

# 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

澤村信英

(広島大学教育開発国際協力研究センター)

## 1. はじめに

教育分野の国際協力を考える上で、1990年に開催された「万人のための教育世界会議」が、今なおかなりの影響力を持っていることは間違いないであろう。この前後から、日本で技術協力の中心的実施機関である国際協力事業団(JICA)は、1990年に「教育援助検討会」を、引き続き1992年に「開発と教育分野別援助研究会」を発足させ、教育分野に対する協力のあり方を再検討している。この研究会の報告書には、特に基礎教育援助を重視すべきことが提言されており、国際的な教育援助政策を意識したものになっている(国際協力事業団、1994)。

このような政策研究が進む一方で、現実の基礎教育分野の技術協力は、日本にとってこれまでに経験の少なかった分野でもあり、短期間での案件の発掘・形成には自ずと限界があった。他方で、基礎教育分野の日本の協力としては、機動力のある無償資金協力により小学校の建設が各国で急速に進められてきた(澤村、1999)。基礎教育に対する協力には古くから青年海外協力隊員の活動があるが、包括的な日本の協力としては1993年のフィリピンにおける初中等理数科教育向上にかかるプログラムが始まりであろう。また、1998年以降、アフリカやアジアの国々で理数科教育の改善を図るための協力が本格的に実施されようとしている。

日本の基礎教育協力はこのように理数科教育分野が中心になっているが、これはこの分野を日本が得意としていると考えられているためであろう。また、科学技術の発展と経済成長に密接な関係があることは、政策決定者の間で一般に認識されており、理数科教育の改善・強化は、開発途上国の教育政策の中で優先事項として取り扱われてきた。この日本側に国際的な優位性が存在するという考え方と途上国側の政策上の優先項目であるという、ある種の恵まれた環境が逆に理数科教育に関する協力手法やアプローチについて十分な議論がなされてこなかったという面もあるのではないだろうか。

本稿では、日本の基礎教育協力の中心的事業である理数科教育分野に焦点を当て、先行研究の成果と日本の協力形態をレビューしながら、日本の理数科教育協力のあり方を探るための予備的考察を行うこととしたい。

## 2. 理数科教育協力の歴史

1960年代の学校教育に対する国際協力の中で、科学教育は最も重視された領域の一つである。欧米では発見学習や知識ではなくプロセスを重視する科学という考えが導入されてきた頃である。すなわち、習得する知識や内容に重きを置く科学ではなく、実験器具とその教授方法に依存する科学でもあった。この世界的流れは、援助を通じて途上国の理科教育カリキュラムにも影響を与えた。たとえば、今では考えられないが1970年までのユニセフによる教育援助の7割は、初中等教育を中心とする理科関連の機材・器具の供与に充

てられていた(King, 1991, p32)。しかしながら、この1960年代の理科教育に対する考えは、中等教育レベル以上の少数エリートのための洗練された科学であり、多くの途上国で就学者数の量的拡大を優先しようとする中、うまくいかなかったというのが一般的な状況であった。

この1960年代の協力が不成功に終わった主な原因は、理科の内容に対して十分な知識を持った教員の不足であったと分析されている(Ware, 1992)。

1970年代に入ると開発における科学の可能性に対して、援助機関の多くは少し冷めた目で見えるようになってきた。教育援助の対象は、中等教育での職業訓練の実践科目の導入に流れが移ってきた。これは、理科教育の地位が学校教育の中で後退したというより、1970年代に徐々に起こってきた基礎教育を優先しようとする思潮の中で、一部エリートのための1960年代の科学教育が援助の対象から外れてきたと考えた方が適当であろう。また、中等段階での職業技術教育の経済的効率性の高さが注目されてきた頃でもあり、理科教育というアカデミックな科目の収益率が正当に評価されなかったのかもしれない。かと言って、援助機関側に理科教育に対する関心がなくなった訳ではない。たとえば、1970年代後半に英連邦事務局は低コストの理科実験に関するワークショップを数多く開催しており、理科教育において実験が重要であると断定され、実験を行わないことが最大の問題であると考えられていた(King, 1991, p39)。

