

# 研究紀要

## 第52号

1. 歴史を「大観」する社会科導入単元の試み 社会科 中尾敏朗	1
2. 中学校教育カリキュラム編成を目指して（I） －幾何のカリキュラムに焦点をあてて－ 数学科 鈴木彬, 大根田裕 坂本正彦, 両角達男	17
3. 中等学校における幾何領域のカリキュラム編成に関する研究（I） －全国国立大学附属学校に対するアンケート調査に焦点をあてて－ 数学科 両角達男, 鈴木彬 大根田裕, 坂本正彦	31
4. 数学学習にねざした総合学習での課題およびその展開のさせ方に関する研究 数学科 両角達男	49
5. 「生きる力」を育む理科の学習指導(2) 理科 角田陸男, 金子丈夫 莊司隆一, 新井直志	75
6. 中学生の酸・アルカリに関する知識調査 理科 莊司隆一, 金子丈夫	97
7. ダンス「課題学習」における主体的問題解決能力の育成 －男女共修および初めてのダンス学習に取り組む単元の検討－ 保健体育科 中村なおみ, 鈴木和弘 小山浩, 小磯透 筑波大学体育科学系 川口千代	113
8. 「栽培」領域の教材開発に関する研究Ⅱ －再現性を高めるバイオテクノロジーの手法－ 技術科 佐俣純 相模原市立中央小学校 佐俣美智子 上尾市教育委員会 瀧川忠	133
9. What Is TEFL Expertise? -Factors That Ensure Students' Active Participation in the English Classroom 英語科 肥沼則明	161

2000

筑波大学附属中学校

## 「筑波大学附属中学校研究紀要」寄稿規定

1. 本誌に寄稿できるのは、原則として本校教官に限る。ただし、筑波大学や他の大学、学校（小・中・高）及び、他の教育研究・教育行政機関（教育委員会等）の先生や大学院生等と共同で研究を行っている場合は、論文を連名で提出できることとする。
2. 本誌に寄稿できる論文のファースト・オーサーは、本校教官に限る。
3. 編集委員会が特に必要と認めた場合は、本校教官以外にも寄稿を依頼することができる。
4. 寄稿内容は、教育学や教科教育学、教育実践の研究領域における総説、原著論文、研究資料、書評、内外の研究動向、研究上の問題提起、その他とし、完結したものに限る。
5. 原稿の採択は、本誌編集委員会において決定する。また、本誌の発行は、原則として年1回とする。
6. 原稿は、本校所定の原稿用紙(40字×40行)に黒インク書きとする。ワープロを使用する場合は、A版1枚40字×40行とする。文章は現代仮名づかい、ひら仮名使用とし、句読点、カッコ（「、『、《、【、など）は1字分とする。外国語は活字体を使用し、1マスに2字（大文字は1字）を収める。
7. 総説、原著論文、研究資料は、個人で投稿するときのページ数は刷り上がり20ページ以内、連名での投稿は刷り上がり30ページ以内を目安とする。これは、図表や写真を含む枚数である。
8. 挿図原稿は、黒インクを用い直接印刷できるように、きれいに明瞭に書く。写真は白黒の鮮明な画像のものとする。
9. 図表及び写真はすべて別紙とし、それぞれ必ず通し番号とタイトルをつけ、本文とは別に番号順に一括する。図表の挿入箇所は、本文原稿の欄外に、赤インクでそれぞれの番号によって指示する。
10. 引用・参考文献は、最後に引用順に一括し、下記の形式のように書くこと。  
〔定期刊行物〕 著者名：表題、雑誌名、巻（号）、頁(pp)～頁(pp)、発行年  
〔単行本〕 著者名（分担執筆者名）：論文名、（編集・監修者名）書名、  
引用頁(pp)～頁(pp)、発行所、発行年  
尚、本文で引用する場合は、文献の番号に片カッコをつけたものを引用個所の右肩に記入する。＊引用文献と参考文献は分けて書くことが望ましい。
11. 総説、原著論文、研究資料は、英文タイトル及び400語(10行)程度の英文の抄録(サマリー)とその邦文を添付する。書評、内外の研究動向、その他については、英文タイトルをつける。
12. 論文のキーワードを3つ設定し、英文・邦文の抄録に続けて付記する。

## 歴史を「大観」する社会科導入単元の試み

社会科 中尾 敏朗

### 1. 「木が見える」歴史学習

「大化革新で蘇我氏が倒されたのはなぜですか」、たとえば授業でたずねてみると、多くの中学生は、蘇我氏の暴虐ぶりや不遜さ、蘇我氏のために暗殺された天皇の悲運など、その場その時代の刹那的な「原因」ばかりを強調しようとする。小学校での人物主体学習の成果としては、あるいはよろしいのかもしれない。だが、中学校での歴史学習としては、もっと前後の時代に長く目をよぼして、歴史の動きを大きくつかまえようとする視点が必要になってくる。蘇我氏を倒したことで言えば、弥生時代以来数百年間続いた日本の豪族連合社会をつくり変えようとしたとか、次の時代に隋唐帝国を模範にした中央権力の強い国家を築くための礎だった、などの理解が求められてくるのではなかろうか。

「木を見て森を見ない」歴史学習が、まだまだ日本の学校現場で支配的である。いや最近では、「葉を見て木を見ない」学習と言うのが一層適切な状況かとも思える。おびただしく茂る葉っぱを、至近距離から精査してしまう学習である。そのため、葉っぱそれぞれの形や色はつかめても、木全体の中でのその位置づきや、それらをつなぎ支えている枝の太さや方向、木全体の形や大きさが、目に入らなくなってくる。個別の事項知識は増えても、それらは散発的で脈絡不在の状態になり、歴史展開のマクロな姿や、それが示そうとしている指針的な意味がつかみにくいいのである。こうして得られた歴史知識の集積は、はたして生徒自身の今と将来にとって、生きてはたらく力となるものだろうか。

この状況が続いてやまない理由は、いくつか考えられる。第一に、入試問題の傾向が、作問のしやすさ、採点のしやすさなどの理由からであろう、あい変わらず、個別事項の1対1対応型に終わっているからである。入試問題の質的向上は、今後なお一層、緊急かつ重要な課題であり続けよう。第二に、葉っぱ1枚ずつの呼び方や特色を次々に認知していく学習は、実は中学生たちが安堵感をもって取り組める、「得意な」学習スタイルなのである。視野を広く持つことや深く思考することは、本来決して得意ではない（だからこそそれに目を開かせようとする努力が重ねられているのだが）。そして第三に指摘すべきは、実は学習指導者の側にも、個別暗記学習に流れておさまっておこうとする、安易な傾向が強いことである。理由は、授業内容の準備が手軽で、生徒に当座の目標を示しやすく、そして校内考査で出題しやすいからであろう。整理すると、生徒が容易に取り組め、入試で効力を發揮してくれる学習スタイルに、教師も同調しこれを一層助長しようとしている、ということである。

このような「木を見て森を見ない」歴史学習からの脱却は、教育現場の急務である。そのためには、従前よりも長いスパンの時代を大観しながら、歴史のマクロなダイナミズムをつかませようとする学習を、進める必要がある。単位授業時間で扱う時代幅を広くとる。それに応じて、習得すべき事項の精選を進め、しかもそれぞれが歴史展開の中で担う軽重の差を明確化する。そしてさらに、何時間かごとに、長いスパンの時代の動きを見通したり整理したりする活動を、充実させていいことが求められよう。

### 2. 新学習指導要領が示すもの

一昨年の12月に示された新学習指導要領でも、これとよく似た課題意識が、明らかにその底流にある。たとえば、それまでの9時代区分に代えて、「古代まで・中世・近世・近代」の4区分をとり、より長い期間の歴史展開をつかむことに眼を向けさせようとしている。ただし、四つの各「時代」の「何を」学ばせるのかが、必ずしも明示されていない点は少々気になる。気がついたら四つの時代区

分が空洞化して、従前同様中項目規模の内容が、学習の基本枠になり代わっていたりはしないだろうか。

そして、歴史の動きを大きくつかませるための施策として、新指導要領歴史的分野の中で最も注目されているのが、中学1年に入ってすぐの導入段階で実施することになる、新設の中項目「関心ある主題を設定しとめる作業的な活動」（以下便宜上「導入単元」と略記する）である。

新学習指導要領には、次のように記されている。

内容 (1) 歴史の流れと地域の歴史 ア

我が国歴史について、関心ある主題を設定しとめる作業的な活動を通して時代の移り変わりに気付かせるとともに、歴史を学ぶ意欲を高める。

内容の取り扱い (2) ア

アについては、小学校における学習を踏まえ、中学校の歴史学習の導入として実施することを原則とすること。取り上げる主題は幾つかの時代にまたがるものとし、各時代ごとの細かな事象への深入りを避けるようにすること。

内容の取り扱い (2) ウ

アおよびイについては、適切かつ十分な授業時数を配当すること。

『中学校学習指導要領解説—社会編一』（以下「解説書」）の85ページには、さらにそのねらいや具体像について記されている。

「関心ある主題」については、生徒一人一人の興味や関心に応じて設定されるものであり、歴史上の人物、衣食住の変化、外国とのつながりなど、多様な主題が想定される。その際、生徒の設定する主題を生かしながら「時代の移り変わり」に気付くことができるような主題となるよう指導することが求められる。そのため、「取り上げる主題は、幾つかの時代にまたがるもの」（内容の取り扱い）とすることが必要になる。

学習は、生徒自らがまとめる「作業的な活動」になるようにし、表現方法を工夫させる。また、まとめたものを発表する場を設定するなど、生徒が相互の成果に学ぶようにすることも大切である。

「歴史上の人物、衣食住の変化、外国とのつながり」などを具体例とする、いくつかの時代にまたがる事象を主題として生徒自身に設定させ、その成果を工夫された表現方法でまとめる作業的な活動になるよう、導いていくことになる。活動の重点は、時代の移り変わりを大きくつかめることにあり、同時にその効果として、歴史学習はおもしろい、もっと取り組みたいと、生徒に思わせようとするわけである。

通時代的な視野をもって歴史事象をつかまえさせるための、具体的な学習活動の構想として、意義を感じる単元である。それが中学校での歴史学習の冒頭という、印象に残りやすい位置に設定されたことや、能動的な歴史学習への誘いとして、生徒主体の作業的な学習にしようとしたことも、めざす方向が明確化されていてよい。ただ、これを実際の授業場面で展開しようとする時、端々に、もしくはいくつかの基本的な点で、指導者側に戸惑いや限界感が生まれ、なにがしかの修正が必要になるこ

ともまた予測されるのである。

以下本稿では、この導入単元の具体像を描くと同時に、その内在的課題がどこにあるかを明らかにすべく、平成11(1999)年11月12日に、本校の研究協議会で実施した公開授業、ならびにその単元のねらいと概要について述べていきたい。

### 3. 「関心ある主題」の設定方法と利用する資料をめぐって

公開授業に向けて、当初筆者は、新指導要領に示されたことを、最大限そのままに実現しようとはかった。だがやがて、いくつかの基本的な点で、それとは異なる方法で授業を実施せざるをえないと判断するにいたった。考えるべき主な課題は、次の2点である。

- A 作業的な活動の主題設定の方法
- B 作業的な活動で利用する資料の種類と入手の方法

解説書によれば、単元の活動主題は、生徒自身が、それぞれの興味・関心にしたがって設定し、指導者はそれを生かしながら、作業的な活動にふさわしく意義深い主題となるように、導いていくことになる。だがこの理解で進むと、いくつかの矛盾にも似た疑問が浮かび上がる所以である。問題なのは、生徒がどんな主題候補を発案しようとも、指導者側が多少の導きを加えれば、そのほとんどが生かされて、本単元のねらいにふさわしい、有意義な学習主題が登場するのか、さらにその活動にふさわしい資料が、容易に豊富に手に入るのかどうかである。

① 新入学の生徒の多くが、時代の移り変わりや歴史の大きな流れがつかめてくる、有意義な主題に「成長」しうる候補を、自力で発案できるものだろうか。生徒の発案してきた主題候補に対して、どうしても必要な場合には、不採択の判定を示して方向転換を求める、つまり「没」にすることは許されるのだろうか。

\*後葉の資料5-4に示した、生徒たちが自由に発案した場合の主題例の多様さ、奔放さに 注目されたい。

- ② どんな内容の主題候補についても、調べるための情報源や、並べて一覧化するための材料など、その作業にふさわしい資料を、生徒が独自にそして容易に手に入れられるものだろうか。それともそれらは、指導者側があらかじめ数多くの種類を用意しておくことになるのだろうか。もし後者だとしたら、生徒の興味・関心に基づく主題設定という方法は、基本的に無理なこととなってくる。
- ③ どんな種類の主題候補でも、指導者の助言と生徒の努力とによって、調べたり並べたりする作業の方法や、まとめる際の表現の方法が工夫され、無理なく作業的な活動に適合していくだろうか。
- ④ なかなか主題を発案できずに時間を過ごす生徒は、多くないだろうか。そうした場合、「適切かつ十分な授業時数」が、とめどもなく必要になってはこないだろうか。一般的理解では、本単元の授業時数は約5時間とされている。

これらの疑問をうけて、多少考えを深めてみよう。

#### (1) 歴史の学び方を学ぶ単元に

一般に、生徒が自発的に取り組む学習方法が、高い効果を生むことは多いが、例示も経験もない状態のまま、生徒に発想・発案をうながしても、生徒自身が戸惑ってしまい、かえって学習効果や生徒の興味を高揚させにくい場合も多い。むしろ中学校の導入単元では、有意義な作業

主題を選定するための着眼・着想のし方、教科書その他の資料の選び方や利用のし方を、学んで身につけさせる必要があるだろう。次の中項目「身近な地域の歴史を調べる活動」ばかりでなく、本導入単元も、「学び方を学ぶ」ことが重要な眼目とされていると考えるべきである。

(2) 適切な主題こそが引き出す学習「意欲」

導入単元でつかむべき歴史の大きな動きとは、どんな事象の歴史でもよいわけではない。今回の導入単元が、後葉の資料5-4に散見するような、本来小中学生の学習がめざす歴史の主要な文脈から離れた、詳細で趣味的な事象を追わせようとしているとは思えない。生徒にとって有意義な歴史の動きがつかめてくる主題は、意外に限られたものではなかろうか。そのような主題に出会い、自らの作業を通じてその大きな動きをつかめた時、生徒は初めて達成感を深め、歴史学習に対する興味や意欲を高めるものと考えたい。決して、自由にのびのびと作業をさせてくれた喜びだけが、本単元のめざす「意欲」の源泉ではないはずである。

(3) 容易に手に入り利用価値の高い資料とは

生徒が共通に保持している資料はと言えば、歴史の教科書や副教材としての歴史資料集である。指導者が特別な資料を用意するのではなく、また生徒が自力で有用な資料を発掘していくことが必ずしも期待しにくいとすれば、ひとまず教科書・資料集の利用を主力とせざるをえないだろう。一つのアイデアとして、ぶ厚く見慣れない中学校的教科書よりも、生徒の手になじみ目に残っている、小学校的教科書を利用することも考えられる。中学校新入生が「全体」をつかむには、むしろそれがふさわしいかと思われるし、また直に「小学校における学習を踏まえ」ることにもなる。

(4) 詳しすぎる資料を持ち込むべきではない

自宅や図書館にある一般図書のうち、この単元の活動にふさわしいものは、きわめて限られてくる。なぜなら、この単元が必要とする以上に詳しく豊かな情報をたたえた資料が多いからである。中学生は、こうした資料を手にすると、見るなり活動意欲を根こそぎ失うか、あるいはその逐一全面を利用しようとして、はてしなく詳しい情報集を作り上げていくか、いずれかの行動をとるものである。指導要領で、本単元では「細かな事象には立ち入らない」ことが示されていることを、重視すべきである。

以上を考えあわせていくと、生徒それぞれが関心のある主題を個々に発案・設定し、生徒自身が工夫をしながら調べたりまとめたりするというやり方を、そのまま授業場面で行うことには無理があるのではないか、今回の公開授業の準備を通じて、そう判断せざるをえなかった。今回は、作業主題と利用資料を、指導者側の意図と計画に基づいて、むしろ一括的に設定する方法をとり、それによって課題解決的作業学習の基本的技能を養おうとすることになったのである。

#### 4. 単元「外交の移り変わり」の基本的構想

では、作業的活動を通じて、時代の移り変わりや歴史の大きな流れがより一層つかみやすい主題には、どんなものが考えられるだろうか。当初、「武士の姿の移り変わり」「衣食住の移り変わり」「都や主要都市の移り変わり」など、いくつかの候補を考えてみた。

たとえば「武士の姿の移り変わり」は、長い時代にわたって歴史に重きをなした武士たちの、衣食住などの日常生活、戦い方や武器、日本の社会や政治の中での位置づけなどの、移りわりをまとめるものである。実は、昨年まずこの主題で、いくつかのクラスで授業を試行してみた。だが作業を進めるにつれ、生徒にとっては、「姿（イメージ）」の漸次的变化が、明確にはとらえにくものであることや、またその衣食住や戦いぶりなどの情報が、教科書その他の資料では意外に見つかりにくいうことが、しだいに判明した。ほぼ同様のことは、「衣食住の移り変わり」についても言えそうである。

生徒が調べたりまとめたりしやすい主題の条件は、いくつか考えられる。

- ① 扱う内容が、「○○像」のような連続的・漸次的变化を示すものでなく、基本的には個別の事項を数多く集積させることで、全体の形が浮かび上がってくるようなもの。
- ② その事項の集積を通覧・大観することによって、時代の大きな移り変わりが、生徒自身の眼に見て取れるようなもの。
- ③ 特別な図書などを、生徒が探し出したり指導者が用意したりしなくとも、教科書その他の手近な資料から探し出せるもの。

これらの条件をあるていど満たす主題として、今回は「日本と外国との交流の移り変わり」に着目した。対外関係（今回は語調を重んじて「外交」という言葉を使った）は、太古から近現代までの長きにわたる不断の営みであるし、それぞれの事項が個別の年次に明確に位置づけられるものである。教科書の本文や年表、補助教材の歴史資料集の年表からでも、容易に数十項目を見つけることができる。資料1・資料2は、筆者が試みに抽出し整理したものである。資料3は、ある生徒の作品である。これらの表からは、たとえば小学校教科書の巻末年表という簡易な資料から拾える、30個余りの項目列からでも、日本の外交の移り変わりの全体像が、かなり明確に描き出せることがわかる。

- ・中世までの東アジア主体の外交→近世初頭・近代以降のヨーロッパ重視の外交
- ・元寇、朝鮮出兵などをのぞいて、概ね平和な交流関係が続いた前近代→19世紀末～20世紀前半の対立・戦乱続きの50年間→再び平和をめざす戦後

生徒が「得意」な、個々の事項の拾い出し・一覧化という作業と、その連続的・大観的な考察を通じて、外交を窓口にして見た日本の歩みの通時的な移り変わりが、比較的容易にかつ確実につかめてくるのである。

これを単元として展開する際の具体的計画と、生徒たちの活動の実際とを、次に示すことにしよう。

## 5. 単元「外交の移り変わり」の展開

### (1) 単元名「外国との交流の移り変わり」

### (2) 単元の目標

1. 日本と外国との交流の移り変わりを、資料等から調べて一覧整理する活動を通じて、歴史的事象を大観的な視点でとらえることの大切さを理解させる。
2. 歴史的事象の調べ方や作業学習の楽しさについて、基本的な理解を持たせ、自ら歴史について調べたり学んだりしようとする意欲を育てる。

### (3) 単元構成（全5時間）

第1時「いつ・どこの国？」〔導入学習〕

第2時～第4時「外国との交流年表を作ろう」〔作業活動〕

第5時「外交年表—私のまとめ」〔発表活動〕

### (4) 毎時の授業展開案

- ▷ ……指導者からの発問
  - ……指導者からの指示・説明／学習者の活動
  - 【 】……指導者が提示する教具・配布する資料

第1時「いつ・どこの国？」

〈本時の目標〉

- 外来文化の事例を通じて、日本が多く交流を持った国が、時代ごとに異なることを予感させ、その様子を調べて大観的にとらえようとする意欲を高めさせる。
- 外国との政治的・文化的な交流の調べ方や整理の仕方について、基本的な理解を持たせ、自ら調べ活動に取り組もうとする姿勢を生み出させる。

## 〈本時の授業展開案〉

区	分	指 导 内 容	学 習 活 動	指導上の留意点
導入	5	【仏像と十字架】 ▷両者の共通点はどんな所か？	○どちらも昔外国から伝來した神の教えであることに気付く	○奈良の仏像と長崎のキリスト像を提示
展開(1)	20	▷それぞれ、いつどこの国から伝えられたものか？ ○時代とともに日本の交流相手国は西へ移っていった！？ ▷日本はいつ頃どんな国と交流してきたのだろう？	○教科書・資料集等で、それぞれの教えの伝来年次とその国を調べる ○教師の「仮説」に対して、対外関係の変化は必ずしも単線状ではないことを予感する ○小学校での学習をふまえて、日本の対外関係史の流れを大観的	○538年百済、1549年スペインという事実を確認する ○ユーラシア大陸の東端と西端である点に注目させる ○近い国から遠い国へという仮説の真偽を問い合わせる
展開(2)	10	○日本の交流相手国を時代を通じて整理してみよう ▷どんな資料で調べができるか ▷どんな形にまとめるができるか	○あらためて教科書等を参照して、各時代の外交記事を収集しようとする ○中学校・小学校の教科書等で調べられることを予測する ○年表という形が基本であることを理解する	○長い歴史を大きな目でとらえることの大切さを示す ○【外交年表用紙】は、生徒の活動状況に応じて、本時または次時に配布
展開(3)	10	○各自、年表作りの作業開始	○教科書等を調べて、当面各自のノートに書き抜く作業を進める	○時代の表し方や西暦の表記も、状況に応じて適時に指
まとめ	5	▷より古い時代にはどこの国との交流が多い？	○調べ始めた古い時代には、朝鮮や中国など東アジアの国々との交流が多いことを予測する	○次の時代の予測とともに作業継続への意欲を持たせる

## 〈本時の学習の評価基準〉

- 歴史上の外国との様々な交流に興味を持ち、本単元の作業活動に取り組む意義を十分に理解することができたか。
- 外国との交流史の調べ方・整理の仕方について、基本的な理解を持つことができ、調べ活動に前向きに取り組み始めたか。

## 第2～4時「外国との交流年表を作ろう」

## 〈本時の目標〉

- 各種資料を調べて一覧年表に整理する活動を通じて、時代ごとに日本の交流相手国が移り変わ

ってきた様子をつかませる。

2. 歴史に関する各種資料とその使い方に慣れ、資料を用いて歴史的事象を調べたり理解したりすることの楽しさに気付かせる。

〈本時の授業展開案〉

区	分	指導内容	学習活動	指導上の留意点
導入	5	▷日本の主な交流相手国はどこか？	○交流相手国が中国・朝鮮から他に移ることを予感する	○投げかけのみで、討論はさせない
展開	40	○各自の調査活動とまとめ作業をさらに進めさせる	○時間配分や調べ方、まとめ方に留意しながら、各自の調査活動を進める	○生徒の気付きに応じて、平和交流と争乱を分類させる
まとめ	5	○今後の活動予定を示す	○今後の活動予定をつかみ、調べた内容のまとめ方を見通す	○【まとめ用紙】は遅くない適当な時に配布する

〈本時の学習の評価基準〉

1. 自らの調査活動を通じて、時代によって日本の交流相手国が変化していることをつかみ始めたか。
2. 調査活動に前向きに取り組み、歴史的事象の調べ方や調べる楽しさに気付いたか。

第5時「外国との交流—私のまとめ」

〈本時の目標〉

1. 各自が作った外交年表をもとに、読み取り活動や発表活動を行い、時代とともに交流相手国が移り変わってきたことをつかませる。
2. 今回の調査活動をふり返って、さらに自分が調べたいことや知りたいことを整理し、今後の中学校での歴史学習に向かう意欲を高めさせる。

区	分	指導内容	学習活動	指導上の留意点
導入	5	▷交流相手はしだいに遠くなかったか？	○調べてきた交流相手国の移り変わり方を思い描く	○投げかけ中心の形におさめる
展開(1)	20	○班別の発表活動と代表生徒の選出	○4~6人の班内で、各自が用意した外交の移りわりのまとめを順に発表する	○各自の発表後班全体のまとめのための相談を重視させ十分行わせる
(2)	20	○班代表生徒からの発表活動	○各班の発表内容をノートに記録しながら聞く	○自班の成果と比べながら聞かせる
整理	5	○年表作りを通じて時代の変化を大観することの意義	○年表等による事項の整理と、時代の変化を大きくとらえることの大切さを実感する	○他の主題でも同様の手法が生きることを確認する

〈本時の学習の評価基準〉

1. 外交年表とまとめ用紙が本時までに完成しており、班での相談活動や発表活動に意欲的に取り組んでいたか。
2. 時代とともに歴史的事象が移り変わることを明確につかみ、歴史を大観する学習の意義とその大切さに気付いたか。
3. 今回の作業活動について楽しさを覚え、中学校での歴史学習に向かう高い意欲を見せていたか。

6. 導入単元の成果と実施上の留意点 一むすびにかえて――

資料5に示したような「事後調査」の集計結果によるかぎり、今回の単元「外国との交流の移り変わり」では、多くの生徒が学習活動そのものを楽しみ、そして時代による変化を大きくつかまえることができたようである。それらを促した要因は、いくつか考えられる。

- ① 時間と題材を自分に預けてもらって、自分の感性とペースで活動することは、誰しも心地よいものである。作業的な活動という指導要領の着想は、基本的に活動意欲を引き出しやすいものであろう。
- ② 材料として扱う各事項が、「西暦何年－できごと」という個別形態をしており、それを収集し整理することで全体像が浮かび上がってくるという積み上げ型の作業スタイルが、中学校低学年生にとって取り組みやすかったのではないか。
- ③ 個別事象の集積を通して、生徒は「東アジア主体の交流からヨーロッパ重視の交流へ」という歴史の主要な変化や、「19世紀末葉からの半世紀間は対立・戦乱の時代」という時代の大きな特色をつかめた。集積作業と通覧・大観を的確に行うことで、自分自身の手で歴史が理解できるという、予感や自信を持つことができたのではないか。

そして、上記の②と③は、今回選んだ学習主題そのものが生み出していることを重視しよう。この導入単元では、歴史を長期的視野で整理し大観するという、小学校の学習課程を終えた者にとっては、明らかに新しい学習方法に取り組むことが求められている。そこでは、取り組む主題や利用する資料、まとめ・表現の方法などを、いきなり生徒側から引き出そうとするよりも、むしろ成果が見えやすいモデルを教師が示して、学習を進める方法を学ばせることが重要なのではないか。一旦それがつかめ、しかも生徒がその活動自体に楽しさを見つけ出せたとしたら、たとえば夏休み中の課題あたりであろうか、「2回目」以降には、今度は生徒自身の発想と欲求にしたがって、このスタイルの学習が進められて、一層の実を上げるであろう。筆者としては、身近な地域の歴史を、同一のフィールドでいくつもの時代にわたって調べようと努力するよりも、この主題－作業スタイルの学習を複数回行う方が、教室での現実に合い、また生徒の歴史を学ぶ力を伸ばすことにつながるのではないか、という気さえしている。

望むらくは、導入単元で扱う主題は、取り組みやすく有意義なものを、指導者が複数用意できるとなおよい。生徒自身の興味・関心を重視しようとする指導要領の発想にも合致してくる。それには、指導者側の惜しまぬ努力が必要なことは言うまでもない。資料5-4に示した生徒発案の主題は、多様で奔放なことも確かだが、その中には、この単元として実施可能なものも少なくない。「農民・農業の歴史」「文字・文化の歴史」「お金・商売の歴史」などがそうであろう。

2000年3月

資料1

「外国との交流」年表例

小学校教科書 教育出版社（平成7年検定）巻末年表から試作

世紀	交流相手国	外国との平和的な交流（●）や対立・戦争（★）
5	中国・朝鮮	●朝鮮や中国から米作りの技術が伝わる
5	中国・朝鮮	●大陸から文化が伝わる（鉄の農具、農業の技術、漢字など）
5	中国・朝鮮	●朝鮮や中国からの渡来人が多くなる
6	朝鮮	●朝鮮から仏教が伝わる
7	中国	●中国（隋・唐）に使いを送る
13	中国	★元が二度せめてくる
16	(ポルトガル・スペイン)	●鐵砲・キリスト教が伝わる
17	(ポルトガル)	●1639年 鎖国が完成する
18	(オランダ)	●蘭学・国学など新しい学問がおこる
19	アメリカ合衆国	●1853年 ペリーが浦賀に来る
	イギリス	●各国と通商条約を結ぶ
	中国	●イギリスと条約を改正する
	ロシア	★1894年 日清戦争が起こる
20	朝鮮 (イギリス)	★1904年 日露戦争が起こる
		★1910年 韓国をへい合する
		●不平等条約を完全に改める
		★1914年 第一次世界大戦に参加する
		★1920年 国際連盟に加盟する
	朝鮮	★関東大震災の時、数千人の朝鮮人が殺される
	中国／満州 (満州)	★1931年 満州事変が起こる
	中国	★1933年 国際連盟を脱退する
	アジア・太平洋	★1937年 日中戦争が始まる
		★1941年 アジア・太平洋に戦争を広げる
		★1945年 連合軍にこうふくする
	アメリカ合衆国	★1950年 朝鮮戦争がおこる
		●1951年 サンフランシスコ平和条約・日米安全保障条約結ぶ
		●1953年 奄美諸島が日本に復帰する
		●1956年 国際連合に加盟する
	アメリカ合衆国 韓国	●1960年 新日米安全保障条約え結ぶ
		●1965年 日韓基本条約を結ぶ
		●1968年 小笠原諸島が日本に復帰する
		●1972年 沖縄が日本に復帰し、沖縄県となる
	中国	●〃 中国との国交が正常化される
	中国	●1978年 日中平和友好条約を結ぶ
		●1994年 子供の権利条約を承認する

計34項目

## 資料2

**「外国との交流」年表例**  
**中学校教科書 東京書籍（平成8年検定）巻中年表より試作**

世紀	交流相手国	外国との平和的な交流（●）／対立・抗争（★）
1	(中国・朝鮮) 中国	●稻作・金属器の使用が始まる ●57年 倭奴国の王が後漢に使いを送る
3	中国	●239年 邪馬台国の卑弥呼が魏に使いを送る
4	朝鮮	★このころ倭が高句麗と戦う
5	中国	●478年 倭王武が中国の南朝に使いを送る
6	朝鮮	●百濟から仏像・經典がおくられる
	中国・朝鮮	●大陸文化の伝来：漢字・儒教・進んだ技術
7	中国	●607年 小野妹子を隋に送る
	中国	●630年 第1回遣唐使を送る
13	中国	★元寇一文永の役(1274), 弘安の役(1281)
14	中国・朝鮮	★倭寇が高麗や明を侵す
15	中国	●日明貿易（勘合貿易）が始まる
16	ポルトガル (スペイン) (ポルトガル・スペイン) 朝鮮	●1543年 ポルトガル人が鉄砲を伝える ●1549年 キリスト教の伝来（ザビエル） ●南蛮文化 ★秀吉が朝鮮侵略を始める
17	東南アジア (ポルトガル)	●東南アジアに日本町が栄える ●1639年 鎖国が完成する
18	(オランダ) (ヨーロッパ)	●蘭学おこる ●1720年 禁書をゆるめる
19	(ロシア) (ヨーロッパ) アメリカ合衆国 アメリカ合衆国 アメリカ合衆国 (ヨーロッパ) 朝鮮 (イギリス) 中国 (ロシア・ドイツ・フランス)	●1808年 間宮林蔵が権太を探検する ★1825年 外国船打払令 ●1853年 アメリカの使節ペリー浦賀に来る ●1825年 日米和親条約 ●1853年 日米修好通商条約 ●各国と通商条約を結ぶ) ★薩摩・長州が攘夷に失敗する ●1876年 日朝修好条規
20	イギリス ロシア 朝鮮 (イギリス)	●1894年 領事裁判権の撤廃に成功 ★1894年 日清戦争一下関条約 ★1895年 三国干渉（ロシア・ドイツ・フランス） ★1902年 日英同盟 ★1904年 日露戦争－ポーツマス条約 ★1910年 韓国を併合する ●1911年 関税自主権を回復する ★1914年 第一次世界大戦に参戦

2000年3月

中国 ロシア	★1915年 中国に二十一か条の要求を出す ★1918年 シベリア出兵 (●1920年 国際連盟に加盟する) (★関東大震災の時、数千人の朝鮮人が殺される)
(朝鮮) 中国／満州 (満州) 中国 ドイツイタリア ソビエト連邦 アジア・太平洋 アメリカ合衆国	★1931年 満州事変 ★1933年 国際連盟脱退 ★1937年 日中戦争 ★1940年 日独伊三国軍事同盟 ★1941年 日ソ中立条約 ★1941年 太平洋戦争 ★1945年 広島・長崎へ原子爆弾十日 ★1945年 ポツダム宣言受諾一降伏
アメリカ合衆国	●1951年 サンフランシスコ平和条約・日米安全保障条約 (●1953年 奄美諸島が日本に復帰する)
ソビエト連邦	●1956年 日ソ国交回復 ●1956年 国連に加盟
アメリカ合衆国	●1960年 新日米安全保障条約 ●1963年 部分的核実験停止条約 ●1964年 東京オリンピック ●1965年 日韓基本条約 ●1968年 小笠原諸島が日本に復帰する ●1970年 万国博覧会（大阪）
韓国 アメリカ合衆国	●1972年 沖縄が日本に復帰する ●「 日中の国交正常化 ★1973年 石油危機
アメリカ合衆国 中国	●1978年 日中平和友好条約 ●1994年 子供の権利条約を承認する
中国	

計59項目

## 資料3

1年組( )

時 期	分類	交渉相手国	出 入 事	交渉相手国	分類	事
630	交流	唐	第一回遣唐使派遣	支拂國	禁止	幕府がヤリス教関係の書類の輸送を禁じる
663	戦い	唐・新羅	白村江の戦い、唐、新羅連合に敗れる	支拂國	禁止	幕府がヤリス教関係の書類の輸送を禁じる
759	交流	唐	唐の管金鑑真が来日して、唐招提寺をたてる	支拂國	対立	幕府がキリスト教以外の洋書の輸入を止める
894	③禁止	唐	遣唐使を廢止する	支拂國	対立	幕府がキリスト教以外の洋書の輸入を止める
1180	交流	宋	大輪田沼(今の大神戸)を修築して宋と貿易を行ふ。	支拂國	対立	ペリーが来航し、開港国を求める
1191	交流	宋	宋西が宋から帰り、宋も南京を伝える	支拂國	対立	日本手喧嘩新規を信託する
1227	交流	宋	遼元が宋から帰り、曹洞宗を伝える	支拂國	対立	日本手喧嘩新規を信託する
1274	争い	元	元が北かわ川を整う(弘安の役)	支拂國	戦争	支拂國との間で治外法権権威に付ける
1281	争い	元	延元が北かわ川を整う(弘安の役)	支拂國	戦争	支拂國との間で治外法権権威に付ける
1404	交流	ポルトガル	明との勘合貿易を始めた	支拂國	戦争	支拂國との間で治外法権権威に付ける
1543	交流	スペニー	ポルトガル人が横子島に漂着し金盤を伝える	支拂國	戦争	支拂國との間で治外法権権威に付ける
1549	交流	ローマ	サビエルが来航しキリスト教を伝える	支拂國	戦争	支拂國との間で治外法権権威に付ける
1582	交流	ローマ	大友宗麟がローマに少年使節を派遣する	支拂國	戦争	支拂國との間で治外法権権威に付ける
1587	追放	支拂國	キリスト教宣教師の国外追放を	支拂國	対立	支拂國宣戦を受諾し無条件で降伏する
1592	争い	朝鮮	秀吉が命じる軍隊に兵を出す	支拂國	対立	支拂國宣戦を受諾し無条件で降伏する
1597	争い	朝鮮	秀吉が"朝鮮に兵を出す"と度々脅迫する	支拂國	対立	支拂國宣戦を受諾し無条件で降伏する
1609	交流	オランダ	"オランダ"が"貿易を許せし、平ヲに商館を建設する"と要求する	支拂國	対立	支拂國宣戦を受諾し無条件で降伏する

計37項目

## 私が作った「外交年表」

(「分類」=平和な交流か、対立・争いか、などをわかりやすく記入)

時 期	分類	交渉相手国	出 入 事
630	交流	唐	第一回遣唐使派遣
663	戦い	唐・新羅	白村江の戦い、唐、新羅連合に敗れる
759	交流	唐	唐の管金鑑真が来日して、唐招提寺をたてる
894	③禁止	唐	遣唐使を廢止する
1180	交流	宋	大輪田沼(今の大神戸)を修築して宋と貿易を行ふ。
1191	交流	宋	宋西が宋から帰り、宋も南京を伝える
1227	交流	宋	遼元が宋から帰り、曹洞宗を伝える
1274	争い	元	元が北かわ川を整う(弘安の役)
1281	争い	元	延元が北かわ川を整う(弘安の役)
1404	交流	ポルトガル	明との勘合貿易を始めた
1543	交流	スペニー	ポルトガル人が横子島に漂着し金盤を伝える
1549	交流	ローマ	サビエルが来航しキリスト教を伝える
1582	交流	ローマ	大友宗麟がローマに少年使節を派遣する
1587	追放	支拂國	キリスト教宣教師の国外追放を
1592	争い	朝鮮	秀吉が命じる軍隊に兵を出す
1597	争い	朝鮮	秀吉が"朝鮮に兵を出す"と度々脅迫する
1609	交流	オランダ	"オランダ"が"貿易を許せし、平ヲに商館を建設する"と要求する

## 資料4

## 「外交の移り変わり」まとめ用紙

1. 「外交の移り変わり」作業を終えて、日本と外国との交流が、時代によってどのように移り変わっていることがつかめましたか。次のような点に注意しながら、わかったことを、できるだけ多く記入してお答えください。  
 ・どの時代に、主にどんな国や地域との交流がさかんだったか。  
 ・どの時代に、どんな国と対立したり戦争したりしたか。 . その他

前2世紀から15世紀までは、日本のすぐ近くにある今の中国や韓国、朝鮮などの交流が深かったようです。しかし、16世紀にポルトガルから鉄砲が伝えられた事から、かけとなり、17世紀初めまでは、いろいろな文化が入り、きていました。1639年に鎖国を始めた時からはオランダなどだけしか貿易をしていませんでしたが、ロシアやイギリスやアメリカが、条約を結び始め、日本に何回もやってきました。19世紀からは世界の様々な国との戦いが多く、1945年 第二次大戦が終った日本から、世界の大國と交流が深まっています。

2. 「外交の移り変わり」作業の参考として、主にどんな資料を使いましたか。

1番使ったのは、今学校で使っている歴史の資料です。その年表の部分で大切な所をめざしました。そことの内容が分からなかった時は、小学校時の資料集や、中身の歴史の教科書をよんで、理解しました。

3. 今回の作業活動を通じて、どのような感想を持ちましたか。次のそれぞれの項目について、○記号で答えてください。  
 (1) これまで以上に「時代は移り変わるものなんだ」ということが、よく実感できた。  
 (2) これまでよりも、時代の移り変わりを「大きく」つかむことができた。  
 (3) 今後の歴史の学習に、これまでよりも一層意欲的に取り組めそうだ。  
 (4) またいつか今回のような、主題に沿って自分で調べる学習に取り組んでみたいと思う。

テーマ案(いくつでも)

今回は大きな面からの作業だったが、今度は、日本以外の国について細かく調べたり、ある歴史上のできごとにについて細かく見ていくこともしてみたい。

4. 今回の「外交の移り変わり」单元についての感想を、自由に述べてください。

紀元前の時から今まで大まかにみると、たくさん日本は戦争をやしてきたんだなあ、と改めて感じました。でも、戦争がおきた後は条約を結んだりして、また貿易を開始するという所を見られて、新しい発見でした。「大切な所だけ」と思って書いていたのに、気がついたら紙いっぱいに書いてしまい、結構この長い歴史をまとめるとか、難しいと思いました。年 組( )

## 資料5

## 導入単元 事後調査集計

## 1. 武士年表と外交年表、どちらを選んで作成・提出したか

年表名	武士年表	外交年表	(両方)	合 計
1年1組	12	26	(3)	38
1年2組	11	37	(8)	40
1年5組	12	30	(6)	36

- ・大半の生徒が外交年表の作成を選択した。
- ・武士年表だけを選択した生徒は、115名中17名のみ。

## 2. 「外交」年表の作成枚数

学級	1枚	2枚	3枚	4枚	5枚	6枚	7枚	8枚	9枚	11枚	14枚
1組1組	1	4	10	6	1	—	—	—	—	—	—
1組2組	—	4	7	10	9	1	3	—	1	—	1
1組5組	—	6	10	3	3	2	2	1	—	1	1
合計	1	16	27	19	13	3	5	1	1	1	2

- ・正味作業時数 1組=2時間，2組・5組=4時間
- ・作業時数が多い集団は、作成する年表の枚数も多くなる傾向が見られる。指導者としては、2枚ていどの年表（B4判大）が、全体の動きをつかむには最適ではないかと考えていた。

## 3. 年表作りを通じての感想

学 級 設定項目	1年1組			1年2組			1年5組		
	はい	どち らと	いいえ	はい	どち らと	いいえ	はい	どち らと	いいえ
(1)「時代は移り変わるも のなんだ」と実感	26	5	—	34	6	—	30	1	2
(2)時代の移り変わりを 「大きく」つかめた	23	8	—	27	13	—	28	4	1
(3)調べたテーマの内容に 興味を持った	23	8	—	30	9	1	27	6	—
(4)今後の歴史学習に一層 意欲的に取り組む	24	7	—	29	10	1	17	16	—
(5)主題に沿って調べる学 習をまたやりたい	26	5	—	31	9	—	25	4	4
提出者数合計	38			40			36		

2000年3月

4. 「武士」と「外交」以外で、時代の移り変わりを調べたいと思う主題

希望主題	人	希望主題	人
生活	3	文化	18
衣服	18	学問	3
食事／食物	14	文字の移り変わり	3
建物／家の造り	9	言葉／訛り	1
女性の社会的地位	3	学校／教育	3
髪形	3	音楽	1
飾り	1	美術	1
靴	1	宗教	9
遊び	1	文化の伝え合い	2
流行	1	日本の世界遺産	1
くらしの場所	1		
大きな町の場所	1	生産／産業	4
きまり	1	貿易	4
年号	1	お金の歴史	3
天皇	5	交通機関	2
貴族の生活	6	技術	1
お姫様	1	道具	1
将軍	3	各国別日本の外交	3
幕府／政府	2	世界の文化	3
大名	1	領地の広さ	1
総理大臣	1	植民地	1
独裁者	1	日本と世界の出来事	1
政治／政策	6	他国の歩み	1
支配の仕方	1	世界の国々の関係	1
農民／民衆の生活	19	外国の建造物時代順	1
農業／農具	2	エジプトの歴代王	1
米	2	フランスのルイ王朝	1
年貢／租税	2	アメリカ歴代大統領	1
身分の差	2		
人々の位	1	歴史ウラ話	1
国の先頭に立った人	1	人の骨格	1
その時代に輝いた人	1	野球の50年	1
政治的支配者	2	自分の祖先	1
有名な人物の一生	2	自宅近所の歴史	1
聖徳太子の一生	1	顔の歴史的変化	1
藤原氏の血縁	1	歴史の理由を考える	1
		特になし	2

## 5. 今回の単元の活動についての感想を自由に

感想内容	人	感想内容	人
面白かった、楽しくやれた	28	主題を選択できてよかった	2
またこのような活動をやりたい	21	歴史をいろいろな角度から見られた	1
内容がよくつかめた／理解できた	18	配られた年表用紙がやりやすかった	1
歴史の動きが大きくなつめた	17	図書館での授業が新鮮でよかった	1
時代の流れ・移り変わりがつかめた	15	教科書を一通り読めてしまった	1
調べてまとめる活動がよかった	15		
自分で自由にやれてよかった	14	時間が足りなかった	7
驚き・発見があった	12	細かく・長くなりすぎてしまった	7
ためになった／よい経験になった	11	どこまで細かく記すべきだったか	3
やりがい／充実感があった	5	資料のマル写しになってしまった	2
内容に興味が持てた	5	もっと写真など工夫するんだった	1
今度は深く調べたい	5	歴史が身近に感じられた	1
予期に反してよい活動だった	4		
これからも熱心に学んでいきたい	3	疲れた／作業が大変だった	16
時代毎でなく主題学習なのでよかった	3	資料が不足だった	4
一つのこと集中して取り組めた	3	もっと内容の詳しい学習がよい	3
主題内容が取り組みやすかった	3	大変だからもうやりたくない	2
けっこう簡単／楽だった	3	普通の授業の方がいい	2
資料の扱い方がわかった	3	時間がかかった	2
歴史を大観する大切さがわかった	2	自分独りでもやれる活動だ	1

## 6. どんな資料を使って年表作りを進めたか

○=十分よく使った △=まあまあ使った ×=ほとんど使わなかった

使った資料類	1年1組			1年2組			1年5組		
	○	△	×	○	△	×	○	△	×
小学校の教科書や資料集	15	5	11	12	9	19	7	9	18
(小学校の教科書類を学校に持参した生徒)	(20)			(28)			(22)		
中学校の教科書や資料集	29	2	1	35	4	1	31	2	1
先生の配付資料 (武士関係のみ)	8	8	16	7	10	21	9	6	17
図書館・自宅の一般図書	7	6	17	11	4	25	10	5	18
現在提出合計	38			40			36		

- ・小学校の教科書類は、持参していても使うことが少なく、中学校の教科書が主だった。あるいは4月の新入時点ならば、小学校教科書の利用頻度は高くなるか。
- ・中学校教科書の本文や一般図書を熱心に参照した生徒ほど、完成した年表の内容量がふくらみがち。武士年表なら継ぎ足し。外交年表なら7~14枚の大部分作に。

2000年3月

## 中等学校教育のカリキュラム編成を目指して（I） —幾何のカリキュラムに焦点をあてて—

数学科 鈴木 横 大根田 裕  
坂本 正彦 両角 達男

### 【要 約】

本校数学科では、関数の研究をまとめ、いわゆる代数領域のカリキュラム編成について主張してきた。

学校5日制の完全実施に伴い新しい教育改革のカリキュラムが策定された。新学習指導要領が変わったたびに、数学の占める位置が段々軽減されていく現状に危機感をおぼえる。

本稿では、数学のもう一つの柱である幾何のカリキュラムの編成への取り組みと、幾何を重視する理由を研究し、それを主張していきたい。

幾何教育の柱として、

(1)空間観念を育むこと (2)論証力を養うこと

の2つを目標に掲げ、この2つの概念を重視する根拠を主張し、どう実践していくか言及した。

研究の方法としては、これまでのカリキュラムの変遷を調査し、本校のこれまでの研究の成果と実践の上に立ち、さらに、全国の附属中学校の先生方の幾何についての考え方アンケート調査し、カリキュラム編成へ向けての方向性の根拠を確立した。そして、今後の幾何のカリキュラムの編成への足がかりと課題を明確化させた。

キーワード 幾何のカリキュラム 空間観念 論証力

### 1. はじめに

昨年12月の新学習指導要領の告示により、学校5日制という教育改革のもと、中学校数学は単位数とともに、内容が大幅に削減されることになった。世界的にみて中学校数学の時間数は現在でも少ないので、さらに少なくなってしまった。

今度の学習指導要領の改訂は戦後最大の変革である。

戦後の指導要領の改訂は、ほぼ10年を一単位として、大きく分けて次のような変遷を辿ってきた。

- ・単元学習
- ・系統学習
- ・現代化
- ・ゆとり
- ・関心・意欲

なかでも指導要領の改訂の度に幾何領域の内容の変化や、学年間の移行などの変動は大きい。

「系統学習」の時には、高等学校の幾何は、公理から始まり次々に定理を導き出すという体系的な扱いをしていた。

「現代化」の時は、それまで高校で扱われていた平面幾何が、高等学校からすっかり姿を消してしまい、わずかに空間图形で三垂線の定理や、デザルグの定理ぐらいまでの内容を扱う程度までに減って、初等幾何は中学校へ移行してしまった。中学校では、これまでの高校の公理から次々に定理を導いていくユークリッド幾何の体系的な扱いから、観察や操作などの経験を踏まえながら比較的簡単で基本的な图形の性質を導き、それらを論証する形態をとるようになった。経験から明らかなことを根拠としながら論証する現在の中学校のカリキュラムの方向ができた。

「ゆとり」の時には高校では、空間图形については空間座標系を導入するために三垂線の定理を扱う程度になり、もはや、ユークリッド幾何は取り扱われなくなってしまった。

そして、今回の「学校5日制」に伴う改訂では、先述したように、内容と時間数の大幅削減となり、さらに内容の学年間の移行も大きかった。いろいろ操作しながら图形について経験を重ねるという小学校での基本的な图形の扱いも、中学校へ大幅に移行した。中学校では、空間图形についての扱いが少なくなり、円については円周角のみ、相似は3年へ移行するという大幅な改訂である。

それだけ、幾何についてのカリキュラムは揺れ動いている。

さて、筑波大学附属中学校数学科では、長年にわたり中等学校における数学教育のカリキュラムの研究を行ってきた。例えば、数学教育の現代化運動の頃には、欧米諸国の数学教育の動向を踏まえつつ実際に授業実践での裏付けを行いながら、望ましいカリキュラムのあり方について研究を行っている。その成果は、教師向け及び生徒向けのテキストや書籍物などの形で現在に活かされており、教科書の「よい課題」として存続されてきている。また、よい課題のもと問題解決型の授業展開を図り、その問題解決の中で生じる「課題」を次々に討論の中で解決していくという「範例統合学習」も、カリキュラム研究の中で出てきた成果といえよう。このように、従前からのカリキュラム研究の成果として、いくつものことがらが現在の教育実践や日々の授業に活かされている。

最近においては、次のような研究を行ってきている。

ア. 生徒の情意的側面をも踏まえた学力観の見直しに関する研究

－教師主導型の授業から生徒主体型の授業への変換－

イ. 「つまらない・わからない関数の授業」から「おもしろい・その有用性がわかる関数の授業」への転換のための研究

－従来からの関数の授業の見直しとコンピュータを活用した関数指導の考察－

ウ. 筑波大学附属中学校における「総合学習」の変遷に着目した、「数学学習に根ざした総合学習」に関する研究

－生徒・教師双方にとって無理のない一連の授業展開であるために、という視点から新設される「総合的な学習」の実戦に向けての提言－

今回の学校5日制の実施に伴う大幅な学習内容の削減や配列変更という「新しいカリキュラム」に対して、現場をはじめとして危機感に満ちた言明が多い現状である。

本年度発表された「新しい数学のカリキュラム」の改訂では、先述したように幾何のカリキュラムの大幅な変革がなされ、算数の内容をかなり受け取った感のある中学校の幾何領域の授業をどう行っ

ていったらよいのか、高等学校との関連をどうつけたらよいかなど、多くの問題点を投げかけてきている。このような幾何を取り巻く現状をふまえ、我々は幾何教育にスポットをあてながら、中等学校数学のカリキュラム構成のあり方について長期的に研究をしていきたいと考えている。

## 2. 今、なぜ幾何教育に焦点をあてるのか？

ほぼ10年を一単位として指導要領の改訂が行われているが、改訂の度に「幾何領域の内容の変化や学年・学校間での学習内容の移動」が大きい。中学校と高等学校の間では現代化運動の頃を境に、ベクトルの学習、初等幾何や論証の学習などで大きな変化が起きている。また、小学校と中学校では新しい改訂において、算数において学んでいた幾何の内容がかなり中学校に移行してきている。

過去から幾何領域に関わるカリキュラム研究は行われてきているが、こうした研究成果があるにもかかわらず、幾何の学習内容や学習段階で時代とともに「ゆらぎ」があるのは、それだけ様々な課題を抱えているからであろう。こうした現状を振り返ると、今こそ教育現場からのカリキュラム研究の必要性と、現場をもとにしたカリキュラム開発の議論をより盛んにする必要性を痛感する。

今回の指導内容の質・量の低下をみてみると、特に、幾何教育の必要性や、重要性の認識の程度が薄いという危機感を持つ。

そこで、今、幾何教育になぜ焦点をあてていくのかを述べ、あわせて幾何領域の必要性や意義を考えてみたい。

幾何教育に焦点を当てていく観点として、次の2点をあげる。

- (1) 「空間観念を育むこと」と「論証力を育むこと」を2本柱とする、中学校段階での幾何カリキュラムの編成をすることの必要性。
- (2) 「根拠を明らかにした主張」をもとにした、教室内での意見のやりとりの必要性

そして、(1)の「空間観念を育むこと」の意義として、次の4点を挙げる。

### 【「空間観念を育むこと」の意義】

(ア) 3次元空間にすむ自分として、日常場面をとらえていくための学びとして必要不可欠な学習であるという立場から。

(イ) 平面は空間の一部分である、特別な場合である、といった物事をその構成要素に着目して捉えようとする見方・考え方が必要であるから。

(ウ) 次元を変えて考えたりすることや、視点を変えて考えたりすることの重要性を知る必要があるから。

(エ) 得られた事柄を拡張していったり、一般化することの重要性を学び必要があるから。

特に、「3次元空間にすむ者として、自分の生活している空間の状況をとらえていく」ということからは、我々が生きていく上で日常的に大切なことである。例えば、自分のいる場所を他者に伝達するために、いくつかの基準をもとに、自分のいる場所を表現し、伝達していくといった学習がある（目印となる建物やものを基準に、座標軸を導入し、座標の考え方で位置を他者に伝達すること）。また、登山のとき、どのようなルートを通って歩いていいたらよいのか、安全なのだろうかという必要に迫られた選択をする上で、地図から「尾根や谷」に代表される高低を正確に読みとれることや、その地

図から全体像を連想できることなどの的確な判断力を身につけることも必要である。また、地図の上で歩く距離を計算したり、図形的な考察を通して、いくつかの距離（三平方の定理を用いて得られる距離など）を折々に計算できることなども(7)の例である。

こうした(7)の根元的な理由を踏まえ、数学の一部としての「幾何」を学んでいくときの必要事項をあげたのが(1)～(4)である。例えば、(ウ)の次元を変えて考えることの必要性は、先に挙げた「地図と実物との交互作用」をより数学のことばを用いて行っていくことに他ならない。3次元のものをとらえるために、様々な視点からみた2次元の表現で分析し、その全体像を明らかにしていくのが(ウ)である。

(2)の「論証力を育むこと」を重視する理由としては、次の2点を挙げる。

#### 【「論証力を重視すること」の理由】

(ア) 数学の体系それ自体の中での「論証すること」の重要性

(イ) 数学的思考と法的思考の対置にみられる、ある共同体でのディスカッションやディベートにおける「論証すること」の重要性

例えば、(イ)については、次の5つの項目がその例として挙げられる。

- ①論拠をもって、自分の意見をつくれること。
- ②論拠に応じて、自分の意見を主張できること。
- ③きまりにもとづいて、他者の意見を聞くことができること。
- ④きまりにもとづいて、他者の意見の是非を判断できること。
- ⑤きまり、それ自体を話し合いによりつくることができること。

指導要領の改訂の度に、これらのが軽く扱われていく傾向をみるとることができる。何が幾何教育に求められているのかをもう一度きちんと捉えることによって、幾何教育に焦点を当てていく必要性が見えてくるであろう。

