

第2学年理科学習指導案

日 時 令和6年 5月31日(金) 公開授業Ⅰ
 学 級 岩手大学教育学部附属中学校
 2年D組 34名
 会 場 第1理科室
 授業者 小 原 翔 太

1 単元名 化学変化と原子と分子

2 単元について

(1) 生徒観

本単元の学習内容に関わって、小学校では、第6学年で「燃焼のしくみ」、中学校では、第1学年で「身のまわりの物質」について学習している。小学校では、酸素や二酸化炭素といった物質には固有の性質があることを学習している。また、中学校では状態変化や水溶液について粒子概念を用いて実体的にとらえることでミクロな視点とマクロな視点を行き来し、物質の性質について考えている。

小学校理科では、自然の事物・現象から問題を見いだす過程を導入場面で多くの児童が経験している。これまでの中学校の理科授業では、生徒が主体的に学習に取り組むために、導入場面で生徒が「解決したい」と思うような面白味のある文脈設定や、課題の難易度を検討することに注目される傾向が強かった。結果として生徒は、事象から問題を見いだす経験やその力が不足していると考えられる。また、自らが見いだした問題を解決することは、科学的探究に主体的に取り組むことにもつながる。そこで導入場面において、問いを見いだす学習活動を検討し、生徒が授業で探究する問いを自ら設定するために実践を重ねてきた。

導入場面において、教師が提示した事象から疑問を考え、学級内で疑問を交流したのち、疑問から問いを見いだしていく。問いを見いだしていく段階で、理科の見方・考え方に着目し、どの見方・考え方を用いると問いとすることができるか学級で検討した。表1の実践例では、「量的、性質的、比較」の見方・考え方に注目した結果、「～ほど～なのか」という量的な変化を用いた問いが見いだされた。また、「～すると～となる性質があるのか」という性質的な見方に注目した問いを見いだすこともできた。表2の実践例では、疑問に精製水と水酸化ナトリウム水溶液の比較に関するものがあげられた。この疑問は、第3学年で解決していくような疑問であると問いを見いだす前に伝えている。実践例②では、「定量的、量的、比較、関係付け」の見方・考え方に注目した。このことから問いには、気体の量の違いを比較し、水の元素と関係付けてとらえようとする問いが見いだされた。以上のことから、問いを見いだす際に、理科の見方・考え方を検討することは有効であると考えている。

表1 導入場面での問いの見いだしの実践例①

事象提示	ホットケーキの膨らみ方 A小麦粉、水、砂糖 B小麦粉、水、砂糖、ベーキングパウダー
疑問	- なぜ、ベーキングパウダーを入れると生地には穴が多くなるのか。 - なぜ、ベーキングパウダーを入れた生地だけが膨らむのか。 - なぜ、ベーキングパウダーを入れると味が苦くなるのか。
見方・考え方	量的、性質的、比較
問い	- ベーキングパウダーを入れれば入れるほど、生地には穴が多くなるのか。苦味が増えるのか。 - ベーキングパウダーには、加熱すると気体を発生させたり、味を苦くさせたりする性質があるのか。

表2 導入場面での問いの見いだしの実践例②

事象提示	電極を用いた水の電気分解
疑問	- 精製水には電流が流れず、水酸化ナトリウム水溶液に電流が流れるのは、なぜか。 - 陽極と陰極でどちらに水素が発生し、どちらに酸素が発生しているのか。 - 陰極から発生する泡の量の方が陽極から発生する泡の量より多いのは、なぜか。
見方・考え方	定量的、量的、比較、関係付け
問い	陰極から発生する気体が陽極から発生する気体に比べて多いのは、水の元素の種類（酸素か水素）に関係しているのか。

