

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：37603

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K17460

研究課題名(和文) 途上国における大規模調査を用いた理数科学力に関する研究

研究課題名(英文) Study on mathematics and science achievement in developing countries by analyzing large-scale assessment

研究代表者

渡邊 耕二 (Watanabe, Koji)

宮崎国際大学・教育学部・准教授

研究者番号：30736343

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,100,000円

研究成果の概要(和文)：途上国の理数科教育協力研究における大規模調査データに基づく実証的な検証は、今後増々目を向けるべき研究領域だろう。途上国に関しては、数学と理科の学力の関係性が先進国と比べて小さいことを分かった。また、日本の学力の実態に関連して、国際比較の視点からPISA2003とPISA2012の間の解答パターンの変化は決して大きくないが、確率・統計に関する領域の項目の難易度が低下傾向にあることを捉えた。

研究成果の概要(英文)：Students' achievement analysis based on large-scale assessment data in research for mathematics and science education development should be more focused on in the future. Analysis reveals that the higher the countries perform mathematics and science achievement based on the average score, the stronger the countries have the degree of linking between mathematics and science knowledge, and that the answer pattern of Japan does not have observable changes between PISA2003 and PISA2012 in whole.

研究分野：数学教育開発

キーワード：大規模教育調査 PISA TIMSS 途上国

1. 研究開始当初の背景

グローバル化に伴い変化する学力観や教育施策の説明責任の普及を背景に、今日では、先進国・途上国を問わず、自国の教育の実態を探ろうと国内外で大規模な学力調査が盛んに行われている。数学と理科の理数科目は、多くの学力調査で用いられる主要な調査対象である。しかしながら、わが国の理数科教育協力研究では、大規模調査の結果からは、途上国の低い学力水準が強調されてしまい、学力向上に繋がる有益な情報が得られにくいとされてきた。そのため、途上国の学校及び教室における子どもの学びの実態に迫る、いわばミクロな視点に立つ研究が中心的である。とはいえ、有益な情報が得られにくいという見解は、調査実施機関が公刊する報告書の数値を読み解き、解釈する方法を主としており、データがウェブ上で公開されているにも拘らず、報告書の内容を超えた多面的な検証は、必ずしも十分ではない。実際、経済協力開発機構（以下、OECD）が実施する生徒の学習到達度調査（以下、PISA）や国際教育到達度評価学会（以下、IEA）の国際数学・理科教育動向調査（以下、TIMSS）の公開データの二次分析による研究は、必ずしも多くなく、途上国に関する分析はほとんどみられないとされる。つまり、途上国の理数科教育協力研究における大規模調査データに基づく実証的な検証は、今後増々目を向けるべき研究領域である。

2. 研究の目的

本研究では、大規模調査データが有する多種の変数を関連付け、途上国の実態を明らかにする。これまで主流であった報告書にある数値を単純に読み解く方法を批判的に捉え、まず、低い学力水準と称される途上国の俯瞰的な特徴を日本といった先進国を含めた国際比較分析から明らかにする。

それを踏まえ、特定の地域或いは国に焦点を当て、より具体的に途上国の実態を調べる。なおその際には、子どもの言語的な側面、学習方略、情意面、社会経済的地位の4つに着目し、文化的・教授学的・心理学的・社会的な視点から多面的に分析を進める。

他方で、近年の大規模な学力調査では、重複テスト分冊法や項目反応理論が利用されるなど、測定における技術的な側面が高度化している。特に項目反応理論は、今日の学力調査で使われる標準的なテスト理論となっている。しかしわが国では、その普及は思わしくなく、方法論における課題も看過できない。そこで、以下の3点を達成目標として掲げた。

国際比較分析を通じて、途上国と先進国にみられる相違点・類似点及びその程度を明らかにし、国際的な指標を用いて途上国の実態を明確にすること
国際的な傾向を把握した上で、特定の地域・国に焦点を置き、より具体的に途上国の実態を明確にすること
大規模調査データを有効活用する方法論をその分析事例として提示すること

3. 研究の方法

本研究では、分析対象とする調査の特徴を踏まえ、下表のように、先進国を含む分析、地域に特化した分析、国に特化した分析、の3つのレベルを考え、合計13回分の調査データを活用し、途上国の実態を明らかにする。においては、これまで研究代表者が係わってきたザンビアとエクアドルが属する東南部アフリカと中南米地域の調査に目を向ける。なお各調査で使用するデータの枠組みは、数学学力と理科学力及び読解力を測定したテストデータ、子どもの学習方略と情意面及び社会経済的地位に関する質問紙データの2種類である。

複数の調査を3つのレベルで考え、得られる分析結果を総合的に考察し、メタ的な視点から浮かび上がる知見を獲得し、経年変化を含め、より頑健に途上国の実態を捉えるように努める。研究目的の達成に向けて、先行研究などと照らし合わせながら、いかに有用なデータセットを作成するか、は本質的である。本研究では、13回分のPISAやTIMSSといった国際比較可能な調査の公開データに対して、必要なデータ処理を施し、データセットを作成し、分析を進める。

4. 研究成果

途上国の低い学力水準を考えると、数学と理科に関する学力の関係性は決して大きくないと想像される。そこで、途上国における数学と理科に関する学力の関係性は国際的にみて大きくないと仮説を立て、それを日本といった先進国を含む国際比較の立場から検証した。

