

INES 評価について

1. はじめに

原子力施設、放射線利用施設等において事故・故障・トラブルなどの事象が発生した場合に、それが施設の安全性上あるいは原子力施設従事者と公衆の安全上どのような意味を持つのかを表現する指標（評価尺度）が IAEA によって国際原子力事象評価尺度（INES）^{(1), (2)}として定められており、その事象の重大性が容易に判断できるようにされている。評価の対象は、原子力発電所、核燃料施設、研究炉、放射線利用施設等の原子力施設の事象だけでなく、核燃料物質の輸送中の事故、RI 取り扱いにおける放射線被ばくなど原子力施設と原子力利用で発生した広範囲な事象が含まれている。

ここでは、大洗研究開発センター燃料研究棟で発生した「燃料研究棟における汚染について」評価した結果について示す。

2. 燃料研究棟における汚染に係る INES 評価について

INES による評価では、表 1⁽²⁾に示すように、事象をレベル 0 からレベル 7 までに分類している。低い方のレベル 1 からレベル 3 までを異常事象（incidents）、高い方のレベル 4 からレベル 7 までを事故（accidents）として大別している。レベル 1 に満たない安全上重要ではない事象はレベル 0 に分類する。レベル 1 は後述する基準 1 と 2 の観点では問題ないが、基準 3 の観点で問題となる安全上の事象で、特に逸脱（anomaly）と呼ばれている⁽³⁾。

2.1 人と環境（基準 1）について⁽⁴⁾

環境への影響については、管理区域外への核燃料物質の放出はなく、周辺環境への影響はなかった。人への被ばくについては、量研 放医研の評価によると、作業員 5 名のうち 1 名が預託実効線量で、100mSv 以上 200mSv 未満、他の 4 名が 50mSv 未満と評価されている。最大の作業員の被ばくが、法定年間線量限度（50mSv/年）を超え法定年間線量限度の 10 倍を超えないこと、及び他の 4 名については法定年間線量限度を超えないことから、レベル 2 と評価される。なお、一般公衆の被ばくはなかった。

2.2 施設における放射線バリアと管理への影響（基準 2）について

今回の事象では、施設内に汚染が留まっており、公衆が被ばくを受ける可能性はないことから、レベル 3（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）には該当せず、設計で予想していない施設内区域での相当量の汚染（設計で想定されていない区域においてかなりの量の放射性物質が存在し、是正措置が必要となる場合）であるレベル 2 と評価される。

2.3 深層防護（基準3）について

今回の事象は、燃料研究棟に備えられた安全設備や安全対策が機能しないために発生した事象ではない。また、燃料研究棟では、排気ダストモニタ、Puダストモニタ等が備えられており、警報が発報するよう設定され、運用されているが、警報の発報（作動要求）により作動が期待されるような安全設備は、設置されていない。

燃料研究棟の安全設備や安全対策としては、

- (1) 固定式の放射線モニタ（モニタリングポストP-2）及び空気放射能検知器（排気ダストモニタ、Puダストモニタ）及び警報器
- (2) 空気中の放射性物質を安全かつ管理した方法で施設内を移動させることができるような換気系（建家給排気設備、負圧管理）
- (3) フード又はグローブボックス
- (4) 管理区域境界壁（気密扉）
- (5) インターロック式入域管理システム

などが設けられている。

これらの、安全設備や安全対策は、事象発生時にいずれも利用可能であったため、レベル0/評価尺度未満と評価される。

一方、INES User's Manualでは、「6.2.4.2 手順上の不備」に「不適切な手順のために、深層防護の幾つかの防護層に対し同時に脅威が生じることがある。したがって、こうした手順上の不備も、基本評価値を引き上げるための理由となり得る。」とあること、「6.2.4.3 安全文化に関連する事象」に「安全文化の欠如は、運転員が設計者の想定に沿わない方法で行動するという結果を招きかねない。したがって、安全文化は、深層防護の一部として考慮しなければならず、結果的に、安全文化の問題は、事象の評価値を1レベル引き上げることを正当化することができる。」とあることから、以下に示す手順上の不備及び安全文化の問題の付加的要因を考慮して評価値を1つ引き上げ、上記何れの場合もレベル1と評価される。

