

研究紀要

第61号

1. 新しい学習指導要領と国語科における授業実践

国語 飯田 和明, 六谷 明美

岡田 幸一, 五味貴久子 1

2. 数学的活動を重視した統計領域のカリキュラム開発に関する一考察

-新学習指導要領における「資料の活用」領域の展開について-

数学 坂本 正彦, 大根田 裕

中本 信子, 北島 茂樹 27

3. 寺院の屋根の反りを形成する曲線についての一考察

諫訪大隅流を根拠として

数学 坂本 正彦 43

4. 新しい学習指導要領に対応した理科カリキュラムの編成(1)

理科 角田 陸男, 金子 丈夫

莊司 隆一, 新井 直志 63

5. 体育実技における授業カード分析を通しての言語能力の変容に関する研究

保健体育 小山 浩 83

6. 小・中・高に一貫した技術教育への改革(2)

-必修化された「生物育成」の取り扱いについて-

技術 佐俣 純

神奈川県相模原市立向陽小学校 佐俣美智子 93

2009

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、論文を連名で提出することとする。
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・邦文の抄録に統けて付記する。

新しい学習指導要領と国語科における授業実践

筑波大学附属中学校国語科

飯田 和明

六谷 明美

岡田 幸一

五味貴久子

要 約

本研究は、新しい学習指導要領について、新教育基本法、学校教育法との関わりを概観し、同中学校学習指導要領国語科における特徴を観ることから、国語科での授業の在り方を実践的に考察したものである。具体的には、〈伝統的な文化〉〈表現の在り方〉〈読書〉に関わって実践研究を行い、以下の成果を得た。

1. 教師の側から示したり、知らせたり、整理したりといった、教授側から展開する部分と、生徒に主体的に取り組ませる工夫とを授業の中に取り入れること、学習指導要領の言うところの「習得と活用」に関わる学習形態を、教師が意識的に授業の中を持ち込み、それらを相まった形で授業に取り組むという意味での教材化が必要であること。
2. 生徒の興味を引き、関心を高められるようなテーマや材料を用意する意味での教材化と合わせ、学習内容を習得しそれを活用することによって得られる有能感をもとにした主体性の育成を、国語科教育においてより追究する必要があること。

キーワード：新学習指導要領 習得と活用 主体性

Abstract

In this study we researched "new" Course of Study with reference to the "new" Fundamentals of Education and Regulations of School Education, and found out characteristics of Japanese (of "new" Couese of Study). We considered teaching Japanese practically on "traditional cultures", "expressions", and "reading" concretely. We will point out two results as follows,

1. Teachers should lead students by presenting, informing, organizing in classes. Effective instruction sholud be devised in order to have students studied with voluntary attitude , that is [acquisition and making good use] as "new" Course of study points out. Teacheres should adopt those two aspects consciously in classes, and make teaching materials incorporated effectively.
2. It is needed in Japanese teaching that making teaching materials in accordance with students' interest, and raising students' voluntary attitude towards learning with sense of competence that is obtained by acquisition and making good use of contents of learning .

Keyword : "new"Couese of Sutudy , acquisition and making good use, voluntary attitude

1.はじめに

2008（平成 20）年 3 月に、新しい学習指導要領が告示された。現行学習指導要領のもとで行われた公教育に対するの一定の総括と今後への指針が、行政・文部科学省から示されたことになる。教育現場としては、まずは新しくなった学習指導要領の文言を、目の前の生徒を預かる教師としての目できちんと読み、教育を取り巻く現状の認識と合わせて自らの理解を施し、日々続いている教育実践に対して「反省的思考」をもって見つめ直す機会として受容し、活かしていくことになる。

本校国語科は、これまででも学習指導要領の理解の上に、現在必要とされる授業実践を問い合わせてきた。それは、単に時流に合わせることを旨として行われてきたのではなく、その折々の生徒の様子を捉え、そこから看取ることのできる、必要と考えられる教育内容、教育形態を、柔軟に取り入れながら行われてきたものである。そこには本校としての特殊性が底流することになるが、同時に、学校教育における普遍性も目ざされてきたものと考えている。今回告示された新しい学習指導要領を読み、本校における実践の妥当性を確認できる部分もあれば、新たに今後の在り方についての示唆を得られる部分もあった。これを機会に改めて国語科としての授業実践を振り返り、視野を広げつつ今後の方向性を模索するために、本研究テーマを設定したものである。

新しい学習指導要領には、その改訂に関わって検討すべき様々な側面が存在する。それは、新しい教育基本法の公布・施行という事実、それに伴う学校教育法・学校教育法施行規則の改定、中央教育審議会による答申、それらの背景となる社会・経済・政治の動向、また、いわゆる学力低下、特に PISA 調査を端緒とする読解力に関する論議、全国を規模とした学力学習状況調査の実施・結果報告、そして具体的な学習指導要領の記述内容の変化、等。それらをここで逐一議論の俎上に乗せ、それぞれに対応する国語科授業を提案するといったことは、今回の研究のみによってできることではない。本稿では、本校国語科教官それぞれの視点から学習指導要領を読み込み、その理解に基づいて現在に必要とされると考える授業実践・教育研究を進め、その結果を提案・報告することとする。

もとより教育は、そのあるべきと考える全体像をつかむことを志向しつつ、具体的には目の前の課題について実践を行うことを通して取り組み続けるところの営為である。本研究は、網羅的で整合的な学習指導要領の解説を施し、それを実践に向けてかみ砕いて模範的なものとして提示するといったものではなく、本校生徒を念頭に置いての理解と、現時点におけるある角度からの断片的な実践・研究に基づく報告であるが、そこから新しい学習指導要領を契機として、国語教育に関する意義ある議論が広く普遍性を目指して生じ、これからに必要な教育・国語教育を巡って学び合い、それぞれにおける現場に活きてつながるような考察の資となることを願って行われたものである。

2. 新学習指導要領に示された教育内容

(1) 概括

①教育基本法との関わりについて

今回の学習指導要領の改訂は、2006 年 12 月に新しい教育基本法が公布・施行された事実に結びつけて捉えておかなければならない。戦後に公布・施行された「教育基本法の全部を

改正する。」という文言で始められた新教育基本法を読んでおくことは、教育に携わり、それを議論する者としては必須の仕事であろう。ここでその「改正」の経緯や当否にいたるまでの十分な検討を行うことはできないが、いくつかの変更に関わって簡潔に取り上げておきたい。

まずは全体として、章立てがされていなかった旧基本法に対して、四章を立て十一条を十八条にするなど、条文の内容が増え細かくなっていることが挙げられる。前文に始まり、教育の目的・教育の目標（方針）……といった全体構成・条文の流れは変わっていないが、内容的には充実、変更が施されているということができる。

内容として大きく加えられているのは、第二条（教育の目標）である。旧「教育の方針」を、新では「教育の目標」として、五項目を具体化して記述している。その内容は、「一 道徳心・身体、二 自主自律・生活と勤労、三 公共の精神・社会参画、四 生命尊重・環境保全、五 伝統文化、郷土愛・国際社会」である。これらはそれぞれに新学習指導要領の中に具現化されて、筋として通されていると見える内容である。

なお、三に関しては第五条（義務教育）においても、「社会において自立的に生きる基礎を培い、また、国家及び社会の形成者として必要とされる基本的な資質を養う」と記され、その内容が確認されている。また、第六条（学校教育）においても「学校生活を営む上で必要な規律を重んずるとともに、自ら進んで学習に取り組む意欲を高めることを重視」と、主体的、自立的な姿勢、公共性、社会への参画といった視点が強調されていると見ることができる。

そのほか、第九条（教員）の条項が旧（学校教育）から独立して設けられ、そこには「養成と研修の充実」が記されて、教員としての身分の保障と共に、研修の必要性が明記されることになった。また、旧（社会教育）の中に含まれていた（家庭教育）が第十条として独立し、「子の教育について第一義的責任を有する」など、二項にわたり明文化されている。合わせて第十三条（学校、家庭及び地域住民等の相互の連携協力）が設けられ、学校、家庭、地域それぞれの役割、責任と共に、その連携・協力が法律として文章化された。

②学校教育法との関わりについて

学校教育法は、教育基本法改正以前からその改訂が隨時行われている。それは、教育再生会議や中教審による答申等に応じて行われてきたものである。その内容としては、中等教育学校、特別支援教育、副校長・主幹等の設置などさまざまなものがあるが、新しい学習指導要領に大きく関わるものとしては、第二章 義務教育の第二十一条（普通教育の目標）を挙げることができる。ここには、前述「教育基本法第五条2項に規定する目的を実現するため」の目標とされるものとして、十項目にわたり文章化がされている。内容的には教育基本法第二条に示された五項目に近いと言えるが、さらに「自然体験活動、衣食住情報、読書、生活に必要な国語、観察及び実験、芸術についての基礎的理解」等といった文言が、その具体化されたものとして、加えられている。

また、学校種別の（目的・目標）については、第二十一条各号が引かれているが、第三十条2項の「基礎的な知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくみ、主体的に学習に取り組む態

度を養う」という部分は、〈法律による学力の重要な要素を規定したもの〉といった文脈で、最近、行政に関わるところからよく引かれてくる文言である。これを分割して、①基礎的・基本的知識・技能の習得、②知識・技能を活用して課題を解決する為に必要な思考力・判断力・表現力等の育成、③主体的に学習に取り組む態度の育成といった三点が端的に示されることも多く、さらに「習得・活用・探究」といった学習はどのようなものか、といった議論が盛んになっていることは、近年の教育言説の情勢として周知のことであろう。

以上簡略ではあるが、関連する法律の変更点を整理してきた。これらの内容を、行政上示された現在における教育に向けられた認識・要請として捉えた上で、学習指導要領の内容に係る検討へとつなげていくことになる。

③中学校学習指導要領総則について

中学校学習指導要領について、現行学習指導要領と比較する視点をもって、まず総則において改訂された内容を確認してみたい。

学習指導要領総則には、前述の改正教育基本法、学校教育法等に関わる方針がさらに具体化されている。それは、第1 教育課程編成の一般方針の1における

学校の教育活動を進めるに当たっては、各学校において、生徒に生きる力をはぐくむことを目ざし、創意工夫を生かした特色ある教育活動を展開する中で、基礎的・基本的な知識技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない。その際、生徒の発達の段階を考慮して、生徒の言語活動を充実すると共に、家庭との連携を図りながら、生徒の学習習慣が確立するよう配慮しなければならない。

という文言に要約されていると言えよう。「生きる力をはぐくむ」点において、今回の改訂は現行学習指導要領と変わらないことを基本とし、学校教育法第三十条2項の内容が中核的な文言として引用されるとともに、「生徒の言語活動を充実する」ことが取り立てられている。

道徳教育については、「道徳の時間を要として」「伝統と文化を尊重し」「我が国と郷土を愛し」といった文言に、現行学習指導要領の記述から、より一步踏み込んだニュアンスが感じられる。また、「法やきまりの意義の理解を深め、主体的に社会の形成に参画し、国際社会に生きる日本人としての自覚」という文言にも、改正教育基本法以下の流れが反映されていると言えよう。学校における体育・健康に関しては、「食育」が目を引く。それに伴い、「技術・家庭科」における指導が加わってきた。

第2 内容等の取り扱いに関する共通的事項は、現行「第2 必修教科、道徳及び特別活動の内容等の取り扱い」「第3 選択教科の内容等の取り扱い」「第4 総合的な学習の時間の取り扱い」を合わせた形に変わった。それは第3 授業時数等の取り扱いと連動して、大きな変更を為している。そこでは、選択教科がいわゆる枠内では設けられなくなったこと、各教科の授業を長期休業期間に行うことができるようになったこと、10分程度の短い時間を授業時間に数えることができるようになったこと、総合的な学習の時間を特別活動の学校行事に掲げる行事の実施に替えることができるようになったこと、といった変容が

生じている。週五日制に伴う授業日数減少への対応として、授業時数を増やし、その中でも従来的な教科の時間を確保して、それに際し選択・総合の時間を縮小したことになる。

第4 指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項においては、「生徒の思考力、判断力、表現力等をはぐくむ観点から、基礎的・基本的な知識及び技能の活用を図る学習活動を重視」「体験的な学習や基礎的・基本的な知識及び技能を活用した問題解決的な学習を重視する」という学校教育法第三十条2項にあたる文言が、ここでも繰り返されている。また、「生徒が学習の見通しを立てたり学習したりしたことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れるようにする」という内容が新たに加わっている。これは、「主体的に学習に取り組む態度の育成」に関する、具体的な方向性の提示と見ることができるだろう。その他、特別支援教育について、家庭や医療・福祉等の関係機関との連携、情報モラルや部活動への言及などが、新たに加わった内容となっている。

以上、向後、学習指導要領国語科について検討していくための前提について、順を追つて記述してきた。この概観から得られる認識に、「言語としての教育」という角度を合わせていくことによって、新しい学習指導要領で求められる国語教育の姿をおおむね描くことができると思う。その具体的な文言は、既にこの7月に公表された「中学校学習指導要領解説 国語編」において、特に改訂の経緯を含め第1章 総説に記されており、さらに実際の授業・学習につながる具体的な言及は、「解説」第2章以下に示されている。その細部にわたる検討はここでは描くとして、以下、現行中学校学習指導要領国語科と対照させながら、幾つかの観点からその特徴に関して記述しておきたい。

(2) 中学校学習指導要領国語科に示された教育内容

①構成と内容の示され方

「第1 目標」「第2 各学年の目標及び内容」「第3 指導計画の作成と内容の取り扱い」という大枠は同じだが、その内部構成と含まれる内容に変化がある。一つは「第2 各学年の目標及び内容」の3学年構成である。現行の「第2学年及び第3学年」が、各学年毎に分られた。それに伴い、「指導事項」は一年で学んだことを基にして、現場の状況に応じてその後2・3年で適宜に取り扱われるのではなく、各現場共に学年段階を追って取り扱われるものとして設定されている。もう一つは、「言語活動例」を「第2 各学年の目標及び内容」の中に移したことである。現行の「第3 指導計画の作成と内容の取り扱い」という、実践場面を想定した取り扱いのレベルから、実際に教育すべき内容として言語活動例を示していることになる。同時に、言語活動例の記述に費やす文言が増し、説明が具体化された。

これら二つの変化からは、学習の系統性と学習内容の具体性が示されたと見ることができる。例えば、「話すこと・聞くこと」では、1年「報告・紹介・対話・討論」、2年「説明・発表・討論」、3年「スピーチ・説得」という言語活動を、系統性を持たせ、具体的に学習内容として各学年に組み込むことが求められることになる。「第3 指導計画の作成と内容の取り扱い 1(1)」で、第2学年の内容の指導について前後の学年での柔軟な取り上げを示しているとはいえ、現行「同4 内容の範囲や程度等を示す事項は……学校において、この事項にかかわらず指導できる」が削除されていることからも、具体化と系統化を求めた変更として捉えられるだろう。

②伝統的な言語文化と国語の特質に関する事項

「伝統的な言語文化と国語の特質に関する事項」が新設された。「A 話すこと・聞くこと」「B 書くこと」「C 読むこと」の三領域と、それを通底する位置付けの一事項、という枠組の変化はないが、現行「言語事項」がその名称、内容を合わせ、大きな変更となった。一見、主に「C 読むこと」で扱われていた古典に係る学習内容が取り立てられ、言語に係る内容と合わせて、一つの学習領域を作ったように思われるが、その内容構成からすると、単純にその二者を合わせたものではないと読むことができる。

新学習指導要領では、「(1) 「A 話すこと・聞くこと」「B 書くこと」及び「C 読むこと」の指導を通して、次の事項について指導する。」に統いて、ア「伝統的な言語文化に関する事項」、イ「言葉の特徴やきまりに関する事項」、ウ「漢字に関する事項」を配置し、(2)として書写に関する事項を記しており、それぞれの下位項目に(ア)以下を挙げる、という構成であるのに対し、現行学習指導要領では、「(1) 「A 話すこと・聞くこと」「B 書くこと」及び「C 読むこと」の指導を通して、次の事項について指導する。」として、ア以下(言語的内容)を挙げ、(1)に並立する形で、(2)漢字に関する事項、(3)書写に関する事項を記している。すなわち改訂では、「三領域を通して、伝統的言語文化、言葉の特徴、漢字を学習する」のであり、現行「三領域を通して、言葉の特徴について学習し、漢字は別立て」という設定ではなくなる。「伝統的言語文化」は、言葉の特徴、漢字と共に、各領域で行う学習なのである。それは、「指導事項」における「古文や漢文を音読して」(1年)、「朗読するなどして」「思いなどを想像する」(2年)、「古典に関する簡単な文章を書く」(3年)といった文言に具現化されている。

なお、古典学習については近年各所でその重視・復活等と喧伝されているようにも思われるが、戦後の学習指導要領上の変遷からみると、今回の改訂は特異な扱いであることを確認しておく必要がある。その上で、現代における古典教育の必要性についてその内実を確認しながら実践を開発していくことが大切であろう。

③歴史的・通史的扱い・学習内容の増加

現行「第3 指導計画の作成と内容の取扱い1 ウ」にある「文学作品などの成立年代やその特徴に触れる場合には、通史的に扱うことはしないこと。」という文言が新学習指導要領では削られ、「伝統的な文化と国語の特質に関する事項」3年に、「歴史的な背景などに注意して古典を読み」、「時間の経過による言葉の変化や世代による言葉の違いを理解する」や、「第3 3 (4)」に「近代以降の代表的な作家の作品を、いずれかの学年で取り上げること」という記述が現れた。これらからは、伝統的な言語文化に親しむためには、古典から現代までの様々な文章を通覧する視点からの学習が必要であり、そのために文学史的な背景や現代につながる近代の文章を学習構成上配置するというべきである、という歴史的・通史的な扱いにおける転換が読み取れる。

「C 読むこと」においても、「場面の展開や登場人物などの描写に注意して読み(1年)」といった文言が表れており、「詳細な文学作品の読み」や「文学史的背景を扱うこと」からは距離を置いた現行学習指導要領の方向性を、大きく変える内容となっている。これは、例えば、1年イ(ア)音声の働きや仕組みについて関心を持ち、理解を深めること」が現行で

は2・3年にある内容であり、2年ウ（イ）「学年別漢字配当表に示されている漢字を書き、文や文章の中で使うこと」が現行3年であったり、「文語のきまりや訓読の仕方を知り」といった内容が1年に組まれ、「単語の活用について理解し、助詞や助動詞などの働きに注意すること」が2年に置かれていることなど、学習内容の学年引き下げ（この傾向は「伝統的言語文化と国語の特質」以外の領域にも見られる）と合わせて、国語科の学習内容増加、詳細な指導の容認への方向転換として理解することができる。

④道徳教育・他教科との関わり

「学校における道徳教育は、道徳の時間を要として学校の教育活動全体を通じて行うものであり、道徳の時間はもとより、各教科、総合的な学習の時間及び特別活動のそれぞれの特質に応じて、生徒の発達段階を考慮して、適切な指導を行わなければならない。（「総則」第1・2）」では、「道徳教育の充実」が挙げられており、これは「中学校国語科」においても「第3・1（6）」に明記されている内容である。当然のことながら、集団的な破壊活動や戦争に至らしめるような道徳、教師個人に抱る狭量な思想に覆われた道徳は周到に排除されなければならないが、モラルの問題は、国語教育においても重要な課題である。もはや「言語技術教育のみを国語教育の筋である」として、国語教育の中でモラルの問題を避けることはできないだろう。それは、例えば一見モラルの学習とは距離のあるようにもみえる「論理」の学習においても必要である。なぜならば、そこで習得させた論理の力を、現実場面にモラルに基づいていかに活用させるか、を習得させなければならないからである。この件に係っては、例えば裁判員制度の実施を控えて、「法と国語」の関係から国語の授業を組み立てることも可能である。

「各教科における言語活動」という文言は、今回の学習指導要領改訂において非常に重要な内容として、行政側からも度々言及されているものである。また、「各教科の指導に当たっては、……言語に対する関心や理解を深め、言語に関する能力の育成を図る上で必要な言語環境を整え、生徒の言語活動を充実すること。（「総則」第4・2）」では、「各教科における言語活動の充実」がうたわれている。これは、直接的にはPISA調査結果における読解力の低下を受けた取り組みの要請と読むことができよう。国語科としては、「言語生活を基盤とした言語の教育」として学習を充実させることができよいよ求められてきたと捉えてよいだろうが、一方で、各教科における言語活動を意識した実践開発も重要なことである。それに際しては、文科省より急ぎ示された「読解力向上に関する指導資料」といった対処療法的・便宜的な方法に拘るよりも、「各教科に内在する言語力の解析」という視点から、研究的に授業に即した実践開発を行うことが肝要であると考えられる。

以上が、今回の研究テーマの前提にあたる、新しい学習指導要領に関する概観である。以下、担当それぞれの角度からの課題意識に基づいた実践・研究について記すこととする。

（飯田）

3. 授業実践

3-1 授業実践1

(1) 単元名

「漢文の音読・暗唱」

—新学習指導要領「伝統的な言語文化に関する事項」の指導の観点から—

(2) 課題意識

今回の学習指導要領の改訂において、国語科ではこれまでの三領域構成を維持しつつ、「言語事項」を「伝統的な言語文化と国語の特質に関する事項」に改訂した。これは古典の指導により力を入れようという姿勢が伺われるものである。中学校では、一層古典に親しませるとともに、我が国に長く伝わる言語文化について関心を広げたり深めたりすることを重視し、我が国の伝統文化に親しみ、その言語文化を継承し、新たな創造へとつなげていくことができるような指導が求められている。また、小学校から系統的に古典の指導が設定されるようになり、中学でも第一学年では文語のきまりや訓読の仕方を知って音読すること、第二学年では古典に表れたものの見方や考え方につれること、第三学年では歴史的背景などに注意して古典を読むことなどを取り上げている。

今回、この新しい指導要領の考え方を授業に実践するために、漢文の「名言・名句」を取り上げることにした。漢文の「名言・名句」は、現在でも自分たちの生活の中でよく使われており、漢文と言っても決して古いものではないということに気づかせることができる教材である。また、中学一年生が漢文の「訓読の仕方」を楽しく学習でき、漢文を抵抗なく声に出して「音読・暗唱」するためには、やはり、親しみやすい短いフレーズで、リズム感のあるものが多い。さらに漢文のフレーズが自然と口から出るようにするために、音読や暗唱の方法も工夫が必要である。これによって、漢文の名言・名句が、生徒の生活の中に根づいて、自分の言語生活の中でも使えるようになると同時に、少しでも生きる上での指針となってくれることを期待して、授業を試みた。

最後に、私自身高校の教員であった頃から、漢文の入門期に、是非、身のまわりにある漢文の名言名句を取り上げたいと考えていた。それは、入門期において、漢文のリズムに慣れることができとても大切だからである。さらに自分の日常生活に漢文が生きていることを知り、それが自分の生き方を考えさせてくれるような教材であれば、次の学習へのステップになるからである。高校では、大勢で声を出して暗唱することを恥ずかしがったり、時間の関係もあり、入門期にこれらを扱うのは難しかった。そこで今回、中学で初めて試みることにした。中学生にとって内容はまだ難しいかもしれないが、音で覚えることにより、将来何かの機会にふと思いつけてくれるようなものになってくれるといいと考えた。

(3) 身に付けさせたい国語の力

- 漢文の訓読の仕方を理解する力。
- それぞれの文章の内容を理解する力。
- 音読や暗唱をする力。(漢文のリズムに慣れさせ、漢文に対する抵抗感を少なくする。)
- 漢文の文章を自分の日常生活に結びつけて考えることができる力。
- 古典に親しみ、古典に対する興味・関心を持つ態度。

(4) 学習指導の実際

①授業クラス 1年4組 40名 (男子20名 女子20名)

②教材 漢文「名言・名句」

③授業における指導上の工夫

○教材の工夫

音読や暗唱をすることを目的とした教材として、日常生活に使われている漢文で、生きるための指針になるようなもの。さらに音読をするのにリズム感があり、覚えやすいものを中心に、漢文の名言・名句を集め、新しく教材化を試みた。

○プリント作成上の工夫

訓読を身に付けさせるために、プリントを用意し、平仮名に直す字や置き字、再読文字などに印をつけ、書き下し文が簡単に書けるように工夫をした。

④授業計画

(夏休み前、2時間を使い、訓読の方法、書き下し文の書き方についての学習をおこなった。)

第一時 プリントNo.1 名言・名句1～9を書き下し文に直す。名言・名句1～4を解釈する。

第二時 プリントNo.1 名言・名句5～9を解釈する。名言・名句1～9の音読・暗唱。

第三時 プリントNo.2 名言・名句10・11を書き下し文に直し、解釈する。

第四時 プリントNo.2 名言・名句10・11の音読・暗唱。作文「自分の『座右の銘』にするとしたら」。

第五時 プリントNo.3 名言・名句12・13を書き下し文に直す。

(本時) 名言・名句12・13を解釈し、音読・暗唱する。「自分の『座右の銘』にするとしたら」の発表。

⑤授業計画(本時)

学習の目標	学習活動		指導上の留意点・評価(△)
○(目標1) 返り点や送り仮名に従って、正確に訓読できるようにする。	導入	1前回の名句10・11読みの復習。 本日の学習の流れをつかむ。	1前回の学習の復習をさせ、本日の学習内容の説明をする。
	展開一	2配布したプリントの漢文を、返り点や送り仮名に従って、書き下し文に直す。 3黒板に書き下し文を書く。(数名指名。) 4自分の書いた書き下し文が正しかったか、確認する。	2○がついている漢字は平仮名に、□がついている漢字は、置き字なので書く必要がないことを注意する。また、漢字には全て読みをつけるようにする。 3早く書き下し文ができた生徒を指名する。 △正確な訓読ができたか。
○(目標2) 内容を読み取る。	展開二	5黒板の書き下し文を用いて、解釈していくながら、自分のプリントに解釈を書き込み、意味を把握する。	5全体の話の流れの確認 意味が取りにくい箇所などを考えさせる。 △内容を把握できたか。

○（目標3） 音読・暗唱をする。	展開三	6自分のプリントの漢文を見て読む。 →返り点だけの漢文を見て読む。 →白文に挑戦する。 →暗唱する。	6範読を行い、それに続けて読ませる。 →（プリント配布）個人練習 →ペア練習 →全員でそろえて音読 →時間内に読む→暗唱 ◇大きな声で音読ができたか。 ◇授業に積極的に取り組み、漢文にふれる楽しさを味わっているか。（態度・発言など）
○（目標4） 漢文が自分の日常生活と関わっていることを意識する。	まとめ	7前回書いた「自分の『座右の銘』にする」としたら」の発表。	7選んだ漢文と、選んだ理由を、わかりやすく簡潔に発表させる。 ◇漢文の言葉を自分の生活と結びつけて、考えを深めることができたか。

(5) 授業を終えて

今回は、「自分の『座右の銘』にする」という「名言・名句」を一つ選ばせ、それについて考えを述べさせることを最終的な目的として取り組んできた。これは、生徒がどれだけ漢文を身近なものとしてとらえられたかを見てみたいと考えたからだ。作文の発表からは、漢文の言葉をうまく自分の中学生活に取り入れようとする態度が見られた。他の作文に今回学習した漢文が引用されているのを発見し、嬉しく思ったこともあった。

また、今回は1年生ということもあり、漢文の訓読をマスターさせ、音読や暗唱を通して、漢文のリズムを自然と身につけさせることを目的とした。訓読に関しては、漢字に読み仮名を振ったり、置き字や平仮名に直す字に印を付けたこともあり、あまり抵抗なく取り組んでいた。暗唱はクラスで声をそろえさせたり、時間を計ってやらせるなど、遊びの要素を加えることによって、身体で漢文を覚えてくれたようである。

また、プリント作成の中で一番大変だったのは、どの教材を使うかということである。「名言・名句」と言っても、今の生徒の実態などから判断し、生徒の心に響くようなものを探すことは意外に大変だった。さらに短くて読みやすいものから、少しずつ長くて内容のあるものを選んでいくように工夫をしたが、いい配列にならなかったところもあり、今後、工夫が必要である。

(6) 今後の課題

今回の協議会でこのような授業を「帶でやっていく」ことも可能であるというご提案を頂いた。一時間使うよりも、授業の最初に毎回一つずつ読んでいくのもいい方法だと感じた。また、「知識・技能の活用」という面から、これらの「名言・名句」でパロディを作ることもご提案頂いた。今後、検討していきたいと思う。さらに「範読」が速いのではないかというご指摘も頂いた。今回は暗唱のためもあり、スピードを重視していたが、作品によっては、ゆっくりと聴かせるような読み方なども取り入れていきたいと考えている。

今回の「名言・名句」では、短いフレーズのものが多かったが、この授業を下地にして漢文に慣れさせ、2年～3年ではストーリー性のある漢文にじっくりと取り組ませたいと考えている。

（六谷）

3-2 授業実践2

(1) 単元名「表現」に含まれる力

(2) 単元設定に関わる課題意識

本稿2章でも触れたように、「学校教育法 第四章 第三十条② 基礎的な知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくみ、主体的に学習に取り組む態度を養う」の文言は、今回の学習指導要領改訂に当たって繰り返し引かれるものである。それは「教育によって身につけるべき学力の法としての規定」と言われることもあるが、ここでこの条文を「文の構成」の視点から見てみると、言語能力観におけるある示唆を得ることができるように思われる。

それは、文言の中程〈課題を解決するために必要な〉が、連体修飾語として〈思考力〉〈判断力〉〈表現力〉に係っていること、すなわち〈表現力〉が〈思考力〉〈判断力〉と併置される能力として記されていることによる。「表現」というと、「表現・理解」という枠組における一つの側面として捉えられ、例えば「話すこと」「書くこと」は表現に関わる領域、「聞くこと」「読むこと」は理解に関わる領域といった捉え方がされやすい。その枠組に拠れば、〈思考力〉〈判断力〉がもう一方の「理解」領域に当たることになるが、「話すこと」「書くこと」においても〈思考力〉〈判断力〉は求められるわけであるから、この文言で言う〈表現力〉とは、「表現・理解」の枠組において捉えられる能力ではないものとして考えなければならないことになる。

しかし、それがどのような内実を示すかについては「学習指導要領解説」においても説明がされていない（「④の思考力・判断力・表現力等をはぐくむために、観察・実験、レポートの作成、論述など知識・技能の活用を図る学習活動を発達の段階に応じて充実させる」（p.3）があり、三つの能力をまとめて学習活動の具体的な説明に移行している）。

筆者はこの〈表現力〉を、「表現主体として持つべき知識・技術・在り方に関わる能力」としてとらえ、その認識に端を発した授業を構想した。その際、〈課題を解決するために必要な〉能力の一つとして、「社会に参加する」という、改正教育基本法にも見られる、現代の教育における趨勢をくむ認識を念頭に置いた。

(3) 身につけさせたい国語の力

「課題を解決するための実践的な表現力」と「そこに含まれる技能やモラルの要素について主体的に捉え、表現に関わる活動に活かしていく力」の二つを想定した。

(4) 学習指導の実際

①対象：中学2年生

②教材：数枚の写真（参考：「せりふとト書き」（現代の国語1 三省堂））

③授業の展開と指導の工夫

表現の実践とそれを振り返る様々な発問構成によって、多角的に「表現」の要素に生徒自身が当たっていくことを目ざして授業を展開した。

○授業の展開（2時間）

0. この単元で学ぶことに関する概説。
1. 配布された四枚の写真が印刷されたプリントを見る。
→この写真から想像できることをメモする。
2. メモした内容の発表（数名）。
→友達の発表内容を、プリントの余白にメモする。
3. 四枚の写真を切り離し、並べ替えて、それぞれに台詞を付ける。
→写真に関連性を持たせ、台詞によってそれぞれをつなぐ。
4. 6～7人のグループを作り、お互いに見合う。
→グループ内で、班の代表作を選ぶ。また、その演示の仕方を打ち合わせる。
5. 6つのグループの発表を鑑賞する。
→鑑賞しながら、配布されたプリントの設問に答える。
6. プリントの設問についての答えをまとめる。

○授業の工夫

- ・「四枚の写真から想像できること」は、特にストーリーをもたせることを初めは指示をせず、自由な発想に任せることで「表現」にいたる「理解」の部分に幅を持たせ、また、友達の発想をメモすることで、自分が持った発想に対して一度それを緩めるようにした。
- ・「四枚を並べる」→「台詞を付ける」→（グループ内でお互いに見合う）→代表作を選び、演示を行う」という手順を踏むことで、徐々に「理解」を「表現」と組み合わせながら、「表現」の領域に進んでいくようにした。
- ・プリントの設問によって、「表現」に含まれる要素とその力について、生徒各自で自分の考えを進められるようにした。

○授業の実際

- ・グループの代表になった作品等と、プリントの記入例を資料1・資料2として後に示す。

(5) 授業を終えて（考察と課題）

単に「表現を楽しむ」ことに止まらず、「表現」という行為そのものを、「表現主体として持つべき知識・技術・在り方に関わる能力」として、実践的に行使し、振り返るということにおいて成果があったと思われる。しかし、「表現」という授業で繰り返し現れる用語に対する理解の幅が広いため、授業の焦点が十分に絞りきれず、学習者の方にとまどいが生じていたかもしれない。

この課題に関わり、授業者としては「表現に関わる力を理解すると共に、それを行使する上でのモラル」ということについて、生徒に認識をさせたかった。その際、「理解すること」がどのように「表現すること」につながっていくのか、その過程を友達が表現したものとの比較や、この表現活動の共通点・前提を考えさせることによって捉えさせようとした。この件についても十分とは言えないまでも、生徒の解答したところによれば、一定の成果はあったと思われる。

授業時間設定の読みを誤り、「*この四枚の写真を「 」というテーマで使うとしたら、どのように使いますか。そのラフなストーリーを描いてください。」の課題を行うこと

ができなかった。ゆえに、本単元設定に関わる課題意識の一つであった、〈表現力〉を〈課題を解決するために必要な〉能力の一つとして、「社会に参加する」ものとして捉えさせることに、十分つなげていけなかった。この件は、別の数枚の写真を用意して、そこから「テーマ」に沿って選択し、活用するという構想と共に、今後追究してみたい。

本単元において〈表現する〉という行為の出発点に当たる「授業の展開1」での「想像できることをメモする」という活動を、ペーパー上は実現できていない生徒が数名見られた。学習姿勢として少なくとも表面的には悪くない状態で、このような結果が出たという事実に、目を向ける必要がある。ここに該当する生徒は写真の「理解」については、何らかの思考展開が為されたと考えられるが、それが「表現」という行為に入ったときに、学習が動かなくなるという状態になったと考えられる。ここではその〈表現力〉にあたるものは書記に関わるものであるが、いわゆる「書けない（書かない）生徒」における「教育の事実」という捉え方から、何らかの研究的アプローチを行っていきたい。これは、話す能力、いわば身体表現能力に優れた生徒を評価しながら、その書記の能力を高めるという実践的課題につながるものである。

学校教育法 第四章 第三十条②「基礎的な知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくみ、主体的に学習に取り組む態度を養う」にある、「課題を解決するための表現力」とは、表現という言語実践によって課題を解決することを意図していると考えると、ここでいう「課題」とは、さらにその表現の外部にあるものとも考えられる。そこでは、表現する目的、対象といったものが設定された授業展開が必要となる。その件に鑑み、今回の学習プリントに生徒が書いたコメントを、分析の視点を明確にした上で分類を施し、「国語における表現力」を、本研究の視角から、より詳細に考察する際の資料として、活用する方途を考えていきたい。

◎資料1 学習プリントの発問と、そこに記入された生徒の文言

単元 「表現」に含まれる力 (2) 二年 組 番 氏名

*友だちの発表で、面白かったところは、どのようなことでしたか。

- ・一つ一つのせりふの単純さ ・ストーリー性 ・班全員で読むこと ・地球温暖化について熊の視点からとらえていた ・話題がおもしろい ・現代の問題を取り込んでいるところ
- ・なわばりについて戯っていたこと ・恋愛がらみの発表 ・四枚の絵の中でいろいろな違う話があった ・最後の台詞が異様に長い ・読み方の工夫 ・ちゃんとストーリーとして成り立っている ・四枚しかないのにいろんなシチュエーションを考えていた ・いろいろな台詞 ・絵と台詞との意外性 ・セリフの内容によってクマの表情も違って見える ・二頭のクマが映っているところを、告白だとえるところ ・寝転がっているところを「ヨメ欲しい」とだとえるところ ・急に話が飛ぶところ ・簡素なストーリーの中に大きな展開がある
- ・白クマらしさが出ている ・身近な問題を題材にしている ・素朴なストーリー ・セリフが簡潔で内容がつまっていること ・言葉遣いが若者風 ・あえて難解な語句を用いる ・物語に流れが読めると面白い ・台詞に心がこもっていると面白い ・リアルさ ・環境問題を取り入れてある ・ハッピーエンド ・起承転結がある ・熊の関係を設定する ・現実的（クマではなく人）なもの ・みんな思考回路が同じなところ ・明らかにクマらしくない

ことを言う ・複数のクマにまつわる話と、一頭の熊にまつわる、二種類の話があったところ
 ・キャラクター設定 ・急に真面目になったりするところ ・読むときに気持ちをこめて読むこと ・「転」で一気に変わる ・結末（終わり方） ・内容がシユール ・はっちゃけた話や真面目な話など、多様性 ・少々意味が分かりにくかったが、逆にそこがよかった ・二人芝居がよかった ・身近な笑えることを題材にしていること ・クマの目線であったり、第三者の目線で書かれたりしているところ ・展開が速かった ・家庭のようなセリフがよかった

*友だちの発表の「違い」は、どの様なところから生じていると考えられますか。

・その時の感情（その人の） ・表現力、ユーモアの差 ・写真の並び方の違い ・発表の仕方、何人で発表するか ・その物語の中の伝えたいこと ・話題の違い ・一つの絵をどうとらえるか ・主人公をだれにするか ・テーマの違い ・読み方の工夫 ・話のメインを変えること ・一番最後の視点 ・場面／情景 ・読みとれる感情 ・各自の写真に対する解釈 ・前後の写真の台詞とのつながりは共通していた ・写真の順番によってサクセスストーリーになったり悲劇のストーリーになったりする ・写真にうつるクマの数の考え方 ・読み分けしている ・意外な予想されていなかった台詞 ・四枚の写真の受け止め方 ・場面設定 ・初めの一言 ・声色、感情のこめ方 ・四枚の写真に登場するクマの内、どれとどれを同一人物とするか ・メインイベント「戦い」に至るまでの理由設定（テーマ） ・何人称の話を何人で発表するか ・クマが同じくクマか違うクマかということ ・セリフの数 ・演技 ・そのクマがオスかメスか ・クマがいる状況、前提とされているものの違い ・ケンカを見るかどちらか一方が怒っているのかなど

