

基礎セミナー ～ はかってつくる中波ラジオ ～

情報電気電子工学科 松島 章
技術部電気情報技術系 岩田一樹, 吉岡昌雄

1. まえがき

スピーカーの鳴る中波ラジオの製作を中心として、新入生向けの基礎セミナーを実施した。これは工学部教員が行う教養教育科目のひとつであり、平成23年度から26年度まで4年間行ってきた。

副題の中の「はかって」は「計って」、「測って」、「量って」、「図って」のすべての意味を込めてかな書きした。同様に「つくる」は「作る」、「造る」、「創る」を意図した。すなわち、単に回路図にしたがって部品をはんだ付けするだけでなく、アンテナやキャビネットの形を各自に創造させ、その電気定数や寸法をはかる作業も取り入れた。結果として最終回の授業では、付録の写真のように、バラエティに富んだデザインのラジオが並ぶことになった。以上の考えにより、シラバスでは「授業の目標」を次のように設定した。

私たちの生活はテレビ、ラジオ、携帯電話など、電波を利用した電子機器に囲まれています。また高校時代より、パソコンやインターネットを勉学に役立ててきた人も多いと思います。しかしそのような機器がどのような部品と部品の組み合わせによって働いているかはそれほど一般には理解されていません。

そこで本テーマでは、最も基本的な構造のラジオを題材として、はんだ付けをしながら組み立てることにより、身近な機器の仕組みを理解します。製作においては、できる限り材料を手造りし、部品の特性を測りながら進めます。さらに、屋外アンテナにつないで受信実験を行い、部品の個数や回路の複雑さが増すほど大きい音で聞こえることを体験します。以上により、ものづくりの楽しさを味わうことを目標とします。

(シラバスここまで)

本セミナーに類似した内容の先行実施例として、担当者らが熊本県立大津高等学校理数科1年生に対して、2003年から2011年まで毎年夏期に行ってきたサイエンスパートナーシッププロジェクト(SPP)がある。これは半日の3回コースで1石ラジオなどをつくるコースであり、その成果を「工学教育に関するアジア会議2009」で報告した¹⁾。そこでの経験を生かしながら、本科目の授業時間数がSPPの約2倍であることを考慮して、実施内容の拡充を図った。

2. 授業の形態

コースを前学期木曜3限の90分授業の8週分で構成し、同一の内容を前半(4月中旬頃～6月上旬頃)と後半(6月中旬頃～8月上旬頃)の2クラスに対して実施した。受講者数および内訳は次の通りであった。

各クラスの定員20名に対する実際の受講者数

平成23年度	前半 18人	後半 13人
平成24年度	前半 20人	後半 20人
平成25年度	前半 19人	後半 17人
平成26年度	前半 20人	後半 20人
合計	147人	(定員の92%)

内訳(受講者数に対する割合)

教育学部	18人 (12%)
法学部	13人 (9%)
文学部	8人 (5%)
理学部	32人 (22%)
工学部	10人 (7%)
薬学部	30人 (20%)
医学部	36人 (24%)

男子 105人 (71%) 女子 42人 (29%)

以下は、シラバスに掲載した「履修上の注意」の一部である。

平方根を含む簡単な数値計算は現れますが、それよりも電気現象の観察と理解に重点を置きます(微分積分は電気の性質を美しく表すための手段ですが、本講義では使いません)。数学や理科が苦手でも、積極的に頭と手を働かせる意欲があれば大丈夫です。将来子どもたちに「ものづくり」の楽しさを伝える立場になる人にも体験していただくことを希望します。

(シラバスここまで)

受講者のうち、理学部・薬学部・医学部のいわゆる理科系の学生が66%で過半数を占めたものの、文科系の学生を集める一定の効果はあったものと思われる。また、「工学部以外の学生を対象」と記載したにもかかわらず工学部の受講者が若干いたが、後半の2年間は履修ガイダンスの徹底により、この受講はなくなった。

なお、ティーチングアシスタントとして、大学院自然科学研究科情報電気電子工学専攻博士前期課程2年の学生を毎年2名採用し、製作指導の補助を依頼した。授業は初回のみ全学教育棟の教室で行い、2回目以降は黒髪南キャンパスのものクリ工房に場所を移した。

