

放射化物に係るクリアランスレベル検認技術の検討について

平成 18 年 3 月 3 日

事務局

放射線発生装置使用施設の解体等に伴って発生する放射化物に係るクリアランスレベル検認技術については、クリアランス技術検討WGにおいて、技術的な視点から検討が進められてきた。以下に、これまでの検討内容と今後の検討課題について示す。

1. クリアランスレベル検認技術の検討にあたっての基本条件

放射線発生装置は、加速原理、加速粒子、加速エネルギー等によって様々な種類があるが、これまでの放射化の生成メカニズムの検討から、クリアランスの対象となる放射化物については、以下の条件により検討を進めることとした。

放射線発生装置の加速粒子や加速エネルギー等の種類によらず、クリアランスの対象物のほとんどは、二次粒子である中性子による放射化物である。

放射化物中の放射エネルギーは、運転条件（加速エネルギー、出力、運転時間）に依存する。

生成する核種の種類及び核種組成比は、ほぼ構成材料の組成に依存する。

2. 検討内容

2 - 1 クリアランスレベル検認技術に係る放射線発生装置の分類

クリアランスレベル以下であることの測定・判断方法の設定にあたっての事前評価を行う際に、クリアランスの対象範囲が、建屋までを考慮すべき放射線発生装置から、ターゲットのみを考慮すればよい放射線発生装置まで幅広く存在するものと考えられることから、まず、クリアランスレベル検認技術に係る放射線発生装置の分類を、科学的根拠に基づき実施することが必要である。

分類にあたっては、例えば、加速粒子の種類や加速エネルギー、放射線発生装置の種類による分類を行い、具体的なクリアランスの対象範囲を予め決めることにより、合理的な評価が可能となる。

2 - 2 放射化計算にあたって必要なデータの収集

放射化計算にあたっては、クリアランスの対象となる部位を評価するために、入射粒子の種類、加速エネルギー、電流値、ビーム損失箇所や損失割合、ターゲットの組成、構造物の位置、組成・密度、運転履歴等の入力データが必要となる。

今後、クリアランスの対象範囲を決定した後、これらの対象範囲に応じた入力データの整備が必要となる。これらの入力データの精度如何で、評価対象とすべき核種や放射化の範囲に差異が生じ、適正なクリアランスが実施出来ないこととなる。

2 - 3 事前評価方法

クリアランスの対象範囲、評価対象核種の選定、核種組成比の設定等クリアランスレベル以下であることの測定・判断方法を設定するためには、事前評価を行う必要がある。

既に原子炉施設の放射化物に係る事前評価の方法については、日本原子力学会標準「クリアランスの判断方法：2005」としてとりまとめられており、この方法が放射線発生装置の放射化物に係る事前評価の方法として適用できるかどうか、大型の粒子加速器、大型の電子加速器及び中型の陽子加速器について、それぞれこれらの加速器を設置した建屋コンクリートの一部について事前評価を行うことにより検討を行った。

その結果、放射線発生装置の複雑な装置構造やビーム損失等により、放射線発生装置の放射化計算用のモデル化、照射履歴の設定等を正確に行うことが難しいことから、放射化計算を中心として事前評価を行うことが困難であり、コアボーリング試料の分析を中心に放射化計算を組み合わせた事前評価の方法の構築が必要であることがわかった。

3 . 今後の検討課題

3 - 1 放射線発生装置の分類

2 - 1 でも記載したとおり、まず、放射化物の生成範囲に着目した放射線発生装置の分類を行うことが必要である。また、その際には、そもそも放射化物が生成しないような放射線発生装置の範囲についても検討する必要がある。

- ・ 放射化物の生成範囲に着目した放射線発生装置の分類
- ・ 放射化物の生成に係るしきい値（加速エネルギー、出力、等）

3 - 2 事前評価方法の確立

今回、2 - 3 のケーススタディで行った評価範囲については、提案された手法に基づき事前評価を行うことは可能であるが、今後、例えば金属等の他の材質の物や他のクリアランス対象範囲、さらには他の種類の放射線発生装置について事前評価を行う際には、今回の事前評価方法が適用可能かどうか、或いは他の事前評価方法を確立する必要があるかなどについて検討する必要がある。

- ・ 金属（SUS、炭素鋼、銅等）やその他の材料に対する事前評価方法
- ・ 施設全体の事前評価方法（加速器本体、周辺機器、実験室、等）
- ・ 放射化計算の箇所やボーリング試料の採取箇所の考え方
- ・ 他の放射線発生装置への適用性
- ・ 3 - 1 の分類に応じた事前評価方法の確立

3 - 3 放射化計算に必要なデータの収集及び放射化計算コードの開発

2 - 2 でも記載したとおり、放射化計算に必要な入力データの精度如何では、評価対象とすべき核種や放射化の範囲に差異が生じ、適正なクリアランスが実施出来ないこととなる。また、放射化計算に使用するコードについても、あら

ゆる加速エネルギーや核反応等に適用でき、かつ、信頼性・実証性のあるものでなければならない。

そのため、精度の高い入力データの収集方法や放射化計算コードについて検討する必要がある。

- ・ 対象物の元素組成比の設定（化学分析又は放射化分析による方法、元素組成に係る記録等）
- ・ ビーム損失の評価
- ・ 3 - 1 の分類に応じた入力データの収集方法
- ・ あらゆる放射化物に対応する放射化計算コードの開発

3 - 4 具体的な測定・判断方法の検討

クリアランスレベル以下であることの測定・判断が、あらゆる放射線発生装置の使用者にも適用が可能なように、その方法について標準化をすることが望ましい。そのため、原子炉施設の放射化物に係る事前評価の方法をとりまとめた日本原子力学会標準「クリアランスの判断方法：2005」を参考に、放射線発生装置の種類等に応じた具体的なクリアランスの判断方法の標準化の検討が必要である。

- ・ ボーリング試料の分析方法
- ・ 対象物の測定方法
 - 測定単位（重量や体積）
 - 具体的な測定機器
 - 測定方法（C o の外部測定、バックグラウンドの影響、誤差評価、等）
 - 事前評価で設定した核種組成比（S F 法）の適用性

4 . 制度化に向けた今後の進め方

これまでの検討で、基本条件及び大型・中型の放射線発生装置の事前評価の一部について、その実施方法の具体的な方針が示された。

今後、3 . で記載したような技術的な課題について、更なる検討が必要であり、少なくとも法律改正の時点においては、明確に示される必要がある。また、その後、政省令において定める検認技術等の具体的な基準を定めるにあたっては、3 - 4 に示したクリアランスの判断方法の標準化が必要である。