

単元名 化学変化と原子・分子（化学変化・化学変化における酸化と還元）

1 学年

- 小 甲
 1 1
 2 ②
 3 3
 4
 5
 6

2 教科・領域

- 国語 生活
 社会 家庭
 算数 図工
 数学 道徳
 理科 総合

3 見方や考え方

- 多様性
 ① 関連性
 空間的広がり
 時間的变化

4 資質・能力

- ① 知識・技能
 ② 思考力
 ③ 判断力
 表現力
 主態度

背景

還元とは、酸化物が酸素を失う化学変化のことである。教科書では、酸化銅と炭素の混合物を加熱して金属の銅を取り出す実験を行う。生成した銅の金属光沢、二酸化炭素による石灰水の白濁と、現象ははっきり見えてくるのだが、化学反応式として表現するには苦手に感じる生徒もいる部分である。なぜなら、それまでは、1つの物質が2個以上に分かれたり、2つの物質が1つの物質になる反応を扱っているが、今回は、反応物も生成物も複数で、酸化・還元反応によって組み合わせが変わるのである。モデルを用いて、反応の前後で組み合わせが変化する部分についてはしっかりと捉えさせたい。

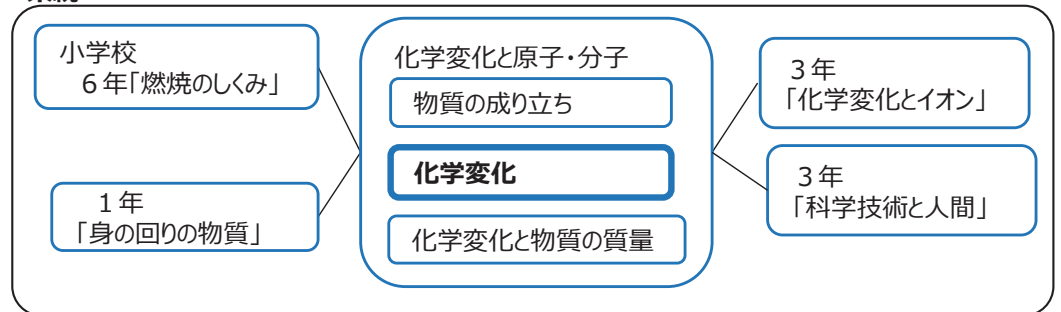
そして、この還元の実験では、酸化銅の還元を扱っているが、製鉄業とつなぎ合わせることで理解を深めていきたい。日本古来の製鉄方法としてはたたら法が用いられ、砂鉄と木炭を原料として、還元反応をさせて鉄がとられていた。一方、現在は、製鉄所において、鉄鉱石に炭素が主成分であるコークスを加え、溶鉱炉の中で加熱しながら還元反応をさせて鉄を取り出している。製鉄所では、高温物を扱う設備の冷却に使用したり、環境対策としての散水を行うために、たくさんの工業用水が必要になる。千葉市にあるJFEスチールで用いられる工業用水は、印旛沼の水を工業用水として利用している。また、この印旛沼の工業用水は千葉市、市原市、袖ヶ浦市、佐倉市に給水されている。さらに、印旛沼の水は、農業用水、上水道用水としても利用されている。

本単元は、化学変化を学習する単元ではあるが、それをきっかけに地域社会の水資源とのつながりを知る機会にしていきたい。

ねらい

- 化学変化を原子や分子のモデルと関連付けながら、酸化や還元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つける。
- 酸化や還元の反応について、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のモデルを用いて考察し、反応の前後では原子の組み合わせが変わることを見いだす。
- 酸化と還元に関する事物・事象に進んで関わり、それらを科学的に探求しようとするとともに、事象を日常生活との関わりでみようとする。

系統



資料・準備・関連機関等

資料 『いんば沼のはなし』公益財団法人 印旛沼環境基金、2018
 「JFEスチール東日本製鉄所千葉地区」
<https://www.jfe-steel.co.jp/works/east/chiba/>
 「独立行政法人 水資源機構 千葉用水総合管理所 印旛沼開発事業」
<https://www.water.go.jp/kanto/chiba/inba/inbanumakaihatsumain.html>

関連機関 JFEスチール東日本製鉄所千葉地区、印旛沼浄水場、佐倉浄水場

指導計画

5 指導時間

- ・準備 1時間
 ・授業時間 1時間

時配	学習内容
1～4	年間指導計画に準じた「酸化」の展開。
5～6（本時）	年間指導計画に準じた「還元」の展開。
7～9	年間指導計画に準じた「硫黄と結びつく化学変化」の展開。
10～12	年間指導計画に準じた「化学変化と熱の出入り」の展開。

本時でねらう見方や考え方

化学変化の理解を深めていくために、還元の見え方が鉄鋼業に応用されていることを扱いたい。その中で、千葉市の製鉄所では、印旛沼の水が工業用水として活用され、設備の冷却に加え、製鉄所内における環境対策（散水）でも利用されていることから、印旛沼との関連性を見いだす。

