

原著 (Article)

数学リテラシー概念に基づく 数学教員養成カリキュラム改革の試み(Ⅲ)

An Example of Curriculum of Mathematics Education of Teachers Based on the Concept of Mathematics Literacy (III)

竹内 聖彦*・高橋 聡*・白井 朗*・伊藤 仁一*
TAKEUCHI, Kiyohiko* TAKAHASHI, Satoshi* SHIRAI, Akira* ITOH, Jin-Ichi*

要 旨

教員養成カリキュラムを構築する上で、数学教員の持つべき数学リテラシー像を具体化していくことは極めて重要である。本学部数学コースの設置時の構想を明示するとともに、数学教師が持つべき数学リテラシーの根幹の養成を目指した「コアとしての数学科目」を中心とする実践と問題点その解決のための数学教員養成カリキュラム改革の第三報である。

キーワード：数学リテラシー，数学教員養成カリキュラム，コア数学科目

Key words : mathematics literacy, curriculum of mathematics education of teacher, core subjects of mathematics

1. はじめに

本稿は椋山女学園大学教育学部における中等学校数学教員養成課程の数学教育カリキュラムの構築とその改善に関する第三報である。

椋山女学園大学教育学部（以下、本学部と略）が中・高等学校の数学科教員養成を始めて約12年経過した。本学部の数学教員養成カリキュラム（以下、本カリキュラムと略）は、数学リテラシー概念に基づいて設計・改善が進められてきたカリキュラムである。すなわち、カリキュラム評価の指標として注目されることの多い卒業時点までの短期的な成果（例えば「教員採用試験」の可否）を意識しつつも、より中・長期的な立場から、すべての学習者（中学生・高校生）が持つべき数学リテラシー像を念頭において検討された「数学教員が持つべき数学リテラシー像」の構築を積極的に進めることを目指したカリキュラムである。その意味で本カリキュラムは、時代や社会の要請によっても微妙に変化し続けるであろう「数学教員が持つべき数学リテラシー像」の構築という視点から、継続的に、評価改善を繰り返していくことが求められるカリキュラムである。

これまでその改善についての報告を2度行った（[2]，[3]）が、それらはカリキュ

ラムのコアというべき数学専門知識の教育に関わる部分であった。今回のカリキュラム改善は、学校現場で直接必要とされる教師としての数学知識とそれら数学専門知識との橋渡しをいかに充実するかに重きを置いている。

2. カリキュラムの基本構想

本カリキュラムは2007（平成19）年の学部創設時に開始されたが、その構想は、日本人の科学リテラシー像を構築することを目的とした「21世紀の科学技術リテラシー像—豊かに生きる智—プロジェクト」([1])の数理科学部会における数学リテラシーの実現に向けてのものであった。そこでの数学リテラシーは「日本人成人すべて」が身に付けるべきであるが、その実現には学校教育現場にあつてそれを可能とする教員の養成が不可欠であり、そのための「(数学)教員の持つべき数学リテラシー」を明確化し、その醸成を実現する数学カリキュラムの構築を目指している。

ここにいう「(数学)教員の持つべき数学リテラシー」は[2]にある通り、1) コアとしての数学知識；2) 教師としての(専門的)数学知識；3) 教師としての(教養的)数学知識(数学リテラシー)に分けて考察すべきである。

コアとしての数学知識とは、一般的に理学部数学科において3年次までに取り扱う内容、すなわち、微分積分学と線形代数学を基本として集合論、代数学、幾何学、微分方程式論、位相幾何学等の近代数学を積み上げた数学的知識体系である。それらは現代数学の本流となりそこから周辺の学問分野への流れとなって現代社会のあらゆる分野を潤している。したがってこれは「数学を必要とする専門的職業に就く人々の基礎知識としての数学リテラシー」でもある。しかしながら、数学教員として求められることは、それら特定な分野の深い知識内容の理解というよりはむしろ、数学全体を鳥瞰する体系的で包括的な知識の理解である。このことは、今日の学校数学では、知識や技能の習得だけでなく、思考力、判断力、表現力等の諸能力の育成や、学びに向かう姿勢や態度の涵養が目指されていることから明白であろう。