*「四枚の写真を並べて台詞を付ける」という表現活動において、〈共通していたこと〉や〈前提とされていたこと〉は、どのようなことでしょう。

・四つの写真にいるクマの生活を書くこと ・白クマを使わなくてはいけないこと ・写真が四枚しかないこと ・写真のクマが同じということ ・くまがしゃべっていること ・オチがあること ・絵に合った言葉を入れる ・写真を見て、白クマの心になって考えてみること ・話の流れを自分で作り相手（読者）につかませること ・写真からあまり内容がそれないようすること ・皆同じ写真を使うということ ・クマが同じだと考えた上でセリフを考えていた ・主人公がはっきり決まっている ・起承転結にそった話づくり ・人を楽しませようとしている ・他人に読まれるということ ・日常的行動を表現している ・熊視点で話が進行する ・クマがたくさんいる写真は家族となっている ・ストーリーをつける ・関連性（写真は全て同じ熊であるという前提） ・彼女、家族など、人間関係による起承転結 ・一匹のクマが主な主人公 ・登場しているのが「男」にかかわっていることが多かった ・人ではなくクマについて考える ・四枚を関連させ、どれかを主人公として統一する ・場面を想像してあてはめる ・四コママンガのようにストーリーをつける ・セリフを付けストーリー性をもたせる ・状況がつかみづらいところのセリフ ・どういう物語にするか？という背景を考える ・その絵から伝わってきている感情 ・家庭ということが関連している

*この四枚の写真を「 」というテーマで使うとしたら、どのように使いますか。そのラフなストーリーを描いてください。
(実施せず)

- *「表現する」という行為には、どのような要素と力が含まれていると考えられますか。
- ・心情を理解し、言葉で表す力　・発想をたくさん出す力　・語彙力　・自分のいいたいように伝えること　・どのようにしたいか考える　・精一杯伝える　・自分の感情を書くこと
- ・思いを表すこと　・相手に自分の考え、気持ちを伝え、理解させる力　・一つの写真、場面からたくさんのシチュエーションを想像する力　・聞き手の心をとらえる力（みんなに発表した所から）　・頭で考えたことを上手く文字や言葉にして引き出す力　・クマの表情や行動から、感情を想像する力　・物事をいろいろな視点でとらえてみる　・人を楽しませようとする表現を考える力　・自分の考えていることをアレンジする要素　・場面と場面を結びつけ、自分の思いや考えを適切に伝える力　・聞き手により分かりやすく伝えようとする力　・他人の想像力を引き立てる力　・伝達力、表現力、想像力、発想力　・自分の考えを言葉や絵を使って他人にもわかるように伝える力　・一つの写真から、被写体の様子や表情を読みとる力　・人の気持ちを変える　・関連がなさそうに見える写真から、関連を付ける力　・考えたりまた表現を使ってその場面を想像する力　・思っていることを形（文章）にする
- ・「表現する」という行為は、自分で新たにものをつくる要素がある

◎資料2 学習プリントに記された生徒の作品例

単元 「表現」に含まれる力

二年

組



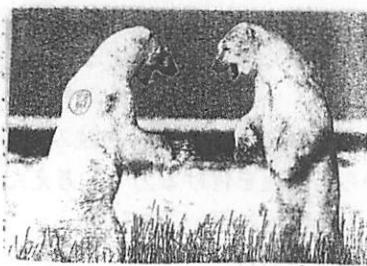
子供達をこの日差しがさばないとい

日差しが気持ちいいへ

③

①

- *配付された四枚の写真から、あなたはどんなことを想像しますか。
- *四枚の写真を切り離し、並べ換えてみましょう。
- *それぞれの写真の下に、台詞を付けてみましょう。



なんとかとくさうでいる
二日後もまたやメタン、フロとかを
大量に排出したために起こった温暖化
やフランはヨーロッパの温暖化による
それが他のものが原因なんだ。

秋が最近人に暑い

たまが じき最近日差し強いた。日焼けかあいだ

④

②



怪我しないでね、ハナヤ

あたた頑張るのよ。



さあ、今日はみんなで昼寝でもしようか

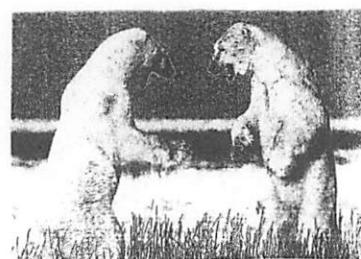
③

②

- *配付された四枚の写真から、あなたはどんなことを想像しますか。
- *四枚の写真を切り離し、並べ換えてみましょう。
- *それぞれの写真の下に、台詞を付けてみましょう。



ごめん。やっぱり無理。今、私はあいつには
敵わない。他の場所にしよう



ここは俺のなわはうた!
祖連の家はここで昼寝がしていいんだ

3-3 授業実践3

(1) 単元名

「言葉が見た風景——『おくのほそ道』の学習」(『中学校国語3』学校図書)

(2) 単元設定に関わる課題意識

新しい学習指導要領に示された〔第3学年〕の「伝統的な言語文化に関する事項」には、古典の学習に関して「(ア)歴史的背景などに注意して古典を読み、その世界に親しむこと。(イ)古典の一節を引用するなどして、古典に関する簡単な文章を書くこと。」とある。

今回扱う『おくのほそ道』は、松尾芭蕉の代表的な紀行文である。旅に同行した河合曾良の『曾良旅日記』と比較すると、芭蕉が執筆にあたって綿密な構想を立て、表現を推敲し、必要に応じて虚構を交えつつ、文学作品としての芸術性を追求していたことが分かる。

『おくのほそ道』に対する芭蕉のこのような熱意や思い、敬慕する日本や中国の古人たちの影響を考察すると同時に、今から三百年余りも前の江戸時代前期に、名所・旧跡を訪ねながら五ヶ月もかけて二千四百キロメートルにも及ぶ俳諧追究の長旅を為し遂げたという事実と、それを可能にした時代背景を考察すること、このような学習により、古典の世界によりいっそう親しむことができるのではないかと考え、授業を構想した。

(3) 身につけさせたい国語の力

- ①繰り返し音読し、古文特有のリズムに慣れ親しむ。
- ②古典作品や古典世界に親しみをもち、古典を学ぶ楽しみを味わう。
- ③作品の時代背景や作品中の表現のもとになる古典など、作品に関わる物事を探究する。
- ④複数の資料を読み比べたり分析したりしたことに、考察を加えてまとめる。

(4) 学習指導の実際

- ①対象…第3学年

- ②学習材… 「おくのほそ道入門」(NHKビデオ、教育出版)
『おくのほそ道』冒頭、平泉・中尊寺、立石寺の部分
『曾良旅日記』五月十三日、五月二十七日の項
『義経記』巻第八(現代語訳)

- ③授業の展開と指導上の工夫

第一次 『おくのほそ道』および芭蕉の生涯についての知識を得る。

- ・松尾芭蕉の生涯と『おくのほそ道』の旅の概要について、ワークシートを用いて学習する。そのさい、当時の一般的な人々の「俳諧」のとらえ方と、作者の「俳諧」への思いを比較する。
- ・『おくのほそ道』の旅で訪れた土地の映像や、その地で詠んだ句について、ビデオをもとに理解を深める。

第二次 『おくのほそ道』を読む。

- ・作品の順序とは異なるが、立石寺、平泉・中尊寺、冒頭部分の順に読み進める。それぞれの場面について、まず『曾良旅日記』を読み、その後『おくのほそ道』の本文を

読んで比較する（ただし、冒頭部分に対応する『曾良旅日記』の記述はない）。

- ・学習にはワークシートを使用し、詳細な注をつけた本文と現代語訳とを対照させながら読む。
- ・【立石寺】「閑かさや岩にしみ入る蝉の声」の句の推敲過程を知り、作品が練り上げられていく過程を考察する。
- ・【平泉・中尊寺】「平泉」の部分については、歴史的背景を学習した後に『義経記』の現代語訳を読み、その後、「平泉」の本文を読む。「中尊寺」の部分については、『曾良旅日記』と『おくのほそ道』の記述の食い違いを読み取る。
- ・【冒頭】古典を踏まえた表現について、注を参考に理解する。当時の生活習慣について知る。

第三次 「おくのほそ道」の執筆過程について考察する。

- ・比較、分析し考察したことを各自が文章にまとめ、自分の考えを広げる。

(5) 授業を終えて（考察と課題）

「おくのほそ道」は、冒頭部分を一年次に暗誦した経験があることから、学習者は既に「知っている」作品であるような印象をもつ。しかし、実際に読み進める段階になると、学習者にとって困難を伴うことが多い。それは、例えば、旅への憧れを述べた冒頭部分に日本や中国の古典を踏まえた表現が多いことや、平泉で芭蕉が流した涙の意味を理解するには歴史に関する知識が不可欠であることなどからも分かるように、読者が一定の教養を身につけていることを前提にして書かれているからである。

学習者と作品との距離を縮めるためにはどのようにしたらよいかを考え、次の三点に留意して今回の指導を行うことにした。

- ①「おくのほそ道」の本文を、同行した河合曾良の『曾良旅日記』と比較して読む。
- ②「おくのほそ道」「平泉」の学習に先立ち、『義経記』卷第八（源義経が奥州に到着して以後の部分）を読んでおく。
- ③「おくのほそ道」の冒頭部分は、他の場面を読んだ後に読む。

学習を通して学習者が最も興味を示したのは「おくのほそ道」と『曾良旅日記』との比較であり、まとめとして学習の最後に書かせた文章でも、この点に言及したもののが多かった。日々の天候や出発・到着時刻を含め、見聞した事実を淡々と書き記した曾良に対し、芭蕉の「おくのほそ道」には取捨選択があり、虚構があり、推敲があった。「新御堂」を「シミン堂」と書き留め、「水風呂」と書くべきところを「水風呂敷」と書き誤った曾良に学習者は親しみを抱く一方で、推敲を重ねて出来上がった山寺の句「閑かさや岩にしみ入る蝉の声」に、一言一句疎かにしない芭蕉の姿勢を感じ取ったようだ。比較して読むことによって、作品が完成するまでの過程や、作品の芸術性を追求した作者の熱意などに気づき、それらは新しい発見となつた。また、旅日記の記述を通して、これだけの長旅を可能にした時代背景や生活習慣についても学習者は多くのことを学んだ。

第1学年では『竹取物語』、第2学年では『徒然草』、第3学年では『おくのほそ道』を中心

に、古典に親しむことを目指した単元を設定してきた。今後はさらに他の古典作品、例えば、平安時代の和歌の学習に欠かすことのできない『古今和歌集』や、中世の軍記物語の最高傑作である『平家物語』等についても、新たな単元を開発していきたい。

《学習者が書いたまとめの文章のタイトル（一部）》

- ・「芭蕉はどうして人生を旅だと考えたか」
- ・「芭蕉の旅と俳諧」
- ・「芭蕉が見た李白・杜甫」
- ・「芭蕉が古人から受けた影響」
- ・「『曾良旅日記』との比較から分かる芭蕉の創作」
- ・「二つの『おくのほそ道』」
- ・「芭蕉が目指したもの」
- ・「芭蕉の芸術性追求を考える」
- ・「『おくのほそ道』にみる芭蕉の想い」
- ・「『おくのほそ道』における創作および推敲」
- ・「立石寺の句の推敲」

《学習を終えて 学習者の感想》

- 『おくのほそ道』と『曾良旅日記』とを並行して読む学習は、推理のような感じで興味深かった。
- 『おくのほそ道』の学習は、ただ芭蕉の文章を読むだけでは難しいけれど、曾良の日記と照らし合わせることによって、事実の部分も内容をつかみやすいし、芭蕉の創作も分かるので、おもしろかったです。また、推敲の過程を見ると、「山寺や」の句や「寂しさや」の句よりも「閑かさや」の句の方が深みがあって、私は好きです。俳諧が「おもしろおかしさ」を狙ったものだった時代に、このように真剣に俳諧に向き合い、芸術性を追求していく芭蕉はすごい人だと思いました。
- 歴史的な事柄（引用者注：奥州藤原氏の栄華、衣川の合戦など）を詳しく学んだうえで芭蕉や曾良の句を読んだので、心情がより強く伝わってきたと思う。また、『おくのほそ道』だけでなく『曾良旅日記』を合わせて読んだことで、芭蕉の旅の背景がより鮮明になり、頭の中にも入りやすかった。

（五味）

3-4 授業実践4

（1）単元名

「ブックトーク教室」（3年生特別選択学習）

（2）改訂版学習指導要領における読書

改訂版学習指導要領「国語」においては、読書に関する記述がより具体的な踏み込んだ内容となっていることが指摘できる。第一学年の「目標」(3) の項には、「目的や意図に応じ、様々な本や文章などを読み、内容や要旨を的確にとらえる能力を身に付けさせるとともに、読書を通してものの見方や考え方を広げようとする態度を育てる。」とある。現行では上級学年の項にある「目的や意図に応じ」という文言が、こちらに加えられたもので、読むことさらに

は読書活動において、より主体的な態度を育てることが求められていると言える。同じく第一学年の「内容」の「C 読むこと」には「課題に沿って本を読み、必要に応じて引用して紹介すること」が、求められる言語活動として新たに書かれている。生徒の読書活動がどのように学習の中に生かされるべきかの指針が示されたものと言えるだろう。また第二学年では、「読むこと」における言語活動として「新聞やインターネット、学校図書館等の施設などを活用して得た情報を比較する」という項が加わっている。読むことと情報メディアの活用能力の育成との関わりが説かれたもので、学校図書館の利用が明文化された点も注目できよう。第三学年では学校図書館の文字は見えないものの、「自分の読書生活を振り返り、本の選び方や読み方にについて考える」ことが言語活動の例としてあげられている。総じて中学校三年を通して主体的な読書活動を育てること、学習や日常生活の中に生きる読書を育っていくことが強調されていると読むことができる。

(3) 学習のねらい

昨年度、卒業を間近にした中学三年生とブックトークの授業を行った。「特別選択学習」と題された時間に平成20年1月から3月にかけて二時間づきの授業を計十回行ったものである。「特別選択学習」は、中学から高校への橋渡しとなるような発展的な内容を扱った講座を各教科が開設し、生徒が希望講座を選択する形で実施されている。国語科では、進路選択という人生の岐路に立った生徒たちに向けて、思うに任せない現実に心が揺れやすい時期だからこそ一冊の本と向き合うことの意義を知らせたいという思いから、読書紹介＝ブックトークの講座を開くこととした。他教科と比べてもいささか地味な内容かと思えたが、25名の生徒（男10／女15）が選択し、授業はスタートした。

(4) 学習の実際

ブックトークの一つの柱は、教師からの読書紹介である。第1回から第6回まで、あるテーマに基づいた説明を加えながら計6冊の本を紹介していった。随想から読み物、文学に至るまで、なるべく多彩な内容を取り上げることで、生徒たちのものの見方が広がったり新たな読書の世界が見出されることを期待した。また、紹介本は、生徒たちがいつでも求められるように書店で手に入りやすい文庫本から選ぶこととした。

もう一方の柱は、生徒たち自身のブックトークである。生徒たちのブックトークは二週目の授業から開始することとし、最初の授業ではオリエンテーションとして次のような指示をした。

- 紹介する本は、なるべく自分のお気に入りの一冊を自宅から持ってきて、実物をみんなの前に見せながら紹介すること。本のジャンルは自由とする。ただしマンガは除く。
- トークの内容も自由だが、その本のどこが好きなのかを熱く語り、必ず一部分を朗読して読み聞かせること。一人あたり3分を目安とする。

また、ブックトークを聞く生徒は記録シートにトークの概略を記録しながら聞き、聞いた後で評価も行うこととした。そして、その日に紹介された本の中で「いちばん読みたくなった本」を選ばせることにした。また、ブックトークをしてくれた生徒への感想メッセージを小紙片に書いて当人に手渡させることもした。これらの工夫は、読書を通じた生徒同士の交流がは

かられることや一人一人の読書生活が広がることを期待したものである。

最終回の授業は、教師の紹介本と、それまでに生徒たちが紹介してきた本とを一同に集めての「ためし読みの会」とした。生徒たちは好きな本を手に取って「ためし読み」をするのだが、一回を8分間に区切ってこれを五回繰り返すから、一人が計五冊の本を読むことになる。また、あらかじめ各自で「ためし読みのしおり」というカードを作つておいて、それぞれの本に挿んでおく。ためし読みをした生徒は、しおりの感想欄にメモを書いていく。五回のためし読みが終わると、本の持ち主に五人分の感想が書かれたカードが戻ってくるというようにした。

(5) 反省

筆者自身、こうした授業を行ったのは初めてであったし、およそ二ヶ月間が試行錯誤の連続であったと言える。ただ、この講座を希望して選択した生徒たちがもともと意欲的だったこともあり、ブックトークは回を追うごとに充実していった。当初は、一人3分の持ち時間が長いと不満を洩らしていた生徒たちが、3分どころか5分、10分とトークと読み聞かせを行うようになり、時間が足りなくなることもしばしばだった。1冊では物足りないのか、2冊の本を紹介する生徒も次々に現れた。筆者が想定していた以上に、生徒たちの本を読むことへの関心、意欲が高いことを思い知らされたし、生徒たちが展開するブックトークは自分が好きな本に対する愛情や、それを仲間に伝えたいという熱意にあふれていて、毎回教室中がシンと聞き入るといった様子であった。

一方、教師からのブックトークは、終始難しさを感じずにはいられなかった。ただ単におもしろい本を紹介するのではなく、何らかのテーマを設けてそれに沿った本を選び、紹介をするという方法に問題があったのかもしれない。自分自身、毎時間のブックトークでは生徒の熱意にあふれたそれと比べて、どうも真実味に欠けるような思いが最後まで拭えなかった点は反省としたい。

授業を終えての生徒たちの感想から主だったものを以下に紹介する。

- 皆の好きな本を紹介するのは、すごい良いアイディアだな！と思いました。同年代の友達がどんな本を読んでいるのか、とても気になりました。(女)
- みんなの本の紹介を聞けば新発見！やって楽しい！良かったです。先生の話が大変なら、ためし読みの会を2回ぐらいやってもよかったです（ためし読みが楽しかった）。（女）
- 今まで読書は、自分の好きなジャンルや作家などを徹底的に読んできたけれども、ブックトーク教室をして、たまには人からいい本を教えてもらって試してみるのもいいかと思った。もう2冊くらい紹介したい本があったけれど、機会がなくて残念だった！（男）
- いろんな本がそれぞれの人から紹介され、実際何冊か読んでみました。作者について調べて紹介したり、みんなの紹介した本を冊子にまとめてほしいです。（女）
- ポブディランの「風に吹かれて」をみんなで聞いたように、小説から違う方向へ興味を広げていくのがおもしろいと思いました。（女）
- もっと手軽に本を借りられる制度があったらいいなと思った。たとえば次の授業まで借りるとか。（男）
- 今回は個人の発表だったけど、どうにか工夫してグループで発表なんていうのもおもしろそう。（女）
- 本を知るのと同時に、その人のことも少しわかった気がした。学ぶことが多かった。（女）

- 中二くらいから読書の習慣がなくなってしまっていたが、ブックトーク教室をやってから再び読書をするようになった。(男)
- これからも本をたくさん読んでいきたいし、その時には今回のブックトークを参考にしたい。(女)

(6) 発展

前項の生徒の感想の中で、ある女子生徒が「冊子にまとめてほしい」と書いていたのを見て、生徒が紹介した本をリスト化することはたしかに価値があると感じた。そこで、一覧表を作り、卒業前に彼らに贈ることとした。やはり、書店で求めやすいように出版社名や価格を表に示した。高校入学前の春休みにぜひ読んでもらいたいという期待を込めたものである。

さらに、筆者は校内分掌で図書館を担当しているのだが、このリストを学校図書館の選書に生かすことも考えられた。本校の学校図書館の蔵書は、各教科からの推薦による調べ学習に役立つ図書や図鑑を中心で、古い文学書はあっても、今の中学生が好きな読み物や小説類はあまり備えていない。そこで、今回のリストを生かして、卒業生から在校生に贈るような意味を持たせ、購入して特設コーナーに配架した。それを新年度から新たに開始した図書館での「朝読書活動」に活用するようにして、さらに全校的な読書活動の推進に役立てようとしている。

(岡田)

4. おわりに -まとめと課題-

本稿では、まず新しい学習指導要領の告示を承けて、新教育基本法、学校教育法という関連する法律との関わりを概観し、次いで学習指導要領総則から国語科の学習指導要領へと具体的な流れをたどって、そこに示された現在に求められている教育の在り方について素描を行った。その結果、新教育基本法の第二条「教育の目標」に掲げられた五項目が、新学習指導要領の中に具現化され、国語科の中にも学習内容として大きなつながりを為していること、学習姿勢に関わっては、第五条「義務教育」、第六条「学校教育」で示された主体的、自立的な姿勢、公共性、社会参画が、新学習指導要領に強く反映されていることが確認された。それらは「学力論」として、学校教育法の第二十一条「普通教育の目標」における十項と、同第三十条2項「基礎的な知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくみ、主体的に学習に取り組む態度を養う」の文言に端的に記されていると見ることができる。中学校学習指導要領国語科においては、〈構成と内容の示され方〉に関して学習の系統性と具体性が示され、〈伝統的な言語文化と国語の特質に関する事項〉が新設され、〈歴史的・通史的扱い〉とともに学習内容が増加し、〈道徳教育・他教科教育との関わり〉についてその必要性が特に示されているといえる。以上を承けて、本稿後半では授業実践として、〈伝統的な文化〉、〈表現の在り方〉、〈読書〉に関わっての実践研究を行った結果を報告した。

本稿に示されたそれぞれの実践は、新しい学習指導要領で提案されている教育内容に関わるものであるわけだが、それは単に時流的な後追いの結果を提示しているのではなく、そこには共通して、今日の教育に求められている学習姿勢に関わる面が、教授の側から捉えられ示されていると考えられる。それは、教師の側から示したり、知らせたり、整理したり……といった、教授側から展開する部分と、生徒に主体的に取り組ませる工夫の両面を、授業の中に取り

入れるということである。いわゆる「習得と活用」に関わる学習形態を、教師の側が意識的に授業の中に持ち込み、それらを相まった形で授業に取り込むといった意味での教材化の必要性を提案しているのである。習得と活用を別々のものとして生徒に要求するのではなく、それらを絡ませることによって学習における達成感や有能感を生徒に持たせ、そのことで主体的に学習に取り組む姿勢を醸成する……という流れを、授業の中で作り出すことが必要なのではないだろうか。加えて、生徒の興味を引き、関心を高められるようなテーマや材料を用意する意味での教材化と合わせ、学習内容を習得しそれを活用することによって得られる有能感をもとにした主体性の育成を、国語においてより追究する必要があるということが、本研究を進めながら見えてきた成果である。そしてそれが、現今盛んに議論されている低学力論争に応える、本当の意味での学力を伸ばす方途ではないかと思われるるのである。

既に述べたように、新しい学習指導要領には、新しい教育基本法の制定と関連して、様々な見方ができるとも思われるし、国語科においても、例えば「伝統的な文化」における古典重視の傾向などは、戦後の学習指導要領の歴史においては、極めて特異なものということもできる。また、学力重視の方向性についても、歴史的にはある一定のインターバルをもって繰り返されているとの研究結果も報告されており、基礎・基本を精選して全ての子どもに身につけさせ、新しい時代に対応できる総合的な学力を構想し実践するといった、未だ記憶に新しい前々回学習指導要領における大きな目標との関連についても、十分に議論されているとは言えないとも思われる。それらの事情を勘案しつつ、国として現在における先端の情報と知見を集めめたと見ることのできる新しい学習指導要領を参考しながら、それぞれの現場において、目の前の生徒の実態をもとにして具体的な実践として表し、批正し合うことが大切なのではないかと考える。

本研究における今後の課題としては、それぞれの実践担当者から示されていることに加え、新しい学習指導要領に示された内容として、未だ扱っていない分野にも取り組むこと、それらを含めて学年間の系統性をもたせること、さらには小中高一貫性の視野において実践の成果を整理していくこと等がある。本研究を進めるに当たっては、このテーマを研究課題とした本年度の本校研究協議会に参加してくださった先生方、講師の先生方による忌憚のない意見との確かな助言の力に拠るところが多かった。ここに謝してお礼を申し上げると共に、それを今後の授業実践を進める力ともさせて頂き、この研究を継続させていくことで、その国語教育研究に係る高い志と気持ちとに応えていければと考えている。

(飯田)

参考文献

- ・須知徳平編（1965）『古典文学全集 16 義経記』 ポプラ社
- ・萩原恭男校注（1979）『芭蕉 おくのほそ道』 岩波文庫
- ・諸橋轍次（1980）『論語の講義』 大修館書店
- ・鎌田正監修 江連隆・若林力著（1986）『漢文名作選』 1思想 大修館書店
- ・久富哲雄（1989）『奥の細道』を歩く事典』 三省堂
- ・井本農一・久富哲雄・村松友次・堀切実 校注・訳（1997）『新編日本古典文学全集 71 松尾芭蕉集②』 小学館

- ・文部省（1998）『中学校学習指導要領』
- ・文部省（1999）『中学校学習指導要領解説 国語編』
- ・梶原正昭校注・訳（2000）『新編日本古典文学全集 62 義経記』 小学館
- ・「ビギナーズ・クラシックス おくのはそ道（全）」（2001）角川ソフィア文庫
- ・全国漢文教育学会編（2003）『朗唱 漢詩漢文』第一集 東洋館出版社
- ・全国漢文教育学会編（2004）『朗唱 漢詩漢文』第二集 東洋館出版社
- ・全国漢文教育学会編（2005）『朗唱 漢詩漢文』第三集 東洋館出版社
- ・文部科学省（2005）『読解力向上に関する指導資料 PISA 調査（読解力）の結果分析と改善の方向』
- ・河田聰美（2006）『知識ゼロからの中国名言・名詩』 幻冬社
- ・三省堂（2006）『現代の国語1』 三省堂
- ・大越和孝編（2007）『小学校で覚えたい古文・漢文・文語詩の暗唱』50選 東洋館出版社
- ・永井憲一他編（2007）『三省堂新六法 2008 平成20年度版』三省堂
- ・横内繁樹（2007）『国語科における表現教育の可能性－コミュニケーション能力を高めるために－』『日本私学教育研究所紀要 第42号（2）教科篇』日本私学教育研究所
- ・『月刊国語教育』（2008）6月号「特集」古典復活！ 東京法令出版
- ・『月刊国語教育研究』（2008）No.430 特集 古典教育考 日本国語教育学会編
- ・飯田和明、六谷明美、岡田幸一、五味貴久子（2008）『国語科における小中高一貫カリキュラムに関する研究～古典分野を例にして～』『筑波大学附属中学校研究紀要 第60号』筑波大学附属中学校
- ・飯田和明（2008）『教育の中の国語教育』『新しい時代のリテラシー教育』桑原隆編 東洋館出版社
- ・飯田和明（2008）『法と国語』『中学校の法教育を創る』江口勇治、大倉泰裕編 東洋館出版社
- ・飯田和明（2008）『これからの中学校国語科の指導と評価』『指導と評価』2008年9月号 図書文化
- ・大杉昭英編（2008）『平成20年度版中学校学習指導要領全文と改訂のピンポイント解説』明治図書
- ・甲斐雄一郎（2008）『新しい学習指導要領と国語科における授業実践』第36回筑波大学附属中学校研究協議会 国語科研究協議講演資料
- ・梶田叡一（2008）『新しい学習指導要領の理念と課題』図書文化
- ・工藤文三編（2008）『小学校・中学校新学習指導要領全文とポイント解説』教育開発研究所
- ・国語教育研究所編（2008）『教育科学 国語教育』08年6月号臨時増刊『新学習指導要領国語科の長所・短所』明治図書
- ・国語教育研究所編『教育科学 国語教育』08年10月号臨時増刊『移行期・新国語科の授業改革に挑む』明治図書
- ・高木まさき（2008）『読むことの改訂の意義と具体化【中学校】改訂6つのポイント－意義と具体化の方向性－』『実践国語研究』291号 明治図書

2009年3月

- ・田中孝一（2008）『国語科改善の考え方と方向性－中教審答申6-』『教育科学国語教育』 9
月号 697号 明治図書
- ・寺井正憲（2008）『読むことの改訂の意義と具体化【小学校】 読書生活を豊かに營み効果
的に読む能力・態度を育てる』『実践国語研究』 291号 明治図書
- ・文部科学省（2008）『中学校学習指導要領』
- ・文部科学省（2008）『中学校学習指導要領解説 国語編』

筑波大学附属中学校研究紀要 第61号

数学的活動を重視した統計領域のカリキュラム開発に関する一考察 －新学習指導要領における「資料の活用」領域の展開について－

数学科 坂本 正彦, 大根田 裕, 中本 信子, 北島 茂樹

要 約

平成20年7月に告示された新しい学習指導要領では、従来の「数量関係」領域から統計領域を新たに「資料の活用」領域として独立させ、「資料に基づいて集団の傾向や特徴をとらえ、それをもとに判断することを重視」した学習を開拓することが求められた。「資料の活用」領域でのカリキュラム開発においては、学習指導要領において同時に重点化された「数学的活動」と併せて内容の充実を図る必要があるが、そのために、かつて中学校、高等学校で行われてきた統計領域における指導と内容や、NCTMの提案等を分析した。

その結果、我が国における統計領域の学習では、統計処理のスキルの育成に重点が置かれたことが確認された。よって、新しい学習指導要領の理念を尊重したカリキュラム開発においては、統計処理のスキルの獲得に留まることではなく、データ解析による意志決定が学習の中心に位置づけられるようなカリキュラム開発が求められることが確認された。そして「資料の活用」領域における授業に向けて、5つの留意点を提案した。

- (1) 標本調査においては、質問項目により集計結果が変化すること。
- (2) 階級の設定により、データ全体の印象が変化すること。
- (3) 箱ひげ図によるデータの分布の把握の有効性に注目すること。
- (4) 代表値の決め方は検討の対象であること。
- (5) 相関を考えることによって、データの傾向が掴みやすくなること。

[註] 平成20年12月に発表された高等学校の学習指導要領には、相関図は高等学校での学習内容とすることが銘記されたため、提案の(5)は中学校の範囲外となった。

1.はじめに

平成20年度に告示された新学習指導要領では、中学校数学科における領域構成において、従来の「数量関係」のうち、確率・統計に関する領域を「資料の活用」として新設した¹⁾。このことは、統計領域を、代数（数と式）、幾何（図形）、解析（数量関係）といった数学における伝統的な分野と同等に扱うべきであるという強い意志を感じさせる。すなわち、これまで、数量関係の一単元に過ぎなかった統計領域の独立は、統計領域が担う、数学的な帰納的推論を我が国民に身につけさせることの覚悟として理解することができる。この新設された「資料の活用」領域は、

- ① 資料の散らばりと代表値（第1学年）
- ② 確率（第2学年）

1) 文部科学省（2008）。中学校学習指導要領。pp.40-51。

③ 標本調査（第3学年）

の3つの内容で構成され¹⁾、このうち、①資料の散らばりと代表値は、高等学校「数学基礎」、同「数学B」からの移行となり、③の標本調査は、高等学校「数学基礎」、同「数学C」からの移行となっている²⁾。よって、新しい「資料の活用」領域のカリキュラム開発においては、内容検討において、まず、現行の高等学校での扱いを概観する必要がある。

また、平成元年度告示の中学校学習指導要領までは、数量関係領域の中に、「資料の活用」領域に該当する内容が含まれていた。よって、新しい「資料の活用」領域のカリキュラム開発においては、平成元年度告示の学習指導要領も概観する必要がある。そこでは、

- ① 目的に応じて資料を収集し、それを表、グラフなどを用いて整理し、代表値、資料の散らばりなどに着目してその資料の傾向を知ることができるようにする（第2学年）。

- ア 度数分布の意味とヒストグラムの見方
- イ 相対度数の意味
- ウ 平均値や範囲の意味
- エ 相関図と相関表の見方

- ② 標本の持つ傾向から母集団の持つ傾向について判断できることを理解する（第3学年）。

ことが挙げられていた³⁾。

更に、新学習指導要領では、数学的活動が方法領域だけではなく、内容領域にも位置づけられた。活動が単に方法だけでなく内容とリンクさせるべきだとする考え方についての検討は、NCTMの提案にも注目すべきであろう。NCTMでは、「学校数学におけるカリキュラムと評価のスタンダード」⁴⁾において、「生徒が情報に基づいた決定のできる批判的知性ある消費者となるべきであるなら、統計の知識が必要である。（中略）生徒は情報の収集から結果の伝達までの、統計を形作る各々の段階に、積極的に参加する（involve）必要がある。（中略）生徒の統計への理解は、他の人々の議論を評価することによっても高められる。（第5学年から第8学年）」⁵⁾ことを目的とした学習を経て、「生徒は日々の生活で出会う問題解決や多くの統計的な主張を数的に評価する（evaluate）ことにこれらの処理方法を、応用することを学ぶべきである。（中略）生徒は統計以外の数学学習の持つ厳密性と、個人の見解に大きく依存するあいまいな本性を備えた世界との間の重要な媒介である統計の役割を認識すべきである。（第9学年から第12学年）」⁶⁾ことを目指すことが謳われてきた。その文脈の中で、

1) 文部科学省（2008）、中学校学習指導要領、pp.40-51。

2) 文部科学省（2008）、中学校学習指導要領解説数学編、10pp.

3) 文部省（1989）、中学校学習指導要領、41pp. 及び 44pp.

4) 監修：能田伸彦、清水静海、吉川成夫（1997）、21世紀への学校数学の創造－米国NCTMによる「学校数学におけるカリキュラムと評価のスタンダード」、筑波出版会。

原文は、"Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, 1989 by The National Council of Teachers of Mathematics."

5) 監修：能田伸彦、清水静海、吉川成夫（1997）、21世紀への学校数学の創造－米国NCTMによる「学校数学におけるカリキュラムと評価のスタンダード」、筑波出版会.115pp.

6) 監修：能田伸彦、清水静海、吉川成夫（1997）、21世紀への学校数学の創造－米国NCTMによる「学校数学におけるカリキュラムと評価のスタンダード」、筑波出版会.181pp. 学

NCTMは"Principles and Standards for School Mathematics [NCTM2000]"¹⁾において、より具体的に提案を行ってきた。すなわち、各学年のグレードに応じた具体的な学習内容を提示しながら次のことを目指すことを提唱している²⁾。

- ① データを用いて扱い得る問いを定式化し、それらに答えるために、関連するデータを収集し、整理し、表示する。
- ② データを分析するために、適切な統計的方法を選択し、使う。
- ③ データに基づく推測と予測を立て、評価する。
- ④ 確率の基礎的概念を理解し、応用する。

NCTMは、この[NCTM2000]に基づいてより具体化されたカリキュラムの提案を行っている³⁾。そこでは、ヒストグラム、箱ひげ図、散布図、幹葉図、樹形図などのグラフ表現について、具体的に何を目的として学習の展開を進めるかについて詳述している。これらの扱いについては、これまで我が国では学校数学の中では扱ってこなかったものも含まれていることに注意したい。

他方、数学的活動を重視した学校数学カリキュラムを考えるに当たって、もう一つ留意したい点がある。かつて学校数学の周辺において、数学教育の意味や目的についての議論（大学の理工学系、心理学系の研究者等による）がなされたことがある。その中の議論に、「数学教育の目的は何かと言いますと、これは人さまざまだと思います。（少なくともここで意見の対立している人同士は違うのではないでしょうか。）問題解決を行うことによる理論的構造化能力に焦点を当てる人もいれば、概念把握によって道具として利用することに焦点を当てる人もいるでしょう。」という発言があるが、ここには学習指導要領で示された数学教育の目的だけではなく、「ユーザーとしての数学」の意義が語られている⁴⁾。

また、認知心理学者の市川伸一は、かつて自身の研究経験から、「心理測定やデータ解析の理論は、内容と独立して形式的・抽象的に学ぶべきものではない」という観点から、心理測定の入門書として「心理測定法への招待－測定からみた心理学入門」⁵⁾を心理学を学ぶ学生向けに記した。市川によれば、この本は心理測定の専門家によってその手法を解説するというのではなく、心理学の各領域で実践研究に携わっている研究者たちによって、彼らが自らの研究において活用している測定方法をもとに、「どのような配慮が必要で、どのような問題点があるかということを具体的に書いてもらう」ように構成したという。この度新設された統計領域である「資料の活用」では、データ解析による意志決定という統計の本質的な経験を是非、学習活動の中心に位置づけるべきではないかと考える。

私たちは、以上を踏まえながら、新学習指導要領で述べられている「資料の活用」領域は理解されなければならないと考える。そこで私たちは、「数学的活動を重視した統計領域の

-
- 1) 翻訳・監修：筑波大学数学教育学研究室（2001）、新世紀をひらく学校数学－学校数学のための原則とスタンダード、筑波大学数学教育学研究室発行。原文は、"Principles and Standards for School Mathematics, 2000 by The National Council of Teachers of Mathematics."
 - 2) 翻訳・監修：筑波大学数学教育学研究室（2001）、新世紀をひらく学校数学－学校数学のための原則とスタンダード、筑波大学数学教育学研究室発行, pp.108-114, pp.176-181, pp.248-255, pp.324-333.
 - 3) NCTMは、6冊の"Navigation through Data Analysis and Probability"によって、更に具体的な提案を行っている。
 - 4) 市川伸一編（1993）、ネットワークのソフィストたち、日本評論社、120pp.
 - 5) 市川伸一編（1990）、心理測定法への招待－測定からみた心理学入門、サイエンス社、前書きより。

カリキュラム開発について」をテーマとして、継続的な実践研究を行うことにした。本稿では、まずその第一歩として、これまで行われてきた統計領域の指導について概観し、今後どのような授業展開が求められるかについて検討する。

本稿の章構成は以下の通りである。第2章で新学習指導要領に記された「資料の活用」領域の扱いについて検討し、第3章で、統計領域のカリキュラム開発に向けて構想した授業展開についての提案を行う。第4章で数学的活動を重視した統計領域のカリキュラム開発に向けての留意点を述べる。

2. 新学習指導要領における扱いとその展開について

[1] 従来の指導内容に対する検討

(1) 現行の学習指導要領下における高等学校での扱い

先に示したように、「資料の散らばりと代表値」は、高等学校「数学基礎」、同「数学B」からの移行となり、「標本調査」は、高等学校「数学基礎」、同「数学C」からの移行となっている。

数研出版の「数学基礎」では、

- ① 「資料を整理しよう」
- ② 「資料を比べよう」
- ③ 「資料の傾向を調べよう」

の3節構成となっている。

「資料を整理しよう」では、身近なデータを収集し（握力とハンドボール投げの記録を取って、そのデータをもとにして内容を展開している）、統計的な手法についての理解を目指している。具体的なデータから、階級の設定と度数分布表の作成、ヒストグラムによるグラフ化、度数分布多角形の作成、これら資料の整理に使われる手法の特徴の考察、階級の設定の違いによるヒストグラムや度数分布多角形の形状の違い等の考察が取り上げられている。

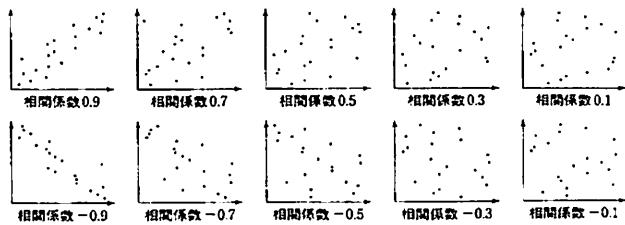
「資料を比べよう」では、母集団の異なる2つの標本を比較するために、相対度数を求めるこの利点と、同じ集団で異なったデータ間の関係を調べるために相関図と相関係数の意味と利点が取り上げられている。ただ、相関係数については、データからその値を求めるではなく、相関図と相関係数の値の傾向を例示するに留まっている（右図¹⁾）。

相関係数

相関の強さを表す数値として、「相関係数」があります。

相関係数は-1から1までの値をとり、0の付近は相関がないといえます。また、1に近いほど正の相関が強く、-1に近いほど負の相関が強いといえます。

たとえば、相関係数が-0.3から0.3の間のときは相関がない、0.5以上のときは正の相関があり、-0.5以下のときは負の相関があるものとして資料の傾向を調べることができます。下に主な相関係数と相関図の例を載せました。また、上の例が相関係数0の例です。



1) 数研出版、数学基礎（平成14年検定済み）、119pp.

