することを発見するかのごく疑似体験できる。斜面を90度になると自然落下の法則が発見できる。これはガリレオの発見の方法の追体験でもある。

41 放物線 0

- ① 関数値を座標の点として表示するのではなく、落下距離を表す線分の長さ<量の線分化>としてyの値を表示することで、グラフの意味を強調している。
- ② 自動的にxの値が1.0, 0.5, 0.1刻みに $-5 \leq x \leq 5$ の範囲で変化し、xの値と x^2 の値を表示する。この部分では、パソコンをxの値が自動的に変わる電卓のように利用する。最初は1刻みに、 \square を押す毎に x^2 の値を表示する。生徒は各自のグラフ用紙にその座標をプロットし、 \square で次の x^2 の値を計算する。そして、また点を打つという作業を繰り返す。この作業が終われば、今度は キーを押す毎に、画面の座標平面上に点がプロットされる。ここで生徒は自分の描いたものと比較できる。同様に、0.5, 0.1刻みにこの作業を繰り返す。点と点の間を徐々に稠密にしていき、最後に連続的なグラフを描く。

42 放物線 1

$y = \frac{1}{2}x^2$ を $y = x^2$ と比べれば、式の形からすぐに同じxの値に対するyの値が $\frac{1}{2}$ 倍

になっていることが分かるが、このことから直ちにグラフの形や書き方まで理解できる生徒は少ない。ここでは同じxの値に対して x^2 を線分で表示し、ついでその線分の中点を示し、定義域の整数値について中点を表示し、最後に連続な曲線で結ぶという丁寧な展開をしている。

43 放物線 2

$y = x^2$ と $y = ax^2$ の関係を「放物線 1」で理解した後、aの変化に対応するそのグラフの変化をきめ細かく提示する。まず、 $a = 1, 2, 0.5, -1, -2$ の場合を同一画面に表示し、全体の感じをつかませる。次に、aを連続的に、5から-5まで変化させたときの放物線の変化を見せる。最後に、aの値を0.1, -0.1毎に変化させることができる。

44 放物線 3

「変化の割合」の定義が終わった後に利用する。調べる1次関数と2次関数の係数を任意に決めることができる。xの1当たりの増加量に対するyの増加量を表す図的表現<底辺の長さ1, 高さが平均変化率>の直角三角形を、直線や放物線の曲線上を自由に移動させることができる。その直角三角形の形の変化で、任意の点における平均変化率の変化の様子を直接眼でみることができる。放物線の軸から離れるほどカーブが急になるという放物線の形を数量的に解析できることが視覚的に理解できる。

● 円

45 円と直線 (10, C, 導)

- ① [\leftarrow][\rightarrow][\uparrow][\downarrow] で、円と直線を自由自在に動かせる。半径も任意の大きさに変化させられる。円を動かすか、直線を動かすかの切り替えも簡単にできる。
- ② 円の中心から直線への垂線を表示できる。その垂線は円と直線の動き、位置関係にしたがって変化し、3つの分類を等式・不等式で判別することの発見、説明に多に役立つ。
- ③ 円と直線の交点を表示したまま円と直線を自由に移動させることができるので、円と直線の位置関係で交点の個数が変化することが一目でわかる。

46 式円 (10, C, 導)

- ① [\leftarrow][\rightarrow][\uparrow][\downarrow] で、2円を自由自在に動かせる。半径も任意の大きさに変化させられる。

- どちらの円を動かすかの切り替えも簡単にできる。
- ② 2円の中心どうしを結ぶ線分、円の中心と2円の交点を結ぶ線分を表示できる。それらの線分は、2円の動き、位置関係にしたがって変化し、5つの分類を等式・不等式で判別することの発見、説明に多いに役立つ。
- 47 2円の共通接線 (10, C, 導)
2円の共通接線を表示したまま、円を自由に移動させることができ、2円の位置関係で共通接線の本数が変化することが一目でわかる。
- 48 $\bigcirc\triangle 1$ (10, C, 導)
- 49 $\bigcirc\triangle 2$ (10, C, 展)
- ① 円周角の定理を自然な導入にするために、まず、円に内接する三角形のうち、1つの頂点が円周上を動くとき、変化する三角形の中に不変量を探す。次に、円周角の定理の証明を発見する、という2段階で円周角の導入をおこなう。
- ② 発見的な円周角の導入として、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。しかし、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る。また、納得できるまで何回も繰り返し観察できる。
- ③ 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に、円の大きさ、円周上の3点を任意に決めることができる。
- 50 三角定規 (10, C, 導)
定点A, Bの位置、 $\angle APB$ の大きさが自由に決められる。そして、頂点Pの動いた後を残すことができる。その跡を見ると、頂点Pが円を描くことが予想できる。[HELP]を押すと、その円を表示できる。
- 51 蝶々 (10, C, 展)
- ① 円の半径、円周上の2定点A, Bの位置を自由に設定できる。そして、円周上の点P、円周上および外部、内部も動くことのできる点Qを、自由に動かすことができる。点PとQの切り替えは[バース]で簡単にできる。
- ② 点Pと異なる点Qを自由に移動させることにより、点Qが円の外部にあるときは $\angle AQB$ が円周角より小さい、内部にあるときは円周角より大きいということが視覚的に理解できる。
- 52 $\bigcirc\triangle 3$ (10, C, 展)
- ① 円に内接するすべての頂点を移動させることができる。
- ② 最初は対応する角にマークをいれなくて頂点を移動させ、その移動にもかかわらず成り立つ不変な性質を発見させる。
- ③ 対応する角が分かれば、マークを入れ、再び各頂点を移動して②を繰り返す。直線AQが接線になるときのみ、極限の位置で不変性が保たれることが分かる。
- ④ 極限の位置に持っていくのは、 $Q \rightarrow A$ と $A \rightarrow Q$ の2通りあるが、移動する頂点を瞬時に切り替えどちらでも移動することができる。
- 三平方の定理
- 52 三平方の定理1 (10, C, 導)
- 53 三平方の定理2 (10, C, 導)
- 54 三平方の定理3 (10, C, 導)
- ① 三平方の定理の図形変形による証明を、パソコン上のシミュレーションにした。いままでの黒板とチョークだけ、あるいは、せいぜいOHPを利用して図形を少しずつ動かすだけの授業

よりは、はるかに大きいインパクトを与えることができる。

- ② 3種類の証明方法を用意したので、自分のいちばん理解しやすい方法から学習できる。
- ③ 生徒の理解度に応じて、証明の程度(?)を変えられる。すなわち、理解できる生徒は、納得した後にワークシートに数学的にきちんと証明する。数学が苦手な生徒は、証明と聞くだけで拒否反応を示す生徒は、図形の変形の様子を見て、直観的に三平方の定理を把握する。

● 確率と標本調査

56 ビュフォンの針 (10, C, 展)

- ① 針の長さを自由に変えることができる。また、投げる本数、繰り返す回数も自由に設定できる。
- ② 実際に針を投げている様子をグラフィックで表現する。
- ③ 1回の試行における、相対度数をグラフで表示する。
- ④ n回の試行における、累積相対度数をグラフで表示する。
- ⑤ したがって、多数回の試行で相対度数がある一定の値に近づくことが一目でわかる。

57 金魚は何匹? (10, C, 導)

- ① 調査していく様子を見ることができる。
- ② 標本の数や抽出の回数を変えて、何度も調べることができる。
- ③ 金魚の総数を指定することができる。これで、標本調査の確かさを実感することができる。

58 金魚の重さ (10, C, 展)

「金魚は何匹?」の体重版である。

(3) 授業案

ソフトは単独であるものではなく、授業とペアであるべきものである。2-1 メインテーマ

(1) 基本方針 で述べたように、本校数学科では、

<どのような授業で、どのように用いるのか>

ということを考えて、ソフトを作成している。したがって、全てのソフトについて、発問、指示、授業書等を含んだ授業案を作成している。一例として、1992年度、1993年度の本校公開研究会において行った授業案を、6 公開研究会の公開授業指導案に載せてあるので参照のこと。

2-2 サブテーマ

<CAIの教育学>の創造

(1) 確立すべきこと

ソフトウェアの開発に際して、従来の教育学の枠組みとは異なる<教育学>の創造が必要であると考える。その視点としては次のような項目が考えられる。

- ① パソコン利用が有効に働く内容と方法を決定する方法論の確立。
- ② 教材構成の原理、方法の確立。
- ③ 教材提示の原理、方法の確立。
- ④ 生徒達のパソコン利用学習に対する態度の特異性や概念理解の方法を明確にする。
- ⑤ 授業の中での、講義とパソコン利用の組み合わせの原理と方法の確立。
- ⑥ ソフトウェアの評価方法の確立。

本校で開発した約50本のソフトは、数学教育でコンピュータを利用する際、いかなる教材をど

のような授業場面で、どのように用いるのが良いのかという観点から製作したものである。いままで、コンピュータなしにその教材を扱ってきたわれわれ教師の経験をもとにして、この教材にはこのようなソフトが最も良いという観点からのみ作成した。今後、これらのソフトを対象として、分析・評価する作業を通じて、上の各項目についての原理や方法を確立できればと考えている。

3. コンピュータ利用の〈心理学〉

3-1 数学教育とコンピュータ利用

『1990年代の数学教育』（ICMI聖文社p.100）にはコンピュータを教授・学習の補助機器として用いる場合のさまざまな方法として、

- ① 教師のための電子黒板あるいは教授の補助機器として用いる。
- ② 生徒のための個人指導の機器として用いる。新しい話題についての学習をコンピュータソフトウェアによって援助することによる。
- ③ 生徒の個別教授のために用いる。（「ドリルと練習」や自己テストを含む）
- ④ 計算をしたり、関数の値を与えたり、関数をプロットしたりする道具として用いる。
- ⑤ 実験や探求の代わりにしてくれるものとして用いる。例えば、数学的な対象をコンピュータでシミュレーションさせることによって、その対象の動きをよりよく学習することなども含まれる。等をあげている。

本校数学科でも、ほぼ上のような利用の仕方を考えているが、③のドリルや練習、自己テストに用いるということについては積極的でない。むしろ、①、④、⑤のような利用の仕方によりウエイトを置いている。

3-2 コンピュータと概念形成――認知的側面――

(1) 接面体験があること

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い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！！〉という強い感覚が得られない。

また、最初の操作で理解できないときは、同じ操作を何回も繰り返すことができるようにすることも必要である。

(2) 試行錯誤が可能なこと

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辿るだけというような利用の仕方はしない。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。だから、利用者が各自の考え方で、納得できるまで反復が可能であり、やり直しが利くような柔軟な構造でなくてはならない。それには〈人間とは間違えるのが当たり前〉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。

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、諸部分は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>

「円周角は中心角の半分である」という定理の発見または理解は、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」という視覚的な直観と、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>という事実をつなぎ合わせて始めてなされる。ポラニーは<問題が見えるということは、かくれているなに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)>

コンピュータを繰り返し操作することで、各自の予想を立てるべく試行錯誤を繰り返すことにより、コンピュータの画面の中の図形に生徒が<棲み込み>、図形に<なりきる>ことができる。そうしてこそ、図形の<諸細目>に<まとまり=関係>があるのではないかという内感を持つことができる。

(3) 変化の中に不変性が見つけられること

数多くの例から帰納的に数学的な性質や関係を発見するという方法は、数学教育で用いる常套手段であると考えられている。われわれは、この立場とは少し異なる立場をとる。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)をとる。

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るとき、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。これは、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。すなわち、この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、分析的に考察してその定理を納得、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。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。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p.37>

コンピュータでは、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、条件を種々、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。コンピュータこそは「概念の動的な見方」を実現するにふさわしい教具である。

(4) 変化や動きを連続と非連続で表現する

数学教育ではいろいろな入力条件を与えて、それに対応した結果がどのようになるかを次々と出力させ、その値、グラフ、図形の変化等を観察する場合がしばしばある。本来ならば、出力された結果の変化や動きが連続的になるものでも、時間の進行や画面の変化・動きを細分化し、一定間隔に遅らせたり、利用者が時間や画面の動きを自由にコントロールし<動く><止まる>を指示でき

るようなソフトにすべきである。

これは、画面を相手に<対話>ができ、<思考>ができるということである。画面が少しずつ変化すると、全体が出力されるまでの時間的余裕が生まれる。その間に生徒は画面を観察することができ、思考する余裕が生まれ、直観を働かせることができる。また、各自で時間をコントロールできるということは、眼前の状態から次の画面の動きや変化を予想し、次はこうなるに違いないという可能的世界を頭に描きながら、次の場面に自分の意志で進むことができる。そうして、<やっぱり！>とか<おや？ 何か変だ>というように、予想と結果の対比を直ちに行わせることができる。

一つの数学的構造を、非連続から連続へ、連続から非連続へと、繰り返し画面で観察することによって、生徒達の認識に<流れ、変転、多様性>を引き起こし、彼らはそれらの中に<安定した構造を見出す>。

(5) 多様な生徒に対応できること

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る個人差に応じた学習ができるようにしたい。

4. 課題学習と、ツールとしてのコンピュータ

4-1 課題学習

(1) 課題学習設定の意義

学習指導要領では、「第3 指導計画の作成と内容の取り扱い」の2. には「課題学習」について、

「第2学年及び第3学年においては、生徒の主體的な学習を促し数学的な見方や考え方の育成をはかるため、各領域の内容を総合したり日常の事象に関連付けたりした適切な課題を設けて行う課題学習を、指導計画に適切に位置付け実施するものとする。」

学校数学は、「実生活には役立たない」「選別のための教科」「数学は暗記教科」というような見方がされることが多い。実際、学校数学は、数学とは既に出来上がったもので強固なものであるというイメージを生徒に与えがちで、生徒は数学を受け身的に学習し、知識の習得、技能の習熟に終始している。これは、学校数学の教材が、細切れで、自己完結的で、閉鎖的であり、問題解決の手段ばかりをせさせ、せさせと詰め込んできたことに起因する。

このような状態では、数学的な見方や考え方を育成したり数学に対する興味関心を引き起こすようなことは出来ない、という反省から今回の指導要領で、課題学習が設定されたのであろう。しかし、課題の設定、指導方法、評価等は総て現場の教師に任されている。しかも、課題学習でやった内容は直接<入試>に結びつかない。こんな事に時間をかけるよりも入試対策に時間をかけた方が

得策，というのが現場の偽らざる声であろう。従って，指導要領の課題学習設定の意図が達成されるためには，それを実践する教育現場に＜意識革命＞が引き起こされねばならない。

(2) 課題学習とはいかなる側面を持つべきか。

課題学習が効果的に行われる，あるいは，成功するかは，取り上げる課題の質に依存する。そのためには，次のような要件を充たすことが望ましい。

① 総合性

問題が与えられた時，最も困難なことは，問題解決の手段に，既習事項の＜何を＞使うかという事である。日常の授業では，問題解決の手段はすぐ直前に習った事項であることが多いので，自分で解決のための手段を探す経験はなかなか持てない。従って，課題学習では，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が望ましい。

課題学習に取り組むためには，個々の分析的，個別的な知識・技能，あるいは基礎的・基本的といわれる内容，事項の習得と習熟が必要である。知識・技能が，いわゆる自家葉菴中のものになっていなくてはならない。

逆に，知識・技能は使うことによって理解され，定着も強固になるし，問題解決の達成感を通して，基礎的知識の重要性に気が付き，更なる基礎的・基本的知識の習得を動機付けることができる。

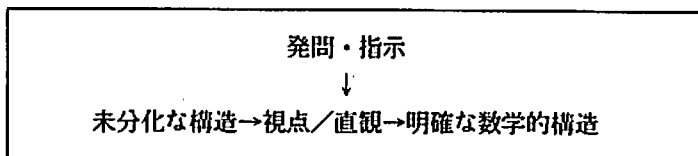
② 具体性または直観性

日常の生活場面に関わり，具体的な活動を含んでいる課題でなければならない。課題学習では，取り上げる課題の解決過程の中でさらに問題を見つけ，発展させていくような経験をさせたい。生徒一人ひとりが，必ずしも数学的な方法でなくとも，何らかの方法で解答に近づくことができ，解答が予測できたり，求められることが望ましい。

そのためには具体性という事が重要になる。その際，重要な働きをするものは，＜直観と試行錯誤＞である。問題に対面したとき，まず，直観が働かなければならない。さもないと，試行錯誤もできない。「直観とは関係の認識である」「直観とはただ見るのではなくて，見通すことである」(篠原助市著『理論的教育学』p315)といわれるように，試行錯誤に方向性，見通しを与える直観でなくてはならない。課題の解決に具体的操作や実験が含まれる場合にはこのような直観が働きやすい事は明らかである。

物体や図形のいろいろな変形や移動を考えると，いきいきとした直観を生徒たちに与えるには，パソコンの利用が有効である。図形の変形や移動などはパソコンの独壇場である。図形のいろいろな変形や移動の中に，不変性や不変量を見つけだし，その図形についての数学的な性質を発見させることは，黒板とチョークだけでは難しかった。OHP も利用の仕方ではなかなか有効であったが，とてもパソコンには勝てない。

これは，数学的なSituation の問題でもある。数学の授業では，最初，生徒たちに提示される問題や場面では，数学的構造はまだ明らかになっていない。その問題・場面の中に，未分化な状態で数学的構造が隠れている。そこに教師の発問や指示によって生徒の＜視点＞を特定の構造に向けさせる。そして，生徒は数学的直観により，対象の中に明確な数学的構造を抽出し，再発見する。



この<未分化な構造>が数学的なSituation であるといえることができる。Situation には、言語的・映像的・図的・具体物などいろいろ考えられるが、パソコンの場合は、作図ツールを含めて<動的図>という表現が最も適切であろう。

③ 興味性

「課題学習」は指導内容ではなく指導方法に関するものであるといわれる。それは<学習の仕方を学ぶ>学習態度の養成をめざしているということである。そのためには、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が必要である。また、課題学習における課題は、生徒のもっている数学的知識、体験と教材との距離が適切なものでなければならない。いわゆる、易しすぎず難しすぎないという生徒の最近接領域（ビイゴツキー）にあることがその興味付けや探求的な活動を促すためには必要である。

④ 多様性

多様な解決方法が考えられるオープンな学習であることが望ましい。しかも解決後の一般化が可能であればさらに良い。

また、生徒一人ひとりの思考パターンは多様である。この多様な着想や解決の仕方を授業に生かせるようなく対話的<>討論的<>授業展開の工夫が必要である。そのような授業展開の中で、生徒個々の力を発揮させることは、他の生徒の学習の仕方、問題解決の仕方を目の当たりにして、仲間から学習の仕方を学ぶことになる。ここで、教師が指導者というよりも、生徒と同じ探求者の一人として振る舞うことが出来れば理想的であろう。

⑤ 数学性

対象を多面的にとらえ、どこに問題が存在するのかを発見し、個々の事象を関連付け、問題を総合的にとらえ解決する態度を養成したい。課題を解決した後、さらにその課題を発展させ、一般化できることが望ましい。

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の養成、それから、帰納、演繹、類推等による推論で、数学的な構造を発見する体験等、いずれも日常の授業ではその達成はなかなか難しい。コンピュータ利用は、実験的、帰納的思考を促す学習の場を比較的簡単に設けることができる。

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る。解決法の優劣よりも、一人ひとりの成功観、成就観を持たせ、競争原理を排除することができる。ここでは、完全でなくとも自分なりの解決を先ず持つ事や取り組みの姿勢を重視したい。その後、生徒の力、興味関心に応じて、問題をさらに発展させたり、一般化したり統合的にとらえさせる等させたい。

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。

(3) 授業形態や評価

上のねらいを達成するためにもグループ学習や個別学習の形態を課題の局面に応じて適切に設定したい。

知識・技能や結果の正誤などの認知的な側面の評価に片寄ることなく、課題の設定の仕方、正解には至らなくともアイデアのユニークさ等の評価、課題への取り組みの姿勢等の情意的な側面を含めた評価も加味したい。

課題学習の成果についての発表会を設け、討論による成果の練り上げや精緻化、相互批判、相互評価等を含む相互学習、いわゆる<教室の社会化>をはかる時間的余裕を持ちたい。

4-2 本校公開研究会におけるコンピュータ

(1) 公開授業について

1993年度の公開研究会で公開した授業は、形態的には収束した授業としての、「平方すると2になる数」(松本)

と、

発散した授業としての、「2つの三角形」(吉田)

である。それぞれの授業の目的とするところは指導案を見ていただくとして、ここでは、違う形態の2つの授業に共通する基本的な考え方について述べる。

多くの生徒が数学を勉強しているが、数学嫌いの生徒が相変わらず増えている。しかし、高校入試、大学入試に数学があるかぎり、数学を勉強する生徒は存在するだろう。では、入試から数学がなくなったときに、学校数学は存在することができるのだろうか？ 現在のような、大学入学準備教育としてのカリキュラム、教師が問題を提示しその解き方を教示するという授業内容では、学校数学は生き延びることはできないだろう。

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？

この状況を打破するために、コンピュータが役立つのではないか、コンピュータをツールとして生徒自らが数学を学ぶことができると考えるのである。

また、将来、数学者や科学者になろうとは考えていない普通の生徒に、「何のための数学か？」と問われたとき、はっきりと答えることのできる価値ある教育内容を持たなければならない。これは現在も数学教育にとっての大きな問題であり、克服されているようには思えない。「何のための数学か？」と生徒に問われたときに答えられるために、いや、そのような問いを発せられないためには、

④ いま学習している数学の重要性・有用性が、いま現在学習者に理解できる内容

⑤ 数学自体が持っている魅力、素晴らしさ、面白さを感じられる内容

を用意しなければならない。

これらは、いずれも

生徒が主体的、意欲的に学ぶ

ことがなければ、達成できないことである。さらに、⑤については、

生徒自らが数学を発見、創造する

ことで、より数学の美しさを感じることができ、ところが、いままでは、「数学を発見、創造」するのは、数学が苦手な生徒にはとても無理な相談だった。しかし、コンピュータをツールとして利用すれば、そのような生徒でも彼らなりに「数学する」ことができ、彼らなりに数学の面白さを感じることができるのではないかと考えるのである。

以上のような考えをもとに、2つの授業を構成した。

(2) コンピュータの使い方

上で述べたことからわかるように、本校数学科でのコンピュータ利用の基本的な考えは、次のようになる。

コンピュータがあるから授業で使うのではなく、授業の中でコンピュータでしかできないことがあるからコンピュータを使う。したがって、コンピュータは単なる、しかし強力なツールである。

具体的に、2つの授業について見ていく。

[授業1] 平方すると2になる数

◆授業の流れ

- ① 紙と鉛筆で考える (1.4^2 , 1.41^2 等を計算する)
- ② コンピュータで実験する (区間縮小法での存在範囲をしぼっていく)
- ③ 仮説を立てる (延々と2乗していっても2にならないのでは?)
- ④ 紙と鉛筆で証明する (背理法で証明する)

◆ツールとしての「スーパー電卓」

「スーパー電卓」は、区間縮小法によって平方根の近似値を求める手続きを、そのままシミュレーション化したものである。いかなる数の平方根でも、小数点以下何桁までも求めることができる。このソフトによって、近似値を求める操作過程から、無理数は循環することなく、限りなく続く小数になることが実感される。

このツールを利用することにより、いままで知っている数の中には、2乗するとぴたりと2になる数はないということを感じとらせる。この実験があればこそ、「そんな数はなさそうだが、本当はないのだろうか? それなら、ないことはどのようにして示せるのか?」と証明につながる。そして、コンピュータを通じて、小数点以下どこまでも続いていく不思議な数、無理数が数直線上に存在することを実感できる。

[授業2] 2つの三角形

◆授業の流れ

- ① 紙と鉛筆で考える (紙の上で原問題を拡張する)
- ② コンピュータで実験して、仮説を立てる (原問題を拡張する)
- ③ コンピュータで仮説を検証する (拡張した問題の可否を検証)
- ④ 紙と鉛筆で証明する (拡張した問題を証明する)

◆ツールとしての「ぐるぐる回れば2, 3」

「ぐるぐる回れば2」は、2つの正多角形のそれぞれの任意の頂点どうしを線分で結んで、片方の正多角形を回転させることのできるソフトである。「ぐるぐる回れば3」は、自分の好きなように描いた2つの相似多角形について、同じことができる。さらに、このソフトの場合は、どの頂点で回転させるかが指定できる。

生徒は問題を拡張するとき、紙に図をいろいろ描いて考える。このとき、手描きでは質、量の両面で限界が現れる (図がうまく描けない、考えが変化することにより図を描き直さなければならない、思考の流れに手がついていかない)。そこで、このツールを用いる。コンピュータは文句も言わずに、正確な図を何回でも描いてくれる。したがって、生徒は試行錯誤しながら、問題を拡張することに全精神を集中することができる。また、問題がきちんと拡張されているかどうかを、画面上で図を動かすことにより検証できる。

以上で述べたように、これらの授業で使用したソフトは、コンピュータを

実験をする、仮説を立てる、仮説を検証するためのツール

として利用するものである。

これまで、コンピュータをツールとして利用すると簡単に述べてきたが、次項でこの点をもう少し一般的に考えてみる。

4-3 ツールとしてのコンピュータ

(1) ツールとは？

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。言い換えれば、コンピュータが、生徒が「数学する」のを助ける道具となることである。

例えば、「スーパー電卓」について考えよう。このソフトは、見方によれば \sqrt{a} （無理数）の近似値を、小数点以下何桁も出力するプログラムである。しかし、これはよくある \sqrt{a} （無理数）の近似値を何桁も出力して、無限に続く循環しない小数であることを見せるプログラムとは違う。このようなプログラムでは、近似値をプリントして生徒に見せても、生徒は瞬間的に感動はするが、それで終わりである。これでは、コンピュータは生徒にとってツールとはならない。生徒が自分でそれを使って、どこまでいっても2乗して2になる数はなさそうだということを実感できるのがツールである。

(2) ツールの分類

ツールには、いまのところ次の2種類があると思われる。

① 金槌型ツール

本校で作成した「10分間PC」は、自由度は低いが、目的がはっきりしているツールの集まりである。したがって、授業の中で使うときは、教師も生徒も使いやすいツールである。このようなツールを、ここでは「金槌型ツール」と呼ぼう。すぐに使える道具であるが、くぎしか打てないからである。

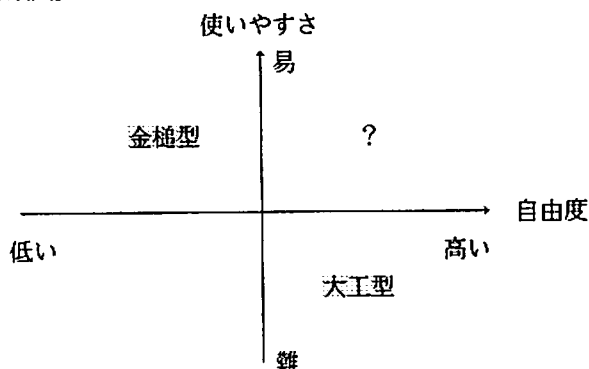
金槌型のツールは、何の練習をしなくても誰でも簡単に使えるが、当然のことながらいろいろな面で制限がある。しかも、課題学習等で使用するときには、下手をすると課題のヒントをまともに与えることになってしまったりする。しかし、使う場面、状況を間違わなければ、手軽に使用して効果がある。また、本校のようなハードの整備状況では、自作の金槌型ツールがいちばん使いやすいのである。

② 大工型ツール

愛知教育大の飯島氏が開発した作図ツールGeometric Constructor や、Macintosh用の作図ツールSKETCHPAD、あるいは、数式処理システムMathematicaなどは、自由度が高くいろいろな目的に使えるツールである。しかし、教師も生徒も使いこなすまである程度の準備が必要になる。このようなツールを、ここでは「大工型ツール」と呼ぼう。いろいろなことができるが、なかなかいうことを聞いてくれない職人だからである。

大工型のツールは、ある程度使いこなすことができれば、それを用いて生徒自らが種々のことを探求、発見できる。大工型ツールを用いて学習することが、そのまま課題学習になる。1人が1台のBOOK型パソコンで大工型ツールを使って数学を学習する、という数学学習を追究することで、いままでの学校数学を変える可能性があると考えられる。もちろん、そうなるためにはハード、ソフト両面の整備が必要だが、現時点ではほど遠い状況だ。

[ツールの分類図]



上図の中の「？」の部分にくる、大工型ツールのように自由度が高くて、金槌型ツールのように使い方が容易であるツールは、残念ながらまだないようだ。ソフトハウスがこのようなツールを1日も早く開発してくれることを願っている。

4-4 大工型ツールSKETCHPAD を使う展開例

1993年度公開研究会の公開授業は、金槌型ツールを使う授業だった。様々な条件が整備されれば、大工型ツールを使う方が、課題学習（発見、探求学習）ではよりオープンな展開になって面白いと思われる。以下に、Macintosh のSKETCHPAD を使った授業案を述べる。

(1) SKETCHPAD とは

SKETCHPAD は、Macintosh の上で動く作画ツールである。非常に自由度が高く、作図した図を自由に動かせ、大きさの変更も自由自在である。線分の長さやなす角度、図形の面積なども簡単に計量でき、必要であれば表示できる。

基本的な作図メニューは非常に少なく、生徒も数時間で使い方をマスターできると思われる。正多角形を作図するメニューもないので、ある状況の下で正三角形を作図する必要が生じれば、そこで「数学する」必要が出てくる面白いソフトである。では、簡単に正多角形を描く必要が生じたときはどうするのか？ そのために、SKETCHPAD ではスクリプトを書くことができる。教師が正多角形を描くスクリプトを用意しておけば、生徒はそれを選ぶだけでよい。

(2) SKETCHPAD を用いた幾何の課題学習

1993年度の中学3年生に対して、3学期に幾何の課題学習をSKETCHPAD を用いて行う予定である。その概略を以下に述べる。

① まず、簡単な図形を描いたり、動かしたり、変形したりする練習を行う（3時間）。

◆SKETCHPAD の基本

1. SKETCHPAD の立ち上げ方
2. SKETCHPAD の画面
3. SKETCHPAD のツールボックス
4. メニューバー
5. 独立・従属
6. SKETCHPAD の終わり方

◆SKETCHPAD で図形を描こう！

7. 正多角形を描こう！
8. 軌跡を残そう！
9. 三角形の五心を取ろう！

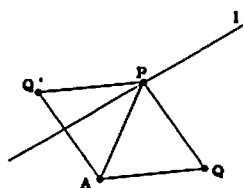
② 課題を与えて、その課題をSKETCHPAD を利用して解決し、さらに拡張する。このとき、次の手順で行う。

1. 課題を提示し、紙の上で予想させる。
2. SKETCHPAD で実験し、結果を確認する。
3. 課題を証明する。
4. 紙の上で課題を拡張する（グループでいろいろ問題を考える）。
5. SKETCHPAD で実験する（結果をまとめる）。
6. 拡張した問題を発表する（SKETCHPAD で確認する）。
7. 他の拡張の方向を探る。
8. まとめる。

◆SKETCHPAD で幾何学しよう！

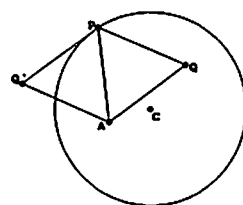
【課題 1】

定直線 l と定点 A がある。点 P が直線 l 上を動くとき、線分 AP を 1 辺とする正三角形 APQ の頂点 Q の描く図形を求めよ。



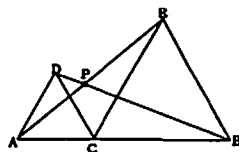
★拡張の方向

1. 正三角形を正方形、正五角形、……正多角形に変えるとどうなるか？
2. 定直線を円に変えるとどうなるか？



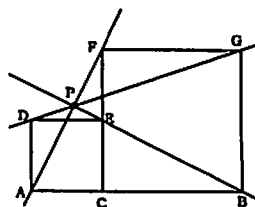
【課題 2】

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。



★拡張の方向

1. 正三角形を正方形、正五角形、……正多角形に変えるとどうなるか？
2. A 、 C 、 B が一直線上に並んでいるという条件をはずすとどうなるか？

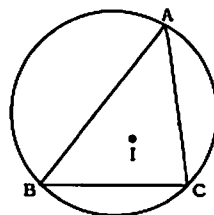


【課題 3】

円に内接する $\triangle ABC$ がある。三角形の頂点 A が円周上を動くとき、 $\triangle ABC$ の内心 I はどのような軌跡を描くか。

★拡張の方向

1. 内心 I を重心 G に変えるとどうなるか？
2. 内心 I を垂心 H に変えるとどうなるか？
3. 内心 I を傍心 K に変えるとどうなるか？



5. 考察

本校数学科のこれまでのコンピュータ利用教育の研究を分類すると、次の2つに分けることができる。

(1) オーサリングシステムを利用したコースウェアの作成と利用

(2) コンピュータをツールとして用いるソフトの作成と利用

(1)については、初期の段階からFCAIを利用したコースウェア「ピタゴラスの定理の学習」、
「一次変換の学習」、
「微分の学習」を作成し、授業でも利用してきた。いずれも、導入部分で利用し、概念形成に大きな成果を上げてきた。これらのコースウェアは、良いものを作成しておけば、コンピュータが苦手な先生にも気軽に利用してもらえりる利点がある。しかし、ほぼ一時間をコンピュータを利用して生徒が学習するとなると、コースウェアの作成には非常な労力と時間がかかる。

(2)が、今回の研究のメインテーマの「10分間PC」である。これは、授業の中の一部でコンピュータを利用する考え方であり、コンピュータを「数学をする上でのツール（道具）」として利用しようという考え方である。授業の展開、目的に応じた小さなツールを作ることにより、生徒も教師も手軽に使える利点がある。また、プログラムも短く、比較的簡単に作れるので、作成者の負担も小さくてすむ。しかし、コンピュータを使い慣れていない教師は、授業の一部だけにコンピュータを使うというのは、かえって使いにくいと感じることも多い。

「10分間PC」は、本校教師の考えた授業があって、その中でコンピュータを使えば効果があがる場面で使用する方法なので、授業についての考え方、構成が違ったときは使いにくい。そのときは、プログラムを授業にあわせて手直しすればよい。そのためにも、プログラムはできるだけ短く、わかりやすくしておかなければならない。このように考え、作成した「10分間PC」は、普通の授業をはじめ、1992年度、1993年度の本校公開研究会の公開授業でも使用され、授業にとって有効であることが確かめられた。

しかし、4-3でも述べたように、「10分間PC」のような金槌型ツールは使いやすい代わりに自由度が低く、課題学習等には向かない。そのようなときは大工型ツールの出番である。SKETCHPADを用いたで幾何の課題学習では、問題の拡張、問題作りが、金槌型ツールを用いるよりもオープンになり、生徒が発想することのほとんどを、SKETCHPADで実験、検証できるだろう。また、一度使い方をマスターすれば、自分でどんどん課題を追究することができる。ところが、そのためには、授業計画でも明らかなように、まずSKETCHPADの使い方を学習しなければならない。もっと気軽に使える大工型ツールの出現が待たれる。

今後は、

- ① 金槌型ツールと大工型ツールの使い分け
- ② コンピュータをツールとして使用する分野、題材の選定
- ③ ツールとしてコンピュータを用いた授業の評価
- ④ 課題学習でコンピュータを用いたときの生徒の評価

などを中心に研究していかなければならないと考えている。そして、最終的には次のように考えている。

従前の学校数学にコンピュータをあわせるのではなく、
コンピュータをツールとして
新しい学校数学を創り出さなければならない！

6. 公開研究会の公開授業指導案

6-1 1992年 公開研究会 指導案1

中学1年C組 数学科学習指導案

実施期日 1992年11月13日

授業者 吉田 信也

1. 題材

円周角の定理 (円周角の定理の導入)

2. 教材観

円周角の定理は、中学図形教材の中の美しい定理の一つである。これまでは、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、ここで初めて角による特徴づけがなされる。

従来の指導では、いろいろな場合の図を多数かかせ、角を実測させて同じ弧に対する円周角と中心角の関係を発見させてきた。ところが生徒にとっては、なぜ弧とその上に立つ円周角と中心角の関係を考えるのかは不自然であり、ピンとこない。

また、証明に際しては、「なぜ3通りに分けて証明をする必要があるのか」を理解させる場面を生徒達に示さなければならない。このような場合分けをして証明することも初めての経験であり、しかも、特殊な場合を一般の場合の証明に利用しなくてはならない。

以上のような不自然さをなくすために、図1のような輪投げを行って導入する〔資料〕参照。生徒何人かに輪を投げさせると、 $AB+CD$ が一定になることは予想できる。では、その予想が正しいことを証明しようということで、次のように授業を構成する。

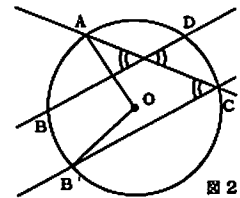
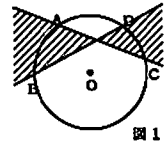
- (1) $AB+CD$ の長さは一定になりそうだが、この弧の長さを一回で測れないか？(図2のように弧を1つにまとめる。)
- (2) 弧の長さに関係あるのは中心角である。そこで、 $\angle ACB'$ (円周角) と $\angle AOB'$ (中心角) の関係を考える。
- (3) パソコンを用いて試行錯誤しながら、円周角が中心角の半分になることを発見する。
- (4) パソコンを利用して、(3)で発見したことの証明方法を考える。

パソコンによるシミュレーションのおかげで、このような方法が可能になる。

この授業は、中1に中3の内容を無理に教えようとするものではない。本校独自のカリキュラムによって、中1で円の一部分を学習するので、このような授業になる。しかし、他校の中3の円の授業でも実践可能な方法だと考える。

3. 目標

- (1) 中心角と弧の関係、弧と弦の関係について理解する。
- (2) 円周角の意味を知り、円周角と中心角の関係を理解する。



(3) 円周角と弧の関係を理解する.

4. 指導計画

輪投げと予想, 中心角, 弧, 弦 (1時間)

円周角の定理の予想と証明 (1時間) ……本時

輪投げの結果の証明と練習問題 (1時間)

5. 生徒の実態

代数分野を, 週2時間教えているクラス

6. 本時の学習指導

(1) ねらい

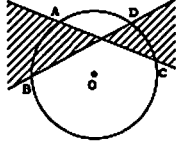
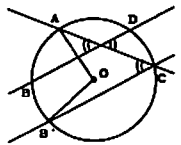
前時の輪投げの予想から, 1つの弧に対する円周角はその弧に対する中心角の半分に等しいことを予想し, その証明を考える. このとき, 中心と円周角の位置関係に着目して3つの場合に類別し, どの場合にも成り立つことを理解させる.

(2) 方法

通常の授業の中のワンポイントでパソコンを用いる授業を行う.

いままでは, 発見的な円周角の導入として, 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. しかし, ソフト「 $\bigcirc\Delta 2$ 」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る. 円周角の定理は円の大きさや弧長に関係なく常に成り立つことに気づかせるために, このソフトは, 円の大きさ, 円周上の3点を任意に決められるようになっている. 中心角と円周角の関係が, 納得できるまで何回も繰り返し観察できる. その観察の中で, 定理の証明方法を発見させる.

(3) 展開

○指導内容 ☆発問・指示	●予想される生徒の反応	■留意事項
<p>○「輪投げ」の予想を確認する.</p> <p>○予想が正しいことの説明を考えさせる.</p> <p>☆$AB+CD$は一定になることが予想されたが, この弧の長さを, 1回測るだけで求めたい. うまい方法はないだろうか? 授業書の(1)の図で考えなさい.</p> <p>☆前の時間に, 弧の長さにつ</p>	<p>●「輪投げ」を行ったことを思い出す.</p> <p>●1つの弦BDを平行移動させて弦B'Cを考える.</p> <p>←出てこない場合</p>	<p>■授業書を配布しておく.</p>   <p>■資料の授業書</p>

いて学習したことを思いだそう。

☆ AB' の長さを測ればよいことがわかった。さて、 AB' の長さは、何によって決まるだろう。

☆ $\angle ACB'$ が一定であれば AB' の長さは一定であり、 AB' の長さは $\angle AOB'$ で決まる。したがって、 $\angle ACB'$ と $\angle AOB'$ の間には何か関係があるはずだ。パソコンで、どんな関係があるかを発見しよう。

○ソフト「 $\bigcirc\Delta 2$ 」を用いて円周角と中心角の関係を発見させる。

☆ソフトの起動の仕方、使い方を説明する。

☆自由に点P を動かして、画面を観察しなさい。

☆ $\angle APB$ と $\angle AOB$ の大きさの間には、どんな関係がありますか？ 点P を円周上を動かして考えよう。

(気づかない場合↓)

☆わからなければ、弦APと半径OAを重ねてみよう。

○発見した関係を、生徒の言葉で説明する。

☆いま予想した関係が正しいことを説明してみよう。パソコンの画面を見ながら、説明を考えなさい。説明しやすい図を、授業書の(2)の円にかき入れて考えなさい。

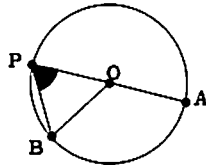
● $\angle AOB'$ (中心角) が決まれば、 AB' の長さは決まる。

●角と弧の関係から、角と角の間に問題があったことにとまどう生徒もいる？

●何回か使った経験があるので、さほど問題なく起動できる。

● $\angle APB$ が一定であることに気づく。

●目分量で $\angle APB$ が $\angle AOB$ の半分であることに気付くだろう。



●弦APと半径OAが重なったときは、説明を思いつく？

No. 4参照

■資料の授業書 No.3参照

■今までの議論の流れを整理し、これからパソコンで考える内容を押さえる。

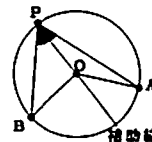
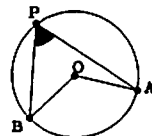
■ $\angle ACB'$ を円周角ということ言う

■FDを教卓に取りに来させる。

■十分に時間を取って観察させる。

■点P を優弧にもってくるように注意する。

■発見した位置を生徒に前のディスプレイで示させる。

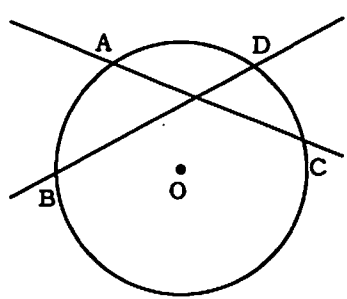


<p>☆わからなければ、[HELP]を押しなさい。</p>	<p>●補助線が現れるので、説明する方法を発見するだろう。</p>	
<p>☆予想が正しいことを、自分の言葉で説明して下さい。そのとき、説明を考えた画面の様子も言って下さい。</p>	<p>●二等辺三角形に気づいて、外角と内角の和の関係で証明できる？</p>	<p>■説明を考えた画面を提示用のディスプレイに表示する。 ■場合分けにはこだわらないで、説明のしやすい場合だけでよい。</p>
<p>○次時の予告 ☆次の時間は、予想の説明をきちんと行います。</p>		

○ △ 2 ? ?

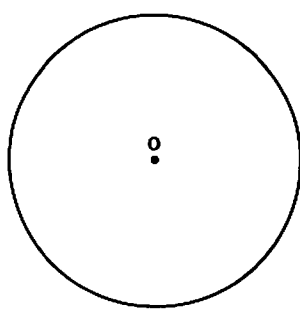
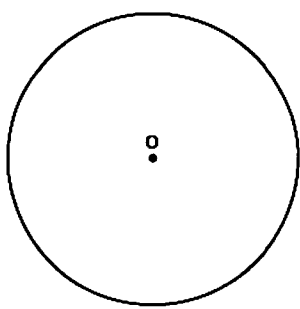
class _____ name _____

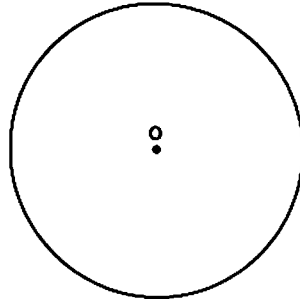
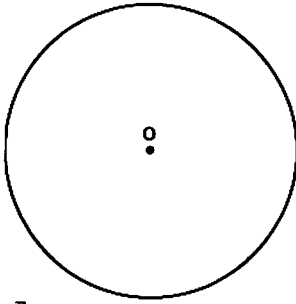
(1) 輪投げの予想： が一定である



☆1回で測るには？

(2)



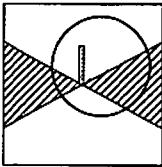


[資料]

N. 例

No.1 輪切りをしよう

下図のような硬紙製の上に輪を切って、斜線部分に少なかった輪の部分の長さを測います。量が一番長くなるか少なくなつておよう。



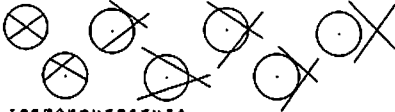
【図例】

名前									
長さ									
名前									
長さ									
名前									
長さ									

【備】量が一番になったらもう、また、反行いた事はなだらうか?

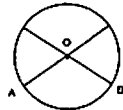
No.2 いろいろとありませう

輪切りと同様の関係を全部書き上げると、下図ようになる。



この各場合について考えていこう。

【問3】右下図について、考えなさい。
 (1) 円Oの2つの半径OA、OBと弦ABで围まれた扇形をなんと言いますか。



(2) $\angle AOB$ をなんと言いますか。

(3) 弦AB上に \widehat{ACB} となるように点Cをとると、2つの部分弓形OAC、OCBは、誰か名を付けることができますか。

(4) 弦AD、DC、ACについて、次のことが言えますか。
 $\odot AD=DC$ $\odot AC=2 \times AD$

【定理1】1つの円で、中心角と弧について、次の関係が成り立つ。

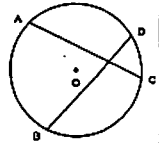
- (1) 等しい に対する の長さは等しい。
- (2) 弧の長さは、それに対する の大きさに比例する。
- (3) 等しい弧に対する の長さは等しい。

【問4】右図のような中心のわからない円形の部分があります。この圓の中心を求めたいと言います。どうすればよいでしょう。



No.3 輪・円・CIRCLE

輪切りの結果から、円は部分にかかると輪の部分の長さは、一定であるようだ。これから、その理由を考えていこう。
 輪切りを考えやすくするために、点字さんの切った輪を、右図のように画した。この圓を中心と学習していこう。



【問2】上の図について、次の各問に答えなさい。

- (1) 輪切りの輪のような図形をなんと言いますか。
- (2) 点Oをなんと言いますか。(1)の図形上の点B、どんな性質を持っていますか。
- (3) 円周上の2点を結ぶ線分ACや弦分BDをなんと言いますか。
- (4) 円周上の2点A、Bを両端とする円周の一部をなんと言いますか。また、それはどんな図形で表されますか。
- (5) 2点A、Cを両端とする は2つありますが、これを区別するにはどうすればよいですか。
- (6) 点字さんの切った輪の図形以外に、どんな図形があるだろう。下に書いてみよう。

No.4 扇形解決への第1歩

【問5】下の図1は、円を2つに分けて、円周の上にくつぐみの部分を切ったところです。図2はそれを開いたところを画しています。これについて次の問に答えなさい。

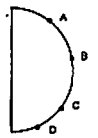


図1

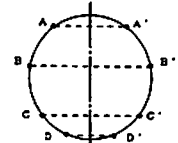


図2

- (1) 図2のそれぞれの図は、折り目の線、すなわち半径とどんな関係にありますか。
- (2) 図2のそれぞれの図は、互いにどんな関係にありますか。また、その理由は何ですか。
- (3) 図2のそれぞれの図は、互いにどんな関係にありますか。

以上のことをすると、次のようになる。

【定理2】

右の図において、
 ならば、
 である。



数学科学習指導案

実施日 1992年11月13日

クラス 2年B組

授業者 山上成美

1. 題材 関数

2. 指導の目標

- ・関数を具体的な事象と関連させ、理解させる。
- ・2乗に比例する関数の意味を理解させる。
- ・グラフをかき、関数の特徴を見つけさせる。
- ・比例、反比例、一次関数などの既習の関数との違いを理解させる。

3. 題材について

関数の指導は、小学校でともなうて変わる2つの数量関係としての比例・反比例から始まる。中学1年で関数としての比例・反比例、中学2年で1次関数、中学3年で2次関数（2乗に比例する関数）などを扱う。そして、高校で無理関数、分数関数、指数関数、三角関数、高次整関数とつながる。

関数を扱う場合、単に式やグラフだけでなく、具体的な事象と関連づけて、関数のイメージを豊かにもたせることが大切である。水槽に一定の割合で水を入れる様子、線香が燃える様子、一定の速度で車が走っている様子。これの具体的な事象から、多くの生徒は1次関数のイメージをもっている。2次関数の具体的な事象も、正方形の1辺の長さと同面積、物体が落下する様子、と探せばあげることができる。

しかし、このような事象は生徒に意識される機会があまりない。つまり、2次関数のイメージは、1次関数ほどもたれていない。したがって、はじめに式ありきではなく、まず、2次関数の感覚やイメージをもたせたい。ガリレオ・ガリレイがやった落体の実験やふりこの実験は、最初は式はわからないが、2次関数の感覚や特徴をつかむためには、よい具体的な事象である。

今回は、落体の実験から2次関数（2乗に比例する関数）を見つける。ところが、教室内でできる実験には限度がある。つまり、2mぐらいならなんとかなるが、100mや1000mの高さからボールを落としてみることは不可能である。ということは、時間とともに速度を増す落体の実験を体験させることができない。そこで、パソコンを使い、落体の実験を疑似体験させる。

ソフトは、ボールが坂道で転がるシミュレーションである。坂道の角度を 90° にすると自由落下になり、落体の実験ができる。よって、落体の実験から2次関数の式を見つけた後は、いろいろな角度の坂道でボールを転がして他の2次関数を見つける。

4. 生徒の実態

担任をしているクラス（男女各20名，計40名）

5. 指導計画（計12時間）

§ 1 2乗に比例する関数 7時間 ……本時は第1時

§ 2 いろいろな関数 5時間

6. 本時の指導

- ・主題 2次関数（2乗に比例する関数）
- ・目標 落体の実験から，2次関数の具体的なイメージをとらえ，2乗に比例する関数を見つける。
坂道を転がるボールから，時間と転がる距離の関係を見つけ，式を作ることができる。
- ・注意 本校では独自のカリキュラムを組んでおり，中学2年から関数の学習を始める。よって，中学1年の比例・反比例は中学2年でやることになる。実際，今年度の中学2年生は2学期から比例・反比例の学習を始めたところである。これまでに，比例・反比例が終わっており，本来なら本時は1次関数に入る予定の時間である。

・指導過程

指導内容／発問・指示	学習内容／予想解答	留意点・備考
2mの高さからボールを落とす。約0.64秒かかる。 「1mの高さからボールを落とすと何秒かかるだろうか」 予想とその根拠を聞く。	「0.32秒」 「半分の時間」	「速球王」を使う。 時間は3回測定し，平均をとる。 パソコンを電卓に使う。
1mの高さからボールを落とし結果（約0.45秒）を告げ，予想と比較する。	落下時間と距離は比例関係にないことを知る。	
「ボールの落ちる時間をx秒 距離をymとする。yをxで表すとどうなるだろうか」 「yをxで表したいが，どうすればわかるだろうか」	「？」 「もう少し調べてみればよい」	

<p>0.5m, 1.5mの高さからボールを落とし、時間を測る。 [0.5m, 0.32秒] [1.5m, 0.55秒]</p>	<p>表を作る</p> <table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>0.32</td> <td>0.45</td> <td>0.55</td> <td>0.64</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>0</td> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>1.5</td> <td>2</td> </tr> </table>	x	0	0.32	0.45	0.55	0.64	y	0	0.5	1	1.5	2	<p>同じ高さから3回落として、平均の時間をとる。</p>
x	0	0.32	0.45	0.55	0.64									
y	0	0.5	1	1.5	2									
<p>「このボールの実験では、これ以上の高さからは落とせないで、この続きはパソコンでやります」</p>	<p>パソコンを使って求めた値を表に書き込む。</p> <table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>0</td> <td>4.9</td> <td>19.6</td> <td>44.1</td> <td>78.4</td> </tr> </table>	x	0	1	2	3	4	y	0	4.9	19.6	44.1	78.4	<p>提示用のパソコンを使う。 ソフト「坂道を転がるボール」を使う。角度は90°で自由落下。</p>
x	0	1	2	3	4									
y	0	4.9	19.6	44.1	78.4									
<p>「表を見て、どんなことがわかるだろうか」</p>	<p>「xが増えるとyも増える」 「xがn倍になってもyはn倍や1/n倍にならない」 「xyやy/xは一定にならない」</p>	<p>比例・反比例を調べたときと同様に考えればよいことをヒントにする。 すぐに式が見つかったときは、以下は確認事項となる。</p>												
<p>「xがn倍になると、yは何倍になるだろうか」 「4, 9, 16といえば？」</p>	<p>「xが2, 3, 4倍になると、yは4, 9, 16倍になる」 「2², 3², 4²」</p>	<p>比例ではn倍、反比例では1/n倍になったので、同じことがいえないかを考えさせる。</p>												
<p>「xがn倍になると、yはn²倍になった。では、この表を完成させよう」</p>	<table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>x²</td> <td>_____</td> </tr> </table> <p>表を完成させる</p>	x	_____	y	_____	x ²	_____	<p>面倒な計算は、パソコンでやらせる。</p>						
x	_____													
y	_____													
x ²	_____													
<p>表からyはx²に比例することを確認し、yをxで表す。 「坂道を転がるボールは、距離yを時間xで表すとどうなるだろうか」</p>	<p>yはx²に比例することを知る。 角度を自由に決め、表を作りyをxで表す。</p>	<p>y/x²がほぼ一定の値になることを確かめる。 ソフト「坂道を転がるボール」を使って個別学習。 プリントに書かせる。</p>												

