

# 「水溶液とイオン」の学習における 学び合いを通じた言語活動の充実

松原 光利

新学習指導要領では思考力・判断力・表現力を育むために各教科で言語活動を充実させて取り組むことが示されており、理科においては、科学的に探究する学習活動を一層重視している。

そこで、科学的な思考力・表現力を伸ばすため、生徒が観察・実験の結果を正しく表現したり、説明したり、まとめたりする言語活動を指導計画に位置づけ、「水溶液とイオン」の単元において実践した。生徒が互いに聴いて、伝えて、交流する、学び合いを通じた言語活動を中心にした授業のあり方と授業実践を報告する。

【キーワード】 第1分野 化学 言語活動 学び合い 定型文 モデル思考

## はじめに

新学習指導要領のなかで科学の基本的な概念の柱として示されたものの1つに「粒子」がある。段階的に微視的な粒子の概念が深まるようにカリキュラムが構成され、3年生では「水溶液とイオン」の指導が導入された。

科学的に探求する学習では思考力・判断力・表現力を欠くことはできない。特にイオンの学習で思考力・表現力を伸ばすためには論理的思考や帰納的思考などを用いて実験結果を説明することもあるが、「粒子」のモデル思考は目に見えない現象をうまく説明できるだけではなく、科学的に推測することを可能にする重要な考え方である<sup>1)</sup>。

イオンの単元で粒子のモデル概念をもとに科学的に探求する学習活動を行うためには言語活動の位置づけを明確にし、教師が意識的に取り組むことが大事である。授業実践では生徒が実験結果を分析・解釈し、自分の考えを言葉や粒子のモデルなどによって思考を可視化する方法をまとめた。また、小グループの交流する活動で生徒が互いの考えを聴き合い、伝え合うことで、自らの考えを客観的に見直し、話し合いをつないでいく「学び合い」の活動を通して言語活動の充実を図った。

## 1 単元構成と言語活動の位置づけ

「水溶液とイオン」の単元で生徒の学び合い活動を通じた言語活動にはどのようなものがあるかを洗い出し、生徒の話し合い活動を中心とした学び合いを学習過程に位置づけることにした。その際、学習過程を4段階に分け、考えられる言語活動を明確にした。

### 【活動①】単元・授業の導入

授業の見通しをもって計画を立てて、学習を進める場面における言語活動の工夫

### 【活動②】課題解決

課題解決に向けた学習（実験など）場面における言語活動の工夫

### 【活動③】考察・交流

課題の解決方法として粒子のモデルを用いて意見交流させながら考察する言語活動の工夫

### 【活動④】振り返り

学習活動を振り返り、学習事項を整理し、まとめることで認知を深める言語活動の工夫

次	学 習 活 動
1	身のまわりにある水溶液に電流が流れるかどうか実験を計画し、予想を検証する。 【活動①】
2	実験計画に基づき、いろいろな水溶液に電流が流れるかどうか、正しく装置を組

3	み立て、実験結果を正確に記録できる。【活動②】 実験結果を分析し、水溶液を電流が流れるものと流れないものを比較し、根拠を基に説明する。【活動③④】
4	塩化銅水溶液の電気分解の実験を行い、陽極と陰極にできた物質を調べる。また、結果を分析し、理論や根拠に基づいた説明をする。【活動①②】
5	水溶液に電流が流れるときの様子を実験結果と比較し、粒子モデルを用いて考えたことを交流する。【活動③④】
6	原子の構造とイオンについて知り、イオン式やモデルを使って表現する。
7	電離や電解質、非電解質についてイオンのモデルで説明する。【活動②】
8	塩化銅の電気分解をイオンのモデルで表し、説明する。【活動③】
9	電解質の水溶液から電流を取り出せることを知る。
10	電解質の水溶液から電流を取り出す実験を行い、結果を正確に記録する。また、イオンのモデルを用いて、図に表すことができる。【活動②③】
11	電池のしくみをイオンのモデルで説明する。【活動③④】
12	生活の中で使われている電池について考える。【活動④】

- わからないときには「教えて」と自分から聞く
- 「教えて」と聞かれたらわかるまで、相手が納得できるまで教える
- わかったら自分の言葉でまとめる  
※丸写しはしないで自分の言葉で書く。
- 交流するときは必ず「どうして？」など聞き返し、自分の意見も言う

