

ラジオ教材を用いた授業実践[†]

亀山 雄児*・齋藤 信之**・松原 真理***・苫米地義郎***・鈴木 道義***

宇都宮大学大学院教育学研究科*

高根沢町立北高根沢中学校**

宇都宮大学教育学部***

テレビ・ラジオ放送、携帯電話、コンピューター通信など電波の使用は我々の生活において欠かせないものとなっている。しかしながら電波は目には見えないので、その特性を理解しないままそれらを利用している。このような背景から、中学生に少しでも電気エネルギーや電波（電磁波）についての興味・関心・理解を深めさせることをねらいとし、スピーカやマイクロホン、ICを用いたラジオの製作を通じた授業計画を建て実践を行った。生徒の自己評価の結果から、生徒はどの授業に対しても楽しみながら授業に臨むことができたという結果を得られた。

キーワード：技術科教育、電波、エネルギー変換、ラジオ、教材開発、授業実践

1. はじめに

平成8年から現在に亘って子どもに「生きる力」と「ゆとり」を持たせるということが重要であるとして教育改革が進められてきている。平成14年度からの新学習指導要領¹⁾では、学校が完全週5日制になり、学習内容が縮小し、総合的学習の時間が設置されるなど内容が一新された。また、学習指導要領の技術・家庭科の技術分野ではA技術とものづくり、B情報とコンピューターの構成となった。

近年では情報化社会の発展に伴い、テレビ・ラジオ放送や衛星放送の開始、携帯電話な

ど無線情報通信技術の発達など、通信機器の利用は急速に発展してきている。特に近年ではパソコンの急速な普及により、B情報とコンピューターの分野が重要視され、A技術とものづくりの授業時数が減っているのが現状である。よって従来のような木材加工や金属加工の授業を行わず、電気の内容を扱なくなっているようである。しかしながら現在の我々の生活においてテレビ・ラジオ放送、携帯電話、業務無線、コンピューター通信などの電波は欠かせないものとなっている。小学生・中学生でも携帯電話を所持している者がいるが、携帯電話やテレビ、ラジオの仕組みを理解せず使用していると思われる。そこで、中学生に電気エネルギーや電波（電磁波）についての興味・関心・理解を深めさせることをねらいとしてゲルマニウムラジオの製作による教材を開発し授業計画を建て、報告した^{2), 3)}。今回、高根沢町立北高根沢中学

[†] Yuji KAMEYAMA*, Nobuyuki SAITO**, Mari MATSUBARA***, Yoshiro TOMABECHI***, Michiyoshi SUZUKI*** : Teaching practice using a radio teaching material

* Graduate School of Education, Utsunomiya University

** Kitatakanazawa Junior High School

*** Faculty of Education, Utsunomiya University

校にて授業実践を行う機会を得た。本論文ではそこで行った授業実践について述べる。

2. 授業実践

2. 1 実践概要

2006年11月から2007年1月までの5週間、高根沢町立北高根沢中学校2年生を対象に選択技術において授業実践を行った。

受講者は男子13名である。授業は毎週1時間で合計4時間にわたって行った。生徒は以前の授業でタッチセンサー式の電気スタンドを製作しているので、はんだごての使い方がある程度習得している。また、ゲルマニウムラジオを製作した経験がある生徒が数名いるという情報をあらかじめ得た。よって本授業ではゲルマニウムではなくICを用いたラジオの製作を行うことにした。表1に本授業実践の計画を示す。

表1 授業実践の授業計画

週	時間	内容
1	1	スピーカの製作
2	2	マイクロホンの出力測定
3	3	ラジオの製作 (1)
4	4	ラジオの製作 (2)
5	5	ラジオの製作 (3)

2. 2 実践計画

2. 2. 1 一時間目

はじめの授業では通信技術についてのイメージをつかませる。そして、音を電気信号に変えて伝え、電気信号を音に変えて伝えるというエネルギー変換についてスピーカの製作を通して体感しながら学習させることを目的とする。

まず、糸電話を例に挙げ音が糸の振動に変わり伝わることを説明する。次にスピーカを例に挙げ、電気信号が音に変わるということを説明する。そして、スピーカの原理を説明する。コ

