

## 令和7年度 北理研授業研究会（物理）報告書

日時：令和7年(2025年)11月7日(金)

10:25～10:45 受付

10:50～11:40 授業公開

11:50～12:40 研究協議

会場：札幌日本大学高等学校

授業者：佐々木 淳 先生

授業内容：物理基礎演習 電磁気分野「直流回路の見方、考え方～複数の解き方で1題を楽しむ～」

対象：中高一貫高校2年物理選択者 30名

参加者：11名

### 1. 授業概要

本時のテーマは「直流回路の見方、考え方～複数の解き方で1題を楽しむ～」そのテーマ通り、佐々木先生が配布したプリントには、1つの直流回路問題に対して、複数の解法（回路の見方、考え方）が提示されておりました。参観者も一見ではどのような解法か想像が付かず、授業の展開に期待が高まりました。

授業前半では、啓林館『高校物理』p.261の例題2を扱い、各抵抗に流れる電流値を求める問題に取り組みました。

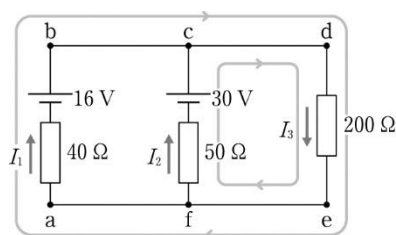


図1：啓林館「高校物理」p261の例題2の図

**主題**として提示された解法は、教科書通りのキルヒホッフの法則を用いた方法です。電流の向きを教科書と異なる仮定でも考えさせ、同じ答えが導けることを確認することで、理解の深化を図っていました。

続いて**変奏1**として、前時に学習した電池の内部抵抗の知識を活用し、「各電池と隣接する抵抗を内部抵抗と見なす」という新たな視点が紹介されました。

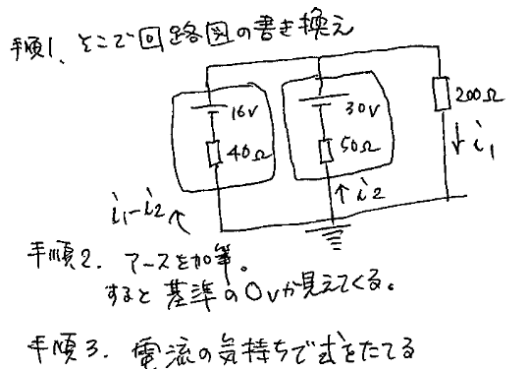


図2：佐々木先生のプリントの一部

この見方により、 $200\Omega$ の抵抗に2つの電池が並列接続されていると捉えることができ、電位の昇降を意識しやすくなっていました。



写真：授業の様子

授業中盤では、同じく啓林館『高校物理』p.261の類題2(1)を扱い、スイッチSを閉じても電流計に電流が流れないような可変抵抗 $R[\Omega]$ を求める問題に取り組みました。

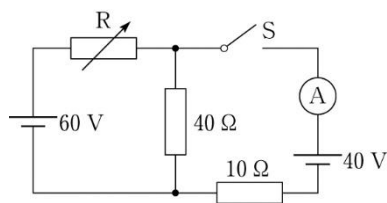


図3：啓林館「高校物理」p261の類題2の図

問題を解く時間を設けると、個人で黙々と考える生徒、クラスメイトと協力して考える生徒、教科書に戻って学び直す生徒など学習のスタイルは多様です。また、プリントに書き込む生徒、iPadにスタイラスペンで書き込む生徒、大学ノートに書き込む生徒など用いるツールも多様であったのが非常に印象的でした。しかし、どの生徒も教科書は机上に開いて置き、iPadはすぐに使える位置にあり、どの情報源にもすぐにアクセスできる環境を整えていました。

10分ほどの思考時間の後、まずはキルヒホッフの法則による定番の解法で解説が行われ、正解( $R=20\Omega$ )に至りました。

続いて**変奏2**として、直流回路の電流値を重ね合わせて考える独自の検証方法が紹介されました。この検証方法は、参観者の誰も見たこともない方法で、図中の40Vの電池を外したときに各抵抗を流れる電流と、図中の60Vの電池を外したときに各抵抗を流れる電流を合成すると、どちらの電池も外してないときの電流が求まるそうです(参考：図4)。これは『詳解 電磁気演習』(後藤憲一著、共立出版)を参考にされたとのことでした。

