

カンボジアにおける高校理科教員のオンライン授業研修

Online classroom training for high school science teachers in Cambodia

中村琢

NAKAMURA Taku

[キーワード Keyword] カンボジア, 教員研修, 高等学校理科教員, 電気回路, オンライン研修

[所属 Institution] 岐阜大学教育学部 (Faculty of Education, Gifu University)

[要 旨 Abstract] カンボジアにおける初等中等教育の理科教育では、国定教科書の内容に沿って、教員が中心となり、学習者に知識を伝達する授業形式が広く行われている。学習者が主体的に行動し、観察や実験を通して課題を解決する活動に富む日本の理科授業とは完全に異なる。カンボジアでは教科書が主要な教材となっており、実験・観察のための教材が不足していることや、教員自身の指導経験の不足など、さまざまな問題が指摘されている。授業改善のためには、授業にあたる教員の指導力向上が必須であり、教員自身が観察・実験の技能や授業実践力を習得することが効果的と考え、その第一歩として物理の電気回路の分野で教員研修を実施した。生徒役として参加するだけでなく、教員として授業実践に活かせるように、授業設計の意図や効果について参加者で議論する機会を盛り込んだ。本稿では、カンボジアの高等学校理科教員を対象に探究型の実験授業の教員研修の内容を紹介し、参加者アンケートの内容をふまえて、その効果を報告する。

1. はじめに

カンボジア王国（以下、カンボジア）は内戦状態が長く続いたが、近年は復興がめざましく、国内GDPはASEAN加盟10か国の中で9位となっているものの、経済成長は加盟国中で1, 2を争う発展を遂げている。しかし、教育に関しては教育施設や就学率の伸び悩み、教員の量的な不足、質的課題など多くの問題を抱えているのが現状である(中村2020)。

カンボジアの教育制度は、日本と同じ6-3-3制がとられていて、第1学年から第6学年を小学校(Primary school)、第7学年から第9学年を前期中等教育(Lower secondary school)、第10学年から第12学年を後期中等教育(Upper secondary school)としている。2020-2021年での教育省の統計によると、小学校数は約7300校、前期中等教育では約1760校、後期中等教育では約550校である。

カンボジアの理数科教育に関しては、JICAのプロジェクト(理数科改善計画)が計画され、教員の質的向上、教師用指導書開発など教材の充実などをねらって計画され、実施されてきた。これらは教科書の改訂、教員の指導力向上をねらったもの、教員用指導書の作成、教材開発や教材研究を志向したものなどであったが、それらの大部分が一度きりの内容となっており、継続的なプログラムはほとんどなく、理科授業実践力の育成や、授業改善、指導法改革につながるものではない(たとえばKhlok2021など)。中村(2019)によると、カンボジアの理科授業は、教科書の内容を教師から学習者へ正確に伝達する授業形式となっており、学習者が授業中に主体的になる場面や、課題解決に至る場面が皆無であると報告されている。また、多くの理科授業において、問題演習を繰り返す形式や、教科書の記述を丸暗記させる活動など、学習者が課題解決のために探究的に思考する場面がほとんど見られないことが確認された。根底には、教員の指導力不足や良い授業についての認識が、学習者の主体的な活動を通して学習させることではなく、知識を精確に覚えさせる教育であるという違いがある。

このような問題を改善し、学習者主体の授業に変えていくためには、教科書の内容が変わることや、十分な実験・観察用の教材、教具が整備されることも重要である。しかし、授業を担当する教員自身の授業実践力を向上させることが最も重要な点であると考えられる。これまでの先行研究や支援では、どちらかという教

材, 教具の提供やその使い方の解説に主眼が置かれていて, 授業法を実践的に学ぶ内容に乏しかった。

そこで本研究では, 教員が自身の理科授業実践力を向上させ, 学習者主体の探究型の授業を体験する教員研修を実施し, その効果を検証するために試行的にオンライン教員研修を実施した。本稿ではその教員研修の内容を報告する。