「資料の傾向を調べよう」では、算術平均、仮平均による平均の求め方を学習した後、どの値を集団の代表値とするのが適切かについて学習する。ここでは、平均値の他に最頻値を取りあげている。また集団の傾向を示す値として、代表値の他に、範囲(=最大値-最小値)や、標準偏差を学習し、それらの値と集団の傾向について学習する。最後に、全数調査と標本調査について取り上げ、標本調査による推論を扱う。

数研出版の「新編数学C」では、連続した値をとる確率変数を取りあげ、確率密度関数を積分によって定義する。具体的な確率密度関数として、正規分布曲線と二項分布曲線を取り上げ、それぞれの性質と、互いの関係についてアブリオリに与えている。すなわち、それぞれの性質が「知られている」という形で紹介され、数学的に導くことはしない¹⁾。その上で、これら連続型確率変数の期待値と標準偏差を積分によって計算させている。その後、標本平均、標本平均の分布、その期待値と標準偏差の計算方法を学習し、性質についてもアブリオリに示される。更にこれらを前提として、母平均の推定を計算させる。例題では具体的な例が取り上げられているが、理論的なことを避け、既習の積分計算法に従って、可能なところだけ計算を試みる程度の扱いとなっている。

以上から結論づけられることは、数学基礎で扱われている「資料の散らばりと代表値」は、相関図も含めて1年生で同様に扱うことは可能だといえるが、これまで概観してきたように、現行の数学Cでの扱いそのものが知識の紹介にとどまっていると言え、教科書も活用を目的として編集されているとは言い難い。よって新学習指導要領においても数学Cから移行する「標本調査」の扱いは、明らかに改善する必要があると言える。

(2) 旧習指導要領下における中学校での扱い

先にも触れたように、平成元年度告示の学習指導要領とそれ以前の学習指導要領では、標本調査は中学校で扱われていた。

啓林館発行の平成9年度用教科書(2年生)によれば、取り扱う項目は、先に紹介した現行の数学基礎での扱いと変わらない。しかし、他の単元と比較するとき、すべてのページに共通することは、

- ① 「○○という」式の概念、言葉の定義
- ② 「○○となる」式の性質の紹介

B》正規分布

m を実数、 σ を正の実数とする。このとき、関数

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$$

は、連続型確率変数 X の確率密度関数となることが知られている。このとき、 X は正規分布 $N(m, \sigma^2)$ に従うという。ここで、 e は無理数の定数で、 $e = 2.71828\dots$ である。

曲線 $y = f(x)$ を 正規分布曲線 という。

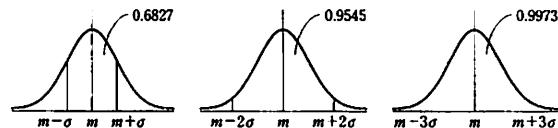
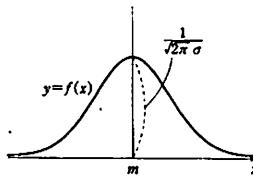
確率変数 X が正規分布 $N(m, \sigma^2)$ に従うとき、確率について

$$P(m-\sigma \leq X \leq m+\sigma) = 0.6827$$

$$P(m-2\sigma \leq X \leq m+2\sigma) = 0.9545$$

$$P(m-3\sigma \leq X \leq m+3\sigma) = 0.9973$$

であることが知られている。



1) 数研出版、数学C(平成19年検定済み)、120pp.

③ 与えられたデータに対して、「どんなことが言えますか」という質問¹⁾(横図)

④ 推論のためには情報が不足した説明²⁾(下図)

である。ページ数に制限のある教科書であるから、必要最小限の記述に留まらざるを得ないという編集者の意図は理解することができるものの、そもそも、統計領域では、演繹によって体系化されている他の数学分野とは異なり、帰納的に類推することが前提となっていて、そのために必要な手法を学ぶ単元であることを考えるとき、ひと学年の一単元でまとめることには無理があったともいえるだろう。

学習指導要領には、「目的に応じた適切で能率的な資料の集め方や、合理的な処理の仕方が重要であることを理解できるようにする。」、「指導に当たっては、その内容を単に形式的に扱ったり、用語の解説のみで終わったりすることなく、生徒の日常の学習の場や生活の場などから、生徒の意欲をそそるような、生きた適切な事象を選ぶことが大切である。」とあった³⁾。しかし、これらの要求を満たすためには、教科書の記述を基に指導する教師が「生徒の日常の学習の場や生活の場などから、生徒の意欲をそそるような、生きた適切な事象」を生徒の実情に応じて作り出し、それを教材化することが求められていると解釈できるし、そのような「生徒の意欲をそそる」教材によって、「目的に応じた適切で能率的な資料の集め方や、合理的な処理の仕方」の重要性を理解させることができ不可欠であったのである。しかし、現実は、その期待に応えられてきたとは言えなかったと思うのである。新学習指導要領では、この反省の克服のために、指導方法と同時に指導内容として位置づけられた「数学的活動」があると考えられるのである。

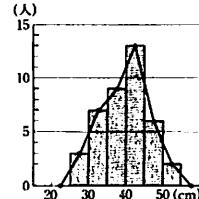
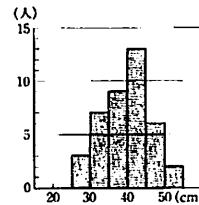
ヒストグラム

度数の分布のようすは、グラフに表すと、さらに見やすくなる。

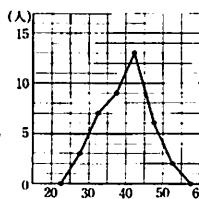
右のグラフは、前ページのA表の度数分布表をもとにして、

階級の幅を底辺、度数を高さとする長方形を、順々にかいて、度数の分布を表したものである。このようなグラフをヒストグラムまたは柱状グラフといふ。

ヒストグラムで、1つ1つの長方形の上の辺の中点を、順に線分で結ぶと、右の図のようなグラフができる。ただし、ヒストグラムの両端では、度数0の階級があるものと考える。このようなグラフを度数分布多角形といふ。



(4) 右の図は、A表の度数分布多角形である。これに前ページの(2)でつくったB表の度数分布表をもとにして、度数分布多角形を書き入れなさい。また、2つの度数分布多角形をくらべると、どんなことがありますか。



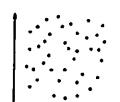
走り幅跳びと垂直跳びの記録の間には、相関関係がある。

一般に、2つの量の間の関係を表す相関図で、1つの直線にそって点が集まっているほど相関関係は強いといふ。

下の図では、左の図ほど相関関係は強いといえる。



相関図が右の図のようになるとき、この2つの量の関係には、相関関係はないといふ。



1) 啓林館、新訂数学2、173pp.

2) 啓林館、新訂数学2、180pp.

3) 文部省(1989)、中学校指導書数学編、107pp.

[2] 数学的活動からみた検討

新学習指導要領では、数学的活動について現行よりもより強調されることとなった。そこで、まず数学的活動についての理解を確認したい。新学習指導要領では、数学的活動を3つの活動に位置づけている。

- ア 既習の数学を基にして、数や図形の性質などを見いだす活動
- イ 日常生活で数学を利用する活動
- ウ 数学的な表現を用いて、自分なりに説明し伝え合う活動

またこれらは、学習指導要領上の4領域とは縦軸と横軸の関係にあり、中学校数学科の教育課程に構造的に位置付けられているように、数学的活動を4領域の内容と別に指導するのではないということがしっかりと謳われている。更に、「観察、操作や実験などの活動」が、すなわち数学的活動になるわけではないことが明記されている¹⁾。同時に数学的活動は、数学的活動が学習指導要領の内容に位置付けられた理由として「実体験を通して学ぶ」ことの意味を挙げ、教師にとっての指導の方法であると同時に指導の目的の一つとして位置づけている²⁾。

更に、「ウ 数学的な表現を用いて、自分なりに説明し伝え合う活動」が定式化されたことから、「数学的に表現すること」、「数学的に表現されたものを解釈すること」、「考えたことや工夫したことなどを数学的な表現を用いて伝え合うこと」を通して、「伝え合うことにより、お互いの考え方をよりよいものにしたり、一人では気付くことのできなかった新たなことを見いだしたりする機会が生まれることを実体験できるようにする。」ことの重要性が明記されている³⁾。

これらの活動を実現する上で、以下の3点に配慮することが求められている。

- ① 数学的活動を楽しめるようにするとともに、数学を学習することの意義や数学の必要性などを実感する機会を設けること。
- ② 自ら課題を見いだし、解決するための構想を立て、実践し、その結果を評価・改善する機会を設けること。
- ③ 数学的活動の過程を振り返り、レポートにまとめ発表することなどを通して、その成果を共有する機会を設けること。

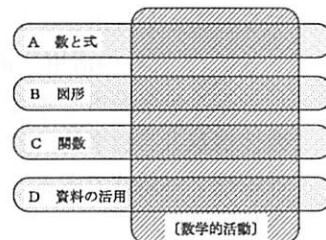
これらのことについて、新学習指導要領解説では次の補足がなされている。すなわち、数学的活動の楽しさとは、「単に楽しく活動をするという側面だけではなく、知的成長が

1) 文部科学省（2008），中学校学習指導要領解説数学編，99pp.

2) 文部科学省（2008），中学校学習指導要領解説数学編，100pp.

ここには、「数学的活動に主体的に取り組むことができるようになりますことで、その後の学習や日常生活において、自ら学び自ら考える活動ができるようになりますことを目指しているという意味」においてと記されている。

3) 文部科学省（2008），中学校学習指導要領解説数学編，pp.102-3.



もたらされることによる楽しさ」であり、「生徒が数学を学習する意義や数学の必要性について自らに問い合わせ、自分なりの答えを見いだすことができるようすること」に配慮することで、数学的活動が更に充実したものとなる。

また、数学的活動は、「基本的に問題解決の形で行われる。その過程では、生徒が見通しをもって活動に取り組めるよう配慮する」ことが求められている。このように、問題解決が数学的活動を特徴づけることについては、特に留意する必要があるといえる。

そして、数学的活動では、「結果だけではなくその過程を重視する観点から、レポートにまとめ発表することなどを通して、数学的活動の過程を振り返り、生徒間で成果を共有する」ことが目指されなくてはならないことにも留意したい。

さて、「資料の活用」領域においては、事象からデータを抽出し、そのデータを定式化し、そこから妥当と考えられる結論を推論によって導くことが目指される。その学習目的の性格から、数学的活動として位置づけられた「イ　日常生活で数学を利用する活動」が行いやすい領域であるといえる。新学習指導要領解説においても、次のような事例が紹介されている。

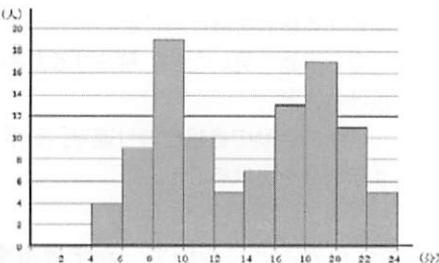
○ ヒストグラムや代表値などを利用して、集団における自分の位置を判断する活動

この活動は、第1学年「D 資料の活用」の(1)のイの指導における数学的活動であり、例えば「自分の通学時間は、同じ中学校の生徒の中で長い方だといえるか」について、資料を収集し、ヒストグラムや代表値などを基にして判断することをねらいとする。また、その過程において、ヒストグラムや代表値などを用いて資料の傾向をとらえることのよさを知り、資料を整理して活用する際に生かせるようにする。そのために、不確定な事象の考察におけるヒストグラムや代表値の必要性と意味について活動を通して指導しておく。

こうした学習を基にして、同じ中学校の生徒の通学時間を調査し、コンピュータなどを利用してヒストグラムや代表値を求め、それに基づいて判断する活動に取り組む機会を設ける。その結果、例えば平均値が13分で、自分の通学時間も13分であることから、「自分の通学時間は平均値に近いので、自分と同じくらいの通学時間の人が多くいる。だから通学時間が長いとはいえない」と判断してよいかどうか考える。集団の中における位置は、分布の状況に影響されるので、平均値だけで判断することは適切でない場合がある。

特にヒストグラムが右の図のようになる場合、「自分と同じくらいの通学時間の人が多くいる」という判断は正しいとはいえない。平均値だけで判断している生徒には、平均値の特徴を振り返り、他の代表値と比較したり、全体の分布の状況を基に考えたりするように促す。

通学時間が長い方かどうかについては、中央値を基準にして判断したり、相対度数を用いて「自分は通学時間が長い生徒の10%に入るので、通学時間は長い方だ」などと判断したりすることが考えられる。



このように、単にデータをグラフ化するだけに留まらず、グラフ化により得られた情報から推論し、判断していく過程が数学的活動をより豊かにしてくれることに留意したい。

学習した知識を活用する場面を設定すること、ここに数学的活動の意味があるように考えるのである。

[3] 新学習指導要領における扱いと工夫

新学習指導要領解説によれば、第1学年において、「平均値」、「中央値」、「最頻値」、「相対度数」、「範囲」、「階級」の概念を学習しながら、

目的に応じて資料を収集し、コンピュータを用いたりするなどして表やグラフに整理し、代表値や資料の散らばりに着目してその資料の傾向を読み取ることができるようにする。

ア ヒストグラムや代表値の必要性と意味を理解すること。

イ ヒストグラムや代表値を用いて資料の傾向をとらえ説明すること。

を学習する¹⁾。また、第2学年においては、

不確定な事象についての観察や実験などの活動を通して、確率について理解し、それを用いて考察し表現することができるようとする。

ア 確率の必要性と意味を理解し、簡単な場合について確率を求めること。

イ 確率を用いて不確定な事象をとらえ説明すること。

を学習する²⁾。更に、第3学年では、

コンピュータを用いたりするなどして、母集団から標本を取り出し、標本の傾向を調べることで、母集団の傾向が読み取れることを理解できるようとする。

ア 標本調査の必要性と意味を理解すること。

イ 簡単な場合について標本調査を行い、母集団の傾向をとらえ説明すること。

を学習する³⁾。

これらの学習において、新たな概念を学習する上で、幾つか重要な留意点がある。かつての中学校においても、あるいは現行の高等学校においても、統計領域の学習では、統計的な手法の理解と、その原理についての解説が主であったようだ。勢い、階級の取り方、ヒストグラムのかき方などのスキルに相当する部分の学習が中心となってきた。しかし、そのような一般的な手法についての学習は、今回中心的な位置から前段階的な位置に押しやるべきであると考える。各学年に共通する、「資料の傾向をとらえ説明すること」が今回の中心目標といえるが、それは、個別のデータの集まりから、何かを読み取り、何らかの意志決定を行えるようにすることであると考える。すなわち、個別のデータの収集、データの分析、意志の決定、戦略の立案というようなことが実際に数学的な活動として行えるようになることが主たる目的といえるであろう。

1) 文部科学省（2008）、中学校学習指導要領解説数学編、93pp.

2) 文部科学省（2008）、中学校学習指導要領解説数学編、121pp.

3) 文部科学省（2008）、中学校学習指導要領解説数学編、152pp.

よって統計領域では、標本調査とかコンピュータを利用して表やグラフに表されたデータの加工を通した分析といった統計的なスキルの必要性や意味について理解すると同時に、「個別のデータを基にして、事象をとらえ説明すること」がより重要な学習の目的であり、その実現が学習の内容ということになる。

3. 「資料の整理」領域における授業に向けて

生徒は、「個別のデータを基にして、事象をとらえ説明すること」を習得するために、どのような経験を通す必要があるだろうか。特に授業構想に当たって、以下(1)から(5)までの5つの点についての理解と習熟は必要であろう。

(1) 調査内容による集計結果の変化(標本調査)

統計調査では、質問の仕方、選択肢の表現、選択肢の数によって、同じ被験者を対象としてもデータ化された資料は異なることが往々にして生じる。右の例は、大手新聞社が内閣支持率を調査した結果の差異について取り上げたものである¹⁾。ここには統計学習について、注意したいことが2点述べられている。

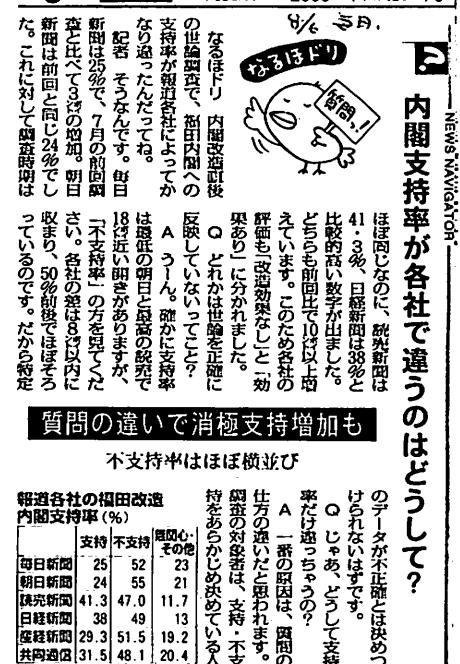
第1点は、それぞれの新聞社が行った調査では、標本の抽出方法が異なるため、対象となる市民は異なるにも関わらず、データの持つ信憑性はそれぞれ同様に高いという点である。ここには、質問される内容に否定的な解答を寄せた割合について各社のデータの差が8ポイント以内となっていて、ほぼ同じような値に収まっていることを根拠に挙げている。ここでは支持率を聞いているため、「不支持」という選択肢は、明確な意志が反映されていると解釈できると解釈できるというわけである。一方「支持」については、「明確に支持する人」に、「消極的ながらどちらかといえば支持する人」が含まれていると推測されるとある。

第2点は、選択肢の設定の仕方によって、曖昧な意志を持っている人がどの階級に属するかが変わってしまう点である。これは、数値化されたデータは正しいものとして扱う時に、意志決定の盲点となるところであろう。逆に、調査する側の意志や作為によって、統計データは作り上げることができることを示唆している。

そこで、重要になってくるのが標本の抽出

1) 每日新聞全国版(2008.8.6.朝刊), 3pp.

3 総合 統12版 2008年(平成20年)8月



ばかりではありません。分
かるほどと覚えた人を、無
意図して扱つた、「あえて
間違つて扱つた」、無
意図でやつて置いた、結果は
変わります。「無心」その
他の原因でやつて置いた、
が伝わった時は約2割なの
に、支持率が高がった時は
約1割といつてあります。
あなたが質問を
お寄せください
〒100-8051(住所)
不要 每日新聞「西面
なるほどり」係
(naruhodori@mb
x.mainichi.co.jp)
回答・福田昌史
(世論調査室)

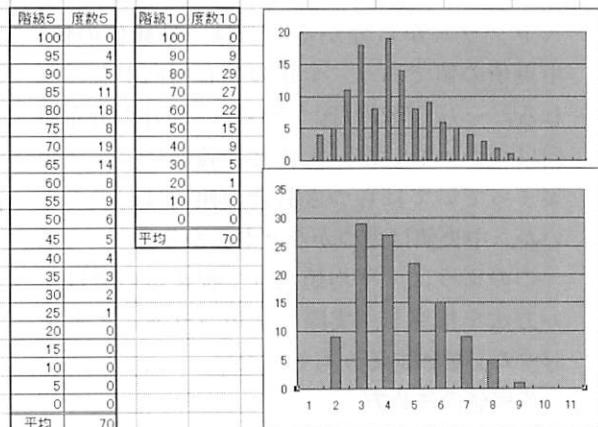
方法である。集団の傾向を見るためには、抽出されたデータに偏りはあってはならないため、無作為抽出が理想となる。しかし、現実には、実用に従って、理論付けられた抽出法が取られることが多い¹⁾。例えば、層の中では均質的で、層の間では差が大きいことが仮定されているような場合、「層化抽出法」が取られることがある。学歴などによる層に母集団を分割し、それぞれの層から調査対象を選択する場合に、完全な無作為抽出よりも、母数をより正確に推定できるので、とくに標本が小さいときには好んで使われる。また、集団間の差異は小さく、集団内の差は大きいことが仮定されている場合に、「集落抽出法」がとられることがある。これは、地域とか学校などの集団を単位として、まずその単位を標本抽出し、選ばれた集団に対して、全数調査もしくはその一部について調査を行うものである。一般に、母集団を何段階かの単位に分け、しだいに細かい単位を標本抽出していく方法は、多段抽出法とよばれている。

(2) 階級の設定と全体の印象の変化

(母集団の傾向の判断)

次のデータは、あるテストの得点分布を調べたものである。階級5の表は、5点刻みに得点を集計したもので、階級10の方は、10点刻みに得点を集計したものである。また、右のグラフは、それぞれをグラフ化したものである。

上の例では、10点刻みに表したグラフは、だいたい正規分布(t分布あるいは χ^2 分布?要する



に山が1つのグラフ)で、この集団の得点分布はだいたい正常であろうと推察するであろう。しかし、5点刻みに表したグラフからは、この集団は、3つの山が重なったものと見ることができる。すると、この集団に対して何らかの補習授業を計画する場合、3つのグループに分けた方が効果的ではないかと考えることもできよう。即ち、同じデータでも、そのデータの特徴を掴もうと階級ごとに集計し、ヒストグラムを作るとき、階級の刻み幅によって異なる結論を得てしまうことも十分に起こりうるといえる。このことは、何らかの結論をグラフから推察する場合、十分に考慮する必要がある。

(3) 箱ひげ図によるデータの分布の把握

我が国では、多くの場合データを捉える場合、大抵平均値が用いられている。ところが、(2)で示した例では、平均値は70点で、中央値は74点となり大体一致しているものの、最頻値は5点刻みにしたグラフでは70点台で平均値と一致してはいるが、10点刻みにしたグラフでは80点台となって異なってしまっている。よって、得点の平均値は実際のこの集団の平均を表しているとは言いづらい。半数以上の生徒は、平均値よりも得点が高いのである。よって、この集団の傾向を、平均値だけで判断するのは不都合であるといえる。このように平均値だけではデータの特性を読み取りにくいことが多いが、その改善

1) 市川伸一編 (1990), 心理測定法への招待 - 測定からみた心理学入門, サイエンス社, 100pp.

として John Tukey が 1977 年に表した箱ひげ図 boxplot (または box-and-whisker diagram or plot) がある。箱ひげ図とは、重要な 5 種の要約統計量である、最小値、第 1 四分位点、中央値、第 3 四分位点と最大値を表現することができる統計用の図である。母集団は実際には様々なタイプの確率分布に従うわけだが、箱ひげ図はそのような仮定に関係なく、データの分布を表現することができる。箱の各部分の間隔から分散や歪度の程度、また外れ値を知ることもできる¹⁾。一般的には四分位範囲や四分位偏差が大きいデータはばらつきの大きなデータ、小さいデータは中央値まわりに集中したデータだとわかる。

右の図は、ある試験 (800 点満点) を受けた 1265 人の得点データをヒストグラムと箱ひげ図とに表したものである。平均値は 468 点、中央値は 475 点、最頻値は 425 点である²⁾。ヒストグラムから分かることは、最頻値の値、中央値の値であり、全体の分布傾向が読み取れる。一方、箱ひげ図³⁾からは、全体の分布傾向はつかめないが、大体どの範囲にデータが集まっていてばらつき具合の傾向はどのくらいか、中央値は幾つかなどがわかる。

このように、平均値だけで捉えるのではない方法を指導し、実際に活用させることも検討する必要があるかも知れない。

(4) 代表値の決め方

(3) の例では、平均値は 468 点、中央値は 475 点、最頻値は 425 点であった。それでは、どの値を代表値として採用するのが適切といえるだろうか。自分がこのテストに加わっていたとして、「大体普通の成績ならば良しとする」と考えた場合、どの値によって判断したらよいだろうか。多くの人が得点した点数であれば最頻値を代表値として良いであろう

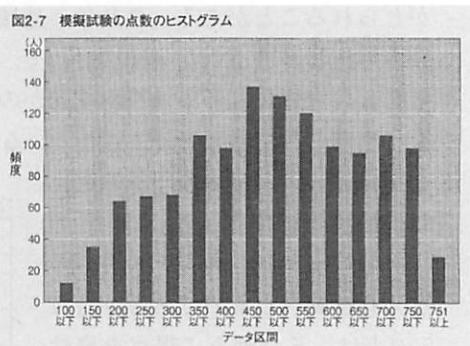
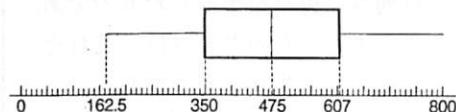


図2-9(a) 模擬試験の点数の箱ひげ図



1) http://en.wikipedia.org/wiki/Box_plot

In descriptive statistics, a boxplot (also known as a box-and-whisker diagram or plot) is a convenient way of graphically depicting groups of numerical data through their five-number summaries (the smallest observation, lower quartile (Q1), median (Q2), upper quartile (Q3), and largest observation). A boxplot may also indicate which observations, if any, might be considered outliers. The boxplot was invented in 1977 by the American statistician John Tukey.

2) 飯田泰之 (2007), 考える技術としての統計学, 日本放送協会, pp.59-63. グラフもここから引用。

3) 飯田泰之によれば、「箱ひげ図」は次のようにかかれます。

まず、横軸にデータの値 (この場合は点数) を取り、第 1 四分位点 (Q1) と第 3 四分位点 (Q3) を両端とする長方形をかく。その長方形に中央値 (Q2) を書き加え、箱の左側に第 1 四分位点と中央値の差を 1.5 倍した「ひげ」をかく。右側には第 3 四分位点と中央値の差を 1.5 倍したひげをかき加える。更に、最大値・最小値、上位・下位 5% 点などをかき加える場合もある。

飯田は、箱ひげ図の特徴として更に次のことを強調する。

この箱ひげ図に「ふつうじゃないデータ」を見つける目安としての役割もあるのです。箱ひげの部分、つまりは第 1 四分位点から「(中央値 - 第 1 四分位点) × 1.5」以上離れたデータを「とくに小さい」、第 3 四分位点から「(第 3 四分位点 - 中央値) × 1.5」以上離れたデータを「とくに大きい」とみなすのです。このようなデータを外れ値といいます。

し、順位を付けたら丁度真ん中の人の得点と考えるならば、中央値が代表値となるだろう。しかし、先にも触れたように、日本人の多くは平均値をもって「真ん中の値」と捉えてきた。

しかし、このような得点分布を考える場合、おそらく何らかの目的があつてのことであろう。そうだとすると、その目的に応じて代表値の性格が決まることになる。もし、入学試験の合格の可能性を考えるのであれば、定員が重要になるので、平均値ではなく中央値を用いるべきである。また、授業や講習を行うために、習熟度を測りたいと考えたならば、平均値よりは最頻値がより有効となるであろうし、寧ろヒストグラムによる分布が価値のあることになる。

このように考えてくると、代表値として何を選ぶべきかという問題は、何を目的として資料を考察するのかということと不可分になる。よって、調査の方法、分析の方法は、資料を整理し活用する目的に依存して決められなければならないといえる。

新学習指導要領解説にも、次のような例が示されている¹⁾。

ある靴メーカーが、来年、どのようなサイズの靴を多く製造するかを決める場合、今年1年間に売れた靴のサイズの平均値を求め、その平均値のサイズの靴を来年、最も多く製造するようなことはしない。この場合は、最も多く売り上げがあった靴のサイズ、つまり最頻値を用いる方が望ましい。このように、代表値を用いる場合は、資料の特徴や代表値を用いる目的を明らかにし、どのような代表値を用いるべきか判断する必要がある。

ヒストグラムや代表値、あるいはデータの範囲設定（range）は、それ自体を作ったり求めたりすることが目的なのではなく、それらを用いて資料の傾向を読み取ることができてこそ意味があることに留意したい。

また、次のような課題は、母集団の理解のため取り上げたい。

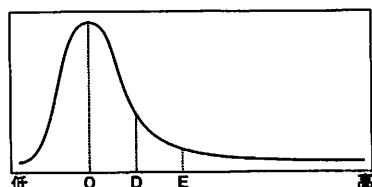
- ・階級の変化に応じて、代表値がどのように異なるか、
- ・平均値、最頻値、中央値の関係について、それ
ぞれの関係に条件を与えたとき、母集団はどの
ような性質を持った散らばりとなるか。例えば、
右の分布図は、最頻値 < 中央値 < 平均値となる
分布例である²⁾。

(5) 相関を考える

あるクラスの定期考査を見ると、5教科の平均は331点であり、各教科の平均点は、国語71.8点、社会66.4

点、数学58.1点、理科68.4点、英語66.4点であった。通常、学校の成績処理では、これらのデータがやりとりされる。しかし、得点だけ見て分かることは、国語と理科の得点が比較的高く、数学の得点が低いということだけである。しかしこれらの得点結果は、問題の難易度や配点にも大きく依存するので、必ずしも生徒の学習の状態を表しているとはい

図2-6 最頻値(O)<中央値(D)<平均値(E)



1) 文部科学省（2008）、中学校学習指導要領解説数学編、95pp.

2) 飯田泰之（2007）、考える技術としての統計学、日本放送協会、58pp.

えない。得点を出席番号順に並べてみても、何か傾向が分かるわけではない（右の図）。

そこで、平均点とか合計点といった一つのデータだけではなく、複数のデータの相関を取ることで、新たに分かることがある。同じデータをもとに、国語と社会の得点、数学と理科の得点、国語と数学の得点、国語と英語の得点の相関図を作つてみると、次のようになった。相関係数は、国語と社会の得点の相関係数は 0.61、数学と理科の得点の相関係数は 0.58、国語と数学の得点の相関係数は 0.47、国語と英語の得点の相関係数は 0.71 である。

このことから、国語と英語の得点の相関は比較的高く、ついで数学と理科の得点の相関も高いといえるが、国語と数学の得点の相関は余り高くはないといえるかも知れない。このように、二つのデータの関係を調べることで、個別の生徒の指導に役立てられることも増えてくるといえる。これは試験のデータであるから、データの活用としては、授業改善や生徒への個別指導、補習授業の検討などに活かすことができるだろう。

単に、合計点だけのグラフからいえることは多くはないが、このように複数のデータの相関を取つてみると、データの特性を説明する際により正確に行うことができる。

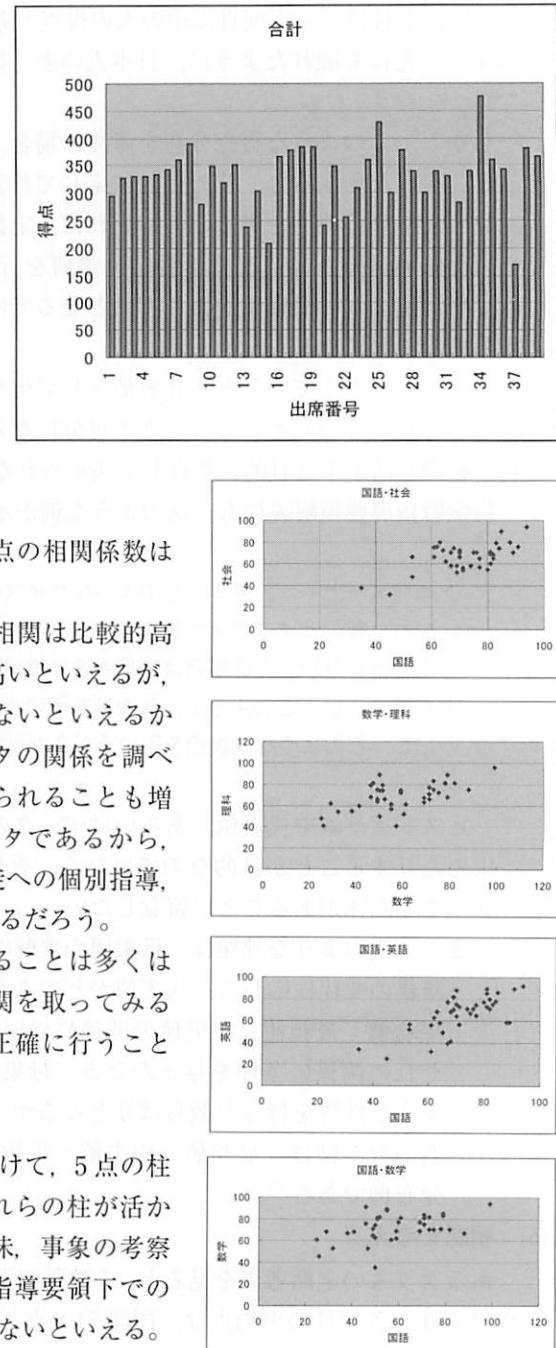
(6) ここまでまとめ

「資料の整理」領域における授業に向けて、5 点の柱について説明してきた。私たちは、これらの柱が活かせるように教材、授業展開、内容の吟味、事象の考察の方法について留意しながら、新学習指導要領下での統計領域の授業は構成されなければならないといえる。

4. 新しい授業を構築するために

これまでの議論を踏まえたとき、それではどのような授業が求められるであろうか。

「個別のデータを基にして、事象をとらえ説明すること」から、何らかの意志決定を行い、あるいは推論するためには、まず、生徒が考えたくなるような題材である必要があるだろう。自分のみになって考えられる題材であれば、人間は夢中になることができる。そのために、



考えられる条件として挙げられることは、題材は、学習者にとってリアリティのあるものであることが大切となる。そのための具体的な条件としては、

- ① 実生活の中で、自分が遭遇しそうな場面であること
- ② 事象を経験するという意味においても、問題を解決できるという意味においても、自分が問題を解決できそうだと考えられること
- ③ 考察結果が、実際に何らかの有効性を持っていること

が挙げられるであろう。この条件を満たす事例は少なくないが、重要なことは学習者が探求者として問題解決に当たれるか否かという点である。

例えば、次のようなものは如何だろうか。

- (i) ファーストフードの店長になったとして、顧客に指示されるようなメニューを考えた場合、例えば、どのようなセットメニューが有効だろうか。そのためには、誰にどのような調査を行い、そのデータをどのように加工し、判断材料とできるかを考えなければならない。この問題の解決を目指そう。
- (ii) 自分の成績の分析を通して、自分にとっての学習改善を図るために、どのようなデータを取り、それをどのように加工し、どういった結論を得るか。また、その結論から自分の学習改善を図ってみよう。

この様な題材を通して、調査－分析－対策を考察する活動は、数学の有用性も感得させられるのではないかと考える。その場合の授業設計では、個別の生徒の具体的な活動を想定しながら進める必要があるだろう。生徒の活動がより深められていくために、活動対象、活動内容について生徒自身が、「実生活において、もし自分が関わったらどうするであろうか」と考えやすい内容であることは重要な要件である。自分の経験を通して、自分ならばどうするかを考えさせることができたならば、この課題は生徒にとっても意味のある課題として位置づけられると考える。

そのような授業設計のためのチャートとして、次のようなものを例示する。

- [1] 第1段階：調査
 - ・何を調べたいのか（目的の設定）
 - ・誰からデータを取るか（更に、何時、どこで？）
 - ・どのようなデータを取るか
- [2] 分析
 - ・データから何を読み取りたいか
 - ・データをどのように集計するか（何によって？）
 - ・データをどのように加工するか
 - ・データをどのように分析するか
- [3] 意志決定
 - ・データから読み取れることは何か
 - ・読み取ったことから、何が説明できるか
 - ・読み取ったことから、何を結論するか

数学的な知見が実生活に活用されるためには、統計的なスキルの習得と、意味の理解は重要だが、それだけでなく、上記のように生徒自身が身近に感じる対象に対して、調査活動を伴った学習が如何に設定できるかが授業の成否の分水嶺となるように思われる。新たに設けられた「資料の整理」分野の学習では、学習に臨む生徒が、実経験に近いと感じられるかどうかを追求することが求められていると考えるのである。

5. おわりに

これまで述べてきたように、本稿では、新しく告示された学習指導要領に新たに新設された統計領域「資料の活用」において、どのようなことを背景に、何を重視しなければならないかについての方向性について述べてきた。繰り返しになるが、私たちは、統計領域「資料の活用」において最も重要なことは、データ解析による意志決定という統計の本質的な経験を是非、学習活動の中心に位置づけるべきであると言う点である。

本研究は、継続研究の第1段階である。今後、具体的な実践事例を基にした授業の展開、また、実際に授業を通して、生徒が何を学ぶかについても、その可能性や広がりについて検討していくと考えている。帰納的推論による意志決定を「資料の活用」分野の中心に位置づけるということは、生活者となる将来の生徒たちが、それぞれ数学のユーザーとして自身の生活設計に役立てていって欲しいという私たちの願いが込められること最後に申し添えたいと考える。

寺院の屋根の反りを形成する曲線についての一考察

諏訪大隅流を根拠として

筑波大学附属中学校
坂本 正彦

要約

寺院の屋根には、反りが施されている。この反りはどのような曲線で作られているか。この問いの解明に向けて、雨水を建物から守るという屋根の機能や、構造力学的な観点から考察することで、以下の仮説を設けた。

- (1) サイクロイド曲線
- (2) 懸垂線
- (3) その他（例えば、清水建設が施工した明治神宮の拝殿の屋根は、1次関数と無理関数の合成関数として設計されている）

これらの仮説について、文献調査、専門家へのインタビューを通して妥当性を吟味した。その結果、文献からははっきりしたことを引き出すには至らなかった。しかし、諏訪大隅流の当代の宮付棟梁である小松金治氏に出会い、諏訪大隅流では懸垂線によって屋根の勾配を設計していることを突き止めた。

1. はじめに

日本の伝統的な家屋の屋根には勾配があり、軒が深いのが特徴といわれている。屋根の形や勾配は風土と密接な関係にある。雪や雨の多い地域では屋根勾配を急にして雨仕舞いに優れた屋根を用いることが合理的だし、風の強い地域では、屋根を低くしたり、あるいは風をうまく受け流せることが求められているだろう。また日本の屋根には、深い軒が特徴といわれている。深い軒は、冬の低い太陽の日射しを室内に取り入れ、夏の高い太陽の日射しを防ぐ役割を担っている。あるいは、雨風から家屋を守り、風通しのために窓や障子を開け放しておくことを可能にしてきた。



[昭和 40 年代の東京の雑貨商¹⁾]

1) 桑島新一、亀井邦彦編 (1990), 練馬区の昭和史, 千秋社, 115pp.

