

# 電波を題材とする技術教育に関する研究

教科・領域教育専攻

生活・健康系コース（技術・工業・情報）

指導教員 伊藤 陽介

## 1. はじめに

無線通信技術の普及により電波を利用する技術の重要性は高まっている。中学校の技術・家庭科(技術分野)において電波を他のエネルギーに変換する電気機器(ラジオなど)を教材として利用できる。しかし、電波を人間の感覚としてとらえることは難しく電波を利用する技術を中学生に分かりやすく示す教育手段が必要とされている。

本研究では、中学校学習指導要領技術・家庭科(技術分野)に対応する「電波を題材とする技術教育」を提案し、教育実践を通じてその教育的効果について評価することを目的とする。

## 2. 電波を題材とする技術教育

### 2.1 概要

電波を技術教育に導入できる可能性を調査するため、主に中学校において技術科を担当している学校教員(37名)に対してアンケート形式による意識調査を実施した。その結果から電波に関連する用語で「周波数」は学習するが「波長」は取り上げられていないということが分かった。また、電磁波シミュレータについての知識は少ないが、電磁波シミュレータを用いた電波を題材とする技術教育への興味は高かった。しかし、「利用の仕方がイメージできない」という意見もあり、具体的な利用方法の事例を示す必要があることも明らかとなった。さらに、電波の観

測実験におけるアンテナの製作は中学生にも十分可能であり、学習者が電波について体験的に学習することの教育的な意義は大きいことが分かった。

以上の調査結果に基づき、電波を題材とする技術教育の目標として「電波に関する基礎的・基本的な知識を身につけ、電波の観測実験やその挙動をシミュレータにより視覚化する体験的な学習を通して、電波を利用する技術が生活や社会に果たしている役割を理解すること」とする。この目標を達成するために主な学習内容として(1) 電波を利用する技術と電波の性質 (2) 簡易型スペクトラムアナライザを用いた電波の観測実験 (3) 電磁波シミュレータを用いた電波の視覚化を取り入れる。本技術教育を8単位時間で実施する場合の学習内容を表1に示す。

表1 電波を題材とする技術教育の学習内容

回	学 習 内 容
1	(1) 電波を利用する技術と電波の性質 ・電波を利用する電気機器 ・電波と電磁波(光波, 放射線) ・電波の性質(周波数, 波長) ・アンテナの役割(指向性, 偏波)
2	(2) 簡易型スペクトラムアナライザを用いた電波の観測実験 ・周波数ごとの用途と波形の特徴 ・アンテナの状態と受信状況の違い
3	(3) 電磁波シミュレータを用いた電波の視覚化(1) ・基本アンテナの特性 ・アンテナの指向性 ・周波数による違い
4	(3) 電磁波シミュレータを用いた電波の視覚化(2) ・アンテナの形状 ・壁の材質と電波の透過性 ○学習のまとめ

1回:2単位時間(50分間×2)

## 2. 2 教材・教具

学習内容に含まれる観測実験では、電波を観測するための教材として簡易型スペクトラムアナライザ(SA)と広帯域プリアンプを備える約50M~5GHz程度までの電波の観測が可能な電波観測装置を開発した。野外での利用を想定し、電源はUSBバスパワー(5V)のみを用いる。広帯域アンテナで受信された信号が-35dBm以下の場合にはプリアンプを使用し、テレビ電波の受信用共聴アンテナ・システムからの電波を観測する場合は既に増幅された信号のためプリアンプは使用しない。そのため、アンテナと簡易型SAを直結するような機構を備える。開発した教材は電波の強度を絶対的に測定できる機能は備えていないが、様々な周波数の電波の相対的な強度を観測する機器として利用できる。また、電波の時間的空間的变化を視覚的に表現できる電磁波シミュレータとして(株)EEM製EEM-FDM(無償版)を使用した。電磁波シミュレータを効果的に教育利用するための事例を開発し学習用ワークシートを作成した。

## 2. 3 授業実践

表1に示した授業は、2011年11月~12月に鳴門教育大学附属中学校第2学年の10名に対して「総合的な学習の時間(課題探究学習)教科:技術」において実施した。第1回目の授業では、電波に関する基礎的な用語の学習を行った。第2回目は電波観測装置を用いて、電波の観測実験を行った。第3回目は電磁波シミュレータを用いて、アンテナの指向性に関する学習を行った。第4回目はパラボラアンテナを例にして、強力な電波を目的とする方向に飛ばすシミュレーションを行った。また、鉄、木材、ガラスの3種類の材質について壁の材質による

電波の透過性の違いについての学習を行った。

## 2. 4 学習評価に関する考察

開発した技術教育を評価するため事前・事後調査を実施した。事前調査と事後調査で共通する項目を5分野に分類し、t検定を行った結果のP値( $P(T \leq t)$  両側の値)を百分率で示し、P値が5%以下のものを有意差ありと定義した。事前調査では関心の低かったAM・FMラジオや無線LANに関して観測実験を行うことによって有意に興味・関心が高まった。一方、観測実験を行わなかった電気機器については有意差がないという結果になり、今後観測実験の対象を広げることが課題として挙げられた。また、電磁波シミュレータを用いてコンピュータ上で電波の挙動を可視化する学習に対しても顕著な有意差があり、開発した技術教育の有用性が示された。

さらに、毎授業終了時に生徒に対して自己評価形式の学習調査を行った。電波観測装置や電磁波シミュレータを適切に使用できたかという調査では、すべての生徒から適切に使用できたという回答が得られ、積極的な観測実験やシミュレーションを行う様子が確認できた。

## 3. まとめ

電波を題材とする新しい技術教育を提案し、必要な教材・教具と学校教員に対する意識調査に基づいた学習内容を開発した。中学校において授業実践を行い、その学習効果を評価した結果、本技術教育で定めた目標を達成できていることが分かった。今後、電波観測実験の対象範囲を広げるとともに教育の側面に配慮した電磁波シミュレータの開発や教材事例の充実など、学習内容や教材・教具の改善が必要である。