

核燃料施設等における重要度評価の 検討について (ウラン加工施設)

【簡易評価における質問内容の前提】

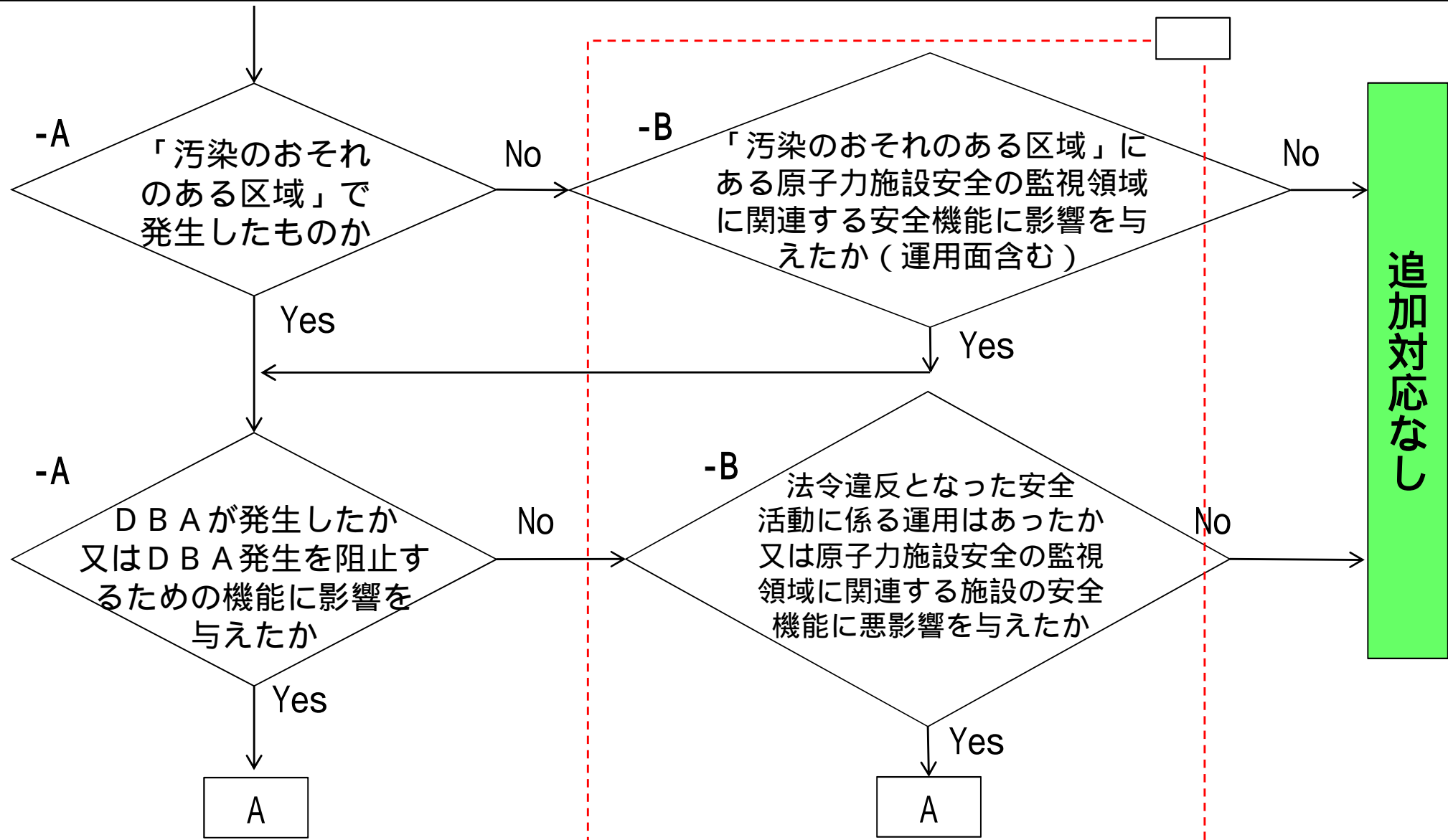
本簡易評価は、指摘事項をSERPに諮るにあたり、核燃料施設等に適した判断基準を整備し、可能な限り追加対応有無の判断の客観性を確保することを目的とする。

- (1) 施設の種別に応じ、 評価にグレーデッドアプローチを考慮
施設の種別によって対応が求められている想定事象が異なり、それに応じた安全対策がとられていることから、その対策が有効に機能を果たしているかどうかを問う内容とする。
- (2) 核燃料物質を取り扱う工程（ハザード）を評価の要素に考慮
粉末状等のものを取扱う「汚染のおそれのある区域」で生じたものか否かで評価を区分する。
- (3) 客観性を確保
判断者によって評価が異なることが無いものとする。

