

## 初中等レベルの科学教育協力の新時代アプローチ タイ国のJICA シニア海外ボランティアによる 広域地域への実験機材の開発と普及

大 隅 紀 和  
(京都教育大学名誉教授)

### 1.はじめに 単一モードから多層モード志向の協力へ

わが国がODAによる本格的な初中等レベルの科学教育分野、特に理数科教育の協力活動を開始したのはフィリピン理数科教育プロジェクトSMEMDP(1994～1999)だったとすれば、これがすでに終了して10年が経過する。わが国が今後も基礎教育の教育協力を続けようとするとき、その課題として、すでにいくつかの指摘がされてきている。たとえば、開発途上国における教育開発と日本における教育開発をつなげていくような研究と実践が期待される(馬場 2007)。また、今後の技術協力のあり方を検討する文脈で、日本の理数科協力を総括する検討を通じて、単発のプロジェクト型援助は効果が疑問視され、実施が難しくなる可能性がある。そのうえで日本の経験を活かした協力を実施するには援助モダリティの変化を考慮し、どのような形の協力が可能か検討していく必要性を唱えている(村田 2005)。

これらの指摘を受けて、新しく教育協力に取り組もうとする者、あるいは既に現場で協力活動に携わっている者は、では「何を(what)、いかに(how)取り組むか?」という課題に日々直面している。うえに引用したのは、いずれももっともな指摘だと思われるが現場で協力活動をしていくには、漠然としていて具体的な手がかりとなり得ない。

そこで派遣される教育分野の専門家やボラ

ンティアは、みずから協力活動の暫定案や想定案を相手側に示し、オーナーシップを尊重しながら具体的な活動をはじめることになる。それは地図もコンパスも持たず、手さぐりで深い森の中を探索しながら頂上を目指すことに似ている。

これまで多少は協力活動を経験してきた筆者としても、現場に入るにはいくつかのプランを構想し、それをもとに取り組みたいところである。いま現在、筆者は2007年春から2年の予定でタイ教育省が所管する科学技術教育振興研究所(IPST)に国際協力機構(JICA)シニア海外ボランティアとしての協力活動をしている。その現場での取り組みを模索するなかで、上記の検討をするうえで一つの手がかりと手応えを得つつある。

それを一言でいえば時代変化に対応するために、思い切った協力活動の方法と内容を創造することである。具体的には今後の日本の協力活動として、タイのような中進国が開発途上国における教育開発の橋渡し役としての機能を発揮できるのではないかと。そして日本は中進国への協力と、開発途上国への協力という二段構えの仕組みを想定したとき、それぞれにより適切な協力活動が展開できるように思える。そのような取り組みは、従来から日本が主として東南アジア地域で取り組んできた協力の成果が、より広い地域に普及していくことに役立つものと考えられる。

このための協力活動の方策として、従来の発想が単一モード志向だったとすれば、それ

に対して多重モード志向の協力活動を創造しなければならない。いま一つは、科学教育協力の内容は、地球レベルの温暖化対策、環境保護、そして省エネルギーに向かっている世界の動向を反映したものになければならない。この動向に適切に対応する理数科協力の題材を日本において、あるいは中進国の協力活動を通じて研究開発することである。もし、そのような取り組みが行われるならば、教育協力活動は日本の理数科教育の充実のためにフィードバックするというつながりが実現するに違いない。

本稿ではタイのIPSTでの協力活動の取り組みを報告しながら、これらの点について考察してみたい。

## 2. 教育協力の状況の変化と問題点

筆者はタイ国のIPSTに赴任するまえ、2006年4月まで3年間をスリランカ国立教育研究所NIEにJICA個別専門家として赴任していた。これらの経験を通じて感じるのは、ODAによる教育協力を取り巻く2000年以降の変化である。その一つは財政基盤の変化、二つにはそれに連動する協力規模の変化である。

### (1) 財源基盤の変化

個別専門家とシニア海外ボランティア(以下、SV)では、その待遇をふくめて活動の基盤に基本的な違いがあるのは承知のうえである。ここで指摘したいのは継続されているODA財源の縮小傾向を受けて、投入財源も縮小に向かっていることである。これまでの協力は、相手側には大盤振る舞いと受けとられる傾向があったが、もはや時代は変わった。国税を使うのだから当然ながら、すべての面で緊縮財政を実感させられる。俗な言い方が許されるなら「金は出さない、知恵と汗を出す」という行き方である。

### (2) 協力活動規模の変化

教育協力の技術プロジェクトと専門家の派遣は縮小傾向にあり、SVと青年海外協力隊JOCVの派遣は増える方向にある。まさに「金は出さない、知恵と汗を出す」協力に向かっている。ここで本稿が問題意識としているのは、ではどのような「知恵と汗を出す」のか。このことである。すなわち、この変化にどのように対応するか。協力活動の現場が直面している課題に対して、どのように対応するのか。これらの点について、筆者自身が経験している状況をもとに検討してみたい。

