

## 高校生の電磁波に関する意識とその学習への効果的アプローチ

福井 勲\*・大辻 永\*\*・利安 義雄\*\*

（2004年10月4日受理）

### Student's Understanding and Effective Learning of Electromagnetic Waves

Isao FUKUI\*, Hisashi OTSUJI\*\*, Yoshio TOSHIYASU\*\*

（Received October 4, 2004）

#### 1 はじめに

高校生にとって今や携帯電話は必需品と言ってもいいほど普及しているが、携帯電話の利用に関しては「脳がやばいと感じるが、対策はしていない」といった発言をよく耳にする。「危ないのでは」という不安を抱きつつ、興味関心はあるのだが、得られる情報や知識が不足し、どうしたらよいか分からないまま使い続けている状態なのであろう。そして、それが理科（物理）を学ぼうという学習意欲に結びつかないのが現状である。この生徒の興味・関心を理科の学習内容につなぐ橋渡しのものがあれば、高校生はもっと自然科学の原理を学ぶ意義を見出し、学習意欲が向上すると思われる。

これらの状況から筆者は、携帯電話に対する生徒の興味・関心を授業にいかせないかと考えた。学習内容としては、携帯電話の科学的側面、そのなかでも特に「電磁波」に焦点を当てることにした。この学習への生徒の興味・関心をつなぐ橋渡しのものとしては、「電磁波」の健康への影響という生物的側面を取り上げると同時に、これが高压送電線や携帯電話の基地局の建設反対運動などに発展しているという社会的側面の、両面を取り上げることにした。これらの問題は「電磁波問題」とよばれることが多く、科学的にはまだはっきりと結論が出ていない問題であり、科学技術と人間社会が大いにかかわっている一例でもある。このように、科学技術を社会との相互作用のなかに位置づけながら行う教育活動を、STS教育とよんでいる。

---

\*茨城県立下妻第二高等学校（〒304-0067 茨城県下妻市大字下妻乙347-8：Shimotsuma 2nd Senior High School, Shimotsuma, Ibaraki, 304-0067, Japan）.

\*\*茨城大学教育学部理科教育研究室（〒310-8512 水戸市文京2-1-1：Laboratory of Science Education, College of Education, Ibaraki University, Mito, Ibaraki, 310-8512, Japan）.

## 2 問題の所在

ここでは、携帯電話の科学的側面、そのなかでも特に「電磁波」に焦点を当て、「電磁波」とSTS教育の接点について論じる。電磁波をSTS的な視点で見ると、どのような問題が言われているのだろうか。

電磁波のうち、特にマイクロ波や超低周波の電磁界をSTS的な視点で見ると、浮かび上がってくる問題を「電磁波問題」とよぶことにする。この「電磁波問題」は、電磁波が人体に悪影響を及ぼすかもしれない、という健康リスクの側面から語られてきた。さらに高圧送電線や携帯電話の基地局の建設をめぐる、住民の反対運動に発展するなど、社会問題化している。

この「電磁波問題」の特徴は、人体への影響がまだ科学的にはっきりと解明されておらず、専門家の間でさえ議論が続いているという点である。「電磁波問題」について発言する研究者は、自らの生み出す知識が暫定的であることを自覚しつつ、社会的役割としての「真理の提供者」を演じざるを得なくなる。これは小林<sup>1)</sup>が、「社会の科学技術化」及び「科学技術の社会化」という視点から、現代の科学技術と社会との関係を論じた「社会化した科学技術」そのものである。「電磁波問題」はまさに現代的科学観を基盤としたSTS問題と言えるであろう。

このように電磁波問題がさわがれる背景として多氣<sup>2)</sup>は、「十分な根拠がないままに、学問的な議論の枠を離れて人々の不安を煽っている。」と分析している。

つまり、「電磁波問題」は、情報が正しく伝えられないことにより、科学的根拠がないにもかかわらず、不安だけが大きく煽られている状況にある。それがまさに高校生にも当てはまるであろう。高校生は、電磁波についての科学的（物理的）知識も、電磁波の人体への影響についての正しい知識も与えられず、携帯電話が頭に悪い、という噂やマスコミなどからの情報に混乱している状態にある。「電磁波問題」をテーマにしたSTS教育の必要性は明らかであろう。

次に、電磁波に関するSTS教育の先行研究を概観してみると、電波や赤外線に関するものなど、電磁波の1つの種類に関する教材開発や実験開発などが主流であり、電磁波という概念そのものを扱ったものはなかった。また、生物や人体への影響を扱ったものとしては、森本ら<sup>3)</sup>の紫外線に関するものや村石<sup>4)</sup>の放射線に関するものはあるが、電磁波として扱ったものはなかった。さらに、電磁波を社会との関連で扱ったSTS教育の実践研究報告もなかった。したがって、電磁波について、その生物的・社会的側面からのSTS教育研究は、これまでに例がなく、ここに本研究の新規性があると言える。

## 3 研究の目的

そこで本研究では、はじめに電磁波に関する意識調査を行い、高校生が「電磁波」についてどのような意識を持っているかを調査し、次にその結果を基に、電磁波の生物的側面や社会的側面に関する内容を取り扱うSTSモジュール教材を開発、実践し、その有効性を検証することを目的とする。

