

開発途上国の中等理数科教育における指導方法改善の効果 - インドネシアのIMSTEPを事例として -

小笠原 愛美
(エムエム総研)

牟田 博光
(東京工業大学大学院社会理工学研究科)

1. はじめに

基礎教育の就学機会の拡大とともに、学校教育の質の向上が議論され、多くの国や国際機関において様々な学校教育改善への取り組みが行われている。「教育の質的側面とは、教科書の普及や教師教育および教授法の改善など、学校における学習環境の改善が中心であるが、近年は、教育学的プロセス、つまり生徒の学習への参加性や、生活や労働の場をも含めた広い教育の場を保証する取り組みをも含めたものとなってきている」(内海2001、111頁)。このように、学校教育の質の向上と一言と言っても、その手段は様々である。教育開発の実施には、生徒の学力を高めるより効果的な手段を選択することが不可欠である。

多くの先行研究において、教育の質と生徒の学力との関連性が分析されてきており、現在に至るまで、何が生徒の学力を高めるのか、何が教育の質を高めるのかという議論は続いている。例えば、Figlio(1999)は学校に対する投資と生徒の学力との関連性について、米国の第8学年の生徒ならびに彼らの親、教員、学校に対して行った調査結果をもとに分析し、教員に対する生徒の比率が小さく、また、教員の給与が高いほど生徒の学力の向上に効果があると論じている。Hanushek and Luque(2003)は、国際的に比較可能な学力テストの結果をもとに、各国のどのような要因が生徒の学力の向上に

影響を及ぼすかを検証した。その結果、家庭の要因(親の学歴、書籍の数など)の影響が大きいことを示した。

しかし、開発途上国においては、先進国と比較して学校要因が生徒の学力に及ぼす影響が大きいと言われている。Heyneman and Loxley(1983)は、経済的に貧しい国においては学校と教師の要因が生徒の学力に大きく影響することを指摘した。また、Tan et al.(1999)は、フィリピンで世界銀行の出資によって実施された初等教育対象の退学防止プログラムの評価を行い、学習教材の支給が学力に影響を及ぼしたことを報告している。こうした研究結果は各国の教育協力において、学校に対する投資や取り組み強化の根拠となった。

日本の国際教育協力においては、理数科分野における教員研修を基軸とした協力が力が注がれてきたと言われている(澤村1999; 国際協力機構2004a)。教員の能力向上を目指して取り組まれるのが教員研修である。これまでの教育協力のプロジェクトにおける教員研修の中では、伝統的な講義形式の授業を改め、より生徒が参加のできる参加型授業の実践を目指している。例えば、教員ばかりが話をするのはなく生徒に発言を求めたり、質問などを通して生徒と教員が言葉のキャッチボールをしたり、小グループを作り生徒同士に議論をさせるような授業方式である。このようにして生徒が自ら学びとる姿勢を育成することが、生徒の学習態度を改善し、興味

関心を高め、最終的には学力を向上させると考えられている。しかし、こうした考え方の多くは先進国における授業に関する研究成果に基づいており、この概念をそのまま教育協力の案件内に持ち込んだとき、開発途上国の現状に適應するか否かについて、数量的な観点から研究したものは少ない。隅田・赤川・長尾（2000）が、協力国は途上国と先進国における児童・生徒の理数科達成に関わる要因の共通性・差異性を十分に検討し、柔軟に対応しながら支援を行っていく必要があると指摘しているように、教員研修や授業研究成果を相手国の現状に適應するか否かについての議論は重要である。

また、近年、国際協力の効果に対する説明責任を求められる状況にあり、プロジェクトがどのような効果をあげたのかを評価し、得られた教訓・提言を今後の事業の改善に反映させていくことが重要であると言われている（国際協力機構2004b）。プロジェクトの評価を行うときには、単なるアウトプットではなく、アウトカム、インパクトの評価を行わなければ、本当の評価はできないということが強調されるようになってきている（牟田2001）。一方で、アウトカムやインパクトが目に見える形となって現れるまでには時間がかかり、容易に評価できないとも言われる。教育の質を計測する変数として学業成績が取り上げられることが多いが、プロジェクトを行ったからといってすぐに成績が良くなるということは考え難いため、比較的短期間に生徒に変化として現れる学力以外の要因を取り上げ、段階的に評価する必要がある（Xin et al. 2004；国際協力機構2004a）。教育協力プロジェクトを評価した先行研究において、牟田（2003）は、校長、教員、生徒、父母などに対する大規模な調査の結果をもとに、教育事業の効果について調べた。その結果、様々な教育事業の相互作用により、教員の授業に対する創意工夫を高め、さらに生徒の勉強に対する熱意が高まり、最終的に、生徒の

成績が向上するというモデルを示した。生徒の熱意や学習態度は、学力向上に至る過程の重要な鍵となるため、インプットとしての教員研修とこうした生徒の学習態度の関係性がどの程度あるのかを測定することは意義があると考えられる。しかしながら、教員が研修で得た指導方法が生徒の学習態度に及ぼす影響に関する研究は少ない。さらに、先行研究の多くは教員側の視点やデータに基づいた研究であり、教育の最終的な目的を担う生徒自身が、教員の指導方法についていかに認識しているかという点の議論が不足している（den Brok et al. 2004）。

本論文では、インドネシアで行われた教員研修プロジェクトを事例として、教育プロジェクトの全体像を捉えた上で、教員の指導と生徒の学力を繋ぐ中間的な要因として生徒の学習態度を取り上げ、教員の指導方法と生徒の学習態度の関係を示す因果モデルを共分散構造分析法によって構築し、開発途上国における教員研修が生徒の学習態度に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。また、教員の指導方法に対する生徒の認識という視点から実際の教室で生徒がいかに学んでいるかという点を明らかにするために、生徒を対象とした質問紙のデータを用いて分析を行う。

