

「ファミリー電波教室」実施報告

古 川 欣 洋 ^{*1} , 長 谷 川 能 三 ^{*2}

概 要

2012年2月に大阪府電波適正利用推進員協議会と大阪市立科学館の共催で「ファミリー電波教室」を実施し、2012年度より毎年夏(7月下旬ないし8月上旬)と冬(2月下旬)に継続実施してきた。ファミリー電波教室では、参加者の様子を見ながら工夫し、内容も改善、充実させていっているのも、ここではその内容等について報告する。

1. はじめに

大阪府電波適正利用推進員協議会は、総務省が都道府県ごとに設けた電波適正利用推進員協議会のひとつであり、近畿総合通信局長から委嘱を受けた推進員が、電波の公平かつ能率的な利用の確保が図られる活動を目的としている。尚、この制度は1997年度の創設以来、20年を迎えている。

各都道府県の電波適正利用推進員協議会は民間ボランティアの「推進員」で構成され、全国ではおよそ700人の推進員が活動を行なっている。都道府県ごとの電波適正利用推進員協議会は、地域に密着した立場を活かし、電波利用環境を更に改善するためのさまざまな活動を実施している。大阪府電波適正利用推進員協議会では、その一環であるファミリー電波教室を、2012年2月より大阪市立科学館と共催で行なっている。

2. 「ファミリー電波教室」概要

第1回(2012年2月25日実施)、第2回(2012年7月28日実施)、第3回(2013年2月23日実施)のファミリー電波教室については既に報告済^{*}であるので、ここでは第4回(2013年7月25日実施)から第11回(2017年2月25日実施)のファミリー電波教室について報告する。

第4回から第11回のファミリー電波教室の概要は以下のとおりである。

2-1. 第4回ファミリー電波教室

日 時：2013年7月27日(土) 13:00～16:30

場 所：大阪市立科学館 工作室

対 象：小学4年生～6年生(保護者同伴可)

主な内容：①電波発見の実験として、火花放電による電波とコヒーラの実験を行なった。
②ハンダ付けを練習し、ラジオ部品をハンダ付けしてラジオを完成させ、機能試験を行なった。
③「電波君を探せ」のDVDを鑑賞し、電波の身近な利用について考えた。

参加者数：児童24名+保護者28名(応募67名)

スタッフ：大阪府電波適正利用推進員協議会13名が指導者として活動。

2-2. 第5回ファミリー電波教室

日 時：2014年2月22日(土) 13:00～16:30

場 所：大阪市立科学館 工作室

対 象：小学4年生～6年生(保護者同伴可)

主な内容：①ラジオの部品であるスパイダーコイルを製作し、ラジオを完成させ、機能試験を行なった。
②完成したラジオを用い、火花放電機による電波発見の実験を行なった。
③「おもしろ電波教室」のDVDを鑑賞し、電波の身近な利用について考えた。

参加者数：児童23名+保護者25名(応募78名)

スタッフ：大阪府電波適正利用推進員協議会14名が指導者として活動。

^{*1} 大阪府電波適正利用推進員協議会 推進員
大阪市立科学館科学デモンストレーター

^{*2} 大阪市立科学館学芸員
hasegawa@sci-museum.jp

2-3. 第6回ファミリー電波教室

日 時：2014年7月26日(土) 13:00～16:30

場 所：大阪市立科学館 工作室

対 象：小学4年生～6年生(保護者同伴可)

主な内容：①電波発見の実験として、火花放電による電波とコヒーラの実験を行なった。
②ハンダ付けを練習し、ラジオ部品をハンダ付けしてラジオを完成させ、機能試験を行なった。
③「おもしろ電波教室」のDVDを鑑賞し、電波の身近な利用について考えた。

参加者数：児童24名＋保護者26名（応募96名）

スタッフ：大阪府電波適正利用推進員協議会12名が指導者として活動。

2-4. 第7回ファミリー電波教室

日 時：2015年2月28日(土) 13:00～16:30

場 所：大阪市立科学館 工作室

対 象：小学4年生～6年生(保護者同伴可)

主な内容：①電波発見の実験として、火花放電による電波とコヒーラの実験を行なった。
②ハンダ付けを練習し、ラジオ部品をハンダ付けしてラジオを完成させ、機能試験を行なった。
③「おもしろ電波教室」のDVDを鑑賞し、電波の身近な利用について考えた。

参加者数：児童22名＋保護者26名（応募86名）

スタッフ：大阪府電波適正利用推進員協議会14名が指導者として活動。

2-5. 第8回ファミリー電波教室

日 時：2015年8月9日(土) 13:00～16:30

場 所：大阪市立科学館 工作室

対 象：小学4年生～6年生(保護者同伴可)

主な内容：①ラジオの部品であるバスケットコイルを製作し、ラジオを完成させ、機能試験を行なった。
②完成したラジオを用い、火花放電機による電波発見の実験を行なった。
③「おもしろ電波教室」のDVDを鑑賞し、電波の身近な利用について考えた。

参加者数：児童22名＋保護者30名（応募58名）

スタッフ：大阪府電波適正利用推進員協議会12名が指導者として活動。

2-6. 第9回ファミリー電波教室

日 時：2016年2月27日(土) 13:00～16:30

場 所：大阪市立科学館 工作室

対 象：小学4年生～6年生(保護者同伴可)

