

## 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のクオリティに関わる問題点を中心に -

隅 田 学

(宮崎大学教育文化学部)

赤 川 泉

(宮崎大学研究生)

長 尾 眞 文

(広島大学教育開発国際協力研究センター)

### 1. はじめに

1990年代初めより、我が国の教育協力の今後の可能性として、日本に比較優位がありかつ社会的文化的な差異を比較的乗り越えやすい理数科分野の協力が挙げられてきた(萱島, 1999)。日本の理数科教育の成功に関する諸外国からの関心は高く、米国のWalberg(1991)は、多くの理数科達成調査で日本がトップにランクされる理由を、科学者・数学者養成ではなくむしろハイレベルの数理科学リテラシーを目指したこと、統一された学習指導要領の影響と評価し、それらが日本の1950年代からの経済成長の一因であると論じている。

我が国の途上国への理数科教育援助については、1994年より5カ年計画でフィリピンの理数科分野の教員再訓練を目的とした技術協力プロジェクトが先例として挙げられる。その後、98年にはケニアで同種の協力が開始された。理数科教育改善プロジェクトは、基礎教育分野での技術協力の「目玉」として注目され、今後の実施予定国や検討予定国も急増している(エジプト(1997年)、ケニア(1998年)、南アフリカ(1999年)、ガーナ(2000年)等が実施国、インドネシア、カンボディア等が近い将来の実施予定)。

本研究では、アジア諸国を中心に、比較的多くの国際比較研究が行われてきた理数科達成を指標として用いる。そして途上国の理数科達成に関わる要因についての先行研究をレビューしながら、アジア諸国の理数科教育の現状と問題点を明らかにし、教育開発に関する今後の方向を考察することを目的とする。

### 2. アジア諸国の経済状況と科学達成要因の関係

過去数十年にわたるアジアの高度経済成長は、世界的に注目されるものである。しかしながら、それはアジア全ての国について当てはまるわけではなく、これまでの経緯も現在の状況も、国によって大きく異なる。

図1に示すように、1970年のアジアには、国内総生産GDPが2000ドル(US\$)を越える国はなかった。それが、最近では、日本・シンガポールは30000ドル以上、香港は25000ドル以上、台湾・韓国は10000ドル内外、マレーシアは4000~5000ドル、タイは2000~

3000 ドル、インドネシア・フィリピンが 1000 ドル程となっている。

図 1 より、日本やシンガポールに代表されるアジアの少数の国が急激に経済成長を遂げる一方で、同じアジア諸国でも GDP が 500 ドルに満たない国も多いことがわかる。経済発展のこのような相違はもちろん、教育の現状に直接の影響を与えるため、アジアの各国では、教育の量や質の差異も甚だしく、生徒一人あたりの教育支出の格差はむしろ広がっており、教育費の使い方も大きく異なっている。以下では、国の経済状況と関連深い理数科達成要因を分析する。

### (1) 家庭環境と学校環境について

Heyneman & Loxley (1983) は、ヨーロッパ、北アメリカや日本のような先進国の限られた調査データに、アフリカ、アジア、ラテンアメリカや中東で実施された同様の調査データを加えて、世界中の児童・生徒の理数科達成に影響する要因を検討した。彼らのデータに基づき、国別に理数科達成に影響を及ぼす要因において学校のクオリティ注1) 要因と家庭環境要因が占める割合をまとめたものを図 2 に示す。

さらに、調査に含まれる国を各国の GNP に基づき、高収入国 (GNP > US\$2,000)、中収入国 (US\$2,000 > GNP > US\$370)、低収入国 (GNP < US\$320) に分類し、国の経済状況の違いと理数科達成に関わる学校のクオリティ要因の関係を整理したものが図 3 である。

図 2、図 3 より、従来の産業国中心のデータに基づいた、理数科達成に家庭環境要因が及ぼす影響が強いと言う主張は、必ずしも途上国にあてはまらないことがわかる。インドやタイのような国家収入が低い国ほど理数科達成における家庭環境要因の影響が低くなり、その代わりに、学校のクオリティに関する要因の影響が高くなっている。Heyneman & Loxley (1983) は、先のデータと併せて、家庭環境要因について、高収入国は母親の教育年数が上がると子どもの科学テストの得点も上昇するが、低収入国では、そうした関連が見られないことも報告している。

