

タイ国の STEM 教育とアユタヤ地域総合大学 ARU における 科学教育協力活動 — 第 3 報 — IPST・ARU 共同プロジェクトの進捗状況 —

大隅 紀和¹⁾・佐々木真理²⁾・ARU プロジェクトグループ^{3)~5)}
(Nappawan Theerapuncharoen, Wachira Phuchateerat, Krishna Kanum)

Third Report on the IPST-ARU Cooperation Project and STEM Education in Thailand

Norikazu OSUMI¹⁾, Naomasa SASAKI²⁾, Nappawan Theerapuncharoen³⁾
Wachira Phuchateerat⁴⁾ and Krishna Kanum⁵⁾

抄 録：次世代の科学教育スタンダードを考えるうえで STEM 教育 (Science, Technology, Engineering and Mathematics education) が注目される。タイ国教育省科学技術教育振興研究所 IPST は、タイ国の STEM 教育の展開の取組みをはじめている。また、アセアン 10 か国の推進役を果たそうとしている。IPST は国内 12 か所に STEM 教育センターを設置し、ARU との共同プロジェクトは 12 センターに追加プロジェクト (Additional Project) と位置づけた取り組みを想定している。現実には国レベルの教育推進機関の政策方針が、地域に普及していく過程を考えるうえでいくつかの課題を発見している。中央からのトップ・ダウンの流れを地域がポジティブに受け止めて、ボトム・アップの良きフィード・バックを返すメカニズムの良き事例モデルの一つになるような工夫をしたいところである。「地球規模で考え、地域で行動する」というのは、本稿に述べるプロジェクトでも意識している。本稿は、これらの背景事情を紹介するとともに、共同プロジェクトの事前活動として実施してきた 2 日間セミナーなどの概要、そして現地活動での戸惑いや思索についても報告する。

キーワード：STEM 教育、共同プロジェクト、新時代、魅力的な教材、教材デザイン・開発

I. はじめに

既に第一報と第二報で、タイ国アユタヤ地域総合大学 ARU が教育省・科学技術教育振興研究所 IPST と共同プロジェクトを構想している経過、そして ARU 科学技術学部で、同大学の教員向けに実施した半日セミナーを報告した。

筆者らは、いまアユタヤ地域総合大学 ARU に拠点を置いて、協力活動に取り組んでいる。その視点から「これまで」と「これから」の科学教育について考えることは多い。

本稿は少し視点を広げ、米国が発信元になっている次世代の科学教育スタンダードとそれを受けた STEM 教育 (Science, Technology, Engineering, and Mathematics education) に注目したい。

1) 京都教育大学名誉教授 Professor Emeritus, Kyoto University of Education

2) 京都教育大学 Kyoto University of Education

3) 4) 5) ラチャパット地域総合大学アユタヤ校 Pra Nakorn Si Ayutthaya Rajabhat University

タイ国では STEM 教育が、どのような展開をしているのか。タイ教育省の科学技術教育振興研究所 IPST が取り組みはじめている事業活動は、これからの科学教育を考えるうえで注目に値する。またタイ国内はもとより、アセアン 10 か国の推進役を果たそうとしている点でも特筆できる。

アユタヤ地域総合大学における協力活動はタイ国で進捗する STEM 教育と歩調を合わせることになる。

IPST は、すでに国内 12 か所に STEM 教育センターを設置している。ARU との共同プロジェクトは、12 センターに追加プロジェクト (Additional Project) と位置づけた取り組みを想定している。

十年以上も前から言われている「地球規模で考え、地域で行動する」というのは、本稿に述べるプロジェクトでも意識していることである。

II. 米国の次世代科学教育, STEM 教育, 科学的読解力

2.1 半世紀ぶりの本格的な科学教育改革の波

もはや筆者のうち大隅の同世代の多くは現役から退いているが、科学教育革新の大きな動向は、半世紀前にもあった。1957 年、当時のソ連が世界初の人工衛星「スプートニク 1 号」の打ち上げに成功したニュースは、米国に大きな衝撃を与えた。そのため 1960 年代入ると全米科学財団 NSF が大規模な財源を投じて、有力大学で科学教育革新プロジェクトの潮流を生み出した教育革新の波があった。

小学校から高校の算数・数学、物理、化学、生物、地学、環境科学、総合科学などのさまざまな大規模プロジェクトが極めて活発な取り組みを展開したのだった。その一つに、たとえば良く知られる PSSC 物理などがある。当の米国のみならず欧州やアジアなど広く世界各国に、そしてわが国の理科、数学教育にも直接、間接に多大の影響を与えてきた。

教育活動のソフト面だけではない。全国の都道府県、市町村の多くに科学教育センターが開設され、東京目黒の国立教育研究所には科学教育研究センターが創設された。日本だけではなくフィリピンには、フィリピン大学科学教育センター UPSEC (ケソン市)、タイに科学技術教育振興研究所 IPST (バンコク)、そして東南アジア文部大臣機構 SEAMEO は、マレーシアのペナンに地域理科数学教育センター RECSAM を設立するなどの目立った動きが連動していた。

2.2 米国発信の STEM 教育

最近の米国の科学教育の動向は、静岡大学総合科学技術大学院・教育学部の熊野善介教授が、日本科学教育学会の電子版研究レター (2013 年 6 月 15 日発行, pp.20-24) に簡潔に紹介している。それを以下に引用したい。

「全米科学教育スタンダードは、1995 年 12 月に世に出された。全米科学アカデミー (NAS : The National Academy of Science) のプロジェクトとして、カーネギー財団の支援も受け、全米科学教育スタンダードの見直しが開始され、2009 年 10 月に第 1 回の検討会議が開かれた。NAS は 2012 年 5 月に次世代の科学教育の枠組み (A Framework for K-12 Science Education, Practices,

Crosscutting Concepts, and Core Ideas) として完成した」とされる。

米国の次世代の科学教育の枠組みの完成は、前回の科学教育スタンダードで取り組まれた教育改革とは比較できない大きなものだという。科学教育スタンダードとは、日本の学習指導要領に相当する。そして、それに対応するために STEM 教育 (Science, Technology, Engineering and Mathematics Education) の方針が打ち出されたという。

