

ISSN 2189-2679

# 日本教科内容学会誌

Journal of Japan Society of School Subject Content Education

Vol. **1** No. **1** 2015



日本教科内容学会

第1卷第1号

## 日本教科内容学会シンボルマーク デザインコンセプト

---



日本教科内容学会の英語名  
Japan Society of School Subject Content Education  
のイニシャル(JSSSCE)をデザインしたもの。

イニシャル文字の形状を使い、人間社会の中を時代に沿って静かに速やかに進む学会をイメージしている。青・黄・赤は「各教科内容の専門性」を象徴し、黒は「確実さ」「継続への決心」を、白は「純粋さ」「明確さ」を示す。緑は「自然との調和」「教育との調和」を目指すものとして青みの入ったややソフトな緑を配している。

学会名（日本語）にはヒラギノ丸ゴシック Pro W4 を使用。

# 日本教科内容学会誌

第1巻 第1号 2015年3月

## 目次

### 創刊号巻頭言

教科内容学—新しい学問領域の誕生—……………田中 雄三 1

### 創刊記念論文

教科内容学の構築……………竹村 信治 3

### 研究論文

教科内容学構築の基礎条件

—J. S. ブルーナーの『教育の過程』に立ち返る—……………梶原 郁郎 15

教科内容学を基にした教員教育の改善

—教科専門と教科教育の役割について—……………秋田 美代 29

円織面, 直角双曲線織面としての二次曲面……………山下 雄太郎, 伊藤 仁一 41

整数の性質に関連したグラフ理論の教材化……………金光 三男 53

教員養成におけるピアノ実技科目の指導内容について

—「スーパーピアノレッスン」の分析より—……………中村 愛 63

数学科内容学における教材開発研究

—線形代数学におけるパーフェクトシャッフル教材—……………花木 良, 吉井 貴寿 77

奈良女子大学附属小学校の「しごと」の学習にみる教科内容

—小学校2年生の実践より—……………廣津 友香 85

郷土の音楽から指導内容を導出する視点

—沖縄のわらべうたや民謡を教材とした事例から—……………小川 由美 95

学会情報……………109

# Journal of Japan Society of School Subject Content Education

Vol. 1, No.1      March, 2015

## Contents

<b>Preface</b> . . . . .	Yuzo Tanaka	1
<b>A paper in commemoration of the first issue</b>		
For the Study of Curriculum Content . . . . .	Shinji Takemura	3
<b>Articles</b>		
The Fundamental Condition for Constructing the Study of School Subject Content Education : A Reconsideration of J.S. Bruner's <i>The Process of Education</i> . . . . .	Ikuo Kajiwara	15
Curriculum Reform on Teacher Training in Undergraduate Programs Based on the School Subject Content Education : The Role of Class on Subject Specialty and Class on Subject Education . . . . .	Miyo Akita	29
Quadratic Surfaces as the Surfaces Generated by Circles or Rectangular Hyperbolas . . . . .	Yutaro Yamashita and Jin-ichi Itoh	41
Teaching Materials of Graph Theory Related to the Properties of Numbers . . . . .	Mitsuo Kanemitsu	53
Lesson Content of Piano Performance Class in Teachers College : Analysis of "Super Piano Lesson" . . . . .	Ai Nakamura	63
Development of Teaching Materials in Contents Studies of Mathematics : Teaching Materials on Perfect-Shuffles of Playing Card for Linear Algebra . . . . .	Ryo Hanaki and Takatoshi Yoshii	77
Learning Content in 'Shigoto' at Nara Women's University Elementary School: From the Practice of the 2nd Grade . . . . .	Yuka Hirotsu	85
Viewpoint of Deriving Content from Local Folk Music : Case Studies that Using Okinawan Children's Songs and Folk Songs as Teaching Materials . . . . .	Yumi Ogawa	95
<b>Information</b> . . . . .		109

*Edited and Published by*

Japan Society of School Subject Content Education  
c/o Naruto University of Education, 748 Nakajima, Takashima, Naruto, 772-8502, Japan

日本教科内容学会誌 創刊号巻頭言

## 教科内容学 —新しい学問領域の誕生—

日本教科内容学会会長 田中 雄三

我が国の学校教育における子どもの学力育成については、学習内容の意味が子ども達に必ずしも理解されていないことや、知識・技能の活用力や課題探究力が不足していることなど様々な課題が指摘されている。また、大学の教員養成においても、これら学校現場の問題と通底した課題が存在する。実際、教科専門等の授業を通して育成した学生の授業力が、教科の本質や知の体系の理解を元に学習内容の意味を真に理解するというレベルには達していない状況が少なからず存在する。また、教員養成において、活用力や課題探究力など新たな学びを展開できる授業力の育成も満足できる状況からは程遠いと言わざるを得ない。

「教科内容学」は、教員養成と学校現場におけるこれらの課題の克服を目指して創られた新たな学問である。その研究目的は、人間と学問の関わりを最先端の個別学問成果から捉え、学問の内容が子どもの成長・発達にどのように寄与するかを明らかにすることである。学力育成に係る課題の解決のためには、教科内容学研究を推進すること、すなわち教科内容を学問的枠組みの下で理論的に研究することが不可欠であると考え。この研究成果を生かすことにより、教員養成と学校現場の双方で子どもの学力育成に寄与する教科内容の在り方が明らかにされるものと思う。教科内容学に係るテーマは、教科の本質と教科を横断する汎用的要素の解明、学習指導要領の学問的観点からの検討、課題探究的な教材研究等々、広範な内容に亘り、学問としての大きな発展可能性を秘めている。

現在までに様々な大学や学校現場で教科内容学研究と繋がるような試みが現れてきている。日本教科内容学会は、これらの試み相互の交流を図って教科内容学の研究を促進させるため、昨年5月に設立されたものである。学会設立後すぐに本会誌を創刊できたことは、学会が順調な船出を果たしたことを示しており誠に喜ばしく感じている。会誌の発刊が、会員各位の教科内容学に関する研究成果の公開と共有化を図り、教科内容学の研究を促進して学校教育の向上に寄与することを願っている。

平成 27 年 3 月



## 教科内容学の構築

竹村 信治<sup>1</sup>

**要旨：** 教員養成の質の保証＝教員免許状の「実質化」をめぐる今日的課題に関わって、それを「内容」の「実質化」に即して受け止め、教科内容学の領分、課題の検討から内容学の認識論的定義を試みた。また、それを通じて、「教科専門科目」の「内容」の位相を明らかにし、「教科内容構成」の構成原理についても試案を提出した。

**キーワード：** 教科内容学, 教科専門科目, 教科内容構成, 構成原理

### 1. はじめに

教科内容学の必要性は論ずるまでもない。なぜなら、教授と学習の実質をなすのが「内容」だからだ。改正「教育基本法」第二条（教育の目標）第一項は冒頭に「幅広い知識と教養を身に付け」と謳う。ここからも教授と学習の実質が「内容」にあることは明らかである。「幅広い知識と教養」の骨子は改正「学校教育法」第二章義務教育第二十一条の第四項～第十項に示され、各「学習指導要領」が「内容」としてその形成のプロセスを具体化している。

にもかかわらず、教科内容学の構築は今日的課題である。核にはあるのは「実質化」問題。教員養成の質の保証＝教員免許状の「実質化」に向けて、「一般学部とは異なる教科専門科目の在り方」が問われている（平成13年11月22日、国立の教員養成系大学学部の在り方に関する懇談会報告、Ⅱ1）。これに応じうる教科内容学とはいかなる「内容」学か。かくして教科内容学の構築は今日的課題となった。

「教科専門科目」は「教育職員免許法」上の「教科に関する科目」に対応する授業科目である。その授業内容、ひいては教科の教育内容の体系的な開発を担うのが教科内容学。足場は諸科学の専門研究にある。一方、教育学・心理学の研究成果を足場に、その具体的実現を各教科ごとに目指し、そのための原理論や方法論の確立、あるいは臨床的検証を進めていくのが狭義の教科教育学。教科内容学はこの狭義の教科教育学とともに広義の教科教育学を構成し、研究の宛先である教育現場の教科教育実践に向けて連携する。連携の中身は、学習者たちの「いま」「ここ」にアクチュアルな知的体験、豊穡かつ先端的で創造的な意欲に満ちた知の形成を実現する教育実践を開拓していくこと。そこではもちろん、実践者たちとの協働も要請される。ここが足場を共有する文学部、理学部等の「一般学部」とは異なるところ。内容学をめぐる今日的課題、すなわち教員養成の質の保証＝教員免許状の「実質化」に向けた「一般学部とは異なる教科専門科目の在り方」の探究、それを通じた学的構築は、まずはこうした教科内容学の立ち位置の確認をもって進められていくことになる。

---

<sup>1</sup> 広島大学大学院教育学研究科 stakep321@hiroshima-u.ac.jp

受付日：2015年3月9日

## 2. 教科内容学の領分

教員養成の質の保証＝教員免許状の「実質化」は、教科内容学だけが担う課題ではない。また、「一般学部とは異なる教科専門科目の在り方」とは、大学、大学院での教員養成に関わる範囲で措定された課題である。そうした形で差し出されている課題を、今、教科内容学の領分、そして教科内容学研究全体の内に据え直してみれば、これは内容学の「内容」の「実質化」に関わっている。教授と学習の実質をなす「内容」とはいかなる「内容」なのか。「教科専門科目」の扱う「内容」はそれとどのような関係にあるのか。これを考えることが「一般学部とは異なる教科専門科目の在り方」、教員養成の質の保証＝教員免許状の「実質化」の課題を、根源的な地平で問うことである。今日的課題を根源的課題として引き受けること、それが学問というものであろう。

このような地平に立つとき、そこからは上記報告が提案するような、「教員養成学部の教科専門科目に求められる独自の専門性」を「子どもたちの発達段階に応じ、興味や関心を引きだす授業を展開していく能力」とする回答は出てこない。なぜなら、ここには「内容」がないからだ。そこでは、「一般学部とは異なる教科専門科目の在り方」「独自の専門性」が、教授と学習の実質をなす「内容」との関係をめぐることは問われていない。

「実質化」においてまず問われなければならないのは、教科内容学の領分にあっては「子どもたちの発達段階に応じ、興味や関心を引きだす授業」の「内容」（教科教育内容）とその体系（構造）であって、「展開していく能力」ではない。「展開していく能力」を問題にするのであれば、それは実践的な技術や方法というばかりでなく、「内容」への習熟に支えられた授業力として構想されなければならない。教科内容学の領分はそこにある。

ところで、上記報告が「教科専門科目」の「独自の専門性」を「内容」との関係において問わないのは、それを自明のことと考えているからである。自明のこととして「内容」への、もしくは「内容」からの「興味や関心を引きだす」ことをこそ課題に掲げ、「一般学部とは異なる教科専門科目の在り方」をそうした授業を「展開していく能力」の育成に求めるのが報告回答の理路。そこでは、「教科専門科目」で扱う「内容」が教科教育内容としての「内容」と重ねられている。その「内容」は「学習指導要領」、それに準拠した教科書にあり、「教科専門科目」受講者においてはすでに高校までの普通教育で修得済と言うわけだ。

しかし、この理路は我が国の教育法制の思想に反している。なぜなら、「教育職員免許法」は別表第一・第三欄の冒頭に「教科に関する科目」を掲げ、第四条5「教育職員検定」の受検要件には「担当する教科に関する専門的な知識経験又は技能を有する者」とあるからだ。「教科に関する専門的な知識経験又は技能」とは、「教育職員免許法施行規則」第一章第四条（中学校）第五条（高等学校）の表・第二欄によれば、「国語学」「地理学」「代数学」などの専門諸科学の学知。「教科専門科目の在り方」「独自の専門性」＝「内容」は、こうして法律によっても専門諸科学の学知に関わる「内容」と規定されている。そのように規定されるのは、改正「教育基本法」が謳う「幅広い知識と教養」（＝教授と学習の実質たる「内容」）が専門諸科学の学知の成果としてあるからだが、さらにいえば、「学習指導要領」、それに準拠した教科書の記述内容（＝教科教育内容）を専門諸科学の学知に照らして解釈する、あるいは吟味して展開する、さらには批評するメタ認知の力が「教育職員」には求められるからである。

したがって「教科専門科目」で扱う「内容」は、これを教科教育内容と重ねて自明視することはできない。それは、その背景をなす学知、つまりは「幅広い知識と教養」（＝教授と学習の実質たる「内容」）の源泉としての専門諸科学の学知、しかもこれに裏打ちされた教科教育内容の解釈、吟味展開、批評といったメタ認知をも可能にする学知に関わっている。教授と学習の実質たる「内容」との関係



において追究されるべき「教員養成学部の教科専門科目に求められる独自の専門性」とはこれを言う。  
 “内容”の“実質化”を理路として今日的課題を引き受ける教科内容学は、教育法制の思想に準拠して「独自の専門性」を捉え、上述の学知を“内容”とし、その修得、習熟を目指す「教科専門科目」の構想、提示を領分とする。

さて、こうした「教科専門科目」の“内容”をめぐる議論は、教科内容学の基盤をなすのが専門諸科学の学知であることを改めて確認させる。しかし、この学知は、旧来の「(教科教育学の)基礎学としての内容学」が“内容”とした専門諸科学研究の成果そのもの、あるいはその基礎をなす知識といったようなものではない。なぜなら、教科内容学は、先にも述べたように、研究の宛先を教育現場の教科教育実践としており、そしてその宛先である実践が、さらに改正「教育基本法」が掲げる次の「(教育の目的)」を宛先としているからである。

＊第一章 教育の目的及び理念 (教育の目的) 第一条

教育は、人格の完成を目指し、平和で民主的な国家及び社会の形成者として必要な資質を備えた心身ともに健康な国民の育成を期して行われなければならない。

＊第二章 (義務教育) 第五条第二項

義務教育として行われる普通教育は、各個人の有する能力を伸ばしつつ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ことを目的として行われるものとする。

第一条の「国家及び社会の形成者」は旧「教育基本法」第1条にも見える。改正「教育基本法」はこの文言を「(義務教育)」条の新設第二項でも繰り返す。それにもなって改正「学校教育法」も第二章義務教育第二十一条、第六章高等学校第五十一条の各条第一項にこれを明記する。したがって、教育現場の教科教育実践はここを最終の宛先としている。となれば、教科内容学の基盤をなす学知は、「国家及び社会の形成者として必要な資質」を見透した学知でもなければならぬ。それは専門諸科学研究の成果そのもの、あるいはその基礎をなす知識にとどまるものではありえない。

冒頭にも述べたように、教授と学習の実質をなす“内容”を研究の領分とする教科内容学の必要性は論ずるまでもないことだが、その学としての構築を停滞させてきたのは、よく知られているように、「アカデミシャンズ (学問が十分にできることが優れた教員の第一条件と考える人達)」と「エデュケーショニスト (教員としての特別な知識・技能を備えることこそが優れた教員の第一条件と考える人達)」との対立である(上記報告)。それは今もなお続いている。けれども、教科内容学の基盤をなす学知が「国家及び社会の形成者として必要な資質」を見透した学知でもあるならば、教科内容学は「アカデミシャンズ」「エデュケーショニスト」のいずれかではなく、両者によって担われなくてはならない。「アカデミシャンズ」が「エデュケーショニスト」の目をも備える、あるいは逆に、「エデュケーショニスト」が「アカデミシャンズ」としても語る、そうしたことの出来を必要とするのが教科内容学の地平である。

そこでは、「国家及び社会の形成者として必要な資質」とは何かといった問いを通して専門諸科学研究の成果が相対化されるだろう。また、専門諸科学が開拓した学知＝“知” (= “ものの見方や考え方” = 世界認識) のメタ認知もそこでの出来事。そして、メタ認知された学知＝“知” (= 世界認識) を省察し、評価、批評するなかで、「資質」の形成に参与する“知” (= 世界認識) の如何、さらには、これに基づく教科内容学固有の学知＝認識論的定義の如何も議論されるだろう。教授と学習の実質をなす“内容”＝「子どもたちの発達段階に応じ、興味や関心を引きだす授業」の“内容” (教科教育内容) とその体系 (構造) ＝「幅広い知識と教養」は、この固有の学知を基軸として具体化される。教員養成

の場の「教科専門科目」の「内容」(「教科内容構成」), それを通じて育成する「独自の専門性」, 授業力もまた, この学知を基礎として構想される。

教科内容学は, こうして, 専門諸科学研究の成果ではなく, 「国家及び社会の形成者として必要な資質」を規準としてメタ認知された専門諸科学の学知＝「知」(＝世界認識)をこそ基盤とし, 「内容」の「実質」とする。そして, 「資質」の形成に参加する「知」(＝世界認識)の解明を研究の究極の領分とする。文学部, 理学部等の「一般学部」の研究との異なりはここにある。

### 3. 教科内容学の課題

かくして, 教員養成の質の保証＝教員免許状の「実質化」をめぐる今日的課題は, 「内容」の真の「実質化」の位相においては, 「国家及び社会の形成者として必要な資質」の形成に参加する「知」(＝「ものの見方や考え方」＝世界認識)の如何をめぐる問われることになる。これを引き受け, 専門諸科学の学知＝「知」(＝「ものの見方や考え方」＝世界認識)のメタ認知, その省察, 評価, 批評をもってそれを明らかにしようとするのが教科内容学。そこでは, 教授と学習についての議論も, 専門諸科学に関する知識の伝達ではなく, 専門諸科学の学知に関わる「知」(＝「ものの見方や考え方」＝世界認識)の伝達, 専門諸科学の学知を介した「知」(＝「ものの見方や考え方」＝世界認識)の育成, 形成が主題となる。

「(教育の目的)」に則した専門諸科学の学知＝「知」(＝世界認識)のメタ認知, 「資質」の形成に参加する「知」(＝世界認識)の解明——, それは, 専門諸科学研究の成果を「知」(＝世界認識)のアーカイブズ(公文書, 記録)へと翻訳し, これを人類の知的財産として領域ごとに目録化し, 領域間の関係づけをもって体系化していくことであり, さらにこれを省察し, 評価, 批評して新たな「知」(＝世界認識)の在り方を「いま」「ここ」において問うていくことである。この気宇壮大な課題は, K. ヤスパーズ(1949)の言う「時間的継起性を空間的共存性に転換」すること(終講第一二講。引用はH. アレント, 1968の文言による), そしてそこで「問う」こと(開講第一講, K. ヤスパーズ, 1949)でもあって, 教科内容学が学問的課題として引き受けるに相応しい。

さて, 教科内容学の今日的課題には, さらに「実践力・応用力の基盤」「知識基盤社会に必要な「思考力・判断力・表現力等」」をめぐる議論もある。その具体は平成25年10月15日の教員の資質能力向上に係る当面の改善方策の実施に向けた協力者会議報告「大学院段階の教員養成の改革と充実等について」で次のように示されている。

#### ●実践力・応用力の基盤

\*学部における養成段階にあっても, 体系的な教育課程によって教員としての基礎・基本を確実に身に付けさせるとともに, 学校現場と大学を結んだ能動的な学修を通じて基礎的な実践的指導力が養成されるべきである。(はじめに)

\*大学院段階については, 国立の教員養成系修士課程において, 現職教員の再教育と実践的指導力の養成を目的に掲げてきたにもかかわらず, これまでともすれば個別分野の学問的知識・能力が過度に重視される一方, 学校現場での実践力・応用力など教職としての高度の専門性の育成がおろそかになっており, 学校現場で活躍する中核的な教員を養成する体系的なプログラムを必ずしも提供してこなかった。(I学校教育を取り巻く現状と教員養成における課題 2(2)これまでの教員養成の主な課題)

#### ●知識基盤社会に必要な「思考力・判断力・表現力等」

\*子どもたちに21世紀を生き抜くための力を身につけさせるには、子どもたちの基礎的・基本的な知識・技能の習得に加えて、思考力・判断力・表現力等を育成するために、知識・技能を活用する学習活動、課題探究型の学習、協働的な学びなど、新しい学びをデザインできる実践的指導力を有する教員を養成する必要がある。（Ⅰ学校教育を取り巻く現状と教員養成における課題 1①新しい学びへの対応）

\*基礎的・基本的な知識・技能の修得に加えて、思考力・判断力・表現力等を育成するため、知識・技能を活用する学習活動や課題探究型の学習、協働的な学びなどの新たな学びをデザインできる指導力が求められている。（Ⅱ大学院段階の教員養成の高度化の必要性 3（2）専修免許状の認定課程を有する大学院において保証する資質能力の在り方）

「実践力・応用力の基盤」の課題については、波線部にあるように「学校現場と大学を結んだ能動的な学修」「学校現場で活躍する中核的な教員を養成する体系的なプログラム」がその回答である。「知識基盤社会に必要な「思考力・判断力・表現力等」」の課題は、「新しい学びをデザインできる実践的指導力」の育成がその解決策だが、これもまた以下に見られるように「教育活動における実践」「学校における実習」を介してのことであって、回答の方向は揆を一にしている。

\*子供が自らの主体的な関心に基づいて課題を探究していく新たな学習の導入により、その学習をデザインする教員の側でも、課題を設定しその解決に向けた探究的活動を行う学びを体験することが必要不可欠となる。／新たな学びをデザインする力を養成するため、学部段階における能動的な学修等の導入に加えて、大学院段階において、教育活動における実践を踏まえつつ、研究課題に沿った探究的活動を行うことが効果的である。（Ⅱ大学院段階の教員養成の高度化の必要性 1. 大学院段階の教員養成の高度化の必要性）

\*平成20年以降設置されてきた教職大学院では、学校における実習を通じて学校現場の課題を解決する試みを教育課程に取り入れることで、理論と実践を往還させた省察力による新たな学びのデザインや複雑な学校課題に対応する探究的な実践的指導力の育成を可能とし、学部や教員養成系修士課程でなし得なかった学修成果を生み出している。（同上）

教職大学院化の推進を図る協力者たちの審議報告であってみれば当然の提案ではあるが、その背景に「これまでともすれば個別分野の学問的知識・能力が過度に重視され」てきたことへの批判があることも確かであって、この点、教科内容学にとっては看過できないものがある。もって両者は教科内容学の今日的課題となる。

もっとも、この審議報告にも教科内容学との接点はある。「新たな学び」とそれをデザインできる「実践的指導力」、その解説のなかで「内容」は基盤として位置づけられている（Ⅱ大学院段階の教員養成の高度化の必要性 3（2）専修免許状の認定課程を有する大学院において保証する資質能力の在り方）。

\*知識・技能を活用する学習活動

教科に関する学問的な幅広い知識や深い理解を基盤とし、実際に児童生徒に対する授業場面において、こうした専門的知識を活用して指導内容を工夫することや、適切な授業を構成できる力。

\*課題探求型の学習

教科に関する深い学問的知識・理解を身に付けた上で、学習内容の系統性や教科の本質を理解し、子供たちの思考を揺さぶり、新たなものの見方の発見を促すような課題探究型の授業を構想したり、教材を開発したりすることができる力。

\*協働的な学び

実際の授業の場面においては、単元の内容や子供一人一人の習熟の度合いなどに合わせて、個別学習やグループ学習などの適切な学習形態を選択したり、説明や発問の内容を工夫したりできる

力。

「今後の教員養成の高度化」においては、「学問的な深い知識・理解に基づく教職や教科に関する専門性」（同上）が「展開していく能力」の基盤をなすと言う。これは、前節で述べた「内容への習熟に支えられた授業力」に関わる。けれども、問題はやはりここでも内容が問われていないことである。「教科に関する学問的な幅広い知識や深い理解」「こうした専門的知識」「教科に関する深い学問的な知識・理解」「学習内容の系統性や教科の本質」「学問的な深い知識・理解」、しかし、その中身は明らかではない。つまり、基盤となる内容の実質を問わないままに実践的指導力が強調されるのである。そこからは、「活用して指導内容を工夫することや、適切な授業を構成できる力」「子供たちの思考を揺さぶり、新たなものの見方の発見を促すような課題探究型の授業を構想したり、教材を開発したりすることができる力」「適切な学習形態を選択したり、説明や発問の内容を工夫したりできる力」の実体も、それを養成していくプロセスも窺うことができない。それについては「学校現場と大学を結んだ能動的な学修」「学校現場で活躍する中核的な教員を養成する体系的なプログラム」「教育活動における実践」「学校における実習」から、と言うのが教職大学院化推進協力者会議の理路である。「学校現場」での「教育活動」こそが「教育職員」の学びの原点、と言うことだろう。

実践的指導力を欠く「学校現場」の「教育活動」を改善するための「学校現場」の「教育活動」による実践的指導力の育成——、スーパーティーチャー頼みのこのトートロジーは事態の混迷とその深刻さをよく伝える。そこから抜け出して実践的指導力、「教育活動における実践」を実質化するためには、ここでも内容との関わりを問うことが必要である。教育実践は、先にも確認したとおり、「国家及び社会の形成者として必要な資質」を宛先とする。実践力・応用力、実践的指導力とはこの「資質」の形成に向けた授業の展開力を言うのであって、目的化した学習活動の開発力やそこでのパフォーマンス力を言うのではなからう。「教育活動」を「資質」の形成に向けた知（＝ものの見方や考え方、＝世界認識）の伝達、育成、形成において構想するのが教科内容学。実践力・応用力、実践的指導力がこの知（＝ものの見方や考え方、＝世界認識）の伝達、育成、形成を教室に実現する展開力なのでもあってみれば、教科内容学研究の出番はここにもある。

専門諸科学研究の成果のメタ認知をもってする知（＝世界認識）のアーカイブズ化。「資質」の形成に向けたそれらの体系的再構築と発達段階に応じたカリキュラム化。これに基づく単元構成、教材開発、教材構成、授業計画の提案。授業場面での知（＝世界認識）の活用と創成に有効な実践モデルの提示。知（＝世界認識）を活性化する説明や発問、学習者への応答の工夫、等々。それらは「指導内容を工夫する」「適切な授業を構成」「子供たちの思考を揺さぶり、新たなものの見方の発見を促す」「課題探究型の授業を構想」「教材を開発」「適切な学習形態を選択」「説明や発問の内容を工夫」といった一々の場面で、実践・応用、実践的指導を実質化するだろう。こうして、実践力・応用力、実践的指導力の育成もまた、狭義の教科教育学、認知科学を基礎とする学習科学などの隣接研究領域との連携をもってのことながら、教科内容学が学問的課題として引き受けるに相応しい。

同様のことは、今一つの今日的課題、「知識基盤社会に必要な「思考力・判断力・表現力等」」をめぐる議論においても指摘できることである。

\*知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等（の育成）。（平成20年1月17日中央教育審議会答申「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」）

\*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。(平成21年3月, 高等学校学習指導要領・第1章第5款5)

知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等をはぐくむ観点からの知識及び技能の活用——, トートロジーはここでも著しい。そして, ここでも「思考力・判断力・表現力等」の内実と形成のプロセスは明らかではない。「学習活動」だけがその回答。教員養成において「思考力・判断力・表現力等」の実践的指導力を育成する場合も, それが「教育活動における実践」「学校における実習」に委ねられていることは見たとおりである。

このトートロジーの混迷から抜け出して「思考力・判断力・表現力等」の内実と形成, 実践的指導力育成のプロセスを「実質化」するのは, やはり教科内容学の領分。なぜなら, 「思考力・判断力・表現力等」は「知」(=「ものの見方や考え方」=世界認識)に関わっているからだ。「知識・技能を活用して課題を解決する」「基礎的・基本的な知識及び技能の活用を図る学習活動」に言う「活用」の場面は, 「知識・技能」を選択し, 適用し, 関連付けて事象・事態(=課題)の意味を考え, 判断し, 説明していく(=解決)際の「知」(=「ものの見方や考え方」=世界認識)の「働き」の舞台でもある。したがって, 「活用」による「思考力・判断力・表現力等」の形成, 実践的指導力育成のプロセスの, その秘密は, 「知」(=「ものの見方や考え方」=世界認識)とその「働き」において, つまりは教科内容学の領分においてこそ解き明かされるのであろう。そしてなにより, 教科内容学が「知」(=「ものの見方や考え方」=世界認識)の伝達, 育成, 形成をもって形作ろうとする「国家及び社会の形成者として必要な資質」とは, 「国家及び社会の形成」への参画(=「公共の場において「行為」と「意見」において他者の前に現れること」H・アレント, 1958)の具体的なシーンで要請され駆動する「思考力・判断力・表現力等」(=「言説(言述)の資源 discursive resources」齊藤純一, 2000)のことだった。

育成すべき「思考力・判断力・表現力等」とは何か。どう育成していくのか。専門諸科学の学知のメタ認知をもってする「知」(=「ものの見方や考え方」=世界認識)のアーカイブズ化, それらの省察, 評価, 批評, それを通じた「資質」の形成に与る「知」(=世界認識)の解明, その体系的再構築, 発達段階に応じたカリキュラムの開発を担う教科内容学。そうした教科内容学は, 社会の公共性の実現に参画する市民一人一人の「言説(言述)の資源」の獲得に向けて, この課題をも引き受けるだろう。

#### 4. 教科内容学の認識論的定義 —「教科内容構成」の構成原理—

教科内容学をめぐる今日的課題を根源的課題として受け止め, 教科内容学の構築に向けてその領分と課題を概観すれば, 以上のようなことになる。これを通じて明らかになるのは教科内容学研究の基軸。「国家及び社会の形成者として必要な資質」の形成に関わる「知」(=世界認識)の解明, 教科教育実践での「知」(=世界認識)の伝達, 育成, 形成の実現。それを専門諸科学の学知のメタ認知, 省察, 評価, 批評をもって果たそうと言うわけである。これが教科内容学の認識論的定義。各教科内容学の認識論的定義(伝達, 育成, 形成を担う「知」の領域)はここを基点として個別化され, 教授と学習の実質たる各教科の「内容」, 「教科専門科目」が扱う「内容」の「実質化」もここから構想される。専門諸科学に関する知識の伝達から, 専門諸科学の学知に関わる「知」(=世界認識)の伝達, 専門諸科学の学知を介した「知」(=世界認識)の育成, 形成へ。目指されるのは「国家及び社会の形成」の公共的空間に市民として参画する条件としての「思考力・判断力・表現力等」(=「言説(言述)の資源」)の修得と習熟。そして, 教育現場の教科教育実践を宛先とする教科内容学は, そのための「知」(=世界認識)の伝達, 育成, 形成のプロセスモデル, さらにには授業での展開力(実践力・応用力, 実践的指導力)育成モデルの策定をも担うことになる。

さて, 上を踏まえて, 最後に, 教員養成の質の保証=教員免許状の「実質化」への提案として, 「教

科内容構成」の構成原理の試案を示しておく。

知識基盤社会の教育の場では、「知<sub>世</sub> (=世界認識)の形を「ものの見方や考え方」として取り出して伝達するだけでなく、「知識・技能」の習得、活用、解釈を通して獲得した「知<sub>世</sub> (=「ものの見方や考え方」=世界認識)を「いま」「ここ」において評価、批評し、未来(「平和で民主的な」「持続可能な社会」への展望)に向けて世界を新たに意味づけ構想していく、「働き<sub>世</sub>としての「知<sub>世</sub> (=世界を認識する「知<sub>世</sub>) =認識能力の育成、形成が求められる。教科内容学はこのプロジェクトに専門諸科学の学知 = 「知<sub>世</sub> (=世界認識)のメタ認知を介して参画し、「教科専門科目」を通じてその実践者の養成を図る。となれば、「働き<sub>世</sub>としての「知<sub>世</sub> (=世界を認識する「知<sub>世</sub>) =認識能力の育成、形成を教育現場で担いうる授業者を養成するための「教科内容構成」は、そうした「知<sub>世</sub>の形成モデル、実践の場の育成、形成のプロセスモデルに準拠し、これを構成原理とするものでなければなるまい。見たように、実践力・応用力、実践的指導力が「知<sub>世</sub>の伝達、育成、形成を教室に実現する授業の展開力なのでもあってみれば、この構成原理は授業展開力育成モデルを策定する上での前提でもある。いま、そのことを念頭におき、「働き<sub>世</sub>としての「知<sub>世</sub> (=世界を認識する「知<sub>世</sub>) =認識能力の形成モデル、教科教育実践の場での育成、形成プロセスモデルの提示をかねて、試案「教科内容構成」の構成原理を掲げれば次のようなこととなる(詳細は、竹村信治, 2014)。

#### I 専門諸科学の学知に関わる「知<sub>世</sub>の伝達

- 1 基礎的・基本的な知識・技能の習得
- 2 基礎的・基本的な知識・技能の活用による教科内容 = 認識対象(世界の事象・表象)の理解
- 3 教科内容 = 認識対象(世界の事象・表象)のメタ化 (= 解釈) を通じた「知<sub>世</sub>の獲得

#### II 専門諸科学の学知を介した「知<sub>世</sub>の育成

- 4 「知<sub>世</sub>のアーカイブズとしての教科内容 = 認識対象(世界の事象・表象)理解
- 5 「知<sub>世</sub>の評価 → 活用

#### III 専門諸科学の学知を介した「働き<sub>世</sub>としての「知<sub>世</sub> (=世界を認識する「知<sub>世</sub>) = 認識能力の形成

- 6 「知<sub>世</sub>の批評 → 創造
- 7 基礎的・基本的な知識・技能、主体化された習得既有「知<sub>世</sub>の相対化

1は、「働き<sub>世</sub>としての「知<sub>世</sub> (=世界を認識する「知<sub>世</sub>)の前提となる「知識・技能」。人が世界との対話を通じて必須の「知識」、有効な「技能」として形成してきたもの、これが「基礎的・基本的な知識・技能」である。2は、その「基礎的・基本的な知識・技能」を使って「認識対象」 (=教科内容 = 学習内容 = 広義のテキスト = 世界の事象・表象)を「理解」する段階。再「表現」による「知<sub>世</sub>のなぞり、いわゆる「鑑賞」による「知<sub>世</sub>の受容もこれに含まれる。3は「解釈」で、それを通じて「認識対象」 (=教科内容 = 学習内容 = 広義のテキスト = 世界の事象・表象)の内なる「働き<sub>世</sub>としての「知<sub>世</sub> (=「ものの見方や考え方」=世界認識)の形が捉えられることになる。2・3は一連のもので、「認識活動」を通じた「認識対象」とのインタラクティブな相互関係の中で「認識対象」の内なる「認識能力」の姿が見透されるわけである。その集積は「知<sub>世</sub>のアーカイブズ(人類が過去に築き、展開させ更新し、新たに創造してきた「知<sub>世</sub>の保管所)を形成する。それが4。5は「知<sub>世</sub>のアーカイブズを省察、評価して活用しつつ我が物としていく段階。6では、活用の間に批評が生まれ、批評は更新を促し、「働き<sub>世</sub>としての「知<sub>世</sub> (=世界を認識する「知<sub>世</sub>) = 認識能力の新たな形成もそこで契機を得ることになる。そうした展開は、「基礎的・基礎的」として習得された「知識・技能」、伝達され真似んで主体化し自ら活用していた「働き<sub>世</sub>としての「知<sub>世</sub> (=世界を認識する「知<sub>世</sub> = 「ものの見方や考え方」=世界認識) = 認識能力を、ともに相対化させるだろう。これが7である。

1～7は「働き<sub>世</sub>としての「知<sub>世</sub> (=世界を認識する「知<sub>世</sub>) = 認識能力の形成モデル。それを教育実

践の場での伝達、育成、形成のプロセスモデルに配分したのがⅠ～Ⅲ。「教科専門科目」ではこれを構成原理として、「教科内容」が、教科ごとの認識論的定義（「知」の領域）の理解、及び定義に関わる学知＝「知」（＝世界認識）の習熟、開拓に向けて「構成」される。授業での展開力の育成モデルはⅠ～Ⅲの階層性に基づき、1～7のそれぞれの場面で具体的に策定されることになる。

教員養成の質の保証＝教員免許状の「実質化」は、かかる構成原理に基づく「教科内容構成」をもった「教科専門科目」において、その達成が図られなければならない。それは、「教員養成学部の教科専門科目に求められる独自の専門性」を「子どもたちの発達段階に応じ、興味や関心を引きだす授業を展開していく能力」と見なして、その「授業を展開していく能力」の育成に「一般学部とは異なる教科専門科目の在り方」を求める「実質化」のアプローチとは大きく異なっている。けれども、「国家及び社会の形成者として必要な資質」の内実をなす「知」の解明、そして教育現場の教科教育実践での「知」の伝達、育成、形成を、専門諸科学の学知のメタ認知、省察、評価、批評を回路として実現することを学の認識論的定義とし、これをもって研究の宛先たる教育現場の教科教育実践に参画しようとする教科内容学の理路は、こうした提案を必然とする。

## 5. おわりに — 「(問うべき問いを) 問う力」

教科内容学が想い描く教育実践者とは、上に示した「知」の伝達、育成、形成のプロセスモデルを授業構想に組み込むことができ、それを実際に教室で展開できる授業者である。

この実践者は、「基礎的・基本的な知識・技能」を子どもたちに習得させることができる。あるいはそれを「活用」した「認識対象」（＝教科内容＝学習内容＝広義のテキスト＝世界の事象・表象）の「理解」を手助けすることができる。さらに認識対象をメタ化して、そこに作用している「働き」としての「知」（＝世界を認識する「知」＝「ものの見方や考え方」＝世界認識）の形姿を教材分析の過程で探り当てることができる。そして、それを「知」（＝世界認識）のアーカイブズとして取り出して省察し、「評価」し「批評」することができる。加えて、その間に自身の「働き」としての「知」（＝世界を認識する「知」）＝認識能力をも相対化し更新し、「知」（＝世界認識）の伝達、新たな「働き」としての「知」（＝世界を認識する「知」）＝認識能力の育成、形成に向けた授業を構想し、実践することができる。

こうした授業者の育成は、狭義の「教科教育学」でも教育学や心理学との協働のもとで構想されうることだが、「内容」の「実質化」を根源的な位相で問う教科内容学が担うのがより相応しい。そうした仕事に要請されるのは、繰り返し確認してきたようにメタ認知の力。この力は、「教員の資質能力向上に係る当面の改善方策の実施に向けた協力者」たちが声高に唱える「学び続ける」力ではなく、「問い続ける」力に関わっている。

「問う」こと——、平成8年7月の中央教育審議会答申「21世紀を展望した我が国の教育の在り方」は、「生きる力」を「変化の激しい社会を担う子どもたちに必要な力」と定義して、その中身を次のように解説する。

基礎・基本を確実に身に付け、いかに社会が変化しようと、自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力、自らを律しつつ、他人とともに協調し、他人を思いやる心や感動する心などの豊かな人間性、たくましく生きるための健康や体力など。

劈頭に掲げられた「生きる力」としての「自ら課題を見つけ」る力は「問う」ことに関わる。ただし、この力は平成15年4月の内閣府人間力戦略研究会「人間力戦略研究会報告書」の「人間力」定義（「社会を構成し運営するとともに、自立した一人の人間として力強く生きていくための総合的な力」）で消える。また、OECD（経済協力開発機構）が2000年前後に提示した「知識基盤社会 knowledge-based society」における

「主要能力 key-competency」の内、「単なる知識や技能だけではなく、技能や態度を含む様々な心理的・社会的なリソースを活用して、特定の文脈の中で複雑な課題に対応することができる力」＝課題解決力だけが強調されて後景に退いた（上掲「大学院段階の教員養成の改革と充実等について」等）。けれども、「主要能力 key-competency」の三つのカテゴリーの核にあるのは「思慮深さ reflectiveness／省察力（反省力） reflectivity」であって（OECD, DeSeCo プロジェクト報告, 2003），それは「問う、ことだった。これを正確に理解した平成 20 年 1 月 17 日中央教育審議会答申「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」は、「思考力・判断力・表現力等」をめぐって、

小学校：「課題に応じて必要な文章や資料等を取り上げ、基礎的・基本的な知識・技術を活用し、相互に思考を深めたりまとめたりしながら解決していく能力」

中学校：「中学校段階にふさわしい文章や資料等を取り上げ、自ら課題を設定し、基礎的・基本的な知識・技能を活用し、他者と相互に思考を深めたりまとめたりしながら解決していく能力」

と段階化し、「思考力・判断力・表現力等」の育成カリキュラムに「問う、ことを位置づける。高等学校においては「思考力・判断力・表現力等」を「読む能力のみならず、読んだことをもとにして考え、判断・評価し、それをまとめて論理的に表現する能力」（「現代文B」）とするが、上記中学校のそれを踏まえれば、高等学校でも「自ら課題を設定」すること＝「問う、ことが前提とされているはずだ。本答申を承けた平成 20 年 3 月「中学校学習指導要領」第 2 章第 1 節国語科では、第 1 学年 2 内容 A 話すこと・聞くこと(1)アに「日常生活の中から話題を決め」、第 2 学年第 3 学年の同所に「社会生活の中から話題を決め」とある。「話題」＝「課題」は「日常生活」「社会生活」への「問い、を通じて学習者自身が決めることになっているのである。

こうして、「問う、ことは学習者の課題でもある。学習者が「問い、を「実質化、する上での援助者たる授業者は、したがって、「学び続ける教員、ではなく「問い続ける教員、であることが望ましい。また、教室での「問う、ことがアクチュアルであるためには、その前段に「問うべき問い、を補うのがよい。そして、この「（問うべき問い、を問う力」を学習者にも、教員養成の場の学生たちにも、また教室の実践者にも培っていくのは教科内容学の領分である。そこに向けて、専門諸科学の学知＝「知、（＝世界認識）をメタ認知し、これを省察、評価、批評し（＝メタ認知），「国家及び社会の形成者として必要な資質」の形成に参与する「知、（＝世界認識＝世界を認識する「知、）の解明を目指す教科内容学。教科内容学もまた、この「問うべき問い、を「問い続ける、ことを学の必然とし、そうした営みの内においてこそ、その構築の展望を得るのであろう。

H=G・ガダマー（1960, 第 4 版 1975）は『真理と方法』第二部第 II 章第 3 節でかく言う。

考えようとする者は自ら問わなければならない。……問うことによって、意味の可能性が開かれ、それによって、意味に富んだことが自分自身の考えに受け継がれる。

また、G. ドゥルーズ（1966）は『ベルグソンの哲学』のはじめに次のように言う。

真の自由は、問いそのものを決定し、構成する能力の中にある。

そして「学問の自由は、これを保障する。」——、言うまでもなく現行『日本国憲法』第二十三条の条文である。教科内容学はこの保障された「学問の自由」のもとで、「（問うべき）問いそのものを決定し、構成」することで、「真の自由」を「実質化、する。

私たちの「いま、”ここ、に「意味に富んだこと」を受け継ぎ、そして未来に「意味の可能性」を開くためにも、「考えようとする者は（「問うべき問い、を）自ら問わなければならない。」

教職大学院化のなかでも教科内容学の仕事はあるだろう。



## 引用・参考文献

- 齊藤純一 (2000) 『公共性』, 岩波書店, pp. 10-19, 63-64.
- 竹村信治 (2014) 「教員養成教育における教科内容学の在り方」, 『文部科学省特別経費事業「専修免許状の実質化を図った修士課程教員養成カリキュラムの開発」平成 25 年度第 2 回研究会報告書』, 鳴門教育大学, pp. 7-23, p. 73 以下「資料集」.
- H. アレント (1958) 『人間の条件』, 志水速雄訳 1994, ちくま学芸文庫, p. 291 等.
- H. アレント (1968) 『暗い時代の人々』 「カール・ヤスパース—賞讃の辞」, 阿部齊訳 2005, ちくま学芸文庫, p. 128.
- H=G・ガダマー (1960, 第 4 版 1975) 『真理と方法』 第二部, 嚮田収・巻田悦郎訳 2008, 法政大学出版局, p. 579.
- G. ドゥルーズ (1966) 『ベルグソンの哲学』, 宇波彰訳 1974, 法政大学出版局, p. 5.
- K. ヤスパース (1949) 『哲学入門』, 草薙正夫訳 1954, 新潮文庫, 第一講 p. 16・第十二講 p. 211.

## For the Study of Curriculum Content

Shinji Takemura (Graduate School, Hiroshima University)

**Abstract** : For the task of teacher education quality assurance ( teachers license “substantiation”), I considered the "substantiation" about “content”, and tried to make an epistemological definition of the contents from the view of studying the curriculum content. Through this I discovered the aspects of the "content" of the “specialized subjects of curriculum”, and then submitted the proposal on the principle of the "curriculum contents configuration”.