このような包括的な数学知識は、学校数学において直接教授されにくいものである。学習指導要領等に示された学習内容を柱として、その上や間をつなぐようにして蓄積される知識だからである。そのため、数学教員は各学習内容の背後あるいは上層にあるコアとなる数学知識は勿論のこと、そのような数学知識の生まれた背景とともに、現在どのように利用されどのような役割を果たしているかという現代社会における文化的な意味に至るまでの数学と社会との関係性を学ぶ機会とそれらの理解を深める時間が必要である。そうあつてはじめて数学の必要性有用性を訴え、数学を次世代に伝えていくことができる。数学教員が持つべき「教師としての(専門的)数学知識」とは、このような「数学についての教養」であり、数学の文化的社会的な位置づけに関する知識である。本カリキュラムにおいてこれらの内容を扱う科目は、当然数学科の指導法とも深くかかわっており、専門数学と学校数学あるいは指導法とをつなぐ

架橋的科目としての役割を担う。

最後に「教師としての（教養的）数学知識」は「すべての人が持つべき数学リテラシー」とほぼ同義であるが、それに加えて学校で学ぶ数学がいかに身近な存在か、日常の見方といかにつながっているかに関わる知識である。学校教育全般における算数・数学の有用性および社会活動における数学的思考の必然性を認識し、それらを自らの経験と関連付けることなくしては、児童生徒にそれを語ることはできない。これは数学教師に限らず、すべての学校種の教師が持つべき素養であるため、教員養成課程に籍を置く全学生が履修可能な教養科目として設定している。

3. 数学コースカリキュラムの推移

ここでは本カリキュラムの原点と変遷の概略を述べ、詳細は先の報告（[2]、[3]）に譲る。

本学部設置時の第1期カリキュラムは、入学定員67名（編入学定員2年生2名、3年生3名）の小学校教員養成課程の学生のうち、中・高等学校教諭一種免許状（数学）の取得を希望する者が履修するカリキュラムコースであった。中高数学教員に相応しい能力を身に付けるには法規上は教科専門科目20単位とされているが、それだけでは不十分であるという考えに基づき、本学部においては30単位の必修を課し、更中高教員を目指す者には選択科目から10単位以上履修するよう指導してきた。分野ごとの必修単位の内訳は、代数学系6単位、幾何学系6単位、解析学系10単位、確率統計2単位、コンピュータ4単位、演習科目2単位であった。本カリキュラムの特徴としては、通常は1年で学修する線形代数学と微分積分学を1年半（3科目）かけてじっくり学ぶことと、学校数学との関係を重視してベクトルの幾何学的扱いや座標幾何学にも十分な授業時間を割いていることが挙げられる。

本カリキュラムはこれまで4年ごとに見直されてきた。第1期カリキュラムはカリキュラム履修生の実情にそぐわず改革が望まれたため、完成年度を終えた2011（平成23）年度より新カリキュラム（第2期カリキュラム）を実施した。改革の基本方針は、高等学校での数学科目「数学Ⅲ」「数学C」未履修者が半数を占める状況において、既修者との差を埋めるための補充科目の追加と卒業後の進路に対応したコースの再編成である。具体的には、1年次の早い段階から専門的内容に直接接続する導入科目「数学基礎Ⅰ」（初等整数論初歩）「数学基礎Ⅱ」（初等幾何学）の新設、高等学校での数学科目の履修状況の違いに応じた「数Ⅲ・数C履修者コース」と「数Ⅲ・数C未履修者コース」の複線型カリキュラムの設置、卒業後の進路に対応した「小学校教員推奨科目群」と「中学校数学教員推奨科目群」の明示化、及び4年次前期段階の進路に応じて専門性の高い数学の立場から学校数学を見直して実践力の向上を目指す「数学教材研究」の開講などのカリキュラム内容の変更を施した。また、これとは別に、代数学系・幾何学系科目のうち行列・ベクトル・線形空間・線形写像を扱う科

目を「線形代数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」、解析学系科目のうち1変数微積分・多変数微積分を扱う科目を「微積分学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」と、それぞれ系統が明確になるよう科目名称を変更した〔2〕。

