

HOPE

ほおふ

Topics

人生の『3つの坂（さか）』

「人生には3つの坂（さか）がある。『上り坂』、『下り坂』、『まさか』の3つだ。」筆者が尊敬する先生がよく言う言葉です。人生は良いとき（上り坂）もあれば、うまくいかない時（下り坂）もある。そのような中で、予期せぬトラブルに見舞われて、大変な状況（まさか）になることもある。だからこそ、日頃から最悪の事態を想定し、対処しておくことの大切さを教えて頂きました。この先生は、企業経営者でもあり、日頃からリスク対策には十分な注意を払っておられます。物理的な安全対策だけでなく、業務上トラブルにならないように、契約やルールに関しても日頃から見直し、人的ネットワークの構築にも注意を払っているおかげか、事業活動の成果は好調のようです。

※この「3つの坂」の話は非常に有名で、この先生のお話を聞く前から聞いたことがありました。誰が初めに言い出したのか気になったので、調べてみると「毛利元就が言った」とか「昭和の結婚式のスピーチが脈々と受け継がれている」とかいろいろな説があるようです。実際のところは、誰が言ったかは分からないぐらい、昔から言い伝えられている言説のようです。

※『まさか』に備えるという意識は、我々が事業活動を展開している産業衛生・安全工学の分野においても、非常に大切な概念ではないか、と先生の話聞いたときに感じさせられました。業務上の事故は通常の事業活動では発生しないであろうと考えながら仕事をしているかもしれません。「事故は滅多に発生しない」と考えていると、想定していない事態がおこったときに『まさか』と大変な目にあってしまうのかもしれません。

※先日、学会でタンク内部のメンテナンス業者の

方とお話する機会がありました。「酸素濃度測定はしていますか？」と質問したところ「装置は持っているが測定していません」とのこと。「危険なので、測定をお願いします」とお伝えしましたが、多くの方にはタンクに入っても今まで大丈夫だった経験があり、酸欠事故は『まさか』なのかもしれません。しかし酸欠事故が発生すると一呼吸で意識を失い、命の危険にさらされます。下水道などで酸欠・硫化水素事故も度々発生してニュースになっています。酸素・硫化水素測定は作業前に実施しても、作業中に環境濃度が急変し、酸欠・硫化水素中毒でお亡くなりになる事例も発生しています。

※酸欠・硫化水素中毒の危険がある場所に入るときには、事前の測定だけでなく、該当場所での作業中は常時ポケットブル警報器を装着して身の安全を保つことが大切です。



弊社のポケットブルガスモニター MMP-12Pは作業中に携帯した常時測定だけでなく、延長コード接続で、侵入前の酸素・硫化水素測定も可能です。1台2役でコストも削減できます。

※どこまでの『まさか』に対応しなければならないのか、悩ましいところです。「可能性×重篤性」を考慮して判断するのでしょうか、資源も無尽蔵ではありません。ですが、命は一つしかありません。水道管の劣化など過去には見られなかった問題も発生しています。『まさか』への対応法は時代とともに変わっていく、終わりのない挑戦なのかもしれません。私たちは、これからも現場の危険を回避するための解決策を提供し続けてまいります。

製品紹介

SG 用 ラージカートリッジ SGCL-1



**SGC-1 の
約 2 倍の煙を発生**
1 秒程度 × 約 2000 回分

サイズ
φ27.8×36.4mm

成分：
プロピレングリコール・グリセリン
食品添加物グレード使用

製造日からの有効期限：1 年

交換時の注意

新品のカートリッジに交換し、
[MANU] ボタンを押しながら、電源を ON

注) 白煙を吸引したり、発煙カートリッジを口の中に入れたりしないでください。

ポケットブル O₂ モニター OPA-6000A

第 1 種 酸素欠乏 危険作業での酸素濃度測定用 AC 電源付き 非防爆



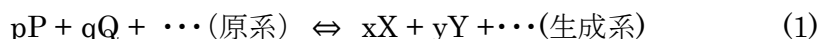
◆ 仕様

型 式	OPA-6000A
対象ガス・測定方式	大気中の酸素(O ₂)・拡散式
測定原理(センサー型式)	ガルバニ電池式(センサー型式: OC-6B)
測定範囲(最小表示)	0.0 ~ 50.0vol% (最小表示: 0.1vol%)
指示精度*	0.0 ~ 25.0vol% 以内: ±0.5vol%、25.1vol% 以上: ±3.0vol%
警報精度(警報設定値)	警報設定値 18.0vol% に対して、±0.5vol% (警報設定値: 出荷時 AL1: 18.0vol%)
応 答 時 間	90% 応答 15 秒以内 (20°Cにおいて)
警 報 方 式	液晶表示、LED ランプ、ブザー、振動
使用温度・圧力範囲	-10°C ~ +40°C 30 ~ 85%RH 以下 (ただし結露しないこと) ・ 80 ~ 110kPa
電 源	単 4 形 アルカリ乾電池 3 本、USB 5V
連 続 使 用 時 間	約 1000 時間 (新品電池使用かつ無警報時) ※使用する電池の種類や温度などの条件により連続使用時間は異なります。
外 形 寸 法・質 量	105(W)×56(H)×29(D)mm(センサー部除く) ・ 約 150g(電池含む)
標 準 付 属 品	AC 駆動用電池蓋、壁掛け用固定台、AC アダプター、USB ケーブル、本体用ケース、単 4 形 アルカリ乾電池 3 本