本研究はインドネシアの中等理数科教育を例とした、限られたサンプルによる事例的研究であるが、これまで教員研修を導入した教育協力プロジェクトにおいて、教室レベルの教員の指導方法と生徒の学習態度について、生徒の認識に基づいて詳細に分析した研究は少ないことから、本研究の結果は、理数科教育の質の改善に取り組んでいる他の開発途上国においても共有できるばかりでなく、教員研修の効果を検証する研究の蓄積にも貢献できると考える。

2 .インドネシア初中等理科教育拡充計画 (IMSTEP) の概要と課題

本稿では、開発途上国において教員研修を実施したプロジェクトとして、「インドネシア国初中等理科教育拡充計画」(JICA Technical Cooperation Project for Development of Science and Mathematics Teaching for Primary and Secondary Education in Indonesia: IMSTEP) を例に取り上げる。インドネシアは、基礎教育の就学機会が拡充したと言われているが、一方で、教育の質的改善、教育に関わる人材の育成が課題になっている(下條・遠山1999)。特に、中学校・高校の中等教育レベルは依然として未発達であると言われている(大塚1998)。こうしたことから、学校教育の質を改善し、科学技術の進歩に対応できる人材の育成に資することを目的として同プロジェクトは実施された。協力対象は、インドネシア教育大学(西ジャワ州バンドゥンに所在)、ジョグジャカルタ国立大学(ジョグジャカルタ特別州に所在)、マラン国立大学(東ジャワ州マランに所在)の各数理教育学部ならびに数理科学部、および3大学地域内にある2あるいは3の中学・高校の理科・数学担当の教員である。

本研究では、IMSTEPの中でも特徴的な取り組みとして挙げられるパイロティング活動(大学教員と現職の学校教員が共同で授業の計画・実施・反省を行う授業研究)に焦点を当てた。従来、インドネシアでは教員が生徒に知識を一方向的に伝え、暗記をさせることに重きが置かれ、いかに生徒に興味関心を抱かせるかといった視点や、授業計画を十分に立てること、さらには授業後に自らの教え方について振り返るといった視点が欠けていた。この慣習的な教授行動に対して、パイロティング活動では、事前に大学教員と中学・高校の教員が共同で授業研究を行って授業の計画を立て、実施の際には教員が授業を見る視点

として「生徒の学び」に着目することが徹底された。また、1) 授業に具体的な媒介物を取り入れる、2) 小グループを形成してグループワークをする、3) 教室内で教師・生徒間および生徒間で知識や表現を共有しあう、の3点が重視された。そして、授業中には主に大学の教員などが授業見学を行い、実施後には30分～90分程度の反省会が行われ、その場で現職教員に対するフィードバックが実施された。こうした活動は平均的に週一回行われ、学期ごとに各学年各ターゲット校につき2、3名の教員と、少なくとも2名の大学教員がこの共同で行うパイロティング活動に参加した。

このIMSTEPに関して、Saito et al. (2006)はIMSTEPのパイロティング活動で行われた授業研究を通して変化した指導方法について質的な分析を行っている。そこでは、授業研究が取り入れられたことによって、授業の方法そのものが大きく変化していることが示されている。すなわち、インドネシアで伝統的に行われていた一方向的な授業から、生徒同士が学び合うことのできる授業へと変化しつつある。また、パイロティング活動の授業においては、生徒の反応に変化が見られた。以前は聞き役に徹していた生徒達が、自ら主体的に議論に参加し、発言を通して表現を共有するようになった。一方で、同研究はパイロティング活動における問題点も同時に指摘している。それは、パイロティング対象教員の授業に対する認識の問題である。彼らは、小グループを作り、生徒に議論させ、発言させるなどといった新しい方法論を取り入れる際に、それらを理論的にモデルとして理解しているために、生徒の学びのプロセスに対して限られた関心しかよせていない傾向にあると問題視されている。授業という現象は現実には決して理論通り、モデル通り進行するものではなく、形式にとらわれると、生徒がいかに学んでいたか、どこが理解できないのかといった議論は不足しがちであ

る。こうしたことから、授業研究と並行して、生徒の学びのプロセスに着目し、生徒の理解・関心を高める仕組みについて詳細に探っていく努力が必要である。

また、Saito(2004a)は、パイロティング活動に焦点を当てた定量的分析を行い、学校環境、教育過程、社会経済的背景を説明変数として、生徒の学習態度を高める要因を探った。その結果、理科と数学は生徒の学習態度の決定要因が異なるということが明らかとなった。しかし、同分析においては、教員の指導方法に関する要因が用いられておらず、指導方法と生徒の学習態度の関係性について分析されていない。その他、IMSTEPに関する先行研究の多くは、プロジェクトの概要を報告するものであり、特に、プロジェクトの効果を定量的に示したものは数少ない。そこで、同プロジェクトにおける教員研修の効果を明らかにするために客観的データに基づいた定量的分析が必要である。

3. 方法

(1) 調査

調査は、IMSTEP対象3地域のうち、バンドゥンの中学校生徒を対象に行われた。2004年9月6日から16日の期間、バンドゥンのIMSTEP対象校である中学校3校(以下、対象校)と、比較対象となる同地域の中学校3校(以下、統制校)計6校に対して質問紙調査を実施した。なお、統制校は同じ地域にあること、また、おおよそ同じ学力レベルの学校を対象に選んでいる。調査時期が新学期にあたるため、学年はプロジェクトの効果を見るために妥当と考えられる2年生以上を対象とした。サンプルはクラス名簿に基づき各クラスから5名ずつの生徒をランダムに選出した。調査は筆者が学校に赴き、調査結果が成績などに影響することは全くないことを説明した上で、その場で質問票を配布回収したため、欠席者を除く427名(対象校生