ところで、我々が住む家屋の屋根は直線的である。しかし、同じように屋根の機能が求められている寺院や社殿の屋根には大体においてカーブしている。これを「照り」とか「反り」というが、寺院や社殿の屋根がこのような曲面で構成されている理由およびその曲線は何であろうか。本稿では、この問題を専門家ではない立場から検討した結果を述べる。

[護国寺の本堂の屋根¹⁾]

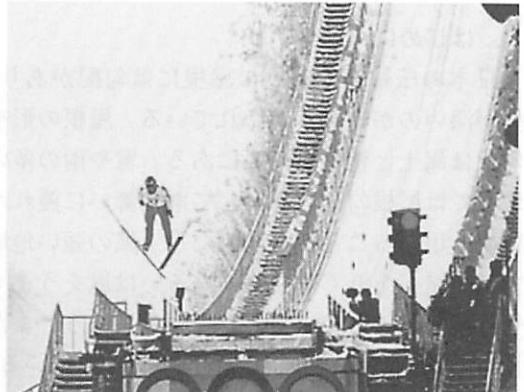
2. 屋根の形状を模索する

風雪から家屋を護るのが屋根の機能の第一とするならば、屋根は、雨を屋内に漏らさないこと、なるべく家屋から遠くに雨水を押しやることが求められるだろう。軒が短いと、家屋の傷みは早い。このように考えると、雨粒はなるべく遠くに飛ばすことのできる形状が屋根に求められるであろう。特に、寺院においては、一般の家屋と比較して巨大なものが多いため、屋根に求められる機能もより効果的であることが期待されることは想像に難くない。そのように考えると、あるヒントが浮かんでくる。

[雨に濡れる家屋²⁾]

(1) スキーのジャンプ台に見られる傾斜

オリンピック競技でのスキーのジャンプは、山間部に専用のジャンプ台を用いて行われる。選手は、山の中腹から決められた長さの助走の末、ゲレンデに向かってジャンプする。当然、選手たちはより遠くに着地しようと挑戦する。よって、ジャンプコースも、通常の直線的なコースよりは安全にジャンプ競技が行えるように、構造的な配慮が為されていると考えられる。

[ジャンプする選手³⁾]

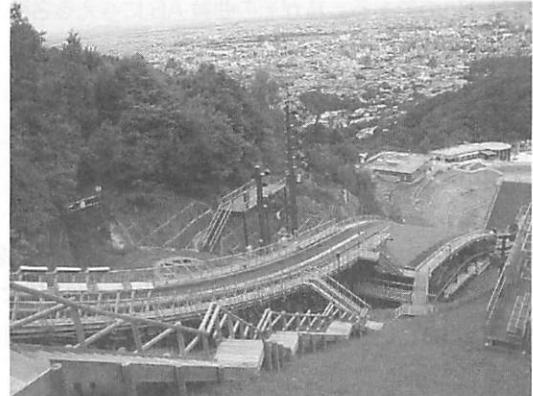
右の写真は、札幌郊外にある大倉山シャンテでの競技の模様である。ジャンプの直前では、ジャンプコースは明らかに曲面となっている。しかし、ジャンプ台スタート地点からの写真から判断すると、まず直線的に下降し、ある地点から円弧のように（正確な円弧かどうかは判別不能）角度を緩やかにして行き、その後ジャンプ地点に至っているように見える。どうやらこ

1) 2007年11月、筆者が護国寺より撮影許可を得、隣接する青柳小学校の屋上より撮影した。

2) コロナブックス編集部(1999)、貧乏だけと幸せ(われら日本人、昭和25年～35年の実写記録)、平凡社、74pp.

3) <http://www.sapporo-dc.co.jp/okurayama/index.html>

の曲面の断面は、ある一定の距離を直線で構成し、その後何らかの曲線に引き渡されて構成されているように見える。



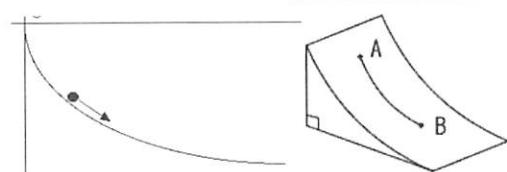
[ジャンプ台頂上および側道より望む¹⁾]

この曲面は、国際オリンピック委員会が指定した規格に基づいて作られているそうである。しかし、現時点ではその規格を記した資料は入手できなかった。よって、スキーのジャンプ台の断面がどのような曲線で構成されているのかについては今後の課題となる。しかしそこには選手の安全性の確保と同時に遠くに飛びやすくするための合理性が潜んでいると想像できる。そしてジャンプ台の傾斜や曲線は、寺院の屋根が、雨粒をより遠くに飛ばすように、経験的な知見によって作られた曲線に合致するのではないかという期待が残る。

(2) ヨハン・ベルヌーイ (J. Bernoulli 1667–1748) の「最速下降問題」

位置及び高さの異なる 2 点 A,B において、点 A の位置が点 B の位置よりも高いとする。このとき、点 A から点 B に至る道筋のうち、物体 P (例えば球) が最速で移動する道筋はサイクロイド曲線であることが知られている。

J. ベルヌーイ²⁾ は、1696 年 7 月に G. ライブニッツの雑誌 “Acta Eruditorum” に、次のような但し書きを添えて最速下降問題「質点がある点 A からスタートして滑らかな斜面を転がり落ちるとき、最短時間で別の点 B まで辿り着くには斜面をどのような形にしたら良いだろうか」を発表した³⁾。



『気高く、独創的な精神は知識を増やすための努力を引き出すものであるが、これを強く刺激するもののとしては、難解でしかも役に立つ問題を求め、これを解くことで名声を獲得し後世に永遠の記念塔を残すこと…、これ以上のものはほとんど考えれない。それは周知のことである。』

1) <http://www.lilac.co.jp/idemitsu/jump01.htm>

2) 科学史上ベルヌーイは複数名を連ねる。兄のヤコブは「大数の法則（ベルヌーイの定理）」などを発見し、息子のダニエルは流体力学の「ベルヌーイの定理」で有名である。

3) 小島淳子氏の website: Weekend Mathematics より抜粋 <http://www.junko-k.com/cthema/20saisoku.htm>

「実際 A 点から B 点を結ぶ最も短い距離は直線 AB であるが、しかしこれは最も短い時間で動く道ではないのである。私がその曲線 AB に与える名称は幾何学者にはよく知られているものである。」

J. ベルヌーイは数学界に対し解を受け付ける期限を 1697 年 1 月 1 日としたが、G. ライプニッツより寄せられた一つの解と期限の延長の申し出を受け、これを受けた。しかし、J. ベルヌーイの出題の意図は解の獲得だけではなかった。

「幾何の秘密を見抜いただけでなく、その分野を拡張したという驚くべき法則を誇っている者たちを含め、この風変わり問題を解いたという者は現れていない。ただし、彼らは誰にも知られていないと思っていたらしいが、その黄金の定理とやらはかなり以前に他の人物によって発表されていたのである。」

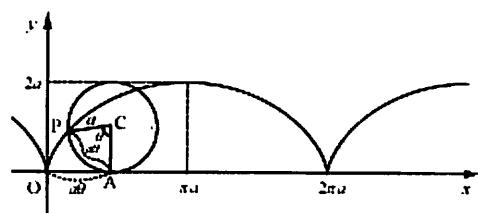
ここでいう「黄金の定理」とは I. ニュートンの発見した流率法（現在の微分法）を指している。この問題を解いたときのニュートンについて同居していた姪のキャサリンは次のように述べている。

「1697 年、その問題がベルヌーイから送られてきたとき、ニュートン卿は貨幣大改鑄で大忙しの最中にあり、ロンドン塔からはやっと 4 時に戻ってきた。たいそう疲れていたが、それを解いてしまうまで（朝の 4 時だった）、眠ろうとはしなかった。」

サイクロイド曲線とは次のように作られる。

自転車のタイヤには空気を入れる弁があるが、タイヤを一回転させるとき、この弁が描く曲線がサイクロイド曲線である。

サイクロイド曲線は、硬貨を利用して簡単にノートに描くことができる。J. ベルヌーイの問題の解がこの曲線であることを導くには、微分方程式を解くという作業が必要となる。



[解¹⁾] 求める曲線をとおく。 $y = \psi(x)$ (Fig. 1)において
2点 $A(a_1, a_2)$ $P(x, y)$ に対し、 g を重力加速度とすると

$$\text{点 } A : \frac{1}{2}m \cdot v^2 + mgy, \text{ 点 } P : \frac{1}{2}m \cdot o^2 + mga_2$$

ここで $m = 1$ としエネルギー保存則を使って

$$ga_2 = \frac{1}{2}v^2 + gy$$

$$\therefore v = \sqrt{2g(a_2 - y)} \quad \dots \textcircled{1}$$

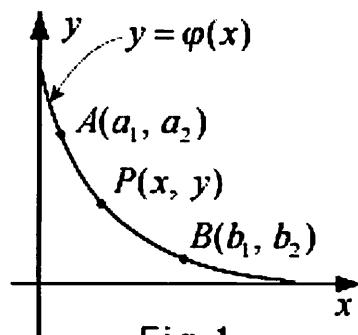


Fig. 1

1) 佐藤公威氏の解法の抜粋 <http://www.nikonet.or.jp/spring/rakka/rakka.htm>

また、A, B を結ぶ曲線 $y = \varphi(x)$ について $ds = \sqrt{1+y'^2}dx$ より、速度 v は

$$v = \frac{ds}{dt} = \sqrt{1+y'^2} \frac{dx}{dt}$$

ゆえに落下時間 T は

$$T = \int dt = \int_{a_1}^b \frac{dt}{dx} dx = \int_{a_1}^b \frac{\sqrt{1+y'^2}}{v} dx \stackrel{\textcircled{1}}{=} \int_{a_1}^b \frac{\sqrt{1+y'^2}}{\sqrt{2g(a_2-y)}} dx = \int_{a_1}^b \frac{\sqrt{1+y'^2}}{\sqrt{2g(a_2-y)}} dx$$

となり、これを最小にする $y = \varphi(x)$ を求めることが問題となる。

変分法および Euler - Lagrange 方程式を $\frac{d}{dx} \left(\frac{\partial f}{\partial v} \right) = \frac{\partial f}{\partial y}$ 用いると、

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{y'}{\sqrt{1+y'^2} \sqrt{2g(a-y)}} \right) - \frac{\sqrt{1+y'^2}}{2\sqrt{2g} \sqrt{a-y}^3} = 0 \quad \text{が得られ、これを整理して、}$$

$$\frac{2y''}{1+y'^2} - \frac{1}{a-y} = 0 \quad \text{を得る。}$$

両辺に y' をかけて積分すると $\int \frac{2y'y''}{1+y'^2} dx - \int \frac{y'}{a-y} dx = 0$ を得る。これより

$$y' = \sqrt{\frac{y-C_2}{a-y}} \quad \text{が得られ、これを解くと、}$$

$$x = \pm A(\sin u + u) + B, \quad y = A \cos u + C$$

を得る。これはサイクロイド曲線を表す。

[Q.E.D.]

以上から、建物を風雨から護るために、雨粒を屋根を経て最も建物から遠くに飛ばすためには、サイクロイド曲線が最適な曲線であることが示された。

引用した小島淳子氏の website: Weekend Mathematics のサイトでは、小島氏自身が、

「奈良の東大寺の屋根の優雅な曲線は雨が自然に早く落ちるように設計されていて、このサイクロイド曲線がモデルかなー・・・。」

という期待を抱いているが、事実は如何であるか。これの解明が本稿の課題であった。

(3) 建築家の見解

寺院建築における屋根の「反り」は、一体どのように設計させ、作られてきたのか。建築の専門家に問い合わせることにした。

(i) 寺院の屋根の「反り」をつくる曲線は、何を目的として作られたのか。

(ii) 寺院の屋根の『反り』は、どのような曲線になっているのか。

この2つの疑問を知人の建築家にぶつけてみた。彼は私の疑問を学生時代に建築史を選考した友人に照会してくれ、その結果、「一般的には、寺院建築における『屋根の反り』についての合理的な根拠は無く、意匠（デザイン）としての意味が強いのではないか」との結論をくれた。この結論は、筆者にとっては甚だ不満足なものである。

同時に、友人の建築家は、「城の石垣は懸垂線になっていることはよく知られている」ということを教えてくれた。右の写真は、江戸城の蓮池濠付近から本丸石垣を望んだ写真である¹⁾。この棱を描く曲線が懸垂線だというのである。

懸垂線とは、鎖などを両手で持ったときにたるんだ鎖が作る曲線のことである。電柱の間をつなぐ電線が作る曲線も懸垂線である。石垣が時代を経て懸垂線を描くようになったことは、次の事実から容易に納得できる。

山梨県は、県のサイトに「Home of the heart Mt. Fuji」というページを掲載している²⁾。そこに富士山の形状に関する次のような記述がある（尚、写真是別サイトより転載³⁾）。



「富士は日本一の山～」と歌われる富士山は、古くから日本人の心のよりどころとして親しまれてきました。美しい姿を見せ、豊かな自然に恵まれ、歴史・文化を育み、社会経済効果を生み出すという富士山の自然環境は、私たちにたくさんの恵みを与えてくれています。世界でも数少ない独立峰、きれいな懸垂線カーブを持つ雄大な円錐状成層火山！富士山！は古（いにしえ）から今日まで、貴重な動・植物を育て、多くの人々の心をとらえる芸術・文化創造の主役として大切な役割を果たしてきました。このすばらしい世界に誇れる富士山を私たちは守るべき地球の財産の一つとして、次世代に手渡す準備を始めなくてはなりません。



富士山の形状に関する記述は、富士山の愛好家のwebにも紹介されている。

富士山のような火山では、液状に融けた溶岩が固化してあの美しい山腹を形成しますが、あの曲線も懸垂線です。頂きと裾野との2点間を結び、総体として溶岩が最もポテンシャルエネルギーを最小にするように分散したがゆえにあの形状ができました。それが大自然の作り出す自然さゆえに人はこういう山を美しいと認識するのだとおもいます。このように、大域的な原則、——たいがいは何かを

1) 駒沢大学の研究者：<http://www.komazawa-u.ac.jp/~kazov/Nis/war/castles/edo/0105/img/q/DSCN0086.jpg>

2) 山梨県：http://www.kokumon.co.jp/fureai/2000/7/l_1.html

3) Fujigoko.TV：<http://www.fujigoko.tv/live/constrInfo.cgi?Code=1202182912>

最小にするという原則であり、これを最小作用の原理と言いますが、——から発して、その結果を演繹して身の回りの自然を理解するという自然記述の方法があります。こういう原理を変分原理といいます。上述のフェルマーの原理は、こういう変分原理の典型的な例に他なりません¹⁾。

このように富士山の形状が懸垂線であるとする見解は、どうやら裏付けられていると言えるが、別の富士山愛好家は web サイト「ジオツーリズムを嗜む²⁾」で次のように富士山を説明している。

富士山の形はいくつかの勾配の組み合わせでつくられています。なだらかに放物線を描いているのではなく、あるところで、急に勾配が変わる不連続な斜面になっています。山頂部分は勾配が 33° 程度で、その下部に勾配が 20° の斜面がつながり、さらにその下は 15° 以下の斜面がつながっています。これらの勾配の違いは、それぞれの斜面が、別の地形的な変化を経て形成されているといわれています。山頂部分は、岩石が崩壊、堆積して形成された斜面で、その下部は、水と岩石が半々に交じり合って、ゆっくりと流れる土石流によって形成されており、裾野に広がる緩やかな斜面はより多い水によって岩石や土砂が流されて形成された斜面になっています。

ここで指摘されているように、実際の富士山の形状においては、地形的な変化や岩石の種類によって一律の懸垂線とはなっていないことが分かる。しかし、力学の専門家が指摘するように、最小作用の原理に従って、土砂や岩石を自然な形で積み上げたときにできる形が懸垂線であるといえる。

この事実を屋根に適用したらどうなるであろうか。一般に日本の家屋の屋根は頑丈に作られているといわれている。それは重量のある瓦を支えるからである。寺院のような大屋根に乗る瓦の重量は相当なものである。また、これら瓦が無理のない形で積み重ねられるためにはどのような形状にすることが合理的といえるだろうか。このように考えると、大屋根の形状は懸垂線であるのではないかという仮説はますます真実味を増していく。

(4) 建築物に見られる懸垂線

懸垂線は、次の式で与えられる。

$$y = a \cosh(x/a) = a(e^{x/a} + e^{-x/a})/2$$

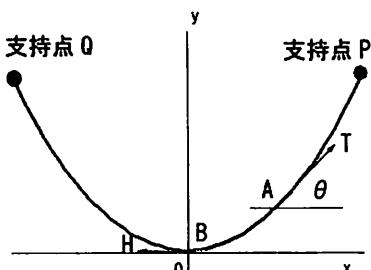
$\cosh x$: ハイポリマーコサイン

e : 自然対数の底

a の値を変化させるとグラフは右のようになる³⁾。

建築物に懸垂線の利用では次の 2 つが有名である。一つは、山口県のある錦帯橋であり、もう一つは A. ガウディが設計したスペインのサグラダファミリア（聖家族贖罪聖堂）である。

山口県の錦帯橋は、市内を流れる錦川のたびたびの

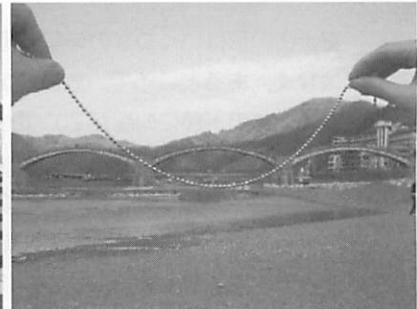
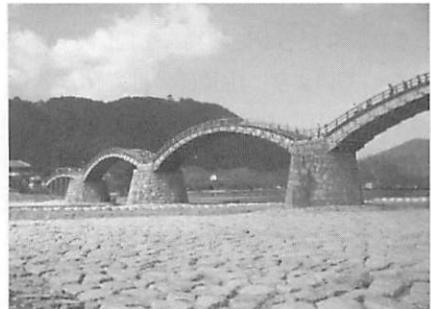
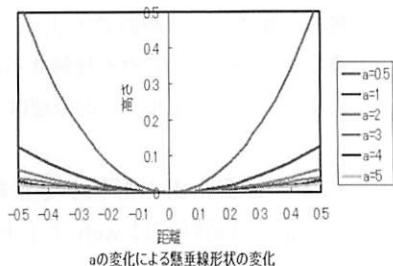


1) 山梨大学の研究者：<http://www.esy.yamanashi.ac.jp/~itoyo/lecture/emw/emw4/emw4.htm>

2) 「ジオツーリズムを嗜む」<http://blogs.yahoo.co.jp/geotalking/10594471.html>

3) 「田舎町木製帆船模型工房」<http://www001.upp.so-net.ne.jp/a-sasano/catenary.htm>

氾濫に対して、「流れない橋を架けたい」という岩国藩の願いをもとに、三代藩主吉川広嘉が明の『西湖遊覧誌』にあった湖に点在する島伝いに石橋が架かる挿図に注目し、これをアイデアにして錦川に小島の様な橋台を造り、そこに頑丈なアーチ型の橋を完成させた（1673）¹⁾。

[錦帯橋²⁾]

右上の写真は、錦帯橋が懸垂線であることを確認しているものである。ところでこのような手法を基本としながら錦帯橋を構造的に分析し、錦帯橋を形作る曲線が懸垂線であることをまとめた基礎研究がある³⁾（図は松塚氏の論文による）。

松塚展門氏は、従来の円弧説に疑問を抱き、懸垂線説を基に錦帯橋の構造分析を行った。その過程で次のように考察する。

江戸時代の技術者にとってもロープの引っ張りに対する力の流れを、上下逆にしたとき、仮にそのような状態が仮定出来るとすれば、容易に圧縮力のみを受ける曲線としてこの形状が認識されたはずである。

松塚氏の論考の概要を資料として添付するが、論拠としては、橋を形成する何層かのカーブが何れも懸垂線に極めて良く近似されている点に置いている。

よけいな力のモーメントが働くかず圧縮力のみを形態維持に利用した曲線として懸垂線を捉えた点が松塚氏の着想にあるとすれば、同様な点に着目して建築物を設計した人に、A. ガウディがいる。彼も自分の設計した建築物に懸垂線を用いていることで有名である。彼の作品である「グエル邸」や「サグラダファミリア」には、幾つもの懸垂線が見られるといわれている。

- 1) 錦帯橋物語（岩国市観光協会）：<http://www.iwakuni-kanko.jp/>
錦帯橋は、平成に改修を行ったが、その架橋の様子が当サイトに紹介されている。
- 2) Less is More : <http://architect3002.blog25.fc2.com/category2-1.html>
- 3) 松塚展門、錦帯橋のアーチ形状に関する基礎的研究、<http://www.028028.com/gakkai.pdf>

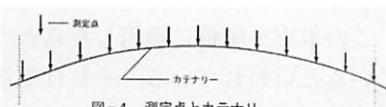


図-4 測定点とカテナリー

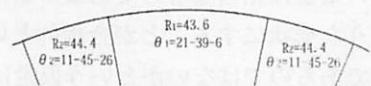


図-5 3円弧とカテナリー

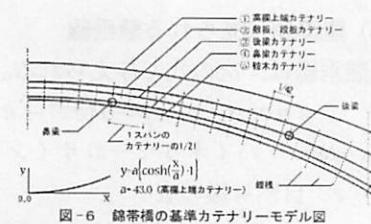
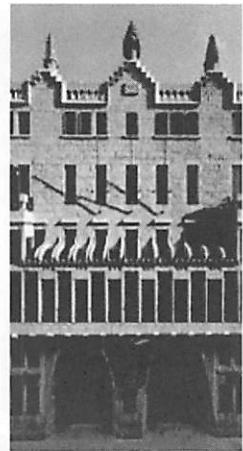


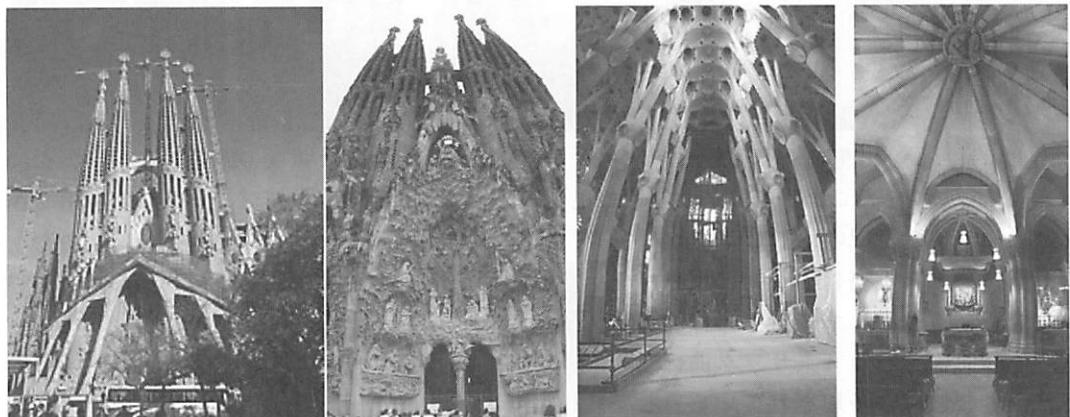
図-6 錦帯橋の基本カテナリーモデル図

Ajuntament de Barcelona の公式サイトには *gaudi2002* というページが設けられており、そこにはガウディ作品について簡単な解説がある。グエル邸については次のように記載されている¹⁾。

建物の二つのファサードは、正面ファサードも後部ファサードも、明るい灰色の石が使用され、控えめな印象を与えます。これらの石は、バルセロナ南部のガラフにエウセビ・グエルが所有していた山塊の採石場からとれたものを使っているのです。両方のファサードには、バルコニー式の出窓が備え付けられています。後部ファサードは、木製のベネチアン・ブラインドや格式高い美しさを誇るセラミック使いが目を惹き、その独自性あふれるバーゴラなどが特徴的です。他方、正面ファサードでは、非常に凝ったつくりの石使いと共に、鍛鉄のカタルーニャの盾型紋章が目に付くことでしょう。紋章は、螺旋形に配置され、その周囲には装飾的な飾り帯が、また最上部には、鳥を象った面貌付かぶとが添えられています。この紋章の両端には、建物へと通じる扉があり、閉じた懸垂線状のアーチ型になっています。



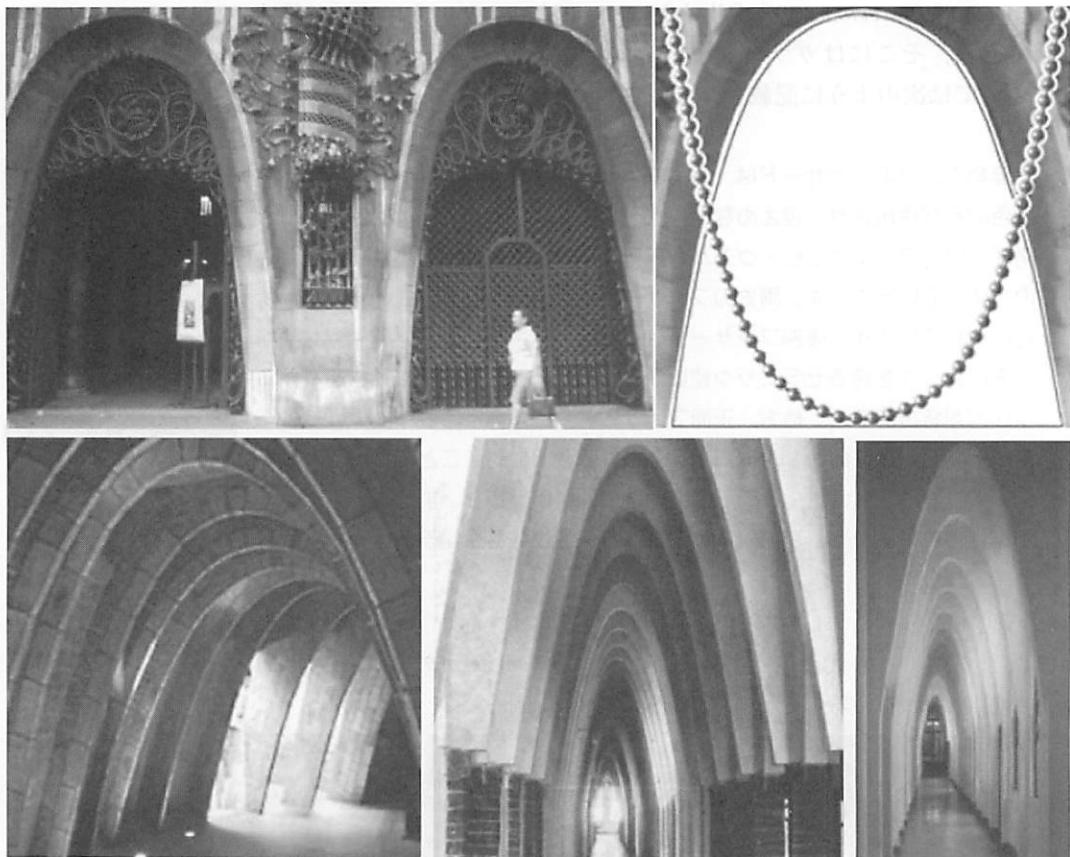
また、ガウディの代表作とされるバルセロナのサグラダファミリアは、懸垂線などの曲線を用いて設計されていることがよく知られている。



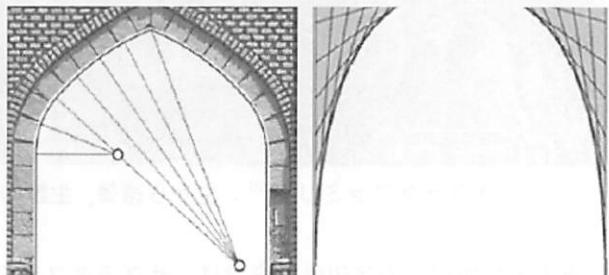
[サグラダファミリア²⁾：左から遠景、生誕の門、教会内部、主祭壇と丸天井]

東海大学旭川校の渡辺研究室では、サグラダファミリの構造分析とともに、画像を公開している。サグラダファミリアを構成する懸垂線には以下のようなものがある³⁾。

1) Ajuntament de Barcelona : <http://www.bcn.es/gaudi2002/japones/obras/14com.htm>
 2) Joyphoto.com : <http://www.joyphoto.com/japanese/abroad/2001spain/barcelona/photo/>
 3) <http://www.tamabi.ac.jp/IDD/shiro/muqarnas/spherical/3-arch.html>



以上の事例から、懸垂線は意匠（デザイン）の上でも、構造的な強度の問題からも建築物に取り入れられてきたことが判る。しかし、現在のようにコンピュータグラフィクスが利用できない時代に（17世紀の錦帯橋はもとより、ガウディの作品も19世紀のものである）、どのように性格に曲線を性格に建造物に反映させたのであろうか。ガウディの作品には、多心曲線、パラメトリック曲線など、複雑な曲線が多用されている。ここに一つの疑問が生ずる。尤も、懸垂線に限れば、鎖を吊してそれを写すという方法で可能となるだろうが。



[左：多心曲線、右：パラメトリック曲線¹⁾]

3. 寺院の屋根の『反り』に関する歴史

(1) 大陸における屋根の『反り』について

我が国の寺院建築は大陸から伝搬した。そこで、まず中国において寺院の屋根の『反り』がどのように変遷してきたかを見てみる。新訂建築学大系第4巻II東洋建築史（1968）によれば、屋根に曲面が現れるのは、後漢時代の頃に始まると記されている¹⁾。

1) 村田治郎（1968），東洋建築史，新訂建築学大系4-II，彰国出版，289pp.

屋根は大多数の画像石や明器が示すかぎりでは、ほとんどみな直線的であって、軒反りや屋根の照りは見るのが困難なほどだが、まれに屋根に反りがついた表現がある。瓦製明器の例では、焼成するとき火熱の関係で反ったとも考えられるから、確証にはならないとも言えそうだが、後漢以後の多くの賦の字句に反宇飛楯とあるのが、屋根の反りや照りにあたるようである。ゆえに屋根を凹曲線にするのも、後漢ごろに始まると考えられる。

このように、構造的なものか、あるいは意匠的なものなのか、またそれらが宗教的なことからもたらされたのかについては不明であるが、はっきりしていることは、人間の意志によって直線的であった屋根に曲面が用いられるようになったということである。

また後漢とは、A.D.25-220に存在した中国の漢王朝で、三国志演義に語られる時代はこの時代末期のことである。我が国のこと記した歴史書で有名なものに魏志倭人伝があるが、この魏の歴史書に邪馬台国が記述されていることはよく知られている。しかし、魏志倭人伝以前にも我が国ことは触れられてきた。その一つに、後漢書東夷伝がある。ここに漢委奴國王印についての記載がある。

北魏の時代にはいると、建造物に曲線が用いられることが次のように記されている¹⁾。

屋根の構造における叔首（探手：さす）組みは、すでに漢代には存在したのであるが、叔首と全く同じ形が北魏時代には、斗供と斗供との中間の束の代わりにも挿入されて、構造上の意味ばかりではなく装飾の意味も含められてきた。それが北齊ごろになると、従来の直線的な扱首棒でなくて、凹曲線を好んで用いると同時に、装飾性がますます強調してきた。この新傾向が日本の法隆寺金堂などの高欄の腰紐みに採用されたのである。

ここには、法隆寺建立に関して、大陸からの我が国への影響が述べられている。また北魏とはA.D.386-534に存在した国家である。法隆寺の建立がA.D.601といわれているので、大陸から我が国への建築技術、建築文化の伝搬には70年以上かかっていると考えられる。

それというのも、大陸においても、建築文化、建築技術の伝搬はそれほど早くはなかったからである。落陽近郊でさえA.D.500頃であり、都から離れた地域では、その少し前の時代でもまだ直線的な屋根を用いていたと記されている²⁾。

屋根に凹曲線（照りや反り）を用いるのは、後漢ごろから始まったようであるから、北魏ごろには広く普及したかと想像されるにもかかわらず、第5世紀後半の雲岡石窟の浮彫りにおける屋根の表現では、すべて直線的であって、凹曲線があったと思われる痕跡はない。ところが第5世紀の終末期から活動を始めた竜門石窟では、大株や降り棟に凹曲線が現われた例が少なからず認められる。それは、竜門が中国文化の中心地の洛陽に近いのに対して、雲岡に近い大同あたりは中央文化から遠く離れているために、屋根曲線をまだ使っていなかった結果だろうと考えてよかろう。

1) 村田治郎(1968)、東洋建築史、新訂建築学大系4-II、彰国出版、313pp.

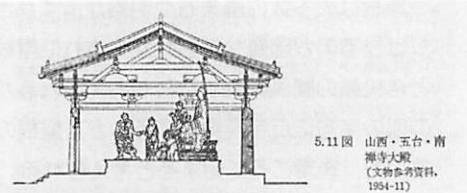
2) 村田治郎(1968)、東洋建築史、新訂建築学大系4-II、彰国出版、315pp.

以上のことから、中国でも屋根に曲面が用いられるようになるのは6世紀に入ってからと考えて良いかも知れない。しかし、5世紀、6世紀の中国では、仏教、儒教、道教など諸宗教の対立を時の皇帝が肩入れし、廢仏も行われたことから（例えば北宗の武帝）、建築物は灰燼に帰してしまった。現在、中国で現存する最古の木造建築は南禪寺大仏殿であるという（右写真¹⁾）。しかしこの時代、既に屋根には曲面が用いられていたようである。

(2) 我が国の寺社建築

現存する我が国最古の木造建築とは法隆寺であるが、現存する法隆寺（右写真は金堂²⁾）は、推古天皇9年（601年）に聖徳太子によって斑鳩宮の近くに建てたものと同一ではないことは、いろいろな発掘調査から明らかになっている（日本書紀によれば670年に焼失とある）。しかし西院伽藍が7世紀末～8世紀初の建立であることは定説となっており、1993年にはユネスコの世界文化遺産に登録されている。また聖徳太子は推古天皇元年（593）に四天王寺（右図版は浪速名所図屏風より四天王寺の部分図³⁾）を建立したと伝えられているが、日本紀略によれば四天王寺は、天徳4年（960）に焼失してしまっている。しかし、現在これらの復元図や模型を見る限り、屋根には『反り』が見られる。このことから、我が国でも6世紀中には屋根に『反り』のある寺院が建立されたと考えられる。

我が国における寺院建造は、文献によれば飛鳥時代に入ってからといわれている⁴⁾。発掘調査結果から、飛鳥時代には近畿地方を中心に50カ所を越えない程度であったのが、奈良時代後半には全国で数百の寺が存在し、平安時代になって、寺院建築の日本化傾向が進み完成されたといわれている。そもそも、「古代建築の根幹となった仏教建築は、もともと仏教固有のものではなく、中国の古代国家がその長い成長の歴史の中で、育て上げた建築様式であり、同時のアジアの中で最も進歩した古代社会様式と、その高い生産力を反映したものであった」⁵⁾のであるから、我が国で仏教が広まり根付いていったとしても、大陸の様式がそのまま保存されるというわけではなかったと考えられる。9世紀



5.11図 山西・五台・南禪寺大殿
(文部省参考資料、1954-11)



5.12図 山西・五台・南禪寺大殿復原模型
(文部省参考資料、1954-3)



1) 村田治郎（1968）、東洋建築史、新訂建築学大系4-II、彰国出版、pp.329-30。

2) 聖徳宗総本山法隆寺：<http://www.horyuji.or.jp/engi.htm>

3) 和宗総本山四天王寺：<http://www.shitennoji.or.jp/>

4) 太田博太郎、他（1968）、日本建築史、新訂建築学大系4-I、彰国出版、pp.67-8。

5) 太田博太郎、他（1968）、日本建築史、新訂建築学大系4-I、彰国出版、122pp.

になって遣唐使制度が打ち切られたことも重なり、我が国独自の変遷もあると考えられる。

さてこのように見えてくると、日本建築における変遷は、屋根の形状の変化にも及ぼされているのではないかと考えることができる。

実際専門書には、屋根の反り、軒反りについて次のように解説される¹⁾。

屋根の傾斜を初期は直線とするが、雨水を早く排除するため曲線にする。棟から軒先へ流れよく凹形に反りを付ける。また軒先も左右に長い水平線では水流も悪く、美観も閑延びるので両端で反り上がる曲線をつくる。これを軒反りといい、この反りが時代により変化をする。古代の軒反りは直線部分がなく全長が曲線であり、この軒全体が曲線であるものを美反り（総反り）という。中心から対称形に反ることになる。古代では反り上がりは割合に少ない。鎌倉時代からは両端が急に曲率を増し、長刀状の軒反りが現れ、これを長刀反りという。禅宗様では軒隅部の反り上がりが急であり、とがりがある。近世になると軒反り曲線の中心点が両端により、円弧に近くなり中央の直線部が多くなる。軒反り曲線は楕円形や放物線の方が美しく感じる（右図）。

この記述において注目すべきことは、屋根に反りを設ける根拠として、「雨水を早く排除するため」ということを挙げている点である。これは本稿における筆者の仮説を裏付ける根拠といえる。このことは、公けにも認められていることが次の文献から判る²⁾。

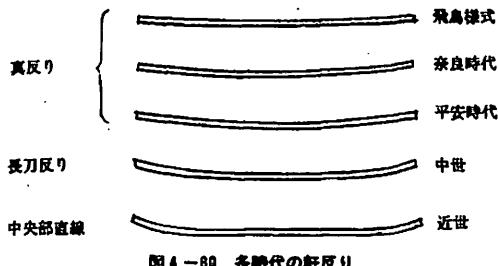


図4-60 各時代の軒反り

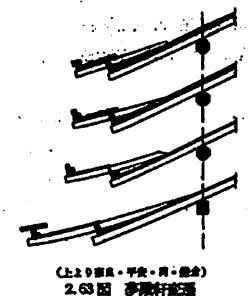
軒の出を長くしたのは、壁や縁に雨がかかるのを防ごうとしたためでもあろうが、また軒の出を長くすることによって、立面に落ちつきを与えようとした意匠上の意図も考えられよう。

また、屋根に見られる曲面は、一様ではなく、部分的に曲率が変わることがある得るという点にも注目したい。更にこの著者は、「軒反り曲線は楕円形や放物線の方が美しく感じる」と述べるが、楕円に近似される屋根、双曲線に近似される屋根の存在を示唆しているのかも知れない。

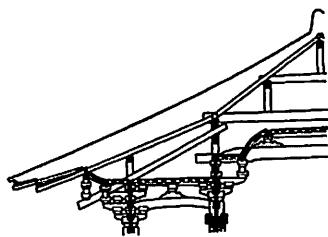
さて、この曲線の変化は何によってもたらされたのであろうか。意匠の問題であれば、当時の価値観が作用するであろうし、構造的なものであるならば、設計技術、建築技術の進歩が考えられる。その一つに、平安時代に考案された『野屋根』の発生がある。野屋根が発生する以前の屋根は、大陸建築同様、「化粧垂木の上に屋根板を張り、その上に直接土をおいていた。日本でも奈良時代までのものはみなそうであった。」という³⁾。野屋根の効果について文献は次のようにいう⁴⁾。

- 1) 下村健治 (1998). 寺院・神社・住宅の見学必携（総合編）－文化遺産としての建築－, 修成学園出版部, pp.83-4.
- 2) 太田博太郎, 他 (1968). 日本建築史, 新訂建築学大系4-I, 彰国出版, 122pp.
- 3) 太田博太郎, 他 (1968). 日本建築史, 新訂建築学大系4-I, 彰国出版, 120pp.
- 4) 太田博太郎, 他 (1968). 日本建築史, 新訂建築学大系4-I, 彰国出版, 122pp.

