

## 先進取組事例③ 愛知県

国際交流に向けた電気の大切さを  
体感させる教育プログラムの効果検証  
—タイ国教師向けSTEM 教育研修事業を手がかりとして—

東海学園大学・准教授  
山岡 武邦氏

# 国際交流に向けた電気の大切さを体感させる教育プログラムの効果検証

—タイ国教師向け STEM 教育研修事業を手がかりとして—

東海学園大学 山岡武邦

## 1. はじめに

STEM “Science, Technology, Engineering, and Mathematics” 教育とは、断片的概念を紡ぎながら疑問を解決し、新たな概念を生成するとともに新たな疑問が生起される教育である。そこで、2015 年頃から STEM の実践手法を参考に、永久ゴマ、LED を用いた IC 工作等の教材を開発し、実践を重ねてきた。そうした中、2022 年 6 月に OES 研究所 “Osumi Educational Support Institute” の STEM 教材に出会い、同年 7 月、実際に OES 研究所を訪問し、タイ国教師向け STEM 教育研修事業 “Power Up” 等について学ぶ機会を得た<sup>1)</sup>。その後、この教材を用いて、同年 7 月、国内の大学で授業実践を行うとともに、同年 8 月、フィリピンの大学を訪問し、現地の教師に向けた実践を行った。今回は、OES 研究所の STEM 教材を題材に、国内外の大学で、電気の大切さを体感させる教育プログラムを行った効果の検証を行うことにした。

## 2. 実践の概要

### 2.1 国内での実践について

2022 年 7 月下旬に愛知県内私立大学教育学部に在籍する初等教育教員志望者第 2 学年 53 名（男子 39 名、女子 14 名）を対象に、OES 研究所で学んだ教材を用いた授業実践を行った。巻線作業体験の有無がもたらす電気への感謝度合いを検証する目的で、LED 点灯の実験をしたときの印象や感想を分析することにした。実践の結果、巻線機作業の経験は、原理、原則を踏まえながら実験そのものに関して振り返ることができる記述がみられた。つまり、巻線機作業体験が有るということは、実験内容が、印象に残りやすく、原理、原則を理解したいという気持ちを持ったうえで、新たな疑問を生じるという点において、次の授業につながる一つの契機となり得る教授方略になると察することができた。

### 2.2 フィリピンでの実践について

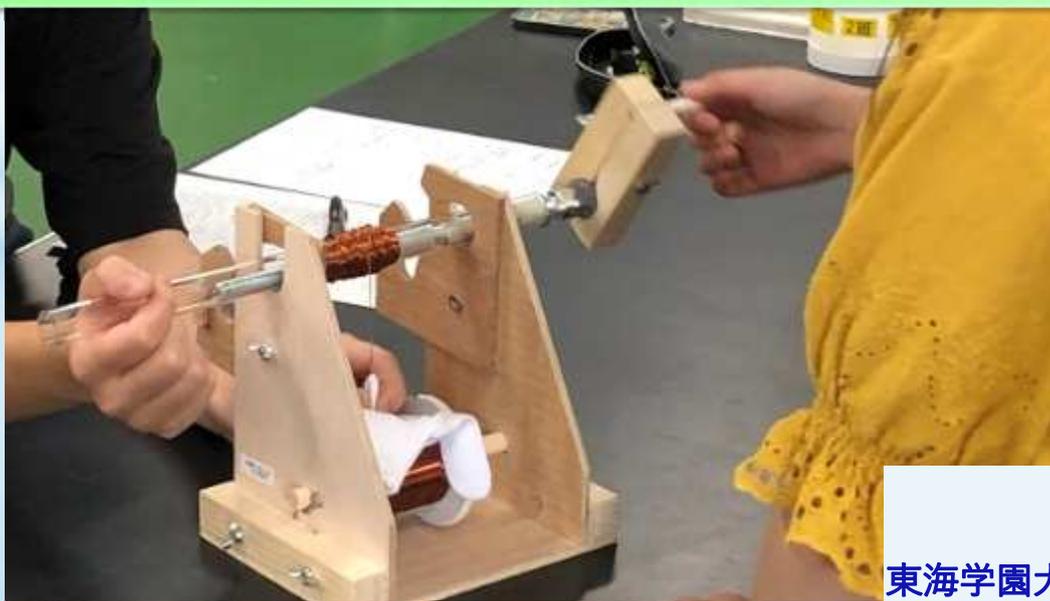
2022 年 8 月、ウェスリアン大学フィリピン “Wesleyan University Philippines”、及びブラカン州立大学 “Bulacan State University” を訪問した。シンプルモーターが完成し、エナメル線が回転したとき拍手をする大学教員もいた。また、電池を必要とするシンプルモーターの制作後、手振り発電パイプを用いた実験を行った。これは、電池を必要としない発電機であり、これらの実験を同時に行うことで、電気の大切さを伝える授業ができるという感想も述べられ、具体的に、フィリピンの学生達にも体験させたいという話をする先生がいた。そのため、次年度以降、中等教育学校の生徒や大学生等に向けた実践を行う計画を立てることにした。

