

**独立行政法人日本原子力研究開発機構
大洗研究開発センター(北地区)材料試験炉
(JMTR)の管理区域外にある埋設配管のき裂に
よる放射性物質の漏えいについて
(最終報告:平成22年12月3日)**

平成23年1月31日

文部科学省科学技術・学術政策局

原子力安全課原子力規制室

目次

1. 事象の概要

- (1) 発生場所
- (2) 発生日時
- (3) 事象内容
- (4) 事業所内外への影響
- (5) 原因
- (6) 原因の背景

2. INESによる評価

- (1) 基準1: 人と環境への影響
- (2) 基準2: 施設における放射線バリアと管理への影響
- (3) 基準3: 深層防護への影響
- (4) 結論

1. 事象の概要

(1) 発生場所

独立行政法人日本原子力研究開発機構

大洗研究開発センター(北地区)

材料試験炉(JMTR)

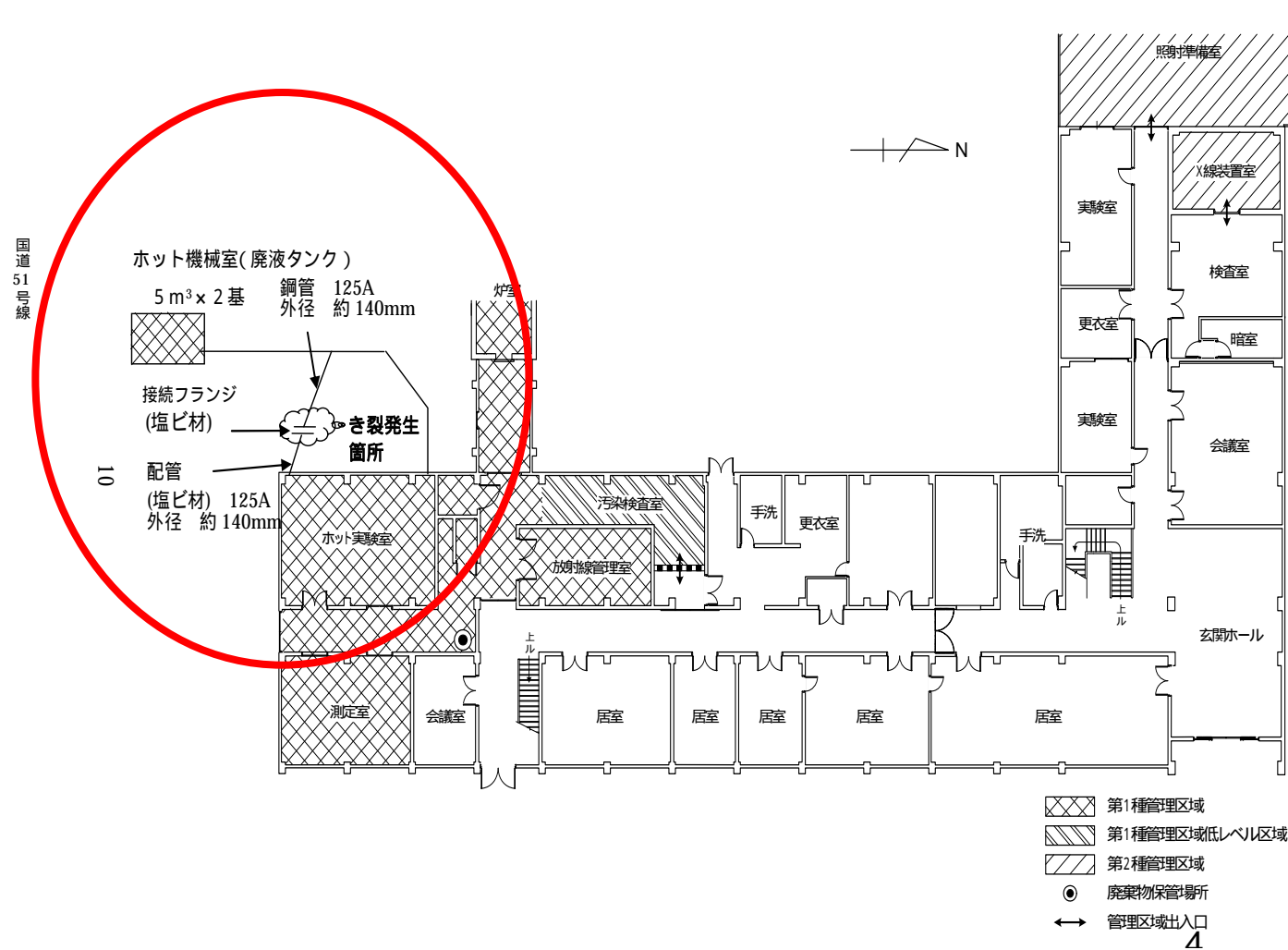
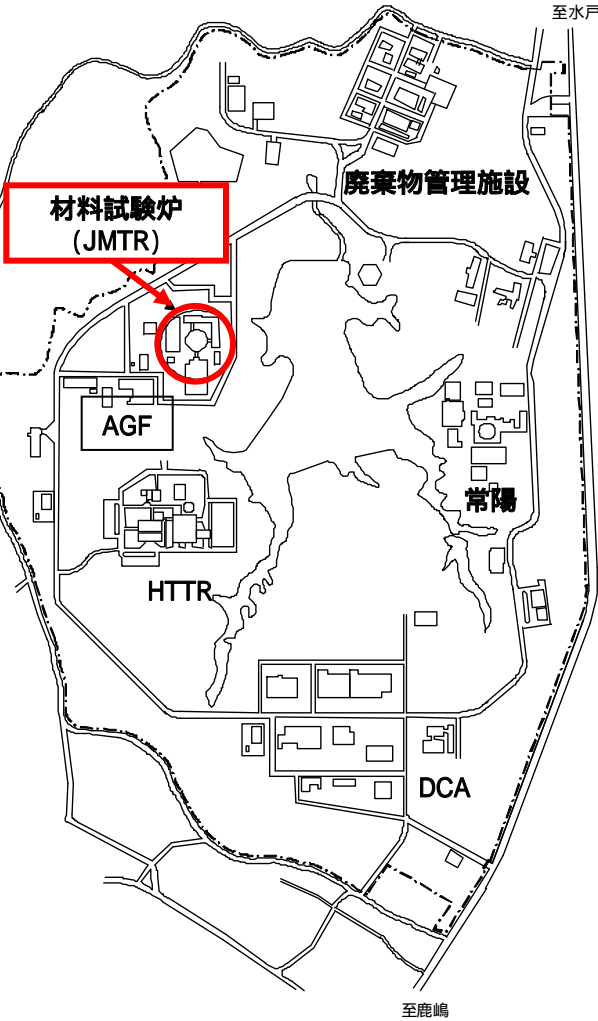
(2) 発生日時