### 3. 幾何教育で重視すべきこと

#### 3.1. 幾何教育での重点

幾何教育は歴史的に非常に早くから起こり、現在に至っている。この事実から、まず幾何教育それ自体の重要性を知ることができる。特に、和算の伝統のあるわが国においては、戦前、戦後を通して、幾何教育に非常に重点がおかれてきた。しかし、数学教育自体が質・量ともに削減されてつつある中で、ことさらに幾何教育の必要性を主張するのはなぜか。前節の「なぜ今幾何教育に焦点を当てるのか？」で、2つの柱を立てカリキュラムを構築すべきであるという考えを提唱した。そのことを踏まえ、まず、幾何そのものの持っている特性、よさ、必要性を考察し、幾何教育で重点とすべきことを述べていく。

##### ①生活空間を探求する

われわれは3次元空間の中に生活している。自分が生活している空間の構成や特性を知ろうとしたり、研究対象とすることはまさに自然な行為である。自分をとりまく世界を把握し、自分の生への営みに反映させることは、まさに生きるために必須である。

### ②視点を変えて図形を捉える

日常生活において、平面図形は単独で存在することではなく、空間・立体図形の側面や断面として現れる。同時に、立体図形は見取り図や断面図、そして透視図などを通して初めて捉えられる。即ち、われわれが図形を認識したり考察しようとするとき、2次元と3次元といった、異なる次元を通して認識したり、視点を変えて捉えている。これら次元を変えて見ることと視点を変えて見ることとを対置させて図形を捉えることが、図形に対する理解を深める。

### ③ 公理的な体系を知る

数学の概念は、ある概念から演繹されて新たな概念を生み出す。これを学習者それぞれの活動の中で行わせると、数学的知識の体系化が行われる。特に幾何分野では、対象が視覚的に把握できるために、体系化を行うのに、代数など他の分野と比較すると負荷が少なくて済む。それ故、幾何の分野では古くから体系的な概念構築が成ってきたといえる。

また、学習指導上も、具体的な証明の手法を図解とともに提示し、指導しやすい点は、幾何の持つ重要な特性である。

### ④ 視覚化によって解りやすくする

幾何学が歴史的に見て最も古い学問の一つであることは、幾何学での考察対象が図示され、視覚的に捉えられることに依拠すると考えられる。対象を視覚的に捉えられるということは、図形そのものを対象とした学習だけでなく、論証指導のように、図形を題材としながら、直接的には図形とは関わり合わない単元の学習を遂行しやすくなる題材としての価値を持っているといえる。

### ⑤ 操作・活動を盛り込みやすい

幾何では、学習対象を実際に作図したり、模型として制作したり、コンピュータ上に表現しやすい。つまり学習者自身が活動を通して、学習対象を取り上げることが可能となる。よって学習の対象を解析したり考察しやすいという点は、重要な特性であるといえる。

幾何教育で重視したいこととしてあげた①～⑤を生徒に感得させるため、中等学校段階の幾何教育では特に次の2点を重視したい。

- (1) 生活空間の中から、考察する対象としての図形を抽出し、その抽出した図形の持つ性質を分析できること。  
→空間観念を育むこと。
- (2) あるきまり（局所的な公理系など）に基づいて意見を表明し、また他者の意見を公正に判断し、自分の意見に反映させることができること。  
→論証力を養うこと。

## 3.2. 空間観念を育むこと

「空間観念を育むこと」については、次に挙げる学習活動を重視したいと考える。

- (1) 生活空間の中から、必要に応じて3次元あるいは2次元の図形を抽出することができるこ

なわち、考察したい事柄に応じて、必要でない情報を捨象して图形を抽出することができるこ  
と。

(考察の観点に伴った「图形」の取り出しの活動)

(2) 空間の中における图形相互の位置関係を把握することができること。そして、その图形相互の

位置関係を图形に関することばで説明することができること。

(位置関係を把握する活動)

(3) 立体图形から2次元の見取り図や投影図などへの表現すること、逆に2次元の見取り図などから立体图形を想像していくこと、といったように次元の異なる表現あるいは表現されたものと実物との対応関係を図ることができること。

(图形把握に有効な次元設定)

(4) 立体图形をその断面に着目して捉えようとしてすること。すなわち、単位となる图形を連続的に変化させたり、条件に基づいた集合として立体图形をとらえたり、逆に立体图形からそれを構成する単位图形をイメージしたりできること。

(要素となる图形の構成として立体图形をとらえる活動)

(5) 平面图形における图形の性質と、立体图形における图形の性質を「対置」して考察することができること。例えば「双対性」にみられるように、双方の图形の性質に共通な見方や考え方を見いだそうとする姿勢を高めること。

(图形の性質を対置しながら分析していく活動)

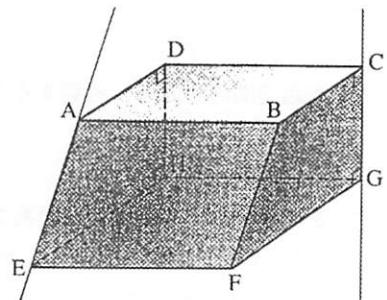
(6) 立体图形に関わる图形の性質を説明する際に、3次元空間におけるもの（対象）を例えたりすることを通して、他者に説明したり、自分の知識を例示や比喩により整理することができること。

(比喩として対象を捉えることによる、图形の性質を整理する活動)

これらの重視したい学習活動は、個々ばらばらに行われるのではなく、授業の中で連動して学習されるものである。例えば、(2)位置関係を把握する活動、(3)異なる次元の表現や実物を対応させる活動、(5)比喩として対象を捉えることによる图形の性質を整理する活動、の3つに共通する学習として、中学1年の「ねじれの位置にある2直線の関係」の学習がある。これは、右の図のような立体を構成する2つの辺を延長したときに、2直線が交わるか否かという問い合わせにより誘発される学習である。

見取り図のかかれ方が、あたかも2つの辺を延長していくと図の上側で交わるようにみえたり、立体の断面を切断する面で考えると交わったりするように感じる「錯視」がこの問題のポイントである。

さらに、この問題をもとに「本当に交わっているだろうか？」という葛藤を生み出すような教師からの問いかけ、生徒同士の意見のやりとり・意見を反駁すること、そしてそれらを促す教師の要約や方向を打ち出すような局面での発言などによって、(2), (3), (5)などの学習活動が行われていく。例えば、(5)にあたる活動としては、生徒は断面が平面ではないことを他者に説明するために、下敷きをひねった状態で説明しようしたり、「グニュ」という用語に代表されることばの語感に訴えた形で表現することが挙げ



られる。

総じて言えば、範例（よい課題）にもとづく範例統合方式の一連の授業において、教師と生徒とのやりとりや言語活動に留意することによって、これらの学習活動は促されていく。

### 3.3. 論証力を育む

数学教育の目的のひとつに論証指導がある。現代の数学の論理性は集合論を基礎として成立しているが、集合や論理演算の学習だけを行っても、論理性は身に付かないことはよく知られているとおりである。論理は、あくまでもあることを構成する道具立てであり、何かを実現する事象において、初めて論理は論理としての存在を意識される。よって論理・論証の指導は、学習者にとって受け入れやすい事象や文脈において行うことで、初めて効果的となる。

#### ○論理で構成される数学

数学が論理に従って構成されていることは今更述べるまでもない。数学のどの分野においても、正当な学習を的確な指導のもとに行うことで、論理は身に付くであろう。中等教育において最も論理性が高い分野のひとつとして代数分野が挙げられる。抽象化された文字による式を代数的に演繹し、その結果を考察するために論理性は必要不可欠であるが、その操作を学習の中心に捉えたときに、必ずしも論理性が習熟できるとは限らないであろう。それは、極めて抽象化された式を代数的手続きを従って処理していくことは、その過程で表出される式が、何を意味しているかを理解することは極めて難解であるからである。手続きを理解して式操作を行うことができても、その意味を理解するためには、かなり高度な抽象的な思考が要求される。それでは、論証指導をするために、どのような文脈が望ましいといえるのだろうか。

#### ○図形の科学としての幾何教育

また幾何は、古くから教育の中で「図形の科学」という学習体系として捉えられてきた（小平邦彦著、幾何への誘い、1991）。小平邦彦によれば、この「図形の科学」のとしての研究の対象は、定木とコンパスを用いて紙の上に描いた図形で、図形を描くことが「図形の科学」の実験に当たり、また、その図形に見られる現象を説明することが図形の科学の理論ということに当たるという。そして説明は、その現象を記述する命題を証明するという形で行われ、その命題が即ち幾何の定理となる。このような教育的な位置づけや意義が幾何には潜んでいる。かつて数学教育現代化運動においては、数学としての体系として発展性がないユークリッド幾何には教育的価値が乏しいと糾弾され、それ故排除されつつあった。しかし学問としての発展性が乏しいからといって、「図形の科学」としての論理体系を持つ幾何教育の価値は、全く減じられることはないと考える。

#### ○論証指導の展開の形態

さて、中等数学教育における論証指導にはその厳密さの段階に応じて、幾つかの形態がある。一つはユークリッド的な公理的三段論法による論証が挙げられる。また、資料に挙げた実践事例の「ねじれの位置の導入」で紹介した、論拠を厳密な公理にまでは遡らないが、教室の中で協定された事柄を根拠として論証していくことも挙げられよう。さらには、学習内容や学習者の発達段階によつ

では、もっと直観に依存した根拠に従った論証もあり得るだろう。いずれにしても、中等教育の中では論証指導といつても厳密性においていろいろな段階が存在するだろうし、また、実際の授業の展開には、さらに多様な形式があるといえよう。それらの多様性を踏まえると、授業では次のような観点が重要になるだろう。

- (1) 根拠に従って、自分の考えを他者に的確に述べ、また記述することができる。
- (2) 他者の発言に対して、公正な評価を行いながら耳を傾けられ、どの点が正しく、どの点が間違っているのか判断し、指摘ができる。
- (3) 論述の厳密性について、教師から指摘されるのではなく、学習者が自分の記述に対して一步離れて客観的に評価できるような機会が持て、実行できる。

このような観点を生かすためには、学習者が与えられた問題事象を的確に判断することが前提となる。そのために、

- (4) 問題に述べられている概念に対して、定義が述べられ、幾つかの他の事例をもって説明ができる。
- (5) 問題に述べられている概念を、模式図あるいは見取り図等で図示できる。

ことが同時に教育されなくてはならないだろう。

このような観点に従って題材を選定し、学習者集団に対して授業が展開できることが論証指導で重要なし、同時に幾何教育にとっても重要な授業の展開がなされると考えられる。これらの意味で、論証指導と幾何教育とは共通の要素を持ちながら深化していくといえるだろう。

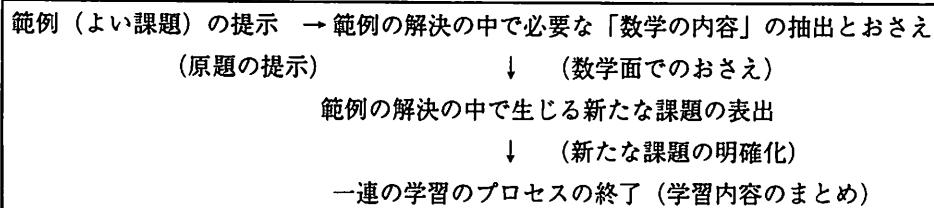
#### 4. 範例統合学習のすすめ

われわれが主張する幾何教育を押し進めるには、もちろん、授業のあり方や、課題などの内容も大いに関係する。学習形態として

数学の授業時間数削減にも対応するために、「範例統合学習」を数学の授業の中でより重視していくこと（数時間を1単位とみた授業展開、そして範例の配置）  
を提唱する。

「範例統合学習」は、よりよい教育効果をあげるために有効な学習形態といえよう。

この「範例統合学習」は、次のようにして展開される。



数時間で1単位の授業展開を考え、その一連の授業は最初の範例の提示（よい課題の提示）からスタートするように計画する。範例（よい課題）には、その課題を解決することによって生じる「数学の内容や性質」として何が盛り込まれるかが分析され、課題解決の中で次々にそれらの「数学の内容や性質」をおさえていく授業スタイルをとっていく。例えば、このような授業展開は、現実的に現場が直面する学校週5日制に伴う「授業時間数削減の中で」かなり効果的であるといえる。それは、数

時間によるひとまとめの授業展開を計画し、その一連の授業の中で「現地調達」の考え方で、必要な数学の学習内容をおさえていくことが期待されるからである。

それゆえ、範例（よい課題）としては次のようなことが要請される。

(a) 数学が得意な生徒にとっても、得意でない生徒にとっても、様々なアプローチの仕方によって解決することができる問題であること。すなわち、どのような生徒にとっても、何らかの解決の糸口やアプローチの仕方がみえてくること。

なお、このことは、授業の中での教師と生徒とのやりとりでもって高めていくことができる。

(b) 課題解決の中にみられる解き方や考え方の中に、これから学ばせたい学習内容があること。

(c) 課題解決の中でみられる生徒の解答を授業の中で取り上げる「取り上げ方」によって、学習の連続した流れをつくることができること。また、そうした学習の流れを包括・包含できるような「課題」であること。

「範例統合学習」の課題の例として、資料として本論の末に実践事例をあげておく。

## 5. これからの課題

平成10年に告示された新学習指導要領では、数学の授業時数が大幅に減った。カリキュラムの策定は授業の時数に依存する以上、われわれの研究も2つの方向を目指さざるを得ないであろう。その2つの方向性とは、数学の教師として、この削減された授業時数を前提として中等教育の数学教育カリキュラムの研究を進めるべきか、授業時数の削減にとらわれずに普遍的なカリキュラムを目指して研究を進めていくべきかということである。それらの2つの方向をにらみつつも、特に幾何教育に限定してを考えた場合、次の3点については十分に留意して実践研究を継続的に行っていきたいと考えている。

- ①時間数の削減に対処するために、統合幾何による範例統合学習の組織化を図ること。
- ②空間観念・空間概念と論証力を育むために範例統合方式によるカリキュラムの構成を行うこと。
- ③根拠・論拠を明らかにした主張、反論による議論の活性化を踏まえた授業展開を行うこと。

これらを基に、柔軟でかつ密度の濃い中等数学教育の実現を目指していきたい。

### 《主な引用・参考文献》

文部省(1989) 中学校指導書 数学編 大阪書籍

文部省(1998) 中学校学習指導要領 大蔵省印刷局

文部省(1999) 小学校学習指導要領解説 算数編 東洋館

文部省(1999) 中学校学習指導要領解説 数学編 大阪書籍

市川伸一(1993) 学習を支える認知カウンセリング ブレーン出版

小平邦彦(1991) 幾何への誘い 岩波書店

小高俊夫(1998) 図形・空間のカリキュラム改革へむけてースキーマ形成論の展開と「統合幾何」の提案一 東洋館

岡部恒治 西村和雄編著(1999) 分数ができる大学生 東洋経済新聞社

日本数学教育学会(1999) 算数・数学カリキュラムの改革へ 産業図書(日教YearBook第4号)

根本博(1999) 各教科の新しい課題3数学・中等教育資料.

[参考資料]

6. 資料：実践事例

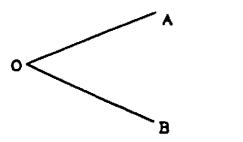
二直線から等距離にある点の集合の図示（中1）

ねらい

中学一年の角の二等分線を、二直線から等距離にあるという点集合の考え方から作図する。次に、実生活ではいろいろな障害があるので、制限されたもとでどのようにすればよいかの方法を考察する。簡単な角の2等分線も制限が加わることにより、課題学習にもなり、作図の方法の発見の楽しさを見いだすとともに、作図が正しいことの論証力も養うことができる。

問題

次の交わる2本の半直線から等距離にある  
点の集合を求めよ。

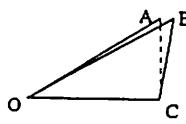


展開

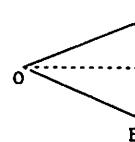
生徒の解答例

(1) 図のように紙を折って重ねればよい。 (2) 角の二等分線をつくればよい。

図①

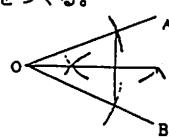


図②



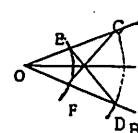
(3) 二等辺三角形、底辺の  
垂直二等分線をつくる。

図③



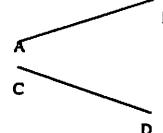
(4) 図のようにすればよい。

図④



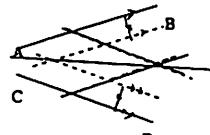
問題

実際には、右図のように角のところが  
欠けてしまっていることが多い。  
この場合、2本の直線から等距離にある点  
の集合はどうにして求めればよいか作図してみよう。

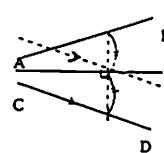


生徒の反応。

課題が難しくなり、容易には作図できないが、  
こちらのヒントにより、図のような解答がえられる。



ヒントに関係なく、二等辺三角形の底辺の垂直二等分線  
を作図すればよいということから図のような回答も得られる。



## [参考資料]

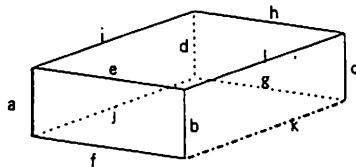
## 直方体を用いたねじれの位置の導入（中1）

## ねらい

2直線の位置関係については、小学校で(1)交わる(垂直を含む)、(2)平行の関係について学んできている。中学校一年ではこれらを強化し、新たに「ねじれの位置」について学習する。「ねじれの位置」という新概念の導入の必然性を重視し、協定された定義に従って、直方体の各辺を含む直線どうしの位置関係について考察し、根拠について論述しそれに対して反駁をつのりながら意見を収集させる学習を展開した。その結果、根拠に従って論述するという姿勢が身に付いた。

## 問題

次の直方体において、線分(直線)aと他の辺はどのような関係にあるでしょうか。



①のグループ(垂直) i, e, j, f

②のグループ(平行) b, c, d

③のグループ g, k, h, i

問題  
③のグループは(例えばaとk)  
(1)平行だろうか。  
(2)垂直だろうか。  
(3)どちらでもないのだろうか。

共通認識  
2直線が平行 どこまで行っても交わらない。二直線の間隔(それぞれに垂直に交わっている直線との交点間の距離のこと)が一定。  
2直線が垂直 延長すると(直線だから延長して良い)直角に交わっている

## 展開

まず生徒に直方体(コピー用紙の入っていた空箱)を提示し、2辺aとkについて検討する。

(主張1) 平行な2直線とは、どこまで行っても交点を持たないので平行に入れる。

(反論) しかし平行ならば、どこまで行っても距離は一定でなくてはならない。

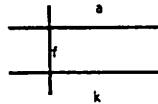
(主張2) 垂直な2直線とは、上から見ると90度で交わっている。図をabefの面の方から見ると2辺aとkは明らかに垂直に見える。

(反論) 平行とか垂直はある位置の状態を説明している言葉だから、見えるからといって垂直とは召えない。

(主張3) aとfは垂直で、fとkも垂直だから、aとkは垂直といって良い。

(反論) 石の団だと、aとfは垂直で、fとkも垂直だけど、aとkは平行になっている。  
だから、そんなことは言えない。

(主張4) 面ajdiと面bkciとは平行な面で、直線aと直線kはそれぞれの面上にある直線だから、aとkは平行といつて良い。



(反論) 直線を含んでいる面の関係がそのまま直線の関係になるのであれば、aは面afbeの上のある直線でもあるので、aとkは垂直だとも言えることになって変だ。

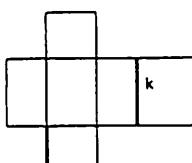
(主張5) 展開図で考えると、平行になる(展開図1)。展開図の位置関係で覚えよいのならば、aとkは垂直にもなっている(展開図2)。

(主張6) 平面上の2直線の関係と立体での2直線の関係は別に決めて良いのではないか。つまりaとkは新たな垂直な関係と決めればよいと思う。

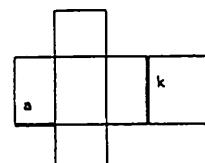
(反論) 平行の場合には、平面上で平行であれば空間上でも平行になっているし、その逆も言えると思う。

(反論の反論) しかしaとcは同じ平面上にない。でもaとcが平行なのは、aとbが平行で、bとcが平行だからだ。

(反論の反論) それは違う。この直方体をi h iの長方形の対角線でaとcが通る面で切ると、aとcは長方形の向かい合う辺になってしまって、やっぱり同じ平面上になっている。だから、勝手に垂直だなんて決め手はいけないと思う。



展開図1



展開図2

平行の定義にも垂直の定義にも当てはまらないことが確認されたため、新たな概念を導入の必要性が生じた。よって「③のグループは直線aとねじれの位置にある直線」と定義した。

## [参考資料]

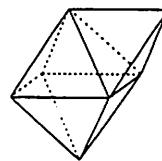
## 空間観念を育む三平方の定理の応用（三年）

## 授業のねらい

空間図形に対する見方を深めるためには、空間図形に対する知識や見方・考え方を身につけていくことが必要である。ここでは、三平方の定理の応用を扱うことにより、平面図形と空間図形を意図的に関連させながら、空間観念の育成を図ることをねらいとする。そして、正多面体のもつ調和と美しさや不思議さを感じ取らせながら、生徒を招き、その仕組みを考えさせる活動を通して、生徒の意欲を喚起したい。

## 問題 1

辺の長さがすべて等しい正四面体と正八面体を、右図のようにくっつけた立体は何面体？



展開 【生徒 A】十面体

【教師】 どうして？

【生徒 A】  $8 + 4 = 12$  で、2つの面が合わさっているので2を引いて10です。

【教師】 なるほどね。簡単だったか！……でも、ほんと？

【生徒 遠】 教えても、10だよ…………

【生徒 B】 あっ！…7面体かな！

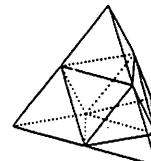
【教師】 どうして？ 説明してよ。

【生徒 B】 隣り合っている面が、平らになってしまうと思うんです。

【教師】 なるほど…。でも本当かい？

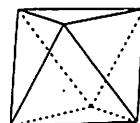
【生徒 C】 正四面体を、あと3個くっつけると右図のような正四面体ができます。だから！

【生徒 D】 正四面体を切ってもできます。（省略）



## 問題 2

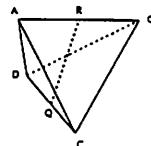
一辺が 6 cm の正八面体を机の上に置く。  
このときの高さを求めよう。



【生徒 D】 正八面体に正四面体を1個くっつけると、問題1の立体と同じです。さらに、求める高さは正四面体の高さと同じです。よって、計算すると（省略） 他生徒の別解（略）

## 問題 3

一辺が 6 cm の正四面体の QR を求めよう。  
ただし、AR = RG, CQ = QD とする。

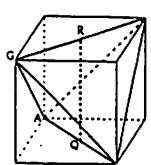


【生徒 E】  $\triangle A Q G$  の切断面は  $6, 3\sqrt{3}, 3\sqrt{3}$  の二等辺三角形だから、三平方の定理より  $QR = 3\sqrt{2}$  です。

【教師】 なるほど…、他にありますか？

【生徒 F】 立方体を切断すると右図のような正四面体ができます。

$QR$  は立方体の一辺と同じだから、6を $\sqrt{2}$ で割って $3\sqrt{2}$ です。



「くっつける」といった手法を用いて、空間観念の育成を図り、三平方の定理の応用へと発展できた。図形に対する見方が一変したのではないだろうか。

## [参考資料]

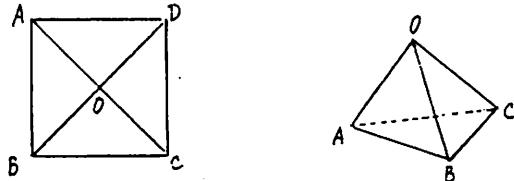
## 「空間観念を育むための授業実践例1」(中学3年)

## 1枚の紙からつくる立体图形の体積 ー視点の変更によるうまい体積の求め方ー

【概要】この問題では、三角錐O-ABCの体積を上の見取り図のように「△ABCを底面とみて」求めていくか、あるいは「△OBCを底面とみて」求めるかによって体積の求め方が異なる問題である。生徒は、与えられた方向からみた見取り図のみえ方に依存して図をとらえがちである。こうした生徒の心理を逆手にとり、底面のとらえ方によって簡単に体積を求めることができる経験をすることによって、「様々な方向から図をみるとこと」「底面を変えた立体を連想すること」の必要性を感じ取ることをねらいとする。

【問題】1辺6cmの正方形ABCDの対角線の交点をOとする。

ODを切り△OADにのりをつけて、三角錐O-ABCをつくる。この三角錐O-ABCの体積を求めよう。



【展開】次の2つの考え方（解法）を対置する形で、授業を展開していく。

（考え方1）底面を△ABCとみて、Oから△ABCにおろした垂線の長さ（高さ）を求める。

右の図のように、辺BCの中点を通る断面（△OAD）

において、Oから線分ADにおろした垂線の長さ(OH)

求める。これは、△AOH～△ODHといずれかの三角形に三平方の定理を用いればよい。

$$OH = \sqrt{6}, AH = 2\sqrt{3}, CH = \sqrt{3} \cdots (\ast)$$

→この場合、Hは△ABCの重心となる。

(\*)から、三角錐O-ABCの体積は次の式で表される。

$$V = 1/2 \times 6 \times 3\sqrt{3} \times \sqrt{6} \times 1/3 = 9\sqrt{2}$$

（考え方2）底面を△OBCとみたときに、高さがOAであることを用いる。

正方形の対角線は直交すること、あるいは△OABは正方形ABCDを4分割してできる直角二等辺三角形であることに着目すると、次のことがいえる。

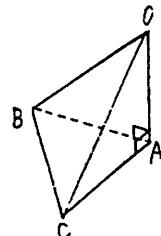
$$OA = 3\sqrt{2}, OA \perp OB, OA \perp OC \quad (\triangle OAC \text{も直角二等辺三角形})$$

よって、△OBCを底面とみたときに、OAは

この三角錐の高さとなる。

それゆえ、この三角錐の体積は次の式で求められる。

$$V = 1/2 \times 3\sqrt{2} \times 3\sqrt{2} \times 3\sqrt{2} \times 1/3 = 9\sqrt{2}$$



（考え方2）では、△OBCを底面として三角錐をとらえるときに、辺OAが高さに一致していることをおさえる中で、三垂線の定理を意図して授業を展開していくこともできる。「見方によって簡単に求めることができる」という経験が、生徒の中に様々な視点から空間图形を捉えようという姿勢を高めていくと考える。

**Towards To Making A Mathematics Curriculum At Junior High School  
— Focusing On Geometory Curriculum —**

## 中等学校における幾何領域のカリキュラム編成に関する研究 —全国国立大学附属学校に対するアンケート調査に焦点をあてて—

数学科 ○両角達男, 鈴木彬  
大根田裕, 坂本正彦

### 【要 約】

2002年からの大幅なカリキュラム改訂に伴い、様々な意見が現場では出されている。本稿では、図形領域に焦点をあてて実施したアンケート調査の結果から、現在先生方が考え、感じていることがらを表出しようとした。筆記形式のアンケート結果から、次の傾向がみられた。

- (1)算数での図形に関わる先行学習の欠如と、スパイラルから単線形への学習内容の変化に伴い、授業時間数削減の結果、図形領域の理解で消化不良が生じる恐れが大変強いという結果が出た。なお、授業に関しては7割の先生方が「質の低下」を危惧している。
- (2)中学校の図形学習の中核として「論証力を育むこと」を挙げる方が多く、その学習のスタートは現行通り中2からという意見が多い。また、証明の記述に関しては厳密な記述より生徒なりの説明でよく、コンピュータシミュレーションの活用に対して肯定的な意見が多い。
- (3)空間図形の指導に関しては、7割の方が現在の図形指導においても不十分であると感じ、模型など実物を用いての学習の必要性を訴えている。ただし、空間観念を中学校段階で育むことの重要性に対しては、想像力の喚起の面で重視すべきという意見と、コンピュータの活用に伴い深入りしなくともよいとする対峙する意見が出ている。  
総じて、現場サイドからの学習指導要領に対する評価や意見、そして図形領域に関する生徒の認知面を加味した継続研究の必要性を強く感じる。

【キーワード】論証力を育む、空間観念を育む、学習指導要領

### 1. はじめに

本校数学科は、教育現場をとりまく環境の変化などを踏まえ、度々アンケート調査を行ってきてている。例えば、新しい学力観の提唱に対しては、教育現場におられる先生方がどのような学力観を抱いているか、そして課題学習をどのようにとらえ実践しているかといった意識調査を行っている。また、観点別評価に関する調査では、評価に対する見方の転換（関心・意欲を評価項目の筆頭にという動き）に対峙して、実際の生徒の評価をどうしているのか、そして評価観の転換が授業観にどう影響したのかということを調査している。

今回は、2002年に実施される完全学校週5日制とそれに伴う学習指導要領改訂を踏まえ、次のようなことを明らかにするために調査を行った。なお、調査は筆記形式で、選択肢と自由筆記を混合させた形で行っている。被験者は全国国立大学附属学校の数学科の先生方であり、本年10月に調査に解答して頂いた。なお、回答率は32%である。

【アンケートで明らかにしたいこと】

- (1)完全学校週5日制に伴う数学の授業時間数削減による、生徒の理解や授業の質の維持などに関する意識調査
- (2)「図形の論証」の指導に関する意識調査  
具体的には、論証指導の時期、論証指導に適した学習場面、論証の学習形態に関することがある。
- (3)「空間図形」の指導に関する意識調査  
具体的には、生徒の空間観念を育むという視点にたったときに現行の指導で十分か否か、空間図形を題材にして論証は可能かなどである。

なお、質問【4】における記述にみられるように、このアンケート調査は今後の幾何教育に関わる基礎的な意識調査を意図している。例えば、学年と学習内容（代数、関数、幾何といった内容区分）を対応させてカリキュラムを編成すべきであるといった意見に代表されるように、新しい視座に富むものもある。これらの回答に盛り込まれた主旨を、今後の課題として検討し、来年度以降の研究に活かしていきたいと考える。

## 2. 数学の授業時間数削減に伴う、生徒の理解や数学の授業観に関する調査結果

### (1)「削減してもよい学習内容」

授業時間数削減に伴い、削減してもよい学習内容としてあげられたものは代数領域では「不等式、2次方程式の解の公式、複雑な文字式の計算」である。図形領域では「立体の投影図、图形と比、图形の移動、円、球の表面積・体積」などである。不等式や2次方程式の解の公式などを多くの方が指摘しているのに対して、図形領域ではその回答が多様である。

また、確率・統計領域では「確率統計分野はすべて高校にまわしてもよいと思う」「確率は天気予報の降水確率など、身近、小学校の内容とした方がよい」という意見に代表されるように、標本調査なども含め多くの方が削減の対象、あるいは改変の対象として挙げている。

この他、ある学習内容を学ぶために、それに関わる内容を概観してから焦点化すべきであるという意見と、それに対峙して特殊なケースのみをやるべきであるという意見が出るなど（例えば、二乗に比例する関数と2次関数やいろいろな関数との関係）、教師の教材観によって正反対の意見が出ているものもある。

概して、新しい学習指導要領で削減される内容に割とそった形の回答が多い。

### (2)生徒が消化不良を起こすおそれのある学習領域

最も回答が多かった項目は「平面図形を主とした図形領域」であり、全体の26%である。その理由として、小学校での先行学習の欠如（レディネスの欠如）や、スパイラルの学習の展開からの変化に対する不安を挙げた意見が多い。次には「比例・反比例から始まる関数領域」の回答が21%あり、「文字式に関する代数領域」の回答が18%で続いている。例えば、次のような意見が理由として代表的なものである。

○全てのことにおいて、小学校で扱われなくなったものが多い。重なっている部分をなくした感じ

で、子どもは全て1回で多くのことを学ばなければならなくなっている。数学においては、重複した内容はとても大切であり、わからなかったことを2回目の学習で明らかにする。

#### (3)生徒が消化不良を起こすおそれのある学習領域；選択理由

上記のように、小学校での先行学習の欠如、その学習の有用性を指摘する回答が多く、前者は31%，後者は19%の回答状況である。

#### (4)授業の質の維持について

授業の質に関しては「現行よりもやや授業の質は落ちる」が最も多く、67%にものぼる。この回答に関わる意見としては、指導の際のウエイトのかけ方の難しさを指摘する意見、授業時間数の削減ほど実際には学習内容が減少していないことを指摘する意見、問題解決型の授業を減らして技能面の練習や演習を行う必要性を指摘する意見がみられた。また、新しく導入される総合的な学習によって、数学の授業が圧迫されてくる可能性が高いことを指摘した意見もあった。

総じて、生徒の理解の定着面、数学の楽しさ・有用性を味わわせることの両面から授業時間数が足りなくなる指摘が多い。

## 2. 「図形の論証」指導に関する意識調査の結果

#### (1)図形の論証の開始時期について

図形の論証の開始時期に関しては「図形の論証指導は現行と同じでよい」が最も多く、46%である。その理由は、中1の段階は算数での図形学習とのかけはし、そして中3からの本格的な証明の中間的な存在として中2を位置づけたものが多い。ただし、中1の段階から論証に関する学習を段階的に行っていく必要性を述べたものから、中1では深入りせず操作活動や体験を重視して図形のおもしろさを味わうことに重点をという意見まで幅広い立場がみられる。

#### (2)図形の論証に適した学習場面について

図形の論証に適した学習場面としては「新しい図形の性質を既知の図形の性質より導いていく学習」が最も多く、51%である。新しいものを導いていくことに対する生徒の喜びを指摘する意見、前提とする公理を意識しながら根拠を明らかにして図形の性質を導くことの大切さを主張する意見などがみられる。

#### (3)証明の記述、コンピュータによるデモンストレーションについて

証明の記述に関しては、「コンピュータシミュレーションによって、直観に訴えた説明や理由付けがつきやすくイメージもつきやすい。それゆえ、コンピュータシミュレーションを活用して論証指導をすることは賛成であるが、説明を生徒が自分なりに書くことは必要である。」が最も多く、58%である。口頭による説明、コンピュータシミュレーションを入れる時期、そして記述による説明の3つをどう取り込んでいくかに関しては、口頭と記述の複合、口頭から記述へという順序をもった意見など様々である。

また、「厳密な記述指導については要求の度合いを下げてもよいか？」という意見にみられるよう

に、中学校の段階で証明の記述のあり方を再検討する必要性を主張した意見もある。

#### (4)空間図形を題材にした論証について

空間図形を題材にした論証に関しては「模型をつくったり、実際の模型を通して口頭で根拠をもって説明できればよい。すなわち、口頭による説明で、記述による説明は不用である。」が最も多く、37%である。次に「実物よりも見取り図など、やや抽象度の高い図を用いて説明できればよい。その説明は、厳密でなくてもよいが、生徒のことばで記述されることが必要である。」が30%と続く。

実物や模型の活用した説明、見取り図を用いての説明に全体の7割ほどの意見が集中しているが、これは中学校において空間図形を用いた学習をする場合には、記述の面で厳密さを要求せず、生徒なりの根拠に基づいた説明を大事にしようとする考えが反映されている。

### 3. 「空間図形」の指導に関する意識調査の結果

#### (1)現行の图形指導で十分かについて

現行の图形指導で十分かに関しては「やや足りない」が38%，次いで「不十分である」が31%であった。総じて、7割の方々が現行の图形指導に対して「不十分」と感じている。

#### (2)現行の图形指導で十分かに対する理由

選択された項目では「実際の模型を使って、他者に説明するといった学習が欠如しているため」が38%，「条件を満たす模型をつくってみるといった、空間図形の構成の機会が欠如しているため」が27%となっている。

現在の空間図形に関する学習で、実際に模型を使ったり、模型をつくってみるという経験が十分ではないといえよう。(1)に対する理由ゆえ、選択数が多かった現行の空間の指導では不十分に関わる意見が多い。代表的なものとして、次のような意見が挙げられる。

○今は知識的なものばかりである。想像力はつかないのでないのではないか。それぞれの領域をみれば、どれも足りない気はします。

#### (3)生徒の空間観念を高めることの必要性について

生徒の空間観念を高めることの必要性に関しては、62%の方が「はい」とその必要性を答えている。

#### (4)「生徒の空間観念を高めることの必要性」に対する理由

空間観念を高めることの必要性に対する理由として、最も多かったのは「日常生活は3次元空間から成り、その3次元空間の要素を抽出して考察していくためには、空間観念を育むことが必要であるから」であり、48%であった。また、次いで「模型を用いなくても、空間図形を頭の中でイメージできたり、頭の中のイメージをもとに思考することが必要であるから」が32%であった。現実場面を把握する手立てとして、そして想像力を高めるためという2つの理由が、空間観念を高める主要な理由として挙げられる。

#### (5) 「生徒の空間観念を高めること」に対して、否定的な意見の理由

5割の方が「空間図形に関する学習は、コンピュータシミュレーションなどを活用して『みてわかれれば』よく、それ以上深入りする必要がないから」を選択している。

「他の領域との関連から判断すると、この程度がせいいっぱいかと思う」という他の学習内容とのバランスで判断された方が多い。

また、「小学校からの体験や操作活動を通した学習が現行よりもっと必要であり、現行の系統的学習では高めることが不可能であるから」といったように、もっと体験することを中心に空間図形に関する学習をすべきだという意見もある。

### 4. 幾何教育全般に関する意識調査の結果

#### (1) 幾何教育でなくては学習できない内容について

幾何の体系の中で根拠を明らかにしながら思考していくこと、自分なりの推論をもとに他者と議論をすることに対して、価値をおいた意見が多くみられた。特に、後者の意見では、他者と議論をする場合にお互いが直接目に見える形で思考できるという点で、幾何が優れているという意見もある。中学校段階における幾何教育では「論証力を育むこと」に主たる価値を抱いているといえよう。特徴的な意見は、次の通りである。

- 実際の図形や图形のモデルを使って自分なりの推論をし、それを友に説明したり、互いの推論の根拠をもとに討論したりすること。
- 数学のもつ社会的意義についても十分に触れ、証明のおこり（ターレス）などを十分に解説していく中で、今の子供たちに欠けている表現力などのコミュニケーション能力を十分に伸ばしていく必要がある。
- 幾何の知識の習得。ものの見方を養う。視覚的に図形の性質をとらえ、そのイメージを論理的に思考していく力を育てる。

#### (2) どのような幾何学習がなされる必要があるかについて

様々な意見があるが、キーワードを挙げていくと次のようになる。  
直観と論証とのバランスのとれる指導、活動と思考のサイクリックな学習、模型などの制作・使用、コンピュータグラフィックによるイメージ強化や動機づけ、手と視覚に訴える学習（手と目による学習）、根拠を明らかにして推論すること、図形のもつ美しさや不变性を鑑賞することである。

- いずれも学習内容と学習方法双方にまたがる意見が多い。
- 特徴的な意見は次の通りである。
  - 平面図形の証明が中心になるが、平面図形の場合はどうしても「あたりまえのことをくどくど述べている印象」を生徒がもってしまうので、直観では予測できることや、直観とは異なる結論になる空間図形にも理屈を取り入れる必要がある。ただ、ここでいう理屈は、証明ほど厳密なものではなく、筋道をたてて説明する程度のことを考えればよい。
  - まずは、直観的に性質をとらえ、その直観が正しいかどうか検証していく態度を育て、論証の方法も身につけさせたい。そのため、「模型などの制作・使用、コンピュータグラフィックなどによるイメージ強化、動機付け」「論証指導」が必要と思われる。

○既習内容をしっかりと全員に示しておくこと。教科書における定理のみではなく、自分の性質を見つけ出していくとする行為そのもの。

総じて、論証力を育むことを念頭にして、直観と論証とのバランスに着目した学習をという声が多い。

### (3)新しい学習指導要領下での図形の学習について

新しい学習指導要領のもと、図形領域の学習は重視されているか否かの質問に対しても、75%の方が「いいえ」と回答している。

「いいえ」に対する特徴的な意見としては、次のようなものがある。

○立体の切断は平面図形に、円の学習は数学的な活動や数学的な美につながるととらえるのですが、これらの内容が削減の対象になってしまったことは、実にもったいないことと考えます。

○限定された枠の中での内言になりがち。その枠は、はじめに授業時間ありきで、子供の興味・関心や、系統性はかなり軽視されてきている気がします。

○図形領域に限らないが、時数削減により多様な考えを引き出したり、発展されたりする学習時間が減るため。

「いいえ」と対比して、「空間認識については切断・投影が削除されて残念であるが、論証指導はほぼ残され重視されているといえる」といったような見方もある。

## 5. アンケート結果のまとめ

2~4での考察をまとめると、次のようになる。

完全学校5日制に伴う数学の授業時間数削減に伴い、削減してもよいと考える学習内容としては、概して新しい学習指導要領の中で削減されるものを挙げる意見が多かった。特に、数式領域と確率・統計領域ではその傾向が強いが、図形領域では意見がわかれた。

次に、授業時間削減に伴い、生徒の理解面で消化不良を起こす可能性が図形領域に多いという意見が多く出た。その理由としては、算数での図形に関わる先行学習の欠如とスパイラルから単線形への学習内容の変遷が挙げられている。また、授業に関しては7割の方が「授業の質は落ちるのではないか」という印象を抱いている。

図形の論証に関しては、論証の開始時期について現行通り中2をという意見が多く、その学習場面としては局所的な公理系をつくっていくこと（体系づくり）を挙げている。また、証明の記述に関しては、厳密な記述より生徒なりの説明の記述でよく、コンピュータシミュレーションなどの活用に対して肯定的な意見が多かった。また、証明の記述のあり方そのものを問う意見もあった。

空間観念を育むことに関しては、現在の図形指導に対して不十分であると感じている方が7割にものぼっている。空間図形に関する指導場面では、模型を使って説明したり、模型を実際につくってみることなどを重視した場面を想定している意見が多い。また、空間観念を育むことに対して、日常生活での必要性、想像力の喚起などの理由から重視していく意見が多いが、一方でコンピュータシミュレーションの利用に伴い深入りする必要がないという相対的する意見もみられる。

最後に、幾何教育に関する自由筆記では、中学校における幾何教育の柱として「論証力を育むこと」を挙げる意見が多く、直観と論理とのバランスのよさを指摘するものなどがみられた。また、新しい

学習指導要領における図形指導に対しては75%の方が重視されていないと判断している。

## 6. 今後の課題

「論証力を育むこと」を中学校段階における幾何教育の柱にという意見が多い中、その扱い方には様々な意見がみられる。また、学校週5日制に伴う数学の授業時間数削減に伴い、現行よりもさらなる生徒の学力低下や数学の授業の質の低下など、現行の状況よりも悪くなるのではないかと憂いる意見も多い。

2002年から完全実施される学習指導要領に対しては、教育界にとどまらず世論などからも様々な声が出ている。こうした現状を踏まえ、今までに増して「現場サイドからの情報発信」をしていく必要がある。例えば、生活科がスタートした世代とそうでない世代の生徒たちでは、図形領域の理解においてどのような違いがあるのかをペーパー(定点調査や同じような問題を継続的に用いた調査など)や面接法で評価する、あるいは情意的側面が重視された指導観のもと、実際に生徒たちの学習の意欲面などは変化してきたのかをアンケート調査により調べてみる、といったことが必要であろう。その理由として、現場サイドとしては「なぜ、学習指導要領を大幅に変更しなければならないのか」という理由が不鮮明なためである。

図形領域に限定してみたときに、今回のアンケート調査を通して次のような「課題」を検討していく必要がある。

- (1)中学校段階における幾何教育の柱は「論証力を育むこと」で過不足がないのかどうか。例えば、「空間観念を育む」ということは中学校段階における幾何教育の柱となり得るのだろうか。
- (2)「論証力を育む」上で、証明の記述のあり方、コンピュータの活用の仕方など、実際の生徒の動きや指導を通して考察する必要がある。また、海外の reasoningに関わる実践研究など、海外における数学教育の研究結果と比較検討する必要もある。
- (3)新しい学習指導要領下での授業実践に対して、いくつかの現場サイドからの「不安」がみられるが、これらの不安の除去のためには何をすべきなのか？そして、学習指導要領それ自体の評価を現場サイドから、どのように行っていけばよいのか。

図形の問題は、それが解けることによって目に見える形で成就観が味わいやすい。「みえた、わかった、できた！」に代表される成就観は、生徒の学習する姿勢を強化していくものである。中等学校における図形領域の学習を大切にしたいという原点に立ちながら、これらの課題を授業実践などを通して継続研究したい。

### 【謝辞】

今回のアンケート調査を行うのにあたり、お忙しい中多数の先生方、数学科にご協力を頂きました。先生方のご協力に感謝すると共に、今後ともご協力よろしくお願い致します。

全国国立大学附属学校から寄せられたアンケートの回答は、次の通りである。  
なお、以下では、回答選択数の単純合計と意見の双方を掲載する。

### 「幾何教育」に関するアンケート調査結果

【1】2002年からの新しい学習指導要領が発表され、数学は週あたり3時間、選択教科の時間の増設、総合的な学習の新設などが盛り込まれています。選択制の拡大の中、同時にこれからの中等教育改革に向けて賛否両論出ている昨今です。

週あたり3時間で数学の授業を展開するという前提で、以下の問い合わせにお答え下さい。

(1) 現在の週あたり4時間での学習内容をベースに考えたとき、週あたり1時間の授業時間数削減に伴い「削減してもよい学習内容」を、次の項目ごとにお答えください。なお、「削減してもよい学習内容」は、新しい学習指導要領にとらわれずに、先生のお考えになったものでお答えください。また、全体を通して、なぜそのように考えたのかの理由をお書きください。

(例：図形領域　円に関わる内容；接弦定理、円に内接する四角形)

- ①代数領域
- ②関数領域
- ③確率・統計領域
- ④平面図形に関する領域
- ⑤空間図形に関する図形領域
- ⑥その他の領域

( )

#### 【回答】

○③確率・統計分野…近似値、二進法

理由：ここで扱う必要が感じられない。近似値については理科との関連、二進法については情報（コンピュータ）との関連から再考してよい。（場合によっては高校で）

○①平方根表、解の公式、数の表現 ⑤球

理由：思考を深め、練り合い・話し合い活動を通して、一般化・法則化へとつなげていく授業には適していない内容と考えます。

○ 現行でも子どもの学力差（小学校での定着度不足）などを考えると、苦しいのは事実だが、現実世界に数学を落とし込む活動を本校では取り入れているので、 $+ \alpha$  の学習が必要。

○⑤位置関係

○③1年の正比例を2年へ ④拡大・縮小 ⑤立体の投影図 ⑥相関図、相関表、二進法

理由：他への活用がしにくいもの。まとめた方がいいもの。

○②2乗に比例する関数④图形と比

理由：2次関数を学習しないのに、その特殊な場合「2乗に比例する関数」だけを学習するのは不自然である。「图形の比」の節は、証明がややこしすぎる。

○③確率統計分野はすべて高校にまわしてよいと思う。

○①2次方程式の解の公式、③統計、⑥数の表し方

理由：高校できちんと指導する。

○①不等式、③全部または大半、⑤現行1年の大半

理由：数学の系統性と高校または小学校で扱える内容を考えて。

○①数の集合と四則、⑥二進法、標本調査

理由：「削減してよい」というわけではなく、高校の数A、数Bで扱う必要がある。また、上記の学習内容は、中学の他の領域との関連が薄く、比較的独立しているため。

- ①単に複雑な計算はカットして、多様な計算方法（計算の工夫）に焦点を置く。
  - ②代数領域の影響で、必然的に複雑な計算を伴うところは削減。
  - ③生活経験的に（インターネットなど）、また他教科の中で統計資料にふれる機会がいる以上、削減すべきではないと思う。
  - ④証明などにおいても、複雑な証明より、多様な証明が可能な部分を重点化しそこに時間をかける。

理由：多面的・多様的な視点を身につける必要性が要求される時代になるだろうから。IEAの報告からもこの点は改善すべきだろう。

- ①1次不等式（1次方程式で考えられる）、2次方程式の解法につながらない、1次式の乗除

④平行四辺形（難しいもの）

- ①不等式、②2進法、資料の整理

理由：不等式と方程式は条件を表す式として扱える。統計の内容は他で活用されるので数学で指導しなくてもよい。

- ①不等式、②2次関数（ $y = ax^2$ ）、⑤立方体の切断

- ①因数分解、素因数分解、因数分解を用いた二次方程式の解き方、平方根の複雑な計算  
(理由：二次方程式の形式的な処理は、高校へ移行してもよいと考えるから)

②二元一次方程式のグラフ（理由：表、グラフを用いた考察を大切にさせたい），  
反比例（理由：比例の裏返しと考えればよい）

③確率（理由：天気予報の降水確率など身近、小学校の内容とした方がよい）

標本調査（理由：実際に調査などで伝えるところなど指導されていないから）

(2)新しい学習指導要領のもとで実際に指導をしていったとき、生徒が消化不良を起こすおそれのある学習領域は次のうちどれだと考えられますか。また、その理由もお書きください。

- ア. 文字式に関する代数領域
- イ. 方程式に関する代数領域
- ウ. 比例・反比例から始まる関数領域
- エ. 確率・統計領域
- オ. 平面図形を主とした図形領域
- カ. 空間図形を主とした図形領域
- キ. その他

( )

### 【回答】

ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ
6	2	4	2	6	2	1

### 【理由】

○図形指導では、一般から特殊という入りで、生徒に日常身のまわりにある題材から考えさせていきた  
いと思います。したがって、空間図形の指導を平面図形の前に行いたいと考えるのです。

○全てのことにおいて小学校で取り扱われなくなったものが多い。重なっている部分をなくした感じで、  
子供は全て1回で多くのことを学ばなければならなくなっている。数学においては、重複した内容はとて

も大切であり、わからなかったことを2回目の学習で明らかにする。

- 小学校からの移行内容が多い。(平面図形を主とした図形領域) それに時間をかけていくと、中学校本来の内容ができなくなるから。
- 特に、2・3年が十分な練習時間がとれない分、難易度が高い。(初等幾何)
- 文字式の利用の部分の時間が不足すると感じている。
- 解の公式を高校に移行するのは不安である。(方程式)
- 小学校での学習が削除された。(文字式)
- ほとんどなし。
- 小学校での素地指導がされないから。(文字式、関数領域)
- 解の公式が使えないため、限られた条件での問題解決ができないから。
- 今までのようく小学校で扱って、再び中学校でも扱う形のらせん型の展開にならないため、時間をかけてていねいに扱われなければならないが、その時間が十分にとれるとは思えないため。

(3) (2)で選択された理由を選んでください。なお、この項目にない場合、あるいは項目だけでは不十分な場合には「その他」のところに理由をお書きください。

- ア. 従前では小学校でレディネスにあたる先行学習が行われていたが、そうした先行学習がなくなつたために、その内容を理解しにくくなつたため。
- イ. 授業時間削減を通して、技能面を定着させる練習や演習の時間が少なくなったため。
- ウ. やや難しいとみられる内容が上級学年あるいは高校に移行したことにより、その内容を学習するありがたみが、その段階でいまひとつつかめないため。
- エ. 論理的な展開よりも直観にうつたえた指導せざるを得なくなり、その内容の本質が掴みにくくなつたため。
- オ. もともと中学校段階でその内容を学習するのには困難があるため。
- カ. 中途半端な学習内容の配列の感が拭えないし、もっと学習内容をカットすべきあると考えるため。
- キ. その他

#### 【回答】

ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ
5	3	3	1	1	3	1

(4)現行と比較して、数学を指導する側として現在の授業の質を保つことは可能でしょうか。

また、授業の質の維持に関する先生方のご意見をお書きください。

- ア. 現行と同様の授業の質を保つことができる。
- イ. 現行よりもやや授業の質は落ちる。
- ウ. 現行よりも授業の質はかなり落ちてしまう。

【授業の質の維持に関するご意見】

## 【回答】

ア	イ	ウ
3	12	1

## 【授業の質の維持に関するご意見】

- ゆとりの中で基礎・基本のより確かな定着と、問題解決の授業のより充実した構築を目指したいと考えています。
- どこに、どのようにウエイトをかけて本質に迫るものへとしていくか、教師の力量となる部分が問われ、下手をすると受験数学一本にしないと内容をこなせなくなる場合が出てくる気がする。
- 何を質するのかよくわからないが、技能面だけだとするならばイ、またはウであろう。
- 学習の時間量と理解は比例せず、ある点から理解が急に深まり世界が広がると思う。中途半端な内容減らしは逆効果。
- 内容は予想ほど減っていないので。(時間減に比べて)
- 興味ある教材を時間をかけて扱うような授業をしばしばもつことが大切と思われるが、新指導要領ではそのような時間がさらにもちにくくなることが予想される。
- いわゆる受験学力的な到達度は低下するかもしれないが(しないかもしれない)、見方・考え方という面では質を保てるかもしれない。
- 単元全体の中で、問題解決型の授業の数を減らして位置づけ、技能面の練習や演習もきちんと位置づけていかなければならない。
- 必修教科の学習において、数学に興味・関心をもたせ、選択数学で今回の指導要領でカットされた部分も含めて扱う。いずれにしても選択数学を多くの生徒に受講させることが大切だと思う。

## 【2】図形の学習は、一般に生徒の論理的な思考力を高めると言われています。

また、図形の論証は数学のもつ体系や論理を学ぶとともに、他者との議論などにおいて大変有効にはたらくと言われています。そこで、中学校における図形の論証指導について伺います。

- (1) 現行の図形の論証指導は、中2を起点にユークリッド幾何学をベースとした学習がなされていますが、この図形の論証をスタートする時期について該当するものをお答えください。また、その理由もお書きください。
  - ア. 図形の論証指導は中1から行うべきである。
  - イ. 図形の論証指導は現行と同じでよい。
  - ウ. 図形の論証指導は中3から行うべきである。
  - エ. 図形の論証指導は中学校では早く、高等学校より行うべきである。

## 【回答】

ア	イ	ウ	エ
3	12	1	

## 【理由】

- 生徒の認知的な発達段階を考えたとき、中2が適当
- 論理的に筋道立てて考えていく学習のスタートは、中1から部分的に始まっています。したがって、論証指導を中1から始め、3年間でその徹底を目指すといったスタンスの方が実際的と考えます。各学年にその到達目標を設定したとしても、論証のスタートは中1からで問題なしと考えます。
- 直観から論理への思考が、発達段階を考えるとこのあたり（現行と同じ）ではないでしょうか。
- 中1では論証指導の素地ができないから。
- 現行の内容なら成長段階からみると3年であろう。2年では形にとらわれない内容を進めていくべきである。
- 中1は、小学校の算数での図形とのかけ橋、そして中3は本格的な証明となると、スタートする時期はやはり現行のように中2である。
- 中1では早いように思う。
- 子どもの発達段階を考えるとき、適当であると思われる。ただし、中1で多少論理的なことを扱ってもよいかかもしれない。（現行と同じ）
- 中1は「算数」から中学の「数学」になじむ時期で、論証はやや早い感じがする。（口頭による説明では、もちろん論理性は意識するが…）また、中3では、論証をほぼ身につけて高校へつなげたいため、中2から徐々に慣れさせていくのがよいと思われる。
- 時間のファクターから、イにならざるを得ないのでないのではないか。
- 口頭での論証を含めて、段階をていねいに1年生から学習すべきである。
- 公開研究会のために、2年の6月に平面図形を位置づけて実施したことがあるが、2年の後期よりも論理的な考え方ができるようになるために時間がかかった。発達段階から考えて現行が妥当と考える。
- 中1の段階においてすでに等式の性質などでも論証の基礎になる内容を扱っている。論理的に思考していく態度はできれば早いうちから養いたい。

(2) 図形の論証指導を実施していく際に、最も適している学習場面は何ですか？

- ア. 基本作図に基づいた作図の学習
  - イ. 既知の図形の性質を並び替えていく平面図形の学習
  - ウ. 図形の要素の位置関係などを学ぶ空間図形の学習
  - エ. 新しい図形の性質を既知の図形の性質より導いていく学習
  - オ. 三平方の定理に代表される、重要ないくつかの定理の学習
  - カ. 複数の方法で結論を導き出そうとする学習
  - キ. その他