**Key words** : study of curriculum content, specialized subjects of curriculum , curriculum contents configuration, principle of configuration



## 教科内容学構築の基礎条件

—J.S. ブルーナーの『教育の過程』に立ち返る—

梶原郁郎<sup>1</sup>

**要旨：**教科専門（学問）と教科教育との関係構築という課題を前に、本稿はJ.S.ブルーナーの『教育の過程』（1960）に立ち返って、教科内容学を教育過程論として構想していくために教育学研究者に要求される基礎条件を提出している。この課題を前に各章は次の作業を行っている。（1）学問と関連づけて〔法則—事例〕関係の教科内容を開発していく課題が『教育の過程』では教科の構造論として提出されているが、（2）わが国のブルーナー研究は方法研究として進められて、その課題は特に社会科教育研究において取り組まれてきていない。授業内容の構造化を意図した江戸時代研究も同様である状況を前に、（3）現代歴史学の成果を取り入れて〔法則—事例〕関係の教科の構造を構想する。このような内容研究を前提する教科内容学は、内容研究から離れて方法研究を行うアカデミズムを体内から摘出することが必要となる。

**キーワード：**教科内容学、ブルーナーの教科の構造、〔法則—事例〕関係、歴史学と歴史教育

### 1. はじめに—本稿の課題と方法—

本稿の目的は、教科の構造の歴史教育内容を開発する作業を通して、教科内容学構築の基礎条件を提出することである。J.S.ブルーナーの『教育の過程』（1960）に立ち返って行うその作業は、教科内容学を教育過程論として構築していくために教育学研究者にどのような資質が求められるのか、すなわち、教科内容学という学的領域はどのような仕事を必要条件として課すのかを問うものである。

文部科学省高等教育局専門教育課の報告書（2001）である「今後の国立の教員養成系大学・学部の在り方について」（以下「在り方懇」）は、教員養成学部の教科専門科目の在り方について次の提言をしている。「教科専門科目の分野は、理学部や文学部など一般学部でも教育されている。教員養成学部の独自性や特色を発揮していくためには、教科専門科目の教育目的は他の学部とは違う、教員養成の立場から独自のものであることが要求される」。教科専門と教科教育との内的関係が従来から不十分であったことを踏まえて、児童生徒の学習の観点を含んで教科科目を構築していく中にこそ、教員養成学部の「一般学部とは異なる教科専門科目の〔独自の〕在り方」の模索が求められる。その関係構築は、中央教育審議会答申「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について」（2012）では明示されていないが、同答申は「教科教育学の更なる改善」の必要性を求めている。

その「在り方懇」の課題提起を、教科内容学会第1回大会のシンポジウム資料（2014）は「教科専門は、学校の教育実践に生き、子どもの学力育成と発達を助成する各教科の教科内容を「教科内容学」として創出することである」と捉え、教科内容学の課題を次のように提示している。（1）専門学部と

<sup>1</sup> 愛媛大学教育学部 kajiwara.ikuo.mf@ehime-u.ac.jp  
受付日：2014年11月17日 受理日：2015年3月19日

同様に個別学問や諸科学等の研究をするのみならず、(2) 教科専門の教科内容を教育実践との関連で研究する。したがって「教科内容学の学問としての研究の対象は、教員養成及び学校教育における各教科の教科内容にあり、それらを教科の専門の立場と教育現場の授業実践の立場から捉え、「教科内容学」としての体系性を創出するものとなる」。ここに、実際の授業内容となる教科内容を学問と関連づけて構想するという難題が教科内容学の基礎的課題として提示されている。

この課題は、戦後教育学のひとつの画期となったブルーナーの『教育の過程』に立ち返ることを要求している。1950年代の米国における UICSM 数学等の新教育課程 (new curricula) の開発動向を背景に (佐藤, 1990a), 『教育の過程』は教育内容の現代化の理論書として世界的に脚光を浴び、「教育課程編成の新しいタイプとして学問性 discipline からの視点を導入し、学習者の知的発達と学問上の基本的概念とを接合し、しかも学習方法として学問的探求を強調した」(佐藤, 1990b)。このように『教育の過程』は (1) 学問と関連づけた教科内容の構想を、(2) 児童生徒の学習の観点を含んで提起していた。これらは、教科内容学の上記二つの基礎的課題にそのまま対応している。

この課題にわれわれは内容レベルでどの程度取り組みえているのであろうか。1950年代から数学教育協議会による算数・数学の内容開発、仮説実験授業・極地方式研究会等による理科の内容開発が蓄積されてきているが (梶原, 2014), 阿部昇 (2014) によれば、国語教育では「教科内容の体系・系統はほとんど論じられていない」、社会科教育では「要素知識の体系・系統は一定程度示されているが、それによる認識力 (歴史認識力, 政治認識力等) についての教科内容の体系・系統は極めて貧しい」。用言 (口語) の文法教育内容の開発事例が、国語教育の六つの雑誌で見られない現状 (笠原, 2014), また『教育の過程』で提示された発見学習論は「内容の改革や開発と結びつくことがなかった」という社会科教育の実情 (池野, 2000) は、阿部の指摘を裏づけている。このように『教育の過程』における学問と教育の接合という課題は、内容レベルで検討されていないと指摘されている。

この点を近年のブルーナー研究 (Tanaka, 2008, Rutten・Soetaert, 2013) にも確認して本稿は、『教育の過程』に立ち返って、教科内容学を教育過程論として構想していくための基礎条件を提出する。上述 (要旨) の各章の検討を通してその作業を進めるが、わが国のブルーナー研究が、学問と関連づけて教科内容を開発してきているか否かを検証する第二章は、教科内容学という分野を創設する理由を示すものともなっている。その開発が教科教育研究や教育方法研究等において内容研究として進められてきていけば、教科内容学の創設は不要であるが、事情が逆であればそれは創設の理由となる。

以下各章の作業に入る前に、本稿がブルーナーの近年の見解を括弧に括って『教育の過程』を取り上げる理由を述べておく必要がある。『教育という文化』においてブルーナー (2004) は、『教育の過程』が情報处理的アプローチからの認知研究に特化しすぎていた点を自己批判して、「子どもの学校での学習のしかたに文化というものがいかに影響しているのか」という文化的アプローチを認知研究に取り込む必要を指摘している (pp.ix-xiii.)。その場合の文化とは、社会階層をも含む児童生徒の生活そのものを指す多義的な用語であるが (pp.3-5,14.), ブルーナーは、教室における他者との知識の共有・労働の分業と役割の交換等を含む「相互学習文化」を、教育過程における「最善の文化」のモデルとしている (p.xiii.)。こうした近年のブルーナーの見解を前に留意しておきたいのは、認知過程を個体内部の心的過程として研究する情報处理的アプローチへの“傾斜”をブルーナーは自己批判しているのであり、同アプローチ“自体”、およびその成果である『教育の過程』“自体”を否定しているのではないということである。この点を誤解すれば、われわれは情報处理的観点から文化的観点に“飛び移り”, 『教育の過程』を“過去の遺物”と見なしてしまい、同書を文化的観点によって捉え直すという課題は着想されえない。その課題に取り組んでいくためにも、学問と関連づけて教科の構造を開発するという『教育の過程』の課題に応えていくことが前提となる。

## 2. ブルーナーの学習理論—学問と教科の構造—

本章では『教育の過程』を主たる対象として、学問との関係も視野に入れているブルーナーの学習理論を、教科の構造 (structure of a subject) 概念に焦点を当てて考察する。

『教育の過程』の冒頭でブルーナー (1960) は、教科の構造概念を次の例示の下で説明している (pp.6-7)。「十五度の傾きで上に向かって登ることを「好む」尺取虫の「歩行」の規則性から、動物一般は外的刺激に規定されて運動するという一般的知識 (法則) を導き出せる。同法則を用いれば以下の諸事実を同法則の事例にできる。イナゴの「群飛の密度は気温によって決定されている」、「各種昆虫は、各々が好きな濃度の酸素圏の中でのみ行動する傾向があるので、山の側面の別々の高さにいることで、異種交配が防がれ各々の種の独自性を維持している」。この例示の後、「教科の構造を把握するということは、その構造と他の多くの事柄とが意味深い関係をもたらすような方法で、教科の構造を理解することである」と指摘されているように、法則がない場合、尺取虫・イナゴ・各種昆虫の事実は“別個の”事実にすぎないが、同法則をそれらの事実に適用すれば、それらは同法則の“事例”として構造化される。そうした [法則—事例] 関係をブルーナーは教科の構造と称している。

このように法則を未知の事実に自ら適用する思考過程が、ブルーナー (1960) のいう非特殊の転移 (nonspecific transfer) である (p.17.)。その転移は「一般的観念 [法則] を学習することで、一般的観念は、その後に出てくる問題を、最初に習得した観念の特殊な事例として認識するための基礎として使用できる」(p.17.)。上述の例示のように一般的知識である法則は、一個ではなく複数の事象に対して適用可能である点で非特殊に転移可能な知識である。したがって法則を転移可能な状態で獲得していれば、われわれは教科の構造を自ら作りゆくことができる (ブルーナー, 1966)。

その転移の条件に関して、まずブルーナー (1960) は次の指摘をしている。「原理の転移という第二の型の転移 [非特殊の転移] によって起こる学習が連続性をもつかどうかは、[尺取虫の走地性の例示の下] 前章で述べた“教科の構造”を習得すること“にかかっている”(強調点は引用者、以下同) (p.18.)。ここに法則 (原理) の獲得ではなく、[法則—事例] 関係 (教科の構造) の獲得が転移の条件とされている。例えば次の文章を前にしてみよう。旧ソ連は「黒海沿岸のウクライナの東の方を沃野にしようと思って、北極海に流れこんでいる川を逆流させて灌漑をやることを考えました。[---] もし逆流させると、今度は北極海の沿岸に真水が流れ込まなくなります。真水が流れ込まないと、北極海の沿岸の塩分濃度が上がります。塩分の濃度が上がると海は凍らなくなります。凍らないことが北極海沿岸地方の気候を変えてゆくわけです」(根本, 1980)。この事実をモル凝固点降下の事例として読むことは、ブルーナーによれば、法則が“事例とともに”獲得されている場合に限られる。

次にブルーナーが指摘する転移のもうひとつの条件は、広岡亮造 (1964, 1967, 1968, 1972) が詳細に考察している、発見学習に関する事項である (Bruner, 1960, p.20, 1969)。法則を活用して問題解決する態度形成について指摘した後、ブルーナー (1960) は「そのような態度を教育するためには、単に基本的観念を提示する以上の“何か”が必要である」と述べ、次のように続けている (p.20)。その「重要な要素は、発見 discovery を促す興奮の感覚であるように思われる。ここで発見というのは、以前には気づかれなかった諸関係のもつ規則正しさと、諸観念の間の類似性を発見する」ことである。その「諸関係のもつ規則正しさ」の発見とは、上述の例示に戻れば、尺取虫の走地性の事象から“法則”を発見すること、あるいはイナゴの事象等、同法則の“事例”を発見することである。

以上のように学習の観点を含んで教科の構造概念を説明する中で、ブルーナー (1960) は「学者がその学問 discipline の最前線で行っていることと、子どもがはじめてそれに近づくときにしているもの間には連続性があるという想定を前提としている」と指摘している (pp.27-28.)。学問に関連づけて教科の構造を開発するというこの課題が、「周到な考慮と研究に値する仕事である」と指摘されてい

るように (p.28.)、難題であることは、ブルーナーの発見学習論が「内容の改革や開発」に未だに結びついていないわが国の社会科教育の上述の現状が証左するところである。

### 3. 社会科教育研究における教科の構造の開発の不在状況

本章では、教科教育研究における内容研究の不在状況に関する冒頭の考察を掘り下げて、社会科教育研究における内容研究の不在とは“何”の不在であるのかを把握する。この作業によって、教科の構造そのものが開発されてきていない状況が明示されれば、『教育の過程』公刊から 50 数年経過した現時点において、その開発をひとつの軸とする内容研究が改めて求められてくる。これは、“内容研究を前提として”教育過程研究を進める教科内容学という分野の必要を示す作業ともなる。

#### 3.1 社会科教育研究における教科の構造の開発状況

社会科教育研究における教科の構造の開発状況を考察する課題を前にして、まず、池野範男 (2000) の上述の指摘を要約せず見てみよう。「我が国の発見学習は学習“方法”にとらえられたためか、学習指導“法”に特化し、学習指導要領の内容に従った単元を開発するにとどまり、“内容の改革や開発と結びつくことがなかった”。そのために、発見学習にもとづいた多くの社会科授業はブルーナーの主張した学問の構造の学習という質の高い知識生成学習も、本来意図した知性の育成も果たすことは“なかった”。内容研究から離れたブルーナー研究の実情は、大森照夫 (1972)、水越敏行 (1990, 2002)、荒井龍弥・立木徹 (2002) によっても指摘されているように、さらには池野が自らの指摘を 2012 年にも再確認しているように、『教育の過程』公刊から約 50 年もの間、学問の成果を反映させて教科の構造 (教科の構造としての社会科教育内容) を開発する作業は放置されてきている。

以上の指摘を前に全国社会科教育学会編の『社会科教育論叢』(1953-)を通観するとき、中でも着目しておきたいのが、第 21-23 集で連載されている「科学的社會認識形成の系統的育成」の実証的研究である (1973, 1974, 1975)。そこでは「広島県の工業 (小 4)」「中・南九州の農業 (中 1)」「代議制 (高 3)」「これからの日本の農業 (小 5)」の授業内容が、学問との関連づけは明示されていないものの、工業統計資料等の収集を含めて入念に作られている。第 21 集ではまず学習指導要領と教科書を対象として、「個別的・特殊的事実を把握させる知識・理解」と「一般的・概念的なものに関係づけて把握させうる可能性のある知識・理解」とに分類する作業が行われており (pp.14-27.)、児童生徒にどのような一般的知識 (概念的知識・法則) をどのような事実によって教えるのかが焦点とされている。ブルーナーの教科の構造を意識したこの作業において、例えば指導要領の第三学年のある項目について「人々の生活と自然環境との関係が深いことを発見させようとしている」(p.23.)と考察されているが、その関係を法則にする作業も、同法則の事例を検討する作業も行われてはいない。

この点を、自製の授業内容の「これからの日本の農業」(1975, pp.19-52.)に見てみよう。そこでは、「産業間に一人当たりの生産額の違いがあると、産業間に所得の差が生じる」を含む四つの知識が概念的知識 (法則) として用意され、「日本の農業での一人当たりの生産額は、工業での一人当たりの生産額よりも低く、その差は増している」を含む五つの事実的知識が、四法則で捉えられる「基本的事実」とされている (pp.23, 30-31.)。このように「法則に対応する社会的事象・事実を選び、法則と事実を組み合わせることによって」作られた授業内容の下 (p.23.)、授業では、「農業と工業に従う一人当たりの生産額の移りかわり」の資料等を用いて、工業従事者の方が農業従事者より所得が上がった点に気づかせて、さらに原因を考えさせている。しかし授業以前の問題点として、法則の事例となる事実的知識と法則との差異が不明で、法則が法則たりえているのかが問われていない。したがって「これからの日本の農業」でも、[法則一事例] 関係である教科の構造が提示できていない。

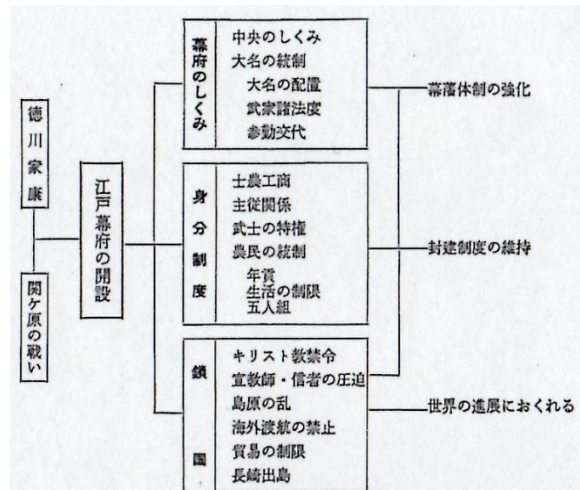
続けて日本社会科教育学会編の『社会科教育研究』(1953-)を通観してみよう。『教育の過程』における教科の構造論の提案を引き継ごうとする動きは、山口康助編の著作(1962, 1963), 『社会科における思考の構造』(1964)において早くも見られたが、こうした動向を前に『社会科教育研究』(1965)は「社会科の構造化」の特集を組んでいる。その中で宮地忠雄は、学習内容を授業の「ねらいにはつきり方向づけようという積極的な意図で構造化していこう」としている点に構造化運動の意義を見出して、「日本の農業」の単元を挙げて「学習内容の構造図」と「学習の構造図」とを提示している(pp.4-7.)。これらの構造図でも、児童生徒に保障したい[法則-事例]関係(教科の構造)を提示するには至っておらず、構造図とはただ単に「何を教えたらいいかを図に描いてみるということである」という「社会科指導内容の構造化批判」(『現代教育科学』1964)に反論できないものとなっている。この実情は、その特集が事例研究として報告している「日本の工業」(小5)でも、発見学習を課題とした「上水道のしくみ」(小3)の実践事例(山中・浅田, 1976)でも同様である。

以上のように構造化の名称を掲げた授業改革でも、[法則-事例]関係(教科の構造)を開発するには至っておらず、また学問と教科内容との関連づけについても、特に専門家の思考における法則の役割が問われていない。上述の「これからの日本の農業」は、概念的知識を「現在の社会諸科学の研究成果から抽出される日本の農業問題の本質をとらえる法則」と説明するが(p.19.)、それと社会諸科学との内的関係は明示されず、同知識の社会諸科学の専門家における役割も問われていない。したがって『教育の過程』を読み直す(佐藤, 1972)作業に、学問と関連づけて教科の構造そのものを開発するという課題を軸として、一から取り組まなければならないということになる。

### 3.2 歴史教育研究における教科の構造の開発状況

続けて歴史教育研究に限定して教科の構造の開発状況を考察してみよう。江戸時代における教科の構造を提示する次章を前に、江戸時代の教育研究をその考察対象とする。

江戸時代の構造化を課題とした研究として取り挙げるのは、第一に、山口編の『社会科指導内容の構造化』(1963)である。そこでは「学習内容を徹底的に精選し、枝葉末節のことは切りすてて、学習全体を焦点化する」目的の下、「日本のあゆみ」(6年:60時間)でも、構造図が「時間の発展にそって」作成されている(pp.165, 170-171.)。その中の江戸時代は初期・中期・後期の構造図が示され、初期のそれが右のものである。この「構造図の読み方」として、諸政策が「幕藩体制を強化し封建制度を維持するためのものであったことを理解させる」とされているが(p.178.)、例えば士農工商が“士商工農”では幕府にとって不都合である根拠等、諸制度・諸政策と幕藩体制存立との“内的な論理関係”は検討されていない。



第二に、小沢栄一・山口編の『歴史学習の構造的展開』(1964)である。「江戸時代の政治」の構造図の下で、参勤交代については、大名に莫大な出費をさせることこそ「幕府のねらったところ」であると説明されており、士農工商については、「農は国の本」として、士のつぎにおかれながらも、一方で「百姓とゴマの油は、しばればしぼるほどとれる」と圧[おさ]えられた農民のことを「とくにとりあげたい」として、慶安のお触書を教材として「武士と農民の関係を考えてみさせることもよ

い」としている (pp.113-116.)。搾るだけ搾れとされた農民の姿は、身分制度において農民が武士の次にくる根拠にはならないはずで、むしろ“士商工農”あるいは“士工商農”の根拠になるはずである。ここでも士農工商が“士商工農”ではなく士農工商でなければならない根拠が、幕藩体制存立の要件として検討されてはいない。以上のように江戸時代の構造図が示されてはいるが、その構造は、幕藩体制と士農工商等の諸政策との内的関係という意味での構造にはなっていない。

第三に、上述の「科学的社會認識形成の系統的育成」の共同研究者である森分孝治 (1978) による幕藩体制の「教授書の開発」である。山口 (1963) を中心とする授業改造の他、広岡 (1967) による「教材の構造化」、鈴木喜代春 (1968) を中心とする「社会科検証学習」、井上弘 (1971) の指導による範例方式、水越 (1972) を中心とする発見学習による授業案、以上を考察する中で森分は、水越らの授業案について、発見の対象となる法則が法則たりえていない点を批判している (pp.9-39.)。例えば「南半球温帯の人々は、地域に適応した農牧生活をおもに営みながら、自然への働きかけとしての努力とくふうをこらしている」等の知識は、「事象を概括し、記述した知識」であり、科学的な知識〔法則〕としては質の低いものといわなければならない (pp.34-35.)。

この点を踏まえて森分 (1978) は、中学・高校を対象とした幕藩体制の教授書の開発において、発見の対象となる“法則の検討”を慎重に行っている (pp.184-207.)。「歴史学で到達している成果」として法則 (概念的知識) を抽出したと指摘して、森分は、次の知識を含んで“七つ”の概念的知識を提示している。「国内で調達できない品物はオランダ・中国から幕府の統制のもとに購入された。幕府は思想統制、大名統制、商業統制 (貿易商人の商業活動を国内商業へ封じこめ、商品経済の進展を抑える) のために鎖国を行ない、国全体を閉鎖社会にして、国全体の経済を完結させようとしていた」。この知識の発見を生徒に促すために、幕府・藩・商人等の関係図の下、「幕府はなぜ鎖国をしたのか」「なぜ商業統制をするのか」等の発問が用意されている。このように七つの概念的知識に対応させるかたちで発問が丁寧に準備されているが、それらの知識は、森分が「概念的説明的知識」とも呼んでいるように (pp.185-186.)、「事象を概括し、記述した知識」の域を出てはいない。

それらを法則 (概念的知識) と呼ぶするには、動物一般は外的刺激に規定されて運動するという法則 (第一章) のように、複数の事実を“事例として”発見 (把握) できる知識として提示されなければならない。この課題を敷衍すれば、(1) 発見対象とする「概念的説明的知識」が七つも用意されていることを見ても、その中の五つが複数の文章の長文で表記されていることを見ても、それらを発見・活用することは困難である。したがって七つの知識間の共通属性を抽出する作業等を行い、それらを「強力で単純な」法則 (Bruner, 1960, p.12.) にまで練り上げる必要がある。(2) 法則の適用 (非特種的転移) によって意味を予想できる諸政策・諸出来事を検討して、法則の事例を複数用意しなければならない。以上の作業を通して〔法則—事例〕関係を提示できてはじめて、森分の幕藩体制の教授書は、ブルーナーの教科の構造論を具現する教科内容として位置づけることができる。

その後の山口 (1985) と水越 (1979,1985) の授業研究を見ても、歴史学 (学問) の成果から〔法則—事例〕関係を抽出する課題は残されたままとなっている。発見対象となる法則が「社会科をやっかいな教科にさせている最大の原因である」、「社会科学はとてもその域〔法則を提示する域〕に達していない」と水越 (1981) は指摘するが、この難題に取り組み、社会科学の成果から法則を抽出して、その法則を「教師が子どもに、おおよその内容の見当がつけられるやさしいコトバで、新しく文章表現した概念 (法則)」(高橋・細谷編, 1990) に翻訳する仕事をわれわれが行わなければ、ブルーナーの課題提起は社会科教育研究において放置され続けることになる。その取り組みは、地理教育研究が工場立地に関する〔法則—事例〕関係 (教科の構造) を提示しえている状況を前にするとき (麻柄, 1977, 鳴門教育大学, 2014), 歴史教育研究において特に求められてくる。



#### 4. 歴史教育内容における教科の構造—奈良時代から江戸時代までを読み解く法則—

本章では、歴史教育研究における教科の構造の不在状況を前に、現代歴史学の成果を反映させた教科の構造（〔法則—事例〕関係）を提示する。ここに現代歴史学とは、網野善彦（2000）が戦後歴史学を三期に分けている中の第三期の歴史学で、それは日本列島史における商業・漁業の局面を本格的に明らかにしてきている。本章は法則を、現代歴史学の学習における有効性を明示しつつ提示することで、学問の成果に関連づけて教科の構造を開発するというブルーナーの課題提起に応える。

##### 4.1 江戸時代（幕藩体制）の教科の構造

前近代社会の諸政策・諸出来事の意味を予想するための法則を筆者（2013）は、われわれ社会科学の専門外の者でも児童生徒でも使いこなせることを意図して、前近代社会の存立要件に関する大塚久雄（1968）の見解から抽出した。それは「農業の発達を土台として商業が発達すれば幕府は崩壊する」という法則（以下【法則】）で、その根拠は次の図式で説明できる。「農業が発達すれば余剰生産物が民衆の間に蓄積する—（ならば）→民衆の間で生産物が動く機会が多くなり、商業が発達する（中央政権の管轄外で商品流通が盛んになる）—（ならば）→民衆の経済力が大きくなり、幕府の経済力は相対的に小さくなる—（ならば）→幕府は権力維持が困難になる—（だから）→幕府が政権を維持するには、農業と商業を抑圧しなければならない」。これは「商品経済を抑止すれば、社会は変化しなくなる」という知久馬義朗（2001）によるルールの根拠をも説明しているが、農業と商業に焦点を当てた【法則】によって、幕府・朝廷の農業・商業諸政策に着目することが一層可能となる。この点は以下に詳述するが、以上のように“まずは農業次に商業を発達させない”ことが幕府の存立の条件となる。このように自然の中だけではなく歴史の中にも論理は存在するが、その【法則】は“事実としても”成り立つのかが次に検証されなければならない。

その【法則】によれば、幕府は農民を農地に縛りつけて商人などに転職しないようにしていたはずであり、そのための政策を幕府は何が何でも強行していたに違いない。この予想の下、江戸時代の三大改革を調べてみよう。まず享保の改革（1716-）では幕府は、田畑永代売買禁止令（1643）は事実上撤廃の方向に急速に動いていたにもかかわらず、農民同士での田畑売買を禁止する質流禁止令（1722）を出している（大石、1963）。同令はすぐに廃止されたが、その発令自体、農民が農地を離れることが幕府にとって都合が悪いということを示している。同時に幕府は、「生活必需品取り扱いの間屋に対して、仲間組合の結成を勧め、仲間帳面の作成・提出を命じ」て商品流通の統制に乗り出すと同時に、商品の移動調査を行っている（同上）。この享保の改革以降の政策である、「大坂と江戸の大商人の市場支配力を使って流通・物価の統制をはかる株仲間政策」（藤田、1995）も、【法則】によれば、“特定の”商人を囲い込むことによる商業統制政策とみることができる。

次の寛政の改革（1787-）でも、幕府は重農政策として、「本百姓経営数増加をはかるために」旧里帰農奨励令を出して、「過剰人口を江戸から農村に移して、強制的に帰農させよう」としている（津田、1963）。そのために幕府は「在府農民にたいして帰村費を支給して」までも帰農させている（同上）。さらに幕府は農村在住の農民に対して、「直接には土地そのものへの緊縛の方針を打ち出していないが、居村への緊縛を前提として立法されている」他国出稼制限令を出している（同上）。これによって「農民を農業に強制的に緊縛することは、居村の内部でも農業からの離脱を抑制することにならざるをえない」（同上）。同時に「旗本・御家人層を財政危機に陥らせている札差の債権」問題を前に、幕府は債権を破棄させる棄捐令を出している（同上）。これも、【法則】によれば商人冷遇の法令として、幕府存立のための政策として読解できる。

最後の天保の改革（1840-）でも、「地方の農村から耕作を放棄して大都市に流入し、都市化しつ

つあった多数の農民を、生まれ故郷の農村に追い返して耕作に専念させる人返し令を、上述の帰農令に続いて幕府は出している（岡本, 1964）。また「江戸市中の物価高騰を抑制するため、菱垣廻船積問屋・十組問屋・その他の株仲間の解散を命じた」株仲間解散令は「株仲間以外の新興商人も幕府の直接統制下に置く意図ともいわれ」るが（『日本史（B）用語集』2007）、十年後の1851年には幕府は株仲間再興令を出している（藤野, 2001）。この経緯から株仲間解散令による幕府のその意図は達成されず、享保の改革以来の株仲間を通した商業統制策に戻したことが分かる。このように天保の改革でも、「農民の土地への緊縛を強化しようとした」重農政策と「町民の利益を犠牲にして顧みない」商業抑圧政策とが（遠山, 1975）、合わせ技として出されている。

このように三大改革を読み解くことが【法則】によって可能となり、三大改革の諸政策は【法則】の“事例となる”。その事例は他にも見出せる。(1) 幕府は「江戸から各地につうじる五街道を直轄支配とし、江戸の周辺や街道の要所に関所をもうけ、通行人をとりしらべた」（朝尾編, 1987）、(2) 江戸時代の「大河川は、橋のないものが多かった」（同上）、(3) 武家諸法度（1635）は500石積み以上の造船を禁止した（『日本史史料集』2009）、(4) 朱印船貿易から鎖国に至る、幕府による貿易統制政策の完成。その(2)については「謀反をおこす大名があらわれた」場合が想定されているが（朝尾編, 1987）、【法則】を用いれば、商業統制のために幕府は橋の数を最小限に抑えたと予想できる。

以上のように【法則】を江戸幕府の諸政策に適用すれば、諸政策を農民統制・商人抑圧政策として読解でき、諸政策は【法則】の事例となる。いずれの政策も商品が民間で動くことを阻止して商品売買を官制の流通路に閉じ込めることで、幕府存立を図ろうとする“当然の”政策として理解できる。本節冒頭に論理として提示された【法則】は、その非特殊の転移を通して“事実としても”成り立ち、江戸時代の教科の構造（【法則—事例】関係）を作りゆく道具となる。「証拠の足りない」【法則】（仮説）を「証拠の十分な」【法則】にしていく学習は（高橋, 1987）、以上のように歴史でも可能である。

#### 4.2 江戸時代（幕藩体制）以前の教科の構造

では、江戸時代以前は【法則】の適用範囲外なのであろうか。信長・秀吉の政権成立に関する網野善彦（1995）の次の指摘を見てみよう（pp.171-172.）。秀吉は「全国の大名から検地帳を天皇に提出させ、石高制にもとづく年貢—租税を徴税する方式を固めようとしています。[---] 農業，土地中心に「日本国」を固めていこうとするやり方と，海を舞台にして商業や流通のネットワークをつくり，日本列島の外にまで広がる貿易のネットワークをつくっていこうとするような動きとが，ここで真っ向から対立することになったのです。この衝突は，大変な流血の末，結局，前者の路線—信長・秀吉・家康の路線の勝利に終わり，後者の勢力の海のネットワークはあちこちで断ち切られて，海を国境とする「日本国」という統一体が再びできあがります」。このように信長・秀吉も，農民を農地に縛りつけた上で商業を抑圧する政策を採っている。信長の樂市樂座令も，【法則】を用いれば，“制限付き”商業奨励政策だったはずであると予想できる。事実，その13の条項には「中山道をとおる商人は，かならず安土に泊まること」等「強制的な条項」が入っている（『日本史史料集』2009，朝尾編，1987）。

さらに【法則】を用いれば，商業奨励政策を採った政権は短命で崩壊したと予想できる。中世前期（平安時代後期—鎌倉時代）には列島社会が東アジア規模の交通・物流体系の中にすでに組み込まれていたが，鎌倉後期の北条政権は海上交通も一層同氏の支配下に編成していた（柳原, 2014）。北条政権は，網野（1995）によれば「海上交通の要衝である各地の重要な津・泊を所領にして，そこに入出入りする船に特権をあたえ，商業奨励政策を採った（pp.141-142.）。これは，“公権力から外れた商人や流通・金融業者のネットワークをいかにして抑えつけるか”という幕府内部の政策方針に代わる，“商人や金融業者と結びついて，河海や山野の交通路を積極的に支配しよう”というもうひとつ方針

であった (p.140.)。続く後醍醐天皇も商業奨励政策を採り、地頭の所領から徴収した税金を「京都の金融業者一土倉にわたし、政府の財政をまかせて」いる (p.144.)。いずれの政権も短命という史実と商業奨励政策の採用との関係は、いずれの史実も【法則】の事例となることを証左している。

このようにすでに成熟していた商業社会は、中世後期 (室町時代) に移り、代銭納に代表される貨幣流通の側面を一層肥大させていく (千枝, 2014)。網野 (1995) によれば、「非農本主義的で、商業・金融業者に基礎を置いた政治」を後醍醐天皇は行ったが、「十四世紀末の足利義満の政権は、後醍醐天皇がやろうとして失敗したことを、ほぼ実現することに成功し」、「これ以降、農本主義は背後にしりぞき、しばらくは商業・金融を肯定する風潮が表にでて」くる (p.145.)。年表の上では室町幕府は、尊氏の征夷大將軍即位 (1338) から 1573 年まで 200 年以上存続してはいるが、その 200 年が安定した政権運営とは決していえないことは、倭寇問題 (橋本, 2014)、応仁の乱、寧波の乱など、“商業問題と直接絡む” 数々の動乱が示すところである。こうした動乱は、幕府が商業を肯定せざるをえない状況の中では“必然の” 事態であると、【法則】を用いれば理解できる。

では時代を遡って、奈良時代は【法則】の適用範囲を越えているのであろうか。律令国家が六歳以上の者に口分田を配給する班田収授法を経済的基盤としていたことは、田地徹底主義が国家存立の条件であることを教えている。網野 (1995) によれば、律令国家も織豊政権同様に商業否定・農業肯定の政策を徹底している。律令国家は、それまで交通の中心的役割をしていた海上交通を「無視するかのよう」に、強烈な意志で陸上の道に基本をおいた交通体系を作るとともに、班田収授法を徹底的に実施している (p.37.)。その徹底ぶりは、ほとんど全てが海民である志摩国の百姓にまで、“尾張国の” 水田を与えようとしていることから分かる (網野, 2001)。年表の上で奈良時代と平安時代は 710 年から 1191 年まで約 400 年もの間続くが、【法則】を用いれば、その事実の根本的要因として農業主義政策を位置づけることができる。ここに【法則】は、主語に朝廷を加えて「農業の発達を土台として商業が発達すれば幕府・朝廷は崩壊する」と拡張できる。

以上のように江戸時代以前の諸政策・諸出来事に【法則】を適用 (非特殊的転移) すれば、それらの史実を【法則】の事例として理解でき、[法則—事例] 関係 (教科の構造) を作りゆくことができる。この思考によって、班田収授法・太閤検地・享保の改革など羅列的・個別的な受験知を“ひとつの” 【法則】の下に回収して構造化できる。以上本章は【法則】を駆使して現代歴史学の成果の一部を教科の構造として組織してきたが、網野に主に依拠することで、奈良時代から江戸時代までの諸史実に対する網野の思考過程の一端をも、教科の構造の中に保存してきた。網野 (1995) は、鎌倉後期からの重商主義路線を「もうひとつの政治路線」として捉えていたが、この理解は、奈良時代から江戸時代までの支配者が重農主義を強く指向したという歴史把握の上に (p.39.)、成り立つ。【法則】を用いれば網野のこの思考をも経験しつつ、教科の構造を作りゆくことができる。このように本章は“歴史家の思考の保存”をも意図して、現代歴史学の成果を教科の構造として組織してきた。

## 5. おわりに—教科内容学構築の基礎条件—

以上本稿は、教科教育の中でも社会科教育で教科の構造が開発されていない実情を前に、さらに「歴史学の研究成果と教育現場での現実とをしっかりと結びつける模索が行われている」状況 (網野, 1991) を前に、学問に関連づけて教科の構造を構想するという『教育の過程』の課題提起に立ち返り、歴史の教科の構造を構想してきた。この作業を踏まえて、教科内容学を教育過程論として構築していくための基礎条件を整理しておきたい。教科内容学が教科内容と教科教育との接合 (学問と教育との結合) を課題とする以上、教育学研究者自身が学問の成果 (内容) を正面から学習することが第一の基礎条件となる。本稿のように社会科学の内容を教科の構造として組織する場合、法則を提示する域に社会

科学は未だ達していないとして（水越，1981），社会科学者による法則の提示を受身の姿勢で“待つ”のではなく，社会科学書を自ら読み込んで，教師でも児童生徒でも使用可能な法則を生産できる資質が求められる。そのためには，“内容研究から離れて”方法を研究するアカデミズムの習慣一本稿冒頭の各論者の見解に示されていた一をわれわれの体内から摘出する作業が求められる。

その基礎条件の下，学問の成果を取り入れた教科内容を構想した後には，それが児童生徒にどの程度理解されるかが実証的に研究されなければならない。その研究は，理科教育研究では児童生徒の誤謬（何が児童生徒の法則理解をつまずかせているのか）に着目して早くから行われ（板倉，1960，1969，波多野他，1963，高橋，1970，中村，1974）<sup>①</sup>，その着眼点は教育心理学研究で取り入れられ近年では研究観点として定着している（オズボーン他，1988，鈴木他，1989，ホワイト，1990，宇野編，2002，多鹿編，1999，麻柄他，2006，市川編，2010）<sup>②</sup>。さらに近年の教育心理学研究（麻柄他，2008，栗山編，2014）は，かつてわずかに見られた社会科教育における誤謬研究（細谷，1974）に取り組むようになってきている。この動向を踏まえるとき誤謬研究が，教科内容学を教育過程論として構築していくための第二の基礎条件となるが，同研究を“法則理解と関連づけて”進めていくためには，[法則一事例]関係の教科の構造を生産することがやはり前提となる。以上のように近年の教育心理学の動向を前にしても，教科の構造の生産を課題提起した『教育の過程』の今日的意義を確認することができる。

その意義は近年の教育心理学の動向を前にさらに指摘できる。「学習者個人の頭の中で情報処理の過程を学習過程において解明しよう」とする情報処理アプローチが1950年代後半に登場した後（市川編，2010，p.19，栗山編，2014，p.15.），1970年代以降メタ認知研究が本格化して（Flavell，1976，Brown，1978，稲垣，1982，三宮，1996，2008），さらに1980年代には，学習時の状況や他者との相互作用の授業における役割を重視する状況認知アプローチが台頭し（多鹿編，1999，pp.2-4，市川編，2010，pp.320-323，栗山編，2014，pp.20-22.），岡田・サイモンの研究（1997），秋田・ルイスらの研究（2008）など蓄積されてきている。上述の教育心理学の誤謬研究は『教育の過程』同様に情報処理アプローチを採用するものだが，教科の構造（[法則一事例]関係）の理解過程，広くは“教科の知識の理解過程における”他者の役割に注目しようとする場合，情報処理アプローチを状況認知アプローチに代えるのではなく，前者による研究を“前提として”その研究に後者をどのように取り入れるのかが問われる。児童生徒の教科の知識理解を教育過程研究の課題とする以上，法則理解に焦点を当てた『教育の過程』の情報処理アプローチは依然不可欠で，状況認知アプローチとの統合をめぐる問い直されているといえる。

最後に二点指摘しておきたい。第一に，学問に変更を加える授業（教育）は教科内容学が目指すべきところではあるとしても，本多公栄（1993）が指摘するように容易に構想できるものではない。その事例として，歴史学のある定説を書き変えた本多（1976）の実践，学界でも未解決の問題が生徒から出された網野（1997）の実践がある。このように学説変更に関わるころまでいかなくても，また学問と関連づけた教科内容研究にも届かなくとも，次の課題は教科内容学が最低限担うべきであると思われる。例えば分数の割り算の授業内容を構想・実践して，その理解をどの程度保障しえたのかを実証的に考察するというように，先行の実践事例との“内容上の”共通点と相違点を明示した上で，“自製の教科内容”を構想し，実践・考察する。その場合にも研究者自身に分数の割り算理解が当然に求められるが，そうした研究者自身による教科内容研究が，教科内容学を学的領域として構築していく前提条件となり，同学が既存の教育学諸領域との差異を作り出していく必要条件となろう。

第二に，教科内容学が指向する学問と教育との結合問題の戦後教育課程論史における位置についてである。1960年代に広く共有されたその問題は，1970年代の「教育の人間化」の動向の中で後退して，1980年代には「ゆきすぎた人間化が学力低下を招いた」として，再び「知的教育の質を高める必要」が課題とされてきた（佐藤，1990b）。この推移を踏まえて，1950年前後に広く共有された生活と

教育との結合問題を再び取り上げるとき、「同じような問題の立て方がある時間的間隔において、くりかえし論壇のテーマとなっている」という伝統的事態(丸山, 1961)にならないようにするためには、次のような課題設定が求められよう。経験学習が学問とのつながりを系統学習が生活とのつながりを希薄化させる危険性を内在させていることを踏まえて(森, 1955, 今野, 1981), (1) “前者の結合問題を論じる中で” 生活という観点を, (2) “後者の結合問題を論じる中で” 学問という観点をどのように組み入れうるのか。これらに教科内容の構想を通して応えることが, 教科内容学の仕事となろう。

その(1)について本稿の内容に即して少しく言及しておこう。江戸時代の法則を奈良時代にまで遡って適用する思考(第四章)においては, 教科の構造はわれわれの生活に帰着してこないが, 開国時の日本社会に適用すれば, 学習は生活に次のように直結してくる。生産力の向上は封建社会を崩壊させるという本稿の法則を開国に適用するとき, 前近代社会とは対照的に近代社会(資本主義社会)は生産力の向上を要件とすることを学習できる。英国並みに生産力を上げなければ, 商品輸入は綿織物業など来産業を崩壊せしめ(守屋, 1974, 芝原, 1975, 中村, 1978, 大塚, 1979, 林, 1984), したがって来産業保護のための関税が必要となる。このように法則の適用を起点として開国の経済的・政治的意味にまで思考を進めれば, 関税という近現代社会における一般的問題に直面でき, 江戸時代から出発した一連の学習は児童生徒の生活に帰着する。封建社会と近代社会とをこうして結びつけた社会科教育内容を構想できた後には, 現在の生活に上述の意味で直結する開国から歴史学習を出発するという教育方法を採れば, 生活から出発する系統学習(法則による系統学習)の可能性も見えてくる。学問と教育の結合問題と生活と教育の結合問題との統合という以上の難題は, 戦後教育課程論史が求めてくる授業研究の課題であり, 教科内容学はその難題に教科内容の構想をもって応えていくことが, 授業研究諸分野の中でも特に問われてくると思われる。

## 註

- (1) 児童生徒の誤謬は, 極地方式研究会の授業記録(極地方式研究会編(1973)極地方式の授業 71. 評論社。)や仮説実験授業研究会の授業記録(板倉聖宣・上廻昭編(1975)仮説実験授業. 明治図書。)等において具体的に報告されているので, 参照されたい。
- (2) 児童生徒の誤謬は「素朴概念」「ル・バー」など多様な用語で説明されてきているが, 誤謬研究の概要については, 堀哲夫(1998)「授業前の子どもの素朴概念を知ることの意味」(堀哲夫(編)問題解決能力を育てる理科授業のストラテジー—素朴概念をふまえて—。明治図書, 12-34.)を参照されたい。

## 引用・参考文献

- J.S. Bruner (1960) *The Process of Education*. Harvard University Press.
- J.S. ブルーナー(鈴木祥蔵・佐藤三郎訳)(1963) *教育の過程*. 岩波書店.
- 日本教科内容学会第1回研究大会プログラム・発表要旨集. 2014年5月3・4日, p.5.
- 佐藤三郎(1990a) 教育内容の現代化. *新教育学大事典*(2), 第一法規, 329-330.
- 佐藤三郎(1990b) ブルーナー. *新教育学大事典*(6), 第一法規, 128.
- 梶原郁郎(2014) 数え棒教材の問題点. *極地方式研究会 デポ* 139, 58-68.
- 阿部昇(2014) OECD「キーコンピテンシー」の先進性と限界. *日本教育方法学会第50回記念大会・課題研究I*(当日配布資料), p.3.
- 笠原大河(2014) 「思考型」国語文法教育の内容と方法—形容詞と形容動詞の授業実践と分析—. 愛媛大学大学院教育学研究科修士論文, 2-5.
- 池野範男(2000) 発見学習. *日本社会科教育学会(編)社会科教育事典*, ぎょうせい, 217.

