

原子力安全に係る重要度評価に関するガイド

附属書 9

定性的な判断基準による重要度評価ガイド

(GI0007_附属書 9_r2)

原子力規制庁
原子力規制部
検査監督総括課

目 次

1 目的.....	1
2 基本的な考え方.....	1
3 適用.....	1
4 評価手順.....	2
添付 1 実用発電用原子炉施設のリスクを表す定性的基準に対する点数評価手法.....	6

1 目的

本附属書は、実用発電用原子炉施設において、原子力施設安全及び放射線安全に係る監視領域（大分類）に関連付けられた検査指摘事項の重要度を評価する際、他の附属書において規定されている重要度評価の手法では、所定の評価期間内において、当該検査指摘事項の状況を適切に評価できない場合、評価モデルや他の不確実性により合理的に重要度を見積もることができない場合に使用する。

しかし、単に、他の附属書を適用した結果が適当ではない（重要度が高すぎる又は低すぎる）と考えられることを理由として、本附属書を適用することは避けるべきであり、そのような場合は、重要度評価・規制措置会合（以下「SERP」という。）において他の附属書を適用した結果が適当ではないと判断できる根拠を明らかにした上で、本附属書の適用に係る意思決定を行うべきである。

2 基本的な考え方

原子力施設で検出される検査指摘事項は、設備又は事業者の活動に対し多種多様な様態の性能劣化を生じさせる可能性があり、あらかじめ用意された重要度評価の手法によって適切な期間内に監視領域に対する影響の大きさを評価することが困難な場合がある。そのような場合、検査指摘事項の重要度は、定性的な工学的判断と規制監視の経験を用いて決定されることとなるが、それはリスク情報を活用した意思決定方法として許容されるべきものである。

また、実用発電用原子炉施設における検査指摘事項の重要度を評価するための手法として、確率論的リスク評価（Probabilistic Risk Assessment、以下「PRA」という。）手法を適用すべき検査指摘事項に対しても、原子力施設の PRA モデルが未整備である場合、劣化状態に係る状況が複雑である場合、整備済の PRA モデルが劣化状態と事故の因果関係を模擬できない場合、炉心損傷頻度若しくは格納容器機能喪失頻度が適切な指標とならない場合等、PRA 手法による重要度評価が適当ではない場合がある。

本附属書は、このような場合に備え、原子力規制庁が検査指摘事項に係る重要度の評価を行う際に、定性的又は定量的な指標を用いてリスク情報を表現し、適切な期間内に意思決定を行うための一貫性のある手順について指針を示すものである。

3 適用

本附属書は、下記のような場合に適用される。

- a. 他の附属書において本附属書を適用することが示されている場合
- b. 他の附属書において PRA 手法を適用することが示されているものの、対象原子炉施設に係る PRA モデルが未整備であり、又は適切性が確認されていない場合
- c. 他の附属書において PRA 手法を適用することが示されているものの、PRA 手法の適用が適当でないと判断できる場合
- d. 他の附属書による評価手法を適用することが適当でないと判断できる場合
- e. 核燃料施設等に係る検査指摘事項を評価する場合

本附属書を適用する場合は慎重な検討が必要であることから、評価担当者が c 又は d に該当すると判断した場合は、事前 SERP を開催し、その判断に係る合理的な理由を示した上で、本附属書の適用可否について意思決定を行う。

本附属書を適用する場合の例としては、他の附属書の評価手法を適用するために新たに研究、実験、調査、専門家意見の聴取等が必要な場合や、これらを行った結果適切な期間内に意思決定が不可能となる場合が挙げられる。

4 評価手順

4.1 初期境界評価

- (1) 実用発電用原子炉施設における検査指摘事項の場合は、当該事項に関する定性的及び定量的な情報を基に、保守的な条件（現実の条件とは一致しないが、重要度評価の結果が現実の状況を上回ることがないような条件）を仮定した場合の境界評価の実施を検討し、境界評価によって検査指摘事項が「緑」となった場合は、重要度評価を終了する。
- (2) 境界評価が困難な場合又は境界評価によって検査指摘事項の重要度が「緑」を超える可能性があることが示される場合は、次項に進む。

4.2 検査指摘事項に係る指標の評価

- (1) 境界評価が困難な場合又は重要度が「緑」を超える可能性がある検査指摘事項については、以下の指標について、指標の適用可能性を含め評価を行い、その他の考慮すべき情報を含め、総合的に考慮した上で検査指摘事項の重要度を評価する。
 - a. 原子力施設の深層防護に対する影響
 - b. 設備又は活動に係る安全裕度の減少又は性能劣化の程度
 - c. パフォーマンス劣化が影響を及ぼす設備又は活動の範囲
 - d. 劣化状態の継続期間
 - e. 事業者の対応処置による影響緩和の程度及び可能性
 - f. 劣化状態に対する事業者の検出能力
 - g. 事業者の是正処置及び未然防止処置の有効性これらは添付 1 の点数評価手法の考え方を参考に安全重要度を評価する。