Math 《坂道を転がるボール》

★ 度の坂道

x (秒)													
y (m)													
x^2													
y/x^2													

式

★ 度の坂道

x (秒)													
y (m)													
x^2													
y/x^2													

式

★ 度の坂道

x (秒)													
y (m)													
x^2													
y/x^2													

式

★ PCの授業の感想は？

面白かった・つまらなかった 簡単・難しい わかった・わからなかった

数 学 科 学 習 指 導 案

1. 日時 1993年11月22日(月曜日)
時間 10:00~10:50

2. クラス 中学1年C組
授業者 松本博史
場 所 パソコン教室

3. 平方根の導入

(1)教材観

[1] 学習指導要領との関連

学習指導要領では、第3学年の「数と式」に関する目標と内容が次のように定められている。

目 標 数の平方根について理解し、数の概念についての理解をいっそう深める。また、目的に応じた式の変形や二次方程式について理解し、式についての理解をいっそう深めるとともに、それらを能率的に活用できるようにする。

内 容 (1) 正の数の平方根の意味とその必要性を理解し、それをを用いることができるようにする。

ア 数の平方根の意味

イ 数の平方根を含む簡単な式の計算

ここまでで、第一学年において、数を正の数と負の数まで拡張し、その四則計算ができるようになってきている。第二学年においては、数概念そのものの新しい取扱いはないが、正・負の数を手段とし、方程式、関数等を通して、具体的場面に適用している。

第三学年では、正の数の平方根の意味とその必要性を理解させ、それをを用いることができるようになり、無理数という新しい数を導入して数概念を拡張する。また、平方根は二次方程式、三平方の定理と直接結びつき、新たな数と量の数学的世界を広げる重要な教材である。

[2] 取扱い上の留意点

数に関わる内容は、数学のみならず他の教科領域と深い関わりをもつ重要な位置を占めている。第3学年では、数概念は有理数から無理数へと拡張される。その方法は「平方すればaになる数」と逆演算的、操作的に導入される。その結果、生徒達にとって、平方根は抽象的で実在感の乏しい数となりがちなので、身の回りに存在する「量としての平方根」の導入に留意する必要がある。

また、導入の初期の段階で、「今までの数とはまったく異なる種類の数だ」という認識を強烈に与えたい。すなわち、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という認識である。そのためには、区間縮小法によって逐次近似的に平方根の値を求める経験を是非させたい。

このような経験をさせるには、手計算でやってもそれなりの効果は得られる。しかし、電卓やコンピュータを効果的に用いれば学習効果を一層高めることができる。このような機械的な計算は、コンピュータの得意技である。逐次近似的に平方根の値を求める方法を、そのままソフト化したものを今回の公開授業で用いる。しかし、計算機等を利用する場合、生徒達にまず手計算をさせて、原理を理解させてから、はじめて電卓やコンピュータを利用しなければならない。「原理は手と頭で、作業は機械で」というコンピュータ利用の原則は貫きたい。

数概念を有理数から無理数へと拡張するのにもなって、無理数の演算が必要になる。このとき、有理数についての演算がそのまま無理数についても同様に行えることを認識させなければならない。これは、平方根が数直線上に実際に存在していることを示すことによって理解させることができる。ここでは、「線分の代数」と言える形で展開した。すなわち、平方根の値を線分で表示し、平方根どうしの和・差・積・商を定規とコンパスで実際に作図させたい。これは、平方根に存在感を与えるのに適している。平方根については、形式的に理解され、なかなかその本質が理解されにくいので、平方根について各種の多様な体験をさせる必要がある。したがって、2次方程式や三平方の定理を学習した後、やっと定着すると考えられる。

[3] 目標と内容

(1) 目標

- ①平方根の意味とその存在を認識させ、その表し方を知らせる。
- ②平方根の大小関係を、正方形の面積とその一辺の関係を通して理解させる。←今回は省略
- ③平方根の近似値を、平方根表を使って求めることができるようにする。
- ④根号を含んだ式でも、今までの既知の数と同様に計算できることを理解させ、さらに、平方根の性質を使って、平方根の乗法・除法・加法・減法に習熟させる。
- ⑤有理数と無理数の意味と、その違いを理解させる。

(2) 指導計画

1 平方根

§ 1 平方根

~~平方根の意味とその存在~~ ←本時

第2時 根号の使い方と平方根の大小関係

§ 2 平方根表

第3時 平方根表と近似値

2 根号を含んだ式の計算

§ 1 乗法・除法

第1時 平方根の積と商(1)

第2時 平方根の積と商(2)

第3時 分母の有理化と近似値

§ 2 加法・減法

第1時 平方根の和と差

第2時 四則混合演算

第3時 平方根の作図

3 有理数と無理数

§ 1 有理数と無理数

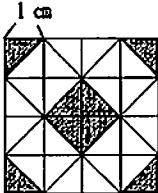
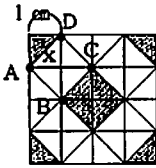
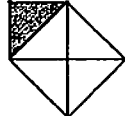
第1時 数の分類

(3) 指導上の留意点

- ① 正方形の面積からその一辺の長さを求めることを通して平方の逆の演算として平方根を導入する。
- ② 平方根の近似値の求め方として、 $a < b$ ならば $\sqrt{a} < \sqrt{b}$ を利用して逐次近似的に求める方法と平方根表を利用する方法がある。特に、前者は平方に開ききれない無理数の存在の認識と、小数展開した場合どこまでも繰り返すことなく続くという無理数の特異性を認識させるのに有効である。
- ③ 有理数を小数で表せば、有限小数か循環小数になること、逆に有限小数や循環小数は分数で表せることを理解させる。したがって、循環しない無限小数は無理数であることを理解させる。
- ④ 例えば、 $\sqrt{2}$ は限りなく続き、繰り返すことのない数 $1.41421356\dots$ に $\sqrt{2}$ という〈名前〉をつける。あるいは、カードの表に $\sqrt{2}$ と表記され、カードを裏返すと $1.41421356\dots$ と書かれているというイメージをもたせたい。それは、生徒は平方根の表記 $\sqrt{2}$ の〈2〉に影響を受けやすいからである。
また、平方根の計算を文字式と対応させて導入するが、その際、あくまでも文字は変数の側面をもち、平方根は特定の数であることに注意する。

授業展開

- ① 学習題材名 平方根の導入
- ② 本時のねらい 正の数の平方根の必要性とその意味を理解させる。
- ③ 授業の準備、展開に対する考え方
 タイル(教具)、プリント3枚、OHP、TP、ソフト「スーパー電卓」、P.C.
 平方根の小数表示(区間縮小法による逐次近似)を通して、これまでの数との違いを体験させる。
- ④ 展開

指導の段階	指導内容・学習活動	指導上の留意点
<p>導入 (15分)</p> <p>反応例</p> <p>反応例①</p> <p>反応例②</p> <p>反応例③</p>	<p style="text-align: center;">ピタゴラスは発見した！！</p> <p>直角二等辺三角形の形をした、2色のタイルをしきつめた下の図のような床があります。</p> <p style="text-align: center;">生徒用</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>ピタゴラスは床にしゃがみこんで考えごとをしています。そうして大きな声で、突然「わかった！！」と叫びました。彼は、直角二等辺三角形のタイルの等しい辺の長さ、斜辺の長さの間の関係を発見したのです。</p> <p>私たちは、問題を簡単にするために、直角二等辺三角形の等辺の長さを1cmとして、斜辺の長さを求めてみよう。</p> <p># 発問「斜辺の長さが欲しいですよ。5分考えてください」 机間観察：実際に対角線ADの長さを定規で測り始める。 1.3cm, 1.4cm, 1.5cm等と口々に発言。</p> <p># 助言「1.4cmが斜辺の長さであることを確かめる方法は？」</p> <p>★5分経過しても出来ないときは、次のようなヒントを与える。</p> <p># 助言：直角二等辺三角形とその斜辺の上に立つ正方形を残す。 「この様な図形を残して他のタイルは取り除きます」 「この形がヒントです」</p> <p># 助言「□ABCDはどんな四辺形だろう？」 # 助言「□ABCDの面積はいくらになるだろう？」 # 助言「斜辺の長さをxとしてみよう。xはどんな値だろう」</p> <p>反応例① 「斜辺の長さxは、$x^2=2$を満たす数です」 # 発問「どのようにしてその関係を導きましたか？」 反応例② 「正方形をひし形とみて、対角線の長さが2だから、正方形の面積は$2 \times 2 \div 2 = 2$だからです。」 反応例③ 「□ABCDの面積は、直角二等辺三角形のタイル4枚分、小さな正方形が2個出来るからその面積は、1×2となります」 「△DACの面積を2通りに表しました。 $\frac{1}{2}x^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1$」</p> <p># 発問「そうです。直角二等辺三角形の斜辺の長さxは、$x^2=2$を満たす数を求めれば良いことになりますね。それでは、</p>	<p>* 生徒用プリントを配布する。OHPも準備。 * プrintのタイルを作っておく。 * 色の違う直角二等辺三角形のタイルを敷き詰めて出来た床であることを十分理解させる。</p> <p>* ピタゴラスのことを話す。</p> <p>* 「5分」と考える時間を具体的に告げる。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>* 当然$\sqrt{2}$という生徒もいる。<知っている>ということと<理解>していることは別。このような生徒の認識をどこまで深めることができるか。</p> <p>* 平方根は無理数であること 発見する過程を振り返る 数値計算の精度を高める</p>

平方して2になる数は、どれくらいの大きさですか？

展開①
(20分)

#「簡単に見つかりそうにないから、少し計算してそのような数を探してみよう」

*プリントNo.2を配布。

平方すると2になる数 No. 2

(1) 次のかっこに自然数を入れなさい。

$$(\quad)^2 < x^2 = 2 < (\quad)^2$$

だから $(\quad) < (\text{平方すると2になる数 } x) < (\quad)$

(2) 小数第一位を求めてください。

$$(1.\square)^2 < x^2 = 2 < (1.\square)^2$$

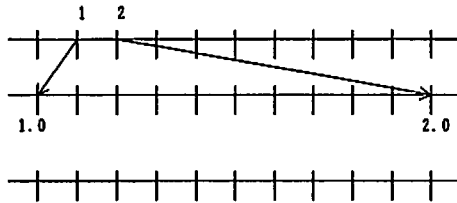
だから $(\quad) < (\text{平方すると2になる数 } x) < (\quad)$

(3) 小数第2位まで求めてください。

$$(1.\square\square)^2 < x^2 = 2 < (1.\square\square)^2$$

だから $(\quad) < \text{平方すると2になる数 } x < (\quad)$

(4) 上の(1)(2)(3)を図示しよう。



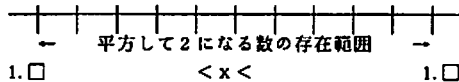
(5) (2)(3)でやったように、1.□□……と、小数点以下をどんどん平方して見つけていくと、いつか「平方すればちょうど2になる数」が見つかると思いますか、どれかに手を挙げて下さい。

- ① 見つかる ② 見つからない ③ わからない

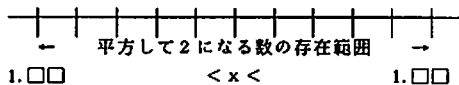
平方すると2になる数 No. 3

(6) スーパー電卓を使って□に数を入れなさい。

① $(1.\square)^2 < x^2 = 2 < (1.\square)^2$



② $(1.\square\square)^2 < x^2 = 2 < (1.\square\square)^2$



③ $(1.4\square\square)^2 < x^2 = 2 < (1.4\square\square)^2$

*~~これは手計算で求めた~~

*ソフトと同様のことを
手作業で行う。

*厳密には

$$a < b \rightarrow \sqrt{a} < \sqrt{b}$$

を必要とするが、さらに
と左のように展開する。

*①は何人位いるか？

*~~任意の計算を続けるの~~
~~面倒だが利用すること~~
~~計算ソフトを利用する~~

★ ソフトの使い方

●自然数aと、平方して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、今回は2
を入力。

●小数点以下1位の数で
平方して2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・10]を押すとb²が
計算される。それでよければ
[=]、正しければ区間

<p>まとめ (5分)</p>	<p>①見つかる ②見つからない ③わからない</p> <p>#板書 <平方して2>を筆算の形式に書いてみる。</p> <p>#説明「小数がどこかで終わるとして考えてみよう」</p> $\begin{array}{r} 1.4142135\Box\Box\Box\Box\Box\Box \\ \times)1.4142135\Box\Box\Box\Box\Box\Box \\ \hline \dots\dots \\ +) \dots\dots \\ \hline 2.0000000\dots\dots \dots\dots 000 \end{array}$ <p>#発問「最後の□にどんな数値が入るかな? その次の□には?」 これを繰り返すと矛盾がでることに気付く。</p> <p>#説明「平方して2になる数は、直角二等辺三角形の斜辺の長さとして、実際に存在している」 「なのに、平方して2になる数を小数で表すと、どこまでも続く小数になって、書き表すことができない、これでは計算も不便だ」 「そこで、平方して2になる数を$\sqrt{2}$と表し、2の平方根という。そして、ルート2と読み$\sqrt{\quad}$を根号という」</p>	<p>*たぶん、ほとんどが②。</p> <p>「無理数の存在が、有理数の範囲で表現できない数があることを理解させるための導入」</p> <p>*この形式がヒントになるか? *最後の位の□の中が0になる必要がある。これを繰り返すと矛盾がでてくることは易しいが、しかし、中1には無理かな?</p> <p>「無理数の定義」</p> <p>★今回の授業は、ここまで。</p>
<p>平方根の意味</p>	<p>「すなわち、 $\sqrt{2}=1.41421356\dots\dots$で、$(\sqrt{2})^2=(1.41421356\dots\dots)^2=2$ と$(-\sqrt{2})^2=(-1.41421356\dots\dots)^2=2$のように、平方して方して2になる数は、正と負の二つがある」 「ある数xを、平方するとaになるとき、すなわち $x^2=a$ にあてはまるxの値をaの平方根という」 「たとえば、$3^2=9$、$(-3)^2=9$だから、 平方根 → $\sqrt{9}=3, -\sqrt{9}=-3$」 ← 平方</p> <p>問1 次の数の平方根を求めよ。 ① 16 ② 49 ③ 100 ④ $\frac{64}{81}$ ⑤ 0.25 ⑥ 1</p> <p>問2 根号を使って、次の数の平方根を求めよ。 ① 2 ② 3 ③ 5 ④ 10 ⑤ 0.5 ⑥ $\frac{5}{6}$</p>	<p>③に対しての困惑事項</p> <p>*根号$\sqrt{\quad}$は平方根を求める記号ではないことを十分理解させる。 \sqrt{a}は、\sqrt{a}の平方根を求めることではなく、aの平方根のうち正の平方根を表すことを注意する。 *正の数でも負の数でも平方すれば必ず正の数になるから、負の数の平方はない。 *0の平方根は0である。 *ここで複号±を扱っても良い。</p>
<p>まとめ (5分)</p>	<p>・平方するとaになる数をaの平方根とって、2つあり、正の方を\sqrt{a}、負の方を$-\sqrt{a}$と表す。まとめて、$\pm\sqrt{a}$とかく。(ただし、$a>0$)</p>	<p>*絶対値が同じで、符号だけが異なる。</p>

指導上の留意点

平方根導入当初の誤答のうちの大部分は、「 \sqrt{a} は平方すればaになる正の数」の理解が十分でないことによる。たとえば、 $\sqrt{15}=3\sqrt{5}$ 、 $\sqrt{30}=5\sqrt{6}$ 、 $\sqrt{45}=\sqrt{3 \times 3 \times 5}=(3+3)\sqrt{5}$ 、 $8=2\sqrt{2}$ 、 $9=3\sqrt{1}$ 等によく見かける。これらは、 \sqrt{a} のaに幻惑されている。平方すると2になる数は、1.41421356……と限りなく続き、表記することが出来ないから、円周率 π と同じように、<仮に> $\sqrt{2}$ と名前をつけただけであることを徹底させたい。

中学2年B組 数学科学習指導案

実施期日 1993年11月22日

授業者 吉田信也

1. 題材

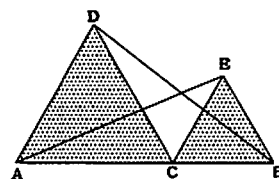
2つの三角形（課題学習として）

〔原問題〕

線分AB上に点Cをとり、ABの同じ側に、2つの正三角形
 $\triangle ACD$ 、 $\triangle BCE$ をつくると、

$$AE = DB$$

である。これを証明せよ。



2. 教材観

近年、ますます数学嫌いが増えているようだ。その原因の一つが、数学とは与えられた問題を解くだけであり、学習した数学が実生活では何の役にも立たない代物である、という印象を生徒たちに与えている授業にあることは間違いない。教師が生徒に問題を提示し、その問題をいかにして解くかを教示する、という学習指導は、基礎基本の定着という面では重要であり意味がある。しかし、この授業では、生徒は終始受け身であり、自分から主体的、意欲的に学ぼうという姿勢は生まれにくい。高校受験、大学受験に数学が必要だから、仕方なしに学習しているという生徒が大多数であるように思える。

しかし、数学とは本来そのようなものではない。数学自体が非常に魅力的な世界を持っている。その数学の魅力、素晴らしさ、面白さを体験する場が余りにも少なかったことが、数学嫌いを増加させている原因の一つであると考えられる。出来上がった知識体系としての数学を受け入れるだけでは、数学の持つ魅力を感じとることはできないのも無理はない。いま求められているのは、数学を発見、創造する立場に立った数学教育なのである。

生徒たちが、数学を創り出す過程を体験して知的喜びを感じ、数学の良さや美しさを感じる学習の場を提供するのが、『課題学習』である（『課題学習』についての詳しいことは、別紙のレジュメを参照）。今回の授業で取り上げた問題は有名なものであるが、これを次のような視点で『課題学習』を展開した。

- ① 原問題を補助線と結論を抜いて生徒に提示し、結論を発見させる。
- ② 片方の正三角形を回転させても成立する原問題の性質が、正三角形に固有のものかどうかを考える（条件を変える）ことで、問題を一般化する。この際、パソコンを実験のツールとして利用する。
- ③ 原問題の図から、いろいろな問題を作成する。

②の「問題を一般化する」際には、たくさんの図を描いて考察しなければならない。このとき、手がきでは質、量ともに限界がある上に、図がまずいと誤った一般化を行ったり、逆に一般化できない状況になる。この点をクリアーするために、パソコンをツールとして利用する。一般化の方向としては、正三角形を他の相似な2つの図形に変えることが考えられるので、それを想定したソフ

トを作成して用意した。実験のツールといっても、目的が限定されたツール（金槌型ツール）である。したがって、生徒の発想によっては、適応できない場合があり得る。現在の本校のソフト、ハードの限界と授業としての理想をすりあわせた結果が、この授業案である。

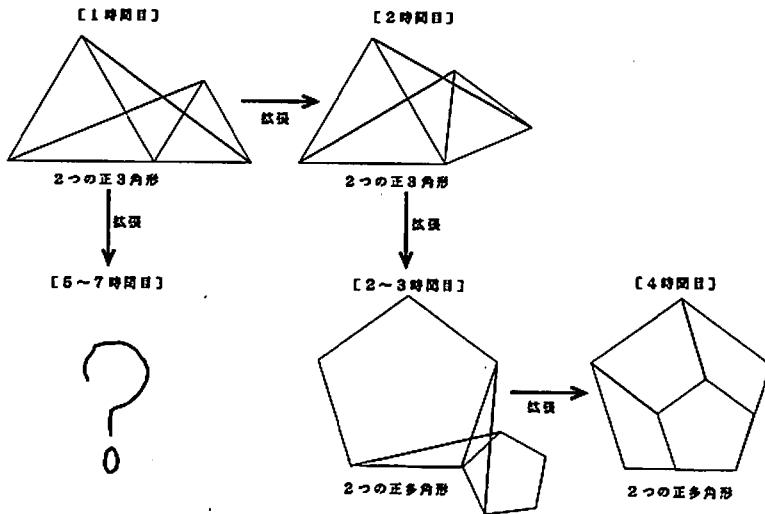
③の「問題作り」においてパソコンをツールとして利用しようとするれば、より一般的なソフト（作図ツール）が必要になる。ところが、一般的な作図ツール（大工型ツール）はある程度使いこなせるまでには時間が必要だし、一長一短があるので、今回は利用しなかった（詳しいことは、レジュメを参照）。

3. 目標

- (1) 問題を提示されてそれを解くのではなく、自らが問題を発見し、それを証明する。さらに、その問題を一般化し、問題の奥底にある数学的な性質を理解する。
- (2) パソコンをツールとして利用することで、仮説を立て、主体的に実験・探求を行うことができる。
- (3) 自分で問題を創り出すことで、数学の面白さ、美しさを感じる。

4. 指導計画

[概念図]



[1時間目]

大小の正三角形の厚紙を用意し、右のように黒板にはる。

この図から、 $AE = DB$ を発見させ、それを証明する。

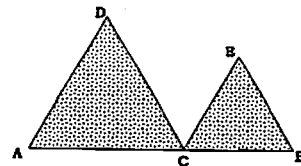
[2時間目] (本時)

前時の問題を、結論を保ちながら拡張する。

条件を変えて、パソコンを利用して試行錯誤しながら一般化していく。問題の中間発表を行う。

[3時間目]

自分の一般化した問題を発表する。



[4時間目]

それぞれの一般化した問題を証明する。

一般化した問題に共通する数学的性質（相似，相似の位置において，対応する頂点を結ぶ）についてまとめる。

[5時間目]

原問題の図から，いろいろな問題を作る。例えば，等積な図形の発見，線分の比，面積の比に関する問題など。

[6時間目]

自分の作成した問題を発表する。

[7時間目]

それぞれの作成した問題を証明する。

5. 本時の学習指導

(1) ねらい

前時の問題の条件をいろいろと変えることで，問題の拡張を行う。その際，パソコンを実験，試行錯誤のツールとして利用し，仮説を検証していく。このことを通じて，数学が創り出される過程を体験し，数学的な見方・考え方を養う。

(2) 方法

問題を一般化する際に，パソコンを用いて予想を立て，実験し，検証する。このとき，最初は紙と鉛筆で考え，その予想をパソコンで検証し，正しいことが確信できれば証明を考える，という手順をとる。

(3) 使用ソフト

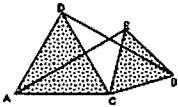
回転させる図形が，正多角形の場合（ぐるぐる回れば2）と，相似多角形の場合（ぐるぐる回れば3）の2種類ある。どちらも，どの頂点どうしを結ぶかは， $[f \cdot 1]$ から $[f \cdot 4]$ で任意に決定できる。

正多角形は，正3角形から正10角形まで，相似多角形は自分で作図できる。相似多角形の場合は，どの頂点を中心として回転するかも自分で決定できる。

(4) 展開

○問題を一般化する際に，4人1組のグループ学習を行う。

○正多角形を描く際には，わざとコンパスを使用させない。

◆指導内容 ★発問・指示	●生徒の活動・反応	■留意事項
<p>◆前時の結果を復習する。 ★2つの正3角形の間には，$AE = DB$が成り立ちました。この図を少し変えて考えます。</p> <p>◆前時の問題の条件を変えても，同じ結論が成り立つことを理解させる。 ★1つの正3角形が，Cを中心として少し回転しました。</p>	<p>●前時の問題と結果を思い出す。</p> <p>●成り立つ！</p>	<p>■画面を消してソフトを立ち上げておく（10台）。</p> <p>■ホワイトボードに2つの正3角形を貼る。</p> 

それでも、 $AE=DB$ は成り立ちますか。

★では、成り立つことを証明して下さい。

★いま、 A, C, B が一直線上にある、という条件をはずしました。このように、条件をはずしていくことを「一般化」と言います。

★小さい方の正3角形を、 C を中心としてもっと回転しても $AE=DB$ は成り立ちますか？

★このことを、パソコンで確認してみよう。

◆問題をさらに一般化する。

★1つの正3角形を回転させても、 $AE=DB$ が成り立ちました。これは、正3角形についてだけいえることだろうか？

★さて、この問題をもっと一般化しても、同じようなことが成立するだろうか？ 君たちの問題を作って下さい。

★まず1人で考えて、その考えを4人のグループでまとめて問題として発表してもらいます。

ワークシートにいろいろな図を書きながら考えなさい。

◆机間巡視で、生徒の一般化の様子を見る。2つの図形が相似でないとダメなことが理解できるまで、手作業で考えさせる。

●前時と同じく、三角形の合同を利用して証明する。

●成り立つ！

●37インチ ディスプレイの画面を見ながら、どの位置関係でも $AE=DB$ が成立することを理解する。

●問題を一般化した経験がほとんどないので、戸惑う。

●???

●条件だけを変えて、結論は保つことを理解できるか？

●いろいろな図を描いて考える。

●描いた図が汚くてわからなくなる？

●大多数の生徒が、2等辺3角形、正方形などを考える。

■図に書き入れながら、簡単に証明する。

■一般化の例とする。

■ソフト「ぐるぐる回れば1」を教師用のパソコンで見せながら、証明を再確認する。

■変更するのは条件だけで、結論は変えないという制限を設ける。

■ワークシートを配付する。

■最初は個人で考えるように注意する。

■個人で15分、グループで5分くらいか？

◆相似形を考えていて、手で描いて考えるのが困難な状態になったグループや、行き詰まっているグループには、パソコンを用いて実験できることをいう。

◆グループの作問状態に応じてソフトの使い方を説明し、それをもとに問題の形式にさせる。

◆構想の固まった問題の中間発表を行う。

★*君、問題を前に貼って説明して下さい。

★一般化できなかったグループは、いま発表してもらった問題を参考にして、次の時間までに問題を作りなさい。

◆次時の予告をする。

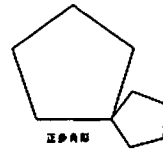
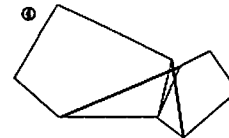
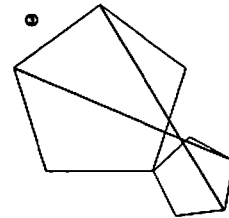
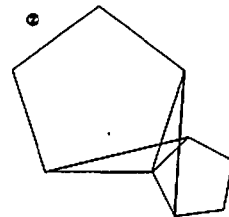
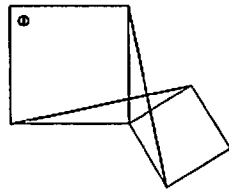
★次の時間に問題の発表会をします。グループの問題をA3用紙に清書してきなさい。

●多角形の辺数が増えれば増えるほど、図を描くのも、対応する頂点を結ぶのも困難になる。

●何か楽な方法はないのですか？

●パソコンで試行錯誤して正しいかどうかを確認しながら、問題の一般化を行う。

●問題の予想例



■問題ができたグループは、画面のハードコピーをとり、線をマジックでなぞる。

■発表された問題によって、一般化の方法がわからないグループも手がかりがつかめるようにする。

■問題を作成できたグループに対しても、①→②→③のようにもっと一般化できないか考えるように指導する。

■④は相似多角形の場合で、交角が一定であり一つの拡張になるが、展開が異なる。

地方都市と中心商店街（Ⅵ）

寅 貝 和 男

はじめに

ここ2～3年世の中は大変不景気である。それは日々のテレビや新聞の報道にも明らかであるが地方都市を訪れた場合にもその商店街が如実に示してくれる。バブルが盛んであった時代でも地方都市は、その少なくない都市で閑散とした商店街の姿を露呈していたが、バブルが弾けた今、地方都市の商店街は一層危機的な状態に陥っているところが少なくない。真っ昼間から殆ど人通りのない商店街を見ていると、さながらゴーストタウンに紛れ込んだのではないかと錯覚する。

地方都市といっても、それぞれの都道府県の中核となるような都市、つまり人口も2～30万あり、一定地域のターミナルとなっているような所はまだ活況も見られるが、数万人からせいぜい十数万人ぐらいの都市の多くは、都市特有の「繁華さ」を表出できないでいる有様が続けている。これらの現象は、都市域内の市街地の規模や分布状況によって大きな差異を示している。このことについては、これまでの小論でとくに主張し続けてきたことであり、こうした都市の中心商店街の再開発を含めた都市改造が大きな課題であった。しかしバブルが弾けた今、地方都市の「町おこし」は大きく停滞するに至っている。

この度の小論ではこうした厳しい状況にある地方都市の現状を検証するとともに、数年前に検証したいいくつかの都市を再び訪れて観察し、その結果を論述することで、地方の中小の都市の課題を明らかにしたい。その状況を最もよく知ることができるのは商店街である。商店街は「都市の顔」であるといわれているが、その表情が芳しくない都市があまりにも多いのである。

なお、この小論を作成するについてはそれぞれの都市の商工観光課などからの資料の提供が大変役に立った。とくに「商業診断報告書」はこの小論を作成するためには欠かすことのできない重要な資料であり、マル秘に指定されていた所もあるが、快く提供いただいた都市もあり、感謝している次第である。

(1) 市街地分布に基づく都市の類型化の試み

都市であるからには当然その中心となる市街地が発達している。一般に「市」の要件については「地方自治法」で定められているが、人口5万以上、市街地を形成する地域の人口が全人口の60%以上あることになっている。しかし、現実に市街地の形成状態は極めて不十分で、市街地に通ずる主要道に分布する集落の人口も含めているのが実態である。旧法では「市」の成立要件として総人口3万人以上であったから、その60%として1万8000人以上、現行の5万人では中心市街地には3万人以上が住んでいることになっているが、実際には中心となる市街地の人口が10～20%という「市」もかなり存在しているのである。この実態を明らかにしてくれるのが昭和35年国勢調査からあらたにはじまった「人口集中地区」（D I D）の設定である。

人口集中地区は、昭和28年の町村合併促進法および昭和31年の新市町村建設促進法による町村合併や新市の創設等により市部地域が拡大され、市部・郡部別の地域表章が必ずしも都市的地域と農村的地域の特質を明瞭に示さなくなったため、この都市的地域の特質を明らかにする統計上の

単位として、昭和35年国勢調査から新たに設定されたものである。「人口集中地区」の要件は次のとおりである。

- ① 基礎単位は国勢調査調査区である。
- ② 市区町村の境域内で人口密度の高い調査区（原則として人口密度が1㎢あたり4,000人以上）が隣接していること。
- ③ それらの地域の人口が国勢調査時に5,000人以上を有すること。

なお、個別の人口集中地区の中には、人口密度が1㎢あたり4,000人に満たないものもあるが、これは人口集中地区が都市地域を表すという観点から、人口集中地区に常住人口の少ない公共施設、産業施設、社会施設等のある地域を含めているためである。

なお、現在の「市」のなかにはこの人口集中地区の設定すらなされていない「都市」せあるが、それは次のとおりである。（カッコ内の数字は平成2年の国勢調査に基づく人口である）

- | | | |
|--------------|---------------|---------------|
| ・歌志内（8,279） | ・陸前高田（27,242） | ・江刺（34,434） |
| ・男鹿（34,291） | ・北茨城（51,093） | ・八日市場（32,305） |
| ・富津（54,876） | ・砺波（37,070） | ・珠洲（23,471） |
| ・江津（27,748） | ・備前（31,148） | ・長門（26,110） |
| ・美祢（19,642） | ・阿南（59,044） | ・宿毛（25,828） |
| ・多久（25,162） | ・平戸（26,864） | ・松浦（24,184） |
| ・竹田（20,164） | ・杵築（21,936） | ・串間（26,734） |
| ・えびの（26,826） | ・出水（39,729） | ・加世田（25,088） |
| ・垂水（22,264） | | |

これを昭和60年の国勢調査時点での都市と比べると、昭和60年時点でDIDを制定していなかった都市は西之表市（鹿児島）を除いてすべて含まれている。それに加えて男鹿（秋田）、珠洲（石川）、宿毛（高知）、長門（山口）、多久（佐賀）の5市がDIDを設定できなくなったのである。ここからも過疎地域の地方都市の厳しい状況を知ることができる。

人口を見てもわかるとおり、大体の都市がかつての市制施行要件であった3万人を割り込んでおり、中には歌志内市のようにもはや「市」とは言えない人口8,000人余りという都市もある。他方、北茨城（茨城）、富津（千葉）、阿南（徳島）のように人口5万人を数える都市でもDIDの設定を見ていない。富津については研究紀要第29集（1988）でも詳述したが、いずれにしてもこれらの都市は中心となる市街地の人口が5,000人にも満たないという厳しい状況であり都市機能の回復のための施策が急務となっている。そこで筆者は、都市域内における集落分布を考察することで都市の類型化を検討してきた。この試みを通してそれぞれに類型化された都市の主として商業的課題を探り、あるべき方向が打ち出せればというのがその目的である。

はじめて類型化を試みたのは1982年の本校の「研究紀要」第23集であった。その後検討を重ね、1988年の「研究紀要」第29集でほぼ概念化を確立することができたと考えている。次のページからその概略を紹介するが、昨秋、すでにDIDの上では全人口の91.3%をしめるに至っている武蔵村山市（東京）を訪ね、商店街の未発達さに改めて驚き、「住宅都市はA型か」を論じた1986年の「研究紀要」第27集を見直した次第である。

要するに、住宅都市など大都市郊外の中小都市は、1960年代半ばからの高度経済成長政策のなかで急激に都市化が進み、見る見るうちに宅地化し、市街地化したものが大半である。従ってこれらの都市は従来の在町的な商店街のままで人口だけが急増し、市街地や商店街の近代化を進める暇もなく都市化・スプロール化の波に飲み込まれ、無秩序な市街地を形成するに至ったのである。

そこで当時の「紀要」で、これらの都市が都市化の波を被る以前の集落分布を探る手立てとして昭和40年度国勢調査報告「わが国の人口集中地区」（総理府統計局）を利用することを試みている。その時点であるなら、その自治体の集落分布のプロトタイプを捉えることができるだろうというのが当時の筆者の考えであった。

一般に大都市郊外の中小の都市は、人口集積でも商店街の分布でも分散的であるという点が特徴であり、それがまた課題を呈示することにもなるのである。例えば小平（東京）や座間（神奈川）等のように、他の町村を合併して別個の小中心地を抱え込んだ都市ではなく、単独に村から町、町から市へと発展してきた都市でも、私鉄の郊外線駅ごとに人口を集積させそれに対応する形で小規模な商店街を発達させているといった中心性の欠如した状態を現出させている。こうした都市では購買力の流失といった課題が避けて通れなくなっており、一つの都市としての有機的なまとまりを欠くことになる。

このような市内分散化の傾向は、町村合併によってできた多くの中小都市固有の現象ではなく、単独で市制を施行した都市の場合でもしばしば見られることである。いわんや、町村合併によって誕生した都市では、それぞれの旧町村の中心集落に立地している近隣商店街の併存状態がそのまま続いている場合が多く、人口の減少とともに都市機能の衰えも目立ち、もはや黙視できない状態にまで至っている都市もある。これまでの小論は、こうした状態をもつ中小の各都市の商業地分布とその課題を明らかにするなかで、できうればあるべき方向をも言及したいというのがその主旨である。

ここで昭和40年度国勢調査結果に基づく集落分布の類型化を整理しておきたい。タイプは次の四つである。

- | |
|-----------------------------|
| A……市街地規模は大、周辺部の集落分布も密であるタイプ |
| B……市街地規模は小、周辺部の集落分布は密であるタイプ |
| C……市街地規模は大、周辺部の集落分布は疎であるタイプ |
| D……市街地規模は小、周辺部の集落分布も疎であるタイプ |

そして、この分類の基準は次のとおりである。

- ① A、C型は人口集積の比重が1.64以上（県庁所在地の最低数値以上ということ）
- ② B、D型は人口集積の比重が1.50以下（DID人口の割合が全市人口の1/3以下）
- ③ A、B型はDID以外の市域の人口密度が全国平均の266以上
- ④ C、D型はDID以外の市域の人口密度が全国平均の266未満

なお、人口集積の比重が1.50以上1.64未満の都市についてはもう少し考察の予知を残したいが、これまでに臨地検分してきた所では歴史的に古い都市については比較的A、Cのタイプに近いが、大都市周辺の住宅都市や工業都市についてはB型の都市が多く、過疎地の地方都市にはD型の都市が多い。

以上の基準に若干の注釈を加える。まず、DIDをもたない都市については、全市域の人口密度がそのままDIDを除く市域の人口密度となり、比重は1となるから成熟度が最も低い都市ということになる。従って、あとは上記の③、④を用いればB型あるいはD型への分類が可能である。

また、一つの都市に複数のDIDが存在するときの取り扱い、市庁所在地のDIDを以て代表させ、いずれのDIDも市庁所在地でない場合は、その市域に存在する最大のDIDを以て代表させている。このことはこれまでの小論でのべてきたように、例えば、同じ人口3万人のDIDとい

っても、それが単一のD I Dである場合と2つ以上のD I Dの合算である場合とでは、自ずとその持つ意味が異なってくるからである。一般に一個の都市で複数のD I Dが存在することは、それだけ中心市街地の機能の分化を意味する。なぜなら、分化した市街地の一つ一つはそれだけ小規模になり、当然、商店街の機能や景観もより劣ったものになる筈だからである。

(2) 昭和40年度国勢調査でB、D型都市を見る。

なぜ、昭和40年度国勢調査報告書という古い資料で分類したかの理由については、既に述べたが、要するに高度経済成長で急激な都市への人口集中を見る以前の都市の集落分布の姿を見ることで、その都市の地域構造を知ることができるというのが筆者の持論だからである。たしかに大都市郊外の中小都市は急激な人口増加を見たが、その実態となると決して人口に見合った市街地になっているわけではない。むしろその多くは従来の在町的な小中心地に多少の化粧直しをした程度の景観しか見られないのが普通である。商店街も同様に、従来の近隣商店街の様相を色濃く残したものが多し。D I Dに関する調査が始まったのが昭和35年国勢調査からであり、これに最も近い資料を用いることで歴史的核地域であった都市とそうでない都市の分別も可能となり、その後の都市の景観や中心商店街の様相の差異も推察することができる。

ここで昭和40年度国勢調査報告に基づいて都市の類型化を試み、その結果としてB、D型に分類された都市の一覧を掲げる

表1 B、D型都市一覧(昭和40年度国勢調査報告による試み)

B型	歌志内	多賀城	名取	天童	下館	結城	龍ヶ崎
水海道	常陸太田	勝田	北茨城	岩井	牛久	下妻	沢本
小加草	山須加座	真東松山	伊勢崎	春日部	富坂	中山郷	八潮
新市	原和倉	越木更津	入間原	蓮佐倉	幸東	旭	習志野
東鎌海	大和倉	東久留米	八日市場	八千代	流稲	我孫子	四街道
加羽湖	賀島西	相模原	厚綾	秦白	大豊	秋座	小伊勢
江知宇	南多治	羽美濃	松土	江原	山可	中藤	更浜
泉西	南脇田	春日井	豊尾	各務	豊稲	安東	西大守
有南	陽南	豊明	近江八幡	小牧	尾張	東草	大守
新八	陽南	鈴城	枚方	八日市	松原	古川	守野
		大阪狭山	藤井寺	交野	姫路	大加古	守野
		小笠野	加井	西原	桜出	御防	生光
		笠野門	井音	原寺	南予	土佐	柳多
		筑後	行橋	寺橋	大川	郡	久

B型	諫 筑	早 紫 野 つくば	松 日 所	浦 向 沢	荒 指	尾 宿	玉 加 世 田	名 田	宇 都	土 城	津 四	久 日	見 市	宇 富	佐 士
D型	美 大 二 湯 南 大 君 小 飯 佐 裾 熊 橋 総 長 安 武 日 串 垂	唄 船 渡 戸 沢 陽 原 津 部 田 久 野 野 本 社 門 芸 雄 田 間 水	芦 花 鹿 大 相 矢 小 茅 中 天 舞 倉 高 柳 中 鹿 豊 後 川 西 之 表	別 卷 角 曲 馬 板 川 松 野 川 竜 鶴 吉 梁 井 村 島 高 田 内 之 表	江 北 角 寒 い 黒 富 珠 伊 美 下 綾 益 新 美 土 佐 福 竹 鹿 杵	別 上 田 江 き 磯 津 洲 那 濃 田 部 見 祢 清水 江 田 屋 築	士 久 東 上 二 藤 小 塩 駒 ケ 瑞 新 龜 安 竹 阿 宿 平 日 阿 久 備	別 慈 根 山 松 岡 谷 山 根 浪 城 岡 来 原 南 毛 戸 南 根 前	伊 遠 泉 村 笠 飯 栃 都 大 恵 名 河 内 長 野 平 三 大 甘 本 小 出	達 野 山 間 能 尾 留 町 那 張 野 田 次 洲 木 渡 林 水	五 所 川 原 陸 前 高 田 本 長 日 成 新 大 飯 掛 龜 三 大 東 北 豊 牛 西 大	原 莊 井 光 田 井 月 山 川 山 木 田 島 条 前 深 都 口	む 江 男 尾 今 勝 氷 葦 塩 御 鳥 三 江 庄 室 伊 菊 え び 国	つ 刺 鹿 沢 市 浦 見 崎 尻 場 羽 田 津 原 戸 里 池 の 分	

- 註1) 都市名に下線を付したものは、当時、DIDを持っていなかった都市である。
 2) 泉市は現在仙台市に編入されている。

以上の表からもわかるように、とくにB型にあっては住宅都市としての機能が低い都市が数多く見られる。一般に、これらの都市は、東京・大阪・名古屋の三大都市圏にあって都市化の波をまともに受けている都市で、自らの内因的条件によって市街地を拡大したものではなく、大部分が巨大都市の膨張という外因的条件によって、今日、人口の急増をみているのである。これらの都市は、元来が人口規模にして5～6,000人から10,000人程度の町であったから、商店街もそれに見合ったまちの商店街の規模と景観しか持っていないケースが多い。中心市街地の規模が小さいから商店街の規模と内容も近隣商店街のそれであり、買回りの多くは、市外のより大きなターミナルで求められているのが実情である。しかも下線を施した都市については、調査時点ではDIDを形成するに至っておらず、人口にして5,000人にも満たない小都邑がないし複数存在する準都市地域であったから、商店街の形成すらおぼつかない都市も中にはある。これらの住宅都市は今日では、統計上ほとんどA型化しているが、商業街区の実態を見るかぎりにはB型のそれであり、都市の顔としての商店街の整備が待たれるところである。

なお、上記の住宅都市について市内に複数の商業街区が見られるのが鎌ヶ谷、秋川、小平、狭山越谷、八千代、流山、我孫子、稲城、座間、羽曳野、交野、可児、江南、大府、松原、枚方、宗像新座などで、武蔵村山、八潮、多摩、海老名、綾瀬、豊明、城陽などは中心となる商業街区を見いだすことも困難である。一般的特徴としては、ほぼ類似の規模・景観を持った比較的短い街区の商店街が複数立地しており、それだけ、個々の商店街の魅力は小さいものとならざるをえない。このことが人々を市外に流失させ、ひいてはその都市の衰微にもつながりかねないだけに、いくつかの都市では再開発事業によって商店街を蘇らせる施策を実施している。しかし多くの都市では、まだそこまで至っていないのが実情である。

D型の場合はさらに厳しい現状である。とくに北海道・東北・北陸や西日本の山陰・九州・南四国などの中・小都市では人口そのものを激減させており、かつての市制施行の基準であった3万人を割り込んでいる都市も少なくない。下の表がその例であるが、その内、下線を施したものがD型に分類された都市である。

表2 人口3万人未満の都市一覧（平成2年国勢調査による）

夕張	張野	芦別	赤平	士別	三笠	砂川	歌志内	富良野
遠野	津	陸前高田	二戸	尾花沢	日光	勝浦	栃尾	新井
両津	竜	珠洲	羽咋	勝山	塩山	葦崎	飯山	美濃
天竜	見	尾鷲	鳥羽	熊野	宮津	御坊	江津	高梁
新見	土佐清水	庄原	長門	美祿	伊予	室戸	安芸	宿毛
津久見	竹田	山田	多久	福江	平戸	松浦	牛深	菊池
阿久根	大口	豊後高田	加世田	杵築	えびの	串間	枕崎	串木野
				西之表	垂水	石川		

註）石川（沖縄）は日本に復帰した時点で3万人未満の都市であった。

全部で62市が人口3万人未満の都市であるが、前回の昭和60年度国勢調査時点に比べて10市も増えており、地方の過疎化現象が進んでいる。中でも鹿児島県と北海道・高知県の諸都市が深刻で、北海道が8市、鹿児島県が7市、高知県は4市を数えている。

さらに注意してみると、鹿児島県の場合県全体の人口減少率は-1.2%であるが、上記の諸都市についてみると西之表の-7.7%をはじめ垂水が-5.3%、阿久根が-4.5%、枕崎が-4.3%など7市全てが県の人口減少率を下回るという異常な事態である。まさに地方の小都市は死んでいる。県を中心とした総合的な対策が緊急の課題である。

さて、表2の62市のうちD型に分類されるものが2/3の40市にのぼり、これにB型に分類した7市を加えると、実に80%近い47市が中心市街地の小規模な都市ということになる。いづれも過疎化が進んでいる地域の都市であるが、過疎化対策とともに、鹿児島県について述べたように都市の再開発を進め、商業街区の整備を図って活性化をもたらす必要がある。とくに景気の悪い状態が続いている今日こそ、景気対策の観点からも地方都市の再開発を大々的に進めてみてはどうか。当然国が乗り出して然るべき問題であると考えらる。

なお、昭和40年度国勢調査結果に基づくB、D型都市の詳細についてこれまでに幾つかのケースを見てきたが、本論においてもさらに最新のデータを加え、項を改めて検証したいと考えているが、3年ぶりにこの小論をまとめるにあたって、平成5年11月下旬に東京周辺の諸都市の臨地巡検を実施した。

(3) 平成2年国勢調査結果による分類 (B, D型について)

ここで最も新しい国勢調査によるB, D型都市はどんな結果になるか確かめてみることにしよう。
 なお、B型を判定するためのDIDを除く市域の人口密度は、全国平均の332 (昭和40年度では266であった) を用いる。

表3 B, D型都市一覧 (平成2年度国勢調査結果による)

B型	下 小 東 豊 中 浜 名 桜 伊 宗 羽 小 行	館 山 金 栄 野 北 張 井 予 像 生 牧 橋	結 真 旭 上 更 湖 近 江 御 東 前 三 知 中	城 岡 越 埴 西 八 幡 所 予 原 浦 多 津	龍 藤 市 滑 美 濃 刈 富 橋 直 玉 上 八 日	ケ 岡 原 川 茂 加 谷 林 本 方 名 田 市	下 安 流 黒 土 豊 竜 有 柳 宇 伊 御	妻 中 山 部 岐 田 野 田 川 土 東 坊	水 鶴 八 加 各 稲 小 笠 八 日 掛 境	海 ケ 街 賀 原 沢 野 岡 女 市 場 川 港	道 島 街 賀 原 沢 野 岡 女 市 場 川 港	岩 日 袖 松 可 日 大 和 郡 光 筑 砺 蒲 倉	井 高 浦 任 児 進 山 後 波 郡 敷	つ 佐 白 山 袋 鈴 天 観 大 勝 犬 善	く 白 山 袋 鈴 天 観 大 勝 犬 善	ば 倉 根 梨 井 鹿 理 寺 川 田 山 通
D型	夕 村 常 勝 塩 茅 下 倉 高 北 豊 西 西 珠 多 出 新	張 山 太 田 浦 山 野 田 吉 梁 条 前 都 表 洲 久 水 城	登 東 笠 鴨 大 塩 亀 益 新 安 武 小 歌 江 平 加 竹	別 根 間 川 月 尻 山 田 見 芸 雄 林 内 津 戸 原	久 尾 今 柄 菲 佐 鳥 大 庄 南 伊 川 陸 備 松 垂 牛	慈 沢 市 尾 崎 久 羽 田 原 国 万 里 内 高 田 前 浦 水 深	遠 南 大 両 駒 中 綾 安 東 土 鹿 阿 江 長 竹 大	野 陽 原 津 根 川 部 来 島 佐 島 根 刺 門 田 渡	二 い わ 矢 氷 伊 美 西 平 柳 中 菊 大 男 美 杵 羽	戸 き 板 見 那 濃 脇 田 井 村 池 口 鹿 祢 築 昨	角 相 黒 小 大 瑞 三 井 鳴 土 宇 指 北 阿 串 都	田 馬 磯 部 町 浪 田 原 門 水 佐 宿 城 南 間 留	鹿 二 佐 小 飯 恵 加 総 大 甘 日 国 富 宿 え 裾	角 松 原 松 山 那 西 社 洲 木 南 分 津 毛 の 野		

表1と比べていただきたい。B型に名をつらねていた東京・名古屋・大阪圏の住宅都市はほとんど消えてしまっているのがわかるだろう。人口が急増し、市街地は拡大し、DIDも拡大したからこれらの都市は全てA型に移行したのである。しかし、これらの都市はほんの一部を除き間違いな

くB型の都市である。そうした都市のいくつかについては、既に、何度か検証してきたが、いま一度述べることにしたい。なお、B型の欄に新たに加わった都市が幾つかあるが、いずれも人口が5万を越えて市制を施行した都市である。ただし、日進町（愛知）はまだ市制は施行されていない。鶴ヶ島、八街、日高、袖ヶ浦、日進はいずれも住宅都市機能が強い都市である。市街地の発達是不十分で、八街を除いて中心性も不明確である。

ここで表1の段階ではD I Dの形成を見ていなかったが、表3においては既にB型を抜け出した武蔵村山（東京）や秋川（東京）、牛久（茨城）について簡単に述べておきたい。これらの都市がどのような地域構造をしているかは次に掲げる国土地理院の地形図（1/2.5万）を見ることで明らかとなる。3枚の地図を見てわかるようにいずれもその市街地は郊外住宅地の表現である点描市街地で表わされており、古くからの密集市街地はほとんど見られない。

図1 武蔵村山市

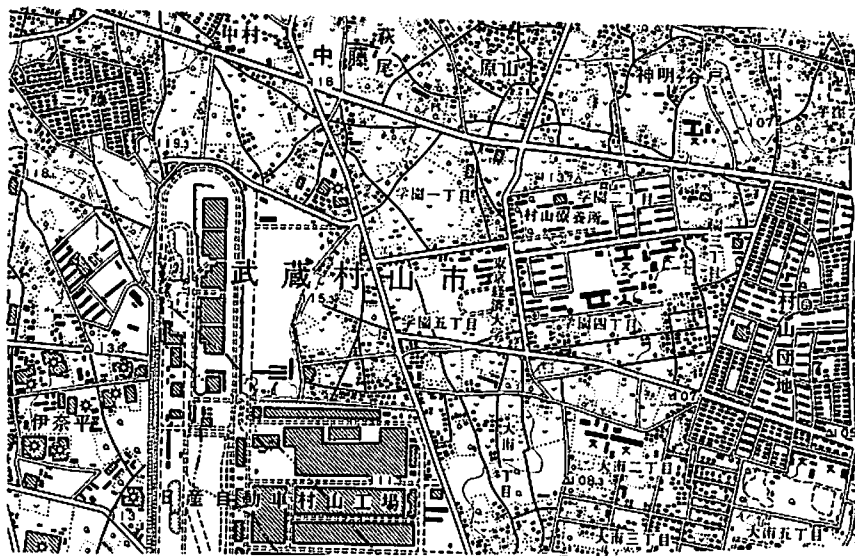
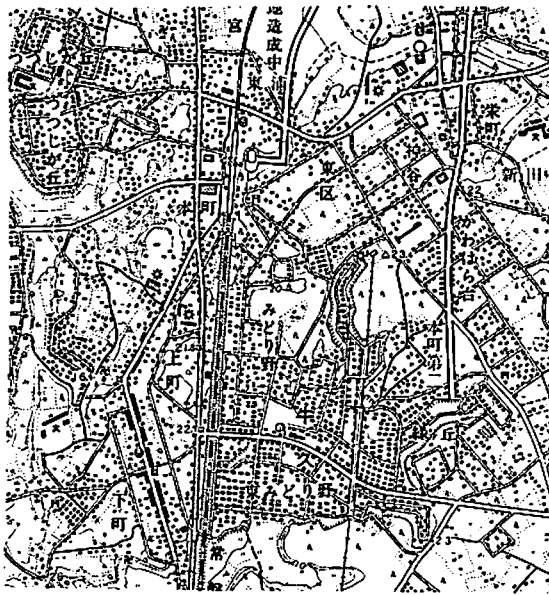