- K. Tanaka (2008) Jerome Bruner's theory of education : From early Bruner to later Bruner. *Interchange* **39-1**, 1-19.
- K. Rutten and R. Soetaert (2013) Narrative and rhetorical approaches to problems of education : Jerome Bruner and Kenneth Burke. *Studies in Philosophy and Education* **32-4**, 327-343.
- J.S.ブルーナー (岡本夏木・池上貴美子・岡村佳子訳) (2004) 教育という文化. 岩波書店.
- J.S.ブルーナー (田浦武雄・水越敏行訳) (1966) 教授理論の建設. 黎明書房, 63.
- 根本順吉 (1980) 地球はふるえる. 筑摩書房, 133.
- J.S.ブルーナー (橋爪貞雄訳) (1969) 直観・創造・学習. 黎明書房, 138.
- 広岡亮造 (1964) 授業改造. 明治図書, 59-60, 294-295.
- 広岡亮造 (1967) 教育内容の現代化. 明治図書, 163-164.
- 広岡亮造 (1968) 発見学習. 明治図書, 23-24.
- 広岡亮造 (1972) 知識構造と教材構造. 佐藤三郎 (編) ブルーナー理論と授業改造, 明治図書, 48-51.
- 大森照夫 (1972) ブルーナー理論と社会科の授業改造. 佐藤 (編) 前掲, 193.
- 水越敏行 (1990) 発見学習. 新学校教育大事典 (5), 第一法規, 495.
- 水越敏行 (2002) 発見学習. 発見学習—その再検討—, 現代学校教育大事典 (5), ぎょうせい, 390.
- 荒井龍弥・立木徹 (2002) 学習援助のストラテジー. 宇野忍 (編) 授業に学び授業を創る教育心理学 (第2版), 中央法規, 185.
- 池野範男 (2012) 発見学習. 日本社会科教育学会 (編) 社会科教育事典 (新版), ぎょうせい, 223.
- 社会科教育論叢 (1973, 1974, 1975) 全国社会科教育学会編. 12-79 (1973), 24-68 (1974), 9-54 (1975).
- 山口康助編 (1962) 社会科授業の分析と改造. 新光閣.
- 山口康助編 (1963) 社会科指導内容の構造化. 新光閣.
- 香川県社会科教育研究会 (編) (1964) 社会科における思考の構造. 明治図書.
- 社会科教育研究 (第20号) (1965) 日本社会科教育学会編. 2-42.
- 社会科指導内容の構造化批判 (1964) 現代教育科学 (第75号). 明治図書, 12-13.
- 山中升・浅田謙二 (1976) 社会科における発見学習の成立とそのプログラミングに関する実験的研究. 社会科教育研究 (第37号), 日本社会科教育学会編, 35-44.
- 佐藤三郎 (1972) ブルーナー『教育の過程』を読み直す. 明治図書.
- 小沢栄一・山口康助編 (1964) 歴史学習の構造的展開. 新光閣.
- 森分孝治 (1978) 社会科授業構成の理論と方法. 明治図書.
- 鈴木喜代春編 (1968) 社会科検証学習の展開. 新光閣.
- 井上弘 (1971) 範例的学習入門. 明治図書.
- 水越敏行・金沢大学附属小学校 (1972) 社会科発見学習の展開. 明治図書.
- 山口康助編 (1985) これからの歴史教育. 東洋館出版社.
- 水越敏行編 (1979) 社会科の授業改造. 明治図書.
- 水越敏行編 (1985) 授業改造と学校研究の方法. 明治図書.
- 水越敏行 (1981) 発見学習入門. 明治図書, 99.
- 高橋金三郎・細谷純 (編) (1990 (初出 1974)) 極地方式入門. 国土社, 40.
- 麻柄啓一 (1977) (提案) テキスト「日本の工業」のねらい. わかる授業 (10), 明治図書.
- 鳴門教育大学 (2014) 教科内容学に基づく小学校社会科専門科目テキスト. 38-43.
- 網野善彦 (2000) 歴史としての戦後歴史学. 日本エディタースクール出版部, 19-55.
- 梶原郁郎 (2014) 学力の射程. 山内紀幸 (編) 教育課程論, 一藝社, 59-60.

- 大塚久雄 (1968) 近代化の人的基礎. 筑摩書房, 169-172.
- 知久馬義朗 (2001) テキスト『鎖国』はどこがまずいか—その検討と対案の提示—. 教授学習心理学研究会研究報告 1, 16.
- 大石慎三郎 (1963) 享保改革. 岩波講座・日本歴史 (11), 298-299, 304-305.
- 藤田寛 (1995) 十九世紀前半の日本. 岩波講座・日本通史 (15), 49.
- 津田秀夫 (1963) 寛政改革. 岩波講座・日本歴史 (12), 245-246, 261-262.
- 岡本良一 (1964) 天保改革. 岩波講座・日本歴史 (13), 221.
- 日本史 (B) 用語集 (2007) 山川出版社, 193.
- 藤野保編 (2001) 日本史事典. 朝倉書店, 511.
- 遠山茂樹 (1975) 明治維新. 岩波書店, 24.
- 朝尾直弘編 (1987) 日本の歴史 (4). 小学館, 114, 224.
- 笹山晴生他編 (2009) 日本史史料集. 山川出版社, 156-157, 169.
- 高橋金三郎編 (1987) 科学の方法. 新生出版, 15.
- 網野善彦 (1995) (続) 日本の歴史をよみなおす. 筑摩書房.
- 柳原敏昭 (2014) 中世の交通と地域性. 岩波講座・日本歴史 (7), 115, 135.
- 千枝大志 (2014) 中世後期の貨幣と流通. 岩波講座・日本歴史 (8), 198-199.
- 橋本雄 (2014) 東アジア世界の変動と日本. 岩波講座・日本歴史 (8), 42-47.
- 網野善彦 (2001) 歴史を考えるヒント. 新潮社, 72.
- 網野善彦 (1991) 新たな歴史像を求めて. 安田元久 (監) 歴史教育と歴史学, 山川出版社, 255.
- 板倉聖宣 (1960) 力と運動. 玉木英彦・板倉聖宣 現代物理学の基礎, 東京大学出版会, 1-49.
- 板倉聖宣 (1969) 科学の方法. 季節社, 169-218.
- 波多野完治他 (1963) 理科における電気教材の授業. 学習心理 (7月号), 小学館, 90-99.
- 高橋金三郎 (1970) 授業—研究と運動—. 明治図書, 113-123.
- 中村敏弘 (1974) 「運動と力」の学習. 前掲『極地方式入門』, 180-197.
- R.オズボーン・P.フライバーグ (編) (森本信也・堀哲夫訳) (1988) 子ども達は科学理論をいかに構成するか. 東洋館出版社.
- 鈴木宏昭他 (1989) 教科理解の認知心理学. 新曜社.
- R.T.ホワイト (堀哲夫訳・森本信也訳) (1990) 子ども達は理科をいかに学習し教師はいかに教えるか. 東洋館出版社.
- 多鹿秀継編 (1999) 認知心理学からみた授業過程の理解. 北大路書房.
- 麻柄啓一他 (2006) 学習者の誤った知識をどう修正するか. 東北大学出版会.
- 市川伸一編 (2010) 発達と学習. 北大路書房.
- 麻柄啓一他 (2008) 社会科領域における学習者の不十分な認識とその修正—教育心理学からのアプローチ—. 東北大学出版会.
- 栗山和弘編 (2014) 授業の心理学—認知心理学からみた教育方法論—. 福村出版.
- 細谷純 (1974) 子どもの本音をとらえる実態調査—お金についての考え方—. 小二教育技術, 小学館 (10月号), 64-69.
- J.H. Flavell (1976) Metacognitive aspects of problem solving. L.Resnick (ed.) The Nature of Intelligence, Lawrence Erlbaum Associates, 231-236.
- A. Brown (1978) Knowing when, where and how to remember : A problem of metacognition. R.Glaser (ed.) Advances in Instructional Psychology, Lawrence Erlbaum Associates, 77-165.

- 稲垣佳世子 (1982) メタ認知とモニタリング. 認知心理学講座 (4) 学習と発達, 東京大学出版会, 120-132.
- 三宮真智子 (1996) 思考におけるメタ認知と注意. 市川伸一 (編) 認知心理学 (4) 思考, 東京大学出版会, 157-160.
- 三宮真智子 (2008) メタ認知を育む効果的な方法とは. 現代のエスプリ (12月号), 至文堂, 174-181.
- T. Okada and H.A. Simon (1997) Collaborative discovery in a scientific domain. *Cognitive Science* **21**, 109-146.
- 秋田喜代美・C.ルイス (編) (2008) 授業の研究・教師の学習. 明石書店.
- 本多公栄 (1993) 歴史学に対する歴史教育の相対的独自性とは何か. 歴史学研究会 (編) 歴史学と歴史教育とのあいだ, 三省堂, 115-116.
- 本多公栄 (1976) (新訂) 近・現代史をどう教えるか. 明治図書, 244-257.
- 網野善彦 (1997) 日本中世に何が起きたか. 日本エディタースクール出版部, 221-238.
- 丸山真男 (1961) 日本の思想. 岩波書店, 6-7.
- 森昭 (1955) 経験主義. 教育学事典 (2), 平凡社, 263.
- 今野喜清 (1981) 教育課程論. 第一法規, 40, 194.
- 守屋典郎 (1974) 日本資本主義小史. 新日本出版社, 40-44.
- 芝原拓自 (1975) 日本の歴史 (23) 開国. 小学館, 156-161.
- 中村哲 (1978) 世界資本主義と明治維新. 青木書店, 41-45.
- 大塚久雄 (1979) 歴史と現代. 朝日新聞社, 120-121.
- 林竹二 (1984) 林竹二著作集 (5) 開国をめぐる. 筑摩書房, 251-252.

## The Fundamental Condition for Constructing the Study of School Subject Content Education :

A Reconsideration of J.S. Bruner's *The Process of Education*

Ikuo Kajiwara (Faculty of Education, Ehime University)

**Abstract :** This paper proposes the fundamental condition for constructing the Study of School Subject Content Education (SSSCE) through a reconsideration of J.S. Bruner's *The Process of Education*. First, the structure of Bruner's subject means the relationship between a rule (general knowledge) and examples and points reflecting the content of a discipline. Second, the structure of subjects was not developed, particularly in previous studies on history education among social studies. Third, the structure of history education was studied by considering rules that could be applied to government policies in Japanese pre-modern history. To construct SSSCE through actual preparation of school subject content as in this paper, it's fundamental that we conquer the dualism between subject matter and method and learn the content of the discipline ourselves.

**Key words :** the Study of School Subject Content Education, the structure of a subject, the relationship between a rule and examples, the study of history and history education



## 教科内容学を基にした教員教育の改善

—教科専門と教科教育の役割について—

秋田 美代<sup>1</sup>

**要旨：**本研究の目的は、算数・数学科担当教員の指導力を教科内容学の視点から分析し、学士課程の教員養成カリキュラムにおける教科専門と教科教育の役割を考察することである。学士課程教育においては、学位の水準の明確化と教育の質の向上が求められている。教員養成を担う大学において教科専門、教科教育の授業を担当する教員は、何をどう教育して学生に教員としての資質・能力を身に付けさせたかを説明する義務がある。本研究では、教科内容学の視点に基づき数学固有の知識観を基にした学習モデルを開発し、そのモデルを用いることが教科の指導の質の向上に与える効果を分析した。その結果、教員教育においては教科の構成原理である教科内容学を共有した上で、教科専門は教科固有の知識観を形成する題材について、教科教育は教科固有の知識観を形成するための方法について指導するというように、役割の分化ができることが明らかになった。

**キーワード：**教科内容学，教科専門，教科教育，学習モデル，数学固有の知識観

### 1. はじめに

平成18年7月に出された中央教育審議会答申『今後の教員養成・免許制度の在り方について』を受け、教員養成系大学・学部はもちろんであるが教職課程をもつ全ての大学は、国民や社会から尊敬・信頼される幅広い視野と高度の専門的知識・技能を兼ね備えた質の高い教員を育成するための一層効果的な教員養成カリキュラムを目指して、日々教育改善を続けている。各大学における教育改善に対しては、この答申の中で課題として指摘されている「教員養成に対する明確な理念（養成する教員像）の追求・確立を行うこと」、「教職課程が専門職業人たる教員の養成を目的とするものであるという認識を大学の教員間で共有し、教職課程の組織編成やカリキュラム編成を十分に整備すること」、「実践的指導力を育成すること」を実現することが要請されている。

平成20年12月に出された中央教育審議会答申『学士課程教育の構築に向けて』では、自立した21世紀型市民育成のために、大学における学士教育においては、大学全体や学部・学科等の教育研究上の目的、学位授与の方針を明確に定め、その方針等に即して学生の学習到達度を的確に把握・測定し、学位の水準を確保するよう教育改善を求めている。教員養成に関わっては、平成20年に通知された平成20年文部科学省令第34号により、教育職員免許法施行規則の一部が改正され、普通免許状に係る所要資格を得るために修得が必要な「教職に関する科目」として、「教職実践演習」が新設されることになった。「教職実践演習」は、平成18年の中央教育審議会答申『今後の教員養成・免許制度の在り方について』で示された、教職課程他の授業科目の履修や教職課程外での様々な活動を通じて、学生が身

<sup>1</sup> 鳴門教育大学 akitam@naruto-u.ac.jp

受付日：2014年11月5日 受理日：2015年3月2日

に付けた資質・能力が、教員として最小限必要な資質・能力として有機的に統合され、形成されたかについて、課程認定大学が自らの養成する教員像や到達目標等に照らして最終的に確認する科目である。

中央教育審議会答申『学士課程教育の構築に向けて』には、これまでの日本の学士教育が、いかなる能力を証明するものであるのかという問いに対し明確な答を示し得るものではなかったことが記され、その改善の必要性が述べられている。教員養成を担う大学は、教員養成という目的は明らかであるが、学士課程教育の質の保証に対して、学生が真に教員としての資質・能力を身に付けたかが問われることになる。教員養成を担う大学において、教員養成カリキュラムの中で何をどう教育して学生に教員としての資質・能力を身に付けさせるかを明確にすることは、学士教育の質の保証においても日本の教育の質の向上においても非常に重要である。

本研究では、算数・数学科担当教員の指導力を教科内容学の視点から分析し、学士課程の教員養成カリキュラムにおける教科専門と教科教育の役割を考察する。

## 2. 教科内容学と学校現場における教科指導

### 2.1 教科の指導力

学士課程教育においては、教育の質を保証するシステムの再構築が強く迫られている。教員養成を担う大学においては、教員を目指す学生に対して4年間の大学教育で、教員に求められる「使命感や責任感、教育的愛情」、「社会性や対人関係能力」、「幼児児童生徒理解や学級経営能力」、「教科・保育内容等の指導力」等を身に付けさせることが要請される。

教員に求められる資質・能力のうち教科の指導力は、教科指導において教科の専門的知識・教育についての知識を背景として、児童生徒が学習目標を達成できるように、授業を構成・実施・評価・改善する力であり、授業実践力や授業力等とも呼ばれる（東京都公立学校の「授業力」向上に関する検討委員会、2004、志水、2000）。教科の指導力は、学校現場において実際の教科の授業を実施・成功させる力であり、児童生徒の学力の向上に大きく関わる。教員養成を担う大学における教科専門、教科教育の授業においては、学生がそれぞれの学問分野についての理解を深められることはもちろんであるが、教員を目指す学生の教科の指導力向上も念頭に置いて授業の内容・方法を考える必要がある。

教員の熟達性や教科の指導力についての研究は、1970年代に認知心理学の分野で始まり、熟達教員と新任教員の教科の専門性や教育についての知識の違いを明らかにする研究が報告されるようになった。Clarkらは、熟達教員と新任教員が作成する指導計画の内容の違いに関する研究（Clark・Yinger, 1979）を、Carterらは、熟達教員と新任教員の授業の構造の捉え方や授業の管理の仕方等の違いに関する研究（Carter・Cushing・Sabers・Stein・Berliner, 1988）を報告している。Shulmanは、熟達教員は、生徒、指導内容、指導方法等に関する知識を豊富に持ち、これらを授業実践の場で総合的に発揮できることを報告している（Shulman, 1987）。数学教育の分野でも、数学担当教員が円滑な授業を行うために必要である知識等についての研究が報告されている。BallやMa等の研究によって、数学担当教員には、個人の数学の能力はもちろんであるが、学校で指導される教材内容についての知識、生徒についての知識、教育についての知識等も併せて必要とされることが判明している（Ball, 1990, Ma, 1999）。

教員養成を担う大学において教科専門、教科教育の授業を担当する教員は、学士課程教育に対する説明責任を求められるが、担当する学問分野の知識を学生に与えたというだけでは、説明責任が果たせたと認められない。大学教員は、学生が将来教員となったときにどのような知識をどのように認識していると授業が円滑に実践できるかを十分に理解した上で、担当する授業科目の中で学生が獲得

する知識等が授業に関わる指導力として統合され、実際に教科の指導をする際に児童生徒に学習内容を深く理解させる指導力として現れるものになっていることを、根拠をもって説明できることが必要である。

## 2.2 教員養成カリキュラムにおける教科内容学

増井・西園 (2011) は、教科内容学について、教科の内容をどのように認識するかという教科固有の知識観を構成するものであると述べている。学校現場において教員は、教科固有の知識観を形成できる題材を生徒に提供するとともに、その題材をもとに児童生徒が教科固有の知識観をもてたかを把握する必要がある。教員を目指す学生は、教員養成カリキュラムで施される教育を通して、学校現場で使用される教科の教材が何を實現するために使用され、それをどのように使用すると児童生徒の認識が変容するかを十分に理解しなければ、児童生徒をよりよく成長させることは難しい。教員養成を担う大学において教科専門、教科教育の授業を担当する教員は、教科固有の知識観を構成する教科内容学を基にして、教員を目指す学生が持つべき認識について共通理解を図ることが重要である。

高塚 (先進的教員養成プロジェクト委員会・教科構成学開発事業部会編著, 2012) は、教科指導における教科内容構成を、「学校の教育目標を實現するために、各教科において、学習指導要領とそれに基づいて作成された教科書に則りながらも、それらを越えて、子どもの発達段階や学習状況、教科内容の系統性、原理を考慮して、どの段階でどのような内容、教材を用いて指導するのが相応しいのかを検討、計画する」プロセスと「全体の指導計画の中に位置づけて、それぞれの授業の指導案を作成して実施した後、授業を振り返り改善を行う」プロセスの2段階で捉えている。これら2段階のプロセスのいずれにおいても教員のもつ教科固有の知識観が大きな役割を果たすと考えられる。

松岡 (佐伯・松岡, 2014) は、教員養成を担う大学における教科専門科目の理想的な姿を明らかにするために、当該学問が人間の存在にとってどのような意味があり、その教育にどのような意義があるかという問いに答えるものが教科内容学であると位置づけている。そして、教科内容学は、教科専門を教育に結びつけることによって、教科内容の構成原理、体系や在り方を考えようとする教員養成独自の認識をもつ学問であると述べている。教員養成を担う大学においては、教科専門科目の中でも、教員が教科の指導を行う際に必要な教科固有の知識観を育てることが重要である。

これらの研究において、共通していることは、教員養成を担う大学において教科専門、教科教育の授業を担当する教員は、担当する授業科目における専門的知識が、小学校・中学校における教科の目的、内容、指導方法に対してどのような役割をもつか十分に理解して授業を行う必要があるということである。さらに、大学の授業において、学生が児童生徒に実際に教科の指導をする際に学習内容を深く理解させる指導力として現れるものになるための手立てが必要だということである。教科内容学は、教科を指導するための基盤を扱う学問であり、教員養成カリキュラムにおける教科専門、教科教育の根幹となるものであると考えられる。

## 2.3 教科固有の知識観を基にした学習モデルの開発の意義

教科固有の知識観は、児童生徒が各教科の理解を深めることを實現しやすい学習モデルの開発を助けるものであり、そのモデルは教員の指導に大きく影響するものであると考えられる。このことを、算数・数学を題材にして述べる。

数学は、数量・図形に関わる性質や関係について、定義・公理と呼ばれる正しいことを認める最小限の性質を基に新たな性質や関係を証明するという、公理に基づく手法で得られる体系を研究する学問である。小・中学校における算数・数学の授業においては、児童生徒が公理に基づく手法が十分に

理解できる発達段階ではないことがあり、厳密に公理から出発する方法は取られていない。しかし、数学の学問的構成原理である公理に基づく手法を強く意識して、既習事項を基に新しい知識や問題解決の方法を獲得させることに重点を置いた指導が行われる。図1は、数学の研究・学習における公理に基づく手法を表す。

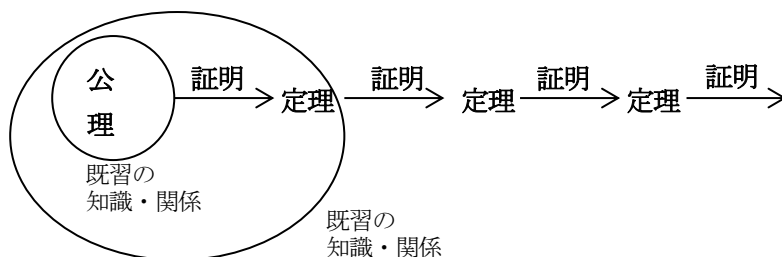


図1 数学の研究・学習における公理に基づく手法

算数・数学の学習においては、図1に示すような公理に基づく手法によって新たな知識が創られる。算数・数学を担当する教員が、図1に示す手法をはっきりと意識し、児童生徒がこの手法を使って自分自身で新たな知識を創れるように仕組まなければ、児童生徒が自分自身で自立的に算数・数学の理解を深めることは難しいだろう。この点から、算数・数学は既習事項をモデルとして理解のベースに置く教科であるといえる。モデルをベースに置く学習には、基となるモデルが必要であり、モデルのない場合は学習が困難となる。教員養成を担う大学の教員養成カリキュラムの中で、学生は数学においては知識観の根底に公理に基づく手法があり、児童生徒に算数・数学を指導する際にもその知識観を形成させる必要があることを認識できなければならない。

数学は、科学、工業、経済等あらゆる分野のなかで活用され、日常生活や社会生活に役立てられている。数学が多く分野で活用されるのは、モデルとしての価値を有していることが大きな理由であると考えられる。図2は、現実の世界と数学の世界の対象の違いを表す。図2の矢線は、人間の認知過程において現実の世界の対象が数学の世界の対象として認識・処理されるプロセスを表す。

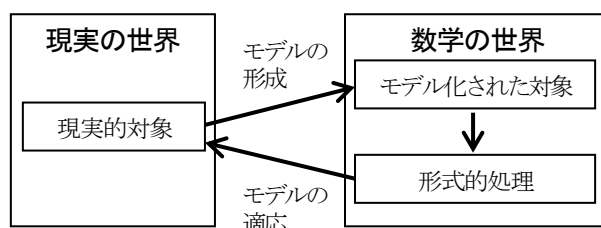


図2 現実の世界と数学の世界の対象の違い

図2に示すように、数学の世界では現実的対象から数量・図形についての性質や関係のみを抽出し、抽象化されたモデルとしての対象を扱う。同じ数量、図形についての性質や関係をもつ現実的対象からは、同じモデルを取り出すことができ、同じ処理を施すことができる。あるモデルについて身に付けた知識や技能は、同じモデルが取り出せる全ての現実的な対象に対して使うことができる。児童生徒が算数・数学を活用するとは、算数・数学の授業で獲得した知識等を、先で学ぶ数学の学習や日常生活の事象の中でモデルとして役立てて、経験したことのない問題を解決したり、新たなモデルを創ったりすることであると考えられる。教員養成を担う大学の教員養成カリキュラムの中で、学生はモデル化された対象を扱うことの有効性、児童生徒が算数・数学を活用できることとモデル化された対象との関係等を認識できなければならない。この点から、算数・数学の授業では、今、思考の対象と

なっている現実的对象の中に、自分が既に知っているモデル化された対象を見出すことが重要な教科であるといえる。現実的对象の中に既習事項を見出すことができなければ、学んだ内容を活用することが困難となる。

数学で使われる公理に基づく手法と算数・数学の活用という視点から捉えた場合、算数・数学学習においては、数学固有の知識観の根底にはモデルという概念があり、既習事項をモデルとして扱えるかどうかは数学の理解の深さに大きな影響を与えると考えられる。

認知心理学の分野において、人が認知の過程で心の中につくるイメージは内的表象と呼ばれ、内的表象はアナログ的表象と分析的表象に分類できるといわれている（中島他編，2005）。アナログ的表象とは、対象を物理的に類似した表象として保持する方法であり、分析的表象とは対象を意味的に処理したものを表象として保持する方法である。図2の現実の世界では現実的对象を扱うので、アナログ的表象で対応できると考えられる。しかし、図2の数学の世界ではモデル化された対象を扱うので、分析的表象が必要であると考えられる。数学においてモデルを形成するためには、対象の中にある数量、図形の性質や関係が表象されなければならない。そこで、具体的対象の中にある数量、図形の性質や関係を表象することを、特に「関係の表象」と呼び、他の分析的表象とは区別する。数学においては、モデル化された対象を認識するために必要な関係の表象を実現することが重要である。

図3は算数・数学の理解を深めるための学習モデルである。

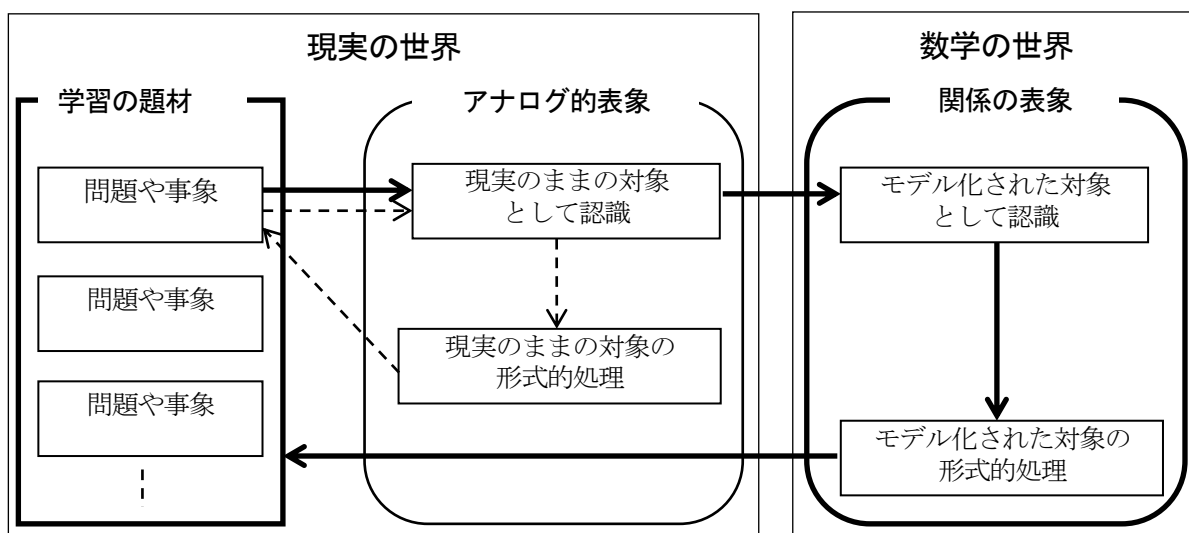


図3 算数・数学の理解を深めるための学習モデル

図3は、算数・数学の授業の中での、児童生徒の思考の対象と内的表象の関係を示す。算数・数学の授業においては、児童生徒に数量・図形についての規則、手続き、概念等を理解させた後、身につけた知識・技能を使って練習問題を解かせるという流れが進められることが多い。このような流れの授業の問題点として、児童生徒が与えられた問題に対して決まった解き方を使って答えを出すことを数学の活動だと思ふようになり、得られた結果を検討したり、柔軟に考えてさらに発展させたりすることがなくなることが指摘されている（竹内・澤田，1984）。図3の点線は、児童生徒が関係の表象を行っていない場合の学習の流れを表す。点線の流れでも児童生徒が解決のための手順を知っていれば、その手順を使って形式的な処理を行って答えを出すことはできる。しかし、現実のままの対象を扱っているだけで数・量、図形の性質や関係をとらえていないので、このとき行ふ問題解決をモデルとして他の問題解決に活用することは難しい。図3の実線は、生徒が関係を表象した場合の学習の流

れを表す。数量や図形の性質や関係を理解した上で形式的な処理を行うので、このとき行う問題解決をモデルとして、同じモデルを取り出すことのできる他の問題解決に活用することができると考えられる。

児童生徒の算数・数学に対する理解を深めたり、算数・数学の活用力を高めたりするには、教員が数学の授業の中で、どのような方法で児童生徒が対象を認識しているかを十分に捉え、関係が表象できるような手立てを取ることが大切である。数学の場合には、数学を思考したり活用したりするためにはモデルをベースにすることが必要であり、数学固有の知識観の根底にはモデルという概念がある。そのため、教員が児童生徒に授業で与える具体的事象から性質や関係を表象させることで、児童生徒が自律的に思考したり活用したりするためのモデルができる。モデルをベースにして授業を行うことで効果的な教授・学習を実現することが可能になると考えられる。数学においては、教科内容学を基にして教科で指導すべき内容を分析・考察することで、教員も児童生徒も教科固有の知識観を捉えられるようにするための学習モデルを構築することが容易になる。

数学においては、モデルを形成するために分析的表象において関係の表象が重要な意味をもつので、図3のように関係を表象する学習モデルとした。数学に限らず、どの分野においても教科固有の知識観を基にして、教員が授業で与える具体的事象から児童生徒に何を認識させるかを明確にすることで、教科の特性に合った学習モデルを構築することが可能であると考えられる。

### 3. 教科固有の知識観に基づく学習モデルの有効性

#### 3.1 学習者の自律的学習活動のための有効性

算数・数学の授業の課題として、児童生徒が問題や解決方法の中にある数量や図形の性質や関係を理解しないままに、定式的な解決方法や手順を使って問題を解くことがある(秋田・齋藤, 2011)。例えば、図4(a), (b)は、中学校2年の図形の領域で生徒に与えられる問題の例である。

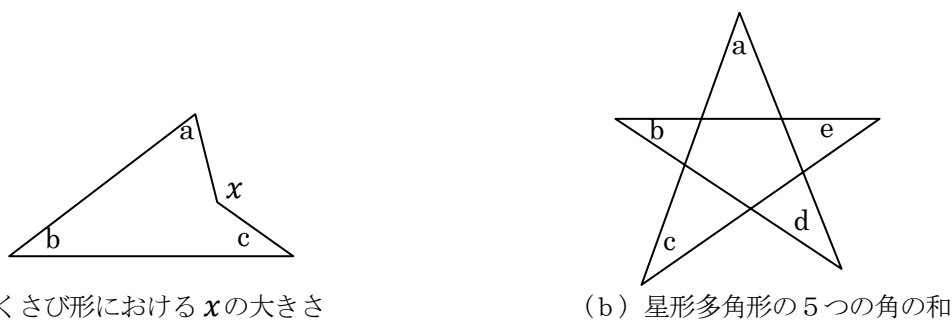


図4 中学校2年の図形の領域で生徒に与えられる問題の例

図4の問題は、平行線の性質や三角形の角についての性質を使って答を求めることができるが、実際の授業の中で、図4(a), (b)の問題を初めて与えられたときに自分の力だけで答を求めることができる生徒はそれほど多くない。その原因として、生徒が与えられた問題の解決方法を、既習事項をモデルに思考しようとする意識がないことが考えられる。図4の問題に対して、教員が「補助線を引く」というアドバイスを与えても、生徒には補助線の引き方が分からない。この状態は、図3の学習モデルにおいて、アナログ的表象しかできていない場合であり、解決のために使える方法を自ら見いだすことができないため、自律的に問題解決をすることは難しい。

図5は、平行線の性質を使って解く問題である。図5の問題を、既習事項を使って自律的に解決するためには、図5の中に図6の太線のような平行線とそれに交わる直線をモデルとして認識できな

ればならない。図5の中に図6の太線のような平行線とそれに交わる直線を認識できない生徒は、平行線の性質を記憶していても、図5の問題を解決するために利用できない。

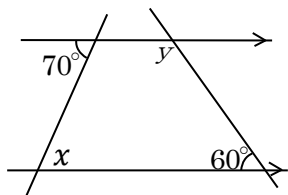


図5 平行線の性質を使って解く問題

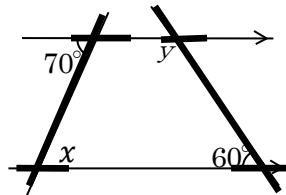


図6 図5の問題を解くためのモデルとなる性質

中学校2年の図形の領域では、平行線の性質、三角形の内角の和、三角形の外角を順に学ぶ。中学校で図形の性質の証明を行う際には、公理という用語は使わないが、既習事項を基にして図1の数学の研究・学習における公理に基づく手法を使って学習を進める。

図7、図8は、それぞれ三角形の内角の和、三角形の外角の性質を理解するためのモデルとなる性質を表す。

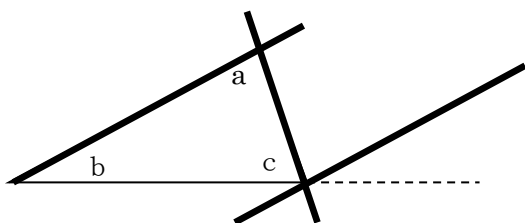


図7 三角形の内角の和の理解のためのモデルとなる性質

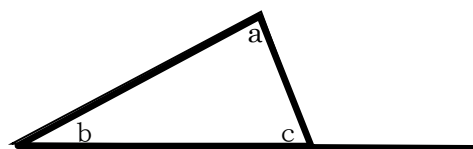
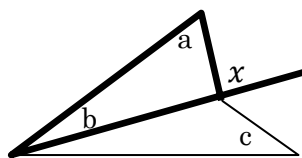


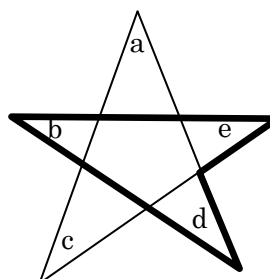
図8 三角形の外角の性質の理解のためのモデルとなる性質

三角形の内角の和が $180^\circ$ であることは、図7のように、既習の平行線の性質を使って証明できる。三角形の外角はとなりでない2つの内角の和に等しいことは、図8のように、三角形の内角の和が $180^\circ$ という性質、平角は $180^\circ$ であるという性質を使って証明できる。図7、図8で理解のモデルとなる性質を示したが、児童自身・生徒自身に、算数・数学は既習事項をモデルとして理解のベースに置いて新しい性質を理解していく教科であるという認識がないことが問題であると考えられる。

図4(a)、(b)において補助線を引くのは、既習の図形の性質をモデルにして問題解決を行うためであると認識すれば、図4(a)で図9(a)のように三角形を見出したり、図4(b)で図9(b)のようにくさび形を見出したりする生徒はかなり増えると考えられる。



(a)  $x$ を求めるためのモデルとなる性質



(b) 星形多角形の5つの角の和を求めるためのモデルとなる性質

図9 中学校2年の図形の領域で生徒に与えられる問題の例

図4の(a), (b)を例にして説明したように、算数・数学という教科の特性から、児童生徒が自律的に解決するには、問題の中にモデルとなる既習の内容を見出し、図3の学習モデルに示すような関係の表象ができる状態になることが必要である。算数・数学の授業に図3の学習モデルを取り入れることによって、教員は関係の表象を基にして授業を構成・実践することが可能になる。教員の授業が変われば、児童生徒は関係の表象を意識して学習をするようになると期待できる。算数・数学の授業において、教員及び児童生徒が、図3の算数・数学の理解を深めるための学習モデルに沿って、解決すべき問題の中にどのような既習事項をモデルとして認識しているかを常に明らかにすることで、児童生徒の問題解決力は高まるものと考えられる。

### 3.2 算数・数学の活用力向上のための有効性

図10は、指を使った9の段のかけ算で求めた $9 \times 3$ の結果27を表している。



図10 指を使って求めた $9 \times 3$ の結果

指を使った9の段のかけ算は、次の①～④の手順で行う。

- ①机の上で両手を広げる。
- ②広げた指に左から右に順に1から10の番号をつける。
- ③9にかける数と同じ番号の指を折る。
- ④折った指の左側にある指の数を十の位の数、右側にある指の数を一の位の数とする。

図4では、 $9 \times 3$ を計算しているので、3の番号の指を折り、折った指の左に2本の指が、右に7本の指があるので結果は27である。

この計算の仕組みは、 $k$ を1以上9以下の自然数とすると、次のように説明できる。

$$\begin{aligned} 9 \times k &= (10 - 1) k \\ &= 10k - k \\ &= 10(k - 1 + 1) - k \\ &= 10(k - 1) + (10 - k) \end{aligned}$$

広げた両手の左から $k$ 番目の指を折れば、折った指の左に $(k - 1)$ 本の指が、右に $(10 - k)$ 本の指が残る。上の計算の結果の $10(k - 1) + (10 - k)$ が示す、十の位の数が $(k - 1)$ 、一の位の数が $(10 - k)$ と一致する。

この計算は十進数における9の段のかけ算であるが、この計算の仕組みを理解すれば、その仕組みをモデルとして8の段のかけ算を考えることができる。

$$\begin{aligned} 8 \times k &= (10 - 2) k \\ &= 10k - 2k \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
&=10(k-1+1)-2k \\
&=10(k-1)+(10-2k)\cdots\textcircled{1} \\
&=10(k-1-1+1)+(10-2k) \\
&=10(k-2)+2(10-k)\cdots\textcircled{2}
\end{aligned}$$

広げた両手の左から  $k$  番目の指を折れば、折った指の左に  $(k-1)$  本の指が、右に  $(10-k)$  本の指が残る。この後、 $k$  番目の指の右側の  $k$  本の指を折れば、折った指の左に  $(k-1)$  本の指が、右に  $(10-2k)$  本の指が残る。 $k$  が 1 以上 5 以下の整数のときは、上の計算の結果①の  $10(k-1)+(10-2k)$  が示す、十の位の数  $(k-1)$ 、一の位の数  $(10-2k)$  と一致する。 $k$  が 6 以上の整数であるときは、最初に  $k$  番目の指を折ると  $k$  番目の指から右に残るのは 4 本以下の指だけであるから、 $k$  番目の指の右側で  $k$  本の指を折ることはできない。 $k$  番目の指を折った後、 $k$  番目の指の左側の指を 1 本折り  $(k-2)$  本の指を残し、 $k$  番目の指の右側の  $(10-k)$  本の指を 2 回数える。こうすれば、上の計算の結果②の  $10(k-2)+2(10-k)$  が示す、十の位の数  $(k-2)$ 、一の位の数  $2(10-k)$  と一致する。

図 10 の指を使った計算を、図 3 の学習モデルにおけるアナログ的表象でしか捉えることができない場合は、この指を使った計算は、十進数における 9 の段のかけ算の答えを求めることにしか使えない。しかし、図 10 の指を使った 9 の段の計算から「指が示すこと」と「9 の段のかけ算」の関係を表象し、図 3 の学習モデルに示すようなモデル化された対象として扱うことによって、8 の段のかけ算の結果を指を使って求める方法を自分で考えることができる。算数・数学の授業において、教員及び児童生徒が、図 3 の算数・数学の理解を深めるための学習モデルに沿って、解法の中の仕組みを理解できるようにすることで、児童生徒の数学の活用力は高まると考えられる。

教員は教科の指導を行う際に、自分の手を離れた後も、児童生徒が教科の学習によって身に付けた知識・技能等を使って自律的に学習を進めたり、先の学習や生活の中での問題解決に有効に活用したりできるようになるように指導をする。算数・数学を指導する教員が教科固有の知識観を踏まえた学習モデルを用いることは、児童生徒の自律的学習力や学習内容の活用力を高める上で、大変効果的であると考えられる。教員養成カリキュラムの中で学生が、教科固有の知識観を踏まえた学習モデルについて学ぶことは、学生の教科の指導力の向上に繋がる。

#### 4. 教科内容学から分析した教科専門と教科教育の役割

上述の 2.3 で述べたように、数学が多くの分野で活用されるのは、モデルとしての価値を有していることが大きな理由である。事象から性質や関係を抽出し、抽象化された概念を扱っている。大学で学ぶ数学と同じ数学的概念で捉えることができる内容が小・中学校の算数・数学の内容の中にある。また、小・中学校の算数・数学では、同じ数学的概念として捉えることができる内容が、異なる学年、領域、単元に繰り返し現れる。教員が、同じ数学的な概念として捉えることができる内容を、しっかりと把握していれば、児童生徒は同じ概念を利用して効率的に理解を進めることができる。

図 3 の、算数・数学の理解を深めるための学習モデルは、大学の数学専門の授業では、大学で学ぶ内容と小・中学校の算数・数学で学ぶ内容について共通概念をモデルとして抽出することや小・中学校の授業で使う教材を開発することに役立てることができる。大学の教科教育の授業では、小・中学校の授業で児童生徒に教材から抽出させるべき数学概念を明らかにすることや授業を構成することに役立てることができる。教科固有の知識観を捉えられるようにするための学習モデル構築は、教員養成を担う教科専門と教科教育が共同で行うことが重要であると考えられる。

学生が教員になったときに、授業において図 3 の、算数・数学の理解を深めるための学習モデルを

うまく機能させるためには、教員がその教科の背景にある学問の構成原理を十分に理解すること、理解した構成原理を児童生徒の発達段階や教科書等の内容に沿った学習内容として組み立てることができなければならない。学校現場で教科を指導する教員は、教科内容学に関連して、大きく2つのことが求められる。一つは、教科の背景にある学問の構成原理を基に、その学問を小学校・中学校の教科としてどのような内容として指導されるべきかを捉えられること。もう一つは、その内容をどのように指導すると児童生徒に教科固有の知識観をもたせることができるのかを捉えられること。前者は、教科の専門性によるところが大きく、後者は教科教育によるところが大きい。教科内容学の存在は、教育の質の向上の上で重要なものである。教科の構成原理である教科内容学を共有した上で、教科専門は教科固有の知識観を形成するための題材について、教科教育は教科固有の知識観をどう指導するかについてといったように、教員養成カリキュラムにおける役割を分化することが望ましいと考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、教科固有の知識観を基にした学習モデルの開発の意義を述べ、大学の教科専門、教科教育の教員の双方が自分の担当科目を教科内容学の視点から捉えることの必要性を述べた。

教員養成を担う大学において教科専門、教科教育の授業を担当する教員は、学士課程教育に対する説明責任を求められるが、担当する学問分野の知識を学生に与えたというだけでは、説明責任が果たせたと認められない状況がある。教科固有の知識観を基にした学習モデルをうまく機能させるには、教科の専門性、教育の専門性のいずれもが必要である。教員養成カリキュラムにおける教科内容学の意義を明確にした上で、教科専門と教科教育の役割を分担することが重要である。

## 引用・参考文献

- 秋田美代・齋藤昇 (2011) 数学教育における創造的思考の活性化に関する研究—問題解決における思考の一時的滞留について—. 全国数学教育学会誌 数学教育学研究 17(2), 55-63.
- Carter, K., Cushing, K., Sabers, D., Stein, P., and Berliner, D. (1988) Expert-novice differences in perceiving and processing visual classroom information. *Journal of Teacher Education* 39(3), 25-31.
- Clark, C. and Yinger, R. (1979) Research on teacher planning: A progress report. *Journal of Curriculum Studies* 11, 175-177.
- 佐伯昭彦・松岡隆 (2014) 教科内容学に基づく小学校教科専門科目テキスト 算数. 鳴門教育大学.
- 志水廣 (2000) 算数好きにする授業力. 明治図書.
- Shulman, L. S. (1987) Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review* 57(1), 1-23.
- 先進的教員養成プロジェクト委員会・教科構成学開発事業部会 (編著) (2012) 「教科内容構成」指導法ハンドブック. 岡山大学大学院教育学研究科・教員教育開発センター, 2-9.
- 竹内芳男・澤田利夫 (1984) 問題から問題へ—問題の発展的な扱いによる算数・数学科の授業改善—. 東洋館出版社.
- 東京都公立学校の「授業力」向上に関する検討委員会 (2004) 東京都公立学校の「授業力」向上に関する検討委員会報告書. 東京都教育委員会.
- 中島義明他編 (2005) 新・心理学の基礎知識. 有斐閣, 159-160.
- Ball, D. L. (1990) The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher

education. *Elementary School Journal* **90**, 449-466.

Ma, L. (1999) *Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States*. Lawrence Erlbaum Associates.

増井三夫・西園芳信 (2011) 教科内容学研究の現在と可能性. 平成 22-23 年度文部科学省先導的・大学改革推進委託事業研究成果報告書「教科専門と教科教育を架橋する教育研究領域に関する調査研究」, 上越教育大学, 28-57.

## Curriculum Reform on Teacher Training in Undergraduate Programs Based on the School Subject Content Education:

### The Role of Class on Subject Specialty and Class on Subject Education

Miyo Akita (Naruto University of Education)

**Abstract :** The purpose of this research is to consider the curriculum reform on teacher training in undergraduate programs based on the school subject content education. Learning outcomes are becoming the main part of recent trends in institutional, curricula, and pedagogical reforms in undergraduate programs. The true tests of a curriculum on teacher training will be to improve the quality of teachers. Yet the role of each class of subjects in the curriculum on teacher training in present undergraduate programs is not so clear.

In this research, the educational power of mathematics teacher was analyzed from the viewpoint of the school subject content education. A learning model which deepens the mathematical understanding was proposed. This model, based on the school subject content education gives a key-concept for the comprehension and improvement of the teachers' role in education. It is important to distinguish the role of the classes on subject specialty and the classes on subject education in curriculum from the knowledge acquired from this learning model.

