

リテラシー概念とリテラシー形成方法の探究： PISA 調査と教科書の心理学的分析を通じて

教育内容開発コース
東京大学海洋教育促進研究センター

藤村 宣之
河野 麻沙美

目次

- 1 問題と目的
 - A 日本の子どもの学力の特質
 - B PISA 調査の分析に関する先行研究
 - C 算数・数学教科書の分析に関する先行研究
 - D 本研究の課題
 - E 目的と仮説
- 2 PISA 調査の心理学的分析
 - A 分析対象
 - B 分析方法
 - C 分析結果
- 3 算数教科書の心理学的分析
 - A 分析対象
 - B 分析方法
 - C 分析結果
- 4 考察
 - A PISA 調査の心理学的分析
 - B 算数教科書の心理学的分析
 - C これからの時代のリテラシーの形成
 - D 今後の課題

1 問題と目的

これからの時代の新たなカリキュラムを構築するにあたり、子どもにどのような質の力(広義の学力)を形成するか、そのためにどのような質の授業過程や教育課程を組織するかが重要となる。本研究では、OECD が PISA 調査に関して提唱している、義務教育修了時まで獲得した知識や技能を日常場面に活用し、生涯にわたって学習を継続する基礎的な力としての「リテラシー」に着目し、PISA 調査の各問題(小問)の心理学的分析を通じて、どのような質の力が求められ、実際に育成されているかを明らかにする。ま

た、PISA 調査において高水準のリテラシーを達成している国(フィンランド)で用いられている教科書に掲載されている問題の心理学的分析を通じて、リテラシーの育成のためにどのように授業過程や教育課程が構成されているかを検討する。

A 日本の子どもの学力の特質

OECD では2000年から3年おきに、生徒のリテラシーの国際比較調査として PISA 調査が実施されてきている。その調査では、学校で学習した知識や技能を日常場面での問題解決に生かす力が、各国の高校1年生を対象にして測られている。その結果では、日本の生徒の数学や科学に関するリテラシーの水準はまだ上位にはあるものの、その得点には数学的リテラシー、科学的リテラシーの両方で低下傾向がみられてきた。2010年12月に発表された2009年調査の結果では、低下傾向には歯止めがかかっているが、その得点は横ばいである(読解力は、一般的な得点としては2000年の水準に回復している)(国立教育政策研究所, 2010)。また、日本の高校生の数学や理科への関心は国際平均よりも低く、学習する内容を日常生活と関連するものとは考えていないという特徴もみられる。

PISA 調査のような国際比較調査の結果や、2007年度から小中学生を対象として国内で実施されている全国学力・学習状況調査などの結果を、問題解決プロセスに着目して心理学的に分析すると日本の子どもの学力やリテラシーの特質が見えてくる(藤村, 2005, 2011)。

日本の子どもは、解法が一つに決まるような定型的な問題に対して、一定の手続きを適用して正答を導いたり、定義や性質などを暗記して、覚えたとおりに再生したり、選択肢から正答を選んだりする課題

に対しては、高い正答率を示す。このような定型的な手続き的知識やスキルを適用する力を「できる学力」と表現する。

一方で、解法や解釈が多様であり、概念的理解を要するような記述形式の問題、すなわち様々な知識を関連づけて考えることが必要な非定型的な問題に対して、判断の理由などを自分のことばや図式で説明したりする問題に対する日本の子どもの正答率は国際的にみても高くない。このような概念的理解やそれに関わる思考プロセスを表現する力を「わかる学力」と表現する。

またそのような「わかる学力」を必要とするような非定型的な記述問題に対して、全く考えを書かない者の割合、すなわち無答率が高いのも日本の子どもの特徴である。日本の子どもの無答率の高さは、同じ東アジアに属する中国やシンガポールなどと比較した場合にもみられる(藤村, 2004 など)。

