

行政院原子能委員會  
放射性物料管理局  
委託研究計畫研究報告

日本用過核子燃料室內貯存設施設計審查案例研析  
成果報告

委託單位：行政院原子能委員會放射性物料管理局  
執行單位：國立高雄大學  
計畫主持人：張惠雲  
共同主持人：賴啟銘  
計畫編號：108FCMA004  
報告日期：中華民國 108 年 12 月 13 日

# 日本用過核子燃料室內貯存設施設計審查案例研析 成果報告

受委託單位：國立高雄大學

研究主持人：張惠雲

共同主持人：賴啟銘

研究期程：中華民國 108 年 2 月至 108 年 12 月

研究經費：新臺幣 750,000 元

放射性物料管理局 委託研究

中華民國 108 年 12 月

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

## 中文摘要

不論低放射性廢棄物或用過核子燃料都必須整體妥善管理，故包括美國與日本在內許多國家皆倡議設置集中貯存設施作為現階段的因應方式之一。考慮日本與台灣在自然環境與社會文化之相似性，因此，本委託研究計畫「日本用過核子燃料室內乾式貯存設施設計審查案例研析」，針對日本用過核子燃料室內貯存設施，包含青森陸奧廠外集中貯存設施以及中部電力浜岡電廠室內乾貯設施，進行設計審查案例研析，並就室內乾式貯存設施建築物之地震意外事故影響進行評估，進而提出我國「用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則」精進建議。

關鍵詞: 設計審查, 室內乾貯設施, 地震意外事故評估, 案例研析

## Abstract

Both low-level radioactive waste and spent nuclear fuel need properly managing. Many countries, including the United States and Japan, therefore have advocated the establishment of interim consolidated drystorage facilities as one of the countermeasures at this stage. Japan and Taiwan have many similarities in natural environment and social culture. In view of the fact, the research project entitled as “A Study on Design Review of Indoor Dry Storage Facilities in Japan” is to review the new safety design review standard for used nuclear fuel storage facilities in Japan after the Fukushima accident, and to study the cases of indoor drystorage facilities in Mutsu, Aomori and in Hamaoka Nuclear Power Plant, especially the seismic accident scenarios and evaluation schemes. Based on the results of the study, some suggestions will be made for Taiwan's “Safety Standards and Review Guidelines for Spent Nuclear Fuel Storage Facilities”.

Keywords: Design Review, Indoor Drystorage Facility, Evaluation of Seismic Accidents, Case Study

## 目錄

中文摘要 .....	i
Abstract .....	ii
第一章、前言	
1.1 研究背景與目的 .....	1
1.2 研究內容 .....	3
第二章、日本用過核子燃料貯存設施新安全設計審查基準 適用性再檢核作業研析	
2.1 新基準適用性審查對象.....	4
2.2 新基準適用性審查要求.....	7
2.3 新基準適用性審查作業 .....	10
第三章、日本中部電力浜岡電廠用過核子燃料室內乾式貯存 設施設計審查案例研究	
3.1 研究對象.....	12
3.2 安全設計 .....	14
3.3 審查進度 .....	19
3.4 台日比較 .....	21

## 第四章、室內乾式貯存設施建築物地震意外事故影響評估

4.1 貯存設施安全評估案例.....	22
4.2 德國乾貯地震意外評估 .....	23
4.3 英法燃料設施意外評估 .....	26
4.4 美國乾貯廠房耐震評估 .....	30

## 第五章、用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查與 國內規範精進建議

5.1 國際乾貯規範發展現況.....	33
5.2 日本乾貯安全審查概要 .....	35
5.3 美國乾貯審查規範發展 .....	41
5.4 國內規範研究發展建議 .....	46
參考文獻 .....	49

附錄A- 日本原子力規制委員會“基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド”之日文原稿與中文翻譯對照

附錄B- 日本原子力規制委員會“燃料貯蔵施設における保安規定の審査基準”之日文原稿與中文翻譯對照

# 第一章 前言

## 1.1 研究背景與目的

不論低放射性廢棄物或用過核子燃料都必須整體妥善管理，故包括美國與日本在內許多國家皆倡議設置集中貯存設施作為現階段的因應方式之一。國內主管機關以美國核管會 (NRC) NUREG-1567 持照審查技術報告[1-1] 為基礎，提出「用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則」 [1-2]。國內現有的三座核能發電廠在反應爐運轉 40 年後陸續停機，依法申請獲准後在2025年前全面進入除役階段；按照國際核電廠除役程序，用過核燃料必須先移出反應爐與燃料池，改放於乾貯設施中，如此騰空的燃料池才可提供反應爐切割作業用，之後才能依序繼續拆除燃料池與反應器廠房等。乾貯設施對核電廠除役工作之重要性無庸置疑。另一方面，日本用過核燃料政策在2011年福島事件後重新檢討，無論是全面再處理，全面處置，或兩案併行，在任一個方案中乾貯設施都是最重要的關鍵，而日本民營電廠很早就因為經濟性考量、大多選擇了場外集中貯存保管 [1-3]。國內台電公司參考國際發展經驗並根據國內整體情勢，目前正在推動核一廠第二期室內乾貯設施興建計畫，俾利核一廠除役作業 [1-4]。另考量放射性廢棄物及用過核燃料之中長期貯存管理，台電公司將研擬規劃集中式貯存設施，作為最終處置設施啟用前之替代應變方案 [1-5]。

日本與台灣在自然環境與社會文化有很多相似之處，但用過核燃料貯存設施所用之乾貯護箱系統有所不同[1-6]，本計畫因此規劃分2年期（107-108）進行案例研究與分析。本計畫前年度（107 年度）先針對日本青森陸奧廠外集中貯存設施設計審查案例進行研析 [1-7]。本年度（108 年度）延續前期成果，進一步針對日本中部電力浜岡電廠用過核子燃料室內乾式貯存設施設計審查案例進行研析，並就室內乾式貯存設施建築物之地震意外事故影響進行評估，進而提出我國「用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則」精進建議。



## 1.2 研究內容

根據研究目的，本計畫規畫主要工作項目如下：

- (1) 日本用過核子燃料貯存設施新安全設計審查基準適用性再檢核作業研析。
- (2) 日本中部電力浜岡電廠用過核子燃料室內乾式貯存設施設計審查案例研究。
- (3) 室內乾式貯存設施建築物之地震意外事故影響評估。
- (4) 提出我國用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則<sup>i</sup>精進建議。

---

<sup>i</sup>委託計畫工作項目 4 原文字敘述為「用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查規範精進建議」，因本委託研究計畫書於 107 年底進行初擬撰寫，當時主管機關尚未完成法規公告程序，故計畫書內將其稱為「審查規範」。本案執行期中與期末審查時，法規已完成公告，故本委託研究計畫內相關名稱於期末報告內修訂更新，名稱變更並不影響計畫內容，特此敘明。

本計畫中用過核子燃料乾式貯存設施相關法規詳細名稱如下：

- (1)法規名稱：申請設置用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告導則  
修正日期：民國 108 年 01 月 18 日  
發文字號：會物字第 10800005641 號 令
- (2)法規名稱：用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則  
公發布日：民國 108 年 01 月 18 日  
發文字號：會物字第 10800005551 號 令

## 第二章 日本用過核子燃料貯存設施新安全設計審查基準

### 適用性再檢核作業研析

#### 2.1 新基準適用性審查對象

2011年3月11日發生之福島事故，促使日本在2012年9月改組設置原子力規制委員會 (Nuclear Regulation Authority, NRA)。自從2014年7月開始實施 NRA 新安全設計基準，如表 2-1 與 2-2，日本之核電廠與核燃料設施等已陸續提出申請適用性審查 [2-1]。

表 2-1 NRA 新基準適用性審查中之日本核反應爐一覽表[2-1]

- |   |
|---|
| (1) 北海道電力株式会社 泊發電所 (1・2号炉)              |
| (2) 北海道電力株式会社 泊發電所 (3号炉)                |
| (3) 電源開發株式会社 大間原子力發電所                   |
| (4) 東北電力株式会社 東通原子力發電所 (1号炉)             |
| (5) 東北電力株式会社 女川原子力發電所 (2号炉)             |
| (6) 東京電力ホールディングス株式会社 柏崎刈羽原子力發電所 (6・7号炉) |
| (7) 日本原子力發電株式会社 東海第二發電所                 |
| (8) 中部電力株式会社 浜岡原子力發電所 (3号炉)             |
| (9) 中部電力株式会社 浜岡原子力發電所 (4号炉)             |
| (10) 北陸電力株式会社 志賀原子力發電所 (2号炉)            |
| (11) 日本原子力發電株式会社 敦賀發電所 (2号炉)            |
| (12) 関西電力株式会社 美浜發電所 (3号炉)               |
| (13) 関西電力株式会社 大飯發電所 (3・4号炉)             |
| (14) 関西電力株式会社 高浜發電所 (1・2(3・4)号炉)        |
| (15) 関西電力株式会社 高浜發電所 (3・4号炉)             |
| (16) 中国電力株式会社 島根原子力發電所 (2号炉)            |
| (17) 中国電力株式会社 島根原子力發電所 (3号炉)            |
| (18) 四国電力株式会社 伊方發電所 (3号炉)               |
| (19) 九州電力株式会社 玄海原子力發電所 (3・4号炉)          |
| (20) 九州電力株式会社 川内原子力發電所 (1・2号炉)          |
| (21) 实用發電用原子炉の運転期間延長等に係る審査              |

表 2-2 NRA 新基準適用性審査中之日本核燃料設施一覽表[2-1]

(1)	リサイクル燃料貯蔵株式会社	(使用済燃料貯蔵施設)
(2)	日本原燃株式会社	ウラン濃縮工場
(3)	日本原燃株式会社	六ヶ所再処理施設
(4)	日本原燃株式会社	MOX 燃料加工施設
(5)	日本原燃株式会社	(廃棄物管理施設)
(6)	日本原燃株式会社	(廃棄物埋設施設)
(7)	三菱原子燃料株式会社	(加工施設)
(8)	日本原子力発電株式会社	東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所
(9)	原子燃料工業株式会社	東海事業所 (加工施設)
(10)	日本原子力研究開発機構	試験研究用等原子炉施設 (JRR-3)
(11)	日本原子力研究開発機構	試験研究用等原子炉施設 (放射性廃棄物廃棄施設)
(12)	日本原子力研究開発機構	試験研究用等原子炉施設 (NSRR)
(13)	日本原子力研究開発機構	試験研究用等原子炉施設 (STACY)
(14)	日本原子力研究開発機構	大洗研究所 (廃棄物管理施設)
(15)	日本原子力研究開発機構	大洗研究所 HTTR 原子炉施設
(16)	日本原子力研究開発機構	大洗研究所 試験研究用等原子炉施設 (JMTR)
(17)	日本原子力研究開発機構	大洗研究所 高速実験炉原子炉施設 (常陽)
(18)	日本原子力研究開発機構	大洗研究所 (使用施設)
(19)	株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン	(加工施設)
(20)	原子燃料工業株式会社	熊取事業所 (加工施設)
(21)	国立大学法人京都大学	複合原子力科学研究所 研究用原子炉 (KUR)
(22)	国立大学法人京都大学	複合原子力科学研究所 臨界実験装置 (KUCA)
(23)	学校法人近畿大学	原子力研究所 原子炉施設

2011 年福島事件發生前，日本電廠運轉中的核反應爐有 54 座，核能發電佔比達 29%。根據日本經濟產業省在 2019 年 3 月所公佈之統計資料 [2-2]，如圖 2-1，目前已有 9 座反應爐重啟 (9/54=16.7%)，6 座申請設置變更並獲許可 (6/54=11.1%)，12 座申請新基準適用性審查中 (12/54=22%)，9 座尚未申請 (9/54=16.7%)，以及 24 座已決定或檢討進行除役 (24/54=22%)。

# 原子力発電所の現状

2019年3月15日時点

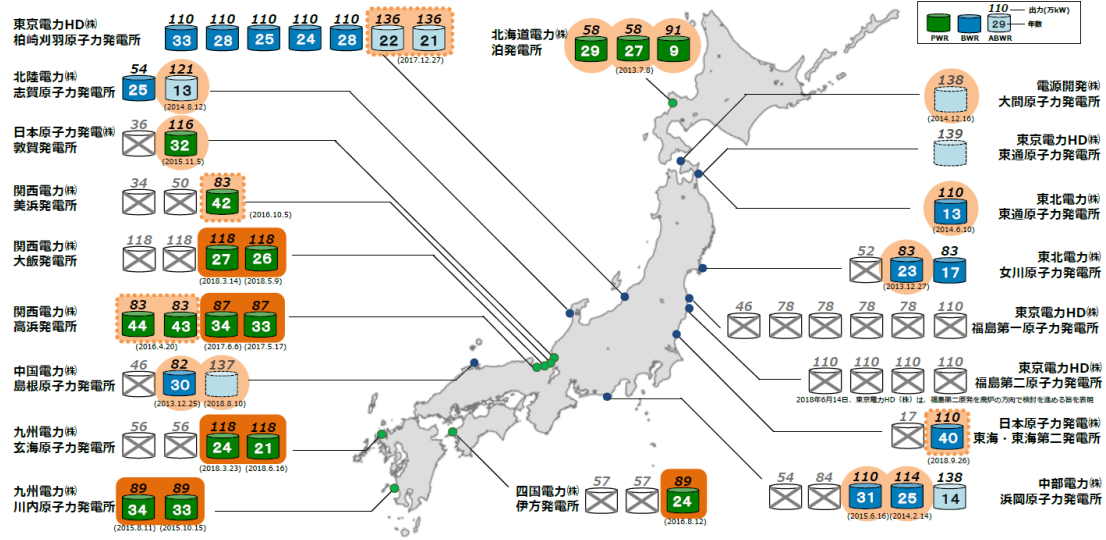
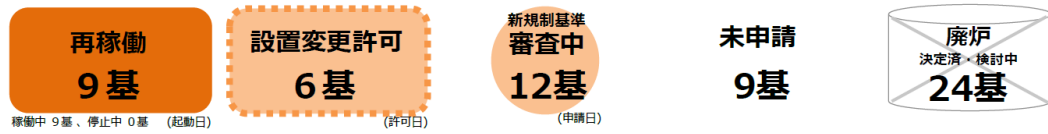


圖 2-1 日本核反應爐 2019 年現況調查結果 (經濟產業省資料[2-2])

日本第一座商用核能發電廠是 1966 年啟用之東海電廠，已於 1998 年停止運轉，並在 2001 年除役。之後，中部電力公司浜岡電廠之 1 號與 2 號反應爐機組在 2014 年除役。2011 年福島事件後，日本使用超過 20 年之核反應爐有不少將除役納入評估選項。儘管如此，如東海第二電廠，在反應爐使用時間接近 40 年年限之際，為因應 2013 年 7 月開始實施之新安全設計基準，先在 2014 年 5 月 20 日提出反應爐設置變更許可申請、經審查於 2018 年 9 月 26 日通過，另外 2017 年 11 月 24 日申請電廠延役、經審查已於 2018 年 11 月 7 日獲准延長使用 20 年 [2-3]。

如本計畫前年度研究 [1-7] 所述，日本過去對用過核燃料採取再處理利用之策略，故 9 家電廠原本都計畫將用過核燃料運到青森六ヶ所 (Rokkasho) 再處理設施，但該設施之完工啟用因故再三延期；後來，日本東京電力與日本原子力發電兩家公司共同出資在青森建設廠外集中貯存設施 (表 2-2 之(1)使用済燃料貯蔵施設)。本計畫本年度研究對象之浜岡電廠室內核燃料乾式貯存設施，其建設計畫於福島事件前之 2008 年即已提出，目前伴隨同電廠 4 號反應爐之變更申請許可申請進行審議中 (詳第三章)。福島事件後，四國電力公司在 2018 年 5 月 25 日宣佈，將在伊方電廠內新建用過核燃料室內乾式貯存設施，該計畫目前隨同電廠 3 號反應爐之變更申請許可申請進行審議中 (表 2-1 之(18)四国電力株式会社伊方発電所(3号炉)) [2-4, 5]。

## 2.2 新基準適用性審查要求

NRA 新基準記取了東京電力福島第一核電廠事故之經驗與教訓，要求強化地震，海嘯與其他重大事故之措施，並將新的技術、知識見解反映於安全設計基準、用以改進既有核反應爐與相關設施。新基準要求如表 2-3 與 2-4 所列，即使發生超過審查預期之事故或自然災害，電廠反應爐與核燃料設施等仍要能對 (1) 防止爐心損傷，(2) 防止密封/貯存容器破損，與 (3) 抑制放射性物質擴散，採取有效的對策。

表 2-3 日本核反應爐之新基準綱要

主要項目	新基準綱要
設計基準強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 追加龍捲風、森林火災等作為設計應考慮之自然現象</li> <li>• 防火措施之加強與貫徹</li> <li>• 提高對安全性特別重要的設備之可靠度</li> <li>• 強化外部電源</li> <li>• 散熱系統之物理防護</li> </ul>
重大事故(嚴重意外)對策(爐心損傷防止對策)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 正常操作而未能停止核反應爐時之對策</li> <li>• 核反應爐冷卻機能/減壓功能喪失時之對策</li> <li>• 最終散熱機能喪失時之對策</li> <li>• 確保支援機能(電源、水等)</li> </ul>
重大事故(嚴重意外)對策(密封容器破損防止對策)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 密封容器內氣體之冷卻、減壓與放射性物質低減對策(密封容器噴霧(spray))</li> <li>• 密封容器之壓力損壞防止對策(過濾通風口(filter vent))</li> <li>• 密封容器下部之熔融爐心的冷卻對策</li> <li>• 密封容器內部之氫爆防止對策</li> <li>• 反應爐建物等氫爆防止對策</li> <li>• 用過核燃料貯存池之冷卻對策</li> </ul>
飛機故意碰撞等防止對策	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 對於飛機故意碰撞等恐怖分子所致反應爐心損傷之情形，要求整備可加以對應之設施(特定安全設施)</li> </ul>
放射性物質之場址外擴散抑制對策	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 預想密封容器破損發生等情況，要求設置室外排水設備</li> </ul>
對海嘯基準之嚴格化	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 以超過歷史最大等級之海嘯作為「基準海嘯」，作為基準海嘯之對應要求設置海堤等海嘯防護設施。</li> </ul>
擴大高耐震性要求之對象(範圍)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 具有海嘯防護功能之設施等即使地震也不能喪失其防止浸水之功能，故與反應爐壓力容器等同樣在耐震設計上要求最高等級之「S類」。</li> </ul>
對活斷層之認證標準嚴格化	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 耐震設計上考慮之活斷層的認證中，可視需要評估回溯至中更新世(Middle Pleistocene、距今約40萬年前)以後之(斷層)活動性</li> </ul>
更精密之基準地震動的設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 掌握場址地下三維立體結構</li> </ul>
除地震振動，對地盤「錯位或變形」之基準也須明確化	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S級建物、建築物等設置，基地底下不能有活動性斷層。</li> </ul>

NRA 資料 <http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/reactor/kisei/sekkei/sekkei2.html>

本計畫研究編譯

表 2-4 日本核燃料設施等新基準綱要

對象設施	新基準綱要
各設施共通事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震、海嘯之評估方法的嚴格化</li> <li>針對火山、龍捲風、森林火災等設計上應考慮之自然現象，要求根據最新的知識見解進行評估</li> </ul>
加工設施	<p><b>【設計基準之強化】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能之重要性與耐震重要性之關係須明確化，對鈾加工設施作靜力分析時提高其地震力係數，且安全重要設施之地震、海嘯相關要求，與 MOX 加工設施同等嚴格化。</li> </ul> <p><b>【重大事故對策及有效性評估】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>要求“防止重大事故發生”對策。對 MOX 加工設施增加要求，「自重大事故恢復之機能（包括收斂性）」與「放射性物質及輻射之基地外釋地抑制（影響緩和）對策」等。</li> <li>要求重大事故時作業安全對策（包括六氟化鈾之化學影響）。</li> </ul>
試驗研究用反應爐設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>對事故影響較大之高功率試驗研究用反應爐設施（※），增加要求「釋出大量放射性物質等事故擴大之防止（對策）」※對於熱輸出 500kW 以上水冷型研究反應爐、鈉冷高速反應爐、氣冷反應爐、外部人為事件（第三方之非法入侵）等，考慮須明確化。</li> <li>對於外部研究人員或參訪者等，要求場地內事故發生時之聯絡或進行必要指示的對策。</li> </ul>
用過核燃料貯存設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用於運輸與貯存兩用金屬製乾貯護箱之貯存方式</li> <li>要求維持基本安全機能（密閉、遮蔽、臨界防止、除熱）</li> </ul>
用過核燃料再處理設施	<p><b>【設計基準之強化】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能之重要性與耐震重要性之關係須明確化，火災防護對策之強化與貫徹，對外部人為事件、內部發生飛來物、化學藥品之內部洩漏等，考慮須明確化。</li> <li>提高電源之可靠性</li> </ul> <p><b>【重大事故對策及有效性評估】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>要求放射性物質及輻射之基地外釋抑制對策、飛機故意碰撞等恐攻對策</li> </ul>
第二種廢棄物埋設設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用於坑道與溝渠處理</li> <li>設計要求到管理結束為止維持機能，保留廢棄物埋設地</li> <li>管理期間之定期評估和管理結束階段之評估等，後期管制相關要求事項之強化</li> </ul>
廢棄物管理設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>廢棄物管理設施之特徵的廢棄物處理與管理相關要求事項須明確化</li> <li>作為管理要求，新導入包含經年劣化之定期評估</li> </ul>
核燃料等使用設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>作為所有核燃料物質使用設施之要求，如屏障、密閉、火災與爆炸等，安全對策須明確化</li> <li>對於設施中檢查對象設施（※），要求「釋出大量放射性物質等事故擴大之防止（對策）」</li> <li>※依據核反應爐管制法施行令第 41 條規定量之核反應物質使用許可的設施，對外部人為事件、內部發生飛來物、化學藥品之內部洩漏等，考慮須明確化</li> </ul>

NRA 資料 <http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/reactor/kisei/sekkei/sekkei2.html>

本計畫研究編譯

## 2.3 新基準適用性審查作業

根據日本核反應爐等管制法，用過核燃料貯存事業可分成 4 階段，也就是設計階段（含事業許可，設計與施工方法許可，以及銲接方法許可），建設階段（含使用前檢查，銲接檢查，保安規定許可，與輻射防護許可），營運階段（含保安檢查，輻射防護檢查與設施定期檢查，且必須維持適用技術基準之性能），與設施廢止階段（含設施廢止計畫許可與確認）[2-6]。2011 年福島事件後 NRA 頒布了新基準，主要是針對事業許可（基本設計），其他如建設，營運，與設施廢止各階段則參照過去的法規。

本計畫研究延續上年度（107 年）成果 [1-7]，針對日本用過核子燃料室內貯存設施，包含青森陸奧廠外集中貯存設施以及中部電力浜岡電廠室內乾貯設施，持續進行設計審查案例研析，藉以具體瞭解下列 NRA 設計審查指針

- 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド [2-7]
- 基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド [2-8]
- 使用済燃料貯蔵施設における保安規定の審査基準 [2-9]

新基準適用性審查、檢查流程包括 (1) 設置（變更）許可審查，(2) 工程計畫認可審查，與 (3) 保安規定認可審查，與後續之保安



(定期) 檢查與設施 (使用前) 檢查，藉以判定核能設施可否 (重新) 啟用。案例研究之浜岡電廠室內乾貯設施，其審查係隨同電廠 4 號反應爐設置變更許可一起送審，NRA 分段進行審議。如圖 2-2，NRA 針對電廠反應爐設置變更許可申請，即分成(1) 地震、海嘯等自然現象，與 (2)電廠設施，進行審議。

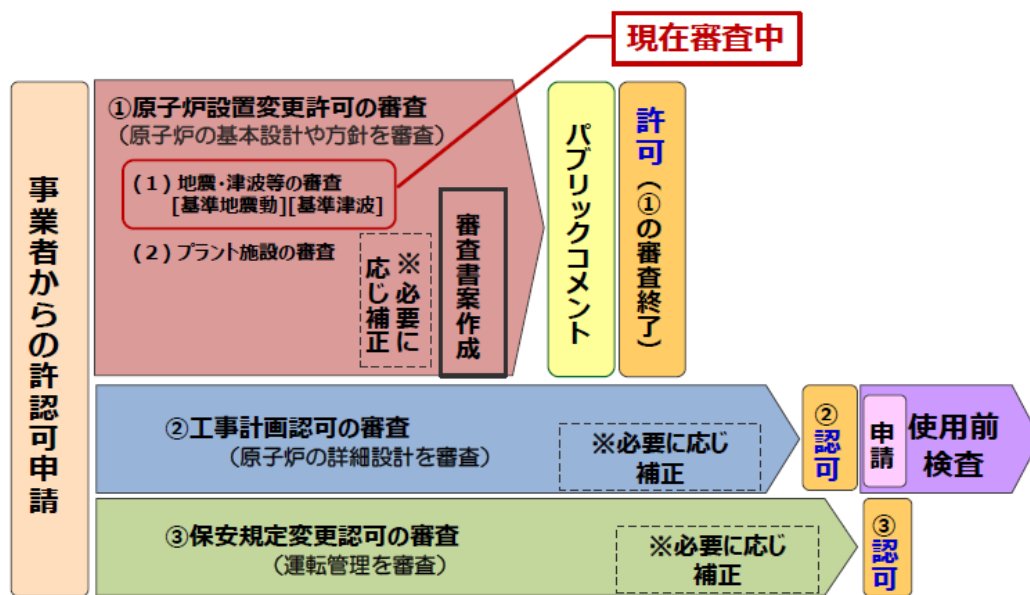


圖 2-2 新基準適用性審查作業 - 以浜岡電廠4號反應爐為例 [3-1]

### 第三章 日本中部電力浜岡電廠用過核子燃料室內乾式貯存 設施設計審查案例研究

#### 3.1 研究對象

浜岡電廠是日本中部電力公司所擁有的是唯一的一座核能發電廠，其位於靜岡縣西南方 50 公里、浜松市以東 50 公里之御前崎市佐倉，佔地面積約 160 萬平方公尺（約 50 萬坪）。電廠位於平坦的沿海地區，前方是遠州灘，後方是茶園羅列之牧野原高原。如圖 3-1 所示，電廠內原有 5 座輕水型沸水式反應爐，其中第 1 號與第 2 號核反應爐已申請經核可在 2009 年 1 月 30 日停止運轉、開始為期 30 年的除役工作，另外 3 個反應爐目前停機檢查與強化對地震、海嘯與重大事故之安全措施，這 3 個機組總發電量預估仍有 361.7 萬 kW [3-1]。

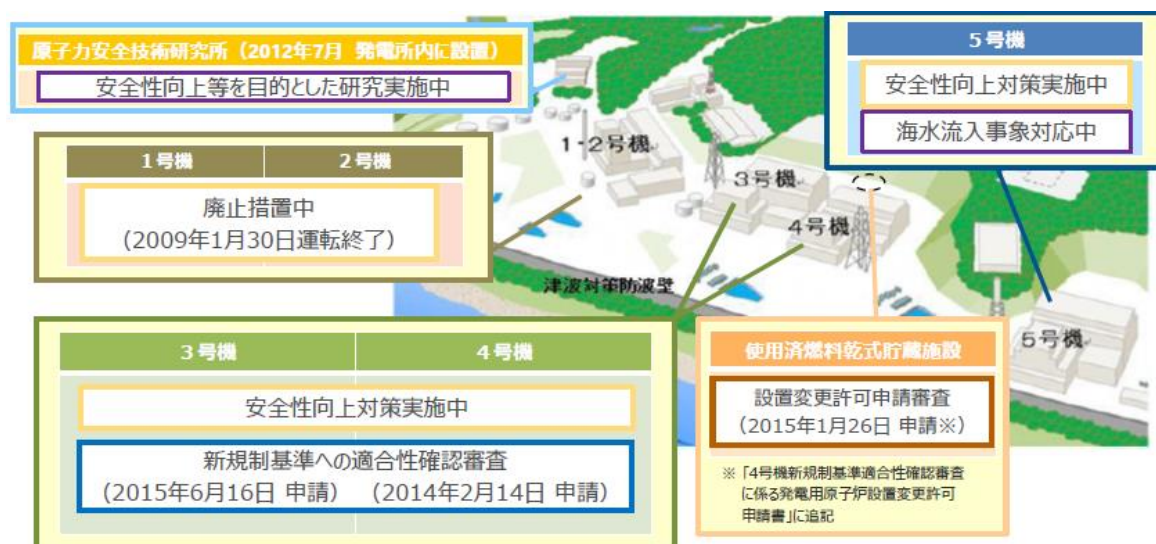
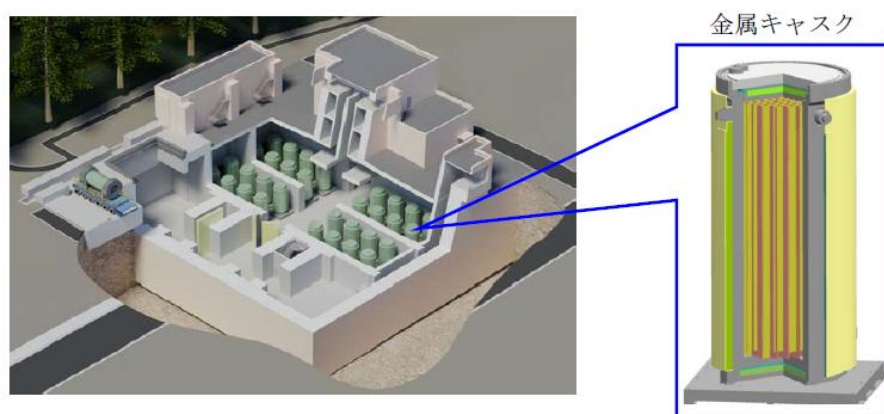


圖 3-1 日本中部電力公司浜岡電廠核反應爐與乾貯設施 [3-1]

為強化電廠用過核子燃料之貯存能力，中部電力公司在 2015 年

2月14日提出4號反應爐設置變更許可申請，追加新設一室內用過核子燃料乾式貯存設施，計畫書修正後補件在2016年1月26日重新提出申請，並據以調整工程、資金與組織 [3-2, 3]。如圖3-1，第4號反應爐位於電廠東南側（高程+6 m），其北側規劃新建乾貯設施。如圖3-2，乾貯設施之建物長54 m（南北向），寬51 m（東西向），高25 m（地上13 m與地下12 m），預估將可存放400噸鈾、2200束用過核子燃料。使用之金屬護箱有三種，包括日立GE的HDP-69BCH型（69燃料束），神戶製鋼的TK-69CHS型（69燃料束），與TK-52CHS型（52燃料束）。



項目	計 画
貯藏方式	・乾式貯藏方式
施設の建設	・貯藏建屋：400トン・ウラン <sup>(※1)</sup> 規模（燃料集合体で約2,200体）、1棟 ・建設工事期間：3年程度
建屋規模	・（東西）約51m×（南北）約54m×（地上高さ）約13m
主要な設備・機器	・金属キャスク                      ・貯藏建屋                      ・金属キャスク取扱設備 ・その他の付帯設備（放射線監視設備等）
使用開始時期	・2018年度

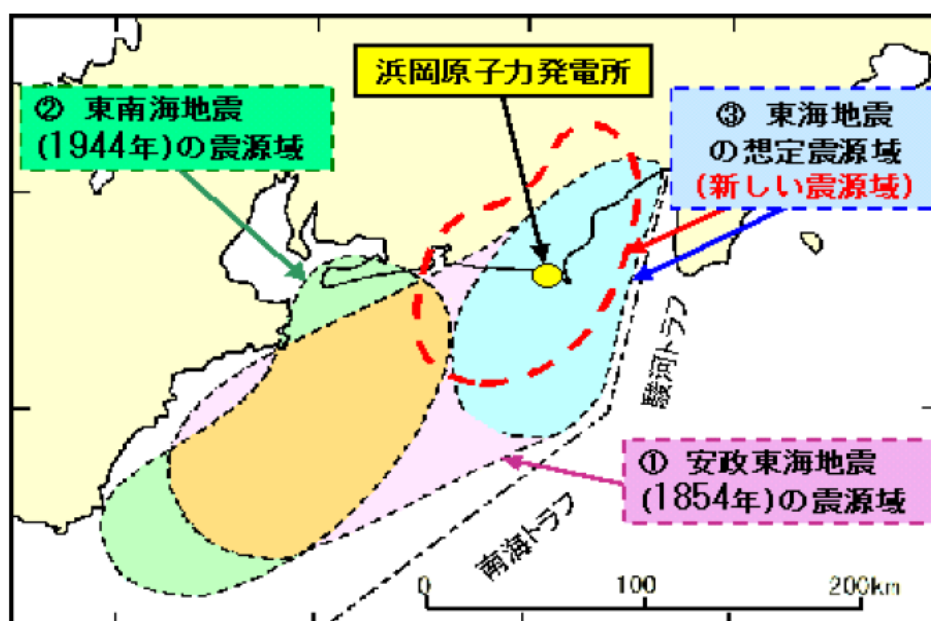
(※1) トン・ウラン：使用済燃料に含まれる金属ウラン量(トン)

