

アンケートによるワイヤレス電力伝送の教材の評価

2020SC004 浅野琳華 2020SC106 山田響子

指導教員：藤井勝之

1 はじめに

現在、大学生の意欲と学力レベルの低下が危惧されている。全国大学生調査[1]によると高い目標を持ち、大学教育の目標と一致している学生は全体の 1/3 程度といわれている。さらに、2021 年にベネッセ教育総合研究所 [2]が高校生を対象に、受験する大学・学部を選ぶ際に重要視される要因について調査した。この調査では、進学後の見通しを考慮して大学を選ぶ傾向が高まっていることが分かる。ゆえにもともと大学の学習に興味のない学生は一定数存在すると考えた。そこで、学習意欲のない学生に学習への契機を与える授業または教材が必要である。身近な技術を活用し、学生が自らの知識を実践的に理解し、経験する機会を提供することで、理工学部の学習に対する興味と関心を喚起し、積極的な学習を促進できるのではないかと仮説を立てた。これまでの学校教育で習得した知識が、現実社会でどのように応用されるかを考えることは、将来の学習への興味と関心に繋がる可能性があるという観点から重要であると考えた。

2 アプローチ

本研究では、ワイヤレス電力伝送に焦点を当て、学習への興味と関心を探求する意図がある。ワイヤレス電力伝送は、大まかに 4 つの伝送方式に区分される。特に、電磁誘導方式は、電話の子機、IC カード、スマートフォンのワイヤレス充電器など広く利用されており、今後ますます普及すると予想されている。しかし、既存の研究からは、ワイヤレス電力伝送の原理について十分に理解している人々が少ないことが明らかである。この技術の基盤は中高生でも理解可能な電磁誘導の原理に関する知識である。そこで本研究では、電磁誘導方式ワイヤレス電力伝送の原理を説明し、回路を構築する実践体験を提供する。実際にこの技術がどのように応用されているかを理解することで、身近な技術と大学での学習を結びつけ、学習への興味関心の向上に寄与することを考えている。

3 先行研究

本章では、電磁誘導式ワイヤレス電力伝送の教材づくりを研究した先行研究[3]を紹介する。

3.1 概要

南山大学の理工学部の学生 24 人を被験者とし、電磁誘導方式ワイヤレス電力伝送をテーマにした教材を用いた授業を実施した研究を紹介する[3]。授業前後で被験者に対してアンケート調査を行い、授業を通じて学習意欲を高めることを目指し、被験者の学習意欲の変化を評価した。アンケートは授業前後で同じ内容のものを使用し

ている。

実験の流れとしては、初めに電磁誘導について被験者に説明し、IC カードを例としてワイヤレス電力伝送の原理について説明している。ワイヤレス電力伝送には交流電流が必要であることを説明した上で、図 3.1.1 のマルチバイブレータによる発振の回路を被験者に対して組ませる。

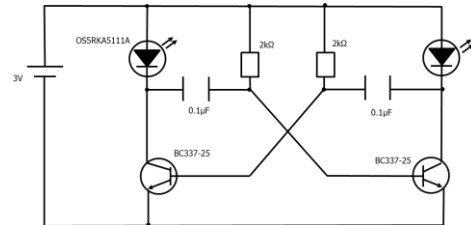


図 3.1.1 マルチバイブレータによる発振

その後、図 3.1.2 の電磁誘導方式ワイヤレス電力伝送を用いて LED を点灯させる回路を組ませている。

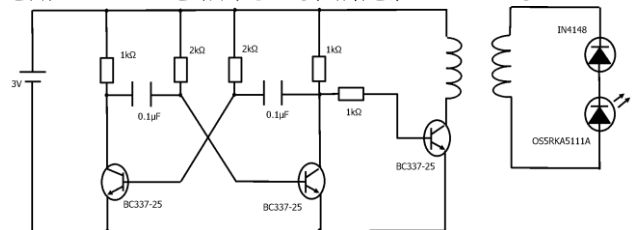


図 3.1.2 電磁誘導式ワイヤレス電力伝送によって LED を光らせる回路

この手法を通じて、被験者に対して回路の理解と実際の構築能力を養う機会を提供した。

3.2 先行研究の課題

先行研究において、学習意欲の向上には成功しなかったという結果が得られた。この課題に対処するために、これまでのアンケートで学生の既存の学習意欲を評価する質問から、授業後にこれからの学習意欲を評価する質問に変更することで、授業が学習意欲に対して正しい影響を与えたことを明示できる可能性を考察している。