B PISA 調査の分析に関する先行研究

PISA 調査については、その報告書において、数学的リテラシー、科学的リテラシー、読解力のそれぞれについての各国の得点と順位が明らかにされ、それらの得点と学習環境や家庭環境などとの関連についても分析が行われている(国立教育政策研究所, 2002, 2004, 2007, 2010)。

また、PISA 調査の結果について項目反応理論(IRT)の視点から分析し、日本の高校生の特徴について明らかにした研究もみられる。PISA2003 年調査の数学的リテラシーに関わる 81 項目のデータについて、鈴川・豊田・川端(2008)は反応パターンの視点から分析し、多母集団 IRT(項目理論)による DIF(特異項目機能)の検討を行った。各国の困難度の平均値を同一の値にそろえた結果、日本や韓国、アメリカ合衆国、フィンランドなどを含む 13 か国のうち、日本は困難度に関する最も特異なパターンを持つことが明らかになった。PISA の数学的リテラシーの調査では調査項目が「数学が用いられる状況」の視点から、私的、教育的、職業的、公共的、科学的に分類されている。日本の子どもの場合は、数学授業で扱われる文脈のクラスターである「教育的」状況の困難度の中央値が低く、項目間の散らばりが小さいのに対して、日常生活に直接関係するクラスターである

「私的」状況の項目間の散らばりが他の状況に比べて大きいことが示されている。この研究では、日常生活に関わる項目のなかに日本の子どもにとって難しい項目と易しい項目が含まれることが明らかにされている。一方で、問題の分類が PISA 調査が設定している私的、教育的、職業的、公共的、科学的のカテゴリーにとどまっており、各小問の問題解決プロセスについての検討やその視点からの問題の分類は行われていない。日常的状況に関わる項目群のなかでの難易度を規定する要因を明らかにし、各国の生徒の数学的リテラシーの特質を解明するには、問題解決の認知プロセスなどの点から詳細に検討を行う必要があるであろう。

C 算数・数学教科書の分析に関する先行研究

算数・数学教科書の国際比較については、国立教育政策研究所を中心に、複数の国の比較が行われている。その一環として、山口(2010)は、フィンランドの算数・数学教科書について、難易度の異なる練習問題や宿題に関する問題が充実していること、算数・数学と社会生活との関連に配慮がなされていることなどを指摘している。また、熊倉ほか(2009)は、日本とフィンランドの間では小中学校で扱う単元に違いがあること、教科書は説明、例、練習の順になっていること、日常事象と結びついた問題が多いこと、補充問題や宿題用の問題が巻末に掲載されていることなどを述べている。一方で、リテラシーの形成との関連を考察するうえでは、具体的にどのような問題解決プロセスを有する問題が用いられているか、日常事象と結びついた問題がどのような知識やスキルを利用するものとして配置されているかといった認知的心理学的な視点からの問題分析も必要ではないかと考えられる。

D 本研究の課題

以上のように、従来の国際比較調査の分析では、主として、国ごとのテスト全体の得点や順位といった量的指標が検討の対象とされていた。また従来の教科書の分析では、教科書のページ数や問題数といった量的指標や紙面の構成といった表記面の特徴に焦点が当てられていた。本研究では、国際比較調査や教科書の問題の内容面(質)に着目し、問題解

決に必要な認知プロセスを心理学の視点から分析することにより、「どのような質の学力(リテラシー)が、どのような質をもつ授業過程や教育課程によって実現されているか」を明らかにしようとする点に独自性がある。具体的には、第一に、PISA 調査の各問題(小問)の解決に必要な認知プロセスとその問題に対する3つの国(日本、韓国、フィンランド)の正答率を分析することで、各国の子どもがどのような質のリテラシー(数学、科学、読解)を形成しているかを明らかにする。第二に、PISA 調査で全般的に高い水準のリテラシーを達成しているフィンランドに着目し、そこで用いられている教科書に含まれる問題のタイプ、単元内・単元間の関連などを分析することで、どのような授業過程や教育課程の質が子どものリテラシーの形成に寄与しているかについても考察する。