**Key words :** school subject content education, subject specialty, subject education, learning model, intrinsic knowledge of a subject



## 円織面, 直角双曲線織面としての二次曲面

山下 雄太郎<sup>1</sup>, 伊藤 仁一<sup>2</sup>

**要旨:** 学校教育では空間図形を直線や平面図形の運動によって構成されるものとして捉えることが多い。ヒルベルトとコーン・フォッセンの著書「直観幾何学」では、楕円面等の二次曲面が2組の平行円束によって構成されることが紹介されている。ここでは、楕円面、一葉双曲面、二葉双曲面、楕円放物面について、その2組の平行円束の様子を詳しく調べた。また楕円の中で円が重要な意味を持つように、双曲線の中で直角双曲線が重要な意味をもつと思われる。学校教育では反比例のグラフとして扱われている。そこで、直角双曲線織面を定義して、一葉双曲面、二葉双曲面が、平行直角双曲線束が存在する直角双曲線織面となり、円の場合の2組と違い平行直角双曲線束が無限にあることを示した。また、全ての双曲放物面も直角双曲線織面となることを示した。さらに、今回得られた結果を学校教育の幾何教材としてどのように活用するかについての考察を行った。

**キーワード:** 円織面, 二次曲面, 直角双曲線, 幾何教材

### 1. はじめに

平成20年に行われた学習指導要領の改訂に伴い、中学校第一学年の「B 図形」分野において平面図形の移動についての内容が取り扱われるようになった。また、空間図形を直線や平面図形の運動によって構成されるものと捉えることは、中学校学習指導要領(文部科学省, 2008)で目標とされており、教科書(岡部ほか14名, 2013)では線や面を動かしてできる立体が紹介されている。このような幾何学的な現象の研究の重要性が、近年、教育界においても増していると思われる。

直線を連続的に移動させた軌跡として得られる曲面は、線織面(ruled surface)と呼ばれている。簡単な例としては、柱面や錐面が挙げられる。また、曲面上の任意の点において、その点を通り曲面に含まれる直線がちょうど2本存在する線織面は二重線織面と呼ばれ、それは一葉双曲面と双曲放物面のみであること、さらに三重線織面は平面のみであることが既に知られている(フックス, 2012)。

線織面は直線を連続的に移動させるが、円を連続的に移動させた軌跡として得られる曲面を円織面(circular surface)と呼び、その一般論について最近、研究が始まった(Izumiya, Saji, Takeuchi, 2007)。円織面は、円の中心の動きからできる空間曲線(base curve)と、円を含む平面の動き、そして円の半径によって決定される。最も簡単な例としては、円をその面に垂直な方向に積み上げてできる円柱が挙げられる。即ち、円柱は線織面であると同時に円織面である。また、球面はある点に対してその点を通る大円が無数に存在するため、任意の点に対して、その点を通る無数の円をもつ円織面である。

<sup>1</sup> 熊本大学大学院教育学研究科 ymst620@yahoo.co.jp

<sup>2</sup> 熊本大学教育学部 j-itoh@kumamoto-u.ac.jp

受付日: 2014年11月13日 受理日: 2015年2月26日

本論文では, ヒルベルトとコーン・フォッセンの有名な著書「直観幾何学」に紹介されている楕円面の平行円束の存在について詳しく調べる。平行円束とは円織面の特別なもので, 円を含む平面がすべて平行となる場合のことを表している。上述の著書では, 任意の楕円面に対して 2 組の平行円束が存在し, さらに, 他の二次曲面に対しても, 同様の考察を行うことができると書かれている。そこで, 楕円面, 一葉双曲面, 二葉双曲面, 楕円放物面における, 2 組の平行円束の様子について詳しく調べた。また, 楕円の中で円が重要なものであるように, 双曲線の中で漸近線が直交する直角双曲線は, 数学においてはあまり議論されないが, 重要なものと思われる。学校教育においては, 反比例のグラフとして扱われている。そこで, 直角双曲線織面を定義して, どのような一葉双曲面, 二葉双曲面が直角双曲線織面となるのか, また, 全ての双曲放物面が直角双曲線織面となること, そのみなし方が円の場合の 2 組と違い平行直角双曲線束が無数にあることを示した。さらに, 曲面上の任意の点において, その点を通り曲面に含まれる円がちょうど 2 本存在する円織面を二重円織面と定義し, 2 組の平行円束が存在する二重円織面は, 二次曲面となることや, ある種の円織面が埋め込みとなる条件として得られた結果を述べる。そして, 今回得られた結果を学校教育へと適応させることを目標として, 幾何教材としての可能性について考察を行った。

## 2. 二重円織面

### 2.1 二重円織面としての二次曲面

この節では, 二次曲面における 2 組の平行円束の様子を調べる。その際に, 臍点という点が重要な鍵を握っていることがわかった。臍点とは, 曲率, つまり曲がり方の最大値, 最小値を表す主曲率  $\kappa_1, \kappa_2$  に対して,  $\kappa_1 = \kappa_2$  となる点のことである。すなわち, 臍点では特別な 2 方向というものが存在せず, 全方向に対して曲面が同じように曲がっていることがわかる。

**定理 1** 楕円面に対して, 臍点における接平面に平行な平面での切り口は円となり, その中心は原点対称な臍点を結ぶ線分上にある。

**証明** 楕円面の方程式を次のようにおく。 ( $a > b > c$ )

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

ここで, 楕円面において  $xy$  平面の楕円から  $yz$  平面の楕円へ連続的に変化する様子を考える。 $xy$  平面の長軸となる長さ  $a$  が短くなり,  $yz$  平面の短軸となる長さ  $c$  になるが,  $a > b > c$  より, 長さが  $b$  となる瞬間が存在する。つまり, この楕円面は図 1(左)のように半径  $b$  の円を含んでいる。

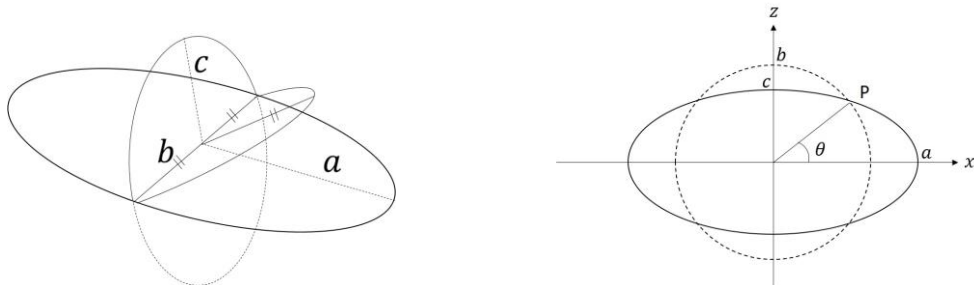


図 1 (左) 楕円面が半径  $b$  の円を含む様子

(右) 楕円面の  $zx$  平面による断面図

図1(右)のように、 $zx$  平面の第1象限について考える。すると楕円の一部分が描かれるのだが、中心からの距離が  $b$  となる点  $P$  において、 $OP$  と  $x$  軸とのなす角を  $\theta$  とすれば、点  $P$  の座標は、 $(x, z) = (b \cos \theta, b \sin \theta)$  と表すことができる。また、 $zx$  平面上の楕円の方程式は  $y = 0$  を考えればよいので、

$$\tan \theta = \frac{c}{a} \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2 - c^2}}$$

となり、これは  $OP$  の傾きを表している。このとき、円を含む平面は実数  $u, v$  を用いて

$$P(u, v) = \left( \frac{a}{b} \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}} u, v, \frac{c}{b} \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}} u \right)$$

と表すことができる。このような  $(u, v)$  座標は、正規直交座標となっていることに注意する。この平面を、 $x$  軸に沿って平行移動させることを考えると、実数  $k$  を用いて

$$P(u, v) = \left( \frac{a}{b} \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}} u + k, v, \frac{c}{b} \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}} u \right)$$

と表すことができる。これを楕円面の方程式に代入すると、

$$\frac{1}{a^2} \left\{ \frac{a}{b} \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}} u + k \right\}^2 + \frac{v^2}{b^2} + \frac{1}{c^2} \left\{ \frac{c}{b} \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}} u \right\}^2 = 1$$

整理すれば、

$$\left\{ u + \frac{a}{b} \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}} k \right\}^2 + v^2 = \frac{b^2}{a^2} \left\{ \frac{a^2(a^2 - c^2) - (a^2 - b^2)k^2}{a^2 - c^2} \right\}$$

これは、平面  $P$  での切り口が円になっていることを示している。また、円の中心は同一直線上にあり、

$$z = -\frac{c}{a} \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - b^2}} x \quad (y = 0)$$

と表される。同様に考えると、このような線分がもう一本存在することがわかる。 $zx$  平面による断面図は図2(左)のようになり、 $C_1, C_2$  は原点を中心とする円、 $l_1, l_2$  はそれぞれ  $C_1, C_2$  を含む平面を平行移動させたときにできる、切り口としての円の中心の軌跡として得られる直線である。そして、 $z$  軸方向から見た様子は図2(右)のようになる。

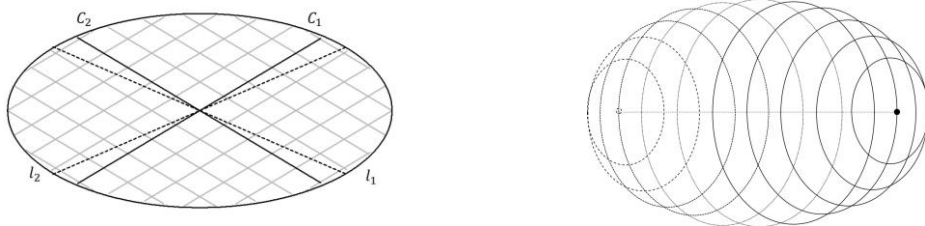


図2 (左)楕円面の  $zx$  平面による断面図 (右)直線1本による楕円面の様子

ここで, 楕円面の臍点の座標を求めると,

$$\left( \pm a \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}}, 0, \pm c \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}} \right)$$

となる (順不同)。すると, 円の中心による直線は原点对称な臍点を結ぶ線分となることがわかる。さらに, 臍点  $\left( \pm a \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}}, 0, \mp c \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}} \right)$  (複号同順) での接平面は実数  $s, t$  を用いて

$$\left( \frac{a}{b} \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}} s, t, \frac{c}{b} \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}} s \right)$$

と表されるので, 楕円面の切り口が円となる平面は, 楕円面の臍点における接平面と平行だということがわかる。(証明終)

定理 1 と同様の考え方により, 一葉双曲面, 二葉双曲面, 楕円放物面に対して次のような結果を得た。証明は山下(2015)を参照。

**定理 2** 一葉双曲面に対して,  $xy$  平面の楕円を傾けて得られる円を含む平面に平行な平面での切り口は円となり, その中心は原点を通る直線となる。

ここでは, 一葉双曲面の方程式を次のようにおいて証明を行った。( $a > b$ )

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$$

このとき, 円の中心は同一直線上にあり, 次のように表される。

$$z = \frac{c}{b} \sqrt{\frac{a^2 + c^2}{a^2 - b^2}} y \quad (x = 0)$$

また,  $yz$  平面による断面図は図 3 (左) のようになり,  $C_1, C_2$  は原点を中心とする円,  $l_1, l_2$  はそれぞれ  $C_1, C_2$  を含む平面を平行移動させたときにできる, 切り口としての円の中心の軌跡として得られる直線である。そして,  $x$  軸方向から見た様子は図 3(右) のようになる。

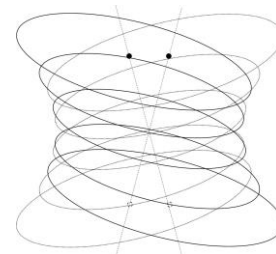
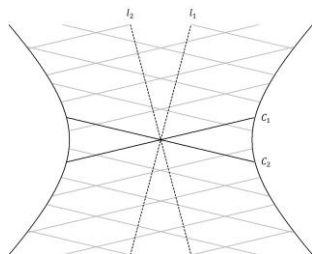


図 3 (左)一葉双曲面の  $yz$  平面による断面図 (右)直線 2 本による一葉双曲面の様子

**定理 3** 二葉双曲面に対して, 臍点における接平面に平行な平面での切り口は円となり, その中心は対応する臍点を結ぶ線分上にある。



ここでは、二葉双曲面の方程式を次のようにおいて証明を行った。(  $a > b$  )

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = -1$$

このとき、円の中心は同一直線上にあり、次のように表される。

$$z = \frac{c}{b} \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{a^2 - b^2}} y \quad (x = 0)$$

また、 $yz$  平面による断面図は図 4(左)のようになり、 $l_1, l_2$  は円を含む平面を平行移動させたときにできる、切り口としての円の中心の軌跡として得られる直線である。そして、 $x$  軸方向から見た様子は図 4(右)のようになる。

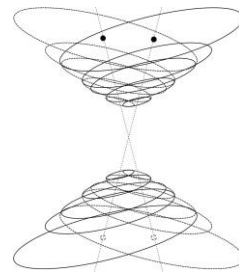
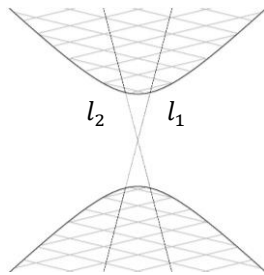


図 4 (左)二葉双曲面の  $yz$  平面による断面図 (右)直線 2 本による二葉双曲面の様子

ここで、一葉双曲面の方程式において右辺を  $-1$  とすれば二葉双曲面の方程式を得るのだが、このとき円の中心の軌跡として得られる直線が一致する。つまり、一葉双曲面と二葉双曲面に右辺の符号のみが異なるという対応関係が存在する場合、円の中心の軌跡として得られる直線を共有している。

**定理 4** 楕円放物面に対して、臍点における接平面に平行な平面での切り口は円となり、その中心は臍点を通り軸に平行な直線となる。

ここでは、楕円放物面の方程式を次のようにおいて証明を行った。(  $a > b$  )

$$z = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2}$$

このとき、円の中心は同一直線上にあり、それは点  $(0, \frac{b}{2}\sqrt{a^2 - b^2}, 0)$  を通り、 $z$  軸に平行な直線である。また、 $yz$  平面による断面図は図 5(左)のようになり、 $l_1, l_2$  は円を含む平面を平行移動させたときにできる、切り口としての円の中心の軌跡として得られる直線である。そして、 $x$  軸方向から見た様子は図 5(右)のようになる。

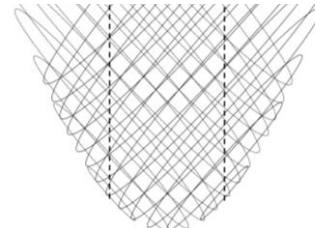
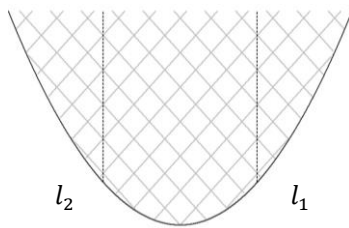


図 5 (左)楕円放物面の  $yz$  平面による断面図 (右)直線 2 本による楕円放物面の様子

## 2.2 二重円織面に関する性質

2.1 では, 取り上げた曲面が平行円束をもつことを示した。またその中で, 二次曲面は二重円織面となっており, さらにそれぞれの base curve は直線であることがわかった。すると, 次のような結果が成り立つと予想され, 実際に正しいことが証明されている(伊藤・山下, 2014)。

**定理 5** それぞれの base curve が直線で, 平行円束からなる二重円織面は, 二次曲面である。

## 3. 直角双曲線織面

### 3.1 定義

円織面は, 次のような写像として定義される。

$$\begin{aligned} V &: I \times \mathbb{R}/2\pi\mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{R}^3 \\ \gamma, a_1, a_2 &: I \rightarrow \mathbb{R}^3 \\ r &: I \rightarrow \mathbb{R} \end{aligned}$$

$$V(t, \theta) = V_{(\gamma, a_1, a_2, r)}(t, \theta) = \gamma(t) + r(t)\{\cos\theta a_1(t) + \sin\theta a_2(t)\}$$

ここで,  $a_1(t), a_2(t)$  は, 任意の  $t \in I$  に対して,  $a_1(t) \cdot a_1(t) = a_2(t) \cdot a_2(t) = 1, a_1(t) \cdot a_2(t) = 0$  をみたすものとする。このような円織面の考え方を基に, 双曲線織面を考える。特に今回は, 漸近線が直交する直角双曲線により作られる直角双曲線織面についての考察を行う。そこで, 直角双曲線織面を次のような写像として定義する。

$$V(t, \theta) = V_{(\gamma, a_1, a_2, r)}(t, \theta) = \gamma(t) + r(t)\{\cosh\theta a_1(t) + \sinh\theta a_2(t)\}$$

さらに, 平行円束に対応するものとして, 平行直角双曲線束を考える。平行直角双曲線束とは,  $a_1(t), a_2(t)$  が定数, つまり直角双曲線を含む平面がすべて平行となる場合のことを表している。

### 3.2 直角双曲線織面としての二次曲面

この節では, 二次曲面における平行直角双曲線束の様子を調べる。その際に, 平行円束の場合は臍点という点が重要な鍵を握っているのに対して, 平行直角双曲線束の場合は平均曲率が 0 となる点が重要な鍵を握っていることがわかった。平均曲率とは主曲率  $\kappa_1, \kappa_2$  に対して,  $H = \frac{1}{2}(\kappa_1 + \kappa_2)$  と定められており,  $H = 0$  ならば, 主曲率の絶対値が一致している。また, ガウス曲率  $K = \kappa_1 \cdot \kappa_2$  において,  $K \neq 0$  となり, これは 2 つの主曲率方向は直交していることを表している。つまり,  $H = 0$  の点では, 漸近線が直交していることがわかる。

**定理 6** 一葉双曲面に対して, 平均曲率が 0 となる点の接平面に平行な平面での切り口は直角双曲線となり, その中心はその点と原点对称な点を結ぶ直線上にある。また, その直線は無数に存在する。

**証明** 一葉双曲面の方程式を次のようにおく。(  $a > b > 0, c > 0$  )

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$$

一葉双曲面の平均曲率  $H$  は

$$H = \frac{(x^2 + y^2 + z^2) - (a^2 + b^2 - c^2)}{2a^2b^2c^2 \left( \frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4} + \frac{z^2}{c^4} \right)^{\frac{3}{2}}}$$

であることを考慮して、 $c$  の値に関する場合分けを行う。

まず、 $c > a > b$  の場合について考える。このとき、 $H = 0$  とすれば、

$$(x^2 + y^2 + z^2) - (a^2 + b^2 - c^2) = 0$$

であり、これは中心が原点で半径が $\sqrt{a^2 + b^2 - c^2}$  の球面を表している。すると仮定より、半径は $b$  より小さいので、一葉双曲面との交点をもたない。つまり、 $H = 0$  となる点が一葉双曲面上で存在せず、この場合は切り口が直角双曲線となる平面をもたないということになる。

次に、 $a > c > b$  の場合について考える。このとき、一葉双曲面上の $H = 0$  となる点を考えると、次のような方程式を得る。

$$\frac{b^2 - c^2}{a^2} x^2 + \frac{a^2 - c^2}{b^2} y^2 - \frac{a^2 + b^2}{c^2} z^2 = 0$$

これは、 $zx$  平面に関して対称な2つの閉曲線を表す。閉曲線上の1つの点

$$Q \left( 0, b \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{b^2 + c^2}}, c \sqrt{\frac{a^2 - c^2}{b^2 + c^2}} \right)$$

における単位法ベクトル $e$ は、次のように求められる。

$$e = \left( 0, -\frac{c}{a} \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{b^2 + c^2}}, \frac{b}{a} \sqrt{\frac{a^2 - c^2}{b^2 + c^2}} \right)$$

ここで、点 $Q$ における接平面に平行な平面 $P(u, v)$ を求める。 $P_u(u, v) = (1, 0, 0)$ 、 $P_v(u, v) = (0, a_2, a_3)$  とすれば、

$$P_u \times P_v = (0, -a_3, a_2)$$

だとわかるので、これが単位法ベクトルと一致すればよい。すると、平面 $P$ は、実数 $k$ を用いて次のように表すことができる。

$$P(u, v) = \left( u, \frac{b}{a} \sqrt{\frac{a^2 - c^2}{b^2 + c^2}} v - \frac{c}{a} \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{b^2 + c^2}} k, \frac{c}{a} \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{b^2 + c^2}} v + \frac{b}{a} \sqrt{\frac{a^2 - c^2}{b^2 + c^2}} k \right)$$

これを一葉双曲面の方程式に代入し整理すれば、

$$u^2 - \left\{ v + \frac{k}{bc} \sqrt{(a^2 + b^2)(a^2 - c^2)} \right\}^2 = \frac{\{(a^2 + b^2)(a^2 - c^2) - b^2 c^2\} k^2}{b^2 c^2} + a^2$$

これは、平面 $P$ での切り口が直角双曲線になっていることを示している。また、漸近線の交点は同一直線上にあり、

$$z = \frac{c}{b} \sqrt{\frac{a^2 - c^2}{a^2 + b^2}} y \quad (x = 0)$$

と表される。つまり, 点  $Q$  を原点に関して対称移動させた点を  $Q'$  とすれば, 漸近線の交点を表す直線は  $QQ'$  となる。ここで, 一葉双曲面が点対称であることから,  $zx$  平面に関して対称な 2 つの閉曲線は, 原点に対しても対称なので, 点  $Q'$  は他方の閉曲線上の点である。同様に考えれば, このような直線は無数に存在することがわかる。つまり, 直角双曲線を含む平面の傾きは無数にあり, それらに平行な平面での切り口は直角双曲線である。

そして,  $a > b > c$  の場合について考える。一葉双曲面上の  $H = 0$  となる点を考えると同じ方程式を得るが, この場合は  $xy$  平面に関して対象な 2 つの閉曲線となる。閉曲線上の 1 つの点

$$R \left( a \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{a^2 + c^2}}, 0, c \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 + b^2}} \right)$$

における単位法ベクトル  $\mathbf{e}$  を求め, 平面の座標を決定する。そして, 一葉双曲面の方程式に代入し整理すれば, 平面での切り口が直角双曲線になっていることがわかる。また, 漸近線の交点は同一直線上にあり,

$$z = \frac{c}{ab} \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 + b^2}} y \quad (x = 0)$$

と表される。同様に考えれば, このような直線は無数に存在することがわかる。

ここで,  $c = a$  の場合を考えると,  $H = 0$  となる点は 2 点のみである。また,  $c = b$  の場合を考えると,  $H = 0$  となる点は 2 つの閉曲線となるが, それらは  $y$  軸上の 2 点を結ぶ 4 本の曲線となる。以上より,  $a, b, c$  の大小関係が条件をみたしていれば, 一葉双曲面は直角双曲線織面となる。(証明終)

ここで, 二葉双曲面と一葉双曲面に前述のような対応関係があるとする。つまり, 一葉双曲面と二葉双曲面において右辺の符号のみが異なるとき, 次のような結果を得た。

**定理 7** 二葉双曲面に対して, 対応する一葉双曲面の平均曲率が 0 となる点の接平面に平行な平面での切り口は直角双曲線となり, その中心はその点と原点对称な点を結ぶ直線上にある。また, その直線は無数に存在する。

**証明** 二葉双曲面の方程式を次のようにおく。 ( $a > b > 0, c > 0$ )

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = -1$$

このとき,  $c$  の値に関する場合分けを行う。

まず,  $a > c > b$  の場合について考える。このとき, 一葉双曲面で求めた平面の座標を二葉双曲面の方程式に代入し整理すれば,

$$u^2 - \left\{ v + \frac{k}{bc} \sqrt{(a^2 + b^2)(a^2 - c^2)} \right\}^2 = \frac{\{(a^2 + b^2)(a^2 - c^2) - b^2 c^2\} k^2}{b^2 c^2} - a^2$$

これは, 平面での切り口が直角双曲線になっていることを示している。漸近線の交点に対しても, 同

様の直線上にある。

次に、 $a > b > c$  の場合について考える。このとき、一葉双曲面で求めた平面の座標を二葉双曲面の方程式に代入し整理すれば、

$$\left\{ u + \frac{k}{ac} \sqrt{(a^2 + b^2)(b^2 - c^2)} \right\}^2 = \frac{k}{a^2 c^2} \{ a^2 b^2 - a^2 c^2 - b^2 c^2 + b^2 (a^2 + b^2)(b^2 - c^2) \} - b^2$$

これは、平面での切り口が直角双曲線になっていることを示している。漸近線の交点に関しても、一葉双曲面と同様の直線上にある。以上より、 $a, b, c$  の大小関係が条件をみたしていれば、二葉双曲面は直角双曲線織面となる。(証明終)

**定理 8** 双曲放物面に対して、平均曲率が 0 となる点の接平面に平行な平面での切り口は直角双曲線となり、その中心は軸に平行な直線上にある。

**証明** 双曲放物面の方程式を次のようにおく。 $(a > 0, b > 0)$

$$z = \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}$$

このとき、

$$(ax, by, x^2 - y^2)$$

を考える。すると、双曲放物面の平均曲率  $H$  は

$$H = \frac{ab(a^2 - b^2 + 4x^2 - 4y^2)}{(4b^2x^2 + 4a^2y^2 + a^2b^2)^{\frac{3}{2}}}$$

であることを考慮して、 $a, b$  の値に関する場合分けを行う。

まず、 $a = b$  の場合、 $xy$  平面に平行な平面での切り口は、実数  $k$  を用いて、

$$x^2 - y^2 = k$$

とできる。これは、平面での切り口が直角双曲線になっていることを示している。ちなみに、 $z = 0$  のときは、直交する 2 直線であり、切り口としての直角双曲線の漸近線となる。

そして、 $a \neq b$  の場合、 $H = 0$  とすれば、

$$a^2 - b^2 + 4x^2 - 4y^2 = 0$$

より、この方程式をみたすような双曲放物面上のある 1 点を求めると、 $x = 0$  としたとき、

$$Q \left( 0, \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{2}, -\frac{a^2 - b^2}{4} \right)$$

となる。この点  $Q$  における単位法ベクトルは次のように求められる。

$$\left( 0, \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}, \frac{b}{a} \right)$$

ここで、点  $Q$  における接平面に平行な平面  $P(u, v)$  を求める。 $P_u(u, v) = (1, 0, 0)$ 、 $P_v(u, v) = (0, a_2, a_3)$  とすれば、

$$P_u \times P_v = (0, -a_3, a_2)$$

だとわかるので, これが単位法ベクトルと一致すればよい。すると, 平面  $P$  は, 実数  $k$  を用いて次のように表すことができる。

$$P(u, v) = \left( u, \frac{b}{a}v + \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}k, -\frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}v + \frac{b}{a}k \right)$$

これを双曲放物面の方程式に代入すると,

$$-\frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}v + \frac{b}{a}k = \frac{u^2}{a^2} - \frac{1}{b^2} \left\{ \frac{b}{a}v + \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}k \right\}^2$$

整理すれば,

$$u^2 - \left\{ v - \frac{1}{2b}(ab - 2k)\sqrt{a^2 - b^2} \right\}^2 = \frac{1}{2ab} \{ (2k - ab)(a^2 - b^2) + 2b^2k \}$$

これは, 平面での切り口が直角双曲線になっていることを示している。また, 漸近線の交点は同一直線上にあり, それは点  $(0, \frac{b}{2}\sqrt{a^2 - b^2}, 0)$  を通り,  $z$  軸に平行な直線である。(証明終)

双曲放物面の様子は図 6 のようになる。

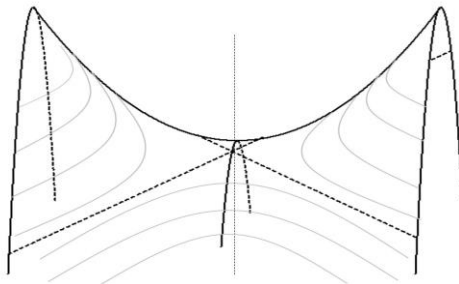


図 6 直角双曲線による双曲放物面の様子

#### 4. ある種の円織面が埋め込みとなる必要条件

円織面  $V(t, \theta)$  において,  $\gamma(t)$  を base curve といい, 基準となる円  $\theta \mapsto \gamma(t) + r(t)\{\cos\theta \mathbf{a}_1(t) + \sin\theta \mathbf{a}_2(t)\}$  を generating circle という。ここでは,  $\gamma'(t)$  方向と  $\mathbf{a}_3(t)$  方向が一致しない円織面について考える。 $\mathbf{a}_3(t)$  方向とは, generating circle が存在する平面の軸となる  $\mathbf{a}_1(t), \mathbf{a}_2(t)$  と垂直となっている方向であり,  $\mathbf{a}_1(t) \times \mathbf{a}_2(t) = \mathbf{a}_3(t)$  だとする。この  $\mathbf{a}_3(t)$  を,  $\gamma'(t)$  を軸として回転させることを考え, その際にできる円織面が埋め込みとなる条件を調べる。 $r(t)$  は定数とする。

base curve を, 弧長パラメータ  $t$  を用いて  $\gamma(t) = (x(t), y(t), z(t))$  とする。また,  $\mathbf{e}_1(t)$  を単位接ベクトル,  $\mathbf{e}_2(t)$  を単位主法線ベクトル,  $\mathbf{e}_3(t)$  を単位従法線ベクトルとする。このとき,  $\mathbf{e}_1(t)$  を  $\mathbf{e}_3(t)$  方向に  $\psi$  だけ傾けたものを  $\mathbf{a}_3(t)$  として考え, この  $\mathbf{a}_3(t)$  を,  $\mathbf{e}_1(t)$  を軸として回転させる。すると,  $\mathbf{a}_3(t)$  は次のような式で表すことができる。

$$\mathbf{a}_3(t) = \cos\psi \mathbf{e}_1(t) + \sin\psi \sin\psi \mathbf{e}_2(t) + \cos\psi \sin\psi \mathbf{e}_3(t)$$

このとき, 次のような結果を得た。証明は伊藤・山下(2014)を参照。図 7 は 1 つの例で, base curve を常螺旋としたときの円織面の様子である。

定理 9  $a_3(t) = \cos \psi e_1(t) + \sin at \sin \psi e_2(t) + \cos at \sin \psi e_3(t)$  のとき、以下の不等式をみたすならば、自己交叉しない、滑らかな曲面 (埋め込み) となる。

$$a < \frac{1}{\tan \psi} - \frac{\kappa(t)}{\tan \psi} + \tau(t)$$

ここで、 $a$  は回転の速度、 $\kappa(t) > 0, \tau(t) > 0$  は各点における base curve の曲率、捩率を表す。

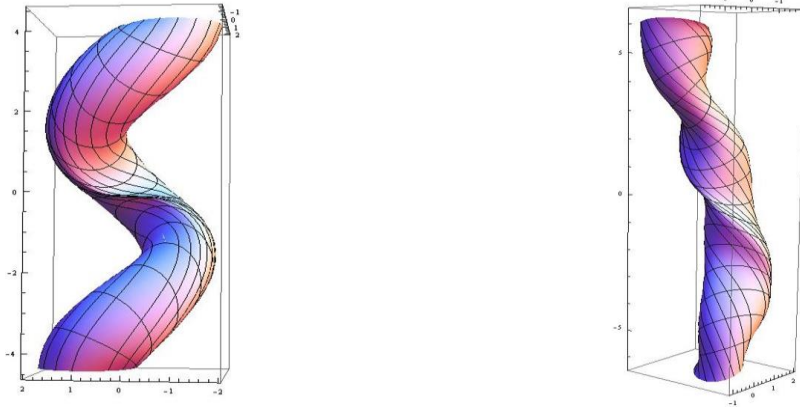


図 7 base curve が常螺旋の場合

### 5. 幾何教材としての適用可能性

まず、本論文の研究内容と中学校教育との関連を考えると、第1学年「B 図形」分野で取り扱われている内容への適用が可能だと思われる。角柱と円柱の体積を求める公式「底面積×高さ」を学習する際、底面となっている平面図形を垂直に積み上げるイメージをもたせることで理解を図る。これは、円錐面を構成する際の考え方と同様である。そこで、垂直でなく斜めに積み上げてできる立体やドーナツ型の立体の体積を求める学習場面を設定し、そこに円錐面の考え方を導入することで、体積に関する理解を深めることが可能だと考える。生徒への支援として、正方形や円を模った厚紙を教材として用いる。その厚紙の中心に穴を開け、紐を通すことで base curve を意識させる。厚紙の枚数で高さをイメージさせ、紐を動かすことで垂直に積み上げた立体から斜めに積み上げた立体へと変化する様子をイメージさせる。このような展開案の数学的背景としては、「カバリエリの定理」、「パプス・ギュルダンの定理」という有名な定理があり、生徒はこれを直観的に理解することができると考える。

そして、本論文の研究内容と高等学校教育との関連を考えると、発展的な課題学習として定理1の証明に挑戦することで、多様な見方や考え方の能力向上に貢献できると考える。楕円面の説明としてラグビーボールを取り上げる人も多いと思うが、実際ラグビーボールは回転楕円面という特殊な楕円面であり、切り口が円となる平面はすぐに見つけられる。しかし、一般の楕円面では簡単に見つけられないことを導入として証明を考えていく。ここで、学習していない臍点については触れずに、平行円束を見つけることにだけ焦点を当てる。また、この楕円面に関する証明の流れを理解すると、直角双曲線織面についても直観的な証明を考えることが可能となる。例えば、二葉双曲面の場合、 $xy$  平面での切り口は漸近線が直交しない双曲線となる。しかし、これを  $z$  軸方向に傾けていくことで、直角双曲線となる瞬間が存在する。生徒はこの様子を直観的に理解することで、数学の面白さを体感し、また同時に、数式を用いて一般的に証明することの必要性を実感することにつながると期待できる。

## 引用・参考文献

- S. Izumiya, K. Saji, and N. Takeuchi (2007) Circular surfaces. *Adv. Geom.* **7**, 295-313.
- D. ヒルベルト, S. コーンフォッセン (芹沢訳) (1966) 直観幾何学. みすず書房, 18-20.
- D. フックス (蟹江訳) (2012) メビウスの作った曲面. 岩波書店, 119-126.
- 文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領解説数学編. 教育出版, 64-72.
- 岡部恒治ほか 14 名 (2013) 中学校数学 1. 数研出版, 172-173.
- 伊藤仁一・山下雄太郎 (2014) 円織面に関するいくつかの考察. 熊本大学教育学部紀要 **63**, 347-356.
- 山下雄太郎 (2015) 直線や円によって構成される曲面に関する研究. 熊本大学大学院教育学研究科 修士論文.

## Quadratic Surfaces as the Surfaces Generated by Circles or Rectangular Hyperbolas

Yutaro Yamashita (Graduate School of Education, Kumamoto University)

Jin-ichi Itoh (Faculty of Education, Kumamoto University)

**Abstract** : In school mathematics special figures in space are constructed by moving lines or moving planar figures. D. Hilbert and S. Cohn-Vossen wrote in their book “Anschauliche Geometrie” that ellipsoids and other quadratic surfaces are generated by parallel circles. Here we show how ellipsoids, one-sheeted hyperboloids, two-sheeted hyperboloids, and elliptic paraboloids are explicitly represented by two families of parallel circles (as circular surfaces) using coordinates. As circles are important objects in ellipsoids, rectangular hyperbolas (whose two asymptotes are orthogonal) are important objects in general hyperbolas. In school mathematics they are called graphs of inverse proportion. We found that many one-sheeted hyperbolas and two sheeted hyperbolas are represented by parallel circles (how they are constructed by rectangular hyperbola), and there are infinitely many families of parallel rectangular hyperbola instead of only two as in circular cases. Also all hyperbolic paraboloids are generated by rectangular hyperbolas. Finally we discuss how to use the above results as geometric teaching materials in school.

**Key words** : circular surface, quadratic surface, rectangular hyperbola, geometric teaching material



# 整数の性質に関連したグラフ理論の教材化

金光 三男<sup>1</sup>

**要旨:** 教員養成において、出来上がった数学だけ重視するのではなく、考えながら創り上げていく数学のあり方も考慮し、離散数学、特に点と線からなるそれらの接続について調べるグラフで、数に関連するグラフ理論の具体例、例えば整数環  $Z$  の剰余環  $Z_n$  の2元の積を何乗かすると0になる関係から構成したグラフやレッドモンドのイデアルをベースとするグラフなどから教材の素材を考察する。

**キーワード:** 離散数学, グラフ理論, 創り上げていく数学, 四辺形と2-マッチングの個数, レッドモンドのグラフ

## 1. はじめに

鈴木(2012)のまえがきに数学教材に関連した有益な文章が書かれているので引用する。「中学校・高等学校における離散数学教材の研究と開発」の成果報告として「全体的に見て、出来上がった数学を一方的に与えるだけで、数学を創り上げるという視点、構成的な要素が欠落している」とある。このことは大学教員養成系の授業でも同様であり改善が必要であることが多い。

これを受けて、大学の教員養成系の学生を対象として、離散数学的な教材化に向けた試みを、以下で定義する整数環  $Z$  の剰余環  $Z_n$  に関連したグラフで行う。ここで、グラフとは頂点と辺により構成された図形のことである。教材の素材としては、 $Z_n$  から、頂点をこの剰余環の元とし、辺は異なる2つの頂点  $a, b$  から差  $a - b$  を作りこれを何乗かすると0になるときに定義したグラフを考えて、整数の素因数との関連、次に整数の剰余環  $Z_n$  に付随したレッドモンドの定義したイデアルをベースとしたグラフに存在する四辺形(異なる4-サイクル)や2-マッチングの個数など扱う。これらから課題を見つけ、取り組む態度や論理的に整理の仕方を考えながら調べる態度を養う。ここでは述べないが、例えばグラフの隣接行列の固有多項式のある項の係数が行列式の計算をしなくてもわかるなど、大学生は意欲と興味を持つことが、これらの内容に類似したもので実践した授業で判明している。この教材を用いる授業としては、離散数学(有限数学を取り扱うグラフ理論や組み合わせ論など)を内容とする教科専門授業などが適当と思われる。「ゼミ」や「課題研究」にも適している。

## 2. 整数環 $Z$ の剰余環 $Z_n$ , 関連した離散数学・グラフ理論の用語などの準備

### 2.1 合同式

整数環  $Z$  の剰余環  $Z_n$  の理解のため、まず合同式について準備する。高校の数学Aの教科書である侯野・河野他(2012)の「発展」に書かれている合同式についてまとめてみる。2つの整数  $a, b$  と正

<sup>1</sup> 愛知教育大学(名誉教授) [rwf958@ybb.ne.jp](mailto:rwf958@ybb.ne.jp)

受付日: 2014年11月6日 受理日: 2015年3月9日

の整数  $m$  に対して  $a - b$  が  $m$  で割り切れるとき、 $a$  と  $b$  は  $m$  を法として合同であるといい、 $a \equiv b \pmod{m}$  と表す。このように  $\equiv$  を含む式を合同式という。簡単な合同式の例として、 $8 \equiv 3 \pmod{5}$  などがそうであり、これは  $8 - 3$  が  $5$  で割り切れることを表し、このことは、 $8$  と  $3$  を  $5$  で割った余りが等しくなることに同値である。

カレンダーの曜日は7つある。この7を、例えば、13に変化させて1週間が13曜日のカレンダーを考えてみよう。このカレンダーで、閏年でない年の大晦日にあたる365日目をa曜日とする。合同式  $365 \equiv 1 \pmod{13}$  が成立する。式の意味を考えると、その年では元日は大晦日と同じ曜日のa曜日となる。式から意味を考えたが、逆に元日と同じ曜日の日を探すということは、合同式  $x \equiv 1 \pmod{13}$  を解けばえられる。従って合同式の解は、例えば  $x \leq 31$  の場合  $x = 14, 27$  となり、1月14日が元日と同じ曜日になる。式から意味を読み取ることやその逆の意味を式で表す練習としてカレンダーは多くの教材を含んでいる。実際、小中高の教材としてカレンダーはしばしば使用されている。教員養成系の学生にも教材として使用できる。

## 2.2 整数環 $Z$ の剰余環 $Z_n$

整数全体の集合  $Z$  では通常の加法・減法・乗法が自由にできこれらの演算で閉じている。このような集合を環という。正の整数  $n$  を固定する。整数  $a$  を  $n$  で割った余りが等しい整数  $b$  は、合同式で  $a \equiv b \pmod{n}$  と書くことができる。例えば、8で割って余りが3に等しい整数  $\{\dots, -21, -13, -5, 3, 11, 19, \dots\}$  をすべて集めたものは8を法とする剰余類と呼ばれ  $\bar{3}$  と書く。 $n = 8$  の場合に異なる剰余類は、 $\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \dots, \bar{7}$  と8個存在する。この8個の剰余類の集合に、 $\bar{5} + \bar{6} = \bar{3}$ 、 $\bar{2} \cdot \bar{3} = \bar{6}$  など演算を導入すると環になる。この環を整数環  $Z$  の8による剰余環といい、 $Z_8$  または  $Z/(8)$  と書く。

一般に、自然数  $n$  を法とする剰余類からなる剰余環  $Z_n = \{\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}, \dots, \bar{n-2}, \bar{n-1}\}$  の演算は、例えば  $\bar{a} + \bar{b}$  なら  $Z$  で  $a + b$  など、通常の加法・減法・乗法を計算して、その結果を  $n$  で割った余りの剰余類  $\overline{a+b}$  で置き換えたものと定義する。この置き換えはどの時点で行ってもよい(鈴木・小谷・橋本・石戸谷・金光, 2007)。代数学ではこの  $Z_n$  を整数環  $Z$  の  $n$  による(イデアル( $n$ ))による)剰余環と呼んでいる。

小学校で時計の時間に関する加法などの計算は、剰余環  $Z_{12}$  での計算を考えていることになる。 $3 + 11 = 2$  (時)は加法で、3時の箇所から11時間経つと2時のところで、また3時の箇所から“2時間”3回分の針を進めると、 $3 + 2 \times 3 = 9$  (時)の箇所針が止まることになる。秒の計算なら、剰余環  $Z_{60}$ 、多数の鉛筆を1打になる毎に箱に入れると、箱に入らずに残った鉛筆の個数同士の計算は、剰余環  $Z_{12}$  での計算になる。

<約束> 以下、 $Z_n = \{\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}, \dots, \bar{n-2}, \bar{n-1}\}$  の任意の元を  $\bar{a}$  と書くところを、前後関係から判断できるので(本来、同値類  $\bar{a}$  と整数  $a$  は異なる概念であるが)、特に断らない限り、単に  $a$  と書くことと約束する。従って、 $Z_n = \{0, 1, 2, \dots, n-2, n-1\}$  となる。

## 2.3 イデアル

一般に  $R$  が環とは、 $R$  が2種類の演算、加法“+”と乗法“ $\cdot$ ”を持ち、これら演算に関して次の条件を満たすときをいう。

- (1) 加法に関して交換法則、結合法則が成り立ち、零元  $0$  と加法に関する  $a$  の逆元  $-a$  が存在して(+に関してアーベル群になる)、
- (2) 乗法に関して結合法則をなし、

(3) さらに加法と乗法に関して分配法則を満たす。

例えば、3次の実正方行列全体の集合は、行列の加法、行列の積なる演算で環になる。減法は加法の逆演算として自然に導かれる。

大雑把にいうと、集合に加法・減法・乗法なる演算が定義されていて、それらの演算がその集合で自由にできる（それらの演算に関して閉じている）集合が環であり、特に乗法に関して交換法則が成立するとき可換環という。整数全体の集合  $\mathbb{Z}$  は、通常の加法・減法・乗法に関して可換環になる。これを整数環  $\mathbb{Z}$  という。

また、実数を係数とする整式(多項式)全体は通常の加法・乗法で環となる。これを実係数多項式環といい、 $\mathbb{R}[X]$ と書く。ここで  $\mathbb{R}$  は実数体とする。

可換環  $R$  の部分集合  $I$  がイデアルとは、(1) 任意の  $a, b \in I$  に対して  $a - b \in I$  (2)  $R$  の任意の元  $r$ ,  $I$  の任意の元  $a$  に対して、 $ra \in I$  となるときをいう。

例えば、整数全体のなす環  $\mathbb{Z}$  において、「偶数+偶数=偶数」、「偶数 $\times$ (どんな整数でも)=偶数」。従って、偶数全体、すなわち2の倍数全体はイデアルをなす。ここで、偶数は0、負の偶数も含むとする。この整数環  $\mathbb{Z}$  のイデアルは(2)と書かれる。一般に  $n$  の倍数全体 ( $n$ ) は  $\mathbb{Z}$  のイデアルである。

また、 $\mathbb{Z}_6 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ での剰余類の演算は、例えば加法  $2 + 5 = 1$  (和は7だが、6で割った余りだから1)、減法  $2 - 3 = 5$ 、乗法  $4 \times 2 = 4 \cdot 2 = 2$  である。イデアルは、 $\mathbb{Z}_6$ における2の倍数の集合(2)  $= \{0, 2, 4\}$ 、3の倍数の集合(3)  $= \{0, 3\}$ 、および4の倍数の集合(4)  $= \{0, 4, 2\}$ であるが、(4) はイデアル(2)と同じとなる。これより、 $\mathbb{Z}_6$ のイデアルは、(0)  $= \{0\}$ とすると(0), (2), (3),  $\mathbb{Z}_6 = (1)$  の4個である。

上記のイデアルの例で実数係数多項式環  $\mathbb{R}[X]$ において、 $X^2 + 1$ の倍元全体 ( $X^2 + 1$ ) はイデアルをなす。