図2 秋川市



図3 牛久市



さて、ここでこれら三市の人口等を見ると武蔵村山が65,562人、秋川が50,387人、牛久が60,693人(いずれも平成2年10月の国勢調査結果による)となっている。またDID人口はそれぞれの全人口の約90%、80%、60%である。共通点は、地図からもわかるようにほとんど点描市街地であるということだ。

それぞれについて簡単に説明すると、武蔵村山は市域の西側に大きな自動車工場が立地している外、東側にはこれまた大規模な村山団地が立地している。集落は、この図では見えないが市域の北部を東西に走る青梅街道沿いに列村状に分布しており、それとこの図副内の村山団地・学園・三ツ藤などである。

武蔵村山の町にとっての大きな問題点は、市域内に鉄道が通じていないということである。したがって、交通機関の主力はバス路線で、主として立川との間で頻発運転されている。平成9年度には東大和市から新青梅街道(地図では村山団地の北側からほぼ西に走っ

ている道)沿いに箱根ヶ崎までモノレールが通じることになっているが、長い間「陸の孤島」状態であった。そんなこともあって商業核の発達は遅れており、未だ中心商店街の分布をみるに至っていないというのが実情である。比較的寄品業種の店が集積しているのが村山団地西側の地域で、学園商店街をはじめ村山アメ横・村山元町・村山中央商店会などの商業街区が見られる。

もう一つの商業街区は市役所周辺の青梅街道沿いの地域で「横中商店会」と呼ばれているが、商店の連担状態が不十分な上に車両の通行量が多く、さらに歩道がないものだからとても買物を楽しむ雰囲気にはない。したがって、現状では村山団地西側沿いの商業街区が武蔵村山ではやや中心性を持った街区ということもできるが、武蔵村山市商工会も現状では中心商店街はないとしている。(平成4年度武蔵村山市商工会「地域小売商業活性化推進事業報告書」)

いずれにしる鉄道の駅がないことから市の中心部になる街区が形成されなかったことで中心商店街も育っていないことが最大の問題といえる。そのため近隣商店街以外は育ちにくく、その近隣商店街も路線状の街区で、商業集積の遅れが課題となっている。

次に秋川市の場合であるが、図2からもわかるようにJR五日市線沿いに発達した都市である。この秋川市の図幅を見ても密集市街地は発達していない。なお図中の「にしあきる」駅は現在「あきがわ」駅と改められている。そして駅の北側に駅前広場が作られ、区画整理事業によって中心商業地区として整備が進められている。将来大型店も出店する計画があり、市の方でも将来の市の中心として位置付けている。

しかし現状は郊外住宅地の景観そのもので、商店街はあるものの駅前通りの線形商店街で、それも2~300メートルの短い近隣商店街である。商店街の分布はJR五日市線の東秋留駅と秋川駅前に見られる。最も商店密度が高いのが東秋留駅から五日市街道に至る道に沿って分布しているも

ので、秋留台商店街と呼ばれている。ただし街区延長が300メートルと短く業種も限られているため、買回り品は立川方面で求められている。もう一つは秋川駅前の南口に東西に伸びる線形の商店街で、こちらも街区延長は300メートル程度である。こちらは道幅が4.5メートルと大変狭いことが課題である。また駐輪場、駐車場、倉庫などでの切断が多く、商店街としての連続性に欠けていることももう一つの問題点である。現状ではいずれも近隣商店街段階の商店街であり、中心商店街云々には至らないと考える。将来の市の中心予定街区が秋川駅北側に用意された段階であり駅前には広々とした秋留台地が広がっている。

ここで、秋川市の集落分布を考察するのに、市域内の大字毎の人口統計に基づいて調べてみることにしよう。下の表4がそれであるが、類似した人口規模の大字が並存している状況が読み取れると思う。しかも、人口密度の面でも市街地に見られる高密度地域が存在しないから、比較的ゆったりとした田園住宅地であるといえるし、集積度の高い商業街区は形成されにくいことも推察できるであろう。

表4 秋川市大字別人口一覧（平成5年1月現在）

大字名	面積 (km ²)	人口	人口密度	備考
雨間	1.92	6,227	3,243	金融機関1
野辺	1.05	6,708	6,389	金融機関1・JR駅
小川	1.25	3,503	2,802	
二宮	2.07	8,595	4,152	市庁舎 金融機関3
草花	3.52	8,778	2,494	金融機関1
引田	2.25	3,664	1,628	JR駅
瀬戸岡	0.77	3,019	3,921	

※ 人口3,000人以上の大字を挙げた。「秋留台商店街」は二宮にある。

秋川市にDIDが形成されたのは昭和50年度国勢調査からであるが、当時東秋留（野辺周辺）が1.1万人、西秋留（油平、雨間周辺）が0.6万人のDIDであった。1982年発行の「研究紀要」第23集の「人口集積と都市景観」において筆者は秋川市の集落分布について述べているが、それを要約すると概略次のようになる。東秋留、西秋留両駅周辺の集落景観に差異はなく、両者とも一般住宅が集積した集落で、景観的にも商店の集積が進んでいたわけではない。普通よく見られる鉄道の駅前に形成される商店街の萌芽こそ見られたが、商店街というには程遠かったというのが実情である、ということだった。いってみれば「顔のない」町ということになるだろうか。秋川市はその「顔」作りに乗り出したところである。

もう一つの住宅都市として牛久市を簡単に取り上げる。図3に示したのが牛久の中心地域の地形図であるが、見てのとおり密集市街地は見ることができない。牛久の町が変わったといえるのはJ

R牛久駅西口にジャスコと西友の二つの大きなスーパーが出店したことである。昨秋臨地検分した段階でも周囲の建造物からは飛び抜けた高層建築で、周辺の商店街にとっては大変大きな影響を与えているだろうことをまず推測した。したがって、今後においては周辺地域の核心地としての役割を担当することは十分に予測できるのであるが、牛久市から提供を受けた「牛久・霞が浦周辺地域商業近代化計画報告書」（平成2年度版）によれば、現状では最寄品などでは自市での滞留率は江戸崎町とともに95%前後を占めているのであるが、買回り品となると高級衣料品の場合でみると滞留率は47.6%と低い結果がでていいる。つまり半数以上は市外のどこかで買い回りしているということになる。

商業集積の度合いについてもこの地域では最も密度が高いのは江戸崎町で100店舗以上がまとまった商業街区を形成しているが、牛久市の場合、20店舗から30店舗の街区が市内の5箇所に分散立地しているといった状況になっている。こうした所へ前述の二つの大きなスーパーが進出してきたわけで、これらがキーテナントとして周辺の地域を含めた広域の商圈を築くかどうか牛久発展の鍵を握っているといえる。

スーパーを除く一般の商店街の形成は、都市の商店街としてはきわめて不十分である。まとまった形で連たんしているところは1箇所もなく、比較的まとまっているのがスーパーと道を挟んで連なる西口専門店街のみであった。しかも店舗が連たんしているのは道路の西側のみで、店舗自体も絶対数が少なく、その上業種に偏りがあり、また店頭の訴求性もあまり高いとはいえない、どちらかという店頭が暗かったのも事実である。各商店街の詳細については省略するが、全体の景観としては店舗と店舗の間隔が開きすぎていて、商店街としての賑やかさ、まともはないのが実態であり、今後の商業核造りの中で解決すべき課題になってくる。広域商店街への道の第1歩はできたが、二つのキーテナントとのあまりに大きい落差が中心商業街区形成の今後にとって不安材料でもあり、個々の商店との共存できる街区形成に期待したいところでもある。

(4) 地方の小都市をどうする？

これまで大都市郊外の住宅都市（といっても大都市からかなり離れた小都市を概観したのであるが）について簡単に述べてきたが、目を転じて、大都市からは遠く離れた地方の小都市を見るとき事態は深刻である。何せ市全体の人口そのものが減少している都市も多く、かといってこの不景気な時代に企業誘致もままならずその都市独特の歴史的遺産などもないとすればあとは衰退あるのみ？と思われるような都市も見られることが事態を一層深刻にしている。次の表5は昭和40年度と平成2年度の国勢調査に基づいて筆者が算出した中心市街地の「比重」を比較したもので、B、D型の都市のうち数値の上昇幅が0.5以内の都市の一覧表である。この二つの国勢調査の間には25年の歳月の開きがあるのだが、市街地の発達はいわゆる緩慢であったか、あるいは一向に発達しなかったか寧ろ衰退したかいつれかの傾向をもつ都市である。

表5 B、D型都市の「比重」の比較一覧

都市名	S40	H2	都市名	S40	H2
・歌志内	1.19	1.00	大船渡	1.24	1.28
・遠野	1.28	1.22	・陸前高田	1.00	1.00

・江 刺	1. 0 0	1. 0 0	角 田	1. 2 0	1. 2 4
・男 鹿	1. 1 4	1. 0 0	尾花沢	1. 3 0	1. 2 9
相 馬	1. 2 8	1. 2 9	二本松	1. 4 7	1. 4 8
・下 館	1. 3 8	1. 2 1	結 城	1. 2 5	1. 2 3
常陸太田	1. 2 6	1. 3 0	・勝 田	1. 4 3	1. 3 6
・北茨城	1. 1 1	1. 0 0	・佐 原	1. 4 0	1. 3 6
東 金	1. 2 2	1. 2 2	・ 旭	1. 1 8	1. 1 4
・八日市場	1. 0 0	1. 0 0	・鴨 川	1. 2 9	1. 1 9
・富 津	1. 1 1	1. 0 0	・今 市	1. 4 1	1. 2 3
大田原	1. 2 6	1. 2 8	藤 岡	1. 3 1	1. 3 4
・富 岡	1. 4 8	1. 4 1	安 中	1. 1 2	1. 1 2
白 根	1. 2 8	1. 3 0	・砺 波	1. 1 9	1. 0 0
・小 松	1. 3 8	1. 3 0	・加 賀	1. 2 4	1. 1 5
・松 任	1. 3 6	1. 2 2	・珠 洲	1. 0 0	1. 0 0
・山 梨	1. 3 0	1. 2 7	・伊 那	1. 3 6	1. 3 0
駒ヶ根	1. 3 7	1. 3 8	・大 町	1. 4 9	1. 4 3
飯 山	1. 2 8	1. 2 5	更 埴	1. 1 7	1. 1 8
佐 久	1. 0 9	1. 1 4	・中津川	1. 3 6	1. 2 3
美 濃	1. 3 5	1. 3 6	瑞 浪	1. 2 3	1. 2 4

・恵那	1. 3 3	1. 2 3	・美濃加茂	1. 3 4	1. 2 4
各務原	1. 2 7	1. 2 6	袋井	1. 2 2	1. 2 0
湖西	1. 2 9	1. 2 7	・新城	1. 3 8	1. 3 1
・名張	1. 4 8	1. 2 0	龟山	1. 2 5	1. 2 7
八日市	1. 4 2	1. 4 5	綾部	1. 3 6	1. 3 7
・竜野	1. 2 8	1. 2 3	小野	1. 2 0	1. 2 2
三田	1. 3 4	1. 3 3	天理	1. 4 2	1. 4 5
・橋本	1. 2 6	1. 1 5	有田	1. 2 5	1. 2 7
・倉吉	1. 5 0	1. 3 1	・益田	1. 4 1	1. 3 8
安来	1. 2 9	1. 2 7	・江津	1. 0 0	1. 0 0
井原	1. 2 0	1. 2 2	総社	1. 2 2	1. 2 5
高梁	1. 3 7	1. 3 9	・竹原	1. 4 0	1. 3 5
・長門	1. 2 9	1. 0 0	・柳井	1. 4 2	1. 3 5
・美祢	1. 1 6	1. 0 0	鳴門	1. 4 3	1. 4 5
・阿南	1. 0 9	1. 0 0	・観音寺	1. 4 9	1. 3 4
・北条	1. 3 3	1. 2 9	安芸	1. 4 2	1. 4 5
土佐清水	1. 3 3	1. 3 4	・宿毛	1. 0 0	1. 0 0
・柳川	1. 4 7	1. 3 5	甘木	1. 2 7	1. 2 7
・八女	1. 2 4	1. 2 1	・筑後	1. 1 4	1. 1 0
・豊前	1. 3 1	1. 2 8	・多久	1. 2 4	1. 0 0

・武 雄	1. 2 3	1. 1 9	・松 浦	1. 0 0	1. 0 0
・平 戸	1. 0 0	1. 0 0	玉 名	1. 2 3	1. 2 7
牛 深	1. 4 7	1. 4 8	菊 池	1. 3 2	1. 3 6
・宇 土	1. 2 0	1. 2 2	・豊後高田	1. 2 6	1. 0 0
・竹 田	1. 0 0	1. 0 0	・杵 築	1. 0 0	1. 0 0
宇 佐	1. 1 6	1. 1 3	小 林	1. 3 7	1. 3 5
・出 水	1. 1 4	1. 0 0	・加世田	1. 0 0	1. 0 0
・垂 水	1. 0 0	1. 0 0	・えびの	1. 0 0	1. 0 0
・串 間	1. 0 0	1. 0 0			

註) ・印をつけた都市は「比重」が0. 3ポイント以上下がった都市である。

また、両年度ともD I Dを持っていなかった都市にも付した。

実際の所、この表に挙げた都市についてはその大部分が衰退気味のもので、不況のいまこそ国も力を入れて再開発に取り組みねばならない所である。もとより環境問題に配慮することは当然であるが、このままでほっておけば消滅の危機さえはらんだ都市も見られるのだ。

上の表で明らかなのは、大都市近郊の住宅都市はほとんどすべて姿を消していることである。そして地方の小都市が大部分であるが、中には勝田市(茨城)、小松市(石川)のような中都市も含まれている。中心地が育たないということはその都市に人を集めるだけの産業なり(商業も一つの産業だ)観光資源なりが不足しているか、もしくは交通手段に恵まれないか、今一つは大都市から遠い(実際これが決定的であると推察できる)ことなどの理由が考えられる。といて、その町を大都市に近付けるための手段といえば交通手段だけであるから、早晚実現不可能とすれば、何よりもその町に企業を誘致することや大学などの教育施設を導入したり、観光資源の開発などに力を入れる等の施策を講ずる以外に方法はない。

とくに観光開発に関しては、近年、自然に対する期待、すなわち需要が非常に高まっている折りであるから、地方の都市がとくに広域であり、その中には隠れた観光資源が埋もれている筈であるから、大いに発掘して町の活性化に資することが望まれる。

もう一つは、こうした地方の都市へ行くと、町の玄関からして見窄らしいところもあって辟易させられることがあるが、少なくとも駅前広場の整備は実施してほしいし、商店街が昼間から狸がでそうな状態にならないように、鈴蘭灯などをつけて明るくしてほしい。また、南九州のある都市のアーケードにはびっくりしたことがあるが、少なくとも錆びて蜘蛛の巣が張ったような状態だけは改善すべきであろう。また、アーケードであるならば、傘を広げたり閉じたりしなければならないよう

なものなど何の役にもたないが、実際そんなアーケードの下を歩いて啞然としたことがある。今日ではおそらく改善もされているだろうと思われるが、お金がある・ない以前の問題である。

もう一つ考えられているのがバイパスを作って車を締め出すことである。特に古くからの宿場町起源の都市に多いのであるが、主要道に沿って商店街が発達している場合、今日のような車社会にあっては、人々が落ち着いて買物を楽しむ状態になれないケースが目立って多くなっている。従って、商店街を一齐に移動させるわけにはいかないから、バイパスを通して車を商店街から締め出す事が重要である。そうすれば安全性が高まり、また埃公害に悩まされることから解放されるから店先が綺麗になり、商店街の魅力もアップする。宿場町に限らず、国道や県道に面した商店街は多いのであるが、またその多くは車が頻繁に通るから、とても安心して買物を楽しめる雰囲気にはないのである。そして車両の通行で舞いあげられた塵や埃で店先は真っ白になり、店を開けておけない状態で昼間でも締め切られている商店も多い。こんな状態では客の足が向かないのは当然である。こうした地方都市（とは限らないが）が何と多いことか。

また、セットバック方式も一つの方法である。これは、店舗を街路から3～5メートルほどバックさせて歩道を確保し、その歩道にフラワーポットや鈴蘭灯・テレボックス・アーチ・時計塔等を設置するなどによって「快適さ」・「明るさ」・「賑やかさ」を演出することである。地方の商店は、一般の民家の一階部分を店舗にしているところが多いから、もともと間口は狭いが奥行は十分とっている家が多い。従って、それぞれの個店はセットバックのゆとりもあるから、長期の低金利の融資の提供によって一齐に改装するなどの思い切った努力が待たれるところである。

このセットバック方式で見事な商店街の改造を実施したのが、茨城県の岩井市である。岩井市は東京から50キロメートル圏にありながら交通の便が悪く「陸の孤島」といわれてきたところである。市域内に鉄道は通っていないため、周辺地域からの流入は少なく、むしろ千葉県野田市方面への流出がつづき、その率は50%近く上っていた。

この岩井市が取り組んだのが5メートルのセットバックの実施で、その内3.5メートルの歩道を設けることで、同時に町の近代化も実現したのである。この事業には反対者もなく、組合員の団結と役員のリーダーシップが高く評価され、産経新聞主催の第17回産経商業賞を受賞している。景観をみると、アイボリーホワイト基調の外壁と三角屋根スタイルの店舗、看板なども新商店街にふさわしいように規制されている。この景観を写真で見たとときすぐ頭に浮かんだのが、長野県東部の佐久市中込地区のグリーンモール商店街である。

佐久市については、すでに過去二度にわたって「研究紀要」で取り上げてきた。初めて取り上げたのが1985年に発行された「研究紀要」第25集である。そして翌'86年の第27集で詳細に報告している。その中で中込地区の二つのグリーンモールに触れ、抜けるような秋空の下、三角屋根の美しい建物が並ぶ高原都市さながらの中込グリーンモールに見惚れた日をなつかしく振り返りながら、とはいっても通りは閑散としていたのが気懸りだったことを思い出す。あのおとぎの国から飛び出したような美しい町、特に銀座グリーンモールは、通りの中央部に川を流して錦鯉を放流し、川岸には柳が植えられ、木の橋も設置されているなど風情のある「憩い」の空間が演出されているのである。これで人が集まらないのは何故か、筆者は佐久市自体が岩村田、中込、野沢の三つの市街地が鼎立する多心都市であるためだと主張してきた。最寄品はもとより最寄性の買回り商品についてもそれぞれの街区で十分提供できる規模の商店街を持っているため、中込が特に顧客を引き付けるようなより専門性の高い商品を多く扱わないかぎり中込グリーンモールの将来は大変ではないかと今でも思っている。その点岩井市は中心街区は一つであり、市外への流失を別にすれば、かなりの集客を見込めるのではないだろうか。この両市については今後とも調査を続けてゆきたい

と考えている。

(5) B型都市を検証する

① 光市（山口）

山口県の南東部、周南工業地帯の東部に位置し、美しい瀬戸内海に臨む人口5万人弱の工業都市である。戦前は海軍工廠が置かれ、昭和18（1943）年に光町と室積町が合併して市制を布いた。今日では鉄鋼業を中心とした工業都市として発達している。市街地は浅江・島田・三井・室積の四地区に分かれ、商店街もそれぞれに分布している。次に光市の地区別人口と商店街を一覧表でまとめる。

表6 光市・地区別人口等（昭和60年10月現在）

大字名	面積	人口	世帯数	人口増減	人口密度	小売商	備考
浅江	10.3	15277	4755	1045	1483	204	JR光駅
三井	7.4	3924	1116	-45	148	63	
周防	12.1	2158	575	53	178	21	
上島田	9.4	4143	1261	-10	871	95	周防に含む
島田市		4099	1270	-18			
光井	8.4	7890	2455	-152	939	139	
室積	13.8	11563	3657	-521	837	185	JRバスターミナル

※ 他に牛島地区（242人）がある。

表7 光市商店街一覧（昭和63年11月現在）

商店街	店舗数	買回品・%		最寄品・%		サービス・%		その他・%	
		数	率	数	率	数	率	数	率
室積	212	30	14.1	90	42.4	8	3.8	27	12.7
光井	162	29	17.9	48	29.6	13	8.0	49	30.2
島田市	117	35	29.9	29	24.8	5	4.3	26	22.2
浅江	242	46	19.0	83	34.3	14	5.8	61	25.2

※ 店舗数の中には商店街の中にある非商店の戸数も含まれている。

まず表6を見よう。大字別の人口で浅江・室積・光井人口の集積が進んでいる。そして小売商の分布でも上記三地区と島田市が多いことがわかる。要するに、光市の場合、これら四地区が鼎立する人口・集落分布となっているのである。商店街もその四地区に分かれて分布しており、光市の場合、一つの地区が目立って繁華な街区や商店街を形成してるわけではない。「充実した中心商店街のない都市は殺風景だ」とよくいわれるが、どうやら光市の場合も当てはまっている。ちなみに表7を見てほしい。

さて、商店街の中に占める買回品商店の割合は、もっとも高い率をしめる島田市で29.9%、その他はすべて20%を割り込んでいるのを見てもそれぞれが近隣性の強い商店街であることがわかるだろう。と同時に下の表を見ても、買回品の購入はその半数近くが徳山市に流れており、買回商店街がないこともわかる。そして、加重平均された地元での地区ごとの購入先の割合をみると浅江23.1%、室積、島田市がともに17.9%、光井が11.0%などとなっており、浅江がやや大きいものの市内にはほぼ類似した商店街が鼎立していることがわかる。この点からも、光市でも地元の消費者に買物への楽しさや満足感をあたえ、購買意欲を高めるためにも中心商店街づくりはどうしても必要である。

表8 光市の購入先別金額割合(昭和61年10月、光商工会議所調べ)

購入先 商店街	地 元							地 元 以 外						
								県 内				県 外	計	
	室 積	光 井	島田市	浅 江	上島田	その他	計	徳山市	下松市	柳井市	その他			計
飲 食 料 品 類	(Δ2.5)	(Δ0.7)	(Δ0.2)	(0.5)	(2.3)	(Δ0.7)	(Δ1.7)	(1.2)	(0.3)	(Δ0.1)	(0.1)	(1.5)	(0)	(1.7)
	21.6	10.9	17.8	29.1	8.2	6.1	93.5	4.7	0.7	0.3	0.5	6.3	0.0	6.5
肌 着 ・ 下 着 類	(Δ4.3)	(1.8)	(8.4)	(Δ6.1)	(2.3)	(0.8)	(3.1)	(Δ2.4)	(0)	(Δ0.7)	(0.3)	(Δ2.6)	(Δ0.7)	(Δ3.1)
	17.0	4.5	23.7	20.4	3.7	2.7	72.2	24.6	0.6	0.6	1.0	27.0	0.6	27.8
男子洋服・婦人 子 供 服 類	(Δ0.8)	(Δ0.7)	(6.7)	(Δ2.3)	(1.1)	(Δ0.2)	(3.9)	(Δ2.7)	(Δ0.2)	(Δ1.0)	(0.1)	(Δ3.6)	(Δ0.3)	(Δ3.9)
	9.3	2.6	20.9	12.3	2.1	1.5	48.7	44.8	1.4	1.5	1.7	49.5	1.8	51.3
呉服・服地・布団類	(Δ5.4)	(Δ3.1)	(1.5)	(Δ0.4)	(2.0)	(Δ3.5)	(Δ8.7)	(11.2)	(0.4)	(Δ1.4)	(0.2)	(10.2)	(Δ1.5)	(8.7)
	15.7	8.0	10.5	16.0	2.9	1.8	55.1	36.2	1.8	1.4	3.5	42.7	2.1	44.9
靴・カバン・小間物・ 身 の 回 り 品 類	(1.4)	(Δ0.5)	(12.2)	(Δ2.5)	(1.9)	(Δ0.5)	(11.9)	(Δ10.1)	(Δ0.2)	(Δ0.2)	(Δ1.5)	(Δ11.6)	(Δ0.2)	(Δ11.9)
	7.9	3.8	20.9	12.7	2.2	1.2	48.7	46.2	0.4	2.0	0.7	49.6	1.8	51.3
時計・メガネ類	(Δ4.0)	(2.2)	(1.8)	(6.8)	(0.4)	(0.5)	(7.6)	(Δ4.6)	(0.2)	(0.4)	(Δ1.6)	(Δ5.3)	(Δ1.4)	(Δ7.6)
	9.3	17.0	14.8	12.7	1.0	1.6	56.3	37.1	3.0	1.8	0.8	42.9	0.8	43.7
金 物 ・ 荒 物 台 所 用 品 類	(Δ5.8)	(0.5)	(3.8)	(Δ1.1)	(3.8)	(0)	(1.1)	(Δ1.1)	(0.1)	(0)	(0)	(Δ1.0)	(Δ0.2)	(Δ1.1)
	18.2	10.6	19.0	30.8	6.1	3.4	88.1	10.0	0.5	0.6	0.6	11.7	0.1	11.9
医 薬 ・ 化 粧 品 類	(Δ4.4)	(Δ1.5)	(Δ0.3)	(1.1)	(3.7)	(Δ0.8)	(Δ1.6)	(0.6)	(0.5)	(0.1)	(0.4)	(1.6)	(Δ0.1)	(1.6)
	20.0	11.3	13.0	27.3	7.4	8.1	87.6	7.2	1.4	0.9	2.2	11.8	0.5	12.4
家具・じゅうたん・ カ ー テ ン 類	(4.7)	(Δ11.1)	(6.1)	(2.3)	(1.4)	(0.9)	(4.2)	(Δ1.5)	(Δ0.7)	(Δ0.1)	(Δ2.2)	(Δ4.5)	(0)	(Δ4.2)
	9.2	21.0	22.3	12.3	1.6	1.6	68.0	27.3	0.6	2.6	0.8	31.4	0.4	32.0
電 気 器 具 ・ ミ シ ン 類	(Δ1.1)	(Δ5.4)	(3.6)	(0.7)	(1.9)	(0.9)	(0.1)	(1.4)	(Δ0.6)	(Δ0.7)	(Δ0.3)	(0)	(Δ0.1)	(Δ0.1)
	15.0	17.1	14.1	19.5	6.2	3.2	74.7	18.9	1.9	2.9	1.4	25.2	0.1	25.3
そ の 他 の 品 目	13.2	14.2	19.3	19.0	4.5	2.2	72.3	24.1	1.9	0.6	0.6	27.1	0.5	22.7
単 純 平 均	(Δ2.3)	(Δ1.9)	(3.9)	(0.4)	(2.2)	(Δ0.1)	(2.0)	(Δ0.7)	(0)	(Δ0.5)	(Δ0.5)	(Δ1.6)	(Δ0.4)	(Δ2.0)
	14.2	11.0	17.9	19.3	4.2	3.1	69.6	25.6	1.3	1.4	1.2	29.6	0.8	30.4
加 重 平 均	17.9	11.0	17.9	23.1	6.0	3.8	79.4	17.1	0.9	0.9	0.8	20.1	0.5	20.6

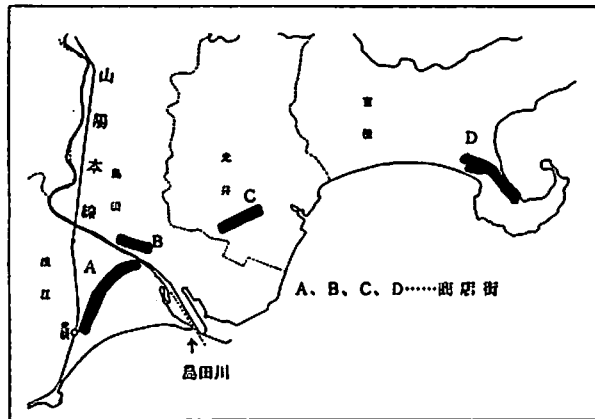
次のページには光市内の商店街分布略図を示した。それぞれの商店街について簡単にしておく。

(a)室 積……JRバス室積駅を中心に広範囲に商業地が形成されている。「新市商店街」はカラー舗装されている。全般に最寄品店が多く、店頭の訴求性が低い。

(b)光 井……国道188号線沿線の両側に約1キロにわたって形成されている。(警察署-市役所) 国道の幅員が広く、かつ交通量が多いため、それぞれが片側商店街になっている。

- (c)島田市……ベストエブリ（大規模小売店舗，S 5 6 年 1 0 月オープン）を中心に商業地が形成されている。ただし、広がり是不十分。舗道はカラー舗装されている。
- (d)浅江……キャルパーク（大規模小売店舗，S 6 2 年 5 月オープン）を中心に商業地を形成している。国道 1 8 8 号線に沿った街区である。ロードサイドビジネスが発達しているが、店舗密度は低い。

図 4 光市商店街分布図



② 宇佐市

大分県の中津平野と駅館川下流域を市域とする人口約 5 万人の田園宗教都市である。全国的に有名な宇佐八幡宮があり、多くの参拝客・観光客を集めている。昭和 4 2（1 9 6 7）年に駅川・四日市・長洲・宇佐の 4 町が合併して市制を施した田園都市で、卓越した中心市街地をもたない典型的な多核型の都市である。

それぞれの町を簡単にみると、宇佐は宇佐八幡宮の鳥居前町（門前町）で、食堂や土産物店が並ぶ小さな集落が発達している。長洲は漁港都市から発達した町で、1 8 9 4 年にはすでに 7 1 8 5 人が住んでいたとされている古い町である。現在、宇佐市内で唯一 D I D を形成している街区である。但し、商店街の発達は不十分で、国道沿いはセットバックした商店も並んでいるが、漁港へ向かう道路沿いは一般の民家も混在した街区で商店街とはいえない状況である。四日市は、古くは天領支配地であったため日田代官所の陣屋が置かれていたところである。そして 1 8 世紀からは定期市も開かれ、市場町として発達してきた。市街地南部には東西両本願寺の九州別院があり、その門前町でもある。宇佐市役所の置かれているのは駅館地区で、そのため結節点としてこの地域が第 4 の中心地となって、大型店を中心に小規模ながら商業地が形成されてきた。

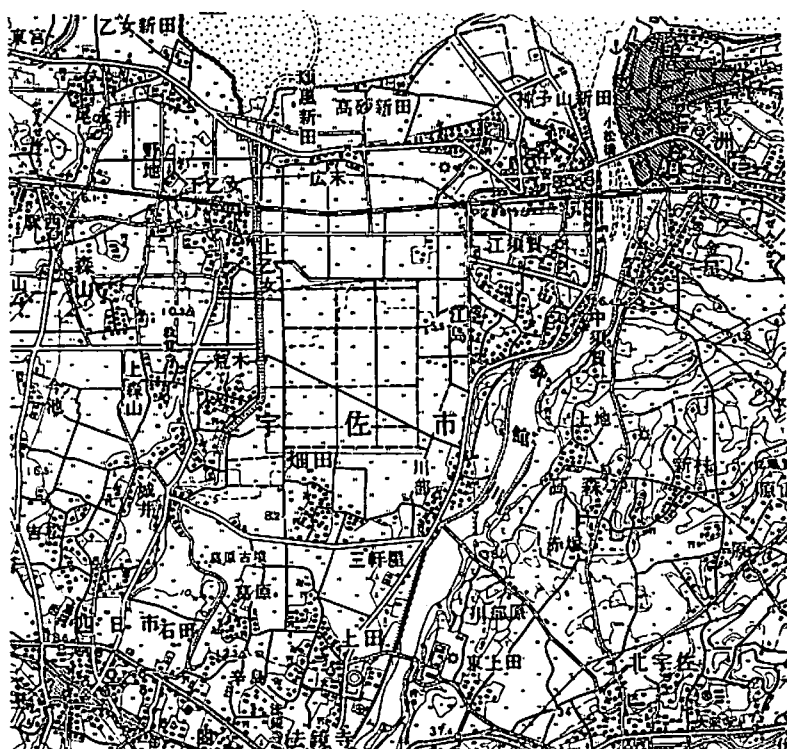
以上見てきたように、それぞれは歴史的にも立地機能の点から見てもまったく異なった小さな町であり、今日においても一個の都市としての景観は持っていない。統計的に見ても市制施行当時から今日に至っても人口は横這い状態で、5 万人のまま推移してきている。次のページに地区ごとの人口等の資料を示すが、この表では平成 2 年度になってやや人口の増加が見られる四日市地区がやや特化してきているのが読み取れる。他の地区は大体において横這いか人口減少が続いている状態である。とくに D I D の形成が見られる長洲はこの 1 0 年間で約 1 2 0 0 人も人口が減っており、駅館川を挟んで西隣りの柳ヶ浦に中心が移りつつある。究極的には市役所の立地している駅館地区、商業の中心である四日市地区、そして特急停車駅でもある柳ヶ浦地区の 3 極鼎立状態で推移するのではないかというのが筆者の見解である。

表9 宇佐市地区別人口等（昭和55年、平成2年度国勢調査結果から）

地区名	面積	人口①	人口②	人口増減	人口密度②	備考
長洲	4.39	7816	6651	-1165	1516	JR駅
柳ヶ浦	5.28	4746	5218	472	988	JR駅
和間	10.42	3234	3021	-213	290	
宇佐	11.37	3802	3554	-248	330	JR駅、 宇佐神宮
駅館	6.89	3986	4188	202	608	市役所
四日市	7.08	6337	8195	1858	1158	バスターミナル

※ 人口3000人以上の地区を挙げた。①：昭和55年国勢調査結果
②：平成2年国勢調査結果

図5 宇佐市内地形図



※ 長洲と四日市に市街地が見られる。

次に宇佐市の商店街について、市当局から提供を受けた商店街台帳をもとに簡単に見ておこう。
 なお、台帳は平成4年7月に作成されている。

表9 宇佐市商店街一覧

商店街名	街区延長	小売業	その他	非商店	立地条件等
宇佐八幡商店街	540m	30	9	7	・土産物店を中心に形成 ・国宝宇佐神宮，国道10号線
四日市北商店街	1400m	51	72	16	・国道を利用した郊外型商店街 ・国道10号線
四日市南商店街	1700m	110	159	84	・古くからの宇佐郡の中心商店街 ・主要なバスターミナル、市道が狭い
長洲商店街	1000m	73	46	70	・県道沿いに発達した近隣型商店街 ・県道，JR駅 ・非商店が多い
法鏡寺商店街（駅館）	950m	33	32	24	・寿屋を中心に周辺に近隣型商店街形成 ・国道と県道が交差 ・市役所がある
柳ヶ浦商店街	400m	41	34	42	・柳ヶ浦駅前、県道沿いに発達した近隣商店街 ・JR柳ヶ浦駅，県道，市の玄関

註1) 四日市北商店街は商店の間隔が開きすぎている。ロードサイドビジネスが発達。

註2) 四日市南商店街では街区の真ん中を走る市道が狭く、車の往来激しく危険である。

註3) 長洲商店街は店舗の訴求性が低く、また店舗集積度も低い。

註4) 柳ヶ浦商店街は市の玄関口として将来の中心商店街に指定されているが、現在では街区の集積が不十分で、かつ、東部は店格が低く店舗訴求性もない。

※ 註は筆者の臨地観察によるコメントである。

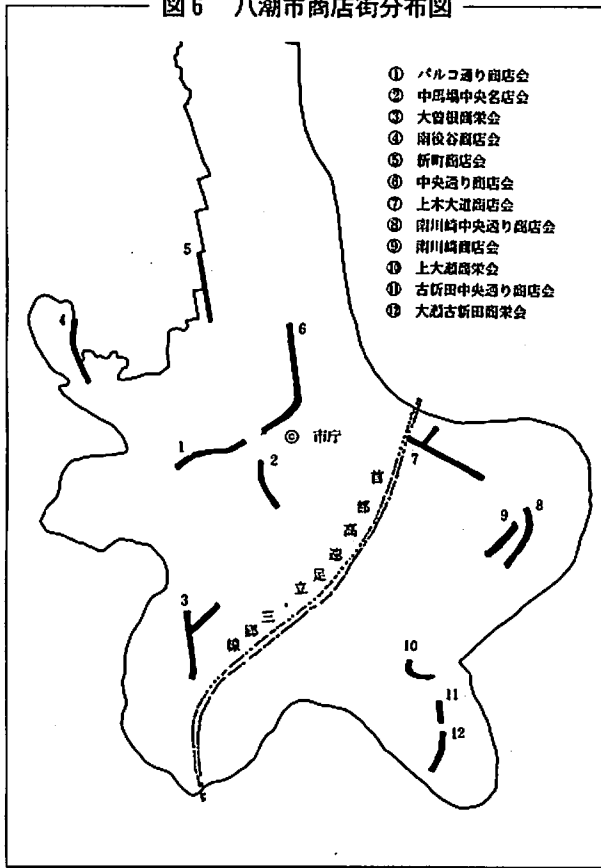
③ 八潮市（埼玉）

すでに過去の研究紀要でも取り上げたところであるが、昨年の秋に再度臨地観察を行なったので再び取り上げることにした。

八潮市は埼玉県南東部、東京都に接する中小工場が多い田園工業都市である。古くからは農業地域として発達し、東京近郊の早場米の産地として知られていた。昭和31年、八条・八幡・潮止の三村が合併して八潮村が誕生したが、39年に町制が布かれ、さらに47年に現在の八潮市となるなど村から町へ、町から市へと急速な変貌を遂げて発展してきた。しかし、長い間鉄道や広域幹線などの交通条件に恵まれず、また中心市街地の形成が遅れており、その都市的発展は周辺の諸都市に比べて緩慢である。発展の仕方としては、完全にスプロール化現象の様相である。このあたりに八潮市が一個の都市としての景観を呈していない原因がある。

下の図6は八潮市の商店街分布図であるが、一見してわかるように市内のほぼ全域に分散して分布していることが特徴であり、課題でもある。

図6 八潮市商店街分布図



商店街の多くは、住宅地やそれに隣接する道路沿いに自然発生的に形成されており、商店街としての集積に乏しく、また、街区内の回遊性に欠けている。さらに、道路幅員も狭く、消費者にとって魅力ある商店街とは言い難い。また、大部分の商店街が最寄り品中心であり、買回り品の多くは都内や草加市などに依存し購買力の市外流出が続いている。

こうした実態から、車両の通行量の増大に伴う歩行者の安全性、さらには快適性にも欠けるところが目立ってきておりまた、店舗そのものの訴求性も低いために商店街としての華やかさも殆ど無いのが現状である。

もう一つの問題は、購買力を吸引する中核となるべき核店舗が無いことである。中心となるべき商店街は「中央通り商店街」や「パルコ通り商店街」であると考えられるが、第二種大型店があるだけでそれは最寄り品中心の店舗であるから、到底、消費者のニーズを満足させられるものではない。市外流出も止む終えないところである。

次のページに商店街(会)の形成状況を一覧表で示すが、前述した実態が明らかとなっている。表からもわかるとおり、大部分が最寄り品主体の商店街である。一部買回り品店が最寄り品店を上回っているところもあるが、その「パルコ通り商店街」として、取り扱い商品の大部分が最寄性の強い実用買回り品であって、実質的には近隣居住者を対象とした最寄機能の商店街である。こうした商店街は地方の小都市の中心商店街にも多く見られ、消費者離れを起こしているケースも多い。ここで八潮市の商店街の特徴・問題点をまとめておきたい。

- ① 商店街の分布が分散的である。(中心商店街が形成されていない)
- ② 商店街の業種構成は最寄り品主体である。
- ③ 街区延長はそれなりにあるが、それに見合った商店数が満たされていない。
- ④ 歩車道の区分が殆どなく、安全性に欠ける。
- ⑤ 商店それぞれに魅力がなり、訴求性に欠ける。

こうした種々の問題点は八潮市の商業的機能の弱さを示すものであるが、これらのマイナス要因の解消こそ八潮商業の大きな課題である。

八潮市は、昭和40年時点ではD I Dの形成を見ていなかった。つまり、D I Dの形成をもたらずだけの大きな集落が形成されていなかったということである。もともと純農村地域であったから

当然のことではあるが、東京に隣接していることから急激な市街化を見るのである。そして、都市化はスプロール的に進行し、中心市街地の整備・育成のいとまもなく市街地化した。D I Dの設定は昭和45年に人口約6,000人余りで以て実施されている。従って核となる中心商業地が形成されていないのは当然かもしれない。しかし、昭和61年1月の商業診断報告書にも示されている(p.97)ように、一般市民が商店街に求めているものは第1にデスカウントストア、第2に大型総合スーパー、第3にデパートであり、この三つが群を抜いて高い率を示している。こうした理由からも、八潮市中心部に大型の核店舗を導入する必要を認めざるを得ないのである。

八潮市は人口約72,000人の中都市である。まだまだ緑も多く川の流れもたゆたい。中央地区には広いけやき並木の通りもあって、この通りも商業街区化しつつある。低層の商店や住宅が立ち並ぶあたり、のんびりとした景観である。しかし、都市機能の中心として商業街区の育成は都市には欠かせないものである。環境と調和した中心商店街の出現が待たれるところだ。

表10 八潮市商店街の形成状況

商店街名	小売商	買回	最寄	飲食	サービス	非商店	街区延長	道路幅員	備考
①南後谷商店街	22	3	10	8	1	0	350	8	商店密度低
②新町商店会	32	3	18	9	2	0	150	11	〃
③中央通り商店会	41	9	18	9	2	3	800	8	〃
④パルコ通り商店会	36	12	9	9	5	1	500	8	〃
⑤中馬場中央名店会	23	7	11	2	2	1	150	6	〃
⑥中央公園通り商店会	28	3	2	19	2	2	300	6	〃
⑦上木大道商店会	29	3	12	8	3	3	200	6	〃
⑧南川崎中央通商店会	53	9	16	4	4	20	400	10	〃
⑨南川崎商店会	18	4	4	6	4		100	4	〃
⑩上大瀬昭栄会	11	2	7	1	1		200	4	〃
⑪大瀬・古新田昭栄会	17	2	9	3	2	1	300	6	〃
⑫古新田中央通商店会	9	3	5		1		50	6	〃
⑬大曽根昭栄会	46	18	26	1		1	400	8	近隣に大型店が建出

註1) 商店街名の頭に打った番号は図6の番号と一致する。

註2) ⑨の商店街も商店密度は低い。

註3) 街区延長の単位はmである。道路幅員も同様。

④ 土岐市（岐阜）

岐阜県東南部に位置し、東濃5市の一つで中央線に沿って多治見・土岐・瑞浪・恵那・中津川と続いている。昭和30年2月に土岐津・妻木・下石・駄知・泉の5町と肥田村など3村が合併して誕生した典型的な多核型都市の一つである。昭和45年の人口を地区別に見ると、泉14,681人、駄知12,210人、土岐津10,477人、下石8,497人、妻木7,401人、肥田が5,376人、以下二つの地区は1,000人台となっている。従って泉、駄知、土岐津の3町が鼎立した形での複合都市となった。ところが人口集積が北進し、北高南低型に移行してきたため、南部の駄知や下石、妻木などの比重が低下してきている。しかし、平成3年10月の地区別人口でも泉と土岐津を合わせて約30,000人であるのに対し、南部の駄知、妻木、下石の3町でなお約24,000人を数える大集団であることから、地域が分散的となって一体化が進まず、集積力としての都市機能を著しく阻害する結果となっている。これが多核型都市の大きな課題である。次に平成3年現在の地区別の人口と商店数を一覧表で示す。

表11 土岐市地区別人口と商店数

地区名	人口	人口密度	小売商	その他	備考
土岐津	10258	933	105	61	金融機関7, 市役所
下石	7065	877	97	82	” 5
妻木	7645	514	82	31	” 2
鶴里	1843	84	23	2	” 2
曾木	1244	78	12	1	” 1
駄知	9469	1637	144	92	” 5
肥田	8692	910	53	59	” 2
泉	19791	703	329	220	” 10, JR駅
合計	66007	573	845	548	

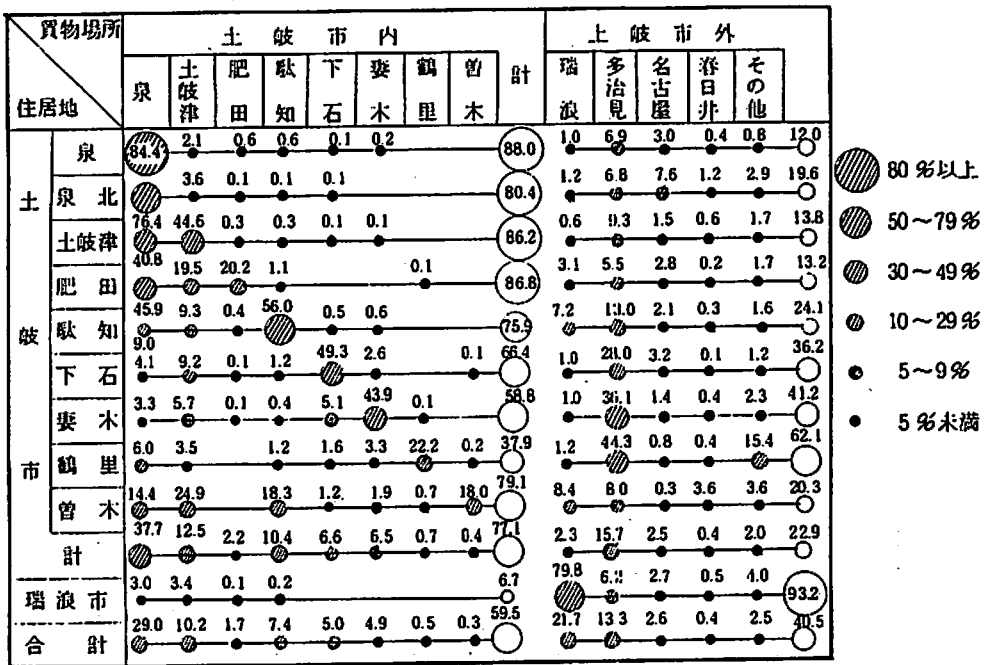
次に商業の面から見ると、各地区別の商店数でもその分散性が見られる。中心地区である北部の土岐津と泉を合わせて434店舗に対し、南部の駄知、下石、妻木の3町を合わせて323店舗を集積させており、それだけ中心商店街の求心性を弱めている。金融機関でも土岐津、泉で17店舗であるのに対し、南部3町で12店舗が立地しており、南部に一定の商圈が存在することを立証できる。

商店街の現状を眺めてみると、中心商店街であるべき土岐市駅前の商店街は、人口6万6千人のセンターとしての機能を果たすところまでに至っていない。一つは地形的な制約や国道・鉄道によ

る分断などで来街者を集め難いこともあるが、人口2万5～6千の南部地区にも約320～30店舗もの商店が集積していることも大きな要因である。その結果、現状では地区型商店街の域を出ていないといえよう。

第2の問題点はアメニティ施設の不足である。中心市街地へのアクセス道路が狭く、また、街区内の駐車場の不足も目立っている。これは早急な対策を必要とする課題といえよう。さらに商店街にポケットパークや休憩所などのアメニティ施設がなく、商店街全体に魅力が欠けていることも大きな課題である。今日、商店街は単なる買物の場所ではなく、楽しさや快適性が求められている娯楽の場所、慰安の場所でもある。中心商店街を目指す以上は、この課題に対しても応えられなければならない。ここで、市民の買物動向を見ることにしよう。昭和60年3月に発行された「土岐市広域商業診断報告書」がその出典である。

図7 買物割合一覧



上の図7からもわかるように、土岐市全体での購買率が77.1%と低く、22.9%の流出が見られるが、地区別でも泉と土岐津を合わせて50.2%と辛うじて半数を吸引した結果になっている。

では、南部の商店街（駄知、下石・妻木）の課題は何か。まず何といたっても人口に比べて商店数が多すぎることである。さらにその商店においても業種構成の偏りが大きく、駄知や妻木では半数以上が食料品店という有様である。また、臨地観察で見た景観は、いずれも軒の低い民家の軒下が店舗であることが多く、また老朽化も進んでいて、とても店頭における訴求性があるとはいえない状態であった。極論すれば、店格は低い方向で統一されているとも言えるから、魅力度は殆どないに等しい。要するに、老朽店舗をそのままにし、店頭や店内の施設の管理に対する意欲の欠如しているのではないかと感じたのであるが、思い過しであれば幸いである。せめてもう少し店頭を修景し、近隣商店街として魅力あるものにしてもらいたいと思う。

(5) 10万以上の中規模のB型都市はどうか。

B型に分類した都市の中には相模原市（神奈川）の53万人、枚方市（大阪）の39万人などの大都市もあり、様相が一変したところもあるが、東京・大阪などの巨大都市の郊外の住宅都市については新しい統計で分類すればA型化している都市についても、基本的には変わりはない。団地人口が激増して人口規模も大きくなったが、中心市街地はさほど変わっていないところが多い。そんな都市の幾つかについて見ることにしたい。相模原市についても、基本的には、例えば人口40万人台の新潟・金沢・長崎・大分などと比べれば明らかであるが、後者の方が、歴史的な経過から見て当然のことながら、より優れた中心市街地を有している。

相模原市については昭和63（1988）年の「研究紀要」第29集でも取り上げており、同書90ページの表14を本稿に再現するだけで、多核型の都市である相模原市の実態が明らかにできる。

表12 相模原市主要駅地区別商業街業種構成一覧

	街 区	商店数	買回品店 (%)		最寄品店 (%)		業 務 (%)		飲食・コンビニ		そ の 他	
①	橋 本	274	66	24.1	51	18.6	15	5.5	86	31.4	56	20.4
②	*J R 相 模 原	281	57	20.3	98	34.9	1	0.4	66	23.5	59	21.0
③	洵 野 辺	331	68	20.5	71	21.5	8	2.4	71	21.5	113	34.1
④	上 溝	158	49	31.0	46	29.1	5	3.2	42	26.6	16	10.1
⑤	相 模 大 野	165	47	17.7	46	17.4	2	0.8	99	37.4	71	26.8
⑥	小田急相模原	335	89	26.5	55	16.4	10	3.0	114	34.0	68	20.3
⑦	東 林 間	176	53	30.1	38	21.6	0	0.0	61	34.7	24	13.6

昭和62年度 相模原市商店会一覧より算出

* J R相模原には西門地区を含む

① 小平市（東京）

小平市についても昭和61（1986）年の「研究紀要」第27集で取り上げ、詳細に分析をした。当時の指摘としては、D I Dの指定地域であった一橋学園地区・花小金井地区・小川地区の3地区に分散した多核型都市であり、求心性が小さく、中心市街地、すなわち中心商店街も発達し難い構造の都市であるということであった。主たる原因は市内を通る鉄道網にあり、生活と密接な関係がある西武鉄道が市域の北部を東西に走っているが、市域中央部については小川駅・萩山駅で乗り換えなければならないという変則的な鉄道網になっていることを指摘した。

小平市は鉄道の結節点をもたず鉄道による求心性が小さいから、駅毎にほぼ類似した規模の商業地しか立地させていないため、買回り性の高い商店街が張りつかず、また大型店も殆ど進出してこないため、買回品の購買はほとんど市外に流失しているのが現状である。バスルートについても同様で、市内を循環するバスはなく、主としてJ Rの立川・国分寺・小金井駅との連絡網になっているから、ますます市外への流出が促進される結果となっている。

今回、小平市より新しい資料の提供を受けることができたので（「小平市商業振興ビジョン」・平成2年3月発行）、これをもとにさらに検証を進めたい。

図8 小平市・町丁別人口密度図（平成4年4月現在）

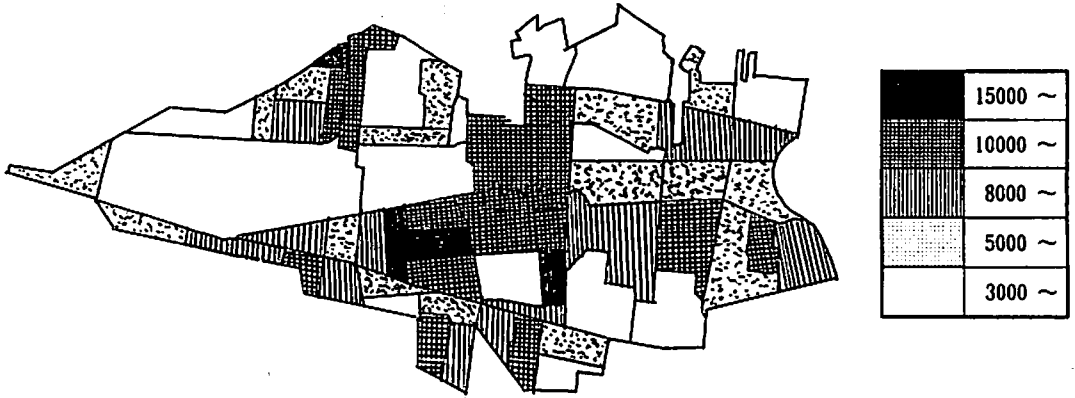
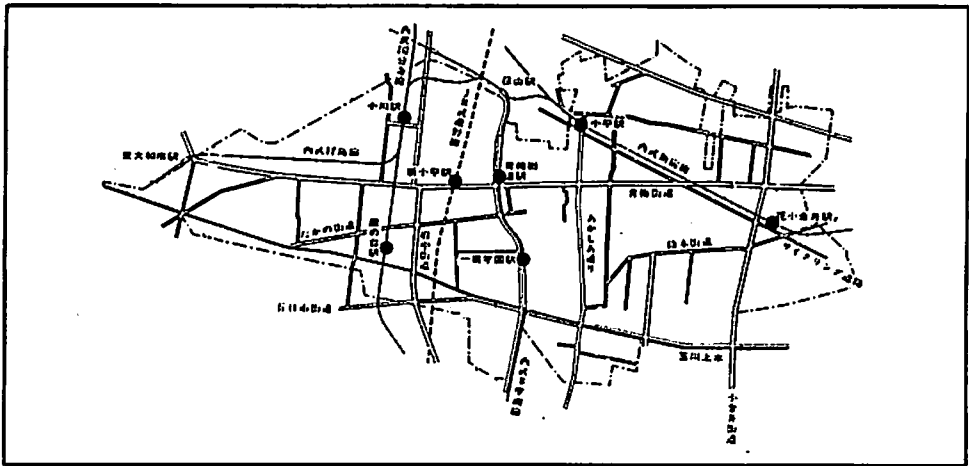