E 目的と仮説

本研究の第一の目的は、「わかる学力」としてのリテラシーの高い国には、リテラシーの質としてどのような特徴がみられるかを明らかにすることである。PISA 調査の報告書(国立教育政策研究所, 2010 など)では、PISA 調査における国別の順位と得点が明らかにされ、それと学習環境など外的変数との関係が分析されているが、リテラシーの内容に国別にどのような特徴があるかは明らかにされていない。また、先述のように、鈴木ほか(2008)では、DIF 分析から日本の高校生の数学的リテラシーの特異性が示されているが、その研究では OECD が設定した問題カテゴリー(文脈クラスター)を用いた分析を行うにとどまっており、認知プロセスの観点で各国の生徒がどのようなリテラシーの特徴を示すかについては検討されていない。そこで、本研究では、子どもの認知プロセスという観点から問題の分析を行い、それらの課題に対する正答率や無答率の比較から、国別の高校生のリテラシーの特質を明らかにする。特に各リテラシーの得点や順位において2000年調査以来、上位を占めてきているフィンランドと韓国に焦点をあて、日本と比較を行うこととする(本報告では、フィンランドと日本の比較について以下で扱う)。

PISA 調査は、学校で学習した知識や技能を日常場面に活用する力を測る問題と位置づけられているが、小問ごとにそのプロセスを分析すると、定型的な

知識や技能を適用することで解決可能な定型問題と、多様な知識や技能を組み合わせることが必要であり、解や解法が多様である非定型問題に分類することができると考えられる。その分類を用いると、先述のような「できる学力」の水準の高い日本の高校生は、定型問題の正答率が高く、それに対して、PISA 調査で一貫してリテラシーの高さを示してきているフィンランドは、非定型問題の正答率が高いと予測される(仮説1)。

本研究の第二の目的は、「わかる学力」としてのリテラシーが高い国では、どのように学習内容が組織されているかを明らかにすることである。数学的リテラシーの水準の高いフィンランドの算数・数学教科書について、先述の熊倉ほか(2009)や山口(2010)では、その特徴を紙面の構成(説明、例、練習の展開)、練習問題や宿題の量の多さ、日常事象と結びついた問題の多さなど、教科書の明示的な構成や問題の分量の側面で指摘を行っているが、子どもの問題解決プロセスの点から、各問題の内容や問題間の関連が分析されていない。そこで本研究では、子どもの認知プロセスの観点から、算数教科書における問題を、先述の定型・非定型といった基準で分析する一方、テーマに関する問題間の関連性という点からも検討する。仮説としては、「わかる学力」としてのリテラシーの水準が高いと想定されるフィンランドの教科書では、フィンランドの教科書では非定型の問題が多く、一方、「できる学力」の水準の高い日本の教科書では定型の問題が多いと予測される(仮説 2-1)。また、テーマ性をもった問題構成(一つのテーマに関する小問が連続している構成)は、数学的リテラシーに関する水準の高いフィンランドの方が日本よりも多いであろうと予測される(仮説 2-2)。

2 PISA 調査の心理学的分析

OECD によって実施された PISA 調査について、読解力(2000年、2009年調査)、数学的リテラシー(2003年調査)、科学的リテラシー(2006年調査)のすべての公開問題(各小問)について、問題解決に必要な認知プロセスと3つの国(日本、韓国、フィンランド)の正答率の関係を分析し、各国の生徒(15歳)が形成しているリテラシーの質を明らかにする。

また、PISA 調査の「評価の枠組み」についてもあわせて検討を行い、目標として示されている内容と実際の問題レベルで達成されているリテラシーの質との関係についても分析を行う。

A 分析対象

読解力(2000年調査および2009年調査)、数学的リテラシー(2003年調査)、科学的リテラシー(2006年調査)のすべての公開問題(各小問)を分析対象とした。年度を限定したのは、2000年調査を除いて、各年度において重点とされているリテラシー以外は、問題が非公開となっているためである。資料としては、国立教育政策研究所(2002, 2004, 2007, 2010)を主として用いた。