## 4 電磁波に関する意識調査

### 4-1 調査の目的と方法

高校生が「電磁波」についてどのような意識を持っているかを把握することを目的とする。まず、茨城県内の公立高等学校普通科1年生272名に対して、平成15年1月に質問紙法による電磁波に関する意識調査を行った。さらに、関東地方のI国立大学の大学生207名にも、同様の調査を同年5月に実施した。適宜大学生との比較や放射線のイメージとの比較をおこないながら、高校生の回答を中心に分析した。その際、放射線のイメージについては「放射線という言葉に関する意識調査」日本原子力文化振興財団（平成14年）<sup>5)</sup>の結果を参照した。

### 4-2 調査の結果・考察

#### (1) 「電磁波」のイメージ

図1に示したような14個の言葉の中から、イメージに合う言葉を4つ選択してもらった。選択率の高い順に（選択率：高校生272人中選択した人の割合）、1位「科学的」（76.5%）、2位「目に見えない」（59.2%）、3位「不思議な力を持つ」（45.6%）、4位「危険」（38.2%）、5位「体に悪い」（33.8%）となった。これらの言葉から、高校生は電磁波に対して“遠い存在”という認識を持っているものと考えられる。大学生もほぼ同じ傾向が見られるが、「不思議な力」という回答が高校生より少ない傾向にあり、また「体に悪い」という回答が多い傾向にあった。「電磁波」という言葉は大学生にとっても“遠い存在”ではあるが、高校生よりは距離感は近いことが伺える。

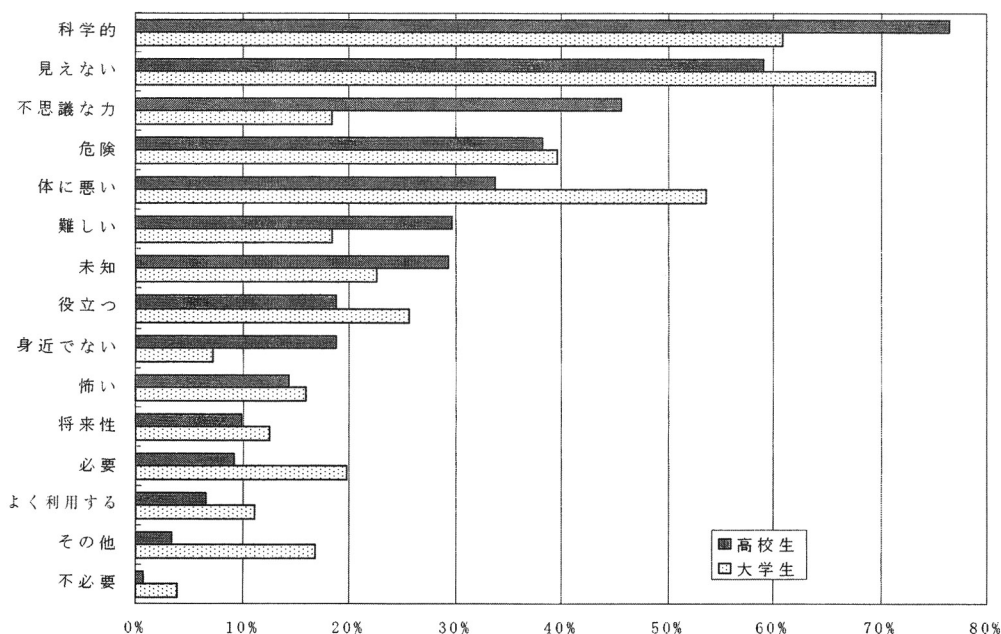


図1 「電磁波」のイメージ

次に、電磁波と放射線のイメージの比較を図2に示した。この図2は放射線のイメージに合う言葉を上位から並べたものである。「危険」、「見えない」、「体に悪い」、「怖い」といった“マイナスイメージ”の言葉が並んでいる。また「科学的」という言葉は5番目になってやっと登場する。一方、図1の電磁波のイメージと比較すると、これらの言葉は今回調査した電磁波のイメージの上位の言葉と重複している。つまり電磁波のイメージは放射線のイメージと同様であり、さらに“マイナスイメージ”であると言えるであろう。しかしながら電磁波に関しては「科学的」という言葉が1番にきており、しかも76.5%の高校生が回答している。放射線ほどマイナスイメージは強くないということが言えるであろう。

