研　究　紀　要

第 30 集

中・高校における環境教育……理　　科…… 1

進化論のふるさと「ガラパゴス諸島」を訪ねて……中 道 貞 子…… 35

小・中・高で「室町の村」を学ぶ……勝 山 元 照
武 田　　章…… 55

中学校・高等学校６年一貫教育における食物・被服実習について
……家　庭　科…… 74

本校の数学カリキュラム（Ⅰ）―中・高六年一貫カリキュラムについて
……数　学　科…… 89

本校の数学カリキュラム（Ⅱ）―中・高六年一貫カリキュラムに基づく授業
……吉 田 信 也…… 98

１９８９

奈良女子大学文学部
附属中・高等学校

中・高校における環境教育

中道貞子・林　良樹・藤川宣雄
藤田周子・屋鋪増弘・矢野幸洋

Ⅰ．はじめに

環境について考えてみる時、わが国のそれは公害学習という形で始まったといえよう。しかし、現在の我々を取り巻く環境問題を考えてみると、単に、公害問題について学習するだけではすまない現状にあり、新しい視点が必要である。

また、環境問題が多様化し、解決されないままに存在している現在、学校において正しく環境問題を取り扱うためには、そのためのカリキュラムが必要となる。本校では、昭和62年度に、環境教育を具体化するための第一歩として、中・高一貫した理科教育の中での環境教育のあり方について検討した。その主な内容は、「本校における環境教育の視点」「中学校における環境教育」「高等学校における環境教育」である。その結果については、全附連高校部会第29回高等学校教育研究大会（昭和62年10月23日）で報告した。また、昭和63年度には、前年度に作成した環境教育学習指導案をもとに（あるいは改訂して）高校生を対象に授業を実施した。その内容は「水質汚濁」「大気汚染」「森林破壊」「放射能汚染」「有機塩素化合物」「水俣病」の６つの項目である。その結果については、全附連高校部会第30回高等学校教育研究大会（昭和63年10月22日）で報告した。

中学校における環境教育については、かなりのカリキュラムの変更が必要であり、今回は手をつけることができなかった。

２年間にわたって検討した環境教育の実践と考察について、以下に報告する。

Ⅱ．本校における環境教育の視点

1972年、国連の人間環境会議において出された「人間環境宣言」と同時に採択された「人間環境に関する行動計画」の中で、「環境教育の目的は、自己をとり巻く環境を自己のできる範囲で管理し、規制する行動を一歩ずつ確実にしていく人間を育成することである」と述べられている。現在のわが国における環境教育を、学習指導要領の中に見てみると、環境教育と関わっているのは、おもに、中学校理科「人間と自然」、高等学校理科Ⅰ「人間と自然」、現代社会「人類と環境」の各項であり、選択物理・化学・生物・地学では、取り扱われていないのが現状である。

本校における環境教育を進めるにあたり、今までに行われた環境教育の実践例や考えた方について、いろいろな資料を検討した。(1)　先の行動計画の中で述べられた目的を具体化するために、学習指導要領との関わりにとらわれず、かつ、本校が中・高六か年一貫教育を実施している学校であることを生かせるように配慮して、環境教育を考えた。

(1)　人間をとり巻いている環境の成立ちについて理解する。

中学校では、何よりも先ず、自然に直接触れさせることにより、自然についての認識を深めさせるとともに、自然に関心を持ち、愛着心を持つ生徒を育成する。

高等学校では、人間を中心とする生態系についての学習を主として、自然界のしくみについ

て理解を深めさせる。

(2) 具体的な環境問題についての認識を深める。

中学校では、我々をとり巻く環境にどんな問題があるかを、学校やそのまわり、自宅付近の環境の観察や調査を中心にして正しく認識させる。

高等学校では、広く環境問題全般について、過去の公害問題や現在の自然破壊の現状、さらに、現代日本・世界の抱えている問題が何かなどについて学習させる。

(3) 環境問題に対する自己の判断力を養い、実践的態度を身につけ、よりよい環境作りに努力する人間形成を目指す。

中学校では、具体的事例の学習を通して、我々にできることが何かを考える能力を身につけさせる。

高等学校では、現状認識の上にたって、何をなすべきかを判断できる生徒の育成を目指す。そのために、いろいろな方面からの資料を与え、理科の範囲にとどまらないで、他の教科と交わる部分も積極的に取り上げる。

なお、教える側の教師にあっては、環境教育を支える価値観・規範として次のような認識が必要と考える。(1)

1：自然環境は、経済原則に基づく価値判断では評価し得ない価値をもつこと。

2：人間は生態系の構造者の一部であること。

3：自然破壊の修復には長い時間が必要で、容易に修復しないこと。

4：自然科学は、社会と無縁の独立したものではなく、大きな影響力があること。自然科学と社会の関わりについても知ること。

III．中学校における環境教育

さきに述べたように、中学校では、「自然をみつめる」というテーマで、生徒が実感できる生徒の身のまわりの環境問題を扱う。

生徒を取り巻く身のまわりの環境としては、いろいろなものが考えられるが、(1) 生徒の生活の場である本校内の環境、(2) 生徒の住む町の環境、(3) 本校近くにある奈良公園の環境の三つを取り上げる。本校内の環境と生徒の住む町の環境を取り上げたのは、生徒にとって最も身近で、触れる機会が多いことによる。奈良公園を取り上げたのは、奈良公園には、本校や生徒の住む町には見られない豊かな美しい自然が残されており、それを本当の自然環境を考えさせるための窓口にしたいからである。（現在は、中1で奈良公園の生物観察、中3で柳生街道の地質観察を行っている。）

中学における環境教育の目標は、先ず第一に、動物、植物や土壌など身近な自然に直接触れさせることである。このことにより、生徒は、豊かな美しい自然を実感し、自然に対する認識を深める。このようにして、生徒の心の中に、自然はすばらしいという心情を育ててゆきたい。

第二の目標は、生徒自身に、自分の身のまわりの環境を調べさせ、そこから問題点を見出させることである。調べる内容は以下に示したような内容を考えているが、本校内の環境のさまざまな問題などは、生徒にグループ研究をさせたいと考えている。このような調査、研究により、生徒に環境を研究する方法を学習させ、それに習熟させるというのも目標の一つである。

次に、生徒たちが自分の身のまわりの環境に問題があるということを見出したら、それをそのままにするのではなく、生徒自身に、自分は今、何をしなければならないのか、学校や地域社会は何をしなければならないのか、考えさせることが大切である。このことにより、自分を取り巻く環境をよりよくするために努力しようとする態度が養われる。

最後に、自分の身のまわりの環境だけにどどまらず、そこを出発点として、日本の環境、地球の環境へと視野が広がるよう、中学の環境教育全体を通じて指導していきたい。なぜなら、現在、我々を取り巻く環境問題の中には、地球規模の問題が数多くあり、そのような問題を高校で扱うからである。

次に、中学校における環境教育の内容を具体的に示す。

(1) 本校内の環境

①動物と植物

②生物を取り巻く環境

・気象観測

・空気（成分や粉塵の量）

・土（畑、運動場、中庭、生け垣の土の比較）

③学校生活と環境

・校内の水（水道水の汚れやその使用量、下水の処理方法やその排出量）

・教室内の環境（空気、温度、湿度、明るさ、騒音）

・校内の塵芥（塵芥の内容、その量、その行方）

・校内のエネルギー消費（電気、ガス、ボイラーの重油）

(2) 自分の住む町の環境

①自分の住む町の地形や地質

②河川の汚れ

③大気汚染

④騒音

⑤家の周辺の植物（タンポポ、コケ、街路樹など）

(3) 奈良公園の環境

①奈良公園の生物（生態系を中心として）

②奈良公園の土（本校内の土との比較）

③奈良公園の河川（水質や水中生物など）

④奈良公園の地形と地質

Ⅳ．高等学校における環境教育

環境問題を考えるための基礎知識を与えた上で、環境問題について学習させる。今回は、いろいろな問題のうち、「水質汚濁」「大気汚染」「森林破壊」「放射能汚染」「有機塩素化合物」「水俣病」の６つについて検討した。

昭和63年１月から７月にかけて、理科Ⅰ及び選択物理・化学・生物の履修者を対象にして、各担当者が１～４時間の授業時間を使って環境教育を実施した。以下に各項目についての展開例と、実施後の反省をもとにした改訂指導案を中心に、今後の課題も含めて述べる。

［1］　水質汚濁

人間を含め、生物体を構成する主成分は水であり、また、生物の生活環境として水はなくてはならないものである。ここでは、生物の生活にとって水がどのような役割を果たしているかを学習した上で、水質汚濁の問題について考える。

最初の計画では、次の５点について扱う予定であった。

①生物と水　水質汚濁を考えるのに必要な基礎知識として、生物体における水の役割、無機的環境としての水について学習させる。また、生態系、生産者・消費者・分解者、食物連鎖、生態的ピラミッド、物質循環とエネルギーの流れ、遷移などの学習も水質汚濁の問題を考える上には必要である。

②海水の汚濁　赤潮の発生、油汚染、温排水、汚水の流入、ヘドロの堆積などの問題を取り上げる。その結果、魚介類のへい死、漁獲の減少、漁場の荒廃などが起こっていることを知らせる。

③湖水の汚濁　栄養塩類の流入（富栄養化）、赤潮の発生、アオコの発生などの問題を取り上げる。その結果、魚介類のへい死、臭い水、水浴に不適などが起こっていることを知らせる。

④河川の汚濁　産業排水・生活排水による汚濁の現状を知り、浄化の例を学習する。さらに、われわれにできることが何かも考えさせる。

⑤今後の課題　水質保全のための施策（工場・事業場・農・畜・水産業の排水対策、生活排水対策、富栄養化対策など）、湖沼周辺の保全対策、水質保全の関連対策（廃棄物、農薬、土壌汚染など）などについて学習させる。

その後、次の理由から、河川を中心とした内容に変更した。

・奈良では、一番身近にあるのが川であること。

・奈良にはきれいな川や汚れた川があり、現状への認識を深めさせるとともに、水質汚濁の問題を考えるよい教材になりうること。

(1)　実施記録

水質汚濁の問題は、高１の理科Ｉ「自然と人間」の中で取り上げた。62年度に水質汚濁について授業できる時間は２時間のみであったので、河川の汚濁だけを取り上げて、昭和63年３月７日・８日に次の内容の授業を行った。

①河川の汚濁と生物（１時間）

河川の水質汚濁と生物の関係について、水質汚濁の判定のしかたを知り、奈良の川を中心に現状について理解を深める。

②水の浄化と今後の課題（１時間）

水の浄化についての認識を深め、今後の課題について認識するとともに、自分たちにできることが何かを考える機会を与える。

(2)　反省と問題点

授業を終えての問題点や反省について、生徒の感想をもとに述べてみたい。

◆水質汚濁に対し、どんな対策をたてていけばよいだろう？また、自分たちでもできることはどんなことだろう？

＊富栄養化につながる合成洗剤の使用を控える、規制する　11

＊節水して、お風呂の水を洗濯や庭の水まきに使うとかした方がいい　2

＊川にゴミを捨てない　8

＊川の清掃をする　3

→自分たちでできることとしての意見、その場限りの意見である可能性は大（実際に実行するまでに至っていないと思う）

＊地域ごとに滋賀県の琵琶湖で行われているような、合成洗剤追放運動など、実行する。

＊一定期間ごとに水質検査をして汚濁状況を市民などに報告し、市民に水質汚濁に関心をもたせるようにする。会社が使用する薬品なども流させないで、ある程度、会社が所持しておいて、水質検査をする役員みたいな人が回収してまとめて処理する。

＊工場にたれ流しをさせない　4

＊下水処理場の完備　6

＊すぎる殺薬の使用量を考え直したほうがよい。

→外に対する働きかけ、公の対策についての意見、きれい事を並べている感はある。こうした考えをさらに定着させて行くためには継続的な取り上げが必要となるだろう。

◆２時間の話について、感想は？

＊奈良は日本でもどちらかというと田舎で、都会なんかに比べるとずっと公害なども少ないと思っていたのに、奈良の川が日本一汚いというのには驚きました。都会でも、都会なりに対策をたてて住よくしているのだから、田舎も（？）安心していないで、ちゃんと対策をたてるところはたてないといけないのだと思いました。

＊大和川に、㊙マーク（川の汚染度を示すらしい）がついていて、その意味がわかったような気がする。昔は食べられる魚も釣れて、泳げた大和川も、今となってはどうしようもないのではとも思う。少しでも、ニオイだけでもなくしてもらいたいものだ。

＊奈良の水がこんなにも汚いのかと思ってゾッとした。こんな調子で汚染が進むと、海の魚もおかしくなるし、これからどーなっていくのだろうと思う。一人一人が注意をしないときれいにならないと思うから、この汚い水を自分が作り、また、使っているんだという意識を持っていたいと思う。

奈良の水が汚れているということに関する感想が一番多かった（９）。これから気をつけたいといった意見もあるが、その場限りの意見である可能性が大きい。また、意見に深まりがみられない。

◆今後の課題

生徒の意見や感想の多くは、その場限りで終ってしまうと思われるものがほとんどであった。実際に継続して彼らが考え、行動して行けるような配慮が必要となるだろう。また、今回の授業は時間が２時間であったため、教師の側からの一方通行の授業になっていた。与える資料が多すぎ、ベックーツダ法、ＢＯＤ、有機物、貧腐水性などの概念や語が次から次へ出てくるので、生徒は大変である。内容を整理するとともに今回の内容については、３時間を配当すべきだと思う。

(3) 指導案

環境教育学習指導案

日　時　　平成　　年　　月　　日
場　所　　生物教室
学　級　　高校１年Ｂ組
指導者　　中　道　貞　子

1．題材　水質汚濁

2．目標

人間を含め、生物体を構成する主成分は水であり、また、生物の生活環境として水はなくてはならないものである。ここでは、生物の生活にとって水がどのような役割を果たしているかを学習した上で、水質汚濁の原因・現状を知り、その解決に当たっての施策の現状及びわれわれが成すべき課題についての考えを深めて行きたい。

3．指導計画

①生物と水　　１時間
②河川の汚濁と今後の課題
　ａ．水質判定の方法　　１時間
　ｂ．河川の水質汚濁の現状　　１時間（本時）
　ｃ．河川の浄化と今後の課題　　１時間
③湖水・海水の汚濁と今後の課題　　１時間

4．本時の指導

題目　奈良の河川・日本の河川の汚濁状況

目標　私達の身の回りの川の汚濁状況を実際の生物の観察や資料によって理解させる。また、日本全体の状況についても認識させ、さらに、その原因についても考察させる。

指導課程

	学　習　内　容	指　導　内　容
導　入	・学校や自宅付近の川の状況を考える	・学校や自宅付近の川の状況を思い出させる
展　開	・奈良の川の水質汚濁の現状を知る	・奈良県生物教育会で実施した河川調査の結果をもとに考えさせる（資料） ＊吉野川水系、木津川水系はきれい ＊大和川水系は概ね汚い ・岩井川、寺川を例に具体的な川のようすを知らせる
	・水質汚濁の原因を考える	・自分たちが汚している原因は？ ＊家庭下水（炊事、洗濯、掃除など） ・産業排水
	・日本の河川の水質汚濁の現状をＢＯＤをもとに知る	・環境白書のデータをもとに、Ｓ49、56、61年の状況を比較する（資料） ＊きれいになった川：目黒川等 ＊きれいになっていない川：大和川等

まとめ	・水質汚濁について具体例をスライドによってみる	・スライドを用いて、具体例をもとに今までの話をまとめる ＊生物学的水質階級 各水域に現れる生物、ＢＯＤ ＊Beck-Tsuda法 調査風景、鴨川水系水質調査 ＊近畿の川の汚染地図 ＊淀川の生物学的水質判定 ＊大和川の生物学的水質判定

参考文献

「新編　理科Ｉ」数研出版

スライド「水質汚濁と生物」京都理科映画

津田松苗「汚水生物学」北隆館（1964）

「奈良県生物教育会誌」第13号・24号(1973・1984)

環境庁「環境白書」昭和50・58・63年度版　大蔵省印刷局

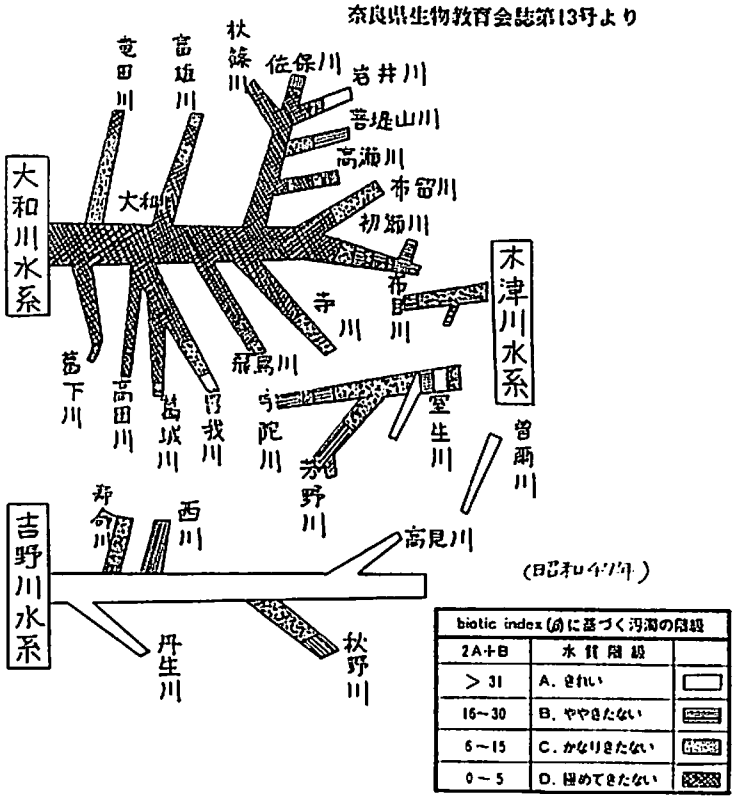
「新しい科学　２分野下」東京書籍昭和59年度教科書

「下水道のはなし」　建設省

「琵琶湖水質生態関連検討業務（その２）－環境要因と生態関連業務－」　建設省近畿地方建設局琵琶湖工事事務所（1987）

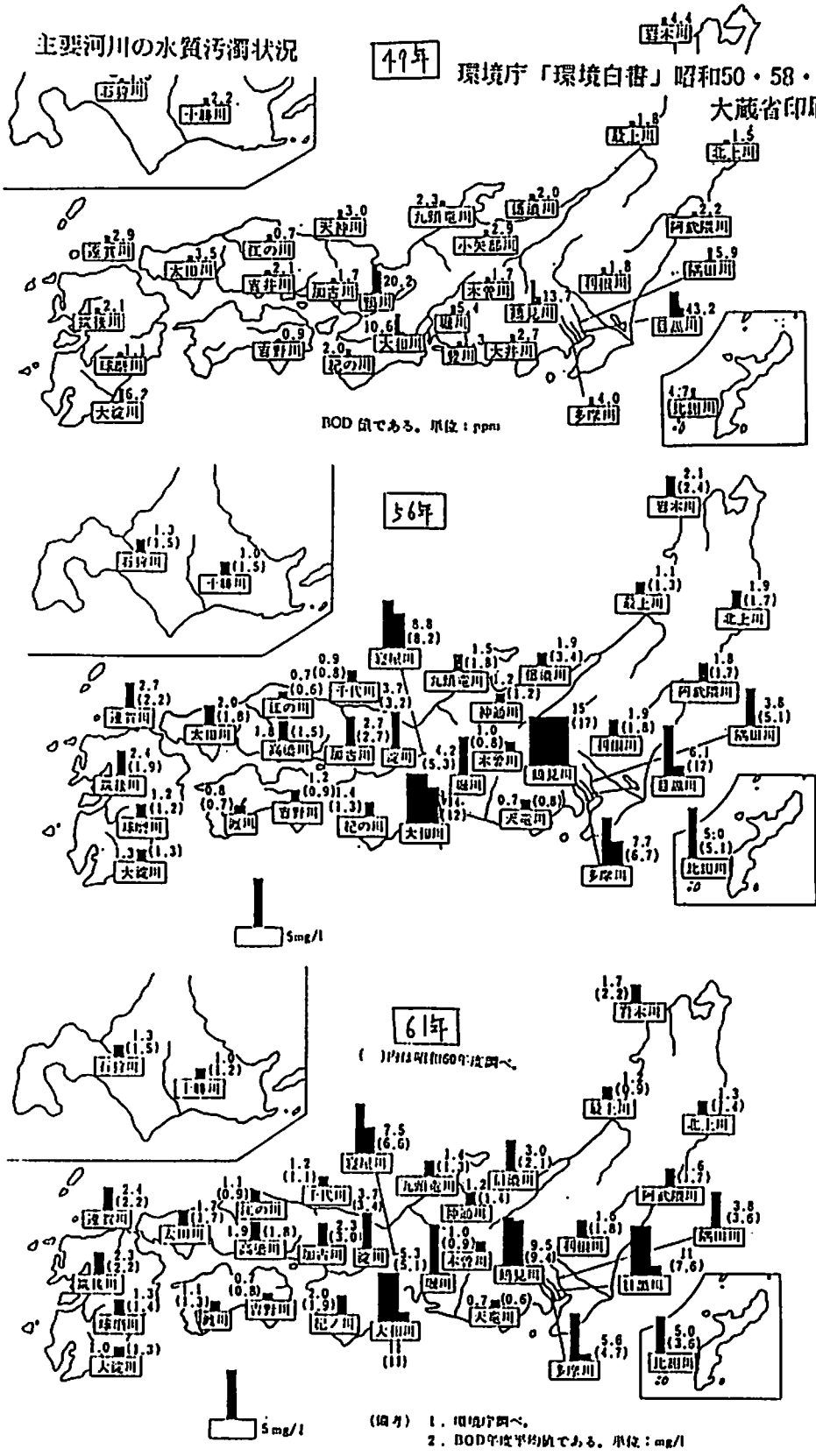
〈授業資料〉

奈良県生物教育会誌第13号より



主要河川の水質汚濁状況

環境庁「環境白書」昭和50・58・63年度版
大蔵省印刷局より



〔2〕 大気汚染

生物が生存できる現在の地球環境は、46億年という長い地球の歴史の中で、地球に棲む生物自身が作り上げたものであり、大気、海洋、固体地球、生物による複雑な自然のシステムの微妙なバランスの上に成り立っている。ところが、人間は、自分自身の生活の便利さのために、種々の物質や熱を大気中に放出して大気を汚染し、自然のシステムに影響を与えてきた。将来、その汚染物質が蓄積されて、人間の健康が蝕まれるのはもちろん、自然のシステムのバランスが崩れ、地球環境が激変する可能性がある。

以上のような現状認識の結果、大気汚染の現状を学習させ、そのことが気候をどのように変動させるか考察させることにした。これらの学習を通して、生徒に人間の活動が気候までも変化させる可能性のあることを認識させる。そして、このことを、生徒自身に地球における人間のこれからの生き方を考えさせる契機としたい。

(1) 実施記録

下に示されているように、全体として4時間分の指導計画を立てたが、実際に授業が実施できたのは昭和62年度の2時間だけであった。昭和63年度は授業時間の関係で実施できなかったが、平成元年度は高2学年で4時間分の授業を実施する予定である。昭和62年度に授業を実施したのは、高校1年A組の理科Ⅰの時間で、筆者が担当していないクラスの授業を特別に2時間だけ戴いて行った。実施日は3月7日と9日で、7日に「大気汚染と気候変動」、9日に「核の冬」の授業を行った。計画していた4時間の授業の中で、上の2つを選んだのは、生徒が興味を持ち易い内容で、しかも地球環境全体に関わる問題であり、大気汚染の授業を計画した最初の意図が最も生かされ易いと考えたからである。

次に全体の指導計画を示す。

① 大気汚染の現状

a 正常な大気の成分について復習する。

b 大気中の汚染物質の種類やその汚染濃度の実態について説明し、汚染源は何かということを考察させる。

c 大気のバックグラウンド汚染として二酸化炭素やエーロゾルの増加について説明する。

② 大気環境の諸問題

a オゾン層が破壊される可能性について説明し、その原因を考えさせる。

b 酸性雨の実態を説明し、それが生態系に与える影響やその原因を考えさせる。

c 都市の熱汚染の現状を説明し、その原因を考えさせる。

③ 大気汚染と気候変動

a 氷河時代や後氷期の気候変動について説明する。

b 最近の火山噴火と低温期の関係から、大気中のエーロゾルが増加することによって、気候がどの様に変動するか考えさせる。

c 大気中の二酸化炭素の増加により、気候がどの様に変動するか考えさせる。

④ 核の冬

a 核戦争が起こったら、核爆発の後、無数の火災が発生することを説明する。

b 核戦争後の火災によって、大量の煤や塵が発生することに気付かせ、それがどの様に気候を激変させるかを考えさせる。

c 核戦争が地球の生物にもたらす影響について考えさせる。

(2) 反省と問題点

初めに、生徒と授業者の感想を述べる。試験に関係のない授業で、しかも初めてのクラスということで、どの程度、生徒が授業を聞いてくれるか心配であったが、2時間とも生徒は静かに授業を受けてくれた。生徒の発言する場面が少なくて、講義調の授業になってしまったが、生徒は退屈しているようには見えなかった。しかし、授業者としては、授業の内容をこなすのが精一杯で、時間的な余裕が持てなかった。生徒の感想によると、ほぼ半数近くの生徒は授業の内容に興味を持った。興味を持てなかったという生徒は、ほんの少数であった。また、授業の内容も約3分の2ぐらいの生徒は理解できたとしている。理解できなかったという生徒は、ほとんどいない。授業の感想を書いてくれた生徒は半数に満たなかったが、そのいくつかを列挙してみる。

※ 「大気汚染による気候変動」について

・人々が大気汚染を自覚し、一人一人が行動を起こすことが大切だ。
・世の中を昔の自然に戻すべきだ。
・排気ガスの制限をすべきだ。
・クリーンエネルギーの開発が急務である。

※ 「核の冬」について

・核戦争が起こるかどうかということが問題なのではなく、核の存在が問題だ。
・恐い内容だったのでいやになったが、核の問題が重大だと改めて実感した。
・核の恐ろしさを改めて思い知った。
・核戦争が地球全体にまで影響を与えるとは思わなかった。
・考えさせられる内容だった。
・これだけ核のことが分かっておれば、核戦争はやらないだろう。
・人間はもっと賢くならなければならないと思った。

次に、授業の問題点を挙げてみる。一方的な講義調の授業で終ってしまって、生徒の意見を聞くことができなかった。その結果、生徒は、授業を聞くのが精一杯で、今後どうしたらよいのかということまで考えることができなかった。このことは、ありきたりのことしか書いていない生徒の感想にもよく表れている。また、授業で取り上げた内容が大きすぎて、結局、授業はお話で終ってしまい、生徒に大気汚染の問題を自分自身にかかわる切実な問題としてとらえさせることができなかった。

今後の課題としては、まず第一に、まだ2時間しか授業を行っていないので、4時間の「大気汚染」の授業をすべて行うということが挙げられる。その上で、個々の授業を検討すべきである。第2の課題は、今後どうしなければならないかということについて、生徒自身がじっくり自分の頭で考え、意見を発表できるようにしなければならないということである。そのためには、授業をゆっくりと進めるのはもちろん、授業内容を精選し、考察や意見発表の時間を充分に確保する必要がある。第3の課題は、授業をお話で終らせないということである。そのためには、ビデオ等の視聴覚教材をうまく活用し、授業の内容に具体性をできるだけ持たせるようにしなければならない。それから、まず、教える教師自身が大気汚染の問題を自分自身の問題として捕らえ、生徒と共に考えるという姿勢で授業に臨むことが何よりも大切である。

(3) 指導案

環境教育学習指導案

日　時　平成元年4月
場　所　地学教室
学　級　高校2年い組
指導者　屋　鋪　増　弘

1．題材　大気汚染

2．目標

大気汚染の現状を学習させることにより、それがどの様にして気候を変動させるのか考察させる。そして、現在生じている大気環境に関する様々な問題を学習させ、地球における人間のこれからの生き方を考えさせる。

3．指導計画

① 大気汚染の現状　1時間
② 大気環境の諸問題　1時間
③ 大気汚染と気候変動　1時間
④ 核戦争による地球環境の破壊　1時間（本時）

4．本時の指導

題目　核の冬

目標　核戦争により、全地球的な気候の激変が起こり、地球の生態系が壊滅することを学習させる。そして、人間が地球を死滅させるような恐ろしい力を持ったことを認識させ、地球に生きる人間の責任について考えさせる。

指導課程

	学　習　内　容	指　導　内　容
導　入	・中生代に栄えた恐竜が、大隕石の衝突による気候の激変で絶滅したという最近の学説について学習する。	・大隕石が衝突すると、どうして気候が激変するのか考えさせ、核戦争が起こると同じ様なことになるということを予想させる。
展　開	・核戦争が起こると、どの様なことが起こるか考える。	・核爆発そのものにより多数の人々が即死し次に放射能降下物の放射線で大量の死者が出ることを説明する。そして、その後、無数の火災が発生することに気付かせる。
	・核戦争の後、気候が激変することをビデオを見て学習する。	・約10分間、ＮＨＫ特集を編集したビデオを見せる。その後、気候がどの様に激変するか解説し、その原因を考察させる。
	・核戦争が生物にもたらす影響を考察する。	・核戦争により、オゾン層が破壊されることにも触れ、紫外線の影響も考えさせる。放射線や紫外線の影響、気温の低下により、地球の生態系が壊滅的に打撃を受けるということを予想させる。

まとめ	・地球の生態系を壊滅させるような核戦争はどうしたら防げるのか考える。	・人間が地球を壊滅させるような恐ろしい力を持ったということを確認させ、現在の人間が果たすべき責任について考えさせる。

〈授業資料〉

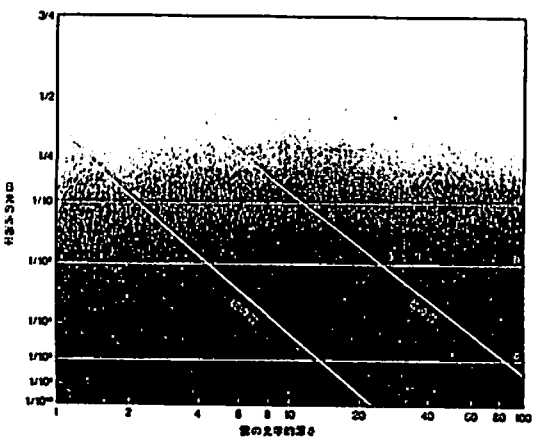
【2】 核戦争による地球環境の破壊……核の冬

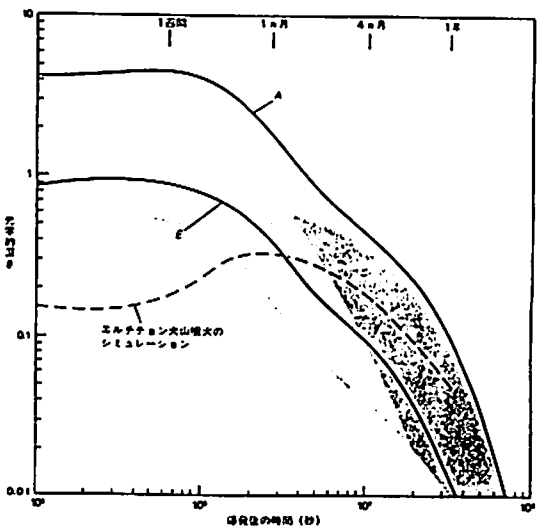
(1) 恐竜は、なぜ滅んだのか。

(2) 核戦争により、どのようなことが起こるか。

	シナリオ	核爆発力 (Mt)	地上爆発の比率 (%)	都市・産業目標攻撃の比率 (%)	核弾頭の威力 (Mt)	核爆発の総数	1ミクロン以下の煙の質量 (100万t)	1ミクロン以下の塵の質量 (100万t)	煙の雲の光学的深さ	塵の雲の光学的深さ
A	基準シナリオ	5000	57	20	0.1~10	10400	225	65	4.5	1
B	小規模の空中爆発	5000	10	33	0.1~1	22500	300	15	6	0.2
C	全面応酬	10000	63	15	0.1~10	16160	300	130	6	2
D	中規模の応酬	3000	50	25	0.3~5	5433	175	40	3.5	0.6
E	限定応酬	1000	50	25	0.2~1	2250	50	10	1	0.1
F	対兵力攻撃(一般的)	3000	70	0	1~10	2150	0	55	0	0.8
G	対兵力攻撃(慎重な目標)	5000	100	0	5~10	700	0	650	0	10
H	都市攻撃	100	0	100	0.1	1000	150	0	3	0
I	宋宋戦争	25000	72	10	0.1~10	28300	400	325	8	5

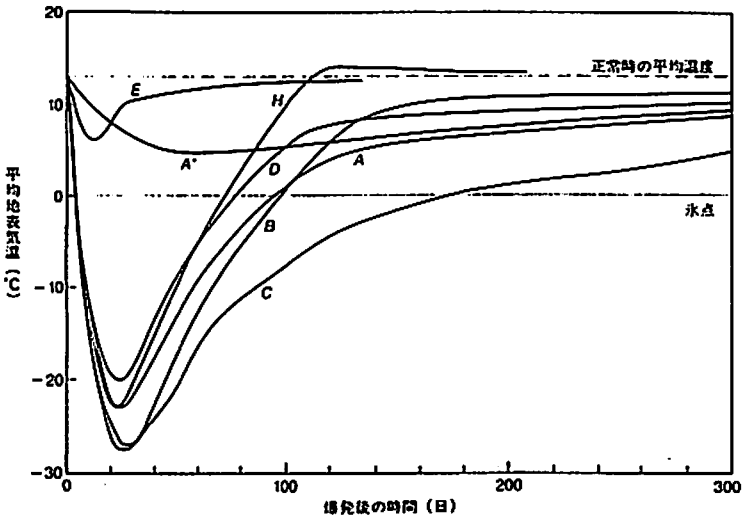
核戦争のシナリオ　この表にまとめた核戦争のシナリオは，専門家たちが最初の研究で検討した，現実に発生する可能性のある核戦争のリストからの抜粋である。それぞれのシナリオについて，放出される煙と塵の雲の質量および光学的深さを，右端の4つの欄に示してある。ここに示したシナリオが想定している核兵器の量は，最下段のシナリオを除いて，どれも米ソ両超大国が現実に保有している量よりずっと少ない値になっている。



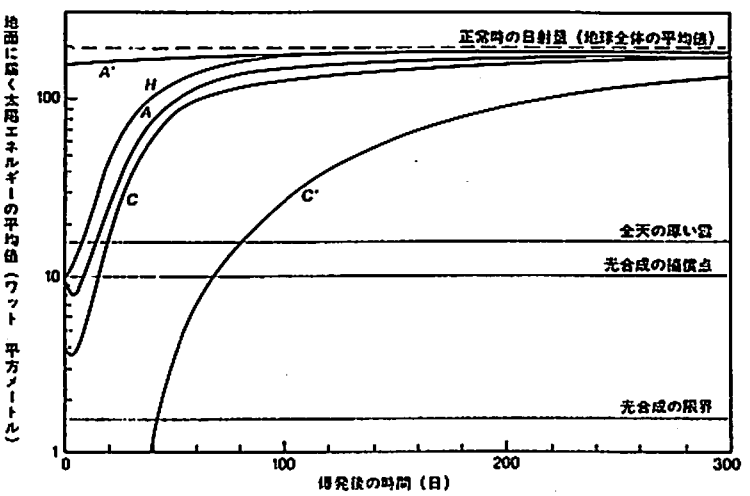


不透明度の時間変化

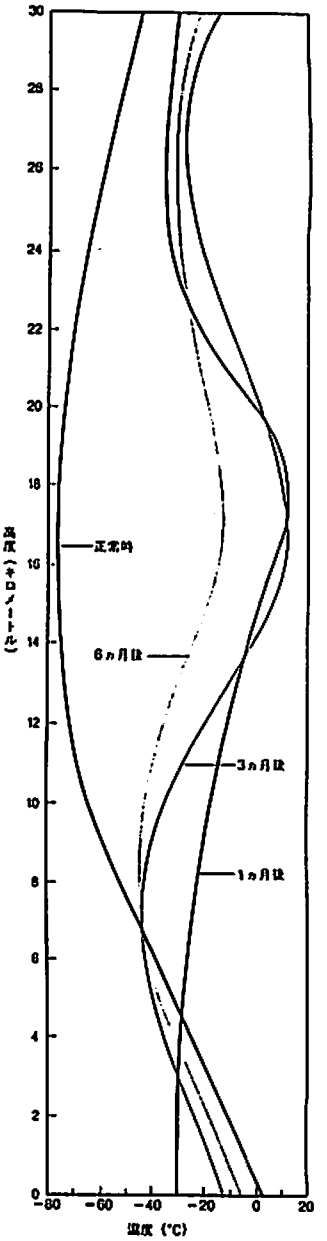
(3) 核戦争後の気候の激変



地表温度の時間変化



地面に達する太陽エネルギーの時間変化



気温の高度分布

以上、日経サイエンス社　別冊サイエンス「ＳＤＩと核戦争」より

(4) 核戦争が生物にもたらす影響

(5) 核戦争は、どうしたら防げるか。

［3］　森林破壊

日本の国土の約70％は森林であり、この緑の中でわが国特有の文化が育まれてきた。しかし、近年、産業や観光の名のもとに各所で森林が破壊されつつある。森林破壊が人間にとって、いや、生態系にとってどんな影響があるのだろうか。

これらの問題を解決するにあたり、生産者・消費者・分解者及びそれをとりまく環境からなる生態系の構造を正しく理解させ、その中での陸地の生態系としての森林を食物連鎖及び物質生産の両面から理解させたい。また、日本は南北に細長くさまざまな環境が展開し、そこにはよく適応した植物群落がみられる。その植物群落を基礎にして動物の集団が共存すること、植物群落は変化し（遷移）、長い年月を経て安定する（極相）こと、そして、最終的には地球生態系を形成しているという点まで学ばせたい。今までの授業では生態系の構造と植物群落についての理解はかなり押さえることはできた。ただ、知識だけが一人歩きする危険性は感じられた。この反省点にたって、できるだけ身近な所の生きた知識をと考え、「春日山」と「大台が原」を選んだわけである。

