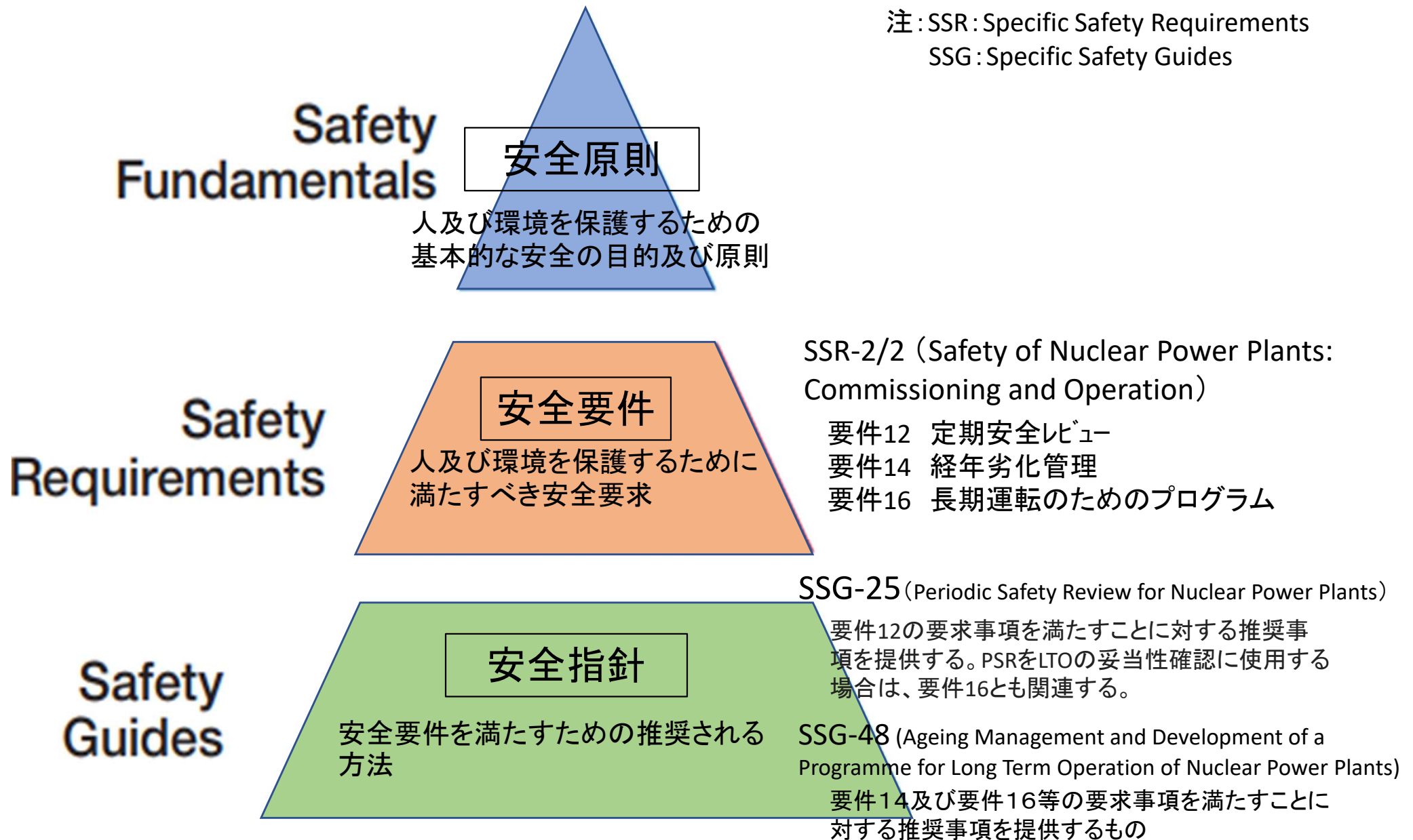


# IAEA安全要件(SSR-2/2 Rev1) と関連安全ガイド (SSG-25及びSSG-48)

令和5年4月13日  
高経年化した発電用原子炉の安全規制に関する検討チーム



注：SSR：Specific Safety Requirements  
SSG：Specific Safety Guides





- 原子力発電所の安全：試運転及び運転に関する個別安全要件を示すもの。
- 今回の議論に関係するものとして、主に以下があげられる。
  - 要件12： 定期安全レビュー
  - 要件14： 経年劣化管理
  - 要件16： 長期運転のためのプログラム

- 要件12(定期安全レビュー)においては、

発電所の体系的な安全評価が、規制要件に従い、運転経験及び全ての適切な情報源からの重要な安全情報を考慮して、発電所の運転期間全体にわたって運転組織により行わなければならないことを求めており、一定の間隔及び必要な頻度(代表的には10年間)で安全評価を行うこと、安全レビューには経年劣化の影響等を適切に考慮しなければならないこと(4.44)等を示している。

