

HOPE

ほおふ

Topics

Product to Product を考える

白金やパラジウムなどの貴金属は装飾品だけでなく自動車排ガス処理装置や燃料電池などの触媒としても利用されており、化学工業分野において重要な物質です。しかしながら埋蔵量には限りがあり、産出国にも偏在性がみられ、その安定供給と継続的な利用に課題がみられます。パラジウムに関しては、2050年までに予想されている使用量が、確認埋蔵量を上回るとも報告されており、資源の循環利用が求められています。

パラジウムは分析化学の分野においても利用されてきました。ガス検知管においても、水素や一酸化炭素検知管などに充填している化学反応試薬にもパラジウムを利用しています。

具体的には硫酸パラジウムや亜硫酸パラジウムカリウム、パラジウムパウダーなどをシリカゲルなどの担体に添着させたものが検知管の試薬として用いられています。検知管は使い捨て型の製品であり、使用後は産業廃棄物として埋め立て処分となり、リサイクルされてきませんでした。また検知管一本当たりのパラジウム量は数mgと非常に少なく、さらにシリカゲル担体に添着されているため、その脱着や再利用が可能かについては検討されてきませんでした。

そこで、弊社では使用後や廃棄予定の検知管から試薬を取り出し、パラジウムを抽出して資源として再利用できないか検討しました。下図に示し

たようなイメージで検知管から薬剤を取り出し、液体でパラジウムを抽出し、パラジウム溶液を調整しました。液体は橙色をしています。これは抽出したパラジウムの色が橙色であるためです。

このパラジウム抽出液を、パラジウム濃縮装置に投入し、濃度を高めてからリサイクルするという手法を今回検討しました。このパラジウム濃縮装置は松田産業株式会社様¹⁾に開発していただきました。この検討結果は、今年9月に名古屋大学で開催された廃棄物資源循環学会研究発表会にて報告しました。²⁾

将来的には回収したパラジウムを試薬として再生し、検知管を製造するというような『Product to Product』が実現できるように進めていきたいと考えております。パラジウムだけでなく、他の貴金属や基板などのリサイクルも進めています。

今後はワンウェイではなく、循環経済の中で事業を展開できるように進めていくことを検討していく予定です。

1)松田産業株式会社様 Website

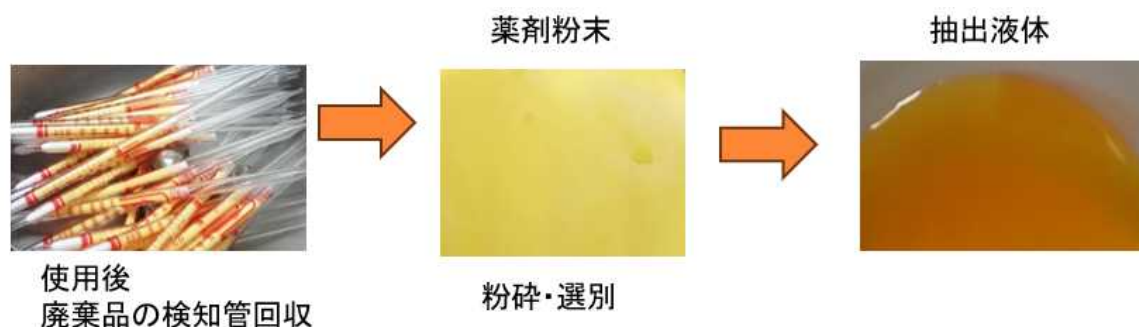
<https://www.matsuda-sangyo.co.jp/ja/index.html>

2)『ガス検知管に含まれるパラジウムのリサイクル方法の検討について』

○川村幸嗣¹⁾、本間弘明¹⁾、吉井大介²⁾、酒井悠介²⁾

¹⁾ 光明理化学工業(株)、²⁾ 松田産業(株)

第36回 廃棄物資源循環学会 研究発表会 2025年9月



図、検知管からのパラジウム抽出・再生

製品紹介

SG 用 風速計用オプション SG-PK



スモークジェネレーター SG-1 の
本体と風速計のプローブを固定し、
片手でも風速測定と気流検査を
行うことができます。

●構成品

- ・風速計フォルダー
- ・ゴム板
- ・樹脂ワッシャー

VOC パッシブサンプラー 800VPM 型

素材にPTFEを使用していません

PTFE…ポリテトラフルオロエチレン

有機溶剤を
自然拡散で採取

フィルター部：62×φ6.2
超高分子量ポリエチレン ハイゼックスミリオン® を使用



内部に合成球状活性炭充填：300mg



プラグを引き抜き、
活性炭をバイアルに入れ脱着

←全長 約105mm

個別 アルミ袋入

容器は脱着にご使用いただけます
φ13×100×φ7.8 容量 7mL



測定対象：室内環境中の有機溶剤
トルエン、キシレン、エチルベンゼン、パラジクロロベンゼン、スチレン 等

シリーズ 電気化学の基礎 その(2)