主な内容：①ハンダ付けを練習し、ラジオ部品をハンダ付けしてラジオを完成させ、機能試験を行なった。
②完成したラジオを用い、火花放電機による電波発見の実験を行なった。
③「おもしろ電波教室」のDVDを鑑賞し、電波の身近な利用について考えた。
参加者数：児童21名＋保護者20名（応募112名）
スタッフ：大阪府電波適正利用推進員協議会14名が指導者として活動。

2-7. 第10回ファミリー電波教室

日 時：2016年7月30日(土) 13:00～16:30

場 所：大阪市立科学館 工作室

対 象：小学5年生～6年生(保護者同伴可)

主な内容：①ラジオの部品であるスパイダーコイルを製作し、ラジオを完成させ、機能試験を行なった。
②完成したラジオを用い、火花放電機による電波発見の実験を行なった。
③「おもしろ電波教室」のDVDを鑑賞し、電波の身近な利用について考えた。
参加者数：児童23名＋保護者30名（応募46名）
スタッフ：大阪府電波適正利用推進員協議会12名が指導者として活動。

2-8. 第11回ファミリー電波教室

日 時：2017年2月25日(土) 13:00～16:30

場 所：大阪市立科学館 工作室

対 象：小学5年生～6年生(保護者同伴可)

主な内容：①ラジオの部品であるバスケットコイルを製作し、ラジオを完成させ、機能試験を行なった。
②完成したラジオを用い、火花放電機による電波発見の実験を行なった。
③「おもしろ電波教室」のDVDを鑑賞し、電波の身近な利用について考えた。
参加者数：児童22名＋保護者30名（応募49名）
スタッフ：大阪府電波適正利用推進員協議会13名が指導者として活動。

3. 実施内容

ファミリー電波教室で行なった実験等の各実施内容は、以下のとおりである。

3-1. 「電子ブロック」を用いたワイヤレスマイクの実験

このテーマでは、電子ブロックのマニュアルに基づい

てワイヤレスマイクを組み立て、このワイヤレスマイクを用いて音声をラジオで聞くことができることや、使い方によっては本来のラジオの音が聞こえなくなる混信について実験した。

3-1-1. ワイヤレスマイクの組み立て

電子ブロックの抵抗・コンデンサ・トランジスタ等24個の部品を、マニュアルに基づいて組み立てることでワイヤレスマイクを完成させ、参加者同士や親子で会話を楽しんでもらった。

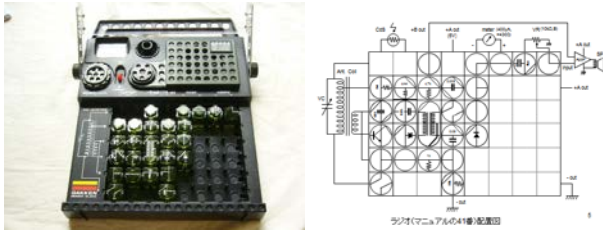


写真1. 完成したワイヤレスマイクとその配線図

3-1-2. ワイヤレスマイクで実験してみよう(その1)

ラジオの選局ダイヤルを、放送局からの電波がないところに合わせ、ワイヤレスマイクに向かってしゃべりながら電子ブロックのダイヤルを回して、自分の声がラジオから聞こえるところをさがす。ワイヤレスマイクが小型の放送局の役目をする事がわかる。

3-1-3. ワイヤレスマイクで実験してみよう(その2)

ラジオの選局ダイヤルを、放送局からの電波が入るところ(今回はNHK第一放送)に合わせる。ワイヤレスマイクに向かってしゃべりながら、電子ブロックのダイヤルを回して、自分の声がラジオから聞こえるようにすると、聞こえていた放送局からのラジオの音声が聞こえなくなる。同じ周波数の電波を使用することで混信が起こり、一方の放送が聞こえなくなることがわかる。

さらに、この状態でワイヤレスマイクのスイッチを切ると、再び放送局からの放送が聞こえるようになる。

3-1-4. ワイヤレスマイクで実験のまとめ

放送局からのラジオ放送がきちんと聞こえなくなったのは、ワイヤレスマイクが混信したからで、お互い混信しないように電波を使用するように気をつけなければならないことは、電波のルールのひとつである。実験の結果でわかるように、次のような「電波のルールを守りましょう」と説明した。

- 携帯電話、小型ゲーム機などの説明書の中の電波を使っていることに関する内容にはいろいろな注意が書いてありますが、全部「電波のルールの中から守ってほしいこと」が書かれています。
- ルールを守らないと、身近なところでは、ワイヤレス

対戦ができない、コードレス電話が使えない、携帯電話が通じないなど、困ったことが起きてしまいます。

- お互いにきちんと使えるように、そして他の者が使えなくならないように、電波のルールが決められています。

3-1-5. 電子ブロックの片付け

電子ブロックをいったん分解してから、片付けた状態の写真とブロック配線図を見て、その通りにブロックを入れるとラジオが完成します。片付けの状態の電子ブロックで、最後にラジオ放送の受信を楽しんでもらった。

