

シンプルな高倍率濃縮・スマートデバイス 融合型オンサイト計測技術

SATテクノロジー・ショーケース2018

■ はじめに

生活に利用されている様々な重金属は、それぞれの用途で利用されたのち廃棄処理される。適正に処理されなかった重金属による汚染事例は国内外で発生し問題となっている。重金属は、低濃度でも人体に影響を及ぼすものであるが、分析には煩雑な工程を必要とする。簡易測定キットが存在しているものの、 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ppb)レベルの水質基準値付近は検出が困難であり、機器分析に基づき吸光度で評価しても微小な数値になってしまう。「迅速に高倍率濃縮を行い、簡易に計測する」これが求められる分析システム像である。そこで、均一液抽出(高倍率濃縮)、スマートデバイス計測(簡易計測)を融合したオンサイト計測技術の開発を検討する。

金属の分離・濃縮に広く用いられる溶媒抽出法では、水相と有機相との間に接触界面が存在するため、機械的な振り混ぜにより接触界面を大きくし、抽出を促す。これに対し、均一液抽出法は、溶液が均一状態にあるので界面面積は無限に大きいと言え機械的な振り混ぜを必要とせず、溶液を添加するのみで微小析出相に重金属を数百倍濃縮することができる。一方、正確に濃度を把握可能な機器分析は存在するが、操作性・コストの課題がある。そこで、スマートフォン等のスマートデバイスの汎用性・可搬性に着目し、オンサイト計測への応用を試みる。分析にはカメラ部において、試料溶液を撮影して評価する。

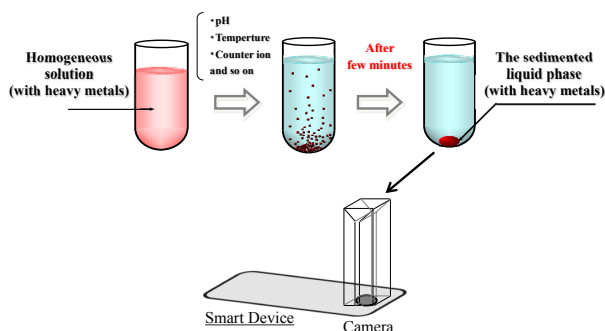


図1 均一液抽出・スマートデバイス計測

■ 活動内容

1. 均一液抽出

均一液抽出は抽出対象物に合わせてカスタマイズした系を選択することができる。本研究においては、三成分溶媒間の溶解度差に基づく均一液抽出を用いている。

この三成分系均一液抽出は、抽出対象物を分離・濃縮できるだけでなく、水を添加するだけで高倍率濃縮が可能となるシンプルさを有している。水/アセトン/フタル酸ジメチルの三成分系均一液抽出に基づき、重金属である鉛をジチゾン錯体として良好に濃縮することが可能であった。相分離後、145倍という高濃縮倍率が得られた(23.9 mL→0.165mL)(図2)。

2. スマートデバイス計測¹⁾(図2)

スマートデバイスであるタブレットのカメラ部を計測に活用した。開発されたプログラムに基づき、試料溶液を測定すると、RGB(Red, Green, Blue)値、色相、彩度、明度、輝度といった光学的情報が瞬時に得られる。均一液抽出で濃縮された鉛-ジチゾン錯体はスマートデバイスに基づき、 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ppb)レベルを計測することが可能であった²⁾。

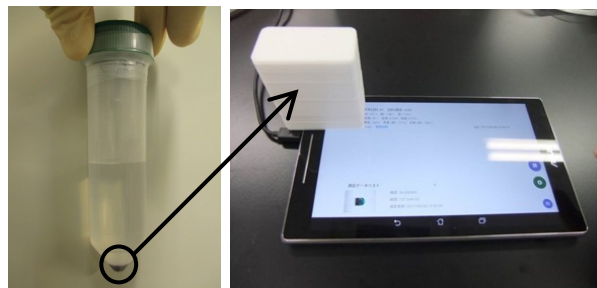


図2 鉛の均一液抽出とスマートデバイスのカメラ部における計測

■ 関連情報等(特許関係、施設)

参考文献

1. Atsushi Manaka, Takahiro Ichida, Takeru Nakamura, Shoichi Fruyama, Makoto Satoda, Masamoto Tafu, Mitsuteru Irie, Shukuro Igarashi, Modern Environmental Science and Engineering, vol. 2, No. 5, pp.289-293 (2016).
2. Takeshi Kato, Atsushi Manaka, Yuki Yokota, Shukuro Igarashi, Third international conference of environment, engineering & energy 2017 (Toronto, Ontario, Canada).

謝辞

本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(SRF-1701)により実施された。ここに感謝の意を表す。本研究は、富山高等専門学校と共同で検討しており、物質・材料研究機構等をアドバイザーとして進めている。

代表発表者 **加藤 健(かとう たけし)**
 所 属 **茨城県工業技術センター
 先端技術部門**
 問合せ先 **〒311-3195 茨城県東茨城郡茨城町長岡 3781-1
 TEL:029-293-7495 FAX:029-293-8029
 katou@kougise.pref.ibaraki.jp**

■キーワード: (1)均一液抽出
 (2)スマートデバイス
 (3)オンサイト計測
 ■共同研究者: 間中 淳(富山高等専門学校)
 山口仁志(物質・材料研究機構)