

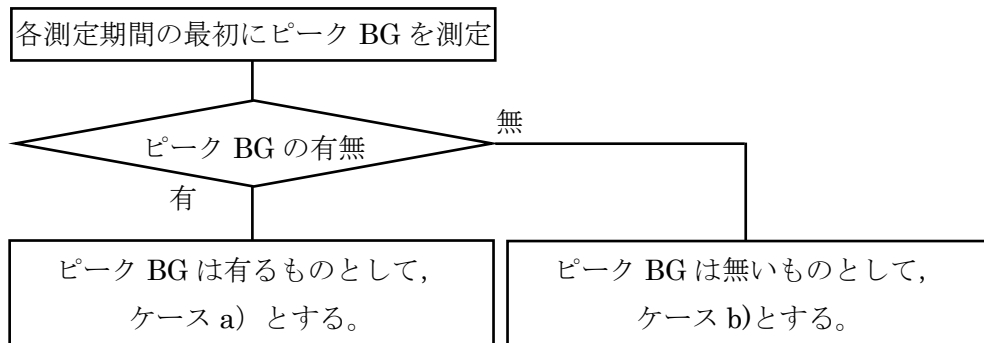
ピーク BG の設定の妥当性について

No.	Page	質問・コメント等
9	本文 P16,17 (ピーク BG)	評価に用いるピーク BG の設定の妥当性について、夜間にピーク BG を測定すると理解しているが、実際の測定では非安全側の評価とならないこと、昼間にピーク BG が変動しないとしている考えについて説明を追記すること。

今回の認可申請書では、合理的な現場運用となるようにピーク BG の取り扱い方法について変更した。具体的には、測定場所周辺のバックグラウンドの影響が無い場合は、放射能濃度の決定に用いるピーク BG の値は測定期間中ゼロとし、ピーク BG の測定を行わない。

<ピーク BG の取り扱い方法>

測定場所周辺のバックグラウンドの影響を考慮する必要があるか確認するために、各測定期間の測定開始前にピーク BG 測定を実施し、ピーク BG の有無を確認する。



ケース a)

ピーク BG が有る場合 (検出した場合)

- 測定場所周辺のバックグラウンドの影響を考慮する必要があるものと判断し、放射能濃度の決定に用いるピーク BG の値は測定日の測定前に確認し、次のとおり設定する。
- ピーク BG のスペクトル分析を行い、ピーク面積に相当する計数が標準偏差の2倍未満又は検出限界値未満の場合、ピーク BG はゼロとする。
- ピーク BG のスペクトル分析を行い、ピーク面積に相当する計数が標準偏差の2倍以上又は検出限界値以上の場合、ピーク BG として有意値 (ゼロでない値) を設定する。具体的な設定方法を「(添付 6) 表-1」に示す。

ケース b)

ピーク BG が無い場合 (検出限界値未満の場合)

- ・測定場所周辺のバックグラウンドの影響を考慮する必要がないものと判断し、放射能濃度の決定に用いるピーク BG の値は測定期間中ゼロとし、定期的にピーク BG の値が検出限界値未満であることを確認する。
- ・定期的な確認において、ピーク BG を検出した場合は、有意値として検出値を設定し、以降、「ケース a)」に従ってピーク BG の値を設定する。

<ピーク BG の取り扱いに関する基本的な考え方>

$^{60}\text{Co}$  の計数率に対応する放射エネルギーは、認可申請書 (6-1) 式より求める。

$$Q_{\text{Co,測定日}} = CF_{\text{Co}}(N_{\text{Co}} - m_{\text{Co}}) \quad (6-1)$$

ここで

$Q_{\text{Co,測定日}}$	:	測定日における「測定単位」の二次的な汚染による $^{60}\text{Co}$ の放射エネルギー (Bq) (測定日: 「測定単位」における $^{60}\text{Co}$ の放射エネルギー測定を行う日)
$CF_{\text{Co}}$	:	$^{60}\text{Co}$ の放射能換算係数 (Bq/ s <sup>-1</sup> )
$N_{\text{Co}}$	:	測定時の $^{60}\text{Co}$ が放出する $\gamma$ 線の計数率 (s <sup>-1</sup> )。測定した計数率が検出限界計数率未満であった場合、検出限界計数率を用いる。この場合、 $m_{\text{Co}}$ はゼロとする。
$m_{\text{Co}}$	:	ピーク BG (Ge 半導体検出器の設置場所周辺における「測定単位」以外の主要核種 ( $^{60}\text{Co}$ ) の $\gamma$ 線の計数率 (s <sup>-1</sup> ))