圖 3-2 浜岡電廠室內乾貯設施示意圖與建設計畫概要 [3-1]

### 3.2 安全設計

如圖 3-3 所示，除研究推想的東海地震，浜岡電廠在設立之初即考慮歷史地震事件如 1707 年寶永地震（東海、東南海與南海 3 地震連動），與 1854 年安政東海地震（東海、東南海 2 地震連動），而將設計基準地震動強度設定為 600 gal。

#### 浜岡原子力発電所 (BWR 4 基, 362 万 kW)



中部電力のホームページより ([http://www.chuden.co.jp/torikumi/atom/hamaoka/check\\_01.html#1](http://www.chuden.co.jp/torikumi/atom/hamaoka/check_01.html#1))

圖 3-3 可能影響浜岡電廠之周邊地震與震源區域

根據後續研究，電廠在 2005 年 1 月自主將（岩盤上）設計基準地震動之強度調升至 1000 gal，並在 2008 年 3 月完成 3 至 5 號反應爐重要設施之耐震補強工程。2011 年 3 月東日本大地震後，內閣府研究報告指出南海（海底）平原沿岸有發生巨大地震之可能性。浜岡電廠即

在 2013 年 9 月重新檢視並提高設計基準地震動之強度。日本原子力規制委員會 (NRA) 在 2013 年 6 月公布並在 2014 年 7 月開始實施新的安全設計基準。根據內閣府提示之分析模型，浜岡電廠重新評估設計基準地震動強度約 1000 gal，若考慮地質條件所致地震增幅則增為 1900 gal。之後，浜岡電廠即以 1200 gal 作為 3 號與 4 號機組耐震評估與補強設計之設計基準地震動強度 ( $S_s$ )，而 5 號機組因基地之地質條件須考慮地震增幅特性、故設計基準地震動強度設定為 2000 gal。

設計地震力之大小與場址特性有關，而新指針對設計基準地震之決定流程已大幅度修正，如圖 3-4。

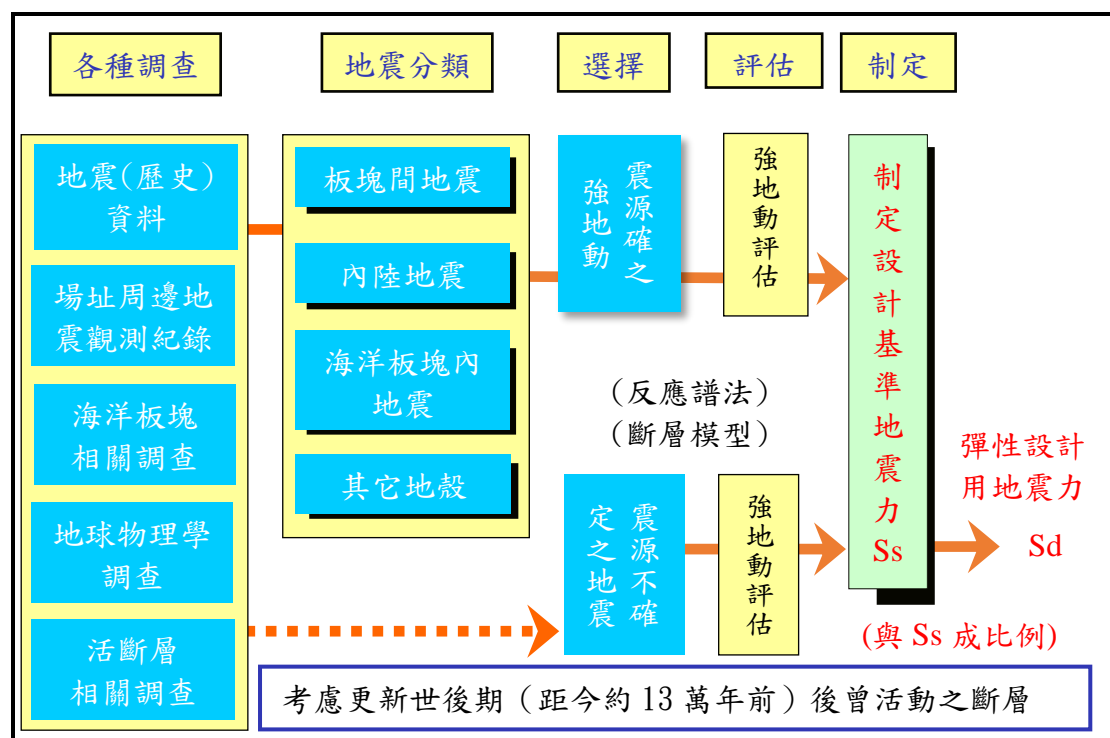
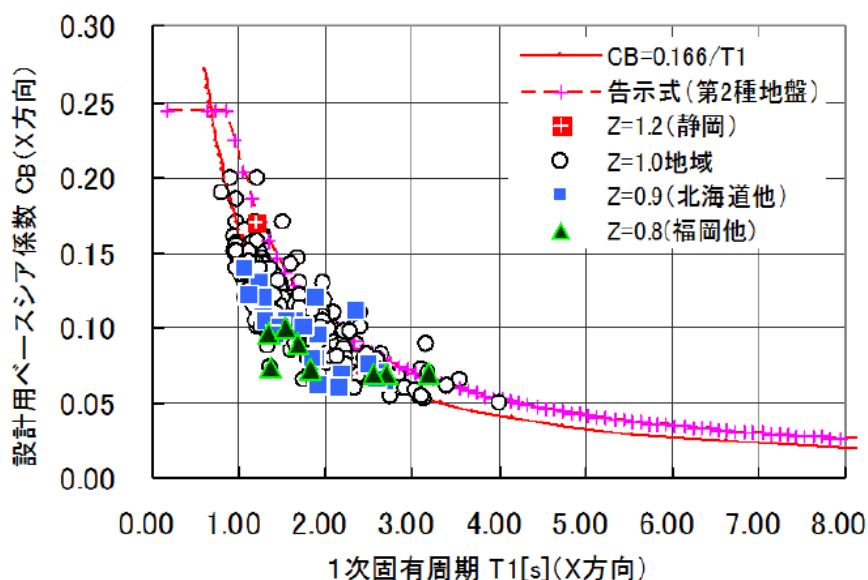


圖 3-4 日本核能設施新指針設計基準地震之決定流程 [1-7]

研究對象所在地靜岡縣，如圖 3-5 (a)，其境內建築物耐震設計須考慮比較高的區域係數 ( $Z=1.2$ )。如圖 3-5 (b)，同樣反應譜速度 50 cm/s，對應之 PGA 因場址特性可從 330 gal 變化到 510 gal。



(a) 日本各地建築耐震設計用基層剪力係數之比較

	採用地震波名称	等級1地震		等級2地震	
		速度 (cm/s)	加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	速度 (cm/s)	加速度 (cm/s <sup>2</sup> )
採用地震波	告示模擬波 1: TI-1	10.2	71.4	51.2	357
	告示模擬波 2: TI-2	8.9	77.4	44.6	387
	告示模擬波 3: TS-2	9.4	80.4	46.9	402
	關東地震 1923 (模擬波)	—	—	31.0	318
	ELCENTRO 1940 NS	25.0	255	50.0	511
	TAFT 1952 EW	25.0	248	50.0	497
	HACHINOHE1968 NS	25.0	165	50.0	330

(b) 日本建築 2 階段耐震設計分析用地震速度與加速度

圖 3-5 日本建築耐震設計所用區域特性係數與地震強度指標 [3-4]

可用來衡量地震強度之指標很多，如台灣與美國常以目標結構物之反應譜加速度 (spectral acceleration, SA) 作評估，而日本則常用有能量意涵之反應譜速度 (V)，對照最大地表加速度 (PGA) 來說明。另一方面，近斷層地震易有較大 PGA，如台灣 921 地震時就曾測得接近 2 g 之值 (1 g = 980 gal)。

日本用過核子燃料乾貯設施之耐震設計要求原直接比照核反應爐，2019 年管制單位將該項安全標準限縮至護箱本體，其廠房結構不需比照，以降低設施經營者之經濟負擔，以推廣電廠廣設乾貯設施，降低貯存風險 [3-5]。日本核能耐震設計標準在 2006 年曾進行修訂，改為  $S_s$  與  $S_d$  之 2 個強度，且彈性設計用地震強度  $S_d$  為設計基準地震強度  $S_s$  之 0.5 倍。根據規定，採用靜力析進行耐震設計時，若一般建築要求之地震強度為 1.0 倍，則 C 類 (一般等級) 同樣為 1.0 倍，B 類 (防災等級) 為 1.5 倍，而 S 類 (最高等級) 則為 3.0 倍。採動力析時，S 類須對設計基準地震進行彈性分析，而 B 類且有共振疑慮者可用 1/2 強度之設計地震力進行彈性分析與設計檢核。依據國內目前規定，承載乾貯護箱系統之基礎樓板係比照核反應爐廠房進行耐震設計與分析，詳細地考慮結構土壤互制行為與工址地層放大效應等，且相關設計作業程序符合國際安全規範標準；至於室內乾貯之廠房建築，採用  $I=1.5$  之用途係數進行結構耐震設計與分析，相當於上述

日本規定之 B 類防災等級，還算符合目前台灣社會大眾之期待。經比較分析後發現，國內主管機關 108 年初通過之「申請設置用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告導則」[1-2]，與日本 NRA 最新管制方向相符，皆可適用於室內外型之護箱。

4 號反應爐新設附屬用過核子燃料乾式貯存設施（以下簡稱乾貯設施），在設計基準地震動  $S_s$  強度（1200 gal）的地震作用下安全機能不可受損。為了滿足上述耐震設計要求，(1) 貯存建物之基礎地層與周圍邊坡對設計基準地震動  $S_s$  進行動力分析、確保相關結構穩定性；(2) 設施內各個設備與機械依據耐震重要性分類進行設計、確保有充分之耐震能力；(3) 耐震重要性 S 類的設備之設計，須確保在設計基準地震動  $S_s$  強度的地震作用下安全機能不可受損。乾貯設施之主要設備與機械（耐震重要性分類）包括：貯存容器（S 類），直接支撐構造物（S 類），橋型天車（B 類、但設計基準地震動  $S_s$  下須維持機能），搬送台車（B 類），與貯存建物（C 類、但設計基準地震動  $S_s$  下須維持機能）。

乾貯設施之安全機能，也就是臨界防止、密封、遮蔽與除熱等機能，基本上是由貯存容器來確保，而貯存建物之自然換氣可使貯存容器冷卻、用過核燃料崩壞熱散發到大氣中，故用過核燃料之冷卻與除熱並不需要用水或供電。用過核燃料之貯存容器以空樞（trunnion）夾



具先固定在直接支撐構造物上，支撐構造物再用螺栓固定於建物樓板。在貯存建物中，搬送貯存容器用的台車 (air pallet) ，其輪腳搭載特殊氣墊 (air caster)、與樓板間摩擦力可降低至 1/1000 之程度。貯存過程中，監測容器二重蓋間壓力與表面溫度，建物之入氣與出氣口溫度，以及輻射劑量。貯存容器兼具運送包件之功能 (已事前申請並經審核可)，故貯存結束後用過核燃料不需重新包裝、就可直接送出廠外。

### 3.3 審查進度

如表 3-1 所示，中部電力公司每年初會彙整浜岡電廠前一年度新安全基準適用性審議進度 [3-6]。中部電力公司在 2008 年 12 月 22 日決定並公開浜岡電廠更新計畫，包括 1 號與 2 號反應爐除役，以及新建乾貯設施與 6 號反應爐 [3-1]。中部電力公司在 2014 年 7 月 31 日宣告，已完成基本設計之乾貯設施，將變更工程計畫以配合 NRA 新安全設計基準適用性審查作業。後來，中部電力公司提出 4 號反應爐設置變更許可申請，追加新設一室內用過核子燃料乾式貯存設施，計畫書修正後補件在 2015 年 1 月 26 日重新提出申請審查 [3-2]。新建之 4 號反應爐乾貯設施，屬於 3-5 號反應爐之共用設施，將針對 (包括 1 號與 2 號反應爐) 保存於冷卻池之過用核子燃料，依據燃料類型，冷卻年數與發熱量等貯存條件，選擇適合者進行貯存。

表 3-1 浜岡電廠新基準適用性審議進度 (2019 年 3 月為止) [3-6]

審查主要項目		審查進度
地質	場址周邊	根據陸地與海域之地質、地質構造，評估作為震源考慮之活斷層
	場址底下	評估基地內斷層相關分布或更新世後期 (約 12-130,000 年前) 之活動性
地震	地下結構	分析地震觀測記錄和地下結構調查結果，評估場址內地震增幅特性。
	地震動	選擇包括板塊間地震等對場址影響較大之地震進行檢討，並考慮不確定性來評估與設定設計基準地震動。
海嘯		選擇包括板塊間地震等對場址影響較大之海嘯發生重要原因進行檢討，並考慮不確定性來評估與設定設計基準海嘯。
火山		調查離電廠 160 公里半徑範圍內之第四紀火山，評估火山事件發生之可能性和影響。
地盤		對於基準地震動，評估基礎地盤之穩定性 (滑動安全係數、支撐力、傾斜) 與周圍邊坡之穩定性 (滑動安全係數)。

\*本計畫研究根據中部電力公司資料編譯

如表 3-1，針對電廠反應爐之自然現象的審查項目包括 (1) 地質，(2)地震，(3) 海嘯，(4) 火山，與 (5) 地盤。截至 2019 年 3 月，NRA 已針對浜岡電廠進行前三項進行審議，其中 (1) 地質之子項目-場址周邊，與 (2) 地震之子項目-地下結構，也就是場址內活斷層與地震增幅特性之評估，已經審議接近完成。5 月 24 日會議，NRA 委員會繼續針對浜岡電廠之基準海嘯設定，有關板塊間地震海嘯之評估，進行審查 [3-3,7]。最近 6 月 11 日會議，包括中部電力總共 6 家公司，

就保安規定變更基本方針中有關 BWR 部分，聯名提出資料與申請審議 [3-8]。

### 3.4 台日比較

透過前述案例研究可知，日本 NRA 針對自然現象的審查項目包括 (1) 地質，(2)地震，(3) 海嘯，(4) 火山，與 (5) 地盤。國內主管機關 108 年初通過之「申請設置用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告導則」[1-2]，在第二章「場址之特性描述」要求說明地層分布與岩層位態、斷層分布與特性、場址地層分布與地質特性、火山分布與特性、地震分析與特性，以及坡地災害分佈與特性等；在第三章「設施之設計基準」(二) 構造安全設計，要求主要結構物之耐震設計、防颱設計、防洪及防水之設計 (包括海嘯)。經比較分析後可知，國內主管機關要求之安全分析內容，與日本 NRA 新的審查管制方向大致相符。

## 第四章 室內乾式貯存設施建築物地震意外事故影響評估

### 4.1 貯存設施安全評估案例

本研究前年度計畫[1-7]曾蒐集與分析國際室內乾貯案例。如表所示，德國與日本之室內乾貯設施都是在 1995 年啟用，由於兩國過去都是採取核燃料再處理之策略，故皆以金屬護箱系統來存放用過核燃料，再放置在混凝土建築結構內。2016 年啟用之英國 Sizewell B 電廠內乾貯設施，與國內台電公司第一期露天乾貯同樣是採用美式混凝土護箱系統，再放置在(輕)鋼構屋架內。無論是金屬護箱或混凝土護箱，乾貯護箱系統本身都可有足夠之輻射防護能力，所以外加建築物可進一步降低外部環境影響。

表 4-1 國際室內乾貯設施案例與比較 [1-7]

乾貯設施	啟用時間	結構系統	乾貯設施	監測項目	水源特性
英國 Sizewell B 電廠乾貯	2016	(輕)鋼構 (S)	混凝土護 箱系統	溫度 壓力 輻射	海水
德國 Gorleben 集中乾貯	1995	鋼筋混凝 土 (RC)	金屬護箱 系統	壓力 輻射	(含鹽)河 水
日本福島 第一電廠 乾貯	1995	鋼筋混凝 土 (RC)	金屬護箱 系統	溫度 壓力 輻射	海水

2011 年福島事件後，日本開始核電廠與核燃料貯存設施之安全再評估，相關審核作業目前仍持續進行中；造成審查作業進度緩慢的原

因有很多，特別是因為地震與海嘯相關的基礎調查與資料更新非常耗時。如本研究前期計畫 [1-7] 所獲結論，日本採用運送與貯存兩用護箱，其護箱系統之受震反應為運輸意外反應所包絡，故可根據意外分析結果進行結構耐震再評估。2011 年福島事件發生後一年內，德國、英國與法國等就宣布完成境內重要核燃料貯存設施之安全再評估 [4-1, 2, 3]。這些國家即充分利用了上述核燃料貯存設施之系統特性，故可兼顧分析深度與行動效率、在極短的時間內完成重要設施之安全再評估作業。另一方面，美國能源部 (Department of Energy, DOE) 在 2013 年針對用過核燃料與高放射性廢棄物發佈了管理處置策略 [4-4]，並委託研究進行廠房建築耐震設計評估與案例研究 [4-5]。

綜合以上，以下各節針對德國室內乾貯，英國與法國之核燃料貯存設施，以及美國乾貯廠房等案例，研析其設施建築物耐震意外安全評估作業。

## 4.2 德國乾貯地震意外評估 [4-1]

德國室內乾貯設施所在的建築物是牆厚 0.8-1.2m 的鋼筋混凝土造結構，其經適當地分隔變成數個獨立的空間，以接受護箱，進行修理，維護與貯存等作業。乾貯設施之主要安全元件即貯存護箱，其本身提供了貯存放射性廢棄物所需之密封性與遮蔽性。貯存之完整性是建構在金屬護箱之結構穩定性，與其內部燃料所用之特殊支撐結構，

以及燃料棒包覆層。洩漏密封性由雙層密封蓋設計來確保。適當的輻射遮蔽則是藉護箱與其內建之中子吸收材料來達成。核照啟用之貯存護箱須維持廢料之熱穩定性，輻射遮蔽，次臨界與洩漏密封。

德國在福島事件後曾針對用過核子燃料中期貯存設施進行壓力測試。德國核廢管理局 (ESK) 之評估對象包括 12 個電廠內 ISF 與 3 個場外集中貯存設施。地震影響評估之要點有：(1)核照基準之地震力評估，(2)在強震與設計地震下設施行為之資訊，(3) 同時發生災害的情境與可能之減災措施，而強度級別包含 (1) 設計地震力，與 (2) 超越設計基準強度一級之地震。業者與地方主管當局所提供之文件顯示，貯存設施即使在最高的壓力強度與安全要求下，大部分的情況下設施設計仍保有相當的餘裕。總結來說，德國乾貯設施之健全性是奠基於貯存護箱之特性，也因此壓力測試後並不需要採取更進一步之減災措施。

設計基準地震之強度會隨場址與設施而有所不同，但所有耐震評估都是遵循 KTA 2201.1，故該規範也成為極端地震事件之檢討基礎。上述 ESK 壓力測試的同時，KTA 2201.1 規範也在進行修訂並於 2011 年 11 月更新完成。作為補足，管制主管機關 BfS 針對 Ahaus 與 Gorleben 兩個場址之核電廠內的 ISF 與場外集中貯存設施，檢核並確認其設計基準地震可滿足 2011 年版的 KTA 2201.1 規範之要求。如洪

水等其他自然災害一樣，地震也是用量化的方式來進行影響評估。評估結果顯示，大地震可能觸發 2 種事故，其一為護箱傾倒後造成場址震動，而造成護箱傾倒之強震應該也會影響場址內所有設施，另一則是傾倒後護箱埋入混凝土結構的碎屑中、造成額外的熱影響，此與場址設施特性（如土壤液化）有關。

進一步分析後發現，護箱傾倒比貯存建物崩塌更可能發生，也因此如下合理地將相關情境當作設施崩塌評估之假設前提：

#### (1) 貯存設施內之護箱傾倒

護箱傾倒之機械衝擊小於軍用飛機意外撞擊，故可保守地假設上述情形之輻射外釋僅限於本情境評估，而不宜進一步擴大解釋其對乾貯設施之影響。

#### (2) 設施建物崩塌後護箱埋沒於碎屑

在不可抵抗的強震下，設施建物可能部分或全部崩塌。在這種極端的情況下，護箱將接著傾倒與埋沒於碎屑中。如此的機械衝擊仍可假設與護箱傾倒是同等級的，故假設兩者之輻射外釋相同也仍屬安全，但應特別注意護箱冷卻空氣減少所致熱影響。

在上述假設的崩塌情境下，儘管護箱可能被加熱數週，但仍可安全地推估在這樣的時間作用下設護箱仍能維持其結構完整性。雖然依

設計差異而有所不同，但護箱復位與燃料再取出作業之工作人員仍應特別注意輻射防護，因為長期時間的熱力作用下中子吸收材料可能失效。

ESK 與 Bfs 之壓力測試，涵蓋了自然現象（地震與洪水等）與人為事故（火災，爆炸與飛機衝擊意外事故等）。ESK 使用壓力強度與安全水準之特定組合，於所提供之文件進行設施評估與判斷。Bfs 則偏向檢討所謂的懸崖效應 (cliff-edge effect)，與核照過程要求之安全餘裕。在上述 2 個互補之壓力測試後，德國用過核燃料中期貯存設施經判斷仍有相當之安全餘裕。為將相關結果納入規範，德國後續更新用過核燃料貯存設施指針與修訂相關法條，以確保貯存設施之安全評估能更符合科學新知與國際標準。

### **4.3 英法貯存設施意外事故評估**

#### **4.3.1 英國燃料設施之韌性評估 [4-2]**

英國·鉍拉法 (Sellafield) 是一個有很多類型核燃料設施之場址，其設施除役與清理由官方控股公司 Sellafield Ltd. 負責。福島事件後，該公司根據既有之安全評估程序，決定超越設計事件之優先檢討對象與實施韌性 (resilience) 評估。分析結果顯示，建物形式之貯存設施為主要的檢討對象，主要是因為有些建築設施在事件發生後仍須維持既有功能，而有些建築設施發生故障的話可能造成廠外高劑量輻射外



洩。後續評估利用表單工具與顏色標註，區別每個建築設施在每種故障下的事故之嚴重程度，以發展嚴重事故管理策略與調整緊急應變作業流程。上述的韌性分析與改進方式已成功地應用在鈾拉法 (Sellafield) 場址上的燃料接收池，再處理工廠，廢棄物處理設施與倉庫等。如此兼顧分析深度與行動效率的方式，不僅有助於獲取貯存安全的新知，同時可有效地適用於 IAEA 標準與既存的國家規範。

#### 4.3.2 法國燃料設施之 HSC 措施 [4-3]

2011 年福島事件發生後，法國總理立即下令要求業者實施補充安全評估 (Complementary Safety Assessments, CSAs)。法國核能設施因此依受災易損性被分成三類進行安全評估；第一類與第二類分別為用過核燃料之再製設施與貯存設施，依要求須於 2011 年 9 月與 2012 年 9 月完成安全評估；第三類為安全重要性較低的其他設施，僅要求提出書面報告提供大眾審閱。法國放射線防護與核安全研究所 (Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety, IRSN) 主導上述 CSA 作業，著重以下關鍵原則：

- CSA 方法須可適用於所有的核反應器與前述三類之核能設施
- 整治方式，緩和方式，危機管制方式須能使場內操作人員在災後 48 小時內維持自治，無論場內任何情形都無法從場外補充人

力或物資

- 每個場址包括其上的所有設施與作業環境要全部一起作整體考量（潛在複數意外情形與同時加重現象）
- 須找特定出每個場址的“最壞情況 (dreaded situation)”，是起因於極端自然事件，或缺電而喪失冷卻功能後導致“懸崖效應 (cliff-edge effect)”

根據業者回報之 CAS 結果，IRSN 綜合判斷法國核燃料設施仍具有要求之安全水準。主管機關-法國原子能安全委員會 (The French Nuclear Safety Authority - ASN) 在 2012 年決定各燃料設施可續用，但對極端事件需進一步評估與採取對策。IRSN 建議，採取“強化安全核心 (hardened safety core, HSC)”措施、以健全物料與組織控制，以達到在極端事件下仍可達到以下安全目標：

- 預防嚴重事故或限制其擴散
- 限制失控意外之大規模停電
- 使業者負起危機管理的責任

法國原子能安全委員會 (ASN) 在 2015 年初以反應譜來定義 HSC 地震事件，且 HSC 評估用地震反應譜須符合以下條件：

- 安全停機地震 (Safety Shutdown Earthquake, SSE) 之 1.5 倍強度

- 統計上地震回歸期 20,000 年 (含以上)
- 考慮局部地質影響、即工址放大效應
- 考慮工址周邊可能的活動斷層

IRSN 陸續將 CAS 報告與 ANS 規定進行比較，結果發現有些可符合 ANS 規定，但有些地震反應譜強度或回歸期上未符規定，也有一些需進一步考慮工址放大效應。IRSN 仍持續分析 CAS 報告，與追蹤業者後續相關作業。

#### 4.4 美國乾貯廠房耐震評估

美國能源部 (DOE) 在 2013 年針對用過核燃料與高放射性廢棄物發佈了管理處置策略 [4-4]，為核電廠除役而優先發展貯存容量較小的先導式中期貯存設施 (interim storage facilities, ISF)，且預期未來採用雙重用途密封鋼桶 (Dual-purpose canister, DPC)，從運輸到乾式貯存將需要建造與使用很多建築物與基礎設施，如圖所示，包括 (1) 護箱裝卸廠房 (CHB)(也就是，密封桶轉換設施)，(2) 貯存護箱組裝設施 (Storage Cask Fabrication Facility)，(3) 行政管理中心 (Administration Building)，(4) 遊客中心 (Visitors Center)，故委託研究進行廠房建築耐震設計評估與案例研究 [4-5]。

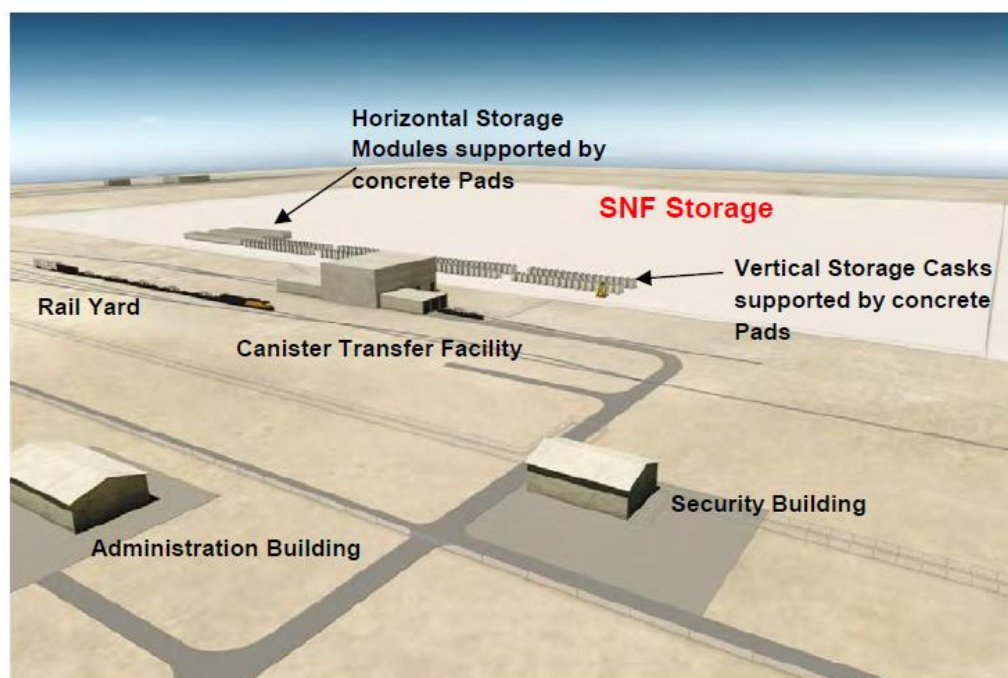


圖 4-1 美國電廠內中期貯存設施 (ISF) 建物配置示意圖 [4-5]

國內台電公司第一期露天乾貯設施，除役過渡期規劃利用原有的反應爐廠房進行護箱裝卸與密封筒轉換作業，故未見獨立建置護箱裝卸廠房，待廠房拆除期才進行建置。

美國 ISF 性能評估之項目包括：結構，耐震，熱傳，輻射，設計年限/劣化/維護 (design life/aging/maintenance)，假想的意外事故 (postulated accidents)，核照，與保安。ISF 耐震評估係遵循 10CFR 72 下之 72.122 與 72.136 章節之規定，要求貯存系統與設施結構性能播須確保正常操作，異常情形，意外情境與設計基準自然現象（例如：火災，洪水，颶風與地震等）下，用過核子燃料皆能維持密封性 (confinement)，次臨界 (sub-criticality)，輻射遮蔽 (radiation shielding)，與再取出 (retrievability) 等功能。NEUREG-1536 指針則提供參考，以使各類型結構模擬，分析方法，與 NRC 認證的設計規範與 (接受) 標準，可滿足前述設計要求功能。

ISF 耐震評估所用之地震強度指標有二，其一為最大地表加速度 (peak ground motion acceleration, PGA)，另一為地震反應譜 (ground motion response spectra, GMRS)。PGA 值代表某一方向地表某一點在某一地震事件中所經歷之最大加速度，而 GMRS 則代表基礎受不同頻率震波作用下具阻尼效果的結構受震加速度反應。如圖所示，針對美國西部強震區 ISF，耐震評估可考慮水平方向 PGA 為 0.75g，對應

之 7% 阻尼比的 GMRS 譜加速度峰值約為 2g，而地表加速度  $1g = 9.81 \text{ m/sec}^2$ 。貯存設施之受震反應是由結構地震歷時分析所求得，而作為地震輸入之加速度歷時紀錄，須與要求的地震反應譜 (GMRS) 等效；GMRS 詳細形狀規定於 U.S. NRC Regulatory Guide 1.60，而等效反應譜地震加速度歷時紀錄規定於 ASCE-4 規範 2.3 節。

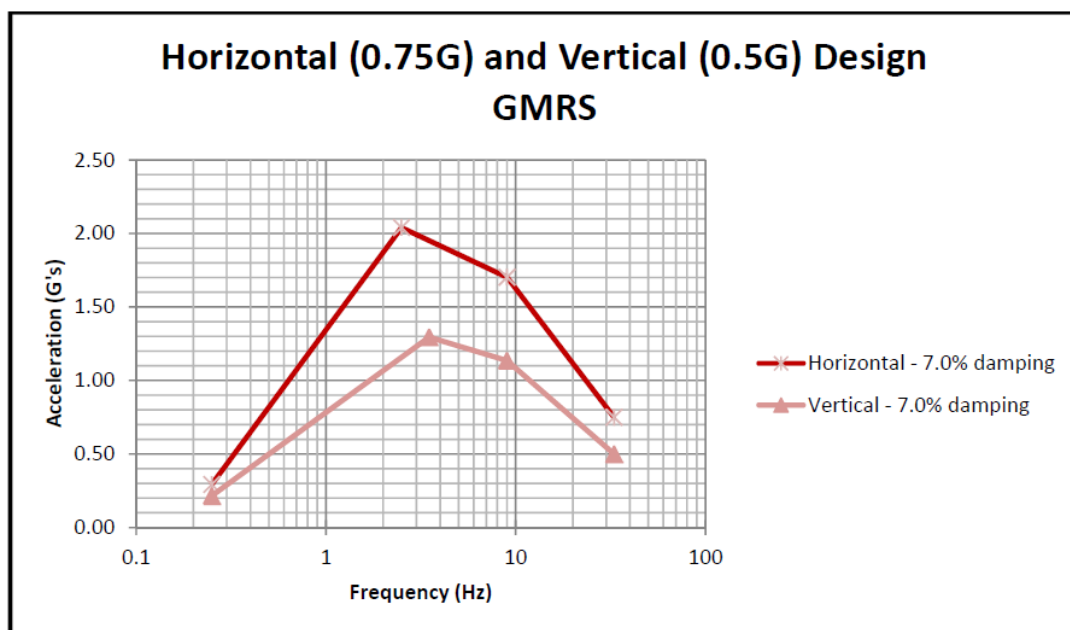


圖 4-2 美國中期貯存設施 (ISF) 設計地震反應譜 (0.75 G) [4-5]

