

目的と目標

【目的】

一般産業で用いられている晶析法を応用し、福島第一原子力発電所における多核種除去設備処理水(1F処理水)よりトリチウムを除去するための技術検証、および実機システム検討を行う。

【実証対象】

実機適用に向け、実機システムのうち、晶析により生成する氷の分離機構検討、氷分離後のトリチウム除去性能確認、および晶析時の運転条件がトリチウム分離性能に与える影響確認を実証対象とする。

分離技術の原理／事業の概要

【分離技術の原理】

水(H<sub>2</sub>O)とトリチウム水(HTO)からなる系について、水とトリチウム水の凝固点差を利用して氷にトリチウムを取り込み、トリチウム濃度が上昇した氷を除去することで、液中のトリチウム濃度を低減する。

【事業の概要】

コールド試験およびホット試験の結果をシステム検討に反映する。

(1)コールド試験

重水素をモデル物質として、晶析時の運転条件がトリチウム分離性能に与える影響を予察し、ホット試験条件に反映する。

(2)ホット試験

トリチウム水を用いて、トリチウム除去性能を確認するとともに、晶析時の運転条件がトリチウム分離性能に与える影響を確認する。

(3)システム検討

各試験結果を反映し、実機に適用するためのシステム構成を検討する。

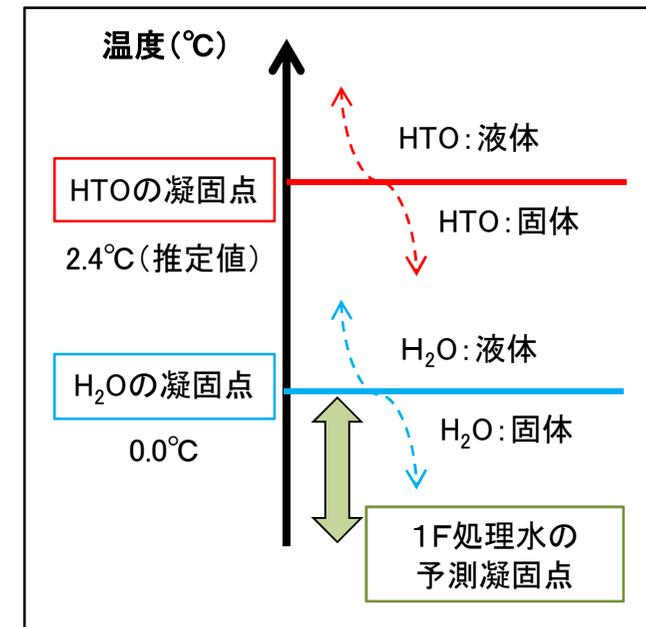


図1 水およびトリチウム水の凝固点と1F処理水の予測凝固点

## 試験結果

コールド試験結果で得られた重水分離性能からは、分離性能の晶析時温度への依存性はほとんどないと予察された。

ホット試験においてトリチウム分離性能の初期液濃度依存、晶析時の冷却温度依存を確認したところ、分離性能を向上させるのに有意な影響は確認されなかったが、トリチウム液中の氷滞在時間を長くとり、液中のトリチウムが氷側に移行するための反応時間を長くとるほど、分離性能が向上する傾向が確認された。

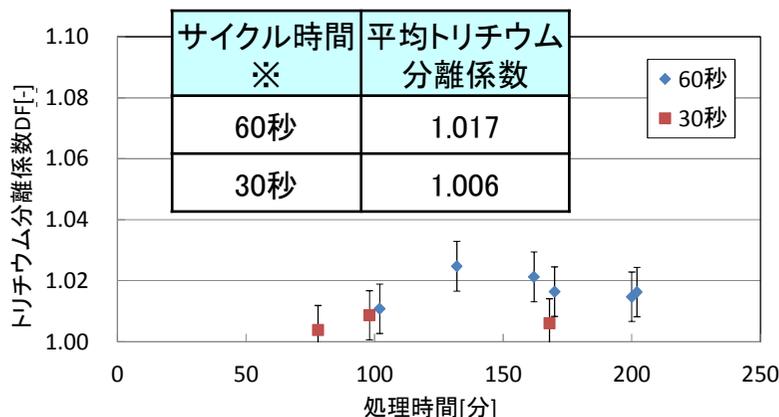


図2 トリチウム分離性能の氷滞在時間依存

※サイクル時間は、晶析により生成した氷と液が混在した液を、固液分離装置に供給する際の間隔を表す。サイクル時間が長いほど液中の氷滞在時間が長く確保される。

## 得られた成果

トリチウム液を用いた試験の結果、氷滞在時間を適切に設定することで、1段処理あたりのトリチウム分離比として、1.02を得る見込みを得た。

処理容量400m<sup>3</sup>/日、トリチウムの分離係数100以上を得るためのシステムとして、分離係数に余裕を持ち、トリチウム分離ユニット240段からなるシステム構成を検討した場合の入力側、減損側、濃縮側の状態・容量・トリチウム濃度を表1に示す。

表1 実機システムにおける状態・容量・トリチウム濃度

項目	状態	処理容量 (m <sup>3</sup> /日)	トリチウム濃度 (Bq/ml)
インプット	液体	400	4.20E+03
トリチウム減損側	液体	388	3.62E+01
トリチウム濃縮側	液体	12	1.39E+05

本技術を適用した実機システムにおける二次廃棄物としては、氷生成機構にて氷を掻き取るスクレイパ刃が1年あたり約17m<sup>3</sup>発生する見込みとなる。

### 実機(1日400m<sup>3</sup>処理)の性能とコストの推定値

分離係数	:116	実機建設コスト(総額)	:6,000億円
分離比	:120	実機運転コスト(総額)	:73億円
実機施設規模	:280,000m <sup>2</sup>	(80万m <sup>3</sup> 処理の場合)	

## 今後の課題／留意点

試験にて確認されたトリチウム除去性能では、実機適用に当たり必要段数が多大となるため、トリチウム分離性能の向上を目的とした最適運転条件の検討、スケールアップによる影響確認が今後の課題となる。また、実機システムは氷生成機構と氷溶解機構を含むため、効率的な熱利用システムの検討が必要となる。