2. 教員研修の計画

2.1. 教員研修のコンセプト

王立プロノンペン大学の研究者を通じて研修の内容を検討し, 研修の時間として3時間のプログラムを計画した。事前のセレモニーやガイダンスを考慮すると, 授業に使える時間は2時間程度である。そこで, 教員研修のコンセプトとして, 2時間の時間内で参加者である教員が以下の点を学べるように計画した。

- (1)学習者主体の授業とは何か, について理解を深められること。
- (2)教員の立場で, 授業の設計と実践方法について, 具体的な知見を得ること。
- (3)学習者の立場で授業を体験し, 授業を観察できること。
- (4)モノづくり, 教材開発の要素を含めること。
- (5)既習の学習内容を使って探究的に進める授業形式であること。
- (6)数名の学習者によるグループで協同的に学びあう場面があること。
- (7)学習者にとって理解が難しく, 素朴概念を含む問題を扱うこと。
- (8)学習者が手を動かして実験できること。

2.2. 事前の準備

教員研修は当日のプログラムだけでなく, 準備等も含めてオンライン形式で行った。今回は直流回路について, 定性的に扱う実験をテーマとした。あらかじめ実験用の教材をカンボジアに送り, グループごとに分配した。準備した物品は次のもので, 学習者が自由に実験で使えるように十分な数を用意した。

ミノムシクリップ付導線 75本, 乾電池(単1:20本, 単3:20本), 電池ボックス(単3用31個, 単1用12個), 電球台35個, 電球120個, モーター5個, スイッチ5個, ターボファン1個, コンデンサー10個, セメント抵抗20個。

会場はプロノンペン市内の公立の高等学校である。カンボジアの公立学校ではインターネットの通信は整備されていないため, ポータブルWi-Fiを用いた。ソフトウェアは, オンライン会議システム用アプリケーションのZoomを使用した。公立学校では電源の確保が難しく, 通常の教室には電源がない場合が多い。そのため, 校長室などからドラム式延長コードで電源を引くようにした。通信に用いるコンピュータをプロジェクターで壁に投影し, 音声は外付けのスピーカーを用いた。

3. 使用した教材

使用した教材はすべてパワーポイントのファイルにまとめて, 参加者に提示した。冒頭に学習者主体の授業と伝統的な講義形式を説明する図1を用意し, 導入部に用いた。ここでは, 伝統的な講義形式では, 学習者と授業者との双方向のコミュニケーションはあるものの, 対話は限定的であり, 情報を伝達することが授業の中心となることを説明するものである。比較として, 学習者主体の授業形式では, 授業者と学習者の双方向のコミュニケーションに加えて, 学習者間のコミュニケーションがあること, 学習者の集団による課題解決活動などが, 対話を通して効果的に成立することを説明するものである。

続く物理教育の内容は, 図2に示すように, 物理学の電気回路に関するものである。McDermott(1992)や, Knight (2004)らが指摘している直流の電気回路に関する学習者の誤概念を明らかにする調査問題を翻訳し, 丁寧な説明文を付加したもの図1の(4)~(7)の4問として用いた。また, Redish(2003)の回路問題(図1(3))や, 筆者が教員養成系大学の理科教育法で扱っている問題を参考に計7問作成した。

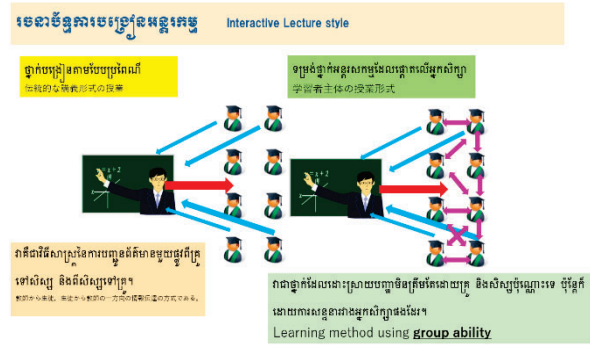
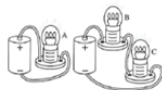