3. 授業の内容

8回の授業の内容を次のように振り分けた。回ごとに図1～図3のようなシートを提出させた。

第1回 ガイダンス

電気と電波の原理や測定器の使い方を学び、抵抗・コイル・コンデンサなどの部品の定数を計測する。

第2回 ゲルマニウムラジオ

同調および検波の原理を理解した上で、電池のいらぬゲルマニウムラジオをつくる。

第3回 2石ラジオ

トランジスタの増幅原理を理解した上で、2石ラジオを作ってイヤホンで聞く。

第4回 2石アンプ

2石ラジオの音をさらに増幅するための2石アンプを作り、その動作を確かめる。

第5回 ラジオとアンプの接続

ラジオとアンプをつないで放送がスピーカーで聞こえるようにする。

第6回 ケースのデザイン

製作後はインテリアとしても楽しめるように、ラジオの回路を入れるケースをデザインする。

第7回 回路の取り付け

前回のデザインにしたがってケースを加工し、回路を取り付けてアンテナコイルを巻く。

第8回 プレゼンテーション

完成した作品の発表会を行う。

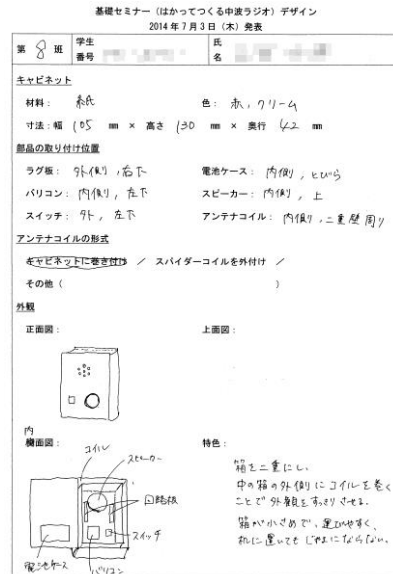


図2 第6回の授業では設計シートを提出させ、以後はこれにしたがって製作することとした。

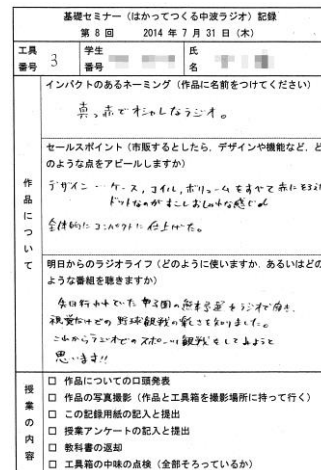


図3 第8回の授業にメモを提出させ、プレゼンテーションの参照用とした。

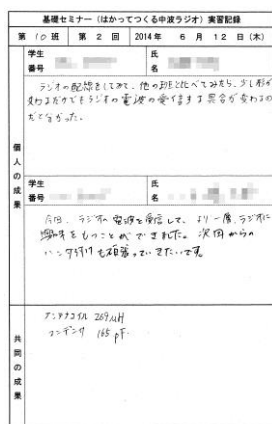


図1 第1回～第7回の授業では、2名ずつ一班として実習を行い、測定結果や製作経過などを記録させた。

4. 購入物品

ものづくりの予算で次の物品を事前に購入した。

教科書 参考文献を受講者に購入させる予定であった。しかし開講の直前に絶版となったため、出版社の在庫を買い取って受講者に貸し出す形にした。

測定器 ファンクションジェネレータ1台、デジタルオシロスコープ1台、LCRメータ10台。

工具 はんだごて、はんだ、こて台、ドライバー、ラジオペンチ、ニッパー、ワイヤストリッパー、ピンセット、電動ドリル、はさみ。

部品・消耗品 2石トランジスタラジオキット、2石アンプキット、アンテナコイル用ラッピングワイヤ、乾電池、トグルスイッチ、ビス、両面テープ、瞬間接着剤、紙やすりなど。

6. 授業アンケート結果

次の項目は、ほぼ全員から肯定的な回答（5段階評価のうち上位2つ）があり、この傾向は4年間を通じて変わらなかった。

- ・教員の声の聞き取りやすさ
- ・授業の手段
- ・教員との双方向的なやりとり
- ・授業の目標の明示
- ・受講者が感じた授業の達成度
- ・授業の有意義さ

また、以下のような自由記述があった。

- ・今回のような本格的な物づくりは初めてだったので、不安だったのですが、先生方の指導もあって、とても楽しく講義を受けることができました。
- ・ラジオ作りを通じてトランジスタや回路のことなど多少は理解できたかなと思う。ラジオ作りは面白かったのですが、もっと実習時間がほしかった。
- ・ラジオの仕組みが自分の身を持って知ることができました。工具を使って作ったり、楽しく取り組むことができた点は良かったです。
- ・自分のペースで進められたし、TAの方もすぐ手伝って下さって良かったので、すごく分かりやすかったし、楽しかったです。
- ・文系なのでこういうことに触れる機会が少なく、こういうことができてよかったですと思いました。
- ・回路図を見ながら自分のペースで作成できた点が面白かったです。最初に測定した各種の値がラジオの聴こえ方とどう関係するか詳しく説明していたのとより良かったと思います。
- ・半田ごてなど普段使えないものを使うことができて、よい経験となりました。
- ・ラジオ作りとても楽しかった。先生方が丁寧に教えて下さったのでやりやすかった。

7. まとめ

アンケートでは、科目の意義、課題の成功度や満足度、テーマについておおむね良好な評価を得た。ただし受講者の一部において最終回までにラジオが動作しなかったため、課題の成功度に関する評価は若干低かった。この完成しなかった者は当初はクラス当り数名程度いたが、授業進度の工夫により、年度を経るにしたがって1~2名に減少した。これらに対しては、セミナー期間の終了後に補作の個別指導を行い、最終的には全員完成に至った。以上により、授業の目標は達成されたものとする。本実施内容は学外にも公表済みである^{[3][4]}。なお、付録には全受講者の約8割に当たる120作品の写真を掲げている。

