

# 「化学変化と原子・分子」における授業改善

武田 寛史

平成24年度全国学力・学習状況調査【中学校】報告書において、「実験結果を分析し解釈する学習活動」の充実が指導改善のポイントとして示された<sup>\*1)</sup>。今回、中学校第2学年「化学変化と原子・分子」の単元において、教材や授業形態の工夫を行い、授業改善を図ったので報告する。

[キーワード] 中学校理科 授業形態 視聴覚教材 課題提示

## はじめに

平成24年度全国学力・学習状況調査【中学校】報告書では、「科学的な知識や概念と根拠に基づき、観察・実験の結果を分析し解釈して説明する指導の充実」が指導改善のポイントとして示された<sup>\*1)</sup>。

中学校第2学年「化学変化と原子・分子」では、化学変化についての観察、実験を行い、結果を分析して解釈し、化合や分解などにおける物質の変化やその量的な関係について理解させるとともに、これらの事物・現象を原子や分子のモデルと関連付けてみる微視的な見方や考え方を養うことをねらいとしている<sup>\*2)</sup>。

本単元の酸化と還元の実験では、酸素が反応にどのようにかかわっているかに気付かせ、反応する物質と生成する物質では構成する原子の組合せが変わることを、これまでに学習した原子と分子のモデルを活用し、考察させることが大切である<sup>\*3)</sup>。

これらを受け、私が所属している北海道中学校理科研究会では、研究の視点を次の①～③のように設定した。

- ①交流活動に必要感をもたせる
- ②生徒の実態を考慮した学習活動の選択
- ③思考力やコミュニケーション力を育てる

今回は、私が平成24年度北海道中学校理科研究会釧路大会で発表した実践について、さらに改善したものを報告する。

## 1. 授業改善の手立て

### (1) 認知的葛藤を促す教材

授業を計画するにあたり、まずは交流活動に必然性をもたせたいと考えた。そのために、

認知的葛藤を促すための教材を活用し、予想が難しい課題を設定することにした。

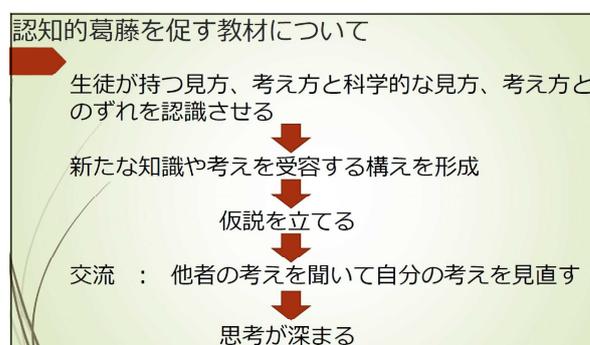


図1 認知的葛藤を促す教材

生徒の思考を深めるために、自分の見方や考え方と科学的な見方や考え方のずれを認識させる場面と、全員が仮説を立てた上で他者の考えを聞いて自分の考えを見直す場面を設定した(図1)。

### (2) ジグソー的な学習

授業学級内の学力差と消極的な生徒がいるため、周囲の生徒の考えを取り入れながら活動することができないか考えた。そこで、個に役割をもたせるジグソー的な学習を取り入れることにした(図2)。

ジグソー的な学習を導入することで、ホームグループに戻ったときの共通性を見いだす場面で情報交換の必然性が発生し、生徒同士のやり取りが活発になる。

また、知識・理解の個人差をカバーすることもでき、教え合いが行われる。さらに、個々に役割が与えられるため、一人一人が責任をもって考えるようになるというメリットもある。

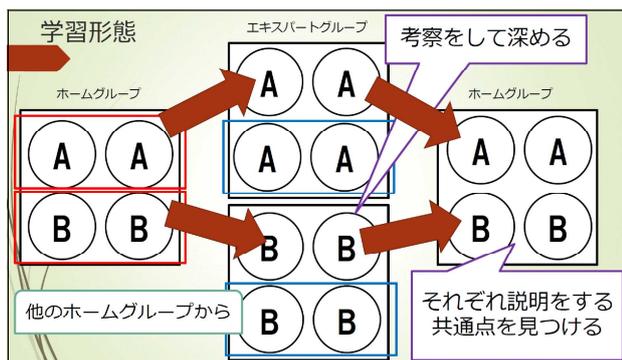


図2 ジグソー的な学習のイメージ図

### (3) ホワイトボードや視聴覚機器の活用

思考力やコミュニケーション能力を育てるため、ホワイトボードを活用して、自分の考えを表現する活動を設定した。

生徒が考察を行っている場面では、スマートフォンとテレビをワイヤレス接続して実験の様子を録画したものを再生し、実験の様子を何度も繰り返し再生しながら、生徒が振り返ることができるように工夫した。