以上の学習を通して、一見安定し、単純なように見える森林も、実は繊細で、複雑であり、そして、ひとたび破壊されれば、その修復にはかなりの年月を要することを理解させたい。同時に、今、自分は森林破壊に対して何をなすべきか考え、実行する生徒を作りあげたい。

(1)　実施記録

昨年発表した指導案に基づき昭和63年１月25日、27日、28日の３日間（３時間）を利用して、高３生物選択クラスを対象に「森林破壊」に関した環境教育を実施した。指導内容は以下に示す通りである。

①　森林の機能と春日山原始林について（１時間）

森林の機能を生活体験をもとに考えさせ、２、３のデータをもとにまとめる（資料参照）。その森林の機能の一部を「奈良公園」が担っていることを確認する。特に本校の近くに位置する「春日山原始林」の役割をその歴史等と照らして考える。また、植生図をもとに主要な植物を標本とスライドにより学ぶ。特に、コジイ林が極相林であり、スギ林は２次林であることを押さえる。

②　春日山原始林と周遊道路　ー破壊の現状とその後ー　（１時間）

春日山原始林内を走る周遊道路と原始林の関わりを歴史を追って理解させる。昭和５年の規制（資料参照）を始めとするさまざまな通行規制（資料参照）を知る中で、森林保護はどうあるべきかを探る。特に、植物の復元には遷移を十分に考慮しなければならない点を押さえる。

③　大台が原の自然と破壊の現状（１時間）

全国最多雨地帯で、ブナ林とトウヒ林が観察できる大台が原についてビデオをもとに自然について学ぶ。その中で、トウヒ林に的を絞って絶滅の危機の現状を新聞紙面から理解する。危機の原因が３点あること（台風、有料道路の開通、シカの食害）を押さえる。林床の変化に注目させ遷移という観点からその保護のしかたを探る。

(2)　反省点と問題点

「春日山原始林について考える」では春日山の植物を知ることと、スライドを中心に現状を把握することにかなりの時間をさいた。特に、春日山周遊道路での規制の歴史を振り返りながら、現状をスライドで報告する授業とした。緊急調査報告が昭和49年に出されてから既に14年を経ていることもあって、森林自体かなり安定しつつあるという認識をあたえてしまったよう

だ。小さな傷でも遷移という視点から考えると重大な意味をもつという点がやや弱くなってしまった。しかし、若草山側のドライブウェイ沿いの木々はかなり枯れ果て、まだまだ問題点が残っていることは理解できているようだ。

一方、「大台が原の自然と破壊の現状」では、昭和61年12月8日付けの新聞とビデオにより破壊（新聞の記事）と美しい自然（ビデオ）の両極を見せることができた。これにより、生徒たちは、こちらのいわんとした事がかなり素直に呑込めたようである。

高3の3学期という最悪のコンディションのもとに、環境教育を実施したわけであるが、生徒たちはそれなりに問題意識を持ってくれたようだ。特に、「飛火野」の環境破壊でマスコミが騒いでいたときでもあり、環境問題に対する興味は高かったようだ。ただ、残念なことに、「飛火野」の生態系の解剖でなく、その奥の「春日山原始林」の理解であったため、生徒たちの興味は半減していたようだ。環境教育はいかにタイムリーな話題のもとで実践すべきだということを教えられた。また、地球レベルでの森林破壊が全く取り上げられなかったのは環境教育としては全く不十分であると反省している。

環境教育に終わりはないのであるから、できるだけ身近な問題を取り上げながら、その問題を生態系という広い視野から判断のできる生徒が一人でも多く出てくれることを願うのである。

(3) 指導案

環境教育学習指導案

日　時　　平成　年　月
場　所　　生物教室
学　級　　高校3年選択クラス
指導者　　矢　野　幸　洋

1．題材　森林破壊

2．目標　生態系の構造と種類を正しく理解させ、生物群集の構造と遷移を理解させる。その中で、森林破壊の生態系へ及ぼす影響及び、その修復はどうあるべきか考えさせる。同時に、環境問題全般に関心をもち、その解決行動ができる人間を育成する。

3．指導計画

①	森林の機能と日本での森林破壊の現状	1時間
②	春日山原始林と周遊道路　ー破壊の現状とその後ー	1時間（本時）
③	春日山原始林の観察	半日
④	大台が原の自然と破壊の現状	1．5時間
⑤	森林の保護のために（まとめ）	0．5時間

4．本時の指導

題目　　春日山原始林と周遊道路

目標　春日山原始林について特別天然記念物にいたる歴史や、植生図等をもとに理解を深めるとともに、林内を走る周遊道路の通行制限が実施されてきた歴史的課程を学び、保護の現状を理解する。また、今後私達は原始林をどう保護していくかを考える。

指導過程

	学　習　内　容	指　導　内　容
導　入	・奈良公園内に位置する春日山原始林についてその概要を学ぶ	・資料をもとに理解させる
展　開	・春日山の歴史について学ぶ	・特別天然記念物に指定されるまでをその理由とともに理解させる
	・春日山の植生について学ぶ	・大部分は照葉樹林で構成され、特に、コジイ林は極相林であることに気づかせる ・標本、プリント、スライド等により主要な植物を確認させる ・原始林の周辺の植物（ナラ、クヌギ、アカマツ林）を確認させる
	・林内を走る周遊道路について歴史を中心に理解する	・<資料>とスライドにより理解させる
	・昭和５年の規制を考える	・観光開発と保護の両面から考えさせる
	・その後の規制を知る	・道路沿いの森林構造はどう変わったか考えさせる
	・原始林の保護と管理について考える	・通行規制をして後の現状を把握させる ・枯損木跡地等の植物の復元には遷移を十分に考慮しなければならないことを理解させる ・ナギ林の扱いについて考えさせる
ま と め	・森林保護のあり方を確認する	・生物群集と遷移をよく理解した上で森林保護を考えねばならないことを気づかせる

<授業資料>

森林破壊　―その１―

春日山原始林

奈良公園の概要

本校の東に位置する奈良公園は、明治22年県立奈良公園として告示されている。

その後、２、３の指定替えはあったが、現在の県立奈良公園は約500haほどになる（資料１）。また、一般に奈良公園というときには、東大寺、興福寺、国立博物館、春日大社等を含み約650haとなる。その中には、特別天然記念物「春日山原始林」、天然記念物「春日大社境内のナギ樹林」、「奈良のシカ」等が存する、都市公園としては他に類をみない貴重な存在である。

春日山原始林

(1) 植　　生

奈良公園の中心的存在である春日山原始林は、大正13年（1924年）天然記念物に指定され、昭和30年（1955年）には特別天然記念物になっている。奈良県下での特別天然記念物は、春日山原始林以外ではカモシカとオオサンショウウオだけであり、これらは日本全域で指定されているものであり、奈良県にだけある特別天然記念物は春日山原始林だけということになる。そ

れ程にも重要なわけは、1300年以上も昔から、神の山として尊び守ってきたために、人間が手を加える依然の大昔の原始林のようすをそのまま今に伝えているからである。つまり、照葉樹林帯の極相林であるシイ林を身近に見ることができるのである。

資料2に植生図を載せたが、そのほとんどがコジイ林で占められ、その周りに、コナラ・クヌギ林、アカマツ林が広がる。ただ、花山はスギ林で異質な感じがするが、これは、明治時代に公園全体の経営整備費に充てるために花山の一部を伐採し、その後に、スギを植えたためらしい。また、資料5には原始林内で見られる主な植物をあげた。

(2) 春日山周遊道路

周遊する道路は、遊歩道として明治34年（1901年）に完成したが、昭和3年（1928年）に自動車道路に改修され、昭和5年（1930年）にほぼ現在のような状態になった（資料1）。

道路開設当時（昭和5年）にすでに、観光開発と保存をめぐって激論がたたかわされ、やむなく次のような条件付きで認められている。

① 順路は勾配などの関係から滝阪から入山させる。
② 車は7人乗り以内で新調後2カ年以内、または走行3万マイル以内の高級車で、機械各部の調節完全なもの。
③ 速力は1時間8マイル（約12.8km）以内。
④ 1日30台以内とし、発車間隔は10分以上おく。
⑤ 警笛の振動・反響が大きくないこと。
⑥ 使用ガソリン等は優秀品であること。
⑦ 運転手の技術は優秀であること。
⑧ 日の出前、日没後の通行を厳禁すること。
⑨ 雨天の日の通行を厳禁すること。

その後、春日山周遊道路に、昭和30年（1955年）に新若草ドライブウェイが完成、昭和35年（1960年）には万葉（高円山）ドライブウェイが完成した。それとともに、通行車両も増加を続け、昭和42年（1967年）には総車輛数が9万台を超えた。

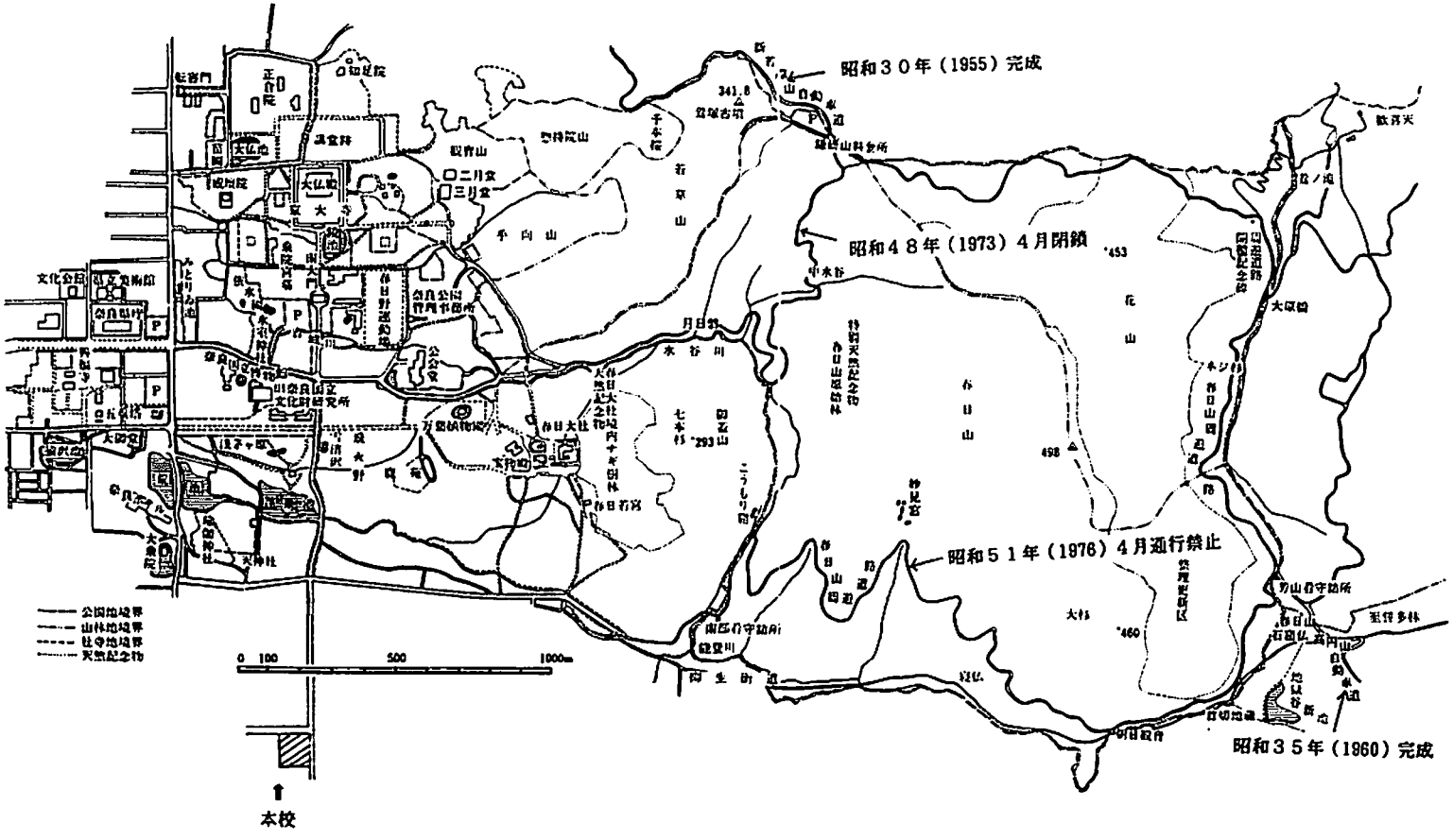
自然保護が叫ばれる社会的背景も手伝って、昭和48年（1973年）に、鉞研山入口から春日山周遊道路の終点までが閉鎖された。

一方、特別天然記念物春日山原始林の緊急調査がこの年実施された。その報告をもとに、昭和49年にその対策についての覚え書きが出された（資料3）。これを受けて、昭和51年4月から周遊道路の入口から誓多林までが奈良交通の定期観光バスを除いて通行禁止となった（資料1）。なお、現在はこの区間は全面通行止めとなっている。

(3) 原始林の保護と管理

周遊道路沿いの植物は通行禁止の効果もあって、落葉が道路に積もりつつあるといった良好な様子を呈している。また、現在車輛の通行を認められているところでも舗装せず、一方通行等の措置をとっているため何とか現状は維持できている。ところが、ドライブウェイと称する部分では、道路は完全舗装され周りの植物が枯れかかっているところも見られ、安心はできない。植生全般については、その管理の方針を資料4に掲げている。まず、倒木跡地または枯損木跡地については、この地域の極相林であるコジイ林への遷移を計ることが提案されている。そのための先駆植物も例があげられている。次に、ナギの取り扱いであるが、ナギが原始林本来の構成種でないことを押さえた上で、最終的には除去されるべきであると結論づけている。

資料１．奈良公園と春日山周遊道路　（「奈良公園史」より引用）



〔4〕 放射能汚染

核兵器や原子力発電などの核をめぐる問題は現代に生きる者にとってはきわめて重大なものであり、核問題およびそれと密接に関係する放射能の問題を学校教育の中でいかにとりあげるかということがわれわれの当面する大きな課題である。高校物理において原子核や核エネルギーについては学習するが、その応用についてまで手をのばすには時間的余裕がないし、核問題となれば社会科の対象と考えられたりする。だが、核問題はあらゆる教科の対象でなければならないし、オランダでつくられたカリキュラムが示すように、できれば独立したひとつの教科であったほうがよい。

核エネルギーや放射能について単に物理の知識として理解するだけでは十分ではない。これを社会問題や人間生活との関連において理解するのでなければ生きた知識とはいえない。チェルノブイリ原発の事故以来、原子力発電に大きな関心と危機感がもたれるようになったので、物理の授業の中でも「放射能汚染」を取り扱うことにした。そのためには核エネルギーの原理や原子炉の構造の知識が必要となるし、原子炉の安全性となるといろいろと複雑な問題が存在する。高校生の段階ではすべてのことを理解することはできないだろうが、核について考えるための最小限の知識を身につけて欲しいと思って授業計画を立てた。

(1) 実施記録

エネルギーについては、高校1年の理科Ⅰで学習する。核エネルギーや放射能については高校3年での選択物理の最後に原子・原子核の単元の中で取り扱われる。

そこで、高校の理科の授業の中で放射能汚染問題を扱うところは2つ考えられる。ひとつは高1でエネルギーを学習した後。もうひとつは高3の最後で核エネルギーと放射線を学習した後である。

そこで対象としたのは、まず昭和62年度の高3の物理選択者である。そして昭和62年度と63年度は高1の理科Ⅰを担当しなかったので、62年度に理科Ⅰでエネルギーを学習した後の高2の物理選択者に放射能汚染の授業を試みた。いずれの場合も、この学習のためにさいた授業時間は4時間である。

〈対象学年〉

◇1回目　高3物理選択者2クラス45名　1988年1月（4時間）

2学期末に原子の単元を終了する。したがって、原子炉や放射能を理解するための基礎知識はもっている。しかし、授業したのが受験直前であったので、欠席する者もいて落ち着かない時期であった。

◇2回目　高2物理選択者2クラス計56名　1988年6月～7月（4時間）

高1のときにいちおうエネルギーについて学習しているが、じゅうぶん理解しているとはいえない。また核エネルギーや放射線についての基礎知識がないのでプリントをつくって補ったが、時間不足でこれも理解不じゅうぶんである。

〈内　容〉

放射能による環境汚染の原因は大別して、核兵器によるものと原子力発電によるものとに分けられる。そこでまず核爆弾や原子炉について、その原理と構造とを学習する。これらについては、教科書でも詳しくは扱っていない。

さらに、原子力発電についてその安全性を考察し、典型的な原発事故について検討する。そして放射能について、その原因や生体系への影響を取り上げてから、実際の放射能汚染を考え、

課題、問題点などを明確にする。原子力発電について、そのしくみや安全システム、また放射能の実態と環境への影響について解説し、安全かどうかなどの判断については生徒に自分で考えさせるようにする。核爆弾や核実験による放射能汚染の問題も重要であるが、時間の関係でふれていない。対象学年やクラスによってやや違いはあるが、4時間の授業内容はほぼ次のとおりである。

① 第1時間目　「原子炉のしくみ」

◇核エネルギー（核エネルギーが放出される原理について復習し、他のエネルギーとの違いを明確にする。）

◇連鎖反応と臨界条件（核分裂の連鎖反応のしくみと連鎖反応の持続する条件を明らかにする。）

◇原子炉の構造（原子炉がどのようなものから成り立っているかを説明する。）

◇原子炉の材料（核燃料、減速材、冷却材、制御材のはたらきと材料を説明する。）

◇核燃料サイクル（サイクルの図をみせて簡単な説明を加える。）

高2については、「原子」と「核エネルギー」の基礎事項を追加し、他の部分を簡略化した。

② 第2時間目　「原子炉の安全性」

◇原子炉と放射線（原子炉からつくられる放射線について説明する。）

◇原子炉と安全システム（原子炉の構造と放射線を防ぐしくみについて解説し、緊急炉芯冷却装置等の安全システムを説明する。また、原子炉と安全性についてのビデオをみせる。

◇原子炉の事故の例（スリーマイル島原子力発電所、チェルノブイリ原子力発電所、日本の原子力発電所の事故をとりあげ、その原因などを解説する。チェルノブイリ原発の事故の原因を調査したビデオをみせる。

③ 第3時間目　「放射線」

◇身の回りの放射線（日常の中の放射線としてどのようなものがあるかを説明する。）

◇放射能の単位（キュリーとベクレル、レントゲンとC/kg、ラドとグレイ、レムとシーベルトなどの放射能の単位を取り上げる。）

◇放射線障害（放射線をあびるとどのような障害が生じるかを解説する。）

◇原子炉と放射性廃棄物（原子炉から出る放射性の廃棄物の処理とその問題点を解説する。）

◇原子炉と放射線（原子炉の中とそのまわりの放射線についてのビデオを見せる。）

高2については、放射線についての基礎知識を追加した。

④ 第4時間目　「放射能汚染ーチェルノブイリ事故を中心にー」

◇環境放射能の測定（放射能のモニタリングの実際について説明する。）

◇チェルノブイリの放射能汚染被害（チェルノブイリと、ヨーロッパの放射能被害を整理する。）

◇チェルノブイリ事故のまとめ（チェルノブイリ事故の放射能汚染分布と被害状況をビデオを見せて整理する。）

⑤ 時間外　アンケート（1986年8月に朝日新聞が行った原子力発電に関する意識調査とまったく同じものをした。ただし、最後の[9]はつけ足したもので、原子力発電について授業をとおして考えたことを書かせた。）

(2) 反省と問題点

高２の生徒にとっては選択物理を学び始めたばかりのときであるし、時間的な余裕がないこともあって、核に関する物理の理解がじゅうぶんでなかったといえる。しかし、かれらの授業態度はいつもより熱心で、ビデオなどは食い入るように見ており、原子力発電や放射能に対する関心の強さが感じられた。高３の場合も受験直前なので欠席する者もめだったが、予想以上に積極的な学習態度をみせたといえる。

チェルノブイリの事故以来、原子力発電は世界的に大きな社会問題となってきているが、そのような傾向に高校生も無関心ではおれず、少々難しい議論をも避けまいとする態度がみられる。したがって、このような問題を物理の授業で取り上げることの意義はじゅうぶんあり、無駄ではないと確信できた。

今回対象とした高２の生徒と高３の生徒には、知識として２年の開きがある。したがって、原子力発電や放射能についての考察の深さにもそれなりに差がある。このことは、アンケートの最後の「原子力発電について授業をとおして考えたこと」の部分を読んでもよくわかる。

アンケート集計の数字を見ると、1986年ではあるが全国平均の結果とくらべて、高校生は原子力について感情的でないとらえかたをしており、しかもどちらかというと原子力発電に対しては批判的である。そして、この傾向は高２よりも高３のほうが強いということがわかる。

この授業でまず反省しなければならないことは、原子力発電が安全かどうかということや放射能がどのように怖いか、また何が問題の中心となっているか、論争点はどこにあるかといったことに関して明確な提起をしていないことである。これはもともと複雑なことがらであり、説明しにくいものであるが、これらの問題をあまりに専門的なものに深入りせず、わかりやすく説明する工夫が必要であり、今後の課題としなければならない。

教科書がないので、今回は簡単なプリントを用いたが、急いで作ったため不十分なところが多い。きちんとしたテキストが早急に必要である。市販されている資料は多いが、授業で使うのに適当なものはみあたらない。自分たちで時間をかけて作るしかないのではないかと思われる。

ビデオなどの資料についても同じようなことがいえる。今回見せたビデオはＮＨＫで放送されたチェルノブイリ原子力発電事故と電力会社の作ったビデオを編集したものであるが、後者のものについては原子炉の安全性をＰＲしたものであるので、適切なものとは言いがたい。その後、集まったビデオも多くあるので、これらの資料を集めて編集し直すことが課題である。ビデオなどもできれば自分たちで作りたい。

放射能汚染がわれわれの生活にどのような害を加えるかという部分が、この授業のプログラムの弱点である。余裕がないので、これらにあまり時間がさけなかった。また、日本のあるいは世界のエネルギー問題にもほとんどふれていない。時間の関係もあるが、この点からいっても社会科や保健、家庭科など他教科との共同プログラムが必要であると思われる。同じ核というテーマで役割を各教科で分担することが必要である。

〈アンケート〉

[1] あなたは、原子力という言葉をきいて、何かおそろしいという感じをうけますか。そうでもありませんか。

（ア．おそろしいという感じをうける　　イ．そうでもない　　ウ．その他）

[2] いま、原子力発電は、日本の発電量の四分の一を占めています。あなたは、原子力発電

が意外に多いとおもいますか。そうでもありませんか。

（ア．意外に多い　　イ．そうでもない　　ウ．その他）

[3] あなたは、これからのエネルギー源として、原子力発電を推進することに賛成ですか、反対ですか。

（ア．賛成　　イ．反対　　ウ．その他）

[4] いま、あなたが住んでいる近くに原子力発電所がつくられることになったら、賛成しますか。反対しますか。

（ア．賛成する　　イ．反対する　　う．その他）

[5] 一昨年の四月末、ソ連のチェルノブイリ原子力発電所で事故が起きたことを、知っていますか。

（ア．知っている　　イ．知らない　　ウ．その他）

（「知っている」と答えた人に）　この事故から、どんな印象をうけましたか。

[6] 日本の原子力発電所でも、大事故が起きるという不安を感じていますか。感じていませんか。

（ア．不安を感じている　　イ．不安を感じていない　　ウ．その他）

[7] 今後、原子力発電所は、技術と管理しだいで安全なものにできると思いますか。それとも、人の手には負えない危険性があると思いますか。

（ア．安全なものにできる　　イ．手に負えない危険性がある　　ウ．その他）

[8] 日本の原子力発電は、今後、どうしたらよいと思いますか。

（ア．現状程度にとどめる　　イ．減らすほうがよい　　ウ．増やすべきだ　　エ．やめるべきだ　　オ．その他）

[9] 原子力発電について、あなたが授業をとおして考えたことを書きなさい。

アンケート集計

		高3（40人）			高2（32人）			全体（72人）			全国
		男子	女子	全体	男子	女子	全体	男子	女子	全体	
[1]	ア	16人	10人	26人（65.0%）	9人	4人	13人（40.6%）	25人	14人	39人（54.2%）	69%
	イ	9	4	13（32.5）	12	6	18（56.3）	21	10	31（43.0）	25
	ウ	1	0	1（2.5）	1	0	1（3.1）	2	0	2（2.8）	6
[2]	ア	8	6	14（35.0）	9	4	13（40.6）	17	10	27（37.5）	41
	イ	17	8	25（62.5）	12	6	18（56.3）	29	14	43（59.7）	44
	ウ	1	0	1（2.5）	1	0	1（3.1）	17	9	26（2.8）	15
[3]	ア	7	1	8（20.0）	8	1	9（28.1）	15	2	17（23.6）	31
	イ	11	7	18（45.0）	5	6	11（34.4）	16	13	29（40.3）	41
	ウ	8	6	14（35.0）	9	3	12（37.5）	17	9	26（36.1）	25
[4]	ア	1	0	1（2.5）	3	0	3（9.4）	4	0	4（5.6）	12
	イ	23	13	36（90.0）	19	9	28（87.5）	42	22	64（88.8）	75
	ウ	2	1	3（7.5）	0	1	1（3.1）	2	2	4（5.6）	13
[5]	ア	26	14	40（100.0）	22	19	32（100.0）	48	24	72（100.0）	93
	イ	0	0	0（0）	0	0	0（0）	0	0	0（0）	6
	ウ	0	0	0（0）	0	0	0（0）	0	0	0（0）	1
[6]	ア	19	12	31（77.5）	12	10	22（68.8）	31	22	53（73.6）	67
	イ	5	1	6（15.0）	9	0	9（28.1）	14	1	15（20.8）	23
	ウ	2	1	3（7.5）	1	0	1（3.1）	3	1	4（5.6）	10
[7]	ア	7	3	10（13.3）	13	2	15（46.9）	20	5	25（34.7）	37
	イ	13	10	23（57.5）	7	7	14（43.7）	20	17	37（51.4）	47
	ウ	6	1	7（17.5）	2	1	3（9.4）	8	2	10（13.9）	16
[8]	ア	6	6	12（30.0）	12	5	17（53.1）	18	11	29（40.3）	60
	イ	8	3	11（27.5）	2	0	2（6.3）	10	3	13（18.1）	13
	ウ	3	1	4（10.0）	5	0	5（15.6）	8	1	9（12.5）	10
	エ	3	1	4（10.0）	1	2	3（9.4）	4	3	7（9.7）	9
	オ	6	3	9（22.5）	2	3	5（15.6）	8	6	14（19.4）	8

(3) 指導案

環境教育学習指導案

日　時　　昭和　年　月
場　所　　物理教室
学　級　　高校3年
指導者　　林　　良　樹

1．題材　　放射能汚染

2．目標　核エネルギーに関する基礎知識、すなわち、核エネルギーの原理、原子炉、放射能についてじゅうぶん理解させ、そのうえで放射能が環境にもたらす影響について、特に原子力発電所の事故の具体的な例をとりあげて学習させ、将来にむけてめいめいが自分の見解をもてるようにさまざまな方向から考えさせる。

3．指導計画

① 原子炉のしくみ　　1時間
② 原子炉の安全性　　1時間
③ 放射線　　1時間
④ 放射能汚染　　1時間（本時）

4．本時の指導

題目　放射能汚染

目標　放射能の環境汚染についてチェルノブイリ原子力発電事故を中心に、どのような地理的分布をともなって汚染されるか、またどのような具体的被害が生じるかを検討する。

指導過程

	学　習　内　容	指　導　内　容
導　入	・チェルノブイリ事故	・チェルノブイリ事故の概要を簡単に説明する。
展　開	・チェルノブイリ事故の被害	・チェルノブイリ事故のビデオをみせ放射能の測定とその被害を知る。（30分）
	・環境放射能の測定	・放射能のモニタリングの実際について説明する。
	・チェルノブイリの放射能汚染分布	・地図を使って、チェルノブイリ事故の汚染の分布を整理する。
	・チェルノブイリ放射能汚染の被害	・チェルノブイリとその周辺、およびヨーロッパの被害をまとめる。
まとめ	・放射能の恐ろしさ	・放射能汚染の特徴をまとめる。

［5］有機塩素化合物

化学の進歩は新しい物質をつぎつぎと作り出した。現在、化学物質の数は900万を突破し、このうち化学商品として、私達の日常生活で姿を表すものは7万をはるかに越えたと推定される。人口化合物には天然物より優れた性質を持つものが多い。その出現は科学の進歩に拍車をかけ、私達の生活を豊かにした。その半面、地球上に姿を見せてからの日は浅く、それ自身のマイナス面が見えないことが多い。また、生物が進化の過程で遭遇しなかった物質だけに、生物は適応を知らず、しばしば重大な影響を及ぼすことがある。

かつて、環境を破壊する加害者は特定の企業であり、加害者と被害者が明確に区別できた。（水俣病　イタイイタイ病　薬害　カネミ油症事件等）しかし、近年ではその害がすぐにはあらわれず長年たって影響の出る場合（発がん物質　突然変異原等）や、市民一人一人が無意識的加害者になり、かつ被害者になる場合（自動車の排気ガス　生活排水　フロン　アルミニウム缶の使い捨てなど）と複雑化してきた。環境汚染の規模も時間的、空間的広がりを持ちはじめた。

ここでは有機塩素化合物をとりあげ、それが投げかけた多くの問題を見つめ、物質利用の方法を再考する手がかりとする。それとともに、こうした問題に常に関心をもち、正しく判断し行動できるよう指導したい。なお、この学習は選択化学の総ての学習が終わった時点でおこなう。

(1) 実施記録

《その1》　昭和63年1月28日　3年　選択講座ろ組で実施した。

指導計画

① ＰＣＢ　1時間（本時）

② 農薬（ＤＤＴ　2，4－Ｄなど）　1時間

③ その他の有機ハロゲン化合物　1時間

（フロン　トリハロメタン　キノホルム　パラジクロロベンゼンなど）

④ 自然界の汚染過程をふまえて、今後の自分たちのありかたを考える。　1時間

題目　ＰＣＢ

目標　ＰＣＢが誕生してから全盛期へ至る過程、それにと共に見え始めるかげりの過程にも目を向ける。日本での動向についても知る。ＰＣＢのどの部分に問題があったのかを考える。

内容

・主な有機塩素化合物の構造を知り、生体になじめない化合物であることに、気づく。
・1930年代から有機塩素化合物の合成が開始するが、どんな化合物が合成されたかを知りＰＣＢ誕生の背景を知る。
・どのような特性を持つか、その特性を生かしてどのように使用されたかを知る。
・アメリカにおける生産量と消費量の関係、環境汚染の発見の過程と汚染度を知る。
・カネミ油症事件をはじめとして、日本における汚染の実態を知る。そして、現在はどうかを考える。

《その2》　平成元年1月25，26，28日　3年選択講座い、ろ組で実施した。

指導計画

① 農薬　1時間（1時）

② ＰＣＢ　　1時間
③ 毒性　　1時間
④ フロン　　1時間（2時）

題目　農薬（1時）

目標　有機塩素化合物が誕生するにいたった背景を知る。環境汚染物質として最初に問題化した有機塩素化合物は農薬である。主な農薬のもたらしたプラス効果とマイナス効果を知ると共に、農薬の正しい使いかたを考える。

内容

・日常生活と関係深い有機塩素化合物の構造を知り、生体になじまない化合物であることに気づく。
・有機塩素化合物誕生の背景を知る。アルカリ工業との関係、塩素の利用法としての有機塩素化合物の合成開始とその用途開発の過程等
・主な農薬の構造とその作用（殺虫剤　殺真菌剤　枯草剤）によるプラス効果を知ると共に急性毒性　生体系の破壊　残存性　不純物による害等マイナス効果も知る。
・農薬が自然界に与えた影響から、正しい農薬の使いかたや、今後の農薬のありかたを考える。

題目　フロン（2時）

目標　内容　後出の学習指導案参照

今回、時間の都合で実施できなかった②ＰＣＢと③毒性について述べる。

②ＰＣＢでは、ＰＣＢの誕生から全盛期そして製造禁止、回収へのみちすじを知る。毒性が判明した段階では全地球上に広くばらまかれ、もはや全回収は不可能の状態にある現状から、ＰＣＢの扱いかたのどの部分に問題があったのかを考える。日本の動向についても知る。

③毒性では、・生体の解毒作用の機作を知り、有毒物質の構造から生体濃縮　胎児性毒性　催奇性　発がん性の原因に迫る。・超猛毒性物質ダイオキシンはどこに存在するか。その発生原因物質は何か。地球上に広まりつつある現状を知り、発生原因物質の取り扱いを考える。

(2) 反省点と問題点

《その1》　・指導計画に問題がある。公害物質の代表的物質であるＰＣＢを第1時に取り上げたが、歴史的過程からみても農薬をさきに学習した方が良い。ＰＣＢは我々にとっては身近な物質であるが、生徒にとっては歴史的物質にすぎない。また、一時間の内容が多すぎる。

・有機塩素化合物がおよぼす生理学的（生化学的）影響にもう少し重きをおきたい。
・授業担当者でないものが授業にしに行くということだけで、生徒の方には化学の授業との結びつきがなく「環境教育のお話しを聞く。」という構えがあったように思う。ただ付き合ってくれたというだけで、心をうつものはなかったのではないか。

《その2》　・その1の反省をふまえて指導計画を変更した。しかし、授業の都合で四時間をさくことが許されず、二時間分だけやるという中途半端なものになってしまった。

・この講座の授業を担当していたので、化学の授業の一貫としてとらえてくれたようで、「普段から疑問に思っていたことが、少し明らかになったような気がして、化学の授業のなかで環境の二時間の授業が一番印象に残った。」という感想を述べてくれた生徒もいた。
・指導計画において、⑤その他の有機塩素化合物という項目をもうけて、飲料水に危険信号を与えているトリクロロメタン、クリーニング溶剤のパークレン等、防虫剤としてさかんに使

用されているパラジクロロベンゼン、必要以上に使用されている防カビ剤　殺菌剤にもふれたほうがよい。

《その1　その2を通して》　・高三の一月末、入試を目前にした時期に、はたして何人の生徒がこの授業に関心を示すが、疑問である。しかし、この内容が化学的に理解できるのはこの時期しかない。

・四時間一まとめにして授業することはそれなりの意味があるが、一時間ごとに分割して日頃の授業に挿入していく方が、生徒が興味を示すのではないだろうか。

(3) 指導案

環境教育学習指導案

日　時　　平成元年1月
場　所　　化学教室
学　級　　3年ろ組（選択）
指導者　　藤　田　周　子

1．題材　有機塩素化合物

2．目標　身近に存在する有機塩素化合物にどのようなものがあるかを知り、それらの構造から生体におよぼす影響を考える。また、実際自然界にいかなる影響を与えてきたかを知り、これを通して物質文明時代における人口化合物との付き合い方を考える。

3．指導計画

① 農薬　　1時間
② ＰＣＢ　　1時間
③ 毒性　　1時間
④ フロン　　1時間（本時）

4．本時の指導

題目　フロン

目標　それ自身はほとんど毒性がないのに環境を汚染し、結果的に人間に害をおよぼす新しいタイプの汚染物質である。その害を長期的視野で精力的に調べることによって、国際的使用規定の協定を結ぶに至った。その過程を知ることにより、今後の化学物質の社会的管理の方向を知る。

指導過程

	学　習　内　容	指　導　内　容
導　入	・どのようなところに使用されているかを思い出す。	日常生活との結びつきからフロンの用途を思い起こさせ、工業用途へと広げる。 ・開放系→噴霧剤　溶剤　発泡剤 洗浄剤 ・閉鎖系→冷媒 （資料）

展　開	フロンについて知る。 (1)　構造 (2)　害 (3)　規制への動き (4)　生活上の必要性	フロンの何が問題なのかをまとめる。 (1)　フロンはメタン　エタンのフッ素と塩素の置換体（資料） (2)・それ自身の毒性はどうか。 ・オゾン層破壊のメカニズム 悪玉はやはり塩素 ・オゾン層の破壊→紫外線の増加 →人体への影響　生態系への影響 （資料） (3)・各国の動き ・国連環境計画による協定 ・日本はどうか ・代替品はあるのか。 ・国連協定より厳しい規定 (4)各自の生活で必要以上に使用していなかったか。
まとめ	フロンの与えた教訓をもとに今後の化学物質との付き合い方を考える。	残された問題点を整理し、今後の対応を考えさせる。 ・害の長期化　空間的広がり ・化学物質の社会的管理の必要性 ・目先の便利さに捕らわれず大きな視野、高い視野での判断や行動の必要性を認識させる。

参考文献

(1)　化学工業史　高橋武雄　産業図書
(2)　環境科学　崎川範行・鈴木啓輔　三共出版
(3)　化学物質と人間　磯部直秀　中央公論社
(4)　荒れる大地　Michael　Brown著　綿抜礼子・河村宏訳　筑摩書房
(5)　環境理解のための基礎化学　John　W.　Moore・Elizabeth　A.　Moore著
岩本振武訳　東京化学同人
(6)　毒物ダイオキシン　綿抜礼子・河村　宏編著　技術と人間
(7)　フロンとアスベスト　泉　邦彦・北条康司　かもがわブックレット
(8)　公害原論　宇井　純　亜紀書房
(9)　現代化学　1985年１月　白鳥潤一郎　ダイオキシンによる潜行拡大型汚染
1985年３月　本間　慎　地下水の汚染
1987年６月　石　弘之　現実化したフロンガスの脅威
1987年10月　石　弘之　地球の隅々に広がる農薬汚染
1988年５月　石　弘之　北極圏に広がる危機
1988年６月　石　弘之　飲料水の危機

〈授業資料〉

表1　フロンガスの化学構造と沸点

フロンガス	化学構造式	沸点(℃)
フロン11	CCl_3F	23.8
フロン12	CCl_2F_2	−29.8
フロン13	$CClF_3$	−81.4
フロン14	CF_4	−128.0
フロン21	$CHCl_2F$	8.9
フロン22	$CHClF_2$	−40.8
フロン113	$CClF_2CCl_2F$	47.6
フロン114	$CClF_2CClF_2$	3.8
フロン115	$CClF_2CF_3$	−39.1

(C：炭素、H：水素、Cl：塩素、F：フッ素)