- 要件14(経年劣化管理)においては、

系統、構築物及び機器の必要とされる安全機能が全運転期間にわたって満たされることを確実なものとするため、運転組織が効果的な経年劣化管理計画が実施することを求めており、経年劣化管理計画は、定期安全レビューの実施計画を含め、他の関連する実施計画と調整、整合すること(4.50)、運転条件及び環境条件に起因する長期的な影響は、経年劣化管理計画の一環として見極め、評価されなければならないこと(4.51)等を示している。



• 要件16(長期運転のためのプログラム)においては、  
運転組織は、許可条件、設計の制限値、安全基準及び規則の中で定められた時間を超えて発電所の長期の安全な運転を確実なものとするために、総合的な実施計画を確定し実施しなければならないことを求めており、

長期運転の正当性の説明は、SSCの経年劣化を十分に考慮し、安全評価の結果に基づき作成されなければならないこと、長期運転の正当性の説明は、定期安全レビューの結果を利用しなければならないこと、規制機関の要求に応じてその承認を受けなければならないこと(4.53)

長期運転に対する総合的な実施計画は以下を対象としなければならないとしている。  
(4.54)

- (a) 前提条件(現許認可の根拠、安全性向上及び検証・運転計画を含む)
  - (b) 安全上重要な全てのSSCの内の対象範囲の設定
  - (c) 劣化と経年劣化のプロセスに関するSSCの分類
  - (d) 期間を限定した仮定に基づいて行われた安全解析の妥当性の再確認
  - (e) 国内規則に従った経年劣化管理計画の評価
  - (f) 長期運転に関する運用実施計画
- IAEA特定安全ガイドSSG-25は要件12(定期安全レビュー)及び要件16(長期運転プログラム)等の要求事項を満たすことに対する推奨事項を提供するものとして策定されている。PSRをLTOの妥当性確認に使用する場合は、要件16とも関連する。
- 同SSG-48は要件14(劣化管理)及び要件16(長期運転プログラム)等の要求事項を満たすことに対する推奨事項を提供するものとして策定されている



## Requirement 12: Periodic safety review

Systematic safety assessments of the plant, in accordance with the regulatory requirements, shall be performed by the operating organization throughout the plant's operating lifetime, with due account taken of operating experience and significant new safety related information from all relevant sources.

4.44 Safety reviews such as periodic safety reviews or safety assessments under alternative arrangements shall be carried out throughout the lifetime of the plant, at regular intervals and as frequently as necessary (typically no less frequently than once in ten years). Safety reviews shall address, in an appropriate manner: the consequences of the cumulative effects of plant ageing and plant modification; equipment requalification; operating experience, including national and international operating experience; current national and international standards; technical developments; organizational and management issues; and site related aspects. Safety reviews shall be aimed at ensuring a high level of safety throughout the operating lifetime of the plant.

4.45 The operating organization shall report to the regulatory body as required, in a timely manner, the confirmed findings of the safety review that have implications for safety.

4.46 The scope of the safety review shall include all safety related aspects of an operating plant. To complement deterministic safety assessment, probabilistic safety assessment (PSA) can be used for input to the safety review to provide insight into the contributions to safety of different safety related aspects of the plant.

4.47 On the basis of the results of the systematic safety assessment, the operating organization shall implement any necessary corrective actions and reasonably practicable modifications for compliance with applicable standards with the aim of enhancing the safety of the plant by further reducing the likelihood and the potential consequences of accidents.



## Requirement 14: Ageing management

The operating organization shall ensure that an effective ageing management programme is implemented to ensure that required safety functions of systems, structures and components are fulfilled over the entire operating lifetime of the plant.

4.50. The ageing management programme shall determine the consequences of ageing and the activities necessary to maintain the operability and reliability of structures, systems and components. The ageing management programme shall be coordinated with, and be consistent with, other relevant programmes, including the programme for periodic safety review. A systematic approach shall be taken to provide for the development, implementation and continuous improvement of ageing management programmes.

4.51. Long term effects arising from operational and environmental conditions (i.e. temperature conditions, radiation conditions, corrosion effects or other degradations in the plant that may affect the long term reliability of plant equipment or structures) shall be evaluated and assessed as part of the ageing management programme. Account shall be taken in the programme of the safety relevance of structures, systems and components.



## Requirement 16: Programme for long term operation

Where applicable, the operating organization shall establish and implement a comprehensive programme for ensuring the long term safe operation of the plant beyond a time-frame established in the licence conditions, design limits, safety standards and/or regulations.

4.53. The justification for long term operation shall be prepared on the basis of the results of a safety assessment, with due consideration of the ageing of structures, systems and components. The justification for long term operation shall utilize the results of periodic safety review and shall be submitted to the regulatory body, as required, for approval on the basis of an analysis of the ageing management programme, to ensure the safety of the plant throughout its extended operating lifetime.