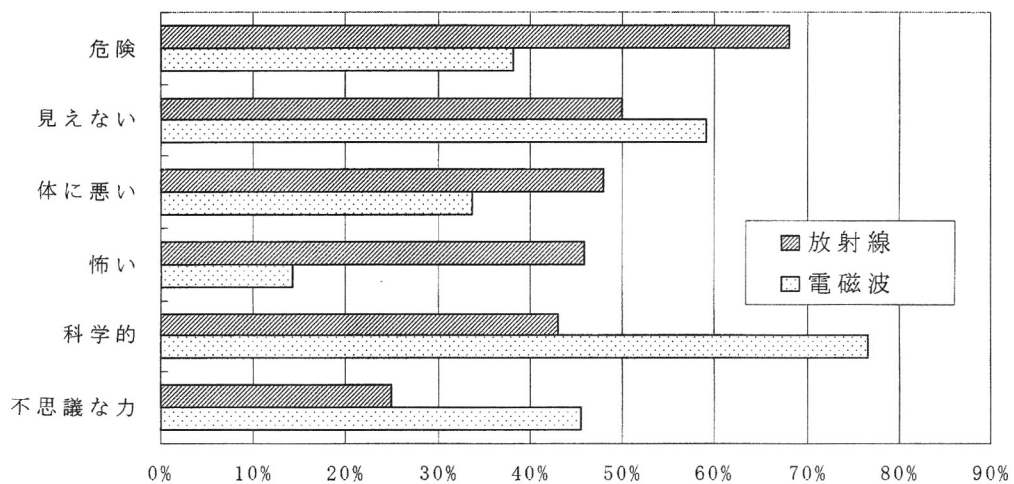


図2 電磁波と放射線のイメージの比較

## (2) 電磁波についての知識

まずはじめに、電磁波にはいろいろな種類があるが、それらを正しく「電磁波」として認識しているかどうかを調べた。図3に示したものについてそれぞれ電磁波であるかどうかを尋ねた。この内容は、高等学校の物理の授業で学習するものであり、今回の調査対象生徒にとってはまだ全員未履修である。選択肢の中には、生徒にとって学習済みの言葉も含まれているが、始めて聞く言葉や聞きなれない難しそうな言葉も多く含まれており、調査対象となった生徒には、知識を問う質問であると同時に、イメージを問う質問であるとも考えられる。

結果は選択率の高い順に1位「電波」(73.1%)、2位「超音波」(52.2%)、3位「マイクロ波」(36.9%)、4位「エックス線」(32.8%)、5位「放射線」(24.6%)、つづく6位には「赤外線」(22.8%)であった。

このなかで「超音波」を52.2%の高校生が「電磁波」として回答していることが特筆すべきことであろう。大学生は20.5%であり、高校生程ではなかった。



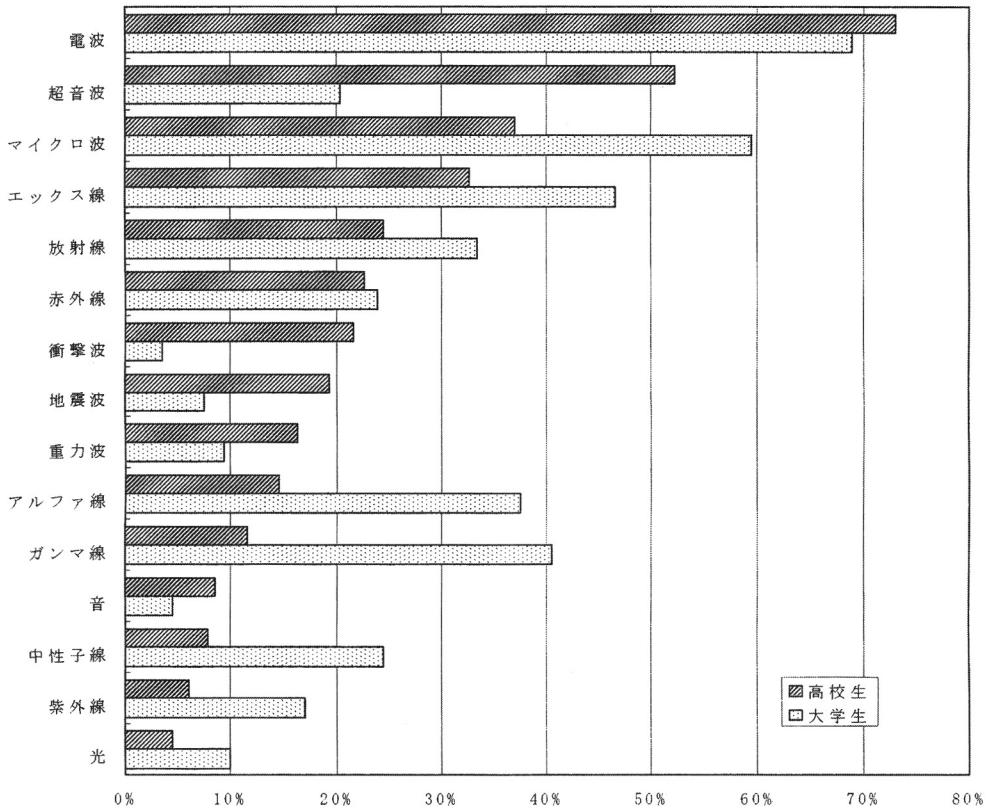


図3 電磁波の知識 (種類・仲間)

また選択率の低いものは低い順に、1位「光」(4.5%)、2位「紫外線」(6.0%)、3位「中性子線」(7.8%)、4位「音」(8.6%)、5位「ガンマ線」(11.6%)となった。「光」、「紫外線」の選択率が非常に低いが、高校生はこれらを「電磁波」としては認識していないことがうかがえる。これらはあまりに身近過ぎて、「遠い存在」である「電磁波」のイメージと一致せずこのような結果になったものと考えられる。

次に高校生について、電磁波のうち、「紫外線」、「赤外線」、「電波」に関する知識を調査した。具体的には、図4に示したような項目に対し、これらの電磁波のうちどれが一番関係が深いと思うかを尋ねた。

