

鉄さびの探究について

- 意図的な働き掛けを重視して -

八島 弘典

マクロな物質の性質は、分子・原子というミクロな物質の性質によって決められる。しかし、マクロな物質が私たちの目に見えるのに対し、ミクロな物質は私たちの目には見えない。このことを踏まえ、授業においては、マクロとミクロをつなぐ、生徒への意識的な働き掛けを行うことが大切である。ここでは、鉄さびの探究を例として、意図的な働き掛けの重要性について述べる。

[キーワード] 中学校選択理科 理科総合 A 鉄さび

はじめに

鉄さびは日常の生活でよく目にするものである。また、鉄さびができるときの発熱を利用した市販のインスタントカイロも日常でよく使われている。ここでは、鉄さびの探究において、生徒への意図的な働き掛け重視した指導により、理科を学ぶ楽しさを実感させるための方法について示す。

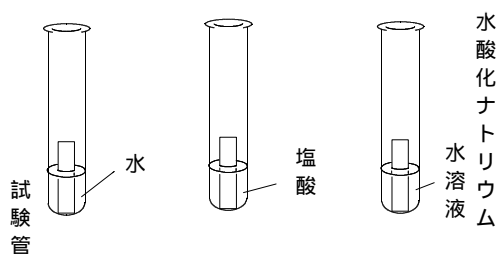


図2 鉄さびと酸性、塩基性の関係を調べる

1 鉄さびの生成条件を調べる実験¹⁾

準 備

鉄板、乾燥剤、3%食塩水、5%塩酸、5%水酸化ナトリウム水溶液、ゴム栓、試験管

方 法

- (1) 図1, 2のように、よく磨いた鉄板を試験管に入れ、一昼夜放置する。
- (2) 鉄板のさびの状況について観察する。

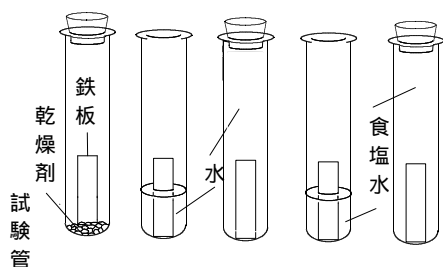


図1 鉄さびと水、食塩の関係性を調べる

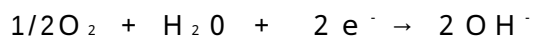
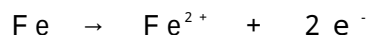
考 察

- (1) 鉄さびが進行するには、どのような条件が必要かを考察させる。
- (2) 酸性、中性、塩基性におけるさびの進行の違いを考察させる。

参 考

- (1) 乾燥した条件の試験管では、まったくさびは観察されない。また、鉄板の長さの半分程度の水、食塩水を入れた試験管の方が、水、食塩水を満たした試験管に比べ、液面近くを中心にさびが顕著に観察された。このことから、鉄がさびるには、水、空気が必要であり、液面近くがさびやすい環境にあることがわかる。また、液面近くで、最もさびていたのは、試験管であることから、食塩はさびを進行させる働きがあることがわかる。
- (2) 鉄さびは、水にとけている空気中の酸素に

よって進行する。鉄の表面で、次のようなイオン反応が起こり、 Fe^{2+} と OH^- が生じている。

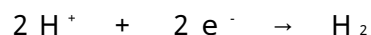
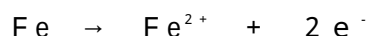


このように、鉄の表面では酸化還元反応が起こり、局部電池ができています。

溶解した Fe^{2+} が OH^- と反応し、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ができ、さらに O_2 などで酸化されて FeOOH 、 Fe_2O_3 などになる。これらがいわゆる鉄さびである。

- (3) 試験管 では、鉄さびの進行がはやく、液面の上部においては非常にさびているが、酸性の液中においてはさびが見られない。液中でさびが見られないのは、さびが酸に溶解するからである。

鉄は水素よりイオン化傾向が大きいので、次のイオン反応のように、水素イオンに電子を与え、鉄(Ⅱ)イオンになり、鉄さびになっていく。このように、酸性では鉄さびの進行がはやくなる。



- (4) 試験管 では、さびは進行しない。これは、塩基性では Fe^{2+} は電離した OH^- と水酸化物の薄い膜をつくり、さびの進行を妨げるからである。

生徒への意図的な働き掛け

- (1) 鉄さびの生成条件を調べるのに、どのような実験を設定したらよいかを生徒に考えさせる。必要に応じて「どんな環境のとき、鉄さびが発生しやすいか」「海岸の町では自動車がさびやすいと言われるが、その原因は何か」などの発問をとおして、生徒を指導する。
- (2) 鉄板が液面近くで最もさびていること、食塩水を満たした試験管に入れた鉄板がそれほどさびていないことを生徒に着目させ、液面近くがさびやすいことに気付かせるように指導する。さらに、液面近くと液中深くでは、「そこに存在する物質の濃度に違いがある」などのヒントを与え、それが何であることを推

定させるようにし、実験結果の整理の仕方について学ばせるとともに、発見の楽しさを実感させる。

2 鉄さびの生成の観察

準備

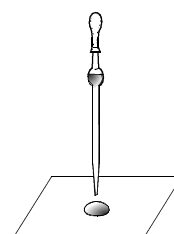
鉄板、1%ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液、1%フェノールフタレイン溶液、3%食塩水、試験管、駒込ピペット

方法

- (1) 試験管に3%食塩水5 cm³を取り、次に1%ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液、1%フェノールフタレイン溶液をそれぞれ1滴加える。

- (2) 方法1でつくった混合溶液を駒込ピペットに取り、図3のように、きれいに磨いた鉄板上に滴下する。

- (3) 鉄板上の混合液が変化していく様子を観察し、 Fe^{2+} 、 OH^- の生成する様子を観察する。



鉄板

図3 混合液を滴下する様子

参考

ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液は Fe^{2+} と反応し、ターンブルブルーの $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ができて青色になる。また、フェノールフタレイン溶液は OH^- が存在する塩基性では、赤色になる。

生徒への意図的な働き掛け

青色は鉄板と水滴の接触部分近くにまず現れ、赤色は空気と水滴の接触部分近くにまず現れる。このことを意識して、何をどのように観察するかについて、具体的に生徒に問いかけるとともに、なぜそうなるかについて、ヒントを与えながら考えさせ、発見の楽しさを実感させる。

参考文献

- 1) 化学教育研究会 授業に役立つ化学実験のくふう pp.36
大日本図書 1992

(やしま ひろみち 事業課長)