

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

放射性廢棄物處置管制技術
國際動態與發展現況分析研究

計畫編號：105FCMA001

受委託單位：行政院原子能委員會核能研究所

研究主持人：紀立民

研究人員：紀立民、黃智麟、邱顯棋

報告日期：中華民國 105 年 12 月

放射性廢棄物處置管制技術 國際動態與發展現況分析研究

受委託單位：行政院原子能委員會核能研究所

研究主持人：紀立民

研究人員：紀立民、黃智麟、邱顯棋

研究期程：中華民國 105 年 3 月至 105 年 12 月

研究經費：新臺幣 144 萬 8 千元

行政院原子能委員會放射性物料管理局委託研究

中華民國 105 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)

[本頁空白]

A Study of Current Status and Future Perspectives on the International Regulatory Technology Development of Radioactive Waste Disposal

By

Li-Min Chi, Chih-Lin Huang, Hsien-Chi Chiou

Abstract

The purposes of this study are to review and to summarize the information on radioactive waste management, especially on disposal, in 2016 worldwide. The main tasks focus on:

1. Current status of international radioactive waste management.
2. To complete the Draft of Radioactive Waste Management Glossary – Revised Version.
3. Development status of radioactive waste management in the USA.
4. Rulemaking status of 10 CFR 61 regulation of NRC in the USA.

The international experiences can benefit the development of radioactive waste policy and management program in Taiwan.

Keywords: Radioactive Waste Management, Worldwide Status,
Regulatory Technology

Institute of Nuclear Energy Research

放射性廢棄物處置管制技術國際動態與發展現況分析研究

紀立民、黃智麟、邱顯棋

摘 要

本計畫以協助管制機關蒐整分析 2016 年最新國際處置技術資訊，建立管制所需之科學技術基準為目的。具體工作內容包括：

1. 國際放射性廢棄物管理及發展現況資訊蒐整。
2. 放射性廢棄物辭彙(修訂版草案)研擬。
3. 美國放射性廢棄物發展現況資訊研析。
4. 美國低放射性廢棄物處置法規 10 CFR 61 修法沿革資訊研析。

本計畫之資訊彙整成果將有助於我國放射性廢棄物管制決策與研發工作之參考應用，以加速提昇技術能力，確保管制安全合於國際水準。

關鍵字：放射性廢棄物管理、國際動態、安全管制技術

核能研究所

目 錄

1. 前言.....	1
1.1 研究目的.....	1
1.2 研究內容.....	2
1.3 報告架構.....	5
2. 國際放射性廢棄物管理及發展現況資訊蒐整.....	7
2.1 相關 2016 年網路資訊蒐整.....	7
2.2 逐月提報國際動態資訊.....	10
2.3 重要個案研析.....	19
3. 放射性廢棄物辭彙修訂版草案研擬.....	37
3.1 民國 85 版資訊蒐整.....	37
3.2 國際辭彙資訊蒐整.....	38
3.3 修訂版草案研擬.....	40
3.4 修訂版草案的後續應用與發展.....	46
4. 美國放射性廢棄物發展現況資訊研析.....	48
4.1 美國用過核子燃料貯存 2016 年資訊研析.....	49
4.2 美國放射性廢棄物處置 2016 年資訊研析.....	61
5. 美國低放射性廢棄物處置法規 10 CFR 61 修法沿革資訊研析.....	73
5.1 美國 10 CFR 61 修法 2016 年資訊蒐整.....	73
5.2 美國 10 CFR 61 修法 2016 年資訊分析.....	74
5.3 美國 10 CFR 61 修法對我國的影響與因應.....	92
6. 國際資訊綜合研析.....	95
6.1 國際放射性廢棄物管理發展趨勢分析.....	95
6.2 國際經驗回饋與對我國之影響分析.....	98
7. 結論與建議.....	101

7.1 研究結論.....	101
7.2 後續研發建議.....	102
參考文獻.....	103
附錄A：2016年國際放射性廢棄物管理發展現況資訊彙整	
附錄B：放射性廢棄物辭彙(修訂草案)新增內容	
附錄C：高放射性廢棄物與用過核子燃料管理國家計畫之調查：更新版	

附 圖 目 錄

圖 1-1：計畫架構與工作流程圖	5
圖 2-1：德國高放射性廢棄物管制體系	21
圖 2-2：德國放射性廢棄物管理責任	21
圖 4-1：美國德州與新墨西哥州民營集中式貯存計畫地點.....	55

附表目錄

表 2-1：核能發電國家放射性廢棄物管制機關與運轉單位彙整表.....	7
表 2-2：2016 年國際放射性廢棄管理資訊摘要表.....	10
表 2-3：德國放射性廢棄物管理權責.....	22
表 2-4：德國放射性廢棄物分類與處置方式.....	23
表 2-5：德國高放射性廢棄物處置設施選址階段與內容.....	25
表 3-1：比對IAEA 2003 年版辭彙後建議新增之專有名詞.....	44
表 4-1：13 個核能國家的高放射性廢棄物管理組織型態.....	65
表 4-2：13 個核能國家高放射性廢棄物管理的當前實務作法.....	66
表 4-3：13 個核能國家的高放射性廢棄物處置母岩與地下實驗室....	68
表 4-4：13 個核能國家的高放射性廢棄物處置選址程序現況.....	69
表 4-5：13 個核能國家的高放射性廢棄物處置安全標準.....	71
表 5-1：美國 10 CFR 61 法規修訂案沿革.....	74
表 5-2：美國 10 CFR 61 法規修訂條文草案.....	76

1. 前言

1.1 研究目的

放射性廢棄物處置(disposal)是解決其潛在危害人類與環境問題的最終方案，而此議題深受社會各界所關切。隨著台灣電力公司於民國 104 年 11 月 25 日提出「核一廠除役許可」申請(原能會，2015)，相關的放射性廢棄物處置議題勢必更受到重視。我國低放射性廢棄物處置方面，經濟部雖依據「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」第 11 條，於民國 101 年 07 月 03 日公告台東縣達仁鄉及金門縣烏坵鄉，為低放射性廢棄物最終處置設施建議候選場址(經濟部，2012)。然而之後因地方公投問題延宕，迄今未能決定候選場址。而用過核子燃料處置方面，台電公司預定將於民國 106 年底前提出「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告」(台電公司，2014)，藉以總結階段性的研發成果。在這些處置計畫的推動過程間，管制機關均扮演著舉足輕重的監督角色。

處置技術發展日新月異，且隨著網際網路時代的進步，爆炸性的知識與資訊隨手可得，此亦同時促進了技術的加速成長與知識的快速傳播。在此潮流下，管制機關既肩負社會對做好放射性廢棄物安全管制的期待，自當隨時掌握新知，分析未來發展趨勢，以預作籌謀，提升必要的安全管制能力。因此基於管制業務技術研發需求，行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱物管局)爰委託行政院原子能委員會核能研究所(以下簡稱核研所)執行「放射性廢棄物處置管制技術國際動態與發展現況分析研究」計畫(計畫編號：

105FCMA001)(以下簡稱本計畫)，進行國際資訊的蒐整與研析。本報告即為本計畫之研究工作成果。

為了使放射性廢棄物處置之安全管制標準與具體措施符合當前國際水準，歷年來物管局持續不斷投入經費資源，蒐整分析先進核能國家之發展經驗資訊(原能會，2016a)。這些國際資訊的蒐整分析成果，對於我國放射性廢棄物處置之管制技術發展，具有相當的重要性及多方面的應用效益，包含：(1)掌握國際研發趨勢，可使國內長程規劃事半功倍；(2)對比國際安全標準，可提升國內處置安全水準；(3)瞭解國際實務經驗，可解決國內的問題與困難；(4)參考國際資訊數據，可加速國內處置技術發展；(5)藉由國際成功案例，可做為國內公眾溝通的題材。而此亦即為物管局推動本計畫之目的。

1.2 研究內容

本計畫包含 4 個工作項目。各工作項目的內容與研究方法概要說明如後。

1. 國際放射性廢棄物管理及發展現況資訊蒐整。

(1) 2016 年相關網路資訊蒐整。

本計畫之國際資訊彙整將以 2016 年內發布的資訊為主。範疇以處置技術發展資訊為主軸，但亦旁及放射性廢棄物管理相關者，如處理、貯存、運輸、與除役等。內容包含蒐集國際放射性物料管制事件資訊與報導，例如法案發布與修訂、組織變革、設施建造或啟用、與意外事故復原等。資訊來源含以下三類：

(A) 依據國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)「動力反應器資訊系統」(Power Reactor Information System, PRIS) (IAEA, 2016a)所列之 36 個核能發電國家，針

對各國放射性廢棄物管制機關與管理機構發布之資訊進行彙整分析。

(B)針對國際上重要核能組織如國際原子能總署(IAEA)與經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)核能總署(Nuclear Energy Agency, NEA)所發布之資訊進行彙整分析。

(C)增補其他網路資訊，彙整分析具參考價值之內容。

(2)逐月提報動態資訊。

前第(1)項蒐整分析的資訊，每則重要報導摘譯內容為約中文 150 字之文稿，並另附原始文件。於每月第一周提供前一個月的 5 則以上國際動態資訊，供物管局參考應用。

(3)重要個案研析。

配合前述第(1)與(2)項蒐整的資訊，對重要個案或議題進行資訊研析，以釐清國際趨勢與共通性的管制措施。

2.放射性廢棄物辭彙(修訂版草案)研擬。

(1)民國 85 年版資訊蒐整。

本計畫取得物管局民國 85 年版「放射性廢料辭彙」(物管局, 1996)(以下簡稱「85 年版辭彙」)之文獻內容，以 Excel 檔案建置為可編輯修訂的格式，並針對各名詞逐一檢視其在現代的合理性。研提修訂建議，述明理由/依據，建立修訂前後對照表格，提供物管局參考。

(2)國際辭彙資訊蒐整。

除了「85 年版辭彙」既有內容的修訂外，本計畫亦將蒐整國內外相關的放射性廢棄物辭彙資訊(例如國際原子能總署、美國、中國與日本等)，以增補修訂版草案內容。

(3)修訂版草案研擬。

配合期末成果報告撰擬，本計畫除在報告內說明修訂版草案研擬的過程與基本考量外，亦會將完整的修訂版草案內容另以可編輯的電子檔格式提供物管局，以利後續評論與加註意見。

3.美國放射性廢棄物發展現況資訊研析。

(1)美國用過核子燃料貯存 2016 年資訊研析。

蒐整分析美國用過核子燃料貯存的最新資訊，包含政府政策的變革、技術發展現況、設施建置計畫或實務作業情況等。並對重要個案或議題進行資訊研析。

(2)美國放射性廢棄物處置 2016 年資訊研析。

蒐整分析美國放射性廢棄物處置的最新資訊，包含政府政策的變革、技術發展現況、設施建置計畫或實務作業情況等。並對重要個案或議題進行資訊研析。

4.美國低放射性廢棄物處置法規 10 CFR 61 修法沿革資訊研析。

(1)美國 10 CFR 61 修法 2016 年資訊蒐整。

蒐集美國核管會發布有關低放射性廢棄物處置法規 10 CFR 61 修法的相關資訊，並摘譯重點。

(2)美國 10 CFR 61 修法 2016 年資訊分析。

配合前項所蒐整的資訊，研析美國 10 CFR 61 修法對我國管制措施的影響，並研提因應建議。

本計畫架構與工作流程如圖 1-1 所示。採用的研究方法主要為透過網際網路的便捷性，取得即時的國際資訊。再由專業人員進行研判分析，提出書面資訊摘要與分析結果，最終彙總為計畫成果報告。所蒐集的文獻資訊將以國別進行分類整理，並將文獻檔案統一重新命

名，以利區別與後續追蹤應用。所蒐集的資訊與研究成果另燒錄成光碟，提送物管局參考。

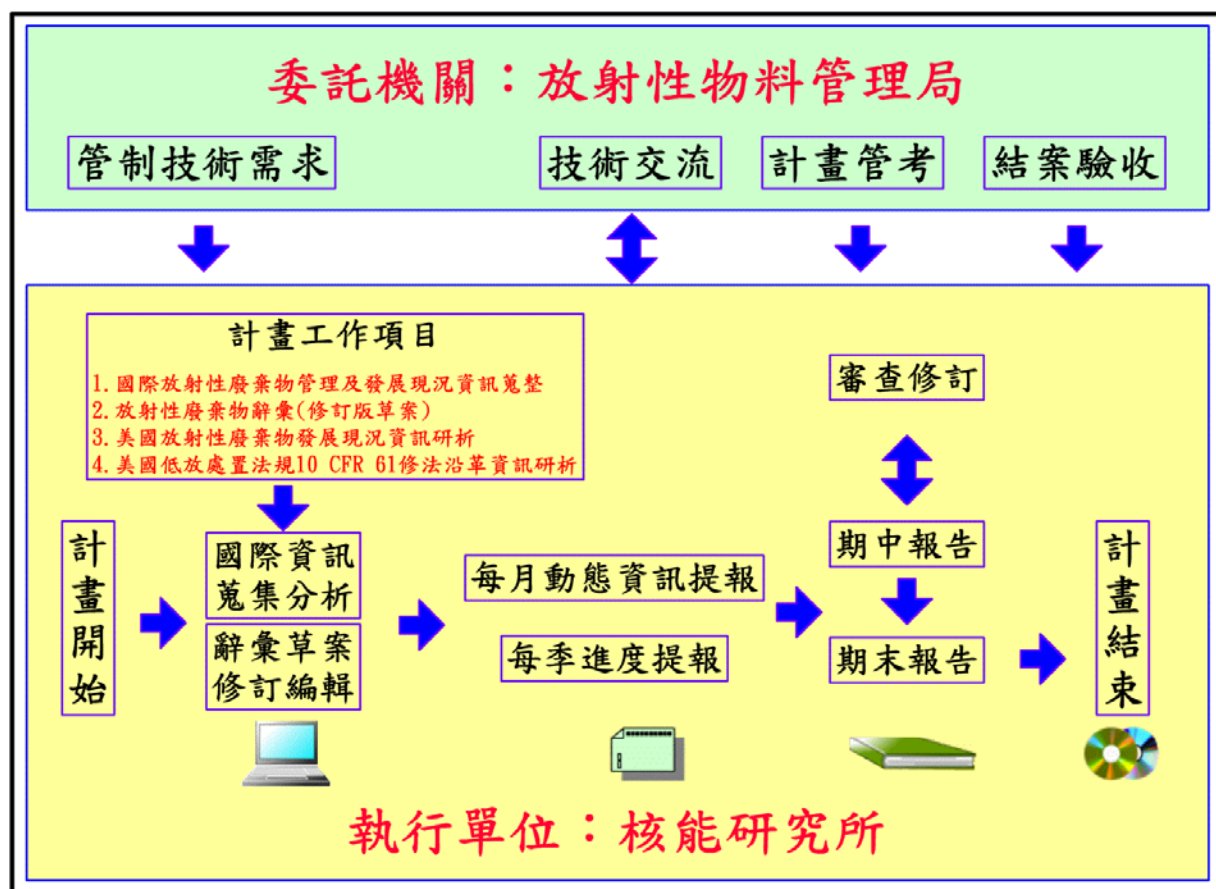


圖 1-1：計畫架構與工作流程圖

1.3 報告架構

本報告參酌計畫工作內容，擬定 7 章論述資訊蒐集與分析成果。第 1 章為前言：說明研究目的、研究內容、與報告架構。第 2 章國際放射性廢棄物管理及發展現況資訊蒐整：說明 2016 年相關網路資訊蒐整成果、逐月提報動態資訊過程、與重要個案研析等。第 3 章放射性廢棄物辭彙(修訂版草案)：說明民國 85 版資訊蒐整過程、國際辭彙資訊蒐整結果、與提出研擬之修訂版草案。第 4 章美國放射性廢棄物發展現況資訊研析：分別說明 2016 年美國用過核子燃料貯存與放

射性廢棄物處置資訊研析之成果。第 5 章美國低放處置法規 10 CFR 61 修法沿革資訊研析：說明該法規修訂草案 2016 年資訊追蹤的成果與分析其重要資訊。第 6 章為國際資訊綜合研析：說明 2016 年度內的放射性廢棄物處置大事，以及對我國的可能潛在影響或資訊參考價值。第 7 章為結論與建議：對研究成果提出總結說明與後續研發建議。另外，增列附錄 A 說明 2016 年國際放射性廢棄物管理及發展現況重要新聞資訊彙整成果。並增列附錄 B 說明放射性廢棄物辭彙(修訂草案)的新增內容。

2. 國際放射性廢棄物管理及發展現況資訊蒐整

核研所於民國 101 年即曾接受物管局委託，執行政府科技計畫研究，對於國際資訊的蒐整分析已奠定良好的基礎與經驗(紀立民與陳智隆，2012)。本計畫將延續前期作法，蒐整 2016 年內發生的重大新聞事件與發布的重要國際資訊等。

2.1 相關 2016 年網路資訊蒐整

本計畫資訊蒐整的主題範疇以放射性廢棄物處置技術發展資訊為主軸，但亦旁及放射性廢棄物管理相關者，如處理、貯存、運輸、與除役等。資料蒐集的對象主要係針對(但不限於)國際原子能總署「動力反應器資訊系統(PRIS)」(IAEA，2016a)所列舉的 36 個核能發電國家。其中各國管制機關與運轉單位的官方網頁將是本計畫資訊蒐集的重點(參見表 2-1)。除核能發電國家資訊外，亦將兼顧國際核能組織，例如國際原子能總署(IAEA，2016b)與經濟合作暨發展組織核能總署的新資訊(OECD/NEA，2016)，以及其他資訊管道例如世界核能協會(World Nuclear Association，WNA)所發布的核能相關訊息(WNA，2016)等。

表 2-1：核能發電國家放射性廢棄物管制機關與運轉單位彙整表

國家	機構性質與名稱	
阿根廷	管制機關	<u>Nuclear Regulatory Authority, ARN</u>
	運轉單位	<u>National Atomic Energy Commission, CNEA</u>
亞美尼亞	管制機關	<u>Armenian Nuclear Regulatory Authority, ANRA</u>
	運轉單位	<u>Armenian NPP</u>
白俄羅斯	管制機關	<u>Ministry for Emergency Situations</u>
	運轉單位	<u>Belarusian NPP</u>

比利時	管制機關	<u>Federal Agency for Nuclear Control, FANC</u> <u>Belgian Nuclear Safety Authority (BELV)</u>
	運轉單位	<u>Belgian National Agency for Radioactive Waste and Enriched Fissile Materials, NIRAS/ONDRAF</u>
巴西	管制機關	<u>National Commission for Nuclear Energy, CNEN</u>
	運轉單位	<u>Eletrobras Termonuclear SA</u>
保加利亞	管制機關	<u>Bulgarian Nuclear Regulatory Agency, BNRA</u>
	運轉單位	<u>State Enterprise “Radioactive Waste”, SE RAW</u>
加拿大	管制機關	<u>Canadian Nuclear Safety Commission, CNSC</u>
	運轉單位	<u>Nuclear Waste Management Organization, NWMO</u>
中國	管制機關	國家原子能機構 <u>China Atomic Energy Authority, CAEA</u> 環保部國家核安全局 <u>National Nuclear Safety Agency, NNSA</u>
	運轉單位	<u>中國廣東核電集團有限公司</u> <u>中國核工業集團公司</u>
捷克	管制機關	<u>State Office for Nuclear Safety, SÚJB</u>
	運轉單位	<u>Radioactive Wastes Repository Authority, SÚRAO</u>
芬蘭	管制機關	<u>Radiation and Nuclear Safety Authority, STUK</u>
	運轉單位	<u>Posiva Oy</u>
法國	管制機關	<u>French Nuclear Safety Authority, ASN</u>
	運轉單位	<u>National Radiactive Waste Management Agency, ANDRA</u> http://www.cigeo.com/en/
德國	管制機關	<u>Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, BMU</u> <u>Federal Office for Radiation Protection, BfS</u>
	運轉單位	<u>German Company for the Construction and Operation of Waste Repositories, DBE</u>
匈牙利	管制機關	<u>Hungarian Atomic Energy Authority, HAEA</u>
	運轉單位	<u>Public Limited Company for Radioactive Waste Management</u>
印度	管制機關	<u>Department of Atomic Energy, Government of India, DAE</u> <u>Atomic Energy Regulatory Board, Government of India, AERB</u>
	運轉單位	<u>Nuclear Power Corporation of India Limited, NPCIL</u>
伊朗	管制機關	<u>Iranian Nuclear Regulatory Authority, INRA</u>
	運轉單位	<u>Nuclear Power Production & Development Co. of Iran, NPPD</u>
義大利	管制機關	<u>National Inspectorate for Nuclear Safety and Radiation Protection, ISIN</u>
	運轉單位	<u>Societa Gestione Impanti Nucleari S.p.a., Sogin</u>
日本	管制機關	<u>Nuclear Regulation Authority, NRA</u>
	運轉單位	<u>Japan Nuclear Fuel Limited, JNFL</u> <u>Nuclear Waste Management Organization of Japan, NUMO</u>
哈薩克	管制機關	<u>Kazakh Atomic Energy Agency, KAEA</u>
	運轉單位	<u>National Atomic Company, KAZATOMPROM</u>

韓國	管制機關	<u>Atomic Energy Bureau /Ministry of Education, Science and Technology, AEB/MEST</u> <u>Korea Institute of Nuclear Safety(KINS)</u> <u>Nuclear Safety and Security Commission, NSSC</u>
	運轉單位	<u>Korea Radioactive Waste Agency, KORAD</u>
立陶宛	管制機關	<u>State Nuclear Power Safety Inspectorate, VATESI</u>
	運轉單位	<u>Radioactive Waste Management Agency, RATA</u>
墨西哥	管制機關	<u>National Commission for Nuclear Safety and Safeguards, CNSNS</u>
	運轉單位	<u>Comision Federal de Electricidad, CFE</u>
荷蘭	管制機關	<u>Ministry of Infrastructure and the Environment</u>
	運轉單位	<u>Central Organization for Radioactive Waste, COVRA</u>
巴基斯坦	管制機關	<u>Pakistan Nuclear Regulatory Authority, PNRA</u>
	運轉單位	<u>Pakistan Atomic Energy Commission, PAEC</u>
羅馬尼亞	管制機關	<u>National Commission for Nuclear Activities Control, CNCAN</u>
	運轉單位	<u>Nuclear Agency for Radioactive Waste, ANDRAD</u>
俄國	管制機關	<u>Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service, Rostekhnadzor</u>
	運轉單位	<u>National Operator for Radioactive Waste Management</u>
斯洛伐克	管制機關	<u>Nuclear Regulatory Authority, ÚJD SR</u>
	運轉單位	<u>Nuclear and Decommissioning Company, JAVYS</u>
斯洛維尼亞	管制機關	<u>Slovenian Nuclear Safety Administration, SNSA</u> <u>Slovenian Radiation Protection Administration, SRPA</u>
	運轉單位	<u>Agency for Radwaste Management, ARAO</u>
南非	管制機關	<u>National Nuclear Regulator, NNR</u>
	運轉單位	<u>National Radioactive Waste Management Agency, NRWMA</u> <u>South African Nuclear Energy Corporation Limited, Necs</u> <u>Nuclear Liabilities Management (NLM)</u>
西班牙	管制機關	<u>Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, MITYC</u> <u>Nuclear Safety Council, CSN</u>
	運轉單位	<u>Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A., ENRESA</u>
瑞典	管制機關	<u>Swedish Radiation Safety Authority, SSM</u>
	運轉單位	<u>Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, SKB</u>
瑞士	管制機關	<u>Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate, ENSI</u>
	運轉單位	<u>National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste, Nagra</u>
中華民國	管制機關	<u>原子能委員會放射性物料管理局</u>
	運轉單位	<u>台灣電力公司</u>
烏克蘭	管制機關	<u>State Nuclear Regulatory Committee of Ukraine, SNRC</u>
	運轉單位	<u>National Nuclear Energy Generating Company Energoatom, NNEGC Energoatom</u>
阿拉伯聯合大公國	管制機關	<u>Federal Authority for Nuclear Regulation</u>
	運轉單位	<u>Emirates Nuclear Energy Corporation</u>

英國	管制機關	<u>Department of Energy & Climate Change, DECC</u> <u>Health and Safety Executive, HSE</u> <u>Office for Nuclear Regulation</u> <u>Office for Nuclear Regulation, ONR</u>
	運轉單位	<u>Nuclear Decommission Authority, NDA</u>
美國	管制機關	<u>Nuclear Regulatory Commission, NRC</u> <u>South Carolina Energy Office</u> <u>Utah Division of Radiation Control (DRC)</u> <u>Washington State Department of Ecology</u> <u>Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ)</u>
	運轉單位	<u>Department of Energy, DOE</u> <u>Chem-Nuclear Systems</u> <u>US Ecology</u> <u>Waste Control Specialists</u> <u>Cedar Mountain Environmental</u>

本項工作的成果併入 2.2 節說明。所蒐集的文獻資訊以國別為資料夾進行分類整理，並將文獻檔案統一重新命名，以利區別與後續追蹤應用。所蒐集的資訊與研究成果燒錄成光碟，提送物管局參考。

2.2 逐月提報國際動態資訊

本計畫已依計畫合約規定，逐月將所蒐整的國際資訊，每則重要報導摘譯內容為約中文 150 字之文稿，並另附原始文件。於每月第一周提供前一個月的 5 則以上國際動態資訊，供物管局參考應用。2016 年度內共蒐集整理重要國際資訊 97 則，詳細內容另請參見附錄 A。

(1) 各國動態資訊蒐整

依據附錄 A 將各國於 2016 年期間重大的放射性廢棄管理活動資訊摘要，歸納整理如表 2-2 所示。

表 2-2：2016 年國際放射性廢棄管理資訊摘要表

國家	技術領域	2016 年放射性廢棄管理摘要
澳洲	乾貯 高放處置	· 皇家核子燃料循環委員會發布初步評估報告，支持國際貯存/處置設施設立於南澳大利亞州。

		<ul style="list-style-type: none"> 皇家核子燃料循環委員會發布最終評估報告，倡議建置處置設施，以接收國際中與高放射性廢棄物。 第二公民審議團多數反對建置國際高放暨中放射性廢棄物貯存及處置設施。
	低放處置	<ul style="list-style-type: none"> 政府宣布 Barndioota 地區為低與中放射性廢棄物處置設施候選場址。
保加利亞	除役	<ul style="list-style-type: none"> 保加利亞、立陶宛、與斯洛伐克仍有核能電廠除役的資金缺口。
	低放處置	<ul style="list-style-type: none"> 規劃於 Kozloduy 核能電廠附近興建低放射性廢棄物處置場，並於 2021 年正式運轉。
加拿大	除役	<ul style="list-style-type: none"> 核能安全委員會提出「放射性廢棄物與除役規範(草案)」供公眾評論。
	低放處置	<ul style="list-style-type: none"> 管制機關要求安大略電力公司的低放射性廢棄物深層地質處置設施申請案應補充環境影響評估文件。 安大略電力公司承諾於 2016 年底前完成低放射性廢棄物深層地質處置設施申請案補充研究。
	高放處置	<ul style="list-style-type: none"> 放射性廢棄物管理機構發布「2017 至 2021 年階段調整式管理執行報告(草案)」徵求公眾意見。 加拿大 NWMO、芬蘭 Posiva、及瑞典 SKB 三個機構共同完成高放射性廢棄物處置格陵蘭冰層環境類比計畫。
中國	運輸	<ul style="list-style-type: none"> 中國核工業集團公司與美國 NAC 公司簽訂用過核子燃料運送護箱合約。
	再處理	<ul style="list-style-type: none"> 中國核工業集團公司因民眾抗議，暫停連雲港市再處理廠選址作業。
捷克	高放處置	<ul style="list-style-type: none"> 捷克放射性廢棄物處置專責機構 SÚRAO 委託芬蘭 Posiva 公司協助最終處置規劃。 用過核子燃料處置場址以核能電廠附近為優先考慮。
芬蘭	高放處置	<ul style="list-style-type: none"> Posiva 公司與 YIT 公司簽訂 ONKALO 地下實驗室後續開挖合約。 Fennovoima 公司規劃於芬蘭西部建造新 Hanhikivi 核能電廠，並對其所產生的用過核

		<ul style="list-style-type: none"> 子燃料，自行發展高放射性廢棄物處置場。 · Fennovoima 公司擬將 Eurajoki 鎮及 Pyhäjoki 市列為未來高放射性廢棄物處置場候選場址，並於 2090 年運轉。 · 芬蘭 Posiva 公司向澳洲推銷高放射性廢棄物處置相關技術。
法國	除役	<ul style="list-style-type: none"> · Fessenheim 核能電廠永久停機。 · 政府同意對法國電力公司支付 Fessenheim 核能電廠除役的補償金。 · 核能電廠除役的決策將延至 2017 年大選後。
	高放處置	<ul style="list-style-type: none"> · 能源部制訂處置設施的參考成本。 · Meuse/Haute Marne 地下實驗室發生工安事故。
德國	除役	<ul style="list-style-type: none"> · 廢核審查委員會提出逐步淘汰核能發電的財務提案。 · 將設立專案基金以支應逐步淘汰核能發電的費用。 · EnBW 公司提出 Philippsburg 核能電廠 2 號機與 Neckarwestheim 核能電廠 2 號機除役許可申請。
	高放處置	<ul style="list-style-type: none"> · 國會成立的高放射性廢棄物貯存委員會提出處置場選址程序建議報告，指出原訂 2031 年前決定最終場址，並於 2050 年運轉的期程可能過於樂觀，且選址作業宜儘早於 2017 年展開，而運轉可能延至下世紀。
日本	除役	<ul style="list-style-type: none"> · 福島第一核能電廠 3 號機燃料融渣移除設備展開研發。 · 福島第一核能電廠燃料融渣移除作業將持續至 2051 年。 · 福島第一核能電廠啟用廢棄物焚化設施。 · 中部電力公司開始進行濱岡核能電廠拆除作業。 · 美濱核能電廠 1、2 號機組與敦賀核能電廠 1 號機向管制機關提出除役計畫。 · 四國電力公司宣布伊方核能電廠 1 號機永久停止運轉。 · 原子力規制委員會核准福島第一核能電廠啟用凍土牆阻水措施。