### (3) 日本の実験機材は途上国でも高価過ぎる

時代の変化を受けて、いま一つ指摘しなければならないのは、理数科教育に欠かせない実験機材や教材教具を協力活動の一環として供与することの是非を検討することである。これについては協力活動に関する論文や論調を見る限り、ほとんど等閑視されてきていて、これを論考する教育専門家が限られていることを示している。

現実には日本の実験機材は、しだいに途上国には届かないという現実がある。その原因は、財源規模の縮小と「現地で入手できるものを使え」という方針のためである。適切な実験機材を潤沢に用意することは、途上国にとって無理であるだけでなく、いまや日本でも高価過ぎて十分に購入できない。これは日本の子どもたちの理科離れの一因になっているように思える。

また、途上国で技術協力プロジェクトが実施されて、日本の実験機材を供与できたとしてもそれで問題が解決するわけではない。途上国の学校と教師にとっては、高価なものであるため大切に扱いたいという気持ちが強く、現実には使えないし使われない傾向がある。保管庫に収納され、飾られているということになりかねない。

これに輪をかけているのは、「現地で入手

できるものを使え」の合い言葉である。今後の教育協力では、この隘路を打開するアイデアとアプローチを考える必要がある。

### 3. 変化への対応

ここで理数科を含む基礎教育分野の協力活動に、思い切った発想が必要になる。それには、各方面からの知恵を集結しなければならないし、それぞれの取り組みを通じた現場的かつ実践的な方策の提案が求められる。

その一つとして、筆者が個別専門家やSVの協力活動を通じて思索してきているところを整理すると、単一モードから多層モードへの発想の転換、相互協力のための中進国における活動基地の想定、協力活動で扱う学習題材の焦点化、この3点に集約される。以下では、この3点について述べてみたい。

#### (1) 単一モードから多層モードへの発想の転換

これまでの教育協力の主流は、日本と相手側途上国の二国間協力であった。それに加えて2000年に入る頃から南南協力、第三国協力が教育分野においても試みられてきた。た

例えば冒頭に引いたフィリピン大学SMEMDPプロジェクトの終了したあと、国立科学数学教育開発研究所と名称変更しているNISMEDで受け入れているアフリカ地域におけるJICAプロジェクト研修員の訓練プログラム実施は、その代表的なものである。

また2007年には、国際機関である東南アジア文相機構SEAMEOの地域理科数学教育センターRECSAM(マレーシア、ペナン)でウガンダ国におけるJICAプロジェクトに関わる研修プログラムが実施された例などがある。

筆者が提唱するのは、このような南南協力や第三国協力を一歩進めたものである。それは、つぎに述べるように中進国の理数科教育センターなどのうち十分なキャパシティを持つ機関を選んで、それを相互協力の活動基地とする構想である。

日本の経験と技術を相手国に移転するという行き方、これを単一モード志向と呼ぶなら、筆者が提唱したいのは多層モード志向である。ここで言う多層モードとは、途上国での協力活動のあいだに中進国の相互協力の活動基地を仲介させる。日本は主としてその活動基地で協力をする。活動基地では、

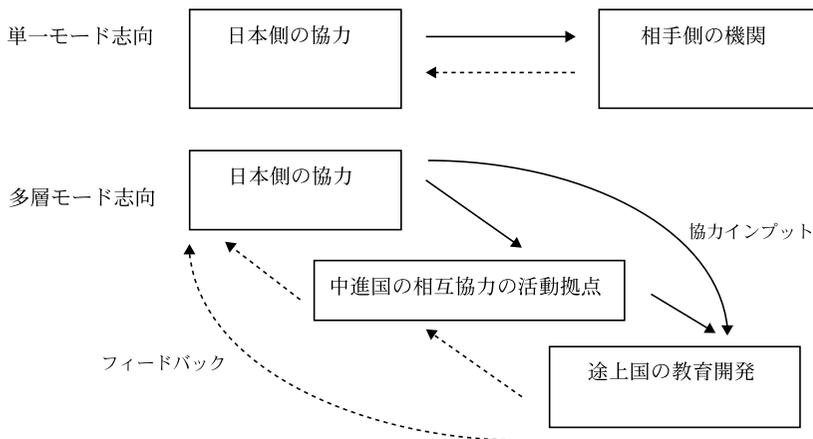


図1 今後の教育協力における多層モード志向の概念図

その国の教育開発を推進するとともに、途上国からの研修員受け入れプログラムの策定と実施などを通じた協力をする。これによって、中進国に相互協力の活動基地の機能を持たせるとともに、途上国の教育協力の現場の双方に効果的なインプットをする。

このような仕組みができれば、日本は途上国と中進国の双方に、それぞれ必要で適切な協力を進めることができる。この多層モードの発想は、決して荒唐無稽ではないと考えるのは、これまでの南南協力や第三国研修において、その予備的な活動をしてきているといえるからである。