そこで、さらに熊野教授が提供したニュースから引用すると、やや長くなるがー

「今回の教育改革は、国家的な合意形成がなされている。そのため、あらゆる政府機関が STEM 教育への連携を示し、明確な予算化を行っており、連邦政府の予算の中で 2013 年度の STEM 教育関連予算は 2,951 億円とされた。(これは緊縮予算を強いられているオバマ政権としては、異例と言える。筆者注)

多くの大学や州政府の審議会には、STEM 教育のセンターや特別会議が設けられている。さらに教員養成学部が学生の理科の免許を取る場合、工学教育の単位を取ることが求められている。STEM 教育ができる教師になることを推奨し、現職理科教師のための STEM 教育研究会が全米で展開している状況である。

判断力や思考力を育む科学教育とは何であり、答えが複数あったり、答えがなかったりする課題に立ち向かう次世代の人々のための科学工学リテラシーとは何であり、どのような学習を展開することが求められるのか、それを既存の枠組みを超えて真剣に検討する時代が来た」と記している。

そして、つづいて「アメリカはそのモデルを形成し、全米での展開が始まったといえる。では、日本科学教育学会は、アメリカ等の科学教育改革を凌ぐモデルを提案できるだろうか」と、このニュース記事は結ばれている。

日本の科学教育分野の関心は、たとえば科学教育学会の研究発表実績を点検しても、上記の熊野氏などの発表はあるものの、いま一つという感じを受ける。そのなかで、タイはいち早く米国の動向に注目して、タイ国版とも言える STEM 教育を展開しはじめている。

2.3 B 路線、科学的読解力ー「答えが複数あったり、答えがなかったりする課題」

筆者が熊野氏のニュース記事で注目したいのは、「答えが複数あったり、答えがなかったりする課題に立ち向かう・・・」という部分である。

これは OECD が実施している PISA 調査のねらいと同調していて見逃せない部分である。なぜなら、これは筆者らも含めて教師が最も苦手としているからである。

これまでの教師は、もっぱらある程度完成した体系づけられた知識、概念、そして技能を教えることに力を入れてきたし、それにはある程度の自信を持っている。答えは一つであり、それを多くはペーパー・テストで、まれにプラクティカル (実技) テストで評価してきた。以下では検討をしやすくするために、これを A 路線と呼ぶことにする。

「答えが複数あったり、答えがなかったりする課題」は、伝統的な志向に固執している教師には、最も苦手なことである。おそらく想像したくない事態である。これを B 路線としておきたい。

いま、筆者らはタイのアユタヤ地域総合大学 ARU の科学技術学部の比較的若い世代の教官たちとの共同作業、そして地域 6 校の教育現場の先生たちとの交流を通じて、A 路線と B 路線の両方の課

題を同時に扱うことの難しさを実感している。

B 路線を試みる以前に、到達しておくべき課題があると考ええる。

それは教師一人ひとりが、たとえ一つでも二つでもハンズ・オン活動による実験・観察を我が物にすることである。まず A 路線を確実なものにする。A 路線に取り組む過程と経験のなかに「答えが複数あったり、答えがなかったりする事態」に直面することが珍しくない。まずは、教師たちは生徒たちとともに「わくわく、ドキドキする科学」の楽しさを経験することのなかに、B 路線の種 (seeds) があると思われ、それに気づく力量を備える必要がある。

もっとも、ここで筆者らの心情は、不安定になっていることを吐露しなければならない。なぜなら、路線は二つあるのかも知れないと考えるからである。

B 路線の「答えが複数あったり、答えがなかったりする課題」とは、科学的読解力 (サイエンス・リテラシー) である。したがって、従来から科学教育の主潮とされてきたハンズ・オン活動の A 路線とは別路線の課題であると考える行き方である。

この点については、筆者らは従来からの A 路線を継続し発展させたいと考えている。これまでの取り組みを軽々に投げ出して、全面的に B 路線に乗り換えることはしない。また、出来ないのが実情である。

「答えが複数あったり、答えがなかったりする課題」の必要性は、しだいに認識を深めている。だが、うえのような思索を続けてきて、果たしてタイで、そして日本で、また米国やほかの国の科学教育の展開のなかに適切に位置づけられ、落ち着いた取り組みが持続できるのだろうかという疑問も感じる。教育は思いつきや、その場限りの取り組みは避けなくてはならない。長期的な安定した取り組みを続けて、はじめてその効果が期待できる仕事である。

筆者らが想定する一つは、このような課題への取り組みは、子どもたちや学習者のほうが適応しやすく、伝統的な志向を固執している教師には、おそらく消化不良を起こすことが予想される。

このような思いに戸惑いつつ、できる限りタイの STEM 教育の思潮に添った共同プロジェクトを展開しようとしているのが実情である。したがって本稿の「Ⅲ. IPST-ARU 共同プロジェクトの進捗状況」の論考は、A 路線の継続と発展を踏まえていることを断っておきたい。

Ⅲ. タイの IPST と STEM 教育の動向

3.1 科学技術教育の拠点 IPST

バンコクの IPST (科学技術教育振興研究所, Institute for the Promotion of teaching Science and Technology) は創設されて、まもなく 40 年が経過する

IPST はタイ国・教育省のもとで、理科、算数・数学、技術・情報技術などの教科書編集と制作、科学実験器具・教具の開発、教育学習活動向け CD など視聴覚教材の制作、教員研修・ワークショップなど国内向けの幅広い事業活動を行ってきている。さらに英才児童・生徒の育成、山間僻地地域の教育支援、内外留学生の支援活動なども活発に取り組んでいる (写真 1, 2)。

国内だけではなく、海外の国際的な IEA 調査, PISA 調査, GLOBE 計画の国内事務局, 理科・数

学や情報技術のオリンピック支援をされていて、短い期間の訪問では全容を把握できない多彩な活動をしている。学術職員約 200 名、事務職員約 100 名の大組織で運営されている。



写真 1 バンコク、IPST（前方左側）
手前左側に科学博物館、
バンコク・プラネタリウムがある。



写真 2 IPST の外観
（同・レジデンス 6 階から）

IPST が STEM 教育についても、国内のリーダーシップを発揮しようとしていることが目につく（写真 3）。筆者らのうち大隅はタイのバンコクの IPST とアユタヤの ARU を行き来する滞在をされていて、米国発信の科学教育革新の動向を考えるうえで、日本国内には見えない事態にも遭遇する。その代表的な取り組みを以下に紹介してみたい。