4.54. The comprehensive programme for long term operation shall address:

- (a) Preconditions (including the current licensing basis, safety upgrading and verification, and operational programmes);
- (b) Setting the scope for all structures, systems and components important to safety;
- (c) Categorization of structures, systems and components with regard to degradation and ageing processes;
- (d) Revalidation of safety analyses made on the basis of time limited assumptions;
- (e) Review of ageing management programmes in accordance with national regulations;
- (f) The implementation programme for long term operation.



(参考資料) 第2回検討于一ム資料2-1 抜粋





- 原子力発電所における定期安全レビュー(Periodic Safety Review: PSR)の方法等を示したガイド。PSRは、現行の安全基準や運転経験に照らしてプラントの設計や運転を評価し、供用期間において高い安全の水準を維持できる見通しを得ることを目的とするもの。(1.2)
- PSRは、運転開始後およそ10年後から開始し、その後は運転終了まで、10年間隔の実施が適当であるとしている。(2.5)
- 評価項目として、以下の14の安全因子(Safety factors)があげられている。(2.13)

## 安全因子14項目

- ① プラント設計(Plant design)
- ② 安全上重要なSSCの現状(Actual condition of structures, systems and components(SSCs) important to safety)
- ③ 機器の性能保証(Equipment qualification)
- ④ 経年劣化(Ageing)
- ⑤ 決定論的安全評価(Deterministic safety analysis)
- ⑥ 確率論的安全評価(Probabilistic safety assessment)
- ⑦ ハザード解析(Hazard analysis)
- ⑧ 安全実績(Safety performance)
- ⑨ 他プラントでの経験及び研究成果の利用(Use of experience from other plants and research findings)
- ⑩ 組織、マネジメントシステム及び安全文化(Organization, the management system and safety culture)
- ⑪ 手順(Procedures)
- ⑫ ヒューマンファクター(Human factors)
- ⑬ 緊急時計画(Emergency planning)
- ⑭ 放射性物質が環境へ与える影響(Radiation impact on the environment)

## 総合評価

- 好ましい所見(Positive findings)
- 好ましくない所見(Negative findings)
- 安全因子間の相関関係の分析



- 安全因子4(経年劣化)において、当該安全因子の評価方法等の一般的事項が示されている(5.45-5.51)。劣化管理の方法としては、NS-G-2.12(現SSG-48)が引用されている。(5.48,5.50)
- Obsolescence(旧式化(陳腐化))に関しては、安全因子2(安全上重要なSSCの現状)において考慮すべきとされている(5.27)。また、NS-G-2.12(現SSG-48)に規定される経年劣化管理プログラムの内容を活用してもよいとされている。(5.31)



- 原子力発電所の経年劣化管理及び長期運転プログラムの策定に関するガイド。我が国の高経年化技術評価、運転期間延長認可の内容に対応するもの。
- SSG-48は、以下の構成となっている。

## (SSG-48の構成)

### ・基本概念

経年劣化管理

旧式化(陳腐化)(Obsolescence)の管理

長期運転プログラム

・原子力発電所の供用期間を通しての経年劣化管理

・関連する発電所の文書及びプログラム

・経年劣化管理

・技術の旧式化の管理

・長期運転プログラム

- 経年劣化管理として、機器の物理的経年劣化(physical ageing)と非物理的経年劣化(obsolescence:旧式化(陳腐化))(例示:「知識」(Knowledge)、「基準規格及び規制」(Codes, standards and regulations)及び「技術」(Technology))の両者の考慮することとされている。(1.2)



- 物理的経年劣化 (physical ageing) と非物理的経年劣化 (obsolescence: 旧式化 (陳腐化)) については、以下のとおり定義されている。(2.2-2.4) また、そのObsolescenceを3つのタイプに分類し、管理のアプローチ等を次ページ表 (TABLE1.) のとおり示されている。

(原文)

2.2 Physical ageing is a general process in which the physical characteristics of SSCs gradually deteriorate with time or use owing to physical degradation or chemical or biological processes (i.e. degradation mechanisms).

2.3 Non-physical ageing of SSCs is the process of their becoming out of date (i.e. obsolete) owing to the availability and evolution of knowledge and technology, and the associated changes in requirements, codes and standards.

2.4 In this Safety Guide, physical ageing is referred to as ‘ageing’, while non-physical ageing is referred to as ‘obsolescence’.