可換環  $R$  とそのイデアル  $I$  が与えられたとき、 $R$  上の同値関係  $a \sim b$  を  $b - a \in I$  で定義する。 $a$  の属する同値類  $\bar{a}$  の全体の集合は自然な演算で可換環になる。これを  $R$  の  $I$  による剰余環と呼び  $R/I$  と記す。イデアル( $X^2 + 1$ )による剰余環  $\mathbb{R}[X]/(X^2 + 1)$  の  $X$  における剰余類  $\bar{X}$  を  $i$  と書くと、この剰余環は複素数体となる。実際、実係数の多項式を  $X^2 + 1$  で割り算すると、余りは高々1次式  $aX + b$  ( $a, b$  は実数) または0になる。そこで、 $X$  の剰余類を虚数単位  $i$  とみなすと、 $\mathbb{R}[X]/(X^2 + 1)$  は  $ai + b$  の形の元全体からなり、複素数全体と一致する。

ここで離散的 (有限の)対象を数学的に考察する離散数学を教材に用いる例を、すでにそれが教材として使用されている仲田・吉村 (1982) から引用する。仲田・吉村 (1982) では、「小学校以来、整数、小数、分数など、無限集合の数についての性質を調べたり、計算したりしてきているので、有限な集合の数を考えたときどのような性質を発見するか、数の新しい領域として合同式、余りの集合は多くの内容が期待される」と記載されている。更に仲田・吉村 (1982) では、一般角を高校数学で扱うが、 $\mathbb{Z}_{360}$  で考えるのが通常のものであることや、体育の時間で隊列を作るとき、一列にして番号を言わせて、7で割って割り切れる番号の人、7で割って1余る人、7で割って2余る人、 $\dots$ , 7で割って6余る人のクラスごとに並ばせるとき、7列できることなどに利用されることを述べている。

### 3. $\mathbb{Z}_n$ の積に関連したグラフ

まず、最初に簡単な教材化に向けた例を紹介する。

**定義.** 剰余環  $\mathbb{Z}_n = \{0, 1, 2, 3, \dots, n-2, n-1\}$  を頂点集合とし、異なる2つの頂点  $x, y$  が隣接している (辺をなす) とは、積  $xy$  の冪が0になる ( $\mathbb{Z}$ において  $xy$  を何乗かすると  $n$  の倍数になる)

ときとする。x, y のなす辺を  $[x, y]$  と書く。向きを考えないので  $[x, y] = [y, x]$  である。辺全体の集合を  $E$  とする。このときグラフ  $G = (V, E)$  を  $\Gamma_B(\mathbb{Z}_n)$  と記すことにする。ここで下付きの文字  $B$  は冪(Beki) を考えることを表す。

例. グラフ  $\Gamma_B(\mathbb{Z}_6)$  は次のようなグラフである(図1を参照のこと)。

$V = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ ,  $E = \{[0, 1], [0, 2], [0, 3], [0, 4], [0, 5], [2, 3], [3, 4]\}$  である。図1で,  $[0, 1]$  は  $e_5$ ,  $[0, 2]$  は  $e_4$ , 他も同様だから,  $\Gamma_B(\mathbb{Z}_6)$  の辺集合  $E$  は,  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_7\}$  となる。このとき辺になる2つの異なる頂点  $x, y$  に対しては,  $xy$  が0であるか, または2と3の両方を因数に含む。両端が2と3を因数に含む辺は,  $e_6, e_7$  (図1参照) である。これは数の素因数分解  $6 = 2 \times 3$  の意味を考える教材となっている。各頂点  $a$  から出ている辺の個数を  $a$  の次数といい,  $\deg a$  と書く。6つの頂点の次数を大きい順に並べた次数列は,  $(5, 3, 2, 2, 1, 1)$  で, この和を  $d$ , 各頂点の次数の2乗の総和を  $f$  とすると,  $\frac{1}{8} d^2 - \frac{1}{2} f + \frac{1}{4} d = 6$  となる。この6は交わりのない異なる2辺の対(例えば  $\{e_5, e_7\}$  など)の個数と一致する。(これについては, Jin and Kanemitsu (2007)を参照, 4章で詳しい式を掲載)。

このようなグラフ  $\Gamma_B(\mathbb{Z}_n)$  については, 例えば,  $n$  が素数  $p$  である場合,  $\Gamma_B(\mathbb{Z}_p)$  は, 頂点0を他の頂点に結ぶ  $p-1$  個の辺をもつ(グラフ理論では星グラフ  $K_{1,p-1}$  と呼ばれる林の一種である) ことが分かる。用語については, 小林 (2013), 鈴木 (2012) を参照のこと。

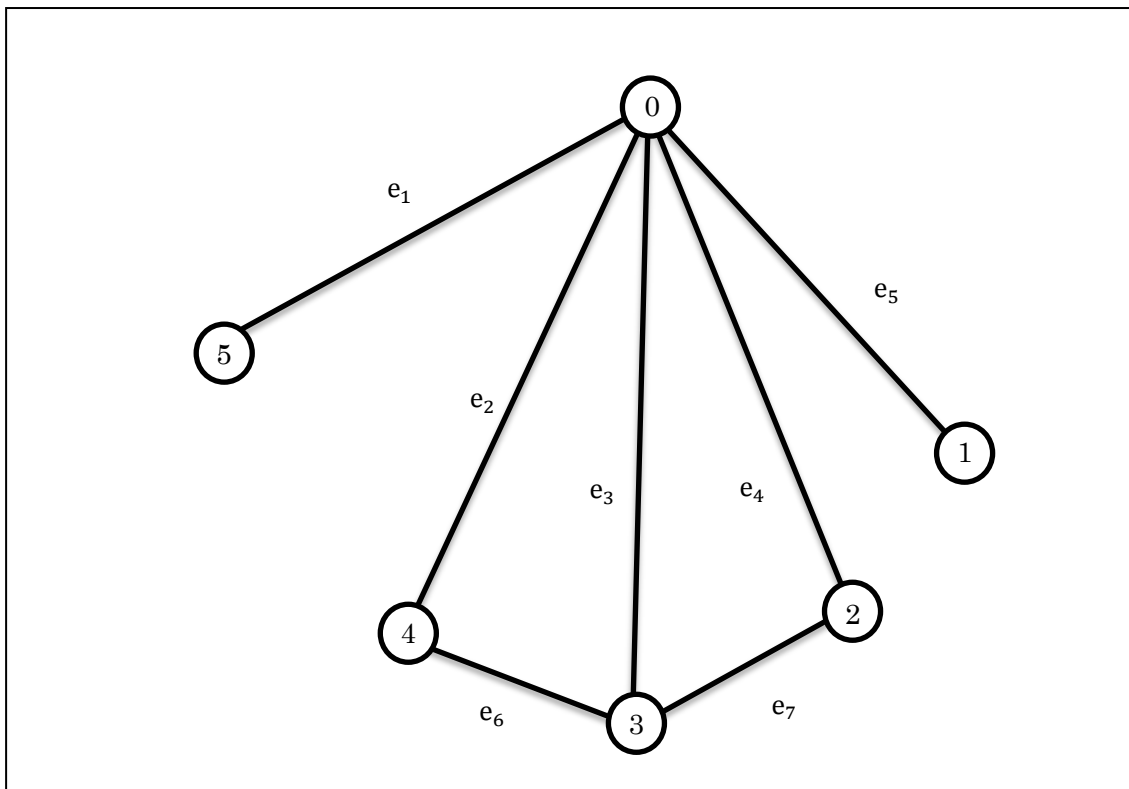


図1  $\Gamma_B(\mathbb{Z}_6)$

その他, 剰余環  $\mathbb{Z}_4$  に対し,  $\Gamma_B(\mathbb{Z}_4)$  を考えると, 頂点は, 0, 1, 2, 3 の4個で, 辺集合  $E = \{e_1 = [0, 1], e_2 = [0, 2], e_3 = [0, 3], e_4 = [1, 2], e_5 = [2, 3]\}$  となり, 4の素因数分解  $4 = 2^2$  に出てくる2, または, 特別な数0を端点として頂点に持つものは辺をなすことがわかる(図2)。

このように, 簡単に求まる点と線で図形を描きながら多くの規則性を見つけ, それを考察すること

により比較的簡単に目的意識を持ちつつ数学を確認しながら進めていくことができる。

例えば、 $Z_{25}$  の元を頂点集合とし、二つの異なる頂点  $x, y$  に対して  $x - y$  が冪零元（すなわち何乗かすれば  $0$  になる元）であるとき辺をなすグラフを  $\Gamma(Z_{25})$  と定義すると、 $\{0, 5, 10, 15, 20\}$  はこのグラフの完全部分グラフ  $K_5$  をなす。このような完全部分グラフ  $K_5$  は5個できる。これには  $25 = 5^2$  であることが効いている。上記の  $K_5$  は連結成分であるが、以下第3章では完全部分グラフは連結成分のみを考えることにする。他の  $Z_n$  に対して、 $K_5$  を部分グラフに持つ  $n$  は、 $5^2$  以外に  $50 = 2 \times 5^2$ 、 $75 = 3 \times 5^2$  など、 $n$  の素因数分解で  $5^2$  を持ち  $n = 5^2 \times (\text{平方因子を含まない数 } (\neq 5))$  と表される数であることなど多くのことが分かる（これについては現在筆者によって準備中である）。頂点のみで辺の存在しない空グラフになる  $n$  は何であるかとか、 $K_{11}$ 、 $K_{13}$  など  $n$  が  $100$  までには現れない完全グラフ  $K_m$  が存在するが、 $n = 100$  まででそのような  $m$  は何かなど、出てくる  $m$  と出てこない  $m$  は何かなど、興味ある課題が多く見つかる。これらについては別の機会で述べる（現在筆者により準備中である）。

以上の内容は、大学初年級で十分理解できる内容であるが、意欲ある進んだ高校生にも十分理解できる。高校数学と大学の数学の間を埋める内容である（砦, 1993）。

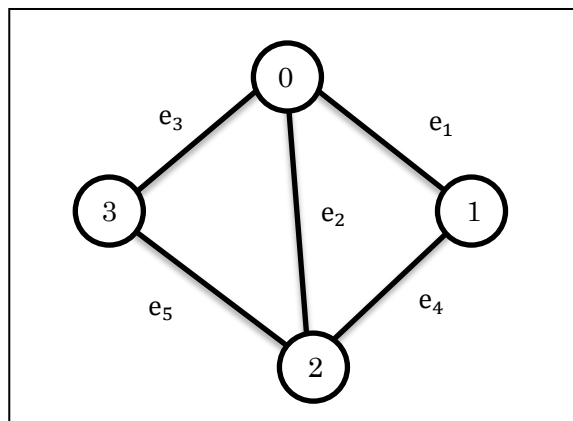


図2  $\Gamma_B(Z_4)$

#### 4. レッドモンドのイデアルを基礎としたグラフ

仲田・吉村(1982) に教材には基礎教材と発展教材があると書かれている。引用すると「数学を学び続ける上での土台となり、流れの中心になる基礎教材」とあり、育成教材とは「教材を超えた能力の洞察の発達・育成に役立つもので一般的な教育的重要性をもっている」とある。

ここでは、育成教材として、 $Z_{32} = \{0, 1, 2, \dots, 30, 31\}$  に関連したグラフを考察する。剰余環  $Z_{32}$  にグラフを付随させて、代数的な対象とグラフにおける図形の関連を調べる。

まず、剰余環  $Z_{32}$  の約数の集合という概念の拡張に相当するイデアルを求める。一般に（単位元  $1$  を持つ）可換環  $R$  の元  $a$  が単元であるとは、ある  $R$  の元  $b$  が存在して  $ab = 1$  となるときをいう。環の単位元  $1$  は常に単元であるが、以下の例が示すように、それ以外にも存在することがある。

この剰余環の単元は  $\{1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31\}$  であるので、これらの各元で生成される単項イデアルはどれも同じで全体イデアルの  $Z_{32}$  である。剰余環の任意の元  $a$  で生成されるイデアル  $(a)$  を  $I_a$  又は  $I(a)$  と書くことにする。

イデアルをすべて書き上げると、次のようになる。

$$I_0 = \{0\} = (0).$$

$$I_1 = I_3 = I_5 = I_7 = \dots = I_{31} = Z_{32} = (1) = (2^0).$$

$$I_2 = I_6 = I_{10} = I_{14} = I_{18} = I_{22} = I_{26} = I_{30} = \{0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30\} = (2).$$

$$I_4 = I_{12} = I_{20} = I_{28} = \{0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28\} = (2^2).$$

$$I_8 = I_{24} = \{0, 8, 16, 24\} = (2^3).$$

$$I_{16} = \{0, 16\} = (2^4).$$

これら (0) 以外のイデアルはすべて  $(2^n)$  の形をしている。ここで  $n = 0, 1, 2, 3, 4$  である。これらのイデアルは素イデアル (整数環  $\mathbb{Z}$  では素数の倍数の集合と (0)) やそれに比較的近い準素イデアル (素数の冪の倍数の集合および (0)) である。

ここで有限環  $\mathbb{Z}_n$  の場合に、レッドモンドの定義したイデアルをベースとするグラフを考察する。

**定義 (Redmond, 2003).**  $\mathbb{Z}_{32}$  のイデアル  $I$  に対して、次のような頂点集合  $V$  と辺集合  $E$  からなるグラフをレッドモンドのイデアル  $I$  をベースとしたグラフ  $\Gamma_I(\mathbb{Z}_{32})$  という。  $V = \{a \in \mathbb{Z}_{32} - I \mid \text{ある } b \in \mathbb{Z}_{32} - I \text{ に対して } ab \in I\}$ 。  $E = \{[a, b] \mid ab \in I, a, b \in V (a \neq b)\}$ 。ただし,  $[a, b]$  は 2 つの頂点  $a, b$  が隣接している辺を表す。

なお, このグラフは環全体の作るイデアル  $\mathbb{Z}_{32} = I_1$  と素イデアル  $I_2$  に対しては定義できない。二つの辺  $e = [a, b], f = [c, d]$  が 2-マッチングであるとは (例えば, 鈴木(2012)), 4 つの頂点  $a, b, c, d$  がどれも互いに異なる頂点であるときと定義する (図 3)。図 3 で 2 つの辺  $e' = [a', b'], f' = [b', c']$  において,  $e'$  と  $f'$  の端点である頂点  $b'$  が共通だから, これら  $\{e', f'\}$  は 2-マッチングではない。

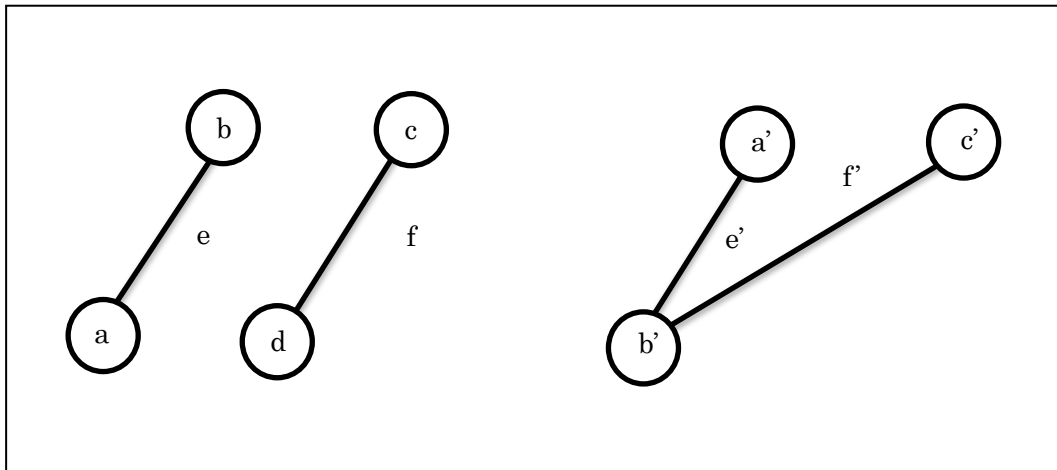


図 3  $\{e, f\}$  が 1 個の 2-マッチングの図,  $\{e', f'\}$  は 2-マッチングでない図

**Case 1).** グラフ  $\Gamma_{I(0)}(\mathbb{Z}_{32})$

このグラフは図 4 に示したように, Anderson and Livingston (1999) たちの定義した通常の零因子グラフと一致する。このグラフは橋として  $e_1, e_2, \dots, e_8$  の 8 個を持つ。ここで, 橋とは切断辺, すなわちこの辺を除くと連結成分の個数が増える辺のことである。(例えば, 小林(2013))。なお, Case 2), Case 3) 及び Case 4) のグラフはどれも橋は持たない。

16 が切断頂点 (頂点を取り去ると Case 1) のグラフの連結成分の個数が増え, その頂点に接続している辺も同時に取り去るもの) であり, この 16 を中心とする星グラフ  $K_{1,14}$  を部分グラフに持つ。ここでは, 4-サイクルとは, 閉路であり, 始点と終点が一致しそれ以外の頂点はすべて異なり, 辺もすべて異なるグラフ(道)で辺の個数が 4 のものである (用語については, 例えば, 鈴木(2012))。異なる 4-サイクルの個数は 22 個である。2-マッチングの個数  $N_M(\Gamma_{I(0)}(\mathbb{Z}_{32}))$  は, Jin and Kanemitsu

(2007) により, 各頂点  $a_i$  の次数  $\deg a_i$  を  $t(i)$  とし,  $u(i) = t(i)^2$  とおくと,

$$N_M(\Gamma_{I(0)}(\mathbf{Z}_{32})) = \frac{1}{8}(\sum_1^n t(i))^2 - \frac{1}{2} \sum_1^n u(i) + \frac{1}{4} \sum_1^n t(i)$$

なる式で求めることができる (この  $n$  は頂点の総数)。従って 2-マッチングの個数は 120 である。

### Case 2) グラフ $\Gamma_{I(16)}(\mathbf{Z}_{32})$

このグラフは, 8 個の頂点 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30 と 2 個の頂点 8, 24 を 2 部グラフとする完全 2 部部分グラフ  $K_{2,8}$  と, 8, 24, 4, 12, 20, 28 を頂点に持つ完全部分グラフ  $K_6$  を合わせたグラフである。4-サイクルの個数は 75 個である。8 個の頂点 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30 はすべて, 頂点 8 と頂点 24 の両方に接続している 2 本の辺を持つ。2-マッチングの個数は 261 個である。

### Case 3) グラフ $\Gamma_{I(8)}(\mathbf{Z}_{32})$

このグラフは,  $A = \{2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30\}$ ,  $B = \{4, 28\}$  を頂点に持つ完全 2 部部分グラフ  $K_{2,8}$  と,  $\{4, 12, 20, 28\}$  を頂点に持つ完全部分グラフ  $K_4$  を合わせたグラフである。このグラフは, 219 個の 4-サイクルを持つ。2-マッチングの個数は 435 個ある。

### Case 4) グラフ $\Gamma_{I(4)}(\mathbf{Z}_{32})$

このグラフはすべての頂点  $\{2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30\}$  が辺で結ばれている完全グラフ  $K_8$  と一致する。 $3 \times 8C_4 = 210$  個の(四辺形)の 4-サイクルを持つ。これは 2-マッチングの個数 210 個と同じ個数である。

4 章では,  $\mathbf{Z}_n$  で  $n = 32 = 2^5$  のような素因数分解で 2 の累乗が比較的大きい 5 乗の場合を扱った。ここでは省略するが,  $n = pq$  ( $p, q$  が異なる素数) のときは, レッドモンドのイデアルをベースとする零因子グラフは, 完全 2 部グラフ一つのみとなりそのグラフも簡単である。このときは,  $\mathbf{Z}_{pq}$  が二つの体の直和になり, 従ってイデアルが 4 個 (全体イデアル, 零イデアル, 2 つの極大イデアル) であることによる。このようにグラフと抽象代数の関係が目に見える形で示されている。

尚,  $n = 4p$  (素数  $p \neq 2$ ) のときや,  $n = 9p$  (素数  $p \neq 3$ ) のときの  $\mathbf{Z}_n$  に付随する零因子グラフについては, Kanemitsu (2010) を参照のこと。

## 5. 教材のねらいと特長

第 4 章までに述べた部分と重複して述べる箇所もあるが, 下記の(1)から(5)までが標題の内容である。

(1) 点と線の単純な図から, これまで学校教育や大学初年級で学んだ数学内容 (例えば, 素因数分解とグラフの関係) から規則性などを見つけ出すことができる。また, 第 2 章で見たグラフ  $\Gamma_B(\mathbf{Z}_6)$  の例や図 2 などから, 柔軟に思考力を働かせることができる。

(2) (1) と関連するが, 図 1 から図 4 までのようにイメージ化が比較的容易で, 従って抽象的になりがちな数学に対しても, 目で見えて, 手で計算など扱える対象であるため, 学習する意欲を高めることができる。

(3) 数学の課題を見つけ取り組む能力や, 第 4 章のレッドモンドのグラフで四辺形や 2-マッチングの個数を数えることなどを課題として, グラフからイメージを浮かべ色々と図のグループ化などを想像をしながら, 論理的に整理して調べる態度などが育成されることが期待される。

(4) 工学などの理工系や経済学などの文科系など多方面にグラフ理論は応用でき, 実社会に出て課題を単純化や整理して能率的に取り組む方法が身に付く。従って育成教材としての役割も期待できる。

(5) この小論では, レッドモンドのイデアルをベースとするグラフを  $\mathbf{Z}_{32}$  に対して考察した。32 を選んだ理由は, これが  $2^5$  に等しく, 2 の冪が 5 で比較的大きいのでグラフは複雑になるからである。

32 でなく異なる 2 つの素数  $p, q$  の積  $p q$  で  $Z_{pq}$  のレッドモンドのイデアルをベースとするグラフを考えると、出てくるグラフは完全 2 部グラフ  $K_{p-1, q-1}$  である。このように  $Z_n$  の  $n$  を変化させると、中国の剰余定理に関連していることや、その他多くの数学の課題を大学生が見つけることができ、考える意欲を持つことができる。

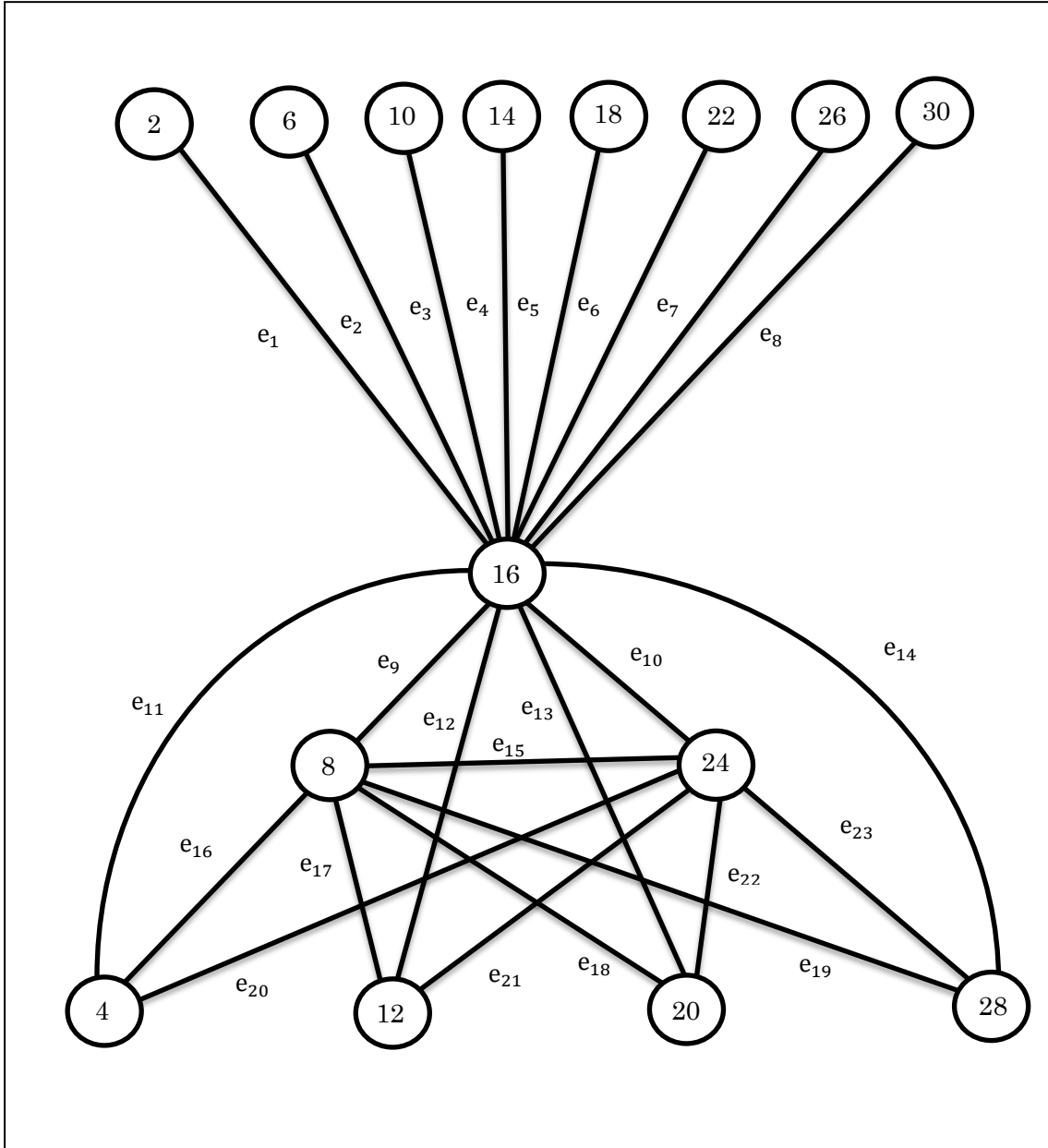


図 4 グラフ  $\Gamma_{I(0)}(Z_{32})$  但し,  $I(0) = I_0$

引用・参考文献

D.F. Anderson and P.S. Livingston (1999) The zero-divisor graph of a commutative ring. *J. Algebra* **217** 434-447.  
 裕文夫 (1993) 初等代数学. 森北出版, 1-7, 32-37.  
 Y. Jin and M. Kanemitsu (2007) Beck's graphs associated with  $Z_n$  and their characteristic polynomials. *International J. Applied Math. and Statistics* **11**, No7, 81-93.



M. Kanemitsu (2010) The number of distinct 4-cycles and 2-matchings of some zero-divisor graphs.

M. Ito, Y. Kobayashi and K. Shoji (eds.) Automata, Formal Languages and Algebraic Systems, World Scientific, 63-69.

小林みどり (2013) あたらしいグラフ理論入門. 牧野書店, 23-29, 27-28.

俣野博・河野俊丈他 27名 (2012) 数学A. 東京書籍, 90-92.

仲田紀夫・吉村啓 (1982) 数学科での教材開発. 共立出版, 10, 31-36.

S.P. Redmond (2003) An ideal-based zero-divisor graph of a commutative ring. Communications in Algebra **31**, 81-93.

鈴木将史・小谷健司・橋本行洋・石戸谷公直・金光三男 (2007) 数学の小箱. 愛知教育大学出版会, 45-46.

鈴木晋一 (2012) 数学教材としてのグラフ理論. 学文社, まえがき, 9.

## Teaching Materials of Graph Theory Related to the Properties of Numbers

Mitsuo Kanemitsu (Professor Emeritus, Aichi University of Education)

**Abstract:** We emphasize the importance that lessons should not only be about complete Mathematics but also the act and creation of Mathematics in a school of education. For examples, we give materials of discrete Mathematics, and in particular some graph theory with respect to the numbers. More precisely, the following two materials (1) and (2).

- (1) The graph  $G = (V, E)$  where the vertices set  $V$  is a residue class ring  $Z_n$  of the integers ring  $Z$ , and  $E$  is the set of edges  $[x, y]$  such that  $x \cdot y$  is a nilpotent element for two distinct vertices  $x$  and  $y$ .
- (2) The Redmond' graph  $G = (V, E)$  where  $V = \{a \in Z_{32} - I \mid ab \in I \text{ for some } b \in Z_{32} - I\}$  and  $E = \{[a, b] \mid ab \in I, \text{ where } a \text{ and } b \text{ are distinct elements in } V\}$ .

**Key words:** discrete Mathematics, graph theory, the numbers of 2-matchings and 4-cycles, Redmond's graph, acting and creating Mathematics



# 教員養成におけるピアノ実技科目の指導内容について

—「スーパーピアノレッスン」の分析より—

中村 愛<sup>1</sup>

**要旨：**本稿は、ピアノ専門家志望者を対象とした専門教育でのピアノレッスンにおいて何を指導の内容としているかを明らかにし、教員養成のピアノ実技科目の指導内容に示唆するものを考察することを目的とした。「NHK スーパーピアノレッスン」を分析資料として、そこでの指導の内容を学校教育の音楽科の指導内容四側面（内容的側面・形式的側面・文化的側面・技能的側面）の視点で捉え、諸側面の関連を明らかにした。結果、今回分析対象とした専門教育としてのピアノレッスンの指導内容は、音楽科の指導内容の内容的側面を中核とした他の3つの側面の相互関連として捉えることのできるものであった。この指導内容四側面という理論的枠組みは、専門教育と学校教育を結びつける枠組みになる可能性を示していると考えられる。

**キーワード：**教員養成、指導内容、ピアノ実技科目

## 1. 研究の目的と方法

### 1.1 問題の所在

音楽科教育の指導内容に関しては、平成10年改訂の中学校学習指導要領から、指導内容を導く観点解説に以下のように提出された。表現領域では、①音楽の素材としての音、②音楽の構造、③音楽によって喚起されるイメージや感情、④音楽の表現における技能、⑤音楽の背景となる風土や文化・歴史など、鑑賞領域では、①音楽の素材としての音、②音楽の構造、③音楽によって喚起されるイメージや感情、④音楽の鑑賞における批評、⑤音楽の背景となる風土や文化・歴史など、である。

一方、西園（2006）は音楽の生成の立場より音楽科の指導内容を導いている。芸術表現とは、人間の内的経験を外的素材を通して誰もが知覚できるように具体化したものであり、音楽においては音の組織化によって具体化したものであるとしている。そして具体的には①音楽の形式的側面（音楽の諸要素とその組織化）②音楽の内容的側面（気分・曲想・雰囲気・イメージ・感情）③音楽の文化的側面（風土・文化・歴史）④音楽の技能的側面（声や楽器の表現技能、合唱・合奏の表現技能、読譜等の知識・理解）となっている。

学習指導要領解説の指導内容の観点と西園の指導内容を比べてみると、音楽科の指導内容を、音楽を成り立たせている複数の側面から捉えていることが共通している。そして、それらの側面は、(ア)「音楽のかたち」音楽を形づくっている素材としての音とその構造、(イ)「音楽のなかみ」音楽の構造が生み出すイメージや感情、(ウ)「技能」(ア)と(イ)を外に表すための表現技能や批評の技能、(エ)

<sup>1</sup> 畿央大学（非常勤講師） aipopia.614@gmail.com

受付日：2014年11月2日 受理日：2015年3月8日

「音楽を成り立たせている背景」音楽の背景となる文化や歴史，というようにおおよその共通性が導き出される。

教員養成教育の音楽専門科目においては，音楽科の指導内容を上述の（ア）～（エ）とし，これらの側面を関連させながら教えることのできる指導者を育てることが求められている。教員養成の専門科目とされているピアノ実技も，音楽科の指導内容を見通した学習により，そのような指導者を育てるのに貢献するものでなければならない。しかし，現状は教員養成のピアノ教育においては，読譜能力や演奏技能に注目した研究（桐岡・寺田・森本・難波，2014）や，コードネームによるピアノ伴奏の技能育成を目標とした教材開発に関する研究（平尾・藤原・小川，2012）が多く，いかに短時間で課題曲を演奏できるようになるか等の指導方法が問題となっており，ピアノで楽曲を弾くこと自体を教える教育となっているのではないだろうか。そこでは音楽科の指導内容とピアノ実技科目の指導内容の関連についての視点は弱いといえよう。

このような事態の改善をはかろうとしたものに，中島（2003）の論文がある。中島は，音楽科教育の指導内容と教員養成のピアノ実技科目の指導内容の共通する点を演奏表現法にみている。その演奏表現法について中島は，中学校指導要領の「A 表現」と，ピアノ専門書より独自の指導内容を導き出している。具体的な指導内容は①「奏法」（フレーズング，アーティキュレーション，アゴギグ，声部のバランス），②「音楽の構成要素・構成原理」（音高と強弱，小節と拍節，和声，移行句，反復），③「表現について概念」（表現の多様性）となっている。しかし，これらの指導内容は「A 表現」とピアノ専門書から導かれており，学校教育でも為されている「表現」という立場からピアノ教育の一つの在り方を提案したものではあるが，表現活動と鑑賞活動から構成される音楽科教育全般を対象としたものではない。

他に音楽科の指導内容と専門教育の指導内容の関連を扱ったものには，加納（2009）の論文がある。それは，音楽の専門家（バイオリン奏者）による専門教育（バイオリン指導）の実践を対象とし，そこで生じている事象を分析する視点として西園の音楽科の指導内容四側面を適用し，専門教育による教育実践においても指導内容四側面とその相互関連をみるのが可能だとしている。このことから専門教育と学校教育とを関連づけてみるために，指導内容を視点とすることが有効だと考えられる。

そこで，本研究では，ピアノ演奏の専門家のレッスンを学校教育の音楽科の指導内容四側面の視点より分析することで，教員養成の教科専門科目としてのピアノ実技科目の指導内容を導き出すための示唆を得ることが可能ではないかと考えた。

## 1.2 研究の目的

本研究の目的は，ピアノ演奏家志望者を対象とした専門教育のピアノレッスンにおいて，何を指導内容としているか，学校教育の音楽科の指導内容四側面より分析する。そして分析結果が，教員養成のピアノ実技科目の指導内容に示唆するものを考察する。

## 1.3 研究の方法

（1）先行・関連研究である越智・小島（2006）および加納の研究より，指導内容四側面からの分析方法とその結果を調べる。これらの研究は，専門家による教育の場で扱われている指導内容を，音楽科の指導内容四側面から捉え直した研究である。

（2）専門教育としてのピアノレッスンにおいて何を指導内容としているか，NHK 番組の「スーパーピアノレッスン」の映像とその映像をもとに作成した筆録記録より音楽科の指導内容四側面から分析・解釈する。

(3) 分析結果より、教員養成の専門科目であるピアノ実技科目における指導内容への示唆を考察する。

## 2. 先行・関連研究の概観

ここでは、音楽の専門家が学校教育以外の場で音楽教育あるいは演奏指導をする場合、どのような内容を扱っているかについて、音楽科の指導内容四側面を分析視点に使い、実践分析を手法として研究した論文を2点取り上げる。そして、指導内容四側面が研究実践でどのように扱われているかを明らかにする。

### 2.1 越智友子・小島律子「バーンスタインの『ヤング・ピープルズ・コンサート』にみる鑑賞教育の内容と方法原理」について

最初に取り上げるのは、「バーンスタインの『ヤング・ピープルズ・コンサート』にみる鑑賞教育の内容と方法原理」である。これは音楽科教育の鑑賞教育の内容と方法原理を明らかにすることを目的としている。分析対象となっているのは、レオナード・バーンスタイン (Leonard Bernstein 1918-1990) の「ヤング・ピープルズ・コンサート」(1958-1970) の映像記録である。これは作曲家であり指揮者であり演奏家でもあるバーンスタインが、青少年に向けて企画したコンサートで、1958年よりオーケストラのレクチュア・コンサートという形で企画され、12年間25回継続された。つまり「専門家」が、専門家以外の一般教育として青少年に向けてレクチュア・コンサートという形で企画したコンサートである。

この研究では25巻のビデオ映像がすべて逐語記録され、西園の指導内容の五側面(当時は四側面に「情意的側面」が加えられ、五側面とされていた。)のうちの「形式的側面、内容的側面、文化的側面」の側面から分析されている<sup>(1)</sup>。その結果、指導内容四側面のかかわりについて、「形式的側面」と「内容的側面」は対で扱われており、「文化的側面」はこの二側面の両者の関連を引き起こすとまとめている。例えば「ソナタ形式」<sup>(2)</sup>がコンサートのテーマであれば、その中で音楽の生成にかかわる「バランス」と「対比」という構成原理が「コンセプト」として扱われる。レクチュア・コンサートはこれらのコンセプトが聴き手に形式的側面として知覚され、内容的側面として感受され、コンセプトが理解されるよう展開される。そしてさらに、ソナタ形式のABA形式<sup>(3)</sup>の完璧なバランスは、建物や自然物にもある、つまり「文化的側面」と関わらせている、というのである。

### 2.2 加納暁子『演奏表現を中心とした音楽の指導内容とその学習に関する教育実践学的研究』について

次に取り上げるのは、『演奏表現を中心とした音楽の指導内容とその学習に関する教育実践学的研究』で、この研究の目的は、演奏表現の教育実践を教育実践学の立場から捉え、何が音楽の指導内容になるかを明らかにし、そこでの学習者の指導内容の構成について検討することで、音楽の指導内容を確定するためのモデルを構築することとなっている。

分析対象は、演奏表現の視点から、専門教育のヴァイオリンの個人レッスン、演奏家の室内楽のレッスン、小学校音楽科の歌唱授業の実践事例3件がある。今回は専門教育による演奏家育成を目的としたレッスンである専門教育のヴァイオリンの個人レッスンと、室内楽のレッスンについて取り上げ概観する。前者は、日本の大学音楽学部での指導者兼演奏家によるヴァイオリンの個人レッスンである。後者の室内楽のレッスンは、ヴァイオリニストのアイザック・スターン (Isaac Stern 1920-2001) の「心で奏でるメロディー-アイザック・スターンと若者たち-」(1999年NHK総合テレビ放送)の公

開レッスンである。両レッスンとも分析視点は、音楽科の指導内容四側面とのかかわり方及び演奏表現を構成する過程である。

分析結果としては、ヴァイオリンの個人レッスンでは、音楽科の指導内容四側面として、「形式的側面」はリズム、旋律の動き、和音、強弱、楽語、調性について、「内容的側面」は色彩や香り、イメージについて、「技能的側面」はヴィブラート<sup>(4)</sup>の多様性、呼吸について、「文化的側面」はフランス音楽の特有の和音や調性の変化（形式的側面）から醸し出される色彩や香り（内容的側面）を感じることに挙げられている。演奏表現を構成する過程においてそれら諸側面の関連があり、①形式的側面の知覚と内容的側面の感受、②文化的側面に基づいた内容的側面の感受と技能的側面の関連、③形式的側面の知覚と内容的側面の感受による技能的側面の探求、がみられるとしている。

室内楽のレッスンでは、「音符が存在する理由」「弓使い」「歌う」「伝記を読む」「楽語」「呼吸」「イメージ」「自己の内面性」「演奏の目的」と多岐にわたる。指導内容については、「形式的側面」は楽語や音符という形で扱われているが、他の側面と関連づけて指導される。「内容的側面」は作曲家の意図と構成要素の生み出すイメージ、「文化的側面」は作曲家が曲を書いた時の状況について、「技能的側面」はヴァイオリン特有の弓使いや歌うこと、呼吸といった主体と関わった技能についてである。「文化的側面」と「内容的側面」の関連、「内容的側面」と「形式的側面」の関連を経て曲が成立し、演奏者は曲の「形式的側面」を知覚し「内容的側面」を感受しながら「技能的側面」の探求を行うという指導内容の関連が明らかにされている。

## 2.3 まとめ

2つの先行・関連研究では、指導者は共通して専門家であるが指導の対象は異なる。越智・小島のバーンスタインは青少年を対象に一般教育のひとつとして行っているのに対し、加納でのヴァイオリン演奏家は、専門家志望者を対象としている。このように指導の対象が異なる場合であっても、伝えている内容は音楽科教育の指導内容四側面で捉えられるものであった。また、四側面のかかわり方をみても、形式的側面の知覚と内容的側面の感受が関連して扱われ、文化的側面はそれらの底辺を支え結びつける側面となっている。技能的側面については、加納のみ視点に入れているが、形式的側面と内容的側面を表すために探求すべきものとして指導されている。

## 3. ピアノレッスンの分析

つぎにピアノ演奏の専門家による専門家志望者を対象としたピアノレッスンの事例分析を行う。ここでは、4つの事例を音楽科の指導内容四側面より分析・分類し、そこで扱われている指導の内容音楽科指導内容四側面のかかわりをみていく。

### 3.1 分析資料のピアノレッスンについて

NHKのテレビ番組「スーパーピアノレッスン」(2005～2008)を用いる。巨匠クラスの熟練したピアニスト兼ピアノ指導者が、若手の専門家志望者にレッスンする様子をまとめものである。アンドラーシュ・シフ(András Schiff)による「シフと挑むベートーベンの協奏曲」(2008)と、ミシェル・ベロフ(Michel Béroff)による「フランス音楽の光彩」(2006)の映像記録の一部を用いる。これらを選んだ理由は、映像・録音資料として、分析に値する分量の記録が入手できたことと、教師の指導箇所が明確で分かりやすいこと、教師の模範演奏・受講生の演奏が充実していることが挙げられる。

### 3.2 分析の方法と視点

分析方法は、①映像記録をすべて筆録する。②その中で同じ箇所を3回以上繰り返して演奏や歌、言葉で丁寧に指導している場面を抽出する<sup>6)</sup>。③抽出場面での指導者の発言内容と指導者や受講生の演奏について、西園の音楽科の指導内容四側面を視点として表を作成する。⑤その表より明らかになることを研究結果とする。

### 3.3 分析

分析は表1で示すような分析表の作成によって行った。表1は場面1の分析表の一部である。分析表作成の手順としては、まず映像記録を時系列ですべて筆録し、その筆録と映像記録の演奏と楽譜とを照らし合わせる。それよりレッスンの時間経過にしたがって、指導内容四側面を視点としてそれぞれの側面に該当する内容を、なるべく具体性を保つよう注意して記入していった。指導者の発言は太字で記し、そこに筆者が映像・筆録記録から推察したことを記入した。

表1 分析表

形式的側面	内容的側面	文化的側面	技能的側面
調性, 移調 速度, 速度の変化 形式 (移行部分) 和声 (非和声音)	<p>●聴衆を驚かせて (その弾き方では十分でないから)。</p> <p>●その時こそ、ここからあそこへ行く。(空間的な移動) 窓の外を見た時に、太陽の光があった。太陽の光と雲、それを有機的につなげて。</p> <p>●ショパン風ではなく。</p>		<p>トリルの奏法</p> <p>●この調のつながりを意識して、トリルをゆっくり弾いてみて。</p> <p>●トリルにも種類があるはず。(♩トリルのみの模範演奏をしながら) はやいトリル、ゆっくりのトリル、その間 (の速さのトリル)、ディミヌエンド、アツチエレランド、ソレが入ってきたら、その時こそここからあそこへ行く。</p>

以下、4つの場面の分析内容を取りあげる。場面1と場面2はアンドラーシュ・シフによるレッスンで、曲はベートーベン作曲《ピアノ協奏曲第二番 作品19 第一楽章》である。場面3と場面4はミシェル・ベロフによるレッスンで、曲はラヴェル作曲《夜のガスパール》より〈第3番スカルボ〉である。これらの4つの場面を取り上げるのは、前述したように、指導者が同じ箇所を3回以上繰り返して演奏や歌、言葉で丁寧に指導している場面であり、それゆえに指導している内容が指導者の発言や演奏・受講生の演奏から明解に読み取れると判断したからである。

各場面について、まず、指導の流れにそって指導内容四側面の各側面の内容を示した後、それらのかかわり方を考察する。シフとベロフ両者のレッスンの方法は、まず受講生が演奏し、その演奏に対して指導者が気づいたことを、言葉や動作や口ずさみで伝えたり、模範演奏で示したりして進められる。

#### A 場面1

場面1は、指導者がトリル<sup>6)</sup>の様々な効果について述べ、この場面ではどのような奏法または表現が適切かを指導している場面である。レッスンは以下のような順で進められる。

- ① 指導者は、受講生の演奏にたいして、「そこは、私の好みからするとやり過ぎです (速度を極端にゆっくりしていた)。」と、トリルの表現について指摘し、「シンプルにできますか。」(内容的)と改善の手立てを伝え、受講生は「はい」と返事をして演奏する。

- ② その演奏にたいして、「この調のつながりを意識して」（形式的）と伝え、ピアノで和声を確認する。再度受講生がトリルを試す際に、「トリルをゆっくり弾いて」（技能的）、「聴衆を驚かせて。その弾き方では充分ではないので。」（内容的）と試すよう促す。
- ③ 指導者はトリルの奏法について言葉で説明すると同時に演奏も交えて示している。「トリルにも種類があるはず。はやいトリル、ゆっくりのトリル、その間（の速度のトリル）、ディミヌエンド<sup>(7)</sup>、アツチェレランド<sup>(8)</sup>、ソのフラット<sup>(9)</sup>が入ってきたら、その時ここからあそこへ行く。（手の広げ空間的な移動を表す）」（形容的・内容的）。そして演奏を続けながら「（家の中から）窓の外を見たときに、さっきは太陽の光があった。太陽の光とそして雲、それを有機的につなげて。」（内容的・形式的・技能的）と曲の中で具体的な表現を示している。
- ④ 受講生は、ここで2度試して演奏するがシフの指摘の意図を理解しておらず、「そうではない。」と指摘される。「ここは、アップビート<sup>(10)</sup>ではない、ショパン風ではなく。」（形式的・内容的）、と指摘する。

この場面の指導内容四側面とそのかわりについてまとめる。トリルによる感受の違い（内容的）を出発点として、多様な奏法（技能的）を示し、その根拠として「調性の変化」や「アップビートでなく」（形式的）を示しているといえる。「ショパン風ではなく」とは、指導者と受講生の共通認識ができる内容的側面として捉えることができる。技能的側面の具体的な指導は「トリルをゆっくり弾く」のみであった。指導者が感受した内容的側面の「聴衆を驚かせて」「窓の外の太陽の光」と詳細なイメージと形式的側面である「アップビート」からフレーズが始まるという事実をかかわらせた事が受講生の理解へと結びついた。

## B 場面2

場面2は、右手は16分音符の短く速い音符を連続で弾き、左手は2分音符など比較的長い音符を弾く部分である（譜例1）。左右の音量のバランスやテンポ感等を整えるために指導が入るという場面である。レッスンは以下のような順で進められる。

### 譜例1 ベートーベン作曲 ピアノ協奏曲第二番第1楽章

〔NHK スーパーピアノレッスン シフと挑むベートーベンの協奏曲〕日本放送出版協会、p. 23〕



- ① はじめに「クレド<sup>(11)</sup>」（内容的・文化的）のような感じと伝え、「大きくなく硬く」（技能的）左手を取り出して弾かせる。受講生の演奏に対して「もっと（音と音を）分けて」「3つの柱のように」（技能的・内容的）を伝える。
- ② 右手の16分音符について、「インベンション<sup>(12)</sup>のような（アーティキュレーション<sup>(13)</sup>で）」「すべての音が均等に重要ではない」（形式的・技能的）と模範演奏をする。その声部の主要な音は半音階<sup>(14)</sup>であることを模範演奏と歌で伝える。
- ③ 受講生に両手でゆっくり弾かせるが、その演奏に対し、「もっと波がほしい。曲線と波、直線ではなくて。」（形式的・内容的）と促す。右手のみ取り出して上パートのアーティキュレーション



に意識を向けるようにする。

- ④ 「2つの声部が違う動きをしている」(形式的) と、声部の音の動き方の違いやイメージの違いを出しつつも調和するよう、バランスを意識を向けさせる。

この場面の指導内容四側面とそのかわりについては、この部分は性質の異なる2つの声部から形づくられており、指導者は上下パートそれぞれの特徴を対比させて伝えている。下パートの左手は、内容的側面は「クレド」「3つの柱」のイメージで、具体的には「(音量は) 大きくなく」、「(音色は) 硬く」弾くよう技能的側面を関わらせている。上パートの右手は、内容的側面もしくは形式的側面とも読みとれるような発言の「インベンションのような」「曲線と波、直線ではなくて」とその部分の音の流れの抑揚を抽象的なイメージで伝え、「すべての音が均等ではない」という技能的側面ともかわらせている。さらに次の段階の技能的側面として、「2つの声部が違う動きをする」ことを、形式的側面の上パートの16分音符(横の流れ)と下パートの2分音符(縦の線)、内容的側面の「クレド・柱」と「曲線・波」の特徴をいかした演奏へと誘導しており、内容的側面と形式的側面と技能的側面の関連が読みとれる。

### C 場面3

場面3は、〈スカルボ<sup>15)</sup>〉の中間部分の16分音符で細かく刻む部分から、次第に音が上行して旋律を浮き立たせる箇所(譜例2)について、響きや音色に焦点をあてた指導がされる場面である。〈スカルボ〉とは、フランスの散文詩にでてくる悪戯好きの妖精のことである。その妖精は夜中に部屋を動き回り、最後はふいに跡形もなく消えるという不気味な存在である。レッスンは以下のような順で進められる。

#### 譜例2 ラヴェル作曲 スカルボ

(『NHK スーパーピアノレッスン フランス音楽の光彩』日本放送出版協会, pp. 57-58)

The musical score for 'Scarbo' by Maurice Ravel is presented in five systems. The first system (measures 417-421) shows the piano accompaniment in the left hand with a *ppp* dynamic and a *8va* marking. The second system (measures 422-425) includes the vocal line with the lyrics 'だ - - - ん - - - だ - - -' and a *8va* marking. The third system (measures 426-429) continues the vocal line with lyrics 'ん - - - 急 - - - 速 - - - に - - -' and includes a *2ca* marking. The fourth system (measures 430-431) shows the piano accompaniment in the right hand with a tempo instruction '♩を前の小節の♩と同じ速度で(♩=80)' and a *ppp* dynamic. The fifth system (measures 432-435) shows the piano accompaniment in the right hand with a *pp* dynamic and the instruction 'PP いくぶんはっきりと'.