		<ul style="list-style-type: none"> • 東京電力公司與英國 Sellafield 公司簽署除役技術合作協議。 • 日本原子力發電公司為進行敦賀核能電廠 1 號機除役作業，與美國 EnergySolutions 公司簽署除役技術合作協議。 • 日本神戶鋼鐵公司與瑞典 Studsvik 公司簽署技術合作協議，成立合資公司為日本放射性廢棄物提供解決方案。 • 中國電力公司提報島根核能電廠 1 號機除役計畫與除役許可申請。 • 關西電力公司對地方政府報告指出，美濱核能電廠 1 號與 2 號機組除役費用約為 7,200 萬美元。 • 福島第一核能電廠階段性擴大凍土牆範圍以阻絕地下水洩漏。 • 福島第一核能電廠開始移除 1 號機牆板。 • 經濟產業省規劃成立特別委員會，以協助東京電力公司對福島第一核能電廠除役事宜。 • 福島第一核能電廠放射性廢水貯存槽發生洩漏事件。
	再處理	<ul style="list-style-type: none"> • 重啟中斷 9 年的東海再處理廠高放射性廢液玻璃固化作業。 • 內閣批准利於用過核子燃料再處理實行的法規草案。 • 參議院通過再處理籌措金制度。 • 經濟產業省核准成立用過核子燃料再處理法人機構。
	超鈾處置	<ul style="list-style-type: none"> • 原子力規制委員會將制定餘裕深度(約地下 70 公尺深)超鈾放射性廢棄物處置管制規範，並展開公眾意見徵詢。
	高放處置	<ul style="list-style-type: none"> • 自然資源與能源廳徵求公眾評論高放射性廢棄物處置潛在場址的要求與標準。 • 經濟產業省探討海床下處置高放射性廢棄物的可行性。 • 自然資源與能源廳完成具科學可行性高放射性廢棄物處置場需求與標準檢討結果彙整。
韓國	低放處置	<ul style="list-style-type: none"> • 產業通商能源部核准低與中放射性廢棄物處置場進行第二階段建造作業。

	高放處置	<ul style="list-style-type: none"> 產業通商能源部規劃將於 2028 年選定高放射性廢棄物處置場址，並於 2053 年完成設施興建工程。 產業通商能源部將制定「高放射性廢棄物管理程序相關法律」，以規範高放射性廢棄物處置場選址程序。
立陶宛	除役	<ul style="list-style-type: none"> Ignalina 核能電廠持續進行除役，已拆除 3 萬噸的設備。
	乾貯	<ul style="list-style-type: none"> 中期貯存設施完成冷測試。 核能安全檢察署核准用過核子燃料貯存設施的安全評估報告。 Ignalina 核能電廠取得用過核子燃料中期貯存設施運轉執照。
墨西哥	乾貯	<ul style="list-style-type: none"> Laguna Verdeck 核能電廠乾貯設施完工啟用。
俄國	貯存	<ul style="list-style-type: none"> 國營核能企業 Rosatom 公司全面檢討用過核子燃料貯存計畫。
	高放處置	<ul style="list-style-type: none"> 政府核准專責機構 NO RAO 於 Krasnoyarsk 地區進行高放射性廢棄物處置地下實驗。
西班牙	低放處置	<ul style="list-style-type: none"> 核能安全委員會核准 El Cabril 貯存設施，第二座極低微放射性廢棄物處置坑運轉申請。
瑞典	除役	<ul style="list-style-type: none"> Oskarshamn 核能電廠 1 號機將於 2017 年永久停機。
	高放處置	<ul style="list-style-type: none"> 管制機關 SSM 核定用過核子燃料最終處置申請案已完備，足以交由公眾進行檢視。 管制機關 SSM 初步審定 SKB 公司具有安全興建用過核子燃料封裝廠的能力。 管制機關 SSM 完成用過核子燃料最終處置申請案審查，並向土地環境法院提交正面建議。
瑞士	再處理	<ul style="list-style-type: none"> 自英國運回再處理後的高放射性廢棄物送往 Zwiilag 集中式設施貯存。
	低放與高放處置	<ul style="list-style-type: none"> 專家小組(AG SiKa 與 KES)發布報告，支持處置專責機構 Nagra 的處置設施選址提案。 處置專責機構 Nagra 提出選址報告之處置深度適宜性補充說明。
烏克蘭	再處理	<ul style="list-style-type: none"> 國營企業 Energoatom 公司恢復用過核子燃料運往俄國再處理作業。

	乾貯	<ul style="list-style-type: none"> · 過核子燃料貯存設施將於 2017 年開始建造。
英國	除役	<ul style="list-style-type: none"> · 老舊濕式貯存設施 PFSP 之最後一批金屬燃料，已移至更安全且新式的 FHP 燃料處理廠進行貯存。
	乾貯	<ul style="list-style-type: none"> · Sizewell B 核能電廠乾式貯存設施正式啟用。
	低放處置	<ul style="list-style-type: none"> · Drigg 低放處置場進行設施擴建。
美國	環境復育	<ul style="list-style-type: none"> · 能源部與新墨西哥州為 WIPP 輻射污染事件，達成 7,400 萬美元協議。 · WIPP 設施開始進行冷試車作業。
	除役	<ul style="list-style-type: none"> · 核管會完成 Vermont Yankee 核能電廠停機後除役活動報告審查作業。 · 核能協會期望核管會制定更有效率的除役管制法規。 · Pilgrim 核能電廠規劃於 2019 年 5 月 31 日永久停機。 · Clinton 核能電廠與 Quad Cities 核能電廠將分別於 2017 年與 2018 年永久停機。 · Fort Calhoun 核能電廠永久停機。
	乾貯	<ul style="list-style-type: none"> · 能源部召開集中式中期貯存設施選址程序公聽會。 · 能源部長向國會表態支持民營集中式中期貯存計畫。 · 美國眾議員提案「2016 年集中式中期貯存法案」。 · 廢棄物管控專業公司向核管會提出在德州 Andrews 郡興建集中式乾貯設施執照申請。 · 哥倫比亞特區聯邦巡迴上訴法院駁回訴請審查核管會「用過核子燃料延續貯存規則」及「通案環境影響說明書」的聯合訴訟。 · 因應核管會對集中式貯存設施申請案的「補充資料要求」，廢棄物管控專業公司提交答覆說明。 · 新墨西哥州民營集中式中期貯存設施構想獲得地方強烈支持。 · 能源部發布建立具備共識選址程序的公眾意見彙整報告。 · 核管會準備進行民營集中式貯存設施環境影響審查。

	超 C 處置	• 能源部發布超 C 類放射性廢棄物處置最終環境影響說明書。
	超鈾處置	• 能源部預計將在 WIPP 設施處置 6 公噸鈾。
	低放處置	• 發布 10 CFR 61 最終規則草案。
	高放處置	• 能源部委託巴特爾研究團隊在北達科他州進行深孔處置研究測試計畫。 • 核管會發布雅卡山補充環境影響說明書。 • 能源部在北達科他州的深孔處置研究測試計畫遭遇當地民眾反對。 • 核管會公開雅卡山處置計畫聽證會等歷史文件資料。

(2) 國際核能機構規範與專業技術報告蒐整

除了對各國動態資訊的隨時掌握外，本計畫亦對國際原子能總署 (IAEA) 與經濟合作暨發展組織核能總署 (OECD-NEA) 動態進行追蹤。這兩個國際機構的動向具體反映於其所發布的規範與專業技術報告上，且這些規範與報告通常是各國制定法規與導則的重要依據。2016 年這兩個國際機構所發布的放射性廢棄物相關重要規範與專業技術報告蒐整如下：

(A) 國際原子能總署 (IAEA)

- Pre-disposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants and Research Reactors (核能電廠與研究用反應器放射性廢棄物之處置前管理)，安全標準叢書系列編號 SSG-40。
<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1719web-23976404.pdf>
- Pre-disposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Fuel Cycle Facilities (核子燃料循環設施放射性廢棄物之處置前管理)，安全標準叢書系列編號 SSG-41。
<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1720web-34641098.pdf>
- Framework and Challenges for Initiating Multinational Cooperation for the Development of a Radioactive Waste

Repository (發動多國合作發展放射性廢棄物處置場之架構與挑戰)，核能叢書系列編號 NW-T-1.5。

http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1722_web.pdf

- Advancing Implementation of Decommissioning and Environmental Remediation Programmes - CIDER Project: Baseline Report (除役與環境復育計畫之積極推動 - CIDER 計畫：基準報告)，核能叢書系列編號 NW-T-1.10。

http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1729_web.pdf

- Managing the Unexpected in Decommissioning (除役突發狀況之管理)，核能叢書系列編號 NW-T-2.8。

http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1702_web.pdf

- High Burnup Fuel: Implications and Operational Experience (高燃耗度燃料：意涵與運轉經驗)，技術報告編號 TECDOC -1798。

<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE1798CDweb.pdf>

- Environmental Change in Post-closure Safety Assessment of Solid Radioactive Waste Repositories (固體放射性廢棄物處置場封閉後之環境變遷安全評估)，技術報告編號 TECDOC- 1799。

<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE1799web.pdf>

- Operational Radiation Protection and Radioactive Waste Management for Research Reactors – Training Material (研究用反應器運轉輻射防護與放射性廢棄物管理)，訓練課程叢書系列編號 TCS-62。

<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TCS-62-CD.zip>

國際原子能總署(IAEA)研議中的規範/專業技術報告如下：

- Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities (醫療、工業與研究設施之除役)，案號 DPP403。

<https://www-ns.iaea.org/downloads/standards/dpp/dpp403.pdf>

- Decommissioning of Nuclear Power Plants, Research Reactors and other Nuclear Fuel Cycle Facilities (核能電廠、研究用反應器與其他核子燃料循環設施之除役)，案號 DPP452。
<https://www-ns.iaea.org/downloads/standards/dpp/dpp452.pdf>
- Predisposal Management of Waste from the Use of Radioactive Materials in Medicine, Industry, Research, Agriculture and Education (來自醫療、工業、研究、農業與教育放射性廢棄物之處置前管理)，案號 DPP454。
<https://www-ns.iaea.org/downloads/standards/dpp/dpp454.pdf>
- The Management System for the Predisposal and Disposal of Radioactive Waste (放射性廢棄物處置前與處置時之管理系統)，案號 DPP477。
<https://www-ns.iaea.org/downloads/standards/dpp/dpp477.pdf>
- Storage of Spent Nuclear Fuel (用過核子燃料貯存)，案號 DPP489。
<https://www-ns.iaea.org/downloads/standards/dpp/dpp489.pdf>

(B)經濟合作暨發展組織核能總署 (OECD-NEA)

- Strategic Considerations for the Sustainable Remediation of Nuclear Installations (核子設施永續復育之策略考量)，報告編號 7290。
<http://www.oecd-nea.org/rwm/pubs/2016/7290-strategic-considerations.pdf>
- Financing the Decommissioning of Nuclear Facilities (核子設施除役之財務)，報告編號 7326。
<http://www.oecd-nea.org/rwm/pubs/2016/7326-fin-decom-nf.pdf>
- Japan's Siting Process for the Geological Disposal of High-level Radioactive Waste - An International Peer Review (日本高放射性廢棄物地質處置之選址程序 - 國際同儕審查)，報告編號 7331。

2.3 重要個案研析

本節討論對國內具有參考價值的德國高放射性廢棄物處置場選址程序，以及澳洲倡議國際共同高放射性廢棄物管理之發展資訊。

2.3.1 德國高放射性廢棄物處置場選址程序發展

2016 年期間德國對於高放射性廢棄物處置的策略性選址方案是國際關注的焦點之一，故本計畫特別針對德國放射性廢棄物管理近況 (Ahlsweide, 2015; BMUB, 2015; BfE, 2016) 與 2016 年 7 月發布之選址程序最終報告 (Deutscher Bundestag, 2016) 進行國際資訊個案研析，成果說明如後。

(1) 德國當前政策與管理策略概要如下：

- 至遲於 2022 年前完成廢除核能發電。
- 依德國「原子能法」，放射性廢棄物最終處置是國家的責任。
- 所有類型的放射性廢棄物均將採取深層地質處置。
- 所有的放射性廢棄物應於德國境內處置(但研究用反應器之用過核子燃料得視情況，依合約送回供應國)。
- 放射性廢棄物得委託國外處理/再處理，但應運回德國處置 (目前用過核子燃料自 2005 年 7 月 1 日即停止送往國外再處理。而先前再處理後的相關放射性廢棄物陸續運回德國並暫貯於核能電廠)。
- 處理、貯存、與處置設施之建造、運轉、與除役應申請執照。
- 放射性廢棄物管理應遵守減量原理。
- 放射性廢棄物管理應遵守被動安全原理。
- 放射性廢棄物管理應遵守污染者付費原則。

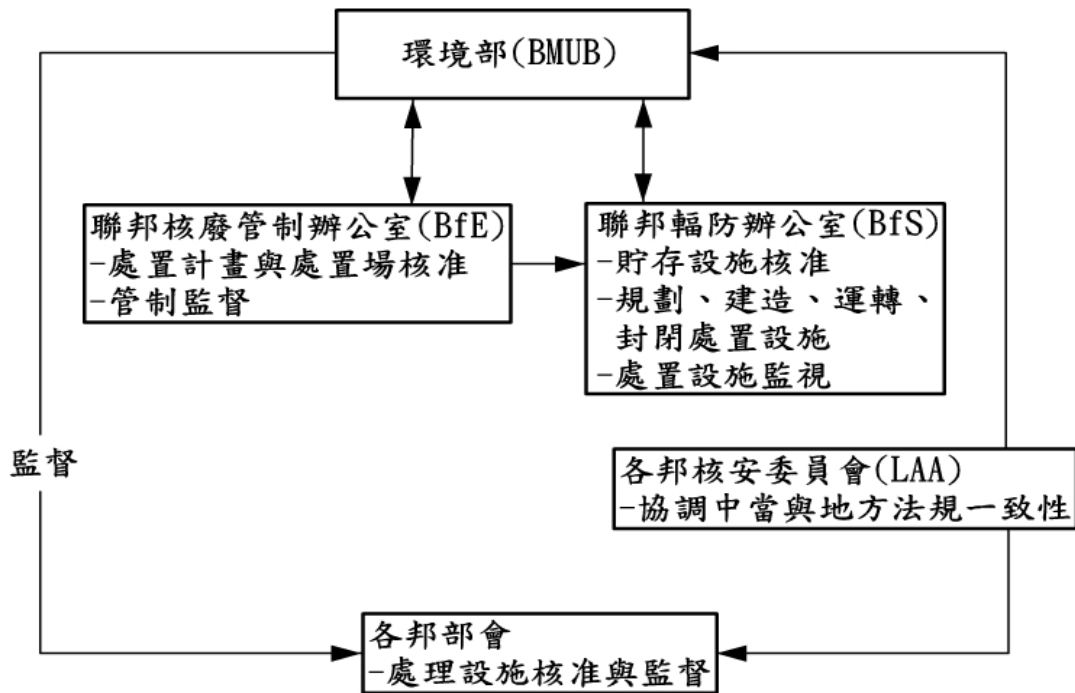
- 核子設施經營者應負責處置前之安全管理與輻射防護。
- 中央(聯邦)政府與地方政府分工進行管制/監督。
- 高放射性廢棄物處置場選址應有法定程序，並由公眾參與。
- 放射性廢棄物管理資訊應透明公開。
- 應建立並定期更新國家計畫，並配合進行國際同儕審查。
- 應持續培育人才與精進技術。管制機關與設施經營者均應維持合格人力與持續研發。
- 核發執照的決策程序應根據可驗證的證明文件(例如安全分析報告)。

(2)德國放射性廢棄物管理體系(參見圖 2-1)如下：

(A)核能主管機關：環境自然保育營建與核安部(Federal Ministry for Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety, BMUB)(簡稱環境部)。督導監督核安事務。轄下列兩個機關：

- 聯邦核廢棄物管制辦公室(Federal Office for the Regulation of Nuclear Waste Management, BfE)：為 2014 年成立的管制機關。負責核准高放射性廢棄物處置計畫與處置設施。
- 聯邦輻射防護辦公室(Federal Office for Radiation Protection, BfS)：代表國家負責高放射性廢棄物處置場選址、建造、運轉、與封閉，並協調負責實際任務執行的處置設施經營公司(DBE mbH 公司)。

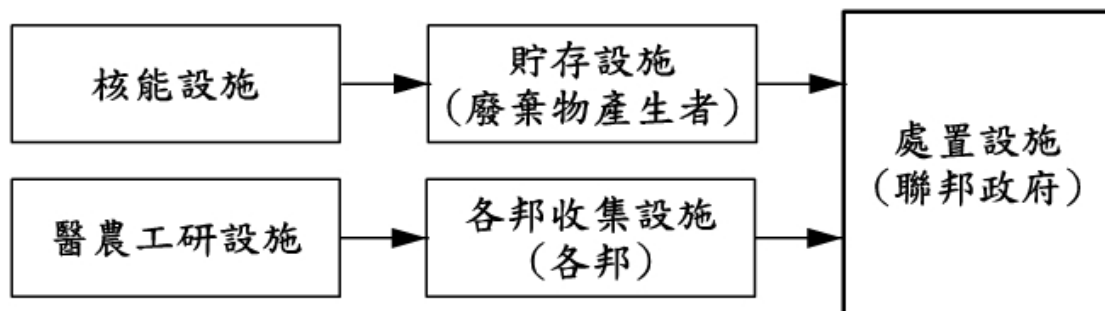
(B)聯邦經濟與能源部(Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, BMWi)。制定能源產業政策。



資料來源：BMUB，2015

圖 2-1：德國高放射性廢棄物管制體系

(C)德國放射性廢棄物管理責任如圖 2-2 所示。核能設施產生的放射性廢棄物由經營者負責。醫農工研應用所產生的放射性廢棄物由地方政府(各邦 Lander)集中收集與貯存。而最終處置則由國家負責。



資料來源：BMUB，2015

圖 2-2：德國放射性廢棄物管理責任

(3)德國放射性廢棄物管理的重要法規如下：

- 2004 年「處置場預付款條例」(Repository Prepayment Ordinance, EndlagerVIV)。
- 2013 年「原子能法」(Atomic Energy Act, AtG)。
- 2013 年高放射性廢棄物處置設施「選址法」(Site Selection Act, StandAG)。
- 2014 年「輻射防護條例」(Radiation Protection Ordinance, StrlSchV)。

中央政府與地方政府依法規賦予的權責進行執照管制與監督分工，如表 2-3 所示。

表 2-3：德國放射性廢棄物管理權責

廢棄物類型	管理類型	法規	核發執照	監督
高放	處理	原子能法	各邦	各邦
	貯存	原子能法	BfS	各邦
	處置	原子能法	BfE	BfS
低放	處理	輻防條例	各邦	各邦
	貯存	輻防條例	各邦	各邦
	處置	原子能法	BfE	BfS

資料來源：BMUB，2015

(4)德國低放射性廢棄物處置實務：

德國放射性廢棄物分類系統有別於其他核能國家，該國係以放射性衰變熱能做為分類依據。其分類名稱跟 IAEA 分類系統的大致對應關係如表 2-4 所示。

表 2-4：德國放射性廢棄物分類與處置方式

IAEA分類 德國分類	對應百分比				德國處置方式
	VLLW	LLW	ILW	HLW	
NHGW	-	90	10	-	深層地質處置
HGW-VW(單位m ³)	-	-	2	98	深層地質處置
HGW-SNF(單位MgHM)	-	-	-	100	深層地質處置
備註	NHGW：衰變熱可忽略廢棄物 HGW：具衰變熱廢棄物 VW：玻璃固化廢棄物 SNF：用過核子燃料				

資料來源：BMUB，2015

依「原子能法」規定，低放射性廢棄物亦應採用深層地質處置方式。德國低放射性廢棄物處置場概況如下：

(A)Asse II mine 低放射性廢棄物處置場。

- 1967~1978 年運轉。
- 處置約 47,000 m³低放射性廢棄物。
- 1988 年之後因坑道滲水，有安全疑慮，故再取出，將異地處置。
- 處置場由地方政府(Lower Saxony 邦)管制而非中央政府。

(B)Morsleben 低放射性廢棄物處置場。

- 1971~1998 年運轉。
- 處置約 37,000 m³低放射性廢棄物。
- 將進行封閉。
- BfE 已於 2014 年成立，將由地方政府交給中央政府管制。

(C)Konrad 低放射性廢棄物處置場。

- 等待核准啟用。
- BfE 已於 2014 年成立，將由地方政府交給中央政府管制。

(5)德國公眾溝通作法：

- 各種相關法規均有規定應進行公眾溝通，例如核設施執照申請程序條例、環境影響評估法、環境資訊法、選址法等。
- 依據輻射防護預防法規定，處置設施應以資訊系統即時公布設施附近之環境輻射觀測數據。

(6)德國高放射性廢棄物處置實務：

- 迄 2014 年底已產生用過核子燃料約 8,380 噸及再處理後的玻璃固化廢棄物 3,164 罐。
- 2013 年發布選址法。實際選址程序與場址準則由國會「高放射性廢棄物貯存委員會」(Commission Storage of High-Level Radioactive Waste)研議。
- 高放射性廢棄物處置場預定 2031 年選定場址，在 2050 年展開運轉。
- 未來高放射性廢棄物處置場將接收用過核子燃料、再處理後的玻璃固化廢棄物、及低放射性廢棄物處置場無法接收的長半化期放射性廢棄物。

(7)「高放射性廢棄物貯存委員會」最終報告：

德國國會「高放射性廢棄物貯存委員會」成員共 34 人，成立於 2013 年，由國會授權規劃公平透明的國家處置場選址程序。該委員已於 2016 年 7 月發布其最終報告(Deutscher Bundestag, 2016)。報告中建議德國政府採三階段的選址程序逐步推動高放射性廢棄物處置設施之選址作業。各階段之作業項目與作業目標如表 2-5 所示。

表 2-5：德國高放射性廢棄物處置設施選址階段與內容

階段	作業項目	作業目標
1	<ul style="list-style-type: none"> • 由德國的”空白地圖”開始 • 依排除標準與最低要求的協議，篩除不合適區域 • 以現有資料與既定標準為工具，做為初步安全調查的依據，進行比對分析 	德國聯邦議院與聯邦參議院做出地表探勘潛在區域之決定
2	<ul style="list-style-type: none"> • 依階段 1 的潛在合適場址進行地表探勘 • 按照議定的排除標準與最低要求，做進一步發展，並依初步安全調查標準，進行比對分析 	德國聯邦議院與聯邦委員會做出對可能地點進行地下勘探之決定
3	<ul style="list-style-type: none"> • 依階段 2 決定的場址進行地下鑽探 • 對照安全處置之需求進行深鑽探調查 • 進行初步的綜合安全性研究 • 進行符合最佳可能安全場址的比較分析 	德國聯邦議院與聯邦參議院決定處置設施場址

資料來源：Deutscher Bundestag，2016

委員會強調選址程序的研議旨在對後代負責，程序的設定以公平公開為基本原則。安全與永續性是委員會工作的指導方針，強調處置場址研究不僅是技術性任務，且亦應考量社會與文化挑戰的程度。

委員會最終報告指出選址程序應以科學為依據，並開放區域、跨區域、及國家層級群體的廣泛公眾參與。整個選址程序的设计是一種自我反省的系統，以追求品質做為選址程序的關鍵需求，從選址過程一開始即需注重品質，並且持續追求此一目標。而選址過程必須在兩個層面進行：首先應在組織中對任務與責任需求進行明確分工；其次，應由外界組成觀察團，並對其提供相應必要的透明資訊。

委員會認為社會利害關係人間的衝突恐使選址程序失去焦點，並對此提出緩解衝突的建議。認為整個選址程序應考量下列重要項目：

- 程序的設計應著重於具有持續自我反省(改進)的系統。
- 過程、程序、及改進範圍的驗證應能在選址組織中獲得鑑別。
- 發展和維護開放式的文化，使選址程序不會受到任何團體操控目標，並能防範形成偏執的心態。
- 促進所有參與人員提出個人見解，並建立能與其他參與者互動的討論機制。
- 推動成員與主要團體的對話，以及開放參與科學的討論。
- 規劃人力與時間資源來處理各種不同意見，特別是與反對立場者的溝通。
- 準備各種條件，尤其是科學資訊所需經費，以確保不同立場者能建置平等對話的能力。
- 建立負責的組織，使利害關係人得反應其關切問題並獲得回應。
- 於國家監督委員會中建立納入非選址成員意見的自我反省系統功能。
- 由國外專家組成外部審查機制，定期進行審查與評論。
- 經由年度系列座談會來推廣科學大眾化及技術交流，其目的為反映多元意見與技術論辯。

在選址時程方面，委員會建議要啟動高放射性廢棄物處置場選址程序的前提，為國會兩議院儘速參考委員會建議將現行法規進行修訂。且委員會呼籲修法要加速進行，並建議 2017 年為啟動選址程序的可能時間。但是對於政府單位原先規劃的高放射性廢棄物處置場可在 2031 年前決定最終場址，並預期在 2050 年展開

運轉，委員會不表樂觀。高放射性廢棄物處置場的運轉時程甚至可能需遲至下個世紀(Kraev, 2016)。

在場址地點方面，委員會最終報告指出，位於德國北方 Lower Saxony 邦的 Gorleben 岩鹽礦坑早期被視為潛在處置場址進行調查，但前社會民主黨與綠黨政府在 2000 年時終止 Gorleben 的調查活動。雖然該場址在 2010 年曾再度重啟探勘作業，然而考量在選址程序上的政治爭議，該處的探勘工作在 2012 年末再次中斷，並在 2013 年 7 月宣告終止，目前該場址為管制開放狀態。委員會認為 Gorleben 不應被排除在任何新的選址程序之外，因此，為了重啟選址程序，建議應採取立即的修法行動來建立選址的法律體系。委員會最終報告並未建議特定的處置場地點名單，並表示場址的最終決策應取決於場址特性調查的分析結果，且未來場址調查活動應包括所有潛在合適的岩體種類與地點。

2.3.2 澳洲倡議國際共同高放射性廢棄物管理之發展

2016 年期間國際上另一項受到關注的焦點為澳洲南部之南澳大利亞州(South Australia)提案推動國際共同進行高放射性廢棄物貯存與處置，因此本小節彙整分析該案之背景與發展現況如後。

(1) 背景說明：

澳洲雖非核能發電國家，但該國是世界上重要的產鈾礦國家。且南澳大利亞州的地質環境相當古老且穩定。Gawler Craton 與 Curnamona Craton 區域的地質環境約在 25 億至 15 億年前形成，由堅硬結晶岩所組成，適合處置用過核子燃料。此外，南澳大利亞州地震活動少，且人口稀少，並具有穩定的政治、社會、環境體系，在取得與維持跟利害關係人之間的長期協議上，具有

多年的歷史。因此，具備發展國際共同用過核子燃料與中放射性廢棄物貯存與處置設施之潛力。

澳洲南部之南澳大利亞州政府為提升地方經濟於 2015 年 3 月成立核子燃料循環皇家委員會(Nuclear Fuel Cycle Royal Commission, NFCRC)，針對南澳大利亞州擴大參與核子燃料循環的潛力，及其所涉及實務、經濟、與道德議題等，進行獨立且全面性的研究(NFCRC, 2016a)。核子燃料循環皇家委員會於 2015 年 5 月發布核子燃料循環的 4 項議題文件，包含：(A)鈾礦探勘、開採、與提煉；(B)進階加工與製造；(C)核能發電；(D)廢棄物管理、貯存與處置，並在後續 3 個月期間收到超過 250 份的書面意見。2015 年 9 至 12 月及 2016 年 4 月，分期舉行超過 37 天的討論會議，邀請 132 位專家學者(其中包含來自比利時、加拿大、芬蘭、德國、南韓、西班牙、瑞士、英國、及美國等 41 位國外專家)擔任會議見證人。相關研究成果與回饋意見於 2016 年 2 月 15 日彙整成初步研究發現報告(tentative findings) (NFCRC, 2016b)，並在 2016 年 5 月 9 日發布最終報告(NFCRC, 2016c)。最終報告中的一項關鍵結論為建議南澳大利亞州政府可推動建設國際共同中與高放射性廢棄物貯存及處置設施。

(2)2016 年重要活動資訊：

相關活動資訊依據官方網頁(<http://nuclear.yoursay.sa.gov.au/>)摘要如後。

- 2016 年 2 月 15 日，南澳大利亞州核子燃料循環皇家委員會針對提升國家參與核子燃料循環活動的機會與風險，發布初步研究發現報告(NFCRC, 2016b)。該文件總頁數 42 頁，共計 155 項個別研究結論，評估 4 種核子燃料循環方案的優劣，包含：

(A)鈾礦探勘、開採、與提煉；(B)進階加工與製造；(C)核能發電；(D)廢棄物管理、貯存與處置。其中”廢棄物管理、貯存與處置”經過評估，認為可符合全球的需求，並且最有可能為當地社區帶來巨大的經濟效益。報告中指出南澳大利亞州若建置一處國際共同放射性廢棄物貯存與處置設施，可具有商業營利效益。其中貯存設施預計可於 2020 年後期正式運轉。

