

「実践のまとめ（第3学年 理科）」

上越市立頸城中学校 教諭 滝沢 雅則

1 研究テーマ

既習事項や理科の見方・考え方を働かせ、自ら知識を獲得できる生徒の育成
～素朴概念とギャップがある課題設定とペア学習をとおして～

2 研究テーマについて

(1) 研究テーマ設定の意図

学習指導要領の「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」では、生徒の主体性を引き出すためには、多様な学習活動を組合せていくことが重要であると示されている。加えて「基礎となる知識及び技能の習得に課題が見られる場合には、それを身に付けるために、生徒の主体性を引き出すなどの工夫を重ね、確実な習得を図ることが必要である。」と示されている。

また、学力の2極化が大きな学習集団において、画一的な指導をするだけでは「個別最適な学び」を達成し、知識や技能を習得させることは難しい。自分自身で課題に正対し、既存の知識を使って見通したり、振り返ったりすることを重ねて知識が定着していくと考える。

さらに、今までの指導の中で自分の学びをレポートにまとめ、アウトプットし、対話的な学びを行うことで生徒の理解度が増し、標準学力検査などで高い数値を出すことができた。

これらことから、研究テーマは「知識の習得」に焦点化した。そのための手立てとして「素朴概念とギャップがある課題とペア学習」が有効なのかを検証する。

(2) 研究テーマに迫るために

① 課題設定の工夫

課題設定では生徒がもっている日常感覚（素朴概念）とのギャップを生むことが重要だと考えている。それは、すでに生活体験で知っている法則や知識を再確認するだけの授業では生徒の学びに対する主体性は引き出せないと考えるからである。自分の考えを再考する課題に対して、自ら追究し、理科の見方・考え方を働かせ、科学的な根拠や見通しをもち、考えを再構築することで「知識の習得」に近づけると考える。

② 学習形態の工夫

多様な学習活動を行うために学習形態は主に3つを柱として行う。

(a) 予習型宿題を課すことで導入での

「見通し」を記述できるようにする。

(b) ペア活動を基本とし、「考察」や

「振り返り」を記述できるようにする。

(c) 「単元まとめシート」の作成と「5分授業」

で互いの学びを共有できるようにする。

※「単元まとめシート」：単元の区切りで教え合いができるように要点をまとめていく。※図1

※「5分授業」：単元を自分でまとめ、その内容をペアで教え合う(授業を行う)活動。

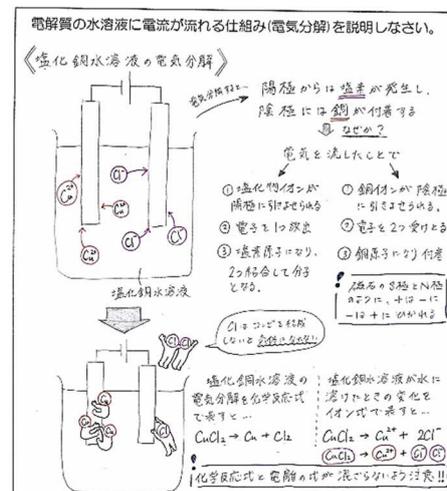


図1 「単元まとめシート」の例

(3) 研究テーマにかかわる評価

本研究の目的は「知識の習得」としているため次のもので生徒の変容をみる。

- ① レポート作成やプレゼンテーションにより、獲得した知識が表出しているか見取る。
- ② レディネステストや類似問題・標準学力検査による到達度の数値的な評価
- ③ 授業アンケートによる生徒からの評価
- ④ ペア活動による習得した知識の到達度評価

3 単元と指導計画

(1) 単元名

化学変化とイオン 第1章 水溶液とイオン（教科書名 学校図書）

(2) 単元の目標

- (1) 電気分解をイオンのモデルと関連づけながら、次のことを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。
- (2) 電気分解について、見通しをもって観察、実験などを行い、イオンと関連づけてその結果を分析して解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現すること。また、探究の過程を振り返ること。
- (3) 電気分解に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

(3) 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
化学変化をイオンのモデルと関連づけながら、原子の成り立ちとイオンについての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	水溶液とイオンについて、見通しをもって観察、実験などを行い、イオンと関連づけてその結果を分析して解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。	水溶液とイオンに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