3.3 先行研究との差異

先行研究では学習意欲の増進を目指したが、本研究では学習に対する興味と関心の向上を追求することに焦点を当てた。この選択に至った理由は 2 つある。1 つ目は、南山大学人文学部心理学科の池田満准教授から教育心理学的には、学習意欲を向上させるには数年間という単位で時間が必要であり、短期間で学習意欲を向上させることが教育心理学的に難しいとの助言を受けたからである。2 つ目は下記の 3.4 節に示す。

3.4 興味・関心の定義

学習意欲とは次のように述べられている。「学習意欲を高めるためには、内発的動機づけが作用される授業が必要である。」[4]さらに、自律的であることで内発的動機づけが作用するとも述べられている。[4]また、自律性には4つの動機づけがあり、その中でも興味や楽しさに基づく内的調整が最も自律性の高い動機づけである。ゆえに、学習意欲を高めるための1つの方法として、興味や楽しさに基づく内的調整という動機づけを高めるということが必要であると考えられる。[5]また、興味とは「ある特定の対象に注意を向け、それに対して積極的に関与しようとする心理状態および傾向性」[6]であると定義している。この定義を本実験に置き換えると、教材テーマに対してや、実験という行為、部品に対してなど科学全体に関するものが、[7]の定義するある特定の対象にあたると考える。ゆえに、本実験でいう興味とは「科学に注意を向け、それに対して積極的に関与しようとする心理状態および傾向性」とする。興味を引き起こす行動の多くはポジティブな感情体験と結びついていると言われている。[8]さらに関心とは新しい情報を得たいという広い視野を持ち、新しい出来事・考え方について知りたいという欲求として表現される。[9]ゆえに、興味・関心を高めるためには、成功体験をさせることが必要であると考えられる。

以上より興味・関心は内的調整を高めるための動機づけであると分かる。したがって、興味・関心を高めることは、学習意欲を高めるための条件の1つであると言える。

4 予備実験

本章では、先行研究の課題がアンケート内容に限定されるものなのか、それ以外の要因も影響しているかを検証した。この検証の方法として、先行研究と同様の実験を実施し、同じアンケート内容で被験者からの回答を収集した。そして最後に、この授業に関する課題点を直接インタビューし、アンケート内容の変更だけでなく、他の要因も検討するためのアプローチを取った。

4.1 調査概要

調査は2023年8月31日と9月4日に行った。被験者は南山大学在学の工学部生の声をかけた学生のうち、同意を得た、4人である。また、実験の実施には南山大学『人を対象とする研究』倫理ガイドラインにある「人を対象とする研究」として承認番号 23-044 で承認を受けている。

4.2 調査結果

被験者の前提条件を知る為、南山大学工学部に入学する際の志望動機や大学の学部や学科の学問に対する情報収集を受験前にどの程度行っていたかを5段階評価で調査した。結果は、入学方式が自身に合っているという理由で志望した人が在学中の学習や卒業後の進路のことを考えている人よりも多かった。

また、学習意欲に対して、授業の実施による学習意欲を以下の項目の3因子の変化についてアンケートを実施した。授業前後のそれぞれの項目で先行研究[3]でも使用されているt検定にて評価し、平均値(M)と標準偏差(SD)、t値、p値を表4.2.1に示す。有意な変化は見られ

なかった。よって先行研究と同じく学習意欲向上につながると証明できなかった。

表 4.2.1 学習に対する意欲のアンケート結果

質問項目	事前		事後		t 値	p 値
	M	SD	M	SD		
学業意欲	3.3	0.41	3.3	0.41	-	-
授業意欲	2.7	0.90	2.7	0.90	-	-
大学意欲	2.6	0.28	2.7	0.38	-1.00	0.391

科学に対する態度に関して以下の4因子の変化についてアンケートを実施し、t検定で評価した。その結果を表4.2.2に示す。今回の実験では、すべての項目で事後得点が有意に上昇した。よって、授業後に科学に対する態度が上昇したと考えられる。