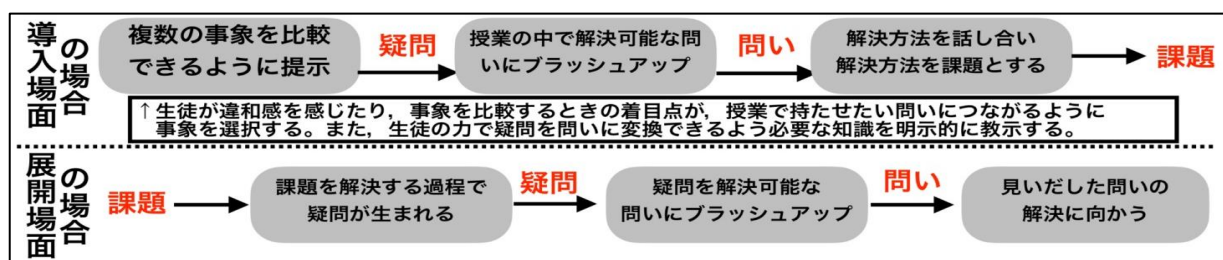


図1 問いを見いだす授業のフローチャート

(2) 教材観

本単元、「酸化と還元」においては、物質の酸化や還元の実験を行い、酸化や還元は酸素が関係する反応であることを見いだして理解させることがねらいである。金属を酸化したり、金属の酸化物を還元したりして生成する物質を調べる実験を行い、酸化と還元が酸素をやりとりする逆向きの反応であることに気づかせて理解させる。また、日常生活や社会と関連させ、金属がさびることが酸化であることや金属精錬に還元が利用されていることなどを扱い、より身近なものであると捉えさせる。

人々は、金属を還元して利用してきた。ほとんどの金属は、自然界において酸素や硫黄などの化合物の状態で存在し、鉱石として発掘される。科学技術の発展によって、金属の単体を取り出すことができるようになり、人々の生活を豊かなものしてきた。中でも、本単元で扱う銅の歴史は古く、人類が初めて利用した金属ともいわれる。中国では4000年前にはすでにクジャク石を用いた銅の精錬が行われていた。当時は、還元という考え方ではなく、生活体験や伝承によって確立された科学とよべるものではなかったと考えられる。このクジャク石から銅を取り出していた事実を酸素との関係で科学的に探究することで解き明かしていく。

(3) 教科研究との関わり

研究の視点① 個別最適な学びと協働的な学び

自然の事物・現象から問いを見いだす活動を中心に行う。「指導の個別化」の観点から探究の活動においては、生徒一人一人が自然の事物・現象にじっくりと関わる機会を保障し、現象に対して自分なりの予想や仮説を立て、問いを見いだす時間が大切である。また、「学習の個性化」の観点からは、生徒の興味・関心の方向性に応じて、学習活動に取り組む機会が重要である。今回のクジャク石の還元を題材にした授業の展開では、単元の導入段階においてクジャク石から銅を取り出す方法について個人で自由に様々なアプローチを個人で考え実行し、その結果から疑問を考え、問いを見いだしていく。この活動を通して、「指導の個別化」及び「学習の個性化」を図る。しかしながら、生徒一人一人が自分の解決したい問いを解決していこうとすると何十通りもの探究の形が展開されることになる。ここで、実証性、再現性、客観性の科学的に検討する条件を満たすことが必要である。問いを見いだす過程で、実証性を考えることで協働的な学びとしていきたい。

研究の視点② 教科等横断的資質・能力の育成

この単元は、金属と酸素の関わりを扱うため、実生活とのつながりが大きく、理科の見方・考え方を働かせ科学的に探究することができる教材であると考えられる。化学分野における理科の見方は、「性質的」「実体的（マクロとミクロ）」「量的」な見方が多い。そして、理科の考え方としては、今までの化学分野の既習事項や実生活と「関係付け」たり、実験結果などと「比較」したりすることができる。このような理科の見方・考え方を働かせ探究する活動を通して、教科横断的な資質・能力の「結果の整理」や根拠をもとにして論ずる「論理的思考」を高める授業を展開していきたい。

3 単元計画

(1) 単元の見方・考え方

- ① 化学変化を原子や分子のモデルと関連付けながら、化学変化における酸化と還元についての基本的な概念や原理・法則を理解するとともに、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を行うことができる。
- ② 化学変化について明らかにするために、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、その結果を原子や分子と関連付けて分析して解釈し、規則性や関係性を見いだして表現するなど、科学的に探究することができる。
- ③ 化学変化に関する事物・現象に自ら問いを見いだしたり、それらを解決するために、見通しをもち振り返りを行いながら、学習過程をメタ認知したりするなど、科学的に探究することができる。