根據美國核電廠之案例分析，露天乾貯所用之混凝土基礎樓板 (concrete pad) 的厚度介於 3-6 英尺，而護箱裝卸廠房 (CHB) 則是具厚度 4 英尺地面板 (on-grade slab) 的斜撐鋼構架或混凝土結構。場址耐震需求高時 (考慮  $PGA = 0.75g$  條件)，除了吊車鋼梁，屋頂通常會採用鋼構架並配合 (厚度 3 英尺) 混凝土牆，用以承受護箱載重及有效地傳遞裝卸作業所致的剪力與壓力。

## 第五章 用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查

### 與國內規範精進建議

#### 5.1 國際乾貯規範發展現況

核能機構 (Nuclear Energy Agency, NEA) 之 11 個會員國，即加拿大，芬蘭，法國，德國，日本，荷蘭，俄羅斯，西班牙，瑞典，英國與美國，在 2013 年舉行的研討會中，針對過核子燃料過渡時期乾式貯存設施 (Long-term Interim) 之長期安全性，交換經驗與意見[5-1]。除了 2011 年福島事件後壓力測試結果，也確認了乾式貯存設施長期安全性為共同之課題，而各國相關審查規範仍在發展與建置中。

經分析後可知，用過核燃料貯存設施之設計規範與審查接收標準會隨國家而異，但其中最主要的分歧點即在於是否與核電廠適用同樣的標準。例如，法國，芬蘭與西班牙等國，即將其用過核燃料與高放射性廢棄物之貯存設施與核電廠歸為同一類。其他國家如美國則針對核電廠與貯存設施分別訂定設計規範。

因各國核能產業鍊差異，採用運送與貯存兩用護箱之國家，其護箱系統之受震反應為運輸意外反應所包絡，故運送安全評估之重要性遠大於貯存結構耐震評估。受各國地質與板塊條件，地震危害狀況不同，加上日本福島事故讓管制重點集中於地質調查與危害度分析，但

此一管制方向又因為地質調查的困難與複雜性而形成過度管制，在參考日本管制規範時需特別注意。

依據國內目前規定，承載乾貯護箱系統之基礎樓板係比照核反應爐廠房進行耐震設計與分析，詳細地考慮結構土壤互制行為與工址地層放大效應等，且相關設計作業程序須符合國際安全規範標準；至於室內乾貯之廠房為防災等級，即建築用途係數採用  $I=1.5$  進行結構耐震設計，符合台灣社會大眾普遍之期待。

無論採用任何一種規範標準，用過核燃料貯存設施都必須進行週期性安全評估 (periodic safety review, PSR)，且通常把評估週期訂為 10 年，以符合國際原子能總署 (IAEA) 之安全標準，此要求亦為設施核照過程中之重要步驟。不同國家之 PSR 的範圍與目標通常很類似。以法國為例，可以分成兩部分：

- 驗證設施是否符合安全文件；此目的在於確保設備或建築之修改，淘汰或老化，其所造成之設施或操作條件與環境的改變，仍在設施安全條件所界定的範圍內。
- 根據操作反饋，安全與輻射防護相關最新可用的知識，規範與實務，進行設施安全評估。



完整之 PSR 的內容應闡明，具安全重要性之結構，系統與構件到下次實施 PSR 前的時間內仍可持續維持所要求之功能。此類分析應包含對老化 (Aging) 影響之考量。

## 5.2 日本乾貯安全審查概要

### 5.2.1 審查規定

日本原子力安全委員會 (Nuclear Safety Commission) 在 2002 年 7 月 14 日頒布“用過核子燃料金屬護箱貯存設施安全審查指針”，內容涵蓋用過核子燃料從核反應爐移入金屬護箱後之長時間貯存與運輸 [5-2]。在 2010 年 ISSF2010 國際研討會 [5-3]，日本官方代表除說明上述指針內容，更進一步闡述日本乾貯基本假設使用 40-60 年，而相關安全審查基於以下考慮：

- (1) 用過核燃料中期貯存設施之建置，係獨立於核能電廠
- (2) 用過核燃料貯存於金屬護箱，不用再填充於其他容器
- (3) 經過所定的貯存時間後，乾貯護箱會運往廠外設施作存放
- (4) 假設乾貯金屬護箱之封蓋不會為檢查貯存的核燃料而打開
- (5) 設施存放的是二氧化鈾 (UO<sub>2</sub>) 與混合氧化物燃料 (MOX)
- (6) 用過核燃料在電廠內必須存放足夠長的時間以確保其冷卻
- (7) 電廠營運資料與燃料運輸檢查必須確保燃料束長期完整性

## 5.2.2 審查內容

日本“用過核子燃料金屬護箱貯存設施安全審查指針”共21項，可如下分成 (1) 選址條件，(2) 輻射控制，(3) 環境安全，(4) 臨界安全，與 (5) 其他安全措施。

### (1) 選址條件 (siting conditions)

#### 指針 1- 基本條件

根據自然環境與社會環境等條件進行評估，排除致災原因，優先確保場址可防止災害擴大，並驗證場址可確保安全無礙。

#### 指針 2- 正常使用

用過核燃料中期貯存設施在正常使用情況下，審查應從民眾的觀點來要求合理地降低輻射等效劑量。

#### 指針 3- 意外情境

在用過核燃料中期貯存設施最大可信事故 (maximum credible accident) 情境下，應確認輻射事故不會致使民眾嚴重暴險。

### (2) 輻射控制 (radiation control)

#### 指針 4- 密封功能 (confinement function)

用過核燃料中期貯存設施經設計應將放射性物質密封於特定區域。

#### 指針 5- 輻射屏蔽 (radiation shielding)

提供民眾與從業人員適當的輻射屏蔽，以確保其受到的貯存設施的 gamma 射線與向天 (skyshine) 輻射之劑量是足夠低的。金屬護箱以外的如混凝土等輻射屏蔽材料，應經設計使其溫度控制在臨界值以下。

#### 指針 6- 輻射暴露控制 (control of radiation exposure)

輻防控制應分區實施，針對各個作業區域與每個工作人員。

### (3) 環境安全

#### 指針 7- 放射性物質釋出控制 (control of release of radiation material)

在用過核燃料中期貯存設施，例如營運過程中產生之放射性廢棄物應藉由適當之處理，以使散發至周邊的放射性物質濃度盡可能地降低。

#### 指針 8- 長期貯存考量 (consideration of long-term storage)

設計須能維持用過核燃料中期貯存設施之燃料束，乾貯金屬護箱，與容器的長期完整性 (long-term integrity)。

#### 指針 9- 輻射監測 (radiation monitoring)

在用過核燃料中期貯存設施，針對放射性廢棄物到處置位置之通路，應採取適當的措施來監測每一點位之放射性物質濃度；依據放

射性物質釋出之可能性，也應採取適當的措施來監測周邊的放射性物質濃度與輻射劑量。

#### (4) 臨界安全 (criticality safety)

指針 10- 單一金屬護箱之臨界安全 (criticality safety of single metal cask)

在用過核燃料中期貯存設施，只要用過核燃料貯存在金屬護箱，即應從技術觀點考量任何可預期之情況，採取適當的措施防止單一金屬護箱發生臨界。

指針 11- 複數金屬護箱之臨界安全 (criticality safety of several metal casks)

從技術觀點考量任何可預期之情況，針對複數金屬護箱間的中子交互作用之影響，採取適當的措施防止臨界發生。

指針 12- 臨界意外考量 (consideration of criticality accident)

在用過核燃料中期貯存設施，有操作錯誤所致臨界意外之風險，故應採取適當的措施防止預期外的臨界意外。若能滿足指針 10 與 11 且用過核燃料貯存於金屬護箱，在用過核燃料中期貯存設施應無須考量臨界意外。

#### (5) 其他安全措施 (other safety measures)

指針 13- 耐震考量 (seismic consideration)

對用過核燃料中期貯存設施具安全重要性之設施，耐震設計應確保其可充分抵抗設計地震力，且設計地震力依據過去的地震紀錄與設施周邊場址調查作適當地評估。

指針 14- 地震以外自然現象考量 (consideration of natural phenomena other than earthquakes)

對用過核燃料中期貯存設施具安全重要性之設施，其設計應依據過去紀錄研究與設施周邊場址調查，考量地震以外可預期之最嚴重的自然外力。

指針 15- 火災爆炸考量 (consideration of fire and explosion)

在用過核燃料中期貯存設施若有火災爆炸疑慮，應採取適當的預防措施。萬一發生火災爆炸，應採取措施防止火災爆炸擴大與放射性物質過度擴散至設施外。

指針 16- 電源喪失考量 (consideration of loss of power source)

因斷電而外部電源喪失時，用過核燃料中期貯存設施之備用電源應具足夠的容量與可靠度，以操作安全裝置設備 (例如 (1) 密封功能監測系統，(2) 輻射監測系統，(3) 火災與臨界之警報系統，緊急通訊系統與照明燈等)

指針 17- 金屬護箱移動考量 (consideration of movement of metal

cask)

在用過核燃料中期貯存設施，應採取適當的措施防止金屬護箱移動，以確保安全。

指針 18- 意外考量 (accident considerations)

在用過核燃料中期貯存設施，應具備適當的意外應急措施，例如警報系統，通訊與人員疏散。

指針 19- 共用考量 (consideration of shared use)

用過核燃料中期貯存設施以外的核能設施或相關設施共用之裝置與設備，應依功能與結構判斷並確保不會損害貯存設施。

指針 20- 規範與標準 (specifications and standards)

與安全性相關之設施的設計，建造與測試，應依經認可的規範與標準來進行。

指針 21- 檢修考量 (considerations of inspection and repair)

在用過核燃料中期貯存設施，與安全性相關之各設施應可檢驗，測試與維修，且依其重要性規劃適宜的檢修程序。

至於福島事件後之審查細項要求與接受標準，特別是用過核燃料廠外貯存設施與室內貯存設施，可參見本計畫之案例研究與分析（詳見前

期報告 [1-7] 與本報告之第二與第三章的說明)。

## 5.3 美國乾貯審查規範發展

### 5.3.1 修法經過

根據專家會議說明 [5-4]，美國核管會 (NRC) 在西元 2000 年頒佈了 NUREG-1567 之乾貯設施審照規定，另外在 2010 年更新 NUREG-1536 之一般場址乾貯設施符合證明 (certificate of compliance, CoC) 審查規定。因應乾貯申照要求之 10 CFR 72 的重大修正，NRC 後續頒佈了很多的 ISG (Interim Staff Guidance) 指針；為與 IAEA 接軌，核廢料運輸與包裝規定 10 CFR 71 作了修正，也因此新增很多的 ISG 指針。

在上述背景下，NRC 在 2015 年開始規劃整併 NUREG-1536，NUREG-1567，與 ISG 之資訊，藉由可行性評估 (feasibility study) 先檢討 (1) ISG-24 指針之高耗燃料驗證，(2) NEUREG-2152 規定之計算流體力學最佳實務，(3) ISG-17 指針之超 C 類核廢料，確定相關規範要求後決定從 2016 年起開始修訂新的貯存審查規定 NEUREG-2215，草案經過公共評論後進行意見回復與修正確認，預計於 2019 年底定稿與正式發佈。

同樣地，NRC 也整併 NUREG-1609，NUREG-1617，與 ISG 之資訊，新修訂的運輸審查規定 NEUREG-2216 預計於 2020 年初正式發

佈。針對乾貯設施延長使用申請，NRC 已經新訂老化過程管理規定 NUREG-2214。針對高燃耗用過核燃料之貯存與運輸，美國 NRC 另外在 NUREG-2224 規定(草案) 並提供核照範例與驗證方法，以確保與上述 3 個乾貯新規範一致。

### 5.3.2 規範比較

國內主管機關以美國 NUREG-1567 規定[1-1]為基礎，研擬了「用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則」[1-2]，經修正確認已於 2019 年初正式公告。上述審查導則與 NUREG-1567 規定之審查項目依序為：(1) 綜合概述，(2) 場址特性描述，(3) 設施之設計基準，(4) 設施之行政管理、作業管理及人員訓練計畫，(5) 設施運轉計畫，(6) 臨界安全評估，(7) 結構評估，(8) 熱傳評估，(9) 輻射屏蔽評估，(10) 密閉安全評估，(11) 異常狀況、意外事故及自然災害事件之安全評估，(12) 輻射防護作業與環境輻射監測計畫，(13) 消防防護計畫，(14) 保安計畫與核子保防計畫，(15) 品質保證計畫，(16) 初步除役計畫。

依據美國 NRC 在 2017 年公布之 NUREG-2215 草案[5-5]，新的貯存審查項目依序為：(1) 綜合概述，(2) 場址特性描述，(3) 設施之設計基準，(4) 結構評估，(5) 熱傳評估，(6) 輻射屏蔽評估，(7) 臨界安全評估，(8) 材料評估，(9) 密閉安全評估，(10) 乾貯輻射防護評



估 (符合證明 CoC), (11) 操作流程與系統評估, (12) 操作評估組織, (13) 廢棄物管理評估, (14) 初步除役計畫, (15) 品質保證計畫, (16) 意外分析評估。對照 NUREG-1567 規定, 新的 NUREG-2215 草案在審查項目與順序已作了調整, 以更適於彙整 NUREG-1536 規定與 ISG 指針之資訊。有別於 NUREG-1567 規定, NUREG-2215 草案將消防、保防與保安併入相關章節, 且為了因應乾貯延長使用之需求而新增熱傳評估 (thermal evaluation) 與材料評估 (material evaluation) 等章節。

NUREG-1567 規定係針對乾貯設施之首次核照與執照更新。如圖 5-1, NUREG-2215 則針對特殊場址之乾貯設施 (specific license application for a dry storage facility), 與一般電廠的乾貯系統 (application for a dry storage system (certificate of compliance, CoC)), 分別規定熱流評內容, 並依結果進行監視 (surveillance) 要求。

(a)

Chapter 5 – Thermal Evaluation (SL)		
<b>Decay Heat Removal System</b>	<b>Material and Design Limits</b>	<b>Analytical Methods, Models, and Calculations</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• General Considerations</li> <li>• Dry Storage Systems</li> <li>• Dry Transfer Systems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• General Considerations</li> <li>• Considerations for SL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuration</li> <li>• Material Properties</li> <li>• Boundary Conditions</li> <li>• Computer Codes</li> <li>• Temperature Calculations</li> <li>• Pressure Analysis</li> <li>• Confirmatory Analysis</li> </ul>
<b>Thermal Loads and Environmental Conditions</b>	<b>Surveillance Requirements</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• General Considerations</li> <li>• Considerations for Specific Licenses</li> </ul>		

(b)

Chapter 5 – Thermal Evaluation (CoC)	
<b>Decay Heat Removal System</b>	<b>Analytical Methods, Models, and Calculations</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• General Considerations</li> <li>• Dry Storage Systems</li> <li>• Dry Transfer Systems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuration</li> <li>• Material Properties</li> <li>• Boundary Conditions</li> <li>• Computer Codes</li> <li>• Temperature Calculations</li> <li>• Pressure Analysis</li> <li>• Confirmatory Analysis</li> </ul>
<b>Material and Design Limits</b>	
<b>Thermal Loads and Environmental Conditions</b>	

圖 5-1 熱流評估內容; (a) 特定場址乾貯設施, (b) 一般電廠乾貯系統 ([5-5], p.5-7,8)

如圖 5-2 所示，NUREG-221 將熱流評估與結構評估並列、更顯現其重要性，而材料評估則將老化管理 (management of aging) 列入，以作為後續設施管理與營運監測 (monitoring) 計畫之審查依據。

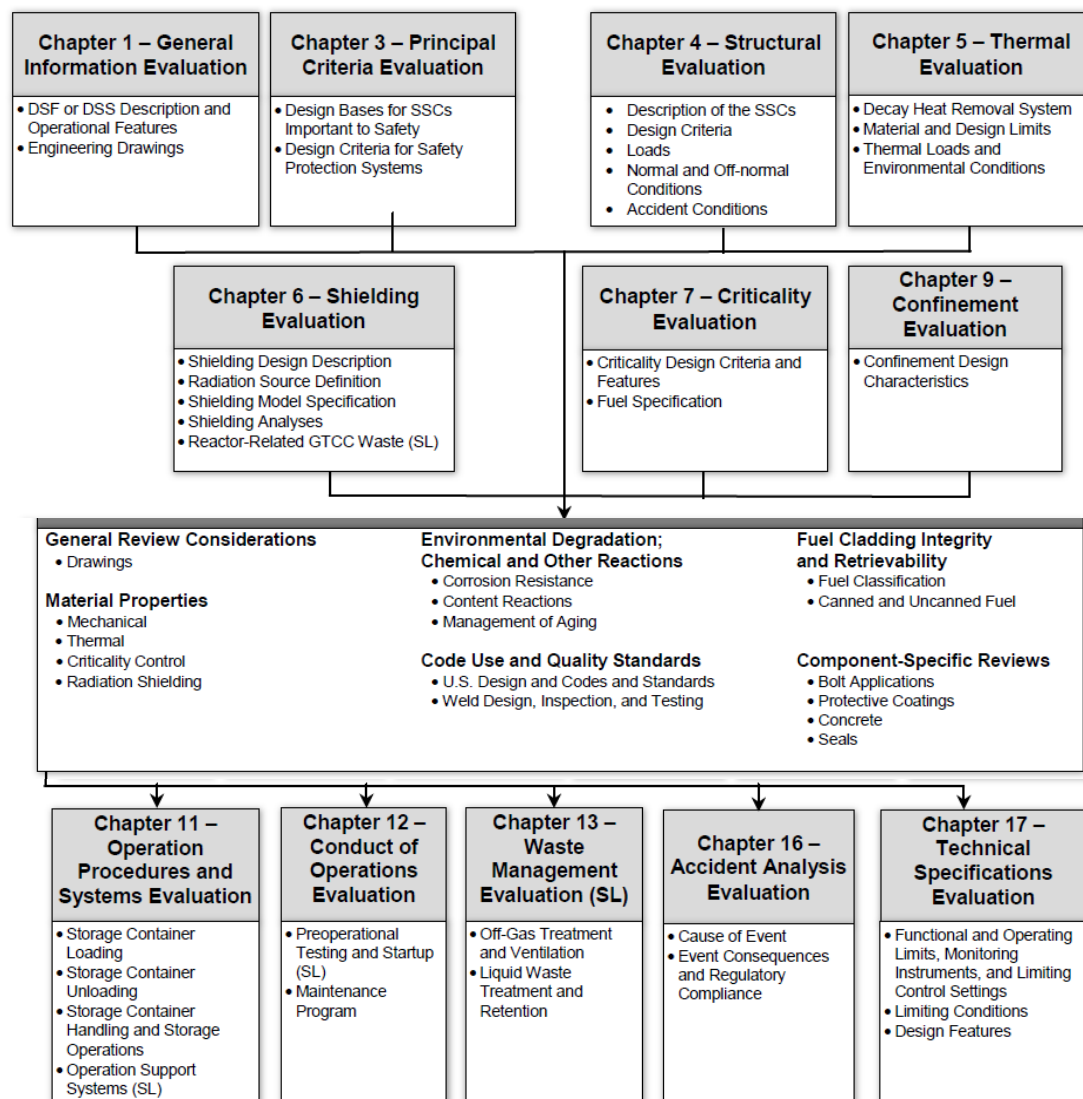


圖 5.2 材料評估概要 ([5-5], p.8-4)

### 5.3.3 綜合比較

日本與美國在乾貯設施安全審查要求類似但規範架構不同。針對

用過核燃料貯存設施，美國 NRC 近期修訂了貯存審查，運輸審查與老化管理等規定。日本 2002 年發布之“用過核子燃料金屬護箱貯存設施安全審查指針”，將護箱移動與長期貯存、維護管理等考量，跟貯存相關考量一併陳列，而具體的審查要求與接受標準則另行規定說明，並隨需要（例如福島事件）而調整。

日本室內乾貯設施安全審查規定是以金屬護箱為對象，假想的乾貯設施使用時間為 40-60 年，且評估須確認複數金屬護箱間的中子交互作用，以採取適當的措施防止臨界發生。美國則主要使用混凝土護箱與採取露天貯存，由於護箱的混凝土壁很厚且露天貯存下密封鋼桶與密封鋼桶之間距很遠，因此一般安全評估不須特別考慮複數護箱間的交互影響。

另一方面，美國有極少數的乾式貯存設施採用金屬護箱系統，而 NRC 的安全審查規範仍一體適用。日本乾貯設施安全審查指針雖然限用於金屬護箱，但福島事件後的規範編修研究會議已開始針對混凝土護箱與非室內貯存等情形，研擬新的安全評估方案。國內 108 年初公布之「用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則」，即可同時適用於金屬護箱，室內貯存，或廠外集中貯存設施等，與國際主要核能國家安全管理方向相同。

#### 5.4 國內規範研究發展建議

國內主管機關物管局以美國核管會 (NRC) 技術報告 NUREG-1567 [1-1] 持照審查內容要求為基礎，訂定了「用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則」 [1-2]。國內台電公司參考國際經驗與考量台灣社會需求，研擬規劃集中式放射性廢棄物貯存設施。配合核一廠除役作業，台電公司目前著手規畫第二期室內乾貯設施。日本與台灣在自然環境與社會文化有很多相似之處，但用過核燃料貯存設施所用之護箱系統不同，因此本計畫進行了 2 年期 (107-108) 研究，蒐集與分析相關安全審查規範以及進行國際比較。根據上述計畫所獲主要研究結果與建議如下：

- (1) 福島事件後壓力測試結果顯示，無論是否為護箱型式貯存，採用露天貯存或室內貯存，使用金屬護箱或混凝土護箱，乃至各國設計審查規範與接受標準有所不同，現存的用過核燃料乾式貯存設施對於超越設計基準之意外事件（例如大地震後海嘯所致洪水）都保有相當程度的安全餘裕。
- (2) 包括美國與日本在內的核能先進國家都認為，確保用過核子燃料貯存設施長期安全性是世界各國共同的課題，而相關的技術審查規範仍在持續研究與建置中。為符合 IAEA 之安全標準，貯存設施每 10 年須進行一次安全評估，且必須考慮老化所造成的影響，而

國際間也普遍以此定期安全檢查規定作為相關設施核照之必要條件。

- (3) 美國有極少數的乾式貯存設施採用金屬護箱系統，而 NRC 的安全審查規範仍一體適用。日本乾貯設施安全審查指針雖然限用於金屬護箱，但福島事件後的規範編修研究會議已開始針對混凝土護箱與非室內貯存等情形，研擬新的安全評估方案。國內 108 年初公布之「用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則」，即可同時適用於金屬護箱，室內貯存，或廠外集中貯存設施等，與國際主要核能國家安全管理方向相同。
- (4) 伴隨著廠外集中貯存設施之設計申請與啟用，一般預期未來對運輸與貯存兩用護箱系統會更有需求。也因此，國際原能組織 (IAEA) 與美國核安主管機關 (NRC) 在研議與修訂相關規範時，特別強調用過核燃料貯存設施之貯存安全與運輸安全在要求上必須能相互對應。根據業界經驗反饋 [5-5]，運輸與貯存兩用護箱系統之安全設計，與各國貯存法規以及運輸規則有關；兩用護箱設計有雙重屏蔽，即使貯存後或運輸前的過程中進行檢查或維修，也必須維持不打開第一重封蓋 (primary lid)，以避免不必要之劣化 (degradation)，附帶風險 (incidental risks) 與輻射暴露 (radiological exposures)。基於上述概念設計之貯存護箱不需要額外的裝備 (例如：熱室(hot

cells))。除了意外安全分析，兩用護箱在貯存過程中之老化管理計畫 (Aging Management Program, AMP) ，與長期貯存後確保護箱仍具要求之運輸功能，都是相當關鍵且重要之研究課題。配合台電廠外集中貯存設施之規劃，建議國內未來可就兩用護箱系統相關課題，進行技術研究與規範編修。

- (5) 國際間針對用過核燃料乾式貯存設施延長使用之需求，管制單位在審查執照延長時會要求一併提出老化管理計畫 (AMP) 與相關監測記錄。國內 108 年初公布之「用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則」，未來可考慮納入上述老化管理計畫 (AMP) 與相關監測記錄等。

## 參考文獻

- [1-1] Nuclear Regulatory Commission (NRC) (2000). *Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Facilities (NUREG-1567)*, Washington, D.C.
- [1-2] 原能會物管局 (2019). 「用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告審查導則」
- [1-3] 使用済燃料の貯蔵技術, DEN CHU KEN TOPICS, Vol. 14, Nov. 2012
- [1-4] 台灣電力公司 (2016). 核電廠除役先期啟動工作乾貯設施  
<[https://www.moea.gov.tw/mns/CNC/content/wHandMenuFile.ashx?file\\_id=16636](https://www.moea.gov.tw/mns/CNC/content/wHandMenuFile.ashx?file_id=16636)>
- [1-5] 台灣電力公司 (2017). 放射性廢棄物最終處置應變方案(集中式貯存) 推行初步規劃書
- [1-6] 張惠雲 (2015). 日本用過核子燃料乾式貯存安全技術發展研析成果報告，行政院原子能委員會放射性物料管理局委託研究計畫 (編號: 104FCMA005)
- [1-7] 張惠雲與賴啟銘 (2018). 日本用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研析成果報告，行政院原子能委員會放射性物料管理局委託研究計畫 (編號: 107FCMA006)
- [2-1] 日本原子力規制委員会 (2019).政策について-発電用原子炉設計・建設段階の安全規制  
<<http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/reactor/kisei/sekkei/sekkei2.html>>
- [2-2] 日本 経済産業省 資源エネルギー庁 (2019). 原子力発電所の「廃炉」、決まったらどんなことをするの? 2019-03-15 記事資料  
<<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/hairo.html>>
- [2-3] 東海第二発電所の新規制基準への対応—原子炉設置変更許可申請 & 運転期間延長認可 <<http://www.japc.co.jp/safety/tokai/entyoninka1.html>>
- [2-4] 日本経済新聞 (2018). 四国電、伊方原発に乾式貯蔵施設 使用済み燃料容量1.5倍, 2018/5/26 6:30 記事  
<<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO30993440V20C18A5LA0000/>>
- [2-5] 四国電力株式会社 (2108). 伊方発電所3号炉使用済核燃料乾式貯蔵施設の設置に係る申請の概要、平成30年7月5日資料1-1
- [2-6] 日本用過燃料貯存事業規定  
<<https://www.nsr.go.jp/activity/regulation/nuclearfuel/chozou/chozou0.html>>
- [2-7] 日本原子力規制委員会 (2013). 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド
- [2-8] 日本原子力規制委員会 (2013). 基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド

- [2-9] 日本原子力規制委員会 (2016). 使用済燃料貯蔵施設における保安規定の審査基準
- [3-1] 中国電力株式会社 (2019) 浜岡原子力発電所の使用済燃料乾式貯蔵施設の建設について、  
<[https://www.chuden.co.jp/energy/hamaoka/hama\\_pickup/chozoushisetsu/index.html](https://www.chuden.co.jp/energy/hamaoka/hama_pickup/chozoushisetsu/index.html)>
- [3-2] 中国電力株式会社 (2015). 使用済核燃料乾式貯蔵施設の申請の概要について、平成27年3月24日資料2-3
- [3-3] 中国電力株式会社 (2015) 浜岡原子力発電所における地震及び津波等の外的事象に対する取り組みについて、平成27年8月資料
- [3-4] 蔡江洋 (2016). 日本超高層RC建築之耐震設計簡介, NEW RC 結構設計與施工技術研討會, 國家地震工程研究中心, 台北
- [3-5] Yuto Ito, "Current Status of Nuclear Safety Regulations in Japan", 第5屆台日核能管制資訊交流會議簡報, p.15,
- [3-6] 中国電力株式会社 (2019). 浜岡原子力発電所の状況について、2019年3月22日資料1
- [3-7] 第724回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2019/06/11)  
<[http://www2.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/tekgousei/power\\_plants/00002218.html](http://www2.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/tekgousei/power_plants/00002218.html)>
- [3-8] 第767回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2019/09/6)  
<[http://www2.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/tekgousei/power\\_plants/200000250.html](http://www2.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/tekgousei/power_plants/200000250.html)>
- [4-1] Drobniowski, C. (2016). Results and Consequences of Stress Tests Performed for Interim Storage Facilities of Radioactive Material in Germany, *Workshop Proceedings of Development in Fuel Cycle Facilities after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident*, NEA/CSNI/R (2017)12/ADDI
- [4-2] Buchan, A. B. (2016). Evaluating the Resilience of Nuclear Facilities at Sellafield, *Workshop Proceedings of Development in Fuel Cycle Facilities after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident*, NEA/CSNI/R (2017)12/ADDI
- [4-3] Cluzel, C., Guillard, M. (2016). Feedback of Complementary Safety Assessments for French Fuel Cycle Facilities and Research Laboratories and Reactors, *Workshop Proceedings of Development in Fuel Cycle Facilities after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident*, NEA/CSNI/R (2017)12/ADDI
- [4-4] <https://www.energy.gov/downloads/strategy-management-and->



[disposal-used-nuclear-fuel-and-high-level-radioactive-waste](#)

- [4-5] *Task Order No. 16- Generic Design Alternatives for Dry Storage of Spent Nuclear Fuel*, Report Prepared for United States Department of Energy, CB&I Federal Services LLC., 2015
- [5-1] Nuclear Energy Agency (NEA), Committee on the Safety of Nuclear Installations. (2017). *The Safety of Long-term Interim Storage Facilities in NEA Member Countries*, NEA/CSNI/R (2017) 4.
- [5-2] 原子力安全委員会 (2002). 金属製乾式キャスクを用いる使用済燃料貯蔵施設の安全審査指針, 東京, 日本
- [5-3] 丸山 秀明 (原子力安全委員会), 日本における金属製乾式キャスクを用いる使用済燃料貯蔵施設の安全審査指針, 第三回中間貯蔵使用済燃料国際セミナー (ISSF2010)  
<<https://criepi.denken.or.jp/result/event/seminar/2010/issf/result.html>>
- [5-4] Smith, J. (2019). Consolidation and Updating Standard Review Plans for Spent Fuel & Radioactive Material Storage and Transportation, Workshop on Safety Regulation on Safety Regulation of Spent Fuel Dry Storage of New Power Plant, Taipei, Taiwan
- [5-5] NRC (2017). Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Systems and Facilities, Draft Report for Comment (NUREG-2215), p.8-5.
- [5-6] AREVA TN Experience - Workshop on the Development and Application of a Safety Case for DPC for SNF, IAEA headquarter, Vienna, 19-21 May 2014

制定 平成 25 年 6 月 19 日 原管地発第 1306192 号 原子力規制委員会決定

基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドについて次のように定める。

平成 25 年 6 月 19 日

原子力規制委員会

基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドの制定について

原子力規制委員会は、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」を別添のとおり定める。

# 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド

平成 2 5 年 6 月  
原子力規制委員会

## 目 次

I. 基準地震動	
1. 総則	1
1.1 目的	1
1.2 適用範囲	1
1.3 用語の定義	1
2. 基本方針	2
3. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	2
3.1 策定方針	2
3.2 検討用地震の選定	3
3.2.1 地震の分類	3
3.2.2 震源として想定する断層の形状等の評価	3
3.2.3 震源特性パラメータの設定	3
3.3 地震動評価	4
3.3.1 応答スペクトルに基づく地震動評価	4
3.3.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価	4
3.3.3 不確かさの考慮	6
4. 震源を特定せず策定する地震動	7
4.1 策定方針	7
4.2 地震動評価	7
4.2.1 検討対象地震の選定と震源近傍の観測記録の収集	7
4.2.2 応答スペクトル（地震動レベル）の設定と妥当性確認	9
5. 基準地震動	9
5.1 策定方針	9
5.2 基準地震動の策定	9
6. 超過確率	9
6.1 評価方針	9
6.2 基準地震動の超過確率	10
6.2.1 地震ハザード評価関連情報の収集・分析	10
6.2.2 震源モデルの設定	10
6.2.3 地震動評価モデルの設定	10
6.2.4 ロジックツリーの作成	10
6.2.5 地震ハザード評価	11
6.2.6 基準地震動の超過確率の参照	11
7. 入力地震動	11
7.1 評価方針	11
7.2 入力地震動の評価	11
7.2.1 地盤モデル（物理・力学特性等）の設定	11
7.2.2 入力地震動の評価	12
8. 留意事項	12

