

研 究 集 録

第 36 集

平成 5 年度

大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校

大阪教育大学教育学部附属高等学校天王寺校舎

まえがき

新しい学力観ということが盛んに議論されている。「勉強すれば学力がつく」はずであったのに、勉強しても学力がつかないという深刻な現実がある。なぜ、こんなことになってしまったのか。教育学、教科教育学、発達研究、子ども研究、学習心理学、授業研究、これらのどれもが大きな成果を上げて、教育に関わる諸研究が発展しているはずなのに、子どもの学力形成に成功し得ていないと言えるのではなかろうか。教育に関わる諸研究は、教育実践に有効に働かないのであろうか。

子どもたちの教育環境は年々改善されているはずなのに、子どもたちの学習効果は上がらない。教科書の質は高まっているはずだし、学級定員も少なくなっているし、家庭での勉強部屋の確保や多種の学習参考書も買いつけられているはずだし、塾にも通っているし、親は子どもの勉強に配慮しているし、学習環境は着実に改善されているはずなのに、総体として、学力がつかない。学習態度も形成されない。学習意欲も育っていない。不登校が増え、高校中退が増え、子どもたちは、学校、あるいは、学習に関わって、「崩れ」を見せている。なぜだろうか。

勉強だけでなく、どのような活動であっても、「いやいやする」というのでは、活動は楽しくないし、成果も少ないし、活動に関わる能力も育たない。育たないどころか、その活動に対して拒絶反応を示すようになる。子どもたちの学ぶ場が、物理的にいかに整えられようと、心理的に抑圧状況にあれば、学ぶほどストレスがたまるということになるのであろうか。テストで計れる見える学力しか興味を示さず、子どもの内側に立ち入ろうとしない大人（親や教師）たちには、子どもの心の荒廃が見えない、というより見ようとなしない。

子どもから大人へ移行しはじめて、心身ともに不安定な中学校の3年間を、高校入試の重圧に耐え切れずに崩れていく生徒がいてもなんの不思議もない。この重圧から子どもたちを解放し、豊かな感性と理性を育てるために、学校は自らをどう創り変えることができるのであろうか。いますぐに、各中学校が、それぞれ地域の事情を踏まえ、教師集団の民主的な討議を通して、具体的な改善作業の一步を踏み出さなくてはならない。

本学は、中高一貫教育という、一般的には現行制度で進めがたい方向を、教育大学の附属校だからこそ可能な方向を提案してきた。時代の状況は、この方向を具体的、実践的に模索する必要性を示してはいないだろうか。長年の本学の実践がその真価を問われているのである。入試制度の側面だけでの中高一貫ということ自体が重要な制度改革への提案ではあるが、それだけであるならば、私学の多くも実施しているところである。入試制度を超え、教育方法においても、中高一貫を模索してきたといえる。本研究集録は、この角度から捉えたとき、特に大きな意味をもつのではなかろうか。これまでも多くの実践報告や研究論文、あるいは、授業改革や学校改善の提案が重ねられてきた。それらの多くが如上の視座の故に、注目に値する論稿たりえてると確信するものである。

しかし、まだまだ、中高一貫教育の内実は、広がりや深まりや高まりを十分に見せているとは言いがたく、一層の研鑽が求められようかと考える。厳しいご批評を賜りたい。

平成 6 年 1 月 17 日

大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校長
大阪教育大学教育学部附属高等学校天王寺校舎主任

早川 勝 廣



目 次

生き生きとした国語教室を求めて(9) — 読書表現活動の試み —	なか にし かず ひこ 中 西 一 彦 1
使える教材さがし — 『戦艦大和の最期』と「いろいろな漢字のよみ」 —	ます い ひで と 榎 井 英 人 31
ことばの豊かさを求めて<2>..... — 単元『自己発見』より — 【一行詩を中心にすえた授業の試み】 — 『走れメロス』—	まつ やま のり こ 松 山 典 子 41
地形図指導の一方法 — 「つくる」そして「読む」 —	よし りず ひろ や 吉 水 裕 也 65
論証指導における発見と創造 — 中3の図形領域での実践 —	いぬい はる お 乾 東 雄 77
自ら発見する三平方の定理の証明	せ お ゆう き 瀬 尾 祐 貴101
我が郷土貝塚の科学者・岩橋善兵衛	にし たに いずみ 西 谷 泉109
江戸時代の大坂の天文学、蘭学者たち	にし たに いずみ 西 谷 泉113
数学的モデリングについての共同研究(第1報) — 具体的事例と中高等学校における指導可能性 —	ふじ た ゆき ひさ 藤 田 幸 久117 よし むら のぼる 吉 村 昇 やなぎ もと あきら 柳 本 哲 にし たに いずみ 西 谷 泉
視覚認識と結び付けた光教材の指導	ひろ せ あき ひろ 廣 瀬 明 浩131
正四面体の折り紙 — 有機化学の学習での利用 —	い の ぐち こう じ 井野口 弘 治139 おか ひろ あきら 岡 博 昭
中学・高校理科(化学分野)実験の工夫 — 中学生用化学実験書の作成 —	おか ひろ あき 岡 博 昭145 い の ぐち こう じ 井野口 弘 治
中学・高校理科(化学分野)実験の工夫 — 炭素板を使った電池教材 —	おか ひろ あき 岡 博 昭165 い の ぐち こう じ 井野口 弘 治
中学校選択理科の指導について	おお なか まさ のり 大 仲 政 憲171

アンモナイト化石での探究活動 ……………	柴山元彦 ……185
——新しい学力観を中心に——	
「フリッカー検査に背筋力検査を組み合わせた疲労調査について」 ……	楠本久美子 ……195
技術科における廃棄車椅子のリサイクルを中心とした環境教育 ……	上田学 ……205

生き生きとした国語教室を求めて(9)

—読書表現活動の試み—

なか にし かず ひこ
中 西 一 彦

1. はじめに

読書表現活動とは、読書を利用した表現活動ともとらえられるし、読書そのものが既に表現活動であるともとらえられる。「読書」とは、「書を読む」だけではなく、本を選ぶこと・本を手にかざること・本を思い浮かべること・本にちらりと目をやることなど、つまり、本を意識することすべてを指していると考えられる。さらに言えば「読んで書く」という活動も、その中に含まれるであろう。それはとりもなおさず「読書生活」という言葉につながる。大村はま先生の『読書生活指導の実際』には、次のような言葉がある。「読書生活というものを考えてみますと、子どもたちのこれからの生活の中で、読書ということを生きる一つの技術として見なければならぬ。つまり読書という生活なしには、これからの社会をじゅうぶんに生き抜くことはできないと思われまふ」と。今、子どもたちの読書生活はどうなっているのかから始まり、その指導はどうやっているのかはこれから問われるであろう。読書力が、そのまま自ら学ぶ力・生きる力につながっていくのであるから、それは当然のことである。最近の子どもは本を読まなくなったと愚痴をこぼし、本を読めと催促し、強要する大人は数多くいるものの、本を読もうと思ふし、読みたいとも思っているが、その時間がないんだという子どもたちの嘆きに耳を傾け、その対策を講じている大人はどれほどいるであろうか。不朽の名作を読むことばかりを要求してはいないだろうか。時代に応じた、あるいは年齢に応じた、また個人に応じた本が紹介されているであろうか。子どもたちの読書生活を取り巻く環境を見てみれば、単純に厳しいと断定できる。今回の読書表現活動にいたるまでの取り組みとしては、時間的保証としての「読書タイム」(週に一時間、国語の授業内で行われる読書)がある。それに付け加えて、他のものへ本を紹介した体験としては「～先生に読んでもらいたい一冊の本」という作文がある。そこでは子どもたちの、読書への思いと本の好み表現されていたように思う。読書傾向を指導者が把握するだけでなく、生徒自身も自覚することで、読書生活を魅力あるものにしていこうというのが、今回の実践である。

2. 読書表現活動への誘い

生徒に配布したプリントより

あなたのこの秋の読書プランはもうお決まりになりましたか。せっかくの「読書の秋」を無為に過ごす手はありません。今からでも遅くはありません。さあ、読書の旅へ出かけましょう。

思い通りに組み立てて

飛ぶ

思い通りの旅に出よう

泊まる

移動する

自分たちでつくる、読書の旅

ブックスケッチ

OUR BOOKSTORY

プラン作成及びプレゼンテーション予定

10.25 (月) 「今もっともオススメの本一冊」を持ち寄る。

一緒になって知恵を出しあい、プランを作成する仲間を募る。

グループが出来れば、お互いに持ち寄った本を紹介しあう。

出発地となる一冊を決める。

↳これが、あとのプランを左右するので、慎重に検討する。

旅行社名を考え、その略称とロゴも決める。

10.26 (火) 出発本をもとに、どのような「売り」でプランを作成するかを話し合う。

用語説明—「飛ぶ」=一見、出発本とは大きくかけ離れている本であるが、意外なところではちゃんと結びついている本

「泊まる」=同じテーマであったり、同じ作家であったり、同じ題名であったりと出発本にごく近い本

「移動する」=出発本とは多少雰囲気は違うが、これを読むことで出発本もひきたち、プラン全体に彩りを添える本

10.27～11.1 決定したプランに従い、拠点本収集

11. 2 (火) コース設定・拠点本の読みどころを整理し、旅程表を仕上げる。

↳読めていないもの・読んでいないものも当然あるであろうから、そのような場合は、文庫総目録等の解説をとりあえず利用させてもらってもよいこととする。

プレゼンテーションに向けての準備を始める。

時間は班数によって変わるが、10分程度の見込みである。

口頭だけの説明発表

口頭と資料とによる説明発表

映像のみの説明発表

映像と音声による説明発表

など、その売り込み説明の方法は、各グループに任せるが、施設・機材、そして何よりも限られた時間という、諸々の条件をクリアする必要はある。

11. 4 (木) この日の「読書タイム」は、自分たちのプランを実地体験する時間とします。班内で手分けして、拠点本を読み、読みどころを自分たちの観点・言葉で書き直してみよう。又、プランに不備が発見されれば、ただちに

手直しすること。

11.5 (金) or 11.6 (土) プレゼンテーションのための最終準備時間とします。尚、プレゼンテーションの際に、自班以外の人にアシストを求めることを許可します。というよりは大いに利用して自班のプランが選択されるように仕向けて下さい。プレゼンテーションは甲・乙ふたつのグループに分けられ、それぞれのグループの中で、選択されます。コース選定者としては、都合をつけていただける先生方を予定しています。

11. 8 (月) 甲グループのプレゼンテーション

11.9 (火) or 11.10 (水) 乙グループのプレゼンテーション

各班の旅程表は印刷し、クラス全員に配布されますが、それ以外の資料印刷は各班で行って下さい。ビデオ等の利用は早目に申し出ておくこと。

<お願いとアドバイス>

未読の本を拠点本とする班もあるでしょうから、出来れば各人、各班で、「文庫総目録」や「これから出る本」など、書店にて無料でもらえるものがあれば、もらっておいて下さい。書名を探りたい場合は、図書館の書名総索引が便利です。(禁帯出ですので、図書館内で黙って静かにさがすこと)

3. プレゼンテーショングループと出発本決定

いわゆる仲よしグループになってしまうのではという予想は見事にはずれ、教師が読み上げていく「今もっともオススメの本一冊」の書名に耳を傾けたあと、内容確認のために、これはと思う本の紹介者のところへ行き、検討を重ね、人間関係ではなく、本関係でのグループが形成された。中には、あえて一人グループに挑戦する者も現れた。今回のプラン作成への興味づけが、とりあえず成功したことの結果であると判断している。

各旅行社名と出発本は以下の通りである。また、ロゴマークのいくつかを紹介しておく。ロゴマークは、のちのプレゼンテーションの際に視覚に訴えるためと、ちょっとした遊び感覚を加味したものである。

「読書の旅」プラン プレゼンテーション参加会社一覧 A組

AIR JORDAN FLIGHT CLUB (A. J. F. C) 山上・東

アルジャーノンに花束を

をさむちゃん♥とらべる (をさとらちゃん) 森・浅井・荒木・塚原・辻

ぼくらの七日間戦争

「水先案内人、鬼殺し三吉」社 中西・野村・川中

一夢庵風流記

附中オリジナル読書活動 (FORO) 中島・岡本・菊澤・木村・小出・辻本

マーフィーの法則

Mr. Brown Project (M・B・P) 門脇・井口・池田・折野・金沢・坂本・山村

勝手にしゃべる女

赤い旅団 (AKAI) 山本・春田

クーデター

パタリロ We Love Money (WLM) 濱田・吉川・吉田・和田
アルジャーノンに花束を
ワールドリーディングブックネットワーク (WRBN) 真壁・青木・北村・中谷・斐・脇岡
そよ風ときにはつむじ風
安い値段で日本縦断した十津川警部やカメさんなどになった気分になれる会 (凸亀会)
終着駅殺人事件 大久保・伊賀・白石・徳野・長谷川

「読書の旅」プラン プレゼンテーション参加会社一覧 B組

(HT) ,R,Y 辰巳・竹渕・渡辺
「勉縮」のすすめ
究極研究会 (Q研) 萩下・小鯛・中野・雪村
テレビのツボ
ロールプレイングカンパニー (RPC) 野尻・宮田
MOTHER
classic
古典コンサルタンツ (CCT) 小林・赤坂・鈴木・坪田
東福門院^{まご}和子の涙
OMプロジェクト (OM) 尾崎・南
おばちゃまは飛び入りスパイ
日本時空交通公社 (Japan Time Travel) 柴田・横濱
青春デンデケデケデケ
Puff Company (Puff) 名本・新井・神於
カルガモが皇居のおほりに引っ越すのはどうしてですか
読書旅行会社 (RTC) 村田・大森・林・藤江
23分間の奇跡
一般 people (一p) ^{マイクス} 宗村・岡島・多田・中東
生命の星～地球・宇宙
トラベル・カンパニー夢で逢えたら (MID) 杉原・嶋田・石田
ユンカース・カム・ヒア
伊勢神宮歴史文化株式会社 (伊勢屋) 上島
伊勢神宮の衣食住
OUR BOOK STORE (OBS) 山本・真下・奥山
マーヴェル年代記
谷口商店 (TST) 谷口・北田・上高牧・矢倉
マーフィーの法則

「読書の旅」プラン プレゼンテーション参加会社一覧 C組

- 読本時空旅行社 (TTB) 川上・泉谷・埜田・安田・湯村
風神の門
- Space Travel Company (STC) 中川・青木・巖野
激突
- Magical Dynamite Revolution (MDR) 中村・浅井・井上・嶋田・隅田・森本・
山本・渡辺
無印結婚物語
- ちびちび (Chibi) 山内・喜田・橋本・松本
ちびゴリラのちびちび
- 川本出版会社 (KPC) 大橋・川本・奥田・竹野
注文の多い料理店
- 国際読書推薦理事会 (IRRC) 勝本・倉田・中野・房本
砂場の少年
- JAPAN国際ツアーリスト (国通) 竹中・内藤
十五少年漂流記
- ほるぷ出版. Jr (HJr) 野村・佐伯・西野・吉田
ムツブロウの青春記
- 架空詐欺株式会社 (Sk²) 藤井・堤・小松
推理小説を科学する
- 仮称畷井潤木村 book 有限公司 (Hik) 木村・井潤・裕
The Sence of Wonder

「読書の旅」プラン プレゼンテーション参加会社一覧 D組

- ジェームズ・トラベル (JIMMY) 中野・池田・山本
氷点
- たびのおおさま (KOT) KING OF TRAVEL 吉岡・富田・伊藤
アニー
- 春樹 Reading 株式会社 (HRC) 近藤・奥村・木村・中嶋・平野・和島
アルスラーン戦記
- 俗世間司法裁判所 (S²CJ) 吉田・園井・仲井・矢野・植野・高萩・平田
尾崎豊ストーリー未成年のまんまで
- “あなたの地図”トラベル日本支部 (YMN) 柳沢・前田・西浦
女社長に乾杯
- 株式会社大東亜国内旅行 (東亜旅行) 今中・今井
新・自衛隊

Worldwide Informer and Navigator Goodfellows (WING) 岡野

恐竜物語

Bananaの旅人 (JBT) バナナの旅人 in Japan 米田・本山

TUGUMI つぐみ

日本忍者旅行会社 (JNT CO.LTD) 根来・杉本・東・河上・三宅





忍者の生活

夢の風船 (DB) 橘・今川・下代・中尾・西岡

夢の木

キューティーちょめちょめKY社 (K・Y) 梶原・大隅・長江

チェルノブイリの少年たち

<p>YMN</p> 	<p>日本忍者旅行会社</p> 
<p>ちびちび</p> <p>橋</p> 	<p>谷口商店</p> 
<p>赤い旅団</p> 	<p>Puff</p> 
<p>「水先案内人、鬼殺し三吉」社</p> 	<p>架空詐欺株式会社</p> 

4. 旅程表作成

生徒への配布プリントより

OUR BOOKSTORY 旅程表作成 '93. 11. 2

例

コーステーマ名 大阪のほんまの味は、本を食べなわかりまへん。

コースポイント 大阪の庶民の味は大阪弁にあり。朝日新聞連載中のものから、田辺聖子はんの文庫・新書、はては月刊DENIMの「関西学」まで種々雑多の、まさにごった煮の鍋をご賞味あれ。

- | | | |
|------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 行程 1 | 「おおさか弁素描」
朝日新聞 1,500円
桂小湊朝・わかぎえふ他 | ちやうねん・なんきんのたいたん・チョコカなど、大阪弁の権威(?)が、うんちくを傾けた庶民の生活語史。 |
| 2 | 「大阪弁ちゃらんぼらん」
中公文庫 480円
田辺聖子 | あほ・すかたんなど、大阪弁独特の言い廻しをとりあげ、われらが聖子はんが、かもかのおっちゃんと解き明かす大阪の文化のありか。 |
| 3 | 「国語元年」
中央公論社 3200円
井上ひさし | 辞書を趣味で読む、言葉の達人井上ひさしが、その知識のすべてを、フル回転させて、共通語誕生までの悲喜劇を描きだした力作。方言の活写が見事です。 |

といった形で、旅程表を仕上げていきましょう。どこを見て、このコースを選ぶかは、あくまでも選定者のきまぐれともいえる好みによります。いたるところに選定者の興味・関心をひきつける仕掛けを施しておきましょう。コースプランをしっかりと作成することが、次のプレゼンテーション準備への意欲へとつながっていきます。

この旅程表作りが、今回の最も重要かつ興味ある活動で、出発本と関連を持ちそうな本を、それぞれが探し、情報交換を行い、プランのテーマを改めて確認しあい、その上で、そのプランに要する期間と冊数を決め、最終的にはどの順番に並べるかを決定する。この間にグループ内では、話し合いが行われ、プレゼンテーションへの機運が高まっていくわけである。また、ここでの情報交換により、多くの本を知り、読む機会が増え、のちの各自の読書への誘いともなったわけである。旅程表のいくつかを、次のページから紹介しておく。レイアウトにも工夫が施されていたので、生徒たちが作成したものをそのまま掲載する。

・コーステーマ名 志のけいせい大切が何がを思い出して見ませんか？

・コースポイント 掘みきれたことは、人それぞれ、十人十色。でもそれ以外の、意外と近くにあるのに、見落しているものです。『夢』をテーマに、毎夜見る夢から始まり、動物の不思議、多彩な夢を、『おぼろ自身』を、じっくり味わって、読んで下さい。

・行程 1 「夢の木」
ソニーマガジンズ 1300円
木根尚登

ことは、「上沼田説」から始まる。「三代代伝わる不思議な説話」にどって行くと、そこには、私達と同じ世界の男と女と、相互の先生が、無意識の世界一夢の世界で何を感ずるのか、今更におぼろ自身に語り取って下さい。

2 「志願後の時間」
恒成社 1000円
岡田淳 作・絵

「『夢』も予題が味方です。」
寝つきが悪くてロクな夢が現れない、夢みる対象がないという人へ、まじにどうして「おぼろ」でしかなることを、かみ合わない人も気分を変えて、学校生活の語り、「一理ある短編」16編を、読んで下さい。おぼろの声が一「おぼろ」に居る居る「おぼろ」の「おぼろ」
と聞かえたら合致です。

- 3 「狼の住み家」
文芸春秋 1000円
群 ようこ
- 4 「もしあの世に人間河を伝えらるか」
実業之日本社 1050円
沼田陽一郎(藤村邦夫)
- 5 「ユンカース・加ム・ピア」
角川文庫 340円
木根尚登
- 6 「夢の木」

狼をはじめとする、身近な動物達のコミニケーションや話せたい動物との心を通わせたい、楽しいエッセイ集です。

犬の行動は、不思議なことがある。

そういう犬の不思議な行動の根拠には、人間と犬との深い感情の繋がりがあつたのです。

犬が話せるという非現実的設定は、スチキ物語。そして、ユンカースが贈ってくれた、夢の木。

私達の思いが通じるかどうか、知りません。
でも、おぼろの夢を描いたら、幸いです。

夢の風鈴 D.石

ジエームズ・トラベル (James Travel)

ジミー (Jimmy)

コーステーマ名: 自分のために始めよう。愛と恐怖の混濁 / 週刊。
 コースポイント: 人間関係がうまくいかなかった!! 失恋した!! 人間不信の
 貴方!! どのような関係を描いた本を通して、心を空気の入れ替え
 をし、リフレッシュしよう。あなたの心に火を灯す…。

行程 1,

「氷点」上下
 朝日新聞社 各 340円
 三浦綾子

殺人犯の娘、陽子は、父親似て女の子の親
 に引きとられたが、カはも知らず、純粋に育った。
 人の心におにびの中で、冷えることも知らなかった
 陽子の心も、暗い現実にひびいてゆく…。

2,

「15才のレビュー」①
 小学館 390円
 宮川匡代

同じクラスのある人に想いを寄せる少女。
 その少女の義妹もひまななことでその人と
 知りあう。義妹は、二人の間を引裂
 こうとして…。

3,

「15才のレビュー」②
 小学館 390円
 宮川匡代

少女の夢の父親は、同じクラスのあの娘だ…。
 義妹はそれを知ると、ますます二人の仲がよくな
 うとする。でも二人の関係は、純粋で、かた
 結ばれていた。

「2つの間の奇跡」
 集英社 330円
 ジェームズ・トラベル

4,

ごく普通の童話のように思われる話の中に、
 かくされた問題とは…?
 ある日、ある学校のクラスでおこなった、恐怖
 の心理洗脳ストーリー。

「夢十夜・草枕」
 集英社 420円
 夏目漱石

5,

題のとおり、夢の話が十々ある小説だが、
 せいかも第七話(本では第七夜となる)を読ん
 でいっただきたい。どこへ行きさきくかめわからない
 航海の中、「平安」に心も占領されて死を意味し、
 海に飛び込んだ時、命は惜しくなった。

「夢十夜・草枕」
 集英社 420円
 夏目漱石

6,

次は第一話(本では第一夜)を読んで
 いたきたい。「死んだら埋めてくたさい」
 ときな真珠貝で穴を埋めて、その穴に落ちて逝
 った時の傍で、男は、百年待った…。

「マインツ部の橋」
 文藝春秋 400円
 ロバート・ジェームズ
 ・カウラー

7,

一緒にいたのは数日だけ。まるで運命の
 糸に引き合わされたように二人は互いに魅
 かれ合ふ。悲しい宿命を背景に大人の
 純愛と夢を描く。

刊行: 中野 喜久子
 刊行: 池田 陽子, 山本 真理子

愛

それははねくもり――

会社名: ちびちび

- ・コースターマ: 愛について
- ・対象者: 離婚など、愛の破局に直面し、愛を失いかけている男女。今、再び真実の愛を問う。
- ・旅行期間: 3週間

出発本

1. 「ちびちびのちびちび」
ポプラ社 1,000円
ルース・ボンスタイン著

動物のみんなが、幼いゴリラのちびちびを、あなたかで見守り育てていく。そんな心温まる家族愛物語。かわいいうちびちびが愛の大切さを教えてくれる。
* おさなはいころの素直な心で、再び2人でむきあってみよう。

2. 「私を抱いてそしてキスして」
1,300円
家田莊子著

愛の尊さを、変わらぬ愛を説く。世の中に存在する本来の愛の紹介。

愛しすぎたまま、たまための悲劇の物語。

* 愛の尊さをもう一度、考えなおしてみよう。

3. 「キャンディ キャンディ」
ワイド版 全5巻
講談社 1,200円
いがらしゆきこ

訣別しかけの2人に、こねほどまでに愛し、またそのために起こる悲劇を知り、ほしい。

* 悲しみを乗り越えた愛の偉大さを追う

4. 「ものかんづめ」
集英社 890円
さくらももこ著

愛、それは何だったのか。やはり2人で笑って、いねば楽しいじゃないか?!

温かく、ユーモアにあふれた作品

* 失いかけた愛と笑顔をとりにとせう。

ゴール

愛

ちびちびとゆく

の旅。

温泉のようはねくもりをあなたに。

3-C 喜田、橋本、松本、山内。

現代人気作家にせ・ま・る

テーマ 現代人気作家が描く愛の世界(?!)

ポイント 家にもいろいろありまして、我々は、異性、同性、人類、兄弟、自己、師弟、家族の7つの愛にアツアツの本をご紹介します。

親子にせ・ま・る
赤川次郎
新潮文庫 360円

<家族愛> 地上での救済者から子供を守るために、かくれんぼの途中にたどり着く。親子の絆に対する愛い出しの物語。

〔泊まる〕
ツギミの巻
三浦綾子
徳間書店 1500円

<兄弟愛> これは、皆様がたが知っている、戦争の中で、兄弟姉妹に与える感動のストーリー。映画にもなっているのぞろろである。

〔祈り可る〕
羊ヶ丘
三浦綾子
新潮文庫 340円

<異性愛> 中学校に転校した女子と、同級生との兄との間に起こる愛情を通して、同級生の兄の死をラストに空構の季節にできる。

高校教師
野島伸司
蒼蒼出版 1500円

<師弟愛> これは今話題の一作、近日、映画化も決定した、若旦那アダムが活躍する。先生と生徒との間にある愛について書いてあります。

〔飛ぶ〕

飛ぶの思い出
栗本薫
角川文庫 510円

<同性愛> この本は、いろんなことを考えさせられる一冊です。1人の普通の生活を送っていた男の子が少牢院で友人に出会います。

〔移転する〕

ナリスの鏡
赤羽健美
小学館 390円

<記愛> ナリスの人間をわいた一冊です。ちやと普通の人はほっと思えるよなことが、著者から出てあります。ちやと愛した彼女から自分を取り返す。

〔飛ぶ〕

ムジロウの放浪記
畑正憲
文春文庫 420円

<人類愛> 動物愛好家ぞ知られている。ムジロウさんが著者です。世界を放浪したムジロウさんが見た世界とは...

そして、最終的には 出発点に 移重します。



以上7冊で、プライヤーに飛んぱつ間なので、お暇な方は一度読んでみてください。本は、一部お高いかもしれませんが、お暇な方は、早の間に読んで、自分の目でお確かめ願います。では、!!

発行元: Mr. Brown Project

責任者: Yuka-Kadowaki(?)

印刷所: I don't know

発行日: November 9th 1993



© Mr. Brown Project ...

「氷先案内人鬼殺し 三吉社」が送る

歴史小説の旅



恋愛小説や 推理小説にホストというあなた
歴史小説の楽しい旅に出ましょう。

1. 出発

一夢庵風流記

隆慶一郎著

出発はこれから!! マンガ『花の喧嘩』
の原作にもなったこの本。早い人な
ら3日、おそくても5日あればタイム・ア
ップのめりこもごまぢがいなし。

6. ゴール 一夢庵風流記

再び、この作品を讀んでしめくろく。
また、新しい感動があるはずだ。
この旅によって、歴史小説のよさが
わかるはずだ。

2. 馬上少年過ぐ

司馬遼太郎著

伊達政宗を題材とした表題作
をはじめとした短編集。まずは、
短編で、歴史小説になじもう。3日でOK

5. 竜馬がゆく

司馬遼太郎著

今日の旅のメイン。かなりの長編だが
あまりのおもしろさに時のたつのもわかれ
てしまう。2週間で読めるだろう。

3. 敦煌

井上靖著

名作「敦煌」で、壮大な
中国の歴史ロマンを味わおう。
日本の歴史をあつめた小説
とは、又一味ちがった感動を
うけるだろう。7日で読もう。

4. 散策

わが社おすすめの本の中から何冊
かを2週間くらいで読もう。

おすめ

—— 泊まる編

風神の門 (司馬遼太郎) 辰くらえ孫市 (〃)

火然えよ剣 (〃)

—— 飛ぶ編

ワイルド・スワン (コンラッド)

----- 移動編

真田十勇士 (世次一存) 関ヶ原 (司馬遼太郎)

5. プレゼンテーションとは

プレゼンテーションとは？ '93. 11. 2

広告代理店が新規獲得・更新に際し、広告依頼主に対して広告計画案を示すこと。

(「大辞林」三省堂より)

presentation 1. the act of presenting. 贈呈
the state of being presented. 授与

2. a gift. 贈り物

3. a formal introduction. 紹介
an audience. 拝謁

4. a public performance. 上演
production. 演出

5. the act of offering or bringing forward. 提出、表示

(「シニア英英辞典」旺文社より)

以下は「マニュアル版 プレゼンテーションの技術」(田村尚)TBSブリタニカより

プレゼンテーションでは、テーマ(今自分が求めているもの)を持つことが必要

プレゼンテーションの中に夢を入れてみよう

プレゼンテーションでは、「相手の心を読み、相手に好印象を与えながら、自分の主張や提案を理解させようとする心」が求められる

プレゼンテーションはドラマだ

それぞれの分担を決め、誰が何をどこで話すか、綿密な打合せが行われた。さらに、Q & A(相手から出るであろう質問を想定して、その答を用意する)作業を行い、そして最後にリハーサルが行われた。

プレゼンテーションは、言葉だけで行うものではない

相手は、言葉よりも、その人の全体から「何をいわんとしているのか」を読みとろうとするからだ。したがって、アクションはわかりやすくオーバーなくらいで丁度よい。

プレゼンテーションには、自信が大切

「どうすれば自信が持てるか」を研究する必要がある。

プレゼンテーションは生き残るための知恵である

「言葉・表現・情報」が強い力を持つ高度情報化社会では、自らを情報化し、プレゼンテーションしていかないと、自分の存在自体が社会的に意味を持たなくなってしまう。

プレゼンテーションは、挨拶にはじまり、挨拶に終わる。

人間に限らず、あらゆる行動は、最初に全神経を集中して相手を観察しようとする。これは自己防衛という本能的なものだ。プレゼンテーションは、この最初の鋭い視線に耐えられるかどうか勝負である。そこで相手に「おぬし、できるな!」と思わせれば、なかば成功といえるだろう。

プレゼンテーションには、相手が参加したり選択できる余地を残しておく

プレゼンテーションにゼスチャーは欠かせない

言葉なしでも相手を動かすことのできるような演技が必要である。

プレゼンテーションには新しい「視点」が必要

プレゼンテーションに企画書は欠かせない

プレゼンテーションのしゃべりには、「メリハリ」と「感情移入」が必要

プレゼンテーションの開始時と終了時には、一つの鉄則がある。

1 「自己紹介」

2 「プレゼンテーションは礼に始まり礼に終わる」相手に好印象を与える礼を身につけよう

3 「主題をはっきりさせる」今から何について話すか、最初にはっきりしておこう。聞き手の心構えが違ってくる。

4 「話の段取りをはっきりさせる」特に時間は最初に明確にしておこう。ちょっと5分と言いながら30分話されると、聞く方に心構えがないから疲れてしまう。質問の時間を示すのも段取りの一つ。

5 「開始時にアイデアを入れる」

6 「最後に結論を言う」あいつ何が言いたかったんだ？ というようなことがないように。

7 「最後に聞き手の行動を喚起する言葉を入れる」話が聞き流されないように、次にどうしてほしいのかをはっきり示しておく。

8 「終わりををはっきりさせる」終わりそうで終わらない話ほどイライラするものはない。結論・要約が終わったら、すぐ話は終わりにすること。

終わりの言葉を最初から用意しておくこと。これが話をスマートに終わらせるコツです。

プレゼンテーションには、ヤマ場が必要

【プレゼンテーション例】ビジネスプレゼンテーション

導入部

プレゼンテーション会場に入る。予想以上の大人数である。田村はちょっとたじろいだが、そんな気持はみじんも見せず、マイクの前に立つと少し間をとった。田村はいつものことですぐにはしゃべりださない。ほんのわずか間をとり、その間に「どこに誰がいるか」をもう一度確認するのである。もちろん、マイクの前に立つ前から確認はしてあるのだが、しゃべる前にもう一度それを繰り返す。そのことが、自分の気持を落ち着かせると同時に、相手の視線を引きつけるコツだというプレゼン心を田村は心得ているのだ。コンダクターが手を降り上げてから一瞬間の間をとると同じ感じである。全体を見回した田村の目がスーと移動し、びたりとキーマン（取締役）のところでとまった瞬間、口を開いた。

「今日は、私どもにプレゼンテーションの機会を与えていただき、ありがとうございました」

「ありがとうございました」のところで頭を下げた。浅くもなく深くもなくきちんとした礼である。

田村は心の中で「よろしくお願ひします」とつぶやくと頭を上げた。このつぶやきが、ベコリとしたおじぎにならないコツである。

「私、営業の田村でございます。ただ今より液晶テレビの新発売キャンペーンの広告計画

案をご提案させていただきます。本日は一時間お時間をいただいておりますので、このような時間配分で（ボードを取り出して立てかける）説明させていただきます。最後の10分を質疑応答に当てておりますので、よろしくお願いいたします」

「こちらへ向かう電車の中で、朝刊を読んでおりましたら」といいながら新聞を取り出し、「『あと一週間でプロ野球開幕』という記事が目飛び込んできました。そうだ、今年は、御社の液晶テレビを持って球場へ行き、プロ野球を二倍楽しもう」

会場になごんだ空気が流れた。

「そして次のページです。『チャンネル争いで弟が兄を刺殺』（間をとる）。あ、この家庭に液晶テレビがあったらなあ……」

全部言い終わらないうちに、会場内がドッと沸いた。

本題に入る

「先日のオリエンテーションで、液晶テレビのモノとしての優秀性は十分に理解できました。『さすがは技術のA電機』という感を強く受けましたので、私どもの第一案は『技術編』です。（略）

田村は、いつの間にかマイクをはずすと片手に持ち、左右に動きながら話していた。ごく自然なゼスチャーを交えながら、語りかけるような目線で全員をひきつけていく。その田村が中央に戻り、マイクをセットし、キーマンに目線を合わせた。

「以上、『技術イメージを伸ばすか』『思いきってイメージチェンジをするか』、この二つが御社が今解決しなければならない、大きな課題であると私どもは考えました。そして、この企業課題に、液晶テレビを核にしながら、モノとコト両面からチャレンジしようというのが、私どもの基本的な考え方です。」

ヤマ場（略）

「以上をもちまして、私どもの提案を終わらせていただきます。どうもありがとうございました」

最後にきちっと礼をした。予定時間より二分前である。質問の数が少なかったのがちょっと気になったが「上出来だ」と田村は思った。脇の下が、ひんやりと汗で冷たかった。

プレゼン心 三つのポイント

第一のポイント「意志」

相手とコミュニケーションをとりたいという強い「意志」が持てるかどうかである。

第二のポイント「目線コミュニケーション」

目で本当の自分を語り、目で相手の心話を聞く。

第三のポイント「仕草コミュニケーション」

熱き思いを持ちさえすれば体がそれを表現し、必ず思いは相手に伝わるようになる。

6. プレゼンテーションの実践のために

プレゼンテーション、いよいよやるぞ

開始時

本日は、私どもにプレゼンテーションの機会を与您いただき、ありがとうございました。私、（会社名 or 会社略称）の（自分の名前）でございます。た

だ今より、「読書の旅 OUR BOOKSTORY」の計画案をご提案させていただきます。

以上は、全社共通をお願いします。以下は各社それぞれのアイデア勝負です。展開例をいくつか紹介しておきますので、参考にしてください。

1. 私どものコーステーマは、
2. 「ゆっくりと各駅停車、本の旅」これは、今年の読書週間の標語です。
3. これを見て下さい。（と、いきなり模造紙を広げて説明を始める）
4. 私どもは、ビデオにまとめてまいりました。ご覧下さい。
5. 配布いたしました資料をご覧下さい。この絵ですが、
6. あなたは「出発本の書名あるいは著者名」をご存じでしょうか。
7. 「天に星、地に花、そして人に……本」という言葉を電車の吊り広告で目にした時、私は
8. 私どもは正直申しまして、本を読む時間・余裕を持っておりませんでした。ところが、
9. 私は読書が大嫌いです。
10. 今あなたはどんな悩みをお持ちですか。例えば、
11. 物事には旬（しゅん）があります。私たち15歳という年齢では、
12. 本屋に入ると目に飛び込んでくる本があります。そういう本は、
13. この本を見て下さい。（と、本を高く掲げて示す）
14. 本に夢中になって一駅乗り越してしまったという友人の話を聞いて、一緒に笑いながらも、うらやましさを覚えたことがあります。なぜなら、
15. このコースに秘めた私どもの思いを、ここに披露します。（と、巻紙を広げ、朗々と読み上げる）
16. 先日、そば屋の前を通りかかったら、「春夏秋冬」と書いた貼紙が目にとまりました。近づいてみると、（少し間をあける）「あ・き・な・い」と書いてありました。なかなかシャレているなど、妙に感心してしまいました。このようなユーモアを持ちたいと思います。それには、
- 17.

終了時

以上をもちまして、私どもの提案を終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

Q&A

予想される質問（Q）例

1. このコースを駆足でまわりたいのですが、それぞれどの部分を読めばよいでしょうか。出来れば、第何章とか、何ページから何ページまでと示していただければ嬉しいのですが。
2. 各本のページ数と、読みおわるまでに必要な期間とを教えてください。
3. この本だけは是非にと推薦してください。その根拠も明確にお願いします。
4. ここに示された本は、すべてこの学校の図書館に納められているのでしょうか。もしない場合は、どこに行けば今すぐ手に入りますか。絶版ということはないのでしょうか。

5. このコースならば、「このコースに入っていない書名」が入っているべきだと私は思うのですが、どうして採用されなかったのですか。
6. 次の本に移る場合に、気をつけなければいけないことを3つおしえてください。
7. どのような時間帯に、どの程度の時間読めばいいのでしょうか。私は、1日に30分、しかも就寝前と、これまでは決めていたのですが。
8. 私は、本を買う前に必ず最初の何ページかを立ち読みしてからにしているのですが、各冒頭の部分を音読していただけないでしょうか。
9. 他の会社のコースとの一番の違いは何ですか。他の会社のコースと比較しながら説明してください。
10. このコースの中に、フリープランの時間があれば、あなたはどんな本を読みますか。具体的に書名か著者名を挙げてみて下さい。
11. それぞれの本の読みどころを、一言ずつ表現してみてください。
12. 本の大きさも気になるのですが、実際に見せていただけませんか。また、どんな大きさの本が読みやすいとあなたは考えておられますか。
13. どうして出発本を「出発本書名」にされたのですか。そのあたりの経緯（いきさつ）を話していただけませんか。
- 14.

プレゼンテーションという言葉は、美術の授業時間で一度耳にしているはずである。しかし、詳しくは知らないということで、今回、ビジネスプレゼンテーションの例ではあるが、紹介することにした。また、ある程度形を決めておくことで、発表の負担やプレッシャーを軽減できるのではという配慮から、開始時と終了時は共通のものにしておき、展開例もいくつかを列挙した。このように新しい学習形態を採用するときには、たんなる説明だけでなく、詳しい手引きが必要であると考えた。ただ、今回の手引きが、のちの作業・活動の流れから考えて、最適なものであったかどうかは問題を残すところであり、課題であると考えている。

各グループのプレゼンテーションでは、開始時と終了時の物言いに影響されたのか、普段とは雰囲気違った、妙に改まった口調での説明がほとんどであった。その中でも、テーマにふさわしい寸劇でみんなをひきつけた後で出発本へとスムーズに進めていった班や、ビデオを流してその場の雰囲気を作っておいて、原稿を読み上げていった者、また、テーマミュージックを決めて、BGMとして流しながら説明を進め、最後にその曲と本とを見事に結びつけた班など、それぞれの創意工夫がなされ、おもしろく楽しいプレゼンテーションの時間を持つことが出来た。

7. 教育研究会での研究授業

研究授業の会場をひとつのプレゼンテーションの場と設定し、選定者も会場に来られている方をお願いした。緊張した中でも、この機会にとばかりに自己主張も含めたプレゼンテーションを行う班があり、また聞き手としても熱心に記録をとり、充実した時間となった。授業後、指導者の入り込み方に対しての適切なアドバイスをいただき、指導者としても有意義な時間であった。（次に指導案を示しておく）

国語科学習指導案

指導者 中西一彦

- 1 日時 平成5年11月10日(水)午前9時40分～10時30分
 2 場所 大阪教育大学教育学部附属天王寺中・高等学校 小講堂(南館3階)
 3 学級 大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校 第3学年D組 40名
 (男子24名、女子16名)
 4 単元名 読書表現活動の試み
 5 単元目標 ①読書計画を示すことによって、自分たちの「今」を表現する。
 ②本と本との結びつきを意識し、意義を見出し、今後の読書生活に生かす。
 6 教材名 「読書の旅 OUR BOOKSTORY」計画案プレゼンテーション
 7 教材目標 プレゼンテーションを通して、思いや願いを伝えることの苦楽を実体験する。
 8 指導計画

区分	教材名	学習内容	時間配当
第1次	「読書の旅」 旅程表作成	「今もっともお薦めの本」を持ちより、情報交換を経て、班を作る。	1
		「出発本」を選定し、どのような方向性で、本を結びつけていくかを話し合い、「拠点本」を収集し、「旅程表」を作成する。	3
第2次	プレゼンテーション	プレゼンテーション手引きを参考に、各班で作戦・企画会議を開き、プレゼンテーションに向けての準備を行う。	1
		プレゼンテーションに参加し、醍醐味を味わう。	2(本時は2時間目)

9 本時の授業

- (1) 目標 プレゼンテーションに参加することで、
 ○自分たちのプランの売り込みという場を持ち、「表現」「伝達」の苦楽を味わう。
 ○聞き取ること、記録することの場を持ち、その呼吸をつかめるよう努める。
- (2) 準備物 旅程表一覧及び各班旅程表・記録用紙・筆記用具
 各班プレゼンテーションに必要なもの
- (3) 指導過程

段階	学習事項	生徒の活動	指導者の活動・評価
導入 (5分)	前時の学習 内容の想起	甲グループで選定された班のプレゼンテーションをビデオで振り返り、本日の会への心構えを持つ。	選定された理由・根拠等を改めて指摘し、乙グループの意欲を喚起するとともに、会の雰囲気を作る。
展開	プレゼン参	本日は6つの班がプレゼンテーション	旅程表一覧に目を通させ

(43分)	加班の確認	に参加することを、旅程表一覧で確認する。	て、参加班の順番を確認させる。会社名を読みあげていく。
	聞き取り準備	記録用紙を出し、聞き取るための準備をする。	前時からの記録用紙を出させ、記入の際の注意事項を確認する。
	プレゼン開始	最初の班から順にプレゼンテーションを始める。1班の持ち時間は5分。	指導者は、司会進行役となり、会を進めていく。時間の過不足がないよう徹底させる。
	Q&A プレゼン 結果発表	発表班以外の者は、班の交代時に記録用紙にメモする。 すべての（6つの）班が終わってからQ&Aの時間となるので、それぞれに態勢を整える。	発表時は聞くことに専念させ、メモは班交代時にとらせる。 それぞれの担当者を前に出させ、他の者には、記録用紙のメモに目を通させ、質疑応答の態勢を作らせる。
	閉会	選定されたグループの代表者が謝辞と感想を述べる。	あらかじめ依頼しておいた選定者にプレゼンテーション結果を発表していただく。 選定されたグループの代表者に言葉を述べさせ、司会として会を閉じる。
整理 (2分)	プレゼンの会を終えて	本日のプレゼンテーションについての評価を聞く。	本日のプレゼンテーションについて気付いたことを述べる。
	「読書の旅」の今後の利用法	「旅程表」の今後の利用のされ方を知る。	「読書タイム」でも利用できること、「旅程表」は、掲示板に貼り出されること、他学年の読書の時間を持つ際にも紹介されること等を伝える。

(御高評欄)

8. 旅程表掲載本一覧とその後の読書タイム記録

プレゼンテーション以降の「読書タイム」にどのような変化があったのかを確かめてみた。(読書タイム記録の太字のものが旅程表で示された本である)

- あ
赤川次郎短編集
阿Q正伝
悪魔のいる天国
浅見光彦殺人事件
あしたふたの日ふたじかん
あしながおじさん
アニー
あの頃はフリードリヒがいた
雨あがりのギンヤンマたち
アルジャーノンに花束を
アルスラーン戦記
安全のカード
- い
生きるヒント
伊勢参宮
伊勢神宮
伊勢神宮の衣食住
磯野家の謎
一夢庵風流記
いま、島で
いまを生きる
- う
海と毒薬
- え
エデンの東
N. P
- お
尾崎豊永遠の夢
おばっちゃんは飛び入りスパイ
終わりのないラブソング
女社長に乾杯!
- か
風と共に去りぬ
勝手にしゃべる女
河童が覗いたインド
哀しい予感
カルガモが皇居のおほりに
引越すのほどうしてですか
ガラスのうさぎ
ガリバー旅行記
- 我利馬の船出
完全自殺マニュアル
がんばれ! きみは盲導犬
- き
キッチン
君たちはどう生きるか
キャンディキャンディ
恐竜物語
- く
クーデター
グッドナイト童話(メルヘン)
黒い郵便船
- け
激突
源氏物語
- こ
高校教師
高校生になったら
故郷
孤高の人
コボちゃん
- さ
殺意はさりげなく
真田十勇士
さるのこしかけ
山陰路殺人事件
酸性雨
The Sense of Wonder
- し
自然こそ 人の宝
自分を好きになる方法
シャーロックホームズ全集
15才のレビュー
十五少年漂流記
終着駅殺人事件
集中力がつく本
14歳のエンゲージ
ジュラシックパーク
小説太平洋戦争
少年みなごろし団
- 象徴天皇
象徴天皇制への道
尻くらえ孫市
寝台特急「日本海」殺人事件
新・自衛隊
- す
推理小説を科学する
ストレス・フリー
砂場の少年
素晴らしい猫の世界
スレイヤーズ
- せ
青春とはなにか
青春とはなんだ
青春デンドケデケデケ
生命の星 サイエンス大紀行
世界の犬ムツゴロウ図鑑
関ヶ原
1973年のピンボール
戦争と平和
- そ
そよ風ときにはつむじ風
- た
たいのおかしら
大本営がふるえた日
武田信玄
黄昏ゆく街で
- ち
チェルノブイリの少年たち
地球どこでも不思議旅
地底旅行
ちびゴリラのちびちび
チョコレートゲーム
- つ
TUGUMI
- て
テレビのツボ
点と線
- と
東福門院^{まごころ}和子の涙

- 動物王国 熱い願い
東北新幹線殺人事件
特殊部隊
どくとるマンボウ航海記
トム＝ソーヤの冒険
ドラゴンクエスト
泥棒物語
敦煌
- な
ナウなヤング
失くした1/2尾鰻魚にアンサーコール
夏の庭 The Friends
七つの時計
波に気をつけて、シャーリー
ナルシスの鏡
- に
にぎやかな部屋
23分間の奇跡
二分間の冒険
忍者の生活
- ね
猫がゆくサラダの日々
猫の住所録
- は
白紙の散乱
爆笑忍者伝
馬上少年過ぐ
はれときどきぶた
- ひ
緋色のペンダント
羊ヶ丘
人斬り以蔵
ひとりでも生きられる
秘密情報部007 カジ・ロワイヤル
氷点
ビルマの豎琴
- ふ
風神の門
フォーチュンクエスト
ふたり
- 普通のお
へ
ベット・セマタリー
ベトナム海兵戦記
「勉縮」のすすめ
- ほ
放課後の時間割
望郷
ぼくときどきぶた
ぼくらのCクリーン計画
ぼくらの最終戦争
ぼくらの七日間戦争
ぼくらの大冒険
ぼくらの天使ゲーム
火垂るの墓
- ま
マーフィーの法則
MOTHER
魔女の宅急便
マディソン郡の橋
マヴァール年代記
マンボウ酔族館
万葉の人びと
- み
三毛猫ホームズの推理
ミザリー
未成年のまんまで
ミッドナイト・ステーション
宮沢賢治
ミュータントタートルズ
- む
無印結婚物語
ムツゴロウの結婚記
ムツゴロウの青春記
ムツゴロウの放浪記
- も
もうひとつの国の物語
燃えよ剣
燃える日本列島
もし犬が話せたら人間に何を伝えるか
- もものかんづめ
森の365日
- や
夜間飛行殺人事件
夜行列車殺人事件
やり過ぎた殺人
- ゆ
夢の木
夢十夜
ユンカース・カム・ヒア
- よ
ようこそ地球さん
- ら
雷鳥九号殺人事件
- り
竜馬がゆく
- れ
恋愛とは
- ろ
ロウソクの科学
ローレライは口笛で
ロビン＝フッドの冒険
ロビンソン漂流記
ロミオとジュリエット
- わ
ワイルドスワン
吾輩は猫である
私を抱いてそしてキスして

3 A	11. 11	12. 2	12. 16
1	行け真田十勇士	三毛猫ホームズの幽霊クラブ	三毛猫ホームズの幽霊クラブ
2	白銀の魔獣	機動警察パトレイバー	フォーチュン・クエスト
3	発信者は死者	特急「おぞら殺人事件」	志賀高原殺人事件
4	エヌ氏の遊園地	蓬萊学園の魔獣	家栽の人
5	剣魔	AIDS 少年はなぜ死んだか	グイン=サーガ
6	CAROL	三毛猫ホームズのクリスマス	三毛猫ホームズの運動会
7	寝過ごした女神	ビルマの竖琴	ビルマの竖琴
8	死体のささやき	寝過ごした女神	マディソン郡の橋
9	娘に語る祖国	海と十字架	海と十字架
10	山陰路殺人事件	巨人たちの挽歌	三毛猫ホームズの運動会
11	AMERICAN FOOTBALL	家栽の人 5	AIDS 少年はなぜ死んだか
12	河童が覗いた日本	奥州藤原氏四代	霊獣ムフゾの王
13	電線のズメはなぜ感電しないのか	にぎやかな部屋	織田信長 2
14	織田信長 2	三毛猫ホームズの駈落ち	三毛猫ホームズの騎士道
15	武田修宏	地球どこでも不思議旅	あゝ野麦峠
16	鴻 ワイルドスワン	鴻 ワイルドスワン	日本百名山
17	裁きの終わった日	マディソン郡の橋	AIDS 少年はなぜ死んだか
18	蓬萊学園の犯罪！上	機動警察パトレイバー	機動警察パトレイバー 3
19	ミッドナイト・ステーション	私を抱いてそしてキスして	スカーレット
20	ロウソクの科学	クリスマス・カロール	マイケル・ジョーダン物語
21	ジョジョの奇妙な冒険	マーフィーの法則	ジョジョの奇妙な冒険
22	スティル・ライフ	三毛猫ホームズの推理	白い牙
23	ブラックボックス的人間論	戦争の中の青年	怒らぬ若者
24	ようこそ地球さん	悪魔のいる天国	どんぐり民話館
25	終わりのないラブソング	三毛猫ホームズの登山列車	家栽の人 4
26	坊っちゃん	家栽の人 2	レモン哀歌
27	終わりのないラブソング	ムーミン谷の夏まつり	高校教師（映画版）
28	TUGUMI	家栽の人 1	忘れられた花嫁
29	子供部屋のシャツ	特殊部隊	家栽の人
30	真夜中の天使 I	マザーグースの唄	マザーグースの歌
31	冷蔵庫より愛をこめて	マディソン郡の橋	家栽の人 4
32	ぼくらの名バイト作戦	スカーレット	窓ぎわのトットちゃん
33	高校教師	家栽の人 3	高校教師
34	ぼくらの大冒険	ぼくらのデスマッチ	終わりのないラブソング 2
35	十二月月	流転の王妃の昭和史	終わりのないラブソング 4
36	ナポレオン狂	ぼくの社長ゲーム	時のカフェテラス
37			真夜中を駆けぬける
38	ぼくらの最終戦争	敦煌	ユンカース・カム・ヒア
39	氷点	シュバイツァー	アルジャーノンに花束を
40	ようこそ地球さん	風と共に去りぬ 2	風と共に去りぬ 4

3 B	11, 11	12, 2	12, 16
1	アレキサンダー大王		月はピアノに誘われて
2	彗星物語 上	彗星物語 上・下	彗星物語 下
3	安全のカード	第二次世界大戦史	自殺について
4	マヴァール年代記 2	ジャパニーズ・ドリーム	「適塾」の研究
5	七つの時計	七つの時計	七つの時計
6	不忠臣蔵	不忠臣蔵	考えるヒント
7	いまを生きる	マーフィーの法則	勝つ方程式
8	地球どこでも不思議旅	高校生になったら	地球どこでも不思議旅
9	一夢庵風流記	長男の本	長男の本
10	地球どこでも不思議旅	地球どこでも不思議旅	少女の器
11	ゴッドウルフの行方	失投	ユダの山羊
12	地球から来た男	高校生になったら	地球から来た男
13	織田信長 4	少年探偵団	少年探偵団
14	フォーチュンクエスト 3	フォーチュンクエスト 7	機動戦士ガンダム II
15	ムーミンパパの思い出	ムーミンパパの思い出	キューリー夫人 アレキサンダー大王
16	ぼくらの七日間戦争	ぼくらの七日間戦争	「勉縮」のすすめ
17	マヴァール年代記	項羽と劉邦	項羽と劉邦
18	おばさまは飛び入りスライ	私を抱いてそしてキスして	大芸術家 上
19	一日だけの殺し屋		血とバラ
20	二十四の瞳	家裁の人	新田義貞
21	いまを生きる	AIDS 少年はなぜ死んだか	一夢庵風流記
22	スタンド・バイ・ミー	スタンド・バイ・ミー	AIDS 少年はなぜ死んだか
23	車輪の下	車輪の下	黒猫、黄金虫
24			二十四の瞳
25	源氏物語	裁判ウォッチング	マスコミの世界
26	王妃マリーアントワネット 下	夢の10セント銀貨	ジュラシックパーク 上
27	夏の庭—The Friends—	私を抱いてそしてキスして	私を抱いてそしてキスして
28	ナウなヤング	TUGUMI	スチュワーズ物語
29	ナチス運動史	半径500mの日常	社会主義論の講義テキスト
30	万葉の人びと	わが王国の住人たち	ムーミンパパの思い出
31	怒りの葡萄 上	ヘチマくん	ヘチマくん
32	十二ヶ月		
33	TUGUMI	花ものがたり	血族 上
34			
35	テレビのツボ	江戸川乱歩	誰も書かなかった日本史
36		マーフィーの法則	鉄道探偵ハッチ
37	バック・トゥ・ザ・フューチャー	バック・トゥ・ザ・フューチャー	敦煌
38	ミッドナイト・ステーション	志賀直哉	
39	ようこそ地球さん	英語がおもしろくなるQ&A150	野菊の墓
40	小さな博物館	道頓堀川	

3 C 11. 11

- 1 センス・オブ・ワンダー
 2 吾輩は猫である
 3 酸性雨
 4 三国志
 5 群馬
 6 悪魔のいる天国
 7 考えるヒント
 8 長野
 9 八十日間世界一周
 10 魔女の森
 11 シャーロックホームズの帰還下
 12 John Lennon Interview
 13 宮沢賢治
 14 マーフィーの法則
 15 乗鞍の自然
 16 人生論
 17
 18 ジュリアス・シーザー
 19 青ひげと鬼
 20 新訳聖書
 21 ぼくらの大冒険
 22 全国鉄道事情大研究神戸篇
 23 真実と勇気の記録
 24 おお、大砲
 25 九月の空
 26 バック・トゥ・ザ・フューチャー
 27 TUGUMI
 28 私本太平記四
 29 夜長姫と耳男
 30 ライトニング・トラップ
 31 マーフィーの法則
 32 ムツゴロウの結婚記
 33 TUGUMI
 34 青春とはなんだ
 35 AIDS 少年はなぜ死んだか
 36 青春とはなんだ
 37 かもめ
 38 帰還
 39 きっと明日は
 40 タラン新しき王者

12. 2

- 風の歌を聴け
 吾輩は猫である
 わが相対性理論
 三国志七
 きょじんのおまつり
 悪魔のいる天国
 幸福について
 中部地方
 最後の一葉
 怪盗対名探偵
 シャーロックホームズの帰還下
 おくのほそ道
 ぶたばんのおうじ
 私を抱いてそしてキスして
 家栽の人 8
 教育と思想
 閃光のハサウェイ
 未知の地平線
 ベット・セマタリー 上
 ぼくらの大冒険
 高校生になったら
 道頓堀川
 エンジェル・アイズ
 アンの友達
 超・怪盗人間
 羊飼いの村で
 藤十郎の恋・恩讐の彼方に
 新版 続 悪魔の飽食
 O・ヘンリー短編集二
 故郷
 ジャックロンドンの入れ歯
 花ものがたり
 半径500mの日常
 英語がおもしろくなるQ&A
 モグラ原っぱのなかまたち
 故郷
 あの角を曲がって…

12. 16

- 化学の学校
 吾輩は猫である
 環境大気と生態
 三国志
 ガルドンのながぐつをはいたねこ
 悪魔のいる天国
 幻魔大戦10
 日本の地理 6 (関東地方)
 若きウェルテルの悩み
 あわてなさんな
 シャーロックホームズの事件簿
 家栽の人 1
 ぎつねの涙でゆく 魔法使いのノゾあさん
 できそこない博物館
 日本の地理 4 (近畿地方)
 のりくら道中記
 恐怖の谷
 オセロウ
 未知の地平線
 小僧の神様
 中国 上
 世界をゆるがした十日間
 誰がために鐘は鳴る 下
 エンジェル・アイズ
 このワガママな僕たちを
 五千回の生死
 ぼくの地球を守って
 ジャンヌ・ダルク
 死について考える
 英会話12月号
 TUGUMI
 青春とはなんだ
 プロメテウスの乙女
 限りなく透明に近いブルー
 九月の空
 完全自殺マニュアル
 青葉繁れる

3 D	11. 11	12. 2	12. 16
1	遺留品	学徒出陣五十年	君はこれから何を見るのか
2	チェルノブイリの少年たち	太平洋戦争	韓国の悲劇
3	太平洋戦争		あぶない化粧品
4	人を動かす話し方	歴史のヒロインたち	
5	ジュラシックパーク	ライジングサン	ライジングサン
6	アウトサイダー	アウトサイダー	アウトサイダー
7	いまを生きる	織田信長	織田信長
8	本日は悲劇なり	ドン・キホーテ軍団	三毛猫ホームズの黄昏ホテル
9	馬は土曜に蒼ざめる	イリュージョン	ソビエト帝国の崩壊
10	佐藤の重要問題	オー・ヘンリー短篇集	ゼロ弾きのゴージュ
11	水滸伝(六)	水滸伝(七)	水滸伝(七)
12	マリオネットの罫	本日は悲劇なり	万有引力の殺意
13	三毛猫ホームズの狂死曲	偷盗	鼻
14	アルスラーン戦記	南総里見八犬伝	クリスタニア
15	チェルノブイリの少年たち	かぼちゃの馬車	南北もし戦わば
16	魔女たちのたそがれ	泥棒物語	泥棒物語
17	三毛猫ホームズの犯罪学講座	三毛猫ホームズの犯罪学講座	三毛猫ホームズの犯罪学講座
18	ゲームの達人	ゲームの達人	ゲームの達人
19	夜のかくれんぼ	アルスラーン戦記8	新興宗教を告発する
20	忍者の生活	風の又三郎	クラシック音楽について
21	最後の子どもたち	サバイバル読本	小説天空の城ラピュタ前編
22	少女の器	子どもの隣り	少女の器
23	ユンカース・カム・ヒアII	クリスマス・イヴ	グリーンレクイエム
24	AIDS 少年はなぜ死んだか		AIDS 少年はなぜ死んだか
25	どこかの事件	ありふれた手法	午後の恐竜
26	サラダ記念日	サラダ記念日	哀しい予感
27	CAROL	超・怪盗入門	天使に似た人
28	我利馬の船出	少女の器	俊寛 他二編
29	放課後の時間割	ようこそ地球さん	ようこそ地球さん
30	バイナップリン	流転の王妃の昭和史	高校教師
31	黄昏ゆく街で	春琴抄	エンジェル・エコー
32	モッキンポット氏の後始末	ジョニーは戦場へ行った	阿Q伝説
33	NICE WORK	氷点	続氷点(上)
34	アルスラーン戦記旌旗流転	泥の河	女社長に乾杯!(上)
35	アルスラーン戦記仮面兵团	完訳ペロウ童話集	蜜蜂乱舞
36	小説 智恵子抄	教科書問題	チップス先生さようなら
37	TUGUMI	日本の歴史24	川のある下町の話
38	キッチン	ぼくらのデスマッチ	歴史のヒロインたち
39	ユンカース・カム・ヒア	23分間の奇跡	
40	N. P	冬の光 続やさしさごっこ	時のカフェテラス

プレゼンテーション直後の「読書タイム」では、全体の4割のものが、紹介された本を実際に手に取り読んでいます。その後も2割前後のものが、続いてという形のものも含めて読書している。今回は、作業時に持ってきていた本をそのまま貸し出したり、借りたりということもあったと考えられるが、やはり仲間が推薦した本に興味を持ったと言うことができよう。あるグループでは、せっかく作ったプランだから、これからは「読書タイム」に限定することなくお互いに読み合って読書会をしようかと、話が発展したところもあるようである

9. おわりに

教育研究会でのアンケートより

生徒に読書の機会を与える格好の材料の1つだと感じました。(大阪青凌中学高等学校 古川先生)

アイデアがすばらしく、生徒が目的を持って主体的に調査活動をし、発表にもさまざまな工夫が加えられ、すばらしい実践だと思います。(松本市立菅野中学校 伊東先生)

大変楽しい授業でした。ビデオを用いたり、BGMを流したり、寸劇やショートコントをしたり…これだけのプレゼンをするには、7時間の授業以外の準備が相当必要だったと思います。生徒たちの作成した旅程表をもって、読書の旅に出掛けてみたくなりました。(明浄学院高等学校 円地先生)

計画の綿密さを強く感じ、生徒が生き生きと発表している点参考になりました。(明浄学院高等学校 秋田先生)

読書ネットワークづくりを進め、読書指導へつなげる点とても興味深くおもしろかったです。(東大阪市立縄手南中学校 林先生)

選んであった本の種類の多様さ、当意即妙の発表・返答に、三年間の素晴らしい授業を感じさせられました。(寝屋川第十中学校 平川先生)

現代の中学生を教えるうえで、発想のすばらしさにはいつも感心しています。(愛知教育大学附属名古屋中学校 高橋先生)

大変興味深く拝見致しました。いつもユニークな視点から取り組まれている先生に敬服致します。(池田市立細河中学校 久保先生)

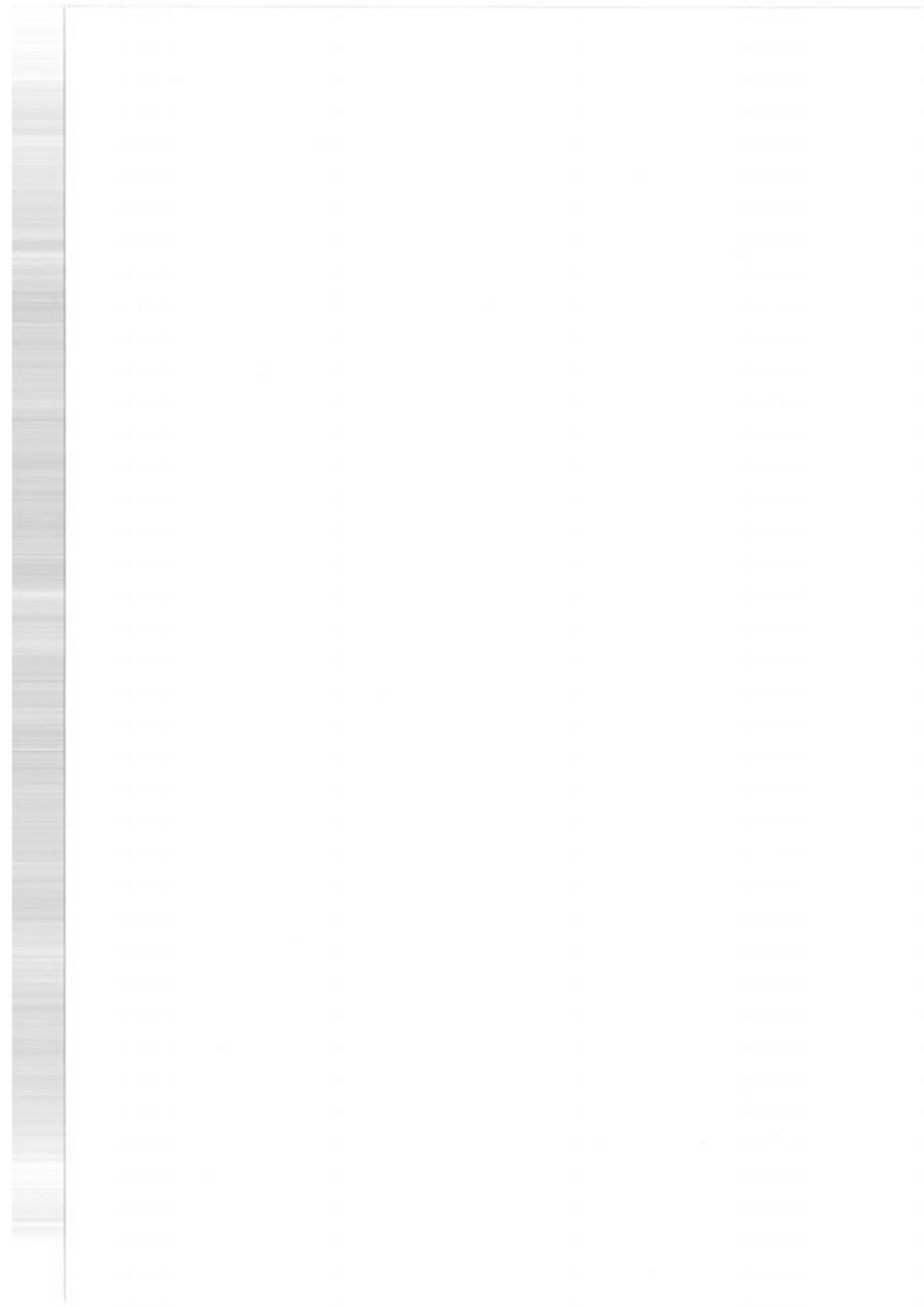
読書のネットワーク作りを進める点がよかった。発表に至るまでの障害排除のための設定がよかった。(大阪教育大学 野浪先生)

