

# コンテストを用いた多角的な試行錯誤から学ぶ理科実験実習プログラム Program of Science Competition based on Diversified Trial and Error Approach

稲守 栄<sup>\*1</sup>, 千田 和範<sup>\*2</sup>, 野口 孝文<sup>\*2</sup>  
Sakae INAMORI<sup>\*1</sup>, Kazunori CHIDA<sup>\*2</sup>, Takafumi NOGUCHI<sup>\*2</sup>

\*1 釧路工業高等専門学校 教育研究支援センター

\*2 釧路工業高等専門学校 電気工学科

\*1 Education and Research Support Center, Kushiro National College of Technology

\*2 Department of Electrical Engineering, Kushiro National College of Technology

Email: sakae@kushiro-ct.ac.jp

**あらまし**：初学者に対し、様々な知識に対する興味や意欲を持続させながら学習させるには様々な工夫が必要になる。しかし小学校での理科科学分野では難易度などの問題から動機づけが難しくなっている。そこで、我々は小学生が理解しにくい電磁気分野に焦点を当て、競争原理とトレードオフ課題を導入することで試行錯誤しながら多くのことを学ぶことができる理科実験実習プログラムの開発を行い、昨年度から複数校間で継続的な運用を行っている。本研究ではそのプログラムについて報告する。  
**キーワード**：問題解決型実験教材、実験装置、試行錯誤型実験、教育機関関係、競争原理

## 1. はじめに

エネルギー問題が身近なものとなった昨今、この分野への教育が注目されている。しかし、電気や磁気は見ることができないため、初めて学ぶ小学生は難しさや苦手意識を抱いてしまう場合が多い。そこで、北海道道東地区で唯一の電気専門学科を有する本校はこれまで数年間にわたり電磁石に関する出前授業を行ってきた。この授業では全員参加型の実験を展開することで理科分野へ興味を持たせる活動を実施してきた。特に昨年度は、これまで高専において「動機づけ」、「満足感」を考慮した問題解決型学習やそれを拡張したコンテスト形式で運用してきた学習方法<sup>(1,2)</sup>を小学校の理科学習に取り入れた。

本研究では、小学校向け理科教育に昨年度の活動を通して得られた知見である競争原理を導入による効果を基に、より学習に対する動機づけを強化した理科実験実習プログラムについて報告する。

## 2. 理科実験実習プログラムの概要

本研究における理科実験実習プログラムは、小学校5年生を対象とし、主テーマとして電磁石を扱う。この理科実験実習プログラムは以下の項目によって構成される。

- 1 教科書レベルの電磁石の基礎を学ぶための、全身体験型実験によるグループ学習
- 2 項目1の結果を基にして強力な電磁石を試行錯誤しながら製作するグループ学習
- 3 競争原理とトレードオフ課題を導入した電磁石の性能コンテスト
- 4 比較検討を主とする壁新聞型レポートの作成  
特にコンテスト形式の実験を導入することで、試行錯誤による問題解決学習を自発的に行わせることができる。これにより自ら思考し知識を得る部分と

ID	タスク名	G4 14年											
		10/5	10/12	10/19	10/26	11/2	11/9	11/16	11/23	11/30	12/7		
1	電磁石の基礎実験	■											
2	強力電磁石の製作			■									
3	学校対抗電磁石コンテスト							■					
4	壁新聞レポートの作成									■			

図1 グループ学習の日程

体験から学習する部分の相乗効果が得られることを目指している。ここでは以下の効果が期待できる。

- ・参加生徒の発想力や問題解決能力などを強化し、科学・工学の導入教育が実現できる。
- ・生徒全員を実験に参加させることで、実験への興味を喚起する。
- ・高専の強みである専門性や、教材の製作方法、問題解決型学習の企画や実際の運用方法を参考にしてもらうことで、地域貢献につなげる。

なお、各学習は図1に示す日程で実施する。昨年度は2校の小学校、総数80名程度で実施した。今年度も市内のK小学校とT小学校で連携のもと同等の規模で実施する予定である。

### 2.1 全身体験型実験によるグループ学習

ここでは、これまで実施してきた出前授業の内容を踏襲しながら、新学習指導要領の物質・エネルギー「電気の働き」に関する学習を各連係校に対し1回90分で実施する。なお、この授業では参加生徒全員で電磁石の性質について実験を通して理解してもらう。それと同時に、実験開始時に電磁石の凄さについて実演することで、実験に対する動機づけを狙っている。また、教材の扱い方によって結果が大きく変化しないようにも工夫している。これらを図2、図3に示す。