手順上の不備及び安全文化の問題について

- ・燃料研究棟において貯蔵されている核燃料物質（実験済試料）の状態を示す記録が残されておらず、核燃料物質の保管管理が不適切だった。

3. まとめ

燃料研究棟における汚染に係る INES 評価は、以上の検討結果から最大評価値を採用するとレベル2と評価される。

以上

表 1 INES で事象を評価するための一般基準

INES レベル	人と環境	施設における放射線バリアと管理	深層防護
深刻な事故 レベル 7	・計画された広範な対策の実施を必要とするような、広範囲の健康および環境への影響を伴う放射性物質の大規模な放出。		
大事故 レベル 6	・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。		
広範囲な影響を伴う事故 レベル 5	・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。	・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、大規模臨界事故または火災から生じる可能性がある。	
局所的な影響を伴う事故 レベル 4	・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。	・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熔融または燃料の損傷。 ・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。	
重大な異常事象 レベル 3	・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)。	・運転区域内での 1 Sv/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。	・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または盗難。 ・適切な取扱い手順を伴わない高放射能密封線源の誤配。
異常事象 レベル 2	・10 mSv 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。	・50 mSv/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。	・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、または、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。
逸脱 レベル 1			・法令による限度を超えた公衆の過大被ばく。 ・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、装置または輸送パッケージの紛失または盗難。
安全上重要でない (評価尺度未満/レベル 0)			

【参考文献】

- (1) INES The International Nuclear and Radiological Event Scale User' s Mmanual 2008 Edition, IAEA, Vienna, 2013.
- (2) INES The International Nuclear and Radiological Event Scale User' s Mmanual 2008 Edition, IAEA, Vienna, 2009, 日本語翻訳版.
- (3) 原子力百科事典 ATOMICA, http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=11-01-04-01, 原子炉施設の故障・トラブル・事故の国際評価尺度 (11-01-04-01) .
- (4) 平成 29 年 8 月 2 日, 第 29 回原子力規制委員会資料, 資料 1 国立研究開発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) 燃料研究棟における核燃料物質の飛散による作業員の汚染等に係る法令報告 (第 2 報) 及び I N E S の暫定評価について.

【取扱注意】

(原子力機構 大洗研究開発センター)

本書には、核物質防護情報が含まれています。
当機構の同意なく、本書の全部又は一部を複写
及び第三者に開示することを禁止します。

核燃料物質使用変更許可申請書

大洗研究開発センター（北地区）施設編

燃料研究棟（施設番号3）

変更後における安全対策書

(施設編)

燃料研究棟

9. その他の安全設備

9.1 通報連絡設備

本設備は、緊急時の通報・連絡を確保するためのもので、一斉指令装置とページング設備等からなる。

(1) 一斉指令装置

11号室に設置してある集中監視盤から全館に設備するスピーカーに必要な指令または情報を同時に一斉放送することができる。スピーカーは常時構内放送を受信する回路に組み込まれてあるが、一斉指令の際は構内放送を遮断して優先使用する。

(2) ページング設備

全館に設備するページング通話機から、これらの区域内に所在する従事者を呼び出し2人以上の従事者相互間で同時に通話できる。

事故が発生した場合には、事故発見者は最寄りの通話機で、建屋内に所在する施設管理者に報告し、施設管理者は建屋内在住の従事者に必要な指示をあたえる。

9.2 気密扉

管理区域において万一放射線事故が発生した場合、管理区域外に汚染が拡大することを防止するために、気密扉で隔離する。

(1) エアロック室用気密扉

本施設には34号室及び106号室のエアロック室を設けてある。

34号室は、更衣室及び実験室相互間の出入に使用し、106号室は、管理区域の大型物品の搬出入に使用する。

上記二つのエアロック室は、各々二つの気密扉を備え、気密扉はインターロック操作機構を備えている。

(2) 非常扉

100号室、101号室、102号室、108号室、109号室及び112号室には、万一事故が発生した場合に従事者等が屋外へ脱出できるよう、気密構造の非常扉を設けてある。