表 4.2.2 科学に対する態度のアンケート結果

質問項目	事前		事後		t 値	p 値
	M	SD	M	SD		
科学の楽しさ	2.9	1.04	3.5	0.81	-1.00	0.112
全般知識	4.8	0.28	5.0	0.10	-2.12	0.215
個人的価値	3.6	0.94	4.3	0.77	-1.57	0.118
将来試行的動機	2.4	0.83	2.9	0.69	-2.18	0.255

電磁誘導式ワイヤレス電力伝送に関する知識の理解度に関するアンケートを実施し、t検定で評価した。その結果を表4.2.3に示す。8つの項目すべての数値が優位に上昇した。このことから授業前に比べて、電磁誘導の理解度が上がったことが分かる。

表 4.2.3 電磁誘導知識の理解度のアンケート結果

質問項目	事前		事後		t 値	p 値
	M	SD	M	SD		
電磁誘導知識の理解度	1.2	0.19	2.5	0.57	-4.46	0.021

4.3 インタビュー結果

予備実験後の被験者インタビューで、実験に関してプラス意見やマイナス意見を頂戴した。

プラスの意見として、ワイヤレス電力伝送の技術が身近に使われている技術である為、理解しやすかった、ワイヤレス電力伝送について理解ができたという授業内容への理解を深めた意見や、電子工作を行うのが初めてであった為楽しかった、説明が分かりやすかったという実験内容への意見が得られた。また、マイナス意見として実験内容や部品の今後の発展につながるようなことを教えて欲しかったという進行や説明に関する意見を得た。また、今回の被験者全員がブレッドボードに触れた事が無く、電子工作経験が乏しかった為、実験内容が難しかった、常に教えてくれる人がいないと難しいという意見が得られた。予定よりも部品の説明に時間を費やしてしまい、当初60分の授業を予定していたが、90分間になってしまった。90分の授業では長く感じるという意見があった為、進行を改善し、授業を60分にする必要がある。

4.4 考察

今回の実験では、先行研究[3]同様にワイヤレス電力伝送の学習に対する意欲を向上させることは難しかったが、科学に対する態度が向上したことやインタビュー結果から、学習意欲は向上しなくても、興味や関心を持った被験者がいることが分かる。よって、この実験はワイヤレス電力伝送の学習意欲にはそこまで効果は得られないが、興味関心の向上に大変有効であると考えられる。

また、今回の調査より、先行研究[3]の考察にもあったようにこのアンケート内容ではワイヤレス電力伝送の学習意欲や興味・関心を問うのには不十分なものであると考えられる。ゆえに、池田満准教授監修のもと科学に対する態度と電磁誘導に対する知識の理解度の質問内容を再度検討した。さらに興味・関心という動機づけを数値化できるような質問項目を考え追加した。また、興味・関心は学習意欲の動機づけであるため、変更、追加した項目は実験後の行動に関する質問ではなく、実験後の感情や動機づけについての質問に変更した。学習の意欲に関するアンケート項目は先行研究[3]の改善案を引用する。変更した項目は以下表 4.4 に示す。

表 4.4 変更後のアンケート項目

<科学の楽しさ>
科学についての知識を得ることは楽しいと感じた
科学の話題について学んでいるときは、たのしい
科学について学ぶことにより興味が高まった
科学についての本を読みたいと思った
科学についての問題を解いているときは楽しいと感じた
<科学に関する全般的価値>
科学は私たちが自然界を理解するのに役立つので重要であると感じた
科学技術の進歩は、通常人々の生活条件を向上させるといった
科学は社会にとって有用なものであると思った
科学技術の進歩は、通常経済の発展に役立つ
科学技術の進歩は、通常社会に利益をもたらす
<科学に関する個人的価値>
科学は、自分の身の周りのことを理解するのに役立つものだと思った
大人になったら科学を様々な場面で役立てたいと思った
科学の考え方の中には、他の人々とどう関わるかを知るのに役立つものがあると分かった
学校を卒業したら、科学を利用する機会がたくさんあるだろうと思った
科学は私にとって身近なものであると思った
<科学に対する将来指向的な動機づけ>
私は、科学を必要とする職業に就きたいと思った
大学を卒業したら科学を勉強したいと思った
大人になったら科学の研究や事業に関する仕事がしたいと思った
最先端の科学にたずさわって生きていきたいと思った