平成22年10月5日(火) 10時40分頃(き裂の確認)

平成22年10月5日(火) 12時32分頃(汚染の確認)

(3) 事象内容(その1)

JMTRの居室実験室建家では、平成22年10月1日から11月26日までの予定で汚染配管設備等更新工事を実施していた。

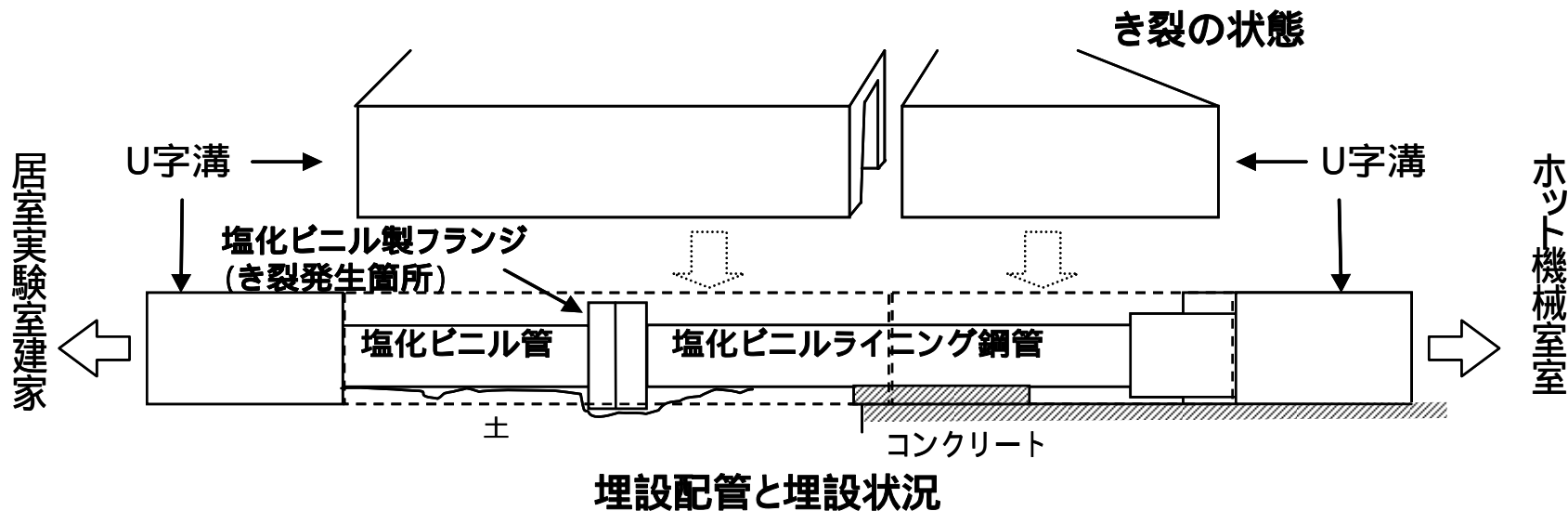


大洗研究開発センター配置図

居室実験室建家及びき裂の発見された埋設配管の位置

(3) 事象内容(その2)

