

一般セッション | V. 核燃料サイクルと材料：504-2 核化学，放射化学，分析化学，アクチノイドの化学

2025年3月13日(木) 9:45 ~ 10:25 H会場(Zoomルーム8)

[2H01-02] 分離・分析技術

座長:島田 隆(京大)

9:45 ~ 10:00

[2H01]

JAEAで開発したソフトドナーを持つ抽出剤やマスキング剤を利用したAn/Ln分離性の比較

*佐々木 祐二¹、金子 政志²、伴 康俊、熊谷 友多¹ (1. 日本原子力研究開発機構、2. 大阪大学)

10:00 ~ 10:15

[2H02]

MOX試料のICP-AES分析における前処理法の検討 (2)

*関根 直紀¹、江田 考志¹、高崎 和亨²、川崎 貴啓²、北岡 凜一²、茅野 雅志¹ (1. JAEA、2. 検査開発)

10:15 ~ 10:25

座長持ち時間

JAEA で開発したソフトドナーを持つ抽出剤やマスクング剤を利用した An/Ln 分離性の比較

Comparison of An/Ln separation for the solvent extraction system with extractants having soft N and S donor atoms and masking agents

*佐々木祐二¹、金子政志^{1,2}、伴康俊¹、熊谷友多¹

¹原子力機構、²大阪大学

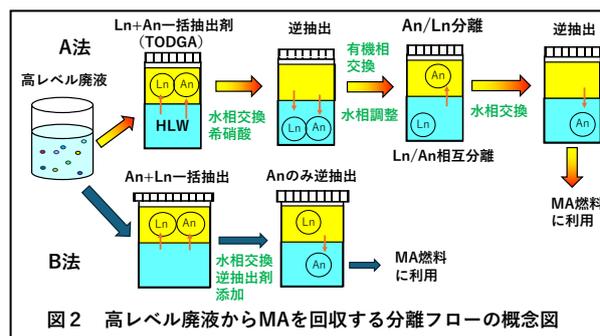
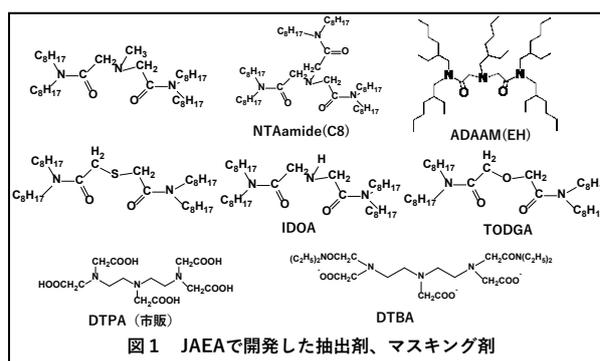
原子力機構は世界の再処理研究で利用する多くの抽出剤や配位子を開発してきた。そこで、これまでに得られた N, S ドナーを持つ抽出剤やマスクング剤を使って、An/Ln 分離条件を比較する。工程数や抽出段数、発生する廃液量等を考慮しながら、現状最良な分離条件を検討する。

キーワード: An、Ln、相互分離、新抽出剤、マスクング剤、ソフトドナー

1. 緒言 原子力機構 (JAEA) はこれまで、TODGA, ADAAM のような抽出剤や DTBA のようなマスクング剤を開発・提案し、TODGA による An+Ln 一括抽出や ADAAM による Am/Cm 相互分離など、原子力における再処理研究に貢献してきた。一方、An/Ln 分離については世界的にも検討段階にあり、開発余地がある。分離後製品は MA 燃料や廃棄物、核変換の研究に供与され、これらの研究分野の為に早期の分離法開発が求められる。An/Ln 分離については、含窒素、硫黄原子の抽出剤や DTPA や DTBA のようなマスクング剤の利用が検討される (図 1)。JAEA の持つこれら抽出剤やマスクング剤を使って得られた An/Ln 分離係数を比較しながら、簡便な分離フローを検討した。

2. 多段抽出と設定する分離工程の考え方 図 2 に高レベル廃液から MA を分離するフロー図の概略を示す。A 法はマスクング剤を用いず 2 種類の抽出剤を用い、B 法は 1 種類の抽出剤と水溶性マスクング剤を用いる方法である。高純度の MA 製品を得るために A 法が適切と思われる。一方、U, Pu に比べて存在量の少ない MA の回収に省力化も求められる。