<電磁誘導に関する知識の理解度>
電磁誘導について理解できた
ワイヤレス電力伝送の伝送方式の種類について知ることができた
電磁誘導方式ワイヤレス電力伝送のしくみについて理解できた
IC カードの電力伝送について理解できた
IC カードとリーダライタの情報伝送の仕組みがわかった
マルチバイブレータの仕組みについて理解できた
トランジスタの増幅作用について知ることができた
トランジスタのスイッチング作用について知ることができた

5 本実験

本章では、予備実験を踏まえて、アンケート内容や授業内のスライド、授業の進行方法を改良した実験結果を示す。

5.1 調査概要

調査は 2024 年 1 月 10 日と 2024 年 1 月 11 日に行った。被験者は南山大学在学の理工学部生の声をかけた学生のうち、同意を得た、14 人である。

5.2 調査結果

被験者の前提条件を知る為、南山大学理工学部に入學する際の志望動機や大学の学部や学科の学問に対する情報収集を受験前にどの程度行っていたかを 5 段階評価で調査した。本実験の被験者は、難易度が自身に合っている為入学した人が最も多かった。また、自宅から通学できたり、人に勧められたりして志望してきた人も多かった。さらに、入学後に取れる資格や免許や卒業後の進路を考えて志望した人は少なく、学部学科の志望段階では入学、卒業後のことよりも、学問に対する情報収集を行った人は全体的に少ない傾向にある。ゆえに、入学のしやすさを考えて志望している人が多いと分かる。

また、学習意欲に対して以下の 3 因子についてアンケートを実施し、t 検定で評価し、その結果を表 5.2.1 に示す。質問項目の変更により、意欲低下領域尺度は、得点が高いほど意欲が低いことを示す。大学意欲低下を除き、すべての下位尺度で授業の実施前後で有意な変化が見られた。大学意欲低下は人間関係に関する内容の為、変化がないのは当然の結果であると考えられる。学習意欲低下は有意な変化が見られ、授業の前後で意識を変えることができたと考えられる。

表 5.2.1 学習に対する意欲のアンケート結果

質問項目	事前		事後		t 値	p 値
	M	SD	M	SD		
学業意欲低下	3.3	0.77	2.2	0.50	4.31	0.00
授業意欲低下	3.1	1.04	2.4	0.93	2.49	0.03
大学意欲低下	2.6	0.93	2.1	0.68	2.00	0.07

科学に対する態度に関して、以下の 4 因子の変化についてアンケートを実施し、t 検定で評価し、その結果を表 5.2.2 に示す。今回の実験では、全ての項目で事後得点が有意に上昇した。よって、授業後に科学に対する態度が上昇し興味や関心も上昇したと考える。

表 5.2.2 科学に対する態度のアンケート結果

質問項目	事前		事後		t 値	p 値
	M	SD	M	SD		
科学の楽しさ	2.7	1.06	4.3	0.44	-5.53	0.00
全般知識	3.9	1.09	4.7	0.41	-3.32	0.01
個人的価値	3.0	0.75	4.5	0.43	-7.79	0.00
将来試行的動機	2.7	1.15	4.4	0.73	-5.72	0.00

電磁誘導式ワイヤレス電力伝送に関する知識の理解度に関するアンケートを実施し、t 検定で評価し、その結果を表 5.2.3 に示す。8 つの項目すべての数値が優位に上昇した。このことから授業前に比べて、電磁誘導の理解度が上がったことが分かる。

表 5.2.3 電磁誘導知識の理解度のアンケート結果

質問項目	事前		事後		t 値	p 値
	M	SD	M	SD		
電磁誘導知識の理解度	1.6	0.47	4.3	0.54	-12.4	0.00

5.3 授業評価

先行研究で扱われていた質問項目に加え、被験者の興味や関心の上り幅を測ること、授業の良い点や悪い点を改善できる様、以下の質問項目を追加し 5 段階で調査し、平均値と標準偏差をまとめたものを表 5.3 に示す。どの項目に対しても高い評価を得ることができた。よって、この授業はワイヤレス電力伝送の理解を助けることができる教材であることが分かる。