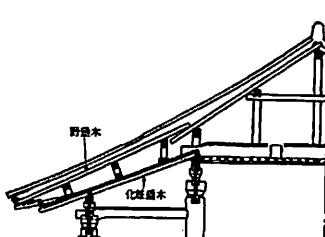
化粧垂木の勾配は、屋根勾配と関係なく緩くすることができるようになり、軒を大きく出しても、そのために軒先が下がっておおいかぶさるような感を与えないですむようになった。しかし平安時代では、屋根の荷重はまだ化粧垂木にかかるており、桔木は生まれていない²⁰⁵⁾。野屋根の発生による、野と化粧との懐を利用し、桔木を入れて軒先をはね上げ、化粧垂木の負担を軽くし、その出を増すようになったのは、次の時代からであり、法隆寺夢殿が寛喜の改造(1230)で桔木入れているものなどはその最も古い例である。



(上より唐風・平安・鎌倉・後) 2.63 図 野屋根記述



1.115 図 唐招提寺金堂小屋構造



1.116 図 法隆寺大講堂小屋構造

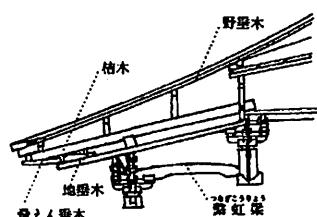


図 4-59 中世の架構 桔木
大報恩寺本堂(千本釈迦堂)

奈良時代に建立された唐招提寺(759)の屋根には野屋根がない。平安時代に建立された法隆寺大講堂(990)には野屋根があるが桔木(はねぎ)はない。鎌倉時代に建立された大報恩寺(1227)には、野屋根も桔木もある¹⁾。夢殿の軒の変遷にあるように、化粧垂木はもはや屋根の下を支えるものではなく、軒先を構成する軒屋根そのものと見ることもできる。さて、屋根の意匠は、宗教には依存しないものであろうか。太田博太郎は、大仏様と禅宗様との違いについて言及する。大仏様の特徴は以下の通りである²⁾。

第一の相違はその組物にある。和様では、組物は柱上に、大斗・肘木・斗を積みかさねるものであるが、ここでは長大な柱が軒下まで及び、肘木は柱に穴をあけて押し込まれる。肘木は必要に応じて、何段にも重ねられ、その上に皿斗のついた斗がおかれる。組物は一番先のところだけ直角に肘木があるが、他の挿肘木のところでは、左右の広がりを持たない。柱と柱との間が広く、組物に左右の広がりがないので、組物の左右の振れを止めるために、組物から組物に通肘木を渡す。挿肘木によってさえられた桁の上には垂木がかけられるが、地垂木だけの一軒で、隅を扇垂木とし、垂木には反りがなく、しかも、垂木鼻に板がうたれて、垂木の木口は隠されている。軒には、天井がなく、壁と垂木のつくる軒裏の三角形は、奥まであらわされている。

大仏様は、平重衡に焼き払われた東大寺、興福寺の再興を担った重源によってもたらされ、重源の死とともに衰退していったという。次に禅宗様の特徴を示す³⁾。

組物は柱上だけでなく詰組として柱間にもおき、肘木の曲線は円弧で、和様より更に一手左右の広がりがあり、尾垂木に強い反りがあり、内方に延びて母屋桁をささえ、実肘木や拳鼻を用いる。桁の

1) 図版は全て、太田博太郎、他(1968)、日本建築史、新訂建築学大系4-I、彰国出版。

2) 太田博太郎、他(1968)、日本建築史、新訂建築学大系4-I、彰国出版、181pp.

3) 太田博太郎、他(1968)、日本建築史、新訂建築学大系4-I、彰国出版、pp.188-9.

反りは大きく、垂木は扇垂木とする。内部の構架には虹梁・大瓶束を使い、蟇股は用いない。(略)

曲線の使用の多いこと、曲線の曲率の強いことも一つの特徴で、実肘木や木鼻・拳鼻などには、線形がつけられるが、その上に渦巻の絵様がついて、装飾性を強くあらわしている。

以上のことから判ることは、建築技術と時代的な経済規模とが建築様式に及ぼす影響は強く、特に寺社建築においては少しづつ変遷してきていることである。

(3) 我が国の神社建築

神社建築は、「日本的な性格が著しく表れていることで、我が国の建築の歴史上で異色ある存在となっている」¹⁾といわれている。神社建築は6世紀の仏教寺院建築よりもはるかに古く起り、一説には弥生時代に遡るとともいわれている。神社建築の特徴を引用する²⁾。

定まった時に仮建の神殿が作られ、祭が終わるとすぐとりこわしていたのが固定化して、恒久的性質の神殿建築と、それに付随する種々の建物ができることになったらしい。社地は山川河海で条件づけられる地形と密接に関係し、一度定められた社地は、災害などの特別な場合を除いて、その位置をたやすく改めないことを原則とするものが多い。

江戸時代以前の古建築で国宝または重要文化財に指定されている神社建築は800棟余りといわれているが、「その最古のものでも平安後期までしかさかのぼれない」という。それは、「式年遷宮の制」によるといわれている。式年遷宮の制とは、一定年月を経た神社は改築する制度であり、その為に寺院建築と異なり、古い建築のまま保存されることはなかった。例えば伊勢神宮では、20年ごとに式年遷宮を行い、第62回の遷宮は平成25年に実施するという。同時に、式年遷宮の制度は、このことは逆に時代時代の神社の姿を現在に伝えることにもなり³⁾、現在においても、当時の姿を確認することに寄与している。

神社建築の形態は時代によって変化し、古くは出雲大社のような形に対し、後には権現造のようなものにまでわたる諸段階を生じた。この各種の段階を大体そのままの形で、式年造替の制度がかえって幸いして、それぞれの社において保存し続けてきたことは、また神社建築の一特色である。

古代の神社には、神殿（本殿）のない神社がある。大和の大神神社は山容の秀麗な三輪山の信仰にはじまり、記紀の古典では大国主神の和魂を鎮祭するものとされており、信濃の諏訪神社上社も本殿のないことで著名な古社である。諏訪神社は、古事記に登場する⁴⁾。

古代の神社は、皇大神宮（伊勢神宮内宮）正殿に見られるように、直線的な屋根を要してい

1) 太田博太郎、他(1968)、日本建築史、新訂建築学大系4-I、彰国出版、47pp.

2) 太田博太郎、他(1968)、日本建築史、新訂建築学大系4-I、彰国出版、48-9pp.

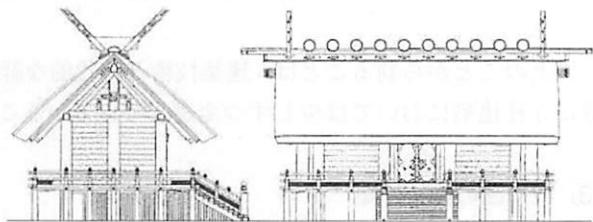
3) 太田博太郎、他(1968)、日本建築史、新訂建築学大系4-I、彰国出版、48pp.

4) 倉野憲司校注、古事記、岩波文庫、62pp. 古事記の「大国主神の國譲り」の前の段、「建御名方神の服従」に、「(前略)故、追い往きて、科野國(しなのくに)の州羽(すは)の海に迫り到りて殺さむとしたまひ時、(攻略)」とある。

た（右図は伊勢神宮¹⁾）。

一方、諏訪大社の拝殿の屋根は曲線で構成されている。（写真は2007.8.に筆者が撮影。上段左が下社春宮、右が下社秋宮、下段左が上社本宮、右が上社前宮。）

諏訪大社が古事記にも記載されるほど古くからある神社であり、また式年遷宮の制度を考えると、古来からこのように曲面の屋根を持っていたのであろうか。おそらくは、飛鳥時代以降の何時の時代かにおいて、当時既に一般的に広められていた寺社建築の屋根の形式が取り入れられて現在に至っていると考えるのが自然であるようと思われる。それといふのも、我が国においては、神仏混合の考え方があったからである。浅草の浅草寺の境内には浅草神社がまつられているし、護国寺の中にある大隈重信の墓の前には、大きな鳥居がある。このことを裏付ける文献には以下のように記されている。



すでに奈良後期から神仏調和の思想が行なわれはじめ、神社のうちに塔を建てたり、付近に神宮寺を造ったりしたが、貞觀時代でもこの思想はますます強くなり、祀園社の起源のように古来の神武とは非常に性質の異なる神も祭られるようになり、仏寺建築の要素が神社建築にとりいれられることが多かった。また宮殿建築の影響も一方では見のがしえないところである。神社の拝殿の発生もおそらくこの時代にあろう。

これらのことから、寺院建築と寺社建築の屋根の形状とは、大きな違いはないと考えるのが自然であろう。しかし、それらの屋根がどのような曲線によって形作られているかについて記述してある文献は見つけることができなかった。

1) 伊勢神宮：<http://www.isejingū.or.jp/naigu/naigu.htm>

4. 諏訪、大隅流の建築様式

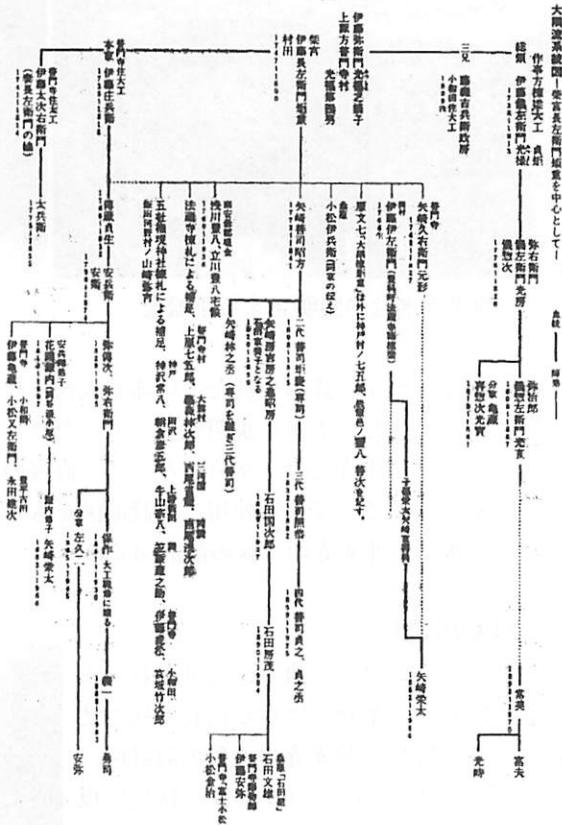
(1) 諏訪地方と大隅流

古事記にも記載がある諏訪地方は、古くから栄えた地方である。その諏訪地方には、立川流、大隅流という二派の宮付棟梁大工の流派があった。彼らは、諏訪大社の改築、建造を初め、諏訪地方にある寺院、仏閣を建造してきた。立川流、大隅流が有名を馳せていたことは、幸田露伴の五重塔にその名を見いだせることからも明らかである。

大隅流の中興の祖は、18世紀後半の作事方棟梁大工貞矩を名乗った伊藤儀左右衛門光禄（1738-1813）の弟である柴宮（伊藤）長左工門矩重（1747-1800）である。柴宮（伊藤）長左工門矩重は、数々の重要文化財に指定された寺院を建造しているが、中でも諏訪大社下社春宮弊拝殿を建て直したことで特に有名である（1779）。因みに下社春宮の建て替えは、立川和四郎という棟梁が下社秋宮の建て替えを請け負ったことに端を発し、秋宮と同一図面同一設計のもとで行われたと伝えられている²⁾。

大隅流の当代の棟梁は諏訪市普門寺の小松金治氏である。氏は若い頃より大隅流を学び、現在も大隅流建築に携わっておられる。

最も新しい作品は、岡谷市にある照光寺の水盆である。写真の左手に半分だけ見えるのが、小松氏建立の水盆である。尚、照光寺の本堂は、1794年に柴宮長左工門矩が上棟している。

大隅流の系譜¹⁾

江戸時代末の上社本宮の図面を広げる小松金治氏

1) 矢崎秀彦、伊藤富夫（1994）、大隅流の建築 柴宮長左工門矩重伝、鳥影社 231pp.

2) 矢崎秀彦、伊藤富夫（1994）、大隅流の建築 柴宮長左工門矩重伝、鳥影社 83pp.



照光寺水盆の説明をする小松氏



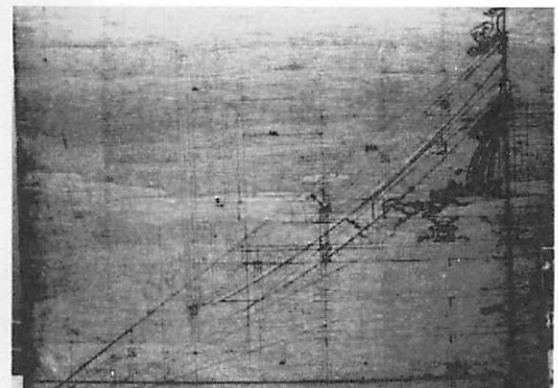
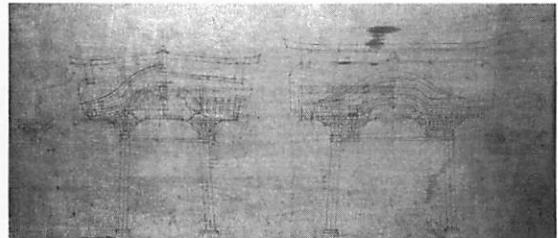
照光寺山門前にて

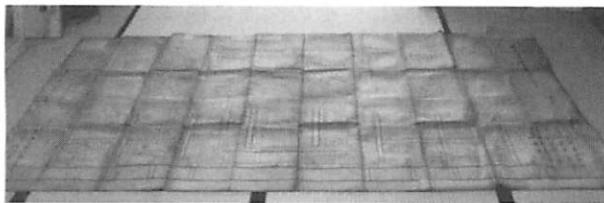
修学旅行では、小松氏は生徒たちに諏訪大社下社春宮、秋宮を初め、大隅流の建造物を紹介してくださり、また、丁寧な説明を行ってくださった。上の写真は、照光寺に立ち寄ったときのものである。照光寺では、柴宮長左工門や直接の師匠の作った建造物の特徴や、自身が作られた建造物について、実際に使用した設計図をもとに解説して下さった。右の写真に小松氏が携えている板が、照光寺の水盆の設計図である。

(2) 大隅流の設計

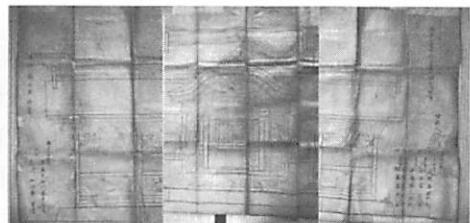
小松氏のお宅には、ご自身が設計され、実際に建造された建築物の図面が何枚も残させていている。右の写真は照光寺の水盤の設計図である（写真右上）。右下の写真は、特に屋根の勾配について詳細化した図面である。小松氏によれば、このような一部分を取り出して描いた図はそれほど多くはなく、通常宮付大工棟梁は、現代の建築設計士が行うような詳細な図面を残すことはなく、ほぼ、全体像を表した正面図のみを描き残し、その他は、その図面から読み取りながら、実際の建造にかかるとのことであった。このような考え方方は、古くから受け伝えられてきたという。

次の写真は、小松氏の所蔵物である諏訪大社上社本宮の改築にむけた図面である。当時は、諏訪大社の改築に臨んで、村々で寄進を募るために図面をもって説得に当たったという。これはほとんど設計図と同じということであった。当時、神社の改築に当たっては、諏訪大社領内村々に寄進を依頼すべく、世話人が廻って説明したことであるが、これはそのときの完成図のことであった。ここには、弊拂殿の完成予想図の正面図が描かれている。畳二畳大の図面は和紙に描かれ、改築のための寄進の説得のために村々をわたっていったという。





改築後の諏訪大社上社本宮幣拝殿全図



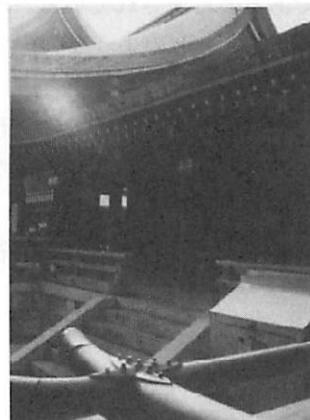
諏訪大社上社本宮幣拝殿全図（部分図）

さて、このような設計図に、屋根の勾配について詳解した図面もあった。

また、特に勾配を意識して作られた図面もある（下右図）。

このような屋根の勾配の設計は、どのように行うのであろうか。本稿の目的とした命題について、小松金治棟梁の答えの前に、明治神宮神楽殿の設計について見てみることにする。

平成12年、明治神宮神楽殿の改築に携わったのは、清水建設である。そのときの設計の様子は、上席設計長であった木内修氏が「現代棟梁の設計術¹⁾」に詳述されている。まことに書には、寺院建築の屋根の勾配についても詳述されている（右上写真）。また木内氏



明治神宮神楽殿

は、屋根の勾配を、「授与所軒反り曲線数値化・数式化プログラム」²⁾の項で、一次関数と無理関数の合成関数（ $y = ax + b + \sqrt{cx + d}$ ）として表している。それは明らかにサイクロイド曲線とも、懸垂線とも異なる。即ち、明治神宮神楽殿の屋根は、右のような曲線で構成されていることになる（右写真）。

さて小松金治棟梁は、先の筆者の質問に対して以下のように答えられた。

「屋根の勾配は、繩を吊してつくる。通常、最も下がった場所が、1尺に対して3分下がるように作る。これを繩弛み勾配という。」つまり、設計の段階、及び施行の段階において、諏訪

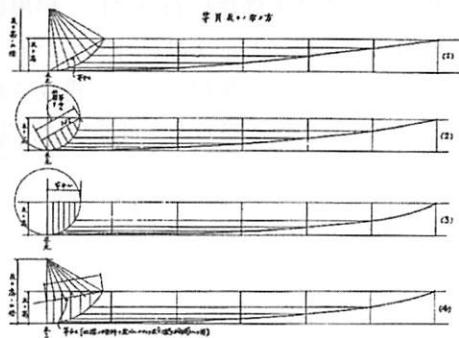
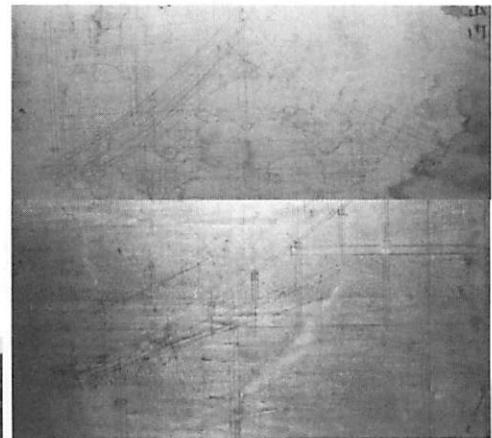


図23：『社寺建築』に見られる軒反りの割り出し

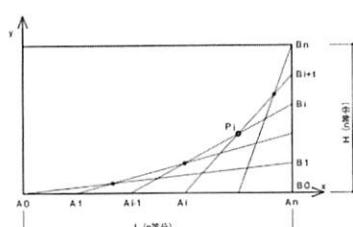


図32：曲線の定義を図解

1) 木内修(2007), 現代棟梁の設計術, 新建築社.

2) 木内修(2007), 現代棟梁の設計術, 新建築社, pp.40-41.

大隅流では縄を吊して勾配を作り、それを図面に表すと同時に、その図面に従って建築していく中で、実際に縄を弛ませて、勾配が適切であるかどうかを確認したというのである。即ち、諏訪大隅流においては、屋根の勾配は懸垂線で作られていたのである。またこの手法は、大隅流においては、柴宮長左エ門矩重に夜者であると言うことも伺った。

以上の証言から、諏訪大隅流においては、重要文化財に指定されたものも含めて「縄弛み勾配」によって設計、施工されたことが判明したのである。修学旅行で諏訪に訪れた生徒たちが説明を受けた照光寺においても、その本堂、並びに五重塔、そして最近になって建て替えられた水盤舎においても、縄弛み勾配によって設計、施行されたことが小松金治氏によって解説された。

5. おわりに

寺院建築の屋根はどのような曲線によって作られているのか、というテーマでさまざまな調査を行ってきた。その結果、まず文献、資料には屋根の勾配についての規定は見いだすことができなかった。清水建設で担った明治神宮本殿の屋根は、1次関数と1次関数を内に持つ無理関数との合成関数として設計された。同時にこの文献には、従来の本殿の屋根を再現するに当たって、施工を考えたとき最も適切な関数であるとも記されている。即ち、再建された本殿は1次関数と無理関数の合成関数であるにせよ、元もとどのような勾配であったかは記されていない。

翻って、諏訪大隅流においては、屋根の勾配は懸垂線によって作られていることが実証された。当代の棟梁として実際に作っている本人の弁であるから間違いはない。これを持って、我が国の寺院が全て懸垂線によって構成されているとは結論できないが、諏訪大隅流以外の建造物においても、懸垂線である可能性は否定できない。これについての解明は今後の課題である。

新しい学習指導要領に対応した理科カリキュラムの編成(1)

理科 角田 陸男・金子 丈夫
莊司 隆一・新井 直志

〔要 約〕

平成20年度に告示された新学習指導要領では、理科の授業時間数の大幅な増加とともに新しい理科教育の目標が提示された。ここでは21世紀を「知識基盤社会」と捉え、新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増すとしている。そこで、新しい学習指導要領では①思考力・判断力・表現力の育成 ②科学的な読解力（リテラシー）の育成 ③学習意欲の喚起 等が大きなねらいと位置づけられてこれらを育成すべく内容の改訂が行われた。本論考では、こうした学習指導要領に対応した理科カリキュラムの編成を示す。

(キーワード) 新学習指導要領 科学的リテラシー 学習意欲の喚起
理科カリキュラム

本報告は、中学校学習指導要領の改訂に対応した、本校の理科カリキュラム編成へ向けた研究の1年次の報告である。

1 はじめに

平成20（2008）年3月に、新しい中学校学習指導要領が公示され、8月にその解説が出された。1998年までの中学校学習指導要領は、過去3回の改訂を経て、いわゆる「ゆとり教育」の中で「生きる力の育成」が目指されながら、授業時数が減少する方向で推移してきた¹⁾。しかし、今回の改訂では、これまでの方向と異なり、「ゆとり教育」から「確かな学力形成教育」への変換が行われようとしている。これを受けて総授業時数を増加させることになった。この増加は、選択教科や総合的な学習の時間の減少のうえの増加なので、必修教科はかなりの時間数増になる。

授業時数だけに限らず、今回の学習指導要領の改訂は、また、これまでにはない視点が見られる。それは、学習指導要領の解説（指導書）の最初の部分「第1章 総説 1 改訂の経緯（趣旨）」に示されている。過去3回（78年5月指導書、89年7月指導書、99年9月解説）の解説（指導書）の「改訂の経緯（趣旨）」では、改訂の方向は中央教育審議会の答申に沿っている。これに対して、08年7月の解説の「改訂の経緯」での改訂の方向は中央教育審議会の答申に沿っているということについてはこれまでと同じであるが、その答申が、1つはOECD（経済協力開発機構）によるPISA調査などの各種の調査から明らかになった児童・生徒の現状把握の上に行われているということ、もう1つが教育基本法、学校教育法の改正が行われ、これからの教育の方向を考慮したことが明示されている点である。

この点の表現は次のようにになっている。

「中学校学習指導要領解説理科編（平成20年7月第1章総説1改訂の経緯p.1, 2）」

1 改訂の経緯

21世紀は、新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤社会」の時代であると言われている。このような知識基盤社会化やグローバル化は、アイディアなど知識そのものや人材をめぐる国際競争を加速させる一方で、異なる文化や文明との共存や国際協力の必要性を増大させている。このような状況において、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」をはぐくむことがますます重要になっている。他方、OECD（経済協力開発機構）のPISA調査など各種の調査からは、我が国の児童生徒については、例えば、

- ① 思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題。
- ② 読解力で成績分布の分散が拡大しており、その背景には家庭での学習時間などの学習意欲、学習習慣・生活習慣に課題。
- ③ 自分への自信の欠如や自らの将来への不安、体力の低下といった課題、が見られるところである。

このため、平成17年・・・(中略)・・・4月から審議が開始された。この間、教育基本法改正、学校教育法改正が行われ、知・徳・体のバランス（教育基本法第2条第1号）とともに、基礎的・基本的な知識・技能、思考力・判断力・表現力等及び学習意欲を重視し（学校教育法第30条第2項）、学校教育においてはこれらを調和的にはぐくむことが必要である旨が法律上規定されたところである。中央教育審議会においては、このような教育の根本にさかのぼった法改正を踏まえた審議が行われ、2年10か月にわたる審議の末、平成20年1月に「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」答申を行った。

ここでいう「OECD（経済協力開発機構）のPISA調査などの各種の調査」の各種の調査とは、教育課程実施状況調査（国立教育政策研究所）、国際数学・理科教育動向調査（以下、TIMSS調査。国際教育到達度評価学会IEA）、全国学力・学習状況調査を指すようである。

この中からいくつか、課題といえるものを拾い出してみる。

(1) PISA調査から

2006年PISA調査²⁾を見ると、「科学リテラシー」を次のように定義している。

科学的リテラシーは、個々人の次の能力に注目する。

- ・疑問を認識し、新しい知識を獲得し、科学的な事象を説明し、科学が関連する諸問題について証拠に基づいた結論を導き出すための科学的知識とその活用。
- ・科学の特徴的な諸侧面を人間の知識と探究の一形態として理解すること。
- ・科学とテクノロジーが我々の物質的、知的、文化的環境をいかに形作っているかを認識すること。
- ・思慮深い一市民として、科学的な考え方を持ち、科学が関連する諸問題に、自ら進んで関わること。

また、この能力を測定するために、公表されたものでは「温室効果」「衣類」「グランドキャニオン」「日焼け止め」「メアリー・モンタギュー（予防接種）」「酸性雨」「運動」「遺伝子組み換え作物」に関する問題が用意されている。具体的な問題（一部）は次のようなである。

（ ）内数値は正答率で、OECD平均・日本を表す。

- ① 1860年から1990年までの「二酸化炭素排出量」と「地球の平均気温」の2つのグラフから『太郎さんは、この2つのグラフから、地球の平均気温が上昇したのは二酸化炭素排出量が増加したためであるという結論を出しました。太郎さんの結論は、グラフのどのようなことを根拠にしていますか。』(53.9・69.3)

(出題の意図：論述形式、能力：科学的証拠を用いること、科学についての知識：科学的説明)

- ② グランドキャニオンの地層が見える写真と簡単な解説を示し、『グランドキャニオンには毎年およそ500万人が訪れます。非常に多くの訪問者があるため、この公園が受けるダメージが心配されます。次の課題は科学的な調査によって答えが出ますか。』

それぞれについて「はい」または「いいえ」に○をつけてください。』(61.3・53.8)

- ・歩行通路が利用されることで、どのくらい浸食されるか〈はい／いいえ〉
- ・この公園の地域が100年前と同じ美しさであるか〈はい／いいえ〉

(出題の意図：複合的選択肢形式、能力：科学的な疑問を認識すること、科学についての知識：科学的探究)

- ③ 「2500年以上前に建てられたアテネのアクロポリスの彫刻の写真があり、その彫刻は大理石でできている。大理石は炭酸カルシウムでできている。その彫刻の本物は博物館に移される、現在は複製がおかれています。本物の彫刻は酸性雨で浸食されつつあった、という説明がある。酸性雨が大理石に与える影響は、大理石のかけらを一晩、酢につけることで確かめることができます。酢と酸性雨はほぼ同じ酸性度をもっています。大理石のかけらを酢に入れると気泡が発生します。実験前後で、乾いた大理石のかけらの質量を調べることができます。』と説明のある問題の後の問題。

『この実験を行った生徒たちは、大理石のかけらを、蒸留水にも一晩中つけてみました。実験にこの手順を含めるのはなぜですか。説明してください。』(35.5・35.5)

(出題の意図：論述形式、能力：科学的な疑問を認識すること、科学についての知識：科学的探究)

- ④ 「インフルエンザの予防接種は、特に小さな子どもや老人などが受けるように勧められています。その理由を1つあげてください。』(61.7・84.4)

(出題の意図：論述形式、能力：現象を科学的に説明すること、科学についての知識：生命システム)

これらの問題からわかるように、「PISA調査では、「科学的リテラシー」という語を用いることで、伝統的な学校理科での知識を単に再生するより、むしろ、さまざまな生活場面の状況に合わせて科学的知識を適用することに重点を置いている。」³⁾

私たち理科教師は、これらの問題に対して、根拠をもとに自分の考えを答えられるような生徒に育って欲しいとは思っている。しかし、普段の授業では、これらの「応用的な課題」を直接扱っている訳ではなく、もっと基礎となる内容を扱っているのではないだろうか。その中で、日常生活に関連したものや話題となっているものに触れ、授業の中の知識を日常生活の中の事物や現象と結びつけるように、ふくらませているが現実であろう。

しかし、同じくPISA調査の中で「科学についての知識を得ることは楽しい」とした生徒はOECD平均67%・日本58%、「科学についての問題を解いているときは楽しい」とした生徒はOECD平均43%・日本29%となっており、どちらも今後理科教育のあり方について考える方向性を与えてくれるデータだと思われる。

(2) TIMSS 調査から

「科学について学ぶのが楽しいか」という調査と似た結果がTIMSS調査(2003)もある。中学2年生に「理科の勉強が楽しいか」を4つの選択肢「強くそう思う」「そう思う」「そう思わない」「まったくそう思わない」で尋ねた設問について、「強くそう思う」「そう思う」の合計は国際平均77%・日本59%(1999年国際平均79%・日本50%, 1995年国際平均72%・日本53%)である。この結果は数学も同様である(2003年国際平均65%・日本39%)⁵⁾。

これらの結果の原因をどのようにとらえるかは、今後の研究に任せることにするが、いずれにせよ、基礎・基本の内容をていねいに指導し、観察・実験の結果から考察を導き出すなどの過程をていねいに扱い、筋道だった説明文を書かせたり発表させるなどして、思考力・表現力を鍛える場面を積極的に設定していくなど、授業のあり方を見直していくことが必要であろう。また、授業の内容が日常生活や実社会とどのようにつながっているか、といった授業知と日常知をつなげるように工夫することも必要である。これらのことは、これまでも提唱され、実践されてきたことであるが、PISA調査やTIMSS調査といった外部評価は改めてその必要性を示しているものと捉え、今回の学習指導要領の改訂の授業時数の増加による余裕をその実践に取り入れたいと考える。

2 理科教育における「科学的思考力」の啓培

科学的思考力を伸ばすことに関して、これまで本校の理科としてはおよそ次のように考えてきた。学力の基本として、「知識・理解」と言われる基礎的・基本的内容の習得が必要であり、その知識の上に、実験器具の使い方や結果の処理の仕方など「技能・表現」と言われる内容が積み重なる。同時にまた、科学的素養を基盤にしての、科学的事象に対する「興味・関心」が積み重なる。そして、それらを前提として「科学的思考力」が培われる。したがって、「科学的思考力」の育成のためのカリキュラムを考えているが、それらは独立してあるものではなく、本校の理科における基礎的基本的内容の習得の上に成り立つものである。

「科学的思考力」を育成するための具体的な方策として、本校では次のような方針でカリキュラムを作成していたが、

科学的思考	
技能・表現	興味・関心
知識・理解	

これらは今回の学習指導要領の改訂の方向とも一致するものである。

- ・実験、観察を重視するとともに、実験結果から考察する過程を重視する。さらに、実験結果を科学的に説明できることをめざす。
- ・課題(解決)学習を随所に置く(探究的なもの、製作的なもの、調べ学習的なもの)。
- ・日常生活との関連を図る。
- ・グループでの学習活動を重視し、生徒同士の話し合いなどで考えを深めることをねらう。

(1) 1分野における「科学的思考力」を培う単元構成の実際

今回の学習指導要領の改訂において、理科1分野の内容項目に関しては、旧来の学習指導要領から改訂の度に削除されてきたものが復活したといえる。その大きなものが、物理分野の「仕事」と化学分野の「イオン」である。どちらも多様な能力の生徒を抱える現場の教員から見ると、教えにくい事項であり、これらが削除されたことについてはそれなりの理由が

あったといえよう。しかしながら、これらの削除により、中学校3年間で習得すべき理科の内容が大幅にレベルダウンし、それらのつけが上級校へと持ち越され、高校での理科の選択の問題ともからめて、現在多くの大学で、リメディアル教育が重要課題となっているという問題を引き起こしてきたともいえる。また、いわゆる「マイナスイオンが健康にいい」などという、いわゆる似非科学に象徴されるような、一般の国民の科学的素養の低下という問題もおこってきている。

今回、理数教育の充実という大きな方針のもとに、小中の理科の授業時間数が増え、指導すべき内容項目も増えたが、ただ単に昔に戻せばよいということではないであろう。「1はじめに」でも述べられているが、各種調査の結果などから、思考力・判断力・表現力の育成を図るような内容が用意されるべきで、それぞれの現場の実態にあわせて、どのようなカリキュラムを作成し、どのような授業を実施していくかが、現場に求められている。

本校の理科では、3年生の授業は現在でも週3時間を実施している。学習指導要領での内容の他に、本校の生徒の実態にあわせ、発展的な内容や、選択理科で扱う内容を取り入れてきた。

3年の化学分野のカリキュラムでは、「イオン」関連の内容を、科学的思考力の育成という観点から、扱ってきた。物質についての理解を深めるためには「イオン」の概念は大変重要であるばかりでなく、「イオン」の概念が使えるようになると化学変化の結果について考察するときに、かなり深い科学的推論が可能になるからである。イオンについての指導をするために、2年生の物理分野においては「電子」も扱ってきた。このように「電子」「イオン」という粒子概念のエッセンスを扱えるかどうかで、中学校での学習内容が大きく変わってくるのである。

3年1分野（化学分野）

		指導事項		学習活動・学習内容・資料など
4月～5月	1	水溶液と電流	生徒実験	電解質と非電解質
	2	電流による化学変化①	生徒実験	塩化銅の電気分解
	3	電流による化学変化②	生徒実験	塩酸の電気分解（陽イオンと陰イオン）
	4	電流による化学変化③	講義	電気分解のしくみ（電極での電子の授受）
6月	5	電気分解の応用①（課題学習）	生徒実験	食塩水の電気分解
	6	電気分解の応用②	生徒実験	硫酸銅の電気分解
	7	電気分解の応用③	生徒実験	ニッケルメッキ
7月～11月	8	酸① 塩酸	生徒実験	塩酸の性質
	9	酸② 硫酸	生徒実験	硫酸の性質

	10	酸③ その他の酸	講義	硝酸 酢酸 有機酸
	11	アルカリ① 水酸化ナトリウム	生徒実験	水酸化ナトリウムの性質
	12	アルカリ② 水酸化カルシウム	生徒実験	水酸化カルシウムの性質
	13	アルカリ③ その他のアルカリ	講義	アンモニア 水酸化バリウム（吸熱反応）
	14	課題学習 水溶液を調べる①	生徒実験	酸性の水溶液、アルカリ性の水溶液
12月	15	中和	生徒実験	中和による塩の生成
	16	塩の反応	生徒実験	沈殿生成反応
	17	課題学習 水溶液を調べる②	生徒実験	水溶液を調べる
1月	18	イオン化傾向①	生徒実験	金属と酸の反応 金属樹
	19	イオン化傾向②	講義	イオン化傾向・イオン化列
	20	電池①	生徒実験	2種類の金属板による電池
	21	電池②	生徒実験	燃料電池（水の電気分解の復習）

表にある、「3年化学分野のカリキュラム」のうち、科学的思考力を育てるための課題学習について、詳しく述べる

課題学習 5 食塩水の電気分解

それまでの電気分解の実験結果を踏まえ、結果を予想させ、予想にしたがって、確認の方法を考えさせる。確認の方法については、1年の「気体の性質」で学習した知識を使うようにし、グループでの話し合いをさせる。

課題学習 14 水溶液を調べる①

酸、アルカリの個別の性質を学習したあと、種類のわからない水溶液が何であるか、これまでに学習した知識・技能を用いて調べる。これについては、第36回研究協議会で公開授業を実施したので、そのときの資料を後に掲載する。課題学習5と同様、グループでの話し合いや実験を協力しておこなうことをねらいにいれている。

課題学習 17 水溶液を調べる②

沈殿生成反応について学習したあと、塩の水溶液も含めた種類のわからない水溶液が何であるか、それまでに学習した知識・技能を用いて調べる。

課題学習以外の通常の授業の中での考え方としては、次のようなものがある。

○硫酸銅の電気分解

電極の質量変化から、原子からイオンへ、またイオンから原子へと変化したことに気づかせる。また、ここで得た知識は、次時のニッケルメッキの実験の原理となっている。

○中和による塩の生成

イオンの知識を活用すれば、中和によって生成する物質を推定できる。推定させたあと、結晶の形から確認させる。結晶の形については、1年のときに学習した知識を使う。

(2) 第2分野における「科学的思考力」を培う単元構成の実際

① 「科学的思考力」をこうとらえる

「科学的」とは「物事を実証的・論理的・体系的に考える様」をいう。一方、「思考」とは「概念、判断、推理・推論の作用」のことをいう。概念とは、事物の本質的な特徴をとらえることであり、判断とは、自分の考えを定めること、推論とは単なる予想ではなく、根拠を示しながら、現象を説明したり、新しい知識・結論を導き出すことである。つまり、「科学的思考力」とは、「実験・観察といった科学的な手法を用いて得た情報をもとに、目の前の事象や現象を因果関係をはっきりとさせながら、論理的に説明できる能力」と捉えることができる。

では、どのような場面で「科学的思考力」を身につけることができるであろうか。中学校理科学習の中では、やはり実験や観察を抜きには考えられないであろう。

実験や観察は闇雲に行うわけではない。まず、実験や観察を行うための目的が存在する。どんな方法で行うかは、既存の知識や日常生活の中で得た経験が重要であり、見通しを持ちそれを証明する過程が実施される。見通し通りの結果が得られれば、見通した考えが正しかったということであり、見通しとは違った結果となれば、見通した過程の中に間違った見方や考え方、あるいは未知な内容が存在するということになる。見通しが正しくても、手順や方法に誤りがあれば正しい結果は得られない。正しい方法を実施していくことも科学的な思考の重要な過程なのである。

以上のことを整理すると、「科学的な思考力」を育むための過程は、次のようにまとめることができる。

- ア 自然事象の中に課題意識を持つ。
- イ 仮説を立てる。
- ウ 仮説を検証するための実験計画を立てる。
- エ 実験方法を正しく理解し、正確に実施する。
- オ 得られたデータを分析して、事象の特徴を捉え自分の考えを書き表す。
- カ 他人の考えを聞き、説明に矛盾がないかを判断し、意見交換をする。