## (2) 中進国における相互協力の活動基地の想定

多層モードの協力を進める活動基地として、マレーシアのペナンのRECSAMは国際機関でありODAによる協力対象外の扱いがされているため、先に挙げたフィリピンNISMEDやインド国立教育研究開発センターNCERDも想定できる。現時点で筆者がSVとして派遣されているタイのIPSTは、あとに述べる実験機材の開発と供給の材料の入手の点でも有力候補の一つである。

これらの機関では、それぞれに国内向けの教育革新計画など多彩な取り組みをしていて、上記のような相互協力機能を発揮する余力は少ないのが現実である。しかし、そこに新しく日本側からのインプットが加われば、周辺国を対象にした事業やプログラムを実施する可能性が高まる。

## (3) なぜ、中進国に相互協力の活動拠点が必要か

中進国に想定する相互協力の活動拠点は、教育協力と教育思潮の実現のためにこそ必要だと考える。もう少し違った角度からいえば、基礎教育と理数科の学習活動に必要な基本的な機材を研究開発し、その国のみならず近隣の途上国に供給するような機能をもたせ

るためである。

広く教育思潮として主張されてきているのは、学習者中心の学習（child-center-learning, 以下, CCL）である。これに加えて理数科では実技重視（practical-work-approach, 以下, PWA）が強調される。この二つの思潮に共通するのは学習者中心の学習でも、また実技重視においても、その学習活動には最低限度の機材が必要なことである。

とくに実験と観察活動には、基本的な機材を用意しなければならない。この裏付けがなくては、たんなる合言葉に終わってしまう。しかし、これまでのところ学習機材の研究開発と供給方式については、内外あわせてほとんど議論されてきていない。このことは活発になってきている教育協力の議論のなかでは、まるでブラック・ホールの感がある。

唯一の例外はODAの現場サイド、たとえばJICAの現地事務所などでは、さかんに「現地にあるもの（locally available materials）を使え」と言われることである。実際、筆者はスリ・ランカ滞在の3年間、この方針をいやというほど聞かされ、かつ悩まされてきたものである。その一つ具体例は、つぎのとおりである。

小学校の理科実験で乾電池と豆電球を使う実験は、多くの国で最も広く扱われる題材である。電気回路の初歩段階で基本になる実験だけに、途上国の子どもたちや教師にも実験させたいものである。

CCLとPWAを重視すれば、この実験に取り組むためには、1学級の小グループの子どもたちに配布する乾電池、豆電球、豆電球ソケットが必要になる。これらを「現地であるものを使え」の指示とおりに取り組むと、つぎのとおり大変な苦勞をする。

筆者のスリ・ランカ経験では、コロンボの猛烈な人ごみと暑さのインド人商店街を歩いて、ようやく一箱の豆電球と豆電球ソケットを入手した。それを持ち帰って豆電球をソ

ケットにねじ込もうとすると、一箱100個のうち使えるのは10個にも満たない。あとはきちんとセットできない。とうてい実験に使えない。丸一日を費やして材料を入手しても、これが実態である。学校現場の教師たちが、このような苦勞をしてまで実験するとは到底思えないし、これでは実験を勧めるわけにもいかない。

途上国が日本の教育協力を期待しているのは、すぐれた専門家派遣と良質の実験機材の供給である。ところが実験機材は「現地で入手できるものを使え」というのでは、医者に注射器や医薬品を持たせないのと同じである。この具体例のとおり腕の振るいようがない。しかし途上国の期待に適切に対応できなくては日本の教育協力、とくに理数科の協力は特色を発揮できない。ここにわが国の理数科協力の隘路がある。これに、どのように対処するか。SVの立場でできることは限られている。

かくして先に挙げた教育思潮は、お題目にすぎなくなる。それでも、なお教育思潮に添った協力活動を実現しようとするなら、思い切った発想をしなければならない。その一つが、さきに述べた多層モデル志向である。つまり中進国で相互協力の活動基地を設定して、ここを仲介する形で途上国の協力を実現する。その活動基地で研究開発する機材は、費用対効果を十分に検討する。そのための具体的な方策として、効果的な演示機材を研究

開発することである。小さな実験材料を作って供給しても、それを使う教師たちは準備や後始末に苦勞しなければならない。

#### 4. 時代変化に対応する協力活動で扱う学習題材の焦点化

このような状況を慎重に考えるならば、協力活動で扱う学習題材は網羅的な行き方はできない。当然、焦点化し限定的な題材を対象にせざるを得ない。

この点について、協力対象とする題材とその利用範囲、教育思潮への配慮と教育方法の工夫、暮らしと生活への関連の観点から、筆者が検討してきているポイントを整理すると、表1に示したようになる。

この表1は、あとに述べるようにタイのIPSTにおける筆者の協力活動、とくにIPST - BST (Basic Science Teaching project) についても基本としている。

##### (1) 協力対象とする題材、その利用範囲

協力活動で対象とする題材を焦点化するには、いくつかの基本的な検討を続けなくてはならない。その一つは、協力の対象と利用範囲である。これは、表1に示したように初等・基礎教育の重視をしつつ、できれば高校や大学レベルでの利用の可能性も考慮したい。あわせて、その題材が現職教育あるいは成人教育でも利用や応用ができるならば理想

