

# IAEA安全基準

人と環境を防護するために

## 原子力発電所の安全： 設計

### 個別安全要件

---

No. SSR-2/1 (改訂1)

国際原子力機関



**IAEA**

International Atomic Energy Agency

## IAEA（国際原子力機関）安全基準及び関連出版物

### IAEA安全基準

IAEAは、その憲章第III条の規定によって、健康を守るため及び生命や財産に対する危険を最小限に抑えるために安全基準を策定または採択する権限、及び（IAEA自らの活動に対して）基準に適合する措置をとる権限が与えられている。

IAEAの安全基準となる出版物は、**IAEA安全基準シリーズ**として発行される。本シリーズは、原子力安全、放射線安全、輸送安全及び廃棄物安全に加えてこれらの安全全般（すなわち、安全に係るすべての分野）を対象としている。これらのシリーズは、**安全原則、安全要件及び安全指針**に分類されている。

IAEAの安全基準プログラムに関する情報は、以下のIAEAインターネットサイトで入手できる。

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

このサイトは、発行された安全基準や安全基準（案）の英語版文書を提供している。安全基準文書はアラビア語、中国語、フランス語、ロシア語及びスペイン語でも発行されており、IAEAの安全用語集及び策定中の安全基準の状況報告書も利用できる。さらに情報が必要な場合は、Vienna International Centre, P.O. Box 100, 1400 Vienna, AustriaのIAEAまで問い合わせ頂きたい。

IAEA安全基準のすべての使用者は、安全基準が使用者のニーズに継続して適っていることを確実にするために、安全基準を使用した経験（国内規制、安全の評価及び訓練コースの基盤とした経験など）をIAEAに提供して頂きたい。情報の提供はIAEAインターネットサイト経由または上記宛への郵送、あるいはeメール（Official.Mail@iaea.org）を利用できる。

### 他の関連出版物

IAEAは適用するための基準を提供するとともに、IAEA憲章第III条及び第VIII.C条の規定によって平和利用の原子力活動に関する情報の交換及び促進を行っており、この目的のために加盟国間の仲介機関としての役割を果たしている。

原子力安全に関する報告書は、安全基準を維持するために使用できる具体的な事例と詳細な手法を提供する**安全レポート**として発行されている。

他の安全関連のIAEA出版物として、**緊急時の準備及び対応**に係る文書、**放射線防護評価レポート**、国際原子力安全グループのINSAGレポート、**技術文書**、及びTECDOCがある。また、IAEAは、放射線事故に関するレポート、訓練マニュアル及び実務マニュアル、その他の特別な安全に係る刊行物も出版している。

セキュリティ関連の刊行物は**IAEA核セキュリティシリーズ**として出版されている。

**IAEA原子力エネルギーシリーズ**は、平和目的のための原子力エネルギーの研究並びに開発及び実際の適用を奨励し支援するための情報提供用の刊行物で構成されている。それは、原子力発電、核燃料サイクル、放射性廃棄物管理及び廃止措置の分野における、技術の状況及び進展に関する報告書及び指針、並びに経験、良好事例及び実施例に関する報告書及び指針を含んでいる。

原子力発電所の安全：  
設計

国際原子力機関加盟国は以下の通り:

|              |             |                  |
|--------------|-------------|------------------|
| アフガニスタン      | ジョージア       | オマーン             |
| アルバニア        | ドイツ         | パキスタン            |
| アルジェリア       | ガーナ         | パラオ              |
| アンゴラ         | ギリシャ        | パナマ              |
| アンティグア・バーブーダ | グアテマラ       | バプアニューギニア        |
| アルゼンチン       | ガイアナ        | パラグアイ            |
| アルメニア        | ハイチ         | ペルー              |
| オーストラリア      | 教皇聖座        | フィリピン            |
| オーストリア       | ホンジュラス      | ポーランド            |
| アゼルバイジャン     | ハンガリー       | ポルトガル            |
| バハマ          | アイスランド      | カタール             |
| バーレーン        | インド         | セルドバ共和国          |
| バングラデシュ      | インドネシア      | ルーマニア            |
| バルバドス        | イラン・イスラム共和国 | ロシア連邦            |
| ベラルーシ        | イラク         | ルワンダ             |
| ベルギー         | アイルランド      | サンマリノ            |
| ベリーズ         | イスラエル       | サウジアラビア          |
| ベナン          | イタリア        | セネガル             |
| ボリビア多民族国     | ジャマイカ       | セルビア             |
| ボスニア・ヘルツェゴビナ | 日本          | セーシェル            |
| ボツワナ         | ヨルダン        | シエラレオネ           |
| ブラジル         | カザフスタン      | シンガポール           |
| ブルネイ・ダルサヌーム国 | ケニア         | スロバキア            |
| ブルガリア        | 大韓民国        | スロベニア            |
| ブルキナファソ      | クウェート       | 南アフリカ            |
| ブルンジ         | キルギス        | スペイン             |
| カンボジア        | ラオス人民民主共和国  | スリランカ            |
| カメルーン        | ラトビア        | スーダン             |
| カナダ          | レバノン        | スワジランド           |
| 中央アフリカ共和国    | レソト         | スウェーデン           |
| チャド          | リベリア        | スイス              |
| チリ           | リビア         | シリア・アラブ共和国       |
| 中国           | リヒテンシュタイン   | タジキスタン           |
| コロンビア        | リトアニア       | タイ               |
| コンゴ          | ルクセンブルグ     | マケドニア旧ユーゴスラビア共和国 |
| コスタリカ        | マダガスカル      | トーゴ              |
| コートジボワール     | マラウイ        | トリニダード・トバゴ       |
| クロアチア        | マレーシア       | チュニジア            |
| キューバ         | マリ          | トルコ              |
| キプロス         | マルタ         | ウガンダ             |
| チェコ共和国       | マレーシャル諸島    | ウクライナ            |
| コンゴ民主共和国     | モリタニア       | アラブ首長国連邦         |
| デンマーク        | モリシャス       | イギリス             |
| ジブチ          | メキシコ        | タンザニア連合共和国       |
| ドミニカ         | モナコ         | アメリカ合衆国          |
| ドミニカ共和国      | モンゴル国       | ウルグアイ            |
| エクアドル        | モンテネグロ      | ウズベキスタン          |
| エジプト         | モロッコ        | バヌアツ             |
| エルサルバドル      | ネザンディーク     | ベネズエラ・ボリバル共和国    |
| エリトリア        | ミャンマー       | ベトナム             |
| エストニア        | ナミビア        | イエメン             |
| エチオピア        | ネパール        | ザンビア             |
| フィジー         | オランダ        | ジンバブエ            |
| フィンランド       | ニュージーランド    |                  |
| フランス         | ニカラグア       |                  |
| ガボン          | ニジェール       |                  |
|              | ナイジェリア      |                  |
|              | ノルウェー       |                  |

国際原子力機関(IAEA)憲章は、1956年10月23日にニューヨークの国連本部で開催されたIAEA憲章採択会議で承認され、1957年7月29日に発効した。IAEA本部はウィーンに置かれている。IAEAの掲げる主な目標は、「全世界における平和、健康及び繁栄に対する原子力の貢献を促進し、増大するように努力すること」である。

IAEA安全基準シリーズ No. SSR-2/1 (改訂1)

# 原子力発電所の安全： 設計

## 個別安全要件

本刊行物にはIAEA安全用語集2007年版(2007年)と基本安全原則(2006年)のそれぞれアラビア語、中国語、英語、フランス語、ロシア語及びスペイン語版CD-ROMが含まれている。