10月5日、コンクリート製U字溝を取り外したところ、作業担当者が塩化ビニル配管のフランジ部にき裂を発見し、10時40分頃に施設管理者がき裂を確認した。このとき、き裂からの廃液の滴下は認められなかった。



(3) 事象内容(その3)

11時30分頃、き裂発生箇所について、放射線管理課員がGM管式サーベイメータにより、スミヤ法及び直接サーベイを行った結果、汚染は認められなかった(検出下限値未満)。

12時32分頃、採取した土壌を測定した結果、微量な¹³⁷Cs及び⁶⁰Coが検出された。¹³⁷Csの放射能濃度 6.3×10^{-3} Bq/g(wet)及び⁶⁰Coの放射能濃度 1.1×10^{-2} Bq/g(wet)が測定された。

き裂発見直後の土壌サンプリング結果(き裂箇所付近)

サンプリング位置	⁶⁰ Co		¹³⁷ Cs	
	濃度 (Bq/g(wet))	検出下限値 (Bq/g(wet))	濃度 (Bq/g(wet))	検出下限値 (Bq/g(wet))
き裂箇所直下及び き裂箇所下流側30cm	1.1×10^{-2}	3.6×10^{-3}	6.3×10^{-3}	3.3×10^{-3}

注) き裂箇所直下及びき裂箇所下流側30cmのサンプルをまとめて測定

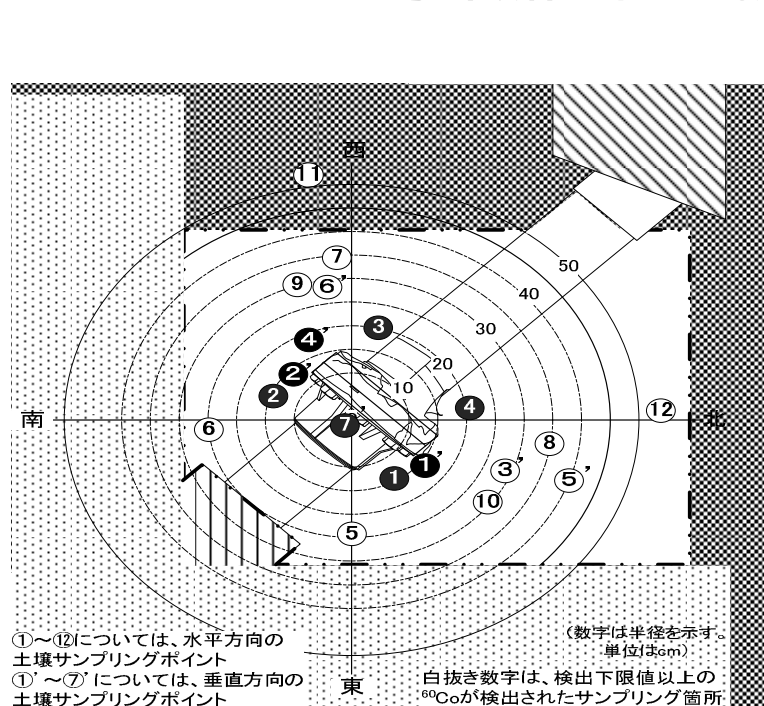
(4) 事業所内外への影響

検出下限値以上の放射能濃度が検出された範囲については、Ge検出器を用いて、当該フランジ亀裂部の周辺の土壌を採取して測定した結果、当該亀裂部中心から水平方向で半径約30cm、地表面より約1mの掘削面を基準面として、深さ約90cmの範囲で検出下限値以上の放射能濃度が認められた。このことから塩化ビニル製フランジの亀裂に伴う漏えいの影響範囲は、限定的。