1980年代に再び理数科教育が教育援助の本流に戻ってくる。1960年代の科学教育振興とはその内容や位置づけがかなり異なっている。第一に、基礎教育へ教育援助の流れが推移していく中で、ごく少数のエリート科学者養成を目的とした科学教育ではなく、「万人のための科学」としての理数科教育を目指している。第二に、実験観察中心の理科教育ではなく、費用対効果や社会・文化・教授言語といった観点から、途上国における理科教育を多面的に検討しようとしている。そして、実際のプロジェクトを運営するというより調査研究や評価が中心となり、途上国の理数科教育に関する論文や報告が数多く出され始めた。これは、1970年代初期までほとんどの開発専門家は、科学教育は文化・社会とは独立したものであるとする「文化欠損理論(Cultural Deficit Theory)」を持っていたが、1990年代半ばには一般に受け入れられるようになった「科学の学習指導は文化的営みである」とする考えがちょうど芽吹き出した頃でもあろう(Cobern, 1998a)。

1990年の「万人のための教育世界宣言」は、「基礎的な学習ニーズを満たす」が副題になっているが、この宣言には健全な基礎教育が科学・技術的素養と能力(scientific and technological literacy and capacity)を高めると調われており、「科学的素養」に言及されている。1990年代の理数科教育に対する考え方は、1980年代後半の流れと基本的には変わっていないように思われるが、1990年代後半になって理数科教育を工業化や高等教育開発の基礎と捉える傾向が途上国側に見られるような印象を受ける。多くの援助機関の政策が、教育分野において明確に基礎教育を優先することを打ち出しており、工業化・近代化を目標に据える途上国にとっては、高等教育と職業訓練が援助の領域として取り上げられにくくなったこともあり、初中等レベルの理数科教育にその役割を期待したのかもしれない。1970年代は工業化のためには中堅技術者の養成が不可欠であり、中等段階の職業教育に対して世界銀行を中心に協力が行われてきたが、現在では初中等教育段階の数学や理科が雇用に役立つ技能を身につけるためにも職業訓練・教育よりも効果的であるという考え

がある(World Bank, 1991)。失業率が高い状況で職業訓練が果たしてきた政治的役割を理数科教育が担っているのだろうか。

### 3. 理数科教育協力の課題

開発途上国の理数科教育の課題は、カリキュラム・ジェンダー・教材・実験・実験室・言語・評価など、国によりさまざまである。Caillods 他(1996)は、中等段階の科学教育について計画上あるいは政策上の問題について、先行研究及びユネスコでの経験をレビューしながら、整理・分析している。また、Ware(1992)は世界銀行の1963年以降の理科教育に対する支援の実績を調査し、「多くの国々で財政的圧迫があるとすれば、総合的でかつ継続的な理科教員のための現職教育を実行することが改革の第一優先課題である。理科教員たちは、すべての国々のあらゆる理科教育改革の成功の鍵を握っており、彼らはすべての改革の重要な部分として含まれるべきである。」と現職教員の再訓練が数少ない改革の決定要因であるとしている。これらの他にも、途上国の理数科教育の問題や課題を分析した研究が数多く行われている。

ここではそれぞれについて議論を進めていくのではなく、国際協力という観点からこれまで日本であまり認識されてこなかった、理数科教育における二重言語の問題と実験観察について簡単に触れることとしたい。

#### (1) 言語

理数科教育は、歴史や国語と同様に当該国の社会文化構造の中において注意深く見なければならぬ科目である。一見普遍性があるような理科と数学であるが、各国の社会と文化的関係の中でそのあり方を探らなければならない。このことは、Wilson(1981)が「理数科教育の文化的文脈」と題する文献ガイドで、理数科目の教授と学習において文化的観点かどのように影響しているかを整理していることからわかる。また、Cobern(1998b)の編著書である「科学教育の社会文化的展望」には、社会文化的に科学教育を相対化し、言語やジェンダー、文化の影響に関する論文が数多く含まれている。

なかでも、アフリカ諸国のような学校で使われる教授言語と普段の生活に使う日常言語が異なる場合、この問題は複雑である。理数科一般に言えることであろうが、特に抽象的な概念を扱う数学は深刻である。たとえば、「対角線」という用語は、その意味するところを日本人にとっては的確に理解できるが、スワヒリ語では ulalo という「最も長い」ことを元来意味する単語が「対角線」を表わす数学用語として使用されており、これが逆に幾何学での対角線が何であるかを混乱させてしまっている。数学学習における言語の影響については少なくない研究がなされているが、その解決法を示したようなものは見当たらない(たとえば、Morris, 1978, Pimm, 1994)日常生活と理数科の教科内容は、本来密接に関係しているものであるが、カリキュラムの改革をいくら進めても、この二重言語の問題がある限りは、それらの科目は学校生活のなかだけの日常から遊離したものになってしまうのかもしれない。吉田(1998)も、ガーナでの経験から教授言語と日常言語が別である二重言語の社会での数学教育の難しさを述べている。