MA 燃料中の Ln 含有量を MA に対して 1/10 が許容量とすると、高レベル廃液組成からは MA を 100% 回収しつつ Ln の回収率を 1/100 程度に抑えることになる。 $D(\text{Am}): 3, D(\text{Nd}): 0.3, \text{SF}(\text{Am}/\text{Nd}): 10$ とすると、一例として、feed: 3 段、scrub: 8 段、有機相: 11 段のバッチ式多段抽出の操作で、Am 99% 回収、Nd 99% 除染が達成できる。この方法により抽出後 MA を含む有機相段数 (11) は最初の feed 段数 (3) から 4 倍近い数字となる。分離工程を幾つか連結すると、その度に使用する体積量は増加する。廃液量を抑えるには、高い分配比や分離係数、分離工程の簡素化が求められる。高い分配比や分離係数が得られれば、分離工程を複数連結しても廃液量の極端な増加とならない。図 1 の試薬を組み合わせる A 法に準拠して分離工程や条件を検討したが、高い An/Ln 分離係数を得た条件は工程に利用するのが困難であり、工程利用できる条件で SF はやや低く 10 以下であることが分かった。従って、図 2 中 B 法のような可能な限りシンプルな分離工程についても模索すべきと思われる。



*Yuji Sasaki¹, Masashi Kaneko^{1,2}, Yasutoshi Ban¹, Yuta Kumagai¹

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Osaka University

MOX 試料の ICP-AES 分析における前処理法の検討（2）

Examination of pretreatment methods for ICP-AES analysis of MOX samples (2)

*関根 直紀¹, 江田 考志¹, 高崎 和亨², 川崎 貴啓², 北岡 凜一², 茅野 雅志¹

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 検査開発株式会社

MOX 試料の ICP-AES 分析による金属不純物の含有率分析における前処理法を検討している。前処理操作のうち、蒸発乾固-再溶解処理を要因として 17 元素中 6 元素において有意な差が生じていたが、これをマイクロ波溶解処理に変更したことにより 6 元素全てにおいて良好な測定結果を得ることができた。

キーワード：MOX 試料, ICP-AES, 金属不純物含有率分析, 前処理

1. 緒言

日本原子力研究開発機構 MOX 燃料技術開発部において、MOX 試料の分析項目の一つとして、金属不純物（17 元素：B, Mg, Al, Si, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Mo, Ag, Cd, Sn, Pb）の含有率分析を行っている。本分析はこれまで DCA-AES 分析により行ってきたが、より高い精度での分析が期待される ICP-AES 分析[1]を新たに導入予定であり、その前処理法を検討している。前回の発表で検討した前処理法では、17 元素中 6 元素（B, Al, Si, Ca, Mo, Sn）において想定した値が得られず、その原因が前処理操作の一部である蒸発乾固-再溶解処理における対象元素の揮発や溶け残り、容器由来のガラス成分の混入であると推定できたため[2]、テフロン製密閉容器を用いたマイクロ波溶解処理に変更し、良好に測定できるかを確認する試験を実施した。

2. 試験

2-1. 試験方法

既知濃度の対象 6 元素が入った溶液（試料①）を調製し、試料①に対して、(1)前回の発表で検討した手法のとおり蒸発乾固-再溶解処理を行った試料（試料②）、(2)今回新たに検討する手法であるマイクロ波溶解処理を行った試料（試料③）をそれぞれ作製し、試料②と試料③の試料①に対する元素濃度の比較を行った。

2-2. 結果

マイクロ波溶解処理を行った試料③の試料①に対する 6 元素の相対濃度は 98%~109%となり、6 元素全てにおいて蒸発乾固-再溶解処理を行った試料②の試料①に対する相対濃度に比べ良好な結果を得た。（右図参照）

2-3. 考察

マイクロ波溶解処理を行った試料③の測定結果について、現行の手法である DCA-AES 分析における精度と比較しても十分な精度が得られた。これは蒸発乾固-再溶解処理における対象元素の揮発や溶け残り、容器由来のガラス成分の混入に起因する問題が、マイクロ波溶解処理に変更したことで解決されたからであると考察する。

参考文献

[1] 半田宗男,他,：“発光分光分析法による核燃料中の金属不純物元素の定量の現状（調査報告書）”, JAERI-M 90-015, 1990, 134p. [2] 関根直紀,他, 日本原子力学会 2024 年春の年会, 1C11

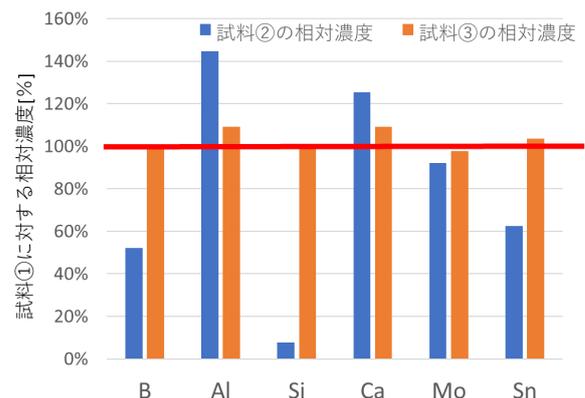


図 試料②と試料③の試料①に対する相対濃度の比較

*Naoki Sekine¹, Takashi Eda¹, Kazuyuki Takasaki², Takahiro Kawasaki², Rinichi Kitaoka² and Masashi Kayano¹

¹JAEA., ²Inspection Development