この第2期カリキュラムは2011（平成23）年度から2014（平成26）年度まで実施したが、本カリキュラム履修生の傾向の掴めない状況が続いたこともあり、その成果をはっきりと見極めることができず、カリキュラムの有効性や課題は曖昧なまま残された。そこで次の第3期カリキュラム（2015（平成27）年度～2018（平成30）年度）は、第2期カリキュラムを踏襲することとし、微調整を施すのみとした〔3〕。第2期からの変更点は「確率論・統計学」と「初等幾何学（旧科目名「数学基礎Ⅱ」）」を3年次に移行し、新たに選択科目「複素関数論」を置いたこと、及び2年次以降に2系統6科目開講していた演習科目を整理統合したことである。これらの変更は、中・高等学校学習指導要領改訂への対応だけでなく、本学部の主課程である小学校教員養成のための授業科目と数学専門科目との競合による、本カリキュラム履修生の科目履修の過密さを解消するためでもあった。

4. 現行カリキュラムでの「コアとなる数学科目」における取組

4-1. 代数学系科目

代数学系科目は第2期カリキュラムをそのまま継続しているため、取り立てた変化は見られないはずであるが、本カリキュラム履修生あるいは大学生一般の質の変化から入学年度による変動はあるものの成績がかなり低下している（表1）。特に2015年度入学生は1年次科目「線形代数学Ⅰ」で32%、2年次科目「線形代数学Ⅲ」で半数近くが一度目の履修では不合格であった。第2期カリキュラム履修生（2011～2014年度）平均が「線形代数学Ⅰ」で5%、「線形代数学Ⅲ」で16%しか不合格者がいないことと比較するとその差は大きい。「線形代数学Ⅰ」は、行列・行列式・連立一次方程式の解法を扱う計算法を中心とする科目であり、計算練習を十分行えば修得は確実に思われる。そのため翌年度からはこれまで以上に計算練習を意識した授業を実施している。

一方、「線形代数学Ⅲ」はベクトル空間・線形写像・内積・ノルムなどを扱う抽象的な内容のため、どの年度の履修生も成績が芳しくなく合格率も低い。その中で2017年度入学生は極端に好成績を修めている。不合格者の割合は第2期カリキュラム履修生平均と変わらないが、合格者の成績が極めて高くなっている。これは偶然質の良い学生が集まったためではなく、1年後期に開講される平面ベクトルの幾何学的扱いからの継続性を強く意識して平面の線形変換を抽象ベクトル空間や線形写像の解説前に予備的に詳しく扱ったり、PowerPointを利用して平面の線形変換のアニメーションを提示したりした工夫が功を奏したのではないかと考えている。

昨今の履修生は、自分の実行している計算が何を求めるための計算なのかという数

表1 「線形代数学Ⅰ」「線形代数学Ⅲ」履修者の成績分布の経年変化

成績	線形代数学Ⅰ（1年次科目）						線形代数学Ⅲ（2年次科目）				
	2期平均	2015	2016	2017	2018	3期平均	2期平均	2015	2016	2017	3期平均
S	34%	3	12	9	9	8%	16%	3	0	22	8%
A	26	24	15	46	29	28	19	14	7	30	16
B	22	26	44	31	29	33	26	17	30	30	26
C	13	16	26	6	29	19	22	17	30	4	17
D	5	32	3	9	3	12	16	48	33	15	33
人数	110名	38	34	35	34	141名	98名	29	30	27	86名

理処理の理由を明確に意識せず、単純作業として計算を実行しているように見受けられる。何を目的とする式変形なのか、何のための計算処理なのかと常に意識できるように指導することが今後求められる重要な要素となるであろう。

4-2. 解析学系科目

(1) 第2期カリキュラムからの変更点

解析学系科目における第2期カリキュラムからの変更点は、①高等学校での履修状況による複線化の廃止、②解析学基礎（選択科目）の実質的な必修化、③選択科目「複素関数論」の導入、である（[3]）。第2期カリキュラムでは、高等学校での数学Ⅲ（数学C）の履修状況に応じた複線型カリキュラムを実施した。それに伴って、高等学校の数学Ⅱ・数学Bの内容を扱う「解析学基礎」という、リメディアル教育的意味をもつ授業を展開した。第3期カリキュラムで上記の①、②、③のような変更を施した主な理由は、以下の通りである。