徒186名、統制校生徒241名)から回答を得た。

(2) 分析

因果モデルを構築するための分析には、欠損値を含むデータを除いた対象校生徒172名、統制校生徒225名、計397名のデータを用いた。

観測変数 本分析には、理科と数学の教員の教え方に関する授業評価項目、理科16項目、数学13項目、また、学習態度に関する自己評価項目として理科及び数学共通の内容、それぞれ10項目を観測変数として用いた。いずれも1)全くそう思わない 2)そう思わない 3)どちらでもない 4)そう思う 5)非常にそう思う、という5段階評定尺度法を採用した。あえて「どちらともいえない」という回答を避けたくて5段階尺度を設定したのは、事前の予備調査においてインドネシアの生徒が肯定的な回答を選ぶ傾向にあることがわかっており、肯定的な回答をより細分化したいという意図による。

因果モデルの構築 授業中の教員の指導が生徒の学習態度に関する要因に影響を及ぼし、最終的に生徒の理解・関心というアウトプットを変化させるという因果関係を想定した。仮説:生徒の理科と数学の理解関心を高めるには、教員が身近な例を用いて説明することや、授業の目的を明確に示すことで、学習内

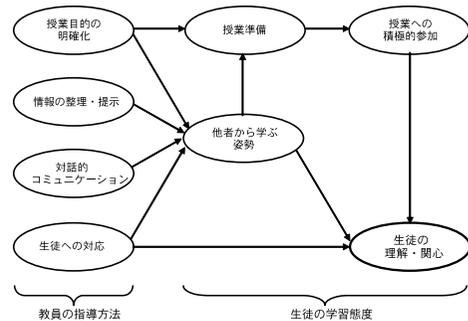


図1 因果モデル

容と自然現象を結びつけることが重要である。そのことが学外での予習復習の姿勢を育成させ、次の授業への参加態度に影響し、授業への積極的参加を通して生徒の興味関心が引き出される。また、教員が板書や教材をうまく利用するなど、視覚的な説明方法を取り入れることは、生徒のノートテイキングの意欲を高める。さらに、教員が生徒に発言を求め、教員が生徒の発言をきちんと聞く姿勢を示すことは、重要なことをノートに記録する姿勢に繋がるだけでなく、生徒の他者の意見を聞く姿勢を育成する。また、教員が生徒一人ひとりへ配慮した指導を行うことも、教員に対する親近感を持たせ、他者と共に学ぶ意欲を高める。そして、この他者と共に学ぶという学習態度が育成されるほどに、生徒の授業準備に対する姿勢や理解・関心を高めることに繋がる。

この仮説を検証するために、調査結果から得られた項目を用いて、先行研究及び因子分析の結果を参考に概念を構成した。抽出した潜在変数とその観測変数は表1に示した。この想定した因果モデルについて、主に2段階の分析を行った。分析1では、全体のサンプルを用いて、指導方法と学習態度の関係における理科と数学それぞれの教科の特徴を捉え

る。分析2では、プロジェクト対象校と統制校生徒の2群間で、因果関係の強さ、また、生徒の理解・関心を高めるプロセスに違いが見られるのかを明らかにするため、多母集団同時分析を用いて比較する。分析にはAmos5.0を使用した。

4. 結果

(1) 分析1 指導方法と学習態度の関係

共分散構造分析による理科と数学の指導方法と生徒の学習態度についての因果モデルの分析結果を図2、図3に示した。ここでは、因果関係が有意でないパスを点線で、その係数を()で示し、各観測変数ならびに潜在変数に関連した誤差変数の表示は省略した。図中の数値はそれぞれの因果係数の標準化解を示し、係数が大きいほど因果関係が強いということを示している。モデル全体の評価基準として、GFI(適合度指標) AGFI(自由度調整済適合度指標) およびRMSEA(平均二乗誤差平方根)を用いた。GFIとAGFIは1に近いほどモデルの説明率が高く良いモデルである。RMSEAは0.05以下であれば適合度が高いと判断され、0.10以上であれば当てはまりが悪いとされる(豊田1998)。

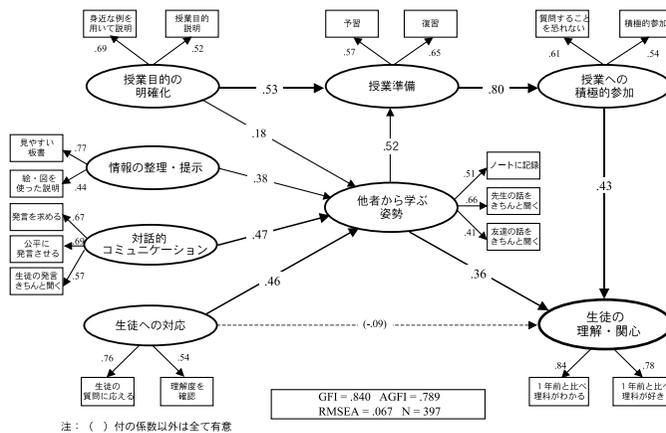


図2 理科の指導方法と学習態度モデル

表 1 潜在変数を構成する観測変数

Output	
生徒の理解・関心	<ul style="list-style-type: none"> ・一年前と比べて理科(数学)がわかるようになった ・一年前と比べて理科(数学)が好きになった
教員の指導方法	
授業目的の明確化	<ul style="list-style-type: none"> ・先生は授業開始時に授業目的を説明する ・先生は身近な例を用いて説明してくれる ・(数学のみ)先生は以前の授業と関連付けた説明をしている
情報の整理・提示	<ul style="list-style-type: none"> ・先生の板書は見やすい ・先生は絵や図を使って説明してくれる
対話的コミュニケーション	<ul style="list-style-type: none"> ・先生は生徒にも発言を求める ・先生は公平に生徒に発言させる ・先生は生徒の発言をきちんと聞いてくれる
生徒への対応	<ul style="list-style-type: none"> ・先生は生徒が質問したことに応じてくれる ・先生は生徒の理解度を確認しながら授業を進めている
生徒の学習態度	
授業準備	<ul style="list-style-type: none"> ・理科(数学)の予習をいつもしている ・理科(数学)の復習をいつもしている
授業への積極的参加	<ul style="list-style-type: none"> ・理科(数学)の授業中、質問することを恐れない ・理科(数学)の授業に積極的に参加している
他者から学ぶ姿勢	<ul style="list-style-type: none"> ・理科(数学)の授業中、重要なことをノートに記録している ・理科(数学)の授業中、先生の話をきちんと聞いている ・理科(数学)の授業中、友達の話に注意深く聞いている