- 2016 年 2 月 19 日，核子燃料循環皇家委員會派員在南澳大利亞州 Adelaide、Port Pirie、Port Augusta、Whyalla、Port Lincoln、Mount Gambier、Oak Valley、Ceduna、Umuwa、Cooper Pedy、及 Renmark 等地區舉行為期 5 日的公眾會議，向各社區民眾說明關鍵的研究結論，並對未來要提交給州政府的最終報告中若干重要部分進行強化，包括：設施安全性、社會與社區共識、與經濟效益。針對初步研究發現報告的意見回饋期間為 5 週，開放至 2016 年 3 月 18 日止。
- 2016 年 3 月 16 日，核子燃料循環皇家委員會主任委員 Kevin Scarce 結束瑞士與比利時參訪行程。期間分別拜會兩國高放射性廢棄物處置的管制機關與研發機構，以深入瞭解高放射性廢棄物貯存設施與處置設施的執照申請審查與安全論證實務。
- 2016 年 3 月 31 日，南澳大利亞州社區公眾對初步研究發現報告共提出超過 170 項意見。部分評論意見質疑初步研究發現報告中所採用的詳細獨立經濟分析。核子燃料循環皇家委員會主任委員 Kevin Scarce 表示，這些回饋意見指出社區民眾所希望進一步澄清的議題，未來都將在委員會的最終報告中進行說明。
- 2016 年 4 月 4~6 日，核子燃料循環皇家委員會針對高放射性廢棄物貯存與處置議題舉行公眾會議，並邀請比利時、瑞士、

美國專家透過視訊方式擔任會議見證人，探討高放射性廢棄物貯存與處置的安全評估、安全論證、與執照申請審查等特定細部議題。

- 2016年5月9日，核子燃料循環皇家委員會向南澳大利亞州政府提交最終報告(NFCRC, 2016c)，內容針對南澳大利亞州推動核子燃料循環方案措施提出12項建議及145項研究結論，其中一項關鍵結論為建議南澳大利亞州政府可發展建置國際中與高放射性廢棄物貯存及處置設施。
- 2016年5月10日，南澳大利亞州總理 Jay Weatherill 宣布全州的公眾諮議程序，鼓勵所有南澳大利亞州公民閱讀最終報告，並仔細地考慮相關證據、理解所有選項、並提供回饋意見。整個公眾參與程序分為四個階段進行：

- 階段一：釐清問題。

隨機選定50名公民，在2016年6月25~26日及7月9~10日組成第一公民審議團(Citizens' Jury One)。在這4日間確定最終報告中需由南澳大利亞州公民進行討論的內容。

- 階段二：公眾參與。

2016年下半年，在南澳大利亞州超過100處地點舉行為期3個月的全州社區協商計畫，邀請所有南澳大利亞州公民參與溝通會議，並透過網路徵集公眾意見。

- 階段三：整合意見。

隨機選定350名公民(包含第一公民審議團既定的50名成員)，在2016年10月組成第二公民審議團(Citizens' Jury Two)，審視階段二所徵集的社區意見，相關討論結果將作成報告，成為南澳大利亞州政府進行決策時的關鍵訊息來源。

- 階段四：政府回應。

政府將審慎考量公民審議團所提報告及社區公眾意見，並參採核子燃料循環皇家委員會的建議，以便決定下階段工作。

- 2016年5月17日，南澳大利亞州總理 Jay Weatherill 宣布公眾諮議程序的下階段工作如下：
 - 成立核子燃料循環皇家委員會諮議與回應局(Nuclear Fuel Cycle Royal Commission Consultation and Response Agency)，協助社區民眾瞭解最終報告，並促使公眾協商程序執行順遂。
 - 任命核子燃料循環皇家委員會諮議與回應諮詢委員，在公眾協商程序中獨立監督核子燃料循環皇家委員會諮議與回應局。
 - 設置聯合眾議院特別委員會(Joint House Select Committee)，成員包括2位政府官員、2位持反對意見者、及2位意見中立者，評估核子燃料循環皇家委員會的研究結論，並著重於核子廢棄物貯存設施建置的相關議題。
- 2016年6月25~26日及7月9~10日，南澳大利亞州第一公民審議團與擔任會議見證人的專家一同審視核子燃料循環皇家委員會的最終報告，以確定南澳大利亞州下階段為期3個月的全州社區協商計畫中需討論的關鍵議題，並作成簡要的報告發布。該審議團篩選機制係由自南澳大利亞州郵政資料庫隨機選出25,000名公民，並寄出第一公民審議團的註冊邀請，再由1,121名表達有意願的註冊者中，依據年齡、性別、地點、及財產持有情況選出54名公民(4名為備取人選)，組成第一公民審議團。

- 2016 年 10 月 8 日，成立第二公民審議團。分別於 10 月 8~9 日、29~30 日、11 月 5~6 日的三個周末共六天，針對”在什麼情況下，如果有的話，南澳大利亞州可以尋求機會貯存和處置來自其他國家的核廢棄物？”的主題進行討論。討論的議題則包含四個面向：
 - 安全。
 - 信任、問責與透明度。
 - 社會與社區同意。
 - 經濟與利益/風險。
- 2016 年 11 月 6 日，第二公民審議團提出意見報告，此報告將成為南澳大利亞州政府後續進行決策時的關鍵訊息來源。該報告指出，當 350 名代表被問及”在什麼情況下，如果有的話，南澳大利亞州可以尋求機會貯存和處置來自其他國家的核廢棄物？”時，有三分之二的代表”不希望在任何情況下尋求機會”；而三分之一的代表則”支持在該報告(註：指核子燃料循環皇家委員會報告)所承諾情況下尋求機會”。
- 2016 年 11 月 15 日，南澳大利亞州政府參考第二公民審議團的報告，對核子燃料循環皇家委員會報告的 12 項建議做出回應。其中對於尋求在南澳大利亞州設立用過核子燃料與中放射性廢物貯存與處置設施機會之建議，表示”支持繼續調查”；但對於配合修訂相關法規之建議，則表示”不支持(州政府將不尋求改變當前之政策或法令)”。

(3)核子燃料循環皇家委員會報告要點

(A)2016 年 2 月初步研究發現報告(NFCRC，2016b)

該報告所採用的評估情節係以假定貯存 138,000 噸用過核子燃料(約為全球數量的 13%)為基準，並且保守假設 2030 年後沒有任何新的反應器商業運轉。在經濟影響的部份，該報告對貯存與處置整合設施所進行的財務評估與經濟模擬指出：

- 營運 120 年的成本約為 1,450 億美元，營收將超過 2,570 億美元。
- 設施營運期間的前 30 年，國家每年營收將超過 50 億美元；後續的 40 年設施營運，國家每年營收亦將有 20 億美元。
- 設施建造的 25 年期間，預計可創造 1,500 個全職工作機會；尖峰時期甚至可以有 4,000 至 5,000 個工作機會。而營運期間亦將有 600 個全職工作機會。

此外，該報告在可行性分析中提出，放射性廢棄物最終處置的保守基準價格(conservative baseline price)為每噸用過核子燃料及每 4 萬立方公尺的中放射性廢棄物價格為 175 萬美元。該數值考量最低支付意願價格、建造、運轉、及封閉後的成本。

鑒於該計畫具有跨世代的特性，因此必須建立可確保全體社會在各營運階段(包含建造、運轉、除役、及復原)均能達到利益共享的永久機制。因此，核子燃料循環皇家委員會建議以下配套措施：

- 建立例如國家財富基金的特殊機制，以便代表南澳大利亞州世代人民的利益來管理此計畫之收益。
- 建立除役、復原、封閉、及長期監測的獨立專用基金。
- 成立科學研究團隊，研究用過核子燃料長期特性、管理措施、及貯存與處置流程等。此外，亦有必要設置地下研究實驗室。

(B)2016 年 5 月最終報告(NFCRC, 2016c)

最終報告內容係彙整核子燃料循環皇家委員會自 2015 年 3 月起的調查研究成果，並對之前徵集的回饋意見進行澄清。針對南澳大利亞州推動核子燃料循環方案，此報告共提出 12 項建議及 145 項研究結論。其中一項關鍵結論為建議南澳大利亞州政府可發展建置國際共同中與高放射性廢棄物貯存及處置設施。

最終報告評估南澳大利亞州參與 4 個核子燃料循環領域的利弊得失，包含鈾礦開採、鈾處理、核能發電、及放射性廢棄物管理。在放射性廢棄物管理的部分，該報告研究結論指出，南澳大利亞州具備安全管理國際用過核子燃料的能力，此將為公眾帶來顯著的世代利益，而取得社會公眾的認同為推展該活動的基本要件。對此核子燃料循環皇家委員會提出兩點建議：

- 建置用過核子燃料與中放射性廢棄物專用貯存與處置設施。
- 移除潛在立法限制(2000 年版核子廢棄物貯存設施法案第 13 條的規定)，以妥善掌握設施建置的良機。

針對上述第一項建議，委員會另建議南澳大利亞州政府宜立即採取的行動包含：

- 公開核子燃料循環皇家委員會最終報告全文。
- 尋求南澳大利亞州社會公眾的意見，以定義南澳大利亞州貯存與處置國際用過核子燃料與中放射性廢棄物的廣泛概念。
- 設立專職機構負責社區參與作業，以評估是否能持續凝聚社區共識。

此外，上述專責機構亦須執行以下任務：

- 為此概念的未來發展籌備草案架構，包含初步的選址標準。
- 尋求澳州政府的支持與合作。

- 確認是否有潛在的國際客戶，及在何種基礎下該客戶會願意承諾參與計畫。

依據可行性分析結果，核子燃料循環皇家委員會保守估計處置設施總收入可達 2,570 億美元，扣除為期 120 年的計畫成本 1,450 億美元(包含用於設施封閉與後續監測的 320 億美元儲備基金)，將可產生超過 1,000 億美元的收益。

最終報告對此計畫規劃的概念期程為：

- 計畫展開後的 11 年，建置集中式貯存設施及附屬運輸基礎設施(包含港灣、港口、與鐵路)。
- 計畫展開後 28 年，將用過核子燃料及中放射性廢棄物自集中式貯存設施移至處置設施。
- 計畫展開後 83 年，停止國外輸入用過核子燃料與中放射性廢棄物。
- 計畫展開後 120 年，地質處置設施除役並回填，進入封閉後監測階段。

最終報告的初步貯存與處置設施設計概念，將包含兩個綜合設施：(1)貯存中放射性廢棄物與用過核子燃料護箱的地面中期貯存設施；(2)具有連續隧道，可永久處置用過核子燃料與中放射性廢棄物罐的地下處置場。地下處置場將採取多重障壁系統，以安全處置用過核子燃料。用過核子燃料處置容器將置放在超過 300 公尺的深度。依據當地的水文條件，處置容器設計概念為鑄鐵內裡外加銅質外殼或不銹鋼外殼的金屬廢棄物罐。處置作業將以膨潤土包覆置放於處置孔中的處置容器後，再進行處置孔與處置隧道的回填。

(4)國際迴響

澳洲(南澳大利亞州)提出國際共同貯存與處置場的倡議後，在世界上引發正反兩面不同的評價。而在國家政策與技術發展面，有以下訊息可供參考。

- 2016 年 5 月 25 日，南韓產業通商能源部(Ministry of Trade, Industry and Energy, MOTIE)於記者會指出，規劃將於 2028 年選定高放射性廢棄物處置場址，於 2053 年完成建造。並提及除了國內外，亦將考慮尋求國外的場址，澳洲即為可能進行諮商的國家(Yonhap News Agency, 2016)。
- 2016 年 9 月 20 日，芬蘭核子廢棄物處置營運專責公司 Posiva 表示可向澳洲輸出技術，協助其南澳大利亞州發展商業化地質處置設施，共同處置來自世界各地的放射性廢棄物。Posiva 公司總裁表示，如果南澳州有意擴大地區核能產業，Posiva 公司願意授權相關技術的智慧財產和工程解決方案(Adelaidenow, 2016)。

3. 放射性廢棄物辭彙修訂版草案研擬

辭彙的編訂對於專業學門技術發展的重要性是無庸置疑的，藉此可以使專家學者們在撰擬文書或進行交流時能有共通的語言，並可做為學校教育與社會教育的基本素材。我國放射性廢棄物管理專業技術領域，自物管局於民國 85 年發布「放射性廢料辭彙」(物管局，1996) 以來，迄今已歷 20 年。隨著時代的演變，放射性廢棄物管理專業技術領域不論在理論概念上或專有名詞上，多有變化，例如「廢料」一詞在法規上已統一為「廢棄物」。因此，宜適時修訂辭彙以切合實務需要。

由於「85 年版辭彙」為中英對照辭彙，因此國際上現行的英語辭彙文獻將可做為其修訂的重要依據。本次修訂在國際文獻部份主要將參考國際原子能總署於 2003 年發布的「放射性廢棄物管理辭彙」(IAEA，2003)、2007 年發布的「核安與輻防辭彙」(IAEA，2007)、以及美國核管會官網發布的辭彙(NRC，2016)。在新增辭彙的中文翻譯方面，原則上以法規用語為優先考量，其次考慮目前業界的習慣用法，其他再考慮相關的資訊來源，例如「國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網」的辭彙翻譯(國家教育研究院，2016)。

3.1 民國 85 版資訊蒐整

物管局鑑於辭彙對於技術研發與教育宣導的重要性，前曾於民國 83 年 7 月邀集專家學者成立辭彙編修小組。該小組成立後竭盡心力，歷經一年九個月，共召開 43 次討論會議，終於在民國 85 年 5 月完成艱鉅任務，順利定稿並發布「85 年版辭彙」(物管局，1996)。自此使我國產官學研各界有所依循，對放射性廢棄物管制安全、運轉實務、科技研發、與教育訓練各方面均有重大貢獻。「85 年版辭彙」發布迄

今已歷 20 年，有必要適時進行修訂，以符合國際潮流與科技新知，並切合國內的實務工作需要。

基於辭彙修訂工作之需要，本計畫以應用廣泛的微軟公司資料表單程式 Microsoft Office Excel 完成「85 年版辭彙」的重新整理工作。藉由其預設的表單與欄位功能，可方便進行資料內容的整理與管理。例如以不同的工作表進行作業版次管控，以不同的欄位註記意見/建議以及說明資訊參考文獻等。經由此數位化的過程，可利於辭彙內容的檢討與修訂，並建立可供後續編輯維護的電子檔案。

本計畫已完成「85 年版辭彙」資訊蒐整，將其內容建置為可編輯的電子檔案。「85 年版辭彙」總計有 2,703 項專有名詞。本計畫亦完成對「85 年版辭彙」內容的檢視，並提出修訂建議，詳如計畫成果之 Excel 檔。

3.2 國際辭彙資訊蒐整

本計畫完成國際放射性廢棄物辭彙相關資訊的蒐整工作。這些所蒐集的文獻與網路資訊將用來與「85 年版辭彙」進行比對，並具有三種用途：(1)找出「85 年版辭彙」中欠缺的重要專有名詞，並增補內容於修訂版草案；(2)「85 年版辭彙」既有名詞內容若有不合時宜者，可根據文獻資訊進行修訂；(3)所蒐集的文獻資訊可做為未來籌組專家小組進行審議時的科學背景資訊與追溯內容修訂過程的依據來源。

本計畫完成蒐集的重要文獻與網路資訊，均燒錄於計畫成果光碟內提供物管局參考。文獻與資訊名稱列舉如下(依發布年代次序)：

- AECL, 1994, The Disposal of Canada's Nuclear Fuel Waste: Postclosure Assessment of a Reference System, Appendix G

Glossary, AECL-10717. (加拿大核子燃料廢棄物處置：參考系統之封閉後評估，附錄 G 辭彙)

- IAEA, 1998, Radioactive Waste Management Glossary, Second Edition, IAEA-TECDOC-447. (放射性廢棄物管理辭彙，第二版)
- OECD/NEA, 1999, Glossary of Nuclear Power Plant Ageing. (核能電廠老化之辭彙)
- ITRC, 1999, Radiation Reference Guide: Relevant Organizations and Regulatory Terms. (輻射參考導則：相關組織與法規名詞)
- 物管局，1999，兩岸放射性廢料名詞對照。
- IAEA, 2001, IAEA Safeguards Glossary 2001 Edition. (國際原子能總署保防辭彙 2001 年版)
- IAEA, 2003, Radioactive Waste Management Glossary 2003 Edition. (放射性廢棄物管理辭彙 2003 年版)
- IAEA, 2007, 國際原子能機構安全術語核安全和輻射防護系列，2007 年版。(簡體中文版)
- 台電公司，2007，核一廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告，附錄 1.B：專有名詞中英對照表。
- 中國國家標準，2008，核科學技術術語：第 8 部分：放射性廢物管理，GB/T4960.8-2008。
- 日本法令外國語譯推進會議，2013，法令用語日英標準對譯辭書。
- OECD/NEA, 2014, Control, Oversight and Related Terms in the International Guidance on Geological Disposal of Radioactive Waste - Review of Definitions and Use ,

NEA/RWM/RF(2014)2. (放射性廢棄物地質處置國際導則中，管控、稽查、與相關名詞之定義與使用審查)

- WENRA, 2014, Waste and Spent Fuel Storage Safety Reference Levels Report. (廢棄物與用過燃料貯存安全參考基準報告)
- NUMO, 2016, 用語集.
<https://www.numo.or.jp/glossary/a.html>
- OECD/NEA, 2016, List of Acronyms. (縮略語列表)
<https://www.oecd-nea.org/general/acronyms/>
- NRC, 2016a, Glossary. (辭彙)
<http://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary.html>

3.3 修訂版草案研擬

修訂版草案研擬工作成果說明如後。

(1) 「85 年版辭彙」修訂之工作目標。

針對「85 年版辭彙」本次修訂工作的目標重點如下：

- (A)以現行法規為準，校訂「85 年版辭彙」中不一致的專有名詞。
- (B)修訂不合時宜的名詞、定義與內容。
- (C)參考國際文獻補充新名詞與定義。
- (D)納入「兩岸放射性廢料名詞對照」(物管局，1999)的內容。
- (E)修訂「85 年版辭彙」遺存的少數的繕打與編印錯誤。
- (F)建立後續可供持續維護更新的檔案，並研提未來維護作業方式建議。

(2)初步「85 年版辭彙」修訂的考量與檢視成果。

針對「85 年版辭彙」本計畫已完成一次完整的初步檢視並標註可能須修訂處。在總計 2,703 項專有名詞中，初步發現至少有 239 項專有名詞須進行修訂。修訂的考量或原因，可大致歸納為六

類，並舉例說明如後。詳細內容請參見報告成果光碟所附的完整 Excel 檔案，與標註的修訂建議。而在此必須強調，專有名詞的訂定與解釋，必然存在主觀因素。本計畫於本年度完成的草案，未來仍應由專家學者參與審議，以凝聚共識，確認最終的辭彙版本。

(A)專有名詞依據原子能相關法規名詞為準進行修訂。例如：

英文名詞	85 年版名詞	建議修訂名詞	法規依據
airborne	空浮；氣載	空浮	環境輻射監測規範
leaching	瀝濾	溶出	低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則
nuclear fuel	核燃料	核子燃料	放射性物料管理法
pathway	路徑	途徑	高放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則
performance assessment	性能評估；功能評估	功能評估	低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則
radioactive waste	放射【性】廢料	放射性廢棄物	放射性物料管理法
spent fuel	用過核燃料	用過核子燃料	放射性物料管理法

(B)專有名詞解釋於原子能相關法規有定義者，從其定義。例如：

專有名詞	85 年版解釋	建議修訂解釋	法規依據
高放射性廢棄物	備供最終處置之用過核燃料或其經再處理所產生之第一次萃餘液及產物，或含釋放阿伐之超鈾放射性核種其每公克之活度在 3,700 貝克以上者。	指備供最終處置之用過核子燃料或其經再處理所產生之萃取殘餘物。	放射性物料管理法施行細則第 4 條

依據現行法規之名詞定義，修訂/新增下列 43 項專有名詞：

放射性廢棄物、低放射性廢棄物、最終處置、核子原料、核子燃料、保防、除役、封閉、監管、經營者、高放射性廢棄物、高放射性廢棄物最終處置設施、母岩、多重障壁、個人年風險、

處置管制地區、溶出指數、低放射性廢棄物最終處置設施、高完整性容器、盛裝容器、安定化處理、天然放射性物質、活度、活度濃度、比活度、外釋、核子反應器、研究用核子反應器、禁制區、低密度人口區、游離輻射、輻射源、背景輻射、曝露、劑量限度、核種、體外曝露、體內曝露、劑量、參考人、年攝入限度、合理抑低、關鍵群體。

(C)專有名詞及解釋與現況不符者，依實況修訂或刪除。例如：

專有名詞	85年版解釋	建議修訂解釋	修訂依據
below regulatory concern (BRC) 低於法規顧慮	原意為法規所不管的瑣事。就放射性廢料而言，因其放射性強度極其低微，其廢棄或回收使用，所造成的輻射劑量，低於法規劑量限值(<u>游離輻射防護安全標準第四十八條</u>)，經評估後可豁免於原子能法規的管制。	原意為法規所不管的瑣事。就放射性廢棄物而言，因其放射性強度極其低微，其廢棄或回收使用，所造成的輻射劑量，低於法規劑量限值，經評估後可豁免於原子能法規的管制。	適用法條已變更
population center distance 人口中心距離	根據我國原子能法施行細則第九條，一個核子動力反應器的人口中心距離為自反應器中心至附近 25,000 人以上人口集居地區最近邊緣的距離。	建議刪除。	因法規修訂，原法規已無該名詞
committee on assurance of supply 供給保證委員會	1980年6月20日，國際原子能總署理事會設立的委員會。透過國際上之監督研究，以長期保證在核子燃料技術和服務方面，整合性地	建議刪除。	網路已查無相關訊息

	達到核不擴散的目的。		
leaching index 溶出指數	...1986年ANSI/ANS 16.1...	...2003年ANSI/ANS 16.1...	採用新版規範

(D)專有名詞與解釋修訂為較符合現行通俗用法或慣例。例如：

專有名詞	85年版內容	建議修訂	修訂依據
active fault 活動斷層	在第四紀(自約200萬年前至今)曾經活動之斷層。	過去10萬年內曾活動，未來可能再度活動的斷層稱為活動斷層。	中央地質調查所定義
asphalt	柏油；【地】瀝青	瀝青	國家標準
cavern disposal	坑洞處置	坑道處置	現行通俗用法
epicenter	震央；震中	震央	氣象局雙語詞彙
in-situ stress	現場應力	現地應力	現行通俗用法
transfer cask	轉運護箱	傳送護箱	核一乾貯安全分析報告

(E)語意模糊需補充或澄清者。例如：

專有名詞	85年版解釋	建議修訂解釋	修訂依據
low level (radioactive) waste (LLW) 低放射性廢棄物	一般指除了用過燃料等高放射性廢料之外，由核設施所產生的低放射性廢料。	指高放射性廢棄物以外之放射性廢棄物。見 high level waste (HLW)。	放射性物料管理法施行細則
sea disposal 海洋處置	... 固化體廢料則因是在公海進行海洋投棄，雖有 <u>倫敦條約的國際性規範</u> ，但在 <u>1983年之後即被中止</u> 。固化體廢料之海洋投棄，在國內多稱為海洋處置。	... 固化體廢棄物在公海進行海洋棄置的行為，受倫敦公約禁止。	澄清敘述

(F)改正舊版文件繕打與編印錯誤。例如：

專有名詞	85 年版文字	建議修訂文字	修訂依據
endangered species	瀕臨滅絕物種	瀕臨絕種野生動植物	農委會雙語詞彙
granite	花岡岩	花崗岩	慣用文字

(3)新增專有名詞的篩選。

IAEA 2003 年版廢棄物管理辭彙(IAEA, 2003)共計有 475 個專有名詞。本計畫將其與「85 年版辭彙」比對後，建議可新增 63 個專有名詞，如表 3-1 所示。相關專有名詞解釋撰擬如附錄 B。除此之外，亦根據 3.2 節所蒐集的文獻，進行「85 年版辭彙」的修訂，成果詳如成果光碟之 Excel 檔案。

表 3-1：比對 IAEA 2003 年版辭彙後建議新增之專有名詞

擬建議新增之專有名詞(依英文字母序)
advection
borehole disposal
compaction
compartment
consequence analysis
cover
critical pathway (85年版詞彙為critical path)
crystalline rock
direct disposal
dismantling
dispersion
disposal
disposal facility
disused source
dose conversion factor
encapsulation
enclosure
engineered barrier system
excavation disturbed zone
final disposal
fracture
geological barrier

geosphere
intrusion barrier
leach rate
licensee
licensing process
liner
low and intermediate level waste (LILW)
minimization
mixed waste
natural analogue
naturally occurring radioactive material (NORM)
operator
plug
pre-disposal
pretreatment
radionuclide
radionuclide transport
ramp
redox potential
regulatory control
release
remediation
requirement
restoration
restricted use
retardation
safety case
safety indicator
seal
shaft
site characterization
site confirmation
specifications
tomography
underground research laboratory (URL)
very low level waste (VLLW)
waste acceptance requirements
waste arisings
waste characterization
waste classification system
waste generator
waste handling
waste stream

(4)簡體中文名詞對照。

本次修訂亦考慮納入簡體中文的名詞對照。主要將參考物管局於民國 88 年發行的「兩岸放射性廢料名詞對照」(物管局, 1999), 並檢視中國放射性廢棄物相關法規, 以增補重要名詞。成果納入 Excel 檔案, 並燒錄於成果光碟提供管制機關參考。

3.4 修訂版草案的後續應用與發展

隨著時代的進步, 資訊應用越來越強調即時性功能, 辭彙亦是如此。辭彙網路化以利公眾隨時可檢索查詢, 是目前共通的趨勢, 例如美國核管會(NRC, 2016a)與我國原能會(原能會, 2016b)均已採取此種作法。而支持此一作法的永續性, 則需建立幕後的維護更新作業體系, 以便能隨時更新/補充新資訊, 並可根據網路回饋意見適時/適當的修訂辭彙內容。

在建立後續持續維護更新的作業體系方面, 除了本計畫已建立可供後續編輯維護的電子檔案, 以及說明修訂版草案研擬與名詞篩選的考量, 可作為後續發展的基礎外, 建議對後續專家審議與資料維護採取下列作法。

(1) 配合物管局本期四年期程(105~108 年度)之「放射性廢棄物貯存與處置安全管制技術發展」政府科技計畫, 進行後續編修、審議、與發布作業。

- 105 年度由本計畫完成修訂版草案。
- 106 年度將修訂版草案交由該年度內接受委託研究之學校與研究機構人員實際應用並回饋心得給管制機關。
- 107 年度由原能會組織改造後將成立之下屬單位「核能安全管制研究中心」持續彙整回饋意見編撰為辭彙草案修訂新版。

- 108 年度由管制機關邀集專家學者對辭彙草案修訂新版進行審議，最終定稿發布，並列為該四年期程政府科技計畫成果之一。
- (2) 新版辭彙發布後，除以紙本刊行外，並建議利用現有的主管機關網頁進行資訊公開。其後續維護得由「核能安全管制研究中心」負責，並對辭彙內容做即時性的更新與維護。

4. 美國放射性廢棄物發展現況資訊研析

蒐集美國資訊的價值在於該國為核能先進國家，反應器機組數與核能發電量世界第一。根據 2016 年 10 月份國際原子能總署「動力反應器資訊系統」資訊顯示，美國有反應器總數 137 部，其中運轉 100 部；興建 4 部；永久停機 33 部(IAEA，2016a；2016b)。此外，美國核能體系對我國影響深遠，兩國有相近似的放射性廢棄物分類系統。且美國法規體系完備，核能產業經驗豐富，足供我國參考借鏡。

美國自 2009 年歐巴馬總統終止雅卡山用過核子燃料處置計畫後，其放射性廢棄物管理政策的後續演變，受到全世界矚目。重要事件包括：

- 2010 年：美國能源部撤回雅卡山處置場的執照申請案。歐巴馬總統指示能源部成立藍帶委員會(Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, BRC)進行為期二年的因應方案研究。
- 2012 年 1 月：藍帶委員會提出政策發展建議最終報告(BRC，2012)。
- 2013 年 1 月：美國能源部回應藍帶委員會的建議，提出管理策略報告。規劃將於 2025 年完成集中式貯存設施；2048 年完成處置場(DOE，2013)。
- 2015 年 3 月：美國能源部提出國防與民生高放射性廢棄物分別處置於不同處置場的構想(DOE，2015a)。並推動深層鑽孔處置(deep borehole disposal)之現地測試計畫。

藉由美國放射性廢棄物發展現況資訊的蒐整研析，可以掌握時勢，瞭解美國的技術水準、安全標準與安全考量、放射性廢棄物管制與管理經驗等。本章將著重於追蹤 2016 年度內有關美國用過核子燃料貯存與放射性廢棄物處置的動態資訊。

4.1 美國用過核子燃料貯存 2016 年資訊研析

本節主要著重於掌握美國 2016 年有關用過核子燃料中期集中式貯存(interim consolidated storage)的相關資訊。

4.1.1 資訊彙整

(1) 2015 年 12 月 23 日，美國能源部在聯邦公報發布徵求公眾評論通知，就下列問題徵求公眾意見的回饋(DOE，2015b)：

- 能源部如何確保選址程序公平公正？
- 能源部應採用何種模式與經驗規劃選址程序？
- 誰應參與選址程序，其扮演的角色為何？
- 何種資訊與資源可有利於公眾的參與？
- 其他應考慮事項為何？

書面意見徵求時間從 2015 年 12 月 23 日到 2016 年 6 月 15 日為止。在 2016 年上半年，能源部舉行一系列的公眾會議進行溝通。所有的意見整理後於 2016 年夏季發布。