PISAとTIMSSは、国際的に行われる数学と理科に関する学力を測定する調査として有名である。本分析では、社会の問題は数学と理科の知識を用いて解くという指摘を受け、知識や技術を活用する力を測定しているPISAに焦点を当てる。またPISAは、2000年から3年ごとに実際されており、経年変化を捉えることも可能である。経年変化を併せて捉えるために、本研究ではPISA2003、PISA2006およびPISA2012のデータを二次分析し、仮説を検証する。なお本分析では、階層線形モデルを用いて、各国国内における数学と理科の関係性の大きさを検討した。

各国の数学的リテラシーと科学的リテラシーのテスト得点の平均値の関係を調べたところ、PISA2003、PISA2006およびPISA2012における2つの学力の各国の平均値の相関係数は、それぞれ0.95を超える値

を示した。この2つの学力の各国の平均値には、強い相関関係があることが分かった。しかし平均値に高い相関関係が認められるとしても、各国の国内でこの2つの学力がどの程度関係するかは定かではない。そこでランダム効果を含むモデルを構成し、階層線形モデルによる分析を行い、各国国内における2つの学力の関係性の程度を調べた。その結果、2つの学力の平均値が高い国、つまり数学と理科の学力水準が高い国では、国内における数学と理科の関係性が強く、低い学力水準の国では、その逆であることが浮かび上がった。具体的には、PISA2003、PISA2006およびPISA2012における各国のランダム効果と数学的リテラシーの平均値の相関係数がそれぞれ0.75を超える値を示した。このことから一定の頑健性を有して、学力水準が低い国、言い換えると途上国においては、数学と理科の学力の関係性が先進国と比べて小さいことが分かった。

また、低い学力水準の国における解答パターンの実態を捉えることを見据えて、日本における解答パターンの変化について検討した。例えば、PISA2003における日本のテスト得点のテスト得点の分布だけでなく、国立教育政策研究所が発刊した報告書に取り上げられた13カ国(オーストラリア、カナダ、フィンランド、フランス、ドイツ、香港、アイルランド、イタリア、日本、韓国、オランダ、ニュージーランド、アメリカ)に焦点を当て、日本の困難度のパターンが調べられている。その結果、13カ国の中で、日本は最も特異な困難度のパターンを持つことを明らかになり、日常生活に関連する項目を解く力が弱いことやグラフから情報を読み取る項目の難易度が相対的に高い傾向にあることが指摘されている。そこで、PISA2003とPISA2012の間におけるテスト得点の分布と困難度のパターンの変

化を調べたところ、全体として目立った変化はみられない中で、確率・統計に関する領域の項目の難易度が低下傾向にあることを捉えた。このことは、2008年改訂の学習指導要領から中学校数学科で確率・統計を扱う領域が設定されたことの現れと考えた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計9件)

渡邊耕二、「日本の生徒が持つPISA2003とPISA2012における解答パターンの変化に関する分析」全国数学教育学会、2018年1月27日、広島大学。

Nakawa Nagisa・Koji Watanabe、「Exploring Mathematics Education in Timor-Leste」、the International Group for the Psychology of Mathematics Education、July 20 2017、Singapore。

中和渚・渡邊耕二・松尾七重、「インタビュー調査による数・図形・測定領域における幼児の理解の現状」全国数学教育学会、2017年6月24日、滋賀大学。

高阪将人・渡邊耕二、「数学と理科の学力の関連性の国際比較 PISA2012とPISA2003の二次分析から」全国数学教育学会、2017年1月28日、広島大学。

渡邊耕二・高阪将人、「数学と理科の学力の関係性に関する国際比較 PISA2003・2006・2012の二次分析から」国際開発学会、2016年11月26日、広島大学。

中和渚・渡邊耕二、「東ティモールの小・中学校における数学の学習に関する

考察」国際開発学会、2016年11月26日、広島大学。

Koji Watanabe、「The Answer Pattern of Japanese Students in PISA2003 and PISA2012 Mathematical Literacy Study」、the International Group for the Psychology of Mathematics Education、August 5 2016、Hungary。
Koji Watanabe・Masato Kosaka、「An International Comparison of the Degree of Linking between Mathematics and Science Knowledge: Focusing on PISA 2003, 2006 and 2012」、the International Group for the Psychology of Mathematics Education、August 6 2016、Hungary。
中和渚・渡邊耕二、「東ティモール大学工学部における数学教育に関する調査」国際開発学会、2016年6月12日、立命館大学。

[図書](計2件)

添田佳伸・木根主税・渡邊耕二、「第2章 数学的思考の基盤」David Tall 著、磯田正美・岸本忠之監訳『数学的思考 人間の心と学び』、pp.29-46、2016年、共立出版。

中和渚・渡邊耕二、「第12章 数学者の思考法と構造定理群」David Tall 著、磯田正美・岸本忠之監訳『数学的思考 人間の心と学び』、pp.357-381、2016年、共立出版。

[その他]

宮崎国際大学 教育学部 理数科教育ゼミホームページ
<http://micedurisuka.wixsite.com/risuka>

6. 研究組織

(1)研究代表者

渡邊 耕二 (Watanabe Koji)
宮崎国際大学・教育学部・准教授
研究者番号：30736343