(2) 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
酸化や還元の実験を通して、酸化や還元は酸素が関係する反応であることを理解するとともに、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を身に付けている。	化学変化について明らかにするために、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、その結果を原子や分子と関連付けて分析して解釈し、規則性や関係性を見いだして表現するなど、科学的に探究している。	化学変化に関する事物・現象に自ら問題を見いだしたり、それらを解決する為に、見通しをもち振り返りを行いながら、学習過程をメタ認知したりするなど、科学的に探究しようとしている。

(3) 指導の計画(第3章 酸素がかかわる化学変化 6時間)※表の○は形成的評価、●は総括的評価を示す。

時	■学習課題 ▲問い ・学習内容	関連する評価の観点			・評価方法
		知技	思考	態度	
1 2 本時	◎単元の課題 4000年前の人は、クジャク石からどのようにして銅を取り出していたのだろうか。 ■クジャク石から銅を取り出すには、どうすればよいだろうか。 ●現象の提示 クジャク石に対して、様々な方法で銅を取り出せるか試してみる。 (電気を通す、磨く、叩いて細かくする、水溶液との反応、熱を加えるなど) ・様々な方法でアプローチしてみるが、クジャク石から銅を取り出すことができないことがわかった。しかし、熱を加えるとクジャク石に少しの変化があり、加熱が必要と考えられる。 ●現象の提示 クジャク石に熱を加えると、分解されるが銅を取り出すことができず、黒い物質や水、二酸化炭素が発生する。 ・クジャク石を熱しても銅を取り出すことができないという現象から、疑問を考え、問いを見いだす。 ▲クジャク石を熱してできた物質が酸化銅なら、酸化銅から酸素を取り除くことができれば、銅を取り出すことができるのではないだろうか。 ▲クジャク石を熱してできた黒い物質は、酸化銅なのだろうか。			●	・態：ノートの記述内容 自らの考えを検証するための計画を立案し、他者と協働しながら自分の意見と比較しながらより良い考えを生み出そうとしている。 ・思：ノートの記述内容 疑問から理科の見方・考え方をういて問いを見いだしている。
3	▲クジャク石を熱してできた黒い物質は、酸化銅なのだろうか。 ・銅の粉末を加熱することで酸化銅をつくり、クジャク石を熱してできた黒い物質と比べる。 ・鉄やマグネシウムなどの他の金属が酸素と結びつく様子を観察し、酸化について考える。		○		・知：ノートの記述内容。 酸化反応について、空気中の酸素とのつながりについて理解している。
4	●現象の提示 二酸化炭素中でのマグネシウムの燃焼 ■どのような化学変化によって、二酸化炭素中でマグネシウムは燃焼することができるのだろうか。 ・二酸化炭素などの物質と結びついている酸素を奪い、酸化できることを実験の様子や化学反応式から考える。	○			・思：ノートの記述内容。 二酸化炭素中の酸素が奪われ、酸化反応に用いられることを考えられる。
5	▲どうすれば酸化銅から酸素を取り除くことができるのだろうか。 ・酸化銅から酸素を取り除く方法を検討し、実験を行う。 ・実験結果から化学反応式を考え、考察する。		●		・思：ノートの記述内容。 クジャク石の加熱後の物質(酸化銅)から酸素を取り除く方法を既習事項と結びつけて考えている。
6	■4000年前の人は、クジャク石からどのようにして銅を取り出していたのだろうか。 ・前時の実験から、4000年前の人の銅を取り出す手段について検討し、実験を行う。 ・クジャク石から銅を取り出す一連の化学反応式について考える。			●	・態：ノートの記述内容。 授業でわかったことが日常生活やこれからの学習にどのように活用できるか考えている。

4 本時について

(1) 目標

クジャク石から銅を取り出すための方法を検討する過程で、クジャク石を加熱する実験活動を通して、「クジャク石を熱してできた物質が酸化銅なら、酸化銅から酸素を取り除くことができれば、銅を取り出すことができるのではないだろうか。」などの問いを見いだす。