(4) 単元と生徒

本単元は中学校2年生の「化学変化」で扱った「電気分解」をイオンと関連付けながら、その仕組みを理解することを目標としている。既習内容との関連性が強いだけでなく、目に見えない「イオン」を扱うため「質的・実体的な見方」「共通性・多様性」「比較」「関連付け」といった理科の見方・考え方が豊富にできる単元である。このことから研究テーマである「既習事項や理科の見方・考え方を働かせる」に十分合致している。

また、モデルを扱うことが主となることからレポート作成の機会を増やすことができ、分かりやすいレポートを作成するため、自ら知識を獲得していきながら、成果を発表することで確実な定着を見込めると考える。

生徒は中学2年生で「化学変化」と「電流」は別の単元で学習してきたことからその関連性にあまり気づいていない。また、学習した時期にも隔たりがあることから知識の定着具合にも差があることが予想できる。しかしながら、別々に学習した「化学変化」と「電流」が切り離せない関係にあることに気づくことは、生徒にとって「科学」としてのつながりを知るといふ絶好の機会とも捉えることができる。

(5) 単元の指導計画と評価計画 (全7時間、本時1/7時間)

次 (時数)	学習内容	学習活動	主な評価規準と方法 (評価方法は【 】内で記述する。)
1 (3) 1/3 本時	<ul style="list-style-type: none"> 電解質と非電解質 塩化銅水溶液の電気分解 原子の構造とイオン 	<ul style="list-style-type: none"> ◎電流が流れるには、何が関わっているか。 ◎電極に現れる物質から、水溶液の中の様子はどうなっているか。 ◎原子はどのようなつくりになっているか。 	<p>態度自ら調べ、根拠を探そうとしている。【ワークシート記述・行動観察】</p> <p>知・技原子のつくりとイオンを関連づけて理解している。 【振り返りシート】</p> <p>思・判・表原子やイオンのモデルを用い、結果を分析・解釈している。【レポート記述分析】</p>
2 (4)	<ul style="list-style-type: none"> イオンの化学式と電離 電気分解の予想 電離と電気分解 5分授業と単元テスト 	<ul style="list-style-type: none"> ◎イオンになるようすをどのように表すか。 ◎電気分解をすると極にはそれぞれどのような物質ができるか。 ◎電解質の電気分解では、どのような共通点がみられるか。 ◎「単元まとめシート」で学びを振り返ろう。 	<p>知・技イオンのでき方を周期表と関連づけている。【確認テスト】</p> <p>思・判・表イオンの電荷に注目して予想できている【レポート記述分析】</p> <p>知・技電気分解を電離やイオンを使って適切に説明できている。</p> <p>態度対話的に発表しようとしている。【行動観察】</p> <p>知・技イオンのでき方や電解質の電気分解のしくみを理解している。 【単元テスト】</p>

4 本時の展開

(1) ねらい

身のまわりにある金属以外のものに電流が流れるかを成分や化学式を自ら調べることで予想し、検証する活動を通して、電流が流れるときには金属成分と水が含まれているという共通性に気づく。

(2) 展開の構想

①課題設定の工夫

生徒は、普段の生活で電流が流れる物質を金属以外あまり目にしない。そこで身の回りにある食材に電流が流れるかどうかを調べることで素朴概念とのギャップを生む。このギャップを起点とし、生徒は主体的に調べ、追究していけると考える。いろいろな成分や化学式を調べることにより、科学的な根拠をもって予想していくことが期待できる。

②学習形態の工夫

学習形態はタブレット端末を使って個人で調べる場面、ペアで予想や考えを共有する場面と区別させる。個人で調べる場面では調べる「成分」や「化学式」などの視点を明確にし、見通しをもって学習できるようにする。ペアで考えを共有する場面では、説明する相手を1学年下の生徒と想定し行う。こうすることで、個人で調べたときに出てきた自分の知らない用語や原理を使わずに説明しようとするのが期待できる。また、ペアの「説明する」「聞く」の役割分担を変えることで、他のいろいろな表現を知ることができる。

