

2005年6月17日

(社)日本原子力学会

標準委員会

対象標準: クリアランスの判断方法(案)

No.1
(氏名) 金野 正晴 様
(ご意見)
<p>本文70ページ上から9行目、「$\cdot \cdot \cdot {}^{151}\text{Eu}(n, \gamma)$及び${}^{153}\text{Eu}(n, \gamma)$反応の断面積は、熱中性子断面積でそれぞれ9200barns及び312barnsである」を「$\cdot \cdot \cdot {}^{151}\text{Eu}(n, \gamma)$及び${}^{153}\text{Eu}(n, \gamma)$反応の断面積は、熱中性子断面積でそれぞれ5900barns及び312barnsである」とした方が良いと考える。したがって、もし相対生成率および相対重要度がこれを基に計算しているならば、再計算すべきと考えます。同様に、本文70ページ2つ目の表中および同71ページ上から13行目の9200barnsも5900barnsに直すべきと考えます。</p>
(理由)
<p>${}^{151}\text{Eu}(n, \gamma)$の放射捕獲断面積は確かに$9200 \pm 100$ barnsですが、これは${}^{151}\text{Eu}(n, \gamma)$ ${}^{152}\text{Eu}$ (半減期13.54y) 5900 ± 200 barnsと${}^{151}\text{Eu}(n, \gamma)$ ${}^{152m}\text{Eu}$ (半減期9.312h) 3300 ± 200 barnsなどを足し合わせたものです。本書の内容は基本的に長半減期の残留放射能のみをその対象としているため、短半減期である${}^{152m}\text{Eu}$などの分も入れると誤解をまねく可能性があると考えます。</p>
(対応)
<p>ご指摘のとおり断面積を修正し相対生成率の再計算を行いました。</p> <p>[別紙-1 参照] (PDF 36kB)</p>

No.2
(氏名) 加藤 和明 様
(ご意見)
[対応する箇所: 全般]
<p>従来、“管理区域を退出する際に身体及び携帯物品の帯放射性のチェックを行い、管理基準以下であると判定されれば退出を許可する”という方策が広く用いられている。提案されている「クリアランスの判断方法」は、この現行方策と調和が取れているとは到底思えない。なぜなら、許可されて搬出した物品は、当該管理区域の外で“一般廃棄物”として廃棄される可能性を持つからである。このところで整合が取られているのでなければ合理性を欠く方策といわざるを得ない。</p> <p>その意味で、1頁に記載されている「放射性物質として扱う必要がない物」と「放射性廃棄物でない廃棄物」の規定は、それぞれ「規制除外レベル」、「規制免除レベル」と整合が取れている必要があり、さらには、論理的にしる、放射線安全管理の実務にかかるtechnical feasibilityを考えてしる、「規制除外レベル」と「規制免除レベル」の設定基準に整合をとる必要がある。</p>

(対応)

本標準は、規制の範囲内にある放射性物質によって汚染しているものを規制から外すための一連の行為のうち、原子力事業者が行うクリアランス判断方法について、原子力安全委員会の「原子炉施設におけるクリアランスレベル検認のあり方について」他や国の「原子力施設におけるクリアランス制度の整備について」に示された考え方にに基づき定めています。

従って、標準に問題はないと判断しました。

No.3

(氏名) 加藤 和明 様

(ご意見)

[対応する箇所：3.3放射線測定条件の設定方法（5頁）]

“適した放射線測定器を選定”せよ、とあるが当然であり、“言わずもがな”である。そこで最も大事なことは性能についての規定であるが、問題はそれが抜けていることである。①. 判定が必要とされる程度に確実にできることと、②. 判定結果の確度が必要とされるレベルまで保証されること、が最も重要と考えるが、これらについての考察がなく不満足である。

(対応)

3.3項では汚染性状に応じた検出器の選定を行うことを記載したものです。

必要性能については、4.2項の「放射線測定法による測定・評価方法」において、「放射線測定法を用いて評価対象核種濃度を決定する場合、クリアランスレベル未満であることを確認できるような測定条件を設定する。」と記載しています。

但し、関連する箇所が離れており、少し読み進まないとわかりにくい表現であったためP.5を下記のとおり修正しました。

[修正前]

3.3 放射性測定条件の設定方法 3.1事前調査結果を用いてクリアランス対象物に適した放射線測定器を選定し、計数率から放射能への換算係数を設定する。

[修正後]

3.3 放射性測定条件の設定方法 3.1事前調査結果及び4.2項に示す測定条件を考慮してクリアランス対象物に適した放射線測定器を選定し、計数率から放射能への換算係数を設定する。

No.4

(氏名) 加藤 和明 様

(ご意見) [対応する箇所：3.検出限界評価式の導出（86頁～）]

“統計誤差に起因する検出限界評価式”として(14)式を導出しているが、前提としている「測定時間をBGの測定時間に等しく取ること」には無理があり（通常はBGの測定により長い時間を掛けるし、それは意味のあることである）、条件設定に用いている「標準偏差への定数を3と定める」ことの妥当性の説明（何故2では駄目で4より3が良いのか）が欠けている。

(対応)

表現を明確にするため、計数率を用いた検出限界式の導出には、測定時間とBGの測定時間を等しく設定する条件を求めていることを明記しました。

・ P.87 附属書11図1の後

[修正前]

- ・・・下記の(15)から(18)の関係が成立する。

[修正後]