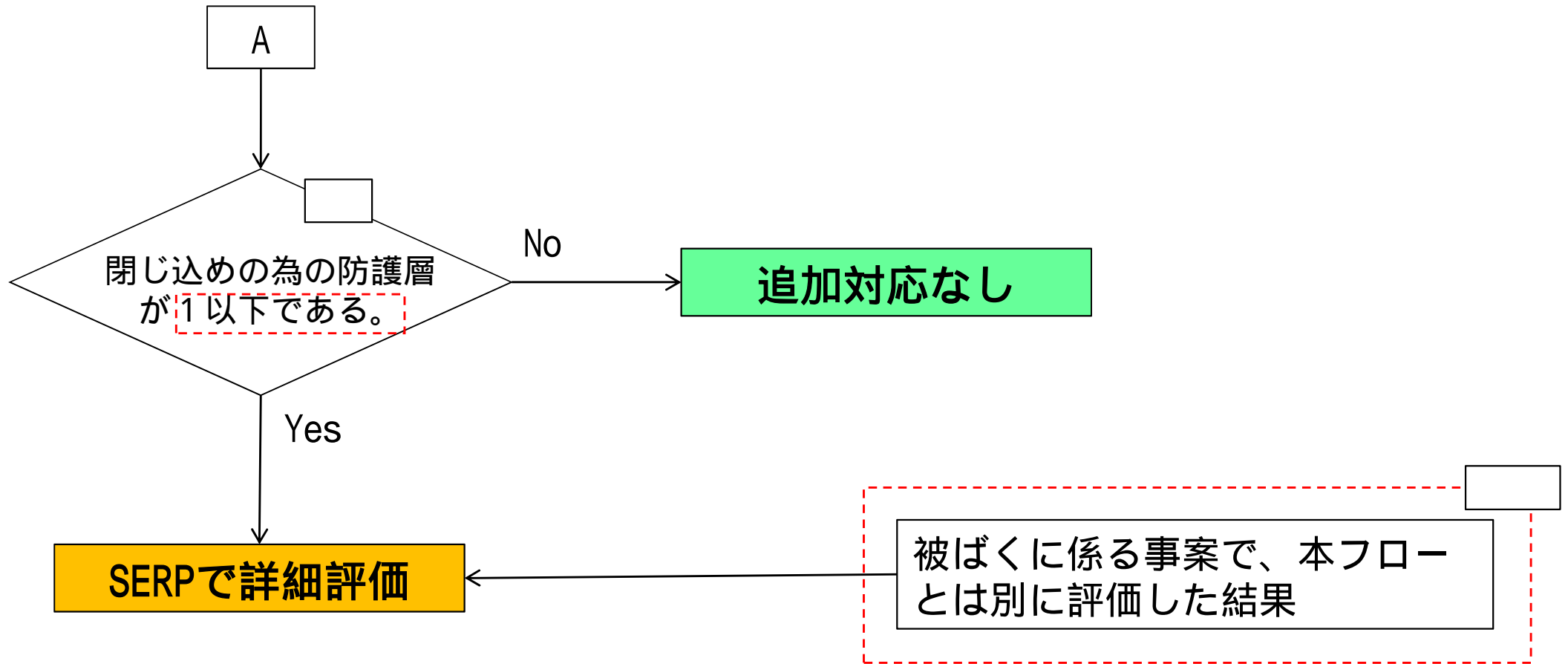
2. ウラン加工施設における簡易評価案 (1 / 2)

検査指摘事項

(被ばくに係る指摘事項の場合は、本評価の前段階において放射線安全に係る評価を実施)



2. ウラン加工施設における簡易評価案 (2 / 2)



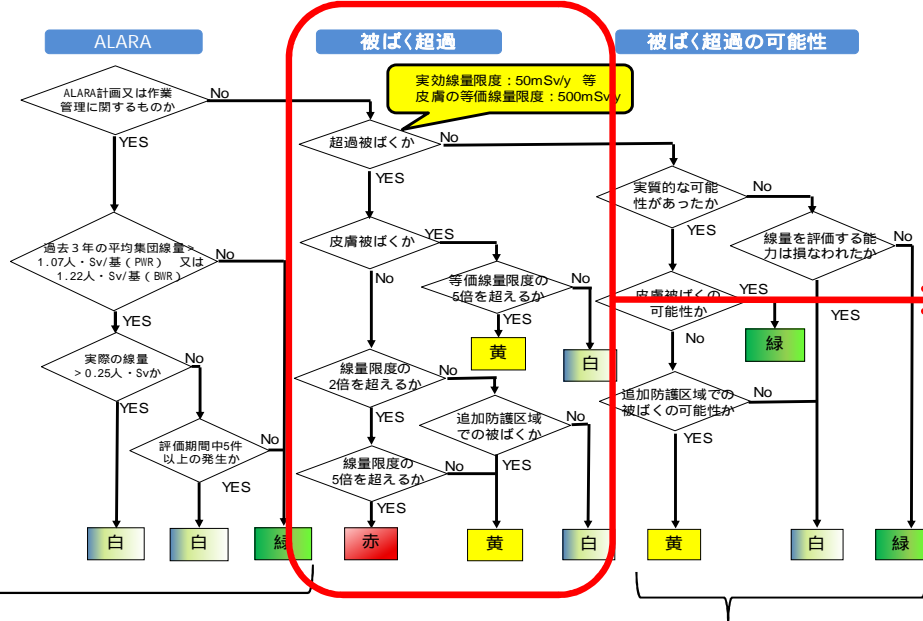
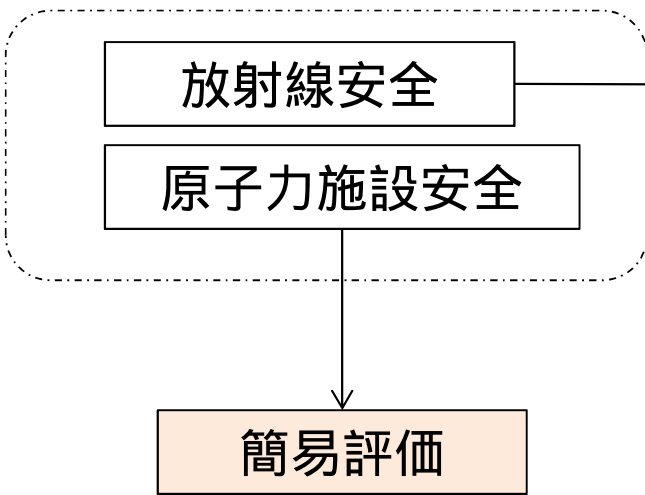
3. 被ばくを含む指摘事項の取扱いについて（簡易評価案の部分）

放射線被ばくに係る指摘事項については、まず「放射線安全」の監視領域の劣化として「原子力安全に係る重要度評価に関するガイド附属書3、4（従業員被ばく、公衆被ばく）」を用いて評価を行う。

「放射線安全」に関連しない指摘事項、または「原子力施設安全」の監視領域の劣化が小さくないものと判断された場合は、「原子力施設安全」の監視領域の劣化として、本簡易評価を実施する。