本時の指導 6/12

- (1) 目標 ○モデルを用いて、炭素が酸化銅から酸素を引き離すことで、酸化銅が銅に還元されることを説明できる。
○酸化・還元反応のモデル理解に進んで関わり、反応を実生活との関わりでみよとする。

(2) 展開

学習過程	時配	学習活動と主な発問(◎)	指導や支援(・)評価(☆)	資料
見出す	5	・前回の学習内容について振り返る。	・Yチャートを用いて、前回の実験の視点、気づき、言えることを復習する。	モデル
	1	酸化銅から銅が取り出される過程で、どのような化学変化が起きたのだろうか。		
調べる	12	◎どんな化学変化が起きたのだろうか。	・各班に原子モデルを渡し、反応物と生成物の間でどのような変化が起こったのかを推測させる。 ☆モデルを用いて化学変化を推測し、化学反応式として表現することができた。 【思考・表現・判断】	
深める	20	・還元についての説明を聞く。 ◎還元は、どのようなところで用いられているのだろうか。	・酸化物から酸素を奪う化学変化を還元ということ、還元と酸化は同時に起こることを確認する。 ・たたら法や製鉄所による鉄の製法を紹介する。千葉にあるJFEスチールでは、印旛沼の水が工業用水として利用されていることを紹介する。	
まとめあげる	8	・本時のまとめをする。		
		炭素が酸化銅から酸素を奪う還元が起こることによって、銅を取り出すことができる。このとき、酸化銅は還元されるが、炭素は逆に酸化される。		

(3) 板書計画

酸化銅から銅が取り出される過程で、どのような化学変化が起きたのだろうか。

☆前回の確認

① 視点

- ・混合物の変化
- ・発生する気体の性質

② 気づき

- ・加熱すると、混合物が赤く光った。
- ・加熱後の固体は磨くと光った。
- ・発生した気体は石灰水を白くこらせた。

③ 言えること

酸化銅 + 木炭
→ 銅 + 二酸化炭素

☆モデルで考えてみよう

☆鉄の精製

たたら法（昔）

砂鉄	木炭
酸化鉄	炭素
鉄鉱石	コークス

酸化鉄 + 炭素 → 鉄 + 二酸化炭素

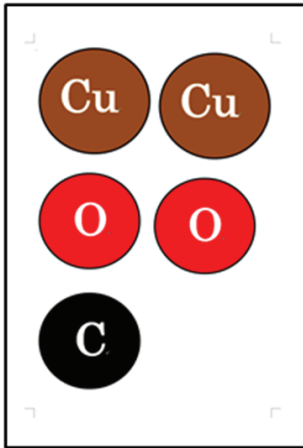
製鉄所（現在）

☆まとめ

炭素が酸化銅から酸素を奪う還元が起こることによって、銅を取り出すことができる。このとき、酸化銅は還元されるが、炭素は逆に酸化される。

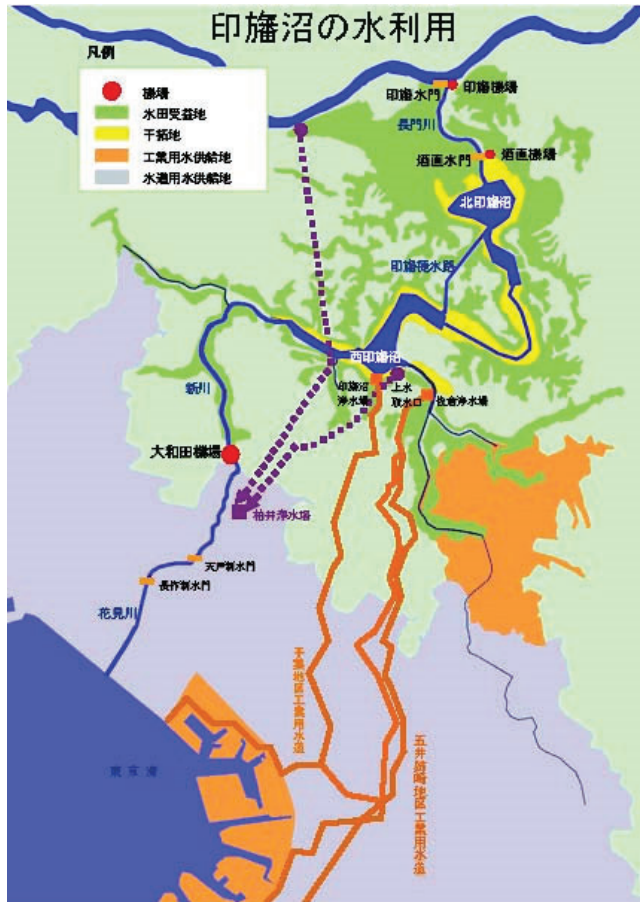
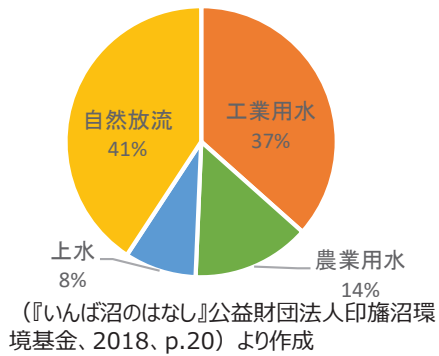
資料等