- (2) 検査指摘事項に対し、(1)の指標及び重要度の評価を行う際、一定の客観性及び説明性を確保する観点から、添付 1 に示す「実用発電用原子炉施設のリスクを表す定性的基準に対する点数評価手法」を用いることができる。

4.3 評価根拠の文書化

- (1) 本附属書による評価結果が「緑」を超える重要度となった場合、評価の根拠となった全ての情報を表 4. 3 - 1 の様式を用いて文書化し、SERP において提示した上で、

原子力安全に係る重要度評価に関するガイド
附属書 9 定性的な判断基準による重要度評価ガイド

重要度の評価に係る意思決定を行う。

- (2) 本附属書による評価結果が「緑」となった場合、評価の根拠となった全ての情報を報告書に記載する。

表 4. 3-1 定性的基準を用いた重要度評価に係る判断根拠

評価に用いる指標等	適用可能な指標か	指標の状態を表す情報及び評価
検査指摘事項に対する境界評価の結果		
原子力施設の深層防護に対する影響		
設備又は活動に係る安全裕度の減少又は性能劣化の程度		
パフォーマンス劣化が影響を及ぼす設備又は活動の範囲		
劣化状態の継続期間		
事業者の対応処置による影響緩和の程度及び可能性		
劣化状態に対する事業者の検出能力		
事業者の是正処置及び未然防止処置の有効性		
その他考慮すべき情報		

重要度評価結果（色）： _____

原子力安全に係る重要度評価に関するガイド
附属書 9 定性的な判断基準による重要度評価ガイド

○改正履歴

改正	改正日	改正の概要	備考
0	2020/04/01	施行	
1	2021/07/21	○附属書ごとに改正できるようにガイドの構成に見直し（附属書1～9） ○記載の適正化	
2	2022/06/16	○記載の適正化	

添付 1 実用発電用原子炉施設のリスクを表す定性的基準に対する点数評価手法

1 基本的な考え方

本評価手法は、実用発電用原子炉施設における検査指摘事項の重要度評価を行う際、「原子力安全に係る重要度評価に関するガイド」の附属書 9 「定性的な判断基準に関する重要度評価ガイド」を適用する場合において、一定の客観性及び説明性を確保するため、リスクを表す定性的基準に対する実用発電用原子炉施設の状態を定量化（点数化）し、重要度を判断する際の参考情報を提供することを目的としている。

具体的には、検査指摘事項（パフォーマンス劣化）によって影響を受けた実用発電用原子炉施設の安全機能に着眼し、下記①から③の定性的基準の指標に対してそれぞれ点数評価を行い、合算した評価値（以下「指標統合値」という。）を算定する。ここでいう安全機能とは、監視領域の目的を達成するために、所定の性能を発揮することが必要な設備と当該設備の性能発揮に必要な実用発電用原子炉設置者（以下、本添付 1 において「事業者」という。）の活動により達成される、実用発電用原子炉施設の安全維持のための機能である。

- ①実用発電用原子炉施設の安全確保状態
- ②劣化状態の継続期間
- ③事業者の改善措置能力

これらの定性的基準に対する点数評価は、事業者の PRA モデルを用いて原子力規制庁が実施した試算結果¹を踏まえ、検査指摘事項による劣化状態が表 1-1 のような場合、およそ右の重要度と評価されるように設定を行った。

表 1-1 点数評価の水準

定性的基準	検査指摘事項による劣化状態	重要度の程度
安全確保状態	10 日間、単一の安全機能が劣化状態になった場合	緑
	10 日間、単一の安全機能が喪失した場合	白
	10 日間、2 つ以上の安全機能が喪失した場合	黄
継続期間	劣化状態の継続期間が 100 日 (上記 10 日に対して 10 倍) になった場合	重要度の程度を 1 つ 上げる

2 評価手順

2.1 影響を受けた安全機能及び事故シナリオの特定

検査指摘事項により影響を受けた安全機能を抽出し、影響を受けた期間の実用発電用原子炉施設の状態において、本来維持されるべき安全機能が劣化することにより影響を受ける事故シナリオを特定する。