## 【回答】

ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ
2	1	2	13	1	4	1

## 【コメント】

- 前提系を意識しながら、根拠を明らかにして体系的に基本的な図形の性質を導く学習場面
- 証明はギリシャで行ったこと、民主主義には証明が必要であることを十分におさえたい。

- 別解の美しさに感動する経験は大切。
- 当たり前と思っていることから証明するのは、意義を感じさせるのが難しい。
- ア～オは内容について、力は学習スタイルについてと次元とが違うので、何ともいえないが合わせて答えれば、力とオです。

(3) 現行の図形の論証指導は「証明の記述をする」ことに重点が置かれすぎていて、生徒にとって負担が大きいため、コンピュータのシミュレーションなどによる実験や観察、または検証（デモンストレーション）による理解の程度でよいのではないかという意見もあります。こうした意見に対して、どのようにお考えですか。

- ア. コンピュータシミュレーションによる実験などで得られた結果を、生徒なりの論拠をもって説明できればよく、中学校段階では証明の記述を厳密に行う必要がないので賛成である。また、口頭で論拠をもって説明できればよいので、論証で記述を求める必要はない。
- イ. コンピュータシミュレーションによって、直観に訴えた説明や理由付けがつきやすくイメージもつきやすい。それゆえ、コンピュータシミュレーションを活用して論証指導をすることは賛成であるが、説明を生徒が自分なりに書くことは必要である。
- ウ. コンピュータシミュレーションだけでは論証としては不十分である。中学校段階から、しっかりと記述をする必要がある。
- エ. その他

( )

#### 【回答】

ア	イ	ウ	エ
3	8	3	2

#### 【コメント】

- 「コンピュータの画面はつくり物でしょ」と生徒が言ったことがある。コンピュータの良い面も十分にあるが、場に応じてするべき。加えて、口述のあとの論証は自分の思考を吟味・再構成する上でも大切。コミュニケーション能力の低下が叫ばれている以上、口述+論述はとてもとても大切。
- 高校の底辺校では中学の証明が嫌いだったという子が多い。考える楽しさ、見つける喜びだけでよいと思う。
- コンピュータシミュレーションだけではもちろん不十分。しかし、いきなり記述できなくてもよい。まずは、思考して口頭による説明、次に記述の順である。
- 「自分なりに書く」とはいっても、その書き方のひな形は必要。それをどの程度にするのかが難しい。
- ただし、厳密な記述指導については要求の度合いを下げてもよいか？

(4) 中学校段階で空間図形を題材にして、論証力を高めるような授業を行うことは可能でしょうか。

- ア. 直観的な空間図形の把握にとどめるべきで、論証に関わるようなことはするべきではない。
- イ. 模型をつくったり、実際の模型を通して口頭で論拠をもって説明できればよい。すなわち、口頭による説明で、記述による説明は不用である。
- ウ. 実物よりも見取り図など、やや抽象度の高い図を用いて説明できればよい。その説明は、厳密でなくてもよいが、生徒のことばで記述されることが必要である。
- エ. 中1段階で空間図形の論証をすることは難しいが、中学校全体を通して徐々に論証に関わる学習を進める必要がある。

オ. 中学校でも空間図形を題材とした論証は可能である。

カ. その他

(

)

**【回答】**

ア	イ	ウ	エ	オ	カ
2	7	5	5		

**【コメント】**

○年齢が低い方が直観的に把握できる部分もありそう。

○ただし、中3では三平方の定理に絡めて可能（イに対して）

**【3】生徒の空間図形に対する学習や認識、そして指導のあり方について伺います。**

(1)生徒の空間図形を知覚し想像する力を育むために、現行の図形指導で十分であると思いますか。

ア. 十分である。

イ. やや足りない。

ウ. 不十分である。

エ. やりすぎである。

**【回答】**

ア	イ	ウ	エ
4	5	6	1

**【理由】**

○現行の図形指導の時間内で、少し工夫すれば十分である。

○（空間図形に関する内容は）中3で扱う。

○我々を含めて数学以外でも、空間図形に触れる機会が少ないとと思う。小学校段階で、体験を通して立体の切断などをもっとやるべきだと思う。

(2) (1)を選択した理由をお書きください。なお、その理由として、次のa～gの選択肢から選択しても結構です。

**【理由】**

- a. 中学校段階では、直観に訴えた学習をすればよいので現行で十分であるから。
- b. 空間図形に関わる学習は、生徒の理解面からみると中学校よりも高等学校の方が適しているから。
- c. 条件を満たす模型をつくってみるとといった、空間図形の構成の機会が欠如しているため。
- d. 実際の模型を使って、他者に説明するといった学習が欠如しているため。
- e. 空間図形を投影した図や見取図など、空間図形をいくつかの視点からみた図をかく練習が不足している

2000年3月

るため。

- f. 見取り図を与えられた方向からみるという傾向が強いため。  
g. コンピュータシミュレーションや映像から、空間図形の形をみとろうとする傾向が強いため。

【回答】(複数回答多い)

a	b	c	d	e	f	g
2	2	5	6	4		

【理由】

○平面での認識も十分にできにくい生徒がいて、さらに新指導要領では小学校で多くのことが削減される中、生活とは密着しているので選択、もしくは課題学習で、発達的な配慮を扱うべき。

(3) 中学校段階で、今まで以上に生徒の空間観念（空間図形に対する想像力など）を高めることは必要だと思いますか？

はい いいえ

【回答】

はい	いいえ
9	7

(4) (3)で「はい」と答えた方に伺います。

なぜ、生徒の空間観念をより高めることが必要であるとお考えですか。

- ア. 日常生活は3次元空間から成り、その3次元空間の要素を抽出して考察していくためには、空間観念を育むことが必要であるから。  
イ. コンピュータによる映像は、現実場面の疑似表現であり実際とはやや異なる部分もある。そうした差異を知るために、生徒の空間観念を育むことが必要であるから。  
ウ. 模型を用いなくとも、空間図形を頭の中でイメージできたり、頭の中のイメージをもとに思考することが必要であるから。  
エ. 空間図形に関わることがらを図で表現して、他者にわかるように伝達する必要であるから。  
オ. その他  
( )

【回答】

ア	イ	ウ	エ	オ	カ
7	2	5	2		

(5) (3)で「いいえ」と答えた方に伺います。

なぜ、現状維持あるいは、今までほど生徒の空間観念を高めなくてもよいとお考えですか。

ア. 空間図形に関する学習は、中学生にとって難しいから。

イ. 空間図形に関する学習は、コンピュータシミュレーションなどを活用して「みてわかれれば」よく、それ以上深入りする必要がないから。

ウ. 空間図形に関する学習は、技術など他教科と連動する部分も多いので、数学でそれほど多くのものを学習しなくてもよいから。

エ. その他

( )

【回答】

ア	イ	ウ	エ
2	3	1	2

【コメント】

○高等学校へ統合したらよい。

○作業や直観力（イに関連して）

○小学校からの体験や操作活動を通した学習が現行よりもっと必要であり、現行の系統的学習では高めることが不可能であるから。

【4】 中学校における「幾何教育」全般について伺います。(1)～(3)とも、先生の率直なお考えを自由にお書きください。なお、そのお考えの中に具体例を含めていただけると大変ありがとうございます。

(1) 機幾教育でなくては学習できない内容としては、どのようなことがあるとお考えですか。

【回答】

○根拠を明らかにし、論理的に思考する。

（前提系をはっきりさせる、体系化された图形の基本性質）

これまで、直観や操作が中心であった考え方から、前提条件を基に論理的に証明していくといった態度変更はものの見方・考え方といった部分での学習に大きな意味をもつ。

○ものごとに対し、議論を深め、観察・考察の過程をうながし実験などの活動を取り入れ、自らの課題に対して筋道立てて検証していくことが最も出来やすい内容と考えます。

○論証指導を重視すべきである。日本は民主主義である以上、数学のもつ社会的意義についても十分に触れ、証明のおこり（ターレス）などを十分に解説していく中で、今の子供たちに欠けている表現力などのコミュニケーション能力を十分に伸ばしていく必要がある。

○図を書き、かいた図をもとに、観察・推測などの活動をする。

○論理的思考力は文字式の利用の場面でも身につけさせることができるが、体系は幾何教育でなくては無理である。

○コンピュータや模型を使っておもしろい実験ができそう。数や式が嫌いな生徒でも取り組める教材が多い。

○图形のもつ固有な性質の学習（平面・空間）

○図形の論証

○幾何の知識の習得。ものの見方を養う。視覚的に図形の性質をとらえ、そのイメージを論理的に思考していく力を育てる。

○内容という点でみると、合同・相似・円など数多くの部分があると思います。資質、能力という点でみると、演繹的な考え方ということになるのでしょうか。

○直観力（図形的）、論証、推論

○論証、変換の考え方をもとにした図形の操作

○既習事項をもとに性質を見したり、多様な考え方をひきだしたり、代数や関数では味わえない内容がある。

○実際の図形や図形のモデルを使って自分なりの推論をし、それを友に説明したり、互いの推論の根拠をもとに討論したりすること。

(2)中学校では、どのような幾何の学習がなされる必要があるとお考えですか。

【回答】

○論理的な推論の進め方についても大切ですが、図形のもつ美しさや不变性など鑑賞としての側面にも触れていくべき教材構成が必要。

○文字通り、数学的活動の楽しさを味わせるような学習が適していると考えます。「活動」と「思考」のサイクリックな学習を構成したいと考えます。

○論証指導を重視すべきである。日本は民主主義である以上、数学のもつ社会的意義についても十分に触れ、証明のおこり（ターレス）などを十分に解説していく中で、今の子供たちに欠けている表現力などのコミュニケーション能力を十分に伸ばしていく必要がある。((1)の回答と同じ)

○直観と論証のバランスのとれる指導。問題づくりの授業がなされる。拡張や一般化の学習。

○平面図形の証明が中心になるが、平面図形の場合はどうしても「あたりまえのことをくどくど述べている印象」を生徒がもってしまうので、直観では予測できないことや、直観とは異なる結論になる空間図形にも理屈を取り入れる必要がある。ただ、ここでいう理屈は、証明ほど厳密なものではなく、筋道を立てて説明することを考えればよい。

○日常生活・身の回りのもの・ことがらの一般化・抽象化の第一歩として重要。

○論証、図形の性質の理解

○図形の論証、高等学校との系統性を考慮して。

○まずは、直観的に性質をとらえ、その直観が正しいかどうか検証していく態度を育て、論証の方法も身につけさせたい。そのため、「模型などの制作・使用、コンピュータグラフィックなどによるイメージ強化、動機付け」「論証指導」が必要と思われる。

○多面的な見方や多様な考え方の関連づけと、それらの意味づけを重視した学習。（幾何の学習に限ったことではないかもしれません）

○深入りしすぎない。

○記述に重点をおくのではなく、論理的な説明に重点をおき、図と記号を使って根拠を明確にして相手に伝える学習。

○「実際の図形や図形のモデルを使って自分なりの推論をし、それを友に説明したり。互いの推論の根拠をもとに討論したりすること」、このような内容の学習がなされる必要がある。なお、本校ではこのような力を「数学的コミュニケーション能力」と呼んでいる。

(3) 新しい学習指導要領の中で、図形領域の学習は重視されているとお考えですか。

また、その理由を自由にお書きください。

はい いいえ

【理由】

【回答】

はい	いいえ
4	9

2名の方：どちらともいえない。

【理由】

○特に重視しているとはいえない。全体のバランスから考えて妥当であるといえる。

(軽視しているともいえない)

○立体の切断は平面图形に、円の学習は数学的な活動や数学的な美につながるととらえるのですが、これらの内容が削減の対象となってしまったことは、実にもったいないことと考えます。

○限定された枠の中での、内言になりがち。その枠は、はじめに授業時間ありきで、子供の興味・関心や、系統性はかなり軽視されてきている気がします。

○小学校から移行された内容が多い。

○もっとやってもよい。

○どちらともいえないが、削減された時間数の中で学習内容としては精一杯ではないだろうか。

○ピタゴラスの定理を前期中等教育の頂点として扱っている（と思う）から。（ピタゴラスの定理の理解、活用にはそれまでの代数領域、図形領域すべてが必要となるのでは？という思います。）

○円の性質など、削除すべきではない。

○小学校での素地指導が十分なされていない。円の内容の削除、などにより重視されているとはいえない。

○小学生の内容が1学年ずつ上の学年へ移行されたり、中学校へ統合されたため。図形領域に限らないが、時数削減により多様な考えを引き出したり、発展されたりする学習時間が減るため。

○切断や展開図など、空間観念を直観だけでなく、論理的に育っていける内容が削減されているから。円の性質において、円周角の定理－内接四角形の性質－接弦角の定理と統合的にみるよさを学べる内容が削除されているから。

## 数学学習にねざした総合学習での課題および その展開のさせ方に関する研究

数学科 両角 達男

### 【要 約】

本稿では、数学の学習にねざした総合学習の考察という立場にたち、実際に総合学習の授業実践をしていく上での授業内の課題およびその展開のさせ方について考察する。なお、数学学習にねざしたとは、教科学習にねざした総合学習、教科外学習にねざした総合学習という2つの総合学習の捉え方を対置したことによる。いずれの立場に立った総合学習の展開であっても、共通することは、あるテーマを設定しそのテーマをふまえた学習を展開している点である。そこで、本研究ではテーマ性を全面にして学習を展開していた過去の数学学習、すなわち昭和20年代前後に代表される我が国の数学学習のあり方に焦点をあてる。そのあて方は、昭和20年代前後の数学の教科書の記述に着目し、教科書内における課題やその展開のさせ方を比較・分析する。加えて、最近の海外の数学の教科書における記述に、過去の我が国の教科書の記述にかなり類似する点があることから、課題やその展開のさせ方を分析した。その結果、戦前の数学の教科書と生活単元学習の頃の教科書に共通することとして、ある中核的な話題をもとに「ストーリー」を組み、そのストーリーにのつて幅をもった学習活動を行いながら、数学的な概念を抽出し定式化していることがあげられる。

また、定式化にいたるために、効果的な問い合わせをはさみこんだり、学習の発散・収束を意図した連続的な問い合わせを配置するなど、随所に工夫がみられる。この傾向は、トピックごとに分化・分冊化が進む欧米での数学の教科書の記述のされ方に共通する点が多い。また、生徒の数学学習における「文脈」の効果に着目する数学教育学の研究とも相通じる点が多い。

総合学習では、数時間を1単位とする授業構成が要求されるために、過去における実践や海外の動向を見据えながら、今後「ストーリー性」を加味した授業のあり方を考察しながら「ストーリー性」に依拠した授業を組んでいく必要がある。また、過去の数学学習のありようを総合学習の展開のベースの一つにすることで、総合的な学習を展開していくにあたる現場の不安も解消されるのではないかろうか。

キーワード：総合学習、ストーリー性、教科書分析

本稿は、第32回数学教育論文発表会における論文を加筆・修正したものである。

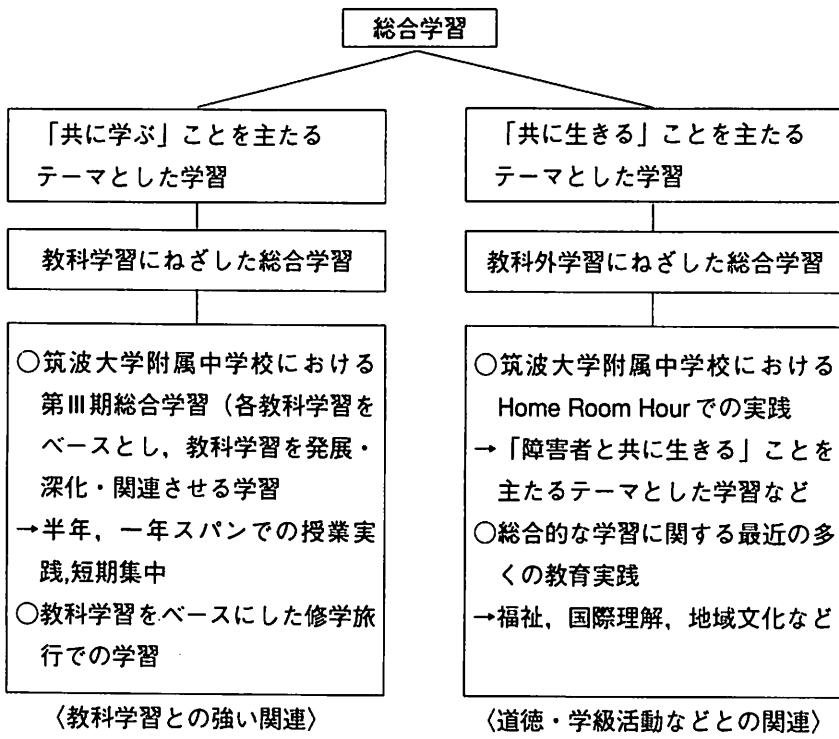
本研究は、科学教育研究費B研究 課題番号11913914の補助を受けて行われた。また、本研究で用いている我が国の過去の教科書や諸資料に関しては前明星大学教授・元静岡大学教授小高俊夫氏の、そして主に英語圏の教科書に関しては東京学芸大学助教授清水美憲氏の多大なる協力を得ている。

### 1. 総合的な学習を取り巻く現状

総合的な学習に関する最近の議論では、総合的な学習を教科外学習（修学旅行などの学校行事や道

徳など)にねざした学習として位置づけるか、それとも教科学習にねざした学習として総合学習を位置づけるかといった議論が盛んである。総合的な学習が中央教育審議会によって導入された背景を踏まえると、教科外とも教科ともそのねざすものは割り切れない学習である。しかし、総合学習は、例示であがった国際理解、環境、福祉・健康であるという解釈により、教科外学習にねざすという立場にたった総合的な学習の解釈や実践事例が大変多い。事実、日本数学教育学会における両角の発表に対しても、「総合的な学習は教科を越えた、あるいは教科外学習にねざしたものであるから、数学学習とリンクして考察するのはまずいのではないか」という反論を何人の方から頂いている。議論を起こすという点では、いくつかの対立する軸があることはよいことと考えるが、総合学習とは教科外学習にねざすものという意見が教育現場では大変強いことに驚きすら感じる。

#### 【「総合学習」を捉える2つの立場】



※教育現場では、右側の立場に立って総合的な学習をとらえる傾向が大変強い。

こうした教育現場の現状に対して、憂いも述べる意見も多い。

例えば、稻垣忠彦氏は、総合的な学習が上から下への方向で流布してきたこと、その内容が国際理解や環境、情報教育などに限定して捉えられる傾向が強いことを示唆する。（稻垣忠彦、「授業の創造と教師の成長」、岩波講座3. 授業と学習の転換、P.297～319、岩波書店、1998）

また、久田敏彦氏は、総合的な学習が教育の市場化・多様化・自由化・スリム化といった新自由主義的改革の中から登場したものであることに着目し、教育現場に「教え込み」と「教え」を同一視する傾向があることや、総合的な学習が学び方や体験を一面的に重視する時間になりそうであることを

指摘する。(久田敏彦.「課題としての総合学習」 共同でつくる総合学習「理論」 授業研究所編 フォーラムA.1999) このことは、子どもの「自ら学ぶ意欲」を大切にするという理由から、過度に「指導より支援を重視」し、教師の教えを極力弱めようとする傾向が強くなることを表している。

私は、昨年、大日本図書 中学校 数学の研究の連載などにおいて次のような主張を行ってきた。この主張は、総合的な学習が限定されて捉えられがちであること、教師としての教えが軽んじられる傾向にあること、数学の教師として新しいカリキュラムにおいて数学学習が軽減されていく現実などを踏まえて述べたものである。

【主張1】総合的な学習は、国際理解、情報、環境・福祉・健康を学ぶところであると自己規制をかけるのではなく、扱う教師の最も生き生きとした領域で展開すべきである。

【主張2】それゆえ、数学の教師が担当する総合的な学習では、数学の色が濃くでてもよい。

【主張3】例えば、数学の課題学習を拡充する形で興味深い数学の内容を追求していったり、また幅をもった課題解決ができるように、通常の授業よりもじっくりと時間をかけた展開を総合的な学習の中で展開してもよい。

これらの主張は「数学学習にねざした総合学習」を意図したものである。この主張に対する反論に応えるために、私は他教科の教師と共に「現代社会の切実な問題や道徳に関わることを主題とする総合学習」として、「障害者と共に生きること」ということをテーマにした3ヶ月間の授業実践を行っている。また、「総合学習を志向した修学旅行－5つのコースによる「学び」を通して－」(拙著、修学旅行協会、1999)に代表されるように、教科外学習にねざした総合学習に関しても考察してきている。こちらのタイプに属する総合的な学習に対する指示が多い中、次のような研究をしていく必要があると考えた。

- |                                          |
|------------------------------------------|
| (1) 数学の教師として総合的な学習を担当するときに、何を重視するのか？     |
| (2) 総合的な学習と通常の数学の授業との交互作用により、何がよりよくなるのか？ |

総合的な学習で最も大切なことは、教師と生徒が「共に学ぶ姿勢を高めること」であり、「共に学んだことがらを明確にすること」である。(1)の問に関しては、「共に学んだことがらを明確にする」ために、教師の教えによって、数学的な概念、見方・考え方を明確にする必要がある。

(2)に関しては、何らかのテーマに基づくゆったりとした総合的な学習での「学び」を通して、通常の1時間単位の数学の授業での「学び」によりメリハリが求められてくるのであろう。

#### (各授業単位での「まとめ」の明確化)

このように、教科教育の側面から総合的な学習を分析していく必要性があることを、最近の教育学者の言明から見いだすことができる。例えば、鈴木克明氏は「総合的な学習だからといって、教科の観点を隠すのではなく、むしろ、それぞれの教科が問題のとらえ方や解決方法において自己主張を繰り広げることを目指すべきだ。そうすれば、総合的学習は、それぞれの教科主義が交わり、競い合う広場にすることができる。」と述べる。(鈴木克明.「総合的学習は様々な教科主義が集まる広場」 現代教育科学No. 515 P.63～65. 明治図書、1999)

また、佐藤学氏は「教師間の同僚性」ということばを用いて、総合的な学習の時間によって生じる教師同士の意識改革の必要性、相互の連携を図ることの必要性を唱えている。

(佐藤学. 「教育時評 1997→1999」. 世織書房. 1999.)

これらの主張をも踏まえると、「数学の」教師としてどのような総合的な学習を志向し、実践していくかを考察することは意義あることといえよう。本稿では、そうした理由から「数学学習にねざした総合学習のあり方」について考察していく。なお、総合学習という用語は、筑波大学附属中学校での実践を背景において用いる。

## 2. 研究の方法

研究の方法としては、筑波大学附属中学校における過去の総合学習の実践を通して「総合学習で重視したいこととストーリー性との関係」を考察すること、過去の我が国の教科書、教師用あるいは生徒用の数学の書籍の記述のあり方を主に分析することによる「ストーリー性を大切にした授業展開を行う上での留意点・着眼点」を分析していく。このようにストーリー性に着目した背景には、学習意欲論をベースにした吉田稔氏の一連の研究（主たる研究として、吉田稔.「学習意欲論の試み－数学学習の物語性に着目して－」筑波数学研究 第18号. P.1～10. 筑波大学数学教育研究室. 1999）に賛同するところが大きい。また、今後週3時間単位で展開される数学の授業が「1時間ごとの区切り」がより要求されてくるのに対して、弾力的な運用が可能な総合学習に対しては「数時間で1単位あるいは1つの流れをもつ授業構成の必要性」が生じるためである。

また、総合学習と通常の数学の授業を対置することを通して、それぞれの授業で使われる教科書や付随する資料などのあり方も今後の課題となることが予想され、こうした課題に対する一つの見方を提供することも意図している。

## 3. 数学学習にねざした総合学習において重視したいことがら

総合学習で最も大切なことがらとして、「教師と生徒が共に学ぶ姿勢を高めること」と「共に学んだことがらを明確にすること」の2つを挙げたが、「何を学ぶか」については扱う教師によって選定されることであろう。とかく「学び方を学ぶ」といった言い方が流行しているが、学びの方法のみならず、学んだ事柄を意識化・定式化しておくことが必要である。過去に筑波大学附属中学校で行った総合学習の実践から、次の8点を数学学習にねざした総合学習で重視したいことがらとして挙げる。

- ① 教師と生徒が「共に学ぶ」というプロセスを大切にしていくこと。
- ② テーマを設定し、それについて調べること。

できれば、「調べ方」それ自体も生徒たちに考えさせ、実行させたい。

- ③ テーマを設定し、そのテーマをもとに友達と討論や議論を十分な時間をかけてしあうこと。

その際に、自分の意見と友達の意見との「異同」に着目して積極的に他者の意見をよくきくこと。

- ④ 課題解決の方法を、時間をかけて考えること。また、時間をかけて調べても「解決しないことがある」とあることを知ること。
- ⑤ 課題解決にあたって、教科で学んだことや考え方を活かすといった体験ができたり、教科で学ぼうとしていることに関連しそうだといった予想ができること。
- ⑥ 学習を通して、不思議だなあ、意外だなあという感性が生じたり、こんなふうに解決できるのかなといった学習の先に得られることの読みや予測ができること。
- ⑦ 学習をすることを通して、やり遂げた、できたに代表される何らかの「成就感」を味わうこと。

⑧学習を通して、学校内の世界だけではなく、いろいろな人に聞いてみたいなあという気持ちを大きく抱くこと。また、それを実行すること。

例えば、これらの項目に対応する総合学習として次のものが挙げられる。

(ア) 校舎の屋上から池袋のサンシャイン60の建物の高さを測量したり、実際に巻き尺などを用いて校舎の敷地面積、校庭の面積などを測定する学習

→①, ③, ④, ⑤, ⑥に対応

なお、この学習は中学2年生を対象にして実施しているが、「身近なものを測量するためにはどうすればよいか」「測量するためにはどのような道具を使えばよいか」「測量したデータの妥当性を確かめるためにはどうすればよいか」といった問い合わせのもとに、学習を進めている。

半年のうち、大きく3つくらいのステージに分けて学習を進めている。特徴的なことは、例えば分度器・ストロー・糸・五円玉で仰角を図る教具がつくれるように、できる限り測量する道具を「自作」したり、説明するために「模型」をつくった点である。

(イ) 美しさを分析することをテーマにレポートを作成し、発表し合う学習

→①, ②, ④, ⑤, ⑦に対応

この学習は、試験的に数学の授業時間を数時間使って中1を対象に行ったものである。「建物や橋などの建造物のもつ対称性・非対称性やパターンなどの美しさ」「微生物の形など、自然界にみられるパターンやユニットの敷き詰めによる美しさ」「人の関節の動きの規則性などの美しさ（ベクトルの合成としての動きの分析と調和の解析）」「簡便算や規則的に一定の自然数が生じる計算などにみられる美しさ」などを挙げるレポートが多くみられた。ある生徒のレポートを基点として、関連する内容の生徒のレポート発表、質疑応答、そして教師側からのアドバイスと参考文献紹介などによって授業を構成していくことができた。

総合学習の授業実践を見通してみると、学習に深まりと拡がりをもたせるために、「測量すること」「測量したことの妥当性を分析すること」「美しさを抽出すること」「美しさを分析すること」「ある意見に対立する論点を考え、比較すること」「あるテーマの調べ方を考えること」「あるテーマを実際に調べて、その結果をまとめること」といった中核的な話題をもとに、何らかのストーリーを教師と生徒が共につくっていることが共通点として挙げられる。そのストーリーの大枠は教師側により意図されているが、実際の運営に関しては生徒とのやりとりに応じて変化していく。すなわち、通常の数学の授業よりもかなり弾力的な運営をしているものが、数学学習にねぎした総合学習とみることができる。その一連の学習では、教師側が導入題として準備し、提示する課題あるいは情報提供、そして生徒の学習活動を方向付けていく教師からの問いかけや励ましが決め手になる。そこで、ある中核的な話題に焦点をあててストーリーがつくれていた過去の我が国の教科書のかかれ方に着目してみる。

#### 4. 過去の教科書の記述から得られること

過去の教科書および教師・生徒双方の数学のテキストとして、次の文献を主に参考にして分析した。

(ア) 中等数学 第一類・第二類（昭和21年前後）

(イ) 私たちの数学 昭和24年前後 文部省

- (ウ) 中学生の数学 昭和24年前後 文部省
- (エ) 日常の数学 昭和25年前後 大日本図書
- (オ) 新制数学の研究 第一類・第二類 戸田清著 旺文社 昭和19年
- (カ) 中等数学の学び(数式編・図形編) 中野昇・佐田茂著 旺文社 昭和23年
- (キ) 教師の数学 上巻・中巻・下巻 戸田清著 積善社 昭和18年

日常の数学以降の大日本図書より刊行されている教科書もみているが、系統学習の頃の記述より現行のものにかなり近くなっているため、主に上記のものにしている。これらの教科書の記述にみられる共通点は次の通りである。

#### 【全体的な傾向】

- (1) ある中核的な話題をもとに、読み物風あるいは連続する問い合わせを答え、本文の記述と自分の解答を比較することによって「一つのストーリー」が完成するように記述されている。
- (2) 様々な方向に議論が発散しそうな話題に対しては、数学的な見地ではどのように分析できるかといったように「焦点化を意図した問い合わせ」を付記する。逆に、焦点化された話題に対しては、クラスあるいは隣の人や家族などとの議論を想定した「意図的な発散や発展をねらった問い合わせ」がある。このように、常に「収束と発散」を対置した問い合わせが随所にみられる。なお、このような問い合わせの対置は現在の数学の教科書ではそれほど多くみられない傾向である。

例えば、次のような問い合わせが「私たちの数学」 昭和24年版 中学2年にはある。

「普通の言葉を、人から直接聞くこともあるが、間接聞くこともある。この場合に、どんなにしで聞いていているか。普通の言葉を目でみるのは、どんな場合か。また、図やグラフあるいは絵で見るのは、どんな場合か。これらの場合について、それぞれ、どんなよい点があるか。  
どんな不便な点があるか。みんなで話し合ってみよ。」

この問い合わせにみられる特徴として、音声言語と視覚言語の比較という対置とともに、視覚表現の中にも一般的な表記と数学的な表記という対置が意図されている。さらに、個人における追求と全体での追求という対置もみられる。また、同じページの中には「できあがった図は家に持ち帰って、両親にみせたり壁に貼っておこう」といったように、家庭での議論を促したり「学習の成就感」を感じさせるような問い合わせもある。

- (3) 各章の最後には「まとめ」「適用問題」「この単元に関する学習活動」のページが必ずあり、「この単元に関する学習活動」ではそれまで焦点化されてきた学習を深めたり、拡げたりすることを意図した次の問い合わせの文(語尾)がみられる。

- ・みんなで話し合ってみよう
- ・調べてみよう
- ・報告し合ってみよう
- ・討議し、実行してみよう

### 【導入場面における工夫】

生活単元学習の頃などは、導入の素材として生徒の生活場面に関わるものが多いが、そうした素材を手がかりに「ストーリー」をうまくつくっている箇所が多い。上記(2)に代表される「対置を意図した問い合わせ」や(3)の「コミュニケーション活動を意図した問い合わせ」が効果的に入り、導入素材を数学的なものに焦点化している。

導入場面の工夫として特徴的なものは、次の通りである。

(1) 主客逆転の発想（視点の変更による解釈の違い）に着目した問い合わせによる導入

(2) 比較・対置をもとにした問い合わせによる導入

(3) あいまいさに着目した問い合わせによる導入

○あいまいな表現をより厳密な表現にしていく中に、数学の学習活動を盛り込んでいく展開

(4) 新聞記事における事実の列挙・比較、自然現象の報告などをもとにした問い合わせによる導入

(5) 医学・薬学に関わる状況をグラフなどを用いて解説することによる導入

(6) 数学史（例えば数の出現の背景など）を読み物として読ませることによる導入

(7) 実験を次々にさせたり、模型づくりをさせて実際に教具をつくらせていくことによる導入

○例えば、「重心」に関する学習では厚紙を用いて基本图形に限らずいろいろな形を切り取らせて実験させる、身の回りのもの（お椀やコップなど）で実験・観察をさせる、条件変更による実験結果の予測など、かなりのページを割いて記載している。

(8) 身近な素材からの「形」の抽出をさせる問い合わせによる導入

○建物における「形」の抽出と立体图形との関連をさせる展開

○繰り返しの图形が現れる模様（着物など）への着目と分析をさせる展開

(9) 身近な「道具のしくみ」や「道具の便利さ（有用性）」に着目し、それを実験や観察などを通じて解明していこうとする導入

○大工の道具にスポットをあて、それに関わる数学的な内容との対置を意図した問い合わせの連続による展開

例えば、次のような対置する問い合わせがある。

問16：下の図はすじけびきという道具と、それを使って、直線を引いているところである。

すじけびきを使って引いた直線は、枠のふちの線と、どんな関係にあるか。

問17：一つの直線に平行な直線をひくいろいろな方法をいえ。

この問い合わせの対置は、現在の教科書でいえば中2「平行線の性質」の学習にあたる部分である。

また、これらの問い合わせに共通することは「道具それ自体のしくみをたずねる問い合わせ」とそれに対応した「图形の性質をたずねる、あるいは既知の图形の性質と対応させる（確認する）問い合わせ」が、必ずセットになって呼応しているところである。

○（縦への運動→横への運動といった運動の変化など）「動体の軌跡」に焦点をあて、軌跡の分析に関する問い合わせをもとにした展開

(10) 射影幾何などを念頭においていた「光学」に関わる素材を用いた問い合わせからの展開

例えば、次のような読み物としての記述がある。

「天気のよい日、雨傘を干してあるのを見ると、その影は美しい楕円である。これは、大根、蓮根、竹、材木のような円柱形のものを斜めに切ったときの切り口の線が、楕円になるものと同

じ理によるものである。」

過去における教科書の記述の特徴として、総じて次のことが挙げられる。

(ア) 一つの章で1つの大きな流れ（ストーリー）を組むことを意図した、トピックの配列。

そして、1つの大きな流れをつくるためのおおもとの題材の選定。

(イ) 焦点化と発展・発散の双方を意図した「対置する問いかけ」の列挙。

(ウ) 実験や観察を意図した図・絵の効果的な配置。そして、実験を促す問い合わせの配置。

(エ) 読み物として通す部分と、問い合わせの列挙による学習活動の違い。

これらの記述の傾向は、最近の海外の教科書にみられる。例えば、Britannica "Mathematics in Context" 1997のGrasping Sizesのハンディーな教科書では、各章が読み物として効果的な図や絵とともに進行し、章あるいは本の最後に「学習活動を促す問い合わせ」の列挙により相似の概念を学習することが意図されている。こうした本文、図・絵、問い合わせの軽重のかけ方の違いは、ほぼ平均的にそれらが配列されている現行の数学の教科書と比べたときに大きな相違がある。

こうした教科書の記述から総合学習の学習展開に得られる知見としては、主に次の3点をあげる。

(1) 学習展開の中で、「発散と収束を意図した連続的な問い合わせ」が必要である。

その理由として、発散を意図した問い合わせでは数学のみならず関連する領域の学習への拡がりが、その問い合わせを通して期待される。これに対して「発散に対置する収束のための問い合わせ」をすることによって、何を得たのか、何を学んだのかというまとめをすることができる。このまとめの段階がない限り、その学習が生徒にとってどのように活きてくるのかみえにくくなる。

過去の教科書などにそうした「焦点化を意図した問い合わせ」や「発散や発展を意図した問い合わせ」、「問い合わせの連続」などをみることができる。

(2) 「テーマ設定」→「テーマをもとにした研究・調査」→「研究のまとめ」→「他者への発表」

→「関連する研究の拾い出し、新たな課題の形成」といったリズミカルなストーリーが必要である。

例えば、「まとめ」→「適用問題」→「この単元に関係のある学習活動」というパターンで章の最後を締めくくっているかかれ方や、自分の成果を他者に説明してみよう、家族で話し合ってみようという問い合わせにみられるコミュニケーション活動を起こすことなどは、学習におけるリズムを形成している。過去の教科書における工夫として、あるトピックのみを提供するだけではなく、できる限りパターンをつくることにより、こうしたリズム感を表出していることがあげられる。

(3) 「読み物風の記述と連続する問い合わせの組み合わせ」「実験や観察を意図した図や絵の効果的な配置とその学習の流れを補う問い合わせの組み入れ」「比較や対置をもとにした生徒側の疑問の表出とコミュニケーション活動を起こすことによる議論を深めること」など、学習展開のためのストーリーを生むために、学習の導入において工夫がなされこと・巧妙な仕掛けが組まれることが必要である。

最近の海外の教科書の記述をみていると、「導入のあり方」にかなり神経を注いで作成されているものが多い。過去の我が国の教科書では、現行の教科書のようにプロトタイプされていないところがあり、こうした記述が総合的な学習、ひいては数学の授業展開にも大きく活かすことができそうである。

## 5. 結 語

数学学習にねざした総合学習を考えていく上で、過去の教科書などの記述に大きなヒントがあることを考察してきた。過去の教科書の記述や最近の海外の教科書の記述で「文脈」を重視する背景には、吉田氏の述べるように学習意欲を喚起し持続させる「ストーリー性」がある。また、単に生徒の情意的側面を喚起させるだけでなく、生徒と教師が共に学んだことがらを明確にするというプロセスの中にも、数学の流れを軸にした「ストーリー性」が重要であることを、これらの記述の傾向は示している。今後への課題として、(1)～(3)を挙げる。

- (1) ストーリー性を加味した総合学習の実践を積むと共に、そうした総合学習がどこまでの効果をあげるかを教師側、生徒側の双方の視点で評価していく。なお、総合学習を実践する教師側の負担論をも視野に入れて評価する必要がある。
- (2) マルチメディアを活かした総合学習における導入題材の形成および、その導入題材を授業の中で活かしたり、加工したりすることに関しては教師個々に委ねるスタイルをつくること。  
なお、マルチメディアを活かした総合学習における導入題材などをつくることにあたっては、中学校のみならず、大学や企業（教育関係のみでなく）との連携が不可欠であり、こうした提携を踏まえた幅広い基礎研究が必要である。
- (3) 数学学習にねざした総合学習の実践を通して「通常の数学の授業のあり方」に対して振りかえりを行う。また、数学学習にねざした総合学習と通常の数学の授業との関係を、再度考察・検討する。このことは、総合学習を対置しながら数学の授業のあり方を研究するという新しい視点を与える。

最後に、本稿を通して、8年間筑波大学附属中学校・高等学校において指導・助言をしてくださった多くの先生方、そして常に温かく見守ってくれた多くの生徒たちに感謝します。国立大学附属学校が独立行政法人化の波の中で大きく変貌しようとしているこれからですが、筑波大学附属中学校が教科教育の「核」として、日本のみならず世界に様々な情報発信をしていくことを期待いたします。

なお、以下では今後の研究の参考のため、本稿に関わる資料のいくつかを掲載する。

## 6. 引用・参考文献の記述について

以下では、引用・参考文献での重要な記述を列記する。

### [文献資料1] 「物語」(ストーリー性)に関する記述

「教育という物語」香川大学教育学研究室編 世折書房(1999)には、教育と物語との関わりを次のように記述している。なお、教育学における物語の解釈では、教育そのものを物語として捉えるといったようにかなり広義に捉えている。教科書の内容の流れといった狭義な意味あいでもって、本稿では物語を使用することがあるが、その物語(ストーリー性)の背景にはこうした広義な見方がある。

P.4 「そのアイデンティティについて、レインは〈物語〉という視点から、さらに一歩踏み込んだ規定をおこなう。「自己のアイデンティティとは、自分が何者であるかを、自己に語って聞かせるストーリーである。」これが、アイデンティティのもうひとつの定義である。それが、ストーリーであるのは、アイデンティティというものが、人間についてある根元的なストーリーを共有することで成り立つからであり、そこへと自己を記入することでひととははじめて自分をなにかとして枠どることが可能になり、ひいては自己を形成することができるものだからである。」（鷲田清一著）

P.30 「考察を進めるために物語についての共通理解が必要であるが、そのために厳密な定義は必要でない。極く大まかに、出来事や行動などを筋立てて語る言語活動の一種と考えておきたい。言うまでもなく、物語はある筋立てのなかで意味を表現する語りの所産、つまり言語によって算出された意味世界、フィクションの世界である。」

P.32 「教育の意味地平は、メタファーによる拡張と分節を基本とすることによってはじめて操作的な概念化と理念構築とが可能になるのであって、その逆ではないということである。」  
(皇紀夫著)

P.43 「ここで「物語」とは、私たちが経験することを時間的にまとめあげる、その枠組み(筋立て)である。それは、トマス・クーンのいうパラダイムの概念とも共通するものを持っている。私たちは、「啓蒙」「進歩」といった「大きな物語」の自明性の揺らぎを問題にすることもできるし、「小さな物語」をたえず語り直し続けていくという、物語行為の積み重ねを問題にすることができる。しかし、物語をどの次元で扱うにせよ、私たちは生きている限りつねに「物語りつつ」あり、たとえ個々の物語から抜け出ることはできても、「物語る」という生の様式そのものから逃げることはできない。」

「ところが、物語ることは、私たちの世界経験にそのつど完結をもたらすことであると同時にそのような完結をたえず破ることもある。物語ることは切れ目のない語り直しである。その意味で、私たちが生きている限り、物語り続けるしかなく、物語ることから逃れられないということは、私たちの単なる制約条件ではなく、むしろたえざる世界「開示」の条件なのである。」(毛利猛著)

また、吉田稔氏はいくつかの「物語」に関する記述を踏まえた上で、以前から主張されている「学習意欲論」と関連させ次のように述べる。(筑波数学教育研究第18号 P.3.1999)

「数学そのものが単なる事実の集積ではなく、小説や他の文芸にみられる物語性を有したものであるということである。つまり、数学というものは、多様な語り方が可能なものある種の構造体である、ということがいえよう。」

「数学を物語としてとらえることは、確かにその教授学習において必然的に「語る」という行為を現出せしめるだろうし、それが教える者と教えられる者との間にコミュニケーションを生み出し、それによって数学理解に質的変化がもたらされ、学習者の中にある数学がその学習者の成長とともに育っていくという、いわば自己のアイデンティティの確立に寄与する現象が出てくることが期待されよう。」

#### [文献資料2] 総合学習の位置づけに関する主張（久田敏彦氏によるもの）

「ところで、「教えから学びへ」の転換は、そもそも「教え込み」と「教え」を同一視する間違いと、教師の教えと子どもの学びを水と油のような二律背反な関係としてとらえる誤りをもつていて。そして、「総合的な学習の時間」がそうした転換の主たる象徴的な舞台となることで、それは、さらに次のような問題をもつことになるのである。一つは、学び方や体験を一面的に重視する「時間」になるということである。（中略）

体験や学び方は重要であるが、その自己目的化は、どのような認識内容が子どもたちに獲得されるのか、どのような「知のあり方」が求められるのかを不間に付すことで、容易に真実の獲得に蓋をする役割を果たすことになるのである。しかもそればかりではない。二つには、体験や学び方を手放して重視することは、一面的に用意された現状を無批判的に肯定する学びを前提にしかねないという問題である。（中略）

さらに三つには、学級での学びの共同性を過小評価する問題である」

「要するに、先の視点にそってごく簡潔にまとめれば、これらの三つのタイプは「子供の獲得する知」に関しては、体験に埋没した知か、科学的な知か、それとも文脈的な知か、そして「教えと学びの関係性」という点では、「学び」の重視による「教え」の軽視か、「教え」による「学び」の誘発か、それとも「学び」に「教え」を埋め込んだ両者の共同か、さらに「学習の共同性」については、学習の個別化か、子ども相互による学習の共同体か、それとも教師と子供たちならびに学校外の人々との学びの共同体かによって区別される授業タイプである、と概括することができるるのである。

（中略）第二と第三のタイプの授業を架橋するものとして総合学習を位置づけることを意味するにはかならないのである。」

注：第1のタイプ 「知識・理解」よりも「関心・意欲・態度」を重視する「新しい学力観」に代表されるような授業

（多元的能力主義による自発主義の授業）

第2のタイプ 科学の大系を基礎にして、その成果を系統的・教育的に編成し、そうして編成し

た教科内容をすべての子どもがわかって主体的に獲得できるように指導する授業  
(国民的共通教養にもとづく授業)

第3のタイプ パッケージ化された知識の個人主義的なため込み授業ではなくて、知の文脈化と学習の共同性を追求する授業、あるいは権利としての子どもの意見表明や参加を基礎に現実世界への批判的介入とそのスキルの形成を求める授業  
(状況論的授業あるいは批判的授業)

[文献資料3] 総合学習の位置づけに関する主張

(中野和光氏によるアメリカの総合学習に関する考察)

- 「(1) それらは、ある教科を中心として他の教科を関連させて行うもので、わが国の「総合的な学習の時間」に行われるようなものではない。
- (2) その場合、各教科の明確な目標が立てられているが、各教科の学問的理解を深め、その力をつけようとしている。
- (3) ガードナーの多元的理論を根拠としてあげているように、明確な理論にもとづいて行おうとしている。また、教科の学習、その習熟を前提としている。」

「数学を他の教科と結び付ける場合、次のような場合がある。

- ・概念的知識と手続き的知識の結合
- ・他のカリキュラム領域において数学を使う
- ・日常生活において数学を使う
- ・数学を結合された全体としてみる
- ・他の教科の問題解決に、数学的思考とモデリングを用いる
- ・数学の主題の間の結合を用い評価する
- ・同じ概念の等価について、表し方を認識する」

「アメリカの総合的学習－実践と理論－」(海外の「総合的学習」の実践に学ぶ、柴田義松編著、中野和光著部分 1999.6. 明治図書)

## 7. 過去の教科書および海外の教科書の記述について

### [資料1] 過去の教科書の記述とその特徴

#### 7-1. 「私たちの数学」(昭和24年) 中学2年用教科書にみられる、8つの大きな章

〈特徴〉それぞれの章でストーリーが形成されている。下記は「私たちの地球」で地球儀をつくるという活動を導入しながら、現在中1の社会科(地理分野)で学ぶ「地球の上での位置」について学習している。また、囲み(囲みは両角による)の前書きでは、生徒の学ぶ姿勢を高めるために総合学習に活きる言葉が記されている。

ためには、そのためごとに把柄をとめておいて、自分の進歩をはかるようにくふうするがよい。

テストは、みんなできるようにならなくとも、先に進んでよい。しかし、完全にできるようになると、また、返し練習することは必要である。一度にまとめて練習するよりも、毎日練習して、しかも、ずっと続けるように努めるがよい。

更に、進んだ研究をして行く時に、重要なと思われるところを、次にあけておこう。

(1) 選んだ研究をするとは、自分で問題を見つけたり解決したりすることである。

問題に対しては、まず、どういう立場から、何を取りあげるかを明らかにする。

(2) 研究の手順や方法について計画をたてる。

どんな資料が必要か、どんな実験が必要か、また、どんな人に尋ねるか、どんな活動が参考になるか。これらのことを考え、計画をしておくがよい。

(3) 研究する問題に関係があるとみられる資料などを調べて、わかっていることながらを読みろ。この時に、その結果は、どんな立場からどんな条件のものと得られたものであるかについて考えることが必要である。また、資料が適切か、信頼できるかなども考えるがよい。

(4) 資料のうちは、研究する問題に、上の手順によることのできないものがある。このような場合には、集めた資料をもとにして、研究にふさわしいように、作り直すことが必要である。

(5) 研究は、いくつかの段階に分けられるのが普通である。

その段階ごとに、結論が得られるとしている問題に当たはまるかどうか調べるがよい。その後に、自分の結論を修正し正しいものにしようと考えてはならない。

また、自分の書いた結論に引きながらで問題をうそてもいけない。

それに割り合って、その結果として、更に進んだ研究の余白が見つかることもある。

(6) 研究をして行くと、どんなことがわかるか、どんなことがわからいかないか、明らかになる。このわからないところについて、改めて研究するように努めるがよい。

研究するということは、どんなことがわかるか、どんなことがわからいかないかを、はっきりさせることである。跡のうねだけを見て、わかったと思って研究を中止する人がある。これは注意しなければならない。

(7) 研究は、必ず問題に適らないのが普通である。解決ができるまで、ねばり強く研究を続けることが肝心である。

研究が面白くない時に、これを中止する人がいる。

そんなことは、新しいものを生み出すことはできないであろう。また、社会に役立つ人もなければならないであろう。

してもらうことができるであろうし、入から批判を受けて、もっとうまい解決を見出せるものができるだろう。こうして、問題をうまく解決して行けるようになり、生活を向上させ、行けるようになるのである。こうしたことから、数学は、社会において必要なものとなるのである。また、君たちは、數量にもとづいた判断によって、合理的な結論を導くことができる。

数学は、君たちがいっぽな社会人となり、自分の職業を決定したり、行動したりするのに、ないせつな道具である。

数学は、この道具を使って、生活の問題を解決し、生活を向上させて行くことを研究するものであるといえる。

また、生活を向上させて行くのに必要な、数量や空間についての研究をして行くものもあるといえる。数学の学習は、この道具を使いだり、宿題である問題を解決したりすることだけでは、じゅうぶんとはいえない。君たちの生活に關する問題をとりあげ、これを解決して行くことが、もっと、豊富であることを覚えてはならない。原元の通りにある「この原元に關する数学活動」は、このような研究の手引を貰えるためのものである。これを基準にして研究を進めて行くことを考えなければならない。

なお、君たちは、この書物について学習して行く時に、重要なと思われるところを、次に、まとめておこう。

(\*) この書物は、8個の單元からできている。その單

— vi —

— vii —

— iv —



### 目 次

この書物を用いられる先生方に	1
第 1 章 共通	
私たるの社會	7
私たるの大きさ	10
生活の世界	27
第 2 章 天然資源	57
第 3 章 私たちの生活と不自然資源	59
第 4 章 水道資源	69
第 5 章 水力資源	83
第 6 章 おかねのはたらき	103
第 7 章 おかね	105
第 8 章 おかねのはたらき	121
第 9 章 生産と収支	145
第 10 章 私たちのかからだ	165
第 11 章 肢体と美しい生活	167
第 12 章 私たちのかからだをいしばしもの	177
第 13 章 私たちのかからだをまもるもの	197
第 14 章 日常生活における数と式	225
第 15 章 数と生活	227
第 16 章 式と生活	255

第 VI 單元 日常生活における数とグラフ ..... 279

第 14 章 数とグラフ ..... 281

第 VII 單元 私たちの社會 ..... 311

第 15 章 数と直線 ..... 314

第 16 章 直線と曲線 ..... 333

第 VIII 單元 数・量と形態 ..... 367

第 17 章 形態と量 ..... 369

第 18 章 数と式 ..... 389



問3. 次は、地図帳の作り方について、あるクラスの人たちが考案した意見である。これについて話し合ってみよ。

(1) 丸い紙風船をまねて作る。

(2) 丸い紙風船を作る時のように、紙を切って、ガムまりにひつける。

次は、丸い紙風船を切り開いた形である。

問4. 伊東くんたちは、上の図に示した船の形を切り取

— viii —

— ix —

り、これをゴム巻きにはりつけることにした。太円の周が80cmある大きなまりに、はりつけようとしている。それには、前の形をどれくらいの大きさにすればよいか。

(1) 8枚ぱりにするとして、どのようにして、その形を書いたらよいか。次の図を参考にして、その書き方をくふうせよ。

(2) 12枚ぱりにするとして、どのようにして、その形を書いたらよいか。

24枚ぱりにするとして、どのようにして、その形を書いたらよいだろう。

問5. 各自のもっているまりにはりつけるとして、その型紙を作ろう。

8枚ぱりにするとして、その型紙を作れ。また、12枚ぱり、24枚ぱりにするとして、その型紙を作れ。

問6. 8枚ぱりにする。

のと、12枚ぱりにするのと、24枚ぱりにするのとでは、どうがうまくできただろ。

うまくはるには、例枚ぱりが、いちばんよいたどう。



— 10 —

## 7-2. 「私たちの数学」(昭和24年) 中学2年用教科書にみられるリズミカルな学習展開

〈特徴〉各章の最後には「この単元に関係のある学習活動」というページが必ずあり、本文の中の問い合わせにおける学習活動をさらに深化・発展させていくものとして位置づけられている。数学の話題をベースとしながらも、そのことにとらわれずに拡い意味での問い合わせもみられる。

また、問い合わせの文体の特徴として、次のような問い合わせが多い。

「みんなで話し合ってみよう」「調べてみよう」「報告し合ってみよう」「討議し、実行してみよう」本文の中にある問い合わせが学習者個々の活動を促すことが多いのに対して、他者とのコミュニケーションを促す問い合わせが最後に多いのも特徴である。

## この単元に関係ある学習活動

1. 地球が球のような形をしていることは、ずっと古くからいわれていたのに、どうして一般の人たちに信じられなかつたか。また、それを主張した人に対して、一般の人たちは、どんな態度をとつたか。これらを書簡について調べて話し合う。
2. くわしい世界地図や各図の地図を作るのに、世の中の人たちがどんなに苦労したか。これについてみんなで話し合う。
3. 新大陸は、どんな動機によって発見されたか。またそれに、どんな困難が伴つたか。これらについてみんなで話し合う。
4. 地球儀の上に、適当な大きさの円を書いて、これらの形や面積が、地図の書き方によってどんなに変わってくるかを調べ、地図について話し合う。
5. 交通・通信機関の発達してきたようすを書物などについて調べ、これについて話し合う。
6. 学校あるいは自分の家の附近の簡単な地図を、いろいろ縮尺で書いてみる。

— 56 —

## 第II單元

## 天然資源



— 57 —

## この単元に関係ある学習活動

1. 各自の郷土で、節約の点からみて、または、利用の点からみて、特別くふうされていると思われる食糧を、次の項目について調べよ。

  - (a) 主食として (b) 副食として (c) 間食として

2. 普通によく用いる衣料は、何を原料とし、どのように加工しているかなどについて話し合う。
3. 燃料を節約するためにくふうされていること、またくふうしたことなどについて話し合う。・
4. 農村や漁村の場合は、野菜や魚がたくさんとれる季節には、少ない時期に備えて、それらが如何に加工または貯蔵されているかなどについて話し合う。
5. 家庭・学校または近隣の社会で、節電に協力するため、どのような工夫がなされているかを調べる。
6. 郷土にある発電所を見学したり、もっと発電所を作る場所がないかなどについて話し合ったりする。
7. 郷土柄の天然資源のポスターを作る。

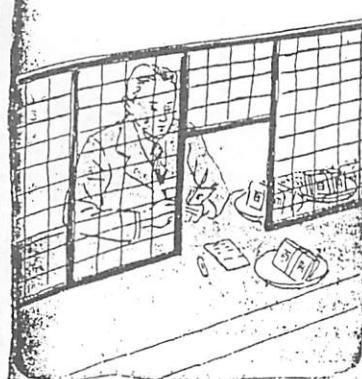
## [この単元の学習に参考となる書物]

文部省著作 社会科教科書 天然資源の利用と保護  
著者 井村義典 田中義典  
監修者 田中義典  
日本編集出版会

— 102 —

## 第III單元

## おかねのはたらき



— 103 —

7-3. 「私たちの数学」(昭和22年) 「お金の立場になる」という主客逆転の発想（視点の違いによる解釈の違い）に着目した問いによる導入

〈特徴〉文による説明だけではなく、イラストの連続により場面から連想させているところ、身近な経済から数学へといった点に工夫がみられる。



## 14. 図とグラフ

貴賀と曰く耳で聞く音楽が、音楽の空虚であるとは、目で見る音楽が、四ツマチラクなどであるといふのである。といつても、音楽に劣るものは耳で見るもの、社会において重要な役目を果してゐる。

問：音楽の空虚を、人から以前に聞くこともあるが、MTRに聞くこともある。この場合に、どんなにして聞いているか。

皆の言葉を、目で見るのは、どんな場合か。また、図やグラフあるいは映像などでは見るのは、どんな場合か。これらの場合について、それぞれ、どんなよい点がある、どんな不満な点があるか。みんなで話し合ってみよ。



問題2 茂くんの初めて、ニュースについて話し合っている。

— 281 —

ニュースは、ラジオや新聞で聞くこともあるが、見ることもある。これらの効果は、どんな違いがある、また、どんなよい点があるか。私たちも話をきいて、聞け。恭枝さんの話では、ボスターについて話している。下の図は、防虫のボスターである。これは、どうしていいか、「これを文部省に」と

の上にどのような違いがあるか。

スターを書くには、次のようなことに注意するがよい。われている。

- (a) 主要な点は、すぐわかるように書く。  
(b) あまり重要でないことは省く。  
(c) 人の目につきやすいうにする。

(d) これらのことについて、みんなで話し合ってみよ。

(e) 交通事故や大火を防止するポスターを作れ。これについて、みんなで話し合ってみよ。

(f) 私たちがよく用いるものに、人に道徳を知らせるための案内がある。案内文を図書には、どんなことに気づかなければならぬか。

(1) 図には、どんなことを書き入れておかなければならぬか。  
(2) 図には、どんなことを書いてよいのか。  
(3) 図には、どんなことを付け加えておくと親切であ

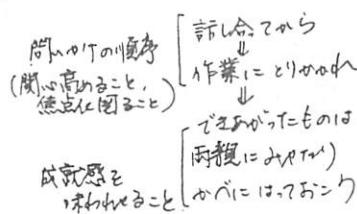
各目の家から学校までの道順を示す(室内回を含む)。この問題は、各目とも複数の回答が可能である。

月7. 次ページの図は、ラジオの配線図である。これを言葉によって表わしたらどうだろう。  
これと案内図とは、どんなところが似ているか。また、

視覺表現  
↓  
言語(音声)  
→ 情化方

類似する  
表現同士

## 音声言語(表現)と視覚表現



M3. 私たちの授業における父兄と先生の会は、  
結構になっている。これを国に書きよ。どんな形  
たらいいかについて、みんなで話し合ってから、  
とりかかう。  
できあがった国は、宿に持ち帰って、開催する  
また、見たりつけておこう。  
開く。 著者の国は、形によって、ものごとを書き  
るものである。ラジオの配信図や、地図を示す室内の  
何を形に書き表しているか。また、このような形  
がない。みんなで  
話し合ってよ。

## 7-4. 「私たちの数学」(昭和22年) 「あいまいさ」をより厳密なものにしていくためにはどのようにしたらよいかという視点での導入、「比較と対置」をもとにした導入



### V. 日常生活における数など

私たちが、社会をつくることのできるのは、何をおかげだろう。それは、学校で楽しく生活できるのは、何のおかげだろう。天然資源もその一つである。それを送達する組織や筋肉の一つである。また、算引の仲間たちなどいるのがねもその一つである。しかし、もっとその基礎にならるものとして、私たちがなにげなしに使っている言葉がある。話を聞くことのできない人、話すことのできない文章を読むことのできない人は、どんなに不自由だろう。これを考へると、言葉のありがたがれがみじみと感じられる。私たちは、このあたりの言葉を、正しく使うようしよう。これ同時に、言葉を使うのに不自由な人たちができるだけ簡単に話せるように努力しよう。

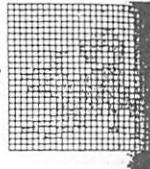
私たちが使っている言葉には、笑うこととか、よいかないがするとかのようだ。感情を表わすものがある。このほかに、幼い星に開拓した言葉がある。数字がこれもある。物の形に開拓した言葉がある。結やグラフがこれである。しかも、文や式、松やグラフは、普通の言葉と違って、日本人だけではなくて、世界中の人が、お互いに理解し合えることができる言葉である。私たちは、文や式、絵やグラフの使い方について調べ、これもうよく覚えるようにしよう。

— 226 —

さて、きっちりとした数が定まつてくる。はじめから、きっちりとした数だけを用いて、範囲の大きさを示す数を用いないと、かえって、計画の全体を見失すことのできないことがある。

例7. 学校会や運動会などで、計画を立てる時、開拓筋目の特に、どんな数が使われるかを調べよ。このように考へると、きっちりとした数ばかりでなく、の時に粗じた数を使うようにしなければならない。

図10 右の図は、方眼紙に矢を引いたものである。  
みんなも、方眼紙を用いて、矢に示された形を書き。



— 224 —

「書き写す」という学習活動  
(現在いえば、「三街形の決定条件」に  
関わるような学習ともいえよう。  
→方法印)

### 12. 数量と生活

1. 言葉としての数 私たちは、自分の考えを正しく傳えるには、何? 言葉を使っている。しかし、うまく使わないと、目的を達成することができない。

問1. 言葉をうまく使うには、どんなことに気をつけばよいのか。みんなで話し合ってみよ。

(1) 右の図で、「×」は近くの家の位置を示し、「文」は近くの学校の位置を示している。

近くが、自分の家で、いとこの近くと遊びたい時、正大さんが、「学校はどちらの方向にあるの?」と聞いた。近くは「東から西の方へ200mばかり行き、突き当ってから北へ300mばかり行き、そこを右へまがって200mばかり行った所だ。」と言えた。

近くの答は間違であるといえるだろうか。もっと簡単いい言い方ではいけないか。

(2) 秋子さんは、近所に来るために、急ぎ足で登草場へ歩いて行った。途中で、おとうさんに会ったら、時



— 227 —

2. 数の生い立ちと量を表わす言葉 数は、私たちの生活になくてはならないものであることがわかった。では、人が何が、どうして数を使うようになったのか?