キ 自分の考えを修正し、事象のしくみ・法則・一般性についての概念を形成する。

こうした過程を経て始めて、「得られたデータを正しく分析し・解析し、事実関係をもとに事物・現象の特徴をとらえ、自分の考えをもとに筋道だった論理的な説明をする」ことができると言える。

② 「生命の連続性」の単元において、科学的思考力を養う場面

新学習指導要領で新しい単元として整理された「生命の連続性」において、「科学的思考力」を養う場面を考えたい。

新しい指導要領での「内容」及び「内容の取り扱い」は、別表に示したとおりである。現行の学習指導要領との変更点は3つ。1つは、「細胞」と「進化」の内容を切り離し2学年での学習としたこと。2つ目は、「遺伝の規則性と遺伝子」においてDNAおよび分離の法則について扱うこと。そして3つ目は、「生命の連続性」という認識を取り入れたことである。

地球上に生命が誕生したのは38億年以上前であり、これが現在まで1度も絶えることなく脈々と続いている。その過程の中で生命は生きるために様々な活動をし、自分の遺伝子を残すために多様化してきた。遺伝の現象は世代をまたぐ時間のかかるものであり、その仕組みは微視的で中学生には容易に理解できるものとは言えない。しかしながら、自己複製といった生命の特徴を示す遺伝のしくみは、すべての生物に共通に見られるものであり、多くの中学生にとって興味や関心も非常に高い。微視的ではあるが法則性に則った学習教材は、科学的思考力を最も必要とする単元の一つであると考える。

この単元で科学的思考力が必要とされる主な場面として、次のようなものを想定する。

- ・身の回りに見られる遺伝の現象について、仮説や推論を立てる。
- ・遺伝の仕組みや遺伝子の動きを、記号やモデルを使って表現する。
- ・細胞分裂の観察結果から、変化の過程を想定する。
- ・自分の考えを他者に分かりやすく説明する。
- ・生殖方法の違いを、生物の特徴や生活を踏まえてその意義を考える。

また、科学的思考力が身に付いているかどうかを判断する基準として、「他者に分かりやすく、自分の考えを説明したり表現したりすることができる。」ことをあげたい。

「他者」：班内、クラス全体

「分かりやすく」：事実関係・既知事項、図解・モデル図

「自分の考え」：論理構成

これらのことを見まえて、本単元の構成を以下のように考えた。現在本校で行っている単元の構成は約7時間であるが、新カリキュラム案は10時間構成とした。

単元の導入として「生物とは何か」を取り入れることとした。また、DNAおよび染色体の複製と分離の法則が加わったことを受けて、従来の授業内容にゆとりももたせ、生徒に科学的思考力を身に付けさせる場面をより多く設定したいと考えている。

表【新学習指導要領の内容および内容の取り扱い】

内容
(3) 動物の生活と生物の変遷 生物の体は細胞からできていることを観察を通して理解させる。また、生物の変遷について理解させる。 ア 生物と細胞 (ア) 生物と細胞 生物の組織などの観察を行い、生物の体が細胞からできていること及び植物と動物の細胞のつくりの特徴を見いだすこと。 エ 生物の変遷と進化 (ア) 生物の変遷と進化 現存の生物や化石の比較などを基に、現存の生物は過去の生物が変化して生じたものであることを体のつくりと関連付けてとらえること。
(内容の取り扱い)
(4) オ エのアについては、進化の証拠とされる事柄や進化の具体例について取り上げること。その際、生物にはその生活環境での生活に都合のよい特徴が見られることにも触れること。
内容
(5) 生命の連続性 身近な生物についての観察、実験を通して、生物の成長と殖え方、遺伝現象について理解させるとともに、生命の連続性について認識を深める。 ア 生物の成長と殖え方 (ア) 細胞分裂と生物の成長 体細胞分裂の観察を行い、その過程を確かめるとともに、細胞の分裂を生物の成長と関連付けてとらえること。 (イ) 生物の殖え方 身近な生物の殖え方を観察し、有性生殖と無性生殖の特徴を見いだすとともに、生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることを見いだすこと。 イ 遺伝の規則性と遺伝子 (ア) 遺伝の規則性と遺伝子 交配実験の結果などに基づいて、親の形質が子に伝わるときの規則性を見いだすこと。
(内容の取り扱い)
(6) ア アの(ア)については、染色体が複製されることにも触れること。 イ アの(イ)については、有性生殖の仕組みを減数分裂と関連付けて扱うこと。「無性生殖」については、単細胞生物の分裂や栄養生殖にも触れること。 ウ イの(ア)については、分離の法則を扱うこと。また、遺伝子に変化が起きて形質が変化することがあることや遺伝子の本体がDNAであることにも触れること。

表【現行学習指導要領の内容および内容の取り扱い】

内容
(5) 生物の細胞と生殖 身近な生物についての観察、実験を通して、細胞のレベルで見た生物の体のつくりと生殖について理解させるとともに、親の形質が子に伝わる現象について認識させる。 ア 生物と細胞 (ア) いろいろな細胞の観察を行い、生物の体が細胞からできていること及び植物と動物の細胞のつくりの特徴を見いだすこと。 (イ) 体細胞分裂の観察を行い、その過程を確かめるとともに、細胞の分裂を細胞の成長と関連付けてとらえること。 イ 生物の殖え方 (ア) 身近な生物の殖え方を観察し、有性生殖と無性生殖の特徴を見いだすとともに、生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることを見いだすこと。
(内容の取り扱い)
(6) ア イの(ア)については、有性生殖の仕組みを減数分裂と関連付けて簡単に扱うこと。その際、遺伝の規則性は扱わないこと。「無性生殖」については、単細胞の分裂や挿し木、挿し芽を扱うにとどめるこ。

【新カリキュラム案】

3年2分野（生物領域）

指導事項		学習活動・学習内容・資料など	
1	生物が生きていくこと	講義	「Blue Rose」、「生物とは何か」、成長と増殖、生命のつながり、細胞分裂・生殖・遺伝
2	細胞のふえかた	生徒実験	タマネギの根の細胞分裂（種子の発芽根の先端）の観察、染色体の存在および細胞の大きさと形
3	細胞分裂のしくみ	講義	体細胞分裂の過程、染色体の複製
4	植物のふえかた	生徒実験	ムラサキツユクサの花粉管の観察 * 受粉と受精、有性生殖について
5	動物のふえかた	講義	受精と発生、減数分裂、* 染色体と遺伝子
6	身近な遺伝	講義	ピーターコーンの種子の色 * なぜ3:1になるのか？
7	メンデルの実験	講義	メンデルの法則（優性の法則、分離の法則）* 遺伝の用語、染色体と遺伝子・DNA
8	遺伝の仕組み	講義	減数分裂と分離の法則
9	遺伝のまとめと応用	講義	ヒトの遺伝、身の回りの遺伝 * 遺伝子組み替え食品、血液型の遺伝
10	遺伝と進化	講義	有性生殖と無性生殖の特徴 * 生物の多様性と進化論

3 年間カリキュラム編成の基本的な考え方

中学校学習指導要領解説理科編の「3改訂の要点 (1) 改訂に当たっての基本的な考え方」に「①科学に関する基本的概念の一層の定着を図り、科学的な見方や考え方、総合的なものの見方を育成すること ②科学的な思考力、表現力の育成を図ること ③科学を学ぶ意義や有用性を実感させ、科学への関心を高めること ④科学的な体験、自然体験の充実を図ること」とある。

また、今回の授業時間数を増加した改訂では、次のことを明記している。

「問題を見いだし観察、実験を計画する学習活動、観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動、科学概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動を充実させるよう配慮すること」

これらの考え方は、ここ数十年に亘って本校の理科教科課程を構成してきた考え方と基本的に同一のものである。しかし、具体的に細分化された個々の授業を系統的・有機的に接続した教科課程を構成するためには、さらに一層具体的な編成の方針を確定する必要がある。そこで我々は、以下に示すような教科課程の編成の方針を設定することにした。

- ① 中学の生徒の発達段階を質的な意味では〔具体的認知能力〕から〔抽象的認知能力〕への進展過程と捉え、また、量的な意味では、〔認知し処理しえる情報能力の拡大〕と捉え

ることで、教科課程の編成を行う。すなわち、第2学年前期の時期を、抽象的認知能力の増大し始める1つの変曲点と考え、個々の教材の配列と教材の配分を行う。

- ② 首都圏に生活する本校生徒の実態を踏まえ、構成する教材や学習形態の中に「自然に触れ自然の中に興味ある素材やテーマを見いだせる」ような内容を意図的に設定する。
- ③ 学習形態としては、できる限り生徒自身が課題や問題を自ら解決していくことを重視する。そのためには、与えられた方法や路線に沿った学習で学ぶ基礎を育て、また、並行して自らが「学びとる」という姿勢を尊重する。
- ④ 教材の選択に当たっては、生徒の日常生活とのつながりを十分考慮し、学習指導要領理科の内容をやや高度にしたものまでも含める。
- ⑤ 第1学年の理科の学習の導入期および第3学年総括期に1・2分野を融合した1つのまとまりのある単元を設定し、中学校理科のねらいや目的を一貫性のあるものにする。
- ⑥ 小学校での学習内容を踏まえこれを発展・深化させるとともに、高等学校でのより専門化した学習への接続しうる内容を考える。これについては単なる知識内容にのみとらわれるのでなく、科学的な思考の方法・科学的な洞察力といった能力の啓培を重視する。

4 残された課題

先にも述べたように、OECDによる学力調査「PISA2006」で明らかになった日本の中学生に欠けている学力は今までの「知識の量」に依拠する「学力」ではない。これからまさにグローバルな世界規模の全人類的な課題を解決するために必要とされる能動的な「生きて働く知識」であり「現実の世界に対応できる技能」である。この学力は「科学的読解力－リテラシー」「科学的応用力（活用の力）」といった学力である。PISA2003、およびPISA2006の報告書が「生きるために知識と技能」と表題されているように、ここでねらっている学力は、今までとは違う質の「学力」なのである。

従来まで、国際教育到達度評価学会（IEA）が行ってきた世界標準の学力調査TIMSSは、あくまで客観的な学力指標として数値化可能な「知識・理解」にウエイトを置いた学力であり、客観性を保証するために「選択式の解答」を求める形式が多かったのに対して、PISAでは「記述式の解答」を求める形式が重視され、明らかにこれまでとは違った質の学力観が問われているといえる。そうして、ここでいう学力こそが、2004年の国連総会で決議された「持続可能な開発のための教育（ESD）」（Education for Sustainable Development）の中で問われている学力とも同調するものであるといえよう。

さらに、この潮流は、日本において前回の学習指導要領（平成10年度版）から提唱されてきている「生きる力」という標語に集約された学力観とも重なるものであり、実生活に生きて働く「人間的な力」としての「学力観」だとも見ることができる。

こうした新しい質の学力を育成するためには、教師の側の指導の在り方も根本的に問われているような気がする。先に述べたPISA2006の報告書によれば、次のようなデータも示されている。

（教師側の改善すべき授業の課題の質問項目）

- ① 「生徒には自分の考えを発表する機会が与えられている」

OECD 平均 61%	日本 34%
-------------	--------

- ② 「授業ではクラス全体でディベートしたり討論したりする」
 OECD 平均 36% 日本 4%
- ③ 「生徒は実験したことからどんな結論が得られたか考えるよう求められる」
 OECD 平均 51% 日本 26%
- ④ 「先生は、理科で習った考え方が、多くの異なる現象に応用できることを教えてくれる」
 OECD 平均 59% 日本 26%
- ⑤ 「先生は、科学の考えが実生活に密接に関わっていることを解説してくれる」
 OECD 平均 46% 日本 19%

ここに示されているデータは、日本における学習スタイルの見直しが必要であることを示唆している。生徒の能動性や自主性、さらに事象の裏に潜む事実を絡み合わせていく「科学的思考力」を育成する授業を創出することが問われていると言えよう。

中学校における新しい学習指導要領の全面実施は平成24年度であるが、すでに公示されているように、平成21年度からは数学と理科を中心として新しい学習指導要領の内容がいわゆる「前倒し実施」となる。内容的にも時間的にも大幅な改訂となる今回の公示内容をどのように実際の教育課程として組み立てていくのかが、現場にいる私たちに大きく問われている。そうはいっても、理科と数学のスタッフ（教員）の人的な増員を望めない中で、どのような工夫をして学校全体－全体の教育内容の質と量－のバランスを取っていくのかが具体的に差し迫った現実的な課題である。また、理科についていうならば大幅に増加する教育内容に伴う観察・実験教材の開発やその予算的措置も緊急かつ重要な問題として出てくることになる。こうした事態は、各学校ではたんに理科教育の改善にとどまらず、学校経営・学校運営の全体的な問題として、大きな課題となってくると思われる。

こうした事態を現場でしっかりと受け止めつつ、新しい時代に求められる学力を個々の生徒の中に培うべく、日々の実践に反映させていくことが問われている。そのためには、たゆまぬ教材研究とカリキュラム開発とが必要となるのは当然だが、理科教育に対する「人（スタッフの増員）・物（観察実験の機材や用具備品の補填）・金（新しい教材開発や必要な教具等の為の予算的措置）」の保証がどうしても不可欠のものとなってくると言えよう。

いずれにしても21世紀のグローバルスタンダードな世界を主体的に生き抜く子ども達に真に必要な学力を培う理科教育の在り方が研究されなければならない。

- 1) 中学校学習指導要領の公示の年と授業時数：・1958年32時間、1969年33時間、1977年30時間、1989年30時間、1998年28時間、2008年29時間
- 2) 「生きるための知識と技能 OECD 生徒の学習到達度調査 2006年調査国際結果報告書」
国立教育政策研究所編 ぎょうせい 2007年12月10日
- 3) 同上 P15
- 4) 同上 P139
- 5) IEA 国際数学・理科教育動向調査の2003年調査（TIMSS2003）国立教育政策研究所編
「算数・数学教育の国際比較」および「理科教育の国際比較」ぎょうせい 2005

[執筆分担]

- 1 はじめに……………金子
- 2 理科教育における「科学的思考力」の啓培
(1)1分野における「科学的思考力」を培う単元構成の実際……………莊司
(2)2分野における「科学的思考力」を培う単元構成の実際……………新井
- 3 年間カリキュラム編成の基本的な考え方……………金子
- 4 残された課題……………角田

英文要約 Summary

New national standard of education was published at 2008. According to this standard, 21-Century is the most important society of knowledge, information and technology. So, in scientific education of Tsukuba University Junior High School at Otsuka, we train and grow up the ability of scientific literacy and the ability of scientific thinking through science education.

This report is the new scientific curriculum according to the new national standard of education.

第36回研究協議会 公開授業Ⅱ 学習指導案

日時	授業者	授業内容	備考	時間
1 11月8日(土)	佐司 隆一	一 礼・出欠確認・配僚担当者の確認	—	—
2 学級 3年4組	—	これまでの授業で、いろいろな種類の酸とアルカリについて学習してきた。 本日は、種類のわからぬ水溶液について、それが何であるか、今までに学習してきた知識を使って調べる実験をする。	このような学習を12月までに2回行う。 今日は1回目。	5分
3 学級所見 本校としては、やや落ち着きがなく、懶がしいクラスであるが、学習に対する姿勢は前向きである。授業者が担任している学年ではないが、1年の時から授業をしており、授業者と生徒との距離感は比較的近い。	—	実験ワーカーシート配布 — 実験の説明	① ここにA～Fの5種類の水溶液がある。これらは、次の5種類のいずれかである。	—
4 単元「物質とイオン」(3年化学分野) 「研究協議会発表要項」p60.61 参照	—	うすい塩酸 うすい酢酸 石灰水 うすい水酸化ナトリウム水溶液	どれも、無色の液体であるが、すべてこれまでに学習したものであることを確認。	10分
5 本時の学習指導	(1) タイトル 「水溶液を調べる(1)」	② 各班、A～Eのサンプルを1つずつ用意する。 サンプルの追加はできないので注意する。調べるための試薬(3種類)は各班1本ずつ用意する。(BTBなどの指示薬は、ここではあえて使わない)	実験の説明	—
(2) 概要	電気分解を導入として、「イオン」の学習をした後、「酸・アルカリ」についてイオンの概念を用いて学習をする。酸・アルカリの学習は、それそれに共通する性質だけでなく、塩酸、硫酸など、個々の酸・アルカリに固有の性質も学習している。それらの学習の後に、それまでに学習した知識・技能を使って、未知の水溶液の同定をするという探求的な学習を置いている。	③ グループで一緒に話しあいながら進めてもよいし、一人一人で考えながら進めてもよい。前者の場合、Aタイプのワークシートを使う。後者の場合はBタイプのワークシートを使う。また、一人一人で行う場合も、必要に応じてグループ内で相談してよい。	実験の説明	—
(3) 目標	① 未知の水溶液の種類を決めるために、適切な方法を計画できる。 ② 試薬を加えたりする実験操作を正確に行うことができる。 ③ 実験の結果を正確に記録できる。 ④ 実験の結果から、未知の水溶液が何であるか、推定できる。 ⑤ 実験の結果からの推定において、必要に応じてグループ内で適切な話し合いができる。	④ 一人一人で行う場合は、セルプレートを使用する。 ・片付けの指示	④ 一人一人で行う場合は、セルプレートについての確認	—
(4) 留意点	中学生であることを踏まえ、未知の水溶液は5種類のうちのどれかであるとする。また、グループ内で一緒に行うことを持つ傾向の生徒と、一人で考えながら行うことを持つ傾向の生徒が混在することを想定し、グループごとにどちらの方法で行うかを選択できるようにした。	—	—	- 1 -

課題学習1 ワークシート (タイプA グループで話し合いながら)

	結論	理由
A		
B		
C		
D		
E		

話し合いの中で、参考になった点

話し合いの中で、参考になった点

3年 組() 班

	結論	理由
A		
B		
C		
D		
E		

他の人と相談して気づいたこと、わかったことなど

他の人と相談して気づいたこと、わかったことなど

3年 組() 班

3年 組() 班

理科第2分野 学習指導案

1. 受講者 新井直志

2. 教室 理科講義室

3. 年級 3年1組(男子21名 女子20名)

4. 学級所見 全体的に落ち着いている。授業者の話もしっかりと聞き、活動も意欲的で、授業中の発言や発表は他のクラスに比べて少ない。

理科に高い興味をもっている者がおり、問題などに前向きに取り組む姿勢が見られ、授業後に質問に来る生徒や、日常生活や家庭で知った語彙や資料などを持ち寄る生徒が多い。

5. 単元名 単元1 生物の世界 Ⅲ 生命の連続性

6. 単元設定の趣旨

本単元「生命的連続性」は、「新学習指導要領」で新しい単元として整理された。地球上に生命が誕生したのは3・8億年以上前であり、これが現在まで1度も経えることなく眠々と続いており現在に至っている。その過程の中で生命は生きていくために様々な活動をしており、自分の遺伝子を残すためには遺伝の現象は世代をまたぐ時間のかかるものであり、その出組みは複雑で中学生には容易に理解できない。しかしながら、「自己複製」といっての生命の特徴を示す遺伝のしくみは、すべての生物に共通に見られるものである。多くの中学生にとって興味や関心も非常に高い。微細的ではあるが遺伝性に則った学習教材は、科学的な思考力を最も必要とする単元の一つであると考える。

本単元は、身近な例を取り上げたり、1、2年生で学習した内容を踏まえながら、難しい内容を手順よく説き明かし、「分かる喜び」や「生命現象の美しさ」、「自然の法則の不思議さ」を味わわせることをねらいとしている。学習内容にストーリー性を持たせ必然性のある学習過程や、観察や実験の結果から学習内容を深め、モデルや話合いを通して理解を探ることを重視した単元の構成を行った。

7. 単元の構成

III 生命の連続性

☆別紙資料

- 生物は何か
 - 生物の増え方
 - 細胞分裂の観察
 - 細胞分裂のしくみ
 - 生物のふえかた
 - 減数分裂
 - 遺伝の規則性
 - メンデルの法則
 - 染色体と遺伝子
 - DNAの応用
 - 遺伝の応用
 - DNAの抽出実験
- ※12. DNAの抽出実験時間については省略も

8. 本時の学習指針

9. 本時の学習指針

- 題材 10. DNAのしくみ・自己複製のしくみ
- 本時のおらい(指導目標)

- ①「遺伝情報」とは何かを説明する。
- ②遺伝子とは何かを説明する。
- ③DNAの基本構造を説明する。
- ④自己複製のしくみを、モデルを使って、説明できるようにする。
- ⑤自己複製のしくみを、モデルを使って、説明できるようにする。

(3) 指導 DNA模型(立体模型・DNAビーズ・ファスナー)、ワークシート

(4) 指導計画・展開

導入	指導事項	学習内容・活動	備考
10分	1 「Blue Rose」とは何か。 2 「遺伝子」とは何か。 3 「遺伝子」には何か。 4 「発酵」「遺伝情報」とは何か。	「青いバラ」の存在・意味を知る。 「遺伝子組み換え食品」など の問題点・「遺伝子組み換え食品」は使用 からしていません」という提示 ・自分が何を考えてどうする。 各自の考えをまとめよう。	亨央・ 新聞 遺伝ノート ト けもヨシ の実験 から していま す。 ・自然界に存在しないものをつくる ことは未知な問題を導く。
10分	5 「DNA」には何か。 6 「遺伝子」には何か。 7 「不可能なもの」という意味 8 「遺伝子ノート」の内容について ・有用な遺伝子を導入すると新しい 生物が作られる。(利点) ※「遺伝子組み換え食品」の問題点 ・自然界に存在しないものをつくる ことは未知な問題を導く。	「iPS細胞」 「ノーベル化学賞：下村脩氏 GFP」 「遺伝子組み換え食品」など の問題点・「遺伝子組み換え食品」は使用 からしていません」という提示 ・何が問題なのかを考えようとする。 「遺伝子の本体はDNAである。」 ・染色体とDNAとの関係を思い出 す。(既習事項の振り返り) ・自分の考え方をまとめたり、班の仲 間との意見を交換する。	亨央・ 新聞 遺伝ノート ト けもヨシ の実験 から していま す。 ・自然界に存在しないものをつくる ことは未知な問題を導く。

6	複製のしくみを理解する。 ①2本のDNAが離れる。 ②それぞれのDNAに新しい塩基 が結合つく。 ③複製は静止期に分裂期に行わ れる。	・複製の結果、同じDNAができる。 (複製とは同じDNAを作ること) ※同じものができることを知る。 (気つき・発見) ・細胞分裂の図との整合性 (既習事項とのつながり)	モデル 模型③ 図②
7	「自己複製」の意味を考える。 DNAには自己複製能力がある。	「生命の定義」を思い出す。 ・DNAをもつことが生物の条件で ある。	ワーク シート
8	学習したことをワークシートに整理 する。 5分	※ワークシートに記入・整理する。 ①遺伝子とは ②遺伝情報とは ③自己複製能力とは ④生命的連続性とは	※学習内容について、分からないと ころを質問する。
9	本日の学習事項での質問		

6	複製のしくみを理解する。 ①2本のDNAが離れる。 ②それぞれのDNAに新しい塩基 が結合つく。 ③複製は静止期に分裂期に行わ れる。	・複製の結果、同じDNAができる。 (複製とは同じDNAを作ること) ※同じものができることを知る。 (気つき・発見) ・細胞分裂の図との整合性 (既習事項とのつながり)	モデル 模型③ 図②
7	「自己複製」の意味を考える。 DNAには自己複製能力がある。	「生命の定義」を思い出す。 ・DNAをもつことが生物の条件で ある。	ワーク シート
8	学習したことをワークシートに整理 する。 5分	※ワークシートに記入・整理する。 ①遺伝子とは ②遺伝情報とは ③自己複製能力とは ④生命的連続性とは	※学習内容について、分からないと ころを質問する。
9	本日の学習事項での質問		

【生命の連続性】[DNAのしくみ・自己複製のしくみ・ワークシート]

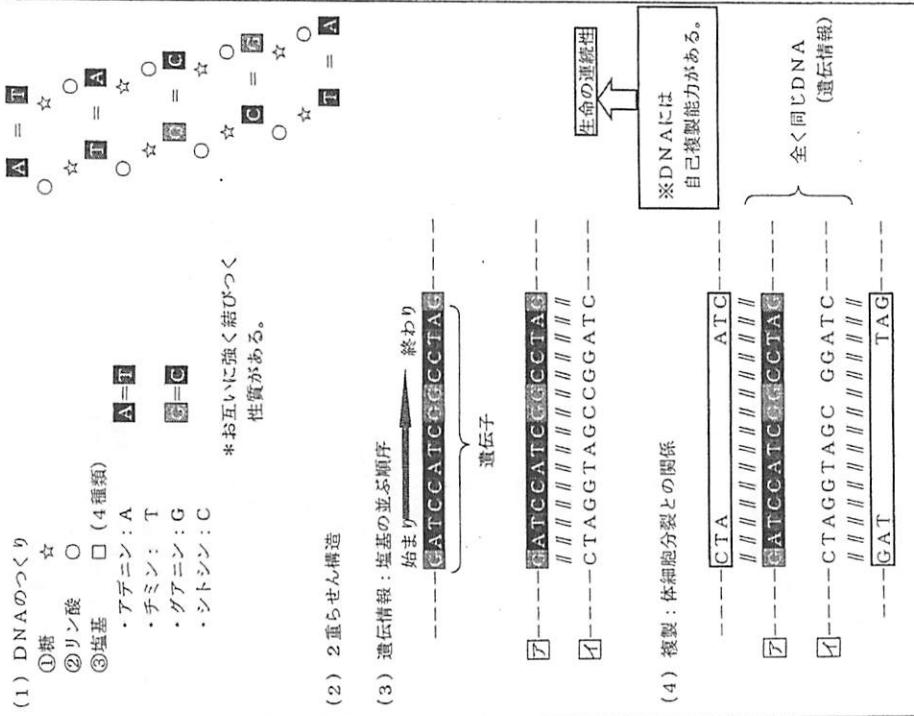
2008/11/08

1「遺伝子」とは	4「生命の連続性」とは	5 質問事項	6 本日の授業の感想
2「遺伝情報」とは	3「自己複製能力」とは		

3年 組 番 氏名 (検)

- 5 -

【単元：生命的連続性】 DNA(デオキシリボ核酸)・自己複製



【単元：生命的連続性】学習内容(2008年度実施)

【資料1】

学習項目	内 容
1. 生物とは何か	「生命的定義を考える」※伝説と話し合い、 ①遺伝子（自己複製）②エネルギー一生産と消費③成長④代謝
2. 生物の考え方	「生産とは何かを考える」 ①無性生殖と有性生殖 ②2つの生殖方法をもつ生物 ③有性生殖の意義
3. 細胞分裂①	「核の変化に気づき、染色体を見出す」 ※成長点プレベラートの観察・隕茎細胞との違い
4. 細胞分裂②	「細胞分裂のしくみを理解する」 ①分裂期：染色体の動き ②成長段階：種子の発芽根の観察
5. 生物のふえ方	「分裂と生殖を理解し、核と染色体の重要性を知る」 ①体細胞分裂 ②植物の殖え方 ③動物の殖え方 ④受粉と受精 ⑤発生と卵裂
6. 染色体分裂	「体細胞分裂と減数分裂のちがいを理解する」 ①染色体数 ②男女の生まれ方 ③減数分裂のしくみと遺伝
7. 遺伝の規則性	「遺伝の規則性を見出す」 ①ピーターコーンの種子の色を教える ②「3：1」になるしくみを考える
8. メンデルの遺伝の法則	「遺伝のしくみを理解する」※アガラムとジャバウの遺伝 ①遺伝の用語 ②遺伝のしくみ ③メンデルの遺伝の法則
9. 染色体と遺伝子	「染色体・DNA・遺伝子の関係を理解する」 ①染色体とDNA ②遺伝子と遺伝情報 ③エスリカの唾液染色体 ④プロトコリーのDNA抽出
10. 自己複製	「自己複製のしくみと重要性を理解する」 ①DNAの複製 ②複製のしくみ
11. 遺伝の応用まとめ	①遺伝子組み換え ②身の回りの遺伝 ③ヒトの遺伝のしくみ（耳あか、血液型）

【单元：生命的連續性】1. 生物とは

【資料2】

生命の条件
①「細胞をもつ。」：→核→遺伝子→自分と同じものをつくる。（自己複製） →主成分はタンパク質→有機物 →内呼吸→エネルギー=活動・運動 →分裂→成長 →増殖（单细胞生物） →老廃物取→老廃物の排泄（代謝）
②「呼吸する。」→ ドウ糖+酸素→二酸化炭素+水+エネルギー
③「動く。」 →えさ=栄養 →逃避 →エネルギー（動力源）
④「子孫を残す。」 →生殖 →一生産 →自己と同じもの（コピー）→遺伝子=核
⑤「水を必要とする。」=生命が存在する条件。 →細胞の7割 →物質を溶かす=化学反応 →栄養・老廃物を運ぶ（代謝） →透明 →環境安定（比熱が高い）
⑥「成長する。」→子供から大人へ（生殖） →同じ種類の細胞が増えれる（細胞分裂）

★生命の条件（定義）
1 遺伝子を持つ。（自己複製を行う。）
2 エネルギーを生成し消費する。
3 成長する。
4 代謝を行う。

体育実技における授業カード分析を通しての 言語能力の変容に関する研究

筑波大学附属中学校 小山 浩

要 約

新学習指導要領で指摘されている「言語力」の育成をはかる方策を探るために、本研究では球技領域の中の第3学年男子ハンドボール単元をとりあげ、使用した授業カードの分析を通し、出現する言語の変容を調べることとした。まず先行実施される第2学年女子のハンドボール単元の授業カードから41のキーワードを読みとり、次の六つに分類した。つまり、分類1「攻撃」、分類2「防御」、分類3「空間認知」、分類4「チーム」、分類5「技術」、分類6「感情・考察」である。さらに単元を、導入期-展開期-まとめ期に分けた。これを第3学年男子ハンドボール単元で扱った授業カード（のべ1500時間分）を対象に分析した。その結果、単元が導入期、展開期、まとめ期と進むに従い、カードに記述されるキーワードの数が増加していく結果を得た。また、六つに分類したキーワードの各期の出現割合から、「攻撃」「空間認知」「チーム」は全体に占める割合が大小の差はあるがほぼ一定、「防御」は増加、「技術」は減少、「感情・考察」は展開期以降増加という結果を得た。以上のことから、「攻撃」に関するキーワードは、その全体に占める割合が高く、単元実施中、常に意識されていること、「防御」は次第に重要と気付き、「技術」は習得するに従い関心の中心から外れ、技術が安定する単元の中間以降は、楽しさ重視からより高度な内容を求めるようになることが、表現された言語内容の変容分析により推察された。

結論として、授業カードを用いながらのハンドボール単元の実施により、学習が進むにつれ、考えた結果を言語として書き記す事項が増え、実践結果を言語として表現する「言語力」の育成をはかることができるものと推察された。

1はじめに

平成24年度から実施される新学習指導要領の移行期間が平成21年度から始まろうとしている。新学習指導要領では、生徒の学習到達度調査（PISA平成15年調査）を受けて文部科学省がまとめた、次のような結果を踏まえての改訂作業が行われた。すなわち（1）我が国の学力は、全体として国際的に見て上位（高1を対象）、（2）読解力など低下傾向にあり、世界トップレベルとは言えない状況、（3）授業を受ける姿勢は良いが、学ぶ意欲や学習習慣に課題、といったことである。

このうち（2）について、危機意識の元、次のような方策が検討された。つまり、自分の考えを文章や言葉で表現する「言語力」を全教科で育成していく必要があるとするものである。これは、文章力や思考力をしっかりととした形で児童・生徒に身につけさせたいとの思いが込めら

れている。言語力というとどうしても国語科に特化される傾向があるが、他の全ての教科においても日本語を基盤に授業実践がなされており、その能力の伸長を国語科のみに依拠するのは、適切ではないと考える。

そこで保健体育の授業においても、文章力や思考力の育成については、常に念頭に置いておく必要があると考える。特に実技を伴う保健体育科においては、筋道を立てて練習計画や作戦を考え、状況に応じて修正させる訓練を積むことが必要である。これは、ただ単に実技を実践し、技術を獲得させていくだけではなく、その過程をきちんと記録し、体験した経過を言葉や言語として残し、その内容を常に見直していく中で培われるものと考える。また、自分の身体活動の結果を見つめて言語にすることは、自己理解を深めることにもつながる。自己理解を深めるためには、自分の感じたことを「言葉」にして、互いに話したり、聞いてさらにミックスし、言語として残しながら発展させることも大切な要素である。そこで、保健体育の学習過程で用いられる授業カードの内容を詳細に検討し、生徒が自分の活動の中でどのような言語を残し、その言語内容が単元の進行に従いどのように変容するかを調査する必要があると考えた。

2 研究計画

まず、検証対象とすべき単元だが、本校では、学習指導要領に定められた各領域を年間指導計画に基づき、各学年にその内容を配置している。ここでは、球技領域の中の第3学年男子ハンドボール単元をとりあげることにした。

次に、単元の実施前、生徒に授業カードを配布し、各時間毎の授業内容とスキルテスト記録やゴール数などのゲームデータ、満足度や疲労度、さらには授業の感想や技術的な問題点を記述させる。これを単元の最後まで記録するようとする。カードは毎時間後、必ず教師が点検し、フィードバック情報を付して次時の活動の支援とする。こうして蓄積したカード情報を、単元終了後、全生徒分、PCに入力（男子学年100名×単元時数15時間=のべ1500時間）し、その言語情報の変容を検討する。

研究計画の概要は以下の通りであった。

2008.4月：今年度の各単元の整理・調整（実施計画の立案）。

5～6月：2年生女子ハンドボール単元の実施。

7～8月：内容のプレ分析（前年度実施した男子3年生での単元で使用したカードと同様のものを使用し、数を絞った分析から必要な言語情報を抽出する）。

9月：分析計画の立案。

10～12月：前年度実施した男子単元のカードデータのPC入力。

1～3月：データの分析。報告書の作成。

(1) 対象生徒・授業者

2007年度本校第3学年1～5組男子102名（各クラス20～21名）を対象とした。授業は筆者が担当し、その際に収録した授業カードデータを分析対象とした。

(2) 単元の実施期間

2007年10月後半～12月前半（本校は2学期制であり、後期の最初の単元）とした。

3 単元計画と実践

本研究で扱ったハンドボール単元計画を次に示す。

表1 単元計画

時数	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
10	オリエンテーション 体力テスト実施	ウォーミングアップ (W-up)	ウォーミングアップ (W-up)	ウォーミングアップ (W-up)	W-up(ドリブルラン・体操)	W-up(ドリブルラン・体操)	W-up(ドリブルラン・体操)
20	ハンドボールの特性 VTR	ドッジビーのハンドボール版 キヤッチャビー	ボール・ボディコントロール 一人で 二人一组で	ボール・ボディコントロール 一人で 二人一组で	ボールコントロール ・3種目(タイム既定)	ボールコントロール ・片足を固定して投げる ・体を捻って投げる感覚を養う ・ジャンプバス	ボールコントロール ドリブル ・2ボールドリブルや ・バスキャッチ ・ジャンプバス
30	ハンドボール投げの測定	ラン&キヤッチャビー	バス・キャッチ及ショート ・2人組で側のボールを使う ・2人組で斜めのボールを使う ・ノットした状態で上体の捻りを 使って投げる ・立ってスローを踏みながら投げる ・ジャンプバス ・コーナーに向かってショート、 ・コーナーゲーム	バス・キャッチ及ショート ・2人組で側のボールを使う ・ノットした状態で上体の捻りを 使って投げる ・立ってスローを踏みながら投げる ・ジャンプバス ・コーナーに向かってショート、 ・コーナーゲーム	バスゲーム I バスゲーム II	ショート練習(2カ所) ドリブルから、バスから、 ・GKあり 試しのゲーム(テニス)→トントン (試しのゲーム)	ショート練習(2カ所) ドリブルから、バスから、 ・GKあり 試しのゲーム(テニス)→トントン (バックス、ハーフ、フォワード とポジションを分ける)
40	正確投げの測定	シュートビー			GKを入れてショート練習		
50	終了	ゲーム・GK廃止 4分×3ゲーム			(試しのゲーム)		
時数	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
10	W-up(ドリブルラン・体操) ボールコントロール バスキャッチ ・三角・四角バス	W-up(ドリブルラン・体操) ボールコントロール バスキャッチ	W-up(ドリブルラン・体操) チーム毎にショート練習	W-up(ドリブルラン・体操) チーム毎にショート練習	W-up(ドリブルラン・体操) チーム毎にショート練習	W-up(ドリブルラン・体操) チーム毎にショート練習	W-up(ドリブルラン・体操)
20	ショート練習 ドリブルから、バスから、 ・目標はコーンと上せりケン、 走査ゲームのルール説明 ゲーム(20m×10mコート) ・7人で1チーム (身体矯正に分ける) 歩ポジションに拘らず 自由に動く、 センターライン中央で ジャンプボールで開始	チーム毎にショート練習 GKを交えて配図する	ゲーム方法の説明 ゲーム方法の説明	ゲーム方法の説明 ゲーム方法の説明	ゲーム方法の説明 ゲーム方法の説明	ゲーム方法の説明 ゲーム方法の説明	ゲーム方法の説明 1人制ハンドボール
30	センターラインから3m3本 ・攻撃3人対 ・防御2人・GK1人	センターラインから3m3本 ・攻撃3人対 ・防御2人・GK1人	ゲーム(20m×40mコート) ・リーグ戦III 1チーム2試合	ゲーム(20m×40mコート) ・リーグ戦IV 1チーム2試合	ゲーム(20m×40mコート) ・リーグ戦V 1チーム2試合	ゲーム(20m×40mコート) ・リーグ戦VI 1チーム2試合	
40	ゲーム(20m×10mコート) ・リーグ戦I 1チーム2試合						
50							

4 結果

まず、プレ調査として2年生女子のハンドボール単元の授業カードから読みとった主要言語項目（キーワード）を次に示す。

攻撃 オフェンス シュート シュートを打つ シュートの精度 ゴールの精度 パス 点 得点 ゴール（得点） キーパー ゴールキーパー Gk ディフェンス DF 失点 位置取り 動き スペース ゴール前, 付近 場所 ポジション 練習 ゲーム チームワーク チームプレー プレー チーム 作戦 試合 ミス コントロール ドリブル 正確 正確に 正確さ 正確投 重要 楽しい 勝負

これら41のキーワードを、2007年度に行った3年生男子のハンドボール単元の授業カード（資料1）データから抽出、分析した。つまり、3年生男子が単元の期間中に書き記したカードの内容を全てPCにMicrosoft社のExcelデータとして入力し（資料2），これを同社Wordデータに変換し（資料3），上記キーワードを検索した。検索結果を反転表示させることにより、その出現個数を数え、表2のように集計した。なお集計にあたっては、単元実施時期を「導入期」「展開期」「まとめ期」の3期に分けた。その3期のクラス毎の時数は表3のとおりであった。また、表2のキーワードを、次に示す6つの領域に分類し、その一覧としたものを表4に示す。

