

第2学年B組 理科学習指導案

授業者 山本孔紀

1 単元名 電流とその利用（本時「自由試行を考慮した探究学習の導入」）

2 単元について

本単元の主なねらいは、理科の見方・考え方を働かせ、電流とその利用についての観察、実験などを行い、電流、電流と磁界について日常生活や社会と関連付けながら理解させるとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けさせ、思考力、判断力、表現力等を育成することである。思考力、判断力、表現力等を育成するに当たっては、第1分野・物理単元の特質を生かしながら、①見通しをもって課題を解決する方法を立案して観察、実験などを行うこと②結果を分析して解釈し、規則性や関係性を見いだして表現すること③探究の過程を振り返らせることを重視する。

生徒は、小学校第3学年で「磁石の性質」、「電気の通り道」、第4学年で「電流の働き」、第5学年で「電流がつくる磁力」、第6学年で「電気の利用」など、電流の働きや磁石の性質について初歩的な学習をしている。しかし、電磁気学習の分野においては、授業によって身に付けたはずの科学概念が素朴概念に逆戻りすることについて、数多くの報告がなされている。さらには、電気の流れについては、小学校第6学年で学習する「電気はエネルギーとして変換されている」という電気エネルギーの概念により、小学校第6学年や中学第1学年の中に「電気を使う」という電気エネルギーに関する概念が芽生え、電流概念と電気エネルギー概念の理解において児童・生徒に混乱が生じる学習内容、学習時期であることが指摘されている。ゆえに、中学校第2学年における電磁気学習では、学習前に学習者が保持している既有的知識体系を明らかにし、しかもそれを学習指導の手立てとして活用しようとするのが望ましい概念形成にとって大切であるといえる。

本単元で身に付けさせたい電流及び電気エネルギー概念の基礎は以下のとおりである。

- ・導線または他の媒体を通る荷電粒子の動きは、電流または電気と呼ばれる。
- ・最も一般的な電流キャリアは電子である。
- ・電気とは、電荷の流れから生じるエネルギーの一形態である。
- ・エネルギーとは仕事をしたり、力を加えて物体を動かしたりする能力である。
- ・電気エネルギーの場合、力は荷電粒子間の電氣的引力または反発を示す。
- ・電気エネルギーは通常は位置エネルギーとして発生する。位置エネルギーは、荷電粒子または電場の相対的な位置によって蓄積されるエネルギーを表す。
- ・静電気はポテンシャルエネルギーの一形態である。十分な電荷が蓄積されると、電気エネルギーが放出されて火花（または雷）が形成され、電気運動エネルギーが発生する。

以上を踏まえ、本単元の授業では、生徒がもつ電気についての素朴概念を重視するとともに、生徒の概念や考え方の形成過程の自覚化を促しながら、生徒の科学的な根拠に基づく電流概念や電気エネルギー概念の形成を目指していく。

3 学校研究および教科研究との関連

まず、中学校第2学年エネルギー領域「電流とその利用」単元を対象としてOPPシートを作成した。なお、OPPシートは学習者のタブレット端末によって回答できるよう、オンラインコミュニケーションツールを用いて作成した。

OPPシートの「本質的な問い」は、「電気とは何ですか?」とした。その理由は以下のように考えたからである。

- ①「電気」という言葉の「馴染み深さ」と「多義性」をもつ。
- ②本単元で扱う「電気」は、「前項2 単元について」のような特徴をもつ。

③ ①, ②により, 学習による学習者の概念や考え方の変容が大きい。

以上より, 作成した OPP シートを活用して単元「電流」および「電流と磁界」の授業を計画した。第1時では, 単元を貫く「電気」の概念についての意識化と, 学習者の学習前の概念や考え方の可視化を意図して, 学習者が「電気とは何か?」についての自らの考えを記述する時間を設けた。その後, 学習者各々の回答を学級全体で共有するとともに, 小グループで「電気とは何か?」について議論する機会を設けた。

第2時では, 第1時での回答を踏まえつつ, 「電気とは何か?」について「電気を自分たちでつくり, その存在を様々な現象として表して, 『電気とは何か』について説明してみよう」といったパフォーマンス課題を提示した。ここでは, 学習者の電気についての概念や考え方の可視化およびその変容の自覚化を意図している。そのため, 「自由試行」の要素を取り入れ, 学習者が時間内で自由に活動できるようにした。