## II. 耐震設計方針

1. 総則	13
1.1 目的	13
1.2 適用範囲	14
2. 基本方針	14
2.1 基本方針の概要	14
2.2 審査範囲及び事項	14
3. 耐震重要度分類	16
3.1 Sクラスの施設	16
3.2 Bクラスの施設	16
3.3 Cクラスの施設	16
4. 弾性設計用地震動	16
5. 地震力の算定法	16
5.1 地震応答解析による地震力	16
5.1.1 基準地震動による地震力	16
5.1.2 弾性設計用地震動による地震力	16
5.1.3 地震応答解析	17
5.2 静的地震力	17
5.2.1 建物・構築物	17
5.2.2 機器・配管系	17
6. 荷重の組合せと許容限界	17
6.1 建物・構築物	17
6.1.1 Sクラスの建物・構築物	17
6.1.2 Bクラスの建物・構築物	18
6.1.3 Cクラスの建物・構築物	18
6.2 機器・配管系	18
6.2.1 Sクラスの機器・配管系	18
6.2.2 Bクラスの機器・配管系	18
6.2.3 Cクラスの機器・配管系	18
6.3 津波防護施設、浸水防止設備等	18
6.3.1 Sクラスの建物・構築物	18
6.3.2 Sクラスの設備	19
6.3.3 地震と津波の組合せ	19
7. 設計における留意事項	19
7.1 波及的影響	19

III. 附則	19
---------	----

# I. 基準地震動

## 1. 総則

### 1.1 目的

本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号）並びに実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））の趣旨を十分踏まえ、基準地震動の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。

基準地震動の策定に係る審査のフローを図-1 に示す。

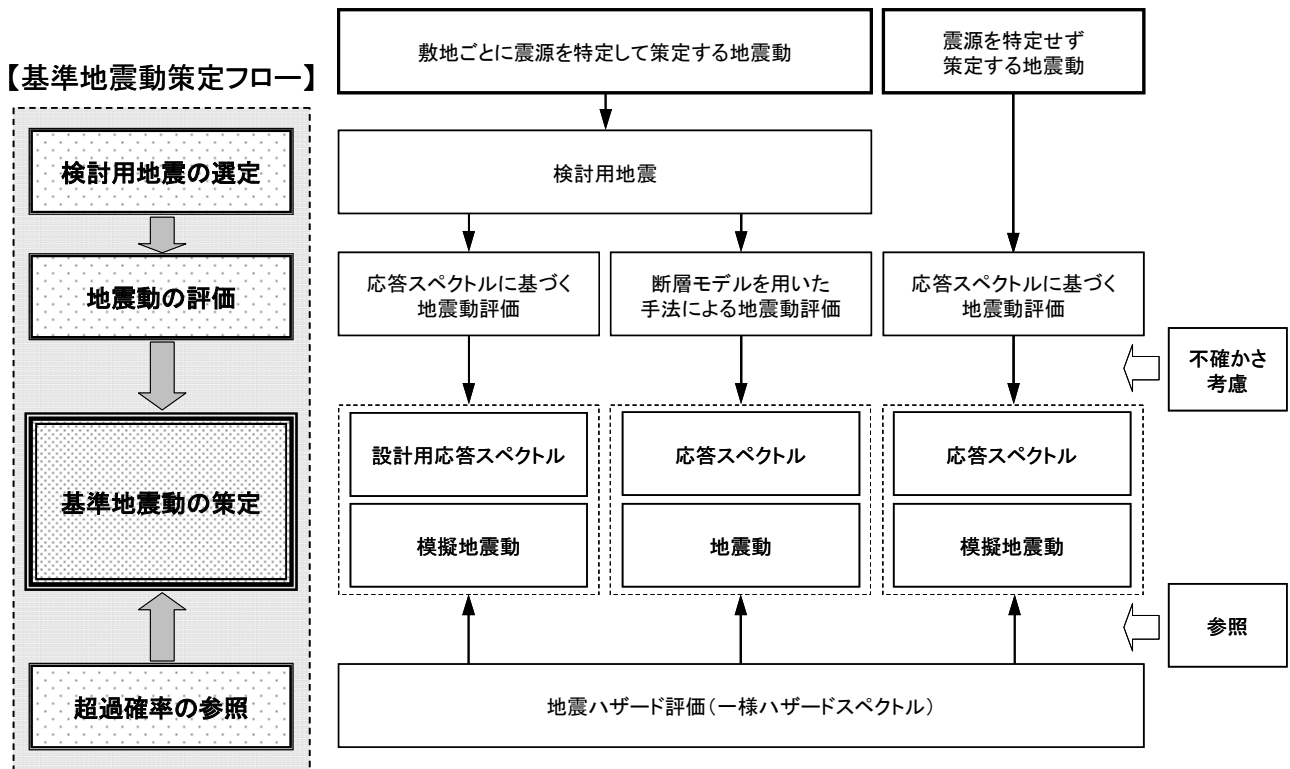


図-1 基準地震動の策定に係る審査フロー

### 1.2 適用範囲

本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設に適用される。なお、本ガイドの基本的な考え方は、原子力関係施設及びその他の原子炉施設にも参考となるものである。

### 1.3 用語の定義

本ガイドにおける用語の定義及び用法については、原則として新規基準における用語の定義及び用法にしたがうこととし、さらに以下によるものとする。

- (1) 「解放基盤表面」とは、基準地震動（「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針 平成18年9月19日 原子力安全委員会決定」における基準地震動  $S_s$  の規定と同様。）を策定するために基盤面上の表層や構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拡がりを持って想定される基盤の表面をいう。ここでいう「基盤」とは、概ねせん断波速度  $V_s=700\text{m/s}$  以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないものをいう。
- (2) 「地震基盤」とは、せん断波速度  $V_s=3000\text{m/s}$  程度以上の地層をいう。
- (3) 「内陸地殻内地震」とは、陸のプレートの上部地殻地震発生層に生じる地震をいい、海岸のやや沖合で起こるものを含む。
- (4) 「プレート間地震」とは、相接する二つのプレートの境界面で発生する地震をいう。
- (5) 「海洋プレート内地震」とは、沈み込む（沈み込んだ）海洋プレート内部で発生する地震をいい、海溝軸付近ないしそのやや沖合で発生する「沈み込む海洋プレート内の地震（アウターライズ地震）」と、海溝軸付近から陸側で発生する「沈み込んだ海洋プレート内の地震（スラブ内地震）」の2種類に分けられる。
- (6) 「震源を特定せず策定する地震動」とは、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての敷地（対象サイト）において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けた地震動をいう。

## 2. 基本方針

基準地震動の策定における基本方針は以下の通りである。

- (1) 基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、それぞれ解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定されていること。
- (2) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに不確かさを考慮して、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価により、それぞれ解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定されていること。不確かさの考慮については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなどの適切な手法を用いて評価すること。
- (3) 「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に各種の不確かさを考慮して、敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されていること。
- (4) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定されていること。

### 3. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

#### 3.1 策定方針

- (1) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定においては、検討用地震ごとに「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び「断層モデルを用いた手法による地震動評価」に基づき策定されている必要がある。なお、地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式、地震波の伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）が十分に考慮されている必要がある。
- (2) 震源が敷地に近く、その破壊過程が地震動評価に大きな影響を与えると考えられる地震については、断層モデルを用いた手法が重視されている必要がある。

#### 3.2 検討用地震の選定

##### 3.2.1 地震の分類

- (1) 内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、活断層の性質や地震発生状況を精査し、中・小・微小地震の分布、応力場、地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む。）に関する既往の研究成果等を総合的に検討して、検討用地震が複数選定されていることを確認する。
- (2) 施設の構造に免震構造を採用する等、やや長周期の地震応答が卓越する施設等がある場合は、必要に応じてやや長周期の地震動が卓越するような地震が検討用地震として適切に選定されていることを確認する。

##### 3.2.2 震源として想定する断層の形状等の評価

- (1) 内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、各種の調査及び観測等により震源として想定する断層の形状等の評価が適切に行われていることを確認する。
- (2) 検討用地震による地震動を断層モデル等により詳細に評価した結果、断層の位置、長さ等の震源特性パラメータの設定やその不確かさ等の評価においてより詳細な情報が必要となった場合、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等の追加調査の実施を求めるとともに、追加調査の後、それらの詳細な情報が十分に得られていることを確認する。

##### 3.2.3 震源特性パラメータの設定

- (1) 内陸地殻内地震の起震断層、活動区間及びプレート間地震の震源領域に対応する震源特性パラメータに関して、既存文献の調査、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査の結果を踏まえ適切に設定されていることを確認する。
- (2) 震源モデルの長さ又は面積、あるいは1回の活動による変位量と地震規模を関連づける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある。
- (3) プレート間地震及び海洋プレート内地震の規模の設定においては、敷地周辺において過去に発生した地震の規模、すべり量、震源領域の広がり等に関する地形・地質学的、地震学的及び測地学的な直接・間接的な情報が可能な限り活用されていることを確認する。国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構やテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で震源領域が設定されていることを確認する。特に、スラブ内地震についてはアスペリティの応力降下量（短周期レベル）が適切に設



定されていることを確認する。

- (4) 長大な活断層については、断層の長さ、地震発生層の厚さ、断層傾斜角、1回の地震の断層変位、断層間相互作用（活断層の連動）等に関する最新の研究成果を十分考慮して、地震規模や震源断層モデルが設定されていることを確認する。
- (5) 孤立した長さの短い活断層については、地震発生層の厚さ、地震発生機構、断層破壊過程、スケーリング則等に関する最新の研究成果を十分に考慮して、地震規模や震源断層モデルが設定されていることを確認する。

### 3.3 地震動評価

#### 3.3.1 応答スペクトルに基づく地震動評価

- (1) 検討用地震ごとに適切な手法を用いて応答スペクトルが評価され、それらを基に設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性が適切に設定され、地震動評価が行われていることを確認する。

##### ① 経験式（距離減衰式）の選定

- 1) 応答スペクトルに基づく地震動評価において、用いられている地震記録の地震規模、震源距離等から、適用条件、適用範囲について検討した上で、経験式（距離減衰式）が適切に選定されていることを確認する。
- 2) 参照する距離減衰式に応じて適切なパラメータを設定する必要があり、併せて震源断層の拡がりや不均質性、断層破壊の伝播や震源メカニズムの影響が適切に考慮されていることを確認する。

##### ② 地震波伝播特性（サイト特性）の評価

- 1) 水平及び鉛直地震動の応答スペクトルは、参照する距離減衰式の特徴を踏まえ、敷地周辺の地下構造に基づく地震波の伝播特性（サイト特性）の影響を考慮して適切に評価されていることを確認する。
- 2) 敷地における地震観測記録が存在する場合には、それらを収集・整理・解析し、地震の発生様式や地域性を考慮して地震波の伝播特性の影響を評価し、応答スペクトルに反映させていることを確認する。

#### 3.3.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価

- (1) 検討用地震ごとに適切な手法を用いて震源特性パラメータが設定され、地震動評価が行われていることを確認する。
- (2) 観測記録がある場合には、記録の精度や想定する震源断層の特徴を踏まえ、要素地震としての適性について慎重に検討した上で、経験的グリーン関数法による地震動評価が行われていることを確認する。
- (3) 統計的グリーン関数法及びハイブリッド法（理論的手法と統計的あるいは経験的グリーン関数法を組み合わせたものをいう。以下同じ。）による地震動評価においては、地質・地質構造等の調査結果に基づき、各々の手法に応じて地震波の伝播特性が適切に評価されていることを確認する。
- (4) 経験的グリーン関数法、統計的グリーン関数法、ハイブリッド法以外の手法を用いる場合には、その手法の妥当性が示されていることを確認する。

##### ① 震源モデルの設定

- 1) 震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき、地震調査研究推進本部による「震源断層を特定した地震の強震動予測手法」等の最新の研究成果を考慮し設

定されていることを確認する。

- 2) アスペリティの位置が活断層調査等によって設定できる場合は、その根拠が示されていることを確認する。根拠がない場合は、敷地への影響を考慮して安全側に設定されている必要がある。なお、アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認する。

## ② 経験的グリーン関数法による地震動評価

- 1) 経験的グリーン関数法を適用する場合には、観測記録の得られた地点と解放基盤表面との相違を適切に評価する必要がある。また、経験的グリーン関数法に用いる要素地震については、地震の規模、震源位置、震源深さ、メカニズム等の各種パラメータの設定が妥当であることを確認する。

## ③ 統計的グリーン関数法及びハイブリッド法による地震動評価

- 1) 統計的グリーン関数法やハイブリッド法による地震動評価においては、震源から評価地点までの地震波の伝播特性、地震基盤からの増幅特性が地盤調査結果等に基づき評価されていることを確認する。
- 2) ハイブリッド法を用いる場合の長周期側と短周期側の接続周期は、それぞれの手法の精度や用いた地下構造モデルを考慮して適切に設定されていることを確認する。また、地下構造モデルは地震観測記録等によってその妥当性が検討されていることを確認する。

## ④ 震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価

- 1) 震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価においては、地表に変位を伴う断層全体（地表地震断層から震源断層までの断層全体）を考慮した上で、震源モデルの形状及び位置の妥当性、敷地及びそこに設置する施設との位置関係、並びに震源特性パラメータの設定の妥当性について詳細に検討されていることを確認する。
- 2) これらの検討結果を踏まえた評価手法の適用性に留意の上、各種の不確かさが地震動評価に与える影響をより詳細に評価し、震源の極近傍での地震動の特徴に係る最新の科学的・技術的知見を踏まえた上で、さらに十分な余裕を考慮して地震動が評価されていることを確認する。特に、評価地点近傍に存在する強震動生成領域（アスペリティ）での応力降下量などの強震動の生成強度に関するパラメータ、強震動生成領域同士の破壊開始時間のずれや破壊進行パターンの設定において、不確かさを考慮し、破壊シナリオが適切に考慮されていることを確認する。
- 3) なお、震源の極近傍での地震動の特徴に係る最新の科学的・技術的知見を取り込んだ手法により、地表に変位を伴う国内外被害地震の震源極近傍の地震動記録に対して適切な再現解析を行い、震源モデルに基づく短周期地震動、長周期地震動及び永久変位を十分に説明できていることを確認する。この場合、特に永久変位・変形についても実現象を適切に再現できていることを確認する。さらに、浅部における断層のずれの進展の不均質性が地震動評価へ及ぼす影響を検討するとともに、浅部における断層のずれの不確かさが十分に評価されていることを確認する。
- 4) 震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価においては、破壊伝播効果が地震動へ与える影響について、十分に精査されていることを確認する。また、水平動成分に加えて上下動成分の評価が適切に行われていることを確認する。

## ⑤ 地下構造モデルの設定

- 1) 「広域地下構造調査（概査）」と「敷地近傍地下構造調査（精査）」を組み合わせ

調査により、地震動評価のための地下構造データが適切に取得されていることを確認するとともに、取得された概査データと精査データがそれぞれ相矛盾していないことを確認する。

- 2) 地震動評価において、震源領域から地震基盤までの地震波の伝播特性に影響を与える「地殻・上部マントル構造」、地震基盤から解放基盤までの「広域地下構造」、解放基盤から地表面までの「浅部地下構造」を考慮して、地震波速度及び減衰定数等の地下構造モデルが適切に設定されていることを確認する。特に、検討用地震としてプレート間地震及び海洋プレート内地震が選定された場合には、海域や海洋プレートを含む海域地下構造モデル、並びに伝播経路の幾何減衰及びQ値(内部減衰・散乱減衰)が適切に考慮されていることを確認する。
- 3) 地下構造モデルの設定においては、地下構造(深部・浅部地下構造)が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、地層の傾斜、断層、褶曲構造等の地質構造を評価するとともに、地震発生層の上端深さ、地震基盤・解放基盤の位置や形状、地下構造の三次元不整形性、地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性が適切に評価されていることを確認する。
- 4) 地震基盤までの三次元地下構造モデルの設定に当たっては、地震観測記録(鉛直アレイ地震動観測や水平アレイ地震動観測記録)、微動アレイ探査、重力探査、深層ボーリング、二次元あるいは三次元の適切な物理探査(反射法・屈折法地震探査)等のデータに基づき、ジョイントインバージョン解析手法など客観的・合理的な手段によってモデルが評価されていることを確認する。なお、地下構造の評価の過程において、地下構造が水平成層構造と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討されていることを確認する。
- 5) 特に、敷地及び敷地近傍においては鉛直アレイ地震動観測や水平アレイ地震動観測記録、及び物理探査データ等を追加して三次元地下構造モデルを詳細化するとともに、地震観測記録のシミュレーションによってモデルを修正するなど高精度化が図られていることを確認する。この場合、適切な地震観測記録がない場合も含めて、作成された三次元地下構造モデルの精度が地震動評価へ与える影響について、適切に検討されていることを確認する(信頼性の高い地震動評価が目的であるため、地下構造モデルの精度に囚われすぎないことに留意する。)

### 3.3.3 不確かさの考慮

- (1) 応答スペクトルに基づく地震動の評価過程に伴う不確かさについて、適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。地震動評価においては、用いる距離減衰式の特徴や適用性、地盤特性が考慮されている必要がある。
- (2) 断層モデルを用いた手法による地震動の評価過程に伴う不確かさについて、適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。併せて、震源特性パラメータの不確かさについて、その設定の考え方が明確にされていることを確認する。

#### ① 支配的な震源特性パラメータ等の分析

- 1) 震源モデルの不確かさ(震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方、解釈の違いによる不確かさ)を考慮する場合には、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析し、その結果を地震動評価に反映させることが必要である。特に、

アスペリティの位置・応力降下量や破壊開始点の設定等が重要であり、震源モデルの不確かさとして適切に評価されていることを確認する。

② 必要に応じた不確かさの組み合わせによる適切な考慮

- 1) 地震動の評価過程に伴う不確かさについては、必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。
- 2) 地震動評価においては、震源特性（震源モデル）、伝播特性（地殻・上部マントル構造）、サイト特性（深部・浅部地下構造）における各種の不確かさが含まれるため、これらの不確かさ要因を偶然的な不確かさと認識論的不確かさに分類して、分析が適切になされていることを確認する。

#### 4. 震源を特定せず策定する地震動

##### 4.1 策定方針

- (1) 「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されている必要がある。
- (2) 応答スペクトルの設定においては、解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映されている必要がある。また、敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響が適切に評価されている必要がある。
- (3) 地震動の策定においては、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性が適切に評価されている必要がある。
- (4) なお、「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動の妥当性については、最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認する。その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価等、各種の不確かさを考慮した評価が適切に行われている必要がある。

##### 4.2 地震動評価

###### 4.2.1 検討対象地震の選定と震源近傍の観測記録の収集

- (1) 震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震を検討対象地震として適切に選定し、それらの地震時に得られた震源近傍における観測記録を適切かつ十分に収集していることを確認する。
- (2) 検討対象地震の選定においては、地震規模のスケーリング（スケーリング則が不連続となる地震規模）の観点から、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」を適切に選定していることを確認する。
- (3) また、検討対象地震の選定の際には、「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」についても検討を加え、必要に応じて選定していることを確認する。

###### [解説]

- (1) 「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」は、断層破壊領域が地震発生層の内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模もわからない地震として地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震（震源の位置も

規模も推定できない地震（Mw6.5 未満の地震）であり、震源近傍において強震動が観測された地震を対象とする。

- (2) 「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」は、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていない地震（震源の規模が推定できない地震（Mw6.5 以上の地震））であり、孤立した長さの短い活断層による地震が相当する。なお、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域差があることが考えられる。このことを踏まえ、観測記録収集対象の地震としては、以下の地震を個別に検討する必要がある。
- ① 孤立した長さの短い活断層による地震
  - ② 活断層の密度が少なく活動度が低いと考えられる地域で発生した地震
  - ③ 上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する地域で発生した地震
- (3) 震源を特定せず策定する地震動の評価において、収集対象となる内陸地殻内の地震の例を表-1 に示す。

表-1 収集対象となる内陸地殻内の地震の例

No	地震名	日時	規模
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14, 08:43	Mw6.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/06, 13:30	Mw6.6
3	2011年長野県北部地震	2011/03/12, 03:59	Mw6.2
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1
5	2003年宮城県北部地震	2003/07/26, 07:13	Mw6.1
6	1996年宮城県北部(鬼首)地震	1996/08/11, 03:12	Mw6.0
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/09/03, 16:58	Mw5.9
9	2011年静岡県東部地震	2011/03/15, 22:31	Mw5.9
10	1997年山口県北部地震	1997/06/25, 18:50	Mw5.8
11	2011年茨城県北部地震	2011/03/19, 18:56	Mw5.8
12	2013年栃木県北部地震	2013/02/25, 16:23	Mw5.8
13	2004北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	Mw5.7
14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20, 06:11	Mw5.4
15	2012年茨城県北部地震	2012/03/10, 02:25	Mw5.2
16	2011年和歌山県北部地震	2011/07/05, 19:18	Mw5.0

#### 4.2.2 応答スペクトル（地震動レベル）の設定と妥当性確認

- (1) 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル（地震動レベル）は、解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映され、敷地の地盤物性が加味されるとともに、個々の観測記録の特徴（周期特性）を踏まえるなど、適切に設定されていることを確認する。

#### 〔解説〕

- (1) 設定された応答スペクトル（地震動レベル）の妥当性の確認として、例えば原子力安全基盤機構による「震源を特定しにくい地震による地震動：2005」、「震源を特定せず策定する地震動：2009」等に基づく地震動の超過確率別スペクトルを参照する。併せて、旧原子力安全委員会による「仮想震源を用いた面的地震動評価」に基づき地震動の妥当性が検討されていることを確認することが望ましい。

### 5. 基準地震動

#### 5.1 策定方針

- (1) 基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の評価結果を踏まえて、基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさを考慮して適切に策定されている必要がある。
- (2) 基準地震動の策定に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式、地震波の伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）が十分に考慮されている必要がある。
- (3) 施設の構造に免震構造を採用する等、やや長周期の地震応答が卓越する施設等がある場合は、その周波数特性に着目して地震動評価を実施し、必要に応じて他の施設とは別に基準地震動が策定されている必要がある。

#### 5.2 基準地震動の策定

- (1) 応答スペクトルに基づく手法による基準地震動は、検討用地震ごとに評価した応答スペクトルを下回らないように作成する必要がある、その際の振幅包絡線は、地震動の継続時間に留意して設定されていることを確認する。
- (2) 断層モデルを用いた手法による基準地震動は、施設に与える影響の観点から地震動の諸特性（周波数特性、継続時間、位相特性等）を考慮して、別途評価した応答スペクトルとの関係を踏まえつつ複数の地震動評価結果から策定されていることを確認する。なお、応答スペクトルに基づく基準地震動が全周期帯にわたって断層モデルを用いた基準地震動を有意に上回る場合には、応答スペクトルに基づく基準地震動で代表させることができる。
- (3) 震源を特定せず策定する地震動による基準地震動は、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的变化等の地震動特性が適切に考慮されていることを確認する。
- (4) 基準地震動は、最新の知見や震源近傍等で得られた観測記録によってその妥当性が確認されていることを確認する。

### 6. 超過確率

#### 6.1 評価方針

- (1) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを確認する。
- (2) 超過確率を参照する際には、基準地震動の応答スペクトルと地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルを比較するとともに、当該結果の妥当性を確認する。

〔解説〕

- (1) 地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルの算定においては、例えば日本原子力学会による「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準：2007」や地震調査研究推進本部による「確率論的地震動予測地図」、原子力安全基盤機構による「震源を特定しにくい地震による地震動：2005」、「震源を特定せず策定する地震動：2009」等に示される手法を適宜参考にして評価する。

## 6.2 基準地震動の超過確率

### 6.2.1 地震ハザード評価関連情報の収集・分析

- (1) 基準地震動の策定に係る情報に加えて、広範な地震ハザード評価関連情報（地震発生頻度に係る情報等）を対象として、評価対象サイトに影響を与え得る地震の発生様式（活断層データ及び過去の地震データ等）に関する情報が収集されていることを確認する。
- (2) 各種のモデル化では、専門家の意見の相違をロジックツリーとして表すために、複数の専門家の情報が収集されていることを確認する。

### 6.2.2 震源モデルの設定

- (1) 対象サイトに将来影響を及ぼす可能性のある地震を対象に、地震発生様式を踏まえた適切な領域の範囲を設定し、対象とする地震の震源モデルが適切に設定されていることを確認する。
- (2) 対象とする地震の震源モデルの設定に当たっては、概略検討により震源モデルの不確実さに係る震源別寄与度を把握し、寄与度の高い震源モデルについて詳細検討が行われていることを確認する。
- (3) 震源モデルに関するパラメータの選定においては、地震発生確率の算出に必要なパラメータ、並びにそれらのパラメータに関する不確実さ要因（断層の位置、長さ、幅、走向、傾斜角、すべり量、すべり角、すべり分布、破壊開始点、破壊伝播速度等）を偶然的不確実さと認識論的不確実さに分類して、分析が適切になされていることを確認する。

### 6.2.3 地震動評価モデルの設定

- (1) 対象サイト周辺地域の震源特性や地震動伝播特性を考慮して、特定位置で特定規模の地震が発生した場合に、評価対象サイトで生じる地震動強さの確率分布を評価するためのモデルが適切に設定されていることを確認する。
- (2) 震源と評価サイトの距離に応じた応答スペクトル法（距離減衰式）による地震動評価と断層モデルによる地震動評価を使い分け、それらのパラメータに関する不確実さ要因を偶然的不確実さと認識論的不確実さに分類して、分析が適切になされていることを確認する。

### 6.2.4 ロジックツリーの作成

- (1) 不確実さ要因の分析結果に基づき、地震ハザードに大きな影響を及ぼす認識論的不確実さ（知識及び認識の不足による不確実さ）を選定してロジックツリーを作成し、ロジックツリーの分岐として考慮すべき項目が適切に設定されていることを確認する。また、ロジックツリーにおける各分岐で設定した重みの設定根拠を確認する。
- (2) 選定した要因を対象として技術的な難易度を判断し、作業手順の異なる3段階の専門家活用水準のいずれかを選択し明示されていることを確認する。それぞれの専門家活用水準における作成手順に従い、ロジックツリーが作成されていることを確認する。

#### 6.2.5 地震ハザード評価

- (1) 作成したロジックツリーを用いて地震ハザード曲線群を算出し、信頼度別ハザード曲線（フラクタイルハザード曲線）や平均ハザード曲線の妥当性を検討するとともに、それらを踏まえて一様ハザードスペクトルが適切に算定されていることを確認する。
- (2) 地震ハザード曲線の内訳を把握するとともに、地震ハザードに大きな影響を及ぼす地震を確認する。

#### 6.2.6 基準地震動の超過確率の参照

- (1) 策定された基準地震動の応答スペクトルと地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルを比較し、地震動の超過確率を適切に参照していることを確認する。参照にあたっては、地震動の超過確率のレベルを確認すると共に、地震ハザードに大きな影響を及ぼす地震と検討用地震との対応も確認する。
- (2) 基準地震動の超過確率と検討用地震との対応において、地震ハザード曲線の地震別内訳に検討用地震が明示されているかを分析し、その超過確率が示されていることを確認する。

### 7. 入力地震動

#### 7.1 評価方針

- (1) 基準地震動に基づき入力地震動を評価するにあたっては、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮されている必要がある。
- (2) 入力地震動の評価にあたって地震波の伝播特性を考慮する際には、敷地周辺の地質・地質構造の調査及び地盤調査の結果に基づき、地盤の物理・力学特性等を適切に設定されている必要があり、その妥当性が敷地における観測記録や最新の知見に基づいて検証されている必要がある。

#### 7.2 入力地震動の評価

##### 7.2.1 地盤モデル（物理・力学特性等）の設定

- (1) 地盤モデルの設定にあたっては、解放基盤面の位置や不整形性も含めた三次元地盤構造、及び各層の材料物性（弾性波速度、単位体積重量、動的地盤剛性、減衰定数等）の設定が適切であることを確認する。
- (2) 三次元地盤構造は、敷地における複数箇所のボーリングデータや物理検層データ、原位置試験データ、地震観測記録等を基に十分な範囲と深度の情報に基づいて設定されていることを確認する（詳細は「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」を参照のこと）。
- (3) なお、地盤構造の評価の過程において、十分な調査により地盤構造が水平成層構造と認められる可能性がある場合には、多方向から到来する複数の地震観測記録を用いた



波動伝播解析によりその妥当性が検証されていることを確認する。

### 7.2.2 入力地震動の評価

- (1) 入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動から、敷地の三次元地盤構造を考慮した入力地震動作成用地盤モデルを用いた地震応答解析により、適切に求められていることを確認する。なお、地盤構造が水平成層構造と認められる場合には、一次元地盤構造に基づき入力地震動の評価が可能である。
- (2) 入力地震動の評価において、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形等が必要に応じて考慮されていることを確認する。
- (3) なお、解放基盤表面より深部の地下構造が不整形性等を呈する場合、必要に応じて震源まで戻って入力地震動の評価が行われる必要がある。

## 8. 留意事項

基準地震動の策定及び超過確率の算定に係る全プロセス（評価条件、評価経過及び評価結果）を確認する。

## Ⅱ. 耐震設計方針

### 1. 総則

#### 1.1 目的

本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号）並びに実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））の趣旨を十分踏まえ、耐震設計方針の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。

耐震設計方針に係る審査は、主に、基本方針、耐震重要度分類、弾性設計用地震動、地震力の算定法、荷重の組合せと許容限界、設計における留意事項に関する方針や考え方の妥当性を確認する。審査のフローを図-2 に示す。

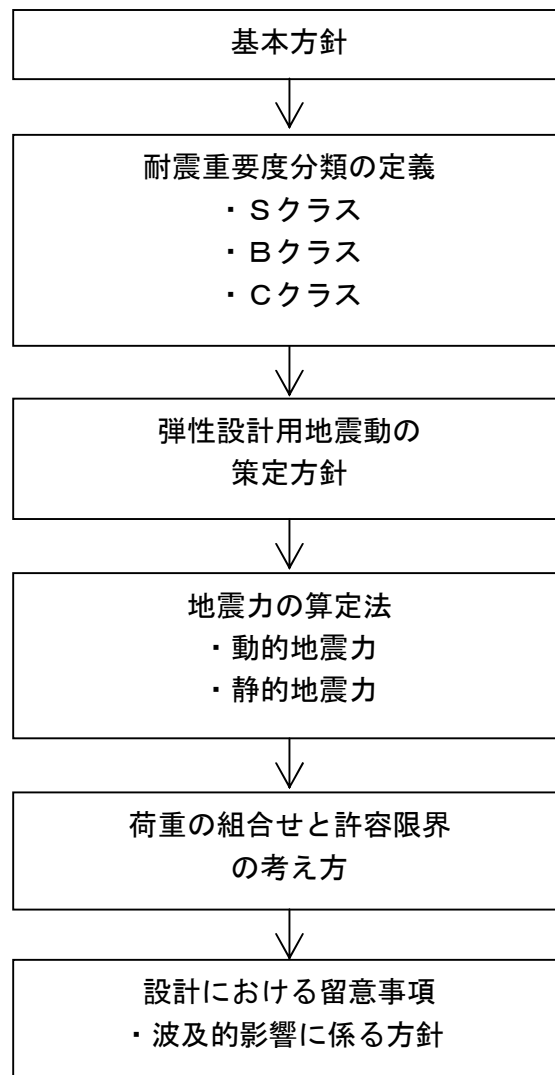


図-2 審査フロー

## 1.2 適用範囲

本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設に適用される。なお、本ガイドの基本的な考え方は、原子力関係施設及びその他の原子炉施設にも参考となるものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 基本方針の概要

原子炉施設の耐震設計の基本方針については、『耐震重要施設（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがある安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの。）は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。』である。この基本方針に関して、設置許可に係る審査において、以下の要求事項を満たした設計方針であることを確認する。

- ・原子炉施設の耐震重要度分類を、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失及びそれに続く公衆への放射線による影響を防止する観点から、Sクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれ重要度のクラスに応じた耐震設計を行うこと。
- ・Sクラスの各施設は、基準地震動による地震力に対してその安全機能が保持できること。また、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。
- ・Bクラスの各施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。
- ・Cクラスの各施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。
- ・上記において、耐震重要施設が、下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。

### 2.2 審査範囲及び事項

設置許可に係る審査においては、基本設計段階における審査として、主に、耐震重要度分類、弾性設計用地震動の妥当性について確認する。地震力の算定法、荷重の組合せと許容限界、設計における留意事項については、方針、考え方を確認し、その詳細を後段規制（工事計画認可）において確認することとする。地震に対する設計方針に係る審査の範囲を表-2に示す。

それぞれの審査事項ごとの審査内容は以下のとおりである。

#### (1) 耐震重要度分類

- ・重要な安全機能を有する施設はSクラス、これと比べて影響が小さいものはBクラス、これら以外の一般産業施設、公共施設と同等の安全性が要求される施設はCクラスと適切に分類されていることを確認する。

#### (2) 弾性設計用地震動

- ・弾性設計用地震動が、「地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐える」ように工学的判断に基づいて設定されていることを確認する。また、具体的な設定値及び設定根拠を確認する。

(3) 地震力の算定法

- ・基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力は、地震応答解析を行って水平2方向及び鉛直方向について適切に組合せたものとして算定することを確認する。
- ・建物・構築物の水平方向静的地震力は、地震層せん断力係数に施設の重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定する方針であることを確認する。また、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとすることを確認する。機器・配管系の静的地震力はこれらの水平震度及び鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めることを確認する。