それらの中で「紫外線」と一番関係が深いと回答されたものは「地球温暖化」、「オゾン層」、「日焼け」、「皮膚ガン」であった。特に「地球温暖化」との関係性では、68.4%が「紫外線」と答えている。「赤外線」という解答は8.5%にすぎない。これは、「地球温暖化」は「環境問題」のひとつとして話題になることが多く、フロンガス、オゾンホール、紫外線などの言葉と同時に語られることが多いからではないだろうか。

「赤外線」と一番関係が深いと回答したものは「電子レンジ」、「熱を伝える」であった。特に「電子レンジ」との関係性では、53.3%が「赤外線」と解答をしている。食品を温めるものというイメー

ジから選ばれてしまったのであろうか。しかしながら、「電波」と答えた生徒も37.0%おり、「電波」を利用しているという知識もそれなりに持っているものと考えられる。

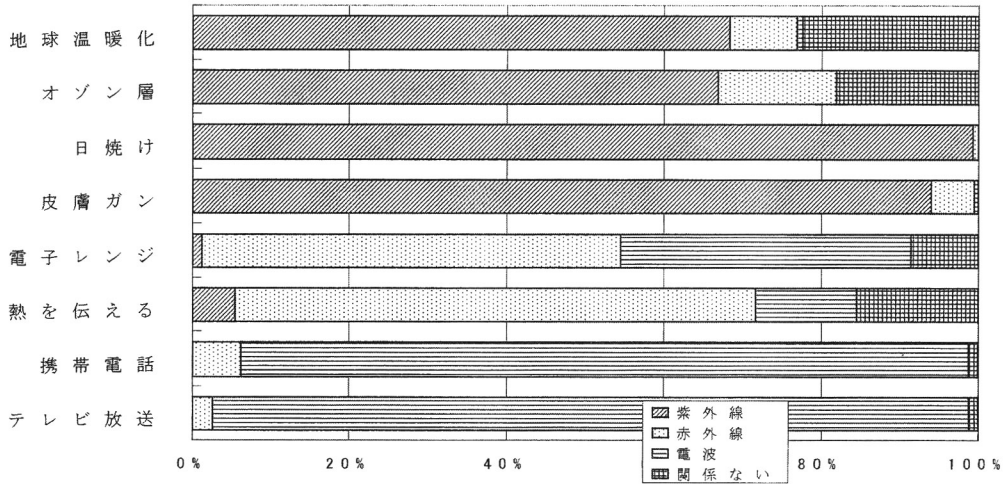


図4 電磁波の知識（紫外線・赤外線・電波に関して）

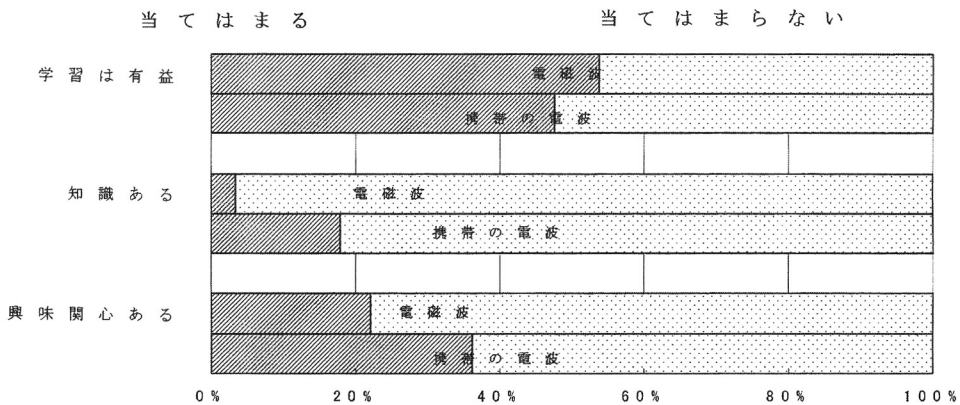


図5 電磁波に対する学習について

(3) 電磁波に対する学習について

電磁波や携帯電話について、学習の有益性、知識を持っているかどうかの認識、興味・関心について尋ねた（図5）。

学ぶことの有益性については、電磁波について、「学ぶことは自分のためになると思うか」という問いに対して、「当てはまる」が53.7%、携帯電話の電波については、同じく47.6%であった。

知識を持っているかどうかの認識については、電磁波について、「ある程度の知識は持っているか」という問いに対して、「当てはまらない」が96.7%、携帯電話の電波については、同じく82.0%

を示した。

興味・関心については、電磁波について、「興味・関心があるか」という問いに対し、「当てはまらない」が77.9%，携帯電話の電波については、同じく63.8%となった。

知識はないが、興味・関心や学ぶことの有益性については、高校生は自覚していると思われる。

#### (4) 携帯電話の利用に対する意識

「携帯電話で長時間連続して話していると、脳に悪い」ということを聞いたり、本や雑誌などで読んだり、自分で感じたことがあるかどうかを尋ねた（図6）。高校生の26.1%，大学生の53.4%が「はい」と答えている。

電磁波の人体や健康に対する影響については、最近新聞などでも報じられたり、いろいろな研究報告等がされているが、科学的に実証されたわけではなく、いまだ未知の分野であり、社会的にも広く認識されているわけではない。そのような状況の中で、携帯電話のヘビーユーザーである高校生や大学生の意外と多くが、不安を持ちながら使用しているということであろう。

