

パプア・ニューギニアの理科教育

—開発途上国の実態に応じた国際教育協力の考察—

山口 尚大 (教育学研究科教科教育専攻理科教育) 渡邊 重義 (理科教育講座)

Science education in Papua New Guinea - Examination of international cooperation in education according to the actual conditions in developing country -

Naohiro YAMAGUCHI and Shigeyoshi WATANABE

I. はじめに

理科は、自然科学を基礎にする教科であり、科学的な知識、技能、思考などに関する目的や内容には国を越えて共通する部分がある。しかし、自然、文化、伝統、政治、経済、宗教等が国によって異なるため、理科教育(科学教育)の目的、方法、内容の特徴は国によって違ってくる。このような南国による理科教育の違いは、教育制度、カリキュラム、教科内容、教科書などの「学習する」ねらいに現われる場合が多く、その特徴は、政府や自治体、学校等が発行した報告書、資料、教科書などを調べることで明らかにすることができる。また、国による理科教育の違いは、授業実践(教師の教え方や学習者の学び方)、学習成果、学習者の理科(科学)に対する意識など「学習した」結果にも現われる。したがって、ある国の理科教育について調査・研究を行う場合は、学習のねらいと結果の2つの側面を対象とする必要がある。特に後者における実態の解析では、「教育のインプットとアウトプットだけを計量的に分析するだけでは、学校内における教育の実態が解明され問題解決のための処方を得られるわけではない」(廣里, 2001)と指摘されているように、入力に相当する教育目的やカリキュラムおよび出力に相当する教育成果の量的な分析だけでなく、日常の理科授業に影響する諸要因を明らかにするとともに、学習プロセスなどに注目した質的な分析が必要になる。

そこで、本研究では、パプア・ニューギニア(以下PNGとする)について、①PNGの理科教育の特徴と課

題を教育実践という観点から明らかにする、②PNGの理科教育の実態に応じた国際教育協力の手立てを考察する、ことを目的にして調査および分析を行った。PNGは開発途上国であり、オーストラリアや日本などから教育支援を受けている。理科教育の目的、方法、内容および実践は、開発途上国の間でも同じではない。PNGの理科教育の特徴や課題を明らかにすることが、国の実態に応じた国際教育協力につながるのではないかと考えられる。

II. 研究の方法

PNGの理科教育の実態を明らかにするために、次のような観点から研究を行った。①政府教育局発行の文献等を分析して、1990年代から始まった教育改革の経緯を明らかにした。②理科のシラバス、教師用ガイド、教科書等を分析し、現在の理科の目標と内容を明らかにした。③生徒や教師に対するアンケート調査および授業記録の分析を通して、前期中等教育段階の理科教育の実態を明らかにした。PNGの理科教育の実態の分析においては、筆者の一人である山口が青年海外協力隊の理数科教師として赴任していた期間(2001年4月～2003年3月)に経験した事例を考察のための資料として用いた。

III. パプア・ニューギニアの教育改革

1. 教育改革の目的

PNGは、タイのジョムティエンで開催された「万人

のための教育世界会議」(1990)への参加を契機にして、人的資源開発が国の最優先事項であるという方針を打ち出し、初等・中等教育の改革に取り組み始めた。この改革前の教育制度下では、①初等教育における高い中途退学率、②中等教育への少ない就学機会、③国内の事情に対応していないカリキュラム、などの問題があった。そこで、PNG政府は、1990年より初等・中等教育における実態調査を実施し、1996年に「国家教育プラン1995-2004」を発表した。国家教育プランは、教育改革の目的を次のように述べている。

地域社会の発展に関わる社会的態度や知識・技能を養う人間開発に価値をおく学校教育制度、および就学後(i)出身の地域社会での生活を基盤とする、(ii)正規の就労者として働く、(iii)国際的に活躍する資質をもつ、(iv)都市部での厳しい生活の境遇にさらされる、と予想される子どもたちに対して適切な教育を提供できる学校教育制度を構築する(Papua New Guinea Department of Education, 1996a)。

国家教育プランには1995年から2004年までの初等・中等教育における改革の実施計画や改革を進めるためのプロセスが示されており、①基礎教育前期教育の開発、②基礎教育後期教育と中等教育における学校教育の構造やカリキュラムの改革、③教員養成プログラムの開発と改善、などが行われている。

2. 学校教育課程とカリキュラム

(1) 学校教育課程

教育改革によって、学校教育課程は6年の初等教育と6年の中等教育(前期4年と後期2年)からなる6-4-2の体制から、9年の基礎教育(6歳児から就学する3年のエレメンタリー教育と6年のプライマリー教育)と4年の中等教育(前期2年と後期2年)からなる3-6-2-2の体制に改められた(図1)。

初等教育段階を延長するような学年編成の改編は、旧制度下でみられた初等教育段階での中途退学や初等教育から中等教育に進むときの進学率の低下を防いで就学率を拡大しようとするものであり、子どもたちの基礎教育の充実を図るものであった。つまり、子ども達により専門的な内容を学ぶ機会を提供して、国民全体の教育水準の向上を図ろうとしたもので、その背景にはPNGの人的資源開発のねらいが存在する。