具体的には、検査指摘事項（パフォーマンス劣化）により劣化状態となった設備又は活動が、劣化状態が継続していた期間の実用発電用原子炉施設の状態（出力運転中、燃料交

¹ 四国電力株式会社伊方発電所の PRA モデルを使用し、高圧炉心注入系、低圧炉心注入系及び非常用ディーゼル発電機の機能喪失を仮定した評価を実施

換作業中、長期停止中等)において維持されるべき安全機能に対しどのような役割を担っているのかを確認し、当該安全機能の劣化により事故の発生防止、影響緩和又はその両方に直接的に影響を及ぼすことが明確であるような事故シナリオを特定する。

【留意点】

○事故シナリオを特定する際は、評価時点で可能な範囲において、起因事象の発生頻度、実用発電用原子炉施設の状態、事故対応が失敗した場合の結果（炉心損傷、格納容器損傷等）等について事実関係を整理した上で、事業者の認識についても確認する。

2.2 実用発電用原子炉施設の安全確保状態の評価

実用発電用原子炉施設の安全確保状態を評価する上で、考慮する要素として(a)安全裕度、(b)深層防護及び(c)共通要因を対象として点数評価を行う。

(a) 安全裕度

特定した事故シナリオに対する発生防止、影響緩和又はその両方の役割を有する安全機能のうち、検査指摘事項により直接的に影響を受けた安全機能の劣化の程度について評価を行う。評価点数は、0点から4点までとし、劣化の程度に応じた点数とする（当該安全機能が果たすべき性能を喪失している状態を4点とする）。

具体的には、劣化状態にあった設備又は活動に関し、

- ・事業者が定めた運用上維持すべき状態
- ・許認可等において技術基準等の要求事項を満足するものとして設定された性能を維持している状態
- ・劣化状態が継続していた期間の実用発電用原子炉施設の状態において、特定した事故シナリオに対し事故対応が可能な状態

のいずれの状態に該当するのかについて、許認可申請書等の関係図書、事業者の設計文書等を調査の上、事実関係を整理し劣化状態の評価を行う。

【留意点】

○維持すべき安全機能の性能を実際の設備又は活動がどのように担保しているかについて、許認可申請書等の関連図書を十分に確認する必要がある。
○単一の安全機能に対し2つ以上の系統をもって担保する設計としている場合、劣化した系統以外の系統が健全であることについて十分な根拠に基づき立証可能である場合には、劣化状態の評価点数を1/2に減ずることができる。

(b) 深層防護

特定した事故シナリオに対する発生防止、影響緩和又はその両方の役割を有する安全機能のうち、(a)で評価の対象とした安全機能以外にも、同一の検査指摘事項により直接的に影響を受けた安全機能が存在する場合は、それらに対しても(a)と同様

の評価を行い、全ての点数を合算する。

【留意点】

○共通の検査指摘事項に起因しない安全機能の性能低下が発生した場合については、点数評価を合算する対象とはしない。例えば、ある設備の系統Aが劣化状態にあった期間中に、全く別の要因によって系統Bが運転上の制限を逸脱した場合は、2系統の機能劣化として取り扱うのではなく、それぞれの要因ごとに評価を行う。

(c) 共通要因

特定した事故シナリオに対する発生防止、影響緩和又はその両方の役割を有する安全機能のうち、(a)又は(b)において評価した安全機能の劣化状態に対して明確な共通要因を有する安全機能が存在する場合は、その安全機能ごとに1点を加点する。

具体的には、ある検査指摘事項(パフォーマンス劣化)によって設備又は活動が劣化状態になった場合、当該パフォーマンス劣化又は劣化状態が、他の安全機能を有する設備又は活動の性能に対して明確に影響しうる共通要因が存在すると判断できる場合にのみ加点を行う。

【留意点】

○ここで評価の対象とする共通要因は、安全機能の劣化状態を生じさせた直接的な原因に関するものであって、背景要因や組織的要因など間接的なものを共通要因として考慮することはしない。

2.3 劣化状態の継続期間の評価

劣化状態の継続期間を評価する上で、考慮する要素として(a)継続期間及び(b)対応可能性を対象として点数評価を行う。

(a) 継続期間

2.2において評価した実用発電用原子炉施設の安全確保状態を踏まえ、安全機能が劣化状態にあった期間(劣化状態になった時点から正常な状態に復帰した時点までの期間)を評価する。

具体的には、本評価手法の基準とした継続期間10日を0点とし、期間が10倍になった100日を4点と評価する。この考え方は確率論的リスク評価手法の「暴露期間」と同様であり、下記表2.3-1の点数を目安として評価を行う。