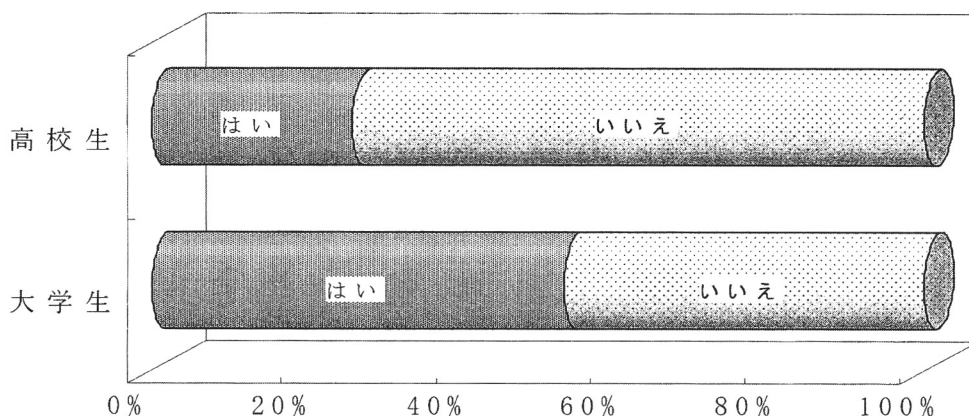


図6 携帯電話の利用に対する意識（「携帯電話で長時間連続して話していると、脳に悪い」か？）

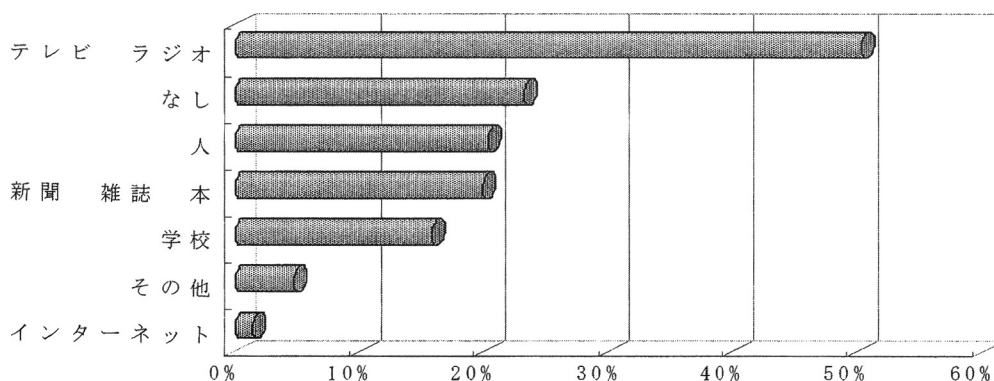


図7 情報の入手先

### （5）情報の入手先

電磁波についての情報をどこから入手したことがあるかを尋ねた（図7）。

1位「テレビ、ラジオの報道番組で見た」が50.4%、4位「新聞、雑誌、本で読んだ」が20.0%、あわせて70.4%と、やはりマスコミから情報を入手することが多いようである。一方、口コミの情報源である「家族、友人、など人から聞いた」が20.4%、「いずれもない」が23.3%も無視できないであろう。

### （6）意識調査を基にした考察

同じ調査で、「電磁波」という言葉を聞いたことがあるかという質問に対し、97.1%の高校生が「聞いたことがある」と回答している。「電磁波」という言葉は広く知られているといえるだろう。しかしながら以上述べてきたように、高校生は電磁波の知識としてはあいまいなものしか持っていない。それでも、電波や紫外線などそれぞれの知識はある程度持っていることが分かった。また電磁波に対してよりも携帯電話への興味・関心のほうが高く、その携帯電話の使用に対して何らかの健康への不安を抱いていることも明らかになった。

これらのことから、電磁波の教育には携帯電話等の話題が有効だと考えられる。しかしながら、携帯電話などのハイテク製品の内容を授業で取り入れるには、高校生には難易度が高過ぎる。したがって携帯電話などから出る電磁波の健康への影響や、社会的に問題になっている送電線などの電磁波問題を話題として、生徒の興味関心を理科の学習内容につなぐ橋渡しができないであろうか。このような生物的・社会的側面からのアプローチが有効ではないだろうか。その結果、高校生が物理を学ぶ意義を見出し、学習意欲が向上することが期待できると考えられる。

## 5 STS モジュール教材「身近な電磁波」の開発

### 5-1 教材開発の視点と目標

意識調査の結果を参考に、高等学校の理科教育において「電磁波」についての学習意欲を向上させることをねらいとする、電磁波の生物的・社会的視点を取り入れたSTSモジュール教材「身近な電磁波」を開発した。教材開発の視点と目標は、

- ① 電磁波は、私たちの身の回りにも存在する身近なものであり、身近な多くの電気製品からも多少の電磁波が出ていることを確認し、電磁波に対する興味・関心を高める。
- ② 携帯電話からのマイクロ波が人の健康に与える影響、あるいは高圧送電線からの磁界が人体に影響を及ぼす可能性がある、という話題を取り上げることにより、電磁波を生物への影響という視点から考える。また、携帯電話や高圧送電線は、上記のような危険性を秘めつつも多くの人に利便性をもたらしており、危険な可能性があるからといって、簡単に利用をやめられるものではなくってきている。さらに高圧送電線や携帯電話の基地局の建設をめぐる、住民の反対運動に発展するなど、社会問題化している。電磁波をこのような社会的視点からも考える。

