

群 教 セ	G08 - 02
	令7.290集
	工業

# 工業科目「電子技術」における既習事項を 活用して実践的な課題を解決できる生徒の育成

—シミュレータを活用した課題解決の支援を通して—

特別研修員 小林 新吾

## I 研究の概要

### 1 主題設定の理由

高等学校学習指導要領（平成30年告示）は、工業科の目標を「工業の見方・考え方を働かせ、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、ものづくりを通じ、地域や社会の健全で持続的な発展を担う職業人として必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す」と示している。その中で、「職業人として必要な豊かな人間性を育み、よりよい社会の構築を目指して自ら学び、工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養う」ことを重視している。また、令和7年度県立学校教育指導の重点においては、上記目標を達成するための指導の留意点として、「産業の振興や社会貢献に結びつく実践的なものづくりを通じ、身に付けた知識、技術及び技能を活用したり、自ら考え、課題を探究し解決したりするなどの学習活動を充実する」ことを示している。

高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説工業編では、科目「電子技術」の内容を取り扱う際の配慮事項として「計算方法の取扱いに当たっては、理論に偏ることなく工業生産の実情に即した課題などを取り上げ、科学的な根拠に基づいた演習を重視し、実際に活用できるよう工夫して指導すること」と示されている。このことから、生徒が既習事項を根拠として活用しながら、工業生産の実情に即した実践的な課題の解決に協働的に取り組む学習活動を構想する必要があると考えた。

研究協力校の生徒は、授業内で教えられた内容を習得しようとする意欲があり、定期テストや小テストでは穴埋め問題や基本的な計算問題に良好な成績を示している。授業中の質問や投げかけに対しても積極的な回答や活発な発言が多く見られ、多くの生徒が学習に意欲的な姿勢で取り組んでいる。一方で、学習した知識を活用する応用課題や実践的な課題に対して苦手意識をもつ生徒が多く、課題を提示された時点で取組を諦めてしまう生徒も見られる。また、自身の考えや思考をまとめて表現することを苦手とする生徒が多い。

そこで、生徒たちが社会に出たときに、学習した知識を活用し、工業における様々な課題の解決に取り組めるようになってほしいと考えた。また、自身の考えを他者に表現し、協働できるようになってほしいと考え、本研究テーマを設定した（図1）。

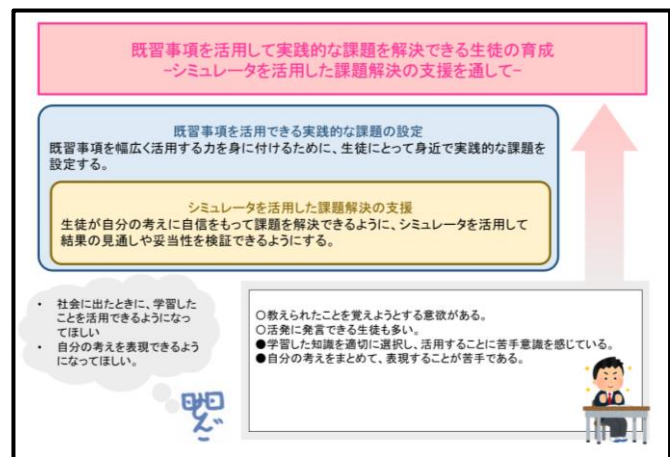


図1 研究のイメージ

### 2 具体的な手立て

#### 手立て1 既習事項を活用できる実践的な課題の設定

生徒たちが実践的な課題を解決できるようになるためには、単元や科目、更には教科を横断した幅広い知識を活用する力が必要であると考えた。しかし、教科書に掲載されている問題の多くは、直前に学習した公式に値を代入するだけで解けるものであり、知識の広範な活用にはつながりにくい。また、学習内容が実社会のどのような場面で役立つのかを実感しにくいという側面もある。

そこで、本研究では、「既習事項を活用できる実践的な課題」を設定し、単元内で得た知識を総合的に活用することで、実践的な課題解決力の育成を図った。課題の設定に際しては、以下の4点を重視した。

- 生徒にとって身近なテーマであること。
- 値の変化が視覚、聴覚などの感覚で実感できる形で出力されること。
- 実際の製品のような複雑な回路ではなく、既習知識で理解可能な構成にすること。
- 「最適な動作条件を導き出すために、各パラメータをどの程度に設定すべきか」などといった設計上の判断を要する検討プロセスを含むこと。

## 手立て2 シミュレータを活用した課題解決の支援

生徒が自分の考えをまとめて表現することに苦手意識を抱く要因の一つに、自らの考えに対する自信の欠如があると考えた。基礎的な計算問題では自信をもって解答できる生徒も、複数の知識を組み合わせる応用課題や、根拠を伴う説明が求められる場面では、「正解かどうか確証がもてない」という理由で発言を躊躇する傾向が見られるからである。