イルを、その内径よりわずかに小さい円筒状の永久磁石にかぶせ、お互いが接触しないように保持し、この状態でコイルに電流を流すと、フレミング左手の法則によりコイルにモーメントが働く。このコイルに、振動板を付けることにより、人間の耳に聞こえる音を発生させる仕組みである。

その後、実際にスピーカを製作させる。図1が本授業で製作するスピーカである。製作にはプラスチックコップ、磁石、エナメル線を用いる。

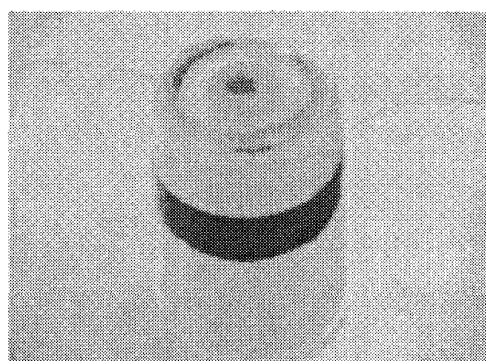


図1 スピーカ完成図

まず、図2のように円筒状の木材にエナメル線を巻きつける。

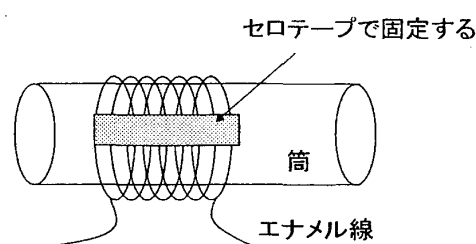


図2 コイルの製作

このコイルを、一つのコップの底にホットボンドを用いて固定した。そして、もう一方のコップの底に磁石をホットボンドを用いて固定し、図3のように重ね合わせビニールテープで固定する。さらに両端のエナメル線の被覆を紙やすりで取り、ラジカセに接続する。授業の最後に自己評価シートに記入させる。

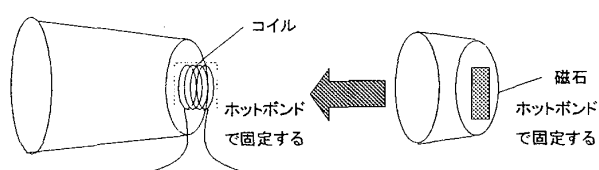


図3 スピーカの組み立て

2. 2. 2 第2時間目

前時では電気信号は音に変わるという事をスピーカの製作を通して学習した。本時では音が電気信号に変わることを学習させる。

まず、スピーカに声を入力するとどうなるかを考えさせる。磁石に声の振動を与えるとコイルに電流が流れるのだろうか？と問いかける。

次に製作したスピーカをマイクとして使い、声の出力（電圧）をオシロスコープで測定を行う。測定の前に、オシロスコープは、電気信号のかたち（波形）を表示するための計測器であり、縦軸が電圧、横軸が時間で、高速な電気信号の時間的変化をグラフとして表示することができること説明しておく。測定では、声を大きくしたり、高くしたら波形がどのように変化しているかを観察させる。製作したスピーカの出力電圧は数mVであり、オシロスコープに映し出される波形は肉眼では見るには困難である。よって増幅器を用いることにより、図4のよう

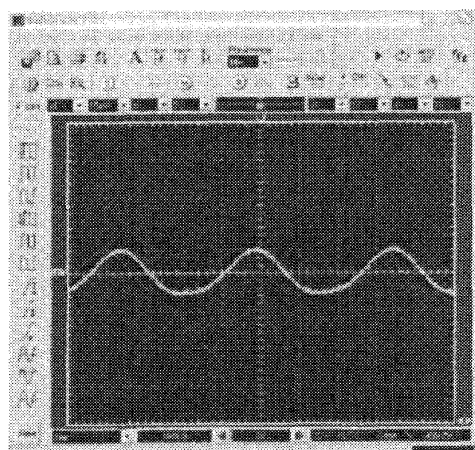


図4 声の波形

な波形が得られる。これにより、増幅器は電流や電圧を増幅する回路であり、アンプと呼ばれていることも学習させる。身の回りでは何に使用しているかを考えさせる。その後、このマイクを用い大声コンテストを行い音が電気信号に変化したことを印象付ける。授業の最後には自己評価シートに記入させる。