CD-ROMは別途購入することも可能である。

参照先: <http://www-pub.iaea.org/books>

国際原子力機関  
ウィーン、2016年

## 著作権の告知

全てのIAEAの科学的、技術的出版物は、1952年にベルンで採択され、1972年パリで改訂された「万国著作権条約」の条項で保護されている。それ以来、著作権には電子的著作権や実質上の知的財産も含めるように、ジュネーブの「世界知的所有権機関」において拡張されてきた。IAEA出版物もしくは電子媒体に含まれるテキストの全文もしくは一部を使用するには、許可を取得しなければならない。通常は著作権使用料の協定書に従わなければならない。非営利目的の複製、翻訳の提案は歓迎され、ケースバイケースで考慮される。問合せは以下のIAEA出版部宛に送られたい。

Marketing and Sales Unit, Publishing Section  
International Atomic Energy Agency  
Vienna International Centre  
PO Box 100  
1400 Vienna, Austria  
fax: +43 1 2600 29302  
tel.: +43 1 2600 22417  
email: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)  
<http://www.iaea.org/books>

本書著作権(2016年)はIAEAに帰属する

オーストリアのIAEAにて印刷  
2016年2月  
STI/PUB/1715

### IAEA Library Cataloguing in Publication Data

Names: International Atomic Energy Agency.  
Title: Safety of nuclear power plants : design / International Atomic Energy Agency.  
Description: Vienna : International Atomic Energy Agency, 2016. | Series: IAEA safety standards series, ISSN 1020-525X ; no. SSR-2/1 (Rev. 1) | Includes bibliographical references.  
Identifiers: IAEA L 16-01014 | ISBN 978-92-0-109315-8 (paperback : alk. paper)  
Subjects: LCSH: Nuclear power plants — Safety regulations. | Nuclear power plants — Management. | Nuclear power plants — Design and construction — Safety measures.  
Classification: UDC 621.039.58 | STI/PUB/1715

## 序文

天野之弥 事務局長

IAEA憲章は、IAEAに「健康を保護し、並びに人命及び財産に対する危険を最小にするために安全上の基準を・・・設定し、又は採用する」権限を認めている。すなわち、この安全基準は、IAEAは自らの活動において使用しなければならない、また、加盟国は原子力と放射線の安全に対するその国の規制上の規定によって適用することができるものである。IAEAは、国際連合の権限のある機関及び関連専門機関と協議してこれを実施する。定期的な検討に基づく高い品質の一連の包括的な安全基準は、それらの適用におけるIAEAの援助と同様に、安定で持続的な世界的安全体制の重要な要素である。

IAEAは、1958年にその安全基準計画を開始した。品質、目的への適合及び継続的な改良にかけた努力は、IAEA安全基準の世界中での広範な使用に導いてきた。安全基準シリーズは今や、統合化された基本安全原則を持っており、それは、高レベルの防護と安全を構成しなければならないものに関する国際的な合意を表している。IAEAは、安全基準委員会の強力な支援を受けて、IAEA安全基準の世界的な受容と使用を促進するために活動している。

基準は、それらが実際の活動において適切に適用されているときにのみ効果的なものである。IAEAの安全に関する役務は、設計、立地及び工学上の安全、運転上の安全、放射線安全、放射性物質の安全輸送並びに放射性廃棄物の安全管理とともに、政府組織、規制事項及び組織の安全文化を包含している。これらの安全に関する役務は、安全基準の適用において加盟国を援助し、価値ある経験と知見を共有されることができるようになっている。

安全を規制することは国の責任であり、多くの加盟国がIAEA基準をその国の規制で使用するため採用することを決定してきた。様々な国際安全条約の締約国に対して、IAEA基準は、条約による義務の効果的な遂行を確実なものとする、整合性のある信頼できる手段を提供している。基準は、また、原子力発電並びに医療、産業、農業及び研究における原子力の適用において安全を増強するために、世界中の規制機関及び事業者によって適用されている。

安全は、安全だけで終わるものではなく、現在と将来において、全ての加盟国の人々及び環境の防護の目的に対して必須のものである。電離放射線に伴うリスクは、公正で持続的な発展に対する原子力エネルギーの寄与を不当に制限することなく、評価され管理されなければならない。政府、規制機関及び事業者は、あらゆるところで、核物質と放射線源が有益に、安全にそして倫理的に使用されることを確実なものとしなければならない。IAEA安全基準は、これを推し進めることを意図して作成されており、私は、全ての加盟国がそれを活用することを奨励する。

## 前書き

日本の福島第一原子力発電所で事故が起きたのは、2011年3月11日に東日本大震災と津波が発生した直後であった。福島第一原発事故<sup>1</sup>への対応策として原子力安全に関するIAEA行動計画(GOV/2011/59 GC(55)/14)が策定され、2011年9月にIAEA理事会で承認され、IAEA総会で承認された(GC(55)/RES/9)。これには、「IAEA安全基準の見直しと強化及びその活用状況の改善」に向けた活動が含まれている。

この活動により、安全基準委員会(CSS)及びIAEA事務局は、関連するIAEA安全基準を優先順位に沿って見直した上で必要に応じて改訂するよう要請され、加盟国は、そのIAEA安全基準をできる限り幅広く効果的に活用するよう要請された。

この見直しにおいては、とりわけ、規制体制、緊急時の準備及び対応、原子力安全及び工学的側面（立地選定と評価、極端な自然災害とそれらの複合的影響評価、シビアアクシデントの管理、発電所の全電源喪失、熱の逃し場の喪失、爆発性ガスの蓄積、核燃料の挙動、使用済燃料貯蔵の安全性）が対象となった。

事務局は2011年、日本政府が2011年6月と同年9月に発行した2つの報告書、2011年5月24日から6月2日に日本で実施されたIAEA国際専門家事実調査団（IAEA International Fact Finding Expert Mission）による調査報告書、国際原子力安全グループ（INSAG）長から事務局長宛ての2011年7月26日付け書簡など、福島第一原発事故で得られた情報をもとに、IAEA安全基準シリーズの安全要件に係る刊行物について見直しを開始した。事務局は、優先的に、原子力発電所及び使用済燃料貯蔵に該当する安全要件文書から見直しを実施した。

見直し作業はまず、これらの報告書で明らかになった知見を総合的に分析することから始めた。この分析結果に基づいて、修正がこれらの結果をすべて反映した望ましい内容かどうかを判断するため、安全要件文書類を体系的に検討した。

その結果、CSSは2012年10月の会合において、次の5つの安全要件文書、すなわち「政府、法律および規制の安全に対する枠組み」（IAEA安全基準シリーズ No. GSR Part 1、2010年）、「施設と活動に対する安全評価」（GSR Part 4、2009年）、「原子力発電所の安全：設計」（SSR-2/1、2012年）、「原子力発電所の安全：試運転及び運転」（SSR-2/2、2011年）、そして「原子炉等施設の立地評価」（NS-R-3、2003年）を修正する改訂プロセス案を承認した。

---

<sup>1</sup>詳細については、国際原子力機関「福島第一原発事故：IAEA事務局長による報告書、ウィーン(2015年)」を参照のこと。

2012年と2013年にこれら5つの安全基準に対する修正案の草案を準備するにあたっては、IAEA国際専門家会合の所見や2012年8月の原子力安全条約締約国による第二回臨時検討会合で発表された報告事項など、追加の情報も検討された。複数の国や地域によるレポートも検討された。