図9 小平市の鉄道網道路網



上の図8、9を見ると、まず人口密度図では、一橋学園駅、小川駅および小平駅、花小金井駅周辺に密集地域が見られる。とくに一橋学園地域が高密度地帯となっており、小平市の中心地に模することができる。ところが図8の鉄道・道路網を見ると、幹線の西武新宿線や拝島線からは離れていて、支線である西武多摩湖線の一駅となっている。そして、この駅と小平市内の他の駅とは直接繋がっておらず、いったん秋山駅に出て乗り換える必要があり、また道路網にしても南北方向のみであり、東西方向を結びつける主要道は走っていない。この交通条件の悪さが一橋学園地区をして小平市の中心地となしえない原因となっているのである。

では他の地区で小平市の中心になりうる条件はあるのか検討してみよう。図8でもわかるように小川地区は西武拝島線が新宿線に乗り入れているから小川、小平、花小金井は西武鉄道で直接結ばれている。しかし道路網の点では直接に繋がっていない。東西の幹線道路である背海街道はこれら三地区を結びつけてはいない。

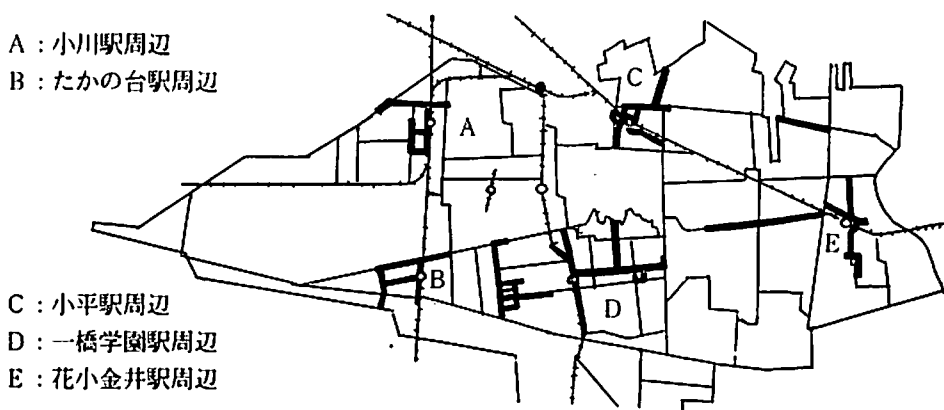
そしてバス路線についてであるが、これがまた具合の悪いことに、市域の東西方向を結びつけるよりは、中央線沿線の立川、国分寺、武蔵小金井駅との間の路線として設定されていて、市内を結

合する役割を持たせにくい路線網を形づくっているのである。

このような交通条件の悪さが、市内に交通結節点を作りにくい原因となっている。従って、小平市の場合それぞれの鉄道駅毎に小中心地が形成され、その範囲の人口規模に見合った商業街区が形成されることにもなるのである。

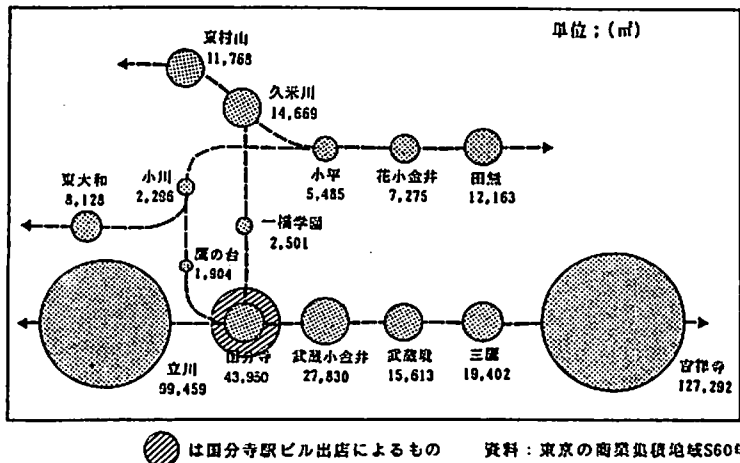
下の図10を見よう。これは小平市内の商店街分布を表したもので、それぞれの駅毎に商店街が形成されているのがわかるだろう。大きく見れば、西から小川、たかの台、一橋学園、小平そして花小金井の5つの地区にグルーピングすることができる。そして、それぞれの商店数を見ると、総数は1458店舗で、花小金井駅周辺地区364、小平駅周辺地区225、一橋学園周辺地区482、小川駅周辺地区195、たかの台駅周辺地区192店舗となっている。割合では一橋学園周辺地区が全体の33.1%となり、ついで花小金井駅周辺地区が24.9%である。

図10 小平市商店街分布図



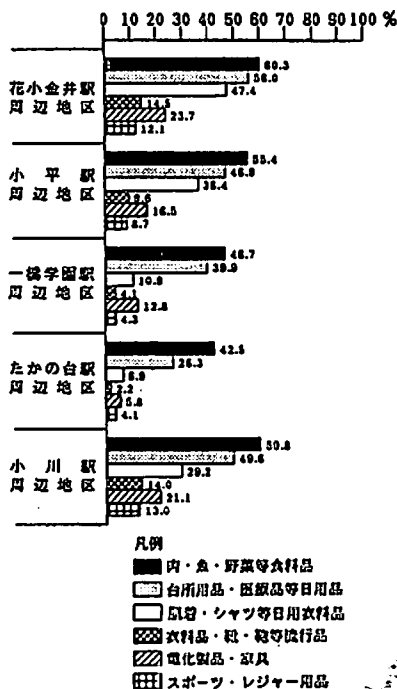
しかし次の図11を見ると大変なことがわかる。これは駅周辺商業地における売場面積規模の比較を表した図であるが、小平市内の各駅の商業地がいかにも小規模のもので、17万小平市の中心商業地がないことがわかるだろう。比較的規模が大きいのが花小金井地区で、商店数が最も多かった一橋地区は花小金井地区の1/3しかないのである。

図11 駅周辺商業地における売場面積規模の比較



そのことから、一橋学園地区の商店街は小規模・零細な商店が極めて多いこと、従って、商店街も近隣商店街の域を出ていないことが容易に推測されるのである。全体としても小平市内の商業地の売場面積規模はいずれも小さく、商業集積の拠点性に欠けているということが出来る。従って小平市の商業地はその殆どが近隣商店街であり、買回り性の高い商品はその大部分が市外のターミナルで購入されていることも推測できるであろう。実際に買物行動調査の結果を見ると、小平市内のいずれの地区をとっても80%から90%近い流出率を示しており、中でも一橋学園駅周辺地区とたかの台駅周辺地区はその流出の程度が激しく、95%以上にも及ぶ厳しい流出率を示しているのである。下の左側に示した図12がそれを物語っている。さらに注意してみると肉・魚・野菜

図12 品目別地区内買物比率



等の食料品や台所用品・衣料品等の日用品までもが地元の商店街での購買率が50%あるかないかという状態であるから、中心商店街が発達していない小平市の商業事情の厳しさが容易に理解できるのである。これを業種構成別に見ると次のようになる。数字の順番は買回り品店、最寄り品店、飲食店、その他、不明である。

表13 業種構成一覧 (%)

全	2	3	3	5	1	6	5
一橋学園駅周辺商店会	2	6	3	3	2	2	15
花小金井駅周辺商店会	1	8	3	6	2	3	19
小川駅周辺商店会	3	0	4	0	1	5	11
小平駅周辺商店会	2	6	3	3	1	9	19
たかの台駅周辺商店会	2	1	3	8	1	8	19

こうした小平市の商店街の厳しい現状に対してどう対処していくべきなのかを、まず市民のアンケート結果から見ることにしよう。

まず交通環境の整備に関しては、第一に歩行者専用道路・買物公園の実現であり、ついで歩道の設置がつづく。さらに交通施設の整備としては自転車置場の設置や増設、ついで駐車場の設置・増設があげられている。また、その他の施設に対する要望を見るとアーケード、街灯、小公園・花壇、電話ボックスなどとなっており、市内の商店街のアメニティに関する要望も多いことがわかる。

次にどのような店がほしいかという店舗形態への要望を見ると、まず第一にデパートへの要望が多く、ついでショッピングセンター、家電・衣料等の大型専門店、スーパーと続いている。要するに選択がしやすく、かつワンストップショッピングで間に合う店舗形態を求めていることがわかる。

こうした市民の要望を受けて、小平市がどのような解決策を策定するのか、また、肝腎の商業者達がどのように取り組んでいくつもりなのかが大きく問われているのである。「小平市商業振興ビジョン」(平成2年度発行)も後半部分で、当然のことながらきめ細かい種々のビジョンを発表しているが、問題はその実現のための意欲が商店主を含む地元にあるのかどうかにかかっているといえる。前述したように、診断報告を出して5年、10年経っても殆ど変わっていない商店街も幾つか見てきているし、今日のような不景気の折、再開発の実現に対する可能性への疑問もなしとはし

得ないのである。

これまで見てきたように、小平市の商業にとって最大の課題は、買回り品を中心とする購買力の市外流出であり、それをどう食い止めるかにかかっている。そのためには市の拠点となる中心商業地を建設することであり、また、同時に、既存の商店街の商業施設の充実が肝要である。小平市は形態上、5つに分散した形で商業地の集積を見ているが、やや拠点性があると思われる花小金井地区か小平地区を中心商業地として再開発し、その他の商業地を地区中心の商店街として整備・充実させることである。そして、市内の回遊性を高めるためには交通網の再構成、例えば市内循環ルートの子バス路線を充実させること、市内を回遊できる道路網の整備なども必要であろう。そして最大の課題はこうした認識を商店主の多くが持つことによって、商店街の活性化に努めることが必要である。何しろ人口17万を抱える都市である。努力はかならず報われる。

② 市原市（千葉）

東京湾に面した千葉県中部の石油化学コンビナートの中心都市・市原市も同様、B型都市の一典型である。もともと多くの町村の合併によって生まれた都市であるから多核型都市であるのは当然のことであるが、今日、五井を中心とした「核づくり基本計画」（物騒な「核」ではない！）なるものも作成され、21世紀に向けた将来構想が打ち出されている。

市原市は昭和38年5月、市原町（八幡）・五井町・三和町・姉崎町・市津町の5町が合併して成立し、その後南総町（牛久ほか）・加茂村を編入して今日に至っている。従って、制定当時から寄り合い所帯的な都市であったわけだが、東京湾沿岸部に広大な石油化学コンビナートの建設が進んでから急速に発展し、平成2年度の国勢調査時点で人口25.8万人の大都市となっている。市原市を構成している旧町村のうち、明治22年の八幡町に始まり鶴舞・五井・姉崎等がすでに明治時代に町制を布いており、大正13年には牛久も町制を布いている。このように市原市を構成している旧町はいずれも歴史的にも古い町であり、それぞれが独自の核心地の役割りを担っていたのである。今日では東京湾岸沿いの八幡・五井・姉崎の市街地が発展しているが、あくまでも地区中心的な役割りにすぎず、市原市全体の中心地は未だ見られないというのが現状である。次に市原市の町別人口等に関する表をかかげる。資料の関係で統計は少し古いが実情は十分伝えている。

表14 市原市地区別人口等一覧

地区	面積	人口	人口密度	小売店数	飲食・サービス	備考
五井	45.9	51,552	1,123	628	416	
市原	29.3	58,553	1,998	471	228	八幡
姉崎	33.3	45,934	1,379	404	209	
三和	39.9	17,738	445	160	40	
市津	51.5	15,288	297	96	28	
南総	77.1	26,091	338	270	82	牛久他
加茂	83.7	9,052	108	92	30	
辰巳	1.6	13,925	8,703	107	39	団地
計	366.7	238,133	649	2,228	1,598	

※ 昭和60年10月現在

この表からもわかるように、地区別では五井・市原・姉崎の三地区がほぼ鼎立する形になっている。人口集積では市原地区が最も進んでいるが、小売店数や駅のターミナル性は五井地区がやや中心的役割りを担っている。この三地区については人口規模と小売店数から南総地区の役割りが大きい。

次に五井・八幡・姉崎の市街地に関する資料を見ると、商店数は五井185、八幡130、姉崎97となっており、それぞれJR内房線の五井・八幡宿・姉ヶ崎の各駅に対応する。大字別人口では五井17,240、八幡10,563、姉崎12,405で、五井がやや規模が大きい。従って市原市の玄関としての役割りは五井が担うことになる。市原市当局もこの構想を持っている。ただし現状では五井地区が市の中心的な役割りを担っているとは言えず、旧町別の地区中心的な機能をはたしているにすぎない。その理由を次のページにあげた平成3年7月実施の消費者買物動向調査の結果を通して示された地区別の中心性動向を見るとよくわかる。

次のページの二つの買物出向き状況を見ると、とくに最寄り品では消費者の居住地区内での商業街区利用率が高く、五井地区79.2%、市原地区78.4%、姉崎地区75.2%となっておりそれぞれが自立した商業的役割を持った地区であることがわかる。他方買回り品については多少の動向の変化が見られ、三和・南総・加茂などの内陸部の地区からは五井地区の中心部へ流出している。これは五井を起点とした小湊鉄道の利用によると思われる。しかしそれぞれの中心部ではやはりそれぞれの中心部での購入が中心となっている。地区別に見ると五井地区が72.7%、市原地区が51.2%、姉崎地区が56.3%で、多少自地区での購買率は下がるものの、自地区での購買率は半数を超えている。これら三地区の消費者の流出先を見ると、五井地区では、千葉駅周辺へ11.7%、姉崎地区へ6.1%である。これに対して市原地区は五井地区へ26.0%、千葉駅周辺へ16.3%流出しており、とくに郊外部での五井地区への流出が非常に大きい。また、姉崎地区は千葉駅周辺へ18.4%、五井地区へ8.6%流出しているが、五井地区との関係では互いの独立性は保たれていると見てよいであろう。こうして見てゆくと、やや五井地区に中心性は見られるものの、買回り品においてもそれぞれの中心部ではそれぞれの中心部で高い買回り率を示しており（五井：78.6%、市原：62.1%、姉崎：67.7%）、八幡・五井・姉崎と並んだ臨海部の3市街地は結構独自性が高いといえる。

駅前について見れば、この3地区は再開発によってすっかり生まれ変わったが、中でも五井と姉崎は見違えるような景観を示している。しかし、一步通りに出ると木更津街道沿いの路線型商店街で、狭い道路は交通量が非常に多く、商業街区についても旧来の在町的な貧弱な街区で、店舗密度や店舗の訴求性も低いといわざるを得ない。この点については八幡・五井・姉崎の3地区ともさしたる差異はない。とても他地区から人を集められるような商店街ではない。

都市としての問題点もいくつかある。市原市は東京湾岸の石油化学コンビナートの造成によって急激な人口増を見たが、商業機能が貧弱であったことから消費者の多くは千葉市へ流出している。とくに消費能力の高い進出企業の従業員からは苦情も出たようであるが、地元商店街の努力だけでは追いつかないような急激な工業化の進展、それに伴う人口の急増であったといえる。最後のページに市原市中心部の5万分の1の地形図を縮小して掲げておいたが、中心街区の形成は、筆者が巡検した限り、この地図の如く、特定できなかったというのが結論である。

最後に市原市のD I Dの特徴を見ておこう。市原市が成立したのは昭和38年であるが、人口集中地区は昭和40年に八幡・辰巳台の二ヶ所に設けられた。そして昭和45年国勢調査時点で五井・姉崎ほか一ヶ所が加わった。その時の各D I Dの人口を見ると八幡16,638人、辰巳台16,246人、五井8,179人、姉崎6,510人などとなっている。ここにも五井の中心性はない。平成2年の国勢調査時点でのD I Dの分布は奇妙な形をしている。石油化学コンビナートを形成する工業群を含んで五井・八幡・姉崎が一つのD I Dとなってしまうているが、五井と姉崎を繋いでいるのは沿岸の工場群であって、五井・姉崎を結ぶ木更津街道ではない。実際、鉄道で走ってみれば、双方の市街地の間は完全に切断されていることがわかる。D I Dの課題の一つではある。

表14 最寄品の買物出向状況

※ ○印は最も出向率が高い地区

(出向者数=100 単位:%)

地区	出向者数 (人)	五井地区			市原地区			姉崎地区			三和地区	市津地区	南総地区	加茂地区	市内	市外						
		五井中心部	五井外部	五井外部	市原中心部	市原外部	市原外部	姉崎中心部	姉崎外部	姉崎外部						浜野町	菅田町	千歳町	拾ヶ所市	保内その他	東京	上記以外
全体	8,235	32.4	24.7	7.7	32.2	18.5	13.7	17.3	12.1	5.2	6.6	0.9	4.7	0.5	0.9	0.2	1.0	1.3	1.3	0.5	0.1	0.1
五井地区	2,014	79.2	59.0	20.2	10.6	8.1	2.5	7.0	5.2	1.8	0.5	-	0.2	-	0.7	0.1	-	0.8	0.2	0.4	0.1	-
五井中心部	896	85.4	79.6	5.8	11.3	10.9	0.3	0.1	0.1	-	0.2	-	0.2	-	1.0	-	-	0.8	0.2	0.7	0.1	-
五井外部	1,118	74.3	42.6	31.8	10.1	5.8	4.3	12.4	9.2	3.2	0.8	-	0.2	-	0.4	0.3	-	0.8	0.3	0.3	0.1	-
市原地区	2,704	18.0	12.6	5.3	78.4	42.3	38.0	0.1	0.1	-	-	0.6	0.1	-	0.5	0.2	0.1	1.6	-	0.2	0.1	0.1
市原中心部	593	7.4	7.1	0.3	90.6	87.0	2.7	-	-	-	-	-	-	0.2	0.2	-	-	1.5	-	0.2	-	-
市原外部	2,111	20.9	14.2	6.7	74.9	29.6	45.4	0.1	0.1	-	-	0.7	0.1	-	0.6	0.3	0.1	1.6	-	0.2	0.1	0.2
姉崎地区	1,617	11.5	8.7	2.8	3.0	2.8	0.1	75.2	51.8	23.4	0.7	-	0.1	-	1.0	0.2	-	1.1	5.8	1.1	0.3	0.1
姉崎中心部	753	14.3	0.0	5.3	3.5	3.2	0.3	77.2	71.2	6.0	0.3	-	0.3	-	0.8	0.4	-	0.1	2.1	0.9	-	0.1
姉崎外部	864	0.0	8.3	0.7	2.5	2.5	-	73.5	34.8	38.7	1.2	-	-	-	1.2	-	-	2.0	8.9	1.2	0.6	-
三和地区	528	31.6	23.7	2.9	10.8	8.0	1.9	2.7	2.7	-	53.0	-	-	-	-	-	-	1.0	0.8	0.4	-	-
市津地区	378	11.6	11.1	0.5	42.1	18.0	24.1	0.3	-	0.3	-	16.4	-	-	1.3	1.1	22.2	4.5	0.3	0.3	-	-
南総地区	839	19.0	16.7	2.3	6.3	0.1	0.2	5.7	4.5	1.2	28.0	-	38.4	-	1.9	-	-	0.1	0.4	0.1	0.1	-
加茂地区	157	20.4	18.5	1.9	-	-	-	-	-	-	2.5	-	35.7	26.1	7.6	-	-	1.9	-	4.5	-	1.3

表15 買回品の買物出向状況

※ ○印は最も出向率が高い地区

(出向者数=100 単位:%)

地区	出向者数 (人)	五井地区			市原地区			姉崎地区			三和地区	市津地区	南総地区	加茂地区	市内	市外						
		五井中心部	五井外部	五井外部	市原中心部	市原外部	市原外部	姉崎中心部	姉崎外部	姉崎外部						浜野町	菅田町	千歳町	拾ヶ所市	保内その他	東京	上記以外
全体	5,095	39.8	38.9	0.8	19.7	16.2	3.5	13.7	13.4	0.3	0.1	0.2	1.3	0.1	1.6	-	0.5	16.2	1.5	1.9	2.4	1.1
五井地区	1,282	72.7	71.3	1.4	3.4	3.2	0.2	6.1	6.1	-	0.1	-	-	-	2.3	-	0.2	11.7	0.2	1.0	1.6	0.9
五井中心部	637	79.1	78.6	0.5	5.0	4.9	0.2	-	-	-	-	-	-	3.6	-	-	9.6	0.2	0.6	1.1	0.8	-
五井外部	645	68.4	64.0	2.3	1.7	1.6	0.2	12.1	12.1	-	0.2	-	-	1.1	-	0.3	13.8	0.2	1.4	2.0	0.9	-
市原地区	1,649	26.0	24.7	1.3	51.2	41.7	9.6	0.1	0.1	-	0.1	0.1	0.1	-	1.0	-	0.4	16.3	0.1	1.1	2.5	1.2
市原中心部	351	10.3	10.3	-	62.4	62.1	0.3	0.3	0.3	-	-	-	-	0.3	-	-	23.4	-	0.3	2.3	0.9	-
市原外部	1,298	30.3	28.7	1.6	48.2	36.1	12.1	-	-	-	0.1	0.1	0.1	-	1.2	-	0.5	14.4	0.1	1.3	2.5	1.2
姉崎地区	1,035	8.6	8.6	-	0.5	0.5	-	56.3	55.0	1.4	-	-	-	-	0.3	-	-	18.4	6.5	3.6	4.0	1.9
姉崎中心部	504	7.1	7.1	-	0.6	0.8	-	67.7	67.7	-	-	-	-	0.4	-	-	15.5	2.0	2.2	3.4	1.2	-
姉崎外部	531	10.0	10.0	-	0.4	0.4	-	45.6	42.9	2.6	-	-	-	0.2	-	-	21.1	10.7	4.9	4.5	2.6	-
三和地区	240	70.0	69.6	0.4	6.3	6.3	-	1.7	1.7	-	0.8	-	-	0.8	-	-	13.3	0.4	3.3	1.7	1.7	-
市津地区	250	28.8	28.8	-	24.2	18.1	6.2	-	-	-	-	3.1	-	-	4.6	-	5.4	32.3	-	1.2	0.4	-
南総地区	502	53.2	52.6	0.6	6.2	6.0	0.2	6.6	6.4	0.2	0.6	-	9.2	-	2.4	-	-	15.3	1.2	2.2	3.0	0.2
加茂地区	127	52.8	52.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.7	4.7	3.1	-	-	16.5	-	4.7	-	2.4

(6) 都市が解体する！？ D型都市の危機。

ちょっとショッキングなタイトルをつけたが、大げさでも何でも無い、実際に起こりそうな現状を危惧してのことである。既に述べた部分もあるが、DIDを持っていない都市や人口3万人未満で引き続き人口減少の続いている都市、これらの中には都市としての機能自体すでに失われつつある「都市」も存在するのである。それは、地方においてはなお過疎化現象が進んでおり、その波にかなりの地方中・小都市が呑み込まれているという事実である。歌志内市（北海道）はすでに人口は7,000人台になっているし、山田市（福岡）は約13,000人、その他人口20,000人を切っているのが赤平、三笠（ともに北海道）と美祿（山口）、両津（新潟）である。さらに人口が20,000人に近づきつつある都市を見ると、夕張（北海道）、日光（栃木）、庄原（広島）、土佐清水（高知）、牛深（熊本）、竹田、豊後高田、杵築（ともに大分）、西之表、垂水（ともに鹿児島）などを含め、表2であげた都市の殆どは深刻な事態となっている。ここではそんななかから垂水、美祿、江津（島根）を取り上げて簡単にコメントしよう。

① 垂水市（鹿児島）

大隅半島の玄関口、桜島の東側の地続きになった位置にあり、鹿児島市および国分市方面と、鹿屋市を經由して大隅半島とを結ぶ交通の要衝である。そのため、本城川のデルタに形成された市の中心部には行政・文化・娯楽・医療等の都市機能、および産業・金融・情報等の中枢管理機能が一点集中的に集積され、それと一体になった形で本町を中心に商店街が形成され、市内一円を対象とした商業地として発展してきた。ところが、垂水市は大部分が純農産漁村地帯であるから所得水準が低く、その上、昭和30年代から40年代にかけて垂水を含む大隅半島一帯が急激な過疎に見舞われたこともあって、商業活動は低迷を余儀なくされ、商店街形成は進展しなくなっている。

昭和38年と52年に大規模店も進出してきて商店街の近代化やショッピングセンターの造成などの話も持ち上がったが、上記のような理由から実現に至らず、その結果、中心商店街は、自然発生のままに放置されているような状況に止まってしまった。

垂水市の商店街は旧国鉄垂水駅前から南部の県道沿いに線形に分布しており、全体としては近隣商店街に毛の生えた程度の規模である。臨地観察した時点では真っ昼間であったにもかかわらず通りは閑散としており、「これが一つの市の中心商店街か」と目を疑ったものである。店も中心部の数店程を除いては店頭の訴求性に欠けており、中心商店街が演出している筈の「賑やかさ」や「快適性」はどこにも見られなかった。その原因は商店密度が低く、最も密度が高い本町通りの南側約200メートルの区間においても56.5%（商業診断報告書、平成元年版より）にすぎないうえに、各通りとも店格のばらつきが大きく、そのため「街らしさ」に欠け、商店街の美感の上からも問題となってくる。

中心商店街には歩道は設置されているが、その外、商店街の環境施設は街路灯・街路樹以外に見るべき施設はなく、都市の顔としての整備は極めて不十分である。消費者は商店街に対しては単なる買物の役割の他に、息抜きやくつろぎ、あるいは家族連れで楽しめるという役割も期待しているのである。従って、このままの状態では、早晚、時代にとり残された商店街として衰退する危険があるのではないか。現在では「地区商店街」から「近隣商店街」へと「転落」していることは疑いもない。アメニティの部分からみてもアミューズメントの部分からみても、そして来街者の居住地、来街頻度および彼らの意識には近隣型商店街の特徴が強くあらわれている。則ち「ちょっと晩のおかずを買ってこよう」的な役割の商店街なのである。

② 美祢市（山口）

人口減少に悩む美祢市は、ついに人口20,000人を割り込み、平成2年度の国勢調査結果では19,642人となった。昭和40年国勢調査では、34,359人を数えたが、産炭地を抱えていたこともあるが、その後、年々減少の一途をたどっている。

美祢市は中国産地の西の端、山口県中西部の山間の街で、昭和29年に大嶺、伊佐、豊田前の3町と於福、西厚保、東厚保の3村が合併して市制を布いたもので、当時の人口は38,482人で平成2年の人口のほぼ倍住んでいたことになる。昭和37年頃から石炭産業の斜陽化に伴う閉山が相次ぎ、甚大な影響を受けた結果であるが、産炭地とは直接関係がない地区でも依然として人口流出が続いており、県と協力して抜本的な対策を立てる必要に迫られている。

美祢市は6町村の合併によって制定された「市」であるが、平成2年の地区別人口は次の通りである。

大嶺町 8,561	伊佐町 4,855	豊田前町 1,325	於福町 2,244
東厚保 1,197	西厚保 1,460		

中心は大嶺町にある吉則で、JR美祢線的美祢駅前の小市街地である。もう一つ、吉則から東へ1.3キロの位置にある伊佐の市街地ももう一方の中心地である。商店街もこの二つの小市街地に分布している。下に国土地理院の地図を示すが、二つのごく小さな密集市街地が見られる。

図13 美祢市中心市街地区地形図



吉則市街地はJR美祢駅と厚狭川の間が発達した小市街地で、美祢駅の南西には昔ながらの軒の低い商店街があるが、その南側を走る県道沿いには大型店が4店舗も立地しており、県道沿いが新たな商業街区を形成しつつある。商店数は県道沿いも含めて約100店舗が集積している。近くには市役所や消防署・保健所・簡易裁判所等の公共施設や金融機関なども立地していて、吉則が美祢市の中心街区としての役割を担うことには問題ない。問題は人口の集積がないことであり、この地区（美祢市全体であるが）DIDはおろか準DIDでもないということである。それほど人口が少ない街だということこそ大きな課題なのである。美祢市商工会が出した「美祢市ビューパークシティ構想」報告書によると、美祢市の人口は今後とも緩やかな減少傾向が続くとされているが、人口減少の防止対策こそが焦眉の急である。

他方、伊佐市街地は吉則市街地から東へ約1.3キロの位置にある東西に細長い市街地である。この地区には市街地の北側にセメント工場や日本石灰工業所などの工場があり、いわば工場前町として発展してきた経過がある。しかし市街地の発達も停滞的で、吉則の旧商店街同様近代化が遅れている。さらに、吉則地区に3店の大型店が立地していたことから、地元での購買率は17.8%と低い数値になっている（「伊佐フェスティバルマーケット構想」より）。従って、伊佐地区においては商店街の再開発を行なうことで、近隣商店街としてさらに集客力を着ける事が必要であると考える。

③ 江津市（島根）

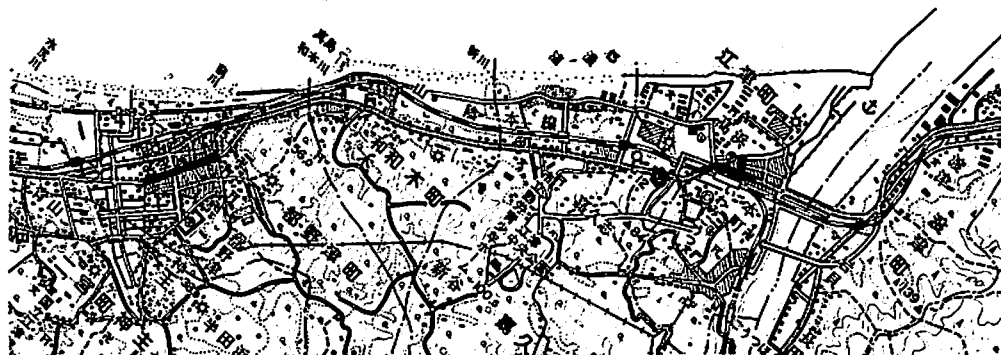
島根県中央部日本海岸の江川河口に発達した江津市は、人口27,748人（平成2年国勢調査結果）の小都市である。昭和29年、江津町・都野津町の2町に二宮村など7ヶ村を合併して市制を施行した。江津町も都野津町も大正時代に町制を施行している古い町であるが、その後の発達は緩慢である。

江津市の地区別人口を見ると、3,000人を超えているのは、都野津が3,018人、嘉久志3,639人、江津3,104人の3地区にすぎない。ついで、渡津地区2,960人、二宮地区2,945人となっている。従って市内において圧倒的な人口集積をみている地区はない。この平成2年度国勢調査において江津市はDIDDは設定されていない。準DIDDが設定されているのは江津地区で、人口は3,575人となっている。

中心街区と模されているのはもちろん江津市街地で、昭和56年度に出された広域商業診断書でも、国鉄江津駅北地区を市の玄関口と位置付け、中心商業地区として整備する必要性を勧告している。

商店街ごとに店舗の数を見ると、都野津が42店舗、玉江3丁目が38店舗、曙町が23店舗となっており、さらに市役所西側に作られたグリーンモールが37店舗となっている。このうち玉江3丁目と曙町は一つづきの商店街であるから、合わせて61店舗の規模をもつ商店街であると考えてよい。下に商店街の分布を含めて江津、都野津両地区の地図を示す。市街地のなかに黒い太線で示したのが商店街である。また、○の位置がグリーンモールショッピングセンターである。

図14 江津市主要部商店街分布図



両方とも街区延長は350メートル程で、それぞれに報文堂をキーテナントとする大型店が立地している。それぞれの商店街の問題点を見ると、都野津地区では店舗併用住宅が多い昔ながらの商店街の景観を残していること、また民家による切断が多いこともあげられる。また江津地区は国道9号線沿いの交通量の激しい商店街で、歩道が幅1.5メートルとゆとりがないこともあって歩行者の安全性や快適性の面から不十分であること、さらには街区内に虫食い状態が目立つことも中心商店街では大きな問題であるといえよう。さらに曙町の街区は夜型の街に移行しつつあり、買い物客の回遊性を誘えるところではないから、現在のところでは都野津街区とあまり変わらない状態でむしろ、新しくできたグリーンモールが吸引力を高めるのではないかと考えられる。

さらに、美祢市同様、緩慢ながら人口減少が続いていることを重視して、それに対応する施策を早急に取り組むことが必要である。昭和56年度の広域商業診断報告書でも都市の基盤整備と並行して商業地の整備を行なうことを勧告しているが、現状はそれの実施がきわめて不十分な状態であるといえよう。

以上、過疎化が進んでいる地域の三つの小都市を取り上げて簡単な考察を加えたが、後の二つは工業化を進める中で人口の流出を食い止めようとしている。そのことは評価しなければならない。工場の誘致を通じて若年層の流出を食い止め、それによって地域の活性化を計ることが何にもまして重要である。しかし、いずれの都市も「勧告」は五年も十年も前に出されているにもかかわらずその実行が殆どなされていないことも無視するわけにはいかない。セットバックをするにせず、共同店舗を作って集積を高めるにしろ、修景をほどこして商店街の訴求性を高めるにしろ、商店主が一体となって努力することが第1ではなかろうかと思う。勿論、行政や国の援助も必要であるが、商店街の改造を行なって集客力が高まり、また店舗の資産価値が高まれば、結局得をするのは商店主自身なのだから。商店街を形成している各店舗の商店主が一丸となって取り組まないかぎり、今日の消費者は、やがて、そんな商店街を見向きもしなくなるだろう。総社市（岡山）や宿毛市（高知）の中心商店街はアーケード商店街である。しかし、そのアーケード街が今にも狸が出てきそうな薄暗いトンネルのような状態で放置（？）されているのを見ると、果たして地元で熱意在りや？と首を傾げてしまう。「商店街は都市の顔である」という格言を今一度思い起して日々の商売に取り組むことだ。それが都市の発展にもつながるし、各店主の収入も増えるのである。

最後にD型都市の課題（B型も含めて）について整理しておきたい。まず第1は、商業街区が未成熟であること、つまり、多くの都市で、旧町村時代の路線型商店街のままの姿で今日に至っているという問題である。さらに商店街が国道や主要地方道等の交通量の多い道路沿いに形成されている場合、とくに快適性・安全性に欠けること夥しいものがある。それでも歩車道の区分があれば幾分なりともましなのであるが、白線による区分や側溝蓋部分だけの歩道となると歩くだけで精一杯であり、とても落ち着いて買物を楽しむなどということは不可能であるが、実情は、こうした商店街が余りにも多いのである。少なくとも歩道の確保を第1に整備することが必要である。

第2には、店舗集積に欠け、業種構成がアンバランスであったり不十分であったりするケースがきわめて多いことである。しかも、その店舗も老朽化したものが多く、全体として現状維持的な構えの商店街が多い。共同店舗などを作って店舗集積を図り、あるいは、共同で商店街の修景を実施するなどの工夫がほしいものである。品揃えを豊富にするとか、中心街区での専門店化を促進するとか、要は消費者に買回りを促すような努力が必要である。

第3には、核となる集客力をもった店舗がないか、あっても第2種程度の小規模な店舗で、最寄品主体の商品を扱っているような核店舗しか立地していない場合が多い。消費者の多くが最も望んでいるのがワンストップショッピングなどの買回り性の高い商店であることを考えると、地元の商店街と相互に補完し合える形での大型店の導入は必要不可欠である。大型店を導入することで地元の商店街がますます廃れるような形では問題は大きい。要は、周辺地域からの集客力を高めるためには大型店は欠くことができない。要は、回遊性を高めるような位置に大型店を導入し、地元商店街は大型店にない個性のある商店として消費者の要求に応える方策を取ることが求められる。

第4に、駐車場・駐輪場の確保である。とくに駐車場は商店街にあっては必要不可欠で、今日のようなモータリゼーションの時代の必須の施設である。そして来街者が商店街にやってくるためのアクセスを考えた駐車場を確保したい。そうでないとロードサイドビジネスを中心とする新しい商店街に対抗できなくなることは目に見えている。

以上、課題はまだ他にもいろいろあるが、主な4点について指摘した。それぞれは相関性があり、これらの問題点を包括して解決できる商店街の構築が、今の時代には必要となっている。そして、簡単にまとめれば、なぜ大型店が流行するのかを吟味し、それに対応できる方策を立てることが必要である。

あとがき

「地方都市と中心商店街」のテーマで6度も小論を重ねてきたが、それでもあちこちをまわった割りには伝えきれていない面が多く、もどかしさを感じる。旅行といえば地方の中小都市をかけずりまわっていたことが多く、「自分はいったい何をしているのか」と疑問を持ちながら歩きまわることが常であった。

いつも主張していることであるが、地方都市といっても大都市郊外の住宅都市と、文字どおり地方の、主に過疎化現象に悩まされている地方の都市とは、自ずから景観も集落分布の在りようも異なってくる。

住宅都市の場合には、大体が、鉄道沿線に立地している場合は、それぞれの駅毎に商店街が分布しており、一部を除いて、大規模な中心市街地が発達し、それに伴って中心商店街が立地するというパターンではない。特に比較的新しく市制を施行した都市などは中心市街地など見られないところが実に多いのである。例えば、東京近辺では本稿で取り上げた秋川、武蔵村山、牛久をはじめ、羽村、多摩、稲城、鎌ヶ谷、座間、綾瀬、新座、鶴ヶ島、日高、小平など枚挙に暇がない。また、大阪近郊でも香芝、松原、大阪狭山、交野などがあげられる。こうした都市では商業地は近隣商店街が複数立地していることが多く、また中心商店街は一般に見られないのが普通である。筆者が商店街に関する資料を求めたとき、都市によっては「うちには商店街は在りません」と言った解答を寄せてきたところもある。そう言われればなるほどその通りで、ただ旧村と住宅団地のみ在りき、といった「都市」もある。

地方都市で多いのが複数の町村の合併によって成立した都市で、この場合は二つのタイプに分けられる。一つは1個の比較的大きな町を中心に複数の村を合併して成立した都市で、この場合は中心市街地に中心商店街が立地するという単純なパターンである。もっとも、必ずしもそれで栄えているかと言えばそれはまた別の問題で、停滞的であったり、むしろ衰退していつている都市も無しとはしない。本稿で取り上げた垂水や遠野（岩手）、両津（新潟）、竹田（大分）、杵築（大分）、大口（鹿児島）など主として過疎地域の諸都市にみられる。

もう一つは複数の町と複数の村の合併によって成立した都市で、この場合はどうしても多核型になるから、中心地が不明確で、それぞれの旧町に商店街が立地していて、それぞれがそれぞれの商圏を持ったままで鼎立するパターンとなる。こうした都市の場合、中心地の設定は難しく、そのため第三の地域、例えば有力な両町の中間に市役所などの官庁を集積させ、その地域を新たな中心地とするケースも見られる。例えば佐久（長野）、日南（大分）、南陽・東根（山形）、山梨（山梨）、えびの（宮崎）などがその好例であるが、これらの都市も、現状では、市制施行前の町が鼎立し、それぞれに商店街も立地しているところが多い。この場合は中心商店街を建設することからはじめる必要がある。なぜなら、現状のままでは従来の町が持っていた近隣商店街の並存状態が続くだけで、全体として町の発展のための推進力にはならないからである。近隣商店街は幾つあっても近隣商店街に過ぎない。消費者は、より大きなターミナル都市へ流出するだけである。そして都市は衰退の道をたどる……。

地方都市の再開発・改造については、大抵、それぞれの都市で「商業診断報告書」が出され、その改善の途を指し示しているのであるが、しかし、実際に訪ねて見ると、その趣旨は全く活かされていないか、ほとんど活かされていないかのいずれかのケースが多い。佐久市のように中込地区の大改造で、眼を見張るような美しい町が出来上がったところもあるが、大部分は軒の低い老朽化した家屋が連なる旧態依然たる商店街で、町の活性化に対する意欲を喪失したとしか言いようがないのが実状である。経済的な支援もさることながら、まず地元の商店主の方々の奮起を期待したい。

図14 市原市中心部地形図



上の図14は市原市中心部の地図である。まさに地方都市の典型を見る思いである。地方都市はその大部分が町村合併によってできた寄り合い所帯の姿を今だに残している。人口25万を越える市原市も例外ではない。本文でも述べたが、八幡・五井・姉崎の臨海部3地区が鼎立する実態がある。そしていずれの地区の購買率も千葉市への流出が大きい。五井市街地の整備が待たれるところであるが、木更津街道から車を閉めだす方策を確立することが肝要であろう。そして街区へのアクセスを考えた駐車場を整備したい。

市原市は人口急増都市の一つである。しかし多くの地方都市は、逆に、人口減少の悩みを抱えている。そうであっても都市としての機能を喪失させることだけは食い止めたい。それは行政や商業に携わる人々の大きな課題である。

最後に筆者が使っている「比重」について簡単に触れておきたい。「比重」の概念の意味するところは、市域内における人口集積の状態を簡潔に把握することにある。この値が大きいほど中心街区の人口集積が進んでいるといえる。算出方法は次の通りである。

全市域の人口密度

DIDを除く市域を人口密度

この値と全市域の人口密度を用いることによって分類している。DID人口の全人口に対する割合からも凡そは判断できるが、それぞれの面積を考慮している点で、前者の方が優れている。

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 I (理論編)

奈良女子大学文学部附属高等学校 松本博史

はじめに

我々は、先に、奈良女高師附属小学校主事木下竹次の著書「学習各論」第13章『数学的精神の發揮』を現在の数学教育の視点から分析し、彼の数学観や算術教育論を考察した。そして、木下の独創であり、現在も附属小学校において実践されている〈学習法〉を我々の視点で構造化し、彼の算術教育論によって〈学習法〉そのものを再構成した。^{＊1}

平林一栄氏は、木下主事と当時の附属小学校訓導諸氏の関係について次のように述べている。「木下主事の基本的な考え方は、勿論算術科訓導諸氏の思想の基調をなしていることは申すまでもない。仲本三二、清水甚吾、塚本清、池内房吉訓導諸氏の著書は、木下主事の学習原論の具体的展開であり、作問中心の算術教育は、その一つの大きい試みであったとみられる。勿論そこには、算術科独自の考察はある。例えば、当時論争の中心をなしていた、形式陶冶説の動揺にたいする、算術科的立場からの対決のしかた、また当時流行のいわゆる「新主義数学」の理念の実践的展開は、むしろこれらの諸訓導のものであり、各訓導の個性的な研究さえそれに加えられている。」^{＊2}

平林氏は各訓導の独自性を認めながらも、〈木下主事の学習原論の具体的展開である〉と述べているが、我々は、各訓導の実践、数学観、数学教育論を考察することによって、諸訓導が木下の数学教育観に与えた影響を明らかにしたい。今回は、仲本三二の数学教育を分析することを通して、仲本が木下に如何に影響を与えたか、木下はそれらをどのように自己の教育論に吸収したかを示す。

仲本三二は1883(明治16)年5月10日、兵庫県赤穂郡高田村の内字治山村に生まれる。1903(明治36)年兵庫県御影師範学校卒業、同年兵庫県城崎郡八條尋常高等小学校訓導となる。1904(明治37)年東京高等師範学校に入学のために、同高等小学校を退職。1906(明治39)年東京高等師範学校官費数学専修科卒業。同年三重県師範学校教諭、1909(明治42)年兵庫県城崎郡豊岡高等小学校訓導、兵庫県城崎郡立高等女学校教授囑託、1913(大正2)年鹿児島県高等師範学校教諭兼鹿児島県立高等女学校教諭、1918(大正7)年千葉県立成東中学校教諭、1919(大正8)年11月24日奈良女子高等師範学校教諭に就任、36歳の時である。

木下竹次は1919(大正8)年3月10日に、奈良女子高等師範学校教授兼附属小学校主事に着任、時に47歳であった。仲本は、1926(大正15)年6月25日までの5年9ヶ月間附属小学校に在職し、その後は、兵庫県武庫郡精道高等・尋常小学校訓導兼校長に就任している。此の在職年数は他の訓導達に比べて異常に短い。例えば、退職順に、塚本清は14・3年、清水甚吾は34・4年、池内房吉は32・6年の在職期間である。

仲本は、「実験新主義算術教育」を中文館書店から大正11年3月に出版し、大正11年に木下によって創刊された『学習研究』の創刊号(4月号)には『関数思想の養成』を執筆している。しかも、その大正11年の4月から翌12年3月号までの1年間に、10本もの論文を寄稿している。

これらの著書や論文を発表するまでに、木下と共に附小で過ごした期間は2年弱である。著書「実験新主義算術教育」は大正10年には執筆を始めていたであろう。論文は、木下や附属の同僚の影響を受けている可能性はあるが、この著書は附属小学校就任前の実践をまとめたものと考えたほうが自然である。附属就任当時、むしろ〈学習法〉の枠外ではあったが、仲本は既に確固とした彼自身の数学教育観や実践を確立していたと考えられる。

木下の「学習原論」は大正12年、算術教育論を含む「学習各論」は大正15年の刊行である。むしろ、木下の著書の中に仲本の主張が散見する。「学習各論」には、木下の〈学習法〉を忠実に算術教育で実践した清水甚吾の著書「算術の自発学習指導法」（大正13年5月発行）を「勿論完璧のものではないが数学教育改良運動の実際化においては独特の境地を有して居るものである」と評価しているが、仲本の名前や実践には触れられていない。後でみるように、仲本が時間的に早期に彼の著書や論文で主張した点を、木下が「学習各論」で否定するようなところが存在する。だから、仲本の実践のうちあるものは、木下に受け入れなかったのではないかと考える。その結果が短い附小在職期限ではないかと推測している。

木下竹次の数学教育論である「学習各論」算術編は、仲本三二の実践を核とし、その周りを木下の学習理論で包み込んだものであると私は考えている。とはいうものの、仲本も附属の教師として、木下や他の訓導達の影響を受け、彼の数学教育を成長させていったことが、大正15年の著書「算術の発生的指導法」から読みとれる。このような一人の教師の変化を読みとることも、今回の小論の目的のひとつでもある。

第1章 仲本三二の時代

第1節 仲本三二の数学教育

我々がこの小論において、考察の対象にするのは、以下の論文・講演記録・著書である。これらは、書誌学的に仲本のすべての著作を網羅したものではない。

(1) 論文 雑誌『学習研究』に掲載されたもの。

1. 1922（大正11）年4月号（創刊号）『関数思想の養成』p.77～p.96
2. 1922（大正11）年5月号『関数思想の養成（二）』p.92～p.96
3. 1922（大正11）年7月号『学校の教育を算術化せよ』p.91～p.97
4. 1922（大正11）年9月号『計算練習に就いて』p.56～p.62
5. 1922（大正11）年9月号『事実問題の取扱法』p.85～p.91
6. 1922（大正11）年10月号『算術科に於ける基礎的観念（其の一）』p.101～p.108
7. 1922（大正11）年11月号『算術の基礎的観念（第二回）』p.79～p.86
8. 1922（大正11）年12月号『算術の基礎的観念（第三回）』p.74～p.81
9. 1923（大正12）年2月号『新主義より見たる計算練習法（其の一）』p.56～p.62
10. 1923（大正12）年3月号『新主義より見たる計算練習法（其の二）』p.82～p.93
11. 1923（大正12）年4月号『新主義より見たる計算練習法（其の三）』p.90～p.95
12. 1923（大正12）年5月号『新主義より見たる計算練習法（其の四）』p.71～p.80
13. 1923（大正12）年6月号『代数的取扱いについて』p.95～p.105
14. 1923（大正12）年7月号『複比例の学習』p.113～p.124
15. 1923（大正12）年9月号『第六学年に於ける比の学習』p.96～p.106
16. 1923（大正12）年11月号『算術科に於ける新教材学習のいろいろ』p.71～p.78
17. 1923（大正12）年12月号『算術科に於ける帰納的発見的指導法（其の一）』p.102～p.108

18. 1924 (大正13) 年1月号『算術科に於ける帰納的発見的指導法(第二回)』p. 79~p. 89
19. 1924 (大正13) 年4月号『算術科に於ける演繹的学習指導』p. 224~p. 231
20. 1924 (大正13) 年5月号『応用問題と事実問題』p. 60~p. 71
21. 1924 (大正13) 年7月号『正数負数の諸問題(高二)』p. 95~p. 101
22. 1924 (大正13) 年9月号『事実関係と量関係』p. 78. ~p. 90
23. 1925 (大正14) 年1月号『空間観念の養成(其一)』p. 57~p. 66
24. 1925 (大正14) 年2月号『空間観念の養成(第二回)』p. 67~p. 76
25. 1925 (大正14) 年3月号『空間観念の養成(第三回)』p. 120~p. 129
26. 1925 (大正14) 年5月号『空間観念の養成(第四回)』p. 58~p. 67
27. 1925 (大正14) 年6月号『空間観念の養成(第五回)』p. 70~p. 79
28. 1925 (大正14) 年7月号『簡易な測量(空間観念の養成第六回)』p. 81~p. 90
29. 1925 (大正14) 年8月号『改正掛算九九に対する感想』p. 60~p. 68
30. 1925 (大正14) 年10月号『真の算術教育』p. 17~p. 23
31. 1925 (大正14) 年11月号『算術学習の根底』p. 65~p. 79
32. 1926 (大正15) 年4月号『方程式への指導』p. 80~p. 89
33. 1926 (大正15) 年5月号『方程式の導入と其の材料』p. 76~p. 97
34. 1926 (大正15) 年6月号『尋常科第一学年の算術』p. 64~p. 79
1926 (大正15) 年6月25日 兵庫県武庫郡精道高等・尋常小学校訓導兼校長へ転出
35. 1926 (大正15) 年10月号『新主義算術より見たる高等科算術の指導』p. 97~p. 105
36. 1926 (大正16) 年(昭和元年)1月号『分数除法指導の実際』p. 121~p. 128
37. 1927 (昭和2) 年2月号『分数除法指導実際(下)』p. 102~p. 106

(2) 講演記録

「新主義算術教育」算術教育編集部編『改造思潮に基づける算術新教育論』所収, p. 267~p. 322, 大日本学術協会, 日本教育学会発行, 大正12年12月.

(3) 著書

- A. 「実験新主義算術教育」, 中文館書店, 大正11年3月発行, pp. 493.
- B. 「学習中心新主義算術教授精義」, 中文館書店, 大正13年4月発行, pp. 608.
- C. 「算術の発生的指導法」, 明治図書, 大正15年5月発行, pp. 625.