表 5.3 追加したアンケート項目

質問項目	M	SD
どの程度興味が湧いたか	4.5	0.52
どの程度関心が湧いたか	4.4	0.51
スライドの分かりやすさ	4.6	0.50
説明の分かりやすさ	4.9	0.36
実験の分かりやすさ	4.6	0.51
資料の分かりやすさ	4.5	0.52
スライドが理解を助けたか	4.5	0.52
説明が理解を助けたか	4.4	0.51
実験が理解を助けたか	4.5	0.65
資料が理解を助けたか	4.4	0.63
授業は理解を助けたか	4.6	0.63
この授業で学んだ知識を今後の学習や実践にどれだけ活かそうか	4.4	0.65
授業時間は適切であったか	4.9	0.36

5.4 インタビュー結果

今回頂戴した、授業に関する意見を表 5.4 に掲載する。
表 5.4 インタビュー結果

授業内容 実験内容 についての 意見	<ul style="list-style-type: none"> ・IC カードの仕組みがよく分かった、面白かった ・電磁誘導について理解できた ・LED を光らせるという結果が視覚で確認できるのが良かった。嬉しかった、楽しかった ・なぜ電気が流れるのか考える良い機会となった ・謎が解けて個人的な科学の興味が広がった
-----------------------------	--

進行、説明 についての 意見	<ul style="list-style-type: none"> ・とても分かりやすくて良かった ・時間がちょうど良かった ・指導方法が丁寧で分かりやすかった
----------------------	--

6 考察

表 5.3「スライドが理解を助けたか」という項目と「実験が理解を助けたか」、「授業が理解を助けたか」という項目が特に数値が高かった。この結果から身近に使われている技術をテーマにし、そのテーマに関連した簡単な実験を実践してもらう授業をすることは学習に対する興味・関心を高めることに有効であると分かった。

また、先行研究では学習意欲の向上にはつながらなかったが、本研究では学習意欲が高まった。先行研究の課題にもあったように授業後の学習意欲に関して問うアンケート内容を変更したからであると考えられる。

また、本研究で得たい興味・関心に関する情報は、先行研究のアンケート内容からは得ることができなかった。その為、本研究では専門家の監修のもとアンケート内容について再度検討し、修正を行った。その結果、「学習に対する興味・関心」を数値化することができ、その数値から学習に対する興味・関心が向上した。よって本研究で使用したアンケートは学習に対する興味・関心や学習意欲を測定するのに有効であると考えられる。

謝辞

最後にアンケート評価に重要な示唆を賜りました南山大学人文学部心理人間学学科所属の池田満准教授に感謝いたします。

参考文献

- [1] “第 2 回全国大学生調査(2018), 東京大学大学院教育学研究所 大学経営・政策研究センター”, 全国大学生調査第 2 回 (u-tokyo.ac.jp), 参照 Jan.11, 2024.
- [2] “part01:高校から大学入学まで, 第 4 回 大学生の学習・生活実態調査報告書データ集”, ベネッセ教育総合研究所, 第 4 回 大学生の学習・生活実態調査報告書 データ集 [2021 年] | ベネッセ教育総合研究所 (benesse.jp), 参照 Jan.11, 2024.
- [3] 大野愛”電気電子工学初学者の学習意欲向上を目的としたワイヤレス電力伝送の教材開発”, 2022.
- [4] 浅見雄大”意欲が継続し, 学びを続ける児童の育成—学習意欲向上に支店をおいた授業改善—”, 教育心理学研究, 2020, p2.
- [5] 西村多久磨, 櫻井茂男”中学生における自律的学習動機づけと学業適応との関連”, 心理学研究 2013 年, 第 88 巻, 第 4 号, pp365-375.
- [6] 田中瑛津子, 市川伸一”学習・教育場面における興味の深化をどう捉えるか—鼎様相モデルによる諸研究の分析と統合—”, 2017.
- [7] Krapp A, “An educational-psychological theory of interest and its relation to self-determination theory”, p4, January, 2002.
- [8] Ainley M, “Interest, Learning, and the Psychological Processes That Mediate Their Relationship”, p2, 2002.