安全要件の見直しで、CSS委員長から事務局長に宛てた2014年1月6日付けの書簡に示されていた委員会の結論は次の通りであった：

「この度の見直しで当該安全要件が当座のところ適切であることを確認した。見直しによって特段弱点と指摘すべき分野も示されず、要件を強化し、その活用状況を改善するための軽微な修正が提案されただけである。CSSは、IAEAの安全基準の強化は、主に長年にわたり使用され十分に確立された見直し・改訂プロセスを通して実施されるべきだと考える。同時に、CSS委員は、IAEA安全基準を見直して改訂する根拠を福島第一原発事故からの教訓に限定すべきでないと強調する。どこか別の場所での他の運転経験や、研究開発の進歩により得られる情報も、根拠として取り入れるべきである。CSSはまた、加盟国による、加盟国におけるIAEA安全基準の実施状況に、一層注意を払う必要があることを強調する。」

修正案に対する審議は、専門家会合においては事務局によって、そして2013年上半期には原子力安全基準委員会、放射線安全基準委員会、輸送安全基準委員会及び廃棄物安全基準委員会によって実施された。それらはまた、2013年に核セキュリティ指針委員会に情報として提供された。修正案は、意見を募るべくIAEA加盟国へ提出され、その後受理した意見に基づいて専門家会合にて改訂された。さらに修正案は、2014年6月及び7月の会合において4分野すべての安全基準委員会によって承認され、CSSによって2014年11月の会合で是認された。

SSR-2/1の改訂は以下の主要分野に関連する：

— 発電所の設計基準強化によるシビアアクシデントの防止

- シビアアクシデントが公衆及び環境に与える容認できない放射線影響の防止
- 敷地外の放射能汚染を回避または最小限にするためのシビアアクシデントの影響緩和

下記の通り、修正は項目ごとに行われた。新しい項が追加された場合は、大文字で示されている(A、B …)。また、項が削除された場合もそのことが本文中に示されている。

今回の改訂版で修正または追加された要件及び項は次の通りである：2.13、4.13A、5.1、要件17、5.15A、5.15B、5.17、5.18、5.20、5.21、5.21A、5.22、要件19、5.27、5.28、5.31、5.31A、5.55、要件33、5.63、5.73、5.75、5.76、要件53、6.19A、6.19B、6.28A、6.28B、6.39、6.40A、要件67、6.42、要件68、6.43、6.44A、6.44B、6.44C、6.44D、6.45A、6.68、6.68A。編集上の修正も一部行われた。

変更表は、IAEAに要求して(Safety.Standards@iaea.org)入手できる。

IAEA理事会は2015年3月2日に始まった会合で、IAEA憲章第111条A.6に従い、この安全要件の改訂案をIAEA安全基準として定め、事務局長がこれら改訂された安全要件を公布し、それらをIAEA安全基準シリーズの安全要件文書として発行することを認めた。

2015年9月の第59回IAEA総会では、加盟国に対してはIAEA安全基準を十分考慮に入れて、緊急時対策のみならず、原子力、放射線、輸送及び廃棄物の安全を確実にするために各対策を国内、地域さらに国際的に実施することを奨励し、IAEAに対してはIAEA安全基準を絶えず見直し、強化し、できる限り幅広く効果的に実施し続けるよう求めるとともに、CSS及び安全基準委員会に対しては福島第一原発事故及び福島第二原発事故に関するIAEA報告書で確認された教訓に基づいて当該安全基準を見直すことを支持した<sup>1</sup>。

総会は事務局に対して、以下の要請を行った：

「環境保護を含めて、それだけに限定されないが、安全基準の策定においては、原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)、国際放射線防護委員会(ICRP)、及びその他の関連機関と綿密な協力を継続すること。」

第59回IAEA総会ではまた、加盟国に対し、自国の規制プログラムにおいてIAEA安全基準を適宜活用するよう奨励するとともに、国の規制や指針を国際的に確立された基準と指針に照らして定期的に見直すことを検討し、その進捗状況について、関連する安全条約の条件のもと、レビューミーティングなど適切な国際フォーラムで報告する必要がある点も指摘した。

同総会ではさらに、加盟国に対し、IAEA自己評価ツールを用いて、関連するIAEA安全基準を考慮に入れながら、自国の原子力、放射線、輸送及び廃棄物の安全ならびに緊急時の準備について、定期的な自己評価を確実に実施することを奨励した。

## IAEA安全基準

### 背景

放射線の放出は自然現象であり、また、自然に存在する放射線源は環境の持つ特性と言える。放射線及び放射性物質は、発電から医療、産業及び農業まで広い分野において広く有益に活用されている。作業者と公衆及び環境がこれらの活用から受けると思われる放射線リスクは評価され、必要に応じて管理されなければならない。

したがって、放射線の医療利用、原子力施設の運転、放射性物質の製造、輸送と使用、及び放射性廃棄物の管理のような活動は、安全基準に従わなければならない。

安全の規制はそれぞれの国の責任である。しかし、放射線リスクが国境を越えることもあることから、国際協力、すなわち、危険の管理、事故の防止、緊急時への対応及びそのすべての有害な影響の緩和のため、経験に関する情報の交換と能力の向上が、広く安全確保の推進、強化に役立っている。

各国は、真摯な実行と注意義務の責務を有し、自国及び国際間の約束及び責務を履行することが期待される。

国際安全基準は、環境保護に関するもののような国際法の一般原則に基づいて各国がその責務を果たすことを支援する。国際安全基準は、また、安全に係る信頼を高め、保証し、国際通商と貿易を促進する。

世界規模の原子力安全体制が設けられ、継続的に改善されている。IAEA安全基準は、拘束力のある国際文書及び国の安全基盤の実現を支援するものであり、この世界体制の基礎である。IAEA安全基準は、これらの国際条約の下で、締約国がその実績を評価する有用な手段を定めている。

### IAEA安全基準

IAEA安全基準の位置付けはIAEA憲章に由来しており、憲章はIAEAに、国連の適格な機関及び関係のある専門機関と協議し、必要な場合は協力して、健康を守り生命と財産に対する危険を最小化するための安全に対する基準を制定し、あるいは採用すること及びそれらの適用のために提供する権限を与えている。

電離放射線の悪影響から人と環境を確実に守るため、IAEA安全基準は基本的な安全原則や安全要件及び手段を確立し、それらは、人の放射線被ばく及び環境への放射性物質の放出を管理し、原子炉の炉心、核連鎖反応、放射性線源またはその他の放射線源に関する制御の喪失に至ると思われる事象の可能性を制限し、万一それらが生じた場合その結果を緩和することを目的としている。また、この基準は、原子炉等施設及び放射線と放射線源の使用、放射性物質の輸送及び放射性廃棄物の管理を含む、放射線リスクをもたらす施設と活動に適用する。

安全対策とセキュリティ対策は<sup>1)</sup>、共に、人の生命と健康及び環境の防護を目標にしている。安全対策及びセキュリティ対策は、セキュリティ対策が安全を損なわないように、また、安全対策がセキュリティを損なわないように統合的な方法で計画され、実施されねばならない。

IAEA安全基準は、電離放射線の悪影響から人と環境を防護するための高水準の安全を定める事項についての国際的な合意を反映する。それらはIAEA安全基準シリーズの中で発行され、3種類に分類される。(図1を参照)