未開人のうちに、3までしか数られないものが多いといわれている。このような未開人では、4以上は、みななくさんといいわれている。ところが、このよのう未開人でも、きっちりとした数の必要がある。たとえば、部落の会合に、みんな集まつたかどうかを知りたい場合などである。このような時には、部落の人の数だけの小さな目を用いていて、集まつた人に石を一つずつ貯めさせてある。そうして、石がなくなったら、みんな集まつたことがわかるのである。

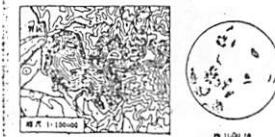
問1 上の場合に、部落の人数は、何によって表わされているか。



問12. 二つの图形の形と大きさとが同じであることは、どうして調べたるよい。また、おなじが同じであることは、どうして調べたるよい。

形も大きさも同じである图形は、合同であるという。また、形が同じである图形は、相似であるという。

問13. 地図などでは、形だけを図に書いている。大きさを表わすために、どのようにくふうがしてあるか。



— 241 —

針を見て、「もうすぐ汽車が届くよ。」といわれた。おとうさんの言葉だけでは、どんな思いだらけかはっきりわかるといえるだろう。また、どんな思いがわし方を考えられるか。

問2 次のようないいわし方をしたのでは、明瞭でないといえない場合もある。それはどんな場合か。また、その場合に、どんないいわし方をすればよいか。みんなで話し合ってみよ。

- (1) もうすぐ真っ赤である。
- (2) もうすぐ「向う三軒隣り」が始まる。
- (3) 今日は窓。

駄談や民謡、歌謡、体操、児童、あるいは、時間な古事記したことをを表わす時に、数や量を使うと、誰にでもわかる。「たくさん」と「ざらざら」との言葉を用いたでいい表わそとしない駄談や民謡から知らないことがある。また、駄で表わすとしても、きっちりとした数で表わすとのできないもの、表わすことできにくいものがある。

問3. 駄談や民謡などは、音韻、きっちりとした数で表わすことができる。しかし、表わしにくいものもある。たとえば、私たちは、現在の人が開いた人口を、きっちりとした形によって表わすことができるだろうか。みんなで話し合ってみよ。

このほかに、駄談や民謡などで、きっちりとした數に

— 228 —

次の集会を20日後にしてしまう場合には、一つのねに結び目を20個だけ作る。そして、めいめいがそのねにあわせて結び目を作ってきておいて、毎日一つずつ結び目を切り落して、最後の一つになったら、みんなが集まることにしている。

問4 上の方法によると、日数は何によって表わされていかる。

右の図は、方眼紙で、大正のはじめ(?)ごろまで行われていたといわれる「結縁法」である。方眼紙では、せきらわらかなね目を起しで、結びを表わしたり、糸の計算をしたりしていた。

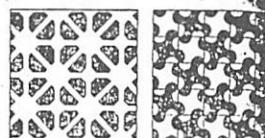


右の図は、135を表わしている。

因を書く時、大きなものは、適当な割合に縮めて、小さなものは、適当な割合に伸ばして書く。この割合比といふ。

地図の縮尺や測定の倍率などは、相似比を表わすのである。

問14. 相似比を適当に定めて、次の模様を書け。



1. グラフと言葉 グラフは、量の大きさをいろいろな方法で図に書き表わすのに用いられる。

問1 量の大きさは、どんな方法で表わすことができるか。この前の単元で体験したこと思い出してみよ。の表わし方を、グラフに川のとして、どんなものえられるか。これらについて、みんなで話し合って、グラフには、いろいろな種類がある。それらのグラフどんな場合に用いるとよいかについて考えよう。

— 246 —

## 7-5. 「私たちの数学」(昭和22年) 新聞記事における事実の列挙・比較、自然現象の報告などをもとにした問い合わせによる導入

(1) どれだけか。統計のキロワット時数は、おおよそどれだけか。

(2) 電燈及び電気の分は、全体の何パーセントですか。これを計算せよ。

(3) その他の分は、それぞれ、全体の何パーセントを算る。これを計算せよ。

(4) 計算で求めた百分率が大体正しいかどうかを調べるのに、どんな方法が考えられるか。

次は、その調べ方の二、三の例を示したものである。

(a) おのおのを百分率で表わした数値の和は、どれだけになればよいか。

(b) おのおのの用途に対するキロワット時数の簡単な倍数関係を見つけて、この関係を用いて、おのおのに対する百分率を比べることができない。

(5) おのおのの百分率を計算して求めよ。また、その結果を、計算で求めたものと比べよ。

(6) 前ページの表を、棒グラフ・正方形グラフ及び円グラフに読みせよ。

問17. 次ページに示したのは、昭和23年未に掲載されたある新聞の切り抜きである。

(1) このグラフを読みなさい。

(2) このグラフは、今までに調べたものと、どんな違いがあるか。

— 294 —



問11. 次ページに示したのは、昭和23年未に掲載されたある新聞の切り抜きである。

(1) このグラフは、今までに調べたものと、どんな違いがあるか。このような方法でグラフに書いた理由について考えてよ。

(2) このグラフに説明がつけてある。この説明についてある理由を考えよ。

— 295 —

### 第VII单元

## 私たちの計量



— 311 —

気圧は、大気が真空中へ浮しあげる水銀柱の高さで示されていた。昔の日には、この水銀柱の高さは163mmくらいである。ついで150mmまで、気圧が750mmと760mmとかいわれていたのは、この水銀柱の高さのことであるところが、近ごろでは、気圧の単位として、水銀柱の高さを用いないで、圧力の單位であるミリバールが用いらわれている。

問5. 1mmの気圧が、1ミリバール(mb)であるとすると、x, yの例には、大体、次の方式で示される関係がある。

$$y = \frac{1}{100}$$

750mmは、約何ミリバールになるか。また、760mmは、約何ミリバールになるか。

気圧が四四よりも高いところ、いいかえると、気圧の山になっているところを高気圧といい、これと逆に、周囲よりも低いところ、いいかえると、気圧の谷になっているところを、低気圧という。気圧のようすを示すには、同じ時刻に測った気圧について、気圧の高いところをつないでできる線(これを等高線といふ)を用いる。等高線は、土地の



## 7-6. 「私たちの数学」(昭和22年) 医学・薬学に関わる状況をグラフなどを用いて解説することによる導入

※昭和20年代の他の教科書においても、「結核」が大変切実な話題となっている。総合的な学習について現在教育雑誌などで取り上げるテーマの中に、医学に関わるものや高齢化社会に関わるものがあるが、それらのテーマを「数学をベースにした」取り扱いとして展開していく上で大変参考になると思う。

### 10. 私たちのからだをむしばむもの

生命の敵一病気 私たちの経験を奪い、命をとびかすもの、それは病気や事故である。若い動き盛りの人、病気や事故のために活動力を奪われ、命を失うのは、人々にとって不幸なばかりでなく、社会にとっても、大きな損失である。

問1 私たちのクラスでは、どんな原因で学校を欠席する者が多いか。その原因を調べてみよ。

問2 私たちの町や街の人たちの病気を調べてみよ。呼吸器の病気が多い。消化器の病気が多い。

問3 わが国には、因縁派の人が多いといわれている。何が原因であるかを調べよ。また、その傾向をなくすために、私たちの食生活はどうように改善したらよい。

調べる方法は、わが国で、昭和22年に、どんな原因で死んだのかを、届出の死亡統計にもとづいて調べながらある。

問4 この表から見て、私たちの生命の敵として強力なのは何であるといえるか。

問5 この表を、わかりやすいグラフに変換して、みんな病気に対して、関心をもつようになりたい。どんなグラフがいいか。それを述べよ。

この資料から、いろいろな問題が考えられる。

— 171 —

昭和22年における因縁死・死亡率

原因別	死亡率	死	亡	率
結核	2.06	20	15.75	22.1%
ロイズ	1.15	11.5	10.62	6.5%
ソフリス	2.42	24	18.42	28.1%
金	1.41	14.1	11.92	14.2%
(内因)	11.65	116.5	104.4	10.0%
心	1.75	17.5	16.04	18.0%
脳	0.75	7.5	6.16	8.1%
はし	1.02	10.2	8.43	13.0%
か	0.35	3.5	3.0	10.0%
骨	0.67	6.7	5.32	13.0%
腎	0.31	3.1	2.5	10.0%
肝	0.27	2.7	2.1	10.0%
その他	12.17	121.7	109.5	10.0%
合	12.17	121.7	109.5	10.0%

× 1000 死亡率(死/1000人)

(a) 結核は、極めて大きな割合を占めている。結核で死ぬ人がこんなにあるのだから、結核がかかるいる人は、もっと多いだろう。

(b) 結核は社会から離れては、どうしたらよいか?

(c) 結核は傳染病ではない。結核以外の傳染病は、近年どんなになってきているだろう。風邪をつけなければならない傳染病には、どんなものがあるか。

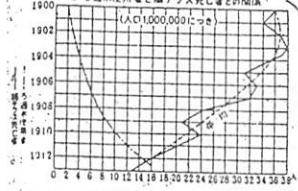
(d) どうしたら、傳染病をなくすことができるだろう。

— 171 —

考察している対象の範囲が  
表とどのくらい  
「アス→町→わが国」のように広がる

ない。計画が、飲料水・食事についての段階や、傳染病発生の段階などをしてるのは、そのためである。

次のグラフは、アメリカの諸都市で、こした水を使用する人口の増加につれて、細チフス死亡者の減ったことを示すものである。



このように、社会の建設をよくすることによっても、傳染病が防げるのです。

長い歴史のある都市では、昔は木道の駄駄があつて、その木道の水を使っていたところが、時代をなしていったため、昭和22年6月ごろから、この水道を使っている小さな城にわたってチフスが発生した。これは、私たちが既に考えてみたかったらんことである。

問3 各自の郷土の水道について、その経験を調べよ。上水道の済みには、普通塩素消毒法が使われている。こ

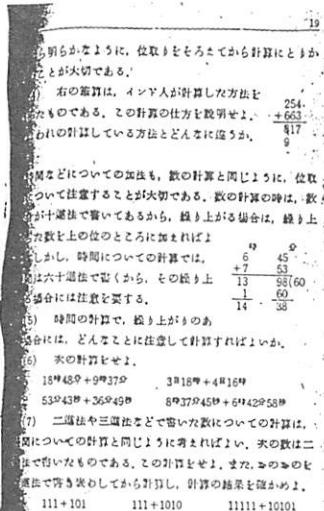
るようになっている。

問4 感度性はまた

感度性はまた、治療

感度性はまた、

7-7. 「私たちの数学」(昭和22年) 数学史実(学習内容に関わるトピックあるいはその発生のメカニズム)を示すことによる導入



(1) 文書による分数、小数の歴史

VI. 分 数

1. 分数は整数に次いで、古くから使われた最も古いものである。現在の生活がどんなに開けてくると、分母することも大切である。

するようなことが起きてくる。このようなことから、分数が用いられるようになったのである。世界で一番古い数学の書物は、「大英数学書」である。ラシードによって書かれたパビームである。これは「アーメスの算術」のことで、紀元前2000年から1700年ほどのものであるとされている。

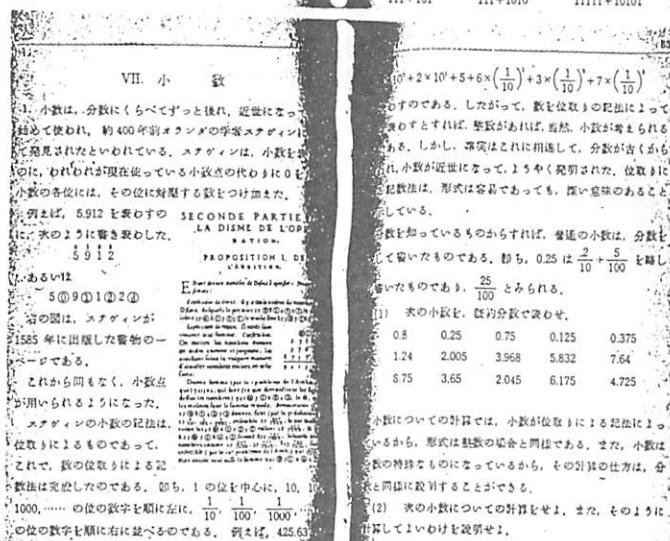
このアーメスのパビームには、既に、分数についての計算が書かれている。しかし、アーメス時代には、われわれが加えているものと違って、分子が1である基位分数だけを用いていた。したがって、分数を表す表記には、分子だけを書けばよいだけで、分母の上に書くことはない。それは、「m」という記号を置いた。

また、他の分数は、どうしても基位分数の和として書き表されねばならなかった。アーメスのパビームにあるものと、現在のわれわれの記号で書き換えると、次のようになる。

$$\frac{2}{9} = \frac{1}{6} + \frac{1}{18}$$

アーメスにとって、基位分数以外の分数をどうして表わ

「自然数、分数、小数」と、数学史とともに、「なぜそのような概念が生まれて来たのか?」という点も導入の源としている。なお、現行の数学の教科書では導入ではなく、章の終りに「読みもの」として置くことが多い。



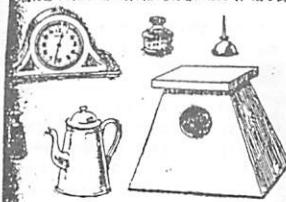
7-8. 「私たちの数学」(昭和22年) 実験・模型づくりによる導入、および「類比」を意図した発展  
 〈特徴〉身の回りにあるものに着目→身近な图形による実験→結果の抽出、言葉に表現することによるまとめ→さらに複雑な图形における類比・発展

なお、下記の題材は「安定する」ということをテーマにして、重心について学習をさせているものである。

## IV. 重心と安定

(1) いろいろな形の物を見ると、稳定性のものが多い。底面が良いほど、その物は落ち君いていて、なかなかにくいように見える。

物はある物は、どの方向から力を加えた時、最も倒れ



図のようにつるせ。  
 線と三角形とが動かなくなったら、線の通ったところの角形の上に記せ。

次に、三角形のいろいろなところに針を刺して、どのようにことを調べよ。

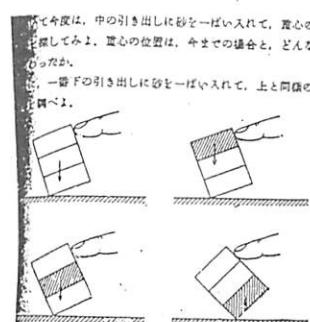
こうして引いた直線は、だいたい一点に当まる。この三角形の重心である。このわけを考えてみよ。

今度は、この三角形を、倒れるまで傾けてみよ。そしてこの三角形が倒れる直前の位置と、その重心の位置とを調べべよ。

また、次のようないろいろな方法でも、重心は求められる。

厚紙に三角形を引いて切り抜き、下の図のように立筆の上に水平に支えてみよ。三角形がちょうどどうさま時に、細長い当たっているところと、ひもでつるして

この点が三角形の重心である。前に求めた重心の位置を記すことを確かめよ。

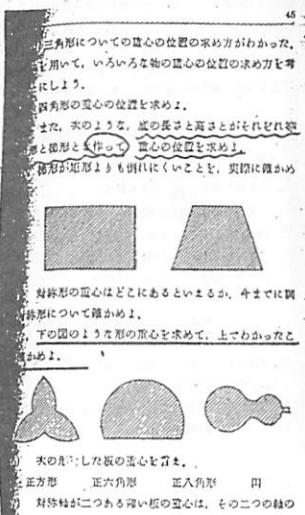


さうか。  
 重心の底が良いほど倒れにくいくことはわざとくいように作った時に倒れるかを調べてみよう。

マッタ ragazzi、次の図のような力を加えた時、どんな場合に倒れるか、各自にためしてみよ。

そして、どんな位置に倒れた時に倒れなかが、図に示す

さて、次のような形の板を作って、上の実験をしてみよう。



に調べてきた結果をまとめるとき、どんな場合に倒れるかをまとめるか。

重さは、一つの点に当まっていると考えられる。この点の物の「重心」という。

重心がはならいていると考えられる。

いろいろな物の重心の在り場所を調べるには、どうもいか。その方法を尋ねよ。

この三角形や四角形の重心を求めるにはどうしたらよいのか。円の重心を求めるにはどうしたらよいのか。

で調べた時に、重心の位置と、その物が倒れる直前の位置との関係について調べてみよう。

そのためには、まず、いろいろな物の重心の求め方を考えよう。

右の図は、三角形の重心の位置を求める方法を示したものである。

まず、縦にかけた糸を、針に結び附けよう。

次に、三角形の板の頂点に近いところに針を突き刺し、三角形が自由に動くように、穴をゆくとしておいて、



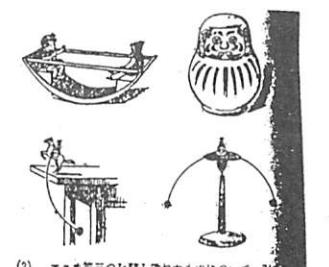
交差である。このわけを説明せよ。

(8) 丸い輪の重心はどこにあるか。また、重心であることを確かめるには、どうしならいいか。その方法を尋ねよ。

(9) 右の図のようないろいろな形をした板の重心を求めて、上でわかったことを確かめよ。

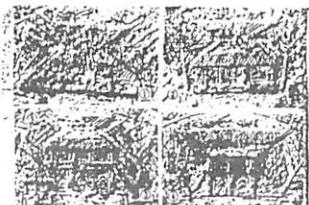
実際に、その点が重心であることを確かめてみよ。

(1) 物によっては、底の狭い方が倒しやすくなることがある。このようないくいに見えるものがある。このようないくいには、底の方を厚くしてある。底の方を厚くすると、底の部分が重くなってしまふくなる。ふりかかると、



## 7-9. 「中学生の数学」(昭和24年) 身近な素材からの「形」の抽出による導入

## (7) 建物における「形」の抽出と立体图形への関連



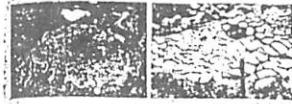
第1図は、柱が直達造に接してて、屋根を覆う下げ唐戸とした造らしい。地図を描り下げて床とした住居は、古くから、ひく、延べられていてものらしい。日本の名勝古跡を作ったころよりもっと昔の建築とともに、この住居跡が現れています。この形式の住居を、たて穴住居といっている。柱の跡などから考へて、その構造は、下の図に示すやうなものであつたらしい。



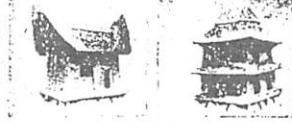
たて穴住居の外壁と軒樋の切削模型 (説明式による)

— 12 —

第2図は、屋根を上へあげて、壁を床上に出した家で、床は、地図を描らずに、そのままつま認めたり、結石や石などを嵌りこして作つたのである。このよくなじみが、あちこちで見出されている。この式の住居を平造住居といっている。



第3図は、さらに進んだ家で、床は地図ではなく、高くしている。即ち、階段のよのものなり。其台のうのものを見られる。第4図は、これと同じような床で方のものを示して、並として使つたものらしい。この式の住居を高床住居といつている。このよくなじみは、「はにわ」にも見られる。



(左) はにわの家 (右)

— 13 —

今かいた小屋の形は、からかきをひろげていく時にできる。各自で作ってみよ。

## (1) 未開人の家

題1. 14 ページの写真にあるカナダにいるインディアンの家の形をかいてみよ。このような形をした小屋を見たことはないか。

題2. 今かいた小屋の形は、からかきをひろげていく時にできる。各自で作ってみよ。

題3. カナダにいるインディアンは、そんなにして、住居の積みを作らるのだろう。

(a) 住居のよのりの丸太を、その縦がどんな線の上にあようにして、立てかけたらよいのか。

(b) 丸太を地図につきした原から、丸太を積んだ所より其の大きさを、比べたとする。この風景の間に、だいたいどの国があるか。

からかきをひろげていく時にできる形を用意していく。

題1. わりばしと紙を使って、同じ形の小屋の模型を作てみよ。



— 14 —

— 15 —



アメリカ先住民のインディアンの

題1. エスキーの住居の模型がいい。また、その住居をから見たい形をい。

題2. 真ん中の下にあげた模型を、各自にかけてみよ。

題3. 厚紙を使って、エスキーの家の模型を作れ。

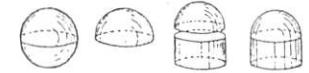
題4. 上の図は、アメリカ先住民に、もじ印の住居を示したもので、今まで作ったものに似ている。

この住居の形は、四つと、どんな所が似てゐる。また、どんな所がちがっているか。裏板の番組を見て考えよ。

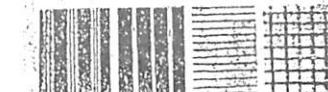
ゲームの形を採りと。

題5. よつとつに切ってできる二つの图形のみのものを、模様といふ。

題6. 次の图形を各自にかいてみよ。



題7. 平凡な模様は、私たちの身のまわり、いたる所に見られる。次に示したのは、しま模様といつて、指輪などによく見かけるものである。



題8. 各自に、いろいろなしき模様をくふうしてかけ。しま模様には、たてじま、よこじま、持子じまなどがある。これらを見た感じは、どのようにちがうか。



## (1) くり返しの图形が現れる模様への着目

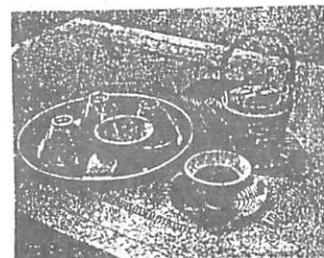
次の現在の教科書でも、練習問題などで扱われる素材といえる。

題1. テセレーラン (は、海外の教科書は、日本) のページ数をみて、見ていてある

## 22. 形の美しさ

建物や衣服・工芸品などには、きれいな形や模様がよくうしてある。このような形や模様は、私たちの目を楽しませ、生活にうるおいをもたらせるものである。床の敷き物・毛み紙・茶碗など、どれにも美しい模様がついている。

今の私たちの生活は、このような美しい形や模様で飾るだけのようがあるといはえないとかも知れない。しかし、このような生活にあっても、たゞ、生活を少しでも豊かにするように、美しさをくふうして作り出すところに、私たちは、なんとうの努力があるといえよう。



その图形の並び方にについて調べよ。

同じ图形を繰り返し用いて、つづき模様を作る時に、そのともになる图形を單位图形といつ。

題11. 前回の模様の單位图形をノートに書いて、それを切り抜け。次に、これを動かして、もとの模様を作れ。

次に示した图形も、つづき模様の一例である。



(b) 二つの辺の長さがともに5cmで、そのはさみ角は90°である三角形。

(c) 二つの辺の長さがともに4cmで、そのはさみ角は60°である三角形。

題2. 次に示したのは、折れ線を使った模様である。この模様をかけ。また、折れ線を直線を使った模様を、各自にくふうしてかけ。



題3. つづき模様 大に示した模様は、どれも、ある一つの图形をもとにし、これを左右に繰り返し並べて作られたものである。



このような模様をつづき模様といつ。折れ線や直線もつづき模様の一種とみられる。

題4. 上の模様で、もとになっている图形はどれか。また、

題12. 上の模様で、単位图形はどれか。前ページの A の模様と、上の B の模様について、単位图形の並び方を比べよ。また、A の模様と B の模様では、見た感じ、どののようにならうか。

題13. 次に示した模様は、かすりの模様である。單位图形がどのように並べてあるか。



— 16 —

## 7-10. 「中学生の数学」(昭和24年) 身近な「道具の仕組み」や「道具の便利さ（有用性）」に着目し、それらを解明していこうとする導入

〈特徴〉本文内にみられる問い合わせるよう、「道具のしくみ」を問う問い合わせとそれに対応した「图形の性質」を問う問い合わせが必ず呼応して存在する。このように総合学習においても、生活場面にねざした問い合わせであっても、例えばその背景にある数学などの教科との対応がとれると、学習の進行状況がみやすくなる。

「新制数学の研究 [第二類]」戸田清著 旺文社 (昭和19年)

### 軌跡（運動の変化）にスポットをあてた題材

〈特徴〉[例題] → [研究] (発展させたり、拡張させる) → [問] (適用問題) のスタイルで形成されている。



#### 5. 極々ノ運動

【例題】図へ直角マレク硝子戸アリ。B へ固定シ、E へ

番ダコ戻す自由・回転ダイ、BC へ真ナナフカキテ C が直角

フカ往復スルヤ・ガタノ運動ヲキ。又脚

架ケ BE へ CE=EF へ等シイ・C ガ

ガ運動ヲスルト F ハドナ運動ヲスル

。〔駆動アノ運動シカクヨリ〕。

【研究】C が上・再レバ F へ B へ

ジカ、逆ニ C ガ下レバ F へ選オカ。

ノ近ナモ遠ナシカア研究スルノゾ

ム。考ナフ駆動スル員・各脚ノ絶度數

ハシナ研究スル。

(イ) F ノ駆動ヲ求ミ。F へ B へ於ケハ AB へ駆動上ナ

ム。何トナリベ  $\angle FBC$  へ三點 F, B, C ト並ニ同 (E ト中心トス

ア) 位置 CF へ足スル圓周内アルカタ例時直角アリ。

(ロ) E ガ一様ノ速サ デ圓周スルト C へ B 二近ニ同

サタ駆ハス式作レ。シムシキシギ BC ノ中點ノ運動・履歴

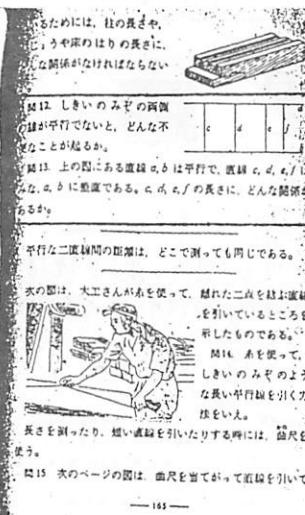
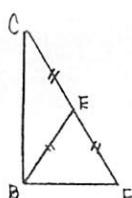
被覆草十種計ノ速カ・モ出キム基底的ナ運動アノカター接觸

・另カシナキ。C ノ運動ヘ E へ BC カツノ距離ノ比例スル。

(ハ) C ガ一様ノ速サ デ上ニ昇ルトキニ F ノ速サ駆ハス式

作レ。之モダムスジ。 (ロ) 結論ヲ利用セキ。

(問1) 斜面圖下圖ナヨア・線分 固体トメナル場



#### 平行二直線間の距離は、どこで測っても同じである。

次の図は、大工さんが用いて、離れた二点を結ぶ直線

を引いているところを示したものである。

問14. 素を使って、

しきいのみぞのよう

な長さで直線を引く方法をい

う。

長さを測ったり、短い直線を引いたりする時には、直尺を

使う。

問15 次のページの図は、曲尺を当てがつて直線を引いて

— 163 —



#### 問16 下の図は、土じけびよ

という直尺と、それを使って、直線を引いているところを示したものである。すじけびよを使って引いた直線は、

どちらの線と、どんな関係にあるか。

問17 一つの直線に平行な直線を引くいろいろな方法をえ。

直線を切る時に、鉛筆する人、墨面を作り人、家の骨組を作り人、壁木屋根を作る人、器具や道具を作る人などが、仕事を分担することが多い。

問18 これらの人々が、物の長さをいい変わすのに、次の図の位置を用いるのがよい。

(a) 人のからだの一部や器具の長さなど、身のまわり

道具の  
みを問う  
問い合わせ

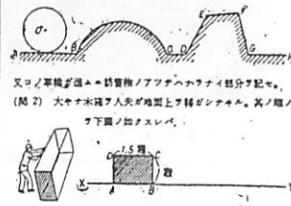
数学化して  
問い合わせ

おもえ

— 164 —

現在、いかつかの  
放課後遊びについて問い合わせ

ABCDEF GH ハドナ地面上アヨミ斜面自転車アヘ。ソノ車輪 O  
ノ中心(車輪) ト透す斜面ト。



(イ) 頂點 A ノ転カ圓形如何。

(ロ) ヨニ直線ト矩形 XY ノトナフマレク桂分ノ圓形如何。

(ハ) ABCD ノ中心ノ転動アツ。

(問3) 線棒ト上アヨミ斜面ノ車輪 O ガ直角コトナフ桂アツ

トキノ、車輪上アヨミ P ヘドナ運動アツルカ。

又びとんと車輪ト車輪シキナム(らん)ノホト接ノ點ノ資ケ

軌跡ヲ資ケ。

#### ※パンタグラフ (相似の学習)

110 第四章 軌跡と相似

デアルシ、エ・真ナナフカキノ地面上ノ間ノ距離モ之デアル。

【例題】右圖・系ス

輪間距モ・\* フチ部面ノ2

倍・ $\frac{1}{2}$  倍ノ間ノ作レ。

【研究】上ノ問題解

クカナウム、O ガ定點

ゲ O, P, T ガ常に一直

線上アツカ、OP:OT ガ一定ノトキ、P ガ真面ケ資タナバ T ベ

O ヲ相対ノ中心トスル相應面ア資テ。其ノ相似比ヘ OP:OT ゲ

アル。從ナキノ場合ヘ

(イ) O, P, T ガ一直線上アツ

(ロ) OP:OT=1:2 (或ヘ 2:3) トナル

ヤクヨンノ面面積ノ比置ア工事開拓アレバヨイ。コソ馬ニヘ

S OR 上ノアヨム、又 Q RT 上ノドコロ定メレバヨイカ、

コトキ四邊形 PQRS ハドナ形ナツカ基ム。

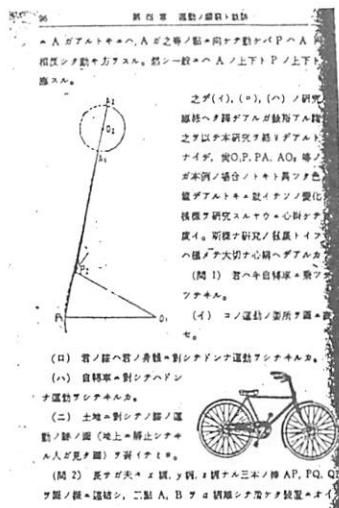
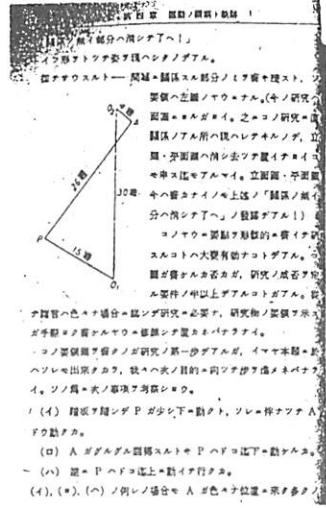
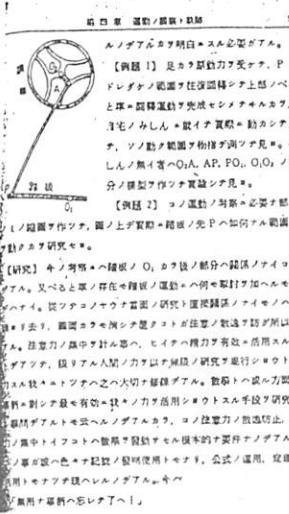
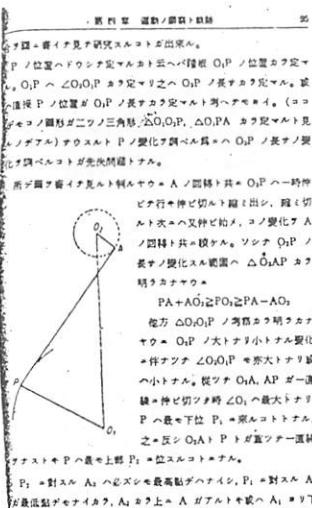
トイツ點アヨミスベキデアル。

7-11. 「新制数学の研究 [第二類]」戸田清著 旺文社 (昭和19年)

軌跡（運動の変化）にスポットをあてた題材（身近な道具の仕組みや道具の便利さに着目し、それを解明していこうとする題材）

## 第四章 運動ノ觀察ト軌跡

## 1. みしんノ運



[資料2] 最近の英語圏の教科書の記述における文脈の重視  
(ストーリーをもとにした記述の重視の傾向)

Grasping Sizes Britannica "Mathematics in CONTEXT" (1997)

〈特徴〉 1つのストーリーの中を読み解いていくと、自然と数学的な概念の学習がなされていくような教科書である。Chapterごとに分冊になっていて、持ち運びがしやすい。また、本文にはストーリー（物語風）と若干の問い合わせがあり、ストーリーを読み深めていくための「問い合わせ」をして機能している。これに対して、巻末にある問題群は数学的なものを問う問い合わせで配列・構成されている。また、トピックごとにも1つの脈略がつくようにうまく構成されている。

**Grasping Sizes**

**Activity**

Make a "viewer" by rolling a piece of paper and taping the edge. It will look like a paper tube. Roll a picture or poster on the wall.

5. Stand 2 meters from the picture. Look at it through your viewer. On a sheet of paper, sketch what you see through the viewer. Label your sketch "2 meters."
6. Stand 4 meters from the picture. Look at the same general area of the picture through your viewer. Sketch what you see. Label your sketch "4 meters."
7. Stand 1 meter from the picture. Look at the same general area of the picture through your viewer. Sketch what you see. Label your sketch "1 meter."
8. Compare your three sketches. How are they different?
9. Write a short report describing what you have discovered. Suggest reasons for the differences in the three pictures.

Britannica Mathematics System



11. a. Compare the top view of the farm (pictured above) with your drawing. List some similarities in the two pictures and some differences between them.
- b. Is Nils flying higher above the farm in your picture or in the picture above?
12. a. The pictures on this page are also on Student Activity Sheet 3. Find the locations marked A, B, and C in the picture below. Mark them on the pictures on Student Activity Sheet 1.
- b. Suppose a farmer is working in the field at point B. At lunchtime, he walks back to the farmhouse. After lunch, he goes to work in the field at point C. Observe the top picture on Student Activity Sheet 3, mark the farmer's route on the picture, and draw roads. Describe how you might estimate the distance he travels to get from point B to point C.

**Nils's Flight**

As Nils and the geese fly, they are joined by a flock of migrating geese. When they swoop down to a farm, they swoop down to talk to the roosters.

On the right you see three pictures of Nils and the geese as they circle a farm.

10. a. Compare the three pictures. What do you notice?

b. In which picture might you be able to see the animals on the farm? Explain.

c. Imagine that Nils is flying directly above the farm. Make a small drawing of his view.

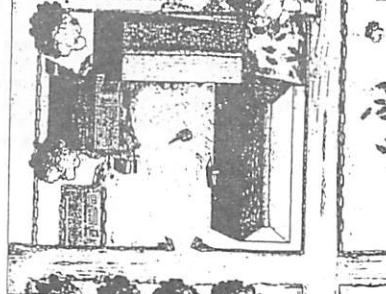


Mathematics in Context - Grasping Sizes

17

C. The Adventures of Nils

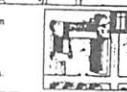
**Map of the Farm**



13. a. Pictures i, ii, and iii on this page show the farm from three different heights. Which picture was taken farthest from the ground? Closest to the ground?
- b. On Student Activity Sheet 4, measure the length and width of one of the buildings in each of the pictures. Fill in the table on Student Activity Sheet 4 with your results.

Height from Which Picture Was Taken	Length	Width
Greatest		
Middle		
Least		

c. What patterns do you see in the table?



[資料3] 生徒のレポートをもとにした学習にみられる「テーマをもとにした学習」スタイル  
(生徒の学びの中にみられるストーリー)

数学レポート

# 裁判と証明

2年2組 22番

荒川 知子

要旨

裁判と数学との関連は、何が似ていて、違うのかを考える。  
裁判(刑事訴訟)は、検査、公訴提起、公判、判決など成り立つ。  
証明は、仮定・条件・証明(1段階+証明)で成り立つ。  
相似点は、仮定と公訴提起や検査と裁判の関連性である。  
証明は、条件と証明(1段階+証明)で成り立つ。  
相似点は、大まかに見ると流れや人頃や手がかり。  
証明と似ていて、条件ごとに検査と証明と並んである。  
全体の流れはちがなり、お互い少しずつ要素を含み込んでいるということ。

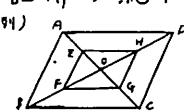
KEY WORD

全体の流れ、判例「向井事件」、手がかり

裁判と証明の関係は?

証明う検査の時に、よく両角先生が「証明の部分は裁判では、一応ありますね」とおっしゃっていて、「ふーん、裁判なんぞ関係ないでどうなの?」といった感じでした。でも実際の用語で裁判の流れ方を考えると、似たような部分もあると感じます。(たぶん)で、どうやめて何が違うのか、比較してみると、思いました。

「裁判(刑事訴訟)の流れ」>「証明の流れ」  
例) 軽人罪が犯された。



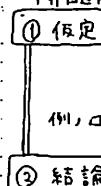
① 捜査

・複数検査(鑑定・検査)  
→ あと1回3.6  
犯人を見つけるのが3人  
裁判過程は複数3人  
証拠を収集

十分範囲で3.6から…

③ 公訴提起

・公訴提起は検察官に  
→ 3.6から3.6  
検査がEFGH  
したが、検査を  
受け取る。



例) □ ABCDは平行四辺形  
 $AE = CG$ ,  $BF = DH$

・結果的にはどうな  
る、どうなるかがつい

② 仮定

・検査官が攻撃し、  
2点E, F, G, H, 4点O  
が隣接する4点は必ず  
重心と明確に3点。

④ 判決

・公平平第三者非存地  
3.6 検査官が管理  
判決は3.6  
両者は検査E, F, G, H  
Oは規点が大事

・具体的な証拠を3  
事実として判定する

判例: 3.6事実が明らか  
なたが3.6場合、以前  
判決は5.6で終り

例) □ EFGHは平行四辺形  
重心は3点で3点。

③ 証明  
・証明は、3つの通り  
結構には3点で3点  
通りと相手は3点で3点  
します。  
相手と競争がある。

例)  $AO = CO \Rightarrow AE = CG$  ①  
 $AO = CO \Rightarrow OG = OH$  ②  
同じく  $FO = HO$  ③

・前は証明した部分を5.6証明  
した部分が5.6から5.6証明  
場合、「同様に」という手を  
使って同じ証明を繰り返す  
場合が多い。

ゆえに(つまり…)

・結論は、既に証明した  
最終結果をもと手を  
津見案件がEFGHで  
あります。

例) □ EFGHは平行四辺形  
①・②より対角線が直角  
したがって3.6の証明となり  
□ EFGHは平行四辺形

証明と裁判との類似点

証明全体と裁判の部分部分と比べました。

① 併包

証明は裁判の過程で、裁判とは証明が併包され、証明は裁判の一部である。証明は「有罪か無罪か」で、裁判は「有罪か無罪か」と違う。

② 結論

裁判の結果が判決であり、結論と判決が似ています。しかし、判決の中でも「勝訴」と「敗訴」という「有罪か無罪か」が証明と結論と両方あります。(ただし、証明は必ずしも必ずあります)。結論と判決は違う。という考え方です。

③ 証明

最初、証明していく。という意味で、裁判と同じなりと思うが、証明の前半の①②、というふうに証明していってから、検査と同じなり、と思われる。そして、証明の後半の③～④エリ。という意味で、公判の後半と並んで証明していくのと同じだ、と思われる。つまり証明は、検査と裁判と関連する。

④ 同様に

証明と裁判との比較で一番似ているだと感じたのが、証明と同様に、というふうにやった証明と同じようにやる。また同じ様に証明する。いつの間に証明する、いつの間に裁判する。裁判は証明よりも後になります。裁判は必ずしもあります。証明は裁判の前半の重要な点だと思う。

証明と裁判の相違点

両方を見比べてみると「違う」と思ったこと

○まず基本的には、人が違う。証明は人間の手で、裁判は機械の手。流れの部分で違いがある。それはどうつかえてどちらが有利か、不利か違う。人が「証明と裁判で」「何がいい」と答えるのが困難になります。

○証明は「部分と裁判は「部分」が似ています」と、証明の初めの作業と裁判の初めの作業が似ています。どちらがいい、流れが違う。

○最後に、結論と判決は、似ていますと見えますし、違うとも見えます。というより、どちらがどちらが何が何でもないかで、それが証明が複雑で、裁判が簡単で、比較したときに何よりもどちらが違う、という気がします。

結局 たどりついた考え方

証明と裁判は、物事と、相手に理解できる、という意味で、部分ごとに関連する、いわゆる、全体的な統合、運び方には違う。

裁判の中に証明の要素は入っています。

検査と同じなります。

相手をよく説きあわせること。

感想 レポートを参考してみて

書く前に予想していたより変化しました。  
一番変わったのが「裁判」。本と読んだとき、  
読みながらこれまでの印象が変わった。  
裁判の「裁判」の用事と全く公なりました。  
少しことも違うかも。  
実際に前には「証明を始めたついであります」と思っていた。  
調べたり、頭を洗らなければ。  
うんうん、思想として、本と本と本と、本と裁判の  
内容を理解できればよかった、というふうになりました。

参考文献 法學書院「はじめて見る司法と証明」

- 3 -

- 4 -

2000年3月

## 「生きる力」を育む理科の学習指導（2）

### 生きる力 問題解決能力 課題学習

理科 ○角田 陸男 金子 丈夫 荘司 隆一 新井 直志  
○KAKUTA Rikuo KANEKO Takeo SHOJI Ryuichi ARAI Naoshi

#### 〔要約〕

新しい教育改革の柱となった「生きる力」を育成するために、理科教育でできることは問題解決能力・自己教育力を育成することが必要である。この問題解決能力の育成には、「課題学習」が適切であると考える。今年度は、「音の高さを決めるものは何だろうか」「霧をつくってみよう」という2つの課題学習を実践した。

#### 1. はじめにー「新しい学力観」から「生きる力」の育成へー

平成8年7月の中央教育審議会答申、続く平成10年7月の教育課程審議会答申をふまえて、新しい中学校学習指導要領が平成10年12月に公示された。そして、この学習指導要領に基づく教育課程が2002年から実施されようとしている。戦後最大ともいわれる一連の「教育改革」の流れは、当然のことながら現代の子ども達の現状や子どもたちを取り巻く社会の状況を鋭く分析する中からその改革の方向性が検討されてきた。中央教育審議会答申の第1部には「子供たちの生活と地域社会の現状」として次のような分析をしている。

「現在の子供たちは、物質的な豊かさや便利さの中で生活する一方で、学校での生活、塾や自宅での勉強にかなりの時間をとられ、睡眠時間が必ずしも十分でないなど、「ゆとり」のない忙しい生活を送っている。・・・・また、テレビなどのマスメディアとの接触にかなりの時間をとり、疑似体験や間接体験が多くなる一方で、生活体験・自然体験が著しく不足し、家事の時間も極端に少ないという状況がうかがえる。(ゆとりのない生活)」

その他のキーワードとしては、(社会性の不足や倫理観の問題) (自立の遅れ) (健康・体力の問題) (現代の子供の積極面) (学校生活をめぐる状況) という項目が挙げられている。

ここに述べられている指摘の他に付け加えることとしては、テレビという「実態を映像として世界各地からリアルタイムで表現することのできるメディア」が既に存在している中で生まれてきた現在の小学生や中学生達にとって、自分たちの感覚器官に直接関わらない映像までもが現実世界のものと意識されるバーチャルリアリティの世界へようになってきていることがある。答申の中で強調されている「自然体験」—自然の中で遊ぶ体験—は、とりわけ都市部に生活する子どもたちにとって、その希薄化はとみに進行しており、そうした実状からは「暖かい生命あるものとの直接的な触れ合い」「生命のはかなさと尊さ」「自然の仕組みの精緻さ」等々を学ぶ機会はほとんどないといってよいだろう。だからこそ、学校教育の中で「自然体験」を多く取り入れることが強調されているのであり、家庭での教育とも相まって、「自然の素晴らしさ」「自然の厳しさ」に対する認識を深めたい。理科教育の目標の1つでもある「自然に対する畏敬の念」「自然の大きさ、ある意味での人知を超えた力・恐ろしさ」そして何より「自然の中には美しい規則性が満ち満ちている」といった認識を育てることが求められているのである。

「学校週5日制」の提唱はたんに、「子どもたちが学校に来る日が1日減る」ということにとどまらず、新しい「学校－地域－家庭の連動した教育の営み」を提唱するものである。それとともに、現在実施されている学習指導要領で強く提起されていた「生徒の興味・関心・意欲」を重視する「新しい学力観」から、これから激動する時代にあって子ども達に望まれる資質や能力を「生きる力」であると分析している。周知のように、この「生きる力」の内容は以下の3点にまとめることができる。

①自分で課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力。

②自らを律しつつ、他人とともに協調し他人を思いやる心や感動する心など豊かな感性。

③たくましく生きるために健康や体力

この提言は、これまで公教育の目標とされていた「知・徳・体」の三元的な教育機能のバランスよい発達を促す一人格の完成を目指すというものと何ら変わるものではない。しかし、一方でこうした主張が繰り返されるのは、現在の学校教育に不十分な側面があるということに他ならない。また別の視点で学校教育の現在を考えると、これまでの「学校知」があまりにも現実の生活－「日常知」－と遊離しているという認識があったともいえよう。そこから、子どもたちの生活する地域の教育機能の活性化、勤労清掃活動などのボランティア活動を始めとする多様な社会活動への子どもたちの参加の期待、家庭における教育機能の役割の重視、など従来の学校教育の機能を越えた多岐にわたる教育改革の内容が求められている。

さて、それではこれから理科教育の方向性はどうあるべきなのか、理科教育は生徒の何を伸長し、開発していくべきなのだろうか。公教育を担う一つの柱として、理科教育はどのような役割を担っていけばよいのだろうか。このためには「理科の本領」を見据えた問題の捉え方をする必要があるのだろうと我々は考えている。

中学校における「理科の本領」とは、『人間性の育成』ということにいきつくものである。ここにいう『人間性の育成』とは、理科教育においては、人間が本性としてもっている『探究活動』を具現化させていく、という学習のプロセスを基礎におき、「広く自然や社会を科学的に捉える視点を持たせるとともにその方法を身につけさせる」こと、また、「自然界に生存するすべての生命に対する畏敬の心・慈しみの心を育てる」ことを大きな柱としている。そして、この理科の本領は、先の両審議会の答申に表れてきた「生きる力」の育成と変わることはないと考えている。

21世紀を迎かえようとしている現在、1つの国の領域を越えた世界的な規模での様々な問題や課題に主体的に取り組み、人類の平和と発展を創り出す存在として自立的に生きる生徒たちを期待するとき、身につけさせるべき「生きる力」を育成する具体的な方略をどう設定すればよいのだろうか。この解答を見いだしていく作業は、理科教育を構成していくために考えなければならない視点を分析する中に存在する。そこで、我々は現在の時点で考えられる内容を以下のようにまとめている。

#### [理科教育を構成していくために考えなければならない視点]

①生涯教育という視点

②社会教育－社会の教育機能－と学校教育との関連

③環境教育をはじめ、21世紀の世界が抱える課題の教材化の視点

④学校教育と家庭教育との接点と連携の視点

⑤学習の生活化とSTS教育の試みに対する評価

⑥科学的な読み書きの能力－scientific literacy－の分析と啓培

- ⑦人類の知的な文化遺産としての基礎的・基本的な科学的知識の伝達
  - ⑧課題解決の手法の獲得－科学的な見通し、解決の手段の発見、自己伝達の能力の啓培－
  - ⑨学習の個別化・個性化という観点と集団による相互教育機能への再評価
  - ⑩学習評価を学習の質的向上に資するものに変えていく試み－学習者による自己評価・相互評価の手法の開発－
  - ⑪新しい学習展開方法の開発－TTの可能性、クロスカリキュラム、自由学習等々－学習者への適度なストレスと学習過程でのゆとりの確保、教え込みからの脱却－
- これらは、どの1つをとっても極めて重たい研究課題であり、一度に解決する手立てがあるわけではない。しかし、ここに挙げた研究すべき課題を総合的に、あるいは相互関連を見据えて粘り強く研究的に取り組んでいく姿勢の中にこそ新しい理科教育の「像」が結実していくのであろうと考えている。

## 2. 新学習指導要領の特徴－新しい理科カリキュラムに求められるもの－

### (1) 時間数と学習内容の削減

#### ①理科全体に関すること

今回の改訂で、各学年の中で、第1分野・第2分野の学習を行うが、それぞれの分野の学習の順序は、(1) (2) (3) (4) … の順に従うことになった。学年の枠がなくなったわけである。このことは、例えば、第1学年で、第2分野 (1) 「植物の種類と生活」の学習の後、第1分野 (1) 「身のまわりの物理現象」、(2) 「身のまわりの物質」、(3) 「電流とその利用」のように行うことができるわけである。基本的な枠組みは変更ないが、学習の順序だけが示され、「運用の弾力化」がこのような形で示されている。1学年で学習する内容のパターンがいろいろできることになり、学習する内容の選択の幅が広がったように思う。しかし、この選択幅の拡大が現場において、どのような意義があるかは現在のところわからない。

学習指導要領の改訂で、今回のポイントの1つが「厳選」である。資料にあるように、第1分野155時間→114時間、第2分野160時間→117時間、それぞれ約36%、約37%削減されている。教科の年間授業時間の削減に比べると、学習内容の削減率の方がかなり多くなっているように感じられる。このことを学年別に見ると、現行指導要領のように、第1学年で、第1・2分野のそれぞれ (1) (2) の大項目の内容を学習するとすると、 $20 + 23 + 22 + 16 = 81$  時間、同じように第2学年は (3) (4) を学習するとして  $25 + 19 + 20 + 14 = 78$  時間となり、学習指導要領がそれぞれ規定している105時間よりかなり少なくなっている。第3学年は (5) (6) (7) を学習するとして  $14 + 7 + 2 + 14 + 18 + 9 + 2 = 66$  時間となり、80時間より少なくなっている。このことからは、どの学年も「ゆとり」をもって学習を行えるように思われる。

このゆとりをもたらしたのは、次の項にあるように、削減または高等学校へ移行された内容がかなりあるからである。削減または高等学校への移行と判断された多くは、教育課程審議会答申の中の「1. 教育課程の基準の改善の基本的考え方 (1)教育課程の基準の改善に当たっての基本的考え方」にあるように、「子どもたちにとって理解が困難であったり高度になりがちな内容…各学校段階間又は各学年間、各教科間で重複する内容…」などがその理由であろう。この判断には、文部省が行っている「達成度調査」の結果などがあるようだ。ただ、この削減または高等学校へ移行された内容は現行学習指導要領のさまざまな分野の中から、いわば虫食いの