写真 3
「STEM 教育タイランド」のロゴ
英文とタイ文字が記されている。

3.2 IPST 職員研修と国内 12 か所の STEM 教育センターの設置

筆者らのうち大隅が ARU に滞在していた 2013 年 9 月のこと、IPST の全職員 300 名を集めた職員研修セミナーが行われた。会場はバンコクから北東約 100km、広大な山岳地帯に広がるカオヤイ森林公園の 5 ツ星ホテルでの二泊三日の宿泊研修セミナーだった（写真 4）。

年に一回の恒例になっている職員の親睦を兼ねた研修会だが、これには IPST 評議会代表のモントリー氏（マヒドン大学名誉教授）が、米国の全米科学教師協議会などに参加して聴取した STEM 教育の状況の報告があった。また、IPST のボンパン所長もタイの科学教育の実情について PISA 調査結果などを使った講演をした。

IPST の創設のころから交流を続けていて、たまたまこの時期に ARU に滞在中だったので、このセミナーに招待を受けて、タイでの STEM 教育熱にふれる機会となった。

IPST 所内にはボンパン所長以下、STEM 教育の主担当者としてウパガン氏のほか、若手のアピシット氏はじめ多くの職員が配置されている。それらの職員の運営のもとにタイ全土で 12 か所の STEM 教育センターが開設され、すでにセンター運営予算も交付されて活動を開始している。



写真 4
IPST 職員 300 名を集めた
STEM 教育セミナー
（2013 年 9 月、カオヤイ）

その多くは、地域の指導的な学校に特設事務局を設置した取り組みとなっている。

3.3 アセアン地域への連携と地域ワークショップの開催

IPST は国内のみならず、アセアン諸国における STEM 教育のリーダを目指している。そのため「STEM 教育に関するアセアン地域指導者ワークショップ」"Regional Instructional Leadership Workshop for ASEAN School Principals in STEM Education"を 2013 年 9 月 10 日から 15 日の 6 日間、バンコク南西部ナコンパトム県サンパンのリゾートホテルで開催してきた経過がある。

参加国はアセアンのブルネイ、カンボジア、インドネシア、ラオス、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナムの 10 か国。注目すべきは、各国から 2 名の参加者は、旅費滞在費を全額タイ側が負担する招待参加者だったことである。主催者の IPST は、主要職員 25 名のほか関係スタッフを含めて 30 名以上を動員したと言われる。

このワークショップは主催者 IPST はじめ、支援組織として総理府・教育省、教育関係職員開発研

究所 (NIDTEP, National Institute for Development of Teachers, Faculty Staff and Educational Personnel), 米国コロンビア大学, キーナン研究所 (アジア), 教育経営者開発国際研究所 (IIDEA, International Institute for Development of Educational Administrators), タイを代表するサイエンス・ハイスクールの名門高校マヒドン・ウィタヤソン校が名前を連ねている。またタイ・インテル・マイクロエレクトロニクスがスポンサーになって開催されたものである。

3.4 タイ国内 STEM 推進教師の表彰

IPST は、国内向け事業活動の一つとして、“Thailand STEM Teacher Awards”と称した小中学校、高校教師の実践事例の顕彰事業を行っている。2013 年（タイ仏暦 2556 年）10 月 15 日が申請の締め切りで、自薦他薦を問わず申請できるとされた。

本稿を記している時点ですでに締め切られているプログラムだが、各学校レベルあわせて 12 名にそれぞれ 10 万バーツ（約 40 万円）の顕彰をするもので、日本で言えば読売科学教育賞に類似する事業と言える。ただし、表彰金だけでも総額 500 万円を越えるのは象徴的なイベントと言えるだろう。表彰式は 2015 年 2 月末の予定とされている。



写真 5

タイ国内の STEM 教育実践事例を
募集するポスター（部分）

“Thailand STEM Teacher Awards”
の英文字が読める

大隅が 2013 年 9 月に IPST に滞在したとき、ちょうどタイ全国の小中学校、高校、職業学校などに向けて大型ポスター（写真 5）の発送時期だった。担当者のオフィスは、山のようなポスターの郵送作業に追われていた。

ポスターには支援組織として初等教育局、私学連合、職業教育協議会、地域組織局 (Department of Local Administration), 科学教師学会 (Society of Science Teacher) などが名前を連ねている。

3.5 国際会議 ISMETEC2014 の開催

この国際会議は、“The International Science, Mathematics and Technology Education Conference: ISMETEC 2014”とされていて、2014 年 11 月 7 日から 9 日、バンコクで開催することになっている。この主催者は IPST である。

会議の趣旨は、「学校における STEM 教育実践の戦略」“Strategies for Implementing STEM

Education in School”としている。まさに本稿は、この会議に参加している大隅の手元に電子メールで届いた初校に修正作業を加えたものである。

多大の労力と財源を用意して STEM 教育のタイ国での進捗と、アセアン地域はじめ世界に向けて IPST の存在と役割の発揮をアピールしようとしている。日本の実情と比べても、その熱情だけではなく、財源の裏打ちや組織力の違いを感じさせられる。

IV. IPST・ARU 共同プロジェクトの進捗状況

上述のような経過と背景を受けて、IPST・ARU 共同プロジェクトは、STEM の 12 センターに付加的プロジェクト (Additional Project) とされることになっている。

2012 年 12 月末から 13 年の年明け早々の ARU 滞在中、大隅は共同プロジェクト覚書 (MOU) のドラフトを制作した。それを ARU 側と IPST 側に提示して、13 年 3 月の訪問時には、ほぼ合意に到達していることを確認できている。

しかし ARU の学長選挙 (2013 年 9 月～10 月) に伴って、学内の人事異動が大幅に実施された経過がある。2014 年 1 月現在、ジラサック学長代行が学長業務を担当しているものの、教育省、総理府の人事認定が終わっていないなどの理由で、共同プロジェクトの覚書 (MOU) の署名はできていない。それに加えて 10 月下旬から激しくなった反政府デモが、下院の解散と 2014 年 2 月予定の総選挙実施を左右する事態が生じている。そのため 2014 年 1 月年明け時点では、新学長の信託を取り付けることは、大幅に遅れそうな見通しとなっている。

