

山口大学大学院東アジア研究科
博士論文

数学教育における生徒参画型授業モデルの開発と実証

—中国貴州省初級・高級中学の事例を通して—

2009年9月

北村 光一

学 位 論 文 要 旨

学位論文題目

数学教育における生徒参画型授業モデルの開発と実証

—中国貴州省初級・高級中学の事例を通して—

申請者氏名 北村 光一

現代の日本の教育的課題の一つとして、中学生や高校生の学力低下や数学離れがあげられる。これは、筆者が勤務する高等学校だけでなく、国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS, 2003) においても明らかとなっている。このため、文部科学省の中学校や高等学校における数学科の学習指導要領の改訂では、「数学の基礎・基本 (認知)」や「積極的な学習態度、学習意欲、興味・関心 (情意)」を重要視している。

このような教育的背景を踏まえ、筆者は、数学カリキュラムや授業技術 (設計—実施—評価) の見直しが急務であると考え、とりわけ高校生に着目し、数学における学力 (認知)、学習意欲や興味・関心 (情意) を向上する必要性を感じた。本研究では、高等学校において、生徒が主体的に取り組める数学の生徒参画型授業モデルの開発を通して、数学教育における生徒の学力定着や興味・関心の向上に寄与することを目的とした。

そこで、数学の学力、学習意欲、興味・関心などについての国際比較の視点より、とりわけ隣国である中国に着目した。国際数学オリンピック (IMO, 2008) による国別の学力比較調査結果では、日本 (第 11 位) の高校生の学力は中国 (第 1 位) より低位である。中国は、21 世紀に入り急激な経済発展を遂げた。しかし、広大な国土と多くの人口をもつ中国は、沿岸部の都市部のみが急速に発展し、内陸部である農村部は、国策によるインフラ整備をはじめ教育環境の整備が取り残される結果となり、地域間の経済格差は一層拡大された。沿岸部の広東省と内陸部の貴州省における初等・中等教育の就学率や進学率に関するデータにおいて、1980 年代から内陸部である貴州省の初等・中等教育の就学率や進学率が急激に増加しているが、この原因についての教育データが殆ど見当たらない。そこで、中国全土を通して GDP/人が最も低く教育環境が沿岸部に比べ劣っているといわれる内陸部の貴州省の教育事情に着目した。幸いにも貴州大学と山口大学は、2000 年当初より内陸部の人材育成事業 (代表：丸本卓也学長) での学術交流を始めた経緯があり、協力関係のある貴州省を抽出した。

本研究では、貴州省貴陽市における初級・高級中学の数学教育の現状と課題を明らかにすることを目的としてフィールド調査を実施した。貴陽市内の初級・高級中学において、

数学授業観察，教員インタビュー，生徒アンケート調査，教員アンケート調査，教育委員会アンケート調査などを実施した。さらに，現地でのフィールド調査では，貴陽市を対象とし，2005年から2008年にかけて貴州大学の張崇徳教授らによる協力のもとで，授業参観・観察，研究授業，教員研修，教育委員会視察など，計7回にわたり渡航し実施した。

調査結果より，中国の数学教員は，授業を通して生徒に数学への関心や理解度を高める授業技術の工夫をしていることが明らかになった。また，数学の教科書の学習内容(知識)が重要になる。そこで，中国初級・高級中学と日本の中学・高等学校の数学の教科書の学習内容(知識)について量的な比較分析を行った。

さらに，授業観察結果では，日中両国ともに授業形態が教員主導型の画一的な一斉指導が実施されていたため，生徒は教員から一方的に知識や技能を教授することが主となり，その結果，生徒の学習態度が受動的になり，生徒に主体性が欠けていることがわかった。そこで，生徒が授業で主体的に授業に参画し学習する授業モデルを開発した。本授業モデルは，生徒の主体性以外に，数学科の目標を達成するために必要とされる，論理的思考力，批判的思考力，数学的表現力，コンピテンス，内発的動機，達成動機の7つの能力を育成するために開発した。これら7つの能力は，日本の教育的課題としても重視されている「数学の学力，学習意欲，興味・関心など」の向上に起因する重要なものである。この授業モデルを貴州省の清華中学と青岩中学の2校での実践を通して，本授業モデルの有用性を検証した。

本授業モデルによる実践結果を通して明らかになった課題を基に，今後の研究の方向性について以下に述べる。

- (1)日中の高等学校数学教育に関する現状や課題をより客観化するために，調査項目の検討や対象校を増やす。
- (2)数学教育に関する調査などをさらに推進していく上で継続した日中の学術交流を友好に図る。
- (3)数学のベクトル以外の領域で生徒参画型授業モデルの効果を検証する。
- (4)生徒参画型授業モデルを活用するための教材を開発してデータベースを構築する。
- (5)生徒が主体的に授業に参画できる他の教育的手法に関して研究し，生徒参画型授業モデルの改善を図る。
- (6)指導的立場にある数学教員の授業技術を高めるために，生徒参画型授業モデルを活用した教員研修プログラムを開発する。

今後は、上述した研究の方向性を見据えつつ日々の教育実践に取り組み、数学教育における生徒の学力保障や情意面での向上に寄与できるよう尽力したい。

目次

目次	i
はじめに	iv
第1章 中国における教育の現状	1
第1節 中華人民共和国成立（1949年）以降の教育	1
(1) 学校教育制度	1
(2) 学校教育の就学・進学事情	6
(3) 初級・高級中学の教育内容	9
第2節 中国における教員養成	12
(1) 中国の教員像	12
(2) 教員養成制度の歴史と現状	14
(3) 現職教員研修制度	17
第2章 中国における数学教育	20
第1節 貴州省の経済事情と学校教育	20
(1) 経済事情	20
(2) 学校教育事情	23
(3) 貧困対策の教育的課題	29
第2節 中国の数学カリキュラムと初級・高級中学教育	30
(1) 近代教育制度以降の数学カリキュラム	30
(2) 初級・高級中学における数学の学力事情	34
第3節 初級・高級中学における数学の学習内容	36
(1) 日本における数学教科書内容の分析（中学校・高等学校）	36
(2) 中国における数学教科書内容の分析（初級・高級中学）	40
(3) 数学教科書内容の日中比較	52
(4) まとめ	65
第3章 日中における高等学校数学教育の現状と課題	68
第1節 調査内容	68
(1) 調査協力校	69
(2) 調査方法及び調査時期	70
(3) 調査対象者	70
(4) 生徒へのアンケート調査内容	71

(5) 授業観察及び授業担当教員インタビュー調査	71
第2節 調査結果と考察	72
(1) 生徒へのアンケート調査	72
(2) 生徒へのアンケート調査に対する授業担当教員インタビュー調査)	76
(3) 数学教育に関する授業担当教員へのインタビュー調査	78
(4) 授業観察結果	79
第3節 まとめ	80
(1) アンケート調査結果	81
(2) 教員へのインタビュー結果	81
第4章 数学教育における生徒参画型授業モデルの開発	82
第1節 生徒参画型授業モデル開発の目的	82
第2節 数学教育で育成すべき能力	82
第3節 生徒参画型授業モデルに必要な要因	85
第4節 生徒参画型授業モデルの構成要素	87
第5節 日本の高等学校数学における強制連結法の有用性に関する事例研究	95
(1) 方法・内容	95
(2) 結果・考察	99
第6節 生徒参画型授業モデルの開発	106
第5章 貴州省(貴陽市)における生徒参画型授業モデルの実践	109
第1節 貴陽市の初級・高級中学における生徒参画型授業モデルの実践Ⅰ	109
(1) 目的	109
(2) 方法・内容	109
(3) 結果	116
第2節 貴陽市の初級・高級中学における生徒参画型授業モデルの実践Ⅱ	122
(1) 目的	122
(2) 方法・内容	122
(3) 結果	125
第3節 貴陽市の初級・高級中学における生徒参画型授業モデルの実践とまとめ	130
おわりに	134
参考・引用文献	137
付録	141
付録Ⅰ 中国の初級・高級中学における数学教科書内容の量的分析	142

付録Ⅱ	日本の中学・高等学校における数学教科書内容の量的分析	161
付録Ⅲ	数学教育の現状と課題に関する実態調査	177
Ⅲ-1	日本の高等学校（滋賀県立 A 高等学校）における数学教育の現状と課題…	177
Ⅲ-2	貴陽市の初級・高級中学における数学教育の現状と課題	187
Ⅲ-3	貴陽市の初級・高級中学「青岩中学」における数学教育の現状と課題	204
付録Ⅳ	数学実践授業の生徒と教員とのコミュニケーション内容	222
Ⅳ-1	清華中学における数学実践授業の生徒と教員の対話内容	214
Ⅳ-2	青岩中学における数学実践授業前の生徒と教員の対話内容	227
Ⅳ-3	青岩中学における数学実践授業の生徒と教員の対話内容	235

はじめに

日本の教育的課題の一つとして、中学生や高校生の学力低下や数学離れがあげられる。このため、文部科学省では中学校や高等学校における数学科の学習指導要領において、「数学の基礎・基本（認知）」や「積極的な学習態度，学習意欲，興味・関心（情意）」を重視している。現実として日本の中学生や高校生は，基礎学力不足（認知），学習意欲や数学への関心度（情意），などの低下傾向が目立つ。これは，筆者が勤務する高等学校だけでなく，国際数学・理科教育動向調査（TIMSS，2003）の報告でも明らかになっている。

これら教育的課題の背景を踏まえ，筆者は日本の数学カリキュラムや授業技術（設計－実施－評価）の見直しが急務であると考え，とりわけ日本の高校生に着目し，数学における学力（認知），学習意欲，興味・関心（情意）などを向上する必要性を感じた。

そこで本研究では，高等学校における生徒参画型授業モデルの開発を通して，生徒の学力保障や興味・関心の向上を図り，数学教育の発展に寄与することを目的とした。

また，国際数学オリンピック(IMO，2008)による国別学力の比較では，高校生の学力結果が日本は中国より低位群の生徒が多いことが明らかになっている。中国は，21世紀に入り急激な経済発展を遂げた。しかし，中国は，国土が広大でかつ人口が多く，沿岸部の都市部のみが急速に発展し，内陸部である農村部は取り残されることになった。その結果，中国の地域間による経済格差は拡大された。このような地域間格差は，教育の環境や条件にも同様に生じているのではないかと推測することができる。そこで，中国全土を通してGDP/人が最も低い省である貴州省の教育事情に着目した。また，貴州省の貴州大学と山口大学は，2000年当初より内陸部の人材育成事業（代表：丸本卓也学長）として学術交流を始めた経緯がある。

これらの理由から，本研究では，貴州省貴陽市の初級・高級中学における数学教育の現状と課題を明らかにすることを目的として，貴州大学の張崇徳教授らによる協力のもとで，学校教育現場，教育委員会でのフィールド調査を2005年から2008年にかけて計7回にわたり実施した。貴陽市内の初級・高級中学においては，数学授業観察，教員インタビュー，生徒アンケート調査，教員アンケート調査，教育委員会アンケート調査などを実施した。さらに，中国の初級・高級中学と日本の中学・高等学校における数学教科書の学習内容(知識)を量的に比較分析した。

授業観察結果では，日中両国ともに授業形態が教員主導型の画一的な一斉指導が実施さ

れていたため、生徒は教員から一方的に知識や技能を教授することが主となり、その結果、生徒の学習態度が受動的になり、生徒に主体性が欠けていることがわかった。そこで、生徒が授業で主体的に授業に参画し学習する授業モデルを開発した。開発した授業モデルは、日中の高等学校学習指導要領における数学科の目標を達成するために必要な能力として7つの能力を取り上げた。これらは数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、事象を数学的に考察し処理する能力を高め、数学的活動を通して創造性の基礎を培い、数学を積極的に活用する態度を育成するものである。7つの能力とは、1. 数学的表現力(事象を数理的に処理する際に思考したことを具体的に図やグラフ、表などを用いて、他者とのコミュニケーションを図る能力)、2. 論理的思考力(通用する場を意識しつつ自覚的に論理的思考を行う能力)、3. 批判的思考力(与えられた情報を無批判に信じ込まないで、他人の考えを多面的に捉え、その情報の根拠を見抜く力)、4. 主体性(自分の考えや立場をきちんともち、他から影響されずに思考し行動できる性質・傾向)、5. コンピテンス(生体がその環境と効果的に交渉する能力)、6. 達成動機(難しいことを成し遂げること)、7. 内発的動機(きっかけをつくることであり、目的をはっきりさせ、作業の必要性を自覚させること)である。これら7つの能力は、日本の教育的課題としても重視されている「数学における学力、学習意欲、興味・関心」の向上に起因する重要なものである。また、この7つの能力は数学科の目標を達成するために必要とされるものである。本研究では、開発した授業モデルを貴州省の清華中学と青岩中学の2校での実践を通して、本授業モデルの有意性を検証した。

次に、本論文の構成を以下に述べる。

第1章では、中華人民共和国成立(1949年)以降の中国における教育の現状について言及した。中国における教育の現状を知る上で、学校教育制度、就学・進学事情、初級・高級中学の教育内容を概観した。また、優秀な人材育成を図るために教員の果たす役割は重要であると考え、中国の教員養成について教員像、教員養成制度の歴史と現状、現職教員養成制度を論述した。

第2章では、中国における数学教育、特に初級・高級中学を中心とした数学カリキュラムと学力事情を論述した。教育内容として、日中における中学・高等学校の数学教科書の学習内容(知識)を量的に比較分析することで、日中における中学・高等学校の数学教科書の特徴を明らかにすることができた。また、貴州省を本研究の対象とした理由について、中国の学校教育と経済の両側面から論述した。

第 3 章では、中国貴州省（貴陽市）の初級・高級中学における数学教育の現状と課題を明らかにするためのフィールド調査について、その内容・方法と結果、及び考察を論述した。調査結果より、初級・高級中学における数学教育の現状と課題を明らかにした。

第 4 章では、中学生・高校生を対象とした、数学科の目標を達成するために必要な能力を向上するために開発した生徒参画型授業モデルに関して論述した。

第 5 章では、開発した生徒参画型授業モデルの有意性を検証するために、貴州省貴陽市の初級・高級中学 2 校で実践した事例について報告した。本研究では、貴州省貴陽市の初級・高級中学生において、生徒参画型授業モデルを実施した結果、生徒に、主体性、論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力、学習意欲、興味・関心の育成に寄与することが示唆された。

第1章 中国における教育の現状

中国における教育の現状について述べる。とりわけ、中華人民共和国成立以降の教育に焦点をあて、初等教育と前期中等教育、すなわち、中国の初級・高級中学教育の現状を中心に述べる。中国における教育の現状として、学校教育制度、学校教育の就学・進学事情、初級・高級中学の教育内容、教員養成、及び教育と経済事情の各側面から論述することにより、本研究で中国の教育をとりあげる背景について言及したい。

第1節 中華人民共和国成立（1949年）以降の教育

(1) 学校教育制度

1867年に発足した中国の学校教育制度は、日本やアメリカ合衆国の学校教育制度をモデルとした。王智新の「現代中国の教育」¹⁾は、1949年の中華人民共和国成立以降の学校教育制度を知る上で有意義であるためここに紹介する。

中華人民共和国成立以降、中国政府は学校教育制度の改革に着手した。新しい教育制度は、解放区の教育経験を基礎に従来の教育制度で有用なものを残し、ソビエト連邦の学校教育制度を新しくモデルとして新民主主義により打ち出された。1951年10月には、中国政府により「学制改革についての決定」が公布され、中国の新しい学校教育制度が成立した。また、王智新¹⁾は、学校教育制度成立期において従来の学校教育制度に対する批判を次のように述べている。

- ① 労働者、農民出身の幹部を養成する学校、各種補習学校及び訓練班は、学校系統の中では地位を持たない。
- ② 初等教育学校の修業年限を6年とし、これを初級及び高級の2級に分離するという方法は広範な勤労大衆の子女が完全な高等教育を受ける権利を困難にしている。
- ③ 技術学校には、一定の制度がなく国家建設の要員を養成するという要求に応じることができてない。

このように従来の学校教育制度の背景には、教員の出身地などによる教員差別があった。また、初等教育学校が2級にわけられたことによって、勤労大衆の子女の中には初級の段階で経済的理由などにより初等教育で修了する者が生じ、さらに進学を目指す上でも初等教育の6年間を終えていないため進学ができない者が生じた。

これより、当時の中国では、すべての者が身分に関係なく、平等に教育が受けられる学

校教育制度にはなかったと考える。この批判のもと、中国では新しい学校教育制度が成立することに至った。現在の中国における学校教育の概要を表 1-1 にまとめる。

表 1-1 中国における学校教育の概要

学校教育	学校の種類	内容	修業年限	進学先
青年及び成人の 初等学校	労農速成 初等学校	労働者、農民出身の幹部やその他進学の機会に恵まれなかった勤労者を入学させ、小学に相当する程度の教育を施す。	2～3年	労農速成中学あるいはその他の中等学校
	業務余暇 初等学校	労働者、農民出身の幹部やその他進学の機会に恵まれなかった勤労者を入学させ、小学に相当する程度の教育を施す。	2～3年	業余中学校あるいはその他の中等学校
	識字学校 (冬季学校, 識字班)	非識字者層を一掃することを目的とする。	無期限	
中等教育	各種中等学校 (中学)	全般的な普通の文化知識教育を行う。	6年 初級3年 高級3年	高級中学あるいはその他同等の中等専門学校
	労農速成中学	全般的な普通の文化知識教育を行う。革命闘争及び生産活動に参加して規定の年限に達し、小学卒業に相当する程度の学力を持つ労働者・農民出身の幹部、産業労働者を募集し、中学に相当する程度の教育を施す。	3～4年	各種高等教育機関
	業務余暇中学	全般的な普通の文化知識教育を行う。初等、高等に分けられる。	3～4年	上級の教育機関
	中等専門学校	中等専門学校には、技術学校と師範学校がある。技術学校（工業、農業、交通運輸などの分野）は、技術学校と初等技術学校の2種類に分けるが、修業年限はともに2～4年とする。技術学校は初等中学校卒業生、あるいはそれと同等の学力を持つ者を、初等技術学校は小学校卒業生、あるいはそれと同等の学力を持つ者をそれぞれ募集し、入学年齢には統一した規定を設けないことができる。また、師範学校は修業年限を3年とし初等中学卒業生あるいはそれと同等の学力を持つ者を募集し、入学年齢には統一した規定を設けない。 師範学校には初等師範学校と幼児師範学校の2種類がある。初等師範学校は修業年限を3～4年とし、小学卒業生あるいはそれと同等の学力を持つ者を募集し、入学年齢には統一した規定を設けない。師範学校及び初等師範学校は、ともに修業年限を1年とする師範速成班を付設することができる。初等中学卒業生、あるいはそれと同等の学力を持つ者を募集する。その他に小学教師研修班を付設し、現職の小学教員を対象に訓練する。 すべての師範学校の卒業生は、小学校あるいは幼稚園で勤務しなければならない。規定の年限勤務したのち、それぞれ上級の学校へ受験の上、進学することができる。その他医学などの専門学校は修業年限、募集条件などは技術学校の規定に準ずる。	2～4年	技術学校、初等技術学校を卒業した者は、生産部門に勤務しなければならない。 規定の年限勤務したのち、受験の上、それぞれ上級の教育機関

高等教育	総合大学	全般的な普通教養教育の基礎に立って、学生に高級な専門教育を施し、国家のため高等な専門知識をそなえた建設要員を養成する。研究部を置くことができる。修業年限は2年以上とし、総合大学及び専門大学卒業生あるいはそれと同等の学力を持つ者を募集し、中国科学院及びその他の研究機関とともに高等教育機関の教師及び科学研究院の要員を養成する。	修業年限3～5年を原則とする（ただし師範大学は4年とする）	高等中学校及びそれと同等の学力を持つ者を募集し、入学年齢には統一した規定を設けない
	専門大学	全般的な普通教養教育の基礎に立って、学生に高級な専門教育を施し、国家のため高等な専門知識をそなえた建設要員を養成する。研究部を置くことができる。修業年限は2年以上とし、総合大学及び専門大学卒業生あるいはそれと同等の学力を持つ者を募集し、中国科学院及びその他の研究機関とともに高等教育機関の教師及び科学研究院の要員を養成する。	修業年限3～5年を原則とする	高等中学校及びそれと同等の学力を持つ者を募集し、入学年齢には統一した規定を設けない
	専門学校	各種の高等教育機関は専門研修班あるいは補習班を付設し、労働者・農民出身の幹部、少数民族学生及び華僑の子女の入学に便宜を与えることができる。高等教育機関卒業生の職業は政府が配分する。	修業年限を2～3年とする	募集要件等は総合大学に準ずる
	各級政治学校及び政治訓練班	青年知識分子及び旧知識分子に革命的政治教育を施すための施設である。	学校の種類、修業年限、募集条件などは別に規定する	

王智新¹⁾は、中国の学校体系として、新しい学校制度の特徴を以下の5点にまとめている。

- ① 勤労大衆教育を受ける権利の保障
- ② 学校体系における各種の技術学校、専門大学の位置づけを鮮明にして、国家建設に必要な基幹要員養成の保障
- ③ すべての青年知識分子、旧知識分子が革命的政治教育を受ける機会を保障し、在職の職員、幹部などの政治自覚、教養の向上に有利
- ④ 教育方針、政策ならびに任務などについては断固貫徹執行する一方、その方法手段は弾力的で柔軟
- ⑤ 大学卒業生の職業の配分を国家が行う。このことは、中国教育史上でも初めの試行

以上のことから、中国の新しい学校教育制度は、初めて国家が中心となり、全国統一を果たした上、教員の身分やすべての国民が教育を受ける権利が保障されたと考えられる。

では、この学校教育制度が成立した際、中国ではどのような学制改革が行われていたの

であろうか、王智新は、「中国の学制改革の概要」¹⁾を以下のように述べている。

1950年代の中国の学制改革は、アメリカ合衆国の「6・3・3制」を採り入れた従来の学校体系を廃止した。しかし、それまでにあった合理的な部分、例えば、中等学校教育6年間に3年間ずつに分けるなどは保留にしながら、大幅にソビエト連邦の学校教育制度を導入した。その特徴は、初等教育の5年一貫制、中等専門学校の発展に力を入れるなどである。その後、特に高等教育段階の各大学では、ソビエト連邦の学校教育制度をモデルに全面的な改造、改革が行われた。しかし、この新しい学校教育制度の導入はさまざまな困難を伴った。教員不足、教材不足、校舎不足などで、実施された翌年（1952年）に小学校の5年一貫性は当面見送るという決定が下され、代わりに従来の初等小学4年制と高等小学2年制の復活も余儀なくされた。そのほか、労働速成学校も功を急いだため、生徒に多くの負担を課し、予定通りの効果があがらなかった。そのため、1955年に労働速成学校は廃止の一途を辿った。小学校と労働速成学校以外は順調に実行され、1966年まで続いた。

このような学校教育制度では、制度としての形態は整ったと言えるが、教員や教材及び校舎が不足していたため、学校教育における教育成果が十分に上がらなかったと考える。では、この問題を解決する上で、当時どのような教育改革がなされたのであろうか。王智新¹⁾はこの教育改革について次のように述べている。

中国では、1951年の学校教育制度を実施しながらも、絶えず学校教育制度の改革を試みた。最大の改革は1958年に実施された改革である。この改革では、まず地方にモデルを設定して実験的に試行された。このモデルが効果的であれば中央で総括して専門家の意見を聞いた上で判断し決定するという段取りをとった。改革の原則は、統一性と多様性の結合、普及及び工場の結合、中央の全面的指導と地方分権の結合の3つである。統一性と多様性とは、教育の目的、方針が統一的なものでなければならない。つまり「社会主義的自覚を持ち、教養を備えた勤労者の養成」という方針は、すべての学校で守らなければならないが、その目標へ到達するための道、方法は多種多様でなければならない。学校の設置・運営も国、地方・地方団体、工場・農村などで多様でなければならない。職業教育、技術教育、成人教育、児童教育などの教育の様式も多様でなければならない。また学校形態、例えば、全日制の学校や夜間の学校なども多様でなければならない。さらに、通信教育や独学などの学習方法も多様でなければならない。このようにありとあらゆる方法で大衆の知恵と力により教育を遂行しようとするものである。普及及び工場の結合とは、普及を基礎にして向上を図る。普及した基盤の上で向上を図るものである。中央の全面的指導と地

方分権の結合とは、教育の方針・政策・目標、全国の教育計画、学校教育制度など教育に関する重大事項については中央が全面的に決定し、その他具体的な管理、運営などの権利は地方に分散していくという方法である。

次に、1950年から1966年までの中国の各学校教育の概要を表1-2に示す。

表1-2 中国の学校体系（1950年～1966年）

学 校	学校教育の概要
全日（完全）制学校	在籍する者は一日中、交替制ではなく、学校で勉強することから全日と名づけられた。この種の学校には小学校、初等中学校、高等中学校、中等専門学校と高等教育学校がある。全日制学校は中等教育の基幹体系で国民経済の各分野のために労働力の予備軍と上級の学校のために優秀な進学者を養成することを目的とする。
半工（農）判読学校	在籍する者は学校で勉強する傍ら、工場または農村で働く。学業と仕事は同じ割り当てで進められる。学校としては、各種の技術(職業)学校、農業中校、簡易小学校などがある。主として、工場、農村の地方行政機関、公共団体などが設置する。修業年限は1年ないし3年とする。この種の学校は、すぐに就学が可能で、経済的負担も少ないために教育の普及に大いに役立った。
業務余暇学校	職業、職務に就いた勤労大衆、幹部、兵士などに対して、仕事の余暇で教育を施す学校である。識字学級から大学まで、どの段階の教育もそろっていて、独自の体系をなしている。通信教育、放送、テレビ講座などの手段・方法で、広く行われているが、修了認定制で、勉強の年限も様々である。この種の学校は工場、農村、企業、団体あるいは教育担当以外の地方教育行政機関、学校などが設置し運営しているが非常に広い基盤を持っている。 1966年後半から1976年にかけて、文化大革命の10年間は、2つの学校体系と3種類の学校タイプはいずれもブルジョアの複線型として批難され、廃止された。この間かろうじて実施されたのは全日制の学校だけであった。この結果、過大規模学校、マンモス学級、進学難、就職難などの問題が続出した。修業年限も短縮され、小学校5年、中学校(初等・高等)一貫制で4年、大学は3年であった。

中国では、1951年の学校教育制度をもとに改革が着々と進められ、1960年代前半までに2通りの学校体系と3種類の学校がほぼ形作られた。2通りの学校体系とは、全日（完全）制学校体系と半工（農）判読学校体系である。また、3種類の学校とは、全日制体系の学校、半工（農）判読体系の学校、業務余暇学校の3校である。

以上、王智新による中国の学校教育制度について述べてきたが、中国は広大で多くの民族が存在するため、国家が統一して学校教育制度を実施することは十分できなかったと考える。今なお、貧困地域である農村部などは非識字率が高く、中には経済的理由で就学が困難な者がいると考えられる。さらに、各種学校の他、各級中国政府は必要に応じて各種の補習学校、通信教育学校を設けることができ、盲・聾啞などの特殊学校を設け、心身に障害を持つ児童、青年及び成人に対して教育を施していることがうかがえる。

次に、現代中国における学校教育制度を就学前教育から特殊教育までの内容を表1-3に示す。

表 1-3 現代中国における学校教育制度

学校教育制度	内 容
就学前教育	幼稚園は3歳から就学前の児童を受け入れて、保育と教育を施す。
初等教育	小学教育は小学の児童年齢が5～6年で、満6歳の児童を入学させる。入学条件が不備な場合は、7歳まで引き上げることができる。
中等教育	中等教育の目的は、国家の生産労働の予備軍となる人材と上級学校に進学できる生徒を養成することである。中等教育として普通中学がある。普通中学は、初級中学と高級中学との2級に分かれる。入学資格は、初級中学が小学教育を修了した者、高級中学が初級中学教育を修了した者である。修業年限については、5年制小学出身が4年、6年制小学出身が3年、初級中学と高級中学が3年である。また、中等職業教育には、農業中学校、中等職業学校あるいは職業高等学校、技術学校、中等専門学校、成人中等学校がある。農業中学校は、入学資格が初級中学を卒業した者で修業年限が2～3年である。中等職業学校あるいは職業高等学校は、入学資格が初級中学を卒業した者で、修業年限が3年である。技術学校は、入学資格が初級中学を卒業した者で修業年限が2～3年である。中等専門学校は、入学資格が初級中学を卒業したもので修業年限が3～4年である。高級中学を卒業して中等専門学校に進学した者は2年である。成人中等学校は、成人業務余暇初級中学と成人業務余暇高級中学、及び成人中等専門技術学校がある。成人業務余暇初級中学は、小学卒業後に就職した成人に教育を施すもので修業年限が2～3年である。成人業務余暇高級中学は、初級中学卒業後に就職した成人に教育を施すもので修業年限が2～3年である。
高等教育	高等教育の目的は、社会主義国家を建設するために、政治に秀でて業務に精通する各種の専門的人材を養成することである。大学と専門大学(学院)と高等専科学校は、入学資格が高級中学卒業生、あるいはそれと同等の学力を有する者である。短期大学、4年制大学、大学院があり、修業年限は、短期大学が3年、4年制大学が原則として4年である。但し、専攻と課程によっては、4年制大学が5年になることもある。この種の学校は、短期訓練班と専門研修班とを付設することもできる。大学院は、大学、専門大学に設けることができる。修士課程の修業年限は2～3年であり、博士課程は2～3年である。大学院には、普通院生と在職院生制度がある。成人高等教育には、放送テレビ大学、職員大学・農民大学、夜間大学(大学の夜間部)がある。放送テレビ大学は、入学資格が高級中学卒業に相当する学力を有する者で、修業年限が4～5年である。職員大学・農民大学は、入学資格が特に定められていないがそれに相当する学力を有する者で、修業年限が3～4年である。夜間大学は、大学と専門大学に相当する通信教育大学・通信教育課程で、修業年限が定められている場合は5～6年であるが、定められていない場合は、単位制度を設けている。さらに、高等教育独学資格認定試験があり、この試験は、科目別に試験を実施し、合格者にその科目の成績証書を授与する。累積点数が基準に達した者に大学卒に相当する学力認定をする卒業証書を授与する。
特殊教育	特殊教育の目的は、目や耳などが不自由な児童及びその他の心身に障害を持つ者に、国民教育と初歩的な技術教育を施すものである。この種の学校には、盲学校、聾唖学校などがある。その他に普通小学、中学に特殊学級も設置している。心身に障害を持つ者が教養を備え、社会主義的自覚を持ち、職能・技術を身につけた公民になるよう教育することが特殊教育の目的である。修業年限はまちまちであるが聾唖小学が8年、初級中学が3年、盲学校が小学5年、初級中学が2～3年の所が多い。

1970年代後半から始まった改革開放とともに、学校教育制度の改革も同時に推進された。中国の事情や伝統を尊重しながら外国の優れた経験を取り入れ、現代中国における学校教育制度が成立した。表 1-3 を概観することで、中国の教育や学校教育制度の特色がわかる。

次に、各学校において教育を受けた生徒の卒業後の進路について述べる。このことは中国の学校教育制度を評価する上で有意義である。

(2) 学校教育の就学・進学事情

王智新¹⁾によると、中国の中等教育におけるカリキュラムは、1956年初頭に中国政府により「小学校義務教育を普及させる」ことが計画されたが半年あまりで見直された。その

後は長期間、義務教育導入が問題にされなかった。ところが、1982年に採択された憲法で明確に初等義務教育の実施が規定された。しかも、わずか3年後に出された中国共産党中央の「教育体制改革に関する決定」の中で、義務教育の年限は前期中等教育を含む9年間に延長することが決定され、1986年の「義務教育法」も正式に施行された。しかし、広大な国土と経済・文化水準の格差問題を抱える中国にとっては一挙に完全実施することは困難であった。この決定では、人口の4分の1が居住する都市と沿岸の各省では、1990年前後に完了、人口の半分が居住する発展程度が中位の農村では1995年前後に完了、人口の残りの4分の1が居住する経済の立ち遅れた地区では、時期は特定せず、各種の形式を採って、多様な種別の基礎教育を普及させるという構想が示されていた。その後、国及び地方での義務教育実施のための計画や細則が次々と制定される一方、完全実施の前に主要な2つの難題、つまり経費不足と有資格教員の不足を解消するために、様々な努力が続けられた。

2000年以降、中国の小学校の在校生数は減少の一途を辿っている。2003年度の全国普通小学校は、425,800校で、2002年比31,100校減少した。2004年度の小学校数はこれよりもさらに31,700校減少し、逆に普通高校と大学の在學生は増加している。教育部発表の「2004年度中国教育の発展状況報告」²⁾は、2004年度の小学校、初級中学、高級中学、大学の各段階における在校生数、学校数に対する統計を報告している。教育部発展計画司（韓進司長）によると、「学校の分布構造はさらに最適化調整され、小学校、中学校の学校数と学生数の減少は、国家の人口変動に連動しており、極めて客観的な趨勢である。これらの減少した学校の教員は、基本的にその他の同種学校に異動している」としている。湖北省教育科学研究所（宇の葉平研究員）によると、「中国の学齢人口は年を追って遞減しているわけではなく、異なる段階で山と谷が交互に入れ替わる変動状態を呈している。2010年前における我が国の中学校、高等学校段階の学齢期人口の山は、1999年～2003年、及び2002年～2006年の期間に現れ、最高の山は2001年と2004年に出現する。高級中学在校生数の増加は、教員の手配を非常に困難にするだろう」との見解を示している。2004年度における中国義務教育就学率は、前年比1.8ポイント増の93.6%に達した。教育部発展計画司統計情報処（林志華処長）によると、「教育の公平の道を遭遇する喜ばしい一歩である」としている。さらに、高級中学段階の学齢期人口膨張に直面して、中国の目標は、2020年までに高等学校段階の教育を普及させることである。しかし、現在の教育投資のGDP/人に占める比率は3.28%でしかなく、たとえ前年比増加しているにしても、1993年

に発表された「中国の教育改革と発展綱要」で提出している GDP/人に占める比率 4% の国家財政教育経費支出要求とはまだ格差がある。

また、中国の高等教育は、科学技術と経済発展に極めて重要な役割を担っている。文化大革命により大学生の募集が一時停止されたが、文化大革命後に大学生の募集が再開された。

1990 年なかばまで大学数と大学生数はともに増加の一途を辿った。しかし、国民の進学ニーズに充足できず、大学に進学できた者は少数であり、大学進学期にわたってエリート教育段階（大学進学率 15%以下）にとどまった。

1990 年代後期にはいり、中国では、急速な経済発展を遂げるとともに社会的要請や国民の進学ニーズが向上し、大学の募集人数が大幅に増加し、2005 年には大学進学率が 21% に達した。

以下、中国の高等教育機関における入学者・在学者・卒業者の推移を表 1-4 に示す。

表 1-4 中国の高等教育機関における入学者・在学者・卒業生数の推移³⁾

	1990	1995	2000	2005
入学者数(万人)	約 61	約 93	約 221	約 500
在学者数(万人)	約 206	約 291	約 556	約 1,500
高等教育機関への進学率	約 3%	約 7%	約 12%	約 21%

表 1-4 より、中国の高等教育機関における入学者や在籍者は年々急激な増加の一途を辿っているが、高等教育機関への進学率の伸びが低いことがわかる。とはいえ、1990 年からわずか 15 年間で約 7 倍に達している。この背景には、中国の急速な経済発展があり、国民の教育に対する要請と大学の需要が大きいと考えられる。

次に、中国の学校教育、特に、後期中等教育における就学状況について述べる。呉琦来によると、「中国の後期中等教育の就学率」⁴⁾について次のように述べる。

中国の中等職業教育は、「文革期」にイデオロギー的理由でほぼ消滅した。しかし、文革が終了した 1980 年代初頭より、政府は経済発展を目ざして、後期中等教育段階の職業教育振興策を強力に進めてきた。

次に、後期中等教育の就学率を図 1-1 に示す。一般教育（普通高級中学）を含めた後期中等教育全体でみれば、就学率は 1983 年の 15.6%から 1996 年の 35.9%までに増加したが、その中での職業教育（職業高等学校、専門学校、技工学校）の就学者の割合は、1970 年代末に 1 割たらずであったのが、1980 年代なかば時点で 3 割、80 年代末より 5 割台になっている。特に、職業高等学校の拡大は量的にも大きく、学校数も 1981 年の 2,655 カ

所から 89 年の 9,173 カ所に増加した。

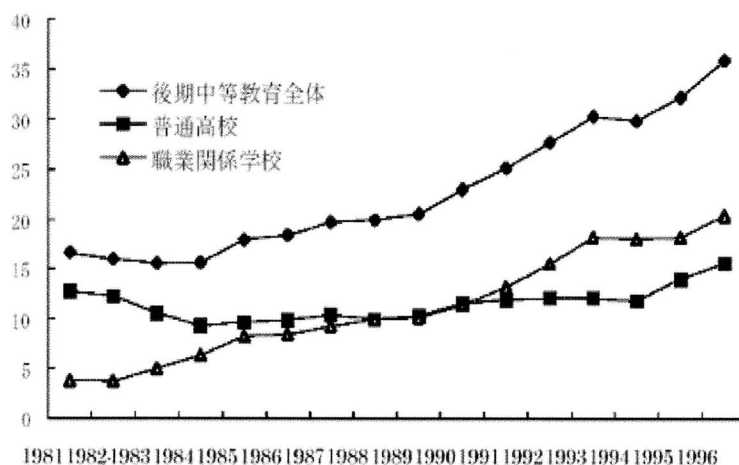


図 1-1 後期中等教育の就学率 (%) 4)

中華人民共和国成立（1949 年）から 1965 年までの間に、後期中等段階における職業教育は長足の発展を見せ、1965 年の在学者数は後期中等教育全体の 47.9% を占めた。しかし、その後 10 年間の「文革期」では、職業教育を一般教育と別制度で行う複線型の制度は、労働階級を差別するブルジョワ的なものとして批判された。その結果、1976 年の職業教育在学者数は全体の 1.16% というほぼ消滅状態に至った。特に職業高等学校は 15 年間にわたって姿が消えることになった。1978 年に職業教育発展の第一歩が始まり、現在まで発展を遂げている。

普通高校（普通高級中学）は、1981 年から 1989 年にかけて職業関連学校より就学率が高かったが、年々就学率の格差が減少し、逆に 1990 年を境にして職業関係学校が普通高校より就学率が高くなっていることがわかる。

(3) 初級・高級中学の教育内容

中国では、中等教育学校で職業指導をする伝統がある。20 世紀初頭には中華職業社のような団体が早くから大学生や生徒に職業指導をしていた。この指導は、中華人民共和国成立以降は長く途絶えていたが、1980 年代、人事改革と市場経済の導入によって、再び職業指導の必要性が生まれた。1987 年国家教育委員会に職業指導委員会が設置され、中等教育学校の生徒への職業指導の試みが始まった。まず上海や北京などの大都市で実験をし、その経験を基に職業指導カリキュラムが編成され、教材の編集も進められた。そして、1990 年 3 月、国家教育委員会が「高級中学教学計画の調整について」という通達を出し、高級

中学段階で正式に職業指導科を開設することになった。一部の初級中学、あるいは高級中学では、それぞれの3年次に、生徒の希望により進学コースと就職コースに分けられる。進学希望者は引き続いて授業を受けるが、就職希望者については、より細かな就職指導を行い、卒業後に直ちに就職できるようにする。2002年現在、全国に普通高級中学は、15,407校で、前年より503校増加した。在校生は1683.81万人で、前年より278.84万人増え、当年高等学校の卒業者は、383.76万人で前年より43.3%増となる。

中国では、各レベルの学校で開設すべきすべての科目について、その大まかな目標や配当時間が「授業計画」として示され、その上で、各科目の教学大綱（学習指導要領に相当）が作られ、各学年の目標、具体的教育内容、教授法が示される。小学校及び初級中学の教育計画としては、1991年9月に「義務教育全日制小学校・初級中学授業計画」が出された。これは、1986年に出版された初稿が改訂されたもので、中国では正式な段階になっていなくても、現実の教育を規定する効力を発揮する。教育の目標を達成するために、小学校では、思想品德（道徳）、語文（国語）、数学、社会常識、自然常識、体育、音楽、美術、労働の9科目が開設される他、条件の整った学校では外国語の開設が追加され、初級中学では、思想政治、語文、数学、外語、歴史、地理、物理、科学、生物、体育、音楽、美術、労働技術の13科目が開設される。小学校の国語の配当時間は約35%と多く、特に低学年を中心に識字教育に最大の比重がある。労働の時間が小学校の3年生以上で1時限、労働技術の時間が初級中学で週2時限も設けている。マルクス主義教育学の基本原則である「教育と労働の結合」を実践する内容である。同時に、こうした労働は学校に実益をもたらすものでもある。

次に、1963年カリキュラムを表1-5に示す。初級中学と高級中学の授業時間総数が語文、外国語について数学の授業時間総数が多いことから、中国が科学技術の発展に寄与する優秀な人材育成を目指しているためと考える。

表 1-5 1963 年カリキュラム表⁵⁾

科目	初級中学			高級中学			授業時間総数
	1年	2年	3年	1年	2年	3年	
政治	2	2	2	2	2	2	412
語文	8	7	7	7	7	6	1,444
外国語	7	6	6	6	6	5	1,238
数学	7	6	6	7	6	6	1,216
物理		3	3	4	4	4	616
化学			3	2	3	4	406
生物	2	3			2		245
歴史		3	3			3	303
地理	3			3			210
生産常識			2				66
体育	2	2	2	2	2	2	412
音楽	1	1					70
図画	1	1					70
手工							
選択科目						(2/5)	(111)
週授業時間数	33	34	34	34	33	32/26 (34/31)	6,708
勤労	年間1ヶ月						

1952年3月、教育部は、ソビエト連邦の初級・高級中学教学計画を参考にして作成した「初級・高級中学教学計画（草案）」⁶⁾を公表した。これには、本国国語、数学（算術、代数、幾何、三角、解析幾何）、物理、化学、生物（植物、動物、ダーウィニズム基礎）、地理、歴史、中国革命常識、社会科学基礎、共同綱領、時事政策、外国語、体育、音楽、美術製図があった。1954年、生徒負担の軽減を考慮し、共同綱領を政治常識に改め、初級中学には外国語を開講しないことを決めた。1956年、生産労働を強化するためカリキュラムの大幅修正が行われた。実習時間を増やし、初級中学の場合、工場と学校付属農園で行われ、高級中学の場合、農業実習、機械学実習、電気工学実習があり、毎週2時間あった。1957年、さらに生徒の負担を軽減し、ソビエト連邦の経験の行き過ぎを是正するため、再度カリキュラム改正が行われ、初級中学からは衛生常識、高等学校からは漢文、ダーウィニズム基礎、製図、外国経済、地理及び初級・高級中学の実習科が削除された。政治常識、社会常識、憲法は他の科目に移動し合併された。一方、初級中学の外国語は再開、ロシア語と英語は半々となった。この教学計画は1990年に改正され、2,3年次の選択科目を1,2年へ移動し、内容も文理だけだったが、文科、理科、外国語、芸術、体育、職業の6項目に増えた。そして授業時間数は、8時間から16時間へと倍増した。新たに年2週間の社

会実践活動科を新設することになった。これより、科学技術の現代化を図る上で、数学教育は学校教育の中で重点科目に位置づけられ、重要視されていると考える。

第2節 中国における教員養成

第1章第1節では中国の学校教育において、科学技術の現代化を図る上で数学教育が重要視されていることの意義について述べた。次に、数学教育を推進する上で数学教員の果たす役割は重要であると考え、第2節では中国の教員養成について述べる。

(1) 中国の教員像

中国における教員養成制度と教員研修を述べるにあたって、中国ではどのような教員が望まれているのであろうか、これを検討する上で、王智新は、「中国の教員像」¹⁾を次のように述べている。

1949年に中華人民共和国が成立して、政府の手に握られていた教育権が人民の手に戻った。教員の仕事は人民に奉仕するものとなり、教員は社会主義革命と社会主義建設のために教えることとなった。社会主義革命と社会主義建設に伴い、全中国人民の共通の大事業業務に精通する人材養成が教員の手に委ねられた。現在、中国では教員のことを人民教員と呼び、教員の利益や権利を守り、その立場を代弁するものとして、他の産業労働者と同様に教育工会（組合）が組織されている。児童、生徒の道徳、知識、体質などすべての成長は人民教員が責任を持って担当する。人民教員と呼ばれる者には、その時代に相応する素質として以下の7つが要求される。

- ① 良い品性と高い思想の次元。人民教員は魂の技師ともよばれているから、それ自身はまず貴い魂の持ち主でなければならない。
- ② 人民の教育事業を熱愛しなければならない。教職は社会主義革命と社会主義建設の事業にとって欠かせない一部であり、社会主義祖国の未来を担っているために教職活動に強い責任感を持たなければならない。
- ③ 自分の教える相手、すなわち、児童、生徒を熱愛しなければならない。児童、生徒は革命のあと継ぎで、人類の未来を担っているから情熱を込めて教えなければならない。社会主義社会では、教える者と教えられる者との間は同志的で平等である。
- ④ 教員は生徒の師表とならなければならない。生徒に要求することは、まず教員自身

がしなければならない。

- ⑤ 比較的広い知識を持たなければならない。自分の担当する教科はもちろんのこと、教科目以外のことにも視野を広げ、科学、技術などの新しい発展に注目し、自分の力量を絶えず高めるべきである。
- ⑥ 教育学を研究し、教育の法則を理解しなければならない。教育法則に沿って教育法を研鑽し、心理学をも知らなければならない。
- ⑦ 他人の優れた経験などを常に謙虚に学びとり、自分を豊かにしなければならない。

しかし、このような重要な任務を担い、かつ期待されている教員たちは、以下のような大きな問題を抱えている（王智新，教員像より 1）。

- ・現職の教員の素質が低い。
- ・教員の間における能力のばらつきが大きい。
- ・教員の力量不足，人数不足が非常に目立つ。
- ・教員は，社会的地位が低い。
- ・教員はあまり人から尊敬されてない。
- ・教員の給与，福祉なども，同等の学力を持ち他の職業に就いた人より劣る。
- ・政治的にも信用されない。

教員に対する社会的要求がますます厳しくなる一方で，仕事は煩雑で多忙である。1990年までは以上の理由で教職は人気非常に低く，好んで教職に就く人は非常に少なかった。しかも 21 世紀には，新しい問題が発生，相変わらず，教員の半数が転職を希望している状況である。

さらに，深刻な問題は，教員の資格の問題である。1985 年「中国教育部の統計」⁷⁾によると，幼稚園，小学校，中学校，高等学校，大学などに勤めている教員は，約 1,086 万人である。そのうち，小学校，中学校，高等学校の教員はそれぞれ 542.2 万人，214 万人，45 万人となっている。1949 年の中華人民共和国中国成立の年に比べると，小学校は 6 倍近く，中学校は 42 倍近く，それぞれ増えている。しかし，もし教員免許制度を採用すると，教員免許を取得できる教員は，小学校が 48%，中学校が 46%，高等学校が 56% ぐらいしかいないことになる。つまり，現職の教員の約半数以上が教育の要求水準に達しないまま教壇に立っていることになる。なかでも，全く職務遂行の能力がない者が，小学校に 12%，中学校に 13%，高等学校に 7%，それぞれ占めている。

しかし，資格不備，条件を満たさない教員が教壇に立たなければならない理由がある。

それは、その年、小学校、中学校の教員が当時の状況においても 200 万人不足していたのである。教員の社会的な地位については、最近、少し改善が見られるが全面的改善にはまだほど遠い。

教員の給与は、建前では同等の学力で同時期に就職した者と同じである。しかし、学校以外の職場では、さまざまな名目の手当が付くため実際には 30% 近くの差がある。

中国では、職業に貴賤の差がなく、教職が非常に重要な役割を果たしているのに、なぜそんなに不人気なのか。なぜ、それに従事する教員の社会的地位が低いのか、これには非常に複雑な理由がある。

歴史的な要因として、教員は非常に尊敬されていたが、それは聖人、賢人級の者であり、大衆の身近にあった師とは異なる。古い社会において、教員は勤労大衆と同様に地主、資本家などのブルジョア階級に支配され、搾取されながらも勤労大衆のことを見下し、勤労大衆の立場に立たず支配階級に近づこうとした。しかし、大衆からは相手にされなかった。この時期は教員の社会的地位も低く、教員が奉仕する対象は勤労大衆ではなかった。このような状況では、中国教員の社会的地位の抜本的な改善は考えられない。

この後、中国の教員養成は大きな変革期を迎えた。中国の経済システムは徐々に計画経済から市場経済へとシフトしていく。その結果、当然、中国の教員研修は必然的に改革が行われた。この改革では、教員研修により、どのような教員像を目指すかが重要になる。

次に、この教員養成制度の歴史と現状を述べる。

(2) 教員養成制度の歴史と現状

王智新¹⁾によると、1949 年以降、教員養成のために政府は全国師範教育会議を 5 回開催したが、それはすべてよりよい教員教育システムを模索するものであった。特に、1980 年に行われた第 4 次全国師範教育会議では、生涯学習の観点から、教員養成と教員研修を一体化する「大師範教育」構想が打ち出された。また、1996 年の第 5 次全国師範教育会議では、それまでの教員養成制度を全面的に検討し、新しい対策が講じられた。

中華人民共和国成立後、ソビエト連邦一辺倒政策の下に、1950 年代「院系調整」が行われ、高等教育学校は目的別に細分化され、総合大学にある師範専攻は分離された。

教員養成は、すべて師範大学に統合され、それがさらに高等、中等、初等という 3 段階の師範系学校に分業され、閉鎖制・定向（目的）制の教員養成システムが確立した。

「閉鎖制」とは、教員養成はすべて師範系の学校に委ねられ、師範系学校では教職に関

する科目以外には一切設置できず、非師範系学校では教員養成をしてはいけないということであり、「定向制」とは、卒業してから教員になるという目標が新入生の時から決められ、在学期間は現場に立つ教員としてプロの養成を受け、卒業後直ちに教壇に立つという方向性である。師範学校の経費はすべて政府の予算でまかない、在校生の奨学金、卒業生の就職までが国家計画に組み込まれる。それは、1980年代まで中国唯一スタンダードの教員養成システムであった。

師範大学、師範学院、師範高等専科学校には学制が4年の本科と2または3年の専科があり、高等学校卒の学歴を持つ者を募集し、4年制本科では高等学校教員を、2または3年の専科では中学校の教員を養成している。

中等師範学校は学制が3年で、小学校の教員を養成する。初等師範学校は学制が3年で、小学校の学歴を持つ者を募集し、小学校低学年の教員を養成していた。

さらに幼児師範学校があり、学制が3または4年で、中卒の学歴を持つ者を募集し、幼稚園の教員を養成している。師範系学校の学生は授業料免除の他、日常生活にかかる費用も師範奨学金として支給される。しかし、その見返りとして、卒業した後には、政府の統一配分に従って、学校の教員になることが義務付けられる。しかも、学校以外の他の職業への転業は禁じられ、生涯教育に従事しなければならない。

しかし、このシステムには、量的に飛躍的に発展する教育の要望に応えられないという致命的な欠陥があった。しかも、教員研修は教員養成を担当する師範大学や高等師範学校などとは別個の教育学院や教員進修学院で実施されていたため、教員養成と教員研修とはそれぞれ独立した体系を成していた。教員養成の最終目的は、一定の学力を持つ教員になることに終始した。1994年に公布された「中華人民共和国教員法」(以下、教員法と略す)、1995年に公布された「教員資格条例」(以下条例と略す)の実施により、学歴不備の教員が多量に発生し、初等師範や中等師範卒資格を有する教員の資格も問題になる。そのような教員に学歴や学力をつけるため、教員研修に力を入れなければならない。1996年4月に招集された第5次全国師範教育会議では、その問題を集中的に討議した。具体的には現職教員の学歴を高める目標が打ち出された。

それは、小学校、中学校、高等学校教員の学歴合格率を1992年の83%、56%、49%をそれぞれ1997年に93%、84%、60%まで引き上げることにした。そのためにも教員研修制度を拡大しなければならない。そこで、師範大学や高等師範大学などが教育学院や教員進修学院と協力して教員研修に取り組むようになった。

1980年代以来、独立した教員研修機関として設置された教育学院、教員進修学院などは著しい発展を遂げた。1990年代末に、教育学院が240校、教員進修学院が2,088校あり、それぞれ毎年80,045人と230,470人募集しており、在学者数も205,396人と529,788人となっている。省・市・自治区レベルのエ教育学院は主に高等学校教員の研修を、地区・市・区のエ教育学院は主に中学校教員の研修を、県レベル以下は、教育学院とは呼ばず、教員進修学校と言ひ、小学校教員の研修をそれぞれ分担している。中等及び中等以下の教育に携わる現場の教員が研修に参加できるように、省・市教育学院、県教員進修学院を中心に、多種多様、多チャンネル、多規格の研修メニューが用意された、さらに、師範大学や師範学院は衛星放送講座、ラジオ講座などのメディア手段を使用して、小学校、中学校、高等学校の教員を対象に遠隔研修を実施している。通信教育、夜間大学（二部制）、テレビ放送大学、独学資格検定など多様な手段が講じられた。小学校、中学校、高等学校現職の教員全員を対象に1983年から計画的、段階的に研修が実施された。

第1ラウンドとして、教材・教授法を中心に専門的な教職課程の研修を組織した。1989年からは、小学校、中学校、高等学校の教員の学歴アップを図り、単科コース別合格証の取得を目標に、第2ラウンドとしての研修を実施した。現在では、第3ラウンドとして教員の生涯教育を模索している。

師範大学（232校）、中等師範学校（893校）を中心に、教員養成、研修を包括する「大師範教育システム」が形成された。しかし、このシステムも長続きしなかった。

計画経済から市場経済へと変化する中で、いままでのようなスタンダードな教員養成システムでは維持できなくなった。世界に開けた業界や先端技術を取り入れる企業はより高度な能力を備え持つ高学歴を求めた。しかし、大学の供給できる人数は決められているので、経済界の要望に応えることができなかった。

1983年に全国高等教育会議で政府により限定されていた大学の募集定員が大学側の裁量で募集できるようになった。このことにより発生する収入は大学設備の改善、研究費や教職員の手当として配分された。委託養成の依頼が主に理工系や総合大学に集中したため、人気が高まり経済的に裕福になった。しかし、逆に教員養成課程しか設置できない師範系大学などにはどこからも委託養成の依頼がなく、理工系大学と総合大学に大きな差がつけられた。そこで、師範系大学も委託養成や非師範系の課程設置を申請した。

この結果、教員養成と無関係と見られていた専門科目が師範系の大学に設置することができ、「閉鎖制」が廃止された。中国では、教育、特に大学教育を受けることは、国家の主

人公たる人民の権利であり、福祉であるという建前から「無料制」を採ってきたが、このたびの申請により「有料制」を採り入れた。国家予算では師範系大学の予算をまかなうことができない。この理由は、師範奨学金や授業料が無料になっているためである。事実上、師範系大学無料制という政策は執行が困難であった。このようなことで中国政府による授業料徴収は破られた。ここで、属地化原則が生まれた。授業料の徴収の有無は、大学所在地の（属地）の地方政府の定めた基準に従うことになった。