両方で評価がなされた場合は、SERPにおいて、より評価の厳しい方、または強く是正を求めたい方を最終的な評価結果として選定する。

【指摘事項】



被ばく超過の場合は、「放射線安全」の監視領域のみで評価。なお、事故時の場合は、本重要度評価とは別に評価を行う。

SERPにて、どちらの評価で規制対応を行うかを決定

4 . 他監視領域（発生防止、拡大防止）の取扱いについて（1 / 2） （簡易評価案 -B、 -Bの部分）

○ 原子力施設安全に係る監視領域（小分類）の目的を以下に記載。

「発生防止」

施設の操業時及び停止時において、施設の安全性に影響を及ぼす臨界、火災・爆発等による閉じ込めに係る安全機能の喪失を生じさせる事象の発生を抑制すること。

閉じ込めに係る安全機能が機能している場合は、仮に発生した場合でも拡大が抑えられる。

「拡大防止・影響緩和」

臨界、火災・爆発等による閉じ込め機能の喪失等の拡大を防止及び影響を緩和するために対応する系統、設備の動作可能性、信頼性及び機能性を確保すること。

と同様で、閉じ込めに係る安全機能が機能している場合は、そこで拡大は抑えられる。

「閉じ込めの維持」

物理的設計バリア（セル、建屋等）が事故又は事象による放射性物質の放出から公衆を守ることに合理的な保証をもたらすこと。

閉じ込めに係る安全機能の喪失は、人と環境に大きなダメージを与える恐れが最も大きく、これを監視・評価することが最も意義がある。

以上より、「発生防止」と「拡大防止・影響緩和」の劣化については、 -B、 -B の質問にある「監視領域」に含めることとし、「閉じ込めの維持」については、**質問は特出しして記載することとする。**

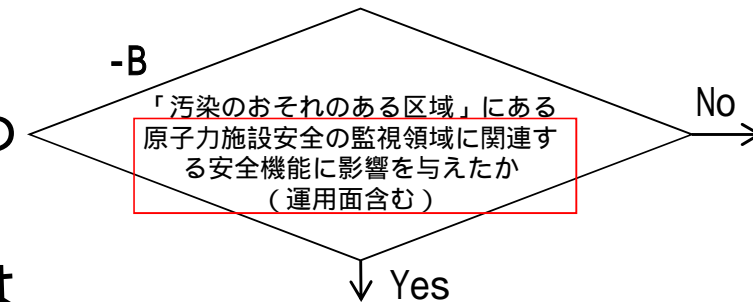
【 -Bの質問の解説】

本質問では、以下のスクリーニングを行う。

- (1) 「汚染のおそれのある区域」にある原子力施設安全の監視領域に関連する安全機能に対し、僅かでも影響を及ぼした事案は全て -Aの質問に進む。（安全機能そのものへの影響だけでなく、他の設備での不具合でも安全に影響したものはすべて含む）
- (2) 上述した影響とは、当該施設の予期せぬ運転状態の変動や「汚染のおそれのある区域」での事業者等の安全活動への障害を言う。
- (3) 影響を与えるものには、以下のようなものが挙げられる。
 - ・当該施設を補助する機器（補機）の不具合等
 - ・当該施設の運転操作に係る人的過誤
 - ・当該施設の設計管理や保全計画等に係る横断的な要素
 - ・フッ化水素や化学溶剤等による事業者等の安全活動に対する影響
（次ページ参照）

(参考) HF (フッ化水素) に関する規制の関与

- 新規制基準では、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、重大事故の発生を防止するために必要な措置の1つとして「対策を実施する放射線業務従事者の作業安全を確保できるものであること」を挙げており、そこには六ふっ化ウランの漏えいに伴う作業環境（建物内外）への化学的影響も含むとしている^{注1}。
- 上記要求とは別に、行政指導文書により、六ふっ化ウランが一般公衆に及ぼす化学的影響について、原子力利用における安全の確保の観点から、評価を行うことを要求している^{注2}。
- これに対し、設置者は、選定した事故事象^{注3}発生時にUF₆が一般公衆に及ぼす化学的影響について、HFを含め評価している。その結果、周辺監視区域境界に及ぼす化学的影響は十分小さく、過度の影響を及ぼすおそれはないとし、原子力規制委員会の確認を経ている。
- 以上により、HFの取扱いについては、安全機能に係る作業に支障とならないかという作業環境の観点から、原子力施設安全の各監視領域に関連する影響を与える可能性を踏まえ、- Bの判断要素として加えることとする。



注1：「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」の第22条（重大事故等の拡大の防止等）を参照。
注2：「ウラン燃料加工施設における六ふっ化ウランの取扱いが一般公衆に及ぼす化学的影響に関する確認の進め方について」を参照。
注3：選定した事故事象について、MNFの再転換工程では「設計基準事故を超える条件として、大気圧以上のUF₆を取扱う蒸発・加水分解設備において、2系列同時運転時に両系列でUF₆を内包する配管が破損し、漏えいが発生すること」を想定している。JNFLの濃縮施設では「設計基準を上回るような大規模な地震によりUF₆を内包する設備及び機器が複数箇所損傷するとともに、同時に複数箇所で大規模な火災が発生すること」を想定している。

