

「標準電極電位」の教材として活用する ニッケルメッキの実験法の開発

○那須 悅代^A 喜多 雅一^B

NASU Etsuyo KITA Masakazu

兵庫教育大学連合大学院（岡山大学）^A 岡山大学教育学部^B

【キーワード】 標準電極電位, 金属のイオン化列, ニッケルメッキ,

1. はじめに

「標準電極電位」は、今まで化学の教科書に記載されたことがなかったが、新カリキュラムでは出版社5社すべての教科書に登場した。「金属のイオン化列」では各金属が等間隔に並べてあるだけだが、「標準電極電位」を導入することでそのエネルギー差が明らかになる。

しかし「標準電極電位」を指導する教員は、高校生として学習した経験を持たないまま、生徒の理解を図りながら指導していかなければならぬ。そこで教員のアンケートを通して実情を把握し、高校生が「標準電極電位」を理解できるような実験教材の開発と指導法の工夫は不可欠であると考えられる。

また「電極電位」は実験条件によって変化することにも留意しておかなければならない。本研究ではニッケルメッキを「電気分解」の教材としてではなく「標準電極電位」を理解できる教材として開発した。

2. 教員アンケート

今回導入された「標準電極電位」について現職教員がどう考えているか。和歌山県高等学校理科研究会を通じて、以下のようなアンケートを実施し、現在回答を分析中である。

- ① 「標準電極電位」を学んだのはいつか？
- ② 高校生が「標準電極電位」を学ぶのは理解できるか？
- ③ 高校生に「標準電極電位」を教えるのは説明できるか？

3. 実験方法

「金属のイオン化列」ではニッケルは水素よりもイオンになりやすく、「標準電極電位」では、-0.257eV (-24.80kJ/mol) のエネルギー差がある。ニッケルメッキができるのは「電極電位」が条件によって変化することを利用している。

しかし、電解槽を用いると電極の質量は容易に測定できるが気体は捕集できず、ホフマンの電解装置では気体は定量できるが反応を中断して電極の質量を測るのは難しい。そこで図のような簡単な装置を開発し、ニッケルと水素ガスを同時に定量した。

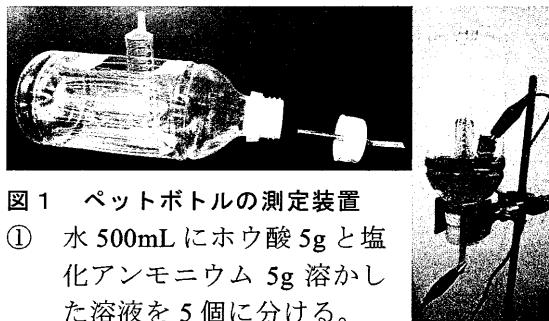


図1 ペットボトルの測定装置

- ① 水 500mL にホウ酸 5g と塩化アンモニウム 5g 溶かした溶液を 5 個に分ける。
- ② それぞれに硫酸ニッケル・六水和物 2.5g, 5.0g, 10.0g, 20.0g, 30.0g を溶かす。
- ③ 質量を測った電極付きキャップを付ける。
- ④ 各溶液 100mL を特製ペットボトルに入れ、溶液で満たした注射器を陰極にかぶせる。
- ⑤ ボトルの窓に陽極をはさむ。
- ⑥ 0.2 A または 0.5A の電流を 10 分間通じる。
- ⑦ 注射器内に発生した水素量と陰極のニッケル棒の質量を測る。

4. 結果と考察

ニッケル電極を用いた硫酸ニッケル溶液の電気分解では、陰極で $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$ と $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ の反応が考えられるが、実験結果から溶液濃度によって大きな差が見られた。溶液濃度が低い時は主に水素ガスが発生し、溶液濃度が高いとニッケルの析出が優先する。また溶液濃度に対するニッケル析出量も水素ガス発生量も、対数関数のグラフに近似できる。このことから溶液濃度の対数関数によって電極反応のおこりやすさが変化することが推察される。

5. おわりに

今回簡便な実験方法であるが、得られた実験結果から電気分解における化学反応が溶液濃度の対数関数に因って変化することが示唆された。今回の化学教科書に導入された「標準電極電位」は電極における化学反応の起こりやすさを示すエネルギーの尺度であり、溶液濃度によって変化するが故に 1.0mol/L の基準を設けて「標準電極電位」としていることが理解できる。

[参考文献]

玉虫怜太、高橋勝緒、「エッセンシャル電気化学」東京化学同人、pp.80-85, 2001