

液体電極プラズマ発光分光法による再処理工程試料中の金属元素の分析技術開発

(3) 再処理工程内試料中のテクネチウムの定量

Development of analytical methods for metal elements in reprocessing solution by optical emission spectrometry based on liquid electrode plasma

(3) Determination of technetium in reprocessing process solution

*山本 昌彦¹、Do Van-Khoai¹、田口 茂郎¹、稲田 聡¹、高村 禅²、久野 剛彦¹

¹日本原子力研究開発機構, ²北陸先端科学技術大学院大学

液体電極プラズマ発光分光法(LEP-OES)によるテクネチウム(Tc)の測定条件を最適化し、再処理工程試料中の Tc の定量を試みた。

キーワード：液体電極プラズマ、発光分光法、再処理、テクネチウム

1. 緒言

本研究では、小型かつ冷却やプラズマガスが不要な発光源である液体電極プラズマ(LEP)に着目し、これを利用する LEP-OES による再処理工程試料中の金属元素の分析技術開発を行っている。これまでの予備試験において、再処理施設で分析対象とされる核分裂生成物である Cs、Sr、その他 11 元素について、試料のマトリックスによる分光干渉の影響を受けない発光ピークを確認し、LEP-OES が再処理工程試料へ適用できる見通しが得られている[1]。前報では LEP-OES による高レベル放射性廃液(HAW)中の Cs の分析について報告した[2]。本報では、廃棄物の処理・処分の安全評価上重要な元素である Tc の分析について報告する。

2. 実験

LEP-OES 測定システムは、既報と同じものを使用した[1]。発光スペクトルは、分光器のグレーティングを 1800 lines/mm、CCD 検出器の積分時間を 0.5 秒として測定した。Tc 標準試料は、Eichrom Technogloy 製固相抽出クロマトグラフィーである TEVA レジンをを用いて、東海再処理プラントの工程内試料から分離・精製し、液体シンチレーションカウンタで濃度を評定した。

3. 結果及び考察

(1)測定条件最適化

LEP は溶液中で直流電圧をパルス出力させて生成するプラズマであり、印加電圧やパルス出力のシーケンスが発光強度に影響する。また、試料の硝酸濃度も発光強度に影響する。そこで、これらパラメータを最適化した結果、印加電圧 1000 V、パルス幅 2 ms、パルス間隔 8 ms、パルス回数 50 回、硝酸濃度 0.4 M が再現性、感度の点で最適条件であった。

(2)分光干渉の影響

再処理工程内では、Tc の大部分が HAW 等の廃液工程及び酸回収工程に移行する。そこで、これら試料中の共存元素による 254.3 nm、261.0 nm、264.7 nm の Tc の発光ピーク(図 1)への分光干渉の影響を調査した。HAW 中には、アクチノイドである U、Pu、Np、白金族元素である Pd、腐食生成物である Fe、Cr、Ni、アルカリ金属・アルカリ土類金属である Na、Ca、K 等が含まれている。このうち、U、Pu、Np は LEP-OES で発光ピークが観測されないため[1]、Tc の発光ピークに干渉することはない。その他の元素については、模擬 HAW の発光スペクトルと Tc の発光ピークを比較した結果、254.3 nm、261.0 nm の発光ピークには Fe の干渉が確認された。264.7 nm の発光ピークは、模擬 HAW 中の共存元素による干渉は見られなかった。また、酸回収工程内の試料の主なマトリックスは、Fe、Cr、Ni 等の腐食生成物のみであることから、模擬 HAW と同様に 264.7 nm の発光ピークに対する干渉は確認されなかった。

4. まとめ

LEP-OES では Tc の発光ピークが複数観測され、264.7 nm の発光ピークを適用することで、共存元素による分光干渉を受けることなく HAW、酸回収工程の Tc を定量できることがわかった。現在、実試料の測定試験を実施中である。

参考文献

[1] 田口ら, 日本原子力学会 2017 年秋の大会, 3K10. [2] Do ら, 日本原子力学会 2017 年秋の大会, 3K11.

*Masahiko YAMAMOTO¹, Van-Khoai DO¹, Shigeo TAGUCHI¹, Satoshi INADA¹, Yuzuru TAKAMURA² and Takehiko KUNO¹

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Japan Advanced Institute of Science and Technology

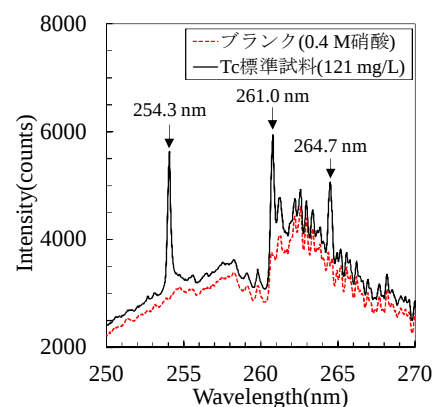


図 1 Tc の発光スペクトル