B 分析方法

各小問について、問題解決に必要なプロセスを認知心理学の視点から分析した。具体的には、どのような既存の知識やスキル(学校で学習した事実的知識や手続き的知識・スキルのほか、様々な日常的知識)が前提とされるか、問題中ではどのような情報が明示されているか、それらの知識や情報が問題解決過程においてどのように統合され、結論が導かれるか、その過程に多様性はみられるか(定型か非定型か)といった視点で各小問の問題解決プロセスを分析した。

また、各公開問題において公表されているデータから、フィンランド、日本、韓国の3か国およびOECD平均の正答率および無答率を抽出し、それらの数値を小問ごとに比較した。以下では、数学的リテラシー(PISA2003年調査)の31問の公開問題について実施した分析に限定して報告を行う。

C 分析結果

本報告では、数学的リテラシー(PISA2003年調査)に関するフィンランドと日本の小問ごとの分析結果を報告する。

PISA 調査は知識や技能を日常場面に活用する力を測る点で非定型の問題の多さが予想され、事例としては非定型の問題が紹介されることが多いが、実際に各小問の問題解決プロセスを分析すると、日常的な文脈は与えられているが、定型の手続きで解決可能な問題が高い割合(31問中22問)を占めていた。なお、ここでは問題解決プロセスに着目しているため、解答が記述形式であっても、解法が一通りである場合には、定型の問題として分類している。また、定型の問題についてフィンランドと日本を比較すると、小問により正答率の高低の傾向が異なっていた。そこで、定型の問題をOECD平均が70%を上回っているかどうかで、低難易度の問題(OECD平均正答率70%以上)と、中高難易度の問題(OECD平均正答率70%未満)に分類し、非定型の問題とあわせて、二国の正答率を比較した。その結果をTable 1に示す。

分析の結果、低難易度の定型の問題については、フィンランドの方が日本より正答率が高く、逆に中高難易度の定型の問題については、日本の方がフィンランドより正答率が高いという傾向がみられた。また、非定型の問題についてはフィンランドの方が日本より正答率が高いという傾向があり、無答率は逆に日本の方がフィンランドよりも高かった。以上の結果は、フィンランドにおける数学的リテラシーの高さは、基礎的な知識・スキルが多くの子供に獲得されていることと同時に、非定型の問題に対して何らかの自分の考えを記述する傾向が高いことの二点によって支えられて

Table 1 問題タイプ別の平均正答率 (PISA2003年調査 数学的リテラシー)

問題タイプ	問題数	平均正答率		
		フィンランド	日本	OECD 平均
定型・低難易度 (OECD 平均正答率 70%以上)	7	86.8	75.3	77.6
定型・中高難易度 (OECD 平均正答率 70%未満)	15	57.7	65.8	50.7
非定型	9	52.0 (7.8)	47.8 (20.1)	40.0 (19.0)

・非定型問題の括弧内の数値は、平均無答率を示す。

いることを示していると推察される。それに対して、日本の生徒は、難易度の高い定型的問題に対する解決能力(できる学力)の高さを東アジアの一国として示している一方で、非定型の問題に対しては自分の考えを記述する傾向が低く、「わかる学力」が高まっていないことがうかがえる。

3 算数教科書の心理学的分析

前節では、フィンランドのリテラシーの特質を日本との対比で心理学的に明らかにしてきた。それでは、その生徒の特質はどのような学習によってもたらされているのであろうか。

PISA 調査の数学的リテラシーに関して高い成績を収めているフィンランドに関して、そこで用いられている算数(1-6年生)の教科書に含まれている各問題(小問)を、問題解決の認知プロセスの観点から分析し、リテラシーの形成を促す授業過程や教育課程の質について検討することとした。フィンランドの算数教科書(英語版)については、問題文の記述内容をデータ入力した後、設定した問題タイプや各問の解決に必要な認知プロセスに関する分析を行い、あわせて日本の教社の算数教科書についても対応する単元について同種の分析を行った。