2. 2. 3 ラジオの製作 (1)

3時間目からはIC（LMF501T）を用いたラジオの製作を行う。

まず、ゲルマニウムラジオを例に挙げ、ラジオ受信機の原理を学ばせる^[3]。

次に製作に入るが、製作に費やす時間は3時間である。よって授業を円滑に進めるために、図5のような製作マニュアルを用意した。なおマニュアルの目次を以下に示す。

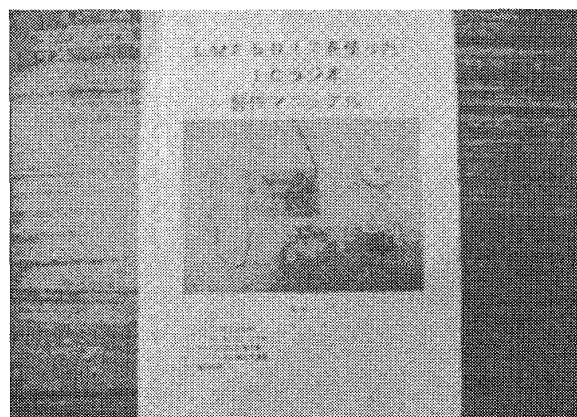


図5 製作マニュアル

表2 マニュアルの目次

1. はじめに
2. ラジオの回路図
3. ラジオに用いる部品
4. 製作に入る前の諸注意
5. ラジオの実体配線図
6. 製作手順

まず項目1, 2で製作するラジオの原理やICについて学習させる。今回用いるICはLMF501Tという型番のミツミ電機製であり、小さなトランジスタと同じ格好をしている。1.5Vの電池1本で動作し、クリスタルイヤホンを直接鳴らす事が出来る。また、消費電流は約0.3mAであり単三電池1本で2カ月くらい連続動作することができる。このICの中には、3段の増幅回路と検波回路が入っているなどの特徴がある。

次に項目2を用い本回路について簡単に説明した。マニュアルに記載されているラジオの回路図を図6に示す。

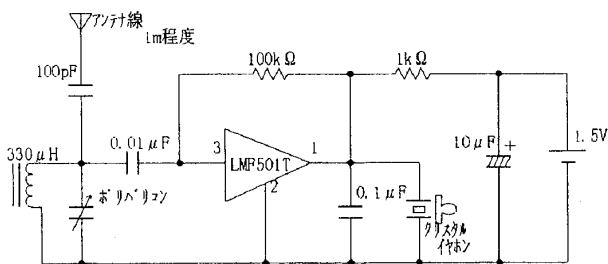


図6 回路図

次に項目3のラジオに用いる部品の説明を行なう。時間を節約するためラジオに用いる各部品を予め生徒1人分ずつ袋分けしておく。マニュアルに示した部品表を表3に示す。記載されている部品が全部揃っているかを生徒たちに確認させる。この部品表だけでは抵抗器や積層セラミックコンデンサなどの部品の区別がつかないと思われるため図7のような部品図もマニュアルに添付した。なお、この製作に用いた部品の総費用は1000円である。

次に項目4で製作についての諸注意について学習させる。

表3 部品表

	品名	規格	数量
1	基盤		1
2	電池ケース		1
3	クリスタルイヤホン		1
4	バリコン+ダイヤル	20 ~ 260 pF	1
5	抵抗器	1KΩ	1
6	抵抗器	100kΩ	1
7	積層セラミックコンデンサ	100pF	1
8	積層セラミックコンデンサ	0.01μF	1
9	積層セラミックコンデンサ	0.1μF	1
10	電界コンデンサ	10μF	1
11	IC	LMF501T	1
12	コイル	330μH	1
13	導線	1mくらい	1
14	ヤニ入り糸ハンダ	40cm くらい	1
15	乾電池	単3	1