このように教師や学校要因の影響が途上国と先進国で異なり、途上国では学校のクオリティが大きく影響する原因には、途上国で科学へのアクセスや支援が教師を含む学校に限定されていることが考えられる (Twoli & Power, 1989)。

### (2) ジェンダーについて

途上国を対象とする研究を含めた多くの研究で、女子は年齢が上がるにつれて男子よりも科学に対する興味がなくなり、達成も低くなることが指摘されている (Walberg, 1991)。また、様々な国家収入レベルの国で、女子校の生徒の方が共学の女生徒よりも理科が得意であると報告されている (Twoli, & Power, 1989; Walberg, 1991) (Shymansky & Kyle, 1988 より引用)。Adigwe (1997) は、ナイジェリアの中学 3 年の学習者 (年齢は 11 歳から 16 歳) を対象にした調査で、科学達成に男女差があること、さらにそこには民族間 (イビピオ族, ヨルバ族, ティヴ族) の差も存在し、それら男女差と民族差との間に交互作用を見いだした。

それに対して、タイの高等学校化学学習を事例に、多くの先行研究とは逆に女生徒の方

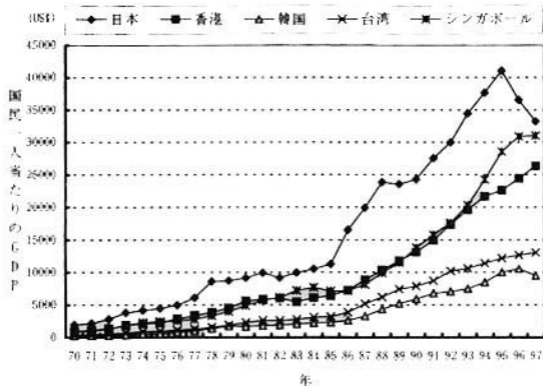
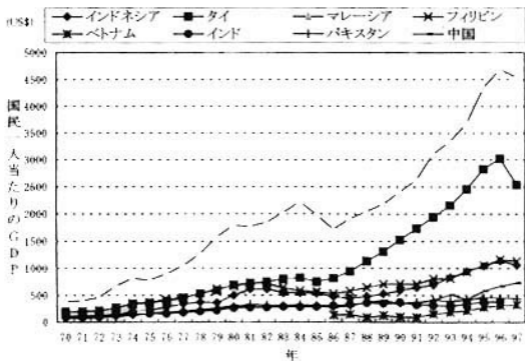


図1 1970-1997までのアジア各国における国民一人当たりのGDP (US\$) の推移 (世界経済白書, 1998より作成)

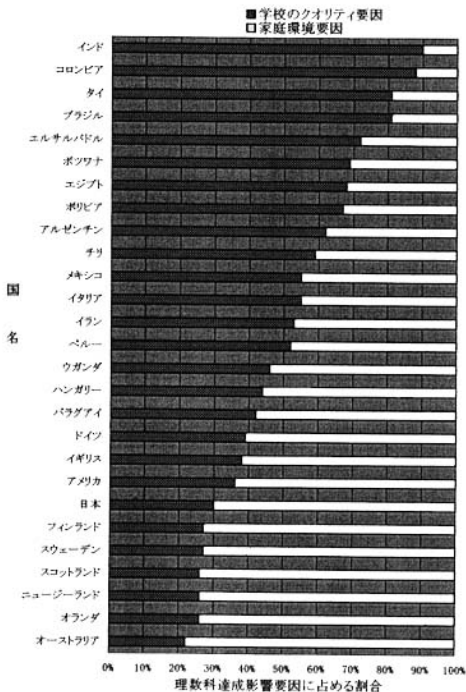


図2 各国の理数科達成影響要因に占める学校のクオリティ要因と家庭要因の割合

(Heynman & Loxley, 1983の資料より作成)