MOU の署名が得られない状態では、IPST 側も ARU 側も正式な活動財源を手当てできない。そのため予備的な予算のなかから準備活動のための財源支出をしている状態である。以下は、そのような状況下での活動概要である。

4.1 ARU 地元の 6 校向け 2 日間セミナー

2013 年 12 月 18 日と 19 日、アユタヤ地元の 6 校向けに 2 日間の準備セミナーを実施した。これは、この年の 1 月早々に実施した科学技術学部の教員向け半日セミナー (第 2 報に記述済み) とは趣旨が異なる。日頃の教育学習活動に携わっている小学校、中学校の先生たちを招いて、ARU プロジェクトの協力校になってもらう。その趣旨と目的を伝え参加・協力の合意を取り付けなくてはならない。

ARU 側の事前の各校への打診を経て、ARU 附属校を含めて 6 校が参加することになった (表 1)。二日間のセミナー参加者は ARU の科学技術学部教官 3 名と、筆者のほかに 17 名が参加した。



写真 6

セミナー1 日目

ARU ジラサック学長代理の

挨拶（向かって左、立っている人）

右に立っているのは大隅

表 1 二日間セミナー参加校リストと参加者数（計 17 名）

1. ARU 附属実験校 Satit 校 3 名（のちに 4 名）	4. Pratoochai 校 3 名
2. Pompet 校 3 名	5. Watkean 校 2 名
3. Jirasat 校 3 名（私立校）	6. Subsamit 校 3 名

この表の記載のほかに、ARU 科学技術学部の教員 3 名（のちに 6 名がプロジェクト参加する）。これらの参加校は、いずれもチャオプラヤー川、ロップリー川、バサック川に囲まれた中州地帯の世界遺産アユタヤ（東西に約 5km、南北に約 2.5km）に点在している。ARU キャンパスから、自転車で 15 分で行き来することができる。

学校のフル・ネームは長いので、通称名を記している。（写真 7 参照）

一日目の 12 月 18 日は、ARU の科学技術学部が会場になった。これにはバンコクの IPST から、ウバガン氏（Head of Design & Technology Dept.）とナロン氏（Head of Equipment）の二人を招請した。IPST の STEM 教育の実質的なチーフを務めているウバガン氏、実験機材の開発ユニットのチーフのナロン氏の二人が参加してくれたのである。ARU 側はジラサック学長代理、科学技術学部のサニット学部長が参加者向けの挨拶を行った（写真 6）。

大隅は、共同プロジェクトの目的を具体例として、乾電池と豆電球模型などを使って演示し講義した。プロジェクトの主要コンセプトは「エネルギー変換、省エネルギー、デザイン・スキル」としてしている。参加者たちがハンドダイナモを使って LED 豆電球と従来型豆電球で点灯したとき、その必要エネルギーの違いをハンドルに感じる負荷（ロード）の違いから体感するなどの活動を取り入れた。

4.2 プロジェクトの目的の理解促進のために --X, Y, Z 三先生の学習指導の違いをスキット風に--

2 日間の準備セミナーの一日目、12 月 18 日の午後、筆者は半日の時間を与えられた。

はじめて顔を合わせる現地アユタヤ地域 6 校の 17 名の先生たちに、デモンストレーション・レクチャーをする機会である。このタイミングでこそ、これから共に取り組むプロジェクトの目的を少しでも理解してほしい。

おそらく学校現場の先生たちは、日々の学習指導と学校運営に時間と労力を費やしていて、新しいプロジェクトに取り組む余裕は少ない。校長や父母からは子どもたちの成績向上を求めるプレッシャーは強いはずである。

