

[様式 2 (汚染水処理対策委員会に報告し、一般公開となるものです)]

御提案書	
技術分野	③ (「技術提案募集の内容」の該当番号を記載願います)
御提案件名	CCIM による港湾内の海水の浄化に伴い発生する二次廃棄物の処理技術
御提案者	株式会社 IHI、KHNP/CRI
<p>1. 技術等の概要 (特徴、仕様、性能、保有者など)</p> <p>(1) 概要</p> <p>港湾内の海水の浄化について、海水中の放射性 Cs、Sr の除去に伴う二次廃棄物の処理技術が求められている。また、汚染水処理については、追加処理設備による処理能力の増強が計画されており、二次廃棄物発生量が増加するため、その保管や安定化処理技術も必要になると考えられる。</p> <p>現在、汚染水からの放射性核種の除去には、沈殿処理とゼオライト、各種吸着材による方法が用いられているが、沈殿スラッジや吸着材が二次廃棄物となり、その安定な保管と場所の確保が処理後の課題となる。港湾内の海水浄化においては、二次廃棄物量が増加する懸念があり、これら汚染水の二次廃棄物については、減容安定化処理技術が必要となると考える。減容安定化を行う技術として、各種高温熔融技術があるが、本提案では、韓国 KHNP/CRI(Korea Hydro & Nuclear Power Limited / Central Research Institute)*¹が開発した低レベル放射性廃棄物用のコールドクルーシブル誘導加熱炉(Cold Crucible Induction Melter、CCIM)による減容安定化を提案する。</p> <p>*1 : KHNP/CRI は、韓国の原子力発電所を建設・運転している会社である KHNP の研究機関である。</p> <p>(2) CCIM の特徴</p> <p>図 1 に CCIM の概念図を、図 2 に CCIM の運転フローおよび運転状況の写真(例)を示す。CCIM は、円筒状の容器内に廃棄物とガラスフリットを供給し、高周波コイルによる高周波誘導加熱により、廃棄物とガラスを 1200℃程度で熔融させ、炉底から下抜き流下し、専用の容器内でガラス固化する熔融炉である。CCIM を用いる利点は以下である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>廃棄体の安定性が高い</u> ガラス熔融固化技術は高レベル放射性廃液の処理方法として使われており、ガラス固化体が多種類の元素の取り込み、耐浸出性に優れるなど、廃棄体としての長期安定性が認められた技術である。 ・ <u>多様な種類の廃棄物の処理に適する</u> 汚染水処理の二次廃棄物が沈殿スラッジやゼオライト、各種吸着材など多様であることから、廃棄体品質を確保するには廃棄物種類に応じた添加物が必要になる。本装置は、韓国の低レベル放射性廃棄物処理施設として、イオン交換樹脂、ゼオライト、スラッジ、可 	

燃物などの処理の実績がある。また、熔融装置への酸素供給により、含有する有機物成分を効率的に分解できる。

・運転効率が低い

運転は材料の異なる二次廃棄物の種類に応じて柔軟に変更することが必要になる。廃棄物種類の変更には、炉内熔融物をいったん抜出することが必要になるが、CCIM は、炉内保有量が少なく、装置の起動・停止を短時間で実施できるため、運転時間のロスが短く運転効率が低い。また、熔融装置にはバブラーを設置しており、これによって炉内熔融物の流動を促進して処理速度を向上している。

・熔融炉寿命が長い

CCIM は、金属製の装置炉壁を水冷する構造であり、炉壁表面の温度が低下するとともに、ガラスの低温層が炉壁を覆うことで、炉壁金属材料の腐食を低減することができ、熔融炉の寿命が長い。

・合理的な技術開発ができる

本技術は、韓国の原子力発電所において、可燃物やイオン交換樹脂等の低レベル放射性廃棄物の処理に実用化されており、さらなる改良、高度化の研究試験が KHNP/CRI の実規模モックアップ試験設備で行われている。今後の実用性評価等の試験は新たな設備製作を要せずに、KHNP/CRI の当該試験設備を用いて迅速に試験することが可能であり開発期間、コストが低減できる。

(3) CCIM の概略仕様、性能

CCIM は、韓国のハンウル(Hanul)原子力発電所内において、低レベル放射性廃棄物処理に実用化されている。また、KHNP/CRI では改良型の CCIM を開発しており、実規模スケールの試験設備において様々な模擬廃棄物を用いた試験を実施している。表 1 にハンウル原子力発電所で実用化されている設備およびテジョン研究施設の改良型実規模スケールの試験設備の概略仕様を示す。図 3 に浸出率データを、図 4 に設備のプロセスフローを示す。

