

## 酸化・還元

化学基礎監修・講師

貝谷 康治

鉄は湿った空気に長時間ふれていると錆びがでできます。また、物質が燃焼したり、金属が溶けてイオンになる変化があります。これらは酸化還元反応のほんの一例です。酸化とは、物質が酸素と化合する反応です。還元とは、酸化物が酸素を失って元に還る反応です。酸化還元反応は、物質の間の酸素のやりとりで示すことができます。また、酸素のやりとりの定義を拡大解釈して、水素のやりとりで、酸化還元反応を説明することもあります。どちらにしても、酸化還元反応では、酸化と還元が同時に起こっています。

### 身近な酸化還元

金属の錆びは、普通は時間をかけてゆっくり進むので穏やかな反応です。一方、光や熱を発生させながら反応する燃焼は、短時間で変化する激しい反応です。金属の錆びも、燃焼も、同じ酸化還元反応ですが、そこに違いがあります。

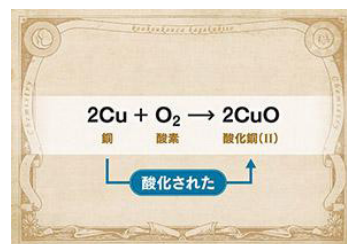
鉄と酸素の反応を応用して、暖をとれるようにしたものがカイロです。カイロが発熱する仕組みは、鉄を濡れたまま放置しておく、空気中の酸素と反応して錆びができる酸化還元反応と同じです。カイロには、鉄粉（直径約 0.1 mm）、水、塩、パーミキュライト（農業や園芸に使われる土壌改良用の土）、活性炭などが入っています。水と塩は、鉄粉の反応を速めるはたらきがあります。水は、保湿性の高いパーミキュライトに含まれています。活性炭は、空気を取り込んで酸素を供給する働きがあります。反応を調整するためには、鉄粉の大きさが重要です。鉄粉は、重さが同じなら、小さい粒に分かれるほど酸素に触れる表面積が大きくなるので、反応が進んで多くの熱を出します。また、カイロ本体を包んでいる布は、空気をよく通しますが、その布と二重構造になっているフィルムの方は、空気を通しません。ただし、そのフィルムには目に見えないほどの小さい穴があいていて、その穴から少しずつ空気が入ります。空気が一気に入ると熱くなり過ぎ、空気が少な過ぎると温かくならないので、ちょうどいい量になるようにフィルムの穴の大きさを調節しています。

## 酸素のやりとり

銅Cuが酸素O<sub>2</sub>と反応して酸化銅(II)CuOに変化する化学反応(図1)は、銅Cuが**酸素と化合**するので「銅Cuが**酸化**された」といいます。

次に、酸化銅(II)CuOが水素H<sub>2</sub>と反応して銅Cuと水H<sub>2</sub>Oに変化する化学反応(図2)を考えてみましょう。酸化銅(II)CuOは銅Cuに変化して、**酸素を失**っています。これを「酸化銅(II)CuOが**還元**された」といいます。また、水素H<sub>2</sub>は、**酸素と化合**して水H<sub>2</sub>Oに変化するので、「水素H<sub>2</sub>は**酸化**された」といいます。

**酸化**とは物質が**酸素と化合**すること、**還元**とは酸化物が**酸素を失**って**元にかえ**ることを示します。このように、酸化還元反応は**酸素のやりとり**で考えられます。酸素を得ることと、酸素を失うことは、同時に起こるので、酸化還元反応は、**同時に起こります**。



【図1】



【図2】

図3の化学反応は、マグネシウムMgと二酸化炭素CO<sub>2</sub>の間で**酸素のやりとり**があるので、酸化還元反応です。マグネシウムMgは酸素を受け取り、酸化マグネシウムMgOに変化したので、「マグネシウムMgは**酸化**された」といいます。二酸化炭素CO<sub>2</sub>は酸素を失い炭素Cに変化したので、「二酸化炭素CO<sub>2</sub>は**還元**された」といいます。この反応では多量の光と熱が生じて燃焼します(図4)。このように、酸素O<sub>2</sub>がなくても、燃焼することがあります。



【図3】



【図4】

## 水素のやりとり

図5の化学反応は、温泉のお湯の中で起こる化学反応の一つです。図1と同じように硫化水素H<sub>2</sub>Sが酸素O<sub>2</sub>と反応するので、「硫化水素H<sub>2</sub>Sは**酸化**された」といえます。別の見方をすれば、「硫化水素H<sub>2</sub>Sは、硫黄Sになり、水素を失う」変化といえます。つまり、「硫化水素H<sub>2</sub>Sが水素を失う」ことは「硫化水素H<sub>2</sub>Sが**酸化**された」ことと一致しなければなりません。そこで、「水素を失う変化」を「**酸化**された」といいます。一方、酸素O<sub>2</sub>の方は「水素を受け取って水H<sub>2</sub>Oになる」変化となり、これを「**酸素**O<sub>2</sub>は**還元**された」と表します。

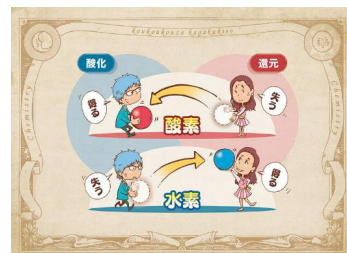


【図5】

このように、酸化還元反応は**水素のやりとり**でも説明できることから、酸素による定義だけでなく、水素による定義も活用できるようになり、拡大して解釈することができるようになりました。

酸素のやりとり（“酸素のキャッチボール”）でいう酸化還元反応は、「酸化」は**酸素を得ること**、「還元」は**酸素を失う**

ことです。また、水素のやりとり（“水素のキャッチボール”）でいう酸化還元反応は、「酸化」は**水素を失うこと**、「還元」は**水素を得ること**です。図6のように、酸化還元反応では、酸素と水素の「得る」と「失う」が逆になります。



【図6】

### 今回のまとめ

- 光や熱を発生させながら燃える変化を、燃焼という。
- 燃焼したり、金属が溶けてイオンになる化学反応は、酸化還元反応の一例である。
- 鉄は、湿った空气中で酸化される。その反応で生じる熱を利用したのがカイロである。
- ある物質が酸素と結合したとき、その物質は「酸化された」といい、その反応を酸化という。
- ある物質が酸素を失ったとき、その物質は「還元された」といい、その反応を還元という。
- 水素を含む物質が水素を失ったとき、その物質は「酸化された」という。
- ある物質が水素と結合したとき、その物質は「還元された」という。
- 酸素のやりとり、水素のやりとりで、酸化還元反応が説明できる。
- 酸化と還元は、同時に起こる。