ようにとってきたといえるだろう。「厳選」先にありき、といわれ「学校週5日制」を行うためにはどうしても教育内容を減らさなければならない状況の中で生まれた結果である。

なお、これまでの「中学校指導書」が今回「中学校学習指導要領解説」となった。この「指導書」から「解説」への変化は、これまで具体的な観察や実験の例、そして、指導の順序まで示していたが、これからはこれらのこととあまりせず、例示する程度にして、現場での指導を拘束せず自由にできるようにしようとするものであると聞いている。

### ②第1分野に関するここと

削減または高等学校へ移行された内容として、溶質による水溶液の違い、質量と重さの違い、水の加熱と熱量、比熱、水圧、浮力、交流と直流、真空放電、電力量、電解質とイオン、中和反応の量的関係、電池、情報手段の発展、力の合成と分解、仕事と仕事率などである。第1分野の大きな改訂点の1つとして、現行学習指導要領が化学→物理の順で学習するのに対して、新学習指導要領は物理→化学の順になっている点である。この学習の順は、やはり教育課程審議会答申「理科 イ 改善の具体的な事項 中学校」の『a 第1分野については、光や音など感覚を通して直接体験できる現象についての学習から、……』とあるように、この部分を受けていると思われる。問題は、導入部などで物理分野の題材をどのように楽しく、分かりやすく生徒に提供できるかにかかっている。

大きな改訂点の2つめとして、エネルギーの扱いである。これまで、第1分野の目標の冒頭にある「物質やエネルギーに関する事物・現象の中に問題を見いだし、……」の物質は化学分野の、エネルギーは物理分野の主要なキーワードを示していた。ところが、新学習指導要領では物質とエネルギーは、物理・化学両分野のキーワードとなっている。つまり、大項目(5)「運動の規則性」で力学的エネルギー、エネルギー保存則、各種エネルギー相互の変換を扱い、大項目(6)「物質と化学反応の利用」で、化学反応によって化学エネルギーを電気エネルギーなどに変換できることなどを扱うことになっているからである。これによって、幅広いエネルギーのとらえ方ができエネルギー資源やその利用について理解しやすくなるであろう。

改訂されて教えにくくなつたと思われる箇所がいくつかある。その1つとして、化合と酸化の内容が2つの大項目に分かれていることである。つまり、「(4)化学変化と原子・分子」の化合と「(6)物質と化学反応の利用」の酸化と還元の内容がたいへん区別しにくいうわけである。2つ目は、イオンを扱わないが、酸・アルカリ・中和を学習することである。3つ目は、仕事量を扱わないが、エネルギーの変換や保存を扱うことである。

### ③第2分野に関するここと

削減または高等学校へ移行された内容として、花の咲かない植物、月の表面の様子、惑星表面の様子、外惑星の視運動、無脊椎動物、天気図の作成、日本の天気の特徴、遺伝の規則性、生物の進化、大地の変化の一部、地球上の生物の生存要因などである。

第2分野の大きな改訂点の1つとして、現行の指導要領が第1学年で地球と太陽系、第3学年で大地の変化を扱うことになっていたのを、第1学年で大地の変化、第3学年で地球と宇宙を扱うことになった点である。視点を移動し、星座や惑星などの動きを理解するのが難しいという理由であるという。

改訂点の2つめとして、「(1)植物の生活と種類 ア生物の観察」、「(4)天気とその変化 ア気象観測」のように、観察や観測中心の内容が中項目になっている点である。観察、実験重視の表れであ

ろう。

改訂されて教えにくくなつたと思われる箇所は、第1分野ほどはないようと思われる。ただ、植物の体のつくりと働きを総合的にとらえること、動物の体のつくりと働きを総合的にとらえること、遺伝の規則性は扱わないが減数分裂を扱うことなど、細かいことではいくつかあると思われる。

## (2) 学習形態や学習の目当て・目標の変更点

「現行」学習指導要領の「理科」の目標は次の通りである。

「自然に対する関心を高め、観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」

「新」学習指導要領の「理科」の目標は次の通りである。

「自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」

両者のちがいは、ちがいは、「目的意識をもって」という部分である。この部分が付け加わったのは、従来ややもすると生徒は与えられた観察、実験を、教師の指示に従ってその手順通りに行っているだけという状態に陥りやすい傾向があつたことへの反省である。「目的意識をもって」観察、実験を行えば、その結果何が獲得され、かつ何が理解できるようになるかを自覚し、自ら評価できるようになるであろうということ、また、観察や実験の計画を立てるなど主体的に取り組むことができるようにしてすることなどの期待が込められている。つまり、生徒の受け身的な学習から能動的な学習への変換である。

次に、第1分野及び第2分野の目標における「新」学習指導要領に新しく加わった内容について取り上げる。新しく加わった内容は次の通りである。

- (1) . . . . 事物・現象に対する関心を高め、. . . . 意欲的に探究する活動を通して. . . . 課題を解決したりする方法. . . .
- (2) . . . . 観察・実験の結果を考察して自らの考えを導き出し表現する能力を育てる. . . .
- (3) . . . . 観察・実験の結果を考察して自らの考えを導き出し表現する能力を育てる. . . .
- (4) . . . . 自然を総合的に見ることができるようにする。——第1・2分野  
(. . . . 自然の調べ方を身に付けるとともに、——第2分野)

以上のような目標における変更点がある。これらの変更を行つた意図を、教育課程審議会答申や学習指導要領などからくみとると次のようになる。

「事物・現象に対する関心を高め」は、「理科の学習の基礎にあるのは関心や意欲である」という「新しい学力観」の流れを受け止めたものであろう。

「意欲的に探究する活動を通して」とあるのは、これまで重視していた探究活動のさらなる強調であろう。

「課題を解決したりする方法」とあるのは、「生きる力」に含まれている「自ら課題を見つけ. . . . 」という部分の表れである。「生きる力」の育成を理科でどのように受けもつかを表しているように思われる。

「自らの考えを導き出し表現し」とあるのは、IEAなどの国際調査などから指摘されているように、日本の生徒は自分の考えをまとめたり、自己表出することがやや苦手であるというところからきていると思われる。ただの知識の詰め込みでなく「自ら考える理科」へ移行し、そして、与えられた素材をもとに、自分の主張を論理構成し他の人に分かるように表現することができるようすべきである、という期待の表れであろう。

「自然を総合的に見る」や「自然の調べ方を身に付ける」は、自然体験の重視やただの知識の寄せ集めではなく、全体を見ることができるようになることが重要であるという趣旨からであろう。

### (3) 選択理科・総合的学習との関係性

#### ① 理科教育と選択理科との関係

理科の教師なら誰もが「理科の学習の中で生徒の喜びに満ちた顔を見たい」と思っている。そして、そうした授業の創出に向けて教材研究や授業方法、学習指導方法の研究が積み重ねられている。しかし、子どもたちが本当の意味で自主的に或いは主体的に、そして学ぶことの楽しさを味わうためには、理科教育における、基礎・基本の徹底が必要になる。それでは理科教育－義務教育段階における一における基礎・基本とは何であろうか。我々は、このことを整理するために、以下のように捉えることにした。

理科教育における基礎：洗練された「知識」の獲得

－その後の知識のネットワーク（体系化）に必要なコアとなる知識－

理科教育における基本：「理科学習を学ぶ態度」「理科的な（合理的・論理的な）思考方法の獲得・習慣化」

前者については、ことさら説明を加える必要がないだろう。いわば、現在学習を進めていく上で「悪」のように指摘されている「教え込み」の徹底が必要である、ということである。

後者については、少し説明を付け加えよう。「理科学習を学ぶ態度」「理科的な（合理的・論理的な）思考方法の獲得・習慣化」とは、例えば次のようなことである。

独立変数を変化させながら測定－例えば、おもりの重さを変えて、バネの伸びの大きさを測るといった測定－を続けていったとき線形に（比例関係に）ならないデータが得られたとき、子どもたちはどのように対処するだろうか。1つは、比例関係からのズレを自分で修正してしまう、或いは、その測定には何の疑問も抱かないといった対応が考えられる。我々が「基本」と呼ぶのは、こうした場面で、「理科の実験では常に測定の誤差が含まれること。測定の結果の中に誤差を生み出した要素を分析することこそが大切である。」という態度が身に付いているかどうかということである。この例はほんの一例に過ぎないが、こうした場面に至って、我々が「基本」と呼ぶ「態度・思考方法」が身に付いているかが問われる所以である。あるいはまたこの「基本」は、自分たちの「知りたいこと」に対しての追求していく意欲や姿勢についても含めている。

今回、「選択理科」は時間的に拡大するとともに、そこで取り組む内容も「学習内容の深化・発展」させた教材も取り上げてよいことになる。しかし、私たちは「理科好きの子供はさらに理科好きに」といったスタンスが果たして「義務教育」段階で適切なのかどうか疑問を持っている。やはり、「科学技術立国－日本－」の将来を考えたとき、世界の国々のリーダーとして役割を任せられている次の世代の日本人にとって、最低限度の科学的な教養は必要であり、それが中学校段階での

学習内容であろうと考えているのである。したがって、学校としての「選択理科」はおかげで、総合的学習の1つのコースとしての学習内容の中に拡散させていくのが良いと考えている。

### ②理科教育と総合的学習の関係

「はじめに」の項でも述べたように、今回の教育改革の流れは、中学校における理科教育=「学校知」としての理科教育の閉塞性をどのように突破していくか、という視点を持っている。この限界性を突破し、「学校知」と「日常知」とをつなぐ学びへという領域として「総合的学習」が登場してきたのである。本校の理科では、従来から課題学習の重要性を提唱しつつ、課題学習には「易から難」に至る3つのステップがあることを分析してきた。その意味で、「総合的学習」は第3ステップの課題学習として位置づけてきている。即ち、「生徒が自己の興味関心に応じて（同じ興味関心を持つ仲間を見つけながら）自分の追究していきたい課題（テーマ）を見つけ、自ら学習の計画を立て、継続的に課題を追究していく学習」として位置づけている。「総合的学習」の中では、「学校知」を構成する2つの要素のうち「方法知」の学びであると捉えている。（ちなみにもう1つは「内容知」である。）

### ③選択理科と総合的学習

①、②での関係性の捉え方から、「選択理科」と「総合的学習」は同一の時間帯に収束していくことになる。しかし、「選択理科」としての学習は、「総合的学習」の課題の取り込み方の1つである「教科学習の発展としての総合的学習」という位置づけである。本来「総合的学習」は繰り返し述べてきたように「学校知と日常知をつなぐもの」としての学びの在り方なのである。この点をはずすと、「総合的学習」を通して生徒に育むべき資質の中身を見失ってしまうだろう。

## 3. 本校理科の新しいカリキュラムの柱

ここでは、今回の学習指導要領の改訂を受けて、本校理科では、理科学習のあり方をどのように捉えているのかまた、新しいカリキュラム編成へ向けた方針・柱についてその考え方を述べる。

### (1) 理科の目標のとらえ方

理科の目標では、以下の4点に分けることができる。

- ①自然に対する関心を高める。
- ②科学的に調べる能力や態度を育てる。
- ③自然の事物・現象についての理解を深める。
- ④科学的な見方や考え方を養う。

これらは現行の学習指導要領の理科の目標と何ら変わることはない。ただ変わったところは「目的意識をもって」という言葉が加わったことである。前節で示したように今回の新学習指導要領では、「生きる力」を育むことが教育の大きなねらいの1つである。「目的意識をもつ」ことは、何のための実験、観察であり、これらを通して何を学ばせたいのか教師側の意図を生徒に伝えながら学習活動を行わせること、また、各分野の目標の中に記述されている「観察、実験の結果を考察して自らの考えを導き出し表現する能力を育てる」という部分に表されているように、「自分たちで課題を設定しながら、探求的な活動を通して、問題解決能力の育成し、科学的思考力を育成することを重視すること」と解釈することができる。そして、「調べる活動を通して、科学的に考える力を養」ったり、「自然の調べ方を身に付け」ながら「自然を総合的に見ることができるように」し、日常生活と関連づけたり活用できる能力や自然と調和をしながら生活していく態度を養うようにしようという意図が読み

とれる。

つまり、理科という教科では、生徒の個性を生かしながら、自ら考える力を育成し、自ら学ぶ方法を取り入れながら、「自己教育力」の育成することを目標の1つとしていると言えることができる。

## (2) 理科の学力の構造と自己教育力との関係

本校理科では、「新しい学力観」に対応した理科の学力の構造として、次のようなものを考えてきた。(平成9年)

科学的な思考力・判断力	
観察・実験・実習などの技術	関心・意欲・態度・表現力
基礎的・基本的な科学知識の理解力	

すなわち、最も根底に基礎的・基本的な科学知識があり、この科学知識を身に付け、理解を深める学習過程の中で、観察・実験・実習などの技能的な能力に裏打ちされた自然事象に対する関心・意欲・態度そして表現力などが育成されてくる。そして、これらの能力を総合化したものとして科学的な思考力・判断力が形成されるととらえる。これら4つの学力が備わったときにはじめて、「自らの課題を見つけたり、主体的に判断したりし、自然を総合的に見ることができるようになる」と考える。また、このような能力を高めるに「自己教育力」が大きく関わっている。すなわち理科の学力の上位まで押し上げる力が「自己教育力」であり、理科の学力を支えている力とも言うことができる。

別の言い方をすると、理科の学力を身に付けさせながら「自己教育力」の高めていくことが理科の役割である。

## (3) 基礎と基本

今回の教育課程編成の方針の1つに、「基礎的・基本的な内容の確実な定着を図る」ことが詠われている。しかし、一般に基礎や基本は曖昧な表現として使われている。その1つの現れとして基礎的・基本的というように「的」という字を用い、また並列に扱い、その内容を言明していない。そこで我々の考える基礎、基本を定義したい。

「基礎」とは「ある物事を成り立たせる大本の部分、土台」、「基本」とは「判断、行動、方法などのよりどころとなる大もと、根本、柱や幹」と辞典では記述されている。「基礎」は、理科の学力で言えば、「知識・理解」である。(国語的にも基礎知識と言うが基本知識とは言わない。)それに対して「基本」を「技能・技術」や「関心・意欲・態度・表現力」とする。もちろんこれは厳密な分け方ではないが、理科学習で最低限必要な知識は、学力の基礎としてとらえ、必要な知識は徹底して教えることが大切であると考える。また、科学を支える観察や実験を行っていくために必要な技能は「基本」としてとらえ、これも訓練によって身に付けさせることが大切である。そして関心・意欲・態度は知的好奇心と同様、科学の発展に必要な「基本」ととらえ、科学のすばらしさなどを生徒に伝えていくことなどが我々教師に課された宿題である。理科の目標で述べた4つのうち、自然に対する関心や科学的に調べる能力と態度は「基礎」にあたり、自然の事物・現象についての理解は「基礎」にあたる。まず大切な理科の役割は、「基礎」「基本」を明確に示し、「確かな基礎・基本を身に付ける」ことである。学習のはじめに基礎知識を徹底して身につけさせ、入学期には学習活動を進めて行くときに必要な観察、実験をくりかえし行いながら、基本的な技能を身につけさせることが大切

であると考える。その1つの例が本校で行っている「導入单元」である。また、普段の学習において、自然に対する事象・現象をできるだけありのままに紹介し、そして科学的に調べていく方法の大切さを示しながら、科学への興味・関心を高め、探求的に調べていく意欲・態度を養っていくよう指導していくことが大切であると考えている。

#### (4) 科学的なものの見方や考え方の育成

教育課程審議会の答申の中で、今回の改善の基本方針では、「生徒が自然に親しみ、目的意識をもって観察、実験を行って、科学的に調べる能力や態度を育成するとともに、科学的な見方や考え方を養う」ことが、小、中、高を通じたねらいとなっている。科学的なものの見方や考え方は、(2)で述べた、科学的な思考力・判断力が身に付くことによって得られるものであり、下位の3つの学力を総合化した上に成り立つものと考える。

科学的のものを見るためには、科学の理論や法則、概念・考え方などが、どのように築かれてきたか、また、どのように科学が解き明かされたかを知ることが必要となってくる。中学校段階では、主体的に問題や課題を見いだし、その課題を解決するために仮説を立てたり、解決する方法を考え、実験や観察などを通して実証していく過程において科学的な考え方方が養っていくと考えられる。そのためには、以下のような点に注意して指導することが大切となる。

- ・主体的な問題や課題を見いだすために、自然の事物や現象に関心を持たせ、注意深く観察させる。
- ・課題を解決するための方法を考えさせ、観察や実験を行わせる。
- ・観察や実験によって得た結果を考察しながら、実験の方法や仮説の設定の仕方などの妥当性を評価させる。

このような「問題解決能力」を養う場面として、本校では、段階を置いた「課題学習」を設定している。これについては、次節で詳しく述べることにする。

#### (5) 豊かな人間性の育成

中教審答申で「生きる力」の育成することの基本的なねらいとして、「豊かな人間性の育成」が掲げられている。「豊かな人間性」は、学校生活を通して身に付けていくべきものであるが、理科という教科の中では、次のようなものを身に付ける役割を担っていると考える。

- ・自然を愛する心
- ・生命を尊重する態度
- ・感動する心
- ・自ら律しつつ、他人とともに協調し、他人を思いやる心

このような人間性を理科学習を通して養うために、まず、自然や生きていることのすばらしさや偉大さ、不思議さを伝えながら、自然に対する興味や関心を高め、自分たちが生活している自然環境を守っていく必要性を伝えることが大切である。また、学習した内容が自分たちの生活と関連づけられ、日常生活に活かせるような学習内容や方法が必要である。そして、自分の考えを分かりやすく表現し、発表する力を養ったり、話し合いや討論を通して他人の考えを理解したり、グループ活動を通して他人と協調し、思いやりの心を養ったりできるよう配慮する。さらに、学習活動において、自分自身の考えを表現したり討論したりする場を保証し、表現力や発表力を適切に評価するようにしたい。

#### (6) 新しいカリキュラムの編成へ向けて

以上のような考え方のもと、本校では新しいカリキュラムの柱を次の3点とした。

- ①確かな基礎・確かな基本を身に付ける。
- ②科学的なものの見方や考え方の育成を重視する。
- ③豊かな人間性の育成を目指した学習活動を行う。

このようなことに配慮しながら、理科学習を通して「自己教育力」を育成し、総合的な見方を培い、日常生活で活かせるような「生きる力」を育む学習計画を立てていきたい。

#### 4 これからの理科教育における学習スタイル

本校では平成9年度から第2期のカリキュラム改革調査研究をスタートさせているが、その中で本校研究部では「生きる力」を構成する要素は次の3つであると考えている。

- ・自己教育力
- ・豊かな人間性の育成
- ・健康・体力の育成

そしてさらに、国語科・社会科・数学科・理科等の教科が主に担うべきものは、「自己教育力」の育成であろうと考えた。

そして、本校の理科としては、「自己教育力」を構成する要素を分析し、次の4つのカテゴリーを抽出した。

- ①問題解決行動
- ②達成感・成就感
- ③自己認識
- ④内發的学習意欲

したがって、「自己教育力」を育成するために、理科の学習はこれらの要素を伸ばすようなものであるべきであるが、1時間の授業や1つの単元だけで、これらすべての要素を伸ばすことは望めないであろう。系統的に用意されたカリキュラムによって、3年間の学習を通じてこれらの要素がしたがって「自己教育力」が伸びるよう、理科のカリキュラムを構成する必要がある。

これまで本校では理科のカリキュラムの中にさまざまなタイプの学習を取り入れてきた。そのうち昭和59年度より続けてきた「導入単元」については、上に挙げた要素のうち「達成感・成就感」を伸ばすのに有効であることが、昨年度まで調査研究により明らかになっている。また昭和63年度より続けた「課題学習」は、「問題解決行動」をはじめとして「自己教育力」を伸ばすのに有効であろうと考えている。

もちろん、理科のカリキュラムのすべての単元を「課題学習」的に構成する必要はなく、単元によっては、基礎的な内容を教えこむ、あるいは基本的な態度をしつけるといった教師主導的な授業を実施することが望ましいことであろう。

今回の学習指導要領で提起されている「生きる力」を伸ばすための具体的な方策として、「総合的な学習」が創設されたが、そのねらいは、本校研究部で考えるところの「自己教育力」と大きく異なるものではない。しかしながら、仮に教科のカリキュラムが教師主導的な内容ばかりであると、その

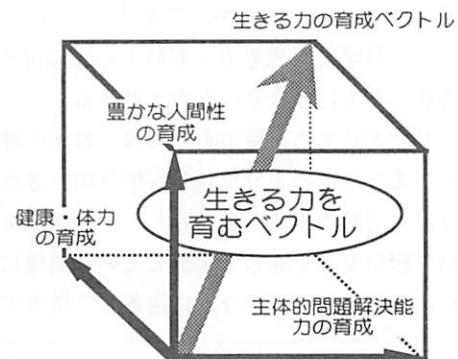


図2 生きる力の構造

ような「総合的な学習」が成功するとは考えにくい。教師も生徒も何をしてよいかわからず、はいって終わってしまう、あるいは遊んでしまうといった結果になりやすいであろうことは、容易に想像がつく。そこで、教師主導的な学習と「総合的な学習」との中間的な学習として、「課題学習」を考えている。教科というある程度拘束された枠の中で、「問題解決行動」をはじめとする「自己教育力」を伸ばすための学習経験を積んでこそ、「総合的な学習」は可能になるであろうと考えている。

「課題学習」あるいは「課題解決学習」の特徴は次のようなプロセスを持っていることである。

- |             |           |                      |              |   |     |
|-------------|-----------|----------------------|--------------|---|-----|
| ①教師による課題の提示 | →         | ②生徒による観察・実験の方法の企画・立案 |              |   |     |
| →           | ③生徒の観察・実験 | →                    | ④結果の表現・発表・考察 | → | ⑤結論 |

つまり、解決しようとする課題は決まってはいるが、その解決に至る過程は生徒に話し合いをさせて考えさせ、また生徒の自主的な観察・実験によって問題解決を行わせようとする学習形態である。この課題解決の場面では、集団による相互啓発の作用という特徴を生かしたいと考えている。

学校教育における学習形態には、いわゆる一斉学習と個別学習がある。どのような学習内容が一斉学習に適しており、またどのようなものが個別学習に適しているかを、これからも吟味していく必要があるだろうが、集団の良さは、良い意味での競争、そして協力・助け合いの場面を意図的に、あるいは偶然に、作り出すことができる点にある。一方で、学習の個別化が個々の生徒の意欲や良さを引き出し、能力を高めるという意見がある。切磋琢磨する集団の良さと、それぞれが活動し、それぞれの意欲や能力を高める個別学習の良さの両面を引き出すような形態として3~4人の「班活動」を理科の授業の中で多く取り入れようと考えている。

これから紹介するのは、1999年度に実践された1分野と2分野のそれぞれ1時間の課題学習の例である。

#### [課題学習の例1] (資料1参照)

##### 課題 「音の高さを決めるものは何だろうか】

展開 ①課題の提示 「どのようにすると、音が高くなるか低くなるか調べよう」

②1つの実験例を紹介

③11種類の材料や方法についての紹介

④班ごとに選んだ材料を使って実験 (3~4種類)

⑤班ごとの演示しながらの発表 (どのようなときに高い音が出るか)

##### 【11種類の材料】

- |                 |                 |        |
|-----------------|-----------------|--------|
| ①太さや形の違う金属棒     | ②水の量や大きさの違うビーカー |        |
| ③ストローとフィルムケースの笛 | ④水の量を変えた缶       |        |
| ⑤水の量を変えたワイングラス  | ⑥大きさや形の違う木材     |        |
| ⑦2本の竹の棒         | ⑧水の量を変えた試験管の笛   | ⑨ピンポン玉 |
| ⑩沸騰すると笛が鳴るやかん   | ⑪輪ゴム            |        |

[課題学習の例2] (資料2参照)

課題「霧をつくってみよう」

展開 ①課題の提示 「霧をつくってみよう。濃い霧をつくるように工夫してみよう。そして、霧のできる条件を探そう」

②4種類の実験の大まかな様子を紹介

③班ごとに選んだ実験 (2~3種類)

⑤班ごとの演示しながらの発表 (どのような工夫をしたら濃い霧ができるか)

【4種類の実験】

実験1：少量の湯を入れた容器の上に氷をのせた容器をのせる。

実験2：湯を少し入れたポリ容器にゴム栓やピリエチレン管付きの注射器をつけ、ピストンを急に引く。

実験3：湯を少し入れたペットボトルにゴム栓やポリエチレン管付きのポンプをつけ、ポンプで空気を入れていき、ゴム栓を抜かす。

実験4：湯を少し入れた水槽にビニルシートをテープでしっかりとはりつけ、ビニルシートを水槽に押し込んで、空気がもれないようにしっかりとぎり強く引く。

以上のように、1時間内で行う「課題学習」は、課題の提示→複数の種類の実験の中から班ごとに選んで工夫して実験を行う→課題に沿って班ごとに演示をしながら発表を行う、の手順をとる。これまでの学習スタイルと違うところは、課題を解決するための材料や実験が複数あり、その材料の使い方や実験の手順は大まかしか教えず、生徒が工夫して行うこと、そして、実験を簡単に演示して見せ解説をしながら発表して終わることである。

課題を解決するため班の生徒と相談し試行錯誤しながら実験を行う過程、発表する過程が、「自己教育力（生きる力）」を育成するのに役立つと考えている。この小さな過程を3年間の中学校理科の学習の中の所々に置き、基礎・基本の学習とこの課題学習を組み合わせてカリキュラムを作り上げていきたいと思っている。

## 5 残された課題

今回の提案では、新しい学習指導要領のもとで構成する理科カリキュラムの方向性と課題学習の有効性について論及した。課題学習や課題研究は理科に限らず他の教科においても生徒の主体的な学習活動を引き出すものとして、今後ますますその有効性が研究されるとともに、具体的な単元や学習構成が提案されてくると思われる。「学校知」を構成する要素を「内容知」と「方法知」に分類するとすれば、これからの中学校教育の今後の役割は「方法知」の獲得である、と我々は考えている。

したがって、これからの中学校教育においては「学ぶことの楽しさ」や「学び方の学び」を身に付けてさせることこそが重要になってくるのである。その意味では、知識の伝達機能としての「授業の場」から生徒自らが主体的活動を通して1つの結論に迫る「学ぶ様式を体験的に蓄積していく場」への質的な転換が求められているといえよう。生徒の人間的な発達を促す場としての学校、そして「知の形成拠点」としての学校教育の重要性は来るべく21世紀においてもますます大きくなるであろう。その重要性を認識するとき、我々の継続的・実践的な研究はささやかではあろうが、重たい課題を背

負っていると考えている。

現在の生徒に見られる自力で解決方法や結論を見いだして行くことを厭う傾向、安易に結果や正解ばかりを求めようとする生徒の言動、こうした傾向は理科の学習の場では、実験や観察の過程を軽視して結果だけを教えて欲しがる生徒を生み出したり、ねばり強く課題を追究するのではなく、「塾で習った結論」に実験結果を平然と修正するような生徒を生み出している。こうした実態を見るとき、益々科学の方法における「基本」－科学的態度・姿勢とは何かーをまずしっかりと身に付けさせる必要性を感じる。様々な情報を収集し、時間をかけて粘り強く調べ上げたり、自ら考案した実験や観察を通して結論を得ていく、といった探究的な学習活動が重要であると同時にこうした活動に対して教師が大きな評価を与えて、生徒達の活動を励ましていく、或いはコントロール（督めていく）していくことが今こそ、重要になってきているのである。

科学は本来、人間の社会活動に伴う価値とは切り離された没価値的なものであり、自然現象の中にある規則性や法則性を明らかにしていこうとする人間の知的な好奇心ー知りたいという欲求ーに裏打ちされている。そして、「理科」という教科は、ガリレオ・ガリレイによって確立された実験や観察を通して客観的に真理に至る一神の手を離れるーという近代科学の方法の確立以来綿々と積み重ねられ、作り上げられてきた人類の文化の結晶である。

前述したような現在の子どもたちに見られる一般的な傾向は、一面ではテスト教育や受験教育といった批判的な言説に代表される、知識や理解の「量を問う学習」の弊害の結果とも言える。こうした事態から、真に「学ぶことの楽しさや喜び」を自己発見させていくためにも、生徒が自らが学ぶ過程を大切にし、たんなる知識の獲得ではない、科学的な探究の過程ー科学的に考えていく方法や態度、思考法を身につけさせることーを優先させる必要があるといえよう。

本校の理科教育では、学習する（学ぶ）楽しさを味わわせること、及びそれを支援するために学習する（学ぶ）方法を学ばせることを重要なねらいとしている。また、この前提として基礎的・基本的な知識を身につけ、これをもとに応用・発展させる力を養うことを重要視している。あることがらから新しい何かを求めていく過程をこそ大切にする中で、一人一人の生徒が内包するかけがえのない資質を伸長できるものと考えているのである。

今後、さらに「生きる力」の育成ー自己教育力の育成ーに焦点にあてた、魅力ある生き生きとした生徒の学びを生み出すような理科カリキュラムの編成に向けて研究を進めたいと考えている。

#### 参考文献

- 1 筑波大学附属中学校研究紀要第51号「生きる力を育む理科の学習指導とその評価(1)」(1999年)
- 2 筑波大学附属中学校第27回研究協議会資料「生きる力を育む理科カリキュラムの構想」(1999年)

【資料1】

理科学習指導案

授業者 荘司 隆一

1 日時 1999（平成11）年11月12日（金）理科実験室

2 学級 1年2組 41名（男子20名、女子21名）

3 学級所見

積極的な雰囲気があり、元気も良い。ときどき騒がしくなることもあるが、まとまっているので指導はしやすい。

4 単元名「身の回りの物理現象」

5 単元設定の趣旨

光、音、熱、力および圧力について、それまで学習してきた物質とは異なるものであることを理解させたうえで、これらに関する様々な事象について、科学的な見方や考え方を養う。

6 小単元「音の性質」の構成

1. 音の性質（1）音速の測定 音叉の振動
2. 音の性質（2）音を伝えるもの 音の大きさ・高さ
3. 音の性質（3）課題学習「音の高さを決めるもの」
4. 音の性質（4）音階と振動数 共鳴 可聴域 耳の構造

7 小単元「音の性質」の目標

- ・音を出しているものは振動していることを理解する。
- ・音の伝わる速さと音を伝えるものについて理解する。
- ・音の高さ・大きさについて、弦の振動と関連づけて理解する。
- ・音の高低や共鳴について振動数と関連づけて理解する。

8 本時の学習指導

(1) 題材

課題学習「音の高さを決めるもの」

(2) 本時のねらい

- ・音の高低についての理解を深める
- ・教材を選択する判断力を高める。
- ・科学的に調べる実験の企画力を養う。
- ・自分たちの実験結果を発表する力を伸ばすとともに、他人の発表を聞く態度を養う。

(3) カリキュラム上の位置づけ

① 小単元「音の性質」の中での位置づけ

小単元「音の性質」での学習として、音の性質についてひととおり学習した後に、その応用として実施する。本校の理科のカリキュラムでは、このような位置に課題学習をおくことが多い。

② 選択型の実験としての位置づけ

生徒実験は多くの場合、同じ内容で実施するが、課題学習や総合学習を指向した一斉学習として選択型の実験を考えている。選択する対象の大きさでつぎのように分類できる。

- ・サンプルの選択……実験の用具や方法は基本的に同じであり、サンプルを選択させるもの。昨

年の公開授業「融点の測定」はこれにあたる。

- ・条件の選択………グループごとに条件を変えて実験する方法。これまで通常の実験のスタイルとして実施されている。
- ・用具・材料・方法の選択……本時はこれにあたる。実験終了後に結果の発表を行うことで知識の共有化を図るとともに、発表する力や聞く態度を養う。

### (3) 課題学習としての位置づけ

本校では課題学習を課題の大きさによって3つのステップに分類しているが、もっとも課題の小さい第1ステップの課題学習と考えられる。

### (4) 本時の概要

前時の学習でモノコードを使い、高い音や大きい音を出すにはどのようにすれば良いかを学んだ。本時は身近な用具を使ったさまざまな音について、それらの音を高くしたり低くしたりするにはどのようにしたら良いかを調べるという内容である。材料は何種類かのものを提示し、それの中からいくつかを選ぶという方法を取らせる。材料については、生徒からもアイデアを募り可能なものは取り入れたが、生徒に実験を企画させ、実施させる学習ではない。

### (5) 本時の指導過程

	指導過程	期待される生徒の活動	備考
導入	<p>挨拶（号令　週番生徒）出欠確認　当番の生徒に記録ノートを渡す。</p> <p>「前の授業で、モノコードを使ってどのようにすると音が高くなるか低くなるか、またどのようにすると音が大きくなるか小さくなるかを勉強しました。」</p> <p>「今日はいろいろな物を使って、どのようにすると音が高くなるか低くなるかを調べることにします。」一例として、ビーカーをたたく実験を紹介</p>	前回の授業を思い出す。	プリント配布
説明	<p>「プリントにあるように、今日は実験する材料を選び、どのようにすると高い音ができるか低い音が出るかを調べることにします。最後には各班ごとに実演して発表をしてもらいます。」</p> <p>「特にこのクラスは、今日の実験のアイデアを出してもらいました。可能なものについては、それも取り入れてあります。」</p> <p>各材料について簡単に説明</p>	どれを選ぼうか考え、班の中で相談する。	条件を統一するということに留意させる。 必要以上に音を出さないよう注意

	指導過程	期待される生徒の活動	備考
生徒の活動	<p>「では、始めましょう。結果は各自ノートにきちんと記録しておきなさい。あとで発表してもらいます。2つ以上ですが、たくさんやれば良いというわけではない、1つ1つを確実にやりましょう。実験中に質問があれば先生を呼んでください。」</p> <p>終了時刻を告げる</p> <p>巡回・助言</p> <p>残り時間を知らせる</p>	<p>班ごとに実験方法を相談する。</p> <p>結果をノートに記録する。</p> <p>班ごとに行った実験を板書する。</p>	<p>1セット単位で持っていくよう指示。</p> <p>1つの実験が終了したら、道具をかえしてから、次の実験に移るよう指示。</p> <p>黒板に記入欄用意。</p>
発表	<p>「では片付けをして、行った実験を黒板に書いてください。」</p> <p>発表順序を決める。</p>	<p>班ごとに発表する。</p> <p>発表中は耳を傾ける。</p>	必要ならば、途中で打ち合わせ時間を設ける。
まとめ	<p>必要に応じてコメントを加える。</p> <p>終了の挨拶（号令 週番生徒）</p>		

## 配布資料

## 音の性質 (3)

つぎの中から、2つ以上選び、音の高さを変えるには、どのようにすればよいか調べよう。調べた結果は、ノートにきちんとまとめておこう。

- ① 金属棒をたたく  
棒の太さや形でどのようにちがうか？
- ② 水を入れたビーカーをたたく  
水の量やビーカーの大きさでちがうか？  
液体の種類でちがうか？
- ③ ストローとフィルムケースの笛  
どのようにすると、音の高さがかわるか？

- ④ 水をいれたかんをたたく（底をたたくと良い）  
水の量でちがうか？
  - ⑤ ワイングラスのへりを指でこする（指を水でぬらしておく）  
水の量でどのようにちがうか？  
(お湯を入れてはいけない！)
  - ⑥ 木材をたたく  
大きさや形でちがうか？
  - ⑦ 竹の棒同士でたたく  
どのようなときに高い音ができるか？
  - ⑧ 水の入った試験管の口を吹く  
水の量によってちがうか？
  - ⑨ ピンポン玉を机の上に落とす  
落とす高さによって、音の高さがちがうか？
  - ⑩ 沸騰すると笛が鳴るやかんで湯を沸かす  
水の量や炎の強さで、笛の音の高さがちがうか？
  - ⑪ 輪ゴムをはじく  
輪ゴムの張り方でちがうか？
- \*道具は教卓の上にあります。1つの実験が終了したら、その道具を返してから、次の実験の道具を持っていくようにしましょう。

## 【資料2】

### 理科学習指導案

授業者 金子丈夫 （実験中T・T 新井直志）

- 1 日 時 1999年（平成11年）11月12日（金）(13:20～14:10)【理科実験室】  
2 学 級 2年1組 (男子20人、女子21人 計41人)  
3 学級所見 聞くべきときは聞き、観察や実験などの作業場面などではよく取り組むので、授業のやりやすいクラスである。しかし、反応がいくぶん弱く、発言などの反応がやや弱い。理科のたいへん好きな生徒もいるが、そうでない生徒もいてかなり差があり、個別な対応をしなければならないときがある。

#### 4 単元名 第3単元 「天気の変化」

#### 5 単元設定の趣旨

われわれの生活は、気象現象そのものの中にあり、多くの場合気象現象に左右されているといっていいだろう。われわれの挨拶の中に天気のようすを表した言葉がよく使われたり、次の日や1週間先の天気の状態を知りたいときテレビや新聞の気象情報を見たりしている。数年前から「気象予報士」の制度ができ、また、インターネットが普及し、気象に関することがわれわれにわかりやすく、しか

も気軽に提供されている。気象に関する情報はわれわれの生活の中に浸透しているように思える。

しかし、テレビや新聞の気象情報の中のさまざまな内容—高気圧、低気圧、前線、湿度、降水量などは、限られた時間の中では表面的な理解しか与えない。身近にある現象ではあるが、それらはたいへん奥の深いものであり、なぜそのような現象が起こるかといったしくみは理解できない。

本単元は、われわれの生活に密着している気象現象を、そのしくみまで取り上げ、自然現象の規則性の一部を扱うものである。テレビや新聞で扱われている気象に関することを「わかる」ようにすることをねらっている。このような意味でも理科の学習の中で気象現象はもっとも身近な教材であるようと思われる。

## 6 単元の構成

### I 気象の観測

1. 気象の観測 2. 気温とその変化

### II 大気中の水蒸気

3. 大気中の水蒸気・飽和水蒸気量と露点・ 4. 湿度とその変化  
5. 霧をつくってみよう（本時） 6. 雲や霧、雪や雨のでき方

### III 気圧と風

7. 気圧と等圧線 8. 高気圧と低気圧

### IV 天気の変化

9. 気団と前線 10. 天気の変化 11. 日本の天気  
12. 天気図の作成(1)(2)(3)

## 7 単元の目標

関心・意欲・態度	科学的な思考	技能・表現	知識・理解
①日々の天気の変化に关心を持つ。 ②新聞やテレビの天気図や天気予報に关心を示し、積極的にそれを利用する。 ③気象災害やそれに伴う防災について関心を示し、日常生活の中で気象情報を生かそうとする。	①気温・湿度の変化や天気の変化の規則性、雲や霧の発生などについてそのしくみや原因を説明できる。 ②天気図や気象衛星画像などをもとに、各地の天気のようす、天気の変化の予測、四季の天気の特徴などを説明できる。	①気象観測の方法や機器の取り扱いを知り、気象観測ができる。 ②湿度や露点の測定、雲や霧をつくる実験を正しく行えそのしくみを説明できる。 ③等圧線が引け、高気圧や低気圧の位置、風向などを指摘できる。	①気温や湿度、気圧の変化と天気の変化との規則性を説明できる。 ②高気圧・低気圧・前線の近くでのそれぞれの風向・風力・天気などの特徴を説明できる。 ③前線通過前後の天気の変化の特徴を説明できる。 ④日本付近の低圧や高気圧などの移動の規則性とそのしくみを説明できる。 ⑤日本の四季の特徴について説明できる。

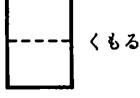
## 8 本時の学習指導

- (1) 題 材 5 課題学習 「霧をつくってみよう」

- (2) ねらい ① 霧のつくり方の資料を参考にし、霧をつくる経験をする。この活動を通して、霧のでき方を説明できるようにする。
- ② より濃い霧をつくる実験を工夫し、雲のできる条件を見つけられる。
- (3) 準 備 <実験1>・輪切りしたペットボトル・200cm<sup>3</sup>のビーカー・氷・食塩  
 <実験2>・ゴム栓つきポリエチレン管・注射器・500mlペットボトル  
 <実験3>・ペットボトル・ゴム栓つきポリエチレン管・ポンプ  
 <実験4>・水槽・ビニルシート・ガムテープ・湯・線香  
 ・ガスマッチ・黒い紙・懐中電灯
- (4) 展 開

	指 導 要 項	学 習 内 容 ・ 活 動	備 考
導入 5分	1. 前時の内容の確認 2. 本日の学習のねらいの説明 —霧を自分たちでつくってみよう、霧ができる条件を探ろう—	1. 湿度の求め方、湿度の日変化など 2. 写真などを提示し雲や霧のようす、学習の概略を理解する。班の中で相談し、4つの中から1つの実験を選択して、霧をつくる。できるだけ濃いものをつくる工夫をして、霧のできる条件を探す。	・プリントの配布
展開 10分	3. 4つの実験の概略の説明  4. 班内で話し合いをさせる。	3. 実験の大まかなようすを理解する。 <実験1>上部を輪切りしたペットボトルの容器を使う。 <実験2>ゴム栓、ポリエチレン管、注射器具を使う。 ピストンは急に引くが抜かない。 <実験3>ペットボトルが倒れないようにする。勢いよく飛び出すゴム栓に注意する。 <実験4>ビニルシートをしっかりとめる。空気を追い出し、ビニルシートを押し込んで手でシートをしっかりと握って勢いよく引く。 4. 選んだ班から実験を開始する。黒板に選んだ班の番号を書く。	・プリントに沿って説明。実験道具も簡単に紹介  ・机間巡視
20分	5. 実験	5. (生徒の要求、相談などに応じる。)	・早く終わった班は違う実験を行う。
まとめ 15分	6. 発表。工夫した点なども 7. プリントの記入について	6. 霧のできた班が演示実験を行う。  7. プリントに記入して、次の日に提出。	

(5) 板書

<p>金属のコップ ↓氷水</p>  <p>Q くもったものが空中に浮遊したらなんといふか？</p> <p>どんなとき出来るか？</p>	<p>5 霧をつくろう - 霧のできる条件 -</p> <p>実験 1</p> <p>実験 2</p> <p>実験 3</p> <p>実験 4</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

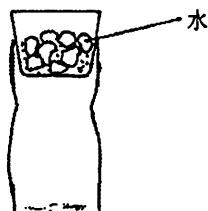
**課題 霧をつくろう - 工夫して濃い霧をつくり、霧のできる条件を探そう -**

☆ 次の4つの実験のいずれかを、班で選んで、工夫して、霧をつくる。

早めに終わった班は、違う実験を行う。

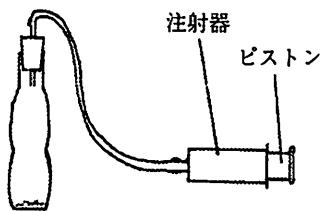
**実験 1**

- ① 容器に湯を少し入れる。
- ② 水などを入れたものを容器の上にのせる。



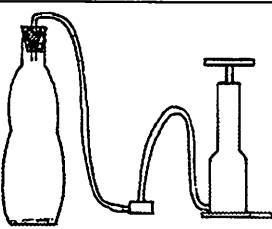
**実験 2**

- ① 容器に湯を少し入れる。
- ② ゴム栓、ポリエチレン管、注射器をつける。
- ③ ピストンを急に引く。ピストンは抜かない。次にピストンを押してみる。



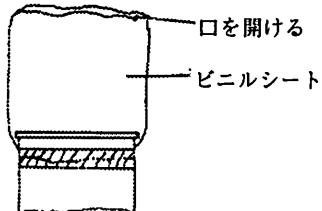
**実験 3**

- ① ペットボトルに湯を少し入れる。
  - ② ポリエチレン管つきのゴム栓をポンプにつける。
  - ③ ポンプで空気を入れていき、ゴム栓を勢いよく抜かす。
- <注意：倒れないように手でペットボトルを押さえる。



**実験 4**

- ① 水槽にビニルシートをテープでしっかりとはりつける。
- ② 水槽に湯を少し入れる。
- ③ ビニルシートを水槽に押し込んで、空気がもれないようにしっかりとぎり、強く引く。



<工夫> 霧を見やすくするために、黒い紙や懐中電灯などを使うとよい。

2000年3月

まとめ

1 あなたの班の選んだ実験は？ (○印) 実験1 実験2 実験3 実験4 選んだ理由は？
2 霧はできたか？ (○印) できた できなかった
3 実験で工夫したことは？ 苦労したことは？ より濃い霧をつくるとき工夫したこととは何か？
4 他の班の発表を聞いての感想や意見は？
5 霧ができる条件って何だろうか？
6 霧をつくる学習の感想は？ 日常生活の中で見られる霧の例は？

<参考資料>

- ① 凝結核：空気中で水蒸気が凝結して微水滴をつくるとき、その芯となる液体又は固体の粒子。凝結核が存在しない場合、水蒸気から微水滴を生成しにくい。凝結核の起源は、燃焼によって生じる燃焼核、大気中の微量ガスから変化した粒子、土壤粒子、海の塩の粒子などがある。(線香の煙が凝結核になる。)
- ② 寒剤：低温を得るために使う混合物。氷と食塩の場合、氷の一部がとけて水になり、その中に食塩が溶解し、そのときまわりから融解熱や溶解熱を奪って、0℃以下に冷やす。

2年 組 番 \_\_\_\_\_ 班・氏名 \_\_\_\_\_

## The new science curriculum to foster " zest for living " (2)

○ KAKUTA Rikuo KANEKO Takeo SHOJI Ryuichi ARAI Naoshi

### 【summary】

In order to foster " zest for living " , it is necessary to bring up the ability to solve problems in science class. We think that this ability is brought up in the theme study.

This year, we carried out two theme studies. The themes are " What is the condition to differentiate a higt pitch and a low pitch ? " and " Let's make a mist. "

## 中学生の酸・アルカリに関する知識調査

莊 司 隆 一・金 子 丈 夫

### 【要 約】

中学校での酸・アルカリの学習を前にして、生徒たちがそれに関してどのような知識を持っているかを調べるために、本校の生徒に調査を実施した。現行のカリキュラムでは3年生で学習することになっているが、新指導要領では1年生で学習することになるため、1年生と3年生を対象に同じ調査を実施した。

調査の結果、酸・アルカリに関する知識は、1年生と3年生では大きな違いはないことがわかった。また、酸・アルカリに関する知識は、学校での知識として得たものが多く、日常生活での知識として得たものも多いが、学校での学習とは別の形で得た科学的知識は、それほど多くないことがわかった。

### 1 はじめに

酸・アルカリの概念は、化学の学習をする上での基本であるだけでなく、日常生活上も大変重要である。酸・アルカリに関する学習は、小学校・中学校・高等学校でそれぞれ段階に応じた内容がカリキュラム上に位置づけられている。中学校での酸・アルカリの学習を前にした生徒たちが、どのような知識をもっているかを調べた。

今回の指導要領の改訂で、酸・アルカリの学習が第3学年から第1学年へ移ることになった。そこで、1年生と3年生とに同じ調査を実施し、比較してみた。

また、生徒たちは、学校での学習以外に、さまざまな方法で知識を得ているが、酸・アルカリに関する知識をどのような方法で得たかを調べた。

調査は、簡単な設問を作成し、自由に記述させた回答を読み取り集計するという方法を取った。

### 2 小・中学校での「酸・アルカリ」の取り扱い

#### (1) 小学校における酸とアルカリの学習

小学校学習指導要領第2章第4節理科では、第6学年のBの内容として、次のように定められている。

(1) いろいろな水溶液を使い、その性質や変化を調べることができるようとする。

ア 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。

イ 水溶液には、気体が溶けているものがあること。

ウ 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、別のものができること。

エ 水溶液には、金属を変化させるものがあること。

これを踏まえ、小学校の理科の教科書では酸性の液体として、炭酸水やうすい塩酸が、アルカリ性の液体として石灰水やうすいアンモニア水やうすい水酸化ナトリウム水溶液が、中性の液体とし

て食塩水や水道水などが取り上げられ、指示薬としてはリトマス紙やムラサキキャベツの液が使われている。うすい塩酸の性質として、リトマス紙の色の変化などの他に、鉄やアルミニウムなどの金属を溶かすことが挙げられている。また、うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液とをほどよく混ぜ合わせると中性になり、食塩が生成することが扱われている。

これらはすべて定性的な実験であり、また酸性、アルカリ性、中性という性質はリトマス紙の色の変わり方で操作的に定義されている。

## (2) 中学校における酸とアルカリの学習

中学校学習指導要領第2章第4節理科では酸・アルカリに関して次のように定められている。

### (5) 化学変化とイオン

#### イ 酸・アルカリ・塩

(ア)酸とアルカリの性質を調べる実験を行い、酸とアルカリのそれぞれの特性が水素イオンと水酸化物イオンによるることを知ること。

(イ)中和反応の実験を行い、酸とアルカリを混ぜると水と塩が生成することを見いだすこと。

(ウ)中和反応の実験を行い、過不足なく反応する酸とアルカリの濃度と体積の間の関係を見いだすとともに、これをイオンと関連付けてとらえること。

また、内容の取扱いとして、次のように述べられている。

### (6) 内容の(5)については、次のとおり取り扱うものとする。

ウ イの(ア)については、イオンの記号として、 $H^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $OH^-$ 程度を扱うこと。

これを受けて中学校の理科の教科書では、酸の水溶液としては塩酸が、アルカリの水溶液としては水酸化ナトリウム水溶液が中心に扱われている。前の小単元の「電気分解とイオン」での学習の成果を踏まえ、酸、アルカリそれぞれの水溶液が電離していることを示し、酸の水溶液に共通する性質は水素イオン $H^+$ によるものであること、また、アルカリ水溶液に共通する性質は水酸化物イオン $OH^-$ によるものであることを説明している。

## (3) 新指導要領での、中学校における酸・アルカリの学習

昨年告示された新しい学習指導要領では、つぎのように定められている。

### (2) 身の回りの物質

#### イ 水溶液

(イ)酸、アルカリを用いた実験を行い、酸、アルカリの性質を見いだすとともに、酸とアルカリを混ぜると中和して塩が生成することを見いだすこと。

今回の改訂では、中学校の理科からイオンが削られたため、酸、アルカリの学習もイオンの概念を用いないで行われることになった。また、現行では第3学年に置かれているが、新指導要領では第1学年で学習する「身の回りの物質」の中に、置かれるようになった。

### 3 調査の実施

酸、アルカリに関する調査問題を第1学年と、第3学年の生徒に対し実施した。実施時期は5～6月で、第3学年の生徒は「電気分解とイオン」についての学習がほぼ終了し、「酸・アルカリ・塩」の学習に入る直前である。

対象となった生徒は次のとおりである。

- ・第1学年生徒80名（男子40名女子40名）
- ・第3学年生徒76名（男子36名女子40名）

調査の集計方法は、自由に記述させた生徒の回答を読み取り、まとめる方法をとった。

### 4 調査の結果

集計の結果を以下に示す。

設問1 「酸性の水溶液」の性質について、できるだけ多くあげてください。

生徒の回答を、次の9種類に分類し、集計した。（数字は件数を示す）

	1年男子	1年女子	3年男子	3年女子
①味に関するもの				
・すっぱい	7	7	7	11
・刺激のある味	—	—	1	—
②指示薬に関するもの				
・BTBで黄色	26	35	32	36
・青リトマス紙を赤く	21	25	23	26
・紫キャベツの液で赤色	5	13	1	1
・フェノールフタレンインで無色	1	2	1	2
③中和に関するもの				
・アルカリ性と混ざると中性になる	14	13	7	4
・アルカリ性と混ざると発熱する	1	—	—	—
・アルカリ性と混ざると水と塩ができる	—	1	—	—
④金属との反応に関するもの				
・金属をとかすことができる	4	4	5	2
・鉄をとかす	2	2	—	—
・アルミをとかす	2	3	—	—
⑤電流に関するもの				
・電気を通す	2	7	9	11
⑥良いという印象と思われるのもの				
・よごれを落とす	1	—	—	—
・殺菌作用がある	—	—	1	1
・漂白作用がある	—	—	1	—
・サビなどを落とす	—	—	2	2

・人間が飲める	1	—	—	—
⑦良くないという印象と思われるのもの				
・飲めない（飲むと害）。	4	3	—	—
・生物をとかしてしまう。	—	1	—	—
・危険なものがある（多い）。	4	1	—	—
・強いと体に害がある	1	—	—	—
・強いと皮膚がとける（ただれる）	1	1	1	2
・はげる（髪に悪い）	—	—	1	2
・酸性雨の原因	1	—	—	—
・植物をからす	—	1	—	—
・銅像などがとける	1	—	—	1
・コンクリートなどをとかす	—	1	1	—
・大理石をとかす	—	—	—	1
⑧特定の酸の性質を答えているもの				
・熱しても、とりだせない。	4	1	—	—
・鼻をさす（きつい）におい	6	2	3	—
・二酸化炭素を含んでいる	1	—	—	—
・気体がとけている	1	—	—	—
⑨その他				
・何かがとけている。	1	—	—	—
・鉱物をとかす	—	—	1	3
・ものをとかすことができる	9	8	3	3
・pH6以下	1	—	4	6
・無色（透明）	2	4	2	—
・（すっぱい）においがある	2	1	—	—
・ものを酸化する	1	—	1	1

表1 設問1の回答の分類集計

	1年男子	1年女子	3年男子	3年女子	合計
①味に関するもの	7	7	7	11	32
②指示薬に関するもの	53	75	57	65	250
③中和に関するもの	15	14	7	4	40
④金属との反応に関するも	8	9	5	2	24
⑤電流に関するもの	2	7	9	11	29
⑥良いという印象	2	—	4	3	9
⑦良くないという印象	12	8	3	6	29
⑧特定の酸の性質	12	3	3	0	18
⑨その他	16	13	11	13	53

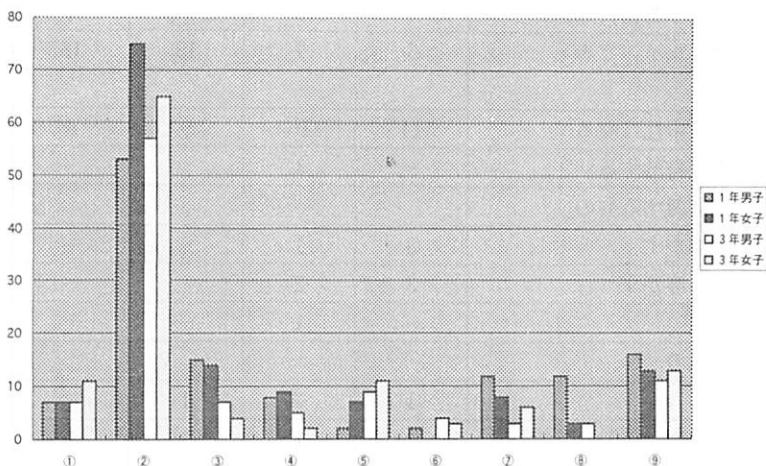


図1 設問1の回答の分類集計

結果を見ると、②指示薬（リトマス、BTBなど）に関する回答が圧倒的に多い。③「中和に関する回答」、④「金属との反応に関する回答」、⑤「電流に関する回答」もかなりあるが指示薬の色的印象がかなり強いものと思われる。なお、BTBは小学校ではあまり使われていないと思われるが、本校では中学校第1学年の導入時の学習として、1・2分野を融合した「水」をテーマとした学習を実施しており、その時にBTB液を使用している。

これら①～⑤については主に小学校での学習をもとにした回答と思われるが、③「中和に関する回答」と④「金属との反応に関する回答」が、やや1年生が多く、⑤「電流に関する回答」は、やや3年生が多い。5については「電解質」「電気分解」の学習で「塩酸」を使ったことが影響していると考えられるが、そのことを除くと、1年生にくらべ3年生は小学校での学習内容をかなり忘れててしまっていると考えられる。