**注釈** 1) OES 研究所は、タイ国教育省・科学技術教育振興研究所 (IPST) に赴任し、協力活動に取り組んできた京都教育大学名誉教授の大隅紀和先生が開設した研究所である。

**謝辞** 本研究を遂行するにあたり、京都教育大学名誉教授 大隅紀和先生、及び OES 研究所・岸和田工房 梅本仁夫様には、貴重な資料・データの利用に関する御協力を頂きました。また、JSPS 科学研究費助成事業 20K14121 の助成を受けたものです。ここに記して謝意を表します。

# 国際交流に向けた電気の大切さを 体感させる教育プログラムの効果検証

—タイ国教師向けSTEM教育研修事業を手がかりとして—



山岡武邦

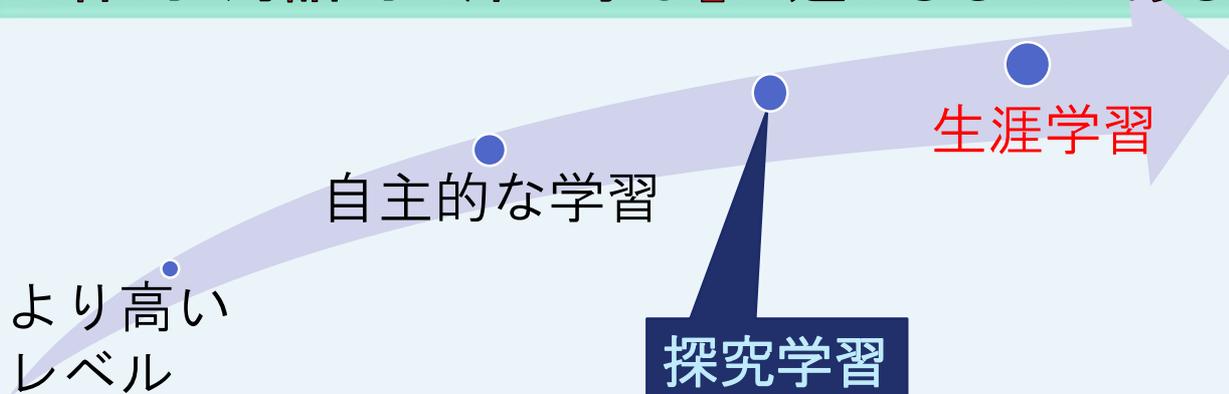
東海学園大教育学部

本研究はJSPS科学研究費助成事業 20K14121の助成を受けた。

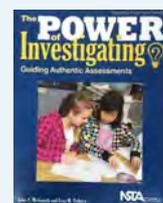
## 1

### はじめに

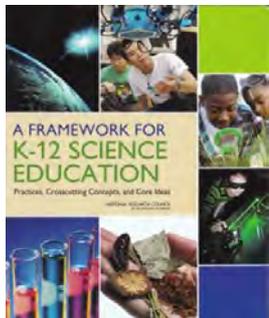
STEM教育の探究学習の文脈は、学習指導要領の『主体的・対話的で深い学び』に通じるものがある。