### 安全原則

安全原則は、基本的な安全の目的と、防護と安全の原則を示し、安全要件のための基礎を提示する。

### 安全要件

統合され一貫性のある安全要件シリーズは、現在と将来において人と環境の防護を確保するために満たされなければならない要件を制定する。要件は、安全原則の目的及び原則の下に定められている。これらの要件が満たされない場合には、安全の必要な水準を達成する、あるいは回復するための手段が講じられなければならない。要件の書式とスタイルは、調和の取れた方法で国の規制の枠組みを確立するため、使いやすくしている。要件は、番号付けされた「包括的」要件を含めて、「shall」文(ねばならない)」として表現される。多くの要件は、ある一つの特定の当事者に対して向けられたものではなく、適切な当事者がそれら要件に適合することの責任を負うものである。

---

<sup>1)</sup>原子力セキュリティシリーズも参照のこと

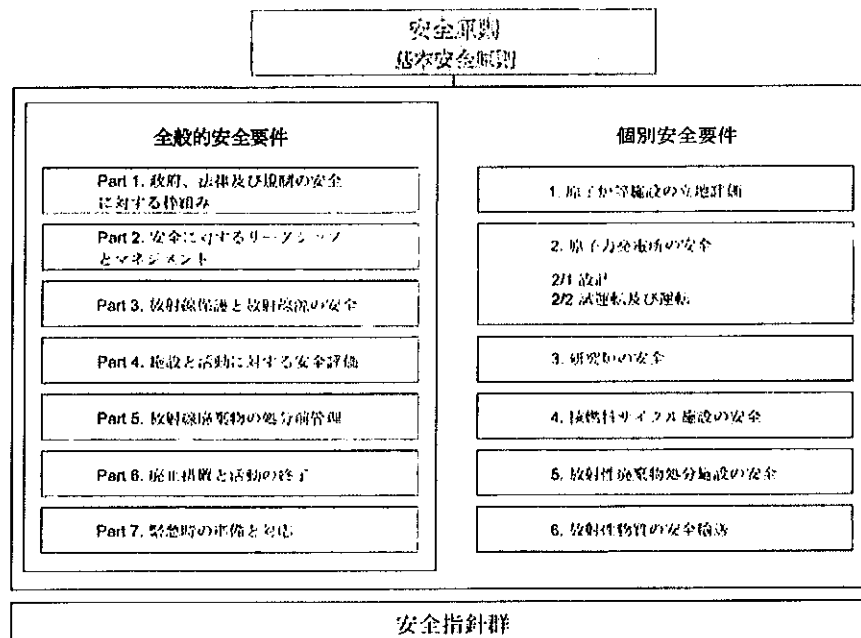


図1 IAEA安全基準シリーズの長期的構成

## 安全指針

安全指針は、安全要件を遵守する方法についての推奨や手引きを提示しており、また、推奨された手段（又は等価な代替的手段）を取ることが必要であるという国際的合意を示している。安全指針は国際的な良好事例を提示しており、また、さらに高水準の安全を達成するために努力する利用者を助けるための最良事例を反映する。安全指針の中で提示される推奨事項は「should文(すべきである)」として表現される。

## IAEA安全基準の適用

IAEA加盟国における安全基準の主要な使用者は規制機関及び他の関連した国の機関である。IAEA安全基準は、また、共同作業組織及び、原子力施設を設計、建設、運転する多くの組織、また、放射線及び放射線源を使用する組織で使用されている。

IAEA安全基準は、平和目的のために使用されるすべての施設及び活動―既存及び新規―の全存続期間を通して適切に適用でき、また、既存の放射線リスクを減らすための防護活動に利用される。同基準は、施設と活動に関して各国の規制における参考として、加盟国で使用されることができる。

IAEA憲章は、安全基準をIAEA自身の活動に関してIAEAを拘束するものとし、またIAEAによって支援される活動に係る加盟国をも拘束するものとしている。

IAEA安全基準は、さらにすべてのIAEAの安全レビューサービスの基礎を形成すると共に、教育カリキュラム及び訓練コースの開発を含めた能力構築の支援のためにIAEAによって使用される。

国際条約は、IAEA安全基準と同様な要件を含んでおり、その要件により締約当事者を拘束するものとしている。IAEA安全基準は、国際条約、業界基準及び詳細な国の要件で補われて人と環境を防護する一貫した根拠を定める。国レベルで評価される必要のある複数の安全の特別な側面もまたある。例えば、IAEA安全基準の多く、特に計画又は設計における安全面を扱うものは、主として新しい施設と活動への適用を意図している。IAEA安全基準の中で確立された要件は、初期の基準で建造された幾つかの既存の施設では完全には満たされないことがある。IAEA安全基準がそのような施設に適用される方法は個々の加盟国での決定事項である。

IAEA安全基準の基礎をなす科学的考察は、安全に関する決定のための客観的な基礎を提供するが、意思決定者は、更に、その適用に応じた詳しい情報に基づいた判断を行わなければならない。措置あるいは活動の有益さと、それに付随する放射線リスク及びその措置により発生するその他の有害な影響に対してどのように最善に均衡を図るか決定しなければならない。

## IAEA安全基準の策定プロセス

安全基準の策定及び審議は、IAEA事務局及び4つの個別安全基準委員会、すなわち、原子力安全（NUSSC）、放射線安全（RASSC）、放射性廃棄物安全（WASSC）及び放射性物質の安全輸送（TRANSSC）の分野に関する個別安全基準委員会、さらにIAEA安全基準策定計画を監督する安全基準委員会（CSS）によって実施される。（図2を参照）

全てのIAEA加盟国は個別安全基準委員会のために専門家を推薦することができ、基準案に対してコメントを提出することができる。安全基準委員会の委員は事務局長によって任命され、国内基準制定に責任を

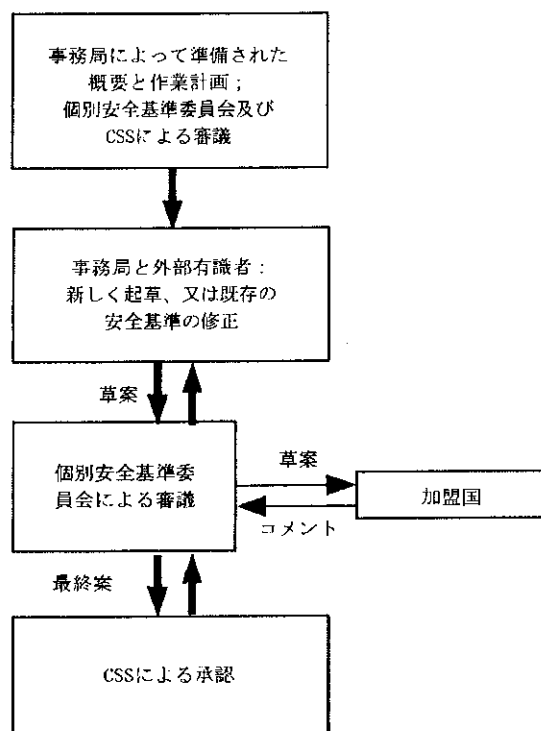


図2 新しい安全基準の策定又は既存のものの改訂プロセス

有する政府高官を含んでいる。

IAEA安全基準を計画し、策定し、審議し、改訂し、確立するプロセスに対する管理システムが確立されてきた。それは、IAEAの権限、安全基準の将来の適用のための見解、政策及び戦略、並びに対応する機能や責任を、明確に述べるものである。

## 他の国際組織との関係

原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）の新知見及び国際的専門家団体、特に国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告は、

IAEA安全基準を策定する際に考慮される。いくつかの安全基準は、国連食糧農業機関、国連環境計画、国際労働機関、OECD原子力機関、パンアメリカン保健機関及び世界保健機関を含む国連組織体系中の他の団体又は他の専門機関と協力して策定されている。