また、生物的・社会的視点から電磁波について学習することにより、理科の学習が、人間と社会の関わりにおいても意義のあることを理解させる。

- ③ 電磁波についての基礎知識を学び、正しい電磁波概念を身に付ける。

## 5-2 モジュールの構成と内容

モジュールの構成は①実験「身近な電気製品からの電磁波を測定しよう」、②電磁波の生物的・社会的側面の説明、③電磁波についての物理授業、の3部構成である。

- ① 実験「身近な電気製品からの電磁波を測定しよう」(1時間)

市販の電磁波メーターを利用して身の回りの電気製品から出ている電磁波を測定する。これにより、身近な電気製品からも多少の電磁波が出ていることを確認し、電磁波がどこにでも検出されるような身近な存在であることを知り、電磁波に対する興味・関心を高める。

- ② 電磁波の生物的・社会的側面の説明 (1時間)

資料として電磁波問題を取り上げた2つの新聞記事<sup>6)7)</sup>を用い、それに対応したワークシートを作成した。それぞれの記事を一読後、まず要約(ポイント)を確認する。次に記事の文中に出てくる事柄について、理科学習の視点から補足をしながら解説を行う。最後に記事から導かれる問題点や、考える視点を示しながら、考察を行う。その際、結論を出すことが重要なのではなく、そのような問題があるということを認識し、考えることが重要であることを強調する。なおこのような問題を扱う際には、科学的・社会的に中立的態度であることに、十分留意する必要がある。

- ③ 電磁波についての物理授業 (1時間)

高等学校用教科書<sup>8)9)</sup>を中心に看護学校用物理の教科書<sup>10)</sup>などを参考にしながら、電磁波についての基礎知識を学び、正しい電磁波概念を身に付けることを目的とする。特に高校生は、電波や紫外線などそれぞれ個別の知識はある程度持っているが、電磁波としてのまとまった知識はあいまいであることから、電磁波を「波長」と「振動数」の関係から、光や電波、赤外線などを統一して認識できるようになることを目的とする。なお、この分野に苦手意識を持つ高校生が多いことが予想されるので、基礎的な内容を中心とすることを留意点とした。

## 6 高等学校における実証的研究

### 6-1 目的

電磁波に関連する単元(波動や静電界など)を学習済みの生徒に対して、開発したモジュール教材を用いた授業を実践し、電磁波に対する考え方、電磁波に対する学習意欲、電磁波概念についての理解、電磁波についての知識獲得などの教育的効果を明らかにする。

### 6-2 方法

#### (1) 対象・実践日時

茨城県内の平均的な高等学校、普通科第3学年、物理Ⅱ選択者24名を対象として研究授業と調査を行った。この生徒たちは2学年次に物理ⅠB(2単位)を選択し、3年次に物理(ⅠB2単位、Ⅱ2単位)も選択をした、主として理系進学希望の生徒たちである。この中には理工系大学進学を希望し、物理で受験をする生徒も数名含まれている。このような点から一般の生徒に比べて、比較的物

理に興味・関心が高い集団といえる。

また、授業の進度としてこのクラスは、電磁波に関連する単元（波動や静電界など）を学習済みであり、電磁波を理解するための基礎知識を持っていると期待できる。

つまり、物理に対する興味・関心は比較的高く、物理に関しての基礎知識をある程度は学んでいる集団とみなすことができる。

このクラスに対して、2003年11月上旬、物理Ⅱの電磁波の単元において実践を行った。

## （2）実験計画

1要因2水準の被験者内計画である。質問紙法により、授業の前後のプレテスト、ポストテストの2水準からなるテスト要因の比較から各被験者の変容を分析する。電磁波に対する考え方や学習意欲の測定にはアンケート調査、電磁波概念の測定には概念地図法によるテスト、知識獲得効果の測定には知識テストを実施した。それぞれのテストにおいては、質的な分析を中心にを行い、後に一般的傾向を測るため、得点化できるものについては分散分析をおこなった。分散分析の前提となる母集団の正規性と群内分散の等質性に関しては、分析に用いた得点については問題のないことを事前に確認した。なお分析にあたっては、それぞれの調査問題において、プレテスト、ポストテスト共に受けた生徒のデータのみを用いた。

### ① 物理アンケート

電磁波に対する考え方や学習意欲に関して、文章記述問題と4段階の評定尺度法によって評価する問からなるテストである。

電磁波に対する考え方に関して、科学技術と社会との関連性の観点から文章で自由に記述させ、代表的な記述を取り上げて質的分析をおこなった。

電磁波に対する学習意欲に関して、自己評価、挑戦、興味・関心、達成動機、積極性についての各設問ごとの評定を得点化した合計を、20点満点の学習意欲度総得点とした。また、電磁波を身近に感じているかどうかの設問についても得点化をおこない、親近感得点とした。その後、学習意欲度総得点と親近感得点について分散分析をおこなった。