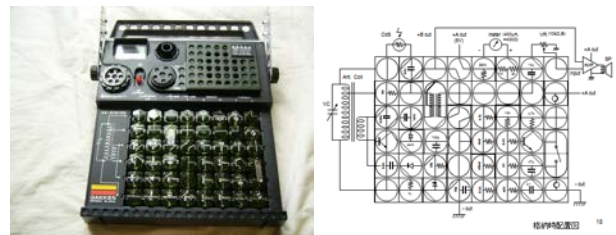


写真2. 電子ブロックの片付け状態(ラジオ回路)

3-2. ラジオキットを完成させる

この実験には、予め半製品としたラジオキットに抵抗やコンデンサの電子部品をハンダ付けし、ラジオを完成させることとした。また、バスケットコイルやスパイダーコイルを作成したこともあった。

まずハンダ付けの練習を行い、その後、ラジオキットの必要箇所をハンダ付けし、完成させてもらった。ハンダ付けにおいては、スタッフが特にやけどしないよう注意を配った。

3-2-1. ハンダ付けの練習

ハンダ付けの練習として、指導員の指導のもと、やけどに十分注意しながら、抵抗器を蛇の目基板に取り付けてもらった。

まずハンダ付けの見本を見てもらい、蛇の目基板に抵抗器を差し込み、リード線を少し曲げて抵抗器が落ちないようにしてもらった。

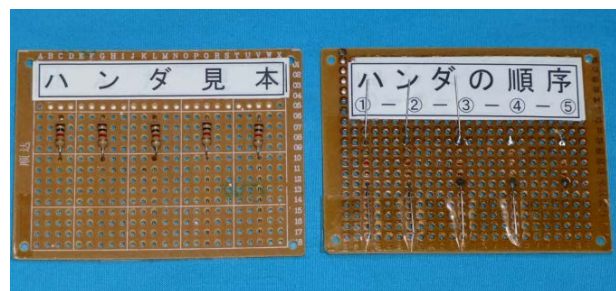


写真3. ハンダ付けの見本
(左が部品側、右がリード線側)

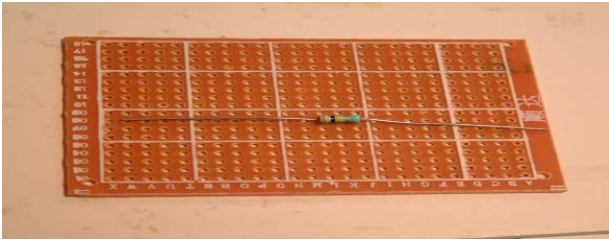


写真4. 蛇の目基板と部品の抵抗器

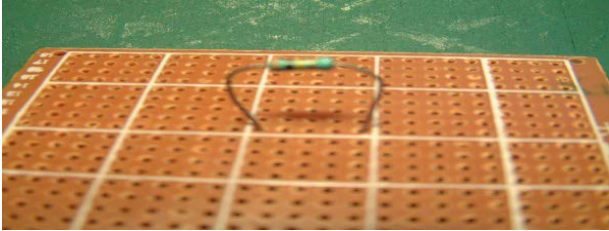


写真5. 蛇の目基板に抵抗器をはめ込む

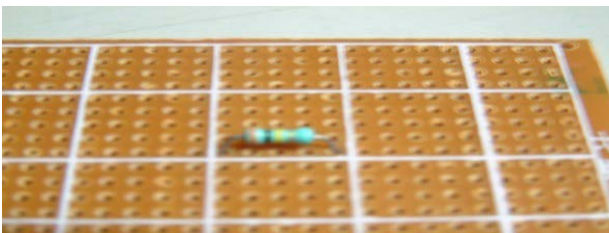


写真6. 蛇の目基板に抵抗器のリード線を差し込む

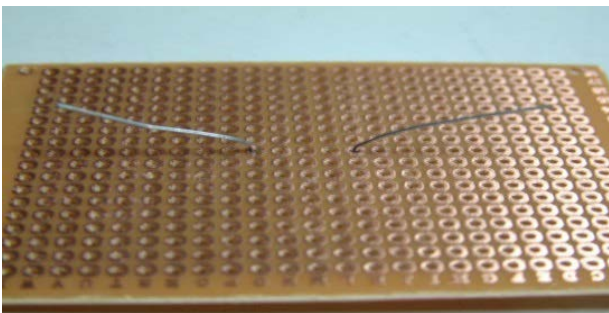


写真7. 蛇の目基板の裏側でリード線を少し曲げる

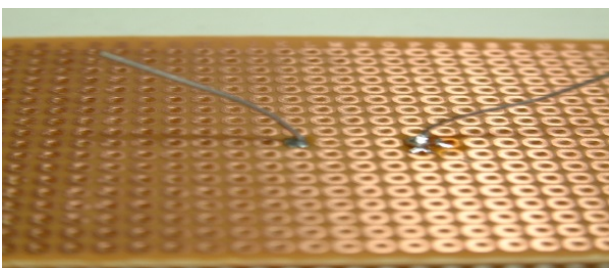
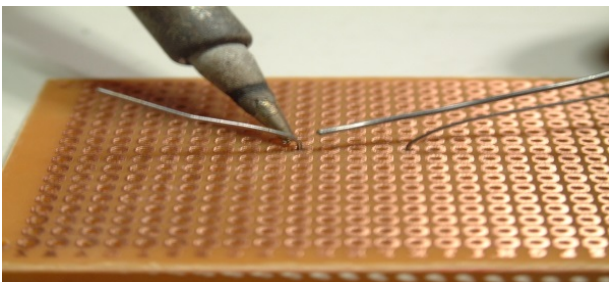