学び合いを中心に据えた学習ではまず、自分の考えを言葉でまとめ、表現することから始めた。

次に、グループで交流し、上述のルールに基づき、相手の話を聴いたり、自分の意見を伝えたりすることで、仲間とともに考えを深化させた。下位層の生徒は全体での発表が苦手でも隣の生徒には聞きやすく、意見を言えることは多い。上位層の生徒は下位層の生徒に教える際に分かりやすく工夫をすることでメタ認知が深まり、より高次のメタ認知ができるようになる。

最後に他人の意見と自分の意見と違いを押さえ、自分の意見を再確認したり、修正しながら、集団として考えをまとめるように指導をした。

## (2) 学び合いを取り入れた授業実践の視点

### ①理解する上での「つまづき」を防ぐ

「水溶液とイオン」の学習を進めるなかで理解が困難な内容や誤解しやすい内容を把握しておき、適切に対応する。

イオンの指導は原子・分子の指導に比べ、一層の困難がある。黙っている生徒やグループを把握し、状況を見ながら対応することが必要である。教師が働きかけ、どう思うか尋ねたり、返答したり、生徒同士とつなぐようにする。生徒同士で自分の意見をきちんと聞いてくれる、また意見を聞くようになると学び合いを積み重ねるなかで安心感を感じ、積極的に参加できる姿勢になる。

### ②学び合うための素地をつくる

## 2 言語活動を意識した学習の工夫

### (1) 学び合うためのルールづくり

学び合いとは、課題解決や目標を達成するための過程を仲間と交流したり探求したりするなかで互いに思考を深める言語活動である。学び合いが有効に機能するためには学び合うためのルールを身につけなければならない。ルールが徹底していなければ小グループで学び合いをするように指示をしてもうまくいかないことが多い。学び合いの意義やルールを生徒が認識するように、授業では全員にプリントで配布し、生徒にルールが身につくまで常に意識させて取り組ませた。

円滑に言語活動を進めるためには生徒指導の要素を欠くことができない。授業の中で「自己選択・自己決定」の場を設定し、交流場面で互いに考えを表現することで「自己存在感」を感じることができる。また「共感的理解」を得る人間関係も不可欠である。生徒指導の指導内容は教育課程のすべての領域に作用する<sup>2)</sup>ことから授業の基盤になるものである。

### (3) 考えを表現する学習活動の手立て

#### ① 定型文を用いた結果と考察

科学的な思考力や表現力を高めるためには、実験結果を整理し、記録することが必要である。結果や考察を記述する際に定型文を用いて記述すれば、どのような生徒でもしっかり記述できるようになる<sup>3)</sup>。

結果の定型文：

「a(操作)をしたら、b(結果)になった。」

考察の定型文：

「c(結果)からd(結論)と考えた。その理由は、e(根拠)だからである。」

この定型文を用いて学習活動を繰り返し行うことで全員の生徒が実験の結果と考察を記述することができた。また、結果と考察の書き方については、事実と意見、感想などを区別して記述するように指導した。

#### ② 学びを価値づける振り返り～授業記録

授業の内容や思考の過程を振り返るため、生徒に授業記録を書くように指導した。

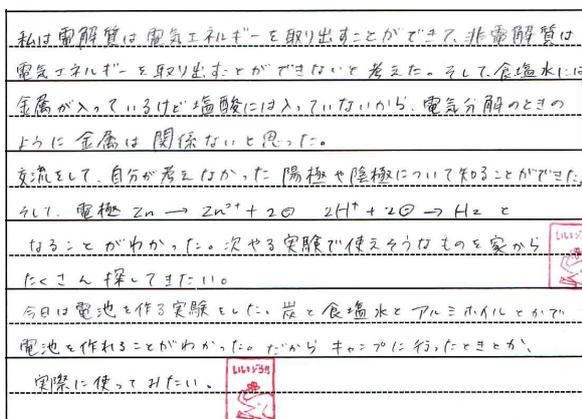


図1 生徒の授業記録(一部抜粋)