読書生活を魅力的なものにするための「読書の旅」プラン作成の実践であったが、子どもたちの読書の幅広さを認識させてもらう結果となった。また、手段として用いたプレゼンテーションであったが、研究会等では興味関心を持たれる方も多くあり、様々な場面での今後の試みも考えていきたい。読書は年齢を問わず魅力的なものである。授業の中で、その魅力を紹介するとともに、読書生活環境をよりよくしていくための実践をこれからも試していきたい。

<参考文献>

「読書生活指導の実際」(大村はま) 共文社 昭和52年発行

「(マニュアル版)プレゼンテーションの技術」(田村尚) TBSブリタニカ 1992年8月7日初版発行



使える教材さがし

——『戦艦大和の最期』と「いろいろな漢字のよみ」——

榊 井 英 人

1. 要約

吉田満『戦艦大和の最期』（角川文庫『戦艦大和』所収）と自作「いろいろな漢字のよみプリント」を、高校一年の国語教材として用いたことの報告。両者とも学習意欲のレベルが低下してしまった生徒に対するカンフル剤的效果があると思われる。

2. 目的

ある教材が刺激となって、ひとりひとりの脳が活性化し、お互いの発言がさらにまた刺激となって教室全体がダイナミックに活動し、そのなかで（教師も含めた）個人の知識・思考力・感性・想像力の拡充がなしとげられる…。そういう状態を夢想し、そんな授業の日々であれば、さぞたのしいだろうな、と思うけれども、現実はそうはいかない。さまざまな現場があって、アルバイトや夜更しの疲れを教室でいやすべくつぶしたままの若者を起こすところから始まる所、網の目のように教室をおおう私語雑談のバリアをうちやぶらんと咽喉から怒声の火を吐く教師、テストとかジュケンという音にだけ反応してあとは内職に励む生徒…それぞれの現場特有の苦勞のなかでわれわれはフントーしているわけである。

活性化のためにはおおきくわけて二つの側面に対する工夫が考えられる。ひとつは何について考えるか、という点、つまり教材（テキスト）に対して。もうひとつはどうやってとりくむか、という点、たとえば学習者の主体的発表にするといった工夫である。いずれにしても、日常には変化が必要なようである。

吉田満『戦艦大和の最期』は、文体・内容ともにわれわれの日常からは想像しがたい緊迫感にあふれたテキストである。叙情ものが多い教科書の教材に慣れた目には、死に直面した人間たちの「叙事詩」は新鮮に映るのではと考え取り上げた。また、戦争シュミレーション小説や戦争マンガを多くの生徒が読んでいる現状も取り上げるきっかけになった。

自作「いろいろな漢字のよみ」プリントは数年前から使っている単純なもので、なんだそんなもの、と思われるかもしれないが、日常の授業の流れをわざと断ち切るようなタイミングでうまく使うと、思わぬ生徒の思わぬ発言を導くことが期待できる。教室の硬直した関係性を「洗う」ために。

3. 『戦艦大和の最期』について

(1) 方法

〈対象〉 大阪教育大学附属高校天王寺校舎1年4クラス。

〈時数〉 1993年10月27日～11月27日。計7時間。

〈教材〉 テキストとして吉田満『戦艦大和』(角川文庫)を全員購入。『戦艦大和の最期』のほか5篇のエッセイが収められている。それらも補助教材として使った。『戦艦大和の最期』は、太平洋戦争末期、学徒出身士官として超大型戦艦「大和」に乗艦した吉田満が、「大和」最後の出撃の様子を時間を追って叙述した記録である。会話を除き全編文語体で書かれ、客観的事実の間に死に直面した人間たちのなまなましい姿が描き出される。おおきくわけて、①逃れ得ざる死を想定しつつ戦闘開始までのときを過ごす様々な人間模様、②敵機来襲から沈没までの戦闘描写、③生還した筆者の感懐、の3部に分けることができる。今回は①に重点を置いて読んだ。

なお、この作品はかつて教科書に採用されていたことがある。その際は①②③それぞれから重要な場面をピックアップしたダイジェスト版になっていたようだ。

また、視聴覚教材及び資料として①朗読テープ『戦艦大和の最期』全4巻(世界文化社)②ビデオテープ『NHK特集 散華の世代からの問い～元学徒兵 吉田満の生と死～』(ポニーキャニオン)を用意した。このうち①は授業のなかで適宜用いた。

〈過程〉 1時間め。時代背景、戦艦「大和」、吉田満、作品の成立事情などについて。

2時間め。叙述の形式(事実と感想の区別、記録性、文語体、話の出発点)などについて。

3時間め。米軍出身日系二世中谷をめぐって。

4時間め。「思い」の叙述に2種類あること(本音と建前)の発見。

5時間め。死を想う兵士たちの動揺をめぐって。白淵大尉の人柄。

6時間め。「何のために死ぬのか」についての士官たちの議論をめぐって。

7時間め。残してきた愛する人々への想いをめぐって。

文語体・軍隊用語・特殊状況などに関して特に注意すべきものについては、はじめのうちは教師が説明した。

試験は文庫本持込みでおこなった。二学期前半表現の勉強をした関係もあって、論述中心の出題にした。(参考資料①)

(2) 結果と考察

本校の研究会で上の3時間めに当たる授業を公開する機会があった。本格的に本文の読みに入ってからまだ2時間めのことで、独特の語彙や叙述の仕方に慣れながら、話の展開をすなおに追うにとどめるべきところだが、公開授業だというのでこの作品の提示するおおきな問題、すなわち国と戦争と個人の問題に少しでも触れようとはからがはいった。やはりというべきか、その際、古典の授業のようだ、という批判があった。しかし、考えてみれば古典の授業のようになるのは当然のことである。この作品は「古典」なのである。文語体であるから、というだけのことではない。なぜ、文語体かということについて吉田満はあとがきで次のようにいう。

「全篇が文語体をもって書かれていることについて、私に特に嗜好があるわけではない。

初めから意図したものでもない。第一行を書き下ろした時、おのずからすでにそれは文語体であった。なぜそうであるのか。しいていえば、第一は、死生の体験の重みと余情とが、日常語に乗り難いことであろう。第二は、戦争を、そのただ中に入って描こうとする場合、「戦い」というものの持つリズムが、この文体の格調を要求するということであろう。」

内容があるスタイルを要求したという二分法はこの際ひとつのレトリックとみるべきだろう。作品という結晶はすでにその形で存在していたというのがほんとうだ。終戦直後のほとんど一日で書かれたという「伝説」を有するこの作品は、内容はすでに形であるということのみごとな例である。昭和二十年の時点で「言文一致」を拒絶せざるをえなかったその点にこそこの作品の古典性が存在する。この作品は音読し、読者の知識に合わせて語義の注釈を加えつつ、しかし、どこまでも「原文」で読み通されるべき「古典」である。

今回の授業で見いだされた問題は、たとえば、①敵とか味方というのはどういうことか②ごまかさずに現実（死）を見つめるとはどういうことか③さまざまな人間のきもちをくみとりつつ指導者としての現実的判断を下す人格とはどういうものか④ほんとうに愛するものに対する誠実さとはどういうものか⑤日本（大和、その乗組員）は何のために戦い何のために死んだのか、といったようなことである。

授業中の発言者は、だいたいじぶんのばあいにひきつけて考えた意見を述べて（そうせざるをえないのだが）、それはそれで興味深かった。試験の論述の中にも自分たちの日常とあまりにかけはなれた状況にショックを覚えたという感想が多くみられた。かといって、関係ないよ、とはいわせない力をこの作品は持っているようだ。「戦争は二度と繰り返してはいけません」といった紋切り型の（つまり何も考えていない）意見は授業中も答案にもほとんどみられなかった。作品はその先へ読者を連れていく。六人兄弟の末っ子である父の長兄が戦艦大和とともに亡くなっていたことを、今回の授業をきっかけに知り、とても驚いた、という内容の年賀状をくれた生徒もあった。題名も中身も鮮烈なだけになにがしかの印象が、多くの生徒の心に刻まれたことと思う。

やり方を少し変えれば、多様な現場で使える教材ではないかと思う。マンガで『沈黙の艦隊』のようなものばかり読んでいる生徒にとって、たとえば次のような場面は戦争の現実をガツンと思い知らされるものとなろう。本校の生徒も息を呑んで読んでいた。

『初霜』救助艇にひろわれたる砲術士、左のごとく洩らす—

救助艇たちまちに漂流者を満載、なお追加する一方にて、すでに危険状態に陥る 更に収拾せば転覆避けがたく、全員空しく、西海の藻屑とならん しかも船べりにかかる手はいよいよ多く、その力激しく、艇の傾斜、放置を許さざる状況に至る

ここに艇指揮および乗組下士官、用意の日本刀の鞘を払い、ひしめく腕を、手首よりバッサバッサと斬り捨て、または足蹴にかけて突き落とす せめて、すでに救助艇にある者を救わんと苦肉の策なるも、斬らるるや敢えなくのけぞって墮ちゆく、その顔、その眼光、終生消えがたからん

剣を揮う身も、顔面蒼白、油汗滴り、喘ぎつつ船べりを走り回る 今生の地獄絵なり

（3）参考資料

① <定期テスト>

高I 二学期期末テスト 現代文(樹井)

9312

◎このテストは、文庫本「戦艦大和」のみ持込み可。

一 「戦艦大和の最期」について次の各問いに答えよ。

問一 次の①～⑤に数字を入れよ。(完答)

○「戦艦大和の最期」は昭和(①)年(②)月(③)日に始まり、(④)月(⑤)日に終わる。(終わりについてはP120参照のこと)

問二 次の語句を用いて短文を作れ。

①英気を養う(P9) ②完膚なきまでに(P11) ③切齒扼腕する(P13) ④倉皇として(P47)

問三 (P10～P11)中谷少尉をめぐって。

何のために戦うのかということについて、中谷は一般とは違う事情を有している。中谷の特殊性とはどういうことかを明らかにして、それをふまえて、彼にとっての戦いの意味を説明せよ。その際、

- ・国にとっての正義
- ・中谷のほんとうのきもち

ということばを文中に用いよ。

問四 (P17～P18)鈴木少尉が誤って盃を割ったエピソードをめぐって。

①「蔑視する者」(P17終わりから4行め)に対する批判をわかりやすく説明せよ。

②「蔑視する者」と相反する存在として描かれているのはだれか。また、彼はどのような心境にあるのか、を説明せよ。

問五 (P19～P21)白淵大尉をめぐって。

以前、部下の不正に対する指導の方法をめぐって、白淵と吉田は対立したことがある。両者の考え方の違いを整理し、そこ(及び対応の仕方)からうかがわれる白淵の人柄を説明せよ。

問六 (P29～P30)森少尉をめぐって。

森の語りからわかる彼の思いを整理して示せ。その際、次の点をおさえよ。

- ・彼自身の運命について
- ・許婚者の運命について
- ・彼の苦しみ(怒り)について

問七 (P31～P32)この作戦における「大和」の本当の役割は何か。簡潔に書け。

問八 (P33～P35)「何のために死ぬのか」についての議論をめぐって。

①兵学校出身士官と学徒出身士官の考え方の違いを簡潔に整理せよ。

② ①の対立を收拾したという白淵大尉の議論の展開を整理して示せ。

③ ②は①の両者の意見のどこをどうくみ取ったものになっているか、説明せよ。

問九 (P45)蹲る老兵をめぐって。

「そこにあるはもはや兵ならず 一個の人間なり 生命なり」(P45L12)とあるが、ここでいう「兵」とは、「人間」とはどういう意味なのか。わかりやすく説明せよ。

問十 「戦艦大和の最期」から印象に残った箇所を一ヶ所（文庫本の三行以内で）抜き出し、それについてのコメントを記せ。抜き出す箇所は授業で扱った範囲にこだわらない。

コメントとは、その部分についての分析、感想、批評、鑑賞、及びそれらをふまえた諸君の主張などのことである。ただし、これらのすべてを書け、ということではない。

② <内容確認のためのプリントの一部>

16 出撃前夜

17鈴木少尉が盃を割ってしまったときの、回りの者の侮蔑の目に対する吉田満の批判が書かれたところはどこからどこまでか。

19臼淵大尉の人柄を示すエピソードが書いてあるのはどこからどこまでか。

22・12行「二人」とはだれか。

23・24ここで退艦した者を挙げよ。

25遺書を書くに当り、吉田満がもっぱら思い浮かべているのはだれか。

27 作戦発動

27第二艦隊司令長官はだれか。

28吉田満は哨戒当直として、どこに勤務していたか。

29・30森中尉の苦しみは、何をめぐってのどんな苦しみなのか。

31・5行「散華」の読みと意味を。

31・32この作戦の「大和」の役割は何か。

33・34臼淵大尉の、この戦争（自分たちの死）についての意味づけはどのようなものか。

34・35「何のために死ぬか」についての、

・兵学校出身者の考えは？

・学徒出身者の考えは？

39外洋の朝（44終1～48・1）

45・9～15①「凝然と」②「倨傲」③「困憊」④「かこつ」の意味

45・12「そこにあるものはもはや兵ならず 一個の人間なり 生命なり」

ここでいう「兵」とは？ 「人間」とは？ どういう意味なのか。

46・10「ふとわれに返る一瞬の空漠」をどうして恐れているのか。その瞬間に何が訪れるというのか。

45/46「老兵」また「宮沢兵曹」と対照的な存在は何か。

47・5～16①「醇乎」②「芳紀」③「倉皇として」④「莞爾として」の意味。

47・9「その（未亡人の）語られしところ」とはどこからどこまでか。

48・4「彼女が痛恨に耐えざる」こととはどんなことか。

48終1「この時」とはいつか。

○注意すべき語句（数字はページ）

- 9 回天 英気を養う 不時
 10 奏功す 紅顔 夜目にも鮮やか 清新の気 嗚咽
 11 醇朴 独擅場 少壮 白眼視 衆人環視 欣喜雀躍 直截 肺腑
 完膚なきまでに
 12 羨望 嘆息 弛緩 牽制
 13 切齒扼腕
 14 瞑目
 15 切磋琢磨 相剋
 17 拉致 減殺 悄然 侍む 絢爛
 18 怯懦 銜気
 19 覇気 稚気 掌握
 20 不埒 踵を返す 訝しげ 相好
 21 娑娑
 22 斗酒 微醺 酩酊 鯨飲
 23 聳立 口吻 虎口を脱す 安堵 具申
 24 無聊
 27 翩翻 百戦錬磨
 28 波濤 渾然一体 鷲進
 29 闊達 水茎の鮮やかさ
 31 散華 好餌
 32 干戈を交えず
 33 慚愧に耐えず
 34 瀟漫 惹起 旦夕に迫る
 37 髣髴
 39 黎明
 40 蟻螂の斧 殲滅
 42 会釈 精緻 通曉 慰藉
 45 凝然 倨傲 困憊 かこつ 団樂
 47 醇乎 芳紀 倉皇として 莞爾として
 48 知悉
 49 驟雨
 50 和気霽々 後顧の憂いなし
 51 炯々 肅々

4. 「いろいろな漢字のよみ」について

(1) 方法と結果及び考察

今まで、中2、高3、高1に対し、「いろいろな漢字のよみ」プリントを使ってみたが、どの学年に対しても易しすぎることなく、また難しすぎることもしなかった。また、いわゆる進学校でも多くの就職予定者のいる学校でも同じように楽しく学ぶことができた。

わたしの使い方は、まず自力でどれだけやれるかやってみ、と少しことばも崩しながら指示、ぐるぐる教室を回って、ほめたりヒントをやったりする。ひととおり埋まったころ、あちこちで自然発生的に情報交換が始まるが、それを受けるようにして、そしたら隣近所と知恵を出しあってできるかぎり埋めてみて、と指示する。そういうとき、ふだんの教科書をめぐっての話合いとは全く違う人材の活躍ぶりを目にする事が多い。次に、クラス全員の知恵でぜんぶうめよか、と話をやめさせる。かならず空欄が残っているし、わかりそうでわからないものがあるので、単純に答えが知りたくてみんな顔を向けるものだ。横一列を一人に担当してもらって、答えを言っていくが、わからないときは「だれか」と応援をたのむ。このときにも意外な人物が嬉しそうに発言するのを見る事が多い。あるいは教師がほとんど連想ゲームのようなヒントを出す。ときおり字の成立ちやそのものについての感想などをまじえながら、楽しく解答をすすめる。答えあわせの時間がもっとも大切だ。最短20分、答えあわせのやり方しだいで50分かかることもある。

この問題づくりのコツは、

- ①日常かならず耳にするものごとのよみに限る。答えを聞いても何のことかわからないような問題は極力入れない。
 - ②連想で浮かぶように問題を配列する。たとえばお菓子の名前を並べるとか。
 - ③初めのほうには全員読めるようなものを並べておく。また、難しいものを並べ過ぎない。いやになるから。
 - ④地名などではごく身近なものをいれておく。
 - ⑤教科書には出そうにないようなちょっと下品なものも少し混ぜておく。
- といったところ。

教師も生徒も疲れ気味かな、というときや学期初めなど、エンジンをかけるための助走に、またはんばな時間の調節に、いろいろと役に立つ。ただし、自習でやらせるのはもったいない。わたしは食べ物関係篇、人体・病気・冠婚葬祭篇、地名篇、動詞篇などを作っておいてある。

(次のページに食べ物関係篇のショートバージョンを載せておきますので、ぜひお使い下さい)

(2) 参考資料③ <食べ物関係の漢字のよみプリント>

食べ物関係

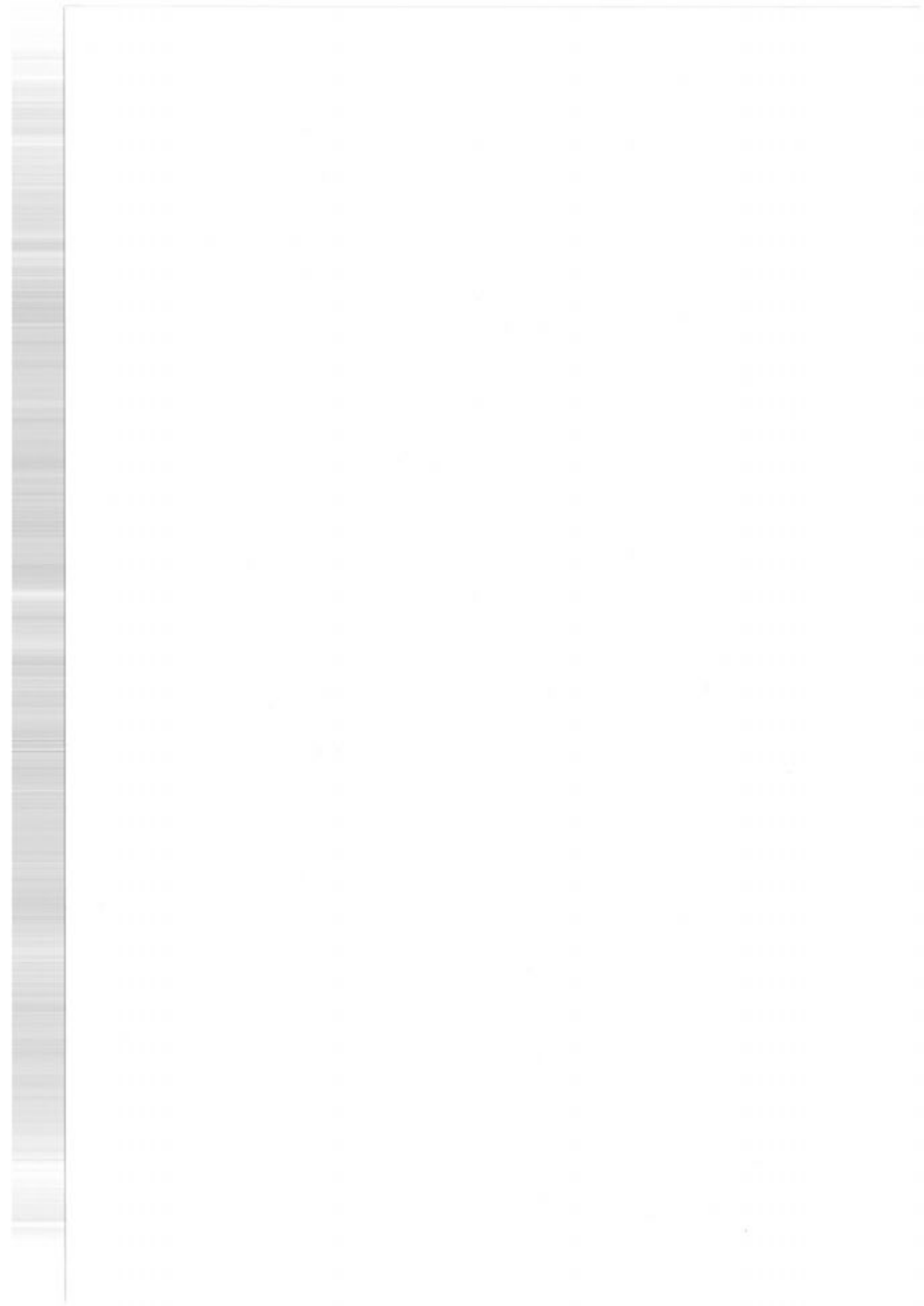
()年()月()日 姓名()

醬油		鰻		蛤		山葵
味噌		蒲焼		浅蜷		鶉卵
箸		穴子		蛸		糸子
匙		泥鰌		天麩羅		落
焜炉		炒飯		茄子		独活
瓦斯		鱈子		胡瓜		土筆
味醂		若布		人参		蕪
胡椒		鹿尾菜		大蒜		南瓜
和え物		慈姑		萌やし		沢庵
海苔		蒟蒻		榎茸		辣蕪
鯉節		牛蒡		椎茸		朽文字
昆布		玉葱		春雨		外郎
出汁		挽肉		海鼠		煎餅
干瓢		焼売		筍		羊羹
束子		餃子		弁当		饅頭
鋤焼		蓮根		搗粉木		炊飯器
蒲鉾		雑煮		蒸籠		飯盒
湯葉		鏡餅		御節		炊爨
納豆		惣菜		秋魚		西瓜
楊枝		俎		酒肴		莓
急須		庖丁		蜜柑		葡萄
散蓮華		布巾		橙		檸檬
海老		炊		生姜		李
蟹		湯吞		胡椒		杯檜
盥鉢		魔法瓶		山椒		鯖
蕎麦		大豆		紫蘇		鱒
老麺		小豆		柚子		海苔
茹下蛸		牡蠣		茗荷		鱒汁
烏賊		栄螺		芋子		灰汁

食べもの関係

() 年 () 組 () 番 氏名 ()

醬油	しょうゆ	鰻	うなぎ	蛤	はまぐり	山葵	わさび
味噌	みそ	蒲焼	かばやき	浅蜷	あさり	鶏卵	たまご
箸	はし	穴子	あなご	蛸	しじみ	錦糸子	まいたまご
匙	さじ	泥鰌	どじょう	天麩羅	てんぷら	落	ふき
焜炉	こんろ	炒飯	ちやうふん	茄子	なす	独活	うど
瓦斯	がす	鱈子	たらこ	胡瓜	きゅうり	土筆	つくし
味酥	みりん	若布	わかめ	人参	にんじん	蕪	かぶ
胡麻	ごま	鹿尾菜	ひじき	大蒜	にんにく	南瓜	かぼちゃ
和え物	あえもの	慈姑	くわい	萌やし	もやし	沢庵	たあん
海苔	のり	蒟蒻	えんぴつ	榎茸	えのき茸	辣韭	らっきょう
鯉節	こいし	牛蒡	ごぼう	椎茸	しいたけ	杓文字	しぎもじ
昆布	こんぶ	玉葱	たまねぎ	春雨	はるこめ	外郎	ういろう
出汁	だし	挽肉	ひき肉	海鼠	なまこ	煎餅	せんべい
干瓢	かぼち	焼売	しゃまい	筍	たけのこ	羊羹	ようかん
束子	たわし	餃子	ぎょうざ	弁当	べんとう	饅頭	まんじゅう
鋤焼	すき焼き	蓮根	れんこん	播粉木	すりこぎ	炊飯器	くわい
蒲鉾	かまぼこ	雑煮	ぞうじ	蒸籠	せいろう	飯盒	はんごう
湯菜	ゆは	鏡餅	かがみもち	御節	おせち	炊爨	くわい
納豆	なとう	惣菜	そうざい	秋刀魚	さえま	西瓜	すいか
楊枝	ようじ	俎	まいた	酒肴	さけあし	母	いちご
急須	きゅうす	庖丁	ほうちう	蜜柑	みかん	葡萄	ぶどう
散筆	ちりび	布巾	ふきん	橙	だいだい	檸檬	れもん
海老	えび	穴	あな	生姜	しょうが	李	すもも
蟹	かに	湯呑	ゆのみ	胡椒	こしょう	杯檜	りんご
鰻	うどん	魔法瓶	まほうびん	山椒	さんしょう	鯖	さば
蕎麦	そば	大豆	だいず	紫蘇	しそ	鰯	いわし
老麵	ラーメン	小豆	あずき	柚子	ゆず	海苔	くらげ
如蛸	ゆでたこ	牡蠣	かき	茗荷	みょうが	鰻	あじ
烏賊	いか	栄螺	さざえ	辛子	からし	灰汁	あく



ことばの豊かさを求めて < 2 >

— 単元『自己発見』より —

【一行詩を中心にすえた授業の試み】 — 『走れメロス』 —

まつ やま のり こ
松 山 典 子

<はじめに>

現代の若者は、相手にどう思われているかということを常に気にしつつ、傷付け合うことを極度に恐れ、自分の考えや悩みを率直に語るができない。つまり、表面上の『やさしさ』から抜け出すことができないと言われて久しい。私が現在受け持っている中学2年生は、どうだろうか？中学校入学当時の活発な挙手は、いつの間にか無くなり、『自分の考えを語る』より『正解を求める』姿勢が強くなってきた。これでは、私が理想とする心と心をぶつけ合い磨き合うことが安心してできる国語教室からは、離れていく一方である。しかし、中学2年生というと、自分の内面と向き合い始める年頃でもある。だからこそ、彼らには、他者が必要なのだ。彼らに文学作品や友人の考えをぶつけることで、自分勝手な自己認識ではなく、他者を知ることを通してのより深い自己認識が可能になる。

そのためにも、国語の授業の中でお互いの『読み』をどのように交流させていくことができるか。この単元では、『友人を知ること』そして、『自分を知ること』を目標に生徒が心を外に開いて、自分のことを飾らずに語る言葉を身につけてほしいと願って指導にあたった。単元名は『自己発見』である。

<単元の構成>

- ・『走れメロス』（太宰治）〔小説〕＊学校図書2
- ・『自分らしく生きる』（中野孝次）〔評論〕＊学校図書2
- ・『我利馬の船出』（灰谷健次郎）〔長編小説〕＊新潮文庫

<指導計画>

- （目標）1. 小説や評論を読んで、人と人との深いかかわり合い・結びつきについて考えさせる。
2. 自分の感じたことや考えを的確に表現させる。
3. 友人のものの見方・考え方をとらえさせ、人間についての考えを深めさせる。

『走れメロス』（全8時間）

- ・場面の展開をおさえ、登場人物の行動や心情の変化について読み取ったことを一行詩にまとめさせる。
- ・友人の一行詩を鑑賞することで多様な読みを知らせる。
- ・作品を通して人間の生き方について、自分の考えをまとめさせる。

『自分らしく生きる』（全3時間）

- ・名言に出会うことを通して筆者の見方・考え方を理解させる。

- ・論理の展開を確かめながら要旨をとらえ、自分の生き方について考えを深めさせる。
『我利馬の船出』（全8時間）
 - ・自分の気に入った文章を視写し、解説を書く作業（カード作り）を通して主体的な読書をさせる。
 - ・友人の読みに対して、自分の意見を持ち、カードに返事としてまとめさせる。
 - ・お互いの読みを交流させ、それを効果的にまとめ、発表させる（30秒CM・本の帯）
『単元のまとめ』（1時間）「心に響いたことば」について400字の作文。
 - ・自分に引き寄せてことばをとらえさせる。
- *なお、今回は、紙面の都合上『走れメロス』にしぼって報告する（1993. 9. 16～10. 8実施）

＜一行詩を中心にすえた授業の試み＞

＜一行詩とは＞

一行詩とは、一行からなる詩であるが、ここでは、5音・7音・5音からなる詩を指す。形式上は、俳句と同じであるが、季語は不要であり、後は、全く自由である。

大阪ことば教育研究会の小林武氏は、『一行詩感想を活かした授業の構想』（1993. 7. 10. 発表）の中で「なぜ一行詩を書かせるのか」について、下記のように述べておられる。（一行詩感想の利点）

- ・手軽にだれでもが、すぐに書ける。——イメージ・印象・情景・心情を自分なりに切りとる。
 - ・一行詩感想（五・七・五）は、印象や人物の心情・情景を引き締まるとらえられる。——焦点化する。
 - ・一行詩感想には、空所空白が多い。——読み手の創造力を刺激する。
 - ・一行詩感想は、作品を分析するレンズとなる。——一行詩感想を通して作品を見直す際、焦点があるため見え方が拡大されて行く。
 - ・クラス全員の全感想を交流することができる。——読み方・とらえ方の比較が容易。
 - ・一行詩感想は、学習課題に発展しやすい。——能動的な課題発見の可能性を高くしている。
- （学習の活性化をうながす一行詩感想）
- ・積極的な学習参加の道を開く。——書く（一行詩）ことがそのまま学習参加への道を開く。
 - ・自分なりの立場を持ちやすい。——能動的な学習意欲を掘り起こす個々の立場が生まれやすい。
 - ・何をどう読むのかを明確にする。——一行詩感想そのものが課題となって読みの方向を決める。
 - ・読みを揺さぶり多様な解釈への道を開く。——一行詩感想の空所空白が多面的なとらえかたを誘発し、クラスの読みを多様化していく。

このような小林氏の提唱に共鳴し、小林氏は、小学校で実践しておられるが、中学校でも学習の活性化を図るといふ願いは共通なので『一行詩を活かした授業』を試みてみた。可能性をさぐるため、できるだけ多様な用い方を工夫してみた。8時間の授業の中で7回一行詩を作らせた。以下、その実践を報告する。

<具体的な試み>

1. [初発の感想として]

一読後、一番心に懸かったことを一行詩に書かせた。次時の最初にそれを一覧表にして配布し（一行詩集 その1参照）、一番良いと思う一行詩とその理由を書かせ、それを学習課題にすえて授業を始めた。各クラスで選ばれた作品とその理由は、下記の通り。

A組 真実は命の重さに勝るのか（竹嶋・10人）

教科書に載る小説はこうでなきゃ（日野・6人）

{本当は、自分が大切。・命には、勝てない。・命と真実の関係を語っている。・死ぬために走るなんて分からない。・目の付けどころが違う。・これが本音。・有り得ない真の愛を追及することへの批判。}

B組 走り抜け親友のため王のため（多和・6人）

信じ合いメロスと友の殴り合い（村田・6人）

{王のことも考えているのがよい。・標語みたい。・好きな場面。・人のために自分の力を精一杯使ったメロスを称えている。・信じ合いと殴り合いの対がいい。}

C組 誰にでも愛と誠と疑心あり（武田・6人）

疑わず信じるために友はある（上村・6人）

{人間界は、正義もあるが、疑の心も持たないとうまくいかない時もある。複雑な世の中であることがわかる。・自分の作ったものと反対に近いけど鋭く本当のことだと思ったから。疑心が少しあってそれを乗り越えてより強い友情が生まれるのでは？・信じることこそが友情である。}

D組 ああメロス愛と勇気に生きる人（成田・6人）

ディオニスは勝手気ままな調子者（塩田・6人）

{メロスの生き方を素直に表している。・ディオニスに振り回されて殺された人は……。・ディオニスは、悪い人か良い人か分からないけれど……？}

その他・友達のために走った自惚れや

・私には、真の友達いるのかな

・純粹に愛しく思う友情を

・何思う縄打たれたセリヌンティウス

・なにゆえにこんなに友を信じうるのか

・王様が私は一番大好きです

など各自が何にこだわり、誰に寄り添って初発の感想を持ったのかが一目で良く分かる。まず、教える側がその多様な読みに気が付かずに授業をすることの恐ろしさを改めて痛感した。また、自分が書いた一行詩の内容とは、全く違うものを一番良い一行詩として選んでいる場合も多く、お互いの一行詩を読み合うことが、自分の読みを再検討する機会にもなっていた。学習課題として、『太宰治は、本当に偉大な作家なのか。』『メロスやディオニスという人物をどう評価すればいいのか。』『人間とは？』などが、クラスごとに出てきた。

2. [読み方・とらえ方を比較する] 第1場面

第1場面を読んだ後に(■■■■■)・(■■■■メロスは)・(激怒した)の■に入れる言葉を考えさせてみんなで一行詩を完成させた。■に入れる言葉によって各自のこだわりが分かる。

その言葉・聞いてメロスは・激怒した	邪悪なる・王にメロスは・激怒した
暴君に・単純メロスは・激怒した	人殺す・聞いてメロスは・激怒した
正義感・強いメロスは・激怒した	暴虐を・聞いてメロスは・激怒した
疑いの・心にメロスは・激怒した	暴虐な・王にメロスは・激怒した
信じれぬ・心をメロスは・激怒した	国王の・心にメロスは・激怒した
疑心からの・仕打ちにメロスは・激怒した	王様の・行為にメロスは・激怒した
国王に・いきなりメロスは・激怒した	王様の・狂気にメロスは・激怒した
国王に・牧人メロスは・激怒した	暴君の・邪悪にメロスは・激怒した
シラクスで・突然メロスは・激怒した	無謀だが・単純メロスは・激怒した

授業では、一行詩に当てはめた言葉をもとに、メロスを第1場面でどうとらえることができるか、その多様性を探った。メロスは、ただの村の牧人で政治も分からないが、正義派で勇気もある。そして、人を疑うことをたいへん嫌う。しかし、思い立ったらすぐに行動してしまう単純な男でもある。ということ、一行詩をつなぎ合わせて説明させた。

3. [読み深める手だてとして] 第二場面

二時間目の終わりに、第二場面を読ませて、その印象・人物の心情・情景をとらえて自由に一行詩を作らせた。本文の言葉を利用して作らせるので、10分もあれば、ほぼ全員が作り終えることができる。

次時の最初に一覧表にした一行詩を配り(一行詩集 その2参照)、登場人物それぞれのことを一番良く表している一行詩とその理由を書かせ、それをもとに授業を行った。

(ディオニス)

蒼白な顔の下には悪徳が

- ・「蒼白」というものの中に「悪徳」というものを見いだしているのが素晴らしい。
- ・あまりの孤独に声もしわがれ顔色も悪い王を良く表している。
- ・悪徳、残虐の心を持っている王。そのくせ顔は、蒼白だった。人を疑っているうちに自分の自信もなくなってしまったのか。そんな王の姿と心の対比が良い。

この願い きいて石工を殺してしまえ

王様は自分の哀れさを演出しなければならぬ。つまり、殺したくもないのに民がウソをついたから、人を殺さなければならなくなったというフリをしなければならない。そんな一面がにじみでていると思う。

孤独とは人を疑うことじゃない

ディオニスは自分が孤独だと言っているが、本当は、人を疑って人を避けて自分で孤独をつくっている。ディオニスは、間違っている。

王笑う 正直者に縄を打ち 孤独なる暴君の前 再会す

左の詩を見ただけでは、一見ディオニスは、ただのバカで残虐な心を持っているように

思える。しかし、右の詩と合わせ考えると、暴君で人を信じぬこの王の行動の裏に隠される孤独を見ることができるから。

ディオニスの孤独な心かわいそう

なんか他の人はディオニスの悪口を書いているみたいだけど僕は、ディオニスが悪い奴だとは、思えないから。Tさんの詩以外は、全部間違っていると思う。

(メロス)

王の前それでもメロス正直者

- ・メロスは、王の前でも殺されるのをわかって、言い合っているから。
- ・王の前に出れば、誰もが機嫌取りをするのに、メロスは、恐れずに正直に言いたいことを言っている。

純粋な怒りと勇気なるままに

- ・メロスの感情のままに動く単純さとくもりのなさが良くあらわれている。
- ・人を殺して、そして、人を疑って、笑ってられるっていう残酷な心に対して、正義心の強いメロスが悔しがっているっていう様子がよく分かるから。
- ・メロスの純粋な面がこの詩に表れているから。怒りにしても勇気にしても少しでも不純なものが混ざってたり、王が言う『欲』が入り込んでいたら、王に対し自らの意見を堂々と言えなかったと思うから。しかし、弱さもあるかも。

友情の深さに気付く我がある

メロス自身がしたことをセリヌンティウスは身代わりとなってくれた。友情と言うものをメロスが改めて分かったことをうまく書いている。

最初からすませておけよ／結婚式

これは、私も不思議に思った。妹の結婚式がすんでから王のところへ行っても遅くはないと思うのだけれど……でも、メロスの正義感がそうさせたのだろうか？率直な気持ち分かる。

帰ろうと友を犠牲にするメロス

ここまでは、正義の人らしく振る舞うメロス。それは何よりも王の更生が大事と言うようであった。が、そんな公的なことよりも私的な結婚式の方が、この男、大事である。

(セリヌンティウス)

人質にされても友を信じてる

- ・勝手に人質にされて、殺されかねないのに、それでも友を信じられる心を表している。
- ・セリヌンティウスがメロスを深く信じていることをうまく表現している。

事情聞き無言でうなづく無二の友

- ・『以心伝心』という言葉もあるように、本当の信頼で結ばれている友なら、通じ合えるし、お互いを大切にできると思うから。
- ・セリヌンティウスはメロスと同じく強い正義感をもってメロスを信頼して裏切らないと信じているところが表されているから。
- ・本当にお互いを信じているから、何の文句も言わずにうなづくんだと思うから。事情を聞いてもうろたえないということもあわせて。

メロスのこと信じた友はうなずいた

- ・セリヌンティウスが友をどれだけ信じているかがよくわかる。
- ・うなずいただけで友の心が分かったみたいだけど少し不安もあるような気がしたから。

ちょっとまで殺されたいのか単細胞よ

(これは、メロスについての詩かもしれないけど……)メロスの親友とあってセリヌンティウスもやはり単純な所があり、冷めた目で眺めれば、何もワザワザ殺されに行かなくても——って思う。でも、これは、お話なので本当に信じていたかも知れないが。

ここでは、お互いが選んだ一行詩とその理由を発表させ、交流することで、それぞれの人物像を広げていった。友達の一詩を利用して自分の意見を語るのも、自分以外にも同じ考えの者がいると分かっているので、自信をもって意見がいえたとある。

また、私の方からは、生徒からは、選ばれなかった次のような一行詩を紹介して、情景から心情を読み取ることも、示唆した。

初夏の星 メロスがついにすべりだす

初夏の星 帰ってくるぞと友に誓う

星空を見上げ笑う王一人

第二場面の最後、『初夏、満天の星である。』をうけて、メロスたちの心の美しさやそれと対照的な王の姿がこの情景描写からより鮮明に映し出されている。

4. [何を焦点化するか] 第三場面

三時間目の終わりに第三場面を読ませて、『第三場面のメロスについて』と視点を与えて一行詩を書かせた。次時の最初に一覧表にした一行詩を配り(一行詩集 その3参照)一番良いと思う一行詩とその理由を書かせ、発表させた。ここでのねらいは、メロスの葛藤を読み取らせることである。メロスの置かれた状況を読んだ詩も多かったが、黒雲・大雨・豪雨・雨の中など情景からメロスの心情を見つめている一行詩もあった。一覧表を配った時に、そのことに気付き、一行詩を選ぶ段階で情景を盛り込んだ詩を選んだ生徒も多かった。支持の多かった一行詩をいくつか紹介しておく。

晴れやかな式の後には自分の死

約束を忘れたときがあっても、他のときは、いつもそのにぎやかさの中で自分の死が頭にちらついているはず。

大雨はメロスの心ゆさぶる涙か

僕の思ったことと同じような、大雨によってメロスの心に未練の情が生まれてきたり、もうひと眠りしようなんていう怠け心ができたことを的確かつ素晴らしい表しかたで書いている。

黒雲はこれから死にいく帰り道

これから死ぬというのは、いくら意地を張るメロスでも恐ろしいものだろうが、それを承知で明日旅立たなくてはならないメロスの覚悟した気持ちが分かる。黒雲は、ディオニスの心にも広がる。

若者の精神の傷を誰が知る

メロスの誰にも告げず、未練を振り切って出発を決意した強さがよく表れているように思うから。

友情と今の幸せ板挟み

友と命どちらも失いたくはない

5. [心情の変化をとらえる] 第四場面 グループ活動

四時間目の終わりに、第四場面を読ませて、一行詩を5つ以上作らせた。今回は7ページにもわたる長い場面なので、メロスの心情に変化があれば、一つ作るように指示した。五時間の作業は下記の通り。作業は5人一組のグループで行った。

1. 四時間目に作っておいた一行詩を一つずつ短冊に写す。(25作以上ある)
2. 第四場面の時の経過に従って詩を並べる。
3. 2の中からメロスの心情の変化が顕著なものを10作選び出す。
4. メロスの心情の変化を各グループごとに工夫をして表現する。
5. 発表。

各グループごとに楽しみながら、工夫を凝らした作品が出来上がった。(一行詩集 その4参照)なお、この後、第5場面では一斉授業をした後に『メロスは、何のために走るのか』を一行詩にまとめさせたが(一行詩集 その5参照)これは、五・七・五の十七音に読み込むには、無理があったようだ。第六場面では、第三場面同様『何を焦点化するか』を交流させる目的で、前時の最後に一行詩を作り一覧表(一行詩集 その6)を用意しておいて一番良いと思うものとその理由をもとに授業を行った。

6. [まとめとして]

今まで配布した6枚の一行詩の一覧表の中から一番自分の心にピッタリくる一行詩を選ばせ、その詩が最後にくる600字の作文を書かせた。題名は『私は()派』メロス・セリヌンティウス・ディオニスの中から「今の自分に一番近い人」もしくは、「自分が一番になりたい人」を選び、その理由を書かせた。なお、出来るだけ自分に引き付けた文章を書かせたかったので、『人間不信から登校拒否に』という新聞の投書欄の記事に対する返事の投書を読ませて、現実に照らして文章を書くように指示した。

『僕はメロス派』(Y. T.くん)

ディオニスは、人を全然信じていない。僕の周りの環境は、幸いそんな(信じられない)人ばかりではない。でもセリヌンティウスのように、殺されるかもしれないのに何も言わずに友を信じられるほどの「素晴らしい人」でもない。

僕はこの話の中でメロスが一番人間的なのではないか?と思った。なぜなら、メロスは、怒るときは怒り、悲しむときは悲しみ、あきらめるときはあきらめるからだ。自分のことを勇者というのも変といえば変だが、人間だれでもそんな心をもっているのではないかと思う。それが「プライド」と呼ばれるやつだろう。そして、メロスは、それが人より強いということだ。

人間、一人でいても何も考えない時はない。一人で走っていたメロスもいつも何か考えている。そんな中で、正義の心から悪魔の心へと、気持ちの変化が起こってもそれは普通のことだろう。ずうっとおんなじ「やる気」のまま、というのがおかしい。

と、いうことで一番人間的なメロスは、誰にでもなれると思う。でも、プライドが高すぎると他の人に嫌われる原因になるのも確かだろう。

英雄が メロスにもどる 緋のマント

『私は、(一部の)メロス派(でした)』(H. H. さん)

今の私にピッタリとあてはまる人物はいないと思います。だけど前の私に似ている人物はメロスだと思います。それはメロスの全てが似ているわけではなくて、メロスが傷付いている部分だけです。当時の私は、本当に毎日が嫌で嫌でしかたがありませんでした。学校という場所が嫌いになっていました。というのは、いじめにあったからです。今思えばあれは私の性格が悪い部分もあったからいじめられたわけですが、今まで仲良くしていた子に突然無視されるようになると、かなりつらいものがあります。こんなことは家族にも話せないのがかなり悩みました。だけど、このまま無視され続けるのは嫌だったので、まず自分の性格改善からはじめたおかげで卒業する時には特に何のわだかまりもなく卒業することができました。私の性格が少しでも良い方向に変わることができたのは、まわりの友達が色々と力になってくれたからで、メロスのように一人で立ち直ることはできていなかったと思います。

今の私にはメロスのように一人で悪に立ち向かっていくことはまだできないと思います。まだ今の私にはそれだけの強さはないと思います。だから今の私にあてはまるような人物はいないと思うのです。前の私はまわりに頼ることを嫌っていましたが、今はまわりと協調しあうことも大切なことだと思います。これだけ考え方が変わったので、あの時のいじめには少し感謝しています。今思えばあの時の私はずまらないことで悩んでいたんだなあとつくづくおかしく思います。

若者の精神の傷を 誰が知る

『僕はディオニス派』(Y. N. くん)

今のところ僕は人を信じていない。というよりも信じられないといった方が正しいのだろうか。そういう面でもディオニスに一番近いと思う。現代社会において、メロス派、セリヌンティウス派の人などがいたら、それは、「うわべの心」だと思う。もしメロス派やセリヌンティウス派の人達がほとんどだったら、銀行でお金を借りるときでも無担保で借りられると思う。それに僕がディオニス派を支持している理由に僕自身の生活面や人との付き合いの件も関係しているとふと思ったりもするのだ。生活面や人との付き合いの面というのは、例えば、物の貸借だろうか。事実僕は今友達に本を貸してしまったが、まだ戻ってこない。それに父も信用できないし、なにかというときすぐ怒る。こんな生活でメロス派やセリヌンティウス派になれといわれたところで絶対できないのだ。

それに親友と呼べる友達の枠も小さくなってきた。人間なぞディオニスの言うとおりの私欲の塊だと思う。事実金銭による付き合いがなくなったらもう立ち去る奴も実際にみえてきた。僕は金銭のやり取りで付き合いぐらいなら付き合い合わない方がいいと思う。僕の心の中には、『生まれるのが孤独なら死ぬのも孤独』というのをひそかに支持している。最後に思ったことは僕は人を信じないのに他人に『僕を信じろ』など言うのは虫のいい話と思った。ディオニス派を変えることは多分ないと思う。

メロスとは 筆者の理想の勇気だろう

『私はディオニス派』(M. T. さん)

まず思ったのは二年前に活気づいていた市があったころの王はディオニスか否かです。優しい人だったのではないだろうか。ただ何かに傷付いてしまって自分の中に閉じこもってしまったのではないだろうか。私はそう思います。人を信じすぎて、優しくすぎて、だから傷付いた時、もう誰も信じられなくなってしまったのではないかと思います。多分それは彼が王であったことに関係しているのでしょう。王であったから、人を信じられなくなったのかもしれませんが。力を持っているから人は王に従って、機嫌を取り結びます。そんな人々を見続けてきた彼と、村の人しか知らないようなメロスとでは、当然人に対する考え方も違うでしょう。多分どちらも正しいのです。そしてどちらも間違っているのです。それは両方とも人間の本質だから。

ディオニスは自分の間違いを知りました。そして本来もっていたであろう優しい心を取り戻したのです。でなければ、一体誰が王の心を変えられたでしょう。凍りついていただけの心はとかせますが、もともとなかったものを人の心に吹き込むことは、まず不可能です。メロスとセリヌンティウスの友情によって王は凍てついた心をとかしました。しかし、彼らも、人の心の裏を知るべきだと思います。知らずに王を責めるのはやっぱり間違っていると思います。偏見に基づいた考えはどこかにゆがみがあります。彼らの偏見、それは人の裏を知らなかったことと同時に、王の孤独を理解しなかったことだと思います。最後まで。

全ての人が優しい心を取り戻せるように。全ての人が素直になれるように……………。

友情が 王の心を 開くかぎ

『私は、セリヌンティウス派』(K. S. さん)

友が自分を裏切ったら自分は殺される。そんな状況に置かれた時、今の私なら絶対にセリヌンティウスと同じ行動を取る。それは、友達を信じているから。友達を信じたいから。

セリヌンティウスがメロスをほんの少し疑ったように、私にだって友を疑う気持ちがないわけじゃない。でも自分自身が友を信じたいのだ。

今、セリヌンティウスみたいな人がいたとすれば、その人はきっと軽蔑されるだろう。それでもそんな人が必ずいると思う。私の友がそんな人だということを私は信じたい。

これは私の独りよがりかもしれない。信じられて迷惑だ、と言われるかもしれない。しかし、そんな醜いことだけじゃないと思う。信じる事が信じられる事変わった時、初めて友情が生まれるんだと思う。

人間はたいていきれいな事で自己満足する。私もそんな一人なのだろうか。でもそれならそうで、信じられるようになりたい。本当にきれいな物にしたい。そんな友情にしたい。

大人になれば、こんな甘い考えが何らかの事件によって吹き飛ばされるかもしれない。でも今、私はセリヌンティウスのようにになりたい。今の自分が信じたい事を信じていきたい。友情は時として互いの重荷になるかもしれない。でも、私は信じる。今、友情を。

鳴り響く 友と友との友情が

『私はセリヌンティウス派』(Y. N. さん)

メロスのことを聞いて、彼——セリヌンティウスが人質になる場面。『私がこういう立場であつたら、彼のように快く身代わりになれるだろうか?』そっと自問自答してみた。

今の私には親友がいる。『親友』と呼べる大切な友達がいる。自慢できる親友がいる。私はその人のために何ができるのだろうか。私は、その人のために人質にでもなれるだろうか。

何だか、やれる気がする。人が何と言おうと信じられる気がする。

メロス、生まれたときから正直だったらしいが、セリヌンティウスと初めて会った時から、仲良くしていたのだろうか。二人は一度も壊れそうになったことがないのだろうか。二人の間はそんなに美しいのだろうか。

もし一度も傷付け合うことなく来たのなら、二人の信実が出来上がったものなのだと思います。信じる気持ちってというのは、ケンカしたり傷付け合ったりして何かを乗り越えた時生まれるんだって思っていたいから。

でもずっとずっと疑わず続く友情を二人が見せてくれた。ちらっと疑ったとしても、終わりには美しい信実がある。

セリヌンティウスのような信じる気持ちを私はもっと欲しい。優しい気持ちをもっと欲しい。偽善者にはなりたくない。彼のような生身の人間の信実を私は見つけている。

ありがとう 信じてくれて ありがとう

*一行詩を拝借して詩の形にしてみました。とのことです。

殴ること 友なら それも 信実だ

鳴り響く 友と友との友情が

歎^{なげ}歌^{うた}の声…………… そして君に ありがとう

これらの作文を紹介することで、全8時間の授業のしめくりとした。

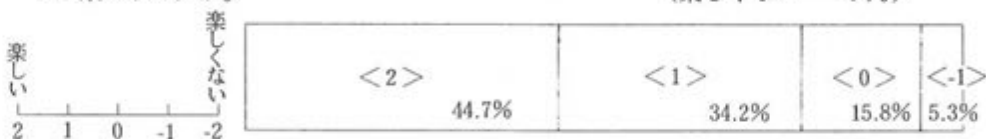
作文の最後の一行詩が、文章全体をピリッと引き締め、要旨を伝える役割を果たしている。心を外に開いて、自分のことを飾らずに語る言葉を身につけてほしいという指導者の願いを最初に述べたが、なかなか手応えのある作文となっていた。

<生徒の感想> アンケート(1) 1993. 10. 8. 2年B組で実施

A. 一行詩を創ることについて

a. 楽しかったか。

(楽しくない—0%)



b. 易しかったか。

(最初は)



B. 一行詩を読むことについて

a. 楽しかったか。

(やや楽しくない, 楽しくない—0%)



b. 友人の考えがよくわかったか。

(わからない—0%)



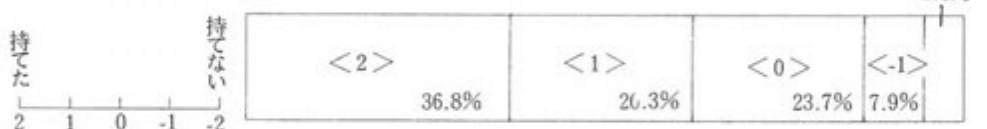
c. 友人の意外な面が発見できたか。

<-2>
2.6%

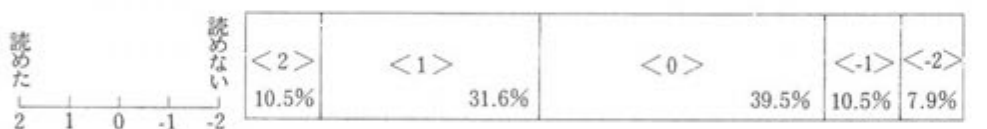


C. 自分の考えをはっきり持てたか。

<-2>
5.3%



D. 教科書を今まで以上によく読めたか。



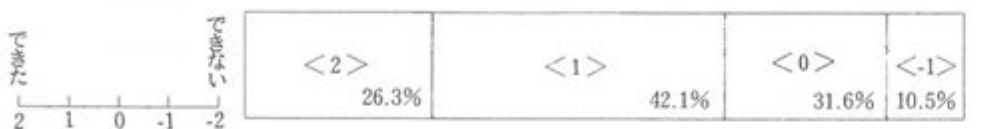
E. 今まで以上にことばに注目して読めたか。

<-1>
5.3%



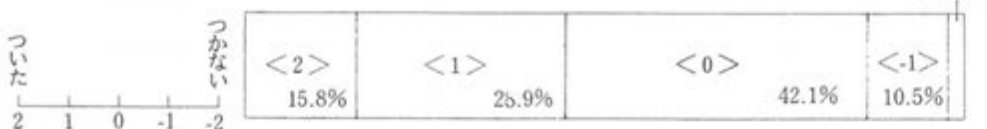
F. 登場人物の心情がよく読み取れたか。

(できない—0%)



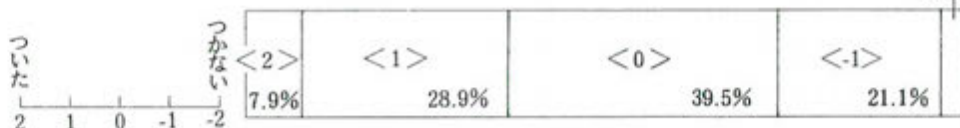
G. ことばを選ぶ態度が身についたか。

<-2>
2.6%



H. 言いたいことを的確に表す力がついたか。

<-2>
2.6%



アンケート(II) 1993. 10. 7. 2年A, C, D組で実施

Q. 一行詩を活用したことでよかった点は？

- ・一行詩を書かなければならないという使命感があり、また、内容をよく読まないで一行詩が書けないから、内容がよく読めてよかった。
- ・自分の気持ちを濃縮させることがよかった。
- ・最初は一行詩というのは少し抵抗があったけれども、かえて文で書くより簡単で、しかも、意味が深くなったと思う。5・7・5という数にあてるとというのは難しいがわかりやすくてできた。
- ・自分の思いをほんの一言で表さないといけなからその分、一つ一つの言葉を大切に使わないといけなかった。しかし、それがおもしろかった。
- ・5・7・5の17音に自分の考えを入れるのに苦労したが、その分素直な気持ちとかがよく出ていたと思う。
- ・感想といったらダラダラ長くなる。そこを一行にまとめるのは難しいけれど、率直に言いたいことがズバッとわかるのでよかったと思います。
- ・一行詩を作ることによって“もっと読もう” “もっといい言葉はないか” “この点が素晴らしい” というように考える力がついた。
- ・短い文で自分の気持ちを表すことでその人が長い文章の中のどの部分に一番感動したりしているのかがよく分かった。
- ・その人の物語に対する感じがよくわかって良かった。自分の意見を凝縮できるところ。
- ・みんなの気持ち(どんなことを考えているか)がプリントを通してわかったこと。
- ・一行にまとめたみんなの気持ちの方が、文章にするよりわかりやすくて奥も深く、新鮮な感じを与えるのでよかった。
- ・一行詩をつくることは難しいが、できた時の喜びは大きかった。

Q. 一行詩を活用したことでついた力は？

- ・主人公などの登場人物の気持ちを読み取る力。
- ・感想を少ない字数で的確に表現する力。
- ・少ない言葉の中で自分の気持ちをいろんな言いまわしで表現する力。
- ・短すぎて最初はすごく難しかったが、最後にはうまく言葉を選べるようになった。
- ・文章を読み込み、どこが最も重要か選び抜く力がついた。
- ・自分が言葉を知らないということに気付いた。辞書に目を通すようになった。
- ・言葉を磨く力。
- ・詩的に物事を表現できるようになった。
- ・友人の一行詩を読むことで詩を読む力もついた。
- ・一行詩から人の心を読む力がついた。

Q. 友達についての新しい発見は？

- ・日頃はわからないクラスメイトの内面がわかった。
- ・普段はふざけていても一行詩となると奥の奥まで読んでいる。
- ・いつもふざけたりしている子もなんか一行詩をみると詩的なこと、素敵なお話をいっぱい書いていいなあと思った。
- ・十人十色とはよく言ったものだというのが感想で、同じ文を読んでいてもこんなに違うものかと驚いた。
- ・みんな同じような所を表現していても、詩は同じようなのが一つもないから驚いた。
- ・40人いれば40個の考えがあり、それをみんな自分なりのおもしろい言いまわしで表現している。
- ・各人たちで、やはり感じ方がちがうなあと思いました。性格が少しでてるかも……。
- ・一行詩に個人の個性がものすごくでていたと思う。それを発見できた。
- ・人の個性がありありとわかったような気がする。文章だと表現の仕方とかにすぐ目がいっちゃうけど、これだと人の目のつけどころがすぐわかるので、その分人の性格そのままがあふれているようでよかった。
- ・その人の性格が出てくるものである。このような詩は素直で、よく人の見方がわかった。
- ・その人その人の感じ方があること、やっぱり個性が出るな——と思いました。人の一行詩を見るのもおもしろかった。
- ・「この人はこう感じたのかあ」というふうに友達のたくさんの面を見ることができた。
- ・友達について見直すきっかけができた。

☆ その他

- ・最初に一行詩を書くように言われた時はひどく困りました。
- ・一行詩はちょっと難しかった。せめて短歌にしてほしい。ぜったい入れたい言葉とか入れられないまま終わってしまったから……。でも授業全体としては面白かった。
- ・一行詩の良くないところは、一行にしやすい所と本当は書きたいけど一行では表せないようなところがあって困ることがあったこと。
- ・一行詩で書くのは面白いと思った。
- ・また、一行詩を作ってみよう。（自主学习などで）
- ・先生の本当に言いたい気持ちが分かりにくかった。
- ・また、この形式でやって欲しいと思うが、欠点として配布するプリントが多すぎると思う。
- ・ずっと一行詩をもとにして授業が進んだのでいつもと少し違う雰囲気だった。
- ・授業と一緒に考えても良いけど、これですごく力がついたと思う。
- ・気付かなかった所を友達の一行詩に指摘された。
- ・bestの詩を選ぶのが楽しかった。
- ・班で第4場面の一行詩集を作ったとき、自由にメロスの気持ちを何らかの形で表現するのが楽しかった。
- ・今までになかった勉強法でおもしろかった。
- ・授業が特別楽しかった。これからも一行詩の授業をしてほしいです。

<おわりに>

最後の『私は（ ）派』の作文を読むと、例えば、小学校時代のいじめられた経験など『走れメロス』と自分自身を結び付けて自分のことを語ることができていた。なかなか自分の内面を見せたがらない中学生の彼らがなぜこのような文章を書けたのか。私は、一行詩に負うところが大きいと考えている。

一行詩を活かした授業の一番の利点は、全ての生徒の読みを教室に返すことができる点である。この授業の終わりにとったアンケートの結果をみても『一行詩を読むことについて』94.7%の生徒が『楽しかったか?』の問いにプラスの評価をしている。ここでいう『楽しさ』とは何かというと『友人の考えがよくわかった』(プラスの評価 86.8%)であり、『友人の意外な面が発見できた』(プラスの評価 65.8%)と言うことなのである。『日頃はわからないクラスメイトの内面』『個性』『性格』まで感じ取ったからこそ自然と自分の内面も外に出すことが出来たと考えられる。

そして、全ての生徒の読みを教室に返すことができるのは、一行詩が五・七・五音という短さだから可能なのである。確かに小学校と違って一時間の授業をするのに持ちクラス分の一行詩の一覧表を用意することは大変であった。しかし、一覧表を配ることで開かれた国語教室が自然に成立するのならば、価値ある労力である。『自分のことを語りなさい。』と指導するよりも、ほぼ毎回配った一行詩集が彼らの心を自然と外に開かせることにつながるのだから。

また、『一行詩を創ることは楽しかったか?』の問いには、78.9%の生徒がプラスの評価をしている。最初は、一行詩に慣れていないために戸惑っていた生徒も何度か創作を重ねるうちに充実感・達成感を覚えるようになる。(『難しかった』最初47.4% 最後15.8%) この達成感にも5・7・5音の一行詩は、深くかかわっている。ただ考えや読み取ったことをまとめるのではなく、5・7・5音にまとめるときに『出来た!』という感触を味わうことができる。そして、この感触が、積極的な授業参加へとつながっていく。

私にとって一行詩を中心にした授業は初めての試みで、まだ、試行錯誤の段階であったが、確かな手応えを感じた。一行詩を創ることを通して『自分の考えをはっきり持てる』(プラスの評価 63.1%、マイナスの評価 13.2%)、『登場人物の心情がよく読み取れる』(プラスの評価 68.4%、マイナスの評価 10.5%)、『教科書を今まで以上によく読めた』(プラスの評価 42.1%、マイナスの評価 18.4%)、『今まで以上にことばに注目して読めた』(プラスの評価 42.1%、マイナスの評価 15.8%)、『ことばを選ぶ態度が身についた』(プラスの評価 44.7%、マイナスの評価 13.1%)、『言いたいことを的確に表現する力がついた』(プラスの評価 36.8%、マイナスの評価 23.7%)と、これからの可能性を示している。

一行詩の活用の仕方も、これからいろいろ工夫の余地があると思うが、私が今回実践した中では、グループ活動も取り入れた(心情の変化をとらえる)などは、場面の展開をおさえるだけでも一斉授業では、時間のかかるところであるが、一行詩を利用すれば、的確にしかも楽しく読み深めることができた。

最後に指導者の立場から、一人ひとりがどんな読みをしているのかを把握するために一行詩は、たいへん有効であった。大阪教育大学教授中西一弘氏は、『学習指導観—学習者の反応(表現)を学習の中心にすえる—』という提案の中で、<これまで、「第二教材の

研究」といった奇妙な提案をしてきた。それは、通常の教材文についてのみ、教材研究という用語が使われているのに対して、もっと学習者の研究がいるのではないか、ということをも主張するためのものである。学習者研究という用語は、すでに古くからあり、その必要性は認められてきた。が、それをどのようにすればいいか、実際には経験に頼るところが多かった。もっと焦点化すれば、さらに前進するのではないかと考えた。つまり、教材文に対して、学習者が示す反応こそ、次にどのような指導と助言がいるか、の指針を示してくれる貴重な第一資料である。指導者にとってなくてはならない教材だといっていい。それは、教材文に優るとも劣らない研究対象である。その意義を自覚するために、第二の教材と比喩的に命名した。＞と述べておられるが、一行詩こそ、手軽に活用できる第二教材である。

心と心をつつけ合い磨き合うことが安心してできる国語教室を創る道は、無数にあるであろう。心を開いて直接語り合えれば、一番よいのだが、なかなか簡単には実現しない。そこで、書く活動が、重要になってくる。一行詩の試みも、その中の一つである。今後も国語通信など地道な取り組みから、アプローチしていきたい。

<参考文献>

『国語の教室』（国語教育者協議会 1993年8月研究大会号）より

『かくれんぼ』の授業記録（その1） 中西一弘

—第二教材（「学習者の表現」）の研究にもとづく実験授業として—

<資料1>

『走れメロス』

一行詩集

その一

A組編

1. ああメロス 血を噴き出して 走ったよ (天生 勝久)
2. 行かないと 許してくれまい 妹も (上杉 直斗)
3. 信実で 王を救った 竹馬の友 (卯冨 啓太郎)
4. 友人の 仲というもの 永遠に (大北 剛史)
5. 友のため がんばる姿 星に見える (小川 公一)
6. ああメロス 友をうらぎる ことはしない (片野 正大)
7. なぐりあい 互いの心 ためしあう (北野 宏和)
8. 信実は けして空虚な ものではなし (古妻 泰一)
9. 最後まで 信じあった 友と友 (妹尾 雄太)
10. 真実は 命の重さに 勝るのか (竹嶋 聡)
11. 友のため 走れメロス いますこし (田島 稔)
12. 自らの 死をもって愛を 証明し (谷口 博基)
13. 自らの 命を捨てて 友を救う (伊達 浩一朗)
14. 友人に 信頼されし 真の勇者 (徳本 剛見)
15. メロス様 呼吸もできず ただ走る (中嶋 健次)
16. 間にあって 二人は勝った 王様に (林 賢太郎)
17. 負けるなメロス シラクスの町は もうすぐだ (東 忠里)
18. 教科書に 載る小説は こうでなきゃ (日野 雅文)
19. このメロス 自分を勇者と 信じ込む (平瀬 裕章)
20. ああメロス 君はとっても 自己中だ (福井 真二)
21. 真実に かける走りは ものすごい (松岡 高弘)
22. 友の涙 悪夢に汚る 我が身かな (南 智治)
23. ああメロス 友のために 走るのか (村田 顕)
24. 死に行く のんきで単純な 勇者 (山中 慎也)
25. 信実は 人の心も 動かせる (岩見 裕子)
26. 英雄の メロスの心に 我感嘆 (浦野 寛子)
27. 大切な 友人の愛 守りぬく (久保 友華里)
28. よく走った メロスお前は 真の勇者だ (河野 慈恵)
29. 友達の ために走った うぬぼれや (妻野 知子)
30. 暴君を 改心させた 男はメロス (寺田 花子)
31. 誰にでも 真の自分が あるものだ (共田 真生)
32. 私には 真の友達 いるのかな (中辻 祥子)
33. 友人の 信じる心 真似できぬ (橋本 佳子)
34. 王様は そのあとけっきょく どうなった (羽根 あや)
35. 信実は けって空虚な 妄想でない (林口 真梨子)
36. 信じるの その一言で ここまでも (藤井 智子)
37. 刻まれた。眉間のしわは とれたのか (藤田 裕子)
38. つかれると ついみてしまう 悪い夢 (藤本 裕子)
39. 哀れな王 孤独な故に 邪知暴虐 (三木 千夏)
40. 独りよがり 走る途中に 本性表れる (村上 奈緒子)

<資料2>

『走れメロス』

一行詩集

その一

B組編

- | | |
|--------------------------|----------|
| 1. 国王の 情けの裏には 邪心あり | (浅野 弘之) |
| 2. 残虐な 気持ちでメロス ときはなつ王 | (有富 隆志) |
| 3. 王様よ あんたはえばるな だまっとれ | (池上 朋宏) |
| 4. ディオニスを 嘲笑したの メロスだけ | (大林 英臣) |
| 5. 国王の 地位のためなる ピースかな | (神於 肇) |
| 6. ディオニスと メロスは口で 大ゲンカ | (桑原 一樹) |
| 7. 死刑だぞ されど自分で まいた種 | (近藤 弘芳) |
| 8. 王様の 心の中は 雨模様 | (坂上 大樹) |
| 9. メロス君 必ず三日目には 帰ってくるんだよ | (田島 秀一) |
| 10. 王様よ あんたはそうとう いかれてる | (田中 康嗣) |
| 11. 勇気出し 王に齒向かう メロス君 | (多和 大樹) |
| 12. 暴君に わからずうなずき 信じる心 | (戸田 智) |
| 13. 王様の いやみったらしい 最後の言葉 | (中西 隆造) |
| 14. メロスさん もっと作戦 たてなさい | (中野 聡之) |
| 15. 友の仲 抱き合うだけで それでよい | (仲村 航) |
| 16. 星空を 見上げ笑うる 王一人 | (西村 淳) |
| 17. 三日後に 下賤のメロスは 殺される | (橋本 卓児) |
| 18. 王だって はりつけられれば 泣くだろう | (林 雅人) |
| 19. 単純メロス おまえは相当 勝手だよ | (陽田 朔真) |
| 20. メロスやい 友人かってに ひきだすな | (宮蘭 昌広) |
| 21. さあメロス 王の心を 打ち砕け | (守屋 尚季) |
| 22. 王様は 人を殺すの 好きらしい | (安澤 賢多朗) |
| 23. メロスは今 逃がした小鳥に なっている | (山崎 淳史) |
| 24. 友の為 信じているから まよいなき | (山西 卓) |
| 25. 無言でも 目と目で通じる 怪しい仲 | (板倉 圭見) |
| 26. 孤独とは 人を疑う 事じゃない | (梅ヶ谷麻由子) |
| 27. 国王さん 竹馬の友を よろしくね | (柏野 悦子) |
| 28. 王の前 それでもメロスは 正直者 | (齋藤 有香) |
| 29. 誰なのか 疑う心 教えたのは | (坂井 晶子) |
| 30. 出発し 王への挑み 今始まる | (佐藤 絵里子) |
| 31. よき友は ひしと抱きしめ 3日後に | (瀧藤 尊子) |
| 32. 信じる心 王の邪悪に 勝たんとす | (辻村 智世) |
| 33. 王の前 友と友とが 相会うた | (中嶋 恵理子) |
| 34. 王様に むかっていくのは メロスさん | (仲原 佐代子) |
| 35. 何を言う 何も言わずに 帰ってくるぞ | (増田 典子) |
| 36. メロスのこと 信じた友は うなずいた | (松井 知代) |
| 37. どこまでも 信じぬ王に 悔やむメロス | (萬納寺麻支子) |
| 38. 国王は 人を信じぬ 殺す心 | (光井 実穂) |
| 39. 妹と 自分のために友 人質とす | (村田 真衣子) |
| 40. 信じろよ オレがお前を 絞め殺す | (和田 明子) |

<資料3>

『走れメロス』
一行詩集
その三
C組編

1. 黒雨が メロスの心を 暗示する (池田 隆司)
2. 友のため 結婚式を 明日にする (井上 雅史)
3. 死んだように 眠るメロスは あした死ぬ (岩本 哲好)
4. 妹は 兄の誠で 幸せに (大西 康司)
5. 妹よ もう時はない この兄に (岡田 至功)
6. あと少し 妹祝い 王城へ (小幅 昌義)
7. ねろメロス ねろねろメロス 行けメロス (片桐 健滋)
8. 花嫁の 幸福祈り ねむり出す (木島 尚志)
9. 欠 席
10. メロスは言う 己の兄は 英雄と (酒井 雅敏)
11. 妹の 信じる心を つぶすまい (佐藤 健)
12. 一瞬の やすらぎすぎて メロスよはしれ (佐野 吉志)
13. メロスちゃん 妹思いの 悪い兄 (塩沢 元氣)
14. 妹が 結婚した日 死に眠る (島田 佳武)
15. 金逃げる 結婚式と 葬式で (杉原 洋輔)
16. 大雨は メロスの正義を はぎとった (武田 健)
17. のこりたい しかしのこれぬ 未練あり (友滝 善久)
19. 約束を 忘れるほどに よろこんだ (藤原 達郎)
20. 大雨は メロスの心 ゆさぶる涙か (前田 佳久)
21. 妹よ 最後の夜は 幸せに (御前 仁志)
22. 妹(花嫁)を 見つめて思う 未練の情 (南 晶洋)
23. 急がねば しかし皆と ここにいたい (山口 高志)
24. 大雨に 不吉を感じる 結婚式 (山本 正樹)
25. 幸福に 未練をいだし 明日に向く (上村 和子)
26. 花嫁の やっとの結婚 夢なのか (小倉 まい)
27. 友情を うらぎらぬ為 王城へ (河村 安寿沙)
28. 殺される だが友のため 走りぬけ (黒田 洋子)
29. 友と生命 どちらも失い たくはない (齊藤 邦香)
30. 妹の 花嫁姿 見て行こう (田井 佐和)
31. 時間は過ぎ 急いで市に 戻らねば (中岸 悠美子)
32. 待つ友こそ 我の真の 宝なり (中田 夕香子)
33. 行けメロス 揺れる思いを ふりきって (西村 和歌子)
34. この村と わかれたくない メロスの気持ち (野村 麻理)
35. 信心が 我が身にむち打ち 熟睡へ (東 由季子)
36. 宝物の 妹取られる 兄メロス (淵田 直子)
37. 友のため 我が身むち打ち 決意した (宮本 綾花)
38. メロスにも 幸せに暮らす 未練あり (矢倉 由美子)
39. 妹に 心配させぬ 心づかい (吉岡 久美子)

『走れメロス』

一行詩集

その四

『走れメロス』 〔4〕 林×東×妻殺事件 田口野

1 南無三か あゝと獨り
2 えいえいと 本當に自分を
3 おうメロス 走るのがやめて
4 泣きながら しすめたまへと
5 根性で 漕りきつたよ
6 山賊と ちゃんばらしてて
7 橋がない ニンで止まって
8 ほっといて どうせ私は
9 裏切りをセリヌンテイウス
10 ひと通り サングかすむと
寝てしまふ

『走れメロス』 〔5〕 平瀬橋 木下 久保野

1 矢の如くああ
2 ははは玉 とうとうおかせ
3 ああ神よ かしずれたまへ 遺法を
4 山賊を二つで倒す
5 ああ 根性でこへ
6 何もかも これぞよいのだ
7 天とつながるメロス 日取悪んだ
8 さいわけは、じつてもまらつらざり者
9 たなひ、この世のすべがたない
10 ああ私ぼも、男

『走れメロス』 〔6〕 南×村 田山 岩見 浦野

1 名誉のためならばと私は走る 公明正大
2 未練捨て友のもとへ息ひで行く 心機一転
3 濁流にまゝ神にも負ければ 粉骨砕身
4 濁流を愛と誠で泳ぎ切る 一所懸命
5 信実を信じた王のひきうなす 邪知養老
6 かせ動かぬ友が私のために死ぬる 責任転嫁
7 愛と信実 執り心臓 汚れていない 白面自賛
8 夢れきり友を欺いた 勇者メロス 竜頭蛇尾
9 独りよがり 友を見捨てて 生き、延びる 傍若無人
10 王の尊厳 今の私は そのままだ 不言実行

『走れメロス』

一行詩集

その四

走れメロス

〔父〕塩沢(白田)杉原(中井)中田

- 1 死ぬことば つらけれど走れども 走るとだ
- 2 走り出す 殺されると 知りながら
- 3 妹も 今けま幸福 未練なし
- 4 罪著者に 真紅の心臓 見せてやる
- 5 立ちあがる 自分の友情 守るため
- 6 おお神よ ここは落とせぬ この命
- 7 選れていい このま草が 友を救く
- 8 一ミリの 悪の女けらが 支配を固る
- 9 正義は いつしか心に 変わったか
- 10 偽善者が 愛や正義を 語りながら

① 調子長持
② 体かたなり
③ 走れども
④ 未練なし
⑤ 立ちあがり
⑥ 命を
⑦ 友を救く
⑧ 悪の女
⑨ 正義は
⑩ 偽善者が

メロスにフイマ?
メロス自分を見失なう。
もうせしスフレイウスが
バカ斗たいに思えてくる
メロスあやうし!!