今後, 学習者が「電気とは何か?」についての自らの考えを記述する時間を再度設け, 学習者の学習後の概念や考え方の可視化を促すとともに, 学習を通じた変容の自覚化を促す「問い」を投げかけていく。また, 問いの解決に必要な証拠を調べるための観察・実験の方法に加え, 解決の順序も生徒自身が判断できるようにし(学習の個性化), 生徒一人一人の「思考の特徴」に合わせて思考力・判断力を育てていく。教師は OPP シートによって学習過程の形成的評価を行い, 生徒一人一人の学習改善の促進と教師の授業改善を同時並行的に行っていく(学習の個別化)。そして, 単元の前後では, 単元の「本質的な問い」を活用することにより, 生徒の概念や考え方の変容の自覚化と, エネルギー領域を「学ぶ意味・必然性」の感得を促していく。

以上のように, OPPIA 論に基づく「自由試行」の導入による単元の探究的な学習を通して, 「学習目標の形成」を促し, 挑戦心を醸成していくことを目指す。

4 目標 (指導要領上の位置付け)

(3) 電流とその利用

電流とその利用についての観察, 実験などを通して, 次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 電流, 磁界に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら, 電流と電圧, 電流の働き, 静電気, 電流と磁界について理解するとともに, それらの観察, 実験などに関する技能を身に付けること。

イ 電流, 磁界に関する現象について, 見通しをもって解決する方法を立案して観察, 実験などを行い, その結果を分析して解釈し, 電流と電圧, 電流の働き, 静電気, 電流と磁界の規則性や関係性を見いだして表現すること。

5 指導計画 (例) と評価規準

電気の世界 (30 時間) …本時 (3/30 時間)

時	○学習内容 ・学習活動	主なねらい (指導目標) と具体的評価規準	重点	記録	評価方法
1	○電気とは何か ・「電気とは何か」について考え, 表現する。	「電気」についての自分自身の概念や考え方の自覚および単元の概観により, <u>単元の学びの見通し (学習目標) をもとうとしている。</u>	態		OPPシートの記述分析
2 3 4	○電気をつくろう ・静電気 ・電池 (電源として) ・発電機	様々な方法で電気をつくり利用することに興味をもち, 電流とその利用について <u>問題を見出し, すすんで調べよう (学習目標をもとう) としている。</u>	思・態	○	OPPシートの記述分析 行動観察 ノートの記述分析
5 6 7	○電流の正体 ・静電気と力 ・静電気と放電 ・電流と電子	静電気と電流についての <u>基本的な概念や原理・法則を理解している</u> とともに, 科学的に探究するために必要な観察, 実験などに関する <u>基本操作や記録の技能を身に付けている。</u> 静電気やその放電現象についての観察・実験を行い, 静	知		定期テスト OPPシートの記述分析

		電気の規則性や電流との関係性について、見いだして表現している。	思		ノートの記述分析
		静電気と電流に関する事物・現象に <u>進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりする</u> など、科学的に探究しようとしている。	思・態		OPPシートの記述分析 ノートの記述分析
8 18	○電流と回路 ・回路に流れる電流 ・回路に加わる電圧 ・回路の抵抗 ・電流とそのエネルギー	回路と電流・電圧、電流・電圧と抵抗、電気とそのエネルギーについての <u>基本的な概念や原理・法則を理解している</u> とともに、科学的に探究するために必要な観察、実験に関する <u>基本操作や記録の技能を身に付けている</u> 。	知		定期テスト
		電流に関する現象について、観察、実験を行い、その <u>結果を分析して解釈し、電流と電圧、電流の働きの規則性や関係性を見いだして表現している</u> 。	思		OPPシートの記述分析 ノートの記述分析
		電流と回路に関する事物・現象に <u>進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりする</u> など、科学的に探究しようとしている。	思・態		OPPシートの記述分析 ノートの記述分析
19 29	○電流と磁界 ・電流がつくる磁界 ・電流が磁界から受ける力 ・電磁誘導と発電 ・直流と交流	電流がつくる磁界、磁界中の電流が受ける力、電磁誘導と発電についての <u>基本的な概念や原理・法則を理解している</u> とともに、科学的に探究するために必要な観察、実験に関する <u>基本操作や記録の技能を身に付けている</u> 。	知		定期テスト
		電流と磁界に関する現象について、観察、実験を行い、その <u>結果を分析して解釈し、電流と磁界の規則性や関係性を見いだして表現している</u> 。	思		OPPシートの記述分析 ノートの記述分析
		電流と磁界に関する事物・現象に <u>進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりする</u> など、科学的に探究しようとしている。	思・態		OPPシートの記述分析 ノートの記述分析
30	○電気とは何か ・「電気とは何か」について考える。	単元の学びを振り返り、「電気」についての <u>自分自身の概念や考え方の変容を自覚しよう</u> としている。	態		OPPシートの記述分析