(Heyneman & Loxley, 1983の資料より作成)

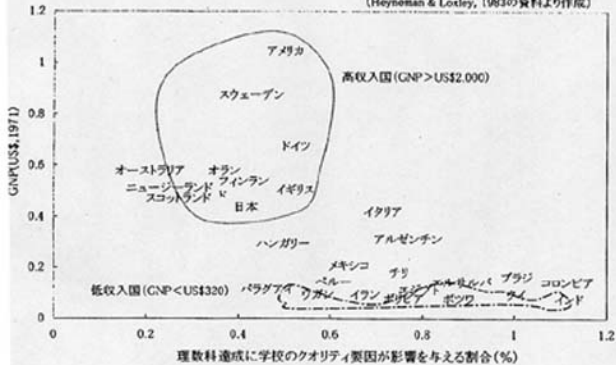


図3 GNPと理数科達成における学校のクオリティ要因の関係

表1 国グループ毎に見た女性研究者の活動状況

国名	女性研究者総数	女性研究者の占める割合 (%)
<b>社会主義国</b>		
ブルガリア(1976)	1 3 6 4 8	4 2. 2
ハンガリー(1976)	8 9 4 5	3 7. 9
ポーランド(1970)	2 3 1 0 0	3 9. 2
ルーマニア(1973)	9 8 3 3	3 3. 7
<b>途上国</b>		
マダガスカル(1971)	1 9	2. 5
モーリシャス(1975)	7	5. 2
スーダン(1974)	1 0	7. 0
トーゴ(1971)	1 1	9. 3
<b>先進国</b>		
アメリカ(1976)	2 1 1 7 0 0	8. 4
日本(1977)	2 9 8 4 5	7. 3
スイス(1976)	1 7 0 0	1 0. 2
<b>準産業国</b>		
アルゼンチン(1976)	1 9 7 5	2 4. 7
アルゼンチン(1980)	5 4 0 6 0	5 6. 8
フィンランド(1980)	5 5 0	2 7. 0
メキシコ(1974)	1 2 4 7	2 1. 2
フィリピン(1980)	2 1 6 7	3 8. 2
シンガポール(1978)	1 1 0	2 3. 9
ポルトガル(1971)	8 8 0	2 6. 1
ポルトガル(1978)	1 3 8 7	3 6. 6

が高いパフォーマンスを示した事例も報告されている (Klainin & Fensham, 1987)。ここでは、操作技能、問題解決スキル、化学知識の達成、実験知識、証拠のソース、科学的態度等様々な場面で女子生徒の方が男子生徒よりも高いパフォーマンスを示した。Klainin & Fensham は、その研究成果を基に、理数科達成における性差が生物的要因よりもむしろ文化的要因の影響が強いのではないかと考察している。

Rubino (1987)は、世界の国々を大まかにグループ分けした後、各国における女性研究者の数とその占める割合を分析し、国の経済状況の違いから女性研究者の社会進出に関する検討を行った (表 1)。

表 1 に見られるように、途上国と準産業国との間で科学研究に参加する女性の割合は大きく異なる。先の Klainin & Fensham の研究成果や考察のように、理数科達成に関わる男女差に文化的要因の影響が強いとすれば、理数科教育や科学技術分野の職業選択に関わるジェンダー要因が、その国の産業化や科学の発展の一つの指標となる可能性は十分にある。

### (3) 教科書と言語

教科書の様な学校のリソースがどの程度学力に影響するかは、先進国と途上国とで実態が大きく異なり、米国の 144 の研究では教材への教育支出と達成との間に強い相関が無かったのに対して、途上国における 72 の研究では、77%でその効果が確認されている (Lockheed, Vali, & Fuller, 1986)。

