

添付資料1 分野別の主な技術提案の総括 [技術分野2: 汚染水処理]

特にご提案をお願いしたい技術		ご提案			ご提案いただいた技術の傾向	専門家レビュー会議によるコメント
項目	小項目	分類	番号	キーワード		
(1)トリチウム分離技術に求める要求	原子力分野で研究されている分離技術	1)水蒸留法	66, 261, 422, 486, 609, 685	地熱利用、減圧蒸留	<p>トリチウムの分離技術に関しては、これまで原子力分野で研究されている分離技術の延長線上にあるものに加え、新たな発想に基づく分離技術の提案が寄せられた。</p> <p>最も多くの提案が寄せられた方式は、CECE法を応用したものであった。その中には、技術的にトリチウムの分離が可能であり、福島第一への適用に関する研究を具体的に提案しているものがあったが、規模・コストの面で解決すべき課題があるとしているものもある。</p> <p>今回の提案では、既存技術(水蒸留法、電解法、CECE法)の課題の一部を解決するアプローチとして、減圧蒸留や燃料電池・セラミック電極の利用や、分離に使用する触媒の改良といった改善提案が寄せられた。</p> <p>また、危険な物質を扱うことから実用化が見送られているGS法については、硫化水素に代わり塩酸を用いる提案が寄せられた。</p> <p>これらに加え、新たな概念による分離技術として、軽水とトリチウム水の凝固点の違いを利用した提案や、クラスレート・ハイドレートを利用した方式の研究などについて提案があった。</p> <p>いずれの手法についても、解決すべき課題が残されており、福島第一への適用を含め実用に供するためには、更なる研究・開発を行う必要があるとされるものであった。</p>	<p>・トリチウムの分離技術については、国際的な経験では、EUのOSPAR委員会や欧米諸国で総合的な評価を行った中で、技術的な観点からはトリチウムを分離できる技術は存在するが、産業規模で実用可能な技術は無いと結論付けられており、結果として環境への管理された放出が最善の選択とされている。</p> <p>・今回寄せられた数多くの技術提案について、これまでの知見・経験から最も有望とされている方式であるCECE法の分離性能を大幅に向上させる革新的な提案は無いと見られる。</p> <p>・これらの技術について、福島第一への適用に向けた検討をおこなう際には、開発に要すると見込まれる時間、規模、コストを精査するとともに、分離のリスクを勘案することが必要である。</p> <p>・今回の技術提案でも、数多くの提案が寄せられたが、短期間で福島第一原発に適用できると示されたものは無かった。</p> <p>・一方で、研究段階にある様々な技術の動向について、今後も情報収集を行っていくことが重要である。</p>
		2)電解法	30, 135, 137, 392	燃料電池、セラミック電極、3室ダブルイン型		
		3)化学交換電解セル複合法(CECE法)	251, 292, 298, 301, 326, 412, 446, 646, 738			
		4)水-硫化水素交換法(GS法)	194	塩酸		
		5)ガスクロマトグラフ法	46, 200			
		6)二温度式水素-水交換法(BHW法)	292, 298, 301			
		7)レーザー	303			
		8)水-水素液相交換法(LPCE法)	263			
	その他の分離技術	1)凍結濃縮	48, 204, 262, 355	界面前進凍結濃縮		
		2)ナノ技術	85, 101, 287	ナノ鉄、カーボンナノチューブ		
		3)ハイドレート	616	クラスレート・ハイドレート		
		4)吸着材	17, 45, 57, 294, 511, 716, 727, 772	リチウム、活性炭、ゼオライト		
		5)比重	34, 198, 322, 458, 482	遠心分離、静置、不織布膜		
		6)その他	3, 65, 270, 366	核磁気共鳴(MRI)、電解凝集、プラズマなど		
