<学術論文>

模擬授業および研究協議会から見たカンボジア教育専門家 の理科授業観

榊原保志 信州大学教育学部理科教育講座 野口洋子¹ (株) パデコ

キーワード:カンボジア、理科教育、授業スタイル、授業改善

1. はじめに

国際協力における理科教育の質的向上には時間がかかるだけに、長期的見通しを持って、総合的な取り組みが必要である。教員の能力向上、カリキュラムや教授法の改善、教科書や教材、教育施設の整備、学校のモニタリング・評価の実施体制の強化の他、児童や生徒が、教室での授業に参加し、集中できるよう、健康面や心理面の課題や児童労働などの貧困問題への対応もある(友松ほか、2010)。教育開発を推進するには多面的に取り組まなければならないが、理科教育の専門家が教育開発で担う役割は言葉の障害があるため相手国の言語もしくは共通語である英語に堪能な理科教育専門家による専門的な技術供与が中心となる。

先進的に理科教育の専門家が関わった事例には、ケニアの「中等理数科教育強化 計画(SMASSE)」プロジェクトがある。同国では、知識を持っているのが先生で、 子どもに知識を詰め込むのが教育だという考え方があるが、現実には教師自身が正 確な知識を持っていなかったり、授業の準備をしない問題点がある(独立行政法人 国際協力機構(JICA) 国際協力人材部総合研修センター, 2009)。同書の中で、 SMASSE のチーフアドバイザであった杉山隆彦氏は教育の質的改善の取り組みに 当たって『知識を詰め込む教育でなく、生徒が自分で課題を見つけ考えて解決する 力を養うことが必要です。そのためにはまず、先生の意識が変わらなくてはいけま せん』と述べ、同氏は「教師中心の授業というのがアフリカ地域における理数科低 迷の原因」と考えていた(独立行政法人国際協力機構(JICA)国際協力人材部総合 研修センター,2009)。そして、教員の理数科教育に対する姿勢の変化が重要とし て、SMASSE プロジェクトのスローガンに ASEI/PDSI (活動,生徒,実験,身 近な素材の教材化/計画、実施、評価、改善)を掲げた。また、理科教育の専門家で ありアカデミックアドバイザーであった武村重和氏は、「理数科の先生はものの定 義や説明ができますが、実験などの実践的な活動はできない。実験や器具がないた めだといわれ、ほかのドナーが実験室の整備をしたことがありますが、成果が出て いません。そもそも、電気や水道のインフラが十分でない。」と述べ、先進国の教 材をそのまま導入してもうまくいかないことを指摘した。そして、「教師はあまり しゃべるな。授業の導入は子どもの問題発見なのだ。子どもが問題(課題)をつく る。・・・子どもに予想させなさい。そうすると子ども達同士の予想も対立するの

¹現所属:香川県立土庄高等学校

で、どの予想が正しいのか調べるために実験をする。実験をすれば、誤った仮説は 否定され、正しいものは立証されて、それが基本概念になります。・・・これを日 常生活に応用していけば、論理の組み立てが帰納法から演繹法に変わって、知識が 活きるようになります。」(独立行政法人国際協力機構(JICA)国際協力人材部総 合研修センター、2009)とケニアの教師に授業観・教育観の変革を求めた。

「問題発見」だとか、「子どもが問題(課題)をつくる」、「子ども達同士の予想も対立する」といった考え方は探究型の学習スタイルを意味する。日本の学習指導要領では理科の目標の中には「科学的な見方考え方」があり、これと同じ英語の意味において、Inquiry(探究)という用語がある。イギリスのナショナルカリキュラムでは、「Scientific Enquiry」(科学的探究)という用語が使われ、授業の中に探究活動の場を作り幅広い活動を展開することが教師に対して求めている(都築、2001)。Hammerman(2006)によれば、学習は新しい知識と経験に基づいて考えを作りあげたり、再構築するプロセスであり、Inquiry(探究)活動はそれに有用であることを述べている。これは児童・生徒中心の教育であり、児童・生徒自らが自然の事象に出会い、疑問を持ち、課題を把握し、実験観察を通して、問題を解決していくものである。多くの先進国はこのスタイルを目指した授業が行われている。