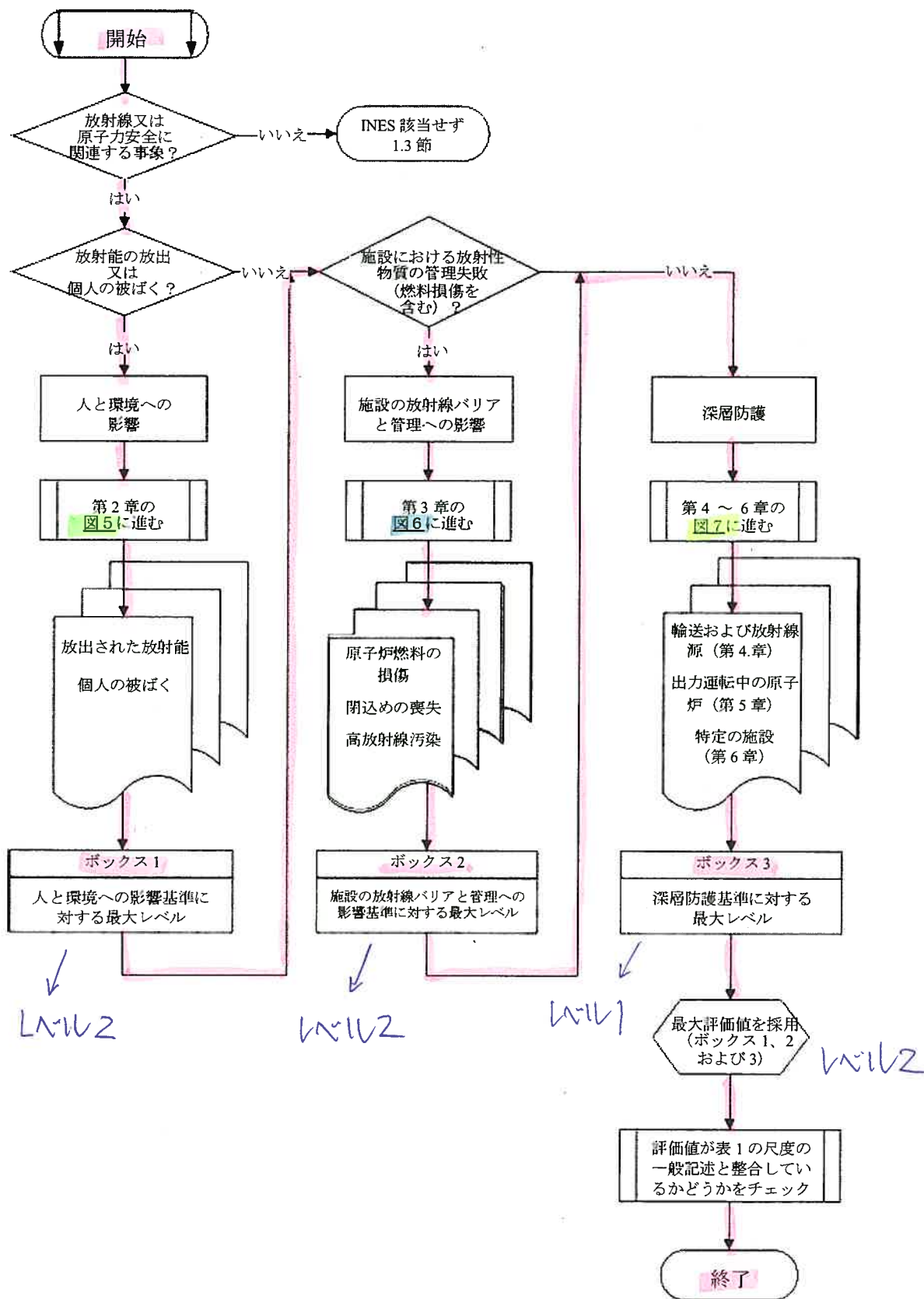