表1 協力対象とする題材の焦点化のポイント

1. 協力対象とする題材 その利用範囲	2. 教育思潮への配慮 教育方法の工夫	3. 暮らしと生活への関連 現代の科学技術の関連
①初等・基礎教育の重視 ②できれば高校、大学レベルの利用への発展性 ③現職教育、また成人教育でも利用したい。その可能性。	①学習者中心の教育CCL ②実技重視の学習PWA ③構成主義の志向 ④教師の労力軽減への配慮 教師に新しい苦勞を与えない。	(一つの具体例として) ①電気、磁気、エネルギー ②生活と電気エネルギー ③省エネルギーと環境保護などとの関連性

(出所) タイ IPST における多層モードの協力構想と実験題材 (IPST - BST プロジェクト)

的である。

(2) 教育思潮への配慮、教育方法の工夫

当然ながら、世界の教育思潮を配慮することが求められる。そのため 学習者中心 CCL と 実技重視 PWA は当然のことである。この二つを尊重しなければ教育協力活動として通用しない。また 社会的構成主義は、1990年代後半から学校教育の考え方として世界の教育関係者の共通認識になっている。人が知識、概念、技能を獲得していくとき、その学習過程で正統的な構成プロセスをたどるようにすべきだという構成主義は、21世紀の情報化社会の進展と教育を考えるうえで十分な配慮が必要になる。

これらに加えて、筆者は 教師の労力軽減

への配慮を強調したい。これまで筆者はアジアのみならずケニアやタンザニアでさまざまな教育プロジェクトが実施されている現場とその経過を見てきた。そして、それらの多くが協力活動の成果を普及させようとする努力がされる反面で、現場の教師たちがプロジェクトの成果を教室で取り入れようとするとき、多大の負担や苦痛を感じていることを現地調査してきている（大隅 2006）。

さもなくとも、各国には教育省が決めている指導要領（course of study）があり、それに基づく教科書がある。現実には、教師たちにとって教科書の内容をまともに消化するだけでも日々の授業に困難を感じている。そのうえ次々に開始される援助事業によるプロジェクトの成果を実施するように命じられ

表2 IPST - BTS プロジェクトのうち電気、磁気、エネルギーを扱う実験題材  
(小中高校向け、教師教育向け)

1. 電気の回路	2. 発電機とモーター・ハンドダイナモの実験
1-1. 大型乾電池模型のデザイン	2-1. ハンドダイナモの実験
1-2. 乾電池と豆電球	2-2. 2個のハンドダイナモ
1-3. 直列接続, 並列接続	2-3. いくつ豆電球を点灯できるか
1-4. 電気を通すものと通さないもの	2-4. ハンドダイナモとソーラ・パネル

3. 電気と磁気 - Sケーブルの実験	4. 光と太陽電池 - ソーラ・パネルを使う実験へ
3-1. 方位磁針を使う実験	4-1. 2枚の鏡のデザイン
3-2. Sケーブルをコイルにする	4-2. 光の進み方と反射
3-3. コイルと鉄芯	4-3. ソーラ・セルと電子メロディ
3-4. 交流による電磁誘導	4-4. ソーラ・パネルで家庭用ランプを点灯する

5. 共通事項 / 発展的な課題・話題
5-1. スチール黒板とその活用
5-2. 演示実験の方法, 効果
5-3. 理科実験と省エネルギー・環境保護の関連性
5-4. 現代科学技術, 科学史などに関連する話題

(注) この表の記した項目で点線の下線で示した大型乾電池模型、ハンドダイナモ、Sケーブル、スチール黒板、については、文中で詳細を記述している。

る。ここには協力側が良かれと思って取り組む活動と成果が、必ずしも教師の救いにならない事態が見られる。

もっとも、これについて考えるには紙数の制約もあり、この点については別の機会に検討したいと考えている。本稿では、教育協力が現場の教師の負担を軽減すること、できれば教師たちに快適さをもたらすような協力を目指すべきことを強調するにとどめたい。

### (3) 暮らしと生活への関連、現代の科学技術の関連

基礎教育と理数科の協力題材は、人々の暮らしと生活にかかわるものでなくてはならない。しかも現代の科学技術との関連性があるものが望ましい。この観点から、多種多様な題材が考えられる。一般的には物理、化学、生物、地学、環境科学、生命科学などの広がりがある。これらを網羅的にとらえようとすると、ほとんど手も足も出せなくなってしまう。そして、ここまで検討してきた作業は頓挫してしまうことになりかねない。

しかし筆者が強調したいのは、ここで完全主義を脱することである。そうではなく、ある程度の楽観主義に立ちたい。すなわち慎重な検討を踏まえたうえで、協力する側の得意な分野の題材を自信持って相手側に提案することである。もちろん押しつけは許されないし、相手側のオーナーシップや要請を尊重するのはいうまでもない。これに付随して言えることは、化学は薬品の現地調達と適切な保管に難しさがある。たとえ薬品を調達したとしても、その利用に水準の高い技能が必要になる。生物、地学、環境科学については、相手国の自然環境や生態調査には長期間の現地調査研究が必要になる。

