

標準委員会セッション (2) 「クリアランスレベル検認方法の標準化への検討状況」

2) 評価対象核種の核種組成比について

2) Nuclide Ratios For Clearance Level Inspection

三菱重工

中田 幹裕

NAKATA MIKIHIRO

クリアランス検認のための放射性核種濃度評価では、主要核種の放射性物質濃度をグロス測定で確認し、主要核種の濃度と他核種の濃度の比である核種組成比を予め計算や放射化学分析で決定し、各核種の濃度を評価する方法を考えている。本報告では、核種組成比の評価方法を検討すると共に、核種組成比を試算し、実対象物に対し、グロス測定、放射性核種濃度評価及びD/C評価を行い、同試料の放射化学分析結果と比較し適切な結果となった。

キーワード: クリアランスレベル、核種組成比、グロス測定、放射性核種濃度、D/C評価

1. 目的 クリアランス検認のための放射性核種濃度評価では、グロス測定結果に基づき、主要放射性核種濃度を評価する方法を検討している。他の核種の濃度は、主要核種の濃度に対する他核種の濃度の比である核種組成比を、主要放射性核種濃度に乗ずることで評価する方法を用いる。本研究では、核種組成比評価の方法を検討すると共に、実対象物のグロス測定による放射性核種濃度評価とD/Cの総和の評価を試行し、核種組成比を用いた評価方法の妥当性を検証する。

2. 核種組成比の評価方法 放射性核種濃度評価では、計算評価で核種組成比が評価出来る放射化の場合と、汚染の場合核種組成比データの統計処理で相関性がある核種については、核種組成比法を用いる。相関性が認められない核種については、平均値で濃度を定義する平均放射能濃度法や、放射化計算やFP発生計算で、他の核種との理論的な濃度比を設定する理論計算法などを用いる。放射化の核種組成比は、対象物の元素組成と対象物位置の中性子スペクトルに依存するため、各材料に対し中性子スペクトルが同様な範囲別に評価する。汚染の核種組成比は、汚染物から予め放射化学分析で放射性核種濃度データを採取するとともに、対象物で最も測定容易な核種を主要核種とし、この核種との濃度比を求めることで評価する。各核種と主要核種の濃度比は、統計処理しt検定で相関性が認められた場合、核種組成比として採用する。また、核種組成比データが、異なるグループに分かれる可能性がある場合は、F検定を行い、有意な場合はグループに分ける。汚染に係る核種組成比評価の流れを、図-1に示す。ここで、放射化学分析による放射性核種濃度は、クリアランスレベル相当の試料からは十分検出出来ないため、試料は同様の汚染範囲で汚染レベルの高い範囲からも採取する。

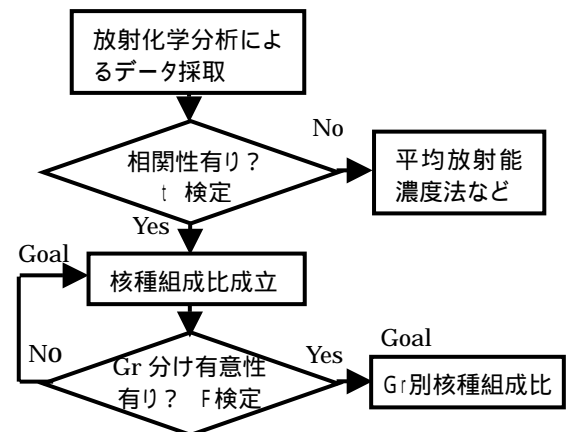


図-1 汚染の核種組成比評価概要

表-1 汚染核種組成比試算例(PWR例)

核種	核種組成比
⁵⁴ Mn	1.1×10^{-1}
⁹⁰ Sr	2.2×10^{-5}
¹³⁴ Cs	5.7×10^{-6}
¹³⁷ Cs	1.4×10^{-4}
全	1.5×10^{-5}

3. 核種組成比の試算 核種組成比の試算を、放射化は4項に示す実対象物に対し試算し、汚染はLLWの充てん固化体のデータに、新たに採取した試料の放射化学分析データを加えて試算した。汚染物の放射化学分析に結果、BWR及びPWRでは⁶⁰Coが最も検出頻度と濃度の高い核種であり、核種組成比データの統計処理の結果、⁶⁰Coを主要核種として相関性が得られた。GCRでは¹³⁷Csを主要核種とすることで、相関性が得られた。これに加え、⁶⁰Coと¹³⁷Csは、いずれも線放出核種であるためグロス測定で測定可能な核種であり、主要核種として適切と判断した。放射化についても、⁶⁰Coは主要な発生核種であるため、主要核種として適切と判断した。幾何平均値で評価した、汚染の核種組成比の例を、PWRについて表-1に示す。ここで、核種組成比は、対象物発生時で定義した。

4. 実対象物を用いた適用性検討 プラントから実対象物を採取し、放射化物は対象物の放射化条件で核種組成比を計算評価し、汚染物は、上記で評価した核種組成比を用いて、対象物のグロス測定結果から主要放射性核種濃度を評価し、放射性核種濃度及びD/Cの総和を評価した。併行して、同対象物から試料を採取し、放射化学分析を行い比較した。その結果、放射化物は、良い一致を示し、汚染物はグロス測定評価の方が1桁以内の過大な結果となり、適用性があることが示された。

5. 結論 グロス測定が可能な核種に対する核種組成比を評価し、各放射性核種濃度評価及びD/Cの総和の評価を、適切に行うことが可能であることが示された。今後、核種組成比の評価方法及びこれを用いた濃度評価の標準を整備する予定である。