図2のモデルの適合度指標を見ると、GFI = 0.840、AGFI=0.789、RMSEA=0.067である。GFIとRMSEAから総合的に判断すると、採用可能なモデルである。分析の結果より、理科では教員の指導方法に関する各変数は、直接的に「生徒の理科の理解・関心」を高めることはできないが、生徒の「他者から学ぶ姿勢」を向上させることでそれを高めることができる。特に、「対話的コミュニケーション」と「生徒への対応」の「他者から学ぶ姿勢」を通じた影響は大きい。また、「授業目的の明確化」は生徒の「授業準備」を促し「授業への積極的参加」を促進させ「生徒の理科の理解・関心」を向上させることができると示された。

図3より、モデルの適合度指標を見ると、GFI = 0.840、AGFI=0.794、RMSEA=0.065である。理科と同様にGFIとRMSEAをあわせて判断すると採用可能なモデルである。分析の結果、数学では理科には見られなかった「生徒への対応」の直接的な影響が見られた。一方、理科とは異なり「他者から学ぶ姿勢」から「生徒の数学の理解・関心」への直接的な影響は認められない。教員の指導方法に関する各変数は、生徒の「他者から学ぶ姿勢」を育成するが、生徒の自宅での学習と授業へ

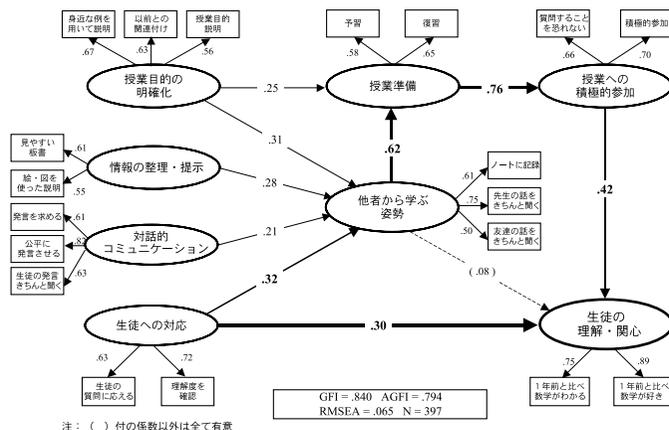


図3 数学の指導方法と学習態度モデル

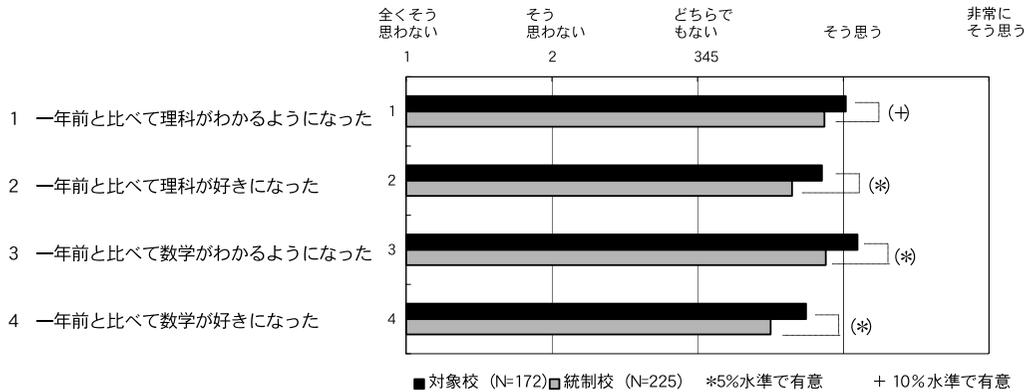


図4 生徒の理解・関心に関する自己評価

の積極的な参加を経由した方が、「生徒の数学の理解・関心」を高めることができる。

(2) 分析2 指導方法と学習態度の関係に関する対象校と統制校の比較

図4は、因果モデルのアウトプットに設定した生徒の理解・関心に関する各項目の平均値の比較結果である。平均値の差の検定を行ったところ、理科と数学共に対象校生徒の方が有意に高い自己評価を示した。

授業内容は一年前と比べて異なることを考慮しなければならないが、対象校生徒の理解・関心を高めた要因、また指導方法の効果の程度を明らかにする必要がある。次に、分析1のモデルを再検討したものについて対象校と統制校の比較を行い、指導方法改善の効果について明らかにする。

理科の指導方法と生徒の学習態度の関係に関する比較

図5は、多母集団同時分析により推定された因果関係を示している。本モデルにおいては、モデルを識別させるため、潜在変数に関して一部因果係数などの固定が必要である(豊田1998)。従って、本分析では、各潜在変数に関して、それを測定している観測変数の中から任意に1つ選んで、その観測変数への係数の値を1に固定して分析した。想定し

た理科と数学共通の因果モデルについて、フィットが最も良いモデルを求めたところ、理科においては、「生徒への対応」から「生徒の理解・関心」へのパスが有意でなく、そのパスを除いた。図中の数値は上段が対象校、下段が統制校それぞれの因果係数の標準化解を示し、因果係数の差の検定を行った結果を因果係数の横に示した。その他については分析1の表記と同様である。モデル全体評価を行うために適合度指標を求めたところ、GFI = 0.810、AGFI=0.752、RMSEA=0.070を得た。これらの指標は、ここで想定した因果モデルは各データ間の関連をかなりな程度説明していることを示しており、採用可能なモデルであると判断できる。