(2) カリキュラム

国家教育プランは、カリキュラムの開発に関連してカリキュラム声明書、シラバス、教師用ガイド、教科書の作成、評定制度の開発について説明しており、カリキュラム開発では、地域社会を基礎として国および地域社会に貢献する人材開発を重視するビジョンを示した。しかし、具体的なカリキュラム開発は他の教育改革と同時進行で進められなかった。実際に国家カリキュラム声明書が出されたのは2002年であり、1996年に国家教育プランが発表されてから6年が経過していた。

国家カリキュラム声明書は、新しいカリキュラムがP

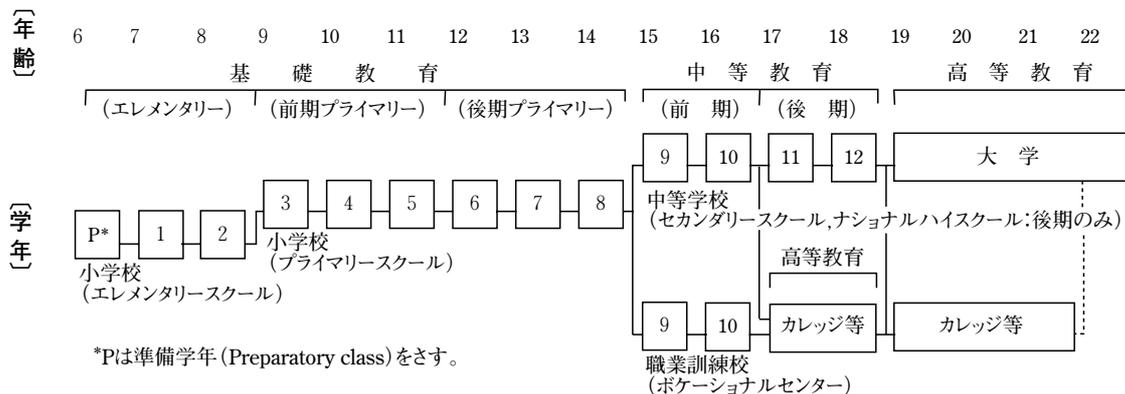


図1 PNGの新学校教育制度における学校系統図

P.N.G. Dept. of Education (2002a) より作成

NGにある多くの言語や文化、伝統の価値を重視し、PNGの文化やナショナルアイデンティティーを育てるためのものであることを強調した。また、新カリキュラムでは、学習者が健康的かつ生産的に暮らし、PNG国家の構築やPNG社会に対してより多く貢献することが目指された。そして、19項目の学習者の目標が具体的に提示され、理科教育に直接関わりのある目標としては、「すべての者のために、自然環境、物理的・人的資源が持続するように、これらに対する知識や鑑賞力、敬意を発達させることができる」(P.N.G.Dept.of Education, 2002b)の1項目があげられていた。この声明書では、国の経済等の発展のために理科教育を重視するというような目標は示されていない。

新カリキュラムの特徴として、学習者に達成させたい行動を具体的に示したアウトカムベースのカリキュラムであることがあげられる。PNGにおけるアウトカムベースのカリキュラムとは、「特定の教科、特定の学年におけるすべての学習者が到達し、実際の行動で表現できるような知識や態度、価値観を見極めるためのカリキュラム」(P.N.G.Dept.of Education, 2002b)であり、その内容は学習アウトカム(Learning Outcomes)と指標(Indicators)によって構成されている。学習アウトカムは評価において測定可能な学習者の成果目標という観点で記述されており、指標は学習アウトカムにつながる学習者の具体的な行動の例を知識、技能、態度、価値観の観点で記述したものである。新カリキュラムがアウトカムベースとなった理由は、「教師および学習者にとってより効果的な学習が展開されるようになるため」(P.N.G.Dept.of Education, 2002b)と説明されている。

IV. パプア・ニューギニアの前期中等段階における理科教育

1. 理科教育の目的と方法

国家カリキュラム声明書は、新カリキュラムにおいて扱われる各教育段階の教科を示している。各教育段階の理科に関わる教科および科目は表1のとおりである。

各教科のシラバス、教師用ガイド、教科書などは、PNG政府の管轄下にある教育局(P.N.G.Dept.of Education)が発行している。理科の目標や内容は、シ

ラバスにおいて提示され、教師用ガイドで授業レベルにまで具体化される。国家教育プラン(1996)と国家カリキュラム声明書(2002)によって理科の新しいカリキュラムが提示されたが、その新しいカリキュラムに対応した理科のシラバスと教師用ガイドは、2003年度において後期プライマリー教育(第6-8学年)用のものが発行されたのみであった。2003年度の時点では中等教育(第9-12学年)用のシラバスと教師用ガイドは開発の見通しが立ってなく、中等教育では移行期用の臨時シラバスと旧カリキュラムに準じた教師用ガイドが各学校へ配布されていた。臨時シラバスの内容は、旧カリキュラムに比べて大きな違いはなかった。また、新カリキュラムに対応した教科書はすべての教育段階において未発行であり、旧カリキュラムに対応したものが使われていた。第7-10学年においては、Fundamental SCIENCE for Melanesia Book 1-4(P.N.G.Dept.of Education,1985)という理科の教科書が使用されていた。この教科書は、オーストラリアの教科書をモデルにしてPNG政府教育局が作成したもので、説明文や図においてPNGの生物や人々の生活などに関する具体例を掲載するように修正されていた。この教科書は各学校に配布されていたが、値段が高価なため生徒個人が所有することは難しく、学校が参考図書として生徒に貸与したり、授業の度に生徒へ配布したりして利用されていた。

