

硫化水素イオン HS⁻の生成に注目する新たな教材の一事例

A novel teaching material focusing on the emergence of hydrosulfide ion HS⁻

○野口 大介
NOGUCHI Daisuke
長崎大学

【キーワード】 化学教育, 環境教育, 酸化還元反応, 反応機構, 無機化学

1 はじめに

2017年3月告示の高等学校学習指導要領解説で、化学で学ぶ内容に「大項目(5)化学が果たす役割」が新たに設けられ、「人間生活の中の化学について、これからの社会における化学が果たす役割を科学的に考察し、表現すること」とされた¹⁾。よってこうした教育に活用しうる題材の探索が必要とされるだろう。そこで筆者は、硫化水素 H₂S が原因となる環境問題とその処理に注目した。これは、知る限り、これまでの化学教育ではほとんど取り上げられてこなかった題材である。硫化水素 H₂S の化学的処理過程にて生じる化学反応を文献調査したところ、「化学が果たす役割を科学的に考察し、表現する」ための新たな教材となる可能性を見出したため、報告する。

2 酸素による硫化水素の酸化反応

硫化水素 H₂S は火山ガスとして、加えて廃棄物処分場では主に石膏ボードから発生し、悪臭の原因となり、死亡事故にもつながったことがあるため、その処理法が研究されてきた^{2,3)}。この処理過程において、硫化水素は酸化剤(例えば酸素 O₂)で化学的に処理され、単体の硫黄と水に変化する(式①)。

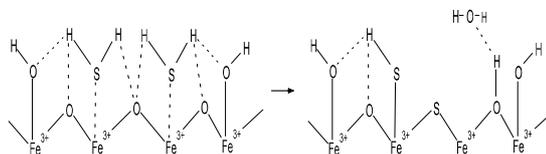


このような化学反応式自体は高校化学の知識の範囲内で十分に理解可能である。

3 硫化水素の触媒的酸化の反応機構

しかし、もし式①の化学反応が室温で容易に起こるのならば、空気中の硫化水素 H₂S は、同じく空気中に存在する酸素 O₂ とすぐに反応してしまい、安定に存在することはないはずである。実際のところ、様々な化学プラントでは、遷移金属化合物(例えば酸化鉄(III) α-Fe₂O₃ など)が酸化剤として用いられている。こうし

た酸化剤の大きな特徴は、空気存在下において低温で容易に再生でき、さらに硫化水素 H₂S の吸着に再利用できる点である。このときに起こる化学反応の模式図を以下に示す⁴⁾。



中間的に生成する硫化水素イオン HS⁻は、水酸化物イオン OH⁻の酸素 O が、周期が1つ下で同族の硫黄 S に置き換わった形式を有するイオンである。高校化学では硫化水素 H₂S を水に溶かした際に電離により生成することが学ばれているが、他の酸性塩である炭酸水素ナトリウム NaHCO₃ や硫酸水素カリウム KHSO₄ などとは対照的に、HS⁻を含む酸性塩(例えば硫化水素ナトリウム NaSH など)は、ほとんど注目されてこなかった。環境問題の解決に役立つ化学反応で硫化水素イオン HS⁻が役割を演じることを示すことは、意義があるだろう。

4 今後の課題

本題材は反応機構に関わる発展的な内容であるため、中等教育において直接的に生徒に教示するほかに、まずは教員研修のための教材として用いられることが現実的だと考えられる。

参考文献

- 1) 文部科学省(編), 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編 **2018**, 368pp.
- 2) 井上雄三(編), 国立環境研究所研究報告 **2005**, 188, vi+74pp.
- 3) 菊地憲次, 岡谷卓司, 武田信生, 里内勝, 中村敏博, 平田慎二, 日本化学会誌(化学と工業化学) **2001**, 705.
- 4) A. Davydov, K. T. Chuang, A. R. Sanger, *J. Phys. Chem. B* **1998**, 102, 4745.