分析結果を見ると、生徒の「他者から学ぶ姿勢」に直接的な影響を最も及ぼしているのは、対象校においては「対話的コミュニケーション」であるが(0.54)、統制校においては「情報の整理・提示」である(0.58)。また、統制校においては、「授業目的の明確化」から「他者から学ぶ姿勢」に対するパスは有意ではなく、直接的な影響は認められなかった。有意差が認められたのは「情報の整理・提示」から「他者から学ぶ姿勢」に対する因果係数である。対象校は0.23であるのに対して、統制校では0.58と5%水準で有意な差がみられ、統制校群の方が「情報の整理・提

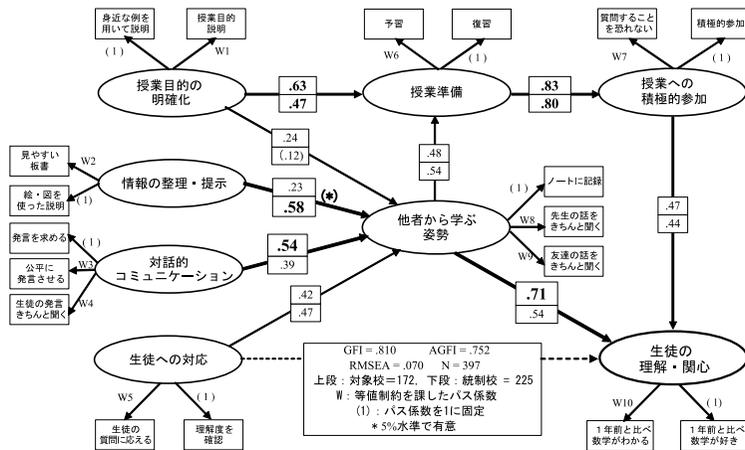


図5 理科の2母集団同時分析におけるパス係数の差

示」から「他者から学ぶ姿勢」に対する直接効果が高いことを示している。

次に、教員の指導方法の各変数と生徒の学習態度の各変数から、生徒の理解・関心への影響力の大きさ(効果)についての比較検討を行う。ここで扱う効果には、直接効果と間接効果の2種類があり、また両者の和が総合効果である。対象校と統制校それぞれの結果を表2に示した。理科学習の理解・関心に対する総合効果は、対象校においては「授業目的の明確化」が最も大きく(0.370)、次に「対話的コミュニケーション」(0.279)であるの

に対して、統制校においては「情報の整理・提示」が最も大きく(0.249)、「授業目的の明確化」(0.217)が続く。「授業目的の明確化」では、対象校の総合効果は統制校に比べて約1.7倍となっており、そのうち66%は、「授業準備」「授業への積極的参加」を通じた間接効果である。「対話的コミュニケーション」の総合効果についても、対象校の方が約1.7倍大きく、特に「他者から学ぶ姿勢」を経由した間接効果の影響が見られる。一方、「情報の整理・提示」については、統制校の方が約2倍の総合効果を示しており、図5で

表2 理科学習の理解・関心に対する総合効果の比較(標準化解)

潜在変数	直接効果	間接効果				総合効果
		学↓他者から学ぶ姿勢	学↓他者から学ぶ姿勢	積↓授業準備	積↓授業準備	
授業目的の明確化	-	0.079	0.045	0.246	0.370	
	-	0.029	0.023	0.165	0.217	
情報の整理・提示	-	0.076	0.043	-	0.119	
	-	0.139	0.110	-	0.249	
対話的コミュニケーション	-	0.178	0.101	-	0.279	
	-	0.094	0.074	-	0.168	
生徒への対応	-	0.139	0.079	-	0.218	
	-	0.113	0.089	-	0.202	

(注) 上段は対象校、下段は統制校

も示した通り有意差が認められる。

ここで、指導方法の各変数から生徒の理科の理解・関心への効果の大きさを見ると、対象校の分析結果は、分析1における理解・関心を高める傾向と一致した。

数学の指導方法と生徒の学習態度の関係に関する比較

図6は数学について、理科と同様に分析1の因果モデルについて再度フィットが最も良いモデルを求め、有意でなかった「他者から学ぶ姿勢」から「生徒の理解・関心」へのパスを除いて分析を行った結果を示している。各観測変数や潜在変数に関連した誤差変数の表示は省略するなど、表記に関しては理科と同様である。適合度指標を求めたところ、GFI = 0.815、AGFI=0.763、RMSEA=0.065を得た。GFIは0.9に達していないが、RMSEAと合わせて判断すると採用可能なモデルである。

対象校と統制校それぞれの分析結果を見ると、生徒の「他者から学ぶ姿勢」に直接的な影響を最も及ぼしているのは、対象校においては「授業目的の明確化」であるが(0.51)

統制校においては「生徒への対応」である(0.38)。全体の分析の際には各潜在変数からの「他者から学ぶ姿勢」に対する影響に大差は認められなかったが、統制校においては、それらの影響力は異なる。特に、「対話的コミュニケーション」から「他者から学ぶ姿勢」に対するパスは有意ではない。また、対象校においては、「授業目的の明確化」から「授業準備」に対するパスは有意ではなく、「授業準備」を規定するのは「他者から学ぶ姿勢」である。因果係数の差の検定を行ったところ、有意差が認められるのは「対話的コミュニケーション」から「他者から学ぶ姿勢」に対する因果係数である。対象校が0.38であるのに対して、統制校は0.09であり、5%水準で有意に対象校の影響が大きいことを示している。また、「授業目的の明確化」が「他者から学ぶ姿勢」に及ぼす影響については、対象校が0.51、統制校が0.23となり、その差は10%水準で有意傾向が見られた。