このような見地から、カウンターパート国の理科教育関係者の理科の授業観、教育観の実態を明らかにすることが、技術供与の戦略を立てる上で有用な資料となると思われる。これまで報告された理科の授業観や教師観を調査した研究の多くは、教員志望学生を対象としたものが多く(Skamp,1995; Thomas and Pederson, 2003; 前田・佐藤、2004; 山崎、2008)、小学校教員志望学生と高等学校教員志望学生における科学に対する見方の違いに着目する研究(榊原、2009)等も行われている。これらの研究はアンケートを用いて一般的な学生の理科の授業観や教師観を分析したものであるが、実際の授業における見方や考え方に着目した研究はほとんど見あたらない。

教育の質改善を目的とした教育開発援助では、実際の授業の改善を目指しているので、授業場面における見方や考え方を対象とした方が授業改善に結びつきやすいものと思われる。本研究では、カンボジアで行われた模擬授業の発言記録を元に、理科教育専門家の授業観を明らかにすることを目的とする。限られた教育専門家の発言を調べても、カンボジアで行われている理科教育の実際のところが分かるのかという疑問がある。しかし、今回対象とした教育専門家はカンボジア政府から任命された人たちであり、今後カンボジアで地方(中学校)教員養成校や州(小学校)養成校の教員を対象とした教員研修会の講師になり、その研修会に参加した養成校教員が校内の研修会講師になる。よって、今回対象とした教育専門家の持っている理科の授業観は将来のカンボジア理科教育のあり方に影響を与えることが期待できる。本研究のような授業場面に基づく理科の授業観の検討事例は少ないことから他の理科教育改善プロジェクトにおいても共有ができるばかりか、今後プロジェクトの効果を検証する研究の蓄積にも貢献できると考える。

2. これまで行われてきた理科教育関係の開発プロジェクト

開発途上国が他国に理科教育改善の支援を求める意図は、最終的には教育現場の授業が改善され、優れた人材を多く輩出できることを期待している。1990年代より日本の授業研究という手法が授業の改善に有効であると世界に認められつつあり、JICAの理数科教育改善プロジェクトに採用され始めた。たとえば、フィリピンやガーナで行われた理教科教育改善プロジェクトがある。

1990年代後半になると、教育分野における開発調査が開始され、開発コンサルタントから構成される調査団によって、効果的な教育改善に向けての案件形成や手法の開発、スクールマッピングやマイクロプラニング、実証調査、などが実施されている(友松ほか、2010)。

カンボジアにおいても、STEPSAM と呼ばれる技術協力プロジェクトが行われてきた。理科教育改善計画 Science Teacher Education Project(STEPSA2)は、2008年9月から始まり、探究型授業 (IBL (Inquiry Based Lesson)) と授業研究 (Lesson Study) の二つを柱として推進していた。

3. カンボジアナショナルトレーナーを対象とした模擬授業

模擬授業は2009年3月4日にカンボジアの理科教育を推進するために選ばれた15名を対象にカンボジア国立教育研究大学で行った。彼らはナショナルトレーナー(以下NTと呼ぶ)と呼ばれ、カンボジア教育省、教員訓練局、国立教育研究所、教員養成校のスタッフから成る。そして、彼らは、理科教育の推進、授業研究による授業改善の推進ためカンボジア政府により認定された人たちである。いわば理科教育・学校教育の専門家集団といえる。

第1回研修会の初日に模擬授業が行われ、研修会の前のNTの意識を見るには好都合である。

授業は日本の中学1年生の「音と光」の単元の中にある「反射」の内容で行った。 カンボジアでも中学校で習う学習内容である。筆者の一人が英語で授業を行った。 あらかじめ検討した発問計画をクメール語に翻訳して、スクリーンに授業者の発問 のクメール語訳を投影して授業が進められた。

4. 模擬授業の内容

まず、懐中電灯から出る光のパスを見せて、光が直進することを思い出させ、さらに3つの穴の開いた厚紙を並べ、厚紙の位置を少しでも変えると、ろうそくが見えなくなることからも光の直進性を確認した(図1)。

次に、衝立を用意し、その向こうにひまわりの花をおいた。NT(この場合は生徒役)に直接懐中電灯の光をひまわりに当てられないときはどうすればよいかと質問したところ、鏡を使えばよいと答があった。さらに生徒に質問し、単に鏡を使えばよいのではなく鏡の角度が重要であることに気づかせた。