## テキストの解釈

安全関連用語は、IAEA安全用語集（参照 <http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>）の定義により解釈されることになっている。そうでない場合、用語はConcise Oxford辞書の最新版による綴りと意味による。安全指針については英語版文書が公式版である。

IAEA安全基準シリーズの各基準の背景及び前後関係並びにその目的、範囲及び構成は、各刊行物の「第1章. はじめに」で説明される。

本文に適切な場所がない資料（例えば補足又は別資料であり、本文中の記述を支援するために含まれるもの、又は計算の手法、手順又は制限及び条件について記述するもの）は付属書又は添付資料の中で示されることもある。

付属書が含まれる場合、これは安全基準の不可欠な部分を形成すると考えられる。付属書の中の資料は本文と同じ位置付けであり、IAEAはその原作者となる。本文に対する添付資料及び脚注は、これが含まれていた場合、実際の事例又は追加の情報もしくは説明を提示するために使用される。添付資料と脚注は本文の不可欠な部分ではない。IAEAによって発行された添付の資料は、必ずしもその原作物として発行されるものではなく、他の原作者の下にある資料が安全基準の添付資料で示されることもある。添付資料で提示される外来の資料は、一般的に有用であるように必要に応じて抜粋され、適応されている。

## 目次

|    |                                              |    |
|----|----------------------------------------------|----|
| 1. | はじめに .....                                   | 1  |
|    | 背景(1. 1-1. 3) .....                          | 1  |
|    | 目的(1. 4-1. 5) .....                          | 2  |
|    | 範囲(1. 6-1. 8) .....                          | 2  |
|    | 構成(1. 9) .....                               | 3  |
| 2. | 安全原則及び安全概念の適用(2. 1-2. 5) .....               | 3  |
|    | 設計における放射線防護(2. 6-2. 7) .....                 | 4  |
|    | 設計における安全(2. 8-2. 11) .....                   | 5  |
|    | 深層防護概念(2. 12-2. 14) .....                    | 6  |
|    | 運転期間を通しての発電所の設計の健全性の維持(2. 15-2. 18) .....    | 9  |
| 3. | 設計における安全の管理 .....                            | 10 |
|    | 要件1: 発電所設計における安全管理の責任(3. 1) .....            | 10 |
|    | 要件2: 発電所の設計に関するマネジメントシステム(3. 2-3. 4) .....   | 10 |
|    | 要件3: 発電所の運転期間にわたっての発電所設計の安全(3. 5-3. 6) ..... | 11 |
| 4. | 主要な技術要件 .....                                | 12 |
|    | 要件4: 基本的な安全機能(4. 1-4. 2) .....               | 12 |
|    | 要件5: 設計における放射線防護(4. 3-4. 4) .....            | 13 |
|    | 要件6: 原子力発電所の設計(4. 5-4. 8) .....              | 13 |
|    | 要件7: 深層防護の適用(4. 9-4. 13A) .....              | 14 |
|    | 要件8: セキュリティ及び保障措置と安全との取り合い .....             | 16 |
|    | 要件9: 実証された工学的手法(4. 14-4. 16) .....           | 16 |
|    | 要件10: 安全評価(4. 17-4. 18) .....                | 17 |
|    | 要件11: 建設に対する準備(4. 19) .....                  | 17 |
|    | 要件12: 放射性廃棄物管理と廃止措置を容易にする仕組み(4. 20) ..       | 17 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 5. 全般的発電所設計                                                         | 18 |
| 設計基準                                                                | 18 |
| 要件13: 発電所状態の区分 (5. 1-5. 2)                                          | 18 |
| 要件14: 安全上重要な機器等の設計基準 (5. 3)                                         | 19 |
| 要件15: 設計限度 (5. 4)                                                   | 19 |
| 要件16: 想定起因事象 (5. 5-5. 15)                                           | 19 |
| 要件17: 内的危険要因及び外的危険要因 (5. 15A-5. 22)                                 | 21 |
| 要件18: 工学的設計規則 (5. 23)                                               | 23 |
| 要件19: 設計基準事故 (5. 24-5. 26)                                          | 23 |
| 要件20: 設計拡張状態 (5. 27-5. 32)                                          | 24 |
| 要件21: 安全系の物理的分離と独立性 (5. 33)                                         | 26 |
| 要件22: 安全重要度分類 (5. 34-5. 36)                                         | 26 |
| 要件23: 安全上重要な機器等の信頼性 (5. 37-5. 38)                                   | 27 |
| 要件24: 共通要因故障                                                        | 27 |
| 要件25: 単一故障基準 (5. 39-5. 40)                                          | 27 |
| 要件26: フェイルセーフ設計 (5. 41)                                             | 28 |
| 要件27: 支援系 (5. 42-5. 43)                                             | 28 |
| 要件28: 安全運転のための運転上の制限及び条件 (5. 44)                                    | 28 |
| 発電所の寿命を通しての安全運転のための設計                                               | 29 |
| 要件29: 安全上重要な機器等の校正、試験、保守、修理、<br>交換、検査及び監視 (5. 45-5. 47)             | 29 |
| 要件30: 安全上重要な機器等の認定 (5. 48-5. 50)                                    | 30 |
| 要件31: 経年変化の管理 (5. 51-5. 52)                                         | 30 |
| 人的要因                                                                | 31 |
| 要件32: 最適な運転員パフォーマンスのための設計 (5. 53-5. 62)                             | 31 |
| その他の設計上の考慮                                                          | 33 |
| 要件33: 複数の原子炉が設置されている発電所の各原子炉<br>の安全系統、及び設計拡張状態に対する安全の仕組み<br>(5. 63) | 33 |
| 要件34: 核分裂性物質又は放射性物質を含む系統                                            | 33 |
| 要件35: 熱と電気のコジェネレーション、熱生成又は淡水化に<br>用いられる原子力発電所                       | 33 |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 要件36: 発電所からの退避経路 (5. 64-5. 65) . . . . .             | 33 |
| 要件37: 発電所の通信連絡システム (5. 66-5. 67) . . . . .           | 34 |
| 要件38: 発電所への立入り管理 (5. 68) . . . . .                   | 34 |
| 要件39: 安全上重要な機器等に対する無許可の立入り<br>又はこれらへの妨害の防止 . . . . . | 34 |
| 要件40: 安全上重要な系統間の有害な相互干渉の防止 (5. 69-5. 70) .           | 35 |
| 要件41: 電気送電網と発電所との相互作用 . . . . .                      | 35 |
| 安全解析 . . . . .                                       | 35 |
| 要件42: 発電所設計における安全解析 (5. 71-5. 76) . . . . .          | 35 |
| <br>6. 具体的な発電所系統の設計 . . . . .                        | 37 |
| 原子炉の炉心及び付帯された仕組み . . . . .                           | 37 |
| 要件43: 燃料要素及び燃料集合体の性能 (6. 1-6. 3) . . . . .           | 37 |
| 要件44: 原子炉の炉心の構造上の能力 . . . . .                        | 38 |
| 要件45: 原子炉の炉心の制御 (6. 4-6. 6) . . . . .                | 38 |
| 要件46: 原子炉の停止 (6. 7-6. 12) . . . . .                  | 39 |
| 原子炉冷却材系 . . . . .                                    | 40 |
| 要件47: 原子炉冷却材系の設計 (6. 13-6. 16) . . . . .             | 40 |
| 要件48: 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防護 . . . . .                   | 41 |
| 要件49: 原子炉冷却材の保有量 . . . . .                           | 41 |
| 要件50: 原子炉冷却材の浄化 (6. 17) . . . . .                    | 41 |
| 要件51: 原子炉の炉心からの残留熱除去 . . . . .                       | 41 |
| 要件52: 非常用炉心冷却 (6. 18-6. 19) . . . . .                | 42 |
| 要件53: 最終的な熱の逃し場への熱輸送 (6. 19A-6. 19B) . . . . .       | 42 |
| 格納構築物と格納系 . . . . .                                  | 43 |
| 要件54: 原子炉の格納系 . . . . .                              | 43 |
| 要件55: 格納容器からの放射性物質の放出の管理 (6. 20-6. 21) . . . .       | 43 |
| 要件56: 格納容器の隔離 (6. 22-6. 24) . . . . .                | 43 |
| 要件57: 格納容器への立入り (6. 25-6. 26) . . . . .              | 44 |
| 要件58: 格納容器の状態の管理 (6. 27-6. 30) . . . . .             | 45 |
| 計装制御系 . . . . .                                      | 46 |