モニタリングポストのデータに変動はなく、作業員の身体及び工具等に汚染はなかった。

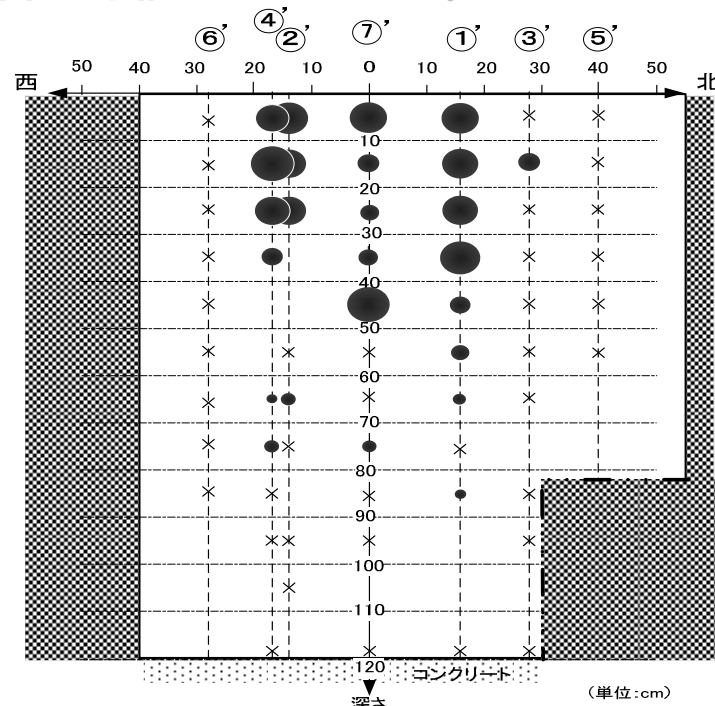


事業所内外での影響は確認されていない。



基準面表面層のサンプリング結果

基準面は、地表面から約1m掘削した面
二点鎖線内の白抜き部分の土壌を撤去



垂直方向のサンプリング結果

深さ0cmは、地表面から約1m掘削した面
二点鎖線内の白抜き部分の土壌を撤去
●は、検出下限値以上の⁶⁰Coが検出されたサンプリング箇所、面積は濃度に比例。
×は、検出下限値未満

(5)原因(その1)

塩化ビニル製フランジ部のき裂の発生について

- ・ 不適切なフランジ(塩化ビニル製フランジとの接続で鋼管フランジに小平面座フランジ)を使用
- ・ ボルトの過剰な締め付け
- ・ 塩化ビニル配管と鋼管との芯ずれ

これらの複合要因により、塩化ビニル製フランジに発生した応力によりフランジ補強リップ根元が疲労し、疲労の蓄積により発生した微細なクラックを起点として、き裂に発展。

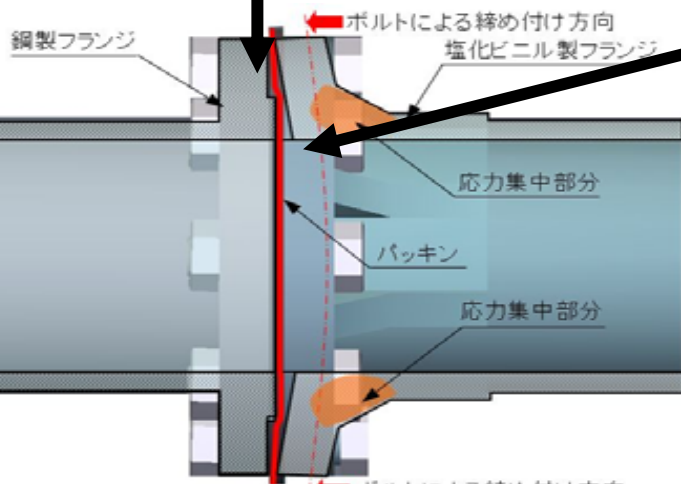


小平面座フランジ

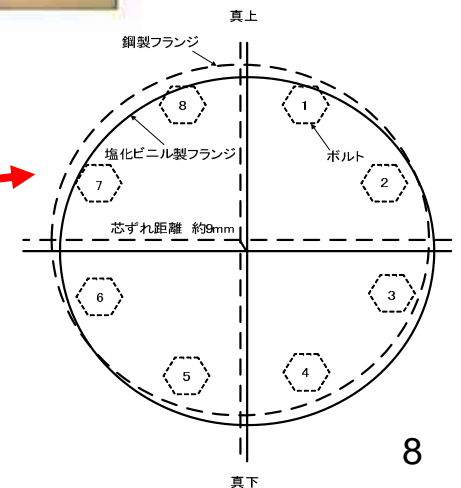
ボルト干渉痕が認められる



パッキン外観



塩化ビニル製フランジ接続状態



配管の芯ずれ

(5)原因(その2)

き裂の発生時期

当該配管のき裂部分の詳細な観察を行ったが、き裂の発生時期を特定することができなかったことから、き裂の発生時期は、最後に水張りによる漏えい検査を行った平成11年3月11日以降と推定される。

(6)原因の背景

塩化ビニル製フランジ部のき裂の発生について

今回の施工(平成元年度施工)が行われた原因としては、当該工事が小規模な工事であったため、工事の要求事項に対する施工計画の妥当性の確認等を組織として十分に実施しなかったことと考える。

き裂の発生時期

き裂の発生時期が特定できなかった原因としては、組織としてマニュアル化に対する考慮が不足していたため、水張り検査の重要性等や点検業務の引き継ぎが十分に行われなかったと考える。

2. INESによる評価

INESユーザーズマニュアル(2008年版)に基づき、以下の基準により評価を実施。

(1) 基準1: 人と環境への影響

(2) 基準2: 施設における放射線バリアと
管理への影響

(3) 基準3: 深層防護への影響

表1 原子力施設等の事故・故障等に係る事象の国際原子力・放射線事象評価尺度(INES)