中国の教員養成スタンダードシステムは師範教育の特殊性、師範専攻の待遇、つまり「閉鎖制」を維持するために「定向制」を考案し、それらがセットで成り立っている。いまや非師範系大学でも師範専攻並みの待遇が受けられるから、師範教育の特殊性が薄れていき、閉鎖制が破れ定向制も揺らぎだしたので、中国の教員養成スタンダードシステムは終焉を迎えようとしている。

次に、現職教員研修制度として、教員研修と教員資格を中心に述べる。

(3) 現職教員研修制度

王智新¹⁾によると、中国では、教員素質を改善するため、教育行政担当部門は教員研修を非常に重視している。地方では、省・市・自治区レベルの教員進修学院がある。その下に市、区にも同様の教員進修学院がある。県には教員進修学校があり、教員研修のネットワークを成し、小学校と中学校の教員を対象に計画的に研修を実施している。その他に師範大学、高等師範大学、中等師範専門学校があり、それぞれ高等学校、中学校、小学校の教員研修を担当している。研修期間は1～2年などが多く、現職のまま学校を離れて研修に専念する。研修内容としては教科内容、教授法が主であるが、教職の内容も近年増加の一途を辿っている。できる限り、自分の日常における教職活動と結びつけて研修するように要求されている。

研修終了時には測定試験があり、試験に合格すれば学力証明書が授与される。これは今後の昇級、ベースアップの根拠となる。中央教育行政部門は全国の小学校の教員が5年以内に全員1回は研修できるように計画している。現在、小学校、中学校、高等学校の教員の段階では、それぞれ高級教員、1級、2級、3級の4段階に分けられ、それぞれの基準と相応の賃金、福祉待遇が定められている。この他に日常での研修がある。夏休みなどの間に2週間くらいの講習班、シンポジウム、講座などを主催して、研修させることも多い。放送大学なども積極的に活用されている。また、若い新任教員は、ベテラン教員に就いて

色々なことを学ぶようになっていく。

国家教育委員会は1995年に「教員資格条例」を發布し、「各級各種の学校及びその他の教育機構において教育活動に従事する中国人民は法に基づいて教員資格を取得しなければならない」と定めた「教員法」（1995年発行）を受けて、教員資格の種類、資格条件の解釈、教員資格試験、資格認定権限と方法、罰則などを含めた実施細則を条例化した。

教員法では、教員の資格の種類とその要件について、1 幼稚園教員、2 小学校教員、3 中学校教員、4 高等学校教員、5 中等職業学校教員（技術学校、職業高等学校）、6 中等職業学校実習指導教員、7 大学教員と分類し「教員資格を取得した公民は、本給及びそれ以下の各級各種学校及びその他の教育機構において教員となることができる。ただし、中等職業学校実習指導教員資格を保有する公民は中等専門学校・技術学校・職業高等学校若しくは初級職業学校においてのみ、学習指導教員になることができる」（同条例第2章第5条）。さらに、同条例第3章「教員資格条件」では、教員法第10条第2項の「教育教学能力を有する」について「国家の定める教育活動に従事する者の身体条件も包含する」と解釈している。さらに、幼稚園、小学校、中学校、高等学校、中等職業学校の教員と中等職業学校実習指導教員の資格試験は年1回実施され、試験を受け、所定の科目にすべて合格した人に教員資格試験合格証を交付する。受験した年に不可の科目があれば、翌年に限って追試を受けることができる。追試を受けた者で、なお1科目あるいはそれ以上の科目が不可であれば、次の年ではすべての科目を受けなおさなければならない。

大学教員資格試験は需要に応じて行われる。受験者は、同一の専門に精通する教授もしくは助教授2名の推薦を受けて、申し込むことができる。教員法の第3章第10条では「国家が教員資格制度を実行する。中国公民は、すべて憲法と法律を遵守し、教育事業を熱愛し、良好な思想品德を持ち、本法の定める学歴を取得し、国家の教員資格試験に合格したものは、教員資格を取得することができる」と定めている。従って、資格試験合格証の交付を受けた者は、さらに、教員資格の認定を義務づけられる。

教員資格の認定は、2000年9月の国家教育部令第10号で交付された「教員資格条例実施弁法」によって定められている。認定の条件として、担当する教育教学の仕事に必須の基本的素質と能力を持つこと。その具体的な測定方法と基準は省レベルの教育行政部門が決める。普通話（標準語）は国家言語工作委员会が公布した「普通話レベルテスト基準」2級乙以上のレベルに達した者、良好な身体素質と心理素質を有し、伝染病歴、精神疾患を有せず、教育教学の仕事の需要に適任し、教員資格認定機構の指定した県立病院以上の

病院で身体検査に合格した者、などが示されている。

教員資格認定機構、あるいは法に基づき認定の委託を受けた大学は、毎年春季と秋季にそれぞれ1回の教員資格認定の申請を受け付ける。詳細な日時は省レベルの教育行政部門が統一して規定し、新聞などを通じて告示する。

教員資格認定を行う機構は、教員資格審査委員会を組織して、書類を審査した上、省レベルの地方教育委員会が策定した測定方法と測定基準に基づき、申請者に対して面接と実技試験を課して、その教育教學の能力についての所見と意見を出して、資格認定機構あるいは法に基づき認定の委託を受けた大学に報告する。

教員資格認定機構は、上記の専門家グループの意見に基づき、受理した日から1ヶ月以内に、教員資格認定の結論を下し、申請者本人に知らせる。認定に合格した者は、それ相応の「教員資格証書」を交付する。

北京市は2002年に初めて教員資格認定を行った。その後、各地では相次いで認定実施を始めた。その後の努力により、中国政府は、現職教員の資格状況がかなり改善されたと公表した。現在では、小学校教員は579.77万人で、そのうち合格者は96.81%で、中学校教員は346.77万人で、合格者は90.28%、高等学校教員は94.6万人で、合格者は72.82%をそれぞれ占めている。仮に100%合格したとしても、現在の資格基準では、大卒（高等学校、中学校）、短大卒（中学校、小学校）、高等学校卒（小学校、幼稚園）と同じ教壇に立つ者同士の学歴が大きい。学歴の差に比例して能力差が目立つ。このような差は、沿海州から内陸部へ放射線状に拡大している。中央教育部は1999年9月に「中小学校教員継続教育規定」を制定し、現職教員の権利と義務として、資格要件を満たした教員の再教育という目標を打ち出した。

また、日中間における教職内容を比較すると、日本は2000年の「教育職員免許法」などの一部改正に見られるように教職内容が一般教育より強調されているのに対して、中国の教職内容は、一般教育より軽視され、逆に教職性が弱まっている。

以上から、現代の中国では、教員研修が極めて重要であり、教員資格は沿海州を中心に改善されているが、現職教員の教職性を高めるために教員の再教育が必要と考える。教員資格についても近年の中国における教員の实態調査を実施し、教員の資質・能力の現状を把握し向上のための再教育として、教員研修の充実を図る研修モデルの構築が重要であると考えられる。

第2章 中国における数学教育

本章では、研究対象として中国貴州省を取り上げる理由と日中の数学教育において、日本の生徒が中国の生徒と比較して、数学に対する認知や情意が低い原因を日中の数学教科書の学習内容(知識)を量的に比較分析することにより解明する。

第1節 貴州省の経済事情と学校教育

本節では、中国貴州省を本研究において取り上げる理由及び貴州省における経済事情と学校教育に関して述べる。

(1) 経済事情

中国の西南部に位置する貴州省⁸⁾は、湖南省の西、重慶市の南、四川省の東、そして雲南省と広西省のほぼ北にあり、17.6万平方kmの面積に3,900万人の人口を持つ。土地面積のうち約60%がカルスト台地である。行政上、9つの市、地区、州からなり、87の県、市、区を持っている。貴陽、遵義、六盤水が内陸開放都市に指定されている。貴州省の資源は、水力、石炭、動植物、鉱物や観光資源も豊富である。しかしながら、貴州省の一人当たりのGDP規模は中国の省の中で最も小さく、西部地域の工業化に力を入れたため農業や軽工業は立ち遅れており、交通インフラも未発展である。1960年代の三線建設以来の勸業構造から脱却できておらず、中心となる産業は三線建設以来の石炭、アルミなどである。貴州省の地図を図2-1に示す。



図 2-1 貴州省の地図⁸⁾

松井範惇⁹⁾によると、中国では、1980年代の傾斜政策^①により、広東や上海を中心とし

た沿岸地域が急速に経済発展を遂げ、内陸部は経済発展から取り残されることになった。1990年代より地域協調で経済発展が行われるようになったが、現実には地域間の経済格差は是正されなかった。この対策として、1999年より西部開発^②、2003年からの東北振興^③などが行われるようになった。貴州省は西南地域に含まれ、この地域の特徴は、山地であり人口過多である。

次に、貴州省を含む西南地域と他の地域を比較することで貴州省の経済事情について述べる。中国全土における一人当たりの耕地面積を図2-2に示す。一人当たりの耕地面積は、全国平均（4ヘクタール）ほどであるが、都市地域の北部直轄を除くと北部沿海、東部沿海、南部沿海、そして中部、西南が全国平均より低く、特に南部沿海、中部、西南が低いことがわかる。

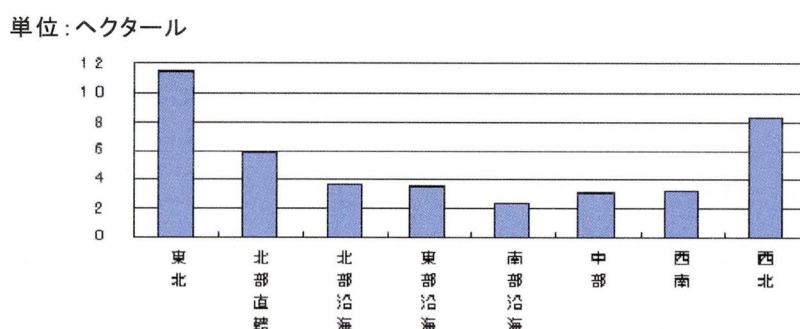


図 2-2 一人当たりの耕地面積⁹⁾

中国全土では貧困県に指定されている県は592存在する。貧困県の中でも375の県は西部地域にあり、このうち201が西南地域に集中する。雲南は73、貴州と陝西にはそれぞれ50ある。西南地域の貧困県は少数民族とも関係しているため、雲南に多くの貧困県が存在する。各地の貧困県の割合を図2-3に示す。

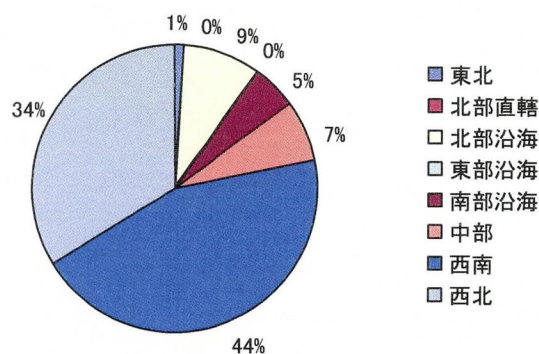


図 2-3 各地域の貧困県の数⁹⁾

農民の所得を考えた場合、農業のみに従事していたとしても所得の向上、貧困からの脱却は困難であり、第2次産業、第3次産業への移行が必要である。そこで、中国政府が定める592の貧困県のうち50を抱える貴州省に焦点をあてて、貧困問題、特に農村、農民貧困の実態把握について検討する。

次に、4省1市のGDPの構成比と就業者構成比を表2-1に示す。貴州省一人当たりのGDPは、省別に見た中国のほぼ最低の水準にある。産業別に見ると4省1市の比較において、GDPの構成比と就業者構成比で、貴州省と雲南省は第1次産業の相対的割合が高い。

表 2-1 4省1市のGDP、産業別構成比（GDP及び就業者）¹⁰⁾

	GDP (億元)	一人当たりGDP (元/人)	GDP構成比(%)		
			第1次産業	第2次産業	第3次産業
貴州省 就業者構成比	1185.04	3,153	23.7 65.3	40.1 9.5	36.2 25.2
四川省 就業者構成比	4875.12	5,766	21.1 57.1	40.7 15.6	38.2 27.3
雲南省 就業者構成比	2232.32	5,179	21.1 73.6	42.6 8.8	36.3 17.6
湖南省 就業者構成比	4340.94	6,565	19.5 58.8	40.0 15.3	40.5 25.9
重慶市 就業者構成比	1971.30	6,347	16.0 52.2	42.0 17.2	42.0 30.6

次に、4省1市の地方財政収入の比較を表2-2に示す。表2-2より、一人当たりの地方税の負担は、雲南省と重慶市で高く、貴州省は低いことがわかる。雲南省は農業税と国有資産経営からの収益と行政収入部分の比率が低い。その分、企業所得税の割合が高くなっている。

表 2-2 4省1市の地方財政収入（2002，万元）¹⁰⁾

	貴州省		四川省		雲南省		湖南省		重慶市	
収入合計	1082,800		2918,746		2067,594		2311,459		1260,674	
一人当たり税金 (元)	277 (%)		335 (%)		468 (%)		345 (%)		404 (%)	
付加価値税	170,156	15.7	418,605	14.3	344,231	16.6	318,967	13.8	207,988	16.5
企業所得税	87,717	8.1	290,009	9.9	257,779	12.5	154,343	6.7	92,934	7.4
個人所得税	55,567	5.1	153,859	5.3	94,454	4.6	139,322	6.0	83,492	6.6
農業税	53,330	4.9	203,169	7.0	38,860	1.9	174,252	7.5	69,608	5.5
国有資産経営収益	10,875	1.0	71,575	2.5	6,814	0.3	42,137	1.8	21,403	1.7
行政収入	87,964	8.1	262,571	9.0	70,533	3.4	279,415	12.1	130,665	10.4

次に、貴州省の貧困人口を表 2-3 に示す。表より、貴州省の貧困人口は 1985 年で 1,500 万人、これは農村人口の約 57% に相当する。しかし、この貧困人口も、ここ 20 年間で大幅に減少していることがわかる。

表 2-3 貴州省の貧困人口 ¹¹⁾

	農村貧困人口 (万人)	農村人口中の 貧困人口の割合 (%)
1985	1,500	57.0
1994	1,000	35.0
2000	313	9.4
2004	276	8.3

(2) 学校教育事情

① 中国の学校事情

中国の校種別学校事情を表 2-4 に示す。小学校は大都市を中心に 6 歳入学になっている。この場合、各学校段階の在学年齢は 1 歳ずつ下がる。

表 2-4 中国の校種別学校事情 ¹²⁾

教育段階/学校種類名	設置者別	修業年限 (年)	通常の在学 年齢 (歳)	学校数 (校)	学生生徒数 (千人)	本務教員数 (千人)	
就学前	幼稚園	公	—	3~6	111,752	20,360	571
初等	小学校	公	6	7(6)~12	456,903	121,567	5,779
中等	初級中学	公	3	13~15	64,661	66,041	3,430
	高級中学	公	3	16~18	15,406	16,838	946
	職業中学	公	2~3	16~18	7,402	5,115	310
	中等専門学校	国公	4	16~19	2,953	4,564	208
	技術労働者学校	国公	3	16~18	3,075	1,530	127
高等	大学	国公	4~5	19~22	629	—	—
	専科学校	国公	2~3	19~21	219	7,837	509
	職業技術学院	公	2~3	19~21	548	1,197	110
	大学院レベル	国公	2~	23~	—	501	—
特殊	特殊教育学校	公	—	—	1,540	375	—

(注) このデータは 2002 年度の数値である。ただし、香港・マカオを含まない。

貴州省統計局¹³⁾によると、2007年教育事業状況では、貴州省の学校数は、3.93万校（大学も含む）、在校生1172.46万人（大学生も含む）、教員数47.46万人（大学も含む）である。進学率は、大学11.5%である。高級中学数は485校、在校生54.59万人、高級中学進学率42%である。初級中学は2248校、在校生204.24万人、初級中学進学率97.46%である。小学校は13645校、在校生466.31万人である。

1) 貴州省と広東省の初等・中等教育の就学率比較

貴州省と広東省両省における小学校就学率（1980～2004年）を図2-4に示す。図より、貴州省の小学校就学率は、1980年から2000年にかけて急激に増加しており、2000年以降は、広東省及び全国とほぼ同様の就学率になっていることがわかる。また、表2-5に図2-4の詳細データを示す。

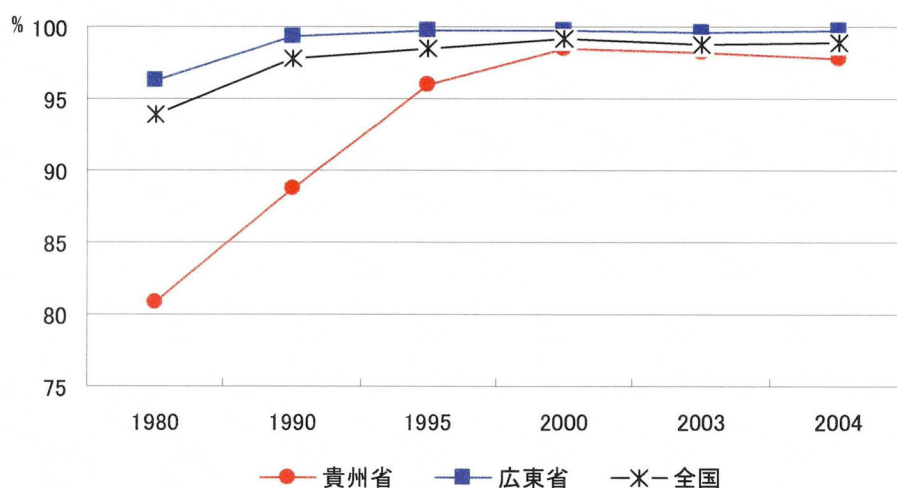


図 2-4 貴州・広東両省における小学校就学率（1980～2004年）¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾

表 2-5 貴州・広東省両省における小学校就学率¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾

省	年 (%)					
	1980	1990	1995	2000	2003	2004
貴州省	80.80	88.80	96.00	98.50	98.20	97.80
広東省	96.22	99.29	99.71	99.70	99.52	99.66
全国	93.90	97.80	98.50	99.10	98.70	98.90

次に、貴州省と広東省両省における中学への進学率(1980～2004年)を図2-5に示す。図2-5より、貴州省の中学への進学率は、1990年から2003年にかけて急激に増加しており、2004年以降は、広東省及び全国とほぼ同様の進学率になっていることがわかる。また、表2-6に図2-5の詳細データを示す。

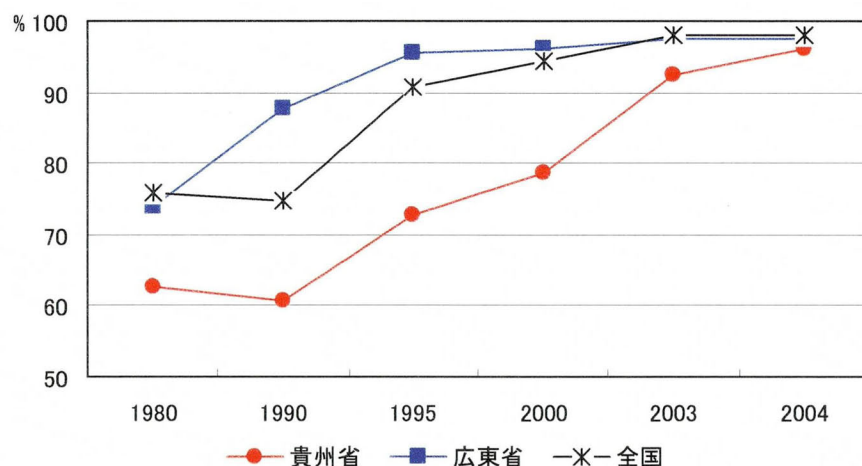


図 2-5 貴州・広東両省における中学への進学率 (1980～2004年) 12)13)14)

表 2-6 貴州・広東省両省における中学への進学率 12)13)14)

省	年 (%)					
	1980	1990	1995	2000	2003	2004
貴州省	62.6	60.8	72.7	78.7	92.4	96.0
広東省	73.9	87.6	95.4	96.2	97.6	97.4
全国	75.9	74.6	90.8	94.4	97.9	98.1

2) 中国の高等教育の進学事情

中国の高等教育の進学需要については、沈(2003年)¹⁵⁾が、「1990年代には、中国の高等教育に対する急激な改革が行われた。その改革は、主に学費徴収による市場化と新入生定員の急拡大による大衆化である」と述べている。

ここで、中国建国後高等教育の進学需要と供給の変化を概観する。分析上、文化大革命直前と文化大革命終わりの2つの時期に分ける。1つは1952年から1965年までの14年間であり、もう1つは1977年から2002年までの26年間である。

1952年から1965年までの進学需要の変化を図2-6に示す。図2-6より、大学進学者及

び高卒者は出願者より極端に少ないことがわかる。進学者は、1958年から1960年までは増加している。しかし、それ以降、1965年までは、高卒者や出願者が増加している中、進学者が減少していることがわかる。

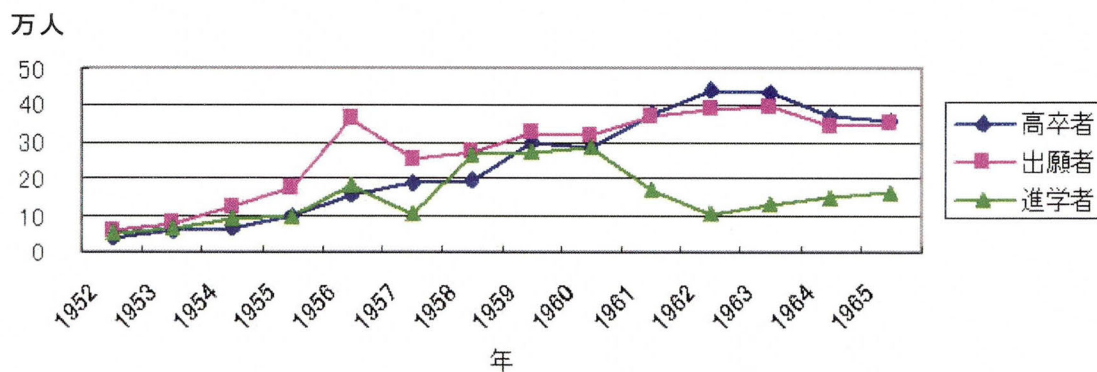


図 2-6 1952-1965 年の進学需要の変化 ¹⁵⁾

1977年から2001年までの進学需要の変化を図2-7に示す。図より、高卒者と出願者は、1981年から1985年にかけて急激に減少している。その後1997年までは大きな変化は見られない。これに対して、進学者は、1977年から1999年までは少なく、これ以降2001年にかけて増加していることがわかる。

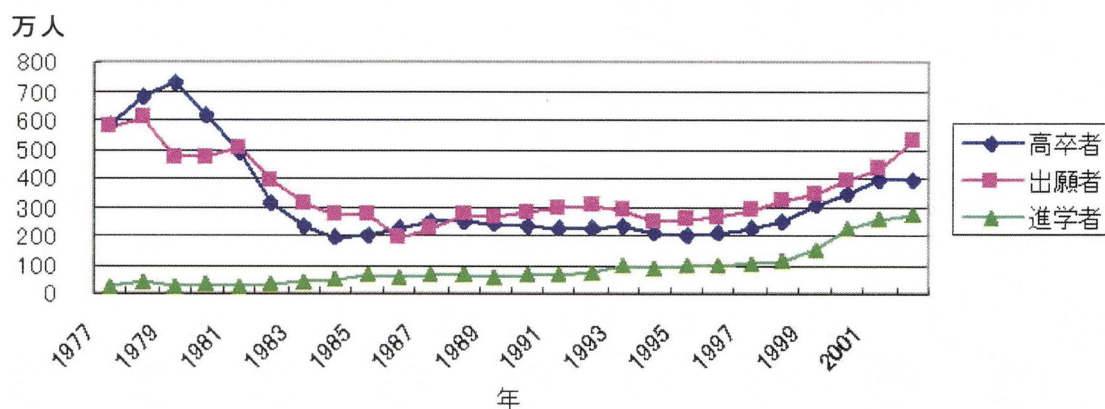


図 2-7 1977-2002 年の進学需要変化 ¹⁵⁾

図 2-6 と図 2-7 より、沈 ¹⁵⁾は高等教育の進学事情について次のように述べている。

① 供給の変化

高等教育の進学者の変化をみると、1958年から1960年の3年間を除いて、1998年までは、進学者は、徐々に上昇した。1999年から2001年の3年間には大幅に拡大した。

② 需要の変化

大学進学出願者と高卒者の変化をみると、1965年までは、徐々に上昇していた。1977年大学の新生募集を再開してから1979年までの3年間には、出願者が急増していた。1977年から1985年までの間は安定していて、1999年以後、大幅に上昇してきた。

③ 供給と需要の関係

図2-6と図2-7より、1960年までは、進学者、出願者と高卒者のバランスがよく取れていたが、1961年以後には、需要が供給を上回っていて、常に超過需要状態である。

さらに、沈（2003年）¹⁵⁾は中国の高等教育における進学需要について次のように分析している。1990年代を中心に大学進学出願率に着目して、中国の高等教育進学率・進学出願率の推移（全体、男女別、都市と農村別、現浪別）を表2-7に示す。ここでは、進学率は高等教育の供給を、進学出願率は需要を示す指標と考える。

表 2-7 高等教育進学率と進学出願率 ¹⁵⁾

	(%)							
	進学率	出願率	男性	女性	都市	農村	現役生	浪人生
1989	2.50	10.70	13.20	7.70	21.00	7.30	7.10	3.00
1990	2.57	11.80	/	/	21.40	7.50	7.30	3.20
1991	2.62	12.30	15.40	9.00	22.6	9.40	7.30	4.90
1992	3.14	12.59	15.65	9.38	22.52	9.66	7.20	5.23
1993	3.84	11.90	14.64	9.01	20.67	9.27	6.23	4.28
1994	3.74	10.48	12.78	8.04	17.62	8.23	7.21	3.19
1995	5.07	13.86	16.74	10.80	23.94	10.69	9.37	4.37
1997	5.48	15.57	18.40	12.57	27.76	11.38	10.57	4.80
1998	5.94	17.54	20.38	14.54	31.54	12.64	12.11	5.20
1999	8.48	18.65	21.52	15.61	34.60	13.19	12.80	5.85
2000	10.17	17.91	20.31	15.31	34.23	12.14	13.33	4.57

※ 1990年の男女別と1996年の進学出願率のデータは入手できなかった。

※ 進学率は、進学者を18歳人口で割った比率。

進学出願率は、進学出願者を18歳人口で割った比率。

男、女、都市、農村の進学出願率は、それぞれの進学出願者を18歳人口で割った比率。

現、浪の進学出願率は、現役生・浪人の進学出願者を18歳人口で割った比率。

表 2-7 より、1989 年から 2000 年にかけて、高等教育進学出願率は高等教育進学率とパラレルに変化している。1994 年には高等教育新生定員比率の減少に伴い進学出願率も下がった。1999 年の高等教育新生定員の大幅な拡大に伴って、数年蓄積した浪人生が進学できるようになり、2000 年には進学出願率が減少し、特に浪人の減少が著しかった。このことから、中国の高等教育進学需要は供給に強く影響を受けていたことがわかる。

高等教育進学出願率について都市と農村の進学出願率の格差をみると、90 年代に都市の進学出願率は農村の 3 倍弱から（1990 年の 2.85 倍）2 倍強（1994 年の 2.14 倍）に減少し、その後再び上昇した（2000 年の 2.82 倍）。これは、都市の高等教育進学需要が農村より高く、授業料を徴収されるとともに、都市と農村の需要格差が大きくなっていることを意味する。

男女別について、男性の方が女性より、大学進学率が高い。現役生の進学出願率の変化は浪人の進学出願率の変化より激しく、また、常に上回っている。

次に、貴州省の人口動態について述べる。貴州省の人口動態¹¹⁾を表 2-8 に示す。貴州省の出生率が年々減少する中、自然増加率も減少している。特に自然増加率が 2000 年以降、急激に減少している。貴州省の出生率と自然増加率は、この 10 年間で低下の傾向にある。しかし、出生率が 1,000 人に約 15.1%と依然としてかなり高く、自然増加率は約 8.7%である。

表 2-8 貴州省の人口動態（出生率，自然増加率）¹¹⁾

(%)		
年	出生率	自然増加率
1995	21.86	14.26
1996	22.05	14.36
1997	22.15	14.48
1998	22.02	14.26
1999	21.90	14.20
2000	20.59	13.06
2001	18.56	11.33
2002	17.96	10.75
2003	15.91	9.04
2004	15.08	8.73

次に、貴州省における教育レベル別農村労働力分布を表 2-9 に示す。労働力の体現している労働の質は教育レベルと密接な関係がある。この省内の農村地域の労働者では非識字/半識字、小学校及び初等中学校までの、教育レベルの割合が低く、依然として 94%を占めている。

表 2-9 貴州省，教育レベル別農村労働力分布（100 人につき）¹¹⁾

	(%)								
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
非識字/半識字	25.01	24.47	23.18	22.43	21.43	20.17	19.67	18.60	17.36
小学校	37.86	38.08	38.45	37.50	39.77	39.84	39.42	39.20	38.95
初等中学校	32.43	32.38	33.43	34.49	33.95	34.48	35.33	36.70	37.80
高等中学校	3.75	4.14	4.15	4.57	3.27	3.62	3.66	3.71	4.02
専門中学校	0.84	0.80	0.73	0.97	1.37	1.58	1.66	1.55	1.39
大学及びそれ以上	0.11	0.13	0.06	0.04	0.21	0.31	0.26	0.24	0.48
労働力平均 教育年数(年)	5.76	5.81	5.91	6.03	6.03	6.17	6.22	6.32	6.47

(3) 貧困対策の教育的課題

貴州省の殆どの農家では、基本的に自給自足の生活をしている。日々に必要な品は殆んど自家製のものであり、余った品は定期市場で販売する。この理由として、松井範惇⁹⁾は、耕地の狭さ、個々の農家に分割された零細な田畑地、しかも細く長い急峻な斜面に作られた棚田であり、雇用機会が少なく、第 3 次産業の雇用不足などは地域の経済発展にとって大きな阻害要因と考えている。

教育に関しても第 3 次産業の雇用不足が影響すると考えられ、外国や中央からの NGO 関連だけの取り組みでは、貴州省内の教育レベルを引き上げることは長時間を要する。

申荷麗（2006 年）¹⁶⁾は、貴州省の貧困問題を抱える要因として教育水準を取り上げて次のように述べている。「貧困は、教育、及び保健・衛生レベルの低さの原因であると同時に、その結果でもある。貴州省における人間開発指数の三つの基本的な指数（寿命・教育・所得）はいずれも低い水準にある。その教育指数の低さは貴州省における各段階の教育水準の低さを示している。貴州省は、中等後期教育の普及は立ち遅れているが、また、14 貧困県において 9 年の義務教育はまだ完全には達成されていない」これより、貴州省の貧困対策の一つとして、学校教育を通じた人材育成が重要であると考えられる。

本研究で貴州省を取り上げた理由は、貴州省は中国の他の地域と比較して、GDP/人が最も低く、貧困問題を抱えている。この原因には、経済支援、インフラ整備、人材育成などが考えられるが、筆者はとりわけ人材育成が重要と考え、学校教育を通じた取り組みがいかに行われるかが課題と考える。また、中国政府は、沿岸部と内陸部の経済格差を是正するために、科学技術の現代化を学校教育で推進している。科学技術教育の発展を考えた場合、筆者は数学教育の充実が必要不可欠であると考え。とりわけ、貴州省の内陸部における数学教育を通じた人材育成が急務と考える。特に、貴州省の内陸部における学校教育の問題点として、教員の資質向上や教育予算及び環境整備など、様々な課題が挙げられる。さらに、貴州省の貴州大学と山口大学との間で国際交流が実施されていること、また筆者は高等学校の数学教員ということもあり、貴州省における数学教育を通じた人材育成に関して研究することにした。

第2節 中国の数学カリキュラムと初級・高級中学教育

(1) 近代教育制度以降の数学カリキュラム

岡本光司(1994年)²⁹⁾によると、中国の近代学校教育制度は1867年に発足し、日本やアメリカの学校教育制度を導入された。1949年の中華人民共和国の成立に伴い、新たにソ連の学校教育制度が全面的に導入されることになった。この後、10数年間の模索を経て1960年代の初期に6・3・3制が定着した。

中国における初級・高級中学の現行の数学カリキュラムをまとめたものを表2-10、表2-11に示す。

初級中学数学の場合、授業時数は学年ごとに5・6・6制であり、1単位時間は45分または50分である。高級中学数学文系クラスの場合、授業時数は学年ごとに、5・3・3制であり、1単位時間は45分または50分である。高級中学数学理系クラスの場合、授業時数は学年ごとに、5・5・5制であり、1単位時間は45分または50分である。

表 2-10 現行の初級中学数学カリキュラム(日本の中学校に相当)¹⁷⁾

学年	主な学習内容
第 1 学年	代数部分 (週当たり 5 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・有理数 有理数の概念 ・加法 ・減法 ・乗法 ・除法 ・累乗 ・整式 (単項式と多項式) の加法と減法 ・一次方程式 ・一次不等式 ・連立方程式 ・整式 (単項式と多項式) の乗法と除法及び乗法公式 ・因数分解 ・分数式
第 2 学年	代数部分 (週当たり 3 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・平方根 ・平方根の四則計算と累乗 ・二次方程式 二次方程式の概念, 二次方程式の解と係数の関係, 二次方程式と置き換えられる高次方程式, 簡単な連立二次方程式 ・べき 幾何部分 (週当たり 3 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・直線, 半直線, 線分, 角 ・平行線, 命題 ・定理 ・証明 ・三角形 三角形の概念, 三角形の合同, 二等辺三角形, 基本作図, 直角三角形, 定理の逆・対偶 ・四角形 多角形, 平行四辺形, 台形 ・面積 ・三平方の定理
第 3 学年	代数部分 (週当たり 3 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・対数 ・関数とそのグラフ 直角座標系, 関数, 比例関数と反比例関数, 一次関数のグラフとその性質, 連立一次不等式, 二次不等式 ・三角比 正弦, 余弦, 正接, 余接, 三角比の相互関係, 正弦定理, 余弦定理 ・初歩的統計 幾何部分 (週当たり 3 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・相似 平行線と線分の比, 相似三角形 ・円 円の性質, 直線と円の位置関係, 円と円との位置関係, 正多角形と円, 軌跡 ・製図

表 2-11 現行の高級中学数学理系カリキュラム(日本の高等学校に相当)¹⁷⁾

学年	主な学習内容
第 1 学年	代数部分 (週当たり 3 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・べき関数 ・指数関数 ・対数関数 集合, 写像と関数, べき関数, 指数関数, 対数関数 ・三角関数 角の拡張, 三角関数の概念, 三角関数のグラフとその性質, 三角関数の加法定理 立体幾何部分 (週当たり 2 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・直線と平面 直線と直線の位置関係, 直線と平面の位置関係, 平面と平面の位置関係 ・多面体と回転体及びその体積 ・多面角と正多面体
第 2 学年	代数部分 (週当たり 3 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・逆三角関数と簡単な三角方程式 ・数列と数学的帰納法超越不等式 ・行列式と連立線型方程式 ・複素数 複素数の概念, 複素数の計算, 複素数の極形式 平面解析幾何部分 (週当たり 2 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・直線 ベクトル, 直線の方程式, 直線と直線の位置関係 ・円錐曲線 曲線とその方程式, 円, 楕円, 双曲線, 放物線 ・座標変換 平行移動と回転移動, 二元二次方程式 ・媒介変数表示と極座標
第 3 学年	代数部分 (週当たり 2 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・一元多項式と高次方程式 ・順列, 組合せ, 二項定理 ・確率 微積分部分 (週当たり 3 時限) <ul style="list-style-type: none"> ・極限 ・導関数と微分 導関数の概念, 導関数の求め方, 微分 ・導関数の応用 ・不定積分 ・定積分とその応用

注) 高級中学数学文系カリキュラムは, 第 2 学年の平面解析幾何部分と 3 学年の代数部分が無い内容でほぼ同じ内容で練習問題などの量と難易度が異なる。

次に, 中国の数学教育事情について述べる。

杜威¹⁸⁾によると, 中国の義務教育は, 制度上小学 6 年と中学校 3 年の計 9 年になっている。義務教育の規模は, 人口に比例し, 中国教育部が 2003 年 5 月に刊行した「2002 年全国教育事業発展統計公報」¹⁹⁾によると, 2002 年現在, 小学校への入学率が 98.6%で, 在学者数が 1 億 2 千万人強である。また, 卒業して初級中学へ進学したものが 97.0%で, 在学者数は 6687.43 万人, 入学率が 90.0%である。さらに, 卒業して高級中学へ進学したものが 58.3%である。

現在実施している「九年義務教育全日制小学数学教学大綱 (試用修訂版)」²⁰⁾及び「九年義務教育全日制中学数学教学大綱 (試用修訂版)」²¹⁾ (教育部制定, 以下では「大綱」と呼ぶ) を基に, 中国の算数・数学教育課程の概要を示す。大綱が中国の国定教育課程であり, 日本の小学校算数科と初級・高級中学数学科に相当するものをどちらも数学科と表記

している。また、6・3制と5・4制の2通りの課程が用意されているが、内容から見れば5・4制は6・3制を学校及び学年段階に合わせて調整を行ったもので、本質的な相違はない。

算数課程を規定する大綱は、①前書き（主に数学観及び数学を学習する意義）、②全体目標、③内容の選定とその扱い、④指導に関わる注意事項、⑤学年別の目標とその内容で構成されている。

内容の配列は、第1学年から第3学年までは①数と計算、②量と測定、③図形、④応用問題、⑤実践活動の計5領域である。第4学年では、上記計5領域に統計が加えられて計6領域になっている。第5学年では、更に代数（初歩的な知識）が加えられ計7領域になっている。第6学年では、①数と計算、②比と比例、③図形、④統計、⑤応用問題、⑥実践活動、⑦整理と復習の計7領域になっている。また、授業時間数は第1学年が4時間、第2学年からすべて5時間となっている。

小学校数学課程を規定する大綱は学年別に作られている。しかし、中学校数学課程を規定する大綱は学年別に作られていない。中学数学課程は、大きく代数と幾何という数学の2分野で構成されている。構成は、①前書き（主に数学観及び数学を学習する意義を述べる）、②全体目標、③指導計画の作成と内容の取り扱い、④指導に関わる注意事項、⑤分野別の目標とその内容及び内容ごとの具体的な目標になっている。

「人民教育出版社作成の中学校数学科用教科書」²²⁾²³⁾に基づいて、学年別の内容及び一週間の授業時間数を表2-12に示す。

過去の数学内容と比較すると、現行の小学校、中学校数学教育課程は、基本的に分量がやや削減され、難易度も低くなっている。特徴としては、数学の系統性が強く維持され、情意面や人間形成の重視が上げられる。

表 2-12 中学校数学の学年別学習内容及び週当たりの時間数²²⁾²³⁾

(時間)

学年・学期		代数	幾何	計
第1学年	上半期	5	0	5
	下半期	3	2	5
第2学年	上半期	3	2	5
	下半期	2	3	5
第3学年	上半期	2	3	5
	下半期	2	3	5

次に、初級・高級中学における数学の学力事情について述べる。

(2) 初級・高級中学における数学の学力事情

学力は、一般に行動主義に基づく外化した（見える）学力と構成主義に基づく内在化した（見えない）学力がある。中国では、初級・高級中学の数学学力は、外化した学力を中心に評価している。例えば、定期テストでは、生徒が数学の公式や定理を暗記し、できるだけ早く計算できる力を問う問題が出題される。これは、教員が授業で行動主義を基にした学習指導を行い、外化した学力を評価していることによる。

現行の中国における学校カリキュラムでは、数学が最重点科目として位置づけられている。この理由は、周恩来が1975年に国策として4つの現代化を掲げたことに由来する。この現代化の中の一つに科学技術の現代化がある。中国の科学技術の発展にとって、数学教育は必要不可欠なものとしてされた。しかし、科学技術の現代化にとって、外化した学力より内在化した学力が重要であることから、現行における中国の数学学力評価は、外化した学力より、内在化した学力が重視されている。

数学教育では、数式の暗記や計算力を高めるのではなく、数学問題で身につけなければならない能力、すなわち、「意味」を読み取る能力、さらに問題の本質を見極める能力や問題解決の論理的思考力、批判的に読み取る能力を身につけなければ科学技術の現代化を図ることは困難であると考えられている。すなわち、内在化した学力を身に付けるためには、反復練習によって計算力を高め、暗記することよりも、数学的な見方・考え方、論理的な思考、批判的な思考を身につけることが必要である。

これより、国際的な立場から中国の数学教育における学力事情を述べる。国際数学・理科教育動向調査の国際比較調査（2003年）²⁴⁾によると、先進国といわれるアメリカの中学生の数学成績が極めて低い。現在、アメリカでは、数学成績の向上を目指しての取り組みが急務となっている。数学成績を向上するために、日本やドイツなど比較的成績が優秀な国をモデルとして教育改革を行っている。アメリカの中学校数学学習指導法は、まさに、ドリル・チュートリアル型の学習形態になっている。この指導法は、できるだけ多くの問題を反復練習することに力点が置かれている。

国際数学オリンピック大会²⁵⁾で、中国における初級・高級中学の成績が2004年から2006年の間、3年連続で世界のトップとなり、金メダルを獲得している。これに対して、日本の高等学校の数学成績は2006年にようやく7位になった。この成績は過去の最高成績で

ある。何故中国の数学成績が世界的に好成績であるのか、その原因を明らかにしたい。そこで、中国の数学教育の現状と課題を明らかにするために、数学教育に関する調査や授業研究、及び教科書の学習内容(知識)を量的に分析を行うことにした。日本の「中学校数学教科書」²⁶⁾と日本の「高等学校数学教科書」²⁷⁾と中国の「初級中学数学教科書」²⁸⁾と「高級中学数学教科書」²⁹⁾を参考にして学習内容を分析した結果を述べる。

中国の初級中学数学教科書は北京師範大学出版、高級中学数学教科書は、人民教育出版社を用いて学習内容を分析した。この教科書を選定した理由は、現在中国では、教科書出版社は、北京師範大学出版と人民教育出版社が主流であり、貴州省内では、初級中学では北京師範大学出版、高級中学では、人民教育出版社が多く採択されているためである。日本の中学校数学教科書は、東京書籍出版、また、高等学校数学教科書は、数研出版を用いて学習内容を分析した理由も中国と同様に日本全国で数学教科書として多く採択されているためである。

中国の数学教科書は、初級中学、高級中学ともに学年別に数学教科書が編成されている。日本の中学校数学教科書は学年別に、高等学校数学教科書は、教科目ごとに編集されている。また、国際教育到達評価学会(IEA)の国際数学・理科教育動向調査(TIMSS, 2003)²⁴⁾などでは、「日本の生徒は、国際的に生徒の数学への憧憬が低い」といわれている。この理由の一つには、日中の数学教科書の内容構成に違いがあるのではないかと考えた。さらに、日本の生徒が数学への憧憬が低いといわれる原因が、教科書の学習内容の説明表現にあると考えた。また、佐賀県教育教育センター³⁰⁾によると、「数学的な表現を伸ばす学習指導法の改善に関する研究において数学的表現(図、表、グラフ、式など)が生徒の数学学習理解に有用である」と報告されている。そこで、数学教科書の各領域のなかで、図、表、グラフが出題されている箇所を調査することで使用頻度を分析することにした。

この理由は、数学教科書が学習内容を抽象的なものから具体的なものへ、分かり難い記号や文字、用語から図や表、グラフを用いることにより、生徒が学習内容を分かり易く工夫することで、数学への憧憬が高くなると考えたからである。ここで、図とは、図形の証明などの図を用いた内容をいう。また、表とは、関数の対応表などの表を用いた内容をいう。さらに、グラフとは、関数のグラフなどのグラフを用いた内容をいう。なお、初級・高級中学の図、表、グラフ及び出題数の分析をするのに利用したデータ及び分析結果を付録Ⅰと付録Ⅱに示す。

第3節 初級・高級中学における数学の学習内容

(1) 日本における数学教科書内容の分析（中学校・高等学校）

文部省の中学校学習指導要領（1998年）³¹⁾では、学年別に数学目標に「数量，図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解を深め，数学的な表現や処理の仕方を習得し，事象を数理的に考察する能力を高めるとともに，数学的活動の楽しさ，数学的な見方や考え方のよさを知り，それらを進んで活用する態度を育てる」と記されている．また，中国の学習指導要領（教学大綱）とは異なり，学年毎に数学の目標を設定している．以下に各学年の数学目標を述べる．

<第1学年の目標>

- ① 数を正の数と負の数まで拡張し，数の概念についての理解を深める．また，文字を用いることの意義及び方程式の意味を理解するとともに，数量などの関係や法則を一般的かつ簡潔に表現し，処理できるようにする．
- ② 平面図形や空間図形についての観察，操作や実験を通して，図形に対する直観的な見方や考え方を深めるとともに，論理的に考察する基礎を培う．
- ③ 具体的な事象を調べることを通して，比例，反比例の見方や考え方を深めるとともに数量の関係を表現し考察する基礎を培う．

<第2学年の目標>

- ① 文字を用いた式について，目的に応じて計算したり変形したりする能力を伸ばすとともに連立二元一次方程式について理解し，それを用いる能力を養う．
- ② 基本的な平面図形の性質について，観察，操作や実験を通して理解を深めるとともに図形の性質の考察における数学的な推論の意義と方法を理解し，推論の過程を的確に表現する能力を養う．
- ③ 具体的な事象を調べることを通して，一次関数について理解するとともに，関数関係を見出し表現し考察する能力を養う．また，具体的な事象についての観察や実験を通して，確率の考え方の基礎を培う．

<第3学年の目標>

- ① 数の平方根について理解し，数の概念についての理解を一層深める．また，目的に応じて計算したり，式を変形したりする能力を一層伸ばすとともに，二次方程式について理解し，式を能率的に活用できるようにする．
- ② 図形の相似や三平方の定理について，観察，操作や実験を通して，それらを図形の性質の考察や計量に用いる能力を伸ばすとともに，図形について見通しをもって論理的に考察し表現する能力を伸ばす．
- ③ 具体的な事象を調べることを通して，関数 $y=ax^2$ について理解するとともに，表現

し処理する能力を伸ばす。

同様に、文部省の高等学校学習指導要領（1999年）³²⁾において、高等学校数学科の目標は「数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、事象を数学的に考察し処理する能力を高め、数学的活動を通して創造性の基礎を培うとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識し、それらを積極的に活用する態度を育てる」と記している。

高等学校数学は「数学基礎」、「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」、「数学A」、「数学B」及び「数学C」で編成されている。「数学基礎」及び「数学Ⅰ」は、全ての生徒がそのいずれか一科目を必修科目として選択し履修するものであり、標準単位数は、「数学基礎」が2単位、「数学Ⅰ」が3単位である。「数学A」、「数学Ⅱ」及び「数学Ⅲ」は原則として内容のすべてを履修させる選択科目であり、「数学A」が2単位、「数学Ⅱ」が4単位、「数学Ⅲ」が3単位である。さらに、「数学B」及び「数学C」は、幾つかの内容を選択して履修させる選択科目である。いずれの科目も内容のすべてを履修させるときには、4単位程度を要するが、標準単位数は2単位であり、生徒の実態や単位数に応じて内容を適宜選択させることとしている。次に各科目の目標を述べる。

<数学基礎の目標>

数学と人間とのかかわりや、社会生活において数学が果たしている役割について理解させ、数学に対する興味・関心を高めるとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識し数学を活用する態度を育てる。

<数学Ⅰの目標>

方程式と不等式、二次関数及び図形と計量について理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、それらを的確に活用する態度を伸ばすとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識できるようにする。

<数学Ⅱの目標>

式と証明・高次方程式、図形と方程式、いろいろな関数及び微分・積分の考えについて理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し処理する能力を伸ばすとともに、それらを活用する態度を育てる。

<数学Ⅲの目標>

極限、微分法及び積分法についての理解を深め、知識の習得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し処理する能力を伸ばすとともにそれらを積極的に活用する態度を育てる。

<数学Aの目標>

平面図形、集合と論理及び場合の数と確率について理解させ、基礎的な知識の習得と

技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し処理する能力を育てるとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識できるようにする。

<数学 B の目標>

数列、ベクトル、統計又は数値計算について理解させ、事象を数学的に考察し処理する能力を育てるとともに、それらを活用する態度を育てる。

<数学 C の目標>

行列とその応用、式と曲線、確率分布又は統計処理について理解させ、知識の習得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し処理する能力を伸ばすとともに、それらを積極的に活用する態度を育てる。

次に、中学校の全学年における数学教科書の各章のテーマを表 2-13 に示す。

表 2-13 中学校数学教科書の各章のテーマ

	中学校 1 年	中学校 2 年	中学校 3 年
第 1 章	正負の数	式の計算	平方根
第 2 章	文字と式	連立方程式	多項式
第 3 章	方程式	一次関数	二次方程式
第 4 章	比例と反比例	平行と合同	関数 $y=ax^2$
第 5 章	平面図形	図形の性質	相似な図形
第 6 章	空間図形	確率	三平方の定理
第 7 章	おもしろ問題と発展	いろいろな問題	いろいろな問題
第 8 章	いろいろな問題	自由研究	自由研究
第 9 章	自由研究	補充問題	復習問題
第 10 章	補充問題		補充問題

次に、高等学校数学の全科目について各章のテーマを表 2-14 と表 2-15 に示す。

表 2-14 高等学校数学教科書の各章のテーマ

	数学 I	数学 II	数学 III
第 1 章	方程式と不等式	図形の方程式	関数
第 2 章	二次関数	三角関数	極限
第 3 章	図形と計量	指数関数と対数関数	微分法
第 4 章		微分法・積分法	微分法の応用
第 5 章			積分法とその応用
第 6 章			発展

高等学校数学科目の「基礎数学」は、高等学校現場では殆ど履修されていないのが現状である。このため、必履修されている「数学Ⅰ」の分析を行った。次に、「数学Ⅱ」,「数学Ⅲ」,「数学A」,「数学B」,「数学C」,「微分積分」の教科書の各章を中心に分析した。

表 2-15 高等学校数学教科書の各章のテーマ

	数学 A	数学 B	数学 C	微分積分
第 1 章	場合の数と確率	平面とベクトル	行列	数列と極限
第 2 章	論理と集合	空間のベクトル	式と曲線	関数の極限
第 3 章	平面図形	数列	確率と確率分布	微分法の応用
第 4 章		統計とコンピュータ	統計処理	積分法
第 5 章		数値計算とコンピュータ		積分法の応用

次に、日本の中学校数学教科書の学年ごとに図、表、グラフ及び出題数を分析した結果を表 2-16 に示す。表 2-16 より、2 学年の図やグラフは、1 学年や 3 学年より多く用いられていることがわかる。また、表は、各学年に差異がないことがわかる。さらに、出題数は 1 学年と 3 学年は多いが、2 学年は少ないことがわかる。

表 2-16 中学校の図、表、グラフ及び出題数

	(出現数)			
	図	表	グラフ	出題数
1 学年	274	24	21	1,145
2 学年	320	25	43	769
3 学年	265	27	37	1,126
計	859	76	101	3,040

次に、高等学校の数学科目の図、表、グラフ及び出題数を分析した結果を表 2-17 に示す。表 2-17 より、図は、2 学年や 3 学年より多く用いられ、3 学年では殆ど用いられていないことがわかる。図は、数学Ⅰと数学 A が多く、数学Ⅲや微分積分では殆ど用いられていないことがわかる。また、表は、数学Ⅰ、数学 B、数学 C が多く、数学Ⅲや微分積分が少ないことがわかる。グラフは、数学Ⅱ、数学Ⅲ及び微分積分が多く、数学 A は用いられていないことがわかる。さらに、出題数は、数学Ⅰ、数学Ⅱ及び数学Ⅲが多く、数学 C が

少ないことがわかる。

表 2-17 高等学校数学科目の図，表，グラフ及び出題数

(出現数)

	図	表	グラフ	出題数
数学Ⅰ	117	24	72	718
数学 A	164	11	0	307
数学Ⅱ	29	13	141	670
数学 B	87	34	22	592
数学Ⅲ	10	22	117	788
数学 C	22	31	71	486
微分積分	9	8	103	665
計	438	143	526	4,226

日本における数学教科書内容を分析した結果より，以下のことが明らかになった。

- ① 数学を学習する意義や目的，数学が生活に役立つなど数学をなぜ学ぶのかという説明が全く明記されていない。
- ② 中学校の図，表，グラフや出題数が少ない。
- ③ 高等学校の図，表，グラフや出題数が多い。
- ④ 数学の応用，数学と社会に関する記述がない。
- ⑤ 練習や問などの解答や説明，ヒントなどが明記されているため，生徒は自学自習できるようにかなり構造化されている。
- ⑥ 生徒が数学に対して興味・関心，意欲，態度を高める内容が少ない。
- ⑦ 実世界の問題の出題数が少ない。

(2) 中国における数学教科書内容の分析（初級・高級中学）

中国の教科書は，地方ではなく，中央の国レベルで改訂される。また，教科書改訂の特徴は，改訂の時期が，中国の政治活動や中国共産党及び中国政府の官僚の更迭を伴ったものである。1949年華北中国政府教育部は，国民政府時代の教材を新教材に切り替えた。

この時期に教科書編集審査委員会が設置され，共産党統治区と国民統治区とによる教材改訂が行われた。この結果より，数学教科書が作成された。この教科書は，ソ連の10年制学校中学の教科書を原本として作成された。これにより，全国統一の教科書の作成と改

訂が行われた。

1950年に中国政府により、小学校、中学校の全国統一教科書が作成された。中国政府教育部は、学校制度を6・3・3制とし、1953年から56年にかけて中華人民共和国成立以降、第2回目のカリキュラム及び教材の改訂が実施された。

1953年7月に中国政府教育部は、小学算数、中学数学のそれぞれに教学大綱を作成した。この教学大綱とは、中国初の算数・数学カリキュラムを意味する。さらに、1954年からは教科書の作成が開始され、1956年には、児童・生徒用の算数・数学教科書と教師用の教学参考書も作成されることになった。

1958年には、第2次国民経済五カ年計画が執行される中、「大躍進」政策が打ち出された。この政策は、党と中国政府が国民経済全体の飛躍的發展を目指したものである。このことにより、全国各地方の学校修業年限が短縮されることになった。さらに、学制も6・3・3制から9年制、10年制への実験的試行が行われた。

中国政府教育部は、1960年2月に天津、北京などで教育審議会を開催し、この年の9月には、新教育制度の移行を承認した。教科書の内容は各専門分野で内容を審査し、「顧問制度」を導入した。

算数・数学教材の審査に中国科学院数学研究部は、1961年3月に第3次算数・数学カリキュラムを作成した。この時期には、教科書の出版が行われたが、教科書の内容が高度で、全体的に質が悪く、結果的に出版が廃止されることになった。この時期に、毛沢東の大躍進は失敗に終わり、学校教育改革にも多大の影響を与えた。このことから、学校教育改革は失敗に終わった。