(2) 2016 年 1 月 20 日，美國能源部為建立具備共識的集中式貯存計畫，於華盛頓哥倫比亞特區召開專案啟動會議，藉此徵求相關利害關係人的意見。該會議中能源部科學與能源次長 Franklin Orr 表示，德州與新墨西哥州的民營集中式貯存計畫並未納入能源部的策略中，不過能源部並不反對這些計畫(DOE，2016a)。

- (3) 2016 年 03 月 15 日，美國能源部長 Ernest Jeffrey Moniz 向國會表態支持民營集中式貯存計畫。能源部長在國會預算審查聽證會答覆質詢時表示，能源部肯定民營集中式貯存計畫的重要性，民營計畫兼具加速除役核能電廠用過核子燃料移除進度、更具有作業管理彈性、及提前確認作業成本等優勢。若德州民營集中式貯存設施取得核管會許可執照，能源部則將會考慮和民營設施經營者的合作做好準備(WCS，2016a)。
- (4) 2016 年 03 月 15 日，美國眾議員 Mick Mulvaney(南加州代表)提出「2016 年中期集中式貯存法案」(Interim Consolidated Storage Act of 2016)草案(眾議院法案編號 H.R.4745)。擬修訂「1982 年核廢棄物政策法案」(Nuclear Waste Policy Act of 1982)的規定，將授權能源部得與用過核子燃料產生者或持有者簽約，取得其所有權，以利進行集中式貯存作業。該草案目前已提交至眾議院能源與商務委員會進行審議 (U.S. Congress，2016)。
- (5) 2016 年 03 月 29 日，美國 Holtec 公司代表艾迪利能源聯盟 (Eddy-Lea Energy Alliance，ELEA)團隊致函核管會，表示目前正依據 Regulatory Guide 3.50 和 NUREG-1567 兩份文件，籌劃新墨西哥州集中式貯存設施(計畫名稱為 HI-STORE CIS)的場址特定執照申請作業。該公司預定在 2016 年 11 月 30 日前提出執照申請。HI-STORE 設施預定採用 Holtec 公司的 HI-STORM UMAX 貯存系統，並預計將在 2016 年 8 月 29 日前透過執照修訂的方式，申請該系統得容納 NUHOMS 24PT 廢棄物罐(Holtec，2016a)。
- (6) 2016 年 04 月 26 日，美國廢棄物管控專業公司(Waste Control Specialist，WCS)向核管會提出在德州 Andrews 郡興建集中式乾式貯存設施的申請，俾用於貯存商用核能電廠的用過核子燃料。初

期將以已永久停機的核能電廠為優先接收對象。執照申請文件說明將採用業經核管會核准的乾貯護箱。且用過核子燃料須先密封在廢棄物罐內，再以護箱運到貯存設施，因此貯存設施內的作業將僅限於將廢棄物罐自運輸護箱移至貯存護箱。

核管會將先進行程序審查，確認該申請案已檢具充足的資訊與品質合格的文件，否則將要求補充資料。完成程序審查後將於聯邦公報發布公告，再進行後續實質審查與辦理公聽會。核管會預計審查作業需 3 年時間，審查結論將做成安全評估報告(Safety Evaluation Report, SER)。審查重點將著重在適法性，確保設施設計可保護公眾健康安全與環境生態。只要執照申請符合規範，核管會即會依法核發執照 (NRC, 2016b)。

(7) 2016 年 06 月 03 日，美國哥倫比亞特區聯邦巡迴上訴法院作出判決，駁回訴請審查「用過核子燃料延續貯存規則」及「通案環境影響說明書」的聯合訴訟，允許用過核子燃料在核能電廠內長期貯存。

本案緣由係因為 2014 年 9 月核管會發布「通案環境影響說明書(NUREG-2157)」，及「用過核子燃料延續貯存規則」，以取代 2010 年版的「核廢棄物信心決策」，並重申不論是否有最終處置場，皆有信心讓用過核子燃料在核能電廠內無限期安全貯存。2014 年 10 月，4 個州政府(紐約州、康乃狄克州、佛蒙特州、麻薩諸塞州)、普雷里島印地安社區、及數個反核團體向哥倫比亞特區聯邦巡迴上訴法院提起訴訟，要求法院依據「國家環境政策法(National Environmental Policy Act, NEPA)」，針對「通案環境影響說明書」與「用過核子燃料延續貯存規則」進行司法審查。

本案法院判定，核管會並無不顧及事實或法律進行決策之情事，因此否決司法審查的訴請。該判決結果意味著，核管會在必要的情況下，可繼續核准運轉或除役的核能電廠，於廠內貯存用過核子燃料 (U. S. Court of Appeals, 2016)。

- (8) 2016 年 07 月 20 日，因應美國核管會對德州 Andrews 郡集中式貯存設施建造與運轉執照申請案所提出的補充資料要求，廢棄物管控專業公司(WCS)提交首批答覆。

核管會在 2016 年 6 月 22 日說明該申請案進行「接受性審查 (acceptance review)」的初步結果，認為該案有關保安計畫與乾貯護箱安全的技術性資料不足，要求廢棄物管控專業公司(WCS)提交更詳細的資料，以利進入下階段的技術審查。

反對團體認為，核管會提出的補充資料要求反映出廢棄物管控專業公司(WCS)對此申請案準備不足，不過核管會說明該要求只是例行性作業程序。

廢棄物管控專業公司(WCS)已回覆了部分核管會所要求的資料，並澄清該貯存場址未來數 10 年間將接收何種放射性廢棄物的問題。廢棄物管控專業公司(WCS)預計在未來的 3 個月期間將再次提交後續的答覆(WCS, 2016b)。

- (9) 2016 年 9 月 14 日，能源部長 Ernest Jeffrey Moniz 向參議院撥款委員會能源與水資源開發小組表示，民間規劃興建集中式貯存設施為新穎的作法，廢棄物管控專業公司(WCS)的德州集中式貯存計畫執照申請具有一定程度上的地方共識，與政府的政策是一致的。此外，能源部興建並營運集中式貯存設施來貯存放射性廢棄物需取得國會授權，但若以民營集中式貯存設施來貯存放射性廢棄物則不需

經國會授權，並可加速運出已停機核能電廠內暫貯的用過核子燃料。

針對能源部如何與民營集中式貯存計畫合作，Ernest Jeffrey Moniz 表示已收集相關資訊，並將在未來幾周向公眾徵集意見。預計將在 2016 年底發布具備共識的選址計畫(Moniz, 2016)。

(10) 2016 年 9 月 15 日，能源部在華盛頓州哥倫比亞特區舉行公聽會，為建置具備共識的廢棄物管理設施(包含集中式貯存設施)選址程序而於 2015 年 12 月 23 日聯邦公報發布的「公眾意見邀請(Invitation for Public Comment, IPC)」提出總結，並在公聽會中發布「建立具備共識選址程序：公眾意見彙整」報告草案(DOE, 2016b)。從 2015 年 12 月 23 日至 2016 年 7 月 31 日期間，能源部於全美國舉辦 8 場公聽會，總共徵集了約 1 萬條公眾意見。能源部在 2016 年 9 月 15 日至 10 月 30 日期間(為期 45 天)徵集公眾對該報告草稿的意見評論，可接受電子郵件、書面信件、傳真、及線上留言等回應方式。預計在 2016 年 12 月前將所有的公眾評論意見彙整發布成最終報告(DOE, 2016c)。

(11) 2016 年 9 月 20 日，Holtec 公司致函核管會，表示目前正依據 Regulatory Guide 3.50 和 NUREG-1567 兩份文件，籌劃新墨西哥州集中式貯存設施(HI-STORE CIS)的場址特定執照申請作業。執照申請遞件由原訂為 2016 年 11 月 30 日前，更新為 2017 年 3 月 31 日前，延長時間以利謹慎考量核管會對廢棄物管控專業公司(WCS)執照申請所提的問題，確保未來可提交高品質且詳盡的設施安全文件 (Holtec, 2016b)。

4.1.2 重要個案研析

2016 年期間美國用過核子燃料貯存情勢的發展，主要是能源部積極推動 2013 年原訂策略，朝向 2021 年啟用先導貯存設施、2025 年啟用集中式中期貯存設施、及 2048 年啟用最終處置設施目標努力。除此之外，2016 年期間美國兩家民營公司亦提出集中式貯存計畫尋求商機，分別是廢棄物管控專業公司(WCS)的德州計畫與艾迪利能源聯盟(Eddy-Lea Energy Alliance, ELEA)的新墨西哥州計畫。

由於 2016 年度內能源部的作業多聚焦於民意溝通與意見徵詢，故本節選定上述兩個由民營公司推動的集中式貯存計畫進行說明。

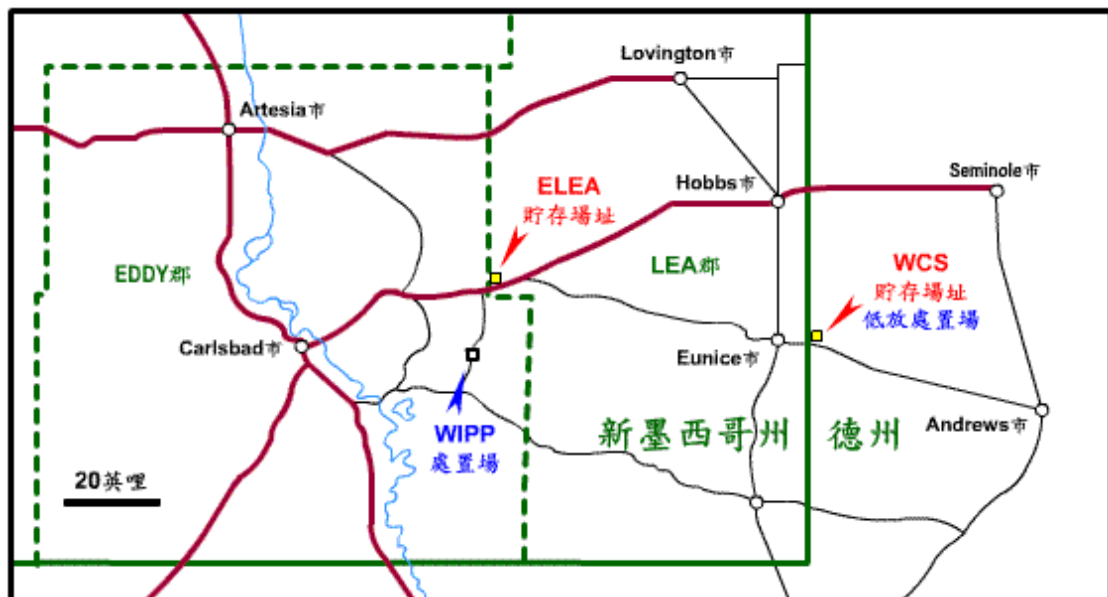
(1)德州集中式貯存設施計畫

(A)計畫團隊

德州集中式貯存設施計畫執行團隊以美國廢棄物管控專業公司(WCS)為主要推動者，另有法國 Areva 公司及美國 NAC 公司共同參與合作。廢棄物管控專業公司(WCS)在德州西部持有約 14,720 英畝的土地，並負責營運一處位於 Andrews 郡西部 30 英里處的低放射性廢棄物處置場。該處置場為 2013 年起開始營運，可處理、貯存、及處置全國低放射性廢棄物(A、B、C 類、及混合廢棄物，但不包含超 C 類廢棄物)的民營設施。Areva 公司則在用過核子燃料運輸、貯存、管理上具有國際專業與執照申請經驗。廢棄物管控專業公司(WCS)在 2015 年 2 月與 Areva 公司簽署協定後，又於同年 5 月和 NAC 公司三方簽訂合作契約。技術層面上將由 Areva 公司負責主導規劃未來的環境報告與設施執照申請、設計、建造、營運，以及核廢棄物往返運送作業等。

(B) 預定設施規模與地點

廢棄物管控專業公司(WCS)規劃在德州西部所持有的土地範圍中，符合 10 CFR 72 特定執照設施規定的潛在場址，興建可容納 40,000 噸用過核子燃料與超 C 類廢棄物的集中式貯存設施。目前以位於德州西部 Andrews 郡，鄰近德州與新墨西哥州界處作為場址預定地，如圖 4-1 所示。該集中式貯存設施將佔地約 320 英畝(佔原持有土地約 2.2%)，毗鄰低放射性廢棄物處置設施而建，並採地面上的貯存設計。



資料來源：Holtec，2016

圖 4-1：美國德州與新墨西哥州民營集中式貯存計畫地點

(C) 時程規劃

計畫已於 2016 年 4 月 26 日提出執照申請，核管會審查時間約 3 年，設施規劃於 2020 年開始運轉。

(D) 作業概念與貯存系統

規劃中的德州集中式貯存設施，基座將分八個階段來建造，各階段的基座將可分別貯放 5,000 噸用過核子燃料，其中

第一階段的基座將優先接收 9 個已停機核能電廠的用過核子燃料。

德州集中式貯存設施首次的執照申請案，接收對象擬包含已除役和除役中核能電廠的用過核子燃料貯存作業。這些核能電廠所採用乾貯系統大致可分成 NAC International 和 Areva NUHOMS 兩類系統。除了接收前述的乾貯護箱外，未來將再藉由執照修訂的方式，申請接收其他核能電廠與貯存系統中的用過核子燃料(包含尚未裝罐的高燃耗用過核子燃料)。

為確保該設施運轉安全無虞，將由相關管制單位執行嚴格密集的監督與管制行動。此設施實際運作前，核管會將進行貯存護箱製造審查、護箱裝填前的貯存設施檢查、初次護箱裝填監督等管制作業。設施實際運轉後，核管會將進行例行的護箱裝填作業檢查。此外，當地德州環境品質委員會亦將針對該場區的重要活動進行管控作業。

未來核能電廠的用過核子燃料在執行運送作業前，會先裝入經核管會核准且符合嚴格安全要求的運輸護箱中，經由鐵路運輸及部分的公路運輸，最後送達貯存場，自運輸護箱取出並貯放於集中式貯存設施中。

(E)執照申請

德州集中式貯存設施執照將先申請 40 年的營運年限，之後不排除提出多次各延長 20 年的執照更新。在聯邦政府找到最終處置的解決方案前，這些廢棄物貯存時間預估將會長達 60 至 100 年。在執照申請文件的部分，主要包含安全分析報告與環境報告。安全分析報告內容將以 NUREG-1567 與 Regulatory Guide 3.48 為規範。

為了確保執照申請過程中成本、風險、與時程可降至最低，最初的安全分析報告中將只包含現行已核准且正使用中的貯存護箱系統，以及除役核能電廠中已(或將)建置的貯存系統。其他未列入的貯存護箱系統，在未來將透過執照修訂的方式來進行新增。在環境報告的部分，則將依據 NUREG-1748 進行撰寫。

(2)新墨西哥州集中式貯存設施計畫

(A)計畫團隊

2006 年 8 月新墨西哥州 Eddy 和 Lea 郡，以及 Carlsbad 和 Hobbs 市組成艾迪利能源聯盟(Eddy-Lea Energy Alliance, ELEA)。該聯盟為了響應能源部全球核能夥伴(Global Nuclear Energy Partnership, GNEP)倡議，在新墨西哥州東南方 Carlsbad 和 Hobbs 市間購買了約 1 千英畝土地，並進行廣泛的土地調查研究。然而該計畫最後遭到終止，因此該場址已荒廢多年。在集中式貯存逐漸成為美國重視的議題下，艾迪利能源聯盟(ELEA)先後邀請核管會、核能協會(Nuclear Energy Institute, NEI)、及其他專家學者，審視在當地進行集中式貯存計畫的構想、安全性、與相關重要議題。

艾迪利能源聯盟(ELEA)與 Holtec 公司於 2015 年 04 月 29 日簽署協議，由艾迪利能源聯盟(ELEA)負責提供土地與當地支援，包括現有的環境特性數據，以及當地社區溝通等；Holtec 公司則負責主導技術層面事務，包括規劃新墨西哥州集中式中期貯存設施的設計、執照申請、建造、及運轉等。

(B)預定設施規模與地點

新墨西哥州集中式貯存計畫規劃於艾迪利能源聯盟(ELEA)所持有的 1 千英畝土地中，位處 Carlsbad 與 Hobbs 市間，興建佔地約 130 英畝的集中式貯存設施(簡稱 HI-STORE)，以置放 4,000 桶(約 75,000 噸)的用過核子燃料。根據該計畫團隊的估算，實際上僅約需 32 英畝的土地範圍，即可容納原先整個雅卡山處置場的設計容量。

該設施將離最近的人口中心約 35 英里，並鄰近新墨西哥州的 3 座核子設施，包含靠近 Carlsbad 市的核廢棄物隔離先導處置設施(Waste Isolations Pilot Plant, WIPP)(離約 12 英里)、位於 Eunice 市的國家鈾濃縮廠、以及 Hobbs 市即將完成的耗乏鈾逆轉換暨氟萃取處理設施。此外，靠近德州與新墨西哥州界的廢棄物管控專業公司(WCS)德州集中式貯存設施預定地，亦與此場址相距不遠。新墨西哥州艾迪利能源聯盟(ELEA)集中式貯存設施預定位置亦請參見圖 4-1。該計畫團隊指出，該設施預定地靠近核廢棄物隔離先導處置設施(WIPP)等核子設施，表示此區域已經過充分調查，可以預期該地區的地震活動少，且具有穩定的地質條件。

(C)時程規劃

Holtec 公司於 2016 年 09 月 20 日致函核管會，將新墨西哥州集中式貯存設施的場址特定執照申請案，遞件日期更正為 2017 年 3 月 31 日前。

(D)作業概念與貯存系統

新墨西哥州集中式貯存設施預計採用 HI-STORM UMAX 貯存系統，該系統為地下貯存方式。目前在美國密蘇里州的 Callaway 核能電廠及加州的 San Onofre 核能電廠即採用該貯

存系統，而加州的 Humboldt Bay 核能電廠則是使用該系統的舊版。

HI-STORM UMAX 貯存系統具有以下特徵：

- 安全：採用地表下的構築設計，可提供工作人員與公眾良好的輻射防護，並保護盛裝物免於極端環境現象所造成的危害，例如颱風、龍捲風、地震、及海嘯等。
- 保安：貯存設施在地表以上的高度僅約 61 公分，低於腰際，使得該設施外表並不顯眼，可輕易地一覽整個設施，恐怖分子無處躲藏。
- 再取出：該貯存系統設計年限為 100 年，隨時可將盛裝的廢棄物罐再取出，並移至處置設施或再處理廠，再取出的作業時間僅需 4 至 8 小時。
- 高相容性：此貯存系統設計可容納目前全美國大部份經核准的用過核子燃料廢棄物罐。

新墨西哥州集中式貯存設施取得執照後，將率先進行可容納 200 個 HI-STORM UMAX 貯存護箱的第一階段工程。完工後將由 50 名正式員工負責營運。未來設施擴建後，正式員工可再增至 150 人。計畫團隊預計將投資 8 千萬美元於執照申請審核程序，以及 2 億美元進行貯存設施第一階段興建工程。

新墨西哥州集中式貯存設施，將優先接收下列對象的用過核子燃料：

- 全美採用 Holtec 公司廢棄物罐的乾貯設施。
- Wolf Creek 電廠，利於該電廠不須再興建廠內乾貯設施。
- 美國其他 13 座已除役和除役中的核能電廠。

未來將再藉由執照修訂的方式，申請容納更多不同類型的廢棄物罐，最終預計貯存容量將擴大至 4,000 桶。

(E)執照申請

2016 年 6 月 Holtec 公司提交貯存系統 HI-STORM UMAX 通用執照(證號：CoC 72-1040)修訂申請文件。針對優先接受對象所使用的廢棄物罐類型作執照更新，包含新增的 Holtec 公司廢棄物罐，及上述已除役和除役中電廠的廢棄物罐(如 Songs 電廠所採用的 NUHOMS 型廢棄物罐)。未來會再針對目前全美國所有乾貯設施中，盛裝用過核子燃料的廢棄物罐作執照更新。

此外，預計 2017 年 3 月 31 日前提出符合 10 CFR 72 特定場址執照的 500 桶貯存容量先導貯存設施執照申請。後續並將再藉由執照修訂擴增至 4,000 桶容量。

新墨西哥州集中式貯存執照將先申請 40 年的營運年限。在執照申請文件的部分，主要包含安全分析報告與環境報告。安全分析報告將參照 NUREG-1567 格式進行撰寫，技術細節將索引 HI-STORM UMAX 系統執照修訂證書與最終安全分析報告，總頁數預計將多達 2,000 頁以上。HI-STORM UMAX 系統與其他廢棄物罐的老化管理計畫亦將包含在執照申請中。環境報告則將以設施最終貯存 4,000 個廢棄物罐的狀況下作考量，並參採鄰近核子設施如核廢棄物隔離先導處置設施(WIPP)、國家鈾濃縮廠、廢棄物管控專業公司(WCS)德州集中式貯存設施，以及先前能源部全球核能夥伴計畫等之數據資料。Holtec 公司撰寫完成相關申請文件後，將提送核管會及其他聯邦機構進行審查。

4.2 美國放射性廢棄物處置 2016 年資訊研析

本節主要著重於掌握美國 2016 年有關放射性廢棄物處置的相關資訊。其中重要資訊彙整如後，並進行重要個案研析。

4.2.1 資訊彙整

(1) 低放射性廢棄物處置

2016 年期間美國運轉中的民營低放射性廢棄物處置場並無重大新聞發布。能源部所屬計畫與設施的動態則摘要如後。

(A) 超 C 類廢棄物處置

2016 年 02 月 25 日，美國能源部發布超 C 類廢棄物處置最終環境影響說明書。美國「1985 年低放射性廢棄物政策修訂法」(Low-Level Radioactive Waste Policy Amendments Act of 1985)指定能源部應負責超 C 類廢棄物處置。能源部於是提出此最終環境影響說明書，於其中評估 5 項處置方案。處置方案包含考慮使用能源部所屬位於新墨西哥州的核廢棄物隔離先導處置設施(WIPP)或其他一般商業處置設施進行處置。後續依據「2005 年能源政策法」(Energy Policy Act of 2005)規定，能源部將提供國會一份處置方案規劃報告，並待國會作出指示(DOE, 2016d)。

(B) 超鈾廢棄物處置

能源部所屬核廢棄物隔離先導處置設施(WIPP)自 2014 年 2 月 14 日夜間發生輻射空浮事故後，於是持續進行事故調查與復原作業迄今(2016 年 11 月)，尚仍未重啟。而依目前的規劃預計將可於 2016 年 12 月恢復營運。以下茲摘要說明該設施於 2016 年期間的重要復原進展(DOE, 2016e)。

- 2016 年 01 月 22 日，能源部與新墨西哥州空浮污染事件，達

成 7,400 萬美元協議。

- 2016 年 02 月 12 日，發布復原行動資料。
- 2016 年 04 月 07 日，啟用新的緊急作業中心，以強化緊急應變組織的協調運作。
- 2016 年 05 月 03 日，營運廠商所提出的安全分析獲得能源部核可。能源部認為該分析符合安全標準，充分考慮可能的影響情節，並提出因應對策。
- 2016 年 06 月 22 日，展開重啟營運前的準備作業，包含程序的檢測與設備的試運轉等。
- 2016 年 06 月 30 日，發布新版廢棄物接收準則，要求廢棄物產生者應對將送交處置的包件進行技術檢視與品質保證。
- 2016 年 07 月 15 日，持續進行通風、消防、坑道落石防患等重啟營運前的準備作業。
- 2016 年 10 月 05 日，持續進行坑道落石防治與坑道變形檢測，以保護工作人員安全。

(2)高放射性廢棄物處置

(A) 2016 年 01 月 05 日，美國能源部決定委託巴特爾紀念研究所 (Battelle Memorial Institute) 之研究團隊，於北達科他州 Rugby 市附近進行深層鑽孔處置測試計畫。計畫預定於 2016 年 09 月開工，進行深度超過 16,000 英尺的測試孔鑽探作業，為持續 5 年的研究計畫，以探討深層鑽孔處置的可行性。計畫目的在於促進瞭解結晶岩地層用於處置高放射性廢棄物的可行性。現地鑽探測試將可深入瞭解所穿過地下地層的科學性質，以及工程

上將面臨的挑戰，如鑽探技術、井壁穩定與密封性、及地層深部特性等(DOE，2016f)。

(B) 2016 年 01 月 27 日，美國核廢棄物技術審查委員會(Nuclear Waste Technical Review Board, NWTRB)向國會及能源部長提出有關深層鑽孔處置研發計畫的技術評估報告。並提出 9 項建議，重點如下(NWTRB，2016a)：

- 應有經驗豐富的專家對計畫進行獨立審查與觀察追蹤。
- 應對整個計畫進行全面性的風險分析。
- 應強化對地下地質複雜性的評估，以確保資料可應用於不同地區。
- 鑽探前應充分運用地球物理探勘技術評估地下特性。
- 應強化廢棄物體(waste forms)與包件設計，並驗證置放包件與封阻鑽孔的可行性。
- 應建立運轉安全策略，以確保作業安全性。
- 管制機關應訂定必要時的廢棄物包件再取出要求。
- 將來的處置場選址仍應有透明公開的程序。
- 應指派有經驗的首席科學家負責計畫整合與推動。

(C) 2016 年 08 月 19 日，核管會公開雅卡山處置計畫聽證會資料。核管會於官網上發布「執照申請輔助網路圖書館(Licensing Support Network Library, LSN Library)」，公開將近 370 萬份內華達州雅卡山處置場計畫的裁決聽證(adjudicatory hearing)文件。各界團體與社會公眾可從網路取得能源部申請興建雅卡山處置場的聽證會資料。核管會原子能安全暨執照審核委員會(Atomic Safety and Licensing Boards)表示，將近有 300 個來自不同團體的意見質疑能源部的執照申請案。

2013年8月時哥倫比亞特區聯邦上訴法院曾指示核管會運用先前撥款重啟該執照申請案審查後，核管會人員陸續於2015年1月前完成安全評估報告，之後又於2016年5月完成環境影響說明書的補充文件。當時這些文件皆存放在核管會的線上文件資料庫，以符合聯邦檔案法規定及協助核管會人員完成安全審查，而公眾也僅能取得由核管會人員所選擇上傳的文件。後來依照核管會委員的指示，在核管會人員完成所有的執照審查作業後，須將所有的執照申請案文件公開 (NRC, 2016c)。

4.2.2 重要個案研析

2016年期間美國放射性廢棄物處置活動，並無重大的變化。在相關資訊中，本報告特別針對美國核廢棄物技術審查委員會(NWTRB)向國會及能源部長提出的專案報告「高放射性廢棄物與用過核子燃料管理國家計畫之調查：更新版」(NWTRB, 2016b)進行研析。該報告發布於2016年02月，彙整與比較13個核能國家的高放射性廢棄物長期管理計畫(國家特性比較之細項表參見本報告附錄C)，對我國具有極高的參考價值，重要內容摘譯分析如後。

(1)高放射性廢棄物管理組織型態

國際上對於放射性廢棄物的長期管理普遍存在一個共識，政府固有的職能應負責：(A)建立處置的健康、安全、與環境標準；(B)核定深層地質處置場是否應進行選址、建造、或運轉；且應(C)由獨立的管制機關負責履行政府的責任。但對於負責處置場選址、建造、與運轉的專責機構之組織型態，則無一致性的看法。大致可分為4種組織型態：政府機構、民營企業、國營企業、與公私合營。13個核能國家的高放射性廢棄物管理組織型態如表4-1所示(NWTRB, 2016b)。

表 4-1：13 個核能國家的高放射性廢棄物管理組織型態

國家	執行單位	組織形式
美國	能源部(DOE)	政府機構
比利時	國家放射性廢棄物與濃化分裂物料署(ONDRAF/NIRAS)	政府機構
加拿大	核廢棄物管理組織(MWMO)	核子燃料廢棄物所有者成立之民營企業
中國	中國核工業集團公司(暫定)	國營企業
芬蘭	Posiva Oy 公司	核能電廠業界成立之合資廢棄物管理公司
法國	國家放射性廢棄物管理機構(ANDRA)	國營公眾服務機構
德國	聯邦環境-自然保育-營建-與核安部(BMUB)所屬輻防辦公室(BfS)	政府機構
日本	核廢棄物管理組織(NUMO)	核能電廠業界成立之民營非營利組織
韓國	韓國放射性廢棄物管理機構(KORAD)	政府機構
西班牙	西班牙國家放射性廢棄物管理公司(ENRESA)	國營企業
瑞典	瑞典核子燃料與廢棄物管理公司(SKB)	核能電廠業界成立之民營企業
瑞士	國家放射性廢棄物處置公司(NAGRA)	聯邦政府與核能電廠等放射性廢棄物產生者成立之公私合營企業
英國	放射性廢棄物管理公司(RWM Ltd.)	核子除役署(NDA)全資子公司，向能源部與氣候變遷部負責

資料來源：NWTRB，2016b

(2)高放射性廢棄物管理策略

高放射性廢棄物應處置於深層地質處置場是國際上的共識。而在進行處置前是否進行再處理，各國則有不同的決策。實施再處理的國家，其用過核子燃料中的鈾以及殘餘的鈾將被分離出來，並循

環為輕水式反應器可重新使用的燃料。再處理後衍生的高放射性廢棄物將被玻璃固化並最終處置於深層地質處置場。另外有些國家則基於對核武擴散的擔憂或其他如經濟因素的考量，並未進行再處理，亦即用過核子燃料從反應器退出後即進行冷卻，並貯存於廠內或另外貯存於獨立集中式設施，最後將直接處置於深層地質處置場內。

各國擬處置於高放射性廢棄物處置場的物料有相當程度的差異。此差異大致反映各國對核子燃料循環方式的選擇，甚至某些國家未來仍有決策變動的可能。此外，各國的差別亦在於是否有建立獨立集中式貯存設施，不論是貯存玻璃固化高放射性廢棄物或用過核子燃料，亦或是同時貯存二者。13 個核能國家將處置於高放射性廢棄物處置場的物料，以及是否設置有集中式貯存設施，比較如表 4-2 所示(NWTRB，2016b)。