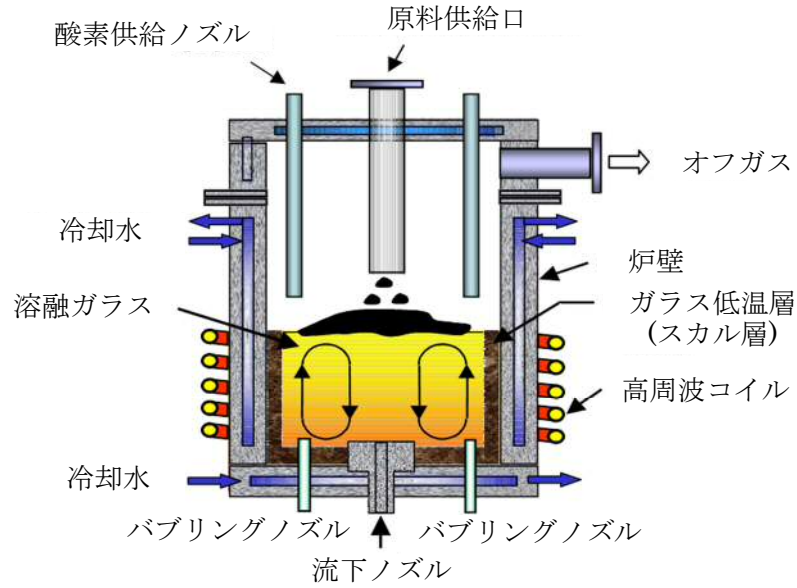


図1 CCIMの概念図

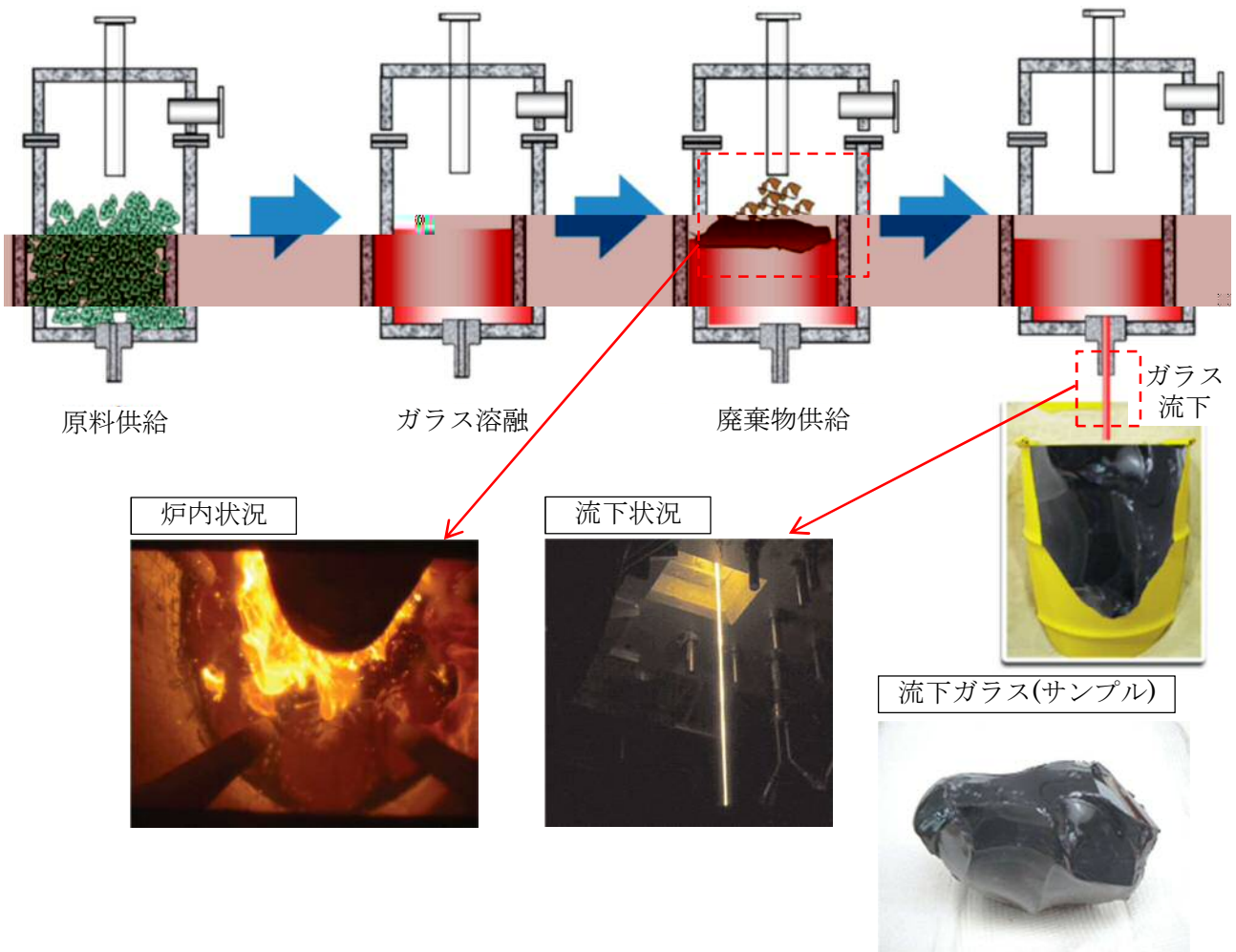
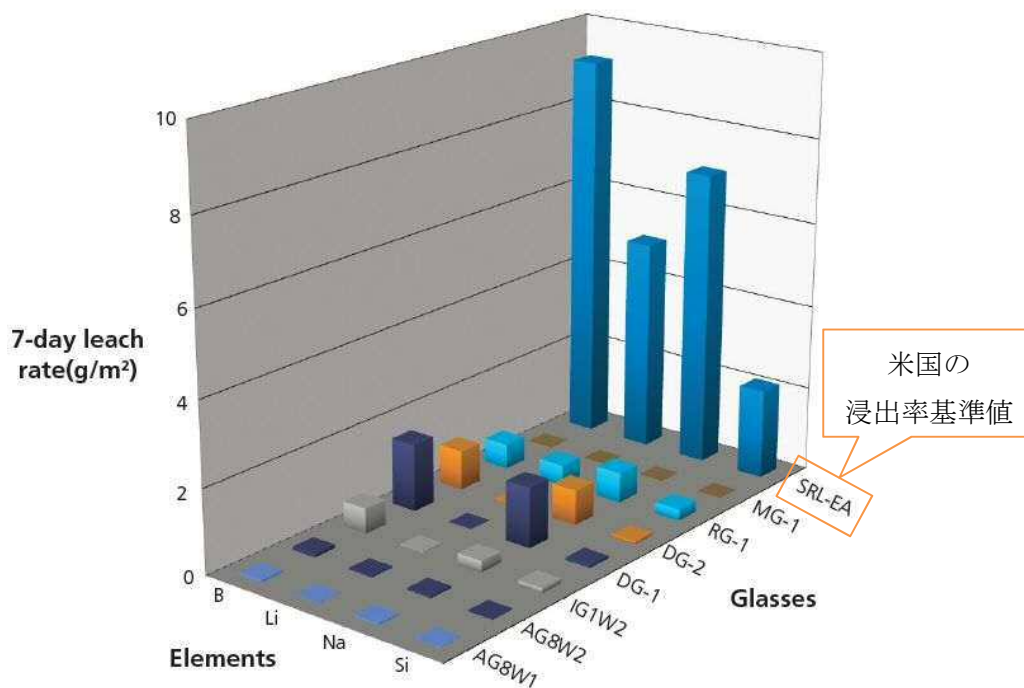


図2 CCIMの運転フローおよび運転状況の写真(例)

表1 CCIMの概略仕様

施設	ハンウル原子力発電所	テジョン研究施設
装置内径	55cm	85cm
処理温度	1100~1200℃	
処理廃棄物	可燃物、イオン交換樹脂など	可燃物、イオン交換樹脂、ゼオライト、スラリー、スラッジなど
処理速度	20kg/h(可燃物の場合)	50kg/h(可燃物の場合)
使用電力	400kW	600kW
減容率	180(可燃物)、 70(イオン交換樹脂)	
固化体物性		
圧縮強度	94.4MPa	
密度	2.4~2.7g/cm ³	
浸出率	<2g/m ²	



[Results of 7-day PCT for KHNP glasses]

