

知識構成型ジグソー法による探究的な学びの実践

武義高等学校

1 研究のねらい

大学入学共通テストでは思考力や表現力を問う問題が毎年出題されている。その問題の多くは高校生にとって初見の内容であり、与えられた図やグラフ、問題文から情報を読み取り活用することが求められている。これは知識を知っているだけでなく、情報を収集、整理・分析をし、まとめるといった探究に必要な資質・能力を身に付けているかを測ろうとする設計になっている。したがって、指導者は探究の過程を取り入れた授業をデザインする力が求められている。

本研究では、「探究の過程を取り入れた授業デザイン」を実現するために、探究の過程のうち、「考察・推論」と「表現・伝達」に重点を置き、知識構成型ジグソー法により、仲間との議論を経て、これまでに学んだ知識を適用し、他者と協働し、新しい知を創造することで、生徒のより深い学びの実現を狙った。

本研究における「深い学び」とは、「与えられた知識をそのまま適用するのではなく、他者との対話を通して自らの考えを修正・再構成し、学習内容を関連付けて説明できる状態」と定義し、授業前後のワークシートの記述などから、その効果を検証した。

2 実践した内容

知識構成型ジグソー法は以下の過程から構成される。〔1〕

- 1 本時のメインの課題提示
- 2 本時のメインの課題に対して、自分の考えを記述する
- 3 エキスパート活動
- 4 ジグソー活動
- 5 クロストーク
- 6 本時のメインの課題に対して自分の考えをもう一度記述する

知識構成型ジグソー法では1と6での自分の考えは変わってもよく、その変容を生徒自身が視覚化することで、授業前後での自身の成長や学びを実感することもできる。本研究では、1～4を行い、5～6を次回に行うようにした。これは、十分にエキスパート活動やジグソー活動の時間を確保するためである。本授業は全8時間のうちの7時間目である。

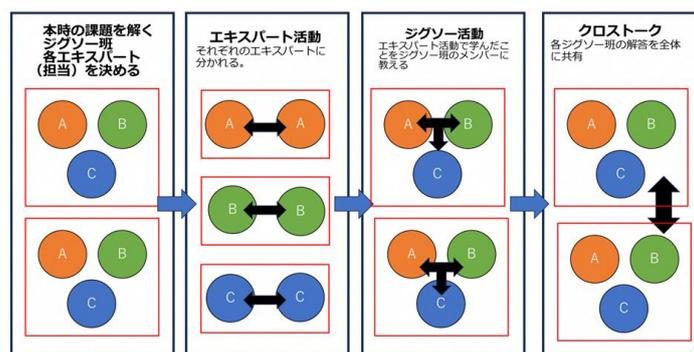


図1 知識構成型ジグソーの流れ

3 実践中および実践後の生徒の変容

授業冒頭に生徒に与えた課題は、ほとんどの生徒が解くことができなかった。解答までの見通しがもてず、どうすればよいかわからなかった状態であったと思われる。

エキスパート活動においては、各エキスパート用ワークシートをグループのメンバーと協力しながら、後の活動であるジグソー活動に向けて準備をしていた。エキスパート活動で指導者は机間指導を行い、議論が止まっているグループには「仲間と議論できているか」などと声をかけ促した。

ジグソー活動では、ジグソー班に戻り、各エキスパートが事前に学んできた資料をもとに説明を

4 研究のまとめ

本研究では、「探究の過程を取り入れた授業デザイン」として知識構成型ジグソー法を選び、生徒の深い学びの実現を目的に、直列接続の電気分解を題材として実践した。

この研究での「深い学び」とは、「与えられた知識をそのまま適用するのではなく、他者との対話を通して自らの考えを修正・再構成し、学習内容を関連付けて説明できる状態」と定義した。

授業前後での本実践の課題問題について、記述内容を比較すると、化学反応と電子の移動を関連付けて説明しようとする生徒が増えていた。他者との議論を通して、自らの考えを修正・再構成し、表現しようとする姿が見られた。

このことから、生徒の同士の学び合いによって、学んだ知識の使い方や、考え方が共有されたことで、解答に至る過程を説明することができるようになった可能性が示唆された。

また、ほぼすべての生徒が、ワークシート自己評価欄の「2. 他者の説明に対して疑問点があれば積極的に質問し理解しようとした。」に○や◎をつけて振り返っていた。授業後にも友人とともに問題を解く姿が多く見られたことから、生徒同士の学びあいによって、学習内容が自分自身の課題となり、解決しようとする主体的な行動につながる可能性も示唆された。