#### (2) 実験

教員や校長に面談すると自国の理科教育の問題点として実験器具の不足を第一に挙げることが多い。しかし、その不足する実験器具だけを供与するという手法は、国際的にも成功した例がほとんどなく、大方の場合、大部分の器具は使われることなくただ保管されているだけである。実験や観察活動が理科教育において重要であることに異論を唱えるつもりはないが、それは経験豊富な教員が指導すればという前提がある。途上国の理数科教育の問題をこれらのハードの不足に直接結び付けることは、かえってその問題の本質を見過ごしてしまう危険がある。

たとえば、南アフリカのある中学 1 年生の授業で、水の沸点と融点を温度計で測定する実験が行われていた。幸か不幸か、その学校には電気があり水を沸騰させるポットと氷を作れる冷蔵庫があった。グループに分かれて沸騰した直後の熱湯に温度計を入れて測定した。あるグループは 92 や 93 という実際の測定値を読み上げたが教師の反応はなかった(この学校は高地にあるので、100 では沸騰しない)。そして、100 と発表したグループを正解として、教師は何の説明もせずその数値を板書した。この授業風景からすると、実験を行うこと自体に価値を持ち、教師自身が何を生徒に認識させたいかを理解していないようであった。このように、多くの途上国で一般に見られる理科の教科内容に十分な知識を持ち得ない教員が実験を行うことは、かえって子供の理解を混乱させる可能性があることは、この例からも認識しておく必要がある。

世界銀行からは「理科教育における実験の役割と教育効果」や「中等理科における施設供与の経済性」というようなタイトルの論文が発表され、伝統的な実験器具や実験室に依存する教育方法の有効性に疑問が投げかけられている(Haddad, 1986, Mundangepfupfu, 1986)。要すれば、理科カリキュラムの全体からすれば、実験を通して学習することはほんの一部であり、実験を行わなくとも教育的な工夫により同等の教育効果が得られるという指摘である。もちろん、理科教育に携わるものとしては、経済的な観点からしか理科を見ていないという批判はあるが、実験・観察を行うことが理科教育を行うための前提であるとする考えは、あらゆる資源が限られている途上国では、必ずしも現実的なものではないことに加えて、途上国が抱える理科教育全体の問題点が器具の不足にあるような錯覚にお互いに陥ってしまう。

#### 4. 日本による理数科教育協力

日本の理数科教育協力の経験は意外に古い。1965 年にバンコクで第 2 回アジア地域コネスコ加盟国文部大臣経済企画担当大臣会議が開催され理科教育の開発との関連が認識された。これを契機に 1966 年度より物理・化学を中心とした中等理科教育に対する協力がアジアの国々を中心に開始された。具体的には、当該分野の担当教員や教員養成大学学生に実験などの指導方法を演示したのである。この事業は 1989 年度頃まで継続されてきたようであり、毎年 5 名前後の専門家がさまざまな大学の教育学部や地方自治体の教育センターから 5~6 ヶ月の期間派遣されている。おそらく、これが日本の理数科教育協力の草分け的事业であろう。もちろん忘れてはならないのは、青年海外協力隊の理数科教師隊員の活動実績であり、1975 年頃からアフリカのガーナ、ケニア、マラウイを中心に派遣が開始され、近年では毎年 160 名程度の理数科教師隊員がさまざまな国へ派遣され活動している。

JICA としてプロジェクト型の協力が基礎教育分野で始まったのは、先にも述べたよう

に 1993 年のフィリピン初中等理数科教育向上パッケージ協力である。1998 年からはケニアで中等理数科教育強化プロジェクトが開始されている。インドネシア、カンボジア、ガーナ、南アフリカでも中等理数科教育分野で協力の準備が進められている。これらの計画は、教員の質的向上を通して中等理数科教育を強化・改善していこうとするものであり、カンボジアが新規の教員養成を対象とする他は、現職教員の再教育を協力の対象としている。

### (1) フィリピンとケニアの事例

フィリピンのプロジェクトは日本の理数科教育協力の試金石のようなものであり、数多くの教訓も残してくれたであろう。1980 年に個別専門家の派遣が開始され、1990 年に無償資金協力により理数科教師訓練センターが完成し、1994 年からプロジェクト方式技術協力が加わり、パッケージ協力が本格的に稼動を始めた。このパッケージ協力にはいろいろな試行錯誤があったようであるが、1998 年 11～12 月には、プロジェクト方式技術協力が 5 年間の協力期間を終了するにあたり評価調査団が派遣されている。その報告書が正確にまとめられれば、将来の日本の理数科教育協力に関し示唆に富む提言が含まれているであろうことが期待される。