走れメロス

〔父〕武田(友道)青藤(中井)

- 1 雨十行く 名譽と地土 通すため
- 2 未練のね 名譽の足を とめずやる
- 3 のんきに 流れにのまれ 立ちすくむ
- 4 涙ぐしか 友への助け口で まやしむ
- 5 濁流の中を 思うは友の命
- 6 流れ切らぬ 友の心と 友のわが身
- 7 信実の 愛の心は 忠実愛う
- 8 さよなら 友と自分と 誇りから
- 9 やめるか 忠実者として 生き延びようか
- 10 自己犠牲 ばかりで 自己満足



走れメロス

〔父〕成田(西田)野口(藍田)武生

- 1 ふりきった 信じる心で
- 2 我が体 もえつきようとモ 深い未練
- 3 神々よ どうか私に 走ろうぞ
- 4 濁流に 負けぬ愛と 誠の力
- 5 山賊よ 正義のため 死んでくれ
- 6 もう立てぬ 王よ私を 笑うがいい
- 7 自分の血 愛と信実の血を 見せてやりたい
- 8 なにもかも 捨てて勝利に 生きようか
- 9 永遠に 裏切り者で 生きてやる
- 10 ああ王よ お前に愛が わかるのか

蒼 黒 橙 真紅 灰色 紫 銀 金 赤 白

<資料5>

『走れメロス』

一行詩集

その五

総合編

- | | |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| 1. 走るため ただそれのみで 走るのだ | (A 平瀬 裕章) |
| 2. プロセス… 結果じゃなく 走ったということが大事 | (C 杉原 洋輔) |
| 3. 人として 生きていくため 自分のため | (C 齊藤 邦香) |
| 4. 自分自身に 納得するため | (C 御前 仁志) |
| 5. 自分への 信頼のため メロスは走る | (D 椿本 恵子) |
| 6. 自分のため メロスのために ただ走る | (D 中村 公則) |
| 7. 自分の やると決めたこと(自分の思い)を 裏切らないため | (B 仲原佐代子) |
| 8. 自分の 心に打ち勝つため | (B 中嶋恵理子) |
| 9. 自分の中の 奸佞邪知を 消し去るため | (B 佐藤絵里子) |
| 10. 走るわけ 自分の心に 勝つためだ | (A 羽根 あや) |
| 11. 自分の 名誉とかでなく 自分自身のため | (C 島田 佳武) |
| 12. 目に見えない 友とのつながり 壊さない | (C 中田夕香子) |
| 13. ああ走れ 二人の心のつながり(天からの糸) はなさぬために | (B 和田 明子) |
| 14. 自分の心の中の悪を打ち破り純粋な愛と誠を手に入れるため | (B 山西 卓) |
| 15. 信実の 心の光 悪にさす | (D 石田 真弓) |
| 16. 信念に 引き寄せられる ああメロス | (D 林 健太郎) |
| 17. 信頼だけ それだけを胸に 今走る | (D 武生 雅子) |
| 18. 人間の 信頼のために ひた走る | (A 福井 真二) |
| 19. 信頼 走ったということに 意味がある | (A 村上奈緒子) |
| 20. 信頼という 名のもとに 走っている | (B 梅ヶ谷麻由子) |
| 21. メロスを ひきずるもの それは真実 | (B 増田 典子) |
| 22. ささやいた 悪魔をはらうために走る | (C 武田 健) |
| 23. 信頼を かけているから 走るのだ! | (C 東 由季子) |
| 24. 走るのは 信じられている それだけだ | (C 小西 一暢) |
| 25. 信頼という 人間に最も必要なものを 果たそうとする力 | (C 岡田 至功) |
| 26. なにもしないのとしたのでは 後悔の度合いが ちがうから | (B 近藤 弘芳) |
| 27. 命より 愛と誠の 力かな | (B 宮園 昌広) |
| 28. 最後まで やり抜こうという 強い思い | (C 大西 康司) |
| 29. 心の奥 秘めた力が友情のために 走らせる | (C 小幡 昌義) |
| 30. 自分の意地を 最後まで やり遂げるため | (C 宮本 綾子) |
| 31. 最後まで やり遂げるという けじめなり | (A 藤井 智子) |
| 32. 人間の これからのために ひた走る | (A 松岡 高弘) |
| 33. 極限の 五臓が正義を 強くする | (A 片野 正大) |
| 34. ああメロス 神がおまえを 走らせる | (A 片野 正大) |
| 35. 走らねば この後何が 起こるよかん | (A 徳本 剛見) |
| 36. 目標は それはメロスが 知っている? | (A 大北 剛史) |
| 37. 自分では 何が何だか わからない | (A 上杉 直斗) |
| 38. 限界を 超えた心は 空洞に | (A 藤田 裕子) |
| 39. 生まれたときから正直な男だったので今、友を裏切ったら
自分の心に傷がつき、きっと生きる自信もなくなるから | (C 矢倉由美子) |

『走れメロス』

一行詩集

その六

D組編

- | | |
|-------------------------|----------|
| 1. 暴君の 心も変えた メロスの力 | (稲本 研一) |
| 2. 英雄が メロスにもどる 緋のマント | (犬伏 啓仁) |
| 3. メロスが 王の心を 打ち破る | (河合 克俊) |
| 4. 暴君の 心を染めた ある真実 | (北風 喜清) |
| 5. 信実 は 固い心も 解き放つ | (木村 欣也) |
| 6. シラクスの 市に輝く 勇者達 | (紅 椽 英信) |
| 7. 親友と 殴り合った 正義のパンチ | (小林 周平) |
| 8. うっしっし 俺はやっぱり 勇者だぜ | (杖岡 輝彦) |
| 9. ディオニスに 信じる心 見せたった | (杉田 吉希) |
| 10. 暴君よ 二人が目に入らぬか | (染谷 真央) |
| 11. 親友に 抱擁するため 殴り合う | (高原 充佳) |
| 12. 殴りあい も一度しんの 友となる | (竹村 豊) |
| 13. 暴君も ついに年貢の 納め時 | (樽木 高人) |
| 14. メロスたち 王の心は 元通り | (富田 世紀) |
| 15. お互いに 鉄拳パンチ 迷いはれる | (中村 公則) |
| 16. 日がしずむ ずんずん沈む 待ってくれ | (成田 智彦) |
| 17. 本当の 友情みせて 王に勝つ | (西田 陽) |
| 18. 殴り合う 友の間に 言葉はいらぬ | (野口 耕平) |
| 19. さあ殴れ 悪夢をさます 友情ピンク | (林 健太郎) |
| 20. 暴君も 信実を知り 王様に | (廣田 将之) |
| 21. 本当の 友でないと 抱擁しない | (堀端 亮右) |
| 22. 友情が 王の心を 開くかぎ | (本多 謙剛) |
| 23. 親友でも 疑う心 あるものだ | (森 匠磨) |
| 24. 暴君と 友を救った 英雄メロス | (吉田 憲二) |
| 25. 殴るたび 信実の糸 太くなり | (石田 真弓) |
| 26. 愛や正義 二人の美しき 姿かな | (江原 千恵) |
| 27. 暴君も 心を許す この信実 | (岡本 直子) |
| 28. 友情の 深さ表す 殴り合い | (佐々木 智美) |
| 29. 現実では 起こり得ない きれいごと | (塩田 桃子) |
| 30. 疑いの 跡から生まれた 強い信頼 | (武生 雅子) |
| 31. 王の心 素直に戻した 友情に | (田村 真木子) |
| 32. 信実 は 空虚でないと 緋のマント | (椿本 恵子) |
| 33. 走り切り かつこがよい。しかし、 | (成瀬 絵里子) |
| 34. 抱擁の 資格を求める メロスと友 | (橋本 有加) |
| 35. 思い切り なぐる勇気が 二人のきずな | (長谷川 佑子) |
| 36. メロスと セリヌンティウスの 殴り合い | (羽根 希架) |
| 37. 隠したら わからないのに 殴り合う | (堀内 万祐子) |
| 38. 円満解決 現代社会では 実現不可能 | (堀川 裕子) |
| 39. 殴り合い 全て察する 友のつながり | (村田 佳織) |
| 40. 信実に 王の生气 よみがえり | (山本 祥子) |

『走れメロス』一行詩集2年C組

№1

親愛の意
信頼に

私は信頼された。

Best 1 疑わず信じるために 友はある (上村 忠)

一番 簡単な言葉で、一番大切なことをスバッと表現しているから、飾らない言葉が良いと思ふ。だから。

1 疑いの (心に) メロスは 激怒した

メロス 村の牧人 (国王に 牧人…)

正義派 (正義感 強い…)

疑心を懐く (信しれぬ 心を…)

「思い立ったら、さういふ人」 (国王に、いさなり…)

王様 暴虐 (暴虐を 開いマ…)

暴君 (暴君に どうぞ…)

邪悪心 (邪悪なる 王に…)

人殺し (人殺す 開いマ…)

2

無言でも わかり合えるは 友の証

Best 1 無言と 言葉も聞かぬ 疑心王 (黒田 忠)

「疑心王」と、名詞のように使ったところから、ズバッと表現していると思ふから。

「悪徳」といふところに、聞かぬのは、やはりメロスは、疑心王一杯だからだ。この疑心王という言葉が良いと思ふ。

メロス 残虐な心にメロスは悔しがる (吉岡 忠)

へ理由Vメロスの一番悔しめたのは、残虐な心だ。一番悔しめたのは、疑心王だ。だから、それがこの句には、悔しがるから、単純——純粋——勇者 (吉岡 忠)

「少し弱々人間であるが、取り弱々も持て合わせよう。」

セリモノ、メロス

Best 1 事情聞き、無言にうたずく 無二の友 (吉岡 忠)

へ理由V「以心伝心」といふ言葉もあるように、本当の信頼で結ばれている友なら、通じ合えるしお互いを大切にできると思ふから。

正義感、友情、初見、満天の星がある。

信頼

3

待つ友こそ、私の真の宝なり

Best 1 殺される だが友のため 走りぬけ (黒田 忠)

「殺される」それをわかろうと、「殺される」に、殺されるという悲しいことが、符打ちのころと、友のため、走りぬけ、走りぬけ、そんなメロスは、坂を上り、走れぬと、走れぬ、宝……ロリタン、メロス

未練 (妹と共に、自分の命)

大雨、黒雲

4

死ぬことは、つらいけども、走るのだ

妹も、辛せぬのだ、未練はない

おお神よ、こゝろは落とせぬ、この命

最大のピンチは、身体疲労なのか、一ミリの悪徳のかけらか、又配を困る

偽善者は、愛や正義を、語りたがる

5

メロスとセリヌンティウスの間の目に
見えないうたがりを 棄てないため
本当の信実のつながりのため

何のため走るのか

- ・信頼に報いるため
- ・名誉を守るため
- ・王の命をあかすため
- ・義務遂行のため

6

2:03:30

- ・命が大事
- ・間に合おう、間に合わぬ
- ・人間
- ・なんだかまじい、飛ぶらしく
- ・大きな声のつながり

二人の愛 人々の心 揺らさずまで

歓^き歎^きの^ま声^{こゝろ}…そ^れも^も君^にに^あり^がが^とう

なぜ王は変わったのか?

- ・淋しくなれたから
- ・一人ういたから
- ・自分の嫌な面を、ナニけおしつぎにから
- ・人の心は柔らかく、どこかで信頼し合える
- ・からつながり、つながり
- ・人間である謙さが、サえたから
- ・信実があると証明されたから
- ・純粋な友情(少しの疑いも許さない)を見たから
- ・自分の醜さに気付いたから

メモ

信じたことか、当たり前の
ように、感じました。
信じて、マ、マ、マ、毎日
の中で何度もあることば
思うほど、それに「ありがと
と言えたら、どちらとも信
しくなると思おうし、またお互
に確かめ合えると思おうから
「ありがと」という言葉が
とても大切だと思おう。

(注) このプリントを記入した Y. N. . さんは、P.49「私はセリヌンティウス派」の作文を書いた Y. N. さんと同一人物。また、P.60のC5のグループに所属している。

地形図指導の一方法

——「つくる」そして「読む」——

よし みず ひろ や
吉 水 裕 也

Ⅰ. はじめに

平成5年度から実施された中学校学習指導要領の中にも、従前のものとはほぼ変わりなく「縮尺の大きな地図」に親しませるという内容が盛り込まれている。この「縮尺の大きな地図」とは具体的には2万5千分の1地形図等のことであり、この地図から地域の特色をとらえたりすることが求められている。

ところで、国土地理院発行の2万5千分の1地形図は、地表の起伏を表現するのに「等高線法」をとっている。富田(1982)は、中学生の描図能力と地形図の読図能力から、中学生の段階では「等高線の理解を充分に行い、等高線から地形を読みとり、人々の生活との関連を具体的に考えさせていく」ことが必要で、「大縮尺の地形図に親しませるのは、まず等高線の理解が出発になる」と述べているが、中学校の実践報告では等高線の理解と具体的な地形との関係を論じたものは少ない。

さて、筆者は「中学生にとって、等高線こそ地形図の中で最も理解しがたいものである」と感じている。そこで、生徒が自由に作成した微地形を計画して「地図を作る」という作業を通して等高線を理解させ、それによって養われた「地形をイメージする力」を用いて、中山(1982, 1983, 1988)の指摘を考えにいれながら「扇状地」を例に授業を展開した。

Ⅱ. 「地図をつくる」から「地図を読む」

Ⅱ-1 地形図に関する指導計画

初等教育・中等教育の現場に関して言えば、自然地理的内容は等閑視されているという指摘は以前からある(中山1986)。それにはいくつかの理由がある(中山1986)のかも知れないが、筆者はできるだけそれらの問題点を解決し、自然地理的内容が重視されるように取り扱う必要を感じている。

筆者の勤務校では、いわゆるπ型を採用しており、教科書通り進むと「身近な地域」という単元は中1の終わりの時期に出てくるはずだが、あえて中1の最初の時期に設定している。それは、「地理学習の基礎は、読図にある」という考えからである。身近な地域の単元では、読図と地形の学習をその中に含めて行っている。

以下、単元の指導計画を示す。

表1 指導計画

区分	学 習 内 容	時間配当	
第1次	砂場の地形を再現しよう	砂場の地形測量をしよう	1
		測量値を計算しよう	1
		投影横断面図を作成しよう	1
		等値線図を作成しよう	2
第2次	地形図を読もう	航空写真を読もう	1
		尾根・谷を知ろう、段彩図を作ろう	1
		扇状地とは何か	1
		河岸段丘とは何か、三角州とは何か	1
第3次	地形模型をつくろう	潮岬付近の地形模型の製作	夏季休暇

(本校の授業1時間は、50分)

11-2-1 地図をつくる

等高線の概念がはじめて教科書に登場するのは小学校4年である。小学校の地図教育での等高線の取り扱いと中学校での扱いは同レベルで、断面図を使った指導で等高線を理解させようとしている。しかし、単なる断面図1枚で等高線の表す地形をイメージすることはなかなか容易ではない。そこで、断面図を組み合わせ、できるだけ立体に近づけてから（投影横断面図を作成してから）、等値線図（等高線図）を作成させてみることにした。

11-2-2 「砂場の地形を再現しよう」

等高線の概念を理解させるために、実際の地形を平面上に再現し、図化していくことを試みた。図化するにあたって、生徒は次に示すような順序で等値線図（等高線図）を作り上げていく。

課題1 砂場に自由な地形を作り、その上に網を水平に置いて9×12のマトリックスを作り、各ポイントの網からの深さをノギスのデプス・バーを用いて計測させて（写真1～3）、最も深い点を基準とした各地点の比高を求めさせる（表2）。

課題1の配当時間は2時間である。計測に1時間、データ処理に1時間をあてた。

生徒は5人1組のグループとなり、砂場に自由な地形を作り、その上に網（網目の間隔は1cm）を乗せる。乗せた網が水平になっているかどうかを見るために、レベルを使い、ほぼ水平になったことを確認して、ノギスを用いた計測にはいる。数値は、そのまま記録され、教室で次時に最大値を基準値とした比高を求める。



写真1 レベルを用いて網を水平に置く



写真2 計測風景



写真3 計測風景

表2 計算後の計測データ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	3.4	3.4	3.4	2.4	2.2	3.4	3.4	3.4	3.4	2.6	3.4	3.4
B	3.4	3.4	3.4	1.9	0.8	2.4	2.7	2.8	2.2	2.6	3.4	3.4
C	3.4	3.4	2.8	1.7	0.6	2.7	2.0	2.6	1.8	2.3	3.0	3.0
D	3.4	3.4	2.8	2.1	1.5	2.6	0.7	0	0.2	1.5	1.7	1.6
E	3.4	3.4	2.3	1.9	0.9	0.6	0.7	0.7	1.4	1.6	1.9	3.4
F	3.4	3.4	2.1	1.9	0.9	2.0	1.1	0.5	3.4	3.4	3.4	3.4
G	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	2.1	3.4	3.4	2.7	3.4	3.4	3.4
H	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
I	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4

課題2 生徒は小学校の時にすでに直線断面図については学習しているが、念のために簡単に復習し、さらに、計測したデータをもとにして、できるだけ立体的に見えるように投影横断面図をクロスセクションペーパーを用いて描かせる(図1・2・3)。

課題2の配当時間は1時間である。小学校4年生の段階で、等高線の学習が行われ、その際、直線断面図を用いて等高線を理解させようとしている。しかし、断面図を描かせたときに、各ポイント間を直線で結ぶなど、うまく理解できているとは思えない例もある(富田1982)。そこで、直線断面図を組み合わせた投影横断面図を描かせるわけであるが、今回は等高線から断面図を作成するわけではなく、数値から断面図を作成するところに特徴がある。数値は実測値であり、実際に計測したときに各点の間はどのような形になっていたのかを思い出しながらかくように指示をすることによって、直線状に各点間を結ぶというような誤りを防ぐことが出来た。

クロスセクションペーパーは、すべての生徒にとって初めて使う用紙であったので、少し戸惑う生徒もあったが、事前に見本を提示してあったため書き方についての理解は速かった。

この時間、教師はいくつかのグループのデータを用いて、パソコンでブロックダイアグラムを描き上げ、生徒に提示した。

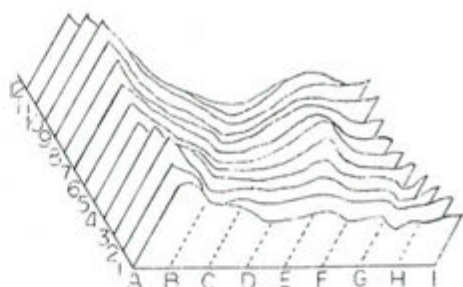


図1 見本として示した投影横断面図

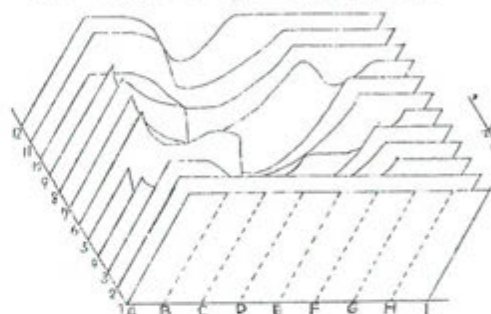


図2 生徒の描いた投影横断面図の例

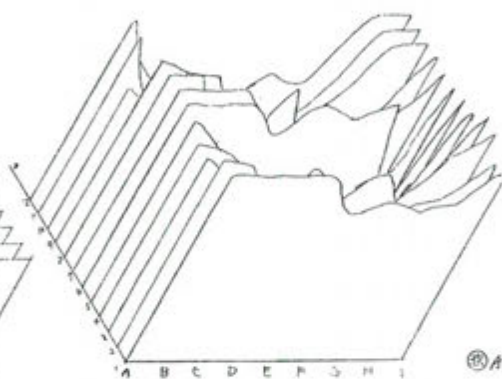


図3 生徒の描いた投影横断面図の例

課題3 4点の間の等値線の書き方について練習する(図4・5)。さらに、点の数を増やして練習をする(図6)。

課題3の配当時間は0.5時間である。図4のように4点に数値を与え、その範囲内に20の値の等値線を引くにはどうすれば良いのかという練習問題を与えて、等値線の書き方について理解させる。見かけ上は正しく見えるようなものが実際にはまちがっている例などを示すと、理解が早い。

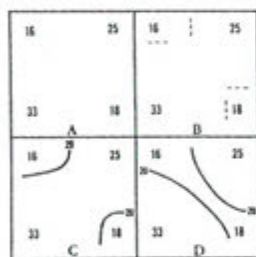


図4 等値線の引き方の練習問題
(A.H.Robinson, R.D.Sale, J.L.Morrison, P.C.Muehrcke(1984)より)

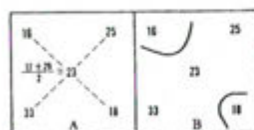


図5 等値線の引き方の解答
(A.H.Robinson, R.D.Sale, J.L.Morrison, P.C.Muehrcke(1984)より)



図6 点の数を増やした場合
(生徒の解答例)

課題4 計測したデータをもとに、また、投影横断面図を参考にして等値線図を描く(図7)。

課題4の配当時間は1.5時間である。投影横断面図を作成することによって、実際の地形を教室の中でもある程度の精度で再現できた訳であるが、それをもとに、1cm間隔で等高線を描かせた。筆者は、過去に規則正しい間隔の点のみを与え、そこに生徒各自にランダムに数字を書かせて等値線図を描かせたことがあったが、実際の地形とかけ離れているため現実味がなく、かなり難解なものになった。その点、今回は実際の地形をもとにしており、しかも、実際の状態に近いものが投影横断面図として、すでに出来上がっているの、比較的たやすく等値線図を描くことが出来たようだ。

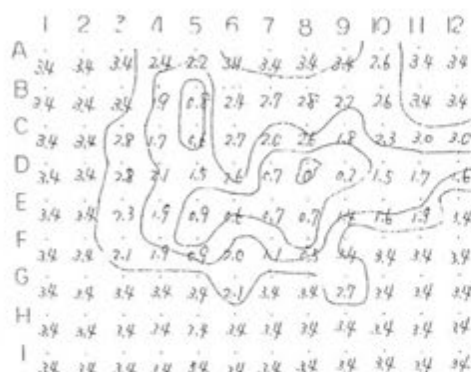


図7 生徒の描いた等値線の例

11-3-1 地形図を読む

地形図の読図として、中学校の教科書では扇状地・三角州を中心に扱っている。筆者の場合も、この2つの地形を中心にしながら、そこに河岸段丘・海岸段丘を加えて、読図と地形との関係を含めて取り扱っている。学習指導要領の内容にもあるように「大きな縮尺の地図に親しむ」ために、地形図はできるだけ身近な地域を選んだが、1葉の地形図でできるだけ多くの作業が出来るように、扇状地については2万5千分の1地形図「海津」を選び、生徒全員に購入した。

「海津」図幅は、琵琶湖北西岸の滋賀県マキノ町を中心とする地域を含んでおり、砂防工事で有名な百瀬川とその扇状地が図の中心付近に展開している。扇状地の縦断平均勾配は、28%であり(斉藤1988)、急勾配扇状地に属する(中山1988)。扇端から下流に広がる三角州状の低湿地は水田に利用されており、圃場整備のため水路は直線状にのびているが、現在でも扇端の湧水が多く確認できる場所である。百瀬川は典型的な天井川の部分あり、伏流している部分もありと読図に適した要素が多く、百瀬川(早瀬が多い荒れ川であることが想像できる)、深清水(良質の湧泉があることが想像される)、大沼(三角州の後背湿地を暗示する)などの地名、また、扇状地の土地利用も果樹園などと京阪神の近郊住宅としての土地利用が試みられた部分も見られるという具合に、中学生にとっても充分読みとり可能な事例を多く含んでいる。

この地形図を用いて、まず地形図についての基本的な事項を講義した後、2つの作業を行った。

作業1 地図中に尾根線、谷線を記入してみよう(図8)。

地形図の一部分を用いて、地形を把握する基礎になると考えられる、尾根と谷について把握させた。

作業2 段彩図を作ってみよう(写真4)。

段彩図も地形図の一部分を用いて、高度毎に着色する色も指定した。同時に着色しない場合の濃淡のパターンについての例も示しておいた。



図8 尾根・谷の記入例(1:25,000「海津」)



写真4 段彩図の作成例

II-3-2 扇状地についての読図

扇状地についての読図は、次の二つの観点から行った。一つは、扇状地の成因。もう一つは、扇状地の土地利用である。ただし、特に重きをおいたのは前者である。

中学校の教科書の場合、扇状地の成因は、地形的な位置と流水によるということによってのみ記載されておらないものが多く、また、掲載されている図も河川が1本だけ示された模式的なものしかないという現状がある(表3)。生徒はそこで次のようなイメージをもつらしい。例えば、「山地から平地に出てきたところで急に傾斜が緩やかになり、そこまで運搬してきた土砂が面的に広がって扇状の地形が出来る。」という具合である。これは教科書の記述や図からすれば当然の思考ではないかと思われる。それは扇状地の成因が、傾斜の変換によって流速や掃流力が減少するためであるということが漠然と解説されているからである。しかし、本来、扇状地はその縦断面の勾配が急であるものと緩やかなものとは形成のプロセスが異なっていることはすでに指摘されている(門村1971、中山1988)。教科書では、流水によるという記述をしていながら、その例として、ほとんどが甲府盆地に存在する急勾配扇状地をとりあげるという矛盾をおかしている。

筆者は、急勾配扇状地を例として用いる場合には、その形成プロセスである土石流や泥流、つまり、水が土石を流すだけではなく、岩塊等に働く重力の作用で土石自身が運動するというような重力機構を考えにいれておく必要があると考え、そこを考慮した形で授業を展開した。

表3 現行中学校社会科地理的分野の教科書における扇状地の成因に関する記述

社名	本文中および写真等の説明	掲載地形図葉	掲載写真	掲載図
A社	・扇状地は、川が山地から平野に流れ出るところに、大雨のたびごとに、上流の砂や石が積み重なってできたゆるやかな傾斜である。	1:25,000 石和 (カラー)	甲府盆地 (白黒)	なし
B社	・平野のなかでも、山地から平地に移る地点は、傾斜が急に緩やかになるので、比較的大粒の土砂が積もる扇状地ができる。	1:25,000 石和	甲府盆地 (白黒)	なし
C社	・川が山地から平地に流れる谷口のところには、つぶのあらい砂や石が積もって扇状地ができる。	1:25,000 石和	なし	なし
D社	・沖積平野には、川が山地からきたところに、あらい土砂を積んでつくった傾斜のやや大きな扇状地や……	1:50,000 甲府 (カラー)	甲府盆地 (カラー)	なし
E社	・扇状地は、谷の出口を中心に発達する。写真をみると、平地に向かって扇形にひろがっていくようすがわかる。また、地形図でみると、等高線がほぼ同心円状になってゆるやかな傾斜地をつくっていることが読みとれる。(写真の解説文)	1:25,000 石和	甲府盆地 カラーで 立体視可	なし
F社	・説明文なし	1:25,000 石和	なし	なし
G社	・日本の平野の大部分は、短い川が山地から急流をなして運び出してくる、石ころや土砂によってつくられています。川が山地から平地に流れ出るところには、扇状地がつくられ、……川が山地から平地に流れ出るところに、扇型をしたゆるやかな斜面の地形が見られます。斜面では、水がえにくいため、果樹栽培などが行われています。		(カラー)	(現在の流路のみが示されている)
H社	・山地から盆地に流れこむ川は、水の流れが弱くなり、砂や小石を堆積させて扇状地をつくります。扇状地は水が地中にしみやすいので、川の水が地下水となって流れ、扇状地の末端でわき出します。 かつて中央高地の盆地では、平坦地では稲作が、扇状地などの傾斜地では桑の栽培が行われているところが多く見られました。第2次世界大戦後は、扇状地の土地利用は大きく変化しています。 甲府盆地の扇状地では、早くからぶどうや桃を栽培する農家もありましたが、多くの農家は、桑を栽培して養蚕を行っていました。……	なし	甲府盆地 (白黒)	あり (水無川や湧水の存在から旧流路が推定できそうな模式図が掲載されている)

以下、扇状地を取り扱った授業前半のやや詳しい授業記録を書く（主な発問と生徒の解答例など）。

- ①資料の提示（写真5～7） t「この写真は、何の写真」→s「トンネル」→t「どんなトンネル？」→s「短い」「鉄道の下をくぐっている」「道路かも知れない」→t「ズームアップして、トンネルの名前を読んでみよう」→s「百瀬川隧道」→t「隧道と言うのはトンネルということだよ」「このトンネルは、君達の持っている地形図の中にあるんだ、どこだろう」→s「国道161号線にあった」「あれ、川の下を通っている」「天井川か？」（ここまで5分）



写真5 百瀬川隧道①



写真6 百瀬川隧道②



写真7 百瀬川隧道③

（写真5～7はいずれも隧道の北側より撮影）

- ②ワークシートの配布 t「天井川と言うのは、河底が川の両側の土地の高さよりも高い川のことを言う」「なぜ、こんな川が出来たのか」→s「山から運ばれてきたものがたまった」→t「なんとなくおかしいな」「堤防がなければ、川はまわりより高くないんじゃないか？堤防はあるかな？等高線から読みとってみよう」→s「ある、川の両側に低いところに向かって等高線が飛び出している。でも、この川変な、水がないところがある」→t「この堤防がどうやってできたかを簡単に説明しよう」（このあと、洪水による氾濫と自然堤防の成因と天井川は人為的地形であることを簡単に説明）（ここまで10分）
- ③扇状地 t「それじゃあ、今度は、この百瀬川がつくった地形を調べていこう。百瀬川がつくっている地形は、扇状地と言って、地形図の上では等高線が大体等間隔で扇型になっているところです。上流から土砂が運ばれてきて、それがたまってできた堆積地形の一つです。ワークシートの作業1をやってみよう」

作業1 扇状地上の等高線のうち100m、110m、120m、130m、140mの計曲線・主曲線を赤色の色鉛筆でなぞろう（図9）。 作業時間5分

t「等高線をなぞってみて何か感じることはないかな」→s「扇型になっている」（笑）「けっこう、ガタガタになっている」→t「なぜ、ガタガタになっているのかを考えていくために、百瀬川が今流れているところの等高線の形を思い出してみよう」→（やや時間がかかり教師が指名） s「昔の川？」

t「地形図の中の等高線の細かな凹凸は、何度も道筋を変更して土砂を堆積させてきた



図10 生徒が行った地形図の作業例（国土地理院 昭和163年発行 1:25,000「海津」）

あとだと考えられるものです。それじゃあ、どんなふうに土砂が運ばれてきたのか、ビデオでみてみよう」（島原半島の水無川に発生した土石流をニュース番組から録画したものを約1分間流す）→s「土石流や（不規則発言）」→t「規模は違うかも知れないけれど、土石流などが起こることによってできることが多いんだ」（ここまで22分）

t「次に扇状地の堆積物はどんな大きさの物質が多いのだろう。百瀬川をよく観察して想像してみよう」→s「石」「砂」→t「なぜ」→s「水がしみこんでいるから」（水無川の説明と次に水が湧き出てくるところがほぼ扇状地の末端（扇端）であることを説明し、ただし、扇中央部でも粘土層が分布することもあるし、扇状地によってまちまちであることも多いとつけ加えた。つまり、湧水があるという条件だけでは扇端の位置は決められないが幅広く調べれば手がかりにはなるということである）（ここまで30分）

以上が、この授業の前半部分である。扇状地が堆積地形であると言うことが言葉の上では確認できたとしても、実際にどのようなプロセスからできているのかを把握させるためには、流路が変わっていることや土石流や泥流の作用が影響していることを理解させないとイメージの上で誤った理解をする可能性があり、今回の授業ではそういったイメージを植え付けないことに重点を置いた展開とした。

なお、後半部分では、扇状地の土地利用が大正期までは桑畑中心であり、最近では果樹園等に変化したことを大正9年測量の地形図との比較からとらえさせた。しかし、現実的には荒地や樹林が多いのは扇状地の堆積物の性質（巨礫による）ところが大きいということ、また、水田の立地についても、扇中央部の立地があるなど、河道が安定するとすぐに人間の工作があったことなど、古くからの人間生活の工夫などもつけ加えた。さらに集落立地については扇端の湧水に印をつけさせてその位置を確認し、自然と人間生活の関わりについて考えさせた。

Ⅲ. おわりに

本稿では、中学校における地形図指導において筆者の実践のうち、「地図をつくる」ということと、「扇状地の読図」についての報告をした。

まず、地形図理解の基礎になると考えられる等高線の理解に関しては、実測した数値からできるだけ立体に近い図を作り上げることによって、実際に等高線を描くことができるようになった。

また、中学校のすべての教科書が何らかの形で扇状地を取り上げているが、その記載内容からは扇状地の形成プロセスを推定することは不可能であり、教科書の記述内容とは違った展開をせざるをえない。また、今回の実践により中山（1988）が指摘するように、2万5千分の1地形図のような縮尺では、扇状地上の微地形を表現することは出来ないので、扇状地の形成プロセスを授業するには限界があると感じた。

地形図指導に関して、今回報告できなかったものに関しては、他稿に譲る。

注記 本文中の地形図の利用については測量法第30条第3項により、国土地理院に口頭で使用の許可を得た。

参考文献

- 五百沢智也(1989) 『2万5千分の1図による 最新 地形図入門』、山と溪谷社、169p.
- 大竹 一彦(1990) 『2万5千分の1地図』、古今書院、221p.
- 門村 浩(1971) 扇状地の微地形とその形成 一東海道地域の緩勾配扇状地を中心に一、矢沢大二編『扇状地—地域的特性—』古今書院、pp. 55-96.
- 斉藤 享治(1988) 『日本の扇状地』、古今書院、280p.
- 菅野 峰明・安仁屋政武・高阪宏行(1987) 『地理的情報の分析手法』、古今書院地理学講座2、248p.
- 高崎 正義(1988) 『地図学』、朝倉書店総観地理学講座3、266p.
- 武居 有恒監修(1983) 『地すべり・崩壊・土石流 予測と対策』、鹿島出版会、334p.
- 富田 健治(1982) 中学校の地形図指導の一方法、大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校・同高等学校天王寺校舎研究集録第24集、pp.15-35.
- 中山 正民(1982) 地理教育における自然の取り扱いについて 一自然環境としての地形を中心として一、新地理30-1、pp.7-16.
- (1983) 扇状地形成論—特集2万5000分の1地形図—、地理28-2、pp.46-47.
- (1986) わが国社会科教育における自然地理の枠組と授業展開、新地理33-4、pp.1-15.
- (1988) 地理教育における地形環境としての平野 一沖積扇状地の場合—、埼玉大学紀要 教育学部(人文・社会科学)第37巻第2号、pp.19-29.
- Robinson, A.H., Sale, R.D., Morrison, J.L. and Muehrcke, P.C. (1984) : *Elements of Cartography, Fifth Edition*, John Wiley & Sons, N.Y., 544p.



論証指導における発見と創造

— 中3の図形領域での実践 —

いぬい はる お
乾 東 雄

I. 研究の趣旨

生徒の学習意欲を呼び起こし、数学への興味関心を持たせるには、どうすればよいのか。さらに、この意欲や興味関心が、次の新しい問題に取り組んでいこうとする意欲へと転移していくような指導の工夫はないものか。これらの問題は、日頃の授業における教材研究で、常に頭を悩ますことである。

ところで、数学の場合、「学ぶ意欲」は「考える意欲」に置き換えてもよいであろう。問題の意味がつかめず理解力に欠ける生徒は、習った形式だけを丸暗記し、その型に従って問題を処理することにのみ力を入れていることが多い。そのために、考えようとする意志や、考える習慣もなくなっていくようである。また、問題が解けないとき、時間をかけて自分で考え解決しようとする生徒が、中学1年から高校3年へと、学習内容の抽象度が高くなると共に減少し、逆に、解決することを諦める生徒が増加している。従って、数学の指導では、「生徒を、考えようとする気持ちにさせる」ことが重要になってくる。そのためには、生徒が諦めずに、自らの力で解決できたという成就感・達成感を持つことができる教材の内容および分量、そして、その教材の指導の時期と指導時間の検討が必要である。

学習に意欲をもやし数学が好きであるという生徒の大多数は、好きであり意欲的な取り組みをする第一の理由に、「問題を解決したときの喜び」をあげている。従って、数学の指導で、問題を解決する能力を身に付けさせることは非常に大切である。しかし、問題を解いて正答を得ることを最終目的のように考えて、問題を解く技術の指導に専念するのであってはならない。また、与えられた問題が解けるといだけの指導も不十分である。問題は、解答を得ることよりもむしろ、その問題を解くことによって、重要なそして基本的な概念や法則・定理などを理解し、その活用の途を知るためのものでなければならないと考える。

そこで、生徒が数学に関心を持ち、意欲的に取り組めるようにするには、「わかる喜びを味わわせること」、「考え続ける習慣を身につけること」が必要になってくる。毎時間の授業で、生徒が自ら調べ、自ら考え、そして、自らの力で問題を解決すると共に、新しい発見が得られる工夫が必要である。数学を楽しく学習させること、それは、単に表面的なおもしろさをねらったり、生徒を甘やかせたりすることではない。問題解決の喜びや新しい発見の楽しさを味わわせ、さらに、数学の美しさにも触れさせることによって、より多くの生徒が、数学を学ぶこと（考えること）に興味を持つようにしなければならないと考えている。

本稿では、論証指導（円の性質と三平方の定理）について、以上の観点から実践を報告する。

II. 研究の方法

結論まで明らかに述べられた「与えられて命題」の証明を強いることは、生徒の思考を閉鎖的にし、自ら未知の世界に足を踏み入れて開拓していく喜びを奪うことになる。そこで、「命題を発見し、創造し、証明する」機会を多く設定し、

観察 \Rightarrow 性質の発見 (推定) \Rightarrow 証明 (論証) \Rightarrow 創造

という探究の流れを意識した学習をさせる。

過去の指導では、「三平方の定理」を、「新しい定理の発見」(図形の性質の見付け方)をテーマに、次のように扱ってきた。その概略を述べる。

(1) 指導内容および指導過程

右の定理1の証明を再検討することで、新しい定理の発見ができる。

定理1の証明に使った仮定の条件を検討すると、点Cが線分AB上になくても、すなわち、 $\angle ACB$ の大きさを使わなくても、定理1は証明できる。そこで、次の定理2が推定できる。

定理2を証明には、定理1の証明の記述が、少しの修正で、大部分使える。しかし、まず、仮定の条件を満たす

図を正しくかいて、

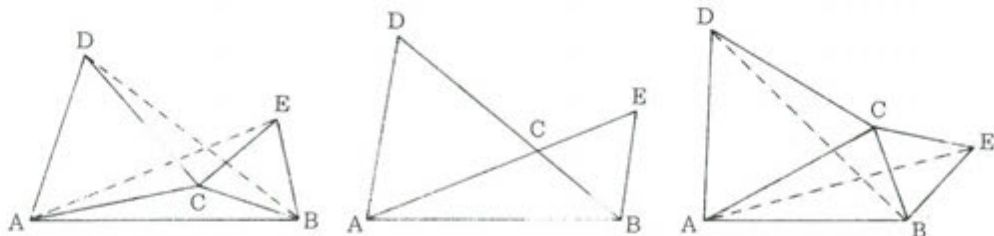
よく観察すること

が必要である。定理2の仮定の条件を満たす図は、次の3通りあり、[a]と[c]の場合は、定理1の証明と同じで、三角形の合同条件を利用できるが、[b]の場合は、三角形の合同条件を利用できる対象になる三角形が存在しない。

[a]

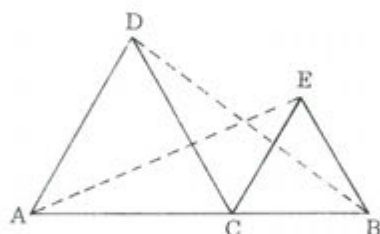
[b]

[c]



定理1

線分ABの上に点Cをとり、ABの同じ側に、2つの正三角形 $\triangle ACD$ 、 $\triangle BCE$ をつくると、 $AE = BD$ である。



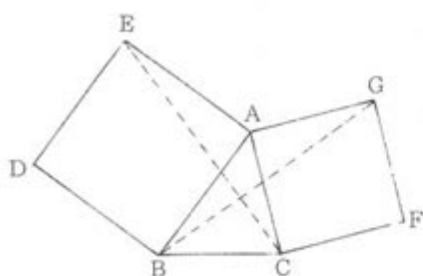
定理2

$\triangle ABC$ の外側に、2つの正三角形 $\triangle ACD$ 、 $\triangle BCE$ をつくると、 $AE = BD$ である。

定理2の証明では、AD、BEは使わなかったから、AD、BEの長さは、いくらであってもよいはずである。そこで、正三角形を、証明で使った条件を満たすような図形に代えると、どんな定理が発見できるかを考察する。その考察の結果、正三角形を正方形にしても、 $BG = CE$ の成り立つことは、容易に推定できることである。次の定理3を得る。

定理3

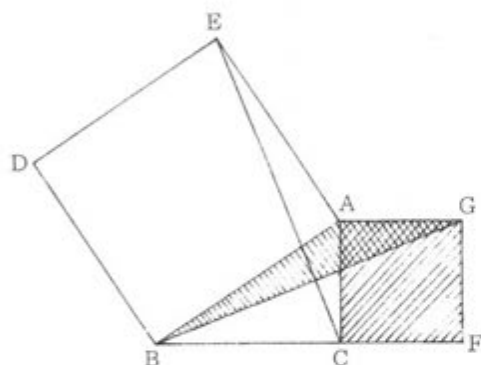
$\triangle ABC$ の外側に、2つの正方形ABDE, 正方形ACFGをつくると、 $AG=CE$ である。



これまでと同じ方針で、定理3の証明を検討すると、 $\angle ABC$ の大きさは使われていない。そこで、 $\angle ABC=90^\circ$ にしてもよいだろう。 $\angle ABC=90^\circ$ の場合の図をかき、その図を、しっかり観察し、新しい定理を導けないかを検討する。

$\angle ACF=90^\circ$ だから、 $AG \parallel BCF$ である。これから、何が推定できるかを検討する。

$AG \parallel BCF$ だから、正方形ACFGや $\triangle ABG$ の面積に目をつけると、



正方形ACFG = $\triangle ABG \times 2$ ……①

がいえる。 $\triangle ABG$ と対応している $\triangle AFC$ の面積に目をつけると、

$\triangle ABG = \triangle AEC$ ……②

がいえる。そこで、①、②を見比べて、

$\triangle AEC \times 2$ に等しい面積

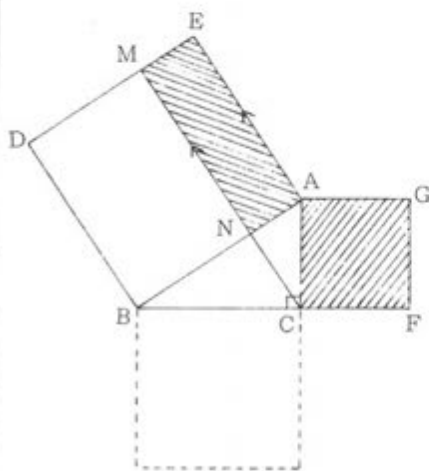
を持っている正方形か、長方形を探す。

このように、証明を再検討し、仮定の条件を変えたり、図の見方を変えたりすることで、以下の順に新しい定理を創り、三平方の定理(定理5, 6)を導いた。

定理4

$\angle C=90^\circ$ の直角三角形ABCの外側に、2つの正方形ABDE, 正方形ACFGをつくり、点Cを通り、辺AEに平行な直線をひき、2辺AB, EDとの交点を、それぞれ、N, Mとすると、

正方形ACFG = 長方形AEMN



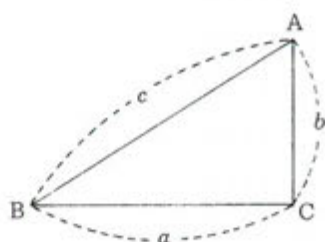
定理5

$\angle C=90^\circ$ の直角三角形ABCの外側に、3つの正方形ABDE, 正方形ACFG, 正方形BCHKをつくると、

正方形ACFG + 正方形BCHK
= 正方形ABDE

定理 6

$\angle C = 90^\circ$ の直角三角形 ABC で、
 $AB = c$, $BC = a$, $CA = b$
 とすると、 $a^2 + b^2 = c^2$



(2) 過去の実践

1979年4月下旬(数式教材担当の年度)

テーマ:「新しい定理の発見」, 指導時間: 50分×2

指導の対象は中学3年生4クラス(31期生)で、三平方の定理は未習。

「ティータム」の内容として扱った。この指導が初めての試みであり、指導者がルールを敷きすぎるところが多く、時間的にも生徒にじっくりと考えさせることができなかった。

1982年3月上旬(図形教材担当の年度)

テーマ:「新しい定理の発見」, 指導時間: 50分×2

指導の対象は中学3年生4クラス(33期生)で、三平方の定理は既習。

論証のまとめとして扱ったので、考察する時間の確保は、1979年の指導よりはできたが、2時間では十分に「発見と創造」のよさを味わうことはできなかった。

1982年4月中旬(図形教材担当の年度)

テーマ:「新しい定理の発見と証明」, 指導時間: 50分×4

指導の対象は中学3年生4クラス(34期生)で、三平方の定理は未習。

1982年3月の指導のように、中学数学、特に論証のまとめとして指導することも意義のあることであるが、この指導が以後の学習に活かされるように、この時期に設定した。その結果、指導後の生徒の学習への取り組みに変化が見られ、多面的な観察と考察ができるようになった。また、論証の仕方にも、筋道を通し、必要十分条件を考慮していこうとする姿勢がでてきた。

1982年4月の実践とその結果については、本校の第30回教育研究会(1982.11.17)にて報告した。その後、(1)で述べたような手順で、中3の図形教材担当の1985年4月(37期生)、1991年4月(43期生)には、指導時間50分×4で指導した。

また、1992年7月中旬、中3(44期生)の選択授業(100分×2, 受講者7人)で、「新しい定理の発見」をテーマに扱った。三平方の定理は未習であったが、2時間続きの授業で、思考の分断がなく、十分な意見交換もでき、多様な考察が可能であった。

選択授業では、右のような課題から考察を始めた。その後の展開は、(1)の手順による。

課題

線分 AB の上に点 C をとり、 AB の同じ側に、2つの正三角形 $\triangle ACD$, $\triangle BCE$ をかけ。

この図を観察して、上の条件を仮定するとき、これから導かれる結論を推定し、それを証明せよ。

選択授業の指導のもとに、本年度は、(1)の内容を2分し、次の(3)のように計画した。

(3) 本年度の研究手法

指導の観点 中学3年の論証指導を、次のような観点で指導する。

- ① 条件を満たす図を正しくかき、その図をよく観察する。(直観や洞察)
- ② 直観や洞察を大切に、口述証明をする。(論証の確定)
- ③ 記述証明をする。(論証の整理)
- ④ 解決した結果についての反省と発展的考察をする。(新しい性質の発見)

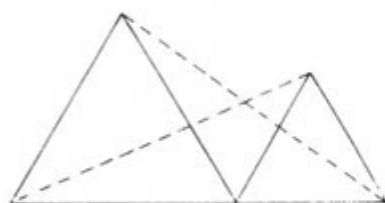
①では、特殊性が意識されない図をかき、かつ問題の条件を満たす図がかけたら、その図を、よく観察することである。そのために、観察の時間の保障し、観察の結果を記録させる。

②では、成功する考え、失敗する考え、また、上手な考え、下手な考えと、いろいろな考えがあるが、失敗を恐れずに発表する機会を持たせる。発表では、

- (a) どんな考え方や工夫をしたか。
- (b) 結果(結論)の見通しは、どの段階でできたか。
- (c) 途中で、行き詰まった原因は何か。

などについても、述べるようにさせる。

口述証明では、右のような記号の付いてない図(板書した図)をもとに、口頭で論証させる。ところで、図形に記号A, B, C, ……を付けた図で説明をさせると、次のような欠点がある。



- ・「三角形ABC」、「角ACEイコール角DCB」など、言葉だけの説明になってしまい、聞き手も、話題になっている図形を、図の中に探し難く、論証の筋が不明瞭になってしまう。
- ・記述証明とほとんど変わらない説明になりがちで、記述証明の苦手な生徒にとっては、苦痛な時間になる。

④では、(d)一般化や特殊化など、発展的な考察もしていくようにさせる。

指導の手順 1992年7月の選択授業の展開をもとに、指導の手順を次のようにする。

§0 証明を再検討すること

次の課題を出発点にし、論証の学習の指針として扱い、上の①～④の視点を理解させる。

課題

線分ABの上に点Cをとり、ABの同じ側に、2つの正三角形 $\triangle ACD$ 、 $\triangle BCE$ をかけ。

この図を観察して、上の条件を仮定にすると、これから導かれる結論を推定し、それを証明せよ。

定理1

線分ABの上に点Cをとり、ABの同じ側に、2つの正三角形 $\triangle ACD$ 、 $\triangle BCE$ をつくると、 $AE=BD$ である。

定理2

$\triangle ABC$ の外側に、2つの正三角形 $\triangle ACD$ 、 $\triangle BCE$ をつくると、 $AE=BD$ である。

定理2の $\triangle ACD$ と $\triangle BCE$ は正三角形でなくてもよいことにも気付かせる。

§1 円の性質

[1] 円と弦

[2] 円と直線

[3] 2つの円

§2 円周角

[1] 中心角と円周角

[2] 円周角の定理の利用

[3] 円周角の定理の逆

§3 円と四角形

[1] 円に接する四角形

[2] 四角形が円に内接する条件

[3] 接線と弦のつくる角

§∞ 新しい定理の発見

論証のまとめとして、図形の性質の研究の手順などについて整理する。

§0で扱った定理3の証明を再検討し、三平方の定理まで発展させる。

三平方の定理の他の証明にも触れ、三平方の定理の逆はここで扱うが、「三平方の定理の利用」は図形の計量のところで扱う。

III. 本年度の実践とその考察

ここでは、II(3)の指導内容のうち、「発見と創造」の観点で提示した教材内容を中心に述べる。ここにあげた§名や小節名は、授業展開の中で使用したものである。

§0 証明を再検討すること

課題

線分 AB の上に点 C をとり、 AB の同じ側に、2つの正三角形 $\triangle ACD$ 、 $\triangle BCE$ をかけ。

この図を観察して、上の条件を仮定にすると、これから導かれる結論を推定し、それを証明せよ。

上の課題を提示し、条件を満たす図を正しくかかせ、その図を観察して、推定される結論のみを発表させると、次のようなものがあがってきた。クラスによって、発表の順は異なるが、発表された結論がヒントになって、次の新しい推定もでてきた。

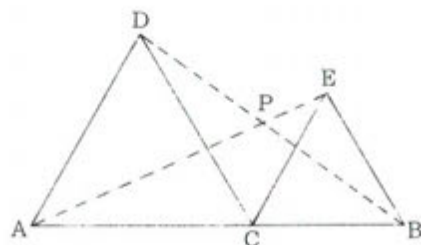
(1) $AE=BD$

(2) $\triangle ACE \cong \triangle DCB$

(3) $\triangle ACE \cong \triangle DCB$

(4) AE と BD の交点を P とすると、 $\angle APD=60^\circ$

(1)の結論は、過去の学習で、教科書や問題集の中で与えられた真な命題の結論として証明している。また、(4)



の結論を推定する生徒は、8%程度であった。その結論に対する証明は、回転移動を利用したものもあり、直観を大切にすることで、このような説明も大いに歓迎すべきである。それぞれの結論に対する口述証明が理解できたところまででよしとし、論証したことを整理する記述証明は、次の定理1にとどめた。

定理1
線分ABの上に点Cをとり、ABの同じ側に、2つの正三角形 $\triangle ACD$ 、 $\triangle BCE$ をつくると、 $AE=BD$ である。

この定理の証明は、右のようなもの以外に、④を導くのに、③と $\angle ACB=180^\circ$ とを使って、 $\angle ACE=\angle DCB=120^\circ$ ……④'

とする生徒もいた。

ここで、証明の中で使った線分や角
使わなかった線分や角
を整理し、右の証明を再検討させる。条件「 $\angle ACB=180^\circ$ 」，

すなわち、「点Cは、線分AB上にあること」を使わなくてもよい。そこで、線分ACBは、折れ線ACBであっても、上の証明はほぼ使えそうであることから、次の定理は、生徒の手で推定された。

定理2
 $\triangle ABC$ の外側に、2つの正三角形 $\triangle ACD$ 、 $\triangle BCE$ をつくると、 $AE=BD$ である。

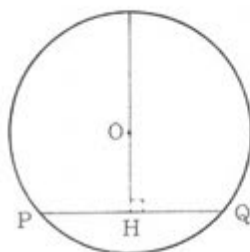
論証したことを整理するために、上の定理の記述証明と、その証明の再検討から、どんな新しい定理が導けるかをレポートさせた。その中で、定理2の $\triangle ACD$ と $\triangle BCE$ は正三角形でなくてもよいことに気付くものが多くいた。

§1 円の性質

[1] 円と弦

問1 円Oと、その弦PQがある。
OH：中心Oから弦PQにひいた垂線
上の仮定から導かれる結論を推定し、それを証明せよ。

- [生徒の推定] (1) $OP=OQ$
(2) $PH=HQ$
(3) $\triangle OPH \cong \triangle OQH$
(4) $\angle OPQ = \angle OQP$



推定したことは、すべて口述証明し、それらの命題の表現を整理し、次の定理を得る。

定理〔中心を通る弦の垂線〕

円の中心から弦にひいた垂線は、その弦を2等分する。

これを定理として認める価値については、他の命題との比較の上で、異存のないことであつた。また、次のことは、線分の垂直二等分線上の点の性質から明らかである。

定理〔弦の垂直二等分線〕

円の中心は、弦の垂直二等分線上にある。

これらの定理の利用として、次の問を与える。

問2 別紙の図は、円形の土器の破片を示したものである。

この土器の大きさを知るために、もとの形の直径の長さを求めよ。

問3 三角形の3つの頂点を通る円をかけ。

三角形の外接円・外心の定義をする。

問4 次の各場合について、外心Oのある位置を調べよ。

(1) 鋭角三角形 (2) 直角三角形 (3) 鈍角三角形

問5 1つの円で、その円の中心からの距離の違いによる弦の長さの違いを調べよ。

問5は、実際に図をかいて、中心からの距離と弦の長さの関係を調べるように指示し、次の問と共にレポートさせた。

問5' 円Oと2つの弦AB, CDがある。

2つの弦AB, CDの長さが等しくなるのは、中心Oから弦までの距離についてどんな条件があるときか。

次の仮定を決め、真な命題になるようにせよ。また、証明せよ。

命題

円Oと2つの弦AB, CDがある。

中心OからAB, CDにひいた垂線と、それぞれの交点をM, Nとする。

ならば、 $AB=CD$ である。

この問で、推定した結論が成り立つ必要十分条件を調べ、新しい定理を導く視点を紹介する。生徒のレポートには、証明の上手下手はあつたが、問5'の設定で、仮定の条件「 $OM=ON$ 」は、全員決めることができた。問5'の証明の指導は、生徒のレポートの内容を見た上で、次のようなプリントでの処理をした。

〔仮定〕 OM は AB の垂線
 ON は CD の垂線
 $OM=ON$

〔結論〕 $AB=CD$

〔証明〕 $\triangle OMA$ と $\triangle ONC$ で、

OM は AB の垂線、 ON は CD の垂線だから、
 $\angle OMA = \angle ONC = 90^\circ$ ← 直角三角形

円 O の半径から

$OA = OC$ ← 斜辺

また、 $OM = ON$ ← 他の1辺

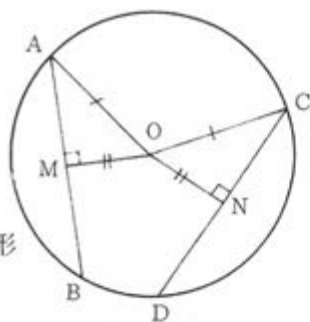
$\therefore \triangle OMA \cong \triangle ONC$