図1は生徒が記述した授業記録の一部であ

る。生徒は学習終了後に「わかったこと」「疑問に思ったこと」「わからなかったこと」などを授業記録に書き、自分の考えや次時に向けてどのように取り組みたいかを書く。

学習内容の振り返りはどのようなことを学習し、何がわかって、何がわからないのかをもう一度、言語を通して整理することができ、生徒自身が自分の学習成果をメタ認知することができる。

授業記録を返却する際に、教師が次の時間に関わる疑問や発見などの記述について一言書き添えたり、授業の始めに全体に問いかけたり、実験で新たに解決するように促したりした。

授業記録を生徒全員が書き、全体で交流することで思考の過程を記述する意識が高まった。学習が進むにつれ、書く意欲が高まり、2行(50字程度)以上書く生徒が多くなった。

授業の終末部になると生徒は「授業記録をどう書くか」について学習内容について交流し、学び合う姿が見られた。授業記録を通して次の時間の生徒の目標や授業の中では表出されなかった思考を教師が読み取ることができる。

みんな考えてから実験できたし、自分で考えて結果を書けた電気が通す水溶液がわかった。

塩化銅を何回も電気分解するとくり返し使えそうだし、実際に充電池電池にも使われているのかなと思った

図2 授業記録の記述の変容  
上：2時間目 下：12時間目

生徒は授業記録を書くことに慣れるまで時間がかかるが、記入した内容に対する感想やコメントを丁寧に書いて返却するとさらに一生懸命書くようになった。図2は授業記録の記述の変容である。はじめは「～がわかった。」といった記述だけだったが、「イオンはなぜそうなるのか」「実際にはこうなるのかなと思った」など発展的な質問や生活とのかかわりについて書く生徒も出てきた。

また、授業記録を「関心・意欲・態度」の評価資料として用いた<sup>4)</sup>。授業記録を書くな

かで、生徒はその授業における自己評価をすることになる。生徒には授業記録を評価することを伝え、教師が評価規準を具体的に示し、ルーブリックを理科室に掲示した。生徒は何を評価されているのか、書くポイントを意識するようになり、授業を振り返るとともに目的意識をもって書くようになった。

### ③思考の可視化～ホワイトボード

「水溶液とイオン」の単元で学び合いを深めるためには生徒同士の思考を繋ぎ、可視化する活動が重要である。その場合、自分の思考の過程を分かりやすく、文章にまとめ、相手に言語と音声で伝える方法と粒子のモデル思考を用いてイオンを絵や図で表現する方法が有効である。

本実践では簡易ホワイトボード（柵セーラー万年筆）を使用し、壁やガラス面を利用して、グループごとに生徒がすぐに記述し、交流しやすい位置に貼り付けた。

また、粒子のモデル思考を可視化する学習活動では図や記号が一目で認識でき、説明できることが望ましい。そこで図4

のようにイオンのマグネットシート原子モデル（柵ナリカ）とホワイトボードを用意し、生徒のモデル思考を図示でき、自由に加筆修正し、交流しやすいように工夫した。

## 3 学び合いを取り入れた授業実践の詳細

### ～【工夫③】考察・交流

#### I 定型文を用いて考察を記述する

生徒一人ひとりがノートに実験結果をもと

に定型文を用いて考察を記述する。

#### II グループで交流する

ノートに記述した考察をもとに交流する。学び合いのルールに基づき行い、その際に言語を通して交流することを意識する。生徒同士でノートを写さず、相手の話を聴き、自分の言葉で書くことを徹底する。

#### III 生徒同士で交流する

生徒全員が、ホワイトボードに考察を書いていく。自分の考察を書き終えたら、生徒同士で交流する。全員が交流することを意識して書き終えたところに行ってはお互いの考えを話し合う。

図5は塩化銅水溶液の電気分解をする実験で交流する様子である。「陽極の塩素の根拠はどうして2つにしただろう？」「極を入れ替えて実験したこと書いた？」「漂白剤の臭いとインクが消えたことも根拠になるよ」「そうか、陽極と陰極を入れ替えても出てくる物質は同じだから、それも書いた方がいいな、これからわかることはなに？」など聞かれた生徒は相手が分かるように伝え、自分の意見も答える。

単純な表現や自分だけが理解できる言葉ではなく、わかりやすく生徒同士で相手に伝わるように工夫することは科学的な思考力・表現力を育成する言語活動の1つである。

わからない生徒がわかる生徒に聞くことが連鎖すると生徒同士で学び合う姿が見られるようになる。これは問題解決を目指して進行している試みの間に行われている自己調整の機制であり、メタ認知している思考活動である。