教科書やノート教材がないことは途上国の生徒の学力達成に強い影響を与える。例えば、Lockheed, Vali, & Fuller (1986)は、タイの 4030 人の 8 年生と 99 名の数学教師を対象に、教科書の効果について調べた。その結果、教師の教育程度よりも教科書の方がずっと大きく生徒のテスト成績の向上に影響すること、教科書の使用は 1 学年の 1 / 3 も学習を加速させることを見いだしている。Heyneman, Jamison, & Montenegro (1984)は、フィリピンの理科、数学、国語授業における教科書普及プロジェクトの効果を評価し、全ての教科について教科書の利用と達成との間に相関を見いだした。そのプロジェクト評価では、理数科は国語以上に教科書の影響が大きく、特に理科教科書による正の効果が最も大きかった。ただし、国によっては、教師自体が教科書の使用に対して否定的で使用率が低いこともある (Walberg, 1991 (World Bank, 1984 データより引用))。

こうした達成に関する教科書の影響についての先行研究成果は、国家政策や世界銀行のような機関の貸与プログラムに影響を及ぼしている。1970 から 1983 年までの間に行われた 232 件の世界銀行教育プログラムの内、21%に教育資材や教科書の準備・支給が含まれ、25 の初等教育プロジェクトで教科書に対する生徒の割合を減らすことが目標とされている (Lockheed, Vali, & Fuller, 1986)。

ここで教科書に関わり、授業で使用する言語の問題を取り上げる。インドネシア・インド・フィリピンなど、アジアには多言語国家が多いが、それらの国々では学校で多言語学習あるいは、2 言語学習が行われることが多い (水越ほか, 1987)。例えば、フィリピンで

は、低学年では地方語で授業が行われ、高学年になると理数科は英語で、他教科は国語で行われる。マレーシアでは英語とマレー語が必修であり、インドでは、英語校とヒンディ校に分かれる。理数科教育は母国語以外の言語で行われる場合が多く、子ども達にとっては、科学概念を理解する前に外国語（または地方語とは異なる国語）理解の壁が聳えることになる。言語学習の比重が重ければ、理数科教育への障害となろう。

理数科達成を測定する際にも、言語の問題は大きい。問題を簡単な英語に言い換えたり、簡潔にただけで、英語国民の成績は変わらないが、ボツワナの学生では成績が有意に上がった（Bird & Welford, 1995）。逆に、国語による理数科教育の実施には、科学用語や概念の翻訳に困難が付きまとい（Linch et al., 1985; Gao, 1998）、自国の教材準備が十分でなければ理解が不足することになる。

### 3. 途上国の理数科達成に関わる学校のクオリティ

#### （1）どのような学校のクオリティが途上国の理数科達成に影響を及ぼすか。

途上国の教育事情はほとんどの国で良くなるよりもむしろ悪化の一途を辿っている。Fuller & Heyneman (1989)の資料によると、生徒一人あたりに対する教育支出は、1970年から1980年にかけて産業国では倍以上に増加しているのに対し、途上国では逆に4割近く減少している。さらに1986年小学校児童一人当たりの教材費用は途上国では軒並み10\$以下（例えば、ポリビアでは80¢、インドネシアでは2.24\$）なのに対し、先進国では300\$を越える国もあった（例えばスウェーデン、ノルウェー）。高度経済成長を遂げた一部の東及び東南アジアの国々では、基礎教育に対する投資が拡大し、その経済発展への貢献も含めて国際的認知を受けるほどになった（World Bank, 1993; Cummings & Altbach, 1997）。しかし、多くの途上国にとっては先進国との格差がさらに広がっただけでなく、国内における地域間、社会階層間格差が拡大しているのが実状である。

多くの途上国では、先に述べたように児童・生徒の理数科達成に家庭環境要因よりもむしろ学校のクオリティに関する要因の影響を強く受ける。そこで次に、Fuller (1987)の資料に基づき、途上国で理数科達成に影響を与えられとされる学校のクオリティ要因とその影響に関する先行研究をまとめたものを表2に示す。

表2より、教授プログラム年時数や図書館、教師の授業準備時間、教師の専門トレーニング、教師の社会階級、教科書と副読書等が理数科達成の向上に大きく影響することがわかる。逆に科学実験室や教師の給与、教師の学歴や教室サイズ、教育に関わる経費や教師の経験年数が効果的であると示す研究が予想外に少ない。Simmons & Alexander (1978)による途上国の児童・生徒のパフォーマンスに関する影響要因に対する先行研究のレビューも表2と比較的よく似た傾向となっている。