(3) 展開

時間 (分)	・学習活動	○教師の働き掛け ●予想される生徒の反応	□評価 ○支援 ◇留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・宿題について答えを確認する。 ・身のまわりにある金属や水溶液について予想する。 ・電解質について予想する。 ・ショ糖との共通性や違いを考える。 	<p>【予習型宿題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○回路に電流が流れるしくみを簡単に説明しなさい。 <p>【見通し】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○身のまわりの電流が流れる物質には何があるか。 ●スプーン、導線（金属） ●果物、海水（イオン） ○食塩水とショ糖水溶液ではどちらに電流が流れるだろうか。 <p>【素朴概念とのギャップ①】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○黒糖ではどうだろうか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ○「電子」を踏まえ、流れない場合も解説する。 ○演示実験で食塩水は電流が流れるが、ショ糖水溶液は電流が流れないことを確認する。 ○演示実験で黒糖の水溶液に電流が流れることを確認する。
展開	課題：電流が流れるには何に関わっているのだろうか。		
	<ul style="list-style-type: none"> ・物質のどんな情報が必要なのか考える。 ・共通性を見出す。 ・科学的根拠のある予想を説明する。 ・水溶液でない場合を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ○いろいろな食材について電流が流れるかを科学的に予想するには何を調べればよいか。 ●成分や化学式で予想できそうだ。 ○食塩と黒糖の共通点は何か。 ●ナトリウムが含まれている。 ○ペアで予想とその根拠を中学2年生に分かるように説明しよう。 ●成分に金属が含まれていると電流が流れるのではないか。 <p>【素朴概念とのギャップ②】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○岩塩は電流が流れるだろうか。 ●金属があるから流れるはずだ。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇エタノール、ジャガイモ、牛乳、豚肉、鶏卵、スポーツドリンクについて予想させ、エタノール以外で電流が流れることを演示実験で確認する。 □電流の流れる物質に金属成分が関係していることに気づいているか(WSの記述や発表) ○演示実験で岩塩に電流が流れないことを確認する。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・【まとめ】を記述し、本時の振り返りを行う。 	<p>【まとめ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電流が流れるには金属成分と水が必要である。 ○電流が流れる水溶液には、他に何に関わっているか。 ●金属成分や電子が関わっている ○振り返りシートの記入を促す。 	<ul style="list-style-type: none"> □既習事項から電流と電子の関係性を推測しているか(振り返りシートの記述)

(4) 評価

Aの評価規準	物質の成分や化学式を調べ、電解質には金属成分が含まれていることに気づき、それには電子が関わっていることを推測している。
Bの評価規準	物質の成分や化学式を調べ、電解質には金属成分が含まれていることに気づき、電流が流れる物質を的確に予想できている。

5 実践を振り返って

(1) 指導の実際

研究授業においては、「ショ糖」と「黒糖」の違いで生徒のもつ感覚的な考えにギャップを生ませた上で、「電流が流れるものの共通点」という課題に取り組みさせた。生徒はiPadを使い、意欲的に情報を集めていた。また、ペアで調べた内容を共有し合うこと(図2)で、共通性を見出し、「金属的な性質・金属原子をもつ」や「水が必要」などの自分なりの結論に到達することができた。他の学級でも同様の考察を行うことができた。

単元が進むに連れ、塩酸などの金属的な性質をもたない電解質については研究授業での結論がギャップとなり、「金属成分」ではなく、「イオン」があれば電流は流れるという結論に達することができた。

この単元で「単元まとめシート」を作成し、ペアやグループでその内容について5分ずつ授業(5分授業)を行った。単元テストにおいて、ペアで行った5分授業の「電気分解のしくみを説明する」という問題を出題したが、図3のように丁寧に自分の得た知識を表出させていた。



図2 研究授業でのペア活動の様子

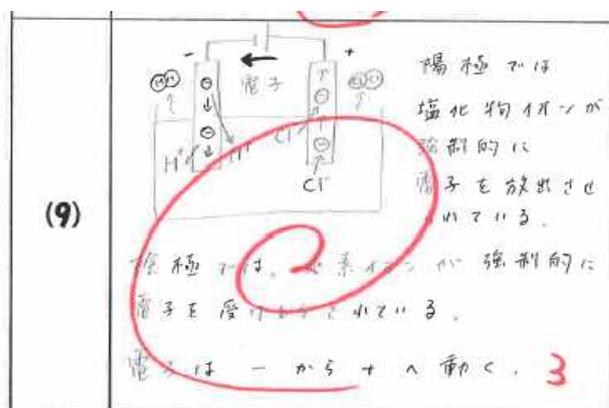


図3 生徒が電解質に電流が流れるしくみを説明した記述

(2) 研究テーマに関わって

本研究の評価として、今回は特に以下の①、②について考察する。

① 授業アンケートによる生徒からの評価

以下のようなアンケートを4段階評価で生徒に行い、その評価を考察する。

Q1	自分の思っていたことと真実が違ったとき、「どうしてだろう。追究したい!」と思いますか?
Q2	「単元まとめシート」を作成することは、知識や技能を身に付けるのに有効だと思いましたか?
Q3	ペア活動(5分授業など)を行うことは、知識や技能を身に付けるのに有効だと思いましたか?