レベル	影響の範囲(最も高いレベルが当該事象の評価結果となる)		
	基準1	基準2	基準3
	人と環境への影響	施設における放射線バリアと管理への影響	深層防護への影響
7 深刻な事故	計画された広範な対策の実施を必要とするような、広範囲の健康及び環境への影響を伴う放射性物質の大規模放出		
6 大事故	計画された対策の実施を必要とする可能性が高い放射性物質の相当量の放出		
5 広範囲な影響を伴う事故	<ul style="list-style-type: none"> 計画された対策の一部の実施を必要とする可能性が高い放射性物質の限定的な放出。 放射線による数名の死亡 	<ul style="list-style-type: none"> 炉心の重大な損傷 高い確率で公衆が著しい被ばくを受ける可能性のある施設内の放射性物質の大量放出。これは、大規模臨界事故又は火災から生じる可能性がある 	
4 局所的な影響を伴う事故	<ul style="list-style-type: none"> 地場で食物管理以外の計画された対策を実施することになりそうもない軽微な放射性物質の放出 放射線による少なくとも1名の死亡 	<ul style="list-style-type: none"> 炉心インベントリーの0.1%を超える放出につながる燃料の溶融又は燃料の損傷 高い確率で公衆が著しい大規模被ばくを受ける可能性のある相当量の放射性物質の放出 	
3 重大な異常事象	<ul style="list-style-type: none"> 法令による年間限度の10倍を超える作業員の被ばく 放射線による非致命的な確定的健康影響(例えば、やけど)。 	<ul style="list-style-type: none"> 運転区域内での1Sv/時を超える被ばく線量率 公衆が著しい被ばくを受ける可能性は低い設計で予想していない区域での重大な汚染 	<ul style="list-style-type: none"> 安全設備が残されていない原子力発電所における事故寸前の状態 高放射能密封線源の紛失又は盗難 適切な取扱い手順を伴わない高放射能密封線源の誤配
2 異常事象	<ul style="list-style-type: none"> 10mSvを超える公衆の被ばく 法令による年間限度を超える作業員の被ばく 	<ul style="list-style-type: none"> 50mSv/時を超える運転区域内の放射線レベル 設計で予想していない施設内の区域での相当量の汚染 	<ul style="list-style-type: none"> 実際の影響を伴わない安全設備の重大な欠陥 安全設備が健全な状態での身元不明の高放射能密封線源、装置、又は、輸送パッケージの発見 高放射能密封線源の不適切な梱包
1 逸脱			<ul style="list-style-type: none"> 法令による限度を超えた公衆の過大な被ばく 十分な安全防護層が残ったままの状態での安全機器の軽微な問題 低放射能の線源、装置又は輸送パッケージの紛失又は盗難

安全上重要ではない事象(評価尺度未満/レベル0)

INESユーザーズ・マニュアル

(2008年版)(和訳版)より引用

原子力施設におけるINES事例

	基準1	基準2	基準3
	人と環境への影響	施設における放射線バリアと管理への影響	深層防護への影響
7 深刻な事故	チェルノブイリ、ロシア、1986年 広範囲に及び健康及び環境への影響。 炉心インベントリーのうち大部分の外部 放出		
6 大事故	キシュテム、ロシア、1957年 高放射能レベル廃棄物タンクの爆発に よる放射性物質の環境への大量の放 出		
5 広範囲な 影響を伴う 事故	ウィンズケール炉、英国、1957年 炉心での火災後の放射性物質の環境 への放出	スリーマイル・アイランド、米国、1979年 炉心の重大な損傷	
4 局所的な 影響を伴う 事故	東海村、日本、1999年 原子力施設における臨界事象後の作業 員の致死被ばく	サンローラン・デゾー、フランス、1980年 サイト外への放射性物質の放出を伴わない原子 炉内の燃料チャンネルの一つの溶融	
3 重大な 異常事象		セラフィールド、英国、2005年 大量の放射性物質の施設内放出	バンデリョス、スペイン、1989年 原子力発電所における火災により安全系統の機能損失
2 異常事象	アトーチャ、アルゼンチン、2005年 原子力発電所における作業員の年間限 度を超える過大な被ばく。	カダラッシュ、フランス、1993年 設計で想定されていない区域への汚染の拡大	フォルスクマルク、スウェーデン、2006年 原子力発電所における非常用電源系の共通要因故障に対す る付加的要因を伴う安全機能の劣化
1 逸脱			原子力施設における運転制限の逸脱
安全上重要ではない事象(評価尺度未満/レベル0)			