一方で、ジグソー活動を経ても、化学反応と電子の移動を関連付けができていない記述や、課題問題が解けていない生徒も見られた。これは以下の2つの要因が考えられる。

1点目は、実践を行ったクラスの生徒たちにとって、知識構成型ジグソー法を用いた学びが初めてであったため、1時間の学習の流れが把握しづらかったことが考えられる。白板などに授業の流れをカードなどで視覚化して提示しておくことで、生徒は安心して活動に取り組めると考える。

2点目は、エキスパート活動において、担当する課題や問題への理解が十分でないまま、ジグソー活動に移行し、ほかの班員に自身のエキスパート活動で学んだことを十分に説明できなかったことが考えられる。課題の設定や内容の精選をして、適切な負荷になるように心がけたい。

今後は、生徒の事前の理解度を把握する工夫をして、より効果的な知識構成型ジグソー法の実践をしていきたい。

5 実践した授業の単元計画と学習指導案

教 科	理科	科 目	化学	指導クラス	省略
実 践 日 時	令和7年12月13日			使用教室	
教 科 書	化学（数研出版）			使用教材	授業プリント
単 元 名	電池と電気分解				
単 元 の 目 標	(1) 電池や電気分解の基本的な概念や原理・法則の理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する知識・技能を身に付ける。 (2) 電池や電気分解に関する観察、実験などを行い、科学的に探究し、現象について根拠をもとに説明することができる。 (3) 電池・電気分解に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を身に付ける。				
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		
	電池・電気分解に関わる現象について、電子の授受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ている。	電池・電気分解に関わる現象について、観察、実験などを通して探究し、科学的に考察し、表現している。	電池・電気分解に主体的に関わり、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。		

	時	ねらい・生徒の学習活動	重点	記録	評価規準・評価方法
単元の指導 と 評価の計画	1	○電池の仕組み 反応式や図を用いて、ダニエル電池、鉛蓄電池、燃料電池のしくみについて説明する。	態	○	<ul style="list-style-type: none"> 負極，正極で行われる反応をイオン反応式で表現することができる。 イオンや電子の流れを図示することができる。 [評価方法] 記述分析，行動分析
	2	○鉛蓄電池の反応 鉛蓄電池の負極，正極の極板の質量の変化について，量的関係を用いて考える。	思		<ul style="list-style-type: none"> 量的関係を用いて電極の質量変化について考察できる。
	3	○水溶液の電気分解 水酸化ナトリウム水溶液や塩化銅(Ⅱ)水溶液，希硫酸の電気分解について，電子の移動方向から各極板の反応を考える。	思		<ul style="list-style-type: none"> 負極，正極，陰極，陽極で行われる反応について，電子の移動方向から考えることができる。
	4	○ファラデーの法則 塩化銅(Ⅱ)の電気分解を題材に，各極板で発生する物質の量的関係を考える。	知	○	<ul style="list-style-type: none"> 化学反応の量的関係を用いて，陰極，陽極で生成する物質の質量や体積を求めることができる。 [評価方法] 行動観察，記述分析
	5	○電気分解の利用 水酸化ナトリウムの製造，アルミニウムの製造など電気分解を利用する工業的製法について学ぶ。	知		<ul style="list-style-type: none"> 水酸化ナトリウムの製造における各極板の反応について，電子の移動の向きを考察することができる。 塩化ナトリウムの水溶液と熔融液の電気分解を比較し，アルミニウムの製造との共通点を考察することができる。
	6	○電気分解のまとめ 電気分解における陽極と陰極の反応について，フローチャートを用いて反応を整理する。	知		<ul style="list-style-type: none"> 電気分解の反応を整理しまとめることができる。
	7	○直列回路の電気分解 直列回路の電気分解について，電子の流れる方向と量を意識し，極板の反応と生成物の量を計算し求める。	思	○	<ul style="list-style-type: none"> 知識構成型ジグソー法により仲間と議論することで，与えられた課題問題に対する解答を考察し，表現できる。 [探究の過程] 考察，推論，仮説の検証 [評価方法] 記述レポートの比較分析
	8	○直列回路の電気分解 直列回路の電気分解について，各班で出た解答をクラス全体で共有しまとめる。	態		<ul style="list-style-type: none"> 他の班から出た意見と自分の解答を比較し，より納得のできる考え方を作り上げることができる。