表2　フロンガスの用途

フロンガス	冷媒	噴射剤	発泡剤	溶剤	洗浄剤	消火剤	絶縁剤	プラスチック原料
フロン11	○	○	○	○	○	○		
フロン12	○	○	○	○				
フロン13	○	○					○	
フロン21	○	○		○		○		
フロン22	○	○		○				○
フロン113	○		○	○	○	○		○
フロン114	○	○	○	○		○	○	

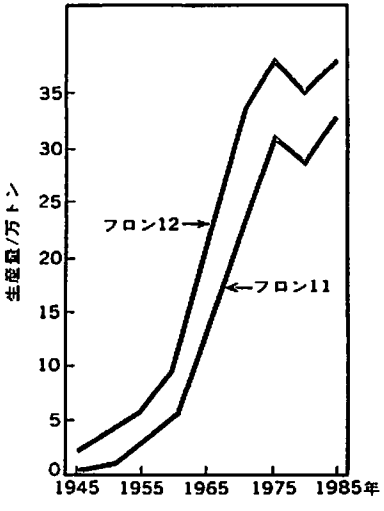
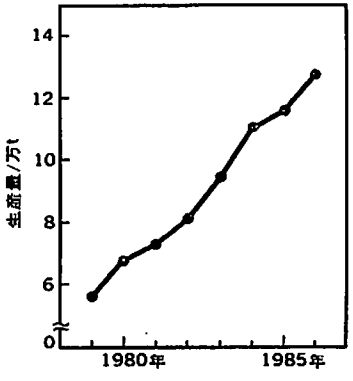


図1　フロン11とフロン12の世界の生産量



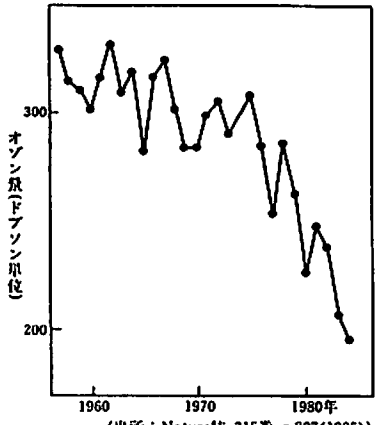
フロン11、フロン12以外のフロンも含む

図2　日本国内のフロン出荷量

表3　モントリオール議定書によるフロンガスの規制

規制開始時期	消費量	生産量
議定書発効後7ヵ月目の最初の日	1986年の水準以下	1986年の水準の110%以下
1993年7月1日	1986年の水準の80%以下	1986年の水準の90%以下
1998年7月1日	1986年の水準の50%以下	1986年の水準の65%以下

図3　南極(ハレー・ベイ)の10月における月平均オゾン量の年次変化



(出所：Nature誌、315巻、p.207(1985))

図4　成層圏のオゾン量と地表の紫外線強度の関係

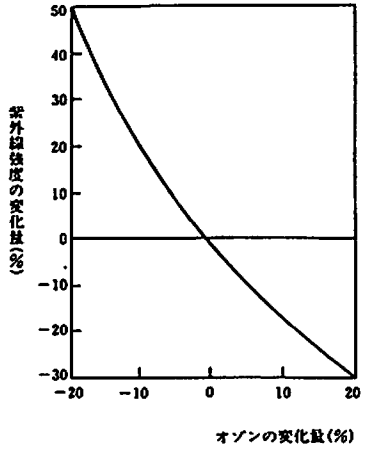
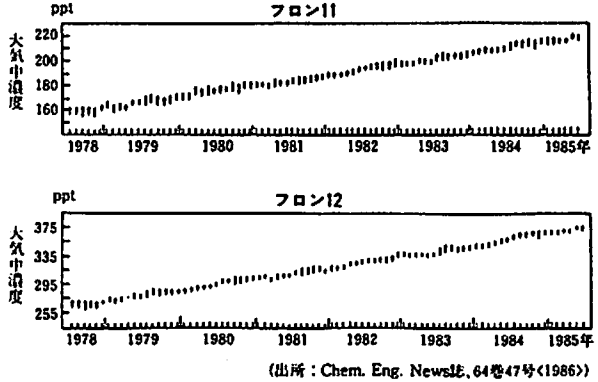


図5　フロンガスの大気中濃度の年次推移

(バルバドス島における測定データ)



(出所：Chem. Eng. News誌、64巻47号(1986))

出所　表1、2、3　図3、4　} フロンとアスベスト
図1、2　現代化学　1987. 6月号

［6］　水俣病

1960年代の高度経済成長の影に種々の公害の嵐が吹き荒れ、水俣病・イタイイタイ病・四日市ぜん息等々の公害が起こったことは誰しも知るところであるが、我が国が、世界の公害先進国であると言う認識に立って、公害の典型として世界のミナマタを取り上げ、これをケーススタディーとして取り扱うこととした。環境教育の教材を選択するとき、ミナマタの問題は避けて通ることの出来ない題材である。

水俣病は、公害の原点と言われながら、高等学校の理科の授業（中でも化学の授業）からのアプローチが殆ど行われておらず、本校に於いても化学の授業の中では、部分的にしか行われてこなかったので、この際教材としての視点を明らかにすると共に、具体的な授業として計画し、実施することとした。

理科の授業として公害を扱うとき、その現代科学のマイナス面のみが強調され、生徒の科学に対する興味と関心・期待を薄いものにしてはしまいかと言う懸念が強く出て、授業での扱いが消極的なものになりかねない。

かと言って、公害の原因が何処にあり、それがどのような過程で進展し、現在とどう関連し、生徒たちとどのように関わっているのかを理科の側面からアタックしておくことが必要で、公害についての正しい知識と判断力を養っておくことが重要である。特に水俣病については、日本が公害先進国であるという観点からも、この問題を高校２～３年の段階で、化学知識を援用して理解を深めておくことが大切である。

その方法としては、水俣病の姿をその発見過程を辿りながら、研究者のデータから理解を深めていくとともに、このミナマタの問題が、原因物質による直接の被害と人為的災害の性格を帯びた水俣病の二面性を明らかにしてゆきたい。

さらに、水俣病が「日本窒素肥料㈱水俣工場」での有害物質に起因して発生した事は、石灰窒素肥料の工業化がこの工場で始まり、製品を合成酢酸に転換することで合理化を実現して行く過程、即ち、日本の化学工業の発展過程の中にその遠因を持っており、ここにその端緒を発している。とりも直さず、新興資本の化学工業への進展という背景を持っていることも、見逃せない一面である。

このような視点に立って、水俣病がその根を遠のくこの「日本窒素肥料㈱水俣工場」での肥料生産の開始に塑り、日本の化学工業の発展という側面から把握し、さらに、水俣病が魚貝類に蓄積された有機水銀を多量に経口摂取することによって起こった病気であることを、まさに、公害として認識する。また、この問題が過ぎ去った過去の問題ではなく、現在も多くの人々の生活にその影を深く落としていることを知る必要がある。

(1)　実施記録

62年度に選択化学（高３．３単位・選択）で、３学期期末考査終了後の４時間をあてた。選択講座で有機化学の学習が終った時点であったが、受験を間近に控えた生徒にはどうでもよい授業であったかも知れないと思いつつ進めた。

指導の過程として次のように計画し実施した。

①　日本の化学工業の発展と「日本窒素肥料㈱水俣工場」（１時間）

日本の化学工業の発展過程の中での「日本窒素肥料㈱水俣工場」の位置とその果たした役割、日本における酢酸の製造方法の変化と公害への道筋。

②　水俣病はどのようにして起こったか。（１時間）

水俣病の病像について知り、原因物質の追及、その原因物質が環境へどのように拡散して

いきヒトにいたったか、その道筋をたどる。

③ 水俣病の原因物質は何か。（1時間）

原因物質の追及がメチル水銀であることをつきとめてまでの過程、工業生産のどの過程で原因物質が生産され、環境に拡散していったか。アセトアルデヒドの工業生産と人間生活の関連について考える。

④ 水俣病は過去の問題か。（1時間）

水俣湾に堆積したヘドロ処理の問題、胎児性水俣病の今日の姿、第二水俣病、また、水俣病と同じような事態今日もう起こっていないだろうか。

受験が照準になりがちな今までの授業とは異質な、この「水俣病」の講義を熱心に聞いてくれる生徒もおり、中でも化学を受験に選択しない生徒も興味をもって聞いてくれ、資料の作成等での労力も無駄ではなかったと思っている。高一の「現代社会」（必須科目）での学習経験と化学知識を援用して、再度この問題にスポットをあてるという点で満足してくれているのだろうか。

(2) 反省点と問題点

高3の有機化学の学習時点で扱うとき、授業時間の不足している上に、さらにこの環境教育を取り込むことは、時間をどう確保し、どこに位置づけていくかが、今後の一つの課題になる。

また、高校段階では、工業化学の分野は扱わないが、社会と化学工業という側面にも生徒の眼を向けさせたい。もう少し「日本窒素㈱水俣工場」の発展を日本のか学工業史として側面から、補強しておく必要を感じている。

また、具体的な指導については映像資料に準備を十分にし、ある程度は感性からのアプローチも必要だと感じている。さらに、展開に当たっては、事実の羅列と提示に終わることのないように、生徒に考えさせ、意見を述べさせ、討論させる事項を明確にしておく事が大切である。

これに付け加えて、今回利用した資料を環境教育のテキストとして利用できる形に仕上げておきたいと考える。

(3) 指導案

環境教育学習指導案

日　時　　昭和　年　月　日
場　所　　化学教室
学　級　　高校3年　い組
指導者　　藤　川　宣　雄

1．題材　　「水俣病」

2．目標　日本の化学工業の発展の歴史を辿りながら、「日本窒素肥料㈱水俣工場」の担ってきた歴史的な位置、さらに奇病「水俣病」が発生してきた過程について知り、原因物質の追究の過程、さらに、原因物質が環境を汚染していった経過について知るとともに、この問題が現在の私達の生活に、どう関わっているかについて考える。

3．指導計画

① 日本の化学工業の発展と「日本窒素肥料㈱水俣工場」	1時間（本時）
② 水俣病はどのようにして起こったか。	1時間
③ 水俣病の原因物質はなにか。	1時間
④ 水俣病は過去の問題か。	1時間

4．本時の指導

題目　日本の化学工業の発展と「日本窒素肥料㈱水俣病」

目標　日本における肥料工業の発達、木材乾留による酢酸の製造から合成酢製造への転換、太平洋戦争後の工業の発展と高度経済成長期のアセトアルデヒド・酢酸の生産量の拡大、公害の発生増大、これら一連の日本の工業発展過程での「日本窒素肥料㈱水俣工場」のはたした役割について知る。

指導計画

	学　習　内　容	指　導　内　容
導　入	・日本での化学工業の発達について知る。	・日本で化学工業製品が製造され始めたのは何時ごろだろうか考えてみよう。
展　開	・肥料の工業生産について知る。	・食料生産の根本は、人肥から合成肥料への転換である。（余剰電力とカーバイトからの石灰窒素の製造からはじまる）
	・合成酢酸の製造	・石灰石と電力によるカーバイト工業の成立ともに、工業原料としての合成酢酸の製造が始まる。［日本窒素肥料㈱1932］
	・酢酸製造量の伸び。	・第２次世界大戦後の化学工業の発展と酢酸生産量の拡大について知る。
	・酢酸の大メーカーはどこか。	・1960年代の高度経済成長期の化学工業の伸びについて知る。
	・アセトアルデヒド、酢酸のトップメーカーはどこか。	・酢酸生産での「日本窒素肥料㈱」の位置について知る。 ・1958年には「新日本窒素肥料㈱」はアセトアルデヒドのトップメーカーになった。
	・公害が叫ばれ始めたのは何時なのか。	・化学工業の発展にともないマイナス面の公害が発生してきたことを知る。
まとめ	・水俣市に水銀中毒の公害が発生したのはどうしてだろうか。	・地理的に歴史的に日本の化学工業の発展の中に水俣は位置している。 ・この奇病はたまたま水俣に起こったのではない。

参考文献

① 原田正純　「水俣病」　岩波書店　(1972)

② 原田正純・宮本憲一著　「いま、水俣病は？」　岩波ブックレット　(1983)

③ 原田正純著　「水俣病は終わっていない」　岩波書店　(1985)

④ 石牟礼道子著　「苦海浄土－わが水俣病」　講談社　(1969)

⑤ 日本化学会編　「日本の化学百年史」　東京化学同人　(1978)

⑥ 「工業大辞典」　平凡社　(1960)

⑦ 水俣芦北公害研究サークル「水俣病・授業実践のために」(1981)

⑧ 井本　稔著　「日本の化学」　化学同人　(1978)

〈授業資料〉　授業に使用した生徒用のプリントを資料として掲げる。
［授業資料］その１

日本における化学工業の発展と水俣病

§１　石灰窒素肥料の製造

ドイツのフランク（Frank）とカロ（Caro）は、1899年（明治32年）カーバイトと窒素から石灰窒素［$CaCN_2$ とＣの混合物］を直接反応で作るのに成功した。

$$CaC_2 + N \rightarrow CaCN_2 + C$$

野口　遵は、鹿児島の大口・牛尾金山の動力用に作った曽木電力（出力800Kw）のに余剰電力を使い、曽木電気と日本カーバイト商会と合併して「日本窒素肥料㈱」を設立し、フランク・カロ法によって石灰窒素製造を工業化した。（水俣に大きな会社ができた）

§２　合成酢酸製造の工業化

木材の乾留による木酢工業　→　合成酢酸へ

1929年（昭和４年）　カーバイドから酢酸を合成する方法で工業化……日本合成化学工業㈱
カーバイド　→　アセチレン　→　アセトアルデヒド　→　酢酸

1932年（昭和７年）　「日本窒素肥料㈱水俣工場」でも工業化開始、（余剰電力を使ったカーバイド工業は製品を石灰窒素肥料から合成酢酸に転換することで合理化を図った。）

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

§３　戦時中の原料・資源と化学工業……自給体制の確立が急務

1933年（昭和８年）　石油国策実施要綱できる

1938年（昭和13年）　人造石油製造事業法（達成はたったの９％）
合成ゴム10ヵ年間計画（カーバイドを出発物質、石灰石、電力、石炭）
日本カーバイド工業㈱の設立。

§４　戦後の原料・資源と化学工業（1945～1950）

石炭・鉄鋼・化学肥料の３工業部門に対する新興政策、
日本長期産業計画　専任委員　工藤宏規の構想
高分子化学工業の発展（尿素、塩化ビニール、塩化ビニリデン、ビミロン、アセテート等）

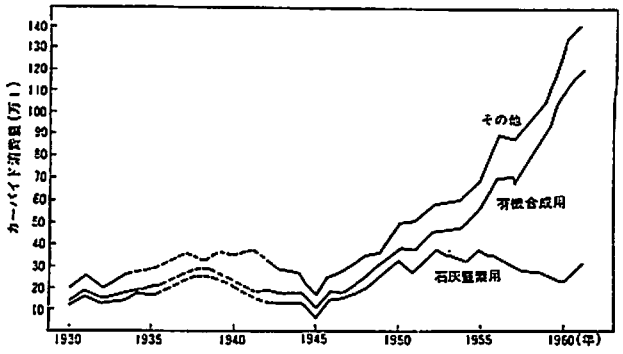
§５　経済復興期の原料・資源と化学工業（1950～1960）

朝鮮戦争の勃発（1950）　（占領軍・対日政策の変更）賠償施設の解除、石油精製の解除、国外原油の輸入、技術導入。

炭価の上昇→カーバイト、アセチレンとタール溜分を利用した合成繊維、合成樹脂溶剤、可塑剤の製造。

石油化学工業の育成（1955）

§６　高度成長期（1960～1970）……
石油に依存した化学工業



カーバイド工業の推移（「日本の化学百年史」より引用）

［授業資料］その２

アセトアルデヒドの製法
（アセチレンに水を付加する製法）

§１　教科書から……合成の過程

§２　アセトアルデヒドの工業生産方法

硫酸・硫酸水銀を触媒とし、硫酸水銀を溶かした18～25％硫酸溶液中に圧力２（kg／cm²）程度でアセチレンガスを通じる。反応温度70～100℃。硫酸水銀は還元されて水銀となり、スラッジとして取り出されると同時に新たに加えられ、スラッジは回収装置に送られる。アルデヒド、水、未反応のアセチレンの気体は、スクラッパーに導かれ、向流により水でアルデヒドを溶かし、蒸留器で濃縮精製される。クロトンアルデヒドが副産物として得られる。

収率95％、１回通過変化率25％、アセチレンの加水反応の原単位は表１の如し。

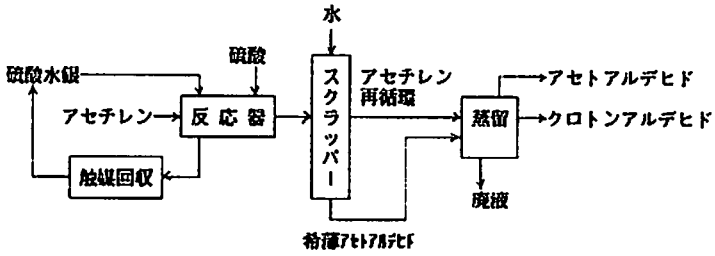


図１　アセチレンの加水反応によるアルデヒドの製造工程
<Industrial Chemicals>1957

表１　アセトアルデヒドの工場別生産量（1958年度）（単位ｔ）

	生産量
日本合成（大垣）	6 152.4
〃　（熊本）	6 254.2
新日本窒素	22 121.2
大日本セルロイド	15 395.0
昭和電工	6 600.2
鉄興社	2 036.8
電気化学	6 139.6
計	64 699.4
前年度実績	55 472.3

通産省軽工業有機第１課調

表２　わが国各社の酢酸生産量（1959 年度）（単位ｔ）

	生産量
日本合成（大垣）	5 649
〃　（熊本）	5 696
新日本窒素（水俣）	12 273
大日本セルロイド（新井）	18 285
昭和電工（鹿瀬）	6 552
鉄興社（酒田）	1 281
電気化学（青海）	10 225
計	59 961

通産省軽工業有機第１課調

表３　アセチレンの加水反応によるアセトアルデヒド製造法の原単位（アセトアルデヒド１ｔ当たり）

アセチレン	620kg
触媒（硫酸・硫酸水銀）	少量
電力	120kwh
蒸気	3400kg

資料<Industrial Chemicals>1957

アセトアルデヒドの製造工程（「工業大事典」より引用）

V．おわりに

はじめに述べたように、学校において正しく環境問題を取り扱うためには、そのためのカリキュラムが必要となる。本校では、一年目には、中・高一貫した理科教育の中での環境教育のあり方について検討した。二年目には、前年度に作成した環境教育指導案をもとに（あるいは改訂して）高校生を対象に６つのテーマで授業を実施した。その結果、多くの問題が見いだされ、それを解決するために改訂指導案を作成した。

今後の検討課題をまとめると次のようになる。

(1) 環境教育のための授業時数の保障

環境教育を実施するためには授業時数を削って取り組まねばならず、それは他の授業の内容理解に支障をきたす。もっと根本的に、環境教育を重要視した新カリキュラムの形成が必要である。

(2) 環境教育の実施の時期の問題

環境教育を実施するには、その時期が問題となる。例えば、「有機塩素化合物による汚染」と「水俣病」についてはその内容を考えると、ひととおり基礎学習が終わった高校３年の終わりに実施しなければならないが、この時期は大学入試等を控え、自分の考えをまとめる十分な余裕がなく、教育効果は半減してしまう。また、「放射能汚染」についても、高２ではじっくり学習できる反面、基礎知識がなく理解不十分となり、高３では基礎知識は十分であるが、時間をかけて学習するゆとりがないなどの問題点があげられる。

また、必修科目の中と選択科目の中では、どうしても扱い方に違いが生じる。どの時期でどのように学習させるかということも今後の検討課題となる。

(3) 中学生を対象にした環境教育の実施

今回は高校で実施したのみであり、中学では前回述べた報告案の具体化への努力が必要である。

(4) 他教科との関連についての検討

環境教育は理科だけでは不十分であり、社会科、家庭科、保健体育科、特別活動などの多方面からの検討が必要である。

各方面からのご批判をもとに、よりよいカリキュラムの完成を目指していきたいと考えている。

注(1) 参考文献

沼田真「環境教育論」（1982） 東海大学出版会
沼田真「環境教育のすすめ」（1987） 東海大学出版会
古谷庫造編「理科における環境教育」（1978） 明治図書
日本環境協会「学校教育における環境教育実態調査報告書」（1983）
国立教育研究所内環境教育実践研究会編「環境教育のあり方とその実践」（1983）実教出版

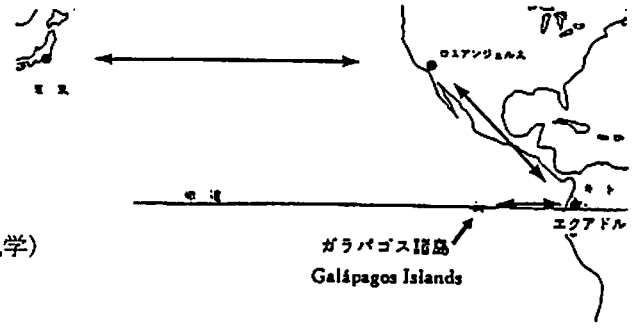
進化論のふるさと
「ガラパゴス諸島」を訪ねて

中　道　貞　子

1．はじめに

1988年8月16日～25日、日本生物教育会主催のガラパゴス諸島研修に参加した。参加者は、岩手県から福岡県までの日本各地の生物教員16名。期待を裏切らないすばらしい研修であった。以下に、訪れた島のようすや生息生物についてを中心に研修の報告をしたい。

2．日　程



（GMT：Greenwich　mean　time
グリニッジ平均時）

16（火）16：30（GMT　＋9時間）
成田発

16（火）10：30（GMT　－7時間）
ロサンゼルス着（半日　市内見学）

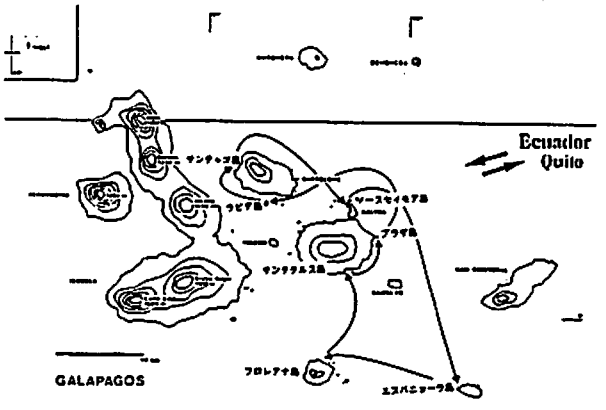
17（水）2：00
ロサンゼルス発
9：00（GMT　－5時間）　キトー着（半日　市内観光）

18（木）9：10　キトー発（グァヤキル乗換）
12：40（GMT　－6時間）　バルトラ空港着、午後　ノースセイモア島見学

19（金）午前　エスパニョラ島見学
午後　フロレアナ島見学

20（土）午前　サンタクルス島見学
午後　ブラザ島見学

21（日）午前　ラビダ島見学
午後　サンチャゴ島見学



22（月）11：45　下船
12：40　バルトラ空港
発（グァヤキル乗換）
16：00　キトー着

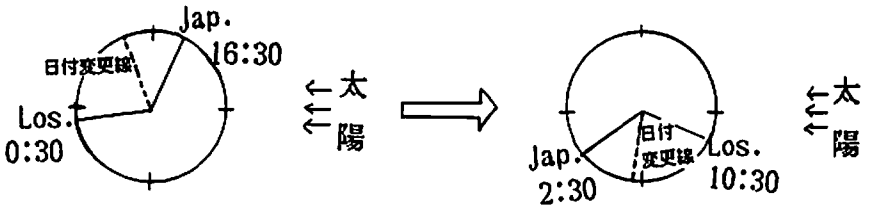
23（火）午前　キトー市内見学
（自由時間）
15：50　キトー発
（グァヤキル乗換、メキシコ経由）

23（火）23：45　ロサンゼルス着

24（水）13：00　ロサンゼルス発
25（木）17：00　成田着

3．往路にて

8月16日16：30に成田を経ち、しばらくすると夕焼け空がみられた。夕食を済ませると、夜が短いので早く寝ることにし、アイマスクをかけて眠ろうとした。小学生の団体が騒々しく、スチュアーデスに注意されている。少しうとうとしたかと思うと、時計は12時で真夜中なのに朝食で起こされる。日付変更線を越え、16時間の時差を直して0：20（日本　17日夜中）→8：20（ロス　16日朝）に時計を変えた。理科Ⅰの「地球の動き」に関連して下図のように説明すれば分かりやすいだろうなどと考えながら、頭の中を朝に合わせようと努力（？）する。



成田出発時　　ロス到着時

16日10：30にロスに着き、半日観光をする。昼食はサンタモニカの海岸にて。湿度が低い（20～30%）ので、温度が高い割にはさらっとして気持ちがいい。しかし、植物は人が植えたものばかりで味気ない。リトル東京やハリウッド、チャイニーズシアターなどをバスでまわるが、私はバスの観光が嫌いな上、こうしたところは一向面白くない。最後に訪れた自然史博物館が一番興味深く、ゆっくり見てまわる時間がなかったのが残念であった。特に、ウマの進化を示す実物大のモデルがあり、こうした博物館が身近にあれば生徒の興味理解も深まるだろうと羨ましかった。

夜まで、ホテルで小休憩。21：30に気温を測ってみると17℃と、ずいぶん涼しかった。23：55発の予定だったのが、実際にロスを経ったのは2：00。ロスまでは日本人が多かったが、キトーに向かう便の中では日本人は我々だけ。聞こえてくるのはほとんどスペイン語、ときどきドイツ語を話している人を見かける。エキゾチックな彫りの深い美人のスチュアーデスの言葉もスペイン語に変わり、何を言っているのかさっぱりわからない。その上、乗るとすぐに食事が出てくるのには閉口してしまう。眠っているのを揺り起こすのだからやりきれない。それでも私は手振りで断わって眠ってしまった。どれほど時間が経ったのか、今度は朝食で起こされた。出発してからキトーに着くまでの30時間ほどの間に、美味しくない機内食4食に、大味のロスの昼・夕食でお腹のすく暇がない。

キトーに降り立つとスペイン語が飛び交っていて遠い国に来たという気がした。キトーは2,850mの所にあり、気のせいか空気が軽いような気がする。周りに緑の山があり、ほっとした気分になった。ホテルで昼食。キトーで日本語を話せる数少ないガイドのモニカさんが水について説明してくれる。「ここの水道の水は、私達は平気ですが、皆さんは飲まないで下さい。ポットに入った水は大丈夫です。炭酸が入ったような感じの水ですから、気になる方はスプーンでかき回してからどうぞ」。本当に美味しくない水だ。ビールでほとんど済ませることにする。小さなびん1本220スクレ、1ドル（約130円）が500スクレなので、60円ほどである。ロスの食事は大味で美味しくなかったが、キトーでは、野菜・果物・パン・フレッシュジュースが種類も豊富で美味しい。

昼からは、赤道記念碑を訪れた。観光地であり、そばには、インディオの露店がある。子供達も商売を手伝っている。ここだけでなく、キトーの空港では、ぼろぼろの服を着て汚れで真っ黒な顔をした子供達が靴を磨かせてくれと、運動靴の我々にまで寄ってきた。キトーは、インディオ40%、混血50%、白人10%とのことだった。記念碑には0°0′0″の表示があり、赤道が一本の線で示されている。「赤道を渡る（北半球から南半球へ）」地球儀の赤道を頭に思い描きながら、この体験は貴重な気がした。パネシージョの丘や大聖堂、サンフランシスコ寺院、独立広場などをまわる。最後に国営のみやげ物店へ。銀細工やインディオの手工芸品である手織のポンチョ、敷物、壁掛け、刺繍のショール、パン細工の人形、木彫りなどなど、みんなで買物を楽しんだ。夕方からは生憎の雨、買物を終えて外に出ると薄暗い。新聞売りの少女の声が艶っぽく郷愁を誘う。

21：15。3日ぶりでベッドに足を伸ばして眠る。

18日朝、いよいよガラパゴス諸島に向けて出発。キトー空港で飛行機を待つ間、「ECUADOR」というスペイン語の本を写真につられて買う。他の先生に「こんな本を買ったのですよ」と、本を包んである透明なカバーをはずして見せていた。しばらくすると、本屋のおばさんが私を指さして喚き出した。「××××」。こちらはさっぱり分からない。公安官風の人まで呼んできて喚き続ける。無視するわけにも行かず「私はちゃんと料金を払った」と片言英語で言っても通じない。案内所のアナウンス嬢が少し英語が分かるとかで、「彼女は言っている。オデルボックが無くなった」??分かった！ 買った本以外に、カバーをかけていないモデルブックを私が持ち出したと思ったのだ。本屋に入って奥の方に私が片付けておいたモデルブックを取り出して示すと、本屋のおばさんは恐縮して「I'm sorry madam.」（なぜかこれは英語）。こちらもほっとしたけれど、言葉が通じないことの不便さを痛感した。

グァヤキルで飛行機を乗り換えて、いよいよガラパゴス諸島。バルトラ空港の飛行場は荒涼とした風景の中にある。税関と言っても、日本の田舎の駅の改札口程度。ここでバスに乗り、10分ほどで港に着く。ボートで、4泊5日のクルーズをするサンタクルス号に向かった。

4．船の生活

サンタクルス号は1,500トンの船。90人の客を乗せることができる。船では、20人くらいのグループが4～5グループ作られる。英語・スペイン語・ドイツ語・フランス語と言葉によりグループ分けが行われている。我々は、添乗員を加えて17人にグァヤキルから別にやってきた愉快なお母さんと6年生の息子のA君を加えて19人のグループとなった。ガイドは、訛のある英語と片言の日本語を話すパンチョさん。我々のグループ以外に英語グループが3つ、9人のフランス語グループとあわせて85人が今回のクルーズの参加メンバー。5つのグループは、A（Albatross：アホウドリ）B（Boobies：カツオドリ）C（Chomorant：コバネウ）D（Dolphin：イルカ）E（Egret：シラサギ）と名前をつけられている。クルーズでは、午前・午後に1つずつ島を訪れ、食事や眠るのはすべて船の中。食事をしたり、眠ったりしている間に船は次の島へと移動する。島までは、パンガスと呼ばれるゴムボートでグループ毎に運んでもらう。各島に下船する順番は、ＡＢＣＤＥ、ＢＣＤＥＡ、……というように平等になるように配慮されている。島から戻ると、名簿に必ず自分でチェックをする事になっている。うっかり忘れると、アナウンスが入り、慌ててチェックに戻る羽目になる。集合・点呼がないので、島に置き忘れた人がいないかどうかを調べる安全チェックである。

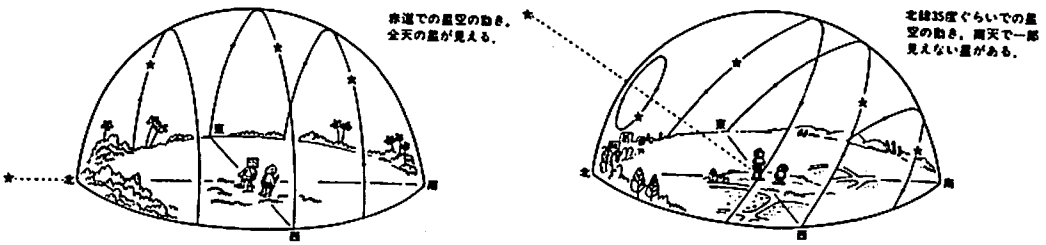
貴重品やパスポートは全て最初に預けてしまい、船内での買物や飲物はサインのみで下船時支払い、部屋はノーキーである。1等室、2等室などの区別もない。全室シャワー・トイレ・エアコン

付き、ダイニングルーム・バーラウンジ・ダンスフロア・売店などがある。最初の夜はカクテルパーティー、最後の夜はアトラクションといった娯楽にも気が配られており、たいへんぜいたくな船旅であった。

船に乗り込んでいる客を眺めてみる。ダーウィンに魅せられ、なけなしの金をはたいてガラパゴスに出かけているのは我々くらいに思える。カメラにＶＴＲをかつぎ、写真を撮るのに忙しいのも我々くらい。他の人は世界中の珍しいところは旅をし飽きて行くところがなくなったお金持ちという風の人達が多い。お年寄りが多いのも特徴だ。

遊びばかりでなく、午後７時から８時半までのゆっくりしたディナーが終わると、ミーティングがあり、翌日訪問する島のようすや生息する主な生物、上陸の仕方が前もって知らされる。そのとき見られる生物のスライドも上映される。

快適な船の旅の中で、たいへん心残りなことが１つある。それは、星がほとんど見られなかったこと。赤道直下では、下図(a)のように軌跡を描いて星は動くはずである。東の空の星の軌跡の写

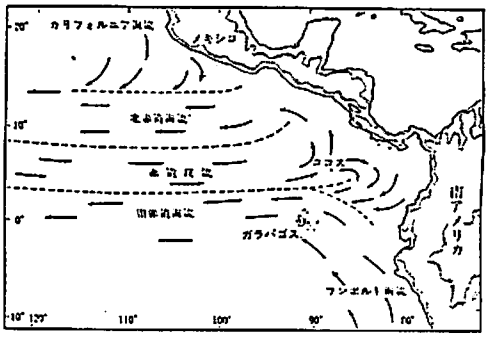


星空の動き　　文献(1)より

真を撮り、中１の教科書にある(b)と比較して生徒にみせてやりたいと星図まで用意していったのに本当に残念であった。だが、星に興味があるので教えてほしいと（私の英語はあてにならないので、同行のＮ先生を誘い）乗組員の人に言うと、船にある詳しい星図を見せてくれて、今夜見えるはずの星について話をしてくれた。そのうえ、朝４時にオライオンが昇ってくるという。「オリオンは日本では冬の星座で、夏に見ることはできない。見たいなあ！」と言うと、朝の４時にモーニングコールをかけてくれるという。夏にオリオンが見られると思うと興奮して眠れない。何度も目をさまして船室の小さな窓から外をながめてみるが恨めしい雲が空を被い続けた。

５．気候・降水量

各島のようすの説明にはいる前に、ガラパゴス諸島の気候に触れておきたい。ガラパゴス諸島は赤道直下にありながら、右図に示すようにフンボルト海流の影響を受けて、年平均気温23.7℃。空気は十分暖められず上昇気流を生じないので雲が少ない。とはいえ、私達が行っている間はほとんど曇りの天気であり、ガルアとよばれる霧雨の降る日もあった。低地の雨は１～４月に集中している。

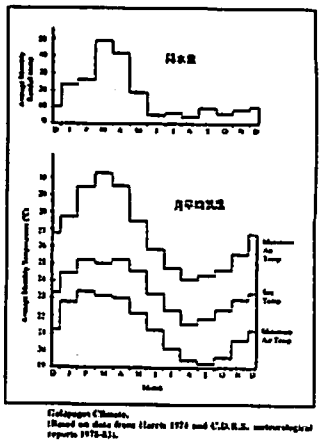


東太平洋の海流　　文献(2)より

21日に、１日の温度をチェックしてみた。

７：00　21.5℃（船のボートデッキ、曇）

9：30　23.5℃（ラビダ島海岸、曇）
10：45　26.0℃（ラビダ島海岸、曇）
11：45　20.0℃（ラビダ島海岸、水温）
14：10　21.0℃（サンチャゴ島、水温）
　　26.5℃（サンチャゴ島、砂浜、地表10cm、晴）
　　43.0℃（サンチャゴ島、砂浜、砂の温度）
18：45　19.5℃（ボートデッキ）
22：25　20.0℃（ボートデッキ）



ガラパゴスの気候　文献(3)より

6．島の誕生

ガラパゴス諸島では、あちこちに溶岩が流れだした後を見ることができる。ダーウィンは、ビーグル号航海記に島のようすを次のように述べている。

（1835年）9月15日

「……すべて火山岩で形成され、……。私は全群島に少なくも、2,000の火口があると断言するに躊躇しない。これらは熔岩か、または火山岩の焼け焦げか、あるいは密かな層状をなす砂岩に似た凝灰岩からなっている。凝灰岩から成るものの大部分は、美しい相称をなし、その成因は、熔岩を伴わぬ火山泥の噴出のためである。」

ガラパゴス諸島の成因について、岩波グラフィックス「ガラパゴス諸島」から引用しておきたい。

現代の地球科学はプレート・テクトニクスの観点から、ガラパゴス諸島の誕生を次のように説く。

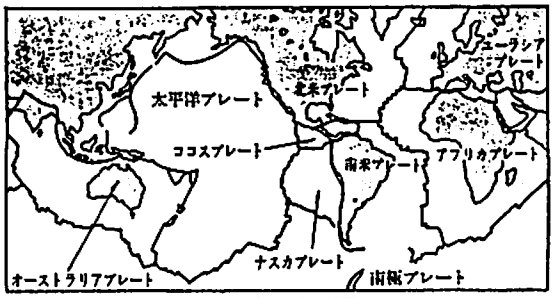
地球は内部にマントルがあり、その表面に薄い地殻が乗った構造をしている。地球表層部は全体で、およそ10個余りのプレート（板）に分かれている。プレートとプレートの境界線では、マントルに由来するマグマがゆっくりと上昇して湧き出し、冷えて固まる。その分だけ両側のプレートは左と右へ移動する。

ガラパゴス諸島はナスカ・プレートの西の端に乗っていて、東南東の方向に移動している。そこにはホット・スポットとよばれる固定したマグマの噴き出し口があり、その上には活動中の火山がのっている。ナスカ・プレートはそれをのせて移動するから、その火山はやがてホット・スポットとの脈絡を断たれ、溶岩の噴出がとまり火山活動は終わる。ガラパゴス・ホット・スポットの上では、あらためてプレートをつらぬいて溶岩が噴き出し、新しい火山が作られる。ホット・スポットから噴出する溶岩は玄武岩質で、流動性に富み、火山から遠くまで流れるので、火山はのっぺりとした形となる。

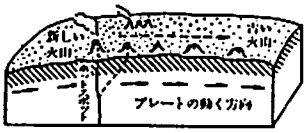
ガラパゴス・ホット・スポットには、複数の溶岩の噴き出し口があるのかも知れない。群島は3列の火山列からできている。各列では東の方に位置する火山が古く、侵食も進んでいる。もっとも古い溶岩は東の端にあるサン・クリストバル島およびエスパニョラ島のもので、300～500万年の古さを持つと推定されている。この年数は地球の歴史と比べると、ごく新しいものである。