(2)その他処理に求める要求事項	貯蔵・貯留	1)吸着	57, 629		<p>トリチウムを含む水の貯蔵・貯留に関しては、固化する提案が多く、氷として貯蔵するものや、石膏での固化やゲル化することにより、漏洩リスクを低減する提案が寄せられた。</p> <p>また、環境放出・関連技術の提案が多く寄せられた。</p> <p>海洋への希釈放出は国際的に認められており多くの実績があるという意見のほか、具体的な方策として既設プラント(1F5・6, 2F)を利用して希釈する案や、地下水バイパスで汲み上げた地下水や雨水で希釈する案などが寄せられた。</p> <p>大気放出に関しても、既存の廃棄物処理系を利用するほか、地熱や自然蒸発を利用した提案などが寄せられた。</p> <p>地下に関しては、トリチウムが十分減衰するまで生活環境と隔離できる点をメリットとして挙げられていたが、地下構造の詳細な把握が必要不可欠との課題も挙げられていた。</p> <p>その他、分解・消滅に関する提案が寄せられた。</p>	<p>・分離濃縮後のトリチウム水を長期安定的に貯蔵・貯留するためには、高濃縮されたトリチウム水における放射線による影響やトリチウムの崩壊で生成するヘリウムガスの取り扱いを考慮する必要があるが、これらを考慮した提案はなかった。</p> <p>・また、高濃縮されたトリチウム水が万一漏洩した場合の影響は、濃縮前に比べて更に大きくなるため、貯蔵・貯留に関しては分離濃縮の是非を含めて慎重に判断しなければならない。</p> <p>・トリチウム水の環境放出(主に海洋への希釈放出)は、規制値未満で実施することを前提に、国内外の原子力施設で実施されている。これは、最も技術的な実現性が高く環境へのリスクも小さい方法である。福島第一原発への適用を検討することとなる場合には、風評被害の防止を最大限に考慮するとともに、利害関係者への十分な説明が必要である。</p>
		2)固化	35, 44, 56, 129, 160, 183, 365, 491, 518, 730	凍結、石膏、樹脂、エトリンガイト、ベントナイト、ゲル化、ジオポリマー		
		3)ハイドレート	589			
	環境放出・関連技術	1)海洋	114, 148, 149, 338, 389, 392, 401, 524, 541	既存設備利用、井戸水、海水		
		2)大気	66, 252, 338, 453, 460, 477, 510, 541, 738	地熱、自然蒸発、蒸発器		
		3)地下	153, 338, 367, 427			
	分解・消滅	1)核変換	9, 59, 149, 168, 211, 271, 316, 396, 449	ナノ銀、電磁波、常温核融合、酸水素ガス、ブラウンガス		
		2)化学反応	70, 190, 218, 780	硫酸、光触媒、マイクロバブル		
		3)生物処理	40, 98, 583	生物濃縮、微生物		
	その他		47, 218, 573, 660, 754	モニタリング等		
(3)総合的な評価	提言等		338, 369, 401, 526, 643, 748, 762, 769	技術・システム、トリチウムの挙動及び環境影響、リスク等の総合評価に関する提言等	<p>トリチウム水に関しては、総合的な評価を行うべきであるという意見および支援の提案が国内外の多くの組織から寄せられた。</p> <p>日本原子力学会から、同位体分離方法の有効性と問題点・リスク、環境放出を選択する場合に留意しなければならない事項について声明が出されている。</p> <p>検討すべき事項として、現状のままトリチウム水を貯め続けるリスク、分離濃縮する際の安全性に関するリスク、高濃度に濃縮されたトリチウム水のリスク、また、環境放出を選択する場合の環境への影響や風評被害などについて総合的に評価すべきとの指摘があった。</p>	<p>・今回の技術提案では、トリチウム水の取扱いに関する総合的な評価を行うべきとする意見や支援の提案が多数寄せられた。</p> <p>・現在も濃度限度を超えるトリチウム水を大量に保管するリスクを抱えていることから、国際的な知見と経験を共有しながら、利害関係者の参加を得た上で、トリチウム水の取り扱いに関する総合的な評価を直ちに開始すべきである。</p> <p>・その際、トリチウム水の分離および長期保管技術について、適用性に関する評価(安全性を含む)を行うとともに、現状のまま保管するリスク(自然災害を含む)と、環境放出を行う場合の具体的手法とリスク(風評被害を含む)を検討する必要がある。</p>
	ツール・サービスの提案		321, 337, 383, 452, 732, 758	環境影響評価ツール、評価モデル等の提案		