- ・・・下記の(15)から(18)の関係が成立する。

なお、ここでは測定時間とBGの測定時間を等しく設定する必要はない。

原子力発電所で一般的に使われている3倍を用いていますので、それが規定されている文献を追記しました。

・ P.86 式(11)の後ろ

[修正前]

- ・・・検出限界計数 N_D の条件とすると、

[修正後]

- ・・・検出限界計数 N_D の条件⁴⁾とすると、

(参考文献追加)

4) 発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針、原子力安全委員会 (2001)

No.5

(氏名) 加藤 和明 様

(ご意見)

[対応する箇所：4.2 放射線測定法による測定・評価方法 (9頁) 及び3. 検出限界評価式の導出 (86頁～)]

1. 放射線測定法とは「放射線計数率を測定評価の対象とし、それを介して対象の状態を二分法で規定された何れの状態にあるかを判定する」ことである。

2. 判定の手段に用いている測定対象量の評価に係る“品質”と、判定基準値と対比して下される判定結果に係る“品質”が異なるものであるとの認識が欠けている。量の値の評価に係る品質とは「精度」と「確度」のことであり、判定に係る品質とは「判定の確度」と「判定能(力)」のことであり、この記述だけでは、(14)式を用いて“判定”を行うとき、「 N_D を最小値にするにはBG計数をゼロとすれば良く(そのとき $N_D=9$ となる)、測定時間をできるだけ小さく取れば良い」ということになる。「測定によって得られた計数(整数)から標準偏差の3倍に相当する数値(一般に非負の実数)を差し引いた数値(一般に非負の実数)が比較基準の数値(正の整数)より大でなかったならば“判定基準”以下と判定する」のであるから、(14)式を用いて“判定”を行うのであれば、判定基準に相当する計数期待値(無限回試行したときの平均値)が9以上となるように測定時間を設定しなければならないが、その断わりが示されていないのである。統計的変動を伴う計数値を基準計数値と比較してover/underの判定を行うときには、実際はunderなのにoverと判定する過ち(第1種過誤)と実際はoverなのにunderと判定する過ち(第2種過誤)が付随する。測定値が判定基準値の極く近傍であるときには判定の確度はゼロ(の近傍)となる。コインを投げて表が出たらハレ、裏が出

No.5

(氏名) 加藤 和明 様

たらアメとする天気予報では、精度（相対誤差の補数）は高い（1）が、確度は0.5となり、情報としての価値はゼロであることを思い起こして欲しい。この難点を避けるため、実際の判定基準を真の判定基準の、例えば1/10に変え、“クリアランスの判断”に必要な、第2種過誤の低減化を図ったとする。対象が実際の判定基準に相当する状態にあるとしたときに得られる計数の期待値を、例えば10 (>9) としたとすると、実際の判定は0か1以上かで行うことになる。このとき測定時間は、対象が実際の判定基準に相当する状態にあるとしたときに得られる計数の期待値がこの値（=10）となるように選択・設定されなければならない。この時間は、対象が真の判定基準に相当する状態にあるとしたときに得られる計数を期待値として設定する時間の（この場合は）10倍となる。測定結果が0のときは高い確度（99.9%）基準値以下と判定できるが、1以上の結果を得たケースの中に多くの“基準値以下”が含まれており、測定の多くは“判定不可”となる。

以上の議論は、計数率で表した（21）式についても同じように当てはまる。（21）式において

$tB \rightarrow \infty$ とすると $nD = 9 / tT$ となり、対象が真の判定基準に相当する状態にあるとしたときに、 tT の時間測定したときの計数期待値が9となるように、測定・評価・判定システムを設計することになる。（21）式の下にある2行の記述は、日本語としては正確であるが、内容的には問題がある。合理性を欠く判定法であり、これに頼るのは良くないと断言する。詳しくは下記を参照戴けると有難い。加藤和明：“放射線モニタリングの確度と能力”，日本放射線安全管理学会誌，3[1]，42-46，(2004)。

(対応)

本標準における検出限界の式は検出器の性能を示しているもので、この検出の判定によりクリアランスの判断を実施している訳ではありません。クリアランスの判断は評価対象の複数核種の分数和が1以下であることをもって行うため、有無判定ではなく、正味計数率から濃度を求める方法を採用しています。ご指摘の測定結果の不確定性については、本標準でも考慮に入れており、測定の困難な核種濃度を評価する際に用いる組成比等の不確定性と一緒に取扱った上で、必要に応じて、クリアランス判断に適切な裕度をもたせるように規定しています。具体的な裕度の設定方法については、原子力安全委員会の「原子炉施設におけるクリアランスレベル検認のあり方について」他や国の「原子力施設におけるクリアランス制度の整備について」に示された考え方にに基づき、第5章に規定しています。従って、標準に問題はないと判断しました。

また、（21）式は、ご紹介頂きました文献「加藤和明：“放射線モニタリングの確度と能力”，日本放射線安全管理学会誌，3[1]，42-46，(2004).」にも，“實際上、我が国の標準的手法とされている”とありますように、原子力安全委員会報告書「原子炉施設におけるクリアランスレベル検認のあり方について」にも記載された式であり、本標準に適しているとして採用しています。式の下記述は、検出の判定からクリアランスの判断を行ってはいないことと、文脈からいって不要であるため削除しました。

・ P.88 式(21)の後

[修正前]

ここで、(21)式が、現在多く用いられている検出限界計数率の算出式である。なお、この(21)式を近似的に簡略化した算出式が用いられることもある。

[修正後]

(削除)