我が国が1994年から1999年まで5年間実施したフィリピン理数科教育プロジェクト技術協力SMEMDP (Science and Mathematics Education for Manpower Development



Project) の主要な活動は、次の三つであった。全国研修 NTP の実施 (1995-1998 までに 929 名)、地域研修の実施支援 (1996-1998 までに 2,197 名)、ソースブックの編集と刊行など多彩な製作物の成果 (全国研修向けカリキュラム 16 コースの開発、短期研修カリキュラム 42 コースの開発、教材用ビデオ 16 種、教材用掛け図 7 種類、実験観察器具 68 種類、コンピュータ教材用ソフト 5 種、プレゼンテーション用スライド 2 種、教室掲示用教材ポスター 14 種、ソースブック試作版 12 種、ソースブック普及版 8 種) (大隅, 1999)。

表 2 は途上国の理数科達成に関わる調査研究の成果をレビューしたものであるため、必ずしもその傾向がフィリピンに全てあてはまるというわけではないかもしれない。それでも、理数科教師の専門トレーニング、教科書と副読書の教育開発に国際協力を行ったフィリピン SMEMDP は、学校のクオリティ向上の一般的傾向に合致している。ただし、このプロジェクトは当初の計画からして学校レベルでの直接的関与を含まないので、理数科達成へのインパクトを問うのは必ずしも適切でないかもしれない。

## (2) アジア諸国の小・中学校の児童・生徒・理科教師・授業の実状

第二回の国際理科調査に参加したアジア諸国における、小・中学校の児童・生徒の理科到達度、理科教師・授業の特徴をまとめたものが、表 3 である。

表 3 より、同じアジアの国々でも理科授業に占める実験観察の割合や、理科室の使用割合が大きく異なること、理科教科の範囲、内容、教科書の採択や実験器具の採択決定者 / 機関も国が異なれば異なること、そして男性教師の割合も均一ではないことがよくわかる。

アジアの多くの国に共通する問題として、学校不足や教室不足があげられている。インドやインドネシアなどでは当然のように二部授業や三部授業が行われ、1 クラスの人数も、都市の過密地域では 100 名を越えることもある。人口増加と就学率上昇は生徒の爆発的増加となって、教育の質に大きく影響している。斉藤 (1997) の指摘するように、問題は平均値ではなく、最悪の条件下にある子ども達であり、格差の是正が必要である。

教員については、中国などで報告されるように、給与が安いために副業を余儀なくされ、授業の準備や自身の研究のための時間がとれない事実もある (Gao, 1998)。教員の再教育の必要性が指摘され、そのための制度・予算が要件となる。またバングラディッシュ・インドネシアなどでは、理系と文系の教員のアンバランスが顕著で、理数科専任教員の養成も急がれている。

公共的な教育支出に厳しい制約を受ける途上国では、理数科教育に限らず、教育一般についても教育の費用対効果を改善するための制度的・組織的工夫が不可欠である。急速な高度成長を遂げた一部の東アジア諸国は特にこの点で注目を集めている。例えば、小中学校での一斉授業や協同学習の定着は、過大な学級単位児童・生徒数の負の効果を相殺したばかりでなく、生徒参加による効果的な教育を可能にした (Stevenson & Lee, 1997)。また現職教員研修制度の系統的な実施は、既存の教育資源を効率的に活用するのに重要な役割を果たした (Caillods, Gotttelmann-Duret, & Lewin, 1996)。