本時の主題	電子の流れや量を意識し、各電極における物質の変化や、物質の変化量と電気量の関係を他者との議論を通して、自身で説明する。	本時の位置	7 / 8 時間
本時の目標	直列回路において、電子の流れや量について仲間と議論することを通して、反応に関係した物質の変化量や電気量の関係を意識し説明、表現できる。		
評価の観点	電子の流れや量を意識して、物質の変化や、物質の変化量と電気量の関係を、解答に表現できる。 (思考・判断・表現) 【評価方法】 課題に対しての自己の説明を授業前と授業後で記述させる。その記述量や、根拠を明確にして解答できているかの有無、自己評価を総合して評価する		
本時の展開			
学習場面	生徒の学習活動	学習活動における具体的評価規準	評価方法
導入 10分	課題の解答を記述する。 エキスパート活動、ジグソー活動で行うことを理解し、授業の見通しを持つ。	自分の答えをもち、記述して説明しようとする。(思・判・表)	プリントの記述内容
課題 電子の流れや量を意識して、直列回路の電気分解で生じる物質の量を導く。			
展開① 15分	エキスパート活動 A, B, Cの課題を各グループ(エキスパート班)で協力し、解答を作成する。 A班: 陽極での反応 B班: 陰極での反応 C班: ファラデーの法則		
展開② 20分	① ジグソー活動 自分が各エキスパート班の代表となり、自分のプリントを見せながら、各グループの課題を説明する。 ②仲間からの意見を参考に、授業の導入で与えられた課題の解答を作成する。	自分なりの答えをもち、エキスパート活動で互いに教え合い、学び得たことを用いながら、反応に関係した物質の変化量と電子の物質量の関係など意識して説明しようとする。 (思・判・表)	プリントの記述内容 授業前後の記述を比較して行う。
まとめ 5分	本時の取り組みに対して、自己評価をする。		

授業プリントの授業前と授業後の解答欄を比較し、以下の基準を用いて評価する。

評価A	電子の流れを意識して、電極の反応を記述し、反応に関係した物質の変化量と電気量の関係などを、他者にわかりやすく表現できている。
評価B	電子の流れを意識して、電極の反応を記述し、反応に関係した物質の変化量と電気量の関係などを意識して解答している。
評価C	電極の反応は書けている。断片的な解答、説明をしている。

【評価Bの例】

授業前の記述	授業後の記述
<p>(1) 小さくなる (2) 記述なし または 電解槽 B の反応 陰極：$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ 陽極：$4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ (3) 記述なし</p>	<p>(1) 小さくなる (2) 電解槽 B では次の反応が 陰極：$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ 陽極：$4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ 電解槽 B では、電子 4mol 当たり、混合気体 3mol が生成する。 したがって、流れた電子の物質量は、 $\frac{0,84\text{L}}{22,4\text{L/mol}} \times \frac{4}{3} = 5,0 \times 10^{-2}\text{mol}$ (3) $63,5\text{g/mol} \times 5,0 \times 10^{-2}\text{mol} \times \frac{1}{2}$ $= 1,5875\text{g}$ $\doteq 1,6\text{g}$</p>

【評価Aの例】

授業前の記述	授業後の記述
<p>(1) 小さくなる (2) 記述なし または 電解槽 B の反応 陰極：$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ 陽極：$4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ (3) 記述なし</p>	<p>(1) 電解槽 A では次の反応が起こる。 陰極：$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 陽極：$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ 陽極の反応式より、水素イオンが発生するので pH は小さくなる。 (2) 電解槽 B では次の反応が 陰極：$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ 陽極：$4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ 陰極の反応式を 2 倍すると 陰極：$4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2 + 4\text{OH}^-$ したがって電解槽 B では、電子 4mol 当たり、混合気体 3mol が生成する。 したがって、流れた電子の物質量は、 $\frac{0,84\text{L}}{22,4\text{L/mol}} \times \frac{4}{3} = 5,0 \times 10^{-2}\text{mol}$ (3) $63,5\text{g/mol} \times 5,0 \times 10^{-2}\text{mol} \times \frac{1}{2}$ $= 1,5875\text{g}$ $\doteq 1,6\text{g}$</p>

参考文献

- [1] 東京大学 CoREF 自治体との連携による協調学習の授業づくりプロジェクト. 協調学習授業デザインハンドブック第3版—知識構成型ジグソー法を用いた授業づくり”授業づくり編”. 東京. 2020. p29-33