

コンクリート廃棄物クリアランス測定技術の開発 —コンクリート中の天然放射性核種に起因するBG計数率の補正手法の開発—

背景

原子力発電所から発生する廃棄物は、十分に放射能レベルが低いこと-クリアランスレベル*¹以下であることを適切に確認することで、資源としての再利用が可能になる。当所では、レーザー形状計測技術とモンテカルロ計算を組み合わせた高精度なクリアランスレベル測定装置CLALIS（Clearance Automatic Laser Inspection System）を開発し、金属廃棄物に対する放射能評価性能を明らかにしてきた*²。さらに、本装置をコンクリート廃棄物に適用拡大を図るにあたり、コンクリート中に含まれる天然放射性核種によって増加する測定中のバックグラウンド（BG）計数率*³を適切に補正する必要がある。

目的

コンクリート中の天然放射性核種に起因するBG計数率への影響を適切に補正する手法を開発し、模擬コンクリート廃棄物を用いた試験により、手法の実用性能を明らかにする。

主な成果

1. 天然放射能による影響の補正手法の開発

測定対象とするコンクリートの代表サンプルからの γ 線放出率を、高純度Ge検出器を用いて事前測定し、モンテカルロ計算（ γ 線の発生・輸送のシミュレーション計算）に活用することで、コンクリート中の天然放射能が測定中のBG計数率に与える影響を補正する手法を新たに開発した（図1）。

2. 天然放射能濃度と組成比のばらつきに対する評価

コンクリートは、主成分であるセメント、骨材の産地により、天然放射能濃度及び組成比が異なるため、代表的な6種類のコンクリート模擬廃棄物を作成し、これらに対する試験を行った。その結果、いずれも1%以内の不確かさで補正可能であることがわかり、本手法は実用上十分な性能を持つと評価された（図2）。

3. 様々な形状、物量の模擬コンクリート廃棄物に対する評価

発電所で発生する廃棄物を想定し、様々な形状及び物量の模擬コンクリート廃棄物（2試料、各30サンプル）に対して、本手法を適用した結果、 $\pm 4\%$ 以内で測定中のBG計数率を評価できることが分かった（図3）。本手法による検出限界放射能*⁴は約110Bqと推定され、クリアランスレベルが0.1 [Bq/g]と定められているCo-60については、測定対象物の重量を1.1kg以上とすることで対応可能となることから、CLALISによって実用上十分な信頼性を持って、クリアランス判断を出来ることが示唆された。

今後の展開

コンクリート廃棄物は、廃止措置に加えて運転中発電所の改良工事においても発生するため、運転中廃棄物のクリアランス判断への適用方法について検討する。

主担当者 原子力技術研究所 放射線安全領域 主任研究員 佐々木 道也
 原子力技術研究所 放射線安全領域 上席研究員 服部 隆利

関連報告書 「クリアランスレベル測定装置CLALISの応用」電力中央研究所報告：L05006（2006年）

*1：放射性物質として取り扱う必要の有無を区分する放射能濃度であり、核種によって異なる。

*2：日本保健物理学会論文賞を受賞

*3：放射線測定において、放射能評価する汚染等から発生する放射線以外の雰囲気中放射線（大気中の放射性核種あるいは宇宙から飛来する放射線等）に起因するカウントのこと。