酸についての印象は良くないらしく「飲めない」「危険なものが多」「皮膚がとける」といった、⑦「良くないという印象」を持っていると思われる回答が、⑥「良いという印象」を持っているていると思われる回答を上回っている。

設問2 「アルカリ性の水溶液」の性質について、できるだけ多くあげてください。

生徒の回答を、次の9種類に分類し、集計した。（数字は件数を示す）

	1年男子	1年女子	3年男子	3年女子
①味に関するもの				
・にがい	1	2	—	1
・おいしい	1	1	—	—
②指示薬に関するもの				
・BTBで青色	28	34	28	29
・赤リトマス紙を青く	27	30	19	21

・紫キャベツの液で黄色（緑色）	8	6	-	1
・フェノールフタレンで赤	3	7	13	18
③中和に関するもの				
・酸性と混ざると中性になる	14	10	9	6
・酸性と混ざると発熱する	-	1	-	-
④金属との反応に関するもの				
・一部の金属を溶かす	3	1	-	-
・アルミニウムを溶かす	3	2	-	-
・鉄はとけない	-	1	-	-
⑤電気に関するもの				
・電気を通す	1	7	1	-
・電解質	-	1	-	1
⑥良いという印象のもの				
・飲んで安全（なものもある）	1	1	-	-
・弱ければ飲める	1	-	-	-
・体に良い	-	-	1	-
・肌に良い	-	-	-	1
・よごれを落とす	-	-	1	-
⑦良くないという印象のもの				
・手がとけるものがある	1	-	-	-
・人間に害を与える	1	1	-	-
・弱いと体に害が出る	1	-	-	-
・飲むと害がある（危険）	3	3	-	-
・強いと皮膚がとける	-	1	-	-
・弱くても悪影響をおよぼす	1	-	-	-
・体に悪いものが多い	-	1	-	-
・目に入ると危ない	-	-	1	1
⑧特定のアルカリの性質を答えている				
・強い（きつい）におい	3	1	-	-
⑨その他				
・何かがとけている。	1	-	-	-
・ものをとかす	2	-	-	1
・pH8以上	1	-	5	5
・においがするものもある	1	-	-	-
・強いにおいはない	-	1	-	-
・消毒の性質	1	1	-	-
・無色透明	1	3	1	-
・固体をとかしたものが多い	2	-	-	-
・熱しても何も残らない	1	-	-	-
・タンパク質をとかす	-	-	3	1

表2 設問2の回答の分類集計

	1年男子	1年女子	3年男子	3年女子	合計
①味に関するもの	2	3	—	1	6
②指示薬に関するもの	66	77	60	69	272
③中和に関するもの	14	11	9	6	40
④金属との反応に関するもの	6	4	—	—	10
⑤電流に関するもの	1	8	1	1	11
⑥良いという印象	2	1	2	1	6
⑦良くないという印象	10	7	1	1	19
⑧特定の酸の性質	3	1	—	—	4
⑨その他	10	5	9	7	31

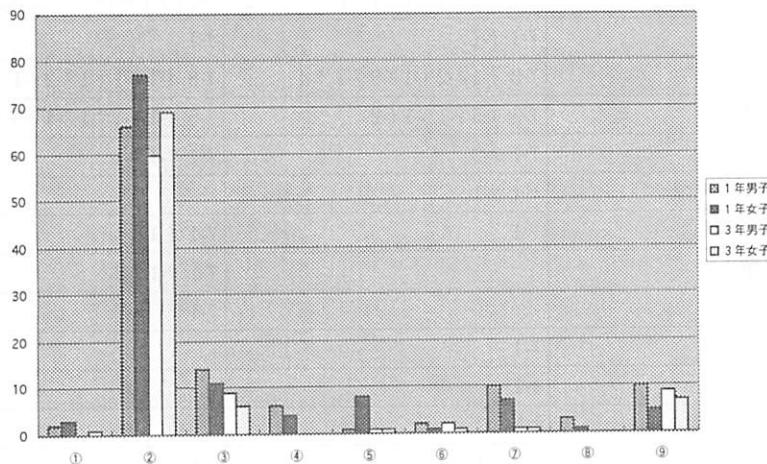


図2 設問2の回答の分類集計

設問1の結果と同様、②指示薬（リトマス、BTB、フェノールフタレイン）に関する回答は多い。①～⑤については主に小学校での学習をもとにした回答と思われるが、酸の場合と同様、③～⑤に関しては1年生よりも3年生のほうが、回答数は少なくなっている。「アルカリ」に対するイメージは、酸と同様、⑦良くないという印象が、⑥良いという印象を上回っていた。この傾向は1年生の方がはつきりしている。

設問3 酸性のもので知っているものを、できるだけ多くあげてください。またどのようにしてそれを知ったかを、ア～テより選び、右欄に記号を記入してください。

ア 学校の授業で イ 学校の先生から授業以外で（クラブなど） ウ 知人、友人から聞いて エ 家の人（親、兄弟、他）から聞いて オ テレビの番組で カ テレビのCMで キ 新聞記事で ク 新聞広告で ケ 雑誌の記事で コ 雑誌の広告で サ 学習参考書で シ 一般的の本で ス 壁で セ （学校以外の）科学教室で ソ 博物館、展示館で タ 製品の表示を見て チ 日常生活で経験的に ツ なんとなく テ その他

生徒の回答を、次の5種類に分類し、集計した。(数字は件数を示す)

## [1年生の回答]

	1年男子	1年女子
①試薬		
・塩酸	7-17 シ-2 ハ-6 セ-1 ハ-1 ハ-3	7-21 シ-1 シ-1 ハ-1 ハ-1 ハ-10
・酢酸	7-2 ハ-7 シ-1 ハ-1	7-1 ハ-2 ハ-3
・硫酸	7-3 ハ-2 ハ-2 オ-3 ハ-3 ハ-1 ハ-3 ハ-1	7-2 シ-1 ハ-1 ハ-3 ハ-3 ハ-3
・亜硫酸	ハ-1 ハ-1	-
・硝酸	ハ-1 ハ-1 ハ-5 ハ-1	7-1 ハ-2 ハ-1
②食品および食品の成分		
・炭酸水（炭酸飲料）	7-10 ハ-1 ハ-1 ハ-1 ハ-4 ハ-1 ハ-3 ハ-3 ハ-2	7-11 ハ-1 ハ-1 ハ-2 ハ-1 ハ-10 ハ-2 ハ-1
・コーラ	ハ-1 ハ-1	ハ-1
・酢	7-3 ハ-1 ハ-2 オ-1 ハ-3 ハ-1 ハ-4	7-8 ハ-1 ハ-1 オ-1 ハ-1 ハ-2 ハ-1 ハ-5 ハ-1
・レモン（汁）	7-3 ハ-5 ハ-1 ハ-1 ハ-2	7-5 ハ-1 ハ-1 ハ-1 ハ-4 ハ-5 ハ-3 ハ-1
・果汁	7-1 ハ-2	7-1 ハ-1 ハ-1
・グレープフルーツ	ハ-1 ハ-1	-
・オレンジ	ハ-1	7-1 ハ-1
・他の柑橘類	-	7-1 ハ-1 ハ-2
・キウイ	-	7-1
・リンゴ	ハ-1	-
・ジャム	ハ-1	-
・ハチミツ	ハ-1	-
・梅（梅干し）	ハ-2 ハ-1	ハ-1 ハ-1 ハ-1
・コーヒー	-	ハ-1
・ビタミンCを含んだもの	ハ-1	-
・ヨーグルト	-	ハ-1
・タバスコ	-	7-1
③身の回りにあるもの		
・洗剤	カ-1 ハ-2	-
・ほう酸水	7-7 ハ-1 ハ-1 ハ-3 ハ-1 ハ-1	7-9 ハ-1 ハ-2 ハ-1 ハ-1
・弱酸性のせっけん	-	ハ-1
・ビオレ（洗顔フォーム）	カ-1	-
④環境関連		
・酸性雨	7-2 ハ-1 オ-3 キ-1 ハ-1 ハ-1	オ-4 シ-1 ハ-1 ハ-1 ハ-3 ハ-1
⑤その他		
・人の肌？	カ-1 ハ-1	カ-2
・二酸化炭素	ハ-1	7-1 ハ-3 ハ-1
・金星の雲	ハ-1	-
・酸素	ハ-1	-

## [3年生の回答]

	3年男子	3年女子
①試薬		
・塩酸	7-18 カ-1 ハ-1 ル-3 ナ-2 ヲ-1 テ-1	7-28 ハ-3 ヲ-2
・酢酸	7-3 ニ-2 ハ-1 ル-2 ナ-2	7-2 ヲ-1
・硫酸	7-10 ハ-1 ル-2 ナ-1 ヲ-1	7-19 ハ-2 ヲ-2
・亜硫酸	-	-
・硝酸	7-6 ハ-1 ル-1 ナ-1	7-5 ヲ-1 ハ-1
・王水	ル-1	-
・酢酸オルセイン	-	7-2
②食品および食品の成分		
・炭酸水（炭酸飲料）	7-6 ヲ-2 ニ-1 ハ-1 ル-1 ナ-1 ヲ-7 ル-2 テ-1	7-9 ヲ-3 ニ-1 ハ-1 リ-1 ナ-1 ヲ-4 ヲ-6 テ-1
・コーラ	-	ニ-1
・酢	7-2 ヲ-1 ニ-1 ハ-1 リ-1 ナ-1 ヲ-4 ヲ-2	7-2 ヲ-3 ニ-1 ハ-2 ナ-1 ヲ-2
・レモン（汁）	7-6 ヲ-1 ニ-1 ハ-2 ナ-8 ヲ-4 テ-1	7-6 ハ-1 ヲ-2 ニ-4 ナ-1 ハ-2 ナ-4 ナ-1 ヲ-5 テ-2
・果汁	ヲ-1	ヲ-2
・グレープフルーツ	-	-
・オレンジ	-	-
・他の柑橘類	-	-
・キウイ	ヲ-1	-
・リンゴ	-	ヲ-1
・ジャム	-	-
・ハチミツ	-	-
・梅（梅干し）	7-1 ニ-1 ナ-1 ヲ-1	ニ-3
・コーヒー	-	-
・ビタミンCを含んだもの	-	-
・ヨーグルト	-	-
・タバスコ	7-1 ナ-1 ヲ-1	ニ-1
・みそ汁	-	ヲ-1
・酒	-	ヲ-1
③身の回りにあるもの		
・洗剤（トイレ用）	7-1 ナ-1 カ-3 ナ-1	ニ-1 カ-1
・ほう酸水	-	-
・弱酸性のせっけん	-	-
・ビオレ（洗顔フォーム）	-	-
④環境関連		
・酸性雨	7-6 ニ-1 ナ-2 ナ-5 ナ-1 ナ-4 ヲ-3 テ-1	7-9 ヲ-2 ニ-1 ナ-6 ナ-2 ナ-1 ナ-2 ヲ-1 テ-1
⑤その他		
・人の肌？	-	-

・二酸化炭素	-	7-1
・金星の雲	-	-
・酸素	-	-
・生肉？	フ-1	-
・ドライアイス	フ-1	-
・胃液	7-1	7-1
・青酸	キ-1	-

集計結果をみると塩酸などの試薬とレモンなどの食品が圧倒的に多い。これらの回答とそれらの知識をどのような方法で得たかという傾向を見るために、次のように整理した。選択肢ア～テは次のように整理することができる。

1 学校で学習する知識として…アイサス

2 学校以外で得た科学的な知識として…オキケシセソ

3 日常生活での知識として…ウエカクコタチツ

酸性のものとして生徒が挙げたものの5種類の分類ごとの回答件数と、上での3種類の分類ごとの回答件数の関係を表3、4に示した。

表3 設問3の回答の分類集計（1年生）

	①試薬	②食品	③身の回りの物	④環境関連	⑤その他	合計
①学校で学習する知識として	25,42 67	30,53 83	11,11 22	4,1 5	1,4 5	71,111 182
②学校以外で得た科学的な知識として	7,4 11	4,1 5	0,0 0	4,6 10	0,0 0	15,11 26
③日常生活での知識として	20,8 28	34,32 66	7,4 11	1,4 5	4,3 7	66,51 117
合 計	52,54 106	68,86 154	18,15 33	9,11 20	5,7 12	152,173 325

(上段左側の数字—男子の回答数、上段右側の数字—女子の回答数、下段の数字—合計)

表4 設問3の回答の分類集計（3年生）

	①試薬	②食品	③身の回りの物	④環境関連	⑤その他	合計
①学校で学習する知識として	50,62 112	21,23 44	1,0 1	6,9 15	1,1 2	79,95 174
②学校以外で得た科学的な知識として	0,0 0	0,8 8	0,0 0	7,9 16	1,0 1	8,17 25
③日常生活での知識として	12,6 18	45,45 90	4,2 6	10,7 17	2,0 2	73,60 133
合 計	62,68 130	66,76 142	5,2 7	23,25 48	4,1 5	160,172 332

(上段左側の数字—男子の回答数、上段右側の数字—女子の回答数、下段の数字—合計)

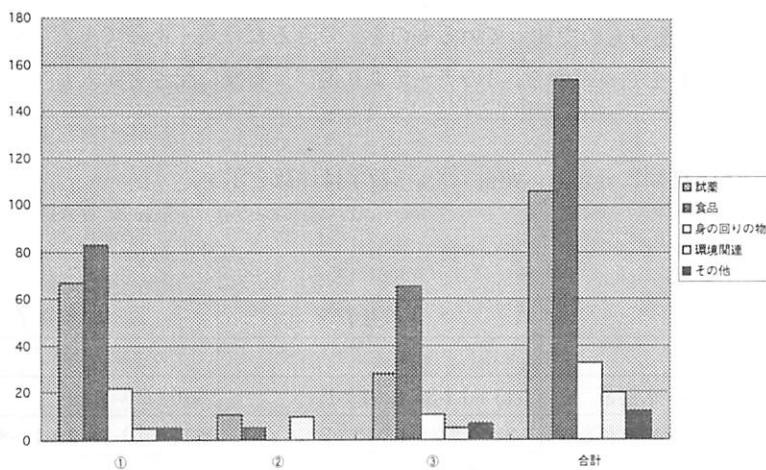


図3 設問3の回答の分類集計（1年生）

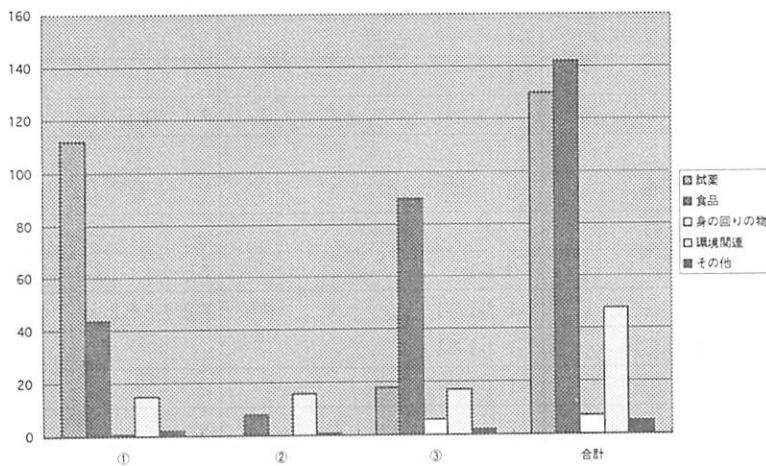


図4 設問3の回答の分類集計（3年生）

表3、表4において、合計欄を見ると、1年生と3年生とでは、大きな差はないといえる。ただ、①学校で学習する知識の欄に注目すると、3年生では「試薬」が圧倒的に多いが、1年生では「試薬」は約半分で、かわりに「食品」や「身の回りのもの」が多い。これは教材として、「試薬」からいわゆる「身の回りのもの」を使うようになってきている傾向を反映しているのではないかと思われる。「食品」では、男女差が見られる可能性が考えられたが、この結果を見る限りはっきりした男女差は見られなかった。

生徒や一般市民は、テレビや雑誌から、あるいは博物館などから科学的知識を得ることが多い。それらは、学校で学習する知識と関連はあるものの、必ずしも同一の受け取られたとはしていないであろう。これらの手段によって知識を得る機会はあるようだが、さほど多いとも言えないようである。

設問4 アルカリ性のもので知っているものを、できるだけ多くあげてください。またどのようにしてそれを知ったかを、3のア～テより選び、右欄に記号を記入してください。

生徒の回答を、次の5種類に分類し、集計した。(数字は件数を示す)

[1年生の回答]

	1年男子	1年女子
①試薬		
・水酸化ナトリウム水溶液	7-13 イ-1 サ-3 タ-8 ソ-1 ハ-1	7-15 シ-2 ハ-11
・石灰水(水酸化カルシウム水溶液)	7-8 カ-1 サ-2 シ-1 タ-10 ハ-2	7-11 イ-1 キ-1 サ-2 シ-1 タ-8 ハ-12
・アンモニア水	7-9 イ-1 エ-1 サ-2 タ-10 セ-1 ハ-2	7-15 シ-2 ハ-10 ハ-12
・重そう水(炭酸水素ナトリウム水溶液)	サ-1 ハ-1	7-2 シ-1 ハ-4
②水		
・アルカリイオン水	7-2 カ-2 ハ-1	カ-2 ハ-1
・水道水	ケ-1	ハ-1
・六甲のおいしい水	7-1	-
・ミネラルウォーター	タ-1	タ-1 ハ-1
・天然水	-	タ-1 ハ-1
③電池		
・電池	7-3	
④身の回りにあるもの		
・せっけん水	7-3 タ-1	7-6 ウ-1 エ-1 サ-2 タ-4 ハ-1 ハ-2
・洗剤	セ-1 タ-1 ハ-1	7-2 タ-2 ハ-2
・石灰(ラインを引く)	7-1 オ-1 タ-1	-
・虫さされの薬	7-1 エ-1	-
⑤その他		
・灰汁	タ-1	7-1 タ-1

[3年生の回答]

	3年男子	3年女子
①試薬		
・水酸化ナトリウム水溶液	7-6 ウ-2 ク-1 サ-1 タ-2 ハ-1 ハ-1 ハ-2	7-11 シ-1
・石灰水(水酸化カルシウム水溶液)	7-3 ウ-1 ク-1 サ-1 タ-2	7-4 ウ-2 オ-1
・アンモニア水	7-14 タ-1 ソ-1 シ-2 ハ-1	7-17 ウ-1 サ-2 シ-1
・重そう水(炭酸水素ナトリウム水溶液)	7-3 ケ-1 タ-2 ハ-1	7-2 ウ-1 エ-2 ハ-1 ソ-1
・水酸化カリウム水溶液	キ-1	-
・水酸化バリウム水溶液	7-4 ウ-1	7-1 ハ-1
・炭酸ナトリウム水溶液	-	7-1

2000年3月

②水		
・アルカリイオン水	エ-1 カ-1 ヲ-1 ナ-2 ヲ-3	ヲ-2 エ-1 カ-1 ヲ-1 ナ-1 ヲ-1
・水道水	-	-
・六甲のおいしい水	-	-
・ミネラルウォーター	ヲ-1	カ-1 ヲ-2
・天然水	--	ヲ-1
③電池		
・電池	ヲ-1 ウ-1 ヲ-1 ナ-4 ヲ-2	ヲ-2 ウ-4 エ-1 カ-1 ヲ-3 ナ-1 ヲ-1
④身の回りにあるもの		
・せっけん水	ヲ-2 ウ-1 ヲ-1 ナ-1 ヲ-1	ヲ-2 ウ-2 ハ-1 ヲ-1
・洗剤	ヲ-1 カ-1 ナ-8	ヲ-2 エ-1 カ-1 ヲ-1
⑤その他		
・灰汁	ヲ-1	
・海草（アルカリ性食品？）	ヲ-1 ヲ-1 ナ-1 ヲ-1	ヲ-1 エ-1 ナ-1
・梅干し（アルカリ性食品？）	エ-1 ナ-1	ヲ-1
・腸液	ヲ-1	-

設問3と同様、アルカリ性のものとして生徒が挙げたものの5種類の分類ごとの回答件数と先に挙げたような3種類の分類ごとの回答件数の関係を表5、6に示した。

表5 設問4の回答の分類集計（1年生）

	①試薬	②水	③電池	④身の回りの物	⑤その他	合計
①学校で学習する知識として	69,84 153	3,0 3	3,0 3	7,14 21	1,2 3	83,100 183
②学校以外で得た科学的な知識として	2,2 4	1,0 1	0,0 0	2,0 2	0,0 0	5,2 7
③日常生活での知識として	8,24 32	4,8 12	3,0 3	7,9 16	0,0 0	22,41 63
合 計	79,110 189	8,8 16	6,0 6	16,23 39	1,2 3	110,143 253

(上段左側の数字—男子の回答数、上段右側の数字—女子の回答数、下段の数字—合計)

表6 設問4の回答の分類集計（3年生）

	①試薬	②水	③電池	④身の回りの物	⑤その他	合計
①学校で学習する知識として	39,40 79	0,0 0	1,2 3	4,5 9	1,0 1	45,47 92
②学校以外で得た科学的な知識として	1,3 4	1,0 1	1,0 1	0,0 0	1,0 1	4,3 7
③日常生活での知識として	16,7 23	8,11 19	7,12 19	12,6 18	6,4 10	49,40 89
合 計	56,50 106	9,19 28	9,14 23	16,11 27	8,4 12	98,90 188

(上段左側の数字—男子の回答数、上段右側の数字—女子の回答数、下段の数字—合計)

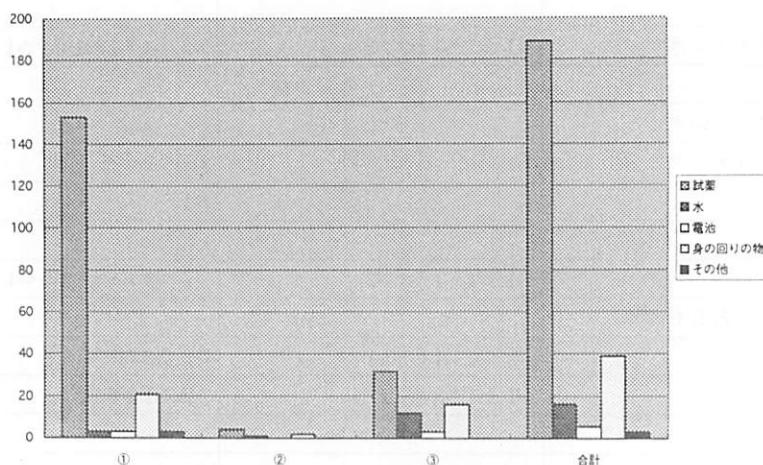


図5 設問4の回答の分類集計（1年生）

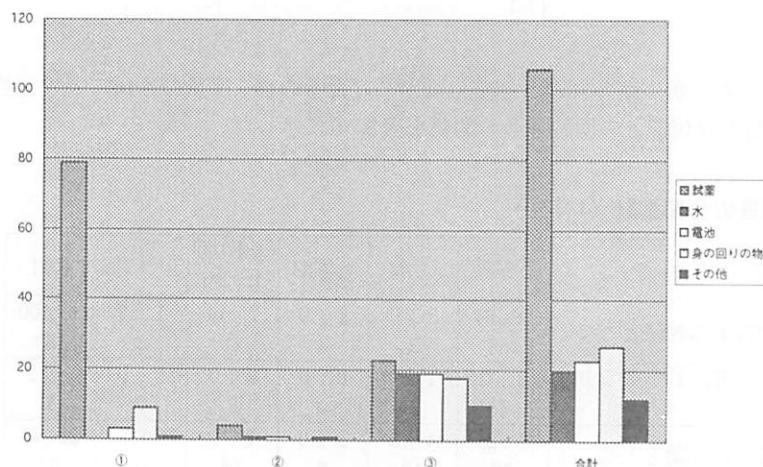


図6 設問4の回答の分類集計（3年生）

設問3と同様、水酸化ナトリウムなどの「試薬」が多いが、当然のことながら、食品は少ない。1年生と3年生を比較すると「試薬」に関しては3年生の方が明らかに回答数が少ない。また、「身の回りの物」も3年生は少なく、それを補うだけのものがない。酸の場合とは明らかに違う傾向があることがわかる。

食品の酸性、アルカリ性についての混乱が、3年生でわずかながらある。1年生ではそのような混乱は見られない。

## 5 過去に実施した調査結果との比較

1995年にも似た形の調査を実施したことがある。その時の結論として挙げたものの中につぎのことが含まれていた。

\* 酸性のものは人間にとて悪いもので、アルカリ性のものは人間にとて良いというイメージを持っている生徒が少なからずいる。

\* 食品の酸性・アルカリ性に関して混乱している生徒がいる。

今回の調査では、アルカリ性のものが良いというイメージは消えているといえる。また食品の酸性、アルカリ性に関する混乱は、かなり減っているといえる。

## 6まとめ

以上の調査結果より、つぎのことが明らかになった。

- ① 中学校の生徒が持っている酸、アルカリに関する知識は、1年生と3年生とでは大きな違いはないことがわかった。
- ② 中学校の生徒が持っている酸、アルカリに関する知識は、学校で学習するものとして得た知識が多いが、日常生活での知識として得たものも多い。テレビ番組や雑誌、あるいは博物館などで、学校での学習とは別の形で得た科学的知識は、それほど多くない。
- ③ 4年前の調査で見られた、「酸性のものは良いもので、アルカリ性のものは悪いもの」という望ましくないイメージは、今回はなくなっていた。
- ④ 4年前の調査で見られた、酸性食品・アルカリ性食品に関する混乱は、今回はあまり見られなかった。

## 参考文献

- 1) 「中学校理科における酸とアルカリの学習に関する予備知識調査」 荘司隆一 筑波大学附属中学校研究紀要第47号(1995)
- 2) 「中学校理科における酸とアルカリの学習に関する知識調査」 荘司隆一 日本理科教育学会第34回関東支部大会発表資料
- 3) 「酸性食品・アルカリ性食品の理論をめぐる矛盾点」 山口迪夫 日本化学会「化学と教育」 Vol.37 606(1989)
- 4) 「生活の中の科学と理科教育」 藤田静作 日本理科教育学会「理科の教育」 Vol.44 652(1995)

## A reserch on Student's Knowledge of "Acid and Alkali" in Science at Junior High School

Ryuichi Shoji

### [ Summary ]

A questionarie on the knowledge of "Acid and Alkali" was conducted on seventh-grade and ninth-grade junior highschool students. The results were as follows :

1. There is not any remarkable difference in the knowledge of "Acid and Alkali" between the seventh-grade students and the ninth-grade students.
2. Students get information on acid and alkari not only from science study at school but also from daily life.However they don't get so much information on acid and alkali from science study which is done outside school.
3. On the previous research in 1995, there were some students who thought that acids were harmful for human beings and alkalis were useful. On this research, there is not any remarkable tendency as shown in the previous research.
4. On the previous research in 1995, there were some students who were confused concerning acidity and alkalinity of food. On this research, there are few students who are confused as shown in the previous research.

# ダンス「課題学習」における主体的問題解決能力の育成 —男女共修および初めてダンス学習に取り組む単元の検討—

保健体育科 中村 なおみ・鈴木 和弘  
 小山 浩・小磯 透  
 筑波大学体育科学系 川口 千代

## 1. ダンスにおける「課題学習」の成果

今回の指導要領改訂で、中学校における「ダンス」は、これまで扱われてきた創作的なダンス、フォークダンスに加えて現代的なリズムのダンスが加えられた。しかし、残念ながら現代的なリズムの指導法や具体的な良い授業実践は今のところ見当たらないため、今後現場では混乱が予想される。今後、現代的なリズムの実践を開発することは急務であると思われるが、そのためには、これまで担ってきた「ダンス領域」の教育的意義を再確認する必要性がある。本稿では、「表現」であるからこそ他領域との違いが明確であり、「ダンス領域」の存在意味があると考え、この期に「創作ダンス」の学習指導法の成果を改めて問い合わせたい。

「ダンス」領域では、戦後教育理念の転換とともに、教材を教える「音楽運動」から、自己表現を引き出す「ダンス」「表現運動」へと大きく変化した。この大きな転換とともに、「自発的な創作活動」をささえる授業の実践研究が始められた。その後「創作ダンス」の学習指導法と内容の確立をめざし多くの授業研究が行なわれてきた。その代表的な研究として、松本による「課題学習」があげられるであろう。(表1) (日本女子体育連盟紀要98-1より抜粋、表は筆者による)

表1 ダンスにおける「課題学習」の主な研究経過

文献	年	発行	著者	キーワード
1 学習指導要綱	1947	文部省	竹之下休盛 松田昌男 松本千代栄他	「音楽運動」から「ダンス」への転換
2 農・工・商業地域における学校体育の実証的研究	1955	東京教育大学体育学部社会学研究室	松本千代栄	課題解決学習・グループ活動研究
3 舞踊美の探求	1957	大修館	松本千代栄	自主創造的学習を進める問題解決学習法
4 ダンス指導学全書	1980	大修館	松本千代栄	ダンスの創作過程の特性
5 舞踊の構造・機能と要素化の研究	1981	IAPESGWアルゼンチン会議報告書	松本千代栄	創作の手がかりとなる「課題化の試案」
6 舞踊課題と創作学習モデル	1981	日本女子体育連盟紀要'81	松本千代栄 山田 敦子	1時間完結学習から単元学習へとつなぐ
7 課題学習とダンス・イメージ舞踊連用語の収集・分析	1985	日本女子体育連盟紀要'82-1	松本千代栄 山田 敦子 柴 真理子他	ダンスイメージの発達様相
8 創立40年の歩み－女子体育総目次－	1997	日本女子体育連盟		機関紙「女子体育」実践報告掲載のまとめ

表1 ダンスにおける「課題学習」の主な研究経過

創作学習モデルⅡ

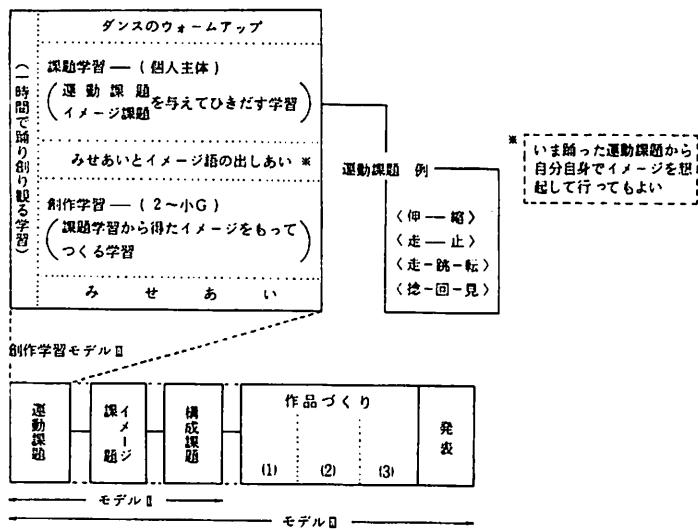


表2 創作学習モデル

1981年に提案された「創作学習モデル(Ⅱ)(一時間完結学習)」(表2)は、教師が教え、投げかけ、生徒の活動を引き出すスタイルの学習である。モデルが示された後、多くの生徒と教師による授業の積み重ねにより、1時間完結学習の具体的な展開(指導言語も含む)そして単元の構成など、学習指導法として有効な成果を示している。(表1-7 機関紙「女子体育」実践報告掲載のまとめ)最近では、これまでの継続的な授業研究グループによる実践研究の成果が「舞踊課題と創作学習モデルーそのⅡ—学習内容の選択とその展開ー」(98女子体育連盟紀要)にまとめら

れている。

また、本校では男女共修の授業も過去15年以上にわたって継続しており、多くの実践例を示している。これまでの研究成果として、男女差は個人差の範囲としてとらえられ表現の幅を広げる可能性を見出した。また、男女共修授業の研究により、発達段階や性差を越えて初めてのダンス学習を支える丁寧な指導の手立てを明らかにすることができた。

## 2. 具体性のある「学習者中心」の学習展開—「自発的学習」を引き出す授業

体育の授業は、「教師中心」の授業から「学習者中心」の学習、「教える授業」から「引き出す授業」へと戦後教育の大きな理念の転換後、双方の間を大きく揺れる議論をくりかえしてきている。前回の指導要領の改訂後、「学習者中心」の一方向に偏った感のあった10年間であった。「学習者中心」の授業を主張するあまり「楽しい体育」というキャッチフレーズが前面に押し出され、「教えてはいけない」「教師は後ろにさがれ」と教師主導の一斉指導を批判した。確かに、体育授業では教師主導型の一斉指導が根強く継続されている実態があった。しかし、批判と理念はあっても、そこに具体的な授業がなかなか見てこないため現場では大変苦労の多い10年間だったといえるだろう。授業や単元のどの場面でも教師主導であったことは大いに反省すべきで、今後さらに細やかな授業研究が進むことを期待したい。最小限しっかり教えるべきことをコンパクトに教え、そこから子供たちの意欲と活発な自発的活動を引き出す具体的な授業づくりが、切望されている。ダンスにおける「課題学習」は、まさにこの方向性で実践研究を継続してきたといえる。

### 3. 生きる力の育成とダンス課題学習との関連

既に本校では、今回の指導要領においてキーワードになっている「生きる力」を育むカリキュラムを検討する実践研究を行なってきた。学校研究としては、各教科の重点単元について報告書をまとめている。また、それを受けた保健体育科では「トレーニング単元」を重点単元として研究を進めてきた。本研究は、同様の視点からダンス学習における「生きる力」との関わりに着目したものである。これまでの研究では「生きる力」の構成要素を「主体的問題解決能力」「健康と体力」「豊かな人間性」の3つであると仮定した。(図1)「生きる力」を育成する教育課程においては、内発的な学習意欲とともに主体的な学習行動を成立させることが要求されるため、これらの3要素の中では「主体的な問題解決能力」を育成するプログラムが最も必要とされるのではないかと考えた。そして、個人の中で「主体的な問題解決能力」が高まっていくモデルを、次のように捉えた。(図2)つまり、意欲・内発的動機づけがあって主体的行動が成立し、それに対して達成感・満足感を味わい自己認識が高まり、それが次の意欲につながる。このようなサイクルで「主体的問題解決能力」が高まっていく有効な学習プログラムであるかどうかをアンケート調査により検討した。

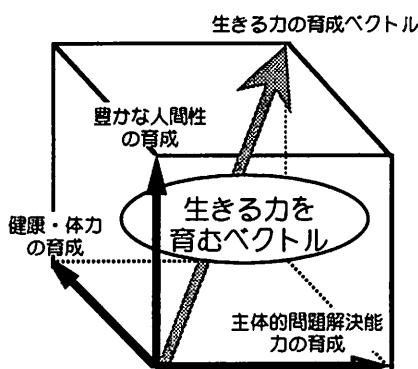


図1 「生きる力の育成」の構成要素

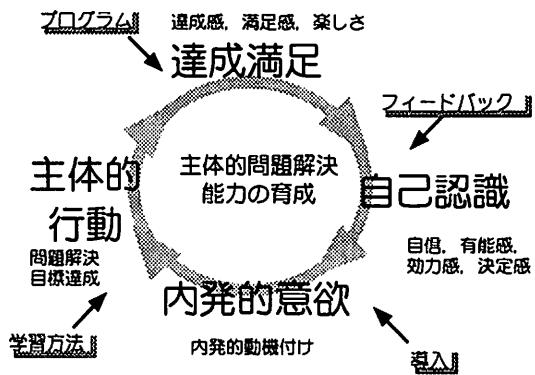


図2 ダンス領域における主体的問題解決能力育成のプロセスモデル

### 4. 本研究の目的

授業前後で生徒が大きく変容することは、実践者の眼には明らかであるにもかかわらず、ダンスにおける「課題学習」の成果として、客観的なデータで教育的効果を示しにくい面がある。明らかに生徒の動きや作品、グループ活動は、変化しているがこれを数値で表すことは難しい。また、生徒の意識の変容を中心としたダンス学習についてのアンケート調査は、これまでも行われているが、今回のような「生きる力」の育成という視点を持った検討はなされていない。

そこで、本研究では、「主体的問題解決能力」という視点から、これまで実践研究により作られてきたカリキュラムの教育効果を確認しようとするものである。つまり「主体的問題解決能力」の育成を図るカリキュラムとして「ダンス課題学習」が有効であるかどうかを明らかにすることを目的としている。

## 5. 研究の方法

### (1) 実際の授業の展開

授業プログラムは、松本による「創作学習モデル」を基にし、日本女子体育連盟授業研究グループでの実践研究を積み重ねている内容と方法を用いた。

- ① 対象…筑波大学附属中学校、第1学年5クラス、男女205名（男子102名、女子103名）
- ② 期間…1998年1月～3月中旬まで、週2時間で14時間
- ③ 各クラスとも、男女共習の授業形態
- ④ 質問紙調査は単元前-後の2回行なった。
- ⑤ 授業内容  
「概要」（表3参照）  
「各課題の資料案」（資料参照）

### (2) 解析方法

- ① 2回の平均値の比較には、t-検定を用いた。
- ② 質問紙の構成（項目は資料参照）

質問紙は、ダンス領域に直接関与するイメージやその効果、主体的問題解決行動の成立要件に基づく内発的意欲、達成満足、主体的行動、自己認識の5領域から構成し、文献と保健体育の専門家の意見の集約により下位領域を設け、各下位領域について2～3の質問項目で構成した。また、ダンス領域に直接関与する項目については、『「ダンスの効果・価値・いいところといったら何か』例えばバスケットならば「汗をかいて気持ちいい」「瞬発力がつく」「仲間と戦術を考えて楽しい」等』この問い合わせに対する自由記述の蓄積から分類し、教師の学習のねらいも含めて構成した。5件法で測定した。

## 6. 結果と考察

### (1) ダンスに対するイメージ

単元終了後もっとも数値が高かったのは「仲間と協力することができる」である。初めてのダンス学習では、仲間と一緒に学ぶことが大きな支えになる。実際の授業の展開（表3、及び資料「各課題の指導案」）に示されたように、2人から5、6人の学習集団へ徐々に増やしていくこと、またグループでの活動の約束やマナーをきちんと学習していく積み重ねが、仲間を認め合い理解しあう協力へと結びついていると思われる。

一方で「自分の個性を表現できる」「友達の個性を発見できる」「人と異なる表現やアイデアを探すことができる」（図3）も変化が大きい。自分を「表現」することは「自己主張」であり、仲間と協力しあうこととは一見矛盾するようにも見える。しかし、仲間との協力という面でも高まっていることから、「他の人の考え方と掛け算にする」という学習マナーがよく理解されているのではないかと推察される。これは、「創造的小集団学習」ならではの重要な教育効果であると思われる。体育の授業場面ばかりでなく、多くの学校生活でも「集団教育の良

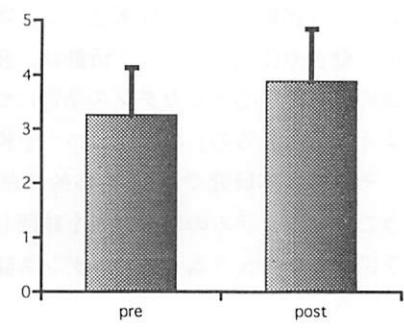


図3 人と異なる表現やアイデアを探すことができる

[時間] 1 [課題] オリエンテーション [課題の意図] 他の動きと表現・体の動きと表現・授業の見通しを持つ	2 しゃぶんし	3 走るー止まる	4 見るー覗く	5 オームアップ を作ろう	6 見立てる世界① （二発表会）	7 見立てる世界② （二発表会）	8 デイズニーランド ヘドニク	課題の復習と連結	作品 つく り①	作品 つく り②	作品 つく り③	発表会 まとめ
	るもの良く観察する つかむ・学習のため	学習の流れをつかむ・学習のため	仲間を感じながら動く	仲間を感じながら動く	発想の軸線・柔軟な視点	作品らしいまとまり・作品発表の媒體	発表した課題の復習・運びこころ	これまでの学習の復習・運びこころ	これまで	これまで	これまで	発表と鑑賞
[課題担当の先生] 大瀬把	ダイ ナミックなひ と流れ感	空間の水平移動	物の変化	リズム	物とのコラボレイト	物とのコラボレイト	運び・変化・連結	作品	演・鑑賞			
【1時間の風景】												
[時間] 2 [課題] ダンスワークアップ [課題の意図] 演習のひと流れ感をつかむ（仮装・すわったり寝たがはまで・移動して） 課題の出発と詰め ①複数への接觸 ②複数への接觸 ③多様なイメージへ（先生の例で選んだ表現に接触・運動の質感の違い） ④自分でみつけたイメージを持ってひと流れ感を動く 課題からイメージを仲間とイメージを広げあう（先生の見点もプラス） 3～4人で豊富に動きながら・隣られた時間に紙に書き出す・次々に発表し黒板に貼る	(1) オリエンテーション	(2) ダンスウォームアップ	(3) ダンススケッチ									
	2～9時間	出合った人と2人・3人・4人・5人・（3+3）人										
	10～12時間	固定グループで、3人～6人										
[時間] 3 [課題] ブルーピング [課題の意図] ひとつのイメージを取り出してひと流れに（グループ活動） グループのどちらえたイメージを塗り・特有の動きを目づける グループ学習の進め方の詰め	見せ合い	見せ合い	クラスの半分ずつ・ペアグループで・トリブルグループで・みんなの前で3グループずつ。									
[時間] 4 [課題] 全般・鑑賞 評価・記述	みんなの前で2グループずつ	自分で・隣の人と、グループごとにひとこと感想を言い合う	見せ場 カード・ノートに記入									
	ひと流れ	ひと流れ感 始まりが大切 終わりも大切	始まりを工夫しよう	終わり方も印象的	終わりを工夫し 軽わりに動く	少し長いひと流れ	作品としてのまとまり感	ひと流れとしてまとめて				
[課題] 5 [課題の意図] 生徒の進んだイメージに応じて支える	ひと流れ感 なりきる	ありはり ありはり	群・仲間と感じじあつて	リズムを感じる	遊びこころ	遊び込んで	振り返し・お絆をつけて	(見せ場・見栄え)	感じをこめて			
【ひとつつの单元の流れ】 引き出すために、抜けかける 生徒の進んだイメージに応じて支える												

表3 実際の授業の展開「単元の概要」

—継続的に繰り返し指導する内容と毎回押さえるべき内容—

き」であったはずだ。「違いを認めない」「相手との関わりをうまくつくれない」という昨今の子供の状況を考えると充分時間をかけて耕したい力である。

「動きのアイデアが次々浮かぶ」(図4)「課題からイメージが湧いてくる」「自分の満足する動きが見つかる」(図5)など発想の面でも有意差が認められた。これは、授業で動きとイメージを結び付ける経験を繰り返すことによる成果と受けとめられる。授業の後半でグループ別の学習に入ってからの活動でも、座っているグループはひとつも無い。座ってしまうより、動いた方がつくりやすいということを繰り返し経験させてきた結果といえる。また、授業以外にも「動き」という視点でものを見る、観察する、感じる力を育めるよう「体育館だけでなく、次までに一つ探してきてね」と繰り返し伝えてきたことも、積極的に見つけようとする姿勢をつくったと思われる。もちろん、本校の生徒は、感受性も高く、発想も豊かな傾向はある。しかし、単元の始めの授業から「アイデアがどんどん湧く」わけではない。もっている資質と、「ひらめき」を生むような授業の展開により引き出されていると思われる。「アイデアをたくさん書き出してみよう」という時間には、相手の言ったことを否定しないブレインストーミングを行う。(写真1) 追い込んで時間を区切ったり、とりあえずたくさんイメージが出たグループを讃めると、自由に言いややすい雰囲気ができる。これだけ変容が認められることから、「創造的な学習」では「結果」を仕上げる(作品としての完成度を求める)ことより、「過程」を楽しんだり「ひらめき」を生むことに重点をおいてもいいのではないだろうか。

「思いきりからだを使って精一杯動ける」も単元後の平均値が高く、有意な差を示している。この単元の目標である「思いきりからだを動かそう」「自分から動きやイメージを探そう」「仲間の表現を認め合おう」と対応した項目が大きく変化をしていることから、生徒も目標に向かって努力をし、身につけた実感をもっているといえよう。

## (2) ダンスの効果

始めの調査では「柔軟性が高まる」(図6)「リズム感がよくなる」「姿勢がよくなる」(図7)が非常に高い。経験が無い場合、ダンスの授業は「柔軟性」「リズム感」「姿勢」と思っているようだ。これは、極限までの動きを追求するバレエ、またテレビでよく目にする流行のダンス(最近はヒップホップ系)などが「ダンス」であるという先入観が強いためであろう。「柔軟性」「リズム感」「姿勢」をよくす

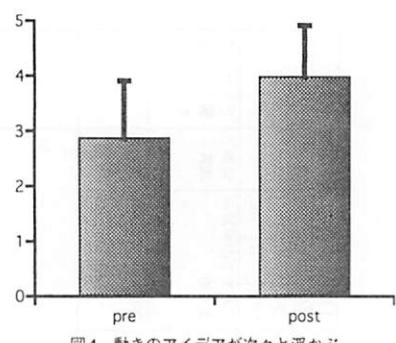


図4 動きのアイデアが次々と浮かぶ

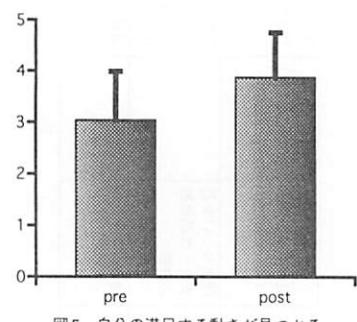


図5 自分の満足する動きが見つかる



写真1：みんなでブレインストーミング

することを目的とするならば、健康や体づくりを目的とし、体操領域の内容として扱った方がよい。生徒にとっては、自分の知っているジャンルが「ダンス」の固定的なイメージとなっているようである。従って、固定観念をできるだけ崩して、ダンスの幅の広さを認識させるよう試みた。オリエンテーションで、大まかにダンスの分類を学んだり、その歴史に触れたすることにより、視野を広げさせた。その後授業の概要（表3）に示したように単元を展開した。できるだけ幅広い表現を引きだせるよう、多様な課題選択の柱に触れさせる単元構成とした。その結果、単元終了時には「想像力が豊かになる」（図8）「物の見方が広がる」（図9）「自然やものの美しさに気付くようになる」（図10）「感受性が豊かになる」などの項目が大きく変化し、有意差が認められた。

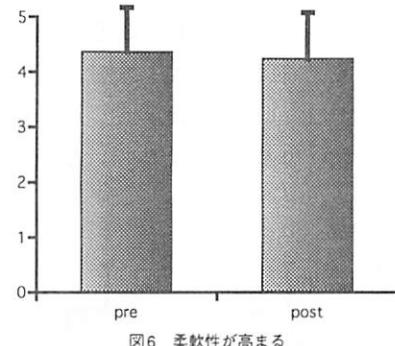


図6 柔軟性が高まる

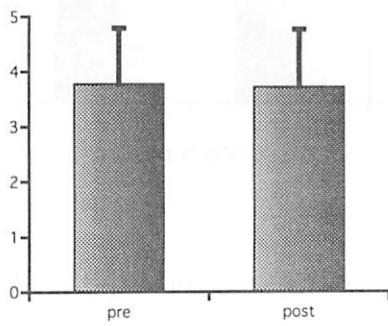


図7 姿勢が良くなる

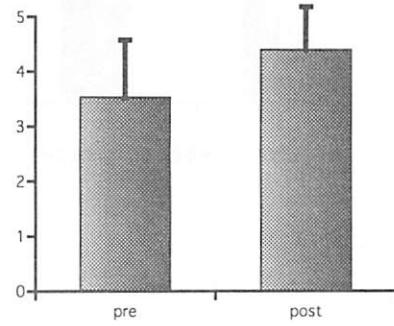


図8 想像力が豊かになる

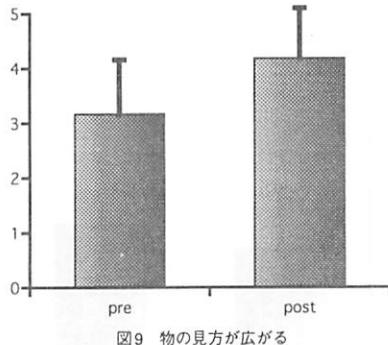


図9 物の見方が広がる

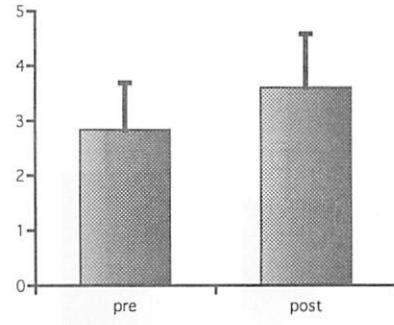


図10 自然やものの美しさに気付くようになる

「(2) ダンスの効果」は、授業で直接学び成果として身につける内容ではなく、情緒的人間形成的な内容を問う項目であった。「(1) ダンスに対するイメージ」は1回の経験でも比較的大きな変化が見られるだろうと推察されたが、(2)の項目は、もう少し長いスパンで育っていくものと考えていた。しかし、たった14時間の単元の経験だけで、統計的に有意な差が示されたことは指導者としても驚くべき結果であった。

### (3) 内発的意欲

どの項目も、単元前から学習意欲が高いが、7項目で有意差が見られた。

「いろいろなことを進んで学びたい」3.99 「難しい課題でもやれるところまではやってみる」(図11) 4.02 「楽しいので学習活動に取り組んでいる」(図12) 3.89という3つの項目は、単元前の平均値が非常に高く、単元前後の比較では有意差が見られなかった。これは、本校の生徒がはじめから学習意欲が高いいためではないかと思われる。平均値そのものは上がっているが、5件法での頭打ちの現象で、有意差には結びつかなかったのではないかと推察される。

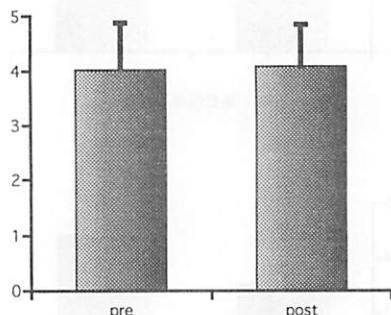


図11 難しい課題でも、やれるところまではやってみる

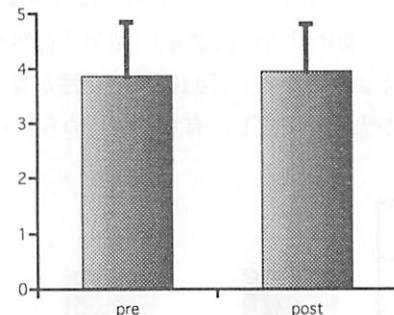


図12 楽しいので学習や活動に取り組んでいる

### (4) 自己認識

どの項目も有意差が見られたが、「がんばれば自分の将来がひらけてくる」(図13) 「自分の体力には自信がある」(図14) 2項目の変化が興味深い。「体力」については、ダンスと結びつかずどう評価してよいのかという迷いが単元前には低い数値になったのではないだろうか。そして、単元終了後、「(2) ダンスの効果」の「筋力や瞬発力がつく」「持久力が高められる」「からだが器用になる」などの体力と関わる項目が有意に変化していることから、ダンスでも精一杯動くと体力面で伸びていくことを実感したものと考えられる。

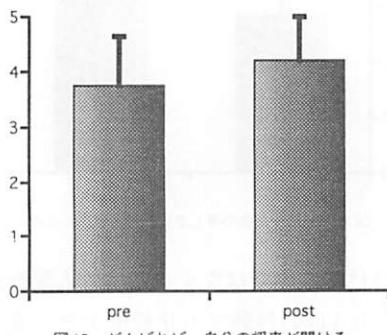


図13 がんばれば、自分の将来が開ける

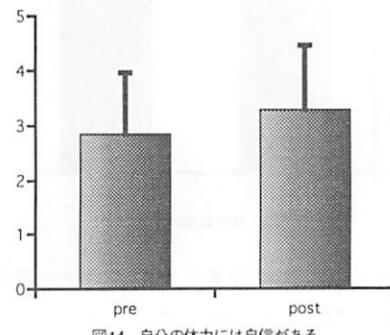


図14 自分の体力には自信がある

### (5) 問題解決行動

「ダンス課題学習」においては、「舞踊課題」を踏み切り板に自分なりの方向で解決していくことがダンスの技能的な学習内容であるが、同様にグループや個人の活動の進める上でおこる諸問題と

分ける必要がある。指導にあたっても、「ダンスの技能（表現）を高めるための指導」と「グループ学習を支える指導」とは明らかに異なる。（表4）これは、どの種目でも共通であり、生き生きとしたよい授業は、技能や知識の指導以外に集団を円滑に機能させる指導がさえとなる。ダンスの授業では、特に「グループ活動を支える指導」は「表現を高める指導」以前に重要である。今回の質問紙では、個人の問題解決行動が主なので、今後グループ学習での問題解決に関する質問項目を検討していきたい。

個人としては、「授業での成功や失敗の要因を考えている」(図15)「その時間の学習をまとめ、整理している」(図16)の2項目については有意な差がみられた。これは、個人カードに毎回短い記入をさせたり、中学生には知的的理解も必要であろうと考え、大雑把に大事なポイントが整理できるように「ダンス用語」(表3.単元の概要)として言葉で示した。そのため、考えたり、整理する機会を設定することができたのではないかと考える。

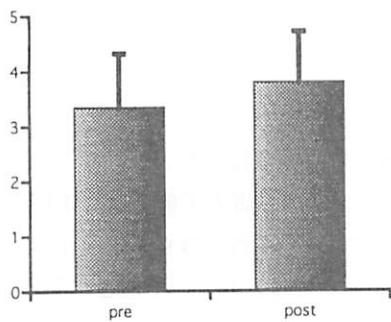


図15 授業での成功や失敗の要因を考えている

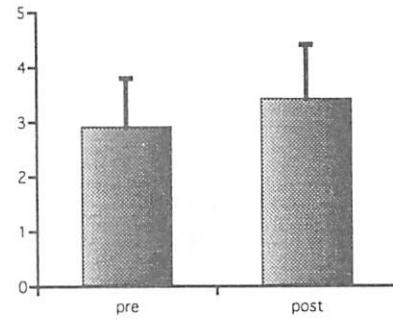


図16 その時間の学習をまとめ、整理している

グループ活動を活発にすることば	表現を高めるためのことば
<ul style="list-style-type: none"> <li>・できたところまでやってみよう</li> <li>・その動き繰り返してみよう</li> <li>・ひとり一つは言ってみよう</li> <li>・ことばではなく動きで提案</li> <li>・動きながら作っていこう</li> <li>・否定する人はアイデアを出す</li> <li>・出たアイデアは動いてみよう</li> <li>・たくさん出すぎたら、2~3つにしぶってやってみよう</li> </ul>	<p>グループに応じて：例参照</p> <p>*イメージにかけたことばで動きをひきだす (時間・空間一力に関する意識)</p> <p>*3つくらいのアイデアから選ばせるように助言する (先生の視点から新鮮なアイデアも加える)</p> <p>*いいところをみつけたり、聞き出したりして、そこを強調するように助言する (繰り返しスピードの変化)</p>
<p>[例] 花火</p> <p>(空間)・その跳び方素敵だから、ねずみ花火みたいにあっちこっちはじけてきたら</p> <p>(力)・だんだん激しく連続花火にしたら</p> <p>(時間)・最後はスローモーションでみせたら</p>	<p>仕上げ（発表の前に）</p> <p>※メリハリをつけることば</p> <p>・もっとゆっくり</p> <p>・動きを追い込んで</p> <p>・身体に辛いところをつくる</p> <p>・最後はどうなるの、5秒は余韻で止まっている</p>