このプロジェクト開始前の基礎調査団報告書(国際協力事業団、1992p14-15)には、率直にいくつかの課題が述べられている。「我が国の無償供与による理数科教師訓練センター(STTC)が、現在のところ、よく使われていることについては先に述べたが、それでもこのままの状態だと、STTC 自体が沈滞していく可能性もあるように感じられた。(中略)以上のような現地視察や協議の結果から、今後更に、計画的・継続的に、なお一層の我が国からの支援が必要であるように思われる。そうしないと、理数科教師訓練センター(STTC)は、単に講義の場所になりかねないし、あげくの果ては、ほこりを被った施設になりかねない。」

その理由として次の 6 項目を挙げている。

フィリピンの理数科教育は、教育文化省、科学技術省、フィリピン大学が複雑にかかわり合っており、その円滑な連携が困難である。

フィリピンの理数科教育政策に計画性・一貫性がなく、学校現場を無視した場当たりの発想がほとんどである。

STTC の指導者自身の理科実験等に関する能力が十分でなく、供与された実験教材を若干もてあましているような状況である。

基礎的な実験器具は導入されているが、消耗品等が十分でないため、機器の一部が十分に生かされていない。

実験・観察のカリキュラム開発や研修コースの設定には、STTC の指導者では手におえない部分が少なくない。

実験等を重視した教育の成果についての試行と評価についての訓練が十分できていない。

この報告書を見る限りにおいては、理数科教師訓練センターという施設と供与機材を活用できるようにするためにプロジェクト方式技術協力を開始した背景が浮かんでくる・そ

のため。上記の問題点の指摘は理数科教育についてというより実験を行うための課題がほとんどである。大隅(1999, p59-60)は、このフィリピンの事例を検討し・実験や観察活動を取り入れた理数科教育が、実際には問題点も多く、「たとえば、講義中心の教授方法より多大の時間を費やす必要があること、教師の十分な経験と蓄積が欠かせないこと、機材の十分な供給を前提とすること、などいくつかの基本的な問題がある。」と指摘している。

一方、ケニアでは 1998 年から中等理数科教育強化プロジェクトが開始されているが、これまでに述べたフィリピンのケースとは、その内容や案件形成の過程が大きく異なるように感じられる。

第一に、フィリピンはいわゆるプロジェクト方式技術協力と呼ばれる援助形態だけではなく。無償資金協力、青年海外協力隊派遣、個別専門家派遣など各事業を有機的に連携させた「パッケージ協力」であったが、この協力が文字どおり各事業を包んだだけのもので、所期の期待どおりには必ずしも進まなかったようである。このことは、JICA 内部の連携が決して容易でないことを暗示している。もちろん、フィリピン側の関係省庁が教育文化省と科学技術省の二省であったことが、さらに現地での調整を難しいものにしてきた。ケニアのプロジェクトは、このフィリピンの経験からか、「パッケージ」は使われていないが青年海外協力隊活動等との連携は図られている。

第二に、フィリピンは無償資金協力による理数科教師訓練センターの建設が先行し、その活動の強化のために技術協力がフォローするような形になっているため、本来の理数科教育強化のための段階的な計画作りが可能な状況ではなかった。それに比べると、ケニアのケースは、1995 年から JICA が主体的にプロジェクトの形成を行い、当初からプロジェクトの目標を地方での理数科教員の資質向上に設定している。施設についても、既存のケニア理科教育大学を基点として活用しているため、ハードに偏重した計画にならずに済んだのではないだろうか。

第三に、フィリピンは、事前調査報告書に「日本の技術協力は、実験・観察に重点をおいた理数科教育を目指すものである...。」と明確に記述されているように、実験観察にかなりのこだわりがある(国際協力事業団、1993、p.2)。理数科教師訓練センターを「活用」するためには実験を中心に置かざるを得なかったのであろうか。一方のケニアは、現在の理数科教育の問題点として実験観察の軽視や実験器具の不足を挙げてはいるが、基本的に中等理数科教員の現職研修を通じて教育の質の向上を目標にしており、実験は日本の協力の一部として取り上げられているに過ぎない(国際協力事業団、1997)。