次に、上記の分析結果から、対象校と統制校の2群における「生徒の数学の理解・関心」に対する総合効果の比較を行い、その結果を表3に示した。表3を見ると、総合効果は両

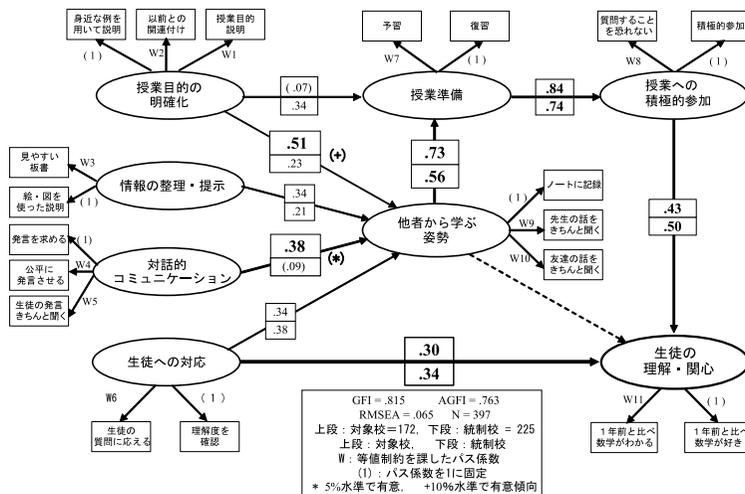


図6 数学の2母集団同時分析におけるパス係数の差

表3 数学学習の理解・関心に対する総合効果の比較（標準化解）

潜在変数	直接効果	間接効果			総合効果
		↓ 学 ぶ 姿 勢	↓ 他 者 か ら 学 ぶ 準 備	↓ 積 極 的 参 加 の 授 業 へ の 参 加	
授業目的の明確化	-	0.134	0.025	0.159	
	-	0.048	0.126	0.174	
情報の整理・提示	-	0.090	-	0.090	
	-	0.044	-	0.044	
対話的コミュニケーション	-	0.100	-	0.100	
	-	0.019	-	0.019	
生徒への対	0.301	0.090	-	0.391	
	0.338	0.079	-	0.417	

(注) 上段は対象校、下段は統制校。

群共に「生徒への対応」が最も大きく、またその効果は「生徒への対応」から「生徒の数学の理解・関心」に対する直接効果が中心である。一方、「対話的コミュニケーション」は、対象校において影響力を持つことが示され、図6でも示したとおり統制校との間に有意差が見られる。対象校(0.100)が統制校(0.019)に比べて約5.3倍の総合効果を示しており、統制校においては「対話的コミュニケーション」の影響は大きくないと言える。また「授業目的の明確化」に関しては両群共に同程度の総合効果を示しているが、その総合効果を導く間接効果の大きさに違いが見られる。対象校においては「他者から学ぶ姿勢」「授業準備」「授業への積極的参加」という3つを経由した間接効果が大きく(0.134)総合効果の約84%を占める。一方、統制校では総合効果の約72%が「授業準備」「授業への積極的参加」の2つを通じた間接効果である(0.126)。

5. 考察

(1) 理科における指導方法改善の効果

理科の分析結果からは、対象校と統制校との間に次のような違いが明らかとなった。まず、対象校と統制校の両群間では諸要因の

「生徒の理解・関心」に及ぼす影響力に違いが見られた。対象校では「授業目的の明確化」と「対話的コミュニケーション」の影響が大きい。統制校では「情報の整理・提示」が大きな影響力を持つ。また、「生徒の理解・関心」に直接的に影響する要因の一つである「他者から学ぶ姿勢」という生徒の学習態度に着目すると、それを規定する要因に違いが見られた。対象校においては「対話的コミュニケーション」が「他者から学ぶ姿勢」という生徒の学習態度を最も高める要因である。すなわち、対象校においては発言を通して生徒がより参加できる授業方式について高い評価を示している生徒ほど、教員や友人の発言に耳を傾け、大切な事をノートに記録しているということの意味する。一方、統制校においては、「情報の整理・提示」の影響が最も大きい。一般的に、インドネシアでは教員の話が中心の講義型の授業方式であり、生徒は教員の話聞きながら板書をノートに書き写す作業を行うことが多いことを考えると、この統制校の結果は理解しやすい。しかし、上記のとおり、対象校においては、この「情報の整理・提示」よりも「対話的コミュニケーション」の影響が大きいことが示唆された。分析1の理科の全体結果においても、対話を通じたコミュニケーションが生徒の理科の理

解・関心に与える影響が大きく、また、図4から明らかなように、対象校生徒の方が理科に対する高い理解・関心を示したことから、理科に関しては、教員が一方向的に知識を伝達する指導方法ではなく、プロジェクトで強調されたような発言を通してコミュニケーションを図る指導方法が有効であると示唆され、対話を意識しながら実験活動など小グループでの作業を導入することによって、教員と生徒、生徒同士が相互に学び合う力を育成することができると期待される。

加えて、対象校では「授業目的の明確化」から「授業準備」と「授業への積極的参加」を通して「生徒の理科の理解・関心」に大きな影響を与えていた。先生が授業の目的を明らかにしてくれると認識している生徒は自宅での学習や授業準備をする意欲が高く、授業準備に取り組んだ生徒は授業に積極的に参加し、積極的に参加する生徒は理科の理解・関心が高まるという因果関係が、特に対象校の生徒に見られた。おそらく、対象校教員の授業準備に対する指導がこの結果に反映されたのではないかと推測できる。例えば、対象校の生物の授業においては、生徒自身がそれぞれ身近な生物を探してきて教室に持ち込み、その生物達をグループで観察し、スケッチし、特徴について話し合い、発表するといった授業が行われていた。この方法は、開発途上国における物的不足の現状を考慮してのことであり、また、教材となる物を生徒自身の手によって持ち寄ることは生徒が授業の準備に対して主体的に動くことに繋がり、結果的に授業への積極的参加に繋がると考えられる。理科では、学習した内容と自然現象とに結びつきを持たせて理解できるかどうかということが重要である。そうした学外の学習行動に影響を及ぼすためには、教員が授業の中で自然現象や具体的な物と学習内容との間に関わりを持たせつつ説明をすることが大切である。