第2節 仲本の時代把握

第1項 ベリー及びムーア両氏の運動

仲本が附属小学校の訓導になった時代は、いわゆる<改良精神検討時代>である。^{*)}仲本が、改良運動について言及しているのは、主として著書A「実験新主義算術教育」のみである。彼は、「新主義数学の主張に反対するものは一人もありません。今は理論の時代を乗り越えて、実行の時代に入って居るのであります。A序p. 1」^{**)}と述べ、従来の数学教育の欠陥を「論理的厳正を貴んで、抽象的扱いに流れた。そしてその教材も実際と縁の遠い、仮定的事実が多かったのである。言うまでもなく数学は純理の基礎の上に立って、建設せられるべきものである。僅かな定義や公理から演繹して、一つの体系を作るべきものであるAp. 3」「かくの如き抽象的な論理的な数学を、そのまま普通の学校に於いて教授したのである。p. 4」とし、これらを改良する形で起こったくべ

リーとムアーの数学教育改良運動³⁾の内容を紹介している。しかし、改良運動を原典資料に従って忠実に述べたものではない、実践家としての仲本の思考と実践を一度通過させた記述となっている。その主張は、ムアーの〈融合主義、実用性重視、実験室的方法〉が中心である。

① 児童の心理の重視

「児童の心意の成り立ちに今一層注意を払って、換言すれば心理的基礎の上に立って、数学の教授をなさねばならぬというのである。かくてこそ始めて其の教材は、児童の最も興味を感じずる方法に於いて提出する事が出来、したがって数学そのものが、真の滋養物として吾人を養う事が出来るのである。しかるに従来の数学教授は、吾々大人の頭より見て、必要である大切であると考へた事柄は、児童が何等の興味を感じないにも係わらず、之を論理的の順序に、しかも抽象的に、機械的に詰め込んだものである。Ap. 5」

② 数学実験室の設置

「さて児童は自己の有する各種の力を、働かす事を天性好むものである。Ap. 6」ので「各児童には其の力に相応せる諸種の実物又は模型を與え、之を用いて各種の作業をなさしめ、これより其の原理原則が直観的に誘導され帰納される様に、教授を進めて行かねばならない。Ap. 7」

「特別に工夫せられ、設備せられた数学実験室に於いて、児童各自の能力に相応せる作業をなさしめつつ、其の教授を進める事が必要になって来る、また実験室に於いて取り扱う事が出来ない、経験を得させるために、盛んに校外の教授を行う事が必要である。否校外教授に於いて遭遇した、数量的事実の研究を為すために、其の模型の取扱いを実験室に於いてなすのである。換言すれば実験室に於ける研究は、吾人が実生活上に於いて遭遇すべき、実物の射影的研究であらねばならない。Ap. 7」

③ 実用を主とする数学

「数学教育の目的は吾々が実生活上に於いて、遭遇する諸種の数量的事実を解決するするのであるから、其の教材は必ず実用的のものでなくてはならない。Ap. 8」「またその教材を取り扱って行く上に於いても、従来の数学科はあまりにも独立的であった。他の学科との連絡はいうに及ばず、数学の各分科でさえ其の間に、何等の連絡統一がなかつたのである。Ap. 9」
「(数学の各分科)の領域を撤廃して、あらゆる数学の力を活用して、最も簡便に實際的問題を解くことを主張し進んでは物理化学の如き、数学に関係深き他の学科とも、その連絡に注意し、吾々をして今日の文化を一層深く、一層確実に理解せしめねばならないというのである。Ap. 9」

数学教育を効果的にし、真に役立つものとするためには、「児童の心理状態を十分に研究して、其の上に立って教授を建設せねばならない。Ap. 6」と仲本はいう。これは当時の時代精神であった〈児童中心主義〉の反映である。子ども達に各自の能力に対応した〈実物、模型〉を〈各種の作業〉で操作的に扱わせる。教師は、その〈作業〉を通して実物や模型から〈原理原則＝数学的構造〉が〈直観的に誘導され帰納され〉るように子ども達を指導する。後述するように、この指導方法は仲本の実践の中心的な基本原理で、附属小学校在職中に年々洗練されていく。

〈校外教授に於いて遭遇した、数量的事実の研究〉とは木下の表現では〈数量生活〉となる。改

良運動では、實際生活に生起する問題解決を第一義にしているから、<其の模型的取扱いを実験室に於いてなす><換言すれば実験室に於ける研究は、吾人が実生活上に於いて遭遇すべき、実物の射影的研究であらねばならない>ということになるが、このあたりの言及は木下の「学習原論」に吸収されている。

ペリー・ムアー等の主張する新主義数学の特徴として、仲本は以下の5項目を挙げている。最初の二項目は、この時代の数学教育の目標が<理論>にあるのか<応用>にあるのかということである。これまでの理論的数学の失敗から、改良運動によって軌道修正され、<応用>が前面に出てきた。<応用>のためには、なぜその公式や定理が成立するのかという疑問を、子ども達自らが持つまでは、数学的に証明しない。定理や原理の厳密な証明に時間をかけるよりは、実験的に手早くその成立することを納得させ、その原理や定理を公式として用いて、実際的な問題の解決に時間をかけようという姿勢である。

(1) 公理的取扱いの拡張

- ① 「児童の疑問を起こす迄は、強いてこれを証明しようと努めないで、これらを公理的に扱うのである。Ap. 10」
- ② 「又其の理由の厳正な証明は不可能なものであっても、之を実験的に承認させてそれから之を用いて他の数量に関する実際の問題を研究するのである。Ap. 10」

仲本は、ペリーのことば「吾々は時計を使用する前に、先ず其の構造を知らねばならぬ理由はない。」を引用し、「今日の文化を理解するのに必要な諸種の法則は、仮令其の厳密な証明が困難であっても、之を実験的に証明し、それから之を用いて他の事柄の研究に進むべきである。応用を主とする数学を教授し、そして一層高い程度の事柄まで取り扱おうとするには、此の事が非常に大切な事になって来るのである。Ap. 11」

小学校では球の体積の求め方は、厳正な証明はとて理解させることが出来ない。そこで、水を満たした器の中に球を入れて、流れ出た水の体積を測定し、「この数が球の体積を求むる公式から計算したものと、一致する事を実験的に承認させ、然る後球の体積を求めねばならぬ、実際問題の解決の研究に移るのである。Ap. 11」と例を挙げている。<公理的に扱う>とは、現代数学という公理ではなく、証明なしに<公式>を利用するという意味である。

木下は「解決できない問題はこれを将来の解決に延期しておけば宜しい」とか「時には数理の結果のみを記憶してこれを生活の発展に利用する様にしたならば算術学習の効果は益大きくなるに相違ないであろう」*6と「学習各論」で述べている。我々は、先の論考*7では、このような<解決の延期>を「学習各論」における、木下の算術教育論の方法論の一つとして位置づけた。

「今日の文化を理解するのに必要な事柄は、出来るだけ之を取り扱う事にすると之に関係せる多くの法則は、一々厳格に証明する事が出来ない場合が多いのである。Ap. 12」そこで、各々の事柄にそれぞれ対応した<納得の論理>とて言うものが necessary になる。仲本は「新主義の数学教授に於いては、之に諸種の証明法を用いる」として、次のような納得の方法を挙げている。

(2) 諸種の証明法の採用

① 直覚的の証明法

「(点と直線の距離は其の垂線の長さというような事は)これを証明せないで直覚的に承認さすのである。Ap. 12」

② 測定による証明法

「円周の長さや直径の長さを実測して、この比の値を求めて円周率の近似値を見いだす事や、不定形の形の面積を求めるのに、先ず紙に此の形を模写してこれを切り取り、次に同じ紙に単位面積を書き、之を切り取って此の二つの重量を測定し、其の重量の比を求めて其の面積を知るが如きを云うのである。Ap. 12」

③ 変形による証明法

「幾何学の研究に用いるので、諸種の図形をいろいろに折って、其の性質を研究したり、或いは図形を種々に切断し、之を合わせて他の形を作り、其の性質を研究したりするのを云うのである。Ap. 13」

例としては、三角形を折って内心を見つける、平行四辺形を矩形に変形してその面積を求める、三角形の頂点を一点に集め三角形の内角の和が平角に等しいこと等を挙げている。

(3) 視覚に訴える事

「直観教授を為すためには、諸種の感覚に訴えねばならぬ事は勿論であるが、就中視覚に頼る事が非常に多いのである。実物又は模型を用いる作業から進んで、之を図解に導きそれから、抽象に進む事が非常に多いのである。それ故に図解には色鉛筆を用いたり、或いは方眼紙を用いたりして数量の数量の関係を一層明瞭ならしめる事が必要である。二つの数量の関係を直観するために、グラフを用いる事は又之に属するのである。Ap. 14」

教育の理想を追求する木下竹二のような教育者にとっては、現実から遊離した教科書の<応用問題>や入試問題が解けるという<下世話な>学力も、実践家仲本は必要悪として認めて積極的に指導法を研究している。これらの対策の一つとして、代数や方程式による解法を系統的、積極的に早期導入することを提案している。そのために仲本は<図解>を利用する。

<図解>から<抽象に進む>というのは、文章で書かれた問題を<図解>という表現形式に直す行為を通して、抽象的な関係を見出すということである。文章から<数理=数学的構造>を抽出、解析し、各量間の関係を<図解>し、その図の構造と数学的に同型な表現を文字を使って、代数的に表現し方程式に持ち込むということである。<図解>については、次稿Ⅱ実践編で詳しく述べる。

(4) 児童各自の能力に従って作業せしめる事

従来は「優等児と教師中心の教授」であったが、「各児童は自分の力に相応せる適当な材料を、作業によって研究して行く様にせねばならない。Ap. 14」

当時の1クラスの生徒数は60人から70人であった。この人数に対応するために、同一教室内で能力別グループ学習を行う<分団学習>が唱えられたりした。ここでは、教材の個別化を通しての<個に応じた指導>を主張している。

(5) 教師は単に指導者の位置に立つ事

「これまでの教授の如き、教師が白墨一本をもって、教壇の上に立ちそして自己の教授せんとする事柄を、二三の優等児と問答して、他の多くの児童にはこれを注入するが如きは、最も排斥するところである。Ap. 14」

木下の場合、教師は生徒にとって、一つの〈環境〉にすぎない。後に、仲本は、教師は教えずぎてはいけないという木下の主張に、表面的には近づく。

第2項 クライン教授の運動・メランの要目

第1項でも述べたように、海外の新主義算術教授の紹介といっても、仲本の算術教育論の展開であり、彼の教育論を権威づける背光効果をねらったものであった。クラインの主張^{*8}として仲本は次のように述べる。

「普通教育に於いて最も貴ぶべきは、あらゆる数学の力を活用して、最も容易に最も簡便に、問題を解き得る力を與える事である。而して斯くの如くするには、数学の各分野を密接に相関せしめて、否寧ろ是等を結合して、一系統の下に於いてこれを教授せねばならぬ。然らば何を中心点として数学全体を統一するかと云えば、関数思想をもってするのが最良の方法である。Ap. 19」

「茲に互いに関係せる二つの数量がある。今Aの値を変化したとき、これにつれてBの値も亦変化するとき、BはAの関数であると言うのである。例えばここにある品物を買った時、支払うべき代金とその品物の数との二つの数量がある品物の数を変ずるにつれて、其の代金も亦変わって来るから、代金は品物の数の関数である。同様に円の面積は其の半径の関数である。利息は元金の関数であり、又利率の関数である。吾人が数学で取り扱う事柄は、二つの数量の関係である事が非常に多い。換言すれば其の二つの数量は、如何なる関数であるかを、研究せねばならぬ事が極めて多いのであるから、数学は関数を研究する学問であると言う事が出来る。而して二つの数量の関係を直観的に表示するものは、グラフであるから新主義の数学教授に於いて、グラフは重要な位置を占める事になる。斯くの如く関数には色々な種類があるものであるから、そのある種類の関数を取り扱うときには、これを中心として代数幾何其の他、数学各分科の何れの方面からも取り扱うと云うのである。換言すれば関数的思想を中心として、数学の各分科を結合し、これを一団として教授して、各分科の区別を取り去らねばならぬと云うのである。かくてこそ始めて理解も容易になり、又其の応用も便利になるのである。Ap. 20」

メランの要目にあらわれた、新主義数学の特徴をあげて仲本の視点から説明を加えている。

「(1) 数学各分科の連絡統一を、いっそう密接ならしめた事である。すなわち関数的思想を基本として、これを直観的に図示せられた、グラフを大いに利用して居る。併しクライン教授の考えの如く、これを一団として教授する程度までには進んで居ない。Ap. 23」

「(2) 数学各分科の教授に入るに先立って、予備的の教授を行って、其の入り口に於ける困難を除こうと努めて居る。算術に於いては、其の法則を文字を用いて書き表しめ、又応用問題の解法に、方程式を加味して之を解かしめ、之を以ては一は算術の知識を復習すると同時に、一はこれを以て代数教授の予備として居る。又幾何学教授に於いても、作図実験実測を行わしめ、これより帰納してある命題に達せしめ、これより何故に然るかの疑問を起さしめ、之を以て演繹的幾何学の教授の予備として居るのである。Ap. 23」

「(3) 生徒は其の学ぶところを自ら研究し、自ら発見せんと努めることである。幾何学の教授に於いても、吾々が幾何学を習った時の如く、突然と定理をかかけ、然る後これを証明する如き従来の教授をさけて、或いは児童各自の実験により、或いは簡単な推理の下に、生徒各自に定理を発見せしめ、其の何故に然るかの疑問の下に於いて其の証明を発見せしめようとつとめるのである。ドイツの学校に於いては生徒の自学自習を大いに奨励して居る。此の為に学校内には、其の研究に必要な図書機械類の設備を充実して、生徒各自に随意之を使用せしめ、そして学芸会の時などに、其の研究した事柄を発表せしめる事になって居る。近ごろ

起こって来た事は自由研究日である。多くの中学校では、休暇を含まない週に於いて、或一日だけ正課の授業を全廃して、生徒各自に学校に於いて教師指導の下に、自由にある題目を設定して、之が研究をなさしめる事になって居る。Ap. 24]

- 「(4) 数学の応用を重んじて、実際問題の解決を主とすることである。幾何学は従来論理的思想の養成を、非常に重く視たのであるが、新主義数学は、此の事も重んじない訳ではないが、寧ろ空間に於ける観察力、創造力を養成して、以て実用的知識を與えることを、直接の目的として居る。故に理論に於いて説明することができる事柄は、出来得る限り実際問題から、例をとる事になって居る。代数学に於いても複雑な式に関する機械的計算の分量を少なくして、其の代わり実際問題を、解釈し説明するための問題を多くして居る。グラフを用いることは、代数学及び幾何学の統一を図り、関数的思想を直観的に與える事が、其の、目的の大なるものであるが、他の一つは実際問題を解釈する方便となるからである。Ap. 25」

上記(2)の<予備的な教授>を仲本は、学習上、後で必要になる概念や法則を正式な形で定義したり、導入するのではなく、必要な場面で折りにふれ、日常生活用語に交えて、繰り返し自然な形で暗示・提示する教授上の技術を<予備的教授>と形式化した。

また、ここでもう一つ重要なことは、<理論に於いて説明することができる事柄は、出来得る限り実際問題から、例をとる事になって居る>という件である。当時の国定算術教科書「小学算術書」すなわち黒表紙では、例えば、小数の掛け算を導入する場合、先ず、小数点の移動を規則として教え、次に、計算練習=形式算を習熟するまで練習させ、然る後に応用問題を解かせる、というのが一般的な展開であった。すなわち、<規則→計算練習→応用問題>のパターンである。これを、<実際問題→規則→練習問題→応用問題>に転換しようという主張である。現在のわが国の算数・数学教科書の展開形式の源流がここにある。このことは、この小論で詳しく述べる。

<自由研究日><自学自習>は、附属小学校における学習法の独自学習の拡張、徹底したものとみることができる。木下は大正9年着任早々特設学習時間の設置を附属の教師達に承認させている。したがって、仲本は着任早々その指導を受けているはずである。

第2章 仲本の数学教育論

第1章で紹介したように、当時の海外の教育事情、思潮についてふれているのは、我々の入手した仲本の著書三冊のうち「実験新主義算術教授」のみである。実際の教育の実践については、「吾々は広く各国の教科書を研究して、始めて国定教科書の活用もできると思うのである。この頃のように殆ど革命に等しい大改革が施されて居るときに於いてをやである。私は茲に新主義の主張からみて、二三の外国の教科書を研究した結果、従来の算術教授を是非とも改革すべきものであると考えた諸点を、次に述べてみようと思う。Ap. 27」と以下の11点について詳しく考察している。もちろん、この時代の通例にもれず、仲本が調査した文献が、どこの国のどのような教科書かは不明である。

- (1) 事実算から形式算に
- (2) 郊外教授の必要性
- (3) 学校の設備
- (4) 具体から抽象へ
- (5) 予備的教授
- (6) 小さく循環的に

- (7) 代数的取り扱い
- (8) グラフの取り扱い
- (9) 空間の教授
- (10) 計算の指導
- (11) 問題の構成

<改造すべき諸点>と表現しているが、これらの各項目は、何れも仲本の算術教育における方法論や内容論である。彼の「実験新主義算術教授」や1922（大正11）年代の論文は、彼が附属小学校の訓導になるまで、すなわち、1921（大正10）年以前の実践を附属小学校の実践に合うように、上記(1)から(11)までの<新主義>の観点から整理し、再構成したものと見ることができる。

第1節 学習の方法

仲本の算術教育の方法論は1924年の著書B「学習中心新主義算術教授精義」の第4章、第一節 新教材の学習、第二節 帰納的学習、第三節 演繹的学習で展開されている。この第一節は『学習研究』の1923（大正12）年11月号「算術科に於ける新教材学習のいろいろ」、第二節は『学習研究』1923（大正12）年12月号「算術科に於ける帰納的発見的指導法（其の一）」、1924（大正13）年1月号「算術科に於ける帰納的発見的指導法（第二回）」を、第三節は『学習研究』1924（大正13）年4月号「算術科に於ける演繹的学習指導」を中心にまとめたものである。両者で表現こそ若干異なるものの、主張するところは同じである。

第1項 導入の方法

<新教材の提示>である導入段階を、<なにで=内容><いかに=方法>展開するかで、その授業の質と方向が決まる。教師の一方的な教材の提示によるのか、生徒の能動的な学習の誘発をめざすのかという教授学的選択、生徒の活動と教師の活動のどちらが中心になるかという、「内発的動機づけ論」か「外発的動機づけ論」かという心理学的選択も絡んでくる。

仲本は、算術学習の新教材の導入法には、次の四つの方法があるという。少し長くなるが、当時の教育方法や仲本の教育観がよくわかる文章なので引用しておく。

第一法

「第一の法は、法則のよって起こった理由に就いて、少しも説明しないで、唯単に其の法則だけを教授し、児童には殆ど命令的に、之を用いて練習させるのである。例えば整数を十倍或いは百倍するには、どうするとよいかの問題に出会った場合に、唯被乗数の右に、零を一つ或いは二つつけ加えた数が、其の結果である、とその法則だけを授け直ちに之の練習に移るのである。

斯くの如く教師が、単に法則だけを授け、機械的の練習の結果、其の方法の徹底をはかる事は、従来多く、計算法を授ける場合に用いたようである。Bp. 232」

教材の中には、「全く此の方法によるより外に、方法のないものがあるばかりでなく、或場合には此の方法による法が、却って算術教育の全体の上から見て、能率をあげる事の出来るものもある様である。Ap. 235」初出の『学習研究』では、「或場合には此の方法による法が、却って能率をあげる事の出来る事もあるのです。」というようにもう少し強い表現になっている。

「心理学者ソーンダイク氏は、其の計算の如き日常普通に用いるものは、多くは其の計算法だけを授け、其の結果が正しく求められさえすればそれでよろしい。其の計算の理由はどうでもよいのである、という様なことをいつて居る。私も此の説には賛成であるが、今日の如く児童が各自に

学習していくような教育法では、直ちに之を取って教場に臨むことが出来ない。後に述べる如く、出来るだけ児童各自が、其の方法を発見する、従って其の方法の理由も、児童相当に理解して行くように指導して行きたいものと考えて居る。Bp. 233」この段落は、『学習研究』には含まれていない。命令的方法の理論的根拠を与えなかったのであろう。

しかし、この方法の短所は「第一の方法は、単に方法とか法則とかを、機械的に注入するから、多くの場合之を理解的に取り扱って居ない。従って其の応用がきかないばかりでなく、一度忘却したが最後、自ら其の方法とか法則とかを再び、構成することが出来ない。そればかりでなく教育上から見ても、いつもこんな方法にのみよって居ると、児童が自分で考えてみる習慣が養われないで、いつでも教師又は指導者に依頼する様になるのである。Bp. 234」

「従来の教育の大いなる欠陥は、教師があまりに教え過ぎたことであると思う。どんな容易な事柄であっても、児童自ら之を学習して行く態度を養成しないで、一も二もなく教師が之を授けた場合が、非常に多かったのである。其の結果はどうでしょうか、自発性の乏しい、創造性の乏しい、依頼心の強く全く受動的な児童を多く作ったではありませんか。Bp. 234」

この教師が教えすぎるといふことについては、木下も「教えすぎると、諸君は教えすぎている。諸君が後退しない限り子ども達は動き出さない、何もいわないつもりで教壇に立て」と機会あることにいていた。⁹⁹

第二法

「第二の方法は、やはり第一の方法の通り、其の最初に於いて方法や法則を授けるのであるが、単に之を授けるだけでは満足しないで、之に対して論理的な説明即ち証明を加えるのである。Bp. 235」「整数を十倍するには其の右端に、零を一つつけ加えるとよい、という法則を授けた場合に第一の方法によると、直ちに此の法則を用いる計算練習に移るのであるが、此の方法によると、すぐに計算の練習に移らないで、これに対して其の理由を説明するのである。

即ち、今日の記数法に従うと、数字の位置が一桁左に移ったならば、一の位が十の位になり、十の位が百の位になり、以下一桁づつ上の位になるから、其の数の右のはしに零を一つ付けて、其の各の数字の位置を、一桁づつ左に移すと、其の数はもとの数の十倍になる。それで或整数を十倍する場合には、其の数の右に零を付け加えるとよいのであると説明を加えるのである。Bp. 237」

このように説明的になるのは「此の方法は算術を科学的に研究した時代の、遺物であるといつてよからう。我々も明治の初年頃の算術書を見て、随分学術的に算術の研究もし、又教えたものであると、驚いて居るのである。Bp. 237」その結果として「児童の困難を感じる様な事柄まで、これを科学的に証明して、却って其の理解を妨げ、惹いては算術はいやなものとの、感じを與えて居る人もある様である。数学の出来る人が、必ずしもよい教師となり得ない理由は、色々あるであろうが、何でも数学的に取り扱わねば、気がすまないという態度も其の一つであろうと思う。Bp. 238」

「低学年の児童は、多くの法則や方法を学び、之によって色々な事が出来る様になること」に成就感や興味を持ち「何故斯くの如き法則や方法を用いると、求める結果が間違いなく、出て来るものであるかに就いては、別に疑問を起こす事が殆どないものである。BP. 238」

だから「其の方法に就いて、一々厳密に証明していくことは避けた方がよい場合が、非常に多いのである。若し其の証明をする場合があるとしても、之は児童の要求があった為で、教師が学術的見地から、割り出した為ではない。児童の疑問も起こさねば、又要求もしないものは之を公理的に処分して、何等差し支えないものである。殊に低学年に於いては斯くの如くありたいものである。BP. 239」

此の方法も、第一の場合と同じく、教師中心の算術教授である。児童は単に受動的に活動するだけである。いつも教師に頼って、教師の説明がなければ、一步も先へ進むことが出来ない。従って能動的に研究して行こうとする児童を、養成する事が困難である。それで第一の方法と同じく、今日の算術教育に於いては、先ず出来るだけ之を避けなければならないと思う。Bp. 239」

第三法

第三の方法は、「第二の方法と似たところがある。即ち第二の方法と同じく、先ず其の方法を授け、次に児童をして、其の方法又は法則の正しい事を、実験的に承認させるのである。論理的に証明するのと、実験的に承認させるのとのよって、第二第三の方法が分かれるのである。Bp. 240」

例えば、「ある整数を十倍する場合の、第二の方法で示した様に、ある整数を十倍するには、その整数の端に零を一つ付け加えたら宜しい。という法則を最初に提出し、其の法則を用いて見いだした結果と、既知の方法（勿論此の計算の方法としては、随分迂遠なものであるが）によつて、見出した結果とを比較して、此の法則の正しい事を実験的に承認させるのである。即ち児童が $27 \times 10 = \dots$ の結果を、此の法則によつて求め、其の答え270を得たならば、之を乗法の他の意味から、其の結果の正しいかどうかを、確かめて見せるのである。茲ではおそらく27を十度加えて其の結果を求め、前の答え270と比較して見るであろう。若し一度では疑わしいと思うならば、他の問題を児童が作つて、此の問題についても、同様に験しを行つて見るのである。斯くの如くして、如何なる問題（児童が実験した範囲に於いて）であっても、其の結果が一致することが判ると、茲に其の法則を確立することが出来るのである。Bp. 240」

「従来の算術教育に於いては、形式陶冶の思想が非常に強かつた為、何でも論理的に取り扱おうとする傾向が、可成り強かつた様である。ところが近頃になって、論理的厳正を保持することが、必ずしも算術教育に於いて、成功する所以ではない。寧ろ児童の理解に困難な材料は、これを児童の実験に訴えて、実験的に承認させた方が、児童の心理上から見て、採用すべき良法であると唱えられる様になつたのである。Bp. 241」しかし、この方法の欠陥は「やはり児童をして受動的の地位に置くことである。教師が方法や法則を與えて、其の正否だけを、児童の実験に訴えるのであるから、児童は全く受動的の立場にあるのである。発動的教育の強く主張される、今日の教育思想から見ると、我々はなるべく此の方法も、避けなければならないと思う。Bp. 242」

このような方法は、ある発達段階での数学教育の手段の一つとして容認されるだろう。しかし、<実験的>に承認させるというのは<やってみて、そのようになる>というのを確認するだけである。<理解=分かつて、できる>という関係的な理解ではなく、<使える、できる>とう道具的理解である。次の第四法も帰納的な方法を用いるが、第三法とは、学習の主体である児童の自発性・自動性という点で異なる。

第四法

第四の方法は「児童自ら各種の方法や法則を、発見する様指導するのである。従つて、ある人は之を発見的教法と唱えて居る。又其の方法若しくは法則を発見する基礎となるものは、特殊な二三の問題を、作業的に取り扱うことにあるから、帰納的の学習法とも見られるのである。Bp. 242」
「児童の創造とか発動とかを重んずる方法であるから、今日の教育思想の上から見て、最良の方法であると思うのである。Bp. 242」

ある整数を十倍することを、例に取つてみると、「最初から教師が其の方法を與えないで、児童

が 2×10 とか、 7×10 とか、或いは被乗数がもっと大きい 35×10 とか、 248×10 とかの計算を、乗法の意味から求めて居るうちに、其の答えを比較して、ある整数を十倍するには、何もこんな面倒な計算を行わなくとも、元の数の右の端に零を一つ付け加えさえすれば、容易に其の結果を求めることが出来るらしい、ことに気付くのである。

併し此のらしいだけに気がついて、之を直ちに法則とすることが出来ない。事実そうであろうかの疑問の下に、其の研究を進めて行くのである。又我々は斯くの如く指導せねばならないのである。

茲に於いて、児童はある実験によって、其の仮定的の法則の正否を試すこともあろう。即ち前に計算した数以外の、他の数の十倍を求めるのに、今の仮定的の法則のよったものと、乗法の意味から、其の数を十度累加したものを比較して、其の同じ結果に到達することを見、茲に其の法則の正しい事を、帰納的に確定するであろう。或いは又既に知っている色々な知識から、演繹的に自己の発見した法則の正しい事を、考究する場合もあろう。この種の研究方法をとる児童は、数学的頭脳の優れたものに多いようである。兎に角、帰納的に或いは演繹的に、其の法則の正しい事を承認して、茲に始めて完全に法則を発見した事になるのである。Bp. 242」

「従来¹⁰の如く教師が全く、方法や法則を授けてばかり居ては、児童が自らの疑問を起こし、之を解決するにはどうするとよいか、もっと簡便な方法はないものだろうか、と茲に出来るだけ思考を巡らして、其の問題を解決する様な、態度を養成する事が出来るものではない、ある数を十倍するには、こんな面倒な方法によらないで、何かそこに簡便な方法はないものだろうか児童は此の疑問（即ち問題）を解く為に、其の得た結果を比較し、茲に仮定的な法則を思い付き、如何なる場合でも此の方法を用いてよいものだろうかの疑問の下に、之を他の例に就いて試して見て、茲に始めて確定的な法則（少なくとも其の児童にとっては）を得るところに非常な価値があるのである。Bp. 244」

「従って此の方法によるときは、児童は新しい疑問即ち問題に出会う毎に、既に学習し終わったすべての知識を、之に利用して解決しようとするばかりでなく、猶又其の問題も、教師から與えられたものでないから、児童にとってはより興味ある学習を続けることが出来ると思うのである。Bp. 245」

教師が、＜方法や法則を授けてばかり居ては、児童が自らの疑問を起こし、之を解決するにはどうするとよいか、もっと簡便な方法はないものだろうか、と茲に出来るだけ思考を巡らして、其の問題を解決する様な、態度を養成する＞内発的動機づけ、問題解決的態度の養成に価値を置いている。

＜児童が自らの疑問を起こし、之を解決する＞＜此の疑問（即ち問題）＞は、木下の「学習各論」では＜学習生活の方法は学習者自ら生活してその間に問題を発見し次に工夫してこれを解決していくことである。問題とは研究の対象となった疑問である。¹¹＞となっている。木下は、子ども達が生活する中で持った＜疑問＞を彼等の観点から＜問題＞として対象化することを「学習生活の方法」として、一般化している。また、仲本は1925年10月『学習研究』の「真の算術教育」で「実際問題というのは、我々が数量的の事実¹²に直面しての疑問であると思います。……茲に諸種の疑問が次から次へと、起こるに相違ないのです。……其の疑問を解決しようとして、之を研究したときに、実際問題が構成され、之を解決することが即ち数量生活であると思います。」と述べている。

木下の＜問題とは研究の対象となった疑問＞と、仲本の＜此の疑問（即ち問題）＞は、独立の思考から生まれたものではない。明らかに木下が仲本の考え方を吸収している。

1923年の〈此の疑問、(或いは問題と申しても宜しかろう。)>が自発性の意味を込めた最初ではないだろうか。この2年後、〈疑問即ち問題〉は、附属小学校在任中の仲本の内容論の中心概念である〈実際問題〉として定義し直される。

また、木下が〈工夫して〉という言葉で表しているところを、仲本は、〈原始的な〉数えたり、測ったりする面倒な作業的解決法を、もっと「簡便な方法」でと、問いかけることで、生徒たちに〈法則〉による数学的解決を指向させ探求させる。後に其の構造を詳しく述べるが、仲本はこの作業的解決と「簡便な方法」の探求を授業過程に組み込み、数学的諸概念の〈具体化〉という方法論にまで高める。

「さあ、みなさんは自分で学習するのですよ。」と、其の学習を児童がする俥に放任しておいて、教師は何等の指導も工夫もせない様な、放任教育をせよというのではない。或場合には、其の発見に必要な作業を指導し、其の作業から発見するように導くこともあろうし、ある時は児童が疑問を起こすような、環境を作ってやることも必要であろう。兎に角無教育ではないのである。Bp. 245」『学習研究』では、最後の所は「或る場合には、その発見に必要な作業を知らせ、其の作業から帰納させることもありましょう。ある時はもっと前に遡って、児童に問題を提供すべき環境の整理も必要でしょう。」となっている。

木下は、このような指導法を〈環境整理〉と概念規定し、彼の「学習法」の方法論として確立する。雑誌『学習研究』の大正13年11月号は環境整理の特集号であり、主事木下は巻頭論文『環境整理汎論』(p. 2~p. 26)、訓導山路兵一は『学習即環境創造』を、訓導塚本清は『算術学習と環境整理』を載せている。大正11、12年頃には既に〈環境整理〉については、当時の附属小学校の訓導達にも充分理解され、共通認識を得ていたはずである。仲本も1923(大正12)年の講演では「尋常の一年生に這入ります。そうすると計算をやらせようと云う考えはもうなしにして子供の環境を整理する。p. 294」「即ち其の発表された所の問題それを取り扱うことが一種の環境整理になる。p. 296」と述べているが、雑誌『学習研究』では〈環境の整理〉、著書『学習中心新主義算術教授精義』では〈環境を作る〉というように、〈環境整理〉という言葉自体は使用していない。

第2項 帰納的学習

1. 帰納と直観

数学者の研究活動における〈帰納〉の働きを、具体例に基づき詳細に展開したのは、ポリアの浩瀚な名著「数学における発見はいかになされるか」『帰納と類推』である。ポリアは次の言葉でこの著書を始める。「経験は人の信念を修正する。われわれは経験を通して学ぶのである。否むしろ進んで経験を通して学ぼうとしなければならない。経験を最大限に活用することは、われわれ人間に課せられた偉大なつとめの一つであって、このつとめのためにつくすことが、科学者本来の使命である。その名に値する科学者は、ある一定の経験からもっとも正確な信念を引き出そうとつとめ、一方では一定の問題についての正確な信念をうち立てるため、もっとも適切な経験を集めようと努力するものである。科学者が経験を処理するこの手続きは、ふつう帰納と呼ばれている。」¹¹⁾仲本は「多くの具体的問題から、其の共通要素をひき出す」〈帰納的発見的学習法〉を方法論としてしばしば利用する。この方法は、我々現場の教師が、ある数学的性質や関係が成立することを、論理的に証明することを避けて、生徒たちに納得させるときによく使う手である。ここでは、ポリアの〈科学者が経験を処理する手続き〉と比較、対照しながら、帰納的方法を数学教育に生かしていくための方法を考察する。まず、ポリアによる〈帰納〉の過程とその認識における心理学的過程を考察する。

ポリアのあげている例は、今日でも未解決のGoldbachの予想、「4より大きい任意の偶数は二つの奇数の素数の和として表される」である。

「何かのはずみに

$$3+7=10, 3+17=20, 13+17=30$$

の様な関係が頭に浮かび、その間に何か類似があることに気がついたとしよう。」^{*12}

このように「帰納は物事の観察から始まることが多い。」^{*13} そうして、個々の観察された事例（我々はこれらをその概念についての個別例と呼ぶ^{*14}）の間に「まず、われわれはある類似に気づく。」^{*15} この過程は、意識的に対象に働きかける行為の結果としての直観の働き「直観とはただ見ることではなくて、見通すことである」^{*16} によってなされる。直観の働きで、観察者は、対象の焦点部分に暗黙的に視点を集注し、観察された一つの、あるいは複数の個別例に内存する関係や法則性を<見通す>ことができる。すると先のバラバラであった<個別例>が、一つの関係、法則によって結びつけられた、以前と質的に異なる<個別例群>として観察者の前に現出する。しかし、個々の個別例の間の相互関連性や互換性などは、まだ意識されていない。Goldbachの予想では「二つの奇数の素数の和は必ず偶数である。他の偶数についてはどうか？」などと考えて、他の偶数について色々考察を始める。ポリアはこの段階の観察者と個別例の間を<暗示的接触>とよんでいる。

「直観とは代表的な個物の中に一般的な関係を見通すことであり、この見通しの究竟するところが、即ち概念、法則であるとせば直観から概念へは自然の推移で二者は心的過程において截然区別し得られないであろう。」^{*17} 「言い換えれば『直観から概念』へとは初発の直観において、大まかに、漠然意識せられ、直覚的に捉えられたものが、直観要素の明らかな認識、即ち偶然的なものと本質的なものとの識別に伴い、次第に明らかに現れ来ると言うに過ぎない。直観によって見通し、見通すによって本質的なもの、即ち概念的なものが次第に現れ来ると言うに過ぎない。」^{*18} これは、直観によって事物を分析的に構成要素に分け、それから本質的部分を抽出し、総合化して概念を構成するという方法ではない。「始め漠然であったものが次第に限定せられ、本質的要素の構造関係としての概念が次第に顕現せられて行くのである。」^{*19}

次に「一般化の段階」^{*20} がくる。「偶数=奇数+奇数」の様に出来るだけ一般的な関係にいたる。数学的な命題に関しては「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。いいかえれば、その命題は全然証明されていないし、どう見たって真であると主張することは出来ないもので、単に真理に近づく一つの試みに過ぎない。」^{*21}

しかし、数学以外の他の概念理解（概念達成）は、この一般化の段階で完成する。われわれはこの段階を<個別例の多面化>という。この段階での個別例は、無数の個別例の代表として機能し、その個別例の特定の一つ（生まれてからこの方の経験の積み重ねの中で、何らかの理由で、その人にとって固有の個別例となった）を通してその概念を見る。したがって、ある概念はその<個別例のようなもの>として理解される。「直観的に与えられたものは個々の特殊の現象であるが直観によって規定せられる対象は「一般的」意義を有する。教育的直観において、所与は個物としてでなく現存しない多くの事物の代表として与えられ、直観的に与えられるとは同一種に属する無数の事物の代表として与えられることを意味する。」

「概念とは抽象的要素から人為的に構成せられたものでなくて、却って個物の中に、統一的な要素の連関として見い出されるべきである。個物に存する要素を結合することによって作り出された

ものでもなく、却って個物の中に見い出されるべき本質である。」²² これは、直接的には概念を表す一側面である〈個別例〉を見ながら、その個別例を通して、あるいは対象としながら、間接的には概念自体、法則自体を対象とするような認識の仕方である。²³

教育方法の〈直観から概念〉が、教育内容では、〈特殊から一般へ〉となっている。木下はこの方法と内容を融合したような状態を〈具体即普遍〉と表現した。

推測を構成した後、その推定の正しいことを〈検定〉するための個別例との接触をポリアは〈支持的接触〉という。この支持的接触によって「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ごとに信頼度を増す。」²⁴

数学の場合は証明するという作業がまだ残されている。しかし、数学以外の領域においては、このような概念理解の段階に達すると、われわれは自信を持ってこの概念を利用したり法則が使えるようになる。暗示的接触と支持的接触の質的相違については、後に再び論じる。

ポリアの帰納的な手続きの段階のまとめ

- ① 類似性に着目する段階－暗示的接触－
いくつかの個別例の間の類似性に気づき、他の例についてもその性質や関係を確認する。
 - ② 一般化の段階
一般的な関係に定式化を試みる。この段階では、推測で暫定的な〈仮説〉に過ぎない。
 - ③ 検定の段階－支持的接触－
①の個別例よりも更に一般的あるいは特別と考えられる別の個別例について、②の法則が成立するか確かめてみる。
-

2. 及川平治の実践から－演繹的構造と帰納的構造－

帰納的学習と演繹的学習の先行研究として、大正期の自由教育運動に先鞭をつけた及川平治を取り上げる。及川は、1909（明治42）年に明石附小の教育に「為さしむる主義の教育、実験室制度、分団式教育」と名づけて、当時の画一的・注入主義的教授を改革して「児童本位」の教育へという運動の最前線に立った。及川は1915（大正4）年の著書「分団式各科動的教育法」で、教育においては

- (1) 教育の動的（機能的）見地
- (2) 児童の能力不同の事実に見地
- (3) 学習法の訓練的見地

が重要であるとした。彼の哲学の中心的概念である〈動的〉というのは、「ダーウィンが1859年に『種の起源』を公にしたときを以て現在思想の運動の起源として」²⁵ 生まれたものであるというが、それは、

- (1) あらゆる事象を流動として見る
- (2) あらゆる事象を関係的に見る、特に物的現象を因果関係主従関係に見、生命現象を機能的関係に見る
- (3) あらゆる事象を流動、関係に見るから、随って事物を發生的（起源成長として）に見ること

としているが、当時はなかなか理解されなかった。^{*26}

このような哲学観に裏打ちされた彼の教育実践や用語は独特の表現を取る。及川の算術教育の目的は「算術は、他の形式教科の如く、経験を取り扱う道具である。」「児童の経験の量的方面を容易に正確に測定する方便を得しむるにある。」^{*27}「算術科の本質は、原理、定義、法則を見出すこと、単言すれば、抽象にある」^{*28}「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ぬ、然れども具体的事物を常に継続して用いる時は抽象的に考えることの妨げとなるものである」^{*29}「算術の概括は、先ず児童自身の言語で叙述せしめ、次に児童の叙述と同意義の他の形に変えればよい。」^{*30}

算術という教科の本質を<法則の抽出にある>、<算術の抽象は、児童の具体的体験の概括>とか<具体的事物ばかりでは抽象的思考の妨げになる>など、現在の数学教育から考えても、なかなか含蓄のある言葉である。

同書で、「材材の職能に応ずる構造・主として価値統御の職能を有する題材の構造」として、<破格的構造><演繹的構造><帰納的構造>を挙げている。このうち、仲本の実践に連なると考えられる<演繹的構造>と<帰納的構造>の実践例を取り上げる。

事実問題の研究法（演繹的構造）—尋常四学年^{*31}

1. 事実問題

一里ある処へ往復したる人、往きは全く歩き、復りは $\frac{1}{4}$ 歩きたるのみにて、残りは車に乗りたり、復りに歩きたるは何程か。

2. 学習動機の惹起法

此の問題は、尋常小学校算術書第四学年用29頁(21)の問題である、「1里ある処へ往復したる人」とあるを「舞子へ往復したる人」となし、 $\frac{1}{4}$ 歩きたりとは何の辺りまで歩きたるやを発見せんと告げれば動機が起こる。郷土に関係ある問題に改作することは動機を起こす一方法である。

3. 題材の自力構造

(1) 題意の把握。—何遍も読んで見る。知らぬ文字は質問する。（往復とは何のことであるかなど）事実と数との関係を自問自答する。舞子と明石駅の間は1里だ—1里の四分の一歩いた—四分の一は何町だかを求めるのだ。事実の関係を考え何を何から見出すか。1里ということは必要だが往復したということは不用の語だ、残りは車に乗ったということも不用だ、これを短く言い替えれば「1里の四分の一は何町か」という問題だと<関係を単一にする。>次に図解する。

(2) 目的決定—復りに歩いた里数を見出すのである。答えは幾町の一つと出来ればよい。

(3) 資料—舞子と明石との間は1里だ、—1里は三十六町だ—1里の四分の一歩いたということは三十六町の四分の一歩いたということだ。此の間、教師は劣生のため問題の読解図解を指導する。

(4) 仮説—事実の関係と既習の法則とを考えて四分の一は、

$$1 \text{ 里} \times \frac{1}{4} = 36 \text{ 町} \times \frac{1}{4}$$

(5) 解決—演算して答数を見出す。

$$36 \text{ 町} \times \frac{1}{4} = 9 \text{ 町}$$

(6) 検査—問題の見誤はないか、数字の見落としはないか、計算中に誤りはないか、是より簡便

な解き方はないかを考える。

- (7) 表明-計算の順序を明瞭に、正確に、順序よく話してみる。「此の問題は1里の四分の一はいくらか」という問題と等しい-何々の $\frac{1}{4}$ というときは、何々に $\frac{1}{4}$ を掛けるのだ-図解して説明を考える。表明が済んでから、教科書の答数と比較して見る。
- (8) 応用-教師は応用題として、「鶏の卵百五十個を孵したるに孵りたるは其の五分の三だけなりしと何羽の鶏が出来たるか」の如き問題を数題出す。児童中、早く出来上がったものは問題を作成する。

以上の短い引用中に、すでに、大正から昭和初期の数学教育の課題を表す<事実問題><学習動機の惹起><図解><作問>が萌芽的に現れている。

文章題は、国定教科書『尋常・高等小学算術書(黒表紙教科書)』では、「応用問題」と称され、各章末に「四則応用問題」「応用問題其の一」というように配置されていた。大正期に入り、文章題は、子供の生活の視点からの問題という意味を込めて、黒表紙の<応用問題>と区別するために、批判的意味を反映させた<事実問題><事実算>と呼称されたが、戦後までは生き延びなかった。

<演繹的構造>とは、<目的決定-答えは幾町の一つと出来ればよい>という問題を解決するのに、<事実の関係と既習の法則とを考えて><何々の $\frac{1}{4}$ というときは、何々に $\frac{1}{4}$ を掛けるのだ>

というくだりが演繹的に思考する、ということ意味している。後に仲本の演繹的学習を見るが、仲本は次のように定義する。「極めて僅かであっても、新しい知識を得、之を所有している場合には、此の知識を用いて、他の判らない問題の研究に当たることが可能であり実際斯くの如く既知の知識(一般的真理)を用いて、その中に含まれる他の未知の問題を、学習していくことを、演繹的の学習と名付けるのである。Bp. 280」

<図解>は別に考察するようが、問題の内容を図解する作業によって、問題の数量間の関係を文章から抽出することや式にするのを容易にする工夫として、仲本は詳しく研究した。

また、<児童中、早く出来上がったものは問題を作成する>とあるが、これは、いま解決した問題と同じ数学的構造を持った問題を<作問>させるのであろう。いわゆる、生活算術、労作算術としての作問ではない。問題を作ることが、すべての子どもにとって、主要な学習活動ではなく、時間的余裕のある、比較的能力の高い特定の子どもを対象とした<作問>や、補助教材としての教師にとっての<作問>は、作問が算術教育に取り入れられた初期の形態である。

分数の観念(帰納的構造) - 尋常六学年*²²

1. 学習動機の惹起

児童を引率して校庭に出て、種々の長さの縄を与えて次の質問をする。

「汝等の身体(手、足等)を用いて、其の長さをはかり、端数を生じたときは其の俣に持ち来られ」「此の端数は汝等の定めた単位(一步の長さ、両手を伸ばした長さ等)の幾部分なりや、大略を答えよ」

児童は「二つに分けた一つ、三つに分けた一つ、三つに分けた二つ」と答える、この際二分の一、三分の一、三分の二等の名称を教える。

教師「昔は斯くの如くにして物の長さを計った、斯ういう計方では何か不都合はないか」

児童「計り方に手加減あり精確でない」と、

更に反対に端数を単位とすれば前の単位は端数の幾倍であるか、前の単位を幾つに分ければ今の単位となるか、

2. 題材の自力構造

教師は更に各自の物差し（一尺）を持って塀の柱と柱との間を計らしむ、（校庭の塀には一間毎に柱がある）、一間は何尺であるか、一尺は一間の幾部分であるか、 $\frac{1}{6}$ の6は何を示すか—単位を分けた数を示す、然り、これを分母と言ひ、1は分けられた部分の数を示す、これを分子というのである。

一間の $\frac{1}{6}$ を二倍三倍せよ、一間の $\frac{3}{6}$ を三分せよ、と次の式を板書する。

$$\frac{1}{6} \times 2 = ?, \quad \frac{1}{6} \times 3 = ?, \quad \frac{3}{6} \div 3 = ?, \quad \frac{2}{6} \div 2 = ?$$

分数の基礎観念は乗除に始まるものである、分数の観念はあらゆる測定に含まれる物である、単位を持って事物を測る時に、「半分しかない」「二つと半分ある」「三分の一にも足りない」ということは児童の常に経験することである、若し分数の観念を与えるに乗除より入らずに、加減より入るならば心理上の誤解である、余が学習動機の惹起法として測定より着手したのは、分数の発生的順序に従ったものである。

一間の $\frac{6}{6}$ はいくらか、一升の $\frac{5}{5}$ は、三尺の $\frac{3}{3}$ は、八尺の $\frac{8}{8}$ は……と問う。最後に、

$$\text{一全体} = \frac{1}{1} = \frac{2}{2} = \frac{3}{3} = \dots = \frac{n}{n}$$

分母の数が増加すれば、一分子の数が増加すれば、その価値はどうなるか、これを方眼紙を用い図解によって解決せよ。（余が学校では方眼紙の雑記帳を用いている）

教師は更に問う、

$$\frac{1}{2} = \frac{x}{4} = \frac{x}{8} \quad \text{二分の一に等しい価値を持っている分数をつくれ。}$$

分母分子を異にするも其の価の等しい分数をつくれ、方眼紙に図解しつつ作るのがよいと暗示する。

児童は $\frac{1}{4} = \frac{2}{8} = \frac{4}{16} = \frac{5}{20}$ などを図解しつつ作る、此の経験を帰納して、 $\frac{a}{b} = \frac{na}{nb}$ を発見させる、この式は、<分数の根本原理>である、分数の観念を与えるというのは次の三箇条を発見させることである。

① 分数はある単位によって測定する場合に必要なこと。

② 一全体 $= \frac{1}{1} = \frac{2}{2} = \frac{3}{3} = \dots = \frac{n}{n}$ なること。

③ $\frac{a}{b} = \frac{na}{nb}$ なることを確実に会得させること。

現行教育はこの根本観念を児童の作業中に自ずから発見するように導いて居らない。

$\frac{a}{b} = \frac{na}{nb}$ を証明するに足るべき具体的分数をつくれ、図解によって確信できるまでこれを継続実行せよ。

数学では、ある性質や法則が成り立つことを証明を示すのに、その性質を満たす具体例をいくら並べて、積み重ねても証明にはならない。しかし、数学教育では、「＜証明＞するに足るべき具体例」を子どもに作らせることによって、その性質が成り立つことを子どもに＜証明したが如く＞納得させることが、常套手段として、よく使われる。この方法では、＜論理的推論＞が子ども達に数理を理解させるのではなく、＜具体例＝事実＞が数理を子ども達に納得させる。事実による説得である。これが及川の帰納的構造である。われわれ大人でも、定理の証明の論理はフォローできるが、もうひとつ分かったという感覚が持てないことがある。このようなとき、例や反例によって定理の意味や意義が理解できることがある。これもやはり、事実による説得である。

次に、仲本に及川の＜帰納的構造＞がどのように引き継がれ＜帰納的学習＞になるのか考察を続けてみる。「余が学習動機の惹起法として測定より着手したのは、分数の＜発生的順序＞」の＜発生的＞ということや、後で述べる＜帰納的学習法＞＜事実問題による導入＞などから推測すると、仲本は及川の実践の影響を受けている。

3. 帰納的学習

直観の考察からの自然な帰結として、直観教授の任務は、「代表的事物を通して、直観対象の構造を生徒の心状に応じた仕方では表現せしむるにある。」^{*)}次に、この直観対象の構造を生徒の心状に応じて表現する方法として仲本の帰納的発見学習を取り上げる。

数学教育において、新しい教材を取り扱う場合に、「研究せねばならない事は、如何にして新知識を発見させたらよいかである。児童をして自ら学習さすことは、全く放任するのではない。児童が学習していく間に、新しい方法や法則を発見するように適当な指導を與えなければならないのである。Bp. 246」

「従来の教授の如く、チョーク一本で算術を教授するのではなく、適当な教具を準備し、之を取り扱う作業から出発して、次第に抽象的に導くことを工夫するならば、あまり困難もなく、其の事実を発見させる事が、出来るものと思うのである。要は只適当な設備をする事と、其の作業を指導し、或いは量又は作業を代表するところの符号との連絡をはかって、之から抽象するに容易な様にする事であると思う。Bp. 248」

これに付随する条件として「児童の学習動機を高める為に、求める事が実際問題であり、或いは事実問題と関連して居ることが、大切なことである。Bp. 248」また、抽象化を容易にするための方策として「其の作業又は其の結果が、適当に配列されたとする、それらを比較する事によって、共通の要素が発見せられ、Bp. 248」「法則を抽象するに至るものである。Bp. 248」

適当な教具の準備、それを取り扱う作業や操作を通して、量や作業の抽象化である＜符号との連絡＝演算の記号化＞をはかる。その際、作業や結果の＜比較＞を容易にするために、それらを＜適当に配列＞し、その配列の中から＜共通の要素＝法則＞を抽象させる。これが仲本の数学教育の方法論の中心をなすものである。しかし、具体例の数々をいくら共通の要素を発見しやすく配列しても、具体例と概念・法則には質的に異なるギャップが存在する。上に考察したようにこのギャップを踏み越える働きがまさに＜直観＞による。そうして、子ども達に、自分の力でこの間隙を踏み越えさせることが数学教育の永遠の課題である。

仲本は、帰納的発見的学習を詳細に研究している。帰納的発見学習を実践するためには「如何なる段階を経ねばならないかを研究し、それに対して適当な指導を與えることが肝要であると思う。私は此の学習の段階を次の六つに分けるとよいと思うのである。

- (1) 研究すべき問題を明確に知ること。
- (2) 研究問題の下に包含される、適当な個々の場合を選定すること。
- (3) 選定された個々の場合を研究し、其の比較によって各場合に、共通な要素を知ること。
- (4) 抽象した共通要素から、仮定的な法則を作り、此の仮定的な法則を試すこと。
- (5) 仮定的な法則を試した結果、茲に確定的な法則を作り上げること。
- (6) 作り上げた法則を、種々の場合に応用して、之を能力となる迄徹底さすこと。

いつも此の六つ段階を、経るものと考えてはならない。之はあまりに形式である。或場合には、其の段階が重なって居る場合もあろうし、又或場合には、其の各段階が入り組んで、其の何れの段階の属するものであるかが、明瞭でない場合もあろうと思う。Bp. 251」

第一段階

「第一段階は、児童がある問題の解決に於いて、今迄に持っている知識が、之を解決する上に不十分であり、そして斯く斯くの如くの問題が判るならば、之を解決できるものであると、其の問題の解決に先立って、之を解決するに要する他の問題の研究から始めようとの、動機を起こさせる段階である。Bp. 252」これから解決しようとする問題の背景の理解と問題解決の必要性の認識である。しかし、「只単に教師から問題を與えて、之が研究を強いるのではない。Bp. 252」「どうしても此の問題は、自分で解決してみようとする、強い動機を起こさねばならないのである。教師は児童に授け与える力は持って居るが、唯与えるだけでは不十分である。児童が自ら進んで取る方法を講ぜなかつたならば、決してこれを児童のものとする事が、出来るものではない。Bp. 252」

問題解決において最も重要なのは、動機付けである。これに関して仲本は次の3点を考える。

- (1) 「其の一つは実際問題（児童の数量生活上に於ける）、及び事実問題解決上に新しい方法や法則の必要性を、感じさすことが出来ると思うのである。Bp. 253」

「実際問題」と「事実問題」については次節で詳しく考察するが、その区別は、1922（大正11）年の「実験新主義算術教授」ではなされていない。しかし、『学習研究』1923（大正12）年12月号の論文「算術科に於ける帰納的発見的指導法（其の一）」では次のようになされている。「実際問題は児童が、其の生活上に於いて遭遇した数的事実を、解決しようと自発的に、研究を始めた問題をいう。p. 106」事実問題は「言語文章で或る数的事実を解決すべく、児童に与えられた問題をさすのであります。p. 106」

<事実問題>というのは、今日われわれが文章題、応用問題と称している書かれた問題であるが、「事実問題所謂応用問題の解決の上に、其の必要感を惹起することは、従来も行われたところであり、且之は比較的容易なわざである。併し悲しい事は、斯くして引き起こした必要感は、前の自発的実際問題解決の上から、起こったものに比べて、其の度が弱いのが弱点である。Bp. 245」だから、子ども達の身のまわりの現実の<実際問題>の解決が最も学習の動機づけになると主張する。