$\therefore AM = CN$ ……①

ところで、 OM 、 ON は、それぞれ弦 AB 、弦 CD ← 弦の強調
 へひいた垂線だから、

$AB = 2AM$ 、 $CD = 2CN$ ……②

①、②から、 $AB = CD$



[2] 円と直線

問1 円と直線との位置関係を、図をかいて調べよ。

問2 円 O と直線 O' とが同じ平面上にある。

円 O の半径 r 、中心 O と直線 O' との距離を d とすると、円 O と直線 O' との位置関係を、 r と d の関係で表せ。

上の問の後に、円の接線、接点の定義をし、次を定理として認める。

定理〔円の接線〕

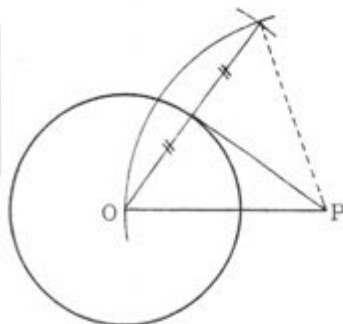
円の接線は、接点を通る半径に垂直である。

円の接線の作図、特に、円外の1点からその円に接線をひく方法は、「半円の弧に対する円周角が直角である」ことを利用する方法もあるが、自由な発想を期待して、次のような設定をした。

問3 次のとき、点 P を通して、円 O に接線をひけ。

- (1) 点 P が、円 O の周上にあるとき
- (2) 点 P が、円 O の外にあるとき

(2)の作図は、二等辺三角形の性質を利用して、右の図のような作図の発表があった。このような発想の柔軟さは、学習の展開へ、多いに利用すべきである。



円外の1点からその円に接線をひいた図の観察から、次の定理は容易に導き出せた。接線の長さの定義と共にまとめ、問4を与える。

定理〔接線の長さ〕

円外の点から、この円にひいた2つの接線の長さは等しい。

問4 円O外の点Pから円Oにひいた接線と円Oとの接点をA, Bとする。

$\angle APB = a$ のとき、次の角の大きさを求めよ。

(1) $\angle PAB$ (2) $\angle APO$ (3) $\angle AOB$

$\angle APB = a$ で考え難い場合は、 $a = 40^\circ$ として考えた上で、一般的な場合を考えるよう指示する。 a の場合で処理できるようになった。

この学年は、第1学年の図形を指導しており、「作図」のところで、作図をていねいにさせ、三角形の外心、内心、重心、垂心についても触れたので、次の定理の証明は、レポートとした。そして、提出日の授業で、口述証明をさせ、後日、レポートの添削と証明例のプリントを配布した。レポートには、作図の裏付けができ安心したという感想も見られた。

三角形の外接円・外心、内接円・内心の定義をする。

定理〔三角形の外心〕

三角形の3つの辺の垂直二等分線は、1点で交わる。

定理〔三角形の内心〕

三角形の3つの内角の二等分線は、1点で交わる。

[3] 2つの円

問1 2つの円O, 円O'の位置関係を、図をかいて表せ。

問2 円Oの半径を r , 円O'の半径を r' , $OO' = d$ とするとき、

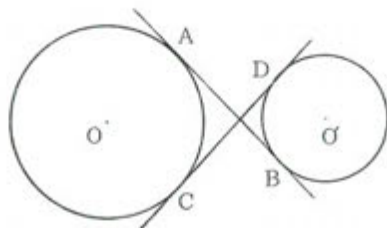
問1のそれぞれの位置関係を、 r , r' , d の関係で表せ。

2つの円の位置関係、接する(接点)、内接する、外接するを定義する。
中心線についての対称性は意識できていた。

2円の共通接線(共通外接線, 共通内接線)を定義し、次の問を与える。

問3 右の図のように、離れている2つの円Oと円O'がある。

共通内接線をAB, CDとすると、等しい長さの線分を見付け、そのことを証明せよ。

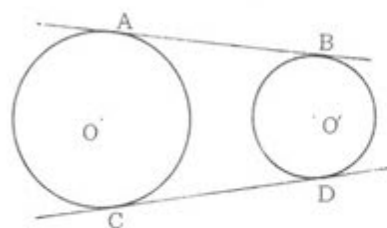


- [生徒の推定] (1) $AB = CD$
 (2) $AD = CB$
 (3) $OA = OC, O'D = O'B$

これらは、円の半径で等しくなることは明らかであるが、その性質を利用する点から、大切なものである。

問4 右の図のように、離れている2つの円Oと円O'がある。

共通外接線をAB, CDとすると、等しい長さの線分を見つけ、そのことを証明せよ。



- [生徒の推定] (1) $AB = CD$
 (2) $AD = CB$
 (3) $OA = OC, O'D = O'B$

問3と問4の推定したことを見比べて、その類似性に驚きを感じたようである。2円の共通接線の長さを定義する。

§2 円周角

[1] 中心角と円周角

問1 円Oで、その1つの直径ABの両側に、2つの半径OP, OQを、
 $\angle AOP = \angle AOQ$
 となるようにとるとき、点Pと点Qの位置関係をいえ。

弧に対する中心角を定義し、問1で、円の対称性や回転性について整理する。その整理の中で、次の定理ができた。

定理 [中心角と弧1] —
 1つの円で、
 等しい中心角に対する弧は等しい。
 等しい中心角に対する弦は等しい。

定理 [中心角と弧2] —
 1つの円で、
 等しい弧に対する中心角は等しい。
 等しい弧に対する弦は等しい。

問2 円Oで、直径ABと円周上の点Cをきめて、 $\triangle ABC$ をつくると、
 $\triangle ABC$ はどんな三角形になるか。
 (結論を推定し、それを証明すること。)

円周角の定義をし、問2の結果を次のようにまとめる。

定理 [半円の弧と円周角]

半円の弧に対する円周角は直角である。

問2は特殊な場合(弦ABが直径の場合)であったが、弦ABがより一般的な場合はどうかを考察させ、色々な図をもとにした説明が発表された。その後、次の問を与える。

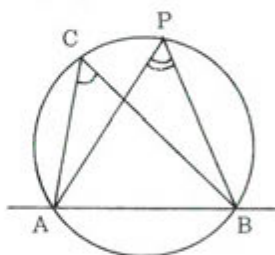
問3 円Oで、 $AB = (\text{円周の} \frac{1}{3})$ と、AB以外の円周上の点Cをきめて、 $\triangle ABC$ をつくと、 $\triangle ABC$ はどんな三角形になるか。

問3を解決した結果について発展的な考察をさせ、次の問を提示する。

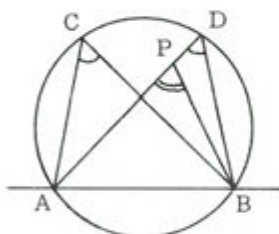
問4 円Oで、ABに対する円周角 $\angle APB$ の大きさは、点Pの位置とどのような関係があるか。

点Pの位置による図の違いを意識し、次のような3通りの図をかいていた。

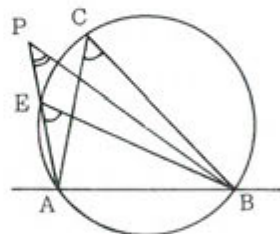
[a]



[b]



[c]



[b] または [c] の場合の証明は、[a] の証明をヒントに、また、[b] と [c] の証明は、一方の証明を他方の証明のヒントにして考えるようになり、「解決した結果についての反省と発展的考察」の態度が見られるようになってきた。結果を円周角の定理として整理する。

定理 [円周角の定理]

1. 1つの弧に対する円周角の大きさは、その弧に対する中心角の大きさの半分である。

$$(\text{円周角}) = \frac{1}{2}(\text{中心角})$$

2. 1つの弧に対する円周角の大きさは、すべて等しい。



円周角と中心角の関係、円周角の性質についての理解を深める問を与える。

[2] 円周角の定理の利用

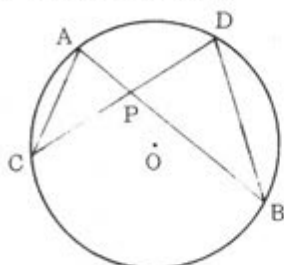
次の問は、図を与えない命題の証明であるが、その命題の仮定を満たす図を正しくかくことを主眼にしている。そして、この命題の証明の再検討から、以下の展開をする。

問1 円Oと、その円の2つの弦AB, CDがある。

AB, CDが円の内部の点Pで交わるとき、

$\triangle APC \cong \triangle DPB$ である。

このことを証明せよ。



この問は、口述証明をした後、論証したことを板書で整理（記述証明）する。その上で、点Pが円の外にあるときは、結論はどう変わるかを考察させる。

問2 円Oと、その円の2つの弦AB, CDがある。

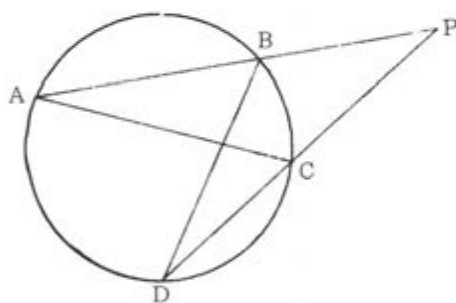
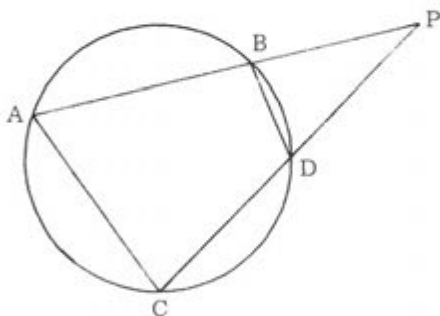
AB, CDが円の外部の点Pで交わるとき、 $\triangle APC$ と $\triangle DPB$ について

導かれる結論を推定して、それを証明せよ。

まず、仮定を満たす図をかかせると、次の2通りが発表された。

[a]

[b]



[a]の図をかいている生徒が、[b]より多くいたが、証明の見通しから見ると、[b]の方が易しく、問1の証明がそのまま使える。このことに生徒は、気付いていたが、自分のかいた図をもとに、証明を試みようとするものが多く、[a]の方では手間取っていた。そこで、[b]の場合の証明をとりあえず整理し、[a]については、保留にして、証明を試み続けるよう促して、次へ進んだ。[a]についての証明をレポートする生徒もあった。そのレポートは、「円に接する四角形」のところで発表させた。

円周角の定理の利用の仕方についての理解を深めるために、右の定理の証明をさせる。

問3 次の定理を証明せよ。

定理 [円周角と弧]

1つの円で、

1. 等しい弧に対する円周角は等しい。
2. 等しい円周角に対する弧は等しい。

命題とその逆について定義し、図形の性質を見付ける手法の1つに、観点の変更をし、命題の逆について考えることがあることを紹介する。

さらに、次の問を与える。

問4 1つの円で、平行な2つの弦の間にある弧の長さについて調べよ。

問5 円OのABに対する円周角を $\angle APB$ とし、 $\angle APB$ の二等分線とABとの交点をMとする。このとき、 $AM=MB$ であることを証明せよ。

[3] 円周角の定理の逆

命題の逆を考えることで、新しい定理の発見をさせる。

まず、半円の弧と円周角についての定理の逆の成立の是非の検討をもとに、次のような問の手順で、円周角の定理の逆が成り立つかどうかを考察させる。点Pをいろいろと調べてさせる。

問1 $\triangle C=90^\circ$ の直角三角形ABCとその外接円Oと、点Pがある。
 $\triangle APB=90^\circ$ のとき、円Oと点Pの位置関係をいえ。

問2 円Oと、その円周上の点A, B, Cがある。

直線ABについて、点Cと同じ側に点Pをとる。

このとき、次の場合について、 $\angle ABC$ と $\angle APB$ の大小関係をいえ。

- (1) 点Pが円の周上にあるとき
- (2) 点Pが円の内部にあるとき
- (3) 点Pが円の外部にあるとき

問3 円Oで、ABに対する円周角を $\angle ACB$ とし、円周上の点をPとする
このとき、上の円周角の定理の2.を「 $p \rightarrow q$ 」の形に表せ。
また、その逆を述べ、その真偽を調べよ。

上の問3の結果を、次のように整理する。

定理 [円周角の定理の逆]

円Oで、点Pが、弦ABについて、 \widehat{AB} と同じ側にあって、
 $\angle APB = \angle ACB \Rightarrow$ 点Pは \widehat{ACB} 上にある。

<注意>

命題「 $p \rightarrow q$ 」
が真であるとき、
「 $p \Rightarrow q$ 」と表す。

次の問4, 5では、円周角の定理の逆の利用の仕方を理解させるものである。

問4 $\triangle ABC$ の頂点B, Cから対辺にひいた垂線とそれぞれの辺との交点をD, Eとする。 $\angle DBC$ と $\angle DEC$ の関係を調べよ。

問5 円外の点からその円に接線をひく方法をいえ。

§ 3 円の四角形

[1] 円に接する四角形

復習として、次の問を提示した。ここで、§ 2 [2] 問2で保留になっていた場合、次の(2-2)の場合を考察する。

問1 円Oと、その円の2つの弦AB, CDがある。

AB, CDが、次の位置の点Pで交わるとき、 $\triangle APC$ の $\triangle DPB$ であることを証明せよ。 § 2 [2] 問1, 2

(1) AB, CDが円の内部の点Pで交わるとき

〈独り言〉4点A, B, C, Dの円周上での並び方は、左回り、右回りを度外視すると1通りである。

(2) AB, CDが円の外部の点Pで交わるとき

〈独り言〉4点A, B, C, Dの円周上での並び方は、次の2通りある。

(2-1) A, B, C, Dの順に並ぶ場合

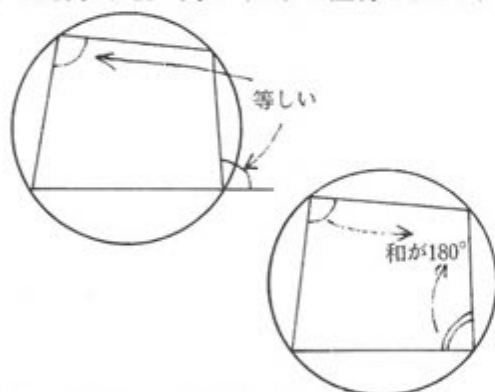
(2-2) A, B, D, Cの順に並ぶ場合

(2-3) の場合の証明の筋道や役者は、(1)の証明とほぼ同じ。

多角形の外接円(多角形が円に内接する)を定義し、上の問の(2-2)の証明をもとに、次のように定理してまとめる。

定理 [円に内接する四角形]

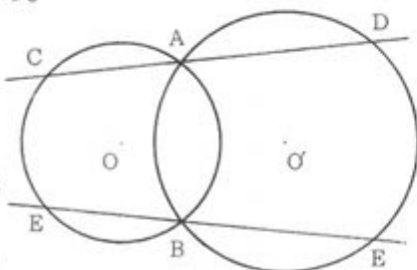
1. 四角形が円に内接するとき、1つの内角は、それに向かい合う内角の外角に等しい。
2. 四角形が円に内接するとき、1組の向かい合う内角の和は 180° である。



円に内接する四角形の性質の理解を図る問2および次の問を提示する。

問2 2点A, Bで交わる2円O, O'がある。

Aを通る直線とBを通る直線が、図のように、2円O, O'とC, DおよびE, Fで交わっているとき、CEとDFの位置関係をいえ。



問3 問3で、直線CADと直線EBFが、円O'の内部で交わるとき、この図の場合について、CEとDFの位置関係を調べよ。

[2] 四角形が円に内接する条件

問1 円に内接する四角形の定理は、次のように、「 $p \Rightarrow q$ 」の形式に表現することができる。

定理 [円に内接する四角形]

1. 四角形 $ABCD$ が、円 O に内接する。 $\Rightarrow \angle A = (\angle C \text{の外角})$
2. 四角形 $ABCD$ が、円 O に内接する。 $\Rightarrow \angle A + \angle C = 180^\circ$

上の定理1, 2の逆を述べ、その真偽を調べよ。

四角形 $ABCD$ で、次の2つの条件①, ②がある。

$$\angle A = (\angle C \text{の外角}) \quad \cdots \cdots \text{①}$$

$$\angle A + \angle C = 180^\circ \quad \cdots \cdots \text{②}$$

①, ②の関係をみると、条件①から条件②が、また、条件②から条件①が導かれるから、①, ②は同じ価値を持っている。よって、上の定理の逆の真偽は、一方の定理の逆の真偽を調べるとよいことに気付いている生徒もいた。板書の図をもとに、口述証明させ、次のように整理する。

定理 [四角形が円に内接する条件]

1. 1つの内角が、それに向かい合う内角の外角に等しい四角形は、円に内接する。
2. 1組の向かい合う内角の和が 180° の四角形は、円に内接する。

定理の内容の理解とその利用の仕方になれるようにする。

問2 次のような内角の大きさをもつ四角形 $ABCD$ は、円に内接するかどうかを調べよ。

$$(1) \angle A = 70^\circ \quad \angle B = 110^\circ \quad \angle C = 50^\circ$$

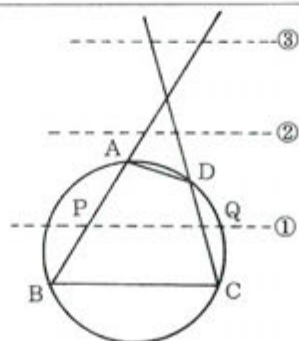
$$(2) \angle A = 120^\circ \quad \angle C = 60^\circ \quad \angle D = 90^\circ$$

$$(3) \angle B = 90^\circ \quad \angle C = 90^\circ \quad \angle D = 90^\circ$$

問3 円 O に内接する四角形 $ABCD$ がある。

辺 BC に平行な直線が、2辺 AB , CD と交わる点を、それぞれ、 P , Q とするとき、四角形 $APQD$ は円に内接するかどうかを調べよ。

問3は、辺 AB , CD の「辺」を「直線」とすると、辺 BC に平行な直線との交わり方は、右の図のように、①, ②, ③の場合がある。①が問の場合にあたり、他の場合の問の発展として考察できる。証明の内容も、お互いに関連があることに気付かせることができた。



さらに、次の問を提示する。

問4 4点A, B, C, Dが同じ円の周上(同一円周上)にある条件を、整理せよ。

問5 $\triangle ABC$ の頂点B, Cから対辺CA, ABにひいた垂線を、それぞれBD, CEとし、BDとCEとの交点をFとする。

- (1) 同じ円周上にある4点をいえ。
- (2) 直線AFとBCの位置関係を調べよ。

問5は、3垂線の関係を探る問題である。複雑さがあるが、根気よく考えていたようである。

[3] 接線と弦のつくる角

ここでは、図の観察から発見できることをもとに、新しい定理を推定させる。

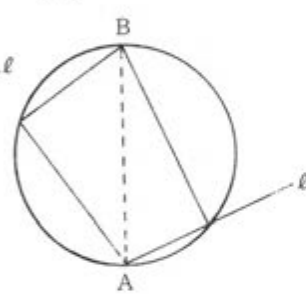
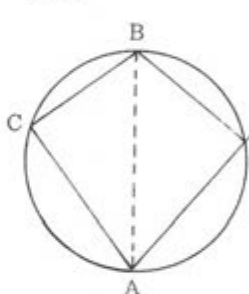
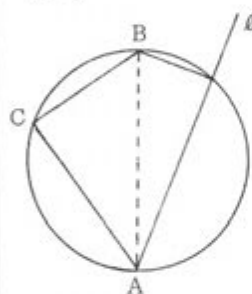
問1 次の図で、ABは円Oの直径である。

図を観察して、気付いたことを述べよ。

(1)

(2)

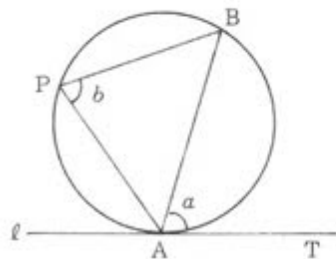
(3)



直線 l を連続的に動かして、ぎりぎりのところでどのようになるかを考え、その性質を推定させる。円に内接する四角形の性質をもとに、直線 l の連続的な動きで変化しないところに注意させる。この観察では、コンピュータの使用の方が効果的である。ただし、変化しないところへの着色はしないほうがよい。ぎりぎりのところでの性質の推定後、次の問で、実際に作図して、角の大きさを比較させる。その作業を経て、定理の証明をさせる。

問2 右の図で、直線 l は円の接線である。

$\angle a$ の大きさと $\angle b$ の大きさを比較せよ。



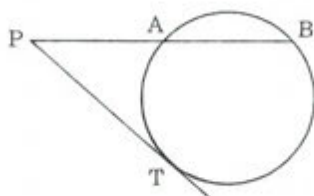
問3 次の定理を証明せよ。

定理〔接線と弦のつくる角〕

円の接線と接点を通る弦のつくる角は、
この角内にある弧に対する円周角に等しい。

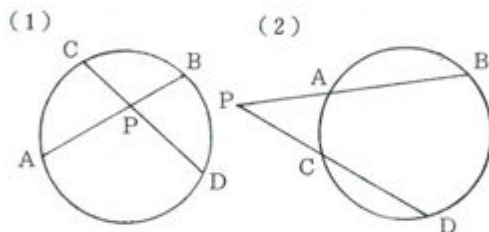
問4 右の図で、PTは円の接線である。

PA, PB, PTの長さの間にある
関係を推定し、それを証明せよ。



問4' 右の図で、

PA, PB, PC, PD
の長さの間にある関係を調べよ。
(方べきの定理)



問4, 4'とも結論の推定および証明は、比較的容易にできていた。
定理の内容の理解や定着のための問題演習をする。

§∞ 新しい定理の発見

[1] 新しい定理の発見

II (1) で述べた手順の定理3への発展以降を、ここで扱い三平方の定理まで創造させた。「円の性質」の研究を通して、証明の再検討や条件を変更して考察することになってきたためか、三平方の定理までの発展は、過去の指導に比べて比較的、生徒の自発的な活動が得られた。そして、次のように定理をまとめた。

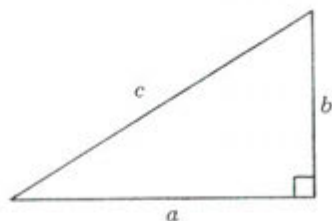
定理〔三平方の定理〕

直角三角形の直角をはさむ2辺の長さを

a , b とし、斜辺の長さを c とすると、

$$a^2 + b^2 = c^2$$

が成り立つ。



次に、三平方の定理の別証明を紹介し、各自でもいろいろな証明を調べたり試みるよう促した。問1は、円の性質の復習も兼ねて提示した。

問1 $\triangle C=90^\circ$ の直角三角形ABCで

$$BC=a, CA=b, AB=c$$

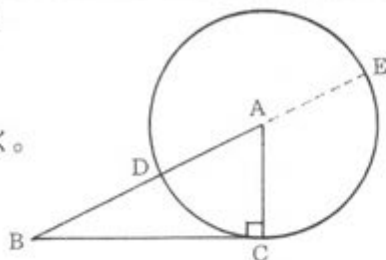
とする。

頂点Aを中心とし、半径bの円をかく。

右の図を使って、 a, b, c の関係

$$a^2 + b^2 = c^2$$

を導け。



問2 $\angle C=90^\circ$ の直角三角形ABCで

$$BC=a, CA=b, AB=c$$

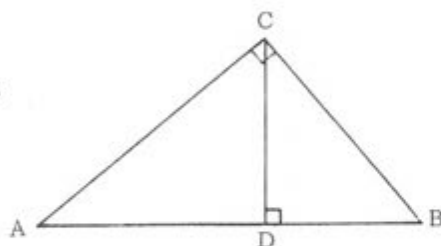
とする。

直角の頂点Cから斜辺ABにひいた垂線をCDとする。

右の図を使って、 a, b, c の関係

$$a^2 + b^2 = c^2$$

を導け。



問3 $\triangle C=90^\circ$ の直角三角形ABCで

$$BC=a, CA=b, AB=c$$

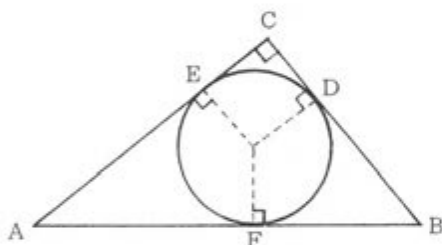
とする。

$\triangle ABC$ の内接円の中心をOとし、円Oの半径をrとする。

右の図を使って、 a, b, c の関係

$$a^2 + b^2 = c^2$$

を導け。



[2] 直角三角形の辺の長さ

直角三角形の辺の長さについて調べたり、与えられた長さをもとに、新しい長さを作図したりして、三平方の定理への理解を図る。内容の紹介は、省略する。

[3] 三平方の定理の逆

ここでは、次のような文化を紹介し、三平方の定理の逆の真偽を考察する導入にした。

「どうして直角を作ったのか？(3・4・5の原理)

今から数千年前、エジプトには「縄張師」と呼ばれる人たちがいた。

縄張師は、3・4・5の原理を使って直角を作ったといわれている。

その方法とは

長さ12(12m, 12間でも、単位は何でもよい)の縄を取り、一方の端から3のところに結び目を作り、他の端から4のところにまた結び目を作る。そうして、2つの結び目を2人の人に持たせて引張らせると、結び目と結び目との間の長さは5になる。そこで縄の両端を一ヶ所に集めると、3つの辺の長さが3, 4, 5の三角形ができ、

端と端の合ったところが直角になるのである。

また、3辺の長さが3, 4, 5の三角形が直角三角形であることは、インドや中国でも、ずっと古くから知られていたようである。」

問1 次の2つの三角形 $\triangle ABC$ と $\triangle PQR$ は合同であるかどうかを調べよ。

$$\triangle ABC : CA = 3, BC = 4, AB = 5$$

$$\triangle PQR : RP = 3, QR = 4, \angle R = 90^\circ$$

問2 西暦前8世紀(今から2700年前)よりも前と考えられているインドの書物に、15, 36, 39を使って直角三角形を作る方法が書かれている。

3辺の長さが15, 36, 39の三角形は直角三角形であるかどうかを調べる。

直接証明法, 間接証明法(背理法, 同一法)の紹介をする。

三平方の定理を次のように表現し, その逆の証明を, 同一法でさせる。

定理 [三平方の定理]

$\triangle ABC$ がある。

$$\angle C = 90^\circ \Rightarrow BC^2 + CA^2 = AB^2$$

問3 上の「三平方の定理の逆」を, 同一法で証明せよ。

定理 [三平方の定理の逆]

$\triangle ABC$ がある。

$$BC^2 + CA^2 = AB^2 \Rightarrow \angle C = 90^\circ$$

三平方の定理の逆の理解を図る問を提示する。

IV. 今後の課題

§0で紹介した論証への取り組みや新しい性質を発見する手立てなどは, すぐに学習活動に反映されはしなかったが, 授業が進むにつれ, 生徒の数学の学習への取り組みによる変化が見られるようになってきた。多面的な観察や創造的な思考が見られ, 論証の仕方に, 筋道を通し, 必要十分条件を考慮していこうとする姿勢ができてきた。

このような指導は, 中3の初期からでなく, 中1の直観幾何の指導の中にも取り入れ, 少しずつ始めていく方がよいと考える。今回指導した学年は, 中1の時に, 本研究の趣旨に沿った指導をしたが, 継続した中2の指導ができなかったため, 少し生徒にとまどいがあったようである。しかし, はじめのうちは, 指導はかなり手間取るであろうが, 読解力, 問題を見付ける力, そして, それを解決していく力を養うには, ぜひ必要なことである。根気よく続けることで, 生徒自身がいろいろ工夫して新しい事柄(定理など)を発見し, 図形の学習, さらに数学の学習全体へ意欲的な関わり, 自分で問題を見付け, 自分の力で解決していくことができる能力を身に付けていくであろう。

今後, 次の点について検討していく。

- (1) 中2, 中1でのこのような手順での指導について, 今回の指導のような展開の可能性を探る。
- (2) 生徒への問題の提示の仕方や発展的な考察が可能な素材の発掘と教材の開発をする。
- (3) 数学の立場(教材の系統性)と生徒の認識(理解の程度)の両面から, 中1からの効果的な指導の展開を探り, カリキュラムの配列を検討する。

資料 生徒の感想

「証明の再検討」, 「新しい定理の発見」の観点についての生徒の感想のうち, 代表的なものを次に紹介する。

○1979年4月下旬『新しい定理の発見』

- ・ 新しい定理の発見と題してあるが, 定理の発展という感じの方が強い。しかし, その発展を僕は全くと言っていいほどしない。1つの定理は, それは決まったものとしかうけとれない。この授業をうけて, つくづくその自由にのびのびと1つのことから拡張していける能力が欠けていることが, かなしいような気がした。(31期生男子A)
- ・ この度の授業の感想としては, 何の変わったところのない三角形を使った定理から, いろいろと, いらぬ条件を取り除いたり, ある条件をつけ加えたりして, すばらしい定理を導きだしたことに感激した。とにかく, あの三平方の定理というのが, どういう風に組み立てられているのか, とても不思議だった僕が納得できたということは喜ぶべきことだ (31期生男子B)
- ・ 今まで定理というものを考えてみるときに, どっかの天才が, ふとした事からおもいつくものと, 決めていましたが, そうでもないようです。少しおもしろい問題, いかえれば図の応用のきく問題を, どんどん応用して行って, かんたんにしていく, そうすると, 煮つまった食塩水の如くシンプルな正体がでてくる。ある程度機械的な作業を繰り返すだけでも, 定理などというものは現れてくるのではないのでしょうか。となれば, ちょっとがんばれば定理ぐらい発見できるかもしれません。そういえば, 発見は99%の努力と1%のひらめきという言葉もありますね。(31期生男子C)
- ・ T先生に, 円を教えてもらったが, あれも円の1つの定理から, いろんな定理が出てきた。数学には, 1つのことに, いろいろと結びつけて, いろんなことを導き出す楽しみがあると, 改めて感じた。これからは, どんな定理を覚えるときも, 前にもう一度, その定理は, どういう定理から導き出されてきたのかを考えようと思う。そうすれば, 前の定理も復習できるし, また, 新しい定理も忘れられなくなるだろう。(31期生女子a)
- ・ 最初の授業のとき, 先生は, 図形をかいて話をすすめていらっしかったが, まるでその意図をつかむことはできなかった。しかし, それが, 三平方の定理のことを, いたいのだということがわかったとたん, 私は感動してしまった。何でもない幾何の問題から発展させて, 三平方の定理へと導かれていった。これを発見したピタゴラスと全く同じような気持ちになった。これこそ数学のおもしろさだと思った。本当に, あのような単純な図形から, 三平方の定理を導き出せるとは思わなかった。このような楽しく, 充実した授業を持ってよかったと思う。(31期生女子b)

○1982年3月上旬『新しい定理の発見』

- こういうことをやって感じたことは、1つの問題を追求していくと色々なことができあがってくる。それに数学というものは1個ずつ孤立しているのではなく、つながりというものがあるということを改めて感じた。最初は三角形の合同を証明したりして定理を幾つか作っていき、しまいには三平方の定理にたどりつく、このように考えてみると、数学はとても楽しいものだと思う。(33期生男子A)
- このTea-Timeは結局は三平方の定理への発展で終わったわけだが、こうして考えてみると、1つの定理(例えば三平方の定理)も多くの定理の段階を経て、1つの定理が形成されていることが分かる。一見、華やかな知名度の高い名前のある定理の裏には、名もないが、しかし、しっかりとした土台となるべき小さい定理が積み上げられていると言えよう。そうしたことを改めて実感したわけだが、無機的にさえ思える数学の中に、こうしたしっかりした力が感じられるようになったのは最大の収穫であろう。(33期生男子B)
- 中学最終の授業(ではないが)で、何のために、こんな事をしたのかと考えてみた。すると、多くの定理(1~6)が出ているのに気がついた。つまり、1つの定理を得るために、定理を組み立てている事に気がついたのだ。どんな事でもそうだが、1つ1つ組み立て、積み重ねなければいけないのだ。それがなければ成り立たないものなのだ。順序と積み重ねは、数学を考える上では大切な事である。数学のみならず、この事は大切である。中学の授業が終わった(まだちがうが)感動と共に、この事は忘れないでおこうと思う。(33期生男子C)
- 1つの定理から、発展させて、いろいろな定理を発見するという作業に興味をもった。順序立て、建設的に議論をすすめてきた結果、こうなったわけだから、改めて、数学の論理性というものに驚きを感じる。難解な上、数多い定理も、こうやって整理してみると、容易に吸収できたし、また、平面図形から空間図形へ移して考えるにしても、土台がしっかりしているのでやりやすい。応用が自由にきき、こうして2時間この授業をうけたことが非常に有意義に感じられるのである。
3年間、数学を学んできたわけだが、定理1のような簡単なものを発展させて、三平方の定理を発見できたということは、それだけ、進歩したのだといえるだろう。1年生の時は、“数学”という音の響きから、非常にやっかいで、難しいものとして敬遠していたが、今はそれがうそのようである。
また、数学を得意科目だということではできないが、私は、数学が好きである。論理性や、答を出したときの喜び、ひらめきの一瞬がこたえられない。数学の奥義はまだまだ深く、私などには到底理解できないだろう。しかし、それを忘れては、数学を知ることはできない。より深く、自ら数学に触れていくよう心がけたい。(33期生女子a)
- 今まで、何の気なしに使っていた定理。こうやって作り出されるものとは、今までよくわかりませんでした。こうやって身をもって体験してみるとよくわかりました。1つの定理で満足せずに、だんだん発展させていろいろな定理を発見する——これが“数学”なんだ!——とよくわかりました。きっちりきっちりやっていて、きれいに解けた時の喜び。言葉に表せないほどです。(33期生女子b)

○1982年4月中旬『新しい定理の発見と証明』

- 1つの単純な定理が、少し視点を変えるだけで、だんだんだんだん広がっていく、ということだから、僕にでも定理を新しく作れるということだ。ギリシャやローマの数学者が定理を発見したが、そんなこと僕にもできる、と思うことも、この授業はさせてくれた。(34期生男子A)
- 定理6までの証明で、今まであまり考えたことがないようなことに気が付いた。その1つは、以前に出てきた定理を利用して証明をより簡単に、より短いものにする、ということである。今までもそういう証明はしたことはあるのだが、今回ほど完璧に使ったことはなかったような気がする。だからと長い証明をして、かなりむだがあったと思うのである。
もう1つは、1つの定理、証明から他の内容や性質を考えていく、ということを今まであまりしたことがないような気がするのである。特に、定理1のようにいろいろと考えたことが少なかったと思う。とにかく、この授業の中で今まで気付かなかった多くのことに気付いたような気がする。(34期生男子B)
- 4回の授業で、定理について理解できました。今まで、正直言って、定理と公理の見分けがつきませんでした。また、授業で、行った証明についてはまさしく、理づめで、あることがらの正しいことを明らかにすることだと思ったのもあって、少しは、自分のこれからの証明のやり方にプラスになったと思います。(34期生男子C)
- 私は昔から図形が大キライでした。中学にはいると証明がでてきてよけいにイヤでした。だから、初めて先生におそわったときも「なんでこんな教科書にのってへんことしなあかんねんやろ。そんなんイヤやわ!!」そう思っていました。けど、今それをやりおわって少しだけ、なんとなく証明のおもしろさというものがわかりかけた気がします。でもその気持ちよりも、キライっていう気持ちの方が大きいですが……。(34期生女子a)
- 3年になってからの幾何の授業は、今までの授業とは一味ちがったような気がします。今まではなんとなく、証明ができたならそれでいいというような気持ちで証明していたのですが、その証明の仕方は、改めなくてはいけないなあと思いました。考え方はよいのですが、だからとしたしまりのない証明だったのです。簡潔にする——。それが大切なんだと思いました。その日から、私の証明は改革されていきました。簡潔にするというのは、すごくむずかしいことです。でもがんばって1日でもはやくスマートな証明ができるようになりたいと思っています。(34期生女子b)
- 楽しかった理由の一番大きなものは、“少しずつでも理解していった”ということだと思います。
最後のほうでは少しややこしいな、と感じたところもありましたが、最初のほうではよく理解していったので、数学、というものがどうしても好きになれない私にとってはうれしかったです。しかし、実際に問題などに接したとき、それをうまく活用していけるかが、とても心配です。これまで幾何の授業を受けてきて、幾何だけでなくほかの教科も、わかれば本当におもしろく、楽しいものなんだなあ、と思いました。(34期生女子c)

○1993年10月中旬『§証明の再検討, §円の性質, §新しい定理の発見』

- 定理を最初に言わず、その定理を導く筋道を分かりやすく証明(説明)させていくので、数学の苦手な僕としては、とても力になります。また、いろいろと条件を変えて考えたことを、みんなの前で発表することで、自分の不十分なところもはっきりとし、緊張感をもって授業を受けることができます。(45期生男子A)
- 定理を発見するところは、クイズのようでなかなかおもしろかった。実際に条件にあう図をかくと、いろいろな場合があり、それぞれの図について、ある性質が成り立つかどうかを考えていくことに、時間を忘れるときがある。もっといろいろな定理を見付けてみようと思う。(45期生男子B)
- ある定理から別の定理を作り出したというのにはたいへん感心した。円についてのいろいろな定理は、ちょっとした図の違いや条件の変化によって、新しい定理ができるのに興味をもった。特に、三平方の定理を導き出したとき、小さな定理からたいへん大きな定理まで行き着いたのには、うきうきするものを感じた。いつもいつもこのようにして新しい定理は見付からないだろうが、見付けられたときには誰よりも深い感動を覚えると思う。(45期生男子C)
- この章を学習して、一番感じたのは「数学は奥深い」ということです。今までは、1問解いた時点でその問題は終わって次の問題へいくところですが、そこからより深く考えて、こういうときはどうなるのだろうと発展させていくところに数学の奥深さを見たような気がします。これからも、1つの問題を考えたら、さらにそれを発展させて解けるような柔軟な思考を持ち、数学という教科を楽しんでいけたらいいなあと思います。(45期生女子a)
- 普段何気無く使っている定理、奥が深いと感じた。参考書を見ても、教室で習ったようなことは書かれていないので、ただ単に「覚える」だけだったけれども、このように、自分で編み出すというすこし大げさだけど、このようにすると、自然に覚えられるんだなあと思った。また、「三平方の定理」なんて、直角三角形があって、斜辺の2乗が他の2辺の2乗の和に等しいと覚えていただけで、今一つピンとこなかった。でも、この授業ではっきりと分かった。(45期生女子b)
- 1つの図形をいろいろな視点で見、いろいろと条件を変えて考えていくことは、面度くさいことですが、大切なことだと思います。円のところでは、条件に合う図をかくことからはじめましたが、これは、私の一番苦手なことです。しかし、与えられた図を見て考えるより、図をかいているうちに、証明や予想の見通しがつくようになりました。図形をいろいろな視点から見る練習をし、楽しく図形の問題を解ければいいなあと思います。(45期生女子c)
- 証明を再検討すること、条件に合う図をかくことを大切にして、どうしてこのような定理が生まれるかなど、1つの命題や定義から新しいことを探り出すという方法で授業が進みました。1つの決めたこと(定義や定理)から新しい定理を探り見つけ出すということは、私にとって、とても難しく、十分考えても分からないこともあります。しかし、ただ、定義や定理を教えられるというよりは、理解の仕方が違うとおもいます。自分で考え探り当てたものならば、結果を忘れてもまた探り出せばよいのです。そのような力が自分のものになればすばらしいことになるでしょう。(45期生女子d)

自ら発見する三平方の定理の証明

瀬 尾 祐 貴

1. はじめに

私たちの学校は、中高6ヶ年一貫教育をしており、この年、2度目の中学3年の幾何を担当することになった。今回は、なにか新しいことができないものかと考えた。それで、ふと思い出すことがある。私が中学3年だった頃、数学の先生が「三平方の定理」を証明してみなさいという。前後の記憶は定かではないので、その前に先生がその証明を教えてくださいましたのかどうか覚えていないのだが、とにかく、まったくわからなかったことだけは、今でもはっきり覚えている。どうもこの記憶が鮮烈で、三平方の定理について、何か後ろめたいような感じを持っていたのだが、数学の教師をしていると三平方の定理は、様々な形をして、自分の目の前に現れてくる。例えば、数学セミナー89年2月号に、清宮俊雄が、「How to solve it」という文の中で次のようにかいている。

「自分の頭を使い、努力して考えて考えて、試行錯誤を繰り返して、その結果ふっと思いつく補助線は偶然に思いつくものではなく、識閥下の活動を伴った何らかの論理的な裏付けがあるものと思われる。

幾何の問題を解く場合、何を証明すればよいのか、それを証明するには何をすればいいのかの目標を決めて、それに従って推論を進めていけば、必要な補助線は自然にひかれ、解決に導かれる場合が多い。

三平方の定理は、生徒の思考力を養成するのに格好な教材である。これを単なる知識としてのみ生徒に教えるのは、もったいない気がする。」

これだ!と思った。これを何とか今回の授業で、生かすことができないうらやまかと考えた。しかしそうはいっても、何も無いところから、新しい発見をさせることは、ほとんど不可能に近いだろう。しかし、ある種の考え方を生徒に知らせ、それを生かすことにより、何か新しいことを発見させることは可能だろう。考えさせるためには、事前に種を生徒にまいておくことが必要だろう。後は、生徒がそれをどう発芽させていくかである。生徒の興味は多種多様であり、なかなか難しい。従って、同じ種をまくにしても、型どおりのものでは、その多様性に対応するのは難しいだろう。ところが、三平方の定理は、その内容の不思議さもさることながら、その証明の多様さ、後の応用面など、中学校の数学の中にしめる役割は計り知れない。では、どうやって、その種をまくのか。どのような種のまき方があるのか。それが、わからなければこれはいかんともしがたい。たんに、いろんな証明の仕方があるよと、いくつか別解を示したとしてもダメである。

ところが、最近、次のいくつかの文献を見つけた。三平方の定理の証明が、[1]では、面積や長さによる代数的証明という観点に立てること、[2]では、面積、長さ、等積変形による幾何的証明や図を動かして証明する方法などの観点に立てること、そして、[3]では、ユークリッドの証明のもとになった考え方が、かかれてある。これらをうまく組み合わせれば、生徒に種をまき、うまく発芽させることができるのではないかと考えた。

又、最近、数学教育における新しい学力観（知識から、考える力へ。知識の習得から、学び方の習得へ）について、大阪教育大学の松浦宏先生の話聞く機会を持った。「学力というものをどういう風に考えるのか？その学力というものを見直してみる。これまでは、「知識」というものに重点が置かれ、これを測定するためのテストに表れた結果を学力と考えていた。そこで、「考える力」を中心にすえてみる。学習のプロセス、過程をとらえる。つまり、どういう考え方で、その結果が得られたか。生徒自身が考える場面を設定する。いろいろな考え方をした後で、それらの方法について結果を考察し、見通しの良い方法をさらに知らせる。それは次の段階で役に立つ。「学び方」を学ぶことを教育する。」

また、教育課程審議会の答申——改善の基本方針の（１）の中には、「情報化などの社会の変化に対応し、論理的な思考力や直感力の育成を重視する観点から、様々な事象を考察する際に、見通しを持ち、筋道を立てて考え、数理的に処理する能力と態度の育成を一層充実するようにする。」と書いてある。

事前に与えられた何かの考え方、見方をもとにして、そこから自分に必要な何かを取り出し、そして、何か新しいものを見つける態度を養うことは、非常に大切なことだろう。このような最近のあり方ともこれは関連があるものと考えられる。

II. 授業の実践内容

まず、指導の概略を示しておく。

- 主 題 三平方の定理
- 指 導 者 大阪教育大学附属天王寺小学校舎 瀬尾祐貴
- 指導対象 大阪教育大学附属天王寺中学校 3 年生（約160名）
- 指導時期 1992年9月
- 主題の目標 直角三角形の3辺の関係としての三平方の定理を理解させる。三平方の定理は、幾何学的な面と代数的な面の両面があり、この両面を統合的に理解できるようにする。

次に、指導の内容について示す。

（１）指導の実際

第1時 はじめに、図1を見せて、ピタゴラスの定理がどのようにして、発見されたのかを話す。図2をもとに、 $S_1 + S_2 = S_3$ になることをそれぞれの面積を実際に計算させることによって導く。 S_3 を直角三角形4つと中央の小正方形に分割して求めることは容易であった。また、 S_3 を含む正方形から4つの直角三角形を引くこともできる。そこで、これをさらに一般的な直角三角形に適用してみる。急に文字式になるので、戸惑った生徒もいたが、多くの生徒が証明①の（１）や（２）に到達していた。結果として、

面積による代数的証明 直角三角形の直角をはさむ2辺の上の正方形の面積の和は、斜辺の上の正方形の面積に等しい。

とまとめる。

図1

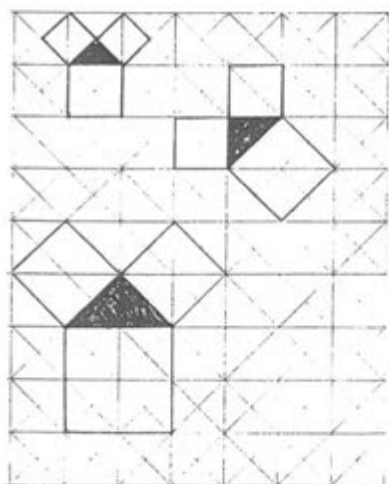
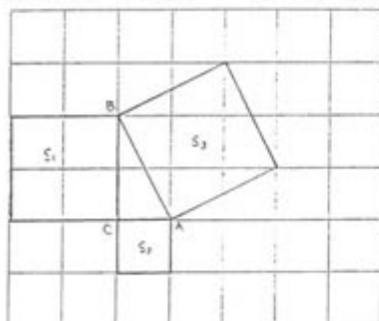


図2

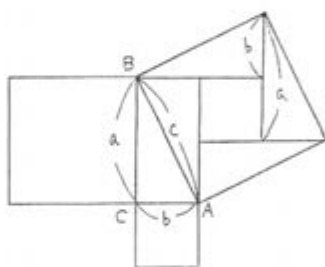
数学(初等) マット① 中3 幾 基本形



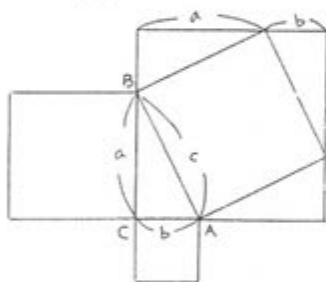
① 与図2Aの直角三角形ABCの5辺上に1辺の長さが1の正方形の面積 S_1, S_2, S_3 が、 $a^2+b^2=c^2$ に等しい。
 ② 与図2B, S_1, S_2, S_3 の間の、 $a^2+b^2=c^2$ の関係が成り立つことを示す。

証明①

(1)



(2)

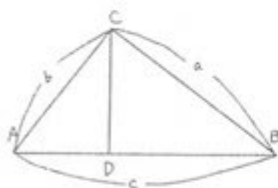


第2時 前時の結果は、長さとも関連があることを伝える。相似の考えを用いることにより長さの2乗として、この定理をとらえる。証明②では、 $\triangle ABC \sim \triangle ACD \sim \triangle CBD$ より $a^2 + b^2 = c \cdot AD + c \cdot BD = c^2$ を導く。結果として、

長さによる代数的証明

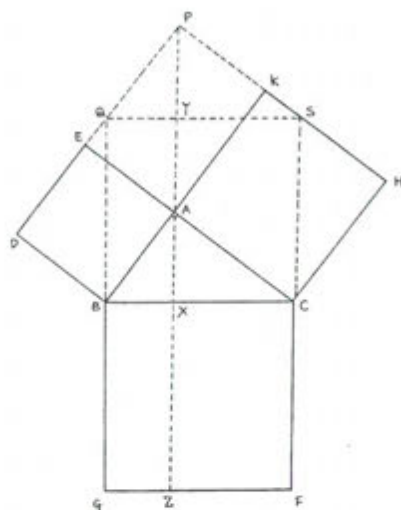
直角三角形において、直角をはさむ2辺の長さの2乗の和は、斜辺の長さの2乗に等しい。

証明②



とまとめる。最後に定理の形でまとめる。その後、この定理をきちんと使えるように練習問題をさせる。

第3時 3平方の定理の別証明として、幾何学的な証明の仕方があることを生徒に知らせる。証明③では、正方形ABDEと正方形ACHKは離れていて、その面積の和は考えにくいので、これを1つにまとめた面積を持つ図形にしたい。そのために、等積変形をして、平行四辺形BCSQ=正方形ABDE+正方形ACHK。そして、 $\triangle PKA \equiv \triangle BAC$ から、平行四辺形BCSQが正方形で、正方形BCFGと合同であることを導く。また、 $PA \perp BC$ で、正方形ABDE=長方形BXZG、正方形ACHK=長方形XCFZであることを知らせる。その後、生徒に別証明を考えてもらう。一人で考えてもいいし、何人かで相談してもいいから、頑張って提出してくださいと生徒に伝える。



III. 結果と考察

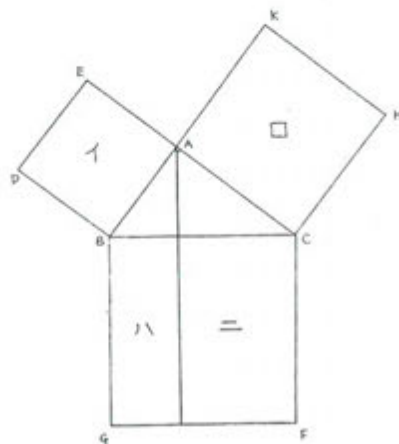
今回の実践で、別証明を提出したものは、延べ35人、全体の約22%であった。証明のパターン別解法は次の表の通りである。

幾何的証明	21人	60%
代数的証明	12人	34%
図形的証明	2人	6%

証明①の考え方	8人	23%
証明②の考え方	0人	0%
証明③の考え方	21人	60%

証明①の考え方は、正方形イとロの面積の和が、正方形ハ+ニの面積に等しくなることを、代数的方法で解くことであり、証明③は、AからBCに垂線を引くことにより正方形イの面積が、長方形ハの面積に等しくなることを、幾何学的方法で解くことであった。

今回の実践が、三平方の定理の証明の種のまきかたとして、良かったものかももう少し検討を加える必要があるが、証明③の考え方を敷衍して、イ=ハの証明が出来ないものかと考えた生徒が多かったようである。教科書によく載っているユークリッドの証明(幾何1)には、10人の生徒が到達していたことから、



この考え方のあり方が生徒の発想をより広げるのに役だったのではないかと考える。ただ、証明②による線分の長さに着目するという考え方そのもので別証明を考えた生徒は、いなかったようである。

また、上とは別の証明方法としては、正方形イとロを、ばらばらにして正方形BCFGに、うまくはめ込むことによって証明する図形的証明法がある。今回、時間数の関係で、この証明法を生徒に紹介できなかったのは、非常に残念であった。考え方そのものは、非常に素朴で、ちゃんと切って張り付ければ、一目でその正しさが分かるのだから。実際、机間巡視していると、何人かの生徒が、この考え方で、何とかうまくはめ込もうとしていたが、1グループ以外はみんな途中で断念した。やみくもに、正方形イとロを分割してはめ込んでいってもうまくいかないということで、何らかの考え方を知る必要があると思う。

さて、提出率が20%前後という数字で、やはり、多くの生徒たちにとって、三平方の定理はかなり高度な思考力を要するという事なのか。この実践が、生徒の思考力の養成の一つの試案になるのかどうか分からないが、私自身としては、おもいよめ証明法を生徒が考えてくるので、そのたびに大変楽しい思いをしたことだけは確かでそれは良かったと思っている。生徒にとっては大変だったかもしれないが。ただ、提出している生徒の成績を見ると、普段のペーパーテストでよい成績をとっている生徒ばかりでなく、中位から下位にかけても、提出してくれている生徒が少なくなかったので、やはり、思考力というものの新しい一面を浮かび上がらせているのではないかと思った。

反省としては、生徒自らが見つけた証明をもう一度生徒にフィードバックさせ、他の生徒がどのような考えでどのように証明したのかを知らせるべきだった。そうすれば、そのことから触発されて、さらに別の考えが浮かんだかも知れないし、単にそういう考え方があったのかと鑑賞させるだけでも意義があったのではないかと思う。

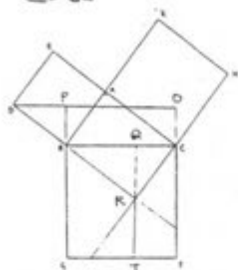
今後の課題としては、図形的証明法も生徒に伝えた上で、授業中の1時間を確保して、その時間内に考えるという授業計画を立てて、実践検討したい。事前の種のまきかたはこれで良かったのか、さらに検討を要すると思う。

【参考・引用文献】

- [1] 遠山啓 銀林浩編 霜腰松太郎著 『ピタゴラスとその定理』 国土社
- [2] 大矢真一著 『ピタゴラスの定理』 東海大学出版会
- [3] 清宮俊雄 「How to solve it」 数学セミナー 1989年2月号
- [4] 西谷泉 「個を生かす教育をめざして 一三平方の定理の指導を通して一」大阪教育大学附属天王寺中高等学校 研究収録 第32集 1990年 p.p. 79~88.

(例題) 26. 四角形 \$ABCD\$ の面積を求めよ。

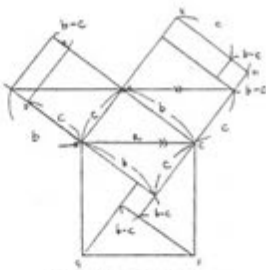
(解答) 右図



四角形 \$ABCD\$ の面積を求めよ。
 $\triangle PBD \cong \triangle QCE$
 $\therefore PB = QC$
 同様に 四角形 \$BAED = \$ 四角形 \$FBCD\$
 $= $ 四角形 $QCFT$
 同様にして
 四角形 $ACHK = $ 四角形 $QTB$$

(例題) 26. 四角形 \$ABCD\$ の面積を求めよ。

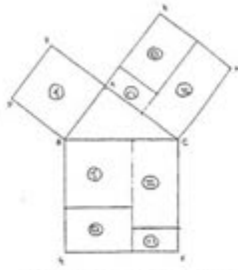
(解答) 右図



四角形 \$ABCD\$ の面積を求めよ。
 $c^2 + b^2 = cb + cb + (b-c)^2$
 $= \frac{1}{2}bc \times 4 + (b-c)^2$
 $= a^2$

(例題) 26. 四角形 \$ABCD\$ の面積を求めよ。

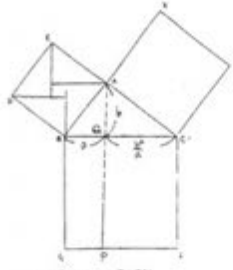
(解答) 右図



上の図を \$2\$ 枚 \$3\$ 枚 \$4\$ 枚 \$5\$ 枚の面積を
 求めると、\$a^2\$ の \$2\$ 倍 \$3\$ 倍 \$4\$ 倍 \$5\$ 倍に
 等しくなる。証明できる。
 - 証明は、省略する。

(例題) 26. 四角形 \$ABCD\$ の面積を求めよ。

(解答) 右図



\$\triangle ABC \cong \triangle BAC\$
 同様に 四角形 \$PBDQ\$
 四角形 \$BAED = a \left(a + \frac{b^2}{a} \right)\$
 $= a^2 + b^2$
 四角形 \$ABDE = \frac{1}{2}ab \times 4 + (b-c)^2\$
 $= 2ab + a^2 - 2ab + b^2$
 $= a^2 + b^2$
 \therefore 四角形 \$ABDE = \$ 四角形 \$BQED\$



我が郷土貝塚の科学者・岩橋善兵衛

にし たに いづみ
西 谷 泉

大阪府貝塚市出身の岩橋善兵衛は、「貝塚の善兵衛」とも呼ばれ、生来利口で器用であり、眼鏡の玉磨きを業とした。天文・地理を学び、「窺天鏡」(望遠鏡)や「平天儀」(天体儀)などを制作した。善兵衛の望遠鏡は、伊能忠敬が測量の際に愛用したと伝えられている。

1. 岩橋善兵衛の生い立ち

岩橋善兵衛(宝暦6~文化8, 1756~1811)は、旧岸和田藩和泉国日根郡脇浜村、現在の貝塚市脇浜・新町に生まれた。諱は嘉孝、号は耕瑠堂。父も兄も貧しい魚屋であったので、善兵衛は手先の器用さから眼鏡の玉磨きを家業として独立することにした。

幼い頃から月や星を見るのが大好きで、宇宙に対して特別な関心を抱き、毎晩飽きることなく空を眺め続けた。

2. 「窺天鏡」をつくる

コロンブスやマゼランの時代には、まだ望遠鏡はなかった。1608年にオランダ人リッペルスハイが初めて発明し、1609年イタリアのガリレオ・ガリレイが望遠鏡を作って、天体観測に使った。

日本への望遠鏡の伝来の初めは、慶長18年(1613)イギリス東インド会社のジョン・セーリスが徳川家康に献上したものであるといわれている。

自然科学に対する関心の強かった善兵衛は、眼鏡の玉磨き職人として生計を立てながら、オランダから渡来した天文観測器具、とくに望遠鏡を研究し、独自の望遠鏡を作るために、工夫をこらし、努力を重ねた。その頃の日本製の望遠鏡は、オランダ製のものには性能的に及ばなかった。

寛政5年(1793)善兵衛は、独自の屈折望遠鏡を完成し、「窺天鏡」と名付け、太陽の黒点を観測したりした。岩橋家には、表紙に「サイクツモリ」と書かれた善兵衛自筆の冊子が残っており、それには望遠鏡作製のための設計図、ものの値段などが記されている。「サイクツモリ」とは、「細工積もり」のことである。

会心の作の望遠鏡「窺天鏡」を持って、京都の橋南谿を訪ね、居合わせた者が観測を行って、その精度のよさに大いに驚いた。その時の様子を、同席した国学者伴蒿蹊は『閑田次筆』の中で次のように書き記している。

「和泉国貝塚の人岩橋善兵衛、新に望遠鏡を製す。その形八稜、筒周囲大抵八、九寸、長さはこれに十倍す。(中略)

五年秋七月廿日橋南溪の宅に人々つどひて、これをもて諸曜を窺ふに、能肉眼の視ことあたはざる所をわきまふ。もとより蛮人のいう所に符へり。先日を観るに、四辺気ありて毛のごとく、気みな左に旋る。日面黒点五つありて、大小等からず。善兵衛いふ、黒点十余日を歴て日面に亘る。冬春の間は黒点最多しと。(中略)

岩橋善兵衛が奇工実に稀代とのこととすべし。」

京都で好評を得、続いて9月、10月と大坂の木村兼葎堂(坪井屋吉右衛門)を訪ね、自信作の望遠鏡を披露した。木村兼葎堂の家業は酒造業であったが、博学多識で科学にも関心が強く、そのコレクションは当時大変有名であった。

寛政7年(1795)善兵衛は、前よりもっと長い、改良された「窺天鏡」を作って、京都の橋南谿を訪ね、南谿を感心させたという。

善兵衛の望遠鏡は、木張りのもの、竹製のものなどもあったが、有名なのは「一閑張り」といい、紙製で表面に漆を塗ったもので、描かれた模様の特徴があった。善兵衛の「窺天鏡」の評判が上がるにつれて、注文も少しずつ増えた。

同じ年、寛政7年に、大坂の天文学者麻田剛立に対して、幕府より、西洋暦法を取り入れた改暦をおこなうため幕府の天文方への招請があったが、老齢を理由に辞し、弟子の高橋至時と間長涯を推薦し、抜擢された。高橋至時は当時大坂京橋口御定番同心であり、間長涯は十一屋五郎兵衛という質屋の主であった。善兵衛は間長涯と知己であり、善兵衛の「窺天鏡」は精度がよかったので観測に使われるようになり、この後、江戸からの注文も増えることになった。

年 表

1608	オランダの眼鏡師リッペルスハイが望遠鏡を作る
1610	イタリアのガリレオ・ガリレー、自作の望遠鏡(屈折望遠鏡)で木星の4衛星、太陽の黒点などを発見する
1611	ドイツのケプラー、天体望遠鏡の原理を発表する
1613(慶長18)	イギリス東インド会社が派遣した船隊司令官ジョン・セーリス、徳川家康に望遠鏡を贈る
1615	ドイツのシャイナー、ケプラー式天体望遠鏡を作る
1655	オランダのホイヘンス、望遠鏡で土星の衛星チタン発見
1659(万治2)	長崎の野母邊見番所に遠目鏡を備え付ける
1663	スコットランドのグレゴリー、反射望遠鏡を考案する
1668	イギリスのニュートン、新案の反射望遠鏡を作る
1756(宝暦6)	岩橋善兵衛、貝塚の魚屋を営む家に生まれる
1772(安永1)	豊後作樂清国麻田剛立、脱藩して大阪に住み天文学に専心、門下に高橋至時・間重富らが脱出する
1793(寛政5)	このころ善兵衛、屈折望遠鏡を完成して太陽の黒点を観測し、また「サイクツモリ」帳を書き始める この年、善兵衛、自作の望遠鏡をたずさえて、京都では橋南谿ら、大阪では木村兼葎堂らに天体を観測させる
1795(寛政7)	高橋至時・間重富、改暦御用で江戸へ出る
1796(寛政8)	善兵衛、間重富の求めで江戸の天文方へ届ける望遠鏡を作る。以後、江戸からの注文も多い
1800(寛政12)	伊能忠敬、幕府天文方高橋至時の指導のもとに全国測量を始める。善兵衛は忠敬へも望遠鏡を提供
1801(享和1)	善兵衛、平天儀を作る
1802(享和2)	善兵衛、『平天儀図解』を刊行
1804(文化1)	高橋至時41歳で没し、その子景保が天文方を継ぐ
1809(文化6)	高橋景保、銅版「日本辺界略図」を作る
1811(文化8)	大阪の橋本宗吉、エレキテル(電気)を研究して『究地原』を著す。その「泉州橋取谷にて天の火を取る」実験の図は、善兵衛が描いた図を写したもので 5月25日、善兵衛56歳で没し、源兵衛が家業を継ぐ
1816(文化13)	尚馬江漢、「望遠鏡製作之法」を記す
1821(文政4)	伊能忠敬の『大日本絵海図地全図』完成
1833(天保4)	近江の関友藤兵衛、反射望遠鏡を作る 善兵衛の跡継ぎ(2代)源兵衛が没する
1863(文久3)	(3代)源兵衛が没、(4代)源兵衛が相続

(引用文献(1)より転載)

- ①地球の図……………北極を中心とした世界地図
- ②月の天……………月を示す穴と潮の干満
- ③日の天……………太陽を示す穴と朔日と晦日までの日付と月の位相
- ④宿星の天……………28宿星と24節季と太陽の位置
- ⑤12方と12時……………12支を配して12方位と時刻

この「平天儀」1つあれば、月齢、潮汐、星座がすぐわかる大変便利な早見盤である。続いて、享和2年(1802)『平天儀図解』を著した。これは、「平天儀」の解説だけでなく、30節にわたって天体の運行の説明をしている。また、「窺天鏡」と記した望遠鏡の図もある。

4. 晩年

望遠鏡を作る人は他にもいたが、レンズ磨きと望遠鏡作りを専門にしたのは善兵衛だけであった。善兵衛は、1つ望遠鏡を作ると、次に注文がくるまで無一文で暮らし、1つ売れると、その金を次の制作の費用にあてたので、最期まで貧しい生活であった。

文化8年(1811)5月25日没した。享年56歳であった。

墓碑には次の辞世が刻まれている。

今死る 既に燃火の消失て 無量寿仏となるぞ嬉しき
岩橋耕瑠堂

[参考・引用文献]

- (1) 「Zenbei Land」 貝塚市立善兵衛ランドガイドブック
- (2) 「伝説の泉 岩橋善兵衛の巻」 上岡友泉著 南海朝日新聞社発行
- (3) 「貝塚市制50周年記念 善兵衛サミット資料」 貝塚市立善兵衛ランド発行

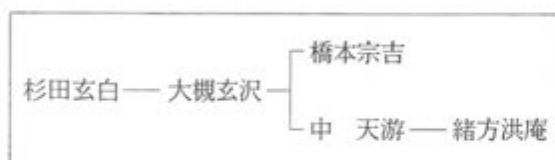
江戸時代の大坂の天文学・蘭学者たち

にし たに いづみ
西 谷 泉

1. はじめに

岩橋善兵衛について調べる中で、大阪の天文学者（天文学だけでなく、医学、蘭学などに通じていた人が多い）のを知り、調べたことをここに少し整理してみることにした。またその史跡・墓所も訪ねてみた。

2. 大坂の天文学者たち



(1) 麻田剛立 (1734-1799)

豊後国（大分県）杵築藩の儒学者綾部綱斎の子で、本名綾部妥彰といい、藩医であった。天文・暦学研究に没頭し、不自由な藩医の生活を嫌って38歳で脱藩、大坂に出て麻田剛立と改名した。懐徳堂の中井履軒の尽力で、本町で開業しながら、好きな天文学、とくに西洋天文学を研究し、私塾先事館を開いて、高橋至時、間長涯、山片蟠桃、西村太仲、山本彦九郎らを育て、麻田流天文学を樹立した。精密な観測技術を開発し、振り時計を初めて用いたり、レンズを磨き、望遠鏡も自ら作成した。精力的な観測で、多くのデータを集め、卓越した計算力で、暦計算などを行った。観察と実験により真理を追究しようとする近代的実証主義精神に通じる科学研究は、後の多くの研究者に影響を与えた。寛政11年5月22日没した。享年66歳。天王寺夕陽丘浄春寺に墓碑がある。碑文は中井竹山の子、中井曾弘による。



麻田剛立の墓所
(天王寺夕陽丘、浄春寺)

(2) 中井履軒 (1732-1817)

履軒は懐徳堂創設に貢献した儒学者中井登庵しゅうあんの次男であり、長男は中井竹山ちくざんである。懐徳堂というのは、享保9年(1724)に道明寺屋吉左衛門(富永仲基)、三星屋武右衛門、舟橋屋四郎左衛門(長崎克之)、鴻池又四郎、備前屋吉兵衛という大坂町人五同志らが出資し、中井登庵らが中心となって、現在の今橋4丁目日本生命ビルの地に建てられた庶民・町人教育のための学問所である。竹山・履軒の全盛期には、江戸湯島の昌平校を凌いで、天下第一といわれた。席順も身分に関係なく、遅刻・早退も自由であった。明治2年の廃校まで145年続いた。文化14年2月15日、履軒は86歳で没した。



懐徳堂跡
(中央区今橋日本生命ビル壁面)

