

新素材を利用したモーター模型の制作

横須賀市立追浜中学校 松井直樹

1. はじめに

中学3年及び1年の理科(必修及び選択履修)で、モーター模型の制作と超伝導現象(マイスナー効果)の観察を行った。2年生での「電流と磁界」の授業を受け、子どもたちが強く興味を持っている鉄道模型から発展して、ローレンツの力の復習実験、そして新技術である超伝導現象を利用した夢の超特急の調べ学習へと授業の展開を図る計画とした。1年生を対象とした超伝導現象の観察は簡易な市販キットを利用し、大きな設備等がなくとも十分な観察を行うことができることがわかった。この観察により、印刷物や映像資料からの知識とは比べられないほど、子どもたちの科学に対する興味関心を強くひきつけることができたと感じている。

2. 子どもたちの興味と調べ学習のテーマ

インターネットの普及により子どもたちを取り巻く情報環境は大きく変化し、専門的な知識に触れる機会が増加している。こうした知識は断片的ではあるが子どもたちの科学に対する興味や関心を強く引きつけている。他方、現行の教育課程で強化された選択履修時間の拡大に伴い、従来の授業に比べ柔軟な教材の選定が可能となり、子どもたち一人ひとりに応じた指導法の工夫が急務となっている。こうした状況から、基本的な学習を補充し発展する意味において、可能であるならば最先端技術を紹介し、従来の授業との橋渡しを行うことは意味のあることと思われる。

3年生の選択を履修するに当たって調べてみたい内容をアンケートしたところ、「なぜ夕日は赤いか?」や「太陽系」、「地震予知」、「星座」(地学分野)、「ペットの病気」(生物分野)、「化学の実験」(化学分野)、電車模型(物理分野)などが上げられた。この中で電車模型に興味を持っている子ども達に対しては、電動機による駆動からローレンツ力の復習へと方向付けすることにした。

3. ローレンツの力から超伝導現象へ

電動機のしくみは2年生で学習している。必修授業では教材として簡易モーター模型を利用し、製作体験を通して理解を図っている。しかし、回転するモーターのしくみは空間的に理解が難しいこともあり、より単純な直線状の実験装置(リニアモーターと呼ぶことにした)を組み立て、ローレンツ力の理解を補充した。調べ学習では、JRグループ等が実用化を目指しているリニアモーターカーなど日本が誇る先端技術があるが、原理は大変難しいものである。そこで、基幹技術の一つである超伝導現象がいかなるものであるかについて、子どもたちに直接観察させることとした。

4. 超伝導現象について

超伝導により観察される現象の主なものとして次の3点が上げられる。一つには電気抵抗が0になること、二つ目は外部磁場を排除すること(マイスナー効果)、三つ目にピン止め効果と呼ばれる現象である。詳細は学術書に譲るとして、この中で磁石が超伝導材の上に浮遊するマイスナー効果は同現象の観察に適しており、子どもたちの好奇心を引きつけるに打ってつけの素材と思われる。現在の技術では液化窒素等での冷却が必要であるが、中学生に対しても十分安全指導しうるものと判断した。

5. 観察を指導した様子と考察

1年生の必修授業において同現象を観察した。単元は物質の状態変化で、液化した窒素は非常に低温であり、このような低温下では常温と異なる現象が起き同現象はその一つであることを説明した上で行った。選択理科でモーターのしくみを調べた生徒たちとは違い、液化窒素の姿により強く関心を持っていたようだが、マイスナー効果については大変興味を引き付けられた様子であった。また、心配した液化窒素による低温操作は、適切な準備等により中学生でも十分なし得ることが分かった。

6. おわりに

従来の授業では予算的に難しい内容であったが、今回の観察は子どもたちの記憶に残るよい経験になった。こうした指導法の研究機会を与えてくださった貴財団に感謝申し上げます。