- ① 指導者は、音楽の流れを「大地の底からわきあがるような感じ」「マグマのような魂のような」(内容的)と、模範演奏をしながら示す。「連続したレのシャープはすべての音が聴こえるようハーフペダルを使って」(技能的)と気を付ける点を具体的に伝える。
- ② 受講生が演奏で試すが、それに対して指導者は「手首ではなく指で鍵盤を押して」(技能的)と受講生の身体の使い方のクセをみて、更に詳しく技能面の助言をする。その理由は「常に最適な手段を選びましょう。手(の重み)で弾くと重くなるので指で弾く。」(技能的)とある。
- ③ さらに音楽が進むとともに「だんだん新しい動きが加わり形が浮かび上がる」(形式的・内容的)と両手を動かしながらその様子を表し、旋律が出る箇所「そして到達する」(形式的・内容的)と受講生の演奏に合わせて誘導する。
- ④ 旋律の部分は「もっと表情豊かではっきりした響きを」(形式的・技能的)と指摘し、その理由として「スカルボらしく少し毒気もあるが、月の光の響きも出す」(内容的・文化的)として模範演奏をしている。更に旋律について「この優しい気持ちはスカルボか、それともお姫様か」(内容的)とスカルボの話イメージを伝えていく。具体的には「はっきりした音色で、緊張感をもった広がり」「鮮やかに、弱音で」(内容的・技能的)と伝え、更に細かく「鍵盤を素早く打って透明な色彩感を出して」(内容的・技能的)と理想とする音色を出すための指のコントロールについて指摘する。

この場面の指導内容四側面とのかかわりについてまとめる。指導者は、音楽の形式的側面である音型の変化(抑揚が大きくなり上行する)を、内容的側面の「大地の底からわきあがるような感じ」と関係づけて例えている。技能的側面である旋律と他声部の弾きわけをするよう「(旋律は)表情豊かにはっきりした響き」として、その部分の内容的側面と文化的側面では「スカルボらしく毒気もあるが、月の響き」のイメージを表すために、さらに詳細な技能的側面の工夫である「はっきりした音色」「鍵盤を素早く打つ」となっている。ここでの文化的側面の扱われかたは、内容的側面を支えるような側面と読みとることができる。直接的ではないにしても技能的側面の「はっきりした音色」「素早く打つ」は、「スカルボ」のキャラクターを想起するものとも捉えることができる。つまり、文化的側面は、内容的側面・技能的側面の背景に現れ出るといえる。技能的側面は、場面1と場面2と同様に、内容的側面と形式的側面とを組み合わせて捉えたものを具体的な指の動きを示すことにかかわらせていた。

#### D 場面4

場面4は、音数の多い部分で、全ての音を聴きとれていないという指摘より、拍の捉え方、音が表している意味などを詳細に伝えている場面である。以下のような順に進められる。譜例は初めに指摘のあった箇所(譜例3-1)、その後の2拍子でとる箇所(譜例3-2)、アルペッジョとファのシャープの箇所(譜例3-3)である。レッスンは以下のような順に進められる。

譜例3-1 ラヴェル作曲 スカルボ (警鐘の響き)

(『NHK スーパーピアノレッスン フランス音楽の光彩』 日本放送出版協会, p. 60)



譜例3-2 ラヴェル作曲 スカルボ (2拍子で感じる)

(『NHK スーパーピアノレッスン フランス音楽の光彩』 日本放送出版協会, p. 60)



譜例3-3 ラヴェル作曲 スカルボ (ファのシャープ)

(『NHK スーパーピアノレッスン フランス音楽の光彩』 日本放送出版協会, p. 61)



- ① 「すべての音符をよく聴く。警鐘の響きを。不穏な感じで。」(技能的・内容的) と演奏で示しながら伝える。受講生は楽譜を確認している。
- ② 続けてその前後の部分についても、「半音階の響き。この部分は2拍子、前のところは3拍子です。加速を始めるタイミングに注意。」(形式的・技能的) と模範演奏を中心にして注意点を伝える。
- ③ 次に、左手のみを弾きながら、「ここの左手は、すべての音符がとけ合うような響きで。(左手の) 親指は。低音は恐怖を。鐘の音。」(内容的・技能的) とより具体的にその音の持つ意味を示す。
- ④ 受講生がゆっくりの速さで演奏し、それに合わせて「1. 2. 3」と3拍子を数えて、2拍子に変わる部分をより強調する。(形式的) 受講生の演奏にたいして、拍子の変わる部分を示す左手のモチーフを取り出し説明する。「この左手は、鐘の音の残響です。」「アルペッジョ<sup>(16)</sup>に注意。」(内容的・形式的・技能的)
- ⑤ 受講生が試すが、すぐに止めて「ファのシャープを大切に。すばやく、響きをだして、まだ足りないですよ。」(内容的・技能的) と、聴き手に伝わる表現にするよう促す。

この場面の指導内容四側面とそのかわりについてまとめる。まずは、技能的側面の不十分さを取り除くためにも「すべての音符をよく聴く」ことを指摘しているが、これは詳細に聴く能力ということで形式的側面の知覚に直接通じる事といえる。そして内容的側面の「警鐘の響き、不穏な感じ」と、

イメージや感情を意識させている。左手の部分については、形式的側面の「半音階、2拍子、3拍子」を内容的側面からの感受の違いを「音がとけ合うように」「低音は恐怖」「鐘の音」と示し、技能的側面としては「ゆっくり」弾くことや拍子の変化を強調して、形式的側面とかがわらせている。さらに、演奏を深めようということで、内容的側面の「鐘の音の残響」が、形式的側面からの「アルペッジョ」に変化したことを関連させ、その「残響」を表すために、具体的には技能的側面の「アルペッジョに注意」「ファのシャープ、すばやく」弾くように指導し、内容的側面と形式的側面、技能的側面を常に関わらせていた。

### 3.4 分析結果と考察

今回取り上げたピアノの専門教育を指導内容四側面からみると、量的には、内容的側面、技能的側面からの助言が多く、次に形式的側面、文化的側面であった。つまり、内容的側面と技能的側面に重きが置かれており、両側面をかがわらせた指導であった。

諸側面のかかわり方をみると、内容的側面は形式的側面や技能的側面と共に助言される場面が多く、また文化的側面とのかがわりもみられた。以下、諸側面のかかわりについて2つの側面ごとにまとめた。

内容的側面と形式的側面のかかわりは、例えば場面1の移行部分のトリルの奏法について、「聴衆を驚かせて」「ここからあそこへ行く」「窓の外の太陽の光」（内容的）という質的なイメージは、「調性の変化」「アップビートでなく」（形式的）のように、和声や拍に関する事柄が根拠として述べられている。

内容的側面と技能的側面のかかわりは、セットにして指導されることが多かった。場面1の「もっと（音と音を）分けて」「3つの柱のように」（内容的・技能的）や、場面3の「はっきりした音色で、緊張感をもった広がりをも」「鮮やかに、弱音で」「鍵盤を素早く打って透明な色彩感を出して」（内容的・技能的）や、場面4の「左手は、すべての音符がとけ合うような響きで。（左手の）親指は。低音は恐怖を。鐘の音。」（内容的・技能的）等である。

内容的側面と文化的側面のかかわりは、場面2の「クレド」や場面3の「スカルボ」のように宗教儀式や伝説という文化的側面から得たものがみられた。つまり内容的側面の感受は、単に指導者の独りよがりの印象なのではなく、音楽が形式的側面、文化的側面と絡み合って成り立っていることをふまえて指導されているといえる。

形式的側面と文化的側面のかかわりは、今回の事例では直接的にかがわっている様子はみられなかった。

文化的側面と技能的側面のかかわりは、内容的側面を経由してまたは支えるものとして現れ出るといえる。場面2の「ピアノ協奏曲」では、文化的側面の「クレド」は、力強く荘厳であるイメージと同時に技能的側面でも、「大きくなく硬く」打鍵し、音の切り方も「もっと（音と音を）分けて」「3つの柱のように」と内容的側面を通して表れていた。場面3の「スカルボ」では、技能的側面の「はっきりした音色」「素早く打つ」は、「スカルボ」のキャラクターを間接的に想起するものである。

次に形式的側面と技能的側面のかかわり方は、場面2の16分音符を「インベンション」「すべての音が均等に重要ではない」（形式的・技能的）や、場面4の「半音階の響き。この部分は2拍子、前のところは3拍子。加速を始めるタイミングに注意。」（形式的・技能的）のように、楽譜から読みとることができる形式的側面を直接的にかがわらせていた。

これより、専門家によるピアノレッスンでは、形式的側面を根拠として内容的側面を表現するために技能的側面をかがわらせていた。文化的側面については、量的にも少なく強調されることはないが、

内容的側面と技能的側面を支える側面として指導の背景に現われ出ていた。

以上、分析結果をふまえて考察に移る。これらの事例で指導の中核となっていたのは、形式的側面ではなく、音楽の質を表す内容的側面であった。形式的側面は内容的側面を表現するための根拠とされていた。この形式的側面を演奏の根拠とすると、作曲家が創造したピアノ作品を演奏家が楽譜をどのように読み取るかにかかわることと捉えることができる。そのことが演奏者の表現の意図をつくると同時に、演奏者自身が感受する内容的側面を生みだす。演奏者が内容的側面を作品に沿って感受するために、指導者は作曲者の創作意図に関係する文化的側面を知らせていた。その内容的側面を表現するために技能的側面が指導されるという構造をみることができた。この内容的側面を表現するために技能的側面が指導されるという構造は、先行研究の加納の研究と共通している。専門教育のレッスンはこの構造をとる場合が多いといえる。そして音楽科教育の指導内容四側面のかかわり方とも共通する構造であることが改めて確認できた。

今回新たにみられた関連性として、文化的側面と技能的側面のかかわりがあげられた。この2側面は密接に絡み合うようなかかわり方ではないが、内容的側面を通して文化的側面が技能的側面へ影響を与えていた。

四側面をかかわらせる指導方法については、今回は直接のテーマとするものではなかったが、指導者はそれぞれの場面において効果的なアプローチをしていた。言葉で説明するだけでなく、歌って聴かせる、模範演奏、指揮や踊りのような身体的な表現などである。しかしそれは指導者の意図をいかに伝えるかという視点で行われていた。受講生は常に主体的に取り組む姿勢でいたが、指導者は受講生に問いかけることはほとんどなく、自分自身の諸側面の捉え方を一方的に伝えていた。そこから、指導者側の視点として、受講生にいかに思考させて表現を自ら創りあげる力を養うという意識はあまりないと考えられる。しかし、表現の主体として子どもを育てることをめざす学校教育における音楽表現の指導では、この点については改めて問い直す必要があると考えられる。

#### 4. 結論と今後の課題

本研究の目的は、ピアノ演奏家を対象とした専門教育でのピアノレッスンにおいて何を指導の内容としているかを明らかにし、教員養成のピアノ実技科目の指導内容に示唆するものを考察することであった。

結論は、専門教育としてのピアノレッスンの指導内容は、音楽科の指導内容の内容的側面を中核とした他の三つの側面の相互関連として捉えることのできるものであった。この指導内容四側面という理論的枠組みは、専門教育と学校教育を結びつける枠組みになる可能性を示していると考えられる。

その理由として、音楽表現と教員養成という二つの視点から考察する。音楽表現という人間の営みそのものは、演奏技術や音楽経験の年数に関係なく、人間と音と音楽の相互作用から成り立つものだからである。それゆえ、教員養成のピアノ実技科目の指導内容も指導内容四側面から扱っていくことが、ピアノ実技科目と学校教育の音楽科授業とに共通項をもたらすだろうと考えられる。

また、教員養成では、他の楽器とは違って、ピアノ実技は教員の資質と理解されている現状があり、ピアノ実技科目がカリキュラムに置かれているのが一般的である。教員養成の学生が、この指導内容四側面という理論的枠組みをふまえてピアノを学ぶならば、ピアノを弾くことを通して技能習得のみならず音楽の指導内容を四側面から捉え、それらのかかわりを自身の音楽表現経験ができると考える。指導内容四側面から音楽を捉えるということは、自らが主体となり表現の創意工夫を経験することになる。そのための指導のポイントを挙げる。ピアノ奏法や楽譜には決まりごとが多々あるが、それを

断片的に学ぶことが目的ではなく、まず受講生は音や音楽を通して内容的側面である音楽のなかみを伝える表現者として主体的に音楽にかかわる姿勢をとる。そして、音楽の内容的側面とは何か、個人の感性を尊重する。そしてどうしてそう思うのかを音楽を音楽の諸要素に焦点化して聴いたり、楽譜とかかわらせたり、作曲家や作品について学ぶことで形式的側面・文化的側面をかかわらせる。そして、内容的側面であるイメージや質を聴き手に伝えるためには、どのような方法で身体を動かし、音を扱うかという技能的側面から追究することである。ここでの技能とは、表現の技能であるため、最低限の基本の姿勢や指の位置、楽譜の読み方などは別途指導することが前提である。このように表現の過程も経験させ、音楽表現における理論（指導内容四側面）と実践（ピアノ演奏）を同時に関連づけて学ぶことができると考える。

この経験は、練習過程やレッスン時に必然的に理論と実践の往復を積み重ねることになり、理論を用いて思考をすることも経験する。つまり音楽を四側面に分類して捉えることは、自身の演奏を客観的に見直す視点にもなりうる。表現の工夫を考えたり、演奏の改善を求めたりするとき、指導内容四側面の分類とその関連を把握し、表現を作り変える手立てとなる。

そのような経験が学校現場に入ったときに、どの教材であっても指導内容四側面を関連づけた授業設計が可能となると期待できる。このような音楽を指導内容四側面という広い視野で表現活動を行うことに、教員養成のピアノ実技科目の独自性を見出すことができるだろう。特に今回示唆されたことは、内容的側面の重要性であり、学校現場において活用できる視点であり、また音や音楽に対して個人的で多様な感性をもつ子どもたちに対応しうる視点である。この視点が活用できれば、音楽教育の特徴である感性を育み伸ばしていくことができるだろう。

また、これまで教員養成でのピアノ実技科目に関する研究は長年課題となっており、読譜や身体の技能等の演奏技能に関する様々な試みがなされ、様々な研究結果がでてきている。これらの研究に関しても内容的側面の視点が含まれていると思うが、より重要視した見方を加えることで、教員養成のピアノ実技科目としての独自性が見いだせるのではないだろうか。

ただし、指導方法に関して今回取り上げたピアノレッスンは、指導者主導の立場をとり、指導者の解釈やイメージ、それを表す技能を伝授する指導法であったため、受講生の発言はほぼみられず、受講者の思考過程を読みとることはできなかった。専門家による専門教育においても指導方法は個人によりさまざまになされている。教科内容を教育方法と対にして考えていくことが課題となろう。また、形式的側面の用語の意味について、ほとんど触れていない。これは今回取り上げた映像が仕上げの段階のものであり、和声やリズム、形式等の楽曲の形式的側面についてはすでに理解されている事柄とされていたのではないかと推察される。教員養成では音楽の形式的側面を扱う楽典やソルフェージュなど他の専門科目とどのように連携をはかったらよいか、カリキュラム構成が課題といえる。

## 注

- (1) 「情意的側面」は、興味・関心などの学習意欲を指す側面で、授業とは異なるコンサートという場での分析であるため省かれている。「技能的側面」は、表現領域の歌唱・器楽・創作で扱う演奏技能の側面で、事例のコンサートは鑑賞の教育であることから省かれている。
- (2) 器楽曲の基本となる形式の一つで、提示部・展開部・再現部の3部分から構成され、その後終結部へと続く。提示部（第1主題〔主調〕・推移・第2主題〔属調或いは平行長調〕）というように、調の上で対比が形成されるが、対比を強調する場合と対比させながらも関連性をもたせる場合がある。中野博詞（1977）『新音楽事典 楽語』岡部博司編、音楽之友社、pp. 331-332 を参考にした。
- (3) 「ABA形式」とは、音楽の形式の一つで、動機とよばれる短いモチーフを基本に作られ、和声の終止

- 型（全終止・半終止・全終止）で3つの部分に分けられる。ソナタ形式と同様にAとBの対比がある。
- (4) 「ヴィブラート」とは、「震えた」の意味で、音の高さの微々たる動揺のこと。弦楽器のヴィブラートは、弦上の指の急速な振動によって獲られる。
  - (5) 抽出条件の設定理由は、①指導者が指導すべき内容があるとしたため、受講生が理解するまで何度も指導したこと、②実践学的研究では指導者の発言から指導内容を分析するため、ある一定の発言数が必要であるためとする。
  - (6) 「トリル」とは、「音をふるわす」の意味で、装飾音の一つで隣り合った音を素早く連続して往復させる奏法。その回数や速度は、演奏者の判断に委ねられることが多い。
  - (7) 「ディミヌエンド」とは、強弱標語で、音量を次第に弱めるの意味。
  - (8) 「アツチェランド」とは、速度標語で、次第に速くの意味。
  - (9) 「フラット」とは、変化記号の一つで、半音低められた派生音を表す。ここでは移調〔調性の移動〕を促す臨時記号として用いられる。
  - (10) 「アップビート」とは、弱起（じゃつき）と言い、メロディーや曲が弱拍から始まること。
  - (11) カトリックのミサ典礼の第3番「信仰宣言」で、「我は信ず」の句ではじまる。力強く荘厳な曲調のものが多い。
  - (12) 「インベンション」とは、J. S. バッハ (Bach) の2声及び3声のクラヴィーア（当時の鍵盤楽器）曲をさす。
  - (13) 「アーティキュレーション」とは、言語においては、音節を明確に切って発音すること。音楽においては、1フレーズ内の旋律をより小さな単位に区切り、それにある形と意味をあたえること。例えばスタカートに奏する、レガートに奏するなど。事例では、《インベンション》にみられるアーティキュレーションを差している。
  - (14) 「半音階」とは、12の半音からなる音階。事例では、半音階を重要な音として扱い、アーティキュレーションを決めている。
  - (15) 19世紀フランス詩人ベルラントの詩集「夜のガスパール」に基づく曲。スカルボとは、小鬼で、天上から飛び降りて、部屋の中をころげまわる、寝台のところに来ては騒々しく笑う不気味な存在。小坂裕子 (2006) 『NHK スーパーピアノレッスン フランス音楽の光彩』日本放送出版協会, p. 19からの引用。
  - (16) 「アルペッジョ」とは、装飾的な分散和音の一つで、和音構成音を最低音または最高音から順次に奏する奏法。事例の「ファのシャープ」はその最後に弾かれる音にあたる。

## 引用・参考文献

- 西園芳信 (2006) 1. カリキュラム構成の原理, 生成とは. 日本学校音楽教育実践学会 (編) 生成を原理とする 21世紀音楽カリキュラム— 幼稚園から高等学校まで—, 東京書籍, 13.
- 桐岡亜由美・寺田陽子・森本麻衣子・難波正明 (2014) 保育士および幼稚園・小学校教員養成課程におけるピアノ指導に関する考察— 学生の実態調査を踏まえて—. 京都女子大学発達教育学部紀要 11, 11-19.
- 平尾 憲嗣・藤原一子・小川宜子 (2012) 保育の表現技術の獲得を目指して: 学生自身の自己評価から授業方法を考える. 岡崎女子大学・岡崎女子短期大学研究紀要 45, 131-142.
- 中島卓郎 (2003) 教員養成教育におけるピアノ演奏法に関する指導内容と方法: 音楽的基礎能力の育成へ向けて. 日本学校音楽教育研究会紀要 7, 204-215.
- 加納暁子 (2009) 演奏表現を中心とした音楽の指導内容とその学習に関する教育実践学的研究. 風間書房, 82-123.
- 越智友子・小島律子 (2006) バーンスタインの「ヤング・ピープルズ・コンサート」にみる鑑賞教育の内

- 容と方法原理. 大阪教育大学紀要 55, 39-58.
- 日本放送協会・日本放送出版協会 (2008) NHK スーパーピアノレッスン シフと挑むベートーベンの協奏曲. 日本放送出版協会, 22-23.
- 日本放送協会・日本放送出版協会 (2006) NHK スーパーピアノレッスン フランス音楽の光彩. 日本放送出版協会, 40-68.

## Lesson Content of Piano Performance Class in Teachers College: Analysis of “Super Piano Lesson”

Ai Nakamura (Kio University)

**Abstract :** The purpose of this paper was to consider the lesson content of piano performance class in teachers college through the analysis of the documents of “Super Piano Lesson” in the specialized music education which was broadcast on NHK. The analytic view consists of four aspects of subject content of school music education. As a result, the lesson content for piano lessons in specialized education was constituted as the core of the content aspect from which other aspects were interrelated. The theoretical framework of the four aspects seemed to indicate a role for connecting the content of specialized music education and school music education.

**Key words :** teachers college, lesson content, piano performance class



# 数学科内容学における教材開発研究

—線形代数学におけるパーフェクトシャッフル教材—

花木 良<sup>1</sup>, 吉井 貴寿<sup>2</sup>

**要旨:** 次代を担う科学技術系人材を育成するためには、生徒に課題探究的な活動（数学的活動）を行わせる必要がある。現職教員や教員志望学生がこのような新たな学びを展開できる実践的指導力を修得するためには、課題探究的な活動（数学的活動）を自ら体験する必要がある。そのため、教員養成大学・学部においては専門数学の授業でも、このような活動を行うことが望まれる。本研究では、そのような授業を実現する教材の充実を目指している。今回は、その一つとして線形代数で学習する置換や巡回置換、合同式を用いて考察するパーフェクトシャッフル教材を開発した。パーフェクトシャッフルとは、トランプを並び変える操作である。この操作を繰り返すと、トランプは元の並びに戻る。この現象を探究することが課題である。また本論文では、実際にこの教材を用いた授業の結果も考察し、本教材の有用性を明確にする。

**キーワード:** 教員養成, パーフェクトシャッフル, 数学的活動, 課題探求, SSH

## 1. はじめに

この章では、本論文で取り上げるパーフェクトシャッフルの紹介とそれに出会った経緯を説明し、求められる数学科教員像を通じて、数学科内容学における教材開発研究について論じる。

### 1.1 パーフェクトシャッフルとは

10枚のカードで説明を行う。10枚のカード(1, 2, 3, ..., 10)が並んでいる。これを前半と後半の5枚ずつの2つの山(1~5, 6~10)に分け、前半の山から交互にカードを取り、カードを並び換える。本論文では、この操作をパーフェクトシャッフル(Perfect-Shuffle)と呼ぶ。これを行うと、10枚のカードは1, 6, 2, 7, 3, 8, 4, 9, 5, 10と並ぶ(図1)。この操作をもう一度行くと、10枚のカードは1, 8, 6, 4, 2, 9, 7, 5, 3, 10と並ぶ。この操作を繰り返すと1, 2, 3, ..., 10という順に戻るという現象が起こる。これは偶然であるのか必然であるのかを探究する教材を考察する。

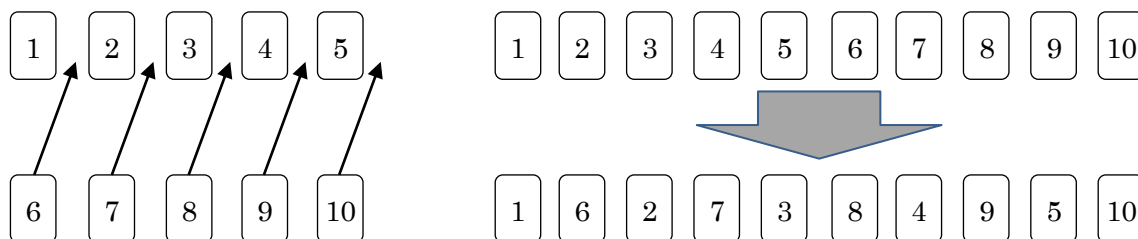


図1 パーフェクトシャッフル

<sup>1</sup> 奈良教育大学 hanaki@nara-edu.ac.jp

<sup>2</sup> 奈良教育大学 takatoshi.441@nara-edu.ac.jp

受付日: 2014年10月30日 受理日: 2015年2月7日

## 1.2 パーフェクトシャッフルとの出会い

第一著者がスーパーサイエンスハイスクール（SSH）奈良県立 S 高等学校に指導助言をしに行ったときに、高校生がパーフェクトシャッフルを探究しており、知った。そこでは、生徒が活発にカードの動きを具体的に書き出しているいろいろな枚数を調べていた。そこで、私はカードの動きを全部調べなくても何回行えばもとの並びに戻るか求められるのではないかと思い、大学数学を用いて考察した。高校の数学科教員はそれに気づいていないのが現状であった。教員養成における数学の授業では、そのような日常事象への応用が取り上げられておらず、このような力を十分につけられていないことがわかった。

## 1.3 求められる数学科教員像

資源に乏しい日本国は、科学技術立国として世界をリードしてきた。今後も日本の科学技術が持続的に発展したりイノベーションが創出されたりすることが望まれ、基盤となる理数教育は重要性が年々増しており、さまざまな取り組みが行われている。高等学校等において、先進的な理数教育を実施するとともに、高大接続の在り方について大学との共同研究や、国際性を育むための取組として、スーパーサイエンスハイスクール事業（SSH）が平成 14 年度より文部科学省の支援の下に 26 校で開始され、平成 26 年度には 204 校が指定されている。また、高等学校等の生徒チームを対象として、理科・数学・情報における複数分野の競技を行う取り組みとして、平成 23 年度より独立行政法人科学技術振興機構（JST）によって行われている科学の甲子園がある。このような事業は、科学好きの裾野を広げるとともに、トップ層を伸ばし、次代を担う科学技術系人材を育成することを目指している。さらに、平成 25 年度からは、「算数・数学の自由研究」という作品コンクールが、理数教育研究所によって行われており、初年度ながら 9132 件の作品が応募されている。このように小学校段階から、算数や数学を探究的に学習することが望まれている。

中学校・高等学校の数学科では、「目的意識をもった主体的な活動（数学的活動）」の充実が図られており、中学校に留まらず高等学校（数学 I, A）においても課題学習が内容として位置づけられている。学習指導要領解説において、課題学習では「（数学の）内容又はそれらを相互に関連付けた内容を生活と関連付けたり発展させたりするなどして、生徒の関心や意欲を高める課題を設け、生徒の主体的な学習を促し、数学のよさを認識できるようにする。（括弧内筆者）」と述べられている。

## 1.4 数学科内容学における教材開発研究

現職教員や教員を目指す大学生が課題探究的な活動（数学的活動）を自ら体験し、新たな学びを展開できる実践的指導力を修得する必要がある。そのためには、大学の数学の授業において、このような活動を行うことが望まれる。また、数学をただ学ぶだけではなく、数学の多様性を知る必要がある。

本論文では、数学科教員免許を取得する教員養成大学や理工系大学の 1 年生が受講する線形代数の授業において、大学における数学的活動や課題学習に適した教材としてパーフェクトシャッフルを提案し、大学で新たに学習する置換表現のよさと有用性を伝える。その指導実践の結果を考察し、今後の教科内容学研究への示唆を得る。

## 2. 先行研究と本教材の教育的価値

この章では、先行研究とパーフェクトシャッフル教材の教育的価値を紹介する。パーフェクトシャッフルによるカードの移動は群構造を有している。実際、カードの移動に、何も動かさないという単位元に相当する移動と、一手順元に戻す逆元に相当する移動を加えればこれは明らかであろう。それ

故に、数学でもこれは度々考察されてきたものである。それらの先行研究の概要及び本論文提案教材との差異に関しては吉井・花木 (2014) で論じている通りである。

## 2.1 先行研究の考察

本研究は教員養成大学・学部における教科専門の授業及びそこで使用される教材に関する研究である。これは昨今教科内容学として研究がなされている分野である。ここでは教科内容学に関する先行研究を参考に、本教材の有用性について論じる。数学科に特化した教科内容学に関する先行研究として、松岡 (西園・増井, 2009, pp.108 - 109) の「数学科における教員養成としての教科内容構成の理論と枠組み」に関する研究が挙げられる。松岡は、まず「教師自身が数学のもつ意義・有用性や豊かさ・美しさを十分に理解し、算数・数学を教えることに対する強い動機付けや使命感をもっていなければならない」とし、数学専門科目の目的は「人間にとっての数学の存在意義・重要性を十分に理解した上で、学習指導要領の指示する内容を単に受動的に受け入れるのではなく、算数・数学を教えることの意義を深く理解し、正しい数学観の元に自信をもって指導できることである。また、抽象的思考に慣れ、論理的に正しく思考を展開し表現できることも当然必要である。」と述べている。また、その上でその目的には以下のような能力の育成が含まれるとしている。

- ・学校での教科内容の背景にある数学理論を理解し、内容のどの部分に重点を置くべきか、また置く必要が無いかを的確に見抜くことができる。
- ・独自の工夫を加えて、内容を分かりやすく説明できる。
- ・教材研究を行い、知的好奇心を呼び起こす教材や数学的活動を創意工夫してつくることにより、興味・関心を引き出す授業を展開できる。
- ・数学の面白さを伝え、子どもの興味関心を育てることができる。
- ・子どもが数学を作り出していく創造の場である知識探求・創造型の授業を実践できる。
- ・教科内容が将来どのように変更されようとも迅速・的確に対応できる。
- ・子どもの発言やつまずきに含まれる発想の芽や本質的な点を見逃さず、拾い上げて発展させていくことができる。

さらに、上掲の目的を達成するために、内容の選択や指導方法において重視すべき要素として、以下の a~f を挙げている。

- |            |               |
|------------|---------------|
| a 数学の体系性   | b 算数・数学教科との関連 |
| c 事象との関連   | d 数学の実用性      |
| e 数学の文化的価値 | f 探求的活動       |
| ・数学の歴史     |               |
| ・数学の美的価値   |               |

## 2.2 パーフェクトシャッフル教材の教育的価値

パーフェクトシャッフル教材との関連が強いのは c, d, e, f の 4 つである。実際、本論文で提案されている教材の良さをこの枠組みに照らして整理すると次のようになる。

### c 事象との関連がある

日常の遊びの中でも行っている、カードのシャッフルという行為の中にも様々な数学が存在し、数学を用いてその一端を理解できることを示すことができる。

d 数学の実用性が伝わる

数学の概念や考え方は、シャッフルという一見ランダムに見えるカードの動きを的確に記述する言葉となる。また、効果的な問題の処理方法としても有効に働く。

e 数学の文化的価値（数学の美的価値）を有している

シャッフルという身近な話題と結びつけることで、数学が我々人類の活動と密接に関わる文化的なものであるということがわかる。また、数学を用いることで思考が整理され問題が解決でき、さらに問題を広げ考察することができるようになる。そこには美しさ、面白さ、豊かさが存在する。

f 探求的活動が行える

本教材は身近な内容を扱っているため、学生は問題に興味を持ち主体的にこれを考察する。その中で、自分の力で数学的発見を行う創造体験を積むことができる。また、問題設定を変更し、自分なりの問題を考えることも容易に行えるので、大学における探求的活動が実現する。

このように、本稿提案教材は先行研究で示されている教科内容学研究の理論枠組みに沿っており、求められる多くの要素を満たしたものとなっている。故に、上掲の目的達成にも十分に寄与すると考えられる。

### 3. 線形代数学の教材として

この教材は置換や巡回置換を学習した学生を対象とする。はじめに、パーフェクトシャッフルの紹介と実演を行う。「10枚のカード(1, 2, 3, ..., 10)が並んでいる。これを前半と後半の5枚ずつの2つの山に分け、前半の山から交互にカードを取り、カードを並べる(パーフェクトシャッフル)。この操作を6回行うと、カードは元の並びに戻る。」具体的には、(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) → (1, 6, 2, 7, 3, 8, 4, 9, 5, 10) → (1, 8, 6, 4, 2, 9, 7, 5, 3, 10) → … → (1, 3, 5, 7, 9, 2, 4, 6, 8, 10) → (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)となる。そして、以下の問題を挙げる。

52枚のとき何回かのパーフェクトシャッフルでカードは元の並びに戻るでしょうか。その場合、最少何回行えばよいでしょうか。

この問題に対して、カードの移動を記録し考察することや枚数を減らして帰納的推論を働かせることが期待される。52枚の動きを書くのは煩わしいため、数学的表現の必要性を感じ、置換を用いる。10枚のカードの場合、

$t = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ 1 & 6 & 2 & 7 & 3 & 8 & 4 & 9 & 5 & 10 \end{pmatrix}$  となる。これを巡回置換の積で表すと、(2 6 8 9 5 3)(4 7)となる。置換を巡回置換の積で表すことにより、カード全体が混ざっているように思えるが、4と7は4番目と7番目を交互に繰り返しているだけのことに気付く。また、6回で元に戻る理由は巡回置換の長さの最小公倍数が6であることに依っていることもわかる。置換には積が定義されているので、それを用いて計算すると、

$t^2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ 1 & 8 & 6 & 4 & 2 & 9 & 7 & 5 & 3 & 10 \end{pmatrix}$  となり、2回シャッフルを行った動きと対応していることもわかる。

次に、どうすれば巡回置換の積を求められるかという問題に移っていく。(2 6 8 9 5 3)を逆からみると、 $2, 3 = 2 \times 2 - 1, 5 = 3 \times 2 - 1, 9 = 5 \times 2 - 1$  が成り立つ。そこで、この規則を考えて「8が  $9 \times 2 - 1$  という数式から得られるのではないか？」ということが思考される。ここで、17を8と思うためには mod 9を取れば良いことに気付く。すると、 $6 \equiv 8 \times 2 - 1, 2 \equiv 6 \times 2 - 1 \pmod{9}$  となり、整合性が取れる。また、

mod 9 をとる理由はカードの動きを考察すればわかる。(4, 7)も,  $7=4 \times 2 - 1, 4 \equiv 7 \times 2 - 1 \pmod{9}$  であることがわかる。形式を整えるには, 1 をひくことを避けるために, 動くことがない1枚目のカードを0とし, カードの数字を1つずつ減らすと良い。

これらを用いて, 22枚のパーフェクトシャッフルを考えると, 巡回置換の積として, (1, 2, 4, 8, 16, 11)(3, 6, 12)(5, 10, 20, 19, 17, 13)(7, 14)(9, 18, 15) が得られる。したがって, 6回で元に戻ることがわかる。この考えを用いて, 他のいろいろな枚数で調べてみると, どの枚数においても1を含む巡回置換の長さで元に戻る回数が決まることに気付く。すなわち, 1を含まない巡回置換の長さは1を含むものの約数である。実際, mod 21をとらずに22枚のもの巡回置換をみると, (1, 2, 2<sup>2</sup>, 2<sup>3</sup>, 2<sup>4</sup>, 2<sup>5</sup>)(3, 3×2, 3×2<sup>2</sup>)(5, 5×2, 5×2<sup>2</sup>, 5×2<sup>3</sup>, 5×2<sup>4</sup>, 5×2<sup>5</sup>)(7, 7×2)(9, 9×2, 9×2<sup>2</sup>) である。合同式の性質から,  $2^m \equiv 1 \pmod{k}$  ならば  $n \times 2^m \equiv n \times 1 \pmod{k}$  が成り立つ。この式は1を含む巡回置換の長さは, 他の巡回置換の長さの倍数になっていることを意味する。したがって, 1を含む巡回置換だけで, 元に戻る回数が決まることがわかる。また, 合同式の性質から21と2, 5は互いに素であるので, それらを含む巡回置換の長さが6であることもわかる。

#### 4. 授業の実践

教員養成系のN大学の1年前期に担当されている数学の「線形代数学」に関する授業の1コマ(90分)で, パーフェクトシャッフルを扱い, それを探究する課題を出した。この章では, 授業の流れと学生が行った課題探究の成果を紹介する。受講者数は35名である。

##### 4.1 授業の流れ

教科書は三宅(2008)を用いて行っている。行列の紹介, 連立1次方程式を掃き出し法を用いて考察することを行い, 行列式の学習に入っている。試験を含む16回の授業のうち12回目の授業で行った。行列式の導入にあたり, 置換(置換を巡回置換で表せること, 巡回置換を互換の積で表せること, これを用いて符号を定義する)については学習している。

##### 4.1.1 本時案

(1) 主題名 「パーフェクトシャッフル」

(2) 本時の目標 (学校数学に準拠して述べる)

よりよい方法がないかを考えようとする。(数学への関心・意欲・態度)

いろいろな枚数のトランプで試し, 帰納的推論を行う(帰納的な考え方)。自ら置換表現を用いてパーフェクトシャッフルを考察しようとする(記号化の考え方)。パーフェクトシャッフル以外のシャッフル方法を考え, 考察しようとする(発展的な考え方)。(数学的な見方や考え方)

パーフェクトシャッフルを置換表現を用いて表現できる。置換表現を(各数は一度しか含まれない)巡回置換の積に表すことができる。(数学的技能)

任意の置換は自分自身を何度かかけると単位置換になることを知り, その性質からパーフェクトシャッフルを何度か行くとカードがもとの状態に戻ることを知る。パーフェクトシャッフルでもとに戻るまでの最小回数は, 置換表現をし, それを巡回置換の積に表したときの巡回置換の長さの最小公倍数であることを知る。(知識理解)

(3) 指導案

時間	学習内容	学習活動(○教師の支援, ●学生の活動)	評価・留意点
0分	導入 実際に 10 枚のトランプを用いてパーフェクトシャッフルを紹介する。 「52 枚のとき何回のシャッフルで元の並びに戻るか」を発問する	○問題提起, トランプ配布 ●トランプを実際に使って, パーフェクトシャッフルを行う ●枚数をいろいろ変えて考察する ●紙にカードの移動を記録する ●いろいろな表現をノートに書く	書画カメラでトランプの動きをみせる  初めは個人解決, その後グループ解決の流れをとる
30分	置換を用いて, パーフェクトシャッフルを考察する(問題の数学化) 「置換を用いて, 52 枚が 8 回で戻ることをご示すか」	○学生から出なければ「置換で表せること」を紹介する ●置換での計算と, 実際のカードの動きが対応していることを確認する ●置換を巡回置換の積に表して, 考察する ●巡回置換の長さの最小公倍数でもとに戻ること気づく	
45分	置換と巡回置換の積を用いて, 解決する 「n 枚でも何回かのシャッフルでもとに戻るか。その場合, 何回に戻るか」	○一般の n 枚でどうなるかを考えさせる ●グループで協力して行う ●枚数の少ない方から行う ●シャッフルの回数が少なく済む枚数を考える ●効率的な方法を考える	各班で考えていることを発表させ, 情報共有をはかる
60分	「置換表現を介さずに, 巡回置換の積で表示できないか」	●各巡回置換をみると 2 倍して 1 引いた数になっていることに気づく。枚数を超える数字になるときは mod をとることに気づく ●すべての巡回置換は 2 が入っている巡回置換の長さの約数であることに気づく	各班で考えていることを発表させ, 情報共有をはかる
85分	まとめ	○置換で表現することのよさを振り返る 他のシャッフルやパーフェクトシャッフルの考察を続けてレポートにまとめるように指示する	レポートには探究と感想を書く 班でまとめても個人でまとめてもよい

#### 4.1.2 授業実践の結果

導入では、学生は 10 枚のトランプが数回のパーフェクトシャッフルでもとのならびに戻ることに驚いた様子であった。10 枚だから起きた現象なのか、それとも一般に起こるのか興味津々で、52 枚の問題に取り組んだ。そこでは、実際にカードを用いて考察したり、表を用いて考察したり、52 枚より少ない枚数で現象を捉えようとしたりする学生がいた。しかし、自ら置換や巡回置換の積を用いて考えられる学生はおらず、こちらから発言を促すことになった。巡回置換の積に表し、それらの巡回

置換の長さの最小公倍数回パーフェクトシャッフルを行えばカードがもとに戻ることに気づき、何枚でも同様にもとに戻ることに納得していた。この方法を用いて、52枚のとき、8回のパーフェクトシャッフルでもとに戻ることを求めていた。学生から、「 $n$ 枚に対して、公式が出せないか」や「そのすべての巡回置換の長さを求めたい」という発言があった。しかし、各巡回置換の数字が2倍されていることに気づく学生は極少数であり、その考え方が共有されぬまま授業時間は終わりを迎え、課題の提示に移った。レポート課題として発展的に考えてくるように伝え、学生から「別のシャッフルを考える」という案が出された。

## 4.2 課題の分析

課題は個人またはグループ（4名以下）で探究した。学生が設定した課題の概要は以下の通りであった。

- ・枚数を変更（ $n$ 枚、126枚、偶数枚、奇数枚、 $2^n$ 枚など）して法則探求
- ・設定は変更せずに法則探求
- ・分ける山の数を変更して法則探求（3つ山、4つ山、5つ山）
- ・シャッフルの方法を変更して法則探求
- ・アウト・シャッフルと別のシャッフルの関係を考察
- ・枚数とシャッフル回数の間にある関数関係の探求（グラフを用いて考察）
- ・山の分け方（枚数を等分しない）を変更した場合の法則探求
- ・2つに分けた山からのカードの取り方（2枚ずつ取る等）を変更した場合の法則探求
- ・行列を用いたシャッフルの考察

学生はこれらを探求する中で、帰納的推論を用いた法則予想をしたり、その証明を考えたりしている（帰納的推論を過信している者も多かったが）。そして、その結果として元の並びに戻ることを確認したり、逆のシャッフル（逆元）の存在に気付いたりし驚きを感じていた。また、レポートの記述（置換を用いるか、単に授業内容の反復になっていないか等）からは各学生の学習内容の理解度が推察され、今後の指導に対する示唆も得られた。このように、自由度の高い課題レポートを課すことで、ペーパー試験では見えづらい、学生の迷いや驚き、理解度や創造性などを評価することができるというのも本教材の良さであろう。

## 5. 結果の考察と今後の数学科内容学の展望

最後に、教材を実践した結果の考察と今後の数学科内容学の展望を述べる。

### 5.1 結果の考察

実践授業を通して、学習した数学をいろいろな事象に使う経験が足りていないことが明らかになった。専門性が高く課題探究能力のある教員を育成するには、このような経験を積み重ねることが大切である。大学の数学を学習するだけでなく、それを活用する場面や探究可能な課題に取り組んでいくことが教員養成では強く望まれる。今後も、このような教材開発を行っていきたい。

### 5.2 今後の数学科内容学の展望

数学は学びを深めることによって、高いところからものが見られるようになる。今井他（2013）ではモジュライ空間を用いて、三角形に関する初等幾何の問題を分析している。今後、大学数学を使うことによって事象の解明ができる教材や学校数学に関わる問題が解ける教材が多く開発され、教員養成における数学で取り扱われることが望まれる。

## 謝辞

この教材を知らせてくれた青翔高校の花岡祐也君, 東司君, 前田直樹君と寺川彰先生に感謝します。本研究は平成 26 年度科学研究費補助金 (基盤研究 C 25381181) による支援を受けている。

## 引用・参考文献

- 今井淳・中村博昭・寺尾宏明 (2013) 不変量と対称性—現代数学のこころ。ちくま学芸文庫。
- 西園芳信・増井三夫 (編著) (2009) 教育実践から捉える教員養成のための教科内容学研究。風間書房。
- 増井三夫 (2010) 平成 22 年度日本教育大学協会特別研究助成研究報告書 教員養成における「教科内容学」研究。上越教育大学。
- 三宅敏恒 (2008) 線型代数学 — 初歩からジョルダン標準形へ —。培風館。
- 文部科学省 (2009) 高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編。実教出版。
- 吉井貴寿・花木良 (2014) 置換を用いたパーフェクトシャッフルの考察。数学教育学会会誌 臨時増刊 2014 年度数学教育学会秋季例会発表論文集, 80-82。
- 花木良・吉井貴寿, 置換を用いたパーフェクトシャッフルの考察と教材化。準備中。

## Development of Teaching Materials in Contents Studies of Mathematics: Teaching Materials on Perfect-Shuffles of Playing Card for Linear Algebra

Ryo Hanaki (Nara University of Education)  
Takatoshi Yoshii (Nara University of Education)

**Abstract** : Recently it is important to enrich the mathematics teaching-materials used in exploration activities. Therefore, teachers and students in teacher-training courses have to have experience with such activities, too. The purpose of this study is to develop teaching-materials. In this paper, we made a proposal of the teaching-material of the shuffle of cards (Perfect-Shuffle) in linear algebra lessons. The students considered the movement of cards using permutations, cyclic permutations, and modular arithmetic. Moreover, they researched this shuffle and wrote a paper.