そこで、科学を教える喜びと楽しさを取り入れるための教育・学習のあり方をスキット（寸劇）風に解説してみようと考えた。

スキットではX, Y, Zの三人の教師を登場させる。

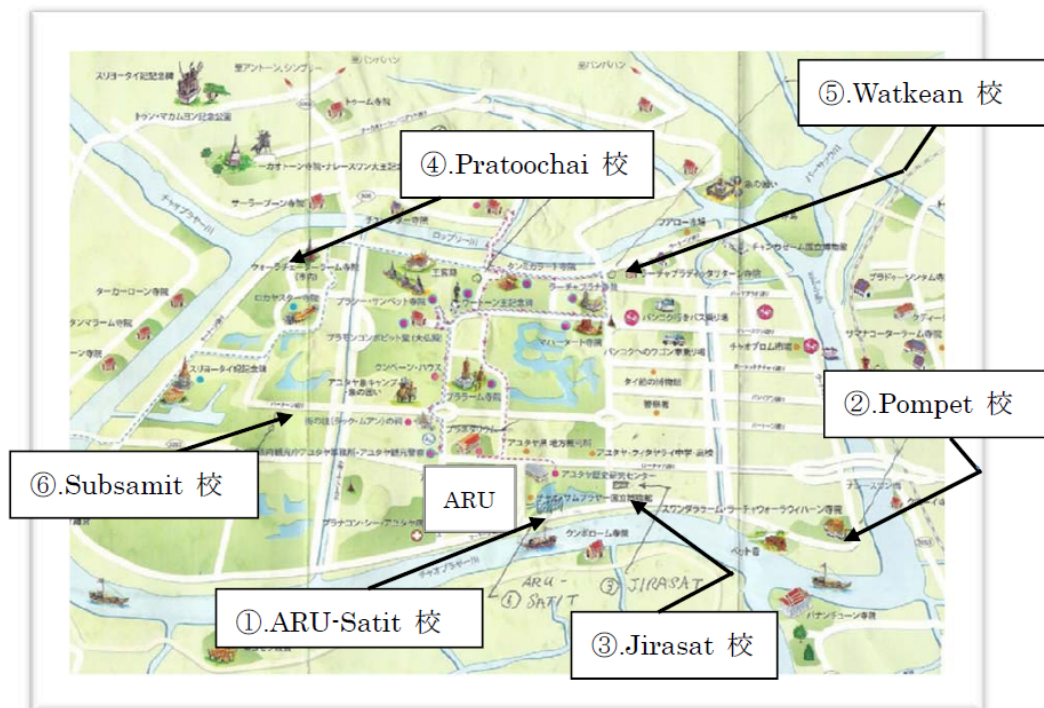


写真7 ARUとプロジェクト参加校の概略的位置

一番目は、もっぱら教科書と黒板・チョークで理科、算数・数学を教えるX先生。

二番目は、たいていの時間に実験・観察を取り入れようとする先生で、子ども中心の学習（Child Centered Learning CCL）を信奉しているY先生。

三番目は、このIPST・ARUプロジェクトに参加して、その成果を使おうとするZ先生とした。これによって、プロジェクトの狙いを簡潔に理解してもらうことを期待した。

X, Y, Zの三人の先生が、子どもたちを目の前にして、どのような授業をするのか、スキットの短い脚本を作って配布した。参加者にX先生、Y先生の二人の役を演じてくれるボランティアを募った。しかし参加者たちは初対面のこともあって、なかなか手を挙げてくれない。やむを得ず筆者自身がX先生、Y先生を演じたのだった。

参加している先生たちを小学校六年生に見立てて、教室に入ってくるところから始まるスキットで

ある。大隅は、いったん会場である教室の外に出て、ドアを開けて教室に入ってくる――。

(1) X 先生の授業は――

生徒たちに教科書を開かせて、黒板に「乾電池と豆電球のつなぎ方」と、チョークでその授業のトピックを書く。やがて、黒板に乾電池と豆電球を描く。生徒たちのノートにも記録するように指示をする。そして、教室のなかの比較的出来の良さそうな生徒を氏名して、黒板に描いた乾電池と豆電球を接続する・・・という展開である。

従来からチョーク・アンド・トークと批判されている教授法である。しかし、教師にとっては最も手軽に取り組める。

(2) Y 先生の授業は――

今度は、両手にたくさんの実験器具を持って、教室に入ってくる。

カートにもグループで使う実験器具が入っている。5, 6 人の子どもたちでグループになって、各グループに実験器具を配布する。実験は、プリントしたワーク・シートで取り組む方式である。

子どもたちが、実験・観察ははじめると教師はグループを巡回する。各グループの進み具合を見て回り、適切なアドバイスをする。科学教育を専門とする人たちが推奨する子ども中心の学習 (Child Centered Learning CCL) である。

このとき各グループには乾電池、豆電球、リード線、その他 (はさみ、アルミ・フォイル、プラスチック製のさし、など) 配布して、この授業の開始部分をスキットの脚本通りに展開してみせた。

4.3 子ども中心の学習 (Child Centered Learning CCL) ーその問題点

ここで参加している先生たちに、X 先生の教え方、Y 先生の教え方を比較して、つぎの質問をした。

「みなさんは、普段の授業で、X 先生と Y 先生のどちらのタイプの教え方をしていますか？ たいの授業は X 先生タイプですか、それとも Y 先生タイプですか？」

頭では、理想的なのは Y 先生タイプであることは認識している。しかし、現実には毎回 Y 先生タイプの教え方はできない。そして、その理由を列挙してもらった。

①準備時間がない、②材料がない、③十分な経験がない、というのが圧倒的な答えだった。いずれも、もっともなことである。

それに加えて、④後始末の時間と労力が必要なこと、⑤実験材料の点検、補充にも時間と労力、そして財源が必要なことを指摘した。

豆電球と乾電池を使う実験では、豆電球は切れていないか。乾電池は消耗していないか。新しいものと使い古した乾電池が混じっていると不要な混乱を招く。豆電球ソケットのリード線は、きちんとつながっているか、などこまごましたチェックが欠かせない。

さらに決定的に重要なのは、この方式が円滑に展開して、授業に参加している子どもたちが教師の意図している経過をたどり、正しい適切な結論を獲得するとは限らないことである。言い換えれば、ペーパー・テストの結果を比較すると、時として X 先生のチョーク・アンド・トークの授業の方が、はるかに優位なことが珍しくない。これでは子どもたちはおろか父母の期待にも添えない。

したがって、結論として子ども中心の学習 (Child Centered Learning CCL) は、理想ではあるが、よほど条件が整い、時間的な余裕が十分に確保され、経験を積んだ教師でない限り教育効果は低い、といわざるを得ない。

筆者らのうち大隅は、これまでから子ども中心の学習には大いに賛同するものの、その授業は一学期に一回でも実現すれば良い、無理なら学年で一回程度でも構わない、と主張してきた。そのかわり趣旨が十分に生かせるように、準備に時間と労力を費やし、実施にも時間的な余裕を用意して取り組むべきだと考えている。これは、いまでも変わらない。

4.4 このプロジェクトが目標としている、Z 先生の授業は—

では、このプロジェクトと一緒に取り組んだあとの Z 先生の授業は、どのようなものなのか。ふたたびスキットの場面になる。

今度は教室に見立てた会場で、小グループ実験をするわけではない。教師役を演じる私が自分の手で運んでくるのは、すでに第二報で紹介した乾電池と豆電球の模型などだけである (写真 8)。



写真 8

乾電池と豆電球の大型模型を

使ったスキットによる授業をしているところ

(写真は、大隅)

授業の入り方、導入部分は X 先生、Y 先生と、ほとんど同じである。

そして、やおら乾電池の模型、そして豆電球の模型をスチール黒板にディスプレイする。ここで、たとえ騒がしい状態の教室でも、子どもたちは黒板の大きなディスプレイを注目する。子どもたちは「何だろう・・・。何がはじまるのだろう」という気分になる。教師が大きな声を出さなくても、自然に静かになる。

他のことや別のことを考える子どもは少なくなる。子どもたちの集中が高まる。これこそ子ども中心の学習の第一ステップである。

ともかく、このセッションによって、本プロジェクトが参加校に提供を計画している機材の一部と、それを使った学習活動を紹介しようとしたのだった。

4.5 バンコク IPST 訪問

二日間セミナーの二日目、12 月 19 日朝。プロジェクト参加の 6 校の先生たちとともに、大学のミ

ニ・バン二台に分乗して ARU を出発。10 時半頃にバンコクの IPST を到着。午前中は、IPST のポンパン所長の挨拶につづいて、STEM 教育を担当するウパガン氏のショート・レクチャーがあった(写真 9)。