シリーズ 電気化学の基礎 その(3)

■ 電気化学ポテンシャル

前回、標準電極電位や参照電極を用いた3電極での測定について説明した。通常の化学反応では、以下の式(1)様な反応を考えた場合、反応の方向は、原系の標準生成ギブスエネルギー ($\Delta_f G^0$) と生成系の標準生成ギブスエネルギー ($\Delta_f G^0$) の差である ($\Delta_r G^0$) が負になる方向に進む。仮に反応が右に進む場合、反応が進むにつれて原系のギブスエネルギーは減少し、生成系は増加するので、原系のギブスエネルギー=生成系のギブスエネルギーが釣り合うところで平衡状態になる。



化学平衡では、活量 a の物質 1mol のギブスエネルギーを化学ポテンシャルとして、 $\mu_i = \mu_i^0 + RT \ln a_i$ として記述する。

一方、イオンや電子は帯電しており電位を考慮すると、 E_i という電位にある粒子の電気エネルギーは、 $z_i F E_i$ (1mol あたり) となる。よって荷電粒子では、通常化学ポテンシャルに荷電のエネルギーを加えたものを使用し、式(2)で示される。これを電気化学ポテンシャルと呼ぶ。

$$\mu(\text{電気化学ポテンシャル}) = \mu_i + z_i F E_i = \mu_i^0 + RT \ln a_i + z_i F E_i \quad (2)$$

■ ネルンスト(Nernst)の式

式(1)の電子授受平衡と(2)の電気化学ポテンシャル、及び原系と生成系の電気化学ポテンシャルが平衡状態で等しいことを使って整理すると、式(3)が導かれる。

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_P^p \cdot a_Q^q}{a_X^x \cdot a_Y^y} \quad (3)$$

ここで、より単純な電気化学反応である。酸化体(O)に電子を与えて還元体(R)になる電気化学反応 $O + ne^- = R$ を考えると、式(3)は、式(4)の様になり、両式をネルンストの式という。

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_O}{a_R} \quad (4)$$

ネルンストの式では電極電位と電極表面の活性種の活量の関係を示しており、物質の活量が変わると電位 E が変わる。例えば、式(4)で、酸化体(O)の活量が増加すると電位は高く、逆に還元体(R)の活量が増加すると電位は低下する。逆に電位 E を変えると酸化体(O)と還元体(R)の比が変化する。O と R の活量が等しい場合は、第二項が 0 となるため、 $E=E^0$ と電位は標準電極電位となる。

■ ネルンストの応用

ネルンスト式の応用としてイオン電極の例を挙げる。図 1 の様に電位が変化しない参照電極とイオン感応性膜で修飾した測定用の電極が接続されている。内部溶液のイオンの価数を 1 とするとネルンストの式は(5)のようになる。

$$E = E^0' - 0.059 \log [M^+] \quad (5)$$

ここで、実際の測定なので、理論による標準電極電位 E^0 ではなく、実測値である式量電位 E^0' を使用している。式量電位は、測定対象の濃度や電解質によって標準電極電位に比較しシフトする。式(5)で測定対象イオンの溶液内活量が 1 桁変わると図 1 右の様に電位 E が約 59 mV 変化する(常温の時)。ナトリウムイオンやカリウムイオンなどのアルカリ金属イオンや pH などの測定に広く用いられている。