(4) 荷重の組合せと許容限界

- ・建物・構築物、機器・配管系の各々について、耐震重要度分類毎に地震と組合せるべき荷重及び対応する許容限界についての考え方が適切であることを確認する。

(5) 設計における留意事項

- ・耐震重要施設が下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわない設計となっていることを確認する。

表-2 耐震設計方針に係る審査の範囲

大項目	中項目	審査事項	審査段階・範囲 <sup>※1</sup>	確認内容
(1) 耐震重要度分類	① Sクラスの施設	耐震重要度分類の定義	◎	分類の方針の妥当性
	② Bクラスの施設			
	③ Cクラスの施設			
(2) 弾性設計用地震動	—	弾性設計用地震動の策定方針	◎	策定方針の妥当性
(3) 地震力の算定法	① 動的地震力 <sup>※2</sup>	動的地震力の算定方針	○	算定方針の妥当性
	② 静的地震力 <sup>※2</sup>	静的地震力の算定方針	○	算定方針の妥当性
(4) 荷重の組合せと許容限界	① 荷重の組合せ <sup>※2</sup>	荷重の組合せの考え方	○	設定方針の妥当性
	② 許容限界 <sup>※2</sup>	許容限界の考え方	○	設定方針の妥当性
(5) 設計における留意事項	① 波及的影響 <sup>※2</sup>	波及的影響に係る設計方針	○	設計方針の妥当性

※1 ◎審査で妥当性を確認

○審査で方針等を確認（設計の詳細は工事計画認可で確認）

※2 施設・設備毎の具体的な設計方針、検討方針については、工事計画認可において確認

### 3. 耐震重要度分類

耐震重要度分類の定義が下記を踏まえ妥当であることを確認する。また、施設の具体的な耐震重要度分類の妥当性について確認する。

#### 3.1 Sクラスの施設

- ・地震により発生する可能性のある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設
- ・自ら放射性物質を内蔵している施設
- ・当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設
- ・これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、環境への放射線による影響を軽減するために必要な機能を持つ施設
- ・これらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設
- ・地震に伴って発生する可能性のある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設

#### 3.2 Bクラスの施設

- ・安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラスと比べ小さい施設

#### 3.3 Cクラスの施設

- ・Sクラス施設及びBクラス施設以外の一般産業施設、公共施設と同等の安全性が要求される施設

### 4. 弾性設計用地震動

弾性設計用地震動の策定方針が下記を踏まえ妥当であることを確認する。なお、基準地震動については、本ガイドの「I. 基準地震動」にて妥当性を確認する。

- ・弾性設計用地震動の具体的な設定値及び設定根拠。
- ・弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として0.5を下回らないような値で工学的判断に基づいて設定すること（「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針 平成18年9月19日 原子力安全委員会決定」における弾性設計用地震動Sdの規定と同様）

### 5. 地震力の算定法

動的地震力及び静的地震力の各々の算定方針が、下記を踏まえ妥当であることを確認する。

#### 5.1 地震応答解析による地震力

##### 5.1.1 基準地震動による地震力

- ・基準地震動による地震力は、基準地震動を用いて水平2方向及び鉛直方向について適切に組合せたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形について必要に応じて考慮すること。

##### 5.1.2 弾性設計用地震動による地震力

- ・弾性設計用地震動による地震力は、弾性設計用地震動を用いて水平2方向及び鉛直方向について適切に組合せたものとして算定すること。なお、建物・構築

物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形について必要に応じて考慮すること。

- ・ Bクラス施設について、「共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと」の検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。

### 5.1.3 地震応答解析

基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力の算定

- ・ 対象とする施設の形状、構造特性等（建屋の床柔性、クレーン類の上下特性等）を考慮したモデル化すること。
- ・ 地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。
- ・ 建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されていること。

## 5.2 静的地震力

### 5.2.1 建物・構築物

- ・ 水平地震力は、地震層せん断力係数に、次に示す施設の重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定すること。  
Sクラス 3.0、Bクラス 1.5、Cクラス 1.0
- ・ 建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力を上回ることを確認すること。
- ・ Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

### 5.2.2 機器・配管系

- ・ 各耐震クラスの地震力は、上記5.2.1に示す地震層せん断力係数に施設の重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記5.2.1の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めること。
- ・ 水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用すること。

## 6. 荷重の組合せと許容限界

荷重の組合せと許容限界の考え方が、下記を踏まえ妥当であることを確認する。

なお、本項記載の荷重の組合せと許容限界の規定以外の場合であっても、その妥当性が試験等により確認されていれば、これらの適用を妨げない。

### 6.1 建物・構築物

#### 6.1.1 Sクラスの建物・構築物

##### (1) 基準地震動との組合せと許容限界

- ・ 常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること

##### (2) 弾性設計用地震動との組合せと許容限界

- ・常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。
- 6.1.2 Bクラスの建物・構築物**
- ・常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組合せに、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること
- 6.1.3 Cクラスの建物・構築物**
- ・常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること
- 6.2 機器・配管系**
- 6.2.1 Sクラスの機器・配管系**
- (1) 基準地震動との組合せと許容限界
- ・通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組合せた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。
  - ・上記により求まる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないこと
  - ・動的機能等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること
- (2) 弾性設計用地震動との組合せと許容限界
- ・通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組合せた荷重条件に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。
- 6.2.2 Bクラスの機器・配管系**
- ・通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること
- 6.2.3 Cクラスの機器・配管系**
- ・通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること
- 6.3 津波防護施設、浸水防止設備等**
- 6.3.1 Sクラスの建物・構築物**
- ・津波防護機能を有する施設、浸水防止機能を有する設備及び敷地における津波監視機能を有する設備のうち建物及び構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力の組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能、浸水防止機能）を保持すること

### 6.3.2 Sクラスの設備

- ・津波防護機能を有する施設、浸水防止機能を有する設備及び敷地における津波監視機能を有する設備のうち設備は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、その設備に要求される機能（浸水防止機能、津波監視機能）を保持すること

### 6.3.3 地震と津波の組合せ

- ・上記 6.3.1 及び 6.3.2 の荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること

## 7. 設計における留意事項

波及的影響に係る設計方針が下記を踏まえ妥当であることを確認する。

### 7.1 波及的影響

耐震重要施設が、下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。

少なくとも、次に示す事項について、耐震重要施設の安全機能への影響が無いことを確認すること。

- ・設置地盤、地震応答性状の相違等に起因する相対変位、不等沈下による影響
- ・耐震重要施設と下位クラスの施設との接続部における相互影響
- ・建屋内における下位クラスの施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響
- ・建屋外における下位クラスの施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響

## Ⅲ. 附則

この規定は、平成 25 年 7 月 8 日より施行する。

本ガイドに記載されている手法等以外の手法等であっても、その妥当性が適切に示された場合には、その手法等を用いることは妨げない。

また、本ガイドは、今後の新たな知見と経験の蓄積に応じて、それらを適切に反映するよう見直していくものとする。



附録 A-“基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド”(翻譯對照稿)

日文規範名稱：基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（NRA，2013）

翻譯規範名稱：基準地震動與耐震設計方針審查指針（日本原子力規制委員會）

頁碼	日文原文	中文翻譯
1	<p><b>1. 総則</b></p> <p><b>1.1 目的</b></p> <p>本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号）並びに実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））の趣旨を十分踏まえ、基準地震動の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。</p>	<p><b>1. 一般規則</b></p> <p><b>1.1 用途</b></p> <p>本指針充分参照，在輕水反應爐發電設施設置許可階段的抗震設計政策審查中，審查員等對實際發電核反應爐及其附屬設施的位置、結構和設備標準等進行之規定（平成25年援力規制委員會第5號法規），與對實際發電用核反應爐之位置、結構和設備標準規則之相關解釋（原規技發第1306193號（平成 25 年6月19日，原子力規制委員會決定）），以用於嚴格地確認基準地震動之妥當性為目的。</p>
1	<p><b>1.2 適用範囲</b></p> <p>本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設に適用される。なお、本ガイドの基本的な考え方は、原子力関係施設及びその他の原子炉施設にも参考となるものである。</p>	<p><b>1.2 適用範圍</b></p> <p>本指針適用於發電用輕水反應爐設施。本指針的基本看法也可提供核能相關設施與其他核反應爐設施作參考。</p>
1	<p><b>1.3 用語の定義</b></p> <p>本ガイドにおける用語の定義及び用法については、原則として新規制基準における用語の定義及び用法にしたがうこととし、さらに以下によるものとする。</p>	<p><b>1.3 用語之定義</b></p> <p>本指針中用語之定義與用法，原則上遵照新規制基準中用語定義與用法，更進一步如下定義。</p>
2	<p>(1) 「解放基盤表面」とは、基準地震動（「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針平成 18 年 9 月 19 日原子力安全委員会決定」における基準地震動 Ss の規定と同様。）を策定するために基盤面上の表層や構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拡がりを持って想定される基盤の表面をいう。ここでいう「基盤」とは、概ねせん断波速度 <math>V_s=700\text{m/s}</math> 以上の硬</p>	<p>(1) 所謂「解放基盤表面」，乃未設定基準地震動（與平成18年9月19日「發電用核反應爐相關耐震設計審査指針」中基準地震動Ss 規定相同。）所假想的基盤面上無表層或結構物之自由表面，其無顯著的高低差，幾乎水平且有相當程度開展之基盤的表面。在此所稱之"基盤"係指大概剪力波速 <math>V_s = 700 \text{ m/s}</math> 以上之堅硬地盤，且風化不顯著者。</p>

	質地盤であって、著しい風化を受けていないものをいう。	
2	<p>(2) 「地震基盤」とは、せん断波速度 <math>V_s=3000\text{m/s}</math> 程度以上の地層をいう。</p> <p>(3) 「内陸地殻内地震」とは、陸のプレートの上部地殻地震発生層に生じる地震をいい、海岸のやや沖合で起こるものを含む。</p> <p>(4) 「プレート間地震」とは、相接する二つのプレートの境界面で発生する地震をいう。</p> <p>(5) 「海洋プレート内地震」とは、沈み込む(沈み込んだ)海洋プレート内部で発生する地震をいい、海溝軸付近ないしそのやや沖合で発生する「沈み込む海洋プレート内の地震(アウターライズ地震)」と、海溝軸付近から陸側で発生する「沈み込んだ海洋プレート内の地震(スラブ内地震)」の2種類に分けられる。</p>	<p>(2)"地震基盤"係指，剪力波速 <math>V_s = 3000 \text{ m/s}</math> 以上之地層。</p> <p>(3)"内陸板塊間地震"是指發生在陸地板塊之上部地殼的地震，也包括發生在海岸邊緣的。</p> <p>(4)"板塊間地震"是指兩個相鄰板塊交介面上發生之地震。</p> <p>(5)"海洋板塊間地震"是指沉降(已隱沒)的海洋板塊間發生之地震，分成海溝附近發生之「沉降海洋板塊間地震(外側隆起地震(outer rise earthquake))」，與從海溝附近向內陸側發生之「已隱沒海洋板塊間地震(隱沒板塊地震(slab earthquake))」之兩類。</p>
2	<p>(6) 「震源を特定せず策定する地震動」とは、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての敷地(対象サイト)において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けた地震動をいう。</p>	<p>(6) 即使考慮基地周邊情況進行了詳細的調查，也不可能事前評估基地附近可能發生的所有內陸地殼內地震，故無論基地附近所進行的詳細調查結果如何，「震源未特定地震」係指在所有基地(目標場址)中所應共通考慮之地震運動。</p>
2	<p><b>2. 基本方針</b></p> <p>基準地震動の策定における基本方針は以下の通りである。</p> <p>(1) 基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、それぞれ解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定されていること。</p>	<p><b>2. 基本方針</b></p> <p>設定基準地震動之基本方針如下。</p> <p>(1) 基準地震動係指「各基地震源可特定地震」與「震源無法特定地震」，於各自的解放基盤表面評估其水平方向與垂直方向之地震動。</p>

2	<p>(2) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに不確かさを考慮して、応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価により、それぞれ解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定されていること。不確かさの考慮については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなどの適切な手法を用いて評価すること。</p>	<p>(2) 評価「各基地震源可特定地震」時、可從内陸地殻内地震、板塊間地震以及海洋板塊内地震，先選擇數個可能對基地影響很大之地震（以下稱検討用地震），再對選擇的各個検討用地震考慮其不確定性，並根據反應譜評估地震動以及使用斷層模型評估地震動，反映各個解放基盤表面之地震波的傳播特性。考慮不確定性時，可先分析影響地震動評估之主要參數，再視需要對不確定性以排列組合等適當手法進行評估。</p>
2	<p>(3) 「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に各種の不確かさを考慮して、敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されていること。</p>	<p>(3) 評価「震源無法特定地震」時，對於震源難與活斷層聯結之過去的內陸板塊間地震，可蒐集震源附近觀測紀錄，藉以考慮各種不確定性，對應基地之地盤物理特性來設定反應譜。</p>
2	<p>(4) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定されていること。</p>	<p>(4) 「各基地震源可特定地震」與「震源無法特定地震」相互補助，故可藉以考慮基地內可能發生之全部地震、進行評估。</p>
3	<p><b>3. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 3.1 策定方針</b></p> <p>(1) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定においては、検討用地震ごとに「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び「断層モデルを用いた手法による地震動評価」に基づき策定されている必要がある。なお、地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式、地震波の伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）が十分に</p>	<p><b>3. 各基地震源可特定地震之評估 3.1 評估方針</b></p> <p>(1) 評価「各基地震源可特定地震」時，各個検討用地震必須依照「反應譜地震動評估」以及「斷層模型地震動評估」來考慮決定。另外，評估地震動必須依據基地內地震觀測紀錄、地震發生型態、地震波傳播路徑等各種特性（涵蓋該區域特性）進行充分考慮。</p> <p>(2) 震源靠近基地且破壞過程被認</p>

	<p>考慮されている必要がある。</p> <p>(2) 震源が敷地に近く、その破壊過程が地震動評価に大きな影響を与えると考えられる地震については、断層モデルを用いた手法が重視されている必要がある。</p>	<p>為會嚴重影響評估之地震，必須重視使用斷層模型評估之手法。</p>
3	<p><b>3.2 検討用地震の選定</b></p> <p><b>3.2.1 地震の分類</b></p> <p>(1) 内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、活断層の性質や地震発生状況を精査し、中・小・微小地震の分布、応力場、地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む。）に関する既往の研究成果等を総合的に検討して、検討用地震が複数選定されていることを確認する。</p> <p>(2) 施設の構造に免震構造を採用する等、やや長周期の地震応答が卓越する施設等がある場合は、必要に応じてやや長周期の地震動が卓越するような地震が検討用地震として適切に選定されていることを確認する。</p>	<p><b>3.2 検討用地震之選定</b></p> <p><b>3.2.1 地震分類</b></p> <p>(1) 對於內陸地殼內地震，板塊間地震以及海洋板塊內地震，應詳細調查活斷層性質與地震發生狀況，綜合檢討中、小、微小地震之分佈，應力場，地震發生型態（包含板塊形狀、運動、相互作用）相關既往研究成果，確認選定之複數個檢討用地震。</p> <p>(2) 設施因採用隔震結構等對稍微長週期地震之反應較大的情況下，必須確認檢討用地震經適切地選擇能對應稍微長週期地震。</p>
3	<p><b>3.2.2 震源として想定する断層の形状等の評価</b></p> <p>(1) 内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、各種の調査及び観測等により震源として想定する断層の形状等の評価が適切に行われていることを確認する。</p> <p>(2) 検討用地震による地震動を断層モデル等により詳細に評価した結果、断層の位置、長さ等の震源特性パラメータの設定やその不確かさ等の評価においてより詳細な情報が必要となった場合、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等の追加調査の実施を求めるとともに、追加調査の後、それらの詳細な情報が十分に得られていることを確認する。</p>	<p><b>3.2.2 當作震源考慮之斷層的形狀等之評估</b></p> <p>(1) 對於內陸地殼內地震，板塊間地震以及海洋板塊內地震，應根據各種調查以及觀測等，確認當作震源考慮之斷層之形狀等經適當地評估。</p> <p>(2) 根據斷層模型等對檢討用地震進行詳細評估的結果，斷層位置、長度等震源特性參數之設定或其不確定性等評估中需要更詳細資訊之情況時，可要求實施變動地形學調查、地表地質調查、地球物理學調查等追加調查，追加調查後應確認已充分取得所需的詳細資訊。</p>
3	<p><b>3.2.3 震源特性パラメータの設定</b></p> <p>(1) 内陸地殻内地震の起震断層、活動区間</p>	<p><b>3.2.3 震源特性參數之設定</b></p> <p>(1) 內陸地殼內地震之起震斷層、活</p>

	<p>及びプレート間地震の震源領域に対応する震源特性パラメータに関して、既存文献の調査、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査の結果を踏まえ適切に設定されていることを確認する。</p> <p>(2) 震源モデルの長さ又は面積、あるいは1回の活動による変位量と地震規模を関連づける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある。</p>	<p>動区間以及板塊間地震之震源領域所對應之震源特性參數，應根據既有文獻之調查、變動地質學調查、地球物理學調查的結果，適切地設定並確認。</p> <p>(2) 震源模型之長度、面積，或1次活動造成的變位量，利用經驗公式與地震規模作聯結設定時，經驗公式之適用範圍須先作充分檢討與確認。經驗公式之地震規模是以平均値來評估，故也須考慮經驗公式所具之變異性。</p>
3	<p>(3) プレート間地震及び海洋プレート内地震の規模の設定においては、敷地周辺において過去に発生した地震の規模、すべり量、震源領域の広がり等に関する地形・地質学的、地震学的及び測地学的な直接・間接的な情報が可能な限り活用されていることを確認する。国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構やテクトニクス背景の類似性を考慮した上で震源領域が設定されていることを確認する。特に、スラブ内地震についてはアスペリティの応力降下量（短周期レベル）が適切に設定されていることを確認する。</p>	<p>(3) 設定板塊間地震以及海洋板塊内地震之規模時，應確認盡最大可能去利用，基地周邊過去發生地震之規模、滑移量、震源範圍的廣度等地形、地質學、地震學以及大地測量(學)的直接、間接資訊。設定震源領域時應確認，不限於國內、而是根據世界上發生的大規模地震，來考慮地震發生機構或板塊結構背景之類似性。特別是，應確認有適切地設定板塊内地震之地栓 (asperity) 的應力下降量 (短周期程度)。</p>
4	<p>(4) 長大な活断層については、断層の長さ、地震発生層の厚さ、断層傾斜角、1回の地震の断層変位、断層間相互作用（活断層の連動）等に関する最新の研究成果を十分考慮して、地震規模や震源断層モデルが設定されていることを確認する。</p> <p>(5) 孤立した長さの短い活断層については、地震発生層の厚さ、地震発生機構、断層破壊過程、スケーリング則等に関する最新の研究成果を十分に考慮して、地震規模や震源断層モデルが設定されていることを確認する。</p>	<p>(4) 設定很長、大規模之活斷層時應確認，充分考慮斷層長度、地震發生層厚度、斷層傾斜角、1次地震之斷層變位、斷層間相互作用（活斷層之連動）等相關的最新研究成果。</p> <p>(5) 設定孤立且長度短之活斷層的地震規模或震源斷層模型時應確認，考慮地震發生層厚度、地震發生機構、斷層破壞過程、訂比定律 (scaling law) 等相關最新研究成果。</p>

4	<p><b>3.3 地震動評価</b></p> <p><b>3.3.1 応答スペクトルに基づく地震動評価</b></p> <p>検討用地震ごとに適切な手法を用いて応答スペクトルが評価され、それらを基に設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性が適切に設定され、地震動評価が行われていることを確認する。</p>	<p><b>3.3 地震動評估</b></p> <p><b>3.3.1 根據反應譜所作地震動評估</b></p> <p>評估地震動時應確認，各檢討用地震根據反應譜適切地評估。地震動之持續時間，振幅包絡線之經時變化等地震運動特性應經適切地評估，並對如此設定之反應譜進行地震動評估。</p>
4	<p>経験式（距離減衰式）の選定</p> <p>1) 応答スペクトルに基づく地震動評価において、用いられている地震記録の地震規模、震源距離等から、適用条件、適用範囲について検討した上で、経験式（距離減衰式）が適切に選定されていることを確認する。</p> <p>2) 参照する距離減衰式に応じて適切なパラメータを設定する必要がある、併せて震源断層の拡がりや不均質性、断層破壊の伝播や震源メカニズムの影響が適切に考慮されていることを確認する。</p>	<p>經驗公式（距離衰減公式）之選定</p> <p>1) 根據反應譜評估地震動時應確認，從所用地震紀錄之地震規模、震源距離等，檢討適用條件、適用範圍後，適切地選定經驗公式（距離衰減公式）。</p> <p>2) 對應參照之距離衰減公式設定適切的參數是必要的，故應確認有適切地綜合考慮震源斷層之擴張或不均質性、斷層破壞之傳播或震源機制之影響。</p>
4	<p>地震波伝播特性（サイト特性）の評価</p> <p>1) 水平及び鉛直地震動の応答スペクトルは、参照する距離減衰式の特徴を踏まえ、敷地周辺の地下構造に基づく地震波の伝播特性（サイト特性）の影響を考慮して適切に評価されていることを確認する。</p> <p>2) 敷地における地震観測記録が存在する場合には、それらを収集・整理・解析し、地震の発生様式や地域性を考慮して地震波の伝播特性の影響を評価し、応答スペクトルに反映させていることを確認する。</p>	<p>地震波傳特性（場址特性）</p> <p>1) 評估水平以及垂直地震動反應譜時應確認，根據參照的距離衰減公式之特徵，根據基地周邊之地下結構適切地考慮地震波傳特性（場址特性）的影響。</p> <p>2) 場址有地震觀測紀錄之情形下應確認，蒐集、整理與分析紀錄後，考慮地震發生型態或地域特性來評估地震波傳波特性之影響，並反映於反應譜。</p>
4	<p><b>3.3.2 断層モデルを用いた手法による地震動評価</b></p> <p>1) 検討用地震ごとに適切な手法を用いて震源特性パラメータが設定され、地震動評価が行われていることを確認する。</p>	<p><b>3.3.2 使用斷層模型所作地震動評估</b></p> <p>1) 地震動評估時應確認，於各個檢討用地震使用適切的手法設定震源特性參數。</p>
4	<p>2) 観測記録がある場合には、記録の精度や想定する震源断層の特徴を踏まえ、要素地震としての適性について慎重に検討した上で、</p>	<p>2) 依據經驗格林函數評估地震動時應確認，若有觀測紀錄，應根據紀錄之經度與考慮之震源斷層的特徵，先</p>

	<p>經驗的グリーン関数法による地震動評価が行われていることを確認する。</p>	<p>慎重に検討其作為主要地震之合適性。</p>
4	<p>3) 統計的グリーン関数法及びハイブリッド法（理論的手法と統計的あるいは經驗的グリーン関数法を組み合わせたものをいう。以下同じ。）による地震動評価においては、地質・地質構造等の調査結果に基づき、各々の手法に応じて地震波の伝播特性が適切に評価されていることを確認する。</p>	<p>3) 使用統計格林函數以及混合法（理論與統計或經驗格林函數之組合）評估地震動時應確認，根據地質、地質構造調查結果，對應各個手法之地震波傳特性進行適切的評估。</p>
4	<p>4) 經驗的グリーン関数法、統計的グリーン関数法、ハイブリッド法以外の手法を用いる場合には、その手法の妥当性が示されていることを確認する。</p>	<p>4) 使用經驗格林函數法，統計格林函數與混合法以外之手法時應確認，手法之妥當性已經證明。</p>
4、5	<p>震源モデルの設定</p> <p>1) 震源断層のパラメータは、活断層調査結果等に基づき、地震調査研究推進本部による「震源断層を特定した地震の強震動予測手法」等の最新の研究成果を考慮し設定されていることを確認する。</p> <p>2) アスペリティの位置が活断層調査等によって設定できる場合は、その根拠が示されていることを確認する。根拠がない場合は、敷地への影響を考慮して安全側に設定されている必要がある。なお、アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認する。</p>	<p>震源模型之設定</p> <p>1) 設定震源斷層參數時應確認，根據活斷層調查結果等，並考慮地震調查研究推進本部「特定震源斷層之地震的強震動預測手法」等最新研究成果。</p> <p>2) 地栓位置可根據活斷層調查等設定之情況下，應確認已有明確之根據。沒有根據的情況下，必須考慮對基地之影響作安全保守的設定。另外，關於地栓應力下降量（短周期程度），應根據新潟縣中越沖地震作設定並確認。</p>
5	<p>經驗的グリーン関数法による地震動評価</p> <p>1) 經驗的グリーン関数法を適用する場合には、観測記録の得られた地点と解放基盤表面との相違を適切に評価する必要がある。また、經驗的グリーン関数法に用いる要素地震については、地震の規模、震源位置、震源深さ、メカニズム等の各種パラメータの設定が妥当であることを確認する。</p>	<p>經驗格林函數法之地震動評估</p> <p>1) 適用經驗格林函數法之情況，須適切地評估觀測紀錄之取得地點與解放基盤表面之差異；另外應確認，經驗格林函數法所用組成地震之地震規模，震源位置，震源深度，機制等各種參數已經妥當地設定。</p>
5	<p>統計的グリーン関数法及びハイブリッド法による地震動評価</p> <p>1) 統計的グリーン関数法やハイブリッド法</p>	<p>統計格林函數法與混合法之地震動評估</p> <p>1) 依據統計格林函數法與混合法進</p>



	<p>による地震動評価においては、震源から評価地点までの地震波の伝播特性、地震基盤からの増幅特性が地盤調査結果等に基づき評価されていることを確認する。</p> <p>2) ハイブリッド法を用いる場合の長周期側と短周期側の接続周期は、それぞれの手法の精度や用いた地下構造モデルを考慮して適切に設定されていることを確認する。また、地下構造モデルは地震観測記録等によってその妥当性が検討されていることを確認する。</p>	<p>行地震動評価時應確認，依據地盤調査結果等評估震源到評估點之地震波傳特性，與從地震基盤之增幅特性。</p> <p>2) 使用混合法時應確認，長周期部分與短周期部分間接續周期已考慮各個手法之精度或地下結構模型作適切地設定。另外應確認，依據地震觀測紀錄等檢討地下結構模型之妥當性。</p>
5	<p>震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価</p> <p>1) 震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価においては、地表に変位を伴う断層全体（地表地震断層から震源断層までの断層全体）を考慮した上で、震源モデルの形状及び位置の妥当性、敷地及びそこに設置する施設との位置関係、並びに震源特性パラメータの設定の妥当性について詳細に検討されていることを確認する。</p>	<p>震源距基地極近之地震動評估</p> <p>1) 震源距基地極近之地震動評估時應確認，已考慮隨地表變位之斷層全體（從地表地震斷層到震源斷層之斷層全體），詳細地檢討震源模型之形狀與位置的妥當性，基地與其上設置之設施的位置關係，以及震源特性參數設定之妥當性。</p>
5	<p>2) これらの検討結果を踏まえた評価手法の適用性に留意の上、各種の不確かさが地震動評価に与える影響をより詳細に評価し、震源の極近傍での地震動の特徴に係る最新の科学的・技術的知見を踏まえた上で、さらに十分な余裕を考慮して地震動が評価されていることを確認する。特に、評価地点近傍に存在する強震動生成領域（アスペリテリィ）での応力降下量などの強震動の生成強度に関するパラメータ、強震動生成領域同士の破壊開始時間のずれや破壊進行パターンの設定において、不確かさを考慮し、破壊シナリオが適切に考慮されていることを確認する。</p>	<p>2) 留意上述検討結果所根據之評估手法的適用性，詳細地評估各種不確定性對地震動評估之影響後，根據與極近震源附近地震動之特徵相關的最新科學、技術見解，考慮震動在充分餘裕下評估。特別是要確認，評估地點附近存在強震動生成領域（地栓）之應力下降量等強震動生成強度相關參數、強震動生成領域彼此之破壞開始時間的差異或破壞進行模式，設定應適切地考慮不確定性與破壞情境。</p>
5	<p>3) なお、震源の極近傍での地震動の特徴に係る最新の科学的・技術的知見を取り込んだ手法により、地表に変位を伴う国内外被害地震の震源極近傍の地震動記録に対して適切な再現解析を行い、震源モデルに基づく短周期地震動、長周期地震動及び永久変位を十分に</p>	<p>3) 另外確認，依照震源極近側之地震動特徵相關的最新科學技術手法，對隨地表變位之內國外災害地震的震源極近側地震紀錄作適切地再現分析，並根據震源模型充分說明短周期地震動、長周期地震動以及永久變</p>

	<p>説明できていることを確認する。この場合、特に永久変位・変形についても実現象を適切に再現できていることを確認する。さらに、浅部における断層のずれの進展の不均質性が地震動評価へ及ぼす影響を検討するとともに、浅部における断層のずれの不確かさが十分に評価されていることを確認する。</p>	<p>位。如此一來應確認，特別是永久變位・變形相關實際現象可適切地再現。更進一步確認檢討，淺部分斷層差異進展之不均質性對地震動評估所造成的影響，以及淺部分斷層差異之不確定性。</p>
	<p>4) 震源が敷地に極めて近い場合の地震動評価においては、破壊伝播効果が地震動へ与える影響について、十分に精査されていることを確認する。また、水平動成分に加えて上下動成分の評価が適切に行われていることを確認する。</p>	<p>4) 震源極近基地之地震動評估應確認，仔細檢查破壞傳播效果對地震動所造成之影響。另外確認，適切地評估水平動成分加上下動成份。</p>
5	<p>地下構造モデルの設定 1) 「広域地下構造調査(概査)」と「敷地近傍地下構造調査(精査)」を組み合わせた調査により、地震動評価のための地下構造データが適切に取得されていることを確認するとともに、取得された概査データと精査データがそれぞれ相矛盾していないことを確認する。</p>	<p>地下結構模型之設定 1) 應確認，綜合「廣域地下構造調査(概査)」與「基地附近地下構造調査(精査)」，適切地取得地震動評估所需之地下構造資訊，且取得的概査資訊與精査資訊沒有相互矛盾。</p>
6	<p>2) 地震動評価において、震源領域から地震基盤までの地震波の伝播特性に影響を与える「地殻・上部マントル構造」、地震基盤から解放基盤までの「広域地下構造」、解放基盤から地表面までの「浅部地下構造」を考慮して、地震波速度及び減衰定数等の地下構造モデルが適切に設定されていることを確認する。特に、検討用地震としてプレート間地震及び海洋プレート内地震が選定された場合には、海域や海洋プレートを含む海域地下構造モデル、並びに伝播経路の幾何減衰及びQ値(内部減衰・散乱減衰)が適切に考慮されていることを確認する。</p>	<p>在地震運動評估中，要考慮「地殼和上部地幔結構」從震源到基盤、「廣域地下結構」從地震基盤到解放基盤，以及「淺層地下結構」從解放基盤到地表面的的地震波傳播特性之影響。確認適當設置了地下結構模型，如地震波速度和衰減常數等。特別是，如果選擇板間地震或大洋板內地震作為研究地震，則包括海域或海洋板塊在內的海洋地下構造模型，並確認適當考慮了傳播路徑的幾何衰減和Q值(內部衰減/散射衰減)。</p>
6	<p>3) 地下構造モデルの設定においては、地下構造(深部・浅部地下構造)が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、地層の傾斜、断層、褶曲構造等の地質構造を評価する</p>	<p>在設置地下結構模型時，為了探討地下構造(深層和淺層地下結構)對地震波傳播特性之影響，評估地質結構如地質梯度、斷層和褶皺等，</p>