午後のプログラムでは、IPST のナロン氏と関係職員が補助して、参加者たちがコイルモータを作るハンズ・オン活動を取り入れた。



写真 9
セミナー2 日目。
ポンパン IPST 所長の
ショート・レクチャー
アユタヤ地域総合大学 ARU の
数名の教官と、6 校の教師 21 名
(2013 年 12 月、IPST で)

V. 2014 年 1 月～3 月の協力活動

6 校ミーティング、学校訪問、ARU 学内ミーティングと学生向け講義

プロジェクト参加校は、先の表 1 に示したとおりである。各学校のプロジェクト担当教師は、学校の実情によって 1, 2 名の変動は想定されるが、各学校から 2～4 名で合計約 20 名が安定的に参加している。

5.1 6 校ミーティング

2014 年の年明けを迎えた時点でもプロジェクトの覚書 MOU の署名ができない状態が続いていて、やむなく暫定的な準備活動のミーティングをすることになった。

ここまでの段階で、筆者らが ARU を訪問して、ちょうど一年が経過していた。この IPST・ARU プロジェクトの ARU 側のカウンターパートは科学技術学部の前・学部長のナッパワン女史が、IPST 側はナロン氏という暗黙の了解がされている。

したがって筆者らは、もっぱらナッパワン女史の判断と指示に従うことになった。

筆者のうち大隅の ARU 滞在は 3 月 20 日までとしていた。その事情もあって、1 月 21 日、28 日、2 月 11 日というように、二週間に一回程度、参加 6 校を ARU に招いて半日ミーティングの開催を続けることになった。

2 月末までの時点で、半日ミーティングを実施したのは、つぎの 5 回だった。

① 1 月 15 日, ② 1 月 21 日, ③ 1 月 28 日, ④ 2 月 11 日, ⑤ 2 月 18 日。ただし⑤については、筆者の歯科治療で病院行きのために ARU 担当者だけで開催した (表 2)。

この実施には、若干ながらカウンターパートのナッパワン女史の思惑との違いを感じさせられた。わが方は、この時点に至っても学長選挙などの事情から IPST と ARU 間の MOU の締結ができていない。そのためもあって IPST 側から 6 校への機材提供ができないでいる。使う材料が手元に届いていないのに 6 校ミーティングを開催するのは、いかがかと思われた。その点 ARU 側は、ミーティング開催を大学・学部計画に折り込み済みに行っているためか、何としても数回の実施をする必要があった模様である。

わが方としては、それならば参加校の教師たちが何回も顔を合わせ、そのたびにプロジェクト関連の話題を提供するのは、それなりの意味があるだろう判断した。できるだけ柔らかな雰囲気でのミーティングになるように心がけたつもりである。

表 2 ARU における半日ミーティングの話題

1 月 15 日	IPST におけるコイルモータ制作の復習
1 月 21 日	棒磁石の磁界の様子の観察と保存
1 月 28 日	スプーン電池とフルーツからメロディ
2 月 11 日	魚の体色変化、これまでのトピックスのレビュー

5.2 学校訪問

この半日ミーティングを開催するかたわら、プロジェクト参加校に挨拶を兼ねて出かけることにした。今回の 3 月 20 日までの ARU 滞在中に訪問できたのは、つぎの 4 校だった。タイの学校制度では、小学生をナックリアン・プラトム (P1~P6)、中学生をナックリアン・マッタヨムトン (M1~M3)、高校生をナックリアン・マッタヨムプラーイ (M4~M6) と呼んでいる。以下に P4 学級や M1 学級と記しているのは、この学年表記による。

(1) 2 月 4 日、私立校の Jirasat 校, M1 学級。

(2) 2 月 6 日、ARU 附属実験学校 Satit 校 (中等学校), M1 学級。

(3) 2 月 7 日、Pratoochai 校, M1 学級。

(4) 2 月 13 日、Pompert 校, P4 学級, および 3 月 7 日, M3 学級。

(1), (2), (3) はナッパワン女史に, (4) は 1 回目にワッチラ女史に, 2 回目にプラディナ女史に同行引率してもらった。

これ以降は、必要におうじて筆者らだけで学校訪問できるようにしたかったのである。

このうち、短い時間ながら Jirasat 校ではシンプル・タングラム, Pratoochai 校では手振り発電, Pompert 校の 1 回目にはレーザ光を使った光の実験を, 2 回目には手振り発電の実験を試みた (写真 10)。



写真 10

Pompet 校の M3 のクラスで

手振り発電の懐中電灯のデモ実験をする。

(左端は、通訳役のプラディナ女史)

これらの学校訪問では、それぞれの学校の教室や実験室の実情とともに、生徒たちの教室での学習態度を知ることができた。今後 IPST・ARU プロジェクトを展開していくうえで必要不可欠の訪問となった。

5.3 ARU 学内ミーティングと学生向け講義

IPST・ARU プロジェクトの拠点になるのは、ARU 科学技術学部である。

そこでカウンターパート役のナッパワン女史の呼びかけで、同・学部の若手教員のうちベテランの Wachira 女史に加えて、数学 2 名 (Krisana, Sireepatch), 物理 2 名 (Pichit, Pattira), 化学 1 名 (Apiwat), 生物 2 名 (Pradinunt, Karnchana) の三十代前半の若手教員、あわせて男性 3 名、女性 6 名とともに小規模ながら学内ミーティングを数回開催してきた。かれらの多くは学位取得後に、ARU 教官として着任して、まだ 1~2 年のことである。

すなわち、今後はタイ国の科学技術教育を長くになっていく人材である。それぞれ学術専門分野の研究活動が続けるとともに、小・中学校の基礎レベルの科学教育にも貢献が期待される。そのため、本プロジェクトに自主的に参加している。

もっとも、彼らの多くは基礎レベルの科学教育に特別の興味・関心を持っていたわけではない。この機会に、はじめて興味・関心を向けはじめたという人たちが多く。タイ国の科学技術教育振興研究所 IPST の存在は、小中学校と高校時代に使った教科書が IPST 編集によるものだったことは憶えているが、あらためてその役割を知るのは初めてのことである。それに世界の大きな科学教育の潮流として、タイが国を挙げて取り組みはじめている STEM 教育についても、はじめて耳にした人たちだった。

それでも、この機会に自分の純科学研究分野の取り組みだけではなく基礎レベルの科学教育に興味・関心を向けて何らかの取り組みを開始することは、今後の長い将来に好ましい影響を与えるに違いない。現実には、彼らの多くは ARU の教育学部の学生向けに物理学入門や化学入門 (Introductory Chemistry) などの講義を担当している。そこで、大隅の滞在中に、学生向けに IPST・ARU プロジェクトのデモ講義を依頼されはじめた。良い機会なので、時間と材料準備の許す限り取り組んできた (写真 11)。



写真 11.

