

福島高専における超伝導教育・研究

鈴木 晴彦 (福島高専 電気工学科)

キーワード: 超伝導, 理科教育, 学習支援, 出前授業, 養護教育

1. はじめに

低年齢期の「学習」には、「体験・経験」を伴うことが重要であると思われるが、近年、初等・中等教育の現場では、実習を伴うような教科の授業時数が低減しているのが伺える。また、理工系大学や高専でも、「作業」を伴うような「実験・実習」を好まないという学生がいることも現状にあり、工学教育の現場にいる我々にとって大いに憂慮する点である。

「工学教育」では、実際にやってみるという実体験がその原点にあると考えられる。その意味からも、素材から創造性をふくらませ、アイデアの模索と作業の伴った「モノづくり教育」が重要である。超伝導は、その「モノづくり」に必要な「発想の転換」や「創造性」を引き出す良き素材と思われる。特に酸化物系バルク超伝導体の「磁束のピン止め効果」による磁気浮上現象、および磁気浮上走行の様子は、年齢性別に関係なく大変興味深いもので、「科学の不思議」を紹介し、「理科・科学分野への誘い」をするには、他のものに類を見ないほど良素材である。

しかし、いくら良素材であるからといっても、与える「タイミング」と「繋がり」を逸しては、逆に「おしつけ」になってしまい、「超伝導」だけでなく、「理科・科学」への興味・感心を失うとも限らない。

以下に筆者らのグループが「タイミング」と「繋がり」を意識しながら取り組んだ「超伝導教育・研究」の実践例のいくつかを紹介する。

2. 超伝導教育の導入

2.1 「一日体験入学」

福島高専における「超伝導教育・啓蒙」は中学3年生を対象とした「一日体験入学」に始まる。正味一日半のプログラムで、毎年700名ほどの参加者があり、専門学科ごと趣向を凝らした「体験実験」を企画、多くの参加者に好評を得ている。また、その演示実験や体験実験、紹介等には各学科の学生が関わり、高専学生にとって日頃の勉強や研究の発表の場にもなっている。

学校側では、参加した中学生ならびに引率教諭、保護者に対し毎年アンケートを実施している。その結果、「超伝導デモ実験」に関心を示す参加者が多数いることも明らかとなった。超伝導体の磁気浮上現象に興味を持った中学生は、入学後すぐにも超伝導実験ができると思い込む者もあり、実際に「超伝導の応用研究をしたくて高専に入学しました…」と言いきる新入学生もいた。これ

はデモ実験を担当している筆者らの研究グループにとっては感慨深いものであるが、その半面、責任の重さを感じる点でもある。

2.2 「超伝導アイデアコンテスト」の試み

「一日体験入学」などで、どんなに魅力的な現象を紹介されても、一月もすれば「感動」はうすれ、半年も経てばその「現象」ですらおぼろ気になる。筆者らは初学者（一日体験入学に参加した中学3年生）に対する「超伝導啓蒙」の後、高専に入学した学生の「超伝導教育」に関し、「無責任」に近い対応しか出来ていないことに自ら憤りを感じていた。現実、入学後の超伝導教育は、3年生の応用物理実験までカリキュラム上行われない。電気工学科に関しては、早くても4年後期からの「工学セミナー」で、それもある研究室に配属された一部学生のみであり、その後は5年後期の「電気電子材料」の講義で「超伝導」が登場し、卒業研究で漸くその「応用」にたどり着く。入学時から、5年生になるまで、超伝導に直接携われないのであれば、例え「門戸を閉ざしてはいない」といっても、超伝導教育は「手抜き」と言わざるを得ない。全員の学生が超伝導に携わる必要もなければ、興味を持っているわけではない。しかし、超伝導の魅力を使って（利用して）、理科・科学分野への誘いをしておきながら、この現状を見る限り、何か「罨をかけた」ような心苦しさを感ぜない訳にはいかない。

そこで、より多くの在学生に「超伝導」を理解してもらい、もっと身近なものとして捉えてもらえるよう、「超伝導アイデアコンテスト」の実施に踏みきった。本コンテストの概要は以下のような点である。

- 1) **大会名称:** 「超伝導 夢・感動コンテスト」
- 2) **管理運営:** 電気工学科内「超伝導 夢・感動コンテスト」事務局 (伊藤・鈴木研究室)
- 3) **応募資格:** 平成14年度「一日体験入学」参加の中学3年生および引率教員・保護者、および福島高専電気工学科1年生から4年生
- 4) **審査方法:** 審査委員 (電気工学科内教官4名) により、「新しさ」、「面白さ」、「実用性」、「将来性」について、各100点法 (総合400点満点) で評価
- 5) **大会の表彰・特徴:** a) 優秀アイデアを学校祭で表彰 & アイデア公開, b) 実現性のあるアイデアに対し試作機製作, c) 特に工業性の優れたものは工業所有権の申請を検討する