	<p>とともに、地震発生層の上端深さ、地震基盤・解放基盤の位置や形状、地下構造の三次元不整形性、地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性が適切に評価されていることを確認する。</p>	<p>並且確認適當評估了地震層頂緣深度、地震基盤・解放基盤的位置和形狀、地下結構的三維不規則性、地震波速等地下結構及地盤減衰特性。</p>
	<p>4) 地震基盤までの三次元地下構造モデルの設定に当たっては、地震観測記録（鉛直アレイ地震動観測や水平アレイ地震動観測記録）、微動アレイ探査、重力探査、深層ボーリング、二次元あるいは三次元の適切な物理探査（反射法・屈折法地震探査）等のデータに基づき、ジョイントインバージョン解析手法など客観的・合理的な手段によってモデルが評価されていることを確認する。なお、地下構造の評価の過程において、地下構造が水平成層構造と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討されていることを確認する。</p>	<p>在將三維地下結構模型設置到地震基盤時，應確認以客觀合理的方法對模型進行評估，如地震觀測記錄（垂直陣列地震動觀測和水平陣列地震動觀測記錄）、微震陣列勘探、重力勘探、深鑽孔、二維或三維適當的物理勘探(反射法・折折法地震勘測)等基於數據的聯合反演分析方法。在評估地下結構的過程中，除了將地下結構視為水平成層結構外，應確認該結構探討是基於三維地下結構。</p>
	<p>5) 特に、敷地及び敷地近傍においては鉛直アレイ地震動観測や水平アレイ地震動観測記録、及び物理探査データ等を追加して三次元地下構造モデルを詳細化するとともに、地震観測記録のシミュレーションによってモデルを修正するなど高精度化が図られていることを確認する。この場合、適切な地震観測記録がない場合も含めて、作成された三次元地下構造モデルの精度が地震動評価へ与える影響について、適切に検討されていることを確認する（信頼性の高い地震動評価が目的であるため、地下構造モデルの精度に囚われすぎないことに留意する。）</p>	<p>特別是在現場及其附近，添加了垂直陣列地震運動觀測，水平陣列地震運動觀測記錄，地球物理勘探數據等，以完善三維地下結構模型，並通過模擬地震觀測記錄等對模型進行了校正，確認達到了較高的精度。在這種情況下，要確認有適當探討了創建的三維地下結構模型的準確性對地震運動評估的影響，包括沒有適當地震觀測記錄的情況（應該注意的是，目標是以高可靠性的地震運動評估，因此它不受地下結構模型精度的限制）。</p>
6	<p><b>3.3.3 不確かさの考慮</b></p> <p>1) 応答スペクトルに基づく地震動の評価過程に伴う不確かさについて、適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。地震動評価においては、用いる距離減衰式の特徴や適用性、地盤特性が考慮されている必要がある。</p>	<p><b>3.3.3 不確定性的考慮</b></p> <p>1) 確認使用適當的方法考慮了基於響應譜的地震動評估過程的不確定性。在地震運動評估中，有必要考慮所使用的距離減衰方法的特性和適用性以及地盤特性。</p>

	<p>2) 断層モデルを用いた手法による地震動の評価過程に伴う不確かさについて、適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。併せて、震源特性パラメータの不確かさについて、その設定の考え方が明確にされていることを確認する。</p>	<p>2) 要確認，使用適當的方法考慮了與使用斷層模型的方法進行的地震動評估過程相伴隨的不確定性。同時，要確認設定的震源特徵參數的不確定性的概念明確。</p>
6、7	<p>支配的な震源特性パラメータ等の分析</p> <p>1) 震源モデルの不確かさ（震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方、解釈の違いによる不確かさ）を考慮する場合には、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析し、その結果を地震動評価に反映させることが必要である。特に、アスペリティの位置・応力降下量や破壊開始点の設定等が重要であり、震源モデルの不確かさとして適切に評価されていることを確認する。</p>	<p>主源特徴参数分析</p> <p>1) 考慮震源模型的不確定性（震源断層の長度、震源層の頂部和底部深度、斷層傾斜角、凹凸的位置和大小、應力下降量、破壞起點等不確定性，以及由於思維和解釋方式的差異而產生的不確定性），分析被認為會對現地地震運動評估產生重大影響的主要参数，結果必須反映在地震動評估中。特別是，凹凸位置，應力下降量，破壞起點等的設定很重要，並確認已適當評估為震源模型的不確定性。</p>
7	<p>必要に応じた不確かさの組み合わせによる適切な考慮</p> <p>1) 地震動の評価過程に伴う不確かさについては、必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法を用いて考慮されていることを確認する。</p> <p>2) 地震動評価においては、震源特性（震源モデル）、伝播特性（地殻・上部マントル構造）、サイト特性（深部・浅部地下構造）における各種の不確かさが含まれるため、これらの不確かさ要因を偶然的不確かさと認識論的不確かさに分類して、分析が適切になされていることを確認する。</p>	<p>根據需要結合不確定性進行適當考慮</p> <p>1) 要確認，使用適當的方法，根據需要結合不確定性，考慮了地震動評估過程伴隨的不確定性。</p> <p>2) 地震運動評估包括震源特性（震源模型）、傳播特性（地殼上部結構）和場地特徵（深層、淺層地下結構）的各種不確定性。將這些不確定性因素分為偶然不確定性和認識論不確定性，以確保進行適當的分析。</p>
7	<p><b>4. 震源を特定せず策定する地震動</b></p> <p><b>4.1 策定方針</b></p> <p>1) 「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震</p>	<p>4. 評估震源未特定地震動</p> <p>4.1 評估方針</p> <p>1) 「震源未特定地震動」是在難以將震源與活動斷層聯繫起來的過去的內陸地殼內地震震源附近收集觀</p>

	源近傍における観測記録を収集し、これらを基に各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されている必要がある。	測記録，基於這些，有必要考慮各種不確定性，並根據現場的物理特性設置響應譜。
7	2) 応答スペクトルの設定においては、解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映されている必要がある。また、敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響が適切に評価されている必要がある。	2) 在設置響應譜時，必須將地震波的傳播特性反映到解放基盤表面。此外，有必要適當評估場地和場地周圍的地下結構（深層、淺層地面結構）對地震波傳播特性的影響。
7	3) 地震動の策定においては、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性が適切に評価されている必要がある。	3) 在評估地震動時，針對設定的響應頻譜，需要適當評估地震動的特性，地震運動的持續時間和振幅包絡線隨時間的變化等。
7	4) なお、「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動の妥当性については、最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認する。その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価等、各種の不確かさを考慮した評価が適切に行われている必要がある。	4) 另外，根據最新的科學和技術知識對關於評估「震源未特定地震動」為基準地震動的適當性進行個別確認。在那種情況下，有必要適當考慮，由於震源斷層，震源附近的地震動沒有在地表顯示清晰痕跡、概率評估等各種不確定性的評估。
7	<b>4.2 地震動評価</b> <b>4.2.1 検討対象地震の選定と震源近傍の観測記録の収集</b> 1) 震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震を検討対象地震として適切に選定し、それらの地震時に得られた震源近傍における観測記録を適切かつ十分に収集していることを確認する。	4.2地震動評估 4.2.1 探討對象地震的選定及收集震源附近的觀測記錄 1) 適當地選擇很難將震源和活斷層聯繫起來的內陸地殼過去的地震為探討對象地震，確認已適當並充分收集了在這些地震中獲得的震源附近的觀測記錄。
7	2) 検討対象地震の選定においては、地震規模のスケーリング（スケーリング則が不連続となる地震規模）の観点から、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」を適切に選定していることを確認する。	2) 在選擇探討對象地震時，已確認從地震規模的縮放比例（比例定律不連續的地震規模）的角度、適當地選擇了「可能不會引起地表地震斷層的地震」。
7	3) また、検討対象地震の選定の際には、「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕	3) 另外，在選擇探討對象地震時，對於「在未事先指出活動斷層發生且在地表附近確認有痕跡的區域發

	跡が確認された地震」についても検討を加え、必要に応じて選定していることを確認する。	生的地震」，有必要探討並確認已根據需求選擇它。
7	〔解説〕 (1) 「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」は、断層破壊領域が地震発生層の内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模もわからない地震として地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震（震源の位置も規模も推定できない地震（Mw6.5 未満の地震））であり、震源近傍において強震動が観測された地震を対象とする。	〔説明〕 (1) 「可能不會引起地表地震斷層的地震」是指，斷層破裂區域仍留在地震發生層內部並且可能在全國任何地方發生的地震、震源的位置和規模未知，從地震學角度探討是應在全國範圍內考慮之地震（無法估計震源位置和規模的地震（小於Mw6.5的地震））、在震源附近觀測到強震動的地震。
8	(2) 「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」は、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていない地震（震源の規模が推定できない地震（Mw6.5 以上の地震））であり、孤立した長さの短い活断層による地震が相当する。なお、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域差があることが考えられる。このことを踏まえ、観測記録収集対象の地震としては、以下の地震を個別に検討する必要がある。 ① 孤立した長さの短い活断層による地震 ② 活断層の密度が少なく活動度が低いと考えられる地域で発生した地震 ③ 上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する地域で発生した地震	(2) 「在未事先指出活動斷層發生且在地表附近確認有痕跡的區域發生的地震」是指，儘管震源斷層幾乎延伸了地震發生層的整個厚度，尚未完全達到地表地震斷層的地震（無法估計地震規模的地震（Mw為6.5或更高的地震））及具有孤立的短活動斷層的地震。活動斷層和地表地震斷層出現的原因可能是區域差異，活動斷層的成熟度隨區域而異，上部的火山岩和軟岩，沉積層分布較厚時以及地質構造不同等區域差異。基於此，作為觀測記錄收集對象之地震，以下地震必須個別探討。 ①由孤立的短時活動斷層引起的地震 ②地震發生在活動斷層密度低且活動度低的地區 ③地震發生在軟岩和火山岩，沈積層較厚的地區
8	(3) 震源を特定せず策定する地震動の評価において、収集対象となる内陸地殻内の地震の例を表-1に示す。	(3) 表1列出了在評估震源未特定地震運動時收集對象，在內陸地殼中發生的地震實例。
9	4.2.2 応答スペクトル（地震動レベル）の設	4.2.2 響應頻譜（地震級別）設置

	<p><b>定と妥当性確認</b></p> <p>(1) 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル(地震動レベル)は、解放基盤表面までの地震波の伝播特性が反映され、敷地の地盤物性が加味されるとともに、個々の観測記録の特徴(周期特性)を踏まえるなど、適切に設定されていることを確認する。</p>	<p>之の妥当性確認</p> <p>(1) 在震源未特定的情況下評估的地震響應譜(地震級別)反映了地震波傳播到解放基盤表面的傳播特性，並考慮了現地的地盤物理特性以及各個觀測記錄的特性(週期特性)確認有適當地設定。</p>
9	<p>[解説]</p> <p>(1) 設定された応答スペクトル(地震動レベル)の妥当性の確認として、例えば原子力安全基盤機構による「震源を特定しにくい地震による地震動：2005」、「震源を特定せず策定する地震動：2009」等に基づく地震動の超過確率別スペクトルを参照する。併せて、旧原子力安全委員会による「仮想震源を用いた面的地震動評価」に基づき地震動の妥当性が検討されていることを確認することが望ましい。</p>	<p>[説明]</p> <p>(1) 確認設定響應譜(地震級別)の妥当性，例如參照日本原子力安全基盤機構的「震源難以確定的地震動：2005」、「評估震源未確定的地震動：2009」等地震運動超額概率譜。同時，希望根據前核安全委員會的“使用虛擬地震源進行的地震運動評估”來確認地震運動評估的適當性。</p>
9	<p><b>5. 基準地震動</b></p> <p><b>5.1 策定方針</b></p> <p>1) 基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の評価結果を踏まえて、基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさを考慮して適切に策定されている必要がある。</p>	<p>5. 基準地震動</p> <p>5.1 評価方針</p> <p>1) 基於「各基地震源可特定地震」與「震源無法特定地震」的評估結果，基準地震動地評估過程伴隨各種不確定性，必須考慮適當的設定。</p>
9	<p>2) 基準地震動の策定に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式、地震波の伝播経路等に応じた諸特性(その地域における特性を含む。)が十分に考慮されている必要がある。</p>	<p>2) 在評估基準地震動時，有必要根據現場的地震觀測記錄，充分考慮地震發生方式，地震波傳播路徑等各種特徵(包括區域特徵)。</p>
9	<p>3) 施設の構造に免震構造を採用する等、やや長周期の地震応答が卓越する施設等がある場合は、その周波数特性に着目して地震動評価を実施し、必要に応じて他の施設とは別に基準地震動が策定されている必要がある。</p>	<p>3) 在評估基準地震動時，如果存在設施構造為免震結構以及具有出色地長期地震響應能力的設施等情況，有必要根據設施的頻率特性且與其他設施分開進行地震動評估。</p>
9	<p><b>5.2 基準地震動の策定</b></p> <p>1) 応答スペクトルに基づく手法による基準地震動は、検討用地震ごとに評価した応答ス</p>	<p>5.2 評価基準地震動</p> <p>1) 利用響應譜的方法評估基準地震動，必須創建一個探討地震用響應</p>

	<p>ペクトルを下回らないように作成する必要があり、その際の振幅包絡線は、地震動の継続時間に留意して設定されていることを確認する。</p>	<p>譜，以使其不低於對每個要探討的地震評估的響應譜，並確認考慮到地震運動的持續時間設置了此時的振幅包絡。</p>
9	<p>2) 断層モデルを用いた手法による基準地震動は、施設に与える影響の観点から地震動の諸特性（周波数特性、継続時間、位相特性等）を考慮して、別途評価した応答スペクトルとの関係を踏まえつつ複数の地震動評価結果から策定されていることを確認する。なお、応答スペクトルに基づく基準地震動が全周期帯にわたって断層モデルを用いた基準地震動を有意に上回る場合には、応答スペクトルに基づく基準地震動で代表させることができる。</p>	<p>2) 利用断層模型的方法評估基準地震動，從對設施的影響的角度考慮了地震動的特性（頻率特性，持續時間，相位特性等），並確認已根據多個地震運動評估結果考慮了與單獨評估的響應譜之間的關係。另外，當基於響應譜的基準地震動在整個週期內大大超過使用断層模型的基準地震動時，可以由基於響應譜的基準地震動來表示。</p>
9	<p>3) 震源を特定せず策定する地震動による基準地震動は、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的变化等の地震動特性が適切に考慮されていることを確認する。</p>	<p>3) 根據震源未特定地震動評估的基準地震動，確認對於設置的響應譜，適當考慮了地面運動的特徵，地面運動的持續時間和振幅包絡線隨時間的變化等。</p>
9	<p>4) 基準地震動は、最新の知見や震源近傍等で得られた観測記録によってその妥当性が確認されていることを確認する。</p>	<p>4) 通過震源附近獲得的最新知識和觀測記錄確認了基準地震動的妥當性。</p>
10	<p><b>6. 超過確率</b> <b>6.1 評価方針</b> (1) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを確認する。 (2) 超過確率を参照する際には、基準地震動の応答スペクトルと地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルを比較するとともに、当該結果の妥当性を確認する。</p>	<p>6. 超額概率 6.1 評估方針 (1) 對於「各基地震源可特定地震」與「震源無法特定地震」，確認已評估的的震動響應譜相對應的超額概率的程度。 (2) 當提及超額概率時，比較了基準地震動的響應譜和地震危險性分析中的均勻危險性譜，並確認了結果的妥當性。</p>
10	<p>〔解説〕 (1) 地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルの算定においては、例えば日本原子力学会による「原子力発電所の地震を起</p>	<p>〔説明〕 (1) 在通過地震危險性分析計算均勻危險性頻譜時，適當參照例如日本原子力學會的「核電站地震造成</p>



	<p>因とした確率論的安全評価実施基準：2007」や地震調査研究推進本部による「確率論的地震動予測地図」、原子力安全基盤機構による「震源を特定しにくい地震による地震動：2005」、「震源を特定せず策定する地震動：2009」等に示される手法を適宜参考にして評価する。</p>	<p>的概率安全性評価実施標準：2007」和地震研究促進總部的「概率地震運動預測圖」、原子力安全基礎設施機構「震源難以確定的地震動：2005」、「評估震源未特定的地震動：2009」等提出的方法進行評估。</p>
10	<p><b>6.2 基準地震動の超過確率</b>  <b>6.2.1 地震ハザード評価関連情報の収集・分析</b>  (1) 基準地震動の策定に係る情報に加えて、広範な地震ハザード評価関連情報（地震発生頻度に係る情報等）を対象として、評価対象サイトに影響を与え得る地震の発生様式（活断層データ及び過去の地震データ等）に関する情報が収集されていることを確認する。  (2) 各種のモデル化では、専門家の意見の相違をロジックツリーとして表すために、複数の専門家の情報が収集されていることを確認する。</p>	<p>6.2基準地震動の超過確率  6.2.1 地震災害評価相關信息的收集與分析  (1) 除了與基準地震動的評估有關的資訊外，確認已收集了有關廣泛的地震災害評估相關的資訊（與地震發生頻率等有關的資訊）、可能影響待評估地點的地震發生模式的資訊（活動斷層數據和過去的地震數據等）。  (2) 在各種類型的建模中，為了將專家不同意見表示為邏輯樹，已確認收集了多個專家的資訊。</p>
10	<p><b>6.2.2 震源モデルの設定</b>  (1) 対象サイトに将来影響を及ぼす可能性のある地震を対象に、地震発生様式を踏まえた適切な領域の範囲を設定し、対象とする地震の震源モデルが適切に設定されていることを確認する。  (2) 対象とする地震の震源モデルの設定に当たっては、概略検討により震源モデルの不確実さに係る震源別寄与度を把握し、寄与度の高い震源モデルについて詳細検討が行われていることを確認する。  (3) 震源モデルに関するパラメータの選定においては、地震発生確率の算出に必要なパラメータ、並びにそれらのパラメータに関する不確実さ要因（断層の位置、長さ、幅、走向、傾斜角、すべり量、すべり角、すべり分布、破壊開始点、破壊伝播速度等）</p>	<p>6.2.2 震源モデルの設定  (1) 對於將來可能會影響目標地點的地震，請根據地震發生方式設置適當的區域範圍，並確認已適當設定對象地震的震源模型。  (2) 設定對象地震的震源模型時，應通過概略探討來掌握與震源模型的不確定性相關的震源貢獻程度，並確認已對震源模型進行了詳細的探討。  (3) 在選擇與震源模型相關的參數時，需要計算地震發生概率所需的參數以及與這些參數相關的不確定因素（斷層位置、長度、寬度、走向、傾斜角、滑移量、滑移角、滑移分佈、破壞起點、破壞傳播速度等）可分為偶然不確定性和認識論</p>

	を偶然的不確実さと認識論的不確実さに分類して、分析が適切になされていることを確認する。	不確定性，確認已進行了適當的分析。
10	<p><b>6.2.3 地震動評価モデルの設定</b></p> <p>(1) 対象サイト周辺地域の震源特性や地震動伝播特性を考慮して、特定位置で特定規模の地震が発生した場合に、評価対象サイトで生じる地震動強さの確率分布を評価するためのモデルが適切に設定されていることを確認する。</p> <p>(2) 震源と評価サイトの距離に応じた応答スペクトル法（距離減衰式）による地震動評価と断層モデルによる地震動評価を使い分け、それらのパラメータに関する不確実さ要因を偶然的不確実さと認識論的不確実さに分類して、分析が適切になされていることを確認する。</p>	<p>6.2.3 地震動評価模型の設定</p> <p>(1) 考慮到周圍地區的震源特徵和地震動傳播特徵，在特定地點發生特定規模之地震的情形下，在目標場址產生的地震強度的概率分佈模型，確認其是否已適切地設定。</p> <p>(2) 分別根據震源與評估點之間的距離的響應譜法（距離衰減公式）及使用震源模型進行地震運動評估。將這些參數的不確定因素分類為偶然和認識論不確定因素，以確保適當進行分析。</p>
10、 11	<p><b>6.2.4 ロジックツリーの作成</b></p> <p>(1) 不確実さ要因の分析結果に基づき、地震ハザードに大きな影響を及ぼす認識論的不確実さ（知識及び認識の不足による不確実さ）を選定してロジックツリーを作成し、ロジックツリーの分岐として考慮すべき項目が適切に設定されていることを確認する。また、ロジックツリーにおける各分岐で設定した重みの設定根拠を確認する。</p> <p>(2) 選定した要因を対象として技術的な難易度を判断し、作業手順の異なる3段階の専門家活用水準のいずれかを選択し明示されていることを確認する。それぞれの専門家活用水準における作成手順に従い、ロジックツリーが作成されていることを確認する。</p>	<p>6.2.4 創建邏輯樹</p> <p>(1) 根據不確定性因素的分析結果，選擇對地震災害影響較大的認識論不確定性（由於缺乏知識和認識導致的不確定性），創建邏輯樹，確認適當設置了邏輯樹的分支項目。另外，確認用於設置在邏輯樹中的每個分支項目的依據。</p> <p>(2) 根據所選因素來判斷技術難度級別，選擇具有不同工作程序的三個專業用途級別之一，並確認其內容清楚。確認已根據各個專業用途的準備步驟創建了邏輯樹。</p>
11	<p><b>6.2.5 地震ハザード評価</b></p> <p>(1) 作成したロジックツリーを用いて地震ハザード曲線群を算出し、信頼度別ハザード曲線（フラクタイルハザード曲線）や平均ハザード曲線の妥当性を検討するとともに、それらを踏まえて一様ハザードスペクトルが</p>	<p>6.2.5 地震危險性評估</p> <p>(1) 使用創建的邏輯樹計算地震危險曲線群，並通過可靠性探討危險曲線（斷裂危險曲線）和平均危險曲線的妥當性。基於這些，來確認適當計算了統一的危害譜。</p>

	<p>適切に算定されていることを確認する。</p> <p>(2) 地震ハザード曲線の内訳を把握するとともに、地震ハザードに大きな影響を及ぼす地震を確認する。</p>	<p>(2) 了解地震危険曲線の内訳項目分類、並確認對地震危險性有重大影響的地震。</p>
11	<p><b>6.2.6 基準地震動の超過確率の参照</b></p> <p>(1) 策定された基準地震動の応答スペクトルと地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルを比較し、地震動の超過確率を適切に参照していることを確認する。参照にあたっては、地震動の超過確率のレベルを確認すると共に、地震ハザードに大きな影響を及ぼす地震と検討用地震との対応も確認する。</p> <p>(2) 基準地震動の超過確率と検討用地震との対応において、地震ハザード曲線の地震別内訳に検討用地震が明示されているかを分析し、その超過確率が示されていることを確認する。</p>	<p>6.2.6 基準地震動超過確率の参照</p> <p>(1) 通過地震危険分析將建立的基準地震動響應譜與均勻危險譜進行比較，並確認適當參考了地震動的超過概率。基於此，除了確定地震動的超概率水平外，還確認了對地震危險性有較大影響的地震與探討地震之間的對應關係。</p> <p>(2) 在基準地震動的超過概率與探討地震之間的對應關係中，分析在地震危險曲線的細分中是否明確規定了探討地震，確認表示了超過概率。</p>
11	<p><b>7. 入力地震動</b></p> <p><b>7.1 評価方針</b></p> <p>(1) 基準地震動に基づき入力地震動を評価するに当たっては、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮されている必要がある。</p> <p>(2) 入力地震動の評価に当たって地震波の伝播特性を考慮する際には、敷地周辺の地質・地質構造の調査及び地盤調査の結果に基づき、地盤の物理・力学特性等を適切に設定されている必要があり、その妥当性が敷地における観測記録や最新の知見に基づいて検証されている必要がある。</p>	<p>7. 輸入地震動</p> <p>7.1 評估方針</p> <p>(1) 在基準地震動評估中輸入地震動時，有必要適當考慮來自解放基盤表面的地震波的傳播特性。</p> <p>(2) 在評估輸入地震動考慮地震波的傳播特性時，有必要根據現地周邊的地質/地質結構調查結果和地盤調查結果，必須適當設置地盤的物理和力學特性。並且必須根據觀察記錄和最新的知識來探討其妥當性。</p>
11	<p><b>7.2 入力地震動の評価</b></p> <p><b>7.2.1 地盤モデル（物理・力学特性等）の設定</b></p> <p>(1) 地盤モデルの設定に当たっては、解放基盤面の位置や不整形性も含めた三次元地盤構造、及び各層の材料物性（弾性波速度、単位体積重量、動的地盤剛性、減衰定数等）の設定が適切であることを確認する。</p>	<p>7.2 輸入地震動の評価</p> <p>7.2.1 地盤模型(物理和力學特性等)の設定</p> <p>(1) 設定地盤模型時，確認適當設置三維地盤結構，包括解放基盤面的位置和不規則性，以及每一層的材料屬性（彈性波速度，單位體積重量，動態地面剛度，衰減常數</p>

	<p>(2) 三次元地盤構造は、敷地における複数箇所のボーリングデータや物理検層データ、原位置試験データ、地震観測記録等を基に十分な範囲と深度の情報に基づいて設定されていることを確認する（詳細は「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」を参照のこと。）。</p> <p>(3) なお、地盤構造の評価の過程において、十分な調査により地盤構造が水平成層構造と認められる可能性がある場合には、多方向から到来する複数の地震観測記録を用いた波動伝播解析によりその妥当性が検証されていることを確認する。</p>	<p>等)。</p> <p>(2) 確認三維地盤結構基於現地多個鑽孔數據、物理測井數據、原位置試驗數據、地震觀測記錄等的足夠範圍和深度之信息來設置。(有關詳細信息，請參照「現地及其周邊的地質和地質結構調查考試指南」)。</p> <p>(3) 在評估地盤結構的過程中，如果有可能通過充分研究將地盤結構識別為水平成層結構，則可通過使用來自多個方向的多個地震觀測記錄進行波動傳播分析來確認其妥當性。</p>
12	<p><b>7.2.2 入力地震動の評価</b></p> <p>(1) 入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動から、敷地の三次元地盤構造を考慮した入力地震動作成用地盤モデルを用いた地震応答解析により、適切に求められていることを確認する。なお、地盤構造が水平成層構造と認められる場合には、一次元地盤構造に基づき入力地震動の評価が可能である。</p> <p>(2) 入力地震動の評価において、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形等が必要に応じて考慮されていることを確認する。</p> <p>(3) なお、解放基盤表面より深部の地下構造が不整形性等を呈する場合、必要に応じて震源まで戻って入力地震動の評価が行われる必要がある。</p>	<p><b>7.2.2 輸入地震動の評価</b></p> <p>(1) 基準地震動由解放基盤表面定義，並考慮現地の三維地盤結構，適當地透過地盤模型進行地震響應分析以確認輸入地震動。另外，當地盤結構被識別為水平分層結構時，可以基於一維地面結構來評估輸入地震動。</p> <p>(2) 在對輸入地震動進行評估時，確認必要時要考慮建築物・結構與地面之間的相互作用，埋入效應和周邊地面的非線性。</p> <p>(3) 另外，當地地下結構比解放基盤表面深時出現不規則之處，有必要返回震源並根據需要評估輸入的地震動。</p>
12	<p><b>8. 留意事項</b></p> <p>基準地震動の策定及び超過確率の算定に係る全プロセス（評価条件、評価経過及び評価結果）を確認する。</p>	<p><b>8. 注意事項</b></p> <p>確認與基準地震動の評価和超額概率的計算有關的所有過程（評估條件、評估進度和評估結果）。</p>

表-1 收集對象之內陸板塊內地震例

No	地震名稱	日期時間	規模
1	2008年岩手・宮城內陸地震	2008/06/14, 08:43	Mw6.9
2	2000年鳥取縣西部地震	2000/10/06, 13:30	Mw6.6
3	2011年長野縣北部地震	2011/03/12, 03:59	Mw6.2
4	1997年3月鹿兒島縣北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1
5	2003年宮城縣北部地震	2003/07/26, 07:13	Mw6.1
6	1996年宮城縣北部(鬼首)地震	1996/08/11, 03:12	Mw6.0
7	1997年5月鹿兒島縣北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0
8	1998年岩手縣內陸北部地震	1998/09/03, 16:58	Mw5.9
9	2011年靜岡縣東部地震	2011/03/15, 22:31	Mw5.9
10	1997年山口縣北部地震	1997/06/25, 18:50	Mw5.8
11	2011年一縣北部地震	2011/03/19, 18:56	Mw5.8
12	2013年一縣北部地震	2013/02/25, 16:23	Mw5.8
13	2004年北海道留萌支廳南部地震	2004/12/14, 14:56	Mw5.7
14	2005年福岡縣西方沖地震的最大餘震	2005/04/20, 06:11	Mw5.4
15	2012年一縣北部地震	2012/03/10, 02:25	Mw5.2
16	2011年和歌山縣北部地震	2011/07/05, 19:18	Mw5.0

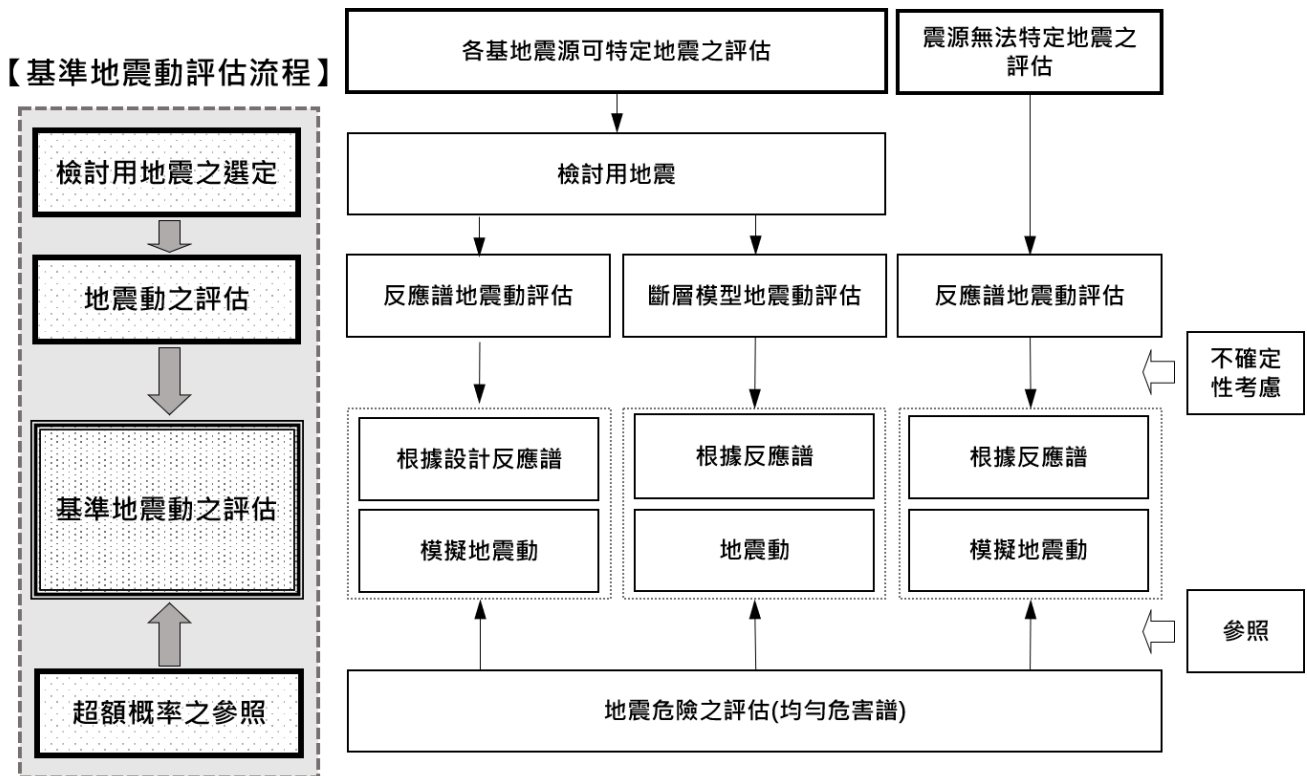


圖-1 與評估基準地震動相關之審查流程

頁碼	日文原文	中文翻譯
13	<p>Ⅱ・耐震設計方針</p> <p>1. 総則</p> <p>1.1 目的</p> <p>本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐震設計方針に関わる審査において、審査官等が実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号）並びに実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））の趣旨を十分踏まえ、耐震設計方針の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。</p>	<p>Ⅱ・耐震設計方針</p> <p>1. 一般規則</p> <p>1.1 用途</p> <p>本指南介绍了審查在輕水反應爐發電設施的安裝許可階段的耐震設計政策，審查員充分解釋關於實用原子反應爐及其相關設施的位置、結構和設備標準的規則（核監管委員會2013年第5號條例）以及有關核動力反應爐及其附屬設施的位置、結構和設備標準法規的解釋（原第1306193號規則（由核監管委員會於2013年6月19日確定））的目的。旨在用於嚴格檢查耐震設計政策的有效性。</p>
13	<p>耐震設計方針に係る審査は、主に、基本方針、耐震重要度分類、弾性設計用地震動、地震力の算定法、載重の組合せと許容限界、設計における留意事項に関する方針や考え方の妥当性を確認する。審査のフローを図-2に示す。</p>	<p>與耐震設計政策有關的審查主要確定了基本政策、耐震重要性分類，用於彈性設計的地震運動、地震力的計算方法、荷載組合和允許極限以及有關設計考慮因素的政策和概念的有效性。審查流程如圖2所示。</p>
14	<p>1.2 適用範囲</p> <p>本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設に適用される。なお、本ガイドの基本的な考え方は、原子力関係施設及びその他の原子炉施設にも参考となるものである。</p>	<p>1.2適用範圍</p> <p>本指南適用於發電輕水反應爐設施。本指南的基本概念對於核相關設施和其他反應爐設施也很有用。</p>
14	<p>2. 基本方針</p> <p>2.1 基本方針の概要</p> <p>原子炉施設の耐震設計の基本方針については、『耐震重要施設（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがある安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの）は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して安全機能が損なわ</p>	<p>2.基本方針</p> <p>2.1基本政策概述</p> <p>關於核反應爐設施耐震設計的基本政策，有人指出，『重要耐震設施（在符合設計標準的設施中，由於地震可能導致安全功能喪失而使輻射對公眾造成特別嚴重影響的設施。）必須確保其安全功能不會受到地震加速度引起的地震力的損害，否則地震作用可能會對重要的</p>