発問と学習が結びつくとき、発問は強力な学習ツール。



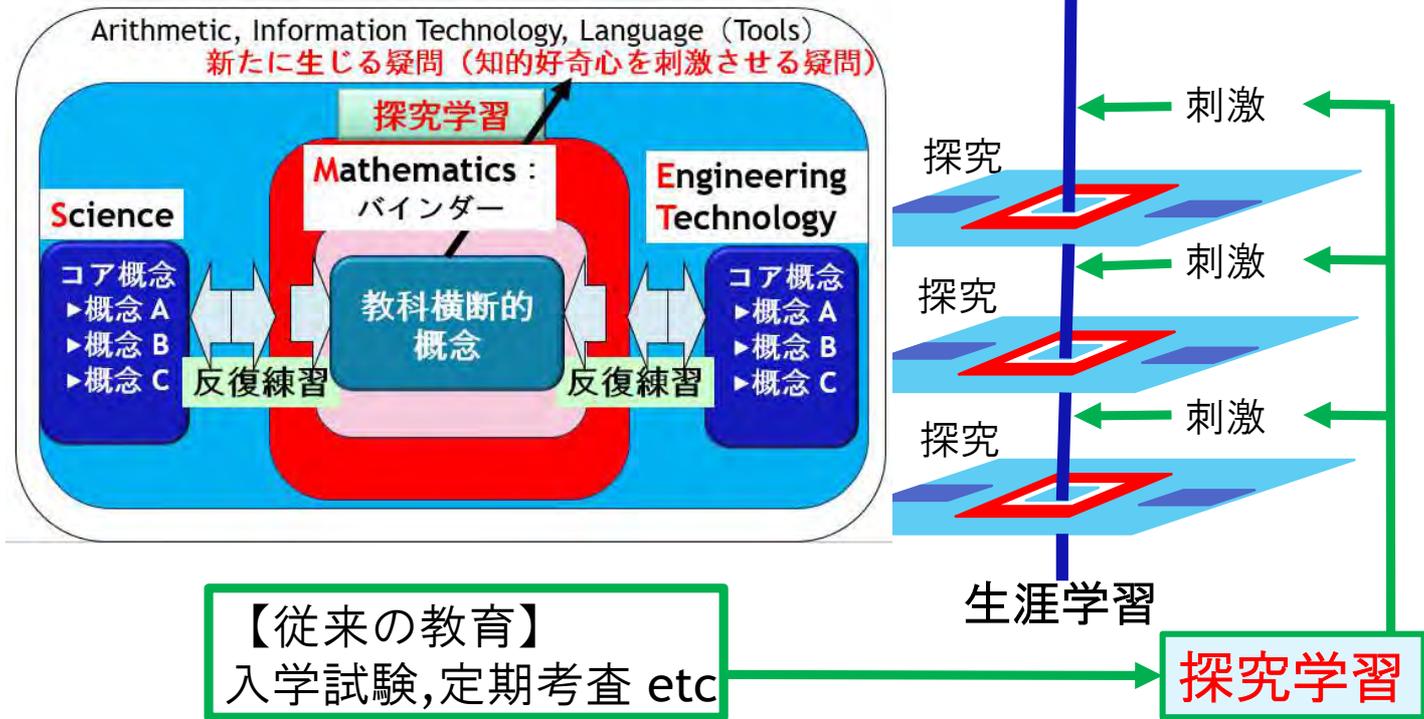
疑問を持ち探究することは、科学と工学にとって重要。



# K-12 science education

## 生涯学習

(新たな疑問の生成；知的好奇心)