中国政府教育部は、1961年に学校教育改革の失敗を反省し、「小学算術教学大綱」（日本の小学校学習指導要領【算数科】に相当）、「中学数学教学大綱」（日本の中学校及び高等学校学習指導要領【数学科】に相当）を修正して発表した。この特徴として、教学大綱には、教授上で注意すべき事項が書き込まれた。

1963年5月に「全日制小学算術教学大綱」、「全日制中学数学教学大綱」が作成され、新しい12年用の算数・数学教科書及び教師用参考書が出版された。

中学教科書には、「代数」、「平面幾何」、「立体幾何」、「解析幾何」など分野別に作成され中国全土で使用された。この教科書の特徴として、教授上での注意事項が盛り込まれたカリキュラム教材が科学性、系統性、論理的緻密性を重視し、基礎知識と基礎技能の習得を目指したものであった。このことは中国の算数・数学教育体系の形成と定着にとって大

いに役立った。

1966年5月には文化大革命が行われた。この改革の影響を受け、カリキュラムでは、外国語が廃止、その他道徳、国語、歴史などの現行の教材内容の廃止などが行われた。特に算数・数学について内容そのものは否定されずにすんだが、実用的な面で毛沢東思想の反映を行うことが盛り込まれた。この時期は、全国で1年あたり無政府状態が続き、実質的に、小学校・中学校・高等学校・大学では授業が停止された。

1974年に復興革命が行われ、中共中央により授業が再開された。1968年から76年の間、人民教育出版社の活動が停止され、スタッフは地方へ肉体労働に出された。

1968年から独自の教科書が作成された。例えば、工業基礎知識、農業基礎知識の新設科目が設けられ、卒業後の就職関係に結びついた。1972年の「回潮」が実施された。この活動は、周恩来政治グループが文化革命以前の教育制度への復興を目指すものであった。この回潮後、各地方では、文化革命以前の算数・数学教科書が作成された。

当時の学校制度は、党や国の方針により旧制度から5・4制または5・5制へと変更され、これに伴い教科書が作成された。この数学教科書の最初のページには毛沢東の教育に関する指示や党の教育方針が掲載された。このことは文化革命の終焉まで続いた。1976年に毛沢東が死去し、中国は本格的に経済建設時代に突入した。

1979年、党と国は4つの現代化の実現を目指した。中国政府教育部は、10年制を基本的学校制度とし、カリキュラムの作成、全国统一教科書を作成した。1978年2月、教育部は「全日制10年制学校小学数学教学大綱」と「全日制10年制学校中学数学教学大綱」を発表した。この内容は、主に数学教材改訂の基本方針を提起した。

1980年に小学校・中学用全教科書と教員用数学参考書が完成し、学年ごとに製本し、試用本とされた。1982年から正式教科書として認められた。第5次算数・数学教科書では「全日制10年制学校小学数学教学大綱」と「全日制10年制学校中学数学教学大綱」が見直され、カリキュラムの修正が加えられた。教育部は、小学校と高等学校の修学年限を5・3制から6・3制に延長された。

高等学校の数学教科書は、2種類作成された。この2種類とは、甲種本「普通高等学校の理系、重点校」と乙種本「普通高等学校の文系、非重点校」である。

1985年に行政と政党とが分立され、教育部は国家教育委員会に昇格された。1990年代に国家教育委員会は、学校教育カリキュラムの改訂に着手し、教科書検定制度を導入した。国の定めた統一方針に従い、各地方、大学、研究機関が独自で教科書を作成した。

1986年に中華人民共和国義務教育法が制定され、現在の使用教科書が作成された。

最近では、教育方法が小学校から大学まで講義形式で行われ、教員は生徒に一方通行的な授業が主流になっている。都市部や沿海地域では、「電化教育」と呼ばれる視聴覚教育の実践や教授法の改善が行われる一方、僻地や農村地域では、黒板とチョークのみによる授業が展開されている。

現在、中国では、北京師範大学出版と人民教育出版の数学教科書が採用され、貴州省貴陽市の初級・高級中学では、主として人民教育出版の教科書を採用しているため、この出版社の教科書を分析することにした。特に、中国の数学教科書については中国語を翻訳して分析した。初級中学数学カリキュラムの各学年における配置と内容構成を表 2-18 に示す。

表 2-18 初級中学数学カリキュラムの各学年における配置と内容構成

	初級中学 7 年	初級中学 8 年	初級中学 9 年
必・選	必修	必修	必修
時間	小学 2 年から初級中学 8 年まで計 170 時間		
内容構成	代数と幾何		

現行の数学課程において、2000年に公布された教学大綱の初級中学の数学年間授業時間数は5時間×34週間であり計170時間になっている。また、1単位時間は45分または50分である。この初級中学の数学教科書を分析した結果、各中学の教科書の全体目標の前に前書きがあり、ここで数学観や数学の学習意義が強調されている。全体的には、数学の系統性と同時に情意や人間形成が重視されている。

次に、杜威（2005年）¹⁸⁾によると、現行の初級中学数学教育課程では、教科書作成及び現場の指導に自由を与えるという考えで、初級中学数学課程を規定する大綱は学年別に作られていない。大きく代数と幾何という数学の2分野別にされている。構成としては、前書き（主に数学観及び数学を学習する意義）・全体目標・指導計画の作成と内容の取り扱い・指導に関わる注意事項・分野別の目標とその内容及びその内容についてまとめている。なお、大綱では内容と授業時数を学年別に示していないが、教科書の前書きには「これが○学年用」と記されている。

全体目標は、次の3点である。

- ① 現代社会に生きる一公民としての、日常生活への適応と社会への進出及び上級学校への進学に必要な代数・幾何の基礎的な知識及び基本的な技能を身に付けることができるようにする。
- ② 一歩進んだ計算能力を培い、論理的思考力と空間概念を発展できるようにする。簡単な実際問題の解決に獲得した知識を用いることができるようにする。
- ③ 同時に、数学的創造意識を徐々に形成させ、良き個性的品性と初歩的唯物弁証法的観点を形成できるようにする。

なお、「基礎的な知識」とは、「観念・法則・性質・公式・公理・定理及びそれらに反映されている数学的な考え方や処理方法のことである」や「基本的な技能」とは、「一定のアルゴリズムに従って計算・作図や画図・簡単な推理を行うことである」のように、全体目標にある諸用語についての定義も行っている。

「数学的創造意識」とは、「自然界または社会における様々な現象に好奇心を持つこと、新しい知識を絶えずに追求すること、独自で考えること、数学の観点から問題を発見し数学の方法を用いて分析・研究・解決すること」とし、また、「良き個性的品性」とは、「新しい学習目標、数学学習に対する興味・自信・根性・事実正視・探求創造・進んで実践するという科学的態度」であるとしている。

代数の目標は、次の 18 点である。

- ① 有理数と実数に関する概念を知り、有理数の計算方法に熟練的に習熟することができるようにする。
- ② 計算法則を巧みに利用することによって計算を簡単にすることができるようにする。
- ③ 電卓や平方表・立方表・平方根表及び立方根表を用いて数の平方・立方・平方根及び立方根を求めることができるようにする。
- ④ 代数式・整式・分数式及び二次ルート式に関する観念を知り、それらの性質を理解でき、それらに関する計算方法に習熟することができるようにする。
- ⑤ 整式・分数式・二次ルート式に関する計算及び多項式の因数分解を熟練的に行うことができるようにする。
- ⑥ 方程式と連立方程式に関する概念を知り、一元一次方程式・二元一次連立方程式及び一元二次方程式の解き方を巧みに使うことによって方程式や連立方程式を解くことができるようにする。
- ⑦ 分数方程式及び簡単な二元二次連立方程式の解き方に習熟することができるように

する。

- ⑧ 一元二次方程式における解の判別式の意味を理解することができるようにする。
- ⑨ 問題に含まれる数量関係を分析し、それを用いて方程式や連立方程式を立てて文章題を解決することができるようにする。
- ⑩ 平面直角座標系の概念を理解できるようにし、関数の意味を知ることができるようにする。比例関数・反比例関数・一次関数の概念とその性質及び二次関数の概念を理解することができるようにする。
- ⑪ 性質を用いて比例関数と一次関数のグラフを描くことができるようにし、点をとる方法で反比例関数と二次関数のグラフを描くことができるようにする。
- ⑫ 統計的な考え方を知り、データ処理に関する一般的でよく使われている方法に習熟することができる。統計に関する初歩的な知識を用いて簡単な実際問題を解決することができるようにする。
- ⑬ 消元（未知数の個数を減らす、日本では消去のこと）・降次（式の次数を低くする）・配方（完全平方式を作る）・置換などという数学の方法を習熟することができ、それらを問題の解決に利用することができるようにする。
- ⑭ 特殊と一般・未知と既知・文字の使用・式と図形の共用・複雑な問題を単純化するなどという基本的な考え方を理解することができるようにする。
- ⑮ 様々な計算及び代数式・方程式・不等式の式の変形に関する操作、また、重要な公式の導き出し、そして、概念・法則・性質に対する簡単な推理などを通して、論理的な思考能力を發展させることができるようにする。
- ⑯ 既知と未知・特殊と一般・正と負・相等と不等・定数と変数などの弁証法的な関係及び関数概念に含まれている運動と変化の観点を理解することができるようにする。
- ⑰ 数及び式の計算または方程式の解を求める過程に含まれている矛盾の転化の観点を知らることができるようにする。
- ⑱ 代数の歴史の関連資料や社会主義建設の成果を用いて生徒に思想教育を行う。

幾何の目標は、次の 9 点である。

- ① 交わる直線・平行線・三角形・四角形・円及び合同な三角形・相似な三角形の概念とその性質を理解することができ、これらの概念と性質を用いて簡単な図形に対する論証と計算を行うことができるようにする。

- ② 線対称・点对称の概念とその性質を理解することができるようにする。
- ③ 三角比の意味を理解することができ、直角三角形に関わる問題の解決に三角比や三平方の定理を用いることができるようにする。
- ④ 定規（目盛りありと目盛りのないの両方）・コンパス・三角定規・分度器などを用いる作図及び画図ができるようにする。
- ⑤ 模型を用いて空間における直線と直線・直線と平面・平面と平面の平行及び垂直の関係を知り、面積を求める公式及び展開図を用いて円柱と円錐の側面積と表面積を求めることができるようにする。
- ⑥ 観察・実験・比較・推測・分析・総合・抽象・概括を行う能力を除々に形成させ、簡単な推理を行う方法を習熟することができるようにし、それによって論理的な思考能力を高めることができるようにする。
- ⑦ 図形に対する認知・画図及び論証などの学習を通して、進んで空間観念を形成していく。幾何の知識が実践から生まれるもののまた実践に応用されるという事実、図形の間概念間または性質間の関連、図形における運動と変化などを示すことを通して、唯物弁証法に関する教育を受けさせることとする。
- ⑧ 幾何の歴史の関連資料や社会主義建設の成果に関する事実を通して、生徒に思想的教育を行うようにする。
- ⑨ 論証及び画図の学習と指導を通して、慎重で厳密な科学的態度を除々に形成させ、美的感受性を獲得することができるようにする。

次に、初級・高級中学数学教科書の各学年の学習内容を表 2-19 から表 2-22 に示す。

初級中学上は下より先に生徒は履修することになっている。初級中学 7 年上・下の各章テーマを表 2-19 に示す。上の第 1 章では、生徒の学習に対する興味や関心、及び想像力を育成するために都市部の図形世界というテーマで日常現象における数学事象を数学化する工夫をしている。上の第 6 章や 7 章では、数学が生活にどのように役立っているかを学習することで数学学習の意義や役割について学習するように編成されている。同様に、下の第 3 章や第 7 章には、生活の具体的な事象から数学の学習内容のイメージを持てさせるための工夫をしている。

初級中学 8 年上・下の各章テーマを表 2-20 に示す。初級中学下の第 6 章の証明では、論理的思考力の育成を目指した学習内容が工夫されている。この学年の総復習が下の最後

に設定されている。

表 2-19 初級中学 7 年上・下の各章テーマ

	初級中学 7 年上	初級中学 7 年下
第 1 章	都市部の図形世界	整式の演算
第 2 章	有理数とその演算	平行線と相交線
第 3 章	文字と式	生活の中の数居
第 4 章	平面図形とその方程式	確率
第 5 章	一元一次方程式	三角形
第 6 章	生活の中の数学	変量の間関係
第 7 章	可能性	生活の中の軸対称
第 8 章	総復習	総復習

表 2-20 初級中学 8 年上・下の各章テーマ

	初級中学 8 年上	初級中学 8 年下
第 1 章	三角比定理	一元一次不等式と連立一次不等式
第 2 章	実数	因数分解
第 3 章	図形の平行・回転移動	分数式
第 4 章	四角形の性質	相似図形
第 5 章	位置の確定	データの収集と処理
第 6 章	一次関数	証明一
第 7 章	二元一次方程式	総復習
第 8 章	代表値(統計)	

初級中学 9 年上・下の各章テーマを表 2-21 に示す。初級中学上の第 1 章と第 3 章の証明では、論理的思考力の育成を目指した学習内容が工夫されている。上の第 1 章から第 6 章までの学習内容の総復習を第 7 章に設定している。上の第 8 章から 9 年下の第 1 章から第 4 章までの学習内容をまとめた総復習を初級中学 9 年下の第 5 章に設定している。

次に、高級中学数学教育課程の概要を述べる。高級中学の数学課程を規定する大綱は、前書き(同上)・全体目標・内容の選定とその取り扱い・履修方法(必修と選択)別の目標とその内容・指導に関わる注意事項・考査と評価となっている。高級中学の場合、科目名及び内容が履修方法に示されている。高級中学の各章のテーマを表 2-22 に示す。

表 2-21 初級中学 9 年上・下の各章テーマ

	初級中学 9 年上	初級中学 9 年下
第 1 章	証明二	直角三角形の辺と角との関係
第 2 章	一元二次方程式	二次関数
第 3 章	証明三	円
第 4 章	視図と投影	統計と確率
第 5 章	反比例関数	総復習
第 6 章	頻率と確率	
第 7 章	総復習	
第 8 章	代表値(統計)	

表 2-22 高級中学の各章テーマ

	高級中学 10 年上・下	高級中学 11 年上・下	高級中学 12 年文	高級中学 12 年理
第 1 章	集合と命題		統計	統計と確率
第 2 章	関数		微分係数	極限
第 3 章	数列			微分係数
第 4 章	三角関数			数の拡張
第 5 章	平面ベクトル			
第 6 章		不等式		
第 7 章		直線方程式		
第 8 章		円錐曲線方程式		
第 9 章		直線, 平面, 簡単な立体図形		
第 10 章		順列組み合わせと確率		

高級中学は、初級中学と異なり、数学的な知識や技能を身に付けることを目的とし、演習や練習問題が多く出題している。また、日常生活の現象を数学事象として捉えた初級中学とは異なり、抽象的な学習内容が多く出題されている。

次に、中国の数学教科書の特徴について述べる。1985 年 9 月に教科書検定制度が導入され、教科書の執筆・編纂と内容の審査ないし検定機能が分けられることになった。このため、国家教育委員会直轄の人民教育出版社以外から出版された数学教科書がかなり現

れ始めた。杜威¹⁸⁾によると、現行の初級・高級中学数学教科書の特徴として、すべての学年において、数学史の活用が学習内容に合わせて話題や発展という形で扱われていることが挙げられる。

初級中学数学教科書では、第2学年と第3学年において、計算記号 $+$ 、 $-$ 、 \times 、 \div の初使用に関する話題を中心に取り入れている。計算記号 $+$ 、 $-$ 、 \times 、 \div の初使用は単元や章の練習問題の後に提示されている。例えば、第2学年の第5章で「万以下の加法と減法」の後に「およそ500年前から加法や減法を表す記号として、あるドイツ人が $+$ と $-$ を使い始めて、約300年前にこの使い方が定着した」程度の記述が載せられている。このことは、ほぼ同様な形で第3学年においても記載されている。

一方、第4学年以降では、殆どの単元の最後部（練習問題の前）にトピックスという、より発展的に考えさせる形で数学史の話題を載せている。最近の日本においても、小学校教科書を調査したところ、以前より算数の学習内容が3割削減される中、教科書の内容が単に面積などを求める公式だけでなく、いろいろな見方をして面積を求めさせる工夫や数学史の内容をトピックスとして取り入れることで算数への興味や関心を持たせる傾向が見られる。

また、どの時代でも算数科に必ず取り入れられている話題の一つに円周率がある。中国の初級中学数学科教科書の第6学年では、単元「円周の長さとその面積」にあるもので「円髀算経」^④用いた円周率の説明と、数学者祖冲之の業績を用いて円周率の計算をまとめている。ここでは、円周率を小数第七位まで3.1415926と3.1415927の間と記載されているが、日本の算数教科書では円周率を3と記載している。

中国における現行の高級中学数学教科書では、トピックス、発展及び内容そのものとして各学年で数学史を活用している。トピックスとしては、例えば代数ではリンドパピルスやアラビア数学者のアル・フワーリズミの話題及び「九章算術」^⑤における「正負の術」の話題がある。幾何では、「ユークリッドの原論」や「周髀算経」^⑥三角比の関連などを取り入れている。発展として、「九章算術」における開平と開立及び連立方程式、楊輝らによる一元二次及び高次方程式、楊輝三角形(パスカル三角形)を取り入れている。

教育課程においては、「教学大綱」という形で規定している。全体目標の前に前書きがあり、数学観や数学をなぜ学習するのか、つまり学習の意義を強調している。また、教科書及び現場の指導に自由を与えるという考えで、初級中学数学課程を規定している大綱は学年別に作られていないことが特色である。大きく代数と幾何という2つの数学分野に分

けられている。

次に、中国教育部が制定する大綱について述べる。この大綱は、中国の国定教育課程であり、「九年義務教育全日制小学数学教学大綱（試用修訂版）」²⁰⁾及び「九年義務教育全日制初級中学数学教学大綱（試用修訂版）」²¹⁾（以下大綱と称す）がある。

中国は19世紀末から20世紀初期にかけて、日本を模倣して、教育近代化の道を歩み始めた。中国の伝統的な私塾、書院では個別的暗記学習が中心であった。これに対して、近代的な学校においては新しい教授法が普及されるようになった。その時中国は日本経由でヘルバルトとヘルバルト派の教育理論を取り入れた。王炳照³³⁾によると、主として日本の教育書を中国版で出版、中国人留学生の日本への派遣、日本人教習の中国への招待を通してヘルバルト派教育学の導入が行われた。この導入は日本同様、中国においても多大の影響を与えた。金康彪³⁴⁾によると、中国の教育実践の中でヘルバルト派から最も直接的な影響を受けたのは教授法であり、特に単級教授法の普及を通して、5段階教授法及び教科の設置、教材選択の方法を学んでいった。

中国において直接的に5段階教授法を試みた学校は、比較的発達した都市部と有名な師範学校及びその附属小学校に集中していたが5段階教授法は極めて高い権威性を保持して影響力を有していた。ヘルバルト（J.F.Herbert, 1776-1841）学派の教育理論は19世紀中期ドイツで形成され、19世紀末に世界に広まった。その中でも特に、日本、中国、ロシア、アメリカは大きな影響を受けた。ヘルバルトの4段階教授法（明瞭・連合・系統・方法）に対して、この弟子のツィラー（分析・総合・連合・系統・方法）やライン（予備・提示・比較・総括・応用）は5段階教授法を唱えた。

20世紀初頭までは、中国の大部分の地域で、私塾、書院の形式で算学を教えていたが、あくまで中国の伝統的な「講経誦経」（経を教えてそれを暗記する）の教授法であった。「5段階教授法」は、このような背景の下で導入され小学校の算術教授に適用された。中国の近大教育家俞子夷（1888-1970）は、第1次世界大戦以前の小学校教授法を日本から輸入し、その内容と方法は主に5段階教授法を基にしたものであった。

このように、実用性を元に明らかにヘルバルト教育の基本構造になっている。このヘルバルト教育学は、中国では日本のように十分には普及しなかった。これは、当時の中国において小学校の就学率が低かったことが考えられる。

次に、初級中学における各学年の図、表、グラフの各観点別に分析した結果及び出題数を表2-23に示す。この観点別に分類した理由は、数学教科書における図、表、グラフ及

び出題数を分析することで、日中の数学学習内容を比較する上で有用と考えたためである。表 2-23 より、1 学年の図や表は、2 学年や 3 学年より多く用いられていることがわかる。また、グラフは、各学年に差異がないことがわかる。さらに、出題数は 1 学年と 2 学年は多いが、3 学年は少ないことがわかる。

表 2-23 初級中学の図、表、グラフ及び出題数
(出現数)

	図	表	グラフ	出題数
1 学年	788	67	57	1,987
2 学年	461	49	50	1,803
3 学年	437	44	59	958
計	1,686	160	166	4,748

次に、高級中学における各学年の図、表、グラフの各観点別に分析した結果及び出題数を表 2-24 に示す。表 2-24 より、2 学年の図は、2 学年や 3 学年より多く用いられ、3 学年では殆ど用いられていないことがわかる。表は、2 学年で殆ど用いられていないことがわかる。また、グラフは、1 学年が 2 学年や 3 学年より少ないことがわかる。さらに、出題数は 1 学年が最も多く、2 学年が少ないことがわかる。

表 2-24 高級中学の図、表、グラフ及び出題数
(出現数)

	図	表	グラフ	出題数
1 学年	83	38	51	1,799
2 学年	160	17	72	281
3 学年	17	46	80	808
計	260	101	203	2,888

中国における数学教科書内容を分析した結果より、以下のことが明らかになった。

- ① 数学をなぜ学ぶのかという説明が明記されている。
- ② 初級中学の図、表、グラフや出題数が多い。
- ③ 高級中学の図、表、グラフや出題数が少ない。
- ④ 数学の応用、数学と社会に関する記述が多い。

- ⑤ 問や練習の解答が明記されていないため、生徒は自力で問題解決を図るよう、編集されている。
- ⑥ 生徒が数学に対して興味・関心、意欲、態度を高める内容が多い。
- ⑦ 実世界の問題の出題数が多い。

(3) 数学教科書内容の日中比較

これまで、日中の中学校と高等学校数学教科書内容（知識）の分析した結果を述べた。この節では、日中の中学校と高等学校数学教科書の代数と幾何、その他の3分野について、出題数、図、表グラフ及びページ数に着目して分析する。ただし、日本の高等学校数学教科書では、教科目で教科書が作成されている。日中比較では、中学校、高等学校ともに学年別に分析を行った。このため、日本の高等学校現場で多く履修されている教科目を基準にした。高等学校の教科目は、第1学年が「数学Ⅰ」、「数学A」、第2学年が「数学Ⅱ」、「数学B」、第3学年が「数学Ⅲ」、「数学C」、「微分積分」とした。

各学年の分析では、日中の数学教科書の学習内容に基づいて、筆者が以下のように数学教科書内容を分類した。

<日本の中学校>

- －「代数領域」は、正負の数、式の計算、文字と式、連立方程式、方程式、平方根、多項式、二次方程式である。
- －「幾何領域」は、平面図形、平行と合同、空間図形、図形の性質、相似な図形、三平方の定理である。
- －「関数領域」は、比例と反比例、一次関数、関数、 $y=ax^2$ である。
- －「統計確率領域」は、確率である。
- －「その他」は、おもしろ問題と発展、復習問題、いろいろな問題、自由研究、補充問題である。

<日本の高等学校>

- －「代数領域」は、方程式と不等式、図形の方程式、数列と極限、関数の極限、微分法・積分法、極限、微分法、微分法の応用、積分法とその応用、論理と集合、平面とベクトル、空間のベクトル、数列、行列、式と関数である。
- －「幾何領域」は、図形と計量、平面図形である。
- －「関数領域」は、二次関数、三角関数、指数関数と対数関数、関数である。
- －「統計確率領域」は、場合の数と確率、確率と確率分布、統計とコンピュータ、統計処理、数値計算とコンピュータである。
- －「その他」は、発展である。

<中国の中学（初級中学）>

- －「代数領域」は、有理数とその計算、一次関数、文字と式、二元一次方程式、平面図形とその方程式、一元一次方程式、一元一次不等式と連立一次不等式、整式の演算、平行線と相交線、確率、変量の間関係、実数、因数分解、分数式、一元二次方程式である。
- －「幾何領域」は、三角形、三角比定理、図形の平行・回転移動、四角形の性質、位置の確定、相似図形、直角三角形の辺と角との関係、円、視図と投影、証明一、証明二、証明三である。
- －「関数領域」は、一次関数、反比例関数、二次関数である。
- －「統計確率領域」は、代表値（統計）、データの収集と処理、頻率と確率、統計と確率である。
- －「その他」は、生活の中の数学、生活の中の数居、都市部の図形世界、可能性、生活の中の軸対称、総復習である。

<中国の高等学校（高級中学）>

- －「代数領域」は、集合と命題、直線方程式、円錐曲線方程式、数列、平面ベクトル、不等式、微分係数、極限、数の拡張である。
- －「幾何領域」は、直線、平面、簡単な立体図形である。
- －「関数領域」は、関数、三角関数である。
- －「統計確率領域」は、順列組み合わせと確率、統計、統計と確率である。
- －「その他」はない。

この分類に基づいて以下に、中学校と高等学校の数学表現と出題数の日中比較を述べる。

表 2-25 中学 1 年「幾何領域」日中比較

	(出現数)	
	日本	中国
出題数	180	392
図	119	514
表	0	6
グラフ	1	0
ページ数	55	219

中学 1 年数学教科書の「幾何領域」における日中比較を表 2-25 に示す。中国は日本に比べ、「幾何領域」の出題数、ページ数ともに多く、「幾何領域」の説明などに多くの図を使用している。また、この「幾何領域」における図の特徴として、日常の具体物を描いた写真や絵が多く描かれている。

表 2-26 中学 1 年「代数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	679	1,143
図	68	107
表	6	31
グラフ	1	1
ページ数	82	186

中学 1 年数学教科書の「代数領域」における日中比較を表 2-26 に示す。中国は日本に比べ、「代数領域」の出題数、ページ数ともに多く、中国は「代数領域」の説明などに多くの図や表を使用している。中国の「代数領域」における図の特徴として、トランプなど、ゲーム感覚で代数計算が学習できるように工夫されている。

表 2-27 中学 1 年「関数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	118	57
図	28	9
表	13	7
グラフ	17	34
ページ数	28	27

中学 1 年数学教科書の「関数領域」における日中比較を表 2-27 に示す。中国は日本に比べ、「関数領域」の出題数が少なく、図や表の使用が少ない。しかし、「関数領域」の説明などにグラフを多く使用している。日中ともにページ数は、差がない。

表 2-28 中学 1 年「統計確率領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	0	75
図	0	24
表	0	3
グラフ	0	1
ページ数	0	23

中学 1 年数学教科書の「統計確率領域」における日中比較を表 2-28 に示す。日本は中学 1 年では「統計確率」を取り扱わない。中国は「統計確率領域」では、出題数、図、ページ数が多い。中国の「統計確率領域」では、日常現象を扱った多くの図が用いられている。

表 2-29 中学 1 年「その他」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	164	201
図	55	62
表	5	17
グラフ	2	17
ページ数	28	75

中学 1 年数学教科書の「その他」における日中比較を表 2-29 に示す。中国は日本に比べ、出題数、ページ数、表、グラフの使用が多く、図はほぼ同じである。

表 2-30 中学 2 年「幾何領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	203	606
図	195	372
表	2	7
グラフ	0	4
ページ数	72	246

中学 2 年数学教科書の「幾何領域」における日中比較を表 2-30 に示す。中国は日本に比べ、出題数、図、ページ数が多く、表やグラフは日中ともに少ない。中国の「幾何領域」に関する図の特徴では、折り紙やパズルを用いて幾何の学習ができるように工夫されている。

表 2-31 中学 2 年「代数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	251	791
図	27	56
表	6	8
グラフ	0	8
ページ数	42	160

中学 2 年数学教科書の「代数領域」における日中比較を表 2-31 に示す。中国は日本に比べ、出題数、ページ数ともに多い。表やグラフは日中ともに少ない。また、特徴として、日中ともに代数の学習には電卓が用いられている。

表 2-32 中学 2 年「関数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	134	93
図	22	10
表	11	12
グラフ	37	20
ページ数	24	37

中学 2 年数学教科書の「関数領域」における日中比較を表 2-32 に示す。中国は日本に比べ、出題数、図、グラフともに少ない。表は日中ともにほぼ同じである。中国は日本よりページ数が多い。中国の「関数領域」におけるグラフの特徴として、具体的な落ち葉やイチョウの絵柄を用いたグラフが用いられている。

表 2-33 中学 2 年「統計確率領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	251	791
図	27	56
表	6	8
グラフ	0	8
ページ数	42	160

中学 2 年数学教科書の「統計確率領域」における日中比較を表 2-33 に示す。中国は日本に比べ、出題数、表、グラフ、ページ数ともに多い。図は中国が日本より少ない。中国の「統計確率領域」の特徴として、電卓を用いた学習が取り入れられている。

表 2-34 中学 2 年「その他」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	119	67
図	50	6
表	1	3
グラフ	5	0
ページ数	28	14

中学 2 年数学教科書の「その他」における日中比較を表 2-34 に示す。中国は日本に比べ、出題数、図、ページ数、グラフが少なく、表は日中ともにほぼ同じである。

表 2-35 中学 3 年「幾何領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	167	470
図	119	317
表	2	6
グラフ	5	0
ページ数	51	200

中学 3 年数学教科書の「幾何領域」における日中比較を表 2-35 に示す。中国は日本に比べ、出題数、図、ページ数ともに多い。表やグラフは日中ともにほぼ同じで少ない。

中国の「幾何領域」における特徴として、日常現象の写真や絵が図として用いられている。

表 2-36 中学 3 年「代数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	617	102
図	35	19
表	9	2
グラフ	9	0
ページ数	72	31

中学 3 年数学教科書の「代数領域」における日中比較を表 2-36 に示す。中国は日本に比べ、出題数、ページ数、表、グラフともに少なく。表やグラフは日中ともに少ない。中国の「代数領域」の特徴として、代数計算を式だけでなく、対応表などに関連付けて学習できるように工夫されている。

表 2-37 中学 3 年「関数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	84	200
図	14	30
表	8	19
グラフ	18	45
ページ数	24	76

中学 3 年数学教科書の「関数領域」における日中比較を表 2-37 に示す。中国は日本に比べ、出題数、図、表、グラフ、ページ数がすべて多い。中国の「関数領域」における特徴として具体的な日常現象の図から関数の学習ができるように工夫されている。

表 2-38 中学 3 年「統計確率領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	0	104
図	0	40
表	0	12
グラフ	0	12
ページ数	0	61

中学 3 年数学教科書の「統計確率領域」における日中比較を表 2-38 に示す。中国は、出題数、図、表、グラフ、ページ数がすべて多い。日本は「統計確率」を取り扱っていない。中国の「統計確率領域」の特徴として、トランプやさいころ、ダーツなどの図が多く用いられている。

表 2-39 中学 3 年「その他」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	258	57
図	93	15
表	8	0
グラフ	5	0
ページ数	43	8

中学 3 年数学教科書の「その他」における日中比較を表 2-39 に示す。中国は、出題数、図、ページ数が少なく、表やグラフがない。

表 2-40 高等学校 1 年「幾何領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	192	211
図	182	53
表	5	0
グラフ	4	1
ページ数	53	57

高等学校 1 年数学教科書の「幾何領域」における日中比較を表 2-40 に示す。日中ともに出題数やページ数が多く、図は日本が中国に比べ多い。中国は表を使用しない。日中ともに表やグラフは殆ど使用しない。

表 2-41 高等学校 1 年「代数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	345	253
図	35	5
表	2	2
グラフ	0	4
ページ数	42	33

高等学校 1 年数学教科書の「代数領域」における日中比較を表 2-41 に示す。日中ともに出題数やページ数が多く、図は日本が中国に比べ多い。日本はグラフを使用しない。日中ともに表は少ない。日本の「代数領域」における特徴として、問題数が多く、計算の仕方を図で説明している。

表 2-42 高等学校 1 年「関数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	179	968
図	8	17
表	18	27
グラフ	69	41
ページ数	32	155

高等学校 1 年数学教科書の「関数領域」における日中比較を表 2-42 に示す。中国は日本に比べ出題数が最も多く、ページ数も多い。その他の図、表、グラフは日中ともに少ない。中国の「関数領域」における特徴として、中学校では出題数が多くなかったが、高等学校では出題数が多くなっている。

表 2-43 高等学校 1 年「集合と論理領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	45	300
図	8	8
表	0	9
グラフ	0	5
ページ数	7	40

高等学校 1 年数学教科書の「集合と論理領域」における日中比較を表 2-43 に示す。中国は日本に比べ出題数が最も多く、ページ数も多い。日本は、表やグラフは使用していない。中国における「集合と論理領域」の特徴として、出題数が多く、ベン図や表が用いられている。

表 2-44 高等学校 1 年「統計確率領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	166	0
図	48	0
表	10	0
グラフ	0	0
ページ数	36	0

高等学校 1 年数学教科書の「統計確率領域」における日中比較を表 2-44 に示す。中国は統計確率を取り扱っていない。日中ともに、グラフを使用しない。日本は、出題数、ページ数が多い。

表 2-45 高等学校 2 年「文系幾何領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	166	323
図	13	14
表	5	3
グラフ	41	29
ページ数	43	90

高等学校 2 年数学教科書の「文系幾何領域」における日中比較を表 2-45 に示す。中国は出題数、図、ページ数が多い。中国の「文系幾何領域」における特徴として、出題数が多く、具体的な日常現象の絵や図が用いられている。

表 2-46 高等学校 2 年「文系代数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	166	323
図	13	14
表	5	3
グラフ	41	29
ページ数	43	90

高等学校 2 年数学教科書の「文系代数領域」における日中比較を表 2-46 に示す。中国は日本に比べ、出題数、図、ページ数が多く、グラフが少ない。日中ともに図や表は殆ど使用していない。中国の「文系代数領域」における特徴として、関数のイメージを学習させるために、橋などの写真や絵が用いられている。

表 2-47 高等学校 2 年「文系関数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	166	0
図	2	0
表	2	0
グラフ	30	0
ページ数	27	0

高等学校 2 年数学教科書の「文系関数領域」における日中比較を表 2-47 に示す。中国は「文系関数領域」を取り扱っていない。日本は、出題数、グラフ、ページ数が多く、図や表が少ない。

表 2-48 高等学校 2 年「文系統計確率領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	0	367
図	0	18
表	0	8
グラフ	0	1
ページ数	0	65

高等学校 2 年数学教科書の「文系統計確率領域」における日中比較を表 2-48 に示す。日本は「文系統計確率領域」を取り扱っていない。中国は、出題数、ページ数が多く、グラフは殆ど使用していない。

表 2-49 高等学校 2 年「理系幾何領域」日中比較

(出現数)

	日本	中国
出題数	0	196
図	0	127
表	0	4
グラフ	0	0
ページ数	0	83

高等学校 2 年数学教科書の「理系幾何領域」における日中比較を表 2-49 に示す。日本は「理系幾何領域」を取り扱っていない。中国は、出題数、図、ページ数が多く、表やグラフは殆ど使用していない。中国の「理系幾何領域」における特徴として、出題数が多く、図形の具体的なイメージを持たせる写真や絵を多く用いている。

表 2-50 高等学校 2 年「理系代数領域」日中比較

(出現数)

	日本	中国
出題数	783	323
図	106	14
表	11	3
グラフ	87	29
ページ数	179	90

高等学校 2 年数学教科書の「理系代数領域」における日中比較を表 2-50 に示す。中国は日本に比べ、出題数、図、グラフ、ページ数ともに少なく、日中ともに表は殆ど使用していない。

表 2-51 高等学校 2 年「理系関数領域」日中比較

(出現数)

	日本	中国
出題数	333	0
図	3	0
表	3	0
グラフ	60	0
ページ数	54	0

高等学校 2 年数学教科書の「理系関数領域」における日中比較を表 2-51 に示す。中国は「理系関数領域」を取り扱っていない。日本は、出題数、グラフ、ページ数が多く、図や表は殆ど使用していない。

表 2-52 高等学校 2 年「理系統計確率領域」日中比較

(出現数)

	日本	中国
出題数	162	367
図	7	18
表	33	8
グラフ	17	1
ページ数	63	65

高等学校 2 年数学教科書の「理系統計確率領域」における日中比較を表 2-52 に示す。中国は日本に比べ、出題数、図が多く、表、グラフが少ない。ページ数は日中ともに殆ど差がない。

表 2-53 高等学校 3 年「文系代数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	167	121
図	13	7
表	5	3
グラフ	41	8
ページ数	43	25

高等学校 3 年数学教科書の文系では、日中ともに幾何領域は取り扱っていない。高等学校 3 年数学教科書の「文系代数領域」における日中比較を表 2-53 に示す。中国は日本に比べ、出題数、図、グラフ、ページ数が少なく、日中ともに表は殆ど差がなく少ない。

表 2-54 高等学校 3 年「文系関数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	167	0
図	1	0
表	1	0
グラフ	30	0
ページ数	27	0

高等学校 3 年数学教科書の「文系関数領域」における日中比較を表 2-54 に示す。中国は「文系関数領域」を取り扱っていない。日本は出題数、グラフ、ページ数が多く、図や表は殆ど使用していない。

表 2-55 高等学校 3 年「文系統計確率領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	0	51
図	0	0
表	0	5
グラフ	0	1
ページ数	0	26

高等学校 3 年数学教科書の「文系統計確率領域」における日中比較を表 2-55 に示す。日本は「文系統計確率領域」を取り扱っていない。中国は図を使用せず、出題数、ページ数が多く、一部で表やグラフを使用している。

表 2-56 高等学校 3 年「理系代数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	1347	516
図	22	9
表	30	11
グラフ	163	59
ページ数	290	108

高等学校 3 年数学教科書の「理系幾何領域」は日中ともに取り扱っていない。高等学校 3 年数学教科書の「理系代数領域」における日中比較を表 2-56 に示す。中国は日本に比べ、出題数、グラフ、ページ数が少ない。日中ともに図や表は殆ど使用していない。

表 2-57 高等学校 3 年「理系関数領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	423	0
図	8	0
表	0	0
グラフ	96	0
ページ数	90	0

高等学校 3 年数学教科書の「理系関数領域」における日中比較を表 2-57 に示す。中国は「理系関数領域」を取り扱っていない。日本は、表を使用せず、出題数、グラフ、ページ数が多く、図は殆ど使用していない。

表 2-58 高等学校 3 年「理系統計確率領域」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	177	123
図	8	1
表	31	30
グラフ	16	16
ページ数	56	57

高等学校 3 年数学教科書の「理系統計確率領域」における日中比較を表 2-58 に示す。中国は日本に比べ、出題数、図が少なく、表、グラフ、ページ数は殆ど差がない。

表 2-59 高等学校 3 年理系「その他」日中比較

(出現数)		
	日本	中国
出題数	19	0
図	3	0
表	0	0
グラフ	11	0
ページ数	11	0

高等学校 3 年数学教科書の理系「その他」における日中比較を表 2-59 に示す。中国は理系の「その他」領域を取り扱っていない。日本は、出題数、図、グラフ、ページ数が多く、表は使用していない。

これまで、日中の各中学と高等学校の数学教科書の学習内容の分析結果を述べた。この分析では、特に、図、表、グラフについて各章を中心に、かつ出題数を中心に分析を試みた。ここでは、マクロ的に「代数」と「幾何」、「その他」の 3 分野について日中比較を述べることにより、日中の数学教科書の特徴を明らかにする。最初に、この 3 分野の分類について以下に述べる。

1) 日本の数学教科書

(ア) 代数分野

中学校 ……正負の数、文字と式、方程式、比例と反比例、式の計算、連立方程式、

次関数，確率，平方根，多項式，二次方程式，関数 $y=ax^2$

高等学校 ……方程式と不等式，二次関数，図形の方程式，三角関数，指数関数と対数関数，微分法・積分法，関数，極限，微分法，微分法の応用，積分法とその応用，平面とベクトル，空間のベクトル，数列，統計とコンピュータ，数値計算とコンピュータ，行列，式と曲線，確率と確率分布，統計処理，数列と極限，関数の極限

(イ) 幾何分野

中学校 ……平面図形，空間図形，平行と合同，図形の性質，相似な図形，三平方の定理

高等学校 ……図形と計量，平面図形

(ウ) その他

中学校 ……おもしろ問題と発展，いろいろな問題，自由研究，補充問題，復習問題
高等学校 ……発展

2) 中国の数学教科書

(ア) 代数分野

中学 ……有理数とその演算，文字と式，平面図形とその方程式，一元一次方程式，整式の演算，平行線と相交線，確率，三角形，変量の間関係，実数，一次関数，二元一次方程式，代表値(統計)，因数分解，分数式，一元一次不等式と連立一次不等式，データの収集と処理，反比例関数，頻率と確率，代表値(統計)，二次関数，統計と確率

高等学校 ……集合と命題，関数，数列，三角関数，平面ベクトル，不等式，直線方程式，円錐曲線方程式，順列組み合わせと確率，統計，微分係数，統計と確率，極限，数の拡張

(イ) 幾何分野

中学 ……三角比定理，図形の平行・回転移動，四角形の性質，位置の確定，相似図形，証明一，証明二，証明三，視図と投影，直角三角形の辺と角との関係，円

高等学校 ……直線，平面，簡単な立体図形

(ウ) その他

中学……………都市部の図形世界，生活の中の数学，可能性，総復習，生活の中の数
居，生活の中の軸対称
高等学校……なし

以上の分類に基づいて，以下に中学・高等学校の図，表，グラフと出題数の日中比較を述べる．中学数学「代数分野」の図，表，グラフと出題数の日中比較を表 2-60 に示す．中学の代数分野で日本は，中国よりすべての図，表，グラフ及び出題数，総出題数が少ないことがわかる．総出題数は，出題数に総復習問題数を加えたものである（以下同様）．

表 2-60 日中における中学数学「代数分野」の数学表現比較
(出現数)

代数分野	図	表	グラフ	出題数	総出題数
日本	220	67	83	1,935	2,553
中国	440	83	121	3,550	4,010

中学数学「幾何分野」の図，表，グラフと出題数の日中比較を表 2-61 に示す．中学の代数分野で日本は，中国よりすべての図，表，グラフ及び出題数，総出題数が少ないことがわかる．また，日本は図とグラフが殆どないことがわかる．

表 2-61 中学数学「幾何分野」の図，表，グラフと出題数の日中比較
(出現数)

幾何分野	図	表	グラフ	出題数	総出題数
日本	398	2	1	473	1,091
中国	1,099	35	23	1,655	2,115

次に，高等学校数学「代数分野」の図，表，グラフと出題数の日中比較を表 2-62 に示す．中国の高等学校は 3 年で文系と理系に分かれている．日本は，中学の代数分野とは反対に，中国よりすべての図，表，グラフ及び出題数，総出題数が多いことがわかる．また，中国の高等学校理系は，高等学校文系より図はほぼ同じであり，これ以外はすべて少ないことがわかる．

表 2-62 高等学校数学「代数分野」の図，表，グラフと出題数の日中比較

(出現数)					
	図	表	グラフ	出題数	総出題数
日本	280	138	505	4,251	4,270
中国文	60	46	108	1,996	1,996
中国理	63	16	170	2,464	2,464

次に，高等学校数学「幾何分野」の図，表，グラフと出題数の日中比較を表 2-63 に示す．中国の高等学校は 3 年で文系と理系に分かれている．日本は，中国よりすべての図，表，グラフ及び出題数，総出題数が極端に少ないことがわかる．また，中国の高等学校理系と文系とはデータが同じである．日本の高等学校数学「幾何分野」は表及びグラフが殆どないことがわかる．

表 2-63 高等学校数学「幾何分野」の図，表，グラフと出題数の日中比較

(出現数)					
	図	表	グラフ	出題数	総出題数
日本	182	5	4	198	217
中国文	190	17	24	1,146	1,146
中国理	190	17	24	1,146	1,146

以上より，日中における中学と高等学校の数学教科書を分析したことにより，中学数学教科書の内容は，代数，幾何分野ともに日本は，中国より，図，表，グラフ，出題数が少ないことがわかる．反対に高等学校数学の代数分野では，日本は中国より，図，表，グラフ，出題数が多いことがわかる．また，幾何分野では，日本は中国より，図，表，グラフ，出題数が少ないことがわかる．

(4)まとめ

今回は，中国の数学成績が世界的に好成績である原因を明らかにするために，数学教育に関する調査や授業研究，及び教科書の分析を行った．

日本の「中学校数学教科書」と日本の「高等学校数学教科書」と中国の「初級中学数学教科書」と「高級中学数学教科書」を基に学習内容を分析した結果，以下のことが明らかになった．

日本における数学教科書の内容分析では、

- ①数学を学習する意義や目的、数学が生活に役立つなど数学を何故学ぶのかという説明が全く明記されていない。
- ②中学校の図、表、グラフや出題数が少ない。
- ③高等学校の図、表、グラフや出題数が多い。
- ④数学の応用、数学と社会に関する記述がない。
- ⑤練習や問などの解答や説明、ヒントなどが明記されているため、生徒は自学自習できるようにかなり構造化されている。
- ⑥生徒が数学に対して興味・関心、意欲、態度を高める内容が少ない。
- ⑦実世界の問題の出題数が少ない。

中国における数学教科書の内容分析では、

- ①数学を何故学ぶのかという説明が明記されている。
- ②初級中学の図、表、グラフや出題数が多い。
- ③高級中学の図、表、グラフや出題数が少ない。
- ④数学の応用、数学と社会に関する記述が多い。
- ⑤問や練習の解答が明記されていないため、生徒は自力で問題解決を図るよう、編集されている。
- ⑥生徒が数学に対して興味・関心、意欲、態度を高める内容が多い。
- ⑦実世界の問題の出題数が多い。

以上より、日中における中学数学教科書の内容は、代数、幾何分野ともに日本は、中国より、図、表、グラフ、出題数が少ない。反対に高等学校数学の代数分野では、日本は中国より、図、表、グラフ、出題数が多い。また、幾何分野では、日本は中国より、図、表、グラフ、出題数が少ないことがわかった。

しかし、この教科書内容を比較分析しても、日本の生徒と比較して中国の生徒は、知識や技能(認知)や数学に対する興味や関心(情意)が優れていることを明らかにすることができなかった。

そこで、日中の教育現場で生徒がどのように数学学習に取り組み、教員はどのような授業技術や方法により、数学の学習指導を行っているのか、生徒の数学に対する認知や情意はどのようにして身につけているのかを明らかにしたいと考え、日中の数学教育の現状と課題を明らかにするためには現地にてフィールド調査をする必要があると感じた。

次に、フィールド調査で中国貴州省を選択した理由を述べる。

貴州省は、他の省と比べて GDP/人が最下位であるため、経済的な理由により、貧困問題を抱え、沿岸部と山間部との経済格差が拡大の一途を辿っている。このため、上海や北京等の都市部における省を対象としないで、教員不足や教育予算不足などにより、数学教育が困難な地域でも、日本と比べて数学教育が十分に行われているであろうかという疑問をもった。そこで、貴州省で数学教育が十分に行われているとすれば、当然、他の経済的に恵まれた省においても数学教育が十分に行われていると考えた。

さらには、筆者が山口大学大学院東アジア研究科に入学(2005年)当時、山口大学と中国貴州省とは学术交流が盛んに行われていた。このため、貴州省貴陽市の現地調査の機会をえた。この時、初めて貴州省貴陽市の初級・高級中学の数学授業を参観する機会に恵まれた。貴州省貴陽市の初級・高級中学生は、数学の学習に集中し、一生懸命に数学の問題解決に取り組んでいた。教員の指導技術や方法も優れており、教員は、数学の学習内容を具体的な現象をもとに生徒がイメージできるように工夫しており、生徒は数学に対して興味・関心を持って取り組んでいることがわかった。

そこで、貴州省貴陽市の初級・高級中学を研究対象とすることで、日本の生徒の数学に対する認知や情意が低い原因を解明するヒントが得られるのではないかと考えたためである。

【注】

- ① 趙紫陽が提起した沿岸部地域経済発展戦略。

山内由美子、「中国の地域格差とその是正政策」, p.27

- ② 江沢民が 1999 年 6 月陝西省西安で発言した西部の積極的な経済開発。

山内由美子、「中国の地域格差とその是正政策」, P.29

- ③ 中国東北部従来型工業基地再開発計画で 2003 年から始動。

山内由美子、「中国の地域格差とその是正政策」, p.36

- ④ 古代中国における幾何学に関する数学書, Yahoo 百科事典, <http://100.yahoo.co.jp/>, 2009

- ⑤ 中国古代の数学書で現存する 10 種類をとって「算経十書」と呼び、その内の 1 つ, Yahoo 百科事典, <http://100.yahoo.co.jp/>, 2009

- ⑥ 現存する中国最古の天文に関する数学書, 著者不詳, 1 世紀頃成立, Yahoo 百科事典, <http://100.yahoo.co.jp/>, 2009

第3章 日中における高等学校数学教育の現状と課題

第1章及び第2章で述べた中国の経済事情、教育事情などを踏まえて、日中における高等学校数学教育の現状と課題を明らかにした。日中における数学教育の課題として、授業を構成する要因として、教員の指導技術、生徒の数学基礎学力、教材・教具を取り上げ、前章では、教材・教具である数学教科書の量的分析を行った。しかし、日中における数学教育の課題である生徒の情意面や認知面について原因を究明することができなかった。

そこで、本章では、中国の高等学校数学教育に関するフィールド調査を実施することで、日中における高等学校数学教育の現状と課題について言及した。

日本の高等学校数学教育に関する調査データは多く存在するが、中国の高等学校数学教育に関する調査データはあまりみられない。

まず、日本の高等学校数学教育の問題点のうち、文部科学省が2007年に実施した数学標準学力検査結果より、生徒の数学における応用力や論理的表現力、判断力が低下していることに着目した。

筆者の勤務校においても、数学への興味・関心や学習意欲など情意面での低下が目立ち、受験や履修科目の関係で数学を学ぶケースが多い。また、筆者の経験から数学の授業の進行速度についていけない生徒が年々増加しているように見受けられた。

そこで、数学教育について学力面などで成果をあげている隣国の中国に着目し、日中の数学教育の現状と課題を明らかにする。日本（滋賀県）の高等学校と中国貴州省の初級・高級中学を対象に、教育行政担当者、教員と生徒のアンケート調査、インタビュー、及び授業観察を実施した。詳細な調査結果については付録Ⅲに示した。

本章では、日中において実施したフィールド調査の方法・内容、結果と考察、及びまとめについて述べる。

第1節 調査内容

筆者は、2004年より中国貴州省貴陽市の貴州大学、教育委員会、初級・高級中学の協力を得て、現地で数学教員間での意見交流会、数学授業観察、各種アンケート調査、教員研修を実施してきた。調査協力校は、貴州省貴陽市の清華中学、貴州大学附属中学（中国の初級中学は日本の中学校に、中国の高級中学は日本の高等学校に相当する）及び滋賀県立A高等学校とした。

筆者がはじめて貴州省に出向き初級・高級中学の授業を観察した際、中国の生徒は日本に比べ数学の授業を好意的に捉え、学習態度がよく、意欲的に学習に取り組んでいる様子が印象的だった。これらの理由を検証することは、日本の数学教育における今日的課題である理数離れの現状や学力向上に向けて貢献するものであると考える。

そこで、日本（滋賀県）の高等学校と中国貴州省の初級・高級中学において、授業観察、授業担当教員へのインタビュー、生徒を対象に数学教育に関するアンケート調査を実施し、結果より日本と中国における高等学校の数学教育の現状と課題を考察した。また、貴陽市の教育委員会においてもアンケート調査を実施した³⁵⁾³⁶⁾。

（1）調査協力校

① 滋賀県立 A 高等学校（滋賀県大津市）

滋賀県立 A 高等学校は、全校生徒数が約 1,500 名、1 クラス平均生徒数は約 40 名、全教員数は約 90 名である。滋賀県下では進学校である。

② 清華中学（中国貴州省貴陽市）

清華中学は、全校生徒数が約 1,600 名、初級中学と高級中学各 3 学年の計 6 学年、全クラス数は計 32 クラス、1 クラス平均生徒数は約 50 名である。全教員数は約 120 名である。2008 年で創立 70 周年を迎え、歴史も古く、伝統のある中高一貫した公立の進学校である（数学授業風景を図 3-1 に示す）。



図 3-1 貴州省貴陽市清華中学の数学授業風景

③ 貴州大学附属中学（中国貴州省貴陽市）

貴州大学附属中学は、全校生徒数が約 1,200 名、初級中学と高級中学各 3 学年の計 6 学年、全クラス数は計 24 クラス、1 クラス平均生徒数は約 50 名である。全教員数は約 100 名である。歴史も古く、伝統のある中高一貫した国立の進学校である（数学授業風景を図

3-2 に示す).



