

令和元年6月24日現在

機関番号：53203

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00522

研究課題名(和文) 液滴の変色で汚染物質の簡易分析を可能とするON/OFF反応系構築と途上国への適応

研究課題名(英文) ON / OFF reaction system construction for simple analysis of pollutants by drop discoloration and adaptation to developing countries

研究代表者

間中 淳 (Manaka, Atsushi)

富山高等専門学校・物質化学工学科・准教授

研究者番号：90413757

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本申請では、色の変色による六価クロム等の重金属類の高感度な簡易分析法の開発を目的に研究を行ってきた。具体的には、水/プロパノール/フタル酸ジメチルの混合系による相分離により生成する微小体積の析出相にジフェニルカルバジドによる六価クロムの発色体の高効率分離・濃縮系を用いた六価クロムの高感度比色分析法を構築する。さらに、あらかじめ、本反応系において試料濃度に対しての銅イオンを添加することで変色数による六価クロムの目視濃度測定法を検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

水/プロパノール/フタル酸ジメチルの混合系による相分離により六価クロムの高効率な分離・濃縮およびこの濃縮分離系を用いた六価クロムの高感度分析が可能であることを明らかにした。また、本法を国内の地下水の定量へ応用したところ良好な結果を得ることができた。さらに、本反応系に銅イオンを添加すると、試料濃度に対して一定の比率で変色の有無の制御を行うことができることを見出し、変色数による六価クロムの目視濃度測定法に関する知見を得ることができた。六価クロム等の重金属類の高感度かつ簡便な分析法の開発は、資金・時間・人材に限られた現代社会において意義の高いものであり、本成果の貢献が期待できる。

研究成果の概要(英文)：In this application, we developed a sensitive and simple analysis method for heavy metals such as hexavalent chromium due to color change.

Specifically, a highly sensitive colorimetric analytical method of hexavalent chromium is constructed by using phase separation with a mixed system of water / propanol / dimethyl phthalate. Furthermore, the visual density measurement method of hexavalent chromium by the color change number was examined by adding copper ion in this reaction system.

研究分野：分析化学、環境化学

キーワード：相分離 濃縮 六価クロム 高感度簡易分析

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

六価クロム等の重金属類による水質汚染は発展途上国における問題の一つである。通常、重金属類の分析は ICP 等の機器分析で行うことが主流であるが装置の導入・維持等で多大なコストを有する。一方、呈色試薬で発色させその色の濃淡から濃度を測定する比色法は、コストパフォーマンスに優れた手法であるが、分析感度が不十分である。そのため、重金属類の高感度かつ簡便な分析法の開発は、資金・時間・人材に限られた途上国において意義の高いものである。

2. 研究の目的

本申請では、色の変色による六価クロム等の重金属類の高感度な簡易分析法の開発を行う。

3. 研究の方法

水/極性有機溶媒/有機溶媒系の相分離現象は微小な有機溶媒の液滴相を析出することから、この相分離現象により重金属類の発色体を分離濃縮することが可能であるため、濃縮した析出相の色の变化から、重金属類の濃度を目視判定する手法を構築する。

4. 研究成果

水/プロパノール/フタル酸ジメチルの混合系による相分離により生成する微小体積の析出相にジフェニルカルバジドによる六価クロムの発色体が高効率で分離・濃縮されることを見出し、この分離濃縮系を用いた六価クロムの高感度比色分析法を構築することができた(図1)。また、本法に対する各種共存物質の影響を調べ、妨害物の低減を検討した所、一般的なキレート剤であるエチレンジアミン四酢酸(EDTA)を添加することで、共存する他の金属イオンによる影響を低減できることを明らかにすることができた。さらに、本法を既知量の六価クロムを添加した実際の国内の地下水の定量へ応用したところ良好な結果を得ることができた。これらの成果から、本研究により、六価クロムの比色法の高感度化を達成することができた。さらに、あらかじめ、本反応系において試料濃度に対しての銅イオンを添加すると、試料濃度に対して一定の比率で変色の有無の制御を行うことができることを見出し、変色数による六価クロムの目視濃度測定法に関する知見を得ることができた。

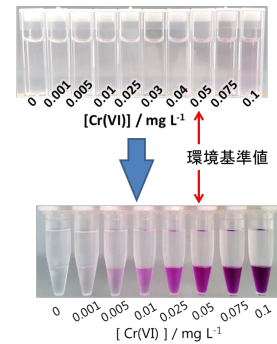


図1 本法による比色分析の増感

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

Y. Yokota, A. Manaka, M. Tafu, T. Kato, K. Tomita, T. Akazawa, Simple colorimetric analysis for determining hexavalent chromium with high sensitivity via homogeneous liquid-liquid extraction Bull. Chem. Soc. Jpn. 92, 807(2019) 【査読有】

