

トリチウム分離技術検証試験事業
総括及び評価

2016年4月19日
廃炉・汚染水対策事業事務局

1. 採択事業者とトリチウム分離技術

カテゴリ	事業者名	実施期間	トリチウム分離技術
A	Kurion, Inc.	2014. 10. 21 -2016. 3. 31	水-水素同位体交換法 (CECE 法)
	Federal State Unitary Enterprise "Radioactive Waste Management Enterprise "RosRAO"	2014. 10. 14 -2016. 3. 31	水蒸留法と CECE 法との組み合わせ
	株式会社ササクラ	2015. 3. 31 -2016. 3. 31	触媒機能を有した低温真空蒸留法
B	創イノベーション株式会社	2015. 3. 30 -2016. 3. 31	二段階ガスハイドレート法
	株式会社東芝	2015. 3. 31 -2016. 3. 31	多段式晶析法
	株式会社ネクスタイド	2015. 3. 31 -2016. 3. 31	多連電解槽式電解法
	国立大学法人北海道大学	2015. 3. 31 -2016. 3. 31	燃料電池を用いた電解再結合法

2. 事業成果の総括

当事業は、現時点におけるトリチウムの分離技術に関する最新の知見を得るために実施したものであり、福島第一原子力発電所における多核種除去設備による処理後の水からトリチウムを分離処理するのに必要な設備（実プラント）の分離性能、建設コスト・ランニングコスト等の検証を目的として行われた。

(1) カテゴリ A

カテゴリ A は、任意の規模の設備を構築し、実プラントにおける分離性能やコスト等を評価することを目的とし、3 事業者において、CECE 法、水蒸留法及び両者の組み合わせの 3 通りの技術の実証試験が行われた。

それぞれの事業者から、実プラントの分離性能、コスト等の概算が示されたが、その精度や信頼度については精査が必要であることを含め、実プラントに向けては様々な課題があり、ただちに実用化できる段階にある技術は確認されなかった。

(2) カテゴリ B

カテゴリ Bは、実用開発初期段階の技術で、実験室レベルにおける試験を中心としたものであり、実プラントにおける分離性能やコスト等を評価することを目的とし、4事業者において、晶析法に基づく技術が2件、電解法に基づく技術が2件の計4件の技術の実証試験が行われた。

実機適用の可能性がないことが示された試験が2件あったほか、一定の分離性能を有する可能性のある技術が示された試験、科学的に新しい知見が得られた試験があったが、いずれにおいても、短期間で実用化に至る技術は無いことが確認された。

3. 各事業者に対する評価

<カテゴリ A>

【Kurion】

(実施状況)

- ・小規模試験や1 / 10スケール（エンジニアリング・スケール）の設備を構築し、得られた実験データから、実プラントにおける分離性能の検証やコスト見積もり等が行われた。

(評価)

- ・試験データはモル比等の条件の不安定性とデータのばらつきがあり、性能等を評価するためには、更なるデータ取得が必要である。
- ・プロセス二次廃棄物や濃縮側の取扱いの更なる検討も必要である。
- ・長期試験のデータにはばらつきが認められ、再現性に問題がある。本技術の活用に向けては、最適処理条件、安定条件等を調べる試験が必要である。
- ・試験プラントでは、実プラントの設計で想定しているレベルの性能が得られていない。
- ・実プラントの建設や解体に係るコスト見積もりは過小評価と考えられる。また、福島第一原発に実際に建設する際には、性能向上、安定性向上のために、更なるコスト増が見込まれる。

【RosRAO】

(実施状況)

- ・実規模レベルの設備を構築し、得られた実験データ等から、実プラントにおける分離性能の検証やコスト見積もり等が行われた。

(評価)

- ・まだ試験プラントを建設して性能試験を開始した段階であり、現時点ではデータの取得が十分ではない。更なるデータ取得を行い、分離性能等の根拠データを明確にする必要がある。
- ・濃縮側廃棄物の発生量も含め、マスバランスは精査する必要がある。

