

受賞者名：岸本悠吾

受賞論文題名：マンガンエアロゾルの現場分析を目指した
ナノ薄膜試験紙の開発

掲載ページ：「分析化学」第70巻第7・8号，443-449ページ



岸本悠吾¹，高野景子¹，高橋由紀子*¹（¹長岡技術科学大学）

「分析化学」編集委員会では、「分析化学」誌の若手研究者の初論文特集に掲載された論文の中から、最も優れていると認められる論文の筆頭著者に、編集委員長名で「分析化学」若手初論文賞を授与しています。本年度は多くの優れた論文の中から受賞論文1編を選考しました。その受賞者として、岸本悠吾君が選定されましたので、お知らせいたします。

【選定理由】

作業環境中でエアロゾルとして飛散しているマイクロメートルサイズのマンガンは脳に蓄積され、進行性神経疾患などのおそれがあり、危険性が指摘されている。肺からの吸収で取り込まれるため、体内に取り込まれる可能性の高い4 μm以下の粒子について、管理濃度が50 μg m⁻³と規定されている。現状はサンプリングと機器分析で測定を行うが、負担が大きいかつ結果が出るまでに時間を要する。受賞者らが開発した試験紙は、現場で作業環境中のマンガンを濃度を迅速に把握できる画期的な方法である。

別な切り口では、金属を含んだ微粒子を現場で分析する方法として興味深く、酸溶解を用いず、試験紙にコートされたゲル層で溶解するため、安全で誰もが扱うことができ、分析の利便性が格段に向上している。基盤のナノ薄膜試験紙の二つの特性、最表面に比色試薬のナノ粒子が薄膜状に塗布されている構造およびその薄膜が平滑であることを利用し、高感度検出が可能、ナノ薄膜の上に表面コーティングすることを可能としている。この多層構造でマンガンをゲル層で溶解し、生じたマンガンを(II)イオンをナノ薄膜層で検出することに成功し、結果としてすべてを一体化した試験紙として提示している。

検出に際しても工夫がなされている。用いたアゾ色素とマンガンを(II)イオンは錯形成によりオレンジから紫に変色するが、反応の最適pHはアルカリ条件であり、一方溶解には酸と還元剤が必要と相反する条件であり、液相では酸とアルカリを同時に共存させることは容易ではない。本試験紙では、ゲルとナノ薄膜という固相同士

を接触させているが、それぞれの固相内の条件は保持され共存可能であること、一方マンガンを(II)イオンは相を移動可能であること、以上の特性を上手に利用している。目視検出も可能と思われるが、定量性の観点から色彩計による色分析を行っている。

試験紙を評価するためのマンガンをエアロゾルという不均一かつ不安定なサンプルを用意すること自体が難しいが、その点にも工夫が見られ、マンガンを酸化物微粒子を合成し、それをベーマイトという不活性なマトリックス粉体に分散、適宜希釈して用いることで代替している。この疑マンガンを微粒子サンプルにより、検量線の作成ならびに検出限界や定量範囲を定めている。

本試験紙は実使用を念頭に置いた診断法であると同時に、その概念やメカニズムから、今後の現場分析の発展、ありように寄与すると期待できる。

以上の理由により、本論文を2021年「分析化学」若手初論文賞受賞論文に値するものと認め、選定した。

[[「分析化学」若手初論文賞選考委員会]

【受賞者のコメント】

このたびは「分析化学」若手初論文賞に選定していただき、誠にありがとうございます。当時は論文を書き上げることで精一杯であり、まさか受賞できるとは思っていませんでした。ご連絡を頂いたときは大変驚きました。本研究を高く評価していただいたことを大変うれしく思います。編集委員をはじめとする関係者の皆様に厚く御礼を申し上げます。今回の受賞にあたり、的確な助言と熱心なご指導をいただきました高橋由紀子先生に心より御礼申し上げます。

本研究において反応pHの違うマンガンを微粒子の溶解と検出を両立する試験紙の開発および再現性の良い試験紙の作製方法の開発に苦勞しました。試行錯誤の結果、再現性の良い試験紙の作製法を見いだし、検量線を引いたときの喜びと達成感は非常に大きかったです。本研究で得た経験を活かして、今後も分析化学の発展に少しでも貢献できるよう、日々精進してまいります。