表3 アジア諸国の小・中学校理科教師・授業の特徴

	小 学 校					中 学 校						
	日 本	韓 国	シンガポール	香 港	フィリピン	日 本	韓 国	中 国	タイ	シンガポール	香 港	フィリピン
児童・生徒の理科の到達度 (%)	66.4	65.7	51.8	50.9	42.3	66.8	61.0	60.0	56.7	56.4	55.0	39.7
教師の給与 (一人当たりのGDPに対する比)	1.93	2.12	1.34	1.69	1.90	-	-	-	-	-	-	-
男性教師の割合 (%)	49.5	58.3	29.3	37.9	8.5	85	65	45	50	38	66	10
高等教育における科学の履修割合 (%)	18	13	15	-	3	-	-	-	-	-	-	-
高等教育年数	3.3	2.1	2.7	1.9	4.5	3.8	4.1	1.5	4.0	3.6	2.8	4.8
指導経験の児童数	39	55	38	39	38	-	-	-	-	-	-	-
週当たりの理科の授業時間数	3.5	3.0	4.0	2.3	10.1	16.3	18.0	-	13.9	14.0	12.1	16.3
週当たりの総授業数	25.8	21.2	18.8	18.2	19.4	18.5	19.8	-	15.3	17.7	18.6	20.5
理科授業に占める実験観察の割合 (%)	41	38	27	13	40	32	52	17	49	32	41	46
理科授業に占める理科室の使用割合 (%)	45	38	15	3	31	46	37	-	60	52	57	46
理科専任 (%)	16	2	3	4	23	-	-	-	-	-	-	-
息遣決定者/機関												
理科教科の範囲	国	国	国	国	国	国	国・師	-	学	長・師	長	国
理科の内容	国	国	国・師	国・師	国	国	国・師	-	国	国・師	師	国
教科書の採択	学	国・師	国・長・師	国・長・師	国	国	国・師	-	国・師	師	師	国
実験器具の選択	長・師	師	師	師	国・師	長・師	師	-	師	師	師	師

国：国家またはそれに相当する地域； 学：学校当局； 長：学校長； 師：教師  
(国立教育研究所, 1993より作成)

表2 途上国の理科達成に関わる主要な学校のクオリティに関する先行研究成果

学校の質的要素	予期される関連性	先行研究数	
		効果を示された研究数	効果を示されなかった研究数
教授プログラム年時数	授業時数が多い方が達成が高い	9	8
図書館	学校図書館の存在と利用は達成を高める	15	13
教師の授業準備時間	授業準備時間が長い教師の児童・生徒の方が達成が高い	5	4
教師の専門トレーニング	専門トレーニングの年数が長い教師の児童・生徒の方が達成が高い	23	18
教師の社会階級	より高い教育を受けた両親を持つ教師の児童・生徒の方が達成が高い	7	5
教科書と副読書	教科書と副読書の利用が高ければ達成が高い	15	10
宿題の頻度	宿題の頻度が高い方が達成が高い	6	4
学校サイズ	学校サイズが大きい方が達成が高い	5	3
学校長の質	正規のトレーニングを長く受けた学校長は達成を高める	7	4
教師の経験年数	在職期間が長い教師の児童・生徒の方が達成が高い	11	6
児童・生徒一人当たりの経費	より高い経費が達成を高める	4	2
教室サイズ	教師一人当たりの生徒数が少ない方がより達成が高い	8	4
教師の学歴	より学歴の高い教師の児童・生徒の方が達成が高い	17	7
学校当たりの総経費	より高い全体経費は達成を高める	5	2
科学実験室	実験室の存在と利用は達成を高める	11	4
教師の給与	給与のより高い教師の児童・生徒の方が達成が高い	8	2

Fuller, 1987の資料より作成

#### 4. まとめと今後の課題

アジアは多様であり、その多様性は経済状況に限らず、宗教・民族・歴史・言語・政治形態など、様々な観点で非常に多様であり、一括して論じることは困難である。また、植民地としての歴史が、その国の言語の問題にも文化の問題にも影響する等、それぞれの問題が複雑に絡まりあっていることも忘れてはならない。しかしながら、多くの国に共通する教育に関わる基本的な考え方として、教育は国家の発展と非常に密接な関係があり、国家の発展とはすなわち、経済成長と貧困の解消であるという一面は否定できない。特に理数科教育は良質の労働者を育成することで、産業や経済の発展と直結するとも考えられている。諸外国ではこれまでの理数科教育開発経験に基づき、その評価や今後への示唆が示されるようになってきている。