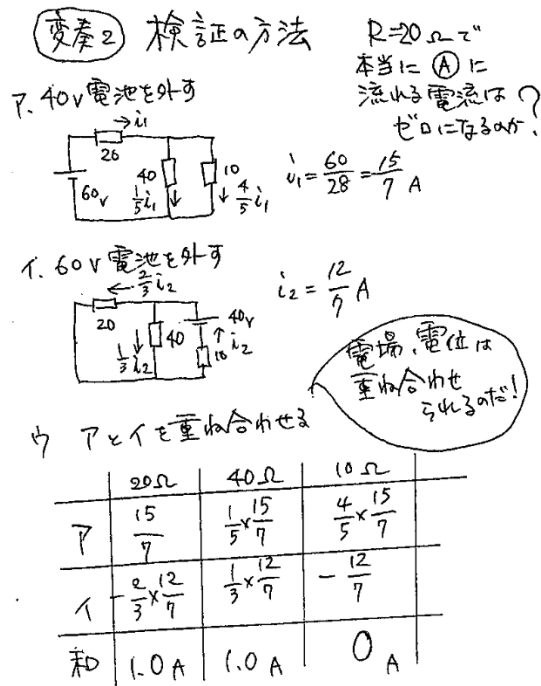


図4：佐々木先生のプリントの一部

最後に**変奏3**として、グラフ作成アプリ「GeoGebra (ジオジェブラ)」を用い、電流計を流れる電流が0になる点をグラフから探す方法が提示されました。まずは、キルヒホッフの法則を用いて、電流計の部分を通る電流  $i$  を可変抵抗  $R$  の関数で表します（意味を理解しながら、この作業ができることに感心しました）。この式を GeoGebra に入力すると、グラフが表示され、 $R=20\Omega$  のときに  $i=0$  となることが確認できました（図5）。

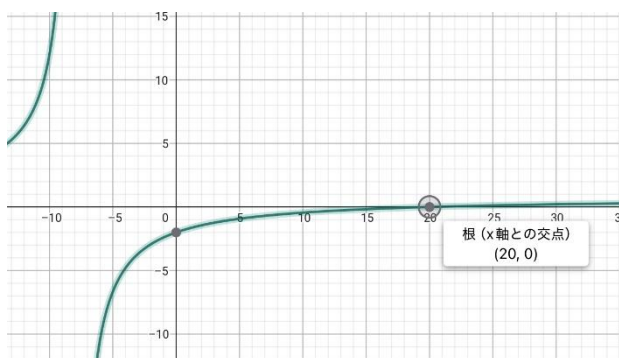


図5：GeoGebra に表示されたグラフ

最後に佐々木先生は、「今日は色々な解法で1つの問題を見ていった。この解法は分からなかったが、こっちの解法は分かった、それで十分目標は達成できている。一方で、プランAでうまくいかないときのプランBを持つことの重要性も感じてほしいかった。」と述べて授業を締めくくりました。

## 2. 参加者の感想（授業後の研究協議にて）

・1つの問題に対して、これほど生徒にじっくり考えさせるということが、私自身に経験がなかったので、佐々木先生の視点に感銘を受けました。

・直流回路の問題に対して、今まで自分は解法を一つしか伝えてなかった。もう少し咀嚼して自分の授業でも伝えられそうな解法もあったので、持ち帰ってやってみたい。

・変奏2のような解法があるというのは驚きだった。性質としての「重ね合わせ」とは少し異なる、実用性に寄った「重ね合わせ」の考え方がすごく面白いと感じた。

・キルヒホッフは方法を教え込むというのが1番いいと思い込んでいたのを、完全に覆された。方法を限定しないで、様々なゴールへのたどり着き方を認め、その過程を楽しませる実践が、本当に勉強になった。

・授業の中で利用していた GeoGebra を早速ダウンロードして使ってみた。非常にきれいにグラフができるので、このアプリは色々な場面で活用できそうな予感がした。

・私たち理科の教員は、基礎概念にこだわりすぎるところがあるが、ひとまず答えが出る方法を示すことも、生徒にとっては喜びに繋がるし、大事なことだと思った。

・多様な方法を示して、全ての方法で正しい答え導くことができている、方法は一つではないということを生徒に授業で感じてもらえることは、すごい大切だなと思った。

・キルヒホッフを用いた計算だけでは、生徒たちは正解に確信が持てない可能性があるが、グラフで可視化して確認することができるのは非常に良い方法だと思った。自分もこのような可視化できるツールを使っていきたい。

## 3. 授業に関する質問

・伊藤先生（岩内高校）より

変奏2のような、結果の検証を生徒に見せる効果や意図を教えてください。

（佐々木先生の回答）

電池が2つ入った回路は難しく、抵抗感が生まれるが、電池が1個だったら、中学生の知識でも解ける。直流回路も重ね合わせができることは学んでいたもので、複雑な回路だと思っていたものが重ね合わせを用いることで中学校の知識でも解けることを感じさせること狙った。