・・・「理科における資質・能力」との関連

6 本時の学習

(1) ねらい (指導目標)

(思考力、判断力、表現等・主体的に学習に取り組む態度)

◎電気をつくって利用することに興味をもち、電気とその利用について問題を見出し、すすんで調べよう (学習目標をもとう) としている。

(2) 展開

過程	学習内容・活動	教師の支援 (・) と評価、研究との関連 (★)
課題把握	①前時を振り返る。 ・「電気とは何か」について、OPPシートの記述を振り返る。	★学習者の学習前の概念や考え方の可視化によって、単元を貫く「電気」の概念についての意識化を図る。
	②「電気とは何か」に迫るために、「電気をつくること」を考える。	・電気を自分たちで思い思いの方法でつくり、その存在を様々な現象として表して、「電気とは何か」について説明してみようという。 ★実験室にあるものや自ら持参した道具を用いて、自由に電気をつくってみることで「学習目標」の形成を促す。

課題の追究・解決	<p>③自由試行による探究活動を行う。 <予想される生徒の反応例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電機の分解 ・コイルと磁石を動かす ・物と物とを擦り合わせる（ライデン瓶やバン・デ・グラフの活用） ・電池（燃料電池，ボルタ電池など）の製作 ・乾電池の分解 ・風力発電・火力発電の製作 <p>④自由試行の過程や得られた結論をTeams内のClass Notebookなどに記録する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・電池の分解など，危険なものは事前にこちらで資料を用意しておく。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><評価> （思考力，判断力，表現力等・主体的に学習に取り組む態度） 電気をつくって利用することに興味をもち，電気とその利用について問題を見出し，すすんで調べよう（学習目標をもとう）としている。 【OPPシート，ノートの記述分析】</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて，積極的に概念や考え方の可視化・意識化を促す言葉をかける。 ・グループや個人よさを周囲に広げる。 ・各グループの活動内容を把握し，グループ同士の交流を促す。
省察	<p>⑤自由試行の過程について，A3用紙に班ごとに付箋を用いて振り返りを記入する。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 悩んだこと，目指したこと（「目標」） (2) 試したこと，行動したこと（「行動」） (3) 行動してみて起こったこと（「結果」） (4) わかったこと，手がかかり（「考察」）について，記述する。 <p>⑥OPPシートの学習履歴を記入する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・まず，おもに 2) 「行動」について各自，付箋に記入させる（班員ごとに付箋の色を変える）。それらを「行動」の時系列に整理させる。次に，整理された 2) 「行動」につながる内容を付箋に記入させ，1) 「目標」，3) 「結果」，4) 「考察」欄に関連づけて整理させていく。
以下，次時		
課題の追究・解決	<p>⑦各班の学習成果を発表する。 それぞれの班の活動内容について，それぞれの表現方法で表現し，共有する。 <予想される生徒の反応></p> <ul style="list-style-type: none"> ・プレゼンテーションスライド ・動画・写真 ・口述 ・実演 など 	<ul style="list-style-type: none"> ・それぞれの班のよさを認めるとともに，発表内容を板書で整理したりするなど，生徒同士の意見交換を促す支援を行う。 ・まだ明らかになっていないことなど，これからの学習に見通しをもたせ，電気の学習への意欲を喚起する声かけを行う。
省察	<p>⑧OPPシートの学習履歴を記入する。</p>	