ここで「鏡によって光が反射するとき光はどのように進むのか」と課題を提示した。まず鏡に 45° で光が入射する場合の図を黒板に書き、どのように反射するのか質問した。そして、指名した生徒が反射光のパスを黒板に作図した。そこで、実際に演示実験を行ってみせて、その予想を確かめた。次に、光を当てるところを変え

ずに、懐中電灯の位置を右にずらした場合、どうなるか意見を聞いた。「入射角と反射角は同じ」「入射角と反射角の和は 90° のまま」という考えの発表があった。そこで、黒板に $\angle I=\angle R$ および $\angle I+\angle R=90^\circ$ と書いて、これ以外ないかと聞いた。これ以外の考えは出なかったので、自分の意見がどちらなのかを挙手させた。

教師は、あなたたちの意見がわかりましたといい、調べるために必要なものを質

問し回答させた。そ の後、角度のはかり 方を説明し、生徒の 一人に実演してもら いながら確認を行っ た。そして、「いろ いろな入射角での反 射角を測定しよう」 といって,実験の開 始を指示した。結果 が出揃った時期にワ ークシートを配布 し、結果の散布図を 書くように指示し た。机間指導を行い ながら、結果からわ かったことをワーク シートに書くように 促した。

その後,結果を発 表させて,どちらの 予想が正しかったの か確認し,反射の特 徴をまとめた。

5. カンボジア教育 専門家の発言の考察

日本に来ているカンボジア国の留学生が、今回実施したNT対象の模擬授業および研究協議会のビデオを視聴した。その後、座談会形式で彼らから自由に模

光線を鏡に当てる実験を行い,光線は鏡によって反射され進行方向が変わること,入射角と反射角は等しいことなどをいえる.

| 前時の復習 | 光が直進することを確認する

・トーチから出た光はまっすぐ進んだ
3 つの厚紙の穴から見えていた。ろうそくが厚紙
想起
の位置を少し変えただけで見えなくなった

光線を直接目的物に当てられないときどうすれ ばよいか

【事象提示】衝立の向こうに花を置き、懐中電 灯を見せながら考えさせる.

・締を使えばよい

考え

・鏡の角度を変えるということまで気づかせる。

【学習問題】鏡によって光が反射するとき 光はどのように進むだろうか。

・45°で入射する光の場合、反

射する角度を予想する

見通・入射する光の角度を変えると しごとうなるだろうか。

(予想例)

ア. 入射角と反射角は同じ

イ. 入射角と反射角の和は90°のまま

□分度器による角度のはかり方を確認する

【学習課題】いろいろな入射角での 反射角を測定しよう

- 分度器をうまくつかえているか
- ・正確に光を中心に当てられているか

実験結果を発表し、授業のまとめをする

入射角と反射角の散布図を描いて考えをまとめる。

・入射角と反射角は同じだ。

[評価] 鏡を利用した日常生活場面の模式図を見せて、図 中のA君は何が見えるのかを問う。

反射の原理を説明でき、光の現象に興味を持つ

図1 模擬授業の流れ

擬授業および研究協議会の内容について発言してもらった。その発言記録に基づきカンボジア理科教育専門家の授業観を考察する。ビデオ視聴は2010年5月に広島大学で行った。カンボジア留学生は日本の大学院に理科教育を学びに来ているカンボジア国立教育研究所に勤務していた理科担当教員の5名である。彼らの多くは帰国後NTになることが多い。その意味では彼らも将来のカンボジアの理科教育に貢献する理科教育の専門家と見なすことができる。彼らは日本で理科教育の研究をおこなっているので,カンボジアの理科教育の現状ばかりでなく,世界の理科教育の動向も理解しつつある。カンボジアの理科教育の現状を把握するために,模擬授業を受けたNTの意見をどのように解釈すべきなのかという視点でカンボジア留学生の発言を利用する。

5.1 授業のねらい (主眼, 目標)

授業を行う際、授業のねらいを明確にし、指導の計画を立てる。一般にこれを学習指導案と呼び、そこには児童生徒がどのような力をつけるのかが記される。表1は模擬授業のねらいと授業後の研究協議会で出された意見である。NTは、この「授業のねらい」が曖昧であり、授業中にそれを教師の提示がなかったことを指摘している。留学生にカンボジアではどのように書くのかと質問すると、「この授業だと