新カリキュラムに準じた後期プライマリー教育(第6-8学年)用のシラバスは、理科教育の目的として「理科は、教材を使って試したり遊んだりすることや、身近な環境のなかで探検したり疑問を抱いたりすることにより、児童を好奇心旺盛にさせ、新しい知識や新しい理解を探究させる教科である」「理科教育は、児童に問題解決にとって必要な異なる意見を理解するための開かれた

表1 PNGの新しいカリキュラムにおける各教育段階の理科に関わる教科

教育段階	教科名(科目名)
エレメンタリー	地域社会と文化
前期プライマリー	環境学習
後期プライマリー	科学
前期中等	科学(科学, 環境科学, 応用科学)
後期中等	科学(生物, 化学, 物理, 応用科学)

P.N.G. Dept. of Education (2002b) より作成

心を養うべきである」(P.N.G. Dept. of Education, 2003a)と述べている。また、PNGにおいて理科教育が必要とされる理由について、PNGの「多様な生物」「天然資源」「地域社会」という観点から説明している。これらのシラバスの記載と前述の国家カリキュラム声明書の強調点より、国内の資源や文化の保全および持続のために科学的な見方や考え方を育成することが、PNGの理科教育の特徴的な目標であることがわかる。新シラバスにおける理科の目標は、①自然界の成り立ちに対する興味と科学的な解釈、②環境に対する態度と実践力、③日常生活における科学的知識の応用力、④批判的・実証的思考力、⑤高度な科学を学ぶための基礎的知識・技能の獲得、⑥環境とのかかわりについての理解、という6つの項目で構成されていた。この新シラバス(第6-8学年)と臨時シラバス(第7-10学年用)の目標を比較すると、目標の項目に含まれる観点に大きな違いはみられなかった。

新シラバスでは、学習単元は学習要素(strands)という言葉で表されており、「科学的に作業しよう」「生き物」「家の中の科学」「地球とその向こう」という全学年(第6-8学年)に共通する4つの要素が設定されていた。また、4要素のうち3要素には内容を具体的に示した副要素が示されていた(表2)。この学習要素・副要素の内容は、学習アウトカムとして学習者が到達すべき目標の形式で具体化されており、学年があがるにつれてそれぞれのアウトカムの内容が高まるように設定されていた。また、新シラバスに対応した教師用ガイド(第6-8学年)には、「学習者中心の学習指導」「評価の方法」「授業計画の方法」等が示されていた。後期プライマリー教育においては、教師は2003年度よりこれらの新しいシラバスと新しい教師用ガイドを用いて理科の授業を行っていた。

臨時シラバス(第7-10学年用)では、学習単元は学年ごとに異なっており、1学年につき4-6単元が設定され

表2 新しいシラバス(第6-8学年用)に示されている理科の学習要素および副要素

要素	副要素
科学的に作業しよう	—
生き物	生き物の性質(Nature of Living Things) エコロジー、相互関係と作用(Ecology, Relationships and Interactions)
家の中の科学	物質の学習(Learning about Substances) 家の中のエネルギー(Energy in the Home)
地球とその向こう	私たちの地球とその起源(Our Earth and its origin) 宇宙探検(Space Exploration)

P.N.G. Dept. of Education (2003a) より作成

表3 臨時シラバス(第7-10学年用)に示されている理科の学習単元

領域	第7学年	第8学年	第9学年	第10学年
一般理科	1.サイエンススキル		4.プロジェクト 5.エコロジー	
地球&宇宙	2.太陽と地球		1.大気・空気	4.地質学
化学	3.物体	1.変化		1.化学
物理	5.熱エネルギー 6.電気	2.力、仕事、エネルギー	2.電気 3.コミュニケーション	2.光
生物	4.いきもの 4.海の中の生活	3.植物と動物の栄養の取り方 4.成長と生殖	6.人体	3.微生物

P.N.G. Dept. of Education (1996) P.N.G. Dept. of Education (1999b) より作成

注：表中の数字は推奨されている学習の順序をさす

ていた（表3）。学習単元はさらに小単元として細分化されていた。新シラバスとは異なり、臨時シラバスでは学習アウトカムという考え方は導入されてなく、各学習単元の学習目標、学習内容等が具体的に示されていた。教師用ガイド（7-10学年）は旧カリキュラムに対応したものであり、単元ごとの分冊になっていた。そのシラバスには単元の目標やテーマ、学習の進め方や教授法が書かれた「イントロダクション」、単元の学習に要する期間や時数を示した「推奨するプログラム」、1時間の授業レベルでの発問、観察・実験、話し合いの題材などが示された「各小単元における具体的な活動例やねらい」などが掲載されていた。新カリキュラムにおける前期中等教育（第9、10学年）の理科では、新カリキュラムに準じたシラバスと教師用ガイドが完成していないため、教師はこれら臨時シラバスと旧カリキュラムに準ずる教師用ガイドを用いて授業を行っていた。実際には教師用ガイドに授業の参考になる活動例が示されていることから、教師は主に教師用ガイドに従いながら授業を行っていた。