東の方の古い島に対し、西に位置する島の火山は新しく、今でもときどき噴火する。イザベラ島のシェラ・ネグラ火山は、1979年に大噴火を起こし、溶岩は海まで1,000メートルの山腹を灼熱の河となって流れ下がった。

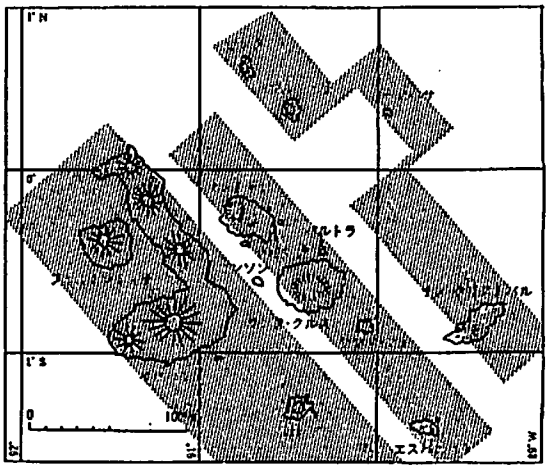
島は1回の噴火でできたのではなく、繰り返された何回もの噴火や溶岩流出、側火山（寄生火山）の噴火によってできあがった。



プレートの境界



ホットスポットの上にできる火山列島



火山の並び方

文献(2)より

7．生物の進化

火山島であるガラパゴス諸島の生物を理解するには、生物がどのように島にやって来、定着し、現在のような姿になったかに触れる必要がある。少し長くなるが、岩波グラフィックス「ガラパゴス諸島」より引用することにする。

【移動】

大洋のただ中に生まれた火山島には、もともと、陸上生物は存在しない。その島に他の陸地から生物が移住する経路は３つある。

①海流：海水に強くて浮遊性の植物（例：マングローブ）あるいは大木が絡み合った天然の筏に偶然に乗った動植物は、海流に運ばれてくる。

②気流：微小な種子や胞子、冠毛を持つ軽い種子、小さくて軽い昆虫やクモは、風に運ばれてくるだろう。

③鳥：鳥自身の移動。また鳥が食べた果実の中の種子は糞とともにまきちらされる。羽毛に付着した種子、泥に混じって付着した種子も鳥に運ばれる。

【定着】

島に移動してきた生物のうち、新天地の環境に順応できたものが移住に成功する。大陸の生物群がそろって移住・定着するわけではないから、孤島の生物相は大陸と比べると、特定の生物群が欠けていたり、あるいは異常に多く生息していたりする。このようなアンバランスな特徴を持つ生物相を“非調和”という。ガラパゴスについていえば、動物では両生類が生息せず、昆虫類が異常に少ない。植物ではユリ科やリュウゼツラン科、裸子植物が欠け、トウダイグサ科、ヒユ科、キク科の種類が多い。また移動方法の別でみると、海流で運ばれたとみなされる植物は９％、気流31％（多くは胞子を生ずるシダ類）で、鳥で運ばれたのが最も多く60％を占める。

定着に成功したばかりの生物では、同じ種類が大陸と島の両方にいることになる。すなわち共通種である。

【進化】

島に定着した生物は、もはや出身地同胞と交わることはなく、新天地に孤立した個体群を作り、

独自の進化をとげる。その結果、固有亜種あるいは固有種となってゆく。ガラパゴスでは固有の属にまで進化をとげた生物が多くいる。

ガラパゴスには多くの島があり、環境は変化に富む。1つの属の中で島ごとに、あるいは生息環境ごとに、多数の種が分化している例もある。

1つの祖先型から、いろいろな環境に適応して多くの種類が分化している現象は、適応放散と呼ばれる。植物では低地の乾燥環境と高地の湿潤環境に多くの種が分化しているスカレシア属（キク科）、動物では、植物食、昆虫食の多くの種の分化をみるダーウィン・フィンチという小鳥が有名である。

8．訪問した島について

島の名前のはじめはスペイン名、かっこ内は英名である。上陸の仕方は、溶岩上に降りるときは靴のままで降りられるので「濡れない上陸」、砂浜に降りるときは靴を脱いでの「濡れる上陸」という。

【ノースセイモア島】濡れない上陸。白い幹を持ったブルセラがはえている。低木タイプのウチワサボテンやマイテヌスなどの植物、アオアシカツオドリ・グンカンドリ・植物食フィンチ・ヨウガントカゲ・アシカ・ウミイグアナなどの動物がみられた。

【エスパニョラ（フッド）島】濡れる上陸。この島は火山島でなく、海底の溶岩塊が隆起してできたもの。砂浜に降りるとアシカがおり、前夜に産まれた子供が母親のそばで乳を吸っていた。後産の胎盤をつつきにマネシツグミが寄ってきた。この島は鳥の宝庫で、アオメバト・サボテンフィンチ・ムシクイフィンチ・アオアシカツオドリ・マスクカツオドリ・アカメカモメ・ガラパゴスアホウドリなどがみられた。その他、ウミイグアナ・ヨウガントカゲもいた。島の西側のスアレス岬の南岸には、波が押し寄せる度に潮を吹き上げる穴があり、数メートルの高さまでしぶきを上げる。

【フロレアナ（チャールス）島】濡れる上陸。真水を得られる数少ない島の一つで、入植の歴史としての興味のあるところである。レコカルプス・スカレシアといった固有属のキク科植物がみられた。コモラント岬の西側には、マングローブ（クロマングローブ・シロマングローブ）で縁どられた潟があり、ここでフラミンゴが見られるはずだったが、我々が訪れたときにはいなかった。シラサギやシギの類がみられた。シロサンゴが侵食作用を受けてできたホワイトビーチにはウミガメがやってきた。崩れやすい砂地には、ティキリア・ノラナなどの固有種もみられた。

【サンタクルス（インディファティガブル）島】濡れない上陸。島の南側にあるアカデミー湾の東側の上陸地点にはアカマングローブが生育し、少し内にはいると、ボタンマングローブがみられた。

スアレス岬南岸
（エスパニョラ島）

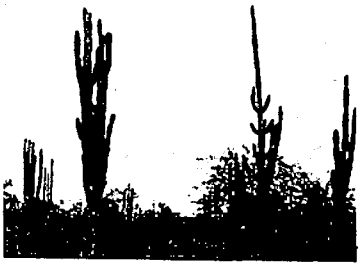
ホワイトビーチ、山に点々と白く
みられる木はブルセラ（フロレアナ島）

支柱根を伸ばしている
アカマングローブ（サンタクルス島）

ハシラサボテンや高木状のウチワサボテンも多い。サン・クリストバル島についで人口の多い島で、アカデミー湾の西側にあるプエルト・アヨラには数軒のホテルがある。また、ダーウィン研究所もこの島にある。ゾウガメ展示館や飼育場があり、いろいろな種類のゾウガメをみることができた（旅行中、自然に生活しているゾウガメをみることはできなかった）。

【プラザ島】濡れない上陸。サンタ・クルス島の東に位置する平坦な二つの小さな島で、一般に南プラザ島を称してプラザ島という。アシカの繁殖地であり、北側にはハーレムをつくるアシカが住み、東側の崖にはバッチェラーの雄アシカがいる。枕状の溶岩（ピロウ溶岩）がみられ、アシカがいる場所の溶岩はアシカの厚い皮膚でこすられてつるつるになっており、その排出物に含まれるカルシウム・リン等で白っぽくなっていた。リクイグアナ・ヨウガントカゲもいた。風が少ないところにはウチワサボテンがみられるが、風が強いところにはみられず、セスビウムが赤いじゅうたんを敷いたようだった。崖には、アカメカモメがいた。ウチワサボテンを利用してフィンチが敵に見つからないように横に入り口のある巣を上手に作っていた。

【ラビダ（ジャービス）島】濡れる上陸。砂浜に沿ってソルトブッシュの低木がみられ、その上に、カッショクペリカンが巣を作っていた。鉄分が多いせいで水辺も水も赤い色をした潟の周りにはクロマングローブがみられ、バハマガモが泳いでいた。水辺にはバッチェラーの雄アシカがあちこちで寝ころんでいた。アオアシカツオドリ・アオメバト・植物食フィンチもみられた。

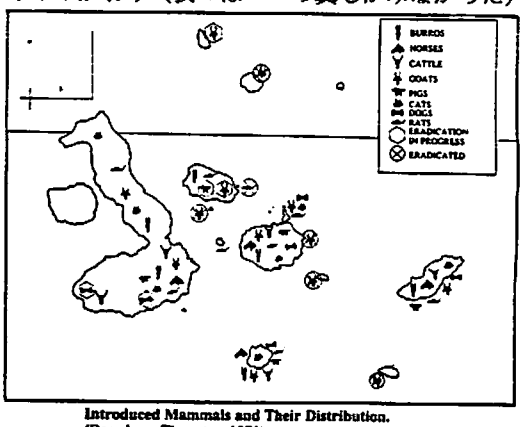


そびえ立つような
ハシラサボテン（サンタクルス島）

赤いじゅうたんのようなセスビウム中の
ウチワサボテン（プラザ島）

赤い色の潟と雄アシカ
山の上は霧がかかっている　（ラビダ島）

【サンチャゴ（ジェイムス）島】濡れる上陸。ロバやヤギがおり（我々はロバの糞しかみなかった）ヤギが食べないカステラが優占種となっている。リクイグアナはヤギとブタのために滅んでしまったという。海岸近くには、かっての製塩会社によって作られた廃屋や道路がある。海岸から少し入ったところで、フィンチ・ノスリ・アオメバト・ヨウガントカゲがみられた。島の東側にある崖にはガラパゴスオットセイもみられた。なお、この島では不毛の黒い溶岩が流れた後がみられ、侵食を受けてできたと思われる崖には、多くのウミイグアナがみられた。海岸には潮だまりが多く、たくさんの種類の海産動物も観察できた。海岸のすぐ近くでは、アオアシカツオドリの雄の集団が魚を求めて海中にダイビングを繰り返し、その風景は壮観であった。



Introduced Mammals and Their Distribution.
(Based on: Thornton 1971).
(Note: Sheep and mice are also found in the Galápagos but are not recorded on this map).

もちこまれた本乳類とその分布　　文献(3)より

中央黒い部分は溶岩の流れたあと
雄のアオアシカツオドリの群(サンチャゴ島)

溶岩の流れたあと
(サンチャゴ島)

ウミイグアナ
(サンチャゴ島)

9．主な生物について

《ガラパゴス諸島の植物相》自生の裸子植物はなく、多くの単子葉類はわずかに現われるか欠いているかである。シダ類・イネ科・スゲ科・キク科が異常に高率を占めている。

【マングローブ】4種がみられる。

クロマングローブ：幹が黒いところからついた名前。砂浜や塩気のある潟に普通にみられる。葉の裏にある塩腺はミクロスコピック。塩水を根から吸収し、塩分を塩腺から出す。

シロマングローブ：幹が白いところからついた名。クロマングローブよりも陸地の方に生育し、塩腺はマクロスコピック（葉の裏に黒い点々が見える）。

アカマングローブ：支柱根を持ち、その色からついた名。この沿岸のパイオニアは、入り込んだ岸辺と潟のふちに沿ってみられる。

ボタンマングローブ：実がボタン状というところからついた名。海岸から離れた陸地に生育し、葉が柔らかい。

【クリプトカルプス（ソルトブッシュ）】海岸帯に普通にみられる常緑低木。耐塩性があり、葉は塩味がする。グンカンドリとペリカンがこの上に巣をつくる。

【マイテヌス・オクトゴナ】葉は8角形。多くの葉は太陽に対し垂直になっていて光を避け、蒸散量を少なくしている。

クロマングローブ
(ラビダ島)

ソルトブッシュ
(フロレアナ島)

マイテヌス・オクトゴナ
(ノースセイモア島)

【セスビウム】多肉葉をもった多年生草本。緑色（湿気のある時期）から、黄色を経て赤色（乾期）になる。2種あり、典型的な耐乾・耐塩性多肉植物。ソルトブッシュ同様、葉は塩っぽい。

【ブルセラ】乾期には葉を落として休眠する。白い幹は光を反射して内部の温度が上がりすぎるのを防いでいる。島民は「パロサント」（聖なる木）と呼ぶ。

【カステラ】密に枝分かれした、刺のある灌木で固有種。普通にみられ、特にサンチャゴ島のジェイムス湾では、ヤギが他のもっと美味しい種類を食べるのでカステラが多い。

【レコカルプス】属の段階でガラパゴス固有。溶岩と高地低部の燃えかす状溶岩（cinders)上のパイオニア。

白い幹をもつブルセラ
（ラビダ島）

固有属のレコカルプス
（フロレアナ島）

ウチワサボテンの実
（ラビダ島）

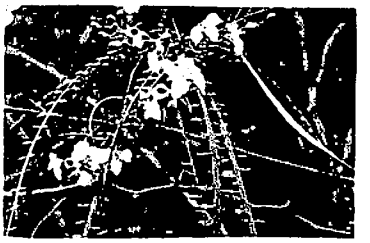
【サボテン】3種のサボテンがあり、いずれも固有種または固有属（今回観察できたのは、ハシラサボテンとウチワサボテン）。

ハシラサボテン：7mにもなる大型燭台状のサボテン。円筒形をしており、縦に幾筋もの溝が走っていて、刺は凸部に沿ってはえている。

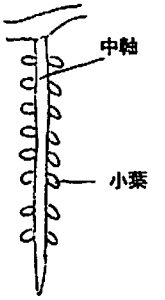
ウチワサボテン：低い灌木状の形から高木状まである。高木状のものは、赤っぽい薄片状の樹皮とかたい刺を持ち、低木状のものは柔らかい刺とぶざまに広がる形をもつ。高木タイプは、普通、カメのいる、草の生い茂った島にみられる。高木種の幹は、草食動物の食べる高さより下には、かたい刺をもち、その上には少ない。これらの観察は、周囲の植生との光の競争とカメによる捕食が、ガラパゴス諸島のウチワサボテンの進化の重要な要因になっていることを示唆している。ウチワサボテンの多肉部は、カメとリクイグアナの主なえさであり、その実は、イグアナ・ハト・マネシツグミに好まれる。2種のサボテンフィンチは、花・実・種子を食べる。

【パーキンソニア】乾燥の激しいノースセイモア島のものは小葉が非常に少ない。比較的湿度のあるサンタクルス島のものは小葉が多い。

小葉の少ないパーキンソニア
（ノースセイモア島）



小葉の発達したパーキンソニア
（サンタクルス島）



1枚の葉

【スカレシア】ガラパゴス諸島で有名なキク科植物。樹になる。今回観察できたのは1種のみ。霧の多い地域のスカレシアは大型で葉の表面にクチクラ層がなく、沿岸部地域のスカレシアは厚いクチクラ層をもつという。乾燥地帯と湿潤地帯への適応放散の例。

固有属のスカレシア
（フロレアナ島）

《ガラパゴス諸島の動物相》植物相同様に非調和。は虫類が優勢で、両生類はいない。鳥類は多いが、ほ乳類は少ない。両生類・大型、中型ほ乳類はともに海を越えて移動しにくい動物群である。

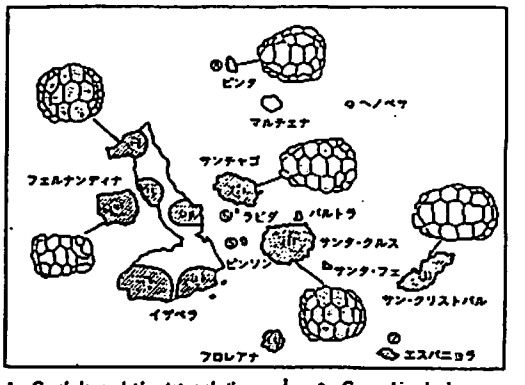
【ウミイグアナ】固有種。朝の寒い間は岩の上でじっとして体を暖めている。は虫類は汗腺がないので、太陽を受けて熱くなると海へ。自分で卵を暖められないので、繁殖期は暖かい時期である。繁殖期に向けての雄の変化はゆっくりしており、我々がエスパニョラ島を訪れたときには、背中が赤から緑に変化を始めていた。ハーレムをつくり、1匹の雄に15匹位までの雌が集まる。60年位生存するという。海藻を食べる。海を泳ぐため尾は平。彼らの天敵はサメ・ノスリ・サギ。ベニイワガニが同じえさをめぐって競争の関係にある。海水の濃度をうすめて吸収し、残った海水を鼻穴の中の塩腺から噴霧状に発散させる。

【リクイグアナ】固有種。中南米のものと関連しているが、前者は緑色がかり、ガラパゴス諸島のものは黄茶色。ダニが群がっており、時々マネシツグミやフィンチがイグアナのかたい皮膚からダニをつまむというが、観察はできなかった。尾は丸太状。サボテンを食べるが、刺は問題を起こさない。消化が遅く、1週間くらいかかる。水を取らずサボテンだけを食べる。南米にいたイグアナがガラパゴスにやってきてウミイグアナ・リクイグアナに分かれたと考えられている。

尾が平らなウミイグアナ
(サンチャゴ島)

尾が丸いリクイグアナ
(プラザ島)

【ガラパゴスゾウガメ】島毎に甲羅の形や模様の違うゾウガメがすみ、15亜種に分けられる(現在では10の生育し得る系統のみが残っている)。水と餌なしでも長く生存することから、油と肉を利用するために、海賊や捕鯨船員に捕らえられた受難の歴史を持ち、ピンタ島では、1匹の雄「ひとりぼっちのジョージ」だけが生き残り、彼の死をもって系統が絶えようとしいている。



1. *Geochelone elephantopus chathamensis*
2. *G. e. hoodensis*
3. *G. e. elephantopus*
4. *G. e. porteri*
5. *G. e. ephippium*
6. *G. e. wallacei*
7. *G. e. darwini*
8. *G. e. abingdoni*
9. *G. e. phantastica*
10. *G. e. becki*
11. *G. e. microphyes*
12. *G. e. vicina*
13. *G. e. guntheri*
14. *G. e. vandenburghi*
15. *G.* sp. (サンタ・フェ島)

ゾウガメの分布と甲羅の模様の違い

文献(2)より

ドーム型のゾウガメ
(サンタクルス島)

ドーム型：首も足も短い。水が豊富で植物が繁った丘陵地帯に生息する。草や丈の低い樹を食物にしている。

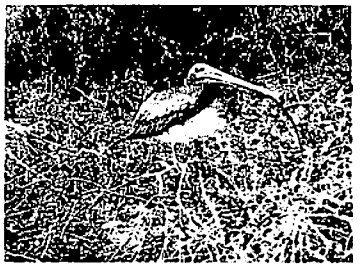
クラ型：植物の少ない乾燥地帯に生息し、厳しい環境に適応している。ウチワサボテンの垂れ下がった葉やわずかに繁っている樹の葉を長い足をふんばり、首をのばして食べる。

【ヨウガントカゲ】7種いる。6種は6つの主な島に存在し、7番目の種はいくつかの主な島にいる。すべて同属。エスパニョラ島のものが最も大きく、雄は10インチにもなる。フロレアナ島の最も小さな種の雄は、5インチより大きくならない。1種を除いて、雄が雌より大きい。島毎には、色・大きさ・ディスプレイの行動が違っている。ハエ・バッタ・カブトムシ・チョウや植物を食べる。雄・雌ともになわばりをつくる。繁殖期は暖かい季節である。

【ガラパゴスアシカ】北半球からやってきた。好奇心が強い。ハーレムをつくり、30頭の雌を従わせることもある。雄には頭にこぶがあるのですぐに見分けがつく。ハーレムの中心の雄の周りには雌と子供がいる。雌は生殖能力がなくなってもハーレムを離れることはないが、自分の死期がくると海に入って死ぬという。子供の雄同士は喧嘩をすることで強くなっていく。性比は1：1なので、ハーレムを作れずにあふれた雄は、雄ばかりが集まったバッチェラー（bachelor）の集団を形成している。

ヨウガントカゲ
（ノースセイモア島）

ハーレムの雌アシカたち
（ラビダ島）



カッショクペリカン
（ラビダ島）

【ガラパゴスオットセイ】アシカとの違いは、頭の形が丸いこと、皮膚が厚いこと、鳴き声など。また、オットセイは砂浜にはみられない。アシカよりも熱に弱く、陰になった岩陰で過ごす。夜に餌を採る。南米大陸の南端からやってきたと考えられる。毛皮が人間の役に立つため、乱獲された歴史をもち、アシカのように人懐っこくない。

【アカメカモメ】目の周りが赤い。餌を採るのは夜。イカや魚を捜しに遠い海に出かけるという。他のカモメは2～3個の卵を産むのに対し、1個の卵を地面に直接に産む。くちばしの根元が白く、蛍光色の役目をして魚を集めるのに役立つという。崖淵に集団となって巣をつくる。

【ガラパゴスアホウドリ】体重3～4Kg、翼を広げると2mを越える、島で最も大きな鳥の一つ。翼を動かす力が弱く、飛び立つとき、着

Source Regions of Some Galápagos Animal Species.
(Based on: C.D.R.S. museum exhibit).

いくつかのガラパゴスの動物の起源地域　文献(3)より

地するときには助走路が必要。一度飛び立つと上空の風を利用して、何時間でも飛び続けられるという。産卵は、世界中でエスパニョラ島だけであり、1個の大きな卵を裸の地面に直接産む。

【グンカンドリ】雄は赤いパウチを20分位かけて膨らませて雌を誘う。進化の過程でダイビング能をなくした。オイルを作れないので、翼をぬらさないよう、魚を採るときは、クチバシを海につっこんで採る。他の鳥の餌を横取りすることもあり、この海賊行為からグンカンドリと名付けられた。1個の大きな卵を産み、55日間暖める。この間、巣を離れるのは5～6回。暖めている鳥は、体重の20%を失う。羽毛のはえ揃ったばかりのひなは自分で工面してやって行けるまで親に頼っている。生殖サイクルが非常に長いので、この鳥は毎年は巣作りをしないと思われる。

【カッショクペリカン】カッショクペリカンは、最も小さいペリカンの一種だが、ガラパゴス諸島で見ることのできる最も大きな鳥の一つである。くちばしは非常に大きく、下顎の骨が大きな袋を支えている。このペリカンは浅い海に飛び込んで餌をとる。「水面近くに魚を見つけるまで水の上を飛びまわる。魚を見つけると翼を閉じ、最初にくちばしを水に突っ込む。魚を飲み込む前に魚を保ったまま水を振り切るためにくちばしを上の方へ傾げる。一般に信じられているのに反し、袋は食物を蓄えるのに使われていない」とガイドブックにはあるが、実際にみているときには、くちばしを上向けるのはわからなかった。巣はマングローブやソルトブッシュの間につくられて2～3個の卵を産む。特殊化した採餌法を覚えるのが難しく、多くの若鳥が死ぬという。

【カツオドリ】ガラパゴス諸島には3種のカツオドリがいる（我々が観察したのは前2種のみ）。

アオアシ：餌を取る場所は内海の浅瀬、産卵場所は他の2種の中間

マスク　：餌を取る場所は岸辺から3Km位の所、産卵場所は海に近いところ

アカアシ：餌を取る場所は10Km位の外海、巣をつくるところは樹上、産卵は1個

アオアシカツオドリ：最も普通にみられるカツオドリ。足は青い。雌雄の違いは、雌は瞳の周りに黒い色素が広がっている。雄の方が尾が長く体が小さい。また、雄の尾は斜め上に向いており、海に飛び込んで餌を採るときにブレーキの役目を果たす（この鳥は、雌雄で餌を採る場所が違い、雄の方は岸のすぐそばの浅いところで採餌する）。また、鳴き声も違う。産卵時期は、寒流が多くの魚を運んでくる寒い時期。ディスプレイで、求婚の印に雄が雌に1本の小枝を口渡しする習慣があるが、巣作りの名残。実際の地面の巣は枝も使わぬ簡単なもの。ひなは2～3羽、他の2種は1羽であり、この違いはアオアシが自分の群れに近いところで餌をとるため、他の2種よりも頻繁に巣に餌を運べることによると思われる。餌不足のときには、早く産まれた方のひなが餌を貯蔵するので、後から産まれたひなは死んでしまう。みずかきに多数の血管が分布しており、両足の下で暖める。卵がかえると親鳥は殻を遠くにやり、ひなの薄い皮膚を傷つけないようにする。この種は群れで餌をとりに一斉に海に飛び込むが、こんなグループ行動は鳥では稀である。塩分調節のため、くちばしの先から濃い塩水を排出する。

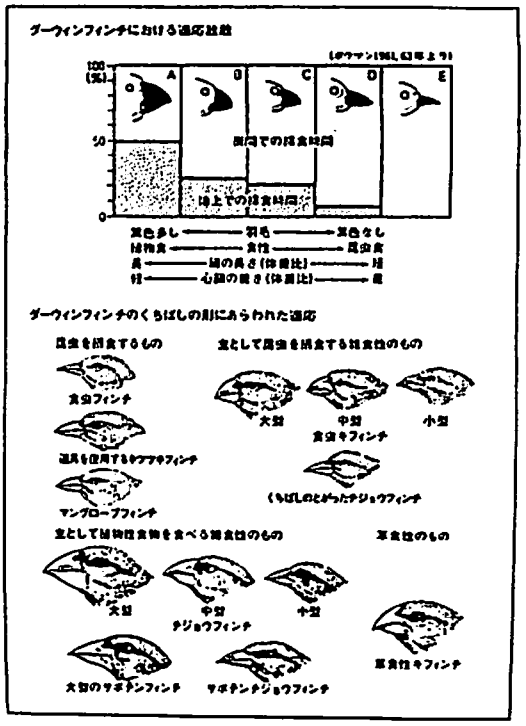
アオアシカツオドリの親（手前）と子
左上に死んでいるのは見捨てられたヒナ
（エスパニョラ島）

マスクカツオドリ：いちばん大きなカツオドリ。なわばり行動が高度に発達しているよう。2個の卵を産むが最初にふ化したひなは、後からふ化したひなを巣から追い出して殺してしまう習性がある。この1羽さえ、餌不足のときには死んでしまうという。

【フィンチ】適応放散の好例。13種がガラパゴス諸島にいる。種間の大きな違いは、くちばしの大きさと形、色のわずかな差と体の大きさである。13種は、食性によって５つの属に分けられる。

固有種率は、中央の島ほど低く（近くの島との交流が起こり易い）、中央の島から離れた島は高い。

植物食フィンチ
（ラビダ島）



文献(8)より

【マネシツグミ】４種おり、ガラパゴス諸島固有種。好奇心が強くて大胆。エスパニョラ島のものは、わん曲した長いくちばしが特徴。サンタクルス島のものはくちばしが短い。全部食肉性で、鳥の卵・若いフィンチ・ヨウガントカゲ・昆虫を食べる。

【ベニイワガニ】甲羅の直径が５cm位の大きなカニで、多くの島でたくさんみかける。横歩きだけでなく、前にも歩く。水たまりをとんで越えていく習慣から、英名をSally lightfoot crabという。

10. 観察できた生物の一覧表

出発前に日生救事務局の先生よりいただいたガラパゴス諸島の生物一覧表を持って行き、みられた生物をチェックした。帰国後、スライド・ＶＴＲでも確認してアルファベット順に並べたのが、次の表である。

観察した島　①ノースセイモア島　②エスパニョーラ島　③フロレアナ島　④サンタクルス島　⑤ブラザ島　⑥ラビダ島　⑦サンチャゴ島　（無印は、観察場所は分からないが確認できた生物）

マングローブ植物　　＊ 固有種　＊＊ 固有属

	学　　名	和　俗　名	科　・　属
	Aviccennia germinans	クロマングローブ	クマツヅラ科ヒルギダマシ属③⑥
	Conocarpus erecta	ボタンマングローブ	シクンシ科 ④
	Laguncularia racemamosa	シロマングローブ	シクンシ科 ③
	Rhizophora mangle	アカマングローブ	ヒルギ科 ④

海岸植物

	学　　名	和　俗　名	科　・　属
	Atriplex peruviana	ペルーハマアカザ	アカザ科 ②
	Cacabus miersii	カカブス	ナス科 ②
＊	Chamaesyce vivinea	—	トウダイク科ニシキソウ属 ③
	Cryptocarpus pyriformis	クリプトカルプス	オシロイバナ科 ①②③⑥
	Heliotropium crassavicum	ヘリオトロピューム	ムラサキ科キダチルリソウ属 ②
	Ipomoea pes-caprae	グンバイヒルガオ	ヒルガオ科 ⑦
	Maytenus octagona	マイテヌス	ニシキギ科ハイツルマサキ属①③
＊	Nolana galapagensis	ノラナ	ノラナ科 ③
＊	Portulaca howellii	ハウエリスベリヒユ	スベリヒユ科 ⑤
	Scaevola plumieri	プルメリクサトベラ	クサトベラ科 ③
	Scutia pauciflora	スキューティア	イソノキ科 ①④⑦
＊	Sesuvium edmonstonei	セスビューム	ツルナ科 ⑤
	Sesuvium portulacastrum	ミルスベリヒユ	ツルナ科 ②
＊	Tiquilia nesiotica	キダチティキリア	ムラサキ科 ③
	Trianthema portulacastrum	トリアンテマ	ツルナ科 ②
	Tribulus cistoides	ハマビシ	ハマビシ科 ②⑦

低地林の植物

	学　　名	和　俗　名	科　・　属	
	Acacia macracantha	アカシア	マメ科	③
*?	Alternanthera spp.	—	ヒユ科ツルノゲイトウ属	⑦
	Brusera graveolens	パロサント（ブルセラ）	カンラン科	①③⑥⑦
*	Castela galapageia	カステラ	ニガキ科	③⑦
	Cordia lutea	キバナコルデア	ムラサキ科	①
	Hippomane mancinella	マンサニージョ	トウダイグサ科	⑤
**	Jasminocereus thouarsii	ハシラサボテン	サボテン科	③④
**	Lecocarpus pinnatifidus	レコカルプス	キク科	③
*	Lycium minimum	—	ナス科クコ属	②
*	Opuntia spp.	ウチワサボテン	サボテン科	①④⑤⑥
	Parkinsonia aculeata	パーキンソニア	マメ科	①④
	Passiflora foetida var. galapagensis	フェチダトケイソウ	トケイソウ科	③④
	Polygala spp.	—	ヒメハギ科ヒメハギ属	③
**	Scalesia villosa	スカレシアビロサ	キク科	③
*	Tournefortia pubescens	アラゲトーネフォルティア	ムラサキ科	③?
	Tournefortia psylostachya	アカミトーネフォルティア	ムラサキ科	④?
	Vallesia glabra	バレシア	キョウチクトウ科	③

山地中腹の植物

*	Croton scouleri var. grandifolius	オオバクロトン	トウダイグサ科	③

は虫類

	学　　名	和　　名
*	Amblyrhynchus cristatus	ウミイグアナ　①②⑤⑦
*	Cocolophus subcristatus	リクイグアナ　⑤
*	Geochelone elephantopus	ガラパゴスゾウガメ　④
*	Tropidurus spp.	ヨウガントカゲ　①②⑤⑦

は乳類

	学　　名	和　　名
	Arctocephalus australis	ガラパゴスオットセイ　⑦
	Zalophus californianus	ガラパゴスアシカ　①②③⑤⑥⑦

鳥類（留鳥）

（海鳥）

	学　　名	和　　名
*	Creagrus furcatus	アカメカモメ　②⑤
	Diomedea irrorata	ガラパゴスアホウドリ　②
	Fregata magnificens	グンカンドリ　①
	Phaethon aethereus	アカハシネッタイチョウ　②③
	Pelecanus occidentalis	カッショクペリカン　⑥
	Sula nebouxii	アオアシカツオドリ　①②⑥⑦
	Sula dactylatra	アオツラ（マスク）カツオドリ　②⑤

（沿岸の鳥）

	学　　名	和　　名
	Anas bahamensis	バハマガモ　⑥
	Ardea herodias	オオアオサギ　③⑦

（陸鳥）

	学　　名	和　　名	
*	Buteo galapagoensis	ガラパゴスノスリ	⑦
	Dendroica petechia	ガラパゴスキイロムシクイ	①②④⑦
*	Geospiza fuliginosa	小地上フィンチ	①②
*	Geospiza fortis	中地上フィンチ	④
*	Geospiza magnirostris	大地上フィンチ	
*	Geospiza scandens	サボテン地上フィンチ	
*	Geospiza conirostris	大サボテン地上フィンチ	②
*	Camarhynchus parvulus	小昆虫食樹上フィンチ	
*	Centhidea olivacea	ムシクイフィンチ	②
*	Myiarchus magnirostris	ガラパゴスヒタキモドキ	③
*	Nesomimus parvulus	ガラパゴスマネシツグミ	④
*	Nesomimus macdonaldi	ガラパゴスマネシツグミ	②
*	Zenaida galacoryphus	ガラパゴス（アオメ）ハト	②⑥

その他、観察できたもの

潮だまり（⑦）：ゴカイ・クモヒトデ・ホタテガイ（こども）・エビ・ヒラムシ・シロウニ・ナマコ・カシパン・イソギンチャク・カイメン；テトラクリタ（フジツボ）（②）・ベニイワガニ（Grapsus grapsus①②⑤⑥⑦）・アカベンシルウニ（Eucidaris thouaraii①③⑦）・ミドリベンシルウニ（Lytechinus semituberculatus 固有種③⑦）・バブルシェル（①）・シロサンゴ・アオサ（①②⑦）・ウミウチワ（③）；アリジゴク（⑥）ライケンス（地衣類、ブルセラについていた③）

磯の生物（ナマコ・カシパン・ウニなど）
（サンチャゴ島）

11. 復路にて

感動してばかりのクルーズを終え、キトーのホテルに戻った。夕食に何人かの先生が遅れてきた。手に何冊かの本を抱えている。聞くと、ホテル内の本屋で売っていたという。本屋は8時に閉まるということで、食事中だというのに本屋に数名の先生が走った（もちろん私も）。ここで買ったガラパゴスガイドは、1ドルとやたら安かったが、後でこれは随分役に立った。おみやげに何冊か買おうと思ったが、何人かの先生が買ったら品切れとなってしまった。同じガイドブックが翌日立ち寄ったキトーの空港の売店で、店により5ドルと8ドルのところがあった。

23日の午前はフリータイム。乗り物に乗らずに歩きましょうと、K先生ほか2名の先生と同行して、考古学博物館を目指した。キトーの町にはあまり信号がない。行き交う車の間をすり抜けて歩いて行くのだが、方角を間違えてしまったらしく、どこまでいってもそれらしきものはない。諦めようとしていると、K先生「あの2人の青年、インテリっていう顔をしているよ。聞いてみましょう」と果敢にアタックしていかれた。言葉は通じないのだけれど、地図で我々が行こうとしている場所が分かったらしく、30分以上もかかる道を親切に案内してくれた。その間、K先生以外の3人はもう引き返したくなっているのに、もう少しだから、折角ここまで来たのだからとK先生に引っ張られる形で結局、所期の目的を果たすことができた。K先生の粘りには全く感服。また、わずかな単語だけの英語でお互いの意志を通じさせるK先生でもあった。

キトーから、メキシコ経由でロスへ。ロスからは、日航の飛行機。「日本語が通じる」「日本茶」と喜んでいる先生もいる。一緒に乗り込んで来た50～60歳代日本人の団体さんも、いろいろと注文をつけている。それでもスチュアーデスは終始にこにこ。チューインガムを噛みながら無愛想に応対していたエクアドル航空のスチュアーデスとは大違い。でも、必要な仕事はちゃんとしていたのだから、あれでよいのではないかと思う。甘えの国日本のスチュアーデスは本当にたいへんだなあと思ってしまった。

税関も無審査で無事通過、25日夜帰宅すると、緊張が解けたせいか、疲れてその夜はぐっすり眠ってしまった。初めての海外旅行で、時差ボケもほとんど感じなかった私の適応力はすごいなあなんて自分で感心していたら、その後数日、夜中に目が醒めて眠れない日が続いた。どうやらそれが時差ボケであったらしい。

12. おわりに

今回の研修でいちばん印象に残ったことは、「この厳しい環境で、いろいろな生物が環境に適応して、本当にうまく生きているなあ」ということである。海鳥達は、餌の多い寒い季節に産卵し、自分で卵を暖められない変温動物のは虫類は、暖かい季節に産卵する。赤道直下の強い太陽光を避けるように葉を位置するマイテヌス、光を反射する白い幹を持つブルセラ。水分の多少に応じて形態の違うスカレシア。島毎の餌や環境に応じてくちばしの形や体色の違うフィンチなどなど。

また、人間が他の生物にいかに多くの影響を与えるものかも痛感した。水や餌無しで長く生きることから海賊・捕鯨船員達に食料として捕らえられたゾウガメ、空港ができたことで滅んでしまったバルトラ島のリクイグアナ、人間が持ち込んだ家畜により滅んでしまった多くの動物達などなど。それでもなお、人を恐れない多くの生物に接して帰ってきてしばらくは、「ハトやスズメが逃げる」という我々にとって当り前の光景に触れて、なにか割り切れないものを感じた。

今回の研修の記録は、スライド写真も撮ったが、8ミリビデオを中心にまとめた。ここに載せた写真は、スライド写真からコピーしたものであり鮮明さに欠けたものもある。参考文献は下に挙げた通りである。島のようすについては、おもに文献(6)(7)を参照し、自分が観察したものを加えてま

とめた。主な生物については、(3)(7)を中心にいろいろな文献を参照し、ガイドの説明や自分で観察したものを加えてまとめた。同行の直木葉造先生の資料も参考にさせていただいた。最初の地図は、同氏の資料から引用した。また、ビデオの解説や文献の和訳に際しては、本校の荒木孝子先生にご助言いただいた。ともに感謝の意を表したい。

【参考文献】

(1) 船田工「夏の星空観察」誠文堂新光社 (1980)

(2) 伊藤秀三「新版ガラパゴス諸島」中公新書 (1983)

(3) M.H.Jackson「GALAPAGOS:A NATURAL HISTORY GUIDE」 The University of Calgary Press (1985)

(4) チャールズ・ダーウィン「ビーグル号航海記 下」岩波文庫 (1961)

(5) 伊藤秀三「ガラパゴス諸島」岩波グラフィックス、岩波書店 (1985)