図 3-2 貴州省貴陽市貴州大学附属中学の数学授業風景

滋賀県立 A 高等学校と貴州省貴陽市の高等学校（清華中学と貴州大学附属中学）は、学校規模において全校生徒数・教員数ともほぼ同じで、さらに進学校という共通点がある。

(2) 調査方法及び調査時期

表 3-1 に調査方法・内容を示す。

表 3-1 調査方法・内容

学校名	方法等 生徒へのアンケート 調査（数学教育）	教員へのインタビュー （アンケート調査結果 について）	教員インタビュー （数学教育）	授業観察 （筆者：北村，林）
滋賀県立 A 高等学校	2007 年 11 月	2007 年 12 月	2008 年 1 月	2008 年 1 月
貴州大学附属中学			2006 年 3 月	2006 年 3 月
貴州省清華中学	2007 年 11 月	2007 年 12 月		

(3) 調査対象者

【授業観察】

- ・滋賀県立 A 高等学校： 普通科 1 クラス，2 年生 38 名，授業担当教員 1 名
- ・貴州大学附属中学： 1 クラス，1 年生 49 名，授業担当教員 1 名

【数学教育に関する生徒へのアンケート調査】

- ・滋賀県立 A 高等学校： 普通科 11 クラス，計 444 名

- ・貴州省清華中学： 3クラス，計 145名

【生徒のアンケート調査結果及び数学教育に対する授業担当教員へのインタビュー調査】

- ・滋賀県立 A 高等学校： 授業担当教員 1名
- ・貴州省清華中学： 授業担当教員 1名

(4) 生徒へのアンケート調査内容

貴州省清華中学生及び滋賀県立 A 高校生を対象に数学授業と家庭での学習状況などについてアンケート調査を実施した。その質問内容を表 3-2 に示す。中国生徒には、質問内容を中国語に翻訳して調査を実施した。

表 3-2 アンケート調査内容

1	1日の家庭の数学学習平均時間	6	授業内容の暗記
2	授業の分かり易さ	7	コンピュータ活用
3	数学の好み	8	板書書き取り時間
4	授業の面白さ	9	質問への応対
5	生徒の質問や発表	10	板書の見易さ

(5) 授業観察及び授業担当教員インタビュー調査

筆者は、貴州大学附属中学及び滋賀県立 A 高等学校の生徒を対象に、数学の授業観察を行った。さらに、授業担当教員へのインタビュー調査を実施した。以下に詳細を述べる。

① 授業単元

高等学校数学「三角関数」(単元名：加法定理)

中国は授業 1 コマ (45 分)，日本は授業 1 コマ (50 分) の授業観察を行った。

② 授業観察における観点

授業観察における観点を表 3-3 に示す。

表 3-3 授業観察内容

1	授業形態
2	教材の種類
3	生徒の学習態度
4	授業スキル

③ 授業担当教員への数学教育に関するインタビュー調査内容

授業担当教員への数学教育に関するインタビュー調査内容を表 3-4 に示す。

表 3-4 数学教育インタビュー調査内容

1	授業形態
2	教材の種類
3	数学成績評価
4	授業以外の学習指導体制
5	学習指導案の作成

第2節 調査結果と考察

貴州省清華中学生及び滋賀県立 A 高等学校の生徒へのアンケート調査と生徒の回答結果に対する教員インタビュー調査、授業観察の結果と考察を以下に示す。

(1) 生徒へのアンケート調査

アンケート調査の各項目を比較検討した結果を以下に示す。結果分析にはカイ自乗(χ^2 と称す)検定を用いて片側検定を実施した。 χ^2 (片側検定)を用いた理由は、日中の数学教育に関するアンケート調査の各項目の有意差を検定するために用いた。

① 1日の家庭の数学学習平均時間

1日の家庭の数学学習平均時間の調査結果を表 3-5 に示す。

表 3-5 1日の家庭の数学学習平均時間

	(人)		
	2 時間未満	2 時間以上	合計
貴州省清華中学生	111	34	145
滋賀県立 A 高校生	434	10	444
合 計	545	44	589

帰無仮説に「貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生より 1 日の家庭の数学学習平均時間が長い」を設定した。上記回答を χ^2 検定した結果、 $\chi^2=68.01$ ($P^{**}<.05$) となり有意差 (5%水準) が認められ、帰無仮説が成立した。これより、滋賀県立 A 高校生より貴州省清華中学生は、1 日の家庭の数学学習平均時間が長いことがわかった。

② 授業の分かり易さ

授業の分かり易さに関する調査結果を表 3-6 に示す。

表 3-6 授業の分かり易さ

	容易	難解	合計
貴州省清華中学生	106	39	145
滋賀県立 A 高校生	236	208	444
合 計	342	247	589

上記回答を χ^2 検定した結果、 $\chi^2=17.06$ ($P^{**}<.05$) となり有意差 (5%水準) が認められた。これより、貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生に比べて授業が分かり易いと感じていることがわかった。

③ 数学の好み

数学の好みの調査結果を表 3-7 に示す。

表 3-7 数学の好み

	好き	嫌い	合計
貴州省清華中学生	110	35	145
滋賀県立 A 高校生	217	227	444
合 計	327	262	589

上記回答を χ^2 検定した結果、 $\chi^2=31.15$ ($P^{**}<.05$) となり有意差 (5%水準) が認められた。これより、貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生に比べて数学が好きな生徒が多いことがわかった。

④ 授業の面白さ

授業の面白さの調査結果を表 3-8 に示す。

表 3-8 授業の面白さ

	面白い	面白くない	合計
貴州省清華中学生	139	6	145
滋賀県立 A 高校生	192	252	444
合 計	331	258	589

上記回答を χ^2 検定した結果、 $\chi^2=120.81$ ($P^{**}<.05$) となり有意差 (5%水準) が認められた。これより、貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生に比べて、授業が面白いと感じていることがわかった。

⑤ 生徒の質問や発表

生徒の質問や発表の調査結果を表 3-9 に示す。

表 3-9 生徒の質問や発表

(人)			
	する	しない	合計
貴州省清華中学生	50	95	145
滋賀県立 A 高校生	70	374	444
合 計	120	469	589

上記回答を χ^2 検定した結果、 $\chi^2=22.46$ ($P^{**}<.05$) となり有意差 (5%水準) が認められた。これより、貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生に比べて、授業において質問や発表をする生徒が多いことがわかった。

⑥ 授業内容の暗記

授業内容の暗記の調査結果を表 3-10 に示す。

表 3-10 授業内容の暗記

(人)			
	多い	少ない	合計
貴州省清華中学生	19	126	145
滋賀県立 A 高校生	243	201	444
合 計	262	327	589

上記回答を χ^2 検定した結果、 $\chi^2=75.02$ ($P^{**}<.05$) となり有意差 (5%水準) が認められた。これより、貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生に比べて、授業内容の暗記をしないことがわかった。

⑦ コンピュータ活用

授業における生徒のコンピュータ活用に関する調査結果を表 3-11 に示す。

表 3-11 コンピュータ活用

(人)			
	有	無	合計
貴州省清華中学生	81	64	145
滋賀県立 A 高校生	331	113	444
合 計	412	177	589

上記回答を χ^2 検定した結果、 $\chi^2=17.28$ ($P^{**}<.05$) となり有意差 (5%水準) が認められた。これより、滋賀県立 A 高校生は、貴州省清華中学生と比べて授業における生徒のコンピュータ活用が多いことがわかった。

⑧ 板書書き取り時間

板書書き取り時間の有無の調査結果を表 3-12 に示す。

表 3-12 板書書き取り時間

(人)			
	有	無	合計
貴州省清華中学生	130	15	145
滋賀県立 A 高校生	334	110	444
合 計	464	125	589

上記回答を χ^2 検定した結果、 $\chi^2=12.76$ ($P^{**}<.05$) となり有意差 (5%水準) が認められた。これより、貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生に比べて、板書書き取り時間が確保されていることがわかった。

⑨ 質問への応対

教員の質問への応対の調査結果を表 3-13 に示す。

表 3-13 質問への応対

(人)			
	よい	悪い	合計
貴州省清華中学生	139	6	145
滋賀県立 A 高校生	345	99	444
合 計	484	105	589

上記回答を χ^2 検定した結果、 $\chi^2=23.38$ ($P^{**}<.05$) となり有意差 (5%水準) が認められた。これより、貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生に比べて、貴州省清華中学の教員の質問への応対がよいことがわかった。なお、質問への応対に関しては休み時間や放課後における授業以外の質問への応対も含まれる。

⑩ 板書の見易さ

板書の見易さの調査結果を表 3-14 に示す。

表 3-14 板書の見易さ

(人)			
	見易い	見難い	合計
貴州省清華中学生	138	7	145
滋賀県立 A 高校生	336	108	444
合 計	474	115	589

上記回答を χ^2 検定した結果、 $\chi^2=25.22$ ($P^{**}<.05$) となり有意差 (5%水準) が認められた。これより、貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生に比べて、板書が見易いことがわかった。

(2) 生徒へのアンケート調査に対する授業担当教員インタビュー調査

貴州省清華中学及び滋賀県立 A 高等学校の生徒を対象にしたアンケート調査結果に対して、担当教員にインタビュー調査を試みた。アンケート調査の項目ごとに比較検討した結果を以下に示す。

① 1日の家庭の数学学習平均時間

貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生より大学進学への志向が高いことが明らかになった。この原因として、貴州省は中国の中で GDP/人が最も低いいため、貴州省清華中学生のなかには豊かな経済力を得るために、家庭での学習にも熱心に取り組む傾向があることが考えられる。

また貴州省清華中学生は、家庭では数学の宿題など熱心に学習する生徒が多いが、滋賀県立 A 高等学校では、数学の宿題や課題を出すと、部活動などで帰宅が遅くなる生徒のなかには、宿題や課題をしない者もいる。1日の家庭での数学学習平均時間もテレビやゲーム、携帯電話等で短いと考えられる。

② 授業の分かり易さ

貴州省清華中学の教員は、生徒に興味・関心を持たせるための教材研究、とりわけ学習指導案を綿密に作成して教材研究を行っている。

滋賀県立 A 高等学校の教員からは顕著な回答が得られなかった。

③ 数学の好み

貴州省清華中学の教員は、生徒に数学に対する興味・関心を持たせることを意識して授業を行っている。単に数学公式の暗記や計算方法を身に付けるだけの指導にならないように、常に生徒が現実生活の中にある数学現象に興味・関心を持たせる工夫をしている。

滋賀県立 A 高等学校では、どうしても生徒に、数学公式の暗記や計算方法を身に付けさせるだけの指導になっている。

④ 授業の面白さ

中国の数学教科書や指導書は、授業の導入段階で、実生活の具体的な事象を基に学習内容を身の回りのものにイメージ化できるように編集されているため、貴州省清華中学生にとっては理解し易い内容で構成されている。教員が教科書や指導書をもとに熱心に教材研究を行っている。

日本の教科書の内容は、抽象的なものも含まれるが、滋賀県立 A 高等学校では、学習内容は教科書にできるだけ忠実に生徒に教えている。場合によっては、教科書よりレベルの

高い内容も授業中に教えている。最近、生徒の知識や技能以外に数学的な見方や考え方を重視する指導が重要と考えているが、現実には、如何に大学受験に合格するかといった問題解法パターンを暗記する指導が中心になっている。

⑤ 生徒の質問や発表

貴州省清華中学では、数学の授業以外の時間を費やして質問に来る生徒が多い。ただし、授業中の生徒の質問や発表は殆どない。

滋賀県立 A 高等学校では、生徒から積極的に問題を解き、質問する者が少ない。生徒とは授業中に討議し、対話する時間は殆どない。

⑥ 授業内容の暗記

貴州省清華中学の教員は、数学の公式の暗記や計算方法を身に付けさせると同時に、現実生活にある具体的事象を例にとることで、数学の学習内容をイメージ化し、数学を現実生活と関連付け、生活のなかで数学の果たす役割についても指導している。

滋賀県立 A 高等学校では、受験になくてもはならない数学の公式の暗記や計算方法及び解き方を重視している。

⑦ コンピュータ活用

貴州省清華中学は、40 台のコンピュータを設置した教室があり、IT 化が推進されているが、成績データや出欠処理などの事務処理にコンピュータを活用し、授業ではあまりコンピュータを活用していない。

滋賀県立 A 高等学校では、数学に限らず他教科においても積極的にコンピュータを活用している。数学の中では、抽象的で分かり難い式などをグラフなどで直観的に学習するためにコンピュータを活用している。

⑧ 板書書き取り時間

貴州省清華中学は、教員研修を年間数回、校内外で実施している。とりわけ、授業の方法や技術の向上を目指している。例えば、板書の仕方や話す内容や授業進度には気を配っている。

滋賀県立 A 高等学校では、年間の指導計画として、最近ではシラバスを作成し、このシラバスに従って授業を行わなければならないため、教員は授業の進行速度や教員の話すスピードも速くなっている。また、生徒に多くの学習内容を教えようとしているため、生徒は板書書き取り時間が短いと感じていることも危惧される。

⑨ 質問への対応

貴州省清華中学の教員は、授業以外の放課後や休憩時間に生徒や親（家庭）との対話を重視して、何事でも相談できる雰囲気をつくる努力をしている。

滋賀県立 A 高等学校では、数学授業や授業以外の場でも数学について教員と生徒との対話は殆どない。

⑩ 板書の見易さ

貴州省清華中学の教員は、授業の方法や技術の向上を目指し、授業の板書においても数字や文字が生徒に見易いように工夫している。

滋賀県立 A 高等学校の教員は、授業中に多くの練習問題や演習を行おうとするため、生徒にとって板書の文字や数字が見難いものになっている。

(3) 数学教育に関する授業担当教員へのインタビュー調査

貴州省清華中学及び滋賀県立 A 高等学校の担当教員に数学教育に関するインタビュー調査を行い、内容を比較検討した。以下にその結果を示す。

① 授業形態

授業形態は、両校とも教員主導の一斉指導形態である。

② 教材の種類

貴州省清華中学では、教材は主として教科書とノートが活用され、教科書の学習内容を補うため、副教材として、プリント教材を活用している。

滋賀県立 A 高等学校では、教材は、教科書、ノート以外に、教科書の学習内容を補うため、副教材として、参考書や問題集を活用している。

③ 数学成績評価

貴州省清華中学では、成績評価は年に数回実施する定期考査の点数により評価している。生徒の学習に対する情意面における、学習意欲、興味・関心での評価は行われていない。

滋賀県立 A 高等学校では、年に数回実施する定期テスト以外に、ノートや問題集の課題を提出させて点数化するなど平常点も考慮して、総合的な評価を行っている。

④ 授業以外の学習指導体制

貴州省清華中学では、休憩時間または放課後に個別指導を行っている。

滋賀県立 A 高等学校では、夏休みなどに進学補習や校外模試を行う。授業についていけない生徒には放課後、個別指導を行う。

⑤ 学習指導案の作成

貴州省清華中学では、すべての教員が学習指導案を作成した上で授業を実施している。滋賀県立 A 高等学校では、殆どの教員が指導案を作成していない。過去の経験などをもとに行っている。

(4) 授業観察結果

貴州大学附属中学の数学授業（以下、中国の授業と称す）と滋賀県立 A 高等学校数学授業（以下、日本の授業と称す）との授業観察結果を表 3-15 に示す。

表 3-15 授業観察結果

	中国の授業	日本の授業
授業形態	一斉指導 授業時間は 45 分間	一斉指導 授業時間は 50 分間
教材の種類	教科書, ノート, プリント教材	教科書, ノート, 参考書, 問題集
成績評価	定期テスト点数のみの評価	定期テストと平常点の総合評価
授業以外の学習指導体制	進学補習	進学補習と校内外模試
教員の表現・伝達力	高い	やや低い

① 授業形態

授業形態は、両校ともに教員主導型一斉指導である。両校ともに、教員が生徒に学習内容を教授するスタイルは一方向コミュニケーションであるため、生徒の学習態度が受動的になりがちであった。

② 教材の種類

教材の種類は、両校ともに教科書を中心に活用している。

中国の授業は、生徒が教員の説明を聞きながら、ノートや教科書に板書事項を写し、演習時間に教科書の例題や練習問題を解く場面が多く見受けられた。

これに対して、日本の授業では、教科書やノート以外に問題集や参考書を利用して、できるだけ多くの問題を生徒に解かせる場面が多く見られた。教員は生徒にできるだけ多くの問題を解かせることに専念していた。

③ 生徒の学習態度

中国・日本ともに、授業では生徒は、教員の指示通り、忠実に授業を受けていたが、授

業中に生徒が教員へ、質問し、発表する場面が殆ど見られなかった。

④ 授業スキル

中国の授業では、教員は学習指導案を作成して指導していた。教員の説明は、論理的であり、生徒に分かり易いものであった。例えば、ボールの落下運動を例にプリントを配布し、ボールの落下を実演し、時間と距離間の関係を生徒に考えさせ、表やグラフで表現し、教科書の内容を日常生活に例えて、A地点からB地点という表現を実際の地名をあげることで説明することが多かった。また、教員の話すスピードはゆっくりで、板書は丁寧で文字、数字、記号などは大きく見易い。生徒とアイコンタクトをとりながら、生徒の反応を見ながら授業する。説明するときに、身振り・手振りを交えて大きな声で説明した。生徒にとってノートを写す時間が十分に確保されていた。

中国の教員の授業スキルは、抽象的内容を生活に密着した例を提示することで生徒にイメージし易い内容に例えることができる現実的表現、模型などを用いて学習内容を説明することで概念形成を促進することができる操作的表現、数学的概念を図や絵で表現する図的表現、身振り・手振りなどのノンバーバルコミュニケーションを効果的に用いた言語的表現を多く授業に取り入れることで、学習内容に対するイメージ化を促進し、生徒の理解を深めるというような工夫が見られた。

日本の授業では、教員は学習指導案を作成していない。過去の授業技術や方法など、教育経験を生かして指導している。教員の説明は論理的であるが、教科書の内容、例題や公式をそのまま板書して説明することが多く、学習指導項目が生徒にとって抽象的で分かり難いものであった。授業内容も、教科書の例題を中心に説明した、その後、生徒に教科書の練習問題、問題集（生徒の中には参考書を利用）を解かせていた。また、教員の話すスピードが速く、ノートをとる時間が少ない。板書が雑であり、文字、数字、記号などが読み難い。

結果として、教員は言語的な説明と板書が多く、身振り・手振りやアイコンタクトが殆ど見られない。生徒にとっては、問題解法パターンやテクニックの学習を身に付けること、数学的な知識や技能の習得を目指すものであった。

第3節 まとめ

本研究において実施した日中のフィールド調査を通して明らかになった点について以下に述べる。

(1) アンケート調査結果

貴州省清華中学生は、滋賀県立 A 高校生と比べて以下の項目に χ^2 検定, $P^{**}<.05$ で有意差 (5%水準) が認められた。

- ① 1 日の家庭の数学平均学習時間
- ② 授業の分かり易さ
- ③ 数学の好み
- ④ 授業の面白さ
- ⑤ 生徒の質問や発表
- ⑥ 授業内容の暗記
- ⑦ コンピュータ活用
- ⑧ 板書書き取り時間
- ⑨ 質問への応対
- ⑩ 板書の見易さ

(2) 教員へのインタビュー結果

- ① 中国の教員は、毎授業の詳細な学習指導案を作成した上で授業を実施している。
- ② 中国の教員は、日本の教員に比べて、現実的表現、操作的表現、図的表現、言語的表現を多く授業に取り入れている。
- ③ 日中とも生徒は、授業中での発言・質問回数は少ない点は共通であるが、中国の生徒は、休憩時間や放課後を利用して教員に質問する光景が目立つ。
- ④ 教員の授業中の説明などプレゼンテーション技術において、重要なポイントには「声を大きくする」、「黒板をたたく」など、定期的な生徒への情的な CUE (刺激) を入れている。

本研究の遂行にあたっては、中国側での授業観察、教員のインタビュー、アンケート調査の実施などは、事前の調査目的や内容などの検閲をはじめ回収データの確認が求められ、手続き上で多大な時間を要した。特に、調査協力校の選定及び教育委員会の協力については、事前に中国側での人的交渉などが不可欠であった。

第4章 数学教育における生徒参画型授業モデルの開発

本章では、第3章で述べたフィールド調査結果に基づき、日中の数学教育の現状と課題を明らかにした。結果より、中国貴州省貴陽市における初級・高級中学の数学教員は、学習指導案を綿密に作成し、教材の工夫など、授業技術・方法の面で優れている点が明らかになった。また、中国の初級・高級中学生は、数学への関心度が高く、基礎的な知識や技能以外に論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力に優れていることがわかった。これに対して、日本の高等学校の数学教員は、個々の教授スタイルによる旧態以前の伝授中心による授業技術から脱皮していない学習指導を実施している。また、日本の高校生は、数学的表現や学習意欲が低いものの、基礎的な計算力や技能に優れていることがわかった。さらに、日中の数学教育の共通課題として、教員主導型の画一的な一斉指導が行われている。この授業形態は、数学の外化した学力である基礎的な知識や技能の定着に適している。しかし、この授業形態は、教員が生徒に一方的に知識や技能を教授するため、生徒は主体性に乏しく、受動的に学習していることが明らかになった。そこで、これらの課題を解決するための生徒参画型授業モデルを開発した。

第1節 生徒参画型授業モデル開発の目的

日中における数学教育の現状と課題を解決するために、筆者は、数学基礎学力としての内在化した学力(論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力)をより一層高め、生徒に数学への関心度及び主体性を育成するために授業モデルを開発した³⁷⁾。

第2節 数学教育で育成すべき能力

日本の高等学校学習指導要領³⁸⁾では高等学校数学科の目標を、「数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、事象を数学的に考察し処理する能力を高め、数学的活動を通して創造性の基礎を培うとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識し、それらを積極的に活用する態度を育てる」と述べている。この目標は、日本の高等学校数学科だけでなく、中国の数学教育においても重要であると考えられる。

数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、事象を数学的に考察し処理する能力を高め、数学的活動を通して創造性の基礎を培うための能力の一つとしては「数学的表現力」が考えられる。

また、数学的な見方や考え方を育成するための能力としては「論理的思考力」、「批判的思考力」が考えられる。

さらに、積極的に活用する態度を育成するための能力としては、「主体性」、「コンピテンス」、「達成動機」、「内発的動機」が考えられる。

本来、数学の学習は、できあがったものを生徒が教員から教わるのではなく、生徒が主体的に学び取っていくものであり、学習の主体者は、教員ではなく生徒であり、生徒の考える行動が学習の本質である。

ここで、「主体性」、「コンピテンス」、「達成動機」、「内発的動機」、「論理的思考力」、「批判的思考力」に関する定義を簡単に述べる。

「主体性」³⁹⁾とは、自分の考えや立場をきちんともち、他から影響されずに思考し行動できる性質・傾向である。

「コンピテンス」⁴⁰⁾とは、W. ホワイトにより提唱された内発的動機付けの一種であり、生体はその環境と効果的に交渉する能力である。

「達成動機」⁴¹⁾とは、むずかしいことを成し遂げること、障害物を克服し高い標準に達すること、自己を超克すること、他人と競争し他人をしのごことである。

「内発的動機」⁴⁰⁾とは、学習をすること自体が目的になっており、学習することが報酬をもちうることである。

「論理的思考力」⁴²⁾について、論理とは、真、正しさなどの考えに基づいて、事柄の分離、結合、関係などを扱う仕方のことであり、それが通用する場として、なんらかの社会的な集団、精神的な世界などを想定しているのが普通である。また思考とは、経験や過去の思考によって形作られた方法を用いて持続的に進められる個人の精神活動の一つである。そして、その思考過程に何らかの論理に従う形式が自覚されたとき、その思考が論理的思考である。ここで、個人の内部で進行する思考が論理の枠組みにのった形で進められているかどうかというのは、外部での判断ではなく、個人の意識の問題である。このような意味で、通用する場を意識しつつ自覚的に論理的思考を行う能力が論理的思考力である。

「批判的思考力」⁴³⁾とは、与えられた情報を無批判に信じ込まないで、他人の考えを多面的に捉え、その情報の根拠を見抜く力である。

また、「数学的表現力」の定義に関しては第3節で述べることにする。

これら7つの能力は、日本の高等学校数学科の目標を達成するために重要であると筆者が考えた仮説であり、今後、研究を進めていくなかで他の能力に関しても言及する必要性

が生じるかもしれない。しかし、当面の育成すべき能力の評価基準として上述した7つの能力の育成に関して効果的であると考え、授業モデルを設計・開発していく。

ここで筆者が最も重要視していることは、いかに生徒に主体性をもたせて授業に参加させるかということである。よって、筆者が開発したい授業モデルを「生徒参画型授業モデル」と呼ぶことにする。生徒参画型授業モデルの「生徒参画型」とは、高等学校数学科目標の「積極的に活用する態度」を意味する。

筆者は、生徒が数学リテラシーとして必要な7つの能力を育成するために、「PDCAのサイクル」⁴⁴⁾を利用した。このサイクルは、Plan(計画)→Do(実施)→Check(評価)→Action(改善)の頭文字を取ったものである。数学授業改善の課題として、①教員主導型の画一的な一斉指導では、教員が生徒に一方向的な知識や技能を教授するために主体性に欠ける。②数学授業の目標があいまいである。③各授業の学習内容が単発的であり、系統的に学習が行われていない。などのために結果として生徒は断片的な知識や技能を身に付けている。これらの課題を解決するためには、生徒に数学的な知識や技能以外に数学的な見方や考え方、学習の仕方を育成する上で、このサイクルは重要であると考える。

以下に、学校現場で数学授業を評価するために必要なPDCAの授業改善サイクルを図4-1に示す。

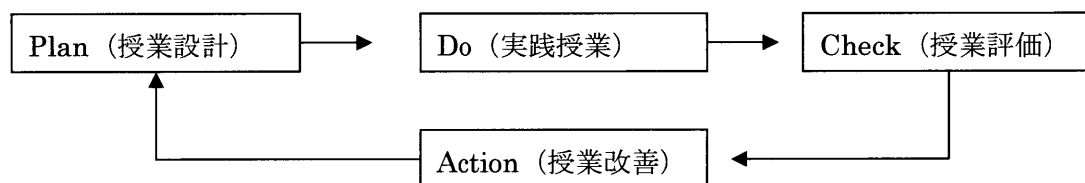


図 4-1 PDCA の授業改善サイクル

さらに本研究で、生徒の主体性を重視した理由は、前章で述べたように、日中両国ともに数学教育において、教員が知識や技能を指導するとき、教員からの一方向コミュニケーションの形態で生徒に指導することを問題としたためである。この課題を解決するため、教員主導型による行動主義の学習指導から生徒参画型による構成主義的な学習指導への転換を図ることにした。

また、愛知県総合教育センター研究部教科研究室数学担当が開発している Web サイト「コンピュータを活用する高等学校数学」⁴⁵⁾において、学習指導要領における高等学校数学科の目標のなかで数学的活動を以下のように述べている。

「観察，操作，実験・実習などの外的な活動と直観，類推，帰納，演繹などの内的な活動がある」と考えられている。また，上記のような内的な活動を中心にして，数学化の場面や数学的な考察・処理の過程での外的な活動を通して，「創造性の基礎を培う」ことをねらっている。

さらに同 Web サイトでは，数学的活動を次のような思考活動を，高等学校での数学的活動と説明している。

- ・身近な事象を取り上げてそれを数学化し，数学的な課題を設定する活動
- ・設定した数学的な課題を既習事項や公理・定義などを基にして数学的に考察・処理し，その過程で見出したいろいろな数学的性質を論理的に系統化し，数学の新しい理論・定理など「数学的知識」を構成する活動
- ・数学的知識を構成するに至るまでの思考過程を振り返ったり，構成した数学的知識の意味を考察の対象となった当初の身近な思考に戻って考えたり，他の具体的な事象の考察などに数学的知識を活用する活動

数学的活動の目的は，生徒を主体的に活動させることである。また，「創造性の基礎」とは，数学的活動を通して，数学への興味・関心を一層喚起するとともに，論理的思考力，想像力及び直観力などを意味する。

このように日本の高等学校の数学教育では，論理的思考力，想像力，創造力及び直観力などを重要視している。中国の中学数学教学大綱においても日本と同様に，数学的活動にとって，創造性の基礎を培うとともに，論理的思考力や判断力，表現・伝達力などの育成を重視している。そこで，数学教育で特に育成すべき能力は，論理的思考力や判断するための批判的思考力，また表現・伝達するための数学的表現力と考える。この論理的思考力，批判的思考力及び数学的表現力を育成することで，数学教育の課題である，「問題解決，概念・論理，説明・表現，論理的判断」が身につくと考える。

第3節 生徒参画型授業モデルに必要な要因

生徒参画型授業モデルで育成すべき能力は，論理的思考力，批判的思考力及び数学的表現力である。前節で述べた能力と必要な要因について以下補足する。

論理や想像力は，日本の数学教育だけでなく，中国においても数学的活動において重要視されている。そのため初級・高級中学の数学教科書の内容分析では，具体的な日常現象を取り上げ，教員が生徒に学習内容を日常の現象にイメージ変換させて授業を行っている。

想像⁴⁶⁾とは、「①実際に経験しないことを心に描くこと。②知っていることをもとにして新しい観念をつくること」を意味する。さらに、高等学校数学指導資料⁴²⁾によると、数学的直観とは、「状況に応じていろいろな現れ方をする。ある場合は、課題の背景にある数学的概念を捉えて事物の関係を浮き彫りにし、具体的事実の直接的な認識を数多く経験することによって、それらを取りまとめた一般的な事実認識が生まれる。類別や分別というような作業的な感覚が推論の筋道を示すこともある。また、構造の対応を見通すような大局的感覚が概念の機能を捉え、さまざまな応用に活力を与えることも多い。さらに、状況を転換したり媒介したりするアイデアが問題を瞬時に解決とさせることもある」と述べている。

授業モデルの数学的表現における構成要素として、中原忠男（1994年）⁴⁷⁾が挙げる「数学的コミュニケーション」の表現様式が考えられる。

- (1) 現実的表現（実際の状況，実物による表現）
- (2) 操作的表現（教具の動的操作による表現）
- (3) 図的表現（絵，図などによる表現）
- (4) 言語的表現（日常言語を用いた表現）
- (5) 記号的表現（数学的記号を用いた表現）

現実的表現とは、学習内容を具体的な日常現象の中に数学的事象を表現することを意味する。操作的表現とは、作図などのようにコンパスや定規などの教具を用いて具体的に図を作図したり、グラフを描いたりすることを意味する。図的表現とは、学習内容を絵や写真などを用いて数学的事象を表現することを意味する。言語的表現とは、言語により数学的事象を表現することを意味する。記号的表現とは、数学的事象を数学記号で表現することを意味する。

ギルフォード⁴⁸⁾は、「思考は、拡散的思考と収束的思考とがある」と述べている。拡散的思考の構成要素として、推論、直観、想像、創造が考えられる。拡散的思考⁴⁸⁾とは、与えられた情報からさまざまな新しい情報を作り出す活動である。収束的思考⁴⁸⁾とは、与えられた情報から論理的な筋道をたどって妥当な一つの結論を導き出す活動である。

そこで、筆者は、中原忠男⁴⁷⁾の定義を引用して、数学的表現力を「事象を数理的に処理する際に思考したことを具体物、図、表、グラフ、言語、記号、数式などを用いて、他者とのコミュニケーションを図る能力」と定義する。

第4節 生徒参画型授業モデルの構成要素

本研究では、論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力を育成するための授業モデルを開発することを第一のステップとした。そこで、これら能力を育成するのに有用な手法として、以下3つの手法を取り入れた。

- ・強制連結法 (Compulsory Linkage)
- ・教育的 PCM (PCM for Education : PCM は Project Cycle Management の略である)におけるロジックツリー
- ・マイクロプレゼンテーション (Micro Presentation)

強制連結法は、論理的思考力育成を目的として、教育的 PCM (PCM for Education) におけるロジックツリーは論理的思考力及び批判的思考力育成を目的として、マイクロプレゼンテーションは数学的表現力育成を目的として総合的に取り入れる。

次に各手法に関する解説を簡単に述べる。強制連結法とマイクロプレゼンテーションは、林徳治 (2002 年) により開発された手法である。

(1) 強制連結法

強制連結法⁴⁹⁾は、教員が学習者のレディネス(既存スキーマ・準備性・既習度)や課題解決における思考過程を知るための方法である。強制連結の方法は、発端部と帰結部に入る2つのキーワードを与え、学習者が途中に関連するスキーマを連想しながら挿入し、2つのキーワードを連続(リンク)していくというものである。そして、外化されたスキーマの数や連結の論理性・妥当性などから、学習者のレディネスを把握するというものである。強制連結法の例を図4-2に示す。例えば、発端部に「ロケット」というキーワード、帰結部に「ジャガイモ」というキーワードを設定する。この2つのキーワードの間に連想によってスキーマを書き出し、帰結キーワードまで強制的に連結するというものである。

日本人大学生とミャンマーからの留学生による強制連結の例を図4-2に示す。

日本人学生が、「ロケット」から「カウントダウン」、「宇宙」、「NASA」などの単語を連想しているのに対し、ミャンマーからの留学生は、「ロケット」から「兵器・戦争」を連想している。このことから、日本人学生とミャンマーからの留学生の連結結果が全く異なっていることがわかる。教員が、ミャンマーからの留学生に対して、「NASA」→「アメリカ」→「ファーストフード」といった授業展開をしてしまうと、学生は自分の持っている既習知識とリンクすることができない。つまり、授業展開をイメージ化することができないために理解が困難となってしまうわけである。教員は、学習者が2つのキーワード間

をどのような単語と順序で連結していったかを分析することによって、学習者の先行知識や技能・経験，興味関心の方向性などをあらかじめ把握することができる。この分析結果に基づいて、学習者の特性と学習課題の特徴に最もふさわしい授業設計を行えば、教員と学習者との間のズレを防ぎ、学習者にとって「わかる授業」を展開することが可能となる。

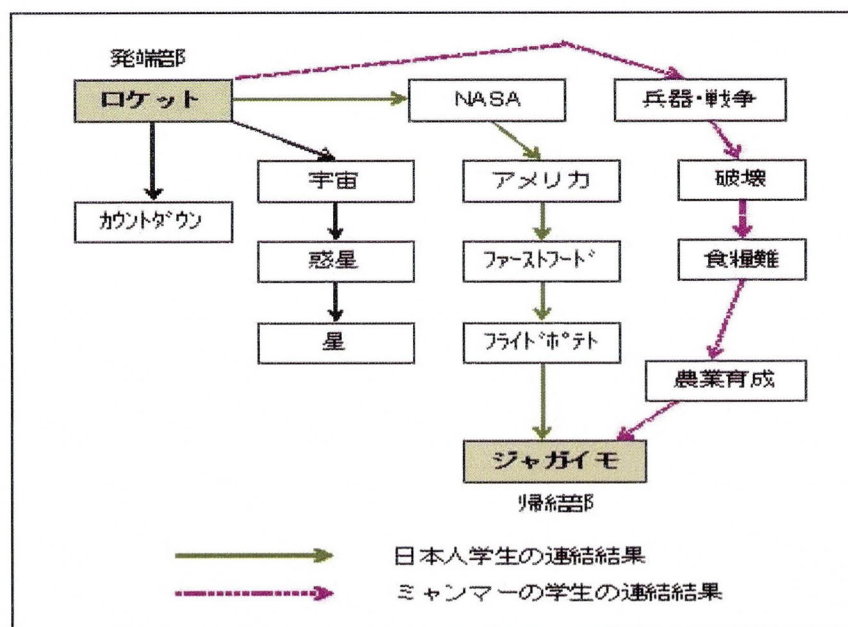


図 4-2 強制連結の例 49)

また、教員が授業を設計する 1 つの手法として強制連結法を利用することができる。強制連結法は、2 つのキーワードを基に関連するスキーマを連結するものである。教員が強制連結法を実施した場合、授業内容の論理性や妥当性が確認することはできても、他者に伝達する上で忘れてはならない対象者を意識しないで、伝達する者が一方的に論理展開していくことになる。そのため、誰に、何を伝えたいのか、まず対象者と目標を明確にすることが必要である。

そこで、2 つのキーワードとして、発端部には誰に伝えたのか「対象者」を、帰結部には何を伝えたいのか「学習目標」を設定する。授業設計に利用する強制連結法の概念図 50) を図 4-3 に示す。

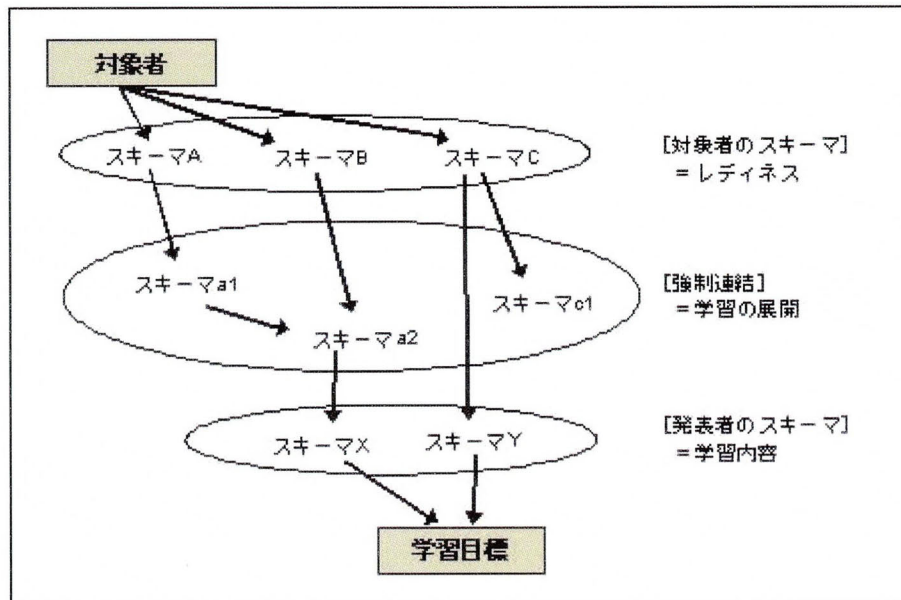


図 4-3 授業設計に利用する強制連結法の概念図⁵⁰⁾

例えば、高齢者(シルバー大学受講生)を対象として、「SARS」について興味・関心を持ってもらうよう動機付け(導入段階)にあたる授業を、強制連結法を用いて設計することを考えてみよう。概念図より、強制連結の記入シートには、発端部に「高齢者」、帰結部に「SARS」が入ることになる。そして高齢者にとって身近で馴染み深い事柄を連結していくことで分かり易い論理展開を図る。

以下に、強制連結例⁵⁰⁾を表 4-1 に示す。

表 4-1 強制連結例⁵⁰⁾

連結スキーマ	内 容
高齢者	まず、高齢者について、私は「第二次世界大戦」前後くらいの年齢層ではないかと
↓	考えました。第二次世界大戦の後、日本は「戦後」という時代を迎え、日本の再興
第二次世界大戦	と共に「科学技術が再び発展」した時代ではないかと思えます。日本でその頃一躍
↓	注目を浴びた人物として「湯川秀樹」という人物がいます。湯川秀樹は、日本で一
戦後	番初めに「ノーベル賞」を獲得した人物です。ノーベル賞と言えば、同様に有名な
↓	人物に「コッホ」という人物がいます。コッホは、皆さんご存知の「結核菌」を発
科学技術の発展	見した人物として大変有名です。結核とえば、戦後日本で「集団感染症」として
↓	蔓延した病気です。そして、現在中国を中心に蔓延している病気が「SARS」で
湯川秀樹	す。
↓	
ノーベル賞	
↓	
コッホ	
↓	
結核	
↓	
集団感染症	
↓	
SARS	

(2) 教育的 PCM におけるロジックツリー

教育的 PCM におけるロジックツリーは、問題分析をする手法を教育に応用したものである。PCM 手法⁵⁰⁾は、国際協力分野で主に活用され、開発援助プロジェクトの計画立案・実施・評価という一連のサイクルを PDM(Project Design Matrix)というプロジェクト概要表を用いて管理する手法である。この手法の特徴としては①参加型 ②論理性 ③一貫性の3点にある。問題解決に至るまでのステップは、分析段階（関係者分析、問題分析、目的分析、プロジェクト選択）と立案段階（プロジェクト選択、PDM、活動設計表）

から構成される。また、この手法では、ロジックツリーを作成する過程で、互いに議論を深め合いながら批判的に考える力の育成を目指す。ロジックツリーは図解思考ツールの代表的なもので、物事の因果関係（原因－結果）を整理し、複雑な問題の構造を明らかにするために用いられる。その際、その目的が達成されたことを客観的に測る手段となる評価指標や、その指標において目標が達成されたことを示す基準値となる評価基準を設定する。これにより、原因－結果の因果関係を批判的に考え、議論の偏りや見落としを防ぐことができる。ロジックツリーを活用したワークショップの特徴⁵⁰⁾は、次の3点である。

- ・参加型(様々な関係者が参加してのワークショップ)
- ・論理性(原因－結果、手段－目的の論理ルールに基づき現状を分析)
- ・視覚化(カードを見ながらの会議進行)

また、ロジックツリーを導入することで、参加者(教職員)のコミュニケーション能力が育成されると共に、プロジェクトの選択に関する学校の責任者と透明性、運営の効率化と適正化が確保されるワークショップのプロセスを図4-4に示す。

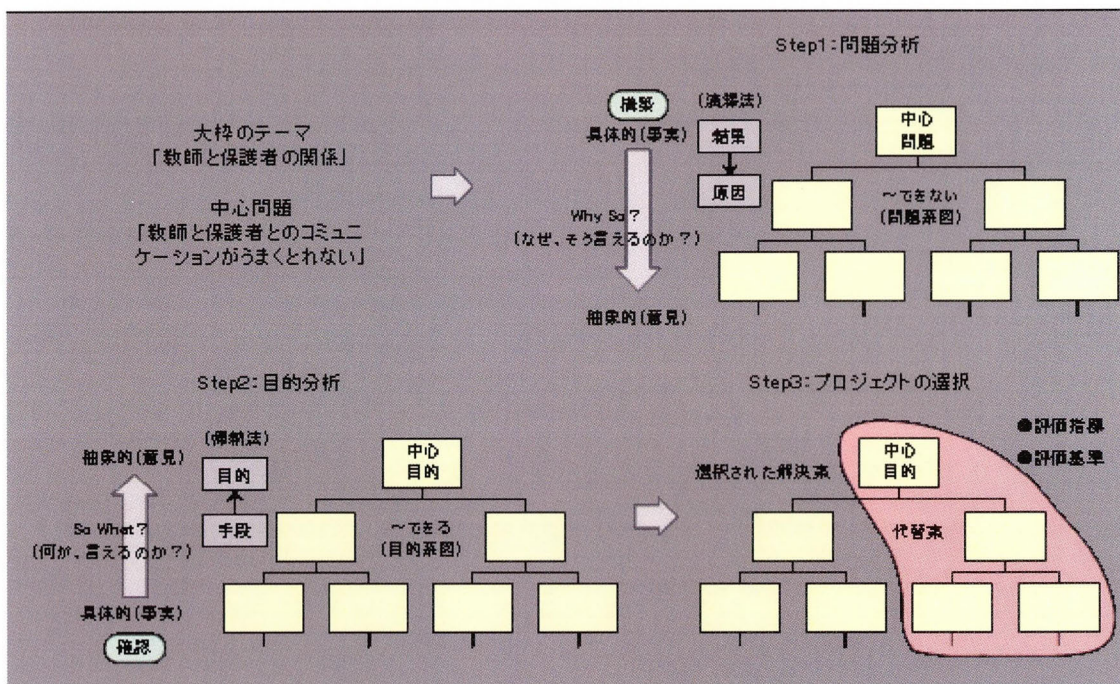


図4-4 ワークショップのプロセス(Step1～3)⁵⁰⁾

① 参加型の特徴を活かす

従来の会議では、「声の大きな人」の発言が殆どで、多くの人はそれを膨張することが多く、サイレントマジョリティの対応策が必要でした。ワークショップ型会議では、傍聴者

はいません。全員で1つの成果物を作り上げる。そのための方法として「カード(付箋紙)」を使用する。また、カードを利用することにより、議論が「視覚化」されるので、今、何が議論されているのかが明確になり、議論の堂々巡りなどが防止できる。また、カード使用のルールとして以下の7点が考えられる。

- ・議論の前にまずカードを書く。
- ・自分の考えを自分でカードに書く。
- ・1枚のカードにはひとつのアイデアを書く。
- ・具体的な内容を書く。
- ・簡潔な文章で表現する。
- ・事実を書き、抽象論や一般論を避ける。
- ・誰が書いたカードかは問わない。

② 論理的な特徴を活かす

議論を論理的に進めるため、カードを使ってロジックツリーを作る。

以下に手続きを述べる。

(i) 問題分析

最初に中心問題を決める。次に、中心問題の直接的な原因となっている問題を、中心問題の一段下のレベルに並列に配置する。さらに、問題を原因-結果の関係で整理しながら、樹形図(tree)を発展させる。(なぜ・なぜならばの間を繰り返しながら考えると効果的)

(ii) 目的分析

問題が解決された将来の望ましい状態と、その状態に導くための手段の関係をロジックツリーにまとめる。そのためには、問題系図(問題分析の樹形図)に示された望ましくない状態を、問題が解決された望ましい状態に書き換える。(～ができれば、～ができる)

書き換える際にはそれが真に望ましい状態か、現実可能かなどを確認してください。また、必要に応じて、目的を変更する、更なる手段を追加する、不要な目的を削除するなどの修正を加えてください。

(iii) プロジェクトの決定

目的分析のロジックツリーのなかで、プロジェクトの原型を構成している枝葉を確認し、線で囲む。線で囲んだグループそれぞれに関して、それらが目指す目標と戦略を確認する、計画(プロジェクト)の代替案として不適切なもの、実施が困難なものなどを比較の対象から除外する。残った代替案を比較検討し、プロジェクトとして採択する代替案を決定する。

最後に、選ばれた代替案に数値目標を入れる。

- ・評価指標・・・評価をする内容のこと。
- ・評価基準・・・評価の内容を具体的な数値で表すこと。

次に、PCM手法による授業のルーブリック⁵⁰⁾を例にして述べる。評価基準におけるステップとして、関係者分析、問題分析、目的分析、プロジェクトの分析がある。表の視点として、主体性は、周囲の意見にとらわれることなく能動的な行為の主体として課題意識を持つ。自分で考え判断し、行動しようとする。また、論理的思考力として、議論や思考、推理を性格に筋道を立てて行うことができる。評価方法として、行動観察において、プロジェクトに関わりのある機関、グループ、人を明らかにする。関係者各々の立場に立った意見を視覚化して、現状を把握する。(カードの利用)さらに、行動観察を通して、現行する問題は何か、問題は相互にどのような関係があるか因果関係を明らかにする。具体的な表目標としては、主体性では、課題意識を持ち、周囲の意見にとらわれることなく自らの考えで判断しようとする。批判的思考力では、問題点や状況に気づき、考えやアイデアを具体的に書き出すことができる。論理的思考力では、問題点を階層的に整理し、問題間のつながりと中心問題を特定することができる。

(3) マイクロプレゼンテーション

マイクロプレゼンテーションは、表現・伝達能力を育成する手法である。本授業モデルでは、生徒が強制連結法を経て設計した内容を基に、マイクロプレゼンテーションを行う。マイクロプレゼンテーション⁵⁰⁾では、聴き手(生徒)と発表者(生徒)の双方で「言語、非言語、メディア利用、理解度、関心度、定着度」の観点から相互評価し、伝達・表現技術を育成することを目指す。マイクロプレゼンテーションは、マイクロティーチングに基づき、教授・学習課程におけるコミュニケーションのうち、教授者の指示、説明など働きかけに関する訓練方法として開発された。マイクロティーチングとは、教え方を学ぶメソッドである。比較的少人数で、短時間の発表を順番に行い、発表者は自分と他の者の発表を振り返りながら発表の技術などプレゼンテーションスキルの向上を図るものである。また、短時間の模擬授業を行い、授業をビデオ録画して、グループの討議を通して授業スタイルを建設的に検証するものである。マイクロティーチングは、教えるための技術取得だけでなく、模擬授業を通して、学習者の心理を体験することができ、フィードバック法を学ぶことができる。筆者は、数学基礎学力のうち以上の論理的思考能力、批判的思考力、

数学的表現力に着目し、各能力の総合的な育成を図る生徒参画型授業モデルの開発を通して今日的な数学教育課題の解決を図る。

以下に、プレゼンタの評価シート⁴⁹⁾を表4-2に示す。

表4-2 プレゼンタの評価シート⁴⁹⁾

評価の観点	評価内容	工夫点	改善点	点数
①言語情報	主語述語, 明確な論理性			/10
②聴覚情報	声の高さ, 速さ, 大きさ, 響き, 間の取り方, ことばづかい, ことばの癖			/10
③視覚情報	身振り, 手振り, ジェスチャー, 顔の表情, 体の姿勢, 相手との距離, 視線の方向(アイコンタクト), 癖, 服装・アクセサリなど身なり			/10
④メディア利用	設計, 内容, 量, メディアの特徴を活かした利用方法			/10
⑤理解度(知識獲得)	分かり易い, ためになった			/10
⑥関心度(情意関心)	興味深く聴けた, 楽しかった, おもしろかった, 印象に残った			/10
⑦定着度	同じ内容を他の人に伝達・説明できる			/10

※点数は各項目 10 点で 70 点満点とする。

計()点

プレゼンテーションのテーマ()

プレゼンタ()

評価者()

※無記名も可

第5節 日本の高等学校数学科における強制連結法の有用性に関する事例研究

強制連結法を日本の高等学校数学科授業で利用した例を以下に紹介する⁵¹⁾。

ここでは、日本の高等学校数学A「集合と論理」の授業において、数学教員が形成的評価で学習理解を把握するために強制連結法とSP表を比較検討し、強制連結法が数学教育に応用できることを実証する。

(1) 方法・内容

- ・ 対象者： 滋賀県立M高等学校第1学年生徒112名
- ・ 期間： 2005年4月～11月
- ・ 指導科目・単元・単位数： 数学A「集合と論理」2単位

数学教員が高等学校数学科授業における形成的評価で学習理解を把握するためにSP表と強制連結法の2つの手法を利用した。特に、SP表における形成的テストとして基本問題テストを各授業終了10分間で実施した。数学教員は、このテスト得点結果からSP表を作成し、CR(Caution Rateの略)とCAR(Correct Answer Rateの略)を算出した。

一方、強制連結法は、定量的分析として数学A「集合と論理」の単元終了時にすべての学習者に強制連結シートの作成と文章表現を実施した。実施時間は、強制連結シートの作成が10分間、文章表現が40分間の計50分間である。強制連結法では、学習者が強制連結シートを作成し、そのシートを基に文章表現を実施した。その後、数学教員は、強制連結シートの連結の妥当性と強制連結シートの文章表現から連結の妥当性を分析した。

さらに、質的分析として強制連結シートの作成と文章表現に加えて、学習者へのインタビュー調査を実施した。質的分析にインタビュー調査を実施した理由は、学習者が強制連結シートと文章表現においてどのように考えて作成したかを詳しく分析するためである。対象者は、佐藤隆博⁵²⁾の学習診断基準を基に分類した6グループの各代表者1名の合計6名である。本事例では、強制連結シートの単語数は、数学A「集合と論理」授業で指導した学習項目数を意味する。

① 定量分析

定量分析は、数学教員が学習者の作成した強制連結シートにより以下の手続きで行った。

- (i) 単語数のカウントは、起点と終点のキーワードを除き、同一のキーワードは重複をさけてカウントした。
- (ii) 失敗は、一つのキーワードの出入りとして1本しかルートが記入されていないときにカウントした。

連結の妥当性分析は、第1に、一つのキーワードから他のキーワードへルート矢印と番号が記入されているかをチェックした。第2に、強制連結シートをもとに作成した文章表現と強制連結シートの分析からルート結合された学習項目間の関係が、数学A「集合と論理」授業の下位から上位学習項目にルート矢印が記入され、結合されているかをチェックした。このチェックは、数学教員が強制連結シートでルート結合された学習項目間に系統性があり、学習項目の説明文や式（命題）が真であるとき、学習理解ができていると判断した。連結の妥当性が有り、かつ文章表現が真であるとき「1」を、連結の妥当性がないとき「0」と記した。例えば、強制連結シートで集合（A）から集合の表し方（B）へ矢印ルートと番号が記入されている場合、すなわち、 $A \rightarrow B$ のとき、Aは下位学習項目で命題の仮定に相当し、Bは上位学習項目で命題の結論に相当する。文章表現において命題が真であるとき、すなわち、 $A \rightarrow B$ が成立しているときは、連結の妥当性があると判断した。逆に、命題が偽のときは、連結の妥当性がないと判断した。

一方、SP表を利用した定量分析は、数学A「集合と論理」の各授業終了10分間で実施した基本問題テストの結果を基にSP表を作成し、CRとCARを算出し、S曲線とP曲線を描いた。この結果を基に定量的分析を行った。

強制連結法とSP表を実施する上での構造分析法として比較したものを表4-3に示す。これは、筆者が竹谷（1991年）のグラフ理論における構造分析法⁵³⁾を基にSP表と強制連結法を分類したものである。SP表の評価道具は、基本問題テストであり、これに対して、強制連結法は強制連結シート、文章表現・インタビューとした。分析法は、SP表がチャート法であり、これに対して、強制連結法はグラフ法である。

表4-3 構造分析法⁵³⁾

学習理解度分析法	評価道具	分析法
SP表	基本問題テスト（形成的テスト）	チャート法
強制連結法	強制連結シート文章表現・インタビュー	グラフ法

以上により、強制連結法とSP表との比較により、学習理解について質的分析を行った。

② 質的分析

質的分析は、SP表で佐藤隆博⁵²⁾の学習診断基準を基に学習者を6グループに分類した。この分類において学習安定・良好と学力不足・努力を要する2グループを基に強制連結法の文章表現とSP表におけるS曲線とP曲線を中心に比較分析を行った。

筆者がこの2グループを学習理解の把握のために取り上げた理由は、学習理解が高いとはSP表のCARが高く、CRが低いと考えたためである。

学習理解が高かったのは、佐藤隆博⁵²⁾の分類によると学習安定・良好グループであった。逆に、学習理解度が低いグループとはSP表のCARが低く、CRが高いグループを意味する。このグループは、学力不足・努力を要するグループであった。

これら2グループを中心に学習者へのインタビュー調査により質的分析を行った。

③ 数学A「集合と論理」授業における学習指導項目

数学A「集合と論理」授業における学習指導項目一覧を表4-4に示す。数学教員は、表4-4の各学習指導項目の学習理解を把握するために基本問題テスト(問題数20問で学習指導項目ごとに出題)を実施した。

表 4-4 学習指導項目一覧

番号	学習指導項目	番号	学習指導項目
1	集合の意味	11	部分集合
2	要素	12	含む
3	集合記号	13	等しい
4	集合の表し方	14	空集合
5	要素を並べる	15	補集合
6	要素条件を書く	16	全体集合
7	属する	17	ド・モルガン法則公式1
8	ベン図	18	ド・モルガン法則公式2
9	共通部分	19	共通部分の要素個数
10	和集合	20	和集合の要素個数

④ SP 表における基本問題テスト評価

基本問題テストを基に行った佐藤隆博⁵⁴⁾の「CR と CAR」平面上での問題評価を図 4-5 に示す。

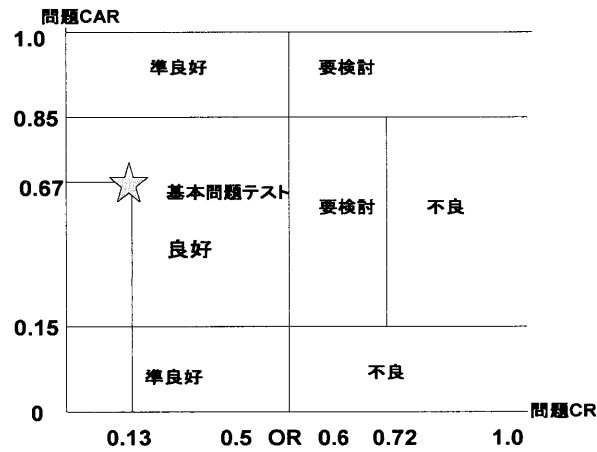


図 4-5 「CR と CAR」平面上での問題評価

図 4-5 の★印で示した基本問題テストは、数学 A 「集合と論理」の単元で指導した学習指導項目を基に作成したもので全 20 問からなる。結果より、基本問題テストの CR 平均が 0.13, CAR 平均が 0.67 であった。結果より、佐藤隆博⁵⁴⁾の問題評価では基本問題テストは良好であるといえる。この分類基準は、佐藤隆博の実証研究において、すでに明らかにされたものである。

(2) 結果・考察

① SP 表の学習診断結果

学習者「CR と得点」平面上での学習診断結果を図 4-6 に示す。

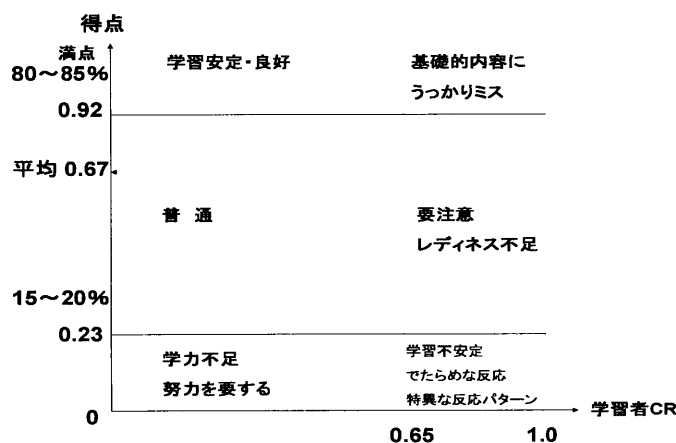


図 4-6 「CR と得点」平面上での学習診断結果

佐藤隆博⁵⁴⁾の学習診断基準を基に学習者を 6 グループに分類した。結果より、対象者 112 名のうち各グループの人数は、学習安定・良好グループが 34 名、基礎的のうっかりミスグループが 4 名、普通グループが 52 名、要注意・レディネス不足グループが 2 名、学力不足・努力を要するグループが 18 名、学習不安定・でたらめ反応・特異な反応パターングループが 2 名であった。