5 . 安全設計（安全機能）の劣化に係る事案の質問の要否（1 / 2） （簡易評価案 -Bの部分）

「DBA又はDBAに至る恐れ」で区分するかさらに広く「安全機能の劣化」で区分するかについて、簡易評価の趣旨を考慮した上で以下にその要否を記載する。

【案1：至DBAに着目した質問】（前回資料ベース）

メリット：ケースも限られており、簡易評価の趣旨であるシンプルな判断が可能。

デメリット：大まかな評価になりがちであり、評価の大半をSERPに依存することとなる。

【案2：安全機能の劣化に着目した質問】

メリット：DBAも含め、細やかな評価が可能となる。

デメリット：施設により様々な機器特性や状況を加味することとなり複雑化する。

【案3：至DBAと安全機能の劣化の両方に着目した質問】

本区分は、まずDBAが発生したか否かで区分し、その後、発生していなくとも安全機能に劣化（案2よりも簡易的に評価）が見られる場合は、SERPで詳細を評価する流れ。

メリット：DBAに関わらないリスクも、原子力安全に係るものであれば拾い上げることが可能。

デメリット：2段階目の質問（安全機能関係）の設定内容により複雑化する。

案3を採用し、2段階の質問を設定。ただし、DBA以外のトラブル等はリスクも小さいと考えられることから、2段階目の質問は大きなリスクを拾い上げるのみのシンプルなものとする。（簡易評価案 -Bの部分）

5 . 安全設計（安全機能）の劣化に係る事案の質問の要否（2 / 2） （簡易評価案 -Bの部分）

【 -Bの質問の解説】

本質問では、以下のスクリーニングを行う。

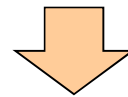
- (1) -Aの質問でスクリーニングされた事案のうち、重要な安全機能に係る施設と法令違反となる運用を拾い上げる質問。
- (2) 上述した重要な安全機能は、設工認本文または保安規定に記載のある部分についてを指し、施設の状態や運用結果がその記載に大きく差異が出ている状態を「悪影響」とする。（参考資料1参照）
- (3) ただし、当該施設にリスクが存在しない場合（例えば放射性物質が施設内に無い状態）には、悪影響が無かったものとする。
- (4) 上述した判断が難しいものは、Yesとして次の質問に進む。
- (5) パフォーマンス劣化が臨界管理に係る指摘事項の場合で、上述した悪影響（最小臨界質量超過などの保安規定記載値を逸脱）が判断された場合、以降の質問を省略し、直接「SERPで詳細評価」に行く。
- (6) Yesとなるものには、以下のようなものが挙げられる。
 - ・安全機能に係るパラメータで、保安規定記載の値を逸脱した場合
 - ・意図的なルール違反

簡易評価における閉じ込めの為の防護層について、**設備面のみではなく運用面も考慮すべきかどうかについて**、監視領域（小分類）である「閉じ込めの維持」の目的を鑑み、以下のように定義する。

「閉じ込めの維持」の目的と属性

物理的設計バリア（セル、建屋等）が事故又は事象による放射性物質の放出から公衆を守ることに合理的な保証をもたらすことを目的とする。

その属性には、物理的な防護層以外にも、換気空調設備による負圧維持やダンパの開閉等も含まれている。



【閉じ込めの為の防護層（ 1 ）】

物理的な防護層のみならず、運用等で放射性物質の放出を防ぐものや被ばくを防護するもの（ 2 ）を、閉じ込めの為の防護層としてカウントする。

ただし、その機能の有意性を判断するのが難しいものはカウントせずに、SERPにて再度評価を行うものとする。

今後ガイドで明文化する。（保安規定に明示されている活動に限る）

1：放出や被ばくをベースに防護層を設定しているが、他の安全に係る防護層（火災、臨界など）の考慮は必要か。

2：個人の被ばくを防護する装備等は、放射線管理計画の中で事業者等が設定するものであり、原子力施設安全に係る本簡易評価の閉じ込めの為の防護層にはカウントしない。また、放射線安全に係る不適切な装備や計画は、放射線安全に係る評価（原子力安全に係る重要度評価に関するガイド附属書3、4）にて実施する。