#### IV 考察を再考する

自分の意見と仲間の意見の違いを見つけ、自分の考えの変化や交流して得た新たな情報をもとに再び自分のホワイトボードを自分の



図3 生徒全員がホワイトボードに自分の考察を書き、可視化する

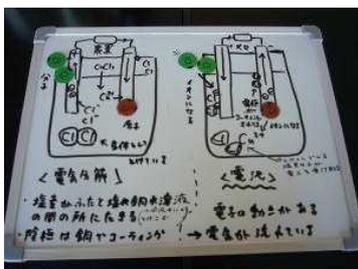


図4 原子モデルを使い、説明する



図5 自分の考察と比較し、交流することで違いを明確にする

言葉で書き直したり、書き加えることで最終の考察を記述させた。

塩化銅水溶液の電気分解について考察する場面で「陰極を薬さじでこすると光沢が出たので金属が出た考えられる。」と



図6 考察について質問を受けて、再考し、理解を深める

した生徒も仲間との交流から自分のとの違いや表現の仕方に気づき、金属の色や溶質の物質名を加えて書くことにした。その結果、「赤褐色の金属光沢が出たので、銅が出たと考えられる。」と文章を書き直し、自分の言葉でまとめることができた。このように考察を再考し、生徒は自分の実験の結果を改めて見直し、自分の表現にはなかった情報を入れることで自ら学びを修正していく。

#### V 全体で「つなぐ」「もどす」

教師が机間指導や一斉指導の際に文章や発言について生徒へ問い返してつないだり、または他のグループの発言とつなぎ、生徒へもどしていく。

生徒の発言をつなぐときにはその発言がどこから来ているのか（教科書のどこを見た？）、他の生徒の発言に対してどう考えているのか（友達のどの発言に対して？）を確認する。また、生徒の発言がどこから来ているのかを把握し、発言の根拠にもどすようにする。

生徒「資料集の〇〇ページにあった」  
 教師「じゃあみんな資料集を見よう」  
 生徒「〇〇くんはこういったけど」  
 教師「じゃあこの意見についてみんなで考えてみよう」

このようにつなぐ・もどすを繰り返す過程を見取りながら、最後には解決した疑問や得た情報などを学級全体として確認し、共有させるように支援をしていく。

#### 4 学び合いにおける下位層の生徒の変容

#### ①学び合いの初期（2時間目／12時間）

授業で学んだことや事実をまとめる。書く活動への自信のなさがかうかがえる。

水酸化ナトリウム・エタノール塩化銅それぞれ電気を流して流れるのは水酸化ナトリウムと硫酸 一緒だった。

図6 学び合い初期の授業記録

#### ②学び合いの中期（6時間目／12時間）

話し合いなど仲間の考えを聞くことで自分にはない考えが相手にあることを認識し始める。また話し合い活動ではそれぞれの意見を聞くことから始まる。グループ内の意見を認め合う態度が必要でお互いの力を生かし合う力や協調することが鍵になる。友達のことを聞き、相手の意見を聞くなかで自分の気持ちや学習内容に触れるようになる。

今日は3つの水溶液の結論をした。自分は、陰極側に入れる物によって変わると考えたし、みんなの意見で、それが正しいと気づいた。

今日は原子の仕組みについて楽しく学んだ。しかも原子はとてもDeepな世界だねと感じた。

図7 学び合い中期の授業記録

#### ③学び合いの深化（8時間目／12時間）

学びを実感し、意欲的に取り組む姿や考えることの大切さが実感できるようになる。書き間違いなどを気にしなくなり、自分の考えを素直に表出できるようになる。生徒が主体的に動けるようになり、生徒同士の関係や教師とのかかわりが円滑になる。

今日はイオン反応式について学習した。最初はさっぱりわからなかったけど、最後のイオン反応式では理解してはいたけれど、

今日はモデルに表わすやり方で、しっかり意見を言えた。最終的に4人でこうかこうという形を出せて良かった。

図8 学び合いが深化した授業記録

#### 5 アンケート結果から

学び合いを取り入れたことによる生徒の意識の変化について「水溶液とイオン」の学習前後でアンケート調査を実施した。

3つのアンケートの項目を見るとどの項目についても「よくできる」「ややできる」「できる」という生徒が増加し、「ややできない」「できない」と答えた生徒はいなかった。授