(6) 内山晟「野生の秘島 ガラパゴス」日本テレビ出版 (1983)

(7) Alan White, Bruce Epler 「GALAPAGOS GUIDE」 Libri Mundi (1972)

(8) 田中光常「ガラパゴス」教養カラー文庫、社会思想社 (1976)

(9) デイビッド・ラック「ダーウィンフィンチ」思索社 (1974)

(10) Tui De Roy Moore「GALAPAGOS Islands Lost in Time」 PENGUIN BOOKS (1980)

(11) Dieter & Mary Plage「Galapagos Wildlife Under Pressure」National Geographic, January (1988)

小・中・高で「室町の村」を学ぶ

勝山元照　　武田　章　（以上本校）
西浦弘望（生駒市立壱分小学校）
中窪寿弥（奈良教育大学付属小学校）

この論稿は、勝山・武田が奈良県歴教協教育課程部会メンバーと共に作成したもので、『歴史地理教育誌』442号（1989年５月）からの転載したものです。

Ⅰ．「室町の村」の授業づくり

—小・中・高の発達課題をふまえて—

勝　山　元　照

１．総合的な授業づくり

小・中・高の関連をふまえた社会認識論については、近畿を中心に京都歴教協や大阪歴教協の先進的なとりくみがある（大阪歴教協日本史部会「日本前近代史学習をどうすすめるか」本誌308、９号など）。こうしたとりくみに学びつつ、奈良県歴教協では1986年１０月の近畿ブロック集会（テーマ「近代日本と東アジア」、授業者＝桜本豊己・小、大谷泰子・中、勝山元照・高）以来、教育課程部会を発足させ小・中・高の発達課題をふまえた授業づくりを追求してきた。

部会は月１回以上のペースで開かれ、ニュース『廣目天』を発行している。また、小・中・高の授業づくりを以下の手順で実施している。

(1)　教育課程・社会認識の発達に関する理論的学習。

木全清博「歴史認識形成論ノート」「本誌86年７月～12月）、川本治雄『地域に根ざす授業づくりのために』などの文献を検討した。小・中・高の社会認識の発達に関する理論的研究はまだ初歩的な段階といえる。

(2)　教科書・先行実践・学説の検討および紹介。

部会では、たんなる「聞き役」をださないように、参加者全員がなんらかの「発表」を担当した。小・中・高の教科書がほぼ同質の内容であることに驚いたり、『歴史地理教育』のバックナンバー（表１）の価値を再発見したりの連続であった。必要に応じて、歴史学者に意見を求めることも行ってきた。

(3)　授業担当者による「授業案」の提出および検討。

担当者によるたたき台をもとに、小・中・高の関連をふまえつつ、教育内容・教材・発問・授業過程などについて総合的に行った。

(4)　小・中・高ごとに担当者による「授業公開」を実施。

単元中、とくに焦点となる授業で必ず「公開授業」を実施した。授業批評は生徒の反応を重視しつつ細部にわたって行い、場合によっては教案を再構成し授業に再挑戦した。

(5) (1)〜(4)をふまえつつ、小・中・高のプラン全体を総括。

発達に関する結論はなかなかでないが、部会の成果は多面的に表れている。小・中・高の授業の特色がいくつかの事例を通して徐々に鮮明になってきているほか、事務局メンバーに加えて20歳代の若手が続々と参加し積極的に授業担当者になっている。若手は「ハウツウ」を求めているのではなく、授業づくりの「本物」を求めているのだと私は思う。

表1　参考にした『歴史地理教育』バックナンバー

宮原武夫「生徒はなぜ土一揆は敗北したとみるか
　　──敗北史観克服のために──」171,177号
宮原武夫「"敗北史観"とは何か」237号
岩田　健「私たちは中世をどう扱ってきたか
　　──日本前近代分科会の成果と課題──」291号
香取正己「惣村の農民とその生活〈高・実践〉」251号
藤原千久子「小学校の通史学習で中世をどう教えたか」267号
本間　昇「宮語道断な徳政──小学生と土一揆──」267号
宮原武夫「社会科の全体像を構想するための実践研究の方法について」267号
峰岸純夫「室町から江戸初期の民衆像をめぐって」291号
大阪歴教協日本史部会「日本前近代史学習をどのようにすすめるか」308〜309号
白鳥晃司「"なぜ"よりも"どのように"──室町時代の草刈り争い──」315号
川本治雄「社会のしくみのなかでくらしを考える」363号
西浦弘望「正長の土一揆〈小・実践〉」379号
網野善彦「中世民衆生活の一側面」383号
▼以上のほかに
永原慶二「歴史学の方法と民衆像」(『歴史学叙説』東京大学出版会)
千葉県歴教協日本史部会『日本史100時間／上』あゆみ出版
千葉県歴教協日本史部会『日本史100話／上』あゆみ出版
吉村徳蔵・本多公栄・加藤文三『100時間の日本史』地歴社
▼さらに地域の視点から
鈴木良編『城と川のある町─大和郡山歴史散歩─』文理閣
を参考にした。

2．ふたたび「敗北史観」克服の課題を正面に

教科書の「室町時代の村」の記述を検討した結果、部会でつぎのような結論に達した。

(1)小・中・高の記述内容がほぼ同様。

(2)農業発展の叙述が短くて曖昧。具体性に乏しい。

(3)農業に比して商工業の記述が詳しい。

(4)寄合・自治の記述はていねいだが、自治の担い手が不明確。

(5)土一揆・国一揆の記述は華々しい。

とくに(5)が単元のクライマックスのような書き方がされており、(5)を説明するために(4)があり、その前提として(3)や(2)があるように読める。教科書の記述には様々な工夫がなされているとはいえ、このような記述では生徒の認識は以下の屈折を生む危険性がある。

①生産や生活レベルでの前代（鎌倉時代）や次代（江戸時代）との比較ができない。「歴史の進歩」がわからない。

②自治や一揆を生産や生活の必要性から生まれたものとしてとらえにくい。「村」成立の意義が見えにくい。

③自治や一揆の「うわべの華やかさ」を、現代の意識と直結させてつかむことになりやすい。

④「兵農未分離」の農村イメージが描きにくい。江戸時代の「村」との差異が描けない。

⑤したがって、民衆が歴史をつくってきたということがほんとうの意味でわからない。

さらにこうした叙述と江戸時代の「村」の「暗い」描き方とがあいまって、「あれだけ農民たちは一揆をやってがんばったのに、けっきょく駄目だったのか。」という土一揆敗北論に陥りやすい。

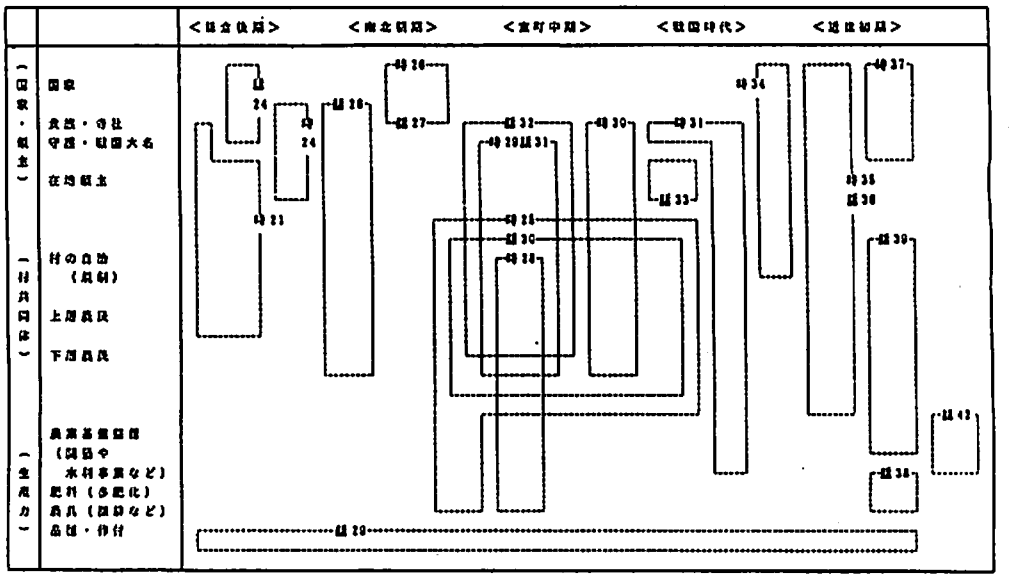
土一揆敗北論の克服については、すでに宮原武夫氏の「生徒はなぜ土一揆は敗北したとみるか」（本誌171号）以来の提起がある。敗北史観の問題を理論的・実践的に追求した氏は、さらに「敗北史観克服の方法」を、つぎのように指摘している（本誌237号）。

(1)歴史の悪しき実用主義、感性的認識に訴えて扇動する方法の克服。

(2)地下水のように続く人民闘争の伝統の継承と発展を重視する方法と、生産の発展という観点で人民闘争の成果を確認する方法ー歴史の捉え直し。

(3)歴史の知識と生活の体験の結合の問題。生徒の生活体験をどうつくりあげるのか。

表2　千葉県歴史教育者協議会日本史部会「日本史100時話／上」「日本史100話／上」（あゆみ出版）の分析



・時：「日本史100時話／上」　話：「日本史100話／上」　数字は項目番号。

時21：ミミタキリ　ハナラソグ（鎌倉武士と農村）
時24：永仁の徳政令と悪党の活動（鎌倉幕府の衰退）
時25：水がとりもつ村の連帯（惣村の成立と発展）
時26：国王をめざした足利義満（室町幕府の確立）
時28：二毛作の広がり（室町時代の産業）
時29：徳政を求めて（土一揆）
時30：日本で初の自治体制（山城国一揆）
時31：武田信玄の領国支配（戦国大名）
時34：神になろうとした織田信長（統一政権論の導入）
時35：秀吉軍が攻めてきた（太閤検地と百姓）
時37：鉢植えの大名（幕藩体制の確立）
時38：肥料の家（近世農民の生活）
話24：元寇は避けられなかった戦争か（元寇と得宗専制）
話26：一味神水をする太良荘の農民（地武の新政と農民）
話27：義満の話（日本国王になった男）
話29：東アジアの赤い米（大唐米の軌跡）
話30：狂言のなかの民衆（室町の庶民文化）
話31：土倉と徳政（徳政一揆の意義）
話32：強訴・逃散と国人一揆（中世東国の農民闘争）
話33：戦う金山衆（戦国大名の鉱山開発）
話36：刀狩は農民を武装解除したか（農民政権と民衆）
話39：村の主体になる平百姓（近世村落の完成）
話42：開発・飢水・農業の時代（江戸初期の農業）

(4)生徒自身の実証的・合理的な思考過程を保証する授業方法の開発。

「歴史の進歩」が見えにくくなっている今日、氏の提起は当時よりいっそう重要になっていると思う。歴教協は「敗北史観克服の課題」にふたたび全力を上げるべきだと私は思う。そのさいに宮原氏の(1)〜(4)の視点に加えて、児童生徒の社会認識を彼らの成長に即してどう育成するかという「発達課題」の視点を正しく位置づける必要があると思う。

3．小・中・高プランと実践

「室町時代の村」が総合的体系的にわかるためには以下の諸点を網羅する必要があろう。

(1)生産力発展の具体相（品種、作付、農具、肥料、農業基盤整備、社会的分業の進展など）および農民の生産と生活の営み。

(2)村共同体の実態（成員およびその階層、兵農未分離の状況、掟・宮座・入会地など自治と規制）。

(3)在地領主の性格およびその動向（悪党・国人・国人一揆・国一揆）。

(4)貴族・寺社・守護・戦国大名など支配者の性格およびその支配の実態。

(5)室町幕府（国家）の格。

(6)土一揆・国一揆・一向一揆論（それぞれの性格、具体像、目標と成果など）。

前掲表2に示すように、千葉県歴教協日本史部会の『日本史100話（上）』はこれらの諸点をほぼ網羅している。高校段階の歴史教育書としては発達課題をよくふまえたものといえよう。しかし、小・中学生の場合(1)〜(6)の諸点をすべてふまえて授業をすることにはむりがある。

故黒羽清隆は述べている。「（体系）を一系的な学力の“発達段階”観によって制序して、子どもたちにあたえるのみにとどまっていてはならず、低次→高次とった視座とは異次元の小三なら小

三の、中一なら中一の、高三なら高三の、それぞれの固有の理解の権利を保証する（必要がある）」（「歴史教育から歴史学へ、ふたたび歴史教育へ」『歴史を学ぶこと教えること』所収）と。

つまり、教育内容上の目標論を優先させた「高→中→小」という視点（必要なことだが）ではなく、小・中・それぞれで身につけるべき科学的な社会認識の土台は何か、どうやって子ども独自のわかり方を尊重するのか、ということが問われているのである。

では、「固有の理解の権利」はどうすれば尊重されるのか。以下奈良県歴教協教育課程部会で考えている「中世の村」の小・中・高プラン（表３）および小学校・中窪寿弥氏（教師７年目）の実践記録、中学校・武田章氏（教師２年目）の実践記録を示し読者の批判を請いたいと思う。なお中窪実践が成り立つ背景を考えるために壱分小学校の「農業学習」のとりくみを西浦弘望氏が紹介する。

〈小六〉　生産力レベルで歴史の進歩がわかる　　―具体物から抽象化された知識へ―

私は小六でも「歴史の進歩」にこだわる必要があると思っている。人物中心の非歴史的学習が推進されようとしているなかで、この「進歩の視点」は堅持される必要があると思う。問題は六年生の彼らに「歴史の進歩」がどのレベルでわかり得るか、またどの教材が彼らの「固有の理解」に適しているかということである。

小六（中一あたりまで）の子どもたちは抽象的思考が可能になりつつあるとはいえ、まだまだ不安定である。豊富な具体物から出発して抽象化された知識（たとえば「二毛作の発達」）を獲得する必要がある。また感情面では、農民自身の目からストレートにものを考えようとする傾向が強い。こうした小六の特色から考えて、私は前述の生産力レベルで「歴史の進歩」がわかればよいと思う。生産力の話は具体的でわかりやすく実物を持ち込んだり（持ち込むことが決定的な意味をもつ）、フィールドワークをとり入れたりしやすい。

後述の中窪実践は様々な実物（農具など）を持ち込むことによって、授業の活性化に成功している。また授業中に適当な生産の場（田から畑に換えるところ）を設定して、子どもに考えさせることによって、農民自身の立場（「生産と労働の視点」）から「農民の願い」に迫りやすい構成になっている。なによりも、農民自身が歴史をつくってきたことがわかりやすい授業といえる。一時間の授業としてはやや焦りはあるが、方法的にも具体的なものに素直に反応できる小学生に適したものになっている。その結果、子どもたちは「二毛作の発達」を通して「歴史の進歩」をそれなりにつかんでいる。

小学生でも(1)についての理解がていねいに達成されれば、(2)の村共同体の実態にも子どもなりに迫れるであろう（川本氏の実践はこの点まで切りこんでいる）。ただ、「村の様子」はそれなりにつかめても、小六の子どもたちにとって「人と人との関係」の歴史性を理解することは、「ものと人との関係」の歴史性を理解することよりかなり難しい。まして「人と人との複雑な関係」が問題となる(3)〜(5)、(6)についてはなおさらのことだろう（私は(6)の理解は(1)〜(5)の諸点がどのレベルで習得されているかに規定されていると判断している）。

認識力を過大に頼って(3)〜(5)、(6)に迫ろうとすれば、子どもの理解をこえた「教師が独白するだけの難しい授業」になる。一方過多な感情に頼って授業をすれば、子どもは時代を飛び超えて理解してしまい、授業はテレビの時代劇同様の「チョンマゲを結った現代劇」に陥ってしまう。

(3)〜(5)、(6)の分野を扱うことは必要であろうが、小学校の「歴史」学習の中心にはならないと思う。いまのところ(3)〜(5)、(6)の扱いについては部会でも結論は出ていないが、中窪氏は正長の土一揆を『おはなし歴史風土記』を使って物語ふうに扱っている。子どもには刀を差した農民のイメー

表3 「中世の村」――小・中・高プラン――

	小　6	中　2	高　校
視点	◦生産力レベルで「時代の進歩」がわかる。 ◦水利、肥料、農具、作付等に関する具体物そのものをていねいに理解するなかで、「二毛作の広まり（抽象化された知識）」をつかむ。 ◦農民の立場に近づきやすいように、授業で具体的な「場面」を設定する。 ◦「村の様子」「一揆」などは生産や生活との関係でふれ、「政治や支配の仕組み」には深入りしない。	◦生産力レベルに加えて、村共同体成立の意義がわかる。（「人と人との関係」における「時代の進歩」が初歩的にわかる。） ◦集村景観、成員と階層（兵農未分離）、番水、掟などの知識を組みたてながら「村共同体」「生産力の発展」等の概念にせまる。 ◦農民と農村の視点から「領主の支配」「土一揆」などがつかめるように教材を構成する。	◦総合的、多面的に「時代の進歩（退歩も含めて）」がわかる。 ◦そのためには、生産力、村共同体、小百姓の動向、各領主の性格と動向など、各種の概念理解が深められかつ関連づけられる必要がある。 ◦移行期（戦国時代）の扱いも重要になる。 ◦「国人」「地侍」等の位置を明確にしつつ「一揆」を多面的に扱う。 ◦生徒が考える授業、認識をくつがえす授業をめざす。
各時の構成	①大和の番水制（能登川・岩井川を歩く） ▼荘園ってどんな大きさだった？ たいせつな水はどうやって使ってた？ 学校の南を歩くと……	①より豊かな実りを求めて（二毛作の普及） ▼二毛作普及の条件は？農民の考えたことは何か？（農具・肥料・水利など）	①変わる荘園景観（新見荘にみる農業生産力の発展と社会的分業の進展） ②阿ヲ河荘の農民たち（地頭の抑圧と上層農民の結合・抵抗）
	②二毛作の広まり（農具の進歩を中心に） ▼田を畑にかえるには何がいる？ 畑を田にかえるには？ いろんな農具はどう使うのか？	②惣村の人々（兵農未分離の村の様子） ▼まとまりはじめた村。 村にはどんな人が住んでいたのか？ 財産を調べてみると……	③国人一揆（国人はなぜ結びつきを強めたのか） ④村落自治に参加する下層農民（小農の動きと惣村の形成）
	③草争いと村（肥料と自治との話） ▼土地を痩せさせないため必要なものは？ 「草」は貴重品、争いも起こった。どうする？	③「寄り合う」農民（『堀のある村』の自治） ▼村と村の争いは起こる。よりよい実りのためだ。人々の取り決めた内容はどんなことか？	⑤記念碑か魔除けか？（正長の土一揆を再考する） ⑥結びつく農民と国人（国一揆と一向一揆）
	④石にきざんだ証文（正長の土一揆） ▼『おはなし歴史風土記』のなかに柳生の話が出ていた。 石の証文の意味は？	④徳政令を出せ！（嘉吉の土一揆） ▼一揆が京都を包囲した。一揆はなぜ起こった？一揆の参加者はどんな人々か？	⑦主を持ちたがらない農民（戦国期の農村と戦国大名） ⑧一味同心の文芸（地侍の連歌・能舞台・茶会）

ジなどがたいせつなのであって、一揆の意義づけや意味づけなどに深入りしなくてよいのだと私は思う。

〈中二〉　「中世の村」の実践と成立の意味を考える　―知識の組み立てから概念理解へ―

中二の生徒に対しては、(1)の生産力の理解を深める意味からも、「人と人との関係」の史的理解に踏み込む必要があると思う。そのさい重要なことは(2)の村共同体の理解を中心に据えることである。なぜなら、農業生産力は先進の個別経営がいつまでも生産をのばし続けて生産を引き上げるのではなく、ほかの地域や階層に普及するなかで全体を押し上げるという特色（身分集団の問題）をもっているからである。

発達課題からいっても、中学生に適したテーマだと思。中二から中三になると、ある程度抽象化された「知識」を操作しながらものごとを深く考えることが可能になる。「肥料」「水利」「農具」などの知識を組み立てつつ「生産力の発展」などの概念理解に近づいていける。だから二毛作について中窪実践が三時間をかけたところを武田実践では一時間で通過できるのである。感情面では小学生ほどストレートではないが、やはり農民自身の立場にこだわって一所懸命に「社会」を考えようとする。中学生は高校生のように「社会」を「社会」として客観視することはまだ苦手である。

したがって、領主や国家の支配を図式的に説明して、支配の矛盾として「一揆」へと話を急ぐのはよくないと思う。中学生では、「社会」を史的に理解するための入口として、農民の生産と生活の現場に近い「村共同体」（身分集団）にこだわることがたいせつであろう。領主・国家などの学習はたしかに必要であろうが、それは「生産力」や「村共同体」の理解のうえに積み上げるものである。必要以上に(3)〜(5)にこだわることは授業を難しくするし、(1)(2)の視点を従属させて(6)の一揆だけを扱ったのでは史的理解には至らない。

武田実践はまず生産力発展を確認したうえで、第二時で地域の若槻荘をとり上げて兵農未分離の「中世の村」の実態をていねいに扱っている。つまり村落の景観や村人の財産を示しつつ村の結合や階層について考えさせている。第三時では小説『堀のある村』を題材に、「村共同体」の機能や成立の意義を生産の場との関連で生徒に考えさせている。授業方法も「予想」や「ひっくり返し」をとり入れて工夫している。領主（支配者）－農民（被支配者）といった関係は当然出てくるが、(3)〜(5)の領主や国家自体についてはあまり深入りせず、高校の課題としている。(6)については安井実践などに学びつつ正面から扱っているが、(1)に加えてていねいに(2)を押えていることが特徴といえよう。こうした工夫があってはじめて、生徒は鎌倉時代や江戸時代との違いがわかり、「歴史の進歩」を実践できるのだと思う。

〈高校〉「時代の進歩」を総合的体③系的に
―概念を深めつつ総合的な理解へ―

高校生の場合、「生産力」「共同体」「領主支配」などの概念を深めつつ、それらの操作を通して総合的に考えることも可能になる。また農民の立場を冷静に相対化して理解することも不可能ではない。高校の課題は前述したように、(1)〜(6)の視点の総合的体系的な扱いをめざすことであろう。そのさい、史料の具体性や生徒のわかり方を尊重した「考える授業」づくりが必要であることは言うまでもない。テーマ学習なども追求されるべきであろう。高校の授業については武田氏の論文と大阪大会レポート（予定）を参照いただきたい。

（かつやま　もとあき・奈良女子大付属中学学高校）

II．農業史がわかるために

―低学年から何を積み上げるか―

西浦　弘望

1．小学生の社会認識の形成のために

昨年五年生の子どもたちと校庭でカレーづくりをした。ご飯は飯ごうで炊くことにし、火の調子がよくなった班には、飯ごうを持ってくるように声をかけてまわった。ある班の、火にかけようとする飯ごうを持ってみると、意外に軽い。そこで、ふたを開けてみると、洗った米だけで、水がはいっていなかったのである。

毎日食べているご飯なのだが……。米を炊いて食べることは知っていても、どうやって炊くのかまでは、よく見えていない子が増えてきているようだ。子どもたちの生活体験は、きわめて貧弱なものになってきているように思われる。

小学生の社会認識を育てるうえで、欠くことができないのは「生産と労働」に対する正しい理解である。しかし、子どもたちをとりまく環境の変化と、子どもたち自身の変化のなかで、「生産と労働」を身につけることが困難になってしまっている。しかも、低学年で「生活科」が登場し、「生産と労働」の視点がますます後退させられようとしている。

『どの子も伸びる』120号で川本治雄氏は、具体的な授業をふまえながら、社会認識の形成の道筋を、発達課題とのかかわりで論じている。この点に学びたいと思う。

以下、正しい社会認識を育てるために、子どもの発達に即しながら、「生産と労働」の学習を積み上げている私の勤務校のとりくみを紹介したい。

2．壱分小学校のとりくみ

壱分小学校における農業学習のとりくみ

	単元	学習の内容	ねらい	学級園
低学年	田や畑で働く人々	農家の仕事 しろかき 苗代づくり 田植え 稲刈り 脱穀	・田畑で何をつくっているか。 ・お百姓さんは、どんな仕事をしているか。	アサガオ、コスモス、ヒマワリ、チューリップ、ホウセンカ、オクラ、アブラナ
中学年	校区の地図づくり ため池と水	校区の様子 地形　道 町・家 人のくらし	・地域のあるがままの姿を知る。 ・地域の特色をつかむ。 ・人々のねがいと働きを知る。 ・水のたいせつさを知る。	キュウリ ヘチマ ジャガイモ サツマイモ
高学年	農業学習	農業学習 イチゴづくり 米づくり バラづくり 米づくり実習・ 田植え　稲刈り 脱穀	・生産と労働の姿を正しくつかむ。 ・農業と自分の生活とのつながりを考え、食料生産の重要性という点からとらえ直す。 ・農民の気持やねがいを聞きとり、そのなかで農業問題をつかむ。	インゲンマメ、トマト、サツマイモ、カボチャ、ナス、イチゴ、稲

・道具＝のこぎりがま、千田こき、こきばし、足踏み脱穀機、コンバイン、唐み。

二年生の「田や畑で働く人々」では、一学期から二学期にまたがる学習として位置づけ、田おこし、しろかき、苗代づくり、田植え、稲刈り、脱穀の見学や、プランターを使っての米づくりをすることにしている。一つ一つの労働に注目させ、お百姓さんはどんな仕事をしているのかを、子どもたちにつかませることをねらいとしている。

三年生の「校区の地図づくり」では、一学期をかけて子どもたちにたんねんに校区を調べさせることにしている。まず、校区を学級でまわる。つぎに、近所の子ども同士のグループで校区を地区わけして、さらに詳しく探険させる。そして、地区ごとで模造紙一枚の絵地図をかき、さらに大きな布に校区の地図を仕上げるのである。（布製の校区地図はその後の学習に活用する。）友達の家、

道、川、山、ため池、自分のくらす町、地形の高低、人々のくらしなどを、正確にとらえさせて、地域学習に広がる基礎を培っておくためである。

四年生の「ため池と水」では、校区のため池調べ、運動場でのため池づくり、用水路探険をする。そこから、ため池づくりの苦労と工夫や、田に水を流すしくみを子どもたちは発見する。村の古老から番水や時水、水争いやため池づくりの話を聞き、つながりをもった地域の人々が、水を確保することで生産を豊かにしようとした願いや働きを学習する。

五年生の「農業学習」では、毎年、休耕田を借りて米づくりをしている。シャベルを使っての田おこし、どろんこになっての田植え、のこぎりがまを使っての稲刈り、こきはし、千歯こき、足踏み脱穀機を使っての脱穀などをする。米づくりで世話になっている農家のおじさんの話を聞き、生産の工夫と労働に対する理解を深め、農業問題を初歩的に考えさせることをねらいとしている。

以上の社会科学習とあわせてたいせつにしているのが、学級園での作物づくりである。落葉やとんどの灰を集めての土づくりをはじめ、鍬を使っての土おこし、水やり、草ひきなどの世話を体験せ、収穫の喜びを味わわせることをめざしている。

このように低学年から農業学習を位置づけ深耕（農具）、多肥（肥料）、基盤整備（ため池と用水）の学習そのものにていねいにとりくむことで、農業理解に必要なものが、六年生までの子どもたちに積み上げられていくと考えている。

（にしうら　ひろもち・奈良県生駒市立壱分小学校）

III．「二毛作の広まり」

—スキ・クワ・馬グワを持ち込んで—

中　窪　寿　弥

小学校の教科書の室町時代の農村の記述は、中学の教科書とほぼ同様で、正長の土一揆や山城の国一揆に代表される勇ましい農民の姿や、掟のもとに寄り合う農民たちが強調されている。それに反して、寄合や一揆を可能にした農民たちの生産を高めた姿の記述が弱く、具体性にも欠けているように思う。また、従来の歴教協の実践もこうした傾向のものが多かったように思う。

こうしたなかで、私たちが注目したのが川本治雄氏の実践（「社会のしくみのなかで民衆のくらしを考える」本誌364号）である。氏の実践は「草刈りの争い」をとおして「生産」と「自治」をつないだもので、「草」のもつ意味をていねいに考えさせたうえで、「自治」に眼をめけさせているすぐれたものである。一揆中心主義の授業を超えるものとして大いに参考にさせていただいた。

ただ、川本実践でも生産に直接かかわるところが、授業記録がないこともあってもうひとつ見えてこない。小学校の場合、この部分がいっそうたいせつではないかと思い、授業をつくることにした。

1．生産そのものに焦点を

稲を刈り取ったあとに麦をまく、年二回の栽培法はすでに鎌倉時代からみとめられ、室町時代にはかなり広がったことが知られている。

二毛作の普及のためには以下のことが必要と考えられる。

①灌排水施設の充実（番水制もここに含まれるだろう）―安定した乾田が多量に確保される必要がある。
②農具と技術の発達―深耕のための改良のほか、田を畑に、畑を田にかえるためには、それぞれの作業工程に応じた農具が必要になってくる。
③施肥―二毛作は地力をひどく弱らせるので、度重なる施肥が重要なものとなってくる。

こうしたことを、授業でどう具体化したのかを紹介したい。ただし、今年実践できずプランだけのものもあるが、ご了承願いたい。

①については、番水制をとりあげる（第一時）。私の学校のすぐ南には鹿野園台地が広がり、この台地の傾斜にそって、能登川、岩井川という二つの小さな川が流れている。中世のこの付近の荘園は、この二つの川の引水をめぐって、順番と時間をきめる番水という方法をとっていたことがよく知られている。この番水は興福寺という領主主導のものであったにせよ、水利のとり決めが荘園の枠を超えてなされていたことに注目したい。授業では、各荘園の位置を確認したうえで、台地にどうやって水を引いたか、水をどうやってうまく使ったかを考えさせながら「番水制」を教えた。今年は実行できなかったが、次回からは鹿野園台地と能登川のフィールドワークをとり入れたいと思う（勝山論文、表３参照）

②については、あとで授業記録を紹介する。私の学校では社会科資料室を設け、広く父母に呼び掛け多くの農具の収集に努めている。小学校では実物がものをいうので、私は大いに助かっている。

③については、川本実践に学んで「草」を中心に扱った。

二毛作の普及は、地力の衰えを招くことになる。そのため農民は、肥灰（草木灰）や人糞尿・刈敷（刈り取った青草）などを肥料とした。これらの肥料が実際にどういうものか、農具同様に子どもに見せることがたいせつだと思う。

そして、①②③をていねいに扱うなかで「今堀の村掟」を使って「自治」の話につないだ。

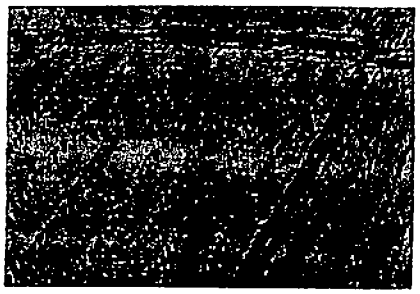


図１　水田の様子

図２　麦畑の様子

２．授業記録「二毛作の広まり」

農具を使って生産力の発展を教えるとしても、農具はただ見せればよいというものではない。授業のなかに具体的な場面を設定して、誰が何のためにどう使ったのかということを教える必要があると思う。道具一つ一つにそれぞれの目的や機能があり、そこに農民たちの知恵がこめられているし、二毛作を可能にしたものも見えてくるからだ。

そこで、授業では「田から畑へ」という場面と「畑から田へ」という場面を設定してみた。六年生らしいわかり方―具体物を通して抽象的思考まで積み上げ一般化するという面―からみても、たいせつにしたい視点だと考えた。

◆二毛作って何を植えるの？◆

導入で「室町時代の農民たちは、どんなくらしをしていたのだろう。」と、子どもたちによびかけ、次ページの図１を見せた。水田に稲が植えられている絵だ。

Ｔ「これは何の絵かな。」

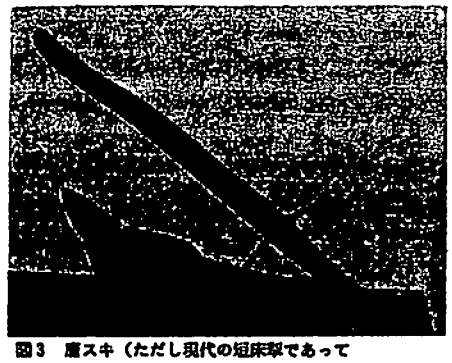


図3　唐スキ（ただし現代の短床犁であって当時のものとは違いがある。）

C「田んぼや。」「水田。」「稲が植えてある。」
と口々に声があがる。
C「あぜ道がある。」「水が入れてある。」
といった声も聞こえてくる。
T「じゃ、この絵は？」
当時の麦畑の想像図（図2）を見せる。（麦とわかりやすいように、実際の畑より植えてある量をへらした。）
C「畑。」
T「何が植えてある？」
C「麦。」という答えが多いなか、「ねこじゃらし」とか「ひえ」「あわ」という声もあがって苦笑してしまった。予想以上に麦を知らない子どもが多いようだ。
T「では聞くけれど、この時代にお米と麦は同じところでつくられていましたか。それとも違うところでつくられていましたか。」
C「同じところ。」とほとんどの声。
T「このように同じところで、お米と麦といった違うものを二回つくることを何といいましたか。」
C「二毛作。」
T「そうだね。二毛作とは一つの土地で春に植えて秋に刈り取る稲と、そのあと冬にまいて春にとり入れる麦などを栽培することです。
二毛作には農民からすれば大きな魅力がありました。その一つは裏作につくる麦にはほとんど年貢がかからなかったということです。だからとれた麦はほとんど農民のものになるわけです。ある年が不作で、とれた米が年貢にとられて“来年はだいじょうぶか”と心配したこともあったと思うけれど、裏作の麦があれば“これでいける。来年こそはがんばってお米をたくさんつくろう。”と、農民たちをはげましたと思います。」（この点は、急いだためこちらから話してしまった。子どもに考えさせたほうがよかったと思う。）

◆「田んぼから畑」へ、どのようにして？◆

T「ところで、二毛作はそんなにかんたんにできたのだろうか。田んぼを畑にかえたり、畑を田んぼにかえたりするのは、すぐにできたのかな。まず田んぼを畑にするには、どんなことが必要かな。」（水田と麦畑の絵を見せながら。）
C「水をぬかないといけない。」
C「ぬいたあとの土地を耕し、うねみたいなものをつくらなければいけない。」

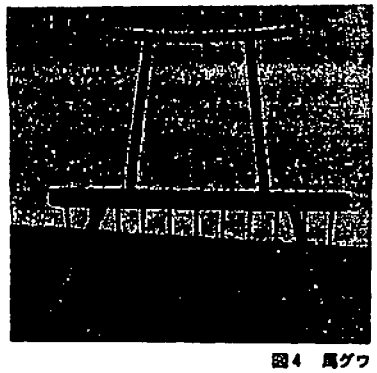


図4　馬ゲワ

T「麦は水気をいやがる植物なので、水をぬかなければいけないね。そして水をぬいたあとの田の土は固まってかたいので、掘りおこさなくてはいけないね。それに、雨が降って水につかるといけないので、うねなんかもつくるといいね。
では、水をぬくにはどんなことをしたと思う？」
C「かわかす。」
C「水をだす。」
T「どうやって。」
C「……」

（子どもたちは排水路から水をぬくことが想像できないようなので、黒板に絵を描いて教師が教えた。）

T「稲を刈ったあとには切り株が残るけど、どうやって土を掘り起こしたのだろう。」

C「牛や馬を使った。」

C「スキや。」

T「かたい土を掘り起こすために、農民たちは道具を使いました。その道具を見せます。」

道具を教室へ持ち込む（図3、4）。

T「これは何か知っていますか？」（唐スキを見せる。）

C「あ、牛にひかせるやつや。」

C「スキや。」（子どもたちが身をのりだす。）

T「これは？」（平グワを見せる。）

C「クワ。」

T「さあ最後はこれだ。わかるかな。」（馬グワを見せる。）

C「あっ、千歯こきや。」

C「ちがうで、とがったところで耕すのに使うやつや。」

C「そうや、馬に引っ張らすんや。」（急にガヤガヤ言い出す。）

T「これは千歯こきではなく、馬グワといって馬に引かせて使うものです。

田んぼを畑にするとき、かたい土を掘りおこすには、この三つのうちどれを使ったのかな？」

C「スキ。」

C「馬グワ。」

C「さきっぽがとがっているし、砂を掘る道具ににて深く掘れそうやから、スキ。」

T「当時の農民たちの生活のようすなどのわかる『洛中洛外図屏風』というもののなかに、こんな絵を見つけました。それが答えです。」（答えを出すのが早かった。）

（図5をＯＨＰに写して見せる。）

C「あっ、スキや。」

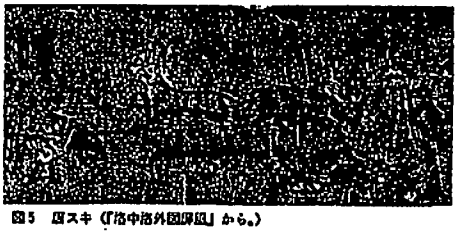


図5　唐スキ（『洛中洛外図屏風』から。）

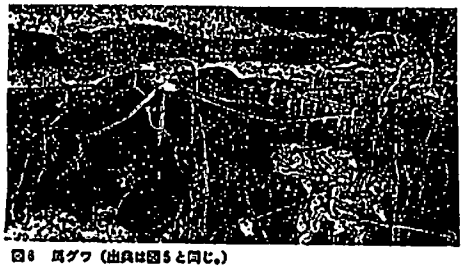


図6　馬グワ（出典は図5と同じ。）

T「（スキを教卓にのせて、使い方を解説しつつ）絵では見えにくいけど、このとがった部分が土を深く掘り起こしたんだよ。牛に引かせなきゃ、とても人間の力ではむりだろうね。