表 4-2：13 個核能國家高放射性廢棄物管理的當前實務作法

國家	經認定將進行深層地質處置之放射性物料	是否已設立獨立集中式貯存設施
美國	玻璃固化高放射性廢棄物、商業用過核子燃料、海軍反應器燃料、能源部所屬用過核子燃料	否
比利時	玻璃固化高放射性廢棄物	否
加拿大	用過核子燃料	否
中國	玻璃固化高放射性廢棄物	否
芬蘭	用過核子燃料	否
法國	玻璃固化高放射性廢棄物與長半化期中放射性廢棄物	玻璃固化高放射性廢棄物貯存於 La Hague 再處理設施
德國	玻璃固化高放射性廢棄物、用過核子燃料、與發熱中放射性	是，位於 Gorleben、Ahaus、Rubenow、與 Jülich

	廢棄物	
日本	玻璃固化高放射性廢棄物	是，用過核子燃料貯存於青森縣(Aomori)陸奧(Mutsu)
韓國	用過核子燃料與玻璃固化高放射性廢棄物	用過核子燃料管理公眾參與委員會曾建議興建，但尚無訂定此種設施的選址時程
西班牙	玻璃固化高放射性廢棄物、用過核子燃料、與長半化期中放射性廢棄物	集中式暫時貯存設施選址程序選定 Villar de Canas 為場址，等待提出執照申請
瑞典	用過核子燃料	是，位於 Oskarshamn
瑞士	<ul style="list-style-type: none"> 玻璃固化高放射性廢棄物與長半化期中放射性廢棄物 計畫中亦考慮用過核子燃料之處置 	是，位於 Wurenlingen，貯存用過核子燃料與高放射性廢棄物
英國	<ul style="list-style-type: none"> 玻璃固化高放射性廢棄物、用過核子燃料、長半化期中放射性廢棄物、與不適合近地表處置之低放射性廢棄物 若經認定為廢棄物的鈾與鈾 	否

資料來源：NWTRB，2016b

(3)高放射性廢棄物處置母岩調查

美國早期以岩鹽為處置場的優先選項，處置超鈾廢棄物的核廢棄物隔離先導處置設施(WIPP)即為此一觀點的典型結果。美國從1970年代起則放棄此種策略，改採多樣性的母岩評估，而選出以凝灰岩為主的雅卡山處置場址。

國際上則以結晶岩(主要為花崗岩與片麻岩類)與泥岩(或黏土岩)為主。例如瑞典於1970年代即展開在花崗岩處置放射性廢棄物的可能性研究，結果最終形成所謂的 KBS-3 概念。此概念首先將用過核子燃料封裝於銅質外殼鑄鐵內裡的罐子內，然後將此銅質廢棄物罐置放到深達500公尺的花崗岩基盤岩層中，周圍再以膨潤土

圍繞。由於花崗岩層普遍存在於大多數國家的地下，因此，放射性廢棄物處置業界亦參考瑞典結合地質與工程障壁以保護公眾安全與維護環境的觀點，開始調查各國的潛在母岩。

目前已有多種岩類曾被考慮或調查，且許多國家亦已設立自己的地下研究實驗室，以便對岩層隔離與圍阻放射性廢棄物的能力進行現地研究。13 個核能國家的高放射性廢棄物處置母岩與地下研究實驗室現況，比較如表 4-3 所示(NWTRB，2016b)。

表 4-3：13 個核能國家的高放射性廢棄物處置母岩與地下實驗室

國家	所考慮或調查之處置母岩	地下研究實驗室設立情形
美國	岩鹽、玄武岩、花崗岩、凝灰岩、黏土岩、與頁岩	位於雅卡山的探查研究設施曾提供地下研究實驗室功能(凝灰岩)
比利時	黏土岩與頁岩	HADES 地下研究實驗室位於 Mol(黏土岩)
加拿大	花崗岩與沉積岩	Whiteshell 地下研究實驗室位於 Pinawa (花崗岩)*
中國	主要為花崗岩	無
芬蘭	花崗岩、片麻岩、花崗閃長岩、與混合岩	ONKALO 先導試驗設施位於 Eurajoki(花崗岩)
法國	硬頁岩與花崗岩	Meuse/Haute Marne 地下研究實驗室(硬頁岩)
德國	岩鹽	Gorleben Dome (岩鹽)
日本	花崗岩與沉積岩	Tono(花崗岩)；Mizunami(花崗岩)；Horonobe(沉積岩)等地下研究實驗室
韓國	花崗岩	KAERI 地下研究坑道位於 Daejeon(花崗岩)**
西班牙	花崗岩、黏土岩、與岩鹽	無
瑞典	花崗岩	Aspo 地下研究實驗室位於 Oskarshamn (花崗岩)
瑞士	黏土岩與花崗岩	Mont Terri 地下研究實驗室位於 Jura(黏土岩)與 Grimsel 地下

		研究實驗室位於 Berne(花崗岩)
英國	尚未決定	無

*正在除役中。**僅為淺層深度。

資料來源：NWTRB，2016b

(4)高放射性廢棄物處置選址程序現況

多年來許多國家的經驗已明白顯示，高放射性廢棄物處置潛在場址的選定須同時通過技術適宜性與社會接收度的檢驗。有些國家對於潛在場址的選定首先是基於技術考量，接著再決定政治現實是否會允許該場址發展為處置場。而有些國家則反其道而行，先尋求志願場址而後再評估場址的技術優點。另外有一些國家則認為此時推動高放射性廢棄物處置選址程序仍為時尚早。

過去多年來的經驗亦明白顯示，選址程序可能因為特定場址無法通過技術或社會檢驗(或二者均未通過)而使計畫停滯。在某些國家，處置計畫可能會因為發生的技術與社會顧慮而導致改變。而在計畫重整的情況下，勢必會導致顯著的計畫延宕。在某些國家已發生或將發生的技術或社會爭議，可能會導致決策者將高放射性廢棄物處置場的發展推遲數十年。13 個核能國家的高放射性廢棄物處置選址程序現況，比較如表 4-4 所示(NWTRB，2016b)。

表 4-4：13 個核能國家的高放射性廢棄物處置選址程序現況

國家	現況
美國	• 2002 年選定雅卡山場址 (2010 年能源部撤回雅卡山處置場的執照申請)
比利時	• 正式選址程序尚未展開
加拿大	• 選址程序始於 2008 年 • 23 個地方表達興趣想瞭解做為深層地質處置場的可能 • 執行單位依場址適宜性準則進行評估，已縮小範圍考慮 9 個地方

中國	<ul style="list-style-type: none"> 在戈壁沙漠的北山進行初步調查中 額外的調查工作亦在內蒙古、青海省、與沿著甘肅-陝西邊界進行中
芬蘭	<ul style="list-style-type: none"> 1999 年選定鄰近 Eurajoki 市的 Olkiluoto 場址 芬蘭政府於 2015 年核准深層地質處置場建造執照
法國	<ul style="list-style-type: none"> 2006 年選定鄰近 Bure 的村落為場址 已與鄰近地方就處置場地表設施位置達成協議
德國	<ul style="list-style-type: none"> 國會於 2013 年設立高放射性廢棄物處置委員會 委員會於 2016 年中期向國會提出深層地質處置場選址程序的建議
日本	<ul style="list-style-type: none"> 2002 年展開的選址程序已停滯 政府處於發展新作法的過程中
韓國	<ul style="list-style-type: none"> 正式選址程序尚未展開
西班牙	<ul style="list-style-type: none"> 正式選址程序尚未展開
瑞典	<ul style="list-style-type: none"> 2009 年選定 Osthrammar 市為處置場址 2011 年執行單位向管制機關與環境法庭提出執照申請
瑞士	<ul style="list-style-type: none"> 政府於 2008 年展開選址程序，在 6 個地區進行選址調查 2015 年執行單位提案對其中 2 處地區做進一步調查
英國	<ul style="list-style-type: none"> 政府於 2008 年建立以共識為基礎的選址程序 經過 5 年審議後，因 Cumbria 郡拒絕再參與，而使程序擱置 2014 年，政府宣布新的程序，但細節仍待完善

資料來源：NWTRB，2016b

(5)高放射性廢棄物處置安全標準

雖然一般認為高放射性廢棄物藉由深層地質處置方式可提供適當程度與長時間的保護，但許多國家仍存在問題：應該保護到什麼程度？應訂定什麼樣的標準？符合法規時期應持續多久？應該用什麼樣的方法來判斷符合法規要求？以及法規有效的空間範圍為何？此外，有些國家的法規有詳盡的規定；而有些國家則僅是非常原則性地對執行單位提供概要的指引。

各國常見的安全標準通常著重於 3 個方面：劑量、風險與應符合法規的時間尺度。劑量拘限值是人體不得超過的有效劑量或等效

劑量。劑量拘限值通常以每年多少毫西弗表示。對於風險限制的定義則尚無共識。然而一般來說，該名詞通常指居住於處置場附近的個人，在其生命期間，因放射性物質從處置場釋出，因而遭受到遺傳或包含癌症在內的嚴重健康效應之機率。風險限制通常以每年的發生的機率表示，例如，百萬分之一或 10^{-6} /年。最後，法規適用的期間稱之為符合法規時期。這些管制措施的選項代表了社會根據技術分析資訊所做的決斷。

各國的安全標準存在某些重要的相似性與差異性。如果僅從處置場封閉後的第一個 1 萬年來看，所有國家認為可接受的劑量拘限值，均落在 0.1~0.3 mSv/年之間。然而，某些國家要求此劑量拘限值的符合法規時期需延長達 1 百萬年。風險限制亦有很大的變動範圍，取決於符合法規時期的時間長短與可能發生的特定情節演變。13 個核能國家的高放射性廢棄物處置安全標準，比較如表 4-5 所示 (NWTRB, 2016b)。

表 4-5：13 個核能國家的高放射性廢棄物處置安全標準

國家	劑量拘限值	風險限制	符合法規時期
美國	雅卡山 0.15 mSv/年	未訂定	小於 1 萬年
	1.0 mSv/年	未訂定	大於 1 萬年但小於 1 百萬年
比利時	預期為 0.1~0.3 mSv/年	未訂定	宜儘可能達 1 百萬年
加拿大	訂定的上限為 1.0 mSv/年；建議為 0.3 mSv/年	未訂定	未訂定
中國	尚未決定	尚未決定	至少 1 萬年
芬蘭	正常事件下小於 0.1 mSv/年	未訂定	數千年
	訂定不同核種的釋出	未訂定	超過數千年

	限值；影響應相近於天然放射性物質造成者，但應維持不顯著的低		
法國	正常情節下 0.25 mSv/年	未訂定	1 萬年
德國	可能情況下 0.01 mSv/年；較不可能情況下 0.1 mSv/年	未訂定	1 百萬年
日本	尚未決定	尚未決定	尚未決定
韓國	尚未決定	尚未決定	尚未決定
西班牙	尚未決定	尚未決定	尚未決定
瑞典	未訂定	小於 10^{-5} /年	10 萬年
瑞士	完全圍阻	未訂定	1 千年
	可能情節下 0.1 mSv/年	未訂定	儘可能達 1 百萬年
	未訂定	較不可能情節下小於 10^{-6} /年	儘可能達 1 百萬年
英國	尚未決定	導則要求小於 10^{-6} /年	尚未決定

資料來源：NWTRB，2016b

5. 美國低放射性廢棄物處置法規 10 CFR 61

修法沿革資訊研析

5.1 美國 10 CFR 61 修法 2016 年資訊蒐整

美國低放射性廢棄物處置法規 10 CFR 61 係發布於 1982 年。亦為我國低放射性廢棄物處置相關法規制定時參考的依據之一。10 CFR 61 主要針對近地表處置(near surface disposal)設施進行管制。經過多年的演變後，部分內容已不合時宜。因此，美國核管會從 2009 年起即開始進行法制作業與公眾意見徵詢，預定 2017 年 1 月完成修法程序。

本計畫追蹤 2016 年美國核管會網站有關 10 CFR 61 法規修訂案的動態。重要訊息如下：

- 2016 年 3 月 27 日發布的燃料循環計畫整合時程補充說明，於文件中提及 10 CFR 61 法規修訂案沿革(NRC，2016d)。內容摘要如表 5-1。
- 2016 年 6 月 7 日發布信息，預定將在 2016 年 9 月中旬完成相關文件作業，提報核管會委員會核准(NRC，2016e)。
- 2016 年 10 月 3 日發布信息，指出最終規則條文草案(NRC，2016f)已送交核管會委員會審查，將俟核定後，於聯邦公報正式公布生效。並已同時完成法規分析草案送審(NRC，2016)。

表 5-1：美國 10 CFR 61 法規修訂案沿革

法規制定：10 CFR 61 規則草案-低放射性廢棄物處置	
目的	制定法規以便對近地表處置設施進行特定場址(site-specific)分析或功能評估，以利處置耗乏鈾(depleted uranium, DU)與其他長半化期同位素。
重點資訊	<ul style="list-style-type: none"> • 規則草案與相關導則已於 2015 年 3 月 26 日發布於聯邦公報，供公眾評論。評論期原於 2015 年 7 月 24 日結束，之後再次辦理。第二次評論期從 2015 年 8 月 27 日到 2015 年 9 月 21 日結束。
相關文件	<ul style="list-style-type: none"> • 2011 年 4 月 28 日發布規則草案技術基準。 • 2011 年 5 月發布初步規則草案條文。 • 2011 年 11 月 3 日發布修訂版。 • 2012 年 1 月 19 日發布修訂版。 • 2013 年 7 月 18 日發布規則草案初稿。 • 2014 年 2 月 14 日委員會發布 SECY-13-0075 指示文件。 • 2015 年 3 月 26 日發布規則草案與導則草案。 • 核管會目前正處理評論意見並擬定最終規則(final rule)。
會議資訊	尚無預定時程

資料來源：(NRC, 2016d)

5.2 美國 10 CFR 61 修法 2016 年資訊分析

美國 10 CFR 61 法規修訂案，物管局於 2013 年即開始加以關注，並曾以委託研究計畫進行分析研究(紀立民與吳禮浩，2013)。該法規持續進行修訂(NRC, 2012; 2013)。2015 年 3 月於聯邦公報曾發布一份規則草案(NRC, 2015a)。

該法規修訂的重點在於釐清下列的議題(NRC, 2013)：

- 新廢棄物源流(waste stream)的考量。包含耗乏鈾、調和廢棄物(blended waste)、與國防廢棄物等。

- 長半化期放射性廢棄物的功能評估技術。包含情節分析、障壁功能評估、與闖入者防護等。
- 特定處置設施依其本身場址與設計特性訂定廢棄物接收準則(waste acceptance criteria)的變通彈性。
- 國際放射防護委員會(International Commission on Radiological Protection, ICRP)劑量標準的考量。
- 國際經驗與技術發展成果引用的考量。
 - 新法規重點包括(NRC, 2015a)：
 - 將劃分安全分析的時間尺度包含符合時期(compliance period)與功能時期(performance period)。
- 依特定場址技術分析進行功能評估。
- 特定場址技術分析需能保護無意闖入者。
- 處置設施申請封閉時須檢附更新後的技術分析。
- 得依既有分類要求或另依特定場址技術分析結果訂定廢棄物接收準則。
- 容許大量耗乏鈾處置於 A 類廢棄物處置場。
- 導入風險告知作法(risk-informed)。
- 導入深度防禦觀念(defense-in-depth)。
- 導入安全論證概念(safety case concept)。

美國核管會在發布 2015 年 3 月版規則草案的同時，亦發布了技術分析導則 NUREG-2175(NRC, 2015b)。該導則建議處置設施申請者應先釐清特定場址的評估範疇與發展情節，再以深度防禦的理念進行功能評估、闖入者評估、與場址穩定性分析。最終應證明評估結果的輻射劑量已儘可能合理抑低，其輻射影響符合保護公眾與無意闖入者的功能目標。

目前核管會已將最新版(2016年9月版)最終規則條文草案送交核管會委員會審查。預期將不會再有重大變更，很可能此即為生效施行的版本。本計畫翻譯全部修訂條文提供管制機關參考，內容如表5-2所示。

表 5-2：美國 10 CFR 61 法規修訂條文草案

[譯註：本表僅列示修訂條文，故節次與條文編號會出現跳號情況。]

61.1 目的與範疇

(a)10 CFR 61旨在建立核管會據以核發放射性廢棄物陸地處置執照之程序、準則、條文與條件，以供申請者進行包括副產品物料、射源、特殊核子物料等放射性廢棄物之接收與處置申請。處置廢棄物之個別執照申請，另規定於10 CFR 20。

61.2 名詞定義

符合時期(Compliance period)：對於未含有顯著數量長半化期放射性核種的處置場址，符合時期指完成處置場址封閉後到之後的1,000年期間。對於含有或計畫將接收顯著數量長半化期放射性核種的處置場址，符合時期終止於處置場址封閉後10,000年。

深度防禦(Defense-in-depth)：指使用多重獨立，且可能的話，具有餘裕的層次進行防禦，以便於不會全然仰賴單一層次，無論該單一層次有多麼強健。陸地處置設施的深度防禦包含但不限於處置場址的選址、廢棄物形體與放射性核種內容、工程特徵、及天然地質特徵，以強化陸地處置設施的彈性。

處置單元(Disposal unit)：指處置場址內分隔的部分，於其內置放廢棄物進行處置。

一般環境(General environment)：指處置場址邊界之外的地區。

無意闖入者(Inadvertent intruder)：指處置場址封閉後可能占用處置場址從事日常活動，例如農耕、築舍、鑽井取水或其他合理可預見工作的人員。該人員可能不知不覺地曝露於低放射性廢棄物設施中所含廢棄物或其衍生造成之輻射。

闖入者評估(Intruder assessment)：指分析：

(1)假設無意闖入者占用場址從事日常活動或其他合理可預見的工

作，而可能未察覺其已曝露於廢棄物的輻射中。上述活動是實際的且跟評估時處置場址內與周圍預期活動一致的；

- (2) 檢測闖入者障壁抑制無意闖入者接觸到廢棄物或限制無意闖入者曝露於來自處置單元輻射的能力；
- (3) 估計處置單元中廢棄物對無意闖入者造成的潛在年劑量，並考慮不確定性。

長半化期放射性核種(Long-lived radionuclide)：指放射性核種：

- (1) 1,000年後放射性核種仍留存高於10%的初始活度；
- (2) 子核種的尖峰活度發生在1,000年後；或
- (3) 1,000年內高於10%的尖峰活度(含子核種)仍持續到1,000年後。

功能評估(Performance assessment)：指用於證明符合10 CFR 61.41(a)與(b)所進行的分析，藉此可判定可能影響處置場址功能的特徵、事件、與作用；並估計所有顯著特徵、事件、與作用導致放射性釋出後的潛在劑量，包含不確定性。

功能時期(Performance period)：指在符合時期後考慮廢棄物與場址特性以評估場址功能因而建立的時間尺度。

安全論證(Safety case)：係資訊的蒐集以證明陸地處置設施評估的安全性。此包含技術分析，例如功能評估與無意闖入者評估，亦包含用來增強技術分析與所做假設可靠性的深度防禦與佐證與理由資訊。安全論證亦包含說明安全相關的處置場址、設施設計、及管理管控措施與法規管制等各方面。

場址封閉與穩定(Site closure and stabilization)：指完成運轉後採取的措施，包括準備將處置場址進行保管看護，與確保處置場址將可維持穩定與盡可能無須持續主動維護。

穩定性(Stability)：指處置場址(例如廢棄物形體、處置容器、與處置單元)在一定程度上維持其形狀與性質的能力，此將不會阻止陸地處置設施證明可符合61.41節與61.42節的功能目標，且在可行範圍內，於場址封閉後消除所需的主動維護。

廢棄物(Waste)：指含有射源、特殊核子物料、或副產品物料，適於陸地處置設施接收並處置之低放射性廢棄物。依本定義的目的，低放射性廢棄物指非高放射性廢棄物、超鈾廢棄物、用過核子燃料、或副產品物料者。所謂的副產品物料如10 CFR 20.1003(2)(3)(4)各段定義。儘管1982年核廢棄物政策法案已有規定，根據2013會計年度國防授權法案，低放射性廢棄物亦包括來

自醫療同位素製造但已永久自反應器移出的放射性物質，或不再使用的次臨界組件，且其處置方式符合10 CFR 61規定者。

61.7 概念

(a) 陸地處置設施。

(1) 10 CFR 61 適用於放射性廢棄物陸地處置，並不適用於其他處置方法，例如海域處置或外太空處置。10 CFR 61 包含適用於任何陸地處置方法之程序要求與功能目標。其中包含對放射性廢棄物近地表處置之特定技術要求。近地表處置為陸地處置分支，係在地表上部約30公尺範圍內進行處置。近地表處置將廢棄物處置於全部或部分構築地面上的工程設施中，上方由覆蓋層提供保護。近地表處置不包含部分或全部位於地面上，而無覆蓋層保護的處置設施，即所謂的「地面處置」。10 CFR 61 可能亦符合掩埋深度超過30公尺者，此替代方法之技術要求將來另訂定之。處置的替代方法依61.6節得依個案情況核准。

(2) 放射性廢棄物近地表處置在近地表處置設施執行，設施包含所有進行處置所必須的土地與建築物。處置場址為設施的一部分，用來進行廢棄物處置，包含處置單元與緩衝區。處置單元為處置場址內分隔的部分，廢棄物置放其內以進行處置。緩衝區為處置場址的一部分，受執照持有者管制，位於場址下方及處置場址邊界與任一處置單元之間。緩衝區提供管制空間以建立監測位置，用來提供核種遷移的早期預警。處置場址選擇時，對於場址特性調查就無限的未來而言，應考量廢棄物的放射性特性，評估至少500年的時間範圍，以確保能符合功能目標。

(b) 功能目標。

放射性廢棄物陸地處置設施之安全目標如下：保護一般公眾免於放射性物質釋出的危害、保護無意闖入的個人、保護運轉期間的個人、及確保場址封閉後的穩定性。達成這些目標須取決於多項因素，包含陸地處置設施的設計、運轉程序、一般環境特性、以及所接收進行處置的放射性廢棄物。

(c) 技術分析。

(1) 欲證實符合功能目標則須評估特定場址因素，包含工程設計、運轉實務、場址特性、以及所接收進行處置的放射性廢棄物。技術分析須評估特定場址因素對處置設施功能與場址環境的影響，包含分析運轉期間對人員的保護，以及更重要的，對長時間處置放射性廢棄物，須分析保護一般公眾免於放射性釋出的

危害、保護無意闖入者、以及處置場址封閉後的穩定性。

- (2)功能評估係用於證實保護一般公眾免於放射性釋出危害所進行的分析。功能評估可判識處置場址特定的特性(例如水文、氣象、地球化學、生物、與地形等)；工程障壁退化、劣化、或變質作用(包含廢棄物形體與容器)；與可能影響處置場址功能的場址特性與工程障壁之間的交互作用。功能評估可以檢驗這些作用的效應以及與處置場址限制廢棄物釋出能力的交互作用，並且估計對公眾個人的年劑量，以便與10 CFR 61 Subpart C適當的功能目標進行比較。
- (3)無意闖入者在未來能會占用處置場址並從事日常活動，而未察覺其已受到輻射曝露。無意闖入者保護牽涉兩個管控原理：監管以確保無占用或不當使用場址情事發生；或認定哪些廢棄物對闖入者可能造成無法接受的劑量，且將該類廢棄物適當處置，以提供某種型式的闖入者障壁，用於防止接觸廢棄物與限制廢棄物造成的輻射曝露。本法規包含此兩種保護性管控。
- (4)無意闖入者評估須證明可保護無意闖入者，藉由評估監管結束後若有無意闖入者占用處置場址而可能受到的潛在放射性曝露。無意闖入者可能因廢棄物受到擾動釋出放射性物質於環境或因仍留存於處置場址的廢棄物之輻射照射，而曝露於放射性中。無意闖入者評估的結果可與10 CFR 61 Subpart C適當的功能目標進行比較。無意闖入者評估得使用類似於功能評估的方法，但闖入者評估須假設處置場封閉並結束監管後，無意闖入者占用處置場址且從事活動，而不知其已曝露於廢棄物的輻射中。
- (5)劑量方法論的實施。用於證明符合10 CFR 61功能目標的劑量方法論應與10 CFR 20輻射防護標準所規定的劑量方法論一致。本法規生效之後，執照申請者與執照持有者得使用適用特定場址環境的美國環保署納入聯邦輻射防護導則中之更新因子，或得使用最新的科學模式與方法論(例如被國際放射性防護委員會所接受者)，進行劑量的計算。用於計算劑量的權種因子，必須與用於計算的方法論一致。
- (6)廢棄物含有顯著濃度與數量的長半化期核種者，可能需要特別的處理、設計、或場址條件以利處置。處置此類廢棄物欲證實能保護一般公眾與無意闖入者免於放射性釋出的危害則應評估長期的影響性。依個案進行較長時期的符合時期與功能時期分析以評估處置此類廢棄物的適當性。一般而言，若處置場址僅

含有限數量的長半化期放射性核種，則僅需進行較短的符合時期分析，而毋須進行功能時期分析，已足以證明能保護一般公眾免於放射性釋出的危害與保護無意闖入者。

(d)深度防禦。

(1)對於複雜的設施而言，在面對顯著不確定性時，深度防禦防護與與相伴的技術分析是相當重要的，藉以確保安全性。深度防禦防護結合技術分析與科學判斷構成申請陸地處置設施執照的安全論證基礎。應瞭解深度防禦防護的能力與這些能力的基準，確保安全性不會全然仰賴單一的層次，確保防護能相襯於陸地處置設施所伴隨的風險，並增加能符合功能目標的信心。

(2)陸地處置設施的深度防禦防護，在當執照持有者進行廢棄物處置的運轉階段期間，跟陸地處置設施封閉後，可能會有所不同。當廢棄物被處置後，且在陸地處置設封閉前，相對於運轉作業(例如廢棄物操作)，深度防禦防護同時包含主動安全防護(例如設備、程序、與管控)與被動安全防護(例如實體障壁)。陸地處置設施運轉作業所採取的主動與被動安全防護，相似於其他取得核管會執照的運轉中核子設施之深度防禦防護，且相襯於風險與運轉作業的複雜性。在陸地處置設施封閉後，由於廢棄物處置相伴的長時間性，其深度防禦防護主要由被動安全防護提供。處置場址所提供被動安全防護能力的多樣性(例如廢棄物形體、盛裝容器、工程特徵、處置單元的地下深度、處置場址水文與地化特性)可增加處置場址應對不預期失效或外部挑戰的彈性，且可部分補償處置場址功能長期估算之不確定性。

(e)廢棄物接收。欲證實符合功能目標亦須決定廢棄物接收的準則。對於任何陸地處置設施可以藉由證實符合功能目標的技術分析結果來決定接收準則。或者對於近地表處置設施其廢棄物分類要求得依10 CFR 61 Subpart D。

(f)廢棄物分類與近地表處置。

(1)廢棄物分類系統的基石為處置場址的穩定性。穩定性有助於確保抑低放射性例如經由入滲水而釋出，因而在最大可行程度上避免主動維護的需要性。從運轉與管理的立場來看所有的廢棄物都需要穩定性。然而，從健康與安全的立場來看對於某些廢棄物是不必要的，取決於放射性成分。若不穩定的廢棄物與無需穩定性的廢棄物共同處置，則不穩定廢棄物的劣化可能導致處置場址的功能減弱。因此，為了避免將對穩定廢棄物形體的置放要求加諸於所有廢棄物，前述廢棄物分類為A類廢棄物。

不穩定A類廢棄物宜置放於處置場址內分開的處置單元。然而，穩定A類廢棄物也可能跟其他類別廢棄物共同處置。廢棄物必須穩定以供適當處置者分類為B類廢棄物與C類廢棄物。在某種程度上，這是可行的，B類廢棄物與C類廢棄物形體或容器應設計成穩定(即維持整體物理性質與特徵)達300年以上。處置長半化期廢棄物的處置場址穩定性，可能有更多的不確定性，且需要更強健的技術評估，因為影響的作用可能不同於隔離短半化期廢棄物的處置場址能力。對長半化期廢棄物與某些易於遷移的核種，應依據處置場址特性所限制的潛在曝露建立最大的處置場址存量，且減輕伴隨處置場址長期穩定的不確定性。某些廢棄物，取決於其放射性特性，若不確定性無法以技術分析適當的說明，則可能不適宜處置。

- (2)處置場址通行的監管要求達100年。如此可使處置A類與B類廢棄物無須對闖入者防護有特殊規定，因為這些廢棄物所含放射性核種的類型與含量大致可於100年期間衰變，其後對無意闖入者造成的危害是可接受的。然而，61.55(a)(6)的A類廢棄物有可能在100年內尚未衰變到可接受的程度。對於61.55(a)(6)所分類的廢棄物，安全的提供來自限制物質的含量與濃度，以符合處置場址的設計。安全處置61.55(a)(6)分類的廢棄物需藉由技術分析與符合功能目標加以證實。掌管主動監管計畫的政府土地所有者有管制場址通行的彈性，包含在不影響場址整體性與長期功能的前提下，允許土地生產利用。
- (3)廢棄物無法於100年內衰變至對無意闖入者之危害達當今可接受程度者，一般指定為C類廢棄物。C類廢棄物應穩定並比其他類別廢棄物處置更深，以使後來無意闖入者的地表活動不會干擾廢棄物。當場址狀況無法處置較深時，得使用闖入者障壁例如混凝土覆蓋層。闖入者障壁的有效壽命應為至少500年。放射性核種的最大濃度應規定於61.55節表1與表2，以使500年結束時殘餘的放射性程度不至於對無意闖入者或公眾健康與安全造成無法接受的危害。廢棄物濃度高於前述限值者，一般不被近地表處置接受。某些情況下，廢棄物濃度大於C類廢棄物者，經特殊處理或設計後可被近地表處置接受。處置此類廢棄物將依61.13節技術分析要求進行個案評估。
- (4)無視分類，某些廢棄物對於特別的陸地處置設施可能須加強管控或限制。功能評估與闖入者評估可用於判定這些加強管控或限制，這些評估係基於特定場址與特定廢棄物考量。加強管控或限制可包含對廢棄物濃度或總活度的額外限制、更強健的闖

入者障壁、更深的掩埋深度、與特定廢棄物的穩定性要求。這些加強管控或限制可減輕自然環境演變效應與符合時期的陸地處置設施功能所伴隨的不確定性。

(g)執照申請程序。

- (1)在運轉前階段，潛在申請者應進行處置場址選址程序，從選擇可能區域，到測試該區域內的數個可能處置場址，到縮小範圍選定預定場址。經由詳細的處置場址特性調查，潛在申請者獲得處置場址資料，並據以分析處置場址之適宜性。潛在申請者使用這些資料與分析發展安全論證，說明安全相關的場址、設施設計、及管理管控措施與法規管制等各方面。安全論證應證明對人類與環境的保護程度，及提供合理確保將可符合功能目標。除了這些資料與分析外，申請者應連同其他一般資訊，以申請書型式向核管會申請陸地處置執照。核管會依據法令建立之行政程序審查申請書，必要時會同受到影響的州政府或印地安部落進行審查。儘管在核管會核發執照前，預定處置場址須由州或聯邦政府擁有。但在運轉前階段仍允許私人擁有，只要在執照核發前州或聯邦政府適當安排完成土地繼承取得所有權即可。
- (2)在運轉階段，執照持有者依據10 CFR 61要求與執照核可條件進行處置作業。核准執行的地表運轉與廢棄物處置須定期進行執照更新，到該時間將審查營運歷史，以決定是否許可或拒絕持續運轉。當終止處置運轉時，執照持有者得提出其場址執照修訂案，以取得場址封閉許可。最終審查執照持有者的場址封閉與穩定化計畫後，核管會將核准處置場址最後的必要準備作業，以使監管期間無須於場址進行持續主動維護。
- (3)在最終處置場址封閉與穩定作業期間，執照持有者處於處置場址封閉階段。隨後5年的時間，執照持有者須在處置場址進行封閉後觀察與維護，以確保處置場址是穩定的且準備好進行監管。封閉後觀察與維護的時間係用來確保最終處置場址的封閉與穩定作業，不會造成處置場址意想不到的不穩定。若狀況合理，核管會得核准較短或要求較長的時間。本階段結束時，執照持有者應申請將執照移轉給處置場址所有者。
- (4)處置場址封閉獲得滿意的結論後，核管會將移轉執照給擁有處置場址的州或聯邦政府。若能源部為代表聯邦政府作為管理土地的聯邦機關，則執照將終止，因核管會對此一行為欠缺管轄權。在移轉執照的條件下，土地所有者應進行監測計畫，以確

保持續符合處置場址功能，監視限制出入場址與進行少量保管措施。本期間在不影響場址穩定與符合功能目標能力之前提下，可允許進行土地生產使用。在規定的監管期間結束時，執照將由核管會終止。

61.8 資訊蒐集要求：OMB核准

(b)已核准的資訊蒐集要求包含於10 CFR 61的下列各節61.3，61.6，61.9，61.10、61.11、61.12、61.13、61.14、61.15、61.16、61.20、61.22、61.24、61.26,61.27、61.28、61.30、61.31、61.32、61.41、61.42、61.53、61.55、61.57、61.58、61.61、61.62、61.63、61.72、與61.80。

61.10 申請書內容

(a)...