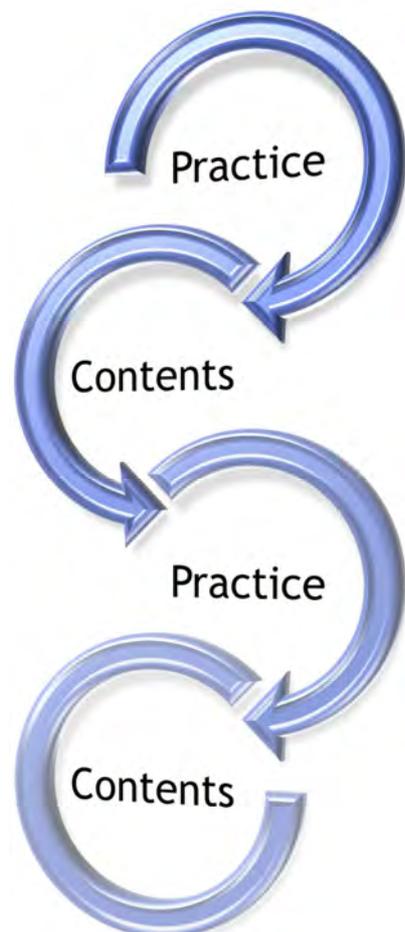
## 具体的な実践について

『学習者に生じた疑問』から始まり、  
『その疑問を解決』した際に、  
それが『新たな知識』として  
獲得されるべきもの。

【要確認】具体例；『知識の追認だけで、  
新たな疑問は生じていない』  
というパターンに陥ってないか。

プラクティスだけなら活動に、  
コンテンツだけでは暗記に、なる。

探究活動の中で議論を深め、子ども  
達自身が新たな疑問を生じ、次の学  
習へと繋げる実践は大変意義深い。



A Framework for K-12 Science Education

# これまでの教材開発の例

## 楽しい→知的好奇心

楽しいと感じるものは知的好奇心を刺激するが、必ずしも自然の理解に通じる知的好奇心であるとは限らない。つまり、**楽しいと感じることの先にある自然理解に通じる知的好奇心**を促進させる必要がある。



```
graph TD; A[永久ゴマは楽しい] --> B[どうしてコマは回り続けるのか?]; B --> C[タネを教えて<br/>(科学マジック)]; B --> D[原理を教えて<br/>(楽しいの先にある自然理解に通じる知的好奇心)]; D --> E["【自然現象との対話活動】自然科学とのコミュニケーションツール『数学』などの利用<br/>※生涯学習の側面を持つSTEM教育の視点が必要"]; style C fill:#ADD8E6; style D fill:#FFC0CB; style E fill:#ADD8E6;
```

永久ゴマは楽しい

どうしてコマは回り続けるのか?

タネを教えて (科学マジック)

原理を教えて (楽しいの先にある自然理解に通じる知的好奇心)

【自然現象との対話活動】自然科学とのコミュニケーションツール『数学』などの利用  
※生涯学習の側面を持つSTEM教育の視点が必要

2022年6月に「OES研究所」の巻線機に出会った。同年7月、実際に大阪のOES研究所を訪問し、タイ国教師向けSTEM教育研修事業“Power Up”等で活用されている教材について学んだ。



その後、OES研究所で学んだ教材を用いて、2022年7月大学で授業実践を行うとともに、同年8月、フィリピンの学校を訪問し、フィリピンの大学教師に向け、この教材を用いた実践を行った。

## 2 研究目的

OES研究所のSTEM教材を用いて授業計画を立てたうえで、国内外の大学において、電気への感謝度合いを検証するための授業実践と評価を行うこと。

## 3 研究方法

- (1) 2022年7月下旬に愛知県内私立大学教育学部に在籍する初等教育教員志望者第2学年53名を対象に、OES研究所で学んだ教材を用いた授業実践を行った。
- (2) 2022年8月、ウェスリアン大学フィリピン、及びブラカン州立大学を訪問した。

## 3 研究方法 -日本の大学での実践-

### (1) 授業デザイン

クラス	実施プロセス		
	2022年6月	2022年7月	
クラスα (N=29)	シンプル モーター 製作	巻線作業体験	ワークシートの記述
クラスβ (N=24)		ワークシートの記述	巻線作業体験

### (2) ワークシート

 実験して 分かったこと	 もっと 知りたいこと	 疑問に 感じたこと
①	②	③
感想（このワークシートに書くことで、アイデアをまとめることはできましたか。）		

# 3

## 研究方法 - フィリピンの大学での実践 -

### (1) 訪問先

2022年8月、ウェスリアン大学フィリピン、及びブラカン州立大学を訪問した。

### (2) フィリピンのSTEM事情

フィリピンのSTEM事情について学んだ。

### (3) 国内大学で実践したSTEM教材を用いた実践 教員対象に、STEM教材を用いた実験を行った。



# 4

## 結果と考察

### (1) 日本の大学での実践について

クラスαが巻線作業体験を行い、  
クラスβは完成品の手振り発電パイプを用いて発電の実験を行う。



巻線作業体験の様子



自作の手振り発電パイプを用いた実験の様子

# 巻線作業体験



	実験して 分かったこと		もっと 知りたいこと		疑問に 感じたこと
	①		②		③
感想（このワークシートに書くことで、アイデアをまとめることはできましたか。）					

