

学位論文の要旨 (論文の内容の要旨)  
Summary of the Dissertation (Summary of Dissertation Contents)

論 文 題 目  
Dissertation title

数学教育開発における大規模教育調査の二次分析に関する研究—PISA調査を事例として—

広島大学大学院国際協力研究科  
Graduate School for International Development and Cooperation,  
Hiroshima University  
博士課程後期 教育文化専攻  
Doctoral Program Division of Educational Development and  
Cultural and Regional Studies  
学生番号  
Student ID No. D102093  
氏 名 □  
Name 渡邊耕二 Seal

本論文では、PISA調査の公開データ (raw data) から始まる二次分析を通じて、生徒の数学学力と①カリキュラムの特徴、②生徒の情意的側面および③言語的側面の3つの視点の関連性を実証的に明らかにすることを目的とする。なお二次分析に当たっては、今日国際的な教育調査において標準的に使用される項目反応理論などを適用することで、公開データを活用する方法論的な課題にも対応した。

第1章では、今日的な数学教育研究の課題を提起し、それを踏まえて、上述の本研究の目的、分析の観点と主要な分析手法および使用データとその処理について説明した。今日的な数学教育研究の課題は、1984年に提起された「Mathematics for All (万人のための数学、以下MFA)」の観点から、先進国と途上国に共通する点に着目して整理した。また教育社会学的視点に立つ数学教育研究の必要性から、数学教育研究において教育調査の公開データを活用するといった実証的な研究の充実が求められている。そこで本研究では、MFAに繋がる課題と教育調査の公開データの活用という視座に立ち、先進国と途上国の対比を意図しながら計量的な分析を試みた。

なおこれまで数学教育研究における教育調査の活用として、テスト得点の分布や正答率など、各国の学力水準を特に反映する指標を単純に比較することが多かった。そこで本研究では、従来の方法を批判的に捉え、項目反応理論による「等化」を利用したり、階層線形モデルを採用して変数間の相対的な関係を表わす指標などに目を向け、学力水準の違いを一定程度取り除きながら各国の特徴を浮かび上がらせることに努めた。

本研究では、PISAを事例として国際比較分析を行う。なぜならばPISAは理数科だけでなく、読解力に関する調査を継続的に行っており、本研究の目的に対して、数学学力をPISAの「数学的リテラシー」に統一して検討できるためである。その公開データに対しては、OECDが公開しているコードブックを参考にし、無回答、Not reread、部分点、欠損値は誤答として扱い、全ての項目において正答を1誤答を0とする2値データへと処理を施した。分析の中で特に焦点を当てる先進国としては、国立教育政策研究所が公刊する報告書で取り上げられている13カ国を選び、途上国については、数学的リテラシー調査の成績が最下位層に位置する7カ国に目を向けた。

第2章では、PISA2003で収集された数学的リテラシー調査のデータを用いて、生徒の数学学力とカリキュラムの特徴の関連性について分析した。PISA2003のデータを使用する理由は、PISA2006とPISA2009に比べて数学的リテラシーを測定するために作成された項目が多く、出題項目の内容に触れた分析を行いやすいからである。日本の数学的リテラシー調査の結果は、40参加国の中で最上位層にあることが知られている。しかし「不確実性」と呼ばれる確率・統計に関する数学的な内容では、その成績が第2位層に留まっている。その背景には、2003年当時に日本の中学校数学科に確率・統計、特に統計に関する内容がほとんど含まれていなかったことを指摘できる。ゆえに本章では、カリキュラムに含まれる数学的な内容の有無と生徒の数学学力の関連性について検討する。

2母数モデルで定義される困難度と識別力に着目して解答パターンを国際比較したところ、日本の分析結果としては、「不確実性」と呼ばれる確率・統計に関する領域でより特異な特徴を確認した。なおこの特徴は、他の先進国においても同様にみられることを確かめた。日本に関して得られた結果を公開問題を参考に出题内容と照らし合わせたところ、データ収集の方法や外れ値を含むデータの分布といったデータを中心に据えた統計的な考え方を数学教育の中で確実に扱っていく必要性を生徒の解

答パターンから実証的に示すことができた。

途上国に関する結果としては、先進国とは異なり、特定の数学的な内容で解答パターンが必ずしも顕在化しなかった。そのため公開問題を参考にしながら、その項目の正答を導くために必要な知識や技能を詳細に明らかにした上で、得られた分析結果を慎重に読み解く必要があると考える。