仲本は、上記『学習研究』の論文で数学教育に於ける<実際問題>の重要性を強調している。「算術教育に於いて我々の努力せねばならない重要な方面は、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り、此の為に我々は従来算術教授の唯一の仕事とされて居った、事実問題（更に悪く言えば所謂応用問題—善意に解釈すると応用問題は茲に言う事実問題となりますが）を解くばかりを目的とする事は出来ません。理想から申しますと算術教育は、実際問題の解決ばかりで充分であります。p. 106」「事実問題そのものが算術教育の目的ではありません。其の目的を達する上の重要な一手段に過ぎません。従って今日の算術教育に於いては児童をして、大いに実際

問題の研究に力を尽くす様に指導せねばなりません。否理想から申しますと、之から算術教育は出発せねばならないのです。p. 107」上の主張、特に<実際問題の解決ばかりで充分であります>は、児童の生活から出発する木下の算術教育論にそっくりそのまま取り込まれている。しかし、著書『実験新主義算術教授』ではこの件は省略されている。

<理想から申しますと、之（実際問題）から算術教育は出発せねばならないのです>というのは、新しい数学的諸概念を導入するときは、<実際問題>から入らなければならない、というのは当時としては革命的な主張である。これは後に詳しく論じる。

(2) 「第二の方法は、児童の名誉心に訴えることである。人は誰でも自負心がないものはない。

Bp. 255」 「新しい知識は必ず教師から、授けられねばならないものとの習慣がついている児童には、其の必要感を起こさすことが、殆ど出来ないのである。児童が自ら学習して、次第に新しい知識を獲得して行く様に、訓練された学級に於いて、始めて其の効果が著しいのである。 Bp. 255」

(3) 「第三の方法は、既に児童の学習し終わったところを整理して、之を完成するために、不足した所に気付かせるか、或いは児童の学習し終わった、一つの知識を適用する為に、困難のあるところに気付かせる。 Bp. 257」

「例えば小数の計算を学習する場合に、既に小数の加減を学習し、次に整数で小数を乗除することを学習し終わったとします。此の場合に小数で乗除することを学習すると小数の計算が全部出来る様になる事に気付かせると、児童は其の必要を感じ、小数での乗除を自ら研究してみようとする、動機を起こすものである。 Bp. 257」

<一つの知識体系=学習領域>を完成させるという非常に高級な動機付けである。個々の事実や知識についてではなく、数概念の体系、演算の形式不変性など体系についての総合的、組織的な知識がなくては解決できない<数学的な考え方>のひとつである。そのためには、常日頃から概念の拡張や一般化とともに、体系的なものの見方、考え方を付けておく必要がある。

第二段階

「計算問題に於いても、或いは事実問題に於いても、又実際問題に於いても、其の出発点として遭遇したものは、其の大部分が複雑なものである。 Bp. 258」だからその問題を解決するために、問題の数学的な構造を不変にしたまま、数値を大きなものから小さなものへ簡単にしたり、分数・小数を整数に代えたりして、「児童が其の問題を研究する為に、選定した問題は、児童の研究にまかすべく、簡単なものであるかどうかである。 Bp. 258」すなわち、「児童をして自己の研究にかなった問題を作成し又は選定させる必要がある。 Bp. 261」し、また「総ての必要な要素を含んだ、或具体的な問題を作成し、或は選定して其の研究を進めて居るか Bp. 262」を教師は注意する必要がある。

例えば、分数に整数を掛けるにはどうすると良いかの法則を発見させる場合に、その代表として選定した問題が、 $\frac{3}{7} \times 2 = ?$ 、 $\frac{3}{10} \times 3 = ?$ 、 $\frac{2}{9} \times 4 = ?$ であったものとする。

一般的法則を使って解決するのではなくて、測る、数える、図を書くとかの作業を手段として数学的に洗練されていない前数学的な概念や方法によって解決する。今の例では、一つの具体物を分割し（ $\frac{3}{7}$ を作り）、乗法の整数倍である累加の意味を分数の演算にも<拡大=類比>（ $\frac{3}{7}$ を2

個作る)する方法、これと同様のことを線分図を利用して行うなどしてとにかく解を得る。

「併しながら、我々が多くの児童を指導する上に於いて、其の個々の児童が、研究問題として作成し、又は選定した問題が、果たして適当なものであるか、どうかを指導することが困難である又斯くの如くせねば、此の大切な帰納的発見的の指導法が、遂行出来ないという程のものでない。児童が若し不完全な具体例題から選入った為に、正しくない結論に達したとすると、第四段階の試しの所で、児童自ら其の不正を発見し、茲に第二段階に逆戻りして、新たに研究を続けるであろう。Bp. 263」

「要は唯不完全な具体的問題から這入ると、往々不完全な、或時は間違った結論に到達するものであることを知らせ、我々も注意すると同時に、児童自身にも其の例題の選定に、細心の注意を払わせることが肝要である。又不完全な結論に到達した場合には、改めて第二段階に還って、研究を新たにすることを苦痛としない様に、そして此の事が返って算術学習上に価値ある事を、十分会得させて置くことも必要である。Bp. 263」このように、間違いを恐れない、間違った場合は自分で修正するという方法や学習習慣を身につけることは大切なことである。

「実演の作業又は図解の作業を用い、(ある時は其の意味から、演繹的にすまねばならない事もある。例えば乗法九九を抽象させる為に、乗法の意義から出発する様なものである。)斯くして得た正しい結果を、第三段階に於いて比較することが必要なのである。従って児童は、簡単な具体的問題の、少なくとも二つ三つは、作業又はその他の方法によって、其の結果に到達せねばならない必要がある。茲に学校の設備が十分である事と、教師は児童の困難している場合に、何々の教具を用いて見てはどうか、の指導が必要になって来る。兎に角我々は児童の困難している場合に、其の研究法を暗示することが必要である。Bp. 264」

生徒たちは、自分の設定した内容(例題)と準拠する方法(作業)は自家業庵中のものであるという<確信>も持つことが必要である。自分が選択した内容と方法が、今考察している一般化された場面にも<拡大=類比>して成立するに違いないということも直観的に<確信>されている必要がある。この二つの<確信>が帰納的な学習に本質的であり、特殊から一般への過程を支える心理的な側面である。

第三段階

「第三段階は、第二段階に於いて作成され、又は選定された具体的問題を解決し、それらの結果を比較して、其の必要な要素を、抽象するのである。Bp. 264」

適当な教具を用いての実演の作業、或いは少し抽象に進んだ、図解の作業を用いるとき、未だ其の問題に関する、一般的法則(或いは知識)がなくとも、前に代表として選定された、簡単な具体的問題はどうかして解決することになるのである。又解決ささねばならないものである。茲に第二段階に於いて、児童の作業に適した、簡単な具体的問題を選定する必要があったのである。Bp. 265」

「兎に角第二段階に於いて、代表者と選定して簡単な個数の問題は、何らかの方法で其の結果を見出すことになるのである。Bp. 266」

この段階の指導上の留意点は「児童が見出だした結果を比較し、それに共通な要素を、容易に見出し得るようにすることである。Bp. 266」そのためには、「第二段階で求めた結果を散在ささないで、これを整理することである。Bp. 266」これは、結果の間に<類似>を発見しやすくするための工夫である。上の例では、

$$\frac{3}{7} \times 2 = \frac{6}{7}, \quad \frac{3}{10} \times 3 = \frac{9}{10}, \quad \frac{2}{9} \times 4 = \frac{8}{9}$$

のように「求めた結果を、横に、或いは縦に排列されて居ると、其の算式と答えの間に、含まれて居る数の間の異同、或いは関係を比較して、茲に児童が自ら其の法則を発見し得るのである。Bp. 267」

そうして、観察を通して、これら個別例群の間に法則的な<類似>に気づく。その類似とは<これらのかけ算の結果は、どれも、分母はそのまま、分子は分数の分子と掛ける整数の積になっている>というような推測である。

<分数×整数の方法を発見する>とき、数学的構造を不変にしたまま、<暗示的接触>を図りやすい個別例群を作るのが第二段階であり、一般的法則を発見するために個別例群の<類似性に着目>しやすくするのがこの段階である。

暗示的接触段階の指導では「我々は其の整理の善悪を見て、そのときと場合に依じて、各児童に適した整理法を指導することが肝要である。Bp. 267」このとき、「(数個の具体例を比較して、必要な抽象が出来ないとき)教師又は優等児の極めて小数が、一般の児童に代わってやったのである。Bp. 267」だが、「我々は先ず如何なる事柄であっても、児童自身に抽象し新知識発見し得るように、其の指導方法を工夫せねばならないと思う。Bp. 268」「私は児童の発見に困難している場合に、多く注意して比較せねばならないところを指導している。Bp. 268」また、「児童の力を見て、其の力で発見し得るまで指導を與えるのである。斯くすると児童は、恰も自己の力で其の問題を、発見し得たものの様に考えて、茲に非常な快感を感じるのである。算術学習に対する興味が、茲に生ずる様に思われる。Bp. 268」

「(演算記号の様なもの)此の約束たる事項は、教師の指導に待つべきもので児童の発見にまかすべきものではない。p. 86」「私は斯く申せばとて、すべての場合の量的変化を、計算記号で表すことを、教師が教授せねばならぬと申すのではない。加号+で表される量的変化の間には、共通したところがある、減号乗号又は除号等で表される量的変化の間にも、又共通したところがある。私は児童が此の共通した点を、了解するまでは教師の教授によるべきものと、言ったのである。児童が其の共通した点を了解した後は、児童をして其の量的変化を、如何なる計算の記号で表すべきものかを、考えさせて其の算式を発見させねばならぬ事は言う迄もない事である。p. 86」

<加号+で表される量的変化の間には、共通したところがある、減号乗号又は除号等で表される量的変化の間にも、又共通したところがある。>という中の<此の共通した点を、了解する>というのは、其の概念が理解できた、<分かった>ということである。ある概念のバラバラの個別例群を括る<内包=概念の適用される範囲(外延)に属する諸事物が共通に有する徴表(性質)の全体:広辞苑>が形成されたということである。

仲本は、附小における後期の論文で、相互学習での概念形成に絡んで、木下、清水に対する批判とも受け取れる次のような発言を行っている。「抽象は、多くの具体的問題から、其の共通の要素をひき出すことでありますから、相互学習に於いて単に色々の問題に就いて、次から次に学習するだけでありますと、よし其の問題の学習が徹底したとしても、それから数量の関係が抽象される方面へ、特別に注意を払わなかったならば、この問題によって算術の力が、どうもうまく伸びないような気が致します」³³⁾

第四段階

「第三段階に於いて、其の茲の場合を比較し其の共通の要素を抽象した結果、児童が自ら或仮定

的の法則に達するのであるが、斯くして抽象された法則は、あくまで仮定的のもので、之を確乎たる法則とすることは出来ないのである。Bp. 269」〈疑似一般化の段階〉と呼んでも良いだろう。

「茲に於いて児童が抽象した法則（或いは知識といった法がよいかも知れない）は、是非共之を種々の場合に、当て嵌めて見る事が必要なのである。唯二三の例から抽象したものから定めた、自己製造の法則を、其の俚間違いのないもののように思うものが、多くて困るのである。Bp. 269」

「如何なる場合に於いても自己の抽象した法則の真偽を、他の多くの場合に試して見て、茲に其の法則を確定するように、全力を挙げて訓練せねばならない。Bp. 270」

〈自己の抽象した法則の真偽を、他の多くの場合に試して見て、茲に其の法則を確定するような目的で〈例題〉に接触するのがポリアの〈支持的接触〉である。

そうして、「推測された一般的命題は新たな特別の場合について確かめられることに信頼度を増す」という原理は、「帰納というプロセスの基礎になっている原理なのだ？」³³とポリアは述べている。

「上級に進むに従って、何故に斯くの如くあるのだろうか。自己の発見した法則（又は知識）は、果たして如何なる場合に適應される普遍性を有するものだろうかに疑いを起こし、其の疑問に対して研究を始めるよう指導する事は、児童の学習指導上極めて大切な事である。Bp. 271」

「児童の多くは、そして低学年の児童は殊に、此の点に関して、疑問を起こすものでなく、又其の理論的研究に興味を有するものでない。従って児童が自発的に疑問を起こした場合を除いては、此の研究に進むべきものではない。実験的に其の正しい事を、認めただけで満足して差し支えないばかりか、斯くの如くするのが児童の心理に適った方法なのである。疑問は児童が自ら起こすもので、教師から之を強いてはならないのである。之を強いるのと、児童が自ら疑問を起こすように指導するのは、其の間に大いなる相違のある事を知らねばならない。Bp. 271」

「自己の抽象した仮定的の法則を用いて、其の結果を求め置き、其の結果の正否を第二段階でやった方法で試すのである。前の第二段階では、其の結果が知れて居らなかったのを、其の段階のある方法を用いて、其の結果に到達したのである。その間に少し許りの相違がある。Bp. 272」

この〈少し許りの相違〉とは、推測の前後で例題に対する子どもの対応の仕方や姿勢が、〈暗示的接触〉から〈支持的接触〉へと変化することを表している。

第五段階

「第五段階に於いて、茲に確定的な法則に作り上げるのである。Bp. 272」 「此の段階に於いて、我々の注意せねばならない点は、之等の法則は、あくまで児童に作らせることである。必ず教師がしてはならないのである。児童自身に作り上げることにすると、極めて不完全なものしか出来上がらないであろう。殊に其の最初に於いては、不完全であり、且つは極めて拙劣なものしか出来上がらないであろう。Bp. 272」 「併し如何に不完全であり、拙劣であるからと申して、教師が児童に代わって、完全なものを作り上げては、其の教育の価値が半減すると思う。不完全であり粗末なものであるから、茲に進歩する事が出来るのである。児童は自ら成長発展することが出来るのである。Bp. 273」

〈法則は、あくまで児童に作らせるのである〉〈必ず教師がしてはならないのである〉これには〈わかる〉ということが関係している。「わかる授業」とは、「子どもが「自己の過去の経験によって獲得したルール・システムをも活用して、新しい学習素材を自己の内部にシステムとしてまとめうる可能性」を教師が「十分はたらかせる」ことが必要なのである。」³⁴

数学教育の極意は〈既に確立している概念、法則を確立していないかの如くに、生徒に発見（そ

の実再発見)せしめる>¹⁷⁾ ことである。これは、<自分で見つけた>という感覚はくわかった気にさせると近道である。生徒にとって、<本当に分かる>というのは大変な作業である、その概念やルールを使っているうちに、他の概念との結びつきなどを通して、「ほんと」だという意識が強くなって、やがて、本当の理解に到達する。

「然らば如何にして其の進歩発展をはかるというに、茲に児童相互の学習があるのである。其の長所短所を、互いに評論しあう事によって、始めて完全なものに仕上げる事が出来るのである。勿論此の場合には、教師も其の意見を發表せねばならない、従って相互の学習に於いて、或る完成した法則に作り上げるところに、教師の大いなる補助を必要とする。Bp. 273」「教師は出来るだけあとに控えて、前に出しゃばらない方が、児童に多く伸びる余地を、多く與えるものである。B p. 273」

仲本の主張<如何にして其の進歩発展をはかるというに>というところに<児童相互の学習がある>は、明らかに木下の「相互学習」である。内容的には同一の主張であるが、システムとして<学習法>=<独自学習→分団相互学習→学級相互学習→第二次独自学習>¹⁸⁾における相互学習ではない。教師と生徒や生徒間の<討論・話し合い>による思考の交流という方法で、他の学校でも適用できるような展開の仕方である。数学教育と「相互学習」については、われわれは既に詳しく考察したので繰り返さない。¹⁹⁾

「児童の抽象した法則を、言語文章又は数学的(或場合には狭義に解して算術的の)公式によって之を發表させ、之を相互の学習に移して、茲に始めて完全なものに仕上げるのである。而して此の場合に、教師は其の用語及び發表法に就いて、徹底的の指導を與えねばならないと思う。Bp. 275」

教師が教室で数学の授業を進めていくとき、授業を構成しているあらゆる環境や事象について、教師と生徒の間には、明文化や明言化できる、できないにかかわらず一定のルール、あるいは暗黙の了解が出来ている。それらのうち、あるものは教師が意識的に作ったルールもあるだろうし、他のものは無意識の内に相互に了解が成立しているものもあるだろう。とにかく、教師と生徒が<契約>したものである。<教師は其の用語及び發表法に就いて、徹底的の指導を與えねばならない>というのは契約をしっかりと結んでおかなければ後々教師と生徒の相互に困ることがないようにである。その時は専門家としての<コトバ>が必要である。このときこそは、教師が前面にでなくてはならない。仲本は、教授=学習過程²⁰⁾における教師の役割と生徒の仕事を峻別している。

第六段階

「其の発見された新しい知識は、之を単に知識として保存するだけでは、何等の効能もあるものでない。之を用いて他の実際問題又は事実問題を、解決することが出来て始めて其の効能を表すべきものである。Bp. 273」

「実際問題や事実問題には、色々の要素や、条件が含まれて居る場合が、極めて多いのである。……此の法則を用いる場合を、発見するのに困難する場合もあるのである。茲に此の練習の段階を、大いに必要とするのである。練習なき法則は宝の持ち腐れである。Bp. 278」

「法則は児童によって発見されたものであるから、又児童自身が其の法則を適應すべき、実際問題又は事実問題を求め、之が解決によって其の正否を、より以上に確かめながら、学習を進めて行くことは、児童にとって真に愉快なことである。Bp. 278」

「教師は、児童の発見した諸法則を、ノートに控え置き、其の必要のあるものは、之を循環的に

練習して行くのである。其の多くは事実問題としてであるが、必要ある場合は、抽象的の練習も課すべきである。……茲に口頭問題の必要があるのである。児童が単に口で答えることの出来る問題を、短時間に多く課するのである。従来の教育に於いては、余りに筆算に頼りすぎたと思うのである。循環的口頭的の練習を忘れては、算術の成績があがるものではない。Bp. 280」

数学教師をしていて、＜使用しない知識は短期間の内に忘却される＞という印象をしばしば持つ。生徒たちは、学校で毎日膨大な新しい知識を詰め込んでいるので、もっとものことだと自分を納得させているが、1年前に習った、いや1学期前に習った簡単な公式すらも忘れられていることが多い。もっとも、少し説明すれば思い出すわけであるが、入試問題などに対応するためには、＜循環的に練習＞し、僅かの時間を見つけて、多くの＜口頭的練習＞を繰り返すことによって知識の定着を図る工夫が必要となる。仲本は、現場の教師として現実的なこのような工夫を説く。学者木下との違いである。

ポリアの帰納的な手続きの段階と仲本の＜六段階＞の比較

ポリアの三段階

仲本の六段階

- | | |
|----------------------------|---|
| <p>① 類似性に着目する段階－暗示的接触－</p> | <p>① 児童がある問題の解決に於いて、今迄に持っている知識が、之を解決する上に不充分であり、そして斯く斯くの如くの問題が判るならば、之を解決できるものであると、其の問題の解決に先立って、之を解決するに要する他の問題の研究から始めようとの、動機を起こさせる。</p> <p>② 児童をして自己の研究にかなった問題を作成し又は選定させる。</p> <p>③ 第二段階に於いて作成され、又は選定された具体的問題を解決し、それらの結果を比較して、其の必要な要素を抽象する。</p> |
| <p>② 一般化の段階</p> | <p>④ 比較し其の共通の要素を抽象した結果、児童が自ら或仮定的の法則に達する。</p> <p>⑤ 確定的な法則に作り上げる。</p> |
| <p>③ 検定の段階－支持的接触－</p> | <p>⑥ 他の実際問題又は事実問題を、解決することが出来て始めて其の効能を表す。</p> |
-

仲本より少し後の時代の東京高師附属小学校の稲次静一は、小学校算術のねらいは「数理思想を一般化し、数理思想を特殊化し、その契合を計ることに在る」^{*)}とする。数理思想を一般化するとは、例えば種々の具体物の計数から数一般の計算を可能にすること、あるいは演算の意味を整数の場合から、分数、小数の場合の演算にまで拡張、一般化していくようなことを意味する。すなわち、「個々の事象、個々の問題を研究することによって、それ等個々の具体的のものからそれ等に共通なる要素を抽出し、それを概説してそれ等個々の材料、個々の問題の一般に應ずる処の抽象概

念（定義、定理、法則、原理、公式等）を構成し、それを集め、組織立て、以て算術の理論体系を形成すること」¹¹² また、数理思想の一般化を図る方法として、〈実験法〉と〈帰納法〉を挙げている。

また、特殊化とは「算術科の材料となるものは、それを数量関係の方面から見れば、一般性を持ったものであろうが、一旦観方を変えて事実及び事実関係の方面から観ればすべてのものがことごとく特殊性を持ったものと言ひ得る。算術科に於ける数理思想の特殊化とは此の材料なり特殊性を究明し、その材料、その問題の特殊的立場を考慮して、その問題を処理し得る数学的常識の涵養を意味するのである」¹¹³ 特殊化とは、言葉をかえれば〈数理の生活場面への応用〉といえる。個々の問題の特殊性を解決するために、〈一般的な原理・法則＝数理〉を適用して、実際的な数量生活を処理できる数学的常識の涵養ということである。数理思想の特殊化を図る方法として、〈作問法〉と〈実験法〉を挙げている。〈実験法〉が一般化と特殊化の両方にあげられているが、一般化の方は実験結果を重視し、特殊化の方はその過程をより重視すると区別している。

仲本の帰納的学習の①から⑤までの過程が、稲次の〈数理思想の一般化〉に対応している。⑥は一般化された法則を他の具体的な問題に適應する特殊化の過程である。仲本は、実際問題・事実問題の解決へ向かい生活主義算術となり、稲次は郷土へ向かい、「郷土そのものの実事象、実際問題を算術の材料とする」郷土主義算術の主張者となった。

4. 演繹的学習

仲本は、演繹的学習を次のように定義する。「極めて僅かであっても、新しい知識を得、之を所有している場合には、此の知識を用いて、他の判らない問題の研究に当たることが可能であり實際斯くの如く既知の知識（一般的真理）を用いて、その中に含まれる他の未知の問題を、学習していくことを、演繹的の学習と名付けるのである。Bp. 280」

そうして、「児童が算術を学習するに此の演繹的な方法を用いる場合が、

- (1) 実際問題又は事実問題を応用的に解く場合。
- (2) 新しい真理を得る場合。
- (3) 帰納的に発見された結果を、証明して之を是認する場合。

の三つある様に思われる。Bp. 281」

(1) 実際問題又は事実問題を応用的に解く場合。

「実際問題又は事実問題を解くことは、主として前に学習した法則（即ち知識）を、此の特殊な場合に応用するのである。Bp. 281」

「（帰納的に）得た新しい法則（知識）から、其の応用として其の個々の場合を、解決することが算術学習の大部分を占めるものである。従って事実問題の学習は、この演繹的方法を用いることが非常に多いのである。Bp. 282」

「例えば、第二学年以後の児童が、一冊三十銭の雑誌を三冊買った場合に、何銭のお金がいるか、の問題を解くに、之を模型的な実際問題として、茲に雑誌（あるいは其の代表物）を三冊並べ、其の各雑誌の下に一々、三十銭づつのお金（あるいは其の模型）をならべ、次にお金を全部を一つに纏め、之を勘定して九十銭の答えを得るような作業的な方法によらないで、既に学習した法則、即ち単価に冊数を掛けると、其の代金が出ることを思い浮かべ、此の法則を適用して算式を作り、其の結果を求めるに決まって居る。Bp. 283」

「始めて其の法則を得る場合には、計数器或いは模型を用い、作業を主として其の結果に導き、之より一般的真理即ち法則を、抽象する様に指導せねばならない、と主張するのであるが、併しいつまでもこんな具体的な方法にばかりしようというのではない。出来るならば、なるべく早く抽象的な法則を用い、其の問題を解くように指導せねばならないのである。Bp. 283」

「従って算術の学習に於いては、具体的な作業から新しい法則を抽象するばかりでなく、此の法則をなるべく多くの場合に適応して、之が真に児童のものになるまで、練ることが必要になってくる。事実問題を解くことは、多くの場合演繹的方法によるのである。Bp. 283」

(2) 新しい真理を得る場合。

「例えば分数に関する学習には、分数の意義から出発し、次第に演繹して、新しい性質や、計算の諸種の法則を、得たのである。併し、数学に特殊の頭脳を有する、極めて僅かな児童を除き、普通以下の児童に対しては、かくの如き抽象的な、演繹的な方法を用いると、其の真理を得させることが、出来ないばかりでなく、算術の学習に、興味を惹き起こし得るものでない。Bp. 284」

「従来の算術教授の失敗した点は、其のあまりに論理的厳正を貴んで、抽象的な演繹的な方法に、よった事である。」「実際チョーク一本で、教師が口述による説明を与えると、それで児童が十分に了解するものと思った事が、算術教育上の最大なる欠陥であったのである。新主義数学の改良運動は、其の反動として現れた。」「今日の教育の如く、児童の自発性、創造性を重視する教育に於いては、出来るだけ此の方法による事を、避けなければならないと思う。Bp. 285」

(3) 帰納的に発見された結果を、証明して之を是認する場合。

帰納的発見的学習法によって得られた「其の方法や法則が、如何なる場合にも、当てはまるものだろうか、何故其の方法や、法則が間違いない、真理であろうか、に就いて疑問を起こすこともあるのである。而してかかる疑問に対して、解決を与える為には、其の方法や法則は、既知の真理から、必然的に起こり来るべき、真理であることを、証明せねばならないのである。演繹的の学習は茲に生まれるのである。Bp. 286」

演繹的学習のを進めるに当たって仲本は次のような段階を設定する。

- (1) 研究すべき問題を明確に知ること。
- (2) 此の問題に関係ある、既知の知識を回想し、之を結合すること。
- (3) 既知の知識から推理によって、仮定的な法則（即ち知識）に到達し、之を特殊な場合に当て嵌めて、其の正否を確かめること。
- (4) 茲に決定的な法則を作ること。
- (5) 此の法則を種々の場合に応用して、之を能力となるまで練ること。

帰納的学習と演繹的学習の相違につて、仲本は「帰納的学習は、研究すべき問題の中に含まれて居る、数個の簡単な問題を選定し、之について其の結果を求め之を比較する事によって、仮定的な法則に達するのであるが、（演繹的学習は）此の問題の解決に関係があると思われる、既知の法則即ち知識を回想し、之より推理の結果仮定的な法則に達するものである。Bp. 289」という。

上の5段階と先の帰納的学習の6段階の相違は、具体的な個別例を構成することによって「仮定的法則を類推」するのが帰納的学習法で、問題の解決に関係ありそうな既知の数学的知識を基礎にして演繹的推理によって「仮定的法則を演繹」するのが演繹的学習法であるという点で、他の面では大差ない。また、帰納的学習によって発見された法則は、個々の個別例から帰納され、具体性に固着している。だから「多くは個々独立したもので、其れ等の法則の間には、何等の連絡統一がな

い場合が多いのである。而してこれを組織し、秩序ある統一ある、一体となすことは、演繹的の学習によらねばならないのであるから、此の必要のあるものは、教師の特に此の学習の指導を、要することが多いのである。かくして児童には、努めて演繹的の学習によって、既知の知識を整頓する様、其の態度を養成せねばならないと思う。Bp. 249」このように、演繹的学習法は、帰納的学習法と相補的な関係にある。木下の場合、具体的な事物や関係の間の＜数量の関数関係を明らかにして特殊の場合を一般化すること＞が、秩序ある統一ある一体となすことである。

上の＜(2)此の問題に関係ある、既知の知識を回想し、之を結合すること。＞の指導は難しい。「我々の指導が余りに深入りすると、児童の思考の余地がなくなるし、さればと云って、其の指導が足らなかったならば、児童は容易に、最後の結果に到達することが出来ないものであるから、其の途中に於いて之を放棄してしまう虞がある斯く考えて来ると、之を一斉的に指導を與えることは、あまり効果がない事になる。児童の個性を十分に理解した教師が、個別的に時と場合とを考えて、之に適合した指導を與えることによって、始めて演繹的の学習の効果が現れるものである。Bp. 292」「解法を直接指導するのではなくて、其の解法を発見する様、他の適切な指導法を講ずる事が大切である。此の事は児童により、問題によって斯くすべきであると、簡単な指導法を述べる事が出来ないのである。多年熱心に研究された、熟練な教師にして、始めて会得されるものであろう。Bp. 293」

第2節 事実問題と実際問題

第1項 応用問題について

文章で書かれた問題 (written problem) を意味する＜文章題＞は戦後の名称である。戦前には、算術教育で＜応用問題＞といえば黒表紙教科書の文章で書かれた問題を指した。もちろん、現在でも、応用問題と呼ばれる問題はある。いかなる分野の教育や研究にも、理論 (基礎・原理) と応用という二側面がある。数学では特にこの傾向が著しい。先ず最初に、数理＝数学的原理を与えて、次に、その数理を具体的な場面や、より抽象的で高度な場面へ適応するという形で応用問題が生じる。

学校数学での応用問題の学習は、計算の原理・方法を教え、いま指導した数理が実際に使えるかを見る＜目的としての応用問題＞と、数理を適用する過程を通して、合理的に思考できるように訓練 (陶冶) する、応用問題で鍛えるという＜方法としての応用問題＞の二側面がある。

小学校段階では、本来、応用というのは現実的で具体的な事実と関連しているべきであった。しかし、四則演算の現実への適用問題はどんな形式にも作れる。例えば、鶴亀算のように、現実離れた問題も、四則演算だけで解ける。応用問題は、やがて、手段を四則演算だけに制限し、四則演算が巧妙に組み込まれた複雑な問題を解くこと自体が問題にされるになる。＜適用の仕方＝考え方＝解法のテクニック＞そのものが対象にされるようになる。方法が対象化されるのである。これは、＜数学＞が一般化され、発展していくときに見せる不可避的な性質そのものに原因がある。＜数理のゲーム化＞と呼んでもよいと思うが、数学教育で＜数理＞を対象としている限り、＜方法としての応用問題＞が重視され、＜問題の変質＝高度化・難問化＞は避けられない。⁴⁵

ここで、応用問題の歴史的な位置づけを簡単に見ておく。

明治末期の数学教育の目標は、いわゆる「教則」によって定められていた。教則は、「(1)理会の精確 (2)運算の習熟 (3)応用の自在 (4)説明の精確 (5)暗算の習熟」⁴⁶ という理解が、当時の数学教育界の一般通念であった。

島田民次は「算術教授法要義」（明治43年）において、教法・教授上の綱領として「實際的且つ実用的たるべし」を挙げて「實際的とは教授の方法をして児童の理解及び活用に適應せしむるもの、実用的とは教育上のいわゆる実利主義に基づきて教材の選択をなし、他日実社会に立ちたる場合に役立つことを目的としたるものにて、理論上より云えば二者其の立場を異にするといえども、応用問題の如きものに就きては其の結果は次第に合致するもの多く、また有意的に両者の調和をなすこともしかく困難にはあらず。」^{*17} 「実利主義は必ずしも悪しきものにはあらず、特に応用問題の如きものにありてはより多くこの要求をなすべきなり。」^{*18}

「材料を児童の實際生活に親炙せる日常普通のものに採り、式題練習に於いて養いたる能力を活用して、これが解決をなさしめんと努るものなり。之を以て、教師は常に其の郷土における経済的資料及び實際的材料の研究をなし、「算術資料帳」とも称すべきものを作り置き、得るに従いて之を記述し、これに依りて教科書の問題を任意に改訂増補し、以て児童をして実社会における日常生活の實際に接触せしめると同時に、既得の能力が自由に活用し得られる妙味を感得せしむべし。」^{*19}

ここでの応用問題は、方法的な<實際>性と内容的な<實用>性の接着剤として考えられている。また、題材を<児童の實際生活に親炙せる日常普通のもの>から採る、<式題練習に於いて養いたる能力を活用>するなど本来の応用問題の効用があげられている。また、<児童をして実社会における日常生活の實際に接触せしめると同時に、既得の能力が自由に活用し得られる妙味を感得せしむべし>というような教材の日常性と算術の有効性にたいして留意すべしという視点も、明治の後期にはすでに発現している事は注目に値する。

しかし、日常の子どもの数量生活を向上させるという目的ではなく<他日実社会に立ちたる場合に役立つことを目的>としている。その場合も、児童が日常の生活との接点から問題を直接発見するのではなく、教師が実社会に関する問題を蒐集し、教科書の問題と差し替えて、計算問題の応用として生徒に与えるものと理解されている。

応用問題が大きく変貌を遂げるためには、大正期の<児童中心主義>の時代精神の洗礼を受ける必要があった。大正も中期以後になると、黒表紙教科書の応用問題に対して様々な批判が加えられた。例えば、「事実を無視した問題」「無内容の問題」「真实性のない問題」「児童の生活を忘却した問題」「不自然な問題」「架空の問題」「三千題式の問題」「姿勢の悪い問題」「数学遊技の問題」「なぞの問題」「形式陶冶偏重の問題」^{*20} 等々である。

黒表紙教科書の数の理論に基づいたり、現実離れした<応用問題>の悪い印象を払拭し、具体性のある子どもの實際生活を背景とした<応用問題>を意味するために、<事実問題>と呼称が教育活動家の間で代えられた。仲本は、1923（大正12）年の講演で、<近頃教材の社会化と云うようなことが多くの人に依って唱えられるようになった。そうして従来の応用問題と云う言葉は宜しくない、応用問題は事実問題と改めた方が宜いのだ、こう云う風な言葉を多く聴くようになった。p. 282 >と述べている。

大正初期、仲本も影響を受けたであろう及川平治の1915（大正4）年の「分団式各科動的教授法」には、特に断ることなく、すでに<事実問題><事実算>が使われている。

「今日の児童に事実問題を解決する力の乏しいのは教授法が悪いからである、児童が事実問題の解決に苦しむのは(1)問題の読解に骨の折れること (2)形式算の力が足りないために運算に多大の努力をなすこと (3)括弧用法に熟練して居らぬこと (4)数と事実、事実と事実との関係を発見するに苦しむからである。」^{*21}

<事実算>に象徴されるように、<形式算=計算問題>と対立する概念としての事実問題である。また、及川は事実問題を解決できる力をつける方法として6箇条挙げている。その最後に、「(六) 使えるか-使役-(1)応用の機会を考える。どんな人が、如何なる場合に、斯る計算を用いることが多いか、(2)教科書の例題を解決してみる (3)問題を構成する。」最後の問題構成に関して、「問題構成の利益は、(イ) 児童は興味を以て学習する。(ロ) 真の練習となる。(ハ) 問題を解決すべき人の真の地位を理解する。(ニ) 問題を実際化する、人数に端数を生じたり、極めて不合理な物価を仮定したりするようなことがなくなる。問題を構成させるためには、(イ) 例題を作らせる場合、これには数量を変ずるものと事実を変ずるものとある。(ロ) 事実を与えて構成させる場合(ハ) 自由作題の場合などがある。」と述べている。

教師の教授用資料としての作問であった島田の場合とは異なり、及川の問題構成は、<興味づけ・動機付け><真の練習となる>のほかに、<問題を解決すべき人の真の地位を理解する><問題を実際化する>というように<問題解決の方法の習得>、<メタ的知識の習得>の方法としての問題構成が新しい。教師のための作問から、生徒のための作問に転換している。

第2項 導入段階における事実問題

明治・大正時代の計算指導は、演算規則を天下り式に与えて、後はひたすら練習を積み重ねる。そして、最後に、その演算規則を使う応用問題を解く、というのが普通の教室の姿であった。

及川より少し後、仲本より少し前の成城学園(大正6年創立)の佐藤武は、「入学すると直ちに児童は具体というもの事実というものから引き離されて、空に抽象的に形式算というものを課せられ、爾来二年或いは三年四年の間も事実算というものから遠ざけられて形式算にのみ頭を使わせられるのである。」⁵² この「形式算の教授に於いて第一原理とすべきことは例の自然的原則によらねばならぬことである。即ち先人は最初から抽象的の数のみによる計算即ち形式算を発見したのではなくて、事実問題について具体数の計算をなしたことに発し、恰も数が最初は具体的事物から起こって具体的数概念となり更にそれが概念化されて抽象の数概念となった如くに、実際の事物に対する具体的計算から進んで、更にそれが概念化されて抽象数の計算(即ち形式算)となったものである。それ故に形式算の教授に於いても先ず其の予備的段階として事実算をなさしめなければならぬ。」⁵³ そうして、事実算の教授について、留意すべきこととして、

1. 初学年から事実問題を課すること。
2. 形式算の教授の予備として又更に応用とすること。
3. 実際生活に最も密接なる問題を課すること。但し実際生活とはいうまでもなく児童の現在のそれを主とするものである。
4. 興味ある問題を課すること。事実上にない所の仮説問題でもよろしい。然しこれは勿論本体とすべきものではない。

例として、

(I) 林檎三個と二個は合わせて幾個か……→ $3+2$

…… ……

(Ⅶ) 三十五個の蜜柑を七人の子供に分ければ

一人の子供の分け前はいくつとなるか。……→ $35 \div 7$

等をあげているが、本格的な展開ではない。仲本は、このような、先行者の実践の上に、<導入段階における事実問題>を、算術のすべての領域について、以下に見るような方法で具体的に展開している。それは、今日の算数の教科書の展開そのものであり、わが国の数学教育の教授=学習過程

上、画期的な実践である。

事実問題による導入例

黒表紙小学4年生の「小数の教授」の「小数を掛けること（教科書69頁）」の展開を通して、
（整数×整数）から、（整数）×（小数）への拡張の過程をみる。（Ap. 338）

（以下の ←は松本注）

「一升が一円八十銭する酒七合の価はいくらか。

←導入の事実問題

この問題を出すと、児童は必ず

$$180\text{銭} \div 10 = 18\text{銭} \cdots \cdots \text{一合の価}$$

←既習事項から解を求める

$$18\text{銭} \times 7 = 126\text{銭} \cdots \cdots \text{七合の価}$$

答 1円26銭

の如く計算するものである。今之を一つの式に纏めると

$$180\text{銭} \div 10 \times 7 = 126\text{銭}$$

←既習事項

となる。そこで此の問題は、一円八十銭を十等分したもの（即ち一合の価）を七倍する。換言すれば一円八十銭の十分の七即ち0.7を求めるとよいことを知らせる。次に、

一円八十銭の酒二升の価は……三斗の価は……三斗五升の価は……

←帰納的方法

と発問して其の式を作らせる。

そして一升の価と買った数量が知れて居るときに、支払うべき代金を計算するにはどうするとよいかと発問して

$$1\text{升の価} \times \text{升数} = \text{代金}$$

←定義域が自然数

の公式を考えさせる。（之は前からいつも取り扱って来たところである）。そして七合を升の単位で表すと、一升の十分の七即ち0.7の価を求める事も、前の公式によって、

$$180\text{銭} \times 0.7$$

←一般化：算式の必要性

の式で表すように約束するのであると教える。次に

（定義域を拡張）

$$24 \times 0.3$$

←形式算の練習

の意味を発問し、之が二十四の0.3即ち十分の三を表す事を知らしめて後、其の算法に導くのである。

其の方法は次の通りに授ける。

$$\begin{array}{r} 2.4 \\ \times 3 \\ \hline 7.2 \end{array}$$

之を實際は

$$\begin{array}{r} 2.4 \\ \times 0.3 \\ \hline 7.2 \end{array}$$

の如く運算する。

次は斯くの如き形式算を練習した後、算式を与えて事実問題を作らせる。←算式からの事実問題の作問

また事実問題の研究から遡入って、其の算式に導き、其の運算を吟味した後形式算の練習をなし、後事実問題を作らせる。事実問題はなるべく教師の出したものより、他の種類のものを作ることを奨励するとよい。（Ap. 341）」

これまでは、「兎に角形式算の教授をして後、其の応用として事実問題の教授に遡入った事は従来の教授の最も大なる欠点であるから、吾々は先ず事実問題から入って其の算式の必要性をさとらしめ、それから其の計算の研究に遡入るといふ順序に改めたいものである。（Ap. 342）」の主張通り、上の例題では、文章題そのものを解決するのが目的ではなく、新しい「数理＝数学的構造」の必要

性とその原理の理解のために文章題を利用している。

上の仲本の授業の展開は

事実問題 → <算式の必要性=新しい数理> → 事実問題

であるが、この展開中の二つの同じコトバ<事実問題>は、数学教育の教授=学習過程において、新しい数理の導入（一般化）の前と後で、その果たす機能と質は全く異なっている。

導入されるべき<数理=数学的構造>に注目してみよう。子供達は、前段階では、導入の事実問題を<対象>として、数理=（小数の掛け算）を<方法>として解決する。後の段階では、数理=（小数の掛け算）を<対象>として、その数理に対応する自作の事実問題を<方法>として学習を進める。このように、前段の事実問題は、<数理>の抽出のための<対象としての具体例>、後段の事実問題は、その<数理>を手段として、あるいは、<数理>を具体化する<方法としての具体例>となっている。

学習の最初の段階では、数理=（小数の掛け算）は、<学習の方法>であるが、やがて、学習が進むと、<学習の対象>に変化する。これが、van Hiele の<方法の対象化>である。これは数学的思考や、数学そのものが持っている特徴で、数学の学習に思考水準すなわち断層・段階が存在することの証拠でもある。

ポリアの三段階において、暗示的接触でも支持的接触でも、その法則を満たす具体例という点ではそれらに何等差異はない。本来の表現は、<具体例>→<法則>→<具体例>である。しかし、<法則>と<具体例>の接触の仕方を明確にすると、<暗示的接触>→<法則>→<支持的接触>という表現になり、法則に対する役割、関係という点では上に述べたような差異が生じる。

事実問題の質的变化

導入の事実問題→公式・法則化→形式算の練習→算式を与えての事実問題→自作の事実問題
<対象として事実問題> <方法としての事実問題>

最後に、仲本より後の時代の応用問題に関する主張を、東京高等師範学校教授安東寿郎が1936（昭和11）年、雑誌『算術教育』に掲載した「事物問題」についての論説にみている。「子供には実際の経験から始めて数理的思考が発動するのであって、それなしには数理思想は現れて来ない。そこに立脚して、事実計算あるいは実物計算主義というのが起こってきた。」「事実というのは子供が現実経験し得ることを先ず扱わねばならぬ。そうして、その中に現れてくる数理的なことを考えさせて、それを抽出して、数理を考え、計算するのに特別の練習させてもよいが、そうした上で、初めて所謂応用問題なるものが解けると考えねばならぬ。この最初の直観的な経験事実の取り扱いによって児童の数理思想を開発しなければならぬ。」²¹⁾

「眼前の事実を表すために事実問題という言葉を使い、それからもう少し広い意味の一般の事象を取り扱う問題を<事物問題>と名付け、数理思想のある方面を開発しようと思う時にそれに都合よい事実問題或いは事物問題を使わねばならぬが、その問題を<導入の問題>と名付け、後の練習用の問題は、従来の<応用問題>という語でもよかるうが、応用の事物問題と言えはなお適当である。」しかし、「事実問題にしても実物問題にしても、その概念がどの位はっきりしているのかと言われると、是はなかなかはっきりしない。」

安東は、文章題が授業に果たす機能の観点から、〈導入の問題〉と〈応用問題〉に分けて考えるべきであることを主張している。仲本は、安東よりも早く1922（大正11）年の著書A「実験新主義算術教授」において「吾々は算術教授をなすときには、先ず事実問題から遡入って、之を解く上に於いてその形式算学習の必要をさとしめそれから形式算に移るべきものであると思う。かくするときは事実問題と形式算との結合が十分に出来て居るのであるから、少なくとも形式算は出来るが、事実問題はさっぱり出来ないというものは、なくなって来ると思う、のみならず形式算が無味乾燥なものとならないで、ここに大いなる意味を持つ事になるから、児童はよろこんで之が練習をなす様になり、一層面白く其の教授を進めることが出来るものである。Ap. 32」と〈形式算〉を導入するために〈事実問題〉から入るといふ、先見性のある主張をしている。

生活算術、もっと広く数学教育において、生活を〈手段〉とみるか、〈目的〉とみるかで方法論が全く異なる。木下の奈良女高師附属小学校における算術教育では、子供の生活は、〈目的か手段〉である。「はじめに児童の生活ありき」だから、生活の中から生じる〈疑問を、自己の解決すべきものとして、之を研究の対象としたときに、これが実際問題となる〉ので、学習の系統性は児童の生活が決める、ということは、奈良女高師附属小学校の算術教育においては、教師の導入問題は存在しえない。木下は「学習各論」では、「創作的発展的の算術学習法は教師の説明から出発しないことを原則とする。p. 89」といふ。したがって、仲本が真の意味で〈附属小学校の教師〉であるためには、仲本の算術教育論から〈導入問題〉を抹消しなくてはならない。仲本がこのアイデンティティーの危機をどのように乗り切ったかを見るのがこの小論の目的でもある。

昭和7年5月17、18日の両日文部大臣官舎において、新しい教科書（緑表紙）を作成するために、小学算術書（黒表紙）改正に関する意見が聴取され、18名の参考人が意見を述べた。

その中の一人、女子学習院の柿崎兵部は、具体的にこと細かく意見を述べているが、〈問題〉に関して、次のように述べている。

「(2) 問題の種類、性質、提出方法

小学算術書の問題は、計算とその応用に関するものに限られているようだが、その外の問題も考えられる。

導入問題――新しい計算の必要性を感じさせ、計算の方法を事実に即して考えさせようとする問題である。

総合問題――ある事実を中心とした問題。」⁵³

このような席で、上のような意見が出されることは、この時点では、〈導入問題〉〈総合問題〉についての実践が積まれ、それなりの効果を上げ、ある程度、既成事実化されていたに違いない。

総合問題は、奈良女高師附属小学校では、昭和7年当時、合科学習、大合科学習として実践されていたし、仲本も1922（大正11）年に、〈問題の総合化〉という提案をしている。この〈問題の総合化〉は、生活科、課題学習等の形で今日の教育に再生している。

仲本や安東等の〈事実問題による導入〉の提案が教科書に実現するのは、緑表紙「小学算術」においてである。当時、図書監修官として、緑表紙の作成に関係していた塩野直道は「主題にはいる前に、具体的な問題または構成問題、あるいはまた、既知の事柄を提出して、主題にはいることを自然ならしめるといふのが普通の行き方であって、これが導入段階といわれるものである。この段階を経て、次に主題に進むという展開の仕方は、一般的には、昭和10年からの国定教科書「小学算術」でとられ、今日まで、指導の展開の標準型となっている。」⁵⁴と述べている。

第3項 事実問題から実際問題へ

前二項では、仲本を時代的に前後する〈応用問題〉の算術教育における意義や位置づけを考察した。ここでは、仲本の〈応用問題〉の取扱いの変遷を考察する。

木下は「学習各論」の文中では「事実問題」「実際問題」なる語を使用しない。必要なときは「算術問題」「既成問題」などの言葉を使う。しかし、例外として、「事実問題」は唯一度だけ次のように使用している。

「算術学習に於いて算術特有の思考形式を尊重すべきは勿論であって之を排除しようというのでは無いが事実問題の解法に於いて数字の外に文字を使用し或いは代数的に考察して容易に解法を発見し或いは特殊的数量関係を一般化するが如きは算術学習の際に之を採用して宜しからう。p. 35」

ここで用いられている〈事実問題〉なる言葉は、黒表紙教科書の応用問題のうち、現実的背景を持つ問題を表すときごく一般的に使われていた。木下は、子供の生活に生起する实际的・日常的な問題の解決を算術教育の目的としていた。だから、教科書の問題などは、積極的に文字を使って代数的に解決すればよいということを主張する文脈で〈事実問題〉を使っている。木下のこの文脈では、〈事実問題〉〈応用問題〉のどちらでもよく、文字・方程式の早期導入だけを問題にしている。

木下が、「学習各論」で〈事実問題〉なる言葉を使用しないのは、彼は、教科書の問題などに含まれている生活から遊離した事実問題は、子供の数量生活の埒外にあり、子供の数量生活の発展になんら寄与しないもの、無視すべきものと位置づけていることによる。一方では、「事実問題」「実際問題」で表される内容や方法を対象とする算術教育は考えないとする彼の〈哲学〉の表明であるし、他方では、自分の算術学習法の独自性と獨創性を他から区別して世間に示すための姿勢でもある。彼の算術教育論では、「生活中に起こったこと起こり得ることが計算の与件を決定する」。だから、〈文章で書かれた問題〉などに価値を見い出さないし、そのような問題は存在しない。価値があるのは子供の生活の発展、子供の数量生活の発展である。〈問題〉は、子供の生活の中から生じる〈疑問〉なのである。

1. 環境整理と事実問題

大正初期に、環境整理に注目したのは及川平治である。及川は教育における環境の定義を、「有機体の生活機能に係る諸事情の総和」⁵⁵⁷とした。そして、「ミュンヒ、モンテッソリー等境遇整理の教育を施せよというのは、環境としての家庭、学校、社会を教育的に整理せよということである」また、「環境は有機体の発展と共に変化」し「生活の進化、生活の機能の分化は、環境の変化複雑を意味するのである。」⁵⁵⁸したがって、「学習とは有機体が新地位に適合せんがために、彼の行動を変更することである、教育は児童が自己の属する社会に於いて、十分に活動し得るように、彼を成長せしめたるの環境を選択整理することである。」また、「学校は児童の生活機能に呼応すべき生活標型でなければならぬ。」⁵⁵⁹

教育における〈環境〉の強調は、子供の自発性の重視と軌を一にする。教師が知識を教え授ける知識注入型の教育では、内容は教師のもつ知識や教科書、方法は、内容を子供に提示する技術や授業方法（例えば、五段階教授法）が強調された。子供は環境との間に〈同化〉と〈調節〉を繰り返しながら成長して行くものである。だから、子供が自ら学ぶことを教育の中心にすると、子供の周りを取り囲む環境も子供の成長と共に〈成長〉させる必要がある。この及川の環境論が、木下に受け継がれて「環境整理」となったことは明らかである。

著書A「実験新主義算術教授」は仲本の数学教育論の最も初期のものと考えられる。そこから環

境整理と事実問題についての言及を拾う。それらは、「二三の外国教科書を研究した結果従来の算術教授を是非共改革すべきものであると考えた諸点」であるといっているが、その諸点は何れも当時の通念となっていたものであるから、自分の実践を改良運動のコトバに置き換え、自分の主張が、数学教育改良運動の流れに沿ったものであることを示すのが目的である。仲本の著書Aから、〈事実問題〉〈実際問題〉に留意しつつ、環境整理と事実問題に関する言及を拾う。

「1. 児童の経験せる問題から

事実問題は飽くまで実際的問題で、架空的非実際的問題であってはならない事である。p. 33」「児童は経験界は至って狭小である。（経験のない事柄に関しては）実際的問題であっても児童にとっては、形式算のその如く何等の意味のないものになったのである。p. 34」この時点では、「事実問題」は文章で書かれた応用問題という意味である。「実際問題」との区別は意識されていない。事実問題の性質の一面として、実際的問題でなければならないという主張である。

「2. 児童の経験を広くせよ

事実問題は、児童の実際生活上に於いて、遭遇せる事柄から取らねばならぬ、そして児童の経験は其の範囲が非常に狭いものであるから、算術科に於いて取扱はれる事柄は、又其の範囲が非常に狭くなって来る。これでは将来実用上にも欠くところがある。況して今日の文化を理解し、其の生活の高上をはかるに於いてをやである。それ故に是非とも盛んに校外教授を行って、出来るだけ多くの実際問題にぶつからせねばならない。p. 36」

例えば、「私は是非とも三角形の面積を求める事を要する、実際問題に遭遇せしめ之が解決をはかる為に、かかる形をした図形即ち三角形の面積の求め方を研究する事が、必要である事を先ず自覚せしめ、それから今日の授業に入りたいのである。要するに校外授業によって、田畑の面積を求める必要から、教室内に於ける三角形の作業に導きたいのである。p. 36」

そのためには「問題構成資料の蒐集」が必要になる。「斯くの如く吾々が教室内に取り扱う事柄は、すべて実際問題の射影であり、其の研究は皆其の模型的の研究でなければならないのである。従って其の教材は児童の経験せる事柄から取らねばならない事は明かであると思う。それ故に吾々は出来るだけ校外授業を行って、児童の経験を増すと同時に、教師も児童も事実問題構成資料を蒐集する事が必要になってくる。学校や郷土に関する種々の問題の如き手近のものから、銀行会社の如き児童には比較的縁遠い事柄それから、他の学科で学習した事柄まで、其の数量に関係ある材料を集めおき、之を持って事実問題を構成する事が極めて必要である。Ap. 38」

「私は茲に算術は教室に於いてなすべきものとの考えを破って、盛んに校外教授を行い、一方で其の経験界の拡張をはかり、他方に於いては児童にも事実問題を構成せしめ、そして大いに其の学習動機を高めたいと思う。斯くてこそ真に役立つ算術が教授せらるるものと思うのである。Ap. 39」

ここでの「実際問題」という使い方は、数学の問題としてではなく、現実を反映した実際に生じるという意味の「実際の問題」、あるいは、事実問題＝実際問題としての使い方である。