図2 動機付けのための実演



図3 電磁石ユニット

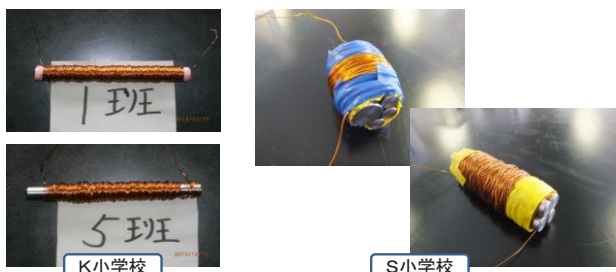


図4 昨年度の各小学校の製作例（一部）

## 2.2 トレードオフ課題を導入した試行錯誤型実験と性能コンテスト

一般に、あるシステムの性能向上を目指す場合、試作し検証する試行錯誤という過程が必要となる。教育現場においてもこの過程は物事を深く理解する上で有効に作用する。そこで我々は本校の学生実験に競争原理を取り入れることで、自発的な試行錯誤を促す試みを数多く取り組んできた。ここで得られた知見を基に、昨年度から小学生を対象としたコンテスト形式の試行錯誤型実験を実施している。この実験では、参加している各グループが同じものを製作できないよう、敢えて材料の個数等の条件を調整している。なお、昨年度の電磁石製作事例では、コンテスト目標を達成はしているが、図4に示すように、電磁石の形状は小学校内では同形状に収束した。ただし、小学校間で比較すると形状等が全く異なっていた。この違いを比較検討することで生徒に発想の幅を持たせられることが確認できた。これは学校間で実施できたことが大きく影響している。

以上の経緯を踏まえて、今年度は試行錯誤における情報収集と比較検討のために、従来のレポート形式ではなく、写真を主体としたシートに簡単なコメントを書き加えるだけで資料を作成してもらう。またコンテストの目標設定については、前年度の課題を継承しつつ、同一の電磁石でもう一つの別の課題も達成するものとする。これは1)生徒たちの行った様々な工夫を勝敗に反映できるように設定することで、まとめ学習の動機づけに繋げる。2)コンテストの条件を部分的に継続することで、前年度の結果を知識として継承でき、それを自らの経験として再利用することができる。これらの事項を通して学習の相乗効果が期待できる。今年度は前年度と同じ課題となる単純な磁力の大きさを競う課題と、いかに大きなものを持ち上げられるかを競う課題をトレードオフ課題として設定する予定である。

## 2.3 レポート形式の壁新聞作成

壁新聞作成ではコンテスト終了後のまとめ学習の中で実施する。まず、まとめ学習では図5のようなコンテスト映像や各種測定試験結果を提示しながら、なぜそのような結果になったかを高専側担当者が解説をする。なおコンテストは校内対抗ではなく、学校同士の対抗戦とすることで、比較検討をさせやすくなるがわかっているため、今年度も踏襲する。また、ハイスピードカメラなどを用いて、吸着現象のメカニズムを解説するなど、参加生徒の実験に対する動機づけの向上についても継続して実施する。

この解説の後に、小学校教育に合わせたプレゼン技法やPC活用法について講義を行う。ここでは表現技法、配色や図表の使い方が中心となる。

その使い方説明の後、実験のまとめとして班ごとに壁新聞づくりを実施する。今年度は小学校教諭の意見も取り入れ、全員参加を促すために各グループでA1用紙一枚を基準に2週間程度で作成する。

## 3. まとめ

本研究では、グループ学習用教材に対し、コンテストを用いた多角的な試行錯誤から学ぶ理科実験実習プログラム競争原理を導入することで動機づけの開発を行った。特に、

- ・電磁石に関する基礎的事項についての全身体験型実験によるグループ学習教材
- ・競争原理を導入しつつ、トレードオフ課題を設定することで試行錯誤を効果的に行うことができるグループ学習教材
- ・効果的な表現を行うためのプレゼン技法について開発し、複数の小学校で継続的に実施していくものである。今年度は10月から開始される電磁石の単元に合わせて、実施していく予定である。



図5 昨年度のコンテストの様子

## 参考文献

- (1) 千田和範, 野口孝文, 梶原秀一, 荒井誠, 稲守栄, 電子制御技術教材のステーション化とその連携によるプロジェクト指向型教育プログラムの開発, (独)国立高専機構 全国高専教育フォーラム 電子制御技術教材活用プロジェクト報告会概要集, pp.5-8(2010),
- (2) 千田和範, 佐藤英樹, 野口孝文, 稲守栄, 荒井誠, 梶原秀一, 風力発電用翼設計を通じた試行錯誤型実験における課題設定とその作品との関係, 工学教育, 56-5, pp.103-110(2008)