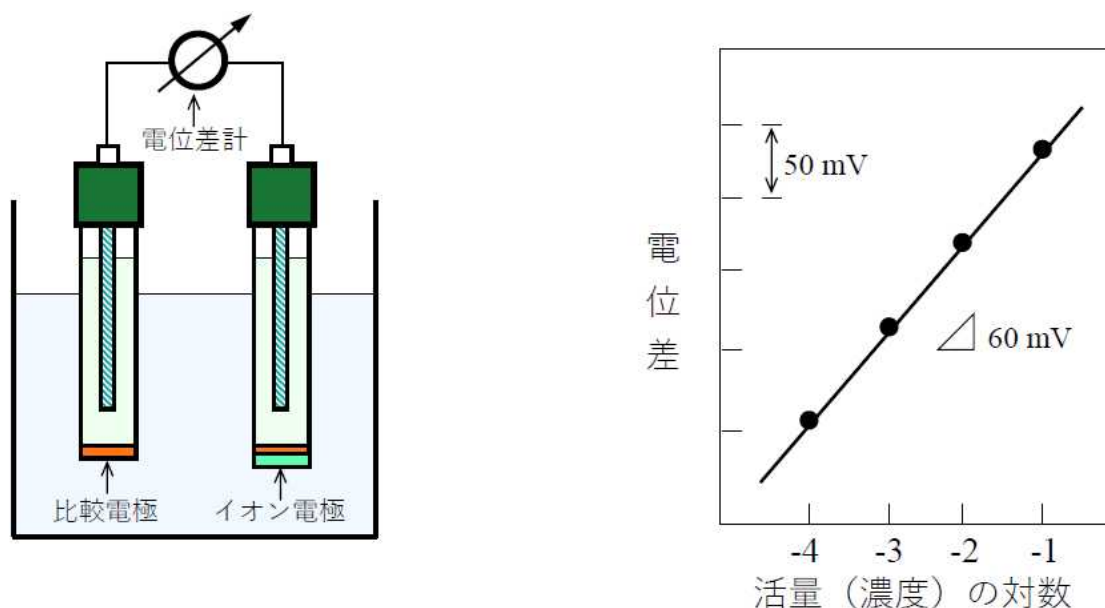


図 1. イオン電極の構造 (左図) と濃度依存性 (右図)

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

コラム

『白金族金属はいつから資源回収されるようになった？』

昨今、不安定な社会情勢が続いており、この先世界はどうなるんだろうと不安を感じる日々を送っていますが、この社会情勢が資源確保の競争に拍車をかけています。その中で、弊社は酸素センサーや検知管に利用されている貴金属資源回収を行ない、資源の再利用、SGDsに貢献する取り組みを進めています。中でも検知管に用いられるパラジウムの資源回収に私自身従事する中で、「白金族金属の回収にいつごろから世界は目を付け始めたのだろうか？」と疑問を持ちました。

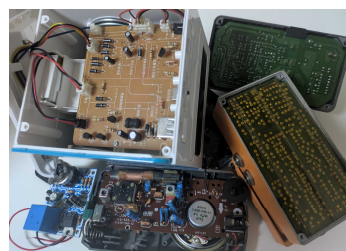
金や銀は発見が古く、その性質の利用には古い歴史があります。金は6,000年以上の歴史があり、銀が最初に発見されたのは紀元前4,000年頃の塊状の天然銀でした。白金族金属の発見は金銀よりもはるかに後のことでした。白金族金属は金属同士の化学的性質、物理的性質が似ていることから、金属同士をそれぞれ分離することが困難であり、すべての白金族金属元素が発見されたのは近代になってからです。金や銀は比重で分離する単純な沈殿分離法が古典的に用いられていますが、白金族金属は同族の金属同士の化学的性質が似ているため、金や銀と同じような、古くから存在する沈殿分離法では何度も繰り返し分離をしなければならぬという問題がありました。1990年代になり、排ガス規制の強化などを背景に、パラジウムの自動車排ガス触媒としての世界の需要が急増し、貴金属の安価な分離回収方法が頭角を現すこととなりました。

「ずっと前から白金族金属は大切にされて再利用されてきたんだろうなあ」と想像していましたが、意外にも自分史と大差がないことを知り、ちょっとビックリです。。

現在、貴金属の回収や精製には、製錬を祖業としてそのプロセスを生かして貴金属を回収する鉱山系のリサイクル業者と、貴金属やそれに付随する有価金属の取扱いに特化した回収製錬業者が存在し、それぞれ得意とする精錬技術が異なります。前者は熱源を用い

て直接製錬を行なう乾式製錬を得意とし、後者は溶媒に溶かして化学的に金属を分離する湿式製錬を得意としています。乾式製錬では高温で金属を溶錬し、電解精製することで金属を製錬します。一方で、湿式製錬では金属を溶液を用いて溶解し、この溶液をイオン交換樹脂や活性炭による吸着により、金属を回収します。金属の溶解には、硝酸と塩酸を合わせた王水や、硝酸を用いていますが、溶解の過程で硝酸態窒素が発生します。硝酸態窒素は水に溶けやすく土壤に留まりにくいため、地下水や河川水に溶け出しやすく、硝酸態窒素が海や湖に流入することで富栄養化、汚染を引き起こすリスクがあります。便利な技術面だけを考えて行動するのは危険なんだなと…。限りある資源の大切さに気が付き世界全体でSDGsや環境負荷低減への取り組みが進んでいる現在、自分自身も身の回りのちょっとしたことについて、距離をとって遠くから眺めることで、自身の行動が“良い方向”に向かっているのか、今一度考えてみようと思います。

(A. I.)



参考文献

- 1) 萱沼義弘, 水橋正英, 新藤裕一朗, “貴金属リサイクルを取り巻く現状と課題” 日本金属学会誌 第 81 巻 第 4 号 (2017) p.152-156
- 2) 柴田隼次, 奥田晃彦, “貴金属のリサイクル技術” 資源・素材学会誌 第118巻 第1号 (2002) p.1-8
- 3) 平山勝義, “貴金属のリサイクル” 資源・素材学会誌 第113巻 第12号 (1997) p.978-981

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:2026 年 8 月 3 日 編集 営業支援室

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

KOMYO RIKAGAKU KOGYO K.K.