## 2 本時の授業展開

本単元中の「還元」を題材とし、「化学反応の共通性を見だそう」という課題にグループ毎に取り組んだ。本時で設定した実験は次の2種類である。

【実験A】 マグネシウムを二酸化炭素の中で燃焼させて酸化マグネシウムをつくり、二酸化炭素の酸素を取り除く。(二酸化炭素中で燃焼させる→認知的葛藤)

【実験B】 水素に加熱した酸化銅を入れ、水を生成させ、酸化銅から酸素を取り除く。

2種類の実験の様子を観察した後、グループ内で【A】の実験について考察する生徒と、【B】の実験について考察する生徒に分かれ、同じ実験を扱う生徒同士が集まって考える場を設定した。

その後、再度ホームグループに戻って報告するというジグソー的な学習を試行することで、共通性を見出すためには各々が責任を持って考察し、グループで交流しなければならなくなる。

考察する際にはホワイトボードを用い、既習した内容を活用しながら原子のモデル（粒子状になっているもの）を動かして考えさせることにした。また、生徒が考察している時間帯に、化学変化の反応前後の様子に着目させることが重要なことから、演示実験の動画を繰り返し再生し、気づきを促すことにした。

最後に交流する場面では、生徒の気づきの中から問題解決に結びつくようなものを視聴覚機器を用いて共有する場面を設定した。

### ●本時の流れ

#### ① 演示実験を見る。

○試験管の内側と酸化銅にどんな変化が起きたか観察しよう。(内側には水滴がつき、酸化銅の色の変化に注目させる。)



#### 【実験B】

○集気びんの内側を観察しよう。(周囲についた黒い粒(炭素)注目させる。)



#### ② 課題を知る。

【課題】 2つの化学変化から共通している反応を見つけよう。

③ 気付いたことをワークシートに記入し、担当の実験ごとに交流する。

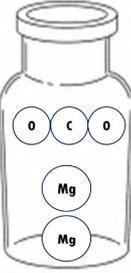
④ 実験結果から原子モデルを使って化学反応式で表現する。

- ↓
- ⑤ 化学反応式の作り方を説明する。
- ↓
- ⑥ 班交流を行い、共通していることを見だし、発表する。
- ↓
- ⑦ 2つの化学変化に酸素が関係していることに気付く。
- 【本時の評価】  
化学変化をモデルや反応式を使って思考し、班員と交流を通して、2つの実験の共通性を見い出すことができる。

B マグネシウムを二酸化炭素の中で反応させる。

変化前

●●●●●●  
二酸化炭素がこぼれている  
マグネシウムが入れられる。



どんな変化が起こったか？

●●●●●●  
マグネシウムが白くなった  
黒いものがついた  
パチパチ火花が散っていた  
マグネシウムが燃焼した

化学反応式であらわそう。

●●●●●●  
マグネシウム + 二酸化炭素 → 酸化マグネシウム + 炭素  
●●●●●●  
 $2Mg + CO_2 \rightarrow 2MgO + C$

変化後

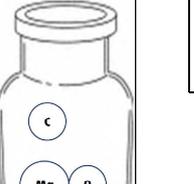


図3 ワークシート

A. 酸化銅を水素の中で反応させると  
酸化銅は銅と水に分かれた。  
酸化銅は(赤の色)になり、試験管のまわりには水蒸気がついてた。  
<化学式にすると>

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

水素の中で反応させた

酸化銅の酸素はなくなり、水素は酸素とくっついたということがわかった。

A.

酸化銅を水素に入れて先で水蒸気がついてた。  
このことから  
酸化銅 + 水素 → 銅 + 水 になり考えた。  
= 化学式に  
 $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$   
↑ ↑  
 $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$   
↑ ↑  
化学式に  
 $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$   
このことから  
酸化銅を水素に入れて酸化銅の酸素が水素と化合し水になり、酸化銅は酸素が使われたため銅になった。

図4 【実験A】のワークシート

B

集気びんの中には最初、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が入っていた。そこに、マグネシウム(Mg)を入れた。そして、強く燃焼させ、結果酸化マグネシウム(MgO)と炭素(C)ができた。