本校5年次には「知的所有権」関連の講義があり、特

許・意匠に関する知識を得る場がある。例えば本コンテンツに関連して、在学生（応募者）が特許・意匠等の申請・取得をしたとすれば、本人だけでなく、周囲の学生にとって大変強い刺激であり、工学研究に取り組む学生に、大きな励みと指標を与え、「創造性と実践を伴うこれからの工学教育」にも繋がると思われる。

2.3 地域への「超伝導を使った理科教育・学習支援」

以前より筆者の個人レベルでは、小学児童にも超伝導磁気浮上・浮上走行の簡単なデモ実験を見せてきた経緯がある。より多くの子供達にこの超伝導で楽しんでもらいたかったし、それが「理科・科学」の分野に興味を抱くきっかけになり得ればという思いがあった。

昨年、福島高専が立地する福島県いわき市で「青少年のための科学の祭典 2002 いわき大会」が開催された。本校からも 4 団体がエントリーし、我々の「超伝導磁気浮上デモ実験」も、卒研学生が中心になってその内容を公開した。

一方、福島高専は地域教育の一端を担う立場から、「地域開放」、「地域教育支援」という観点に立ち、「モノづくり」、「情報教育」等の学習支援活動を進めている。昨年度、地域の教育機関に対し「出前授業」を試行するに至った。既に他高専でも実施している例もあるが、福島高専の「出前授業」第 1 号として、「超伝導出前授業・実験」を地元中学校の、「総合学習」の一つとして実施した。ここでも、卒研学生が取り組んでいる卒研のデータ収集も兼ね、「体験実験」の指導をした。



図1 「超伝導出前授業・実験」での生徒と卒研生

3. 超伝導研究の実践

超伝導応用を卒研で取り組み、様々なデモ実験機器や磁気浮上アクチュエータ、またバルク試料作製とその電磁気特性評価等をテーマとした研究を実践してきた。その成果として、卒研学生による学会発表が過去 8 年間に 13 件、関係する論文数は 16 編あり、本校における「超伝導教育・研究」として、何らかの位置づけをしたと思われる。

3.1 磁気反発・吸引力のバルク配列効果に関する研究

例えば 13 年度末の段階で、卒業研究として取り組んだ「磁気反発・吸引力の超伝導バルク体の配列効果に関する研究」を、電気学会の超伝導磁気浮上関連の調査専門委員会に技術資料として提出するため、同会議に本卒研学生が教官とともに出席し、内容解説を行うチャンスを得た。その際、JR リニアの試乗にも恵まれ、学生にとっては、またとない良い経験を得た。更に 14 年度は、上記研究の追実験をまとめ、電気学会の超伝導応用関連の研究会でその内容を報告したり。

3.2 理科・養護教育機器の試作研究

近年、筆者らの研究グループは、超伝導磁気浮上のデモ実験、およびその機器試作の研究課題のなかで、「安価で、且つゲーム的要素を取り入れた、参加型の超伝導磁気浮上デモ実験機器」の製作に取り組んでいる。ごく最近 2 種の機器を試作し、その教育効果、特に養護教育における養護訓練機器としての適応性について検討している。

この研究においては、地元の小・中学校内にある養護学級の協力を頂き、養護教育の現場を卒研生自らが訪れ、「養護教育の必要性」を肌で感じ、その上で「養護教育機器」として必要とされるものを検討し、機器の改良を進めている。一部内容は電気学会の超伝導応用関連の研究会で、卒研生がその内容を報告した²⁾。

4. おわりに

「超伝導教育・研究」に限らないが、伝えようとする物の認知度や、相手の知識レベルによって、その教育の実践方法を変えるべきで、それを無視した一方的な「知識のおしつけ」は、受ける者にとって悲慘以外の何物でもない。自分が伝えようとする事がどの年齢の者に受け入れやすいのかを見極めておく必要があるし（タイミング）、どう発展させていくのか（繋がり）も、相手の立場になって十分に検討しなければならない。今後もこれらの点に留意して活動していきたい。

最後にこのような「超伝導教育・研究」の活動に対し、学科内教職員の理解が概ね得られていることが、何よりも我々にとって大きな支えになっている。

参考文献

- 1) 安齋, 吉田, 横川, 伊藤, 鈴木: 電気学会, 静止器・超電導応用電力機器・リニアドライブ合同研究会, SA-03-22/ASC-03-05/LD-03-05(2003)
- 2) 原田, 黒田, ザイラン, 伊藤, 鈴木: 電気学会, 静止器・超電導応用電力機器・リニアドライブ合同研究会, SA-03-41/ASC-03-24/LD-03-24(2003)