もちろん、これらはマイナーな理由に過ぎないが、ODA 関係者がよく口にする「足の早い、目に見える協力」をするには、さしあたり物理分野が適していることに帰結する。この帰結は、経済発展のための工業化を目指

している途上国の基本的なニーズにも合致していると思える。

このような慎重な検討を通じて、筆者の協力活動は必要性が高く現実性のある具体例の一つとして 電気・磁気・エネルギー、生活と電気エネルギー、省エネルギーと環境保護との関連性といった分野に絞ることになっている。表2は、このような検討から整理した基礎教育と理数科で扱う可能性の高い題材を示したものである。

## 5 . IPST-BST プロジェクトの目的

タイのIPSTに赴任したのち数か月の要望の聴取や関係者との討議をへて、筆者が主として取り組む協力活動はBTS (Basic Teaching Science project)として、所内の承諾をえることとなった。BTSプロジェクトは、全体としては約30トピックスを扱う計画であるが、そのうち重要なトピックスを表2に示している。

このプロジェクトで扱う学習題材、これは教師教育プログラムを実施する場合には研修題材として扱うものだが、これに共通している考え方はつぎのとおりである。

- 1) 網羅的な題材は避け、主として電気・磁気・エネルギーに関連する代表的な学習題材を研究開発する。題材の選択と活用は使用する指導者、教師の判断にゆだねるものの、必ずしも連続して使う必要はない。たとえ年間に1学習テーマの利用でも、十分に時間を費やしてCCLとPWA重視の実験と観察活動を経験することを目的にしている。
- 2) 小学校高学年から高校レベル、あるいは大学教育、さらには成人教育に利用できる理数科の基礎的な学習題材と機材を提供する。
- 3) そのために、基本的な教育機材と基本的な学習計画(レッスン・プラン)を提供する。あわせて学習者向けに配布する標準的なワークシートもサンプルとして提供する。

4) 途上国の理数科を担当する教師たちの理解と認識を深めるために、それぞれの学習題材の活用のしかたをCD-ROMでも提供する。これらをパッケージとして提供する。

5) これらは、学習題材を利用する指導者、教師の自主的な判断で活用することを前提としている。学習対象者と学習時間の選択だけでなく、その学習内容と学習方法は、それぞれの指導者、教師の判断によって、より適切なものに変更することを推奨する。

6) 提供する学習題材と教育機材の利用を通じて、他の題材や化学、生物、環境など他の分野の題材の研究開発を間接的に促進し刺激するような効果があるように配慮をする。

## 6 .タイにおける多層モードの協力構想に向けて

ここまでの論旨にもとづいて、先に述べたタイのような中進国に相互協力の拠点を設定するという多層モードの協力構想との関連を検討しておきたい。また表2に示した実験題材について誤解が生じるのを避けるためにも、その概要を述べることにしたい。

タイの国民一人当たり総生産GDPは2005年の統計で2,749米ドル。東南アジア諸国連合ASEANの10か国ではタイより上位にはシンガポール、ブルネイ、マレーシアがある。そしてタイより下位にはフィリピン、インドネシア、ベトナム、カンボジアがある。ちなみに日本は35,215米ドル。世界的に見れば、米国はじめ12か国ほどが日本より上位にある。

GDP とほぼ同等とされる指標にGNI (gross national income)がある。GNIが2000年基準で2,996米ドル以上の国は中進国とされていて、一般に援助からの卒業生と見なされている。これに達しない国は「開発途上国」とされる(田辺 2006)。このことからタイは、間もなく中進国の仲間入りとなるものと思われ、周辺には上記のようにフィリ

ピン、インドネシアなどがあり、もう少しひろげるとインド、ネパール、バングラディシュなど南アジア地域協力連合 SAARC の8か国がある。

タイで教育協力をするとき、国内の基礎教育と理数科の協力を構想しつつ、あわせて周辺国の状況にも考慮することがのぞましい。中進国になるタイでの教育協力の方策は、先に述べたように従来の単一モード志向から、多層モード志向への変化が求められるからである。もしタイが周辺国、さらにはアフリカ地域を対象にした研修プログラムを実施するなら、それを日本で行う場合にくらべて 言語の障害が低い。生活基盤の共通性が高い。ロジスティックに関連する経費は旅費、滞在なども含めてメリットがある、などの特色を発揮できる。

開発途上国の立場からすれば、自分たちの国が当面目指すべきお手本の一つとして、中進国タイから学ぶことが多いと受け止められる可能性が高い。加えて、つぎに述べるように教育活動のための機材の開発方法や技術を学び、機材の供給も獲得しやすいのである。

## 7 . 実験題材と主要な機材開発

表2に示した学習題材で使用する機材の多くは、IPSTで開発し製作する。あるいはタイ国内で調達することを目指している。そのうち 乾電池と豆電球模型、ハンドダイナモ、Sケーブル、スチール黒板については、本稿の論旨とも関係するので説明をしておきたい。