分類したキーワード一覧

分類1	攻撃	攻撃 オフェンス シュート シュートを打つ 得点 シュートの精度 ゴールの精度 パス 点 ゴール(得点)
分類2	防御	キーパー ゴールキーパー Gk ディフェンス DF 失点
分類3	空間認知	位置取り 動き スペース ゴール前・付近 場所 ポジション
分類4	チーム	練習 ゲーム チームワーク チームプレー ブレー チーム 作戦 試合
分類5	技術	ミス コントロール ドリブル 正確 正確に 正確さ 正確投
分類6	感情・考察	重要 楽しい 勝 負

表2 キーワードの各期における出現数

分類	キーワード	導入	展開	まとめ	合計	分類	キーワード	導入	展開	まとめ	合計
1 1	攻撃	8	8	8	24	23 4	練習	20	15	23	58
2 1	オフェンス	0	1	3	4	24 4	ゲーム	33	48	44	125
3 1	シュート	60	82	143	285	25 4	チームワーク	1	1	5	7
4 1	シュートを打つ	8	5	11	24	26 4	チームプレー	1	1	5	7
5 1	シュートの精度	2	2	5	9	27 4	ブレー	8	8	18	34
6 1	ゴールの精度	0	1	2	3	28 4	チーム	17	28	68	113
7 1	バス	59	101	88	248	29 4	作戦	0	3	8	11
8 1	点	21	29	47	97	30 4	試合	29	28	70	127
9 1	得点	5	10	12	27	31 5	ミス	4	9	10	23
10 1	ゴール(得点)	21	15	19	55	32 5	コントロール	31	6	0	37
11 2	キーパー	9	25	43	77	33 5	ドリブル	6	4	11	21
12 2	ゴールキーパー	0	4	8	12	34 5	正確	29	27	10	66
13 2	Gk	3	20	25	48	35 5	正確に	7	3	8	18
14 2	ディフェンス	3	6	40	49	36 5	正確さ	7	6	2	15
15 2	DF	0	13	18	31	37 5	正確投	11	17	0	28
16 2	失点	0	3	7	10	38 6	重要	7	4	5	16
17 3	位置取り	0	3	10	13	39 6	楽し	28	14	19	61
18 3	動き	26	11	24	61	40 6	勝	8	5	31	44
19 3	スペース	1	4	3	8	41 6	負	1	9	20	30
20 3	ゴール前、付近	3	7	6	16	全キーワードの出現合計		481	606	892	1979
21 3	場所	3	4	4	11	全キーワードの各期の平均出現数		120.25	137.73	178.40	147.69
22 3	ポジション	1	16	9	26						

表3 各クラスの各期の時数

	導入	展開	まとめ	合計
1組	4	4	5	13
2組	4	4	5	13
3組	4	5	5	14
4組	4	4	5	13
5組	4	5	5	14
平均	4	4.4	5	13.4

表4 キーワードの分類と各期の集計

分類	キーワード	導入	展開	まとめ	合計	平均
1	攻撃	184	254	338	776	77.6
2	防御	15	71	141	227	37.8
3	空間認知	34	45	56	135	22.5
4	チーム	109	132	241	482	60.3
5	技術	95	72	41	208	29.7
6	感情・考察	44	32	75	151	37.8
	合計	481	606	892	1979	265.6

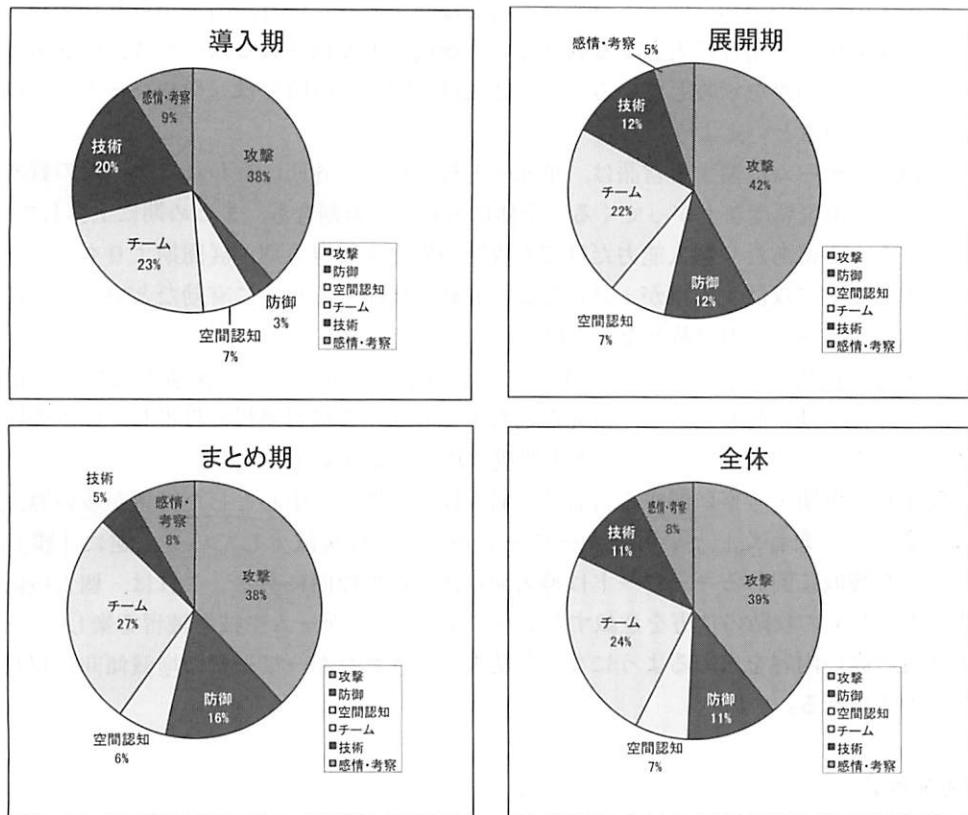


図1 各期の「分類したキーワード」の出現割合

5 考察とまとめ

生徒が単元を通し、獲得し、表現していく言語を授業カードへの記述内容をもとに分析した結果、次のような事項が推察される。

① 表2から、単元が導入期、展開期、まとめ期と進むに従い、カードに記述されるキーワードの数が増加していく。全キーワードの出現合計が、導入期→展開期で約1.26倍(481から606)、展開期→まとめ期で約1.47倍(606→892)、導入期→まとめ期で約1.85倍(481→892)となっている。

これは、単元が進むに従い、単元内容に対する考察が進み、様々に感じ、考えたことを言語情報として表現し、記録できるようになることが推察される。

- ② 表4と図1から、分類したキーワードの各期の出現割合をみてみると、分類1の攻撃に関する言語は単元が進むにつれて増加しつつも、全キーワードに占める割合が常に4割近くを占めている。各期とも攻撃に関する意識や考察が授業中の最大関心事となっていることがうかがえる。
- ③ 同様に、分類2の防御に関する言語が展開期以降大幅に増える。授業の中で、攻撃だけではなく、守る意識の高まりが、授業カードへの表現として出現してきていることがわかる。②とあわせ、攻防のバランスが重要であることが認識されるようになり、これがカードへの記載となって現れてくるのであろう。

- ④ 分類3の空間の認知に関する言語は、増加傾向にある。一方、図1からもうかがえるように全体の中での割合に大きな変動はない。球技で重要視されるスペースへの意識の涵養がいかに難しいかを示唆している。この認識は、中学生段階では、ややハードルの高いものとなっているといえよう。
- ⑤ 分類4のチームに関する言語は、単元の進行に伴い、各期に行われるゲームの質の向上と併せて、出現頻度が上がってくる。全体に占めるその割合も、まとめ期に上昇している。ゲームをするにあたり個人能力だけでも攻防が成立する導入期、展開期よりも、チームとしてまとまって攻防する事が、試合をより有利に展開するために有効だということに気付き、それがカードへの記載となって現れてくるのであろう。
- ⑥ 分類5の技術的な言語は、他のキーワードの増加傾向とは逆に減少している。正確なボール操作や効率的な動きを、単元が進む中での様々な練習過程で獲得し、個々の技術に関する意識は、他のキーワードほど重要視されなくなるようである。
- ⑦ 分類6の感情・考察に関する言語は、個人技術の獲得を中心とした練習が多い導入期では「楽しい、楽しく」といったキーワードが多く、以後減少していく。逆に「勝」「負」といった勝敗に関わるキーワードは導入期以後、増加傾向にある。これは、個人技術からチームとしての攻防の仕方を意識するようになる中で、ゲームや技術練習を楽しみつつも、より質の高い内容を求めるようになった結果、こうしたキーワードの増減傾向に現れたものと考えられる。

6 参考文献等

- (1) 「体育授業を観察評価する」 高橋健夫編著 明和出版 2003.10
(2) 「体育の授業を創る」 高橋健夫編著 大修館書店 1994.5 p238-240
(3) 「組織的観察法の新しい視点を手がかりとした教育実習生における反省的授業実践」
七澤朱音著 日本体育学会第56回大会発表資料 2005.11

○その他

- ・ Siedentop (1988) 体育の教授技術 大修館書店
- ・ 高橋健夫 (1992) 体育授業研究の方法に関する論議 スポーツ教育学研究特別号
- ・ 高橋健夫 (1995) 新しい体育の授業研究 大修館書店
- ・ 高橋健夫 (1997) 体育の授業を創る 大修館書店

7 資料
資料 1

2009年3月

HANDBALL				8h	9~10h	11~13h	14~15h
				午前練習会 実力の確認	第1期ゲーム開チーム練習会 実施した練習内容	第3期ゲーム開チーム練習会 実行会結果等	測定 & 判定 人材ハンド
回	月	日	天候	実施した練習内容、 具体的な内容、 けト回数	Goal/Shot 結果等 Gisave	Goal/Shot 結果等 Gisave	感想
1	/			1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	9 /	/	優秀選 1 2 3 4 5
2	/			1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	10 /	/	選定選 1 2 3 4 5
3	/			1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	11 /	/	優秀選 1 2 3 4 5
4	/			1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	12 /	/	選定選 1 2 3 4 5
5	/			1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	13 /	/	優秀選 1 2 3 4 5
6	/			1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	14 /	/	選定選 1 2 3 4 5
7	/			1 2 3 4 5 1 2 3 4 5			選定選 1 2 3 4 5
8	/						自己評価
9	1h			2~4h	5~7h		
10	導入			ゴール型ドッジビー等様々なゲーム	第1期ゲーム開&GKあり		
							/10

★HANDBALL 個人カード★		3年	組番	姓氏名
目標（どこまで上手になりたいか）：				
1	/			
2	/			
3	/			
4	/			
5	/			
6	/			
7	/			
8	1h			
9	導入			

資料2 Excel データ抜粋

組	番号	目標	回数	月日	感想	疲労度	満足度	まとめの感想
1 1	決定力を高める		1	10月25日	今日は測定ということで、あまり疲れはしなかったが正確に渴れてよかったです。	1	1	最初のころは試合も上手に進まず、決定力も上がりず試合に勝てない日々がつづいたが、だんだん速攻もよくなってきて、特に最終戦は2試合とも勝てたのでよかったです。
			2	10月27日	今日は、攻撃において流れる動きができる良かったと思う。	3	5	
			3	11月1日	今日のポイントはパスをしっかりと正確につなぐことだと思った。	1	3	
			4	11月8日	ショートを打つチャンスは何度かあったので、決定力を上げたい。	3	4	
			5	11月15日	2本Saveできただけど4点とられてしまって残念。	2	4	
			6	11月17日	1本シートを打てたけど決められなかっただ。次は決めたい。	3	4	
			7	11月29日	全体的にアップできていよかったです。	5	2	
			8	12月1日	今日は効果的な牌習ができるのでよかったです。	3	4	
			9	12月6日	試合で2試合とも勝てよかったです。	3	4	
			10	12月8日	今日はいくつかSaveできてよかったです。	3	3	
			11	12月12日	試合に勝てなくて残念でした。次は勝ちたいと思います。	4	2	
			12	12月13日	もう少し重要な局面でのミスを減らして、しっかり勝てるようにしたい。	5	3	
			13	12月15日	今日は3得点とれて、試合にも勝てたのでよかったです。	4	4	
			14					
			15					
1 2	ハンドボール投げ 25m位 (今19m)		1	10月25日	握力で左と右の差から5以上あるのが気になった。	5	5	僕は、最初のうちはバスケ部である事を活かして、ドリブルで相手をかわしたり、ジャンプ力を活かして上から打っていったりして点を稼いでいた。でも、授業が進むにつれて脳のディフェンス力が上がり、マークが厳しくなり、点が取れなくなってしまった。しかし、僕のチームには点を入れる人達が沢山いたので全体を見る力を活かしてその人達にバスを出してチームの得点を稼ぐことに貢献できたと思う。
			2	10月27日	ゴール付近まで運べなかった。	4	4	
			3	11月1日	バスケット要素があると思うので、その分野をがんばっていこうと思う。	4	5	
			4	11月8日	今日はコントロールが悪かった。	5	4	
			5	11月15日	滞空時間が長くなれば、空中でフェイクが可能だと思う。	5	4	
			6	11月17日	背の高さは少し影響しても結局は技術の問題だと思う	5	2	
			7	11月29日	握力は下がったが、スピード系とコントロール系の能力が上がった。	3	3	
			8	12月1日	点が決められてもすぐ走ればすぐ取りかえせると思う。	4	2	
			9	12月6日	常に動いてないと、得点に結びつかないアシストもできないと思う。	5	3	
			10	12月8日	バスキャッチが怖いと思う。集中してないとそれものもそれなくなると思う。	5	3	
			11	12月12日	タイミングをうまく外して跳ねば混雑してもフリーで打てると思った。冷静に時間を作り効率的に使うよと思う。	4	4	
			12	12月13日	同じ場所に2人いると、バスを出してもとり合って通らなくなりバスが雑だった。	5	1	
			13	12月15日	今日は、音動きがよかったです。フリーにさせるバスが出せたので、アシストを量産できた。FTを外したのはイタかった。	5	4	
			14					
			15					
1 4	バスをつなぎ いいでジャン プシュート		1	10月25日	1回目は、測定が主だったので、あまり「ハンドボール」は分からなかった。	1	2	初め、ハンドボールは、ルールすら知らず、戸惑っていたが、形はややサッカーにも似ていることが分かり、協力して、楽しくプレーできたと思う。シュートは、結局決められなかったが、DFに打ち込めた。GKも経験して、様々なポジションの特徴もつかめた。
			2	10月27日	ハンドボールのゲーム形式が、大体理解できた。サッカーに似ていると思う。	3	4	
			3	11月1日	今日は、コーンを倒すという形でゲームをやってみて理解が深まった。	3	3	
			4	11月8日	今日はエラーがかなり目立って、致命的だった。ボールに集中するようにしたい。	3	4	
			5	11月15日	今日はあまりシュートは狙えなかったが、アシストはいくつかできた。	3	4	
			6	11月17日	今日は、2本シュートして、仲にも入ったが止められてしまった。	4	4	
			7	11月29日	スクアがどれも下がっている傾向があったが残念だった。	3	2	
			8	12月1日	アシストはいくつかできたが、シュートが上手く決まらなかった。	4	4	
			9					
			10	12月12日	バスキャッチのエラーがいつも目立つので、改善したい。	3	4	
			11	12月13日	今日は、DF中心でマークを常に集中していたのでシュートは打てなかった。	4	4	
			12	12月15日	今日は、最後のハンドボールの授業でゲームができなかったので、残念だった。	1	3	
			13					
			14					
			15					
1 6	基本的な動作を正確にできるようになりたい		1	10月25日	今回は導入ということで地道なものはかりだったが、正確投げは楽しかった。	4	3	どの程度やれば良いかが分からなかったが、ゲームが本格化していくと、適当にやってはなかなか難しくなってきたので、得点が必要な場面ではしっかりといた。ゲームだけではなくゼッケンの回収なども積極的に出来た。自分としては全体を通して上手くいったと感じている。
			2	10月27日	この種目はバスが大事だと思った。今回はキーパーとしてチームに貢献できたと思う。	1	3	
			3	11月1日	今回は久しぶりで動きが重かったと感じた。一回も命中せず残念だった。	4	2	
			4	11月8日	毎回の様に決定機で外してしまった。確実に点をとれるようになりたい。	4	2	
			5	11月15日	今回はキーパーも入ってゲームっぽくなかったと思う。自分の失点で負けてしまったのは残念。	4	2	
			6	11月17日	ポジション練習があり、ゲームっぽくはなかったが、なんかやりにくいと思った。	2	2	
			7	11月29日	今日は久しぶりだったのでとても疲れた。また肩もいたくなつたので、飲みな日だった。	4	3	
			8	12月1日	今日はチームに分かれてのゲームでリアルだった。ハンドとは違うがとても楽しめた。	3	3	
			9	12月6日	楽しかったと思う。いろいろ頑張ってやりたい。バスコースなども自分で考えて動きた。	3	3	
			10	12月8日	今日はシュートが打てて楽しかったと思う。ディフェンスもついてゲームっぽくなつた。	3	3	
			11	12月12日	今日はとても寒くてゲームに集中しきれなかったが、楽しかったと思う。	3	3	
			12	12月13日	今日は沢山ゴールを決められて良かったと思う。今日は楽しんで出来たと思う。	3	3	
			13	12月15日	今日はゲームでもしっかり頑張れた。ゲームについてもある程度頑張ったと思う。	4	3	
			14					
			15					

資料3

カードデータ分析に用いたWord変換後の出力内容一覧（抜粋）

1組

は 今日は測定ということで、あまり疲れはしなかったが正確に測れてよかったです。今日は、攻撃において流れる動きができる良かっ
じたと思う。今日のポイントはバスをしっかり正確につなぐことだと思った。シュートを打つチャンスは何度かあったので、決定力を上げ
めたい。

↓ 握力で左と右の差から5以上あるのが気になった。ゴール付近まで運べなかった。バスケット要素があると思うので、その分野をが
んばっていこうと思う。今日はコントロールが悪かった。

今日はポールのコントロールについてやったのですが、あまりコントロールできなかった。

1回目は、測定が主だったので、あまり「ハンドボール」は分からなかった。ハンドボールのゲーム形式が、大体理解できた。サンカ
ーに似ていると思う。今日は、コーンを倒すという形でゲームをやってみて理解が深まった。今日はエラーがかなり目立って、致命的
だった。ポールに集中するようにしたい。

ハンド部なのに低い結果になってしまった。なかなかフリスビーだとうまくいかないものだと感じた。目標が小さいとゴールが入らな
いということは、自分にはコントロールがないということをよく知らされた。自分ができることをやったと思う。

今回は基礎体力を測定して、自分の非力さに気付いたのでこれから頑張りたい。予想以上に疲れたが疲れたということにより走った
人にバスがつながる「流れる攻撃」ができた。コーンを倒すのは簡単そうに見えて意外と当たらないのでもう少し集中し、もっと走りた
い。攻撃に偏ってしまい、守備に人数が足りず結局は攻撃もあまりできなかったので、次は攻守のバランスに気をつけたい。

何となくやっていたが、握力はとてもよい成績が出たので、次回はもっとよい結果が出せるといいなあと思いつつ、元気張っていきたい
GKという立場でやったが、みんなの動きがよく分かり、これからプレイに生かせるような気がした。今日は久しぶりにポールを投
げた為、足をひねってしまった。次は攻守の切り替えをしっかりとしたい。今日は見学だったが、みんなの動きを見て、バスは待って
ではなく、動いてもらうことが分かった。

あまりポールや体が動いてくれなかった。せっかくきてうごかなくてはダメなことがわかった。コツが上手くつかめない。どうしたら
いいのか。役に立てない（涙）何かやり方があるように思えてならない。

郁うかんはうごきづらかった。もう少し正確な回数をふやしたかった。今回スポーツには冷静さが大切なんだなということがわ
かりました。コーンをおしとかけつけむずかしかった。皆かなり実戦の方がうまくとてもびっくりした。ポールはけっこうまわってきた
が、ゴールはしなかった。もう少し自信をつけてゴール前にポールをもらったらがんばりました。

な 2本Saveできたけど4点とられてしまって残念。1本シュートを打てたけど決められなかった。次は決めたい。全体的にアップでき
てよかったです。今日は効果的な練習ができたのでよかったです。

↓ 滞空時間が長くなれば、空中でフェイクが可能だと思う。背の高さは少し影響しても結局は技術の問題だと思う握力は下がったが、ス
ピード系とコントロール系の能力が上がった。点が決められてもすぐ走ればすぐ取りかえせると思う。

休んでいてまだコントロールなどが上手くできなかったが、授業に集中してとりくみ、レベルを上げたい。2回ショートでき1回入れるこ
とができるのでよかったです。GKをもっとうまくできればよかった。最初のスキルテストをしていなかったため、少しわからないぶんも
あったが、まあだいたいできた。まだシュートの練習がたらなくて、ミスがあったのでもっと正確さをあげたい。

今日はあまりシュートは狙えなかったが、アシストはいくつかできた。今日は、2本シュートして、枠にも入ったが止められてしまった。
スコアがどれも下がっている傾向があったが残念だった。アシストはいくつかできたが、シュートが上手く決まらなかった。

今日は、はじめてシュートが決まってとてもうれしかった。次回からも積極的にいきたいと思う。今日は、サイドのポジションから2点
できたのでよかったです。今日は、上がった種目と下がった種目があったので次からはぜんぶ上げるようにしたい。今日は、新しい
班でのはじめてのゲームでしたが、うまく、バスが出てよかったです。

シュートもできだし良い運動になったと思う。もっと上手くなりたいと思った。大人気のゲームはなかなか難しいと思った。しかしども
メンバー構成がおかしい。記録がかなり下がっていてショックでした。体力をつけるよう努力したいと思いました。テストの直後と比べ
ると体の動きが少しだけよくなつたような気がした。

やはり攻守の切り方が遅く、ロングシュート1本で裏をつかれるパターンばかりで、もつたいないかったが、攻撃では中盤ではよく回せ
たと思う。ロングバスが主体となってしまい攻撃が単調になってしまい、相手のやりやすい試合になってしまったと思う。基礎体力が
少し向上している傾向のようでそれは良かったが、決定を全てできなかつたのは残念だった。今日人数が少なかったがロングバスと
シュートバスを上手く組み合わせて、相手の裏にバスできたので効率が良かったと思う。

ゲーム式でやったが、チームとしての戦略がなかったので流れがこなかった。サイドというポジションの動きを利用することができ
、チームの勝利にもつなげることができたので良かった。今回は中間のテストだったが、伸びた所と伸びなかつた所があつたので、分
析して次回に臨みたい。今日はこのチームで初めての試合だったが、チームワークがよく、試合もそれなりの結果を残せたので満足

だった。

どの時点でボールがとれるか考えてみようと思った。ふりよの事故で右うでをけがしてしまって、くやしい。はやく直したい。けがをふやしてしまった。痛い。次は参加できそう。

4発まわってきてとてもたのしかった。2発決められたのもとてもたのしかった。ボールがあまりまわってこなかつたが、1発うてたのでとても楽しかつた。サイドはいいポジションだなと思った。野球ボール投げみたいにボールを投げるとコントロールがつかなつたが、2回しか入らなかつた。あとあく力右が上がつたのでよかつた。ラインの中に入つてしまつてざんねんだった。ゴールキーパーは大へんなんだなというのがわかつた。

お
わ
り

試合で2試合とも勝ててよかったです。今日はいくつかSave できてよかったです。試合に勝てなくて残念でした。次は勝ちたいと思います。もう少し重要な局面でのミスを減らして、しっかり勝てるようにしたい。今日は3得点とれて、試合にも勝てたのでよかったです。

↓

常に動いてないと、得点に結びつかないしアシストもできないと思う。バスキャッチが皆悪いと思う。集中しないととれるものもどれなくなると思う。タイミングをうまく外して跳べば混雑してもフリーで打てると思った。冷静に時間を有効に使えるといいと思う。同じ場所に2人いると、パスを出してもとり合つて通らなくなりバスが雑だった。今日は、皆動きがよかつたし、フリーにさせるバスが出せたので、アシストを量産できた。FTを外したのはイタかった。

今回はあまり個人的にはあまりチームに貢献できなかつたので次回はがんばりたい。今回はけつこうミスもしてしまい、あまりいい結果をだせなかつた。半月板のそんじょうのため、今日もでられなかつた。みんなの実力の向上がみえた。

バスキャッチのエラーがいくつも目立つので、改善したい。今日は、DF中心でマークを常に集中していたのでシュートは打てなかつた。今日は、最後のハンドボールの授業でゲームができなかつたので、残念だった。

シュートまでの過程を気にしていいたい。周囲に目を向けるようにしていく。病み上がりだったので調子が悪かつた。もう少しスタミナを上げるように努力する。バスをつなぐ技術を身につけたい。

今日はDFとなりシュートしてみるものの全て縦をふんでいてNO ゴールだった。やはりどちらか一方にしほらないと……やはり青チームは上手い人がいるので、その人から良い点や技術を盗んでいきたいと思う。やはり本面より、サイドからのシュートが難しいことが分かつた。残りも集中して取り組みたい。シュートの制御は上がつたもののスタミナ減をおこしているのでそこを改善していきたい。最後のゲームだったが充実したものだったと思う。だが全てを出し切れなかつたのは残念だった。

今日はバスを回すことに専念した。河村君などが中心からドリブルしていき、シュートという場面もあったがチームプレイの大切さを感じた。ゴールキーパーはとても怖いと思っていたが、逆に吹っ切れてプレーができた。止められたのもあつたが2つ入れられてしまい負けたのは残念。1試合目にはプレーヤーとしてプレーしたが一度シュートを決められたのでよかつた。2試合目はGKとして4つ止められて2連勝できたのでよかつた。GKとして高山君にシュート2発決められてしまい勝てたものを引き分けになつてしまつた。バスを正確に回したい。今日は初めて他チームのGKをやつた。初めに山口君のシュートを3つほど入れられてしまい足を引っ張つてしまつたが、2試合合わせて9つシュートを止められたのがよかつた。2試合目ではバスをとれなかつたり、反則したりで足を引っ張つてしまつたが、GKとしてチームにこうけんできたのでよかつた。最後にMUP をもらいいしめができる。

今日は見学だったが客観的に様々なチームのゲームを見られて勉強になつた。今日ははじめて2クウォーターファイナルでやつた。守びの形をかためたい。今日はゲーム内においてゴールセーブをすることができた。チームにこうけんしたと思う。今日はゴールセーブも攻撃もぱつしなかつた。うまい人の動きを見て学びたい。今日は点を速攻で決めることができた。この調子でがんばりたい。いや最後だから!

2試合とも自分達のペースで運べたが、決定力や最後のところでのバスミスなど、もう少し向上できる点があると思う。今日はある程度の時間を経ているので、運びが良かつたと思う。個人的に、スペースを作る動きをしたい。ゴール前でみんな動きが止まつてしまつて、ゴール前に走り込んでシュートできるようにしたい。シューターが原君と山口君と固定されてしまいマークされてしまつて、他の人もその動きを狙つていけばいいと思う。精神的な弱さからチームの人に迷惑をかけてしまつたと思う。最初に較べてチームが格段に上手くなつたのでうれしかつた。

今回はなかなか速くゲームを作れた気がしたが、まだ作戦というものがなく、ただやっていたという感じがした。なので次回からは作戦を作つていいたい。今日はチームが流れにのつたようにかなりいい感じにゲームを進めることができたと思う。今日はバスもつながつていて良かつたが、オフェンスの時に相手と近かつた様な気がするので次回から改善していきたいと思う。とても充実した試合になつたと思う。流れにのれていたので、次回にもつなげたい。今日はとてもいい感じで最後を終われたのでとても良かった。

MVPになれてよかつた。今日は場所取りがわかつたのでよかつたと思う。今日はかなりハードな動きをした方だと思う。もう少し場所を考えて位置どりをしようと思った。今日はまったくよい所がなかつた。GKのむずかしさを知れたのでよかつたと思った。今日はシュートのむずかしさが分かつた。近づいてシュートしていきたい。今日もシュートのせいどがよくなかった。

小・中・高に一貫した技術教育への改革（2）

—必修化された「生物育成」の取り扱いについて—

筑波大学附属中学校 技術科 佐俣 純
神奈川県相模原市立向陽小学校 佐俣美智子

1.はじめに

平成20年1月17日の中教審答申を受けて、平成20年3月28日、新指導要領が告示された。平成21年度より先行実施し、平成24年度には全面実施されることになっている。

新指導要領においては、第1章総則、第1、教育課程編成の一般方針の中で「基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない」と記述されている。これは、本校の技術科が目指してきたコンピテンシー育成と同じくするものである。

しかし、今回の指導要領改訂において、国・社・数・理・保体・英の授業時間が大幅に増加されたにもかかわらず、本教科の授業時数は現状維持である。選択教科の時間が標準授業時数の枠内から取り扱われたこと、総合の時間の縮小など考えると、実質的には削減されたと言える。また全国的に一校あたりの教員数が一人未満という現実もある。このような逆境の中で、新しい技術科の教育課程のあり方について提案する。

2.授業時数について

新指導要領では、いっそう「生きる力」をはぐくむことを目指している。中教審の答申では、主な改善事項がいくつか挙げられているが、その中で社会の変化に対応した教育の充実という観点で、情報教育、環境教育、ものづくり、キャリア教育、安全教育等についての正しい理解が求められており、技術科が今まで力を入れてきたことが多く、改訂の内容に反映されている。このように技術科に強く関わりのある事項の重要性を掲げてあるにもかかわらず、授業時数は据え置かれた。下表のように選択の時間と総合の時間を合わせると、3年間で300時間の削減となる。前回の指導要領改訂時に大幅な削減をされて以来、技術科のさらなる軽視・縮小傾向といえる。

	第1学年		第2学年		第3学年		増減
	現行	新	現行	新	現行	新	
技術・家庭	70	70	70	70	35	35	0
選択教科	0～30	0	50～85	0	100～165	0	計 - 300
総合的な学習	70～100	50	70～105	70	70～130	70	

3.内容について

現行の指導要領で二つに分けられていた「技術分野」、「家庭分野」の二分野編成はそのまま

だが、両分野ともにA, Bの大きな二つに分けられていた内容が、A～Dの4つの分野に再編成された。

	技術分野	家庭分野
A	材料と加工に関する技術	家族・家庭と子どもの成長
B	エネルギー変換に関する技術	食生活と自立
C	生物育成に関する技術	衣生活・住生活と自立
D	情報に関する技術	身近な消費生活と環境

技術科では、現在までの取り組みの中で、いくつかの課題も明確になってきている。授業改善を行うとともに教育課程の編成についても、これらの課題を克服するために研究する必要がある。

- ① 時間数の不足により、じっくりとものづくりに取り組んだり、その活動を振り返ったりする学習を十分に行いにくくなった。
- ② 進学準備の早期化により、生徒のゆとりが無くなり、技術や生活をしっかりと見つめる学習ができにくくなった。
- ③ 社会を支える重要産業である農業への意識がいつの間にか低くなり、技術分野では、農業に関わる指導内容が選択的に示されていたために、履修する中学校が激減してしまった。
- ④ 時間数の減少により、技術・家庭科教員の人数も減り、校内の情報交換はもとより校外でも研修・研究の機会が減ってしまった。

以上の現実の課題から、今まで以上に題材を精選し、さらに系統的な題材配置や各教科間の内容の関連・相互性について研究を進めていく必要がある。技術科としての試案を以下に示す。

案1：基本的な例

学年	技術分野の内容		
1年	ガイダンス 5	A 材料と加工に関する技術 30	
2年	B エネルギー変換に関する技術 25		C 生物育成に関する技術 10
3年	D 情報に関する技術 16.5 3年間のまとめ 1		

ガイダンス：1年次の最初は、技術学習について見通しと意欲高揚を目的に行う。

- A：設計・製図も含めた製作学習を中心に行う。
- B：テーブルタップおよび蛍光灯ランタンを組み合わせ、発展的に学習できる題材を工夫する。
- C：生育環境や自然条件を重視して、2年次内に適宜Bとの組み合わせで進める。
- D：最高学年で行い、終了時に学習のまとめの時間を持つ。

案2：融合的な配置例

学年	技術分野の内容	
1年	ガイダンス D 情報に関する技術 A 材料と加工に関する技術 35	
2年	C 生物育成に関する技術 D 情報に関する技術	B エネルギー変換に関する技術 20
3年	(2年次 15, 3年次 16.5) 3年間のまとめ 1	

- 1年次 DA : スタート時にガイダンスを位置づけ、CADによる設計・製図、そして木材加工を中心に桐の集成材とアクリル板などの加工が容易な材料を工夫する。
- 2年次 B : テーブルタップまたは蛍光灯ランタンのような基本的もので、短時間で完成できる題材を工夫する。
- 2・3年次 CD : ペットボトル栽培を活用し生育環境因子の要因実験を、生徒相互で組み合わせて、生育結果を EXCEL や、BASIC プログラミング等を組み立ててデータ分析し、検証的、融合的な学習を構成する。

案3：総合的な学習を含める例

学年	技術分野の内容	
1年	ガイダンス 5	A 材料と加工に関する技術 30
総合	D 情報に関する技術（技能に応じて）25	
2年	B エネルギー変換に関する技術 25	C 生物育成に関する技術 10
総合	A 材料と加工に関する技術	C 生物育成に関する技術 35
3年	D 情報に関する技術 16.5 3年間のまとめ 1	
総合	C 生物育成に関する技術	D 情報に関する技術 35

1年次総合では、個人差のある情報機器の基本的技能の定着や、興味関心に応じた課題学習で学び方を学ぶ時間とする。

2年次総合では、自らの下駄作り活動や、修学旅行の勤労体験の学習計画として、酪農に関連するテーマについて研究する。

3年次総合では、修学旅行での勤労酪農体験学習や、自ら課題を設定し、解決を探る本格的な総合学習活動を行う。

4. 生物育成に関する技術に関わる内容

技術科は、小学校にも高等学校にも同様の名称の教科がない。中学校に新しく入学してきた生徒たちに、技術の学習とはどのような学習か、またその学習でどのような力をつけていくの

かを、学習の始めにガイダンスしていく必要もある。このことで、小学校での経験や他教科との関連を意識しながら、中学校3年間の学習の見通しをもち、生活に役立つ力につけるという学習の基本姿勢を身につけることができる。以下、生物育成に関する技術に関わる内容について、どのように行われているかを示す。

< 小学校 >

生活科：1・2年生

- 生き物について -

動物を飼ったり植物を育てたりして、それらの育つ場所、変化や成長の様子に関心を持ち、また、それらは生命をもっていることや成長していることに気づき、生き物への親しみを持ち、大切にすることができるようにする。

理科：3年生

- 生物について -

植物の育ち方には一定の順序があり、その体は根、茎および葉からできていること。「植物の育ち方」については、夏生一年生の双子葉植物を扱うこと。

- 環境とのかかわりについて -

生物は、その周辺の環境とかかわって生きていること。

理科：4年生

- 生物について -

動物の活動は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。植物の成長は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。

理科：5年生

- 生物について -

植物を育て、植物の発芽、成長および結実の様子を調べ、植物の発芽、成長および結実とその条件について考えをもつことができるようになる。魚を育てたり、人の発生についての資料を活用したりして、卵の変化の様子や水中の小さな生物を調べ、動物の発生や成長についての考えをもつことができるようになる。

理科：6年生

- 生物について -

植物の葉に日光が当たるとでんぶんができる。根、茎および葉には、水の通り道があり、根から吸い上げられた水は主に葉から蒸散していること。

- 環境とのかかわりについて -

動物や植物の生活を観察したり、資料を活用したりして調べ、生物と環境とのかかわりについての考えをもつことができるようになる。

< 中学校 >

理科2分野：第1学年

- 植物の体のつくりと働き、植物の仲間について -

花のつくりと働き・・・いろいろな植物の花のつくりの観察を行い、その観察記録に基づいて、花のつくりの基本的な特徴を言い出すとともに、それらを花の働きと関連づけてとらえること。

葉・茎・根のつくりと働き・・・いろいろな植物の葉、茎、根のつくりの観察を行い、その観察記録に基づいて、葉、茎、根のつくりの基本的な特徴を見いだすとともに、それらを光合成、呼吸、蒸散に関する実験結果と関連づけてとらえること。

種子植物の仲間・・・花や葉、茎、根の観察記録に基づいて、それらを相互に関連づけて考察し、植物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを見いだすとともに、植物の種類を知る方法を身につけること。

種子をつくらない植物の仲間・・・シダ植物やコケ植物の観察を行い、これらと種子植物の違いを知ること。

理科2分野：第2学年

-動物の仲間について-

脊椎動物の仲間・・・脊椎動物の観察記録に基づいて、体のつくりや子の生まれ方などの特徴を比較、整理し、脊椎動物がいくつかの仲間に分類できることを見いだすこと。

無脊椎動物の仲間・・・無脊椎動物の観察などを行い、その観察記録に基づいて、それらの動物の特徴をみいだすこと。

理科2分野：第3学年

-生物の成長と植え方、遺伝の規則性と遺伝子、自然環境の保全と科学技術の利用について-細胞分裂と生物の成長・・・体細胞分裂の観察を行い、その過程を確かめるとともに、細胞の分裂を生物の成長と関連づけてとらえること。

生物の植え方・・・身近な生物の植え方を観察し、有性生殖と無性生殖の特徴を見いだすとともに、生物が殖えていくときに親の形質が伝わることを見いだすこと。

遺伝の規則性と遺伝子・・・交配実験の結果などに基づいて、親の形質が子に伝わるときの規則性を見いだすこと。

自然環境の保全と科学技術の利用・・・自然環境の保全と科学技術の利用のあり方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることが重要であることを認識すること。

5.「生物育成」指導計画例

技術的栽培を検証できるチューリップの低温処理栽培の例

(1) 題材意図

生物の育成に関する技術とは、生命体と自然環境を生かした生産技術であり、生活に密着した必要不可欠なものである。一般に植物の栽培・育成においては、播種、育成、開花、結実、収穫等の普通栽培技術の学習が中心であるが、ものの生産に関わる技術の世界として捉え直すと「だましの技術」がいろいろ生み出されている。例えば、加温栽培、遮光栽培、電照栽培、低温処理栽培などは、まさに「だましの技術」の代表的な例である。科学的に、個々の植物がもっている固有の性質が明らかにされ、種子は何度くらいの気温で発芽するのか、花芽の分化はどのような環境のもとで始まるのかなど、植物の生育と自然環境との因果関係が明らかにされてくると、技術的に、これを生産活動に効果的に生かす栽培技術が生み出されてきたのである。秋に球根を植え、冬を過ごし、春に開花するチューリップや、フリージア、アイリス、ヒヤシンスなどの低温感受性の強いものは、夏に球根を冷蔵庫に入れて、5～9度Cの低温に8週間ほどあわせた後、初秋に植え付けると開花が早まり晩秋や初冬に開花する。このように個々の植物の特性の究明により、生育環境を調節し生産活動を有利に導く「だましの技術」こそ栽培技術の醍醐味である。生物の育成と自然環境との技術的関係の評価の学習の後に、日常の生物育成技術的な管理に加え、このような技術的経験を生