スキで掘り起こした土は、株などもあり細かくくだかなくてはいけないんだ。そのときに使う道具は？」

C「クワ。」（口々に。）

T「（クワを持ち上げ）絵にも写っているね。」

◆「畑から田」へは、どうやって？◆

T「では残った馬グワは、どこで使うのかな？」（子どもたちは想像しにくそうである。）

T「馬グワはね、畑から田んぼにかえるときに力を発揮するんだよ。

今度は、畑から田へかえるときのことを考えてみよう。何をしなければいけないかな？」

C「水を入れやんなんあかん。」

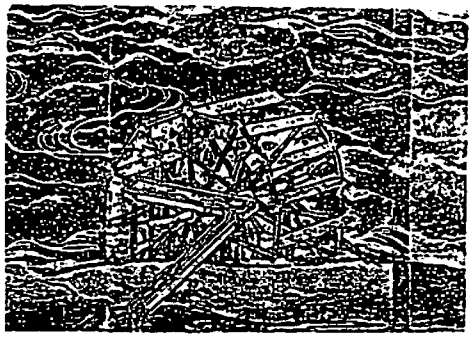


図7　水車（『石山寺縁起絵巻』から。）

C「土を平らにする。」

T「そうだ、水を入れて平らにならすときに、この馬グワが威力を発揮したんだ。実際に使っているところを見てみよう。」（答えを早く出しすぎた。）

（『洛中洛外図屏風』からとった図6をOHPに写す。子どもたちは馬グワを見つけ、「牛が引っ張っている。」などの声をあげる。）

T「（馬グワを持ち上げて）この鉄の部分で土をならすんだけれど、軽くて浮くといけないので、馬グワの上に子どもをのせて引っ張ったんだよ。ところで、水を田に入れるにはどうしたのかな？」

C「おけに水をくんで運ぶ。」

C「川から水を引っ張ってくる。」

T「でも川のほうが土地より低かったらどうする？」

C「水車や。水車でくみ上げる。」

T「京都の宇治川のほうへいくと、こんな水車を使っていたそうです。」（『石山寺縁起絵巻』の水車の絵、次ページの図7をOHPに写す。）

T「どうやってこの水車を回したと思う？」

C「人がかいていないな。」

C「勝手に回ったんかな。」

T「朝鮮からやってきた人がこの水車を見て、たいへんびっくりしました。その人は、“朝鮮の国では人力で水車を回しているのに、日本のものは川の流れを利用して自転させている。何と便利な水車だろう。朝鮮でもこんな水車を広めればよい。”とたいそう感心したそうです。」

（絵を使って、どうやって水をくみ上げたか説明する。）

C「すごいなあ。」（と驚きの声多数）

T「こうして、田から畑へ、あるいは畑から田へかえるためのいろんな道具があってこそ、二毛作も可能になりました。そして、その道具を使いこなすことができて、二毛作は広がりました。その広がりを支えたものが、今日勉強した多くの道具と農民の知恵と努力だったのです。」と、まとめた。

3．授業を終えて

この授業は自分のクラスで一度授業を公開し、教育課程部会で論議したあと、一部を組み直し、隣のクラスで実施したものだ。子どもたちは多少とまどったところがあったが、「農具」を持ちこんだことについては、ほとんどの子どもに好評であった。感想文では、多くの子どもがスキ・クワ・馬グワ・水車などがどこでどう使われたかを区別しながら、二毛作を支えた農民の知恵に感心している。

「（前略）畑を田に変える時には、水を入れなければなりません。また土もならさなければなりません。水を入れる場合は水車を使って川から水をとりよせました。土をならす時には、農民が馬グワを考えだして、それを使って土をならしました。こうして二毛作は広まっていきました。このころの農民の知恵や技術はすぐれていたということがわかりました。」（雄一郎）

ただ、麦や、畑のようすを知らない子どももいて、農業に対する具体的な知識を、もっと低学年

から積み上げなくてはと思った。

授業方法については課題を残した。実物やＯＨＰを利用したのはよいとして、実物について子どもにもっと予測させたり考えさせたりする時間が不足していた。「どうしたのだろう。」と聞いておきながら、すぐに答えを言ってしまったのはよくなかったと思う。

最後に紙幅の関係で紹介できないが、生産をていねいに教えたことが「自治」についての子どもの理解を助けたようだ。「室町の村」の学習を終えたあとで、卓秀君はこんな感想を綴っている。

「（前略）もともと初めは裏作なんてなかったんだから、年貢を多くとられても暮らしていけるようにと裏作を発明した人は、すばらしいと思います。それに少しでも多くとれるようにと、スキや馬グワを開発したり、取水や排水の技術をいろいろと工夫したのも、たいへんな苦労だったと思います。

またこのころから肥料を使うようになったのも大きな発明だと思います。もし肥料がなかったら、今では日本の土地はやせて作物も育たないと思います。

木の葉をとったり、木を切ったりしたら、罰金をかけたり村から追放したりするのは、村の土地がやせないための決まりです。こんな決まりをつくったのも、これからも村の人みんなが幸せに暮らせるようにするために作ったものだと思いました。

これからをもっとよくするために歴史を習うと聞いたことがあるけれど、こんなところでもあらわれているのがわかりました。そのころの人も、これからをよくするためにいろいろ苦労したんだと思いました。」

小学校では「生産力の発展」といった「社会認識の土台」づくりに徹底してこだわればよいと思う。それが、中・高での社会認識を豊かにするのだと思う。

（なかくぼ　としや・奈良教育大学付属小学校）

Ⅳ．惣村に住む人々

―室町時代の村の授業―

武田　章

「畑のある村」の「水あらそい」の場面（第3時「寄り合う」農民のプリントから）

中世後期の村を扱った授業実践例として参考にすべきものに、安井俊夫氏の「命がけの草刈り」「土一揆」（いずれも同氏『発言をひきだす社会科の授業〔中学校〕』日本書籍）がある。安井実践の優れている点は、生産と土一揆をつないでおり土一揆だけを過大に扱っていない点である。ただし、安井氏の展開では寄合の目的は土一揆を起こすことにあるかのような印象を子どもたちに与える恐れがありはしないか。農民の団結は初めから土一揆を予定していたわけではないのである。農民たちは、二毛作などで生産力を向上させることで自分たちの生活を安定・向上させようとしたのである。そしてそれを守り、さらなる生活の安定・向上を目指すために寄り合い、団結したのである。だから、村の様子をていねいに描写し生徒により豊かな中世後期のイメージを提示する必要がある。

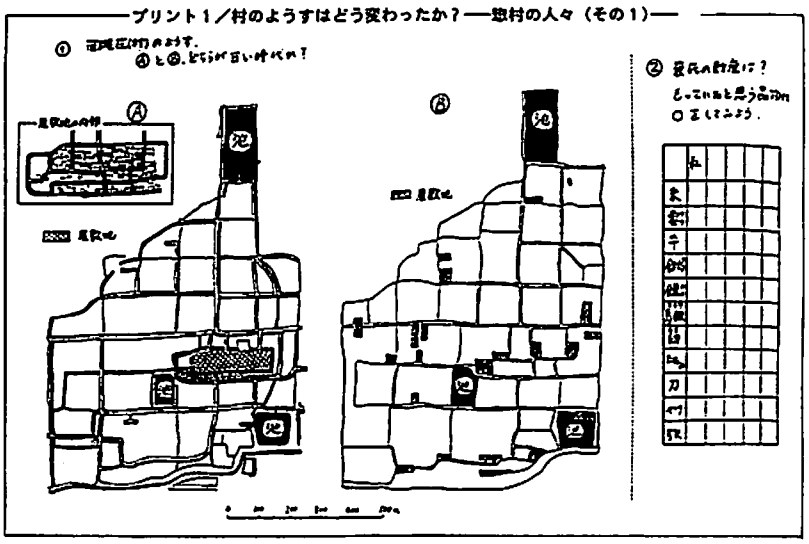
そこで私はつぎの諸点を念頭に置いて授業を構成してみた。

①生産力向上のための農民の日常的な努力の様子をできるだけ具体的に示すこと。②鎌倉時代の村と室町時代の村では形態に変化があり、その理由を考えさせること。つまり形態の変化の意義を考えさせること。③室町時代の村では様々な階層があること。この点はとくに近世農村との対比を明確にすることを主眼としている。農業経営がほぼ同規模の自立した農民によって構成されている近世農村と中世の農村とはイメージが違うことをわからせたい。④上層農民は武士的性格をもつ農民で村の指導者であり、なおかつ一般の農民も武器を所持していたこと＝兵農未分離の状態であったこと。この点も近世農民との対比を念頭に置いている。⑤「村の自治＝農民の団結」は「日常生活の必要上＝農民たち自身が自分たちの生活を豊かにするため」に生まれてきたのであり、土一揆を起こすことを目的として成立してきたわけではないこと。土一揆は確かに人民の闘争としてはたいへん華々しく、歴史教育上落とすことはできないものである。しかし土一揆をあまりに重視し過ぎることは日常的な農民の努力の扱いが相対的に低下することにならざるをえない。それでは長い目でみたときに「元気が出る歴史の授業」にならないであろう。この視点は土一揆敗北史観克服への一つの道でもある。

〈授業の構成〉

第一時　より豊かな実りを求めて（生産力向上のための努力）
第二時　惣村の人々（村落形態の変化と兵農未分離）
第三時　「寄り合う」農民（水を通じた村の自治）
第四時　徳政令を出せ！（正長と嘉吉の土一揆）

第一時の導入では教室に犂と馬鍬を持ち込み、名称と使用法を尋ね、実際に生徒に引かせてみた。そして具体的な二毛作の経過を追うさいに、使用する農具・肥料・品種改良の諸点に言及することで農民の工夫や苦労をできるだけ具体にわからせることを目標とした。第二時と第三時は後述。第四時は安井実践を参考にさせていただいた。



◆第二時／惣村の人々（授業記録）◆

若槻村の位置説明ののちプリント1を配布し、

T　AとBの地図はいずれも若槻村です。片方が鎌倉時代で、もう片方が室町時代です。網目がかかっている部分は屋敷地です。そこには家があったと考えてくれたらいいです。

さあ、AとBではどこが違う？

生徒　Aは家がかたまっているけど、Bは散らばっている。

T　じゃきくけど、どっちが鎌倉時代の地図？（数人の生徒に答えさせるが、正解Bは出ず。）

T　正解はB。なぜかというと、さっき答えてくれたように家が散っている状態の村を散村というたな。鎌倉時代の農村のところでやったな。Aは屋敷地がかたまっている。こういうのを集村と言います。こういう形の村は室町時代にとくに近畿地方に多くて、惣村と呼ばれたりもしています。（Bの屋敷地面積合計が一万八千平方メートル、Aの屋敷地面積合計が8300平方メートルであり半分以下になっていること、Aの屋敷地内部の道は十字路やT字路であること、周囲には竹薮や堀があること、Aの村の人口は120人くらいであったことなどの説明後に）じゃここで質問。なんで広々とした散村からわざわざ半分以下の面積のせまっくるしいところにより集まったの？

理由は一つではありません。

小山　みんなで仲よくするため。

T　どういうときに？

小山　農作業を共同でするとき。

伏屋　商売するため。

T　ほかにはどうかな？　ヒント、堀に注目すると……

日根野谷　防衛する。

T　村を守るということやな。もう一つヒント。堀のなかには何がある？

金戸　水。だから用水施設。（意見はすべて板書。）

T　いま出た意見はノートに書いておいてください。どうして集村になったかという問題の答えは後回しにして、つぎは集村に住んでいた人々はどういう人々か、とくにどういうものを財産として持っていたのかということについて考えていきます。プリント1の②「農民の財産は？」のと

表1　生徒の解答

	米	アワ	牛	鍬	鎌	馬鍬	臼	畳	刀	やり	弓矢
阪上		○	○	○	○	○	○				
道端	○	○		○	○		○			○	
伏屋		○	○	○	○	○	○		○	○	○
全体	13	32	19	36	37	21	26	2	6	18	3

ころを見てください。11個の品物の名が書いてあります。これらの物のうち、農民が自分の財産として持っていたと思うものに○をしてください。（表を板書。生徒に当てる。表1参照。）

書いてくれた人に理由を説明してもらおう。阪上は武器に○してないけど、その理由は？

阪上　取り上げられた。

T　小川と北も同じように武器に○してないけどなぜ？

小川・北　取り上げられた。

T　誰に？

小川・北　わからへんけど。

T　伏屋は武器のところに○としたけど、その理由は？

伏屋　武士の主人がどこかへ行っている間に家来が主人の領地を取ってしまって貧乏になって農民になってしまった。そのときに持っていた武器は倉庫にしまっておいた。

T　ふーん。ややこしそうな事情があったんやな。道端はどうしてやりに○をしたの？

道端　武器が三つ書いてあるから、一個くらい持っていたと思った。

T　試験で選択肢の問題のときによくやる手やな。鈴村もやりに○してるな。なぜ？

鈴村　刀は値段が高いし、農民には弓矢は使い方が難しくて知らんやろうし、その点、やりは手ごろやと思ったから。それにやりは自分でつくれるけど、刀はつくれない。

T　じゃ、みんなに聞きます。自分が○をしたところに手をあげてください。（人数は表1参照。アワ、鍬、鎌、臼が多いこと、米や牛や馬鍬は半分くらいであること、畳は二人だけであること、武器についてはやりが多くて刀や弓矢は少ないことなどを指摘したのち）じゃ、実際にはどんな物を持っていたのか、武器は持っていたかどうかを見てみよう。（プリント2を配付し表の説明。◎もとにした史料は差押の結果作成されたこと、◎人名は室町時代の人であること、◎各人の財産の特徴説明。泉大夫…牛を三頭も持っていること、家具が豊富であること、畳もあるから家は板敷きだったこと、武器を持っていること。兵衛二郎…農具のバランスがいいこと、だから兵衛

プリント2／室町時代の農民は何を持っていたか？――熊村の人々（その2）――

	泉大夫（有力農民）	兵衛二郎（一般農民）	黒神子（下層農民）
食料	大豆1石　米1石　もみ1俵　みそ	わらもみ　豆俵　あわ俵　みそ	米　あわ
家畜 農具	牛3頭　※ うす3　からすき　※	牛1頭　※　※ からすき1　鍬1 うす2　きね3　まさかり1　馬鍬1	※ まさかり1　鍬2　斧
家具 道具	戸17本　茶うす1　茶わん2　たたみ5 つぼ3　なべ3　おけ6　たらい1	釜2　なべ3　おけ4	なべ3
武具	やり　※　※	やり2　弓1　※　的	※は持っていた可能性が強いもの

二郎が標準的な農民であること、家具類は泉大夫に比べて一段下であること、でも武器は持っていること。◎黒神子…アワ主体の食生活だったこと。農具は鍬中心であったこと、兵衛二郎よりは一段下の農民であったこと、泉大夫クラスが地侍と呼ばれていたこと、若槻村でいうと若槻氏が相当すること。)

T　さて、ここでこの表と黒板の○を比べてみよう。阪上は兵衛二郎のような農民で武器を持っていない農民を頭に思い浮かべたんやな。道端は同じく兵衛二郎クラスで馬鍬を持っていない農民を思い浮かべた。伏屋は泉大夫クラスの農民を思い浮かべたんやね。それぞれが思い浮かべた農民はおそらく実際にいただろうから、全員正解ということになります。このなかで、村の指導者になっていたのは泉大夫のような農民やったわけや。室町時代の農民は武器を持っていたことがこれでわかったやろ。じゃ、どんなときにその武器を使ったのか、またより集まった集村では農民たちはどんなことを話し合っていたのだろうか。はじめのほうで「仲よく農作業をする」という意見が出ましたが「仲よく農作業をする」ためにはどんな問題を解決しなければならなかったのかについては、つぎの時間にします。

〈参考文献〉

大和郡山市の古文化財を守る会『若槻荘の歴史』
渡辺澄『近内荘園の基礎構造』吉川弘文館
『奈良県史』1地理
黒田日出男『日本中世開発史の研究』校倉書房

◆第三時／「寄り合う」農民（授業記録）◆

T　前の時間に「なぜ室町時代になると、散村から集村になったのか」ということを聞いたとき、「農作業のとき仲よくするため」「村を防衛するため」「堀の水を農業用水に使うため」などの意見が出ました。これらは全部正しいです。また室町時代の農民は武器を持っていたかどうかという問題については、持っていたことがわかったと思います。じゃ、農民たちは何のために武器を持っていたの？どんなときに武器を使ったの？

C　一揆のとき。

C　悪党とか武士が攻めてきたとき。

C　村と村の境界争いのとき。

C　農業用水の使い方でもめたとき。

T　いい意見がたくさん出たね。一揆のはなしは次回にするので、今日は村と村の争いについてのことをします。

（浜野卓也『堀のある村』岩崎書店の「水あらそい」のプリントを配付し、配役を決めて読む。教室内はわいわいがやがや盛り上がる。）

T　登場人物には地侍や作人(百姓)、水呑百姓(下人)などがいるね。いま読んだなかで、稗田北村と稗田本村が水をめぐって争っているようすがわかると思います。農民にとって水はたいへんたいせつ。だから命をかけて戦うこともある。この場面では、けっきょく争いは避けられて怪我人なんかは出なかったけど実際に死者が出ることもあった。でも室町時代になるまではたとえ村同士でもめごとが起こったとしても誰かが判決を下していた。誰が判決を下していたのだろう？

C　荘園領主。

T　そう。稗田村でいうと誰？

C　興福寺。

T　そう。それが室町時代の中ごろになると農民たちが自分たちで話し合ってもめごとをおさめるようになってきた。水の問題でいうと、水の配分なんかについて自分たちで決めるようになってきたということ。じゃ、なるべくもめないようにするには、どのようにして水の配分をしていたんだろうか。（ここで番水の説明。文中にも番水のことは出てくる。）

農民たちのそういう話し合いの場を何というの？

C　寄合。

T　じゃ、寄合では水の配分のほかにどんなことを決めたんだろう？

C　村の境界線。

C　山なんかの使い方。

T　うんうん。正解。農民たちが共同で使っている山なんかのことを入会地というけど、山はどうしてだいじなの？ヒント、山には何がある？

C　草とか木。

T　草とか木は何に使うの？

C　薪でご飯を炊く。

T　ほかには？

C　風呂を沸かす。

T　うん、そういうことにも使ったやろな。じゃ、農業にはどんなうに役に立つ？

C　あっ、肥料に使う。

T　そうそう。農業生産を高めるために肥料がだいじだということは、この前やったやろ。思い出してな。農民たちが話し合って決めたことなどを文章にして残しているところもあるねん。どんなことを書き上げているかを見てみよか。

（教科書に載っている村の掟〔今堀日文書〕を読む。）

T　またこのころには自分たちで年貢を納めるのを請け負って直接領主に納める村なんかも出てきます。つぎの時間は一揆のことを勉強します。

若槻・稗田の紹介

第二時の前半部分の舞台である若槻荘は現在の大和郡山市若槻町である。JR郡山駅から東南へ徒歩二〇分のところにある。中世では興福寺大乗院領荘園である。若槻荘を扱った研究としては渡辺澄夫『畿内荘園の基礎構造』（吉川弘文館）がある。中世からの姿をほぼそのままに残している荘園として有名である。第三時の「水あらそい」の舞台である稗田村はJR郡山駅から若槻へ行く途中にあり、環濠集落として有名である。最近は史跡として整備されてきている。

◆第二時・第三時の反省と課題◆

第二時は冒頭で述べた②③④の点に関する授業である。授業の前半は②の内容、後半は③④の内である。②は次時への導入の意味あいも含んでいる。④の点はほぼ成功したと考えている。生徒の感想にも「一時間をかけて農民が武器を持っていたかどうかを考えるのはおもしろかった。」というものがあった。しかし③については課題を残した。第二時は勤務校の公開研究会（他校からも多数の参加があった）で授業を公開したのだが、研究協議のときに出た主な批判点は階層に関することであった。(a)中学生には二階層で十分ではないか、(b)有力・一般・下層という分け方は基準があいまいである、土地の経営面積で分けることはむりか、(H)地侍、下人を示したのなら、両者の関係をもっとしっかり扱うべきではないか、などである。

授業ではプリント２の上欄にあるように「有力農民」「一般農民」「下層農民」という出し方をしたために中学生に対しての用語としては不適切であったかもしれない。しかし私としては、前述したように江戸時代の農民との対比を明確にしたかったのである。ただし階層差については中学生段階ではあまり深入りすべきではなく高校で扱うべき課題であろう。

ほかに(d)若槻村の様子をもっとていねいに扱ったほうがよい、(e)畳や米、粟等を出したのだから衣食住の話に広げるとか、もっとうまく生かす方法はなかったかという批判もあった。そのとおり

であると思う。持ち物を提示しそこから農民の生活の様子を復元していけば、階層の話ももっと分かりやすく展開できたであろう。(f)生産力の話は鎌倉で扱ったほうがよいのではないか、というご意見もあったが、第二時以降との関係上第一時で扱うことにとくに問題はないと思う。

第三時は前時の前半から続く内容である。前時の②③④を踏まえて⑤に関する授業である。「水あらそい」を配役を決めて読むことに意外と時間をとられた。そのため番水の説明や寄合では何が話し合われ、どんなことを決めていたのかという部分は時間不足の感を免れない。しかし寄合が即一揆につながるというわけではないことをわからせるという当初の目的はほぼ達成されたと考えている。

◆高校への展望◆

宮原武夫氏は土一揆敗北史観克服のために、すでに20年前に高校で意欲的な授業実践をしている（本誌171、177号）。また岩田健氏による土一揆の実践の整理がある（本誌291号）。宮原氏の論理は、たんに土一揆だけをとり上げるだけではなく、鎌倉後期から幕藩体制を見通したうえで構成されているので体系的で説得性をもっている。千葉県歴教協が出した『日本史100時間』『日本史100話』（いずれもあゆみ出版）は、宮原氏の提起を具体化した力作である。ただ戦国期の扱いが比較的弱いこと、小農自立の様子や悪党・国人など中間層が農民との関係上どのように動いたかなどの点が分かりにくいことが気になる。そこで千葉県歴教協の成果を基本的に継承しながら、以下に私の中世後期の民衆の歴史の大まかな構想を述べる。

鎌倉時代からの政治史については日明貿易までを済ませてしまってから民衆の動きに視点をあてた授業を展開する。

まず鎌倉時代から室町時代にかけての生産力発展とそれに伴う流通発展にふれる。

つぎに中世後期の民衆の積極的動きのはじまりとして阿氏河庄民の訴状をその後の民衆の闘争につなげるかたちで扱う。ただしこの農民結合は上層の農民に限られることを押える。

このような農民の動きに対して在地領主が国人一揆を成立させる。ただし国人一揆は対守護勢力という要素があることも言及すべきであろう。またここでは一揆＝武力蜂起という生徒のもっている概念をひっくり返しておきたい。一揆は同階級・階層のものが相互の利益を守るために成立してきた結合形態であることを押えておきたい。この点は中学生には難しく、高校での課題であると考える。

以上のような在地領主の動きに対して南北朝期から惣村が成立する。惣村結合の阿氏河庄との違いは、生産力の発展に支えられて成長してきた下層の農民をも含みこんできていることである。惣村を成立させた農民は国人をも自分たちの勢力に引きこもうという動きから山城国一揆などが成立する。またその国一揆が宗教色を帯びた場合に一向一揆となる。逆に国人層が守護勢力と結び付くことで戦国大名領国が成立するのである。

戦国期の農村に視点をあてた実践は史料的制約もあり数少ないと思われるが、私はフィールドにはできたら惣村の存在した畿内か畿内近国を選びたいと考えている。

また高校では、文化史的視点をとり入れ、地侍たちの茶会や連歌などが催されていたことなども一揆の一側面として扱うことができるのではないだろうか。

終期の区分について宮原氏は土一揆の時代を幕藩体制の成立までと考えているが、今後の検討課題としたい。

（たけだ　あきら・奈良女子大学文学部附属中学・高校）

中学校・高等学校６年１貫教育における食物・被服実習について

家庭科　　辻本美奈子　原田美知子

１．はじめに

新学習指導要領が発表され、家庭科教育も大きな転換期を迎えている。本校でも新カリキュラムに向けて、取り組みをすすめているところである。今回は、特に食物・被服実習について検討することにした。なぜなら、体験的、実践的学習を主眼としている家庭科において、実習は必然的であり、かつ重要であるからである。そして技術指導では逸することのできない時期があり、中高生に対する技術指導は、このことからも、大変大きな意味を持っている。食物実習ではグループ実習が多く、被服実習では個人実習が多いため、自ずから差はあるが、いずれもその学習にあたっては、計画性、ち密さ、巧緻性、忍耐力、創造性等あらゆるものが一つの結果として表われてくるものである。それだけに、指導担当者の創意工夫、たゆまない研究や実践力が要求される。

２．領域の構成

各学年の領域構成

<table>
<tr><th colspan="2">学期
学年・科目　男女</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>週当り授業時間</th></tr>
<tr><td rowspan="2">中１
技術・家庭</td><td>男</td><td colspan="2">木材加工１ ／ 食物１．２</td><td colspan="2">食物１．２ ／ 木材加工１</td><td rowspan="2">3</td></tr>
<tr><td>女</td></tr>
<tr><td rowspan="2">中２
技術・家庭</td><td>男</td><td colspan="2">木材加工２</td><td colspan="2">機械１ ／ 被服1.住居</td><td rowspan="2">2</td></tr>
<tr><td>女</td><td colspan="2">被服１</td><td colspan="2">被服1.住居 ／ 機械１</td></tr>
<tr><td rowspan="2">中３
技術・家庭</td><td>男</td><td colspan="3">機械２</td><td colspan="2">電気１．２</td><td rowspan="2">2</td></tr>
<tr><td>女</td><td colspan="2">被服２．３</td><td>食物２</td><td>被服２．３</td><td>食物２．３</td></tr>
<tr><td>高１
家庭一般</td><td>女</td><td>家族と
家庭生活</td><td colspan="2">食　物</td><td>家庭経済
消費者教育</td><td>2</td></tr>
<tr><td>高２
家庭一般</td><td>女</td><td>被服製作</td><td colspan="2">保育・家庭経営
ライフサイクル</td><td>編　物</td><td>2</td></tr>
<tr><td>＊ 高２
食物</td><td>男
女</td><td colspan="3">調理の基本</td><td colspan="2">食品衛生</td><td>2</td></tr>
<tr><td>＊ 高３
食物</td><td>男
女</td><td colspan="3">調理の基本</td><td colspan="2">食生活</td><td>2</td></tr>
<tr><td>＊ 高３
被服</td><td>女</td><td colspan="3">被服の構成と実習</td><td colspan="2">手芸</td><td>2</td></tr>
</table>

実施の際の留意事項

① 表中の▨の部分は、男女混合の４講座を編成し、１領域２講座とし、交代する。

② 「金工」は「木工２」にふくめて扱う。

③ 「電気」の屋内配線については、住居の領域で扱う。

④ 表中領域１・２および２・３は自主編成による内容である。

⑤ ＊印は、選択科目である。

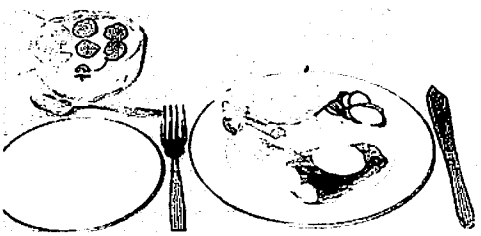
3．食物実習について

〔1〕学年別実習内容

(1) 中学1年　食物1・2　（男女）

○資料　栄養早見板。プリント（計量、包丁の種類と切り方。魚のおろし方。調理用具、調理用熱源。）

実習内容	授業内容	
	指導内容	食品の調理性
カレーライス （一泊行事）	野外炊事について 炊飯（米と水） 野菜の切り方	肉の加熱・変色
包丁の種類と切り方 計量 フルーツポンチ	包丁の種類・用途の確認 計量実習 切り方　飾り切り、盛りつけ 廃棄量 エネルギー計算	果物の褐変
米飯（厚鍋使用） さつま汁 青菜の浸し和え	炊飯の原理と基礎 洗米・浸水と吸水 野菜の切り方 みその種類と扱い方、みそ汁 野菜のゆで方 ゴマの扱い	澱粉の糊化 野菜の褐変・あく抜き 肉の加熱・変色 加熱とビタミンの変化 野菜の色
炒飯（冷飯の利用） 中華風スープ 果汁かん	炒め物について スープの素の扱い 寒天を使ったデザート	澱粉の老化・糊化 豆腐のすだち 寒天の濃度と固さ
胚芽精米 ムニエル 生野菜のサラダ 自由献立1品	米の種類と特徴・扱い方 魚の選び方・魚のおろし方 焼き方、ムニエルについて 材料の取り合わせ ドレッシングの作り方 献立の工夫 たんぱく質・エネルギー計算	米の構造と種類・栄養価 サンプル観察 魚肉たんぱくの凝固 乳化
りんご（なし）の皮むき	包丁の扱い（宿題・練習） 廃棄率の計算	



ムニエルと自由献立

ムニエルと自由献立

(2) 中学3年　食物2・3　(女子)

○資料　成分表。行事食、病人食プリント。行事食の調査。

実習内容	授業内容	
	指導内容	食品の調理性
スパゲッティミートソース	小麦粉の種類と用途 ①	小麦粉の調理性
	麺のゆで方	麺の吸水とゆで方
	ミートソースの基本と応用	
ヨーグルトサラダ	牛乳の加工品と栄養的特徴	
おかゆ	易消化食・郷土料理・行事食	
茶きん絞り、きんとん	いもの調理性	いもの裏ごし
マッシュポテト	茶きん絞りと着色	
	年末年始の行事食の調査	
炊きこみご飯（自由）	味つけ飯の基本、種類	
茶わん蒸し	蒸しもの	卵液の濃度と加熱
	卵の調理性	すだち
カップケーキ	小麦粉の調理性	
	オーブンの扱い方	
ちらしずし	すし飯の炊き方と調味	
	干物のもどし方	
	煮物について	
かきたま汁	煮出汁の取り方	加熱による卵の凝固
	澱粉の種類と特徴	でんぷん汁の濃度とかきたま汁
クリームシチュー	ルーの作り方	ルーとソース
	小麦粉の種類と用途②	
自由献立1品	献立の工夫	
自由献立	栄養価をみたし、能率的で嗜好も	
べんとうコンクール	考慮されたべんとう	
	コンピュータ利用の計算	

自由献立（べんとう）

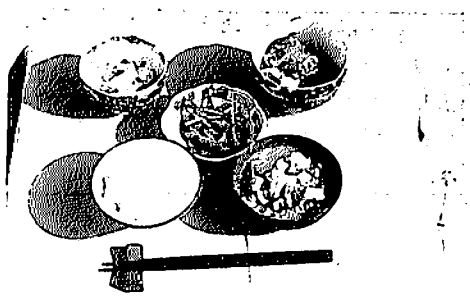
自由献立（べんとう）

(3) 高校1年　家庭一般　（女子）

○資料　成分表。プリント（日本料理、中国料理、西洋料理、正月料理）

実習内容	授業内容	
	指導内容	食品の調理性
清湯 十錦炒菜 涼伴三糸	中華料理の基礎（歴史・特徴） 湯のとり方 野菜の切り方・炒め方 干物のもどし方	 野菜の炒め物と放水
スープ ハンバーグステーキ サラダ パン	西洋料理の基礎（歴史・特徴） 挽肉の扱い、焼物 野菜の切り方	 挽肉と副材料の配合 野菜のかおりについて（玉葱）
クッキー3種 飲物（紅茶）	クッキーのいろいろ	小麦粉の種類と用途① グルテンの形成 紅茶の色とレモン
天ぷらと天つゆ 酢の物	揚物について、衣の扱い いわしの手開き 合わせ酢（基本酢）	揚物の調理性 小麦粉の種類と用途②
餃子 蛋花湯	強力粉の扱い 手作りと市販の皮の比較 かきたま汁との比較	小麦粉の種類と用途③ グルテンについて
ロールキャベツ サラダ チーズマフィン	挽肉料理の応用 調味の工夫（トマトソース・ ホワイトソース・塩味） マヨネーズ作り 膨化剤の種類と用途	温野菜と生野菜 乳化
正月料理	正月料理（おせち料理） 飾り切り 盛りつけの工夫	
ホームプロジェクト	○各自、各家庭の正月料理の記録	
自由献立 ○朝食コンクール ○探求『おふくろの味』	○能率・栄養価を考慮した朝食の工夫 ○日本料理を見なおそう	

おせち料理



自由献立（おふくろの味）

(4) 高校2・3年　選択食物　(男女)

① 各学期の主な内容

一学期…調理の基本。学園祭模擬店にも応用できる基礎的なもの。

二学期…日常食の調理。

三学期…高校2年は、グループ研究のための実習を入れる。

高校3年は、自由献立を入れる。

② 授業についての留意点

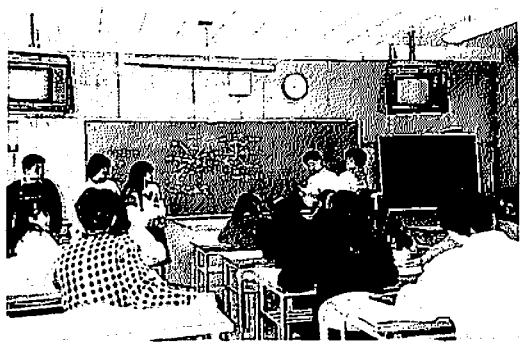
この講座は、高校2年、3年で夫々自由に選択できるため、2年3年とも選択する者と、何れか一方の学年だけ選択する者がいる。その為、両学年とも同程度の内容で、しかも重複しないよう留意している。又下記の条件により、授業内容に多少の調整を加えている。

1. 講座人数……選択の状況により、20名～35名の幅がある。
2. 食物履修時間…最も少ない者で中学1年のみ。最も多い者で中1、中3、高1、(高2)と大きな差がある。
3. 授業時間……授業は2時間連続であるが、1. 2限、3. 4限、5. 6限の何れかになるが、昼食として試食できる場合と、昼食にできない場合がある。

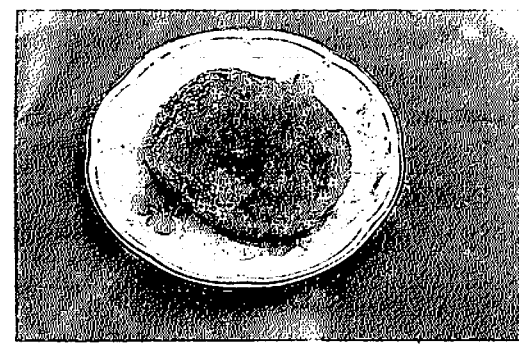
実習内容	授業内容		
	指導内容	食品の調理性(実験)	その他
炊飯(厚鍋) ○カレーライスと生野菜 ○丼物と豆腐の清汁	炊飯の原理 各種の丼と、調味割合	米の浸水と吸水 澱粉の糊化と老化	
炊きこみご飯と若竹汁 厚焼き卵 ○えんどうご飯 ○たけのこご飯	味つけ飯の調味と炊飯 卵の加熱 野菜のゆで方とあく抜き 配膳の基礎	卵の調理性 野菜・果物の色	塩度計による嗜好調査
うどん各種	和風だしの取り方 麺のいろいろ	旨味について	
パンと紅茶・コーヒゼリー ○サンドイッチとホットドッグ ○オープンサンドイッチとホットドッグ	パン食について 紅茶、コーヒの入れ方	ゼラチンの調理性	
ピラフとコンソメスープ ○ハム又は、チキンピラフ ○カレーピラフ	パターライスについて 洋風炊きこみご飯 スープのとり方		
すしとしめ卵の清汁 ○巻きずし(太巻細巻) ○いなり・ふくさずし	すし飯の炊飯 合わせ酢の基本		盛りつけの工夫

実習内容	授業内容		
	指導内容	食品の調理性（実験）	その他
夏の麺料理 ○冷し中華と抜糸紅薯 ○そうめん冷しばちと水ようかん	麺のゆで方 上に飾る具のいろいろ	砂糖の調理性 寒天の調理性	
揚物料理 ○ポークカツとスープ・サラダ・にんじんのグラッセ ○春巻きと糸宝湯 奴豆腐 ○天ぷらと天つゆ 酢のもの	揚物の基本 獣鳥肉を柔らかくする法 マヨネーズつくり 天ぷらの応用 あえものの調味	乳化 野菜・果物の色 寒天の調理性	油料理まとめ 油の保存と老化、処理 あえ物まとめ
洋菓子比較テスト ○クッキーテスト ○パウンドケーキの応用	粉・砂糖・油脂の配合比 添加材料の工夫		官能テストによるアンケート
和風煮物と赤だし、浸物 ○いりどり ○肉じゃが	煮物の基本 みその種類と特徴	食塩と砂糖の浸透 野菜の煮え方	煮物まとめ あえ物まとめ
洋風煮物とサラダ ○ポーク（チキン）ピカタ ○チキンカレー煮	洋風煮物 牛乳を使った洋風煮物 ルーとソース（炒め粉）	獣鳥肉の部位と調理 牛乳の調理性 カゼインの分離	
中国風炒物・焼物 ○芙蓉蟹と炒合菜 ○麻婆豆腐と涼伴生菜			炒物まとめ
焼物料理と自由献立 ○ミートローフ ○豚のパイナップル焼き ○包み焼き	献立の工夫	獣鳥肉の調理 挽肉 豚肉 魚肉又は鶏肉	焼物まとめ
パーティ風ケーキ ○デコレーションケーキ ○ババロア （マルキューズアリス）	生クリームについて 牛乳の加工	卵白の泡立 ゼラチンの調理性	デコレーションの工夫
和菓子 ○桜餅、柏餅 ○おはぎ	和菓子の特徴と歴史 粳米と糯米	桜の葉の塩漬	
あたたかい料理とサラダ ○マカロニグラタン ○ライスグラタン	ホワイトソース グラタン料理とオーブン	オーブンと電子レンジ	ソースまとめ

実習内容	授業内容		
	指導内容	食品の調理性（実験）	その他
お祝いの料理 赤飯と蒸し物・漬物 ○小田巻き蒸し ○茶わん蒸し ○空也蒸し	豆類の料理 蒸物の特徴	豆類の吸水 漬物の原理 野菜の放水 卵液の調理性	蒸物まとめ
鍋物の自由献立	献立の工夫と検討		
グループ研究 ○手づくり加工食品 ○市販食品の研究 ○食生活の問題点 ○私達の食物　　等	班毎にテーマ設定 調査 研究 実習 検討		製本、配布



