

## ラオス人民民主共和国での理科授業実践「磁石と電磁石の実験」 (平成27年12月22日～12月28日)

Practicing an Experiment of “Magnets and Electromagnets”  
in Lao People’s Democratic Republic

中西宏嘉, 新延貴弘, 田村和之, 寺島幸生

Hiro Yoshi NAKANISHI, Takahiro NIINOBE, Kazuyuki TAMURA, Yukio TERASHIMA

鳴門教育大学

Naruto University of Education

### 1 授業の背景・目的

#### (1) ラオスの理科教育の課題

ラオスにおける小学校理科の課題として、香西(2015)は、①ラオスの教科書は日常生活にそぐわない内容が存在するため、児童が混乱し習熟度を下げていること、②身近な自然現象を学習していくため、現象に共通する科学的概念の習得には至っていないこと、③教科書を教え込む授業が多く見られることの3点を挙げている。このことから、今後は観察や実験を取り入れ、体験的理解を促すことにより、科学的概念を身につける方策を取る必要があると指摘している。

ラオス教育科学研究所 (Research Institute for Educational Sciences of Lao PDR; RIES) 職員であり JICA 長期研修員として 2015 年度に本学に派遣されていたバンチャイ (Banchai MALAVONG) 氏からは、事前の聞き取り調査を行った。ラオスの子どもたちの特徴として、授業の中で間違えることを言う・書くことを避ける傾向が強いというものがある。そのため、理科の実験を行う際、予想を書くことを避ける生徒が多いであろうという指摘があった。教員が板書したことをノートに書き写すことを学習と考えている教育を受けてきているため、自分の考えを実験前にノートに書くという活動そのものが成立しない可能性が高いというのである。

これらの課題を踏まえ、以下の日本とラオスの協働プロジェクトの一環として、理科授業計画を設計することにした。

#### (2) プロジェクトの概要

教育課程の編成や教科書改訂等を担う教育研究所、現地の学校、国際教育に携わる著者らとの間で協力し

て授業を設計・実施することを通して、ラオスの理科教育を改善するための具体的な方法を検討し、今後の互恵的な研究協力体制を構築する。

#### (3) 授業の目的

理科の授業において観察や実験を多く取り入れ、体験的理解を促すことにより、科学的概念を身につける。

### 2 授業計画と内容

#### (1) 授業の基本コンセプト

授業の基本的なコンセプトとして、

- 安価な材料でできる実験を授業の中に取り入れること (実感を伴った理解につなげるために実験を実施しようと思わせる)
- 予想をたてさせること (正解しか言えないような授業風土の打破)
- 楽しいと感じさせること (追究する学びの楽しさ)

の3点を挙げた。まず、ラオスの学校で授業に使用する教材不足については跡部(2004)が指摘しているが、今回の調査においても大きく好転している様子は見られない。しかし、ラオスの社会状況は近年大きく成長しており、今後教育環境が改善されていくことも予想できる。このことから、高価な実験器具や材料を使うのではなく、安価なものを活用することで、学校内の実験の教材不足を解消するだけでなく、現地の教師の教材研究に対する意識の向上も図ることができると考えた。

実験を行わない受け身型の授業形式が一般的であり、授業の中で間違えたことが言えない風土があるというバンチャイ氏の指摘から、おそらく予想を表現できない生徒が多くいると思われる。そこで、教科書には答

えが載っていないような発展的な内容を取り扱うことで、正解をもっている生徒がいない状況を作り出し、尚且つ予想のパターンが2~3種程度に限定されるような実験を設定することで、自分の意思表示をやすくするようにした。

また、実験の操作活動そのものにも魅力があり楽しいと思わせるものを準備しておくことで、理科は知識を覚えるだけではなく、自ら発見し知識を獲得していくものであるという学びを体感させることを大切なコンセプトとしたい。

## (2) 磁石と電磁石の授業計画と内容

磁石の単元を教材化した理由としては、実験材料が実生活の中で安価で手に入りやすく、授業中の実験の予想もたてやすいことに加え、実験結果がその場ですぐに出るため楽しいという2(1)で示した3つの授業の基本コンセプトに全て当てはまるためである。以下は事前に計画した授業計画とワークシートである。計画に当たって、RIES職員であるバンチャイ氏の協力も得た。以下では、本授業の指導計画やワークシートを図式的に示し、授業の実際について詳しく紹介する。