CAR が高いグループは、図 4-6 より、学習安定・良好と基礎的内容にうっかりミスグループであった。これに対して、CAR が低かったのは、学力不足・努力を要するグループと学習不安定・でたらめ特異反応パターングループであった。表内の CAR の範囲は、0 (CAR0%) ~ 1 (CAR100%) を示す。これに対して、CR の範囲は、0 (注意を払って取り組める) から 1 (注意散漫でミスが見られる) を示す (以下同様)。

図 4-6 の SP 表における CR と得点平面上での学習診断を実施した 6 グループについて強制連結法における連結の妥当性の有無と文章表現の真偽とのデータ比較を表 4-5 に示す。連結の妥当性が有かつ文章表現が真である場合を 1、他の場合を 0 とした。SP 表と強制連結法とのデータ比較において、学習安定・良好グループは、連結の妥当性と文章表現の平均が 0.66、学力不足・努力を要するグループが 0.15、学習不安定・でたらめ特異反応パターングループが 0 であった。失敗の平均は、学力不足・努力を要するグループが 0.15、要注意・レディネス不足グループの平均が 0 であった。

表 4-5 SP表と CL とのデータ比較

	連結の妥当性有 ・文章表現真	失敗	人数
学習安定・良好	0.66	0	18
基礎的うっかりミス	0.50	0	2
要注意・レディネス不足	0.50	1.5	2
普通	0.55	0.75	52
学力不足・努力	0.15	0.85	34
学習不安定・でたらめ反 応・特異な反応パターン	0	1	4
全体平均	0.42	0.67	112

②質的分析結果

学習理解を把握するための質的分析では、文章表現とインタビュー調査を実施した結果、学習理解ができていたグループは強制連結法で連結の妥当性が有り文章表現が真であるグループと一致した。このグループは、表 4-5 の学習安定・良好 (18 名) グループであった。これに対して、学習理解が不十分であったグループは、強制連結法で連結の妥当性が無であり文章表現が偽であるグループと一致した。このグループは、学力不足・努力を要する (34 名) グループであった。

次に、この 2 グループを比較分析することで学習理解を把握することにした。2 グループの学習者の抽出方法は、表 4-5 において学習安定・良好グループから強制連結法の単語数が多く、連結の妥当性が有り文章表現が真であり、失敗しなかった学習者 1 名を抽出し、学習不安定・努力を要するグループから単語数が少なく、連結の妥当性が無であり文章表現が偽で、失敗した学習者 1 名を抽出した。

(i) 「学習安定・良好」の学習者

ネット型で CAR が 0.92 以上であり、CR が 0.65 以下の学習安定・良好の学習者の強制連結シート例を図 4-7 に示す。この学習者の基本問題テスト結果は、CAR が 1 であり全問正解であった。また、CR は 0 であった。この強制連結シートの単語数は 16 であった。

強制連結シートを基に学習理解を分析した結果を表 4-6 に示す。

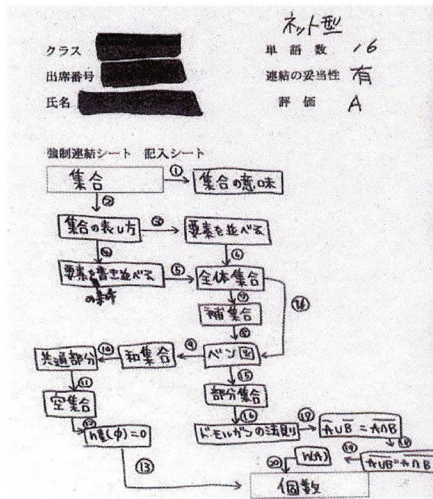


図 4-7 学習安定・良好の強制連結シート例

表 4-6 より、強制連結シートで連結の妥当性が有り文章表現が真である学習項目は、基本問題テスト結果がすべて正解であった。

表 4-6 強制連結シート学習理解分析結果

号	学習指導項目	失敗有無	分岐数	連結の妥当性	学習理解	基本問題正誤
1	集合の意味	無	1	有	有	正解
2	集合の表し方	有	3	有	有	正解
3	要素を書き並べる	有	2	有	有	正解
4	要素の条件を書く	有	2	有	有	正解
5	全体集合	有	4	有	有	正解
6	全体集合	有	4	有	有	正解
7	補集合	有	2	有	有	正解
8	ベン図	有	4	有	有	正解
9	和集合	有	2	有	有	正解
10	共通部分	有	2	有	有	正解
11	空集合	有	2	有	有	正解
12	$n(\Phi) = 0$	有	2	有	有	正解
13	個数					
14	ベン図	有	4	有	有	正解
15	部分集合	有	2	有	有	正解
16	ド・モルガンの法則	有	2	有	有	正解
17	公式 1	有	2	有	有	正解
18	公式 2	有	2	有	有	正解
19	集合 A の個数	有	2	有	有	正解
20	個数					

学習安定・良好の学習者についてインタビュー調査結果を表 4-7 に示す。表 4-7 のインタビュー調査結果より、学習項目の集合の意味については、教員が文章表現と学習者との対話により、図 4-7 の強制連結シート①の命題「集合→集合の意味」が真であり連結の妥当性があることがわかった。この学習者は、基本問題テストにおいて集合の意味が正解であった（以下同様）。

表 4-7 インタビュー調査結果（学習安定・良好）

学習項目	文章表現	教員の発問	学習者の返答
集合の意味	属するものがはっきりしているものの集まり	集合の例をあげなさい	クラスで身長が 170 センチ以上と未満の人の集まり
		集合でない例をあげなさい	クラスで美人と美人でない人の集まりです
		集合でない理由は何ですか	答える人によって集まりが違う場合は集合でないです
以下省略			

結果より、この学習者は強制連結シートにおける連結の妥当性の有無と文章表現の真偽が学習理解と一致していることが明らかになった。

(ii) 「学力不足・努力を要する」の学習者

ネット型で CAR が 0.23 以下で CR が 0.65 以下の学力不足・努力を要する学習者の強制連結シート例を図 4-8 に示す。この学習者は、基本問題テスト結果が集合の意味、和集合、共通部分、補集合の 4 問以外はすべて不正解であり、CAR は 0.2 であった。この強制連結シートの単語数は 10 であった。

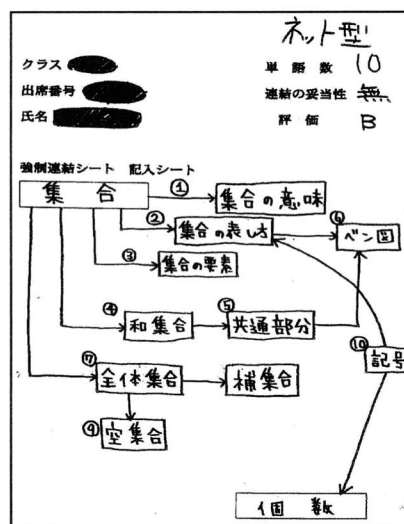


図 4-8 学力不足・努力を要する強制連結シート例

強制連結シートにおける学習理解の分析結果を表 4-8 に示す。

表 4-8 強制連結シート学習理解分析結果

番号	学習指導項目	失敗有 無	分岐数	連結の妥当性	学習理解	基本問題正誤
1	集合の意味	無	1	有	有	正解
2	集合の表し方	有	3	無	無	誤解
3	集合の要素	無	1	無	無	誤解
4	和集合	有	2	有	有	正解
5	共通部分	有	4	有	有	正解
6	ベン図	有	4	無	無	誤解
7	全体集合	有	2	無	無	誤解
8	補集合	有	4	有	有	正解
9	空集合	有	2	無	無	誤解
10	記号	有	2	有	有	誤解

表 4-8 より，学習理解を分析した結果，SP 表で基本問題テストの正誤と CL における連結の妥当性の有無と文章表現の真偽が一致していることが明らかになった。これは，CL における連結シートの連結の妥当性により学習理解の分析が可能であることを意味する。

表 4-7 に文章表現及びインタビュー調査結果を示す。この学習者は，図 4-8 で強制連結シートの学習項目①の集合の意味について文章表現が正しく書かれており，命題「集合→集合の意味」として真であり，かつ基本問題テスト結果も正解であった。また，インタビュー調査においても教員と学習者との対話から連結の妥当性がみられた。しかし，図 4-8 の学習項目②の集合の表し方は，教員がインタビュー調査で集合の具体例を学習者に挙げさせたが学習者は間違った返答をした。この学習者は，集合の表し方を誤解していたと考えられる。また，学習者が集合の表し方の文章表現でも数を並べると表現したため，命題「集合→集合の表し方」は偽と判断した。基本問題テスト結果は誤解であった。結果より，この学習者は集合の表し方において連結の妥当性がなく，学習理解が不十分であることがわかった（以下同様）。

表 4-9 インタビュー調査結果（学力不足・努力を要する）

学習項目	文章表現	教員の発問	学習者の返答
集合の意味	はっきりしているものの集まり	集合の具体例をあげなさい 実際にこの集合を書いてみてください あなたの集合では1から10までの整数だけでなく小数も含まれるのではないですか	1から10までの数の集まり {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}
		集合を1から10までの数の集まりでなくどのように表せばいいですか	間違いです 1から10までの正の整数の集まり
以下省略			

以上より、表 4-8 と表 4-9 により強制連結シートの連結の妥当性と学習理解が一致していることが明らかになった。

佐藤隆博⁵⁴⁾によると、SP 表が形成的テストのデータ分析には適している。この手法は、人間の優れた視覚によるパターン判読力を生かす分析法である。また、統計に関する専門的知識がなくても判読、解釈ができるからである。しかし、SP 表は筆者を含め数学教員にとって SP 表の作成やデータ解析結果を次の授業でフィードバックするのに困難であるため実用性では問題が残る。これに対して、数学 A「集合と論理」授業の形成的評価で学習理解を把握するために強制連結法を利用することは有用であった。この手法により、強制連結シートの連結の妥当性と文章表現によって学習内容の理解度が説明できた。また、形成的評価で学習理解を把握するために強制連結法の連結の妥当性と文章表現から SP 表の CAR を判断・解釈した。

学習安定・良好グループの SP 表結果を図 4-9 に示す。この図から数学 A「集合と論理」授業において強制連結法の強制連結シートで連結の妥当性がみられた学習項目は、基本問題テスト結果がすべて正解であった。また、SP 表において P 曲線の左側に学習理解ができていない学習者が多く存在し、S 曲線がグラフの右側に偏った傾向がみられた。

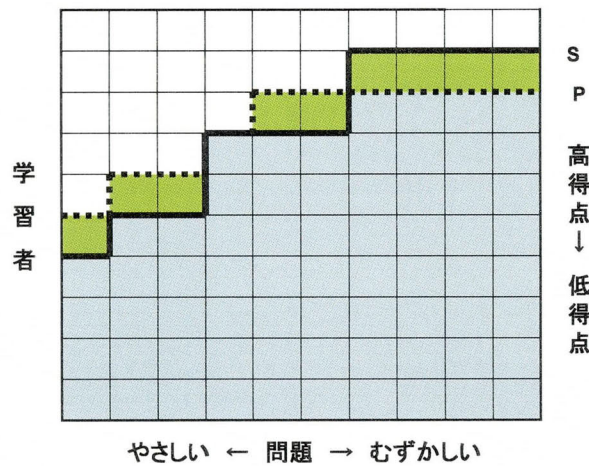


図 4-9 学習安定・良好グループの SP 表結果

学力不足・努力を要するグループの SP 表結果を図 4-10 に示す。SP 表において P 曲線はグラフの上方に偏った傾向がみられた。この P 曲線より下の部分には、基本問題テストを誤解した学習者が多くみられた。また、このグループは S 曲線がグラフの左側に偏った傾向がみられた。これは、CR が高い学習者が多く存在したことを示している。このグループは数学 A「集合と論理」授業における学習項目について学習理解が不十分な者が多くみられた。数学 A「集合と論理」授業の形成的評価において SP 表における P 曲線や S 曲線の位置と両曲線の形に着目することで学習理解の傾向がわかった。

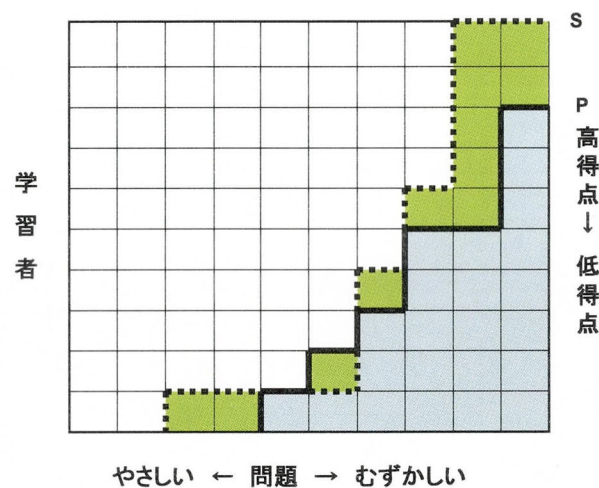


図 4-10 学力不足・努力を要するグループの SP 表結果

以上、強制連結法と SP 表結果を比較することで数学 A「集合と論理」授業の形成的評価を通して学習理解の把握について考察してきた。

以下に、強制連結法の有用性についてまとめる。

- (1) 強制連結法は、強制連結シートを基に作成した文章表現と連結の妥当性及びインタビュー調査により、数学 A「集合と論理」授業における学習理解を SP 表に比べ比較的容易に読み取れることがわかった。
- (2) 高等学校数学科授業における学習者の学習理解を把握する形成的評価の一手法として SP 表と強制連結法とは差異がないことがわかった。
- (3) 強制連結法で連結の妥当性が有り、文章表現が真である学習者は学習理解が高いことがわかった。
- (4) SP 表の作成やデータの解析結果を次の数学授業にフィードバックすることが困難であった。これに対して、強制連結法は SP 表に比べ比較的容易に KR 情報を次の授業にフィードバックできることがわかった。

第 6 節 生徒参画型授業モデルの開発

筆者は、上述した論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力を育成することで、数学教育の課題である、「問題解決、概念・論理、説明・表現、論理的判断」が身につくのでないかという仮説を設定した。そこで、強制連結法、教育的 PCM を用いたロジックツリー、マイクロプレゼンテーションを総合的に取り入れた数学に関する生徒参画型授業モデルを開発することで、筆者の考える仮説を検証するものである。筆者が考える、数学に関する生徒参画型授業モデルのイメージを図 4-11 に示す。

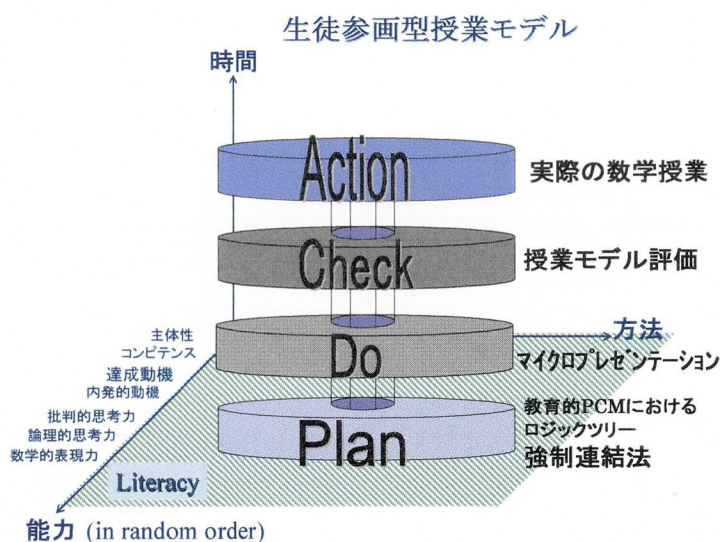


図 4-11 数学に関する生徒参画型授業モデル

このモデルは、林らが開発したコミュニケーション能力の向上を図る学生参画型授業モデル⁵⁵⁾を基に筆者が開発したものである。コミュニケーション能力の向上を図る学生参画型授業モデルを図4-12に示す。

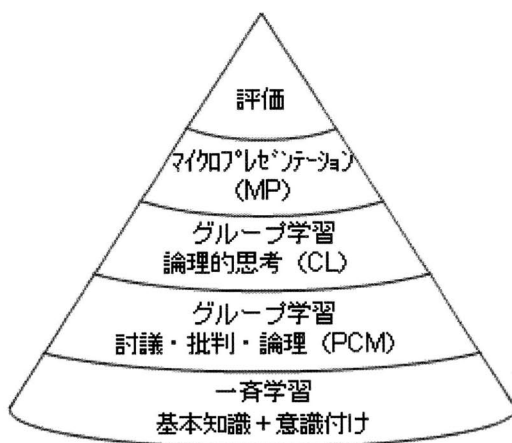


図4-12 コミュニケーション能力の向上を図る学生参画型授業モデル⁵⁵⁾

また、図4-11に示した生徒参画型授業モデルにおいて、論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力に関連する態度・能力とトレーニングの手法との関連性に関して表4-10に示す。表4-10では、各手法で育成する能力に関して重視した順に◎、○、△印を示す。

表4-10 数学に関する生徒参画型授業モデル関連する態度・能力と各手法の関連性

	PLAN 強制連結法 教育的PCMにお けるロジックツリー	DO マイクロ プレゼンテ ーション	CHECK 授業モデル 評価	ACTION 数学実証授業
主体性	○	△	○	◎
コンピテンス	○	△	○	○
達成動機		△	○	○
内発的動機		△	○	○
批判的思考力	◎		○	◎
論理的思考力	◎		○	◎
数学的表現力		◎	○	◎

ここで、図4-11においてリテラシーで列挙している7つの態度・能力に関して、態度・能力の並び方については順序性がなく、主体性から数学的表現力までは、筆者が単に主観的な順序で並べているだけである。しかし、この並び方に関しても順序性や各態度・能力の関連性を研究することは今後の課題としたい。

また、批判的思考力のなかには論理的思考力が含まれるという説もあるが、あえて区別することで、数学の授業において論理的思考力が特に重要であることを強調したために、生徒参画型授業モデルにおいても論理的思考力と批判的思考力をあえて区別した。

トレーニングの手法においても、強制連結法を必ず最初に用いるという順序性もなく、教育的 PCM 手法を最初に用いてもよい。

ただ、授業設計上、授業内容に関する動機付けに強制連結法を用いた方が、効果的であるという考えから強制連結法を先に記述した。

最後に、生徒参画型授業モデルにおける教育手法としては、以下の4パターンが考えられる。

(1) 強制連結法 → 教育的 PCM におけるロジックツリー → マイクロプレゼンテーション

(2) 教育的 PCM におけるロジックツリー → 強制連結法 → マイクロプレゼンテーション

(3) 強制連結法 → マイクロプレゼンテーション

(4) 教育的 PCM におけるロジックツリー → マイクロプレゼンテーション

これらのどの方法を選択するかは、学習内容や教員がねらっている学習効果によるものであり、教育手法に強制的な順序性は考えていない。

以上より、日中における数学教育の現状と課題を解決するために、数学基礎学力としての問題解決力、概念・論理力、説明・表現力、論理的判断力をより一層高め、生徒に数学への関心度及び主体性を育成するために授業モデルを開発した。このモデルは、中国貴州省の初級・高級中学生だけに対応したモデルではなく、一般的な生徒参画型授業モデルであり、中国貴州省以外の諸外国の生徒にも対応できると考えられる。

第5章 貴州省（貴陽市）における生徒参画型授業モデルの実践

本章では、生徒参画型授業モデルを貴州省(貴陽市)の清華中学と青岩中学の授業に活用して、モデルの有意性を検証した。

第1節 貴陽市の初級・高級中学における生徒参画型授業モデルの実践 I

(1) 目的

生徒参画型授業モデルを清華中学の数学授業において活用し、モデルの有意性を検証する。

(2) 方法・内容

強制連結法と教育的 PCM におけるロジックツリー、及びマイクロプレゼンテーションを数学課題解決手法として数学実践授業に用いることにより、生徒の数学基礎学力、特に内在化した学力の育成を図る。本研究における数学実践授業では、数学の学習テーマ(ベクトル)に取り組む予定であった。しかし、現地の数学教員における強制連結法と教育的 PCM におけるロジックツリー、及びマイクロプレゼンテーションの目的や活用についての認識不足など清華中学における諸事情により、数学の学習内容ではなく、一般的な知識(ロケット、ジャガイモ)課題によるテーマとして取り組まなければならなかった。

以下に、清華中学の数学実践授業の学習指導案を表 5-1 に示す。

数学実践授業 学習指導案例

- ・学習テーマ・・・ベクトル
- ・学習目標・・・平面ベクトルの意味を理解してその演算ができる。
- ・学習ポイント・・・現実世界の中に存在するいろいろなベクトルを具体的に示して、生徒に論理的思考力、批判的思考力、主体性、数学的表現力を育成する。
- ・実施時間・・・平成 20 年 3 月 8 日第 1 時限・2 時限計 100 分連続授業
- ・担当教員名・・・北村 光一

表 5-1 数学実践授業の学習指導案

学習指導過程	学習活動	備考及び留意点
<p>導入(20分)</p> <p>①担当教員は、前授業内容について生徒を指名してマイクロプレゼンテーションをさせる。</p> <p>②担当教員は、発表生徒が論理的に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを説明できたかをチェックする。もし、訂正や補足があれば、発表後に指導する。</p> <p>③担当教員は、発表生徒のプレゼンテーションスキルについてチェックしてコメントする。</p>	<p>発表生徒は、黒板に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを描き、順次矢印に従って、各学習項目の関係を分かり易く説明する。</p> <p>生徒は、発表生徒の内容が正しいかどうか、説明に不十分な点はないかどうかを判断して訂正などがあれば、黒板に記入された教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを追加して訂正する。</p>	<p>担当教員は、発表生徒の数学的表現力、主体性、論理的思考力、批判的思考力を伸ばすように指導する。また、各学習項目間の関連性が結果と原因関係で説明できているかをチェックする。</p> <p>担当教員は、発表生徒の発言に問題があれば指導する。</p> <p>ベクトルの導入では、担当教員は、生徒が具体的な日常現象を数学化できるようにする。聞き手である生徒に批判的思考力、主体性、数学的表現力の育成を図る。</p>
<p>展開(50分)</p> <p>④担当教員は、身の回りにベクトルとしてどのようなものがあるか発表させる。</p> <p>⑤担当教員は、ベクトルを有効線分で示す。</p> <p>⑥担当教員は、ベクトルは、大きさと向きを持つ量であることを説明する。</p>	<p>生徒は、ベクトルが身の回りにどのようなものがあるか考え、例を示す。</p> <p>生徒は、ベクトルを有効線分で示す。</p> <p>生徒は、ベクトルの向きと大きさを具体的にノートへ描く。</p>	<p>担当教員は、生徒にベクトルが身の回りであることを理解させる。</p> <p>生徒の中には、ベクトルについて自分で考えられない者がいるため、友達同士で協議して問題解決を図る。</p> <p>担当教員は、生徒のベクトルに対するものの見方やイメージ及び考え方を重視する。</p>

⑦担当教員は、日常現象でベクトル例をできるだけ多く生徒に発表させる。

⑧担当教員は、ベクトルの演算を黒板に図示する。

(実数倍, 逆ベクトル, 加法, 減法)

⑨担当教員は、生徒に 2 つのベクトルの演算をノートに描かせる。

⑩担当教員は、2 つのベクトルの位置関係を黒板に示す。(実数倍, 逆ベクトル, 加法, 減法)

⑪担当教員は、各学習項目の関係を板書して説明する。

⑫担当教員は、ベクトルの学習項目を教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートに描く。

⑬担当教員は、各学習項目の関連

生徒は、ベクトル例を考えた生徒は、黒板にベクトル例を示す。

生徒は、ベクトルの実数倍では、向きと大きさを基にどのような関連があるかを図示する。また、ベクトルの向きに注目して、2 つのベクトルが逆ベクトルであるとは、どのような関係であるかを図と言葉を用いて説明する。

生徒は、ベクトルの加法では、平行四辺形の法則が重要であることを理解して、2 つのベクトルの加法を図示する。

同様に、ベクトルの減法が三角形の法則が重要であることを理解して、2 つのベクトルの減法を図示する。

生徒は、各学習項目の関係を調べ、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートをノートに描く。

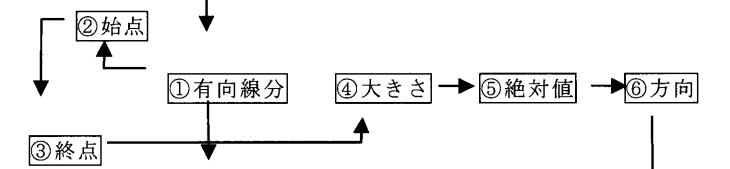
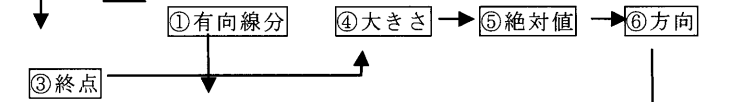
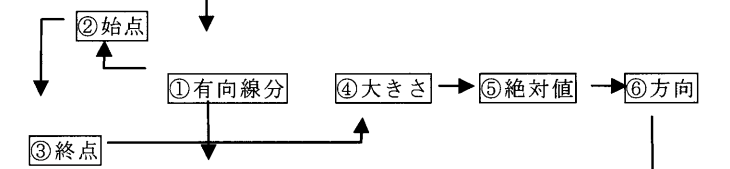
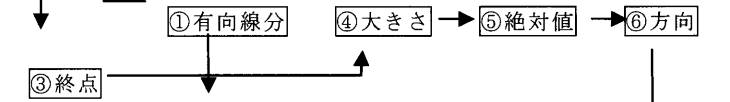
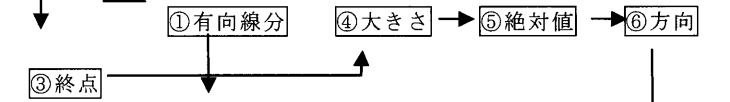
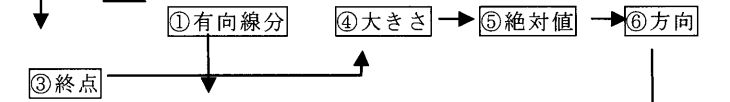
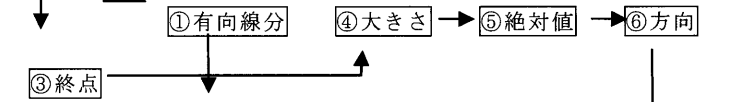
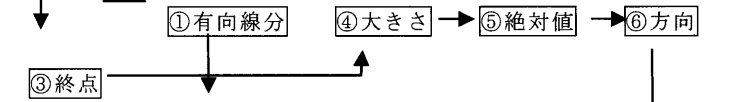









生徒は、作成した教育的 PCM に

担当教員は、ベクトルの問題を生

<p>性を言葉で説明する。</p>	<p>おけるロジックツリーを用いた強制連結シートの各学習項目を文章化し、言葉で説明する。</p>	<p>徒に与えるのではなく、生徒に問題を解かせる。</p>
<p>⑭担当教員は、教科書の練習問題を生徒に解かせる。</p>	<p>生徒は、教科書の練習問題をノートに解く。</p>	<p>生徒が作成したベクトルの問題を発表させ、生徒がお互いに情報交換することでベクトルの学習理解を深めるよう工夫する。</p>
<p>⑮担当教員は、生徒にベクトルの意味や演算の問題を作成させる。</p>	<p>生徒は、問題解決後に、各自でベクトルの意味や演算について問題を作成する。</p>	
<p>⑯担当教員は、生徒が作成したベクトルの問題を、他の生徒に解かせる。</p>	<p>生徒は、作成したベクトルの問題を発表して、他の生徒と情報交換する。 発表生徒以外の生徒は、ベクトルの問題を解く。</p>	<p>生徒が問題をノートに解き、作成している時間は、机間巡視して個々の生徒の疑問点や間違いの指導を行う。</p>
<p>まとめと課題(30分)</p>		
<p>⑰担当教員は、ベクトルの意味とベクトルの演算を再度板書してまとめる。</p>	<p>担当教員がまとめとして板書した「ベクトルの意味とベクトルの演算」をノートにとる。</p>	<p>担当教員は、まとめを教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートで描き、文章表現する。</p>
<p>⑱担当教員は、本時の学習内容を教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートに描かせ、文章化させる。</p>	<p>生徒は、本時の学習内容を振り返り、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを描き、さらに、各学習項目を論理的に文章表現する。</p>	
<p>⑲担当教員は、各生徒のプレゼンテーションスキルについてコメントする。</p>	<p>教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを基に各自でプレゼンテーションを行う。</p>	<p>生徒は、数学的表現力を身につけるため、相互にプレゼンテーションすることでプレゼンテーションスキルを習得する。</p>

次に、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの作成指導例を表 5-2 に示す。

表 5-2 教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの作成指導例

学習指導項目	強制連結シート例
ベクトル(発端キーワード)	ベクトル (発端キーワード) 学習テーマ
学習テーマ	
①有向線分	
②起点	
③終点	
④大きさ	
⑤絶対値	
⑥方向	
⑦零ベクトル	
⑧単位ベクトル	
⑨平行ベクトル	
⑩相等ベクトル	
⑪共線ベクトル	
⑫逆ベクトル	
⑬ベクトルの加法	
⑭ベクトルの減法	
⑮ベクトル加法的平行四辺形法則	
⑯ベクトル加法的三角形法則	
平面ベクトル(帰結キーワード)	平面ベクトル
学習目標	<p>学習テーマとしての「発端キーワード」、学習目標としての「帰結キーワード」を生徒に与える。この2つのキーワードは、最初に設定される。キーワード以外の各学習項目を数学授業の時系列に沿って並び、各学習指導項目を指導する順に番号を記入する。</p>

次に、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを基に作成した文章表現例を表 5-3 に示す。

表 5-3 教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを基に作成した文章表現例

本時の学習テーマは「ベクトル」である。

ベクトルは「有効線分」を用いて表すことができる。有効線分の矢印ついていない先端が「始点」で、矢印の先端を「終点」という。線の長さでベクトルの「大きさ」を示す。ベクトルの大きさは「絶対値」を用いて表す。有効線分の示す矢印の方向がベクトルの方向を示す。方向があり大きさを持たないベクトルを「零ベクトル」という。ベクトルの大きさが1であるベクトルを「単位ベクトル」という。次に2つ以上のベクトルにおいて、ベクトルの方向が同じベクトルを「平行ベクトル」という。また、ベクトルの大きさと方向が同じベクトルを「相等ベクトル」という。ベクトルの大きさが同じベクトルを「共線ベクトル」という。ベクトルの大きさが同じで方向が反対のベクトルを「逆ベクトル」という。ベクトルの加法には、ベクトル加法的平行四辺形法則が成り立つ。また、ベクトルの減法には、ベクトルの加法的三角形法則が成り立つ。

本時の学習では、ベクトルの意味、ベクトルの大きさと方向によりベクトルの種類が幾つかあり、ベクトルの加法と減法の作図にはベクトル加法的平行四辺形法則とベクトル加法的三角形法則がある。平面ベクトルの意味と加法及び減法の作図の仕方を学習した。

本実践では、生徒参画型授業モデルにおいて、論理的思考力を育成するために教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法、批判的思考力と数学的表現力を育成するためにマイクロプレゼンテーションを実施した。

- ・実施時期 …………… 2008 年 3 月
- ・実施場所・時間 …… 清華中学，1 時限 45 分間
- ・実施者 …………… 北村光一
- ・協力者 …………… 林徳治(山口大学)，張崇徳(貴州大学)，袁広偉(山口大学大学院生)
- ・対象者 …………… 清華中学 1 年生 49 名
- ・その他 …………… 清華中学数学教員 7 名が授業を参観した。

①論理的思考力の育成

筆者が教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法の例を示し、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを黒板に描き、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの単語の関連性と関係を説明する。その後、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シート作成開始後 10 分間で、できる

だけ多くの単語を連想して強制連結シートを描くように指示する。このとき、発端キーワードとして「ロケット」、帰結キーワードとして「ジャガイモ」を示す。

10分後に、隣の者同士でノートを交換して互いに描いた内容を説明するように指示する。教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートが作成できた生徒は、黒板に貼り出した模造紙に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを書くように指示する。

2名の生徒を指名する。この2名の生徒が模造紙に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成している間に単語数の調査を実施する。この2名の教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを基に「発端キーワード」から「帰結キーワード」まで、連想した各単語の関連性や整合性についてチェックして論理的に描かれているかを指導する。この説明により、各生徒は、各自が描いた強制連結シートを見直し、検討する。

②批判的思考力と数学的表現力の育成

2名の発表生徒が描いた教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを基にマイクロプレゼンテーションした内容や発表の仕方を聞き手が相互に討議し、隣の者と教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの交換をして、相互に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シート内容を評価する。他人の教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シート内容や発表の仕方を学習することで批判的思考力や数学的表現力を育成する。清華中学の学習指導案を表 5・4 に示す。

表 5-4 清華中学の学習指導案

指導過程	学習指導内容	学習活動	到達目標
導入 10分	教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法の例を示す。 黒板に強制連結シートを描き、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法の説明をする。 連結シートの単語の関連性や関係を分かり易く説明する。	説明を静かに聞く。	集中して話を聞くことができる。 教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法の意味が理解できる。
展開 30分	生徒に 10 分間でできるだけ多くの単語を連想して教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを描くように指示する。 教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの作成として、発端キーワードとして「ロケット」、帰結キーワードとして「ジャガイモ」を示す。 作成開始 10 分後に、強制連結シートを隣の者と交換し、相互に作成した強制連結シート内容を説明させる。 この後、強制連結シートが完成した者に、黒板に貼り出した模造紙に強制連結シートを描くように指示する。 生徒が模造紙に強制連結シートを作成している間に強制連結シートの単語数調査をする。 強制連結シートの単語数が 10～15 の人、16～20 の人、21～25 の人、26～30 の人、31 以上の人について聞く。単語数を黒板に棒グラフで描き、説明する。 強制連結シートが完成した者から順次マイクロプレゼンテーションをさせる。 発表の仕方やプレゼンテーションスキル及び分かり易く説明ができているかをチェックしてコメントする。 発表した者以外に発表の仕方やプレゼンテーションスキルについて評価するよう指示する。 2 人の発表者に強制連結シート内容をマイクロプレゼンテーションさせる。	教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートをノートに描く。 隣の者とノートを交換して作成した強制連結シート内容を説明する。 挙手する。 挙手して黒板に貼り出された模造紙に強制連結シートを描く。 強制連結シート内容をマイクロプレゼンテーションする。 他の生徒が聞き手となり発表の仕方や内容について討議する。相互に評価する。 指名された 2 名の生徒は順次マイクロプレゼンテーションを行い、他の者からの意見や考えを取り入れて今後の発表に生かす。	教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成することができる。 強制連結シート内容を説明できる。 強制連結シートを模造紙に描くことができる。 発表者の考えや表現・伝達をクリティカルにみることができる。 自分の考えや意見を分かり易く説明することができる。 発表の仕方やプレゼンテーションスキルを身に付けることができる。
まとめ 5分	教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法やマイクロプレゼンテーションにより、論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力が身につくことを示し、今後は、いろいろな場面で本授業の学習を応用してほしいことを伝達する。	まとめを静かに聞く。	集中して話を聞くことができる。

注) 本授業は、中国語の翻訳を通して実施した。

(3) 結果

単語数調査結果より、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの単語数が 10～15 の者は 5 人、16～20 の者は 19 人、21～25 の者は 22 人、26～30 の者は 3 人、31 以上の者は 0 人であった。生徒に単語数調査の結果を示すために黒板に棒グラフを描いて説明した。このとき単語数が 30 以上の人は大変優秀な能力を持っていることを

褒めた。次に、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを発表したい者は挙手するよう指示した。このとき、ほぼ半数の生徒が黒板の前行き、貼り出された模造紙に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを描いた。このときの様子を図 5-1 と図 5-2 に示す。



図 5-1 清華中学生が黒板に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成している風景



図 5-2 清華中学生が床に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成している風景

教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの作成では、多くの生徒が大変意欲的に興味を持って作成していた。

この後、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートが完成した生徒の中から 2 名の生徒を指名し、順次マイクロプレゼンテーションをさせた。このとき各生徒の発表の仕方やプレゼンテーションスキル及び内容を分かり易く説明できる技術や方法にコメントを行った。

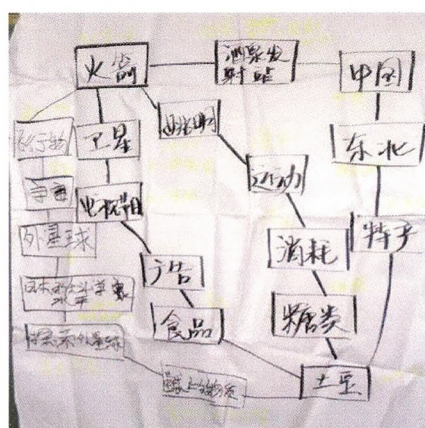


図 5-3 発表者が作成した教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シート

発表者（生徒）が作成した教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを図 5-3 に示す。この生徒が発表した内容を以下に述べる。

発表生徒の発表時間は約 3 分間であった。発表生徒は手際よく、ノートから模造紙に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを描き、自主的に黒板の前に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを描いた。この生徒は、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの作成と発表に大いに興味・関心を示した。図 5-3 より、発表生徒は 4 つのルートを作成した。この発表生徒の教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートにおける単語数の合計は 18 個である。連想した単語の連結に整合性が認められた。以下に、4 つのルート及び説明内容を示す。

【ルート 1】

「ロケット」→「飛び物」→「宇宙」→「星」→「日本の科学技術力」→「星を探索」
→「星の上の物質」→「ジャガイモ」

「ロケット」は飛び物であり、「宇宙」にいける。

「宇宙」には「星」がある。

「星」へは「日本の科学技術力」により行くことができる。

「日本の科学技術力」は「星を探索」できる。

「星を探索」することにより「星の上の物質」を調べることができる。

「星の上の物質」は「ジャガイモ」かもしれない。

【ルート 2】

「ロケット」→「人工衛星」→「テレビ番組」→「CM」→「食品」→「ジャガイモ」

「ロケット」を打ち上げたものに「人工衛星」がある。

「人工衛星」は「テレビ番組」でよく放送される。

「テレビ番組」には「CM」がある。

「CM」の多くが「食品」関係である。

「食品」の中には「ジャガイモ」がある。

【ルート 3】

「姚明（NBA の中国人スター）」→「運動」→「消耗」→「糖類」→「ジャガイモ」

「ロケット」はスターに関係が有り、有名な NBA に「姚明」がいる。

「姚明」が「健康」である。

「健康」にとって「運動」は大切である。

「運動」は体の脂肪を「消耗」することができる。

体の「消耗」には「糖類」が関係している。

「糖類」で代表的な食物は「ジャガイモ」である。

【ルート 4】

「ロケット」→「酒泉ロケット発射センター」→「中国」→「東北部」→「特産物」→「ジャガイモ」

「ロケット」の発射で有名な場所は「酒泉ロケット発射センター」である。

この「(酒泉ロケット発射)センター」は中国の「東北部」にある。

「東北部」で有名な「特産物」は「ジャガイモ」である。

この生徒は、ルート1からルート4の順に言葉と身振り・手振りを交えて大きな声で発表することができ、他の生徒から拍手と賞賛を得た。筆者もプレゼンテーションスキルとして「声の大きさ」、「表情」、「態度」、「身振り・手振り」、及び発表内容が分かり易った点で褒めた。ただし、話すスピードが速かったので、もう少し、ゆっくりと聞き手の方をみながら、間をとってマイクロプレゼンテーションするともっと素晴らしいというコメントを行った。

①到達目標の評価結果

清華中学生が生徒参画型実践授業後における到達目標の評価結果を表5-5に示す。

学習指導案に記載した到達目標に関する生徒アンケート調査結果より、全到達目標内容について「可」であると回答した者が多いことがわかる。

表 5-5 清華中学生の到達目標の評価結果

到達目標内容	(人)	
	可	不可
集中して人の話を聞くことができる。	42	7
教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法の意味が理解できる。	40	9
教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートが作成できる。	42	0
教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シート内容が説明できる。	43	6
教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを自主的に描くことができる。	23	26
発表者の考えや意見をクリティカルに捉えることができる。	38	11
自分の考えや意見を分かり易く説明することができる。	43	6
発表の仕方やプレゼンテーションスキルを身に付けることができる。	39	10

②まとめ

(i) 論理的思考力

生徒の作成した教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを分析した結果、一部の生徒以外は、発端キーワード「ロケット」から帰結キーワード「ジャガイモ」までの連想した単語に関連性や整合性が認められた。発端キーワードからいくつかの単語を連想するときは、発散的思考を行い、途中から帰結キーワードに結びつけるときは、収束的思考を行っている。各単語は、因果関係が明確なものが多く、生徒は強制連結法の学習で論理的な思考力を身に付けたと考える。

また、発表生徒の単語同士の関連性が不明確な点については、マイクロプレゼンテーションの後に確認をした。この取り組みにより、生徒の多くは論理的思考力が育成できたと考える。

(ii) 批判的思考力

教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成開始 10 分後に生徒同士に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シート内容を相互評価させた。この結果、相手の考えや意見を聞き入れた上で、相手に自分の考えや意見を述べる場面が多く見受けられた。発表生徒の発表内容について、聞き手である他の生徒に筆者が発表内容の賛否や意見を尋ねたところ、多くの生徒が反応を示し、相手の意見や考えを聞いて、発表生徒の立場に立った意見や考えを述べることができた。

(iii) 数学的表現力

発表生徒のマイクロプレゼンテーション方法に対して、言葉遣い、話すスピード、身振り・手振り、アイコンタクト、声の大きさなどについてマイクロプレゼンテーションごとに筆者がアドバイスをを行った。これより、この生徒参画型授業に参加した生徒の多くは、表現・伝達力に関して注意点や効果的なプレゼンテーションに関して学習したと考える。

また、生徒参画型授業モデルの評価にカークパトリックの訓練評価 4 レベル⁵⁵⁾を参考に評価レベルを設定した。カークパトリックの訓練評価のうち、レベル 3 までについては、すでに林徳治は山口県内の校長・教頭等学校管理職のコミュニケーションの向上を図る学習者参画型研修モデル⁵⁶⁾で実証している。本実践では、カークパトリックの訓練評価の 4 レベルを参考に生徒参画型授業モデル評価を行った。このカークパトリックの訓練評価の 4 レベルにおいて、レベル 2 までの評価を生徒参画型授業モデルの評価として応用することにした。この生徒参画型授業モデル評価を表 5-6 に示す。

表 5-6 生徒参画型授業モデル評価⁵⁵⁾

評価レベル 1	生徒の満足度 (生徒が満足する内容であったか)
評価レベル 2	生徒の理解度 (生徒は意図した能力を習得できたか)
評価レベル 3	生徒の行動変容 (学習した内容を授業に適用できたか)
評価レベル 4	学校組織づくりへの貢献度

数学実践授業の実施時期は、2008年5月で、対象は清華中学1年生52名である。実施場所は清華中学である。学習単元は「平面ベクトル」で授業担当者は、清華中学数学教員である。実施時間は1時限45分間である。清華中学における数学実践授業内容は付録IV-1に示す。

筆者は、清華中学における数学実践授業における教員と生徒との言語コミュニケーション分析を行った。この授業は1時限45分を3秒間隔でコミュニケーション分析した。

この言語コミュニケーション分析を用いた理由は、教員と生徒との数学授業における対話を中心に分析することで、生徒の主体的な学習への取り組みを明らかにするためである。

清華中学における数学実践授業の教員と生徒との言語分析結果を表5-7に示す。本表は、教員と教員(第2象限)、教員と生徒(第1象限)、生徒と教員(第3象限)、生徒と生徒(第4象限)の4つの象限で言語分析したものである。教員主導型の画一的な一斉授業のように教員が生徒に知識や技能などを一方的に教授する授業では、第1象限、または、第2象限の言語出現数が全体の比率として多くのパーセントを占める。これに対して、生徒参画型授業では、第3象限、または、第4象限の言語出現数が全体の比率として多くのパーセントを占める。単に、教員と生徒、生徒と生徒との対話の言語出現数だけでは、数学の学習内容を把握することが困難である。そこで、巻末の付録IVに本授業での生徒と教員との対話内容と照合することではじめて対話の内容がわかる。本実践において生徒と教員との対話内容を照合した結果、清華中学における数学実践授業では、教員と生徒との言語出現数はすべて数学の学習内容に関するものであることがわかった。

表5-7より、教員からの説明は多いが、生徒(学習者)同士のコミュニケーションが見られた。このことから、筆者が授業観察した生徒参画型授業を実施する前と後では、従来の教員主導型の一斉指導の受動的な学習から生徒が学習に主体的に取り組むことができるように授業改善が図れたと考える。

表 5-7 清華中学の数学実践授業における教員と生徒の言語分析結果

		教員							生徒							計		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	
教員	1:補足	122				3	4				1			4	5		139	
	2:ほめる		第2象限								第1象限							0
	3:考え																0	
	4:発問	2			11	1	1				4				1		20	
	5:説明	3				20	1		1					7	7		220	
	6:方向づけ	4			2	5	6	1						7	5		84	
	7:指名																0	
生徒	8:4秒以内															1	1	
	9:4秒以上																0	
	10:自主発言		1				2							2			5	
	11:自主質問		第3象限								第4象限							0
	12:グループ																0	
	13:作業	4			4	2	16							153	5		184	
	14:沈黙混乱	3			2	6	6								1	1	19	
15:余談														1	2	3		
	計	138	1	0	19	218	91	0	1	0	5	0	0	173	25	4	675	

また、授業後の筆者と教員との研究協議では、ある教員から「強制連結法は生徒に興味や関心を持たせるために有効な手法であり、批判的思考力、論理的思考力を育成するには有用である」とコメントがあった。今回の生徒参画型授業により、生徒は主体性、批判的思考力、論理的思考力、数学的表現力が育成できたと考えられる。

第2節 貴陽市の初級・高級中学における生徒参画型授業モデルの実践Ⅱ

(1) 目的

生徒参画型授業モデルを青岩中学の数学授業において活用し、モデルの有意性を検証する。

(2) 方法・内容

青岩中学は、貴州大学から約 90km の距離に位置し、貴陽市郊外の花溪区山間部にある中高一貫した公立学校である。学校規模は、全校生徒数が約 1,000 名で、全教員数が約 100 名である。青岩中学を調査対象とした理由は、全校生徒の約 6 割が就学困難な生徒であり、中国政府からの学費補助なども少なく、教育環境設備が整備されていない。このため、生徒の教材・教具の不足、教員研修が不十分で都市部との教育格差が年々

増加の一途を辿っている唯一の学校であるからである。数学の授業風景を図 5-5 に示す。



図 5-5 青岩中学の数学授業風景

青岩中学における数学実践授業においても、清華中学と同様に数学学習指導案を作成して、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法を用いた数学実践授業を実施する予定であったが、諸事情により、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法を用いた数学実践授業を実施することができなかった。強制連結法を用いた数学学習指導案は、青岩中学と清華中学とは同様であるために割愛する。

以下に、生徒参画型授業の実践を述べる。

青岩中学で行った調査内容を表 5-8 に示す。

表 5-8 調査方法及び調査などの実施時期

調査方法	モデル授業前	モデル授業後
数学授業観察	2008 年 3 月	2008 年 5 月
数学教員アンケート調査	2008 年 3 月	2008 年 5 月
生徒アンケート調査	2008 年 1 月	2008 年 6 月
生徒参画型実践授業	2008 年 3 月中旬	
到達目標に関する生徒アンケート調査	2008 年 3 月中旬	
教員研修アンケート調査	2008 年 5 月中旬	

- ・実施時期 …………… 2008 年 3 月
- ・実施場所・時間・青岩中学，1 時限 45 分間
- ・実施者 …………… 北村光一
- ・協力者 …………… 林徳治(山口大学)，張崇徳(貴州大学)，袁広偉(山口大学大学院生)
- ・対象者 …………… 青岩中学 1 年生 50 名
- ・その他 …………… 青岩中学数学教員 10 名が授業を参観した。

本実践では、生徒に主体的に学習へ取り組み、論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力の育成を目指す。生徒参画型授業モデルでは、実践Ⅰの清華中学生に実施した教育的PCMにおけるロジックツリーを用いた強制連結法、マイクロプレゼンテーションの各手法を用いる。青岩中学の実践授業における生徒と教員とのコミュニケーション内容を付録Ⅳ-2に示す。

青岩中学における実践授業前の教員と生徒との言語分析結果を表5・9に示す。表の見方については清華中学と同様であるために割愛する。

実践授業前の平常授業では、表5・9の第2象限の教員と教員の平面上に計165の数字を得た。この分析では、1コマ45分(2700秒)間の授業を4秒間隔でコミュニケーションの15項目ごとに分類したものである。教員と教員の対話は、全体の約24%を占めた。表5・9の第1象限の教員から生徒の平面上に計24の数字を得ており、教員から生徒への対話は、全体の約4%を占めた。表5・9の第3象限の生徒から教員の平面上に計24の数字を得た。この生徒から教員への対話は、全体の約4%を占めた。表5・9の第4象限の生徒と生徒の平面上に計461の数字を得ており、生徒と生徒との対話は、全体の約68%を占めた。

これより、この授業では、教員から生徒への学習内容の説明が少なく、数学の問題を解かせる演習時間が多いことが特徴である。ここでは、生徒が教員からの問いかけや発問に対しての関わりや生徒が自主的に発表し、問題を解く傾向が少ない。また、青岩中学の学習指導案に関しては、実践Ⅰで用いた清華中学と同じ学習指導案を用いた。

青岩中学における実践授業前の言語分析結果を表 5-9 に示す。

表 5-9 実践授業前の言語分析結果

		教 員							生 徒							計	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15
教 員	1:補足	14				1											15
	2:ほめる					2	3						1			6	
	3:考え			第 2 象							第 1 象					0	
	4:発問						1		1						2	4	
	5:説明		4		2	90	5								1	102	
	6:方向づけ	2			1	9	23	1	2					5	5	48	
	7:指名							7	7							14	
生 徒	8:4 秒以内		1					1	2		1			7	1	13	
	9:4 秒以上															0	
	10:自主発言		1													1	
	11:自主質問															0	
	12:グループ			第 3 象							第 4 象					0	
	13:作業						10	2						440		452	
	14:沈黙混乱					1	3	4	1		1				7	17	
	15:余談						1									2	
	計	16	6	0	3	103	46	15	13	0	2	0	0	453	15	2	674

(3) 結果

数名の生徒が模造紙に教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成している間に、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成した生徒を対象に単語数調査を実施した。教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの単語数が 10～15 の人は 5 人、16～20 の人は 32 人、21～25 の人は 8 人、26～30 の人は 5 人、31 人以上は 0 人であった。生徒の単語数を黒板に棒グラフとして描いた。単語数が 26 以上の人は大変優秀な能力を持っているとして褒めた。生徒たちは、大変学習意欲を持って、授業に取り組んだ。全生徒が強制連結シートを完成した教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの作成には、大いに興味・関心を示した。

以下に、到達目標に関する評価結果を述べる。

青岩中学生が生徒参画型実践授業後における到達目標の評価結果を表 5-10 に示す。

図 5-7 より、この教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成した生徒は 5 つのルートを作成した。生徒の発表時間は約 4 分間であった。この生徒が作成した教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの単語数の合計は 29 個で、一部で重複的な表現があったが全体的に単語の連結に整合性が認められた。

以下に、5 つのルート及び説明内容を示す。

【ルート 1】

「ロケット」→「バスケットボール」→「姚明」→「背が高い」→「栄養」→「淀粉」→「ジャガイモ」

「ロケット」は速いのでスピードを競う競技は「バスケットボール」である。

「バスケットボール」の有名な選手は「姚明」である。

「姚明」は「背が高い」。

「背が高い」のは「栄養」がよいためである。

この「栄養」とは「淀粉」である。

「淀粉」の代表的な食物は「ジャガイモ」である。

【ルート 2】

「ロケット」→「高速」→「天に昇る」→「かぐや姫」→「月へ行く」→「月餅」→「丸い形」→「ジャガイモ」

「ロケット」は「高速」である。

「高速」であれば「天に昇る」ことができる。

昔話で「天に昇る」のは、「かぐや姫」である。

「かぐや姫」は「月へ行く」。

「月」は「月餅」に見える。

「月餅」は「丸い形」をしている。

「丸い形」をした食物は「ジャガイモ」である。

【ルート 3】

「ロケット」→「姚明」→「スター」→「羅志祥（人物名）」→「ポテトチップス」→「ジャガイモ」

「ロケット」は人気があり、人気があるのは「姚明」である。

「姚明」は中国の「スター」である。

「スター」として有名な人物に「羅志祥」（人物名）がいる。

「羅志祥」は「ポテトチップス」の CM に出演している。

「ポテトチップス」は「ジャガイモ」をもとに作ることができる。

【ルート 4】

「ロケット」→「NBA」→「姚明」→「中国」→「上海」→「外灘」（有名な観光スポット）→「欧米の建築」→「欧米のレストラン」→「ジャガイモカレー」→「ジャガイモ」

「ロケット」は「アメリカ」が有名である。

「アメリカ」には「NBA」がある。
「NBA」で有名な選手は「姚明」である。
「姚明」は「中国」の選手である。
「中国」の名所は「上海」である。
「上海」は「外灘」(有名な観光スポット)がある。
「外灘」は「欧米の建築」といわれる。
「欧米の建築」として「欧米のレストラン」がある。
「欧米のレストラン」は「ジャガイモカレー」が有名である。
「ジャガイモカレー」は「ジャガイモ」を材料に作られている。

【ルート 5】

「ロケット」→「武器」→「鉄鋼」→「金属」→「車」→「野菜を運ぶ車」
→「ジャガイモを運ぶ」→「ジャガイモ」

「ロケット」は「武器」に応用できる。
「武器」は「鉄鋼」でできている。
「鉄鋼」は「金属」の塊である。
「金属」で出来ている物は「車」である。
「車」は「野菜を運ぶ車」が多い。
「野菜を運ぶ車」は、野菜の中でも特に「ジャガイモ」を運ぶことが多い。

生徒が作成した教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを分析した結果、生徒が作成した 50 の PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートのうち、48 の強制連結シートに描かれた各単語の関係は、関連性があり、整合性や因果関係が認められた。これより、教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成することにより、殆どの生徒が論理的思考力を育成したと考える。

生徒同士が教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを交換して互いに教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの内容を言葉で説明することで、交流を図った。これより、相手の話を聞いて、相手の立場に立って、自分の考えや意見を述べることができた。この取り組みにより、批判的思考力が育成できたと考えられる。