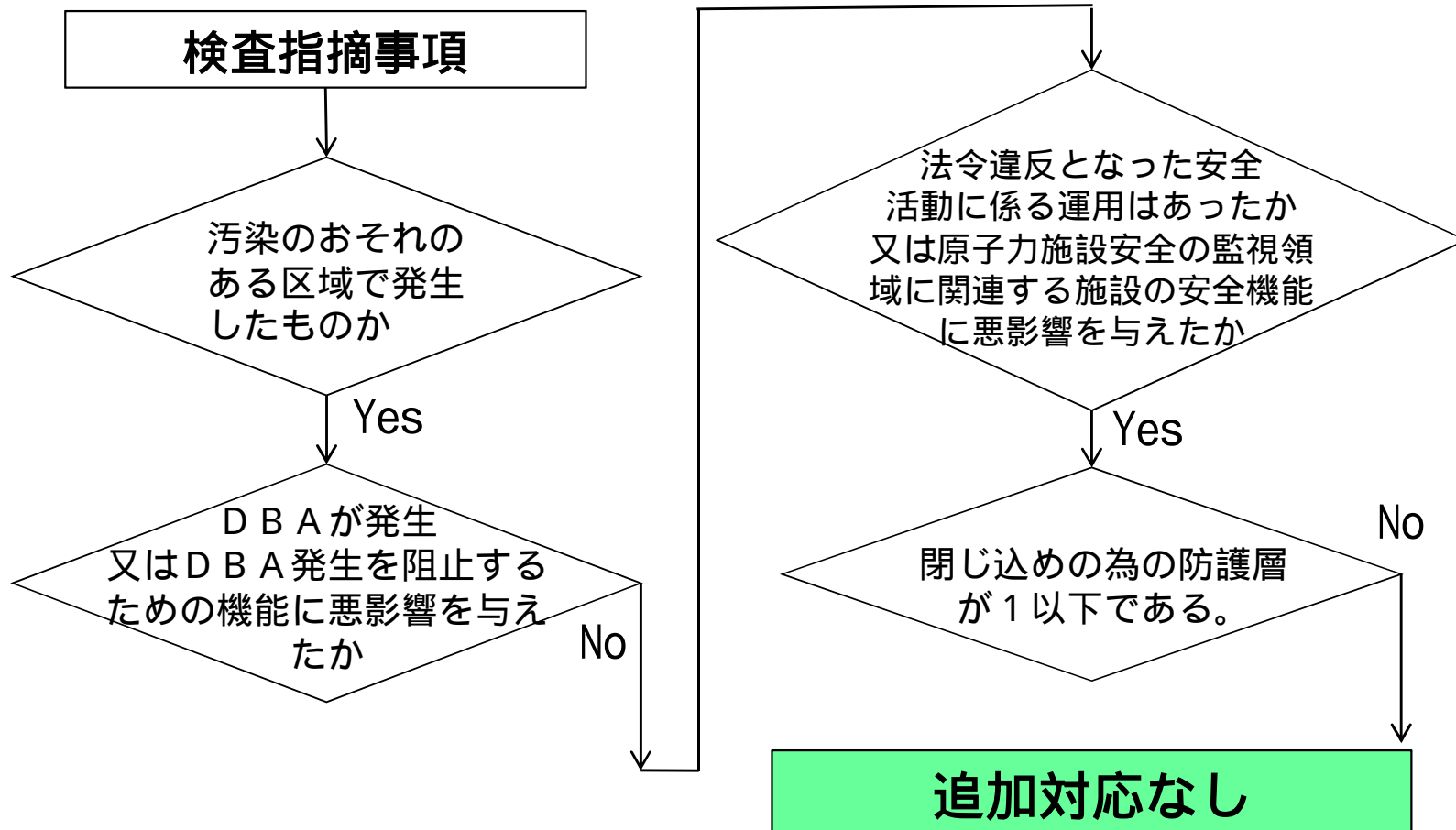
廃止措置段階の施設では、本簡易評価案の質問を以下のように読み替える。

- 【 -A 】 : 「想定される事故が発生又は発生を阻止するための機能に悪影響を与えたか」

- 【 】 : 「閉じ込めの為の防護層が無い」

【例 1】

再転換工程において、誤動作によるサンプリング装置開口からの酸化ウラン粉末の室内漏えい。(4 名、内部被ばく : 1.57 ~ 4.98mSv)

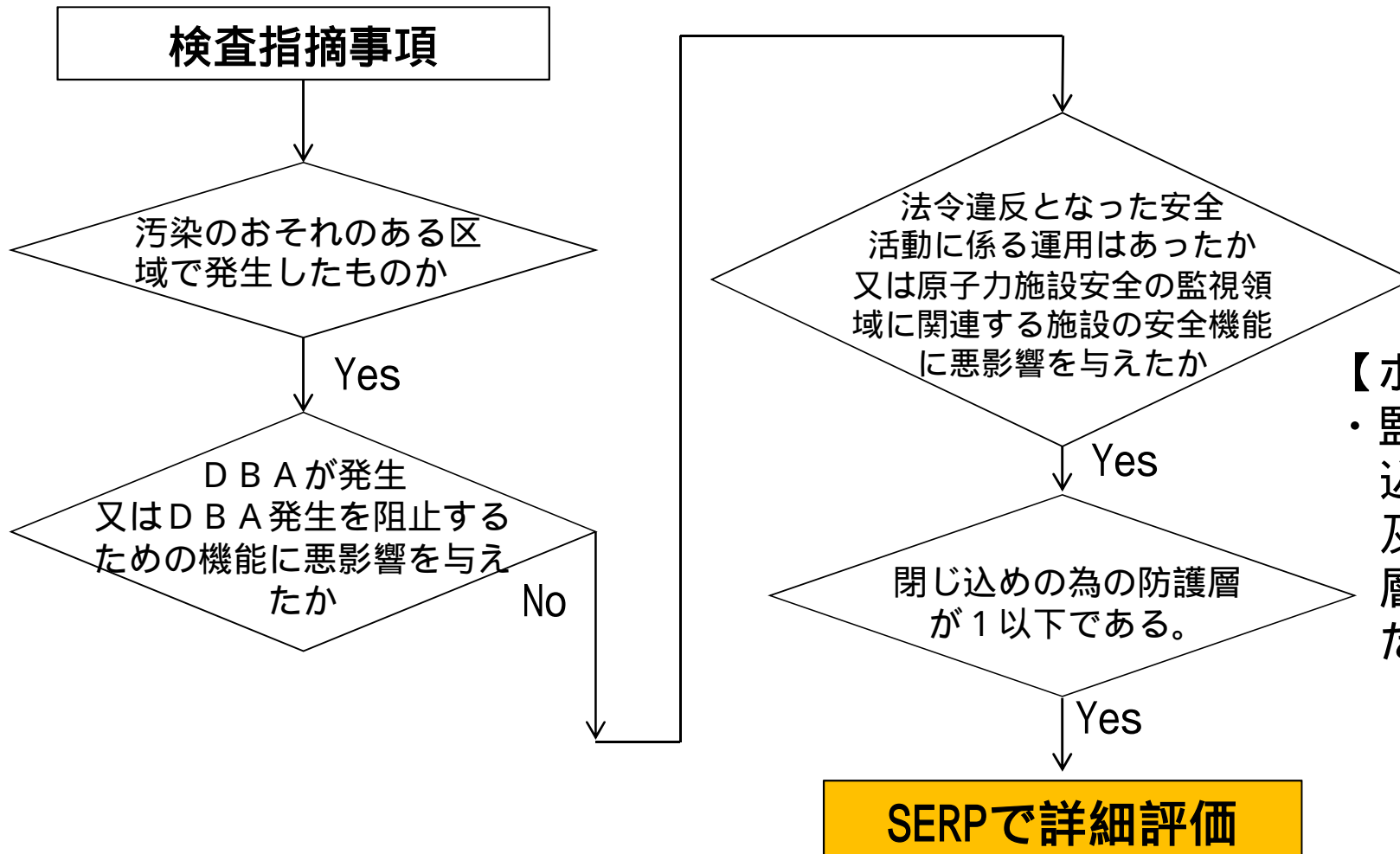


【ポイント】

- ・ 被ばくの重要度は別フローで評価し、SERPで確認（本件は白と想定）。
- ・ 本誤動作は、閉じ込め機能の監視領域に影響。
- ・ 防護層として、建屋と空調による負圧維持の2つが存在。