徒一人一人に体験し技術的に統制させることが、日常の生活における生物の育成への意欲、技能、創意工夫することへの実践的態度を育てることにつながることと考える。ここでは以下、チューリップの低温処理栽培について実践報告する。

(2) 目標

- ◇ 「生物の育成」に関する生育過程および適する環境条件を学習する。
- ◇ 「生物の育成」に即した計画を立て、その実践を適切にできるよう学習する。
- ◇ 以上に関する「生物の育成」の技術的実践を体験させる。

(3) 指導計画

1) 単位時間 6～8 単位時間

2) 指導概要

- ◇植物と人間の生活との関係の考察・・・(1単位時間)
- ◇植物の生育に関する要素と、その成長の仕組み・・・(1単位時間)
- ◇いろいろな栽培の方法・・・(1単位時間)
- ◇低温処理栽培に適する植物と栽培計画・・・(1単位時間)
- ◇定植・かん水実習・・・(1単位時間)
- ◇追肥・日常の管理実習・・・(1単位時間)
- ◇開花およびその後の管理・・・(1単位時間)
- ◇生産技術としての生物育成、学習のまとめ・・・(1単位時間)

※生徒の進捗状況に応じて2単位時間程度を簡略化する場合がある

(4) 指導上の配慮事項

生徒たちが簡単に確実に生育・開花させるために、以下のことを押さえるべきである。

1) 鉢植え実習の事前準備

- ◇7月上旬までに低温感受性の強いチューリップの球根（写真1）等を準備する。



写真1

- ◇7月中旬ごろ迄には冷蔵庫内に入れて、5℃～10℃で貯蔵開始し、生徒に確認させる。
- ◇鉢用土としてプランター用培養土（写真2）と大粒赤玉土（写真3）、もしくは腐葉土と黒土（写真4）等を準備する。



写真2



写真3



写真4

2009年3月

◇鉢は7号鉢のプラスティック鉢（写真5）と、水切り袋ネット（写真6）を用意する。

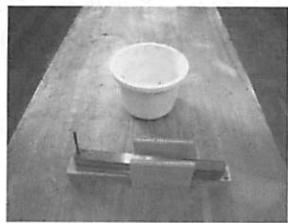


写真5



写真6

◇肥料は、追い肥として化成肥料（写真7）を用意する。



写真7

2) 鉢植え実習

◇鉢植え実習の時期は、約8週間から10週間の冷蔵の後、冷蔵庫から出して1週間ほど常温で順化させてから実施する。9月中旬に鉢植え実習をし、10月末に開花した例（写真8）もある。



写真8

◇7号のプラスティック鉢底に、素焼きのかけらの代わりに水切りネットを適当に切って敷き、底部にはゴロ土として大粒の赤玉土を3cm～4cmほど入れる。

◇その上にプランター用培養土を鉢の深さの半分くらいまで入れ、球根3つを等間隔に芽の出る尖った方を上にして置き、培養土をプラスティック鉢の縁から2cm～3cm下まで入れてやる。

◇ここまでできたら、鉢の縁の周辺部分の土を軽く押すようとする。

◇水やりは、鉢底から流れ出るくらいたっぷりとやる。

3) 日常の管理

- ◇水やりは光合成の盛んになる前の朝のうちにやることが基本。ただし、いつも水浸しだと根腐れを起こすので、鉢の表土が乾いてきてから、たっぷりと与える。
- ◇出芽時および葉の展開時、発蕾時の追肥としての化成肥料は、4本の指でつまんだ程度、約10グラム（写真9）を与える。

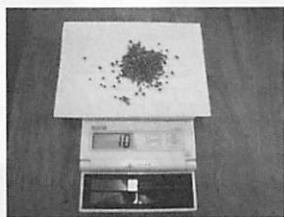


写真9

- ◇鉢を置いておく場所は、陽当たりのよい場所がよい。11月であるが、陽当たりのよい右側の方が左側より開花状況がよい（写真10）。



写真10

- ◇寒い時期に開花するため、花のものは長く、よいが、種子ができる前に花がらを摘んでしまうべきである。
- ◇開花中は肥料は与えないが、「お礼肥」と言うように、球根を肥大成長させるために花が終わった後しばらく追肥を与える。

(5) 栽培記録カード

◇日常の作業日誌として、以下のような簡単なカード等を活用し、ポートフォリオとすることもできる。

年 月 日() 天候	気温	記録者
目標課題 :		
作業記録		
観察図		草丈: 葉数: 花数: 様態:
感想		

6. 学習指導案の例

- (1) 日時・場所 平成20年11月8日(土) 13:10~14:00 · 技術科工作室
- (2) 学年・組 3年2組後半(男子10名、女子11名、計21名)
- (3) 学習課題 低温処理チューリップの追肥作業
- (4) 課題について

① 生徒の実態

「生物育成」を通して問題の解決を図れるようにしたいと取り組んできている。しかし、生徒自らが抽象的な問題を発見し、それを具体的な課題に形成でき、見通しを持って解決へ計画化し、その実践を試み、結果を自己評価した上で、新たな課題へとスパイラルに問題解決、向上させられる生徒は限定されている。多くの生徒について「生物育成」についての学習を通して、さまざまな技術を生活社会に有効に活用できるよう指導し、働きかけを続けているところである。前回までの授業では、低温処理技術について若干の学習をし、冷蔵しておいたチューリップの球根を7号鉢へ植え付けを行った。その後の日常観察と管

理を行い、教科書の栽培基礎について学習しつつ、追肥を含む肥培管理をこれからを行おうとしているところである。日常の水やり等タイミングよく世話できるようになって、葉も展開成長してきており、さらに肥培管理を実際にどうしていくべきか思いを巡らせる生徒も出てきた。

② 教材観

技術分野では主なねらいとして、技術的な問題解決能力の育成を3年間の学習方針に位置づけている。「生物育成」で何を学ばせるのか、この学習のミニマムエッセンシャルズとはどういうものか。よくある安直で強引な、「生物育成」も「ものづくり」の一つであると固定した無理をしたくない。「生物育成」の位置づけは、単に「自然生産」としての位置づけや「優しい情緒」等の「観念」として位置づけるものでもない。ただ、これは基本的に、人のための技術である。人間の生活をよりよくするための技術の一つであると位置づけたい。また、技術に使われる人間を増やす必要はないし、どんな技術でも万能ではない。これらの事柄を踏まえて、「生物育成」の教材観を、この教科の「ものづくり」という半ば固定的特性を結びつけた従来の概念パラダイムから、批判的・意識的に離れるのではなく、これら技術の活用による「問題解決へのアプローチ」の可能性を考慮して、この領域の教材観としては、もっと大きな枠組で包み込んだ本来のテクノロジーパラダイム=人のための技術として位置づけようと考えた。

③ 学習課題に迫るために

ここで、第3学年の「生物を育成して、生活に役立てよう！」という抽象的問題提起は、生活社会などの身の回りにある問題を、「生物育成」の学習を通して、人のために具体的な課題を形成し、実践解決していく学習活動を通して、生徒個々の問題解決能力が向上していくことを意図したものである。その学習過程を例示すれば、次の六つが挙げられる。
 i 課題形成（意志の高揚と課題の明確化） ii 対象化（対象の調査と研究） iii 設計化（構想の検討と表示） iv 具現化（資材の検討と作業計画） v 実践化（作業と製作、含む調整と収穫） vi 新たな課題化（人のための技術としての評価、人のための技術としての管理、人のための技術としての統制）

以上の例の中から今回は、v, viに関係する内容である、様々な状況のもとで「肥培管理する」ことを一斉学習として取り扱った。「生物育成」の管理作業に向けて、どうしたらよいか立ち止まって考えることが求められよう。さらに自分の置かれた状況を思考して、どのように判断し、解決に向けて行動表現していくか。また、実践的に管理を取り扱うにはどんな工夫が必要か。これらが、適切に解決されるべき問題であろう。生徒自身が問題を発見し、課題化していくことが求められる。

(5) 課題の目標

- ・「生物育成」の途上にある問題を見つけ出し、問題の状況を分析する。
- ・解決に必要なアイデア、方法などを考え、実践する。

(6) 指導計画（概ね6単位時間）

別紙指導計画参照 本時 (4/6)

(7) 本時について

① 目標

- ・合理的に生育できるよう、施肥について考えよう。
- ・適切な追肥作業を実践しよう。

② 展開 (4/6)

階	分	学習の流れ	指導上の留意点	備考
導入	5	はじめ	1. 本時の目標	・目標の明確化 口頭で
展	5	問題の提起	2. 問題分析	・追肥の例提示 プリントで
	5	課題設定	3. 課題化	・課題の設定
開	15	演算と計量	4. 計量	・試行錯誤行動 机間巡視
	15	適量採取	NO	・追肥作業実践
まとめ	5	課題解決	5. 施肥 6. 評価	・まとめ

③ 評価

- ・生育途中でかえりみて、適切な追肥量の計算ができただろうか。
- ・適切な追肥作業ができただろうか。

(8) 授業の参観の視点

- ・追肥作業を前にして、適切な追肥量の計算に向けて生徒達がどのように取り組もうとしているか。
- ・実際の追肥作業中の個々の生徒の動きと処理手順、及び生徒らの情報交換の様子等。

7. 生物育成での学習評価の考え方の例（水耕栽培の指導事例から）

◆事例の概要◆

「生物育成」の学習において、自然・生命の事象に技術的に働きかけ、生徒一人一人の生活経験に理解を深めさせることをねらいとし、都市化の進んだ我国のあらゆる地域で実践でき、経験や勘によらず、より科学的な検証的な学習に効果的な「水耕栽培」を導入して、栽培原理の理解や検証的学習の効果を高めようとした。

(1) 題材の目標 この題材の観点別評価基準

- ・草花や野菜を養液で栽培させることを通して、人間生活における栽培技術のより科学的な見方、考え方を習得させる。
- ・進んで自然の事象に働きかけることのできる情意を育て、生徒一人一人の生活経験に理解を深め、日常生活に活用させる。
- ・植物の生育を通して、生育条件と栽培技術との関係について理解させ、計画的に育成する技術を探究させる。

生活や技術への関心・意欲・態度	・栽培技術に关心を持ち、身近な植物を水耕栽培で育てたり、栽培制御の方法を調べて、実践しようとする。
生活を創意工夫する能力	・植物の生育過程や生育条件を科学的に捉え、水耕栽培の方法を技術的に工夫し、活用することができる。
生活の技能	・日常の管理として、培養液の温度、PH値、EC値などを測定したり、適切に栽培管理することができる。
生活や技術についての知識・理解	・ロックウールなどの資材の機能と活用の仕方が分かり、収穫まで見通した栽培技術の知識を身につけている。

(2) 「指導と評価」の計画

時	学習活動	学習項目	教師の指導・支援
1	①植物と人間や動物との関わりを考えてみよう	・植物と私たちの生活	・課題の説明 ・学習評価ノート
1	②土耕と水耕の違いから、食糧生産技術の進歩を理解しよう	・いろいろな栽培の方法	・課題の説明 ・学習評価ノート
2	③自分で栽培する作物を決め、栽培計画を立案しよう	・栽培計画と栽培する作物の選択	・課題の説明 ・学習評価ノート ・個別指導
1	④衛生的な培地をつくり、そこに種を播こう	・播種	・課題の説明 ・学習評価ノート ・材料、用具の準備
2	⑤よい苗を育て、定植しよう	・発芽と育苗	・課題の説明 ・学習評価ノート ・材料、用具の準備
1	⑥培養液の特徴と作り方を知り、日常の管理をしよう	・培養液の作り方	・課題の説明 ・学習評価ノート ・材料、用具の準備
1	⑦生育に沿って、必要な摘芽、支柱立て作業をしよう	・摘芽・支柱立て作業	・課題の説明 ・学習評価ノート ・材料、用具の準備
1	⑧自分の育てた作物が確実に実をつけるよう、着果処理をしよう	・着果のさせ方	・課題の説明 ・学習評価ノート ・材料、用具の準備
1	⑨病害虫の防除の時期、方法や安全について理解して、実践しよう	・病害虫の防除	・課題の説明 ・学習評価ノート ・材料、用具の準備

2	⑩収穫と収穫後の管理をして、学習のまとめをしよう	・収穫と学習のまとめ	・課題の説明 ・学習評価ノート ・材料、用具の準備
---	--------------------------	------------	---------------------------------

評価の観点			
関心・意欲・態度	工夫・創造	技能	知識・理解
・植物と人間との関わりについて調べようとする	・植物を日常生活に活用、工夫して考えている		・植物と生活環境との関わりを理解している
・土を使わない栽培技術について調べようとする	・育成技術を知り、工夫しようとしている	・適切な資材や植物を探すことができる	・食糧生産技術の進歩を理解している
・栽培作物を決め、栽培条件を検討している	・生育条件をおさえ、栽培計画を立てている	・計画に沿った資材や植物を決定できる	・栽培植物の生育条件を把握している
・種を播き、植物を増やす方法を検討している	・衛生的に播く方法を、効果的に工夫している	・適切に培地を準備し、播くことができる	・培地の作り方や播種のしかたを知っている
・よい苗を見分け、大切に育てようとしている	・よい苗の観点や、定植方法を工夫している	・よい苗を見分け、抽出し、素早く定植できる	・よい苗の条件を理解し、定植方法を知っている
・積極的に日常の管理をしている	・培養液の供給や日常管理を工夫している	・培養液を作り、適切に与えることができる	・培養液の特徴や作り方を理解している
・植物の状況を見て、支援を行おうとしている	・必要な管理作業を組み込もうとしている	・摘芽、支柱立て作業等が適切にできる	・必要な管理作業の方法を把握している
・病害虫の防除に 관심を持って、管理している	・薬剤を使わないよう配慮し、工夫している	・時期や方法等、適切に病害虫の防除ができる	・病害虫の防除の方法や安全等、理解している
・収穫を喜び、生活向上へ技術活用を考えている	・収穫法を工夫し、後の管理も配慮している	・収穫、後始末、用具管理等を適切にできる	・生活環境と技術活用の現状を理解している

(3) 「指導と評価」の実際

<題材>「水耕栽培」による草花や野菜の育成

i 観点別学習状況の評価

この題材での学習指導の本質的な目標は、植物の育成を通して、その生育条件と育成技術との関係について理解させ、植物を計画的に育成する能力を養うことである。

ここで、生活や技術への関心・意欲・態度の観点の趣旨は、生活や技術について関心を持ち、生活を充実、向上するために進んで実践しようとしていることである。

また、生活を創意工夫する能力とは、生活について見直し、課題の解決をめざして工夫し創造することである。さらに、生活の技能とは、生活中に必要な技術を身に付けているこ

とであり、生活や技術についての知識・理解とは、生活や技術に関する基礎的な事項や生活と技術との関わりについて理解し、知識を身に付けていることである。

以下、これらの観点の趣旨ごとに、「生物の育成」の評価としてまとめた。

●関心・意欲・態度

ここでの評価の目標は、植物の育成について関心を持ち、生活をよりよくするために、進んで植物を計画的に育成しようとするることである。草花や野菜などの育成技術を積極的に学ぼうとすること、植物の育成を通して、自然環境と生活との関わりに関心を持つことである。

具体例を示してまとめれば、以下に示す表-1に示した通りである。

表-1 関心・意欲・態度評価の具体例

見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
<ul style="list-style-type: none"> ・身近な植物の栽培に関心を持ち、条件に適した植物を選んで栽培計画を立てようとする。 ・栽培する植物の生育過程や各生育段階の管理作業を調べたり、栽培に必要な施設、資材、用具などを整えようとする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培カタログや栽培ごよみをもとに、栽培することについて話し合う場面。 ・必要な設備、資材、用具を生育過程と関連づけ、計画を立てる場面。(発言、行動観察、ペーパーテスト) 	<ul style="list-style-type: none"> ①栽培に関心を持ち、何を栽培するか進んで検討しようとする。 ②必要な設備、資材、用具について進んで調べようとする。
充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
<ul style="list-style-type: none"> ・栽培に強い意欲を見せ、栽培ごよみを手がかりに考えた案や意見を積極的に述べている。 ・必要な設備等について、生育過程と関連づけ、進んで調べ、栽培計画を立てようとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培に関心を持ち、何を栽培するか自分でも考え、話し合いに参加している。 ・必要な設備等について、調べようとし、栽培計画を立てようとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培にあまり関心を示さず、何を栽培したらいいか自分から考えようとしていない。 ・必要な設備等に気づかず、計画的に栽培を考えようとしてしない。
見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
<ul style="list-style-type: none"> ・科学的な栽培技術に関心を持ち、身近な野菜類を水耕栽培で育てることを調べて、実践しようとする 	<ul style="list-style-type: none"> ・日常的に培養液の変化を観察 ・測定して、必要に応じて調整する場面。(レポート、行動観察) 	<ul style="list-style-type: none"> ③進んで培養液を日常的に計測、管理し、計画的に根気強く育てようとする。
充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
<ul style="list-style-type: none"> ・進んで培養液を調整 ・管理し、責任感や愛着を持つて根気強く育てようとする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・進んで培養液を管理し、根気強く育てようとする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・培養液の管理をいやがり、他人任せにしている。
見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
<ul style="list-style-type: none"> ・生育過程に即した管理作業を実習を通して学び、進んで取り組み、収穫の喜びを味わう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫の時期、方法を考慮し、適時に収穫を行う場面。(行動観察、自己・相互評価票、ペーパーテスト) 	<ul style="list-style-type: none"> ④みんなで収穫の喜びを素直に味わうことができる。

充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
・精一杯の努力した成果だと いう充実感のある表情で、 大きな喜びを味わっている。	・自分なりにやったという充 実感のある表情で、収穫の 喜びを味わっている。	・自分なりに努力したとい う自信が無く、一緒に喜びが 味わえずにいる。

●工夫・創造

ここでの評価の目標は、植物育成が生活に果たしている役割を見直し、植物を適切に育成することを目指して工夫し創造することである。植物の性質や環境条件を生かした草花や野菜などの育成技術を工夫できること、植物の育成を通して、自然環境との調和的な育成技術を工夫・創造することである。

具体例を示してまとめれば、以下に示す表-2に示した通りである。

表-2 工夫・創造評価の具体例

見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
・栽培植物の種類、性質、特性、栽培時期などを総合して、栽培に適したものを選ぶことができる。 ・栽培期間中の栽培管理の必要条件を総合して、工夫した栽培計画を立案することができます。	・栽培植物の栽培の概要を調べ、栽培方法について話し合う場面。 ・植物の生育過程を調べ、栽培計画を立案する場面。(発言、行動観察、レポート)	①植物の特性、栽培時期などを総合して、適した植物を選ぶことができる。 ②生育過程や管理作業から、簡単な栽培ごよみを工夫することができる。
充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
・植物の特性を検討し、環境条件を考慮して、いくつかの栽培対象を選択できている。 ・生育過程のあらましと管理作業の概要を押さえ、工夫した栽培ごよみを作成している。	・植物の特性や環境条件を総合して、概ね妥当な栽培対象を選んでいる。 ・生育過程のあらましを押さえ、自分なりに工夫した栽培ごよみを作成している。	・植物の特性や環境条件を考慮しておらず、不適切な栽培対象を選んだりしている。 ・生育過程のあらましを把握しておらず、分かりにくく栽培ごよみになっている。
見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
・植物の生育過程や環境条件を把握し、科学的な栽培技術の根拠を考えることができる。 ・ロックウールを活用した水耕栽培装置を考案して、水耕栽培の方法を工夫することができます。	・土の役割を考察し、代替としてのロックウールの機能を比較的に考える場面。 ・ロックウールを活用して、装置を考案する場面。(行動観察、発言、自己・相互評価票、レポート)	③ロックウールの機能を土と比較して、その有効性を捉えることができる。 ④ロックウールの機能を生かした栽培装置を考案することができる。

充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
・土の機能との比較でロックウールの有効性や優越性など整理できている。 ・独自のアイデアを込めて、実用可能な装置を考案することができる。	・土の機能との比較でロックウールの有効性や優越性など概ね把握できる。 ・人と相談して、ロックウールの機能を生かした装置を考案できる。	・土の役割やロックウールの機能も押さえておらず、比較して考えていない。 ・ロックウールの機能が分からず、装置を考案することができない。
見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
・それぞれの植物の生育条件を考慮した栽培方法を工夫することができる。	・気象条件を考慮し栽培方法を工夫したり、生育に必要な条件設定の方法を考える場面。(行動観察、自己・相互評価票、レポート)	⑤気象条件に適した植物を選び、栽培方法を考えることができる。⑥植物の生育条件に合うよう環境を制御する方法を工夫できる。
充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
・気象条件に適した植物を選び、適した栽培方法を設定できる。 ・植物の生育条件に合うよう、環境を制御する方法を適切に考案することができる。	・気象条件を把握し、適した植物を選択でき、栽培方法も概ね妥当である。 ・助言を得て、生育条件に合うよう環境制御する方法を考えられる。	・適する気象条件が把握できず、植物も選択できない。 ・植物の生育条件を考慮できず、何らかの環境制御の方法も考えつかない。

●技能

ここで評価の目標は、植物について計画的な育成に必要な栽培技術に関する基礎的な技能を身に付けていることである。草花や野菜などの生育過程に即した管理作業が適切にできること、植物の病気や害虫について知り、適切な防除ができることがある。

具体例を示してまとめれば、以下に示す表-3に示した通りである。

表-3 技能評価の具体例

見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
・生育に必要な温度・水・光を適切に選んだり、調整することができる。 ・栽培に必要な肥料を選び、適切な時期に適切な量を施すことができる。	・植物の生育と光・温度 ・水などの環境条件を調整する場面。 ・栽培に必要な肥料成分とその効果や使用法を学ぶ場面。(発言、行動観察、自己・相互評価票、レポート)	①植物の生育条件と合うよう、環境条件を制御 ・調整できる。②栽培に必要な肥料の適時と適量を実施することができる。
充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
・観察から植物の生育条件に合うように、適切に複数の環境条件を制御することができる。 ・植物の種類や量に応じて、必要な肥料を適時に適量与えることができる。	・助言を得て植物の生育条件に合うように、一つ二つの環境条件を制御できる。 ・助言を得て、植物の種類に応じて適量の肥料を概ね施すことができる。	・生育条件を考慮できず、環境制御もできないで、育成管理が危ぶまれる。 ・栽培に必要な肥料を施すことができない。

見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
・栽培装置の管理作業で、培養液温度、PH値、EC値を測定し、適切に調整・補充管理できる。 ・栽培植物に応じて、収穫を見通して、ホルモン処理や人工交配させることができる。	・培養液の日常の変化を測定して、必要に応じて培養液を調整する場面。 ・ホルモン処理や人工交配で熟期を促進させる場面。(行動観察、発言、レポート)	③培養液の日常の変化を分析機器を用いて測定し、培養液を適切に管理することができる。 ④人為的な処理で、受粉や熟期を促進させることができる。
充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
・培養液の変化を注意深く観察し、機器を用いて液温度、PH値、EC値が正確に測定でき、適切に調整できる。 ・植物に応じて、適時に人工授粉や適切な着果剤処理等ができる。	・培養液の変化を概ね観察・測定でき、培養液を必要に応じて調整・補充することができる。 ・概ね適時に人工授粉や着果剤処理ができる。	・培養液の変化を観察・測定できず、必要に応じた培養液の調整・補充もできない。 ・生育に応じた適時に、人工授粉や着果剤処理ができない。
見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
・植物の病気・害虫の予防、農薬の適切で安全な使用ができる。 ・生育環境を調節して、いろいろな栽培をすることができる。	・植物を病気や害虫から保護する方法を学んだり、植物の生育を必要に応じて調節する方法を学ぶ場面。(行動観察、レポート)	⑤農薬を使わずにすませたり、安全に正しく使うことができる。 ⑥植物の生育を必要に応じて調節することができる。
充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
・丈夫に育てて、農薬に依存しない方法も含めて、効果的な適切な農薬の使用ができる。 ・植物の生育を必要に応じて調節して、計画通りの周年栽培を行うことができる。	・概ね安全かつ適正に農薬を使用することができる。 ・植物の生育を概ね調節でき、霜除けや保温等により守ることができる。	・農薬を使いすぎたり、安全に対する配慮に欠け、適切に使用できない。 ・植物の生育を必要に応じて、調節することができない。

●知識・理解

ここでの評価の目標は、植物の育成に関する基礎的な知識を身に付け、生活と栽培との関わりについて理解していることである。草花や野菜などの種類とその生育過程が分かること、植物の育成時の間引きや植え替えの方法などが分かることなどである。

具体例を示してまとめれば、以下に示す表-4に示した通りである。

表-4 知識・理解評価の具体例

見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
・植物には、種類や品種によって、生育に適した環境条件に違いがあることが分かる。 ・植物の生育過程における管理作業のあらましが理解できる。	・いろいろな植物の生育過程を調べ、比較したり、環境条件との関係や管理作業などを調べる場面。(発言、ペーパーテスト、レポート)	①植物の生育過程と適する環境条件を理解する。 ②植物の適切な生育には、人為的に必要な管理作業があることを知る。

充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
<ul style="list-style-type: none"> ・いくつかの植物の原産地の生育環境と、栽培に必要な環境条件を的確に理解している。 ・播種、育苗、定植など収穫までの管理作業を理解し、すべて見通すことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培対象の植物については、原産地や適する環境条件について理解している。 ・播種から収穫までの管理作業を、概ね見通すことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培対象の植物についても、原産地や適する環境条件について理解できていない。 ・播種から収穫までの管理作業を、ほとんど見通すことができない。
見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
<ul style="list-style-type: none"> ・ロックウールの機能と活用のしかたを理解できる。 ・着果のさせ方には、自然交配の他、ホルモン処理や人工交配などの技術があることを知っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロックウールを使った水耕栽培装置を設計する場面。 ・栽培対象の植物をホルモン処理して、生育や熟期を促進したり、人工交配させる場面。(発言、ペーパーテスト、レポート) 	<p>③植物の根部の生育とロックウールの特徴を、機能的にも活用方法としても理解できる。</p> <p>④ホルモン処理や人工交配の効果と、その方法や意義を理解できる。</p>
充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
<ul style="list-style-type: none"> ・根部の生育の特徴とロックウールの特徴や機能を十分に把握して、装置が設計できている。 ・いくつかの植物のホルモン処理の効果や、人工交配の意義を理解でき、方法も知っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロックウールの特徴や機能を理解できている。 ・栽培対象の植物について、ホルモン処理や人工交配の効果や意義について理解できている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・根部の生育の特徴もロックウールの機能も理解できていない。 ・栽培対象の植物についてさえも、ホルモン処理や人工交配の意義をほとんど理解していない。
見ようとしていた観点	評価場面	具体的結果
<ul style="list-style-type: none"> ・栽培対象の植物保護の方法や、農薬の適切で安全な使い方が分かる。 ・環境調節を利用した植物育成の種類と方法が分かる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植物相互のコンパニオンプラントを調べたり、植物の生育を必要に応じて調節する方法を調べる場面。(発言、ペーパーテスト、レポート) 	<p>⑤コンパニオンプラントや、農薬以外の物質や農薬の安全に正しい使用法を知る。</p> <p>⑥生育の必要に応じ、環境因子を人為的に調節した栽培方法を知る。</p>
充分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)
<ul style="list-style-type: none"> ・農薬に依存しない病害虫の防除方法も含めて、効果的な適切な農薬の使用方法を理解している。 ・いくつかの植物について、生育環境因子を調節して、意図的な収穫を制御する方法について理解できている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・病害虫の防除について、安全かつ適正に農薬を使用する方法を理解できている。 ・栽培対象について、生育環境を調節して、意図的に収穫を制御する方法を知っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・効果的な適切な農薬の使用方法を理解していない。 ・栽培対象について、生育環境を人為的に調節することで意図的に収穫を制御できることを知らない。

(4) 目標に準拠した総括的評価

指導目標と状況評価の一体化された観点別学習状況の評価について、学習指導の状況評価

である学力評価の目的や用途は様々ある。私自身は、その人（生徒）たちの授業時などの学習内容の「習得の様子」、そして授業などの実習時や実生活などにおける「活用の様子」、そして不定時でのその学びの「探究の様子」を規準として、私たちの決めるある時間的スパンを設定して、私たちの「学力」として基準を設けて、評価として探ろうとしている。

だから、この観点別評価は「学力観」ではなく「学力」を多面的にみる状況評価の一つの方法であると考える。そして一つや二つの技法だけでは「学力」の状況評価に十分な資料は得られない。複数の方法を活用して多面的に資料を収集する必要がある。「学力」の状況評価に利用できる方法は学習指導および学力評価の目標や観点によって異なるので、概ねの4観点にまとめていくつかの適した方法を探る必要がある。私の探っている方法について軽重を、表-5にまとめてみた。

表-5：観点別学習状況の評価における資料・方法の軽重

方法 \ 観点	感・意・態	工夫・創造	技能	知識・理解
行動・発言内容	重視	注視	注視	概視
作品・ノート・レポート	重視	注視	重視	概視
作業達成・到達ポイント	重視	注視	重視	概視
自己・相互記述評価票	重視	注視	注視	注視
ペーパーテスト	概視	注視	概視	重視

① 行動・発言内容

実技教科である技術科では、とくに「生物の育成」題材での実技指導の中での「行動・発言内容」は、学習評価の基本となる。的確な評価情報を得る必要がある。留意している点は以下の三点が挙げられる。

- i 重点的にチェックしている：多くの行動や発言内容を記録することは、それだけ信頼性の高い実際的な評価に向いていくが、労力的にも時間的にも難しい。したがって、特徴的な行動や発言内容に重点を置いて捉えている。あまりにも詳細な記録を取ることが必要なのではなく、大まかな記録でよいと考えている。評価の記録に追われたり評価そのことに押されてしまうこともある。本来の指導ができなくなるのでは意味がないと思う。
- ii 人（生徒）たちに共感的に理解しようとしている：行動や発言内容そのことだけに囚われるのでなく、現象の内面にまで洞察を深めた理解をしようとしている。観点の中には、行動の背後にあるものまでも捉える必要性のあるものもあり、人（生徒）たちを共感的に理解するというスタンスを意識してやっている。
- iii 客観的現象と解釈を混同しないようにしている：指導の中で共感的に理解するつもりでも、記録するときには実際の客観的な現象と、自分の思いや解釈を混同しないよう気をつけている。評価資料としての客観性を大切に考えている。

② 作品・ノート・レポート

技術科以外の他教科においては、「ポートフォリオ」とも言われている評価資料だが、生

徒の学習の足跡を示す各種の資料情報を適切に活用しようと思う。留意している点は以下の二点が挙げられる。

- i 結果の対象作品物だけでなく、プロセスを重視している：作品のできばえも重要な評価要素であるが、多様なプロセスを把握して、作品の作られる過程に現れた事象を評価の対象に組み込んでいる。ノートやレポートのチェックの場合ならば、体裁の良さや分量だけでなく、その人（生徒）たちの工夫の跡やまとめ方の創意や努力の跡を読みとろうとして見ている。
- ii 観点ごとにブレない評価を注意している：いろいろな人（生徒）たちの創り出したポートフォリオなのだから、観点に正対していることは少ない。相対的視点に陥りがちにもなってしまう。それそれが異なっているように、独立した視点で観点に沿って評価していくと考えている。また、表現力の高い作品でその優れた面に目を奪われ、関心・意欲・態度まで高く見えてしまうこともあるので注意している。このような混同を避けるために、私個人自身の観点を明確に意識するよう心がけている。

③ 作業達成・到達ポイント

作業達成度・到達度評価と言われる段階値（ポイントカッティング）で表される方法を用いている。それ自体で個別の評価方法でもあると思うが、いくつかの方法と組み合わせて、あらかじめ用意された一定の尺度に沿って判定すべきものと考える。私たち技術科での学力では、その作業達成・到達ポイントは、質的な情報を量的に判定解釈することが求められている。点数評定尺度や、図式評定尺度、記述評定尺度など様々あるが、判定の客觀性を高めるために評定尺度法を活用している。実際には慣れるまで容易ではないが、評定の段階を示す特徴的な現れを明確にしておくことを念頭に行っている。

④ 自己・相互記述評価票

この方法を取り入れ付加することにより、他の方法での外に現れた目立つ行動に目を奪われたり、私自身の目の届かない人（生徒）たちを正しく理解しにくい場合において補助されると思う。また、関心・意欲・態度のような情意面は人（生徒）たちが自ら体験している心的特徴であり、私自身の観察よりも人（生徒）たちの自己・相互評価の方が最も直接的な資料が得られる可能性が高いと思う。このような理由から、この方法を重視する必要がでてくる場合が、実際にはある。しかし、自己・相対評価力が十分に育っていない場合には、時には甘く、時には辛く評価することになり、客觀性の乏しい不安定な評価になってしまうこともある。この点を補うために、他の評価法を組み合わせて活用する必要があると考える。共に学習活動を進める教師と人（生徒）たち相互の密な交渉関係と信頼関係の深さで、この評価資料の信頼度が決定されると考える。留意点しているのは以下の四点である。また、表-6に自己・相互記述評価票のサンプルを示した。相互関係を把握しようとする場合でも、「～なのは誰ですか」というストレートな、単なるゲス・フーテストにならないよう、問う質問を工夫・吟味する必要があると思う。

- i 目標や計画を立てる場での自己評価を重視している：人（生徒）たちの能動的な学習の構えが必要である。そうでなければ、学習に対する自己責任に欠け、自己評価が生かされなくなると思う。

- ii 自由記述の自己・相対評価を重視している：人（生徒）たちの内面を詳しく理解するには自由記述の方が適すると考える。他の方法と組み合わせることが実際的だと思う。
- iii 評価資料を手がかりに指導助言している：人（生徒）たちの評価票に教師が赤ペンを入れたり、これを元にして個や集団に対して教師が具体的な事柄について対話をしていくことが必要だと思う。
- iv 自己・相互評価法は互いの信頼関係の元で活用している：人（生徒）たちに相互の対立や不信がある場合には、この評価法は活用できないと思う。

表－6：自己・相互記述評価票のサンプル

(前略)
B. 土を使わない栽培技術のよさについて、あなたはどう考えますか。
事例文 略
C. 誰もが確実に収穫できたことについて、あなたはどう考えますか。
事例文 略

⑤ ペーパーテスト

この学習題材における、ペーパーテストは、知識・理解や思考などの観点に関しては、有効な方法であると考える。観点を明確に意識して問題を作成すれば活用できるが、未だ工夫・吟味される余地も残っており、限界もある。何を持って客観的であるかが理解しにくいアンケートやペーパーテストになる危険性もあると思う。知識・理解の広さや深さを判定できる方法と言えるかどうかさえも絶対視はできない。したがって、これも他の方法と組み合わせて活用すべき方法と考えている。

(5) まとめー評価を指導に生かすー

① 評価結果の記録方法

これらの情報を総括し、記録する際に、「工夫・創造」「技能」「知識・理解」がCにある子どもは、「関心・意欲」もCとなることが多くなる傾向に気がつく。

決まった数人の子どもに集中してCばかりの観点別評価になってしまっている。この場合は、自分の授業中の指導自体が、それらの子どもたちの関心・意欲を高めていたか、子ども自身のよさや、可能性を引き出そうとしていたか振り返って見る必要もある。その上で、個人内評価として、一人一人の子どもが、どの場面で、客観的にどういう変容をしてきたかを、記述的に記録しておく必要があると考える。そして、スペースは取るが、それらを補完するものをポートフォリオとして、子ども一人一人についてまとめておくことで、今後の指導にも活用することができる。

② 子どもたちを生かす授業改善のポイント

ペーパーテスト的な目標準拠評価型の学力検査は技術・家庭科には無いし、適さない。だ

から、一人一人の学習状況や集団としての標準的学力の偏りをペーパーテスト的に把握することはできない。この教科の目標は、「生活技術としての実践的態度の育成」である。社会の変化による実生活の多様な変化の中で、一人一人の子どもたちの「生活力や生活態度」が高められるよう、「生活」と密着した授業改善をしていくことが、ポイントである。あくまでも、これらの評価を実技授業の実践の中で生かしていくことが重点になろう。

③ 子ども・保護者への伝達

本校では、各教科の生徒の評価については、前期中間、前期末、後期中間、学年末の年4回開かれる指導会議で、各教科担任から学年担任団に概略が報告される。その概略結果を待ち、子どもたちは、学級担任との面談時や教科担任に面談希望して評価を受けるシステムがある。このシステムで伝達をうける以外は、保護者も含めて、学期の終わりの通知表で評定値のみを伝えられている。これだけで十分とは言えない現状である。評価の適時性を考慮して、事前調査学習、設計・製作実習、学習題材完了のタイミングで、それぞれの観点で評価を伝達する「技術科通知カード」など発行する必要も出てきている。これから課題である。

8. 参考・引用文献

- 1) 第47回全日本中学校技術・家庭科研究大会長野大会要録 p59 - p62 (上田市立塩田中学校 林理恵) 2008.10
- 2) 中学校技術・家庭科情報No2 (教育図書) 2008.10
- 3) 東京都立教育研究所教員研究生報告 「栽培」領域の教材開発
佐保 純 (産業教育第一研究室) 1988年
- 4) 河野・小池・三浦・田中編「技術科のとびら」日本書籍 (1989年)
- 5) 評価改善事例集 技術・家庭科における学習評価の改善
佐保 純 (第一法規) 2008年
- 6) 中学校技術家庭・観点別学習状況の評価基準表 果菜類の水耕栽培
北尾倫彦・大森明男・堀江和子 (図書文化) 1994年

研究紀要 第61号

印刷・発行 2009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 金子丈夫

印刷所 有限会社 甲文堂

〒112-0012 東京都文京区大塚3-5-9

住友成泉ビル 別館1F

TEL. 03(3947)0844

〔非売品〕

BULLETIN
OF
JUNIOR HIGH SCHOOL AT OTSUKA
UNIVERSITY OF TSUKUBA

Vol.61 MARCH 2009

Articles

1. IIDA Kazuaki, ROKUTANI Akemi, OKADA Koichi, GOMI Kikuko : A Study on “new” Course of Study and Practical Teaching of Japanese. 1
2. SAKAMOTO Masahiko, OONEDA Yutaka, NAKAMOTO Nobuko, KITAJIMA Sigeki : One consideration about development of a curriculum of the statistics area where mathematical activities were taken seriously, for the development of the “use for the materials” territory in the new course of study is settled. 27
3. SAKAMOTO Masahiko : One consideration about the curve of the roof of the temple and the shrine In Japan ; As a basis abut Suwa Ohsumi-Ryu 43
4. KAKUTA Rikuo, KANEKO Takeo, SHOJI Ryuichi, ARAI Naoshi : Development of the new science curriculum based on the new national standard of education. 63
5. KOYAMA Hiroshi : Research on transformation of linguistic competence through class card analysis in athletics. 83
6. SAMATA Jun, SAMATA Michiko : About Innovations 2nd of technology education consisted with elementray schools, junior high schools, and senior high schools. -For treatments of fixed course “cultivational growth of living things”. 93

Published by

JUNIOR HIGH SCHOOL AT OTSUKA, UNIVERSITY OF TSUKUBA