〈実際問題の射影〉〈模型的の研究〉の表現は、算術での学習内容と現実問題の関係が数学的に〈同型〉であり、他方が一方の〈モデル〉であるという、〈数学化〉の考え方にあと一步である。

仲本は、次に環境整理としての「学校の設備」について述べる。

「1. 発見的教法

児童の経験せる事柄から事実問題を選び、之から出発して諸種の算法を教授する事にすると、児童は其の学習に興味を感じずる事が非常である。従って算術の教授に於いて最も重んぜねばならない、発見的方法(Heuristic method)も茲に採用する事が出来るのである。Ap. 39」

「実際的問題を射影して之を教室に移し、而して児童は自ら或いは模型を用い、或いは図解によって、諸種の作業を行い、必要あるときは参考書や表図類を参考にして其の理法を発見していくところに、真の発展があるのである。算術の如き系統的な学科に於いては、今日学習した事柄が明日の予備となり、明日学習した事柄が、又其の次の日の準備となるのだから、今日の学習を人に助けられたからと云って決して目的の彼岸にたやすく到着する事が出来るものではない。Ap. 40」

「斯く考えて来ると算術の教授は、其の字義の如く教え授けてはならないものである。児童自身が其の学習に興味を感じ、其の理法を自ら工夫し自ら発見して、こそそれが真の力となるものである。Ap. 41」

「2. 構造は知らなくとも時計は使える

球の表面積や体積を求めるような、「児童が実生活上に於いて遭遇する問題の或ものは、到底其の理由を理解する事が出来ないものがある。Ap. 42」そのような場合には、「単に証明的の実験で満足せねばならない。して見るとかかる証明的な実験を行う上に於いて、特別な装置を工夫し、これを準備しておく事が必要である。Ap. 43」また、「其の公式の理論が高尚であるからといって、之を授けないでそしてあまり実用にもならない、応用問題にのみ力を注ぐのは如何なものだろうか。Ap. 45」

応用範囲の広い公式は、証明無しでどんどん使えばよいではないか、なぜなら「我々は時計を用いる前に其の構造を知る必要がない」のだからという、ペリーの言葉を引いている。

「3. 実験室的教法

事実問題から遡入って、児童の学習動機を高め、児童自らの欲する作業を自由に行い、(勿論教師の監督指導の下に於いて)或いは教師の指示する実験をなして、其の理法を発見し理解して行く為には、是非とも之に相当した設備を施さねばならない。此の特別に設備せられた教室に於いて、児童各自が夫々自分の能力に相応した作業をしながら学習を進めて行く所に、新主義算術の一つの大いなる特徴があるのである。それ故に米国に於いては、新主義数学教授の事を、実験室的方法(Laboratory method)と云って居る。Ap. 46」

外国の教科書の研究から得た知見である「3. 実験室的教法」に述べられている<事実問題から遡入って、><作業を自由に行い><其の理法を発見し><学習を進めて行く>という学習の方法は、仲本が『学習研究』に書いた最初の論文である1922(大正11)年の創刊号の4月号と5月号に分けて掲載された「関数思想の養成(一)、(二)」では次のように、彼自身の問題解決の方法論として述べられている。

「私は算術に於ける殆どすべての問題は、学校内外を問わず、実物又は模型等を用い、作業に訴えて其の結果を見出しめ、之から帰納して公式法則に、導かねばならぬものであると考えて居る。約言すれば具体から抽象に進むのである。従って、吾人が日常多く遭遇する事実問題は学年の進むに連れて、此の帰納的に発見されたる、公式法則によって、其の問題を解かしめねばならない。

p. 92」とのべている。この論文中でも、〈事実問題〉は、事実問題＝文章題＝応用問題という用い方であり、〈実際問題〉と比較しては用いられてはいない。〈算術に於ける殆どすべての問題〉〈吾人が日常多く遭遇する事実問題〉という表現から見られるように、事実問題、実際問題の用い方は特定化されていない。

上の問題解決の方法〈具体から抽象へ〉は、仲本が1922年までに完成した数学教育の方法論で、その後も終始一貫変化することはない。それは、〈実物・模型〉等を利用して、問題を具体的な事物に変換し〈数える・測る・図解する〉という数学的には洗練されない、原始的な手作業で結果を出し、その結果から帰納的に公式・法則を求め、その公式・法則を利用して事実問題の解決を行うという〈方法〉である。

木下が附小の主事になるまでの附小の主な取り組みは、〈分団学習〉であった。木下は附小に着任した1919（大正8）年に、発動的創造学習を唱え、自治的訓練を強調し、自学自習、特設学習時間の新設を協議し、翌1920（大正9）年には、特設学習時間を設置した。

1921（大正10）年には自律的学習や自主的訓練を行うために、学級自治活動を行い、児童の学習法改善のため、図書、実物標本等の参考資料を蒐集して提供し、実験実測用の諸道具の設備につとめた。この学校の方針に呼応したのが、仲本の『学習研究』の1922（大正11）年7月号の「学校の空気を算術化せよ」と同9月号「事実問題の取扱法」の論文である。また、仲本が附小に就任してからの三年間の仲本の実践や当時の附小の算術教育の様子は、仲本が、1923年（大正12）年8月6日の日本教育学会主催の算術教育研究大会の講演において、附小の実践の様子を報告している。その内容から、〈作問〉〈環境整理〉〈相互学習〉の考え方は、附小の教官の間に共通認識としてすでに存在していた様子がうかがえる。しかし、方法論として「学習法」に体系化されたり、明文化されるには至っていなかったと推測される。

その講演で、仲本は、先ず自分の算術教育観〈実際問題の取り扱い〉〈作業による解決〉〈自発的学習態度の養成〉を述べる。「私の新主義の算術教育に於いて考えていることがらは、……第一番は教材方面に於いて従来の伝統的な問題というものを取り扱うことを止めてしまって実際問題を取り扱うようにしたいのである。第二番目にはそれを取り扱うのに従来のような抽象的な、演繹的な部分を成るべく無くして実際問題を作業に依って取り扱う、即ち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ようにしてやりたい。第三番目には従来のような算術なら算術に於いて是々のことを授けなければならぬと云う教材と云うものを重んじないで、子供自らが生活上に於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することが算術教育に於いて重んじなければならぬことである。此の三つの事柄を私は考えて居ります。」⁹⁰

次に附小の実践を報告する。「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居ることを申し上げます。尋常一年生に入ります。そうすると計算をやらせようと云う考えはもう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郊外に出して其の通りに思ったとおりの数量的問題をとらえて、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それから更に這入って子供が実際問題をとらえて自ら研究を始めるように導いてやるのである。」⁹¹

「子供が問題を解決する、茲に作業がどうしてもおこななければならぬ。其の作業をして居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。或いは又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之を学級全体に研究させるようにする。即ち発表された所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間

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所の問題それを取り扱うことが一種の環境整理になる。」「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居る。」*62

「先ず子供に問題を作らせて、其の問題を取り扱うことに依って算術教育をしていこうとしております。子供には成るべく実際問題の研究を始めるようにして、そうして其の問題を解決した後に於いては茲に子供が一つの問題を発表し、それを算式を立てて計算し、最後の答えを出す、そうして又他の実際問題の疑問を起し、之を解決するにはどうするか、其の計画を立てて、計画通りに実行して茲に問題を解決する、解決した後に於いては茲に又一つの問題と自分が発表し、それを算式を立て、答えをするように整理する、そうして次々へ実際問題の研究をさせるようにして居ます。」*63

1924(大正13)年に、木下は環境を整理して指導することを工夫し、口頭の指導を少なくすることを指示している。*64そして、木下が、「環境整理汎論」を『学習研究』に発表するのは、同年の11月号である。以下の仲本の「学校の空気を算術化せよ」の論説は、環境整理が体系化される前夜の様子をよく伝えている。→は木下の「学習各論」の記述であり、対照して示しておく。

「学校の空気を算術化せよ、といえば奇矯に聞こえるが、簡単に申せば、学校内に出来るだけ算術の設備をして、教師は如何なる教科の授業をなす時間に於いても、又は休憩の時間に於いても、苟も教師が児童と共にあるときは、機会さえあれば否なるべく機会を作って、事実実物を数量的方面から観察するように指導することである。(学校の空気を算術化せよ) p. 92」

→

「師弟協同の力によって算術学習の環境を作り其の内にて学習する。 p. 28」

「学習指導の教師は環境を整理して児童を其の中に導き種々の環境に接触して種々の数量生活を起す様に児童を導かねばならぬ。環境整理は教師の重要な任務であって之に依らねば学習の端緒を得ることは出来ない。 p. 66」 「算術学習の環境整理としては学校に学習組織が樹立せられて居て学校に学習空気に充満して居ることである。之は何も算術学習に限った訳ではないが算術学習に欠く事の出来ないことである。 p. 73」

「児童の遭遇する、事実実物の研究を目的に置かないで、計算それ自身を主目的とした、従来の算術科の、教授の不成功に終わったことも怪しむるに足らないのである。従って算術科に於いても、事実実物の研究を主目的に置き、これを正確に理解せんが為に、計算を授ける様にせねばならないのである。」 「要するに算術科の教授に於いては、事実実物の研究が主目的であり、計算の研究は副次的のものである。(学校の空気を算術化せよ) p. 93」

→

「何れにしても自作問題を以て学習の基本としたい。自ら問題を構成せねば算術を十分に又迅速に学習の出来ないものが多く出るであろう。 P. 58」 「最初から事物の直観に留意し事物の質的直観と量的関係とを統合して事物の本質を明瞭にする様にすれば計算は自ずから出来る様になる。此の際運算の如きは日常生活の計算の場合を多くして自ら習熟する様にすれば宜しい。 p. 89」

「斯くの如く児童をして、自発研究を始めるようにするためには、是非とも算術科の設備をする

事と、教師が児童の注意をこの方面に向けることで、此の為には教師は数量的想像力に富み、機会を逸せず、呑むしる機会を作って、児童の注意を数量的方面に向けることが必要である。約言すれば学校の空気が今一段と算術化せねばならない。（学校の空気を算術化せよ） p. 95」

「算術科に対する諸種の設備が、十分に施されており、そして教師の折りにふれ、機にのぞんでの暗示啓発が、うまく行われるならば、児童は其の生活上遭遇する事実実物を、数量的の見地から観察し、想像して、自発的にいろいろの疑問を起こし、其の疑問を解決する為に、諸種の活動を始めるものである。（事実問題の取扱法） p. 85」

→

「児童自身が整理された環境中に住し又自分も其の環境を更に整理して其の内で数量生活上の疑問を持ち問題を発見して其の解決を図って行くなれば又それに教師の指導が適当に加わるならば児童は能く自分の数量生活の発展を図り之と同時に教科書にも徹底して行くことが出来る。 p. 40」

「あまりに計算の論理的順序に従う事なく、児童に出来るならば各種の計算を混じても差し支えなき事である。整数の加減乗除が出来なければ、小数の計算や、分数の計算が出来ない、などと考えるてはならない。出来る程度に於いて、かかる計算を練習して置くと、それが所謂予備的の教授になるものである。（学校の空気を算術化せよ） p. 97」

→

「所定の教科書に定めてある順序に依らねば学習ができないということは無い。 p. 45」 「教科書は学習生活に追従すべきもので学習生活が教科書に追従すべきものでない。 p. 46」 「（自作問題で学習を進めると）計算の種類から云えば整数算を行うと共に早くも初学年に於いて分数や小数を取り扱う様になる。 P. 57」

「かく考えるときは、各教室に是非とも、実物の代表者として計数器、模型、標本類を設備せねばならぬ事は明かである。又これ等を測定して、量を数に変化するために、各種の実測用具も設備せねばならぬことも明かである。児童の研究を補導するのは、教師のみであると考えてはならぬ。学友相互の研究も各種の参考書もそのひとつである。したがって参考書の設備も充分にする必要がある。（事実問題の取扱法） p. 86」 「児童はこれ等の設備を利用して、自己の疑問の解決をはかるものである。（事実問題の取扱法） p. 86」

「児童をして色々の疑問を起こさしめ、之によって算術科に於いて学習すべき、諸種の題目を研究さす様に、導くことは、所謂環境の整理によるべきものである。児童をして矩形の面積の研究を自発的にする様に導く事は、所謂環境の整理である。それ故に環境の整理さえ、完全に行われるならば、児童をして算術科において学習すべき、すべての事柄に其の研究を渉らしめる事が出来ると思う。（事実問題の取扱法） p. 89」

→

「算術学習は既成の算術の学習から出発するので無い。其の学習内容は教師から提示するので無くして学習者自ら之を把握するのである。また算術学習に於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」

「環境整理は児童も之を行わなければならぬ。児童は教師のみに依存せず自ら環境を整理して自ら数量生活を求めて行くことを努め如何なる環境の裡に於いても之を数学的に考察することを怠らぬようにせねばならぬ。教師は児童のあらゆる環境を通観し之を統一して学習の資に供

することを努べきである。p. 67」

「児童は生活発展の上に計数計算の必要を感じずるものである。特に学校に於いては環境を整理して児童をして数量生活の必要を感じしめ且つ其の必要に応じて生活の出来る様にする。児童は学級に於ける数量生活の雰囲気中に呼吸して教師及び学友に刺激されて誘導されて自分の必要とする所に向って数量生活を開始する。p. 108」

「実験実測から出発してこれに思慮を加えて算術問題を作りこれを解決して算術の目的を遂げる。創作的学習と云うても教師学友図書などの指導と影響とのあることは勿論のことである。P. 108」

木下は、仲本の言う〈学友相互の研究〉を「相互学習」として「学習法」に組織的に位置づけたが、機関誌『学習研究』が相互学習を特集にするのは、大正14年の11月号である。大正11年のこの時点では、相互学習は附小の教官の共通認識に至っていないのであろう。

木下では、子供の数量生活の発展が算術教育の直接の目標であり、数量生活は子供の社会生活全体の中に、渾一的全体として位置付けられている。仲本の主張を読んでいると、日常の実践者像が彷彿とするが、木下の場合、如何なる主張も彼の哲学〈生活〉と〈自学〉に収斂していく。

また、木下の次の言葉はある意味で、仲本に対する批判とも読みとれる。「算術の学習者は複雑なる人生の内から数量生活を自分で抽出して解決し得る能力を具備せねばならぬ。従って数量生活のみを考えて環境整理するのは短見である。p. 71」

2. 事実問題と問題構成

〈子どもから (vom Kinde aus)〉のかけ声と共に、大正末期から昭和初期にかけて、算術は児童の直接経験、生活体験に基づかなければならないという生活算術の実践が高唱された。生活算術の実践の一つに、教科書(黒表紙)の問題ではなく、児童の自作の問題によって学習を進める方法が提唱された。これが、作問算術、作問主義と呼ばれる教育運動である。

ここでは、仲本の作問算術の変化を彼の著作を再構成することによって考察する。我々の資料で仲本の作問についての論考で最も初期のものは、著書A「実験新主義算術教授」の第十一節「問題の構成」である。仲本は、作問に関連して〈二通りの意味の異なる問題構成〉〈問題の総合化〉〈学級問題の相互批判〉について述べている。

最初の項は「1. 算式から問題へ」である。ここでは〈形式算理解のための作問〉について述べている。「事実問題から作業或いは法則(又は公式)を経て算式を作り、之に計算を施して最後の答えに達するものであるから、事実問題の背後には形式算があり、そして又形式算は事実問題を背景とせねば、其の効果が非常に乏しいものである。夫れ故に吾々が形式算の練習をした後には、この形式算は如何なる事実問題を解くための計算であるかを、振り返って見る必要がある。従って与えられた算式から、其の問題を作らせる事が実力を付ける上に於いて大いなる効果があるものである。ものを見るには其の表裏の両面から眺めて初めて其の真相が分かる如く、算術に於いて或一つの事柄を学習するときには是非共之を順逆の両方面から取り扱わねばならないものである。p. 150」

「例を挙げて説明してみよう。

一升三十六銭の醤油を四升五合だけ買えば、代金はいくらか。

此の時此の問題は

$$36\text{銭} \times 4.5 = ?$$

の算式で計算するとよい事を授け、そして其の計算法を学習させる。そして、

$$2.7\text{円} \times 3.6 = ? \quad 4.55 \times 7.2 = ? \quad 6.38 \times 12.9 = ?$$

の如き形式算の練習をするのであるが、その間に於いて例えば

$$59\text{銭} \times 8.4 = ?$$

の算式はどんな事実問題を解くものであるか、一つ其の問題を作ってください。

と算式から振り返って問題を作らせると、算式と事実問題の結合が出来て、事実問題を解く上に大いなる助けとなるものである。p. 152」

算式が名数で表されたものから、無名数で表された算式へ更に「 $A \times (1 + B)$ 、 $A \times B + C$ 」の如き単に形式を与えて、之から問題を作らせる事が必要である。p. 152」

<事実問題から作業或いは法則（又は公式）を経て算式を作り、之に計算を施して最後の答えに達する>は<事実問題は形式算のために>で、形式算導入のための事実算であり、<形式算の練習をした後には、この形式算は如何なる事実問題を解くための計算であるかを、振り返って見る必要がある>は、わり算を使うのはどんな事実問題の場合だろうかというように、<形式算は事実問題のために>ということで、子どもの数量生活の発展のためではない。

次の「2. 算術の目的とその資料」は、事実問題を作るための資料蒐集や<教授資料としての作問>について論じる。

「物価はもとより郷土の人口、戸数、或いは財政等の方面に至るまで研究して、その資料を持って居るならば其の問題を作るに材料が非常に豊富になる。夫れ故に教師は児童と協力して、手近な学校又は郷土の中から、進んでは府県、国土、世界に関する色々の資料を蒐集せねばならないのである。斯くて児童は益々数量に関する常識を得て、事実問題を解く上に大いなる力を得るものである。p. 153」

「算術教授の目的は或方面から見ると、各種の計算を教えるものである、ということが出来るが、又他方面から見ると数を通して此の広き宇宙間の現象を、明確に了解する力を賦与するにあるという事が出来る。」

我々が仲本の算術教育の到達点と考へた「算術教育の目的は、児童の数量生活の向上発展をはかるにある。Cp. 1」と上の目的とは、質的に非常に大きな差異が見られる。附小の実践や木下の影響であることはいふまでもない。

「吾々が事実問題を取り扱うときに、上級に於いて其の復習を主とするときは、国定教科書の如く各算法毎に題目を設けて例えば長さに関する問題とか、柵目に関する問題とか、歩合に関する問題とかの題目の下に於いて、此の算法に関するあらゆる事実問題を取り扱うことをしないで、或事実を題目にとって、例えば銀行の問題であるとか、市制の問題であるとか、紡績の問題であるとか肥料の問題であるとかの題目の下に、一貫したる問題を提出し、之を学習せしめる事によって一は算術の力を高め、一つは是等の事実を十分に理解する様にしたいと思うのである。茲に初めて算術科で学習した事柄が、実用上に役立つ事になり、そして吾々の思考を陶冶する事が出来るのである。p. 155」

この主張は、木下の合科学習、あるいは、緑表紙『小学算術』の総合問題「一つの内容を中心とした問題」⁶⁶⁾の先取りともいえる算術問題の総合化である。これは、仲本の評価されるべき点である。

最後に、「3. 児童の遭遇せる事実の問題」では問題構成の具体例を提示している。

「斯くの如く吾々は或事実を確実に了解する為に、其の事実を的数的方面から眺め、そして作った問題を解くことが必要である。例えばここに少し古いが奈良市の統計がある。

人口	40177人 (大正3年調査)
学齢児童総数	5294人 (同)
就学児童総数	4394人 (同)
經常教育費	30067円 (同)

此の統計から次の如き問題を作って之を解いて見る。

- (1) 学齢児童数は全人口の幾割に当たるか。
- (2) 就学せない学齢児童数は何人か。
- (3) 就学児童数の学齢児童数に対する歩合は何程か。
- (4) 奈良市が児童一人を教育する為に、1年間に費やして居る金高は平均何程に当たるか。
- (5) 奈良市民の教育費負担額(經常費)は、1年に1人につき平均何程か。

猶是等の問題を他の市町村のそれ等と比較するとか、或いは教育費のみならず他の経費と比較する事に因って、吾々は奈良市の初等教育を、真に理解することが出来るのである。吾々に必要な事柄は、事実を数的方面より観察し想像する力である。吾々が此の世に生活していく上に於いては、数を離れる事が出来ないものである。p. 157」

「(数的方面から物事を観察し、想像する)此の方面の力を養うために、児童をして日常遭遇した事柄を、数的方面から眺めた問題を作らせ之を解かしめる事が大切になって来る。児童の遭遇せる事柄や、他の学習した事柄から材料を取るならば、よい問題がいくらかでも出来るので、もし之が出来ないならば数量的に観察力想像力が欠けて居るのである。注意すれば我々は其の材料に苦しまないで、一寸新聞を見てもいくらかでも問題は出来るのである。児童が此の方面の問題を作ったときは、之を教室内に掲示しておいて、他の児童の参考に供し、或いは之を批判せしめる事によって、其の質の向上を図るべきものである。p. 158。」

最後の段落の<児童をして日常遭遇した事柄を、数的方面から眺めた問題を作らせ之を解かしめる事>は次に述べる<自発問題>に近い作問であり、<問題を作ったときは、之を教室内に掲示しておいて、他の児童の参考に供し、或いは之を批判せしめる事>は相互学習における<学級問題>を想像させる。

ここでの事実問題の構成は、生徒が自発的に行うのではなく、当時の黒表紙教科書の応用問題があまりにも形式的で現実的がなく、興味性もなかったため、それに代わるものとして、教師が作問し生徒に与えるものとしての<教授資料としての作問>である。我国における大正末期の作問主義の算術教育には、及川平治や初期の仲本等のような<理解の促進・教授資料>のための旧態の作問と清水甚吾の<生活・自発性>のための斬新な作問の二つの流れがあったことが分かる。

上の題材が<奈良市>に取られていることは、後の郷土学習の先駆けでもある。「原理としての郷土は其の始め直観と一致する」*66 というのが<方法=算術学習のための郷土>としての郷土学習である。先に引用した及川の<「1里ある処へ往復したる人」とあるを「舞子へ往復したる人」

となし、 $\frac{1}{4}$ 歩きたりとは何の辺りまで歩きたるやを発見せんと告げれば動機が起こる。郷土に関係ある問題に改作することは動機を起こす一方法である。>は、手段・方法としての郷土である。

原理としての郷土学習のもう一つの意義は、「子供の遊技の場所としての郷土親たちの仕事の場所としての郷土、春秋の祭りの行われる郷土、時に社会的事変の起こる郷土、嬉しいこと悲しいこと善いこと悪いこと、面白いこと恐ろしいことを経験せしめる郷土、それぞれ地方的に特色を備えておる郷土、不知不識の間に子供をして其の人格としての発達を中心点を作らしめる、特に幼い間は生活の影響が合理的の影響よりも遙かに大である。郷土を原理とする教育は、この非合理性のものを合理化するものと観られるが、それは畢竟内に在って未だ明らかならざるものを明らかならしめるもので、それがやがて一切の学習の基礎になるものである。」⁶⁷

仲本の上の〈奈良市〉の実践は、〈吾々は奈良市の初等教育を、真に理解することが出来る〉というように、数量的観点から〈奈良市〉を学習の対象とし、郷土を理解するための算術学習、〈目的＝郷土のための数学〉である。〈やがて一切の学習の基礎になるもの〉としての郷土学習は、木下の学習法では、生活の発展の枠組みで捉えられ、合科学習で実践されるだろう。また、〈目的＝郷土のための数学〉は、郷土を社会科でおきかえれば、戦後の生活単元学習にも連なる。

上の時点での仲本の作問算術は、〈形式算理解のための作問〉〈教授資料としての作問〉であり、教師主導型で、生徒は受身的である。このように、仲本が著書A「実験新主義算術教授」を執筆していた1921（大正10）年頃は、旧態の〈作問〉についての認識しか持っていなかったことが分かる。

佐藤熊次郎は「算術教授をして最も能く此の（自発性）原理を実現せしめるものは作題である」⁶⁸ といっているが、この意味で児童の自発的な作問算術を実現したのが清水甚吾である。

清水甚吾は1922（大正11）年の『学習研究』5月号に「自発主義の眼目」、11月号に「自発教育と学習教材の生活化」を論じ、後者で「算術学習革新の一つとして児童に自発問題の構成と解決とをさせることを高潮したい」と述べている。また、附属小学校主催の第3回冬期講習会で清水甚吾が「自発問題中心の児童数学」を講演したのは1922（大正11）年12月である。

児童の〈自発活動を尊重〉し、〈発見的創作的の学習を重んじ〉〈生活に即し学習〉を作問によって進める清水は、作問による自分の算術教授を他の作問算術教育から峻別するために〈自発問題〉と呼んだのであろう。（清水の実践については稿を改めて論じる。）

仲本の内容論は〈事実問題〉である。方法論は、教授＝学習過程での〈具体化〉と具体化に含まれる問題解決過程での〈作業的解決〉である。しかし、清水の場合は、〈自発問題〉が内容論でしかも方法論であった。この〈内容即方法〉は、生活即学習である木下の〈渾一的全体〉の哲学とよく馴染む。しかし、仲本の実事問題は、あとでも述べるが、生活から遊離する危険性も持っていた。

先に述べた仲本の1923（大正12）年講演から分かるように、仲本は〈実際問題〉による作問算術の実践報告を行っている。講演での〈問題〉は〈自発〉や〈事実〉ではなく、〈実際〉になっているところがキーポイントである。この講演で、「実際問題と云うものを之を取扱おうというのが是が私の考えて居る所の算術教育の理想だと思ふP.272」と発言している。仲本の〈実際問題〉については次に考察するが、下の1922（大正11）年『学習研究』の「学校の空気を算術科せよ」では、〈自発問題〉という言葉も使っている。それは、雑誌『学習研究』が、附属小学校の機関誌であり、附小全体の教育実践の中での論文であるから、「附小の空気」を考慮しているだろうし、また清水の独創性、先取性に対する配慮もある。

しかし、以下の引用文での〈実際問題〉と〈自発問題〉の混在は、この時点の仲本には、清水の教育観のすべてをこめた〈自発〉に対峙させるほどの思想性を盛り込んだ〈事実問題〉についての考えが熟していなかったことを示している。

「算術科の研究対象は、事実実物が主目的で計算は副次的である。夫れ故に、各種の教授は必ず、

事実問題から出発せねばならない。(学校の空気を算術化せよ) p. 97]

「教師は、児童の自発問題の中より、算術科の全系統の上から眺めて或種の計算の練習をなさんとするに相当したる、自発問題を選定し、其の問題の解答の必要から、其の種の計算の必用を覚らしめ、此に付帯して之が練習をなすべきである。(学校の空気を算術化せよ) p. 97]

「換言すれば、児童の方面から見れば、事実問題の解答が主であるが、教師の側からみれば、算術科の全系統より眺めた、計算が主目的となり、之を標準として、児童の自発問題の採否を決し、其の問題から出発して、計算の練習をなすべきものである。(学校の空気を算術化せよ) p. 97]

系統性に関して、仲本は、最後の引用からも分かるように、教師の指導を重視する。この仲本の教師主導型、(よくない意味での)応用問題と計算練習の重視の姿勢は強弱の違いはあるが、附属小学校在任中、終始変わらない。ところが、児童の生活の連続性、全体性を第一に考える木下では「彼等は学習に困難し或いは失敗して学習順序の忽にすることの出来ないことを悟るのである。p. 47」「児童自ら学習して行く時には自ら其の所に学習順序の立って来る理由がある。児童自ら学習材料を定めて学習するとき次第に学習順序を發展させる。p. 47」となる。

3. 事実問題と実際問題の分離

大正末期から昭和初期にかけて、実際には起こりそうでない非現実的な問題を区別、排除する意味で、「応用問題」から「事実問題」に名称が変更されたが、仲本が活躍したのは、ちょうどこの時代である。上で述べたような<事実問題><実際問題>の混在から、仲本が、事実問題、実際問題、応用問題の区別を明確化する過程を限られた資料からではあるが推測を試みる。

1923(大正12)年8月の講演では、「私の云って居る所の実際問題は生活上に於いてそこに実際それを解決しなければならぬような其の事情の下に置かれて、そうしてそこに自分が解決しようとする、それが実際問題だp. 271」「実際問題即ち子どもが実際生活に当たってそうして数量的の問題、それを実際に解けるようにしてやると云うことが是が本当の生きた所の算術であろう。したがって算術教育に於いて取り扱うところの教材と云うものはどうしても実際問題と云うものからして出発しなければならぬものである。教科書の問題、或いは先生の出す所の問題、そう云う所の問題と云うものは唯実際問題を解くのにそれを補う為に、解けるようにする為の助けた。教科書の問題と云うものをできるようにすると云うのが目的でない。p. 274」「従って算術教育に於いて取り扱わなければならぬ事柄はどうしても実際問題と云うもの、それを理想として、実際問題を取り扱う際にそれを補う為に発表された所の問題を取り扱う、即ち換言せば発表された所の問題を取り扱うのは実際問題を取り扱う一つの方に過ぎぬ。p. 274」

この講演では、<実際問題>は、<発表された問題=教科書・児童の作った問題・教師の作った問題>に対立する概念である。仲本は、<実際問題>のみで算術教育を行うのは理想だが、「色々の点に於いて不便な事が多いと思うから、そのみに依って算術教育の目的を達しようとするのは可成り困難のことが多いと思う。p. 272」すなわち、系統的な授業展開や数学的な学力をつけるために、<発表された問題>を補助的に、必要悪・方便として利用するという。この方便を合理化し、教授=学習過程に位置づける方策が<実際問題と事実問題の分離>である。

『学習研究』1923(大正12)年12月号の論文「算術科に於ける帰納的発見的指導法(其の一)」において、<実際問題><事実問題><応用問題>が同時に論じられている。

「実際問題（児童の数量的生活上に於ける）及び事実問題解決の上に、新しい知識の必要を感じさせることが出来ると思います。茲に実際問題と申したのは児童が、其の生活上に於いて遭遇した数的事実を、解決しようと自発的に、研究を始めた問題をさして居ますので、事実問題というのは、言語文章で或る数的事実を解決すべく、児童に与えられた問題をさすのであります。p. 106」

＜実際問題＞の定義は＜児童が、其の生活上に於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＞と、ここで表明されている。しかし、＜事実問題＞は＜言語文章で或る数的事実を解決すべく、児童に与えられた問題＞であるから、文章化・口頭化された＜発表された問題＞はすべて含まれる。ここでも、＜事実問題＞は、＜実際問題＞に従属していない。

「算術教育に於いて我々の努力せねばならないの重要な方面は、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りませぬ。此の為には我々は従来の算術教授の唯一の仕事とされて居った、事実問題（更に悪く言えば所謂応用問題－善意に解釈すると応用問題は茲にいう事実問題となりますが）を解く事ばかりを目的とする事は出来ませぬ。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。併しながら之のみを以て算術教育を進めて行く事は、種々の点に不都合を来す事になりますので、我々は此の目的を達する上の補助として、事実問題を取り扱うことを必要とするのです。p. 107」

仲本は、＜我々は従来の算術教授の唯一の仕事とされて居った、事実問題（更に悪く言えば所謂応用問題－善意に解釈すると応用問題は茲にいう事実問題となりますが）を解く事ばかりを目的とする事は出来ませぬ＞と云うように、応用問題（黒表紙の応用問題も含めて）一般を指す言葉として＜事実問題＞を使っている。すなわち、＜事実問題＞に特別の意味を込めていない。

1924年4月発行の著書B「学習中心新主義算術精義」では、さらに明確に「我々が実生活をなす上に於いて、遭遇した数量的事実に対して、起こした疑問即ち問題を、実際問題というのである。Bp. 351」とし、「然らば事実問題は、如何なるものであるかというに、実際問題を言語又は文章で簡単に発表したものであると、私は解きたいのである。Bp. 353」と定義している。ここでは、＜事実問題＞が＜実際問題＞に直接結びつけられている。ある事象の数理的・数量的側面の疑問が＜実際問題＞で、それに条件を具備し、解決可能な形に文章化・口頭化したものが＜事実問題＞というように、＜ひとつの事象＞の二つの側面といえる。

講演は1923年8月、その講演の文章化が「算術新教育論」で12月に発行、論文「算術科に於ける帰納的発見的指導法」は12月号だから、論文の執筆はおそらく10月頃だろう。その論文は1924年4月発行の「学習中心新主義算術精義」第四章に収められている。本を出版するのに、最低3カ月必要と考えると、1923年の12月か翌年の1月ぐらいに、＜実際問題と事実問題の分離＞が行われたと推定できる。しかし、「学習中心新主義算術精義」では、＜実際問題＞＜事実問題＞の定義がなされたものの、それらの有機的な関連づけはなされていない。その著書の中心的話題は、「帰納的学習法」と「事実問題の学習」であり、＜身近な応用問題の解き方＞＜応用問題を図解と文字で解く方法＞といった教師用＜ハウツー物＞とあってよいだろう。

したがって、真の意味で＜実際問題＞と＜事実問題＞が結びつけられるのは、1924年の5月号の「実際問題と事実問題」においてである。ひとつの数学教育のパラダイムとして完成するのは、19

26年の著書C「算術の発生的指導法」である。

実際問題と事実問題の分離

1923（大正12）年12月号 論文『算術科に於ける帰納的発見的指導法』

<実際問題>

児童が生活上に於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

<事実問題>

言語文章で或る数的事実を解決すべく、児童に与えられた問題をさすのであります



1924（大正13）年4月発行 著書B『学習中心新主義算術精義』

<実際問題>

我々が実生活をなす上に於いて、遭遇した数量的事実に対して、起こした疑問即ち問題

<事実問題>

実際問題を言語又は文章で簡単に発表したものである

木下の指導する附属小学校の実践目標のうち、学習と名のつくものは<発動的創造的学習・1920（大正9）年><自律的学習・1921（大正10）年><生活に即する学習・1923（大正12）年>等である。⁶⁹ このように次々と変革を実行していく附属小学校の中で、仲本は彼の実践のうち、内容論については<生活に即する学習>に対応するために、<児童が生活上に>を<我々が実生活をなす上に>というように生活の範囲を拡大し、<自律的・発動的学習>の目的に添うように<解決しようと自発的に、研究を始めた問題>を、簡潔で直接的なく起こした疑問即ち問題>と換えたと思像できる。また、<児童が>は<我々が>に変化しているのも、<師弟協力の力によって>という、木下の哲学に接近させたのであろう。このような環境下で、実際問題と事実問題の分離が実行された。

一方で、仲本は、悪名高き鶴亀算のような応用問題であっても、その展開の仕方によっては実際問題になるという。「鶴亀問題は所謂応用問題であるが、併し鶴と亀が一行に整列したお伽芝居でも見て、茲に起こった実際問題を文章で発表したものと考えるときには、之を事実問題と解して差し支えないことになる。Bp. 354」このように<事実問題>を解釈するとどんな問題も事実問題にすることが出来る。「しかしながら算術学習の目的が、なるべく我々の実生活に関係し、其の向上発展に役立つことを主とするが故に、斯くの如き架空的の実際問題、及び其の背景にある事実問題を、算術教育界から葬り去ろうというのが、私の理想として居るところである。併し今直ちに此の理想の実現を期することは困難な点もある。Bp. 354」

<今直ちに此の理想の実現を期することは困難>というところに、応用問題的事実問題を木下のようにはスッパリと切り捨てることができない仲本の本音がでている。これは<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>という言葉に矛盾する。我々は、この矛盾の解消法がこの<実際問題>と<事実問題>の分離にあると考える。

つぎの表は、仲本の<問題>についての記述の変化をまとめたものである。<自ら研究の問題>

という一般的で曖昧な表現から、子供に自発性・生活密着性の意味を込めた<疑問即ち問題>という、仲本独自の表現になり、最終的に、問題が<疑問>から離れ、仲本の教育観を表現する<実際問題>に変化していく過程が読みとれる。

<疑問即ち問題>の<実際問題>への吸収

1922年7月 学校の空気を算術化せよ

児童は自ら研究の問題を見つけて、これが研究に興味を感じるものである。

1922年9月 事実問題の取扱法

児童は其の生活上遭遇する事実問題を、数量の見地から観察し、想像して、自発的に色々の疑問を起し、其の疑問を解決するために諸種の活動をはじめめるものである。

児童は自己の疑問の解決法を、所謂算式として、表すことが出来る筈である

1923年11月 算術科に於ける新教材学習のいろいろ

と児童は此の疑問、(或いは問題と申しても宜しかろう。)を解くために、其の得た結果を比較し、……。

1923年12月 算術科に於ける帰納的発見的指導法

実際問題と申したのは、児童が、其の生活上に於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

1924年4月 「学習中心新主義算術教授精義」

我々が実生活をなす上において、遭遇した数量的事実に対して、起こした疑問即ち問題を、実際問題というのである。

1924年5月 応用問題と事実問題

事実事物に対して、何らかの疑問を起し、之を解決して見ようという態度を生ずるものである。……の疑問即ち実際問題が出来たのである。つまり、実際問題は、実際の場合に臨んでの一種の数量的の疑問である。

1925年10月 真の算術教育

実際問題というのは、我々が数量的の事実直面しての疑問であると思います。……茲に諸種の疑問が次から次へと、起こるに相違ないのです。……其の疑問を解決しようとして、之を研究したときに、実際問題が構成され、之を解決することが即ち数量生活であると思います。

1926年 「算術の発生的指導法」

算術の実際問題は数量に関する疑問であると思います。其の疑問を研究の対象においた場合に、実際問題が構成されるのです。

仲本の定義では、子ども達が日常生活の中で生じる自発的な＜数量的な疑問＝実際問題＞を意識化して、その疑問を文章化・口頭化して提出したものが事実問題である。この＜実際問題＞と＜事実問題＞の分離は、結果的に＜疑問即ち問題＞の＜実際問題＞への吸収となる。この吸収の過程は、1924年の実際問題と事実問題の分離によって、＜自ら研究の問題を見つけて＞＜起こした疑問＞の表現は、＜実際問題というのは、……疑問です。＞なる表現に変化する。この変化は、＜自ら＞＜起こした＞という自発性を表現する言葉が消えている。これは、＜実際問題＞なる言葉に、自発性を含ませたことによる当然の掃着である。仲本は、この効果をねらったのである。

＜実際問題＞を子どもと現実との接点に据えることになり、子どもの生活の中の＜疑問即ち問題の解決＝数量生活＞の部分を中心化でき、＜実生活＞と＜自発性＞の部分が強調され、仲本の実践が＜生活算術＞の実践であることがより鮮明になる。

＜子どもが生活する中で遭遇する数量的な疑問を自発的に研究すること＞を＜実際問題の構成＞と表現すると、教授＝学習過程において、＜実際問題＞が独立した教育活動＜方法＞として位置付けることができる。実際問題と事実問題の分離は、学習を進める上での＜実際問題＞の＜方法化＞を意味する。従って、仲本の初期の主張であった＜導入段階における事実問題＞は理論上姿を消したことになる。一方、分離された事実問題の方は、＜事実問題の解決＝問題解決の過程＞として、応用問題として算術生活の中に位置付けることが可能になる。

したがって、仲本の分離された＜実際問題＋事実問題＞は、清水の＜自発問題構成＞、木下の＜算術問題構成＞に近い概念になる。

4. 分離の実際

我々は、著書C「算術の発生的指導法」を仲本の数学教育の理論的、実践的な到達点であると考え、仲本は、著書Cで「算術教育の目的は、児童の数量生活の向上発展をはかるにある。Cp. 1」
「数量生活とは、数量的な実際問題を解決することであり、Cp. 1」

日常生活の中で生じる「疑問を、自己の解決すべきものとして、之を研究の対象としたときに、これが実際問題となり、之を解決することが、即ち数量生活であると思います。Cp. 3」
「算術の実際問題は数量に関する疑問であると思います。其の疑問を研究の対象においた場合に、実際問題が構成されるのです。従って数量的な観察力と想像力との発展をはからないと、実際問題の質は向上しないのです。我々は児童を指導し、いっそう高い程度の実問題を構成し、之を解決し得るようにすることが、算術教育の目的であると考えたいのです。Cp. 3」

「従って、算術科の於いて、我々の指導すべき方面は、

- (1) 実際問題の構成
- (2) 実際問題の解決

の二つになると思います。Cp. 4」

上の仲本の論説は、木下の「学習各論」の主張とほとんど区別がつかない。＜実際問題の方法化＞によって、仲本は附属小学校の、つまり木下の主張する＜数量生活の発展＝算術学習に於いては児童自ら数量生活を為して其の発展を図ること＞の枠組み中に、彼の実践を位置づけることに成功した。

日常生活の中で生じる＜疑問を、自己の解決すべきものとして、研究の対象にしたのが実際問題＞であるから、実際問題の構成は＜生活の数理化＞といえる。また、＜数量生活とは、数量的な実際問題を解決すること＞だから、数理を生活の中で生かすことになるので、実際問題の解決は＜数理の生活化＞と言い換えることができる。しかし、数理の生活化という面では、木下の場合は、

<数量生活の発展を測ることに依って自己全体の発展を図る>とか<生きるための算術>と更に<生活>に徹底する。

二つの具体例で<事実問題と実際問題の分離>を見てみる。

① 1924 (大正13) 年 5月号『学習研究』の「応用問題と事実問題p.70」から

「我々が学校の廊下を通るときに、帽子がかけてあるのに気がついて、幾つかかかって居るだろうか、と疑問を起こしたならば之は実際問題であるが、この実際問題を解決するために、上の段にある帽子の数と、下の段にある帽子の数を数えて、之を解決したものとする。此の場合に此の事実問題を解決するに必要な数量を、入れて先ず其の事実を發表し、次に其の疑問を發表したのが事実問題である。今上の実際問題を事実問題とした例題をあげて見ると、

廊下に帽子がかかっている。上の段に七つと下の段に十二ある。皆でいくらか、
のようになるのである。」

「事実問題はこの通り、実際問題から出発したものであるから、事実問題の背景には、必ず実際問題がなければならぬのである。応用問題の背景は数の理論であり、事実問題の背景は実際問題であるところに、大いなる差異があるのである。p.70」

② 1926 (大正15) 年「算術の發生的指導法p.175」から

実際問題

<例1> 昨日の雨量は何程ですか。

<例2> 僕の家の井は、何時間で汲み尽くすことが出来ますか。

<例3> 僕は何時間で、書物を読み終えることが出来ますか。

の如く、単に其の疑問だけを發表しても、之を事実問題と云う事は出来ません。是等の疑問を解決するに必要な数量を、言葉又は文章をいれて其の事実を發表し、此の後に疑問をいれることによって、始めて事実問題と云う事が出来るのです。

事実問題

<例1> 僕が差し渡し1寸2尺の盥をもち出して、昨日の雨を受けておきましたら、5寸だけ溜まりました。昨日は1坪に何石の雨が降りましたか。

<例2> 僕の家の井の差し渡しは3尺3寸で、水の深さは2間あります。今1斗5升入る桶で1分間に5杯づつ其の水を汲み出しますと、何時間で其の水を汲み尽くすことが出来ますか。但し其の間に湧き出る水は、計算に入れぬことにします。

<例3> 僕が1分間に2頁の割合で、書物を読みますと、200頁ある書物を読み終わるには、何時間かかりますか。

仲本は、実際問題と事実問題の構造的な分析を行う。

「事実問題は一般に先ず解決に必要な数量的事実を示し、最後に自己の要求を發表するものである。実際問題は前にも示した通り、先ず自己の要求があって、次に其の要求を解決すべく、之に必要な数量を選定し、之を実測して始めて、其の要求を充たすに必要な数量が與えられるものである。此の点は事実問題と実際問題とが、全く反対になって居るのである。Bp.355」だから、解法の手順から見れば「児童は、其の実際問題を解決すべく、そしてなるべく簡便な（少なくとも児童にとっては）解決法を取るために、茲に色々と思考をめぐらし、其の計画を実行すべく、多くの数量の中より、解決に必要な数量を選定し、作業的に之を計量して得た数の間に、計算を施し

(其の初期に於いては作業を数えることによって) 其の結果を見だし得るのである。して見ると、実際問題の多くの場合、始めより其の解決に必要な数量が、與えられて居るものでなく、児童が考案した解決方法を実行する為に必要な数量を選定し、之を計量することを、必要条件とする。Bp. 353」

仲本の実際問題と事実問題の分析を具体化して例を作る。

疑問即ち問題

自分の机は、算数のノート何冊ぐらいで敷き詰められるのかな。 ←疑問
 実際に、同じ大きさのノートを並べてみれば、だいたい何倍あるかが分かった。
 しかし、もっと正確に、何倍あるのかを知りたい。 ←解決すべき問題

実際問題

机の広さが、ノートの何倍あるかということを知るためには、どうすれば ←自己の要求
 よいのだろうか。
 ノートや机の広さを求めるのには、何が分かればよいのか。 ←数量の選定
 実測

事実問題

机の縦の長さは30cm、横の長さは40cmあります。ノートの縦の長さは20cm、
 横の長さは14cmあります。 ←数量的事実
 机の広さは、ノートの何倍ですか。 ←自己の要求

実際問題と事実問題の問題構造上の比較

実際問題	: 自己の要求 (生活の事実)	→	数量的事実 (数量の選定)
事実問題	: 数量的事実 (生活の事実)	→	自己の要求 (数量の選定)

仲本は、実際問題と事実問題の難易の度を比較する。

- 「(1) 実際問題は事実問題に比較して、一層具体的である点に於いて、其の解決が容易であるという事が出来る。実際問題は其の数量的事実に直面して居るのであるから、其の問題が具体的であるが、事実問題は其の事実を、言語又は文章で発表したものであるから、其の発表を見たり聞いたりしたものは、過去の経験を基礎として、其の事実を想像するのである。従ってその発表に解しがたい文字、語句のある場合とか、或いは過去に於いて其の事実に類した経験の少ない児童は、(経験のない為に解し難い文字語句になる場合が、多いものと思うのであるが) 此の事実を具体的に想像することが出来ない。よし又之を想像することが出来たとしても、此の数量的事実を直接経験して居る、実際問題に比較して、其の具体の度の少ない事は止むを得ない事と思うのである。Bp. 356」
- 「(2) 併し一方から考えて見ると、実際問題はそこに現れる数量的事実の中に含まれる多くの数量の中から、其の解決に必要な数量を選定する事が、必要であるに対して、事実問題は之が全部提供されて居るのであるから、之を選定する困難がないものである。従って此の点から見ると、

事実問題の方が実際問題に比較して甚だしく容易であるという事が出来るのである。Bp. 357」
「(事実問題の場合は) 児童が其の解決に困難する場合は、実物模型又は他の代表物を用いて、之を模型的に其の事実を復演する事が必要である。斯くの如く、事実問題から逆に其の数量的事実を復演した場合には、之が実際問題となるのである。之を模型的の実際問題と云う事にすると、模型ではあるが其の数量的事実を、実際経験して居ることになるし、且つは其の解決に必要な数量も、事実問題として與えられて居る事になるから、通例実際問題(元の)に比較して、容易になってくると思うのである。Bp. 358」

「さて実際問題を解決するには、先ず其の方法を思考し、之を実行する為に必要であると選定された数量を実測して、此等の数の上に計算を施して、要求された数を見出すのである。この解決法が我々の実際生活をなす上に遭遇する、色々な問題と同じ条件を備えていることが多いものであるから、実際問題を学習することが教育の主目的とならねばならない。(応用問題と事実問題p. 69)」

- 「(1) 多くの児童に対して、数量的の事実又は量を示し茲に構成された実際問題を学習することは、困難を伴うことが多い。
(2) 実際問題の学習には、多くの時間を費やすことが普通であるから、之にのみよって居ると、算術学習において大切である、数量の関係を抽象し、さらにこの関係を用いて、他の実際問題を解かしめる上に、欠陥を生ずることになり易い。この欠陥を補って、算術教育の目的を達する上には、是非とも事実問題を補助として、方便として学習さす事が極めて大切である。(応用問題と事実問題p. 69)」

「私が主張する算術を学習するには、実際問題をねらって居るのであるが、其の実際問題はと見ると事実問題を学習することが、甚だ多いのである。(応用問題と事実問題p. 69)」

このように、事実問題を<補助><方便>として学習させると、結果として<事実問題>という名の<悪しき>応用問題となる。現実の具体的な場面や関係を借りて、限りなく現実に近い架空的<事実問題>は<応用問題>の機能を果たすことになり、教師のコントロールも可能になり、系統性のある<自作問題(実は事実問題)>による通常の学習が展開でき、先の仲本の上の矛盾も解消する。

しかし、児童の自発性、自律性、数量生活・算術生活の発展などを目指す木下の「生活によってよりよく生きることを体得するのが学習」という<生活即学習>の精神からは程遠いものとなる。また、上の(IX2)は、附属小学校の教育や清水の実践の自発的・自律的学習法の教育上の欠陥の指摘であり公然たる批判でもある。

彼の方法論の初期のもので、<実際問題>と<事実問題>の分離前の1922(大正11)年の論文「関数思想の養成」では<算術に於ける殆どすべての問題は、学校内外を問わず、実物又は模型等を用い、作業に訴えて其の結果を見い出さしめ、之から帰納して公式法則に、導かねばならぬものであると考えて居る。>である。

1922(大正11)年論文「事実問題の取扱法」では、<量の複合した問題の研究に、這入って来ると実際は、単に其の量の間に分解結合を行い、其の結果を実測する事によって、これを解決する事が出来るものである。><より高い研究に進む為には、是非共量の間の分解結合を、量の代表者たる数の間の分解結合に、転換することが必要になる。><其の量と量との間の関係即ち変化を、計

算の記号で表すことを知った後は、児童は自己の疑問の解決法を、所謂算式として、表すことが出来る。 >

1923（大正12）年の講演では<実際問題>を作業とそれから数えることに依って解決させよう。どうも作業と数えると云うことに依って解決して居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、そこで之を計算と云う簡単な方法に導いていく。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味が分かってくるであろう。 >

<実際問題>と<事実問題>の分離後の1924（大正13）年の著書B「学習中心新主義算術教授精義」では<如何なる実際問題又は事実問題であっても、先ず作業によって解決する方法を考えさせ、次に其の作業を指導して算式に導く様にありたいと思うのである。具体的の作業もそれが自発的の疑問即ち問題を解決する為のものであるならば、児童は其の全我を投げ出して工夫し、其の計画したところを実行して之を解決するものである。ここに自発とか創造とか今日の教育に於いて要求して居るものが生まれるのである。 p. 60 >と述べている。

分離の前後で、方法論には全く変化がない。しかも、最後の引用文から見ても分かるように、具体的の作業が<自発的の疑問即ち問題>を対象としている限り、<自発とか創造とか今日の教育に於いて要求して居るものが生まれる>と云うように、学習の対象=内容さえ変更すれば、附属小学校の教育に対応できることを主張している。これは、仲本の附属小学校における生き残り作戦でもある。

5. 事実問題の必要性

<子どもの疑問即ち問題=実際問題>で数学教育を進めるのに「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 」といった仲本が、「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ない、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 」と、事実問題の学習の必要性を説く。ここでの事実問題は、教師の制御化にある問題と考えるべきである。したがって、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相反する。<事実問題の必要性> = <自発・自律教育の弱点>ということになる。従って、以下の問題点は、木下の解決すべき課題である。

(1) 事実問題によって実際問題の指導を與えなければならない。

「児童の数量的の観察力想像力は、事実問題を学習する事によって、研究すべき事柄の暗示を與えられ、茲に其の発展をはかることが出来るのである。 Bp. 359 」

「応用問題は或意味に於いては、之を事実問題と見ることが出来るのであるが、然し其の成因は実際問題を背景として居るのではない、数の理論的研究の応用を主としたものであるから教科書又は参考書の如き問題を学習したところが、実際問題について或暗示を與えられ、自ら進んで其の機会を作り、此の間に生じた実際問題を学習する機会を与えることが割合に少ないものであるが、之が他の児童の学習した、実際問題を発表したものであるとか、或いは教師が児童と同じ境遇になって、学習した真の事実問題であると、児童は自己の学習すべき方向或いは事柄に対し

て、大いなる暗示を與えられ、茲に實際問題の質と量を向上させることが出来るのである。

Bp. 360」

實際問題は、子どもが日常生活を通して抱く<疑問即ち問題>である。この<疑問>の持ち方などは、言語で教育できない。そこで、「問題はこのような作るのですよ」「ものごとはこのように数量的に見るのですよ」というように具体例を見せるしか仕方ないであろう。

「實際問題の解決には、之に必要な数量を選定することが必要であり、そして是等の数量が測定され又は調査され、之を解決することが出来ても、児童には是等の数量を入れて、其の事実を言葉で後には文章で発表することが困難であることが多いです。それ故に其の最初に於いては、事實問題を提出して全児童に此の解決を要求するのは勿論教師であります。教師の発表する事実が具体的で、「こんな事実はいつも出会って居る。算術の問題は何等特殊なものではない」との感じが児童に起こりますと「先生そんな問題なら、私でも発表することが出来ます」といい出すに相違ありませんここに児童の事實問題の構成が始まるのです。Cp. 176。」