【例 2】

施設が定期点検中であり、ウラン粉末移送用の配管を開放点検している際に、空調が不具合で全停となり、建屋内の負圧が維持できなくなった。



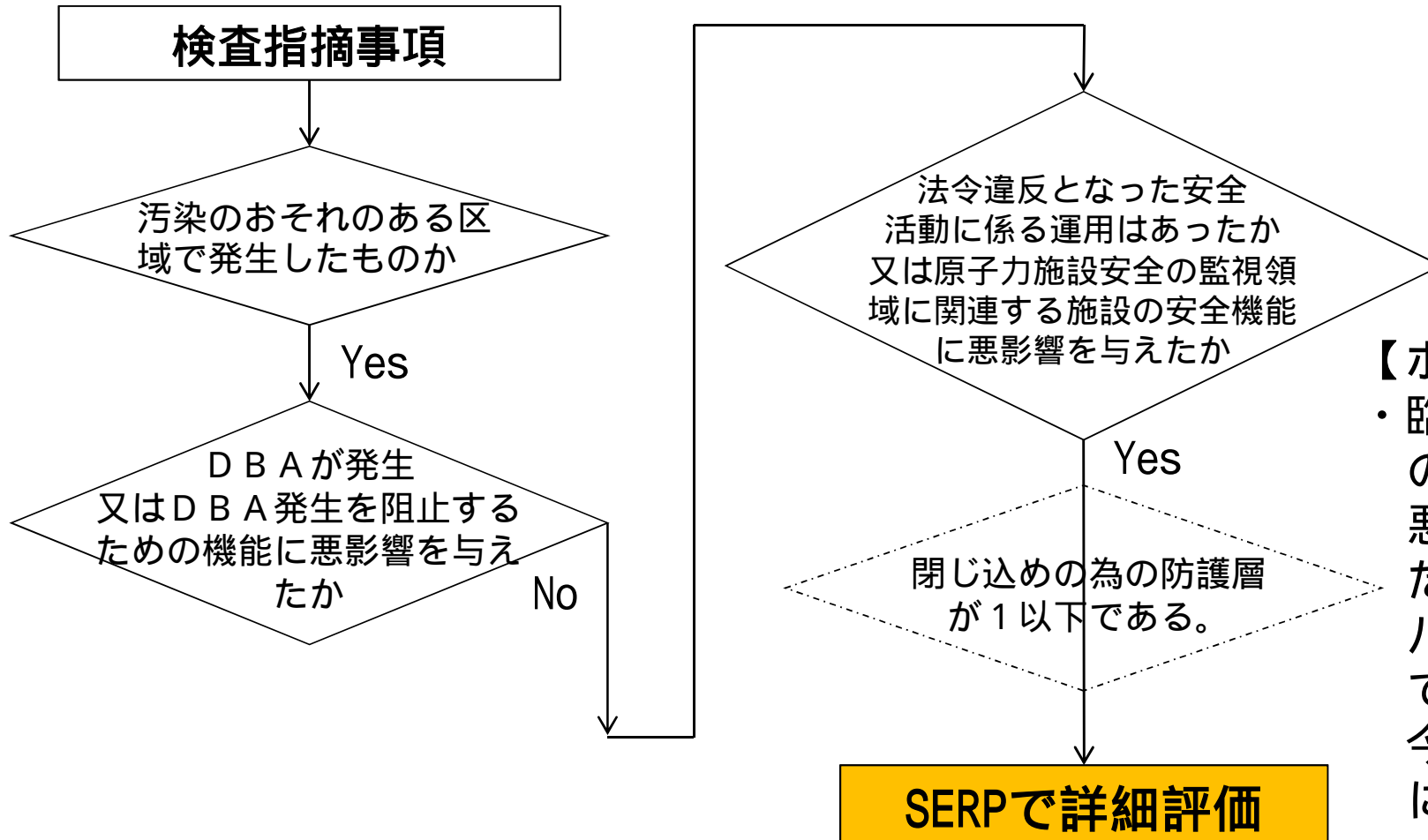
【ポイント】

- ・ 監視領域である閉じ込め機能に悪影響を及ぼしており、防護層が建屋のみとなった。

SERPで詳細評価

【例 3】

(最小臨界質量の 1 / 2 未満のウラン粉末を収納する) ウラン粉末缶を搬送するコンベヤにおいて、臨界安全の観点から缶同士の離隔 (30cm) を確保するインターロックが作動せず、2つの缶が接触。
(粉末処理工程)