(1)欲申請對外接收、持有與處置含有廢棄物或受射源、副產品物料或特殊核子物料污染的廢棄物，須依61.11節至61.16節提出申請，內容包括一般資訊、特定技術資訊、監管資訊、與財務資訊。

(2)應依據10 CFR 51 Subpart A準備的環境報告書應併案附送。

(b)執照持有者的申請書應提供安全論證與佐證資訊，證明陸地處置設施將可安全的建造與運轉，並提供合理確保處置場址將能夠隔離廢棄物並限制釋出到環境。

61.12 特定技術資訊

特定技術資訊用於支持安全論證者，應包含下列內容，以證明符合10 CFR 61 subpart C的功能目標與10 CFR 61 subpart D適用的技術要求：

(a)說明處置場址選址與特性調查所獲得的處置場址自然與人文特性。說明須包括處置場址與鄰近的地質、地工、地球化學、地形、水文、氣象、氣候、與生物特徵。

(e)說明申請者用於設計以及將應用於建造陸地處置設施之規範與標準。

(g)說明處置場址封閉計畫，包括用於促進處置場址封閉與消除持續主動維護之設計特徵。

(i)說明陸地處置設施預定接收、持有、與處置的放射性材料種類、數量、與規格，包含接收廢棄物的準則。

(j)說明申請者發展與應用的品質保證計畫，以便應用於低放射性廢棄物處置之：

(1)決定處置場址自然特性；

(2)依61.13節發展技術分析；

(3)陸地處置設施設計、建造、運轉、與封閉期間，以及廢棄物接收、操作、與置放的品質保證。

(l)說明環境監測計畫，以提供資料用於評估處置場址功能 包含潛在健康與環境影響，以及若發現核種遷移時，採取改善措施的計畫。

(o)深度防禦防護的判定，包含說明主要安全性所仰賴的個別深度防禦防護之能力，及個別深度防禦防護能力的基準。

61.13 技術分析

除了特定技術資訊外亦須包含下列分析以證明將可符合10 CFR 61 subpart C功能目標。技術分析為安全論證的要素之一。陸地處置設施有效執照的持照持有者於[本法規於聯邦公報發布生效日期1年後]的下次執照更新時或[本法規於聯邦公報發布生效日期6年後]，應提出這些分析，視何者日期先屆期。

(a)功能評估可證明能合理確保放射性釋出對人類的曝露符合61.41節規定的功能目標。功能評估應：

(1)考慮可能影響證明符合61.41的特徵、事件、與作用。所考慮的特徵、事件、與作用須能代表一定範圍的現象對功能有益或不利的效應，且必須考慮61.12(a)到(i)指定的技術資訊。必須提供納入或排除特定特徵、事件、與作用的技術基準。

(2)考慮可能的干擾或不常發生的特徵、事件、與作用，以便與61.41設定的限制比較。

(3)提供功能評估所使用模式的技術基準(例如詳細作用模式的輸出比較，或經驗觀察例如實驗室測試、現地調查、與天然類比)。

(4)評估在環境介質(例如空氣、土壤、地下水、地表水)中的污染傳輸途徑與過程，包含但不限於平流、擴散、植物吸收、與掘穴動物挖掘。

(5)說明處置場址與一般環境，及人口與人類劑量接受者行為預測的不確定性與變異性。

(6)判定與區分陸地處置設施的天然處置場址特性與設計特徵在限制放射性釋放到一般公眾所扮演的角色。

- (7)符合時期考量。若適用1,000年符合時期，則應包含功能評估為何無需考慮10,000年符合時期的技術合理性說明。
- (b)無意闖入者評估應證明可合理確保任何無意闖入者不會受到超過61.42規定限制的劑量。無意闖入者評估應：
- (1)假設無意闖入者占用場址從事日常活動(例如築舍、農耕、與鑽井取水)或其他合理可預見的工作，且上述活動是實際的且跟發展無意闖入者評估時處置場址內與周圍預期活動一致的。持照持有者應依61.28的規定在封閉前更新無意闖入者評估，以反映屆時發生在處置場址內與周圍的活動與工作之顯著變化。
 - (2)判定能抑制與廢棄物接觸或限制來自廢棄物輻射曝露的無意闖入者障壁，並提供障壁有效性的時間基準。
 - (3)在預測處置場址與一般環境行為時應考慮不確定性與變異性。
 - (4)符合時期的考慮。若適用1,000年符合時期，則應包含無意闖入者評估為何無需考慮10,000年符合時期的技術合理性說明。
- (d)分析處置場址長期穩定性與封閉後持續主動維護的需求時，須根據處置場址特性進行分析，包括活動中的天然作用如侵蝕、塊體崩壞、邊坡破壞、廢棄物與回填材料沉陷、處置地區上方覆蓋層與鄰近土壤的入滲、與地表排水。分析須能提供合理確保處置場址在符合時期的長期穩定性，且在處置場址封閉後無需持續主動維護。
- (e)若功能評估或無意闖入者評估使用10,000年符合時期，則執照持有者應根據獲得的資料與當今科學認知，評估處置場址如何於功能時期限制潛在的長期放射性影響。該分析必須判定與說明所仰賴的設計特徵與場址特性，以證明符合適用的61.41(b)與61.42(b)功能目標。

61.23 執照核發的標準

- (b)申請者所提之預定處置場址、處置場址設計、廢棄物接收準則、陸地處置設施運轉(包括設備、設施、與程序)、處置場址封閉、與封閉後監管，證明能適當的保護公眾健康與安全。因為能合理確保可保護一般公眾免於放射性釋出危害，符合10 CFR 61.41功能目標。
- (c)申請者所提之預定處置場址、處置場址設計、廢棄物接收準則、陸地處置設施運轉(包括設備、設施、與程序)、處置場址封閉、與封閉後監管，證明能適當的保護公眾健康與安全。因為能合理

確保可保護無意闖入者免於放射性釋出危害，符合10 CFR 61.42 功能目標。

- (d)申請者所提之廢棄物接收準則與陸地處置設施運轉(包括設備、設施、與程序)，證明能適當的保護公眾健康與安全。因為能合理確保符合10 CFR 20輻射防護標準。
- (e)申請者所提之預定處置場址、處置場址設計、廢棄物接收準則、陸地處置設施運轉、處置場址封閉、與封閉後監管，證明能適當的保護公眾健康與安全。因為能合理確保能達成所處置廢棄物與處置場址的長期穩定性，並消除處置場址封閉後持續主動維護的需求。
- (m)申請者的安全論證能適當的支持執照申請決策。

61.25 變更

(a)除執照特定註記的條件外，執照持有者不得變更執照申請所說明之陸地處置設施或程序。執照條件將禁止對核准之後且對公眾健康與安全有重要影響的設施與程序進行變更。這些執照限制依對其公眾健康與安全的遞減影響程度分為以下三類：

(1)若無以下條件，不得變更之特徵與程序：

- (i)60天前通知核管會。
- (ii)30天前通知進行公聽會。
- (iii)經核管會核准。

(2)若無以下條件，不得變更之特徵與程序：

- (i)60天前通知核管會。
- (ii)經核管會核准。

(3)若未60天前通知核管會，不得變更之特徵與程序。本節(a)(3)的特徵與程序，在核管會收到申請的通知後，仍可令其在未獲得核管會核准前不得進行變更。

(b)授權修訂廢棄物接收準則、場址封閉、執照移轉、或執照終止的變更包含於本節(a)(1)。

61.28 封閉申請之內容

(a)處置場址在最終封閉前，或因應核管會指示，申請者應提交申請書進行執照修訂以進行封閉。場址封閉申請應包含最終版安全論證與特定細節的處置場址封閉計畫，以及依據61.12(g)執照申請

案提送的封閉計畫，內容如下：

- (2)測試、實驗、或其他開挖或回填地區相關分析、封閉與密封、廢棄物遷移及與置放介質的交互作用等有關者，或其他測試、實驗、或分析與長期圍阻處置場址所置放的放射性廢棄物相關者。包含使用場址封閉計畫與廢棄物存量的詳細資訊對61.13節與判定深度防禦防護所做的更新分析。

61.41 保護一般公眾免於放射性釋出的危害

- (a)放射性物料的濃度，其可能釋出於一般環境如地下水、地表水、空氣、土壤、植物、或動物者，不得在符合時期內對公眾的任何個人造成超過相當0.25毫西弗(25毫侖目)。並應在符合時期內採取合理措施以維持排放釋出到一般環境的放射性被合理抑低。藉由符合61.13(a)要求的分析得以證明符合本段規定。
- (b)在功能時期的任意時間應盡力合理抑低放射性從處置場址釋出一到一般環境。藉由符合61.13(e)要求的分析得以證明符合本段規定。

61.42 保護無意闖入者

- (a)陸地處置設施之設計、運轉、與封閉，在處置場址主動監管撤除後的任何時間，須確保對無意闖入之任何個人侵入處置場址與占用場址或接觸廢棄物提供保護。在符合時期內對任何無意闖入者其年劑量不得超過5毫西弗(500毫侖目)。藉由符合61.13(b)要求的分析得以證明符合本段規定。
- (b)在功能時期的任意時間應盡力合理抑低對任何無意闖入者造成的曝露。藉由符合61.13(e)要求的分析得以證明符合本段規定。

61.43 保護作業期間之人員

陸地處置設施之運轉，除從陸地處置設施排放的放射性釋出不得對公眾的任何個人造成超過相當0.25毫西弗(25毫侖目)外，須遵照10 CFR 20輻射防護標準執行作業。應採取所有的合理措施以維持輻射曝露被合理抑低。

61.44 處置場址封閉後之穩定性

陸地處置設施之選址、設計、使用、運轉、與封閉，須使處置場址在符合時期內達成長期穩定性，以儘可能消除處置場址封閉後持續主動維護的需要，便於僅須進行監視、監測、或少量保管看護。

61.50 陸地處置的處置場址適宜性要求

(a)近地表處置之處置場址適宜性。本節之目的在認定能接受放射性廢棄物進行近地表處置的處置場址最低應具備的特性。處置場址適宜性要求的主要重點，不在於場址運轉的短期效益，而在於提供有利條件並抑低不利條件，以長期將廢棄物隔離於環境。場址適宜性要求有助於確保符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。

(1)處置場址應能被進行特性調查、模擬、分析與監測。

(2)陸地處置設施應有封閉後500年的水文特性才能接受近地表放射性廢棄物處置，包含：

(i)廢棄物不得處置於排水不良、或易遭水患、或常有積水、或百年洪水平原、或高危害海岸地區、或溼地之場址，如行政命令編號11988「洪水平原管理指引」所定義者。

(ii)上游排水區須儘量小，以減少逕流量對廢棄物處置單元可能的侵蝕或泛濫。

(iii)處置場址的地下水位面應有足夠深度，以避免常年不斷的有水侵入廢棄物。核管會將考慮允許此規定的例外情形，若處置於水位面以下，則須確定處置場址特性將使核種以分子擴散的主要方式移動，且其移動速率的結果能符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。絕不允許廢棄物處置於水位面變動帶。

(iv)用於處置的水文地質單元不得排出地下水到處置場址範圍內的地表。

(3) 500年後，第(2)段的水文特性不得顯著影響處置場址符合10 CFR 61 Subpart C功能目標的能力。

(4)其他的場址特性不得顯著影響處置場址符合10 CFR 61 Subpart C功能目標的能力，或排除可可辯護的模擬與長期影響推估。特性包含：

(i)選擇處置場址應預測人口成長與未來發展不致影響處置設施符合10 CFR 61 Subpart C功能目標之能力。

(ii)須避免位於具有已知天然資源之地區，以免因若開採而導致未能符合10 CFR 61 Subpart C功能目標。

(iii)須避免位於大地構造作用的地區，例如可能發生斷層、褶皺、地震活動、或火山活動的地區，其發生頻率與範圍可能顯著影響處置場址符合10 CFR 61 Subpart C功能目標之能力，或者可

能排除可辯護的模擬與長期影響的預測。

(iv)須避免位於地表地質作用的地區，例如塊體崩壞、侵蝕、坍塌、地滑、或風化發生的地區，其發生頻率與範圍可能顯著影響處置場址符合10 CFR 61 Subpart C功能目標之能力，或者可能排除可辯護的模擬與長期影響的預測。

(v)處置場址不得位於鄰近設施或活動可能有害地影響處置場址符合10 CFR 61 Subpart C功能目標之能力，或者顯著掩蔽環境監測計畫。

(b)[保留]

61.51 陸地處置的處置場址設計

(a)(1)場址設計特徵須導向深度防禦、長期隔離、與避免場址封閉後需要持續主動維護。

61.52 陸地處置設施運轉與處置場址封閉

(a)...

(3)所有廢棄物應遵守本節(a)(4)至(13)的規定進行處置。

(8)任何埋藏的廢棄物與處置場址邊界之間，以及處置的廢棄物下方，應維持緩衝區。緩衝區應有適當的範圍，以允許執照持有人執行10 CFR 61.53(d)指定的環境監測作業，以及必要時的改善措施。

(12)僅有符合接收準則的廢棄物得以在處置場址進行處置。

(13)符合61.12(f)節提出說明且符合61.13節技術分析要求的廢棄物，才得以進行處置。

61.55 廢棄物分類

(a)...

(6)不含本節表1與表2核種的廢棄物分類。若放射性廢棄物不含任何本節表1或表2核種者，則為A類廢棄物。

61.56 廢棄物特性

(a)下列要求係對所有廢棄物的最低要求，意在促進處置場址的操作並提供處置場址人員健康與安全的保護。

61.57 標示

任何廢棄物包件均應明確標示，以識別陸地處置設施依61.58發展廢棄物接收準則所要求的任何資訊。處置於陸地處置設施的各廢

棄物包件，須依據61.55節廢棄物分類要求所發展的廢棄物接收準則判別其類別。

61.58 廢棄物接收

(a)廢棄物接收準則。各申請者應提出廢棄物處置接收準則供核管會核准，以合理確保符合10 CFR 61 Subpart C功能目標。廢棄物接收準則至少應說明下列資訊：

- (1)許可的活度與特定放射性核種的濃度。許可的活度與濃度應根據61.13節對各種陸地處置設施的技術分析，或61.55節對近地表處置設施的廢棄物分類要求，或近地表處置設施結合前述二種方法。
- (2)可接收的廢棄物形體特性與容器規格。特性與規格應符合61.56(a)對所有廢棄物特性的最低要求，以證實符合。且任何特定場址所欲接收廢棄物的必要廢棄物形體特性與容器規格應證明符合10 CFR 61 Subpart C功能目標。
- (3)限制或禁止接收可能影響設施能力致無法符合10 CFR 61 Subpart C功能目標之廢棄物、物料、或容器。

(b)廢棄物特性。各申請者應提出廢棄物接收時可被接受的特性調查方法供核管會核准。該方法應能判定特性參數以及特性資料可被接受的不確定性。廢棄物特性調查至少應說明下列資訊：

- (1)物理化學特性。
- (2)體積，包含廢棄物與任何安定化或吸附介質。
- (3)容器與內容物重量。
- (4)識別、活度、與濃度。
- (5)特性分析日期。
- (6)產生來源。
- (7)廢棄物特性所需的任何其他資料，以證實符合依據61.58(a)所訂定的廢棄物接收準則。

(c)廢棄物驗證。各申請人應提出廢棄物驗證計畫供核管會核准，以便在運往處置設施之前證明符合接收準則。驗證計畫應含：

- (1)陸地處置設施負責驗證與接收廢棄物的指定機構。
- (2)提供驗證廢棄物符合廢棄物接收準則的程序。
- (3)指定廢棄物接收所需文件，包含廢棄物特性、交運清單(含10

CFR 20Appendix G的規定)、與驗證。

- (4)遵照61.80規定判定所需紀錄、報告、測試、與稽核文件。
- (5)提供經驗證並符合廢棄物接收準則並持續維持的廢棄物管理作法。
- (d)陸地處置設施有效執照的持照持有者於[本法規於聯邦公報發布生效日期1年後]的下次執照更新時或[本法規於聯邦公報發布生效日期6年後]，符合本節(a)、(b)、與(c)段之要求，視何者日期先屆期。
- (e)對於執照申請者，廢棄物接收準則將併入設施執照中。對於陸地處置設施有效執照的持照持有者於[本法規於聯邦公報發布生效日期1年後]，經核管會且若同時適用的州與聯邦法令核准後，核管會將發給變更執照，將廢棄物接收準則納入既有的執照中。
- (f)各執照持有人應每年審視廢棄物接收準則、廢棄物特性調查方法、驗證計畫的內容與實施情形。
- (g)申請修訂已獲核准的廢棄物接收準則，需依61.20提出文件。

61.80 紀錄、報告及移交的維護

(i)...

- (1)依據10 CFR 61取得核准可處置對外，應依10 CFR 61.4所列示的適當方法，提送年度報告予核管會核物料安全與保防辦公室主任，並依10 CFR 20 Appendix D提送副本予適當的核管會區域辦公室。年度報告須於每年第一季末提報前一年者。
- (2)年度報告應包括：
 - (i)前一年液體與空氣排放釋出到非管制區的主要放射性核種及其數量。
 - (ii)環境監測計畫的結果。
 - (iii)處置單元執照持有者調查與維護作業之摘述。
 - (iv)已處置放射性核種之活度與數量之摘述。
 - (v)任何觀測事證顯示場址特性與執照申請有顯著差異者。
 - (vi)其他核管會要求之資訊。
- (3)若報告期間放射性物質釋出量、監測結果、或維護作業顯著與執照申請審查時所預期的不同，則於報告書中須特別註明。
- (m)各執照持有人應維持廢棄物接收紀錄，包含：

- (1)廢棄物接收規定包含廢棄物接收準則、特性調查方法、與驗證計畫。
- (2)稽查與審查計畫的內容與執行情形。執照持有者應於稽查與其他審查作成紀錄後留存3年。

資料來源：(NRC，2016f)

5.3 美國 10 CFR 61 修法對我國的影響與因應

本計畫對於 10 CFR 61 最終規則草案(2016 年 9 月版)的整體觀察發現與我國的可能因應建議歸納如下：

(1)低放射性廢棄物分類系統議題：美國 10 CFR 61 修法的基本精神是針對長半化期低放射性廢棄物增加法規的變通彈性。該類型的放射性廢棄物(如耗乏鈾與鈾礦提煉尾料等)在我國並無此問題。且最新的規則草案版本仍維持原訂的放射性廢棄物分類系統，而未將先前規劃中的長半化期放射性核種平均濃度基準表納入法規中。因此，美國法規此次的修訂，就放射性廢棄物分類系統而言對我國並無影響。

(2)特定場址技術分析議題：美國 10 CFR 61 本次修法導入特定場址(site-specific)的觀念，個別場址可以依其場址特性與設計進行功能評估與闖入者評估，並據以訂定接收準則。對美國而言是法規鬆綁的作法，增加業者提出執照申請與後續運轉的作業彈性。此外，美國本次法規修訂，在條文中亦區隔陸地處置設施與近地表處置設施的差別。長半化期放射性廢棄物不宜處置於近地表處置設施，除非有特殊的設計與對策。

我國在可預見的未來 60 年內，全國以設置一處低放射性廢棄物處置場為目標，各類低放射性廢棄物理論上會儘可能由此一處置場接收，除非是超 C 類廢棄物才會另外考慮是否進行深層地質處置的選項。而國際上的實務慣例，對於處置場特性本來就會進行特定場

址的功能評估。因此，本計畫亦認同美國的新作法，亦即對於安全性的確認應嚴謹對待，但對於可能的場址特性與設施設計選項，宜採開放的態度，依不同的個案情況，保留各種可能的彈性。

此外，目前我國低放射性廢棄物處置場的設計概念，在實務上朝向以坑道處置為主，此種概念跟美國位於接近地表的壕溝式處置場有所不同，因此，宜注意兩國在安全評估要求上的些許差異(例如掘穴動物對場址造成放射性核種傳輸途徑的潛在危害，在我國不易發生)。

(3)功能評估時間尺度議題：新版規則草案定義符合時期為：(A)對於未含有顯著數量長半化期放射性核種的處置場址，符合時期指完成處置場址封閉後到之後的 1,000 年期間。(B)對於含有或計畫將接收顯著數量長半化期放射性核種的處置場址，符合時期終止於處置場址封閉後 10,000 年。符合時期之後即為功能時期，其定義為：在符合時期後考慮廢棄物與場址特性以評估場址功能因而建立的時間尺度。原則上未接收顯著數量長半化期放射性核種無需進行功能時期評估。

我國未來處置場的安全評估時間尺度，可視我國的放射性廢棄物存量(inventory)配合實務分析做保守考量。基於我國放射性廢棄物特性，並無大量長半化期廢棄物的事實，因此可以考慮以至少計算達到最大劑量峰值出現的時間為準。

(4)無意闖入者評估的議題：由於無意闖入者的干擾是放射性物質可能提前從處置場釋出的重要情節。因此本次美國新版規則草案的重點之一是強化無意闖入者評估的規定，特別是明定在符合時期內對任何無意闖入者其年劑量不得超過 5 毫西弗。美國新版規則草案對無意闖入者防護提供了一個良好的管制法規範例，可供我國參考應

用。但須注意，美國係在監管期 100 年的前提下訂定出此數值，且以近地表處置概念為參考基準。我國宜另針對國情與場址特性(例如坑道處置概念)做進一步考量。

(5)劑量理論議題：美國新版規則草案允許處置場申請者得使用國際放射性防護委員會(International Commission on Radiological Protection, ICRP)的理論方法進行劑量評估。此規定在美國並非強制性，而是增加技術應用彈性與國際技術水準接軌的作法。對此，由於我國在安全評估技術分析的實務上已考慮國際放射性防護委員會的劑量理論(例如生物圈劑量轉換因子)，故對於我國並無影響。

6. 國際資訊綜合研析

本章依據前述各章 2016 年度國際資訊蒐集的結果，研判國際上整體性的發展趨勢，並分析相關資訊對我國的參考價值或可能影響。

6.1 國際放射性廢棄物管理發展趨勢分析

根據表 2-2 與附錄 A 所顯示的 2016 年國際放射性廢棄物管理重要資訊，在各個不同技術領域的國際發展趨勢上，可歸納出以下的重點。

(1) 法令與組織體系

- 各國法規體系均持續完善中。例如加拿大研訂除役規範、日本研訂超鈾廢棄物處置規範、日本研議用過核子燃料再處理法規並成立法人機構、韓國研訂高放射性廢棄物處置場選址程序法律、美國檢討除役與低放射性廢棄物處置法規等。
- 各國放射性廢棄物管理設施(如貯存場與處置場)的申請審核程序更趨嚴謹，並廣泛納入公眾意見。例如加拿大低放射性廢棄物處置場申請案、芬蘭與瑞典的高放射性廢棄物處置場申請案、美國核管會首次對核能電廠停機後除役活動報告實施審查作業等。

(2) 除役

- 依據國際原子能總署動力反應器資訊系統(IAEA-PRIS)的資料顯示(IAEA, 2016a)，全球 450 部反應器中，運轉超過 30 年者已達 273 部，核能電廠老化管理與除役問題將更受到重視。此現象亦反映在 2016 年的各國資訊，例如法國、德國、日本、瑞典、美國等所發布的電廠除役訊息。

- 除役是一個漫長的過程，而穩定的經費支持是成功的重要因素，2016 年度內東歐國家、德國、法國等均有相關訊息發布。

(3) 環境復育

- 核子事故災後環境復育是長期性的艱難工作。例如日本福島第一核能電廠核子事故復原作業持續進行中，除了進行例行性的除污、拆除、與清理等作業外，在 2016 年度內有下列的重點措施受到國際關注：
 - 針對最棘手的爐心燃料融渣移除作業研發新的遙控技術，並規畫將持續作業至 2051 年。
 - 應用凍土牆工法技術阻滯地下水進入輻射污染區。
 - 啟用廢棄物焚化設施，進行廢棄物減量。
 - 加強與瑞典、英國、美國等之國際合作，雙方簽署除役技術合作協議。
- 核子設施意外事件後的重啟應慎重並準備充分。例如美國核廢棄物隔離先導處置設施(WIPP)自 2014 年 2 月發生輻射空浮意外後，經過繁複的調查除污、程序檢討、設備改善、應變演練、安全評估等，至 2016 年下半年設施終於開始進行冷試車作業，預計 2017 年初重啟。

(4) 再處理

- 再處理為用過核子燃料管理選項之一，各國依國情有不同的考量。例如日本因預訂啟用的六個所村再處理設施延宕，故於 2016 年重啟中斷 9 年的東海再處理廠高放射性廢液玻璃固化作業。又例如中國已展開再處理廠的選址作業、烏克蘭恢復用過核子燃料運往俄國再處理作業等。

(5) 貯存

- 用過核子燃料乾式中期貯存設施持續增加。例如立陶宛與墨西哥啟用新的設施。
- 集中式中期貯存設施有助於提升統籌管理的效益。例如美國廢棄物管控專業公司(WCS)已向核管會提出在德州興建集中式乾貯設施的執照申請。

(6) 處置

- 各國仍持續尋求解決放射性廢棄物的對策。例如澳洲、保加利亞、加拿大、韓國、與英國的低放射性廢棄物處置場發展，以及各核能發電國家持續推動的高放射性廢棄物處置計畫。
- 國際共同處置的構想持續受到關注。由於澳洲之南澳大利亞州提出國際共同處置高放射性廢棄物的構想，使得國際共同處置再次成為國際上的熱門議題。
- 各國持續重視高放射性廢棄物處置研發工作。例如加拿大推動的冰層天然類比研究計畫、芬蘭核准地下研究實驗室後續開挖工程、俄國核准興建地下研究實驗室、美國能源部實施深孔處置研究測試計畫等。
- 高放射性廢棄物處置場選址程序的公開與公平仍是民眾關心的議題。例如加拿大放射性廢棄物管理機構(NWMO)發布 5 年階段調整式管理執行報告草案徵求公眾意見、德國高放射性廢棄物貯存委員會提出處置場選址程序建議報告、日本徵求公眾評論高放射性廢棄物處置潛在場址的要求與標準並提出檢討報告、瑞士發布階段性處置場選址成果報告、美國能源部發布建立具備共識選址程序的公眾意見彙整報告等。
- 各國高放射性廢棄物處置時程規劃逐漸具體化但仍可能因社會溝通的時程不固定而存在不確定性。例如韓國產業通商能源部規