図4 INES評価手順

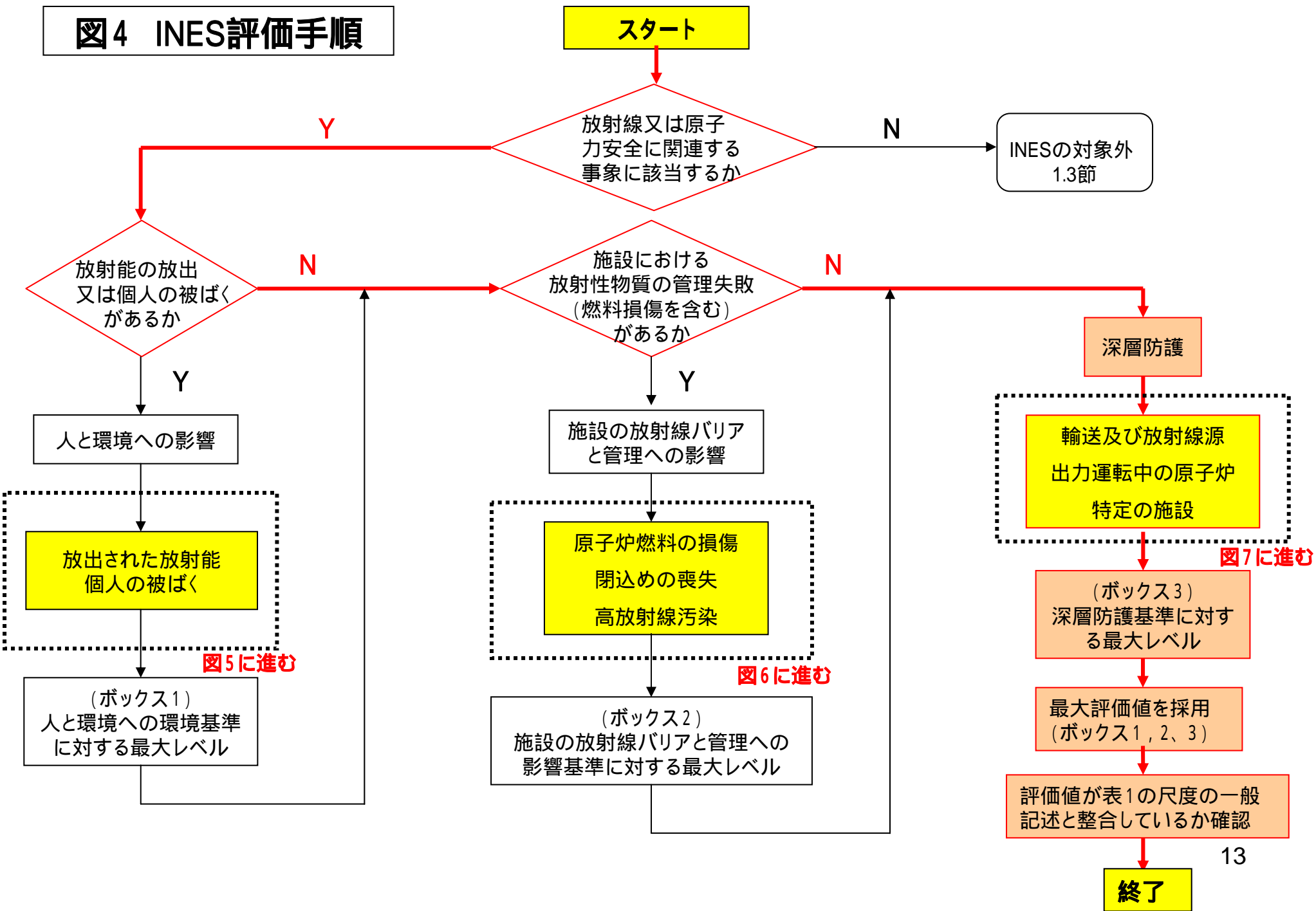


図7 深層防護への影響の評価手順