写真8. 部品のハンダ付け

ハンダ付けの要領は、「まず基板とリード線が接触している部分をハンダゴテで熱くする。次にこの部分に

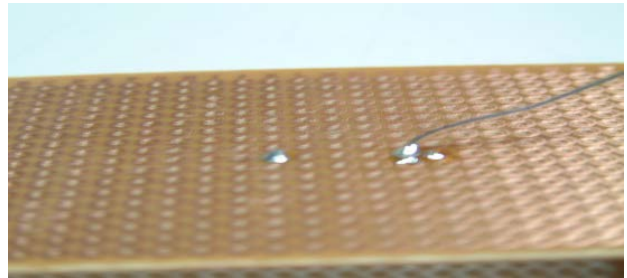
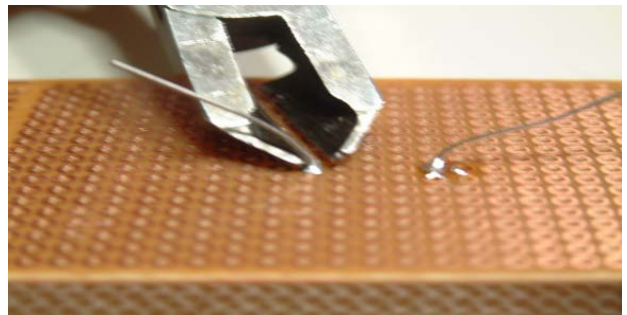


写真9. 余分なリード線をニッパで切り取る



写真10. 抵抗器のハンダ付け完了

糸ハンダをあてて少量のハンダを融かす。そしてハンダゴテを離してハンダが固まるのを待つ。」という手順で行うことである。この手順を、これらの画像をモニターで示しながら説明し、ハンダ付けをしてもらった。

参加したのは男子が約6割、女子が約4割で、ほとんどがハンダ付けは初めてであった。アンケートでは難しい、怖い、楽しい、易しい、もっとやりたい等いろいろの思いの様子がうかがえたが、大きなやけど等の事故なく、楽しくハンダ付けを体験してもらうことができた。

3-2-2. ラジオキットを完成させる

まず、基盤の所定の場所に10kΩの抵抗器、0.01μFのコンデンサー、コイル及びバリコンVCをハンダ付けする。次に、基盤から出ているスピーカーのコードと電池ケースへの電源コードを所定の位置に差し込み、取り付ける。スピーカーのコードは、ケースについているスピーカーの端子に取り付けるが、白黒どちらのコードをどちらの端子に取り付けてもよい。電池ケースのコードは、ケースについている電池ボックスの、プラスの端子に赤色のコードを、マイナスの端子に黒色のコードを取り付ける。ハンダ付け作業は、先ほどの練習をもとに、やけどをしないよう指導員の注意のもと行なった。

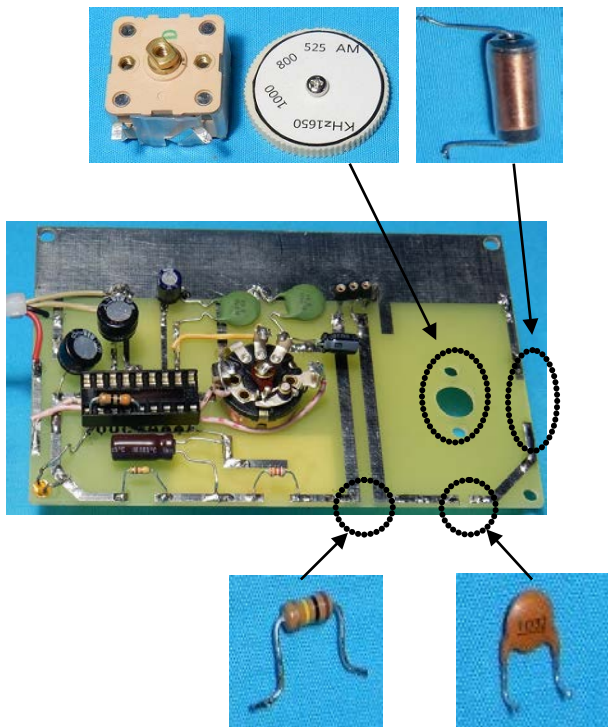


写真11. ラジオ基盤と抵抗器、コンデンサー、コイル、バリコンVCの取り付けとハンダ付け位置



写真12. ラジオ基盤をケースに収め、組立て完了



写真13. バスケットコイル用器材
(巻枠、ポリウレタン線他)

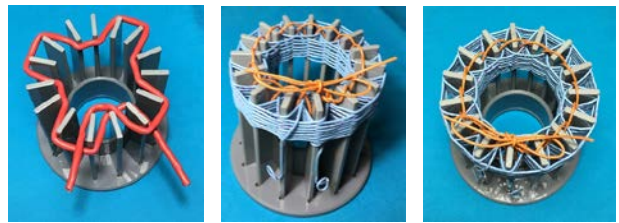


写真14. バスケットコイル巻上げの過程



写真15. バスケットコイル完成品と完成したラジオ

バスケットコイルを作成してラジオを完成させる場合、バスケットコイル巻枠を用いて、バスケットコイルを製作する。直径0.5mmのポリウレタン線約20mを巻枠の板を2つおきに巻いていき、約80回で巻き上がる。これを巻枠の上部に移動して、木綿糸でかがって締め付けると完成。この完成したコイルをラジオケースに取り付け、ラジオ基盤にリード線を差込取り付け、ラジオを完成させた。