劃將於 2028 年選定高放射性廢棄物處置場址，並於 2053 年完成設施興建工程。此外，德國國會成立的高放射性廢棄物貯存委員會提出處置場選址程序建議報告，指出原訂 2031 年前決定最終場址，並於 2050 年運轉的期程可能過於樂觀，且選址作業宜儘早於 2017 年展開，而運轉可能延至下世紀。

6.2 國際經驗回饋與對我國之影響分析

他山之石可攻錯，蒐集國際資訊的最終目標在於借鏡國外經驗以提升國內水準。本報告除前述各章提供重要國際資訊供管制機關參考外，另提出研究心得如後。

(1) 公眾溝通

放射性廢棄物管理在各國都是具有挑戰性的工作，問題不僅止於技術層面對於安全與環保的要求，而且在社會層面的公眾接受度是更為嚴峻的考驗。原因在於廢棄物的本質就是人人避之唯恐不及的物質。國際經驗顯示，任何的放射性廢棄物管理措施從訂定法令與決定政策，到實質的設施設計、建造、運轉、除役，甚至發生事故後的復原等，均與公眾溝通息息相關。2016 年的國際資訊亦證明此點，各國在實務上亦均強調公眾溝通的重要性。

對於公眾溝通而言，本計畫建議，值得我國特別關注的是日本對於高放射性廢棄物選址程序的規劃(OECD/NEA, 2016b)，以及日本經濟產業省「具科學可行性高放射性廢棄物處置場需求與標準」文件，開放公眾參與討論的評議與檢討程序。日本經驗的意義，在於我國高放射性廢棄物處置的管制規範亦在逐步發展中，且日本的地質環境與我國相近似，因此具有參考價值。

此外，德國高放射性廢棄物貯存委員會所提出的處置場選址程序建議報告亦值得關注，特別是其強調的溝通理念，惟須注意德國與我國的國情差異性。

(2) 法令與組織體系

2016 年期間各國對於法令制度變革的資訊雖然頗多，但多屬於發展中的過程，尚未達到最終的結果。換言之，國際經驗顯示，法規的制定/修訂是漫長的過程，需要廣納各方意見做整體平衡性的考量。各國資訊中最值得我國注意的是美國低放射性廢棄物處置法規的修訂結果與美國對於除役法規的後續檢討修訂，此二者預期分別在 2017 年初與 2019 年將發布最終的法規修訂結果。

(3) 除役

隨著越來越多核能電廠的老化與達到運轉年限，除役的問題亦受到各國更多的關注與重視，此一現象反映在各國的法規制定/修訂，以及核能產業界的技術結盟與研究發展上。後續值得我國追蹤注意的國際資訊除了前述的美國除役法規修訂外，對於日本的除役計畫管制與技術應用亦可多加關注。

(4) 環境復育

核能發電遭受質疑的原因，在於雖然事故風險可能很低，但萬一發生則後果嚴重。因此，核災事件的防患與緊急狀況的應變，是不可忽視的重要課題。歷史經驗教訓的檢討與反省，有助於居安思危，防患於未然。當前國際上關注的核子事故/意外事件有日本福島第一核能電廠的地震與海嘯事故，以及美國核廢棄物隔離先導處置設施(WIPP)的輻射空浮意外。前者於 2016 年所執行的除役技術發展與凍土牆阻滯地下水工法；後者的復原策略實施、作業程序檢討、與重啟前準備作業等，均值得我國觀察學習。

(5) 貯存

2016 年對於美國的用過核子燃料管理是一個重要的轉折，繼雅卡山處置計畫停止作業後，能源部展開了新的里程。主要工作重點有兩項，一為展開深層鑽孔處置測試計畫；一為展開具共識的選址程序公眾諮議活動。後者的先期目標為建設一處集中式貯存設施，儘速解決除役核能電廠用過核子燃料移出廠址的問題。此外，對於能源部的此項政策，另有兩個民間團體(由多家公司策略聯盟)表達興趣，分別規劃將在新墨西哥州與德州設立集中式貯存設施。上述這些活動的後續發展與美國核管會的管制作法，頗值得我國關注。

(6) 處置

2016 年放射性廢棄物管理業界的一項重大新聞，為澳洲(所屬的南澳大利亞州)所提出的國際共同處置高放射性廢棄物議題。國際共同處置有其利弊得失，不排除成為各國的可能選項。澳洲建設高放射性廢棄物國際共同處置場，在安全性與技術性上具有潛力。但送往處置的國家尚須考慮經濟成本的問題，及面對道德上以鄰為壑的譴責問題。本案的後續演變仍待觀察。

7. 結論與建議

本計畫工作成果說明如後。

7.1 研究結論

(1)國際放射性廢棄物管理及發展現況資訊蒐整。

(A)相關 2016 年網路資訊蒐整：完成本年度重要國際資訊蒐整。

(B)逐月提報動態資訊：完成逐月國際動態資訊提報物管局參考應用工作。

(C)重要個案研析：完成德國高放射性廢棄物處置場選址程序發展之研析與澳洲倡議國際共同高放射性廢棄物管理發展之研析。

(2)放射性廢棄物辭彙修訂版草案研擬。

(A)民國 85 年版資訊蒐整：完成「85 年版詞彙」電子檔案編輯工作。轉換為可供後續修訂維護之 Excel 檔案。

(B)國際辭彙資訊蒐整：完成具參考價值之國際詞彙相關文獻與網路資訊蒐整計 16 篇。可供我國「85 年版詞彙」修訂草案後續年度進行專家審議時參考應用。

(C)修訂版草案研擬：執行「85 年版詞彙」修訂考量說明與內容檢討，新增辭彙 69 條。完成修訂版草案 1 份，可供做為後續試用與專家審議時的基礎。

(3)美國放射性廢棄物發展現況資訊研析。

(A)美國用過核子燃料貯存 2016 年資訊研析：完成本年度重要資訊蒐整。

(B)美國放射性廢棄物處置 2016 年資訊研析：完成本年度重要資訊蒐整。

(C)重要個案研析：完成用過核子燃料集中式貯存計畫現況資訊研析。完成美國核廢棄物技術審查委員會(NWTRB)向國會及能源部長提出的專案報告「高放射性廢棄物與用過核子燃料管理國家計畫之調查：更新版」內容研析。

(4)美國低放射性廢棄物處置法規 10 CFR 61 修法沿革資訊研析。完成本年度重要資訊蒐整。並分析當前草案版本之內容概要。

此外，本計畫亦依據 2016 年度國際資訊蒐集的結果，研判國際上整體性的發展趨勢，並分析相關資訊對我國的參考價值或可能影響，研究成果可供管制機關參考應用。

7.2 後續研發建議

本計畫對於後續研發工作建議如下：

- (1)放射性廢棄物管理是國際共通的議題，如何維持管制/管理技術與安全要求合乎國際水準，則需仰賴掌握新知及與國際互動接軌。因此本計畫建議，有關國際動態資訊的蒐整分析工作，於後續年度仍應持續積極進行。
- (2)本計畫的工作重心在於求新求廣，著重於 2016 年度新資訊動態的蒐整分析，並未特別追求資訊的深度。因此，建議對於特定的管制技術主題細節，仍宜投入研究資源進行前因後果的整體性研究。

參考文獻

- 日本法令外国語訳推進会議，2013，法令用語日英標準対訳辞書。
https://www.jura.uni-frankfurt.de/46680739/law_je_dic_8_0.pdf
- 中國國家標準，2008，核科学技术术语：第8部分：放射性废物管理，
GB/T4960.8-2008。
- 台電公司，2007，核一廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告，
附錄1.B：專有名詞中英對照表。
- 台電公司，2014，用過核子燃料最終處置計畫書2014年修訂版。
http://www.aec.gov.tw/webpage/control/waste/files/index_06_a16.pdf
- 物管局，1996，放射性廢料辭彙。
- 物管局，1999，兩岸放射性廢料名詞對照。
- 原能會，2015，核能電廠除役安全管理大事紀要。
<http://www.aec.gov.tw/clickcount/wm-2724.html>
- 原能會，2016a，委託研究計畫。
http://www.aec.gov.tw/施政與法規/施政績效/委託研究計畫--2_15_72.html
- 原能會，2016b，原能會雙語辭彙。
<http://www.aec.gov.tw/category/原能會雙語辭彙/311.html>
- 紀立民、吳禮浩，2013，美國低放射性廢棄物處置法規10 CFR 61變
革之研究，放射性物料管理局委託研究計畫研究報告，
102FCMA004-05。
http://www.aec.gov.tw/webpage/info/files/index_11_4_1_102-08.pdf
- 紀立民、陳智隆，2012，國際放射性廢棄物管制機關與管制策略資
訊彙整分析，放射性物料管理局委託研究計畫研究報告，
101FCMA006-15。
http://www.aec.gov.tw/webpage/info/files/index_11_4_1_101-18.pdf
- 國家教育研究院，2016，國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭
書資訊網。
<http://terms.naer.edu.tw/>
- 經濟部，2012，經濟部低放射性廢棄物最終處置選址網。
http://www.llwfd.org.tw/notice_view.aspx?id=422

- AECL, 1994, The Disposal of Canada's Nuclear Fuel Waste: Postclosure Assessment of a Reference System, Appendix G Glossary, AECL-10717.
- Adelaidenow, 2016, Finland's Onkalo Nuclear Waste Disposal Facility Want to Export the Technology to South Australia, The Advertiser.
<http://realtime.xmuenergy.com/newsdetail.aspx?newsid=115672>
- Ahlsweide, J., 2015, Nuclear Disposal in Germany – Challenges for the New Site Selection Process, Federal Office for Radiation Protection 17 April 2015, International Conference on Nuclear Risks, Vienna.
http://nuris.org/wp-content/uploads/2015/04/Ahlsweide_Nuclear-disposal-in-Germany-Risks-and-Chances-for-the-new-site-selection-process.pdf
- BfE, 2016, Repository Site Selection Process.
<http://www.bfe.bund.de/en/repository-site-selection-process/the-process/>
- BMUB, 2015, First Report on the Implementation of Directive 2011/70/EURATOM, Member State Report, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety.
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/euratom_durchfuehrungsbericht_en_bf.pdf
- BRC, 2012, Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future - Report to the Secretary of Energy.
http://energy.gov/sites/prod/files/2013/04/f0/brc_finalreport_jan2012.pdf
- Deutscher Bundestag, 2016, Responsibility for the Future - A Fair and Transparent Process for the Selection of a National Repository site(徳文)。
https://www.bundestag.de/blob/434430/bb37b21b8e1e7e049ace5db6b2f949b2/drs_268-data.pdf
- DOE, 2013, Strategy for the Management and Disposal of Used Nuclear Fuel and High Level Radioactive Waste.
<http://www.energy.gov/em/downloads/strategy-management-and-disposal-used-nuclear-fuel-and-high-level-radioactive-waste>
- DOE, 2015a, Report on Separate Disposal of Defense High-Level Radioactive Waste.

- <http://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/03/f20/Defense%20Repository%20Report.pdf>
- DOE, 2015b, Finding Long-Term Solutions for Nuclear Waste.
<http://www.energy.gov/articles/finding-long-term-solutions-nuclear-waste>
- DOE, 2016a, Consent-Based Siting Initiative Kick-Off Meeting.
<http://www.energy.gov/ne/downloads/consent-based-siting-initiative-kick-meeting>
- DOE, 2016b, Designing a Consent-Based Siting Process: Draft Summary of Public Input Report.
<http://energy.gov/sites/prod/files/2016/09/f33/09%2015%2016%20Draft%20Summary%20of%20Public%20Input%20Report.pdf>
- DOE, 2016c, Consent-Based Siting Summary of Public Input Meeting.
<http://energy.gov/ne/downloads/consent-based-siting-summary-public-input-meeting>
- DOE, 2016d, Final Greater-Than-Class C Low-Level Radioactive Waste Environmental Impact Statement – Summary.
http://www.gtceis.anl.gov/documents/eis/GTCC_EIS_Summary_Jan_2016.pdf
- DOE, 2016e, Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) Recovery.
<http://www.wipp.energy.gov/wipprecovery/recovery.html>
- DOE, 2016f, Energy Department Selects Battelle Team for a Deep Borehole Field Test in North Dakota.
<http://energy.gov/articles/energy-department-selects-battelle-team-deep-borehole-field-test-north-dakota>
- Holtec, 2016a, Schedule for Holtec Licensing of HI-STORE Interim Storage Facility.
<http://www.nrc.gov/docs/ML1608/ML16089A451.pdf>
- Holtec, 2016b, Updated Schedule for Holtec Licensing of HI-STORE Interim Storage Facility Docket Number: 72-1051.
http://www2.rwmc.or.jp/nf/wp-content/uploads/2016/04/usa_160923a_2_holtec.pdf
- IAEA, 1998, Radioactive Waste Management Glossary Second Edition, IAEA-TECDOC-447, International Atomic Energy Agency.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_447_web.pdf
- IAEA, 2001, IAEA Safeguards Glossary 2001 Edition , International Atomic Energy Agency.
https://www.iaea.org/sites/default/files/iaea_safeguards_glossary.pdf

- IAEA, 2003, Radioactive Waste Management Glossary - 2003 Edition.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1155_web.pdf
- IAEA, 2007, IAEA Safety Glossary : Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection - 2007 Edition. (国际原子能机构安全术语核安全和辐射防护系列，2007年版)
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/IAEASafetyGlossary2007/Glossary/SafetyGlossary_2007c.pdf
- IAEA, 2016a, Power Reactor Information System (PRIS).
<https://www.iaea.org/PRIS/home.aspx>
- IAEA, 2016b, IAEA Books on: Nuclear fuel cycle and waste management.
http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/Subject_Areas/0800/Nuclear-fuel-cycle-and-waste-management
- IAEA, 2016c, Framework and Challenges for Initiating Multinational Cooperation for the Development of a Radioactive Waste Repository, NW-T-1.5 。
http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1722_web.pdf
- ITRC, 1999, Radiation Reference Guide: Relevant Organizations and Regulatory Terms , Interstate Technology & Regulatory Council (ITRC).
<http://www.itrcweb.org/GuidanceDocuments/RAD-1.pdf>
- Kraev, K., 2016, German Repository Site Procedure Could Start Next Year, But Operation Could Be Next Century, Says Report, NucNet News.
<http://www.nucnet.org/all-the-news/2016/07/07/repository-site-procedure-could-start-next-year-but-operation-could-be-next-century-says-report>
- Moniz , E. J., 2016, The Future of Nuclear Power, Statement of Dr. Ernest J. Moniz, Secretary of Energy, Before the Committee on Appropriations Subcommittee on Energy and Water Development U.S. Senate, September 14, 2016.
<http://www.appropriations.senate.gov/imo/media/doc/091416-Secretary-Moniz-Testimony.pdf>
- NFCRC, 2016a, Nuclear Fuel Cycle Royal Commission Website.
<http://nuclearrc.sa.gov.au/>
- NFCRC, 2016b, Nuclear Fuel Cycle Royal Commission Tentative

Findings.

<http://nuclearrc.sa.gov.au/app/uploads/2016/02/NFCRC-Tentative-Findings.pdf>

NFCRC, 2016c, Nuclear Fuel Cycle Royal Commission Report.

http://yoursay.sa.gov.au/system/NFCRC_Final_Report_Web.pdf

NRC, 2012, Regulatory Analysis for Proposed Revisions to Low-Level Waste Disposal Requirement (10 CFR Part 61).

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1230/ML12306A480.pdf>

NRC, 2013, Revisions to Low-Level Radioactive Waste Disposal Requirements (10 CFR Part 61).

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1320/ML13203A078.pdf>

NRC, 2015a, 10 CFR Parts 20 and 61 Low-Level Radioactive Waste Disposal, Proposed Rule.

<https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2015-03-26/pdf/2015-06429.pdf>

NRC, 2015b, Guidance for Conducting Technical Analyses for 10 CFR Part 61, Draft Report for Comment, NUREG-2175.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1505/ML15056A516.pdf>

NRC, 2016a, Glossary.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary.html>

NRC, 2016b, WCS Sends NRC Interim Storage Application.

<https://public-blog.nrc-gateway.gov/2016/04/28/wcs-sends-nrc-interim-storage-application/>

NRC, 2016c, Yucca Mountain Documents Now Publicly Available – In a New Online Library.

<https://public-blog.nrc-gateway.gov/2016/08/19/yucca-mountain-documents-now-publicly-available-in-a-new-online-library/>

NRC, 2016d, Supplement to Fuel Cycle Program Integrated Schedule - Last Updated Wednesday, March 7, 2016.

<http://www.nrc.gov/docs/ML1607/ML16070A215.pdf>

NRC, 2016e, Supplement to Fuel Cycle Program Integrated Schedule - Last Updated Wednesday, June 7, 2016.

<http://www.nrc.gov/docs/ML1616/ML16161A368.pdf>

NRC, 2016f, 10 CFR Parts 20 and 61, Low-Level Radioactive Waste Disposal, Final rule.

<http://www.nrc.gov/docs/ML1618/ML16188A371.pdf>

- NRC, 20169, Draft Regulatory Analysis for Final Rule: Low-Level Radioactive Waste Disposal (10 CFR Part 61).
<http://www.nrc.gov/docs/ML1618/ML16189A050.pdf>
- NUMO, 2016, 用語集.
<https://www.numo.or.jp/glossary/a.html>
- NWTRB, 2016a, Technical Evaluation of the U.S. Department of Energy Deep Borehole Disposal Research and Development Program, Nuclear Waste Technical Review Board.
<http://www.nwtrb.gov/reports/DBD.pdf>
- NWTRB, 2016b, Survey of National Programs for Managing High-Level Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel: Update, A Report to Congress and the Secretary of Energy, Nuclear Waste Technical Review Board.
http://www.nwtrb.gov/reports/survey_report_2016.pdf
- OECD/NEA, 1999, Glossary of Nuclear Power Plant Ageing.
<https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/1999/12-glossary-npp-ageing.pdf>
- OECD/NEA, 2014, Control, Oversight and Related Trends in the International Guidance on Geological Disposal of Radioactive Waste – Review of Definitions and Use , NEA/RWM/RF(2014)2.
<https://www.oecd-nea.org/rwm/docs/2014/rwm-rf2014-2.pdf>
- OECD/NEA, 2016a, List of acronyms.
<https://www.oecd-nea.org/general/acronyms/>
- OECD/NEA, 2016b, Japan's Siting Process for the Geological Disposal of High-level Radioactive Waste - An International Peer Review , No.7331 .
<http://www.oecd-nea.org/rwm/pubs/2016/7331-japan-peer-review-gdrw.pdf>
- Reuters, 2016, South Korea to Pick Spent Nuclear Fuel Site by 2028, Eyes Overseas Storage, Mon Jul 25, 2016.
<http://www.reuters.com/article/us-nuclear-southkorea-idUSKCN1050K1>
- U.S. Congress, 2016, H.R.4745 - Interim Consolidated Storage Act of 2016.
<https://www.congress.gov/bill/114th-congress/house-bill/4745>
- U. S. Court of Appeals, 2016, For the District of Columbia Circuit, No. 14-1210.

[https://www.cadc.uscourts.gov/internet/opinions.nsf/EC538E49837A3F4D85257FC700502E26/\\$file/14-1210-1616468.pdf](https://www.cadc.uscourts.gov/internet/opinions.nsf/EC538E49837A3F4D85257FC700502E26/$file/14-1210-1616468.pdf)

WCS, 2016a, WCS Storage: America's Nuclear Solution.

<http://wcsstorage.com/secretary-moniz-expresses-support-for-our-proposal-in-both-house-and-senate-hearings/>

WCS, 2016b, NRC Seeks Safety Details about Proposed Nuclear Waste Site.

<http://wcsstorage.com/nrc-seeks-safety-details-about-proposed-nuclear-waste-site/>

WENRA, 2014, Waste and Spent Fuel Storage Safety Reference Levels Report , Western European Nuclear Regulator's Association.

http://www.wenra.org/media/filer_public/2014/05/08/wgwd_storage_report_final.pdf

WNA, 2016, World Nuclear News - Waste and Recycling.

<http://www.world-nuclear-news.org/sectionhub.aspx?fid=804>

Yonhap News Agency, 2016, S. Korea to Pick Site for Spent Nuclear Fuel by 2028.

<http://english.yonhapnews.co.kr/news/2016/05/25/0200000000AEN20160525009700320.html>

附錄 A：
2016 年國際放射性廢棄物管理
發展現況資訊彙整

日期	2016.01.05
主題	美國巴特爾研究團隊在北達科他州進行深孔處置研究測試
動態	<p>美國能源部委請巴特爾紀念研究所(Battelle Memorial Institute)率領研究團隊，在鄰近北達科他州拉格比市(Rugby)的結晶基底岩層，進行一個深度超過 16,000 英尺的測試孔鑽探作業。此計畫是增進了解結晶岩層潛在用途的重要里程碑，成果可望應用於特定高放射性廢棄物處置作業，以及地熱能開發。實地鑽探測試可深入了解所穿過地下地層的科學性質，以及工程上將面臨的挑戰，如鑽探技術、井壁穩定性與密封、及地底特性等。</p> <p>距今 40 多年前，科學家就提出在花崗岩鑽鑿數英里的深孔，處置國防核廢棄物的概念。2012 年藍帶委員會在報告中建議，針對不再利用的特定放射性廢棄物，研究深孔處置替代方案的可能性。因此能源部預計投入 3,500 萬美元，在 20 英畝國有土地進行 5 年的研究計畫，以探討深孔處置的可行性。</p>
來源	http://energy.gov/articles/energy-department-selects-battelle-team-deep-borehole-field-test-north-dakota

日期	2016.01.12
主題	美國 NAC 公司與中國核電公司簽訂用過核子燃料運送護箱契約
動態	<p>美國 NAC 公司與中國核工業集團公司及原子能工業公司簽訂契約，未來 NAC 公司將提供 4 個可供高燃耗壓水式用過核子燃料運輸用的護箱(型號為 NAC-STC)及其相關輔助設備，以利中國未來執行大規模用過核子燃料運輸作業。根據該契約，NAC-STC 運送護箱的設計、工程、核照、及製造等將進行優化改良，以利運送初始豐度較高及冷卻時間較短的高燃耗用過核子燃料。該運輸系統將支援廣東省深圳市大亞灣核能電廠，進行用過核子燃料運輸作業，未來不排除應用於其他核能電廠中。</p>
來源	http://www.nacintl.com/news/content/news-108

日期	2016.01.15
主題	立陶宛 Ignalina 核能電廠已拆除 3 萬噸的設備
動態	<p>除役程序期間，SE Ignalina 核能電廠已拆除約 30,358 噸的設備與相關結構，占 2038 年前應當拆除的總量約 23.4%。</p>

	<p>自永久停止運轉後，拆除總量逐年增加。2010 年總計約 2,844 噸、2011 年約 3125 噸、2012 年約 3557 噸、2013 年約 5118 噸、2014 年約 7188 噸、與 2015 年約 8686 噸。依據 Ignalina 核能電廠最終除役計畫，總計將拆除 129,700 噸的設備及結構。</p> <p>最大件的拆除設備在嚴格除污後將視為廢棄金屬，後續將進行販賣，而剩餘的拆除設備將暫貯於貯存設施，直至最終處置。2010 年起，Ignalina 核能電廠開始販賣不必要的財產，並已賺進 950 萬歐元。</p>
來源	http://www.iae.lt/en/news/press-releases/2016/01/15/more-30-thousand-tons-equipment-was-dismantled-ign/

日期	2016.01.18
主題	法國能源部制訂處置設施的參考成本
動態	<p>法國能源部長簽署一份命令，設定高階與中階放射性廢棄物處置設施的「參考成本」為 250 億歐元。參與規劃之成員早先估算該成本介於 200 億至 390 億歐元間。</p> <p>法國規劃建造 Cigéo (Centre Industriel de Stockage Géologique) 處置設施。該設施係由廢棄物產生者(EDF、Areva、與法國替代能源暨原子能委員會(CEA))集資建造，並由廢棄物管理機構(Andra)管理。</p> <p>Andra 於 2005 年估計處置設施的成本約為 135 億至 165 億歐元間。然而 2009 年重新估算成本約為 360 億歐元。2014 年 10 月，一份提交給生態部(Ministry of Ecology)的機密文件中，Andra 更新 Cigéo 處置設施的成本約為 344 億歐元(2012 年幣值)。其中包含建造成本約 198 億、運轉 100 年的成本約 88 億、稅金約 41 億、與雜項支出約 17 億。然而 EDF、Areva、與 CEA 仍維持 Cigéo 設施的處置成本僅需 200 億至 300 億歐元。同時間，法國核能安全機構(ASN)甚至表明，Andra 低估了成本計算。</p> <p>現在法國能源部長制定了此項命令，基於 2011 年 12 月 31 日的經濟情況，處置設施的參考成本將是 250 億歐元。該命令還指出，規劃的成本需定期更新。Andra 規劃於今(2016)年下半年，向 ASN 提交 Cigéo 處置設施的安全與再取出選項報告。未來兩年將進行詳細的設計研究。目前規劃於 2017 年向管制機關提交 Cigéo 處置設施的建造申請，並於 2020 年開始進行建造作業，而試運轉階段規劃於 2025 年開始進行。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Minister-sets-benchmark-cost-for-French-repository-1801165.html

日期	2016.01.18
主題	日本福島第一核能發電廠 3 號機燃料移除設備
動態	<p>日本東芝公司(Toshiba)將提供遠端操作系統，以移除福島第一核能發電廠 3 號機燃料池內，剩餘的殘骸與燃料組件。同時，Nukem Technologies 公司將執行核能電廠除役技術進階發展的可行性研究。</p> <p>福島核子事故發生後，3 號機組因氫爆使得燃料池喪失遮蔽，並受到許多機械與扭曲鋼樑覆蓋。東芝公司宣布開發出執行此移除任務的系統。該系統由 74 噸燃料裝卸設備與 90 噸吊車所組成。燃料裝卸設備用於移除殘骸與用過核子燃料，而吊車主要將燃料轉移至運送容器、密封、並且將容器轉移至廠房地面樓層。</p> <p>東芝公司說明，去年 12 月已執行系統的測試與操作員的訓練，目前將進行 3 號機的系統裝設作業。規劃於 2017 年開始使用該系統移除殘骸與燃料。後續除役活動，東京電力公司規劃於廠房外裝設防護頂蓋(protective cover)，避免天候影響及放射性物質外釋。</p> <p>日本三菱重工(Mitsubishi Heavy Industries)與德國 Nukem Technologies 公司簽署一項合約，包含四件福島核能電廠除役技術進階發展的可行性研究。依據合約內容，Nukem Technologies 公司將執行一次圍阻體內部物質的調查與清除，以及生物屏蔽牆的切割與拆除作業。其他工作還包含軌道系統的遠端裝設，與遠端操作燃料熔渣運輸系統。該研究將於 Nukem Technologies 公司執行除役活動後 7 個月內完成。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Fuel-removal-machine-for-Fukushima-Daiichi-3-1801164.html

日期	2016.01.19
主題	立陶宛中期貯存設施開始進行冷測試
動態	<p>立陶宛因應 Ignalina 核能電廠 1、2 號機組除役，新的用過核子燃料中期貯存設施已進入冷測試階段。該貯存設施距離核能電廠約 1 公里，預計將置放 17,000 束用過核子燃料於 190 個混凝土護箱中進行貯存。</p> <p>冷測試階段目的是在不使用放射性廢棄物的情況下，進行設備與操作系統測試，以驗證系統安全性及可符合設計及操作要求。冷測試階段預計在今年 6 月底前完成。要取得立陶宛核</p>

	<p>能安全檢察署(Vatesi)所核發的運轉執照，其一必要條件為完成冷測試階段。取得 Vatesi 的執照後，方可使用用過核子燃料進行熱測試。熱測試預計在 2017 年夏季完成，並可望當年秋季(2017 年 10 月)正式運轉中期貯存設施。</p> <p>本計畫經費來自於歐伊格納利納國際除役支援基金(IIDSF)，該基金由歐洲復興開發銀行負責管理，捐獻者包含歐盟、奧地利，比利時，丹麥、芬蘭、法國、德國、愛爾蘭、盧森堡、荷蘭、挪威、波蘭、西班牙、瑞典、瑞士、和英國等國。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Commissioning-of-interim-storage-facility-starts-at-Ignalina-22011602.html

日期	2016.01.20
主題	美國能源部召開集中式貯存設施選址程序公聽會
動態	<p>美國能源部為建立具備共識的集中式貯存計畫，日前於華盛頓哥倫比亞特區召開首次公眾會議，藉此徵求相關利害關係人的意見。</p> <p>因應 2012 年藍帶委員會所提的八項建議，能源部在 2013 年發布「用過核子燃料與高放射性廢棄物管理與處置策略」，指出具備共識的用過核子燃料集中式貯存及處置設施選址的重要性，包含徵求公眾意見以凝聚共識、將共識結論作成法案、並促使國會通過法案。能源部的策略是以 2021 年啟用先導貯存設施，2025 年啟用集中式中期貯存設施、及 2048 年啟用最終處置設施為目標。目前美國已有兩家民營公司提出集中式貯存計畫，分別是德州的廢棄物管控專業公司(Waste Control Specialist, WCS)與新墨西哥州的艾迪利能源聯合公司(Eddy-Lea Energy Alliance, ELEA)。</p> <p>能源部科學與能源次長 Franklin Orr 表示，德州與新墨西哥州的民營集中式貯存計畫並未納入能源部的策略中，不過能源部並不反對這些計畫。</p>
來源	http://www.nei.org/News-Media/News/News-Archives/DOE-Considering-Consent-Based-Interim-Fuel-Storage?feed=News