## (2)日本人専門家の考え方

広島大学教育開発国際協力研究センターでは、1989 年 4 月から 1998 年 12 月までに派遣された教育分野の JICA 専門家に対して国際協力事業に参加し活動する際のさまざまな課題や問題について質問紙調査を行った。79 人から回答があったところ、約半数の 40 人が理数科教育を専門とする方々であった。その質問紙のなかで、途上で理数科教育を推進しようとする時、各専門家の考えにもっとも近い項目を選択する質問をしたところ、その回答結果は次のとおりであった。

日本の理数科教育の成功事例を技術移転する。2 名(5%)

実験観察中心の科学教育を推進する。12名(32%)

地球規模の課題としての科学教育を推進する。6名(16%)

未来の科学教育のあり方を協力して探求する。8名(21%)

言語や文化的背景の違いに留意して科学教育を推進する。10名(26%)

もちろん、一つの正解があるわけではなく、また派遣国により事情も異なるので、一般化するには注意を要する。しかし明らかなのは、日本の成功事例を移転するという考えが極端に少ないことである。また、実験観察を中心とすべきという考えの専門家が優勢を占めているのも事実である。その一方で、言語や文化的な違いに留意すべきだとする意見も少なくない。これまでの専門家の活動経験からは、「日本の成功事例を単に移転しようとするのではなく、相手国との社会文化的な違いに配慮しつつ、実験観察を有効に取り入れながら、相手国関係者と共に未来志向の科学教育のあり方を探求する。」という方向に集約されようか。ただ、3割以上の専門家が実験観察中心の科学教育の推進を第一に挙げていることは、本稿におけるこれまでの議論の流れからすると少し気になる点である。

次に、理数科教育の専門家として活動していく上で必要と感じた能力や知識を自由記述する設問では、35人から回答があった。政策アドバイザーや学校レベルでの授業改善などさまざまな活動現場があり、一般化することが適当でない部分もあるが、比較的多数を占めた意見は次の5項目である。

現地で調達可能な器具を使った実験観察等に関する指導能力と実践経験

理数科教育の基本理念並びにカリキュラム開発や指導方法の原理

現地の社会・文化や教育の現状についての把握と分析能力

理数科教育の国際的動向を含めた世界的な視野

英語などの高度な語学力

いずれの事項も当然のように感じられるが、このいずれの要件をも満たすことのできる専門家は、そう多くないのではなかろうか。途上国での国際協力経験のまったくない「専門家」は、理数科教育を理工学や科学技術と同じように途上国は遅れているというように考え、日本での経験と知識があれば、途上国の理数科教育を改善するための助言や指導は難しくないと考えられる傾向にあることは否めない。そして、実際の活動現場で現地の教育事情を理解するだけで活動期間が終わってしまうことも少なくない。派遣専門家の能力と資質が国際協力の成否に大きく影響することは言を待たないが、教育協力においては日本での経験が直接的に役に立たないものであり、謙虚に相手国の教育実践の経験を学び取るという姿勢を忘れてはならないであろう。

### (3)日本の比較優位

1990年前後に基礎教育援助を重視しようとする国際的政策が表明される中、日本の関係者の一部は、アジアの国々に対する歴史的な苦い経験から、教育内容や教育政策に対する協力に対して否定的であった。そのような中でも、理数科教育については次のような三つの理由から協力が可能だろうとする考えがあった(Yokozek1.1999)。

理数科教育は、政治的・文化的に「中立」であり、社会科や国語のような教育内容に触れる心配が少ない。

日本(人)は理数科目に比較優位がある。

理数科教育分野の協力であれば、語学力の不足が大きな障害にはならない。

これまでに述べたように、日本が理数科教育協力を進めるにあたっての上記の前提は、いずれも日本側の思い込みである可能性が高い。 については理数科が相手国の社会文化的な環境と密接な関係があることを述べたし、 の語学力の不足は理数科教育においては致命的である。 に関しては、学習到達度の国際比較では確かに高位に位置しており、急速に工業化を果たした日本の経験は、質の高い理数科教育に多少なりとも起因するのかもしれない。しかし、日本の生徒の理科嫌いや理科ばなれが社会的問題にまでなり理科教育の危機が叫ばれてすでに久しく、決してモデルになるようなものでないという現状があるのではないだろうか。

これらの説明は非常に断片的で十分とは言えないが、日本が理数科教育協力をを行う意義がどこにあるのかを謙虚に問い直してみることが、将来のこの分野での協力の質をさらに高め、効果的・効率的な協力が可能になるのではないかと思える。