業のなかで自分の考えを聞いてもらい、考えを深め合い、1つの考察にたどり着く学習活動が生徒にとって学びを実感し、肯定的に捉えた生徒が増加した結果だと考えられる。

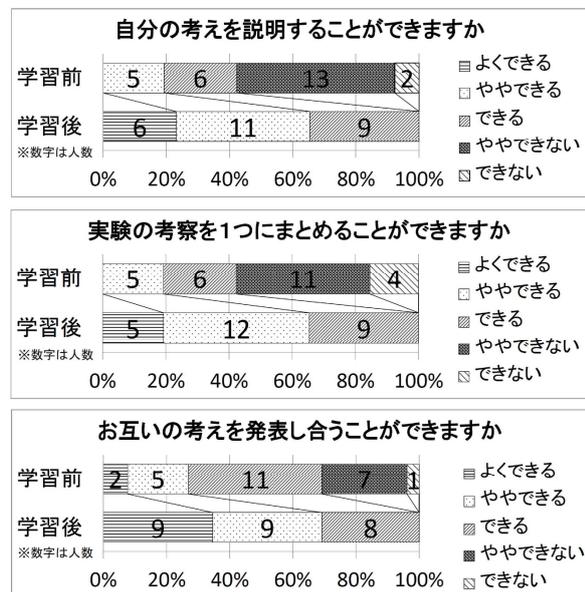


図9 イオンの学習前後のアンケート結果

また、生徒にはアンケートを実施した際に単元のまとめとして感想を書いてもらった。

僕は、最初意見交換はあまり、得意ではなかったんですが、実験をしていくうちに、みんなと意見交換ができて、自分で考察や結論をまとめられるようになりました。今回の実験は楽しかったです。

イオンの学習を通して、今までは自分の意見は言えていたけど他の人の意見は聞いていなかったのが、少しは他の人の意見を尊重したりグループ以外の人とも意見交換ができるようになったのがよかったと思う。  
イオンの実験をした後に、意見交換が盛んになったことでグループの人が見つけた小さな変化を教えてもらったりしてみんなで実験に取り組めてよかった。  
実験の後に何回も振り返った事でさらに理解が深まって、たくさんの実験から一つの考察にまとめたりすることができたのでよかった。

授業後の生徒の授業記録や生徒の様子を見ると学び合いの良さや生徒指導の3つの機能を生かすことで、主体的に関わる生徒の変容が記入されていた。学習活動について率直に考えを表現できるようになり、関心・意欲・

態度の肯定的な記述が多く見られた。

### おわりに

授業実践を通して、教師がグループでの活動が適切な単元や課題を把握し、授業をコーディネートできるようになると生徒の学び方が大きく変わることを実感した。特に学力的に下位層の生徒は、学び合いの中で自己肯定感を持ち、グループや仲間の支えがあって、積極的に授業に取り組んでいた。また、自分で考察や結論をまとめられるようになるなど、科学的な思考力・表現力に高まりがみられた。

課題は学び合いを適切なタイミングで授業に取り入れたいするために教師が生徒を見取る力を高める必要がある。生徒の反応や学習の理解度を把握しながら、グループでの学び合いや一斉指導を取り入れるタイミングを見取る力をつけていきたい。

学び合いはすべての授業において行うことは難しいが、指導計画を工夫し、クラスの全員が学びに参加するために、学び合いを通じた言語活動を取り入れる工夫をこれからも続けていきたい。

### 参考文献

- 1) 北澤弥吉郎・栗田一良・井出耕一郎編：『新訂理科教育指導用語辞典』pp.10-11, 教育出版, 1993.
- 2) 文部科学省：『中学校学習指導要領解説 総則編』pp.66-68, 2008.
- 3) 松原静郎：『観察・実験の技能・表現の評価』、『理科の教育』50(8), pp.20-23, 2001.
- 4) 神崎弘範：『感想』で『自然事象への関心・意欲・態度』を評価する, 『理科の教育』60(10), pp.39-41, 2011.

(まつばら みつとし  
南富良野町立南富良野中学校)