自分の発表内容を相手に旨く伝達するために身振り・手振り、アイコンタクト、声の大きさなどのスキルについて筆者がコメントを行い、順次マイクロプレゼンテーションを実施した。この間、生徒は他の発表の仕方を模範にプレゼンテーションスキルの向上に努めた。これより、生徒の表現・伝達力が育成できたと考える。

次に、数学実践授業の概要を以下に述べる。青岩中学の数学実践授業における教員と生

徒とのコミュニケーション内容を付録IV-3に示す。

この授業では、教員が生徒に説明して生徒に問題を解かせる場面が多く、生徒は主体的に学習する場面が少ない。

数学実践授業における教員と生徒との言語分析結果を表5-11に示す。

表5-11 数学実践授業における教員と生徒との言語分析結果

		教員							生徒							計	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15
教員	1:補足	21			1	2	1								2		27
	2:ほめる	1			2	2									1		6
	3:考え																0
	4:発問				53	3	2				27				13		98
	5:説明	1	1		16	194	3				8				3		226
	6:方向づけ	2				2	20		1		3			2	4		34
	7:指名																0
生徒	8:4秒以内	1														1	
	9:4秒以上															0	
	10:自主発言		4		29	14	2			9				3	4	65	
	11:自主質問															0	
	12:グループ															0	
	13:作業					1	1			2				163		167	
	14:沈黙混乱	1			1	9	2			14					28	50	
	15:余談															0	
計	27	5	0	102	227	31	0	1	0	63	0	0	168	50	0	674	

数学実践授業では、表5-11の第2象限の教員と教員の平面上に計327の数字を得た。この分析では、実践業前と同様に、1コマ45分(2700秒)間の授業を4秒間隔でコミュニケーションの15項目ごとに分類したものである。教員と教員の対話は、全体の約49%を占めた。表5-11の第1象限の教員から生徒への平面上に計64の数字を得ており、教員から生徒への対話は、全体の約9%を占めた。表5-11の第3象限の生徒から教員の平面上に計65の数字を得ており、生徒から教員への対話は、全体の約10%を占めた。表5-11の第4象限の生徒と生徒の平面上に計218の数字を得ており、生徒と生徒との対話は、全体の約32%を占めた。

これより、この授業では、教員と生徒との関わりが多く、教員の生徒への丁寧な説明、生徒から教員への発言や問題解決が多いことが特徴である。また、数学実践授業前の教員主導型の画一的な一斉授業から生徒が主体的に学習する取り組みへ授業改善が図れたことがわかる。

以上のことから、生徒参画型授業モデルを導入することで、教員主導型の一斉授業から生徒参画型授業へ改善されたことにより、生徒に主体性、論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力の育成が図れたと考える。

第3節 貴陽市の初級・高級中学における授業実践のまとめ

生徒参画型授業モデルを用いた実践事例のまとめを以下に述べる。

清華中學生の教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを分析した結果、一部の生徒以外は、単語を連想するときは、発散的思考を行い、途中から帰結キーワードに結びつけるときは、収束的思考を行っている。各単語は、因果関係が明確なものが多く、生徒は教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法の学習で論理的な思考力の育成に寄与できたと考える。

また、マイクロプレゼンテーションにより、生徒の多くは論理的思考力の育成に寄与できたと考える。発表生徒の発表内容について、聞き手である他の生徒に筆者が発表内容の賛否や意見を尋ねたところ、多くの生徒が反応を示し、相手の意見や考えを聞いて、発表生徒の立場に立った意見や考えを述べることができた。

さらに、発表した生徒のプレゼンテーションに対して、言葉遣い、話すスピード、身振り・手振り、アイコンタクト、声の大きさなどについてのプレゼンテーションスキルの育成に寄与できたと考える。これより、この生徒参画型授業に参画した生徒の多くは、表現・伝達力に関して注意点や効果的なプレゼンテーションに関して学習したと考える。

よって、生徒の到達目標結果では、次の7つの到達目標を達成することができた。

- ①集中して人の話を聞くことができた。
- ②教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法の意味が理解することができた。
- ③教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成することができる。
- ④教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの内容を説明することができる。
- ⑤発表者の考えや意見をクリティカルに捉えることができる。
- ⑥自分の考えや意見を分かり易く説明することができる。
- ⑦発表の仕方やプレゼンテーションスキルを身に付けることができる。

また、青岩中學生の PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを分析した

結果、全生徒が PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートの作成には、大いに興味・関心を示し、論理的思考力の育成に寄与できたと考える。

よって、生徒の到達目標結果では、次の 8 つの到達目標を達成することができた。

- ①集中して人の話を聞くことができる。
- ②教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法の意味が理解できる。
- ③教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを作成することができる。
- ④教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シート内容を説明することができる。
- ⑤教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結シートを模造紙に自主的に描くことができる。
- ⑥発表者の考えや意見をクリティカルに捉えることができる。
- ⑦自分の考えや意見を分かり易く説明することができる。
- ⑧発表の仕方やプレゼンテーションスキルを身に付けることができる。

また、マイクロプレゼンテーションにより、相手の話を聞いて、相手の立場に立って、自分の考えや意見を述べることができた。この取り組みにより、批判的思考力の育成に寄与できたと考える。

さらに、筆者が授業観察した前と生徒参画型授業を実施した後では、清華中学・青岩中学の両校とも、教員と生徒との言語分析結果より、教員主導型の一斉授業から生徒が主体的に学習する取り組みへ授業改善が図れた結果となった。

この結果より、生徒参画型授業モデルの目的の一つである、生徒の主体性を育成することに生徒参画型授業モデルは寄与できたといえる。その理由として、授業において教員と生徒の関わりあいのなかで、生徒への説明が丁寧になり、生徒から教員への発言や問題解決の行動が多くなったことがみられた。これは、教員主導型の一斉授業から生徒が主体的に学習する授業へと改善が図れた。

また、本実践で教育的 PCM におけるロジックツリーを用いた強制連結法を用いた理由は、生徒の注意 (Attention) と興味 (Interest) を持たせることに主眼を置いたからである。

もちろん、強制連結法以外にも同様の目的で使用する手法はあるが、あえて強制連結法を取り入れた理由について以下に述べる。

先行研究として、思考を視覚的にとらえる評価ツールとして主な手法には、イメージマ

ップ法⁵⁷⁾や KJ 法⁵⁸⁾がある。

イメージマップ法は、1980年にコーネル大学のノバック教授が開発したものである。

一方、大阪大学の水越敏行研究室において、1978年にペーパーテストを用いずに子供の思考をとらえる新しい評価道具を開発した。それがイメージマップテストである。情報の洗い出し、情報の関連付けに有用である。しかし、三宅正太郎⁵⁷⁾によると、次の4点がこの手法の問題点として取り上げている。

- ①子供の思考ツールとして意欲的に活用するために工夫が必要である。
- ②子ども達が教員の指導なしではイメージを書き出した情報を組み合わせたり、統合したり、情報を創造するために工夫が必要である。
- ③作成したイメージマップからの情報の構造の読み取りとそれをどう表現させるかである。思考の発散と収束を価値あるものとそうでないものとを区別し、相互の関係を考慮しながら、批判的に検討し、創造の全体を読み取る必要がある。
- ④フィールドワークなどを活用して何かに学習した結果を表現する必要がある。

また、KJ 法⁵⁸⁾は川喜田二郎によって創り出された創造性開発と問題解決のプロセスにかかわる発想技法で、その創造者の名前の頭文字をとって KJ 法と名づけられた手法であり、川喜田が文化人類学の現地調査の過程の中で開発したもので、問題の提起から法則性を導き出す創造的な思考過程の展開を支援する操作手続きを示すものである。

藤田恵璽⁵⁸⁾は、KJ 法の特徴として次のように述べている。

KJ 法は、頭の中の思考過程をカードに書くことによって、アイデアを外に出し、目に見え、手で操作できるようにして自由に分類し組み合わせる新しい考えや関連性を発見する可能性を高め、その作業を容易にしたことである。また、学習者の高次の思考や情意面の変化を書き表していることに注目して、授業研究や授業評価などに活用されてきた。

このように、これらの手法は、いずれも思考を外化することで視覚的に表現できる有用な思考ツールである。

しかし、いずれの手法も実践手続きなどの時間を要することと同時に労力が必要以上にかかることである。

これに対して、第4章第5節の日本の高等学校数学科における強制連結法の有用性に関する事例研究において、強制連結法と SP 表との比較分析でも述べたが、強制連結法を学習者に指導することは、比較的短時間でかつ労力をあまり費やさずに学習者の思考を評価できるため、本研究のモデルに強制連結法を取り入れた。

最後に、開発した生徒参画型授業モデルは、林徳治が平成 19 年度に教育課題研修として開発した教員研修モデルカリキュラム開発プログラム⁵⁵⁾を数学教育の目標に必要な能力としての論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力、主体性、生徒の情意面及び認知面に特化したものである。

教育課程研修では、山口県内の校長・教頭等学校管理職のコミュニケーション能力の向上を図る学習者参画型研修モデル開発プログラム⁵⁶⁾を開発し実証した。この取り組みで、コミュニケーション能力のうち論理的思考力、自己主張、表現・伝達技術の育成を図ることができた。教育課程研修では、カークパトリックの訓練評価のレベル 3(行動変容:研修者が研修内容を実行したのかの確認)までの評価を実施した。

しかし、中国貴州省の初級・高級中学の実践事例では、カークパトリックの訓練評価のレベル 2 までの実証で終わっているため、今後は、生徒参画型授業モデルの有用性における展望として、レベル 3(生徒の行動変容)、さらにはレベル 4(数学授業において生徒が積極的に数学を学習できる態度の育成)までの評価ができることが重要と考える。

さらに、開発した生徒参画型授業モデルを日本においても実践し、その結果を基にモデルの改善を図りたい。また、数学教員の授業技術方法を高めるために、モデルを活用した教員研修プログラムの開発をしていきたい。

おわりに

本研究では、中国貴州省貴陽市における初級・高級中学と日本の高等学校における数学教育の現状を把握して数学教育の課題を明らかにした。さらに、生徒参画型授業モデルを開発することにより、貴州省貴陽市における初級・高級中学において、生徒の主体性、論理的思考力、批判的思考力、数学的表現力の育成に寄与でき、生徒の主体的な参画型授業への転換の糸口になればと考える。

また、日中の数学教育に関する実態調査の結果では、中国の高級中学生に比べ、日本の高校生は、数学の基礎的な知識や技能だけでなく、問題解決力、論理的判断力、表現力、などにおいても低位群の生徒が多いことがわかった。また、日本の高校生は、中国の高級中学生より数学への関心度が低いことがわかった。

日中両国における数学教育の共通課題として、ともに数学授業が教員主導型による画一的な一斉授業で、教員は生徒に行動主義に基づく学習指導や評価を行っていた。この行動主義に基づく学習指導を行った評価は、生徒の学習過程での形成的評価が行われておらず、学期末テストの成績を学力評価の中心とした総括的評価によるものであった。筆者は、数学の学力を向上するためには、生徒の主体性や数学的表現力などの諸能力を向上させることが必要であると考え。特に、生徒の主体性に重点をおいた授業が必要であると考え。よって、日中の授業においても、教員主導型の行動主義的な学習指導から、学習者中心の構成主義的な学習指導への転換が図られる必要がある。

また、本研究を通して明らかとなった課題を基に、今後の研究の方向性について以下に述べる。

- (1) 日中の高等学校数学教育に関する現状や課題をより客観化するために、調査項目の検討や対象校を増やす。
- (2) 数学教育に関する学力や主体性を育成する情意面での調査をさらに推進していく上で継続した日中の学術交流を友好に図る。
- (3) 数学のベクトル以外の領域で生徒参画型授業モデルの効果を検証する。
- (4) 生徒参画型授業モデルを活用するための教材を開発してデータベースを構築する。
- (5) 生徒が主体的に授業に参画できる強制連結法や教育的PCMなど以外の教育的手法に関して研究し、生徒参画型授業モデルの改善を図る。
- (6) 指導的立場にある数学教員の授業技術を高めるために、生徒参画型授業モデルを活用

した教員研修プログラムを開発する。

本研究で開発した生徒参画型授業モデルは、独立行政法人教員研修センター（平成 19、20 年度教育課題研修）における教員研修モデルカリキュラム開発プログラム（研究代表者平成 19 年度林徳治，平成 20 年度吉田一成）の教員研修モデルを基本として数学教育への授業モデルを開発した。本教員研修プログラムの研修モデルは、コミュニケーション能力の向上を図る観点から開発されたもので、数学教育における教員と生徒間で相互理解を図る点や生徒の学習意欲，興味・関心を重視した授業技術を設計する上で有用であった。

最後に、本研究において、開発した授業モデルを今後、筆者の日々の授業や研究授業においても継続した実践を行い、その成果を基に授業モデルの改善をしていきたい。また、本研究成果を数学関連の学会などを通して関係者各位に公表し、数学教育の発展に寄与するよう尽力したい。

謝 辞

幸いにも東アジア研究科に入学でき、専門の数学教育に加え中国を対象とした国際的な視点から数学教育事情を概観でき、さらに実証研究を進め多くの知見を得ることができた。

今日、学力以外に生活指導で多くの問題を抱える高等学の教員として勤務する傍ら、大学院での研究というタイトな日々であった。しかし、指導教員各位の暖かい励ましや適切なご教示をいただき完遂することができた。まさに、本研究の課題である主体性を育成していただいた研究指導であったと振り返る。

本研究を遂行するにあたり、中国貴州省のフィールド調査などにご協力を賜った貴州大学の張崇徳教授、貴州大学職員の徐潔氏、貴陽市教育委員会、清華中学、貴州大学附属中学、青岩中学、滋賀県立 A 高等学校ならびに滋賀県立 M 高等学校校長、数学教員各位、生徒諸君、山口大学大学院生の袁広偉氏にお礼を申し上げる。

また、学位論文の作成に際して、日中の経済分析においてご助言及びご教示を賜った山口大学大学院東アジア研究科主査の植村高久教授、調査データ分析の統計分野でご助言及びご教示を賜った同大学院同研究科副査の成富敬教授、日中の教育分野でご助言及びご教示を賜った同大学院同研究科副査の葛崎偉教授、全般にわたって終始ご指導いただいた立命館大学林徳治教授に対し、本誌面を借りて心より感謝を申し上げたい。

【引用・参考文献】

- 1) 王智新, 「現代中国の教育」, 明石書店, 2004, pp.89-104, pp.225-249
- 2) 「2004年度の主要な任務」, 温家宝総理の政治活動報告(2), 2004.3.17
- 3) 「中国統計年鑑 2003」
http://www.stas.gov.cn/tjsj/ndsjs/yearbook2003_c.pdf, 2006
「中国統計年鑑 2004」
<http://www.stas.gov.cn/tjsj/ndsjs/yb2004-c/index.htm>, 2006
- 4) 吳琦来, 「第4章 中国の後期中等教育における職業教育の発展」, 2000.3.15
- 5) 「中国教育事業統計年鑑」, 人民教育出版社, 各年版
「中国教育成就 1980～85」, 人民教育出版社, 1966
「中国教育成就 1985～90」, 人民教育出版社, 1991
「中国 1990年人口普查資料」, 中国統計出版社, 1991
「人口統計年鑑 1993」, 中国統計出版社, 1994 より吳琦来氏が算出
- 6) 「初級・高級中学教学計画(草案)」,
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/015/siryo/05120501/007/001.htm, 2006
- 7) 「中国教育年鑑 1949-1981」, 大百科全書出版社, 1984
- 8) 「貴州省地図」, <http://www.arachina.com/map/guizhou/index.htm>, 2006
- 9) 松井範惇, 岡本信弘編, 「中国内陸部の地域開発戦略—西南地域の事例」, 日本貿易振興機構アジア経済研究所, 山口大学大学院東アジア研究科, pp.1-8, pp.13-25, 2006.3
- 10) 「中国区域経済統計年鑑」, 2002, 2003
- 11) 貴州省統計局編, 「貴州統計年鑑 2005」, p.300, pp.488-489
- 12) 中華人民共和国国家統計局編, 「中国統計年鑑」, 2004, 2005
- 13) 貴州省統計局, 「2007年貴州省国民経済と社会発展統計公報」, 2008
- 14) 広東省統計局編, 「広東統計年鑑」, p.454, 2005
- 15) 沈鴻敏, 「中国における高等教育の進学需要」, 広島大学高等教育開発センター, 2003
- 16) 申荷麗, 「中国貴州省の NGO による貧困削減—新しい連携—」, 山口大学大学院東ア

ジア研究科

- 17) 岡本光司, 「国際理解教育と教育実践 算数・数学における国際理解教育」, エムティ出版, pp.96-100, 1994
- 18) 杜威, 「算数・数学のカリキュラムの改善に関する研究—諸外国の動向(2)—中国」, 「教科等の構成と開発に関する調査研究」, 研究成果報告書(23), 国立教育研究所, 2005, pp.5-25, pp.15-25
- 19) 中国教育部, 「2002年全国教育事業発展統計公報」, 2003
- 20) 中国教育部, 「九年義務教育全日制小学数学教学大綱(試用修訂版)」, 人民教育出版社, 2000
- 21) 中国教育部, 「九年義務教育全日制初級中学数学教学大綱(試用修訂版)」, 人民教育出版社, 2000
- 22) 人民教育出版社中学数学室, 「九年義務教育初級中学教科書(試用修訂版)」, 人民教育出版社, 2002
- 23) 人民教育出版社中学数学室, 「全日制普通高級中学教科書(試用修訂版)」, 人民教育出版社, 2003
- 24) 文部科学省, 「国際数学・理科教育動向調査(TIMSS, 2003)」, 国際教育到達評価学会(IEA), 2003
- 25) 国際数学オリンピック(IMO), 2008
- 26) 中学校数学教科書, 新編「新しい数学1, 2, 3」, 東京書籍, 2006
- 27) 高等学校数学教科書, 改訂版「高等学校の数学I, II, III, A, B, C」, 数研出版, 2008
- 28) 義務教育課程標準実験教科書, 「7, 8, 9年級上下冊」, 北京師範大学出版社, 2001
- 29) 全日制普通高級中学教科書(必修)「数学第1, 第2, 第3冊上下」, 人民教育出版社, 2003
- 30) 佐賀県教育センター研究紀要代26集, 2001
- 31) 「中学校学習指導要領」, 文部省, 1998
- 32) 「高等学校学習指導要領」, 文部省, 1999
- 33) 王炳照, エン国華編, 「中国教育思想通史」, 湖南教育出版社, 1999

- 34) 金康彪, 「近代中国の数学教育における日本の影響に関する研究 (2) —算術教授法の導入を中心に—」, 全国数学教育学会誌数学教育学研究第 11 卷, pp.217-223, 2005
- 35) 北村光一, 林徳治, 「中国貴州省貴陽市都市部・山間部における数学教育の現状と課題—数学教員と教育委員会のアンケート調査を通して—」, 山口大学教育学部教育実践センター研究紀要第 26 号, pp.69-80
- 36) 北村光一, 林徳治, 「日中における高等学校数学教育の現状と課題—滋賀県と貴州省の高等学校を対象として—」, 日本教育情報学会誌「教育情報研究」, 第 24 巻第 4 号, 2008, pp.27-36
- 37) 北村光一, 林徳治, 「中国貴州省における生徒参画型数学授業モデルの開発・評価—貴州省貴陽市初級・高級中学を対象として—」, 日本教育情報学会, 第 24 回年会論文集, 2008, pp.172-175
- 38) 「高等学校学習指導要領」, 文部省, 1999
- 39) 松村明, 山口明穂, 和田利政編, 「旺文社国語辞典第九版」, 2000, p.625
- 40) 東洋・大山正編集, 「心理用語の基礎知識」, 有斐閣ブックス, 1973, p.227, p.306
- 41) 原岡一馬著, 「社会心理学」, 学苑社, 1977, p.80
- 42) 文部省, 「高等学校数学指導資料」, 1992, p.35, p.41
- 43) 林徳治・沖裕貴, 「必携! 相互理解を深めるコミュニケーション実践学」, ぎょうせい, 2007, p.103
- 44) PDCA サイクル, フリー百科辞典, ウィキペディア (Wikipedia), 2008
- 45) <http://www.apec.aichi-c.ed.jp/shoko/kyouka/math/sidouyouryou.htm>, 2007
- 46) 金田一京助, 佐伯梅友, 大石初太郎, 野村雅昭編, 「新選国語辞典第六版」, 小学館, 1995, p.648
- 47) 中原忠男, 「算数数学教育における構成的アプローチの研究」, 聖文社, 1998, p.203
- 48) 金城辰夫・斎賀久敬編, 「知能の構造」, 有斐閣双書, 1978, p.209~210
- 49) 「強制連結法」, <http://www.hayashitokuji.com/hayashi/learning/linkage/link.html>, 2008
- 50) 林徳治, 学生参画型授業モデルの開発に関する実証研究—討議・批判・論理・表現能力の育成—, 平成 17 年度科学研究費補助金(基礎研究 C)中間報告書, 2006

- 51) 北村光一, 林徳治, 高等学校数学科授業における形成的評価の実証研究—数学 A「集合と論理」における強制連結法の応用—日本教育情報学会誌「教育情報研究」, 第 22 卷第 1 号, 2008, pp.3-11
- 52) 佐藤隆博, 「SP 表の入門」, 明治図書, 1985, p.104
- 53) 竹谷誠, 「新テスト理論」, 早稲田大学出版部, 1991
- 54) 佐藤隆博, 「授業設計と評価のデータ処理技法」, 明治図書, 1985, p.142
- 55) 林徳治, 学生参画型授業モデルの開発に関する実証研究—討議・批判・論理・表現能力の育成—, 平成 19 年度科学研究費補助金(基礎研究 C)最終報告書, 2008
- 56) 林徳治, 「校長・教頭等学校管理職のコミュニケーション能力の向上を図る学習者参画型研修モデル開発プログラム」, 山口大学・山口県教育委員会, 2008, p.5
- 57) 水越敏行監修, 梶田叡一編著, 現代の教育技術学上巻「授業研究の新しい展望」, 明治図書, 1955, p.81~92
- 58) 奥田真文, 河野重男監修, 「現代学校教育大事典」, ぎょうせい, 1993, p.500

付 録

- 付録Ⅰ 中国の初級・高級中学における数学教科書内容の量的分析
- 付録Ⅱ 日本の中学・高等学校における数学教科書内容の量的分析
- 付録Ⅲ 数学教育の現状と課題に関する実態調査
 - Ⅲ-1 日本の高等学校(滋賀県立 A 高等学校)における数学教育の現状と課題
 - Ⅲ-2 貴陽市の初級・高級中学における数学教育の現状と課題
 - Ⅲ-3 貴陽市の初級・高級中学「青岩中学」における数学教育の現状と課題
- 付録Ⅳ 数学実践授業の生徒と教員とのコミュニケーション内容
 - Ⅳ-1 清華中学における数学実践授業の生徒と教員の対話内容
 - Ⅳ-2 青岩中学における数学実践授業前の生徒と教員の対話内容
 - Ⅳ-3 青岩中学における数学実践授業の生徒と教員の対話内容

【付録 I】

中国の初級・高級中学における数学教科書内容の量的分析

初級中学 7 年上の教科書で図が用いられている箇所は、説明、練習、例、応用問題、問、考えてみよう、知識・技能、数学理解、問題解決、閲覧材料、試してみようになっている。表より、第 1 章の「都市部の図形世界」、第 2 章の「有理数とその演算」、第 4 章の「平面図形とその方程式」に多くの図が用いられていることがわかる（表 I-1 参照）。

表 I-1 初級中学 7 年上の図の分析

(箇所)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明	21	17	9	22	4	4	2	
練習	24		2	7	1		2	
例	1		1	1				
応用問題	8	7	3	3				
問		1		9				
考えてみよう	36	13		16		1		
知識・技能	26	3	2	12		2	5	4
数学理解	55		1	1	6	2	2	3
問題解決	1	1	5	10	3	1	4	
閲覧材料	14			3			1	
試してみよう				2				

中学 7 年上の表の分析を表 I-2 に示す。

表の出現は、説明、練習、例、応用問題、問、考えてみよう、知識・技能、数学理解、問題解決、閲覧材料になっている。表より、第 2 章の「有理数とその演算」、第 3 章の「文字と式」、第 6 章の「生活の中の数学」で主に表が用いられていることがわかる。

表 I-2 初級中学 7 年上の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明		5	1		2	1	2	
練習		1	1			2		
例		2						
応用問題		2						
問		1	2					
考えてみよう		1			2	1		
知識・技能			2	1		3		1
数学理解			1			2		
問題解決		4	4			2		
閲覧材料	1			1			1	

初級中学 7 年上のグラフの分析を表 I-3 に示す。

グラフの出現は，説明，考えてみよう，知識・技能，数学理解，問題解決になっている．表より，第 2 章の「有理数とその演算」，第 6 章の「生活の中の数学」以外はグラフが用いられていないことがわかる．

表 I-3 初級中学 7 年上のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明		1				7		
考えてみよう						1		
知識・技能						3		
数学理解						2		
問題解決						2		

初級中学 7 年上の出題数の分析を表 I-4 に示す。

出題は，説明，練習，例，例題，演習，応用問題，問，考えてみよう，知識・技能，数学理解，問題解決，閲覧材料，試してみよう，復習とまとめになっている．表より，第 2 章の「有理数とその演算」，第 3 章の「文字と式」，第 5 章の「一元一次方程式」といった代数分野で出題数が多いことがわかる．

表 I-4 初級中学 7 年上の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明	8	21	7	11	4	6	3	
練習	7	71	30	9	29	4	4	
例	1	56	7	2	13			
例題					1		1	
演習	2							
応用問題	5	19	2	3	1			
問	6	14	8	9		1		
考えてみよう	6	9	74	5	8	4	6	
知識・技能	18	186	19	16	33	14	6	39
数学理解	11	11	19	4	9	4	3	11
問題解決	7	28	2	14	37	11	9	
閲覧材料	3	3		3	1	3	1	
試してみよう		5	2	2	1		1	
復習とまとめ		1		1	1	1	1	

初級中学7年下の図の分析を表I-5に示す。

図の出現は、説明、練習、例、例題、演習、応用問題、問、考えてみよう、知識・技能、数学理解、問題解決、閲覧材料、試してみよう、復習とまとめ、復習題になっている。表より、第2章の「平行線と相交線」、第5章の「三角形」、第7章の「生活の中の軸対称」に多くの図が用いられていることがわかる。

表I-5 初級中学7年下の図の分析

(出現数)

	第1章	第2章	第3章	第4章	第5章	第6章	第7章	第8章
説明	4	15	14	5	18	4	12	
練習	5	8	1	1	9	1	13	
例			4	1				
例題	6		4					
演習		2	3	2	3			
応用問題	7			1	1			3
問	1				9	1	1	
考えてみよう					4		13	
知識・技能	4	18		7	21	1	19	16
数学理解		11	2	7	3	1	2	11
問題解決	2	14			14		10	11
閲覧材料					7	1	4	
試してみよう					4			
復習とまとめ					4			
復習題			1		3			

初級中学 7 年下の表の分析を表 I-6 に示す。

表の出現は、説明、練習、演習、応用問題、問、知識・技能、数学理解、問題解決、復習とまとめ、復習題になっている。表より、殆ど表が用いられていないことがわかる。

表 I-6 初級中学 7 年下の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明				1		1		
練習						1		
演習			1					
応用問題								1
問						1	1	
知識・技能						3		
数学理解			1	2				1
問題解決			1			1		
復習とまとめ					1			
復習題					1			

初級中学 7 年下のグラフの分析を表 I-7 に示す。

グラフの出現は、説明、練習、応用問題、問、知識・技能、数学理解、問題解決、閲覧材料、復習とまとめ、復習題になっている。表より、第 6 章の「変量の間関係」で多くのグラフが用いられていることがわかる。

表 I-7 初級中学 7 年下のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明						10		
練習						1		
応用問題						1		
問						1		
知識・技能						6		1
数学理解			2	1		12		1
問題解決						2		
閲覧材料						1		
復習とまとめ					1			
復習題					1			

初級中学 7 年下の出題数の分析を表 I-8 に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、演習、応用問題、問、考えてみよう、知識・技能、数学理解、問題解決、閲覧材料、試してみよう、復習とまとめ、復習題になっている。表より、第 1 章の「三角比定理」、第 5 章の「位置の確定」で出題数が多いことがわかる。

表 I-8 初級中学 7 年下の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明	9	8	3	5	14	5	7	
練習	79	15	7	2	7	3	8	
例	64		7	2	1			
例題	5		5	2				
演習	1	4	8	10	1			
応用問題	19		1	4	1	1		3
問	3				7	4	2	
考えてみよう					7	2	7	
知識・技能	167	22	12	26	44	14	19	67
数学理解	17	8	17	16	15	19	6	21
問題解決	31	5	3	3	18	5	12	3
閲覧材料				2	2	2	4	
試してみよう					5			
復習とまとめ	2			1	6	1	2	
復習題	12	1	5	2	6	1		

初級中学 8 年上の図の分析を表 I -9 に示す.

図の出現は, 説明, 練習, 例, 例題, 演習, 応用問題, 問, 考えてみよう, 知識・技能, 数学理解, 問題解決, 閲覧材料, 復習題になっている. 表より, 第 1 章の「三角比定理」, 第 3 章の「図形の平行・回転移動」, 第 4 章の「四角形の性質」, 第 5 章の「位置の確定」で多くの図が用いられていることがわかる.

表 I -9 初級中学 8 年上の図の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明	6	7	16	25	6	3	3	2
練習	5	2	9	10	4	2		
例	2	1	6	7	6	1		
例題	2	1						
演習	5	1	1	4	5			
応用問題	6			3	1			
問		2	5	4	1	1		1
考えてみよう			1	4				
知識・技能	5		6	11	11			
数学理解	7		20	11	1	1	1	
問題解決	12	5	8	5	10			
閲覧材料	2			3		2		1
復習題							3	1

初級中学 8 年上の表の分析を表 I -10 に示す.

表の出現は, 説明, 練習, 例, 問, 考えてみよう, 知識・技能, 数学理解, 問題解決, 閲覧材料, 復習題になっている. 表より, 第 6 章の「一次関数」, 第 8 章の「代表値 (統計)」で主に表が用いられていることがわかる.

表 I -10 初級中学 8 年上の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明						3	1	2
練習						1		
例						1	1	1
問						1		
考えてみよう								1
知識・技能				2		2		3
数学理解	1					1		
問題解決		1						2
閲覧材料							1	
復習題						3	1	2

初級中学 8 年上のグラフの分析を表 I-11 に示す。

グラフの出現は、説明、練習、例、知識・技能、数学理解、問題解決、閲覧材料、復習題になっている。表より、第 6 章の「一次関数」で主にグラフが用いられていることがわかる。

表 I-11 初級中学 8 年上のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明						2		1
練習						3	1	1
例						3	1	1
知識・技能	1					4		
数学理解						4		
問題解決	1							1
閲覧材料						1		
復習題						3	2	2

中学 8 年上の出題数の分析を表 I-12 に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、演習、応用問題、問、考えてみよう、知識・技能、数学理解、問題解決、閲覧材料、試してみよう、復習とまとめ、復習題になっている。表より、第 2 章の「実数」、第 4 章の「四角形の性質」、第 7 章の「二元一次方程式」で出題数が多いことがわかる。

表 I-12 初級中学 8 年上の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
説明	2	10	9	12	3	9	5	3
練習	10	22	7	13	6	16	21	8
例	2	17	6	8	7	6	10	3
例題	1	1					2	3
演習	8	3	3	8	4	2		
応用問題	7	3		8	4	1	2	
問		4	7	9	1	5	7	5
考えてみよう			1	5	6	3	1	1
知識・技能	9	78	14	27	29	16	19	6
数学理解	3	18	13	16	6	13	12	3
問題解決	20	15	11	4	15	8	7	4
閲覧材料	3	2	1	1	1	3	1	1
試してみよう								
復習とまとめ	1		1	8		1	1	1
復習題		3				10	27	19

初級中学 8 年下の図の分析を表 I-13 に示す.

図の出現は, 説明, 練習, 例, 例題, 演習, 問, 考えてみよう, 閲覧材料, 試してみよう, 復習題, 課題学習になっている.

表より, 第 1 章の「一元一次不等式と連立一次不等式」, 第 4 章の「相似図形」, 第 6 章の「証明一」で多くの図が用いられていることがわかる.

表 I-13 初級中学 8 年下の図の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章
説明	1		2	13	2	4	
練習	1	1		8		4	
例	7			5		2	
例題	2	1		15		8	
演習	3			6	1	3	
問	2			4	2	3	
考えてみよう				3		1	
閲覧材料	2	2		4	1	3	
試してみよう			1			1	
復習題	2	2	1	13	2	11	6
課題学習				5			

初級中学 8 年下の表の分析を表 I-14 に示す.

表の出現は, 説明, 練習, 例題, 演習, 閲覧材料, 復習題, 課題学習になっている. 表より, 第 5 章の「データの収集と処理」で主に表が用いられていることがわかる.

表 I-14 初級中学 8 年下の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章
説明					2		
練習	1			3			
例題	1				3		
演習					2		
閲覧材料	1						
復習題					1		3
課題学習				1			

中学 8 年下のグラフの分析を表 I-15 に示す。

グラフの出現は、説明、例題、演習、問、考えてみよう、閲覧材料になっている。表より、第 1 章の「一元一次不等式と連立一次不等式」、第 5 章の「データの収集と処理」で主にグラフが用いられていることがわかる。

表 I-15 初級中学 8 年下のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章
説明	1			2	5		
例題	1				2		
演習					3		
問					1		
考えてみよう					1		
閲覧材料	2						

初級中学 8 年下の出題数の分析を表 I-16 に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、演習、応用問題、問、考えてみよう、閲覧材料、試してみよう、見直しと思考、復習題、課題学習になっている。表より、第 5 章の「データの収集と処理」で出題数が少ないことがわかる。

表 I-16 初級中学 8 年下の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章
説明	6	3	5	10	4	6	
練習	33	38	27	21	5	10	
例	11	23	23	15			
例題	51	57	52	46	17	29	
演習	2	6	14	22	12	10	
応用問題		2					
問	8	3	5	17	8	6	
考えてみよう	3	1	5	12	1	3	
閲覧材料	2	2	1	5	1	3	
試してみよう	2		3	2	1	1	
見直しと思考	1	1	1	2	1	1	
復習題	45	33	34	35	13	17	67
課題学習				5	5		

初級中学 9 年上の図の分析を表 I-17 に示す。

図の出現は、説明、練習、例、例題、演習、問、考えてみよう、閲覧材料、試してみよう、復習題、発展、総復習になっている。表より、第 1 章の「証明二」、第 3 章の「証明三」、第 4 章の「視図と投影」で多くの図が用いられていることがわかる。

表 I-17 初級中学 9 年上の図の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章
説明	4	5	3	6	2	3	
練習	4	2	3	8	1	1	
例	2	2	3	2		1	
例題	20	7	16	17		3	
演習	3			4			
問	1			7			
考えてみよう	1	2	3			1	
閲覧材料	3				2		
試してみよう	3		1	9		1	
復習題			7	26		3	
発展		3				1	
総復習							15

中学 9 年上の表の分析を表 I-18 に示す。

表の出現は、説明、例題、問、考えてみよう、閲覧材料、試してみようになっている。表より、第 5 章の「反比例関数」、第 6 章の「頻率と確率」で主に表が用いられていることがわかる。

表 I-18 初級中学 9 年上の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章
説明					2	2	
例題				1			
問					1		
考えてみよう		2		1	1	1	
閲覧材料						1	
試してみよう						1	

初級中学 9 年上のグラフの分析を表 I-19 に示す。

グラフの出現は、説明、練習、例題、問、試してみよう、復習題、発展になっている。表より、第 5 章の「反比例関数」で主にグラフが用いられていることがわかる。

表 I-19 初級中学 9 年上のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章
説明					2		
練習					1		
例題					1		
問					3		
試してみよう					2		
復習題					4		
発展					4		

初級中学 9 年上の出題数の分析を表 I-20 に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、演習、問、考えてみよう、閲覧材料、試してみよう、復習とまとめ、復習題、発展、総復習になっている。表より、第 1 章の「証明二」、第 2 章の「一元二次方程式」で出題数が多いことがわかる。

表 I-20 初級中学 9 年上の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章
説明	8	5	3	4	3	4	
練習	12	18	13	7	16	7	
例	3	6	3	1		1	
例題	27	33	19	13	16	9	
演習	3			5			
問	6			2	3	4	
考えてみよう	5	4	6		6	4	
閲覧材料	2	1	2	1	2	1	
試してみよう	4	2	1	13	4	6	
復習とまとめ	7	1	1	1	2	1	
復習題	12	26	12	15	7	8	
発展		6	1		2	1	
総復習							57

初級中学 9 年下の図の分析を表 I-21 に示す。

図の出現は、説明、練習、例、例題、演習、問、考えてみよう、閲覧材料、試してみよう、復習題、課題学習、総復習になっている。表より、第 1 章の「直角三角形の辺と角との関係」、第 3 章の「円」で多くの図が用いられていることがわかる。

表 I-21 初級中学 9 年下の図の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明	12	3	15	7	
練習	5		13	2	
例	7		8		
例題	11	8	25	3	
演習		1	5	3	
問	2	1	7		
考えてみよう	4		6	2	
閲覧材料		4	2	2	
試してみよう		1	4		
復習題	6	7	25	7	
課題学習			4		
総復習					14

初級中学 9 年下の表の分析を表 I-22 に示す。

表の出現は、説明、練習、例題、演習、問、考えてみよう、閲覧材料、復習題、総復習になっている。表より、第 2 章の「二次関数」、第 4 章の「統計と確率」で多くの表が用いられていることがわかる。

表 I-22 初級中学 9 年下の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明		4			
練習	1			2	
例題	1	3			
演習		2		3	
問		3	1		
考えてみよう		1		2	
閲覧材料				2	
復習題		2		3	
総復習					1

初級中学 9 年下のグラフの分析を表 I-23 に示す。

グラフの出現は、説明、練習、例題、演習、問、考えてみよう、閲覧材料、復習題、総復習になっている。表より、第 2 章の「二次関数」、第 4 章の「統計と確率」で主にグラフが用いていることがわかる。

表 I-23 初級中学 9 年下のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明		6			
練習				2	
例題		3			
演習		1		3	
問		5			
考えてみよう				2	
閲覧材料		12		2	
復習題		1		3	
総復習					2

初級中学 9 年下の出題数の分析を表 I-24 に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、演習、応用問題、問、考えてみよう、閲覧材料、試してみよう、復習題、課題学習、総復習になっている。表より、第 1 章の「直角三角形の辺と角との関係」、第 2 章の「二次関数」、第 3 章の「円」で出題数が多いことがわかる。

表 I-24 初級中学 9 年下の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明	6	8	8	3	
練習	24	14	25	6	
例	7	31	10		
例題	28	11	29	6	
演習		22	9	5	
応用問題		3		1	
問	5		11	5	
考えてみよう	4		8	4	
閲覧材料	1	3	4	3	
試してみよう		1	3		
復習題	28	44	32	18	
課題学習			10		
総復習					42

高級中学 10 年上・下の図の分析を表 I-25 に示す。

図の出現は、説明、練習、例、例題、閲覧材料、復習とまとめ、復習題、課題学習、基本、応用になっている。

表より、第 5 章の「平面ベクトル」で多くの図が用いられていることがわかる。

表 I-25 高級中学 10 年上・下の図の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明	6	1	1	8	6
練習	1	2		2	15
例	1	1			17
例題		3			6
閲覧材料					3
復習とまとめ					2
復習題			1		3
課題学習					1
基本			1		
応用			2		

高級中学 10 年上・下の表の分析を表 I-26 に示す。

表の出現は、説明、練習、例、例題、閲覧材料、復習とまとめ、復習題、課題学習になっている。

表より、第 1 章の「集合と命題」、第 2 章の「関数」、第 4 章の「三角関数」で主に表が用いられていることがわかる。

表 I-26 高級中学 10 年上・下の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明	5	7			
練習				3	
例	3	2		5	
例題		2		1	
閲覧材料				1	
復習とまとめ	1	3		2	
復習題				1	
課題学習			2		

高級中学 10 年上・下のグラフの分析を表 I-27 に示す。

グラフの出現は，説明，練習，例，閲覧材料になっている。表より，第 2 章の「関数」，第 4 章の「三角関数」で主にグラフが用いられていることがわかる。

表 I-27 高級中学 10 年上・下のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明	5	8	1	16	1
練習		1			
例		9	3	6	
閲覧材料				1	

高級中学 10 年上・下の出題数の分析を表 I-28 に示す。

出題は，説明，練習，例，例題，閲覧材料，復習とまとめ，復習題，課題学習，基本，応用になっている。表より，第 4 章の「三角関数」で出題数が多いことがわかる。

表 I-28 高級中学 10 年上・下の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明	14	15	5	11	5
練習	105	79	63	227	79
例	26	32	20	342	30
例題	113	105	73		95
閲覧材料	1	2	1	2	1
復習とまとめ	1	1	1	1	1
復習題	40	52	36	99	
課題学習			1		1
基本			43		44
応用			10		12

高級中学 11 年上・下の図の分析を表 I -29 に示す.

図の出現は, 説明, 練習, 例, 例題, 閲覧材料, 復習題, 課題学習になっている. 表より, 第 9 章の「直線, 平面, 簡単な立体図形」で多くの図が用いられていることがわかる.

表 I -29 高級中学 11 年上・下の図の分析

(出現数)

	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明	1	1	2	60	9
練習			2	8	
例	2		1	27	2
例題				20	3
閲覧材料			6	4	4
復習題				3	
課題学習				5	

高級中学 11 年上・下の表の分析を表 I -30 に示す.

表の出現は, 説明, 練習, 例, 例題, 閲覧材料, 復習とまとめ, 課題学習になっている. 表より, 第 10 章の「順列組み合わせと確率」で主に表が用いられていることがわかる.

表 I -30 高級中学 11 年上・下の表の分析

(出現数)

	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明			1		3
練習					3
例		2	1		1
例題					1
閲覧材料				1	
復習とまとめ			1		
課題学習				3	

高級中学 11 年上・下のグラフの分析を表 I-31 に示す。

グラフの出現は、説明、練習、例、例題、閲覧材料、復習とまとめになっている。表より、第 7 章の「直線方程式」、第 8 章の「円錐曲線方程式」で多くのグラフが用いられていることがわかる。

表 I-31 高級中学 11 年上・下のグラフの分析

(出現数)

	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明		20	9		1
練習			16		
例		16	1		
例題		2			
閲覧材料		2			
復習とまとめ		2	3		

高級中学 11 年上・下の出題数の分析を表 I-32 に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、演習、閲覧材料、復習とまとめ、復習題、課題学習になっている。

表より、第 7 章の「直線と方程式」、第 10 章の「順列組み合わせと確率」で出題数が多いことがわかる。

表 I-32 高級中学 11 年上・下の出題数の分析

(出題数)

	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明	3	14	6	16	11
練習	44	99	53	70	96
例	18	29	20	22	49
例題	42	104	66	52	124
演習			4		
閲覧材料	1	2	1	2	4
復習とまとめ	1	1	1	1	4
復習題	26	45	35	32	77
課題学習		1	2	1	2

高級中学 12 年文・理の図の分析を表 I-33 に示す。

図の出現は、例、例題、復習とまとめ、復習題、課題学習、応用になっている。表より、第 2 章文の「微分係数」、第 2 章理の「極限」で主に図が用いられていることがわかる。

表 I-33 高級中学 12 年文・理の図の分析

(出現数)

	第 1 章文	第 2 章文	第 1 章理	第 2 章理	第 3 章理	第 4 章理
例				3	2	
例題		1				
復習とまとめ		1	1	3		
復習題		1				
課題学習		4				
応用				1		

高級中学 12 年文・理の表の分析を表 I-34 に示す。

表の出現は、説明、練習、例、例題、応用問題、復習とまとめ、基本になっている。表より、第 1 章理の「統計と確率」、第 2 章理の「極限」で主に表が用いられていることがわかる。

表 I-34 高級中学 12 年文・理の表の分析

(出現数)

	第 1 章文	第 2 章文	第 1 章理	第 2 章理	第 3 章理	第 4 章理
説明	1	1	5	1		
練習			2	3		
例	1	2	12	6	1	
例題	1		4			
応用問題	2					
復習とまとめ			2			
基本			2			

高級中学 12 年文・理のグラフの分析を表 I-35 に示す。

グラフの出現は、説明、練習、例、例題、閲覧材料、復習とまとめ、基本になっている。表より、第 2 章理の「極限」で主にグラフが用いられていることがわかる。

表 I-35 高級中学 12 年文・理のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章文	第 2 章文	第 1 章理	第 2 章理	第 3 章理	第 4 章理
説明	1	7	11	5	10	
練習				15		1
例		1	2	5	5	1
例題				4		
閲覧材料			3		1	
復習とまとめ					2	
基本				6		

高級中学 12 年文・理の出題数の分析を表 I-36 に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、応用問題、閲覧材料、復習とまとめ、復習題、課題学習、基本、応用になっている。表より、第 2 章理の「極限」、第 3 章理の「微分係数」で出題数が多いことがわかる。

表 I-36 高級中学 12 年文・理の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章文	第 2 章文	第 1 章理	第 2 章理	第 3 章理	第 4 章理
説明	5	5	8	5	10	5
練習	12	30	40	63	63	23
例	7	14	7	19	27	3
例題	13	46	43	80	72	28
応用問題	2					
閲覧材料		1	2	2	2	
復習とまとめ	2	1		2	1	1
復習題	8	23				7
課題学習	2	1				
基本			19	36	34	2
応用			2	9	18	3

【付録Ⅱ】

日本の中学校・高等学校における数学教科書内容の量的分析

中学校数学教科書の学習内容の分析結果を述べる。

中学校 1 年の図の分析を表Ⅱ-1 に示す。

図の出現は、説明、例、ためし、問題、問、質問、発展、考えてみよう、閲覧材料、試してみようになっている。表より、第 5 章の「平面図形」、第 6 章の「空間図形」で多くの図が用いられていることがわかる。

表Ⅱ-1 中学校 1 年の図の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明	6	2	2	3	2	2				
例	11	5	4	6	9	3				
ためし	4			2	7	15				
問題	1	2	1	5	11	14	3		22	7
問	5	5	1	7	12	12		7		
質問	7	5	1	2	14	16		3		
発展	1						6			
考えてみよう		1	1	1		1		1		
閲覧材料	1	1	1			1	1			
試してみよう				2	2	2				5

中学校 1 年の表の分析を表Ⅱ-2 に示す。

表の出現は、説明、例、問題、問、質問、閲覧材料になっている。表より、第 4 章の「比例と反比例」で主に表が用いられていることがわかる。

表Ⅱ-2 中学校 1 年の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明				2						
例			2							
問題	1			2					1	
問				5				4		
質問			1	4						
閲覧材料		1	1							

中学校 1 年のグラフの分析を表 II-3 に示す.

グラフの出現は, 説明, ためし, 問題, 問, 質問になっている. 表より, 第 4 章の「比例と反比例」で主にグラフが用いられていることがわかる.

表 II-3 中学校 1 年のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明			1	1						
ためし				3						
問題				4						2
問				5	1					
質問				4						

中学校 1 年の出題数の分析を表 II-4 に示す.

出題は, 説明, 例, ためし, 問題, 問, 質問, 発展, 考えてみよう, 閲覧材料, 試してみようになっている.

表より, 第 1 章の「正負の数」, 第 2 章の「文字と式」, 第 3 章の「方程式」, 第 4 章の「比例と反比例」で出題数が多いことがわかる.

表 II-4 中学校 1 年の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明	4	4	3	3	2	2				
例	50	33	13	11	9	3				
ためし	48	35	8	15	9	24				
問題	45	60	39	26	22	30	3		14	78
問	182	80	35	42	25	19		50		
質問	21	7	3	7	14	14		4		
発展	1			6			7			
考えてみよう	1	1	1	1	1	1		1		
閲覧材料	3	1	1			1	1			
試してみよう				2	2	2				6

中学校 2 年の図の分析を表 II-5 に示す.

図の出現は, 説明, 例, ためし, 問題, 問, 質問, 発展, 考えてみよう, 閲覧材料, 試してみようになっている. 表より, 第 4 章の「平行と合同」, 第 5 章の「図形の性質」で多くの図が用いられていることがわかる.

表 II-5 中学 2 年の図の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章
説明	1	3	13	14	19	5			
例	1	3	3	7	7	7			
ためし			1	14	15	4			
問題	3	1	1	15	17	4			
問	2	2	2	7	24	1			
質問	4	3		11	15	1			
発展					13	2	21		
考えてみよう		1		1	1	1			
閲覧材料		3	1	1	3	1			
試してみよう			1	10	1			26	3

中学校 2 年の表の分析を表 II-6 に示す.

表の出現は, 説明, 例, 問題, 問, 質問, 発展, 閲覧材料になっている. 表より, 第 3 章の「一次関数」で主に表が用いられていることがわかる.