知識:入射角と反射角が等しいこと を理解する

技能:分度器の使い方を身につける 態度:レーザー光線を使わず(目に 悪いから),懐中電灯を使う」と書く

と答えた。この内容は教師用指導 書に書かれてあり、カンボジアの 先生はそれに沿って学習指導案を 作る。

留学生によれば、NT3の指摘に 従うと、授業の始めに教師が生徒 に対して「今日は入射角と反射角 が 等しいことを理解すること、 分度器の使い方を身につけるこ と、目に悪いのでレーザー光線で はなく懐中電灯を使うことを学び ます」をはじめに示すことになる。 表 1 模擬授業のねらいと授業後の研究協議で出 された意見

[授業のねらい]

光線を鏡に当てる実験を行い、光線は鏡に よって反射され進行方向が変わること、入射 角と反射角は等しいことなどをいえる.

「授業後の意見]

NT1: 目的が気になりました. 指導案を見て も目的がよくわからないことです.

NT2: この授業の評価と達成度をどのように 測るのかがはっきりわかりません. なぜな ら, 目的がはっきりしていないからです.

NT3: もう一点は、カンボジアの先生は始めに生徒に目的を説明しないといけません。しかし、この授業では、目的の説明がありませんでした。

表 2 導入部分の違い (留学生 R の回答)

R1:カンボジアでは、質問するのみ、誤答には特に言及せず、正答が出るまで質問する.

R2:回答の理由は聞かない.

R3:前時の内容を復習した後に、前時の内容に関連付けて「今日は、何の勉強をしますか?」というような質問をする.

R4: 演示 (事象提示) はほとんどしない. 理由は, 時間が足りないから.

・物理用語は、はじめに言う、理由は、生徒がより理解できるから、

しかし、授業のはじめの部分で、「入射角と反射角が等しいこと」を学びますとい

ったら、授業は、Inquiry(探究)ではなくなってしまう。そこで、日本では、事象 提示を授業の導入部分で行い、生徒が事象と出会い、疑問をもち、課題を把握し、 予想させてから実験を行う。NT3 に聞くと生徒中心の授業という言葉は知っていた が、授業のねらいをそのまま子どもに伝えることは Inquiry(探究)活動を阻害す ることに気づいていない。留学生によれば、カンボジアの理科の授業の多くはこの スタイルだそうだ。

5.2 細かく段階を踏んだ導入部分

NT の意見の中に、この模擬授業では導入部分が細かく段階を踏んでいて詳しい

とする指摘があった。これに ついて、留学生に具体的にど のようなことなのかと尋ねた (表 2)。

導入部分は子どもたちが本 時の課題を把握し、問題解決 の糸口を見いだすためのもの であるが、カンボジアでは本 時のねらいにつながるような 演示(事象提示)はなく(R4)、 単に前時の復習を行っている (R1&2)。

日本では専門用語の説明時期 についてもはじめに説明しない で、授業の終末や次の時間に「実 は、○○は屈折という」ように、 現象がわかってから用語の説明 を行う方法がよく見られる。こ の点がカンボジアで見られる授 業と異なる。

留学生の回答で興味深かったことは、予想の段階である。カンボジアでは予想を立てるとき、理由を聞くのかと尋ねたところ、カンボジアでは、子どもはそもそも予想をしないとの回答であった。これでは実験が行われたとしても、見通しを持たないまま実験が行われることになる。

5.3 実験, まとめの段階

実験を行う目的は自分がた

表3 実験に関するナショナルトレーナーNTの意見

NT4: コメントではありませんが、質問があります. この授業で取り上げられた実験についてですが、学生は以前この実験のことは学んでいることが前提ですか?というのは、教科書で理論を学んだ後に実験をするのがカンボジアでは普通です。実験をしている時には学生はその内容については知っています.

表 4 ワークシートの使用法や使用目的についてのナショナルトレーナーNTの質問

NT5:実際、先生は生徒中心授業をしました.しかし、よく分らないことは、このワークシートは生徒のためにコピーをしているのかどうかということです.そして、このワークシートは先生が生徒にするように課した宿題(課題)なのですか?そして、このワークシートをいつ先生は評価するのですか?ワークシートを使った活動は学生一人一人の活動で、先生はこれを集めるのですか?そして評価後、先生は生徒のワークシートを自身で取っておくのですか?