**Key words** : teacher-training curriculums, perfect-shuffle, mathematical activities, exploration activities, Super Science High-School (SSH)



# 奈良女子大学附属小学校の「しごと」の学習にみる教科内容

—小学校2年生の実践より—

廣津 友香<sup>1</sup>

**要旨：**本研究では、「しごと」の学習においてどのような学習内容が見られるのか、実践事例を分析し、その結果より教科内容を考察する。まずは、実践事例を分析するために、先行研究より次の分析視点を得た。「しごと」の学習の中で「科学の世界」と「芸術の世界」がどのように見られるのか、である。結果、①子どもは「科学の世界」と「芸術の世界」の両方を働かせて物事を認識すること②「しごと」の学習の中では、理科、算数科、国語科、図画工作科、音楽科、体育科と考えられる教科内容が見られ、子どもはこれらの教科を関連させながら対象と関わることが明らかとなった。

**キーワード：**教科内容、総合的な学習、奈良女子大学附属小学校、「しごと」の学習

## 1. 問題の所在と研究の目的

学校教育の現場においては、教科学習を中心に時間割が組まれその時間割にそって日々の学習活動が進められている。2002年度からは総合的な学習の時間が本格的に導入され、筆者自身も小学校の現場において実践を積み重ねてきた。教科学習は、いわゆる国語科や算数科といった各教科に分けられた学習であり、総合的な学習の時間は、「各学校が、地域や学校、児童生徒の実態に応じて、横断的・総合的な学習や児童生徒の興味・関心に基づく学習など創意工夫を生かした教育活動を行う時間」として創設されたもので、「既存の教科等の枠を越えた横断的・総合的な学習を実施できるような時間を確保する必要もある」とされている<sup>①</sup>。総合的な学習の時間は「示されたねらいにふさわしい学習活動を、各学校が創意工夫して展開することを時間の面から保障したことを意味する」ためにつけられた教育課程の基準上の名称であり<sup>②</sup>、総合的な学習の時間に行われる活動については、総合的な学習、が総称として使われている<sup>③</sup>。

では、総合的な学習と教科学習についてこれまでどのような見方がなされてきたのか、北俊夫(北, 2001) 岸田蘭子・加地芳子(岸田・加地, 2001) 西園芳信(西園, 2001)の研究をあげる。

北俊夫は、総合的な学習と教科との関連を考える上でおさえておくポイントとして、つぎの3点をあげている(北, 2001)。1 つめは、総合的な学習と教科の学習においては、それぞれの学習成果が相互に生かされ発揮されること、2 つめは、各教科の基礎・基本を身につけていることが必要な条件であり、教科の学習指導の充実なくしては総合的な学習は成立しないこと、3 つめは、両者を教材や題材、学習活動などで関連させたり、身に付けた資質・能力で関連させたりする必要があることである(同上:p.10)。小学校高学年の社会科と総合的な学習を例に挙げ、総合的な学習と教科学習についての関連を4つ(I教科学習から総合的な学習へ、II総合的な学習から教科学習へ、III総合的な学習と教科学習との並列、IV総合的な学習と教科学習との融合)に分類しているが、両者の関連を考える上でおさえる3つのポイントにあるように、あくまでも教科学習の充実が総合的な学習につながるという考えである。

<sup>1</sup> 奈良教育大学(非常勤講師) syuka322@hotmail.co.jp

受付日: 2014年11月1日 受理日: 2015年2月10日

また、岸田蘭子・加地芳子は、「家庭科は、子どもに身近な家庭生活を中心とした事象を内容として取り扱うために、総合的な学習の課題に結びつく糸口としてリンクしやすい。」(岸田・加地, 2001 : p.49) として、6年生の家庭科「冬の暮らし」と社会科「世界の人々の暮らし」をクロスさせた単元構成(教科発展型)や生ごみから堆肥を作り、その堆肥を土に入れて栽培した野菜を家庭科の調理実習で使うといった学習(教科補填型)を教科学習と総合的な学習の関連事例としてあげている。ここでは、教科学習と総合的な学習の関連パターンを4つにまとめているが(I型 教科発展型, II型 総合発展型, III型 教科融合型, IV型 教科補填型)、これは「総合的な学習の単元を構成する上で、教科学習との関連の仕方を整理分類して意識してイメージしておくことによって、それぞれでのねらいや育てるべき能力や資質を明らかにし、チェックをかけることができる」(同上 : p.51) として、あらかじめ教科学習での内容を意識した上で総合的な学習の単元を構成していくというものである。

一方、西園芳信は、教科学習の内容は、「言語・自然・社会・芸術・技術等の親学問の論理構造に即して体系化され、それらが学習の対象となっている。」(西園芳信, 2001 : p.10) が総合的な学習は「学習すべき内容が前提となっているのではなく、興味・疑問を問題解決する過程で学習内容が構成されている。」(同上 : p.16) と両者の違いをあげている。また、総合的な学習の実践事例から、「生活経験の中で得た「生活知」や「教科学習」で得た「学校知」が思考を働かせ問題解決する過程で関連がつくられ役立っている。」(同上 : p.16) と教科学習と総合的な学習との関連をあげ、総合的な学習は「知の総合化」を図るものとしている。西園は、「知の総合化」において教科学習と総合的な学習との関連がなされるものと捉え、学習内容の構成に両者の違いを見ている。

西園の言うように、総合的な学習では「興味・疑問を問題解決する過程で学習内容が構成されている」とするならば、実際の活動においてはどのような学習内容が見られるのだろうか。そして、その学習内容を教科別に分類したものこそが、子どもが真に必要としている各教科内容と考えられるのではないだろうか。筆者自身、奈良女子大学附属小学校で勤務し、教科学習と総合的な学習にあたる「しごと」の学習を実践してきた。「しごと」の学習については、後に詳しく述べる。)そこで、筆者自身の行った実践を分析し「しごと」の学習においてどのような学習内容が見られるのかを明らかにすることで、子どもに必要な教科内容が見えてくるのではないかと考えた。

本研究の目的は、「しごと」の学習においてどのような学習内容が見られるのか、という観点から筆者自身の実践事例を分析し、その結果より教科内容について考察することである。ここでは、子どもの活動に見られる学習の内容を「学習内容」、その学習内容を教科の視点で捉えたものを「教科内容」と考える。

## 2. 研究の方法

上記の目的のために、以下の方法をとる。

- 1) 先行研究より、実践事例を分析するための視点を得る。
- 2) 1) で導き出した分析視点にそって、「しごと」の学習においてどのような学習内容が見られるのか、実践事例を分析する。
- 3) その分析結果より、「しごと」の学習にみる教科内容について考察する。

## 3. 総合的な学習と「しごと」の学習

先にも述べたように、総合的な学習は、既存の教科等の枠を越えた横断的・総合的な学習である。よって教科の枠にとらわれず、子どもの学習に沿った柔軟な学習活動が展開される。この総合的な学習は、総合学習や合科学習が同様の意味<sup>4)</sup>で使われることもある。

総合学習とは、「既存の教科、科目、分野の枠をはずして、各領域の知識や技能を総合して学べる

ように計画された学習活動」<sup>⑤</sup>である。総合学習について梅根悟は、国語は国語科、算数は算数科というように科目が細分されるのではなくいつも総合的に学習されるものとし、この総合学習の重要な典例として、奈良女高師附小における木下竹次の合科学習をあげている（梅根悟，1977）。

合科学習とは、1919年奈良女高師附小に着任した木下竹次主事の学習論をもとに翌年より試行し、1921年ころから本格的に施行された学習である。合科学習について木下竹次は、学習者自ら全一的生活を遂げて全人格の渾一的発展をはかることであり、合科とは分科を合わせた意味でなくて全一的生活を指すとしている（木下竹次，1972：332）。

この合科学習の伝統を受け継ぐのが、現在奈良女子大学附属小学校で行われている「しごと」の学習である。

### 3.1 「しごと」の学習とは

「しごと」の学習とは、木下竹次の合科学習を継承し1948年重松鷹泰を中心に新しく樹立した教育計画の1つであり<sup>⑥</sup>、その流れを受け継ぎ、現在も奈良女子大学附属小学校で実践されている。その学習は、自然、人間、社会の真実の姿を求めて、その知見と視野を拡げ、身近な現実の問題を追求して新しい社会生活のあり方を洞察させ、それに向かって自己の生活態度ならびに生活環境をつくりかえていく意欲と実践力を育てることを主眼として、総合的な単元学習の形態をとっている<sup>⑦</sup>。「しごと」は、既にある教科をいくつか併せて学習させようとするものではない。「はじめに内容ありき」「はじめに教科の枠組みありき」ではなく、子どもの問題意識を中軸において学習を導いていく<sup>⑧</sup>のである。現在の奈良女子大学附属小学校では「しごと」の学習を「現実の生活、自然や社会についての子どもの問題を教科の枠組みにとらわれずに取り上げ、子ども自身の主体的な取り組みによって、総合的な問題解決学習を展開するもの」<sup>⑨</sup>と説明している。

以上のことから、本研究では「しごと」の学習は、総合学習や合科学習と同じく教科学習に分科されない学習であり、教科の枠組みにとられないという意味で総合的な学習と同様として進める。

## 4. 実践分析

### 4.1 分析視点の設定

合科学習の提唱者である木下竹次は、教科目の整理と教科内容の改造として「まず学習者は統一した学習生活をせねばならぬ。この学習生活にはずいぶん多種多様の要素を包含し多少の矛盾はあるにしてもだいたいにおいて有機的關係をもって統一されている。この多種多様の萌芽を方法を加えて十分にのばせばよろしい。そこで各科は自ら連絡統一する。」（同上：p.135）と述べている。このことから、「しごと」の学習には教科成立以前の多種多様な要素が含まれており、この多種多様な萌芽こそが子どもが生きる上で必要とするものである。この萌芽をどう取り上げどのような方法で扱うかによって、様々な教科に発展する可能性がある。よって、この多種多様な萌芽こそが、本来教科内容となるべきものと考えられる。

西園芳信・小島律子（西園・小島，2000）によると人は世界を認識する際、理性的認識と感性的認識の両面をもって世界を捉えるという（同上：p.11）。理性的認識は、記号化、言語化できる法則性や規則性、論理性の発見であり「科学の世界」につながるもの、感性的認識は記号や言語では拾えない質の発見であり「芸術の世界」につながるものであり、感情やイメージ、感性なども含まれる。

このことから、教科に分科されない「しごと」の学習活動では、「科学の世界」（理性的認識）と「芸術の世界」（感性的認識）が混在して見られるだろう。そして、そこで見られた学習内容は、まさに子ども自身が必要としている学習内容である。その学習内容を現在の教科に分類することで、子どもに必要な教科内容が見えてくるのではないか。つまり、「しごと」の学習活動に現れる「科学の世界」（理

性的認識)と「芸術の世界」(感性的認識)は、あらゆる教科に発展できる可能性のある「教科内容」として捉える事ができると考える。

そこで、まずは、学習活動における子どもの姿を「科学の世界」(理性的認識)と「芸術の世界」(感性的認識)の2点で整理する。物事を分析したり記号や言語で記述したりするような理性的認識を働かせた姿を「科学の世界」、記号や言語では拾えない質を音や色や身体で表現したり感情やイメージを表現したりするような感性的認識を働かせた姿を「芸術の世界」として学習活動の様子を分析する。そして、そこで見られた学習内容からどのような教科内容が考えられるのか考察する。

#### 4.2 実践事例の概要

①実施期間：2008年4月～7月

②対象：奈良女子大学附属小学校1年生

③学習活動の展開過程

学習活動の展開は、大きく次の4つの活動からなる。

【学習活動1】学校探検に出かけたところ、多くの子どもたちが同じ葉っぱを拾ってくる。その葉っぱは何かを調べる。

【学習活動2】葉っぱポストをつくり、たいさんぼくの葉っぱをたくさん集める。集めたたいさんぼくの葉っぱで自由に遊ぶ。

【学習活動3】葉っぱポストに入っていた「茶色のふにゃふにゃ」したものは何かを調べる。「茶色のふにゃふにゃ」で自由に遊ぶ。

【学習活動4】「たいさんぼくのうた」をつくる。

#### 4.3 分析

まずは、先に挙げた学習活動の展開過程にそって、それぞれの活動で見られる子どもの姿を「科学の世界」と「芸術の世界」の2つの視点で分析する。縦軸に学習活動を時系列に並べ、横軸にその学習活動における子どもの姿を「科学の世界」と「芸術の世界」に分けて記述し表で示す。

表1 「しごと」の学習活動の展開過程

学習活動	科学の世界(理性的認識)	芸術の世界(感性的認識)
<p>【学習活動1】</p> <p>学校探検に出かけたところ、多くの子どもが何かの葉っぱを拾ってくる。</p> <p>○この葉っぱは何の葉っぱだろうか、と子どもたちが疑問をもったことから、葉っぱを調べる活動に向かう。</p> <p>この葉っぱが何か、「?の葉っぱ」を調べる。</p> <p>○調べる方法を考えていたところ、ある子どもの提案で葉っぱが落ちていた所に戻ることになる。</p> <p>○たいさんぼくの葉っぱを集め始める。</p>	<p>・教室から持ってきた葉っぱと「たいさんぼくの木」の周りに落ちている葉っぱを比べ、形や大きさ、色を比較し「?の葉っぱ」が何かを考える。</p>	<p>・2つの葉っぱを比べ、匂いや手触り、葉っぱの感じを確かめ「?の葉っぱ」は何かを考える。</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">「?の葉っぱ」はたいさんぼくの葉とわかる。</div>	

<p>【学習活動2】 たいさんぼくの葉っぱポストをつくる。 ○教室の片隅に「たいさんぼくの葉っぱポスト」をつくり、葉っぱを集める。</p>		
<p>たいさんぼくの葉っぱで自由に遊ぶ。 ○自由に葉っぱで遊ぶ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・友だちと葉っぱを重ねて大きさを比べたり、ものさしで測ったりしている。</li> <li>・色や形、葉脈などを調べている。</li> <li>・葉っぱを見て気づいたことをノートに記述している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・葉っぱと葉っぱをこすり合わせたりぶつけたりして、音に耳を傾けている。</li> <li>・絵を描いたり、葉っぱを薄紙に写しとったりしている。</li> <li>・匂いをかいだり、表と裏の手触りを楽しんだりしている。</li> <li>・葉っぱに色を塗ったり切り貼りしたりして、船・ブーメラン・冠・手紙・うちわなどをつくる。</li> </ul>
<p>○つくったもので遊ぶ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・滑り台の上からブーメランを飛ばし、うまく飛ばない場合は理由を考えてつくり直す。</li> <li>・たらいに水を張って船が浮かぶか試し、うまく浮かばない場合は理由を考えてつくり直す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・冠をかぶって友だちと踊ったりお姫様ごっこをしたりする。</li> <li>・つくったものに色や模様をつけて、さらにかっこよくする。</li> </ul>
<p>【学習活動3】 「茶色のふにゃふにゃ」は何か調べる。 ○葉っぱポストの中に茶色のふにゃふにゃしたものが入っていることに気づき、それが何かを推測するがわからない。そこで、木のそばに行き確かめることになる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教室から持ってきた「茶色のふにゃふにゃ」と枯れた葉っぱや、白い花の様子を比べ、形や大きさ、色の違いを見て「茶色のふにゃふにゃ」は何か考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教室から持ってきた「茶色のふにゃふにゃ」と白い花の匂いや手触り、感じの違いを確かめ「茶色のふにゃふにゃ」は何か考える。</li> </ul>
<p>○花びらや花びらの枯れた物を教室に持ち帰り、自由に遊ぶ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・花びらの大きさをものさしで測る。</li> <li>・枯れた花びらと枯れていない花びらの大きさ、形を比較する。</li> <li>・茶色の花びらについて気がついたことをノートに記述する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・花びらの絵を描いたり、花びらをネックレスにしたりする。</li> <li>・枯れた花びらと枯れていない花びらの匂いや手触りを確かめる。</li> </ul>

「茶色のふにゃふにゃ」は花の枯れた物とわかる。

【学習活動4】

「たいさんぼくのうた」をつくる。

○これまでの活動をふり返り、楽しかったことや見つけたことなどを発表する。その発表を教師が板書する。

○板書をみんなで声を合わせて読んでいた時、「これ、歌みたいになってきた」「たいさんぼくの歌をつくらう」などの声上がる。

(板書の内容)

- ・たいさんぼくの葉っぱはね 水に浮かぶんだよ
- ・いろんな色に変身するよ ・においも変わるんだよ
- ・緑・茶色・黄色・赤・黒・青もあるよ ・白い粉も出る
- ・水に強いよ ・重ねるともっと強くなるよ

・手拍子をして拍をとったり、友だちとお手合わせをしたりしながら、拍の流れにのって板書の言葉を読む。

・言葉を入れ替えたり、拍の流れに合う言葉に変えたりする。

・歌詞について疑問をもつ。  
(葉っぱの色に「青」や「黒」という歌詞があるが青色や黒色の葉はあるのか?)

・本当にそのような色の葉っぱがあったかどうか、木のそばへ行き「青」の葉っぱはない、「黒」は枯れた葉っぱの色であることを確認する。

・青の葉っぱはないので歌詞から省く。

・歌詞にある葉っぱの色は、葉の一生に合うよう葉が生まれてから死ぬまでの順に修正する。

・休符を入れた方が歌いやすいところに休符を入れる。

・歌詞について疑問をもつ。  
(「白い粉が出る」という歌詞があるが本当に粉が出るか?)

・葉っぱと葉っぱをこすり合わせ、本当に白い粉が出るか再度実験をする。

・白い粉は出ないこともあるので歌詞から省く。

【完成した歌詞】

たいさんぼくの葉っぱはね 水に浮かぶし強いんだ 重ねるともっと強くなるんだよ  
においも変身するよ いろんな色に変身するよ 緑・黄色・赤・茶色・黒もあるんだよ

#### 4.4 分析結果

##### (1) 【学習活動1】

【学習活動1】は、自分たちが拾ってきた葉っぱ（?の葉っぱ）が何の葉っぱなのかを考える場面である。拾ってきた葉っぱと木のそばに落ちている葉っぱが同じかどうか確認するために、両者を分析的に形や大きさや色で比較して考える姿と、匂いや手触りや葉っぱの感じといったものを捉えて考える姿がある。このように【学習活動1】では、「科学の世界」（理性的認識）と「芸術の世界」（感性的認識）の両局面を働かせて「?の葉っぱ」を認識していることがわかる。

また、葉っぱの形や大きさ、色を比較する姿は、理科や算数科の教科内容につながるものと考えられる。

##### (2) 【学習活動2】

【学習活動2】は、たいさんぼくの葉っぱで自由に遊ぶ場面である。ここでは、友だちと葉っぱの大きさを比べたり色や形を調べてノートに記述するといった「科学の世界」（理性的認識）の姿と、葉っぱと葉っぱをこすり合わせて音を聴いたり葉っぱの絵を描いたりするような「芸術の世界」（感性的認識）の姿が見られる。また、葉っぱでつくったもので遊ぶ場面でも、つくった冠をかぶって友だちと踊ったりお姫様ごっこをしたり葉っぱに色や模様をつけたりする「芸術の世界」（感性的認識）と見られる姿や、つくったブーメランがうまく飛ばない理由を考えて羽の向きを変えたり、船が水に浮かばない理由を考えて葉っぱを重ねて水に強くしたりして、自分の作品をつくり直す「科学の世界」（理性的認識）と見られる姿がある。このように【学習活動2】では、子どもたちが「たいさんぼくの葉っぱ」に「科学の世界」（理性的認識）と「芸術の世界」（感性的認識）の両方をもって関わろうとしていることがわかる。

また、教科内容として、算数科（葉っぱを重ねて大きさを比べたりものさしで測ったりする）、理科（色や形、葉脈を調べる）、国語科（気づいたことをノートに記述する）、音楽科（葉っぱの音に耳を傾ける）、図画工作科（絵を描いたり色や模様をつけたりする）が考えられる。

##### (3) 【学習活動3】

【学習活動3（前半）】では、たいさんぼくの葉っぱポストに入っていた「茶色のふにゃふにゃ」が何なのか調べる際に、「茶色のふにゃふにゃ」と枯れた葉っぱや咲いている花、枯れた花を比べ、分析的に形や大きさや色を比較して考える「科学の世界」（理性的認識）の姿と、匂いや手触りや花の感じといった質を捉えるような「芸術の世界」（感性的認識）の姿がある。また、【学習活動3（後半）】の「茶色のふにゃふにゃ」を使って自由に遊ぶ場面でも同じように、分析的に花びらの大きさを測ったり枯れた花びらと枯れていない花びらを比較する姿と、花びらの絵を描いたりネックレスをつくったりするような姿が見られる。このように【学習活動3】では、「茶色のふにゃふにゃ」が何か調べる場面でも「茶色のふにゃふにゃ」で自由に遊ぶ場面でも、「科学の世界」（理性的認識）と「芸術の世界」（感性的認識）の両方を働かせながら活動を進めていることがわかる。

また、教科内容についても【学習活動1】や【学習活動2】と同じように、算数科や理科（花びらの大きさをものさしで測る、枯れた花びらと枯れていない花びらの大きさや形を比較する）、国語科（気づいたことをノートに記述する）、図画工作科（絵を描いたりネックレスをつくったりする）が考えられる。

##### (4) 【学習活動4】

【学習活動4】は、これまでの活動のふり返りをもとに歌詞をつくっていくといううたづくりの場面である。初めは、拍の流れによって言葉を言ったり拍の流れに合うように言葉を修正したりするように、音楽表現の活動が見られ、これは主に「芸術の世界」（感性的認識）と言える。しかし、途中で

「青や黒の葉っぱはあったのか？」と自分たちの歌詞に疑問をもち、もう一度木のそばへ行って葉の色を確認する「科学の世界」(理性的認識)が見られる。確認後は歌詞を修正し、さらに歌詞を吟味したり休符を入れたりしてうたづくりを進めていくように「芸術の世界」(感性的認識)に戻るが、その途中で、また「白い粉も出る」という歌詞に疑問をもち、それを確かめるために自分たちで再度実験を行う「科学の世界」(理性的認識)へも向かう。実験の結果、白い粉が出ないことを確認し、「白い粉も出る」という言葉は省いて歌詞を完成させている。このように、主に感性的認識を働かせるうたづくりという「芸術の世界」においても、自らの歌詞を吟味する際には「科学の世界」に立ちかえり理性的認識でもって事実を確認している。このように、子どもたちは「芸術の世界」(理性的認識)と「科学の世界」(感性的認識)を行き来しながらうたづくりを進めていることがわかる。

また、この場面は主にうたづくりの活動であることから音楽科に関する教科内容が多々見られるが、歌詞を吟味する段階では、再度葉っぱを観察したり白い粉が出るか実験したりして理科の教科内容につながるものも見られる。

## 5. 結論と考察

本研究の目的は、「しごと」の学習においてどのような学習内容が見られるのか、という観点から実践事例を分析し、その結果より教科内容について考察することであった。

今回の実践では、理科、算数科、国語科、図画工作科、音楽科、体育科につながると考えられる教科内容が見られた。そして、理科、算数科、国語科は理性的認識を働かせる子どもの姿の中に、図画工作科、音楽科、体育科は感性的認識を働かせる子どもの姿の中に、これらの教科内容となり得る学習内容が見られた。

また、子どもは対象と関わる際には「科学の世界」(理性的認識)と「芸術の世界」(感性的認識)の両方を働かせて物事を認識していくことも明らかとなった。例えば、たいさんぼくの葉っぱで遊ぶ姿では、葉っぱの大きさを比べたり色や形を調べて分析的に関わろうとする姿や葉っぱの絵を描いたり音を出したりする姿が見られたように、子どもたちは「科学の世界」(理性的認識)と「芸術の世界」(感性的認識)の両局面を総合して働かせ、葉っぱという対象物を捉えようとしていた。この活動の姿をあえて教科の枠にはめるとすると、理科や算数科と図画工作科や音楽科ということになる。しかし、活動中の子どもたちの中には理科や図画工作科といった教科の隔たりはなく、ましてや教科の意識もない。教科の枠を超え自然と各教科を関連させながら、たいさんぼくの葉っぱと関わり学習活動を進めている。さらに、うたづくりという主に音楽科の教科内容を多く含む活動においても、「科学の世界」と「芸術の世界」を行き来させながら歌を完成させていた。

このような子どもの姿から、教科内容についても理性的認識と感性的認識の両局面を扱う必要があるだろう。また、各教科内容を分離せず、関連させながら柔軟に捉えることも考えていかなければならない。今後は、各教科においてどのように教科内容の連携が図られているのか考えていきたい。

## 注

- (1) 『現代学校教育大事典』(2002)ぎょうせい, p.447
- (2) 同上, p.447
- (3) 『現代教育用語辞典』(2003)北樹出版, p.149
- (4) 岩内亮一・本吉修二・明石要一『教育学用語辞典第4版』(2010)学文社, p.157
- (5) 前掲書(2002)ぎょうせい, p.442
- (6) 奈良女子大学文学部附属小学校学習研究会編『総合的な学習の提案』(1998)明治図書, p.14



(7) 同上, p.22

(8) 奈良女子大学附属小学校学習研究会編『確かな学習力を育てるすじ道』(2008)明治図書, p.149

(9) 同上, p.148

### 引用・参考文献

北俊夫 (2001) 総合的な学習と教科との関連の考え方. 北俊夫 (編) 総合的な学習と教科との相互関連, 明治図書, 9-18.

岸田蘭子・加地芳子 (2001) 小学校における総合的な学習と家庭科学学習. 日本教科教育学会 (編) 新しい教育課程の創造—教科学習と総合的学習の構造化—, 教育出版, 46-55.

西園芳信 (2001) 第1節「教科学習」と「総合的な学習」によって「知の総合化」を目標とした教育課程の編成. 日本教科教育学会 (編) 新しい教育課程の創造—教科学習と総合的学習の構造化—, 教育出版, 8-19.

梅根悟・海老原治善・丸木正臣 (編) (1977) 総合学習の探究. 勁草書房.

木下竹次 (著)・中野光 (編) (1972) 学習原論. 明治図書.

西園芳信・小島律子 (2000) 総合的な学習と音楽表現. 黎明書房.

## Learning Content in 'Shigoto' at Nara Women's University Elementary School : From the Practice of the 2nd Grade

Yuka Hirotsu (Nara University of Education)

**Abstract :** The purpose of this study was to analyze 'Shigoto' classes to find out what content was learned and to what subject the content was connected. The 'Shigoto' class content was analyzed using an analytical method from previous research which looked at:

How "Scientific" and "Artistic" regions are observed in 'Shigoto' classes.

The conclusion are as follows.

- 1) The children recognized the material using both "Scientific" and "Artistic" regions.
- 2) Subject contents from science, arithmetic, Japanese, arts and crafts, music, and physical education were found in 'Shigoto' classes. The children recognized material linking these subjects with each another.

**Key words :** subject content, comprehensive study, Nara Women's University Elementary School, Shigoto



## 郷土の音楽から指導内容を導出する視点

—沖縄のわらべうたや民謡を教材とした事例から—

小川 由美<sup>1</sup>

**要旨：**本研究の目的は、郷土の音楽から指導内容を導出する視点を明らかにすることである。そこで、「1.子どもが認識する郷土の音楽の特性とは何か」「2.郷土の音楽をどのように扱えばよいか」という2つの視点から事例分析を行った。今回、研究対象として、沖縄の郷土の音楽（わらべうたや民謡）を教材とした事例を用いた。沖縄のわらべうたや民謡には、(オフビート・リズムのような)特徴的なリズムを持つ音楽が多く、このような特徴的なリズムを持つ音楽を、子どもがどのように認識をしているかが見取りやすいと考えたからである。

事例からみえてきた子どもの反応を分析した結果より、郷土の音楽から指導内容を導出する視点として、次の2点を提示する。

- (1)子どもが持つ「ことば」「動き」の感覚に共鳴する郷土の音楽の「かたち」に着目する。
- (2)子どもが日々の暮らしの中で育んでいる「ことば」「動き」に対する感覚と関わらせて扱う。

**キーワード：**郷土の音楽、指導内容、わらべうた、民謡、沖縄

### 1. 問題の所在と研究の目的

近年、日本の学校音楽教育において、郷土の音楽を扱った音楽科授業が多く実践されるようになってきている<sup>①</sup>。その背景の一つには、2008（平成20）年改訂の『小学校学習指導要領解説音楽編』において、「我が国や郷土の伝統音楽の指導」（文部科学省、2008, p.4）の一層の充実を目指すことが示されたこともあるだろう。しかし学習指導要領に示されたということだけではなく、郷土の音楽を学習することの意義が本格的に見直される時期にきていると考えるべきではないだろうか。郷土の音楽を学習する意義については、小島律子によって次の3点が挙げられている。1点目は「日本音楽の導入」としての意義である。郷土の音楽を学習することで日本の伝統音楽学習へと広がっていくとされる。2点目は「生活と結びついて存在する音楽の魅力」である。郷土の音楽は、自然環境や文化などが音楽の諸要素に影響して生み出されており、それが独特な魅力となっているとされる。そして3点目は、「お話、踊り、言葉等の多媒体によるパフォーマンス性」である（小島、2008, p.216）。これらの学習意義は、郷土の音楽の教材としての可能性を示すものでもあり、今後ますます郷土の音楽を教材化する必要性が主張されていくだろう。

それでは、これまでの学校音楽教育において、郷土の音楽の教材化に取り組んだ実践研究には、ど

---

<sup>1</sup> 琉球大学 y\_mi-o@edu.u-ryukyu.ac.jp

受付日：2014年11月1日 受理日：2015年2月27日

のようなものがあるのだろう。高橋詩穂は、郷土の音楽の学習成果を見出すためには、継続的な実践が必要と考え、京都の小学校において、6年間にわたる「祇園祭を核とした郷土の音楽のカリキュラム」を開発している。そして実践を積み重ねることで、子どもたちが郷土の音楽を身近なものとして捉えていくようになるかと考察している（高橋，2014，pp.185-186）。小島律子他は、大阪教育大学と附属学校の連携プロジェクトにおいて、大阪近辺の郷土の音楽を調査・発掘し、郷土の音楽の教材開発を行っている（小島他，2014，pp. 55-68）。福岡県の中学校教諭である松岡優末子は、生徒の生活基盤となる地域に伝わる民謡「博多祝いめでた」「桜井の盆唄」を教材とし、生徒が「自己に内在する日本人としての気持ちや音の感覚」に気付き、郷土の音楽のよさを見出すような実践を行っている（松岡，2012，pp.32-37）。いずれの実践研究においても、子どもが生活の基盤とする郷土に伝わる音楽を教材化することを目的としている。本研究で扱う沖縄の郷土の音楽を教材化した実践研究については、小川の「子どもの音感覚に着目した「沖縄のわらべうた」の教材化に関する一考察」がある。小川は、沖縄の子どもたちの内にある音感覚に沿って、沖縄のわらべうたを教材化することで、そこでの音楽表現が自己の表現となるとしている（小川，2013，pp.159-165）。

このように、近年、多くの教師が郷土の音楽の教材化を試みてきている。しかし郷土の音楽を教材化するにあたっては、まだまだ問題点がある。それは、教材として扱おうとする郷土の音楽の指導内容を、どのように見極めればよいのか、という問題である。例えば、上記に挙げた小島他(2014)の実践研究では、教材とした郷土の音楽から、どのように指導内容を選び出したかについては述べられているが、その選び出す基準についての理論的枠組みが明示されていないわけではない。音楽教師の多くは、自身が郷土の音楽に触れた経験が乏しく、教材として扱うことに不安感があると考えられる。また教科書の記載を見ても郷土の音楽についての情報は、それ以外の音楽ジャンルに比べて、まだまだ少ないのが現状である。これらのことから、より多くの教師が郷土の音楽を教材化する手がかりを提示することが必要だと考える。

そこで本研究では、指導内容の導出に関する理論的枠組みとして、認識論から導出された教科内容学の視点をを用い、郷土の音楽を教材化するにあたって最も重要となる、指導内容を導出する視点を提示していきたいと考える。

## 2. 研究の方法

郷土の音楽から指導内容を導出する視点を明らかにするために、以下の手順をとる。

- (1) 音楽科における指導内容とは何かについて、認識論から導出された教科内容学の視点から示す。
- (2) 郷土の音楽の特性を、i) ことば・動き・音楽の関連、ii) 「時代を反映する側面」と「時代を超越する側面」、という2つの観点から捉え直し、沖縄の音楽の特性を明らかにする。
- (3) 沖縄の音楽を教材とした3つの事例から、子どもが沖縄の音楽の特性をどのように認識しているかについて考察し、郷土の音楽の指導内容導出の視点を導き出す。

## 3. 音楽科における指導内容

音楽科における指導内容とは、音楽の授業を通して教えるべき内容を指す。では具体的に音楽科では何を教えるべきなのか。そのことを教科内容学の視点から考察する。

西園芳信は「子どもの『音楽認識』の観点」から、子どもが認識する対象として「①かたち：音楽の形式的側面」「②なかみ：音楽の内容的側面」「③背景：音楽の文化的側面」の3つがあるとしている。そしてこれら3つの対象を認識する能力として「知覚」「感受」「理解」があると言う。さらに、対象を認識して音楽表現や音楽鑑賞として具体化させ、実際の活動として展開するには「技能」が必

要であるという。先の3つの側面に技能を加えた4つの側面、つまり「①かたち：音楽の形式的側面」「②なかみ：音楽の内容的側面」「③背景：音楽の文化的側面」「④技能：音楽の技能的側面」が、音楽科の教科内容構成の柱になるとしている（西園，2009，pp.157-161）。

このように、子どもの認識論から導出された教科内容学の視点に拠ることで、音楽科で教える内容が明確になる。教師はまず、子どもが認識する対象である音楽の「かたち・なかみ・背景」の関係性を分析し理解する必要がある。では「かたち・なかみ・背景」の関係性とは、どういうことか。

音楽の「かたち・なかみ」は、「背景」と密接な関係を持つ。例えば、沖縄では蛇皮で作られていた三線が本州に伝わると、手に入りやすい犬や猫の皮で作られるようになり、三味線となったことは有名な話である。そして三味線には、その時代の人々が好む音色を生み出すよう工夫が加えられ、今日に伝わっている姿へと変化していった。私たちが三線と三味線の音色を聴いて、それぞれに違う味わいを感じるのには、このような成り立ちによって変化した楽器の構造が生み出す音色という「かたち」の違いを知覚し、それぞれの音色によって生み出される雰囲気の違い（「なかみ」）を感受しているからなのである。

このように考えると、ある音楽を教材化する際には、子どもが認識するその音楽の「かたち・なかみ」は何かを見出し、それはどのような背景によって生み出されているかを、それぞれ教材の特性から見極めなければならない。そして、子どもが音楽の「かたち・なかみ・背景」を知覚・感受・理解することが「技能」へと必然的に結びつくような授業を構成する必要がある。

そこで、郷土の音楽から指導内容を導出するために、「1.子どもが認識する郷土の音楽の特性とは何か」「2.郷土の音楽をどのように扱えばよいか」という視点を持って、事例を分析していくこととする。

#### 4. 郷土の音楽の特性

今回、認識の対象として取り上げた郷土の音楽とはどのような特性を持つのか。そのことを明らかにするために、まず「郷土」という用語の意味をみていきたい。郷土とは「①生まれ育った土地、または育った土地、ふるさと、native place。②いなか。地方。country。」（梅棹忠夫他，1989，p.502）とされる。人によって郷土と捉える範囲は広いが、伊野義博は学習者にとっての郷土という視点から、「学習者の自己につながる意味合いでの郷土、自分に直接つながる土地の歴史と結びつくものとしての郷土の解釈が存在してきた。」（伊野，2003，p.155）と指摘している。これらのことから、郷土とは「人が自分とのつながりを感じる、生まれ育った（または育った）土地・地方」のことと捉えられる。

では郷土の音楽とはどのようなものか。伊野は「郷土の音楽—その特性と教材性」において、「郷土に根付いてきた伝統的な音や音楽を総称して郷土の音楽と呼ぶ」（伊野，2003，p.155）としている。小島律子は、郷土の音楽とは「郷土に根付いてきた伝統的な音や音楽」（小島，2014，p.55）のことであり「音楽だけで成り立っているのではなく、舞踊や演劇等の音以外の表現媒体と結びついたものであり、日本の伝統的な音楽文化の基盤として捉えられている。」（小島，2014，p.55）としている。

舞踊や演劇には、身体や言葉の要素が多く含まれる。人が対象を認識する際には、身体は大きな役割を果たす。本研究では、子どもの認識の観点から郷土の音楽の特性を捉えていきたいと考えている。子どもは生活の中で身に付けてきた身体感覚や音感覚を核に、郷土の音楽の特性を捉えていくだろう。そこで、郷土の音楽を「子どもが生まれ育った（または育った）土地に根づいてきた伝統的な音や音楽」とし、身体や言葉などの音や音楽以外の表現媒体と結びついた、伝統的な音楽文化を基盤とするもの、と定義する。

#### 4.1 郷土の音楽の種類

伊野は、音楽学者である小島美子の分類から、「民俗音楽」である「わらべうた」「子守歌」「民謡」「郷土の芸能の音楽（神楽・田楽・風流・その他の芸能）」「民間信仰の音楽」が郷土音楽に相当するとしている。『新編音楽中辞典』によると、わらべうたとは「子供の日常生活である遊びの中で創造、継承される音楽。」（樋口，2002，p.788）とされ、民謡とは「民衆の日常生活のなかから自然に生まれ、民衆のあいだで長く歌いつがれ、その土地の人々の生活感情を反映した歌謡。」（塚原，2002，p.686）とされている（下線は筆者による）。わらべうたと民謡のどちらも日常生活から生まれたものであり、生活との関わりが深い郷土の音楽であることがわかる。

#### 4.2 郷土の音楽の特性

郷土の音楽の特性として、伊野は「音楽そのものの特性」「パフォーマンス性」「文化的・社会的なかわり」「個別性」という4つの側面を挙げている（伊野，2003，p.157）。また小島律子は、伊野が整理した郷土の音楽の特性を受けて、「郷土の音楽は音楽単体ではなく、表現媒体としても言葉や動きや視覚的素材とのコラボレーションとして存在しており、またその土壌には、その時、その場に生活する人々の営みの、時間・空間を超えた蓄積がある」（小島他，2014，p.56）としている。そこで本研究では特に、音や音楽以外の表現媒体である言葉や動きが音楽そのものとどう関連するのか、また時代を超えて蓄積する側面とはどういうものか、という観点から整理し直すこととする。よって、i) ことば・動き・音楽の関連、ii) 「時代を反映する側面」と「時代を超越する側面」、の2点から郷土の音楽の特性を捉え直す。そして、これらの特性が沖縄の音楽の場合ではどのように見られるかを考察する。

##### i) ことば・動き・音楽の関連

音楽学者である小泉文夫は、言語と音楽の関連について「どちらも、一本の幹から出た二本の枝であると見た方がよい」（小泉，1994，p.41）と述べている。さらに音楽のリズムと関わりが深いものに、「ことば」としての文芸、「動き」としての労働・舞踊があると指摘している（小泉，1994，p.41）。

ことば・動き・音楽の三者の関わりについて、学校教育におけるわらべうた教育の意義を示唆した小島律子は次のように述べている。日常生活にある「ことば」には、リズムや抑揚がある。そのリズムや抑揚は、「拍に秩序付け」られ、より音楽に近いものとなる。そして「言葉のリズムや抑揚は動きによって強調され旋律になっていく」としている。また、「動きは言葉を伴うことでよりリズムカルになり意味をもってくる」とされ、音楽の側面は動きをリズムカルなものにし、言葉は意味を持った動きを生み出すとしている（小島，2010，pp.19-20）。

このことを、日常で見かける子どもの姿で考えてみたい。子どもが友だちを遊びに誘う際に、「あーそーぼー」と歌いかけることがある。この時、歌いかけている子どもには「歌っている」という意識は希薄かもしれないが、歌として認識できるような秩序を持っている。つまり、「あそぼ」ということばに拍感がつくことで「あーそーぼー」という歌になっているのである。そして、例えばそこに腕を振るような動きが伴うと、ことばのリズムや抑揚はさらに強調され、「あ↓そ↑ぼ」（ラソラ）とはっきりとした旋律となっていく。このように、生活と密着した郷土の音楽を、その成り立ちである背景から捉えていくと、そこには「ことば・動き・音楽」の三者の関わりが深さがみえてくる。

それでは、今回教材とした沖縄のわらべうたや民謡では、「ことば・動き・音楽」はどのように関わってくるだろう。まず、沖縄のわらべうたや民謡は、沖縄のことばであるウチナーグチ<sup>③</sup>で歌われている。ウチナーグチを共通語と比較すると様々な違いがみえてくる。例えば、動詞に「て」や「で」が付くテ形では、「共通語より1音短縮される傾向がある」（西岡・仲原，2006，p.56）とされている。