## 5.おわりに

日本における理数科教育研究の量と質は欧米などの先進援助国と遜色ないであろう。しかし、日本人研究者が途上国の理数科教育について、その課題や問題点を考察したものは非常にまれである。この現実には、この分野に対する国際協力の経験があまりないということとも関係している。したがって、理科や数学教育を専門とする研究者により、途上国の教育を社会文化的背景を考慮しながら考察した研究成果が、ほとんど国内に蓄積されていないのが現状である。筆者自身も必ずしも理数科教育を専門としておらず、これまでの議論は随分乱暴であるという叱責もあるであろう。

日本は欧米諸国と異なった近代化を経験しており、その独自性は重要であり大切にすべきである。しかし、それらの国々に比べて後発援助国である日本は、過去の他援助国・期間における経験を少なくとも理解した上で、独自の協力手法やアプローチを議論すべきであるが、往々にしてそれが抜け落ちていることが多い。理数科教育研究者の責務の一つは、関係の先行研究をレビューすると共に、国内で蓄積された研究成果のうち、国際協力に役立つと思われるものを選択し、それらを途上国側及び日本側援助関係者に利用されやすい形に修正した上で、日本の協力手法に関連づけながら整理・分析することかもしれない。本稿がそのような関係者からの批判を含め、日本の協力を考える上で何らかの議論の端緒になれば幸いである。

## 謝辞

本研究は文部省科学研究費補助金(萌芽的研究)「開発途上国における科学教育の課題と国際協力の役割 - 我が国の協力手法に関する考察 - 」(平成 10~11 年度)の一部を活用して行った。関係各位に深く感謝する次第である。

## 参考文献

- Caillods, F., Gottelmann-Duret, G. and Lewin, K. 1996, "*Science Education and Development: Planning and Policy Issues at Secondary Level*", IIEP / Pergamon.
- Cobern, W. W. 1998a, "Science and a Social Constructivist View of Science Education". In Cobern, W. W. (Ed.), *Socio-Cultural Perspectives on Science Education: An International Dialogue*, Kluwer Academic Publishers.
- Cobern, W. W. (Ed.) 1998b, *Socio-Cultural Perspectives on Science Education: An International Dialogue*, Kluwer Academic Publishers
- Hadded, W. D. with Za'rour, G. I. 1986, *Role and Educational Effects of Practical Activities in Science Education*, The World Bank.
- King, K. 1991, *Aid and Education in the Developing World: The Role of the Donor Agencies in Educational Analysis*, Longman.
- 国際協力事業団 1992、『フィリピン理数科教師訓練センター基礎調査団報告書』国際協力事業団。
- 国際協力事業団 1993、『フィリピン理数科教師訓練センタープロジェクト事前調査団報告書』国際協力事業団。
- 国際協力事業団 1994、『開発と教育 分野別援助研究会報告書』国際協力事業団。
- 国際協力事業団 1997、『ケニア国中等理数科教育教科計画事前調査団報告書』国際協力事業団。
- Morris, R. W. 1978, "The role of language in learning mathematics", *Prospects*, Vol. VIII, No.1, pp.73-81.
- Mundangepfufu, R. M. 1986, "Economies in the provision of facilities for teaching secondary school Science", *Seminar Paper Series No.35*, The World Bank.
- 大隅紀和 1999、「フィリピン理数科教育プロジェクト技術協力 SMEMDO(1994～1999)の成果の検討」『国際教育協力論集』第2巻、第1号、49 - 62頁。
- Pimm, D. 1994, "Mathematics and language", *International Encyclopedia of Education (Second Edition)*, Elsevier Science Ltd. (pp.3634-3639).
- 澤村信英 1999、「日本の基礎教育援助の経験と展望 - 小学校建設計画を中心として - 」『国際教育協力論集』第2巻、第1号、75 - 88頁。
- Ware, S. A. 1992, *Secondary School Science in Developing Countries: Status and Issues*, The World Bank.
- Wilson, B. 1981, *Cultural Contexts of Science and Mathematics Education: A Bibliographic Guide*, University of Leeds.
- World Bank. 1991, *Vocational and Technical education and Training*, The World Bank.
- Yokozeiki, Y. 1999, *Science and mathematics education- for what and for whom*, Paper presented at Oxford International Conference on Education and Development.
- 吉田稔 1998、「ガーナ共和国理数科教育についての断想」『国際教育協力論集』第1巻、第1号、137 - 143頁。