- ・実プラントに向けては、性能試験に加え、長期運転やプロセスの安定性の試験も行う必要がある。
- ・コスト見積もりは過小評価と考えられる。
- ・日本の建築基準等への適合性については精査が必要である。

【ササクラ】

(実施状況)

- ・エンジニアリングスケールの設備を構築し、得られた実験データから、実プラントにおける分離性能の検証やコスト見積もり等が行われた。

(評価)

- ・蒸発濃縮による前処理の試験データがしっかりと示された。
- ・小規模な試験の範囲では、充填材の種類に応じて蒸留塔の分離係数が異なることが示されたが、データの安定性の検証や濃度等のパラメータスタディをさらに深める必要がある。
- ・試験規模が小さく、実プラントまでのスケールアップを行うためには、もう一段規模の大きい試験プラントでの評価が必要である。
- ・実プラントに向けては、蒸留塔の保守・補修性、安全性、前処理二次廃棄物の発生量抑制、濃縮側の取扱いなどについて、さらなる検討が必要。
- ・コスト等の見積もりは、前述のとおり小さな試験規模のデータに基づいているため、より大きい規模の試験により精査する必要がある。

<カテゴリ B>

【創イノベーション】

(実施状況)

- ・実験室レベルの試験で得られたデータから、実プラントにおける分離性能等の検証が行われた。

(評価)

- ・一段目の軽水と重水・トリチウム水の分離については処理対象水と同等濃度のトリチウム水の濃度を下げるとの最初の段階の処理の方法としての可能性が示された。
- ・二段目の重水とトリチウム水の分離では、ガスハイドレート中のトリチウム濃度の増大は示されておらず、原理実証が不足している。
- ・実プラントに向けては、ガスハイドレート中のトリチウムを測定することによる分離性能の正確な評価、パイロットスケールでの試験、プロセスの安定化、代替フロンを用いるゲストガスの管理や処理といった様々な検討が必要であり、検証には長期間を要する。
- ・コスト等の見積もりは実験室規模の試験のデータに基づいているため、精度には課題

がある。

【東芝】

(実施状況)

- ・実験室レベルの試験で得られたデータから、実プラントにおける分離性能等の検証が行われた。

(評価)

- ・水とトリチウム水の凝固点差を利用して同位体分離を行う晶析法について、既製の装置を利用したトリチウム分離の試験が行われたが、分離性能が低く、水蒸留法や CECE 法などの既存の方法に対して有利な方法であるとは言えない。
- ・これ以上、この方法を追及しても福島第一原子力発電所のトリチウム水処理に適用する可能性のある技術の候補にはなり得ない。

【ネクスタイド】

(実施状況)

- ・実験室レベルの試験で得られたデータから、実プラントにおける分離性能等の検証が行われた。

(評価)

- ・データの不確実性が大きく、トリチウムが選択的に濃縮又は減損されたかどうかは明確にできていない。
- ・これ以上、この方法を追及しても福島第一原子力発電所のトリチウム水処理に適用する可能性のある技術の候補にはなり得ない。

【北海道大学】

(実施状況)

- ・実験室レベルの試験で得られたデータから、実プラントにおける分離性能等の検証が行われた。

(評価)

- ・燃料電池セルでのトリチウムの濃縮について有用な実験データが得られた。
- ・他方、処理対象水中のトリチウム濃度より高い濃度の重水を用いた実験であり、福島第一原子力発電所のトリチウム水のような低濃度領域での同位体分離への適用性は確認されていない。
- ・また、濃縮側の物量が多いこと、高アルカリ性廃液を生成すること、水素安全性や耐放射線性に係る課題があることなど、実用に至るためには検討すべき事項が多く、福島第一原子力発電所のトリチウム水処理への適用は困難である。

トリチウム分離技術検証試験事業
評価委員

氏名	所属
井上 正	一般財団法人電力中央研究所
山西 敏彦	日本原子力研究開発機構
山本 徳洋	日本原子力研究開発機構
David Babineau	米国 DOE (SRNL)
David Wickenden	英国 Magnox Ltd.
Karine Liger	仏国 CEA

(50 音順、所属は委員会開催時のもの)