*4：検出可能な放射能レベルの下限値。

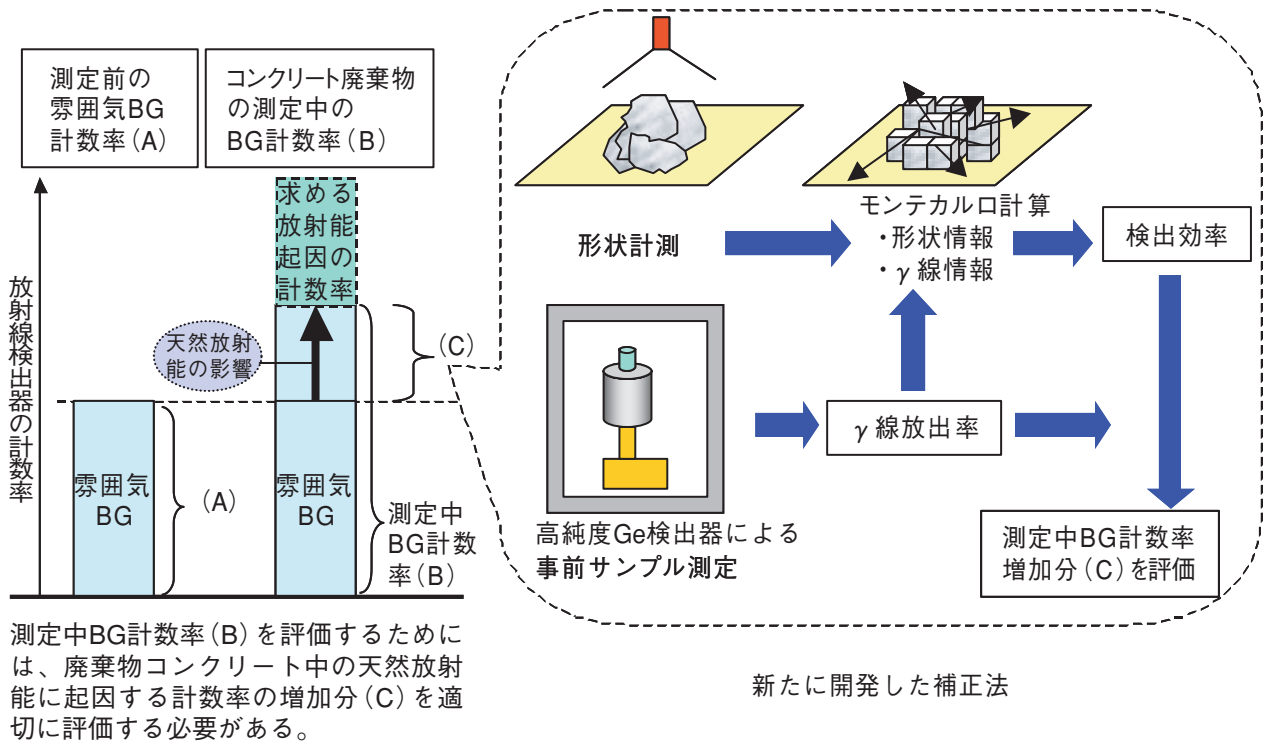


図1 コンクリート廃棄物測定によるBG計数率の増加と、新たに開発した補正法

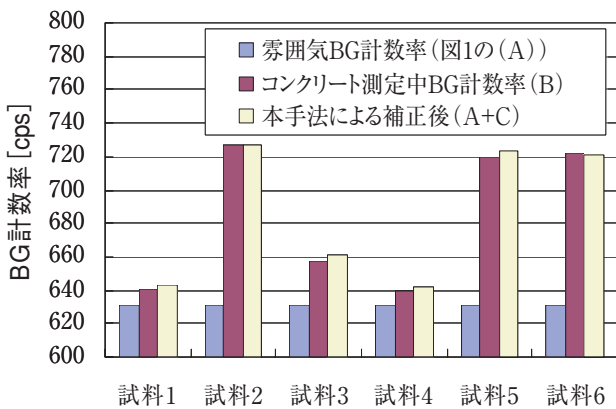


図2 放射能濃度の異なる模擬コンクリート廃棄物に対する測定中BG計数率の補正結果

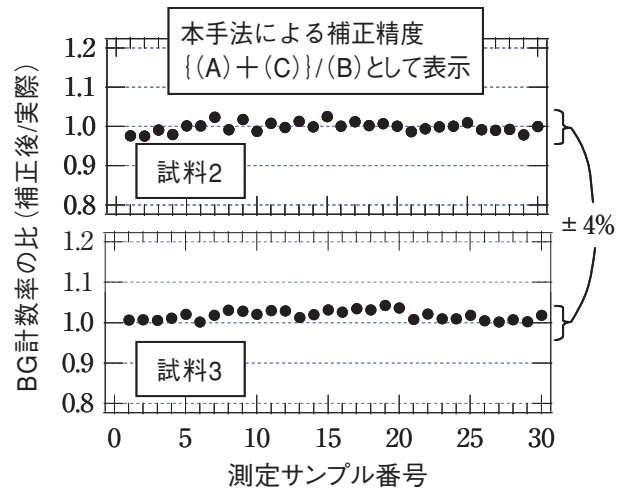


図3 様々な形状、物量の模擬コンクリート廃棄物の測定中BG計数率に対する本手法の補正精度(実測値に対する比として表示)。模擬コンクリート廃棄物(測定サンプル)は、試料2と試料3で用いたセメント、骨材と同じ産地のものを使用した。

(A)…コンクリート試料なしの雰囲気BG計数率
 (B)…コンクリート試料あり(汚染なし)の計数率
 (C)…本手法で評価した増加分を加味したBG計数率
 測定中BG計数率(B)が、本手法(A+C)により精度良く評価できることから、求めるべき放射能起因の計数率(図1の緑部分)が、適切に推定可能-精度の良い放射能評価が可能となる。