■ 概要

第1回では、電極間に電圧を印加した際の電極界面と電気化学反応が起こる様子について概説した。今回は、電位と電圧の違い、標準電極電位、測定に使用する各電極の特性、3電極式の測定の必要性などについて簡単に説明する。

■ 電位と電圧、標準電極電位

電気回路や電池の起電力で良く使用される電圧 (Voltage) に対して、電気化学測定では電位 (Potential) が使われる。この違いを図1に示す。図では2つの山があり、低い山から高い山を見ると標高差は 200 m である。一方、山の高度は海水面からの海拔で表記されるため、高い山の方の標高は 1500 m である。この例と同様に電圧は2つの電極間の電位差を示す(図では 0.2 V)。一方電位は基準の電位からの電位差を示す(図の高い山では、1.5 V)。基準電位 $E^0=0\text{ V}$ は、式(1)に示す水素と水素イオンの電子授受平衡反応の電位である。

この反応で、式(1)が平衡状態で、反応前後で同エネルギーになるため、下記の式(2)が成り立ち、標準生成ギブズエネルギー $\Delta_f G^0(\text{H}^+)$ と $\Delta_f G^0(\text{H}_2)$ は 0 なので、 $E^0=0\text{ V}$ となる。

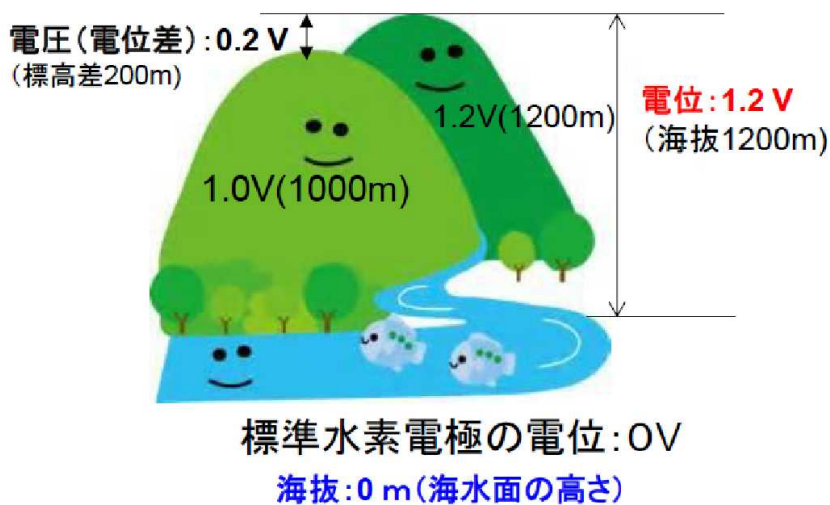
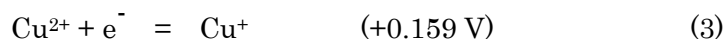


図 1. 電位と電圧の概念と水素の酸化還元反応

$$2 \Delta_f G^0(\text{H}^+) - 2FE = \Delta_f G^0(\text{H}_2) \quad (2)$$

他の電極反応の例を挙げる。式(3)の銅イオンの酸化還元反応では、式(4)に $\Delta_f G^0(\text{Cu}^{2+})=65.49\text{ kJ/mol}$ 、 $\Delta_f G^0(\text{Cu}^+)=49.98\text{ kJ/mol}$ 、 $F=96485\text{ C}$ を代入して計算すると $E=0.160\text{ V}$ となり式(3)の電位に一致する。



$$\Delta_r G^\theta(\text{Cu}^{2+}) - \text{FE} = \Delta_r G^\theta(\text{Cu}^+) \quad (4)$$

以上の様に各電気化学反応の標準電極電位は、標準生成ギブズエネルギーより算出することができる。

■ 電気化学測定各電極と3電極での測定

水素と水素イオンの電子授受平衡反応が $E^\theta = 0\text{V}$ であることから電気化学測定の基準電極(参照電極)として、標準水素電極(SHE)が用いられる。しかしながら、SHE は、水素ガスを使用する必要がある。より簡便な参照電極として銀-塩化銀(Ag-AgCl)電極やカロメル電極が用いられる。それぞれ、塩素イオン濃度 1M の時 SHE に対して、+0.222 V、+0.268 V の電位となり、各電気化学反応の標準電極電位を求める場合は、補正が必要である。カロメル電極は水銀を用いるため、近年はあまり使用されない。