第3章では、PISA2003の数学的リテラシー調査と質問紙調査の二次分析を通じて、生徒の数学学力と数学に対する情意的側面の関連性を調べた。階層線形モデルによる分析を行った結果、測定された5つの情意的側面の中で「自己効力感」が分析対象とした39ヵ国に例外なく、数学学力と強い関連性を有することが明らかとなった。そして各国国内における自己効力感の水準の違いは、程度の大きさに違いがあるが先進国と途上国ともに、「自由記述」形式の出題項目で顕在化しやすいことを項目反応理論による出題項目の難易度に着目した解答パターンの分析から掴むことができた。これを踏まえると数学学力の向上を意識するならば、先進国と途上国を問わず「自己効力感の向上」に焦点を絞る情意的側面に対する取り組みの有効性が示唆される。なお「自己効力感の向上」には学習方略、特に自己調整学習方略が関係するとされる。PISAでは、生徒の学習方略についての調査を継続して実施しており、自己効力感の向上に繋がる学習方略に着目した分析が今後必要と考える。

加えて本章では、先進国で見られる特徴が途上国でも確認されることを浮き彫りにした。文化・社会的な背景や生徒の学力水準など、多くの点で日本と異なる途上国のより深い理解に向けて、日本をはじめとする他の国との共通点を明らかにした本章の意義は必ずしも小さくないだろう。

第4章では、PISA2003とPISA2006およびPISA2009における数学的リテラシーと読解力調査の分析を通じて、生徒の数学学力と言語的側面の関連性、特に読解力に着目しながら経年変化を含めて検討した。効果量や階層線形モデルを用いて経年変化を調べたところ、3つの調査の間に極端な差はみられないものと判断した。そのため、数学的リテラシー調査の項目数が最も多いPISA2003に絞って分析を行ったところ、読解力の水準が低いにも拘らず数学学力の水準が目立って高いあるいはその逆の関係にある国はなく、さらにこの2つ学力水準が高い国ほど、国内におけるそれらの関連性が強いという国際的な傾向を掴んだ。さらに本章では、項目反応理論による困難度に着目した解答パターンの分析から、国内の読解力の水準別に関して先進国と途上国で異なる傾向を浮き彫りにした。

先進国については、文章問題の題意を読み解くことだけでなく、答えを導いた考え方や理由を説明するといった「記述する」という場面においても読解力が大きく関係することを捉えた。他方で途上国に関しては、「記述する」ことよりもむしろ「問題文を読み解く」段階に困難性を有することを主張できる。PISAのように文章問題で構成されるテストが使用される場合には、「問題文を読み解く」ことは全ての出題項目に関係するため、途上国における読解力の向上がもたらす数学学力全体への貢献は、先進国よりも大きいと捉えるべきと考える。

第5章では、第2章から第4章における研究成果を要約し、それらを総合的に検討した場合に得られる知見について述べる。特に第3章と第4章では、国内における「自己効力感」と「読解力」の水準別によるどのような解答パターンの差異が生じるのか、を先進国と途上国と区別して検討した。その結果、この2つの章で得られた分析結果にいくつかの共通点を見い出せる。

まず、13先進国に着目して共通点を確認する。それは、①国内における「自己効力感」あるいは「読解力」の水準別と、②むしろ国別にみられる場合の2つに分けられる。①に関しては、「自由記述」形式の出題項目に特に顕在化する共通点を明らかにした。ゆえに、自由記述形式の項目における課題（例えば日本でいう無答率の高さ）に対して、自己効力感や読解力の視座から取り組む有効性を国際的な傾向の中で位置付けたといえよう。②については、「科学的」と「教育的」において目立った特徴を確認した。これらは、自己効力感や読解力の水準の違いに大きく依存しないため、数学教育の中で普遍的に育成される数学学力が隠れていると考えられる。数学教育の固有性は、カリキュラムで規定される学習内容と切り離すことはできないだろう。「科学的」や「教育的」に焦点を当てながら、第2章で示した分析枠組みを活かしながら更なる考察が今後必要と考える。

次に7途上国については、国内の自己効力感と読解力の水準別、および国別の分析結果に先進国のような際立つ共通点を見出すことは難しかった。ところが、先進国との対比の中で2つの特徴を掴むことができる。1つ目は、「自己効力感」は、先進国だけでなく途上国においても正方向に強い関連性を有し、その水準の違いは「自由記述」形式で顕在化するものである。2つ目は、途上国では先進国と比べると、数学学力の向上を促す読解力が十分に身に付いておらず、「問題文を読み解く」段階に困難性を有することである。

ここでは、先進国の特徴を浮かび上がらせ、それとの対比によって途上国の特徴を一定程度浮き彫りにした。先進国と同程度に詳細な情報とはいえないが、先進国との共通あるいは相違する点を計量的に明らかにした本研究は、途上国の数学教育研究に対して一石と投じるものと考えられる。

備考 論文の要旨はA4判用紙を使用し、4,000字以内とする。ただし、英文の場合は1,500語以内とする。

Remark: The summary of the dissertation should be written on A4-size pages and should not exceed 4,000 Japanese characters. When written in English, it should not exceed 1,500 words.