このことから、最初に入っていた、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の酸素(O<sub>2</sub>)だけが、入ってきたマグネシウム(Mg)に結合して酸化マグネシウムになり、二酸化炭素の炭素だけが残った。

$$2Mg + CO_2 \rightarrow 2MgO + C$$

B: 加熱したマグネシウムを二酸化炭素の入った集気びんの中に入れた。  
↓  
マグネシウムが燃焼して、黒いものが残った。

日本語で。  
マグネシウム + 二酸化炭素 → 酸化マグネシウム + 炭素  
化学式で:  
 $2Mg + CO_2 \rightarrow 2MgO + C$

↓

[二酸化炭素についていた酸素がマグネシウムとくっつき、酸化マグネシウムになり、二酸化炭素は炭素になった。]

図5 【実験B】のワークシート

### 3 成果と課題

#### (1) 認知的葛藤を促す教材

二酸化炭素中で物質が燃える現象の提示は生徒の常識をくつがえす現象であり、興味を高めることができた。また、二酸化炭素中におけるマグネシウムの燃焼など、教科書に具体的な表記がない内容は、他者との交流が必要になるため思考が深まったと考えられる。

認知的葛藤を促す教材については、すべての単元に特別な実験を設定することは難しい。しかしながら、生徒が立ち止まって考えることは理科学習の大切な一歩となるので、今後も教材を吟味していく必要がある。

#### (2) ジグソー的な学習

今回は、授業学級内の学力差と消極的な生徒がいるという実態から、周囲の生徒の考えを取り入れながら学習ができるように配慮した。

授業後のアンケートからは、「○○君の様子を見て、黒い粉が炭素だと気付いた。」「迷っていたところを別の班からヒントをもらったので、答えを導き出せた。」などの記述が

あった(図6)。また、授業中に自らが考察を担当した実験については、酸素原子の移動を理由に説明することができる生徒が多くいた。このことから、ジグソー的な学習を導入して小グループ内の交流を行うことが全体で発表することへの抵抗を減らすことに繋がりを、理解が深まったと考える。

### (3) ホワイトボードや視聴覚機器の活用

スマートフォンとテレビをワイヤレスで接続し、グループの活動をリアルタイムでテレビに表示したことにより、1つのグループの活動を学級全体に分かりやすく発信することができた。

また、授業後のアンケートからは、「【実験A】と【実験B】の考察を見ることができ、とても楽しかった。」「自分の考えだけではなく、他の人の考えも分かって良かった。」という記述があった(図6)。ホワイトボードや視聴覚機器の活用が、考えを分かりやすく伝える手助けとなり、生徒の交流がより活発化することにつながった。

今回の機器は、授業のあらゆる場面で活用可能なため、今後も様々な場面での使用について模索していきたい。

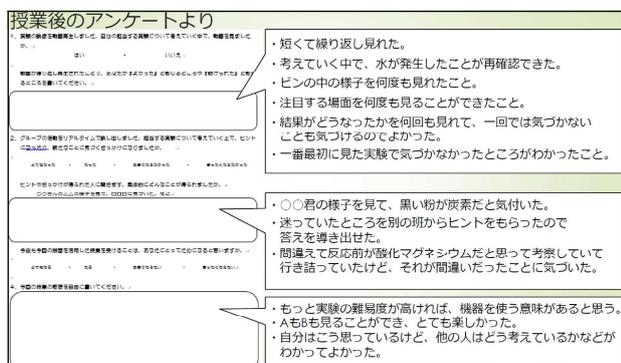


図6 授業後のアンケート

### おわりに

今回実践したことを生かし、今後はタブレット端末やパソコンを活用した授業について模索したいと考えている。特に、動機づけや体験の想起等の際の動画や静止画の活用や、操作手順やグラフの読み取りなどを指導する際のパワーポイントの活用について、研究していきたい。さらに、生徒が実験で収集したデータを整理し、考

察したことをプレゼンテーションソフト等を用いて発信する活動について検討し、実践していきたい。

今後も、生徒が他者と協働しながら、新しい価値を創造する力の育成につながる授業の構築に尽力する所存である。

### 謝辞

本実践を行う中でたくさんの助言をいただいた釧路中学校理科教育研究会の及び、釧路町立富原中学校の皆様にご心より感謝申し上げます。

また、本実践を北海道地区化学教育研究協議会で発表する機会を与えてくださった北海道立教育研究所附属理科教育センターの職員の方々にも感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) 平成24年度全国学力・学習状況調査【中学校】報告書 国立教育政策研究所 2012
- 2) 中学校学習指導要領解説「理科編」(平成20年9月)
- 3) 清水 誠・中道貞子 平成20年度改訂 中学校教育課程 講座「理科」 2009

(たけだ ひろし 釧路町立富原中学校)