(1) 資料及び使い方



モデルはこの
ようなものをつくり、ケント紙等に各班分印刷し、切り離して使用する。

H24～28年の年平均利用水量



(独立行政法人 水資源機構 千葉用水総合管理所 ホームページ)

印旛沼浄水場の正門のプレートである。左側には、「千葉県工業用水道」、「JFEスチール株式会社」とある。



ポートタワー展望台から見たJFEスチールの敷地である。環境対策として実施している散水においても一部工業用水が使用されている。



第3熱間圧延工場の様子である。多量の工業用水を用いて、鉄を引き延ばしている。使用した水の約90%は回収し、再利用している。

(JFEスチールホーム株式会社ページ)

(2) 発展

- ・酸化還元反応の一つとしてテルミット反応の演示も考えられる。アルミニウム粉末と酸化鉄(Ⅲ)をマグネシウムリボンで着火させ、反応させる。酸化鉄(Ⅲ)は陶芸の釉薬の「ベンガラ」として、大型ホームセンター等で入手できる。
- ・たたら製鉄に関しては、教科書にもものっているが、ジブリ映画「もののけ姫」の中にも製鉄所のシーンが出てくる。たたら法への関心をもつきっかけとなる。
- ・君津市などにある日本製鉄では、容器包装プラスチックの約3割を回収し、石炭と合わせてコークスを作っている。他にも様々なリサイクルをしており、物質循環を学ぶきっかけとなる。

(3) 授業のポイント

- ・鉄は表面の酸化被膜によって、錆を防いでいるが、食塩水の成分である塩化物イオンは、その酸化被膜を破壊する作用がある。破壊されたところに水と酸素が結合し、錆が広がっていく。よって、製鉄業では、海水ではなく、淡水が必要となる。還元の前に学習している穏やかな酸化とも関連させて考察していくのも一つである。
- ・材料の調達、製品の運搬を考え、臨海部に製鉄所がある。海水を淡水化することも考えられるが、かなりコストがかかるので、工業用水として、印旛沼の水が送水され、利用されている。
- ・金属は、酸素と結びついた酸化物として自然界に存在していることが多いが、単体として存在する金属には、金属光沢、電気・熱伝導性、延性・展性があり、たくさんの製品に利用されている。その金属が還元によって精製され、熱延過程によって製品化される様子を想起することによって、さらに理解を深めていきたい。

(4) 留意点

- ・酸化銅の還元では、加熱によって混合物が赤く光る場面が見られる。これまでの学習で、生徒はこれまでの学習の中で、「燃える」という現象は、物質が酸素原子と結びつくことで起こると考えており、この酸化・還元反応は理解に困難を伴う。実験事実をしっかりと確認し、モデルを用いて、化学変化の仕組みを理解させるようにしたい。
- ・本授業は、酸化・還元反応の仕組みの理解がメインとなるが、モデル・化学反応式の検討、酸化・還元反応の仕組みの理解を20分程度で行い、残りの時間で鉄の精製や工業用水の活用を扱いたい。昔と現在の製鉄法を扱うことで、第6時、酸化・還元の導入で活用される製鉄所の仕組みに戻り、理解を深めたい。また、製鉄所の製造工程を扱うことで大量の淡水が必要であることから、印旛沼の水が工業用水として利用されていることを知り、印旛沼の利水に関心を広げていきたい。ただし、十分に酸化・還元反応の仕組みを理解させたい場合は、本展開を「酸化銅の還元」と「鉄の精製」に分けることも考えられる。2時間分に分けるのであれば、教科書の溶鉱炉の図などを利用して、以下の鉄の製錬の仕組みを説明することも可能である。
- ・鉄の精錬では、原料の鉄鉱石（主成分 Fe_2O_3 ）とコークス（C）と石灰石（ CaCO_3 ）を溶鉱炉に層状に積み重ねる。炉の下部にある羽口から約 1200°C の熱風を高圧で吹き込むと、コークスの燃焼で生じた CO_2 （一部は石灰石の熱分解でも生じる）が、高温のCに触れ、COに変化する（ $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$ ）。こうして生じた高温のCOガスが炉内を上昇していくとき、鉄鉱石を $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$ のように段階的に還元していく。このような主に高温のCOにより間接還元される割合が60～70%とされている。残りは、鉄鉱石が高温の炭素に触れて還元される直接還元である（ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$ ）。