### (1) 乾電池と豆電球模型

乾電池と豆電球を使う実験は、電気と電気回路を学ぶための最も初期の基本的なものである。これを学習者中心CCLの実技重視PWAという二つの合い言葉を受けて、先進国と途上国を問わず、最もポピュラーなものになっている。

かりに1学級40名の子どもたちを4人程度の小グループで実験すると、仮定してみる。このとき1グループに2個の乾電池を配布すると、10グループで20個の乾電池を使う。このため一つの小学校としては年間に100個は用意したい。日本には約2万4千校の小学校がある。全国では240万個の乾電池を使うことになる。一度実験に使った乾電池は、まともな実験には使えない。毎年240万個の乾電池の消費は、決して小さくはない。タイには3万1千校の小学校がある。日本の小学校とおなじように乾電池と豆電球の実験をするなら、年間に310万個以上の乾電池を使うことになる。毎年これだけの乾電池を消耗するのである。

BST プロジェクトでは、これに代わって大型の乾電池模型を使うことにしている。この模型は単三乾電池2個を内蔵している。だが2セットあれば、たいいていの実験はできる。あとに述べるスチール黒板にディスプレイして、演示実験として使うのである。これなら単三乾電池4個で済む。一つの学校に10個あれば足りる。前者と比較すると乾電池の消費量は、10分の一になる。しかも教師にとって取り扱いやすく、実験の後片付けの面倒さも極めて軽減される。

日本政府と国内の民間団体の提案がきっかけになって開始された国連の行動計画「国連・持続可能な開発のための教育10年」(United Nations Decade of Education for Sustainable Development: UNDESD、2005-2014)がある。これは温暖化対策はじめ二酸化炭素の排出量を軽減するなど、次世代に負担を残さない社会をめざして、環境への影響が少ない生活スタイルをすべての人が身につけるようにすることが目的としている。

この一例に見られるように、BST プロジェクトで開発している実験機材は、日本と世界の動向の今日的な動向にも対応しようとしている。

## (2) ハンドダイナモ

ハンドダイナモには、すでにモデルがある。1970年代頃から日本の理科実験で使われはじめた「手まわし発電機」である。いまでは日本の小中学校の理科実験で、すっかりポピュラーになっている。それだけではなく米国やシンガポールでも広く知られるようになっている。この普及を手がけたのは、筆者らであり高価な電源装置を使わなくても多彩な実験ができること、小学校段階の実験でも乾電池の代わりに、ほとんど永久的に使える長所がある(大隅 1978)。

ただし、日本で販売されている手まわし発電機は、日本でもかなりの価格で輸入すると高価になることと、ODA 関係者の「現地であるものを使え」という合い言葉に阻まれる。そこで筆者は、これまでからIPSTを訪問する機会があるたびに独自モデルの試作に取り組んできた。そして数年前に、ほぼ実用段階に到達している。小中学生の少し荒っぽい使用にも耐える構造で十分な性能を発揮できる。想定している価格も日本の既製品よりもかなり低く設定できる見通しとなっている。

## (3) Sケーブル

京都市青少年科学センターは、その建設準備から開設初期の期間、筆者も従事していた。このセンターの杉原和男指導主事は、「大電流電線」あるいは「パスカル電線」と称するケーブルを開発して、1992年に東レ科学財団の東レ理科教育賞を受賞している。そののち、日本の多くの理科教師に電磁誘導の実験機材として広く知られるようになってきている。また各地の科学博物館などの展示品にもなっている。筆者は、早くからこのケーブルを途上国の理科実験に使いたいと考えてきた。しかし、できれば開発者自身が途上国に訪訪して直接に紹介することが望ましいと想い続けてきて、それがタイで実現することになった。

IPSTが2007年9月に杉原を招請して、このケーブルによる実験活動の特別セミナーを開催したのである。この開催にはSVとして滞在していた筆者が実現に奔走したのだが、Sケーブルの名称は海外での普及をも想定して、杉原の来訪の機会に双方の合意を得て命名したものである。

Sケーブルの特色は、これまで教師にとって厄介だった演示実験を容易しただけではなく、大電流が流れるケーブルを教師や生徒が手に持って実験する参加型の活動を実現したことである。このケーブルを使うことによって、初等理科の電磁石の実験から大学レベルの電磁誘導の実験まで幅広く利用できる。

これまでSケーブルの電源には、直流電源装置を使うことが前提だった。しかしIPSTが開発した上記のハンドダイナモは、Sケーブルの電源としてぴったりの性能を持っている。この組み合わせで初等理科の電気、磁気、そして中学校・高校の電磁気の実験をほとんどカバーすることができる見通しとなっている。

こうして中進国タイで制作した機材が、日本でも十二分に活用できる。本稿で課題として述べてきた協力活動が、わが国の理科教育にも資する典型的なフィードバック効果がある。直流電源装置は数万円もする。ハンドダイナモは、せいぜい数千円以下である。しかもハンドルを回して実験することを通じて、自らのエネルギーを使うことを体感する学習者中心CCL、そして実技重視PWAの実験活動が教師の労力をかけずに実現する。