表 II-6 中学校 2 年の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章
説明	1	2	6	1					
例		1	2			2			
問題						1			
問		1	1	1		2			
質問			2						
発展							1		
閲覧材料		1							

中学校 2 年のグラフの分析を表 II-7 に示す。

グラフの出現は、説明、例、ためし、問題、問、質問、発展、考えてみよう、試してみようになっている。表より、第 3 章の「一次関数」で多くのグラフを用いていることがわかる。

表 II-7 中学校 2 年のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章
説明			5						
例			6						
ためし			3						
問題			5						
問			8			1			
質問			6						
発展			2				5		
考えてみよう			1						
試してみよう			1						

中学校 2 年の出題数の分析を表 II-8 に示す。

出題は、説明、例、ためし、問題、問、質問、発展、考えてみよう、閲覧材料、試してみよう、補充になっている。表より、第 1 章の「式の計算」、第 3 章の「一次関数」、第 5 章の「図形の性質」で出題数が多いことがわかる。

表 II-8 中学校 2 年の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章
説明	1	2	10	7	14	3			
例	20	10	14	9	6	6			
ためし	21	10	19	17	16	14			
問題	50	22	26	26	25	17			
問	58	34	49	24	30	9			
質問	11	4	7	7	10	2			
発展	4		5		1	3	37		
考えてみよう		1	1	1	2	1			
閲覧材料		3	1	1	1	1			
試してみよう			2	5	1	1		22	6
補充									54

中学校 3 年の図の分析を表 II・9 に示す。

図の出現は、説明、例、ためし、問題、問、質問、発展、電卓、閲覧材料、試してみよう、復習題、課題学習になっている。表より、第 5 章の「相似な図形」、第 6 章の「三平方の定理」で多くの図が用いられていることがわかる。

表 II・9 中学校 3 年の図の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明	2	2		5	10	4		4		
例	1	2	3	1	12	9				
ためし				1	8	4				
問題			3	2	15	10				
問	1	2	2	3	22	7				
質問		6	3		6	1				
発展							32			
電卓	2					1				
閲覧材料	2	1	1	2	5	5				
試してみよう	2				2	2				6
復習題									13	13
課題学習								25		

次に、中学校 3 年の表の分析を表 II・10 に示す。

表の出現は、説明、例、ためし、問、質問、発展、閲覧材料、復習題、課題学習になっている。表より、第 4 章の「関数 $y=ax^2$ 」で主に表が用いられていることがわかる。

表 II・10 中学校 3 年の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明				1		1				
例	1	1								
ためし		2								
問	1			3		1				
質問		1	1	4						
発展	1						2			
閲覧材料	1									
復習題									1	1
課題学習								4		

中学校 3 年のグラフの分析を表 II-11 に示す。

グラフの出現は、説明、例、ためし、問題、問、質問、発展、閲覧材料、復習題、課題学習になっている。表より、第 4 章の「関数 $y=ax^2$ 」で主にグラフが用いられていることがわかる。

表 II-11 中学校 3 年のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明				1		1				
例				1		1				
ためし						1				
問題			1	4		1				
問				6		1				
質問		4		5						
発展	4						2			
閲覧材料				1						
復習題									1	
課題学習								2		

中学校 3 年の出題数の分析を表 II-12 に示す。

出題は、説明、例、ためし、問題、問、質問、発展、電卓、閲覧材料、試してみよう、復習とまとめ、復習題、課題学習になっている。表より、第 2 章の「多項式」で多くの出題数が用いられていることがわかる。

表 II-12 中学校 3 年の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章	第 9 章	第 10 章
説明	5	2		3	7	3		1		
例	27	32	13	7	11	10				
ためし	43	20	11	7	10	10				
問題	69	71	36	21	17	22				
問	64	120	31	29	32	20				
質問	4	10	4	6	7	1				
発展	6	12	14	1			54			
電卓	6			7	2	3	3	1		
閲覧材料	4	1	2	2	2	5	2	3		
試してみよう	2		2	1	2	3				7
復習とまとめ		6								
復習題									86	81
課題学習								20		

高等学校数学教科書の科目ごとに分析した結果を述べる。

高等学校「数学Ⅰ」の図の分析を表Ⅱ-13に示す。

図の出現は、説明、練習、例、例題、問題、復習題になっている。表より、第3章の「図形と計量」で多くの図が用いられていることがわかる。

表Ⅱ-13 高等学校「数学Ⅰ」の図の分析

(出現数)

	第1章	第2章	第3章
説明	13	2	23
練習	6	3	26
例	10	1	8
例題	4	1	1
問題	2	1	5
復習題			11

高等学校「数学Ⅰ」の表の分析を表Ⅱ-14に示す。

表の出現は、説明、練習、例になっている。表より、第2章の「二次関数」で主に表が用いられていることがわかる。

表Ⅱ-14 高等学校「数学Ⅰ」の表の分析

(出現数)

	第1章	第2章	第3章
説明		12	3
練習		5	1
例	2	1	

高等学校「数学Ⅰ」のグラフの分析を表Ⅱ-15に示す。

グラフの出現は、説明、練習、例、例題、問題になっている。表より、第2章の「二次関数」で多くのグラフが用いられていることがわかる。

表Ⅱ-15 高等学校「数学Ⅰ」のグラフの分析

(出現数)

	第1章	第2章	第3章
説明		12	2
練習		29	
例		15	2
例題		11	
問題		2	

高等学校「数学 I」の出題数の分析を表 II-16 に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、演習、問題、復習題になっている。表より、第 1 章の「方程式と不等式」で出題数が多いことがわかる。

表 II-16 高等学校「数学 I」の出題数の分析
(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章
説明	8	18	25
練習	259	74	13
例	65	18	15
例題	26	8	1
演習			17
問題	34	25	5
復習題	53	36	16

高等学校「数学 A」の図の分析を表 II-17 に示す。

図の出現は、説明、練習、例、例題、考えてみよう、復習題になっている。表より、第 3 章の「平面図形」で多くの図が用いられていることがわかる。

表 II-17 高等学校「数学 A」の図の分析
(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章
説明	16	6	49
練習	15	2	30
例	12		8
例題			5
考えてみよう			1
復習題	5		15

高等学校「数学 A」の表の分析を表 II-18 に示す。

表の出現は、説明、練習、例、例題、復習題になっている。表より、第 1 章の「場合の数と確率」で主に表が用いられていることがわかる。

表 II-18 高等学校「数学 A」の表の分析
(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章
説明	3		1
練習	2		
例	2		
例題	2		
復習題	1		

高等学校「数学 A」のグラフの分析より，高等学校数学 A ではグラフが用いられていないことがわかった。

次に，高等学校「数学 A」の出題数の分析を表 II-19 に示す。

出題は，説明，練習，例，例題，考えてみよう，問題，復習題になっている。表より，第 1 章の「場合の数と確率」で出題数が多いことがわかる。

表 II-19 高等学校「数学 A」の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章
説明	16	6	49
練習	83	15	27
例	20	7	7
例題	15	1	4
考えてみよう			1
問題	13		11
復習題	19	6	7

高等学校「数学 II」の図の分析を表 II-20 に示す。

図の出現は，説明，練習，例，例題，問題になっている。表より，第 1 章の「図形の方程式」で主に図が用いられていることがわかる。

表 II-20 高等学校「数学 II」の図の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章
説明	7	3		
練習	15			
例	2			
例題				1
問題				1

高等学校「数学 II」の表の分析を表 II-21 に示す。

表の出現は，説明，例，例題，問になっている。表より，第 4 章の「微分法・積分法」で主に表が用いられていることがわかる。

表 II-21 高等学校「数学 II」の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章
説明			2	1
例				4
例題				5
問		1		

高等学校「数学Ⅱ」のグラフの分析を表Ⅱ-22に示す。

グラフの出現は、説明、練習、例、例題、演習、問、発展になっている。表より、第1章の「図形の方程式」、第2章の「三角関数」で多くのグラフが用いられていることがわかる。

表Ⅱ-22 高等学校「数学Ⅱ」のグラフの分析
(出現数)

	第1章	第2章	第3章	第4章
説明	16	18	11	23
練習	2	14		2
例	14	2	1	10
例題	8	7		
演習	2	4		
問	2		2	
発展	3			

高等学校「数学Ⅱ」の出題数の分析を表Ⅱ-23に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、演習、問題、問、発展になっている。表より、第1章の「図形の方程式」、第2章の「三角関数」で出題数が多いことがわかる。

表Ⅱ-23 高等学校「数学Ⅱ」の出題数の分析
(出題数)

	第1章	第2章	第3章	第4章
説明	19	16	6	13
練習	62	63	58	53
例	16	17	20	34
例題	8	11	4	5
演習	21	21	28	
問題	20	34	17	43
問	19	21	17	19
発展	1			

高等学校「数学 B」の図の分析を表 II-24 に示す。

図の出現は、説明、練習、例、例題、問題、補充、研究、閲覧材料になっている。表より、第 1 章の「平面とベクトル」で多くの図が用いられていることがわかる。

表 II-24 高等学校「数学 B」の図の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明	29	14	2	3	4
練習	5	1			
例	5	3			
例題	7	4			
問題	1	2			
補充	1	1			
研究	1				
閲覧材料	2	1	1		

高等学校「数学 B」の表の分析を表 II-25 に示す。

表の出現は、説明、練習、例、問題になっている。表より、第 4 章の「統計とコンピュータ」で主に表が用いられていることがわかる。

表 II-25 高等学校「数学 B」の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明				15	2
練習				7	
例	1			7	
問題				2	

高等学校「数学 B」のグラフの分析を表 II-26 に示す。

グラフの出現は、説明、例題、問題になっている。表より、第 1 章の「平面とベクトル」、第 4 章の「統計とコンピュータ」、第 2 章の「空間のベクトル」でグラフが用いられていることがわかる。

表 II-26 高等学校「数学 B」のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明	3			10	6
例題	2				
問題					1

高等学校「数学B」の出題数の分析を表Ⅱ-27に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、問題、補充、研究、発展、閲覧材料になっている。表より、第3章の「数列」で出題数が多いことがわかる。

表Ⅱ-27 高等学校「数学B」の出題数の分析

(出題数)

	第1章	第2章	第3章	第4章	第5章
説明	21	12	2	19	9
練習	76	43	97	34	48
例	14	6	22	9	25
例題	15	9	23		
問題	20	19	21	4	12
補充	8	3	18		
研究	1		2		
発展			2		
閲覧材料	2	1	3		2

高等学校「数学Ⅲ」の図の分析を表Ⅱ-28に示す。

図の出現は、説明、例、例題、問題、補充になっている。表より、いずれの箇所も図が殆ど用いられていないことがわかる。

表Ⅱ-28 高等学校「数学Ⅲ」の図の分析

(出現数)

	第1章	第2章	第3章	第4章	第5章	第6章
説明		1		1		2
例						1
例題		1				
問題		1		2		
補充		1				

高等学校「数学Ⅲ」の表の分析を表Ⅱ-29に示す。

表の出現は、説明、例、例題、閲覧材料になっている。表より、第4章の「積分法とその応用」で主に表が用いられていることがわかる。

表Ⅱ-29 高等学校「数学Ⅲ」の表の分析

(出現数)

	第1章	第2章	第3章	第4章	第5章	第6章
説明			1	4	1	
例				2	2	
例題				9	2	
閲覧材料					1	

高等学校「数学Ⅲ」のグラフの分析を表Ⅱ-30に示す。

グラフの出現は、説明、練習、例、例題、問題、閲覧材料になっている。表より、第5章の「積分法とその応用」で主にグラフが用いられていることがわかる。

表Ⅱ-30 高等学校「数学Ⅲ」のグラフの分析

(出現数)

	第1章	第2章	第3章	第4章	第5章	第6章
説明	6	10		10	17	4
練習	2				2	1
例	4	8	3	7	3	6
例題	4	1	1	8	13	
問題		1		1		
閲覧材料	1		2	1	1	

高等学校「数学Ⅲ」の出題数の分析を表Ⅱ-31に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、問題、補充、閲覧材料になっている。表より、第2章の「極限」、第5章の「発展」で出題数が多いことがわかる。

表Ⅱ-31 高等学校「数学Ⅲ」の出題数の分析

(出題数)

	第1章	第2章	第3章	第4章	第5章	第6章
説明	4	10	3	8	24	5
練習	37	103	75	47	112	7
例	5	33	13	8	28	7
例題	7	27	17	19	29	
問題	11	22	25	18	23	
補充	10	14	15	7	22	
閲覧材料	1	2	3	2	3	

高等学校「数学C」の図の分析を表Ⅱ-32に示す。

図の出現は、説明、例、例題、研究になっている。表より、いずれの箇所も図が殆ど用いられていないことがわかる。

表Ⅱ-32 高等学校「数学C」の図

(出現数)

	第1章	第2章	第3章	第4章
説明	5	2	4	2
例		2	2	
例題	1			
研究	2	2		

高等学校「数学 C」の表の分析を表 II-33 に示す。

表の出現は、説明、練習、例、例題、研究になっている。表より、第 3 章の「確率と確率分布」で主に表が用いられていることがわかる。

表 II-33 高等学校「数学 C」の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章
説明			13	3
練習			7	2
例			1	1
例題			3	
研究			1	

高等学校「数学 C」のグラフの分析を表 II-34 に示す。

グラフの出現は、説明、練習、例、例題、研究、閲覧材料になっている。表より、第 2 章の「式と曲線」で主にグラフが用いられていることがわかる。

表 II-34 高等学校「数学 C」のグラフの分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章
説明	3	16		11
練習	1			1
例		13	1	1
例題		9	1	
研究		9	1	
閲覧材料		4		

高等学校「数学 C」の出題数の分析を表 II-35 に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、問題、補充、研究、発展、閲覧材料になっている。表より、第 1 章の「行列」、第 2 章の「式と曲線」で出題数が多いことがわかる。

表 II-35 高等学校「数学 C」の出題数の分析

(出題数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章
説明	8	14	11	11
練習	87	67	44	21
例	17	12	15	7
例題	13	14	11	6
問題	18	19	20	10
補充	11	11	11	
研究	2	6	1	6
発展	5			
閲覧材料	2	2	2	1

高等学校「微分積分」の図の分析を表 II-36 に示す。

図の出現は、説明、例題、閲覧材料になっている。表より、いずれの箇所も図が殆ど用いられていないことがわかる。

表 II-36 高等学校「微分積分」の図の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明		1	1		
例題			2		
閲覧材料	1	1	1	1	1

高等学校「微分積分」の表の分析を表 II-37 に示す。

表の出現は、説明、例、例題になっている。表より、第 3 章の「微分法の応用」主に表が用いられていることがわかる。

表 II-37 高等学校「微分積分」の表の分析

(出現数)

	第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章
説明			2		
例			4		
例題			1	1	

高等学校「微分積分」のグラフの分析を表Ⅱ-38に示す。

グラフの出現は、説明、練習、例、例題、問題、問、補充、発展になっている。表より、第2章の「関数の極限」、第3章の「微分法の応用」で多くのグラフが用いられていることがわかる。

表Ⅱ-38 高等学校「微分積分」のグラフの分析

(出現数)

	第1章	第2章	第3章	第4章	第5章
説明	3	25	17	5	5
練習					1
例		1	7	1	8
例題	1		1	4	4
問題			2		
問		1	4	1	1
補充					1
発展		1	2		

高等学校「微分積分」の出題数の分析を表Ⅱ-39に示す。

出題は、説明、練習、例、例題、演習、問題、問、補充、閲覧材料、発展になっている。表より、第2章の「関数の極限」で出題数が多いことがわかる。

表Ⅱ-39 高等学校「微分積分」の出題数の分析

(出題数)

	第1章	第2章	第3章	第4章	第5章
説明	3	15	14	3	6
練習	39	81	45	73	23
例	12	34	14	16	10
例題	7	3	6	12	4
演習	13	12	13	10	8
問題	17	27	15	30	7
問	16	25	10	16	8
補充	5	2	3	4	4
閲覧材料	1	3	1	1	1
発展		1	2		

【付録Ⅲ】 数学教育の現状と課題に関する実態調査

Ⅲ-1 日本の高等学校(滋賀県立 A 高等学校)における数学教育の現状と課題

(1) 数学教育に関する生徒アンケート調査

- 1 目的・・・・・・・・日本の高校生の数学に関する意識を明らかにする.
- 2 実施時期・・・・・・・・2007 年 11 月
- 3 実施場所・・・・・・・・滋賀県立 A 高等学校
- 4 実施時間・・・・・・・・50 分
- 5 実施者・・・・・・・・数学教員 1 名
- 6 協力者・・・・・・・・なし
- 7 対象者・・・・・・・・高等学校 2 年生 145 名
- 8 方法・・・・・・・・質問紙法

次に、生徒アンケート調査内容を表Ⅲ-1 に示す.

表Ⅲ-1 生徒アンケート調査内容

生徒アンケート調査内容			
1	1 日の家庭の数学学習平均時間	6	授業内容の暗記
2	授業の分かり易さ	7	教材の活用
3	数学の好み	8	板書書き取り時間
4	授業の面白さ	9	質問への応対
5	生徒の質問や発表	10	板書の見易さ

次に、滋賀県立 A 高校生の数学教育に関するアンケート調査結果を述べる.

質問 1 1 日の家庭の数学学習平均時間

1 日の家庭の数学学習平均時間の調査結果より、家庭での数学学習平均時間は 1 時間未満が 254 人(57%), 1 時間以上 2 時間未満が 180 人(41%), 2 時間以上が 10 人(2%)である.

質問 2 授業の分かり易さ

授業の分かり易さの調査結果より、授業は分かり易いが 236 人(53%), 授業は分かり難いが 208 人(47%)である.

質問 3 数学の好み

数学の好みの調査結果より、数学を好むが 217 人(49%), 数学を嫌うが 227 人(51%)である.

質問 4 授業の面白さ

授業が面白さの調査結果より、数学は面白いが 192 人(43%), 数学は面白くないが 252 人(57%)である.

質問 5 生徒の質問や発表

生徒の質問や発表の調査結果より、質問や発表するが 70 人(16%)、質問や発表をしないが 374 人(84%)である。

質問 6 授業内容の暗記

授業内容の暗記の調査結果より、暗記することが多いが 243 人(55%)、暗記することが少ないが 201 人(45%)である。

質問 7 教材の活用

教材の活用の調査結果より、教材を活用するが 331 人(75%)、教材を活用しないが 113 人(25%)である。

質問 8 板書書き取り時間

板書書き取り時間の有無の調査結果より、板書を書き取る時間が確保されているが 334 人(75%)、板書を書き取る時間が確保されていないが 110 人(25%)である。

質問 9 質問への応対

質問への応対の調査結果より、応対はよいが 345 人(78%)、応対は悪いが 99 人(22%)である。

質問 10 板書の見易さ

板書の見易さの調査結果より、板書は見易いが 336 人(76%)、板書は見難いが 108 人(24%)である。

次に、数学教育に関するアンケート調査を表Ⅲ-2に示す。

表Ⅲ-2 数学教育に関するアンケート調査

数学教育に関するアンケート調査

- 質問 1. 一日の平均数学の宿題など課外学習時間はどれくらいか
1 時間以内 1～2 時間 2～3 時間 4 時間以上
- 質問 2. 算数・数学の宿題はありますか
ある ない
- 質問 3. テレビは一日平均どれくらい見ますか
1 時間以内 1～2 時間 2～3 時間 4 時間以上
- 質問 4. 算数数学の授業は分かり易いか
分かる 少し分かる 少し難しい 難しい
- 質問 5. 算数・数学は好きか
とても好き 少し好き あまり好きでない 嫌い
- 質問 6. 算数・数学の授業は面白い
とても面白い 少し面白い あまり面白くない 面白くない
- 質問 7. 授業で質問や発表をしますか
よくする 少しする あまりしない しない
- 質問 8. 授業では、暗記することが多いですか
多い 少し多い あまりない ない
- 質問 9. 授業では、考える時間は十分ありますか
ある まあまあある あまりない 少ない
- 質問 10. 先生の説明など授業の進行はどうですか
よい まあまあ 少し早い 早い
- 質問 11. 先生は、教科書以外に教材（プリント、資料）をよく使いますか
よく使う 少し使う あまり使わない 使わない
- 質問 12. ノートをとる時間が十分ありますか
十分ある まあまあ 少し短い 短い
- 質問 13. 先生は、分かり易く説明してくれますか
分かり易い まあまあ 少し分かり難い 分かり難い
- 質問 14. 先生は、疑問点に分かり易く答えてくれますか
よく分かる まあまあ分かる 少し分かり難い 分かり難い
- 質問 15. 先生の板書の文字や数字などが見易いか
見易い まあまあ見易い 少し見難い 見難い
- 質問 16. 先生は、授業中あなたの視線と合いますか
よく合う 合う あまり合わない 合わない

(2) 生徒アンケート調査に対する教員インタビュー調査

滋賀県立A高校生のアンケート調査結果に対する教員インタビュー調査を以下に述べる。

- 1 目的・・・生徒アンケート調査結果をもとに、数学教員の考えを明らかにする。
- 2 実施時期・・・2007年12月
- 3 実施場所・・・滋賀県立A高等学校
- 4 実施時間・・・50分
- 5 実施者・・・北村(筆者)
- 6 協力者・・・なし
- 7 対象者・・・授業担当教員1名
- 8 方法・・・インタビュー調査

次に、滋賀県立A高校生のアンケート調査に対する教員インタビュー調査結果を述べる。
質問1 1日の家庭の平均学習時間

生徒の多くは文系の進学希望者が多く、年々理系の大学を目指す生徒が減少している。このため、理数科離れが問題になっている。大学等の進学者以外にも、一部ではあるが、公務員関係を含む就職希望者もいる。教員は宿題や課題を出題するが、部活動等で帰宅が遅くなる生徒の中には、宿題や課題をしない者もいる。1日の家庭の数学学習平均時間もテレビやゲーム、携帯電話等、家庭で過ごす生徒が多く、1日の家庭の数学学習平均時間が短い。

質問2 授業の分かり易さ

生徒が数学の授業を通して、生徒が数学に興味・関心を持つための教材研究等は殆ど行っていない。

質問3 数学の好み

理数科離れが多くなり、理系の大学への進学希望者が減少している中、一部ではあるが理系の進学希望者もいる。このため、授業は大学受験を目指したものになり、生徒に数学公式の暗記や計算方法を身に付けるだけの指導になりがちである。

質問4 授業の面白さ

教科書の内容は、抽象的なものも含まれるが、学習内容はできるだけ忠実に生徒に教えている。教科書よりレベルの高い内容も、授業中に教えている。最近、生徒の知識や技能以外に数学的な見方や考え方を重視する指導が重要であるが、現実的には、受験の問題解法が中心になっている。

質問5 生徒の質問や発表

生徒から積極的に問題を解き、質問する者が少なくなっている。生徒とは、授業中に討議し、対話する時間は殆どない。教員は、受験に必要な数学に関する知識や技能を効率よく指導することに専念している。

質問 6 授業内容の暗記

受験にとってどうしてもなくてはならない数学の公式の暗記や計算方法及び解き方を重視しているため、現実生活にある具体的事象から数学内容をイメージ化し、数学を現実生活と関連付け、なぜ数学が現実生活で必要であるかといった指導をしていない。

質問 7 教材の活用

数学に限らず他教科においても積極的にコンピュータを活用している。数学の中では、抽象的で分かり難い式などをグラフ等で直観的に学習するためにコンピュータを活用している。

質問 8 板書書き取り時間

年間の指導計画として、最近ではシラバスを作成し、このシラバスに従って授業を行わなければならないため、教員は、授業の進行速度や教員の話すスピードも速くなっている。また、教員は生徒に多くの学習内容を教えようとしているため、一部の生徒は板書書き取り時間が短いと感じている。

質問 9 質問の応対

数学授業や授業以外の場でも数学について教員と生徒との対話は殆どない。

質問 10 板書の見易さ

教員は年間の指導計画を達成しないといけないが、学校行事等の関係で、時間が足りない。また、教員自身が、板書の文字や数字よりも、授業内容で一度に多くの練習問題や演習を行おうとするため、一部の生徒にとって板書の文字や数字が見難いものになっている。

(3) 数学教育に関する教員インタビュー調査

滋賀県立 A 高等学校の数学教育に関する教員インタビュー調査を以下に述べる。

- 1 目的・・・・・・・・数学教員の数学教育に関する考えを明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2008 年 1 月
- 3 実施場所・・・・・・・・滋賀県立 A 高等学校
- 4 実施時間・・・・・・・・50 分
- 5 実施者・・・・・・・・北村光一(筆者)
- 6 協力者・・・・・・・・なし
- 7 対象者・・・・・・・・授業担当教員 1 名
- 8 方法・・・・・・・・インタビュー調査

次に、教員インタビュー調査内容を述べる。

教員インタビュー調査内容を表Ⅲ-3 に示す。

表Ⅲ-3 教員インタビュー調査内容

	内 容
1	教員免許資格
2	授業形態
3	教材の活用
4	数学成績評価
5	授業以外の学習指導体制
6	生徒の数学への興味・関心
7	学習指導案の作成
8	数学学力レベル
9	就学援助

次に、滋賀県立 A 高等学校の数学教育に関する教員インタビュー調査結果を述べる。

質問 1 教員免許資格

すべての教員が教員免許資格を持っている。

質問 2 授業形態

教員は教科書の内容を中心に一斉授業を行っている。

質問 3 教材の活用

生徒は、教科書、問題集、参考書を用いて学習している。コンピュータの活用も積極的に数学授業に取り入れている。

質問 4 数学成績評価

年に数回実施する定期テスト以外に、ノートや問題集の課題を提出させて点数化するなど、平常点も考慮して、総合的な評価は行っている。

質問 5 授業以外の学習指導体制

授業以外の指導体制としては、夏休みなどの長期休業中に進学補習や校内外模試を実施する等を行っている。また、授業についていけない生徒を対象に放課後に補充授業を行っている。

質問 6 生徒の数学への興味・関心

授業は受験のために問題解法など、解き方を中心に後は演習問題をできるだけ多く解かせることで実力向上を目指している。特に、生徒に対して数学への興味や関心を持たせる工夫は行っていない。生徒の多くは、数学への興味や関心より、いかに問題を解くかという解き方に関心がある。

質問 7 学習指導案の作成

殆どの教員が、学習指導案を作成していない。特に、過去の教職経験などをもとに行っているのが現状である。

質問 8 数学学力レベル

本校の生徒の数学レベルは、滋賀県下では、上レベルの成績であるが、全国での数学レベルからいうと、中の上レベルの成績である。

質問 9 就学援助

経済的な理由により就学困難な生徒は殆どいない。一部、数名の経済的に就学困難な生徒は、育英会などの奨学金制度を活用している。

(4) 数学授業観察

滋賀県立 A 高等学校の数学授業観察を以下に述べる。

- 1 目的・・・・・・・・日本の高等学校の数学授業の現状と課題を明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2008 年 1 月
- 3 実施場所・・・・・・・・滋賀県立 A 高等学校
- 4 実施時間・・・・・・・・50 分
- 5 実施者・・・・・・・・北村光一(筆者)
- 6 協力者・・・・・・・・なし
- 7 授業担当者・・・・・・・・数学教員 1 名
- 8 対象者・・・・・・・・高校生(2 年)38 名
- 9 学習单元「平面ベクトル」

以下に滋賀県立 A 高等学校の授業観察観点を述べる。

滋賀県立 A 高等学校の授業観察観点を表Ⅲ-4 に示す。

表Ⅲ-4 滋賀県立 A 高等学校の授業観察観点

	授業観察観点
1	授業形態
2	教材の活用
3	授業スキル
4	学習指導演

次に、滋賀県立 A 高等学校の数学指導案と観察内容を表Ⅲ-5 に示す。

表Ⅲ-5 滋賀県立 A 高等学校の数学指導案と観察内容

	教員の学習指導内容	生徒の学習活動	観察内容
導入(約 5 分間)	あいさつ 生徒の出欠 本日の学習内容 「平面ベクトルの加法と減法(成分表示)」 教科書「平面ベクトルの加法と減法を成分表示する.	あいさつ 出欠に対する返事 教員の説明を聞く.	生徒は授業の準備をして、教員の説明を静かに聞く。 教員の説明は、教科書を中心とする。 教員の平面ベクトルの説明は、記号と数式を用いた説明であった。「言語的表現」「記号的表現」を用いる.
展開(約 35 分)	教科書の平面ベクトル成分表示「交換法則、分配法則」を教科書の例題にしたがって説明する。 説明後、教科書の練習問題を生徒にするように指示する。 生徒の机間巡視する。 机間巡視の途中で「生徒に黒板に何が書いてあるのか」と質問する。 この問題が出来た者は、問題集をするように指示する.	板書事項をノートにとる。 練習問題を解く。 指名された生徒は、教員の質問に答える.	教員は、生徒に一斉指導をした後、教科書の練習問題を解くように生徒に出題する。 参考書を見ながら問題を解いてもよい。 「言語的表現」「記号的表現」を用いる.
まとめ(約 5 分間)	本時のまとめとして平面ベクトルの成分表示を板書する。残りのできていない問題は次回の授業までにするように指示する。 あいさつ	板書事項をノートにとる.	生徒は集中して教員の説明を聞く.

次に、滋賀県立 A 高等学校の観点別授業観察結果を表Ⅲ-6 に示す。

表Ⅲ-6 滋賀県立 A 高等学校の観点別授業観察結果

授業観察観点	滋賀県立 A 高等学校の観点別授業観察結果
授業形態	<p>教員主導の一斉指導形態</p> <p>授業時間は 50 分間で、教員は生徒に、前授業の学習内容を確認した後、教科書の例題、例を中心に説明した(約 20 分間)その後、生徒に教科書の練習問題、問題集(生徒の中には参考書を利用)を解かせた(約 20 分間)。他の時間は、板書等。</p> <p>特徴として、平面ベクトルの式をもとに成分表示するなど、生徒にとっては、問題解法パターンやテクニックの学習を身につけること、数学的な知識や技能の習得を目指すものであった。生徒は受動的で主体性に欠けた。</p>
教材の活用	教科書、ノート、問題集、参考書
授業スキル	<p>教員の話す内容は論理的であるが、内容が抽象的であるため、具体性に欠け、生徒には分かり難いものである</p> <p>(ベクトルの加法や減法などを数式表現と言語的表現のみで指導した)。話すスピードが速い。ノートをとる時間が少ない。板書が雑であり、文字、数字、記号などが読み難い。教員は言語的な説明と板書が多く、身振り・手振りやアイコンタクトが殆ど見られない。</p>
学習指導案	学習指導案を作成していない。過去の授業技術や方法など、教育経験を生かして指導している。

Ⅲ-2 貴陽市の初級・高級中学における数学教育の現状と課題

(1) 貴州大学附属中学における数学教育の現状と課題

① 数学授業観察

1 目的・・・・・・・・貴州大附属中学における数学授業の現状と課題を明らかにする。

2 実施時期・・・・・・・・2006年3月

3 実施場所・・・・・・・・貴州大学附属中学

4 実施時間・・・・・・・・45分

5 観察者・・・・・・・・北村光一(筆者) 通訳 徐潔(貴州大学職員)

6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 貴州大学附属中学高校教員 生徒

7 授業担当者・・・・・・・・数学教員1名

8 対象者・・・・・・・・初級中学生(2年) 49名

9 学習単元・・・・・・・・「二次関数」

以下に授業観察観点を述べる。

授業観察観点を表Ⅲ-7に示す。

表Ⅲ-7 授業観察観点

	授業観察観点
1	授業形態
2	教材の活用
3	授業スキル
4	学習指導案

以下に貴州大学附属中学の授業観察結果を述べる。

貴州大学附属中学の数学授業指導案と観察内容を表Ⅲ-8に示す。

表Ⅲ-8 貴州大学附属中学の数学授業指導案と観察内容

	教員の指導内容	生徒の学習活動	観察内容
導入(約 10 分間)	<p>関数の意義について日常生活の中で 2 つの変化関係を示すものをあげるよう指示する。</p> <p>では、具体的にどのようなものの変化するか質問する。</p> <p>黒板に放物線を描く。この形をしたものは生活の中にあるか質問した。</p> <p>今日は、このような 2 つの変化の関係を関数で表すように指示する。</p>	<p>生徒は自動車の速度ボールのスピード等について発表する。</p> <p>ボール落下運動の距離と時間との関係について発表する。</p> <p>放物線の形状を日常の現象としてイメージする。</p>	<p>生活の中にある数理現象について教員と生徒と対話の中で指導して興味・関心を持たせていた。</p> <p>教員は説明しながら身振り・手振りを交えて学習内容を指導していた。</p>
展開(約 25 分間)	<p>ボールの落下運動のプリントを配布する。</p> <p>ボールの落下を距離と時間の関係で求める。ボールの落下運動で a 地点から b 地点までの落下にかかった時間を計算する。現実世界に結びつけて、具体的なイメージを示す。</p> <p>$y = 4.9t^2$</p> <p>対応表でグラフを描く。何故、ボールは落下するのか説明する。</p> <p>ボールの落下時間と距離の関係を具体的に実演する。</p> <p>生徒には関数式の意味を</p>	<p>教員の説明を静かに、真剣に聞いてノートをとる。プリントを用いてボールの落下運動について学習する。</p> <p>ボールの落下運動の学習に興味・関心をもって授業を受ける。</p> <p>ノートに板書事項を記入する。</p> <p>ボールをある地点から落下する。</p>	<p>教員の一方的な説明で学習を展開する。生徒の中にはノートを経済的理由で持たない者がいるため、教科書に板書事項を書かせる。</p> <p>「図的表現、グラフ的表現」を用いる。</p> <p>生徒に直接、二次関数のグラフを描かせるのではなく、教員が対応表を用いてグラフを描く。</p> <p>「現実的表現」を用いる。</p> <p>「操作的表現」を用いる。</p> <p>論理的な説明で関数</p>

	<p>距離と時間との関係を分かり易く説明する。</p> <p>二次関数の一般式 $y = ax^2$ を板書して、a の値をいろいろと変化させたグラフを対応表に書かせ、そのグラフを描く。 教科書の例題を説明後、練習問題をするように指示する。</p>	<p>「演習時間」 練習問題を解く。</p>	<p>式の意味を分かりやすく説明する等、授業の内容が生徒にとって興味や関心を持つように工夫する。 「図的表現」と「グラフ的表現」を用いる。</p>
<p>まとめ(約 5 分間)</p>	<p>教員は、本時のまとめとして、$y = ax^2$ の a が 0 以外の正負のグラフを 1 つずつ、黒板に描いてグラフの特徴「a が正のとき下に凸」、「頂点、放物線、対称軸」について説明し、まとめる。 次回は、二次関数の最大と最小について学習することを説明する。 宿題として教科書の練習問題をするように指示する。</p>	<p>ノートに板書事項を記入する。</p>	<p>教員は本時のまとめをする。 次回の授業の内容と本時の二次関数のグラフを描き、教科書の問題を出題する。 二次関数の最大と最小の意味を調べる。</p>

次に、貴州大学附属中学における観点別授業観察結果を表Ⅲ-9に示す。

表Ⅲ-9 貴州大学附属中学における観点別授業観察結果

授業観察観点	観点別授業観察結果
授業形態	<p>教員主導の一斉指導形態</p> <p>授業時間は45分間で、教員は生徒に教科書の内容を指導する前に、ボールの落下運動を例にプリントを配布し、ボールの落下を実演し、時間と距離との関係を生徒に考えさせ、表やグラフにまとめた(約10分間)。残りの時間は、教員は生徒に教科書の内容を中心に説明し、練習問題を解かせた。</p> <p>特徴として、教員は生徒に学習内容を伝達する上で、生徒が数学的に思考し、数学的表現が日常生活における数理的現象を教えることで、二次関数に生徒が興味や関心を持つ工夫が見られた。全体的に、生徒は、教員の指示通り、忠実に授業を受けていたが、授業中に生徒が教員へ、質問し、発表する場面が殆ど見られず、主体性に欠けていた。</p>
教材の活用	教科書、ノート、プリント、ボール
授業スキル	<p>教員は話すスピードがゆっくりである。板書は丁寧で文字、数字、記号などは大きく、見易い。話す内容は論理的で分かり易い。生徒にアイコンタクトをおくり生徒の反応を見ながら授業する。教員は説明しながら、二次関数の放物線の形を説明するのに身振り・手振りを交えて大きな声で説明した。生徒にとってノートを写す時間が十分に確保されていた。ボールの落下時間と距離の関係を生徒が考え、イメージする時間を十分に確保していた。</p>
学習指導案	学習指導案を作成し、生徒が日常の数理現象をイメージするための教材研究を行っていた。

②数学教育に関する教員インタビュー調査

以下に貴州大学附属中学における授業観察に関する教員インタビュー調査を述べる。

- 1 目的・・・・・・・・貴州大学附属中学における数学授業観察に関する教員の考えを明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2006年3月
- 3 実施場所・・・・・・・・貴州大学附属中学
- 4 実施時間・・・・・・・・45分
- 5 実施者・・・・・・・・北村光一(筆者) 通訳 徐潔(貴州大学職員)
- 6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 貴州大学附属中学教員
- 7 対象者・・・・・・・・数学教員1名
- 8 方法・・・・・・・・インタビュー調査

以下に、教員インタビュー調査内容を述べる。

教員インタビュー調査内容を表Ⅲ-10に示す。

表Ⅲ-10 教員インタビュー調査内容

	内 容
1	教員免許資格
2	授業形態
3	教材の活用
4	数学成績評価
5	授業以外の学習指導体制
6	生徒の数学への興味・関心
7	学習指導案の作成
8	数学学力レベル
9	就学援助

貴州大学附属中学において、高等学校数学「二次関数」の授業参観後、数学教員にインタビュー調査を実施した。以下に教員インタビュー調査結果を述べる。

質問1 教員免許資格

すべての教員が教員免許資格を持っている。

質問2 授業形態

教員中心の一斉指導を行っている。

質問3 教材の活用

教科書、プリント教材を用いて指導している。生徒はノートを使っているが、中にはノートを持たずに教科書に記入している者もいる。

質問 4 数学成績評価

年に数回実施する定期テストの点数のみで評価している。総合的な評価は行っていない。

質問 5 授業以外の学習指導体制

授業の中で学習内容がわからない生徒への対応として、休憩時間あるいは放課後に個別指導している。

質問 6 生徒の数学への興味・関心

授業を通して、生徒には常に数学が日常の生活に役立っていることを意識させている。例えば、教科書にある写真や図を用いて身の回りにある具体物をイメージさせて学習内容に興味や関心を持たせるための工夫を行っている。このため、生徒の多くは、数学に興味や関心を持っている。

質問 7 学習指導案の作成

すべての教員が、学習指導案を作成して学習指導を行っている。

質問 8 数学学力レベル

本校の生徒の数学レベルは貴州省内では中の上レベルの成績である。

質問 9 就学援助

経済的な理由により就学困難な生徒は全生徒の約 4 割におよぶ。この中には、奨学金制度を活用している者も含まれる。

(2) 清華中学における数学教育の現状と課題

① 数学教育に関する生徒アンケート調査

- 1 目的・・・清華中学における数学教育に関する生徒の意識を明らかにする。
- 2 実施時期・・・2007年11月
- 3 実施場所・・・清華中学
- 4 実施時間・・・45分
- 5 実施者・・・数学教員1名
- 6 協力者・・・清華中学生，数学教員
- 7 対象者・・・清華中学2年生145名
- 8 方法・・・質問紙法

次に，生徒アンケート調査内容を述べる。

生徒アンケート調査内容を表Ⅲ-11に示す。

表Ⅲ-11 生徒アンケート調査内容

アンケート調査内容			
1	1日の家庭の数学学習平均時間	6	授業内容の暗記
2	授業の分かり易さ	7	教材の活用
3	数学の好み	8	板書書き取り時間
4	授業の面白さ	9	質問への対応
5	生徒の質問や発表	10	板書の見易さ

(注)本調査は，中国語に翻訳して実施した。

次に，清華中学の生徒アンケート調査結果を以下に述べる。

質問1 1日の家庭の数学学習平均時間

1日の家庭の数学学習平均時間に関する調査結果より，1時間未満が29人(20%)，1時間以上2時間未満が82人(57%)，2時間以上が34人(23%)である。

質問2 授業の分かり易さ

授業の分かり易さに関する調査結果より，授業は分かり易いが106人(73%)，授業は分かり難いが39人(27%)である。

質問3 数学の好み

数学の好みに関する調査結果より，数学は好きが110人(76%)，数学は嫌いが35人(24%)である。

質問4 授業の面白さ

授業の面白さに関する調査結果より，授業は面白いが139人(96%)，授業は面白くないが6人(4%)である。

質問 5 生徒の質問や発表

生徒の質問や発表に関する調査結果より、質問や発表をするが 50 人(35%)、質問や発表をしないが 95 人(65%)である。

質問 6 授業内容の暗記

授業内容の暗記に関する調査結果より、暗記することは多いが 19 人(13%)、暗記することは少ないが 126 人(87%)である。

質問 7 教材の活用

教材の活用に関する調査結果より、教材は活用するが 81 人(56%)、教材は活用しないが 64 人(44%)である。

質問 8 板書書き取り時間

板書書き取り時間に関する調査結果より、板書書き取り時間が確保しているが 130 人(90%)、板書書き取り時間が確保していないが 15 人(10%)である。

質問 9 質問への応対

教員の質問への応対に関する調査結果より、応対は良いが 139 人(96%)、応対は悪いが 6 人(4%)である。

質問 10 板書の見易さ

板書の見易さに関する調査結果より、板書は見易いが 138 人(95%)、板書は見難いが 7 人(5%)である。

②生徒アンケート調査結果に対する教員インタビュー調査

以下に清華中学の生徒アンケート調査に対する教員インタビュー調査を述べる。

- 1 目的・・・・・・・・清華中学の生徒アンケート調査に対する教員考えを明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2007年12月
- 3 実施場所・・・・・・・・清華中学
- 4 実施時間・・・・・・・・45分
- 5 実施者・・・・・・・・北村光一(筆者) 通訳 徐 潔(貴州大学職員)
- 6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 清華中学数学教員
- 7 対象者・・・・・・・・数学教員1名
- 8 方法・・・・・・・・インタビュー調査

次に、清華中学生アンケート調査に関する教員インタビュー調査結果を述べる。

質問1 1日の家庭の数学学習平均時間

清華中学生は、大学進学への志向が高く、家庭では数学の宿題など頑張って学習する生徒が多い。

質問2 授業の分かり易さ

清華中学の教員は、生徒に興味や関心を持たせるための教材研究、とりわけ学習指導案を綿密に作成して教材研究を行っている。

質問3 数学の好み

清華中学の教員は、生徒に数学に対する興味や関心を持たせることを意識して授業を行っている。単に数学公式の暗記や計算方法を身に付けるだけの指導にならないように、常に、生徒が現実生活の中にある数学現象に興味関心を持たせる工夫をしている。

質問4 授業の面白さ

中国の数学教科書や指導書は、授業の導入段階で、実生活の具体的な事象をもとに学習内容を身の回りのものにイメージ化できるように編集されているため、清華中学の生徒にとっては理解し易い内容で構成されている。教員が教科書や指導書を基に熱心に教材研究を行っている。

質問5 生徒の質問や発表

清華中学では、数学の授業以外の時間を費やして質問に来る生徒が多い。ただし、授業中の生徒の質問や発表は殆どない。

質問6 授業内容の暗記

清華中学の教員は、数学の公式の暗記や計算方法を身に付けさせると同時に、現実生活にある具体的事象を例にとることで、数学の学習内容をイメージ化し、数学を現実生活と関連付け、生活の中で数学の果たす役割についても指導している。

質問 7 教材の活用

清華中学は、40 台のコンピュータを設置した教室があり、IT 化が推進されているが、成績データや出欠処理などの事務処理にコンピュータを活用し、授業ではあまりコンピュータを活用していない。

質問 8 板書書き取り時間

清華中学は、教員研修を年間数回、校内外で実施している。とりわけ、授業の方法や技術の向上を目指している。例えば、板書の仕方や話す内容や授業進度には気を配っている。

質問 9 質問への応対

清華中学の教員は、授業以外の放課後や休憩時間に生徒や親(家庭)との対話を重視して、何事でも相談できる雰囲気をつくる努力をしている。

質問 10 板書の見易さ

清華中学の教員は、授業の方法や技術の向上を目指し、授業の板書においても数字や文字が生徒に見易いように工夫している。

③数学教育に関する教員インタビュー調査

以下に、清華中学の数学教育に関する教員インタビュー調査を述べる。

- 1 目的・・・・・・・・清華中学の数学教育に関する教員の考えを明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2007年12月
- 3 実施場所・・・・・・・・清華中学
- 4 実施時間・・・・・・・・50分
- 5 実施者・・・・・・・・北村光一(筆者) 通訳 徐 潔(貴州大学職員)
- 6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 清華中学数学教員
- 7 対象者・・・・・・・・数学教員1名
- 8 方法・・・・・・・・インタビュー調査

次に、教員インタビュー調査内容を述べる。

教員インタビュー調査内容を表Ⅲ-12に示す。

表Ⅲ-12 教員インタビュー調査内容

	内 容
1	教員免許資格
2	授業形態
3	教材の活用
4	数学成績評価
5	授業以外の学習指導体制
6	生徒の数学への興味・関心
7	学習指導案の作成
8	数学学力レベル
9	就学援助

次に、清華中学の数学教育に関する教員インタビュー調査結果を述べる。

質問1 教員免許資格

教員免許資格は、全教員が免許資格を取得している。教員免許は、教育専門の師範大学等で取得している。教員免許には、3種類あり、特殊免許、一級免許、二級免許があり、免許取得後、全国レベルの教員試験に合格しなければならない。この免許の種類により給料が異なる。教員免許は、1977年以前において、教員の中には無免許で教壇に立っている者がいた。ところが、1978年以後、教員免許取得が必須となり、さらに、教員採用試験に合格しなければ教員になることができなくなっている。しかし、貴州省の農村部の一部では、現在も尚かつ免許資格がないまま、教壇に立っている者が少なくない。貴陽市では、教員志望人気は高いが、民間企業(技能職)と比べると、給料が低いため、全国的には、教員志望の人気は高くない。

質問2 授業形態

数学授業形態は、教員中心の一斉指導形態である。

質問 3 教材の活用

主として数学の教科書が使用され、教科書の学習内容を補うため、副教材として、プリント教材を使用している。年に数回、インターネットを利用した数学授業をコンピュータ室で行っている。生徒にはノートをとらせている。

質問 4 数学成績評価

定期テストの点数以外に、平常点等総合的な評価は大切と思いますが、数学成績評価は、年に数回実施する定期考査の点数により評価している。しかし、評価には、定期考査の点数による総括的な評価だけでなく、普段の生徒への形成的評価として、生徒の学習に対する情意面で、学習意欲、興味や関心も重要である。

質問 5 授業以外の学習指導体制

数学授業の内容が分からない生徒、質問のある生徒には、授業中以外の休憩時間、あるいは放課後、休日に個別指導を行っている。

質問 6 生徒の数学への興味・関心

本校の場合、殆どの生徒の情意面は高いと考えている。その他にも数学の知識や技能以外に、大切な数学的思考力や表現伝達力の評価も重要であるため、教員研修を実施している。また、日常の生活指導として、数学科という教科枠を超えて、生活力として指導している。さらに、追加質問として「以前実施した生徒のアンケート調査から、この学校の生徒は、数学に対する興味や関心が日本の生徒と比べて非常に高いことがわかりました。この点先生から生徒の数学への興味や関心は高いと思いますか。また、もしそうだとすれば、なぜだと思いますか。」

普段から授業の中で教員は生徒に現実生活の中から学習内容を関連付けることにより、興味や関心を持たせて、数学内容を具体的にイメージ化させる工夫を行っている。この能力は、数学公式の暗記や計算方法を身につけることと同様に重視して指導している。

質問 7 学習指導案の作成

すべての教員が学習指導では、学習指導案を作成した上で実施している。

質問 8 数学学力レベル

生徒の数学レベルは、貴州省内では、本校は数学成績がトップレベルである。本校の生徒の中には、昨年度の入学試験において貴州省でトップの成績を修めた者がいる。

質問 9 就学援助

経済的な理由による就学困難な生徒に対しては、奨学金制度などの援助により対応している。本校の場合、全生徒数の約 2 割がこの対象になっている。

④数学教員アンケート調査

以下に清華中学の数学教員アンケート調査を述べる。

- 1 目的・・・・・・・・清華中学の数学教員の意識を明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2007年7月
- 3 実施場所・・・・・・・・清華中学
- 4 実施時間・・・・・・・・50分
- 5 実施者・・・・・・・・数学教員
- 6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 清華中学教員
- 7 対象者・・・・・・・・清華中学数学教員10名

次に、清華中学の数学教員アンケート調査内容を表Ⅲ-13に示す。

表Ⅲ-13 清華中学の数学教員アンケート調査内容

	調査内容
1	教員の年齢構成
2	教員の性別
3	教員の身分と職務経験
4	過去5年間の担当学年
5	授業以外の時間の過ごし方
6	他の教員との打ち合わせ回数
7	数学が優秀な生徒の育成に必要な力
8	数学の考え方の賛否
9	教員免許
10	教員の学歴
11	教員研修の経験
12	授業形態
13	評価内容
14	教材の活用
15	学習指導案の作成
16	全校生徒と1クラス平均生徒数
17	教員資質能力の必要性
18	就学困難な生徒の割合
19	教員研修の必要性
20	教員に対する他人の尊敬
21	授業公開や研究授業
22	授業の強調指導項目
23	教員のコミュニケーション能力の自己評価

清華中学の数学教員アンケート調査結果を述べる。

質問 1 教員の年齢構成

清華中学教員の年齢構成の調査結果より、満 25 歳未満が 1 人、満 25 歳以上 29 歳以下が 5 人、満 30 歳以上 39 歳以下が 2 人、満 40 歳以上 49 歳以下が 2 人である。

質問 2 教員の性別

清華中学教員の性別に関する調査結果より、男性が 8 人、女性が 2 人である。

質問 3 教員の身分と職務経験

教員の身分に関する調査結果より、全て常勤であり、非常勤はいない。また、職務経験年に関する調査結果より、6 年から 10 年が 7 人、11 年から 20 年が 2 人、21 年から 30 年が 1 人である。

質問 4 過去 5 年間の担当学年

過去 5 年間の担当学年に関する調査(複数回答可)結果より、7 学年が 10 人、8 学年が 10 人、9 学年が 10 人で、10 学年から 12 学年は 0 人である。

質問 5 授業以外の時間の過ごし方

授業以外の時間の過ごし方に関する調査(複数回答可)結果より、教材研究が 7 人、教科会議が 1 人、研修が 7 人である。

質問 6 他の教員との打ち合わせ回数

他の教員との打ち合わせ回数に関する調査結果より、数ヶ月に 1 度が 1 人、1 ヶ月に 1 度が 2 人、1 週間に 1 度が 2 人、1 週間に 2,3 度が 5 人である。

質問 7 数学が優秀な生徒の育成に必要な力

数学が優秀な生徒の育成に必要な力に関する調査(複数回答可)結果より、「数学の公式や手続きを覚える力」、「問題解決法手順を考える力」、「数学的な概念、定義、方略を理解する力」、「創造的に考える力」、「数学が現実の世界で役立つことを理解する力」、「問題解決法をサポートする理由を作り出す力」の全ての項目に全員が必要な力と回答した。

質問 8 数学の考え方の賛否

数学の考え方の賛否の調査(複数回答可)結果を表Ⅲ・14 示す.

表Ⅲ・14 数学の考え方の賛否

項目	清華中学賛成 (%)
もともと抽象的な教科	20
現実世界を表現する形式的手段	100
現実的で現実状況を導くための構造化された教科	80
困難状況で効果的なアプローチを与える教科	70
いくつかの数学の話題を取り入れて指導できる	50
本質的に多くの練習を積むことで技能を高めることができる	70

表より、清華中学教員は、数学をもともと抽象的な教科としている。また、いくつかの数学の話題をとり入れて授業ができる。その他の数学の考えとして、清華中学教員が賛成している項目は、現実世界を表現する形式的手段、現実的で現実状況を導くための構造化された教科、困難状況で効果的なアプローチを与える教科、本質的に多くの練習を積むことで技能を高めることができるとしている。

質問 9 教員免許

教員免許に関する調査結果より、全員が教員免許を所持している。

質問 10 教員の学歴

教員の学歴に関する調査結果より、専門学校卒が 4 人、師範大学卒が 6 人である。

質問 11 教員研修の経験

教員研修の経験に関する調査結果より全員が教員研修経験者である。

質問 12 授業形態

授業形態に関する調査(複数回答可)結果より、一斉指導が 10 人、グループ指導が 1 人、個別指導が 4 人である。

質問 13 評価内容

評価内容に関する調査結果より、定期テストのみで評価しているが 7 人、定期テスト点数以外で評価しているが 3 人である。

質問 14 教材の活用

教材の活用に関する調査(複数回答可)結果より、教科書のみが 4 人、プリントが 7 人、パソコンが 8 人である。

質問 15 学習指導案の作成

学習指導案の作成に関する調査結果より、すべての教員が学習指導案を作成している。

質問 16 全校生徒と1クラス平均生徒数

全校生徒と1クラス平均生徒数に関する調査結果より、全校生徒数は約1400人、1クラス平均生徒数は約50人である。

質問 17 教員資質能力の必要性

教員資質能力の必要性に関する調査(複数回答可)結果より、すべての教員資質能力を全員が必要としている。

質問 18 就学困難な生徒の割合

就学困難な生徒の割合に関する調査結果より、全校生徒数に対する割合は約20%である。

質問 19 教員研修の必要性

教員研修の必要性に関する調査結果より、全員が教員研修を必要とする。

質問 20 教員に対する他人の尊敬

教員に対する他人の尊敬に関する調査結果より、全員が他人から尊敬されている。

質問 21 授業公開や研究授業

授業公開や研究授業の実施に関する調査結果より、全員が実施している。

質問 22 授業の強調指導項目

授業の強調指導項目に関する調査(複数回答可)結果をⅢ-15に示す。

表Ⅲ-15 授業の強調指導項目

(人)

	清華中学
数学の論理的構造を理解させる	5
証明の性質を理解させる	7
数学に興味を持たせる	4
数学的事実、原理やアルゴリズムを知らせる	3
探究の態度を身につけさせる	3
日常生活での数学の重要性を認識させる	4
速く、正確に計算させる	6
基礎科学や応用科学における数学の重要性を認識させる	5
問題解決への系統的なアプローチを身に付けさせる	4

質問 23 教員のコミュニケーション能力の自己評価

清華中学の教員のコミュニケーション能力の自己評価の調査(複数回答可)結果を表Ⅲ-16に示す。

表Ⅲ-16 清華中学の教員のコミュニケーション能力の自己評価

(人)

	優	良	可	やや不可	大変不可
情報を吟味し判断する力	2	2	5	1	0
論理的に考える力	4	5	1	0	0
情報を読み取る力	1	7	2	0	0
情報を収集する力	4	2	3	1	0
問題を発見する力	2	2	6	0	0
情報を他者に伝達する力	1	5	2	2	0
相手の情報を受け止める力	2	5	1	2	0

Ⅲ-3 貴陽市の初級・高級中学「青岩中学」における数学教育の現状と課題

(1) 数学教育に関する生徒アンケート調査

以下に青岩中学の数学教育に関する生徒アンケート調査を述べる。

- 1 目的・・・・・・・・青岩中学の数学教育に関する生徒の意識を明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2007年1月
- 3 実施場所・・・・・・・・青岩中学
- 4 実施時間・・・・・・・・50分
- 5 実施者・・・・・・・・数学教員1名
- 6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 青岩中学数学教員・生徒
- 7 対象者・・・・・・・・青岩中学生(2年) 102名
- 8 方法・・・・・・・・質問紙法

以下に生徒アンケート調査内容を述べる。

生徒のアンケート調査内容を表Ⅲ-17に示す。

表Ⅲ-17 生徒アンケート調査内容

アンケート調査内容			
1	1日の家庭の数学学習平均時間	6	授業内容の暗記
2	授業の分かり易さ	7	教材の活用
3	数学の好み	8	板書書き取り時間
4	授業の面白さ	9	質問への対応
5	生徒の質問や発表	10	板書の見易さ

(注)本調査は、中国語に翻訳して実施した。

次に、青岩中学の生徒アンケート調査結果を述べる。

質問1 1日の家庭の数学学習平均時間

1日の家庭の数学学習平均時間に関する調査結果より、1時間未満が6人(6%)、1時間以上2時間未満が50人(49%)、2時間以上が46人(45%)である。

質問2 授業の分かり易さ

授業の分かり易さに関する調査結果より、授業は分かり易いが60人(59%)、授業は分かり難いが42人(41%)である。

質問3 数学の好み

数学の好みに関する調査結果より、数学は好きが93人(91%)、数学は嫌いが9人(9%)である。

質問 4 授業の面白さ

授業の面白さに関する調査結果より、授業は面白いが 98 人(96%)、授業は面白くないが 4 人(4%)である。

質問 5 生徒の質問や発表

生徒の質問や発表に関する調査結果より、質問や発表をするが 74 人(73%)、質問や発表をしないが 28 人(27%)である。

質問 6 授業内容の暗記

授業内容の暗記に関する調査結果より、暗記することが多いが 34 人(33%)、暗記することが少ないが 68 人(67%)である。

質問 7 教材の活用

教材の活用に関する調査結果より、教材を活用するが 19 人(19%)、教材を活用しないが 83 人(81%)である。

質問 8 板書書き取り時間

板書書き取り時間に関する調査結果より、板書を書き取る時間が確保されているが 98 人(96%)、板書を書き取る時間が確保されていないが 4 人 (4%)である。

質問 9 質問への応対

質問への応対に関する調査結果より、応対は良いが 100 人(98%)、応対が悪いが 2 人(2%)である。

質問 10 板書の見易さ

板書の見易さに関する調査結果より、板書は見易いが 99 人(97%)、板書は見難いが 3 人(3%)である。

(2)生徒アンケート調査結果に対する教員インタビュー調査

以下に青岩中学の生徒アンケート調査に対する教員インタビュー調査を述べる。

- 1 目的・・・・・・・・青岩中学の生徒アンケート調査に対する教員の考えを明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2007年12月
- 3 実施場所・・・・・・・・青岩中学
- 4 実施時間・・・・・・・・50分
- 5 実施者・・・・・・・・北村光一(筆者) 通訳 徐 潔(貴州大学職員)
- 6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 青岩中学教員
- 7 対象者・・・・・・・・数学教員1名
- 8 方法・・・・・・・・インタビュー調査

次に、青岩中学の生徒アンケート調査に対する教員インタビュー調査結果を述べる。

質問1 1日の家庭の数学学習平均時間

青岩中学生は、家事手伝いの合間に数学の課題や宿題などをすることが多い。

質問2 授業の分かり易さ

青岩中学教員は、生徒に興味・関心を持たせるために教材研究を行っている。

質問3 数学の好み

青岩中学教員は、教科書の写真や絵を利用して生徒に数学に対する興味・関心を持たせるように工夫している。生活の中で数学がどのように役立っているかを指導している。

質問4 授業の面白さ

青岩中学では、中国数学の歴史や現実生活における具体的な事象の中から数理現象を扱うことで、数学が生徒にとって身近なものであり、役立つものであることを実感させることにより、数学が面白い学問であることを意識するように工夫している。

質問5 生徒の質問や発表

青岩中学では、放課後や休憩時間に職員室へ数学の質問をするものがある。経済的に学校を休む生徒も多く、休み中に学習内容の復習を行っている。授業中の生徒の発表や質問はあまり多くない。

質問6 授業内容の暗記

青岩中学では、教員が計算式や公式を暗記することではなく、できるだけ、日常の数理現象を扱うことで数学の授業内容をイメージ化させ、数学を暗記するというよりは、いろいろな事象を数学的に考えさせて問題解決能力の育成を目指している。

質問7 教材の活用

青岩中学では、授業の中では、教科書とノート、及びプリントを利用している。

質問 8 板書書き取り時間

青岩中学では、授業はゆとりを持って行っているため、生徒が板書をとる時間は十分にあると考える。

質問 9 質問への対応

青岩中学では、教員が生徒の質問に対しては、授業以外の放課後や休憩時間に対応している。

質問 10 板書の見易さ

青岩中学では、教員が黒板そのものは古く、このために余計に生徒が黒板の文字が見えにくくならないように工夫している。

(3) 数学教育に関する教員インタビュー調査

青岩中学の数学教育に関する教員インタビュー調査を以下に述べる。

- 1 目的・・・・・・・・青岩中学の数学教育に関する教員の意識を明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2007年12月
- 3 実施場所・・・・・・・・青岩中学
- 4 実施時間・・・・・・・・50分
- 5 実施者・・・・・・・・北村光一(筆者) 通訳 徐 潔(貴州大学職員)
- 6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 青岩中学数学教員
- 7 対象者・・・・・・・・数学教員1名
- 8 方法・・・・・・・・インタビュー調査

次に、教員インタビュー調査内容を述べる。

教員インタビュー調査内容を表Ⅲ-18に示す。

表Ⅲ-18 教員インタビュー調査内容

	内 容
1	教員免許資格
2	授業形態
3	教材の活用
4	数学成績評価
5	授業以外の学習指導体制
6	生徒の数学への興味・関心
7	学習指導案の作成
8	数学学力レベル
9	就学援助