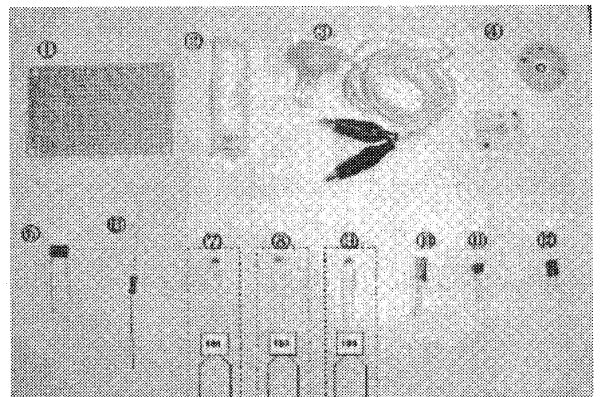


図7 部品図

次に部品を基盤にはんだで取り付けさせる。生徒はタッチセンサー式の電気スタンドを製作しているので、はんだごての使用経験はあるが、プリント基板を用いており万能基盤を用いたことはない。そこで項目5では図8のような実体配線図(裏)を記載した。

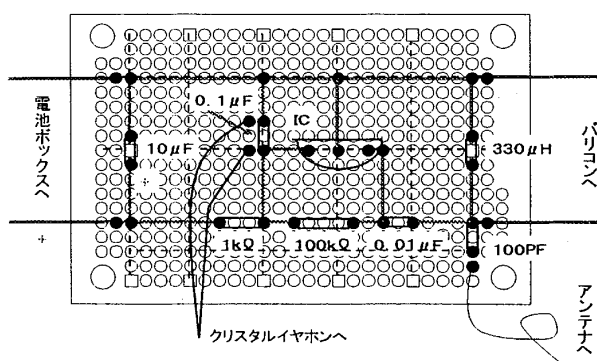


図8 実体配線図(裏)

生徒にはこの実体配線図を元に作業に取り掛からせる。本時での目標は各部品を基盤に全部はんだ付けすることとする。ここで電界コンデンサには向きがあり、ICにも向きがあることに注意することを伝える。

2. 2. 4 ラジオの製作 (2)

本時では、ビニール線の被膜をニッパーを用いて剥き、バリコン、電池ボックスにはんだ付けし、それらを基盤にはんだで取り付ける。最後に導線で各部品をつなぎアンテナを取り付ける作業を行なう。なお、アンテナはビニール線を1mほどの長さで切断し、基盤にはんだ付ける。

2. 2. 5 ラジオの製作 (3)

前時の授業の続きを行う。全ての作業が終了した生徒から、製作したラジオに電池をつなぎ放送を聞かせる。電池をつないでも音が鳴らない生徒がいる場合、配線の確認を教師と共に再確認し、どこが間違っているのかを探させる。放送が聞こえた生徒には、どうしたらもっと聞こえるようになるか色々試してみるよう促す。

3. 授業実践と考察

1時間目のスピーカの製作では、コイルを製作するため人数分のエナメル線を紙コップに巻

いて準備した。数人の生徒の紙コップに巻かれたエナメル線がばらばらになってしまい絡まってしまうという事態が起こってしまった。紙コップではなく円筒状に巻いておくこのような事態は防ぐことが出来たと思われる。しかし授業の終わりには全員がスピーカを製作することができ、ラジカセにつないで音が聞こえることを確認することができた。

2時間目の授業ではスピーカがマイクと同じ構造していることを学習した。この製作したマイクを用いて自分の声の波形を見るためにオシロスコープを用いた。製作したマイクでは出力が数mVと弱く波形を肉眼でほとんど見ることが出来ないことを予め認識していたので、増幅器を取り入れることを考慮に入れ授業を進めた。生徒から波形が見にくいという意見が出たときに増幅器というものがあるということを説明し、原理を学習した。そして、身近なものとして拡声器があり、口元はマイク、音が発生する箇所はスピーカの役割をしており、その間に増幅器が取り付けられていることを学習した。この拡声器は実際に準備しておき生徒に触れさせた。その後大声コンテストを行った。その際、大声コンテストのルールとして、出力の測定には平等となるようにスピーカは代表者を決め1つのものをみんなで用いた。ある生徒が1.5V近くの電圧を発生したときに歓声が沸き起こった。そして乾電池1個と同じくらいの電圧が出力されていることに気づいていた。コンテストをしている間に、マイクをしっかりと固定することによってより高い電圧がでることに気付いたようである。