- ①数学Ⅲ未修者の数学Ⅲ既修者に対する“遅れ”や劣等感というものが、結果として埋まったとは言い難い状況が顕在化した。逆に、数学Ⅲ未修者の中には2年次あたりになると数学Ⅲ既修者を実力的に凌駕する者も少数ながら現れており、履修状況に応じた複線化に効果的な意味があるとは言えない状況が見えた。
- ②数学Ⅲ履修の有無に関わらず、「解析学基礎」の内容をきちんと理解できていないことが明らかとなった。ゆえに、本カリキュラム履修生全員に「解析学基礎」の履修を強く勧め、数学Ⅱ・数学Bの知識を確かなものにさせるべきとの結論に至った。
- ③平成21年度に改訂された学習指導要領において、高校数学での複素数平面等の扱いが復活し複素数の重要性が増したため、複素数の幾何的性質などを確実に理解することが必要であると判断した。

上記③については、実は第1期カリキュラムの段階から「解析学続論」という3年

次開講の選択科目の中で複素関数論は扱っていた。その上で新たに立ち上げた理由は、じっくりと複素関数論と対峙できる時間を確保するためである。履修者数は本カリキュラム履修生の半数にも満たない程度であるが、第3期カリキュラムにおける「複素関数論」の合格率は100%であり、複素数平面等の理解を十分に深めることができていると考えている。以下では、①、②に関しての第3期カリキュラムでの取り組みを述べる。

(2) 第3期カリキュラムにおける「解析学基礎」「微分積分学Ⅰ」の成果と課題

第3期(2015年度～2018年度)では、本カリキュラム履修生全員に1年前期に「解析学基礎」と「微分積分学Ⅰ」を履修するよう指導することとした。カリキュラム上は複線化のままのため、「微分積分学Ⅰ」は1年前期と後期に、「微分積分学Ⅱ」は1年後期と2年前期にそれぞれ開講(すなわちどちらの科目も前期後期ともに開講)されており、習得できるまで間を置かずに受講できるカリキュラムとなっている。複線化された第2期カリキュラムと比べると履修生の負担は大きいかもしれないが、合格後も時間割の都合がつけば聴講で再度初めから学び直して、理解をより確かなものにしようとする者も毎年何人か現れている。これは特筆すべき特徴の一つであろう。授業者としても、そのような状況に鑑み、安易に合格とせず、徹底して基礎学力の育成に努めている。一方で、不合格となる者が多いのはそのような方針だからというだけでなく、履修生の平均的学力が下がってきていることは、無視することのできない紛れもない事実である。実際、例えばある大学入試予備校による本学部の偏差値は、10年前から5ポイント前後下がってしまっている。計算はほぼ確実にできるというレベルの履修生の割合が、極端に減ってきていると感じる。計算が正確にできないとなると、「微分積分学Ⅰ」はおろか、「解析学基礎」での合格も期待できない。表2は、第3期カリキュラム該当期間における「解析学基礎」の履修登録者数と合格者数をまとめたものである。なお、試験問題の内容・難易度に大きな隔年差はない。毎年、「定義を問う問題」「計算問題(応用問題含む)」「証明問題」をバランスよく配置し、70点前後の平均点となることを期待して出題している。

表2 「解析学基礎」の合格率等の経年変化

年度	2015	2016	2017	2018
履修登録者数	28 ^名	30	38	32
合格者数	13	16	24	12
再試験後の全合格者数	21	22	28	22
不合格者数	7	8	10	10
期末試験平均点	58.0 ^点	61.7	59.0	53.8
合格率	75.0 [%]	73.3	73.7	68.8

このように当初の想定を下回る結果が続いている。合格率も年々減少している。そ

れに連動して、「微分積分学Ⅰ」においても、1年前期の最初の履修での合格率は、ここ4年間では総じて1～2割程度という大変厳しい状況となっている。もちろん理学部数学科のようなレベルの内容をやっているわけではなく、教員養成学部であることを十分配慮した内容においてである。具体的には、「微分積分学Ⅰ」での内容は、高等学校までに学習する数学の内容のうち、「1変数関数の微分法」のみを扱っており、高等学校数学Ⅲの内容をきちんと理解（再確認）できるよう配慮されている。しかし現状は上記のような合格率である。これはすなわち高等学校での数学Ⅲ既修者であっても、その実情としては数学Ⅲのみならず数学Ⅱや数学Bの内容ですらほとんど理解できていないことを意味している。「解析学基礎」と「微分積分学Ⅰ」での厳しい合格率により、お試して本カリキュラムを履修していた者の多くは現実を知ることとなり、数学ではない教員免許取得カリキュラムの履修等へと方向転換していく。従って1年後期の「微分積分学Ⅰ」履修生のほとんどは、真剣に腰を据えて数学を学ぼうとする者となるため、最終的に卒業と同時に数学教員免許を取得できる者の7～8割程度が、この段階で合格していく傾向が続いている。