回答欄	記述内容	クラスα (N=29)	クラスB (N=24)
実験して 分かったこと	巻き数に関する	20	0
	LEDが点灯した	6	8
	原理について	3	0
	振り方次第で明るさが 変化することについて	0	12
	難しい	0	3
	電気のありがたさ	0	1

 実験して 分かったこと	 もっと 知りたいこと	 疑問に 感じたこと
①	②	③
感想（このワークシートに書くことで、アイデアをまとめることはできましたか。）		

回答欄	記述内容	クラスα (N=29)	クラスβ (N=24)
もっと 知りたいこと	巻き数を変えるとどうなるか	21	1
	原理について	3	5
	明るさの上限について	2	0
	活用方法について	2	3
	連続した点灯は可能か	1	3
	最も効率が良い発電について	0	6
	振り方次第で明るさが変化することについて	0	2
	発電の歴史について	0	2
	蓄電の技術について	0	1
	エナメル線の素材について	0	1

 実験して 分かったこと	 もっと 知りたいこと	 疑問に 感じたこと
①	②	③
感想（このワークシートに書くことで、アイデアをまとめることはできましたか。）		

回答欄	記述内容	クラスα (N=29)	クラスβ (N=24)
疑問に 感じたこと	原理について	12	6
	巻き数を変えるとどうなるか	8	1
	活用方法について	4	0
	巻線機について	2	0
	連続して点灯させる方法について	2	5
	巻き方について	1	0
	振り方による明るさの違いについて	0	8
	もっと明るくする方法について	0	3
	活用方法について	0	1

 実験して 分かったこと	 もっと 知りたいこと	 疑問に 感じたこと
①	②	③

感想（このワークシートに書くことで、アイデアをまとめることはできましたか。）

回答欄	記述内容	クラスα( N=29)	クラスB( N=24)
感想	もっと実験がしてみたい	7	0
	面白い	7	2
	達成感が凄い	6	0
	原理が理解できた	6	0
	電気の大切さを知ることができた	2	0
	いろいろな疑問が出てきた	1	0
	ワークシートが良い	0	10
	難しかった	0	4
	かなりの労力がある	0	2
	活用方法について	0	1
	効率の良い発電方法を考えたい	0	1
	巻き数について調べてみたい	0	1

# 4

## 結果と考察

### (2) フィリピンの大学での実践について

カバナトゥアン市にあるウェスリアン大学フィリピンは私立大学で、医学部の学生によるSTEAM教育の取組を見学した。SDGsに関連させてSTEM教育に取り組んでいるという説明があった。



食料問題に関する研究



エネルギー問題に関する研究

マロロス市にあるブラカン州立大学を訪問した。  
下図は、実験室の様子である。  
基本的に、手づくり教材を作成しながら、STEM教育  
の推進を図る工夫がなされていた。



実験室の様子



手作り教材

## シンプルモーター



## フィリピンの大学教員による実験後の感想（一部）

A. Simple Motor	B. Hand-waving Generator
<p>I believe that a simple motor can be used by teachers at both elementary and secondary levels in teaching science even in the Philippine setting. Through the use of the simple motor, learners can easily understand the concept being taught. However, there is a need for the teacher to explain which side would be fully rubbed by sandpaper and which should be half only. Also, the materials used to make the simple motor are easy to find and available here.</p>	<p>I think this practical instructional material can be useful in teaching science concepts at the elementary and secondary levels. It promotes inquiry and critical thinking among learners. Very interactive to use. It can be used even without a battery.</p>

# 5

## まとめ

電気の基礎実験を実物に触れながら学習内容を理解していくことは、教科書や映像で学習するのは異なり、更なる探究へ誘うための新たな問いが生成することも期待でき、究極的には自学ができる学習者を育成することに繋がると思われる。そのため、電気分野に焦点化することは、日本だけでなく、アジアのSTEM教育の推進に役立つものであると考えられる。