図1 伝統的講義形式の授業と学習者主体の授業を説明するスライド

問題は次の7問からなる。(1)豆電球の構造を図で描かせ、構造を言葉で説明させる問い、(2)ソケットの構造を図で描かせ、構造を言葉で説明する問い、(3)1個の乾電池、1個の豆電球、1本の導線を使って、導線を切ることをせずに豆電球を光らせることができるかを問い、それが可能ならば図示して説明し、不可能ならその理由を説明させる問い、(4)1個の豆電球と1個の乾電池を直列につないだ回路と、2個の豆電球と1個の乾電池を直列につないだ回路の計3個の豆電球の明るさを比較させ、その大小関係を書き、理由を説明させる問い、(5)前問(4)の1個の豆電球と、今度は1個の乾電池と2個の豆電球を並列につないだ回路とを比較させ、計4個の豆電球の明るさの大小関係を書き、理由を説明させる問い、(6)1個の豆電球と、2個直列につないだ豆電球を、並列に接続し、1個の乾電池につないだものがある。このとき直列につないだ豆電球の1つをソケットから外したとき、豆電球の明るさはどうなるかを、ソケットから外す前後の変化を問う問題、(7)2個の豆電球を並列に接続し、1個の乾電池をつないだ回路がある。導線の1本を切る前後で豆電球の明るさの変化を問う問題、である。

បញ្ហា 4

ខ្ញុំបានភ្ជាប់អំពូលភ្លើងតូចទៅនឹងធុដួងបាតបង្ហាញខាងក្រោម។ នៅពេលនេះ រៀបចំពន្លឺនៃអំពូលភ្លើងតូច A, B, និង C តាមលំដាប់ឡើង។ នៅពេលនោះ ប្រើសញ្ញាគណិតវិទ្យា និង តួអក្សរ (>, =, etc.) ដើម្បីបង្ហាញ (ក្តីជាងគឺជាង តូចជាង ហើយបើមិនសរសេរ = 0)។ កុំសរសេរថាហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតបែបនោះ។



問4 豆電球を下のように電池につなぎました。このとき豆電球A,B,Cの明るさについて明るさの順に並べなさい。そのさいに数学の大小記号 (>, = など) を使って表しなさい (明るさの大きい方を大, 小さいほうを小とし, つかないときは = 0 と書きなさい)。そのように考えた理由を文章で書きなさい。

បញ្ហា 5

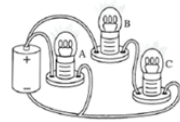
ខ្ញុំបានភ្ជាប់អំពូលភ្លើងតូចទៅនឹងធុដួងបាតបង្ហាញខាងក្រោម។ នៅពេលនេះ រៀបចំពន្លឺនៃអំពូលភ្លើងតូច D, E, និង F តាមលំដាប់ឡើង។ នៅពេលនោះ ប្រើសញ្ញាគណិតវិទ្យា និង តួអក្សរ (>, =, etc.) ដើម្បីបង្ហាញ (ក្តីជាងគឺជាង តូចជាង ហើយបើមិនសរសេរ = 0)។ កុំសរសេរថាហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតបែបនោះ។



問5 豆電球を下のように電池につなぎました。このとき豆電球D,E,Fの明るさについて明るさの順に並べなさい。そのさいに数学の大小記号 (>, = など) を使って表しなさい (明るさの大きい方を大, 小さいほうを小とし, つかないときは = 0 と書きなさい)。そのように考えた理由を文章で書きなさい。