杉原のIPST来訪が実現したことによって、SケーブルをIPSTで製作して普及させることに関して杉原とIPST所長とのあいだで覚書をかわすことができた。これによってハンドダイナモと同様に、Sケーブルはタイ国内と近隣諸国にも提供できる見通しとなっている。

#### (4) スチール黒板 - 特に大きな演示実験のために

日本の小中学校、高校、そして大学の教室はスチール黒板である。チョークで文字、図表、グラフなどを書くだけではなく、掲示物はマグネット・ピンを使って素早くディスプレイできる。そのうえチョークで書いた文字は消しやすく、それ以前の木製黒板に比べて寿命ははるかに長い。小学校の教室には、5cmごとの格子状に暗線入りの黒板が使われることが多い。これは手書き文字を学習するのに便利であり、グラフや図形を描くとき物差しを使わなくても楽に描くことができる。

スチール黒板のさらなるメリットは、たいの学習活動で多様な活用ができることにある。理数科の学習では、あらかじめ各種のカットアウト模型を制作して使うことが多い。この模型の裏側にマグネット・シートを張り付けておけば、スチール黒板に吸着してディスプレイすると説明がしやすくなる。教師の労力と負担を軽減して授業に集中することに役立つ。

大型のディスプレイ模型を制作すれば、それらを効果的な実験ができるようになる。たとえばIPSTが開発したハンドダイナモは、スチール黒板用の取り付け台に乗せてディスプレイする。これで一学級の生徒を対象にした、大きな演示実験をすることができる。大きな演示は、使用する実験器具や材料が少なく済む。取り扱いも簡単になり、その準備と後始末もスムーズにできる。このような特色は実験活動を積極的に取り入れようとする教師を支援することになる。

もっとも演示実験は、学習者中心の授業ではないとされる向きがある。しかし適切でよく配慮が行き届いた演示実験は、学習者の興味と関心を集中させ効果的な授業ができる利点がある。教師が演示するだけでなく、学習者たちが演示することも効果的である。演示実験に取り組んだ学習者は、おそらく長く印象に残る学習活動になる。これに対して、

こまかな材料を多量に用意する学習者中心の授業は、教師にとって準備や後始末に多大の労力が必要になる。この点からも従来の学習者中心の授業は見直す必要がある。

2008年1月の時点では、IPSTで制作するスチール黒板の表面材料であるスチール・シートは日本からのサプライに頼っている。もちろん、その一方でタイ国内の関係先を探索して試作作業を進めている。これについては、すでにスリ・ランカでの取り組みを報告している（大隅 2005）。

## 8. おわりに タイ国内向けの教育開発、および近隣諸国への協力と交流活動

日本の教育協力は、アフリカ地域まで広がっている。では長く取り組まれてきたアジア地域、たとえばタイのような中進国には今後どのような協力が望ましいのか。これまで途上国と中進国の区別を特別には意識されることはなかった。が、これからはそれぞれに対する協力モデルが必要ではないか。それぞれに協力活動の構想、実施、評価には共通要因があり相互に関連性があるものの、基本構想の次元は異なるのではないか。

さらに近年、日本の教育モデルの協力活動への反映を推進する刊行物が目立つ（国際協力機構編 2005）。したがって日本モデル、中進国モデル、途上国モデルの相互関連も視野に入れた協力活動というパースペクティブを考慮しないわけにはいかない。

### (1) IPST における課題、協力活動の必要性

ここまで述べてきたBTSプロジェクトとIPSTにも課題がある。それは、つぎのとおりである。その第一は、学習活動の充実である。具体的には標準的な学習活動事例の提供をするために、実践試行を行いその結果を参考にできるようにしたい。第二は、開発・制作する教育機材の品質管理である。安全性も

含めた品質管理を高め品質保証システムを作ること、それにパッケージと取り扱い説明書（英文）を充実することである。第三は、IPSTの組織機能として、妥当で適切なビジネス・マインド機能を備えることである。

これらの課題の解決には、継続した協力活動が必要になる。ぜひとも適切な協力活動を継続して、基本的な機材の研究開発と近隣国への供給機能との関連を構想したいところである。

2007年6月、JICAの金子節志理事がタイに滞在されたとき筆者を記憶されていて面談する機会があった。公式日程を割いて、短い時間ながらIPSTへの訪問もあった。JICAの協力活動では1970年代後半から理数科等教育協力事業が長く実施され、なかでもタイ国内の36校の教育大学（ティチャーズ・カレッジ、現在は改組されて地域総合大学「ラジャパット」と改称されている）には日本から毎年数名大学教官や教育センター職員が派遣されてきた実績がある。金子理事は、この事情と実績を知悉されているだけに、そのような協力実績を発展させるような新しい発想の教育協力活動の必要性を強調されたのだった。そのため小論は、このときの理事への筆者のささやかな回答という意味合いを持っている。