一方、スパイダーコイルを作成してラジオを完成させる場合、スパイダーコイル巻枠を用いてスパイダーコイルを製作する。直径0.4mmのポリウレタン線約14mを巻枠の板の表、裏と順次交互に巻いていき、約50回で巻き上げると完成。この完成したコイルを、ラジオ基盤のコイルケースにはめ込み、この基盤をラジオケースに取り付け、ラジオ基盤にリード線を差し込んで取り付け、ラジオを完成させた。

このバスケットコイル、もしくはスパイダーコイルの製作は細かい作業であり、アンケートでは難しさもあった様子ではあるが、参加者全員が予定の時間内にでき、完成したラジオが鳴った時は感動する様子も伺えた。

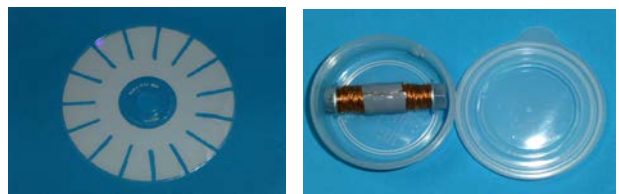


写真16. スパイダーコイル用機材
(巻枠、ポリウレタン線)

スパイダー・コイルの巻き方

① 巻はじめ

巻枠中央の2つの穴に巻線を、図のとおり巻線を差込み、リード線を15cm取り、巻枠の羽根の手前→向こう側→手前と交互に引っ掛けながら巻く。

② 2回目

巻線を順次、同様に巻く。

③ 巻終わり

巻枠の羽根上部の穴に、50回目の巻線を図のように2重に差込み、リード線を15cm取る。

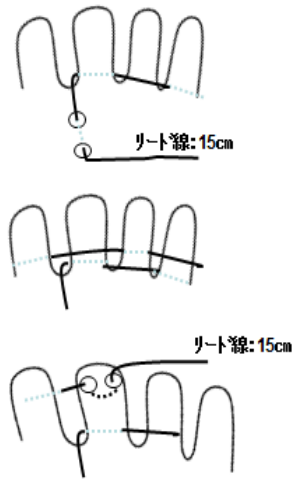


図1. スパイダーコイルの巻き方

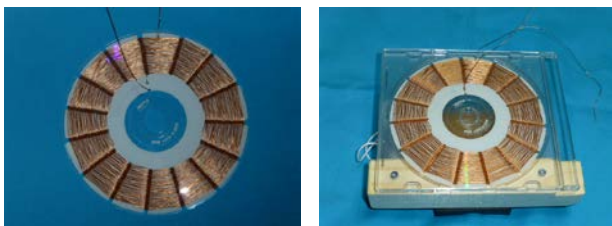


写真17. スパイダーコイル完成品と基盤へ取り付け



写真18. スパイダーコイルを用いて完成したラジオ

3-2-3. 完成したラジオの機能テスト

ラジオが完成したら、電池ケースに単3電池2本を＋の極性に注意してはめ込み、各自、以下の機能テストをもらった。

- ・電源スイッチを入りにすると、LEDは点灯するか
- ・AMラジオは聞こえるか
- ・屋外に出て、いくつかの放送局が聞こえるか

完成したラジオのスピーカーから放送が聞こえると、参加者から歓声があがった。

3-2-4. ラジオ受信機の構成の解説

ラジオ受信機が、「アンテナ」「共振回路」「検波回路」「増幅回路」「スピーカー」で構成されて、ラジオ放送の電波を受信してスピーカーから音が聞こえるのを、実際に使用されている部品類を貼付けたパネルと構成説明図を用いて解説した。コイルは共振回路の重要なコイル部品であり、バスケットコイルまたはスパイダーコイルを作成した回では、これを作成したことを強調し、この共

振回路のコイルとバリコンを回して放送局を選択するバリコンの働きを説明した。コイルのインダクタンス(H)とバリコンのキャパシタンス(C)で共振回路を構成し、バリコンのダイヤルを回してキャパシタンス(L)を変化させ共振周波数(f)いわゆる放送局の周波数を選択しているが、ここで共振周波数(f)は、

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

で表わされる。

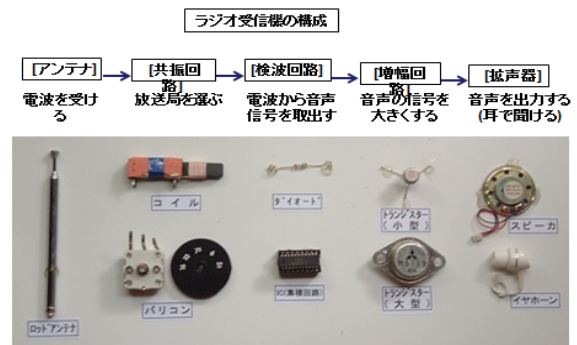


写真19. ラジオ受信機の構成パネル

ラジオ受信機の構成



図2. ラジオ受信機の構成説明図

3-2-5. ラジオの送信所についての解説

このようにして、各自ラジオを受信することができたが、このラジオの電波がどこからやってくるのか解説した。電波を送信する送信所は表1のとおりで、例としてNHK第1放送の送信所とアンテナの写真で紹介した。