(3) 山片蟠桃 (1748-1800)

蟠桃は、播州印南郡(兵庫県高砂市と加古川市の境界付近)の百姓長谷川小兵衛の次男として生まれた。名を長谷川小右衛門といった。

大坂の豪商山片家の番頭として商才を発揮して商売をもちたてたので山片姓を許された。番頭をもじって蟠桃と号した。好きな天文学の研究にうちこんだ。西洋天文学の合理性に傾倒し、地道説と無神論を説いた『神の代』を著した。その中で、地道説によって太陽系を説明し(図1)、さらにこの太陽系と同様なものが宇宙には無数にあり、その中には生物の生存する可能性もあるとする大宇宙論を展開している(図2)。文政4年2月28日没した。享年74歳。墓所は天満の善導寺にある。



山片蟠桃の墓所
(北区与力町善導寺)



図1 「地動儀明暗界並三際図」
(引用文献3)より転載)

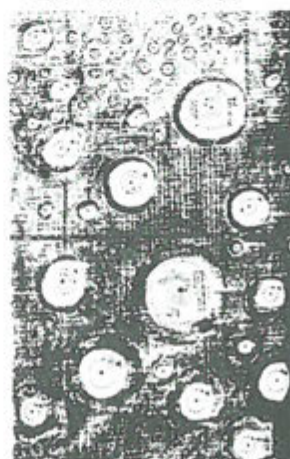


図2 「太極恒星各明界の図」
(引用文献3)より転載)

次は「夢の代」の自叙と目次である。

自叙

夏の日の長きに倦みて、枕を友とし眠らんとせしが、忽思うに、「我既に齡五十過ぎて、徒に稲をくらひ布帛を衣て、枕にのみなづむは、口おしきことに非らずや。然りといへども世教におよび人げ治むる事は、我等しきの任にあらず。實ては我竹山・履軒二先生に聞たる事を書つらねおきて、子孫の教戒にもせば、此上の本望ならんか」と、硯に向ひて書始しより、日々に眠り萌さんとすれば、忽におしまづきによりて、筆をとり書つける而已。その中には、国家のことに及びしこともあるべきなれども、咎むべからず。唯一家の事のみ。他人の見る書にあらず。此巻はじめは睡をとどめてかきしまゝに、宰我の償と題せしに、履軒先生難じて、夢の代とあらため題すといふのみ。

享和貳年歳星いぬにやどる夏六月吉旦、隠市の散人これを記す。

雑論	無鬼下	無鬼上	異端	雜書	経論	経濟	制度	歴史	神代	地代理	天文	夢ノ代目次
第十二	第十一	第十	第九	第八	第七	第六	第五	第四	第三	第二	第一	

(4) 間長涯 (1756-1816)

間長涯は、名は重富といい、長堀の質屋十一屋の6男として生まれた。子供の頃に渾天儀を作り、非凡な才能を表していた。16歳で家業の質屋を継ぎ、後に麻田剛立の先事館に入門した。

長涯は、自らの財力と組織力を用いて、天文観測の器具の発明・改良を加えて精密な観測を可能にした。寛政7年(1795)幕府の改暦に際して、世襲の天文方の非力が指摘され、剛立に改暦が委嘱されたが、老齢を理由に辞退し、高橋至時と長涯を推薦した。苦心と努力の末、寛政9年10月「寛政十年戊午乃新曆」を完成した。

(5) 橋本宗吉 (1763-1836)

宝暦13年北堀江の傘の紋かき職人の子として生まれた。幼い頃から卓越した才能を示し、エレキテルの実験なども行ったりした。この才能に目をつけたのが間長涯である。長涯は西洋科学に大いなる関心をもっていたが、残念ながら蘭文が読めない。そこで、蘭学を学ぶ有為の青年をさがして、宗吉を見出したのである。宗吉はチャンスを与えられて、江戸に出て蘭学者大槻玄沢について蘭学を学んだ。数カ月でオランダ語4万を覚えたという。その江戸滞在の後、大坂に帰って、医学のかたわら、医学・天文学の蘭書を翻訳して恩師長涯などの恩に報いた。また、蘭学塾絲漢堂を開いて、大坂の蘭学研究の拠点となった。弟子には、中天游がおり、緒方洪庵へと続いてゆく。

(6) ^{なかくんゆう}中天游 (1783-1835)

父は儒医上田河陽といい、中家に入り婿となり、天明3年京都で天游が生まれた。天游23歳のとき、江戸に出て大槻玄沢の芝蘭堂に入門し蘭方医学を学んだ。1年学んだ後京都に戻り、芝蘭堂の先輩海上随鷗に師事するが、数年で随鷗が没したので、恩師の娘を妻にして、西宮に移った。文化14年大坂に移って開業したが、医業より蘭学に熱心で、蘭学塾「思々斎塾」を開いたり、橋本宗吉の^{しんまんどう}絲漢堂に出入りし、エレキテルの伝授をうけたりした。『視学一步』『引津』『天学一步』『算学一步』などの訳述書がある。緒方洪庵は天游に入門した4年間で思々斎塾にあった翻訳書をすべて読んだ。洪庵の才能を見、自己の語学の限界を知った天游は江戸游学を勧めた。天游が人格者であることを示す話である。天保6年3月26日、53歳で没した。墓所は龍海禅寺にある。



中天游の墓所
(北区同心龍海禅寺)

(7) ^{おがたこうあん}緒方洪庵 (1810-1863)

文化7年7月14日備中足守藩(岡山市)の藩士瀬左衛門惟因の3男として生まれた。文政8年父が足守藩大坂倉屋敷の留守居役赴任にともなって17歳で大坂に来た。中天游に師事し、後江戸、長崎でも医学・蘭学を修め、天保9年29歳のとき大坂瓦町で開業した。開業後数年で、「当時流行町請医師見立」という町医師の番付において、前頭から最高位の大関にまで上ったところからも、洪庵の人柄と医師としての実力がうかがえる。また、このとき適塾を開いた。洪庵の号の1つ、適々斎から適々斎塾と名付けたが、しだいに略して適塾というようになった。この塾から大村益次郎、橋本左内、福沢諭吉、長与専斎など多くの立派な門人を輩出した。文久2年幕府の奥医師ならびに西洋医学所頭取に任ぜられ、適塾を緒方拙斎にまかせて江戸に赴いた。文久3年6月10日江戸にて大咯血、急死。享年54歳。緒方家の墓所は龍海禅寺にある。



適塾の外観
(中央区北浜)



緒方洪庵の墓所
(北区同心龍海禅寺)

【参考・引用文献】

- (1) 「日本の天文学」 中山茂著 岩波新書
- (2) 「大坂名医伝」 中野操著 思文閣出版
- (3) 「山片蟠桃」 日本思想大系43 有坂隆道著 岩波書店
- (4) 「緒方洪庵と適塾」 適塾記念会
- (5) 「歴史の散歩道」 大阪市土木技術協会

数学的モデリングについての共同研究（第1報）

—— 具体的事例と中高等学校における指導可能性 ——

ふじ た ゆきひさ よしむら のぼる やなぎもと あきら にしたに いずみ
藤田幸久・吉村 昇・柳本 哲・西谷 泉

概 要：近年の数学教育をめぐる動きの中で数学的モデリングということが国際的にも話題になっている。日本の中高等学校において数学的モデリングを扱うことを目指してモデリングの捉え方を議論し、また文献等に見られるいくつかの事例について指導の可能性を検討してきたことについて報告する。

1. 問題の所在と研究の目的

1. 問題の所在

近年、高校生の数学離れが話題になることが多い。大学入試の多様化にともなって、入試科目から数学がはずされる学校が出てくることで、その傾向はより強まっているとも聞く。では、どうして生徒が数学から離れてゆくのだろうか。その理由をいくつか考えてみると、1つには時代の変化にともなう生徒の変化ということがあげられる。現代は高度情報化社会の時代であり、情報があふれている。そのため1つのテキストをじっくり読んで考えたり、時間をかけて答にたどりつくよりも、早く結果を求めるようになったのではないだろうか。ところが数学には1つの事柄をじっくり考えることが要求される場面も多くあるので生徒から敬遠されるのだろう。また別の理由としては、現在の学校数学の内容・扱われ方に問題があるとも言える。というのは、これまでの数学のカリキュラムは、科学立国を目差すための人材の育成ということで、技術の土台となる数学（主として微積分学）を習得するための準備に重きが置かれており、また実際の授業では受験対策のための問題解きがあまり意味を考えずに多く取り扱われている。そのために生徒たちは、今やっていることのビジョンを持ちにくくなっていたと思われる。さらに、集合などの数学基礎論の話を持ち込んだこともあり、数学が現実離れした空虚なものと思われ、多くの生徒に興味を失わせているとも考えられる。

このような状況の下、学習指導要領も改定された。中学校では課題学習が持ち込まれ、知識・技能に偏らない数学教育への一歩がふみ出された。高等学校では、知識や技能をいかに多く教え込むかではなく、どういう考え方の下にどのような取り組み方をすればよいかを教えることが重要⁽¹⁾ということをもふまえて、大幅な内容の組みかえと、選択制が導入されたが、指導法に変化がなければ上記問題点は解決されないように思われる。

一方、国際的な動向に目を向けると1980年に米国の数学教育団体であるNCTMから発表された‘An Agenda for Action’において問題解決が学校数学の焦点となるべきであるという勧告がなされ⁽²⁾、単なる文章題ではない現実性のある数学を取り上げようとする動きが活発化している。1992年のICME-7（ケベック）のワーキンググループWG14では

「教室における数学的モデリング」がテーマとなり、モデリングや応用についての議論がなされた。

数学的モデリングを授業にとり入れることで期待される成果は歴史的に次のことが言われている^[3]。

- ①生徒が主体的に問題を解決する態度・能力を高めることができる。
- ②モデリングの過程を通じ、数学が空虚なものではなく、現実の場面に対しても有効性があることを感じさせられる。
- ③生徒の多様性に応じることができる。

これらの成果は上に述べた生徒の数学離れに対する一つのブレーキにもなることが期待されるので、日本でも中高等学校段階におけるモデリング指導の可能性やその教材についての検討をしていくことが必要であると思う。

2. 研究の目的

数学的モデリングを取り入れるには解決しなければならない問題がまだ残っている。それらは、まず、

- ①中高等学校の現場ではモデリングの概念が確立していないことであり、また、
- ②「モデリングの教材として何を選べばよいのか」
- ③「それを授業でいつ、どのように展開してゆくのか」
- ④「生徒の活動をどう評価するのか」

などの実践的研究があまり成されていないことなどである。そこで、

「我々としてはモデリングをどう捉えるのか」を議論すること、そして、モデリングの教材を集めて指導の可能性を検討すること、この2つを今年度の研究目的とした。

II. 研究の結果

1. モデリングの捉え方

最初に、Niss (1987) による数学的モデル化の過程^[3]について述べることにする。まず (a)現実の世界において何らかの問題を認識する、ことが第1段階である。それを解決する一つの方法として、(b)現実の世界における対象や対象間の関係を整理して、(c)数学的モデルに移しやすい理想化した現実モデルを作り、(d)現実モデルを数学の世界へ移しとってきて数学的問題にする、ことが行なわれる。このようにして作られた問題を数学的モデルと

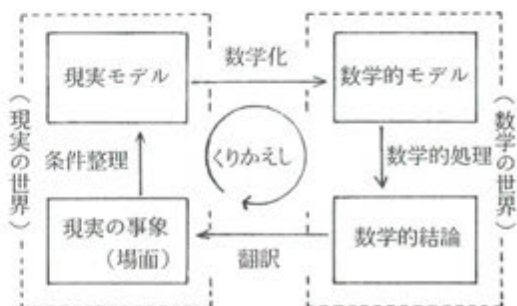


図1 数学的モデリングの過程

呼び、ここまでの段階を狭義の数学的モデル化と呼ぶ。数学的モデルに対しては、(e)数学的手法によって数学的な解を得て、(f)その解を現実の世界へ戻してやることで現実の問題の解決に至るのである。ただし、数学的モデル化がうまく行なわれなければ満足ゆく解が得られないであろうから、その場合(g)モデルの修正、という形で(a)~(f)のループを繰り返してゆくことになる。図式化すると図1のよ

うになる。

我々としては、これら一連の過程全体を数学的モデリングと考えることにする。ただ、中高等学校における扱い方としては、モデル化の経験が少ないということもあるので(a)～(c)の段階は教師主導型で生徒を誘導してゆき、(d)～(f)の段階は各個人、またはグループ単位で作業をしてゆくような形式にするのが良いように思える。

2. モデリングの具体的事例

ここでは、これまでに各種の文献等で紹介されているモデリングの具体的事例や、我々の過去の実践事例でモデリングとみなせるものについて、その現実場面とそこから作り出される数学的モデルの例を簡単にまとめることにする。

①ネズミの迷路学習⁽⁴⁾

現実場面：右へゆくと報酬（エサ）、左へゆくと罰が与えられるT型の迷路にネズミを入れる。同じ試行を繰り返すとき、右へ曲がる確率はどうなってゆくか。

数学的モデル：第 n 回の試行で右へ曲がる確率を P_n とすると、 $P_1=0.5$ 、($n \geq 2$ については) $P_n=f(P_{n-1})$ と考えられる。この関数の例としては学習進度を α ($0 \leq \alpha \leq 1$)とおいて、 $P_n = \alpha + (1-\alpha)P_{n-1}$ と表したり、報酬による効果を a 、罰による効果を c ($0 < a < 1, 0 < c < 1$)とおいて、 $P_n = aP_{n-1} + c(1-P_{n-1})$ と表す方法などが考えられる。

②生物の個体数の変動（人口問題）⁽⁴⁾

現実場面：ある一定期間ごとの生物の個体数（population）の変動について考える。その際対象とする地域外との間で流入・流出がないものと理想化しておく。

数学的モデル：第 k 期終了時の個体数を N_k 、その期における出生数を B_k 、死亡数を D_k とする。 B_k, D_k がその期の初めの個体数 N_{k-1} に比例すると仮定すると、 $B_k = bN_{k-1}$ 、 $D_k = dN_{k-1}$ で、このとき $N_k = N_{k-1} + B_k - D_k = (1+b-d)N_{k-1}$ となり、等比数列を成すことがわかる。

③自動車の停止距離

現実場面：車は急に止まれないと言われているが、自動車の速度と停止距離の間にはどんな関係があるのか。

数学的モデル：停止距離を空走距離と制動距離に分けて考える。自動車の速度を V 、質量を M 、ブレーキの力を F 、ブレーキをかけるまでの反応時間を T と考えると、空走距離は VT で与えられる。ブレーキがきき始めてからの速度を $v(t)$ とすると $v(0) = V$ であり、運動方程式から $F = M \frac{dv(t)}{dt}$ である。

④道路の輸送容量⁽⁴⁾

現実場面：行楽シーズンなどに道路が混雑するが、安全になるべく多くの車を通すにはどのくらいの速度で車間距離をどうすれば良いのか。

数学的モデル：自動車の速度を v 、車体長を L 、車間距離を $l(v)$ とおくと、ある点を1台が通過してから次の車が来るまでの時間は $(L+l)/v$ で与えられる。この値が小さいほど多くの車が通ることになる。言い換えると、一定期間 T の間に通過する車の台数は $Tv/(L+l)$ ということである。

⑤比例代表選挙⁽⁴⁾

現実場面：得票数に対して議席配分をどのようにすると良いか。

数学的モデル：(総議席数)×(得票率)を四捨五入する方法、(投票総数)÷(総議席数+1)を(最低必要票数)とし、これで(得票数)を割って人数を出す方法、ドント方式などが考えられる。

⑥スーパー・マーケットが客を集める範囲⁽⁴⁾

現実場面：あるスーパー・マーケット(以下スーパーとかく)があるとき、それらがどれだけの範囲の人を集めることができるのだろうか。

数学モデル：あるスーパーからの距離が d のところにある地域から、そのスーパーに行く回数を y 回、そのスーパーの魅力 f とする。 $y = k \cdot \frac{f}{d^2}$ (k は比例定数)と仮定し、2つのスーパーに行く回数 y が同じになる境界線を考えると、「魅力が同じならば、2つのスーパーの垂直二等分線」「1つのスーパーの魅力が他方の4倍ならばアポロニウスの円」

⑦週刊誌仕入れの部数の決定⁽⁴⁾

現実場面：ある売店で専門週刊誌を何部か仕入れて売る。何部仕入れるとよいか。

数学モデル：需要は変動しているが、最大4冊、最小0冊で、多くの週について、2あるいは3冊で、1冊の仕入れ値を180円、売値を300円とし、売れない分の返却は認めないとする。このとき、「それぞれの仕入れ数の収支によって、何部仕入れるとよいか求める」「意思決定したために起こる不利益や得たであろうのに得られなかった利益の最大値を最小にするようにするためには何部仕入れるとよいか求める。つまり、1冊か2冊」「確率を考慮し期待利益から何部仕入れるとよいか求める。つまり、2冊」

⑧生産品の輸送⁽⁴⁾

現実場面：ある品物を生産する工場がいくつかあり、そこから別のいくつかの販売センターへ輸送する商品の数をどのように決めるとよいか。

数学モデル：工場が m 個、販売センターが n 個あるとき、 $m \times n$ 型輸送問題といい、いま、 2×3 型を考える。「輸送費を最も小さくするという条件である販売センターへ輸送する商品の数をどのように決めるとよいか」「要求数=供給数という条件である販売センターへ輸送する商品の数をどのように決めるとよいか」

⑨原材料の在庫調整⁽⁴⁾

現実場面：工場では、いろいろな原材料を使って、品物を生産する。したがって、原材料を蓄えておく必要がある。どのくらい原材料を蓄えておくのがよいだろうか。

数学モデル： N を1年間の原材料に必要な量、 a を1回当たりの注文のための費用、 b を原材料の買入れの費用(原材料の単位当たり)、 c を原材料を蓄えておく費用(b に対する割合で表す)、 T を注文の時間間隔($\frac{1}{T}$ は、年間注文回数)、 Q を1回あたりの原材料注文量とおくと、 $\frac{1}{T} \cdot Q = N$ が成り立つ。また、総費用 C は $C = \frac{aN}{Q} + bN + \frac{bcQ}{2}$ となる。

このとき、「注文を出すのは、蓄えが0になったときと決定し、 C を最小にする Q, T をそれぞれ考える」「蓄えが0でなく、一定の値 S になるとき、注文をだすとき、 C を最小にする Q, T をそれぞれ考える」

⑩人工衛星^[4]

現実場面：人工衛星の速さ、ロケットエンジンの推力や速さ、ロケットと衛星の重さと速さ、多段式ロケットの仕組みは、どのようになっているのだろうか。

数学モデル：「人工衛星と地球の距離を r とすると、人工衛星の速さはどうなるのか。

つまり、 $6400 \times 10^3 \times \sqrt{\frac{9.8}{r}}$ 」「初速を v_0 、後尾から出されるロケットに対する速度を u 、質量を m_0 、 t 秒後の質量を $m(t)$ 、 t 秒後の速さを $v(t)$ とすると、ロケットエンジンのだせる速さはどうなるのか。つまり、 $v(t) = v_0 + 2.30u \cdot \log\left(\frac{m_0}{m(t)}\right)$ 」

⑪古い時代のものの年代を求める^[4]

現実場面：古い時代のものが見つかったとき、それがつくられた年代がいつ頃かを求めるにはどんな方法が使われるのだろうか。

数学モデル：「放射性物質の量 N は時間 t の関数である。その関係式を考える。つまり、 $N = N_0 \times 2^{-t/T}$ 」

⑫鏡による幾何光学^[5]

現実場面：太陽光線が長方形の鏡に反射し、壁に影を映す場面を考える。影が鏡と同じ長方形や、正方形になるのは、どんなときか。また、影にはどのような形がつけられるのか。

数学モデル：「四角柱を横から切断するとき、その切断面はどのような形か」「向かい合う1組の長さが等しい図形は、どういう図形か」「等脚台形ができるとき、太陽の入射角 x と鏡の傾き y にはどんな関係があるか。つまり、 $y = 90 - 2/3x$ 」「正方形ができるとき、太陽の入射角 x と鏡の傾き y にはどんな関係があるか。つまり、 $2\sin(x+y) + \cos(x+2y) = 0$ 」……

⑬牛と牧草^[6]

現実場面：右の図のような五角形の小屋に、7 mのロープで牛をつなぐとき、どこにつなげばより多くの草を食べることができるか。

数学モデル：「扇形の面積の和、二次関数の最大値
例えば、

$$7^2 \pi \times \frac{180}{360} + (7-x)^2 \pi \times \frac{180}{360} + (5+x)^2 \pi \times \frac{30}{360}$$

$$+ (1+x)^2 \pi \times \frac{90}{360} + (5-x)^2 \pi \times \frac{30}{360} + (1-x)^2 \pi$$

$$\times \frac{90}{360}$$

のような x の二次関数」

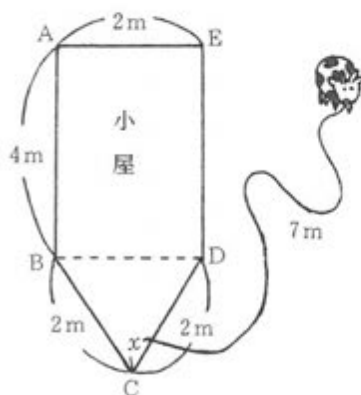


図2 小屋の平面図

⑭看板をつるす⁽⁶⁾

現実場面：右の図のように、店の入口の上に、壁に垂直な看板をワイヤーでつるすとき、AまたはBのような方法、その他の方法が考えられる。

このとき、ワイヤーの長さはどのようになるか。ワイヤーの本数、ネジの本数はどうなるか。

数学モデル：「三平方の定理の利用で、直角三角形の辺の長さや空間図形の内容」

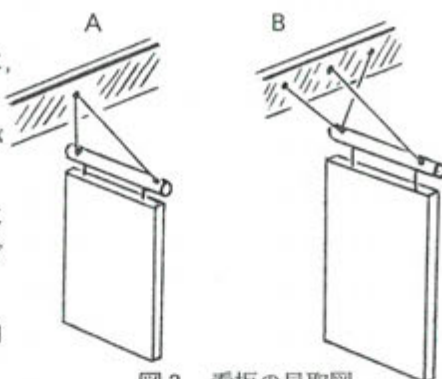


図3 看板の見取図

⑮給水タンク⁽⁷⁾

現実場面：マンション等のビルディングで、屋上にある給水タンクの水位の変化はどのようになっているのだろうか。どの程度使うと空になるのか。タンクの容量はどのように決められているのか。揚水ポンプの仕組みとその水量はどうなっているのか。

数学モデル：水道の使用の仕方を理想化して考える。はじめは、単純な状況から考え、一次関数として捉え、その式、グラフで考察する。さらに、より複雑な使用状況を考え、細かい区間の一次関数を連結したものとして考える。その際、コンピュータを活用し、そのシミュレーションで状況を把握し、結果を考察する。

⑯自動車の内輪差・外輪差⁽⁸⁾

現実場面：自動車が左折するとき、左後輪によるまき込み事故が起こるのはどうしてなのか。交差点で車の停止線が何mか手前になっているのはどうしてなのか。

数学モデル：自動車の四輪の動きを、長方形の回転移動として捉える。自動車の最小回転半径 r 、ホイールベース w 、トレッド t から、三平方の定理を用いた計算によって内輪差・外輪差を求める。

⑰交差点の黄信号の長さ⁽⁹⁾

現実場面：大きな交差点では、交通を制御するために信号器がとりつけられている。自動車用の信号では、青と赤の間に、黄信号が存在するが、この黄信号の長さはどのように決められているのだろうか。

数学モデル：自動車が停止するときには、制動距離が存在する。これはだいたい速さの2乗に比例するといわれている。空走距離と制動距離の和が停止距離である。交差点の幅と停止距離の和を自動車の速さで割った時間をクリアランス時間といい、これが黄信号の長さになる。

⑱物体の表面色の濃淡解析⁽¹⁰⁾

現実場面：物体に光があたったとき、物体の表面色に濃淡ができる。コンピュータの画面上の図形にも実際の濃淡に近い形の表現を行いたい。

数学モデル：立体の表面の濃淡が光線の入射角と面の法線ベクトルで決まると考える。そうすると、空間のベクトルと内積を用いて、透視図法と光の入射角による濃淡の変化を数式化し、コンピュータを使ってプログラムが作成できる。

3. 中高等学校での指導可能性

ここでは、IIの2で挙げた事例の中から、現在の中高等学校のカリキュラムの中で比較的指導がしやすいのではないと思われるものについて、その内容と指導法および予想される問題点などについて考察することにする。

(1) 道路の輸送容量

現実場面：行楽シーズンや朝の通勤時間帯には、TV等に道路の渋滞がニュースとして取り上げられる。渋滞の原因は車の量が多過ぎることだと思われるが、安全に、かつなるべく多くの車を通すことのできる限界はどのあたりにあるのだろうか。

現実モデル：実際の道路には信号や分岐があるので一定の速度で車が流れるということは考えられないし、車線数も変動するのだが、これを「対象とする道路は一車線のまっすぐな道で、途中に交差点・分岐・信号などはない」と理想化する。また、安全性という点では市街地と郊外では周囲への気配りという点で差が出てくるのであるが、それも「安全面で気を付けるのは前方だけ」と限定し、「車の性能・サイズ・重さも全車両同じ」と理想化したモデルを考えることにする。

この条件の下で問題を「ある地点(P)を単位時間当りに通過する車の台数を最大にするにはどうすれば良いか」と設定する。

数学モデル：車体長 L (m)の車が車間距離 l (m)で速度 v (m/秒)で走っているとすると、一台の車の占有する道路の長さは $L+l$ (m)であるから、ある点を一台が通過するのに $\frac{L+l}{v}$ (秒)を要する。これより、1秒あたりの通過台数 n は、 $n = \frac{v}{L+l}$ (台/秒)ということになる。式中 L は定数と考えられるが、 v 、 l は変数と考えなければならない。

車間距離 l の設定はいろいろな考え方があるが、その前に車の停止距離について考察しておくと、運転者が停止しようと考えてから車が停まるまでには次の2つの段階がある。

(A)停止しようと思ってからブレーキをふみ、ブレーキがきき始めるまでの期間 T_L (この間に進む距離を空走距離と呼ぶ)。

(B)ブレーキがきき始めてから停止するまでの期間 T_0 (この間に進む距離を制動距離と呼ぶ)。一般にこの間は等加速度運動と考えられる。

この2段階の間の時間と速度の関係をグラフにすると図4のようになる。空走距離は $v \times T_L$ で求められる。また減速の度合いを a (m/秒²)とすると、 $T_0 = v/a$ であるので制動距離は

$$\frac{1}{2} v \times T_0 = \frac{v^2}{2a}$$
ということになる。

前の車がブレーキをかけた時点から後ろの車のブレーキがきき始めるまでには T_L の時間がかかる(前の車のブレーキランプを見て後ろの車はブレーキをかけようと考え始める)

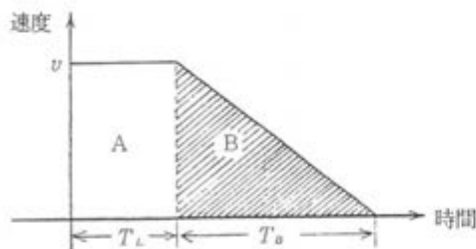


図4 ブレーキ時の速度変化

ので、 $l \geq v \times T_1$ でなければならない。

また、前の車が荷物を落とした時に後ろの車がそれにぶつからないためには $l \geq v \times T_1 + \frac{v^2}{2a}$ でなくてはならないが、必要以上に車間距離をあけることは輸送量の減少につながるの、安全性をどう考えるかによって l の設定は $v \times T_1 \leq l \leq v \times T_1 + \frac{v^2}{2a}$ の範囲で成されるはずである。

指導可能性：現実場面から数学的モデルを作る過程については教師から発問してゆき、対話形式での一斉授業の形をとると良いであろう。

数学的モデルの形としては $\frac{L+l}{v}$ を最小にする、と考える方が式の形が簡単になるが、それでも分数関数であるので中学校での扱いは無理であろう。高等学校でも分数関数は数学Ⅲで取り上げることになったので厳密に考えると高3で微分法の応用として扱うことになるのであろうが、この教材のポイントは l の設定にあると思うので数学Ⅰの二次関数との関連も深いように思える。数学Aでコンピュータを扱うのであるから、for v = 1 to 100 ……next v ……のような形でグラフをかかせる指導に持ってゆくと高1での扱いも可能ではないか。

(2) 週刊誌仕入れの部数の決定

現実場面：ある売店で専門週刊誌を何部か仕入れて売る。何部仕入れるとよいか。

現実モデル：次の1, 2を仮定し、専門週刊誌を何部仕入れるとよいか考える。

1. 需要は変動しているが、最大4冊、最小0冊で、多くの週について、2冊あるいは、3冊とする。
2. 1冊の仕入れ値を180円、売値を300円とする。ただし、売れない分の返却は認められない。

数学モデル：次の①, ②, ③のような方法で数学的モデルを作る。

①最も簡単な方法

収支を次のように計算し、右の表のようにまとめて考える。

<表の数値の求め方>

仕入れ冊数が3冊、売上冊数が2冊のとき、

$$(-180) \times 3 + 300 \times 2 = 60$$

と計算する。

仕入れ	0	1	2	3	4	
売	0	0	-180	-360	-540	-720
り	1	0	120	-60	-240	-420
上	2	0	120	240	60	-120
需	3	0	120	240	360	180
げ	4	0	120	240	360	480
要						

②悔やむ量を考える方法

他の意志決定をしなかったことを悔やむ量（その意志決定をしなかったために起こる不利益、あるいは得たであろうのに得られなかった利益）の最大値を最小にする場合を考える。

「仕入れ数を1冊」と決定した場合、売上げが4冊あったとすると、得たであろう利益が、 $(300-180) \times (4-1) = 360$ となり、悔やむ量が最大になる。このように考えて、表にまとめると下のようになる。

決定（仕入れ）数（冊）	0	1	2	3	4
悔やむ量の最大値（円）	480	360	360	540	720

このことから、決定としては、1冊か2冊がよいことになる。

③確率を考える方法

ある売店で、その週刊誌の売上げを50週にわたって調べたところ、右の表のようになった。

この表をもとに、期待利益（期待値）をもとめて、仕入れ数を考える。

<期待利益の求め方>

「仕入れ数が3冊」と決定したとき、

$$(-540) \times 0.10 + (-240) \times 0.24 + 60 \times 0.36 + 360 \times 0.22 + 300 \times 0.08 = 18 \text{ (円)} \text{ となる。}$$

このようにして、期待利益を求め、表にまとめると次のようになる。

決定（仕入れ）数	0	1	2	3	4
週あたりの期待利益	0	90	108	18	-138

この表から、最適の決定は、「2冊仕入れ」となる。

指導可能性として、①最も簡単な方法、②悔やむ量を考える方法については、中学1年の正負の数の計算の後、③確率を考える方法については中学3年の確率・統計の後、あるいは、高校1年の確率・統計の後が考えられる。

(3) 自動車の内輪差

現実場面：自動車が左折するとき、左後輪にまき込まれる事故がよく起きる。左前輪からどのくらい離れていれば安全といえるのだろうか。

現実モデル：自動車の仕様の中に、最小回転半径という値がある。これは、自動車が旋回するときの外側前輪の回転半径（図5の r ）の最小値のことである。

ホイールベース w 、トレッド t の四輪車について、その内輪差を考える。

数学モデル：四輪車の4つの車輪の位置を長方形ABCDと理想化し、 $\triangle AOD$ に三平方の定理を使うと、

$$OD = \sqrt{r^2 - w^2}$$

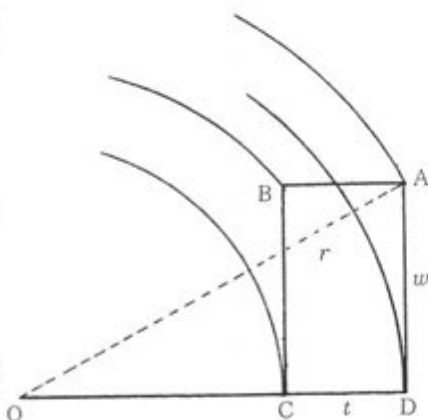


図5 自動車の四輪の動き

また、 $OC = OD - t$

さらに、 $\triangle BOC$ に三平方の定理を使うと、

$$OB = \sqrt{OC^2 + w^2}$$

となる。したがって、内輪差 d は

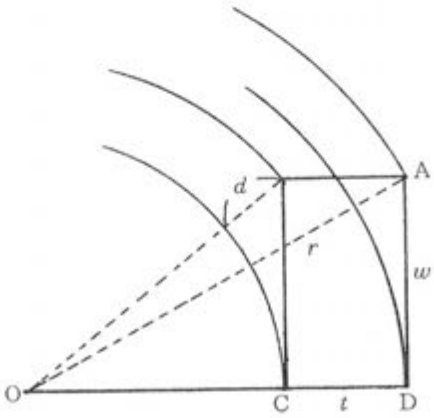
$$d = OB - OC$$

で求まる。

既知の値 w, t, r から、この d を求めるまでの計算処理が数学モデルとその解決ということになるだろう。

指導展開例（全2時間）：

ここでは、中学3年生を指導対象として、内輪差の事象を数学モデルを使って説明する指導過程を考えてみた。数学モデルを2通り考え、2巡のモデリングの過程を体験させるようにした。

学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
<p>1. 導入</p> <p>[現実場面]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 自動車が左折するとき、左後輪によるまき込み事故がなぜ起こるのかを考える。 	<ul style="list-style-type: none"> • 交通事故の新聞記事を見せ、事故の起きた状況を説明し、自動車には内輪差が存在することを知らせる。
<p>2. 展開</p> <p>[現実モデル]</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>問 自動車のホイールベース $w = 2.4$、トレッド $t = 1.4$、最小回転半径 $r = 4.7$ (m) のとき、内輪差 $d = OB - OC$ はいくらになるだろうか。</p> </div> <p>[数学モデル]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4車輪の位置をA, B, C, Dとした長方形ABCDを考え、回転の中心をOとして左折の動きを図に表す。 	<ul style="list-style-type: none"> • 自動車が旋回するときの外側前輪(A)の回転半径の最小値を、最小回転半径と呼び、各自動車の規格によって決まっていることを知らせる。 

- 既知の値 w, t, r から, OB, OC の長さを求めるにはどうすればよいかを考える。

- OD の長さを求める。

$$OD^2 = 4.7^2 - 2.4^2$$

$$OD > 0 \text{ より}$$

$$OD = 4.0 \text{ (m)}$$

- OB の長さを求め, 内輪差を求める。

$$OB^2 = (4.0 - 1.4)^2 + 2.4^2$$

$$OB > 0 \text{ より, } OB = 3.5 \text{ (m)}$$

ゆえに, 内輪差 d は

$$d = 3.5 - 2.6 = 0.9 \text{ (m)}$$

[数学的解決]

- 問題練習をする。

- $\triangle AOD$ が直角三角形であることに気付かせ, まず OD の長さが求められることを理解させる。

- 三平方の定理が正しく理解できているか。

- 平方根の値は電卓で 10cm の単位まで求めさせる。

- 同様に, 直角三角形 BOC に着目させ, 三平方の定理を使わせる。

- 軽自動車やトラックなどの規格の場合に, 必要な数値を与え, それらの場合の内輪差を求めさせる。

(以上 第1時)

[現実への翻訳]

- 実際に人が自動車の前輪の横に立ったとき, 前時に考えた内輪差 $OB - OC$ はわかりやすいものかどうかを考える。

- 左前輪から垂直方向の距離 (BE) の方が実際にはわかりやすいことに気付く。

(点と直線との距離は垂直にはかったことを思い出す。)

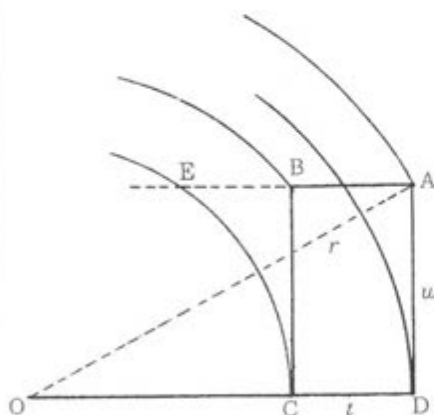
[現実モデル]

問 自動車のホイールベース $w = 2.4$,
トレッド $t = 1.4$, 最小回転半径 $r = 4.7$ (m) のとき, 左前輪から離れておけばよい安全距離 (BE) はいくらになるだろうか。

[数学モデル]

- 4車輪の位置を A, B, C, D とした長方形 $ABCD$ を考え, 回転の中心を O として左折の動きを図に表す。

- 前時の内容を復習し, 計算の結果得た内輪差の値が車の左前輪からどちらの方向の距離になっていたのかを思い出させる。



- 作図には定規, コンパスを用いさせる。

<ul style="list-style-type: none"> 既知の値 w, t, r から、BE の長さを求めるにはどうすればよいかを考える。 $OD = \sqrt{4.7^2 - 2.4^2} = 4.0$ $OC = 4.0 - 1.4 = 2.6$ $OF = \sqrt{2.6^2 - 2.4^2} = .0$ ゆえに、 $BE = 2.6 - 1.0 = 1.6$ (m) [数学的解決] [現実への翻訳] 問題練習をする。 	<ul style="list-style-type: none"> 点EからOCに垂線EFを引き直角三角形EOFに三平方の定理を適用すればよいことに気付かせる。 前時に求めた d の値と比較させる。 前時に考えたように、他の規格の自動車について、それぞれのBEの値を求めさせる。
<p>3. 整理</p> <ul style="list-style-type: none"> 自動車の内輪差を求めるのに、三平方の定理などの数学が使えたことをまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 数学によって現実の事象がうまく解明できたことを押さえ、さらに数学への学習意欲を高めるように導く。 (以上 第2時)

Ⅲ. 要約と今後の課題

今年度の研究は、次のように要約される。第1は、数学的モデリングの理論的概念については、討議の中でほぼ共通の認識をもつことができたということである。第2は、国内の文献に見られるモデリングの教材（外国からの翻訳も含む）はかなり多数あるが、実際に実践されたという内容は数えるほどしかなかったということである。つまり、授業の中で、いつ、何を、どのように展開していくのか等についての情報は極めて乏しかった。また、多くの事例を見たとき、中高等学校ですぐに教材化できそうな題材も少ないように思われた。第3は、我々が中高等学校において指導可能と思われる3つの題材を取り上げ、それらの扱いについてより詳しく考察してみたということである。

今後の課題は次の2点である。第1は、実際にこれらのモデリングの事例を用いて授業を行うことによって、モデリングの教育的意義を更に深く考えていき、また、モデリングのカリキュラム構成および、現在のカリキュラムの中への位置づけを明確にしていくことである。第2は、国際会議 ICTMA (International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications) 等の外国の研究結果をより吸収しつつ、日本の生徒に適した教材の開発とその指導展開について検討していくことである。

参考文献・引用文献

- [1] 高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編, 文部省 (1989)
- [2] An Agenda for Action—Recommendations for School Mathematics of the 1980's, NCTM (1980)

- [3] M.Niss: "Aims and Scope of Applications and Modelling in Mathematics Curricula", APPLICATIONS AND MODELLING IN LEARNING AND TEACHING MATHEMATICS, Ellis Horwood Limited (1989)
- [4] 三輪辰郎(代表): 学校数学における数学的モデル化の教材開発, 昭59・60年度科研費研究報告(1986)
- [5] 池田敏和, 浜泰一: 「高等学校数学科における数学的モデリングの事例的研究」日本数学教育学会誌 74巻7号, pp.238~246 (1992)
- [6] 池田敏和, 山崎浩二: 「数学的モデリングの導入段階における目標とその授業展開のあり方に関する事例的研究」日本数学教育学会誌 75巻1号, pp.26~32 (1993)
- [7] 柳本哲: 「中等学校における数学的モデリング—給水タンクを事例として—」日本数学教育学会滋賀大会特集号 (1993)
- [8] 本間俊宏, 森裕一: 「数理科学への試み(第2報)—内輪差・外輪差の授業実践から—」大阪教育大学数学教室編『数学教育研究』第16号, pp.45~57 (1986)
- [9] 松宮哲夫, 柳本哲, 吉村昇, 森裕一, 澤井啓士, 吉野谷成史, 工藤満也, 樹田尚之: 「交通安全の数学—現実性をもつ課題の総合学習—」大阪教育大学数学教室編『数学教育研究』第22号, pp. 3~32 (1992)

視覚認識と結び付けた光教材の指導

ひろ せ あき ひろ
廣 瀬 明 浩

I. はじめに

本年度より中学校学習指導要領が全面改訂となり、理科にも光と音が新しい教材として登場した。どちらも第1学年で扱う「身の回りの物理現象」の内容で、観察・実験を行い、物理的法則性を見いだすことが目標となっている。したがって、ここでの「光」は、反射、屈折、凸レンズによる像といった、幾何光学教材としての位置づけが行われている。どの教科書についても、光源装置から発せられた光線の反射・屈折を観察させ、その規則性を考察させるという展開である。簡単かつ明瞭で、規則性を理解させやすい方法ではあるが、そのことが「身の回りの物理現象」とどう結びつくのかという点に関しては、実感しにくい。そこで今回の実践では、われわれの視覚認識と光学現象を結び付けて授業を展開した。本稿はその実践報告である。

II. 視覚認識と光学現象を結び付けて指導することについての考察

われわれ人間をはじめとして多くの生物は、感覚器によって外界からの情報を得ている。とくに人間の場合は、バランスよく発達した五感を持ち、それを通して外界に起こる諸々の事象を認識する。この五感の中でも、まず最初に人が用いるものは、視覚による情報の入手ではないだろうか。すなわち、物体から発せられた光が目に入り、視覚が刺激されてはじめて事物や事象を認識することができるのである。このとき目に入ってくる光は、物体からの反射光であったり、あるいは界面で屈折した光であったりする。このように考えると、視覚によって事物・事象を認識すること自体が、非常に身近な物理現象であり、われわれは光の反射・屈折の中で生活しているのだといえる。以上のことを理解し実感させるため、光が目が届くまでの道筋を意識させる中で、反射や屈折といった光学現象を取り扱うような授業展開が必要であると考えた。

III. 指導の実際

○指導の概略

- ・指導者 大阪教育大学附属天王寺中学校 廣瀬 明浩
- ・指導対象 大阪教育大学附属天王寺中学校 1年生(47期生 160名)
- ・指導計画(全10時間)

<第1次>	視覚と光の存在	1時間
<第2次>	光の反射	1時間
<第3次>	鏡の像	2時間
<第4次>	光の屈折	1時間
<第5次>	凸レンズと像	5時間

次に、指導の内容を〈第1次〉から〈第3次〉について示す。

〈第1次〉視覚と光の存在

(1) 指導目標

先にも述べたように、光が目へ届いて初めて物が見えるのである。暗黒の中では、たとえそこに何らかの物体があろうとも、視覚によってその存在を確認することはできない。一方、物が見えるということはその物体に当たった光が反射して、観測者の目へ届いているからである。つまり、目に見える物体は必ず光を反射する性質を持つ。以上のことを理解させるため、次のように指導目標を定めた。

- ① 暗黒の中では、視覚によって物体の存在を知ることができないことを、体感することを通して理解させる。
- ② 目に見える物体は、必ず光を反射する性質を持つことを、実験を行うことにより理解させる。

第1次の内容を受け、第2次では入射角と反射角が等しいといった、比較的定量的な内容を扱う。難易度はさほど高いものではないが、定量的な取扱いをする前には、必ず、たとえばそれが漠然としたものであっても、本次のように定性的な概念形成を目指すべきであると考える。

(2) 準備と実践(文頭の番号は、指導目標に対応)

- ① まず教室全体を暗黒にしなければならない。物理実験室には暗幕の設備があるが、室内を暗黒にすることは不可能である。また、暗室(物理研究室)はほぼ完全な暗黒になるが、部屋が小さく、40名の生徒を対象にするには適当ではない。以上のことから、物理実験室のすべての窓にアルミニウム箔を貼り付けることにした。アルミニウム箔は直接窓に貼り付けるのではなく、再度同様の準備ができるようにいったん画用紙に貼り付けたものを窓に設置した。

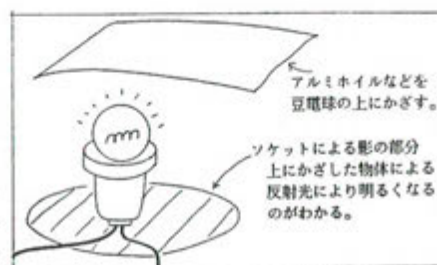
授業では、まず以下のような質問をした。

「真っ暗な部屋の中でも、目が慣れてくるとものが見えるようになると思うか。」ほとんどの生徒が、「見えない」と考え、根拠として光が存在しないことをあげていたが、「時間がたてば、目は必ず慣れてくる。」とか「目の焦点が合ってくるから見える。」と考える者が各クラスとも必ず5～6名いた。

- ② 「見えているものはすべて光を反射する」ことを理解させるには、意外性のあるものがよい。多くの教材を使用することなく、一般化させることができるからだ。そのため以下のもを用いて実験を行った。

- ・わら半紙
- ・教科書の表紙
- ・アルミホイル
- ・自分の手のひら

教室の照明を消し、各班とも豆電球の光だけで上の4つについて確かめた(右図)。実験を行う前に各自に予想を立てさせたが、「わら半紙」と「手のひら」については意見が分かれた。どのクラスも3分の1程度の生徒は



「反射しない」と答えたのである。根拠としては、「びかびかしていない。」「ざらざらしている。」「自分の顔が映らない。」といったことをあげており、光の反射に対する生徒の持っているイメージを知ることができる。指示した課題だけでなく、ほかのいろいろな物体についても自主的に確かめてみようとする姿勢がみられ、物体の色と反射光の関係について考察する生徒もいた。

(3) 指導上の留意点 (文頭の番号は、指導目標に対応)

- ① 教室を暗黒にすることは非常に困難である。今回、アルミニウム箔を窓に貼り付けたことによって、理想に近い状態をつくることはできたが、窓そのものの隙間や、アルミニウム箔の境目などから光がもれ、窓に近い生徒は順応が起り視覚が回復する。そこで、教科書等をひざの上にひろげさせ、机に顔を伏せて自分の体でさらに「影をつくる」ようにすると、この問題は解消された。

<第2次> 光の反射

(1) 指導目標

第1次の内容を受け、反射の法則に関する定量的な取扱いを行う。そのために次のように目標を定めた。

- ① 観察・実験を行い、光が反射するときには入射角と反射角が等しくなることを見いださせる。

(2) 準備と実践

- ① レーザー光線を壁面に照射したとき、照射点にはレーザー光による赤い点が見える。しかし、照射点をよく磨かれた鏡の中へ移動させると、赤い点はほとんど見えなくなる。壁面の場合には、そのわずかな凹凸のためレーザー光が照射点で乱反射し、壁面の前方あらゆる方向へ進む。それに対して鏡面に照射した場合は、照射点の凹凸が少ないため乱反射が起りにくく、したがって赤い点は見えにくくなる。今回の実践では、この面の条件の違いによる反射光の見え方の違いを、反射の法則を発見するための実験を行う前に扱い、視覚認識と光学現象の結び付けをねらった。生徒の反応はよく、結果の意外性を感想にあげる者が多かった。

その後、スリット付き光源装置を用いて、反射の法則を見いだす授業へと発展させた。反射の法則を説明した後、はじめに課題として取り扱った、乱反射と正反射(乱反射と区別するため、あえてこのような用語を用いた)それぞれにおける光の進路の違いを線香の煙によるチンダル現象により演示した。

(3) 指導上の留意点

- ① 壁面と鏡面での照射点の見え方の違いを演示する場合、使用する鏡は表面のできるだけきれいなものを選ばなければならない。また、レーザー光源装置も出力の大きなものを使用すると、鏡面のわずかな汚れや凹凸による乱反射がよく見えるようになるので不都合である。今回使用したレーザー光源装置は、出力1.0mW以上 波長670nmである。また、乱反射とは、面の凹凸を構成する非常に小さな平面上での正反射の集まりであり原理的に正反射とまったく同じである。この点についても説明が必要である。

<第3次> 鏡の像

(1) 指導目標

学習した概念や法則が、自分達の身の回りでどのように成り立っているのかを考えるこ

とは、理科の学習において非常に大切な部分である。またそのことは、できるだけ身近な事物、現象においてなされなければならない。そのために、反射の法則が適用される実例として、鏡にできる物体の像を扱うことにした。具体的な指導目標として次の3つを定めた。

- ① 鏡にできた像は、鏡をはさんで実体と対照的な位置にあることを、実験を行い理解させる。
- ② 鏡にできた像は、実体からの光が鏡面で反射し、反射光が反射の法則によって目に届いているために「見える」ことを理解させる。
- ③ 鏡による視野を、作図によって説明することができるようにする。

(2) 準備と実践

- ① 鏡は平面であるにもかかわらず、その中に像として映っている世界には奥行きが感じられる。理屈はわかっているが不思議なものである。さて、この鏡の中にできる像と物体の位置関係は、どのようになるのであろうか。中学生が使用する多くの参考書には鏡をはさんで対称（厳密には面対称であるが、線対称と理解されてもおかしくない記述が多い。）の位置関係にあることが既知の事実のごとく取り扱われ、またそのことを確かめる実験方法もあまり見かけない。唯一「ナフィールド物理 第Ⅲ巻」には次のような方法が記載されている。（以下抜粋）

15. クラス実験

平面鏡でろうそくの像を作る：像の位置を経験的に定める。

装置 平面鏡 16 鏡用ホルダー 16 ろうそく 32

2本の等しいろうそくを点火して用いる。これらはまっすぐに立つもので、鏡よりも背が低くなければならない。（燃え尽きそうならろうそく、ねじ、白墨、ブルドッグクリップはよい代用品とはいえないが用いてもよい。針は小さすぎるし、鉛直に立てるのに骨が折れるので、用いるべきではない。）

方法 ここでは生徒が、光線を用いるかわりに、ろうそくの炎など実際の発光体で観察を行う。

ろうそくの1本は物体として用い、もう1本は像を捕らえるためのおとりとして用いる。

物体として用いるろうそくは鏡の前に立てる。像を捕らえるためのろうそくは鏡の後ろに立て、目を上へずらしたとき、それが正確に虚像と置き換えられているようになるまで動かす。全体を別の方向から眺めて位置が正しいことを確認する。

（ナフィールド物理第Ⅲ巻より）

今回の実践では、上述の方法をハーフミラーを用いることにより、効率的かつ正確に求めることができた。方法は、同じ形、大きさの物体を2個用意し、一方を鏡に映したときにできる像に、もう一方の物体を重ねることから位置関係を見つかるというものである。向こうが透けて見えるというハーフミラーの特徴を、うまく利用することができた。

実験に使用したハーフミラーは、筆者の手作りである。B5の大きさに切ったアクリル板を用意し、その表面に自動車用品店で売っている紫外線カットシート（ハーフミラーになるものとそうでないものがある。）を貼り付け、机上で安定させるためにL字金具をとりつけた。これを生徒に1枚ずつ使用させた。生徒の反応であるが、自分の顔が映るとともに、向こうの景色が見えることや、鏡にできた像を実際に触れることができそうな感覚に非常に興味を持っていた。また、表面鏡として使用することができるので、ふだん使用している鏡のような、裏面鏡特有の像のだぶりもなく、クリアな視界が確保される。

この教具を用いて、近畿附属連盟理科部会において公開授業を行う機会があったので、以下にその指導案を示す。

理科学習指導案

指導者 大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校
廣瀬明浩

1. 日時 平成5年11月22日（月） 3時限（10時40分～11時30分）
2. 場所 大阪教育大学教育学部附属天王寺中・高等学校物理実験室（東館4階）
3. 学級 大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校 第1学年B組40名（男子22名、女子18名）
4. 主題 光の性質（教科書 啓林館 理科1分野上）
5. 目標

身の回りにはさまざまな物理現象があり、われわれの日常生活と深くかかわっていることが多い。しかし多くの場合、こういった現象は、物理的な意味で解釈されたり、意識されたりすることはまれである。普段見過ごされていることや当然のことと認識されている現象を再考察させることにより、身の回りの諸現象に対する物理的認識を深めさせたいと考える。

本主題においては、光に関するさまざまな観察・実験を行うことにより、反射や屈折といった幾何光学的諸現象の規則性を見いださせることと同時に、光が目が届くまでの道筋を常時意識させ、物理的現象は常に自分達の身近なところで起こっていることに気づかせたい。

6. 指導計画

区分	学習内容	時間配当
第1次	視覚と光の存在	1
第2次	光の反射	1
第3次	鏡の像	2
第4次	光の屈折	1
第5次	凸レンズのはたらき	5

（本時は第3次の1時間目）

7. 本時の指導

- (1) 題材 光の反射と鏡の中の像
- (2) 目標

- 物体と鏡の中のできる物体の像との位置関係を理解させる。
- 鏡の中に像が見える理由を、鏡面での光の反射と関連づけて説明できるようにする。

(3) 準備物

プリント、アクリル製ハーフミラー、もくねじ

(4) 指導過程

段階	学習内容	生徒の活動	指導者の活動・評価
導入 10分	・本時の学習内容	<ul style="list-style-type: none"> ・日常生活の中で、視野を補うために鏡を用いていることに気づく ・本時の学習内容を知る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自分達の目の視野を確かめさせるなど、興味関心を持たせるようにする。 ・本時の学習内容を知らせる。
展開 35分	<ul style="list-style-type: none"> ・鏡の中の像の位置 ・鏡の中の像と反射の法則の関連 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハーフミラーを用いて、像の位置を確かめるための方法を考え発表する。 ・実験方法を知る。 ・実験を行い、物体と像の位置関係を知る。 ・「像が見えている」ことから、光が目が届くまでの道筋を予想する。 ・予想を確かめる方法を考える。 ・実験を行い、鏡の中の像と反射の法則との関連を知る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・鏡の中の像の位置を確かめるための方法を考えさせる。 ・プリント配布 ・正しい操作ができているか、机間巡視し適宜指導する。 ・「ものが見える」とは物理的にはどのような説明をすればよかったのかを思い出させる。 ・時間があれば、見る位置を変えて数回行わせ理解を深めさせる。
整理 5分	・学習内容の整理	・ノートに本時の学習内容を整理する。	・鏡の中に像ができる理由を、光の反射と関連づけて説明できているか。

IV. 生徒の反応

第3次までの授業が終了してから、生徒に授業後の感想を書かせた。今回対象とした生徒のほとんどが、小学校時代に幾何光学の内容（反射、屈折）については学習しており、内容を既に十分理解しているものが相当数いた。にもかかわらず、興味関心あるいは理解を深めた生徒や、新たな疑問がわくなど、反応は予想以上によかったと考える。ただ、鏡

による視野の作図など幾何光学の手法についてはまだ十分に理解できていない生徒がいる。以下、感想のいくつかを紹介する。

- ぼくの今まであった光のイメージとは全然違って、とても新鮮な感じを受けた。また、ハーフミラーというものを見たことのない僕にとって、すごく楽しかったし、また、それによって授業に対する意欲もわいたと思う。
- ハーフミラーはとても不思議な鏡だと思いました。向こうが見えるのに、自分が映るというのが良かったです。また、鏡の視野が作図によって求まるというのは、全然知りませんでした。物体が鏡に近づくと視野が広がるというのは、やってみただけで本当でした。
- 教室を真っ暗にしても、目がなれて見えてくるのか？という実験をやって、ものが見えると言うのは、そのものに光があたって反射して目に届くということがよく分かった。
- 鏡の前に物をおいたとき、そのものが見える範囲を求める予想と実験をしたけれど、紙の上で考えた予想を自分の目で確かめることができてよかった。それが鏡の実験で印象に残っていた。
- 鏡にレーザー光線を当てるとどうなるかという実験をやったとき、見事に予想ははずれたけれど、どうしてかと考えてわかったときはうれしかった。
- ハーフミラーは向こう側がすけて見えるので、授業の中で、「～ということになる」とかなったとき、そのことについてくぎなどを使ってたしかめることができたのでとても分かりやすかったです。また、ハーフミラーのこちら側へくぎを置いてみてミラーに映っているくぎの位置にもくぎを置くことができ、像はちょうど対称の位置にできるということが実際に目で確かめられ、よくわかりました。
- ハーフミラーは向こう側が見えて、まず目も見えて、すごく分かりやすかったです。
- 最初、ハーフミラーはへんなかんじでした。なぜかというと、向こうにうつっている物がかめれないから。でもおもしろかった。いろいろなところで利用されているのはおもしろいと思った。レーザーの点が鏡の中にはいると見えなくなるのは不思議だ。理由はわかって難しい。今見えている物は、ほとんど乱反射だから見えているというのはちょっと信じられない。それから、鏡の中に像が見えるというのは、目の位置が違うからというややこしいのははじめて知った。人間の頭はそんなことが一瞬でわかるなんて、すごいと思った。こうしてみると、身の回りにはいったいどんな物なのだろうと思えてくる。
- 「物が見える」というのはすごく当たり前の感じがしていたけれど、実験をしてみて、物体が光を反射して、その光が目にはいつているのだということがよく分かった。小学校のころは、光の反射角と入射角が等しいことなどは、教科書を読むぐらいで終わっていたので、実験などをよくわかるようになった。
- ハーフミラーを使ったのは初めてだった。入射光線の途中で物を置くと像が見えなくなる。ということを実際自分でやってみることができたので、よく理解できた。また、物体の見える範囲なんかも、自分で鏡を動かしたり、目の位置を変えたりしたので、よく分かった。小学校の時は、ハーフミラーでなく普通の鏡だったので、像の話がよくわからなかったけれど、今は像のできるわけとか、入射光線、反射光線との関係もわかったので、小学校の時よりも、鏡が複雑に思えなくなった。光を鏡に当てたとき、壁だと

乱反射するから、そこに光があたっているのがどこからでも見えるけど、鏡だと決まった方に反射して、どこからでも見えるということはないので、「なるほどなぁ、私たちは反射した光を見ているのだなぁ。」と思った。

V. おわりに

日頃から授業を行うなかで感じることであるが、生徒は往々にして物理が苦手であり、それを学習する意味を見いだしてくれない場合が少なからずあるようだ。非常に単純化された世界を数学的手法を用いて表現するため、物理法則は実生活とかけ離れた存在のように思われがちである。しかしよく見ると、それらの法則は非常に身近なところで成り立ち、またわれわれは知らず知らずのうちにそれを利用している。「物理学の身近さ」に気づいたときに、はじめてその「美しさ」を感じることができるのではないだろうか。生徒達には、すこしでも多くの「物理学の美しさ」を感じてもらいたいと願っている。そのためには、単に法則や諸現象の理解のしやすさだけを目指すのではなく、自分達の生活にフィードバックできるような実践を目標におかねばならないだろう。今回の実践については、残された課題もあるが、興味関心をもたせるといった、当初の目標を達成できたと考える。物理の世界の入り口に立つ生徒たちを、その中へどんどん引きずり行かせることが次の目標である。

VI. 参考文献

- ・文部省 「小学校指導書 理科編」
- ・文部省 「中学校指導書 理科編」
- ・文部省 「高等学校指導書 理科編」
- ・日本理科教育学会編 「理科教育学講座 第7巻 理科教材論(下)」 東洋館出版社
- ・「ナフィールド物理 Ⅲ」 講談社

正四面体の折り紙

——有機化学の学習での利用——

いのぐち こうじ おか ひろあき
井野口 弘 治・岡 博 昭

I. はじめに

有機化学を学び初めの生徒にとって、構造式を見て分子の構造や対称性を知ることはむずかしい。理解を助けるためにいろいろな模型が工夫され、市販されてもいる。しかし、炭素の作る正四面体構造が明瞭であり、安価であり、かさばらない模型はあまりない。正四面体構造が明瞭であり、安価な模型として、折り紙あるいは封筒を用いて作る分子の模型がすでに提案されていて、私も利用してきた。折り紙を用いて正四面体スケルトンを作る方式は、折り方がかなり複雑なために、また、封筒を利用する方式は、簡単であり作り易いが、色合いや大きさが限られるために、生徒の関心を引きにくく利用させにくかった。さらに、作った模型がかさばるのも問題であった。本年の文化祭において、分子の模型を展示することになり、2枚の折り紙から正四面体スケルトンを折り出す簡便な方法と、爪楊枝を利用した模型の継ぎ手の作り方を工夫したところ、生徒にも興味を持って模型づくりに関わってもらえたので、その方法について報告する。

II. 折り紙分子模型のこれまでのながれ

折り紙で立体化学を学ばせることについては、1979年の現代化学誌（9、10、12月号）に細谷治夫が「折り紙で学ぶ立体化学」と題して述べている。その中に、正四面体（1枚折り）、正四面体（2枚折り）、正四面体スケルトン（2枚折り）等の折り方が出ている。1987年の化学と教育誌（35巻6号）には、星野直美が「折り紙で作る分子模型」を書き、考案された正四面体スケルトン（2枚折り）も紹介している。

また、封筒を利用して分子模型を作ることの提案は、京都教育大学の山名修吉の論文（1968年）においてが初めだと思われる。その論文をもとに直接指導を受けて感動したので覚えている。1983年には、細谷治夫が「化学をつかむ」（岩波ジュニア新書）を刊行し、その中に、封筒からの正四面体スケルトンの作り方も示している。

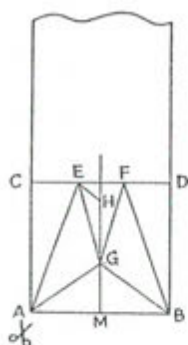
かさばらない分子模型に関しては、大阪教育大学の小出力が1985年の化学教育誌（33巻5号）に「折畳式分子模型の製作」を提案している。

最近では、大阪府立鳥飼高等学校の佐々木啓が1993年の化学教育誌（41巻4号）に「折り紙を使って有機化学を理解しよう」と題して折り紙模型の有効さを述べている。

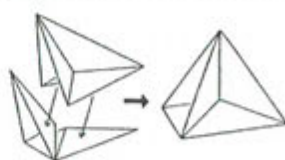
III. 正四面体スケルトン

正四面体スケルトンの折り紙は、星野直美の考案によるものが最初であろう。氏は、メタンの中心原子の炭素の結合角109度28分16秒を折り出すことを工夫された。折り目を印刷した型紙を紹介し、だれでもがコピーして折れるように便宜をはかっておられる。大変

きれいに折り出されるので優れたものだと考える。しかし、使用できる紙が限定されることや、型紙を用いないときは、折り方が複雑なことなど問題点がある。そこで、正四面体の構造を観察し、細谷氏の封筒から作る方法を参考にして折り方を工夫してみた。すなわち、細谷氏は右図のような封筒による正四面体スケルトンの作り方を示しておられる。このとき切り出されるものと同形のを折り紙で折り出せばよいのである。



各辺の長さの比			
AB	1	9.00	12.00
AC	$2\sqrt{3}$	8.49	11.31
CE	$1/3$	3.00	4.00
GM	$1/2\sqrt{2}$	3.18	4.24



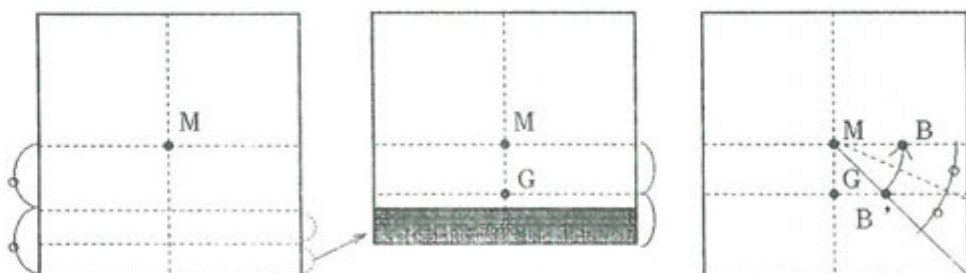
右図において、 $AC : MG = 2\sqrt{2}/3$
 $: 1/2\sqrt{2} = 8 : 3$ であることを利用し、

ACを一辺とする折り紙からG点を定め、 $AM : MG = 1/2 : 1/2\sqrt{2} = \sqrt{2} : 1$ であることを利用し、A、B点を定めれば、あとの折り方は簡単であることに気づいた。

IV. 折り方

1. 正方形の折り紙2枚を使って正四面体スケルトンを折る方法

下図のように、まずG点を折り出す。さらに、B'を定め、MB'の長さを移してB点を定める。さらに、M点に対してB点と対称の位置をA点とし、AおよびBを通る線で折り紙を折り返して長方形にする。