បញ្ហា 6

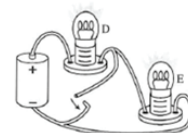
ដូចដែលបានបង្ហាញក្នុងរូបភាពខាងក្រោម អំពូលភ្លើងតូច A, B, និង C ត្រូវបានភ្ជាប់ជាមួយធុដួង ហើយបើក។ ឥឡូវនេះ នៅពេលដែលអ្នកដកអំពូលភ្លើងតូច C ចេញពីខ្លួន តើពន្លឺនៃអំពូលភ្លើងតូច A និង B ប្រែប្រួលដូចម្តេច? រៀបចំឱ្យបានលម្អិតអំពីពន្លឺនៃអំពូលភ្លើងតូច A និង B ប្រសិនបើអ្នកដកអំពូលភ្លើងតូច C ចេញពីខ្លួន។ ល។ សរសេរពីមូលហេតុ។



問6 下の図のように豆電球A,B,Cを電池につないで点灯させている。いま豆電球Cをソケットから外したとき、豆電球Aと豆電球Bの明るさは、最初のとどこと比べてどうなりますか。明るくなる・暗くなる・変わらない・消える、など、具体的に記述しなさい。その理由を書きなさい。

បញ្ហា 7

អំពូលភ្លើងតូច D និង E ត្រូវបានភ្ជាប់ជាមួយធុដួងបាតបង្ហាញក្នុងរូបភាពខាងក្រោម។ ខ្ញុំទើបតែបិទកុងតាក់។ នៅពេលនេះ តើពន្លឺនៃអំពូលភ្លើងតូច D និងអំពូលភ្លើងតូច E ប្រែប្រួលដូចម្តេច? រៀបចំឱ្យបានលម្អិតអំពីពន្លឺនៃអំពូលភ្លើងតូច D និង E ប្រសិនបើអ្នកបិទកុងតាក់។ ល។ សរសេរពីមូលហេតុ។



問7 下の図のように豆電球D,Eを電池につないでいます。いまスイッチを閉じました。このとき、豆電球Dと豆電球Eの明るさは、最初の状態と比べてどうなりますか。明るくなる・暗くなる・変わらない・消える、など、具体的に記述しなさい。その理由を書きなさい。

図2 教員研修で扱った電気回路の問題の一部

4. 研修の実践

教員研修は2022年10月8日に正味2時間半で実施した。参加者は高等学校教員25名であった。サポートスタッフとして共同研究者3名が、会場の設営と授業者が日本からパワーポイントでスライドを投影し、それをカンボジアの教室で通訳がクメール語に翻訳して参加者に説明した。

冒頭に学習者主体の授業法と、伝統的な講義形式の違いを説明し、本時で体験する授業は学習者主体型の授業であることを丁寧に説明した。続いて、授業の進め方として、次の4 STEPで行うことを説明した。

STEP1：授業者から参加者に、電気についての問題を提示する。問題は全部で7問あり、スライドを提示しながら1問ずつ読み上げる。参加者は問題についての自分の考えをノートに書く。この段階では参加者は議論することはできない。

STEP2：参加者はグループで1問ずつ議論する。このときに自分の考えと、他者の考えの違いがあるかを問う。違いがあればどのような考え方が違うのかをノートに書く。同じ解答であっても、考え方は1つではないことを説明し、考え方の違いを見つけるように促す。この段階では実験道具に触れない。

STEP3：グループで実験道具を使い、自由に議論しながら課題を解決する。

STEP4：グループごとに結果を発表し、難しいと思う点について、全体で議論する。



図3 当日の参加者の様子



図4 STEP4の全体討論の様子

図3は教員研修当日の様子である。横長のテーブルに3名の参加者(教員)がつき、教材をかごに入れて配布した。また図4は、STEP4の全体討論の様子である。各グループに小さなホワイトボードとマーカーを配布し、教材として使用した問題のグループごとの議論の結果を発表させた。遠隔ではあったが、テンポよく問いかけたことによりスムーズに議論できた。STEP2における個人の予想と、STEP3におけるその後の議論や実験を経た最終的な結果との変容があるかを問いかけたところ、あまり反応が良くなかった。数名のグループの代表者が、最後の結果と個人の結果が同じであると発言した。個人の結果と最後の結果が異なる参加者多くいたはずであるが、カンボジア人は人前で自分の間違いを指摘されることを極端に嫌う傾向があり、この点はいまよくいかなかった。続いて、授業者から問題の解説を交えて、いかに学習者に思考させる問題を作り、授業を組み立てるのか、学習者主体型の授業を設計するためのノウハウを解説しながら意見交換した。