表1. 関西の主なAMラジオ放送局一覧

放送局	送信所の位置	周波数
NHK 第1放送	堺市美原区	666kHz
NHK 第2放送	羽曳野市都戸	828kHz
ABC 朝日放送	高石市綾薊	1008kHz
MBS 毎日放送	高石市西取石	1179kHz
CRK ラジオ関西	淡路市小磯	558kHz
OBC ラジオ大阪	堺市東区	1314kHz



写真20. NHK第1放送の送信所



写真21. NHK第1放送の送信アンテナ

3-3. 火花放電による電波とコヒーラの実験

ここでは、電波がどのようにして発見されたのか、実験で確かめていった。

3-3-1. 火花放電による電波の発生

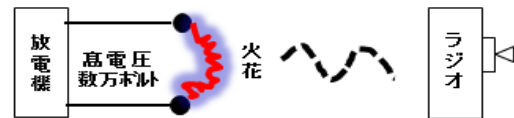
電波は、1888年、ドイツの物理学者ヘルツによって発見された。ヘルツは、火花放電で発生した電波を受けたコイルの先端で火花が出ることを実験している。

ここでは誘導コイルによる火花放電機を用いた。これは、高圧電源回路から数万ボルトの高電圧を送り、火花を発生させる装置である。この装置で火花放電させると、放電端子の先で火花が飛んでいるのが観察される。

このとき、目に見える火花のほかに電波が発生していることを知ってもらうために、完成させたAMラジオで音を聞いてもらった。ラジオの選局ダイヤルを放送局からの電波がないところに合わせておくと、火花放電機の火花が発生している間、ラジオからは「ブーン」という音が聞こえる。火花放電機とラジオの間は、電線

1. 火花放電

(1) 放電機による火花が出ると、**ラジオ**から聞こえるのは？。



- (1) 何が聞こえる : []
 (2) 出ているものは : []
 (3) いつごろ発見 : []
 (4) だれが発見 : []
 (5) 何に使われてる : []

図3. 火花放電についての説明図



写真22. 火花放電機

などでつながっていないが、火花放電機から火花の他に何かが発生して、ラジオを「ブーン」とならしているのであり、それが電波である。

3-3-2. 火花放電による電波を受信する装置

初期の電波を受信するための装置「コヒーラ」について、簡単に作ることができるカーボン・アルミニウムコヒーラを製作し実験した。

表2. カーボン・アルミニウムコヒーラの材料

材料	数量
鉛筆の芯 (HB/B)	2本
消しゴム	1個
アルミ箔	少々
電子ライター (着火棒)	1個
LED (赤)	1個
電池 (1.5V)	2個

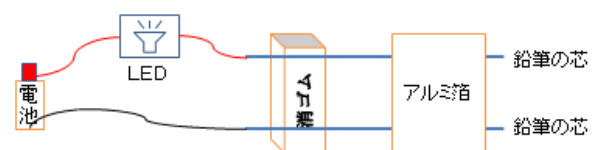


図4. カーボン・アルミニウムコヒーラの構成図

カーボン・アルミニウムコヒーラは、消しゴムに鉛筆の芯を2本差し込み安定化させ、電池とLEDを直列につなぎ（電池ボックスにLEDを取り付けたものをつなぎ）、鉛筆の芯の上にアルミ箔を載せれば完成である。しかし、これだけでは通電せず、LEDは点灯しない。これは、アルミニウムの表面が薄い絶縁被膜で覆われているからである。そこで、このアルミ箔のすぐ上で、電子ライターを使って火花放電を起こすと、回路が通電状態となりLEDが点灯する。これは、火花放電により発生した電波をアルミ箔が受けることにより、アルミ箔の表面の薄い絶縁皮膜が破れ、アルミ箔の金属部分と鉛筆の芯が直接接触したためである。また、接触しているものを機械的に動かすことにより、通電状態が解除される。