(2) 数学における指導方法改善の効果

同様に数学の分析結果からは、次のことが明らかになった。第1に、教員の指導方法に関する各変数から生徒の「他者から学ぶ姿勢」に対する影響について、対象校と統制校の間に違いが見られた。両群の比較の結果から、「授業目的の明確化」と「対話的コミュニケーション」が「他者から学ぶ姿勢」に及ぼす影響は、対象校の方が有意に大きく、間接的に「生徒の数学の理解・関心」を高める要因として統制校に比べて大きな影響を示した。しかし、統制校では「対話的コミュニケーション」の「他者から学ぶ姿勢」に対する影響は有意ではなかった。このことから、対象校では生徒同士が学び合える授業が実践されていることが推測できる。この結果は、Saito et al.(2006)の研究における対象校では「一方向的な授業から、生徒同士が学び合うことのできる授業へと変化しつつある」ということと「以前は聞き役であった生徒達が発言を通して表現を共有するようになった」という分析結果を定量的に支持する結果といえるであろう。

第2に、両群共に2番目に総合効果の大きかったものは「授業目的の明確化」であったが、その効果を導く間接効果に違いが見られた。対象校では「授業目的の明確化」から「他者から学ぶ姿勢」を通して「授業準備」「授業への積極的参加」へつながる影響が大きい。統制校では「他者から学ぶ姿勢」を通さない間接効果の影響の方が大きい。図4の結果より対象校生徒の方が高い数学の理解・関心を示しており、また、分析1の数学全体の分析結果も踏まえると、プロジェクトで重視された「他者から学ぶ姿勢」の育成の重要性が改めて指摘できよう。このことより、数学においては、授業中に教員や友人とのコミュニケーションを通して学んだことを基に一旦教室の外で自分なりに学習することによって、生徒自身が知識を定着させるということが「生徒の数学の理解・関心」を間接的に高

めるのに有効であると考えられる。

第3に、理科には認められなかった「生徒への対応」から「生徒の数学的理解・関心」に対する直接的な影響が示された。両群共に、この直接効果が最も大きいことから、数学的理解・関心を高めるには、理科以上に教員が生徒の学びのプロセスに着目することが大切であると認められた。一方で、この生徒一人ひとりに対して教員が配慮をするという指導方法を実践するためには課題も多い。先行研究によると、先ずパイロティング対象教員は授業の形式にのみ注目しがちで、生徒がいかに関心しているか、どこが理解できないかといった、生徒の学びのプロセスへの着目不足が挙げられ (Saito et al. 2006)、第2にインドネシアにおいては、学校卒業のための国家試験があり、数学は試験科目の一つであるため、出題範囲の暗記が迫られていることである (Saito 2004b)。そのことが、新しい授業方式を取り入れるときの弊害になっているという可能性も考えられる。また、インドネシアでは、学習過程における生徒と教員ならびに生徒間の相互交流を重視するといった、IMSTEPのパイロティング活動の発想と共通する新カリキュラム (Competency-based Curriculum: CBC) の導入が段階的に始まっている。しかし、試験制度の改革がされておらず、現行の体制では、どう兼ね合いを取るかが大きな課題となっている (Saito 2004b)。すなわち、現状のままですべて新しい授業方式を導入していくと、指導方法の変化の程度が大きいと教員の負担が増加する、また、学習内容と卒業試験の出題範囲との間にギャップが生じることが懸念される。それゆえ、本研究で示されたような教員の指導方法の効果をさらに高めていくためには、新しい授業方式に関して教員のさらなる工夫ばかりでなく、教育政策による支援が重要であると考えられる。

6. 結論

本研究では開発途上国の中等理数科教育において、教員の指導方法の改善が生徒の学習態度にもたらす効果について生徒の認識に基づいた検証を行った。分析結果より、教員と生徒、生徒同士ならびに媒介物との関わりの中で学習することが、生徒の理科と数学的理解・関心を高めることができると示された。また、その他者から学ぶ姿勢を育成する要因として、発言を共有できる環境が大切であることが明らかとなった。

さらに、分析1の結果より生徒の理解・関心を高める要因について各教科の特徴が見られた。理科においては教員が小グループの作業や議論の場を導入することの影響が大きく、また授業に使用する教材を生徒自身が持ち寄ることなどによって生徒が主体的に動くことの影響が考えられる。それに対して、数学においては、教員が生徒一人ひとりの学びのプロセスに着目することの影響力が考えられ、さらには生徒自身が他者との関係の中で学んだことを基にして自宅学習をし、そのことによって知識を定着させるということの影響が大きいと示唆された。理科では生徒の学習態度の変容が理科に対する理解・関心へ及ぼす影響が大きい、教員の「生徒への対応」が生徒の理科に対する理解・関心を高める直接的な要因とはなっていない。これは理科を理解するには多種多様な知識の関連づけが必要であるため、生徒が教員や他の生徒の発言を聞くということが重要となり、「他者から学ぶ姿勢」という生徒の学習態度の方が理科に対する理解・関心へ強い影響を及ぼすためではないかと考えられる。一方、数学では教師の「生徒への対応」が生徒の数学に対する理解・関心を高める直接的な要因となっている。これは多様な知識ではなく数式等の理解が必要であるため教員による即対応が生徒の数学への理解・関心に及ぼす影響が強い点ではないかと考えられる。これらの点につ