### 2 Experiment on Magnets

Q2(main question)もし、N極を切り取ってしまったら磁石はどうなる？

## What will happen if I cut N pole?



Step 3 Experiment

Demonstration Time

Please check the Rubber magnet

N is red sticker 

S is blue sticker 



授業の主課題。実際にはゴム棒磁石を切った。N極は赤、S極は青のシールを貼らせて予想をさせる。発言しなくてもこの方法であれば意思表示ができる。

### Step2 Prediction

Student prediction



Group discussion is very important



グループでの話し合い活動を入れ、グループの内での予想を付箋紙に書かせて全体の場でグループの代表者が発表する。全体の意見は3つに分かれた。

### Step4 Result and Discussion






実験を楽しみながら繰り返し確認する生徒や、隣の生徒に教えてもらいながら実験結果をワークシートにまとめていく生徒が多い。

### 本単元のねらい

磁石や電磁石の基本的な性質について実験を通して理解し、それらが生活の中で生かされていることに気づく

- ・磁石には極があり、N極は北を指し異極は引き合い

### 同極は退け合うこと

- ・金属は電気を通すが磁石に引き付けられるのは鉄であること
- ・電流の流れているコイルには磁力が発生していること

指導計画（○は教師の活動 C は予想される生徒の言動）（全体 90 分）

	予想される生徒のあらわれと教師の活動	準備物など
生徒実態確認 10分	<p>1 磁石の性質 characteristic の確認と探究実験</p> <p>○知っている磁石の性質を教えてください。 Please tell us characteristic of magnet</p> <p>C 同極 same pole は退け合い, 異極 different は引き合う (実験 1 - 1 へ)</p> <p>C 磁石の両端に磁力がある (実験 1 - 2 へ)</p> <p>C N 極は北を指す. (実験 1 - 3 へ)</p> <p>○本当にそうなるのか実際に確認してみましょう。</p> <p><b>演示予備実験①</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・棒磁石 2 本を使って確認 (1 分)</li> </ul> <p><b>演示予備実験②</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・棒磁石を使って極には磁力があるが中心などの他の部分には鉄もつかないことを強調して確認 (2 分)</li> </ul>	<p>棒磁石 2 本 金属数種類 (ハサミ・コイン スプーン・釘など 現地で調達)</p>
探究活動(1) 30分	<p><b>演示予備実験③</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・棒磁石を発泡スチロールなどに乗せ水に浮かべる。また、東西南北の確認も同時に行う (3 分)</li> </ul> <p><b>課題：もし磁石の N 極を切り取ってしまったら、磁石はどうになってしまうのか</b></p> <p>(予想 5 分)</p> <p>C 磁石は北を指さなくなるかも</p> <p>C S 極側だけがつく磁石ができるかも</p> <p>C 切り口が N 極になるかも</p> <p><b>生徒実験 1 (20 分)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ゴム棒磁石にも N 極, S 極があることを演示実験①～③を利用し確認させる。(NS 極シールを貼る)</li> <li>・N 極の部分だけを切り取り, 演示実験①～③で確認</li> </ul> <p>C 新しく N 極ができたのか?</p> <p>C もし真ん中で切ったらどうなるのか?</p> <p>C S 極に近い部分で切り取っても N 極は出てくるのだろうか? もっと切って確かめたい。</p> <p>○今疑問に出てきたことを確かめ, 結果からわかったことをまとめてみましょう (結果と考察)</p>	<p>発泡スチロール 水入りのたらい</p> <p>ワークシート</p> <p>ゴム棒磁石 極表示シール</p> <p>ハサミ</p>
確認(1) 5分	<p>C 切ったゴム棒磁石はこのようになっていた。</p> <p>C どこで切っても必ず S と N 極ができる。</p> <p>C つなげるとまた極がなくなってしまう。</p> <p>C 磁力がないと思われていた部分にも磁力はあった。</p> <p><b>演示予備実験④</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・棒磁石 2 本をつなげると極であった部分の磁力がなくなるのを確認する。(両端の極以外は磁力がなくなったのではなく, SN で打ち消し合っているイメージを生徒が表現すること)</li> </ul> <p><b>演示予備実験⑤</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・砂鉄を使って磁力線の確認をする。</li> </ul>	<p>棒磁石 2 本 鉄</p> <p>砂鉄 透明ビニール袋 白画用紙</p>