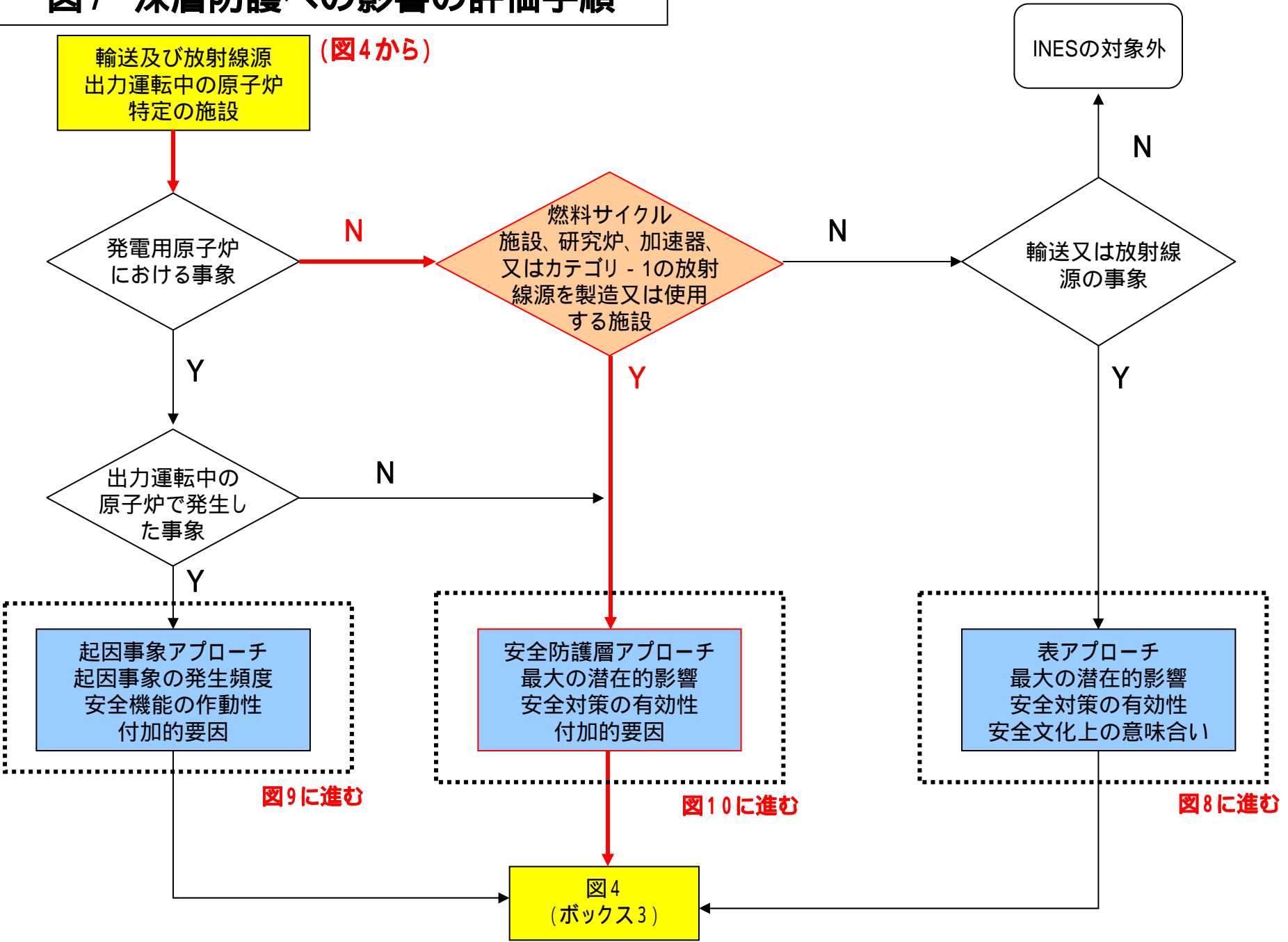
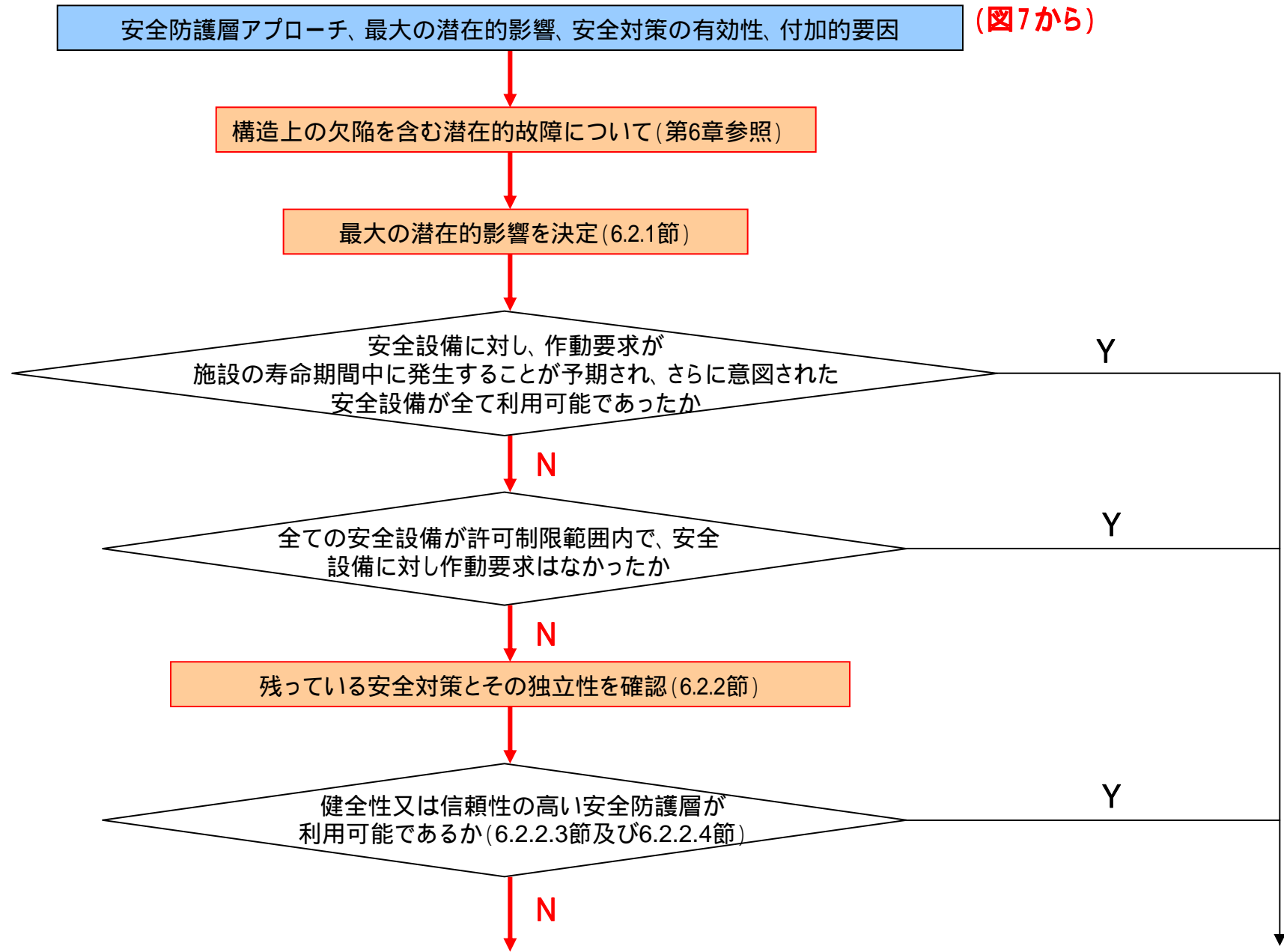