2. 理科教育の実態

—ハギタ聖心高校における理科の実践—

(1) ハギタ聖心高校の概要

ハギタ聖心高校（Sacred Heart High School - Hagita）は、PNGのミルンバイ州の中心地より約20km離れた郊外に位置する中等教育段階の学校であり、州政府とカソリック系の教会によって運営されている共立校である。2003年度は、中等教育の教育改革にともなう新しい学年編成への移行中であり、第9、10学年の合計14クラスに約600名の生徒（男女）が在学していた。

理科の教師は、現地の教師が4名と日本からの青年海外協力隊員（山口）1名の合計5名が在籍していた。学校には理科実験室（2部屋）、理科準備室、理科専用オフィスが設けられており、実験室には電気、水、ガスが配備されていた。理科室の設備や備品の種類と数を調査したところ、実験用の教具（ガラス器具、加熱器具、実験装置など）や薬品は、日本の理科室において設置すべきものが一通りそろっていた。しかし、ゴム栓などの劣化しやすいものや「電気」関連の実験装置には数が足りなかったり、破損して使えなかったりするものもあった。

したがって、教材・教具の設置状況によっては、本来はグループで行うべき実験が教師による演示実験にならざるを得ない場合があった。しかし、ハギタ聖心高校の理科の学習環境は、PNGの他の学校に比べてよい条件下にあるようであった。

(2) 理科に対する生徒の実態

ハギタ聖心高校の約9割の生徒は寮で生活しており、管理されたスケジュールに従って学校生活を送っていた。その寮で生活している第9、10学年の生徒（95名）を対象にして、理科に関する意識を調べるアンケート調査を行った（2003年7月）。その結果、以下に示す特徴がみられた。

生徒に好きな教科を自由に記述させたところ、理科をあげた生徒は69%であり、数学の77%に次いで2番目に多かった。また、嫌いな教科について質問したところ、理科をあげた生徒は16%であり、最も多かった英語（34%）から数えて5番目であった。教科のうち、理科、数学、社会、英語はコアサブジェクトといわれる主要4教科であり、後期中等教育への選抜に利用される修了試験で扱われる教科である。これら主要4教科のなかで理科は、生徒にとって数学の次に好きな教科であることがわかった。

第3回国際数学理科教育調査（TIMSS）と同じ質問項目（9項目）を用いて、生徒の理科に対する意識や授業の実態などを調べたところ、ほとんどの生徒が理科を楽しんでいる一方、決してやさしい教科とは思っていないことなどが明らかになった。回答の結果を分析するために、TIMSSに参加した国のなかから開発途上国としてインドネシア、フィリピン、南アフリカ、先進国としてオーストラリア、イギリス、日本の結果を取り上げて比較した（表4、表5）。回答者がTIMSSの場合は13歳を含む学年であるのに対して、ハギタ聖心高校の回答者（第9、10学年）には16-18歳を中心として13歳から20歳までの生徒が含まれていることや、PNGの例はハギタ聖心高校のものに限られるため単純な比較はできないが、次のような特徴を見出すことができた。ハギタ聖心高校における理科を楽しんでいる生徒の割合はフィリピンなどの開発途上国の結果と似ているが、理科をやさしいと感じる割合は他の開発途上国に比べて低かった。また、ハギタ聖心高校では、理科で良い成績をとる

表4 理科に対する意識として同意または強く同意した割合の合計 (%)

調査国	理科は楽しい	理科はたいくつ	理科はやさしい
ハギタ聖心高校 (PNG)	98	7	25
インドネシア	97	9	56
フィリピン	93	31	66
南アフリカ	86	37	71
オーストラリア	70	39	37
イギリス	85	21	28
日本	51	36	19
国際平均値	79	28	49

注1：国際平均値は、第3回国際数学・理科教育調査において調査が行われた38ヶ国の平均値であり、今回調査したPNGのデータは含まれない。

注2：PNG以外の数値は下野（2002）のデータを参照した。

表5 理科で良い成績をとるために教科書やノートの内容をおぼえることが必要だと感じる割合 (%)

調査国	回答者数/調査人数	大変必要	必要	必要でない	全く必要でない
ハギタ聖心高校 (PNG)	84 / 95	74	20	6	0
インドネシア	5741 / 5848	46.3	48.8	4.2	0.7
フィリピン	6230 / 6601	31.9	44.3	17.4	6.4
南アフリカ	7694 / 8146	45.7	32.3	12.7	9.3
オーストラリア	3884 / 4032	24.5	45.2	24.0	6.3
イギリス	2793 / 2960	19.5	38.8	31.5	10.1
日本	4682 / 4745	59.8	37.1	2.1	1.0
国際平均値	4606 / 4755	30.1	40.4	21.0	8.5

注：表4の注に同じ

ためには教科書やノートの内容を覚えることがとても必要であると考えている生徒の割合（74%）が他国に比べて高かった。

ハギタ聖心高校の理科教師に対して行ったアンケート調査（後述）の回答をみると、教師がみた生徒の理科に対する実態として、①理科に対する興味・関心は高く、授業における反応はよい、②学校で学ぶ理科と生徒の家庭生活との間に隔たりがあるため生徒にとって理科が難しくなっている、③授業形態などが理由で生徒が興味・関心を持続できなかつたり、教師主導で理論を教えるような授業では退屈そうに感じたりしている、というような指摘があった。

山口は、ハギタ聖心高校において理科の授業を担当した経験から、生徒の実態に関して次のような印象を得た。生徒の理科、特に実験に対する興味・関心はとても高かったが、生徒の英語の能力と数学の能力の低さが理科学