	れるおそれがないものでなければならぬ。』である。この基本方針に関して、設置許可に係る審査において、以下の要求事項を満たした設計方針であることを確認する。	耐震施設の運行產生重大影響。』關於該基本策略，要確認設計策略在檢查安裝許可時滿足以下要求。
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉施設の耐震重要度分類を、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失及びそれに続く公衆への放射線による影響を防止する観点から、Sクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれ重要度のクラスに応じた耐震設計を行うこと。</li> <li>・Sクラスの各施設は、基準地震動による地震力に対してその安全機能が保持できること。また、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・從防止因地震和輻射對公眾的影響而可能導致標準的設施安全功能喪失來看，核反應爐設施的耐震重要性分類分為S級，B級和C級。根據每個重要性類別進行耐震設計。</li> <li>・每個S級設施必須能夠抵抗由標準地面運動引起的地震力並保持其安全功能。另外，要承受由彈性設計地震力或靜態地震力（以較大者為準）的程度應保持彈性狀態。</li> </ul>
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Bクラスの各施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。</li> <li>・Cクラスの各施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</li> <li>・上記において、耐震重要施設が、下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・只要B級設施保持幾乎彈性，就應能夠承受靜態地震力。此外，對於可能產生共振的設施，應檢查其影響。</li> <li>・每個C級設施只要保持幾乎彈性狀態，就應能夠承受靜態地震力。</li> <li>・上述重要的地震設施應設計成不受下層階級的設施所波及損害。</li> </ul>
14	<p><b>2.2 審査範囲及び事項</b></p> <p>設置許可に係る審査においては、基本設計段階における審査として、主に、耐震重要度分類、弾性設計用地震動の妥当性について確認する。地震力の算定法、載重の組合せと許容限界、設計における留意事項については、方針、考え方を確認し、その詳細を後段規制（工事計画認可）において確認することとする。地震に対する設計方針に係る審査の範囲を表-2 に示す。</p>	<p><b>2.2 審査範囲及其事項</b></p> <p>在關於安裝許可的審査中，作為基礎設計階段的檢查，主要確認了地震重要度分類和彈性設計用的地震動之有效性。檢查地震力的計算方法、荷載組合和允許極限以及設計注意事項的方針和概念，詳細內容將在以後的法規中確認（施工計劃批准）。表2列出了與地震設計方針有關的審査範圍</p>

14	<p>それぞれの審査事項ごとの審査内容は以下のとおりである。</p> <p>(1) 耐震重要度分類</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>重要な安全機能を有する施設はSクラス、これと比べて影響が小さいものはBクラス、これら以外の一般産業施設、公共施設と同等の安全性が要求される施設はCクラスと適切に分類されていることを確認する。</li> </ul>	<p>毎個検査項目の検査内容如下。</p> <p>(1) 耐震重要度分類</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>確認具有重要安全功能的設施被適當地分類為S級，影響較小的設施被分類為B級，其他工業設施和要求安全性等同於公共設施的設施被分類為C級。</li> </ul>
14	<p>(2) 弾性設計用地震動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>弾性設計用地震動が、「地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐える」ように工学的判断に基づいて設定されていることを確認する。また、具体的な設定値及び設定根拠を確認する。</li> </ul>	<p>(2) 地震動的弾性設計</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>確認根據工程判斷設定了彈性設計的地震動，以使其可以在幾乎保持彈性狀態的範圍內承受地震力。另外，請確認具體的設定值和設定基礎。</li> </ul>
15	<p>(3) 地震力の算定法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力は、地震応答解析を行って水平2方向及び鉛直方向について適切に組合せたものとして算定することを確認する。</li> <li>建物・構築物の水平方向静的地震力は、地震層せん断力係数に施設の重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定する方針であることを確認する。また、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとすることを確認する。機器・配管系の静的地震力はこれらの水平震度及び鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めることを確認する。</li> </ul>	<p>(3) 地震力計算方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通過進行地震響應分析，確認將參考地震動和彈性設計地震動產生的地震力計算為水平和垂直兩個方向的適當組合。</li> <li>通過將地震層的剪切力係數乘以與設施的重要性分類相對應的因數，然後再乘以該層的權重，來驗證建築物・構造物的水平靜地震力是計算得出的。還證實了水平地震力和垂直地震力在不利方向的組合中同時作用。確認設備和管道系統的靜態地震力是通過將水平地震強度和垂直地震強度提高20%而獲得的地震強度得出的。</li> </ul>
15	<p>(4) 載重の組合せと許容限界</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>建物・構築物、機器・配管系の各々について、耐震重要度分類毎に地震と組合せるべき載重及び対応する許容限界についての考え方が適切であることを確認する。</li> </ul>	<p>(4) 荷載組合及容許極限</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>對於每個建築物・構造物、設備・管道系統，確認與地震結合的荷載概念和相應的允許極限適用於每個地震重要性等級。</li> </ul>
15	<p>(5) 設計における留意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐震重要施設が下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損わない設計となっていることを確認する。</li> </ul>	<p>(5) 設計注意事項</p> <p>確認耐震重要設施的設計不會受下層階級設施所波及而損害其安全功能。</p>



16	<p><b>3. 耐震重要度分類</b></p> <p>耐震重要度分類の定義が下記を踏まえ妥当であることを確認する。また、施設の具体的な耐震重要度分類の妥当性について確認する。</p>	<p><b>3.耐震重要性分類</b></p> <p>根據以下內容，確認地震重要性分類的定義適當。此外，確認設施的具體地震嚴重性分類的有效性。</p>
16	<p><b>3.1 Sクラスの施設</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地震により発生する可能性のある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設</li> <li>自ら放射性物質を内蔵している施設</li> <li>当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設</li> <li>これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、環境への放射線による影響を軽減するために必要な機能を持つ施設</li> <li>これらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設</li> <li>地震に伴って発生する可能性のある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設</li> </ul>	<p><b>3.1 S級施設</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>具有應對地震等可能發生的事件而關閉反應爐，冷卻堆芯所需的功能的設備</li> <li>內置放射性物質的設備</li> <li>與設施直接相關的設施，可能會因功能喪失而將放射性物質擴散到外部</li> <li>具有減輕這些設施的功能喪失所造成的事故影響並減少輻射對環境的影響所需的功能的設施</li> <li>支持這些重要安全功能所需的設施</li> <li>防止因地震發生海嘯導致安全功能喪失所需的設施</li> </ul>
16	<p><b>3.2 Bクラスの施設</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラスと比べ小さい施設</li> </ul> <p><b>3.3 Cクラスの施設</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sクラス施設及びBクラス施設以外の一般産業施設、公共施設と同等の安全性が要求される施設</li> </ul>	<p><b>3.2 B級施設</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>具有安全功能的設施比S級受功能損失的影響小</li> </ul> <p><b>3.3 C級施設</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>S級、B級以外的一般工業設施以及與公共設施具有相同安全性要求的設施</li> </ul>
16	<p><b>4. 弾性設計用地震動</b></p> <p>弾性設計用地震動の策定方針が下記を踏まえ妥当であることを確認する。なお、基準地震動については、本ガイドの「I・基準地震動」にて妥当性を確認する。</p>	<p><b>4.弾性設計的地震動</b></p> <p>根據以下內容，確認彈性設計的地震動的設計方針是適當的。參考基準地震動的有效性，在本指南的「I.參考地面運動」中得到確認。</p>
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>弾性設計用地震動の具体的な設定値及び設定根拠。</li> <li>弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として 0.5 を下回らないような値で工学的判断に基づいて設定す</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>弾性設計地震動の具體設定値和依據。</li> <li>彈性設計的地震動應根據工程判斷來設定，以使響應譜與基準地震動的比值不小於0.5（與「核發電設</li> </ul>

	ること（「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針平成18年9月19日原子力安全委員会決定」における弾性設計用地震動Sdの規定と同様）	施耐震設計の審査準則2006年9月19日核安全委員会の決定」中用於弾性設計の地震動Sdの規則相同）
16	<b>5. 地震力の算定法</b> 動的地震力及び静的地震力の各々の算定方針が、下記を踏まえ妥当であることを確認する。	<b>5.地震力の計算方法</b> 根據以下內容，確認動態地震力和靜態地震力的計算方針是適當的。
16	<b>5.1 地震応答解析による地震力</b> <b>5.1.1 基準地震動による地震力</b> ・基準地震動による地震力は、基準地震動を用いて水平2方向及び鉛直方向について適切に組合せたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形について必要に応じて考慮すること。	<b>5.1地震響應分析の地震力</b> <b>5.1.1参考地震動引起的地震力</b> ・應使用參考地震動將由於參考地震動引起的地震力計算為水平和垂直兩個方向的適當組合。此外，必要時應考慮建築物・構造物與地面之間的相互作用、嵌入效果以及周圍地面的非線性。
16	<b>5.1.2 弾性設計用地震動による地震力</b> ・弾性設計用地震動による地震力は、弾性設計用地震動を用いて水平2方向及び鉛直方向について適切に組合せたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形について必要に応じて考慮すること。 ・Bクラス施設について、「共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと」の検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。	<b>5.1.2弾性設計地震動引起的地震力</b> ・將彈性設計地震動引起的地震力，計算為水平和垂直兩個方向的適當組合。另外，有必要考慮建築物和結構與地面之間的相互作用、嵌入效果以及周圍地面的非線性。 ・對於B級設施，用於「考慮可能會引起共振的設施的影響」研究的地震動應為彈性設計地震動的一半。
17	<b>5.1.3 地震応答解析</b> 基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力の算定 ・対象とする施設の形状、構造特性等（建屋の床柔性、クレーン類の上下特性等）を考慮したモデル化すること。 ・地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。	<b>5.1.3地震響應分析</b> 基準地震動及び弾性設計地震動引起的地震力の計算 ・建模時應考慮目標設施的形狀和結構特徵（建築地板的柔韌性、起重機的垂直特徵等）。 ・考慮地震響應分析方法的適用性和適用範圍，選擇適當的分析方法，並在充分調查的基礎上設置適當的分析條件。

17	<p>・建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されていること。</p>	<p>・對於根據建築物・構造物的位置等進行了評估的輸入地震運動，應適當考慮基盤表面的地震波傳播特性，並在必要時考慮與地面非線性響應有關的動態變形特性。此外，根據現地的觀察記錄，應基於最新的科學和技術知識顯示有效性。</p>
17	<p><b>5.2 静的地震力</b>  <b>5.2.1 建物・構築物</b>          ・水平地震力は、地震層せん断力係数に、次に示す施設の重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定すること。Sクラス 3・0、Bクラス 1・5、Cクラス 1・0          ・建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力を上回ることを確認すること。          ・Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。</p>	<p><b>5.2 靜態地震力</b>  <b>5.2.1 建築物・構造物</b>          ・水平地震力の計算方法は、將地震層の剪切力係數乘以對應於如下所示設施重要性分類的係數，然後再乘以該層的重量或更多。S級 3.0，B級1.5，C級1.0          ・確認建築物・構造物的水平強度超過要求的水平強度。          ・對於S級設施，水平和垂直地震力應同時在相反方向上作用。</p>
17	<p><b>5.2.2 機器・配管系</b>          ・各耐震クラスの地震力は、上記 5.2.1 に示す地震層せん断力係数に施設の重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記 5.2.1 の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めること。          ・水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用すること。</p>	<p><b>5.2.2 設備和管道系統</b>          ・每個地震等級的地震力是，將上面5.2.1中所示的地震層剪切力係數乘以根據設施重要性分類的係數，再通過將此水平地震強度，與上面5.2.1中的垂直地震強度提高20%，以獲得地震強度。          ・水平地震力和垂直地震力應同時在相反方向上作用。</p>
17	<p><b>6. 載重の組合せと許容限界</b>          載重の組合せと許容限界の考え方が、下記を踏まえ妥当であることを確認する。なお、本項記載の載重の組合せと許容限界の規定以外の場合であっても、その妥当性が試験等により確認されていれば、これらの適用を妨げない。</p>	<p><b>6. 載荷組合和容許極限</b>          根據以下內容，確認載荷組合和容許極限的概念是否合適。即使是在本節中描述的載荷和容許極限限制的組合之外的情況，只要通過測試確認其有效性，也不會干擾其應用。</p>
17	<p><b>6.1 建物・構築物</b>  <b>6.1.1 Sクラスの建物・構築物</b></p>	<p>6.1 建築物・構造物          6.1.1 S級建築物・構造物</p>

	(1)基準地震動との組合せと許容限界・常時作用している載重及び運転時に作用する載重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること	(1) 對於基準地震動和容許極限的結合・用於持續作用的載荷，以及在運行期間施加的載荷和由於基準地震動引起的地震力，當該建築物・構造物結構整體的變形能力(極限強度下的變形)具有足夠的裕度，並且對於建築物・構造物的極限強度具有足夠安全裕度。
17	(2)弾性設計用地震動との組合せと許容限界・常時作用している載重及び運転時に作用する載重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。	(2) 結合弾性設計地震動和容許極限 ・就安全性而言，適用於持續作用的載荷、在運行期間施加的載荷以及結合弾性設計地震動產生的地震力及靜態地震力。對於產生的應力，以建築標準法案等公認的安全標準和標準為基礎的容許應力水平應為容許極限。
18	<b>6.1.2 Bクラスの建物・構築物</b> ・常時作用している載重及び運転時に作用する載重と静的地震力を組合せに、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること	<b>6.1.2 B級建築物・構造物</b> ・根據公認的安全規格和標準，例如建築基準法等，容許的應力極限是抵抗持續作用的載荷和在運行過程中施加的載荷與靜地震力的組合而產生的應力
18	<b>6.1.3 Cクラスの建物・構築物</b> ・常時作用している載重及び運転時に作用する載重と静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること	<b>6.1.3 C級建築物・構造物</b> ・根據公認的安全規格和標準，例如建築基準法等，容許的應力極限是抵抗持續作用的載荷和在運行過程中施加的載荷與靜地震力的組合而產生的應力
18	<b>6.2 機器・配管系</b> <b>6.2.1 Sクラスの機器・配管系</b> (1)基準地震動との組合せと許容限界 ・通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの載重と基準地震動による地震力を組合せた載重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。	<b>6.2設備・管道系統</b> <b>6.2.1 S級設備・管道系統</b> (1) 基準地震動和容許極限的組合 ・應保持設施所需的功能，以適應正常運行期間、運行期間異常瞬態變化和事故所產生的載重以及基準地震動產生的地震力的負載條件之組合。
18	・上記により求まる載重により塑性ひずみが	・即使由於如上所述獲得的載荷而

	<p>生じる場合であっても、その量が微少なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないこと</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>動的機能等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること</li> </ul>	<p>發生塑性應變，該量也保持在很小的水平，並具有足夠的斷裂延展性餘裕，並且不會影響設備所需的機能。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>對於動態功能等，要保持設備所需的機能，以對應基準地震動引起的反應。具體而言，藉驗證試驗等確認功能維持加速度等作為容許極限。</li> </ul>
18	<p>(2)弾性設計用地震動との組合せと許容限界</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの載重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組合せた載重条件に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。</li> </ul>	<p>(2)弾性設計地震動和容許極限的組合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>在正常運行期間、運行期間有異常的瞬態變化以及事故期間產生的每個荷載，結合彈性設計地震動或靜態地震力引起的地震力的載荷條件，響應幾乎保持彈性狀態。</li> </ul>
18	<p><b>6.2.2 Bクラスの機器・配管系</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の載重と静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること</li> </ul>	<p><b>6.2.2 B級設備・管道系統</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>在正常運行期間、運行期間有異常的瞬態變化的荷載與靜態地震力的組合，所產生的應力響應幾乎保持彈性狀態。</li> </ul>
18	<p><b>6.2.3 Cクラスの機器・配管系</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の載重と静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること</li> </ul>	<p><b>6.2.3 C級設備・管道系統</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>運行期間有異常的瞬態變化和靜態地震力時的負載組合，對所產生應力的整體響應應幾乎是彈性的。</li> </ul>
18	<p><b>6.3 津波防護施設、浸水防止設備等</b></p> <p><b>6.3.1 Sクラスの建物・構築物</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>津波防護機能を有する施設、浸水防止機能を有する設備及び敷地における津波監視機能を有する設備のうち建物及び構築物は、常時作用している載重及び運転時に作用する載重と基準地震動による地震力の組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能、浸水防止機能）を保持すること</li> </ul>	<p><b>6.3海嘯防護施設、防洪設施等</b></p> <p><b>6.3.1 S級建築物・構築物</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>具有海嘯保護功能的設施、具有防洪功能的設備及具有現地海嘯監視功能的設備之建築物及構築物，指在持續作用、運行期間作用的荷載與基準地震動引起的地震力的組合下，該建築物・構築物在整個結構上具有足夠的變形能力（極限降服強度下的變形），並保留了設施所需的機能（海嘯保護功能，防潮功能）。</li> </ul>

19	<p><b>6.3.2 Sクラスの設備</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>津波防護機能を有する施設、浸水防止機能を有する設備及び敷地における津波監視機能を有する設備のうち設備は、常時作用している載重及び運転時に作用する載重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、その設備に要求される機能（浸水防止機能、津波監視機能）を保持すること</li> </ul>	<p><b>6.3.2 S級設備</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>具有海嘯保護功能的設施、具有防洪功能的設備及具有現地海嘯監視功能的設備，在持續作用、運行期間作用的荷載與基準地震動產生的地震力の組合下，應保持設備所需的功能（防洪功能，海嘯監視功能）。</li> </ul>
19	<p><b>6.3.3 地震と津波の組合せ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>上記 6.3.1 及び 6.3.2 の載重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による載重の組合せを考慮すること</li> </ul>	<p><b>6.3.3地震與海嘯的結合</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>對於上述6.3.1和6.3.2中的荷載組合，應檢查同時發生地震和海嘯的可能性，並在必要時考慮來自基準地震動和海嘯載荷的地震力の組合</li> </ul>
19	<p><b>7. 設計における留意事項波及的影響に係る設計方針が下記を踏まえ妥当であることを確認する。</b></p> <p><b>7.1 波及的影響</b></p> <p>耐震重要施設が、下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。</p>	<p>7.設計注意事項根據以下內容，確認間接影響的設計方針之適當性。</p> <p>7.1間接效應</p> <p>設計時應避免重要耐震設施因屬於下層階級的設施的間接效應而損害其安全功能。在評估這種間接效應時，俯瞰整個現地的調查和評估內容包含除了顯示事件選擇和影響評估結果的有效性外，還有在重要耐震設施設計中使用的地震動或地震力的適當性。</p>
19	<p>少なくとも、次に示す事項について、耐震重要施設の安全機能への影響が無いことを確認すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設置地盤、地震応答性状の相違等に起因する相対変位、不等沈下による影響</li> <li>耐震重要施設と下位クラスの施設との接続部における相互影響</li> <li>建屋内における下位クラスの施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響</li> <li>建屋外における下位クラスの施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響</li> </ul>	<p>至少應確認以下項目對重要耐震設施的安全功能沒有影響。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>由於設置地盤、地震響應特性等的不同而引起的相對位移和不均勻沉降的影響</li> <li>重要耐震設施與下階層設施之間的聯繫會產生相互影響</li> <li>建築物中下階層設施的損壞、翻覆、墜落等對重要耐震設施的影響</li> <li>建築物外下階層設施的損壞、翻覆、跌落等對重要耐震設施的影響</li> </ul>
19	III・附則	III・附則

<p>この規定は、平成 25 年 7 月 8 日より施行する。本ガイドに記載されている手法等以外の手法等であっても、その妥当性が適切に示された場合には、その手法等を用いることは妨げない。</p> <p>また、本ガイドは、今後の新たな知見と経験の蓄積に応じて、それらを適切に反映するよう見直していくものとする。</p>	<p>該規定將於2013年7月8日生效。即使是本指南中描述的方法以外的其他方法，也不會妨礙該方法的使 用。</p> <p>此外，本指南將進行修訂，以在將來積累新知識和新經驗時進行審查以適當反映。</p>
--	---

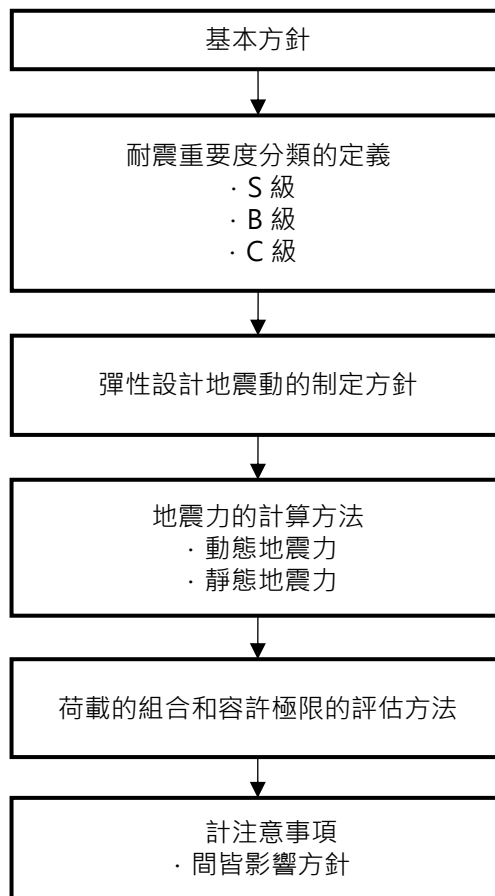


圖-2 審查流程



表-2 耐震設計方針的審查範圍

大項目	中項目	審查事項	審查階段 ・範圍 <sup>※1</sup>	確認內容
(1) 耐震重要度分類	① S級設施	耐震重要度分類的定義	◎	分類的方針的適當性
	② B級設施			
	③ C級設施			
(2) 彈性設計地震動	—	彈性設計地震動的制定方針	◎	策略方針的適當性
(3) 地震力的計算方法	① 動態地震力 <sup>※2</sup>	動態地震力的計算方針	○	計算方針的適當性
	② 靜態地震力 <sup>※2</sup>	靜態地震力的計算方針	○	計算方針的適當性
(4) 荷載的組合與容許極限	① 荷載的組合 <sup>※2</sup>	荷載的組合的評估方法	○	設定方針的適當性
	② 容許極限 <sup>※2</sup>	容許極限的評估方法	○	設定方針的適當性
(5) 設計注意事項	① 波及影響 <sup>※2</sup>	波及影響的設計方針	○	設計方針的適當性

※1 ◎ 確認審查的適當性

○ 確認審查的方針等(確認設計的詳細施工計畫批准)

※2 確認設施・設備每個具體設計方針、評估方針和施工計畫批准

制定 平成25年11月27日 原管廃発第1311274号 原子力規制委員会決定  
改正 平成27年8月5日 原規規発第15080526号 原子力規制委員会決定

使用済燃料貯蔵施設における保安規定の審査基準について次のように定める。

平成25年11月27日

原子力規制委員会

使用済燃料貯蔵施設における保安規定の審査基準の制定について

原子力規制委員会は、使用済燃料貯蔵施設における保安規定の審査基準を別添のとおり定める。

附 則

この規程は、平成25年12月18日より施行する。

附 則

この規程は、平成28年4月1日より施行する。

使用済燃料貯蔵事業者は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「原子炉等規制法」という。）第43条の20第1項及び使用済燃料の貯蔵の事業に関する規則（平成12年通商産業省令第112号。以下「貯蔵規則」という。）第37条第1項の規定に基づき、事業所ごとに保安規定を定め、原子力規制委員会の認可を受けることが義務付けられている。

これを受け、認可を受けようとする使用済燃料貯蔵事業者は、貯蔵規則第37条第1項において規定されている各項目について定め、申請書を提出することが求められている。

申請書を受理した原子力規制委員会は、使用済燃料貯蔵事業者から申請された保安規定について、原子炉等規制法第43条の20第2項に定める認可要件である「使用済燃料又は使用済燃料によって汚染された物による災害の防止上十分でない」と認められないことを確認するための審査を行うこととしている。

したがって、保安規定の審査における基準を明確にする観点から、保安規定の認可の審査に当たって確認すべき事項を次のとおり定める。

#### **貯蔵規則第37条第1項第1号** 関係法令及び保安規定の遵守のための体制

- 関係法令及び保安規定の遵守のための体制（経営責任者の関与を含む。）に関することについては、保安規定に基づき要領書、作業手順書その他保安に関する文書について、重要度等に応じて定めるとともに、これを遵守し、その位置付けが明確にされていること。特に、経営責任者の積極的な関与が明記されていること。
- 保安のための関係法令及び保安規定の遵守を確実に行うため、コンプライアンスに係る体制が確実に構築されていることが明確となっていること。

#### **貯蔵規則第37条第1項第2号** 安全文化醸成のための体制

- 安全文化を醸成するための体制（経営責任者の関与を含む。）に関することについては、保安規定に基づき要領書、作業手順書その他保安に関する文書について、重要度等に応じて定めるとともに、その位置付けが明確にされていること。特に、経営責任者の積極的な関与が明記されていること。
- 保安の確保を最優先する価値観を組織の中で形成し、維持し、強化していく当該組織としての文化を継続的に醸成するための体制を確実に構築することが明確となっていること。

#### **貯蔵規則第37条第1項第3号** 使用済燃料貯蔵施設の品質保証

- 「核燃料物質の加工の事業に関する規則第7条の2の2から第7条の2の8、使用済燃料の再処理の事業に関する規則第8条の3から第8条の9等の要求事項に対する社団法人日本電気協会電気技術規程「原子力発電所における安全のための品質保証規程（J E A C 4 1 1 1-2 0 0 9）」の取扱いについて（内規）」（平成22・03・03原院第1号（平成22年3月17日原子力安全・保安院制定（N I S A-1 8 1 c-1 0-1、N I S A-1 9 1 c-1 0-1、N I S A-3 1 4 c-1 0-1））において認められたJ E A C 4 1 1 1-2 0 0 9又はそれと同等の規格に基づく品質保証計画が定められていること。
- 品質保証に関する記載内容については、「廃棄物管理施設の保安規定における品質保証に関する記載について」（平成21・02・12原院第7号（平成21年3月2日原子力安全・保安院制定（N I S A-1 9 3 a-0 9-1）））を参考として記載していること。
- 作業手順書等の保安規定上の位置付けに関することについては、貯蔵規則第28条の8に

規定された要領書、作業手順書その他保安に関する文書について、これらを遵守するために、重要度等に応じて、保安規定及びその2次文書、3次文書等といった品質保証に係る文書の階層的な体系の中で、その位置付けが明確にされていること。

**貯蔵規則第37条第1項第4号** 使用済燃料貯蔵施設の操作及び管理を行う者の職務及び組織

- 使用済燃料貯蔵施設に係る保安のために講ずべき措置に必要な組織及び各職位の職務内容が定められていること。

**貯蔵規則第37条第1項第5号** 使用済燃料取扱主任者の職務の範囲等

- 使用済燃料の取扱いに関して、保安の監督を行う使用済燃料取扱主任者の選任について定められていること。
- 使用済燃料取扱主任者が保安の監督の責務を十全に果たすことができるようにするため、原子炉等規制法第43条の23第1項に規定する要件を満たすことを含め、職務範囲及びその内容（使用済燃料の取扱いに従事する者は、使用済燃料取扱主任者が保安のために行う指示に従うことを含む。）について適切に定められていること。また、使用済燃料取扱主任者が保安の監督を適切に行う上で、必要な権限及び組織上の位置付けがなされていること。
- 特に、使用済燃料取扱主任者が保安の監督に支障をきたすことがないよう、上位者等との関係において独立性が確保されていること。なお、必ずしも使用済燃料貯蔵施設の保安組織から使用済燃料取扱主任者が、独立していることが当然に求められるものではない。

**貯蔵規則第37条第1項第6号** 保安教育

- 従業員（従業者のうち、放射線業務従事者をいう。以下同じ。）及び協力企業の従業員について、保安教育実施方針が定められていること。
- 従業員及び協力企業の従業員について、保安教育実施方針に基づき、保安教育実施計画を定め、計画的に保安教育を実施することが定められていること。
- 従業員及び協力企業の従業員について、保安教育実施方針に基づいた保安教育実施状況を確認することが定められていること。
- 協力企業の従業員のうち、使用済燃料の取扱いに関する業務の補助を行う協力企業従業員については、従業員に準じて保安教育を実施することが定められていること。
- 保安教育の内容について、関係法令及び保安規定への抵触を起こさないことを徹底する観点から、具体的な保安教育の内容とその見直しの頻度等について明確に定められていること。

**貯蔵規則第37条第1項第7号** 使用済燃料貯蔵施設の操作

- 使用済燃料貯蔵施設の操作に必要な操作員の確保について定められていること。
- 使用済燃料貯蔵施設の操作管理に係る社内規程類を作成することが定められていること。
- 操作員の引継時に実施すべき事項について定められていること。
- 設備操作前に確認すべき事項について定められていること。

- 地震・火災等発生時に講ずべき措置について定められていること。

**貯蔵規則第37条第1項第8号** 管理区域及び周辺監視区域の設定等

- 管理区域を明示し、管理区域における他の場所と区別するための措置を定め、管理区域の設定及び解除において実施すべき事項が定められていること。
- 管理区域内の区域区分について、汚染のおそれのない管理区域及びそれ以外の管理区域について表面汚染密度及び空気中の放射性物質濃度の基準値が定められていること。
- 管理区域内において特別措置が必要な区域について採るべき措置を定め、特別措置を実施する外部放射線に係る線量当量率、空気中の放射性物質濃度及び床、壁、その他人の触れるおそれのある物の表面汚染密度の基準が定められていること。
- 管理区域への出入管理に係る措置事項が定められていること。
- 管理区域から退出する場合等の表面汚染密度の基準が定められていること。
- 管理区域へ出入りする従業員に遵守させるべき事項及びそれを遵守させる措置が定められていること。
- 管理区域から物品又は核燃料物質等を搬出及び運搬する際に講ずべき事項が定められていること。
- 周辺監視区域を明示し、業務上立ち入る者を除く者が周辺監視区域に立ち入らないように制限するために講ずべき措置が定められていること。
- 協力企業に対して遵守させる放射線防護上の必要事項及びそれを遵守させる措置が定められていること。

**貯蔵規則第37条第1項第9号** 排気監視設備及び排水監視設備

- 放射性気体廃棄物が発生する場合には、その放出箇所、放出管理目標値及び基準値を満たすための放出管理方法並びに放出物質濃度の測定項目及び頻度が定められていること。
- 放射性液体廃棄物が発生する場合には、その放出箇所、放出管理目標値及び基準値を満たすための放出管理方法並びに放出物質濃度の測定項目及び頻度が定められていること。

**貯蔵規則第37条第1項第10号** 線量、線量当量、汚染の除去等

- 放射線業務従事者が受ける線量について、線量限度を超えないための措置が定められていること。
- 貯蔵規則第29条に基づく、床・壁等の除染を実施すべき表面汚染密度の明確な基準が定められていること。
- 管理区域及び周辺監視区域境界付近における線量当量率等の測定に関する事項が定められていること。
- 管理区域内で汚染のおそれのない区域に物品又は核燃料物質等を移動する際に講ずべき事項が定められていること。
- 放射性廃棄物でない廃棄物の取扱いに関することについては、「原子力施設における「放射性廃棄物でない廃棄物」の取扱いについて(指示)」(平成20・04・21原院第1号(平成20年5月27日原子力安全・保安院制定(NISA-111a-08-1)))を参考として記載していること。
- 汚染拡大防止のための放射線防護上、必要な措置が定められていること。

**貯蔵規則第37条第1項第11号** 放射線測定器の管理等

- 放出管理用計測器について、計測器の種類、所管箇所及び数量が定められていること。
- 放射線計測器について、計測器の種類、所管箇所及び数量が定められていること。

**貯蔵規則第37条第1項第12号** 使用済燃料貯蔵施設の巡視及び点検

- 日常の保安活動の評価を踏まえ、使用済燃料貯蔵施設の点検対象施設並びに設備の巡視及び点検並びにこれらに伴う処置に関すること（巡視及び点検の頻度を含む。）について、適切な内容が定められていること。