参考文献

- [1] A. Matsushima, T. Suyama, and H. Yamaguchi, "An experience of science education partnership between high school and university based on fabrication and measurement of elementary electronic equipment," Proceedings of Asian Conference on Engineering Education (ACEE) 2009, 釜山, Oct. 2009.
- [2] 西田和明著, 「手作りラジオ工作入門: 聴こえたときの感動がよみがえる」, 講談社ブルーバックス B-1573, 2007.
- [3] 松島, 岩田, 吉岡, 「ラジオの製作を中心としたものづくり入門授業の実施」, 日本工学教育協会工学教育研究講演会講演論文集, P-02, 芝浦工大, 2012.
- [4] 松島, 岩田, 吉岡, 「トランジスタラジオの製作によるものづくり入門授業の実践」, 日本工学教育協会工学教育研究講演会講演論文集, P-02, 新潟大, 2013.

付録 4年間に製作された全作品（外観に商標等が記載されている約2割の作品は除いた）



平成23年度前半



平成23年度後半



平成24年度前半



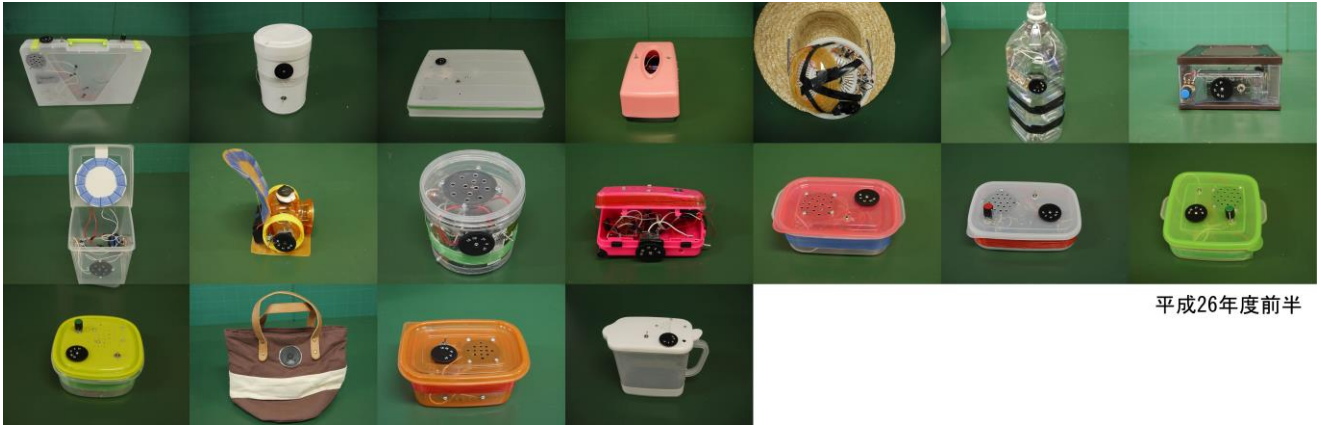
平成24年度後半



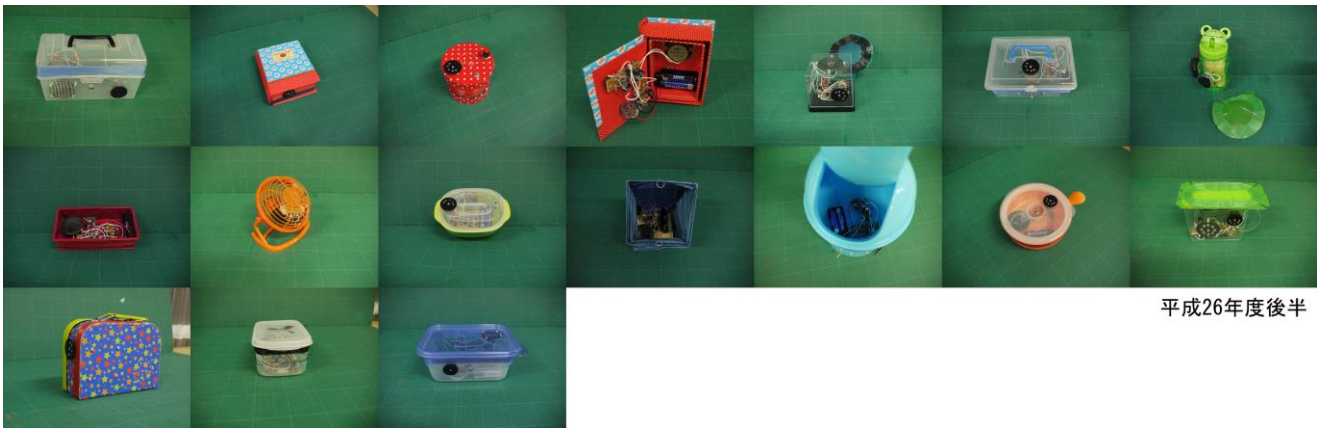
平成25年度前半



平成25年度後半



平成26年度前半



平成26年度後半