(2) 評価規準

自らの考えを検証するための計画を立案し、他者と協働しながら自分の意見と比較しながらより良い考えを生み出し、疑問から理科の見方・考え方をういて問いを見いだしている。【思考・判断・表現】

(3) 授業構想

本時は、酸素がかかわる化学変化の単元の導入における2時間構成の2時間目に該当する。1時間目は、クジャク石から銅を取り出す方法を考えるために、様々な実験を行う。しかし、クジャク石に様々なアプローチを加えても銅を取り出すことができないことを発見する。しかし、その中で加熱実験だけは、クジャク石が黒く変色するなどの変化があることから、加熱にヒントがあることを見だし、2時間目に入る。本時の2時間目では、クジャク石の粉末を分解する実験を行う。この分解の現象から疑問を考え、実験結果や化学式から加熱により得られた物質は酸化銅ではないかと予想し、酸素との関係から問いを見いだす。

導入では、1時間目に行ったクジャク石に対しての様々なアプローチを学級で交流し、加熱実験によりクジャク石が変化したことから、炭酸水素ナトリウムの分解や酸化銀の分解のように、さらに詳細な加熱実験を行うことを確認する。

展開では、クジャク石の加熱実験を行い、クジャク石が分解される様子を観察する。クジャク石は、分解されると二酸化炭素、水、黒い粉末（酸化銅）になり、予想と反して銅を取り出すことができない。この加熱実験で銅を取り出すことができないという現象から個人で疑問を考えさせたい。そして、疑問から問いを見いださせる。このときに、視点となる理科の見方・考え方についても検討する。

終結では、生徒の問いを整理し、次の時間につなげていきたい。

実験道具	【生徒実験用準備物】・クジャク石（粉末にしたもの） ・試験管 ・試験管立て ・ゴム栓 ・石灰水 ・塩化コバルト紙 ・水槽 ・スタンド ・ゴム管 ・マッチ ・線香 ・ガスバーナー
------	---

（４）本時の展開

段階	学習内容および学習活動 ・予想される生徒の反応等	指導上の留意点および評価 ・指導の留意点 ○評価
導入 5	1. 課題を確認する。 4000 年前の人は、クジャク石からどのようにして銅を取り出していたのだろうか。 2. 前時の実験を交流する。 →磨いたり、割ったりする。塩酸や水酸化ナトリウムなどの水溶液に溶かす。 ・銅を取り出すことができない。 ・他の方法があるのか。 →加熱してみる。 ・クジャク石が黒くなったが、表面だけで変化がわからなかった。 ・粉末にして、しっかりと加熱すれば、銅を取り出すことができるかもしれない。 ・炭酸水素ナトリウムや酸化銀の分解のときのように実験器具を組み立てて実験してみたい。	・クジャク石の化学式については、生徒から要求されたら教えることとする。
展開 40	3. 加熱実験を行う。 →粉末状にしたクジャク石を試験管に入れ、加熱する。 ・黒い粉末になる。 ・試験管が曇る、液体が発生している（液体を調べる） ・気体が発生する。（気体を調べる） 4. 実験結果から疑問を考える。 【疑問の例】 ・黒い粉末は何か。 ・なぜ、熱したのにクジャク石から銅を取り出せなかったのか ・黒い粉末には、銅が含まれているのか 5. 疑問から問いを見いだす。 →見方・考え方についての視点を検討する。 ・性質的、マクロとミクロ、関係付け、比較 【問いの例】 ・黒い粉末は、酸化銅なのではないだろうか。 ・酸化銅から銅を取り出すには、酸素を取り除けばよいのではないだろうか。 ・黒い粉末が酸化銅だとしたら、酸化銅から酸素を取り除くことができれば銅を取り出すことができるのではないだろうか。	・実験の様子をロイロノート・スクールで撮影させる。  ・実験中に気付いたことを記入させる。 ・実験から考えた疑問点は、自由に記述させる。 ・疑問を発表する中で、黒い粉末の正体について、検討する。 ○疑問から理科の見方・考え方をういて問いを見いだしている。 【ノート記述】
終結 5	6. 問いを整理し、次の時間の見通しをもつ。 7. 振り返りを記入する。	・次の時間は、酸化銅から酸素を取り除く方法について考えることを全体で確認する。