**貯蔵規則第37条第1項第13号** 使用済燃料貯蔵施設の施設定期自主検査

- 実施計画を定めて施設定期自主検査を行うことを定めていること。

**貯蔵規則第37条第1項第14号** 使用済燃料の受払い、運搬等

- 受入れの際の使用済燃料及び金属キャスクに関する条件、その適合性確認の内容、適合性確認の結果が不適合であった場合の措置が定められていること。
- 事業所内における使用済燃料を収納した金属キャスクの移動の際に講ずべき、金属キャスクの転倒又は落下の防止措置が定められていること。
- 使用済燃料を収納した金属キャスクを貯蔵区域に固定する際に講ずべき保安措置が定められていること。
- 使用済燃料を収納した金属キャスクの事業所外への運搬に関する事業所内の措置が定められていること。

**貯蔵規則第37条第1項第15号** 放射性廃棄物の廃棄

- 放射性固体廃棄物が発生する場合には、その貯蔵及び保管に係る具体的な管理措置並びに運搬に関し、放射線安全確保のための措置が定められていること。
- 放射性廃棄物でない廃棄物の取扱いに関することについては、「原子力施設における「放射性廃棄物でない廃棄物」の取扱いについて（指示）」（平成20・04・21原院第1号（平成20年5月27日原子力安全・保安院制定（NISA-111a-08-1）））を参考として記載していること。

**貯蔵規則第37条第1項第16号** 非常の場合に採るべき処置

- 緊急時に備え、平常時から緊急時に実施すべき事項が定められていること。
- 緊急時における操作に関する社内規程類を作成することが定められていること。
- 緊急事態発生時は定められた通報経路に従い、関係機関に通報することが定められていること。
- 緊急事態の発生をもってその後の措置は防災業務計画によることが定められていること。
- 緊急事態が発生した場合は、緊急時体制を発令し、応急措置及び緊急時における活動を実

施することが定められていること。

- 次の各号に掲げる要件に該当する放射線業務従事者を緊急作業に従事させるための要員として選定することが定められていること。
  1. 緊急作業時の放射線の生体に与える影響及び放射線防護措置について教育を受けた上で、緊急作業に従事する意思がある旨を使用済燃料貯蔵事業者に書面で申し出た者であること。
  2. 緊急作業についての訓練を受けた者であること。
  3. 実効線量について250mSvを線量限度とする緊急作業に従事する従業員及び協力企業の従業員は、原子力災害対策特別措置法第8条第3項に規定する原子力防災要員、同法第9条第1項に規定する原子力防災管理者又は同法同条第3項に規定する副原子力防災管理者であること。
- 放射線業務従事者が緊急作業に従事する期間中の線量管理(放射線防護マスクの着用等による内部被ばくの管理を含む。)及び緊急作業を行った放射線業務従事者に対し、健康診断を受診させる等の非常の場合に採るべき処置に関し、適切な内容が定められていること。
- 事象が収束した場合は、緊急時体制を解除することが定められていること。
- 防災訓練の実施頻度について定められていること。

#### 貯蔵規則第37条第1項第17号 記録及び報告

- 使用済燃料貯蔵施設に係る保安に関し、必要な記録を適切に作成し、管理することが定められていること。その際、保安規定及びその下位文書において、必要な記録を適切に作成し、管理するための措置が定められていることが求められる。
- 貯蔵規則第27条に定める記録について、その記録の管理が定められていること。
- 事業所長及び使用済燃料取扱主任者に報告すべき事項が定められていること。
- 特に、貯蔵規則第43条の13各号に掲げる事故故障等の事象及びこれらに準ずるものが発生した場合においては、経営責任者に確実に報告がなされる体制が構築されていることなど、安全確保に関する経営責任者の強い関与が明記されていること

#### 貯蔵規則第37条第1項第18号 使用済燃料貯蔵施設の定期的な評価

- 使用済燃料貯蔵施設の定期的な評価に関することについては、「使用済燃料貯蔵施設の定期的な評価に関する運用ガイド」(原管廃発第1311275号(平成25年11月27日原子力規制委員会決定))を参考に、貯蔵規則第35条の2に規定された使用済燃料貯蔵施設の定期的な評価を実施するための手順及び体制を定め、当該評価を定期的実施することが定められていること。
- 使用済燃料貯蔵施設の定期的な評価に関することについては、貯蔵規則第35条の2の規定に基づく措置を講じたときは、同条各項に掲げる評価の結果を踏まえて、保安活動の計画、実施、評価及び改善並びに品質保証計画の改善を行うことが定められていること。

#### 貯蔵規則第37条第1項第19号 技術情報の共有

- メーカーなどの保守点検を行った事業者から得られた保安に関する技術情報を事業者の情報共有の場を活用し、他の使用済燃料を貯蔵する者と共有した技術情報を、自らの使用済燃料貯蔵施設の保安の向上に活かすための措置が定められていること。

貯蔵規則第37条第1項第20号 不適合発生時の情報の公開

- 使用済燃料貯蔵施設の保安の向上を図る観点から、不適合が発生した場合の公開基準が定められていること。
- 情報の公開に関し、原子力施設情報公開ライブラリーへの登録などに必要な事項が定められていること。

貯蔵規則第37条第1項第21号 その他必要な事項

- 日常の品質保証活動の結果を踏まえ、必要に応じ、使用済燃料貯蔵施設に係る保安に関し必要な事項を定めていること。
- 使用済燃料貯蔵事業者が、使用済燃料又は使用済燃料によって汚染された物による災害を防止するため、保安活動を原子炉等規制法第43条の20第1項の規定に基づき保安規定として定めることが「目的」として定められていること。
- 安全文化を基礎とし、国際放射線防護委員会（ICRP）が1977年勧告で示した放射線防護の基本的考え方を示す概念（ALARA：as low as reasonably achievable）の精神にのっとり、使用済燃料又は使用済燃料によって汚染された物による災害防止のために適切な品質保証活動のもと保安活動を実施することが「基本方針」として定められていること。



附録 B-“燃料貯蔵施設における保安規定の審査基準”(翻譯對照稿)

日文規範名稱: 燃料貯蔵施設における保安規定の審査基準 (NRA, 2016)

規範翻譯名稱: 核燃料貯存設施之保安規定的審査基準 (原子力規制委員會)

頁碼	日文原文	中文翻譯
1	使用済燃料貯蔵事業者は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「原子炉等規制法」という。）第43条の20第1項及び使用済燃料の貯蔵の事業に関する規則（平成12年通商産業省令第112号。以下「貯蔵規則」という。）第37条第1項の規定に基づき、事業所ごとに保安規定を定め、原子力規制委員会の認可を受けることが義務付けられている。	貯存用過核燃料業者須遵守《放射性物質、核燃料和核反應爐管理法》(昭和32年第166號法。以下稱為《核反應爐管理法》。第43-20條第1款及《用過核燃料貯存業務條例》,(平成12年),國際貿易工業部第112號條例。以下稱為"存儲規則"。 。根據第三十七條第一款的規定,應為每個營業場所制定安全條例,並須得到原子力規制委員會之批准。
1	これを受け、認可を受けようとする使用済燃料貯蔵事業者は、貯蔵規則第37条第1項において規定されている各項目について定め、申請書を提出することが求められている。	對此,即將獲得批准的用過核燃料貯存業務業者需要根據貯存規則第37條第1項之各項規定來提交申請表。
1	申請書を受理した原子力規制委員会は、使用済燃料貯蔵事業者から申請された保安規定について、原子炉等規制法第43条の20第2項に定める認可要件である「使用済燃料又は使用済燃料によって汚染された物による災害の防止上十分でない」と認められないことを確認するための審査を行うこととしている。	收到申請書の原子力規制委員會,依據用過核燃料貯存業者所申請的保安規定中核反應爐等規制法第43-20條第二項規定,以「因用過核燃料或用過核燃料污染物而造成之災害,若無法確實防防是不被認可的」為要件,進行確認審查。
1	したがって、保安規定の審査における基準を明確にする観点から、保安規定の認可の審査に当たって確認すべき事項を次のとおり定める。	因此,為使安全法規審查標準明確化,從這樣的觀點出發在審查安全法規時應確定以下事項:
1	貯蔵規則第37条第1項第1号,関係法令及び保安規定の遵守のための体制	貯存條例第37條第1款,符合相關法律法規和安全法規的制度
1	関係法令及び保安規定の遵守のための体制（経営責任者の関与を含む。）に関することについては、保安規定に基づき要領書、作業手順書その他保安に関する文書について、重要度等に応じて定めるとともに、これを遵守し、その位置付けが明確にされていること。特に、経営責任者の積極的な関与が明記されていること。	關於遵守相關法律法規和安全法規的體制（包括管理人員的參與），應根據安全法規的重要性來訂定安全法規指南、安全程序書和其他相關之保安文件的同時,遵守這些規定。其地位也已確定。特別是,載明了管理層的積極參與。
1	保安のための関係法令及び保安規定の遵守を確実にを行うため、コンプライアンスに係る体制が確実に構築されていることが明確となっていること。	為確保保安相關法令及規定之遵守,明確建立符合規範相關體制。

頁碼	日文原文	中文翻譯
1	貯蔵規則第37条第1項第2号 安全文化醸成のための体制	貯存條例第37條第1款第2號 為促進安全文化之制度
1	安全文化を醸成するための体制（経営責任者の関与を含む。）に関することについては、保安規定に基づき要領書、作業手順書その他保安に関する文書について、重要度等に応じて定めるとともに、その位置付けが明確にされていること。特に、経営責任者の積極的な関与が明記されていること。	關於培養安全文化的制度（包括經理的參與），依據其重要性制定安全法規指南、作業程序書和其他相關之保安文件的同時，其地位亦已確定。特別是，明確地記述了經營責任者的積極參與。
1	保安の確保を最優先する価値観を組織の中で形成し、維持し、強化していく当該組織としての文化を継続的に醸成するための体制を確実に構築することが明確となっていること。	建立，維持和加強，將確保安全性放在首位的價值觀作為一種組織的文化，並明確地建立一個體系加以持續培養。
1	貯蔵規則第37条第1項第3号 使用済燃料貯蔵施設の品質保証	貯存規則第37條第1款第3號 用過核燃料貯存設施之品質保證
1	「核燃料物質の加工の事業に関する規則第7条の2の2から第7条の2の8、使用済燃料の再処理の事業に関する規則第8条の3から第8条の9等の要求事項に対する社団法人日本電気協会電気技術規程「原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC 4111-2009）」の取扱いについて（内規）」（平成22・03・03原院第1号（平成22年3月17日原子力安全・保安院制定（NISA-181c-10-1，NISA-191c-10-1，NISA-314c-10-1））において認められたJEAC 4111-2009又はそれと同等の規格に基づく品質保証計画が定められていること。	“關於核燃料加工業務的第7-2-2至第7-2-8條、用過核燃料再處理業務的第8-3條至第8-9條等的要求事項，日本電氣協會電氣工程法規“核電站安全質量保證條例（JEAC 4111-2009）”對日本（內部條例）的處理（內部規定）（平成22・03・03原院第1号（平成22年3月17日，原子力安全・保安院制定（NISA-181c-10-1，NISA-191c-10-1，NISA-314c-10-1））批准的等同物已經建立了或同等於NISA之基於標準的質量保證計畫。
1	品質保証に関する記載内容については、「廃棄物管理施設の保安規定における品質保証に関する記載について」（平成21・02・12原院第7号（平成21年3月2日原子力安全・保安院制定（NISA-193a-09-1）））を参考として記載していること。	關於品質保證的內容，“廢棄物管理設施安全條例質量保證說明，以（平成21・02・12原院第7號，平成2009年3月2日核安全・保安院制定（NISA-193A-09-1））作為參考。
1.2	作業手順書等の保安規定上の位置付けに関することについては、貯蔵規則第28条の8に規定された要領書、作業手順書その他保安に関する文書について、これらを遵守するために、重要度等に応じて、保安規定及びその2次文書、3次文書等といった品質保証に係る文書の階層的な体系の中で、その位置付けが明確にされていること。	關於作業程序書等的安全規定之定位，如貯存規則第28條之8所規定的指南、作業程序書及其他相關之保安文件，為遵守以上規定並對應其重要性，在與品質保證相關的文件層次結構中，如安全法規及其二級文件，三級文件等，應確認其立場。

頁碼	日文原文	中文翻譯
2	貯蔵規則第37条第1項第4号 使用済燃料貯蔵施設の操作及び管理を行う者の職務及び組織	貯存條例第37條第1款第4項 經營和管理用過核燃料貯存設施的人員的職責和組織
2	使用済燃料貯蔵施設に係る保安のために講ずべき措置に必要な組織及び各職位の職務内容が定められていること。	訂定了為用過核燃料貯存設施之安全採取措施所需的組織和個職位的職務說明。
2	貯蔵規則第37条第1項第5号 使用済燃料取扱主任者の職務の範囲等	貯存條例第37條第1款第5號 用過核燃料負責人的職責範圍
2	使用済燃料の取扱いに関して、保安の監督を行う使用済燃料取扱主任者の選任について定められていること。	關於用過核燃料的處理，應規定任命負責監督安全的用過核燃料處理主管。
2	使用済燃料取扱主任者が保安の監督の責務を十全に果たすことができるようにするため、原子炉等規制法第43条の23第1項に規定する要件を満たすことを含め、職務範囲及びその内容（使用済燃料の取扱いに従事する者は、使用済燃料取扱主任者が保安のために行う指示に従うことを含む。）について適切に定められていること。また、使用済燃料取扱主任者が保安の監督を適切に行う上で、必要な権限及び組織上の位置付けがなされていること。	職責範圍包括滿足“核反應堆條例法”第43-23條第1款規定的要求，以確保用過核燃料處理主管能夠完全履行安全監督職責。並且應適當規定其內容（包括那些從事用過核燃料處理的人員應遵循用過核燃料處理負責人的安全指示）。此外，必須為用過核燃料處理主管建立必要的權力和組織地位，以確保監督安全。
2	特に、使用済燃料取扱主任者が保安の監督に支障をきたすことがないよう、上位者等との関係において独立性が確保されていること。なお、必ずしも使用済燃料貯蔵施設の保安組織から使用済燃料取扱主任者が、独立していることが当然に求められるものではない。	特別是，應確保與高階管理層等人的獨立性，以使用過核燃料處理主管不會干擾安全監督。當然，並不是要求用過核燃料處理主管獨立於用過核燃料貯存設施的安全組織。

頁碼	日本文原文	中文翻譯
2	貯蔵規則第37条第1項第6号 保安教育	貯存規則第37條第1款第6項， 保安教育
2	従業員（従業者のうち、放射線業務従事者をいう。以下同じ。）及び協力企業の従業員について、保安教育実施方針が定められていること。	為員工（包括從事輻射服務的員工，以下同樣適用）和合作公司的員工製定了安全教育實施政策。
2	従業員及び協力企業の従業員について、保安教育実施方針に基づき、保安教育実施計画を定め、計画的に保安教育を実施することが定められていること。	對於員工和合作公司的員工，據安全教育實施，規定了安全教育實施計畫，有計畫性地實施安全教育。
2	従業員及び協力企業の従業員について、保安教育実施方針に基づいた保安教育実施状況を確認することが定められていること。	規定員工和合作公司員工應當根據安全教育實施政策，對安全教育實施情況進行檢查。
2	協力企業の従業員のうち、使用済燃料の取扱いに関する業務の補助を行う協力企業従業員については、従業員に準じて保安教育を実施することが定められていること。	合作公司協助處理用過核燃料的員工，應當依照員工進行安全教育。
2	保安教育の内容について、関係法令及び保安規定への抵触を起ささないことを徹底する観点から、具体的な保安教育の内容とその見直しの頻度等について明確に定められていること。	在安全教育內容方面，從確保不抵觸相關法律、法規和安全法規相的角度來看，對具體的安全教育內容和重新評估之頻率作了明確規定。
2	貯蔵規則第37条第1項第7号 使用済燃料貯蔵施設の操作	貯存規則第37條第1款第7號 用過核燃料貯存設施的操作
2	使用済燃料貯蔵施設の操作に必要な操作員の確保について定められていること。	有必要確保用過核燃料貯存設施運行時操作員的安全。
2	使用済燃料貯蔵施設の操作管理に係る社内規程類を作成することが定められていること。	規定應當制定用過核燃料貯存設施操作管理之公司規章。
2	操作員の引継時に実施すべき事項について定められていること。	規定在操作員交接時必須執行的事項。
2	設備操作前に確認すべき事項について定められていること。	在指定設備操作之前需要檢查的事項。
3	地震・火災等発生時に講ずべき措置について定められていること。	規定了在發生地震、火災等情況時應採取的措施。

頁碼	日文原文	中文翻譯
3	貯蔵規則第37条第1項第8号 管理区域及び周辺監視区域の設定等	貯存條例第37條第1款第8號 管制區域和周圍監測地區之設 定等
3	管理区域を明示し、管理区域における他の場所と区別するための措置を定め、管理区域の設定及び解除において実施すべき事項が定められていること。	寫明管理區域、制定區別出管理區域和其他場所的措施。關於管理區域的設置或解除，規定應執行的事項。
3	管理区域内の区域区分について、汚染のおそれのない管理区域及びそれ以外の管理区域について表面汚染密度及び空気中の放射性物質濃度の基準値が定められていること。	在管理區域內的區域分類上，對於無污染風險的管理區域及除此之外的管理區域，訂定其表面污染密度和空氣中放射性物質濃度的基準值。
3	管理区域内において特別措置が必要な区域について採るべき措置を定め、特別措置を実施する外部放射線に係る線量当量率、空気中の放射性物質濃度及び床、壁、その他人の触れるおそれのある物の表面汚染密度の基準が定められていること。	訂定管理區域內需要採取特殊措施的區域應採取的措施。關於外部輻射所需進行的特別措施，設定其劑量當量率、空氣中放射性物質的濃度以及地面、牆面和其他人可能觸摸之物體的表面污染密度之基準值。
3	管理区域への出入管理に係る措置事項が定められていること。	必須制定關於進出管理區域的措施。
3	管理区域から退出する場合等の表面汚染密度の基準が定められていること。	規定離開控制區時，表面污染密度標準。
3	管理区域へ出入りする従業員に遵守させるべき事項及びそれを遵守させる措置が定められていること。	制定員工進出管理區域時應遵守的事項，並採取措施確保遵守這些事項。
3	管理区域から物品又は核燃料物質等を搬出及び運搬する際に講ずべき事項が定められていること。	規定了從管制區運輸貨物或核燃料材料等時應採取的事項。
3	周辺監視区域を明示し、業務上立ち入る者を除く者が周辺監視区域に立ち入らないように制限するために講ずべき措置が定められていること。	應採取措施，明定周圍的監測區域，並限制除業務上進出之人員以外的任何人進入。
3	協力企業に対して遵守させる放射線防護上の必要事項及びそれを遵守させる措置が定められていること。	訂定輻射防護上的必要事項及使合作公司遵守的措施。

頁碼	日語原文	中文翻譯
3	貯蔵規則第37条第1項第9号排気監視設備及び排水監視設備	貯存條例第37條第1款第9號廢氣監測設備和廢水監測設備
3	放射性気体廃棄物が発生する場合には、その放出箇所、放出管理目標値及び基準値を満たすための放出管理方法並びに放出物質濃度の測定項目及び頻度が定められていること。	有放射性氣體廢棄物產生時,訂定為滿足排放管理方法之排出特定場所、排放管理目標値及基準値,和排放物質濃度的測量項目和測量頻率。
3	放射性液体廃棄物が発生する場合には、その放出箇所、放出管理目標値及び基準値を満たすための放出管理方法並びに放出物質濃度の測定項目及び頻度が定められていること。	有放射性液體廢棄物產生時,訂定為滿足排放管理方法之排出特定場所、排放管理目標値及基準値,和排放物質濃度的測量項目和測量頻率。
3	貯蔵規則第37条第1項第10号線量、線量当量、汚染の除去等	貯存條例第37條第1款,第10號劑量,劑量當量,去除汚染等
3	放射線業務従事者が受ける線量について、線量限度を超えないための措置が定められていること。	必須制定防止輻射工人受到超過限制劑量的措施。
3	貯蔵規則第29条に基づく、床・壁等の除染を実施すべき表面汚染密度の明確な基準が定められていること。	根據《貯存條例》第二十九條,明確訂定去除地面、牆面之輻射汚染的表面汚染密度基準值。
3	管理区域及び周辺監視区域境界付近における線量当量率等の測定に関する事項が定められていること。	訂定管理區域和周邊監測區域邊界附近劑量當量等的測量事項。
3	管理区域内で汚染のおそれのない区域に物品又は核燃料物質等を移動する際に講ずべき事項が定められていること。	訂定將貨物或核燃料材料運往控制區內無污染危險的地區時,應當採取的事項。
3	放射性廃棄物でない廃棄物の取扱いに関することについては、「原子力施設における「放射性廃棄物でない廃棄物」の取扱いについて(指示)」(平成20・04・21原院第1号(平成20年5月27日原子力安全・保安院制定(NISA-111a-08-1)))を参考として記載していること。	關於處理非放射性廢棄物,"處理核能設施的"非放射性廢棄物"(指示)(平成20.04.21原第1號,平成20年5月27日,核安全與安全理事會成立(NISA-111a-08-1)作為參考。
3	汚染拡大防止のための放射線防護上、必要な措置が定められていること。	在放射線防護上,為避免污染擴大,訂定必須要採取的措施。
4	貯蔵規則第37条第1項第11号放射線測定器の管理等	《貯存條例》第37條第1款第11號,輻射測量儀器管理等。
4	放出管理用計測器について、計測器の種類、所管箇所及び数量が定められていること。	在排放管理工具上,必須訂定計量器的類型、放置場所和數量。

頁碼	日語原文	中文翻譯
4	放射線計測器について、計測器の種類、所管箇所及び数量が定められていること。	對於輻射測量儀器,必須規定其類型、存放位置和數量。
4	貯蔵規則第37条第1項第12号 使用済燃料貯蔵施設の巡視及び点検	貯存規則第37條第1款第12號 用過核燃料貯存設施的巡視和檢查
4	日常の保安活動の評価を踏まえ、使用済燃料貯蔵施設の点検対象施設並びに設備の巡視及び点検並びにこれらに伴う処置に関すること(巡視及び点検の頻度を含む。)について、適切な内容が定められていること。	根據對日常安全活動的評價,對用過核燃料貯存設施和設備進行巡邏和檢查,以及與之相關的處理(包括巡邏和視察的頻率)訂定適當的內容。
4	貯蔵規則第37条第1項第13号 使用済燃料貯蔵施設の施設定期自主検査	貯存規則第37條第1項第13號 用過核燃料貯存設施的定期自檢
4	実施計画を定めて施設定期自主検査を行うことを定めていること。	制定實施計畫並規定實行設施定期自我評估。
4	貯蔵規則第37条第1項第14号 使用済燃料の受払い、運搬等	貯存規則第37條第1款第14號 用過核燃料的接收、運輸等
4	受入れの際の使用済燃料及び金属キャスクに関する条件、その適合性確認の内容、適合性確認の結果が不適合であった場合の措置が定められていること。	關於用過核燃料和金屬護箱在接收時的條件,一致性檢查的內容以及一致性檢查的結果不一致的情況下訂定處理措施。
4	事業所内における使用済燃料を収納した金属キャスクの移動の際に講ずべき、金属キャスクの転倒又は落下の防止措置が定められていること。	當在事務所内移動裝有用過核燃料之金屬護箱時,應採取措施防止其傾倒或墜落。
4	使用済燃料を収納した金属キャスクを貯蔵区域に固定する際に講ずべき保安措置が定められていること。	訂定將裝有用過核燃料之金屬護箱固定到貯存區域時要採取的安全措施。
4	使用済燃料を収納した金属キャスクの事業所外への運搬に関する事業所内の措置が定められていること。	事務所内關於將裝有用過核燃料之金屬護箱運輸到工廠外時,應採取的措施。
4	貯蔵規則第37条第1項第15号 放射性廃棄物の廃棄	貯存條例第37條第1款第15號 具放射性之廢棄物的處置
4	放射性固体廃棄物が発生する場合には、その貯蔵及び保管に係る具体的な管理措置並びに運搬に関し、放射線安全確保のための措置が定められていること。	產生放射性固體廢棄物時,應制定其貯存和保管的具體管理措施以及訂定搬運時的放射線相關安全措施。
4	放射性廃棄物でない廃棄物の取扱いに関することについては、「原子力施設における「放射性廃棄物でない廃棄物」の取扱いについて(指示)」(平成20.04.21原院第1号(平成20年5月27日原子力安全・保安院制定(NISA-111a-08-1)))を参考として記載していること。	關於處理非放射性廢棄物,處理核能設施的非放射性廢棄物(指示)(平成20.04.21原第1號,平成20年5月27日,核安全與安全理事會成立(NISA-111a-08-1)作為參考。



頁碼	日文原文	中文翻譯
4	貯蔵規則第37条第1項第16号 非常の場合に採るべき処置	貯存規則第37條第1款第16號 緊急情況下應採取的行動
4	緊急時に備え、平常時から緊急時に 実施すべき事項が定められていること。	為了應對緊急情況，需要訂定 緊急情況下要實施的事項。
4	緊急時における操作に関する社内規 程類を作成することが定められてい ること。	規定應制定公司在緊急情況下 時運行的規則。
4	緊急事態発生時は定められた通報経 路に従い、関係機関に通報すること が定められていること。	發生緊急情況時，規定按照指定 的通報管道通知有關組 織。
4	緊急事態の発生をもってその後の措 置は防災業務計画によることが定め られていること。	發生緊急情況的後續措施必須 依防災業務計畫訂定。
4、5	緊急事態が発生した場合は、緊急時 体制を発令し、応急措置及び緊急時 における活動を実施することが定め られていること。	發生緊急情況時，必須發佈應急 系統，實施應急措施和應急活 動。
5	次の各号に掲げる要件に該当する放 射線業務従事者を緊急作業に従事さ せるための要員として選定すること が定められていること。	規定從事應急工作的人員應符 合下列要求。
5	1・緊急作業時の放射線の生体に与 える影響及び放射線防護措置につい て教育を受けた上で、緊急作業に従 事する意思がある旨を使用済燃料貯 蔵事業者に書面で申し出た者である こと。	1.受過在緊急工作時的輻射對生 物體影響及放射線防護措施相關 的教育，且以書面向用過核燃料貯 存業者提出願意從事緊急工作的 人。
5	2・緊急作業についての訓練を受け た者であること。	2.接受過緊急工作培訓者。
5	3・実効線量について250mSv を線量限度とする緊急作業に従事す る従業員及び協力企業の従業員は、 原子力災害対策特別措置法第8条第 3項に規定する原子力防災要員、同 法第9条第1項に規定する原子力防 災管理者又は同法同条第3項に規定 する副 原子力防災管理者であるこ と。	3.從事有效劑量為250mSv的緊 急工作的員工和合作公司的雇員 必須就《原子力核災對策特別措 施法》第8條第3款中的核災害預 防規定作出規定。必須是同一法 第9條第1款規定的核災預防經理 或同一法令第3條規定的副核災 預防經理。
5	放射線業務従事者が緊急作業に従事 する期間中の線量管理（放射線防護 マスクの着用等による内部被ばくの 管理を含む。）及び緊急作業を行っ た放射線業務従事者に対し、健康診 断を受診させる等の非常の場合に採 るべき処置に関し、適切な内容が定 められていること。	從事輻射業務之工人在從事緊 急工作期間的劑量管理(包括戴防 輻射口罩以管理體內被(放射線) 照射等)以及應為執行過緊急情 況業務之人員提供適當的診斷， 例如讓從事緊急工作的放射工 作者接受健康檢查。

頁碼	日文原文	中文翻譯
5	事象が収束した場合は、緊急時体制を解除することが定められていること。	如果事件趨緩收斂,則規定解除緊急系統。
5	防災訓練の実施頻度について定められていること。	必須訂定災難演習的頻率。
5	貯蔵規則第37条第1項第17号記録及び報告	貯存規則第37條第1款第17號記録和報告
5	使用済燃料貯蔵施設に係る保安に関し、必要な記録を適切に作成し、管理することが定められていること。その際、保安規定及びその下位文書において、必要な記録を適切に作成し、管理するための措置が定められていることが求められる。	規定在用過核燃料貯存設施安全方面,應適當編寫和管理必要的記錄。在這種情況下,有必要制定措施,使其可適當編成和管理安全條例及其附屬檔中的必要記錄。
5	貯蔵規則第27条に定める記録について、その記録の管理が定められていること。	關於由存儲條例第27條訂定的記錄,規定記錄的管理。
5	事業所長及び使用済燃料取扱主任者に報告すべき事項が定められていること。	必須具體說明應向事務所主任和用過核燃料處理經理報告的事項。
5	特に、貯蔵規則第43条の13各号に掲げる事故故障等の事象及びこれらに準ずるものが発生した場合においては、経営責任者に確実に報告がなされる体制が構築されていることなど、安全確保に関する経営責任者の強い関与が明記されていること。	特別是,在發生貯存條例第43-13條所列事故故障等情況以及類似事件時,建立向行政長官報告的制度等。載明了負責確保安全之經理的勞雇關係。
5	貯蔵規則第37条第1項第18号使用済燃料貯蔵施設の定期的な評価	貯存規則第37條第1款第18號用過核燃料貯存設施的定期評估
5	使用済燃料貯蔵施設の定期的な評価に関することについては、「使用済燃料貯蔵施設の定期的な評価に関する運用ガイド」(原管廃発第1311275号(平成25年11月27日原子力規制委員会決定))を参考に、貯蔵規則第35条の2に規定された使用済燃料貯蔵施設の定期的な評価を実施するための手順及び体制を定め、当該評価を定期的に行うことが定められていること。	關於用過核燃料貯存設施的定期評價,參照《用過核燃料貯存設施定期評估業務指南》(原院廢發第1311275號(平成25年11月27日,原子力規制委員會決定))貯存條例第35-2條規定的對用過核燃料貯存設施進行定期評估的程序和制度,應當定期進行。
5	使用済燃料貯蔵施設の定期的な評価に関することについては、貯蔵規則第35条の2の規定に基づく措置を講じたときは、同条各項に掲げる評価の結果を踏まえて、保安活動の計画、実施、評価及び改善並びに品質保証計画の改善を行うことが定められていること。	關於用過核燃料貯存設施的定期評估,在根據《貯存條例》第35-2條的規定採取措施時,根據同一條各節所定的評估結果,採取安全活動的計畫實施、評估和改善及品質保證計畫的改善。

頁碼	日文原文	中文翻譯
5	貯蔵規則第37条第1項第19号 技術情報の共有	貯存規則第37條第1款第19號 技術信息共享
5	メーカーなどの保守点検を行った事業者から得られた保安に関する技術情報を事業者の情報共有の場を活用し、他の使用済燃料を貯蔵する者と共有した技術情報を、自らの使用済燃料貯蔵施設の保安の向上に活かすための措置が定められていること。	利用從進行維護檢查的操作員(如製造商)獲得的安保技術資訊, 用一個情報交流場所來共享訊息, 使用與其他用過核燃料貯存業者的技術信息, 提高用過核燃料貯存設施安全性的措施。
6	貯蔵規則第37条第1項第20号 不適合発生時の情報の公開	貯存規定第37條第1款第20號 不合格發生時的信息公開
6	使用済燃料貯蔵施設の保安の向上を図る観点から、不適合が発生した場合の公開基準が定められていること。	從提高用過核燃料貯存設施安全性的角度出發, 訂定在不合格情況下的公開基準。
6	情報の公開に関し、原子力施設情報公開ライブラリーへの登録などに必要な事項が定められていること。	關於信息公開, 訂定對於將信息登錄於核電設備的信息公開圖書館等必要事項。
6	貯蔵規則第37条第1項第21号 その他必要な事項	貯存規則第37條第1款第21號 其他必要事項
6	日常の品質保証活動の結果を踏まえ、必要に応じ、使用済燃料貯蔵施設に係る保安に関し必要な事項を定めていること。	根據日常品質保證活動的結果, 按照必要性, 訂定有關用過核燃料貯存設施安全的必要事項。
6	使用済燃料貯蔵事業者が、使用済燃料又は使用済燃料によって汚染された物による災害を防止するため、保安活動を原子炉等規制法第43条の20第1項の規定に基づき保安規定として定めることが「目的」として定められていること。	為了防止因用過核燃料或用過核燃料所污染之物質造成的災害, 根據《核反應爐管制法》第43-20條第1款的規定, 將建立安全法規視為"目的"。
6	安全文化を基礎とし、国際放射線防護委員会 (ICRP) が1977年勧告で示した放射線防護の基本的考え方を示す概念 (ALARA: as low as reasonably achievable) の精神にのっとり、使用済燃料又は使用済燃料によって汚染された物による災害防止のために適切な品質保証活動のもと保安活動を実施することが「基本方針」として定められていること。	基於安全文化, 國際輻射防護委員會(輻射防護委員會)在其1977年的建議中概述了輻射線防護的基本構想。規定在適當的品質保證活動下開展安全活動, 以防止用過核燃料或被用過核燃料所污染的物品造成的災害, 這是一項"基本政策"。