習の障害になっていた。生徒は教師が説明したことや板書したことをノートに記入して覚えようとするだけで、科学的な見方や考え方については十分に理解していなかった。また、実験操作等に関する技能が十分に備わっているとは言えない状態にあった。すべての教科において、多くの生徒は教師による知識伝達型の授業に慣れており、学びの姿勢も知識編重型に傾向しているようであった。この傾向は、実験などの活動が含まれる理科の授業においても同様であった。

（3）理科教師の実態

ハギタ聖心高校の理科の教師は、週に約30コマ（1コマ40分）の授業を担当していた。この約30コマのなかで他の教科をかけもつこともあり、また2週間に1度の割合で行われるテストの作成や採点、および校務分掌などもあって多忙であった。

ハギタ聖心高校に在籍する21名の教師（理科の教師4

名を含む)を対象にして自由記述形式のアンケート調査を2003年3月と7月に実施した(回答者数:13名,理科の教師は4名とも回答)。アンケートでは、①教師でいる動機、②教師という職業の良い点、③教師という職業の悪い点、④解決すべき一番の問題点、⑤キャリアアップのためのトレーニングの経験、⑥得意な理科の科目、⑦苦手な理科の科目、⑧理科を教えるうえでの問題点、⑨理科授業中の生徒の反応、⑩理科カリキュラムの達成度、⑪理科に関するJICAボランティアへの期待、について調査した。①～⑤は教師全員に対する質問項目で、⑥～⑩は理科教師だけへの質問項目である。アンケート調査によって明らかになった事項を以下に示す。

教師の多くは、教師でいることの動機として、子どもを教育することであると回答した。教師という職業の良い点については多様な回答が得られたが、安定した職業であることや仕事を通して得られる満足度をあげる教師が多かった。教師という職業の悪い点については、ほとんどの教師からハードワークであるという回答が得られた。解決すべき一番の問題点は、授業運営、生徒との関係、待遇や給与、教育設備など多岐に及んだ。キャリアアップのためのトレーニングを受けている教師は少なく、教員養成機関で研修を受けた、あるいは受けている教師は13名中3名のみであった。また、インサービストレーニングをキャリアアップのためのトレーニングと認識する教師は少ないことがわかった。

理科の4名の教師は、化学を得意とする教師が3名で、生物あるいは地学を得意とする教師が各2名、物理を得意とする教師は1名であった。一方、苦手な科目として物理をあげた教師が3名いた。生物あるいは化学を苦手とする教師は各1名であった。理科を教えるうえでの問題点については、すべての教師が教材・教具・薬品の不足をあげていたが、生徒に概念理解や論理的思考を獲得させにくいという回答もあった。理科カリキュラムの達成度に対する教師の判断は、「ある程度はできているが、計画通りでない、あるいはまれに達成できない」:2名、「できていない」:1名であった(1名は無回答)。計画通りに理科カリキュラムが達成できない原因としては、生徒の理科に関する基礎(プライマリースクールでの理科学習)が不十分であることや、授業が中断されたり、教育予算が少なかったりすることが指摘されていた。ま

た、理科カリキュラムに関連して、4名の教師すべてが、生徒の将来の生活にとって現行のほとんどの単元は重要であると考えていた。また、PNGに存在する心霊(精霊)現象に関する信仰が生徒の科学観に悪影響を与えることを懸念している教師もいた。

ハギタ聖心高校の理科教師は、JICAボランティアに対して、「理科の授業を受けもってほしい」「教師が十分理解していない単元の内容を教えてほしい」「教材・教具の作り方や器具の直し方、教師用ガイドには載っていない実験や教材を教えてほしい」という要望をもっていることがわかった。教師の授業内容・方法や実験に関する知識や技能は十分とはいえないが、実験をとり入れた授業を行いたいという意欲は強いようであった。

(4) 理科授業の実態

○年間カリキュラムの実践

ハギタ聖心高校の理科の年間授業計画は、教科主任がシラバスをもとにして作成していた。その計画書は、年間4学期の各学期においてどのような単元を扱うかを示しただけの簡潔なものであり、各単元に要する授業時数などは示されていなかった。各学期の授業計画は、各理科教師によって作成されていた。各学期の授業計画には、小単元名、評定のためのテストや宿題の実施計画、小単元に関する各週の実施計画が記されていた。小単元に関する実施計画には、目標、内容(学習活動)、使用する参考資料等が書かれていたが、それらの記述内容は過去の実施計画や教師用ガイドからの引き写しである場合がほとんどであった。各学期の授業計画には、試験週間等の学校行事が考慮されてなかったり、各小単元に要する授業時数が示されてなかったりするため、学校行事等による授業の休講や実施不可能な計画が原因となって、計画通りに授業が進まない事例がよくみられた。しかし、教師は、年間計画で予定しているすべての単元の内容を教えてしまうことにたいへん気を配っていた。教師用ガイドに授業案が提示されているためか、1コマの授業計画(学習指導案)を作成するような活動はみられなかった。

○理科授業の実践

理科の授業をビデオカメラで撮影し、その授業記録から授業の展開、教師や生徒の活動の様子を学習プロトコルとして書き出して特徴などを分析した。理科授業の記録は2003年3月および7月に第9学年4クラス、第10学年