表 2.3-1 継続期間の目安

継続期間の目安	点数
10日間	0点
20日間	1点

原子力安全に係る重要度評価に関するガイド
附属書 9 定性的な判断基準による重要度評価ガイド

30 日間	2 点
60 日間	3 点
100 日間	4 点
180 日間	5 点
300 日間	6 点

【留意点】

○継続期間の点数は、常用対数の式 ($\log_{10}(\text{日数}) \times 4 - 4$) から導出することが可能であるが、定性的な重要度評価の主旨を踏まえると、精緻な数値とするべきではないことから、加算する点数はあくまで整数として取り扱うべきである。

(b) 回復可能性

特定した事故シナリオにおいて、万一起因事象が発生した際、事業者の事故対応の中で安全機能の劣化状態が当然に検出可能であり、また、その安全機能が性能発揮を要求される時点までに安全機能を復旧できることを事業者が十分な根拠に基づき立証できる場合は、事故の発生確率を相当程度に低下させることができるものとして評価し、継続期間の点数を $1/2$ に減ずる。

【留意点】

○「安全機能の劣化状態が当然に検出可能」とは、例えば、

- ・安全機能を有する設備が動作する前に警報装置等で異常が認知できる
- ・事故対処に係る手順書の中で状態を確認する行為が規定されている

などが挙げられる。

2.4 事業者の改善措置能力の評価

事業者の改善措置能力を評価する上で、考慮する要素として(a)検査指摘事項の特定者、(b)是正処置計画の適切性、(c)過去の是正処置の有効性及び(d)過去の予防処置の有効性を対象として点数評価を行う。

(a) 検査指摘事項の特定者

事業者自らが安全機能の劣化状態が顕在化する前に検出し、適切に検査指摘事項(パフォーマンス劣化)として評価及び特定をしていた場合は、1点を減点する。

【留意点】

○「事業者自らが安全機能の劣化状態が顕在化する前に検出」した場合とは、例えば、事業者自らが自主点検等の安全活動によって設備の劣化状態を検出した場合などが挙げられる。一方、油脂類の漏えいや異音など明らかな設備異常が確認された場合、事業者より先に原子力検査官が検出した場合、運転上の制限を逸脱していないことを確認するた

めのサーベイランス試験で判明した場合、実際に安全機能が要求された時点で判明した場合等は該当しない。

(b) 是正処置計画の適切性

原子力検査官が検査指摘事項を検出した時点において、既に事業者が是正の取組を進めており、その内容が妥当なものと判断できる場合は、1点を減点する。

【留意点】

- 「是正の取組を進めており、その内容が妥当なものと判断できる場合」とは、例えば、
- ・不適合（劣化状態）の状況が適切に認識され、対応策が検討され、又は既に示されている
 - ・不適合への対処が完了し、又はその計画が示されている
 - ・必要な原因調査に関する計画が示されている
 - ・原因が特定されている場合は、是正処置の計画が示されている
- など、事業者が是正処置に係る適切な対策又はその方針を意思決定し、組織内で共有していると判断できる場合をいう。

(c) 過去の是正処置の有効性

過去に、当該施設において、検査指摘事項と同様のパフォーマンス劣化が検出されていたにもかかわらず、適切な是正処置が講じられなかった結果、安全機能の劣化状態に至ったものであると判断できる場合は、1点を加点する。

【留意点】

- 「同様のパフォーマンス劣化」とは、劣化状態の直接原因が同様のもの、という意味であり、必ずしも同一の設備又は活動に係る検査指摘事項に限定されるものではない。
- 一方、例えば「手順書の不備」という幅広い共通点をもって過去のパフォーマンス劣化と同様と判断することは適切ではなく、検査指摘事項の情報をよく整理した上で、過去の是正処置が適切に実施されていれば再発を防止することが可能だったと判断できる合理的な理由が必要である。

(d) 過去の予防処置の有効性

過去に、他施設において、検査指摘事項と同様のパフォーマンス劣化が検出されていたにもかかわらず、適切な予防処置が講じられなかった結果、安全機能の劣化状態に至ったものであると判断できる場合は、1点を加点する。

【留意点】

- 是正処置の有効性と同様に、過去に他施設の不適合情報に対し事業者が講じた予防処置についてよく調査した上で、過去の処置が適切に実施されていれば再発を防止すること

が可能だったと判断できる合理的な理由が必要である。

2.5 指標統合値の評価

2.2 から 2.4 で評価した 3 つの指標に対する点数を、全て合算したものを指標統合値とする。指標統合値は表 2. 5 - 1 の水準に照らし、重要度評価の参考とすることができる。

表 2. 5 - 1 指標統合値と重要度の対応

指標統合値	4 点未満	4 点以上、8 点未満	8 点以上、12 点未満	12 点以上
重要度	緑	白	黄	赤