まずここ数十年の多くの途上国における科学教育の質の衰退は、第一世界のヘゲモニーによる制約にあったとも言える批判を受けざるを得ない (Gray, 1999)。科学教育の効果的な近代化を図るための国際協力には、単なる移植でなく、例えば地域のニーズに直結した教材開発、集中的な人材トレーニング、イノベーションの普及メカニズムの拡張、多様なグループ間で多元論的なコンタクトの確立が必要である (Krasilchik, 1989)。Levin (1993)は、途上国の文脈を考慮した教育開発の在り方を検討していく上で、資金運営、カリキュラム開発、科学達成パターンの三つの視点からの研究が必要であると論じている。つまり、世界銀行や日本政府がアフリカの基礎教育普及を今後の重要課題としていく上で、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。さらに、途上国にとって教育開発が長期的事業となることを考慮すると、何よりも途上国自身が自立的にその計画、実施、評価を行うための制度や組織が整備されなければならない。国家レベルの教育政策の確立から、個々の学校レベルでの経営改善まで、そこで問われる課題は多種多様であるが、先進諸国のみならず途上国の中にも制度的革新に顕著な成果を挙げた東アジアの国々など参考となる経験を多々有する国があり、そのような経験の幅広い共有を図ることは国際協力の重要な課題であると言える。

最後に、本稿で使用した理数科達成評価について、認識論的な立場から、現在使用される評価基準自体が西洋近代科学主義であるとの根本的な批判も存在する (Cobern, 1998)。14歳の生徒の理科得点平均と10年後の国の経済成長との間に有意な関連が示された報告も紹介されており (Walberg, 1991)、児童・生徒の理数科達成をいつどのように評価するかは今後の理数科教育開発の重要な課題である。教育分野の国際協力には、相手国の良質の技術労働者の育成や国際的競争力の強化の観点からも理数科教育分野のイニシアチブが期待されており、学際的なアスペクトから実践的・開発的な議論が望まれる。

## 注

1) 本稿では、児童・生徒一人当たりの教育予算や児童・生徒数当たりの教科書数等のような財政上の要素から、宿題に費やす時間や教師との面談等のような財政に関わらない要素まで学校に関わる要因を幅広く含めて「学校のクオリティ」とし、年齢や性別、社会的地位のような家庭環境要因と区別して用いる。

## 付 記

本研究は、文部省科学研究費補助金・平成11・12・13年度基盤研究(B)「発展途上国における基礎教育普及の質的課題と国際援助のあり方に関する研究」(研究代表者：長尾眞文)の援助を受けて行ったものである。

## 引用・参考文献

- Adigwe, F. C. (1997) Ethnicity, Test Anxiety and Science Achievement in Nigerian Students, *International Journal of Science Education*, 19, 7, 773-780.
- Bird, E., & Welford, G. (1995) The effect of language on the performance of second-language students in science examinations, *International Journal of Science Education*, 17, 389-397.
- Caillods, F., Gotttelmann-Duret, G., & Lewin, K. (1996)  
*Science education and development planning and policy issues at secondary level*, UNESCO/IIEP Publication.
- Coburn, W. W. (1998) *Socio-Cultural Perspectives on Science Education*, Kluwer.
- Cummings, W. K., & Altbach, P. G. ed. (1997) *The challenge of eastern asian education: implications for America*, Albany.
- Fuller, B. (1987) What School Factors Raise Achievement in the Third World?, *Review of Educational Research*, 57, 3, 255-292.
- Fuller, B., & Heyneman, S. P. (1989) Third World School Quality, *Educational Researcher*, 18, 2, 12-19.
- Gao, L. (1998) Cultural context of school science teaching and learning in the People's Republic of China, *Science Education*, 82, 1-13.
- Gray, B. V. (1999) Science Education in the Developing World, *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 261-268.
- Heyneman, S. P., & Loxley, W. A. (1983) The Effect of Primary-School Quality on Academic Achievement across Twenty-nine High- and Low-Income Countries, *American Journal of Sociology*, 88, 6, 1162-1194.