グループ研究（発表風景）



グループ研究（こんにゃく作り）

〔2〕調理法別調理実習

学年 / 領域 / 調理法	中学1年	中学3年	高校1年	高校2・3年	
	食物1・2	食物2・3	家庭一般	選択食物	
飯物	炊飯（鍋） 炊飯（炊飯器） 炒飯（冷飯） 胚芽精米	おかゆ ちらしずし たきこみご飯	炊飯	カレー 炊きこみご飯 （たけのこ） ピラフ （ハム・チキン） すし （巻・いなり）	親子丼 炊きこみご飯 （えんどう・五目） ピラフ （カレー） 赤飯
パン			チーズマフィン	サンドイッチ	ホットドッグ
麺		スパゲッティ （ミートソース）		うどん マカロニグラタン	冷し中華
汁物	さつま汁 中華スープ カレー汁	かきたま汁 シチュー	清湯三糸 蛋花湯 スープ 清汁	糸宝湯 コーンスープ グリーンスープ 清汁	三糸湯 ビシソアーズ パンプキンスープ 清汁

学年 / 領域 / 調理法	中学1年	中学3年	高校1年	高校2・3年	
	食物1・2	食物2・3	家庭一般	選択食物	
焼物	ムニエル		ハンバーグ のしどり 餃子	若鶏照焼 豚パイン焼 だし巻き卵 （芙蓉蟹）	ミートローフ ポークソテー オムレツ
炒物			十錦炒菜	八宝菜 青椒炒牛肉	炒合菜 麻婆豆腐
あえ物他	青菜の浸し物		涼伴三糸 酢のもの 正月料理	ポテトサラダ 中国風酢の物 白あえ 木の芽あえ	マカロニサラダ 麻辣三糸 ぬた
蒸物		じゃがいも さつまいも	正月料理	生鮭冷製 茶わん蒸し	空也蒸し 小田巻蒸し
煮物		すしの具	ロールキャベツ 正月料理	いりどり ポークビカタ	肉じゃが チキンカレー煮
揚物			天ぷら	ポークカツ 肉団子 とりあんかけ 揚げ出し豆腐	とりから揚げ 春巻 酢豚 コロッケ
生物	野菜サラダ	ヨーグルトサラダ	野菜サラダ	野菜サラダ	野菜サラダ
菓子	フルーツポンチ 果汁かん	茶きん絞り カップケーキ	クッキー 紅茶	クリスマスケーキ コーヒゼリー クッキーテスト スイートポテト ドーナツ プディング 桜餅、柏餅 小菊まんじゅう	ババロア 牛乃豆腐 パウンドケーキ 抜糸紅薯 クレープ ロールケーキ おはぎ 八つ橋まんじゅう
その他		べんとう（自由）	朝食（自由） おふくろの味（自由）	グループ研究（自由） 献立作成（自由）	献立作成（自由）

教材は順次新らしい内容を追っているが、常に復習を織りこみつつ、スパイラル状に進行するよう留意している。

〔3〕 調理実習指導の問題点と課題

① 食物分野の履修時間

高2．高3の食物選択者のそれまでの食物分野の履修時間、すなわち中学および高1における食物分野の履修時間は、個々の生徒によってかなり大きな差がある。次の表は、1989年度の高3食物選択者30名の実態を示したものである。これによると38～142時間と大きな差がある。これは同時に知識や実技能力にも相当のひらきがあると考えられる。授業内容を基本的なものにしぼっているため、表面的には大きな障害にはならないが、理解力や定着性の差が生じるこ

内　容	中1食物	中3食物	家庭一般	高二食物	人数
履修時間	38	22	38	44	
男　子	●				6(人)
	●			●	7
女　子	●	●	●		5
	●	●	●	●	12

（●は履修したものを示す）

とや、生徒によっては、内容の重複は避けられない。授業に際してこの点について日々最も留意し、基本をおさえつつ、学年をおって内容を深め、常に新鮮な教材を組み入れるよう配慮している。

数年前までは、実習のグループを男女で分け、二部式の授業を行い、同じ内容で程度の異なるもの（例　ハンバーグステーキとミートローフ。かきたま汁としめ卵の清汁）を教材としたが、男女一緒に、お互に協力、分担し、教え合い乍ら学ぶことの方が意味があると考え、生徒もそれを望んだので、現在では、学年当初から特別に差を考えないで授業している。

新カリキュラムによる男女共学の全面的導入が予想されるため、この問題は解消されると思われる。

② 実習条件

調理実習には、整備された施設、充分な、しかも時代に適合した用具、衛生的に管理された新鮮な材料等の条件整備が必要である。しかしそのための、経費、時間、労力については、多くの人の協力を得ながらも、まだまだ充分とは言えない。材料の購入についてもスムーズには行かず、実習材料中、魚類の少ないのもその表れである。良い授業づくりのため、問題点を分析し、一層の工夫を重ね、努力していきたいと思っている。

③ 生徒の実技能力

生徒の仕事にかかわる、日常生活での体験が少なくなり、巧緻性や、実技能力が劣ってきているのではないかと思われる。また学校での実習を、家庭で反復されることも少なく、指導内容が定着しにくい。家庭との連絡をとりながら、定着を計りたいが、最近の生徒の生活時間を考えるとき、大きな困難が予想される。この点にポイントをあて、家庭での仕事や役割り等を調査、分析し、対策を考えてゆきたい。

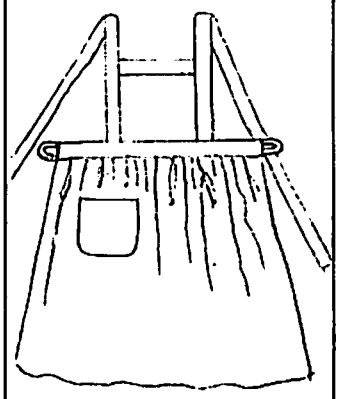
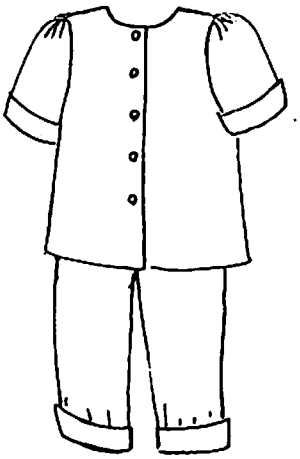
④ 真の生活力とは？

「食」は生存のための条件として最も重要な要素であり、健全な食生活を営むために、栄養素、食品、調理に関する基礎的な知識、技術は男女を問わず必要である。このことからまず基本をふまえ、更に新しい時代の流れに主体的に対応しながらも、古い歴史を持つ食文化を大切にしてゆける生徒の育成を目標に、授業をすすめている。しかし現代のような飽食の中では、嗜好中心に安易な選択に流れがちで、生徒の会合には缶ジュースが林立し、スナック食品があふれている。又ダイエットや健康食品には必要以上に神経を使っている。

このような生徒を見るとき、豊かさを通りこして、豊かとは言えない大きな消費文化の流れを感じ、指導の無力さをひしひしと感じる。更に、食生活に関する、家庭生活での生産技術、作業内容も著しく変化している。本当の意味の生活力をつけるために、いま、何が一番大切なのか、何が本物なのか、生徒は何を要求しているのか、模索と自問自答を繰り返している。

4．被服実習について

(1)　6年一貫教育における被服製作の内容

学年	中学2年　女子	中学3年　女子	高校2年　女子
題材	作業着の製作 ★きんちゃく袋 エプロン、三角巾	休養着の製作 ★パジャマ （えりなし、普通そで）	日常着の製作 ★夏物スカート （ベルト・ファスナーつき）
指導時間	1学期（18時間）	1学期（22時間）	1学期（18時間）
デザイン	胸当てつきエプロン 	えりなしパジャマ 	タイトスカート フレアースカート ギャザースカート フレアーギャザースカート ゴァードスカート タックスカート インバイデッドスカートなど
創造性をのばすための工夫	エプロンと胸当ての巾と丈が自由。 切り換えや、布地の組み合わせ（無地と柄もの、柄の大小など）によって工夫できる。 胸当て、すそ、ポケットなどに、フリル、レース、バイヤス布、刺しゅう、アップリケで工夫できる。	上着丈、袖丈、ズボン丈や形が自由。 布の組み合わせ（上下、袖、ヨークなど）で工夫できる。 身頃のヨークや切り換え線にフリル、レース、ギャザー、バイヤス布、タックなどで工夫できる。袖口、ズボンのすそにゴム、フリル、レース、配色布などで工夫できる。	自分の好みや体型に合ったデザインを考えることができる。 部分的にピンタック、フリル、レース、ひもなどで工夫できる。 スカートに合った上着を製作し、ツーピース、ワンピース的に着こなし、楽しむことができる。
	調理実習時に着用するという目的を持って製作する。	水泳訓練時に着用するという目的を持って製作する。	通学服にも利用するという目的を持って製作する。また上着の製作、別のデザインのスカート製作をすすめる。
	製作発表会を実施し、記念撮影をして、後輩の製作意欲を引き出せるようにする。		

学年		中学2年　女子	中学3年　女子	高校2年　女子
指導の要点		㋐ミシンの使い方が理解でき、楽しく意欲的に身近なものを作ることができる。 ㋑被服製作の基礎的技術を身につけ、創造する楽しさ、喜びを感じることができる。	㋐上着、ズボンの構造を理解し、各自に合ったデザイン、布地の選び方ができ、楽しく製作できる。	㋐スカートの構造を理解し、各自に合ったデザイン、布地を選択し、楽しく製作できる。 ㋑上着との組み合わせを考え、着用目的に合った着こなしができる。
基本的技術	ミシン	ミシンの名称や働きを知り、使いこなすことができる。 布とミシン針、ミシン糸との関係を理解する。	ミシンを使いこなし、簡単な修理ができる。	ミシンがスムースに利用でき、修理ができる。 ロックミシンが使える。
	布の選び方	布のなりたちを知り、布の方向や性質を理解する。 布の組成、巾を確認して、デザインに合った布を選べる。	休養着の性能を考え、用尺を見積もり、価格を考えて布地を選べる。	用尺を見積もり、デザインに合った布地を選択できる。
	採寸	胸当ての巾と丈 エプロンの巾と丈	胸囲、胴囲、腰囲、また上、ズボン丈、着丈、そで丈	腰囲、胴囲、腰丈、スカート丈
	型紙	型紙作りができる。	身体と型紙の関係を理解し、サイズに合った型紙の選び方、補正の方法を知る。	興味関心、技術により、型紙作り又は既製型紙利用。デザインと型紙の関係を知る。
	裁断	チャコペーパー、ルレットの使い方を知る。 しるしつけの方法を知る。	布の方向と型紙の方向を知り、裁断ができる。 経済的、合理的な裁断ができる。	
	縫い方	ポケットの作り方、つけ方 ギャザーの寄せ方 三つ折り、二つ折りのし方 ひもの作り方 胸当てのつけ方 ベルトとひものつけ方 ループの作り方	ズボンの縫い方 ゴムの通し口、ぬいしろの始末(二度縫いピンキング) 上衣の縫い方 えりぐり見返しつけ そでつけ ボタンホール	ダーツ、タック、ギャザー、ファスナーつけ ぬいしろの始末 (端ミシン、ロックミシン、まつりぬい) ベルトつけ カギホックつけ
	実技テスト	バイヤステープの作り方	袋縫い 伏せ縫い 折り伏せ縫い	まつり縫い 千鳥がけ
	仕上げ	アイロンのかけ方を理解する。 布とアイロンの温度の関係を知り、応用する。		
夏休みの宿題		小物を作ろう。 弁当袋、なべつかみ カバー類　カバン クッション　ふきん エプロンなど	自主作品を作ろう。 ワンピース、スカート ゆかた、編み物 袋もの、パッチワーク 刺しゅうなど	

学年	中学２年　女子	中学３年　女子	高校２年　女子
題材	編物（かぎ針編みの基礎）	染物 ┌ろうけつ染め └しぼり染め	編物 ┌かぎ針編み │棒針編み └自主作品
指導時間	２学期　ゆとりの２時間	２学期（16時間）	３学期　（12時間）
創造性をのばすための工夫	基本から、わかりやすく指導し、興味．関心．技術に応じて選択できるように教材に幅をもたせる。 作品の展示会や写真などで、手芸に対して興味．関心を持たせるようにする。		
指導の要点	編物に興味がもてるようにさせ、針と毛糸に親しませる。	染色のおもしろさ、創る楽しさを体験させて、身近な物を作らせる。 作業を通して、協調性を養う。	手編みの良さを理解し、記号を見て編むことができるようにさせて、興味関心に応じて作品を作れるような応用力を育てる。各自の技術に応じて協力しあい、楽しく創作できるようにさせる。
基本的技術	針と糸について 立ち上がり目について 鎖編み 細編み 長編み	布、染料、糸、用具について デザイン 彩色、ろう書き 縫い方、しぼり方 染める手順と方法 作品作り ┌弁当袋 │クッション │のれん │ブックカバー └ハンカチなど	編物の種類 針と糸、編み目記号 ゲージの必要性ととり方 かぎ針編みの基礎 ┌鎖編み、細編、中長編 │長編、長々編、玉編 │パプコーン編 │引き抜き編、ピコット編 └モチーフの編み方など 棒針編みの基礎 ┌編み目の作り方 │ガーター編　メリヤス編 │かのこ編、一目ゴム編 │一目ゴム編み止め │模様編（二目一度、かけ目 └など） 自主作品 ┌セーター、帽子、手袋 └マフラー、ベストなど
備考	被服分野では、この他に中学２年の２学期に男女共学で被服材料、被服管理について約10時間、指導している。	高校３年に、選択教科として被服を開講している。1984年から1989年の間で、一度選択講座として成立した。少人数のため、個性を重んじた指導が可能であった。	

(2) 参考資料　（生徒作品と製作記録表）

中2　生徒作品（エプロン）

中3　生徒作品（パジャマ）

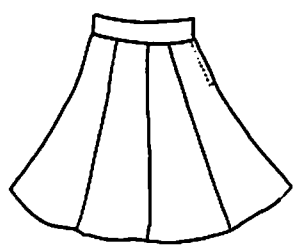
中3　生徒作品（パジャマ）

高2　生徒作品（スカート）

製作記録表

（い・ろ）組　（A）組（40）名名（女子　）

〔デザイン画〕



八枚はぎフレアースカート

〔生地〕

[redacted]

〔組成表示〕
綿 100%

〔価格〕
半額
1m
580円

〔用尺〕
4m
110cm〜

〔本縫いの手順〕
① 八枚生地にロックミシンをかける
② 脇の縫いをする
③ ファスナーけりをする。
④ 腰周りにギャザーを寄せておく
⑤ ベルトをつける
　・ベルトしんをつける
　・ベルト全体に通しまつり縫いする
⑥ 裾をまつる
⑦ かぎホックをつける
⑧ スナップをつける。

授業計画及び記録			
月日	時間数	授業計画	実施した内容	記録
5.15	2	手縫・説明・採寸	採寸	C
5.22	2	型紙作成	型紙作成	B
5.29	2	裁断	型紙・裁断	A
5.30	2	裁断・けりけり	裁断・けりけり	A
6.5	2	本縫い（脇縫い）	ロックミシン	A
6.10	2	ファスナーけり	ファスナーけり	A
6.12	2	ギャザー・ベルトけり	ベルトけり	A
6.19	2	ベルトけり	裾のロックミシン	A
6.26	2	裾まつり縫い	裾まつり縫い	A
		かぎホックけり		

提出	時間外
ファスナーけり	

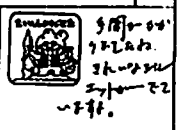
授業後及び家庭での記録			
5.19		型紙のつくり方なおし	A
6.9		ファスナーけり	A
6.16		ギャザー寄せ	A
7.7		裾まつり縫い	A

通表用〔月日〕	記録
5.19	A
6.10	A
6.17	A
6.26	A
7.8	A

感想

・今日が思いつで手が疲れた。大変だった。
・裾まつりの時、針がお邪魔きれいにならないカーブが出来ずまたまつりの長いので時間がかかった。

記録



多間違いがあったね。まんべんなくエットーでそいます。

・正確な縫目・ミシン目が見えにくく困った。
・縫す型紙のえがいたがった。
・本縫いをしたので、大変つかれた

スカート製作記録表

(3) 被服製作における現状と問題点

① ミシンについて

小学校での学習内容が、各学校によって異なる。全くミシンについて実習していない生徒もいる。また学習していても、生活体験が乏しいために、忘れていたり、ミシンの機種が異なると利用できない生徒も多い。そのため、中2では初めて学習するものとして、ていねいに指導している。ミシン嫌いをなくすために、上糸、下糸の調節方法に重点をおいて指導する。

② デザインについて

最近の生徒は、豊富な商品と豊かな消費文化の中で育っているため、特にファッションへの興味関心も強く、画一的な教材では満足しない。創造性をのばし、製作する喜びを大きくするためには、自由なデザインで製作することが望ましい。しかし、現在の一クラス当りの生徒数が多い状況では、自由なデザインにすると、基本的技術の指導が不徹底となり、かえって中途半端な作品となってしまうために、デザインを一部限定せざるをえない。中2のエプロンでは、初めての作品であり、工夫する余地が多いので、デザインに対する不満は少ない。中3のパジャマでは、水泳訓練時に着用するため、ファッション性の追求度が高く、えりなしのデザインに不満をもつ生徒もいる。時間数不足のため、止むを得ないが、えりつきのデザインについて今後考えねばならない。高2のスカートは、種類も多いため、デザインに対する不満度は少なく、通学服として利用したり、上着を作ってツーピースとして利用している。

③ 手芸について

手芸の楽しさやおもしろさについては、多くの生徒が興味を持ち、製作している。実習したことを将来応用していけると思われる。

しぼり染め、ろうけつ染めは、なじみが少ないため、イメージがわきにくく、製作意欲のない生徒もいるが、作っていくにつれて、そのおもしろさやできばえに感嘆することも多くなる。初めてできた作品に満足し、愛着をもって仕上げている。

編物は、体験の差や、個人差が出やすいので、基本をゆっくりていねいに教えた上で自主作品を作れるように配慮している。しかし、基礎編みだけで終る生徒にとっては、完成した喜びが少なく、おもしろさを感じる度合が少ない。技術的にしぼって作品を作る方向での教材研究が今後の課題である。初めて編物をした生徒でも、意欲的にセーター、帽子等を編み上げた。着てうれしそうに報告にきたり、祖父や祖母にプレゼントをしたりする生徒もいる。実生活に生かされている。

その他、刺しゆう、パッチワーク、編物などは、夏休みの作品として仕上げてくることも多い。姉や母親、祖母に教えてもらったという報告もある。

④ 製作記録表について

製作記録表により、計画をたて、完成させようという意欲をおこさせるようにしている。製作の途中で、ポイントを決めて、何度か提出させ、進度の遅い生徒には放課後指導し、できるだけ大巾に遅れて嫌になることのないように配慮している。

⑤ 講座の適正人数について

製作する機会や体験が乏しく、技術や能力がともなわないのに、ファッション性への追求度が高く、豊富なデザインを求める傾向が強い。学校で作る作品は、ヤボったくて着れないというイメージを持って、製作意欲を失ったり、1クラス当たりの生徒数が多いために指導が徹底しにくく、被服製作が嫌いになることもある。被服嫌いにしないために、個人指導の時間がもっと必要とされる。現状では、放課後指導しているが、生徒数が多いため、限界がある。個人差

も考慮し、個性を重んじ、創造性の豊かな授業をするためには、授業時間数を確保し、一クラス当たりの生徒数を減らして指導できるような条件整備が必要である。

(4) 被服製作における今後の課題

① 男女共学の被服教材開発研究の必要性について

小・中・高を通して、男女共学で学習する被服教材の開発が、急務である。現実の消費文化の中で、生徒の生活実態にあった被服教材には、どのような物がよいか。又、男女ともに興味関心を持ち、個性と創造性を生かす被服の授業にするためには、どうすればよいか。早急に研究しなければならない課題である。

② 男女共学による被服分野の時間数減について

新学習指導要領によると、男女共学がすすめられ、高く評価されるところも多い。消費者としての被服の選択方法や、被服材料、被服管理、着装等は男女ともに大切な題材と考えられる。ただし、被服製作は、男女共学のために、時間数減になると予想される。しかし、それでよいのだろうか。既製服の発達した現代では、被服製作学習はもはや不必要なのだろうか。大量の商品に囲まれ、「消費は美徳」「消費者は王様」の感覚だけで過ごしてしまっていいのだろうか。

文明の進んだ社会で消費生活を営みながらも、創造性豊かな人間に育つことが重要であり、むしろ今こそ、生産や創造の喜びを喪失させることのないような取り組みが求められている。被服製作学習を通して、生徒達は、構造や原理を考えたり、主体的に活動したり、創る喜びや楽しみを発見している。被服製作は、個性を生かし、創造性をのばすための生活活動として、重要な役割を果している。また、人間の成長、発達段階から考えても、自分の頭で考え、手先を使い、新しい物を生み出す過程は、この時期にこそ必要である。創造性豊かな、個性が伸長されるこの時期は、指導効果も高まり、基礎が着実に築かれ、実生活に応用される可能性を大きくしている。生徒の中にある創造の源泉や表現本能のエネルギーを大切に育てたい。そして、多忙な目まぐるしい生活の中で家庭での生活文化の伝承が少なくなりつつある現在、学校教育が生活文化の伝承を積極的に果してもいいのではないだろうか。

③ 被服製作学習の諸条件整備について

一人一人の生徒を大切にし、個性を尊重し、創造性をのばすためには、一クラス当りの生徒数を少なくし、指導徹底できることが必要である。また、作業台の広さ、ミシンの台数等の各備品の確保が必要である。

6．おわりに

家庭の機能、家族の本質、人間の生き方、価値感等が特に問われている現在、家庭科教育のかかえる問題も、社会と大きくかかわっており、重大な局面を迎えている。現代社会の中で現実をふまえた上での家庭科教育の新しい方向を、これらをもとに更に具体的に研究をしていきたい。

本校の数学カリキュラムⅠ

—中・高六年一貫カリキュラムについて—

奈良女子大学文学部附属中・高等学校数学科

1．はじめに

本校では、十数年前から、六年一貫教育を行っている。中学入学時の一次選抜は抽選を行い、高校入試はなく、中学から全員が高校へ進学する。そのために学力差は大きくなり勝ちである。このことは本校の切実な問題である。そこで、基礎的技能の習熟と、多様な生徒に対応するために、本校数学科は六年一貫カリキュラムを作成した。そして、昭和62年11月の本校公開研究会や昭和63年8月の日数教静岡大会（吉田信也が発表）で、六年一貫の数学カリキュラムのうち、中学三年間のカリキュラムを発表した。その数学カリキュラムと、それに基づいた昨年の授業について報告する。

2．基本的な考え方

(1) 目　標

高等学校の学習指導要領には、数学の目標が次のように書かれている。

> 数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、体系的に組み立てていく数学の考え方を通して、事象を数学的に考察し処理する能力を高めるとともに、それを活用する態度を育てる。

現代の数学では、あらゆる理論を公理から整然と体系的・論理的に構成する。このような思考法は、ユークリッドの『原理』に端を発している。しかも現代では、諸科学の数理化と言われるようにあらゆる学問が〈数学〉化を志向して、体系的・論理的思考法を用いている。学校数学は、このような思考方法を身につけさせるのに最もふさわしい教科である。

上の目標を達成するためには、生徒が自主的に学習する必要がある。

本校では、特別な教育目標は掲げてはいないが、教育に関するあらゆる問題は、生徒と教師が納得のいくまで話し合い、解決していくのが習慣となっている。この過程で、〈自主的・主体的に行動する人間を育てる〉という一つの教育目標を達成しようとしている。この目標から考えて、教師が生徒に問題の解き方を教え、生徒がそれに習熟するというhow to的教育は望ましくない。いいかえれば、

> why,whatと自分の中に深く〈なぜ？〉を追求し心の底から深い納得と理解を得る数学教育

をしてこそ、その目標が達成される。

われわれは数学の特質を次のようにとらえている。

① ある概念の形式化・抽象化以前に、その概念の具体的・直観的な数学的アイデアが存在する。（前数学的フレームの存在）

② 試行錯誤による対象の仮説化を行う。（if－then　thinking）

③ 課題の概念や関係の間の本質的な構造的関係を、抽象化・単純化により文字や記号を用いて簡潔・明確に表す。（対象の記号化）

④ 記号化された対象について、思考の過程を記号の操作に置き換えて、思考の節約と能率化を行う。（記号の対象化）

⑤ 結果として得られた構造を拡張・一般化し、現実世界への応用を行う。

以上のように数学をとらえたうえで、日常の問題解決にも数学を活用しようとする態度が育つような数学教育を目指している。

(2) 方 法

実験的・操作的学習や、生徒の持っている具体的・映像的イメージを大切にする。

佐伯胖氏は「教育とは、人間の“わかろうとする”営みを援助する活動である」として、人はいかに学ぶかについて次のように言っている。

① 人は変化から学ぶ。――ある概念を理解するのに、その個別例を“動かし”、「もし～とすると～となる」というような“可能的変形”を通して理解する。

② 人は操作（action）から学ぶ。――人は対象に対して“やってみる”、“なってみる”、“しらべてみる”という行為を通して学ぶ。

③ 人は表現から学ぶ。――人は理解しようとする対象を“表してみる”。とくに、略図の利用が有効である。略図を描きながら描かれている世界に入り込み、そこでいろいろな操作や変形をイメージ化して全体像をつかむ。

教材の構成に際して、このような“学び”の方法を可能な限り取り入れて、〈紙と鉛筆〉・〈チョークと黒板〉だけの数学教育と決別したい。

また、R．B．デービスは『数学理解の認知科学』の中で、「われわれは皆、前数学的フレームを持っており、数学の問題に対してそれをうまく使うことができるときには、おそらくその問題を解くことができるであろう。したがって、優れた教育は少なくとも導入段階ではこの能力を土台にすべきである。」と述べている。人は皆、生まれてから現在までに、個人それぞれの様々な経験の結果として、明確な言語化・形式化が困難な直観的概念を多く持っている。授業の導入段階や問題解決に当っては、この直観的概念を利用すべきである。すなわち、生徒自身の言葉による解決と呼ぶべきものの重視である。

3．カリキュラム編成上の留意点

2．で述べた基本的な考え方に基づき、六年一貫であることの有利さを利用して内容を精選・集約し、教材を移動・削除してカリキュラムを作成した。その際、留意した点について以下に述べる。

(1) 教材の系統性

中学校が義務教育であることで、中学校段階で数学教育を一応完結させるために、高校との間に教材の一貫性に欠け、重複する面がある。たとえば、中１の空間図形、中２・中３の確率・統計等である。これらは主として高校で扱えばよい。

また、生徒の認識の発達段階にあっていない面がある。たとえば、中１の比例・反比例を関数と考えるのは、この年齢では難しすぎる。われわれの経験から、文字を変数として確実に理解できるのは、中２以後だと考えている。

(2) 個に対する指導

中学から高校へと学年が進むにしたがって、生徒たちの数学の授業に対する興味・関心や能力

の違いが明確になる。とくに本校の場合は、生徒の学力差、多様性の問題は切実である。学習は生徒一人ひとりについて成立させるものであるから、ひとりひとりの成就感を準備してやる必要がある。生徒ひとりひとりの実態の把握と、その多様性に対応できる学習の場を設定したい。さらに今後はＣＡＩの利用も併せて考えていきたい。

(3) 自らの学習課題の設定

本校の高校入試がないという時間的余裕を生かして、生徒自らが各自の興味に応じて課題を設定し、自発的な学習に取り組む機会を設けたい。そこでは、現実世界の種々の現象を理解し、その構造を明らかにするには、数学がきわめて有効であることを体験させたい。

また、日々の学習は細切れの知識の積み重ねという感が強く、まるで道具ばかりを作っていて、それを使う場面がない。そのために、生徒にとって数学は、問題は与えられるもの、問題は解くものという印象を与えがちである。そこで、生徒自身が問題を作り、それを解くという楽しさを体験させたい。

4. 各分野ごとの主な方針

〈数と式〉

(1) 学習のねらい

① 数を、正の数から負の数、有理数から無理数へと拡張して、数の概念の理解を深める。また、それらの数を用いて物事を広く考察し、処理することができるようになる。

② 文字を用いると、数量間の関係や法則が一般的かつ簡潔に式表示ができ、数計算と同じように処理ができることを理解する。

③ 方程式や不等式の解について理解し、それらを解くことにより文字や式についての見方を深める。

(2) 本校での指導方針

数学の目標は、数量、図形の概念、原理、法則を、文字を用いて一般化、形式化することである。１年の正・負の数に十分時間をかけて指導した後、今後の基礎となる文字式の指導もていねいに行う。そのために、１年４単位で、標準単位数より１単位多くしている。２年の（単項式）×（多項式）の計算を１年の文字式の学習に続いて行う。〈数と式〉の内容は、他の領域の手段として活用され、かつ、高校数学との関連においても、その基礎的内容として重要な位置を占めていることを十分に考慮して指導する必要がある。

(3) 数学教育的な認識段階

〔対象〕
① 数を負の数まで拡張し、数の概念についての認識を深めて、演算の範囲を拡張する。
② 数量などの関係を、文字式で表現する。
③ 目的に応じて、文字式を計算したり変形したりする。

↓

〔方法〕
④ 方程式、不等式の意味を理解し、それらを用いる能力を身につける。
⑤ 数の平方根について理解し、無理数の概念についての理解を深める。
⑥ 記号化された事柄（式など）が問題解決に利用できる。

〔対象〕→〔方法〕とは、ファン・ヒーレの学習水準説に倣うものである。最初の段階では、生徒たちにとって〈文字〉は学習課題である。文字そのものと、文字についての規則を学ぶことが目的である。すなわち、学習は〈文字〉を〔対象〕としている。次に、やがて生徒たちは〈文

字〉を手段・方法としていろいろな問題を解決することになる。この段階が〈文字〉を〔方法〕とするということである。

この２つの段階は全く学習段階が異なる。われわれ教師はこのことを十分留意して数学教育を行わなければならない。

以下、〔対象〕→〔方法〕は同じ意味である。

(4) 主な変更点

① 中１で文字式の指導を重点的に行う意味から、中２の式の計算を中１の文字と式の直後に扱う。

② 中１の文字と式の応用として、立体図形の表面積と体積を扱う。

③ 中３の平方根の直後に、応用として三平方の定理を扱う。

〈関数〉

(1) 学習のねらい

① 具体的な身の周りの事象から関数関係を見いだし、それを抽象する能力をのばす。

② 関数関係を表現したり、その関数から現象を理解したり、特徴を調べたりする能力をのばす。

③ 一次関数、二次関数の特徴を理解し、関数についての理解を深める。

④ 問題解決の場面で、関数的な見方・考え方を用いて解決する能力をのばす。

(2) 本校の指導方針

現行の指導要領は、「関数とは、いろいろな物事を関係づけて見ることによってできる認識の方法である」という立場をとっている。しかし、具体的な状況から抽象的な関数関係を認識するには、それに先だって「関数概念」一般を必要とする。このことが、関数を指導する上での困難を引き起こすのである。（銀林浩）また、文字を変数として理解できるのは、中２以後だと考えるので、中１では関数を指導しないで、中２でまとめて指導する。さらに、関数的な見方をいっそうのばすために、中３で簡単な係数の二次関数の一般形 $y=ax^2+bx+c$ を扱う。

(3) 数学教育的な認識段階

〔対象〕 ① 一方が変化をすれば、他方も関係して変化するという感覚を身につける。
② 数量化された対象間の関係を見つけ理解する。

↓

〔方法〕 ③ 事象間の関係を言葉、式、表、グラフなどで表現する。
④ 問題解決の手段、数学的処理の手段として関数を使う。

(4) 主な変更点

① 現行の中１の比例・反比例は、中２の一次関数の直前に指導する。

② 中３の「２乗に反比例する関数」、「集合と関数」は削除する。

③ 中３において、一般の二次関数 $y=ax^2+bx+c$、$y=a(x-p)^2+q$ および定義域、値域、最大値、最小値まで扱う。

〈図形〉

(1) 学習のねらい

① 図形をいろいろな観点から分類する。また、図形の移動や、条件をみたす図形を考えたりして、図形についての操作、実験、作図を通して直観的な見方や考え方をのばす。

② 類推や帰納の方法で導かれた性質が正しいかどうかを、平行線の性質、合同、相似などのいくつかの基本性質を前提にして、筋道をたてて考察することができるようにする。

③ 直角三角形や円の性質についての理解を深め、図形についての見方を豊かにする。そして、

数学的な推論や論理的に考察する力と、それを簡潔に表現する力をいっそうのばす。

(2) 本校での指導方針

図形指導での目標である「論理的な思考法」をできるだけ早く習得させ、用語、記号については早い時期から導入する。そして、空間での図形認識は中学では十分とは言えないので、これを削除する。

中1では「小学校で習得した図形的性質のまとめと、中学図形教材の用語と概念の整理」を目標とする。その際に扱う内容は「平面図形」に限る。ここでは主として操作的に図形を扱うが、漸次その性質を論理的に述べる態度が身につくようにする。また、中2・中3では「論理的思考」ができることを目標とし、物事を論理的に処理する態度が身につくようにする。

(3) 数学教育的な認識段階

〔対象〕{ ① 基本的な図形の概念や性質を理解する。
② 図形に対する見方や考え方について、鋭い直観がきくようにする。

↓

〔方法〕{ ③ 図形についての操作や計量を通じて、図形問題を処理する技能が身につく。
④ 図形を通しての論理的な考察ができる。

(4) 主な変更点

① 空間図形は中1から削除し、高2の代数・幾何で取り扱う。ただし、体積、表面積などの計量は、中1の「数と式」の応用として行う。

② 中2の図形は「図形の証明」から学習する。

③ 三平方の定理は、計量として中3の平方根に続いて学習する。その応用問題は2次方程式の応用とする。

④ 相似の計量は、中3から中2へ移行する。

具体的な数学科カリキュラム（中学）は、表1（P．97に掲載）

5．新学習指導要領との比較

昭和62年12月の教育課程審議会の答申に基づく「学習指導要領の改善の要点」が、昭和63年7月に公表された。そして、教育課程講習会で「教育課程資料」が配布された。これらにより、昭和63年12月に告示される新学習指導要領の内容がほぼ明らかになった。中学校教育課程講習会資料をもとにして、新学習指導要領と、本校数学科カリキュラムとを比較・検討してみたい。

まず、全体的なことについてみる。講習会資料の「教育課程審議会答申とその対応」に、「論理的な考察や操作、実験などを重視し、数学的な考え方の育成を図る。」とある。これはまさに、本校数学科が以前から目指してきているものであることは、これまでに述べた本校数学科カリキュラムの方針と内容から明らかなことである。このことが具体的に一番よく現われているのが、中学1年の図形の領域である。数学科の方針に沿って、図形の領域では教材を大幅に入れ替えた。そのために、本校では中学1年生用の独自の教科書を作らなければならなくなった。〈授業書〉と呼ぶ独自の教科書もそれを用いた授業も、操作や実験を重視し、可能な限りの論理的な思考を生徒に要求していくように作られている。

また、「第2学年及び第3学年に課題学習をおく」とも述べている。これも、3．カリキュラム編成上の留意点（3）自らの学習課題の設定で述べたとおり、本校数学科カリキュラムの中に組み入れられている。具体的には、例えば、中学3年生の最後に、各自で選んだテーマでの「数学卒業論文」に取り組ませることを考えている。

次に、具体的内容について考察していく。講習会資料の「改善の視点」より、現学習指導要領から変わる点の主なところを表にまとめてみると下表のようになる。これらの中から、本校のカリキュラムと関係のあるところを選び出し、考察する。

年	領　域	単　　元	変　更　内　容
1	数と式	①整数の性質 ②整数を素数の積として表わす ③約数及び倍数の性質 ④正の数から負の数への拡張 ⑤文字を用いた式 ⑥近似値 ⑦四則計算の可能性	→独立の項目をおかない →中学3年へ移動 →小学校へ移動 →充実 →文字を用いることの意義がより明確に理解できるようにする →中学2年へ移動 →小学校より移動
	図　形	①平行移動，対称移動，回転移動 ②柱体，すい体の体積 ③扇形の弧の長さと面積，球の表面積と体積	→中学2年より移動 →小学校へ移動 →中学3年へ移動
2	数と式	①単項式と多項式の乗除，多項式を単項式で割る除法 ②連立不等式	→扱わない →削除
	図　形	①三角形や平行四辺形の性質 ②相似の応用	→平行線の性質や三角形の合同のところで扱う →中学3年より移動
	数量関係	①数の表現 数の表わし方，近似値と誤差 ②資料の整理	→新設 →累積度数を削除，相関図・相関表を加える
3	数と式	①単項式と多項式の乗除，多項式を単項式で割る除法	→多項式に含めて扱う
	図　形	①相似の応用 ②扇形の弧の長さと面積，球の表面積と体積	→削除 →中学2年より移動
	数量関係	①2乗に反比例する関数，集合と関数，定義域と値域 ②標本における平均値や比率	→削除 →削除

〔中学１年〕

《数と式》

④　正の数から負の数への拡張→充実

これについては本校と同じである。本校では、１週間に４時間数学をおこない、基礎・基本を徹底するようにしている。正の数、負の数に十分時間をかけて指導することが大切だと考えている。

毎時間、５分程度の小テストを実施し、定着度をチェックしている。

⑤　文字を用いた式→文字を用いることの意義がより明確に理解できるようにする。

これも本校の方針と同じである。学校数学の基礎となる文字式の指導は、概念形成の段階から丁寧に行い、その定着には十分時間をかけなければならない。そこで、本校では、１年の文字式の学習に引き続いて２年の文字式の内容を学習する。さらに、図形の計量の部分で、文字式の有用性を理解させるようにしている。

《図形》

①　平行移動，対称移動、回転移動→中２より中１へ移動

これも本校のカリキュラムで実施済みである。中１では「小学校で習得した図形的性質のまとめと、中学図形教材の用語と概念の整理」を目標としたので、このようになったのである。

②　柱体、すい体の体積→小学校へ移動

これは中学校１年に残しておいてもよいと考える。それは、この単元では、やり方によっては実験も、「論理的思考」も現われてくる非常に面白いところだからである。柱体、すい体の体積の公式を覚えさせるだけ、あるいは、実験で公式を導くだけですまさないで、実験した後、さらに「論理的に」公式を求めていく。（本校での実践例を後出の授業記録で示す）小学校では、せいぜい実験をするだけで終わりだと思われる。