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 要件59: 計装設備の準備 (6. 31) .....                       | 46 |
| 要件60: 制御系 .....                                   | 46 |
| 要件61: 保護系 (6. 32-6. 33) .....                     | 46 |
| 要件62: 計装制御系の信頼性と試験可能性 (6. 34-6. 36) .....         | 47 |
| 要件63: 安全上重要な系統における計算機を基にした<br>設備の使用 (6. 37) ..... | 48 |
| 要件64: 保護系と制御系の分離 (6. 38) .....                    | 48 |
| 要件65: 制御室 (6. 39-6. 40A) .....                    | 49 |
| 要件66: 補助制御室 (6. 41) .....                         | 49 |
| 要件67: 発電所敷地内の緊急時対応施設 (6. 42) .....                | 50 |
| 非常用電源供給 .....                                     | 50 |
| 要件68: 外部電源喪失に耐えうる設計 (6. 43-6. 45A) .....          | 50 |
| 支援系及び補助系 .....                                    | 52 |
| 要件69: 支援系と補助系の性能 .....                            | 52 |
| 要件70: 熱輸送系 (6. 46) .....                          | 52 |
| 要件71: プロセスサンプリング系と事故後サンプリング系 (6. 47) ..           | 52 |
| 要件72: 圧縮空気系 .....                                 | 52 |
| 要件73: 空調系と換気系 (6. 48-6. 49) .....                 | 53 |
| 要件74: 火災防護系 (6. 50-6. 54) .....                   | 53 |
| 要件75: 照明系 .....                                   | 54 |
| 要件76: 天井走行クレーン設備 (6. 55) .....                    | 54 |
| その他の動力変換系 .....                                   | 55 |
| 要件77: 蒸気供給系、給水系及びタービン発電機 (6. 56-6. 58) .....      | 55 |
| 放射性排出物及び放射性廃棄物の処理 .....                           | 55 |
| 要件78: 廃棄物の処理と管理のための系統 (6. 59-6. 60) .....         | 55 |
| 要件79: 排出物の処理と管理のための系統 (6. 61-6. 63) .....         | 56 |
| 燃料の取扱及び貯蔵系 .....                                  | 56 |
| 要件80: 燃料の取扱及び貯蔵系 (6. 64-6. 68A) .....             | 56 |
| 放射線防護 .....                                       | 59 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 要件81: 放射線防護に関する設計(6. 69-6. 76) .....  | 59 |
| 要件82: 放射線モニタリングの手段(6. 77-6. 84) ..... | 60 |
| 参考文献 .....                            | 63 |
| 用語の定義 .....                           | 65 |
| 基準案の作成と査読の協力者 .....                   | 67 |

## 1. はじめに

### 背景

1.1. 本書は、IAEA安全基準シリーズNo. SSR-2/1として2012年に発行された安全要件刊行物「原子力発電所の安全:設計」<sup>1</sup>に代わるものである。これは、2006年発行の刊行物「基本安全原則」[1]を取り入れている。原子力安全に関する要件は、原子力発電所及び他の原子力施設で発生しうる電離放射線の有害な影響から作業員、公衆及び環境を防護するために、「合理的に達成されうる最高水準の安全」を確実なものとすることを意図している[1]。技術と科学的知識は進歩することが認識されており、また、原子力安全及び放射線リスクに対する防護の十全性は、現状の知識の視点で考慮される必要があることが認識されている。安全要件は時とともに変わり、この安全要件出版物は現状の共通認識を反映したものである。

1.2. 多くの既設の原子力発電所の設計は、新規原子力発電所の設計と同様に、多重故障を伴う複雑な事故シーケンスとシビアアクシデントの影響を緩和するための追加対策を含めるように強化されてきた。新しい能力を持つ補完的な系統及び設備が、シビアアクシデントの防止とその影響の緩和に役立てるために、多くの既設原子力発電所にバックフィットされている。シビアアクシデントの影響緩和に関する手引きは、大部分の既設の原子力発電所に具備されてきた。新規の原子力発電所の設計は、現状ではシビアアクシデントのシナリオとそのマネジメントに関する方針を明確に考慮している。加盟国の核物質計量及び管理体制に関連する要件及びセキュリティ関連の要件も、原子力発電所の設計で考慮されている。安全対策とセキュリティ対策の統合は、いずれかが他方を損なわないことを確実なものとする助けとなる。

1.3. 本安全要件文書にある全ての要件を既に運転中の又は建設中の原子力発電所に適用することは現実的でないことがある。さらに、規制当局によって既に承認された設計を変更することが実現可能でないこともある。そのような設計の安全解析については、例えばその発電所に対する定期安全レビューの一環として現行の基準に対して比較し、合理的に実行可能な安全の改善によって発電所の安全運転をさらに向上させることができるかどうか判断することが期待されている。

---

<sup>1</sup> 国際原子力機関、原子力発電所の安全：設計、IAEA安全基準シリーズNo. SSR-2/1、IAEA、ウィーン(2012)

## 目的

14. 本書は、原子力発電所の構築物、系統及び機器に関する設計要件を定めているとともに、安全上重要な手順と組織上の措置に対する設計要件を定めている。この設計要件は、安全に運転するため、また、安全を損なう可能性のある事象を防止するため、又は、その事象が発生した場合にその影響を緩和するために満たされることが求められる。

15. 本書は、規制当局による使用ばかりでなく、原子力発電所の設計、製造、建設、改造、保守、運転及び廃止措置において、及び解析、検証、評価において、並びに技術支援の提供において、関係する組織が使用することを意図している。

## 範囲

16. 本書は、主として発電やその他の熱利用(地域暖房又は脱塩等)のために設計された水冷却型原子炉を有する陸上定置式原子力発電所に使用することが想定されている。また、本書は、その他の炉の型式に対して、その設計を行うときに考慮されなければならない要件を定めるために判断して適用されてもよい。

17. 本書は、次の事項を対象としていない。

- (a) 他のIAEA安全要件文書類（たとえばIAEA安全基準シリーズ No. GSR Part 4(改訂1)、施設と活動に対する安全評価[2]）で特定の扱っている要件
- (b) 核セキュリティに関連する事項又は加盟国の核物質の計量及び管理の体制に関連する事項
- (c) 原子力発電所の安全にいかなる状況下においても影響を与える可能性がない通常の産業安全
- (d) 原子力発電所の運転から生じる放射線以外の影響

18. 本書の中の用語は、特段の説明がない限り、IAEA安全用語集[3]で定義され又説明されている通りに解釈されることとする。(巻末の「用語の定義」を参照のこと)