- Heyneman, S. P., Jamison, D. T., & Montenegro, X. (1984) Textbooks in the Philippines, *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 6, 2, 139-150.
- 萱島信子 (1999) 展望 - 国際教育協力, 国際教育協力論集, 2, 1, 23-33.
- 経済企画庁編 (1998) 世界経済白書 - アジア通貨・金融危機後の世界経済, 大蔵省.
- Klainin, S., & Fensham, P. J. (1987) Learning Achievement in Upper Secondary School Chemistry in Thailand, *International Journal of Science Education*, 9, 2, 217-227.
- 国立教育研究所 (1993) 理科教育の国際比較, 第一法規.
- Krasilchik, M. (1989) A Case of International Cooperation in Science Education, *International Journal of Science Education*, 11, 2, 135-139.
- Lewin, K. M. (1993) Planning Policy on Science Education in Developing Countries, *International Journal of Science Education*, 15, 1, 1-15.
- Lockheed, M. E., Vail, S. C., & Fuller, B. (1986) How Textbook Affect Achievement in Developing Countries, *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 8, 379-392.
- Lynch, P. P., Chipman, H. H., & Pachaury, A. C. (1985) The language of science and preferential thinking styles: a comparison between Hindi speaking students(in India) and English speaking students(in Tasmania), *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 8, 699-712.
- 水越敏行, 大隅紀和, 菅井勝雄編著 (1987) アジアから学んだこと・教えたこと - 派遣専門家の見た教育事情 -, 明治図書.
- 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 SMEMDP(1994-1999)の成果の検討, 国際教育協力論集, 2, 1, 49-62.
- Ruibo, N. (1987) The Intellectual Labour Market in Developed and Developing counties, *International Journal of Science Education*, 9, 3, 385-391.
- 斉藤泰雄 (1997) 世界銀行教育部門報告書「教育のための優先順位と戦略」について, 国立教育研究所研究集録, 35, 65-73.
- Simmons, J., & Alexander, L. (1978) The Determinants of School Achievement in Developing Countries, *Economic Development and Cultural Change*, 26, 341-257.
- Stevenson, H. W., & Lee, S. (1997) The east Asian version of whole-class teaching, *In Cummings, W. K., & Altbach, P. G.*

*ed. The challenge of eastern Asian education: implications for America, Albany, 33-50.*

Twoli, N. W., & Power, C. N. (1989) Major Influence on Science Achievement in a Developing Country, *International Journal of Science Education*, 11, 203-211.

Walberg, H. J. (1991) Improving School Science in Advanced and Developing Countries, *Review of Educational Research*, 61, 1, 25-69.

World Bank (1993) *The east-asian miracle economic growth and public policy*, Washington, D. C.

A Base Study on International Cooperation in Science and Mathematics Education  
-The Science Achievement and the Quality of School in Asia -

Manabu SUMIDA

(Miyazaki University)

Izumi AKAGAWA

(Research Student, Miyazaki University)

Masafumi NAGAO

(CICE, Hiroshima University)

[ Summary ]

The purpose of this study is to consider what kind of factor affects on the science and mathematics achievement in developing countries, especially in Asia. All Asia countries are not necessary to be getting economic growth. There are three main

educational factors that relate to economic state. (1) The quality of school, (2) Gender, and (3) Textbooks. The effects of these factors on the science and mathematics achievement are different between advanced countries (e.g. Japan) and developing countries (e.g. India.)

Asia countries have their own historical, religious, social, and cultural background in education. It is required for effective international cooperation in education to be consistent with the worldview of developing countries, not that of advanced countries. Also it is needed to make detail investigation about concrete and practical problems of science and mathematics education in developing countries. East Asia countries, which experienced rapid economic growth with science and technology development, are useful example for international cooperation in education, especially in science and mathematics education.

Lastly, it is suggested that science and mathematics education should be major domain in international cooperation in education and have many interdisciplinary issues for educational development.