# SSG-48 (Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants)③



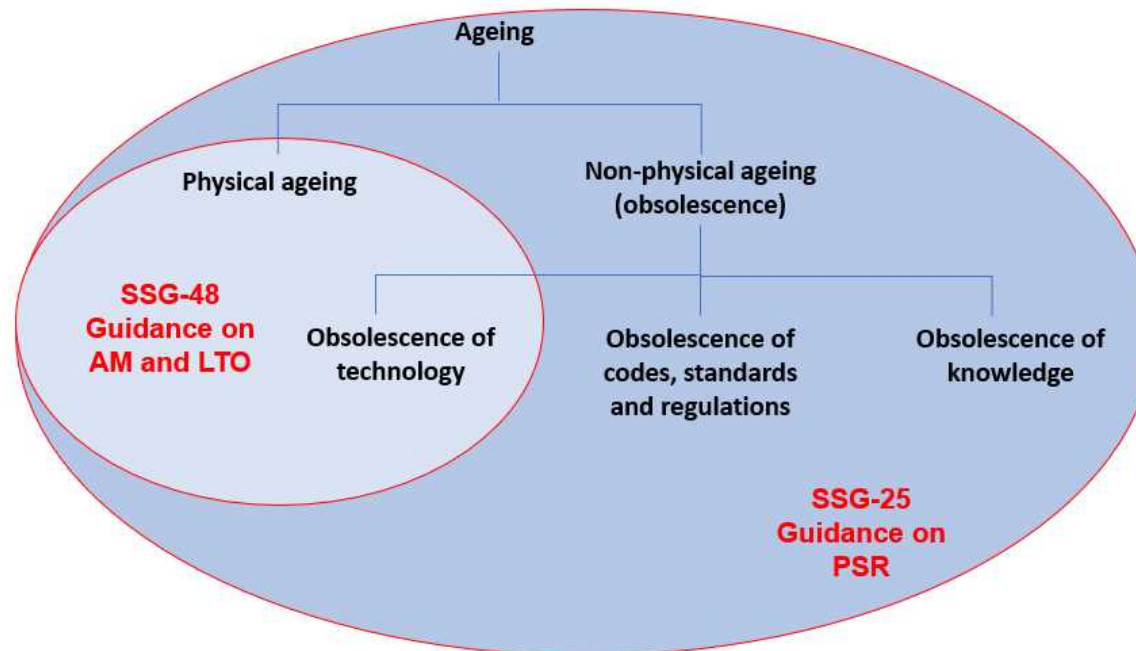
(原文P10)

TABLE 1. TYPES OF OBSOLESCENCE

| Subject of obsolescence          | Manifestation  | Consequences   | Management   |
|----------------------------------|--|--|--|
| Technology                       | <p>Lack of spare parts and technical support</p> <p>Lack of suppliers</p> <p>Lack of industrial capabilities</p>   | <p>Declining plant performance and safety due to increasing failure rates and decreasing reliability</p>   | <p>Systematic identification of useful service life and anticipated obsolescence of SSCs</p> <p>Provision of spare parts for planned service life and timely replacement of parts</p> <p>Long term agreements with suppliers</p> <p>Development of equivalent structures or components</p> |
| Regulations, codes and standards | <p>Deviations from current regulations, codes and standards for structures, components and software</p> <p>Design weaknesses (e.g. in equipment qualification, separation, diversity or capabilities for severe accident management)</p> | <p>Plant safety level below current regulations, codes and standards (e.g. weaknesses in defence in depth or higher risk of core damage (frequency))</p> | <p>Systematic reassessment of plant safety against current regulations, codes and standards (e.g. through periodic safety review) and appropriate upgrading, back fitting or modernization</p>   |
| Knowledge                        | <p>Knowledge of current regulations, codes and standards and technology relevant to SSCs not kept current</p>  | <p>Opportunities to enhance plant safety missed</p>  | <p>Continuous updating of knowledge and improvement of its application</p>   |



- 概念的なObsolescence(上記の「知識」や「規則・規格基準」の旧式化)は、安全方針及び定期安全レビューを扱うSSR-2/2 (Rev.1)の要件5及び要件12において並びに安全上重要なSSCの現状及び安全実績を扱うSSG-25の安全因子2及び安全因子8において対応しており、これらに対する内容は本安全ガイド(SSG-48)に含まないとしている。(2.29)



- 「技術」の旧式化(陳腐化)の管理については、その管理の方法等が6.1-6.12に示されている。



- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Design, IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/1 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2016).  
<https://www.iaea.org/publications/10885/safety-of-nuclear-power-plants-design>
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation, IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/2 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2016).  
<https://www.iaea.org/publications/10886/safety-of-nuclear-power-plants-commissioning-and-operation>
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-25, IAEA, Vienna (2013).  
<https://www.iaea.org/publications/8911/periodic-safety-review-for-nuclear-power-plants>
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-48, IAEA, Vienna (2018).  
<https://www.iaea.org/publications/12240/ageing-management-and-development-of-a-programme-for-long-term-operation-of-nuclear-power-plants>