## 構成

19. 本安全要件文書は、安全目的と安全原則との関係、及び原子力の安全機能に関する要件と安全に関する設計上の判断基準との関係に基づく。第2章は、安全設計上の判断基準とともに、安全目的、安全原則及び原子力発電所に対して満足されなければならない安全機能要件を導くための根拠を形成する概念について詳説している。第3章から6章は、下に続く各項に適宜、追加要件を有する、番号付けした包括的要件（太字で表示）を定めている。第3章は、設計組織により設計プロセスにおいて安全を管理する上で満たさなければならない全般的な要件を定めている。第4章は、基本的な安全機能、深層防護の適用及び建設に関する対策の要件を含めて、安全に対する主要な技術設計上の判断基準に対する要件を定め、また、安全と核セキュリティ及び加盟国の核物質計量及び管理体制との間の取合いに対する要件、及び発電所から発生する放射線リスクを合理的に達成可能な限り低く抑えることを確実なものとするための要件を定めている。第5章は、安全目的が満たされ安全原則が適用されていることを確実なものとするために、主要な技術設計上の判断基準に対する要件を補足する全般的な発電所設計に対する要件を定めている。全般的な発電所設計に対する要件は、安全上重要な機器等（構築物、系統及び機器）のすべてに適用する。第6章は、原子炉の炉心、原子炉冷却系、格納系及び計装制御系などの発電所固有の系統設計に対する要件を定めている。

## 2. 安全原則及び安全概念の適用

21. 「基本安全原則」[1]は、1つの基本安全目的及び10項目の安全原則を定めており、それらは、放射線リスクから人及び環境を防護するための、並びに放射線リスクを生じる施設及び活動の安全のための要件及び対策の根拠を提供している。

22. 放射線リスクを生じる施設の運転又は活動の実施に不合理な制限を与えることなく、この基本安全目的が達成されなければならない。また10項目の安全原則が適用されなければならない。原子力発電所が合理的に達成可能な最高水準の安全を達成するように運転され、また、活動が実施されることを確実なものとするために、以下を達成する対策が取られなければならない（基本安全原則[1]の2.1項参照）。

- (a) 運転時における人の放射線被ばく及び放射性物質の環境への放出を管理すること
- (b) 原子力発電所において、原子炉の炉心、核連鎖反応、放射能線源、使用済核燃料、放射性廃棄物、又はその他すべての放射線発生源に対する制御の喪失に結びつくことがある事象の可能性を制限すること
- (c) 万一そのような事象が発生した場合でも、その影響を緩和すること

23. 基本安全目的は、設計立案、立地、設計、製造、建設、試運転及び運転、さらに廃止措置を含む、原子力発電所の存続期間のすべての段階に適用する。これには、付随する放射性物質の輸送並びに使用済燃料及び放射性廃棄物の管理を含む（基本安全原則[1]の2.2項参照）。

24. 基本安全原則[1]の2.3項は、次のように記述している。

「安全原則10項目が制定され、それらに基づいて基本安全目的を達成するために安全要件が策定され、安全対策が講じられる。これらの安全原則は、全体として適用できるひとまとまりを構成している。実際には特定の状況に応じてそれぞれの原則の重要性に大小があるとはいえ、全ての関連する原則の適切な適用が必要とされる。」

25. この安全要件文書はこれらの安全原則を適用する要件を定めており、この安全原則は原子力発電所の設計において特に重要である。

## 設計における放射線防護

26. 安全原則を満足するには、原子力発電所のすべての運転状態においてまたすべての付随する活動について、その施設内での放射線被ばく又は施設からの計画的な放射性物質の放出に起因する放射線被ばくによる線量が、線量限度未満に、かつ、合理的な達成可能な限り低く維持されていることを確実なものとする必要があるとされる。さらに、万一何らかの事故が発生したとしても、その事故による放射線の影響を緩和するための対策をとることが要求される。

27. この安全原則を適用するために、すべての放射線発生源を厳格な技術的管理及び組織運営上の管理の下に置くように、原子力発電所が設計され、また運転されることも必要とされる。しかし、この原則は、制限された被ばく又は運転状態にある原子力発電所からの放射性物質等の許可された量の環境への放出を排除するものではない。そのような被ばく及び放射能放出は、放射線防護要件とともに規制上及び運転上の限度に従って、厳格に管理され、かつ、合理的に達成可能な限り低く保たれることが要求される[4]。

## 設計における安全

28. 原子力発電所の設計で合理的に達成できる最高水準の安全を達成するために、国の容認基準及び安全目的と合致する以下の事項を果たすための対策をとることが要求される[1]。

- (a) 原子炉の炉心又はその他の放射線源の制御の喪失により生じる、有害な影響を伴う事故を防止し、また発生するいかなる事故の影響も緩和すること
- (b) 施設の設計で考慮したすべての事故について、いかなる放射線の影響も関連する制限値未満にし、また合理的に達成可能な限り低く保持することを確実なものとする
- (c) 重大な放射線の影響を伴う事故が発生する可能性が極めて低いこと、また、そのような事故による放射線の影響が実行可能な限り最大限に緩和されることを確実なものとする

29. 原子力発電所の設計で基本安全目的[1]が達成されていることを証明するために、その設計の総合的な安全評価[2]を実施することが要求される。その目的は、すべての可能性のある放射線発生源を特定することであり、また、その発電所の運転に起因して考えられる環境影響とその施設における作業員及び公衆の構成員が受けると考えられる線量を評価することである。安全評価は次の事項、すなわち(i)発電所の通常運転状態、(ii)予期される運転時の事象における発電所の挙動、(iii)事故状態、を審査するために要求される。この解析に基づいて、想定起因事象及び事故に耐えるための設計上の能力の設定、安全上重要な機器等の有効性の実証、さらには緊急時計画のための情報（前提条件）の確定が可能になる。

210. すべての運転状態において、被ばくを合理的に達成可能な限り低い水準に抑えるための、また、放射線発生源に対する管理の喪失に至りうる事故の可能性を最小にするための対策を取ることが要求される。それにもかかわらず、事故が起る可能性は残っている。事故による放射線の影響が確実に緩和されるための対策を取ることが要求される。そのような対策として次のものがある。すなわち、事故が起った場合に被ばくを緩和するため、安全の仕組みや安全系統、事業者によるアクシデントマネジメント手順の確立、また、場合によっては、適宜事業者による支援を受けて関係当局が所外防護活動を確立すること等である。

211. 原子力発電所の安全設計は、原子力事故又は放射線の事故時に人の生命及び健康並びに環境に対する影響を緩和するため実行可能な対策が取られなければならないとする安全原則を適用する（基本安全原則[1]の原則8）。これは、高い放射線被ばく量又は大規模な放射能放出をもたらす可能性のある発電所事象シーケンスは「実質的に排除」<sup>2</sup>されなければならないということであり、発生頻度の高い発電所事象シーケンスは、放射線の影響の可能性が無い、あるいはほんの僅かでなければならないということである。本質的な目的は、放射線の影響を緩和するための所外防護措置、これは権限を有する当局によって要求されることであつたとしても、この措置の必要性は、限定される、あるいは技術的見地から排除さえされることである。

## 深層防護概念

212. 原子力発電所において事故を防止し、かつ、発生時の事故の影響を緩和する主要な手段は、深層防護の考え方を適用することである[1, 5, 6]。この概念は、安全に関連する活動のすべてに、すなわちそれらが組織に係るもの、行動に係るもの又は設計に係るものであつても、また、全出力、低出力又は様々な停止状態であつても、すべてに適用される。これは、安全に関連するすべての活動は、万一ある故障が発生しても、それが適切な対策により検知され、補正される、あるいは是正されるよう、独立した多層の備えのもとにあることを確実なものとする。