### ② 概念地図テスト

電磁波概念についての理解をみるため、キーワードとして「電磁波」という言葉を示し、他に選択肢として「電界」、「波長」、「紫外線」、「携帯電話」などの16語を与え、概念地図を描かせた。これらのうち代表的な概念地図を取り上げて、質的に分析をおこなった。また、総リンク数と総ラベル数の合計を総得点とし、分散分析をおこなった。

### ③ 知識テスト

電磁波についての知識内容を測る23問からなるテストである。程度としては、プレテストでも行うことを考慮して一般常識程度とし、計算問題等は含めなかった。正答数を得点として分散分析をおこなった。

### 6-3 結果と分析

#### (1) 物理アンケート

##### (a) 電磁波に対する考え方についての記述の質的分析

ポストテストにはプレテストと比べて以下のような変容が見られた。

- ① 多くの生徒で、記述の量が増加した。
- ② 記述の内容が、一般的な内容から具体的な内容に変化した。  
例えばプレテストでは、「科学技術が進歩することで、社会も私たちの生活も豊かになると思う。」や「科学技術によって、色々と便利なものが、できてきた反面、環境汚染が深刻な状態になっているような気がする。その面をどうにかすれば、とても住みよい社会になると思う。」といった一般的な内容から、以下に示すように、電磁波の生物的側面や社会的側面に関する具体的な内容に変化した。  
③ 電磁波について知りたい、という学習意欲が向上し、自分で考えながら主体的に行動しようという態度が育成された。  
例)「もっといろいろ調べたりして、もっと奥のことまで勉強したり、自分の知識を増やしていけたらいいと思う。」  
「まだ『電磁波が危険だ』と実証されたわけではないけれど、自分で心がけながら、なるべく電磁波の影響をうけないよう、レンジから離れてみたり、ケータイなら『通話中』と表示されてから耳にあてるように心がけていこうと思う。」
- ④ 電磁波についての理解が広がり、身近な視点から捉えられるようになった。  
例)「あと、電子レンジが食物を温めるのは、水分子を振動させて摩擦熱で、過熱するんだと、授業で初めて知りました。今までは、ガンガンにレンジの中を温めるから食物が温まるんだと思ってた…。」
- ⑤ 電磁波についての体系的な理解が深まった。  
例)「電磁波とは主に電波のことだと思っていたが、赤外線や紫外線などの光も電磁波であるということも分かった。」

これらの分析から、電磁波の生物的側面や社会的側面に関する内容を取り扱うことは、生徒に大きな影響を与え、興味・関心を高め、学習意欲を向上させることができると言える。

##### (b) 学習意欲と親近感の変化について

学習意欲度総得点と親近感得点の平均と標準偏差を表1に示す。分散分析の結果、テスト要因の効果は共に有意(学習意欲度総得点： $F(1,21) = 18.18, p < .01$ ), 親近感得点： $F(1,21) = 8.30, p < .01$ )であった。ポストテストにおいて平均得点が増加したことから、学習の前後において、電磁波への学習意欲が増加し、電磁波をより身近に感じるようになったと言える。

表1 学習意欲度総得点と親近感得点の平均と標準偏差（被験者数 N=22）

	学習意欲度総得点		親近感得点	
	プレテスト	ポストテスト	プレテスト	ポストテスト
平均 Mean	12.32	14.09	3.36	3.77
標準偏差 SD	2.28	2.27	.79	.43

## (2) 概念地図テスト

## (a) 代表的な概念地図の分析

図8は、ある生徒のプレテスト、ポストテストにおける概念地図の変容を示したものである。

プレテストにおいては、「電磁波」とのリンクはなく、「紫外線」、「テレビ」、「電波」、「携帯電話」をそれぞれ別々に捉えている。

ポストテストにおいては、総リンク数、総ラベル数共に大きく増加している。電磁波の仲間・種類に関するラベルも増加しているが、「電波」ラベルはポストテストにおいて、なくなってしまった。また、「電界」と「磁界」のラベルが記述され、互いにリンクもされているが、「波長」と「振動数」のラベルに関しては、「振動数」のラベルのみが記述されている。しかも、「電界」と「磁界」のラベルは「電磁波」とリンクされているが、「振動数」のラベルは「X線」とのみリンクされている。また、「階層性」の観点からは、「電界」と「磁界」のラベル、電磁波の仲間・種類に関するラベル、他のラベルである「目焼け」などの具体例などが、「電磁波」を中心として、部分的にはあるが、構造化され階層化されているとみられる。

これらの概念地図の変化が、この生徒の電磁波概念の未熟さによるものなのか、あるいは概念地図作成の不慣れによるものなのかは、これだけでは断定できない。しかし、少なくともこの概念地図からは、この生徒の現在の電磁波概念が、理解が深まる方向に変容しつつも充分ではないことが推測される。