タイに限らず中進国の相互協力の活動拠点構想は、新しい変化に対応した協力を展開していくためにこそ必要だと考える。特に基礎教育と理数科の学習活動に必要な基本的な機材を研究開発し、その国のみならず近隣の途上国に供給するような機能をもたせるためである。

### (2) インターネットの積極的な活用

IPSTが、その全体機能やBSTプロジェクトを含む独自の事業の進捗状況をホームページに掲載するのは当然のことである。それに加えて教育機材の供給体制、頒布システムを構築する必要がある。また周辺国やアフリカ

地域からもアクセシブルな ICT 環境を充実させ、インターネットを通じて IPST で開発している実験機材を頒布できような体制を作り上げていくことは、IPST 所長はじめ、上層部職員の共通の願望であり、これを実現する方向での協力が期待されている。

### (3) 協働型活動 - 教育協力におけるステイクホルダーの関係性の重視

日本科学教育学会会長の小川は科学教育研究の可能性として、さまざまな社会的実践がされるなかで科学者、市民、地域社会、政策決定者、メディアといった社会の多様なステイクホルダーが、個別の社会問題に関して知恵を出し合おうとする活動が目につく状況を作り出す必要性を指摘している。そして、それぞれのステイクホルダーが当該実践活動における「対等性」をめぐる精緻な検討を行なっていくことが、この種の研究が社会的に認知されていくかどうかに大きくかかわってくるとしている（小川 2006）。

さらに協働型研究実践活動のステイクホルダーに関わる要因として、「動機の方角」、「本来の目的」、「計画時の役割」、「実践時の役割」、「期待される成果」、「説明の必要性」を挙げている。これらの指摘は、途上国における教育協力活動にも、きわめて適切に適合する。小川の論旨を途上国における科学教育分野の協力という文脈で論じるには時期尚早かも知れないが、筆者にはむしろ途上国の科学教育への協力活動にこそ、その必要性が高いと考えている。そして、そのことが日本国内での科学教育の推進を促し、さらなる大きく広い発展にもリンケージすると思えるのである。

最後に IPST のキャパシティに関連するプロフィールを簡単に紹介しておきたい。IPST には短期、長期滞在者のための快適な宿泊施設を備えている。欧米からの研究者の来訪と滞在も多い。OECD の国際教育調査

PISA と国際教育評価学会 IEA のタイ国調査拠点としての機能部局も活動している。ゴア元・米国副大統領が提唱ではじまっているグローバル計画にも当初から参加していて IPST に事務局が設置されている。科学オリンピックへの参加も積極的に行われ毎回多数の生徒の送り出し機関となっている。

2006 年に開港した大規模なスワンナプーム国際空港まで車で 30 分、来訪者の送迎も円滑にできるという点でもロジスティックは万全である。徒歩数分の距離にユネスコのアジア・太平洋地域事務所 ROEAP と東南アジア文相機構 SEAMEO 本部がある。さらに科学博物館、プラネタリウムに隣接しているという地の利がある。

これらを総合して、タイの IPST が近隣諸国やアフリカ地域も含む広域の相互協力の活動拠点となり得る。そして、そのための協力こそ、今後の日本の教育協力の方策の一つと重要であると考えている。

本稿で述べてきた取り組みは、まさに小川の唱えている論調にある程度は対応しているのではないかと自負するものの、ある種の思い込みに基づいているおそれを危惧しつつ、広く諸兄のご批判をいただければさいわいとするところである。

### 参考文献

- 小川正賢（2006）「社会・実践者・研究者の真の協働による新しい科学教育研究の可能性」『科学教育研究』30 巻 3 号，121-131 頁．
- 大隅紀和（1978）『手まわし発電ことはじめ - ゼネコンの実験集 - 教材教具の製作マニュアル 6』木原正三堂．
- 大隅紀和（2005）「スリ・ランカ北東部州の小規模学校向け上質黒板供給パイロット計画 - 紛争地域の基礎教育への協力活動事例」『国際教育協力論集』8 巻 2 号，125-136 頁．
- 大隅紀和（2006）「科学教育戦略としての国際協力のあり方 - 基礎教育と理数科の教材パッケージ

- ジの現地開発,スリ・ランカの事例から - 』『科  
教研報』20巻4号,31-36頁.
- 国際協力機構編(2005)『日本の教育経験 - 途上  
国の教育開発を考える - 』東信堂.
- 田辺輝行(2006)「30年後の途上国経済:被援助  
国人口の増加に歯止めはかかるか?」『開発金融  
研究所報』32号,70-90頁.
- 馬場卓也(2007)「教育開発研究における教科教  
育アプローチ - 理数科教育の視点より - 』『国際  
教育協力論集』10巻3号,55-72頁.
- 村田敏雄(2005)「開発途上国における日本の教  
育経験の応用に向けて」国際協力機構『日本の  
教育経験 - 途上国の教育開発を考える - 』東信  
堂,295-313頁.