③　扇型の弧の長さと面積、球の表面積と体積→中学３年へ移動

これも、中学１年生で学習する方が良いと考える。この単元は、実験・操作ができ、数学史（アルキメデスや円周率の話）を含み、さらに文字を用いることの意義を明確に理解させるのに適しているからである。すなわち、数値計算だけでは大変な問題が、文字を用いて計算したり、方程式を利用することによって簡単に解ける。また、公式の変形を行うのにも、高さ＝…、底辺＝…と意味をもたせることができ、ただ単なる等式変形よりは文字の必要性と有用性を実感させることができる。

中学１年の代数教材は、どうしても計算練習・算術的なことが中心になり、「論理的思考」が出てくる場面は少ない。そこで、これらの図形教材で〈なぜそうなるのか？〉ということを生徒なりの言葉で答えさせることは、〈具体的操作期〉から〈形式的操作期〉への移行期にある中学１年生の生徒に「論理的思考」を身につけさせていく上で大事なことであると考える。

〔中学２年〕

《数と式》

①　単項式と多項式の乗除、多項式を単項式で割る除法→扱わない

本校では中学１年生で文字式をまとめて指導している。

②　相似の応用→中学３年より移動

これも本校数学科カリキュラムですでに実施済みである。相似、平行線と比に合わせて相似と計量を中学２年で行う。

〔中学３年〕

《数量関係》

① ２乗に反比例する関数、集合と関数、定義域と値域→削除

２乗に反比例する関数と集合と関数を削除するのは、本校でも同じである。２乗に反比例する関数は、もともと$y=ax^2$に比較、対照するために導入されたものと考えられる。それ自身に発展性も考えられないので、削除することにした。集合と関数も、高校で学習する方が適当だと考えて削除した。

しかし、定義域と値域は、本校では２次関数のところで学習することになっている。その理由は、中学３年で２次関数の一般形や、標準形への変形まで学習するからである。過去の本校の「関数教材の六年一貫カリキュラム」（本校紀要　第15集　1973年）での実践の結果からも、２次関数の一般形は生徒たちに十分理解されることが明らかになっている。

② 標本における平均値や比率→削除

本校では、確率・統計は高校で学習することとし、中学からは全面的に削除している。これは中・高六年一貫教育だからこそできることである。

６．まとめ

本校では、中・高六年一貫教育の利点を生かした中学校数学科カリキュラムを作成した。思い切って教材を精選・削除し、６年間を視野において教材を移動させた。このことによって、高校との間に教材の一貫性をもたせ、生徒の認識の発達段階にあっていないと考えられる面もできるだけ解消した。まだ実施から２年目で一回りしていないが、今後も改良を加えていきたい。

研究会等での本校のカリキュラムを発表すると、一般の公立中学校の先生方からは、「このカリキュラムは国立の六年一貫中・高校だからこそできるのだ」と言われる。義務教育である中学校段階で数学教育を一応完結させなければならず、さらに高校入試もひかえている公立中学校からみれば、参考にならないと言われる。確かに、空間図形や確率・統計は高校へ移動させるなどの点は、一般の公立中学校ではできないことである。しかし、そのほかの点では、努力し工夫すればやれるところもあると考える。前節でみた通り、本校の数学科カリキュラムが、今回の新学習指導要領と重なっているところが多いことは、われわれの数学教育に関する態度、中学数学のカリキュラムに対する考え方が大きく間違っていなかったと自負している。だから公立中学でも、十分参考にしていただけると考える。

大事なことは、「生徒たちにとって良いカリキュラムとは何か？」ということをたえず考え、自分たちでカリキュラムを創り出そうと研究と実践をすることだと考える。本校の数学科カリキュラムが、そのような実践の積み重ねで生徒たちにとっての最高のカリキュラムが創り出される上での一つの参考になれば幸いである。

中 1

章	節	内容	時間
1. 整数の性質	1. 素因数分解 2. 公約数と公倍数	約数，倍数，素数，素因数分解 公約数と最大公約数，公倍数と最小公倍数，その利用	11
2. 正の数と負の数	1. 正の数と負の数 2. 加法と減法 3. 乗法と除法 4. 四則計算	負の数，数の大小 加法，減法，混じった計算 乗法，除法 負の分数，小数計算，四則計算	16
3. 文字と式	1. 文字式 2. 1次式の計算	文字をつかって式に表わす，文字式のきまり，式の値 1次式，1次式の加減，1次式と数の積	12
4. 式の計算	1. 文字式の加減 2. 文字式の乗除	式と項，多項式の加減 多項式と単項式の乗除	7
5. 方程式	1. 方程式 2. 方程式の利用 3. 文字式の利用	方程式，等式の性質，1次方程式 方程式の作り方，解の取り扱い方 文字式を使った説明，等式の変形	18
6. 図形の計量	1. 図形の計量	円とおうぎ形の面積，柱体・すい体・球の表面積と体積	10
7. 直線と角	1. 直線 2. 角 3. 2直線の関係	直線，線分，半直線，2点間の距離 角，角の大きさ 平行，対頂角，垂直，同位角，錯角	4
8. 多角形	1. 三角形 2. 多角形	特殊な三角形，角の関係，辺の関係 角の関係，対角線，特殊な四角形	6
9. 円	1. 円 2. 円と直線 3. 円と円	円に関する用語，中心角と弦，弧 接線，接線 2円の位置関係	5
10. 合同と相似	1. 移動 2. 合同 3. 相似	回転，平行，対称移動 意味と記号，合同条件 意味と記号，相似条件	6
11. 基本作図	1. 点の集合 2. 基本作図	円，平行線，角の2等分線 角の2等分線，垂線，垂直2等分線	6
合計			101

☆カットする内容……空間図形の考察（直線と平面の関係，立体図形，投影図）

☆学年移行する内容…中1→中2：比例，反比例

中2→中1：式の計算

中 3

章	節	内容	時間
1. 式の計算	1. 式の展開 2. 因数分解	展開，乗法公式 因数分解，乗法公式の利用	14
2. 平方根	1. 平方根 2. 根号計算 3. 三平方の定理	無理数 平方根の計算 三平方の定理の基礎	15
3. 2次方程式	1. 2次方程式の解法 2. 2次方程式の利用	解の公式 利用	13
4. 三平方の定理	1. 三平方の定理の利用	平面，空間への利用	7
5. 関数	1. 2乗に比例する関数 2. 2次関数のグラフ	$y=ax^2$のグラフ，変化の割合 $y=ax^2+bx+c$のグラフ	14
6. 円	1. 円周角 2. 円と接線 3. 円と多角形 4. 円と線分	円周角と弧 接線の長さと共通接線 内接，外接，内心，外心 方べきの定理	18
7. 整式	1. 整数 2. 整式の加減乗 3. 展開公式 4. 因数分解	単項式，多項式，次数 加法，減法，乗法 公式による展開 公式による因数分解	10
8. 有理式	1. 整式の除法 2. 最大公約数と最小公倍数 3. 分数式	約数，倍数 約数，倍数 分数式の加減，乗除	10
合計			101

☆カットする内容……確率と統計，関数（2乗に反比例する関数，集合と関数）

☆学年移行する内容…高1→中3：$y=ax^2+bx+c$のグラフ，整式，有理式の計算

中 2

章	節	内容	時間
1. 不等式	1. 不等式 2. 連立不等式	不等式と解，不等式の性質 不等式の解き方，不等式の利用 解き方，利用	15
2. 連立方程式	1. 連立方程式 2. 連立方程式の利用	連立2元1次方程式の解，解き方 利用	15
3. 関数	1. 関数 2. 座標とグラフ 3. 1次関数 4. 方程式と関数	比例，反比例とその利用 比例，反比例のグラフ 1次関数とそのグラフ，1次関数の決定 連立方程式の解とグラフ	28
4. 定理と証明	1. 証明 2. 証明の根拠	仮定，結論，定理 定義，基本性質，平行条件，角の性質	8
5. 三角形	1. 合同 2. 特殊な三角形	合同条件 二等辺三角形，直角三角形	7
6. 四角形	1. 平行四辺形 2. 特殊な四角形 3. 等積変形	平行四辺形の性質 ひし形，長方形，正方形 平行線と面積	12
7. 相似	1. 相似 2. 平行線と比	三角形の相似条件 中点連結定理，メネラウスとチェバ	12
8. 五心	1. 三角形の五心	論証の強大成	3
9. 相似の計量	1. 相似と計量	相似な図形の面積，面積，体積比	6
合計			106

☆カットする内容……統計

☆学年移行する内容…中3→中2：相似の計量

中1→中2：関数（比例，反比例）

本校の数学カリキュラムII

—中・高六年一貫カリキュラムに基づく授業—

数学科　吉田信也

1．はじめに

前回、数学科で作成した六年一貫の数学カリキュラムのうち、中学三年間のカリキュラムを発表した。今回は、そのカリキュラムに基づいて昭和63年1月に行った中学1年生の授業について報告する。その授業は、中学1年の図形領域の大幅な変更にともなう、本校独自の授業展開のモデルになっており、われわれ数学科の考え方がよくでている授業だと考えるからである。

生徒の実態について述べておく。本校では、十数年前から六年一貫教育を行っている。中学入学時の一次選抜は抽選を行い、高校入試はなく、中学から全員が高校へ進学する。そのために学力差は非常に大きくなった。したがって、学力のある子もない子も同じように取り組むことのできる課題を与えることが必要である。ほとんどの生徒は教師の指示には素直にしたがい、興味をひくような課題を与えると、熱心に取り組む。しかし、顔は教師の方を向いているのだが、心はここにあらず、という生徒もクラスの中に数人いる。

2．指導方針と方法

(1)　指導方針

数学科の図形領域の指導方針は次の通りである。

- 中1では「小学校で修得した図形的性質のまとめと、中学図形教材の用語と概念の整理」を目標とする。その際に扱う内容は「平面図形」に限る。ここでは、主として操作的に図形を扱うが、漸次その性質を論理的に考察する態度が身につくようにする。
- 中2、中3では「論理的な思考」を修得することを目標とする。

この方針からもわかるように、中1からは空間図形がなくなる。しかし、柱体・すい体・球の表面積と体積は、「図形と計量」の中で「数と式」の応用として扱うことにした。その理由を以下に述べる。

① 中1の学習内容の中心である文字式と方程式の具体的な応用場面を与えることができる。すなわち、数値計算だけでは大変な問題が、文字を用いて計算したり、方程式を利用することによって簡単に解け、「文字」の有効性を実感させることができる。

② すい体の体積の公式を水を用いて確かめたり、球の表面積の公式をひもを用いて導いたり、というように、実験・実測などの操作を取り入れた学習が行える。

③ さらに進んで、②で実験で導いたことを彼らなりの論理で《なぜそうなるのか？》と考えさせることによって、「論理的な思考」の動機付けとしたい。

④ 円周率やアルキメデスの話など、数学史で興味深い話題がある。

中学1年の代数教材は、どうしても計算練習・算術的なことが中心になり「論理的思考」が出てくる場面は少ない。そこで、この図形教材で《なぜそうなるのか？》ということを生徒なりの言葉で答えさせることは、《具体的操作期》から《形式的操作期》への移行期にある中学1年の生徒に「論理的思考」の習慣を身につけさせていく上で大事なことであると考える。

(2) 方法

以上のように、本校の数学カリキュラムの図形領域は従来と大幅に変わった。そのため、教科書に含まれない教材を扱うために本校独自の教科書を作った。これを数学科では〈授業書〉と呼んでいる。この授業書を用いて授業を行った。

〈授業書〉について説明しておく。授業書という名称は、板倉聖宣氏らによって始められた仮説実験授業で最初に使用された。授業書は

問題文→予想→実験（確かめ）

という構成からなる1枚の印刷物（B5版）である。いわば“指導案＋教科書＋ノート”であり、授業についての指示を含み、その指示にしたがって授業が展開される学習書である。生徒には授業の進行に合わせて1枚ずつ配る。

授業書の特徴は次の2点である。

① 生徒たちの学習への積極的な参加を促す。

〔問題〕発問と同じで授業活動を代理する。

↓

〔予想〕考えの発展、討論への参加などにより、授業に参加させる。

↓

〔実験〕実験・証明・資料・教師による例示などで確かめる。

② 教材の数学的構造を明確に提示することができる。

問題・実験配列には、概念形成、学習過程に対する教師の指導方針・計画が反映する。したがって、授業書の展開順序がそのまま教材のもつ数学的構造を明確に示している。

3．指導案

指導案のうち、目標等についてだけ記載しておく。

(1) 題材

図形の計量（柱体・すい体・球の表面積と体積）

(2) 目標

① 円周率について理解し、円やおうぎ形の面積・周の長さをπを使って計算できるようになる。

② 柱体とすい体の体積の関係を直観的に理解し、それを「論理的に」説明できる。

③ 球の体積と表面積の公式を導くことができる。

④ 文字式や一次方程式の応用として、いろいろな計算ができる。

(3) 指導計画

円とおうぎ形の面積（2時間）

柱体・すい体の表面積と体積（4時間）…授業Ⓐは4時間目

球の表面と体積（3時間）…授業Ⓑは1時間目

問題練習（1時間）

以上の目標、指導計画をもとに授業を計画したが、〈授業書〉の特徴通り、実際の授業ははとんど計画通りにいった。その2時間の授業について具体的に報告する。

4．授業の報告

論文の構成上、授業書の実物は載せることはできないので、一部分を抜粋しながら授業を報告していく。なお、最初のNo.は授業書の番号である。

(1) 授業Ⓐの報告

① ねらい

(ア) 四角すいの体積は四角柱の体積の３分の１であることを、実験で確認する。

(イ) 実験で確認したことを論理的に「証明」する。

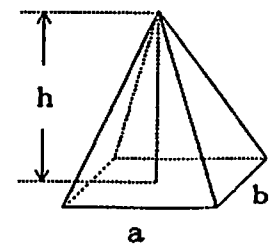
(ウ) 四角すい以外の、一般の角すい・円すいの体積も角柱・円柱の３分の１であることを「証明」する。

② 授業記録

【No. 9】

まず、授業書を配らずに、図－１のような底面が長方形の角すいの体積Ｖはいくらになるか、と質問する。（授業書では問20）

［問20］右の図のような、底面が長方形の角すいの体積Ｖはいくらだろう。



図－１

クラスの３分の１くらいは、四角すいの体積は、四角柱の体積の1/3であるという公式を知っていた。「では、どうしてそうなるのか？」とたずねると、誰も答えられなかった。中には、「そうなるからそうなるのだ」などと答える生徒もいた。「ではこれからこの公式が正しいことを確かめよう。どの様にして確かめればよいだろう？」と質問して、意見を発表させる。（授業書では問21）すると、

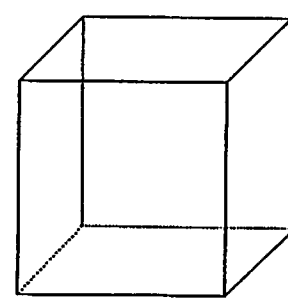
・木をけずって四角柱と四角すいを作り、重さを測って調べればよい。

・大きなメスシリンダーに水を入れ、その中に四角柱と四角すいをいれて、水の増え方で比べればよい。

という意見が出た。そこで、「それらとよく似ているけれども、もっと簡単な方法があるので、それで調べよう」と言って、合同な底面と同じ高さをもつ、水を入れることのできる四角柱と四角すいを取り出し、水を入れて実験した。後ろの生徒は前に出てこさせ、慎重に水を入れると、ちょうど四角すい３杯分で四角柱が一杯になった。生徒はいろいろひやかしながら見ていたが、成功すると拍手をした。

このあと授業書を配り、いまやったことを書き込ませて、〈特別な四角すいの体積が特別な四角柱の体積の３分の１〉であることを確認した。そして、「このことが一般の角すいについてもいえるかどうかを調べよう」と言って、〔問22〕を考えさせる。（図－２）

［問22］右の図は１辺が１の立方体である。この立方体を、まったく同じ３つの四角すいに分けなさい。（図に線をいれなさい。）

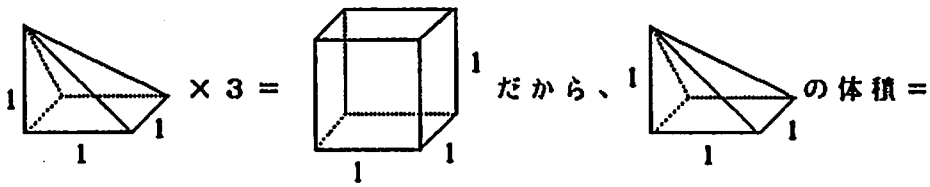


図－２

実際にこんなふうに分けられるのだよ、と言って発泡スチロールで作った３等分した模型を見せると、必死になって見て、授業書の図に等分する線を書き込もうとするが、なかなか難しい。この問いはクイズのようなつもりでやらせた。正確な線を書けたのは、クラスで数人だった。この結果をもとにして、一般の四角すいの体積の公式を求めていくことを言う。

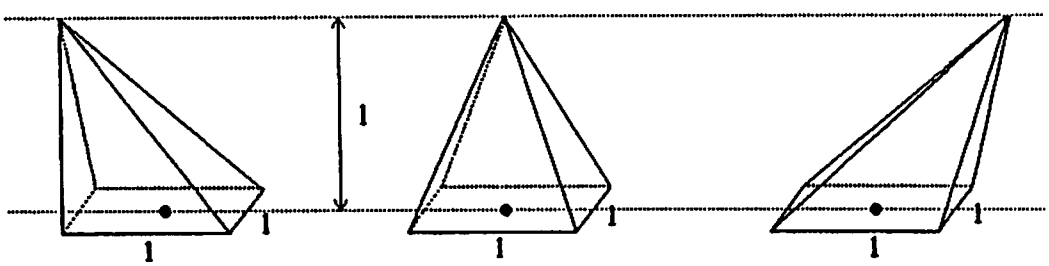
【No. 10】

〔問22〕の結果から、図－３のような四角すいの体積は、１／３であることを確認する。



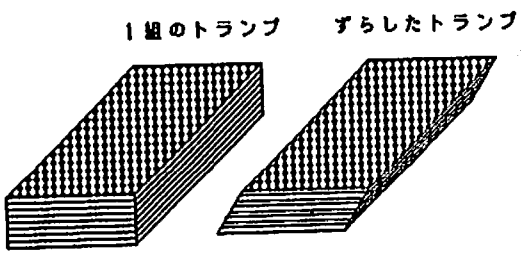
図－３

次に《ずらしによって体積は変わらない》ことから、底面が１辺１の正方形で、高さが１の四角すいの体積は１／３であることを押さえる。（図－４）



図－４

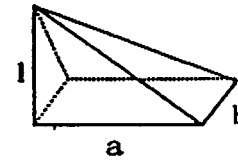
この《カバリエリの原理》は、２時間前の授業でトランプを使って直観的に説明しておいた。また同時に、体積の基本は四角柱であり、どんな立体も四角柱で近似すれば体積はわかる、ということも説明しておいた。これは中１にとっては難しい事柄だが、数学的には大事な事だと考えたので、敢えて授業に取り入れた。（図－５）



図－５

〔問24〕を考えさせる。（図－６）

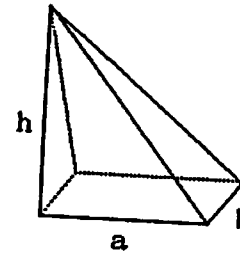
［問24］右の図のような四角すいの体積はいくらですか。また、その理由をいいなさい。



図－６

底面を１辺が１の正方形に分けて、四角すい全体を上でやった特別な四角すいに分けるということは、前時にやったことの応用なのだが、難しかったようだ。まだ、〈未知のものを既知のものに還元する〉このような考え方になれていないようだった。次に〔問25〕（図－７）で高さをｈ倍にすれば体積もｈ倍になることを証明して、公式
「底面積Ｓ、高さがｈの四角すいの体積は、Ｓｈ／３」を導く。

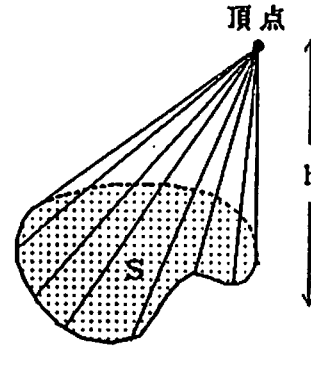
［問25］右の図のような四角すいの体積はいくらですか。また、その理由をいいなさい。



図－７

【No. 11】

これで四角すいについては体積の公式が導かれたが、一般の角すいや円すいについても同じ公式が成り立つことを示さなければならない。そこでそれらをいっぺんにまとめてやってしまおうというわけで、勝手な底面をもつすい体を考える。（図－８）

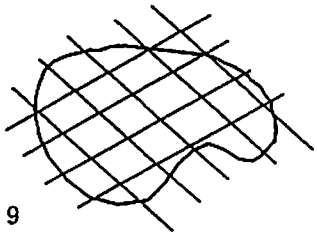


図－８

すい体の説明をしたあとで、次の定理を証明することを言う。

> 【定理】底面の面積がＳ、垂直な高さがｈであるすい体の体積をＶとすると、Ｖ＝Ｓｈ／３.

「どのように考えればこの定理が証明できますか、まず図に書き入れなさい。」と言って、図で考えさせる。（図－９）



図－９

底面に補助線が引いてあり、先ほどに〔問24〕でよく似た考え方をやった後なので、ほとんどの生徒が四角すいを書き入れていた。ようやく〈未知のものを既知のものに還元する〉考え方に慣れてきたようだ。一人の生徒を指名して図を板書させた後、その図をもとに説明させた。だいたいきちんと説明できた。その説明をもとに、「底面を長方形で近似して、全体を四角すいで近似すればよい。そして、長方形を細かくしていき、底面積に近くなるように近似の精度をあげていけば、すい体の体積が求められる。四角すいの体積は、底面積×高さ×1/3で求められたから、すい体の体積も同じように求められる。」と、直観的に定理を証明しておいた。

残った時間で、いろいろなすい体の体積を求める問題を４問ほど練習し、解答して終わった。

(2) 授業Ⓑの報告

① ねらい

(ｱ)球の表面積の公式を実験で求める。

(ｲ)球の体積の公式を、アルキメデスの墓の逸話から求める。

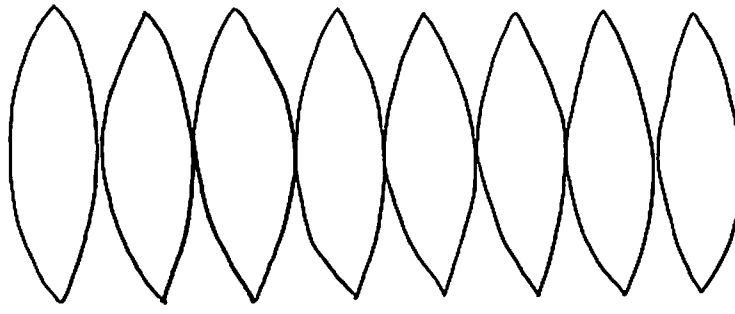
(ｳ)球の体積の公式を「論理的」に求める。

② 授業記録

【No. 12】

「ギリシャ時代の数学者たちは、円や球を完全無欠な図形だと考えていた。中でも、アルキメデスは円と球の研究を熱心に行った。…彼はローマ兵が部屋に入ってきて床の円を踏みつけたので、怒鳴りつけた。そこで怒ったローマ兵に刺し殺されてしまった。…」という最初の部分を読み合わせした。俺の円を踏むな、と怒鳴って殺されたところでは、笑いがもれていた。「アルキメデスは前にも出てきたね。どこでだった？」と問いかけると、「円周率πのところで出てきた。」と思い出していた。「円周率を発見したり、75才になっても地面に円を書いて研究していて、その円のために殺されるなんて、アルキメデスは本当に偉いな!!」などと言いながら、これから球について学習していくことを言う。

まず、柱体やすい体の表面積は、展開図を書けば簡単に求めることができたことを確認する。球の表面積を求めるために、同じように球の展開図を書いてみよう、と言って、〔問28〕球の展開図を書きなさい、を考えさせる。すると、大半の生徒は、蜜柑の皮をむいたような形（地図の多円錐図法）を書いていた。（図－10）



図－10

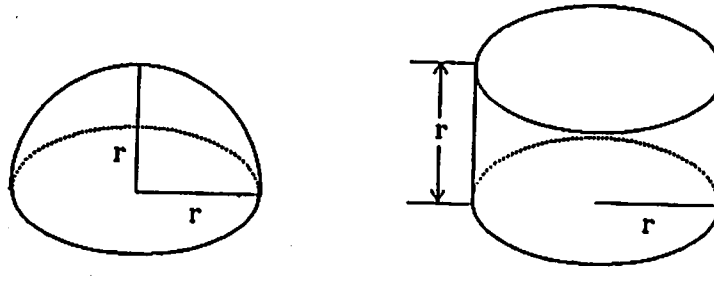
ところが、この展開図では面積が簡単に求められないので、球の表面積を求めるためには別の方法が必要であることを説明する。

〔問29〕を読んで説明する。（図－11）

［問29］次のような①半径ｒの半球の表面積（底面は含まない）と、②底面の半径ｒ、高さｒの円柱の側面積の比は、いくらになると思いますか。

【予想】

㋐２：１　㋑１：１　㋒２：３　㋓１：２　㋔その他（　　）



図－11

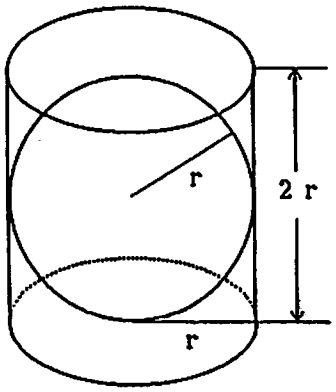
その際に、真ん中に心棒のついた木でできた半球と、側面が厚紙で、底面が発泡スチロールでできた円柱を見せて説明する。半球の表面積と円柱の側面積の比を予想させると、数人を除いて、みんな２：３と予想した。そこでおもむろにロープを取り出して、「面積を比べるには、ロープを巻きつけてそのロープの長さを比べればよいね。」と確認した。まず半球にロープを巻いていき、最後のところに印をつけ、次に円柱に巻き付けていった。直径1.5㎝くらいの太さのロープを使うと、案外簡単に巻きつけられる。みんなじーっと見ていたが、円柱に巻き付けたロープの最後が、半球のときの印とほぼ同じだとわかると、意外だという顔をしていた。この実験の結果から、授業書の空欄を埋めさせながら球の表面積の公式を導いた。（図－12）この計算のところは、円柱の側面積の復習にもなった。

（球の表面積）＝２×（半球の表面積）
＝２×□×（円柱の側面積）
＝２×
＝

図－12

【No. 13】

半径ｒの球の表面積をＳとすると、$S=4\pi r^2$であることを確認したあとで、アルキメデスの墓の話をした。（図－13）



図－13

「本当にアルキメデスの墓はそんな墓なの？」と聞く生徒が何人もいた。また、「こんな墓はどうやって作るのだろう？」と悩んでいた生徒もいたようだ。

〔問30〕アルキメデスの墓の、球の表面積と円柱の表面積との比を求めなさい、を考えさせる。これも今までにやったことの復習になっている。

アルキメデスは彼の墓の立体について、（球の表面積）：（円柱の表面積）＝（球の体積）：（円柱の体積）＝２：３になることを導く。これを利用して、空欄を埋めながら球の体積の公式を導いた。（図－14）

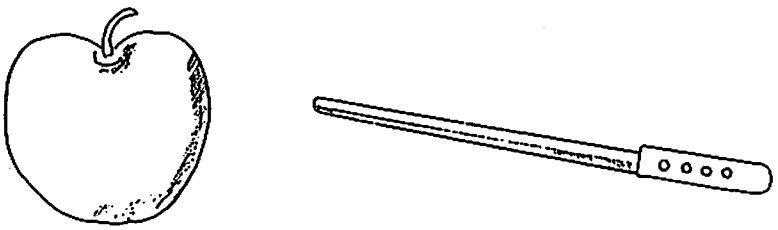
球の体積Ｖ＝（円柱の体積）×
＝　　×
＝

図－14

ここのところで、「アルキメデスはどうやって表面積の比と体積の比が等しくなることを発見したの？」と質問した生徒がいた。これは大事な疑問だが、あとのこともあって、「アルキメデスは理論的に球の体積を求めたので比が等しいことを知ったのだが、今のところはアルキメデスが発見した事実を利用して球の体積を求めておこう。」と言ってやりすごした。

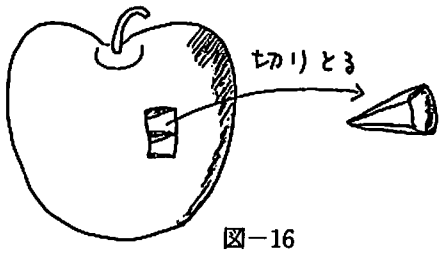
【No. 14】

授業書を配らないで、「アルキメデスは球の体積を理論的に導いているが、その方法は君たちには難しいので、少し違った考え方で球の体積を求めてみよう。」と言って、りんごと細長い刃をもったナイフを取り出した。（図－15）



図－15

生徒は何が始まるのだろう？と食い入るようにこちらを見ていた。そこで、ナイフをりんごに突き刺し、四角すいを切り取った。（図－16）



図－16

生徒はにこにこしながら見ていた。

「いま切り取ったこの立体はなんですか？」

「りんご!!」（笑い）

「立体の名前です。」

「四角すい！」

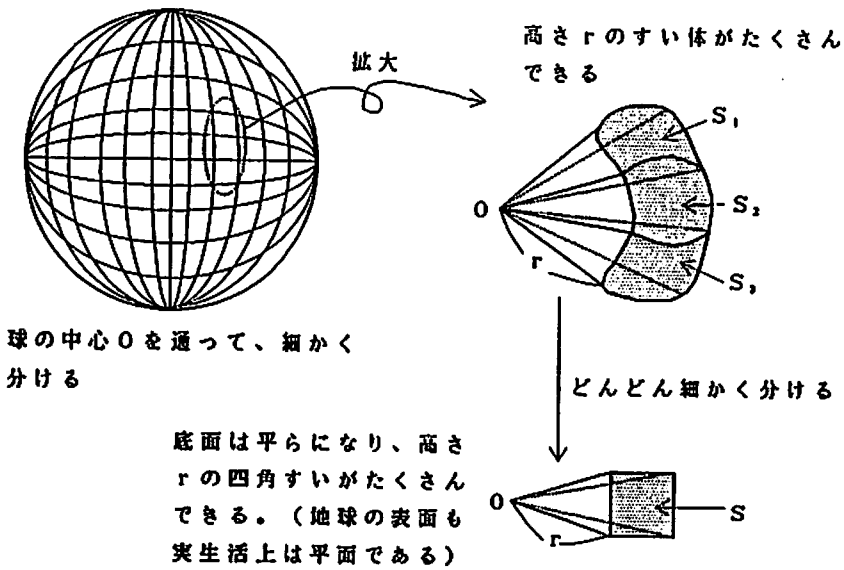
というようなやりとりをしながら、四角すいを３つ切り取った。

「りんごをこのようにしてたくさんの四角すいに分けます。四角すいの体積はもう計算できますね。公式を言って下さい。」

「底面積かける高さかける３分の１」

「そうですね。１つ１つの四角すいの体積は計算できるので、それらをたしあわせれば球の体積が求められます。」

と、りんごと切り取った四角すいを見せながら説明していった。それから授業書を配って、いま実演したことを図を用いてもう一度説明する。（図－17）



図－17

最後にそのことを空欄を埋めながら、式で書いてまとめる。（図－18）

以上のことより、半径 r の球の体積を V とすると、

$$V = \frac{1}{3}S_1 r + \frac{1}{3}S_2 r + \frac{1}{3}S_3 r + \cdots$$

$$= \frac{1}{3}r\,(S_1 + S_2 + S_3 + \cdots)$$

$$= \frac{1}{3}r \times (\qquad\qquad)$$

$$= \frac{1}{3}r \times$$

$$=$$

図－18

その際、四角すいの底面がりんごの皮になっているので、すべての四角すいの底面積をたすとりんごの皮全体になるから、球の表面積になるということはすぐにわかる。実際にりんごを切ってみせたから、理解しやすいのであろう。

5．生徒の感想文

生徒の感想を以下にあげる。なお、同じような感想は、代表的なものをあげておく。

① なぜ角すいの体積は同じ底面積の角柱の３分の１になるのか？この問は言葉だけではきっとわからなかったと思います。実験をまじえた説明は分かりやすくておもしろかったです。

② 私が小学校のときの算数は、公式を教えてもらったくらいでした。でも今日の数学は公式だけではなく実験もしたので、頭の中にその理屈がよく分かり、よかったと思いました。また、今度もこんなようにしてほしいです。

③ 先生の授業は、いつも「どうしてこうなるか」とかを教えてくれていいと思う。公式を覚えるとかじゃないから受けていて楽しい。今日の授業では、やっぱり角すいと角柱を間違えたりしたら分からなくなるような人もいると思うから、そういうとこを注意してやってほしい。（注：教師が板書で角柱と角すいを一度書き間違えたことを言っている。）

④ いつもの授業といっしょだったけど、四角柱を３つに割ったのとか、見ながらしたのが今までより良かった。

⑤ プリントで勉強した中で一番良かった。ただ、分からなくても早く進む光景がある。後ろにいた人（参観者）を気にして授業をやった。

⑥ いつもと変わらなかった。理由や説明が難しい。水を使った説明、あれはすごくよかった。（先生たちは笑っていた）

⑦ 分かりやすかった。りんごが特に。りんごがあんなふうにきれいに切れてびっくりした。公式を覚えないといけなくなった。おもしろかった全部。またこんなことしてほしい。

⑧ りんごを使うというところがおもしろかった。縄を使うというアイデアが意外でおもしろかった。結構おもしろくて覚えやすかった。（物体を使ってやるのがよかった）

⑨ 僕はあのりんごで実際にやったところがとても分かりやすかった。いつもあの話や実際にやっていただけるので、とても分かりやすかった。あの話があるからまだわかるのだと思う。

⑩ りんごの説明、ロープを使っての説明もよく分かった。アルキメデスの墓の話が、知らなかったからおもしろかった。

⑪ 実験をしたのがおもしろかったです。ロープを巻きつける実験で、半球の表面が思ったより大きかったのでびっくりしました。りんごの実験とか、わかりやすかったです。表面が平らになるとか角すいになる、というのがよくわかりました。

⑫ りんごがおいしそうだった。球を四角すいでくぎっていって、底面がまっすぐ（真ったいら）になると言っていましたけど、それは不可能だと思います。

⑬ ちょっと授業が早すぎたように思ったけど、一応わかった。

⑭ 球の表面積や球の体積の公式のところが難しくて、なかなかわからなかった。

6．考察とまとめ

まず、実験や教具を取り入れた授業は、生徒にとって楽しくわかりやすいものであるということが、再確認された。水を使った実験やりんごを切ったことなどが、強烈な印象として生徒の中に残っていることが感想文からもうかがわれる。「実験的・操作的学習や、生徒のもっている具体的・映像的イメージを大切にする」というわれわれ数学科の指導方針が間違っていないことの一つの例である。

《鮮烈で楽しいイメージを最初に与えて、その後に理屈っぽいこともやっていく》というのが大ざっぱな授業方針なのだが、これもおおむね生徒たちに受け入れられているようだ。《なぜそうなるのかをやってくれるから、おもしろい》というようなことを感想文に書いている生徒がたくさんいたことからもわかる。しかし、理屈っぽい部分が分かりにくい生徒がいることも事実である。いわゆる「学力の低い」生徒がそうである。今回授業したところでも、《わかっているもので近似して、近似の精度をあげていけばよい》という、微積分の考え方がいたるところに出てくる。この考え方を受け入れにくい生徒もいたことは感想文からもわかる。わかったという生徒でも、どこまでわかっているのかは疑問である。しかし、微積分のような大切な考え方は、たとえいま現在は十分に理解されなくてもその考え方に触れさせ、その後もいろんな場面で繰り返し生徒に突きつけていくことが大切であると考えている。だから、敢えて中学１年の生徒にも考えさせたのである。全員がわかる《陳腐な数学》よりは《質の高い数学》を繰り返し指導したいと考えているのである。

さらに、できるだけ数学史を取り入れた授業を行なおうと心がけている。感想文の中に《あの話》とか《アルキメデスの墓》などが出てくることから、生徒は数学史を楽しんでいることがわかる。数学というのは《無味乾燥なもの》ではなく、《人間が作り上げてきた生き生きとしたもの》であることを感じ取ってほしいと思う。

今回は公開授業ということもあり、一応のまとまりをつけておこうと思ってやったので、量的に少し多かった。生徒はその辺は敏感に感じ取っていたことが感想文からもわかる。Ⓐ、Ⓑともに２時間ずつでやればゆったりと、もっと生徒に考えさせる時間をとって授業ができたと思う。

少なくとも教える教師が内容をおもしろいと思わなければ、習う生徒がおもしろく感じるはずがない。今回は授業をしていて自分自身が楽しかった。ある生徒は、《先生が一人で楽しんでいるように見えた》と感想文に書いているくらいだ。本校の数学科で作り上げた授業書は、出来上がったばかりでまだまだ細部にわたり手直しを要する部分はあるが、基本的な方向は正しいことが今回の授業で証明されたと思う。

本校の数学カリキュラムはまだ実施されたばかりであるが、いままで見てきたように順調に進んでいる。「本校の数学カリキュラムⅠ」でも述べたように、本校の数学カリキュラムは新学習指導要領の先取りになっている部分もかなりあり、われわれの数学教育に関する態度、中学カリキュラムに対する考え方が大きく間違っていなかったと自負している。本論ではそのカリキュラムのもと

での授業実践を、授業書を用いた授業について報告した。いくら立派なカリキュラムを作成しても、生徒にとって楽しく、よくわかる授業が行われなければ何もならない。きちんとしたカリキュラムのもとで、先の見通しをもちながら、授業研究や実践を積み重ねることが大切だと考える。

この２回の報告が、生徒にとって最良のカリキュラムを創り出し、楽しく、わかりやすい授業を行ううえでの一つの参考にしてもらえれば幸いである。

参考文献

銀林　浩　監修　「わかる数学指導法事典」　明治図書
ラング　　「さあ　数学しよう！」　岩波書店

追記

本論文中の授業書の実物の必要な方は、印刷等に費用がかかっていますので、実費（500円）でおわけします。下記までご連絡ください。

〒630　奈良市東紀寺町１－60－１
奈良女子大学文学部附属中・高等学校
吉田信也　☎0742－26－2571