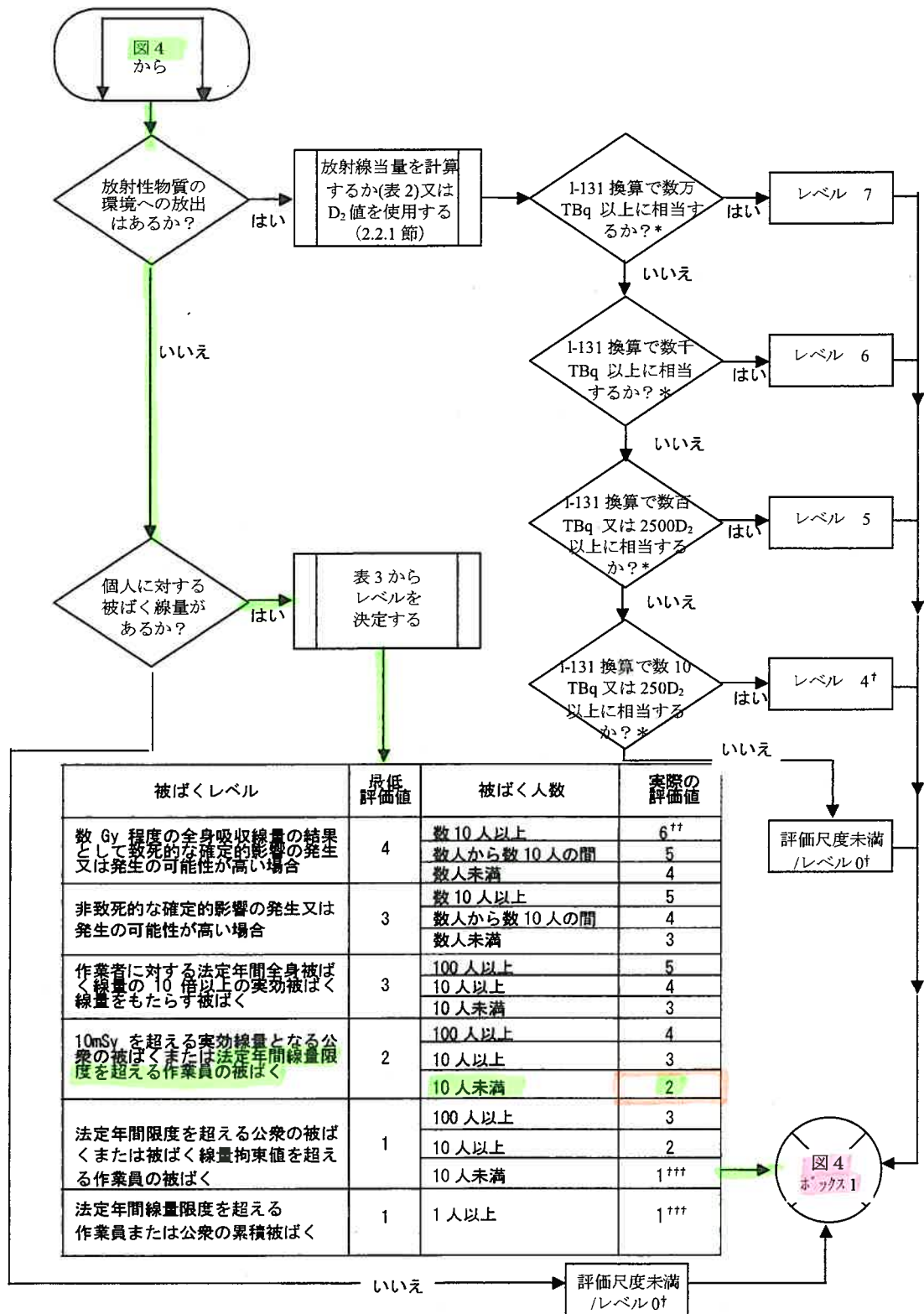