間中淳、袋布昌幹、加藤健、液滴濃縮による高感度かつ簡易な環境分析 液滴の色で微量の環境汚染物質を検出、クリーンテクノロジー 29(3) 32-34 2019年3月【査読無】

〔学会発表〕(計13件)

招待講演・依頼講演

間中淳、横田優貴、加藤健、高速・高倍率濃縮分離法を駆使する 微量六価クロムの高感度簡易分析法に関する研究、第15回茨城地区分析技術交流会、2018.12.7

間中淳、高性能分析反応とスマートデバイスを用いる計測装置による簡易計測分析システムの構築、平成29年度廃炉分析技術若手セミナー(福島大学)2017.9.27

間中淳、超簡易迅速分析システムとイオン種定量、平成28年度廃炉分析技術若手セミナー(福島大学)2016.9.29

国内学会

横田優貴、間中淳、加藤健、環境配慮型均一液抽出法による環境水中の六価クロムの高感度比色法、日本分析化学会第67年会、2018.9.14

横田優貴、間中淳、加藤健、水/2-プロパノール/フタル酸ジメチル系の相分離現象を用いる六価クロムの高感度比色分析法、第7回CSJフェスタ2017(タワーホール舟堀)2017.10.18 優秀ポスター賞受賞

横田優貴、間中淳、加藤健、水/2-プロパノール/フタル酸ジメチル系均一液抽出法を

用いる六価クロムの高感度比色分析法の開発、日本分析化学会第 66 年会(東京理科大学)2017.9.10 若手ポスター賞受賞

横田優貴、高速・高倍率濃縮分離法による六価クロムの高感度簡易計測法の開発、第 19 回工業高等専門学校生 化学研究発表会(大阪科学技術センター)2017.3.14

間中 淳, 恒川はるか, 高松さおり, 袋布昌幹, 治療薬を用いた 3 価無機ヒ素の新規比色分析法に関する研究, 第 2 回ヒ素シンポジウム(産業技術総合研究所臨海副都心センター別館)2016.11.18 奨励賞受賞

国際学会

⑨ Yuki Yokota, Atsushi Manaka, Takeshi Kato. Simple Colorimetric Analysis for Determining Hexavalent Chromium with High Sensitivity Using Phase Separation Phenomenon PITTCON 2019, 2019.3.17(Philadelphia)

⑩ Yuki Yokota, Atsushi Manaka, Takeshi Kato. Development of highly sensitive colorimetric analysis for hexavalent chromium using phase separation phenomenon. Third Conference on Environment, Engineering & Energy 2017(EEE 2017)(Tronto)2017.9.16

Atsushi Manaka, Yuki YOKOTA, Takeshi KATO and Masamoto TAFU. High sensitive color analysis for Cr(VI) based on phase separation phenomena water / 2-propaol / dimethyl phthalate. 12th International Forum on Ecotechnology (Hawaii University)2017.1.23

Haruka TSUNEKAWA, Atsushi Manaka, Saori Takamatsu, Masamoto Tafu. Development of colorimetric reaction for determination of arsenic analysis in the water environment. 12th International Forum on Ecotechnology (Hawaii University)2017.1.23

Haruka TSUNEKAWA, Atsushi MANAKA, Saori TAKAMATSU, Masamoto TAFU. New type colorimetry for arsenic without interference of phosphate ion. 11th International Forum on Ecotechnology - Penang 2016 -(Technology Collaboration Centre in Penang, Toyohashi University of Technology - Universiti Sains Malaysia), 2016.12.26

[その他]

ホームページ等

研究室 HP : http://tnct171111.nc-toyama.ac.jp/WEB_Profile/manaka/

リサーチマップ : <https://researchmap.jp/A-Manaka>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名 : 豊嶋 剛司

ローマ字氏名 : TOSHIMA TAKESHI

所属研究機関名 : 富山高等専門学校

部局名 : 機械システム工学科

職名 : 准教授

研究者番号 (8 桁) : 60447076

研究分担者氏名 : 入江光輝

ローマ字氏名 : IRIE MITSUTERU

所属研究機関名 : 宮崎大学

部局名 : 工学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：50451688

(2)研究協力者

研究協力者氏名：加藤 健

ローマ字氏名：KATO TAKESHI

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。