次に、青岩中学の数学教育に関する教員インタビュー調査結果を述べる。

質問1 教員免許資格

本校の教員は、すべての教員免許を取得している。しかし、一部の山間部で経済的に貧困地域において教員免許を取得していない教員もいる。

質問2 授業形態

数学授業形態は、グループでの学習形態が多い。

質問3 教材の活用

数学の教科書を中心に指導している。副教材として、プリントを使用している。

質問4 数学成績評価

定期テストの点数のみで評価している。

質問 5 授業以外の学習指導体制

休憩時間や放課後に遅れている生徒を個別指導している。

質問 6 生徒の数学への興味・関心

生徒の数学に対する興味や関心が高い。数学と生活とは深く関係していることを指導している。数学を身近なものとして捉えさせている。

質問 7 学習指導案の作成

すべての教員が学習指導案を作成している。

質問 8 数学学力レベル

生徒の数学レベルは、貴州省内では、数学成績が低い方である。

質問 9 就学援助

経済的に恵まれない生徒の多くが就学援助を受けている。

(4)数学授業観察に関する教員インタビュー調査結果

- 1 目的・・・・・・・・青岩中学の数学授業観察に関する教員の考えを明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2007年12月
- 3 実施場所・・・・・・・・青岩中学
- 4 実施時間・・・・・・・・45分
- 5 実施者・・・・・・・・北村光一(筆者) 通訳 徐 潔 (貴州大学職員)
- 6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 青岩中学教員・生徒
- 7 対象者・・・・・・・・数学教員1名
- 8 方法・・・・・・・・インタビュー調査

青岩中学の授業観察に関する教員インタビュー結果より以下の5点が明らかになった。

- ①数学評価は、定期テストの点数以外に平常点を加味して総合的に評価している。
- ②教材の活用は、教科書中心である。
- ③数学授業形態は、教員主導型のグループ学習である。
- ④学習タイプは、問題解決型である。
- ⑤教員が重視する内容は、教員研修と教材研究である。ただし、教育予算不足のため、十分な教員研修が実施できないのが現状である。また、教材研究では、教材教具を購入する費用が少ないため、教科書のみでの指導になっている。

(5) 数学教員アンケート調査

青岩中学の数学教員アンケート調査を以下に述べる。

- 1 目的・・・・・・・・青岩中学の数学教員の意識を明らかにする。
- 2 実施時期・・・・・・・・2007年7月
- 3 実施場所・・・・・・・・青岩中学
- 4 実施時間・・・・・・・・50分
- 5 実施者・・・・・・・・北村光一(筆者) 通訳 徐 潔(貴州大学職員)
- 6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 青岩中学教員
- 7 対象者・・・・・・・・数学教員 11名
- 8 方法・・・・・・・・インタビュー調査

青岩中学の数学教員アンケート調査内容を表Ⅲ-19に示す。

表Ⅲ-19 青岩中学の数学教員アンケート調査内容

	内容
1	教員の年齢構成
2	教員の性別
3	教員の身分と職務経験
4	過去5年間の担当学年
5	授業以外の時間の過ごし方
6	他の教員との打ち合わせ回数
7	数学が優秀な生徒の育成に必要な力
8	数学の考え方の賛否
9	教員免許
10	教員の学歴
11	教員研修の経験
12	授業形態
13	評価内容
14	教材の活用
15	学習指導案の作成
16	全校生徒と1クラス平均生徒数
17	教員資質能力の必要性
18	就学困難な生徒の割合
19	教員研修の必要性
20	教員に対する他人の尊敬
21	授業公開や研究授業
22	授業の強調指導項目
23	教員のコミュニケーション能力の自己評価

(注)本調査は、中国語に翻訳して実施した。

次に、青岩中学の初級・高級中学数学教員アンケート調査結果を述べる。

質問 1 教員の年齢構成

教員の年齢構成に関する調査結果より、満 25 歳以上 29 歳以下が 3 人、満 30 歳以上 39 歳以下が 4 人、満 40 歳以上 49 歳以下が 2 人、満 50 歳以上 59 歳以下が 2 人である。

質問 2 教員の性別

教員の性別に関する調査結果より、男性が 7 人、女性が 4 人である。

質問 3 教員の身分と職務経験年数

教員の身分に関する調査結果より、全員が常勤である。

職務経験年数に関する調査結果より、6 年から 10 年が 4 人、11 年から 20 年が 5 人、21 年から 30 年が 2 人である。

質問 4 過去 5 年間の担当学年

過去 5 年間の担当学年に関する調査(複数回答可)結果より、7 学年が 6 人、8 学年が 7 人、9 学年が 7 人、10 学年が 4 人、11 学年が 3 人、12 学年が 2 人である。

質問 5 授業以外の時間の過ごし方

授業以外の時間の過ごし方に関する調査結果より、教材研究が 5 人、生徒と親との会話が 4 人、教科会議が 2 人である。

質問 6 他の教員との打ち合わせ回数

他の教員との打ち合わせ回数に関する調査結果より、1 週間に 2,3 度が 4 人、殆ど毎日が 7 人である。

質問 7 数学が優秀な生徒の育成に必要な力

数学が優秀な生徒の育成に必要な力に関する調査結果より、「数学の公式や手続きを覚える力」、「問題解決法手順を考える力」、「数学的な概念、定義、方略を理解する力」、「創造的に考える力」、「数学が現実の世界で役立つことを理解する力」、「問題解決法をサポートする理由を作り出す力」の全ての項目を必要としている。

質問 8 数学の考え方の賛否

数学の考え方の賛否に関する調査結果を表Ⅲ-20に示す。

表Ⅲ-20 数学の考え方の賛否

	(%)
	賛成
もともと抽象的な教科	90
現実世界を表現する形式的手段	100
現実的で現実状況を導くための構造化された教科	95
困難状況で効果的なアプローチを与える教科	70
いくつかの数学の話題を取り入れて指導できる	0
本質的に多くの練習を積むことで技能を高めることができる	80

表より、青岩中学教員は、現実的で現実状況を導くための構造化された教科、もともと抽象的な教科、本質的に多くの練習を積むことで技能を高めると回答している。

質問 9 教員免許

教員免許の有無に関する調査結果より、全員が教員免許を取得している。

質問 10 教員の学歴

教員の学歴に関する調査結果より、専門学校卒が4人、師範大学卒が5人、教育学院「大学院」卒が2人である。

質問 11 教員研修の経験

教員研修の経験に関する調査結果より、経験ありが1人、経験なしが10人である。

質問 12 授業形態

授業形態に関する調査(複数回答可)結果より、一斉指導が1人、グループ指導が10人、個別指導が2人である。

質問 13 評価内容

評価内容に関する調査結果より、定期テスト点数以外で評価するが8人、総合的に評価するが3人である。

質問 14 教材の活用

教材の活用に関する調査(複数回答可)結果より、教科書のみが2人、プリントが13人、コンピュータが0人である。

質問 15 学習指導案の作成

学習指導案の作成に関する調査結果より、全員が学習指導案を作成している。

質問 16 全校生徒と1クラス平均生徒数

全校生徒と1クラス平均生徒数に関する調査結果より、全校生徒数は約1000人、1クラス平均生徒数は約50人である。

質問 17 教員資質能力の必要性

教員資質能力の必要性に関する調査(複数回答可)結果より、全員が「専門的知識や技能」、「論理的思考力」、「批判的思考力」、「表現伝達力」、「討議力」、「主体性」のすべての項目を必要としている。

質問 18 就学困難な生徒の割合

就学困難な生徒の割合に関する調査結果より、約60%が就学困難である。

質問 19 教員研修の必要性

教員研修の必要性に関する調査結果より、全員が教員研修を必要としている。

質問 20 教員に対する他人の尊敬

教員に対する他人の尊敬に関する調査結果より、全員が他人に尊敬されている。

質問 21 授業公開や研究授業

授業公開や研究授業の実施に関する調査結果より、全員が授業公開や研究授業を実施している。

質問 22 授業の強調指導項目

授業の強調指導項目に関する調査(複数回答可)結果を表Ⅲ-21に示す。

表Ⅲ-21 授業の強調指導項目に関する調査(複数回答可)結果

(人)

	青岩中学
数学の論理的構造を理解させる	0
証明の性質を理解させる	5
数学に興味を持たせる	11
数学的事実、原理やアルゴリズムを知らせる	1
探究の態度を身につけさせる	9
日常生活での数学の重要性を認識させる	8
速く、正確に計算させる	9
基礎科学や応用科学における数学の重要性を認識させる	9
問題解決への系統的なアプローチを身に付けさせる	4

表より、青岩中学教員は、授業で生徒に数学の興味を持たせる、探求の態度を身につけさせる、日常生活での数学の重要性を認識させる、速く、正確に計算させる、基礎科学や応用科学における数学の重要性を認識させることを強調していると回答している。

質問 23 教員のコミュニケーション能力の自己評価

青岩中学教員のコミュニケーション能力の自己評価に関する調査結果を表Ⅲ-22 に示す。

表Ⅲ-22 青岩中学教員のコミュニケーション能力の自己評価に関する調査結果

(人)

	優	良	可	やや不可	大変不可
情報を吟味し判断する力	1	4	2	2	2
論理的に考える力	1	5	4	1	0
情報を読み取る力	1	3	3	0	4
情報を収集する力	1	2	3	1	4
問題を発見する力	1	5	3	0	2
情報を他者に伝達する力	1	4	3	1	3
相手の情報を受け止める力	0	4	2	2	3

表より、青岩中学教員は、情報を吟味し判断する力、情報を読み取る力、情報を収集する、情報を他者に伝達する力、相手の情報を受け止める力をやや不可、不可と回答しているが、論理的に考える力は優、良、可であると回答している。

(6) 貴陽市教育委員会アンケート調査

貴陽市教育委員会アンケート調査を以下に述べる。

- 1 目的・・・・・・・・貴陽市の初級・高級中学における数学教育の現状の把握及び数学教員の資質の向上を目指すものである。
- 2 実施時期・・・・・・・・2007年12月
- 3 実施場所・・・・・・・・貴陽市教育委員会
- 4 実施時間・・・・・・・・50分
- 5 実施者・・・・・・・・北村光一(筆者)
- 6 協力者・・・・・・・・貴州大学張崇徳教授 貴陽市教育委員会
- 7 対象者・・・・・・・・教育司(市内の教育長, 初級中学教育担当) 1名
- 8 方法・・・・・・・・質問紙法

貴陽市教育委員会アンケート調査結果を述べる。

質問 1 素質教育と学校の対応関係についてお聞きします。また、問題点はどこにあると思いますか。

中国の教育は、主として、応試教育である。特徴としては、中国の文化に関する学習を初級中学や高級中学の高学年で実施されている。特に、文化に関する学習には関心がある。素質教育は、学力を向上することを意味する。

質問 2 初級・高級中学における各学年の数学実施時間数についてお聞きします。

初級中学は、週当たり1学年と2学年が4から5時間、3学年が6時間である。高級中学は、週当たり1学年と2学年が5時間、3学年が6時間である。

質問 3 高級中学における教員研修内容、方法及び教員研修の現状の問題点についてお聞きします。

教員研修内容は、教員養成・訓練、教育研究の討論、学力試験の各科目作成のための訓練である。ただし、学力試験の各科目作成のための訓練では、教員自身が全国成人自習試験を受験するためのもので高級中学の教員が指導する。教員研修方法は、国内で短期間に実施される。教育の専門家、または、優秀な教員が模範教育を示し、教育経験を伝授する。国内短期訓練コースは、系統的でなければならない。対象となる訓練教員は人員が限定されている。また、各校の予算からも人員は限定されている。

質問 4 高級中学の教員は、どのように評価していますか。評価者、評価内容、方法などについて教えてください。

一般的に、地方教育局の専門家が、教員が作成した教案、板書内容、生徒の反応、定期試験の点数、宿題のチェック等総合的に評価をする。とりわけ、生徒が試験でとった点数は大きな評価になる。

質問 5 生徒の数学学力格差への対応はどのようにされていますか。

過去において、数学学力格差に対応するため、試験の結果で高レベル、普通レベルの能

力別クラスで指導していた。しかし、現在では、教育委員会が能力別クラス編成を提唱しないため、自然クラスで指導している。このため、低学力の生徒に対する対応は、放課後の個別指導、または、家庭教員による指導が行われている。

質問 6 初級中学と高級中学教員の最終学歴についてお聞きします。最終学歴として、専門学校、師範大学、総合大学別の割合はいくらですか。

初級中学教員の最終学歴は、専門学校卒の割合は約 60%以上、師範大学及び総合大学卒は、約 35%、高級中学卒は約 5%（50 歳以上）を占めている。高級中学教員の最終学歴は、専門学校卒の割合は約 25%、師範大学及び総合大学卒は、約 75%を占めている。

質問 7 教員免許取得に必要な科目を教えてください。

教員免許に必要な科目は、教育学、教育心理学、コンピュータに関する基本知識、漢語普通語の科目である。ただし、山間部では、教育学、教育心理学、漢語普通語のみを受講して免許資格試験に合格すれば教員免許状を取得できる。一方、都市部では、これらの科目以外にコンピュータに関する基本知識の科目も受講し合格しなければならない。一般的には、師範大学を卒業した教員はすべて教員免許を取得している。

質問 8 教員免許は更新制ですか。また、更新はどのように行われますか。

現在は、教員免許が更新制になっていませんが、今後は、更新制になる予定である。しかし、更新とは、主として試験科目の更新に重点を置くことになっている。国民の生活レベルが向上するにつれて教員に対する基準が厳しくなり、試験科目数も増えると考えられる。また、教員の評価が更新にも関係すると思われる。

質問 9 新任教員と普通会社員の給料とは異なりますか。また、給料をアップする基準は何ですか。

新任教員の給料は、普通会社員よりやや高い。給料アップの基準は、年齢、職務、学歴に関係する。

質問 10 2006 年度における教員の応募者数と採用人数を教えてください。また、教員になるのは簡単ですか。それとも難しいですか。

2006 年度の実験者数は、60 人で、採用された数は 38 人である。教員になるのは、都市部では困難であるが、山間部は、比較的簡単である。今日の山間部は、やはり教員数が不足している。

質問 11 貴州省貴陽市の学校数と生徒数を教えてください。

初級中学は、山間部が 118 校、生徒数が 144,000 名、都市部が 55 校、生徒数が 29,000 名である。高級中学は、山間部が 18 校、生徒数が 10,400 名、都市部が 48 校、生徒数が 52, 100 名である。教員養成大学の師範大学、大学院等は、21 校である。

質問 12 貴州省貴陽市における初級・高級中学の教員数を教えてください。

初級中学は、519名で、高級中学は198名である。

質問 13 都市部と山間部との教員免許取得率は、どちらの方が高いですか。

山間部より都市部は、教員免許取得率が高い。

質問 14 教員採用試験は年に何回ぐらい実施されていますか。また、その実施時期と平均競争率を教えてください。

都市部、山間部ともに毎年1回、教員採用試験が実施されている。実施時期は、12月で平均競争率は、2倍以上である。

質問 15 教育委員会主催の数学教員研修は、各校毎年何回ぐらい実施されていますか。また、その主な研修内容について教えてください。

初級中学、高級中学ともに毎年1回数学教員研修が実施され、初級中学の主な研修テーマは、教育内容と教育方法の教員養成訓練であり、高級中学の主な研修テーマは、教育内容と教育方法の研究討論である。

質問 16 教員研修の開催場所を教えてください。

中央政府主催の研修は、一般的に北京と上海の2カ所で実施される。それぞれ実施会場は、教育研修センターである。また、一方、地方政府主催の研修は、各地方における教員研修センター、あるいは師範大学で開催される。

質問 17 各校で公開の数学講義、あるいは数学交流講義は開催されていますか。

初級中学、高級中学ともに公開数学講義や数学交流講義が開催されている。

質問 18 数学教員研修の課題は何ですか。

数学教員研修の課題は、数学教育方法と高等数学教育である。

質問 19 数学教員研修で直面した問題点は、何ですか。

数学教員研修で直面した課題は、数学教育方法と数学問題解法の手続きである。

質問 20 数学教員実習は都市部や山間部で実施されていますか。もし実施されているならば、実施日数を教えてください。

都市部、山間部ともに数学教員実習は実施されている。実施日数はともに30日である。

質問 21 都市部と山間部との数学教員の学歴差は存在しますか。

都市部と山間部との数学教員の学歴差は存在する。

質問 22 数学教員は人気がありますか。

数学教員は、非常に人気がある。

質問 23 数学教育の目的は何ですか。

数学に関する基本的な理論と問題解決法の手続きを生徒達に伝授し、今後生徒達が直面した様々な問題や複雑な問題を解決できる力を育成することである。

質問 24 都市部と山間部との教員研修目的は異なりますか。

都市部と山間部の教員研修目的は異なる。

質問 25 数学の専門以外の教育方法を目指した教員研修目的として、都市部と山間部との教員には、どんな能力を育成したいですか。以下の能力から選択して教員研修で育成したい能力順に記入してください。

都市部の教員は、話術、板書の使い方、教材研究、数学に関する専門知識及び伝達能力、生徒とのコミュニケーション能力の順に育成したいと考えている。山間部の教員は、話術、板書の使い方、声の大きさ、教材研究、数学に関する専門知識及び伝達能力、生徒とのコミュニケーション能力の順に育成したい。

質問 26 今日の数学教員のコミュニケーション能力に関する評価は、どうですか。

数学教員のコミュニケーション能力として、情報選択、判断力、論理的思考能力、情報理解能力、問題発見能力、他人への情報伝達能力、他人からの情報理解能力を「普通」と評価し、情報収集能力を「不足」と評価している。

(7) 日中の数学教育比較

日中の数学教育比較を表Ⅲ-23に示す。

表Ⅲ-23 日中の数学教育比較

清華中学	青岩中学	滋賀県立 A 高等学校
数学授業・教授スキル 教員インタビュー・授業観察 声が良く聞こえる 授業の説明が分かり易い アイコンタクトをする 話すスピードがよい 授業進行速度がよい 板書の仕方がよい 学習指導案作成など教材の準備をする	数学授業・教授スキル 教員インタビュー・授業観察 声が良く聞こえる 授業の説明が分かり易い アイコンタクトをする 話すスピードがよい 授業進行速度がよい 板書の仕方がよい 学習指導案作成など教材の準備をする	数学授業・教授スキル 教員インタビュー・授業観察 声が良く聞こえる 授業の説明が分かり易い アイコンタクトをしない 話すスピードが速い 授業進行速度がはやい 板書の仕方がよくない 学習指導案作成など教材の準備をしない
数学評価 定期テストの点数のみ	数学評価 定期テストの点数のみ	数学評価 定期テストの点数のみ「進学高等学校」 定期テストと平常点「進学校以外高等学校」
教材の活用 教科書、プリント、コンピュータ	教材の活用 教科書、プリント	教材の活用 教科書、電卓、プリント、問題集、教科書、コンピュータ
数学授業形態 教員主導型一斉指導	数学授業形態 教員主導型一斉指導	数学授業形態 教員主導型一斉指導
数学指導法 集団一斉指導「黒板中心」	数学指導法 グループ学習	数学指導法 集団一斉指導「黒板中心」
学習タイプ 問題解決型	学習タイプ 問題解決型	学習タイプ ドリル・チュートリアル型
教員が重視する項目 教員研修・教材研究	教員が重視する項目 教員研修・教材研究	教員が重視する項目 教材研究
生徒アンケート調査 数学が好き 数学が面白い 数学に興味・関心あり 教員の説明が分かり易い 数学の宿題をする 質問や意見をいう 板書が見易い	生徒アンケート調査 数学が好き 数学が面白い 数学に興味・関心あり 教員の説明が分かり易い 数学の宿題をする 質問や意見をいう 板書が見易い	生徒アンケート調査 数学が嫌い 数学が面白くない 数学に興味・関心あり 教員の説明が分かり難い 数学の宿題をしない 質問や意見をいわない 板書が見にくい

数学授業が分かり易い	数学授業が難しい	数学授業が難しい				
数学教科書の特徴 数学概念を現実生活から考える 学習項目のイメージ化 復習とまとめ 演習 例題 知識・技能 数学理解 問題解決問題 練習問題 読み物 復習問題	数学教科書の特徴 数学概念を現実生活から考える 学習項目のイメージ化 復習とまとめ 演習 例題 知識・技能 数学理解 問題解決問題 練習問題 読み物 復習問題	数学教科書の特徴 公式用語の説明 計算方法 例題 問 演習 練習 章末問題				
数学教員指導理念重視項目「中国」 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> 清華中学 ①数学理解 ②問題解決法 ③現実生活の数学化 ④問題解決理由 ⑤創造力 ⑥計算・公式 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> 青岩中学 ①現実生活の数学化 ②数学理解 ③問題解決法 ④問題解決理由 ⑤創造力 ⑥計算・公式 </td> </tr> </table> <p>◎数学授業における問題点と課題</p> <p>主体性を数学教員が重視しているが、生徒は、数学授業場面では受け身的で主体的な行動が少ない。</p> <p>→原因として、社会主義国家である中国は、トップダウン方式で国家的、行政的な管理や圧力が教育現場に影響を与えている。</p> <p>→数学学習指導モデル開発目的・・・数学の基礎的な知識や技能以外の能力として、生徒が数学授業に主体的に参画できる数学授業づくりをすること。</p> <p>方法・・・強制連結法を用いた授業公開「現場数学教員参観」→数学教員研修→実証授業</p> 数学教員指導理念重視項目「日本」 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> ①問題解決思考力 ②計算・公式 ③数学理解 ④問題解決理由 ⑤創造力 ⑥現実生活の数学化 </td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>			清華中学 ①数学理解 ②問題解決法 ③現実生活の数学化 ④問題解決理由 ⑤創造力 ⑥計算・公式	青岩中学 ①現実生活の数学化 ②数学理解 ③問題解決法 ④問題解決理由 ⑤創造力 ⑥計算・公式	①問題解決思考力 ②計算・公式 ③数学理解 ④問題解決理由 ⑤創造力 ⑥現実生活の数学化	
清華中学 ①数学理解 ②問題解決法 ③現実生活の数学化 ④問題解決理由 ⑤創造力 ⑥計算・公式	青岩中学 ①現実生活の数学化 ②数学理解 ③問題解決法 ④問題解決理由 ⑤創造力 ⑥計算・公式					
①問題解決思考力 ②計算・公式 ③数学理解 ④問題解決理由 ⑤創造力 ⑥現実生活の数学化						

【付録Ⅳ】 数学実践授業の生徒と教員とのコミュニケーション内容

Ⅳ-1 清華中学における数学実践授業の生徒と教員との対話内容

生徒と教員との対話内容
教員：授業を始めましょう。
教員：皆さん、こんにちは。
生徒：先生、こんにちは。
教員：今日は日本から数学の先生がこられています。
教員：皆さん、教科書の実数とベクトルの数量積を見なさい。
教員：実数×ベクトルのとき、まず最初に、実数同士をかけてからこの結果にベクトルをかけます。
教員：ベクトルの倍数律を知っていますか？
教員：小学校時代や中学校時代に習った、その方法に基づいて実数×ベクトルのときに分配律は、この λ と μ ×実数です。
教員：実数×2つのベクトルについて、テキストのベクトル a とベクトル b を用いて実数ベクトルの分配律+ λ で λ は実数です
教員：ベクトルが実数の分配律であり、この結果も分配律になっています。
教員：すなわち、分配律で2つのベクトルの実数の積も成り立ちます。
教員：ベクトルの積は、類比の法則を用いることです。
教員：では、テキストの例題を見なさい。
教員：このベクトルの計算は、今説明したことを用いて実数同士を計算して-12になります。
教員：この計算は、同類項をまとめる分配律を用います。
教員：皆さんが今まで習った、正の数と負の数の足し算と引き算と同じです。
教員：そこで、 $(2a+3b-c)-3a+2b-c=2a-3a+3b+2b-2c=-a+5b-2c$
教員：これは中学時代に、習った同類項をまとめることと同じです。
教員：わかりましたか？
教員：皆さん、テキストを見なさい。
教員：このベクトルの公式は、試験の時に重要です。
教員：ベクトルは、道具の一つに過ぎません。
教員：皆さん、この問題を解くために必要な条件は何ですか？
教員：少し時間をとりますので、よく考えてください。
教員：それでは問題を解いてみましょう。
教員：ベクトルの共線を用います。
教員：2つのベクトルの共線の意味は同方向または、逆方向をいいます。
教員：また、零ベクトルと非零ベクトルはともに共線です。
教員：したがって、2つのベクトルは、定義に従って同方向に向ければ、正の倍数になり、逆方向に向かえば、負の倍数になります。

教員：つまり、ベクトル a とベクトル b が共線となる。
 教員：条件は、この2つのベクトルが倍数でなければなりません。
 教員： λ は倍数を表し、1つの実数に λ をかける。
 教員： λ は零ベクトルとは、限りません。
 教員：非零ベクトル側に λ をかけてみてください。
 教員： λ を右側にかけても大丈夫ですか。
 教員：ベクトル a と非零ベクトルが共線の時、非零ベクトル側に λ をかける。
 教員：ベクトル a が、零ベクトルならば、ベクトル b は非零ベクトルで、等式は成立しません。
 したがって、この式は間違っています。
 教員：ここで、見方を変えてみましょう。今、ベクトル a とベクトル b を共線とします。教員：
 ここで、ベクトル a とベクトル b はどちらが零ベクトルであるかを判断できないた
 め、ベクトル a は、 λ かけるベクトル b となります。
 教員：このとき、もし、ベクトル b が非零ベクトルとすると、ベクトル a は、 λ かけるベクトル b です。
 教員：ベクトル b は、 λ かけるベクトル a となります。
 教員：皆さん、ここが大切です。メモしなさい。
 教員：このことは、教科書には、書いていません。ベクトル a とベクトル b を共線ベクトル b が、零ベクトルであるとき、ベクトル a は、 λ かけるベクトル b です。
 教員：ベクトル b は λ かけるベクトル a となり、値は実数になります。
 教員：皆さん、ここは、よく間違えるので注意してください。
 教員：この2つのベクトルの共通点は、倍数関係にあるということです。
 教員：それに、この倍数は、非零ベクトル側にかけています。
 教員：片方がすでに、零ベクトルと分かっているため、直接そっちにかけます。
 生徒：ベクトル a が零ベクトルで、ベクトル b が非零ベクトルで、実数をみつけることができません。
 教員：この点は、要注意です。これは、私たちが学んだ重要な定義です。
 教員：これは、実数と倍数の関係にあります。
 教員：それでは、教科書の例題をみなさい。
 教員： $AD=3AB$, $DE=3BC$, AC と AE が共線であるかを判断しなさい。
 教員：まず、図を描いてみましょう。
 教員：この問題の意図は、 AC と AE が共線かどうかということですから、この2つのベクトルが倍数関係であるかどうかを判断できれば、問題を解決できます。
 教員：ここでは、三角形の法則を用います。
 教員：図から一目瞭然ですね。
 教員：つまり、ここでは、 AC と AE の関係を見出すことがポイントになります。

教員：なぜならば、 AE は AD と DE を足したものになっていますから。

教員：これは何の法則からいえますか？

生徒：三角形の法則です。

教員：次に、少し式を変えてみましょう。

教員： AE は、 $3AB+3BC$ について考えて見ましょう。

教員：この式で、 3 は共通だから $AE=3(AB+BC)$ と式を変形します。

教員：ここで、注意したいのは、足し算で方向が無関係です。

教員：つまり、 $3(AB+BC)=3AC$ となり、倍数になっていることがわかります。

教員：今、 AC と AC が 共線であるから AE と AC も共線になっています。

教員：簡単に言えば、この 2 つのベクトルは倍数そのものです。

教員：それでは、次に、教科書 115 ページの練習問題をやりなさい。

教員：問 1 は図をかいてみなさい。

教員：そうすれば、すぐにわかるでしょう。

教員：問 2 は点 C が AB 上にあります。

教員： AC わる CB が 5 分の 2 であり、この 2 つのベクトルの関係を説明する問題です。教員：それでは、皆さん、練習問題を解いてみてください。

教員：問 2 で、 AC と AB は向きが同じか、逆かを考えてみてください。

生徒：同じ方向です。

教員： 2 と 5 とを足して、全部で 7 になりますね。

生徒： AC は 7 分の 5 かける AB となります。

教員：では、 BC は、どのように表せますか？

生徒： BC かける 7 分の 2 になります。

教員：これは、正ですか、それとも負ですか？

生徒：わかりません。

教員：では、方向が同じか、逆かを考えてみてください。

教員：ここで、 BC と AB は逆方向になっています。

教員：だから、 7 分の 2 は 2 になります。

教員：ここがポイントですから、注意してください。

教員：問 3 について、もし、ベクトルの関係がはっきりしないなら、どうしますか？

教員：同じ符号で、表すことがポイントです。

教員：例えば、 A と B で表すなど。

教員：では、問 3 の(1)をみなさい。

教員： $a=3e$ 、かつ $b=6e$ において、 a と b が同一直線上にあることを証明する問題です。

教員：先ほど説明したことを用いて b を a で表しなさい。

教員： $b=2a$ になりますから、 a と b との関係は倍数関係にあります。

教員：だから、 a と b が同一直線上であることを証明できればいいのです。

教員：次に問 3 の(2)をやりなさい。

教員： $a=8e$ かつ $b=-14e$ が共線であることを証明する問題です。

教員：解決方法は、同じです。

教員： b を a で表すと a と b は同一直線上にあるといえます。

教員：そこで、 e は 8 分の a は -14 かける 8 分の a は 4 分の -7 かける a となります。

教員：問 3 の(1)はできましたか？

教員：問 3 の(2)はできましたか？

生徒：できました。

教員：では後の問 3 の(3)と(4)をやりなさい。

教員：問 3 の(3)の解答をします。

教員：問 3 の(4)の解答をします。

教員：この中で、少し難しいのは問 4 の(4)です。

教員：2つのベクトルが 同一直線上にあるかどうかを判断するときに倍数関係にあるかどうか問題になります。

教員：追加条件として、 a と b とは同一直線上にあります。

教員：中学時代に、学んだ「平行であること」を証明するのにベクトルを用いることができます。

教員：この場合、2つのベクトルの間に共有点がないことを証明すれば、この2つのベクトルは平行といえます。

教員：他に、中学時代に学んだ「四角形が平行四辺形である」ことを証明するのに「1組の対辺が平行かつ等しい」ことを証明してもかまいません。

教員：問 4 の(1)を解答します。

教員：問 4 の(2)を解答します。

教員：問 4 の(3)を解答します。

教員：問 4 の(4)を解答します。

教員：「四角形 ABCD は平行四辺形である」を証明するときに、AB 平行 CD かつ AD 平行 BCであることを証明してもいいです。

教員：これは、中学時代に学んだ内容ですね

教員：高等学校数学レベルでベクトルを用いて「四角形 ABCD は平行四辺形である」を証明するとき、ベクトル AB とベクトル CD が等しく、ベクトル AB とベクトル CD の間に共有点がないことを証明してもかまいません。

教員：2つのベクトルが等しいとき、それらの大きさと方向ともに等しいといえます。

教員：次にテキストの平行ベクトルの定理を見てください。

教員：この後、この定理を用いてある四角形が平行四辺形であることを証明できます。

教員：この定理は、立体幾何学の分野でよく用いられます。

教員：線分と平面が平行であることをベクトルで証明することができます。

教員：もちろん，座標を用います．

生徒：先生，お疲れ様でした．

教員：皆さん，お疲れ様でした．

IV-2 青岩中学における数学実践授業前の生徒と教員との対話内容

生徒と教員との対話内容	
教員	授業をはじめます.
教員	皆さん、こんにちは.
生徒	先生、こんにちは.
教員	前回、ベクトルの概念について学習しました.
教員	まず、ベクトルの定義について説明しましたが、ベクトルの定義は何でしたか?
生徒	ベクトルは大きさと向きをもった量をいいます.
教員	向きと大きさを持つ量をベクトルといいます.
教員	このベクトルには、零ベクトル、単位ベクトル、平行ベクトル、共線ベクトルの四種類があります.
教員	では、ベクトルについて何を比較することができますか.
生徒	大きさ.
教員	でも、もし等しいベクトルがあれば、大きさを比較することができますか?
教員	では、次の質問に教えてください.
教員	ある飛行機が地点 I から地点 B へ飛んで向きを変え、地点 B から地点 C へ飛んだとします.
教員	この後この 2 回の移動した後は何になりますか?
生徒	ベクトル IC です.
教員	ベクトル IC ですか?
生徒	ベクトル IC です.
教員	よくできました.
教員	飛行機が地点 I から地点 B まで飛んで向きを変えた後地点 B から地点 C まで飛んだ.
教員	最後の変位はベクトル IC です.
教員	では、前回説明した $3+5$ は何ですか?
生徒	8 です.
教員	3 は何ですか?
生徒	数字です.
教員	5 も数字で、最後の 8 は何の量ですか?
生徒	スカラーです.
教員	向きはありますか?
生徒	向きはありません.
教員	それでは、飛行機が地点 I から地点 B まで飛び、地点 B から地点 C まで飛び、さらに、地点 I から地点 C まで飛んで、最後に地点 C に到達した.
教員	最後は何ですか?
生徒	変位です.

教員：変位であれば、何の量ですか？
 生徒：ベクトルです。
 教員：大きさはありますか？
 生徒：大きさはあります。
 教員：向きはありますか？
 生徒：向きはあります。
 教員：それでは、ベクトル足すベクトルは相変わらず何ですか？
 教員：これは、皆さん、証明することが必要です。
 教員：ここで、ベクトルの和について学びましょう。
 教員：ベクトルの合成は、ベクトルは数字と同じに合成することができます。
 教員：もちろん、前回の授業で説明しましたが、2つのベクトルは相変わらずベクトルです。
 教員：今、2つのベクトルがあって、このベクトルを i と b とします。
 教員：平面上で点 I をとるとき、どのようにとりますか？
 生徒：任意にとります。
 教員：もし、ベクトル IB とベクトル i が等しく、かつベクトル BC とベクトル b が等しいとき、
 ベクトル i 足すベクトル b はベクトル IC です。
 教員：ベクトル IC をベクトル i 足すベクトル b の和といいます。
 教員：ベクトルが異なる2つのベクトル i とベクトル b があり、平面上で任意に I を選んで、教
 員：ベクトル IB とベクトル i を等しく、かつベクトル BC とベクトル b が等しい、そこ
 で、ベクトル i 足すベクトル b はベクトル IC になります。
 教員：ベクトルの和には3つの場合があります。
 教員：では、ベクトル i とベクトル b の間にどのような関係がありますか？
 生徒：向きが等しいです。
 教員：ベクトル i とベクトル b とは、どのような違いがありますか？
 生徒：向きが逆です。
 教員：ベクトル i とベクトル b の向きは等しいですか？
 教員：逆になっていますか？
 生徒：ベクトル i とベクトル b の向きは等しくなく、逆でもないです。
 教員：次に、ベクトル i 足すベクトル b は何になりますか？
 教員：また、平面上で任意に点 I を選んで、次にどうしますか？
 教員：ベクトル IB とベクトル i を等しくとります。
 教員：ベクトル IB とベクトル i を等しくしたとき、大きさはどうなりますか？
 生徒：大きさは同じになります。
 教員：向きはどうですか？
 教員：では、ベクトル IB とベクトル i を等しくした後、どうしますか？
 生徒：ベクトル BC とベクトル b を等しくします。

教員：今このベクトルを 1 つ目のベクトルとし、さらにこのベクトルを 2 つ目のベクトルにして、1 つ目のベクトルの終点は、ちょうど 2 つ目の何になっていますか？

生徒：2 つ目のベクトルの始点になっています。

教員：そうですね。

教員：ベクトル BC とベクトル b が等しいとき、ベクトル i 足すベクトル b はベクトル IC です。

教員：では、ベクトル i とベクトル b の向きは同じですか

生徒：同じです。

教員：最後のベクトル IC の向きとベクトル i とベクトル b の向きは同じですか？

生徒：同じです。

教員：相変わらず同じですよ。

前にも説明しましたが、このベクトルを 1 つ目のベクトルとして、このベクトルをさらに 2 つ目のベクトルとする場合、

教員：これらのベクトルの和の向きは、1 つ目のベクトルの始点から 2 つ目のベクトルの終点を示します。

教員：そこで、ベクトル IB 足すベクトル BC はベクトル IC になります。

教員：では、ベクトル IB の向きとベクトル BI の向きには、どのような関係がありますか？

生徒：向きが逆です。

教員：ベクトル IB とベクトル BI との和は、どのようなベクトルになりますか？

生徒：零ベクトルになります。

教員：そうですね。

教員：また、それらの和は、何になりますか？

生徒：ベクトル ID になります。

教員：1 つ目のベクトルの始点から 2 つ目のベクトルの終点を繋ぐとベクトル ID になります。

教員：これら 2 つのベクトルの向きはどうなっていますか？

生徒：逆向きです。

教員：そうですね。

教員：相変わらず、以前に学んだように平面上で点 I を任意に選び、ベクトル IB とベクトル i を等しくして、再びベクトル BC とベクトル b を等しくとります。

教員：ベクトル BC は、この点にありますか？

教員：すなわち、それはベクトル i ですか？

教員：それともベクトル b ですか？

生徒：ベクトル i です。

教員：なぜ、ベクトル i ですか？

教員：ベクトル IC 足すベクトル BC で、始点は何になりますか？

教員：点 B が始点になりますね。

教員：直接観察してみると、ベクトル i の長さよりベクトル b の方が短くなります。

教員：もし、ベクトル \mathbf{b} の方が長ければ、ベクトル $\mathbf{BC} = \text{ベクトル } \mathbf{b}$ 、最後にベクトル $\mathbf{i} + \text{ベクトル } \mathbf{b}$ はベクトル \mathbf{IC} になります

教員：これは 2 つ目の場合になります。

教員：この場合はわかりますか？

生徒：わかりました。

教員：ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{i} が等しく、かつベクトル \mathbf{BC} とベクトル \mathbf{b} が等しいとき、1 つ目のベクトルの終点は 2 つ目のベクトルの始点になります。

教員：このとき、ベクトルの大きさは関係ありません。

教員：3 つ目のベクトルの場合は、2 つのベクトルの向きが同じではなく、かつ逆でもありません。

教員：同様に、平面上に、任意に点 \mathbf{I} を選んで、ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{i} が等しく、かつベクトル \mathbf{BC} とベクトル \mathbf{b} を等しくします

教員：また、ベクトル \mathbf{IB} の向きとベクトル \mathbf{BC} の向きが同じではなく、逆でもないとき、ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{BC} の和はベクトル \mathbf{IC} になります

教員：すなわち、ベクトル $\mathbf{IC} = \text{ベクトル } \mathbf{i} + \text{ベクトル } \mathbf{b}$ になります。

教員：この法則を「三角形の法則」といいます。

教員：2 つのベクトルの和は 1 つのベクトルの始点と 2 つ目のベクトルの終点を結びます。

教員：また、この問題で、この法則はどのような特徴を持っていますか？

教員：ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{BC} の和はベクトル \mathbf{IC} で、このときベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{BC} の間にどのような特徴がありますか？

教員：ベクトル \mathbf{IB} の終点は、ちょうどベクトル \mathbf{BC} の始点になっています。

教員：そこで、ベクトルの和を求めるとき始端と末端をつなげれば、三角形の法則が使えます。

教員：すでに、説明しましたが、1 つ目のベクトルの始点から 2 つ目のベクトルの終点を結びます。

教員：このとき、必ず、向きに注意してください。

教員：例えば、ベクトル $\mathbf{IB} + \text{ベクトル } \mathbf{BC}$ はベクトル \mathbf{IC} になります。

教員：この特徴に着目して、三角形の法則を用いて始端と末端を結び付けてください。

教員：しかし、全ての始端と末端をつなぐとき、三角形の法則が使えるとは限りません。

教員：このとき、向きに注意する必要があります。

教員：ベクトルの和にとって、三角形の法則は一部で使用できるに過ぎません。

教員：もう一つ重要な法則があります。

教員：それは「平行四辺形の法則」と呼ばれます。

教員：それでは、この平行四辺形の法則がどのような場合に使用できるか？

教員：平行四辺形の法則とは何か？

教員：説明しましょう。

教員：例えば、2 つベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{ID} があります。

教員：ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{i} が等しく、かつベクトル \mathbf{ID} とベクトル \mathbf{b} が等しいとき、この 2 つのベクトルは同じ始点になります

教員：ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{ID} の間に何か同じことがありますか？

生徒：始点と同じです。

教員：では、2 つの向きはどうですか？

生徒：同じでも逆でもありません。

教員：この図で三角形の法則は使えますか？

生徒：使えます。

教員：ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{ID} は始点と同じです。

教員：この場合は、三角形の法則が使えます。

教員：同様に、平面上で任意に点 I を選んで、ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{ID} は点 I を始点として、2 つのベクトルができます。

教員：また、ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{I} が等しく、かつベクトル \mathbf{BC} とベクトル \mathbf{b} が等しいとき、ベクトル \mathbf{IC} は \mathbf{i} と \mathbf{b} の和になります。

教員：の関係は、三角形の法則ですか？

生徒：はい、そうです。

教員：それでは、この他の方法はありますか？

教員：これから他の方法について説明します。

教員：それは、平行四辺形の法則です。

教員：平行四辺形の法則から求まる 2 つのベクトルは、共通の始点を持ちます。

教員：そこで、もし平行四辺形の法則を用いるとすれば、この 2 つの辺を隣辺として、平行四辺形を作成します

教員：この点を通り、どのような線を引きますか？

生徒：平行線を引きます。

生徒：そして、その点を通り、 \mathbf{IB} の平行線を引きます。

教員：この 2 つの線の間には交点がありますか？

生徒：あります。

生徒：この点を C として、点 I と点 C をつなぎます。

教員：では、ベクトル \mathbf{IC} はベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{BC} の和になっていますか？

生徒：和になっています。

教員：ベクトル \mathbf{BC} とベクトル \mathbf{ID} は等しいですか？

生徒：等しいです。

教員：この法則を平行四辺形の法則といいます。

教員：平行四辺形の法則は、共通の始点を持つ 2 つのベクトルがあり、この 2 つのベクトルを隣辺にして平行四辺形を作り、共通の始点を通り対角線は、ベクトル \mathbf{ID} とベクトル \mathbf{IB} の和になっています。

教員：これが平行四辺形の法則になっていることがわかりますか？

生徒：わかります。

教員：ここでは何が平行四辺形の法則になっていますか？

生徒：同じ始点をもつ 2 つのベクトルがあって、この 2 つのベクトルの隣辺に平行四辺形を作
って、この共通の始点を通過する対角線は、ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{ID} の和になってい
ます。

教員：よくできました。

教員：三角形と平行四辺形の法則の両方を用いることができますか？
できます。

教員：いつ、どのような場合に三角形の法則を使用し、平行四辺形の法則を使用しますか？

教員：三角形の法則の特徴は何ですか？

生徒：始端と末端をつなぐときです。

教員：それであれば、平行四辺形の法則は、どのような場合に用いますか？

生徒：共通の始点があるときです。

教員：そうですね。

教員：では、ベクトルの合成には 2 つの法則が含まれますか？

生徒：含まれます。

教員：では、この例題を 2 つの法則を使用して解いてみましょう。

教員：今、ベクトル \mathbf{i} とベクトル \mathbf{b} があります。

教員：この例題を誰か解いてくれませんか？

生徒：解けます。

教員：皆さん、解けましたか？

教員：何か質問はありませんか？

生徒：ありません。

教員：生徒 B さんの解答と一緒にみてみましょう。

教員：ベクトル \mathbf{IB} とベクトル \mathbf{i} が等しくとります。

教員：ここで、この 2 つのベクトルをマークしなさい。

教員：それから、点 I と点 C をつなぎます。

教員：ここで、 \mathbf{IC} は何ですか？

教員：線分、それともベクトルですか？

生徒：線分です。

教員：そうですね。

教員：線分ですね。

教員：ベクトルではありません。

教員：ここで、点 I と点 C をつなぎます。

教員：そこでベクトル \mathbf{IC} はベクトル \mathbf{i} とベクトル \mathbf{b} の和になっています。

教員：この例題の解答で生徒 B さんはどのような法則を用いましたか？
 生徒：三角形の法則です。
 教員：この問題は平行四辺形の法則を用いて、解くことはできませんか？
 生徒：解くことができます。
 教員：平行四辺形の法則を使用する場合、平面上で任意の点 I をとって、ベクトル IB とベクトル i を等しく、かつベクトル ID とベクトル b を等しくとります。
 教員：ここでは平行四辺形の法則を用いるのでベクトル i とベクトル b を隣辺として、平行四辺形を作ります。
 教員：ここでベクトル IC はベクトル i とベクトル b との和になります。
 教員：この 2 つのベクトルは等しいですか？
 生徒：等しいです。
 教員：この例題の中で生徒 B さんは三角形の法則を使用しました。
 教員：でも平行四辺形の法則でも解けます。
 教員：皆さん、どちらの方が簡単ですか？
 生徒：三角形の法則の方が簡単です。
 教員：ベクトルの和を求めるには 2 つの法則、すなわち、三角形の法則と平行四辺形の法則があります。
 教員：ここでもう一度各法則の特徴について考えて見ましょう。
 教員：三角形の法則は始端と末端をつなぐこと、平行四辺形の法則は共通の始点をもつときに用います。
 教員：ベクトルの和には、演算律があります。
 教員：これには交換律と結合律があります。
 教員：交換律とは、ベクトル $i + \text{ベクトル } b = \text{ベクトル } b + \text{ベクトル } i$ をいいます。
 教員：これを証明してみましょう。
 教員：ベクトル $i + \text{ベクトル } b$ を同じ向きと共通性にわけます。
 教員：実は、定理によって、2 つに分けて、1 つが共通性で、他のもう 1 つは非共通性です。
 教員：共通性は、同じ向きと逆向きに分かれます。
 教員：次に、結合律は、 $(\text{ベクトル } i + \text{ベクトル } b) + \text{ベクトル } c = \text{ベクトル } i + (\text{ベクトル } b + \text{ベクトル } c)$ をいいます。
 教員：今、テキストの 108 ページの例題をやりなさい。
 教員：残りは宿題です。
 教員：今回の授業ではベクトルの和に 2 つの法則があることを学びました。
 教員：その法則とは、三角形の法則と平行四辺形の法則です。
 教員：三角形の法則の特徴は、2 つのベクトルの始端と末端をつなげることです。
 教員：これに対して、平行四辺形の法則とは、2 つのベクトルが同じ始点であることです。
 教員：皆さん、家に帰ったら、テキスト 109 ページの例題をしてください。

教員：これで今日の授業をおわります。

生徒：先生，お疲れ様でした。

IV-3 青岩中学における数学実践授業の生徒と教員との対話内容

生徒と教員との対話内容

教員：授業をはじめます。

生徒：起立

生徒：礼

教員：今日は日本から先生がこられています。

生徒：こんにちは。

教員：では、教科書を用意しなさい。

教員：前の時間は何について勉強しましたか？

教員：誰か覚えていますか？

生徒：はい。

教員：Kさん。

生徒：ベクトルの作図です。

教員：そうでしたね。

教員：前時にベクトルの実数倍、ベクトルの加法と減法の作図について勉強しました。

教員：今日は平面上のベクトルの作図ではなく、ベクトルを成分で表すことを勉強します。

教員：ここでは、ベクトルの実数倍をベクトル成分で表したり、ベクトルの加法をベクトル成分で表したりベクトルの減法をベクトル成分で表したりします。

教員：今、ベクトル $A=(a, b)$ とすると、実数 m で、 m ベクトル A を成分で表示すると (ma, mb) になります。

教員：また、ベクトル $A=(a, b)$ 、ベクトル $B=(c, d)$ したとき、2つのベクトルの加法、つまり、ベクトル $A+$ ベクトル $B=(a+c, b+d)$ となります。

教員：では、2つのベクトルの減法はどうなりますか？

生徒：たぶん、プラスをマイナスにかえたらいいと思います。

教員：よくできました。

教員：減法、つまりベクトル $A-$ ベクトル $B=(a-c, b-d)$ となります。

教員：では、このやり方を用いて、教科書の例題をやってみましょう。

教員：例1を見てください

教員：ベクトル A の成分が $(2,1)$ のとき、3ベクトル A を成分で表すと $(3 \times 2, 1 \times 3)$ となり、答えは $(6, 3)$ となります。

教員：次に、例2を見てください。

教員：今、ベクトル $A=(-1, 4)$ 、ベクトル $B=(2, 8)$ のとき、2つのベクトルの加法は、ベクトル $A+$ ベクトル B は $(-1+2, 4+8)=(1, 12)$ となります。

教員：次に、2つのベクトルの減法は、ベクトル $A-$ ベクトル $B=(-1-2, 4-8)=(-3, -4)$ となります。

教員：何か質問はありますか？

教員：質問がないようですので、例の下の練習問題をやりなさい。

教員：もし、解き方がわからないようであれば、手をあげて質問しなさい。

教員：では、練習問題ができた人は、手をあげてください。

教員：では、A君、練習1の(1)を黒板にやってください。

生徒：はい。

教員：練習1の(2)ができた人、手をあげてください。

教員：B君、練習1の(2)を黒板にやってください。

生徒：はい。

教員：C君、練習1の(3)を黒板にやってください。

生徒：はい。

教員：では、D君、練習2の(1)を黒板にやってください。

生徒：はい。

教員：練習2の(2)ができた人は手をあげてください。

教員：E君、練習2の(2)を黒板にやってください。

生徒：はい。

教員：F君、練習2の(3)を黒板にやってください。

生徒：はい。

教員：G君、練習2の(4)を黒板にやってください。

生徒：はい。

教員：それでは、皆さん、問題を解くのをやめてください。

教員：黒板の方を見てください。

教員：まず、練習1の(1)の解答を見てください。

教員：練習1の(1)でベクトルAは、ベクトルAの成分が(12, 4)のとき、 $7 \times$ ベクトルAは、 $7 \times 12 = 84$ 、 $7 \times 4 = 28$ 、したがって、A君の解いた答(84, 28)は正解です。

教員：よくできました。

教員：まず、練習1の(2)の解答を見てください。

教員：練習1の(2)でベクトルAは、ベクトルAの成分が(12, 4)のとき、(1)と同じやり方です。

教員：ここで、 $-5 \times$ ベクトルAで、X成分は $-5 \times 12 = -60$ 、Y成分は $-5 \times 4 = -20$ 、したがって答えは(-60, -20)となります。

教員：よくできました。

教員：次に練習1の(3)の解答を見てください。

教員：問題は加法ベクトルで、ベクトルAとベクトルBの和ですから(12+1, 4+6)で、答えは(13, 10)となります。

教員：したがって、この答えは正解です。

教員：では練習1の(4)を解いてみましょう。

教員：問題は減法のベクトルAとベクトルBの差ですから(12-1, 4-6)で、答えは(11, -2)

となります。

教員：したがって、この答えは正解です。

教員：よくできました。

教員：それでは次に、練習2の(1)の解答あわせをしましょう。

教員：ベクトルの演算の応用問題です。

教員：では、練習2の(1)の解答をみてみましょう。

教員：3つのベクトルの加法です。

教員：解き方は、これまでのやり方と同じです。

教員：ベクトルAとベクトルBとベクトルCの和は、 $(-2+0+1, 2+9+2)$ で、答えは $(-1, 13)$ となり、この答えは正解です。

教員：何か質問はありますか。

教員：無いようですので、続いて(2)を解きましょう。

教員：この問題は、ベクトルの減法の問題です。

教員：やり方は同じです。

教員：よって、ベクトルA-ベクトルB-ベクトルCは、 $(-2-0-1, 2-9-2)$ で $(-3, -9)$ となり、この答えは正解です。

教員：では、最後に、練習2の(3)を解いてみましょう。

教員：問題は、ベクトルの加法、減法及び実数倍をすべて含めた応用問題です。

教員：解き方として、まず、四則計算と同じで、まず最初に、()の中から計算します。

教員：ベクトルA+2×ベクトルBを解いてみましょう。

教員： $(-2+2\times 0, 2+2\times 9)$ より $(-2, 20)$ となります。

教員：ここで、 $4\times(-2, 20)$ を求めて $(-8, 80)$ となり、最終的にこの答えから3×ベクトルCを引くと、 $(-8-3\times 1, 80-3\times 2)$ を求めたら、この問題の答えですから、答えは、 $(-11, 74)$ となります。

教員：よってこの答えは正解です。

教員：よくできました。

教員：次に練習2の(4)を見てください。

教員：2ベクトルA+3ベクトルB-ベクトルA-5ベクトルCを解いてみましょう。

教員：この式に直接、ベクトル成分を入れて計算するよりベクトルAをまとめて、最初に計算して、式を簡単にしてから成分で表した方がよいでしょう。

教員：ここに書かれているように直接、成分を代入すると、計算が複雑になります。

教員：注意してください。

教員：解き方としては間違いではありません。

教員：では式を簡単にして、ベクトルA+3ベクトルB-5ベクトルC= $(-2, 2)+3(0, 9)-5(1, 2)=(-7, 19)$ となります。

教員：したがって、答えは $(-7, 19)$ となります。

本研究における研究業績(予定を含む)

1. 北村光一, 林徳治, 「高等学校数学科授業における形成的評価の実証研究—数学 A(集合と論理)における強制連結法の応用—」日本教育情報学会誌「情報教育研究」第 22 巻第 1 号, 3~11 頁, 平成 18 年 2 月
2. 北村光一, 植村高久, 成富敬, 林徳治, 「日中における高等学校数学教育の現状と課題—滋賀県と貴州省の高等学校を対象として—」日本教育情報学会誌「情報教育研究」第 24 巻第 4 号, 27~36 頁, 平成 20 年 11 月
3. 北村光一, 林徳治, 「中国貴州省貴陽市都市部・山間部における数学教育の現状と課題—数学教員と教育委員会のアンケート調査を通して—」山口大学教育学部教育実践センター研究紀要第 26 号, 69~80 頁, 平成 20 年 5 月

学会等口頭発表

発表年月	発表テーマ	発表機関・学会等
2005 年 8 月	高等学校数学指導法の改善に関する研究—学習者のレディネスに基づく指導法の提案—	日本教育情報学会 21 回年会論文集, 64~67 頁, (滋賀大学)
2006 年 8 月	高等学校数学科における教員研修プログラムの開発—教授学習におけるコミュニケーション能力の育成—	日本教育情報学会第 22 回年会論文集, 116~119 頁, (岡山理科大学)
2007 年 8 月	高等学校数学教育に関する日中比較調査研究—中国貴州省貴陽市を対象にして—	日本教育情報学会第 23 回年会論文集, 58~61 頁, (常盤大学)
2008 年 8 月	中国貴州省における生徒参画型数学授業モデルの開発・評価—貴州省貴陽市初級・高級中学を対象として—	日本教育情報学会第 24 回年会論文集, 88~91 頁, (大妻女子大学)
2009 年 8 月	数学教育における生徒参画型授業モデルの開発と実証—貴州省貴陽市青岩中学における数学教員研修の事例を通して—	日本教育情報学会第 24 回年会論文集 掲載予定, (立命館大学)
2009 年 8 月	中学・高等学校数学教科書の日中比較分析による考察—数学的表現(図, 表, グラフ)の量的分析を通して—	日本教育情報学会第 24 回年会論文集, 掲載予定, (立命館大学)