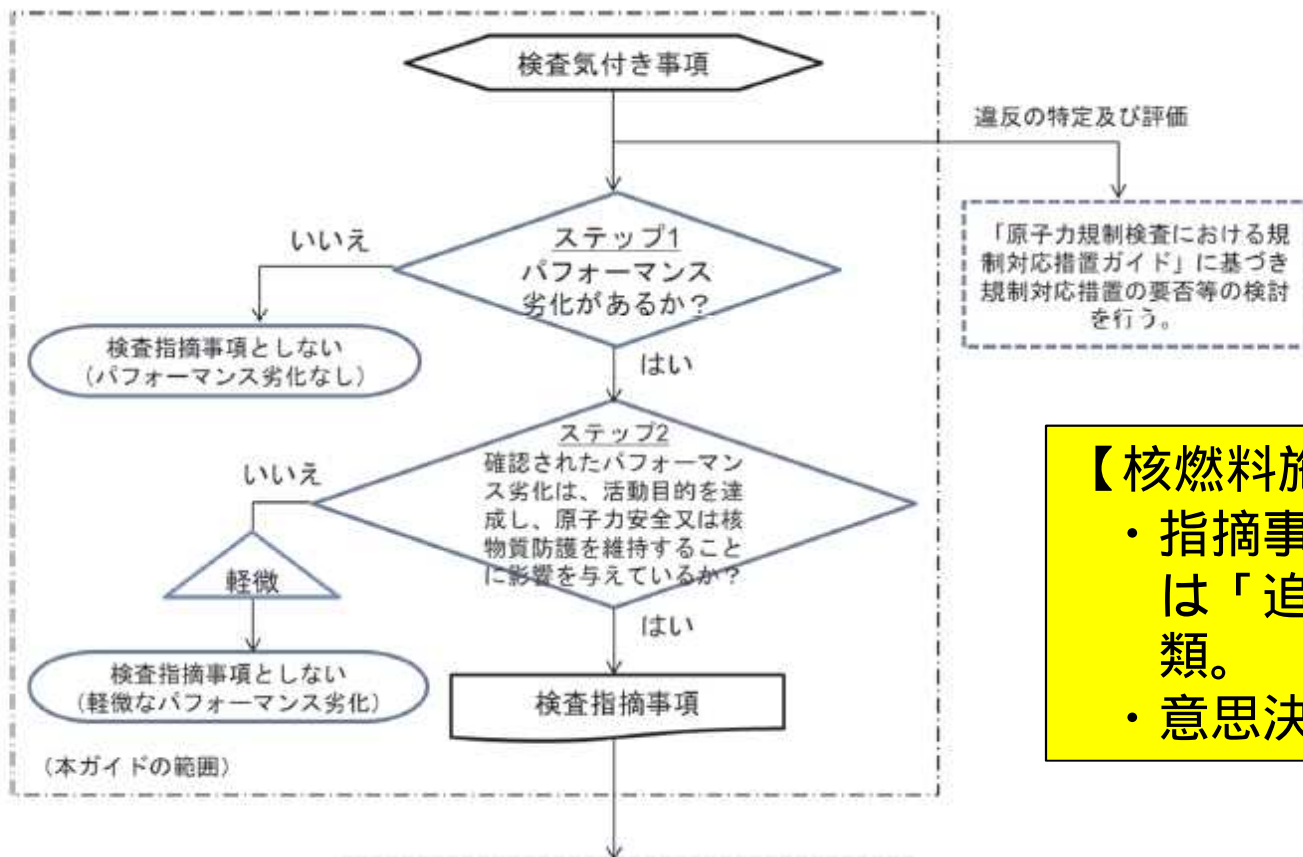
【ポイント】

- ・ 臨界に係る安全機能の劣化であり、その悪影響が判断されたため、以降の質問はバイパスし、SERPにて詳細評価を行う。今後、臨界の防護層についても検討。

- (1) 本日の意見を踏まえて、ウラン加工施設の簡易評価案について、規制庁と事業者間にて手法に関する認識を共有する。(第5回意見交換会合予定)
- (2) 当該簡易評価案について試運用を実施しつつ、得られた課題を整理 / 検討し、加工施設用の重要度評価としての全体体系を整備し、重要度評価ガイドの付属書として文書化を行う。
なお、試運用では、以下の観点を考慮しつつ課題整理していく。(次年度での課題)
 - ・ DBAの範囲 (許可の範囲かそれ以外のものも含めるか)
 - ・ 防護層カウントについての再精査
 - ・ 安全機能のスクリーニングに係る程度の整理 (念のための措置などの整理等)
- (3) 上述した試運用で得られた課題を整理した上で、MOX加工施設への適用に係る簡易評価案を議論する。(次年度での課題)
- (4) 核燃料施設等の規制対応の最大値を検討し、「制度の枠組み」を議論しつつ、事例を元に検証を実施。(次年度での課題)
- (5) 加工施設の簡易評価を元に、再処理施設や使用施設等でのリスクを事業者等より聴取し、新たな簡易評価を検討していく。
特に、再処理ではSAの扱いを検討する必要がある、実用炉での扱いとの関係も踏まえて検討していく。なお、リスクは平常時の放出管理が一番大きいことから、原子力施設安全で過剰な評価とならないようバランスに留意する。(次年度での課題)

参考資料

(過去の意見交換会合資料抜粋)



【核燃料施設の特徴】

- ・ 指摘事項を「追加対応あり」又は「追加対応なし」の2つに分類。
- ・ 意思決定は、SERPによる。

【重要度評価 (SDP)】

実用炉

- 「緑」
- 「白」
- 「黄」
- 「赤」

核燃料施設

- 「追加対応なし」
- 「追加対応あり」

参考2 . 監視領域（小分類）の目的と属性（加工施設）（1/2） （検査気付き事項のスクリーニングに関するガイド抜粋）

監視領域 (小分類)	原子力施設安全 - 発生防止
目的	施設の操業時及び停止時において、施設の安全性に影響を及ぼす臨界、火災・爆発等による閉じ込めに係る安全機能の喪失を生じさせる事象の発生を抑制すること。
属性	評価領域
設計管理	発生防止に係る安全機能を有する設備の当初の設計と施設の改造 ・ 臨界防止に係る安全設計（核燃料物質を収納する機器の形状寸法、材質、質量、化学的組成、同位体組成、密度、幾何学的形状、減速条件、中性子吸収材、溶液中の濃度等の核的制限値の設定、機器の設計、インターロック、運転条件等） ・ 火災又は爆発の発生防止に係る安全設計（熱的制限値、化学的制限値、可燃性物質又は水素ガス等の爆発性物質の漏えい防止、引火点未満、不燃性材料又は難燃性材料等）
外的事象に対する防護	自然現象 ・ 地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災等）による安全機能（火災又は爆発防止、臨界防止等）への影響 人為事象 ・ 飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等）による安全機能（火災又は爆発防止、臨界防止等）への影響
構成配置の管理	施設の操業時及び停止時の設備の系統構成 ・ 発生防止に係る安全機能（火災又は爆発防止、臨界防止等）の維持（ラインナップ）
設備のパフォーマンス	動作可能性、信頼性、メンテナンス、バリア健全性 ・ 発生防止に係る安全機能（火災又は爆発防止、臨界防止等）を有する設備の性能
手順書の品質	手順書の適切さ ・ 臨界防止に係る手順（核燃料物質の濃度、核燃料物質の質量、同位体組成、物理的・化学的性状並びに中性子の吸収効果、減速材条件及び反射条件） ・ 火災又は爆発の防止に係る手順（可燃性物質、水素ガス等爆発性物質及び発火源の管理、火気取扱い作業管理等） ・ 外部事象、人の不法な侵入等、溢水等による火災・爆発の防止、臨界防止等の安全機能の損傷防止に係る手順
ヒューマン・パフォーマンス	ヒューマン・エラー

