高温ガス炉の高レベル廃棄物の減容に関する研究
処分シナリオ、分離導入による減容効果の確認

Investigation on Reduction of Volume of HLW of HTGR

Confirmation on Reduction of Volume of HLW with Disposal Scenario and Separation

*深谷 裕司，大橋　弘史

原子力機構

高温ガス炉の導入効果評価の一環として高レベル廃棄物の発生量及び処分場専有面積の評価を行った。高燃焼度、高発電効率など軽水炉より優れた特性による廃棄物減容効果について確認した。さらに、処分シナリオ最適化、分離技術導入による減容効果について評価した。

キーワード：高温ガス炉，高レベル廃棄物，減容，環境負荷低減

1. 緒言

原子力利用に関しては、廃棄物問題は重要であり、特に、処分場の決定すらできない高レベル廃棄物の処分は重要である。高温ガス炉は軽水炉よりも廃棄物低減に有利な特性を有しているものの、マルチリサイクルが実現できる炉型と比較すればその性能に劣る。一方で、廃棄物減容の効果は再処理技術、処分シナリオに拠るところが大きく、廃棄物減容には核燃料サイクル全体での最適化が重要である。この観点から、代表シナリオにおける高温ガス炉廃棄物の軽水炉と比較した減容効果と、処分シナリオ最適化と分離技術導入による廃棄物減容の最適化を行った。

2. 廃棄物減容効果の評価

2-1. 評価手法

再処理時及び直接処分時の廃棄物発生体数と処分時の処分場専有面積の評価を行った。再処理時には廃棄体製造・保管に関する組成・崩壊熱に関する制約があり、地層処分時には、緩衝材等の温度制限がある。それぞれの制限に対し、燃焼解析、地層処分時の温度解析を行い、廃棄体発生体数および処分場専有面積を評価した。なお、直接処分時には処分場内における臨界性に関しても評価を行った。

2-2. 評価結果

結果を表 1 に示す。代表シナリオ及び軟岩・竪置き処分の場合、高温ガス炉の TRU 発生量が少ない核特性および、燃料棒のみの処分により、軽水炉と比較し廃棄物発生体数および処分場専有面積の 6 割減となった。再処理時は発電効率の高さにより 3 割減となる。さらに、横置き方式の適用及び処分までの冷却期間の 40 年の増加により、専有面積は直接処分時に 5 割減、再処理時に 8 割減となった。群分離併用時には廃棄物発生体数は 6 割減となり、処分までの冷却期間を 150 年程度とするシナリオ適用時には、横置き方式を利用し処分場専有面積は 9 割減となった。

表 1 代表シナリオにおける廃棄物諸元

	PWR	HTGR
直接処分		
廃棄体発生体数(cani./TWeh)	2.92	1.20
処分場専有面積(m^2/TWeh)	560.1	244.0
ガラス固化体（再処理）		
廃棄体発生体数(cani./TWeh)	3.40	2.32
処分場専有面積(m^2/TWeh)	305.8	208.5

3. 結論

高温ガス炉の高燃焼度、高発電効率、TRU が発生しにくい核特性による軽水炉と比較した高レベル廃棄物の減容効果が確認できた。また、シナリオの最適化、群分離併用は減容に非常に効果的であり、150 年程度の現実的な冷却期間においては、減容に関し、MA 核変換は必ずしも必要ないことが分かった。このように、既存の技術に立脚した早期導入型のオプションによる高レベル廃棄物減容効果が明らかとなった。

*Yuji Fukaya, Ohashi Hirofumi,　Japan Atomic Energy Agency (JAEA).