$N_{\text{Co}}$  から  $m_{\text{Co}}$  を減算して放射能濃度確認対象物の放射エネルギーを求めることから、ピーク BG は、放射能濃度確認対象物の放射エネルギーの評価をするうえで小さい値を採用する方が安全側となる。このため、非安全側の評価とならないようにピーク BG によって  $N_{\text{Co}}$  から  $m_{\text{Co}}$  を過大に減じないようにしている。

具体的には、「(添付 6) 表-1」のとおり、測定の都度、ピーク BG 測定を行い  $N_{\text{K}}$  ( $m_{\text{Co}}$  のピーク面積に相当する計数) が  $2\sigma$  ( $\sigma$ : ピーク BG の計数の標準偏差) 未満であればピーク BG がないものとし  $m_{\text{Co}}$  をゼロとする。  $N_{\text{K}}$  が  $2\sigma$  以上であればピーク BG があるものとする。定常的にピーク BG がある場合は、 $m_{\text{Co}}$  (前日) と  $m_{\text{Co}}$  (当日) を比較し、変動があると判断した場合は、 $m_{\text{Co}}$  (前日) と  $m_{\text{Co}}$  (当日) の低い方をピーク BG として採用する。変動がないと判断した場合は  $m_{\text{Co}}$  (前日) をピーク BG として採用する。

$2\sigma$  を判定基準とすることについては、「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー (令和 2 年 9 月改訂 原子力規制庁監視情報課) 資料 1.1.5 妨害ピークの処理」において、ピーク面積が  $2\sigma$  以上のとき、妨害ピークを避けてベースライン領域を決める必要があると判定する旨 (ピークが存在していると判定する旨) が記載されていることから、 $2\sigma$  以上をピーク BG が有ると判定することは妥当であると判断している。

<測定時（昼間）のBG変動について>

測定時（昼間）に測定装置周辺のBGに影響を及ぼすものとして、「①作業に伴う放射性物質が測定装置周辺を通過することによるBGの変動」及び「②運転操作に伴う測定装置周辺の機器及び設備に内包された放射性物質が移動することによるBGの変動」が想定される。①については、放射能濃度確認対象物の放射線測定は汚染のおそれのない管理区域で行い、追加的な汚染がないように管理しているため、測定値に影響を及ぼすような放射性物質が測定装置周辺を通過することはない。②については、例えば、放射性物質を内包したタンクの水位変動及び配管内を放射性物質が移動することによるBGの変動が想定されるが、これらのBGの変動は、事前に把握できるように管理しており、定常的なBGの変動（例：昼間に上昇したBGは夜間も上昇したまま）である。

仮に、意図しない②の要因によりBGの変動が生じた場合、放射能濃度確認対象物の放射エネルギーの評価においては、本回答書の<ピークBGの取り扱いに関する基本的な考え方>に示すとおり、測定前のピークBGと測定後のピークBGのうち、低い値を用いて放射能濃度確認対象物の放射エネルギーを評価するため、非安全側に評価することはない。

以上より、①、②のどちらにおいても放射能濃度確認対象物の放射エネルギーを非安全側に評価することはない。

<「(添付6)表-1」におけるピークBGの増加原因の調査について>

ピークBGの測定により、ピークBGが増加したことを確認した場合は、変動の原因を調査する。

具体的には、正しくBG測定が実施されたかの確認（例えば、測定時間が適切に設定されているかの確認）及び測定装置周辺の機器及び設備に内包された放射性物質が移動したかの確認（例えば、意図しない復水サージタンクの水位が変動したかの確認）を行う。