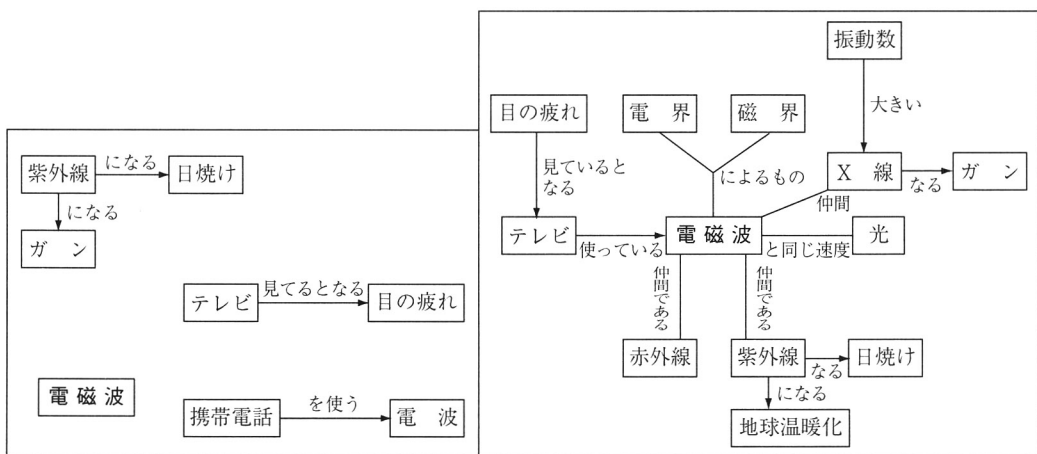


図8 ある生徒の概念地図の変容（左：プレテスト，右：ポストテスト）



## (b) 総得点の分析

概念地図総得点の平均と標準偏差を表2に示す。分散分析の結果、テスト要因の効果は有意( $F(1,21) = 23.74, p < .01$ )であった。ポストテストにおいて平均得点が増加したことから、学習による概念地図の変容が認められたことになる。

表2 概念地図総得点と知識テストの平均と標準偏差 (被験者数 N=22)

	概念地図総得点		知識テスト	
	プレテスト	ポストテスト	プレテスト	ポストテスト
平均 Mean	26.45	37.64	12.77	18.00
標準偏差 SD	9.72	12.03	3.94	3.22

## (3) 知識テスト

プレテスト、ポストテストの得点の平均と標準偏差を表2に示す。分散分析の結果、テスト要因の効果は有意( $F(1,21) = 59.03, p < .01$ )であった。ポストテストにおいて平均得点が増加したことから、学習の前後において、電磁波についての知識量が増加したと言える。

## 6-4 考察

電磁波の生物的側面や社会的側面に関する内容を取り扱うことは、生徒に大きな影響を与え、興味・関心を高め、電磁波への親近感を高め、学習意欲を向上させることができることが示された。また、電磁波概念の理解が促進され、電磁波についての知識が習得されることが明らかになった。

これらのことから、電磁波の生物的側面や社会的側面に関する内容を取り扱うSTSモジュール教材によって、高校生の電磁波についての学習意欲を向上させ、電磁波概念についての理解を深めさせることができることが明らかになった。

## 7 まとめと今後の課題

電磁波の学習に際して「電磁波問題」を取り上げ、生物的側面や社会的側面を取り扱うことは、生徒に大きな影響を与え、興味・関心を高め、学習意欲を向上させることができると言える。

しかしながら今後の課題としては、科学的にはまだはっきりと結論が出ていないような問題を授業で扱う際の問題点を残したといえる。つまり、一方の偏った見方のみが伝わってしまう危険性についてである。本研究においての実践の際にも、中立的立場には十分に注意してきた。それゆえ「今まで『電磁波は危険なんだ』と勝手に思い込んでいたけど、今回の学習を通し、自分の勘違いだったことに気づけた」といった記述にみられるように、危険性ばかりではないことを理解する生徒が数多くみられた。しかしながら中には、「授業の内容を聞いていると、体に悪影響をおよぼすようなものになってしまう」といった記述にみられるように、危険性ばかりが印象に残ってしまう生徒がみられた。このように、科学的にはまだはっきりと結論が出ていないような問題を扱う際には、

指導者の意図とは関係なく、一方の偏った見方、考え方のみが生徒に強調されて伝わってしまう危険性を忘れてはならない。今後さらなる検討が必要である。

## 注

- 1) 小林傳司『公共のための科学技術』（玉川大学出版部，2002），pp.14-18.
- 2) 多氣昌生「電界・磁界・電磁波の生体影響」『物理教育』，44-4（1996），pp.432-435.
- 3) 森本弘一・松村佳子・江藤芳彰「紫外線の生物影響を示す教材の有効性」『理科教育学研究』，43-1（2002），pp.19-28.
- 4) 村石幸正「『放射線およびその影響に関する学習』について」『物理教育』，44-4（1996），pp.443-446.
- 5) 日本原子力文化振興財団『放射線という言葉に関する意識調査』（平成14年）
- 6) 新聞記事「電磁波健康に影響確認」『朝日新聞』（2002.8.24）.
- 7) 新聞記事「携帯電話の電磁波問題」『朝日新聞』（2000.5.15）.
- 8) 斉藤晴男・兵藤申一ほか12名『高等学校物理I B改訂版』（新興出版啓林館，1997）（高等学校理科用教科書）.
- 9) 斉藤晴男・兵藤申一ほか12名『高等学校物理II改訂版』（新興出版啓林館，1998）（高等学校理科用教科書）.
- 10) 平田雅子（新版看護学全書基礎科目）『物理学』（メヂカルフレンド社，1994）.