表4 指導言語の分類

## 7. 結論

単元の前一後2回の調査結果から、授業実践を通して顕著な変化が認められた。

自覚的には、学習を通して生徒が大きく変化することは確実に感じていた。従って、学習の具体的な内容についての変容は統計的にも表れることが期待された。しかし、「自己表現」というダンスの特性から考えて、人間形成や情動的な項目に対しては、精神的発達が大きく影響するため、数年間という長期的スパンでおこる変化ではないかと考えていた。今回の調査では、この項目についても、たった10数時間の授業の前後で統計的に有意な差が認められた。

結果をまとめると、

- (1) ほとんどの調査項目で有意な差がみられ、(表2) 授業での経験により生徒のダンスに対する意識は、大きく変化した。
- (2) できるようになり、達成・満足感を得た具体的な学習内容を問う項目は、大きく変化し有意な差がみられた。
- (3) ダンス学習を通しての人間形成や情動的な質問項目でも、有意な差がみられた。
- (4) 自己認識・問題解決行動についても、有意な差がみられた。
- (5) 内発的学習意欲の高まりについては、はじめから高い意欲を持っており、すでに、他の学習場面で高められていると思われる。そのためか、有意な差はみられない項目もあった。

引き出すために「投げかける」、個に応じて支えるというスタイルの学習の可能性は、体育における「課題学習」として研究が深められた時代があった。現在、個性や自主性の尊重・選択性等々と子供に任せる方向性が打ち出されているが、個性や自主性、選択する力は育むものである。「引き出すために投げかける」教えたいたい内容を短く的確に（基礎基本）しっかりと教え「身につけさせる」指導法が必要となる。「課題学習」は、この考え方をベースに、継続的な実践研究をささえとして、具体性のある内容と方法を提示してきた。

今回の結果、新しい「生きる力の育成」という教育理念においても、ダンスの「課題学習」という学習プログラムは教育効果が非常に高かったといえる。

## 8. 今後の課題

調査項目については、今後の検討が必要であろう。特に、「(1) ダンスに直接関与するイメージ」とした領域については、項目によって偏りがある。また、生徒にとってわかりやすく答えやすい項目となるよう、さらに本質を計れる質問紙としていきたい。「(5) 問題解決行動」については個人に関することばかりではなく、グループ活動に関する項目も検討したい。質問項目の策定には時間がかかるが、各種目に応じた質問紙を検討していくことで、それぞれの学習プロセスが「生きる力の育成」に有効かどうかを見定める指標になるのではないだろうか。

また、本研究では「保健体育」という教科において検討したが、「創造的な集団学習」は教育現場でもっと重きを置きたい内容である。本校でも、他教科との関連や相互補完的な内容としての位置づけなど検討していくべきであろう。例えば、音楽科では「打楽器単元」として、グループで打楽器を中心として作曲し演奏するような授業実践を行っており、生徒が生き生きと活動を楽しんでいる。美術科でも、「想像力（発想・イメージ）を高める学習指導」として、長く時間をかけて作品を仕上げるのでなく、短い時間で思考力をはたらかせる授業実践を行っている。難しく考え込むのではなく、日

1999年3月

常のなんでもがアイデアのヒントとなるというねらいは、ダンスの「課題学習」と全く同様の考え方である。「ひらめき」「発想」「想像力」を大事にするという面で、生徒の中ではつながりをもって経験を積み重ねていると思われる所以、教科間の連携を考えるべきであろう。さらに、これらの内容は総合的な学習とも深く関わってよいものではないかと考えられる。



課題「みたての世界」より



課題「みたての世界」より



課題「みたての世界」より

### 3. 参考文献

- 1) 松本千代栄編「ダンスの教育学」徳間書店 1991
- 2) 中村なおみ「新学習指導要領の指導細案 ダンスの指導細案」明治図書 1993
- 3) 中村なおみ「保健体育科における男女共修授業の試み—ダンスにおける課題学習とその指導」筑波大学附属中学校紀要 1990
- 4) 宮本乙女「男女共修のダンス学習」お茶の水女子大学紀要 1989
- 5) 松本千代栄他「授業研究グループ共同研究課題しんぶんし実践研究」日本女子体育連盟紀要94-2 1995
- 6) 松本富子他「創作ダンスの授業における有効の教師の相互作用行動について」群馬大学教育実践研究第12号 121-131 1995
- 7) 松本千代栄他「舞踊課題と創作学習モデルⅡ—学習内容の選択とその展開」日本女子体育連盟紀要98-1 1998
- 8) 中村なおみ「ワンポイントレッスン・ダンス（1）指導言語」学校教育 47-10 1994
- 9) 松本千代栄他「舞踏課題と創作学習モデルⅡ—学習内容の選択とその展開ー」日本女子体育連盟紀要98-1 1998
- 10) シュテファン・グレーシング「動作文化と動作教育—新しい体育の現象学的基礎ー」新体育社 1999
- 11) 筑波大学附属中学校「生きる力の育成を目指して」—カリキュラム改革調査研究報告書Ⅱ— 1999

表1.中学校第1学年男女共習ダンス単元調査結果～筑波大学附属中学校～

領 域	下位領域	質 問 項 目	Pre			Post		
			M	SD	M	SD	M	SD
達成・満足	想像力発揮	1 自分の「からだ」の隅々まで意識して動ける	3.0	0.89	3.8	0.82	0.00	
		2 思い切りからだを使つて情一一杯動ける	3.6	1.07	4.1	0.77	0.00	
		3 自分の満足する動きが見づかる	3.0	0.94	3.9	0.87	0.00	
		4 動きのアイディアが次々と浮かぶ	2.9	1.03	4.0	0.92	0.00	
		5 あまり恵まずに思ついたことをすぐ表現できる	2.8	0.96	3.7	0.98	0.00	
	鑑賞	6 課題からライメージが沸いてくる	3.1	0.95	4.0	0.83	0.00	
		7 恥ずかしがちずに、踊ることができる	2.7	1.15	3.4	1.05	0.00	
		8 自由な空気を味わうことができる	2.7	1.07	3.4	1.03	0.00	
		9 自由な空気感を見て、楽しんで鑑賞できる	3.2	1.00	3.9	0.97	0.00	
		10 友達の表現を見て、楽しんで鑑賞できる	4.0	0.90	4.4	0.75	0.00	
個性	自己活動イメージ	11 友達の個性を発見できる	3.0	0.90	3.8	0.87	0.00	
		12 自分の思ついることを動きで表現できる	3.0	0.94	3.6	0.97	0.00	
		13 自分の個性を表現できる	3.6	0.83	4.0	0.78	0.00	
		14 人と異なる表現やアイディアを探すことができる	3.3	0.88	3.9	0.96	0.00	
		15 中間と作品を作ることで、情熱的に意見を出せる	3.4	0.96	4.0	0.91	0.00	
	仲間との関わり	16 仲間と一緒に、積極的に動いて表現できる	3.2	0.94	3.8	0.87	0.00	
		17 仲間から出た意見すぐに動いてみる	3.3	0.88	3.9	0.90	0.00	
		18 仲間と一緒に一つになれる	3.5	0.95	4.0	0.95	0.00	
		19 仲間と協力することができる	3.9	0.81	4.4	0.74	0.00	
		20 気分転換やストレスの解消になる	3.2	1.08	3.6	1.09	0.00	
達成・満足	筋骨的解放	1 力や持久力がつく	3.3	1.00	3.5	1.03	0.04	
		2 力や持久力が高められる	3.0	1.01	3.3	1.07	0.01	
		3 柔軟性が高まる	4.4	0.80	4.2	0.83	0.04	
		4 リズム感がよくなる	4.3	0.81	4.5	0.68	0.02	
		5 身体が器用になると	3.8	0.90	4.0	0.92	0.01	
	体力の向上	6 想像力が豊かになる	3.5	1.04	4.4	0.79	0.00	
		7 物の見方が広がる	3.2	0.98	4.2	0.92	0.00	
		8 受感性が豊かになる	3.4	0.96	4.1	0.85	0.00	
		9 楽しさを味わえる	3.8	1.07	4.3	0.87	0.00	
		10 将来役に立つ	2.6	0.93	3.0	0.99	0.00	
豊かさ・美的感覺	2「ダンス」の効果	11 自然やものの美しさに気づくようになる	2.8	0.84	3.6	0.97	0.00	
		12 人の会話が豊かになる	2.8	0.93	3.4	0.99	0.00	
		13 表現力が高まり、人間が豊かになる	3.4	0.92	3.9	0.90	0.00	
		14 物事に対する興味が増し、觀察力が豊かになる	3.2	0.94	3.9	0.97	0.00	
		15 姿勢が良くなる	3.8	1.01	3.7	1.04	0.42	
	視野の広がり	16 様々なことに関心を持ち、自分の興味が広がる	3.2	1.04	3.7	1.01	0.00	
		17 友達とよく話すようになる	2.9	0.96	3.5	1.00	0.00	
		18 友達や自分の良さに気づくようになる	3.5	0.92	3.9	0.99	0.00	
		19 友達や自分の良さに気付くようになる	3.5	1.03	4.0	0.96	0.00	
		20 友達と楽しい時間を過ごせるようになる						

自己認識	有能感	1 その気になれば、授業内容はたいてい理解できる。 2 努力すれば、学校の成績は向上する。 3 勉強すれば、嫌いな人に対しても普通にわかるまるまる。	3.7 0.86 3.9 0.91 3.7 0.96	3.9 0.83 4.1 0.82 3.9 0.97	0.003 0.003 0.017
	効力感	4 その気になれば、誰とでもすぐ友達になるようになる。 5 努力すれば、できなかつた運動もできるようになる。 6 がんばれば、体育の成績は良くなる。 7 がんばれば、自分の将来が開ける。 8 がんばれば、つらいことでも最後までやり遂げる。 9 がんばれば、体力を高めることができます。 10 自分の体力には自信がある。 11 自分の健康には自信がある。	3.8 1.00 3.8 0.95 3.8 0.95 3.8 0.89 3.9 0.88 4.1 0.86 2.8 1.11	3.9 1.00 4.0 0.94 4.1 0.94 4.2 0.79 4.2 0.79 4.3 0.78 3.3 1.17	0.047 0.003 0.000 0.000 0.000 0.029 0.000
	因果律（自発性）	1 いろいろなことを進んで学びたい。 2 いろいろなことに興味を持つて勉強したい。 3 自分がやりたいと思うので学習し、活動する。 4 自分から学び、活動する気になる。	4.0 0.86 3.7 0.93 3.7 0.94	4.1 0.81 4.0 0.88 4.0 0.85	0.011 0.000 0.000
	挑戦	5 難しい問題でも、やれることさぢまではやってみる。 6 困難な問題でも、解決の方法自分で探す。 7 知りたいことが分があるので学習する。	4.0 0.86 3.7 0.84 3.5 0.93	4.1 0.76 3.8 0.88 3.8 0.92	0.310 0.015 0.000
	帰属（目標性）	8 楽しいので学習や活動に取り組んでいる。 9 ハードな動きをする課題が好きだ。	3.9 0.98 3.5 1.10	3.9 0.86 3.9 1.03	0.259 0.000
	達成意欲	10 できるところがいいので、難しい課題が好きだ。 11 課題を持つて授業に臨んでいる。	3.4 1.10 3.6 0.86	3.8 0.99 3.8 0.83	0.000 0.000
	目的意識	12 上手にできることをを目指している。 13 全身を使って運動することを目指している。 14 スポーツを楽しむことをを目指している。 15 体力・運動能力を高めることを目指している。	4.1 0.85 3.9 0.91 4.2 0.91 4.2 0.85	4.2 0.79 4.2 0.84 4.3 0.80 4.3 0.80	0.004 0.000 0.000 0.017
	内発的学習意欲	16 毎時間、自分なりの「めあて」を持って学習している。 17 見通しを持って活動している。	3.5 0.88 3.3 0.82	3.7 0.90 3.7 0.85	0.000 0.000
	問題解決行動	18 授業の準備から活動の終了までの流れをつかんでいる。 19 以前学んだことを参考にしている。	3.4 0.84 3.5 0.80	3.7 0.87 3.8 0.82	0.000 0.000
	意欲的活動	20 先生の指示やアドバイスをよく聞いて活動している。 21 自分に適した学習方法を選んでいる。 22 仲間の活動や動きをよく見てまねている。 23 その時間の学習をまとめ、整理している。 24 授業での成功や失敗の要因を考えている。	3.9 0.78 3.4 0.86 3.6 0.86 2.9 0.88 3.4 0.96	4.2 0.80 3.7 0.88 3.9 0.84 3.4 0.97 3.8 0.91	0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
	計画的活動	25 見通しを持って活動している。 26 仲間の活動や動きをよく見てまねしている。 27 その時間の学習をまとめ、整理している。 28 授業の経験を次の授業に活かそどうと考えている。 29 授業にコツコツとじめに取り組んでいる。	3.7 0.88 3.7 0.90 4.0 0.94	4.0 0.84 3.9 0.84 4.2 0.83	0.000 0.000 0.001 0.001 0.004
	探索的活動	30 活動には、積極的に取り組んでいる。	4.0 0.94	4.2 0.83	0.004

表1 課題「しんぶんし」指導案

学習内容・活動		主な指導言語
ダンス ウォーム アップ 5分	ウォームアップ	今日は、しんぶんしと本気で・真剣に遊ぼう しんぶんしをお腹に貼り付けて走る、びたっと止まる できるかな、はさむ、くわえる、突き刺す…は、なしね (お腹・背中など) しんぶんしを広げて頭の上に持つて走る、投げ上げるお尻でキャッチ (お腹・足先など) ちょっと難しい技にチャレンジ 先と同じで投げたら一番高いところでつかんで床に落とし、その上に伏せる、一瞬が勝負
課題の 学習 15分	課題から自分のイメージを探す ひと流れをつかむ (先生の例から広げよう)  極限への挑戦	板書 (今日の課題「しんぶんし」) 今までのはウォーミングアップ (生徒は息を切らせてている) しんぶんしの動きをよく見よう (揺らす) からだの動きでやってみて、あなたがしんぶんし (丸める) どうする? (折りたたむ) もっと小さくなれる では、ひと流れにしてみよう (しんぶんしを動かしながら) 「大きくひろげる、隣っこがひらひら、ちがうところがひらひら、真ん中つまんで引っ張り上げる、すとーん落とされた。端っこから捻じってきた、もっとねじねじ上に伸びていく、ばきっ! ほきほき折れた!!」 もう一つ、大きく動くひと流れをやってみよう 「ふわー遠くへ跳んだ、違うところへふわー、くしゃくしゃくしゃくしゃ固まりになった、ぱーんころころころ」 体いっぱいの動きにできるかな 思い切り遠くへジャンプ 固まったままジャンプ、どんな固まり方にする? もう一回、ひと流れで動いてみよう 途中で流れが切れないのでね 最後はどんな形で終わるの?
課題 からの 連想 5分	2人組みになって、お互いのイメージでひと流れを動いてみる	しんぶんしを操る先生の役は、とっても楽しい! みんなにもこの役をやってもらいましょう 二人組で、ひとりは操る人、もう一人は「私はしんぶんし」 誰もやっていないような動きを見つけよう 1番の人からやってみよう それだけかなあ…端から端まで動かすとか、壁に張りつけるとか、 もっと激しい疲れさせるような動きはないかなあ 2番の人、3倍くらい心を込めてお返ししよう (もう一回1番、2番の人の「ひと流れ」をやってみる)
イメージ をもって 小品づくり 15分	気に入ったイメージを選んで、ひと流れにまとめる (グループごとに活動)	ダンスには「ひと流れ」(カード板書)といって、音楽で言う「フレーズ」がある さっきくらいの一気に動く流れを創ってみよう 2人のアイデアの中から、気に入ったところをつないでもいいし、どちらかの流れを選んでもいい 思いっきりジャンプするところは、必ず入れよう  各グループをまわって個別にアドバイスする
見せあい と まとめ 10分	ペアグループをつくり、お互いの発表をみあう グループ同士でひとこと感想をいいあう 先生からのまとめ	ペアグループをみつけて、お互いに発表しあおう  「しんぶんし」の動きをよく観察すると、いろいろな動きが見つかるね。初めてでも、ひと流れが上手にできたね。 これからも、授業だけでなくいろいろなもの「動き」を観察してきてね。

1999年3月

表1 課題「走るー止まる」指導案

	学習内容・活動	主な指導言語
ダンス ウォーム ・アップ 5分	ウォームアップ	8 8 4 4 2 2 1 1 1 1 のリズムに乗って (アキレス腱・サイドステップ・前後に両足飛び・片足飛び・ 伸びるー縮む・首など、楽しい動きで次々と)
課題の 学習 15分	課題から自分のイメージを探す ひと流れをつかむ  いろいろなイメージで (先生の例から広げよう)  極限への挑戦  自分の見つけたイメージでひと流れを動いて みる	板書 (走るー止まる、走るー止まる、止・止・止) その場で (拍手ーびたつと止める) 立ち上がって、足踏みしてみよう、今日はこのひと流れね。(1) 何か思いながら、ひと流れを動いてみよう (2) 先生の例で ①大きな音を立てて、激しいもの、嵐?バイク? (3) ②静かに音も立てずに、舞い散る花びら?忍者? (4) ③何かに追われて、または何かを求めて!なんだろう? (5) もっと大きく動いてみよう、「止・止・止」の練習 上に伸びたら、下に低く。 右にいっぱい足を踏み出したら、反対に大きく一步ジャンプするくらい、大きく 変化するように! これ以上動けない限界に挑戦!! 私の見つけたひと流れを動いてみよう (6)
課題 からの 連想 5分	3人組みになって、お互いのイメージでひと 流れを動いてみる	1番の人のイメージで ・ポーズからはじまるグループ感じが出ていいね 2番の人のイメージで ・走るところも、工夫しているグループもあるよ 3番の人のイメージで (太鼓をただかないから、自分達で流れをつくってごらん)
イメージ をもって 小品づくり 15分	気に入ったイメージを選んで、ひと流れにま とめる  (グループごとに活動)	3人のアイデアの中から、1番気に入ったイメージを選んで、ひと流れをつくっ てみよう  各グループをまわって個別にアドバイスする
見せあい と まとめ 10分	題名を書いて黒板に掲示する 3グループずつ発表する  生徒からひとこと感想  先生からのまとめ	3グループくらいずつ発表しよう 見るポイントは、 ①「びたつ」と止まるが生かされてたか。 ②イメージにふさわしい動きが見つかっていたか。  同じ「走るー止まる」という動きから、こんなに違ったたくさんのイメージが湧いて くるなんてすごいなあ

表1 課題「集まるー跳び散る」指導案

	学習内容・活動	主な指導言語
ダンス ウォーム アップ 5分	ウォームアップ 「ぐるぐるジャンプ」	スキップで移動（太鼓2つ） 小走りで移動（太鼓6つ） 両足跳び（太鼓10） 片足跳び（太鼓3つ） 手足走り（太鼓5つ） 人数が集まったら、手をつないでぐるぐる回り、 太鼓でジャンプ。次の移動の仕方で、あちこち移動。 最後の5人組で集合
課題の 学習 15分	課題から自分のイメージを探す ひと流れをつかむ  いろいろなイメージで (先生の例から広げよう)  極限への挑戦 (一部分だけ抜き出して)  自分の見つけたイメージでひと流れを動いて みる	板書（集まるー跳び散る、集まるー跳び散る） その場で (体を縮めるージャンプ、縮めるーもっと大きくジャンプ) 今日はこのひと流れね。  集って、跳び散る、すぐに集って、もっと遠くに跳び散る（1）  「もっと大きく跳び散る」をやってみよう（2） 筋肉の限界まで  先生の例で ①火山なんて思ってやろう、他にも硬い感じのするものにかあるかな、思いながらやろう（3） ②花びらや洗濯物、ふわーと跳び散る感じのものにかな。ひと流れでやってみよう（4）  それぞれでいいから、私の見つけたイメージでひと流れを動いてみよう（6）
課題 からの 連想 5分	5人組になって、思いついたイメージを紙に 書き出してみる	「集まるー跳び散る」から思い浮かぶイメージができるだけたくさん書き出して見よう。（2分間くらい）
イメージ をもって 小品 づくり 15分	動きが浮かびそうなイメージを選び、すぐに 動いてみる  (グループごとに活動)	書き出しイメージの中から、動きが浮かんできそうなものを選んで、ひと流れをつくってみよう 「これ」というのがなかったら、2つくらい選んで両方やってみてごらん  各グループをまわって個別にアドバイスする
見せあい と まとめ 10分	題名を書いて黒板に掲示する  3グループずつ発表する 生徒からひとこと感想 先生からのまとめ	3グループくらいずつ発表しよう 見るポイントは、 ①ぎゅっと「集まるー跳び散る」という空間の変化が生かされてたか。 ②イメージにふさわしい動きが見つかっていたか。 (発表)  今日は、ひとりではできない表現を学びました

1999年3月

表1 課題「スポーツ名場面集」指導案

	学習内容・活動	主な指導言語
ダンス ウォーム ・アップ 5分	ウォームアップ	「走るー止まる」と同様「8 8 4 4 2 2 1 1 1 1」のリズムで はじめ、スポーツの動きへつなげる (腹筋、ランニング、テニスのバックとフォア、水泳の古式泳法のし右左、バスケットのシュートなど)
課題の 学習 15分	課題から自分のイメージを探す イメージを広げる  いろいろなイメージで 意見の交換の仕方を学ぶ (口でいうだけでなく、動きを 出しみんなが真似する形で)  極限への挑戦	板書(「スポーツ名場面集」) 「スポーツ」から思い浮かぶことをたくさん出し合う 黒板にある程度書いておき、生徒からのイメージをプラスする (競技種目・自然・感情に分類整理しておく)  それから自分がやってみたい、動きが浮かぶものを選んで 4人組で背の順に1番2番と動きのリーダーになる 音楽がかかっている間は動き続けるよ 困ったら「ランニング」か「アイススケート」とすぐできる動きをやりながら次を探そう 1番からやってみよう(太鼓の合図でリーダーを変わる)  あれはあの種目だなあ、と動きで分かるくらいいい動きあり  今日のひと流れを先生の例でやってみよう 打ち合う、パンチ片方ダイナミックに飛ばされる。 打ち合う、パンチ反対の人飛ばされる。 打ち合い、決定打が入った!ストップモーション、超ス・ロ・ウモーション!  〇〇レンジャーや時代劇の立ち回り(鞍馬)みたいに、本当に人に当てるのなく、当たったほうが大きさに反応するんだよ 最後のスローモーションをもう一度 足を踏ん張って、もっと大きく、まだ早い スローは筋肉をすごく使うんだよ  必ずどこかにストップモーション・スローモーションを入れよう これ以上動けない限界に挑戦!!
イメージ をもって 小品づくり 20分	気に入ったイメージを選んで、 ひと流れにまとめる (グループごとに活動)	さっき動いたアイデアの中から、1番気に入ったイメージを選んで、ひと流れをつくってみよう たくさん浮かんぐるープは、ダイジェストで次々短くつなげてもいい でも3つまで  各グループをまわって個別にアドバイスする
見せあい と まとめ 10分	カードに題名を書いて黒板に掲示する 3グループずつ発表する 生徒からひとこと感想 先生からのまとめ	3グループくらいずつ発表しよう  見えないものが見えてくる、ないものがあるようにみえたね 時間の速さを変えると印象が強くなったね

表1 課題「見立ての世界」指導案

	学習内容・活動	主な指導言語
ダンス ウォーム アップ 5分	導入 伝統的な文化「見立てる」について	日本には伝統的な芸に「見立てる」というものがある 日本舞蹈で扇をはらはると動かすと何に見える? 桜(波・雷・落ち葉などと発音) (他にも、手紙を書く、杯を飲み干すなど所作を見せて問う) 落語でも(そばを食べる、キセルを吸うなど) これわかるかな?(扇を逆さにする) 遠くにそびえる富士山に見立てるんです 同じ物でも違って見えてくるから不思議です 今日はこんな「発想の転換」「遊びごころ」が大事になりそう
課題の 学習 15分	課題から自分のイメージを探す  いろいろなイメージで (先生の例から広げよう)  連想遊び(3人で好きなものをひとつ選んで) 3分ぐらいで、ローションする	今日は扇の代りにこのようないものを用意した 例えは(ひとつひとつ特徴になる有効な動かしかたを大げさに紹介する) ゴム・遠くまで大きく伸ばす・揺らす 棒・いろいろな方向に伸ばす・ 布・大きく掲げ走る・投げあげる フープ・回す・転がす・投げあげる タンパリン・音  3人組で、この道具をどうやったら「場所も大きく、からだも大きく」(板書)動かせるかやってみよう 何にみえるかも思い浮べながら動いて見よう 「しんぶんし」の時のように本気で遊ぼう  太鼓がなるまで、3人で道具は1種類だけ、次々にいろいろ試してみよう(3分づつくらい) もっと広い場所を動こう、体の遠くに離してみよう
課題 からの 連想 5分	6人組になる イメージ記入用の シートを配布 全員発言でやった ことを記入していく	近くのグループと6人組になろう 人組みになって、やってみたり浮かんだイメージや動きかたを全部書き出してみる 新しく浮かんだことも付け加える、やってないものも想像で書いてよい
イメージ をもって 小品づくり 15分	気に入ったイメージを選んで、ひと流れにまとめる (グループごとに活動)	1番気に入ったイメージを選んで、ひと流れをつくってみよう 各グループをまわって個別にアドバイスする リハーサル
見せあい と まとめ 10分	題名を書いて黒板に掲示する 3グループずつ発表する 先生からのまとめ	その場でできたところまで3グループが通してみよう  作品らしいまとまりができるようになってきた 次回もう少し手直しをして、ひとグループ毎のクラス発表会をやろう

筑波大学附属中学校研究紀要 第51号

2000年3月

## 「栽培」領域の教材開発に関する研究Ⅱ —再現性を高めるバイオテクノロジーの手法—

筑波大学附属中学校 技術科 佐 俣 純  
神奈川県相模原市立中央小学校 佐 俣 美智子  
埼玉県上尾市教育委員会 滝 川 忠

### 1. はじめに

20世紀は生物学の時代と言われ、メンデルの遺伝の法則の発見により、生物学は飛躍的に進歩した。近年の生物学における遺伝子に関する研究も進歩し、非常に多くの情報量を含んでいる人間のDNAもまもなく解明されようとしている。

こうした生物学における流れの中で、バイオテクノロジーという技術が現代社会の中で発達し、中学校教育においても教育課程の一部に取り入れられてきた。害虫に負けない強い植物を作るため、日持ちのする品種を作るため、収穫量の多い新品種を作るため、などいろいろな目的でバイオテクノロジーが今日利用されている。組織培養とは、植物の花や茎、根などの組織の一部を無菌の状態で培養し、完全な植物体にまで育てるもので、原理は挿し木や接ぎ木と同様である。現在植物の組織培養は、野菜、果実などの育種に応用され、耐寒・耐暑・耐病等の強い植物をつくったり、収穫量の多い個体がつくられるなど、将来その食糧生産についての研究も行われている。この技術は、

- ① ウィルスのない苗をつくる
- ② 短期間に大量の苗をつくる
- ③ 試験管の中で大事な品種を保存する
- ④ 苗の生産を季節に関係なく行う
- ⑤ 培養中に現れる変わるものを利用して、新しい品種をつくる

などの目的にも利用されている。

しかし、新しく普及されていく技術は未知であることから、人々に不安感や危険意識を生み出してしまう。それゆえ、子どもたちには、発達段階を踏まえ、技術の安全性に関する正しい理解や技術に関する適切な学習が大切となる。例えば、遺伝子組み替え大豆は安全なのか、危険なのか、またその根拠はどんなものがあるか、を授業の中で考えさせることも一つの例となる。また、食糧危機が到来すると言われているが、このようなときに、やせた土地で穀物の収穫量を増やすにはどのような品種がよいか、等調べ学習を行い、実験していくことも一つの指導となる。こうしたことから、子どもたちに客観的に考えることの大切さを学ばせる必要がある。また、この学習は子どもの発達段階から考えると、いろいろなことに興味を持ち、個性が育っていく中等普通教育において必要であると考える。

そこで、本研究では中学校においてバイオテクノロジーに関する知識・理解や技術を簡単に生徒に指導し、その技術の長所や短所を学習するための教材化を図ることとした。

また、ニンジンを選んだことに関しては、

- ① いろいろな研究から資料も豊富であること
- ② 色が付いているので見やすいこと、

- ③ 材料が簡単に手にはいること
- ④ 安価であること

による。

また、培地についても、中学校で作成できるようにするため、作り方の難しいものは極力さけ、培地に入れる肥料についても、使うときは市販の物を使用するようにした。

この基礎研究をもとにバイオテクノロジーの中学校における教育計画を考えていきたい。

本研究では、ニンジンの増殖法について、バイオテクノロジーを応用し若干の工夫・検討を加えた。ニンジン切片から効果的にそして簡易に増殖させる技術として、本実験の方法は非常に有効な方法の一つであると考える。

支援計画として考える指導テーマ・学年は、「組織培養」として第2学年の「総合学習」に位置づけようとするものである。授業展開の構想については、現在まだ検討中であるが、末尾に学習ノートの例示を試みた。

## 2. 実験計画

培地は以下の3つの方法を考えた。①はふつうの寒天培地である。②はバーミキュライトの上にろ紙をのせたものである。③はロックウールの培地である。いずれも十分に滅菌して使用した。

### ①寒天培地の調整

共通成分

寒天 ..... 12g／1  
砂糖 ..... 20g／1  
ハイポネクス ..... 2cc／1

その他の成分

イノシトール等を含む栄養ドリンクを3水準の濃度に調整

植物ホルモン、2・4ジクロロフェノキシ酢酸（2・4-D）を3水準の濃度に調整

### ②ろ紙・バーミキュライト培地の調整

共通成分

砂糖 ..... 20g／1  
ハイポネクス ..... 2cc／1  
バーミキュライト ..... 薬さじ3杯／本  
ろ紙 ..... 直径20mmの円形1枚／本

その他の成分は①と同じ

### ③ロックウール培地の調整

共通成分

砂糖 ..... 20g／1  
ハイポネクス ..... 4cc／1  
ロックウール ..... 3g／本

その他の成分は①と同じ

3. 実験配置 L<sub>9</sub> (3<sup>4</sup>) 実験

表3-1 実験配置

実験番号	各設定成分		培地200cc当量の	
	栄養ドリンク	植物ホルモン	栄養ドリンク	植物ホルモン
1	0 cc / 1	50 mg / 1	0 cc	10 mg
2	0 cc / 1	100 mg / 1	0 cc	20 mg
3	0 cc / 1	400 mg / 1	0 cc	80 mg
4	5 cc / 1	50 mg / 1	1 cc	10 mg
5	5 cc / 1	100 mg / 1	1 cc	20 mg
6	5 cc / 1	400 mg / 1	1 cc	80 mg
7	10 cc / 1	50 mg / 1	2 cc	10 mg
8	10 cc / 1	100 mg / 1	2 cc	20 mg
9	10 cc / 1	400 mg / 1	2 cc	80 mg

これらを試験管に20ccずつ分注する。各実験番号について10本の試料試験管を作り、カルス形成率を基本的なデータとする。

## 4. 実験結果

実験は5月2日（日）に①の寒天培地で、5月9日（日）に、②のろ紙・バーミキュライト培地で試行してみたが、滅菌状態が悪くうまくいかなかった。したがって培地を簡略化できないか検討し、再度5月12日（水）に③のロックウール培地で2回繰り返し滅菌を行ったうえで、上記の実験配置で試行してみた。実験結果は、以下に示したとおりである。

イノシトール等を含有する栄養ドリンク：Aと、植物ホルモン（2・4-D）：Bを上記の3. 実験配置に示したとおりそれぞれ3水準に変えて、ニンジンのカルス形成に与える影響を調べた。

このときL<sub>9</sub>直交表の第（1）、（2）列にAとBを割り付けると、残りの2列は交互作用A×Bを示すが、この実験では、A×Bは無視できると考えた。その代わりにブロック因子として、配置棚の位置Cを取り上げ、これを第（4）列に割り付けた。割り付けとデータ（カルス形成率）、および計算は表4-1のとおりである。

なお、この実験では、各実験番号におけるデータ算出に関する試料本数は10本ずつの試験管をセットして用いたが、各設定成分の水準はセットした試料ごとに変えたので、異なる処理は9通りであった。この解析は、Cがなければ、AとBとの2因子実験、Cがあればラテン方格法として行えるものである。

表4-1 L<sub>9</sub>実験の割り付けと解析

列番	(1)	(2)	(3)	(4)	データ
1	1	1	1	1	1.0
2	1	2	2	2	2.0
3	1	3	3	3	2.0
4	2	1	2	3	1.5
5	2	2	3	1	2.5
6	2	3	1	2	1.5
7	3	1	3	2	0.5
8	3	2	1	3	2.0
9	3	3	2	1	1.0
列名	a	a	a <sup>2</sup>	b	b
要因	A	B	e	C	
1水準の和	5.0	3.0	4.5	4.5	
2水準の和	5.5	6.5	4.5	4.0	
3水準の和	3.5	4.5	5.0	5.5	
計	14.0	14.0	14.0	14.0	

ただし、まぎらわしい状態のものは0.5本として数えデータとした。

これより、

$$S_A = \frac{5.0^2 + 5.5^2 + 3.5^2}{3} - CT = 0.722$$

$$S_B = \frac{3.0^2 + 6.5^2 + 4.5^2}{3} - CT = 2.055$$

$$S_e = \frac{4.5^2 + 4.0^2 + 5.0^2}{3} - CT = 0.056$$

$$S_C = \frac{4.5^2 + 4.0^2 + 5.5^2}{3} - CT = 0.389$$

ここに、 $CT = \frac{14.0^2}{9} = 21.778$

として計算でき、この結果は表4-2の分散分析表に示すとおりである。

2000年3月

表4-2 分散分析表

変動因	f	S	V	F	E[V]
全体	8	(3.222)			
A	2	0.722	0.361	12.9	$\sigma^2 + 3\kappa A^2$
B	2	2.055	1.028	36.7	$\sigma^2 + 3\kappa B^2$
C	2	0.389	0.195	7.0	$\sigma^2 + 3\kappa C^2$
e <sub>1</sub>	2	0.056	0.028		$\sigma^2$
個体差 e <sub>2</sub>	81		(0.027)		

L<sub>9</sub>のような小規模の実験では、誤差の自由度が小さいために、どの要因も有意にはなりにくいが、それでも今回は、Bの植物ホルモンの量は5%で有意、Aも10%水準では有意となった。B因子について、直交多項式をあてはめると、1次、2次とも有意となり、植物ホルモンの3水準をt = -1, 0, 1とすると

$$x = 2.17 + 0.25t - 0.92t^2$$

が得られる。また、 $dx/dt = 0$  より  $t = 0.14$ において、最も再現性が高くなることがわかる。そのときの植物ホルモンの最適濃度は、培地200cc等量あたり

$$60 \times 0.14 + 20 = 28.4 \text{ mg} \text{ に相当する。}$$

## 5. むすび

今回の研究では、中学校技術・家庭科の「栽培」領域において、地域性や生徒一人一人の経験の多少にとらわれずに学習できる新しい栽培技術である「組織培養」について、身近にある栄養ドリンクの培地への調整応用や、ロックウール法などの工夫・創意した簡便な方法を開発しようと試みた。その結果、栄養ドリンクの各水準では10%の危険率で有意、植物ホルモンでは5%の危険率で有意であった。さらに、植物ホルモンのカルス形成率に及ぼす最適濃度は、培地200cc等量あたり28.4mgという情報を得ることができた。

これらの条件の下で、カルスの形成・培養を行い、そして培養器の中での育苗というように進めていくのであるが、培養器の中で順調に育っていた苗が、植え出しても活着せず、枯れてしまうことがある。これは、急に湿度や光、無菌的な環境などが変わったのが原因である。そこで順化が必要になる。前回の研究で行ったロックウールによる水耕栽培が、植え出し初期には有効であると考えられる。なお、前回の「水耕栽培」の研究で今後の課題であった「学習ノート」を例示すると、次ページ以下の通りである。

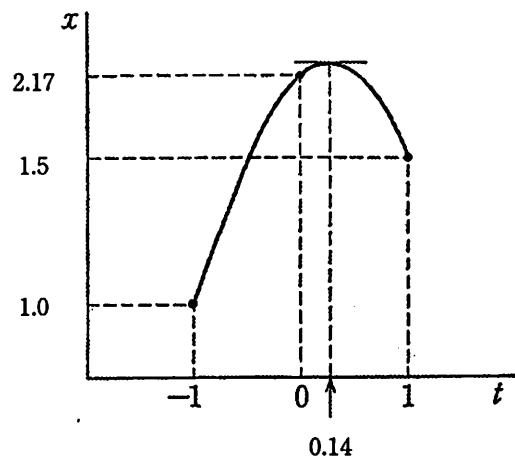


図4-1 植物ホルモンの効果



### 写真1 総合学習において

水耕栽培 学習ノート №6		実施日 月 日 校時																																	
<b>たねまき（播種）</b>		氏名																																	
学習の ポイント	(1) たねで増やす植物にはどんなものがあるだろうか (2) たねをまくにはどんな方法があるだろうか																																		
1. よい苗をつくるには、たねまき、さし芽、株分け、分球など草花や野菜のそれに適した増やし方があります。																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>たねまき</th> <th>株分け</th> <th>さし芽</th> <th>分球</th> <th>例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>草</td> <td>1・2年草</td> <td>◎</td> <td></td> <td></td> <td>アサガオ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>宿根草</td> <td></td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>秋ギク</td> </tr> <tr> <td>花</td> <td>球根類</td> <td></td> <td></td> <td>◎</td> <td>スイセン</td> </tr> <tr> <td>野菜</td> <td>野菜類</td> <td>◎</td> <td></td> <td></td> <td>トマト</td> </tr> </tbody> </table>							たねまき	株分け	さし芽	分球	例	草	1・2年草	◎			アサガオ		宿根草		◎	◎	秋ギク	花	球根類			◎	スイセン	野菜	野菜類	◎			トマト
	たねまき	株分け	さし芽	分球	例																														
草	1・2年草	◎			アサガオ																														
	宿根草		◎	◎	秋ギク																														
花	球根類			◎	スイセン																														
野菜	野菜類	◎			トマト																														
2. たねのまき方																																			
たねをまくときにはたねの様子によって、下のような方法があります。																																			
まき方	ばらまき	すじまき	点(株)まき																																
植物名	ケイトウ・イチゴ	サルビア・ピーマン	ヒマワリ																																
	細かい種	.....	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆																																
		.....																																	
		.....																																	
		.....																																	
(細かいたね)		(中くらいのたね)	(大きいたね)																																
3. あなたが栽培しようと考えているたねを観察して、たねのまきかたを決めましょう。																																			
イチゴ----- ( ) ミニトマト----- ( ) メロン----- ( ) しとう----- ( )																																			
4. まとめ																																			
(1)たねで増やすものは何か分かりましたか。 A. はい      B. いいえ      B. いいえ、の人は1. を見て 考えてみましょう。																																			
(2)たねまき以外ではどのような方法で増やすか分かりましたか。 A. はい      B. いいえ      B. いいえ、の人は1. を見て 考えてみましょう。																																			
(3)草花や野菜のたねの大きさによって、たねのまき方に違いがあることが分かりましたか。 A. はい      B. いいえ      B. いいえ、の人は2. を見て 考えてみましょう。																																			

栽培観察記録 №6		作業名		たねまき（播種）		
第1回	月 日午前・後 時	天候	気温 °C	年 組	番	
第2回	月 日午前・後 時	天候	気温 °C	氏名		
1. 用具・資材の準備・確認						
1	培地（ジフィー9）	4	たね			
2	水	5				
3	浅い皿（パット）	6				
2. 作業手順				3. まかれたたねの様子を観察して、スケッチしよう。		
① パットにジフィー9をならべて水を注ぐ。 ② ジフィー9に充分に水を吸わせて膨らませてから作業する。 ③ たねの大きさによって、箸などで適当に穴を崩してまく。 ④ 微細種子は穴のない裏面を上にして使用する。 ⑤ あとかたづけをする。				 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">深さ ( mm )</div>		
◎培地（ジフィー9）：北欧産の水苔ピートモスが原料で、完全殺菌、酸度（PH）調整されている。このなかには、初期の生育に必要な肥料と微量元素が添加されており、また吸水しても型くずれしない特殊加工がなされており、発根させたり定植前の育苗に利用することができる。						
4. 自己評価						
1	培地を水で膨らませることができたか	できた	できなかった			
2	培地の裏表を区別して利用できたか	できた	できなかった			
3	たねは培地の上にのっているか	のっている	落ちてしまった			
4. 感想・反省など						
たねまきをして、どんなことを感じましたか。						

## 4種の作物のたねまき

資料No.6-(1)

### 1. メロン

熱を伝えにくい発泡スチロールの水槽の中で、無菌のウレタンスポンジにたねをまくので、土などと違って病害虫などの心配もない。給水させたスポンジの切れ目に、たねを浅くまくだけでよい。発芽するまでは強い光をさえるよう黒い布やカバーをかけておくとよい。発芽に適した温度は土の温度で25℃前後です。好暗性種子である。

### 2. ミニトマト

発芽に適した温度が20℃～25℃と高く、たねまきは鉢か箱まきをします。よく水を吸収させたウレタンポットの切れ目に、たねを一粒づつまき、ポリカバーをします。好暗性種子である。

科名 なす 原産地 西南アメリカ、メキシコ、ペルー

### 3. 四季なりイチゴ

発芽適温は20℃前後で春は4月～6月頃、秋は9月～10月がまきどきです。浅箱などに水もちの良い軟らかい用土を使ってまき、種子は好光性発芽ですから積極的に光にあてるよう土かけせず、また充分水を与えます。

ジフィー9を使う場合は、穴のない裏面を上にして充分水を含ませてからまきます。

### 4 ししどう（甘とうがらし）

好暗性種子であり25℃～30℃前後が発芽に最適な温度です。ジフィー9などにたねをまいて充分水を与えます。なす科です。

たねをまくことは、その植物が育っていくスタートですから必要な条件がそろっていなくてはなりません。主な発芽するための条件としては、1. 温度 2. 水分 3. 空気などですが、光の明暗も関係があるものもあります。ただし発芽には肥料は不需要です。

## たねまき以外の増やし方

資料No.6-(2)

よい苗をつくるには、たねまき、さし芽、株分け、分球など草花や野菜のそれぞれに適した増やし方がある。

- ◎1・2年草、野菜類・・・たねまき
- ◎宿根草・・・・・・・・・・・株分け、さし芽
- ◎球根類・・・・・・・・・・・分球

### 1. さし芽 (キク)

- ① 先のやわらかいところの葉を  
4~5枚つけて折る。
- ② 用土を入れた箱に茎が傷つか  
ないようにさす。

### 2. 分球 (ダリア)

- ① 球根に芽の出る茎の部分を  
つけて切る。
- ② 1本1本植えつける。

### 3. 株分け (イチゴ)

- ①吸枝で増やす  
キク
- ②ランナーで増やす  
イチゴ
- ③芽分けで増やす  
ガーベラ

## 自分が作る作物を決めよう

資料№6-(3)

○今回の授業ではメロン、ミニトマト、四季なりイチゴとシシトウの4つの中から選んで栽培してみましょう。下の表はそれぞれの作りやすさについてまとめたものです。各項目について調べて、自分の作ろうとする作物を決める参考にしましょう。

	メロン	ミニトマト	四季なり イチゴ	シシトウ
発芽のしやすさ	△	○	△	○
育苗の管理のしやすさ	○	○	○	○
定植のしやすさ	△	○	△	○
培養液（水と肥料） の管理しやすさ	○	◎	○	○
管 仕立て方	△	△	◎	○
理 受粉作業	△	○	○	○
病害虫の防除	△	○	○	◎

◎・・・やさしい

○・・・ふつう

△・・・むづかしい

☆こうした条件を考えて、自分の作るものを作りよう { }

水耕栽培学習ノート № 7-(1)		実施日	月	日	校時			
発芽について			氏名					
学習の ポイント	(1)発芽に必要な環境の条件にはどんなものがあるだろう。 (2)光や肥料は発芽に関係するのだろうか。							
<p>1. 自分のたねは発芽したかな。</p> <p>発芽は、植物が育っていくスタートです。発芽のための条件がそろうまではスタートできません。では、どんな条件が必要でしょうか。考えてみよう。</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 150px; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;">1 ( )</td> <td style="width: 33%;">2 ( )</td> <td style="width: 33%;">3 ( )</td> </tr> </table>						1 ( )	2 ( )	3 ( )
1 ( )	2 ( )	3 ( )						
<p>2. では、自分の育てているたねは光に対してどうかな。</p> <p>◎光がある程度あたらないと発芽の悪いもの・・・好光性発芽植物      ◎暗くしてやるとよく発芽するもの・・・・・・好暗性発芽植物      詳しくは資料を見よう。</p>								
<p>3. では、発芽するのに肥料はどうなんだろう。</p> <p>※みんなの培地には、肥料をふくませたかな? 思い出してみよう。</p> <p>①種子は、少しのあいだ自分が持っている養分で、発育できます。      ②濃い肥料分が触れると、伸びはじめの根や芽が傷められてしまいます。</p>								
<p>4.まとめ</p> <p>(1)自分のたねの発芽に必要な3つの条件が分かりましたか。</p> <p>A. はい      B. いいえ      B. いいえ、の人は1. をみて考えましょう。</p> <p>(2)光や肥料は、発芽にどのように影響するのか分かりましたか。</p> <p>A. はい      B. いいえ      B. いいえ、の人は2. 、3. をみて考えましょう。</p>								

2000年3月

水耕栽培学習ノート №7-(2)	実施日 月 日 校時
間引きについて	氏名
学習の ポイント	(1)間引きはなんのためにするのだろう。 (2)間引きはどのようにしたらよいだろうか。

1. 間引きって何なのだろう。

◎発芽したものをそのまま生育させると・・・  
葉がかさなる→日当たりは?  
→風通しは? ⇒ 間引きをして株間を広くする。

2. 間引きってどうするのだろう。

1回目: 子葉が開いたとき (正ハート形の双葉のものを3~4本残す。)

2回目: 本葉2~3枚のころ (生長の良いものを2本残す。)

3回目: 本葉6~7枚のころ (1か所1本にする。)

3. まとめ

(1)間引きはなんのためにするのか分かりましたか。  
A. はい      B. いいえ      B. いいえ、の人は1. をみて考えましょう。

(2)間引きのしかたが分かりましたか。  
A. はい      B. いいえ      B. いいえ、の人は2. をみて考えましょう。

栽培観察記録			No.7	作業名	発芽と間引き		
第1回	月	日午前・後	時	天候	気温	°C	年組番
第2回	月	日午前・後	時	天候	気温	°C	氏名

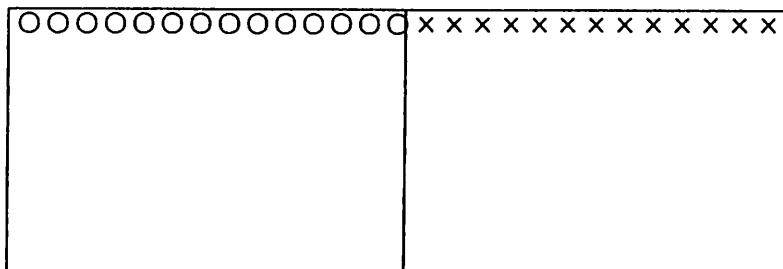
## 1. 用具・資材の準備・確認

1	紙コップ入発芽植物		
2	ピンセット		
3	水		

2. 自分のたねの発芽しているようすについて次の点に注意して、右にスケッチしよう。

(1)発芽本数や位置に注意して。 (2)子葉(双葉)の形、枚数 (3)本葉の形、枚数 (4)草丈を良く見て正確に	5cm
発芽した本数 ÷ まいたたねの数 × 100 = 発芽率 (%)	2cm
	1cm

3. 自分の苗を間引きするときは、生育状態のよい(ガッシリ太く短い)方を残し、他は根元より切り取ろう。



## 4. 自己評価

(1) 発芽後の生育のようすを記録できましたか。	できた	できなかった → 2. をみて頑張りましょう
(2) どんな苗を間引けばよいか分かりましたか。	わかった	わからない → 3. をみて頑張りましょう

5. 感想・反省など(間引きをして、どのようなことを感じましたか。)

2000年3月

水耕栽培学習ノート	No.8	実施日 月 日 校時
<b>培養液の特徴と作り方</b>		氏名
学習課題	(1) 肥料にはどのような役割とはたらきがあるのだろう。 (2) 培養液とはどんな特徴とつくり方があるのだろう。	

### I. 栽培における肥料の役割

(1)作物そのものに直接  
養分を与える役割 ⇒ 化学肥料

(2)作物そのものよりも、土を肥やしたり  
物理的状態をよくしたりする役割 ⇒ たい肥、石灰

☆ 根から吸収される養分 ⇒ 無機物

### II. 肥料の三要素と微量元素

(1) ちつ素 (N) : りん (P) : カリウム (K)  
土の中で不足しやすく、しかも作物の必要とする量の多いもので  
肥料の三要素という。

(2) 鉄 (Fe) : マンガン (Mn) : ほう素 (B) : 銅 (Cu) :  
亜鉛 (Zn) : モリブデン (Mo) : 塩素 (Cl) :  
ごくわずかであるが必要な養分であり、微量元素という。

### III. 培養液の作り方 (ハイライザーアル)

①まず、AとB原液を作ります。2ℓびんを2本用意し、そこにA袋とB袋の  
粉末を、それぞれ別のびんに入れ、お湯を加えて溶き、いっぱいにします。

②作る野菜別に、下表の割合でAとBを調合し、10ℓの水にうすめて使用し  
ます。

品種	A	B	品種	A	B
キュウリ	100mℓ	100mℓ	トマト	80mℓ	40mℓ
メロン	100	100	レタス	80	20
ミツバ	100	40	ラディッシュ	80	20
セロリ	100	40	イチゴ	50	30
ナス	80	80	キク	50	50
ピーマン	80	80	チューリップ	25	20

### IV. まとめ

(1)肥料の役割がわかりましたか。

A. はい      B. いいえ

B. いいえ、の人はI. を見  
て考えてみましょう。

(2)培養液の作り方がわかりましたか。

A. はい      B. いいえ

B. いいえ、の人はIII. を見  
て考えてみましょう。

# 栽培観察記録 №8 培養液の特徴と作り方

第1回	月	日	午前・後	時	天候	気温 °C	年	組 番
第2回	月	日	午前・後	時	天候	気温 °C	年	氏名

I. ハイライザーア、Bの濃縮溶液をそれぞれの作物に合わせて薄めて与えます。  
 (例) ミニトマト



約10ℓの水

A液、B液

10ℓ 培養液の出来上がり

※生育初期は薄めに、成長に伴って徐々に濃くしていくのがよい。濃度について  
 神経質になる必要はありません。

※培養液の瓶は小さい子供の手が届かない暗い場所に保管してください。

II. pHメータを使って培養液のpH値を測定しよう。

[培養液のpH値 = ]

## 酸性に強い野菜・弱い野菜

程度	葉茎菜類	果菜類	根菜類	花菜類
はなはだ弱い pH6.5以上	ニラ、リーフ	エンドウ、ソラマメ	ゴボウ	食用ギク、
やや弱い pH6.0~6.5	ハクサイ ネギ、ミツバ	ナス、トマト キュウリ	ピート、ニンジン	ミョウガ、 アーティ チヨーク
やや強い pH5.5~6.0	キャベツ、 レタス、 アスパラガス	メロン、 インゲン、 シシトウ	ダイコン、 食用ユリ	ハナヤサイ、 ブロッコリー
比較的強い pH5.5以下	パセリ、 ニンニク、 カラシナ	スイカ、 イチゴ、 トウモロコシ	ジャガイモ、 サツマイモ、 カブ	

III. ECメータを使って培養液のEC値を測定しよう。

培養液の中に含まれている五つの要素(チツソ、リン酸、カリ、石灰、苦土)の合計濃度がECメータで判定できます。

[培養液のEC値 = ミリモー]

## 野菜の種類と適する肥料濃度

耐塩性	電気伝導度(ミリモー)	野菜の種類
弱	0.6~0.4	イチゴ・レタス・ミツバ・カブ
中	1.2~1.0	ナス・トマト・シシトウ・キュウリ
強	1.2~2.4	ハクサイ・ダイコン・メロン・セロリ

IV. 自己評価

- |                          |     |        |
|--------------------------|-----|--------|
| (1)自分の作物の培養液のpH値が測定できたか  | できた | できなかつた |
| (2)自分の作物の培養液のEC値が測定できたか  | できた | できなかつた |
| (3)培養液をつくってどんなことを感じましたか。 |     |        |

水耕栽培テキスト No.9	実施日 7月 18日 4校時
定植のやり方	氏名
学習の ポイント	(1)なぜ植えかえる必要があるのだろう。 (2)ロックウールはどのように土のかわりをするのだろう。
1. 育苗の結果、培地（ジフィー9）の中で根はどうなっているのだろう。	根は呼吸したり水分や栄養を吸収したり、葉からの養分を蓄えたりして、生長します。
	※このような中で根は充分に呼吸できるかな。
2. 植物にとって土のはたらきとは・・・	
☆養分と水はふつう根を通して土から吸収される。 →養分と水の貯蔵と供給の役割	
☆適当な地温、根の呼吸に必要な酸素がある。 →根の生活に必要な条件を作り出す役割	
◎土のかわりをする <u>ロックウール</u> を使って植えかえをしよう。	
★ロックウール：縦横斜の繊維で構成されていて、吸水性と同時に通水性もよく、植物の蒸散にも充分対応できる保水力を持ち、間隙率（すきまの割合）も高く生育に必要な酸素の供給がほどよく行われる。	
3. 土を使った土壤栽培と水耕栽培との比較をしてみよう。 詳しくは、資料No.8-(1)を見ましょう。	
4. まとめ	
(1)なぜ植えかえをするのか分かりましたか。 A. はい B. いいえ C. いいえ、の人は1. をみて考えてみましょう。	
(2)ロックウールについて理解できましたか。 A. はい B. いいえ C. いいえ、の人は2., 3. をみて考えてみましょう。	

栽培観察記録 No.9			作業名 定植		
第1回	月	日午前・後 時	天候	気温 °C	年 組 番
第2回	月	日午前・後 時	天候	気温 °C	氏名

1. 用具・資材の準備・確認

1	育てた苗	4	栽培装置
2	ロックウール	5	培養液
3	黒ビニールテープ	6	ポリバケツ

※メロンの人は発泡スチロールの箱を用意しよう。  
20×20×10cm位のもの1個

2. 根についたジフィ9を洗い落とそう。  
傷めずにするにはどうやつたらよいでしょう。  
※細かな根を切らないように注意しましょう。

3. 洗い終わった根をロックウールに  
はさみこんで側面は、黒ビニール  
テープで覆いましょう。  
※ロックウールを2つに割って、  
根をはさみ込みます。あまり力を  
入れないで、包むように。

4. 装置にセットする前に、充分培養液を吸い込ませてください。その後セットして装置をはたらかせます。セットするとき何か注意することはないとどうか。

例  
(1)生長の予測→定植間隔 (3)  
(2)日当たりの具合→場所、向き (4)

5. 自己評価  
(1)根に付いたジフィ9を細かな根を傷つけずに洗い落とせましたか。  
A. はい B. いいえ B. いいえ の人はもっと丁寧に扱いま  
しょう。  
(2)定植間隔や日当たりの具合を考えてセットできましたか。  
A. はい B. いいえ B. いいえ の人は生長の予測について  
考えてみてください。  
(3)感想・反省など(定植をしてどのようなことを感じましたか。)