3時間目から5時間目はラジオの製作を行った。製作風景を図9に示す。まず製作の1時間目でマニュアルに記載されている回路図、実体配線図を元に各部品を万能基盤にはんだ付けすることを目標とした。まずははんだごてを使用する

際の注意点を説明し、火傷をしないよう注意を促した。時間内に生徒全員が目標どおり各部品をはんだ付けすることができた。なお、時間を有効に使用するため、製作手順として各部品を全部基盤に取り付けてからはんだ付けを行うことにした。なお、はんだづけの前に、IC及び電界コンデンサには向きがあることを説明した。

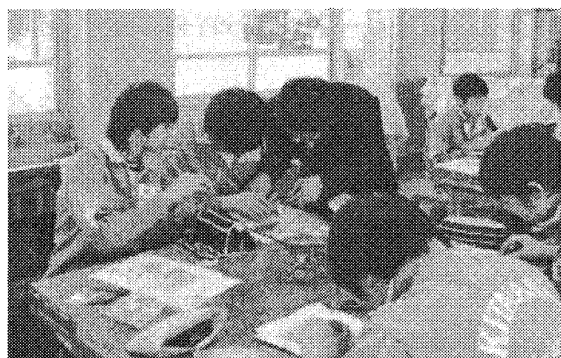


図9 作業風景

製作2時間目では各部品を導線でつなぎ合わせる作業を行った。生徒は以前プリント基板を用いたことはあるが万能基盤を用いたのは今回が初めてであったので、導線でつなぐ作業には思っていた以上に時間がかかってしまった。この時間でラジオを完成した生徒はいなかった。

製作3時間目は前時の続きを行った。一番早い生徒は開始5分くらいで完成した。授業の終わりまでには13人中12人がラジオを完成して放送を聞くことができた。しかし、生徒の中には電界コンデンサの向きや電池ボックスの向きを間違えている生徒が何人か見られ、多くの時間を有してしまった。生徒から質問があったときに授業を一時的に止め、全体に説明し補足することができたら時間をうまく使用できたと思われる。