ハンドダイナモを使って電気分解の実験をする
ARU 教育学部 1 年生の学生たち

アピワット講師担当の

Introductory Chemistry の授業時間

3 月 7 日

VI. 今後の課題

今回の 2013 年 11 月末から 2014 年 3 月末までの四か月間の滞在で、ようやく見えてきた現地事情がある。

その一つは、参加校 6 校のプロジェクト参加教師は、例外なくメール・アドレスを持っている。事前の聴取では、6 校とも積極的にコンピュータ利用をしている。メールも使っているということだった。しかし、その実情はスマート・フォンを活発に使うことだけのようである。

したがって我が方から、何がしか資料をメールに添付しても、スマート・フォンの画像として一時的に眺めるだけで、紙にプリント・アウトはしない。そのためプロジェクト資料として残らない。改めて 6 校の先生を招いたセミナーでプリント物として配布する必要がある。この事態は、中長期的にプロジェクトを安定的に、かつスムーズに進捗させるうえで障害の一つになるものと思われる。

ARU も大学と学外間のメーリング・リストの利用は、セキュリティの観点から取り組んでいないという状況である。プロジェクトを円滑に運営するには、学校で使う PC、それに接続されたプリンター、そして学校間で使うメール・アドレスが必要になる。また、それらの機材を管理運用する先生が欠かすことができない。

大学が地域の学校と連携してプロジェクトを進めるのなら、必要機材を供与し情報交換が円滑にできるような状況を用意する必要がある。

そうでなくては、これまでのように学校訪問して、直接の面談と資料と情報交換をする従来型の活動に限定せざるを得ない。このプロジェクトを進めるうえで、今後の課題の一つである。

6.1 ARU 科学技術学部の若手教師の状況

筆者のうち大隅は、2012 年 12 月末のはじめての訪問以来、ARU 滞在はさまざまな学びの機会になっている。そして、これからの基礎レベルの科学技術分野を担当する若い世代の人たち、つまり同学部の若手教官たちが抱えている以下のような課題に気づいている。

いまさらながらという面が少なくないが、現地で教育活動を進めるうえでは基本的なことである。

(1) 講義型の授業の経験

もっぱら講義型授業の経験を持っている。そのためみずからの授業も講義型である。つまりワークショップ型の授業を受けた経験は、まったく無い。もしくは、ほとんどない。

(2) 未経験のワークショップ型活動

このプロジェクトのようにワークショップ型の活動は、まったく初めての経験である。それだけに若い教師たちでも、みずから取り組むのは、まだ難しい状況である。

(3) ディスプレイ活動の不足

講義型の授業経験だけを頼りにしているため、学習活動の受け手側への配慮をするディスプレイ・スキルが決定的に不足している。これを改善していくことが、大学での課題だと思われる。スチール黒板は無い。大学のみならず6校のプロジェクト参加校もホワイト・ボード、それもプラスチック製を使っている。日常の授業、講義は教師側にも学生側にも効果的ではない。

(4) 基礎レベルの科学技術教育への関心

この分野への興味・関心を持っているようには思えない。小中学校レベルの科学技術教育のノウハウを経験し、蓄積する意欲を刺激する必要がある。一つの方策は、6校の教師たちのなかにリーダーシップを発揮する人材を発掘できるかどうか。日本では、この方式が特に教育系大学での教育活動に刺激となってきた経過がある。

(5) 今後、ARU 科学技術学部の望ましい教師像

博士の学位取得は、彼らの一つの大きな目標になっているが、学位取得後に、どのような大学教師人生を展望するか。それが重要になる。

みずからの専門分野の研究活動を高めること。大学・学部が環境条件を強化することは重要である。

同学部の若手教官たちが、このような課題を、どの程度自覚しているかが課題である。彼らは教育学部の学生向けに、物理、化学、生物、環境などの *introductory study* の開設科目を担当していることがある。これを対象にして改善を推進できないかと考えているところである。

6.2 「一つの題材の開発には、長い期間の試行錯誤の経過がある」ことの扱い

ここまでセミナーやミーティングの機会には、具体的な題材、実験器具を紹介してきた。が、その扱いかたの難しさを痛感している。

現地で一つひとつの題材の開発結果を見せるとき、俗な言い方をすれば、「棚ぼた式に」、そして「瓢箪から駒のように」、パッと解決策が飛び出したように受け止められやすい。だから参加者たちは、まるで手品でも見るように、次々に別の題材の提示を望む傾向がある。

一つひとつの事例には、それに至る長い経過がある。さまざまな試行錯誤を経て、失敗も経験して、

それらの結果として目の前の実験材料がある。そのような背景を知らない限り、一つひとつの工夫に対する評価も反応も高まらない。現地で相手にする大学教員や現場教師は、この点の理解と認識が欠如していることが珍しくない。

もちろん、参加者たちに責任があるわけではない。わが方には言葉の問題、英語で説明して、タイ語に通訳してもらうことにも問題がある。また、見せ方や提示の仕方には、よほどの工夫をする必要がある。

これは、従来から長く実感してきたことであるが、じつは教育協力の困難さの一つは、この点に集約できる。

VII. おわりに

米国が半世紀ぶりに政府機関を挙げて「STEM 教育」と銘打って、大規模な科学教育革新に取り組み始め、それが本稿で述べたようにタイにも大きな影響を与えている。この機会に、これまでの教育革新の潮流が教育協力とどのような関わりがあったのか、また今後望ましい関わり方は、いかにあるべきかを検討しておきたい。