監視領域 (小分類)	原子力施設安全 - 拡大防止・影響緩和
目的	臨界（臨界質量以上のウラン（ウラン二三五の量のウランの総量に対する比率が百分の五を超えるものに限る。）、火災・爆発等による閉じ込め機能の喪失等）の拡大を防止及び影響を緩和するために対応する系統、設備の動作可能性、信頼性及び機能性を確保すること。
属性	評価領域
設計管理	拡大防止・影響緩和に係る安全機能を有する設備の当初の設計と施設の改造 ・ 臨界の拡大防止・影響緩和に係る設計（臨界警報装置、臨界発生時の未臨界措置等に係る安全機能の設計） ・ 火災又は爆発の感知及び消火並びに影響軽減に係る設計（火災感知設備、警報設備、消火設備、火災及び爆発による影響の緩和設備、防火戸、防火扉、防火ダンパ等）
外的事象に対する防護	自然現象 ・ 地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災等による安全機能（火災又は爆発の感知及び消火並びに影響軽減、臨界の拡大防止・影響緩和等）への影響 人為事象 ・ 飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等による安全機能（火災又は爆発の感知及び消火並びに影響軽減、臨界の拡大防止・影響緩和等）への影響
構成配置の管理	施設の操業時及び停止時の設備の系統構成 ・ 拡大防止・影響緩和に係る安全機能（火災又は爆発の感知及び消火並びに影響軽減、臨界の拡大防止・影響緩和等）の維持（ラインナップ）
設備のパフォーマンス	動作可能性、信頼性、メンテナンス、バリア健全性 ・ 安全機能（火災又は爆発の感知及び消火並びに影響軽減、臨界の拡大防止・影響緩和等）を有する設備の性能
手順書の品質	運転（事象後）手順書、保守及び試験（事象前）手順書 ・ 臨界事故後に係る拡大防止・影響緩和の手順（臨界発生時の溶液移送、希釈、中性子吸収材の注入等） ・ 火災又は爆発の感知及び消火並びに影響軽減に係る手順（初期消火、防火服、空気呼吸器等の消火用資機材の取扱い、通信連絡、公設消防と連携等） ・ 外部事象、人の不法な侵入等、溢水等による臨界事故後に係る拡大防止・影響緩和、火災又は爆発の感知及び消火並びに影響軽減に係る安全機能の損傷防止に係る手順
ヒューマン・パフォーマンス	ヒューマン・エラー

参考3 . 監視領域（小分類）の目的と属性（加工施設）（2/2） （検査気付き事項のスクリーニングに関するガイド抜粋）

監視領域 （小分類）	原子力施設安全 - 閉じ込めの維持
目的	物理的設計バリア（セル、建屋等）が事故又は事象による放射性物質の放出から公衆を守ることについて合理的な保証をもたらすこと。
属性	評価領域（セル、建屋等による閉じ込めの維持）
設計管理	<p>施設の改造、構造健全性、運転設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遮蔽、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止、換気等、所要の放射線防護上の措置を講じた設計 ・換気系統（放射性物質の漏えいを防止、逆流防止、負圧維持、フィルタ、洗浄塔等の放射性物質除去、換気系統外への漏えい防止及び逆流防止等）
外的事象に対する防護	<p>自然現象</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災等による安全機能（閉じ込めの維持）への影響 <p>人為事象</p> <ul style="list-style-type: none"> ・飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等による安全機能（閉じ込めの維持）への影響
構成配置の管理	<p>セル、建屋等による閉じ込めの維持に係る設備の系統構成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・閉じ込めの維持に係る安全機能（放射性物質の漏えいを防止、逆流防止、負圧維持、フィルタ、洗浄塔等の放射性物質除去、換気系統外への漏えい防止及び逆流防止等）への影響
設備のパフォーマンス	排風機、弁、ダンパ、フィルタ、ポンプ、遮断器、中継器、シール、計装機器、防火ダンパ、防火壁、防火扉等
手順書の品質	異常時及び通常時運転手順書、サーベイランス指示書、メンテナンス手順書
ヒューマン・パフォーマンス	手順書の遵守、事故後又は事象後のパフォーマンス、保守パフォーマンス

前述した簡易評価にて得られた結果については、SERPにて評価を行う。簡易評価にて「追加対応なし」と評価されたものについては、SERPにてその簡易評価が妥当かを確認することとし、基本的には詳細評価は行わない。

SERPで詳細評価をすることとなったものについては、以下の視点も含め評価を行う。

【詳細評価の視点（例）】

- ・ 汚染のおそれのない区域で確認された事案では、汚染のおそれのある区域にどの程度影響を及ぼすものであったか。また、それを回避/緩和するための代替設備はどの程度存在し寄与していたか。
- ・ DBAに至るリスクはどの程度存在し、それを回避/緩和するための代替設備はどの程度存在し寄与していたか。
- ・ 防護層の有無については、例えば物理的なバリアの劣化に対し、外部への拡散防止（負圧維持）のための空調等の設備はどの程度機能していたか。
- ・ その他、リスク拡大を回避するための現場における運用等はあったか。