長方形を、次図(1)の様に折る。実線は山折り、破線は谷折りである。

その折り目をつけるには、(2)から(8)のように折って行けばよい。

Mを通る縦の谷折り線で折り紙の裏がでるように折り、AとBを重ねると(2)になる。さらに、AMの線で折り返し、(3)のようにする。

図(3)の縦線で印をつけた部分を、BGの線で折り返すと(4)になる。

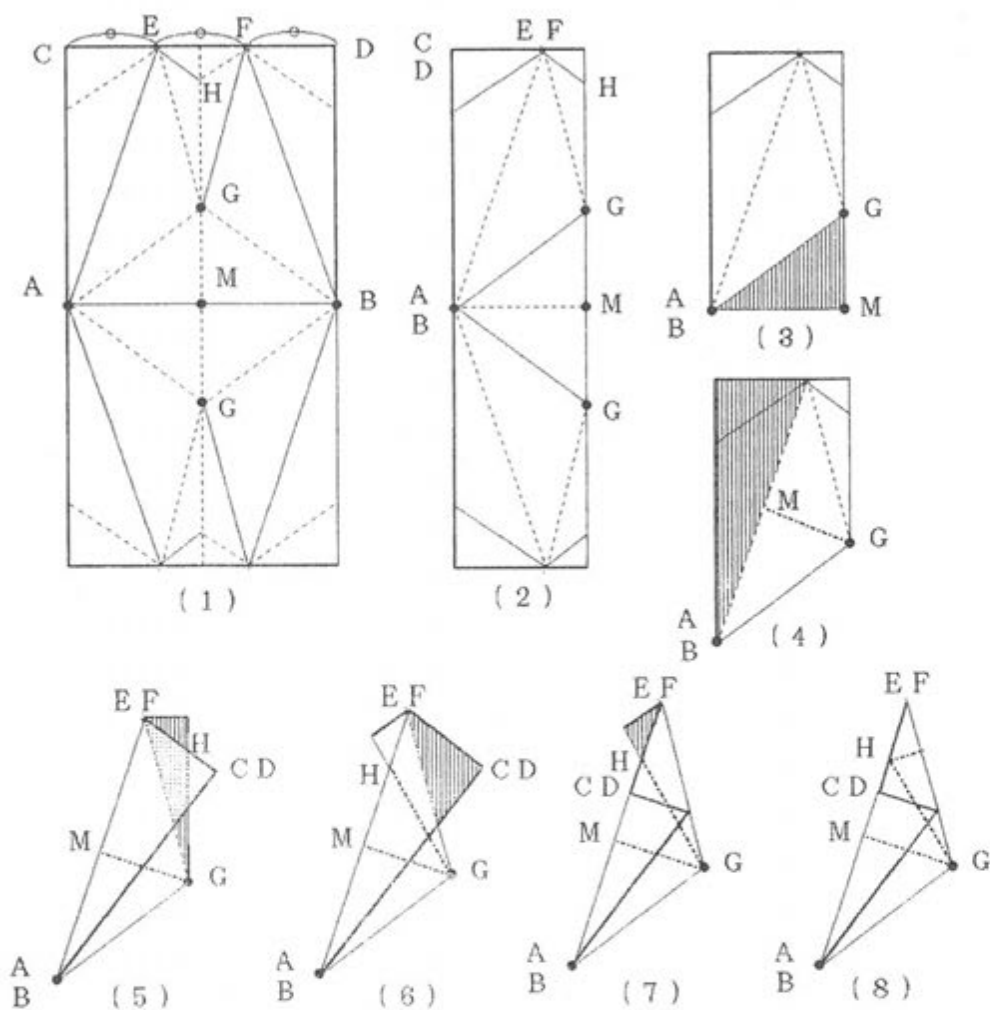
図(4)の印をつけた部分を、BMの線に沿って折り返すと、折り目がEまたはF点に達して(5)になる。

図(5)の印をつけた部分をEGの線で折り返すと(6)になる。

図(6)の印をつけた部分をEGの線に沿って折り返すと(7)となる。

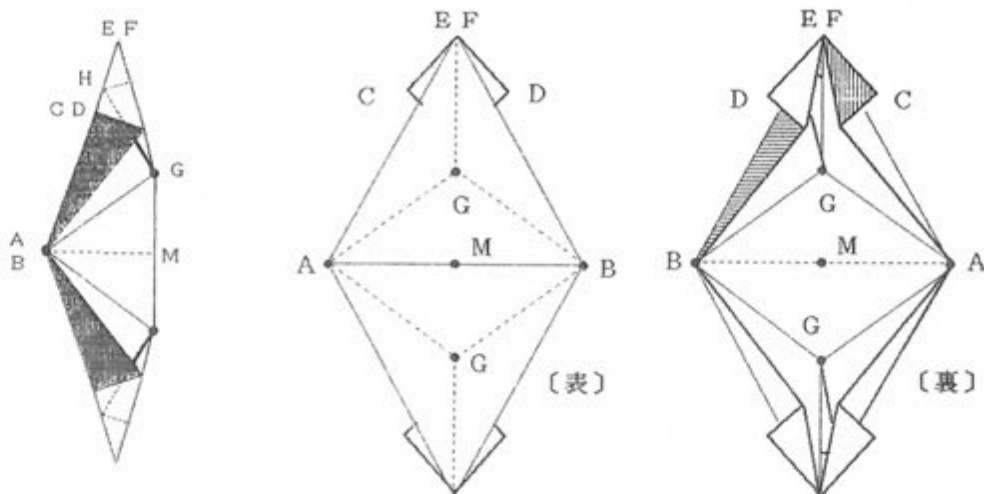
図(7)の印の部分EAに沿って折り返すと(8)になる。

これで必要な線の全てがついているから、図(2)の状態に戻し、図(1)の山折り線、谷折り線になるようしっかり折り目をいれる。



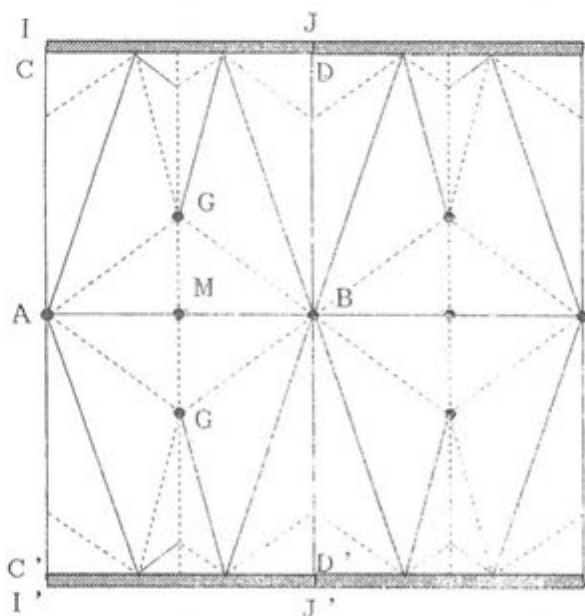
AとBを横に引っ張る感じで広げると、次ページの図〔表〕〔裏〕の様になる。もう1枚の折り紙で同様なものを作る。

その2つを互いに直角に、裏側どうしを接すると、正四面体が形作られる。図〔裏〕の縦線の印をつけた耳のようにはみ出している部分を、もう一方の横線の印をつけた部分の下に挟み込んでいくと、しっかりした正四面体スケルトンができる。形がいびつなときは、互いに2枚の折り紙を少し動かすと安定した形になる。このままでも十分模型として使えるが、より安定したものを望むならば、2枚が重なっている部分4ヶ所をホッチキスでとめるか、糊付けするとよい。



2. 長方形の折り紙2枚を使って正四面体スケルトンを折る方法

1. の方法は、紙のほとんどの部分が二重になっているため、しっかりしたものができる反面、折りにくいところもある。また、折り紙も2枚必要になる。それ故、1枚の正方形の折り紙から、1つの正四面体スケルトンを折る方法を工夫してみた。



1. において必要な長方形を折りだしたが、その長方形を1枚の正方形の折り紙上に左図のように二つ取るのである。

ABの長さを折り紙の一边の長さの $1/2$ にして、1. の折り方のときより少し小さいめの長方形を作る。

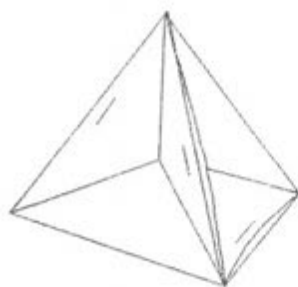
$$AB : AC = 1 : 2\sqrt{2}/3 \\ = 1 : 0.943$$

の関係があるから、折り紙の1辺の長さを測り、0.943倍して、隣辺の長さとなるように折り紙を切り用いる。(図の斜線の部分を切りとる。この範囲は、折り出すこともできるが、折り出したときの精度と測って切り取る精度では、後者の方がよいように思う。) 当然のこと

ながら、切りとるのは折り紙の一端でよい。切りとった折り紙をDD'の線で $1/2$ に

切り直し、基本の長方形とする。G点の見つけ方、折り目の付け方、組立て方は、1. とまったく同様である。
1. で作るものに比べ、やや小振りで、やや弱い感じがするが模型として十分使える。

正四面体スケルトン

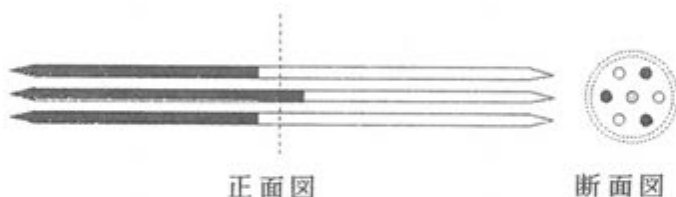


V. 模型の継ぎ手

1. 単結合の継ぎ手

炭素の正四面体がつながり、その各頂点に水素原子が結合するときは、水素原子同士の反発により、両方の炭素原子から出ている3本ずつのC-H結合は、C-C軸の方から見ると60度ずれている。正四面体スケルトンの頂点に切れ目を入れてつなぐ方法が細谷氏によって提案されているが、模型が痛むことと、いくつもつなぐには安定性がない等問題点がある。そこで、爪楊枝を使って継ぎ手を作ったところ、60度のねじれも表現でき、安定性もあった。1つの継ぎ手を作るには、爪楊枝6本と、1cmほどに切った爪楊枝1本、さらに、1cm幅の紙5cm（または、細いピール管1cm）、接着剤（木工用ボンドまたはセメダイン）を用いる。

右図のように、短い1本を中央に置き、その周りを互い違いに6本も爪楊枝でとりまき、その周りを接着剤をつけた紙で強く巻き締め

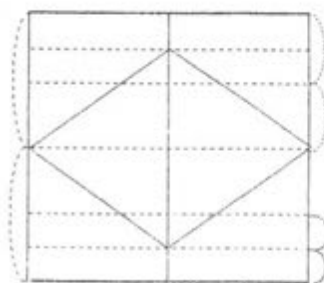
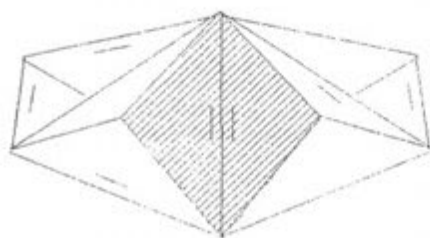


る。または、細いピール管の中に、長短合わせて7本の爪楊枝を右図のようになるように押し込み、接着剤を流し込む。後者の方が簡単で、接着剤が乾かなくとも継ぎ手として使い始められる利点がある。

3本の爪楊枝で、正四面体の頂点をはさみG点まで差し込み、他方の3本で別の正四面体とつなぐ。爪楊枝の長さは、正四面体の大きさに合わせる。

2. 二重結合の継ぎ手

基本の長方形を1/2にして、ひし形の継ぎ手を折り、2つの正四面体に差し込み糊付けするかホッチキスでとめる。



VI. 模型の利用と保存

正四面体スケルトンをそのままメタンの構造として使うのが普通のものであるが、それよりも、1種類の原子を表すものとして用いる方がよい。結合していることや、異なった原子の位置などがはっきりするからである。炭素原子は黒い折り紙で、水素原子は水色の小さい折り紙で、酸素原子は赤い折り紙で、窒素原子は青色の折り紙で作る。大きさを大切にしたいときは、共有結合半径の比に折り紙の辺をとればよい。普通は、炭素、酸素、窒素は同じ大きさでよいし、水素は1/4の大きさの折り紙を使えばよい。原子による価数の違いの問題があるが、水素結合や配位結合などを考える場合には、正四面体型が都合がよい。

爪楊枝で作った継ぎ手は、C-C用とC-H用の2種類を作っておけばよい。ただ、単結合が自由にねじれることはこの継ぎ手では表現できない。

模型の保存であるが、正四面体スケルトンは、皿状の三角形に折り、重ねて、輪ゴムを掛けておけば、かさばらない。二重結合の継ぎ手をつないだものは、そのまま、それぞれの正四面体を皿状の三角形に折りたためば、他のものとまったく同じ形になる。用いるときには、引き起こして、形を整えればよい。



VII. おわりに

文房具店に尋ねると、好きな色の折り紙だけをたくさん買い入れることもできるとのことであり、授業でもぜひ取り上げてみたいと思っている。炭化水素の構造と構造式の関係、異性体の構造、水素結合や、配位結合などの学習にも使えるものと考えている。簡単な折り方であり、折り方を修得すれば暇なときにどんどん作ることができ、おり重ねて保存すればかさばらず、いつでも元に戻して使うことができるなど、利点が大いにあるように思う。爪楊枝で作った継ぎ手がC-C結合のねじれの自由さを示せない問題点もあり、今後さらに工夫していきたい。細谷治夫氏など、いろいろ工夫された先人に感謝しつつ報告とする。

参考文献

1. 細谷 治夫, "現代化学" 1979年9月号, 10月号, 12月号, 東京化学同人
2. 細谷 治夫, 岩波ジュニア新書61 "化学をつかむ", 岩波 (1983)
3. 星野 直美, "折り紙で作る分子模型", 化学と教育, 35, 538 (1987)
4. S. Yamano, J. Chem., 45, 245 (1968)
5. 小出 力, "折畳式分子模型の製作", 化学と教育, 33, 420 (1985)
6. 佐々木 啓, 化学と教育, 41, 246 (1993)

中学・高校理科（化学分野）実験の工夫

——中学生用化学実験書の作成——

おか ひろ あき いのぐち こう じ
岡 博 昭・井野口 弘 治

I. はじめに

平成5年度から実施の新中学校学習指導要領によると、観察・実験などを一層重視して、問題解決能力を培い、自然に対する科学的な見方や考え方や関心や態度を育成する指導が充実するよう、内容の改善を図る、となっている。

その際、…中学校においては、観察・実験などを一層重視し、それらの活動を通して自然を探究する能力や態度を育てるとともに、日常生活とのかかわりなどに配慮して内容を構成している。

このように観察・実験などの直接経験を通して、知識や理解を深め、これらの理解に基づいて自然の事象を科学的に考察する能力や態度を養い、自然に対する科学的な見方や考え方を深めることが大切である。

本校の理科の授業では以前から観察・実験を数多く実施してきた。たとえば化学分野については、中1で14項目、中2で11項目、中3で7項目、計32項目の生徒実験を実施した。また、多数の演示実験も授業に取り入れてきた。

また、以前から本校研究集録に発表してきたように、いくつかの実験の改良も検討した。たとえば、鉄と硫黄の反応（本校研究集録、昭和59年）、水の電気分解（大阪府中学校理科教育研究会研究紀要、本校研究集録、昭和60年）、物質量の指導（本校研究集録、昭和61年）、沈澱反応（本校研究集録、昭和62年）、金属の酸化の定量実験（日本化学会化学と教育誌、本校研究集録、昭和63年～平成2年）、コンピュータの活用（本校研究集録、平成3年～4年）、凝固点降下度を利用したイオンの指導（本校研究集録、平成5年）などである。

そこで今までの研究成果をまとめ、それを授業に役立てるために化学実験書の作成を行った。この実験書について報告する。

II. 実験書の項目と教材配列

(1) 項目

実験書の各実験には、次のような項目がある。

① 目的

実験の目的を、簡潔に示してある。対象が中学生であることを考慮して、できるだけ具体的に表現した。

② 準備

実験に使う器具の種類と数、薬品等である。器具の名称も、できるだけ覚えるようにさせたい。また、指導者が実験の準備をするためのマニュアルとしての意味あいもある。

③ 方法

実験操作を、時間順に並べて説明した。できるだけ図を加えるようにしたが、実験では、実物を使って説明し直す方が効果的である。

④ 結果

おもに結果のまとめ方を示している。できるだけ表やグラフを多用するようにしている。

⑤ 考察

考察は、本来生徒が自由に課題を見つけて行うのもであると思うが、問題点に気づかせるまでにかかなりの訓練を要する。この実験書では、問題点を明らかにして、それについて考察するようになっている。

⑥ 参考

実験を行う上で、また、考察を行う上で参考になる内容を示した。中には、先の学習に関係する内容も、必要に応じてふれるようにした。

⑦ 注意

実験実施上必要な注意点を示してある。特に、薬品の取り扱いや廃液処理については、十分な注意が必要である。

⑧ 課題

次の実験につながるように、新たな問題点を提示した。おもに次の生徒実験あるいは演示実験で解決できるものを選んだが、文献等で調べる内容のものも含まれている。理科の授業では、必然性、ストーリー性が大切であるという考えから、設定したものである。

(2) 教材配列

3項目の基礎操作と34項目の生徒実験を、次の目次のように配列した。

化学実験書目次	
レポートの書き方	3
基礎操作1……………ガスバーナーの使い方	4
基礎操作2……………試験管の使い方	5
基礎操作3……………自動上皿天秤の使い方	6
実験1……………水道水と蒸留水	7
実験2……………水溶液の性質	8
実験3……………硝酸カルシウムの溶解度	9
実験4……………アジピン酸の再結晶	10
実験5……………パラジクロロベンゼンの昇華	11
実験6……………パラジクロロベンゼンの融点	12
実験7……………エタノールの沸点	13
実験8……………物質の分離	14
実験9……………気体の密度	15

実験10	液体の密度	16
実験11	固体の密度	17
実験12	アンモニア	18
実験13	水素	19
実験14	スチールウールの燃焼	20
実験15	銅の酸化と質量変化	21
実験16	酸化銅と炭素の反応	22
実験17	酸化銀の熱分解	23
実験18	鉄と硫黄の反応(その1)	24
実験19	鉄と硫黄の反応(その2)	25
実験20	炭酸水素ナトリウムの分解	26
実験21	炭酸アンモニウムの分解	27
実験22	水の電気分解	28
実験23	化学変化と質量	29
実験24	金属と酸の反応	30
実験25	分子の大きさ	31
実験26	物質の通電性	32
実験27	塩化銅の電気分解	33
実験28	電池	34
実験29	塩化水素	35
実験30	イオンの電気泳動	36
実験31	中和反応と塩	37
実験32	中和反応と通電性	38
実験33	中和反応と熱	39
実験34	吸熱反応	40

III. 各実験の目的・課題と留意点

各実験、また演示実験の内容、留意点等を次に述べる。また、実験の目的、課題もあわせて示しておく。

(1) 身の回りの物質とその変化

ここでは、水溶液の性質、物質の状態変化、気体などについて理解させることと、物質の性質や変化の調べ方の基礎を習得させることをねらっている。

① 基礎操作

<基礎操作1 ガスバーナーの使い方>

目的 ガスバーナーを正しく、安全に操作することができるようになる。

基礎操作は3項目あり、化学実験でよく使うガスバーナーから始める。まず、ガスバー

ナーの使い方のビデオを見せ、次に実際にガスバーナーを分解させる。生徒はガスバーナーを分解することにより、その構造を理解することができる。最後に、ガスバーナーを元の状態にもどし、点火、炎の調節、消火の練習をさせる。

本校では、マッチを使ってガスバーナーに点火させているが、マッチの使えない生徒が年々増加している。

<基礎操作2 試験管の使い方>

目的 試験管を正しく取り扱うことにより、安全で正確な実験ができるようになる。

試験管の持ち方、振り方等を実際に練習させる。試験管に水道水を入れ、ガスバーナーを使って、試験管を素手で加熱させる。また、試験管の洗い方も練習させておく。

試験管の大きさは、ふつう試験管の口径で表すことになっている。ここでは、一般によく使われる口径12mmから口径24mmの試験管を紹介しておくが良い。

<基礎操作3 自動上皿天秤の使い方>

目的 自動上皿天秤の使い方に慣れ、正確に重さ(質量)が測定できるようになる。

本校の化学実験では、中1生から上皿天秤は使わずに、自動上皿天秤を使用させている。この方が実験の時間短縮になる。本校で使用している自動上皿天秤は、使用範囲が1~50g、最小目盛りが0.05gで、0.01gまでの測定が可能である。また、実験によっては、感量が0.01gの電子天秤を利用させることもある。

② 水溶液

<実験1 水道水と蒸留水>

目的 水道水と蒸留水を比較することにより、水道水に溶けているものを調べる。

課題 水溶液を区別するには、どのようにすればよいだろうか。いろいろな方法を考えてみよう。

化学実験に対する興味付けとして、また、身近な物質を調べるということで、水道水と蒸留水の実験を計画した。また、水道水は水溶液の導入として取り扱っている。

水道水にはわずかであるが塩化物イオンが存在しているため、銀イオンとの反応で塩化銀の白色沈殿が見られる。また、加熱すると溶解していた塩素が一部逃げるため、液性がアルカリに変化する。これをBTB溶液とフェノールフタレイン溶液で確認させる。これらの実験はすべて蒸留水と比較し、水道水は混合物であることを押さえる。

課題について予想される方法としては、リトマス試験紙かBTB溶液といった液性を調べる程度であろう。ここでは、色、臭いなど、五感による調べ方も押さえておく必要がある。

<演示実験1 炎色反応>

実験2の導入として、塩化リチウム、塩化ナトリウム、塩化銅などの塩をメタノールにとかし、蒸発皿の中でメタノールを燃やすと大きな炎で炎色反応が観察できる。リチウムは赤色、ナトリウムは黄色、銅は青緑色の炎色反応を示し、信号機の3色がそろう。

＜実験2 水溶液の性質＞

目的 食塩水、アンモニア水、石灰水、塩酸の4種類の水溶液について、いろいろな性質の違いを調べる。

課題 物質（溶質）が水（溶媒）にとける量（質量）には、限界があるだろうか。また、その量（質量）は温度によって変化するだろうか。

水溶液を題材として、溶質を調べる方法として色、臭い、液性、炎色反応、金属との反応を取り上げた。溶質としては気体と固体を設定してある。気体の溶質としては、アンモニアや塩化水素が適当である。これらは、今後よく使う試薬である。また、固体の溶質としては、塩化ナトリウムや水酸化カルシウムが生徒にとって馴染み深い。

炎色反応は、時間がなければ演示で見せるだけでもよいが、できるだけ生徒にさせる方が効果的で、より化学に興味を持つようになる。方法はろ紙等でも可能であるが、本校では白金線を用いて行わせている。

課題については、小学校で学習しているから、比較的容易に正解が出されるであろう。

＜実験3 硝酸カリウムの溶解度＞

目的 水の温度を変えると、一定量の水にとける硝酸カリウムの量（質量）はどのように変化するか調べる。

課題 水にとけている物質（溶質）を取り出すにはどうしたらよいだろうか。溶解度曲線から考えてみよう。

溶解度の題材としてはいろいろ考えられるが、硝酸カリウムの溶解度曲線は急なため、この実験では適当と考える。操作としては、蒸留水10mlに硝酸カリウム5～12g加え、加熱しながらすべて溶ける温度を測定させる。また、溶解度曲線から、再結晶の可能性を検討させ、次の実験につなげる。

この実験から、正確な溶解度曲線を得ることは難しい。また、溶解度曲線の理解の程度を知る評価として使うことができる。

＜実験4 アジピン酸の再結晶＞

目的 再結晶によって、アジピン酸の純粋な結晶を取り出す。

課題 固体の物質は、再結晶によって純粋にすることができた。再結晶以外に、固体の物質を純粋にする方法がないか調べてみよう。

再結晶の題材として、ミョウバンや硫酸銅五水和物が一般的であるが、再結晶が比較的困難なため、簡単に水で再結晶できるアジピン酸を使っている。アジピン酸の化学式は、 $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ で、融点が 153°C の白色結晶である。水に対する溶解度は $1.5\text{ g}/100\text{ g}$ (15°C)である。水で容易に再結晶でき、きれいな針状結晶が得られる。

③物質の状態変化

<実験5 パラジクロロベンゼンの昇華>

目的 固体のパラジクロロベンゼンを加熱すると、どのような変化があるかを調べる。

課題 パラジクロロベンゼンは、液体の状態は存在しないのだろうか。また、どのようにしたら液体のパラジクロロベンゼンを確認することができるか考えてみよう。

再結晶は、物質を純粋にする実験操作でもある。物質の分離という意味で昇華につなげる。パラジクロロベンゼンの入ったビーカーを 50°C 程度に加熱し、氷水の入った丸底フラスコをビーカーの上に乗せて、フラスコの底を観察させる。パラジクロロベンゼンの融点は 53°C と比較的低いために、昇華の実験においても融解が見られることがある。そこで次の実験6に融点測定を設定した。

<実験6 パラジクロロベンゼンの融点>

目的 固体のパラジクロロベンゼンを加熱し、融解する温度を測定する。また、純粋な物質が融解する温度と、混合物が融解する温度を比較する。

課題 融点を調べると、その物質が何であるか知る手がかりが得られる。融点以外に、物質が何であるか知る手がかりになるものはないだろうか。

試料は毛細管に入れて、少量で実験を行う。この毛細管は、グリセリンの中で加熱する。グリセリン $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ の沸点は 290°C であり、比熱は $0.58\text{ cal}\cdot\text{deg}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ である。水に可溶であり、後かたづけが比較的楽である。

融点は物性としてよく使われるものであり、物性という視点からエタノールの沸点につなげる。

<実験7 エタノールの沸点>

目的 液体のエタノールを加熱して、温度変化を調べる。また、純粋な物質が沸騰する温度と、混合物が沸騰する温度を比較する。

課題 物質によって沸点が違うことを利用して、物質を分離することができるだろうか。

エタノールを加熱して、その温度変化を調べさせ、沸点があることに気づかせる。ただし、エタノールにはわずかに水が含まれているので、正確な沸点を得ることは難しい。

混合物の温度変化については、温度センサーとコンピュータを接続し、グラフを提示する方法が便利である。

<演示実験2 エタノール水溶液の温度変化>

エタノールと水の混合比を変えたとき、温度変化にどのような違いが見られるかを、温度センサーとコンピュータを用いて演示する。リアルタイムにグラフが提示できるので、比較的短時間で済む。

<実験8 物質の分離>

目的 蒸留の操作を使って、色のついた液体から純粋な水を取り出す。

課題 物質が三態変化して、固体・液体・気体となったとき、密度（体積 1 cm^3 あたりの質量）はどのように変化するだろうか。

融点、沸点の違いにより物質が分離できることを押さえるために、物質の分離の実験を設定した。題材としては、食塩水や硫酸銅（Ⅱ）水溶液が一般によく用いられるが、食塩水では視覚的に判断できない欠点がある。そこで視覚に訴えるように、赤色の食用色素を用いることにしている。

物質の三態変化における密度の違いは、粒子概念が十分でない中1の段階では気づきにくいと思われる。また、気体に質量がないと考える生徒もいる。

<実験9 気体の密度>

目的 窒素と酸素の密度（気体 1 l の質量）を測定する。

課題 1 g の水蒸気（気体）の体積は、約 1700 cm^3 である。この水蒸気が水滴（液体）に変化すると、体積はどれくらいになるだろうか。

教科書における密度の取扱は、以前に比べて簡単になったが、化学分野では中学校で初めての定量実験である。数値の取扱の練習としてできるだけ時間をとって行いたい。

試料としては、スプレー缶入りの窒素や酸素が便利である。気体の質量は、スプレー缶の質量の差から求めるので、値としては非常に小さくなる。密度の実験では、電子天秤を使用させる方が能率的である。

<実験10 液体の密度>

目的 水とエタノールの密度（体積 1 cm^3 の質量）を測定する。

課題 氷が水に浮く理由を、氷と水の密度を参考にして考えてみよう。

液体の密度測定では、秤量に用いる容器はサンプル瓶のようにふたがついているものの方がよい。実験中に蒸発するからである。また、できるだけ正確に体積をはからせるには、メスシリンダーよりホールピペットの方が簡単である。

<実験11 固体の密度>

目的 鉄と銅の密度（体積 1 cm^3 の質量）を測定する。

課題 気体・液体・固体の密度の違いから、気体・液体・固体のつくりの違いを考えてみよう。

身近な金属、例えば硬貨が何からできているのかを、密度の測定によって調べる方法を導入とすると理解しやすく、また、興味づけも可能である。

試料としては、鉄（釘）、銅（太い銅線）が適当であるが、もし手にはいるなら、金なども使ってみよう。

④ 気体の発生

<演示実験3 アンモニアの噴水>

実験12の導入として、アンモニアの噴水実験を演示しておく。乾いた丸底フラスコにアンモニアを入れ、フェノールフタレイン溶液を加えた水をフラスコ内に少量入れると、フラスコ内の圧力が減少して、噴水現象が起こる。これにより、アンモニアは非常に水によく溶けることを生徒に印象づけることができる。また、実験29の塩化水素の学習と関連づけるとよい。

<実験12 アンモニア>

目的 アンモニアをつくり、その性質を調べる。

課題 アンモニアの噴水現象の原理を考えてみよう。

気体の実験では、アンモニアと水素だけは扱いたい。アンモニア水は実験2の水溶液の性質で取り扱っているため、その復習をかねる。

アンモニアの性質の中で、水に非常によく溶けることは体験から学ばせたい。乾いた試験管にアンモニアを入れたのちゴム管をし、水槽の水の中でゴム栓を取ると、試験管の中に勢いよく水が流入する。

<演示実験4 水素の拡散>

実験13の導入として、水素の入った集気瓶の口を下にして、空気の入った集気瓶の上に乗せ、しばらくすると水素が拡散して両方の集気瓶に広がる。これらに火をつけ、水素を確認する。また、水素の入った集気瓶の中では、ろうそくの火は消えることを演示する。

特に前者の実験では、水素は最も軽い気体であるということで、空気と混ざらないと生

徒は考える。水素の拡散は、ここではふれない。しかし、中2で物質の粒子概念を形成する1つのレディネスになることは事実である。

＜実験13 水素＞

目的 水素をつくり、その性質を調べる。

課題 水素が燃えると何ができるのだろうか。また、物質が燃えるということは、化学的にどのような変化をしたことになるのだろうか。

水素は、空気との混合比の違いにより燃焼の音が違うことを押さえておくと良い。2年生で学習する水の電気分解、水素と酸素の反応の学習のレディネスとなる。

この実験で、燃焼に注目させておくと、次の実験に容易につながることができる。

(2) 化学変化と原子、分子

ここでは、化合・分解などの物質の変化とその量的関係、またそれらを原子・分子のモデルと関連づけることをねらっている。

①化学変化

＜演示実験5 マグネシウムの燃焼＞

実験14の導入として、マグネシウムの燃焼を演示する。燃焼により強い光が出るので、生徒は非常に興味を持つ。また、燃焼により質量が増加していることを示しておく。

＜実験14 スチールウールの燃焼＞

目的 スチールウールを燃やし、燃焼前と比べてどのような変化があるか調べる。

課題 質量保存の法則を確かめるには、この実験をどのように改良したらよいか。

金属の酸化を題材として、質量保存の法則、定比例の法則、化合、分解、酸化、還元を取り扱うことができる。これらの実験結果から、ドルトンの原子説を導き、微視的物質概念の形成をはかる。一般に質量保存の法則を導くには、沈澱反応や気体が発生する反応を用いるが、ラボアジェは金属の酸化反応で見つけたといわれている。

スチールウールを閉鎖系で燃焼させることにより、簡単に生徒に質量保存の法則を理解させることが可能である。また、少ない実験で、できるだけ早い時期に微視的物質概念を形成させ、以後それらを使う機会を多くとる方が有効であると考えられる。

＜演示実験6 閉鎖系でのスチールウールの燃焼＞

閉鎖系でスチールウールを燃焼させ、質量保存の法則を導き、また、燃焼により酸素が消費されていることを演示する。

＜実験15 銅の酸化と質量変化＞

目的 銅が酸素と化合して酸化物（酸化銅）になるとき、銅の質量と化合した酸素の質量との間には、どのような関係があるか調べる。

課題 銅の酸化物から、もとの金属を取り出すにはどのようにしたらよいか考えてみよう。

定比例の法則を導く実験としては、粉末銅の酸化やマグネシウムの酸化がよく使われている。しかし、どちらを使うにしても、いくらかの問題点がある。

粉末銅を用いるには、試料の純度が問題になる。空気中の酸素と反応して、酸化銅（Ⅰ）や酸化銅（Ⅱ）ができていく可能性がある。また、酸化によってできた酸素銅（Ⅱ）は、還元炎で酸化銅（Ⅰ）や銅に戻る可能性もある。

そこで、いろいろ検討した結果、純粋な粉末銅を700°C～800°C程度で30分加熱すると、ほぼ酸化銅（Ⅱ）になることがわかった。

マグネシウムは、加熱によってできた酸化マグネシウムが煙として逃げることで、酸化マグネシウムが吸湿性であること、酸素が不十分なときはマグネシウムの窒素化合物ができることなどが問題になる。

＜実験16 酸化銅と炭素の反応＞

目的 酸化銅と炭素粉末の混合物を加熱すると、どのような変化をするか調べる。

課題 炭素以外にどのような物質を使うと、金属の酸化物が還元されるか調べてみよう。

酸化銅を還元するには、還元剤として水素や炭素がよく用いられる。定量的な実験でないなら炭素粉末で十分であるが、この実験では試験管は熱によって変形する。

＜演示実験7 酸化銅の還元＞

質量のわかっている酸化銅を水素で還元して、生成した銅の質量を測定する。これにより、定比例の法則が酸化だけでなく、還元においても成り立つことを示す。

＜実験17 酸化銀の熱分解＞

目的 酸化銀を加熱すると、どのような変化があるか調べる。

課題 酸化銀の分解によってできた生成物は、もうそれ以上分解できないのか考えてみよう。

これは分解の導入としてよく用いられる。しかし、酸化銀の値段が高いため、生徒実験としては問題がある。導入実験としての位置づけであるなら、演示実験で見せるだけでもよいであろう。

ここでは、生成物が銀と酸素であり、これらはもうそれ以上分解できないということから、単体の概念を形成することをねらっている。単体は何からできているのかということより、原子・分子につながる。さらに、元素記号や化学式・化学反応式を導入し、これ以後の実験では、原子・分子のモデルや、化学式・化学反応式をできるだけ用いる機会をもつようにする。

＜実験18 鉄と硫黄の反応（その1）＞

目的 鉄と硫黄の混合物を加熱し、その生成物の性質を調べる。

課題 鉄粉と硫黄粉を混ぜただけで反応するだろうか。

鉄粉と硫黄粉の混合物を試験管に入れ、その一部を加熱して反応させる。これは、化学の代表的な実験であるが、この実験が発熱反応であることにも気づかせたい。

＜実験19 鉄と硫黄の反応（その2）＞

目的 鉄と硫黄の反応に、加熱が必要かどうか調べる。

課題 われわれの身の回りには、どのような化合物があるだろうか。できるだけ多く探してみよう。また、それらの化合物が何からできているのかを調べるには、どのようにすればよいか考えてみよう。

鉄粉と硫黄粉の混合物を水でねって団子状にしておくと、やがて反応が始まり、湯気が出る。しかし、この反応は季節によって様子が異なる。すなわち、温度によって反応速度が大きく異なる。

いろいろ検討した結果、よく乾燥した活性炭の粉末と鉄イオンを少量加えると、低い温度でも比較的短時間で反応が始まることがわかった。

＜実験20 炭酸水素ナトリウムの分解＞

目的 炭酸水素ナトリウムを加熱し、その生成物が何であるか調べる。

課題 炭酸水素ナトリウムは、何に使われているか調べてみよう。

炭酸水素ナトリウムの熱分解は、分解の実験の中でも一般によく使われる反応である。生成物の二酸化炭素と水の検出が容易であるからだと思われる。しかし、生成物の炭酸ナトリウムを簡単に調べる方法がない。炭酸ナトリウム水溶液に加えたフェノールフタレイン溶液を加えると濃い赤色になり、炭酸水素ナトリウム水溶液では薄い赤色になる。しかし、これでは炭酸ナトリウムを確認したことにはならない。したがって、水と二酸化炭素は、生徒に確認させることができるが、炭酸ナトリウムはむりやり教え込むことになってしまう。

＜実験21 炭酸アンモニアの分解＞

目的 炭酸アンモニウムを熱分解し、その生成物が何であるか調べる。

課題 この実験の生成物はすべて化合物である。それらをさらに分解するにはどのような方法がよいだろうか。

炭酸アンモニウムの熱分解は、単に分解の学習だけではなく、二酸化炭素とアンモニアの水に対する溶解度の違いが復習でき、その意味でもよい教材である。また、考察のトレーニングとしても効果的である。すなわち、二酸化炭素とアンモニアの混合物を水の中に通すとアルカリ性を示すが、その気体を再度水の中に通すと酸性を示すようになる。ただし、原因はよくわからないが、加熱中に試験管がよく割れるので、注意が必要である。

＜実験22 水の電気分解＞

目的 水酸化ナトリウム水溶液に電流を流すとどうなるか。また、生成物の量的関係について調べる。

課題 水素と酸素が反応して水になるとき、それらの量的関係はどのようになるか考えてみよう。

水の電気分解では、できるだけ正確に気体の体積を測定させたい。そのためには、水素より酸素の方が、水に対する溶解度が高いので、酸素が飽和している約5%の水酸化ナトリウム水溶液を用いる。また、炭素棒では発生した気体が吸着され、ステンレスは電気分解中に水溶液に溶け出すから、電極は高価ではあるが白金がよい。考察では、水素と酸素の体積比を出すだけでなく、密度の復習もかねて質量比に換算することも有効である。

＜演示実験8 水の合成＞

アクリル製のパイプの中で、水素と酸素を電気火花で反応させ、過不足なく反応する条件を示す。圧電素子を使うと、簡単に火花を飛ばすことが出来る。ただ、パイプの固定に十分注意することと、パイプをつける水槽は出来るだけ深いものを使うことが大切である。

＜実験23 化学変化と質量＞

目的 密閉された容器の中で気体を発出させると、反応の前後で容器全体の質量はどうなるか調べる。

課題 一定量の炭酸カルシウムに塩酸を反応させるとき、塩酸の量と発生する気体の体積との間には、どのような関係があるか考えてみよう。

化学変化における量的関係を、実験結果から考察させることは難しいが時間的に余裕があれば是非やってみたいものである。閉鎖系における炭酸カルシウムと塩酸の反応では、発生した二酸化炭素の圧力が問題になる。発生した気体の圧力が大きすぎると、蓋から気

体がもれやすい。

<実験24 金属と酸の反応>

目的 マグネシウムと塩酸を反応させ、マグネシウムと生成物の量的関係について調べる。

課題 この反応に関係した原子や分子は、いったい何個ぐらいだろうか。

マグネシウムと塩酸の反応によって発生した水素の体積を測定する実験では、二叉試験管を使う必要がある。しかし、反応熱が水素の体積に影響したり、メスシリンダー内の水の水圧など、検討すべき点も多い。

また、この課題は非常に抽象的であり、答えにくい。原子や分子は非常に小さいものであるということはわかっているから、大きな数になることは予想できる。ここでは、次の分子の大きさを測定する興味付けという程度で十分である。

② 原子と分子

<実験25 分子の大きさ>

目的 水面に広がったオレイン酸の膜の厚さを測定することにより、オレイン酸分子の大きさ(長さ)を調べる。

課題 オレイン酸は、どうして水にとけないのだろうか。

内容的には高度ではあるが、操作は比較的簡単である。0.1%のオレイン酸のベンゼン溶液を1滴墨汁を流した水面に落とし、墨汁の模様を紙に写し取って、その面積を計算するだけである。途中の計算がややこしいので、完全なマニュアルを用意しておくとうい。この実験では、分子は非常に小さいものであるという印象をうえつけければ十分である。

課題は、溶解について興味をもたせ、次のイオンの学習につなげることが目的である。

(3) 化学変化とイオン

ここでは、電気分解や中和反応について理解させ、イオンのモデルと関連づけることをねらう。

① 電気分解とイオン

<実験26 物質の通電性>

目的 いろいろな固体、液体、水溶液について、電流を通すかどうか調べる。

課題 電流とは、電子の移動である。では、電流を通す水溶液の中では、電子が移動しているのだろうか。

物質を、電解質と非電解質に分類する実験である。水道水がわずかではあるが通電性が

あることは、実験1の復習になる。蒸留水にも二酸化炭素がわずかに溶けているが、ふつうの電流計では通電性は確認できない。

電流計で電流値を測定させると、大きく値が変化する。これは、電極付近で電気分解が起こっているからである。あらかじめ、どの時点での電流値を読むか、指示しておく必要がある。

<実験27 塩化銅の電気分解>

目的 塩化銅水溶液に電流を通し、電極にどのような変化があるか調べる。

課題 電気分解した後、両極に電圧計をつなぐと電圧がかかっていることがわかる。この現象について、考えてみよう。

銅の確認には、濃硝酸を用いる。銅と濃硝酸が反応して、二酸化炭素が発生するのがわかる。塩素の確認は、臭いと脱色反応を用いるとよい。

また、陰極の炭素電極には銅が付着し、陽極の炭素電極は塩素を吸着しているので、銅と塩素で電池になる。電源を切っても、両極間には起電力があることが確認でき、次の電池の学習につなげることができる。

<演示実験9 過マンガン酸イオンの電気泳動>

寒天ゲル上での過マンガン酸イオンの電気泳動を演示する。赤紫色の過マンガン酸イオンは陽極に向かって移動することが確認でき、電荷をもった粒子が存在することが確認できる。カリウムイオンは確認できないが、陰極に移動していることをつけ加えておく必要がある。

<演示実験10 ヨウ化亜鉛>

ヨウ化亜鉛の合成と、水溶液の電気分解を演示し、それらの反応をイオンのモデルで考察させる。

ビーカーの中でヨウ素の小さな結晶と、粉末の亜鉛をよく混ぜ、これに水を少しづつ加えると、激しく反応する。未反応の物質を濾過により取り除き、ヨウ化亜鉛の水溶液を炭素電極で電気分解すると、陽極付近にはヨウ素が遊離し、陰極に亜鉛が付着するのがわかる。

これらの変化を使って、イオンのモデル、電極との電子のやりとり等を考察させる。

<実験28 電池>

目的 電解質溶液に2枚の金属板を入れ、それらを導線でつなぐと電流が流れるかどうか調べる。

課題 イオン化列について調べ、考察②のモデルが正しいかどうか検討してみよう。

電池の実験で最も一般的なものがボルタ電池である。中学校では扱わないが、イオン化

列を示すには、2種類の金属板の間に、希硫酸をしみこませたろ紙を入れ、電圧計で起電力を測定すると、簡単に示すことができる。

<演示実験11 イオン化列>

銀、銅、鉄、亜鉛のイオン化列を、起電力で測定することによって示す。硫酸をしみこませたろ紙を、2種類の金属ではさみ、電圧計で金属の起電力を測定する。

銀と銅の電位差が0.10V、銅と鉄の電位差が0.48V、鉄と亜鉛の電位差が0.50V、また、銀と鉄の電位差が0.58V、銅と亜鉛の電位差が0.98V、銀と亜鉛の電位差が1.08Vになる。

<演示実験12 銀樹>

イオン化列の検証として、銀樹を演示する。硝酸銀水溶液に銅線、または銅板を入れておくと、数時間できれいな銀の結晶が得られる。また、溶液が青色に変化することから、銅イオン(II)の確認ができる。

② 酸・アルカリ・塩

<実験29 塩化水素>

目的 塩化水素をつくり、その性質を調べる。

課題 塩酸を電気分解すると、どのような物質ができるか考えてみよう。

中1の気体の学習に関係があるが、ここでは酸の学習として位置づける。実験で塩化水素を発生させて塩酸をつくり、塩示実験で塩酸の電気分解を見せて、イオンの学習のまとめとすることができる。

中学生には、塩酸が塩化水素の水溶液であることを知らないものが多い。この実験で、しっかりと押さえておきたい。

<演示実験13 塩酸の電気分解>

塩酸を電気分解し、水素と塩素が発生することを演示する。この実験は、イオンの学習にも用いられるが、ここでは、酸を電気分解すると水素が発生することから、水溶液中に水素のもとになるもの、すなわち水素イオンが存在することに気付かせることが目的である。

<実験30 イオンの電気泳動>

目的 水素イオンおよび水酸化物イオンの性質を調べる。

課題 水素イオンと水酸化物イオンが反応すると、何ができるのだろうか。また、どのような方法で確認することができるか考えてみよう。

ここでは、酸と水素イオン、アルカリと水酸化物イオンの関係を示すことが目的である。リトマス試験紙でも可能ではあるが、変化がやや観察しづらい。万能試験紙を用いると、

色の変化が顕著であり、また、酸・アルカリとも用いることができる。ただし、電極付近で電気分解が起こるため、万能試験紙は直接電極にふれさせない方がよい。

〈演示実験14 中和による水の生成〉

水酢酸と水酸化ナトリウムの反応により水ができることを、無水硫酸銅を使って確認する。試験管に水酢酸と無水硫酸銅を入れ、溶液の色を示しておく。このとき、わずかに水色に変化する。これに水酸化ナトリウムの固体を加えて試験管をよく振ると、溶液は濃い青色に変化する。一方、無水硫酸銅に水を加えると、青色に変化することを示しておく。

〈実験31 中和反応と塩〉

目的 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混合して中性の溶液をつくり、析出させた塩の結晶を観察する。

課題 中和反応によって、溶液中の水素イオン、または水酸化物イオンの数が変化していくのを、どのようにして確認すればよいか考えてみよう。

塩酸と水酸化ナトリウムを用いて溶液を中性にし、蒸発乾固によって塩化ナトリウムを得る実験である。実験そのものは、それほど魅力的であるとはいえない。また、生成物の塩化ナトリウムの確認が、結晶形から行うことには多少の無理がある。

生成物の予想は、イオンの学習の後では十分に可能であるので、この実験は、仮説検証実験として位置づけた方がよい。

〈実験32 中和反応と通電性〉

目的 アルカリ性の水溶液に酸性の水溶液を加え、加える溶液の量と流れる電流の関係を調べる。

課題 塩が水に溶けて電離するときは、溶液中のイオンの数は中和点まで変化がない。何が変化しているのだろうか。

最近の教科書では、全く扱われなくなった実験で、中和反応による通電性の変化を測定する実験である。イオンの学習から酸、アルカリに入り、さらに中和と進んできた。ここで、もう一度、イオンと通電性の関係を用いるべきである。

ただ、塩酸と水酸化ナトリウムの中和反応では、塩が電離するため、溶液中のイオンの数は変わらない。また、硫酸と水酸化バリウムとの中和反応では、2価のイオンが関係するという問題点がある。

〈演示実験15 中和反応と通電性〉

コンピュータを用いて、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の反応をモデル化して、電流値をリアルタイムに示す。塩酸に水酸化ナトリウムを加えると、中和点までは溶液中のイオンの総数は変わらず、イオン濃度とイオンの種類が変化する。これをモデル化して、塩酸

に水を加えて通電性の変化をグラフ化して示す。中和点に相当するところで、同じモル濃度の塩化ナトリウム水溶液に変え、電流値の違いを提示する。

<実験33 中和反応と熱の発生>

目的 酸性の水溶液にアルカリ性の水溶液を加え、溶液の温度変化を調べることにより、発生した熱量を求める。また、溶液の温度変化と指示薬の色の変化の関係を調べる。

課題 理科便覧の中和熱の値を使って、この実験で得たグラフをモデル的につくり、実験結果と比較してみよう。また、反応によって、温度が低くなる例があるか調べてみよう。

中学校では、反応熱は取り扱わないことになっている。しかし、中和点を見いだす方法として、指示薬以外に溶液の通電性や温度変化の測定がある。また、物理分野のエネルギーの学習との関連を考えると、発熱反応や吸熱反応の紹介ぐらいはあった方がよいのではないだろうか。

<実験34 吸熱反応>

目的 水酸化バリウムと塩化アンモニウムの反応により、温度がどのような変化をするか調べる。

課題 発熱反応や吸熱反応では、エネルギーはどのように変換されるだろうか。

最近、商品として使い捨てカイロや、冷却剤がよく売られている。また、自由研究等でもよく取り上げられている。

吸熱反応については理解が難しいので、ここでは反応すると温度が下がるものがあるという程度にとどめておく。

IV. 実験レポートの指導

実験書には、実験レポートの作り方を紹介している。原則としてレポート用紙2枚以上を要求している。実験レポートの項目は、次の通りである。

中学理科 実験レポートの作り方

I. 実験レポートの項目

<第1ページ>

- ① クラス名、出席番号、氏名
- ② 実験番号、実験名
- ③ 実験の目的

- ④ 準備物（薬品、器具等）
- ⑤ 実験方法（必ず実験装置図もかく。）
- ⑥ 参考（実験の参考になると思われることを調べておく。）

<2ページ>

- ① 実験実施の年月日、曜日、時限、天気、気温
- ② 実験協力者名
- ③ 実験方法の変更（もしあれば）
- ④ 実験結果（できるだけ詳しく。結果が多いときは表などにまとめたり、グラフ化できるものはグラフをつくる。）
- ⑤ 考察（実験結果から考えられることをできるだけ詳しく書く。できるだけ自分の考えを書く。）
- ⑥ 課題（次の実験に関係があるので、ぜひ調べたり考えたりしてみよう。）
- ⑦ 反省、感想、疑問点など

II 注意事項

- ① 理科の実験では、予習が大切である。本書をよく読んで、実験時までに第1ページを作成し、実験の目的や方法等をよく理解しておくようにする。
- ② 実験結果のまとめや考察は、できるだけ実験を行った日にしておくことが大切である。実験の記憶がうすらいでからレポートを作成しても意味がない。
- ③ 実験レポートの提出日は、実験時に連絡する。実験レポートの提出は、期限を守ることが大切である。
- ④ 返却されたレポートは、指定のファイルにとじて、大切に保存しておく。実験によっては、以前の結果を必要とすることがあるからである。

実験には予習が必要である。第1ページの項目については、実験実施日までに書いておくことを要求している。手際よく授業時間内に実験を終わらせるためには、十分に予習させておくことが大切である。

実験レポートは、1週間以内に提出させ、特に考察と感想、疑問点を重点的に読み、次の授業または以後の実験に役立てるようにしている。

生徒には実験レポートを綴じるファイルを持たせており、返却されたレポートはファイルに綴じておくよう指導している。中学校3年間でかなり厚いファイルができあがる。生徒自身の表現力や思考力の成長の過程が伺える。

実験レポートの評価については、まず第一に提出期日に間に合わせたかどうか、レポートの項目がそろっているかどうかを中心に行っているが、レポートの内容等については、効果的な評価法を検討中である。

V. おわりに

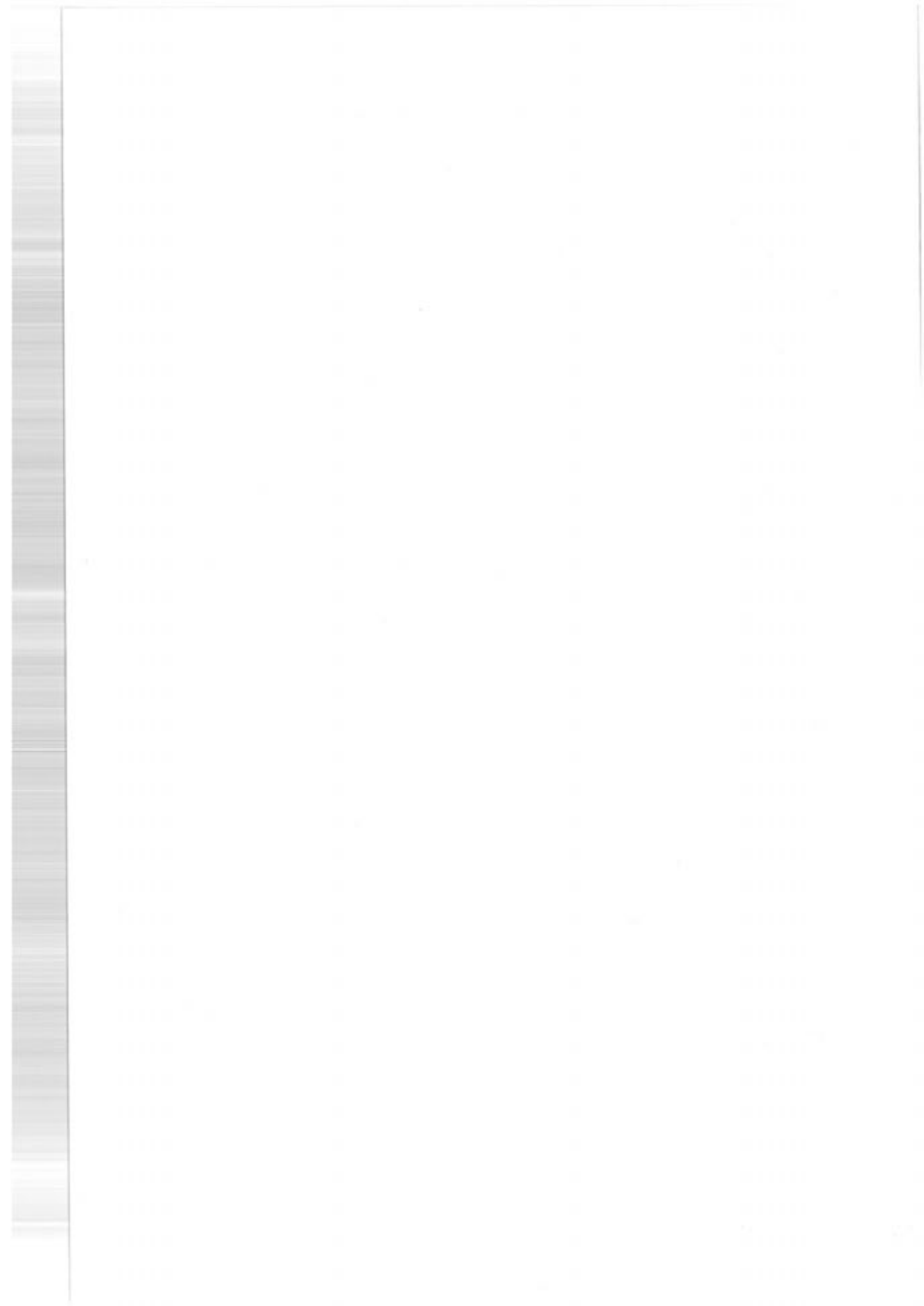
長く実験を中心とした授業を行ってきたが、予備実験、実験準備・後かたづけ、レポートの点検等に時間を費やし、実験の工夫については若干の研究は行ってきたもの、教材配列や評価法の研究には、ほとんど着手できないままであった。

今回、指導要領が改訂し、それを機会に今まで実施してきた教材を整理する意味で、実験書の作成を行った。今後は、この実験書を授業で使いながら、より実践的な、また効果的な教材を研究開発していきたい。

文献

中学校指導書 理科編 (文部省)

中学校教育課程の解説 理科 (第一法規)



中学・高校理科（化学分野）実験の工夫

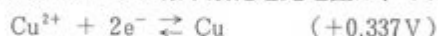
——炭素板を使った電池教材——

おか 博 昭・井野口 弘 治

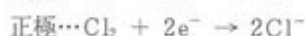
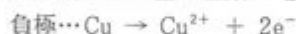
I. はじめに

塩化銅(Ⅱ)水溶液を2本の炭素電極を使って電気分解すると、陰極に銅が付着し、陽極から塩素が発生することはよく知られており、中学校における電気分解の教材としてもよく用いられている。しかし、電気分解後、電極間に電位差が生じていることについては、あまり注目されていないようである。電源装置を使って電気分解した後、電源装置のスイッチを切っても、電圧計は0Vには戻らず電極間の電位差を示している。

炭素電極の陰極には銅が付着し、陽極には発生した塩素が吸着されている。イオン濃度1 mol/lのときの標準酸化還元電位は、それぞれ次のようになっている。



負極が銅で、正極が塩素の電池を考えると、両極での変化は次のようになる。



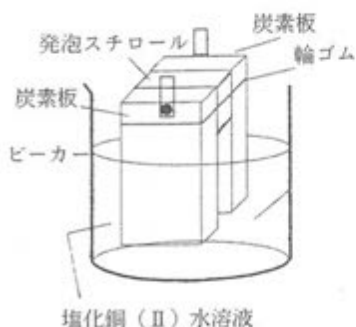
すなわち、銅と塩素では理論的には、 $-0.337 + 1.360 = 1.023$ [V]の電位差が期待できるはずである。

そこで、塩化銅水溶液と炭素電極を用いた電池の教材を検討し、さらに硫酸銅水溶液や銅以外の金属の塩化物の水溶液についても検討してみたので、その結果を報告する。

II. 塩化銅(Ⅱ)を使った電池

一般に塩化銅(Ⅱ)水溶液の電気分解では、電極として炭素棒を用いる。2本の炭素棒電極間に5.0Vの電圧をかけ、1分間電流を流した後電源を切り、両極間の起電力を測定すると1.05Vが得られた。これは上記標準酸化還元電位から計算される値と同じものである。しかし、1.5V用の豆電球を接続すると、電位差は一瞬に0.2V程度まで下がった。これは、炭素棒では表面積が小さいため、塩素の吸着量が少ないからで、溶液中の塩素の供給が間に合わないと考えられる。

そこで幅4.1cm、長さ15.0cm、厚み0.8cmの炭素板を用いた。右図のように厚み0.9cmの発泡スチロールを2枚の炭素板の間に入れ、ビーカー内の1.0mol/lの塩化銅(Ⅱ)水溶液200mlの中につけた。電極と溶液の接触面積



は、 $2(4.1 \times 7.0) + 2(0.8 \times 7.0) + 4.1 \times 0.8 = 72$ [cm³] であった。この2枚の炭素板に3.0Vの電圧をかけ、1分間電流を流したところ、電位差は1.05Vになった。1.5V用の豆電球をつなぐと、電位差は0.8~0.7Vに下がったが、290mA~280mAの電流が流れ続け、80秒間豆電球が点灯した。また、豆電球のかわりにKENISのモーターユニット（ギア付き）に接続すると、電位差はほとんど変わらず、16mAの電流が流れ続け、40分程度モーターが回転した。

Ⅲ. 他の金属の塩化物を使った電池

単体を、そのイオンが1 mol/lで存在する溶液につけたときに、単体と溶液との間に生じる起電力は、次の表のようにになっている。そこで、銅よりもE₀（標準酸化還元電位）

電極反応	E ₀	電極反応	E ₀
Li + e ⁻ ⇌ Li	-3.045 V	Cu ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Cu	+0.337 V
K ⁺ + e ⁻ ⇌ K	-2.925	Hg ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Hg	+0.788
Ca ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Ca	-2.866	Ag ⁺ + e ⁻ ⇌ Ag	+0.799
Na ⁺ + e ⁻ ⇌ Na	-2.714	Pt ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Pt	+1.2
Mg ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Mg	-2.363	Au ³⁺ + 3e ⁻ ⇌ Au	+1.498
Al ³⁺ + 3e ⁻ ⇌ Al	-1.662		
Zn ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Zn	-0.763	2H ₂ O ₂ + 2e ⁻ ⇌ 4OH ⁻	+0.401
Fe ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Fe	-0.440	I ₂ + 2e ⁻ ⇌ 2I ⁻	+0.563
Ni ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Ni	-0.250	Br ₂ + 2e ⁻ ⇌ 2BR ⁻	+1.065
Sn ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Sn	-0.136	Cl ₂ + 2e ⁻ ⇌ 2CL ⁻	+1.360
Pb ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Pb	-0.126	S ₂ O ₈ ²⁻ + 2e ⁻ ⇌ 2SO ₄ ²⁻	+2.0
2H ⁺ + 2e ⁻ ⇌ H ₂	0.000	F ₂ + 2e ⁻ ⇌ 2F ⁻	+2.87

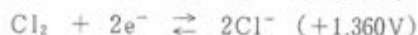
の小さい金属の方が塩素との電位差が大きくなると考え、塩化マグネシウム、塩化アルミニウム、塩化亜鉛の水溶液について検討してみた。

(1) 塩化マグネシウム水溶液

0.10 mol/lの塩化マグネシウム水溶液250mlをビーカーに入れ、2枚の炭素板の電極に3.0Vの電圧を1分間かけ、電気分解を行った。電気分解によって陰極の炭素板からさかんに気泡が発生していた。これは水素と考えられる。また、陽極からは、塩素と思われる気泡が少し見られた。

1分間電気分解を行った後、両極間の電位差を測定すると1.3Vであった。これは上記の表から、次のように考察できる。

陰極ではマグネシウムは付着せず、水素が発生していた。この水素が炭素板に吸着され、また、陽極では塩素が炭素板に吸着されていたと考えられる。イオン濃度1 mol/lのときの標準酸化還元電位は、次のようになっている。



したがって、負極が水素で、正極が塩素の電池を考えると、両極での変化は次のようになる。



すなわち、水素と塩素では、理論的に $0.00 + 1.360 = 1.360$ [V] の電位差が期待でき、これは測定値の1.3Vと一致する。

(2) 塩化アルミニウム水溶液

0.10 mol/l の塩化アルミニウム水溶液250mlをビーカーに入れ、2枚の炭素板の電極に3.0Vの電圧を1分間かけ、電気分解を行った。電気分解によって陰極の炭素板からさかんに気泡が発生していた。これは水素と考えられる。また、陽極からは、塩素と思われる気泡が少し見られた。

1分間電気分解を行った後、両極間の電位差を測定すると1.4Vであった。これは塩化マグネシウムと同様の考察ができ、負極が水素で、正極が塩素の電池になっている。

(3) 塩化亜鉛水溶液

0.10 mol/l の塩化亜鉛水溶液250mlをビーカーに入れ、2枚の炭素板の電極に3.0Vの電圧を1分間かけ、電気分解を行った。電気分解によって陰極に亜鉛が付着し、陽極からは塩素と思われる気泡が少し発生した。

1分間電気分解を行った後、両極間の電位差を測定すると2.1Vであった。これは次のように考察できる。

陰極には電気分解で生成した亜鉛が付着していた。また、陽極から発生した塩素は炭素板に吸着されていた。イオン濃度1 mol/l のときの標準酸化還元電位は、次のようになっている。



したがって、負極が亜鉛で、正極が塩素の電池を考えると、両極での変化は次のようになる。



すなわち、理論的には、 $0.763 + 1.360 = 2.123$ [V] の電位差が期待でき、測定値の2.1Vと一致する。

IV. 塩化物以外の電池

塩素の E_0 は+1.360と比較的大きいが、硫酸イオンのそれは+2.0とさらに大きい。そこで、硫酸銅(II)水溶液について検討した。

0.10 mol/l の硫酸銅(II)水溶液250mlをビーカーに入れ、2枚の炭素板の電極に3.0Vの電圧を1分間かけ、電気分解を行った。電気分解によって陰極の炭素板には銅が付着し、

陽極からは、酸素と思われる気泡が少し発生した。

1分間電気分解を行った後、両極間の電位差を測定すると1.25Vであった。これは次のように考察できる。

陰極には電気分解で生成した銅が付着していた。また、陽極から発生した酸素は炭素板に吸着されていた。さらに確認はできなかったが硫酸イオンの寄与もあるはずである。

イオン濃度1mol/lのときの標準酸化還元電位は、次のようになっている。



①と②の電池を考えると、 $-0.337+0.401=0.064$ [V] の電位差が期待でき、①と③の電池を考えると、 $-0.337+2.0=1.663$ [V] の電位差が期待できる。すなわち、理論的には0.064Vから1.663Vの電位差が期待できるが、測定値は1.25Vであった。そこで、①と②の電池の寄与がx%であるとすると、 $0.064 \times x/100 + 1.663 \times (100-x)/100 = 1.25$ となり、 $x=26$ [%] が得られる。すなわち、①と②の電池の寄与が26%、①と③の電池の寄与が74%と考えられる。

一方、②と③の変化は、ともに正極で起こるから、正極に局部電池ができたと考え、負極との間には、 $(2.0-0.401)-0.337=1.262$ [V] の電位差が期待できることになり、これは測定値の1.25Vと一致する。

大きい電位差を期待するなら、標準酸化還元電位の高い変化と低い変化を組み合わせるとよい。すなわち、イオン化傾向の大きい金属を使うのが望ましいが、先ほど述べたようにマグネシウムやアルミニウムは炭素板に付着せず、水素の吸着が考えられる。したがって、亜鉛と硫酸イオンの組み合わせ、すなわち硫酸亜鉛水溶液が適当であると考えられる。

0.10mol/lの塩化亜鉛水溶液250mlをビーカーに入れ、2枚の炭素板の電極に3.0Vの電圧をかけ、1分間電気分解を行った。電気分解によって陰極の炭素板には亜鉛が付着し、陽極からは、酸素と思われる気泡が少し見られた。

1分間電気分解を行った後、両極間の電位差を測定すると2.4Vであった。これは次のように考察できる。

陰極には電気分解で生成した亜鉛が付着していた。また、陽極から発生した酸素は炭素板に吸着されていた。また、硫酸イオンの寄与もあるはずである。イオン濃度1mol/lのときの標準酸化還元電位は、次のようになっている。



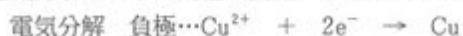
硫酸銅でも述べたように、①と②の電池と、①と③の電池が考えられる。①と②の電池の寄与が26%、①と③の電池の寄与が74%であるとすると、理論的に期待される電位差は、 $(0.763+0.401) \times 26/100 + (0.763+2.0) \times 74/100 = 2.35$ [V] となり、測定値と一致する。

また、正極で②と③の変化によって局部電池ができていたと考え、正極と負極の間には、 $0.763+(2.0-0.401)=2.362$ [V] の電位差が期待でき、測定値と一致する。

V. おわりに

電池の教材としては、ボルタ電池がよく使われている。これは比較的簡単に実験ができ、また原理の説明も容易であるからと思われる。しかし、ボルタ電池は電位差は約1Vであるが、電流を流すとすぐに分極する欠点があり、豆電球の点灯も比較的短時間である。今回検討した塩化銅(Ⅱ)水溶液の電池では、1分以上豆電球が点灯するし、また、無理なく電気分解から電池の学習に移ることができる。さらに、原理の説明は、中学生には多少困難かもしれないが、高校生程度であれば問題がないであろう。

電気分解のときの両極の変化と、電池のときの両極の変化は、次のように全く逆である。



この塩化銅(Ⅱ)電池は、電気分解を学習したあとの電池の導入として用いると、効果的である。また、酸化・還元教材として用いることもできるし、鉛蓄電池のような二次電池の教材としても使うことができると思われる。

文献

岡 博昭 「酸化銅(Ⅱ)電池」 化学と教育(日本化学会)第42巻第2号(1994)



中学校選択理科の指導について

おお なか まさ のり
大 仲 政 憲

Ⅰ. はじめに

中学校では平成5年度より、新学習指導要領が全面実施された。今回の改訂では今まで以上に選択履修の幅を広げ、特に第3学年においてはすべての教科から2以上を選択をさせるものとし、しかも生徒選択を基本にしている。本校では、平成4年度は試行的に実施し、平成5年度より第3学年に対して教科内選択もとり入れた形で、授業を行っている。ここでは、前期で筆者が行った授業について報告する。