<アンケート結果 n=70>

	4 はい	3	2	1 いいえ
Q1	34.3 %	55.7 %	8.6 %	1.4 %
Q2	74.3 %	21.4 %	4.3 %	0 %
Q3	70.0 %	28.6 %	1.4 %	0 %
	肯定意見		否定意見	

Q1は「素朴概念とのギャップ」が自ら知識を獲得しようとする要因になり得るかを量るものとした。Q2は「主体的に学習内容をまとめること」が生徒にとって知識の習得に有用感があるかを量るものとした。Q3はまとめた内容をペア活動でアウトプットすることが知識の習得に有用感を感じるかを量るものとした。

Q1の結果から、素朴概念とのギャップあった場合には「追究したい！」という生徒の学びに対する主体性を引き出せることが示唆された。

Q2、Q3の結果から、既習事項を使った「単元まとめシート」を作成するだけでなく、ペア活動である「5分授業」を行うことが知識・技能の習得に有効であると生徒は実感したと考えられる。このことから、アウトプットを前提にした課題にすることで生徒は自ら知識を獲得しようとすることが示唆された。

② ペア活動による習得した知識の到達度評価

生徒が「単元まとめシート」を既習事項で作成し、ペア活動で5分授業を行った内容の到達度を検討するため、他の単元で記述のテストでの正答率について考察を行った。検証問題はペア活動を行った内容とし、比較問題は実験レポートに記述させた内容とした。どちらも難易度が同程度の記述式の問題とした。出題した問題と正答率・誤答率・無答率は以下のとおり。

(検証問題)花粉管のはたらきを、生殖細胞の名称を2つ用いて、簡潔に書きなさい。

(比較問題)砂糖水は何のために用いたものか。簡潔に書きなさい。

	正答率 (%)	誤答率 (%)	無答率 (%)
検証問題	66.2	13.5	20.3
比較問題	43.2	44.6	12.2

表 検証問題と比較問題の正答率 n=74

表の結果から比較問題に比べて、検証問題の正答率は20%以上高かった。また、誤答率は30%以上低かった。検証問題の無答率が高かったのは問題の「2つの生殖細胞の名称」が分からず、無答にせざるを得なかったのではないかと考えられる。以上のことから、「単元まとめシート」を作成させるだけでなく、ペア活動を通して学習内容をアウトプットすることが知識の習得に有効であることが示唆された。

(3) 今後の課題

本実践は「知識の習得」に焦点化したものだった。これに対し、日常感覚（素朴概念）とのギャップがある課題を設定し実践を行った。生徒は自分の思っていたことと真実が違ったとき、「どうしてだろう。追究したい！」と感ずることが分かった。このような課題設定は主体的に知識を獲得しようとする素地をつくる上で重要であると考えられる。

また、習得した知識をより強固なものにするため、ペア活動を十分に行った。本実践では、「教師が生徒に」伝えるよりも「生徒が生徒に」伝えるペア活動の方が、ペーパーテストの到達度は高かった。自分の得た知識をまとめるだけでなく、互いのできている部分や不足している知識を指摘し合うペア活動を通して、知識が内在化したと考えられる。

本実践を通して、生徒が日常感覚の違いを感じる課題を設定し、生徒の学びに対する主体性を高めることで、既習事項をまとめ、ペア活動を通して共有・深化させることは研究テーマである「既習事項や理科の見方・考え方を働かせ、自ら知識を獲得できる生徒の育成」には有効であることが示唆された。しかしながら、テーマにある「理科の見方・考え方を働かせることが「自ら知識の獲得する生徒の育成」につながるかどうかは本実践では検証できなかった。今後は、「理科の見方・考え方」がどのように知識の習得に作用するのか検証していく必要がある。