5. 新カリキュラム構想

上述のように第2期カリキュラムでは、高等学校での数学科目の履修状況による複線型カリキュラムとしたが、これは習熟度別クラス編成に他ならず、それゆえの課題も生じた。その対応策として制度上は複線型カリキュラムとし、高校理系数学の未修既修の区別なく全員に「既修者コース」に配属することとした。その結果、高校理系数学の未修既修に依らず、理解の不十分なものが再度「未修者コース」用の半年遅れの科目を再履修する実態となったことで、むしろすべての者が十分な理解の得られる機会を与えられたといえる。従って、この点においては現行の第3期カリキュラムは十分な成果を上げつつあるとあってよい。しかしながら、一部の成績不良者に「履修したが不合格」という評価に対する耐性ができてしまうという芳しくない結果も招いているのも事実である。

また、本カリキュラム履修生の選択科目履修についての動向は、数学のより高度な専門的内容を扱う各分野の統論の履修希望者が激減し、年度によっては1～2名の履修登録者しかない科目も生じており、その存続が危ぶまれる状況となっている。カリキュラム構想上は、このような統論科目を履修することでより高度な数学の立場や考え方に触れ、学校数学の先にある専門数学との関わりや数学の社会的な役割などへの関心を持つ態度を養いたいところであるが、残念ながらそれが難しいのが現状である。

一方、学習指導要領改訂と教職課程認定基準の変更に伴う教科の指導法の必修化と教科内容科目の奨励に対応して、教科と指導法をつなぐ科目のより一層の充実が期待されている。本カリキュラムでは設置時より「(数学) 教員の持つべき数学リテラ

シー」の構築を目指してきた帰結として、そのような科目を重視してきた。これまでのカリキュラム改訂においても専門数学から学校数学を見直す「数学教材研究」や小・中・高等学校で学んできたユークリッド幾何学を体系的に考え直す「初等幾何学」などの科目を追加してきた。

このような流れの中で、第2期・第3期カリキュラムにおいて具体化を進めてきた専門科目と指導法科目の橋渡しを更に充実させる新カリキュラム（第4期カリキュラム）を策定（2019年度開始予定）した¹⁾（表3）。新カリキュラムでは、教科専門内容と指導法的教材研究を含んだ複合科目「数学探究Ⅰ」「数学探究Ⅱ」を新設する。これらの科目は少人数のセミナー形式で実施し、いくつかのトピックを紹介しつつ履修者自身によるテーマの探究を求める内容とする。新カリキュラムの検討段階では各分野の統論（「代数学統論」「幾何学統論」「解析学統論」と、数学の社会的背景や有用性を学ぶ「数学史」「現代数学入門A」「現代数学入門B」とを整理統合した科目「数学探究」を3年前期後期それぞれに複数コマ開講する案もあったが、大幅なカリキュラム変更は課程認定上の混乱を招きかねないとして、科目内容的には本構想を踏まえつつ制度上は「現代数学入門A」「現代数学入門B」を「数学探究Ⅰ」「数学探究Ⅱ」に、「数学教材研究A」「数学教材研究B」を「数学科内容構成A」「数学科内容構成B」に科目変更するのみにとどめた。一方で、本カリキュラム履修生にとって専門科目の単位修得に足る基礎学力の保証が欠かせないため、選択科目ではあるが履修を強く勧める科目だった「解析学基礎」を、制度として必修化した。また、3年次の演習科目の履修者が少ないことから「数学演習Ⅴ・Ⅵ」は閉講した。

表3 第4期カリキュラム（新カリキュラム）

	代数系	幾何系	解析系 (数Ⅲ既修者)	解析系 (数Ⅲ未履者)	コンピュータ 確率統計他	演習	指導法
1年 前期	代数学基礎 線形代数学Ⅰ		解析学基礎 微分積分学Ⅰ	解析学基礎		数学演習Ⅰ	
1年 後期		線形代数学Ⅱ	微分積分学Ⅱ	微分積分学Ⅰ	コンピュータ概 論	数学演習Ⅱ	
2年 前期	線形代数学Ⅲ	幾何学要論	微分積分学Ⅲ	微分積分学Ⅱ		数学演習Ⅲ	数学の指導法Ⅰ
2年 後期	代数学要論	位相数学	解析学要論	解析学要論		数学演習Ⅳ	数学の指導法Ⅱ
3年 前期	代数学統論	幾何学統論	複素関数論	微分積分学Ⅲ 複素関数論	離散数学 確率論・統計学	数学探究Ⅰ	数学の指導法Ⅲ
3年 後期		初等幾何学	解析学統論	解析学統論	数学史 コンピュータ実習	数学探究Ⅱ	数学の指導法Ⅳ
4年 前期						数学科内容構成A 数学科内容構成B	
4年 後期							