2クラスを対象にして合計6回行った。

第9学年の単元「コミュニケーション」における波の学習（2003年7月23日実施）は、2コマ連続の授業であり、理科実験室の外の廊下で教師が演示実験を行ったり、実験室内でグループ実験が行われたりした。

授業の導入段階において、教師は生徒を理科実験室の外の廊下に連れ出し、長いつまきばね（約3m）を用いて横波をつくる演示実験を行った。教師は実験の様子を観察している生徒に対してワークシートに示してある課題に関する質問を行い、教師が求めている正解が出るまで繰り返し演示を行ったり、質問を違う表現に言い換えたりした。そして、生徒全員が正解を得たと判断したところで、それをワークシートに記入するように指示していた。この演示実験における学習展開は教師用ガイドにはほぼ沿ったものであり、演示実験の方法や教師が行う質問の内容はほぼ同じであった。しかし、自作のワークシートを利用するなど、教師が教材に工夫を加えている点もあった。生徒は比較的熱心に演示実験の様子を観察していた。教師が生徒全員に質問を向けたときは「Yes/No」をはっきりと答えていたが、個人的に質問を受けたときには自信ない口調で答えていた。

演示実験を約20分行ったあと、教師は生徒を理科実験室に戻し、これまでの学習のおさらいと演示実験でわかったことの確認をして、次に行うグループ実験の課題と内容についての説明を行った。グループ実験の課題と内容は教師によって板書され、生徒はその内容を黙々とノートに写していた。次に教師は、グループの代表者だけを集めて実験の具体的な操作手順を説明し、実験の材料を配布した。

グループ実験は、水槽に入れた水の上にコルク栓を浮かべて、ゴム栓を水面に落としたときに発生する波の様子とコルク栓の動きを観察して、波の性質を検証するものであった。実験は4、5名のグループで行われたが、実験中の生徒の取り組み方は比較的熱心であった。教師は実験中のグループの間を巡回し、生徒に対して質問したり、説明したりしていた。その場合、教師は実験方法を改めて説明していることが度々あり、生徒は実験前に何をどのように行うのかを十分に理解していないようであった。また、教師は、生徒が実験を通して課題に対する正しい答えを得ているかを確認していた。あるグルー

プでは、水槽の代わりに底の浅いバットを用いていたことと、ゴム栓を落下させた位置がコルク栓に近かったことなどが原因で、波が広がる水平方向にコルク栓が動くという結果になった。そこで、教師はコルク栓の代わりにチョークの粉を使って、もう一度実験するように指示した。グループ実験が完了していない段階で授業終了の鐘が鳴ったため、教師は課題に対する解答をグループで話し合っまとめることを宿題にして、授業を終了した。

実験をとり入れた活動的な授業であったが、基本的には教師用のガイドに沿った教師主導型の学習展開であった。また、実験は課題の正解を導くための活動として実施されており、生徒が仮説や予想を立てる場面はみられなかった。生徒が実験結果に対して疑問を感じていたり、話し合っていたりする場面が見られたことから、科学的な思考に配慮した授業展開が行えれば、教育改革で導入したアウトカムベースの学習に近づける可能性があるのではないかと考えられる。

理科授業の記録（6回分）の分析と山口がハギタ聖心高校で勤務していたときの経験より、理科の授業について表6のような特徴を抽出することができた。

V. おわりに

PNGでは、1990年代初頭より2004年度の達成を目指して教育改革が始まった。この改革では、初等教育の充実やアウトカムベースのカリキュラム開発によって人的資源の開発が目指されたが、理科教育では経済産業の発展のための人的資源開発ではなく、PNGの多様な生物や天然資源を持続可能なものにするための地域を重視した人的資源の開発が目的になっていた。PNGと同じ開発途上国であるケニアでは、21世紀に向けて新しい国造りの1つに、科学技術の社会を掲げ、理数科教育の発展向上を教育の重点政策にして、教育改造を図ろうとしている（武村，2001）。開発途上国のなかには、ケニアのように科学技術社会への転換のために理科教育振興を行う国もみられるが、PNGの場合はそれらの開発途上国とは異なる社会状況にあり、国の目指す理科教育の方向性がやや異なることがわかった。