<sup>2</sup> ある状態が起る可能性が「実質的に排除」されたとみなすことができるのは、かかる状態が起ることが物理的に不可能な場合又はかかる状態が極めて起きにくいと高い信頼度で考えられる場合である。

深層防護の概念を設計と運転の全体にわたって適用することは、発電所内の設備の故障による事象、又は人間起因の事象を含め運転時に予想される事象及び事故に対して並びに発電所外に起因する事象の影響に対して、防護を提供することになる。

213. 基本安全原則[1]の3.31項は、次のように記述している。

「深層防護は主に連続した独立の防護レベルが複数組み合わせられて実施され、人や環境に有害な影響がおよぶ前までは、それは機能し続けなければならない。ある防護階層や障壁が機能しなくなったとしても、次の階層や障壁が有効となる。異なる防護階層の各々が独立して効力を発揮することが深層防護に必要な要素である。」

防護には5つの階層がある。

- (1) 第一の防護階層の目的は、通常運転からの逸脱と安全上重要な機器等の故障を防止することである。これは、品質管理及び適切で実証された工学的手法に従って、発電所が健全でかつ保守的に立地、設計、建設、保守及び運転されるという要件につながる。これらの目的を満たすため、適切な設計規格と材料の選定、機器の製造と発電所の建設における品質管理、さらにその試運転に十分な注意が払われる。内的危険要因の可能性を低減する設計上の選択は、この防護階層での事故の防止に寄与する。設計、製造、建設及び供用中検査、保守及び試験に係わるプロセスと手順、このような活動への立入りの容易性、並びに発電所の運転の方法及び運転経験の利用方法にも注意が払われる。このプロセスは、発電所の運転及び保守に対する要件と、運転行為及び保守行為に対する品質管理に対する要件を決定する詳細な分析により裏付けられる。
- (2) 第2の防護階層の目的は、発電所で運転時に予期される事象が事故状態に拡大するのを防止するために、通常運転状態からの逸脱を検知し管理することである。これは、想定起因事象が、それらを防止するための処置が取られたにもかかわらず、原子力発電所の運転寿命中に発生する可能性があるという事実を認識してのものである。  
この第2の防護階層では、設計で特定の系統と仕組みを備えること、それらの有効性を安全解析により確認すること、さらにそのような起因事象を防止するか、さもなければその影響を最小に留め、その発電所を安全な状態に戻す運転手順を確立することを必要とする。

- (3) 第3の防護階層では、非常に可能性が低いことではあるが、ある予期される運転時の事象又は想定起因事象が拡大して前段の階層で制御できないこと、また、事故に進展しうるかもしれないことが想定される。発電所の設計では、そうした事故が生じるものと仮定する。そのため、固有の及び/又は工学的な安全な仕組み、安全系及び手手順で、原子炉の炉心の損傷又は所外防護活動を必要とする放射性物質の放出を防止し、発電所を安全な状態に戻すことが可能であることが要件となる。
- (4) 第4の防護階層の目的は、深層防護の第3の防護階層が失敗した結果の事故の影響を緩和することである。これは、そのような事故の進展を防止し、シビアアクシデントの影響を緩和することにより達成される。シビアアクシデントにおける安全目標は、時間と適用されるエリアが制限された防護活動のみ必要とされ、所外汚染は回避されるか最小限に留められることである。早期の放射性物質の放出又は大量の放射性物質の放出<sup>3</sup>に至ると考えられる事象シーケンスは「実質的に排除」<sup>4</sup>されることが要求される。
- (5) 最後となる第5の防護階層の目的は、事故状態に起因して発生しうる放射性物質の放出による放射線の影響を緩和することである。これには、十分な装備を備えた緊急時対応施設の整備と、所内と所外の緊急事態の対応に対する緊急時計画と緊急時手順の整備が必要である。

214. 原子力発電所に対して深層防護を実施することに関連する側面は、所定の場所に放射性物質を閉じ込める際の物理的障壁の有効性に寄与する能動的、受動的及び固有の安全の仕組みの組み合わせと同様に、一連の物理的障壁の設計における対策である。必要となる障壁の数は、放射性核種の量と同位体成分で表した初期のソースターム、個々の障壁の有効性、起こりうる内的及び外的危険要因、並びに障壁が損傷した場合の影響の大きさに依存する。

<sup>3</sup> この場合の「早期の放射性物質の放出」とは、所外での防護措置は必要となるだろうが、所定の時間では完全な効果を発揮しそうにない放射性物質の放出である。「大量の放射性物質の放出」とは、適用される時間と場所が制限された所外防護措置では人と環境を防護するのに十分でない放射性物質の放出である。

<sup>4</sup> ある状態が起こる可能性が「実質的に排除」されたとみなすことができるのは、かかる状態が起こることが物理的に不可能な場合又はかかる状態が極めて起きにくいと高い信頼度で考えられる場合である。

## 運転期間を通しての発電所の設計の健全性の維持

215. 原子力発電所の設計、建設及び運転は、多数の組織間で分担されることがある。例えば建築技術者、原子炉とその補助設備の供給者、主要機器の供給者、電気系統の設計者及び発電所の安全上重要なその他の系統の供給者である。

216. 安全に対する主要な責任は、放射線リスクを生じる施設と活動に責任を有する個人又は組織（すなわち、事業者）にある[1]。2003年に、国際原子力安全グループ（INSAG）は、事業者は発電所設計の健全性をその運転期間中（すなわち、運転継続期間と廃止措置に入るまで）維持するための正式なプロセスを設定できることを示唆した[7]。事業者内の正式に任命された主管組織がこのプロセスに対する責任を負うことになる。

217. 実際には、原子力発電所の設計は、発電所の全ての仕様書（敷地の詳細事項を含め）がその調達と許認可のために作成されたとき、初めて完全なものになる。参考文献[7]では、設計プロセスに全面的な責任を有し、設計変更の承認及び必要な知識が確実に維持されていることに責任を負う、正式に任命された主管組織の必要性を強調している。参考文献[7]はまた、この正式に任命された主管組織が原子力発電所の各部の設計に対して個別の責任を割り当てることができる「設計責任者」の概念も紹介している。発電所の許可等を申請する前は、設計の責任は設計組織（例えば委託製造会社）にある。一旦発電所の許可等の申請がなされると、設計の詳細な知識は設計責任者にあるが、安全に対する主要な責任は申請者にあることになる。発電所が運転に入った時、安全解析報告書、設計マニュアル及びその他の設計文書など、詳細な知識の多くは事業者へ移管されるので、この関係は変化する。この知識の移管を容易に行うため、設計プロセスに全面的な責任を有する、正式に任命された主管組織の構成は初期の段階で確立されることになる。

218. 正式に任命された主管組織に適用される管理システムの要件は、設計責任者にも適用されることになる。しかし、発電所の設計の健全性を維持する全面的責任は、正式に任命された主管組織にあり、究極的には事業者にあることになる。

## 国際基準による安全

政府、規制機関及び事業者は、あらゆるところで、核物質と放射線源が有益に、安全にそして倫理的に使用されることを確実なものとしなければならない。IAEA 安全基準は、これを推し進めることを意図して作成されており、私は、全ての加盟国が IAEA 安全基準を使用することを奨励する。

天野 之弥  
事務局長

---

国際原子力機関  
ウィーン  
ISBN 978-92-0-109315-8  
ISSN 1020-525X