図4. 一般的な INES の評価手順



- * これらの基準は、事故早期における放出の規模の推定がうまくいかない事故に関連する。このためレベルを決める際に正確な数値を用いることは適切ではない。しかし、これらの基準について国際的に一貫した解釈を行う助けとするために、レベル間の境界を¹³¹Iで約5,000 TBqおよび約50,000 TBqとすることが提唱されている。
- † 表3を用いて施設内の人の被ばく線量を評価し、それに基づいて高い方の評価値が妥当か否かが検討することも必要である。
- †† 放射線源に関わる事象については、レベル6は考えられない。
- ††† 2.3節において説明したように、レベル1の定義は4章から6章に述べる深層防護基準に基づくものであるが、完全なものとするため、ここに含めている。

図5. 人と環境への影響の評価手順

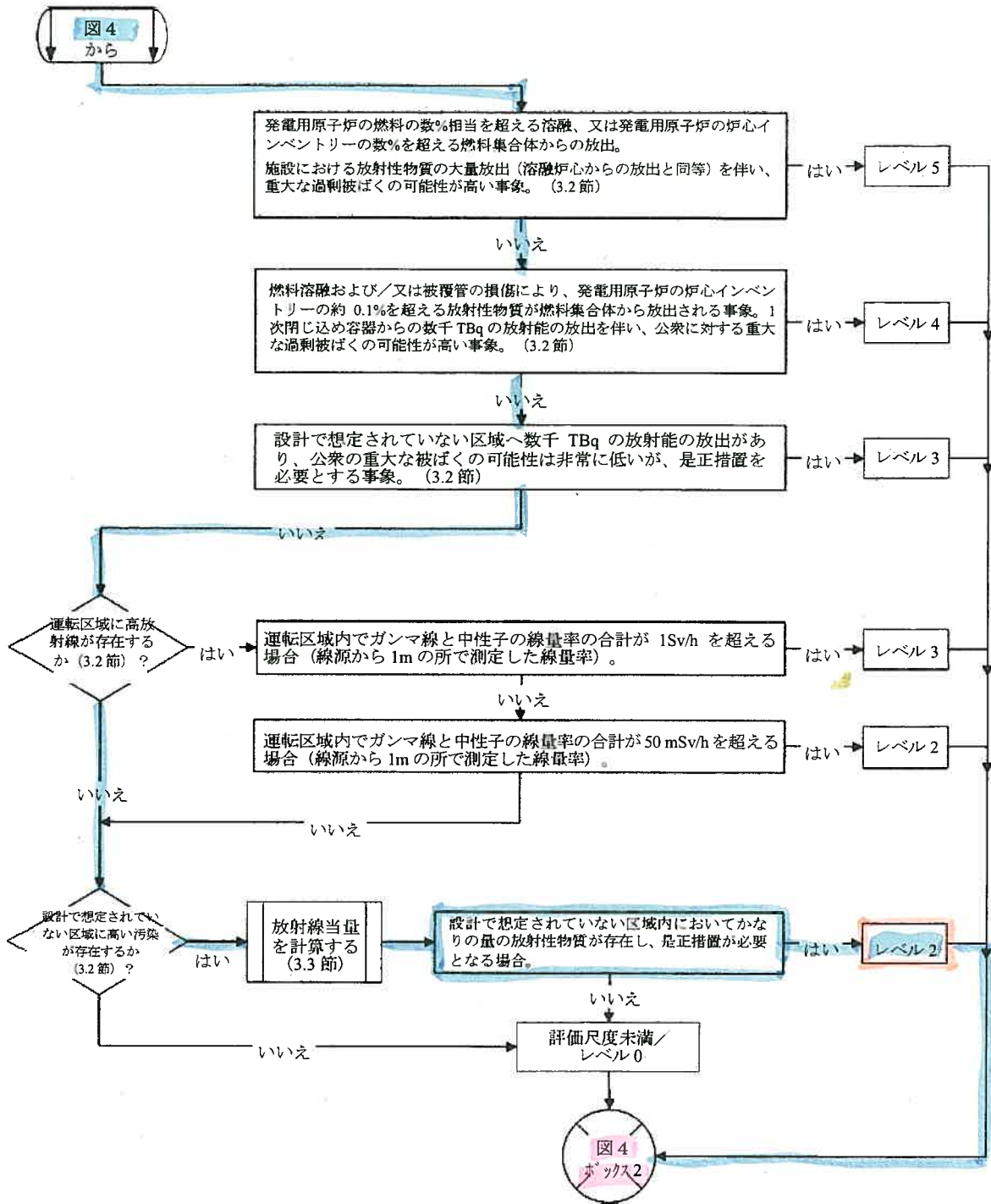


図6. 施設の放射線バリアと管理への影響の評価手順

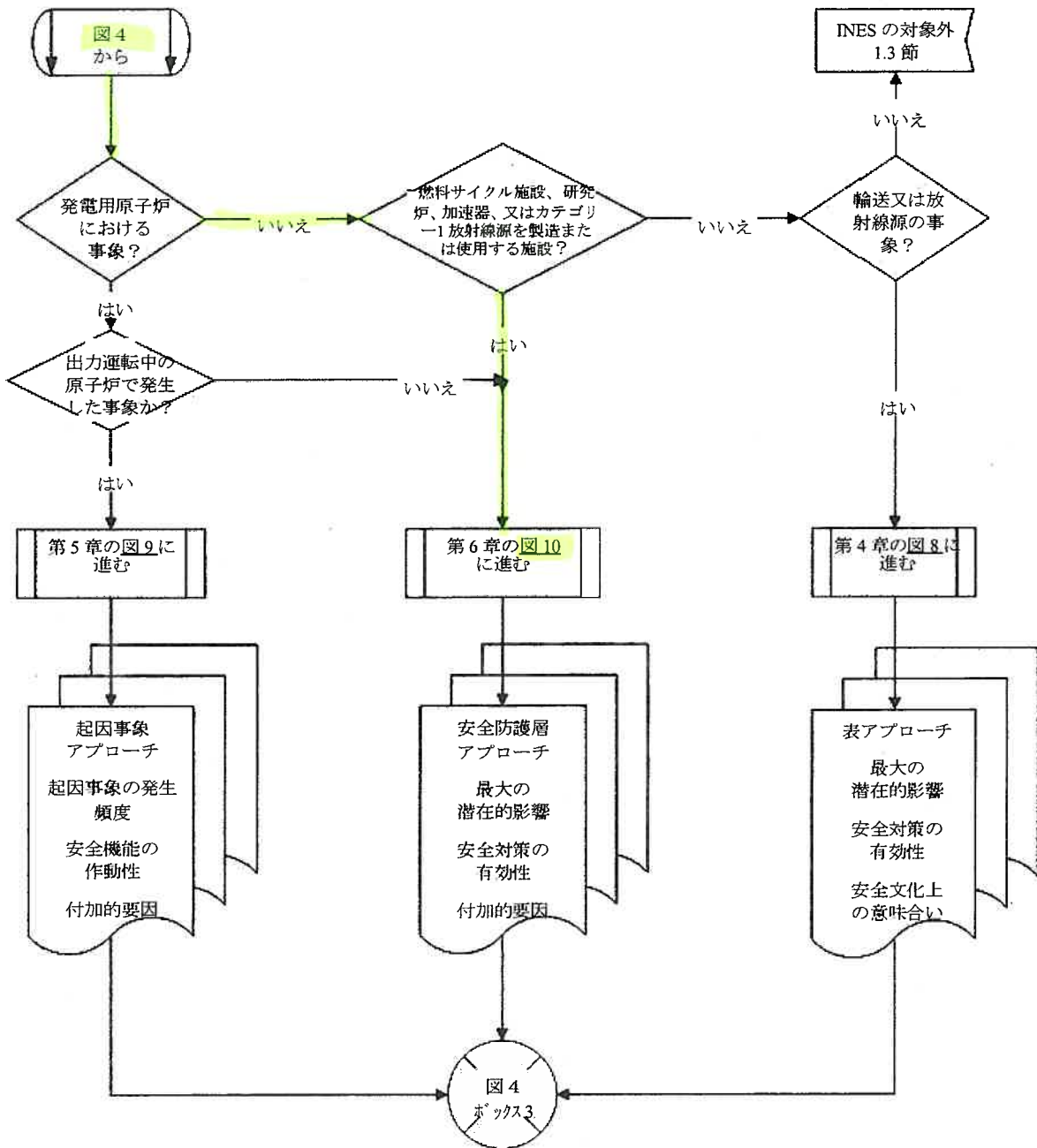