5. アンケート

研修の終了後、参加者に質問紙による無記名のアンケート調査を実施した。

表1 アンケート調査の質問項目と結果 (N=25)

質問番号	質問	回答の割合
A1	あなたの教員経験は何年ですか。	3年未満：16%， 3-5年：12%， 6-10年：24%， 11-20年：28%， 21年以上：20%
A2	あなたが生徒に教えている教科は何ですか。	クメール語：8%， 数学：20%， 理科：56%， 社会：4%， 外国語：16%， その他：12%
A5	いつも授業はどのような方法で教えることが多いですか。	教科書を読んだり、読ませたり、説明したり：28%， 教科書の内容を板書：16%， ノートにまとめさせる：16%， 問題を解かせる：28%， グループで活動させる：36%， その他：40%
A6	授業で教えるときにどのような教材をよく使いますか。	教科書：84%， 教師用の指導書：28%， 問題集：20%， 実験道具：16%， コンピュータ：4%， その他：0%
A8	授業で困っていることは何ですか。	教材がない、足りない：24%， 自分の教える技術が低い：72%， 教科書が十分でない：16%， その他：8%
A10	ホームワークを生徒に与えますか。	与える：96%， 与えない：4%
A11	あなたは自分の指導力についてどのように思っていますか。	指導力は十分高い：8%， 指導力は平均的である：96%， 指導力は低い：0%
A12	あなたは自分の指導力を向上させたいですか。	向上させたい：76%， 機会があれば向上させたい：24%， 向上する必要はない：0%， わからない：0%
B1	あなたはカンボジアの教科書についてどのように考えていますか。	分かりやすく、使いやすい：36%， 内容が難しい：8%， 内容が易しい：20%， わかりにくい、使いにくい：36%
B4	教材を自分で作ったことはありますか。	自分で作ったことがある：68%， いつも自分で作っている：20%， 作ったことはない：8%
C1	今日の授業は満足しましたか？	大変満足：88%， やや満足：8%， どちらともいえない：0%， やや不満：4%， 不満：0%
C5	またこのような授業に参加したいですか。	参加したい：76%， どちらともいえない：4%， 参加する必要はない8%

アンケートの結果から、わかることをまとめる。質問は大きく3カテゴリー、参加者自身のこと (A)、教科書や教材についてのこと (B)、教員研修の当日のこと (C)、に分かれており、表1の質問番号のアルファベットがカテゴリーを示している。

参加者25名の教育経験は、初任から20年以上の熟練まで幅広く分布していた。参加者の半数強が主として理科を教えている。事前の話では、理科教員を集めるということであったが、必ずしも理科を担当しない教員も参加したようである。この質問では、主に教えている教科を答えさせているが、実際には専門外の教科を教えることもあるようである。8割強の教員が教科書を主な教材として授業で用いている。この傾向は先行研究とも矛盾しない。授業する際に困っていることとして、72%が自身の指導力を挙げているものの、96%が自分自身の指導力は平均的と答えている。カンボジアの教員は、自分自身が学生の時代に教科書を用いて教科書通りに教育を受けた経験を持っており、その経験から、教科書の内容を正確に学習者に伝えることこそが、良い授業であると考えている。一方、参加者全員が、指導力を向上させたい、機会があれば向上させたい、と考えている。