PNGは、教育改革や教育振興のために他国や国際機関からの援助を必要とする経済状態にある。したがって、

表6 ハギタ聖心高校の理科の授業実践にみられた特徴

<p>学習展開</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教師主導型の学習展開が多く、学習者中心の授業は少なかった。 ・学習の目的が生徒にとって不明確であり、学習者に対する動機づけや学習内容のまとめは十分ではなかった。 ・観察や実験は、教師が準備した課題の解答を得るために行われる場合が多かった。 ・仮説検証型や問題解決型の学習展開はみられず、生徒が予想をたてるような場面も少なかった。 ・教師が知識を伝達するような学習が多く、教師が行った板書を生徒がノートに写している時間が長かった。 ・授業時間に終了できなかった内容が宿題として生徒に課されることがあった。 ・学習内容によっては野外に出て生徒個人あるいはグループによる観察が実施されることがあった。 <p>学習形態</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一斉学習が多い。 ・話し合いなど生徒間の相互作用がみられる活動が行われることもあった。 ・グループによる学習が行われる場合もあるが、教材を共有するだけで、グループによる共同的な活動がみられない学習が多かった。 ・教材が不足していることなどの理由から教師による演示実験が多かった。 ・生徒実験が行われるときは、グループ実験が多かった。 <p>教材・ワークシート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・授業内容に適した教具が学校にあれば、教師は授業で活用していた。 ・教師用ガイドに紹介されている実験は、それに必要な教材教具がある場合は実施されていた。 ・いろいろな教材を利用しようとする工夫はみられたが、教師の教材研究が十分でないため、期待するような結果が得られないような場合があった。 ・教材に関する教師の知識は十分ではなかった。 ・教師・生徒ともに顕微鏡などの実験器具の取り扱い方に関する技能は不十分であった。 ・教師自身による教材開発の事例はほとんどみられなかった。 ・教師は教師用ガイドに載っているワークシートをコピーして使用することがよくあった。 ・教師がワークシートを自作する例もあった。 ・教師は教師用ガイドに紹介されている課題をそのまま利用する場合が多かったが、教師の知識不足や準備不足により課題設定に間違いがみられることもあった。 ・教師が自ら設定した課題は、内容や解答の方法(Yes/No等)が簡単であることが多かった。 ・生徒による話し合いが行われる場合、議論が深まるような課題が設定できていないことがあった。 <p>教師の態度や生徒に対する支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教師は常に厳格であるわけではないが、教師によっては厳しい口調で生徒に指導することがあった。 ・授業中に机間指導を行い、生徒個人の学習の進行状況を確認しようとしている教師がいた。 ・生徒一人ひとりの理解を重要視している教師がいた。 ・授業とは関係ない行動をとる生徒を問答無用で教室から退出させる教師がいた。 ・生徒の発表に対して十分な賞賛の応答をする教師もいれば、そのような応答をしない教師もいた。 ・動機づけや発問が不十分であり、生徒の理解の確認を「Yes/No」だけで終わらせてしまう教師がいた。 ・板書計画が十分になされていないことが多かった。 ・教師が教師用ガイドや教科書にある内容を要約することなくそのまま板書して、大量の情報が生徒に示される場合があった。 <p>授業計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教師用ガイドの内容に忠実に従った授業計画をすることが多かった。 ・教師用ガイドの内容とは異なる展開の授業ではグループによる活動などが行われず、一斉学習が行われることが多かった。 ・実験方法の説明などに関する効果的な指導方法が計画できてなかった。 ・学習計画(1コマ分)において活動の時間配分が十分に計画されていなかった。 ・教師が授業計画を立てていない場合もあり、教師の指導・支援が不十分な授業が行われることがあった。
--

2003年の段階では学年編成の改変など制度的な改革は進行していたが、新しいカリキュラムにとって必要なシラバス、教科書、教師用ガイドなどの整備は大幅に遅れていた。そこで、就学者数などをみると改革前に比べて改善された部分もあるが、教育内容や教育実践のレベルでは未だに改革の成果を問える段階に至っていない。教育改革については、教師のインサービストレーニングの問題もある。教師用ガイド等が整備されたとしても、旧制度下で教育を受けた経験をもつ教師が新しい制度の教育目的・方法・内容・評価などを十分に理解して実践できるかどうか、教育改革の鍵になる。また、理科教育においては、知識伝達型の授業観が教師に根強く存在することや、教材や教授・学習法に関する教師の知識や能力が決して十分とは言えないことが問題になる。ハギタ聖心高校の例では、観察や実験を取り入れた授業が行われ、教師用ガイドの展開に一部修正を加えようとする工夫も見られたが、実験は正解を導くための活動であり、仮説や予想をたてたり、実験結果について論理的あるいは批判的に考えたりするような活動はほとんどなかった。したがって、アウトカムベースのようなカリキュラムを目指すのであれば、これまで以上に教師教育や教員養成に力を入れて、科学的な思考力の育成に目を向けるような理科授業への転換を進める必要があるのではないかと考えられる。

教師の授業観は生徒の学習観に反映されるようであり、ハギタ聖心高校の生徒は、理科について楽しい教科だと感じている一方で、決して簡単な教科ではなく、教科書やノートに記述した内容を覚えることが重要だと考えていた。教師の教育観を転換させることが大切であるが、それに加えて生徒が理科を楽しむ理由およびやさしい教科だと思わない理由をさらに分析していけば、PNGの生徒の実態を理科学習の改善に反映させていくことが可能になるであろう。

日本はPNG政府からの要請に応じて、1992年より青年海外協力隊の理数科教師を派遣している。PNGに派遣される協力隊理数科教師の多くは、現地の理数科教師の不足を補うために中等教育の学校に勤務し、理数科の授業を担当している。そのPNGに派遣された理数科教師によって構成された分科会は、筆者（山口）らが中心となって2003年に各開発途上国に派遣中の青年海外協力

隊の理数系の教師隊員に対してアンケート調査を行った。その調査の結果、青年海外協力隊の理数系の教師隊員が工夫を凝らしながら行っている協力活動には、①生徒や教師を中心に現地の人々の理科に対する興味・関心を高めるための活動を行う、②現地の実態に合うような教材や実験、授業方法を考案する、③理科の内容理解だけでなく、科学的態度や科学的思考力を養うための授業方法を考案する、などがあった。これらの活動のなかには、特定の開発途上国だけでなくPNGや他の開発途上国で応用可能なものもあり、各赴任地での工夫例を共有化して、各国における状況に応じて修正していけば、より効果的な国際教育協力が行えるのではないかと考えられる。