生徒が制作したラジオの一部を図10～13に示す。

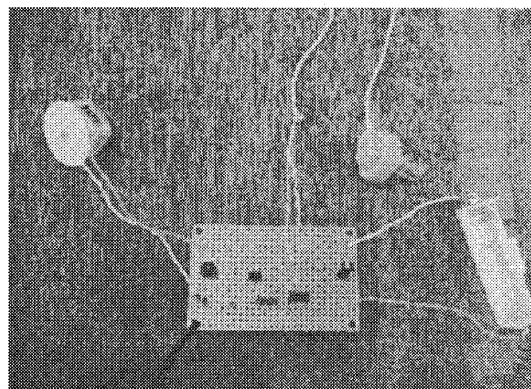


図10 ICを用いたラジオ1

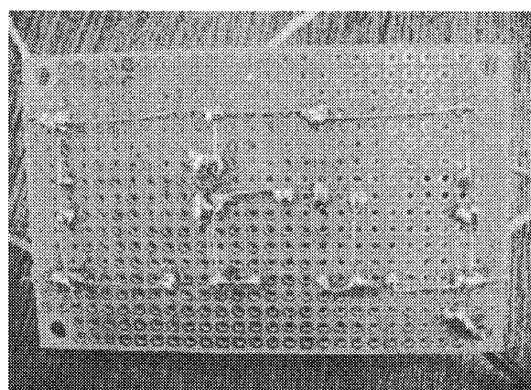


図11 ICを用いたラジオ1の裏側

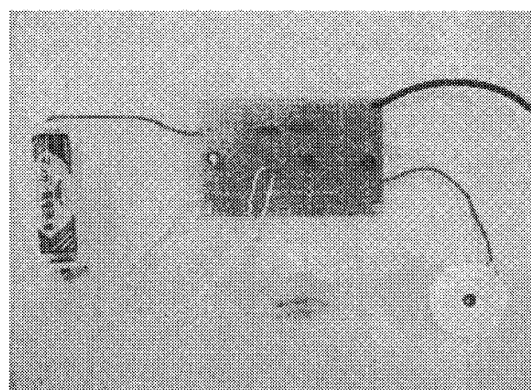


図12 ICを用いたラジオ2

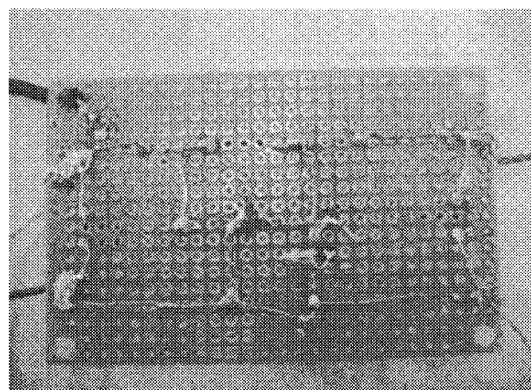


図13 ICを用いたラジオ2の裏側

また1, 2, 5時間目の授業の最後に記入した自己評価の集計結果を表4に示す。回答は1～3の数値で示し、数値が高いほど肯定的意見であることを示している。

表4 事後アンケート集計結果

時間	内容	平均
1	プラスチックコップスピーカの製作, 授業に意欲を持って取り組むことができた.	3
1	オシロスコープの働きを理解することができた	2. 55
1	製作を通して, スピーカの原理, エネルギー変換の仕組みがわかった.	2. 72
2	授業に意欲を持って取り組むことができた	2. 92
2	オシロスコープの働きを理解することができた.	3
2	スピーカやマイクの原理, エネルギー変換の仕組みがわかった.	3
5	授業に意欲を持って取り組むことができた.	2. 92
5	はんだごてや工具を安全に使用し, 工夫して製作することができた.	2. 92
5	I C ラジオの製作を通して, 電気エネルギー (電波) を利用した情報伝達技術について理解することができた.	2. 83

1時間目の自己評価の結果では, スピーカの製作に意欲的に取り組んでいることがわかる。スピーカの製作を通して, スピーカの原理や電気信号から音へのエネルギー変換について理解できたと思われる。

2時間目の自己評価の結果でも, 授業に意欲的に取り組むことが出来ていたことがわかる。マイクの原理やオシロスコープの働きについては自己評価から理解しているようである。

3・4・5時間目を通して製作したラジオの自

己評価では1・2時間目同様に授業に意欲をもって取り組み, はんだごてや工具を安全に使用することができたという結果を得られた。

生徒はどの授業に対しても楽しみながら授業に臨むことができ, 電波を利用した情報伝達技術について理解することができたという自覚があることがわかる。

4. まとめ

本報告では主に電気エネルギーについて学習し, スピーカ (マイクロホン) の製作, I C を使用したラジオの製作を通して電気エネルギーや電波 (電磁波) についての興味・関心・理解を深めさせることをねらいとした。

事後アンケートの結果及び授業実践を通して, これらの教材を使用することにより電気エネルギーや電波について興味・関心を深めることが出来たと思われる。しかし, I C ラジオの製作では予定以上に製作時間がかかってしまった。説明の際, 生徒に, 実際に作業しながら説明してしまったのが大きな要因である。また, 説明しすぎてしまうと, 生徒が試行錯誤をしながら製作をするということもなくなってしまう。また, 設定した教材を使うことによって, 生徒をどうしたいか, どのような力を身につけることができるか, ということをしっかり設定し, ねらいをはっきりしなくてはならないと思う。

今後の課題として, それを防ぐような授業展開を考慮する必要がある。

謝辞

本実践授業を行うにあたりご協力を頂きました高根沢町立北高根沢中学校校長金田和男先生はじめ, 同校の諸先生方に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 文部省:中学校学習指導要領, 平成 10 年 12 月.
- 2) 亀山雄児, 齋藤信之, 松原真理, 苫米地義郎: 技術科教育におけるラジオ受信機の製作による教材開発, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 第 29 号, pp. 207 - 215, 2006 年 7 月.
- 3) 亀山雄児, 松原真理, 苫米地義郎: 技術科教育におけるラジオ受信機の製作による教材開発, 日本産業技術教育学会 第 49 回全国大会講演要旨集, p. 104, 2006 年 8 月.