	予想される生徒のあらわれと教師の活動	準備物など												
生徒実態確認 20分  物作りと実験活動 25分	<p>2 電磁石の紹介と物作り活動</p> <p>○電気を通す物で知っている物を教えてください</p> <p>C 鉄でできている物?</p> <p>C 金属製品. 紙や木材は電気を通さない.</p> <p><b>演示実験⑥</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・豆電球やメロディーを使って, 電気は鉄だけでなく金属なら通すことを確認する.</li> </ul> <p>○ではただ導線を何回も巻いた物(コイル)と乾電池をつないでみたらどうなるでしょうか.</p> <p>C 特に何も起こらないのでは?</p> <p>C 熱くなるのか?</p> <p><b>演示実験⑦</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コイルと乾電池をつなぎ, コイルの中に鉄棒を入れ, 金属を近づけてみせる.</li> <li>・乾電池をつないだり切ったりして何度かみせる.</li> </ul> <p>C 電気が流れている時だけ釘が磁石になった.</p> <p>C これも磁石なのか?</p> <p>○これを電磁石と言います.</p> <p><b>物作り活動</b></p> <p>○コイルを作って試してみましょう.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・50回巻き, 100回巻きの2種類を作ってみる</li> </ul> <p><b>生徒実験2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2種類のコイルでの磁力の強さの違いや次回の向きを感じ取らせるために, 条件を制御しながらを確認.</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>クリップ数</th> <th>電池2個</th> <th>電池逆向き</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50回巻き</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>100回巻き</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>C コイルの巻き数が大きいほど磁石の力が大きくなる</p> <p>C 電池の数を増やせば磁力は強くなる</p> <p>C 電池の向きを変えたらSN極が逆になった.</p> <p>○磁石の力のON/OFFや, S/N極を入れ替えたりできる性質を利用したものの紹介.</p>		クリップ数	電池2個	電池逆向き	50回巻き				100回巻き				乾電池 豆電球 メロディー 導線  コイル 鉄棒(釘など)  エナメル線 ストロー  セロテープ (保護メガネ) 乾電池 紙やすり クリップ ワークシート 実験1のゴム棒 磁石  リニアモーター カー等の写真
	クリップ数	電池2個	電池逆向き											
50回巻き														
100回巻き														

現地で使用したワークシート

name

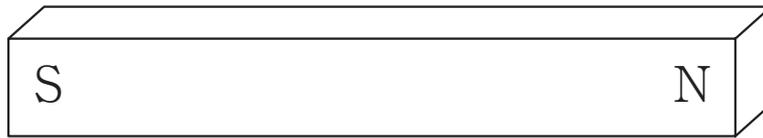
( )

Experiment

Assignment



Expectation



Result and discussion

Please tell me your thoughts

### (3) 現地での授業実践

2015年12月24日・25日の2日間、ラオス国立大学附属中学校にて、授業を行った。事前の計画では一クラス48名の生徒と聞いていたが、実際にはクラスを半分に分け、新延と中西がそれぞれ24名を受け持ち、2日目は生徒を入れ替えて行われた。また、現地では日本語-ラオス語の通訳がおらず、基本的には英語で授業を行うことになったが、簡単な単語についてはラオス語も交えながら行った。

授業での生徒の様子は真面目であり、事前に聞いていたより積極的に発言する生徒が多いように感じた。実験の予想段階では、グループで相談後にグループの意見を付箋紙で表示するという方をとることによって、全員が授業に参加することができた。磁石に関しては既習学習であったこともあり、基本的な知識はもっていた。しかし実際に磁石を触ったことがなく、磁石が引き合う、退け合うという体験をしていなかったため、多くの生徒が磁石に興味をもち長い時間操作活動をしていた。授業中は実感を伴った理解につなげるためにも、予定より長めに操作活動の時間を確保したことが、その後の活発な活動につながったと考えている。