国際教育協力では、人と人の関係が重要になる。そのような点で国際教育協力をみると、「支援する」「支援される」の関係ではなく、両国における理科学習を共同して進めるような相互学習型の教育協力を導入していくことも有効な方策になるであろう。PNGでは、学習者が主体となる理科授業への転換が今後の課題としてあげられる。学習者の主体的な学びの育成は日本においても課題になっており、PNGと日本の生徒が互いに学び合うような理科学習が行えれば、それぞれの生徒の主体性を引き出せる可能性があるだけでなく、新しい国際教育協力のあり方を提示することもできる。したがって、今後は相互学習型の国際教育協力の具体策を検討していかなければならない。

本研究は、筆者の一人である山口が青年海外協力隊としてPNGに派遣され、現地の教師や生徒と触れ合い、実際に理科の授業を行った経験を土台にしている。青年海外協力隊員が得た経験は、個人的なものとして本人だけの財産として留まることが多く、その貴重な経験が次の青年海外協力隊の隊員や国際教育協力の研究に結びつくことは少ない。本研究は、協力隊の経験から浮き彫りにされた問題点をアンケート調査や授業分析によって具体化して、PNGの理科教育の実態を明らかにしようとしたものである。つまり、経験を研究に発展させようとしたものであり、国際教師協力の実践から出発する研究の事例を提示した。また、本研究は学習の実態に注目した理科の授業実践研究にも位置づけられる。今後は本研究のアプローチや調査結果を、PNGなどの開発途上国

における国際教育協力活動にフィードバックさせたいと考えている。

謝辞

本研究は、著者の一人（山口）が青年海外協力隊としてパプア・ニューギニアに派遣されたときの経験に基づいたものである。研究の動機となる貴重な機会を与えていただいた国際協力機構（JICA）の皆様、青年海外協力隊理数科分科会の皆様、ハギタ聖心高校の理科教師 Mr.Raymond HITE, Mrs.Esta HITE, Mrs.Edilesi PETER, Mr.Poku GAU および学校関係者と生徒の皆さんに感謝の意を表します。

文献

武村重和（2001）ケニアにおける理科教育の授業実践の特徴と課題－ASEI～PDSI授業改造運動－，理科の教育，50(3)，34-37

下野洋代表（2002）中学生の理科に関する態度の変容－第3回国際数学・理科教育調査の生徒質問紙に対する回答－，国立教育政策研究所

廣里恭史（2001）世界銀行の教育協力理念と政策－開発理論と現実の狭間に漂う政策変換の回顧と展望，江原裕美編，開発と教育 国際協力と子どもたちの未来，新評論，161-180

Anderton, John, and P.N.G. Dept of Education, ed. (1985) Fundamental Science for Melanesia. Book 1, Addison Wesley Longman Australia Pty Limited (Melbourne)

Anderton, John, and P.N.G. Dept of Education, ed. (1985) Fundamental Science for Melanesia. Book 2, Addison Wesley Longman Australia Pty Limited (Melbourne)

Anderton, John, and P.N.G. Dept of Education, ed. (1985) Fundamental Science for Melanesia. Book 3, Addison Wesley Longman Australia Pty Limited (Melbourne)

Anderton, John, and P.N.G. Dept of Education, ed. (1985) Fundamental Science for Melanesia. Book 4, Addison Wesley Longman Australia Pty Limited (Melbourne)

P.N.G. Dept of Education (2003a) Science: Upper primary Syllabus 2003, P.N.G. Dept of Education (Port Moresby)

P.N.G. Dept of Education (2003b) Science: Upper primary

Teachers Guide 2003, P.N.G. Dept of Education (Port Moresby)

P.N.G. Dept. of Education (2002a) The State of Education in Papua New Guinea., G.P.O. (Port Moresby)

P.N.G. Dept. of Education (2002b) Summary of National Curriculum Statement, P.N.G. Dept of Education (Port Moresby)

P.N.G. Dept. of Education (1999a) National Education Plan 1995-2004 Update 1, G.P.O. (Port Moresby)

P.N.G. Dept. of Education (1999b) SCIENCE grade 9 and 10 Transition syllabus, G.P.O. (Port Moresby)

P.N.G. Dept. of Education (1996a) National Education Plan 1995-2004 Volume A, G.P.O. (Port Moresby)

P.N.G. Dept. of Education (1996b) National Education Plan 1995-2004 Volume B, G.P.O. (Port Moresby)

P.N.G. Dept. of Education (1996c) SCIENCE grade 7 and 8 Transition syllabus, G.P.O. (Port Moresby)

P.N.G. Dept of Education (1987) Electricity : Teachers Guide Grade 9 Unit 2, P.N.G. Dept of Education (Port Moresby)

P.N.G. Dept of Education (1984) Our Body : Teachers Guide Grade 9 Unit 6, P.N.G. Dept of Education (Port Moresby)

P.N.G. Dept of Education (1981) Ecology : Teachers Guide Grade 9 Unit 5, P.N.G. Dept of Education (Port Moresby)

P.N.G. Dept of Education (1980) The Air Around Us : Teachers Guide Grade 9 Unit 1, P.N.G. Dept of Education (Port Moresby)

P.N.G. Dept of Education (1977) Communications : Teachers Guide Grade 9 Unit 3, P.N.G. Dept of Education (Port Moresby)