・藤林先生（札幌東高校）より

静電場中での電場と電位の重ね合わせは一般的だが、電流回路中でもこれらが重ね合わせられるということを普段から教えているのか。

（佐々木先生の回答）

職業能力開発大学の電気工学の先生が書いたテキストの中で見つけた解法。今回の授業でそのまま使え

るなと思って、皆さんに紹介したくて試しにやってみた。

・山谷先生（札幌平岡高校）より  
中高一貫の生徒たちは、中学生の段階で物理基礎の内容を少し扱っているのか。

（佐々木先生の回答）

私は去年着任して1年生を受け持ったときに、エネルギーの分野から授業を進めるように指示された。中学校で等加速度運動、運動の法則などは先取りしている。

・伊藤校長（釧路江南高校）より  
主題から変奏3まで、全部で4つの解法を扱ったが、生徒に提示する順番について、お考えやストーリーがあれば教えてほしい。

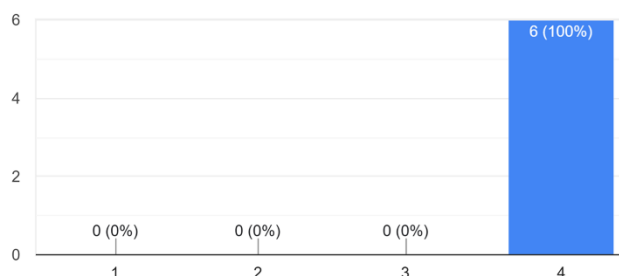
（佐々木先生の回答）

変奏1は、電池の内部抵抗を、キルヒホッフの前のページで扱っている。キルヒホッフと1つ前のページの内部抵抗を含む電池の図を見比べたら、これって電池と見なせるという風になった。紙の教科書でページをめくるからこそ得られたヒントで変奏1に辿り着いた。変奏2は今まで扱ってきた内容なので、どこかで入れようと思っていた。  
最後の変奏3は、デジタル授業の要素も入れたくて、GeoGebra のグラフで確認するという内容を入れた。

#### 4. 実施後のアンケート結果

授業研究会の満足度を選択ください。

6件の回答



・1つの問題に対して、こんなにもじっくり考えるのかと驚きました。特に、電池を1個ずつにして電流を足す方法は初めて知りました。大変勉強になりました。ありがとうございました。

・大先輩佐々木先生の授業を拝見でき、勉強させていただきました。今後ともよろしくお願いします。授業者の意欲・試み・人柄が感じられる、とても楽しい時間でした

・今まで考えたことのなかった解法を知ることができてためになった。いろいろ情報交換もできて有益でした。ありがとうございました。

・授業の内容、構成、細かなテクニックなど、大変参考になりました。深く感謝申し上げます。

・物理の先生の授業を見ることが少ないため、貴重な時間となりました。もっと教科や授業に関する知識をつけていきたいと思いました。

・今日みたいにベテランに相談してみよう！みたいなざっくばらんに話せる機会があれば面白いのではないかと思います。物理の話をする飲み会とかがあればぜひ参加してみたいです。

#### 5. 授業研究会の企画者より

ここ数年、北理研授業研究会（物理）では、若手教員による授業公開を中心に据え、参観された先生方からの助言やフィードバックを通じて、授業改善の新たな視点を得ることを目的として実施してまいりました。若手の先生方が授業に挑戦することで、授業づくりの過程における悩みや工夫が共有され、参加者同士の学び合いが生まれる貴重な機会となっていました。

令和7年度は、これまでの取り組みに新たな視点を加え、北海道の物理教育を長年にわたり支えてこられたベテランの先生方の授業を参観することで、授業の本質や深みを学ぶ機会を創出したいと考えました。若手の挑戦から得られる学びとは異なる、経験に裏打ちされた授業の構造や、生徒との関わり方、教材の選定に込められた意図など、ベテランならではの授業の魅力に触れることができると期待したからです。

実際に参観した授業には、長年の実践に基づく緻密な設計と、物理教育への深い理解が随所に感じられました。導入から展開、まとめに至るまでの流れには一貫した意図があり、生徒の思考を促す問いの投げかけや、説明のタイミングとバランスなど、細部に至るまで工夫が凝らされていました。こうした授業を目の当たりにすることで、参加者一人ひとりが「授業とは何か」「物理をどう伝えるか」という根本的な問いに立ち返る機会となったように思います。

今後も北理研研究部では、若手とベテランの双方の知見を活かしながら、北海道の物理教育の質を高めるための学びの場を継続的に提供していきたいと考えています。

#### 6. 謝辞

本研究会を通じて、佐々木先生のご授業から多くの気づきと学びを得ることができました。ご多忙の中、貴重な実践をご披露くださったことに、深く感謝申し上げます。先生のご協力により、本研究会が実りあるものとなりましたことを、ここに記して謝意を表します。