ここでは、参加人数分の材料を用意し、各自でカーボン・アルミニウムコヒーラを製作し、火花放電によって通電することを体験してもらった。

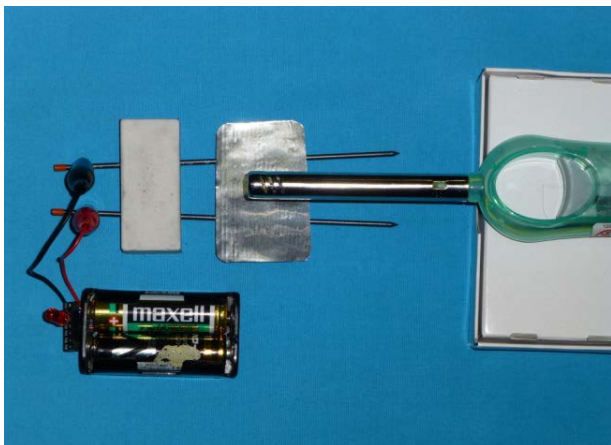
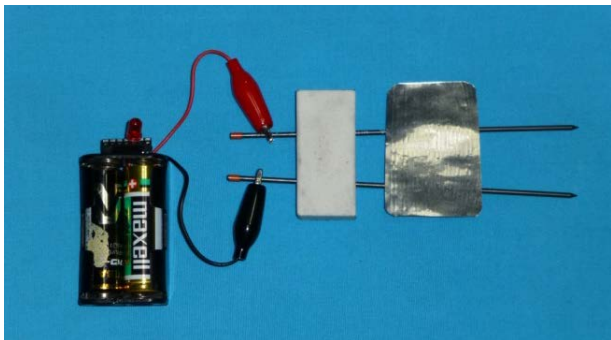
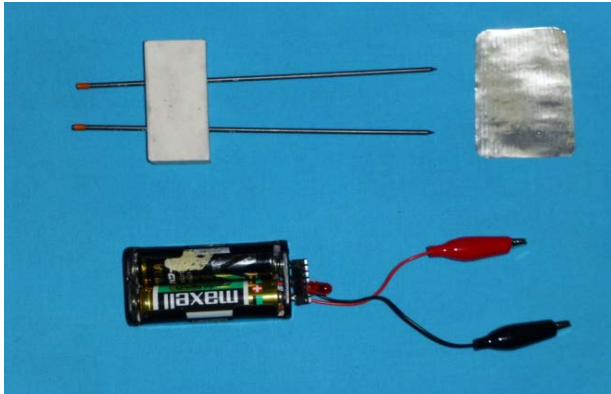


写真23. カーボン・アルミニウムコヒーラの製作

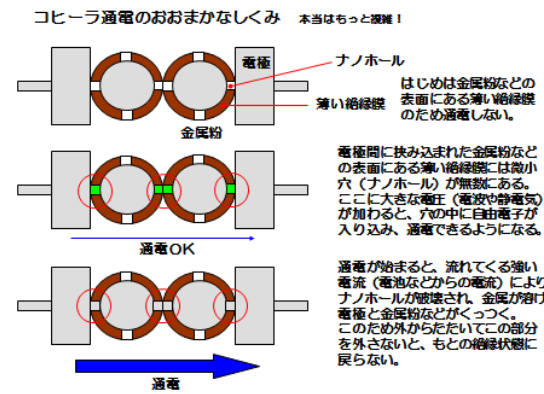


図5. コヒーラの通電の概要図

また、現代のコヒーラも用意した。参加者が製作したカーボン・アルミニウムコヒーラでは、アルミ箔を動かすことにより通電状態を解除したが、このコヒーラは軽く叩くことで通電状態を解除できる。このコヒーラでも同様の実験を行ない、参加者に見てもらった。



写真24. 現代のコヒーラ



写真25. 現代のコヒーラを用いた実験

さらに、大阪市立科学館展示場4階で展示しているコヒーラを使ったラジコンバスを実走させた。ラジコンバスのリモコン送信機は、リモコンのボタンを押すと送信機内で火花放電が起きアンテナから電波が出る。この電波を受けると、バス本体内のコヒーラが通電状態となり、バスが動き出す。さらに送信機のボタンを押すごとに、右折、直進、左折、直進と、バスの動作が変わり、さらにもう1回ボタンを押すとバスは停止する。この様子を参加者に見てもらい、楽しんでもらった。また、バス本体にあるコヒーラや、電波を受けた後、コヒーラを