NT6: 先生が黒板に書いたことに関してです. 生徒は先生が黒板に書いたことをノートやワークシートに写しているんですよね? それとも, すでに生徒に配られたプリントや教科書で述べられているのですか?

NT7:日本では、生徒が家で見るために、このような配布されるプリントがあるのですか?

NT8: カンボジアでは普通, 先生は教科書のみを参 考にして授業を創ります. しかし, 日本では時々教 科書の内容に沿って教科書以外のものを参考にし ていますか? てた仮説や予想が正しいのかを確かめるために行うものである。ところが、表 3 を見れば分かるように、カンボジアでは、学んだ法則を実験で確認するため の検証実験という位置づけである。この VTR を視聴した留学生も「教科書で理論を学んだ後に実験をするのがカンボジアでは普通です」と発言をしていた。 カンボジア理科教育改善プロジェクトの長期専門家である村山氏によれば、「教育現場では実験器具は少なく、生徒が多くの実験を行っているとはいえない」 そうである。しかし、理科の授業で実験を行う基本的な位置づけや姿勢そのものに問題があると考えられる。

実験のまとめや考察について、興味あるコメントを留学生から得た。実験結果をカンボジアでは板書しないそうである。実験結果に基づかないで、本授業のまとめを板書する。これでは、きちんと正確に実験をしたいとか、実験結果を見るのが楽しみだと思わなくなり、実験の操作や技能のスキルの向上は見込めない。

留学生も、「カンボジアでは、授業で自分の考えた理由 (reason) を聞かない」、「分析や考察 (analyze) をしない」、「そして、技術が身についていない (Skill development)」、「実験や観察をしないので、生徒は物理的意味をよく理解しておらず暗記するのみ」と答えていた。カンボジアにおける授業方法の問題について気づいているようであった。理屈を考えることなく機械的暗記を要求しても、興味が涌かないだけでなく、そのような知識はすぐに忘れてしまい、学力の向上も期待できない。

5.4 ワークシートを使う習慣

ワークシートの使用法や使用目的に関する質問があった(表 4)。ワークシートは、宿題用のプリントなのか、保管はどうするのか(NT5)、授業中のワークシートの使い方(NT6)、家庭学習用のためのものか(NT7)などである。これはカンボジアではワークシートを利用する習慣がないためである。ワークシートは学習カードとも呼ばれ、子どもにとっては、友達の発言や自分の考えを書き込みながら、課題を明確にするためのものである。また、教師にとっては、教師自身の指導力の向上を図るために使われる。教師は子どものワークシート(学習カード)を回収し、子どもの記述から、子どもの思いや願い、こだわり、興味・関心を理解し、教師自身の指導のあり方を見直したり、今後の授業計画に役立てている。そもそも誰のための教育なのかという視点に立ち、一人一人の子どもたちの科学的な能力を伸ばすことを目的とし、そのためには、子どもの考えをもとに授業を組み立てるべきという考えになる。また、子どもの興味関心を無視した授業では主体的な授業、子どもの意欲的な追究活動が成立しない。子どもの視点に立つ授業を実現するためにワークシート(学習カード)が使われていることを理解して授業改善を進められるようになってほしい。

NT8 のコメントに対し、留学生は「彼が言いたいのは、教科書の内容についてです。日本では先生は、このようなプリントを使うこともあれば、教科書を使うこともできます。カンボジアでは先生は写す(板書する)のは教科書からのみです。」と述べていた。カンボジアでは教科書しか資料がないため、そこ

に書いてあるものを覚える(覚えさせる)といった授業スタイルが主流になっている。教科書の内容を見ると、たとえば惑星の写真をみても何が何だか分からないレベルの低画質の印刷物である。最近、理科教材用の図や写真が載っているポスターの配布が海外の国際協力プロジェクトにより始まった。また、教科書に対応する教師用指導書の作成も行われようとしている。教師の知識を支援する教材を揃えることも重要な授業改善につながる施策であろう。