そこで、シミュレータを試行錯誤の道具として導入した。数値を入力して即座に結果を確認できる環境を整えることで、計算にとりかかる前に結果がどの程度の値になるのか見通しを立てたり、計算で求めた値の妥当性を自ら検証したりすることを可能にした。これにより、自信をもって課題の解決に取り組み、自身の考えを表現できると考えた。

## II 実践例

1 題材名 バイアス抵抗を求めて、スピーカアンプから音を鳴らそう（第2学年・2学期）

### 2 授業の実際

本時は全10時間計画の第9時に当たる。単元「増幅回路の基礎」の中で学習したバイアス電流の役割や、固定バイアス回路におけるバイアス抵抗の求め方などの知識を活用し、実践的な課題を解決する時間として設定した。

#### (1) 手立て1について（既習事項を活用できる実践的な課題の設定）

本実践では、具体的な題材として「スピーカアンプのバイアス抵抗の選定」を課題に設定した。本課題は、生徒にとって身近な製品をテーマとしながら、計算によって選定した抵抗値が「音の変化」として直接現れるため、学習内容を感覚で実感することが可能である。具体的な教材構成に当たっては、既習知識の範囲で回路動作を理解できるよう、トランジスタ1石のシンプルな増幅回路を採用した。生徒は、スピーカのインピーダンス、電源電圧、直流電流増幅率 $h_{FE}$ といった諸条件に基づき、「歪みのない音を出すにはバイアス電圧を何Vに設定すべきか」という設計

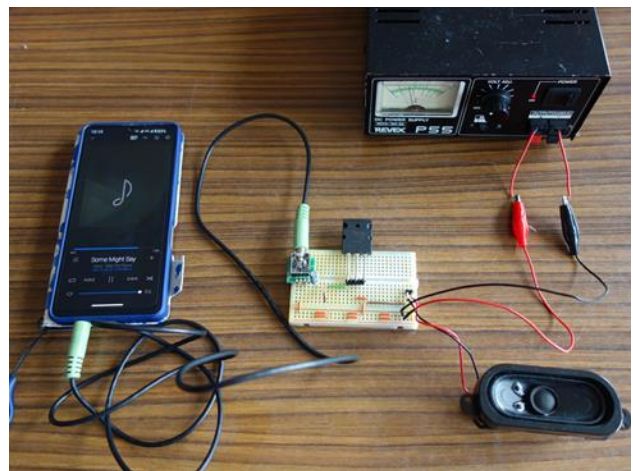


図2 実物の回路（中央がスピーカアンプ）

上の判断を伴う検討プロセスを経て、最適なバイアス抵抗値を導き出す。これにより、単なる公式への代入に留まらない、実践的な課題解決力の育成を目指した。

実践では、まず導入時に実物の回路（前ページ図2）を用いて、音楽を再生しながらバイアス抵抗を差し替えた。生徒は抵抗値の変化によってスピーカから出力される音に変化することを聴覚的に体験することで、回路設計の重要性を実感する様子が見られた。その上で、バイアス抵抗値の変化が回路動作にどのような影響を与えるのかを、既習事項と関連付けながら考察させた。生徒からは「バイアス電流が変わるから動作点がずれる」「バイアス電流が小さいと、波形が0より下回り、電流が流れない瞬間が発生する」などの発言が見られ、パラメータと回路動作の関係を意識した上で課題に取り組む姿勢が見られた。



図3 課題に取り組む生徒の様子

バイアス抵抗値を求める課題解決の過程では、生徒たちが教科書や過去の授業プリントを自発的に参照し、既習事項を幅広く活用している姿が見られた（図3）。また、班の生徒と「公式を使って求めた値は、 $I_c$ の最大値だから、半分にすれば適切なバイアス電流の値になる」「前に学習した $h_{FE}$ の式を変形すれば、 $I_B$ を求められる」等、議論しながら計算を進める様子も見られた。

その後、生徒が計算で求めた値に近いバイアス抵抗を、実際に図2の回路に取り付け、綺麗な音が出力されることを確認した。生徒たちは、自分たちが求めた結果で綺麗な音が出力されたことに大きな達成感を得た様子であった。安堵と満足感の入り混じった表情を浮かべたり、楽しそうに動作確認を続けたりする姿が見られた。

実践後のアンケートでは、「習ったことをそのまま使うのではなく式を変形させたり応用したりする必要があるということを学んだ」「考えることの大切さや、話し合いをすることでいつもよりも理解ができました。今やっているのが何を求める計算なのか理解をしながら計算をすることが大切だと感じた」など、知識の活用に関しての記述が見られた。

## (2) 手立て2について（シミュレータを活用した課題解決の支援）

本実践では、Web上で動作する電子回路シミュレータを採用した（図4）。このシミュレータは回路上の様々なパラメータを変更することで、電流・電圧の出力変化を視覚的に確認することができる。