教材開発の経験がない教員は8%と低く、毎回の授業において、自分で教材を作っている教員も20%いる。

ところが、授業研究では、教科書を主な教材として使っているケースがほとんどであり、理科授業で実験・観察があったのは教員による演示実験の1例のみであった。教科書については、使いやすさや難易度についての捉え方は、さまざまであった。

今回の教員研修について、96%の参加者が満足、4% (1名) がやや不満と答えていることから、今回の取り組みは参加者のニーズに合うものだと考えられる。76%がまたこのような授業に参加したいと答えている。参加する必要はないと答えた教員が2名いるが、いずれも教員歴20年以上の熟練教員で、教えている教科がクメール語および、主要科目以外の教科で、理数系教員ではないことによるものと推察できる。

6. おわりに

カンボジアの理科教員対象に、オンライン会議ツールを用いた遠隔の方法で教員研修を実施した。これはカンボジアの教員研修で初めての取り組みであったが、現地の協力者のサポートがあり、実験を用いた探究的な課題解決授業を実現できた。参加者のアンケート調査から、今回の研修を好意的に捉え、自信の理科授業実践力に役立つと感じたことから、一定の成果が得られたと考えられる。

一方で、カンボジアの理科授業と今回提案した授業は、学習者が主体的に活動する場面がある点で大きく異なっており、そのことについては参加者と教育効果や疑問に思うことなど、議論することが必要である。一回の実践の中で、そこまで議論することはオンラインでは限界であった。今回の経験を基に、自分自身の授業を変えてみたいというように思うのは、深い討論を経て、その価値を参加者自身が実感することこそが重要であり、そこまで突き詰めた議論をするためには、対面での実施が望ましいと考える。オンラインでは、一度に話せるのは1人のみで、レスポンスを待つ間のタイムラグや、通訳者とのやり取りで時間がかかるため、議論の深まりという点でも、オンラインの問題点が明らかとなった。カンボジア人の特性から、人前で恥をかいたり、間違った内容を発表したり、自信のないことを発言したりすることを極端に嫌う傾向がある。これは授業者と参加者の間で十分な人間関係が構築されてこそ実現できるものである。事前の経験と、協力者からのアドバイスでそのことを意識していたものの、実際は予想以上にその傾向が強く、授業者の問いかけに対する反応が薄かった点が次回に向けた課題である。

参考文献

- R. D. Knight, FIVE EASY LESSONS, Addison, Wesley, 2004.
- L. C. McDermott and P. S. Shaffer, Research as a guide for curriculum development : An example from introductory electricity. Part I: Investigation for student understanding, Am. J. Phys. 60, 994-1003, 1992.
- 中村琢, 犬飼騰浩, カンボジアと日本の中学校理科教育の比較研究, 岐阜大学教育学部研究報告, 教師教育研究, 22, 51-60, 2020.
- 中村琢, 間々田和彦, カンボジアの中等教育における理科教育, 日本科学教育学会年会論文集, 41, 0, 329-330, 2018.
- E. F. Redish, Teaching Physics with the Physics Suite, 2003.
- Vichet Ratha KHLOK, The Effect of In-Service Education and Training on Physics Teacher Competence at Urban Lower Secondary Schools: A Case Study of STEPSAM3 INSET in Cambodia, Forum of international development studies Article, 2021.

謝辞

本研究の一部は科学研究費(19K03115)の支援を受けました。教員研修の実践においては、王立プノンペン大学研究員の間々田和彦氏にお世話になりました。教材の当日の会場の設営、プロジェクターおよびスクリーンの準備、授業者の中村の指示の不足を補ってもらいました。Samith Mey氏には日本語のクメール語への通訳をしていただきました。アンケートの調査問題の回答のクメール語から英語への翻訳を、Western International SchoolのKek Sokunthea氏にさせていただきました。教員研修の授業中のカメラの撮影としてSeiichi Hasegawa氏にお世話になりました。感謝を申し上げます。