それは、同じ意味を指す共通語「書いて：かいて（3拍）」は「カチ（2拍）」となり、「流して：ながして（4拍）」は「ナガチ（3拍）」となるというようなことであり、つまり動詞のテ形においては、「共通語より1拍短く」（西岡，2010，p.138）なる傾向があるとされている。このような例からは、沖縄のことばの持つリズムの特性が見えてくる。

では音楽の側面からみるとどうだろう。沖縄の民謡などでよく聴かれる「ッハッハ」というかけ声がある。これは、裏拍で声が発せられるリズムで「後打ちリズム」とよばれる。このような「重心を浮かせたところにアクセントをおくという感覚」（金城，2004，p.69）は、沖縄県以外の人たちにとっては「あり得ない感覚」（金城，2004，p.69）だとされている。この裏拍の浮いたところにアクセントがくる音楽の顕著な例として、祝いの席で踊られるカチャーシーというものがある。沖縄の多くの人々はカチャーシーの音楽が流れると、自然と身体が動くというが、その動きは「体全体が一拍ごとに上下に揺れる」（小島，1997，p.30）動きであり、「重心を浮かせたところにアクセント」がくる音楽にピッタリと合う動きである。

以上のように、「ことば・動き・音楽」のそれぞれに沖縄ならではの特徴があり、沖縄の郷土の音楽においても、三者の関わりは深いと考えられる（図1参照）。

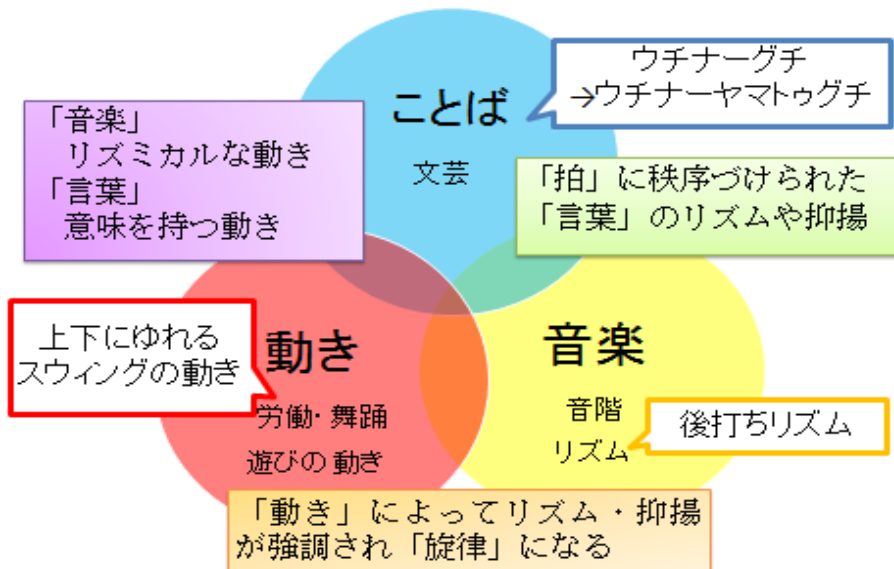


図1 郷土の音楽の特性

ii) 「時代を反映する側面」と「時代を超越する側面」

小泉によると、わらべうたや民謡には「時代の生活を反映している」側面と「驚くほど時代を超越していて、音階やリズムの性格は、ほとんど変化していない」側面があるという（小泉，1994，p.112）。時代を映し、受け継がれるものに「ことば」がある。例えば、沖縄においてはウチナーグチを日常的に話す人の数は年々減少しているが、現在の沖縄の若者が使うことばのアクセントや抑揚には、ウチナーグチの影響が色濃く残っており、彼らが話すことばは「ウチナーヤマトウグチ（沖縄的標準語）」（西岡，2010，p.140）と呼ばれている。このことは、ことばが「時代を反映する側面」と「時代を超越する側面」の両側面を持っていることをよく表している。

一方、音楽と関わりのある動きからは、「時代を超越する側面」がみえてくる。例えば、カチャーシーの動きは、海と共に暮らす沖縄の人々の暮らし（例：沖縄の小舟であるサバニに乗るときの動き）

と関わりが深いと言われている。しかし、現代の沖縄の若者の多くはサバニに乗った経験が無い。それでも、カチャーシーの音楽が流れると見事に「後打ちリズム（裏拍にアクセントがくるようなリズム）」にのって、まるで舟にのっているかのような上下にスウィングする動きを見せてくれる。長い暮らしの中で生み出されてきた特性が、動きと音楽との関わりの中に脈々と受け継がれてきているのではないだろうか。つまり、「ことば」「動き」と密接な郷土の音楽には、「時代を反映」し「時代を超越する」側面があると言える。

これらのことから、わらべうたや民謡は「ことば・動き・音楽」を切り離さずに扱うことが重要であり、生活の中にある「ことば」や「動き」と密接な郷土の音楽は、生活との関わりが深いことを意識することが大切である。ではこのような郷土の音楽を、子どもはどのように認識しているのだろうか。

#### 4.3 郷土の音楽に対する子どもの認識

小島律子は「子どもの生活を取り囲むものとして自然がある。」（小島，2010，p.18）とし、「子どもはこのような自然のリズムに共鳴しながら生活し、自己を確認していく」（小島，2010，p.18）という。このことから、子どもが日々の生活の積み重ねの中で獲得してきた様々な感覚は、子どもを取り巻く自然のリズムに共鳴して得られたものだと考えられる。ここでいう子どもが日々の生活の中で共鳴する自然のリズムとは、その土地の気候や風土によって生み出されたものである。そして、郷土の音楽もまさに、子どもが共鳴している自然のリズムによって生み出されてきたのである。

そこで、子どもは生活の中で知らず知らずのうちに身に付けてきた、身体感覚や音感覚と共鳴する郷土の音楽構造「かたち」を認識（知覚・感受）していくと考える。

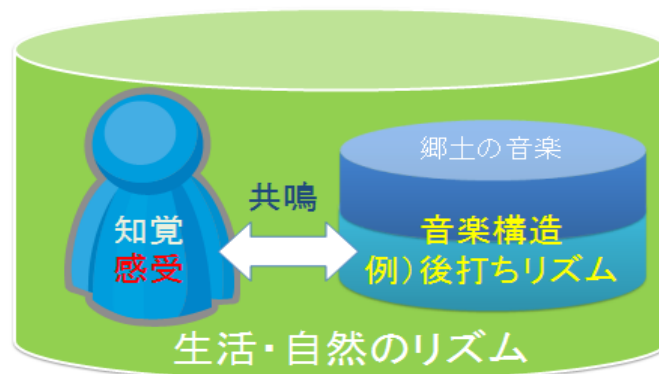


図2 子ども認識と生活

### 5. 郷土の音楽を教材とした事例における子どもの反応

それでは、実際に子どもたちがどのように郷土の音楽を認識していくかについて、3つの事例を通して見ていくこととする。以下の3つの事例は全て、沖縄県内の小学校で実践したものである。また、表中の「子どもの反応」では、「ことば」「動き」が「音楽」とどのように関連しているかを示すために、「音楽と関連することば」「音楽に反応した動き」を抽出する。そして子どもが郷土の音楽の特性をどのように認識（知覚・感受）しているかを「音楽に対する認識」に示す。

#### 5.1 郷土の音楽を教材とした事例1：沖縄のわらべうた《こーじゃー馬ぐわー》

《こーじゃー馬ぐわー》は、「後打ちリズム」によって生み出される、躍動感のある拍感を知覚・感受しやすいわらべうたである。そして、このわらべうたには、拍の裏で歌が終止するという特性が



ある。金城によると、裏拍で終止する形は、他府県のわらべうたにはほとんど見られない、「本土のリズム感からすればきわめて不自然で中途半端な終わり方」(金城, 2004, p.75)をする沖縄のわらべうたの特性の一つであるとされており、わらべうた以外の沖縄の音楽によくみられる特性ともされている。今回は、《こーじゃー馬ぐわー》で十分に歌いながら遊んだ後、パーランクーを持ちながら歌に合うように、好きにリズムを叩いていく活動を行った。

表1 沖縄のわらべうた《こーじゃー馬ぐわー》を教材とした事例

郷土の音楽	沖縄のわらべうた《こーじゃー馬ぐわー》		
対象・時期	小学校第1学年/2013年6月25・27日(全2回)		
活動分野	音楽づくり		
指導内容	拍の流れ(後打ちリズム)		
音楽の特性と活動内容	馬に乗るような動き(ジャンプ)をしながら遊ぶ。ジャンプの動きを伴って歌うことで、後打ちリズムによって生み出される躍動感のある拍感が感じ取られやすい。動きや歌によって生み出される拍感にのって、歌に合うリズムを創作する。		
子どもの反応	音楽と関連することば	音楽に反応した動き	音楽に対する認識
	最後の歌詞「してい」では細かく「タ」というリズムを打つ。	大きく上下にジャンプし、最後の「してい」の部分でピタッと止まる動きをする。	躍動感ある拍感や裏拍で終止するリズムを知覚・感受している。

子どもの上下に大きくジャンプする動きからは、《こーじゃー馬ぐわー》の後打ちリズムに身体全体でのっている様子が見て取れる。この時子どもは、大きく拍にのりながら、パーランクーを拍打ちしていたが、最後の部分だけは《こーじゃー馬ぐわー》の終止形と同じ「タ」のリズムでパーランクーを打つ様子が見られた。そしてその際に、1拍目の裏で身体をピタッと止める姿が見られた。このような音楽に対する子どもの動きの反応が表れたのは、沖縄の郷土の音楽の特性の一つである、「裏拍での終止」を身体で感じ取っていたからだと考えられる。

♩ = 約108

高江洲義寛 採譜

こ じゃー ん ま ぐ わ か た ば る か い ど

ん ま ぬ く ら う ー し て い ジャン ジャン ん ま ぐ わ



か た ば る か い ど ん ま ぬ く ら う ー し て い

譜例1 《こーじゃー馬ぐわー》の楽譜(高江洲, 1992, p.29)

## 5.2 郷土の音楽を教材とした事例2 沖縄のわらべうた《ていーちていーる》

《ていーちていーる》も《こーじゃー馬ぐわー》と同じく、「後打ちリズム」が特徴的なわらべうたである。ここでは輪遊びとして扱うことで、後打ちリズムによって生み出される「ゆれる感じ」を、友だちと共有していく活動展開を行った。

表2 沖縄のわらべうた《ていーちていーる》を教材とした事例

郷土の音楽	沖縄のわらべうた《ていーちていーる》		
対象・時期	小学校第3学年／2012年7月4・11・18日(全3回)		
活動分野	音楽づくり		
指導内容	後打ちリズム		
音楽の特性と活動内容	ウチナーグチの数詞（「ていーち（一つ）・たーち（二つ）」が入った数え歌。数詞の頭の音（てい、た）と同じ音から始まる言葉（地名など）が、数詞の後に続く歌が、沖縄各地に存在する。本単元では、輪遊びによって後打ちのリズム感を友だちと共有し、そのゆれるリズム感に合ったことばをあてはめて替え歌づくりを行う。		
子どもの反応	音楽と関連することば	音楽に反応した動き	音楽に対する認識
	<p>ゆれる感じが止まらないように、言葉をあてはめていく。</p>  <p>譜例2 ○むーち むーちー</p>  <p>譜例3 ×ななち なべらー</p> <p>*ウチナーグチで「むーちー」は餅、「なべらー」はヘチマを指す。</p>	<p>前後や上下にゆれる動きが見られ、遊びに慣れてくるに従い、前後や上下にゆれる動きが大きくなる。</p>	<p>後打ちリズムが生み出す、ゆれる感じを友だちと共有している。</p>

遊びの中で、上下にゆれるような身体の動きがみられ、そのリズム感を友だちと共有しながら楽しんでいる様子が見られた。そして替え歌づくりの活動では、遊びで体感した「ゆれる感覚」が止まらないように言葉をあてはめていく姿が見られた。このことから、遊んでいる時の身体感覚が拠りどころとなって《ていーちていーる》のリズム感が認識されていたことがわかる。

また、「なべらー」（「なべーらー」とも呼ぶ）を歌に当てはめようというアイデアが出た際に、「なべらー」の最後の「らー」が歌のリズムに合わずに苦勞する場面がみられた（表3・表4参照）。この時、「なべら」とのばさずに歌えばリズムにのって歌うことが出来たが、彼らは日常生活で用いていることばのリズム（なべらー、なべーらー）を、変形させて用いるという選択をしなかった。そのため何度歌い直しても「ななち なべらー」と歌うことになり、譜例3のように1小節の中におさまらなくなり、流れが滞ってゆれる感じが止まると感じているようであった。

それとは反対に、「むーち むーちー」と歌った場合には、元の歌のリズムとも違和感がなく（譜

例2参照), 流れが滞ることもなかったため, 「むーち」の後に「むーちー」を入れて歌うというアイデアはすぐに採用されていく(4)。つまり, 子どもは日常の中で培われてきた, ことばに対するリズム感覚を, 教材のわらべうたが持つ「ゆるるリズム感」という特性とすり合わせていったと考えられる。

表3 第2時：歌詞づくりの場面

	子どもの反応
児童S	なーべーらーって合わん?
児童R	合うさー。
児童S	なーべらーだよ。
児童R	少し合う, 少し合う。
児童T	なーべらー, なーべらーじゃん。 なーべらー。

表4 第3時：歌詞づくりの場面

	子どもの反応
児童R	ななち, なーべらー?
児童T	これ変でしょ。
児童R	合っていないこれ。
(中略)	(中略)
児童T	長いさー。
児童R	だからもっと長い。

中頭郡与那城村屋慶名  
採譜 杉本信夫

譜例4 《ていーちていーる》の楽譜 (杉本, 1980, p. 223)

### 5.3 郷土の音楽を教材とした事例3 沖縄民謡《谷茶前》

沖縄民謡《谷茶前》は, 後打ちリズムが特徴的な歌であり, その歌い出しも裏拍から始まる。歌のパート以外にも, 三線や三板といった沖縄の伝統楽器による後打ちリズムにのった演奏が重なり, さらに「ッハッハ」という囃子詞が重なることで, にぎやかで楽しい曲想が生み出されている楽曲である。雑踊りという舞踊が伴っているため, 歌を聴きながらステップを踏むことで, リズムの特徴を捉えやすいと考えた。

表5 沖縄民謡《谷茶前》を教材とした事例

郷土の音楽	沖縄民謡《谷茶前》
対象・時期	小学校第5学年/2011年5月26日(全1回)
活動分野	鑑賞

指導内容	後打ちリズム・音の重なり		
教材解説	沖縄県北部の漁村で歌われる代表的な雑踊り。舞踊を伴う歌で、音楽と動きとが密接に関わる。本単元では、指打ちや足踏みによって後打ちリズムのハキハキした感じを感じ取り、三線、三板、囃子詞のパートが、歌と同じ後打ちのリズム感で重なっていることで生み出される陽気な曲想を味わう。		
子どもの反応	音楽と関連することば	音楽に反応した動き	音楽に対する認識
	後打ちリズムによる囃子詞「ッハッハ」によって、「はっきりとした楽しげな感じ」が生み出されていることに気づく。	裏拍の部分でかかとうが上がる（沖縄の伝統芸能でよく見られる動きに似ている）。	歌・三線・三板・囃子詞が「後打ちリズム」にのって「音が重なっている」ことを知覚・感受している。

後打ちリズムにのった三線の演奏に合わせて動くと、沖縄の伝統芸能の動きにも通じるような、裏拍でかかとうを上げるような足の動が見られた。足や手の動きで歌や三線の後打ちリズムの特性を捉えると（表6参照）、囃子詞のリズムにも気づき、様々な音が重なっていることにも意識が向き、楽曲全体の曲想を捉えていった。《谷茶前》の持つ躍動感あるリズムが身体感覚を通して捉えられ、後打ちリズムという「かたち」によって、「はっきりとした楽しいリズム」という「なかみ」が生み出されていることが認識されていった。さらには後打ちリズムを知覚・感受することで、《谷茶前》という民謡が、生き生きと働く人々の姿を表現している歌なのだということに対して、子どもなりに理解していく様子が見られた（表7参照）。

表6 クラス交流でのリズムに対する発言の変容

	身体反応前の発言	身体反応後の発言
【はねるリズム】	きってる	スキップぎみ、はっきりな感じ、楽しい
【はねないリズム】	遅い、のんびりしてた、つながる	歩く

表7 子どもが書いた《谷茶前》の紹介文（斜字部分が子どもの記述）

児童J	《谷茶前》は、 はねるリズムで 演奏されています。	だから《谷茶前》は、 はねるから、スキップをしているよ うな感じで、楽しくなる感じ がします。	《谷茶前》は、 沖繩らしさが表れていて、おも しろいです。そして、魚をつったりして、働く 喜びを感じている人の歌で、生きる力をもらえ ます。そして、はやしことばなどもたくさん使 われているし、いろいろな楽器も使われていま す。にぎやかで明るい曲です。
-----	---------------------------------	--	---

以上3つの事例より、子どもは生活の中で育まれてきた「ことば」の持つリズムに対する感覚や、「動き」の感覚を拠りどころに、「音楽」のリズムを認識していくことがみえてきた。

## 6. 郷土の音楽から指導内容を導出する視点

3つの事例からみえてきた子どもの反応から、「1.子どもが認識する郷土の音楽の特性とは何か」「2.郷土の音楽をどのように扱えばよいか」について考察する。

子どもがもっとも認識していた郷土の音楽の特性は、教材とした音楽を最も特徴づけている音楽の

「かたち」であり、特に「ことば」「動き」と密接に関わっている「かたち」を認識しやすいことがわかった。今回、3事例ともにリズムが特徴的な教材であったため、特に身体の動きとの関わりが多くみられた。しかし、日常生活で用いる「ことば」の持つリズムも重要であり、生活の中で培われる「ことば」や「動き」の感覚が音楽を認識する上で、重要な感覚であることがわかった。また、この「ことば」「動き」の感覚は、日常の生活の中で培われたものであることから、「生活の中で共鳴している自然のリズム」によって生まれていると考えられる。これらのことより、「ことば・動き・音楽」を関わらせた形で、郷土の音楽を最も特徴づけている音楽の「かたち」を見出し、指導内容としていくことが大切であることが明らかとなった。

次に、「2.郷土の音楽をどのように扱えばよいか」を考察する。子どもは「ことば」「動き」の感覚を扱っるところとして音楽を認識しているため、「ことば・動き・音楽」を関わらせた形で、郷土の音楽に対する認識を深めていくような授業を構成する必要がある。子どもにとって、自分が獲得してきた「ことば」「動き」の感覚は、認識対象である音楽と自分とを結びつけるものである。「ことば」「動き」の感覚が扱っるところとなって郷土の音楽が認識されれば、郷土の音楽と自分とのかかわりが感じられるようになり、自らを表現する素材として郷土の音楽を捉えていくような音楽活動となるだろう。

以上のことから、郷土の音楽の指導内容を導出する視点について、次の2点を提示することができる。と考える。

- (1) 子どもが持つ「ことば」「動き」の感覚に共鳴する郷土の音楽の「かたち」に着目する。
- (2) 子どもが日々の暮らしの中で育んでいる「ことば」「動き」に対する感覚と関わらせて扱う。

郷土の音楽の特性を子どもがどのように認識するか、という視点から事例を分析することで、子どもが生活の中で育んできている「ことば」「動き」の感覚が郷土の音楽の特性と共鳴していることがみえてきた。今後は、生活の中で生まれている「ことば」「動き」がどのようなものであるかについて、特に沖縄の子どもを対象により詳細に分析していきたい。

## 注

- (1) 日本国内の論文を検索するデータベース・サービス CiNii において、「郷土」「音楽」のキーワードで検索をかけたところ、1950年以降に発表された、学校における郷土の音楽の学習に関わる論文は59例あった。その内の42例は2003年以降に発表されたものであることから、この10年間で郷土の音楽の学習に対する関心が高まっていることがわかる。
- (2) 佐々木正人(2008)『からだ：認識の原点』、東京大学出版会  
本書の中で佐々木は、「動くからだは認識の舞台となる」(佐々木, 2008, p.5)と述べており、「からだ」が「認識生成の核となる場」(佐々木, 2008, p.5)であると主張している。
- (3) 西岡敏(2010)「7 沖縄のわらべ歌で学ぶウチナーグチ」勝方=稲福恵子・前高西一馬編著『沖縄学入門』、昭和堂, pp.133-155  
ウチナーグチには、エをイ、オをウと発音する三母音化、クワ・ティといった子音と母音の間にwが挟まる合拗音など、共通語とは異なる様々な特徴があるとされている。
- (4) 譜例2及び譜例3は、授業内で子どもが歌っている歌を筆者が聴き取って楽譜に書き起こしたものである。

## 引用・参考文献

文部科学省 (2008) 小学校学習指導要領解説音楽編. 教育芸術社, 4.

- 小島律子 (2008) ラウンドテーブル I 報告 音楽授業の中で郷土の音楽をどう扱うか. 学校音楽教育研究 **12**, 216.
- 高橋詩徳 (2014) 祇園祭を核とした郷土の音楽のカリキュラム開発. 学校音楽教育研究 **18**, 185-186.
- 小島律子他 (2014) 郷土の音楽の教材化 —大阪教育大学と附属学校連携プロジェクト—. 大阪教育大学教科教育学会 教科教育学論集 **13**, 55-68.
- 松岡優末子 (2012) 福岡県糸島市立志摩中学校 新学習指導要領の趣旨を踏まえた学習指導と学習評価: 郷土の民謡を教材として歌唱と鑑賞の関連を図った実践. 文部科学省中等教育資料 平成 24 年 7 月号, 学事出版, 32-37.
- 小川由美 (2013) 子どもの音感覚に着目した「沖縄のわらべうた」の教材化に関する一考察. 琉球大学教育学部紀要 **82**, 159-165.
- 頃安利秀・西園芳信・大熊信彦 (2009) 第 6 章 音楽科の教科内容構成の原理と枠組み. 西園芳信・増井三夫 (編著) 教育実践から捉える教員養成のための教科内容学研究, 風間書房, 153-183.
- 梅棹忠夫他 (監修) (1989) 講談社カラー版 日本語大辞典. 講談社, 502.
- 伊野義博 (2003) 郷土の音楽 —その特性と教材性. 学校音楽教育研究 **7**, 154-165.
- 樋口昭 (2002) わらべうた. 海老澤敏他 (監修) 新編音楽中辞典, 音楽之友社, 788.
- 塚原康子 (2002) 民謡. 同上書, 686.
- 小泉文夫 (1994) I 風土とリズム. 音楽の根源にあるもの, 平凡社, 14-76.
- 小島律子・関西音楽教育実践学研究会 (2010) 3 二十一世紀のわらべうた教育の原理. 学校における「わらべうた」教育の再創造—理論と実践—, 黎明書房, 17-20.
- 西岡敏 (2010) 7 沖縄のわらべ歌で学ぶウチナーグチ. 勝方=稲福恵子・前嵩西一 (編著) 沖縄学入門, 昭和堂, 133-155.
- 西岡敏・中原穰 (2006) 沖縄語の入門 (CD 付改訂版) —たのしいウチナーグチ—. 白水社, 56-57.
- 金城厚 (2004) 第三章 歌詞のリズムと楽式の原則—沖縄諸島—. 沖縄音楽の構造—歌詞のリズムと楽式の理論—, 第一書房, 69-149.
- 小島美子 (1997) 第 2 章 リズム感の性格. 音楽からみた日本人, 日本放送出版協会, 26-43.
- 高江洲義寛著 (1992) 沖縄のわらべうた. 沖縄文化社, 29.
- 久保けんお・杉本信夫・高江洲義寛 (1980) 日本のわらべうた全集 26 鹿児島 沖縄のわらべうた. 柳原書店, 222-223.

# Viewpoint of Deriving Content from Local Folk Music:

## Case Studies Using Okinawan Children's Songs and Folk Songs as Teaching Materials

Yumi Ogawa (University of the Ryukyus)

**Abstract :** The purpose of this study was to clarify the derivation of teaching content from the local folk music (children's and folk songs). For clarification, three cases were analyzed for the following two points.

1. What are the characteristics of local folk music that were recognized by children?
2. How should we deal local folk music?

In these case studies, I was using Okinawan folk music. Children's songs and folk songs in Okinawa have a peculiar rhythm (such as an off-beat rhythm). So I think it's easy to analyze how to recognize Okinawan folk music by children.

Results of the case analysis, from the perspective of deriving teaching content from local folk music, found the following two viewpoints:

- (1) A focus on the "form" of local folk music that sympathizes with a sense of "words" and "movement".
- (2) Dealing with music which is involved with the sense of "words" and "movement" that is nurtured in daily life.

**Key words :** local folk music, teaching contents, children's songs, folk songs, Okinawa





## 学会情報

### I. 2014年度理事会報告

日本教科内容学会事務局

2014年5月3日に開催された第一回学会大会以降、総会で承認をいただきました理事を中心に臨時理事会をもち、その後常任理事会を組織し、学会誌の発行を大きな目標として学会規定、学会誌投稿規定等の整備をすすめてまいりました。以下活動の概略をお示しします。

#### 2014年5月15日 第1回(臨時)理事会

- 学会誌の発行について
- 学会口座開設
- 第一回大会の会計報告
- 規則の整備
- 理事会の運営方法

#### 2014年6月5日 第2回(臨時)理事会

- 学会誌投稿規定について
- 学会規定について
  - 常任理事会の規定について

(現行)

「第22条 理事会は会長が必要と認めたときに招集する。理事会は会務の執行に関する事項を審議決定する。」

(改正案)

「第22条 理事会は会長が必要と認めたときに招集する。

(1) 会長は、会務の円滑な運営のために、常任理事会を組織することができる。

(2) 常任理事会は、副会長、庶務理事、広報理事、編集委員長、会計理事、理事から構成する。

(3) 理事会、及び、常任理事会は会務の執行に関する事項を審議決定する。」

- 事務局の規定について

「第24条 事務局は会長、庶務理事、会計理事及び広報理事で構成し、理事会、及び、常任理事会の委託を受けて会務を処理する。」

- 今後のスケジュール
  - 学会費の口座開設
  - 理事・常任理事の承認
  - 学会誌の発行
  - 編集委員会規約の作成

#### 2014年7月17日 第3回常任理事会

- 理事の確認

#### 2014年9月25日 第4回常任理事会

- 学会誌編集要領について
  - 編集委員の委嘱について
  - 編集要領について
    - 担当編集委員は編集委員長が指名する
    - 審査委員（査読者）の委嘱：担当編集委員以外で会員2名（教科1名，他教科・他分野1名）
    - 審査結果の取扱いについて：最終報告書を下に編集委員会で決定する
- 会員拡大について（西園先生）
  - 学会用封筒の作成
  - 会員への連絡と拡大：設立理念，振込用紙等
- Web ページ運営
  - 会員専用ページの作成について：会費納入方法を提示する

#### 2015年1月21日 第5回理事会（メール会議）

- 日本教科内容学会第2回研究大会開催について

#### 2015年1月31日 第6回理事会（メール会議）

- 学会シンボルマークについて

## II. 2014年度編集委員会報告

#### 2015年1月31日 第1回編集委員会

- 副委員長の選出
- 論文掲載の可否判定
  - 今回は論文種別については考慮せず，すべて一括して研究論文として扱うこととした。
  - 論文種別の導入については，数年経過して様々な内容・傾向をもつ投稿論文が集まり，類型化が可能となるまで保留することとなった。
- 会誌第1巻の構成について
  - 創刊号は，将来年間に複数号を刊行することを見すえて，第1巻第1号と称することとする。
- 将来，日本学術会議協力学術研究団体の指定申請を行うことを考慮して，会計年度末である3月末までに刊行する。
- 編集に係る規約，規定，様式等の見直し
  - 以下の諸点を含む改訂原案を作成した。
  - 編集委員会規約
    - 第1項 「理事会が選出」を「常任理事会が推薦」に変更する。「10名程度」を削除。
    - 第2項 「任期2年」を「原則任期2年」とする。現在の編集委員はすべて同時に任期満了となるが，一部の委員が残ってもう1年務める方が会誌編集業務が円滑に進むため。
  - 投稿規定
    - 第3項において，原稿締切日を1か月早めて9月30日とする。

## 日本教科内容学会会則

### 第1章 総則

第1条 本会は日本教科内容学会（Japan Society of School Subject Content Education）と称する。

第2条 本会は教科内容学に関する研究を行い、その振興普及及び会員相互の連絡を図り、もって学校教育の発展に寄与することを目的とする。

第3条 本会は前条の目的を達成するために、事業年度を4月1日に始まり翌年の3月末日に終わることとし、次の事業を行う。

- (1) 全国大会、研究会、講演会等の開催。細目は、細則に定める。
- (2) 会誌その他の発行。細目は、細則に定める。
- (3) 学会賞等の授与。細目は、細則に定める。
- (4) その他、目的達成に必要な事業

第4条 本会の事務局は原則として会長在任地に置く。

第5条 本会には必要な分科会を置く。細目は、細則に定める。

第6条 本会には必要に応じて支部を置く。細目は、細則に定める。

### 第2章 会員

第7条 本会の会員は次の5種とする。

正会員、学生会員、名誉会員、賛助会員、購読会員

(1) 正会員は本会の目的に賛同する者で、理事会で承認された者

(2) 学生会員は大学または高等専門学校に学生、院生または研究生として籍を置く者で、理事会で承認された者

学生会員が卒業したときは正会員への資格変更の手続きをしなければならない。

(3) 名誉会員は教科内容学に関し特に功績があると認められた者で、理事会で推薦され総会で承認された者

(4) 賛助会員は本会の事業を賛助する個人または法人で、理事会で承認された者

(5) 購読会員は学会誌を定期購読する者

第8条 会員になろうとする者は、入会の手続きをしなければならない。細目は、細則に定める。

第9条 会員は細則に定める会費を納めなければならない。ただし、名誉会員は年会費の納入を必要としない。

第10条 会員で退会しようとする者は、退会の手続きをしなければならない。細目は、細則に定める。

第11条 会員は、会誌への投稿、本会の開催する研究会及び講演会等に参加し発表することができる。ただし、購読会員は除く。

第12条 会員が次の各号の一つに該当した場合には、理事会の議決を経てこれを除名することができる。

- (1) 1年以上会費を滞納した者
- (2) 会則に違反した者
- (3) 本会の名誉を著しく棄損した者

### 第3章 役員

第13条 本会には次の役員を置く。

(1) 理事（会長、副会長、庶務理事、会計理事、広報理事及び編集委員長を含む）

(2) 監事2名

第14条 役員を選出は次の通りとする。

(1) 会長、副会長、庶務理事、会計理事、広報理事、教科代表理事及び編集委員長は、正会員の中から理事会で選出し、総会で決定する。なお、発足時に理事会が構成できていない場合は、臨時の理事会が代行する。

(2) 監事は理事会で選出し、総会で決定する。

(3) 監事は理事を兼ねることができない。

第15条 会長の任期は2年とし、再任は1回とする。ただし、発足時の任期は総会で決定する。

第16条 他の役員の任期は2年とし、再任を可とする。ただし、発足時の任期は総会で決定する。

第17条 役員の就任日は総会で決定された翌年度の4月1日とする。ただし、発足時の就任日は総会で決定された日とする。

第18条 役員は次期役員が就任するまでその職務を行う。欠員補充により選出された役員の任期は、他の在任

役員の残任期間と同一とする。

第 19 条 役員の任務は次の通りとする。

- (1) 会長は本会を代表して会務を総理し、理事会の議長を務める。
- (2) 副会長は会長を補佐し、会長に事故あるときは予め会長から指名された副会長がその職務を代行する。
- (3) 理事は会務を執行する。
- (4) 編集委員長は編集に係る会務を執行する。
- (5) 監事は本会の会務を監査する。

第 4 章 総会、理事会等

第 20 条 本会には、総会、理事会、編集委員会、事務局を置く。理事会が必要と認めた場合には、その他の委員会を置くことができる。

第 21 条 総会の開催は次の通りとする。

- (1) 総会は会長が招集する。
- (2) 総会は年 1 回開催する。ただし、理事会が議決したとき、臨時に開催することができる。
- (3) 総会は正会員の 10 分の 1 以上が出席しなければ開くことができない。ただし、総会に出席できない正会員は、書面をもって他の出席する正会員に委任することができる。なお、書面は電子メールに代えることができる。
- (4) 総会は次の事項を議決する。
  1. 会則の変更
  2. 役員の承認
  3. 予算及び決算の承認
  4. 事業計画及び事業報告の承認
  5. その他理事会が必要と認めた事項

第 22 条 理事会は会長が必要と認めたときに招集する。

- (1) 会長は、会務の円滑な運営のために、常任理事会を組織することができる。
- (2) 常任理事会は、副会長一名、庶務理事、広報理事、編集委員長、会計理事、指定された理事から構成し、会務を執行する。
- (3) 理事会は会務の執行に関する事項を審議決定する。

第 23 条 編集委員会は会誌その他の編集に関する基本方針を審議決定し、発行に関する業務を行う。編集委員会の運営は、編集委員会規約による。

第 24 条 事務局は会長、庶務理事、会計理事、広報理事、編集委員長で構成し、理事会および常任理事会の委託を受けて会務を処理する。

第 25 条 全ての議事は出席者の過半数の賛成がなければ議決することができない。同数の場合は、議長が決める。

第 5 章 会計

第 26 条 本会の経費は、会費、寄付金及びその他の収入をもって充てる。

第 27 条 本会の会計年度は、4 月 1 日に始まり、翌年の 3 月末日に終わる。

第 6 章 付則

第 28 条 この会則の変更は総会の議決による。

第 29 条 本会の細則は別に定める。

第 30 条 本会の設立日は 2014 年 5 月 4 日とし、本会則の発効日とする。

## 日本教科内容学会細則

第 1 章 全国大会

第 1 条 本会は年 1 回以上全国大会を開催する。

第 2 条 全国大会は一般講演、特別講演及びシンポジウム等を行う。

第 3 条 全国大会その他本会諸会合の日時、場所、必要な事項は会誌ならびに Web 等に掲載する。

第 2 章 会誌その他刊行物

第 4 条 本会は日本教科内容学会誌 (Journal of Japan Society of Subject Contents) を発行する。会誌の投稿

規定及び投稿論文執筆要領は別に定める。また、会誌には本会の事業並びに会務に関する諸報告、その他  
適当と認める記事を掲載する。

第5条 本会は理事会に諮って、会誌のほか有益と認める図書等を刊行することができる。

第6条 会誌は全会員に1部を無料で配布する。会誌その他の刊行物は相当の代価で希望者に配布する。代価  
は理事会で決定する。

第7条 会誌その他の刊行物の寄贈先は理事会で決定する。

### 第3章 学会賞

第8条 本会の授与する賞は功績賞、論文賞、奨励賞及び理事会で適切と認められた賞とする。受賞者は原則と  
して会員に限る。

第9条 功績賞は本会に対して特に功績のあった者に与える。

第10条 論文賞は特に優れた研究をなし、その業績を本学会誌に発表した者に与える。

第11条 奨励賞は優れた研究を全国大会で発表した者に与える。

第12条 理事会内に会長を委員長とする学会賞選考委員会を設け、受賞者を決定する。

### 第4章 分科会

第13条 本会には必要に応じて分科会を置く。

第14条 分科会には代表を置き、代表は正会員に限る。代表の任期は原則として2年とする。

### 第5章 入会

第15条 会員になろうとする者は、本会所定の入会申込書に必要事項を記入し、申込みをしなければならない。  
ただし、除名された者は再入会できない。

第16条 入会申込者に対しては理事会でその資格を審査し、入会を承認する。

第17条 理事会で入会を承認された者は所定の入会金並びに年会費を納めなければならない。事務局は入会金  
及び年会費の納入を確認した後、入会承認書を送り会員名簿に登録する。

第18条 入会金は1,000円(正会員のみ)とする。

### 第6章 会費

第19条 会員は次に定める年会費を納めなければならない。

正会員 (5,000円)

学生会員 (3,000円)

賛助会員 (50,000円)

第20条 会員は年会費を原則として3月末日までに前納しなければならない。

第21条 学生会員から正会員へ資格変更した際には、入会金は納めなくてよい。

第22条 年会費を滞納した会員は、その権利が停止される。

第23条 正会員で就学した場合、その期間、本人の申し出により理事会の承認を得て、正会員の身分のまま  
学生会員の年会費を納めるものとする。

第24条 購読会員は学会誌を理事会で決定した売価で購読する。入会金は納めなくてよい。

### 第7章 退会

第25条 退会しようとする者は書面で申し出て、理事会の承認を得なければならない。退会しようとする者に  
未納の会費がある場合には、これを支払わなければならない。

### 第8章 付則

第26条 この細則は2014年度より実施する。

第27条 学会発足初年度に限り学会費の納入期限は理事会が決定し、所定の額(年会費と入会金)を期限内に  
所定の方法で納入することとする。

## 日本教科内容学会編集委員会規約

1. 編集委員会(以下委員会)は、会則第14条により理事会で選出された編集委員長、および会員の中から理事  
会が選出した10名程度の委員をもって構成する。
2. 委員の任期は2年とし、再任を妨げない。また、改選時に全委員が改選されることのないよう配慮する。
3. 委員会に副委員長1名をおく。副委員長は、委員の中から互選する。副委員長は編集委員長を補佐し、必要

に応じてその職務を代行する。

4. 委員会は毎年1回以上開催し、編集方針その他について審議・決定する。また、会議の準備として、編集委員長は、編集委員長が予め指名する委員とともに事前の検討を行うことができる。
5. 本会の会誌は、本会会員の教科内容学に関する研究論文の発表にあてる。委員会は、本会会員の研究に寄与するところが大きいと判断する場合には、会員および非会員に研究論文の執筆を依頼することができる。なお、本会細則第4条に定められた通り、本会の事業並びに会務に関する諸報告、その他適当と認める記事を会誌に掲載することができる。
6. 委員会は、委員会の議を経て審査委員を委嘱する。審査委員として、会員以外の者を選ぶことができる。

2014年6月5日制定

### 「日本教科内容学会誌」投稿規定

1. 論文は、未発表の和文のものに限り、大会発表に基づくものが望ましい。
2. 投稿者は、本会会員に限る。ただし、共著の場合、筆頭著者以外に非会員を含むことができる。
3. 会誌は、毎年定期的に発行する。当面年1回発行し、10月31日（必着）までに受け付けた投稿論文を当該年度の掲載対象論文として審査する。
4. 投稿原稿の長さは、本誌12ページ（図表等を含めて、刷り上がり12ページ）までとする。
5. 原稿の第1ページには、表題、著者名、所属、要旨（400字以内）、およびキーワード（5語以内）を入れる。最終ページに、英文の表題、著者名、所属、要旨（200語以内）、およびキーワード（5語以内）を入れる。英文要旨については、原則として、英語を母語とする者の校閲を経ること。
6. 投稿論文は、所定の投稿論文執筆要領に従って作成する。
7. 原稿には、著者名が特定できる表現を避ける。
8. 記述は簡潔かつ明瞭にし、常用漢字、現代仮名遣いによる。数字は算用数字を用いる。また、固有名詞以外の外国語の使用はできる限り避けて訳語を用い、必要な場合は初出の際のみ原綴を付する。
9. 本会誌は、紙媒体での出版は行わず、電子媒体による出版のみとする。
10. 原稿の投稿方法は電子投稿のみとし、原稿ファイルを電子メールに添付して、下記のEメールアドレスに提出する。原稿ファイルには、氏名・所属、謝辞、研究助成など著者名が判明するような記述を外しておくこと。なお、これらの記述は論文掲載決定後に追記する。

〒772-8502 徳島県鳴門市鳴門町高島字中島748番地

鳴門教育大学内 日本教科内容学会 学会誌編集委員会

Eメール submit@jssce.jp

11. 投稿原稿の掲載に当たっては、編集委員会が委嘱する複数の審査委員による審査を行い、その審査結果に基づき、編集委員会が掲載の可否を決定する。
12. 編集委員会は、審査委員の意見に基づき、掲載予定原稿について内容の変更を求めることができる。著者の都合による内容の変更は認めない。
13. 審査の過程における修正や内容変更により、ページ数の増加が避けられない場合は、第4項に定められたページ数の上限を超過することができる。
14. 掲載可の判定が出た後、氏名・所属、謝辞等、審査のために伏してあった項目を記載した最終原稿を作成し、そのPDFファイルと変換前の元ファイルを提出する。また、先頭ページの脚注に、編集委員会から通知のあった受付日・受理日を、著者自身が記載する。
15. 論文掲載料は徴収しないが、特に費用を要するものについては、著者に応分の負担を求める場合がある。
16. 本誌に掲載された論文の著作権は本会に帰属する。
17. 本誌に掲載された論文の全部または一部についての使用許諾については、本会会長が行う。第三者の著作権使用による対価の支払があった場合には、本会が収受し、本会の会計に繰り入れる。
18. 本誌に掲載された論文が、第三者の著作権その他の権利および利益の侵害問題を生じさせた場合、当該論文の著者が一切の責任を負うものとする。
19. 本規定の改正は、編集委員会の議を経て、理事会の承認を得るものとする。

2014年6月5日制定

## ●日本教科内容学会役員名簿

(\*)・・・常任理事

会長：田中雄三（鳴門教育大学長）

副会長：西園芳信（鳴門教育大学）(\*), 増井三夫（聖徳大学）, 浪川幸彦（椋山女学園大学）,  
林 泰成（上越教育大学）

庶務理事：佐藤勝幸（鳴門教育大学）(\*)

会計理事：速水多佳子（鳴門教育大学）(\*)

広報理事：秋田美代（鳴門教育大学）(\*)

編集委員長：松岡 隆（鳴門教育大学）(\*)

理事：石濱博之（上越教育大）, 伊藤直之（鳴門教育大学）, 伊藤裕康（香川大学教育学部）,  
大竹博巳（京都教育大学）, 奥村高明（聖徳大学）, 小野瀬雅人（聖徳大学）,  
梶原郁郎（愛媛大学）, 菊地 章（鳴門教育大学）(\*), 小島律子（大阪教育大学）,  
頃安利秀（鳴門教育大学）, 内藤 隆（鳴門教育大学）(\*), 長島真人（鳴門教育大学）(\*),  
中谷 昭（奈良教育大学）, 西川和孝（鳴門教育大学）(\*), 早藤幸隆（鳴門教育大学）(\*),  
胸組虎胤（鳴門教育大学）(\*), 村井万里子（鳴門教育大学）, 山木朝彦（鳴門教育大学）,  
山森直人（鳴門教育大学）(\*), 黎 子椰（上越教育大学）, 綿引勝美（鳴門教育大学）(\*)

監事：上野耕史（国立教育政策研究所）, 西村俊夫（上越教育大学）

## ●編集委員会

編集委員長	松岡 隆	（鳴門教育大学：数学）
編集副委員長	菊地 章	（鳴門教育大学：情報）
編集委員	伊藤 裕康	（香川大学：社会科教育）
	小野瀬 雅人	（聖徳大学：学習心理学）
	小島 律子	（大阪教育大学：音楽教育学・教育方法学）
	内藤 隆	（鳴門教育大学：美術（デザイン））
	村井 万里子	（鳴門教育大学：国語科教育）
	綿引 勝美	（鳴門教育大学：動作教育学）

## 編集後記

会員諸氏のご協力・ご支援により、日本教科内容学会誌の創刊号をこの度無事に刊行することができました。本誌には、創刊号に相応しく教科内容学研究の豊かな未来を感じさせる多種多様な研究成果が掲載されています。創刊記念論文における教科内容学構築の論考から始まり、教科内容学の理論研究、教育実践からの教科内容の考察、学問の研究成果の教材化、学校の教科内容を発展させて得られた純粋学問の成果など、多彩な内容・視点が示されており、教科内容学研究の発展可能性の大きさを改めて感じることができます。学会の草創期にあたる今後しばらくの間は、教科内容学の研究領域の範囲を広げ豊かにしていくことがまず重要なことと考えます。次年度の会誌にはさらに多くの方々からご投稿をいただき、教科内容学の発展へのご協力をお願いいたします。

多様性が大きな特長の一つである教科内容学ですが、反面この多様性が本会誌の編集にあたって少々問題となりました。会員はそれぞれ異なった教科に関連した学問文化や研究環境に慣れ親しんでいるため、審査の方法や学会誌のスタイル、論文のフォーマット等に対して皆が納得する共通の認識がありません。その中で一つの形を定めていくという作業を行う必要がありました。結果として馴染のない方法や体裁が採用されていると感じられることも多々あるかと存じますが、やむを得ない措置としてご了解下さるようお願いいたします。

編集委員の内藤隆先生には本会誌の美しい表紙を作成いただきました。また、発刊に至るまでに編集委員の方々を始め多くの皆様に様々な面でご助力をいただきました。ここに厚く感謝いたします。

編集委員長 松岡 隆

---

日本教科内容学会誌 第1巻第1号

2015年3月31日発行

ISSN 2189-2679

編集・発行 日本教科内容学会

〒772-8502 鳴門市鳴門町高島字中島 748 鳴門教育大学内

---