図10 燃料サイクル施設、研究炉、加速器、又はカテゴリ - 1の放射線源を製造する施設並びに運転中ではない原子炉に対する深層防護への影響の評価手順



独立した安全防護層の数を決定(6.2.2節)

表11を参照して基本評価値を決定(6.2.3.1節)

残っている安全防護層の数		最大の潜在的影響		
		(1) レベル5、6、7	(2) レベル3、4	(3) レベル1、2
A	4以上	0	0	0
B	3	1	0	0
C	2	2	1	0
D	1又は0	3	2	1

試験間隔と比較して不動作期間が非常に短い場合は評価値を1レベル引き下げる

基本評価値

付加的要因により評価値を1レベル引き上げる必要性について検討(6.2.4節)

図4(ボックス3)

(1) 基準1：人と環境への影響

作業者の被ばくもなく、事業所外への放射性物質の放出はないため、適用されない。

基準1 (人と環境への影響) の評価： -

(2) 基準2：施設における放射線バリアと管理への影響

本基準は、INESレベル5 (数百～千TBq程度のヨウ素の大気への放出と放射線学的に等価な量の放射能に相当する環境放出をもたらす事象) 以上と評価されることもあり得る放射性物質の放出の可能性がある (起こりそうもない) 主要な施設のみに適用。

JMTR (使用施設) において発生する最大事故について、使用許可において、9.8TBqのヨウ素が大気へ放出されると評価されており、INESレベル5以下の評価となるため、適用されない。

基準2 (施設における放射線バリアと管理への影響) の評価： -

(3) 基準3：深層防護への影響

最大の潜在的影響

〔 最大の潜在的影響は、最大の潜在的な放射線の影響(基準1及び基準2に基づく最大レベル)を考慮することによって定めるべきとされており、その評価は、レベル1～7の間で分類されている。 〕

原子力機構の評価によれば、今回漏えいした ^{60}Co の総量を評価したところ、仮に地表1m地点で点線源として存在したとしても約 0.2mSv/年 であり、法令に定める線量限度を下回っていることから、最大の潜在的影響としてはレベル0とした。

➡ 最大の潜在的影響による基本評価値：レベル0

安全防護層の数

- ・ モニタリングポストデータの変動はなかった
- ・ 本作業は、施設管理者の下に実施していた
- ・ 屋外での作業のため、自然換気の状態であった

付加的要因の検討

共通要因故障

- ・ 単一の事象や原因の結果として多数の装置や機器が機能しなくなることはなかった

手順上の不備

- ・ 不適切な手順による安全防護層への同時の影響は生じていない

安全文化に関連する事象

- ・ 許可された制限値の違反によるものではない
- ・ 事象の再発によるものではない

基準3 (深層防護への影響) の評価: 0

(4) 結論

基準1 (人と環境への影響) の評価: -

(判断根拠)

人と環境への影響はなく、適用されない。

基準2 (施設における放射線バリアと管理への影響) の評価: -

(判断根拠)

施設における放射線バリアと管理への影響はなく、適用されない。

基準3 (深層防護への影響) の評価: レベル0

(判断根拠)

- ・最大の潜在的影響による基本評価値は、レベル0
- ・付加的要因は、該当なし

評価結果 レベル0

(基準1: -, 基準2: -, 基準3: レベル0)

(暫定値) INESレベル0 (基準1: -, 基準2: -, 基準3: 0)