さらに、フィンランドの学習指導要領にあたる National Core Curriculum についてもあわせて検討を行い、目標として示されている内容と実際の教科書の問題レベルで育成をめざしているリテラシーの質との関係についても検討した(本報告では、分析の対象外とした)。

A 分析対象

フィンランドにおいて採択頻度の高い教科書の一つである Laskutaito の算数教科書(1年用から6年用まで各学年2冊、計12冊)の英語版を分析対象とした。また、比較対象として、日本における採択率の高い東京書籍と啓林館の算数教科書についても分析対象とした。

B 分析方法

フィンランドの教科書では、日本の教科書と異なり、

各学年に Brain Teasers(単元の内容と関連しないツイズ)という単元末の問題群が、5,6年生に Optional Themes(発展的なテーマ)という単元がみられたため、それらの教科書中の記述内容をデータ入力し、問題内容と単元構成を検証した。また、「わかる学力」に関して理解が相対的に難しいと考えられる内容として、「分数の導入」、「分数の乗除」(以上、日本の学習指導要領における、数と計算領域)、「折れ線グラフ」、「割合と百分率」(同、数量関係領域)、「かさの導入」、「単位あたり量」(同、量と測定領域)について、フィンランドと日本の教科書の対応する単元について、教科書の記述内容をデータ入力し、問題内容と単元構成を検証した。

C 分析結果

算数教科書の全般的分析から、フィンランドの教科書における問題とその構成については、「日常性」、「テーマ性」、「設定された多視点」という3つの特徴がみられることが明らかになった。また、分析以前にはフィンランドの教科書には非定型の問題がみられることを予想していたが、ほとんどみられず定型的な問題で各単元が占められていた。

以上の結果を、「折れ線グラフ」に関する単元で例示することとする。

「折れ線グラフ」に関して、日本の教科書(東京書籍4年上)では、気温の変わり方についてのグラフの読み取りが2問(3頁)、グラフの表し方が2問(2頁)、発展(自分で変わり方を調べてグラフに表す)が1問(1頁)、章末の確認問題が3問(1頁)の合計7頁から構成されている(啓林館についても構成はほぼ同様である)。また、小問の問い方は、読み取りでは個々のグラフごとに、「横のじくは何を表していますか」「東京でいちばん高い気温は何度で、それは何月ですか」のような事実に知識や手続き的知識を問う小問が多く、グラフの表し方では、個々の表記スキルが詳細に指示されている。なかには「2つのグラフを見て、気づいたことを話し合おう」というオープンエンドで、非定型に分類される小問も含まれているが、どのような理解を深めたらよいかの方針が明らかにはされていない。

一方、フィンランドの教科書(4年A)では、「折れ線グラフ」は初出の時点では、2頁の扱いである(以降

の単元で、学年を超えてスパイラル的に扱われる)。問題は大きく2問から構成されており、1問目では、提示された折れ線グラフ(ある都市の気温の一週間の変化)をもとに、以下にあたる曜日が質問されている(①気温が最高、②気温が最低、③前日からの気温の増加が最大、④前日からの気温の減少が最大)。2問目では、「オオカミとクズリの個体数の経年変化」をテーマとして、表から2種類の折れ線グラフを描かせ、それにもとづいて、①2本の差が最小、②2本の差が最大、③前年から減少、④前年からの増加が最大になる年などが問われている。グラフへの表現スキルよりも、気温の変化と動物の生息数の変化という2つの日常的テーマに限定し、多様な視点でのグラフの表す内容の読み取り(解釈)を重視している点に特徴がみられると考えられる。