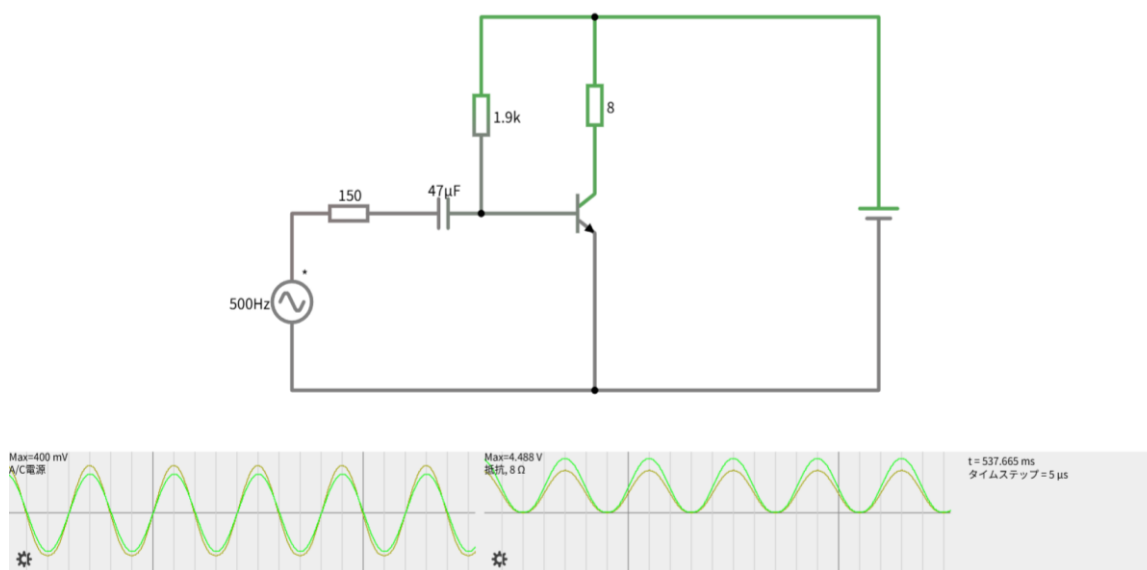


図4 電子回路シミュレータ

実際の指導では、計算に先立ち、生徒が適切なバイアス抵抗値の見通しを立てるために活用した。抵抗値の見当がつくことで、計算の過程で自ら間違いに気付いたり、周囲に教えたりする生徒の姿が見られた（図5）。また、シミュレータは、自身が計算で求めたバイアス抵抗値の妥当性を検証できる。これにより、自信をもって他の班員に説明する生徒の姿や、確信をもって実物の回路での動作確認に移行する姿が見られた。

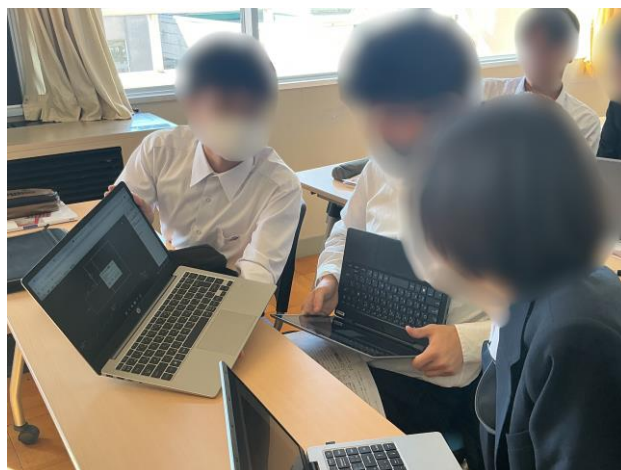


図5 シミュレータを活用する生徒

実践後のアンケートでは「シミュレータで出力された信号が違えば、班で出した答えが違うということになるので答えの求め方や式の見直しをすることができた」、「答えが合っているか分からないときに、シミュレータを使えば確認できた」などの記述が見られた。

### Ⅲ 研究のまとめ

#### 1 成果

- 実践的な課題を設定したことで、提示された回路の中から必要な情報を選択したり、既習事項を幅広く活用したりする活動が促された。また、回路上のパラメータが回路動作においてどのような意味をもつのか考察するプロセスを設けたことで、計算の得意不得意に関わらず、多くの生徒が主体的に課題解決に参加した。その結果、班員と協働的な課題解決への取組につながった。
- シミュレータの活用により、計算前に適切なバイアス抵抗値の見通しを立てたり、算出した結果の妥当性を確認したりすることができた。それによって生徒は自信をもって自分の考えを班員に伝えたり、主体的に課題の解決に参加したりする姿が見られた。また、実物の回路に抵抗を取り付ける前に計算結果の確認ができる安心感により、確信をもって実物の回路での動作確認に臨んでいた。

#### 2 課題

- 実際に身の回りで使用されている製品で用いられている回路は、生徒が授業の中で取り組む課題としては複雑なため、学習内容に合わせて簡略化する必要がある、課題検討の難しさがある。
- 本実践では実物の回路による検証を重視し、三つの回路を用意した。しかし、回路の検討や製作にかなりの時間を費やすこととなり、單元ごとに教材を製作することは時間的・コスト的に課題がある。