6. 更なる発展に向けて

第4期(新)カリキュラムでは、教科専門内容と指導法の両方にまたがる科目を新設した。これは以前から教員養成大学・学部で求められてきた科目であると言える。しかし、各分野の統論(「代数学統論」,「幾何学統論」,「解析学統論」)の受講者が少ない事に関しては今後の状況の推移をみながら検討を続けていく必要がある。これは、教員免許に必要な専門科目の単位数にかかわる問題でもあろう。カリキュラムの充実を図ると科目数が膨張するのは必然である。如何に整理統合し、科目数の膨張を抑えるかが今後の課題となろう。目前の方策としては、本カリキュラム履修生の今後の動向を見極めながら、各分野の統論の「数学探究」への合併統合を進めることも考えなければならない。

導入科目「代数学基礎」、補充科目「解析学基礎」等の科目の開設や必修化の方向は、最近求められている文理分断からの脱却にも沿っているとも言えるが、今後の高校の教育がどのように変化していくかに対応していく必要がある。また、18歳人口の減少と教育界への社会的不信感からくる教育学部受験者の上位層の抜け落ちによって、私立中堅大学の学生の基礎学力低下は今後ますます進行するかもしれない。その場合には、「代数学基礎」、「解析学基礎」のような科目をさらに強化充実させる必要に迫られるであろう。しかしながら基礎の充実のみを目指すばかりで数学の本来の「楽しさ」「必要性」「有用性」を体感できずに課程を終えることになっては本末転倒の感が否めない。これに対して例えば「代数学基礎」では、高等学校の内容に含まれる、素数、ユークリッド互除法、不定方程式等を主に扱うが、数学的な背景に重点を置き、その興味深さ面白さや、有用性に関してアピールしていく必要がある。基礎的な数学知識の習得を保証しつつ、数学の各専門分野の発展や社会的役割についての理解も深められるようなカリキュラムの構築を目指していかなければならない。

新免許法による教科の指導法の必修単位の増加によって、教科専門の選択科目の履修が更に減る可能性もあるので、教科指導法の科目と教科専門科目との密接な連携を視野に入れて検討していく必要があるであろう。

付 記

本研究は、科学研究費補助金基盤研究(B)「数学リテラシー概念に基づく教員養成系数学教育カリキュラム具体化の研究と教授法の開発」(課題番号:17H01985/研究代表者:浪川幸彦)による援助を受けている。

■註

- 1) 新カリキュラムの策定に関しては、2017年3月に浪川を中心に [3] の著者らによって開始し、2017年9月から浪川に代わって幾何学系科目の担当者となる伊藤仁

一も加わり，カリキュラムの引継ぎを兼ねて検討を続け，2018年2月には案が完成した。

■引用文献

- [1] 浪川幸彦 (2009). 日本における数学的リテラシー像策定の試み；「科学技術の智」プロジェクト数理科学専門部会報告書. 日本数学教育学会誌, 91(9), 21-30.
- [2] 浪川幸彦, 竹内聖彦, 白井朗 (2011). 数学リテラシー概念に基づく数学教員養成カリキュラム改革の試み. 椋山女学園大学教育学部紀要, 4, 83-94.
- [3] 浪川幸彦, 竹内聖彦, 白井朗, 高橋聡 (2016). 数学リテラシー概念に基づく数学教員養成カリキュラム改革の試み(Ⅲ). 椋山女学園大学教育学部紀要, 9, 49-61.
- [4] 浪川幸彦 (2018). 21世紀の数学的リテラシーに向けて；日本での試みから. 小寺隆幸 (編著), 『主体的・対話的に深く学ぶ算数・数学教育；コンテンツとコンピテンシーを見すえて』 (pp. 55-66). ミネルヴァ書房.