授業の展開としては磁石の実験に時間をかけ過ぎたため、後半の電磁石の実験は教師の演示実験になってしまったことが悔やまれる。実験の説明自体も写真を見せながら英語で手順を示したため時間がかかった。しかし、生徒の実態を考えると磁石の実験の操作活動に時間をかけたこと自体は悪くないと考えている。実験の予想段階で最初は恥ずかしがっていた生徒が多かったが、「間違っても大丈夫ですよ」という意味の言葉をラオス語で「ボーハイ・ガンウォン・ギャオカ・カムトゥ」と何度か発したところ、徐々に積極的に発言する生徒が増えた。

ワークシート使用時には、ワークシートを拡大コピーしたものを前面のホワイトボードに掲示し使い方などを説明した。しかし各自の考えを書くところ（授業後の感想など）ですら、仲間の書いたものを丸写ししている生徒が多々見られた。これは事前にバンチャイ氏が指摘していた通りであった。このような学習習慣を改善するにはより多くの手立てが必要になるだろうと感じた。

## 3 成果

### (1) 生徒について

授業における生徒の変容についてはワークシートの分析では不十分であることがわかった。理由はワークシートを授業後に回収したが、各自の予想が正しい結果に書き換えられている物が多かったからである。事

前にバンチャイ氏が指摘していたように、教師が板書した正しい内容しか書かないという学習習慣どおりであった。ただ、授業後の感想を書かせた中で、全ての生徒が理科実験を行ったことに対して肯定的な意見を書いていたため、学習意欲を高めることはできたとは考えられる。また、授業中の生徒のあらわれから、生徒の思考を揺さぶる課題であれば、予想を立てることや自分の考えを述べることなどは、日本の中学生と同様にできることが確認できた。実験道具を自由に操作する時間を与えれば、自ら積極的に確認しようとする好奇心の高さも確認できた。

### (2) プロジェクト全体について

授業計画段階からバンチャイ氏の協力を受け、現地でもRIES職員による協力を得てプロジェクトを実施することができた。日本の現職教諭ではあるが一大学院生である自分が、海外の学校で理科の授業を行うことができた大きな理由の一つに、ラオス人の日本の理科教育に対する深い理解と信頼の強さが挙げられる。このような協力体制を今後も維持できればより大きな継続した研究成果が挙げられると考えられる。

## 4 今後の課題・発展性

### (1) 教育格差についての課題

今回授業を行った学校は、ラオスの中で最も恵まれた教育環境にあるところだが、それでも日本の学校と比較するまでもなく厳しい教育環境であった（例えば理科室には蛇口があっても水は出ない等）。首都のビエンチャン市内にある中学校を訪問した時には、窓がない教室も含め大変厳しい教育環境であり、今回訪問していない地域はさらに厳しい教育環境であることが予想される。

そのような中で理科教育の充実を図るためにも、安価な実験材料でできる実験や、道具を必要としない身の回りの現象についての学習を、言葉だけでなく、体験を通して実施していくことが重要であると言える。そのためには今後、RIESと協力し理科のカリキュラムの見直しや、現地の現職教員に対しての授業改善ワークショップの実施などを広域で行うことで改善の方向に向かうと考えられる。

### (2) 発展性について

1週間ではあるが滞在して感じたことは、ラオスは今後発展の余地がまだ十分にあるということである。真面目な国民性であることや、治安も比較的悪くないことは、現地で参加した理数科教育に関する国際学会や日常生活の中で感じ取ることができた。また、生徒の授業後の感想文の中でも、将来の夢や希望を書く生

徒がおり、将来を楽しみに感じさせた。経済の発展が前提となるが、教育に対する予算を今後十分に確保することができれば、真面目で協力的な国民性のラオスの教育が改善する余地は小さくないと言える。

#### 参考文献

- 香西（2015）ラオスにおける小学校理科の課題，鳴門教育大学学校教育研究紀要，第29号
- 跡部（2004）ラオス人民民主共和国における理科教育改善への諸課題，鳴門教育大学学校教育実践センター紀要，19