テーマ性を重視した構成は、フィンランドの5,6年生の教科書におけるOptional Themes(発展的なテーマ)において、より顕著である。たとえば、5年B「多島海の環状道路」では、環状道路の利用者数、利用台数の棒グラフを提示し、①1996年に比べて利用者数が3倍、4倍になる年、②前年からの増加、減少が最大である年、③2000年から2004年までの平均利用者数・台数が尋ねられている。それぞれ、①倍、②変化率、③平均に関する小問であり、これまでに学習した内容のほか、明確には学習していない内容も含めて、多様な知識を利用して解答することが求められている。また、同一テーマ内で、地点間の距離を示した地図も示され、①2つの町の間の道のり(2種類)、②2つの町の間の道のり:陸路の場合と途中で船を使う場合の比較、③自転車の平均時速(A市からB市までの所要時間:2時間45分、途中のフェリー:5分、途中の休憩:10分×4回という条件)が順に質問されている。一つのテーマに対する多視点・複合的な問いがなされているが、一方で、問題解決のプロセスは定型的である点にも特徴がある。

4 考察

A PISA 調査の心理学的分析

フィンランドと日本の問題タイプ別の正答率と無答率の比較を行った結果、仮説1「日本の高校生は、定

型問題の正答率が高く、それに対して、フィンランドは、非定型問題の正答率が高い」は、低難易度の定型問題ではフィンランドが日本の正答率を上回っていた点で支持されなかった。

フィンランドでは、最も基礎的な知識・スキルは多数の生徒に獲得され、また概念的理解や思考の水準も相対的に高いが、一方で、中程度以上のスキル獲得は十分ではないことが明らかになった。日本は、手続き的知識・スキルの水準が全般的に高いが個人差もみられ、概念的理解の水準は相対的に低いことがうかがえる。

B 算数教科書の心理学的分析

フィンランドの教科書と日本の教科書について、問題解決のプロセスの視点から問題内容や問題間の関連について検討を行った。その結果、仮説2-1「フィンランドの教科書では非定型の問題が多く、日本の教科書では定型の問題が多い」は、フィンランドの教科書の問題が、多様な視点は提供するがほとんどが定型的な問題である点で支持されなかった。一方で、仮説2-2「テーマ性をもった問題構成(一つのテーマに関する小問が連続している構成)は、数学的リテラシーに関する水準の高いフィンランドの方が日本よりも多い」は支持された。

フィンランドの教科書の問題構成の特徴としては、①日常性(日常的な事柄との関連づけ)、②テーマ性(同一テーマについての一連の問題)、③設定された多視点による定型的問題、④緩やかなスパイラル(問題間の関連)といった特徴がみられた。①は先行研究(熊倉ほか、2009)でも指摘されていた点であるが、フィンランドの子どものリテラシーの特徴をまたらす要因を考えるうえでは、日常性に加えて、②③④も考慮すべきであると考えられる。

「わかる学力」としてのリテラシーの育成には、①②は多様な日常的知識を活性化できる点で有用であると考えられる。一方で、③については、子ども自身による知識構成という点では、子ども自身が視点の関連づけや構造化を授業場面で個別・協同で探究できる非定型の問題が望ましいのではないかと考えられる。また、③④は場合によっては、問題量の増加をもたらす、個別学習や家庭学習に依存する割合が高まることで、日本においては個人差を拡大す

る可能性もある。

C これからの時代のリテラシーの形成

先述のように、「わかる学力」としてのリテラシーの形成に関わって、日常性、テーマ性、多視点というフィンランドの学習の特徴は参考になる。日常的事象と関連づけたテーマ性のある学習は、数学教育でも最近、試みられてきている方向性でもある(新井, 2006; 清水, 2006, 2007)。一方で、知識の自発的構成による深い理解のためには、多様な視点を教師や教科書側が設定するのではなく、非定型の問題を設定し、子ども自身が個別探究や協同探究を通じて多様な視点を提案し、関連づけることも有効と考えられる。子どもの既有知識に依拠した非定型の問題の設定とその個別探究・協同探究を特徴とする協同的探究学習が、「わかる学力」としてのリテラシーの育成に及ぼす効果については、小学校から高校までのレベルで各教科において検証がなされてきている(藤村・太田, 2002; Fujimura, 2007 など)。