いては別の機会に確認したい。

これまで、理科と数学は一つのプロジェクトの対象としてまとめて議論されがちであった。しかし、本研究における事例的分析の結果からは、教室レベルの教育協力の効果をより高めてゆくためには、教科ごとの生徒の理解・関心を高める要因の特徴についても十分に検討し、それぞれに強化すべき点を明確にすることが重要であると考えられる。

一方、教科によっては新しい指導方法の導入と卒業試験との兼ね合いが大きな課題となっていた。対象校教員に対して行ったインタビュー調査では「10回授業を行うとして、研修で習得したことを何回使えますか」と尋ねたところ、3～4回という回答が多かった。教員研修の内容が大変良いものであったとしても、実施は容易ではない。教員の指導方法の改善が生徒の学習態度に及ぼす効果をさらに高めるためには、指導方法の改善に向けての教員の努力を期待するばかりでなく、教育政策面からのバックアップが必要であると考えられる。

多くの教員研修プロジェクトが先進国におけるより良い授業に関する授業研究の成果を、開発途上国に持ち込み教員研修プロジェクトに活用するとき、本研究でのIMSTEPの事例から結論付けるならば、先進国において開発された参加型授業はインドネシアにおいても適応可能であると言えよう。しかし、適応すること自体に目標が置かれるのではなく、適応した結果として現実に浮かび上がってくる新しい困難に柔軟に対応していくことが考えられなければならない。こうした課題に対して教員研修という取り組み以外のアプローチも組み合わせるなどして改善を積み重ねることが、最終的に教育の質の向上に貢献する、と結論することができよう。

最後に、本研究では生徒の学力に影響を及ぼす中間的要因として生徒の学習態度をアウトプットとして設定したが、教育の最終的な目標は生徒の学力向上にあるため、やはり、

学習態度と学力の関連性に関する議論が今後の研究課題となる。また、本研究ではインドネシアのIMSTEPを事例に教員の指導方法改善の効果を分析したが、そうしたインドネシアでの事例研究の結果が、他国で行われている教員研修プロジェクトと比較したときに、共通点および相異点についての検証が必要である。そして、より効果的な教育協力の実施のために、教員研修とその他の教育事業の組み合わせによる効果についての議論が期待される。

謝辞

現地調査ならびに本稿をまとめるにあたり、ご協力くださった独立行政法人国際協力機構人間開発部、IMSTEPプロジェクト関係者の皆様に感謝申し上げます。なお、本研究で示された意見は筆者個人のものであり、同機構、関係者の統一的な見解を示すものではない。

参考文献

- 内海成治(2001)『国際教育協力論』世界思想社。
 大塚耕智(1998)「インドネシア初等教育の質的向上と運営維持財源の確保」『開発援助研究』5巻1号, 112-154頁。
 国際協力機構(2004a)「評価結果の総合分析」『初等中等教育/理数科分野』最終報告書」国際協力機構。
 国際協力機構(2004b)『プロジェクト評価の実践的手法』国際協力出版会。
 澤村信英(1999)「理数科教育分野の国際協力と日本の協力手法に関する予備的考察」『国際教育協力論集』2巻2号, 83-90頁。
 下條隆嗣・遠山紘司(1999)「インドネシア国初等中等理数科教育拡充計画の理念と課題」『国際教育協力論集』2巻2号, 93-105頁。
 隅田学・赤川泉・長尾眞文(2000)「発展途上国の理数科教育開発に関する基礎的研究 - アジア諸国の理数科達成と学校クオリティーにかかわ

- る問題点を中心に - 』『国際教育協力論集』3 巻 1 号, 41-52 頁 .
- 豊田秀樹 (1998) 『共分散構造分析 (入門編) - 構造方程式モデリング - 』朝倉書店 .
- 牟田博光 (2001) 「総合的国際教育協力の可能性と問題点 マラウイ国前期初等学校プログラムを例として」『国際教育協力論集』4 巻 2 号, 71-86 頁 .
- 牟田博光 (2003) 「構造的評価に基づく総合的国際協力の試み」『日本評価研究』3 巻 1 号, 65-76 頁 .
- Brok, P., Bergen, T., Stahl, R. J. & Brekelmans, M. (2004). Students' perceptions of teacher control behaviours. *Learning and Instruction*, 14. 425-443.
- Figlio, D. N. (1999). Functional form and the estimated effects of school resources. *Economics of Education Review*, 18, 241-252.
- Hanushek, E. A. & Luque, J. A. (2003). Efficiency and equity in schools around the world. *Economics of Education Review*, 22, 481-502.
- Heyneman, S. P. & Loxley, W. A. (1983). The effect of primary-school quality on academic achievement across twenty-nine high and low income countries. *The American Journal of Sociology*, 88(6), 1162-1194.
- Saito, E. (2004a). The study on effectiveness of secondary Mathematics and Science Education in Indonesia. Paper presented to National Seminar of Science Education, Postgraduate School, Indonesia University of Education, Bandung, 11th September 2004.
- Saito, E. (2004b). The study on partnership between school and university to improve quality of Mathematics and Science Education in Indonesia. Paper presented at National Seminar on collaboration between school and university, Indonesia University of Education, Bandung, 10th July 2004.
- Saito, E., Harun, I., Kuboki, I. & Tachibana, H. (2006). Indonesian lesson study in practice: case study of Indonesian mathematics and science teacher education project. *Journal of In-service Education*, 32(2), 171-184.
- Tan, J., Jane, J. & Lassibille, G. (1999). Student outcomes in Philippine elementary schools: An evaluation of four experiments. *The World Bank Economic Review*, 13(3), 493-508.
- Xin, T., Xu, Z. & Tatsuoka, K. (2004). Linkage between teacher quality, student achievement, and cognitive skills. *Studies in Educational Evaluation*, 30, 205-223.