図3 浸出率データ

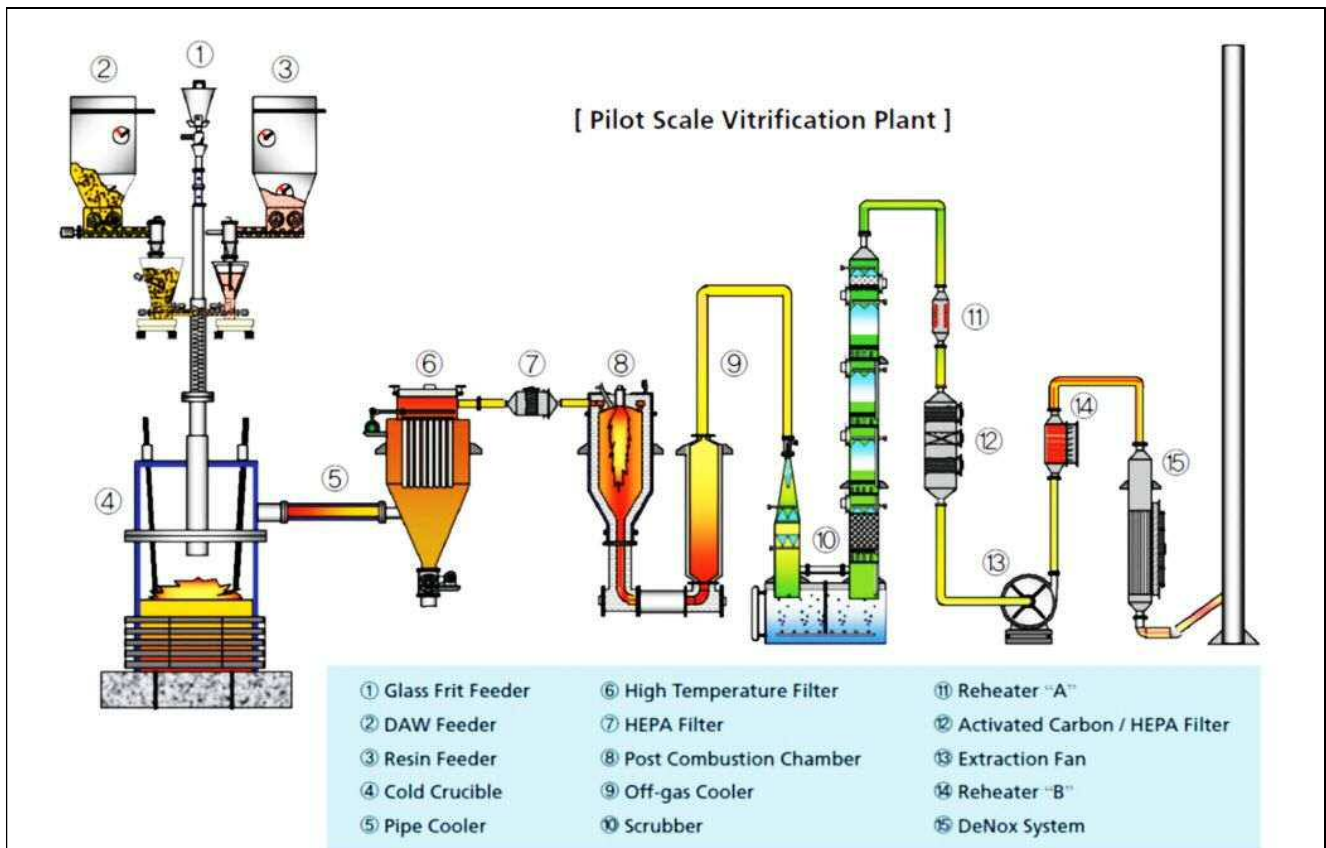


図4 CCIMのプロセスフロー(KHNP/CRIの実規模スケール試験設備)

2. 備考（以下の点など、可能な範囲で御記入いただけますようお願いいたします）

・開発・実用化の状況（国内外の現場や他産業での実績例、実用化見込み時期を含む）

韓国では、低レベル放射性廃棄物の処理技術としてCCIMを採用し、2002年にガラス固化設備の実用化へ向けたプロジェクトを発足し、2009年にハンウル原子力発電所内で実用化している。ハンウル原子力発電所では、CCIMにより可燃物、イオン交換樹脂、混合廃棄物が処理されており、2013年現在において128,610L以上の廃棄物処理が完了している。

また、テジョンの研究施設において熔融装置の処理能力向上等の研究が継続されており、研究施設内にモックアップ試験設備として装置内径：85cmのCCIMを有している。85cmのCCIMは、将来的に原子力発電所に設置することを計画している。

・開発・実用化に向けた課題・留意点

本技術を適用するにあたり、処理対象廃棄物の組成等の情報が重要である。対象廃棄物を明確にした上で、①基礎試験によるガラス化試験、②実規模スケールでの運転試験により適用性を評価する必要がある。

・その他（特許等を保有している場合の参照情報等）

特許第4352041号、その他国際特許を多数申請