また、「できる学力」の形成も一方で必要であり、フィンランドにおける中高難易度の定型問題に対する手続き獲得の弱さは課題とも考えられる。その形成のためには、「わかる学力」の形成とは異なり、一連の手続きを対話的に構成し、問題に適用することの特徴とする、系統性のある学習も有効性をもつと考えられる。

リテラシーの内容として、他者に対する説明や表現といった活動、相互作用に関わる目標を含めることも考えられる。さらにそれを通じた個人の理解の深まり(質的変化)も視野に入れ、子どもの発達を支援するカリキュラムを形成することも可能ではないかと考えられる。

D 今後の課題

リテラシーの質をより詳細に明らかにするには、調査の各小問の認知プロセスと正答率を分析するだけでなく、記述内容の分析や、新たなリテラシーを測るための課題開発と実施が必要である。また、授業過程や教育課程の質をより直接的に明らかにするには、教科書の内容の心理学的分析だけではなく、その教科書を教師がどのように扱っており、子どもがどのように取り組んでいるかなどを授業観察等で分

析する必要がある。本研究は、それらの方向に研究を発展させるための前提となる研究としての役割も担っている。また、学力の質という観点からの国際比較調査や教科書の心理学的分析の方法論を確立していくことも今後の課題であろう。

引用文献

- 新井 仁 2006. スギ花粉飛散量予測を題材とした関数領域の指導について 日本数学教育学会誌, **88**(11), 11-18.
- 藤村宣之 2004 児童の数学的思考に関する日中比較研究 教育心理学研究, **52**(4), 370-381.
- 藤村宣之 2005 子どもの学力を心理学的に分析する(教育時評 85) 学校図書館, **66**1, 58-59.
- Fujimura, N. 2007 How concept-based instruction facilitates students' mathematical development: A psychological approach toward improvement of Japanese mathematics education. *Nagoya Journal of Education and Human Development*, **3**, 17-23
- 藤村宣之 2011 教室で子どもは何を、どのように学ぶのか. 発達, **125**, 33-40.
- 藤村宣之・太田慶司 2002 算数授業は児童の方略をどのように変化させるか: 数学的概念に関する方略変化のプロセス. 教育心理学研究, **50**, 33-42.
- 清水宏幸 2006. 日常の場面で1次関数を活用させる指導—ガス料金について考えさせる指導— 日本数学教育学会誌, **88**(7), 10-18.
- 清水宏幸 2007. 日常の場面で関数を活用させる指導—売上金額の一番多いTシャツの値段を設定しよう— 日本数学教育学会誌, **89**(11), 2-9.
- 国立教育政策研究所(編) 2002. 生きるための知識と技能 OECD生徒の学習到達度調査(PISA) 2000年調査国際結果報告書 ぎょうせい
- 国立教育政策研究所(編) 2004. 生きるための知識と技能2 OECD生徒の学習到達度調査(PISA) 2003年調査国際結果報告書 ぎょうせい
- 国立教育政策研究所(編) 2007. 生きるための知識と技能3 OECD生徒の学習到達度調査(PISA) 2006年調査国際結果報告書 ぎょうせい
- 国立教育政策研究所(編) 2010. 生きるための知

- 識と技能4 OECD生徒の学習到達度調査(PISA)
2009年調査国際結果報告書 明石書店
- 熊倉啓之・吉田明史・長尾篤志・國宗進・川合公孝
2009. 教科書と授業からみるフィンランドの数学
教育 日本数学教育学会誌, **91**(7), 36-45.
- 鈴川由美・豊田秀樹・川端一光 2008. わが国の数
学教育は数学を日常の中で活用する能力を重視
しているか—PISA2003年調査のDIFによる分析
— 教育心理学研究, **56**, 206-217.
- 山口武志 2010. フィンランドの算数・数学教科書
日本数学教育学会誌, **92**(6), 4-8.