2000年3月

水耕栽培学習ノート No.10	実施日 月 日 校時	
日常の管理作業 氏名		
学習課題	(1)時間とともに培養液はどのように変化するだろう。 (2)装置及び作物に異常はないか注意しよう。	
I. 生育のようすを観察・記録し、培養液の水位などを点検しよう。		
①生育のようす		
葉のようす	茎のようす	根のようす
②培養液の水位 i. 1日当たりの水位の変化 · · · · · ( ) cm/日		
ii. 水位の変化量は、1日の平均気温と作物の生育の状態に影響をうける。		
II. 土壤栽培では、日常の管理としてどんなことに注意しているか。		
①生育のようすの記録 ②水やり ③草取り ④薬剤散布・摘芽		
III. 培養液の管理		
①播種後は乾かない程度に水だけをやり発芽させる。		
②発芽後、葉が緑色になって根から養分を吸収できるようになったら 少し薄めの濃度の培養液を与え、だんだん規程の濃度にしてやる。		
③液温が26°C以上にならないよう注意し、夏場は二週間に一度は培養液を とりかえる。もし30°Cを越えたりすると、生育が阻害され、充分な収穫 が得られなくなる。		
IV. まとめ		
(1)日常の管理について、どんなことに注意すればよいか分ったか。 A. 分った B. 分からない B. 分からない、の人は I. を 見て考えてみましょう。		
(2)土壤栽培との違いは分かったか。 A. 分かった B. 分からない B. 分からない、の人は II. を 見て考えてみましょう。		

栽培観察記録 No. 10			日常の管理			
第1回	月	日午前・後 時	天候	気温	°C	年 組 番
第2回	月	日午前・後 時	天候	気温	°C	氏名
I. 果菜類の適地温および限界地温 (°C)						
作物	地 温					
	最高限界	適温	最低限界			
トマト	25	18~15	13			
シシトウ	25	20~18	13			
メロン	25	20~18	13			
イチゴ	25	18~15	13			

※上記の表を参考に培養液の液温を管理する。

[液温 °C]  
 [pH値 ]  
 [EC値 ミリモ-

※測定結果が適當な範囲からはずれていたら、  
 培養液を薄めたり、つぎたすのではなく、できるだけ全部新しいものと  
 とりかえるようにする。

II. 日常の管理としてほかに気付いたことがあつたら、記録しておきましょう。

例) 栽培装置の周囲の枯れた葉などを片付けて、きれいにしておく。

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

III. 自己評価

(1) それぞれの果菜類の適する環境について分つたか  
 A. 分つた      B. 分からない      B. 分からない の人は  
 I. を見て考えましょう。

(2) 日常の管理についてほかに気付きましたか。  
 A. 気付いた      B. 気付かなかつた      B. 気付かなかつた人は、しっかり観察  
 しましょう。

水耕栽培学習ノート No 1 1	実施日 月 日 校時
培養液の管理	氏名
学習課題	(1)なぜ培養液は交換する必要があるのだろう。 (2)なぜ毎年同じ作物を続けて栽培できないのだろう。
I. 培養液の管理	トマトのように、暑さに向かう季節に旬の味覚を楽しむとなると、培養液の温度にも気を配る必要があります。 ①液温が26°C以上にならないよう、注意すること。 ②それ以上になるとと思われる場合は、定植パネルに小さな穴をあけて風を通し、中の培養液がむれないようにします。 ③夏の暑い日が続く場合は、1週間に1度は、培養液をとりかえるようにする。 ④もし、培養液が30°Cを越えたりすると、作物の生育が阻害され、十分な収穫が得られなくなります。
II. pH調節	pHを測定してみよう。そして、pH5.5-6.5の間にあればよいが、5.5以下で酸性が強ければ水酸化ナトリウムで、6.5以上でアルカリ性が強ければ、塩酸で調整します。
III. EC濃度調節	電気の伝わり具合で培養液の濃度を知る方法ですが、作物毎に適したEC値があり、おおよそ0.75-2.0の範囲で利用している。 電気伝導度(EC)は塩類全体の濃度を測っているので、個々の成分の濃度は分かりません。だから培養液を長期間使っていると、ECは適当な値が保持されても、成分バランスは大きく崩れてしまっていることがある。生育に異常を感じたら、培養液を更新するとよくなることが多いです。 単位 mV/cm(ミリ・モー・バー・センチメーター) mS/cm(ミリ・シーメンス・バー・センチメーター)
IV. 連作障害	同じ作物を、同じ土地に毎年くりかえして作ることを連作といい、一般に連作すると、その作物に必要な養分が欠乏するようになったり、病気や害虫が発生しやすくなる。しかし、作物によっては連作してもさしつかえないものや、かえって品質がよくなるものもあります。 連作してもよい・・・・・・水稻・ムギ・トウモロコシ・カブ・ナタネなど 連作したほうがよい・・・・サツマイモ・ニンジン・ダイコン・タマネギなど 連作はダメ・・・・・・陸稲・ダイズ・ジャガイモ・ホウレンソウ トマト・ナス・ハクサイ・ゴボウ・エンドウなど
V. まとめ	(1)培養液の交換の必要性について分かりましたか。 A. はい      B. いいえ      B. いいえ、を選んだ人はIを見て考えてみましょう。
	(2)連作をしないようにする理由について分かりましたか。 A. はい      B. いいえ      B. いいえ、を選んだ人はIVを見て考えてみましょう。

水耕栽培学習ノート No.12		実施日	月 日	校時
<b>摘芽・支柱立て・整枝</b>		氏名		
学習課題	(1) いつ、どのように摘芽したらよいのだろう。 (2) いつ、どのように支柱立てや整枝をしたらよいのだろう。			
I. 摘芽とは	<p>トマトは生育がすすむと、葉のつけ根からわき芽が出る。わき芽は早目につみ取り、主枝だけをのばして1本立てにして支柱に誘引する。このように必要でないわき芽を早めにつみ取ることを摘芽という。摘芽をすると、養分が茎の先端に集まり、花や実が大きくなる。</p> 			
II. 支柱立てや整枝について	<p>葉や茎が風で傷つけられたりしないように支柱を立てる。まっすぐ立つように固定し、枝を支柱に固定するときは、8の字型に結ぶとよい。その際、枝をしめすぎると枝を折ってしまう。また、ゆるすぎると枝が風などでふられて傷つくことにもなる。室内においては、上部からひもをつるして支柱の代用をさせることもできる。成長に従い、腋芽が葉の付け根より発生するが、必要ならばそのまま伸ばし、不必要な場合は取り除く。なお必要な高さまで生育したら成長点（先端）も切り取る。</p> 			
III.まとめ	<p>(1) 摘芽の方法について分かりましたか。</p> <p>A. はい      B. いいえ      B. いいえ を選んだ人は、I. 摘芽とはを見て考えて下さい。</p> <p>(2) 支柱立てや整枝について分かりましたか。</p> <p>A. はい      B. いいえ      B. いいえ を選んだ人は、II. 支柱立てや整枝についてを見て考えてください。</p>			

水耕栽培学習ノート No.13	実施日 月 日 校時
<b>着果のさせ方</b>	
学習課題	(1)実をつけさせるには、どのようにしたらよいのだろう。 (2)着果剤はどのように使うのだろう。
I. ホルモン剤処理（ミニトマト） 本葉4～5枚目に第一花房が発生し、 2～3枚毎に第二・第三の花房が発生 していきます。 自然でも着果しますが、市販されて いるホルモン剤（トマトトーン）うす め液で処理すると、生育・熟期が促進 されます。	
II. 自然交配（シシトウ） 咲いた花はほとんど結実し、肥大成 長します。ただし、気温の低い時期は 着果率が悪くなることがあります。そ の場合、ホルモン剤（トマトトーン） で処理することもできます。	
III. 人工交配（イチゴ） イチゴの花が咲いたら、ハウス内に シマハナアブの巣箱を入れてアブに受 粉させます。 アブを利用できない教室内では、直 接イチゴの花にやわらかい筆の穂先な どを使って必ず人工受粉を施すことが 必要です。	
IV. 人工交配（メロン） 11～13節の伸ばした腋芽にメス花が 1ヶづつ発生します。そのメス花が開 花したら、午前中に人工交配をします。 オス花を摘み取り、メス花に花粉を押 しつける。同時に交配日を記入してお きます。また、その枝の先端を切り取 っておきます。	
V. まとめ (1)花から実にするには、どのようにしたらよいか分かりましたか。 A. 分かりました      B. 分からない      B. 分からない を選んだ人は、 I～IVまでを良く見て考えましょう。	
(2)着果剤はどのように使うのか分かりましたか。 A. 分かりました      B. 分からない      B. 分からない を選んだ人は、 I. およびII. を良く見て考えましょ う。	

水耕栽培学習ノート	No.14	実施日 月 日 校時
<b>病害虫の防除</b>		氏名
学習課題	(1)病害虫はどのように防ぐのだろう。 (2)農薬散布はどのようにするのだろう。	
I. 病害虫を予防するには、病気や害虫に強い品種を選び、日当たりや風通しをよくする。また、窒素質肥料が多いほどカリ質肥料を多く与え、じょうぶに育てる。		
立ち枯れ病	特徴 茎や葉に褐色の斑点ができ、くさる。	防除法 用土を焼くか、チウラム剤で消毒する。PCNB粉剤で土壤消毒をする。
さび病	葉に黄色の斑点ができ、やがて褐色の粉が出て枯れる。	ベノミル剤、マンネブ剤を散布する。
アブラムシ	茎や葉の養分を吸う。ウイルス病を伝染させることが多い。	マラソン剤、DDVP剤、MEP乳剤を散布する。
II. 薬の選び方		
農薬	殺菌剤	病気
	殺虫剤	害虫
III. 食物と農薬		
食用の作物を栽培するときに、殺虫剤や殺菌剤を使用することは危険である。農薬を散布するときの安全性、また食物として摂取するときの残留農薬の人体におよぼす危険性についてつねに私たちは考え、注意していかねばならない。		
IV. 農薬散布のしかた		
(1)屋外で行うときには、比較的風のない日を選び、風上から風下に向かって作業を進めることに注意する。		
(2)作業者は、皮膚を露出しないよう、また噴霧を吸入しないよう衣服やマスクの利用などに注意する。		
(3)その薬剤について、対象となる作物に適する濃度、量など使用のしかたについて注意する。		
(4)病害虫の発生する事前にあらかじめ予測して、被害にあわぬよう予防することが大切である。		
V. まとめ		
(1)病害虫はどのように防ぐのか分かりましたか。		
A. 分かりました B. 分からなかった B. 分からなかった を選んだ人は I. ~ IV. をよく見て考えてみましょう。		
(2)農薬散布はどのようにしたらよいか分かりましたか。		
A. 分かりました B. 分からなかった B. 分からなかった を選んだ人は、IV. を見て考えてみましょう。		

水耕栽培学習ノート   № 15		実施日	月	日	校時				
収穫と反省		氏名							
学習課題		(1)いつごろ収穫できるのだろう。 (2)自分で作った野菜や果実を良く見てみよう。							
<b>I. ミニトマト</b>									
時期、気候により変動しますが、一般的に発芽から3.5ヶ月経過したころから赤い果実が収穫できます。収穫しながらも、培養液の供給を忘れず、大事に生育を続けると長い期間（約3ヶ月程度）収穫が楽しめます。									
<b>II. シットウ</b>									
ミニトマトより少し早目に収穫できます。そして、長い期間収穫できます。実のなり方が悪くなったら、ナスなどと同じように樹の三分の二を切り詰めて強い芽を出すと、それがのびて、また良い果実が取れます。									
大きくなつた果実をそのまま置くと赤くなりますが、適当な大きさに育つたら緑色のうち、早目に収穫しましょう。シットウは、収穫が遅れると中のたねが大きくなり、硬くなつておいしくありません。									
<b>III. イチゴ</b>									
果実を十分に肥大させるためには、つねに一株当たり12枚以上の展開葉が必要で、開花期以降は枯れ葉、病害虫被害葉以外の摘葉をしてはならない。									
収穫は果実の肩まで十分着色したときに行う。収穫期は比較的短いので注意する必要があります。									
<b>IV. メロン</b>									
メロン特有の芳香が室内にただよい、メロン果実表面が薄く黄色味をおびてきいたら収穫の時期と考えてよいでしょう。おおよその目安ですが、人工交配日から数えて積算温度が900～1000(℃×日)で収穫するのがよいでしょう。									
※積算温度： 最高気温と最低気温の平均値を算出して平均気温として、 平均気温×日数 で求めます。									
<b>V. まとめ</b>									
(1)自分の育てている作物について、いつごろ収穫したらよいか分かりましたか。									
A. 分かりました B. 分からなかった B. 分からなかった を選んだ人はもう一度I.～IV.を見て見てみましょう。									
(2)自分で作った野菜や果実を良く見てみよう。どんな味がするかな、あとで食べてみて、その気持ちをノートにまとめておきましょう。									

## 6. 参考文献

- 1) 図解やさしいバイオテクノロジー植物編, 実教出版, P.P.6 – 20
- 2) 奥野忠一, 芳賀敏郎: 実験計画法, 培風館, P.P.210 – 216
- 3) 米澤秀一, 梁川忠: カンパニュラ切片からの無菌培養による増殖技術, 第41回  
日本産業技術教育学会講演要旨集, P.99
- 4) 中島卓介・三位正洋: バイオ・テクノロジー 組織培養, 少年写真新聞社, P.P.38 – 40
- 5) 高山覚: 図解バイオテクノロジー, 農業図書, P.P.2 – 11
- 6) 浅見匡: 中学校技術・家庭科指導細案, 電気・機械・栽培, 明治図書, P.P.12 – 13
- 7) 佐俣純: 「栽培」領域の教材開発, 東京都立教育研究所, P.P.35 – 53

2000年3月

A Study of the 2nd for Learning Materials Development on the Domain of Cultivation

— A Method of Bio-Technology for Better Appearance of Phenomena —

Technical Arts Education, University of Tsukuba Junior  
High School at Otsuka, Samata Jun

Chuou Elementary School at Sagamihara on Kanagawa ,  
Samata Michiko

Committee of Education at Ageo on Saitama ,  
Takigawa Tadashi

【 Summary 】

In this study, we had an invention and discussion about the method of increase carrot callus through bio-technology. As an effective and easy increase technique of carrot callus, this experiment method was very suitable. As the result of this study, using a nutrition drink and rock wool method was effective on little risk rate. And we found the value of most suitable on the solubility rate of plant hormone .

In consideration of teaching plan, this case is treated on 2nd school year and as synthetic learning. Last of all, we tried to produce sample of learning note for hydroculture as the end of this study.

筑波大学附属中学校研究紀要 第52号

<sup>1</sup> See the discussion of the relationship between the two in the section on "Theoretical Approaches" above.

## What is TEFL Expertise? - Factors That Ensure Students' Active Participation in the English Classroom

KOINUMA, Noriaki

### Preface

The work of teachers is just like that of soldiers fighting in the front line surrounded by an overwhelming number of enemies. Teachers have to fight against their students all by themselves once they go onto their own battle field, that is, the classroom. Although they never try to kill or hurt their students, they have to win a victory in psychological warfare. Each teacher should give his/her students the satisfaction that they have learned something new and important. When they see their students satisfied with their class, they can also feel fulfilled as a teacher.

However, it is not very easy for teachers to get this sense of fulfillment even if they fight with so-called "ideal weapons" or good teaching methods. In the history of TEFL in Japan, many methods have been adopted by English teachers in an effort to achieve this fulfillment. But none of them has been proved to be as effective as expected. Teachers went into their classrooms with one of those ideal methods thinking that they could fight well. But many of them returned to their base feeling unsatisfied or defeated. Some of them would then try to fight with another weapon only to find that they were losing again.

There exist some English teachers who are very successful in fighting in their English classes. In those English teachers' classes, students are studying with a satisfied look and performing very actively; speaking out both in chorus and as individuals, raising their hands many times to respond to their teachers' demands, and acting quickly and eagerly. The students look no more like their enemies but allies. The most important thing is the fact that the students show their satisfied feelings not only during the class but also after the class, in which they tend to express their true feelings toward the class they have just taken. These teachers have succeeded in providing their students with psychological fulfillment.

We now have to consider why those teachers have been successful in making their students active. Many English teachers who have observed those successful teachers' classes would attribute it to their personal characters and give up all hope of being successful. Having had a close acquaintance with one successful English teacher and seen many classes of his, however, the researcher has reached a totally different answer. He is very confident of the answer because he has also been becoming a much better English teacher since he started carrying out the methods the successful teacher had used and had placed great importance on.

Then the researcher has decided to make clear and generalize the factors that enable the teaching of successful English classes.

## Acknowledgements

I would like to thank Associate Professor Tetsuo Baba at Tokyo Gakugei University (TGU) for his thoughtful and helpful comments throughout the study as the main instructor of the thesis and Professor Ken Kanatani at TGU and the members of his seminar for their kind comments to prospective problems of the study. My special thanks are due to Ms. Monica Kennedy, a foreign instructor at the University of Tsukuba, for her great assistance in using correct expressions of English. I also wish to thank teachers of Junior High School at Otsuka Attached to the University of Tsukuba for their kind consideration of providing me with the important information about motivation from the viewpoints of other subjects.

## 1. Introduction

### 1.1 Factors of Successful Classes

A class is made up of three elements; teacher, students and teaching materials. Each of them has an important role in making either a good class or a poor class. But it is generally said that the most important element is that of the teacher because the other two can work well only when the teacher controls them well. From this point of view, discussing the teacher's role is the primary issue to consider among the factors that lead to a successful class.

Teachers then have to study for themselves to make a good class. Mukoyama(1994) emphasizes that teachers, regardless of what subject they teach, need to have the following three elements to make a good class:

- strong eagerness to be a good teacher
- ability to realize a good class
- strong will to continue attempting to reach a higher goal

Mukoyama is an elementary school teacher, a supervisor and a critic, and he is one of the well-known teachers in Japan who have been pursuing the answer to what a good teacher should be like. He also has written tens of books concerning this topic for teachers who want to be a good teacher. In those books, Mukoyama emphasizes technical aspects of education even though the above elements seem to emphasize emotional ones. He also holds a lot of seminars for teachers and lectures that every teacher can be a really professional teacher if he/she masters certain educational techniques that he has developed.

### 1.2 Definition of Good English Teachers

We now need to consider what a 'good' English teacher is. What is he/she like? The researcher has asked many teachers this question for many years. He then has had many different answers rather than only a big realistic one because every teacher has a different image of what a 'good' teacher is. All the teachers, however, admit that a 'good' English class can improve students' ability of English. They also accept that students act positively and learn independently in a class that they think is 'good.' The researcher has seen more than one hundred English teachers' classes and found that many of them can be called 'good,' judging from the teachers' common understanding. But he thinks that only a few of them really are 'good' because, in many of the other classes, students do not look like they are enjoying learning English but seem to be reluctant to study English even though they are acting well.

The researcher then focuses on the following point to distinguish 'good' English classes from the others:

Students are working positively and independently with a lively expression.

The reason why he has placed great importance on this point is that he has found that successful

teachers would attach importance to the psychological aspect of the students in those 'good' classes. Needless to quote words of any specialists in this field, one can learn something well if one studies it willingly, whereas one may not if one doesn't. This means that students are expected to participate in class positively to learn a subject well. Observers, and the teacher himself, can tell whether the students are acting positively from the bottom of their heart or not, by watching what the students express; facial expressions, sudden and unexpected utterances, speed in responding to the teacher's directions, physiological signs like yawning, etc. The researcher then summarizes striking points about 'good' English classes:

- Students are looking at the teacher's face while they are listening to the teacher.
- Students respond quickly to the teacher's directions.
- Students are smiling while they are carrying out activities.
- Students are trying to achieve the highest goal they can.
- Students show an expression of fulfillment after activities and class.

These are the points that distinguish good classes from the others in the current study. If all or most of them are shown in a class, the teacher is considered to be a *highly expert teacher of English(HETE)*.

### 1.3 Significance of Analyzing Classes

As mentioned before, it is very important for teachers to study the dynamics of actual classes analytically. The first thing that they can do is to analyze their own classes. It is easy to do so if they have videotaped the classes. Some of the points to be checked are as follows:

- Do I speak the target language correctly?
- Do I use a variety of expressions when I speak the target language?
- Do I ask questions appropriately?
- Do I give directions clearly so that students can understand what to do?
- Do I react to students' responses well to help the class go smoothly?
- Do I help students well when they carry out individual/pair/group activities?

The researcher analyzed some of his classes by writing down all the words spoken there, so called *teacher talk*, and found out that he tended to use some specific expressions repeatedly. For example, in one of the classes he said "OK." two hundred times within fifty minutes, and he felt 'annoyed' listening to it himself. Since then, he has always been careful not to use those expressions too much. This is a good example of how teachers can improve their teaching by watching their own classes objectively.

Understanding the importance of class analysis, however, teachers will not be able to analyze their own classes appropriately if they have never seen other teachers' classes. Those teachers have no ways or no clues as to how to judge their classes objectively. The only thing that they can do is to compare their classes with the classes they took before as a student. But this is an inadequate way to judge whether a class is 'good' or not because of the difference between the viewpoint of a teacher and that of a student. On the other hand, teachers who have a lot of experience in watching other

teachers' classes have an advantage in getting ways and clues on how to judge their own classes. They have also learned from the observed teachers many, or at least some, techniques to make their classes better. They may have already developed much better classes than they used to have by the time they try to examine what they do in their classes. In this way watching and analyzing other teachers' classes is one of the best ways to improve one's own class as much as possible.

In this study, therefore, it should be the primary goal to study the dynamic sequence of actual classes of English taught as a foreign language at junior high school(age 13-15) and senior high school(age 16-18) in Japan. The plan is to present some techniques and significant points that can be generalized for teachers working at those schools.

#### 1.4 Structure of the Thesis

The plan of this thesis is as follows. Section 2 describes the summary of some former studies which are helpful in dealing with the matters in this study. In Section 3 the research design is presented. The results obtained in the observation of actual classes are reported, and suggestions for developing better English class are discussed in Section 4. Finally, Section 5 offers a brief discussion for further studies in this field.

### 2. Review

#### 2.1 Problems of Teaching Methods

Since the early years of the twentieth century, many teaching methods of English as a foreign language have been introduced to Japan, such as *the Oral Method* by H. E. Palmer and *the Oral Approach* by C. C. Fries. Many scholars and teachers have tried to verify these methods in order to adapt them to the real situation of teaching English in Japan. In spite of their efforts, they did not solve the problems of the weakest points of these methods; they were too concerned with the content of practices and/or activities. In an actual class, however, the mental state of the students and the relationship between teacher and students affect the composition of a class much more than the teaching method used by the teacher. Jakobovits(1970) reports that 'motivation' is the biggest factor that ensures a successful English class, and Titone(1973) explains the importance of developing a good relationship between teacher and students. In other words, even if a teacher adopts a good teaching method, he/she can not teach English effectively without considering the mental state of the students, especially that of the mentally unstable teenage years. Moreover, this is not only limited to the one class, but also may affect students' motivation in trying to learn English independently throughout their life.

Therefore this section deals with some former studies focusing on mental or emotional factors that could affect the formation of a good English class.

#### 2.2 Studies on Psychological Aspect

##### 2.2.1 Hamachek

Hamachek(1977) provides some useful examples of the kind of educational implications that

follow from taking a humanistic approach:

- Every learning experience should be seen within the context of helping learners to develop a sense of personal identity and relating that to realistic future goals, i.e. learning should be personalized as far as possible.
- In order to become self-actualizing, learners should be helped and encouraged to make choices for themselves in what and how they learn.
- It is important for teachers to empathize with their learners by getting to know them as individuals and seeking to understand the ways in which they make sense of the world, rather than always seeking to impose their own viewpoints.

He emphasizes that the most important thing in class is personalization. He tells us that even teachers dealing with many students have to consider the fact that learning is processed individually.

### 2.2.2 Williams & Burden

Williams & Burden(1997) considered this matter from a psychological point of view. They discussed the value of humanism in language learning and summarized the points in the discussion noting humanism had a number of messages for the language teacher:

- create a sense of belonging;
- make the subject relevant to the learner;
- involve the whole person;
- encourage a knowledge of self;
- develop personal identity;
- encourage self-esteem;
- involve the feelings and emotions;
- minimize criticism;
- encourage creativity;
- develop a knowledge of the process of learning;
- encourage self-initiation;
- allow for choice;
- encourage self-evaluation;

The researcher believes that all of the above elements are what teachers must keep in mind. If they pay no or little attention to those elements, their students will become emotionally apart from them. A teacher is a teacher before an English teacher. It is important for teachers to realize that teaching English is just one of the ways to educate students in becoming an adult.

### 2.2.3 Rosenshine & Furst

Rosenshine(1971) and Rosenshine & Furst(1973) identified nine key factors contributing to effective teaching:

- ① clarity of presentation
- ② teacher enthusiasm

- ③ variety of activities during lessons
- ④ achievement-oriented behavior in classrooms
- ⑤ opportunity to learn criterion materials
- ⑥ acknowledgement and stimulation of student ideas
- ⑦ (lack of) criticism
- ⑧ use of structuring comments at the beginning and during lessons
- ⑨ guiding of student answers

The researcher thinks that the above elements are considered to be true or adequate from a front-line teacher's point of view. But each of them is still too vague to make an image of real situations in a good English class.

#### 2.2.4 Brown & McIntyre

Brown & McIntyre(1992) studied this topic from a more psychological viewpoint and identified ten categories as representing elements of good teaching:

- ① creating a relaxed and enjoyable atmosphere in the classroom
- ② retaining control in the classroom
- ③ presenting work in an interesting and motivating way
- ④ proving conditions so pupils understand the work
- ⑤ making clear what pupils are to do and achieve
- ⑥ judging what can be expected of a pupil
- ⑦ helping pupils with difficulties
- ⑧ encouraging pupils to raise their expectations of themselves
- ⑨ developing personal, mature relationships with pupils
- ⑩ demonstrating personal talents or knowledge

They reported a study of the opinions of seventy-five 12- to 13-year-old students in a comprehensive school as to what made a good teacher. Although this report is based on data taken from students in the United Kingdom, these elements can be seen in classes observed for the current study. If all or most of them are found in the HETEs classes, they may be transformed into guidelines that can be applied universally.

#### 2.2.5 Matsuhata

Matsuhata(1989) points out the importance of interaction between teacher and students in class and he insists that an English class can be judged to be a good one or not by analyzing the interaction in the class. It sounds like he emphasizes only the technical aspect of teaching English, but instead he stresses arousing students' mind. He pays special attention to the cycle of interaction; initiation — response — follow-up. The feature of each element is to be summarized as follows:

- Initiation is a sign or stimulus that sparks the minds of students.
- Response is an answer or reaction that helps students develop their thought.
- Follow-up is feedback or addition that enriches students' minds or knowledge.

Matsuhata says that the better an English class gets, the more positive cycles of interaction should exist in the class. The quantity and quality of interaction in a class will then reflect how well the teacher has constructed the class.

### 2.3 Aims of This Study

Most of the items presented and discussed in 3.2 will be considered to be acceptable by many English teachers. Each of them is what teachers must do when they teach in class, and many of them have already been proved to be true by some 'good' English teachers.

In spite of the important elements indicated in those former studies, there are few analytic studies that report the effect of the elements in actual English classes. There are some books and articles that report the factors of good English classes analyzed by the HETEs themselves and a report in which some teachers analyzed the qualifications of a HETE(Toyama Shin-eiken, 1997). But these are so subjective or so personal that it is difficult to generalize the factors and qualifications for the benefit of other teachers.

Therefore the following chapters of the thesis are devoted to analyzing classes of several HETEs and non-HETEs and trying to find the common factors that ensure the success of the HETEs' classes.

## 3. Methods

### 3.1 Methods

#### 3.1.1 Analysis of Classes

As mentioned in 2.2, the former studies have suggested many conditions or factors that help teachers produce a good English class. Some of them answer what the researcher plans to pursue, that is, the factors that make students active.

Considering them and the materials obtained by watching other teachers' classes, the researcher plans to analyze several English classes of HETEs and non-HETEs from the following viewpoints to investigate the differences between the two:

##### (1) Variety of Activities and Tasks

To make an effective English class with a good atmosphere, teachers should prepare a variety of activities and tasks so that students can feel satisfied during the class. Otherwise, they will lose attention and start to think of, or even do, something else. The number and kinds of activities and tasks will then be counted.

##### (2) Number of Interactions

As Matsuhata pointed out, the number of interactions between teacher and students greatly affects the liveliness of a class. The interactions can be seen not only in already planned activities but also in impromptu oral exchanges. Two types of interaction cycles, initiation — response, initiation — response — follow-up, will then be counted.

##### (3) Clearness of Directions

Good teachers are good at making their students understand what they are expected to do. They

give directions clearly and timely before they have their students start activities. On the other hand, poor teachers tend not to give clear explanations or directions before they start activities. The students then can not achieve the desired goals because of a lack of understanding of what to do. It will then be checked whether the teachers give logical, clear directions at the right time.

#### (4) Device of Materials and Activities

Students want to have fun during lessons. If teachers can satisfy their expectations, students will participate in the class willingly. One of the ways to realize this is to provide students with some preliminary materials that encourage them to get interested in the target materials. Another is to carry out activities with dramatic elements which make students get much more involved in them. On the other hand, with no special effects, students may find an activity less interesting than its potential. Some of the effects that make activities dramatic are background music, rhythmic sound, photographs, movies, and other aids. It will then be examined what kinds of effects the teachers implement.

#### (5) Agreements between Teacher and Students

In order to have an effective class students are supposed to respond and act very quickly and appropriately. But there is not enough time to explain to them what to do every time. Students then must be trained so as to act as their teacher wants. It is called "agreement" between teacher and students, and this is really important to make classes as effective and fruitful as possible. Research will then be done to find out what agreements the teachers already have with their students.

##### 3.1.2 Interview with HETEs

It is often claimed that it is not enough for teachers only to watch good teachers' classes if they really want to know how they can be a good teacher. It is also said that it is important to know good teachers' philosophy, thought, ideas, efforts, and other invisible matters devoted to the process of forming the classes. The researcher agrees to this claim because he has found that the form of the classes of his colleague teacher, one of the HETEs introduced in the current research, is influenced by his deep philosophy of education and life. It is assumed that other HETEs also have the same kind of invisible matters that non-HETEs do not notice or do not regard as important.

The HETEs chosen for the study are then expected to explain the following points:

- purpose of activities
- effect or device to arouse students' interest
- purpose of agreements
- attitude toward students
- others that are attached importance to

With the matters invisible in the observation but found through the interview, a further investigation is done to seek the hidden factors that ensure the success of the HETEs' classes.

#### 3.2 Subjects

##### 3.2.1 Aspect of Language Proficiency Focused on in Class

It is important to choose English classes that focus on the same aspect of language proficiency, that is, *speaking, listening, writing or reading*, in order to secure the validity of the data. If the field to be emphasized is different, the goals of activities and the style of students' participation will also be different and it will be meaningless to compare these classes. In this study the emphasized teaching field is limited to *speaking*. The reason why speaking is emphasized here is that the main purpose of the study is to see students' active participation in class. Speaking is the very field that makes it the most remarkable. In these types of classes it is easy for teachers to set up activities in which students can act positively and therefore it will be easy to investigate the teachers' ability to manage the activities.

### 3.2.2 Teachers

Teachers who are to have their classes investigated and to be interviewed are as follows:

- HETEs···3 junior high school teachers
- non-HETEs···1 junior high and 2 senior high school teachers

More than ten prospective HETEs, *highly expert teachers of English*, were found, but there finally turned out to be three junior high school teachers who met the two conditions; being regarded as a real HETE by many other English teachers and approving of being interviewed. Fortunately, these teachers had been the best three both in other teachers' and the researcher's mind. They understood the purpose of the study, and they willingly showed their classes and were interviewed.

On the other hand, selecting non-HETEs was difficult because even the researcher felt it inappropriate. Considering non-HETEs as average teachers, however, he could finally find three teachers; one junior high school teacher and two senior high school teacher. It is repeatedly confirmed that the word 'non-HETE' used in this study never means a 'bad' or 'poor' teacher but it describes a teacher who is trying to reach, but has not yet reached, the level of the HETEs. The purpose of the study was kept secret from those teachers. The data obtained in the observation and interview is used fragmentarily so that no one, including the teachers themselves, can identify whose data was used.

## 4. Results and Discussion

### 4.1 Analysis of Classes

#### 4.1.1 Number of Activities and Tasks

Table 1 shows the number of activities and concrete tasks in the activities.

**Table 1. Number of Activities and Concrete Tasks in Activities**

Items to Be Observed	Number of Appearance							
	The HETEs				The Non-HETEs			
	A	B	C	Ave.	D	E	F	Ave.
(1) Activities	5	7	8	6.7	6	5	6	5.7
(2) Tasks	18	20	26	21.3	14	15	16	15.0
(3) Tasks per Activity	3.6	2.9	3.3	3.3	2.3	3.0	2.7	2.6

- The HETEs set up more activities than the non-HETEs. Although it is not indicated in the table, the HETEs tended to set up communicative activities at the beginning and/or the end of class, whereas the non-HETEs seldom did.
- The HETEs set up a variety of concrete tasks in each activity, whereas the non-HETEs tended to give the same kind of tasks repeatedly.

#### 4.1.2 Number of Interactions

Table 2 indicates the number of interactions in the observed classes.(See next page.)

**Table 2. Number of Interactions**

Items to Be Observed	Number of Appearance								
	The HETEs				The Non-HETEs				
	A	B	C	Ave.	D	E	F	Ave.	
(1) Initiation-Response	Chorus	26	22	18	22.0	5	10	12	9.0
	Individual	7	10	10	9.0	2	6	5	4.3
(2) Initiation-Response -Follow up	Chorus	7	8	3	6.0	2	4	5	3.7
	Individual	6	16	28	16.7	0	7	11	6.0

- For all cases in the above table, more interactions were observed in the HETEs' classes than in the non-HETEs'.

- In the HETEs' classes, students made "response" to every "initiation" by the teachers, whereas, in the non-HETEs', students often did not respond and the teachers did not do as the HETE did; for example, ask questions in different ways so that students can answer easily or encourage them to try to answer again.
- Students in the HETEs' classes, including beginners in learning English(the first graders in junior high school), have been trained to respond with two or more sentences in the target language rather than with simple words or phrases.

#### 4.1.3 Clearness of Directions

Table 3 shows the frequency in which the teachers explained the purposes and rules of activities and that in which they stated the directions of actions in the activities.

Table 3. Clearness of Directions

Items to Be Observed		Frequency of Appearance							
		The HETEs				The Non-HETEs			
		A	B	C	Ave.	D	E	F	Ave.
(1)	Explanation of the Purposes of Activities	4	2	2	2.7	2	1	0	1.0
(2)	Explanation of the Ways and Rules of Activities	13	11	14	12.7	13	8	12	11.0
(3)	Additional Explanation of the Ways and Rules	14	7	3	8.0	2	3	0	1.7
(4)	To Start Activities	15	20	12	15.7	6	7	3	5.3
	To Change Roles	2	5	2	3.0	0	2	0	0.7
	To Stop Activities	10	12	7	9.7	5	5	3	4.3

◎ : seen in all activities

○ : seen in many activities

△ : seen in some activities

- : seen in no activities

- The HETEs mostly explained or referred to the purposes and rules of activities but the non-HETEs tended to start activities with no or little explanation of them.
- The HETEs repeatedly stated some important points to impress upon the students even when students were already carrying out the activities, though it was not certain that the students were paying attention to the teachers. The non-HETEs did not show this tendency, but they sometimes started explaining what they had forgotten to tell the students when they saw some trouble or difficulties during the activities.
- The HETEs showed the tendency of giving clear directions for all of ①, ② and ③. This tendency was not found in the non-HETEs' classes. They did not state either the time or the

rounds of practices and activities. There is a strong possibility that this caused a situation in which the students did not notice the activities' goals that they were supposed to reach and some of them even started to play with other students.

#### 4.1.4 Device of Materials and Activities

Table 4 shows the number of devices that made the target materials and activities impressive to students.

**Table 4. Device of Materials and Activities**

Items to Be Observed	Number of Appearance							
	The HETEs				The Non-HETEs			
	A	B	C	Ave.	D	E	F	Ave.
(1) Presentation of Preliminary Materials	3	3	0	2.0	0	0	0	0.0
(2) Presentation of Preliminary Activities	3	2	0	1.7	0	0	0	0.0
(3) Use of Audio-Visual Aids at the Presentation of Materials	4	5	0	3.0	2	0	0	0.7
(4) Use of Audio-Visual Aids for Dramatic Effects in Activities	5	11	1	5.7	0	0	0	0.0

- The HETEs tended to use some preliminary materials before introducing the target ones, whereas the non-HETEs tended to directly start introducing the target materials.
- The HETEs mostly held some preliminary activities that would encourage students to get interested in the target activities, whereas the non-HETEs went into the target activities directly.
- The HETEs mostly use one or more audio-visual aids in order to help students understand the target materials. The aids used here are tape recorders, CD players, MD players and slide projectors. It also shows, on the other hand, that the non-HETEs seldom or never used audio-visual aids to present the materials.
- Compared with the non-HETEs, the HETEs placed greater importance on devising the use of dramatic effects for activities in order to make students feel comfortable and relaxed, or excited, so that students could carry out the activities positively. The effects used by the HETEs are background music, background noise and rhythmic sound. The devices with which these effects were created are tape recorders, CD players, MD players and synthesizers.

#### 4.1.5 Agreements between Teacher and Students

Table 5-1 and 5-2 indicate the agreements that the teachers and their students had made and the degree of their appearance. The items shown in the table are either the one found in one of the observed classes or the one found in two or more of them.(See the next page.)

- The results shown in the tables indicate clearly that the HETEs made much more agreements with their students than the non-HETEs, who tended to explain what to do for each activity. This difference suggests that it is very important for teachers to make their students understand the tasks that they are expected to do and carry them out without any special directions or explanation so that the teachers can produce good classes and keep them.
- The HETEs tended to state some of the agreements even though the students seemed to be accustomed to acting as they were expected. The agreements are considered to have been stated to reinforce students' consciousness of keeping to them.

### 4.2. Matters Obtained from Interview

#### 4.2.1 Difference between the HETEs and non-HETEs

The teachers who had their classes observed by the researcher were also interviewed about the classes and the elements that formed them.

The HETEs were very talkative and cooperative to the researcher's questions, whereas the non-HETEs seemed to be a little reluctant. The difference of their attitude is considered to be due to the difference of their confidence both in what they do and in their abilities to do it. Compared with the HETEs, who answered quickly and smoothly all the questions asked, the non-HETEs often needed longer time to start answering or sometimes did not know what to say. This tendency suggests a strong possibility that the HETEs are always conscious of what they are doing, what they should do, and why they should do it while the non-HETEs are not. In other words, it will be necessary for a teacher who wants to be a HETE to be able to explain clearly what to do and the reasons to do it.

#### 4.2.2 Matters That the HETEs Emphasize

##### (1) Consideration of Students' Mentality

Among all the answers in the interviews with the HETEs, a large part of them turned out to be spent on considering students' mentality in learning English. This proves that the former researchers who placed great importance on the study of learners' mental aspects were right in their viewpoint toward understanding the factors that would enable good instruction of English. Moreover, all the words of these HETEs' are worth listening to because they were told from their deep consideration of the mental aspect of human beings. An attempt is then done to summarize the important points concerning the consideration of students' mentality. And below each sentence of the summary, some of the actual statements of the HETEs are listed.

**Table 5-1 Agreements between Teacher and Students (1): Item 1-18**

Items to Be Observed	Degree of Appearance					
	The HETEs			The Non-HETEs		
	A	B	C	D	E	F
(1) Greet in chorus	◎	◎	◎	○	-	-
(2) Answer in chorus to the role call of the teacher		◎				
(3) Listen carefully to speakers	◎	◎	◎	△	◎	◎
(4) Point the place being read with a finger while listening	◎		◎			-
(5) Nod for indicating the understanding of what is heard	○	○				
(6) Take notes of the key words of what is heard	◎	◎			-	○
(7) Hold the textbooks when they read		◎	◎	-	-	
(8) Mark key words and phrases in comprehensive reading	◎		◎		-	○
(9) Practice reading in pair independently	◎	◎				
(10) Practice reading individually			◎	○		◎
(11) Try to answer in two or more sentences	◎	◎	○	-	◎	○
(12) Speak with their own words	◎	◎	◎		◎	◎
(13) Speak with gestures	◎		◎		-	-
(14) Add reasons to their own opinions	◎	◎			○	○
(15) Speak with appropriate words according to their position	○	○	○		○	○
(16) Ask questions in English		◎	◎		○	
(17) Speak with looking at partner's eyes	◎	○	◎	△	○	-
(18) Say a word of gratitude after activities or actions		◎	◎	-	-	-

◎ : seemed to be instructed by the teacher and were carried out well by the students

○ : seemed to be instructed by the teacher but were carried out partly by the students

△ : seemed to be instructed by the teacher but were not carried out at all by the students

- : seemed not to be instructed by the teacher

none : might have been instructed by the teacher but were not seen in this class.

Table 5-2 Agreements between Teacher and Students (2): Item 19-36

Items to Be Observed	Degree of Appearance					
	The HETEs			The Non-HETEs		
	A	B	C	D	E	F
(19) Speak without looking at notes or scripts	◎	○	◎		○	
(20) Raise hands to express a will of performing		◎	◎	△	△	-
(21) Stand up when speaking	◎	◎	◎		○	-
(22) Speak from their own position	◎	◎	◎		◎	○
(23) Respond to every question or direction the teacher gives	◎	◎	◎	△	○	○
(24) Move quickly with teacher's directions	◎	◎	◎	△	◎	
(25) Respond in a good time	◎	◎	◎	△	○	○
(26) Behave according to the rules and manners of the class	◎	◎	◎	△	◎	◎
(27) Act or move according to the music or rhythm given	◎	◎				
(28) Move to face the partner before they start pair activities	◎	◎	◎	-	◎	
(29) Move to face the teacher after they finish pair activities		◎	◎	-	○	
(30) Decide what to do in pair activities with the partner	◎	◎	◎		◎	
(31) Say a word when they do something		◎	◎	○	-	
(32) Applaud classmates' performances	◎	◎	◎	△	○	◎
(33) Know the ways and viewpoints of mutual evaluation			◎			
(34) Come to show a performance after class			◎			
(35) Practice in pair independently before or after class	◎					
(36) Put textbooks and other stuffs on the right position		◎	◎		-	-

◎ : seemed to be instructed by the teacher and were carried out well by the students

○ : seemed to be instructed by the teacher but were carried out partly by the students

△ : seemed to be instructed by the teacher but were not carried out at all by the students

- : seemed not to be instructed by the teacher

none : might have been instructed by the teacher but were not seen in this class.

① Students devote themselves to what they really like to do. It is important to produce activities that students really want to do from those that teachers want their students to do.

<Teacher A>

- Present good materials that can move students.  
→ Students want to be moved by something.
- Make students "hungry" for information on the topic being talked about.  
→ It is not good to give them everything at first.
- Give students chances to decide what to do by themselves.  
→ Students will be more responsible for their behavior.

<Teacher B & C>

- Give students chances to express themselves.  
→ Students will act positively.

② Students want to be accepted and loved by their teacher and classmates. It is essential for teachers to love their students.

<Teacher A>

- Speak warmly, receive students in a gentle way, present laughter, and never scold students for their mistakes.  
→ Students will open their mind and speak out.

<Teacher B>

- Expect the progress of students in learning English and never make light of their ability.  
→ Students will try to meet the expectations.

<Teacher C>

- Praise students in front of their classmates and teach them how to praise each other.  
→ Students will feel comfortable studying with the classmates and will continue to study for a higher goal.

③ Students are positive when they are confident that they can do something successfully. It is important for teachers to encourage their students to feel confident about what they are expected to do.

<Teacher A>

- Have students set up their own goals, show concrete examples so that students can image what to do and how to do it, and give them as many chances and as much time to practice as possible.  
→ Students will be confident that they will carry out the activity successfully.

<Teacher B>

- Train students as hard as possible until they come to feel that they have developed an ability that they never had.

→ Students will believe in their potential and will perform in activities better than before.

<Teacher C>

- Give students fair chances to express themselves and evaluate their efforts fairly.

→ Students will feel satisfied to see their progress and to know that they are accepted by the teacher.

(2) Important Points in Planning Classes

Although the most emphasized issue was the consideration of students' mentality, another large part of the discussion was spent on the topic of making an effort to plan good classes. The HETEs pointed out that it is important for teachers to devise teaching materials and ways to deal with them. Furthermore, they specified that teachers should carefully plan their classes considering the state of the students they teach. With some of the statements by the HETEs, the important points that they indicated are summarized as follows:

① Materials and activities should be designed according to the actual conditions of students.

<Teacher A>

- Elaborate the content of the class until the gap between the actual conditions of the students and the goal of the materials to be taught becomes minimum.

<Teacher B>

- Be flexible enough to modify the content of activities and the way to carry them out according to the response of students. It is more important to modify the content of the class according to the actual condition of the students than to carry it all out as planned.

② Activities should be designed based on a mid-term or long-term syllabus.

<Teacher A>

- Help students find that it is interesting to study for a high goal. Do not make them think that doing game-like activities is better than just studying.

<Teacher B>

- Have a concrete goal which students are expected to achieve and give them small steps that they can clear in order to reach the goal.

③ Classes should have a variety of activities and a good balance of them so that students can improve various abilities.

<Teacher A>

- Incorporate chances of both "skill getting" and "skill using" and consider a balance of them. The key words for forming a class are "connect," "share," and "balance."

<Teacher B>

- Set up a variety of tasks in each activity so that students can act differently.

- ④ The process of students' learning should be visible to and monitored by the teacher and the students themselves so that the quality of their learning will become high.

<Teacher A>

- Give students concrete active tasks even in passive activities like reading and listening in order to make them activities which they will carry out positively.

<Teacher B>

- Give students external stimuli like recording their performances in activities so that they will perform more positively. Then, let the students read, listen to, or see the performances so that they can evaluate their own performances and consider the next task to do.

<Teacher C>

- Give students visible tasks to make monitoring of the process of their learning easier.

- ⑤ Agreements that are necessary in class should be made in the introductory period and kept all the time not only for helping classes run smoothly but also for keeping a good relationship between teacher and students.

<Teacher A>

- Establish a system that enables students to have a good mood toward helping each other.
- Encourage students to have self-responsibility that leads them to be independent.

<Teacher B>

- Make students understand that classes are what both they and their teacher are supposed to establish.
- Teach moral before and through teaching English. If students are found to be not following the rules or manners they should keep, they should be instructed to keep them.

<Teacher C>

- Explain to students how important it is for them to keep the agreements even though they seem to be something that they are forced to do.

## 5. Conclusion

In the preceding chapter it was pointed out that classes which had students' active participation were managed by teachers with superior teaching techniques that were based on their logical thinking and in-depth consideration toward the students' mentality and the relationship between teacher and students.

As for the five points which this study attempted to illustrate by observing actual classes, four of them, which had been indicated in previous studies, were proved to be factors that enabled the success of the HETEs' classes. Moreover, the remaining one, "number of agreements," which had never been pointed out in previous studies, was found to be another big factor. This factor should be focused on more by other researchers who make a study of teaching and learning in certain circumstances in which a large number, for example, thirty or more, of students have to be controlled

in class.

The summary of the interviews with the teachers also gave us many important matters that teachers should consider when they actually plan and manage classes. This information can be used as very strong suggestions to both teachers in active service and students who are planning to be a teacher. This type of study, that has seldom been seen, should be done by other researchers, too.

In spite of these positive results, this study still leaves two debatable points unsettled. One is the validity of generalizing the results obtained in this study. The results are trustworthy for a case study, however it can not be concluded that they would be reproducible with all teachers because of the insufficient number of subjects. Further studies with a larger number of subjects should be done. The other debatable point concerns the ethical issues of the study. The study needed subjects who were reluctant to cooperate with it and who might not have liked to know their concluded positions as shown in the report. Although it was not the researcher's intention to make them feel uncomfortable, the non-HETEs may feel badly criticized to see how they have been treated in the report. Therefore, further discussion is needed for the collecting, indicating and feedback of these kinds of data.

## References

- Brown, S. and McIntyre, D.(1983). *Principles of Language Learning and Teaching*, 3rd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Harnachek, D.E.(1977). Evaluating self-concept and ego development within Erikson's psycho-social framework : a formulation. *Jurnal of Counseling and Development*, April, 354-60.
- Hamamoto, J. 浜本純逸(1998). 「子供が輝く学習活動の要件」『国語教育』4月号, 明治図書
- Harada, M. 原田昌明(1994). 「授業を活性化させる名人芸」『現代英語教育』11月号, 12-14, 研究社  
———(1997). 「英語教師の演出力・演技力とは」『英語教育』3月号, 8-10, 大修館
- Higuchi, T., Iwamoto, K., Takahashi, K. 樋口忠彦・岩本京子・高橋一幸(1994) 「個性・創造性を引き出す授業」『現代英語教育』3月号, 37-39, 研究社
- Kanatani, K. 金谷憲(1994). 「英語授業の勘と英語教育学」『現代英語教育』11月号, 8-11, 研究社
- Kanatani, K.(Ed.) 金谷憲 (編) (1995). 「英語教師論－英語教師の能力・役割を科学する」河源社
- Kato, K. 加藤幸次(1998). 「『学習者中心』社会科を構想する」『社会科教育』11月号, 明治図書
- Kitagawa, T. 北川隆(1998). 「楽しいこととできること」「楽しい体育の授業」12月号, 明治図書
- Kobayashi, K. 小林敢治郎(1995). 「子どもを算数好きにする指導の秘密40」小学館
- Koinuma, N. 肥沼則明(1998). 「授業に音とリズムを」「ニュースポート」No.6, 10, 東京書籍
- Makita, M. 蒜田守(1999). 「『いい授業』『うまい授業』って何? —蒜田先生が答える英語授業119番」「楽しい英語授業」 Vol.16, 100-103, 明治図書
- Matsuhata, S. 松畑熙一(1989). 「授業力を磨くアイデア集」開隆堂  
———(1994). 「学習意欲を育てる教室の雰囲気づくり」『英語教育』5月号, 11-13, 大修館
- Matsumoto, S. 松本茂 (編) (1999). 「生徒を変えるコミュニケーション活動」教育出版

- Morinaga, M. 森永正治(1996). 「生徒との信頼関係・人間関係を大切にする」『英語教育』増刊号, 10-12, 大修館
- Mukoyama, Y. 向山洋一(1998). 「プロ教師への道」第6版, 明治図書
- Nakashima, Y. 中嶋洋一(1996). 「生徒も教師も"楽しくなる"授業を創る」『新英語教育』4月号, 8-12, 三友社
- (1997). 「英語のディベート授業30の技」明治図書
- Osa, K. 長勝彦(1996). 「生徒をじょうずに「ほめる」「励ます」「叱る」」『英語教育』増刊号, 16-18, 大修館
- Oura, A. 大浦暁生(1996). 「英語教師として大きくなるためにー中嶋実践と萩実践に学ぶー」『新英語教育』4月号, 24-26, 三友社
- Rosenshine, B.(1971). *Teaching Behaviour and Student Achievements*. London: NFER.
- Rosenshine, B. and Furst N.(1973). "The use of direct observation to study teaching. In Travers R.(Ed.) *Second Handbook on Research on Teaching*, 122-83. Chicago: Rand McNally.
- Saito, E. 斎藤栄二(1995). 「生徒の知的関心と言語材料のギャップ」『現代英語教育』増刊号, 55-57, 61, 研究社
- Samaki, T. 左巻健男(1998). 「おもしろ理科授業ができる教師の技10ヶ条」『おもしろ理科授業入門』明治図書
- Sano, M. 佐野正之(1996). 「英語授業の雰囲気作りで大切なこと」『英語教育』増刊号, 13-15, 大修館
- Shimizu, H. 志水廣(1998). 「算数大好きーわかる楽しい指導の支援」明治図書
- Shin-eiken Henshubu 新英研編集部(1998). 「生徒の期待する授業, 敬遠する授業ー中学生・高校生500人に聞くー」『新英語教育』3月号, 12-14, 三友社
- Shizuka, T. 静哲人(1996). 「タイプ別英語授業ー何を重視するかー」『英語教育』8月号, 14-16, 大修館
- Tajiri, G. 田尻悟郎(1996). 「生徒の本音と授業作り」『現代英語教育』4月号, 16-18, 研究社
- Takahashi, K. 高橋一幸(1996). 「教師の『素朴な悩み』に答える」『現代英語教育』4月号, 9-11, 研究社
- Takanashi, Y. 高梨麻雄(1994). 「コミュニケーション活動と生徒の意欲」『英語教育』7月号, 14-16, 大修館
- Takatsuka, S. 高塚成信(1996). 「学習者中心の授業づくり」『現代英語教育』4月号, 13-15, 研究社
- Takiguchi, M. 潤口優(1996). 「生徒の興味・関心をどうつかむか」『英語教育』8月号, 23-25, 大修館
- Tamaki, T. 玉置崇他(1998). 「数学の授業を感動の連続に」明治図書
- Taniguchi, S. 谷口茂雄(1998). 「学習環境・学習形態の工夫」『国語教育』4月号, 明治図書
- Toyama Shin-eiken 富山新英研(1994). 「力のつく「超」楽しい授業の秘密ー中嶋実践を読み解くー」『新英語教育』4月号, 13-15, 三友社
- Tsuchiya, S. 土屋澄男(1996). 「英語授業で「名人芸」といえる条件」『英語教育』増刊号, 7-9, 大修館
- Williams, M. and Burden R. L.(1997). *Psychology for Language Teachers: a Social Constructivist Approach*, Cambridge University Press.
- Wright, T.(1987). *Roles of Teachers & Learners*, Oxford University Press.

研究紀要 第52号

印刷・発行 2000年3月

編集・発行 〒112-0012 東京都文京区大塚1-9-1

筑波大学附属中学校研究部

代表者 山 口 正

印刷所 有限会社 甲 文 堂

〒112-0012 東京都文京区大塚1-4-7

TEL.03-3947-0844

[非売品]

BULLETIN  
OF  
JUNIOR HIGH SCHOOL AT OTSUKA  
UNIVERSITY OF TSUKUBA

Vol.52 MARCH 2000

Articles

1. NAKAO Toshio:	.....	1
An Introductory Study for Wide Viewing of History		
2. SUZUKI Akira, OHNEDA Yutaka, SAKAMOTO Masahiko, MOROZUMI Tatsuo:	.....	17
Toward Making a Mathematics Curriculum at Junior High School		
-Focusing on Geometry Curriculum-		
3. MOROZUMI Tatsuo, SUZUKI Akitra, OHNEDA Yutaka, SAKAMOTO Masahiko:	.....	31
Investigation about Constructing Geometrical Curriculum in		
High School Grade		
-Focusing on Several Questionnaire Surveys toward High School		
Attached to National University-		
4. MOROZUMI Tatsuo:	.....	49
A Study on Problems and Making Progress of Class in Synthetic		
Learning Concerning Mathematics Learning		
5. KAKUTA Rikuo, KANEKO Takeo, SHOJI Ryuichi, ARAI Naoshi:	.....	75
The New Science Curriculum to Foster "Zest for Living"		
6. SHOJI Ryuichi, KANEKO Takeo:	.....	97
A Research on Students' Knowledge of "Acid and Alkali" in Science		
at Junior High School		
7. NAKAMURA Naomi:	.....	113
A Study on How a Unit on Dance Cultivates Students' Ability		
to Solve Problems Independently		
8. SAMATA Jun, SAMATA Michiko, TAKIGAWA Tadashi:	.....	133
A Study of the 2nd for Learning Materials Development on the		
Domain of Cultivation		
-A Method of Bio-Technology for Better Appearance of Phenomena		
9. KOINUMA Noriaki:	.....	161
What Is TEFL Expertise?		
-Factors That Ensure Students' Active Participation in the		
English Classroom		

Published by

JUNIOR HIGH SCHOOL AT OTSUKA, UNIVERSITY OF TSUKUBA