Ⅱ. 履修の方法

前期・後期とも、土曜日の2時間連続の授業として時間割を組んでいる。4月の始業式後の最初の授業時に全員（4クラス、160人）を集めて前期のガイダンスを行い、それぞれの講座でどのような内容の授業を展開するかについて説明した。その後希望調査をし、人数の調整を経て、次の週から授業を開始した。筆者の授業を選択した生徒は31人であった。

履 修 の 方 法

3年生(160人)

前期(4月～9月)		後期(10月～3月)	
教科	講座数	教科	講座数
数 学	2	国 語	2
理 科	2	社 会	2
技 家	2	英 語	2
体 育	2	美 術	1
合 計	8	合 計	7

Ⅲ. 課題の設定

前述のように教科内選択もできる形で時間割を組み、理科では第1分野と第2分野について開講した。筆者は第2分野を担当した。

選択授業でどのような教材を展開するかについてはいろいろな考え方があると思われるが、次のような2つの課題を設定した。

1. 指導者として設定した課題

第1学年、第2学年の授業の中で、時間数の関係で、あるいは50分の授業という制約のため実施できなかった実験、観察をとりあげた。

2. 生徒自身の興味、関心をもとにした自主課題

本校では、毎年全校生徒に対して自由研究をさせている。1学期のはじめに個人指導をした上でテーマを決定させ、おもに夏休みを利用して研究を行わせている。生徒達のこのような経験を踏まえて、今までの授業や生活体験の中から興味、関心をもった内容をもとに課題を考えさせた。

IV. 指導の実際

1. 指導者として設定した課題

今回は、次の4つの課題を取り上げた。

① タンパク質の検出

授業では、炭水化物の検出はヨウ素反応やベネジクト反応を行っているが、この実験を行った後のレポートの中に、タンパク質の検出はどのようにすればよいのかという疑問を述べている生徒もいた。炭水化物と同様に、タンパク質もわれわれにとっては大切な三大栄養素の一つであることから、疑問をもつのも当然である。このようなことから、以前から扱ってみたいと思っていた。

タンパク質の検出については、ビウレット反応、キサントプロテイン反応、ニンヒドリン反応を行った。材料としては卵白、牛乳を用いたが、生徒は大変興味をもって実験していた。しかし、この経験をもとに、調べたい材料を各自で用意しておき、さらに実験させた方が発展的な学習になったのではないかと反省している。

レポートに書いた感想には、次のようなものがあった。

- ・今回の実験では、知らなかった薬品や検出法を知ることができて良かった。卵白に薬品を加えていくときれいな色に変わっていくので感激しました。卵黄より卵白の方が栄養があることがはっきり分かったので、卵を焼いたときの白い部分はしっかり食べなくてはいけないなあと思いました。
- ・デンプンや糖の検出は単純な操作でできるのに、タンパク質の検出はやたらとややこしいことに驚きました。一応、なぜこのような反応が起こるのか調べてみましたが、難しすぎて分かりませんでした。
- ・濃硝酸が紙について、黄褐色っぽくなっていましたが、あれも紙にタンパク質があるからなのでしょう。ある本に、「化学実験で濃硝酸を使うと、手や指が黄色くなるのはこのせいだ。」とあったのでそう思いました。

② いろいろな細胞の観察

授業では、ホウセンカの茎の断面、インドゴムノキの葉の断面、タマネギの鱗茎、ほおの粘膜、カナダモの葉などの観察を行っている。このような経験をもとに、自分の興味のある材料を用意させ、また、指導者としても7種類の材料を用意した。生徒が用意した材料の中には観察に適さないものやそのままでは観察できないものもあったが、論より証拠、自分の目でそのことを実体験させてみることにした。一人ひとり熱心に観察し、材料の違いによって細胞の特徴に多様性があることに気づき感動していた (P.146, 147参照)。

指導者が用意した材料

アオミドロ キンギョのうろこ コルク ゴボウのイヌリン
ジャガイモ、バナナの貯蔵デンプン タンポポの花粉

生徒が用意した材料

アジサイの葉 アヤメの葉 イヌの毛 エンドウのさや かつおぶし
カーネーションの花 キャベツの葉 サボテンの葉 ジャガイモ
タマネギ タンポポ ダイコン ツツジの花 ツツジの葉
ナデシコの花 ニワトリ胚の血液 ハクサイ パラの葉 バンジーの花
ヒトの血液 ヒトの毛 ビーマン ベゴニアの葉 など

スケッチ用紙に書いていた感想に、次のようなものがあった。

- バナナの気持ち悪さには困った。あんなものを食べているなんて信じられない。ピーマンもダイコンも、みんな細胞があったのでなんか安心した。
- 多くの種類の細胞を見ることができた。それぞれのものによって、見方も、特徴も様々で、見たかひがあったと思う。キンギョの鱗や血も見たかったが、ちょっと怖くて見ることができなかった。
- いろいろな細胞がみれて良かった。ナデシコの花弁の突起は何かよく分からなかったが、他の細胞のようになめらかな線であると思っていたのでびっくりした。花粉はそれぞれの花で形が違っていたが、受粉しやすいように毛のようなものがある、うまくできているなあと思った。
- 課題だけで精一杯で、それ以外ではアジサイの葉しかできなかったのが残念です。特に面白かったのが花粉とアオミドロで、花粉の方は、花粉症の私としては、正体みたりという感じがしました。コルクは死んだ細胞と知ったのは初めてです。いろいろな細胞を見てみたが、どれもきれいな形をしている。中でも血液には驚いた。資料集などで見るよりも、実際にみた方が感動した。とてもいい経験をしたと思う。

③ プラナリアの再生

今回の指導要領の改訂では、「生物の殖え方と遺伝」の中で無性生殖も扱うことになっている。再生は無性生殖としては扱われていないが、自然界ではこのような方法でも子孫を残すための営みがあることを理解させようと考え、取り上げることにした。

プラナリアとよばれている仲間は、扁形動物門 三岐腸目 プラナリア科に属している。今回実験に用いたのは、ナミウズムシ (*Dugesia japonica*) であった。この仲間は、大阪府下でも山あいの水のきれいな川に行けば比較的容易に採集できるし、飼育も気温が25°C以下の時期であれば教室でも充分飼育できる。実験を行う前に、プリントを用いてプラナリアに関する予備知識を与え、さらに、実験の方法や再生のようすについてはスライドを用いて説明した。カミソリで切断した後は、2日～3日に一度、昼休みや放課後を利用して再生のようすの観察とスケッチをさせた。再生は、ほぼ2週間で完了した(P.148参照)。

スケッチ用紙に書いていた感想に、次のようなものがあった。

- 目があって、かわいいな(?)と思いました。でも、よく動き回るので観察しにくかったです。プラナリアが死んだといっている人もいましたが、私のプラナリアは元気に生きていて良かったです。もっと拡大して顕微鏡でみたかったです。
- 6月7日に尾の方に白い目らしいものが見えたとき最高にうれしくて、それから3日ぐらいてもう3びきとも完全に動ける。形も普通になり、大きくなり方は特にまん中のが著しくて、すごく、ほんとに再生したのがおもしろかった。また、機会があればやってみたい。
- 正直言って、プラナリアは気色悪かった。切ってしまうのも恐ろしかった。しかし、それが再生する過程はもっと恐ろしかった。観察は泣く泣くだった。

④ 春と秋の校内の植物(検索図鑑の利用)

「植物の生活と体のつくり」では、校内の生物の観察を行った後、花の観察、葉の観察、さらに根や茎の観察を行っている。このような経験をもとに、検索図鑑を用いて校内の植物(草本)の名前を調べる作業を行わせることにした。

検索図鑑を使いこなすこと自体容易なことではないが、先の学習事項が充分理解されていることが必要であることは言うまでもない。しかし、理解の程度が比較的浅くても友達と協力することによって、不足部分を互いに補い合うことができるのではないかと考えた。このような考えから、2人で互いに協力して行わせることにした。また、同定の作業を通して、単なる知識であったことがらが「生きた知識」として身につくのではないかと考えた。5月の下旬と9月の下旬の2回の調査を実施した。検索図鑑の簡単な使い方の指導のあと、生徒達自身で採集した標本をもとに、試行錯誤を繰り返しながら検索を行い、図鑑の使い方をほぼマスターしていた。

生徒達が同定した植物を一覧表にし、春と秋の種類の違いについて考察させた。今まで何気なく見ていた校内の植物に対して関心をもち、さらに季節の違いによって種類にも違いがあることに気づいていた（P.149参照）。

2. 生徒自身の興味、関心をもとにした自主課題

今までの授業や生活体験の中で興味、関心をもったものの中から、文献等を参考にして自分なりに課題を考え、計画を立てさせた。興味、関心の内容は多岐に渡り、指導者が想像するものをはるかに越えている場合もあった。

あらかじめ課題を考えておくよう指示しておき、次のような内容で計画を立てさせ、レポートとして各自提出させた。

- a 課題名
- b 予想される結果
- c 準備物
- d 方法（具体的に、そして実験装置の図などもかく。）
- e 参考文献

このレポートをあらかじめチェックしておき、授業中に個人面接をしながら、課題名、準備物、方法等について指導した。中にはかなり無理な課題や2回の授業内では到底できない課題もあり、変更を指示したり、また方法についてもいろいろ指導を繰り返した。6月に2週連続（計4時間）で授業を行った。準備物はできるだけ自分で準備するよう指示したが、準備できない器具等については指導者が一括して用意し、また授業中にも彼らの求めに応じてその都度いろいろなものをとりそろえた。

次に生徒達が行った課題名をあげておく。（数字は人数で、1は省略）

- ・イカの解剖（3）
- ・インクの色が単色でないことを見とみる
- ・温度変化と魚の呼吸
- ・殻だけ脱いだ生卵
- ・気孔の変化（蒸散のようす）
- ・菌類の繁殖
- ・菌類（カビ）を培養
- ・草木染め（4）
- ・果物の色が変わることに酸素が関係していることを示す
- ・光合成、呼吸、蒸散作用
- ・光合成と酸素
- ・光合成と二酸化炭素
- ・細胞の変化
- ・しゃぼん玉作り
- ・植物の色素を見る
- ・植物の呼吸と光合成について
- ・ジャガイモが酸素を作る
- ・水中の生物の観察
- ・水中のプランクトンのつくりを調べる
- ・せっけんを作る（2）
- ・タコの解剖（2）
- ・着色料を使つての染色
- ・デンプンの分解
- ・土中の微生物によるデンプンの分解
- ・ニワトリの有精卵と胚
- ・微生物の観察
- ・分解者のはたらき

- ・プランクトンについて調べる
- ・水、土の中の微生物
- ・水辺の生物
- ・ムラサキキャベツでBTB溶液の代わりを作る
- ・有機物の実験
- ・有機物の検出(2)
- ・有機物について など

レポートに書いていた感想に、次のようなものがあった。

- ・初め、自分で企画して実験(観察)をしなさいと言われたとき、なかなかテーマが思いつかなくて困りました。でも、4時間やりがいのある面白いテーマが見つかって良かったです。いつもと違って、要るものを自分で準備して(それも自分の調べたいもの!)、自分達で協力してやったので、充実感がありました。この実験(「草木染め」)は一度やってみたかったことなので、この機会を利用して良かったですし、1回やったからにはこんど家でもできそうなので、「これから」にもつながります。本当に良かったです。最後に、機会があればまたこの企画をお願いします。あと、来年の3年生の選択の時に、もう一度やっても絶対にいい授業になると思います。

(テーマ:植物の色を出す—草木染め—)

- ・ヨモギがよもぎもちの色そのままに染まったので、不安だった私たちはとてもうれしかった。サクラでは、枝を材料にしていたのにやまぶき色に染まったのには驚いた。私がサクラの担当だったのだけれど、はじめ、枝でやまぶき色に染まるとは思っていなかったのに、途中でやまぶき色っぽくなっているのを見て、一気にやる気が出て、気づいたら汗がぼたぼたとしたり落ちていた。ナス、トマトなどは想像していた通り染まらなかった。タマネギは皮だったけれど、なべのふたをあけてみると真っ赤になっているのに、皮の色は何にもなっていないのは不思議だった。この実験は私の生活に役立つのでやってみて良かった。(テーマ:草木染め)
- ・ふだんは何気なく食べているイカだけど、改めて解剖してみると良くできているなと思いました。あの吸盤も、独得の風ぼうも、トレードマークの墨も、みな一つひとつ重要な意味をもっているのには驚きます。むだなものは何もないというすごさ。また、イカがあんなに戦闘むきの生物だとは知りませんでした。いざとなれば、高速で逃げつつ墨をはき、ゆっくり獲物に近づいてパット触手を出してとらえる。ところで、一部の臓器が観察できなかったのが残念です。もっと新鮮なものなら良かったのでしょうか。しろうとにはこれ以上できないのでしょうか。ぼくが下手なののでしょうか。これからもこんな解剖をどんどんやろうと思います。おもしろいし、仕組みがよく分かるというのは、解剖できればこそだと思います。(テーマ:イカの解剖)

V. アンケートより

今回行った授業は日常のものとかかなり違った内容、授業形態をとったため、生徒達はどのように感じていたか等について、彼らの声を聞きたいと思っていた。このようなことから、授業の最終日に次のようなアンケートを行った。以下に、その結果をまとめてみる。

1. 理科(特に生物)を選んだ理由を書きなさい。

- ・生物の授業が好きだったから。
- ・解剖がやりたかったから。
- ・ガイダンスを聞いておもしろそうだったから。

- ・いろいろな実験や植物の観察ができそうだったから。
- ・今までの授業でできなかった事がやれそうだったから。
- ・その他

「はじめに」で述べたように、昨年度は試行的に選択の授業を行った。この中で、カエルの解剖も実施したので生徒達の多くはこれを先輩から聞き、この実験を期待していたようである。また、4月のガイダンスで、できれば解剖もやってみたいという話もしたため、彼らの期待はより大きくなっていったようである。当初は計画していたものの、指導者としてはできれば昨年とは違った試みも行いたいという考えが生じ、このような生徒の希望を理解しながらも敢えて実行しなかった。

いずれにしても、実験が楽しい、好きだ、さらに教科書を離れてどのような内容の授業が展開されるのかという期待感も大きかったようである。

2. 今回の授業の中で、最も楽しくできたのはどれですか。

- ・タンパク質の検出 20%
- ・いろいろな細胞の観察 3%
- ・プラナリアの再生 33%
- ・春と秋の校内の植物（検索図鑑の利用） 7%
- ・自主課題による課題研究 37%

結果としては、「自主課題による課題研究」が最も楽しかったと答えている。計画の立案、材料や器具の準備、さらにレポートの作成と、生徒自身にとっては最も努力の要するものであったが、自分の興味、関心のあるものであったからであろうか、余り苦にはならなかったようだ。このような結果は、指導者の予想をはるかに上回るものであった。

指導者として設定した4つの課題のうち、「いろいろな細胞の観察」、「春と秋の校内の植物（検索図鑑の利用）」は、予想以上に支持が低かった。検索図鑑を使っただけの活動はどちらかといえば地味な活動であり、内容そのものが静的なものであるためであろうか。これに反して、「タンパク質の検出」、「プラナリアの再生」は現象が動的であり、次に何が起こって来るのかという期待感、さらに想像性をもかき立てるものであったためであろう。

生徒達のこのような反応は今後の実践の参考としたいが、ただ単に彼らにとって楽しいと感じるような課題だけでなく、指導者として彼らに学んで欲しい、経験して欲しいと思う課題を計画の中に組み込んでいく必要があると考える。

3. 先生が材料等を準備して行う実験として、どのような実験をやってみたいですか。具体的な課題名をできるだけたくさん書きなさい。（30人による複数解答、数字は人数で1は省略）

- ・カエルの解剖（15）
- ・ブタの心臓の解剖（7）
- ・フナの解剖（6）
- ・イカの解剖（5）
- ・血球の観察（4）
- ・微生物の観察
- ・寒天培地に手をつけて細菌を観察する
- ・有精卵の観察
- ・生物の成長の違いについて
- ・タコの解剖
- ・アメーバの観察
- ・植物の細胞の観察
- ・維管束の観察
- ・シダ植物の成長の観察
- ・カビの培養
- ・金魚の観察
- ・植物の生育に必要な肥料
- ・植物の呼吸と光合成
- ・花の観察
- ・野外の植物観察
- ・細胞の呼吸について

・その他

アンケートの「1」にもあったように、やはり解剖をあげている者が圧倒的に多い。生徒達の中には小学校でフナの解剖を経験している者もいるが、中には解剖に対してまったくの拒否反応を示す者もいる。しかし、私の授業を選択した者にとっては、このことが興味の対象であったようだ。

生徒達があげた課題は、今後の参考として大切にしたい。

4. 「自主課題による課題研究」として、どのような実験をやってみたいですか。ただし、時間数は気にしないでよい。(30人による複数解答、数字は人数で1は省略)

- ・いろいろな動物の解剖(4) ・血球の観察(2) ・植物の栽培(2)
- ・カエルの性転換(2) ・与える食物による動物の成長の仕方
- ・環境による動物の習性 ・サカナの卵からの成長のようすの観察
- ・人間の内臓の観察 ・土中の分解者の調査
- ・水素イオン濃度の違いによる植物の生育の違い ・キノコの栽培
- ・植物の生育に必要な肥料 ・植物の生育について ・顕微鏡を使用するの観察
- ・イカやタコの墨と墨液の違い ・カエルの性転換 ・血液の成分検査
- ・植物の観察 ・植物と酸性雨 ・植物のスケッチ ・その他

このアンケートは予告なしに行ったため、この問いについては十分な回答ができなかったようだ。しかし、生徒達の興味、関心の一端が表れているので、今後の参考として活用したい。

5. 「課題研究」について、自己評価をせよ。評価は、A(満足)、B(普通)、C(不満足)の3段階とします。(数字は%)

	A	B	C
課題は自分にとって適切であったか。	37	56	7
興味や関心をもって取り組むことができたか。	60	37	3
記録は充分とることができたか。	30	50	20
自分なりに工夫することができたか。	50	37	13
結果は予想通りであったか。	40	43	17
レポートは充分まとめることができたか。	37	53	10
このような課題研究をもっとやりたいか。	50	30	20

指導者から与えられた課題を指示通りにこなしていくのではなく、自分の興味、関心をもとに計画、立案、実行することは容易なことではない。このような意味から、自主課題による課題研究をどのように感じまた取り組むことができたかについて、生徒達の率直な声を聞いたかった。計画の段階から、個々の生徒が何をどのように実験しようとしているかを指導者として把握し助言する中で、取り組みのようすについては個々に評価を行ってきたが、彼ら自身による自己評価を通してその実態を調査した。

結果を見ると、「このような課題研究をもっとやりたいか。」という問いに対して50%の者がAの回答をし、Bを含めると80%にもなっている。このことから、全体としては好印象で受けとめられていると判断できるものではないだろうか。また、「興味や関心をもって取り組むことができたか。」についても、AとBを合わせると97%にもなっている。興味、関心をもって取り組むことはこの課題研究の究極の目的であることから、今回の実践

はおおむね満足のいく結果であったと考えている。しかし、実験の記録をとったりレポートをまとめることに関しては、今後、指導の方法に工夫が必要である。

なお、自分が行った課題をレポートとしてまとめるだけでなくみんなの前で発表することは、表現力を養うという点からも大切にしたいことではあるが、今回は時間数の関係もあって実践できなかったのが残念である。

VI. 今後の課題

昨年度、試行的に授業を行ったものの半期を通じての取り組みは初めてであったため、毎回の授業の準備にはかなりの時間的な負担があった。ある程度の流れを立てていたものの、授業を進めながらの試行錯誤の連続であったと言っても過言ではない。

「指導者として設定した課題」は、行事等の関係から、結果としては4つの課題（計5回）しか実施できなかった。年度始めの計画では他にもいろいろな課題を考えてはいたが、実験準備の都合もあって実行できずに終わったことは残念であった。アンケートの結果にもあったように、指導者として生徒達に興味、関心をもって受け止められるだろうと考えていても、生徒達にとっては何等興味も持てないし、単にさせられているだけになったことも事実のようだ。しかし、このことを踏まえた上で、指導者としての観点に立って、見通しのある計画をもった授業を実践することが大切ではなかろうか。

「生徒自身の興味、関心をもとにした自主課題」は、生徒達には新鮮なものとして受け止められていたようだ。課題の設定に至る指導の過程で、本人の興味、関心を前提に考えさせるべきことは言うまでもないが、中にはなかなか自身の力でまとめることができない者もいる。このような生徒に対しては、状況に応じて適切な指導が必要である。また、計画の段階で単に自分の考えだけでなく、いろいろな文献を調べながら参考になる情報を集め、分析し、計画の中に取り入れていくための手順等についても充分指導することが大切である。課題に関係のある予備的知識をできるだけ多く持つことによって、方法、結果、考察がより充実したものになってくることを期待したい。今回の授業は2回（4時間）だけの展開であったが、もっと回数を増やして継続的な観察や実験を計画させてみたいと思う。なお々筆者の授業を選択した生徒は人数調整を行ったにも関わらず、31人になった。これだけの人数になると、課題研究を行わせるためには多すぎて個々の生徒に対する指導が不十分になってしまうので、このことも今後検討すべきである。

VII. おわりに

「先生、今度の授業はどんなことをするのですか。」「授業の日まで楽しみに！」廊下を歩いていて、何度かこのような会話を交わした。生徒達は、選択授業を楽しみにしているようすであった。自分の興味、関心のある分野なので当然の事も知れないが、教科書から離れて授業が展開されることに対する興味や期待も大きかったようである。アンケートの結果にもあるように、生徒達には好印象で受け止められていたと考えられる。このことを次年度の授業の励みにしたい。

参考文献

- (1) 大仲政憲 「中学校選択理科の指導について」 平成5年度日本理科教育学会近畿支部大会要項
- (2) 文部省 「理科における学習指導と評価の工夫・改善」 大日本図書

なお、今回の報告は平成5年度日本理科教育学会近畿支部大会滋賀大会（平成5年11月27日）で発表したものである。

いろいろな細胞の観察

1. 目的

いろいろな細胞を観察することにより、生物の生命現象との関連から生物体を理解する。

*解説

1665年、著名な物理学者ロバート・フックがコルクの構造を自製の顕微鏡で観察し、細胞 (Cell) と言う言葉を用い、19世紀になってやっと細胞学が確立した。現在では、生物の基本単位が細胞であり、同種の細胞が集まって組織をつくり、いろいろな組織が集合して機能性を持った器官をつくり、さらに各種の器官が集まって有機的な生命体としての個体を形成することが明らかとなっている。

2. 準備物

スライドガラス、カバーガラス、柄付き針、ガーゼ、ろ紙、ピンセット、安全カミソリ、砂糖水、ヨウ素液、スケッチ用紙、観察用動植物

3. 方法

(1) コルク

カミソリでできるだけ薄く切って、水を一滴のせて検鏡する。

*死んだ細胞である。

(2) ユキノシタ

裏面の表皮をはがして、5mm四方のものに水を一滴のせて検鏡する。

*ある色素を含んでいる。何色に見えるか。

次に、砂糖水を一滴のせて検鏡する。

*どのような現象が観察できたか。

(3) タンポポ、ユキノシタの花粉

“やく”をスライドガラスの上におき、柄つき針でつついて花粉を落とす。

水を一滴のせて検鏡する。

*植物の種類によって、花粉の形に違いがあるか。

(4) ツエクサ、ムラサキオモト

裏面の表皮をはがして、5mm四方のものに水を一滴のせて検鏡する。

*どのような構造が観察できるか。

(5) アオミドロ

数本を取り、水を一滴のせて検鏡する。

*細胞のつながりはどのようになっているか。

(6) キンギョの“うろこ”

うろこをはがして、水を一滴のせて検鏡する。

*「色素細胞」の中に、色素がみえる。

(7) 貯蔵デンプン

ジャガイモ：カミソリでできるだけ薄く切って、ヨウ素液をのせて検鏡する。

バナナ：柄つき針で少しとり、薄くのばしてからヨウ素液をのせて検鏡する。

*ヨウ素反応をしているものの形は？

(8) ゴボウ

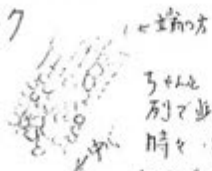
カミソリでできるだけ薄く切って、水を一滴のせて検鏡する。

*イヌリンという細胞含有物が観察できる。

5/5 細胞の観察

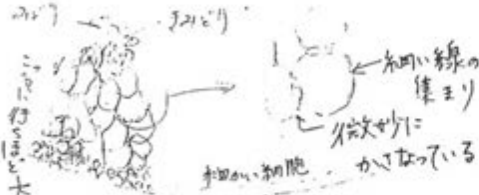
コルク

x10



→ 上の方
→ 右と左
→ 列と並んでいる
時々、リニア、こ
いのが、抜けている
所がある

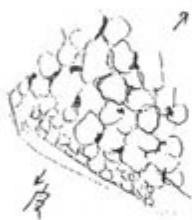
ピーマン



→ 細い線
→ 微少物質
→ 細胞の間に
→ 大きな細胞

全体が緑色に見えたので、T=ぶん、
葉緑体のためである、と思う

大根(皮に近い方)



中心
中心に行くほど
細胞は小さく細か
くなる。
と3と3、黒くなる
細胞壁と細胞壁の間が黒く

アオミドロ



茎の途中でぶちんと分れた。
でも、その先にはうすい茎と
茎がある
緑の濃い茎とうすい茎が
ある。

(中心に近い方)

薄く透明だからほとんど見えないが
細胞が重なってみえた。



下の細胞

黒い物は全然
みえなかった。

バナナ

感想

バナナの持ちわるすには
困った。
あんなものを食べて
いるなんて信じられな
い。
ピーマンも
大根もみんな細胞があ
ったので、なんか安心した。



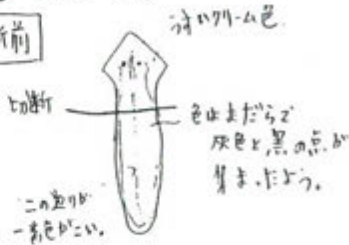
① T=ぶん
この黒いのが
葉緑体だと思う。
のぼしにからか、
細胞の形は
マ別に決まっていな
い。
細胞の重なりは
見られなかった。

生徒のスケッチ

6/5 プラナリアの再生

6/5 25°C <尾>

切断前



切断後



頭の方



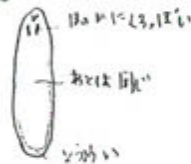
6/8 <頭>

頭の方、だいたい長くなった。



6/9より少し大きくなった。

尾の方



頭と尾の長さは同じくらい
の長さだ。→どちらか
同じくらいになった。

6/14 <尾>

尾の方



もうほぼ再生してよかったです。
前ほど(6/5)の前ほど
は、すりにくい感じが
目と黒い点がある。
長さはほぼ元の半分

頭の方



こちらはあまり成長が
みられない。
長さは前とあまり変わらない。
動きも尾へより遅い。

6/19 <尾>

両方とも同じようには、マシマシ、もう尾の方が頭の方がわからなくなった。
長さは6/5よりはば一様だ。



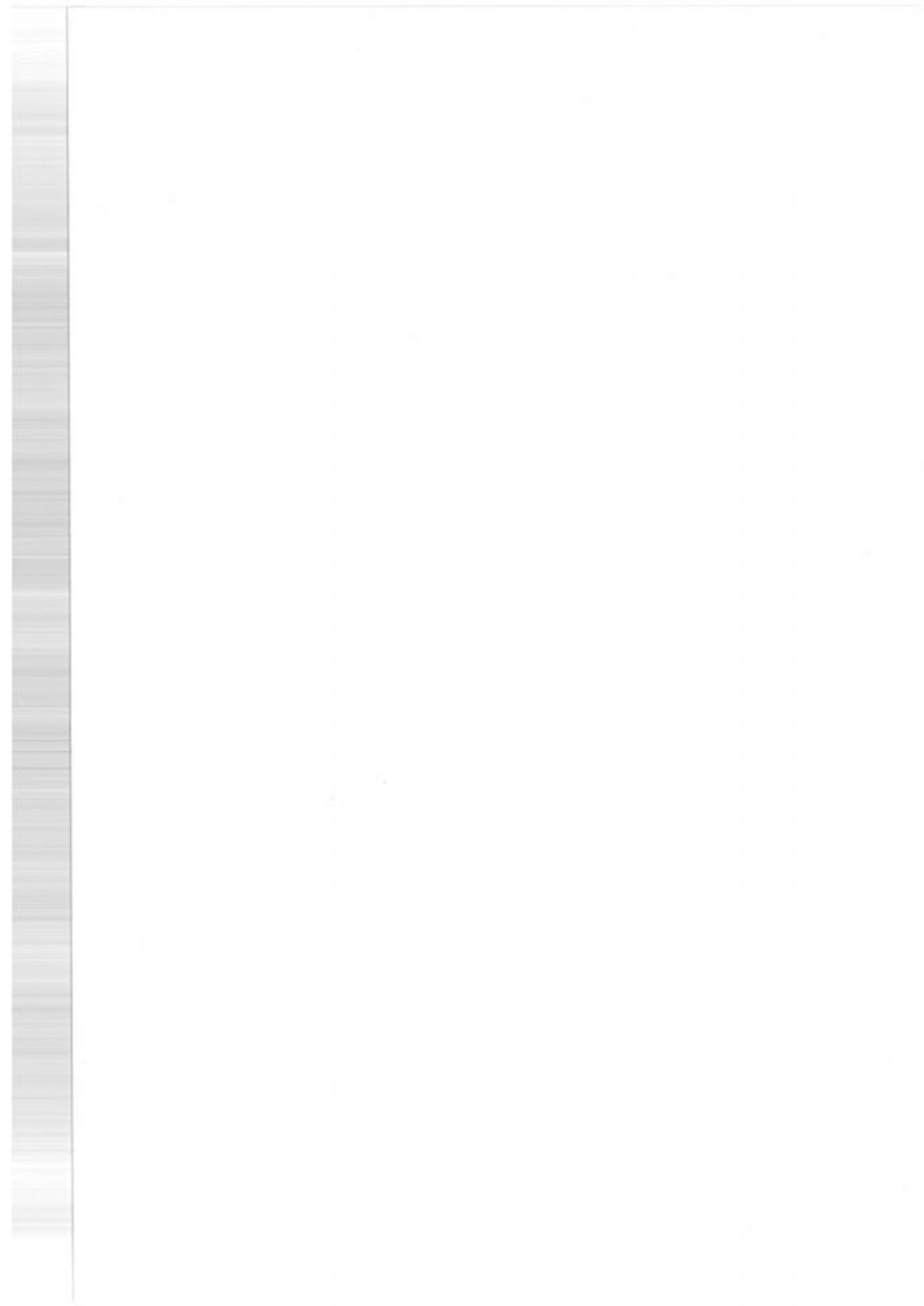
完全再生したプラナリア

まだ、
灰と黒の点
が集まってくる

平成5年度 春と秋の校内の植物(草本)

5月22日と9月25日に、生徒が検索図鑑により同定した植物(数字はサンプル数)

科名	植物名	5/22	9/25	科名	植物名	5/22	9/25	
アカネ科	ヘクソカズラ		1	キク科	タビラコ	1		
	ヨツバムグラ	1			ニガナ	1		
アブラナ科	ナズナ	2	2		ノグシ	1		
	マメグンバイナズナ	3	2		ノコンギク		1	
	ミチバタガラシ		1		ノボロギク	2	1	
	ヤマハタザオ	1			ハハコグサ		1	
イグサ科	クサイ		1		ハルジョオン		1	
	スズメノヤリ	1			ヒメジョオン	2	2	
	わん / かわ / 代 / きょう		2		ヒメヨモギ		1	
イネ科	アキメヒシバ		4		ホウキギク		1	
	イヌムギ	4	1	ヤマニガナ		1		
	エノクログサ		11	ヨメナ		1		
	オオアブラスキ	1		ヨモギ	1	4		
	オヒシバ		3	クワ科	クワクサ		1	
	カゼクサ	1			ゴマノハグサ科	オオイヌノフグリ	7	
	ギョウギシバ		5			タチイヌノフグリ	1	
	スズメノカタビラ	3		クチコゴメグサ			1	
	スズメノヒエ		1	タデ科	イヌタデ		1	
	ナガハグサ	1			オオイヌタデ		2	
	ナギナタガヤ		1		スイバ		1	
	ナルコビエ		1	ツユクサ科	ミチヤナギ	1		
	ヌカキビ		1		ツユクサ	ツユクサ		3
	ネズミガヤ		1			ムラサキツユクサ		1
	ヒメコバンソウ	2		ナデシコ科	ミミナグサ	1		
	メヒシバ		2		ヒユ科	イノコズチ		2
オオバコ科	オオバコ	1	4	ヒルガオ科		コヒルガオ		1
	オトギリ科	トモエソウ			1	ブドウ科	ヤブガラシ	
カタバミ科	カタバミ	1	1	マメ科	コマツナギ			1
	ムラサキカタバミ	1			シロツメクサ	8	3	
キク科	アキノノグシ		1	モクセイ科	イボタノキ	1		
	アレチノギク	1	1		ラン科	シラン	1	
	オニタビラコ	1						
	カントウタンポポ	1	1					
	シラヤマギク		1					
セイヨウタンポポ	8	1						



アンモナイト化石での探究活動

—新しい学力観を中心に—

しば やま もと ひこ
柴 山 元 彦

<はじめに>

来年度から始まる新しい高等学校学習指導要領では、探究活動を重視するよう求められている。また、学習指導要領の総則に書かれているように、生徒の興味、関心をも評価の対象とするような、「新しい学力観」にもとづいた授業の改革が言われている。

しかし、多くの学校での地学の授業は、以前から探究的な授業をおこなってきたと思われるし、またそのような授業せざるをえない状況でもあった。

さらに、評価の面においても興味、関心までもある程度はこれまででも評価の対象としてきた。そのような意味では、今回の改定は地学にとってはべつだん新しいことではない。ただ、学習内容によっては探究的な学習がこれまで行われなかった部分もある。その中の1つが、地質時代における生物の変遷の分野である。この範囲はややもすると生物名の羅列で終わることが多く、生徒にとっては興味のある内容であるにもかかわらず、探究的な学習が困難な範囲であった。本稿はアンモナイト化石を利用し、この範囲の教材を地学Ⅰの「探究活動」としての学習が行えるかどうかを試みたものである。

また、この探究活動においてどのように評価を行ったかについても述べる。実際の授業は1993年11月10日の本校研究会での公開授業で行った。

<本授業の流れ>

この授業を行うまでに、地質関係の分野はすでに授業で終わっており、地質分野ではこの古生物の変遷と日本列島の生い立ちの部分が残っているのみの段階で、本授業をおこなった。

1. 本時の学習：(その1) 「アンモナイトを調べる」
2. 対象生徒：本校 高校2年生C組(男子27名、女子19名)
3. 学習目標：アンモナイトの構造を調べることによって、その生活の様子を推定したり、発達と絶滅の歴史を知るための手がかりにする。
4. 準備物：アンモナイト化石(各テーブルに3種)、探究学習用プリント
5. 指導過程

段階	学習過程	生徒の活動	指導者の活動
導入		アンモナイトの実物の化石に触れる。またビデオで、それに近い種類で現在も生息しているオウムガイの泳いでいる様子を見る。	身近にあるアンモナイトに関係するようなことを話題にする。

展開	仮説 資料収集 計測 資料整理 仮説の 検証 結論 発展	<探究活動用のプリントにそって始める> — 巻き方の違いから分類できる。 — いろいろなアンモナイトやオウムガイなどを調べる。 * アンモナイトの各部分と内部構造 * アンモナイトとオウムガイの違い — アンモナイトの巻き方の計測法と実際に計測をおこなう。 — 計測したデータをグラフ化する。 — 出来上がったグラフから、種類によってグラフが異なることや同じ種であれば他の人が測定したものと同じグラフになることを調べる。 — 同じように見えるアンモナイトも計測によって、分類することができることを知る。 — 他にも分類するために注目する部分がないかどうか調べる。 <自己評価欄の記入をおこなう。>	プリントと実物を使ってアンモナイトの構造を説明。アンモナイトに興味を持たせる。 計測法を図で説明。 計測がうまく行われているかどうかみてまわる。 他の人が行った違う種類のアンモナイトのデータと比較させる。 他の方法のヒントを言う 提出部分の説明。
整理	アンモナイトを計測することにより、アンモナイトより関心が持てたか。		アンモナイトの絶滅について次回に考えさせる。

<導入について>

A. 実物を見せる。

アンモナイト化石については言葉そのものはほとんどの生徒がすでに知っている。それは中学校理科ですでに学習していることもあるがあまりにも有名な化石であるためによく知られている。しかし、名前はよく知られているし写真でどのようなものかも見ているが実際のものを手にとってゆっくり観察する機会にはこれまで恵まれていなかった生徒がほとんどである。そのためできるだけ保存状態のよい化石を3種類安くイギリスから取り寄せた。日本産のものは泥岩に含まれているものが多いため、保存状態がよいものがすくなく、数多く揃えにくい。イギリス産のものは石灰質で安くてよい物が数多く揃えることができる。そこで4人1組で3種類のセットを用意した。この3種類は1つの個体として裏も表もよく分かるもので(写真1)縫合線も良く出ているものが多い。またこのほかに半分に切り断面に巻き状態が分かるようにした物を2種類用意した(写真2)。合計5種類のアンモナイトが4人1組のテーブルにおかれている。

これらの化石を手に取りじっくり観察する。もちろんスケッチをするのもよいかもしれ



ハルボセラス
(1億8500万年前)
(Somerset, England)

ダクティリオセラス
(1億8600万年前)
(Dorset, England)

ヒルドセラス
(1億8400万年前)
(Dorset, England)

写真1 4人1組でこの3種類を生徒の机の上に置く

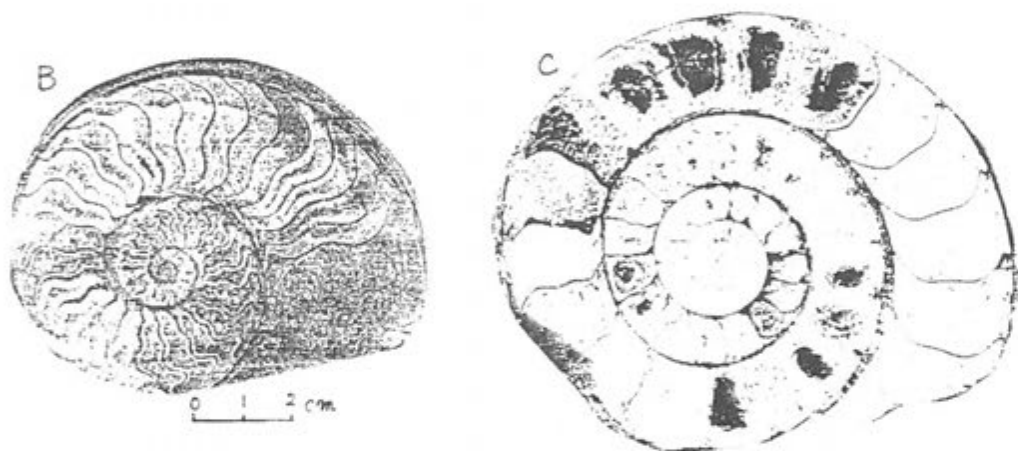


写真2 断面がわかる2種類のアンモナイト、4人に1セット配布した。

ないが、本稿では探究活動を中心に述べるためスケッチについては省略する。実物を手にするのが初めての生徒がほとんどであるため、指導者の側から見る場合のポイントになる部分を質問の形で生徒に聞きながら観察させ、重要な部分を見落とさないようにさせた。

これ以外に私が淡路島で採集してきた直径30cmのアンモナイト化石も見せ、大阪近郊でも採集できることを知らせ身近な化石であることも強調した(1年で行った野外実習の場所である貝塚市薮原でも産出することは生徒はすでに知っている)。日本で多量に産出する大型化石はこのアンモナイトと紡錘虫しかないため、化石の教材化はこれらの化石で行う必要がある。

B. 石材中のアンモナイト

身近なビルの内装の石材中に含まれているアンモナイト化石がどのような所で見ることができるかをビデオで撮影してきたものを見せた。大阪ではビルの内装の石材中にアンモナイトが含まれているところは次頁の場所である。

- ◎ ナビオ阪急（梅田）——地下1階、1階の床面、約30個ほどある（写真3）。
- ◎ 阪神電車梅田駅構内——地下から1階への階段壁面、ホーム内の手摺り。
- ◎ 大阪市交通局本局のビル——1階の壁面

街の中でもこのようにアンモナイトを見ることができる。これ以外にも装飾品や小物が売られている店で、アンモナイト化石が売られているところもある。大阪では次の場所で売られているが、いずれも価格が高いが、見ることはできる。

- ◎ ネイチャーカンパニー（大阪駅ギャレ内）
- ◎ 大阪銘石店（東大阪市石切神社近く）
- ◎ 天保山マーケットプレース内の2つの店（地下鉄大阪港駅下車）
- ◎ 海遊館内の売店（地下鉄大阪港駅下車）

また、百貨店や書店などで鉱物化石展示即売展がときおりおこなわれている。

C. オウムガイを見せる。

アンモナイトに1番近い種類であるオウムガイの貝殻を見せる。またこのオウムガイは現在でも生きているためその生態がわかるため絶滅したアンモナイトがどのような生活をしてたかを推定するにはいい材料を提供してくれる。オウムガイを見ることができる大阪から近い所は、三重県鳥羽の水族館が有名で、ここは世界で初めて人工的に孵稼に成功させた水族館でもある。この水族館のオウムガイの水槽には5～6匹のオウムガイと1匹の子供のオウムガイが泳いでいる。これらの遊泳の様子をビデオに撮り、見せた。イカやタコと同じ種類であることやその泳ぎ方も特異であるため、生徒はより興味をひいたようだ。このオウムガイの生きている様子を見ているとアンモナイトがどのような生活をしてたかを生徒は頭の中に具体的なイメージとして描くことができただろう。（写真4）

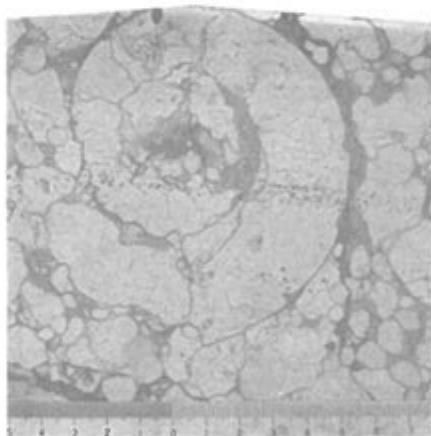


写真3 ビルの内壁の石材中にあるアンモナイト 写真4 オウム貝の遊泳
（鳥羽水族館にて）

<展開について>

準備したアンモナイトは3種類の両面がよく分かる個体と2種類の断面がよく分かる個

体である。いずれも最近は安価に手にいれることができる。もっとも安く手にいれるには産出国であるイギリス、ドイツ、フランス、などから直接買う方法もある。今回準備した物は写真のようなものである。(写真1、2)

これを使ってアンモナイトがどのような表面構造をしているか、あるいは内部の壁はどのようなになっているかを配布したプリントと共に観察させる。(図1は配布プリント)

観察を通して、もしこれらの違いを何かの方法で区別するにはどのような方法があるかを考えさす。しかしここでは探究活動の訓練として、指導者側が決めた道筋にしたがって探究活動を行う。また、全く生徒自身が探究活動を自ら行う展開例も実施したが、ここでは省き別の機会に述べる。

(1) 仮説の設定：この5種類の違いはいろいろあるが、専門的には隔壁が表面の壁との接しているところのできる縫合線の褶曲の形で決めるが、それは生徒には少し無理であるため、簡単な方法として巻き方の違いを調べさすことにした。そして「種類により巻き方が違う」という仮説を設定する。

(2) 資料の収集：数種類のアンモナイトを観察しながら各部分の構造を調べ、どのように計測すれば巻き方の違いを表すことができるかを考えさす。

(3) 計測：図のような計測を行うと巻き方の違いがグラフで区別することができる。数が多く必要なときは、1セットをコピーの機械の上においてそのままコピーをとることもできる。そのコピーを多く印刷し計測に使用することもできるが、できれば実際のもので計測させたい。90°ごとに中心からの距離を測定していくが、測定の早い生徒は、90°ごとに計測せず360°ごとに測定している。(図2)

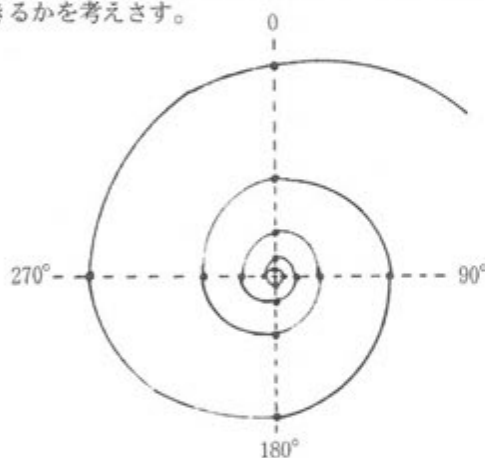


図2 計測法、中心から黒丸までの距離を測る。

(4) 資料の整理：測定したデータを記入表に書き込み、そのデータをもとにグラフ化する。縦軸は少し上下に広げたようなスケールでメモリを入れる。下図はそのグラフ化したものの例である。(図3)

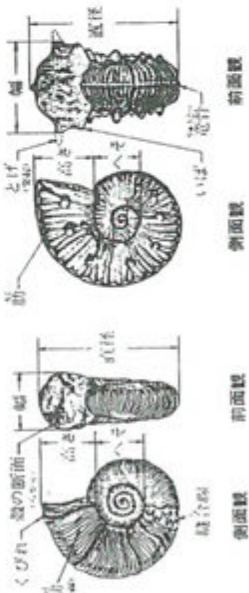
(5) 仮説の検証：このグラフのように種類が違えば巻き方のグラフも異なることが検証できた。(図3)

(6) 結論：化石の分類することは難しいが、このような簡単な計測で区別することができることを知る。

(7) 発展：グラフの縦軸を対数にするとこれらのグラフは直線になるため、この直線の式を求めることができる。式は $r = ae^{b\theta}$ となる。rは中心から殻螺環までの距離、 θ は回転角(ラジアン)である。その式をコンピュータに入力するといろいろな巻き方のアンモナイトを作ることができる。図4はその1例である。コンピュータプログラムは本校教諭中田勝夫が作成した。プログラムは十数行程度でプログラムに詳しい生徒であ

アンモナイトを調べる

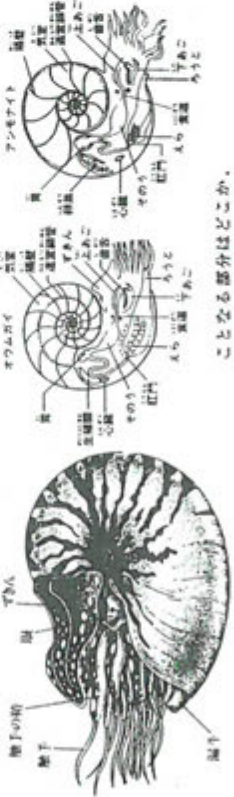
1. アンモナイトの殻はどのような形になっているだろうか。
 (1) 図はアンモナイトの断面図である。異なる種類の
 実物と比較しながら各部分を名前を確かめてみよう。



② 種類の違いは殻の巻き方にあらわれているのではないだろうか。〈仮説〉

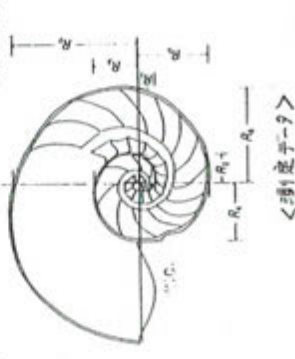


③ アンモナイトに近い種類のオウムガイは現在でも生きているのでその殻から次のような断面になっていることが分かる。またアンモナイトも少しことなる部分はあるがほぼ同じような構造をしていたと思われる。〈資料の取集〉



ことなる部分はどこか。

④ 巻き方の特徴を調べるためにオウムガイの断面では次のような計測をおこなう。
 Rは中心から殻の巻きの外周までの
 距離で、90°ごとに測定する。



⑤ 同じ方法でアンモナイトについて
 測定してみよう。〈計測〉

巻き手	R (mm)	9°	R (mm)
1-0	1	5-0	17
9-3	3	9-9	18
18-6	6	18-14	19
27-9	9	27-20	20
36-12	12	36-21	21
45-15	15	45-22	22
54-18	18	54-23	23
63-21	21	63-24	24
72-24	24	72-25	25
81-27	27	81-26	26
90-30	30	90-27	27
99-33	33	99-28	28
108-36	36	108-29	29
117-39	39	117-30	30
126-42	42	126-31	31
135-45	45	135-32	32
144-48	48	144-33	33
153-51	51	153-34	34
162-54	54	162-35	35
171-57	57	171-36	36
180-60	60	180-37	37
189-63	63	189-38	38
198-66	66	198-39	39
207-69	69	207-40	40
216-72	72	216-41	41
225-75	75	225-42	42
234-78	78	234-43	43
243-81	81	243-44	44
252-84	84	252-45	45
261-87	87	261-46	46
270-90	90	270-47	47
279-93	93	279-48	48
288-96	96	288-49	49
297-99	99	297-50	50
306-102	102	306-51	51
315-105	105	315-52	52
324-108	108	324-53	53
333-111	111	333-54	54
342-114	114	342-55	55
351-117	117	351-56	56
360-120	120	360-57	57
369-123	123	369-58	58
378-126	126	378-59	59
387-129	129	387-60	60
396-132	132	396-61	61
405-135	135	405-62	62
414-138	138	414-63	63
423-141	141	423-64	64
432-144	144	432-65	65
441-147	147	441-66	66
450-150	150	450-67	67
459-153	153	459-68	68
468-156	156	468-69	69
477-159	159	477-70	70
486-162	162	486-71	71
495-165	165	495-72	72
504-168	168	504-73	73
513-171	171	513-74	74
522-174	174	522-75	75
531-177	177	531-76	76
540-180	180	540-77	77
549-183	183	549-78	78
558-186	186	558-79	79
567-189	189	567-80	80
576-192	192	576-81	81
585-195	195	585-82	82
594-198	198	594-83	83
603-201	201	603-84	84
612-204	204	612-85	85
621-207	207	621-86	86
630-210	210	630-87	87
639-213	213	639-88	88
648-216	216	648-89	89
657-219	219	657-90	90
666-222	222	666-91	91
675-225	225	675-92	92
684-228	228	684-93	93
693-231	231	693-94	94
702-234	234	702-95	95
711-237	237	711-96	96
720-240	240	720-97	97
729-243	243	729-98	98
738-246	246	738-99	99
747-249	249	747-100	100

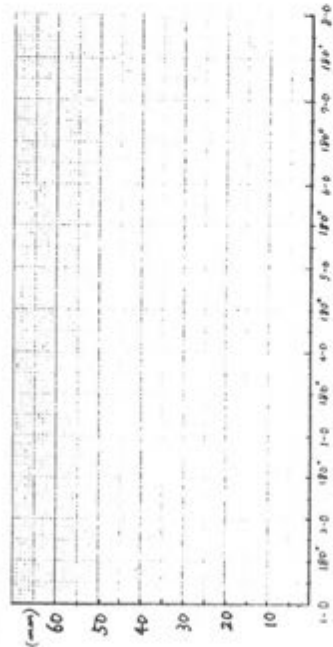
◎ことなる断面についても同様な測定を行ってみよう。

R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
R	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

図1-1 配布プリント その1

図1-2 配布プリント その2

㉒ 測定したデータをグラフ化してみよう。〈データの整理〉



の 曲線によって滑う曲線のグラフができたか。〈仮説の検証〉
滑う曲線の測定を行った他の班と比較してみよう。

㉓ アンモナイトの層目を求める手がかりに使えるか。〈結論〉

㉔ 中心から各部屋の壁までの距離についても測定すると判か分かるので
はないだろうか。〈新たな疑問〉

㉕ この問題を数式で表すことができないうか。それをもとにコンピュータで
アンモナイトを作ってみよう。〈発展〉

〈報告(自己評価)〉

1. オウムガイの塊いでいる様子からどのようなことが分かったか。

2. アンモナイトの真跡を見たり触れたりして感じたことは?

3. アンモナイトの内部構造で不思議に思ったことがあったか。

4. 他き方の計測で苦労したことはなかったか。

5. アンモナイトの層目を分ける方法として他に何かないだろうか。

6. アンモナイトに興味が出てきたか。

7. 感想、その他。

() 学年()組 氏名()

れば作成できるだろう。

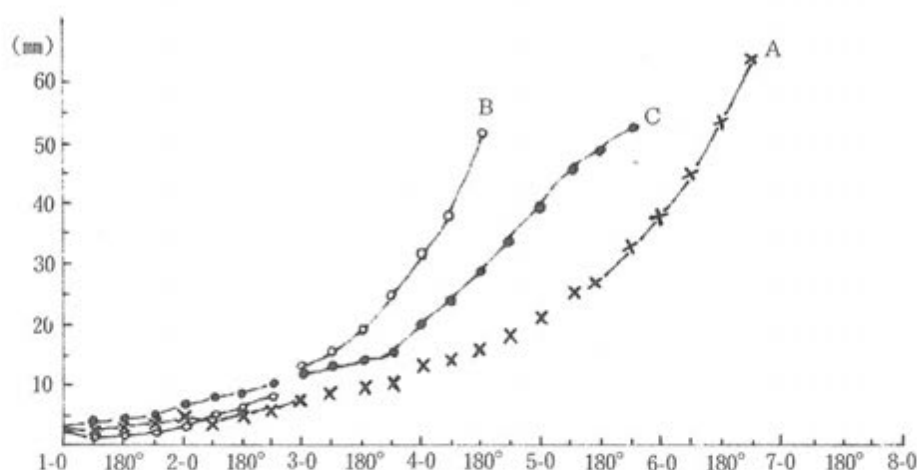


図3 測定値をグラフ化したもの。Aはプリント中のもの、B、Cは机上の実物のアンモナイトより計測したもの。

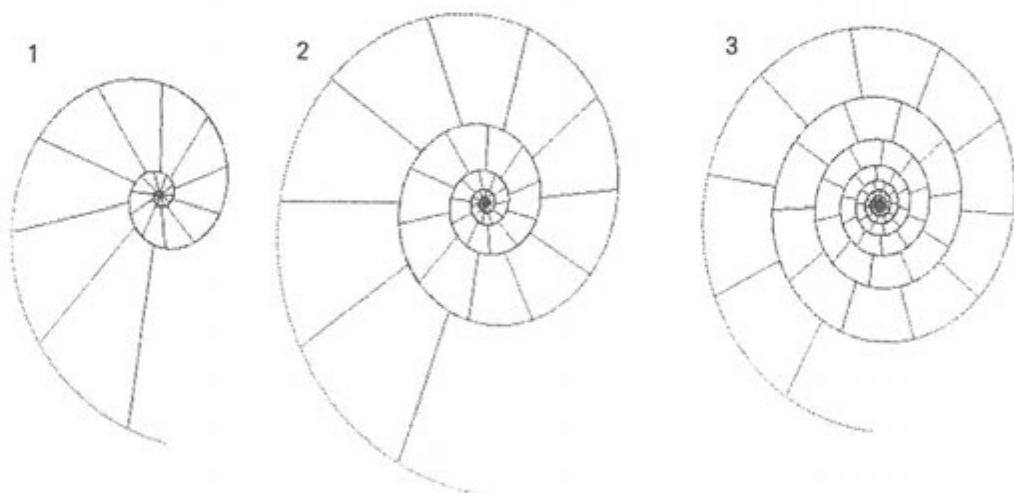


図4 コンピュータが描いたアンモナイト（1はオウム貝、2は写真2のB、3は写真2のCによく似ている。）

＜評価の方法について＞

新しい学力観における評価の方法は、従来のような学力試験だけでは、評価できない。生徒自身の、その教材に対する興味の持ち方、その教材から受ける感動、積極的に取り組む姿勢など様々な要素をも評価の対象としなければならない。これらをどのように評価として表すかは難しい。例えばこれまでも行ってきた方法である実験実習の報告書の提出による評価、またグループ実験や実習での協力の度合いを、授業中に観察しておくなどの方法で得られる評価などと学力試験の評価とあわせて、その生徒の評価とする方法をこれま

で年間数回程度行ってきたが、本報告ではさらに自己評価の欄を実習プリントに付けて、(図1の2枚目)実習プリントの提出時にこの自己評価欄間記入して提出させ、その欄に書かれている内容からその生徒がどれだけアンモナイトに興味をもったかを指導者の側で読み取る方法を試みた。初めての試みでまだ書かれている内容からそれをそのまま受け入れてよいかどうかの検討を行っていないため結論を出すことができないが、感じとしては、興味をもった生徒ほど書かれている量も多いし、表現方法や語彙から熱意が伝わってくるものもある。今後この方法も数を積み重ねある程度の確立された評価法にまでしていく予定である。

いずれにしても今後1クラスの生徒数が少なくなることが予想される中で、より細かなそして多様な評価方法を行うことが従来ほど、繁雑なことではなくなってくるかもしれない。

<生徒の反応>

自己評価の用紙に書かれている内容から、アンモナイトに対する関心の度合いが、これまでの単に化石に興味があるという程度から、すこし高次元の興味へと変っていたことがわかる。例えば、内部構造の不思議さや、生活していた時の様子が想像できる楽しさなど、いろいろな細かな部分への関心も含めて書かれていた。

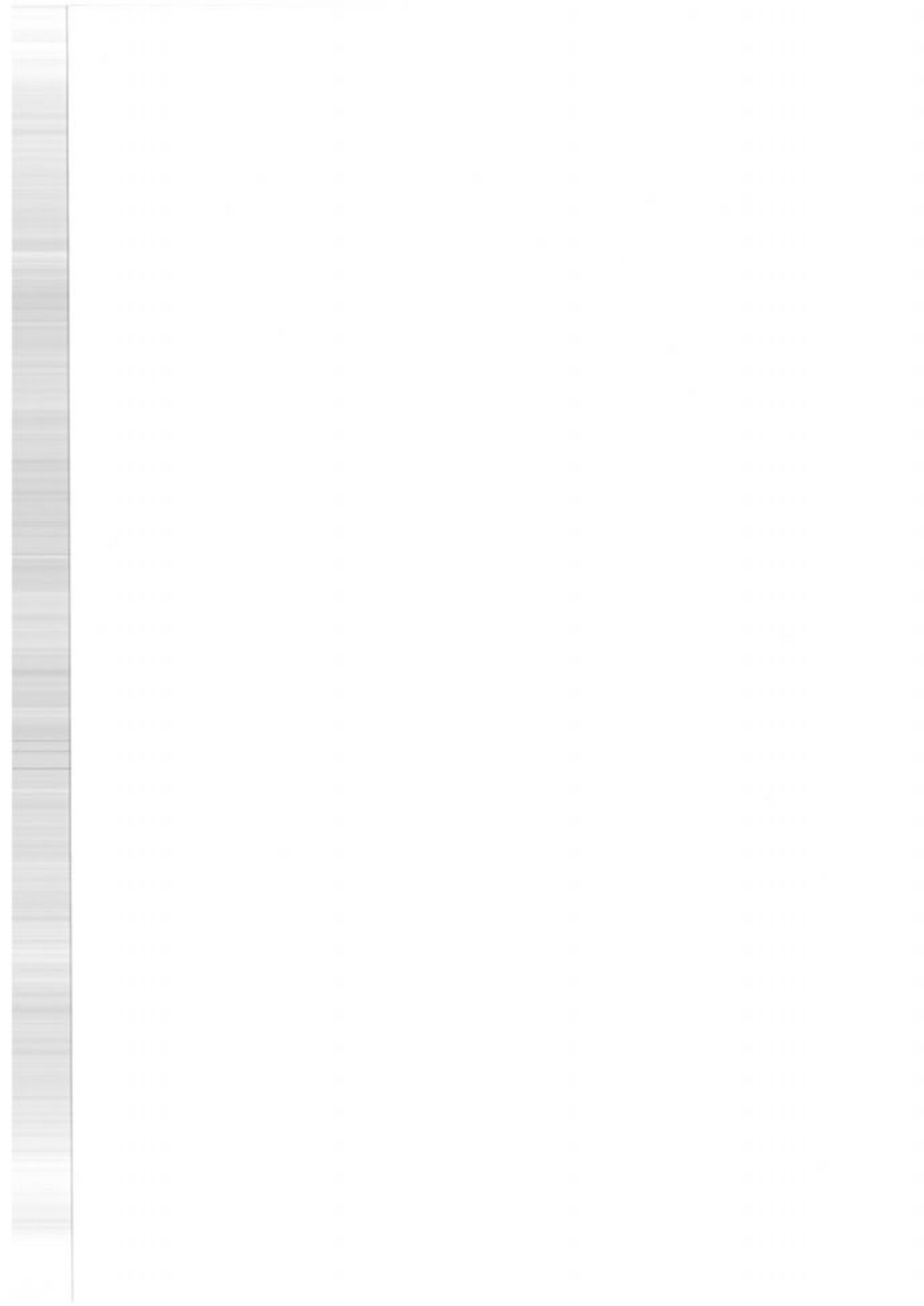
<おわりに>

この報告は1993年11月10日に本校で行われた本校教育研究会において、研究授業をおこなった時の実践例である。当日はこのほかにアンモナイトの絶滅に関する課題研究の実践例も報告したがこの内容報告については他の機会に行うことにする。また、アンモナイトについての概説的なことは、この研究会当日に配布された「便覧」に掲載したので、合わせてご覧ください。大型の化石に関する実験実習が従来から少ないため、今後も探究活動的な化石教材の開発を進めていく予定である。

最後に、本授業研究に対して貴重なご意見や参考資料を提供していただいた方々にお礼申し上げたい。

<参考文献>

- | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------|
| 文部省 (1989年) | 「高等学校 学習指導要領」 | 大蔵省印刷局 |
| ピーター・D・ウォード (1993年) | 「メトセラの奇跡」 | 青文社 (東京) |
| 朝日新聞社編 (1993年) | 「最新地球学」 | 朝日新聞社 |
| 小島郁生 (1993年) | 「白亜紀の自然史」 | 東京大学出版会 |
| 福田芳生 (1989年) | 「化石探検」 | 同文書院 (東京) |
| 浜田隆士 (1992年) | 「恐竜をとりまく動物」 | くもん出版 (東京) |
| 柴山元彦 (1993年) | 「第41回教育研究会便覧」 | 大阪教育大学附属高等学校 |
| John W. MURRAY (1985) | 「ATLAS OF INVERTEBRATE MACROFOSSILS」 | LONGMAN (USA) |



「フリッカー検査に背筋力検査を組み合わせた疲労調査について」

楠 本 久美子

1. はじめに

昭和63年度に附属中学から「けがの要因の一つに疲労があり、ほとんどの生徒はいつも疲労感を持っているらしい」という報告を受けた。

本校では、附属中学生のほとんどが入学してくるので、この報告を受けて、平成2年から「疲労と外傷発生」との因果関係についての調査を1年生と2年生に行った。その結果と考察については昨年の秋に報告¹⁾を全附連において行った。

今までの調査は、平成4年度までが、「体調、生活内容と外傷発生頻度」に関連したアンケート形式の調査であり、調査結果は、外傷多発傾向の生徒向けの保健指導の参考資料とした。

その後、平成5年度からは、今までのアンケートに2種類の疲労測定を加えて、調査継続を行ってきた。

2種類の疲労測定は、フリッカー値²⁾測定と背筋力³⁾測定であるが、今回は、この2種類の測定方法が疲労検査に適切であるか否かについての検討を行ったので報告する。

フリッカー値測定は、神経性の疲労程度を測るが、背筋力測定は、背筋の疲労を全身の筋肉疲労とみなすことができると推測して、男子運動部員にこの2種類の疲労測定を運動の前後と5分間の休養後に測った。

推測通り、2種類の測定値は、神経性、身体の疲労と回復力を顕微に現わしていたので同時に実施したアンケートの結果とともに報告する。

2. 本文

本年度の外傷発生数は、昨年度よりも低い。低い発生件数になったのは、外傷多発傾向の生徒への保健指導の成果よりも、気象の影響に因るとされる。

夏までに雨の日が多く、屋外での運動回数が少なかったことや、冷夏で夏のきびしい暑さによる疲労がなかったおかげと思われる。

アンケート形式の健康調査は、例年通りに実施し、1・2年生の体調と、生活状態について概略をまとめた。このアンケートは、本校生に7月中旬から8月上旬にかけて実施した。一方、参考として、学力・外傷発生率がともに本校と似かよっている大阪府立某高等学校にも同様のアンケートを7月下旬に実施した。

2種類の疲労測定は本校の男子運動部員に放課後、毎日5人程度の測定を行った。

疲労測定は運動前と運動が終わり、道具類を片づけ、体育館や運動場の掃除をしてから測定を行うため、部員たちにとって心理的・時間的に負担になるので、すぐ測定が終れる範囲の4～5人にしぼって測定を行った。

測定後、約5分間、横臥の休養をした後、再測定している。5分間の横臥は各個人の好み

にまかせているので、ほとんどの部員は部室、または藤棚の長椅子で横臥している。ほとんど閉眼休養である。各人の休養時間は、約5分間であるが、再測定するまでの時間は各人にかんがりのばらつきがある。

1) アンケート調査

アンケートを実施した目的は、疲労と外傷発生との因果関係の研究と、生徒向けの保健指導用の資料にするためのものであった。そのために、アンケートの内容は、それらに関係した下記のような内容になっている。

- ① 今までに経験した外科医療を要した外傷の種類とその発生時期について
- ② 上記の外傷発生の原因について
- ③ 最近の体調について（この調査は7月中旬から8月上旬の間に行った）
- ④ 最近の睡眠時間について
- ⑤ 通塾について
- ⑥ 性格について

以上、上記の内容を本校生は記名、対照校は無記名の筆記式で回答させた。

今回、報告するのは上記の内、通塾までの結果について述べる。性格と疲労、外傷との関係については、他の検査を加えて検討をする予定にしており、追って別の課題として報告したい。

2) 疲労検査

夏までに2つの運動部員のフリッカー値、背筋力の測定を実施し、外傷多発傾向の生徒の値の特徴についてはすでに報告した¹⁾が、背筋力が身体の疲労の目安となり得ることの確認と外傷多発傾向の生徒への保健指導の資料として次の検査を行った。