6. おわりに

以上述べたように、カンボジアの理科授業スタイルは教師中心型であり、ケニアの理科授業に対する杉山氏が持った印象と一致する。

授業の始めに、前時の復習を機械的に行い、授業のねらいをそのまま提示し、本時の学習すべき理論の説明を受け、実験の予想をせずに、指示通り実験を行い、結果の分析や考察をしない。そして、単に結果を覚えるだけなので物理的な意味を理解していない。補助教材としてのワークシートを用いた授業を受けた経験が無く、教科書の用語を説明し、生徒も用語を覚えることに集中している。教師は言葉によって自然の事物現象を教えるという授業観をもっている。

このようなスタイルの授業では、知識面ばかりでなく、問題解決の能力が育たず、科学的な見方や考え方が育成されないだろう。カンボジア教育専門家の中には生徒中心型の授業という言葉を知っている人もいる。しかし、具体的にどのようにな授業を行ったらよいかということについては、今回報告した上から判断すると理解していない状況である。カンボジア教育専門家がそうなので、実際の教育現場の授業も改善すべきことが多いと考えられる。カンボジアの発展のためには、教員養成や教員研修の大幅な改革が必要だろう。

カンボジアでは前述のように JICA 理科教育改善プロジェクト STEPSAM2 が 4 年間実施された。カンボジアの授業が本報告との比較においてどのように変わったのか興味があるところである。

謝辞

模擬授業実施にあたり JICA 長期専門家村山哲也氏に多大な協力をいただいた。また、研究協議会では、(株)パデコの高橋光治氏と杉山竜一氏には有益なコメントをいただいた。ここに謝意を表します。

汝献

独立行政法人国際協力機構 (JICA) 国際協力人材部総合研修センター, 2009, JICA プロフェッショナルの挑戦 シリーズ 7:ケニア「中等理数科教育強化計画」関連プロジェクト~ODA がアフリカの教育を変える~, 独立行政法人国際協力機構 (JICA) JICA 研究所, 1-202.

Hammerman E., 2006, Eight Essentials of Inquiry-Based science, K-8, CORWIN PRESS, Thousand Oak, California, pp.1-149.

前田健悟・佐藤毅彦、2004、教員養成系大学生と小学校教師の理科授業観について、

熊本大学教育学部紀要(自然科学), 53, pp.51-57.

- 榊原保志,2009, 小学校教員志望学生と高等学校教員志望学生における科学に対する見方の違い,日本理科教育学会北陸支部大会発表論文集(金沢大学),p.13.
- Skamp, K., 1995, Student Teachers' Conceptions of How to Recognize a "Good" Primary Science Teacher: Dose Two Year in a Teacher Education Program make a Difference?, Research in Science Education, 25(4), pp.395-429.
- 友松篤信・桂井宏一郎, 2010, 実践ガイド国際協力論, 古今書院, 1-150 (石田洋 子分担執筆, 第11章 教育分野, pp.108-117)
- Thomas, J.A. and Peterson, J.E., 2003, Reforming Elementary Science Teacher Preparation: What About Extant Teaching Beliefs?, School Science and Mathematics, 103(7), pp.319-330.
- 都築章子, 2001, イギリスにおける理科の授業構成の特徴と課題, 理科の教育, 50 (3), pp.8-11.
- 山崎敬人, 2008, 教師志望学生の理科授業観の形成と変容-初等理科教育法 I における調査から-, 学校教育学実践研究, 14, pp.21-30.

Cambodian Science Education Experts' Conception of How to Conduct Science Lessons: An Examination of Their Remarks During a Mock Lesson and Comments at the Follow-up Research Meeting

SAKAKIBARA Yasushi: Science Education Course, Faculty of Education NOGUCHI Yoko: PADECO Co., Ltd.

A traditional science lesson in Cambodia was evaluated by using (1) Cambodian national trainers' remarks / comments in the meeting after the science mock lesson which national trainers joined as a student, and (2) Cambodian oversea students' comments in watching the video tapes. Students stayed in Japan to study science education and were teaching staffs at National Institute of Education in Cambodia. Cambodian traditional teaching method was regarded as teacher centered style by the following results.

- 1) Experiments were conducted after a teacher explained the science theory to students
- 2) There was no question and anticipation that students had before the experiments.
- 3) Teachers did not write down the results of experiments on the black/white boards. There was no analysis of the results and consideration in the lesson.
- 4) Students memorized the contents of the textbook.

Cambodian teachers and experts of science education need understand the inquiry-based learning style.

(2012年12月21日 受付) (2013年5月23日 受理)