以上

(参考) 認可申請書の「(添付6) 表-1」

- ・測定場所周辺のバックグラウンドの影響を考慮する必要があるか確認するために、各測定期間の測定開始前にピーク BG 測定を実施し、ピーク BG の有無を確認する。
- ・ピーク BG を検出した場合は、測定場所周辺のバックグラウンドの影響を考慮する必要があるものと判断し、放射能濃度の決定に用いるピーク BG の設定を以下に示すとおり行う。

前日までのピーク BG の設定	ピーク BG 測定結果 (前日夜から当日朝までの結果)	
	ピーク BG 検出有 $N_k(\text{当日}) \geq 2\sigma_{\text{当日}}$	ピーク BG 検出無 $N_k(\text{当日}) < 2\sigma_{\text{当日}}$
ピーク BG 検出有  $N_k(\text{前日}) \geq 2\sigma_{\text{前日}}$ $\Downarrow$ $m_{Co}(\text{前日}) \neq 0$	<b>ケース 1 : <math> m_{Co}(\text{当日}) - m_{Co}(\text{前日})  \leq 2\sigma_{\text{当日}}</math></b> ・ピーク BG の変動はなしと判定し、 $m_{Co}(\text{前日})$ を引き続き使用する。 <b>ケース 2 : <math>m_{Co}(\text{当日}) - m_{Co}(\text{前日}) &gt; 2\sigma_{\text{当日}}</math></b> ・ピーク BG の増加原因を調査して当日の測定・評価への影響を確認し、測定・評価への影響がないと判断した場合はピーク BG として $m_{Co}(\text{当日})$ を使用する。測定・評価への影響があると判断した場合は原因を除去しピーク BG を再測定する。 ・ $m_{Co}(\text{前日})$ を使用した前日の測定・評価は有効とする。 <b>ケース 3 : <math>m_{Co}(\text{前日}) - m_{Co}(\text{当日}) &gt; 2\sigma_{\text{当日}}</math></b> ・ピーク BG として $m_{Co}(\text{当日})$ を使用し、当日の測定をする。 ・ $m_{Co}(\text{前日})$ を使用した前日の測定・評価は、測定中にピーク BG が変動し $m_{Co}(\text{当日})$ に減少したと判断し、 $m_{Co}(\text{当日})$ を使用して前日の評価を再評価する。	・ピーク BG として「 $m_{Co}(\text{当日}) = 0$ 」を使用し、当日の測定をする。 ・ $m_{Co}(\text{前日})$ を使用した前日の測定・評価は、測定中にピーク BG が変動し $m_{Co}(\text{当日})$ に減少したと判断し、 $m_{Co}(\text{当日})$ を使用して前日の評価を再評価する。
ピーク BG 検出無  $N_k(\text{前日}) < 2\sigma_{\text{前日}}$ $\Downarrow$ $m_{Co}(\text{前日}) = 0$	<b><math>(m_{Co}(\text{当日}) - m_{Co}(\text{前日})) &gt; 2\sigma_{\text{当日}}</math></b> ・ピーク BG の増加原因を調査して当日の測定・評価への影響を確認し、測定・評価への影響がないと判断した場合はピーク BG として $m_{Co}(\text{当日})$ を使用する。測定・評価への影響があると判断した場合は原因を除去しピーク BG を再測定する。 ・ $m_{Co}(\text{前日})$ を使用した前日の測定・評価は有効とする。	・ピーク BG の変動はなしと判断し、「 $m_{Co}(\text{前日}) = 0$ 」を引き続き使用する。

$m_{Co}(\text{前日})$  : 前日までの測定・評価で使用していたピーク BG の計数率 ( $s^{-1}$ )

$m_{Co}(\text{当日})$  : 前日夜から当日朝まで測定したピーク BG の計数率 ( $s^{-1}$ )

$N_k(\text{前日})$  :  $m_{Co}(\text{前日})$  のピーク面積に相当する計数

$N_k(\text{当日})$  :  $m_{Co}(\text{当日})$  のピーク面積に相当する計数

$\sigma_{\text{当日}}$  :  $m_{Co}(\text{当日})$  の誤差 ( $s^{-1}$ )

$\sigma_{\text{前日}}$  :  $m_{Co}(\text{前日})$  の誤差 ( $s^{-1}$ )