- ① 運動部の部活動前後のフリッカー値と背筋力との測定
- ② 運動後の測定を終えてから約5分間の横臥休養（閉眼）後のフリッカー値、背筋力の測定

3) 調査の対象者

A₁グループ……外傷多発傾向者、本校生徒男子83人、女子39人、対照校生徒男子52人、女子32人。

B₁グループ……減多にけがをしない生徒、本校生男子64人、女子67人、対照校生男子86人、女子87人。

C₁グループ……けがをすることもあがるが、多発者ではない生徒、本校生男子44人、女子25人、対照校生、男子46人、女子41人。

4) 検査の対象者

A₂グループ……外傷多発傾向の男子運動部員33人。

B₂グループ……減多にけがをしない男子運動部員19人。

C₂グループ……A₂またはB₂グループに属するともいえない男子運動員14人。

5) 調査結果

- ① 今までの外科医療を要した外傷の種類とその発生時期について（表1）

よくけがをする生徒は、すでに幼少のころからよくけがをしていることや、本校ばかりが外傷発生が多いのではないということがこの調査でよくわかった。

本校と対照校とのグループ間の有意差検定では、女子C₁グループの「骨折」経

験者に5%有意水準で有意差があった。対照校の女子の方が骨折者が多いようである。

各校別にグループ間の有意差をみると、両校とも、B₁グループが他グループとの間に外科医療経験「なし」において5%有意水準で有意差がある。

男女とも、B₁グループの「なし」の生徒が他グループよりも多いことは、A₁グループはもちろんのことだが、C₁グループもけがをしやすい生徒たちとして、観察を要するものと考えられる。

この調査で、本校の特徴かと思われたのは、高校生時代よりも、小学生時代の方が受傷率が高く、しかも、対照校生よりもやや高率であったことである。しかし、学校管理下の被災が多いわけではなく、家庭内での被災も多かった。

表1 外科医療経験者

	本 校						対 照 校					
	男 子			女 子			男 子			女 子		
	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁
骨 折	53	2	22	22	2	3	35	3	10	18	3	15
	64	3	50	56	3	12	67	9	22	56	3	37
そ の 他	68	24	19	31	20	19	42	25	38	15	24	26
	82	38	43	79	30	76	80	29	83	47	27	63
な し	0	* 28	0	0	* 40	0	0	* 53	0	0	* 57	0
	0	44	0	0	60	0	0	61	0	0	65	0

上段：人数 下段：% * *: 5%有意水準で有意差あり

表2 外傷発生の原因

	本 校						対 照 校					
	男 子			女 子			男 子			女 子		
	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁
睡 眠 不 足	12	5	5	2	0	2	0	2	5	1	0	2
	14	8	11	5	0	8	0	2	11	3	0	5
体 調 不 良	25	5	6	10	3	9	11	1	8	4	4	4
	30	8	14	26	4	36	21	1	17	13	5	10
注 意 散 漫	5	1	3	1	1	0	4	1	1	3	0	1
	6	2	7	3	1	0	8	1	2	9	0	2
無 我 夢 中	23	6	6	7	6	4	16	9	12	8	4	9
	28	9	14	18	9	16	31	10	26	25	5	22
設 備 不 良	13	7	3	8	3	3	0	3	7	9	1	7
	16	11	7	21	4	13	0	3	15	28	1	17
特 に な し	40	9	19	18	15	16	17	18	12	16	13	19
	48	14	43	46	22	64	33	21	26	50	15	46

上段：人数 下段：%

② 外科医療を要した外傷発生の原因

本校と対照校間、各グループの間にはそれぞれ有意差がなかった。以前の調査で

は、10年間の要医治件数と、体調不調との間に、高い相関があった¹⁾ので、今回のようなグループ間に有意差がないのは2つの理由が考えられる。

1つは、記憶の不確実な幼少のころからの外傷について尋ねたことと、もう一つは、複数解答なので、直接の原因、あるいは確固たる原因を一つに限定しなかったためと思われる、質問の仕方に問題があったと考える。

外傷の発生時間帯については、外傷発生の原因のような不確実な記憶ではないと判断してまとめた。表3の結果であるが、本校と対照校との間、各グループ間には有意差がなかった。しかし、本校の方が、「体育の授業中」のけがが対照校よりもやや高い発生率になっている。校種別に見ると、中学生時代が多くなっていた。

表3 外傷の発生時間帯

	本 校						対 照 校					
	男 子			女 子			男 子			女 子		
	A ₁	B ₁	C ₁	A ₂	B ₂	C ₂	A ₁	B ₁	C ₁	A ₂	B ₂	C ₂
体育の授業中	23	5	13	13	13	7	7	5	8	6	6	15
	28	8	30	33	19	28	13	6	17	19	7	37
体育以外の授業中	7	2	4	2	1	3	1	11	2	2	0	2
	8	3	9	5	1	13	2	13	4	6	0	5
部 活 動 中	47	7	11	12	3	6	34	3	22	15	9	15
	57	11	25	31	4	24	65	3	48	47	10	37
そ の 他	61	28	28	31	19	16	31	19	20	18	13	13
	73	44	64	79	28	64	60	22	43	56	15	32

上段：人数 下段：%

以前の調査結果と今回の調査結果は、一致するので、けがをするのは、場所・時間を問わず、いつでも・どこでも、けがは発生し得る危険性を持っていると改めて痛感している。

③ 最近の体調について(表4)

表4 最近の体調

	本 校						対 照 校					
	男 子			女 子			男 子			女 子		
	A ₁	B ₁	C ₁	A ₂	B ₂	C ₂	A ₁	B ₁	C ₁	A ₂	B ₂	C ₂
睡 眠 不 足	34	20	18	17	30	4	14	40	19	12	38	15
	41	31	41	44	45	16	27	47	41	38	43	37
体 が い つ も だ る い	28	20	18	11	23	11	10	26	13	7	19	14
	34	31	41	25	34	16	19	30	28	22	22	34
朝の起床時から しんどさがある	29	19	16	11	26	7	14	27	17	11	18	13
	35	30	36	25	39	28	27	31	37	34	20	32
快 調	18	10	10	11	20	4	14	20	12	9	22	9
	22	16	23	25	30	16	27	23	26	28	25	22

上段：人数 下段：%

体調については、毎年、健康調査をしている際にもまとめている。以前は、男子の外傷多発傾向の生徒に翌日まで疲労が残るということで対照群との間に有意差があったが、今回は対照校、他グループとの間に有意差がなかった。これは、複数回答であるが、複数回答で有意差検定をしても有意差はなかった。

快調であると答えた生徒は、前回の調査よりもやや増えているが、前回の回答数との間に有意差がないので、決して多い増加ではない。

体調不調による外傷発生の予防はもちろん必要であるが、生徒たちに疲労回復方法を会得するための保健指導も必要ではないかと考えている。

④ 最近の睡眠時間について（表5）

「最近の体調」の「睡眠不足」「体がいつもだるい」「朝の起床時からしんどさがある」と答える生徒が、約3分の2以上いるのは、睡眠時間の影響ではないかと考えるが、各グループの平均睡眠時間は、6時間半ぐらいでよく類似しており、本校の方がやや短い。

有意差検定では、対照校間に男子A₁グループにおいて5%有意水準で有意差があった。本校の男子A₁グループには、短い睡眠時間の生徒が多いようである。

表5 睡眠時間

	本 校						対 照 校					
	男 子			女 子			男 子			女 子		
	・ A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁
8 時間 以上	7	2	4	0	1	2	2	5	4	3	4	3
	8	3	9	0	1	8	4	6	3	9	5	7
7 時間半 ぐらい	5	7	4	5	5	5	4	6	4	9	7	3
	6	11	9	13	7	20	8	7	3	28	8	7
7 時間 ぐらい	17	13	8	7	12	4	13	22	10	8	14	3
	20	20	18	18	18	16	25	26	22	25	16	7
6 時間半 ぐらい	21	14	7	4	15	1	14	15	11	3	13	11
	25	22	16	10	22	4	27	17	24	9	15	27
6 時間 ぐらい	16	11	6	11	20	8	12	21	9	7	16	11
	19	17	14	25	30	32	23	24	20	22	18	27
5 時間半 ぐらい	8	10	8	7	7	2	5	8	0	2	9	2
	10	16	18	18	12	8	10	9	0	6	10	5
5 時間 ぐらい	5	2	7	2	4	2	2	6	4	0	14	5
	6	3	16	5	6	8	4	7	3	0	16	12
4 時間半 ぐらい	3	4	0	2	0	1	0	2	0	0	6	2
	4	6	0	5	0	4	0	2	0	0	7	5
4 時間 ぐらい	1	0	0	1	2	0	0	1	1	0	1	0
	1	0	0	3	3	0	0	1	2	0	1	0
そ の 他	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	3	1
	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	4	2

上段：人数 下段：% *：5%有意水準で有意差あり

「快調」と答えられない生徒の睡眠時間をもう少し検討する必要があると思われる。しかし、「睡眠時間と体調との関係においては、グループ間に有意差がなかったため、「快調」でない理由を通塾の状況から判断し、短い睡眠時間の生徒には睡眠指導に重点を置きたいと思っている。

⑤ 通塾について(表6)

通塾日数は表6の通りであるが、本校男子B₁グループ、女子C₁グループを除くと、対照校との間に5%有意水準で有意差があり、本校生の通塾者が多いことがわかる。

本校生のグループ間での有意差は、女子A₁、B₁グループの「行ってない」、生徒数とC₁グループのそれとの間に5%有意水準で有意差がある。女子C₁グループは通塾していない生徒が対照校の女子C₁グループとほぼ同じぐらいに多いことになる。

表6 通塾日数

	本 校						対 照 校					
	男 子			女 子			男 子			女 子		
	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁	A ₁	B ₁	C ₁
行ってない	20	15	13	3	11	* 8	32	49	27	18	35	19
	24	23	29	8	17	32	62	57	58	56	40	47
1 日	25	15	3	8	17	2	7	13	3	6	23	6
	30	23	7	22	25	8	13	15	7	19	25	15
2 日 間	24	25	18	11	18	5	5	15	3	5	15	7
	29	39	41	28	27	20	9	18	7	16	17	17
3 日 間	11	4	8	9	14	6	6	6	9	2	10	5
	13	7	18	23	21	24	12	7	20	6	12	13
4 日 間	2	5	2	3	5	3	2	2	1	1	3	2
	3	8	5	8	7	12	4	2	2	3	3	5
5 日 間	1	0	0	1	0	1	0	1	2	0	0	1
	1	0	0	3	0	4	0	1	4	0	0	3
6 日 間	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	1	0
	0	0	0	3	3	0	0	0	2	0	1	0
7 日 間	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0

上段：人数 下段：% *：5%有意水準で有意差あり

6) 検査結果

A₁からC₂グループの運動部員に2種類の測定を実施するにあたり、夏期休暇中の部活動中に測定の練習を行い、10月中旬の季節のよい時期の検査結果をまとめた。

図1～4は、各グループの生徒の運動前後と運動後約5分間の横臥休養後のフリッカー値、背筋力値の変化を示す。

グラフの各番号は、生徒の個人番号であり、番号の位置が運動前の値を示す。グラ

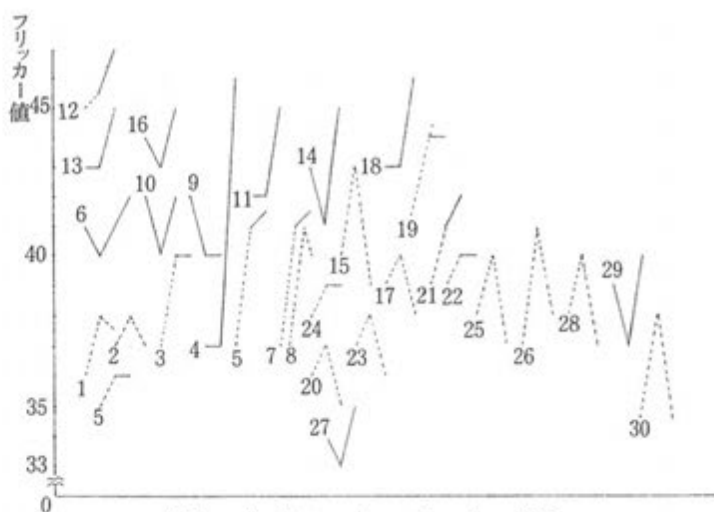


図1 A₂グループ フリッカー検査

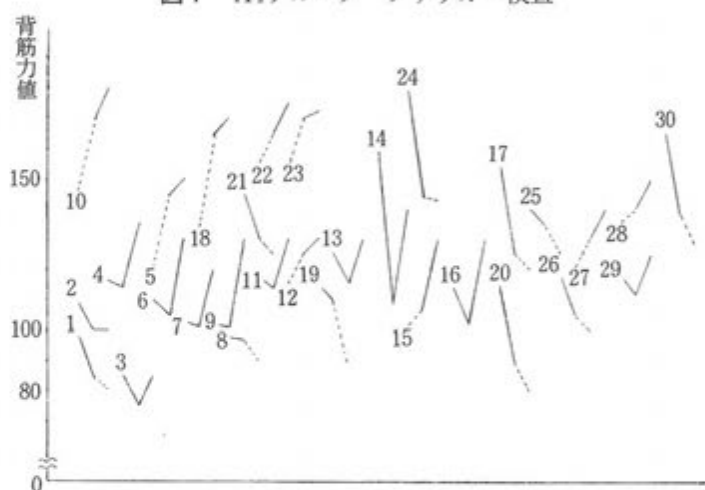


図2 A₂グループ 背筋力検査

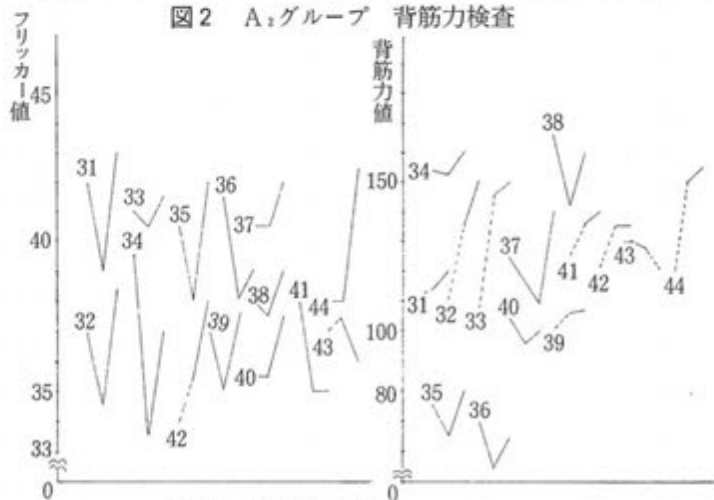


図3 B₂グループ

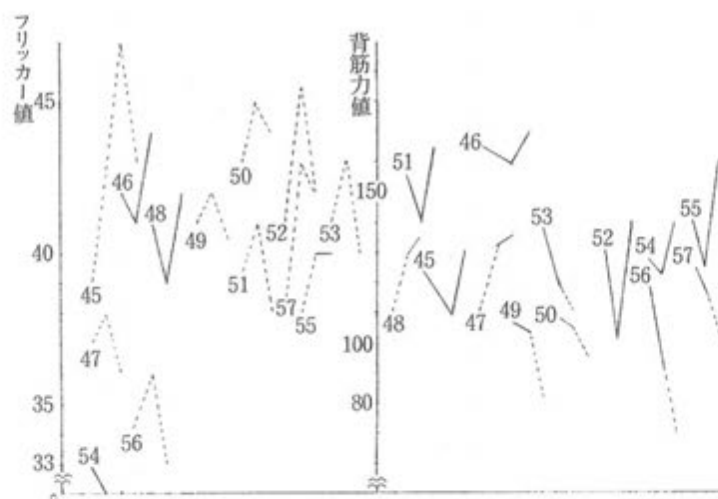


図4 C₂グループ

フの折れた位置が運動後の値であり、グラフの最終点が休養後の値を示している。

一般的に、労作後の値は、疲労の影響を受けて、労作前よりも低い値となり、休養すると値が上がるのが普通と考えられている¹⁾が、今回のこの検査では、その逆の値になっている生徒もいる。

折れ線グラフの実線は、前記の普通の一般傾向である運動後の値が下がった場合と休養後の上がった場合を示した。その逆の傾向を現した値の場合は、破線で示した。

破線は、A₂グループのフリッカー値に多く現われ、次いで、C₂グループのフリッカー値に多く現われている。これは、外傷多発者によく現われる疲労現象¹⁾で、フリッカー値は練習後の方が良く、背筋力はその逆で、運動後の方が値が低くなっている。

これは、運動中の心理的な緊張が運動後もなお続いているためと思われる。運動中は、ある程度の緊張が必要であるが、身体は疲労しているので背筋力値は下がっている。他方、B₂グループでフリッカー値が上がっている生徒は、背筋力値も上がっている。これは、運動後も体力がまだ余裕があることを示していると考ええる。

A₂グループとB₂グループの2種類の測定値を比較すると、A₂グループは背筋の疲労を過度な心理的緊張で補っているように思われる。このような緊張型のフリッカー値を示す生徒は、休養後のフリッカー値、背筋力値がともに値が回復しないで、下がっている。

図5のように、フリッカー値、背筋力値とともに、運動前後、休養後の値の変化が4つの型に大別できる。折れ線グラフの左から運動前、中間の折れた位置が運動後、右端の位置が休養後の値と仮定して4つの型に大別した。

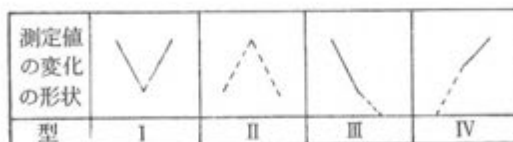


図5 型の種類別

A₂グループとC₂グループとは、ともにけがのしやすい生徒たちであるが、表7か

ら、A₂、C₂グループの型とB₂グループの型と比較すると、B₂グループは、I型のフリッカー値が多く、背筋力値においてはI型かIV型に分かれている。少人数のための有意差検定は省いた。

個人指導中、睡眠時間⁴⁾はもち

ろん体調もフリッカー値に影響するのではないかと考えたが、この検査中には、睡眠不足を訴える生徒はいなかった。体調とフリッカー値との関係については、今後、検討したいと考えている。

各個人の測定値の型を見ると、図6のように大別できる。フリッカー値の型がII型で、背筋力値がIII型になっている生徒は、今までから事故多発者として観察している生徒である。体調は必ずしも、不調を訴えていないが、過去の受傷時には睡眠不足または、朝から体調が悪かったと答えた生徒がほとんどである。

このII型とIII型の組み合わせを持つ生徒は、「疲労型」の生徒として、個人指導を行っている。もしもこの疲労型が一般型に近づいたならば、けが多発も減少するであろうと期待している。

しかし、疲労型の生徒は、休養後の検査値が下降しているにもかかわらず疲労の自覚が皆無に等しいので、個人指導の成果報告は、まだまだ先になる。

図6のB₂グループの型は、フリッカー値にI型が多く、背筋力値はI型かIV型に大別できる。B₂グループは、運動後疲労していても約5分間の横臥休養で心身ともに回復していることがよくわかる。しかし、A₂、C₂グループの疲労型の生徒は5分間の横臥休養だけでは、体力・神経疲労も回復せずに、疲労が進行している。

一部の部員に運動後、自覚症状調査⁵⁾を行っているが、各グループ間に有意差はないが訴え率はI>II>IIIであるので疲労の型は一般型⁵⁾である。

運動後のフリッカー値が上昇しているにもかかわらず、自覚症状の疲労が一般型の疲労になっているのは、今回のフリッカー検査と自覚症状の訴えとの間に相関がなかったためと判断する。もともと、フリッカー値と自覚症状とは相関がある⁴⁾とされている。

このような結果からも、フリッカー検査には、かなりの心理面の動きが値に影響す

表7 グループ別と型別

グループ	A ₂		B ₂		C ₂	
	フリッカー	背筋力	フリッカー	背筋力	フリッカー	背筋力
I 型	11	11	12	6	3	6
	37	37	86	42	23	46
II 型	11	0	1	0	10	0
	37	0	7	0	74	0
III 型	0	10	0	1	0	5
	0	33	0	8	0	39
IV 型	8	9	1	7	0	2
	26	30	7	50	0	15

上段：人数 下段：%



グループ	フリッカー値の変化	背筋力値の変化
A ₂ グループ C ₂ グループ 疲労型		
A ₂ B ₂ グループ C ₂ 一般型		

図6 グループ別の測定値の変化

ることがわかる。

背筋力値と自覚症状、およびフリッカー値との間にも相関はなかった。

3. 考察

今回の調査でも「体調が快調でない」生徒がほとんどであったが、以前と異なり、その数は対照校と有意差がなかった。これは、今回の対照校が本校と似かよっている学力、外傷発生件数以外で共通した点が他にもあるからであろう。その点からも調査を行ったならば、今までと違った観点からの疲労の現象や原因を見ることが出来るかも知れない。

今回のこの調査と検査との組み合わせで、外傷多発傾向の生徒は、単なる「体調が快調でない」生徒ではなく、一度疲労すると数分間の休養だけでは疲労が回復しにくい生徒であることがわかった。しかも、2種類の検査値が下降している割には、疲労の感覚もないようだということもわかった。

各グループ間の疲労自覚症状には有意差がなかったが、被検査者数が少数だったので疲労型の生徒については、もう少し詳しい調査結果が必要である。何分、被検査者が少数なので確かな推測はできないが、疲労型の生徒は疲労感覚が劣しいため、疲労困憊するまで活動して疲労が制御できなくなっけがをするのではないかと推測する。

今回の調査の目的である2種類の組み合わせの疲労検査は、フリッカー値が神経性の疲労検査であるが、心理面の緊張の程度を知る上で貴重な検査である。背筋力値は、背筋の疲労の変化を明確に現わすので、身体の疲労や回復の程度を目安となった。

今後も、これらの検査を心身の疲労検査の補助として活用したい。ただ、難点なのは腰痛のある生徒には、背筋力検査ができないことや、フリッカー検査には事前に練習が必要なこと等がある。他の適切な疲労検査の利用も考えたい。

今後は、今回の結果を参考にして疲労型の外傷多発傾向の生徒向けに、疲労回復の保健指導の継続と性格、心理と疲労、けがとの関係について、調査、検討を行う予定である。

今回の調査、検査で大阪府立高校の養護教諭の先生方、附属天王寺中学校の瀬崎先生、本校の運動部顧問の先生方、運動部員の生徒諸君に協力を賜りましたことを深く感謝いたします。

<参考文献>

- 1) 楠本久美子：疲労とけが発生との関係について 全附属高校部会第35回高等学校教育研究大会、1993
- 2) 日本医療器研究所-7460 フリッカー値測定器
- 3) 竹井機器工業株式会社 デジタル背筋力計 T.K.K. 5102
- 4) 中永征太郎：自覚症状の訴え数ならびにフリッカー値の日内変動に対する生活条件の影響 179～187 学校保健研究 保健研究室
- 5) 吉竹博：産業疲労-自覚症状からのアプローチ- 労働科学研社 1993

表8 自覚症状調査の訴え率

グループ	のべ人数	I	II	III
A ₂ グループ	22人	51	27	28
		23	12	13
B ₂ グループ	12人	25	17	12
		21	14	10
C ₂ グループ	8人	18	13	11
		23	16	14

上段：人数 下段：%

技術科における廃棄車椅子のリサイクルを中心とした環境教育

うえ た まなぶ
上 田 学

1. はじめに

近年地球環境の問題が、人類の未来にとって避けられない解決すべき大きな課題となり、我々の前に立ちはだかろうとしている。この問題は教育においても取り上げられ、学校教育をはじめ社会教育にいたる様々な分野で、環境教育として新しい試みがなされてきている。しかし、これまでの学校教育での普通授業の多くは、生態系の学習を中心とした理科教育や公害学習などを中心とした社会科教育からの教育方法の展開である。

さて、中学校技術・家庭科ではどうであろうか。家庭廃水やゴミ問題を中心とした家庭科教育での実践は多いが、技術科教育の視点に立った環境教育の実践は非常に少ない。しかしながら、時代の急速な変化をもたらしてきた現代の技術とその影響力を考えると、これまでの生産効率を中心とした（生産技術を主体とした）技術科教育だけでなく、今後は人間工学的立場から技術教育を捉え⁽¹⁾、テクノロジーアセスメントや環境アセスメント⁽²⁾の視点を充分考慮した技術科教育が当然必要になってくるものと考えられる。次代の技術教育では、生徒に技術を生産効率的立場だけでなく環境保全的立場から総合的に理解させることが重要である。すなわち、技術を正しく理解し運用する（或は運用を取り止める）ことができる能力【テクノロジーアセスメント】を育成すること、さらにその技術の運用（或は取り止め）によって、環境（自然並びに社会環境）に如何なる影響が現れるかを判断できる評価能力【環境アセスメント】を育成することが必要になろう。

ここに、身体障害者福祉法の陰に隠れて捨て去られている廃棄車椅子がある。廃棄車椅子とは、身体障害者福祉法で規定された車椅子の支給制度（車椅子は4～5年で更新）によって生み出される、古いがまだ使用に耐える中古車椅子のことである。この車椅子は、日本においては耐用年数が来ていると言う理由で、ほとんどがスクラップになる運命にある。しかし、アジアなどの発展途上国では、この車椅子を再活用したいとの非常に強い要望がある。⁽³⁾ 授業において、これらの廃棄車椅子を生徒自身の手で点検整備あるいは修理させ、他の国で再活用させることができれば、それは、単にアルミ缶や牛乳パックなどを回収するだけのリサイクル活動ではなく、リサイクル活動の本来の姿である回収から再生にいたる最も苦労を要する部分を実体験させることができよう。そして、リサイクル技術とその運用並びに社会環境に与える影響を、体験的に学習できることになり、環境教育として非常に有意義な体験的教材になるであろうと考える。そこで今回、技術科における環境教育を、生活及び社会環境に関わる教育として捉え、次代の技術教育を求め、技術科教育における環境教育の試みとして、この「廃棄車椅子のリサイクル」を中心とした指導

法を試行した。

本論文では、その指導にいたる基本的な考え方と、実践授業の概要を並びに授業後の生徒のアンケートと感想文から、技術科における環境教育の指導法としての効果について考察する。

II. 技術科教育における環境教育の考え方について

環境を大きく分けると、自然環境と社会環境になる。現在大きく問題になっているのは、オゾン層の破壊、熱帯林の減少、砂漠化、海洋汚染、水質汚濁、温暖化現象、野生生物種の減少等々、自然環境の破壊や影響に関わるものである。これらの問題を解決するには、自然環境への理解、中でも生態系に対する深い理解が必要であることは言うまでもない。しかしこれだけでは不十分である。むしろこれらに深く関わっているものとして、先進諸国の物質やエネルギーの大量消費がある。現代文明の一端として産業技術革新が社会に与える影響や、産業技術を運用するための社会制度上の矛盾等にも注目し、これら社会環境問題も含めて環境問題を総合的に捉え、解決策を考えねばならない。

人間の歴史を、道具や機械を発展させてきた文明史から見ると、それは技術革新の歴史である反面、それによって引き起こされてきた自然破壊の歴史でもある。先進諸国では、産業技術の革新や利益追求型経済によって、高度に発達した文明社会を生み出してきたが、これは、地球規模の環境破壊という代償の上に築かれてきたことに他ならない。もの言わぬ自然に対して、人間が行い続けてきた行為の代償として、人間は地球環境問題という大きなツケを支払わなければならない時代となった。特に産業技術の開発に関係が深い経済活動においても、「新しい経済学」⁽⁴⁾の視点に立たねばならない必要性が出てきた。単に産業や経済の発展のみで国の発展を押し量ってよしとする時代ではなく、産業発展の裏に隠された自然環境の破壊や、それを復元するために必要な環境保全技術やその費用なども考慮して、総合的に国の経済発展を考えなければならない時代である。国の発展を示す指標の1つである国民総生産（GNP）が、時代遅れの指標となりつつあり、国民総破壊とでも言おうか、自然環境に及ぼすマイナス要因も考慮した指標が必要な時代である。このような状況の下、次代を担う中学生にとっての環境教育は、多角的な視点を持った総合科学教育でなければならないであろう。

さて実際に環境教育を実施する場合、その環境教育の方向性を示すものとして、ベオグランド宣言（1975）があり、次のように述べられている。⁽⁵⁾

しかし、これら環境教育の方向性を示す具体的目標を、日々の授業で扱うことは何れの

注

1) 平成2年度、当時の本校の生徒会顧問であった角教諭の提案で、生徒会活動の1つに「廃棄車椅子のリサイクル」を実施した。その結果、再生した車椅子20台を全国脊髄損傷者連合会を通じ、フィリピンの国立病院に寄贈することができた。そのとき著者は、担当の生徒に車椅子の分解修理・整備を指導したが、車椅子は生徒にとっても比較的簡単に修理できることを知り、今回の授業のヒントを得た。

2) 本稿は、上田(11)を加筆修正したものである。

教科であっても非常に難しい。特に難しいと考えられるのは、評価能力の育成であろう。

「環境教育の目的は、世界の全住民が環境とそれにかかわる問題に気づき感心を持つと共に、当面する問題の解決や新たな問題の起きることを未然に防止するために個人及び集団として必要な知識・技能・意欲・積極的な関与を身につけることにある。」

また、次の6つの具体的な目標をあげている。

- ① 関心 (Awareness)
- ② 知識 (Knowledge)
- ③ 態度 (Attitude)
- ④ 技能 (Skills)
- ⑤ 評価能力 (Evaluation Ability)
- ⑥ 参加 (Participation)

地球的な環境問題のように大きな問題を授業で扱う場合には、関心や知識は育成できるかも知れないが、問題を解決するための基準になる価値観を一義的に決められないために、評価能力を育成するのは困難になると予測できる。例えば、「熱帯地方の人々が行っている焼き畑農業は、熱帯林の減少の大きな原因の1つであるため禁止すべきである。」という短絡的な評価基準で環境教育を指導したならば、現地の人々の暮らしや文化的価値観の違いなどを無視した誤った教育に陥ってしまう危険性がある。ダイアログを利用した討論形式による指導で、この問題に対する多様な価値観を導いたとしても、それだけでは実体験のない知識上の価値観になってしまう。環境教育においては、地球環境問題などのあまりにも実生活からかけ離れた大きい問題のみで指導するのではなく、もっと身近な生活環境に関わる体験学習を通して指導することが望ましい。実体験を伴った価値観の育成とそれに根ざした評価能力の育成を環境教育の基盤にすることが非常に重要であると考えられる。すなわち、環境教育でよく言われる「Think globally, act locally」をいかにして学校教育の中で実践すべきかが非常に重要になる。

技術科における環境教育では、先にも述べたように、テクノロジーアセスメントや環境アセスメントの視点に基づく教育を重視するべきであると考えられる。しかしここでも最も難しいのは、生徒に評価基準になる価値観の多様性を理解させることになろう。現代に生きる中学生には、生まれながらにして高度に発達した文明社会が存在し、ごく当然のものとして、様々な技術や技術によって生み出された機械を利用して生活している。機械がない時代を知らない中学生にとっては、機械のありがたさ自体も認識せず、それゆえ機械の本当の長所や欠点或は機械が社会に及ぼしてきた影響力なども評価できないのが現状である。さらに高度情報化時代では、テレビやパソコンを中心とした情報機器が各家庭にまで浸透し、家にいながら世界の情報を手にいれることを可能にする。テレビ番組を見ただけで、あたかも世界各国の情勢を知ったかのごとく感じてしまう。これは、現代の受験社会の知識偏重教育とあいまって、薄っぺらい表面的知識習得や理解を助長するものである。今日、

地球の環境問題も日々マスコミなどで話題とされ、中学生にも認識されるようになったが、多くは実感のない断片的な知識理解だけでしかない。このように、高度情報化社会の到来と共に、益々実体験や経験に裏付けられた真の知識理解が必要になろう。そして、その時代の変化に最も敏感な教科である技術科に寄せる期待は、益々大きくなろう。

既に著者は、環境教育の必要性を感じ、平成元年度より情報基礎教育との融合教材として、「環境問題をテーマとしたソフトウェア製作」⁽⁶⁾⁽⁷⁾の授業を実施してきた。具体的には、情報基礎教育の授業で、ソフトウェア製作における製作課題として地球環境の問題の中から1つの問題を生徒に取り上げさせ、各自が選択した問題に関するソフトウェアを生徒自身で製作・発表させてきた。その結果、地球環境の問題に対する生徒の興味・関心が高揚し、情報活用能力の1つとして文献調査による情報収集能力やコンピュータによる表現能力の育成に効果があった。しかしこの実験授業は、情報基礎教育という点では、「コンピュータを操作すること」や「自作ソフトウェアを製作すること」などの直接体験を中心とした体験授業であるため効果があるものの、環境教育という視点では、あくまでも文献調査に終始するため、実体験を通した価値観や評価基準を育成できないという大きな欠点を感じていた。

そこで、技術科における環境教育では、次のような体験的指導目標が必要になる。

- ① 具体的な技術や技能を習得し、技術の意味や影響力を実感させる。
- ② 環境保全に寄与できる技術の運用方法を、体験的に理解させる。
- ③ 実践した環境保全技術が自然或いは社会環境に与えた影響を評価させる。
- ④ テクノロジー及び環境アセスメントの重要性を理解させる。
- ⑤ 体験授業により、環境問題に対する多様な価値観の存在を知る。

以上の目標を達成できる教材として、今回「廃棄車椅子のリサイクル」を中心とした環境教育を計画した。車椅子は、比較的簡単な構造をしており分解・整備するにしても簡単な工具でできるため、中学生にとっても扱いやすい体験教材となろう。

Ⅲ. 教材としての「廃棄車椅子」について

3-1. 機械及び機構学の学習教材として

現代社会において、車椅子は一部の身体障害者の人だけの特殊な機械ではなくなってきた。車椅子を利用している人々の多くは、後天的に何らかの病気や事故によって障害を持ってしまった人々である。交通戦争など取りざたされる現代社会では、ほとんどの人に交通事故による障害の可能性がある。また事故によらなくとも、高齢化社会の到来で車椅子を利用する人々が増加している。家族の中に車椅子を利用しなければならない人がいれば、家の構造や家族の対峙の仕方も含めて大きな問題となる。その意味からも、車椅子は特殊な機械ではなくなったと言えよう。

一方車椅子を機械の1つとして見た場合、「移動具としての車椅子」と「座としての車椅子」の2つの要素からなる。⁽⁸⁾ 車としての「走行性」と椅子としての「安定性⁽⁹⁾」という相反する機械の性能を考慮し、そのバランスの上に作り上げられた機械である。例えば

脊髄損傷の人々では、人によって麻痺している場所が首から下全部であるとか下半身のみであるとかなど異なるため、「走行性」・「安定性」の何れを重視しているかにより、様々な車椅子の形成がある。さらに、身体障害者の社会参加の機会が増えるにつれ、同じ人でも仕事やスポーツなど目的に応じて形状の異なった車椅子（写真1参照）を使用することも増えてきた。

さて車椅子を教材として見た場合、車椅子の形状から走行性重視の車椅子か安定性重視か車椅子かを考えることで、使う人の病状や使う目的が推察でき、機械を学習するにあたって非常に有効な教材であると考えられる。また、一般的な車椅子の構造は比較的簡単であり、自転車と共通する（タイヤは自転車のものを転用している）部分もある。車椅子を分解整備する授業を行えば、基本的な構造の理解や整備に必要な工具の使い方の習得など、機械領域の教材として、有効であろう。



写真1 様々な形状の車椅子（左より一般用、バスケットボール用、ロードレース用）

3-2. リサイクルの実践教材として

身体障害者福祉法では、地域の福祉事務所で認定された人に対して、車椅子や電動車椅子などが支給される。それぞれの耐用年数は、車椅子で4年、電動車椅子で5年であり、その年数がくると、支給されている人は無料で更新してもらえ、引き取られた古い車椅子は、ほとんどが廃棄処分となっている。しかしアジアやアフリカの発展途上国では、廃棄された車椅子であっても、日本製の軽くて使いやすい車椅子は非常に高価な物として扱われている。⁽¹⁰⁾ また日本国内であっても、車椅子の無料支給を受けられることのできる人は、重度と認定された人のみであって、それらの支給を受けられない人の集まる福祉施設の中には、資金不足のために車椅子が不足しているところがある。

これらの状況の下、廃棄車椅子を集め、分解修理・整備して再生させ、車椅子の必要な国々や施設で再利用させることができれば、非常に有効なリサイクルの実践教材となろう。さらにリサイクル教材として最も重要なことは、アルミ缶や牛乳パックのリサイクルに見られる「集めるだけで、後の行方は分かりにくい」という教材ではなく、再利用する相手先が生徒にもはっきり把握できる教材になり得ることである。特に外国が相手となる場合は、その国の実状を理解するきっかけにもなり、近年叫ばれている教育における国際化という点からも望ましいと考える。

3-3. 異なった視点で日常の生活環境を見る体験教材として

車椅子に乗った人ならすぐに感じることだが、車椅子を意のままに操ることは健常者で

あっても簡単なことではない。特に路面の状態（平坦・傾斜・段差・凹凸・舗装道路・地道など）が、走行性に影響を与えることが解かる。車椅子に乗って日常生活している空間に出れば、日頃は当たり前のように何も感じずに過ごしている都市環境が、車椅子に乗ったとたんに、走行を妨害する大きな障壁となって感じられるはずである。雨水を流すための舗装道路傾斜、歩道の段差、駅の階段、放置自転車、歩道への看板のはみ出しなどは、車椅子の視点からはそれぞれが異なった障害と感じられる。以上のような理由で、車椅子のリサイクルと共に実際の街に出て、生徒に車椅子の体験をさせることが非常に重要であると考えられる。

この体験は、単に車椅子の体験だけに留まらず、社会的弱者である身体障害者の立場から生活環境を考える視点を育成することになろう。そして身体障害者にとっての生活環境とは、建物などの都市環境だけでなく、身体障害者に関わる周囲の人々の行為や心遣いも含まれることが理解できるはずである。身体障害者の視点で生活環境を見つめ物事を考えることは、環境を捉える価値観が一義的でなく立場によって異なることを体験することであり、身近な環境に対しても多様な価値観が存在することの体験は、現代の高度に発達した技術や文明をテクノロジーアセスメントや環境アセスメントの視点から再評価できる能力の育成に発展できるはずである。また社会的弱者である身体障害者の立場で考えることは、産業技術の影響力に対して弱者である自然環境の立場で考えることにも発展できるはずであり、修理した車椅子で街に出ることは、環境教育にとって非常に有効な体験教材になりうると考える。

IV. 実験授業

4-1. 指導目標と指導計画

平成4年度より、中学3年生男子96名（本校45期生、24名×4クラス）の普通授業として、実験授業（表1及び写真2～9参照）を実施した。なお、この授業における具体的な指導目標は次のように設定した。

- ① 車椅子の構造の理解と走行性と安定性の理解
- ② 車椅子の分解修理・整備方法の習得と重要性の理解
- ③ 車椅子の操作法の理解
- ④ 車椅子の視点から見た生活環境の理解
- ⑤ 車椅子のリサイクルが社会環境に及ぼす影響の理解

特に中心となる授業を、以下述べておく。分解修理・整備の授業は、班に1台（1班は、生徒4人）廃棄車椅子を与え、余った車椅子から、不足している部品や破損している部品を代用させた。なお、溶接の必要な箇所は、教師が電気溶接で修理した。

車椅子の体験授業では、各クラスで整備の良い車椅子を4台選び使用した。1台を6人で担当させた。1人が車椅子に乗車し、もう1人は介助役として車椅子の後ろから安全に走行できるように補助させた。他の4人は、駅の階段などで車椅子ごと持ち上げて運ばなければならないときの補助役とした。同時にこの4人には、メジャー（2m）2個、ダイ

ヤル式スラントルール、記録用紙を持たせ、車椅子が自力で乗り越えられる段差の限界高さ、車椅子が通れるスペース、自分で登ることのできる傾斜角度の限界などを測定させ、都市環境について調査させた。またこの6人の役割分担は、出発してから5分毎に交代させ、全員が全ての役割を経験できるように指導した。なお体験させたコースは、JR環状線寺田町駅から桃谷駅を電車で移動、桃谷駅下車後は徒歩で学校まで帰るコースとした。

4-2. 授業についてのアンケート調査結果

授業の評価をするために、授業終了後簡単な記述式のアンケート（資料参照）を実施した。その結果を表2及び表3に示す。

表1 指導計画

時間	授業の内容
1・2	授業の目的、現代における車椅子、車椅子の種類と構造、廃棄車椅子の状況
3・4	車椅子のスケッチ（車椅子の観察）、車椅子の形状と目的（身障者の状況）
5・6	車椅子の分解修理①、修理に必要な工具と使い方、椅子としての安定性
7・8	車椅子の分解修理②、タイヤの構造とバンク修理の方法、車としての走行性
9・10	「車椅子を体験しよう」（兼：走行テスト）、車椅子から見た都市環境
11・12	車椅子から見た生活環境、弱者にとっての環境、リサイクルの問題点



写真2 車椅子のスケッチ



写真3 車椅子の安定性の確認



写真4 車椅子の分解修理・整備①



写真5 車椅子の分解修理・整備②



写真6 車椅子の体験（電車内で）



写真7 車椅子の体験（駅階段で）



写真8 歩道の段差の測定



写真9 道路の傾斜の測定

4-3. 授業評価

「車椅子のリサイクル」の授業をアンケートと感想文の内容から評価する。

4-1で述べた①～⑤の指導目標で実施したが、表2の『しんどいと感じたこと』の項目の中に「すぐに腕がパンパンになる」、「坂では車椅子の操作も難しい」、「思った以上に低い断差も乗り越えられない」などとあり、①及び③について生徒が体験的に理解できたと判断できる。

表2 アンケート結果「生活環境を見直そう」

質問事項	解答例（抜粋）
便利だと感じたこと	<ul style="list-style-type: none"> ・低い位置の公衆電話は、車椅子でも使いやすい。 ・歩道の端の傾斜は段差が少なくしてある。 ・受け取り口が真ん中の自動販売機は、取り出しやすい。 ・桃谷駅内の長いスロープは便利が良い。
不便だと感じたこと	<ul style="list-style-type: none"> ・全ての階段。 ・道路にある放置自転車。 ・道路まではみ出している喫茶店の看板。 ・列車とホームとのすき間は、前輪が入ってしまう。
しんどいと感じたこと	<ul style="list-style-type: none"> ・車椅子を運転していると、すぐに腕がパンパンになる。 ・急な登り坂を登るのはしんどく、車椅子の操作も難しい。 ・思った以上に低い段差でも自力では乗り越えられない。 ・列車の乗り降りを短時間でやらなければならない。 ・持ち上げて車椅子を運ぶことは、思った以上にしんどい。
危険だと思ったこと	<ul style="list-style-type: none"> ・階段の登り降りに乗っている人が落ちると大けがをする。 ・上手く車椅子を持ち上げないと、揺れてかえって危険だ。 ・信号の点灯している時間内に、道路を横断できにくい。 ・ビル工事などのため、歩道が通れないようになっている。 ・車椅子の位置が低く、自動車からは見えにくいようだ。 ・不十分な修理は、かえって身障者にとっては迷惑になる。
改善すべきこと	<ul style="list-style-type: none"> ・歩道の傾斜をなくすともっと操作しやすい。 ・放置自転車や違法駐車をなくせば動きやすい。 ・特に駅前の放置自転車はひどい。通れない所も多い。 ・車椅子が坂で暴走しても安全に止まれるブレーキの改善。 ・駅にはスロープやエレベーターを設置すべきだ。

表3 授業の感想

質問項目	解答例（抜粋）
車椅子に乗ってどの様に感じましたか？	<ul style="list-style-type: none"> ・視線が低くなって、多くの物が高く感じた。 ・人の目が気になり恥ずかしくて、しんどかった。 ・常に不安な状態で、障害物があるとどうしようと思った。 ・身障者の人がどんなにすごいことをしているのか解った。 ・ほとんどの設備などが配慮されていないと思った。
車椅子を押してどの様に感じましたか？	<ul style="list-style-type: none"> ・それほど力はいらないが、思ったように操作できない。 ・電車の乗り降りの時は、時間がなくかなりあせった。 ・乗客の人に迷惑がかからないか気になった。 ・乗っている人と気持ちを合わせることが大切だと思った。
電車の中の感じはどうでしたか？	<ul style="list-style-type: none"> ・周囲の人の視線が痛いほど突き刺さった。 ・椅子が乗ると車内が非常に狭くなったように感じた。 ・迷惑そうに冷たく見られ悪いことをしているようだった。 ・心配そうに親切に声を掛けられ、とても嬉しかった。
弱い人の立場になって物が見れましたか。	<ul style="list-style-type: none"> ・普段はちょっとした坂が、10倍しんどく感じた。 ・車椅子に乗ったときのはずかしさは、周囲の視線による。 ・自動販売機や自動券売機など使いにくいものが解った。 ・普段は当たり前前の階段が壁のように思えた。
その他特に感じたこと	<ul style="list-style-type: none"> ・世の中には身障者のことも考えて作っている物が少ない。 ・道のでこぼこなど、立場が変われば違って見えてくる。 ・大事なのは身障者に便利な物だけでなく、周囲の人だ。 ・自分も日頃はあまり弱い人の立場で見えていなかった。

④については、表2の各所にあるように、生徒は日頃当たり前のように感じ何の注意も向けなかった駅や道路などに注意を払い、車椅子の視点から様々なものに対し調査を行っており、生徒が生活環境の見直しに積極的に取り組んだことを示している。中でも面白かったのは、生徒が新しいジュースの自動販売機が受け取り口が、従来に比べ上の位置になっていることに気付き、「これは、一般消費者が取り出しやすくするためか。それとも身障者に対する配慮か？」と一つの機械について生徒間で論争していたことである。結果は、「単に一般消費者のために受け取り口の位置を改良したものが、身障者にとって都合が良かっただけだ。」というグループと、「環境問題に対する姿勢が企業イメージを高める時代だから、企業があえて身障者向けに改良したのでは？」というグループに分かれた。こ

これは、④の生活環境の見直しからさらに発展して、自動販売機の受け取り口の設置位置という小さな問題ではあるが、機械の開発目的とその影響について生徒が関心を示していることと考えられ、テクノロジーアセスメント的思考の芽生えであると思われる。

また②については、表2で「不十分な修理・整備は、かえって身障者にとっては迷惑になる。」とある。これは走行テストを兼ねた体験授業で、キャスターのネジが緩んで脱落し、右前輪を破損させた班の実感としての意見である。「そうか、キャスターがつぶれた途端に、身障者の人は立ち往生やな。やっぱりちゃんと修理して点検せないかな。」と言い、しっかりとした修理と修理後の点検の重要性や走行テストの意味を実感していた。これも、修理技術の及ぼす影響について体験したことによるもので、テクノロジーアセスメントの視点を育成するということから非常に望ましい。

表3からは、車椅子の体験授業によって生徒は、「立場が変わると環境も変わること」、「人の対応の仕方では環境は異なること」、「簡単そうに見えたことが実際は非常にしんど

表4 車椅子で乗り越えられる段差と斜面（キャスターは6インチ）

段差 (cm)	1.5	2.0	2.5	3.0	5.0	6.0	7.0
場 所	歩道	歩道	歩道	歩道	駅前の歩道	桃谷駅商店街	校門前の段差
乗り越え可/不可	可	可	可	不可	不可	不可	不可

斜面の角度 (度)	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
場 所	歩道の登り口	歩道の登り口	歩道の登り口	一部の歩道	駅前の交差点	駅前の歩道	坂道の車道
登坂 可/不可	可	可	可	可	不可	不可	不可

いこと」などを実感でき、④の生活環境を見直したことによって、環境を捉える価値基準が1つだけでないことを生徒が理解できたものと判断できる。特に興味深いのは、人の行為も環境だと捉えられていることである。これは環境アセスメントの視点を育成する上で非常に重要である。すなわち環境問題を解決する上では、高度な技術的対策だけでなく自分も含めて人間の行為や制度が大きく関係してくることに生徒が気付いた結果であり、生徒の価値判断の基準が変化したことと受け止められる。

このように、生徒が環境を他人事ではなく、「人間の行為としての技術の結果もたらされたもの」或は「人間の行為そのもの」として主体的に受け止めるようになったことは、今回の授業が、環境教育として有効であったことを示唆していると考えられる。

また、今回の体験授業は、車椅子の科学的な面からの都市環境調査としても一定の成果

を挙げた。表4は、JR寺田町駅と桃谷駅間の調査結果である。「車いす」(医学書院)によると、一般的に6インチのキャスターでは、段差の上限値は1インチ(約2cm)でスロープの上限値は勾配1/12(約4°50′)とあり、街の各地点での調査結果は適切であるといえる。これは、車椅子の走行性能から見たフィールドワークとしての都市環境調査の的からも、今回の授業が効果的であったことを意味している。

V. おわりに

本研究では、技術科における環境教育の試みとして、4-1に述べた①～⑤の指導目標を立て、「廃棄車椅子のリサイクル」を中心に実験授業を行った。その結果、指導時間内では、①～④の指導目標については効果が見られた。特に技術や環境を捉える視点が1つではないことを理解させる上では非常に効果的であった。授業終了直後には、生徒は⑤に対して認識不足の感があったが、その後全国脊髄損傷者連合会近畿東海連絡協議会を通じて、大阪の社会福祉法人「ミードセンター」に再生車椅子を寄贈することができ、そして感謝状を頂いた。また過日、授業のことが朝日新聞の記事になったことなどで、「僕らのやったことは、結構すごいことやったんやな。」などと言い、社会に及ぼした影響力の強さを再認識していた。このことから、最終的には⑤の指導目標も達成できたと考えられる。

これによって、本研究での「廃棄車椅子のリサイクル」の実験授業は、次代の技術科教育における環境教育にとって非常に有効であることが明らかになった。

その結果、生徒は車椅子のリサイクルの授業に興味を示して熱心に取り組み、次のような点で効果があった。

- ① 車椅子の構造、走行性、安定性を比較的簡単に理解できる。
- ② 車椅子の分解修理・整備法を習得でき、その重要性を理解できる。
- ③ 車椅子の操作法の難しさを理解できる。
- ④ 車椅子の視点から見た生活環境を考えることができる。
- ⑤ 車椅子のリサイクルが社会環境に及ぼす影響を評価できる。

特に重要なことは、この授業によって生徒の環境を捉える評価能力が、テクノロジーアセスメントや環境アセスメントの視点から育成されたことである。

今後の課題としては、アンケート並びに感想文の内容から、生徒の興味・関心の要素を抽出し、それらの項目に対するアンケート調査と因子解析(バリマスク法)により、さらに詳しい授業評価を行いたい。また、授業を通しての国際貢献を考え、学校外の団体の協力により、アジア諸国へ再生車椅子を寄贈できるように、そのルートを開拓したい。



写真10 車椅子の贈呈

謝 辞

授業を行うにあたり、多くの助言を頂きました大阪教育大学技術教育講座の橋本孝之先生、資料を提供して頂きました大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校の角 保宏先生、廃棄車椅子を多数提供して頂きました株式会社エスケー製作所の木下堅策氏並びに株式会社北島藤次郎商店、車椅子の寄贈に関してお骨折り頂きました全国脊髄損傷者連合会の中島 徹氏、鼻岡 浩氏、笠井弥太郎氏並びにミード社会館の能田茂代氏には、たいへんお世話になりました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 橋本孝之(1990)技術科教育と人間工学に関する一考察 日本産業技術教育学会第33回全国大会講演要旨集 20頁
- (2) 沼田 真(1982)環境教育論 東海大学出版会 188-198頁
- (3) 桐原一義(1990)捨てないで廃棄車イス SSKO 脊損ニュース 2月号
- (4) 黒岩俊郎(1991)環境技術論 東洋経済新報社 228-229頁
- (5) 佐島郡巳、堀内一男、山下宏文(1992)学校の中での環境教育 国土社 8-15頁
- (6) 上田 学、橋本孝之(1991)中学校技術科「情報基礎」教育に向けての一試行(第4報) 大阪教育大学紀要 第V部門 39巻2号 261-274頁
- (7) 上田 学(1993)グラフィックスを中心とした情報基礎教育 大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校・附属高等学校天王寺校舎研究集録 第35集 117-129頁
- (8) 大川嗣雄、伊藤利之、田中 理、飯島 浩(1987)車いす 医学書院 98-117頁
- (9) 徳弘昭博(1992)脊髄損傷 医学書院 106-136頁
- (10) 朝日新聞大阪厚生文化事業団(1992)タイで見た車いす事情 朝日新聞 8月22日
- (11) 上田 学(1993)中学校技術科における環境教育の一試行(第1報) 大阪教育大学紀要 第V部門 42巻1号 101~113頁

町に出で、車椅子を体験してみよう!

1. 今回の授業の目的
 これまで、障害者車椅子の構造を通して、車椅子の構造や各部の働きについて学習してききましたが、ここで、実社会に出てみた場合の車椅子生活を体験して見ましょう。既に車椅子の進行テストを兼ねてグラウンド等では自力で動かしてみましたが、実社会ではまたこれまでは通った経験ができるはずですが、
 以前にも書いてきましたが、現在大きな話題となっている環境問題は、人間を中心とした環境です。それならば、身体障害者という立場の違う人々にとつて、日常私たちが何気なく通ってきてきている現代社会の生活環境は、どのようなものになるのでしょうか? 「道路」、「電車」、「階段」、「信号」・・・日々の生活で、当り前のようになつて何も感じないものが、どの様に感じられるか、自分の目で見て、自分の身体で感じてみましょう。
 今回の授業の目的は、単に実社会での車椅子の体験をするだけでなく、社会的な弱者である人々の立場になつて、日常の生活環境を見直し、その人々の視点で物を見れるようになることです。このように、現代社会では当り前になつてしまつたことを、違った視点で見ることが、最も大切な授業の目的です。それは取りも直さず、ひたすら便利さを求め続けてきた現代文明が、弱者である自然環境にとつてどの様に影響を与えているかを知るための、視点となつて行くと考えています。

2. 本日の予定

1. 2階のクラス	3・4階のクラス	集合点呼、車椅子の準備、説明
8:40	10:40	JR赤池町駅乗車
9:00	11:00	JR横谷駅下車、徒歩にて学校へ
9:20	11:20	車椅子の収納、まとめ
10:10	12:10	

3. 生活環境を観察し、発見しよう
 以下のことは、「どこ(場所)」の、「なに」というように、できるだけ詳しく記入しなさい。所要は、何cm、坂は何度まで記入すること。

- ① 便利だと感じたことや物
 車イスに乗るのは便利だけれども疲れたことは全然なほけ。
- ② 不便だと感じたことや物
 駅の入口に階段以外の段のころ。階段だと車イスが助けてくれるが階段だと気がきいて、3〜4人だともう一人では不可能だ。

資料1 アンケート

- ③ しんどいと感じたことや物
 自腹のまがね、4〜5人が乗るともう一人で登れなくなるくらいだかた。
- ④ 危険だと感じたことや物
 路上に放置してある足場の台車、道端の穴が深いがスリッパして危険な気がした。
- ⑤ 改善すべきだと思つたことや物
 ① ② ④ ⑤ の部分のアフターサービスが足りないと思う。道路とかだと大変だけれど身近な範囲だと駅近くの自販機の位置などはずいぶん改善が必要だ。
4. 授業後の感想
 ① 車椅子に乗つてどの様に感じましたか?
 大変ななと思う、歩行する時とは比べ視点が低い感じがなりました。
 うはあんなに怖い
- ② 車椅子を押してどのような感じましたか?
 押すのが大変なことだと特別に疲れるという感じがなかったけれど、復元の高さが果ては自分の前に大きくもどかると思ふ。
- ③ 電車の中の感じはどうでしたか?
 のどかた感じがたいてい良かった。みんなとよく視線があった。特別に疲れた感じがなかった。
- ④ 周りの人の立場になつて物が見えましたか?
 周りの人の立場になつて物が見えましたか?
 座席のところがわからない、自分の体は自分で見ただけにうざコンロロールできないうざなうざなうざ。
- ⑤ その精神に感じたこと。
 僕らは皆何を感じない所でもよくみれば不親切なところが多いのは気がつく。そして立場の違うことからはいろいろと問題を感ずることも多い気がした。
 5. 今日の授業で発見したことや物に気づいたこと。

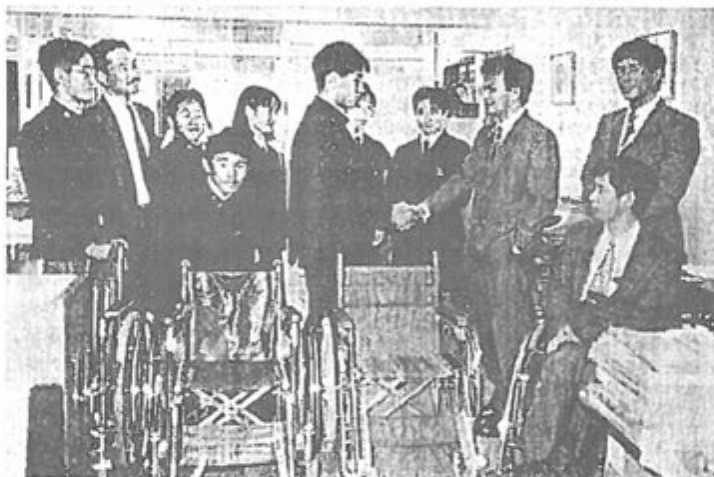
資料2 車椅子処方箋

氏名		男女	明・大・昭	年 月 日生	才	
住所 TEL ()						
病名		医学的見解	体重	kg	車椅子への移乗能力	自立・介助
職業(具体的に)						
種類	1. 後輪駆動式(普通形) 2. 前輪駆動式(トラベラー)	ハンドルリム	1. 径 a) 16 b) 19 c) 22mm 2. 材質 a) 軽合金 b) 鉄 c) ステンレス d) その他	タイヤ	1. 径 5, 6, 7, 8, インチ 2. タイプ a) ソリッド b) 空気入り	
	1. 固定式 2. 折りたたみ式 a) シングルブレース b) ダブルブレース		1. 標準 2. ノブ付 a) 木平 b) 平直 c) 丸ノブ 4 \times , 6 \times , 8 \times , 10 \times 3. 折りたたみ a) PM b) 皮 c) その他 4. その他		1. 位置 a) 右 b) 左 2. ポケット a) 背もたれ b) その他 3. 車椅子用ジョイント 4. 踵受け(ヒールループ) 5. 足部ストラップ 6. 安全ベルト 7. 座板 8. シートクッション 材質 _____ 厚さ _____ cm 10. その他	
フレーム	1. 径 a) 16 b) 19 c) 22mm 2. 材質 a) 鉄 b) ステンレス c) 軽合金	駆動輪	1. 径 18, 20, 22, 24, 26インチ 2. ホイール材質 a) 鉄 b) 軽合金 c) ステンレス 3. タイプ a) ソリッド b) 空気入り { チューブあり チューブなし			
背もたれ(バックレスト)	1. 固定式 2. 着脱式 3. 屈曲式 1. 標準形 2. 揺向き a) 右 b) 中 c) 左 3. リクライニング a) セミ b) フル 4. 傾支え a) 固定 b) 取外し (ヘッドレスト) a) 固定 b) 取外し 5. 折りたたみ a) 不要 (ハンドル) a) 曲 b) 直		測定寸法 測定値を()内に記入			
肘あて(アームレスト)	1. 標準形 2. テイクオフ 3. その他 スクートガード a) 要 b) 不要 タイヤガード a) 要 b) 不要 a) 軟性バンド b) 硬性バンド c) バンドなし	1. 固定式 2. 取外し式 a) ボールロック b) ピンロック	指定寸法 指定値を()内に記入 - 内側の値は参考値 - ※印は必要な場合のみ記入			
フットレスト	1. 固定式 2. 伸縮式 3. 開き式 (スイングアウ) 4. 掌上式 5. 着脱式	1. 固定式 2. 取外し式 3. 折りたたみ式 材質 a) 軽合金 b) プラスチック c) ベルト トウガード a) 右 b) 左	測定寸法 測定値を()内に記入			
アレイ	1. レバー式 a) 平板 b) 丸形 2. トグル式 3. その他		備考: 1. その他に印したときは、必ず処方内容を記述すること。 2. 色、材質、患者の希望事項などを記述すること。			
シート	1. 標準形 2. 切り込み板 a) 脱着式 b) 折りたたみ式 3. その他		出来上り重量 _____ kg			
処方	年 月 日	氏名	〒	〒	〒	

注) 車椅子の基礎的な寸法は、人体寸法による。これは従来の木材加工2の教材である腰掛けの寸法の決定方法にも見られた。

アジアは友達

大阪の中学生が 車いす贈る運動



中古車いすをフィリピン総領事館に届けた生徒たち（握手しているのがモンサント領事）

体にハンデを持つアジアの隣人のお役に立ちたい——と、大阪の中学生が廃棄処分前の車いすを回収して修理、二千台をフィリピンの身障者にプレゼントするため十九日午後、その一部を神戸の同国領事館に届け、生徒会活動の一環で、生徒たちは夏休みを返上するなにして車いす探しや修理に奔走。「ほぐなちの努力が国を超えて実る」とさわやかな笑みを浮かべていた。

大阪府六幡天王寺中学校（大阪府天王寺区南河内郡、森一夫校長）の生徒会長・豊田敬吾君（二年）、西村誠君（二年）、小栗武史君（同）ら七人。今年三月、生徒の一人が出いす生活の人たちで作る「全国身障者連合会」（本部・東京、四千三百人）の車いす回収運動を知ったのがきっかけ。開発途上国に中古の車いすを贈ろうという運動、豊田に共感した生徒たちが「ぜひ協力したい」と活動を開始した。さっそく病院へ探しに行っただが、なかなか見つからず、一時は断念しようとした。七月になって、車いす製造会社や修理工場、身障者施設を幅広く調べ、調べた片っ端から当たったところ、やっと手がたえがあった。さっそく自宅近くに設置してある車いすを譲っても

施設回って
中古品20台

夏休み返上
パンク修理

フィリピン
領事「感激」

は車いすは四車輪、みなさんの心温まる努力と活動に頭が下がります」と感謝。生徒たちは「一生懸命集めた車いすが海外で活用されることになり、本当にうれしい」と喜び、同国の領事館教諭「さきは「生徒の無償の貢献性を知った。まく頑張った」とほめた。えた。

「ほぐなちの努力が国を超えて実る」とさわやかな笑みを浮かべていた。

この日、まず五台を同国領事館へ。初めてのケースとあってランバート・モンサント領事館には「本國で

出いすは近く、船便でフィリピンに送られ、マニラの国立病院で使われる。

平成5年度 教科・個人研究テーマ一覧

国語科	読書生活にいきる授業の研究	柴山元彦	地層や化石から過去の環境を探究する
金藤行雄	古語辞典に慣れる	中田勝夫	地層や化石から過去の環境を探究する
小山秀樹	グループ発表学習の深化 —発達過程に重点を置いて—	廣瀬明浩	中高理科(物理分野)教材の再検討
琢磨昌一	読書生活につなげる授業活動	森中敏行	中高理科(生物分野)教材の再検討
中西一彦	読書タイムの試みと読書生活指導	保健体育科	中高六ヶ年における学習内容のあり方について
平田達彦	教科書教材からの「読書」生活形成	浦久保寿彦	球技指導について
梶井英人	新しい教材の発掘	鎌田剛史	球技の指導について (バスケットボール・ラグビー)
松山典子	ことばの豊かさを求める表現活動	田中 譲	学習内容の段階化について —中高六ヶ年を見通して—
社会科	中・高社会科の再検討	風間建夫	体育の学力とカリキュラム編成について —中高六ヶ年を見通して—
生川年雄	近現代史学習と史料の扱いについて	角 保宏	球技における学習の適時性について
甲山和美	政・経融合教材としての時事問題の取り扱いについて	武井浩平	バスケットボールの授業におけるディフェンスの考え方(ゾーン・ディフェンス)
高木正喬	老農 中村直三の研究	楠本久美子	運動部員の疲労による災害防止方法について
田原悠紀男	教科書「新地理B」の内容検討	瀬崎浩美	運動部員の疲労による災害防止方法について
出原真哉	自己展開学習教材の工夫 (中高六ヶ年を考えて)	音楽科	合唱と創作
吉水裕也	自然地理分野の中高の関連	諸石孝文	創作領域でのコンピュータの活用
数学科	教材の精選	美術科	教科構造の生成と学習内容の構想
大石明德	空間図形の認識の発達とその指導	宇田秀士	“複合的領域”題材の指導について
瀬尾祐貴	空間図形の認識の発達とその指導	技術家庭科	新領域の指導法とその評価
西谷 泉	数学的モデリングと応用について	上田 学	技術教育における環境問題の指導法とその評価
藤田幸久	数学的モデリングと応用について	良 千恵子	他領域との関連性と指導方法について
安井俊明	空間図形の認識の発達とその指導	英語科	Oral Communicationの指導
乾 東雄	空間図形の認識の発達とその指導	伊藤洋一	自己表現力の育成
柳本 哲	数学的モデリングと応用について	井畑公男	英語の読み方
吉村 昇	数学的モデリングと応用について	富田大介	ディベートのまとめ
理科	環境教育を中心にすえた中高理科カリキュラムの作成	東元邦夫	多読の材料について
浅野浅春	気象教材の研究	金井友厚	生徒の個性・創造性を生かした指導 —生き生きとした授業を求めて(中1)—
井上広文	授業ノートによる授業の分析	高橋一幸	コミュニケーションへの積極的態度と能力の育成およびその評価
井野口弘治	中学・高校理科(化学分野)実験の工夫	鶴岡重雄	生徒の個性・創造性を発揮させる授業を目指して
大仲政憲	中高生物教材の開発		
岡 博昭	中学・高校理科(化学分野)実験の工夫		

研究集録 第36集

平成6年 3月14日印刷

平成6年 3月15日発行

大阪市天王寺区南河堀町4-88
編集発行者 大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校

大阪教育大学教育学部附属高等学校天王寺校舎

代表者 早川勝廣

印刷所 イマノ印刷工業社