7.1 情報化の進展の配慮

好むと好まざるとに関わらず、基礎レベルの科学教育も情報化と国際化の変化の影響を受ける。特に情報化については、これまでもいくつかの大きな時代変化を受けてきた。

その一つに、視聴覚教育の進展がある。戦後早くから取り組まれたスライド・科学映画・テレビ番組利用から、主なものを列挙するとビデオ映像教材、CD-ROM 教材、インターネット利用、遠隔地教育、GLOBE 計画などがある。

しかし、それらは、みずから手で取り組む実験観察や工作作業で経験するハラハラしたり、どきどきする生々しい面白さが経験できるのだろうか。

これまでの筆者らのスタンスは、いまだ変わらない。良き映像教材、CD-ROM 教材、ネット利用の学習活動の事例があれば、それは大いに使いたい、ということである。映像教材についていえば、時間と空間を超越した映像ならではの教材が提供できる特色がある。

たとえば「パワーズ・オブ・テン」(Powers of Ten は 1968 年、チャールズ・イームズとレイ脚本・監督作品)。あるいは「NHK 特集 地球大紀行」(DVD は、NHK エンタープライズ社 2002 年発売)などは、その優れた事例である。いまでも小学生から教師層までワクワクしながら視聴できる。必要に応じて使いたいものである。

7.2 これまでの協力、これからの協力—政策策定の視点と教育現場の視点

時代的な変化を受けて、教育は社会の要請に対応しなければならない。教育が社会変化の後追いをするのではなく、社会変化を先取りした教育が望ましいのは言うまでもない。変化の少ない時代は安定的な教育が実施できるが、変化の激しい時代は、さまざまな混乱が生じやすい。

社会変化と教育実践の間には、教師教育の課題がある。教育現場にいる教師が新しい事態を学ぶことには多くの困難がある。教師が直面している最大の課題は、教科書の題材と内容を消化することである。目の前にいる学習者たちに知識、概念、技能を獲得させることである。教科書の背後にあるガイドラインに沿って、できる限りスムーズに充実した教育学習指導をすることである。

たいていの国の為政者は、内政の要である教育改革に着手したがる傾向がある。教育イシューは、子どもを抱える有権者へのアピール効果があるため、洋の東西を問わず新政権になると大きな話題を集める。

教育関係者や父母の組織が、時の政府の教育改革に参画するのだが、例外なく現場教師の実情や意見は大きく反映されることはない。最も教育困難な状況を経験してきた人や教師に意見具申されることは滅多にない。いわゆるよく出来る人たちの考えだけが取り上げられる傾向が強い。これまでもそうだったし、その傾向は今後も変わらないと思われる。

ならば、どうするか。

一人ひとりの教師が、教育関係者がみずからの教育観を見直し、それを磨き、より良い実践をする。その地道な努力しかない。現実には戦後の日本の学校教育が、世界に例を見ない工業化社会と経済発展を実現するための確固たる基盤を形成してきたのは、もちろん施策的な条件もさることながら、一人ひとりの教師と教育関係者が、情熱を傾けて教育実践に取り組んできたからにはほかならない。

筆者らが取り組み始めている活動は、現地の先生たちに科学の面白さを体験してもらう。この一点に集約できる。

それも、ごく簡便に、これなら自分たちでも子どもと共に取り組める、と思えるようなものでなくてはならない。

時代が 21 世紀に入って十数年が経過する。五十年前の超大型の科学教育革新プロジェクトの大潮流から、半世紀を経ても小中学生の基礎的な科学実験のトピックスで扱う知識、概念、技能は大幅には変わらない。変わるとすれば、時代的な変化にともなって使う材料や実験観察の方法を精選し、より充実した取り組みを実践することである。

謝 辞

2012 年 12 月末から 2013 年 1 月の間に短い ARU を訪問した。そのときの学長は、Dr.Boorapatis 学長だった。本稿は主として 2013 年 11 月下旬から 14 年 3 月の約 4 か月の状況を記している。

11 月下旬に ARU に到着したとき、最初に案内されたのはキャンパスにある一戸建て宿舎だった(写真 12)。

外装はペンキも新しく、室内にはキッチン、シャワー・トイレ、エア・コン付きのベッド・ルームがレイアウトされ、洗濯機、炊飯器、マイクロ・オープンなども新しい物が用意されていた。ここに滞在するように勧められたのはありがたい限りだった。同伴者が居れば、まさにうってつけである。しかし、今回も大隅自身は単身での滞在であるため、丁重にお断りせざるを得なかった。



写真 12
ARU キャンパスに用意されている
一戸建て宿舎

そしてキャンパスの一角にある宿舎「スアンルアン」の一室に滞在することにした（写真 13）。セキュリティの点、室内の清掃とシーツの交換なども行き届いた日々だった。科学技術学部の 1 階に用意された研究室へのアクセスも、歩いてわずか数分で行き来できることもふくめて、快適な滞在になった。



写真 13
ARU キャンパスの一角にある
宿舎「Suanluang」
大隅は、この 4 階 1013 室に滞在した。
手前の 1 階に食堂「Khiew-whan」がある

ARU の 現・学長 Dr.Kasam 氏、副学部長の Mr.Jirasak 氏、そして科学技術学部科学技術学部の新学部長の Sanit 氏から、快適な研究室を用意するなどの配慮をいただいている。また、科学技術学部の事務室のみなさんには、日々の仕事を進めるうえで何かとお世話なっている。ここに記して、心から感謝したい。



写真 14.
滞在した ARU 科学技術学部,
106 号室で実験器具を制作する

参考文献・資料

- (1) 熊野善介, 科学教育研究レター 213 号, 2013 年 6 月 15 日発行, pp.20-24
- (2) オバマ政権の施政方針, 財政支出, 教育現場については, つぎの著書が最新の状況を伝えている。
堤未果著, 2013 年 6 月, 『(株) 貧困大国アメリカ』(岩波新書)
- (3) 藤吉雅春著, 文部省成長戦略を後押しする「教育改革」, ドキュメント, 現代官僚論⑤, 文藝春秋
2013 年 12 月号, pp.240-254