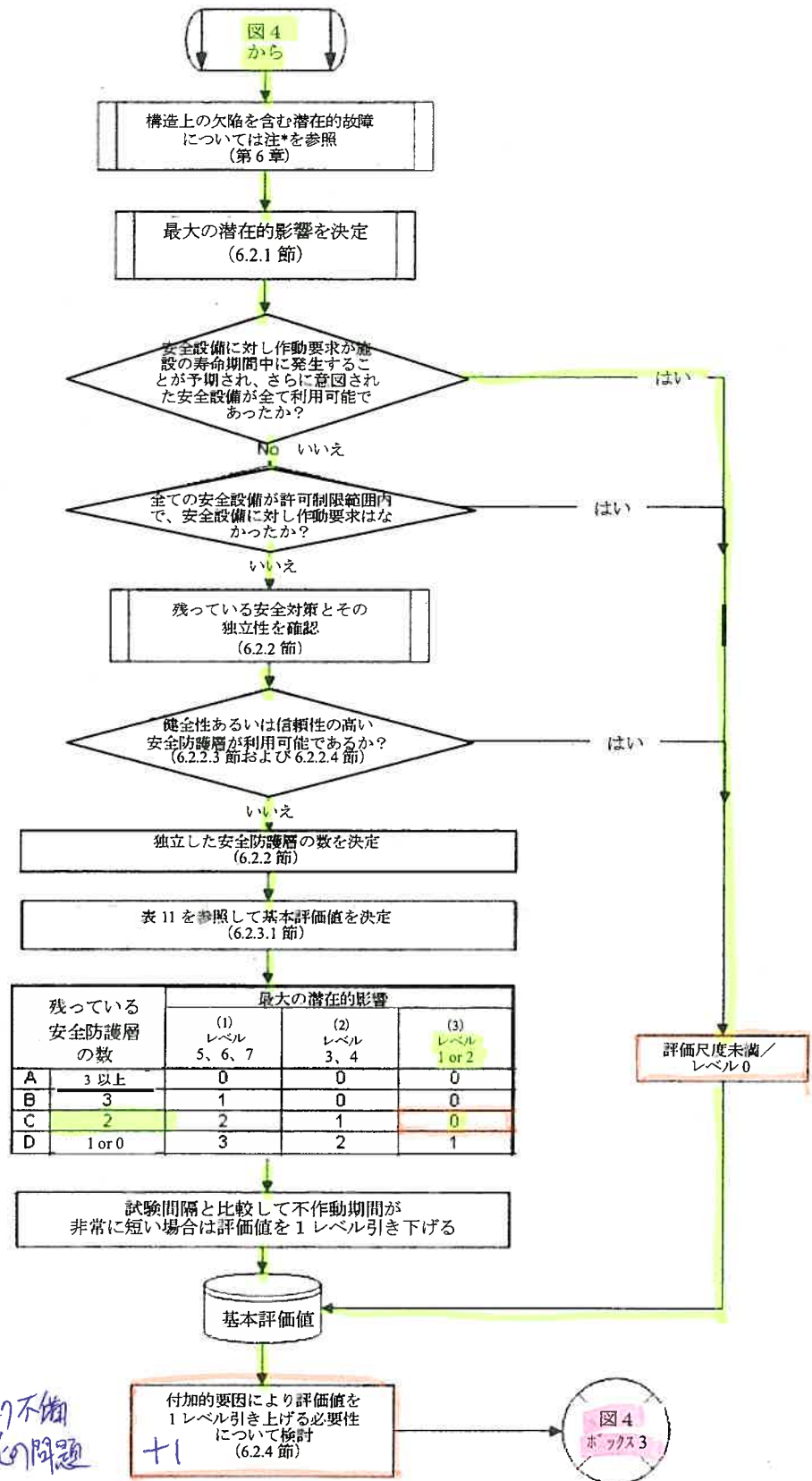


図7. 深層防護に対する影響の一般的な評価手順



* 潜在的故障については、当該故障が実際に発生したものと仮定し、このフローチャートを用いてその評価値を決める。その後、当該が発生した可能性に応じて評価値を引き下げる。6.2.3.2節を参照のこと。

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