叩いて通電状態を解除している様子も観察してもらった。

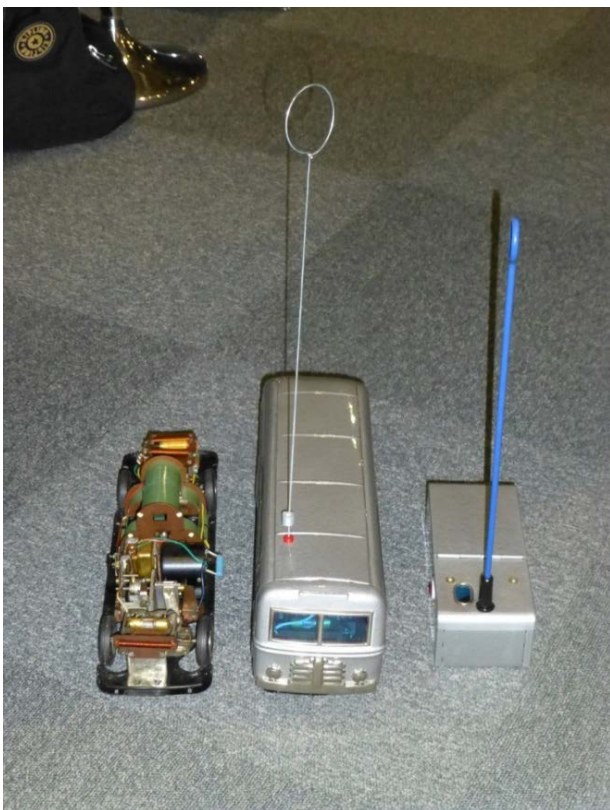


写真26. コヒーラを使ったリモコンバス

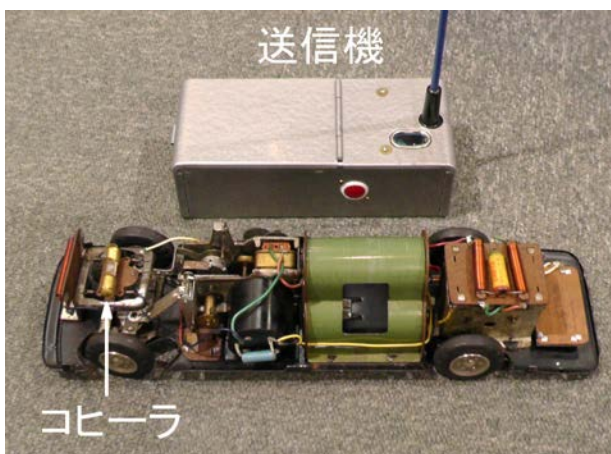


写真27. コヒーラと送信機

3-3-3. コヒーラにまつわる電波の歴史

ヘルツが電波を発見して以来、電波の利用についてさまざまな研究がなされた。

火花放電機を用いた実験では、コヒーラは電波を受けると通電状態となり、電波が来なくなっても通電状態が続いた。これでは、再び電波が発生したときに電波を受信したことがわからない。しかし、この火花放電機からの電波をラジオで受信すると、電波が発生している間だけ「ブーン」という音がラジオのスピーカーから聞こえ、電波が来なくなると音は聞こえなくなる。このように、電波が来なくなると通電状態から元の絶縁状態に戻る自己復旧型のコヒーラが、1894年イギリスのロッジにより発明された。この発明により電波の利用が一気に進展し、1年後の1895年にはイタリアのマルコーニが火花放電により3kmの距離で無線電信通信に成功、さらに1901年にはイギリスとカナダの大西洋横断3600kmの通信に成功している。なお、当時の無線通信はモールス符号によるもので、世界初の無線通信はアルファベットの「S」のモールス符号を送信し受信に成功したと言われている。モールス符号は、電波が発見されるより前の1840年にアメリカのモールスにより考案され、符号は短点(・)と長点(ー)の組み合わせによりアルファベットなどが決められている。

ファミリー電波教室では、これらの歴史を紹介しながら、写真28の電鍵(機械式スイッチ)と発振器を用いて、A、B、C等のモールス符号を発振器のスピーカーから音で聞き、モールスを体験してもらった。



写真28. 電鍵(右)と発振器(左)

3-4. 「電波利用」についてのDVD鑑賞

「電波君を探せ」又は「おもしろ電波教室」は約17分の映像で、電波の身近な利用を通じて電波の重要性や必要性、正しい利用を解説したビデオである。この鑑賞を通じて、電波を適正に利用し、有効な資源として科学・技術の発展に寄与できればと考える。

3-5. その他

各回のファミリー電波教室ではこれ以外にもいくつかの内容を取り扱った。例えば、電波関連の歴史についても解説した。その内容は以下のとおりである。

電波は1888年にドイツのヘルツによって発見され、1895年にイタリアのマルコーニが電波を使用してモールス符号により世界初の無線電信通信に成功した。さらに、電波の送信や受信に重要な部品である真空管やトランジスタの発明など、電波の歴史で重要な事項を解説し、理解を深めてもらった。

表3. 電波の発見と発展に関する主な事項

西暦年	人物など(国名)	主な事項
1840	モールス(米)	モールス符号を考案
1888	ヘルツ(独)	電波の存在を実験で実証
1890	ブランリー(仏)	電波を受けた金属粉の電気抵抗が減少するのを発見(コヒーラの原理)
1894	ロッジ(英)	自己復旧コヒーラ検波器を発表
1895	マルコーニ(伊)	世界初無線電信通信成功
1901	マルコーニ(伊)	大西洋横断(イギリス-カナダ)3600kmの通信に成功
1904	フレミング(英)	2極真空管、鉱石検波器の発明
1948	ベル研究所(米)	トランジスタの発明

4. まとめ

「ファミリー電波教室」の名のとおり、小学生の参加者本人だけでなく、その保護者と参加していただき、保護者が同席する状態で実施した。参加者にアンケートを実施したところ、「電波発見の実験が勉強になった」、「ラジオが受信できて感激」、「楽しかった」、「ハンダ付けの練習をもっとしたかった」、「ハンダゴテがそんなに危険だと知らなかった」などの感想や意見から、たいへん有意義であったと考える。

また、この教室ではハンダ付けの作業があり、やけどの防止には細心の注意を払った。ハンダ付け作業の前に画像等を使用して手順やコツを説明するとともに、指導者が一人々順次直接作業を指導するなど配慮し

た結果、ほぼトラブルなくハンダ付け作業を行なうことができた。これは、教室の運営にあたったスタッフも、教室終了直後に反省会を設け、内容の改善やトラブル回避などの検討を行ない今後の教室内容の改善に努めたものである。

最後に、このファミリー電波教室での電波に関する体験が、ご参加の皆様方の参考となり、さらにお子様方の科学への興味や探究が育まれるよう希望します。



写真29. ファミリー電波教室の様子

謝辞

11回にわたるファミリー電波教室の実施にあたり、ご支援ご指導を賜りましたアイコム(株)(デジハムサポート)、(有)平川製作所、ゼブロン電子そしてボランティアで教室運営にあたった大阪府電波適正利用推進員協議会の推進員の皆様に、心よりお礼申し上げます。

[参考]

古川欣洋，長谷川能三「「ファミリー電波教室」実施報告」大阪市立科学館研究報告23号，p139(2013)