<教師が児童と同じ境遇になって、学習した真の事實問題であると、児童は自己の学習すべき方向或いは事柄に対して、大いなる暗示を與えられ>るとするのは、教科書の事實問題ではなく、共通の生活場で同じ体験をしている友人や教師の作る事實問題の方がより具体性に富んでおり、その教育力は大きいということである。<大いなる暗示>とは、教室における子どもの相互作用の関係性・力動性を手段にした教育である。また、<真の事實問題>では、題材や問題の作られる場は生徒と共有し、しかも、教科の系統性をふまえた数理の指導は、教師の構成する問題で導入、展開が可能である。

(2) 事實問題によって数量的関係を抽象し、之を応用して一層高き實際問題学習の根底を養わなければならない。(Bp. 360)

「實際問題は、如何に環境整理したとしても、一々其の実際の量について学習せねばならないから、其の間にある数量間の関係、例えば矩形に於ける縦、横、面積の三つの数量間の関係を抽象することが、困難である。併しながら、既に児童が實際問題について、或程度まで学習したとすると、かかる種類の事實問題に対しては、之を具体的に想像する基礎が出来たのであるから(事實問題を最初から学習するとしても、之を模型的の實際問題として学習するのであるから、之も實際問題と考えなければならない) 実物模型等がなくとも、之を事實問題として学習することが可能である。Bp. 361」

「斯くして其の度数を重ねるに従って、そして教師の指導の下に、其の数量間の関係が抽象せられて、之が又次の實際問題解決の基礎を作るものである。数量間の関係は児童が實際問題を学習する中に於いて、自然に自ら抽象するに至るものとは思ふが、やはり事實問題によって、同じ種類の多くの問題を学習する方が、其の能率を上げる上に於いて必要であると思う。Bp. 361」

長方形の<面積>を求めることや<面積>そのものの概念は、いくら想像力や観察力を働かせて長方形を観察しても抽象できない。縦・横・面積の関数関係の理解については、それぞれの量の間の条件を適切に与えて、他の量を求めるというような問題については、同じ種類の事實問題を系統的に多く解く必要があるという考え方は、<帰納的学習法>で述べたように、具体例を多く与えて性質を抽象化しやすくするという面と、<現場教師>の発想から、集中的学習で、能率良く確かな学力をつけるという面もある。

(3) 現社会の数量生活が、算術教育で要求する程度まで、進んでいないから、高学年になって来る

と、其の実際問題が之に適したものが、乏しくなって来る。(Bp. 361)

「現社会の如く一般的の数量生活が、三四年の程度のものばかりと思われる今日に於いては、それ以上の実際問題に触れざすことが、困難ではないかと思うのである。否其の事実に触れている場合があっても、此の事実に対して数量的の疑問を起こすことなく、看過し去る場合が多いのであるから、児童にとって実際問題を構成せないことになるのである。Bp. 362」

「幸いにも児童にとって興味を引き起こすことは、其の問題が自発であると否とに係わらず、之がうまく説けることにある様である。教科書の問題であっても、教師の問題であっても、其の問題が正しく且つ容易に解答することが出来るならば、そして其の問題の程度がその学年以上のものであると、其の問題の学習に対して、非常に興味を感じずるものである。算術の如き小学校の諸教科の中で、最重要のものとして見られて居り、児童も此の科に対して学習の必要性を、いつとはなしに打ち込まれて居り、それが自然に小さいながらも、義務観念となって居る状態であるから、此の点については最も好都合である。教師は之を利用することを忘れてはならない。Bp. 363」

例えば、高学年になると、比とか歩合のように抽象的關係(物でない)が対象になる(Bp. 364)にもかかわらず、数学的な視点から見た日常生活の程度は低く、範囲も狭い。それに加えて、自発的学習では、系統性もなく必要な数学的概念も<疑問>の形で網羅できない。これらは、生活算術の限界であり、作問主義や戦後の生活単元が衰退した理由の一つであろう。

しかし、木下は「学習各論」で、「算術生活の内容に注意して児童の実生活と密接に関係せしめ社会的背景を有せしめて数量生活を各教科の学習に拡張し何れの教科にても数量生活の発展に努力する様になったならば始めて算術学習の効果を挙げる事が出来るであろう数学諸分科の融合主義に止まらず全教科の融合主義にまで進み人生の渾一的発展を図る所の合科主義の学習を為すのでなくては恐らく算術学習の効果を増進することは出来ないであろう。p. 11」と主張する。

(4) 学校は設備が不十分である。

「実際問題の学習には、是非とも十分な設備を必要とするのである。而して其の学習の対象が、物を主とする場合に於いては、そのものによって実際問題を構成する上に、教師の暗示啓培が児童に影響することが多く、又其の物の学習によって、各数量間の関係を具体的に学習させることが、容易であるように思うのである。例えば直方体の体積を見いだすことは、第五学年に於いて困難なもの様に、従来思われて居たのであるが、直方体と単位の立方体とを多く設備することによって、縦横高さ及び体積の間の関係を、具体的に学習し、之より機能的に其の関係を抽象させることが困難でないと思うのである。Bp. 364」

「只上の学年になると、其の学習の主体が、比とか歩合の如く、抽象的關係(物ではない)である場合が多く其の数量的事実を実演し(劇化)その他の関係を実際問題として学習させることが困難である。Bp. 364」

(5) 教師の実際問題に対する指導力が乏しい。

「実際問題は我々数量生活中に起こった一種の疑問であるという事が出来る。従って実際問題を学習させる為には、其の生活を数量的見地より観察し想像し、茲に疑問(問題)を起こし、次に之を如何に解決すべきかについて思考をめぐらし(即ち計量を定め)更に其の思考のした通り実行(作業)して、其の結果に到達すべき物である。従って算術問題の指導は、書物の問題よりも先ず教師の構成した事実問題(教師が実際問題を解決したものを発表したものが)が、其の暗示を與える点に於いて力があるのである。Bp. 365」

「悲しいかな我々は此の点にかけては、甚だしい劣等生である、我々の算術を学習したときは、教科書や書物の問題が出来さえすれば、此の科の優等生であったのである。Bp. 366」

ここには、問題解決学習の指導の難しさが述べられている。問題解決力の教育とは、〈態度〉の養成、あるいは、知識についての知識〈メタ知識〉を持たせるということである。だから、〈教師が実際問題を解決したものを発表したものが、其の暗示を與える点に於いて力がある〉ということは、教師が問題解決を実際にやってみせるより手がないということである。よき問題解決者だけが問題解決学習を指導できるということである。

木下は、「教師は速やかに自己の非を改め従来の方針を一変して学校という環境を整理し更に自然的社会的環境と連絡を取りその内で児童自身に人生百般の生活をとげさせるがよい。p. 23」
「学習法に於いては児童の自己発展を重視するが故に差し支えなき限りに於いて教師の直接指導を避けるがそれは決して教師を軽視するものでない。」
「児童は自ら学習して面白く伸びて行くけれども矢張り教師の伸びて居るだけ児童は伸びるのだと痛感する教師は決して少なくはあまい。」
「教師は平素外界の事物を数学的に考察し自己の生活を数学化している人であって欲しい。」
「教師は常に生きる為の数学学習を指導するものであることを忘れてはならぬ。p. 114」というように、やはり教師自身の〈数量的生活〉の重要性を説いている。

(6) 実際問題のみによると、児童の個性があらわれて、其の学習が一方に偏することになる。

「数量的事実を観察し想像する場合に、各個人はそれぞれ独特の傾向を持つように思われる。簡単な一つの事例例えば、太郎さんの貯金は五〇円で、次郎さんの貯金は三〇円である。という事実に遭遇したときに、ある児童は之を差の方面からのみ想像して問題を作るし、ある児童はいつも之を和の方面から観察して問題を作る傾向がある。してみると実際問題を、児童のみにまかせて置くと、其の児童の傾向に沿った問題のみを学習することになり、之が又其の傾向を甚だしくして、いつでも其の特殊な方面からばかり、数量的事実を観察する事になると思うのである。茲に教師又は他の児童の構成した事実問題を、学習する必要があるのである。他のものの構成した事実問題を、模型的な実際問題として、学習することによって、児童は種々の方面から観察想像して、其の学習がある一方に偏する事が、よほど少なくなるように思われる。Bp. 368」

「一つの学級の児童はやはり其の受け持ち教師の性向を多く持つ物であるから、其の学級全体としても、ある一種の傾向即ち癖を持つことは自然である。茲に教科書又は書物に現れた事実問題の学習によって、普遍的の其の成長をはかる必要がある。事実問題は此の意味に於いても、学習せねばならないと思うのである。Bp. 368」

生徒も教師も自分の得意なことには十分時間をとるか嫌いなことや不得意なことは、できるだけ避けようとする。だから、生徒の学習と教師の癖の偏りを修正する必要がある。その修正方法として、〈教師又は他の児童の構成した事実問題を学習〉〈教科書又は書物に現れた事実問題の学習〉をあげている。〈模型的な実際問題〉とは、生徒たちにとっては、模倣すべき手本であり、教師にとっては授業展開に必要な手だてとなりうる問題である。

木下は、「児童は時には或方面に偏することが勿論発現するが環境整理の仕方では多く之を避けることが出来る。」といい、〈相互学習〉を学習法の中に組織化することで、「相互学習に用いる算術問題は主要なる模式的問題であることを要する。p. 112」というように、学習内容の偏りを解決した。

(7) 社会一般の算術教育に対する考え方が、やはり伝統的思想に囚われて居る。

「新しい算術教育の目的は、数量生活の向上発展でなければならないが、今日社会一般の算術に対する考え方が、やはり形式陶冶の思想を脱することが出来なくて、伝統的の算術の問題の出来るものが、其の成績がよいもの様に思っている。我々は是非ともこの思想を打破して、数量生活の高下をもって、其の成績を見るように社会を指導しなければならないが、今日の状態ではまだまだ、其の域に達せないものであるから、教科書その他の書物の問題（所謂応用問題）も、学習して置く必要があるのである。Bp. 368」

「応用問題といったところが、前にも述べた如く我々の実生活に、縁の遠い実際問題を發表した、事実問題であると見ることが出来る。尤も其の成因から見ると、実際問題を背景としたのではない。寧ろ思考の上に創造された、そして其の目的が数の理論の応用であるから、事実問題としては甚だ無理なところもある。従って之を事実問題と云うよりも、考えもの問題といった方が、適当したものも含まれているのであるが、其の大部分は之を事実問題とそしてその目的が解し得られない事はない。従って之を模型的の実際問題として、之を学習することは可能である。斯く考えて来ると、社会化された事実問題も、茲に云う応用問題も社会化の度の差異によって分かれるので、其の学習の方法としては、そこに何等の相異するところがないのである。従って私の主張している事実問題の出来る児童は、応用問題の学習に何等困難を感じずるものではない。Bp. 370」（注 <社会化された事実問題>は<社会的目的に合致するもの（Bp. 29）>とあり、社会的目的については、特に言及されていない。）

「算術教育の目的から見ると、あまり効果のないこれらの問題も、今日に於いては学習せねばならない事になるのである。我々は一日も早く、これらの問題を学習する必要を感じない時節の来ることを切望して居るのである。Bp. 370」

第3節 実際問題の解決

第1項 具体化

1. 岩下吉衛の作業主義的算術教育

「作業主義算術教育」、「実験的学習」は生活教育論に立った算術教育である。それを支えた教育思想は、ルソーに始まり、デューイによって組織づけられた主観主義教育思潮である<児童中心主義思想>、<児童の心意の尊重>であり、方法論は、<数学教育改良運動>の中で主張された<実験実測の重視><実験室的方法>である。この項では、仲本の算術教育実践の方法論を考察する。

仲本に影響を与えたと考えられる先行者及川平治は、「算術科の題材とは、数の表号を用いて量を測定する仕方である。数の表号を用いて量を測定するという心身の活動の過程が題材である」と算術科の目標を、作業的・操作的に定めている。そして、<実験>に関しては、実験を用いる場合を「(イ)計算を解明するために(ロ)具体的の例解として(ハ)教材を実際化するために用いるを方針とすべきである」として「極端に用いて、普通の人に自明の原理を実験をしようとしてはならぬ」^{*)}としている。以下で述べる仲本の<具体化>の概念は、及川の(イ)(ハ)を授業方法として実現したものと見ることが出来る。

仲本とほぼ同時代の東京女高師附小訓導岩下吉衛は大正から昭和にかけて<生活算術>を唱えた。岩下は<目的は生活指導の算術教育で、方法としては作業主義>を主張した。「作業主義教育の発端は大正14年で、その一応の完成は昭和5年度であった。」「手元にある教科書すなわち黒表紙の算術書を使って、しかも作業教育の精神を生かす、つまり、従来の算術教育はもっぱら頭を練

る教科とされ、単なる計算をするのでなければ、その計算力を応用して、今日のいわゆる応用問題を解いて思考を精確にすることばかりに骨折った、書物学校、数字学校を改めて、材料を整え、道具を使って、手わざを用いて作業をする、造形的成績物を作る、手の人を養成することにつとめた。」¹¹

岩下の算術の問題を解く手順は次の四段階を経る。

- 第一 判断
- 第二 演算
- 第三 解釈
- 第四 演習

<判断>とは、與えられた事実の関係から如何なる演算を施せば解決することが出来るかという事を考え、その手続きを決めることである。

<演算>とは、判断に基づいて、或いは計算し、或いはグラフを書き或いは計算尺を用いるなどして、與えられたる数を分解し結合して新しい数を作り出すことである。

<解釈>とは、演算によって得た、問題の中に含まれていない新しい数に就いて、再び與えられた事実と照らし合わせて適当な解釈を施すことである。

<演習>とは解釈で得た事実に基づき、実地に演出することである。

演習のない算術は、空虚である。符号の算術、約束の算術、観念の算術は、小学校の算術としては不完全である。小学校の算術は数の計算のみに終わってはいけぬ。必ず実演を伴い、事実を解決するのでなければならない。

演習の仕事は大別して三つとなる。

- 第一 調査
- 第二 測定
- 第三 作業

岩下の実践で<演習>を具体的に見てみる。

問題 卵の一つの目方が50gであると、幾つで1450gになるか

問題を解決後、<調査>をおこなう、文字通り調べることである。

- 1 卵を売っている店を何と申しますか。
- 2 あなたの近所に乾物屋はありますか。
- 3 卵の値段を聞いてきなさい。

<測定>というのは、物差しや枴や秤の様な計量器を用いて測って来ることである。

<作業>というのは調査や測定の結果に基づいてある仕事をする事である。卵の値段を聞いてきたら、卵の値段の統計グラフを作ったり、目方を測定したり、目方の統計グラフを作ったりする。

平面図形の問題、三角形や矩形やその他の図形の問題をする時、或いは実物大に或いは縮尺して図を書くことや、立体の研究、直方体や角錐などの問題をする時、或いは展開図を書いたり、立体をボール紙で作ったりすることも亦作業の一つである。作業中に特に大切であり、面白いと思うことは、仕事をする事によって、その問題を解決することである。¹²

岩下の作業は問題解決後に置かれている。それ故、抽象的な数学の問題を現実の生活場の中で、反省的に見直し、問題に現実味を持たせ、抽象的に解決して得た解を具体的操作で確認することができる。自分の解決した問題の意味の確認と生活場での位置づけを、子どもの成長に対応して、自

分の生活場、家族の生活場、地域の生活場というように拡大していこうというのであろう。

問題解決後の〈作業〉には検算・検証としての意味はある、しかし、計算で問題を解決した後の学習に、子ども自身の問題としてとらえ直させることに大きな意義を持たせたり、作業的に再び解決することに数学教育的意義はほとんどないといえる。

2. 仲本の作業

仲本の作業主義的算術教育の方法論について、1922（大正11）年の著書A「実験新主義算術教授」の実践を考察する。教授の原理として〈具体から抽象へ〉といのは、この時代すでに確立していた。

「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、其の初步に於いては実物、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。A p. 65」

作業	実演作業	……	具体物や計数器の操作
	図解	……	絵画・直線・方形（面積）
	内的直観	……	作業・図解のメンタルイメージ

仲本の実践は、岩下、稲次の実践よりも早い。仲本の実演作業というのは、実物・半具体物と考えられる計数器（必ずしも算盤のようなものを意味しない）・指（仲本は指を使うことを禁じる、木下は便利な計数器として推奨する）等を対象に、事物を行動的・感覚的・視覚的に取り扱う作業である。

仲本は、〈絵画による図解・直線図解・方形図解〉の3種の図解を定義している（詳細は次回の論考で述べる予定であるが、ある数量的関係を図解する作業を通して、図中の数量間の関係を文字で表現して方程式化して実際問題を解決しようという方法である）。

図解というのは略図である。略図は、「現実の世界やモデルの世界のある「切り取り」である。」¹¹¹「略図はシンボルだが、実はグッドマンがいった「濃密な」シンボルであり、要素的に分節化されていないはずである。さりげなく描いた紙の上の丸じるしても、単にいくつ描いたか、というだけでなく、どんな位置に、どんな並び方で描いたかが、互いに密接に関係合って、加減算における位取りに関するいろいろな注意事項を反映している。私たちが、その図に対してさまざまな空想をめぐらせ、可能性を吟味するときに、全体を見失ったり、本質的な点を忘れて、重要なことを見落としたりしないように、「大切なことは、ここからの眺めから、こういう観点から見ていくことです」という、注意を喚起する働きを持つのである。」¹¹²

三つ目の作業は〈図解又は実演作業を想起する内的直観〉、すなわち、メンタルイメージである。メンタルイメージは、抽象的な思考活動である形式的操作段階へ至る中間段階、具体と抽象を媒介する働き、あるいは、発達を後押しする推進役としても重要である。

この3種の作業は生徒の発達段階に応じて使い分けられる。前2者は、ピアジェの言う具体的操作の段階に対応するだろう。数学、たとえ算術であっても、最終の段階は、具体的操作を念頭操作しながら、記号による形式的な操作を駆使でき、結果を一般化・形式化することを目的としなくてはならない。〈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。>

子ども達が、文章化された抽象的な事実問題=応用問題を解くとき、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 Ap. 59>ができるのである。<傍らから><自ら主人公になって>というのは、問題解決の過程で、「どういう方向・計画で問題を解決していけばよいのか」「計画通りに進んでいるか」「自分のやっていることは正しいか」「こっちの方向ではまずい、考え方を修正しなくては」などの行動を計画・実行・自己評価・自己修正等をモニターする<メタ認知>的な視点についての言及である。

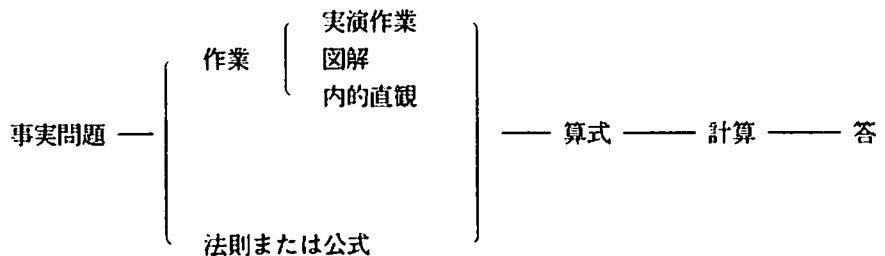
この仲本の作業は、<構成的アプローチ>を標榜する現在の数学教育にも十分通用する有効な手段である。

3. 具体化の実践

<具体化>というのは、仲本の造語であるが、厳密に定義していない。おそらく、及川の<実際化>がヒントになっていると考えられる。本来は、抽象的概念を教材化する方法と手順を意味するのであろうが、具体化のプロセスに含まれる<作業>も、教材を具体化する方法と解釈できる。

事実問題の具体化の構造を仲本は、下図（「実験新主義算術教授」66頁）のように表現している。しかし、事実問題だけでなく、数概念や演算法則を導入するときにも<事実問題>から導入すべきだ、というのが仲本の主張である。そこで、<事実問題→作業→数概念><事実問題→作業→四則演算><事実問題→作業→式→計算→答>のような教授=学習過程全体を<具体化>と呼ぶことにする。ここでの<事実問題>は、仲本の初期の事実問題を意味し、教科書の応用問題や実際的な背景を持つ問題である。

事実問題の具体化



仲本は、<具体化すべき事柄>は、下記の3点あるという。(1)(2)は同時に論じている。

- (1) 数
- (2) 計算方法
- (3) 事実問題

整数の具体化

(←は松本注)

整数の具体化は下記の3段階を経てなされる。

- ① 入学の当初に於いては盛んに校外教授を行って、児童が遭遇する色々なものを数える。言うまでもなく単に物を数えるのではない。「ここに綺麗な浦英公が咲いて居ます。幾つあるか数えてください、3つ取ってください。後に幾つ残っていますか。」の如く事実問題として数えさすのである。
←事実問題

② 斯くして色々な物を其の実際に当たって、数えさしておく、教室内に於いて事実問題を與えたときは、其の實物の代表として計数記を用いる様になるものである。計数器には色々あるが、私は長さの觀念を與えるために箸を用い、面積の觀念を與えるために一寸平方の板を用い、貨幣の代表として小さな円板を用いるのが、最も良いと思つて居る。Ap. 50」

「さて是等の計数器を用いて、作業しながら之を数えるときに、十以内の数は其の配列に注意して、これが数象を作り置くことが必要である。Ap. 50」 ←実演作業

「次に十以上のものを考えるときには、十及び百を一団として取り扱うことが肝要である。箸のような長い計数器を用いた時には、十及び百をゴムの輪をもって縛ると宜しい。立方体や正方形の計数器を用いるときには、ブリキ製の四角な箱の中に之を入れると宜しい。Ap. 51」

③ 桁の違いに対応して「形大きさ或いは色を異にした他の計数器を用いることを工夫せしめ、進んでは単に其の位置によって是等の代表となす事が出来ることを注意し、そして之を算盤式の計数器に導くのである。Ap. 52」「即ち之を用いると数を具体化する事が出来るばかりでなく数と記数法との連絡をはかる事が出来るし、又各種の計算法を直觀的に示す事も出来るのである。Ap. 52」 ←十進法の原理

分数の具体化

「私は尋常科第一学年の時から、分数の觀念を與える事を主張したのである。(仲本はこれを予備的教授という)併しながら此の算術の時間には二分の一の觀念を與えるの、三分の一の觀念を與えるのと云うのではない。吾々が児童とともに運動場にいるときでも、校外に出るときでも、その他如何なる場合であっても、機会ある毎に是等の分数を取り扱い、その觀念を與える事に注意するのである。勿論事実問題と結合せねばならないのである。例えば、梨が一つあります。これを太郎さんと次郎さんが同じ様に分けて貰いました。太郎さんはいくら貰いましたか。

←事実問題

の如き問題を提出し、そして先ず作業によって太郎さんや、次郎さんの分け前を示し、これを二分の一とも云うこと、即ち二分の一とは一つを二つに分けたものを一つとる事であると教える。Ap. 54」

←実演作業

「諸種の実物を取り扱って分数の觀念を與えるときに、注意せねばならぬ事は、その最初は梨とか柿とかの如き単一なものに就いてなすべきであるが、之が進んで来ると、一間とか一円とか一打の如き小さな単位量が幾つか集まって、一つの単位を形作つて居るものについて、分数の觀念を與える事である。児童は二分の一とか三分の二とか云うときに、何だか一となるものが定まって居るものの如く、考え易いものであるから、分数を唱えるときには、何の二分の一とか、何の三分の二とかの如く、何のと云う言葉がなければ、分数は意味がないものである事を充分にして於く事が肝要である。

←実演作業

第四学年になって、正方形や矩形を取り扱う様になると、分数を是等の図形で表すのである。尤も第一学年の頃からして、計数器やあるいは測定用の教具として、矩形正方形を取り扱うのであるから、是等の教具や、紙や煎餅の如き実物によって分数を取り扱つて其の予備とするのである。Ap. 55」

←実演作業

小数の具体化

「小数は分母が十百千等の分数を、特別な記法を用いたものに過ぎないのであるから、其

の図示法も分数と同様であるが、これを十又は百等分する事が必要であるから、一の代表物として方一寸の正方形を用いると宣しい。Ap. 57」

事実問題の具体化

「事実問題は児童の経験する事実から取らねばならないのであるから、吾々が児童の生活を指導するときには、数量的事実と之を発表する言葉（文章を含む）とが結びつく様に常に注意せねばならないのである。此の事は数量的事実を言語文章で表す事と、反対に言語文章で表された事柄から、之を数量的に実演する事の二方面から取り扱わねばならない。

斯くして児童が事実問題を解くに当たっては、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が必要である。Ap. 59」

加減法の教授

「桃が三つ籠の中にいれてある。右の籠には七つ、中の籠には五つ、左の籠には九つあります。皆で幾つありますか。

←事実問題

此の問題の如く「皆で」とか、「合わせて」とかの言葉で表した問題は、実物又は計数器を実際に寄せ集めることを直観せしめて、其の問題の意味←実演作業を明らかにし、且つ多くの数量を寄せ集める事を表すに加号+を用いる事を教える。

かくして此の問題に表れる数量を作業によって寄せ集める事実を符号を以て結びつけると $7 + 5 + 9$ の算式ができるのである。

←数えることで解決
←算式

問題中の言葉の意味が十分に了解されて、これを読んだとき、多くの数量が結合する有り様が具体的に頭の中に表れるときは、其の結合する有り様を其の算式に表す様にし、

←内的直観
←算式

更に進んでは具体的に考える事なく単に皆でとか合わせてとかの言葉から直ちに算式を書き下す事が出来る様にするのである。Ap. 60」

←一般化

乗法の教授

「一本が三銭する鉛筆を七本買えばお金はいくらいるか。鉛筆七本を横に並べ、その下に一銭銅貨を三枚ずつ並べて、

←事実問題
←実演作業
←図解

|||||||
○○○○○○○
○○○○○○○
○○○○○○○

さて此の金高を勘定するには三銭を七度加えたら宣しいから $3 \text{ 銭} \times 7$ 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

最後には、単価×数量＝代金の公式から算式が出来る様に ←一般化
導くべきである。 Ap. 62]

「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。此の時は次の如く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。 Ap. 63]

除法の教授

「1本四銭する筆を二十四銭だけ買えば幾本取ったらよいか。
の如き累減除法の問題は、二十四銭の中から四銭取って之を一本の筆にかえ、又四銭取っては之を一本の筆にかえる。かくして最後に筆の数を讀むとこの問題の解答が得られるのである。さてかくの如く二十四銭の中から、四銭づつ順々に引いていくことを又除号の記号で表すことを教え、 $24\text{銭} \div 4\text{銭}$ の算式を見い出させるのである。 Ap. 64]

「今此の作業の結果を図に表すと、

○○○○○
○○○○○
○○○○○
○○○○○
| | | | |

上図の如くなるから、此の累減除法の時もやはり、四六二十四の乘法九九を逆に用いると其の答えが出る事を教える。かくして除法は其の問題を解決するには等分するか、又は累減すべきかの作業を想像して、其の算式を発見せしむるのである Ap. 64]

前にも述べたが、仲本の図解というのは、方程式の立式化を容易にするための一つの工夫である。それを考慮に入れて、仲本の＜具体化＞の過程を学習に含まれる＜活動・操作＞で記述してみる。数学的活動に階層的な構造が存在することが読みとれる。

活動から見た具体化

- ① 事実問題を具体物や計数器におきかえる活動。
 - ② ①の具体物・計数器を対象とする操作的な活動。
 - ③ ②の活動を略図（→イメージ＝内的直観）におきかえる活動。
 - ④ ③の略図（→イメージ）を対象に、（文字xを用いて数量間の関係を表そうと）思考活動。
 - ⑤ ④の活動から性質や数量間の関係を算式（文字xを用いて方程式に表現）におきかえる。
 - ⑥ ⑤の算式を対象に数学的な操作（同値変形）活動。
 - ⑦ ⑥xの値を具体的な場面におきかえて検算。
-

第2項 作業的解決法

1. 人間行動の算術化

仲本は、奈良女高師附属小学校の訓導に就任直前の実践を、＜具体化＞という形で構造化し、そ

の実践を1922(大正11)年の「実験新主義算術教育」にまとめた。〈具体化〉とは、数学的な諸概念を、いかに子供達に〈具体化〉していくかの教授=学習過程全体を形式化した概念である。

仲本は「実際問題(事実問題も)は、そこに実物を取り扱う作業と数えること或いは測ることを適当に用いると、迂遠ではあるが何らかの方法を用いて解決し得られるものである。p.56」と述べている。つまり、日常生活において遭遇する現実的な問題は、数学的な方法論〈四則演算や方程式〉を使用しなくとも、生活場面の具体物を、手を使って〈集めたり・分配したり〉する原始的な作業を実行し、その結果を〈数えること或いは測ること〉で解決できる。

この作業的に問題を解決する方法を独立させ、先鋭化し〈作業的解決〉と定義し、その方法で算術教育全体を体系化したのが、仲本が附属小学校を去る1926年に出版した「算術の発生的指導法」である。

〈数えること或いは測ること〉〈量を数えまたは測る〉なる表現は、デューイの「計数は全て計量なり、計量は又すべて計数なり」⁷⁷を連想させる。確かに〈量を数え〉という表現には、〈測る=数える〉とも読みとれるが、デューイを意識しているかどうかは、本文中の文脈からは確定できない。連続量を、ある単位で〈測る〉という操作活動は、いかにも〈数える〉という活動に含めてしまいたいような気もする。⁷⁸

しかし、ここでは、離散量と連続量、how manyとhow muchという、単なる扱う対象の違いを意味しているだけ、と解釈しておく。

仲本は彼の数学観を著作の中であまり表出していない。しかし、「算術の発生的指導法」の〈第一章、4. 数学の発生〉においては、「併し量を分解し或いは結合する作業によって、実際問題を解決することは、其の多くの場合非常に面倒な方法であります。ここに於いて量の代わりにそれを測定して得た数を用い、其の数の分解結合(総合)である計算によって、実際問題を解決するようになったと思います。茲に数学の芽生えがあるのです。従ってある意味に於いては、数学は実際問題を解決する、一種の機械であります。勿論今日の進歩した数学はかかる意味を全く失って居ります。併し少なくとも其の初期に於いては、かかる意味を持って居たと思います。p.11」と珍しく彼の数学観を披瀝している。⁷⁹

ここで初期の数学を〈子どもにとっての数学〉と読み変えてみる。〈量を分解し或いは結合する作業〉を子ども達が自由にこなし、その作業の身体的活動が内面化されて、初めて〈数の分解結合(総合)である計算〉が彼等に理解される。仲本は、〈計算の方に導くには作業です。作業というものに依って算式の法に導きたい〉といい、「各計算にはその基礎の時代に於いて、其の観念を養成し、此の上に立って計算に進むことを必要とするのみならず、其の観念を養成するにしても、之を事実から独立して、単なる物の群の分解結合と考えないで、其の物の群の分解結合をば、児童の生活中にあらわるる色々の数量的の事実から、出発した物として学習さすことが肝要である。(事実問題と量関係p.84)」「算術的解法に用いる算式の一段一段は、量を分解結合する(実際に分解結合しなくとも、之を分解結合したものと考えて)作業を、代表して居るものと見なければなりません。茲に算式即ち計算の意味があるのです。(算術の発生的指導法p.73)」ともいっている。

この〈基礎の時代〉の分解結合の作業は、先数学的活動(pre-mathematical activity)⁸⁰と呼んでもよいだろう。「初めて数学を学ぶ子どもの場合には、外部に現れた動作や物を実際に操作することが必要になるのではないか?それらの操作や動作は、まさに観念を外化したものであって、それを通じて内化が図られる。」⁸¹「もっとはっきりいえば、これは、

人間行動(human behavior)

という側面から数学の学習を見直すということでもある。」**0 仲本の〈作業的解決〉による算術教育の展開は、まさに人間行動の算術化であるといえる。

2. 作業的解決の確立

ここでは、仲本が、〈数える・測る〉という操作を、〈具体化〉の実演作業から別個の方法として独立させ、実際問題・事実問題の解決手段・方法として確立していくプロセスを明らかにする。

以下に、〈作業〉に関する言葉、実演作業・分解結合・実測・作業的方法等の用法の変化を見る。

1922（大正11）年3月発行「実験心主義算術教授」

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、之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指すのである。斯くの如く次第に抽象に導いて終いには公式法則によって其の算式を発見させる抽象段階に入るのである。（例：此の問題にあらわれる数量を作業によって寄せ集める事実を符号をもって結びつけると、……）

1922（大正11）年9月号「事実問題の取扱法」

量の間分解結合を行い、其の結果を実測する事によって、これを解決する事が出来るものである。量の間分解結合を、量の代表者たる数の間の分解結合に、転換することが必要になってくる。 p. 86

其の量と量との間の関係即ち変化を、計算の記号で表すことを知った後は、児童は自己の疑問の解決法を、所謂算式として、表すことが出来る筈である。 p. 86

1923（大正12）年 講演「新主義算術教育」

実際問題を作業と、それから数えることに依って解決せしめよう。どうも作業と数えると云うことに依って解決して居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。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. 279

1924（大正13）年 「学習中心新主義算術教授精義」

実際問題（事実問題も）は、そこに実物を取り扱う作業と数えること或いは測ることを適当に用いると、迂遠ではあるが何らかの方法を用いて解決し得られるものである。 p. 56

以上の引用で、1922年の〈分解結合を行い〉は〈作業〉と、〈実測する〉は〈測る〉と読み変えてもその意味は変化しない。だから、1922, 1923, 1924年の解決方法は {〈作業〉と〈数えること〉〈測ること〉} である。

1925（大正14）年 「算術学習の根底」

計算観念は、量の分解結合の作業を、符号で表すことに養われるものです。従って算式は、その最初に於いては、量の分解結合から導入せねばならないものでありますから、問題の解決に量の分解結合を主とする、所謂作業的方法から出発することが必要であります。 p. 73

1926（大正15）年5月発行 「算術の発生的指導法」

作業的方法というのは、量の分解結合と、量を数えまたは測る事の作業を用い、或いはこれら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。p. 19

我々が児童をして指導するに当たっては、先ず作業的解決法に依らしめ、此の簡便法として計算による方法を導入し、其の必要感の下に於いて、計算の練習を行わなければならないと、深く信じて居るのです。p. 32

1926（大正15）年6月号「尋常科第一学年の算術」

事実問題を、量の分解結合を主とする解き方を指導し、其の分解結合と結合して算式の意味（計算の意味）を指導し、茲に事実問題の解き方を、算式で発表し得るようにせねばならないのです。即ち事実問題の作業的解決法を指導せねばならない。p. 68

このように、1925年以後の文中では＜量の分解結合の作業＝作業的方法＞＜量を数え又は測る事の作業＞という表現に変化し、【＜数えること＞＜測ること＞】が＜作業＞になっている。この時が、作業的解決が概念として確立されたときである。1926年発行の「算術の発生的指導法」では、第一章が指導の根底、第二章が作業的解決というように独立した一章を設けている。1926年の論文「尋常科第一学年の算術」の記述の仕方は、＜作業的解決法＞が、すでに概念として確定した後の表現であることが読みとれる。

3. 作業的解決の具体例

仲本の1926年の著書「算術の発生的指導法」から、作業的解決の典型例を引用しておく。最初の＜例4＞は分数概念の必要性を認識させるための例であるが、これは全く作業的である。次の＜例＞は、整数に小数を掛ける計算の導入である。第2章、第2節、第2項の「導入段階における事実問題」とおなじ内容である。しかし、内容は同じであるが、仲本の教育観がそれぞれの時期で異なるために、説明の力点のおきどころが異なるところが興味深い。

また、後者の＜例＞からは、＜作業的解決＞も学年が進むと、かなり抽象的な＜作業＞も含まれてくることが分かる。

＜例4＞ 此の所に10個の柿がある。これを三人で同じように分けて食べると、一人は幾つ食べたらいだろうか。

の実際問題を解決するには、そこにある柿又は此の代表物である計数器を10個とって、先ず一人に一つずつ分配する。なお余りがあるから、又一つずつ分配する。まだ余りがあるから又一つずつ分配する。かくて一人には三つずつ分配して、なお一つだけ余ることが分かりましょう。さて此の一つをも三人に分けるにはどうすればよいかを工夫しますと、一より小なる量を取り扱わねばならないことになる。茲に分数の観念が発生するのです。

このように実際問題の簡単なものは、計算という簡便な機械を用いなくとも、数えることと量を分解結合する作業とを用いて、正しく解決することが出来るものであり、そして此の作業的解決法が発生の上から見ますと最初のもので、云々p. 32

<例1> 1升1円80銭の酒を3合買えば、その代金はいくらか。

の問題を、作業的に解きますと。

$$180\text{銭} \div 10 = 18\text{銭} \cdots \cdots \text{酒1合の価}$$

$$18\text{銭} \times 3 = 54\text{銭} \cdots \cdots \text{3合の代金}$$

のようになるのです。今此の式を一つにまとめますと

$$180\text{銭} \div 10 \times 3 = 54\text{銭}$$

となりましょう。

上の方法は、作業的に考えて、其の算式をつくった解き方ではありますが、児童はいつも作業的に考えて、其の算式を作るものではなく、

<例2> 1升180銭の酒を3升買うと代金はいくらか、又3斗買うと代金はいくらか。

の如き問題の、作業的解決から、数量の関係を発見し、それから

$$(1\text{升の価}) \times (\text{升の数}) = (\text{代金})$$

← (整数) × (整数) の間の関係

の公式を抽象し、その後は、此の公式が確かに記憶されている限り、此の公式を用いて、上にあげた如き問題は

$$180\text{銭} \times 3 = 540\text{銭} \cdots \cdots \text{3升}$$

$$180\text{銭} \times 30 = 5400\text{銭} \cdots \cdots \text{3斗}$$

の如く解くのであります。

茲に於いて、児童の注意を喚起することが必要です。即ち酒の量が升の単位で表された場合は勿論、斗の単位、又は石の単位であらわされた場合であっても、これ等の量をすべて、升の単位に直して、其の升の数を1升の価1円80銭に掛けますと、其の代金を得るのでありますが、合の場合に限って、3合を升の単位で表して0.3升とし、此の0.3を1円80銭に掛けることにしますと、其の意味がなくなりますから、此の場合には公式を用いることが、できなくなるのです。これはどうも不都合であります。斗といい、石といい、合といい、何れも樹目の単位であるにかかわらず、1升の価が知れて居るとき、合の単位で表された場合に限って、其の計算の意味がないから、折角前に抽象した算式が用いられないとは、不公平の沙汰といわねばなりません。それで、こんな場合にも、やはり同様の公式が用いられることにして、酒3合の代金を見出す場合にも

$$180\text{銭} \times 0.3$$

←形式不易性

の算式を用いることに約束するのです。

併し唯此の算式を用いることにするだけでは、其の答えを見い出すことが出来ませんから、ここに小数を掛ける意味を、前に作業によって得た算式

$$180\text{銭} \div 10 \times 3$$

に比較して、之と同じ結果を得るように、定めるのです。

それで或数に0.3を掛けることは其の数を10等分したものを3倍することであると定めて置きますと、

$$180\text{銭} \times 0.3$$

←概念の拡張

の意味は、 $180\text{銭} \div 10 \times 3$ (即ち 180銭を10等分し之を3倍すること) となって、作業的に3合の代金を見出したものと全く同様になり、そして酒3合の価を見出すときに、此の算式を用いて、同じ結果を得ることになるのです。 p. 288

4. 実際問題の分離と作業的解決

仲本の定義では、子ども達の日常生活の中で生じる自発的な<数量的な疑問=実際問題>を意識

化して、その疑問を文章化・口頭化し提出したものが事実問題であった。子どもの〈生活〉と〈現実〉との接点に生じる〈疑問即ち問題〉を、その問題の背景部分や子どもの問題に取り組む自発性までを包含させた概念として〈実際問題〉を確立した。仲本が、この定義と同時に解決しなければならないのは、この実際問題の処理方法である。

問題解決の方法については、初期の1922（大正11）年の「事実問題の取扱法」では、〈量の間に分解結合を行い、其の結果を実測する事によって、これを解決する事が出来るものである。量の間の分解結合を、量の代表者たる数の間の分解結合に、転換することが必要になってくる。

其の量と量との間の関係即ち変化を、計算の記号で表すことを知った後は、児童は自己の疑問の解決法を、所謂算式として、表すことが出来る筈である。p. 86〉である。

後期の1926（大正15）年の「尋常科第一学年の算術」では、〈事実問題を、量の分解結合を主とする解き方を指導し、其の分解結合と結合して算式の意味（計算の意味）を指導し、茲に事実問題の解き方を、算式で発表し得るようにせねばならないのです。即ち事実問題の作業的解決法を指導せねばならない。p. 68〉というように、〈量の分解結合→数の分解結合→計算の記号・算式〉という解決方法についての概念の内包は不変である。だから、解決方法の概念の確立に際し、ただ命名の手續きだけが残っていた。ただ単に、学習内容が〈実際問題〉と確定したから、いままでの作業による解決方法を、ごく自然に〈作業的解決〉と命名したに過ぎない。〈方法〉の定義が時間的に後れて確立される過程を示しているのが下の表である。

疑問即ち問題から実際問題への過程	作業的解決の確立過程
<p>1924年4月「学習中心新主義算術教授精義」 我々が実生活をなす上において、遭遇した数量的事実に対して、起こした疑問即ち問題を、実際問題というのである。</p> <p>1924年5月「応用問題と事実問題」 事実事物に対して、何らかの疑問を起し、之を解決して見ようという態度を生ずるものである。……の疑問即ち実際問題が出来たのである。つまり、実際問題は、実際の場合に臨んで一種の数量的の疑問である。</p>	<p>1924年4月「学習中心新主義算術教授精義」 先ず作業によって解決する方法を考えさせ、次に其の作業を指導して算式に導くようにありたい。</p> <p>1924年5月「応用問題と事実問題」 其の方法を思考し、之を実行する為に必要であると選定された数量を実測して、此等の数の上に計算を施して、要求された数を見出す。</p>
<p>1925年10月「真の算術教育」 実際問題というのは、我々が数量的の事実直面しての疑問であると思います。……茲に諸種の疑問が次から次へと、起こるに相違ないのです。……其の疑問を解決しようとして、之を研究したときに、実際問題が構成され、之を解決することが即ち数量生活であると思います。</p>	<p>1925年10月「真の算術教育」 数えることを中心とし、之と量の分解結合を施す作業を用いて、実際問題の解決に進む。 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、之から算術的方法に進展さす。</p>

1926年「算術の発生的指導法」

算術の実際問題は数量に関する疑問であると思います。其の疑問を研究の対象においた場合に、実際問題が構成されるのです。

1926年「算術の発生的指導法」

作業的方法というのは、量の分解結合と、量を数えまたは測る事の作業を用い、或いはこれら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。

仲本の算術教育の実践を〈作業的方法〉でまとめると、「算術を発生的に指導するには、先ず作業的方法による解決を指導するのです。そして児童の計算観念を養成し、計算の練習と相俟って、之の簡便法として算術的方法によらせるよう、指導の工夫をせねばならないのです。計算による方法を最初から要求した場合に、少しも動かなかった児童が、作業的方法によらせることにしますと、案外活動を始めるものです。そればかりではありません。教師の想像だにせなかつた、作業的方法を工夫して、教師を驚かすことが度々あるのです。（算術の発生的指導法p.76）」となる。

実際問題や事実問題を作業的解決によって、問題を解決し得たとしても、それは〈数学〉をしたことにはならない。「此の作業的方法から、精巧なる算術的方法に進展しないとすれば、之は真の算術教育ということが出来ないのです。我々は何等かの方法を用いて、児童をして自ら算術的方法に進展するように、指導せねばならないと思います。茲に児童の創造があると思います。（真の算術教育p.21）」「然らば如何にしたら、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、其の計算を抽象することにあると思います。（真の算術教育）p.21」この〈計算観念の養成〉や〈計算〉の指導については、次稿で述べる。

仲本は、数学的諸概念を導入する際の教授＝学習過程として〈具体化〉を確立し、〈具体化〉の過程の一部分である〈実演作業〉から〈作業的解決〉を分離独立させ、授業展開の導入部分や問題解決の手段として確立した。このように、仲本は作業主義的算術教育者として〈具体化〉で奈良女高師附属小学校の訓導生活を開始し、〈実際問題＋作業的解決〉を完成し、生活主義算術教育者として附属小学校を去った。（未完）

おわりに

この研究は平成5年度の科学研究補助金（一般研究(C) 課題番号04610146）の交付による「奈良の学習法における算術学習の分析的・実証的研究」の一翼を担うものである。

最後になりましたが、研究代表者の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 松本博史「奈良女高師附属小学校に於ける数学教育論 I 木下竹次の算術学習論－算術に於ける学習法の展開－」, 奈良女子大学文学部附属中・高等学校研究紀要, 第34集・1993年, p. 77～p. 125.

- *2 平林一栄「日本算術教育史の一過程－作問中心の算術教育－」, 『算数教育』, 昭和33年, 4号, 35頁, 日本数学教育学会誌
- *3 松本前掲書, p. 89
- *4 今後, <……, ……A序p. 1>は著書A「実験新主義算術教育」の序文の1頁からの引用であることを示す。
- *5 松本前掲書 1, p. 89.
- *6 木下竹次著『学習各論』, 目黒書店, 昭和3年4月発行, p. 20.
- *7 松本前掲書 1, p. 101.
- *8 松本前掲書, p. 90.
- *9 『わか校五十年の教育』, 奈良女子大学文学部附属小学校, 昭和38年3月, p. 38.
- *10 木下竹次著『学習各論新版』, 玉川大学出版部, p. 44.
- *11 G. Polya著, 柴垣和三雄訳, 『帰納と類比』, 丸善株式会社, 昭和34年1月, p. 1.
- *12 ポリア前掲書, p. 2.
- *13 ポリア前掲書, p. 2.
- *14 松本博史・船越俊介共著「数学教育における概念理解について(Ⅰ)(Ⅱ)」神戸大学教育学部, 研究収録大73集 昭和59年10月, 第75集昭和60年10月.
- *15 ポリア前掲書, p. 3.
- *16 篠原助市著, 「理論的教育学」協同出版, 昭和24年4月, p. 315.
- *17 篠原前掲書, p. 320.
- *18 篠原前掲書, p. 321.
- *19 篠原前掲書, p. 321.
- *20 ポリア前掲書, p. 3.
- *21 ポリア前掲書, p. 3.
- *22 篠原前掲書, p. 321.
- *23 松本・船越前掲書, p. 14.
- *24 ポリア前掲書, p. 6.
- *25 及川平治著「分団式各科動的教授法」, 郁文館, 大正4年, p. 15.
- *26 及川前掲書, p. 15.
- *27 及川前掲書, p. 488.
- *28 及川前掲書, p. 489.
- *29 及川前掲書, p. 490.
- *30 及川前掲書, p. 491.
- *31 及川前掲書, p. 514.
- *32 及川前掲書, p. 516.
- *33 篠原前掲書, p. 320.
- *34 仲本三二著「算術学習の根底」, 『学習研究』, 大正14年11月号, p. 74.
- *35 ポリア前掲書, p. 6.
- *36 波田野完治著「授業の心理学」, 小学館, 1987年, p. 52.
- *37 篠原前掲書, p. 326.
- *38 松本前掲書 1, p. 81.
- *39 松本前掲書 1, p. 119.

- ¹⁰ 教授＝学習過程とは、「教授過程を、教師の教授活動と子どもの学習活動とのダイナミックな相互作用の過程としてとらえようとする概念」, 明治図書, 『授業教育研究大事典』, p. 255.
- ¹¹ 稲次静一著「算術教育原論」, 郁文館, 昭和6年, p. 96.
- ¹² 稲次前掲書, p. 96.
- ¹³ 稲次前掲書, p. 115
- ¹⁴ 稲次前掲書, p. 151.
- ¹⁵ 松本博史著「大学入試問題を斬」, 雑誌『BASIC 数学』, 1988年5月号, 現代数学社.
- ¹⁶ 島田民治著「算術教授法要義」 広文堂書店, 明治四三年, p. 273.
- ¹⁷ 島田前掲書, p. 265.
- ¹⁸ 島田前掲書, p. 269.
- ¹⁹ 島田前掲書, p. 296.
- ²⁰ 佐藤良一郎・塩野直道先生記念誌出版編集委員会編『数学教育の発展』所収藤原安次郎著「生活算数の連続的發展」, 大日本図書, 昭和38年, p. 261.
- ²¹ 及川前掲書, p. 523.
- ²² 佐藤前掲書, p. 483.
- ²³ 佐藤武著「算術新教授法の原理及び実際」, 同文館, 大正8年9月, p. 480.
- ²⁴ 高木前掲書, p. 141.
- ²⁵ 佐藤良一郎・塩野直道先生記念誌出版編集委員会編『数学教育の原理』所収柿崎兵部著「小学算術書(黒表紙)改正に関する意見」, 大日本図書, 昭和38年, p. 267.
- ²⁶ 塩野直道著「算数・数学教育論」, 啓林館, 昭和36年, p. 221.
- ²⁷ 及川前掲書, p. 1.
- ²⁸ 及川前掲書, p. 2.
- ²⁹ 及川前掲書, p. 6.
- ³⁰ 算術教育編集部編著「改造思潮に基ける算術新教育論」, 日本教育学会, 大正12年12月, p. 294.
- ³¹ 同上, p. 294.
- ³² 同上, p. 296.
- ³³ 同上, p. 298.
- ³⁴ 奈良女子大学文学部附属小学校編「わが校五十年の教育」, 昭和37年発行, p. 430.
- ³⁵ 高木前掲書, p. 174.
- ³⁶ 佐藤熊次郎著「味わい方と考え方の教育」, 藤井書店, 昭和5年, p. 168.
- ³⁷ 佐藤前掲書, p. 168.
- ³⁸ 佐藤前掲書, p. 170.
- ³⁹ 「わが校五十年の教育」, p. 428.
- ⁴⁰ 及川前掲書, p. 496.
- ⁴¹ 佐藤良一郎・塩野直道先生記念誌出版編集委員会編『数学教育の発展』所収岩下吉衛「人間の存在と共存する作業主義算術教育」, p. 251.
- ⁴² 岩下吉衛著「生活指導の算術教育」, 郁文書院, 昭和4年, p. 10.
- ⁴³ 佐伯胖著「コンピュータと教育」, 岩波書店, 1986年, p. 132.
- ⁴⁴ 佐伯前掲書, p. 133.
- ⁴⁵ マクラレン・デューイ共著西山喜太郎訳「算数心理学」, 青雲堂発行, 明治33年, p. 50.
- ⁴⁶ 平林一榮は、「数学教育の活動主義展開」(東洋館出版, 1987年, p. 117 ~p. 140)において詳

細な議論を展開している。

- *77 大正14年11月号『学習研究』所収「算術学習の根底」には、「近頃算術教育について、色々と議論されて居ますが、何と云っても、算術否数学は、数量的の問題を解決するに必要欠くべからざる精巧な器械であることには、間違いないものと思います。p. 65」
- *78 銀林浩著「こうすれば算数数学がわかる」、国土社、1980年、p. 12.
- *79 銀林前掲書、p. 12.
- *80 銀林前掲書、p. 13.

平成5年度の研究活動

研究調査部

- (1) 研究紀要の発行 「環境学のまとめ」・「数学科研究指定校研究報告」及び個人研究の収録とする。
- (2) 教科担当者会議 一学期……全学年実施
二学期……1・2年及び4・5年において実施
- (3) 全附連・高等学校研究大会への参加（東京学芸大学附属高校）
本校の発表：理科分科会「探求活動の展開」
中道・林・藤田・藤川・屋鋪・矢野の各先生
- (4) 校内研究会（12月18日）
「奈良学」と「環境学」の実践報告
発表者
奈良学：荒木（孝）、上浦、金澤、寅貝の各先生
環境学：武田、出野上、中道、藤川の各先生
- (5) 公開研究会の開催（11月22日）
数学科・英語科の2教科で公開授業、講演会を行う。
<公開授業>
数学科 中学1年 「平方すると2になる数」 授業者：松本博史
中学2年 「2つの三角形（課題学習として）」 授業者：吉田信也
研究協議助言者 神戸大学発達科学部 教授 船越俊介
奈良教育大学教育学部 助教授 重松敬一
英語科 中学2年 「Directions」 授業者：平田健治
授業者：セシリア・ロレンゾ
中学3年 「Let's have a Debate」 授業者：笹嶋真理子
研究協議助言者 奈良女子大学文学部 教授 吉田幸子
<講演>
「コンピューターを用いた授業のための教材開発と授業の設計」
愛知教育大学 助教授 飯島康之
「異文化理解教育を考える－「外国語」から「数学」まで」
大阪大学 教授 大谷泰照
参加者 242名（数学科 109名、社会科 133名、大学教官をはじめとして、高等学校・中学校の教諭から大学生まで幅広い参加者があった。）
- (6) 研究指定校
○高等学校教育改革推進研究協力校（平成4・5年度）
研究主題
「生徒の実態や社会の変化等に対応した特色ある教育課程の編成・実施や教育活動のあり方」
○機器利用研究指定校（平成4・5年度、数学科）
研究主題「数学の授業における効果的なパソコン利用の研究」
○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」

研究紀要 第35集

平成6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. 0 7 4 2 (26) 2 5 7 1