電気化学反応では、参照電極の他に調べたい反応の電気化学反応を起こす作用電極と電気を流すための補助(対向)電極の3つの電極を使用する。作用電極と参照電極の特徴を図 2 に示す。参照電極は基準となる電極なので、電位を印加しても分極が起こらないことが必要である(赤のカーブ)。これに対して作用電極は、電位を変化させて電気化学反応を調べるために、電位を印加するとその分だけ分極する必要がある(青のカーブ)。また、電解質溶液中、幅広い電位範囲で電極自体が溶解や酸化を起こしにくいことが必要であるため、金や白金などの貴金属や炭素系の電極が用いられている。

電気化学測定を行う際に、図 2 下図に示す様に作用電極と参照電極のみを用いて作用極に電位を印加すると測定が行える様に見える。しかし、電位を印加すると参照電極で電気化学反応が急激に起こり短時間で参照電極が壊れる。そこで、電気化学測定では、ポテンシオスタットに図3に示す様に作用電極、参照電極、補助電極の3電極を接続して測定を行う。3電極系では、作用電極と参照電極間の電位を制御し、電位印加に伴う電流は作用電極と補助電極間に流して測定を行う。

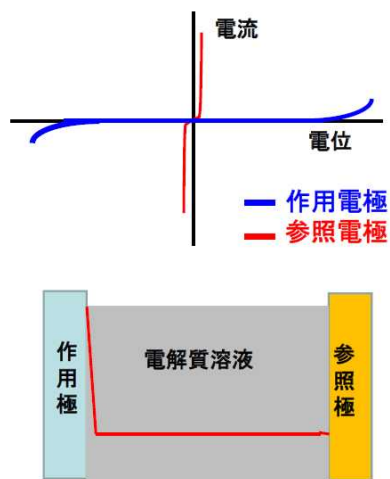


図 2. 作用電極と参照電極の特性
と 2 電極での測定

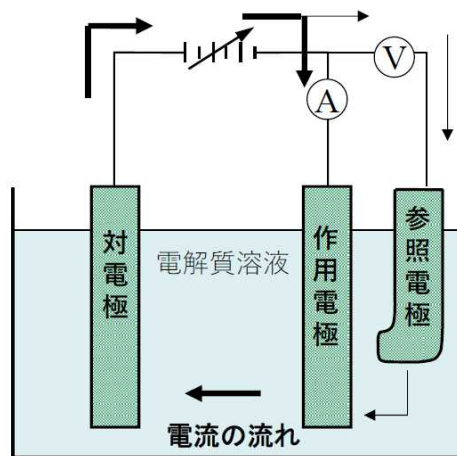


図 3. 3 電極式での電気化学測定

参考文献：渡辺正、金村聖志、益田秀樹、渡辺正義、
電気化学、ISBN 978-4-621-08112-9 C3343

著者紹介 丹羽修

NTT 研究所、産業技術総合研究所、埼玉工業大学教授
同大学 先端科学研究所所長・副学長を経て、現在同大学
名誉教授。工学博士。その間、東京工業大学、筑波大学
連携大学院教授などを兼務。

専門：電気化学分析、分析化学



社員コラム

ウイスキーと恩師と私

私はお酒が好きで、中でも特にウイスキーを好んで飲んでいます。ウイスキーを好きになったのは、大学時代の恩師であるN先生がウイスキー好きで多くの高価で美味しいウイスキーを飲ませてくれた事が大きいと思います。初めはウイスキーをストレートで飲むと口の中や喉が焼けるように感じてあまり飲めなかったのですが、N先生の訓練の甲斐があり美味しく飲めるようになっていました。いろいろ飲ませてもらった中で特にラガヴェリンという銘柄がアルコール度数の割には飲みやすく、スモーキーな匂いがする為お気に入りです。



ショットバーで飲んだウイスキー

アイラ島

ざっくりこの辺の島



ラガヴェリンはスコットランドのアイラ島で作られており、アイラ島の蒸留所ではスモーキーなウイスキーを作る蒸留所が数多くあります。スモーキーなウイスキーにはフェノール値というものがあり、スモーキーな香りの元となるフェノール化合物の濃度を表しています。

N先生の研究室ではウイスキーに含まれるフェノール類の測定を行うといった趣味と実益を兼ねたテーマもありました。ラガヴェリンのフェノール値は 34~38 ppm と少し高めとなっており、煙や正露丸の様なクセのある匂いがします。クセのあるウイスキーが好きな自分はN先生や同期からクセ者(曲者)と言われていました。もしスモーキーなウイスキーに興味のある人は一度飲んで頂けたらと思います。

(N.K.)



ラガヴェリンのボトル写真

光明理化学工業 株式会社

ホームページ <https://www.komyokk.co.jp>

〒213-0006 川崎市高津区下野毛 1 丁目 8 番 28 号

【TEL】044-833-8900(代) 【e-mail】qa@komyokk.co.jp

発行日:2025 年 12 月 25 日 編集 営業支援室

"ほおぶ"に関するお問い合わせは、上記の本社 TEL・e-mail までお願い申し上げます。

KOMYO RIKAGAKU KOGYO K.K.