日期	2016.01.22
主題	美國能源部與新墨西哥州為 WIPP 事件，達成 7400 萬美元協議
動態	美國新墨西哥州環境部(NMED)、能源部(DOE)、WIPP 與承包商簽署兩件和解協議(Settlement agreements)，以完成新墨

	<p>西哥州環境部對能源部與承包商於 2014 年 WIPP 事件的後續索賠事宜。</p> <p>該協議總值約 7400 萬美元，將提供卡爾斯巴德和洛斯阿拉莫斯各項環境規劃：3400 萬美元將協助新墨西哥州運輸部修復必要的新墨西哥州道路，用於運輸超鈾廢棄物(TRU)至 WIPP 設施；400 萬美元將於 WIPP 設施附近，設立場外緊急運轉中心及其相關設備，並由美國能源部運轉；100 萬美元將強化當地緊急應變人員的訓練與能力；1200 萬美元將改善能源部既有的運輸路線；1000 萬美元將對 LANL 國家實驗室飲用水系統更換老化的水線並裝設計量設備；750 萬美元將設計與裝設工程結構，減緩暴雨雨水流量與降低泥沙負載，以改善水質；250 萬美元將強化暴雨雨水的取樣與監測能力；300 萬美元將每三年執行環境管制適法性審查。</p>
來源	https://www.env.nm.gov/OOTS/documents/160122PR-OOTS-DOE-NM74MWIPP-LANLSettlement.pdf

日期	2016.01.25
主題	日本重啟中斷 9 年的高放射性廢液玻璃固化作業
動態	<p>日本茨城縣東海再處理廠高放射性廢液玻璃固化作業，歷經 9 年時間的中斷，日前已由日本原子力研究開發機構(JAEA)重啟運作。目前東海再處理廠內約有 400 立方公尺的高放射性廢液，這些廢液將與玻璃基質在高溫下熔融後，注入不銹鋼桶中密封。預計在今年 4 月底前，將產生大約 50 桶玻璃固化體。由於廢液經玻璃固化後，已確認可提高貯存安全性，原子力規制委員(NRA)會鑑於降低風險的觀點，核准玻璃固化作業重啟。東海再處理廠玻璃固化設施在 1994 年至 2007 年運轉期間，共產生 247 桶玻璃固化體，目前皆貯存在廠區內。</p>
來源	http://www.jaif.or.jp/en/after-nine-years-jaea-resumes-vitrification-of-high-level-liquid-waste/

日期	2016.01.26
主題	法國高放處置 Meuse / HauteMarne 地下實驗室事故
動態	<p>法國高放處置 Meuse / HauteMarne 地下實驗室的坑道末端，於下午 12 點 20 分發生崩塌事故。發生事故時，分包廠商的員工正在執行岩栓(rock bolting)作業。</p> <p>儘管迅速的救援反應，並且快速的到達現場，不幸地目前</p>

	<p>已有一人死亡、兩人以上受傷。目前，Andra 正在分析事故情況，以判斷事故的成因。檢察官也正展開調查，以確定其確切的情況。</p> <p>Andra 指出，該地下實驗室未存有任何放射性廢棄物。該設施為 Cigéo 計畫所需之研究與實驗設施，針對受影響的家庭，Andra 的管理階層將慰問這些受難者的家屬與同事。</p>
來源	http://www.andra.fr/international/index.php?id=actualite_5_5_2&art=5977

日期	2016.01.26
主題	日本自然資源與能源廳徵求公眾評論高放處置潛在場址的要求與標準
動態	<p>日本自然資源與能源廳(Agency for Natural Resources and Energy, ANRE)邀請各界專家學者，針對一篇有關具科學可行性的潛在高放處置場址(scientifically promising sites)特定要求及標準的期中報告進行評論。該報告是由自然資源及能源諮議委員會技術工作小組草擬而成。</p> <p>依據 2015 年 5 月修訂之國家高放廢棄物最終處置基本政策，日本政府將確定具科學可行性的合適潛在候選場址。技術工作小組由地球科學的角度出發，包含技術措施可能性，來探討避免自然現象影響、確保處置設施安全運作、確認廢棄物運送安全等相關議題，在 2015 年 12 月將討論結果作成該份期中報告。各界意見將徵集至 2016 年 4 月 19 日。</p>
來源	http://www.jaif.or.jp/en/anre-invites-comments-on-requirements-and-standards-for-scientifically-promising-sites-for-hlw-final-disposal/

日期	2016.01.29
主題	日本考慮在海床處置核廢棄物
動態	<p>針對海床下興建高放射性廢棄物處置設施，日本經濟產業省(METI)開始探討可能面臨的技術挑戰，預計在今年夏季前完成工作。在海床下興建處置設施，可避免日本政府與地主間談判的困境，然而卻需克服不少的技術障礙。一名經產省官員在今年 1 月 26 日的專家研討會中強調，該計畫目前尚未定案。</p> <p>海床下的處置設施將藉由隧道連接岸上設施，以符合國際公約禁止在海上傾倒廢棄物的要求。候選場址評估將考量遠離火山與活動斷層，預計離岸 10 至 15 公里。日本核廢棄物管理</p>

	機構(Nuclear Waste Management Organization, NUMO)表示，海床地下水流速緩慢，而且處置場址不易受到海面變化影響，具有核子保安等優勢。
來源	http://www.neimagazine.com/news/newsjapan-considers-seabed-disposal-of-nuclear-waste-4795746

日期	2016.02.02
主題	瑞典管制機關 SSM 核定用過核子燃料最終處置申請案已完備，足以交由公眾進行技術檢視
動態	<p>瑞典 SKB 公司計畫在東哈爾馬市(Östhammar)的福斯馬克(Forsmark)興建用過核子燃料處置場，以及在奧斯卡港市(Oskarshamn)的 Clab 中期貯存設施旁興建用過核子燃料封裝廠。瑞典輻射安全局(SSM)日前核定該執照申請案已完備，足以交由公眾進行技術審視，故於 2016 年 1 月 29 日發布正式公告，藉此徵集公眾評論意見。公眾意見徵集將持續至 2016 年 4 月 30 日為止。</p> <p>瑞典中央政府責成 SSM，依據核子活動法審查 SKB 公司的執照申請。SSM 預計於 2017 年提交最終評估結果給中央政府，以利中央政府作出申請准駁的最終決定。在 SSM 進行審查之際，土地暨環境法院也將依循瑞典環境法審查該申請案，SSM 將配合法院提出專業意見。法院審查完該案後，亦將提交審查結論給中央政府。</p>
來源	https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/In-English/About-the-Swedish-Radiation-Safety-Authority1/News1/SKBs-licence-applications-for-final-disposal-of-used-nuclear-fuel-are-now-sufficiently-complete-for-public-technical-scrutiny/

日期	2016.02.03
主題	日本中部電力公司開始進行濱岡核能電廠拆除作業
動態	<p>日本核能管制機關原子力規制委員會(NRA)核准設施經營者中部電力公司拆除濱岡核能電廠 1 號機(BWR, 540 MWe)與 2 號機(BWR, 840 MWe)機組周邊設備。</p> <p>2007 年新瀉地震後，中部電力公司需要花費昂貴的代價使濱岡核能電廠 1、2 號機組符合耐震標準，因此該公司於 2009 年 1 月決定永久停止運轉。並於同年 6 月提交濱岡核能電廠 1、2 號機組除役計畫，同年 9 月修訂除役計畫。除役計畫整體規劃可區分為四個階段：第一階段為機組拆除作業的準備階段；第二階段涵蓋反應器周邊設備的拆除與移除；第三階段為反應</p>

	<p>器機組的拆除階段；第四階段為拆除反應器廠房。</p> <p>2009年11月，中部電力公司開始除役活動的第一階段時，經濟產業省(METI)核准該公司的除役計畫。2015年3月，該公司完成第一階段的工作，並且開始向原子力規制委員會申請第二階段的核准。原子力規制委員會已核准第二階段的工作。在此階段，該公司將開始拆除反應器機組周邊設備，包含蒸氣管路、氣機、主要的冷凝設備。並且持續進行污染調查與反應器壓力槽的除污作業，預計於2022年完成此階段的工作。該公司保證第二階段拆除的組件將盡可能的回收，放射性廢棄物亦將安全地貯存於廠房內，直到決定最終處置的方法。該公司預計於2036年前完成濱岡核能電廠1、2號機除役活動。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Dismantling-work-to-start-at-Hamaoka-units-0302164.html

日期	2016.02.04
主題	美國核管會完成 Vermont Yankee 核能電廠 PSDAR 審查作業
動態	<p>2014年12月美國 Vermont Yankee 核能電廠永久停止運轉，並且於同年12月19日提交停機後除役作業報告(PSDAR)。PSDAR的設計係提供美國核管會(NRC)與社會大眾一般概略性地了解設施經營者規劃的除役作業。該報告涵蓋除役成本、時間規劃、以及環境影響評估。</p> <p>事實上 PSDAR 無須聯邦政府核准，但核管會為確認 PSDAR 所述之各項規劃符合管制要求而進行審查。目前，核管會已完成審查並且確認該公司的除役作業、時間規劃、與其他相關資訊，皆符合委員會的管制要求。</p> <p>此外，2016年2月1日，NRC 負責 Vermont Yankee 的管制部門，轉移至核子物料安全與保防辦公室(Office of Nuclear Material Safety and Safeguards)的除役、鈾回收、與廢棄物規劃部門(Division of Decommissioning, Uranium Recovery and Waste Programs)。該部門亦將持續視察 Vermont Yankee 核能電廠的許可活動。</p>
來源	http://public-blog.nrc-gateway.gov/2016/02/04/nrc-finishes-review-of-vermont-yankee-decommissioning-planning-report/

日期	2016.02.05
主題	日本內閣批准利於用過核子燃料再處理實行的草案
動態	為了穩健實施用過核子燃料再處理，日本內閣日前批准

	<p>「再處理籌措金法案」草案，將現行「積立金制度」改為「籌措金制度」，並力求在本次國會會期通過該草案。該草案主要內容包含：(1)建立籌措金制度、(2)建立認可法人制度、(3)建構合適的管理體系等。藉此確保事業必要資金的安定性，設立未經法律許可不得任意解散的認可法人「用過核子燃料再處理機構」，策定考量整體相關事業的實施計畫，負責決定與存儲籌措金，以及設置完備的管理體系，以穩健地實行用過核子燃料再處理。</p> <p>依據新的籌措金制度，基於生產者責任制原則，核電業者依用過核子燃料產生量，必須籌措相對應的再處理費用，至認可法人「用過核子燃料再處理機構」。後續再由認可法人委託並支付相關費用給再處理事業單位(日本原燃)，執行用過核子燃料再處理。認可法人中將成立包含獨立第三方的運作委員會，以作為決策中心。日本經濟產業省大臣將依規定任命委員會主委，及核准 4 位理事就職。</p>
來源	http://www.jaif.or.jp/160205-1/

日期	2016.02.08
主題	瑞士專家小組同意 Nagra 公司 5 處選址提案
動態	<p>瑞士專家小組(AG SiKa 與 KES)發布報告，支持該國處置專責機構 Nagra 的處置設施選址提案。此外，該報告亦要求應對 Nördlich Lägern 地區進行更深入的研究。</p> <p>依據聯邦法規要求 Nagra 必須提出處置設施選址提案。選址規劃包含兩座處置設施，其中一處為低與中放射性廢棄物，另一處為高放射性廢棄物。2011 年，Nagra 於選址程序第一階段時，提出 6 處候選場址。2015 年 1 月，Nagra 曾提出選址程序的第三階段與最後階段，應對提案的選址地區 Zürich Nordost 與 Jura Ost 進行更深入的研究。第二階段考量的 4 個地區應於作為後備區域，包含 Südranden、NördlichLägern、Jura-Südfuss 與 Wellenberg。</p> <p>瑞士審查小組 AG SiKa 與 KES 說明，該小組同意 Nagra 將焦點著重於 Opalinus Clay 為廢棄物的處置母岩。選址地區中 Südranden、Jura-Südfuss 與 Wellenberg 應作為後備區域，而 Zürich Nordost 與 Jura Ost 地區應於選址程序的第三階段優先進行更深入的研究。</p> <p>然而，兩組專業小組亦建議對 Nördlich Lägern 地區傾向進行更深入的研究。2015 年 9 月，瑞士聯邦核子安全檢查署</p>

	(ENSI)要求 Nagra 提交其他技術文件，說明最適合的處置深度。同年 12 月，Nagra 表示該公司需要六個月時間準備上述文件。目前，ENSI 預計於 2017 年完成最終評估。
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Expert-groups-call-for-Swiss-repository-studies-to-include-third-site-0802164.html

日期	2016.02.09
主題	芬蘭 Posiva 公司與 YIT 公司簽訂 ONKALO 地下實驗室開挖合約
動態	<p>針對 Olkiluoto 地區的 ONKALO 地下實驗室下一個開挖計畫，芬蘭 Posiva 公司與 YIT 公司已於日前簽訂合約。YIT 公司將在 2016 年 3 月開始執行開挖計畫。該合約包含開挖通往用過核子燃料處置區域的運輸坑道，以及在地下 430 至 440 公尺處的維護停放車庫。該計畫預計將耗時 10 個月，並雇用包含分包商在內的 30 多位工作人員。</p> <p>芬蘭 Posiva 公司為世界上首家取得用過核子燃料處置場興建執照者。芬蘭政府在 2015 年 11 月將用過核子燃料處置場及封裝廠執照核發給芬蘭 Posiva 公司。根據計畫，來自 Olkiluoto 及 Loviisa 核能電廠的用過核子燃料將於 2023 年開始進行最終處置。</p>
來源	http://www.posiva.fi/en/media/press_releases/next_excavation_contract_on_posivas_research_facility_onkalo_awarded_to_yit.3240.news#.Vs7QHx196Uk

日期	2016.02.12
主題	日本三座核子動力反應器設施經營者向管制機關提出除役計畫
動態	<p>日本原子力發電公司(JAPC)與關西電力公司(KEPCO)共同宣布，兩公司已向核能管制機關原子力規制委員會(NRA)提交美濱核能電廠 1、2 號機組與敦賀核能電廠 1 號機除役計畫，供管制機關審查。三座機組預計於今(105)年 4 月 27 日永久停止運轉，除役計畫中概述將拆除的設施與設備，以及完成這些工作的時間表。</p> <p>日本原子力發電公司說明該公司將花費 24 年的時間進行敦賀核能電廠 1 號機(BWR, 341 MWe)的除役作業，其中包含三個階段：反應器拆除的準備階段(含用過核子燃料移除)約 9 年時間；反應器及其他主要設備的實際拆除階段約 9 年時間；</p>

	<p>反應器廠房的拆除階段約 6 年時間。該公司還說明敦賀核能電廠除役期間將產生 20,600 噸固體廢棄物。包含 40 噸高放射性廢棄物、1,990 噸中放射性廢棄物、與 10,760 噸低放射性廢棄物。</p> <p>關西電力公司說明該公司將花費 30 年的時間進行美濱核能電廠 1 號機組(PWR, 340 MWe)與 2 號機組(PWR, 500 MWe)的除役作業。日本原子力發電公司與關西電力公司於去年 3 月中宣佈永久停止運轉的決定。該決定係評估原子力規制委員會新的核能法規後作出。其中，敦賀核能電廠 1 號機曾於 2014 年完成研究，確認廠址的地質斷層係不活動。原子力發電公司說明雖然技術上可達到標準要求，但考量各方案的規模與投資的程度，該公司仍作出除役的決定。九州電力公司於去(104)年 4 月 27 日永久停止玄海核能電廠 1 號機(PWR, 559 MWe)商業運轉，並於同年 12 月 22 日向原子力規制委員會提交除役計畫。中國電力公司亦於同時間永久停止島根核能電廠 1 號機(BWR, 460 MWe)商業運轉，但目前尚未提交除役計畫。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Decommissioning-plans-submitted-for-three-Japanese-units-1202164.html

日期	2016.02.15
主題	澳洲核子燃料循環皇家委員會支持國際貯存設施設立於南澳大利亞州
動態	<p>澳洲核子燃料循環皇家委員會(NFCRC)對提升國家參與核子燃料循環活動的機會與風險，發布初步評估報告。該報告評估下列四種選項，判斷何種選擇對南澳大利亞州最有助益：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 探勘、開採、與提煉 • 加工與製造 • 發電 • 廢棄物管理、貯存與處置 <p>該報告認為前三項選擇不適合開發於南澳大利亞州地區，然而對於用過核子燃料貯存與處置於南澳大利亞州，將符合全球的需求，並且對當地社區帶來具體經濟效益。南澳大利亞州具備興建一處兼具貯存與處置放射性廢棄物整合型設施的條件。貯存設施可於 2020 年正式運轉。評估情節係基於貯存 138,000 噸用過核子燃料(約為全球存量的 13%)，並且採取最保守的假設，假設 2030 年後沒有任何新的反應器商業運轉。委員會的外部專家學者的財務評估與經濟模擬結果指出貯存與處置設施：</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • 運轉 120 年的成本為 1,450 億，將產生 2,570 億的收入。 • 每年的觀點考量，設施運轉前 30 年，國家每年將產生 50 億的收入。後續 40 年，國家每年亦將產生 20 億的收入。 • 25 年建造期間將產生 1500 個工作機會，運轉期間亦將產生 600 個工作機會。 <p>委員會已開始進行 5 周的意見回饋期，提供當地社區考量初步評估報告，並就事實的偏差或遺漏提供回饋。</p>
來源	http://nuclearrc.sa.gov.au/media-centre/nuclear-fuel-cycle-royal-commission-releases-tentative-findings/

日期	2016.02.16
主題	瑞典 Oskarshamn 1 號機將於 2017 年永久停機
動態	<p>瑞典 Oskarshamn 核能電廠設施經營者 OKG 公司，曾於 2015 年 10 月 14 日決定不再運轉 Oskarshamn 2 號機(BWR, 661 MWe)，且 Oskarshamn 1 號機(BWR, 492MWe)也將於 2017 年至 2019 年間永久停機。目前，OKG 公司董事會決定 Oskarshamn 1 號機於 2017 年永久停機。</p> <p>OKG 公司考量整體規劃後，認為 2017 年 6 月為最佳時機。但是，瑞典土地和環境法庭與瑞典輻射安全局接受許可申請前，OKG 公司無法進行永久停機行動。</p> <p>永久停機的決定主因是長期的低電價、核電稅率持續的增加、與未來綜合性投資的需求。因此，無論短期或長期運轉情況，1 號機或 2 號機皆無財務盈餘的條件。</p>
來源	http://www.okg.se/en/Media/News/Oskarshamn-1-to-go-offline-in-2017/

日期	2016.02.18
主題	加拿大深層地質處置設施方案應提供其他資訊
動態	<p>Ontario 電力公司(OPG)的深層地質處置設施方案，擬將 Bruce 核設施作為低與中放射性廢棄物處置設施，以長期管理放射性廢棄物。加拿大環境與氣候變遷部(MECC)要求 OPG 公司應對環境評估提供其他資訊與未來研究。</p> <p>該部考量聯合審查小組的環境評估報告後，要求 OPG 公司提供環境評估三項資訊：該方案的替代位置、該方案所累積的環境影響、以及依據加拿大環境評估法更新每項不利因素的緩解承諾。</p>

	OPG 公司應於 2016 年 4 月 18 日向加拿大環境評估署提供符合這些資訊要求的時間規劃。未來該部亦將通知審查小組有關審查上述資訊與研究的規則。
來源	http://www.ceaa-acee.gc.ca/050/document-eng.cfm?document=104963

日期	2016.02.25
主題	美國能源部發布 GTCC 處置最終環境影響聲明
動態	<p>美國能源部發布最終環境影響說明(EIS)，評估發展、運轉、與長期管理超 C 類廢棄物(GTCC)處置設施的潛在環境影響。1985 年低放射性廢棄物政策修訂法指定聯邦政府負責處置 GTCC。目前能源部的環境管理辦公室為 GTCC 處置的專責辦公室，能源部持續推動 GTCC 處置計畫。</p> <p>美國能源部於最終環境影響說明中評估 5 項方案，以處置 GTCC 與能源部所擁有的「類 GTCC 廢棄物」(GTCC-like)。處置的首選方案為新墨西哥州核廢料隔離先導型處置設施(WIPP)，與/或一般商業設施進行陸地處置(land disposal)。陸地處置概念設計可進行調整，以利在預定地點提供最佳的應用。</p> <p>GTCC 的核種活度濃度超過核管會(NRC)所規定的 C 類廢棄物濃度限值，主要自商業運轉產生。而 GTCC-like 主要由 DOE 產生，特性相似於 GTCC，主要由低放射性廢棄物與非國防工業產生之超鈾廢棄物產生。</p> <p>最終環境影響說明並非 GTCC 處置的最後決定。在最後決定採用何項處置方案前，能源部將提供國會一份有關 GTCC 處置方案的報告，並依據 2005 年能源政策法規定，待國會作出行動。</p>
來源	http://www.gtccceis.anl.gov/documents/index.cfm#final

日期	2016.03.02
主題	英國 PFSP 除役作業取得進展
動態	<p>英國 Sellafield 公司日前宣布，英格蘭西北部坎布里亞郡的用過燃料貯存池(Pile Fuel Storage Pond, PFSP)中最後一批金屬燃料，已移至更安全且新式的燃料處理廠(Fuel Handling Plant, FHP)進行貯存。</p> <p>PFSP 最早用於 1940 至 50 年代冷戰時期，舊式 Windscale Pile 反應器在製備核子武器後，所退出的用過核子燃料棒會在</p>

	此進行冷卻與貯存。1957 年 Windscale 設施發生大火，自爐心緊急退出的燃料棒亦移置 PFSP 進行貯存。因應英國核能除役機構(Nuclear Decommissioning Authority, NDA)的 Sellafield 區域早期核子設施清理計畫，目前由美國 URS、法國 Areva 及英國 Amec 公司組成的合資企業「核電夥伴管理公司(Nuclear Management Partners, NMP)」進行 PFSP 的除役工作。在透過遠端遙控移除 PFSP 內的最後一批金屬燃料後，放射性已降低 70%。未來將著重於移除池內殘餘固體與淤泥。
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Decommissioning-milestone-achieved-at-Pile-Fuel-Storage-Pond-02031602.html

日期	2016.03.14
主題	日本福島第一核能電廠燃料融渣移除作業將持續至 2051 年
動態	<p>日本東京電力公司初步估算，福島第一核能電廠移除燃料融渣作業將持續至 2051 年。目前尚未決定除役作業完成日，但初步估算清除作業將花費 30-40 年時間。</p> <p>2011 至 2013 年間，東京電力公司為福島第一核能電廠除役與復原工作籌措了 1 兆日圓(約 88 億美元)。2013 年，該公司宣布又另外籌措了 1 兆日圓，使現有預算為 2 兆日圓。</p> <p>針對東京電力公司另兩座柏崎刈羽與福島第二核能電廠重啟的可能性，東京電力公司說明目前尚未完全準備好，向當地居民或利害關係者尋求重啟的可行性。目前採取的步驟係向所有利害關係者、管制機關、與政府進行初步的溝通。</p>
來源	http://www.nucnet.org/all-the-news/2016/03/14/removal-of-spent-fuel-debris-could-last-until-2051-tepco-says

日期	2016.03.15
主題	美國能源部長向參眾議院表態支持民營集中式貯存計畫
動態	<p>美國能源部長 Ernest Jeffrey Moniz 日前在眾議院與參議院的預算審查聽證會中，對民營集中貯存計畫給予正面評價。其中參議院撥款委員會能源與水資源開發小組主席 Lamar Alexander 質詢能源部長，民營集中式貯存設施是否可作為用過核子燃料貯存選項，以及其所具備的優勢。Ernest Jeffrey Moniz 表示，能源部肯定民營集中式貯存計畫的重要性，該計畫兼具加速除役核能電廠用過核子燃料移除進度、更具作業管理彈性、及提前確認作業成本等優勢。此外 Ernest Jeffrey Moniz 亦表示，若德州集中式貯存設施取得核管會許可執照，能源部</p>

	對於和設施運轉者共事將作好萬全的準備。
來源	http://wcsstorage.com/secretary-moniz-expresses-support-for-our-proposal-in-both-house-and-senate-hearings/

日期	2016.03.15
主題	美國眾議員提案「2016年集中式中期貯存法案」
動態	<p>美國眾議員 Mick Mulvaney (R-South Carolina)起草提出「2016年集中式中期貯存法案(Interim Consolidated Storage Act of 2016)」(H.R.4745)，欲修訂1982年版的核廢棄物政策法案，授權能源部長與放射性廢棄物(用過核子燃料與特定高放廢棄物(此包含超C類廢棄物))生產者或持有者簽訂或修訂契約，使能源部得以取得這些廢棄物的所有權，以利進行集中式貯存作業。該草案目前已提交至眾議院能源與商務委員會進行審議，並與去年眾議員 Michael Conaway(R-TX-11)起草提出的「2015年集中式中期貯存法案(Interim Consolidated Storage Act of 2015)」(H.R.3643)相當雷同。</p>
來源	https://www.congress.gov/bill/114th-congress/house-bill/4745

日期	2016.03.17
主題	美國核能協會期望核管會制定更有效率的除役法規
動態	<p>美國核能工業尋求核管會(NRC)修訂除役核能電廠的管制規範，使核子動力反應器設施運轉過渡至除役階段時能更有效率。</p> <p>2015年11月核管會發布一份意向通知，說明核管會欲進行法制作業程序，改善除役管制架構。因應核管會的提案，四座最近永久停機的核能電廠，包含 Vermont Yankee、Crystal River、San Onofre、與 Kewaunee 核能電廠，基於對核能電廠除役的知識與經驗組成了專案小組。</p> <p>NEI 專家指出：豁免程序一般將花費12至18個月完成，而設施經營者為合乎規定每月需支出超過100萬美元，這樣的規定不應再適用。工業界目前尋求限縮目標的法制作業，以解決效率不彰的問題。一個限縮範疇的法制作業應專注於核管會的主要目標，亦即降低除役期間必要的執照申請數量。聚焦的法規制定，將有利確保可充分且及時地減輕執照申請者在短期除役期間，因各別執照申請作業所引起的負擔。Exelon 公司支持 NEI 限縮法規制定的提案，以及時完成法規修訂。</p>
來源	http://www.nei.org/News-Media/News/News-Archives/NEI-Want

s-More-Efficient-Rules-for-Decommissioning

日期	2016.03.22
主題	日本福島第一核能電廠啟用廢棄物焚化設施
動態	<p>日本福島第一核能電廠啟用焚化設施，該設施主要用於焚化固體低放射性廢棄物，如防護衣與建築廢棄物。</p> <p>固體焚化設施建有兩組焚化作業線，各有其焚化系統與排氣過濾器。兩條作業線共用一組排氣管。焚化設施產生的灰化物將貯存於密封桶，待其最終處置。每條焚化作業線每小時可焚化 300 公斤廢棄物。該設施可全天候運作。</p> <p>焚化設施的承包廠商為 Kobelco 公司，建造起始日為 2013 年 5 月，並於 2015 年 11 月完成。2015 年 11 月 25 日至 12 月底執行冷測試作業，完成後進行熱測試作業。目前，東京電力公司宣布該設施將全功率運轉。</p> <p>該設施設計於燃燒固體廢棄物，例如個人防護設備(包含手套與工作服)、建築材料(布料、木材、包裝材料、紙張)、以及廢油與廢樹脂。</p> <p>日本福島第一核能電廠原有三座低放射性廢棄物焚化設施，每日可處理 8 噸以上固體廢棄物。然而福島事故後，該設施未用於焚化作業，而用於替代貯存與處理放射性廢水。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Fukushima-Daiichi-waste-incinerator-starts-up-2203164.html

日期	2016.03.24
主題	瑞典 SSM 初步判定，SKB 公司具有興建安全的用過核子燃料封裝廠的能力
動態	<p>瑞典輻射安全局(SSM)經評估後表示，SKB 公司未來所發展及運轉的用過核子燃料封裝廠，可望達到核子安全與輻射防護要求。</p> <p>SKB 公司申請在 Oskarshamn 市 Clab 集中式貯存設施旁興建用過核子燃料封裝廠，未來可用於封裝用過核子燃料於銅處置罐內。申請文件中稱此綜合設施(包括用過核子燃料封裝廠及 Clab 集中式貯存設施)為「Clink」設施。除了申請興建用過核子燃料封裝廠外，SKB 公司亦申請擴增 Clab 集中式貯存設施的貯存容量，欲由目前的 8,000 噸增至 11,000 噸。SKB 公司規劃採用更高密度的燃料架，並移除池內的非燃料組件(如反應器爐心組件)，以利容納更多的用過核子燃料。依據 SSM</p>

	<p>的評估，SKB 公司雖然可在符合管制規定下執行這些計畫，但是仍須針對反應器爐心組件貯存管理提出新的申請許可。</p> <p>目前 SSM 對 Clink 的審查只限於設施本體，尚未包含用過核子燃料封裝作業。後續 SSM 將向土地環境法院提交審查結果說明，屆時將呈現封裝作業及最終處置設施長期安全的審查結果。執照審查報告在彙整 SSM 及土地環境法院的意見進行修訂後，SSM 會在 2017 年將最終評估結果提交給瑞典政府，最後由瑞典政府來決策是否允許建造用過核子燃料最終處置場及封裝廠。</p>
來源	<p>http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/In-English/About-the-Swedish-Radiation-Safety-Authority1/News1/Preliminary-outcome-SKB-has-capability-to-construct-a-safe-encapsulation-facility-at-Oskarshamn/</p>

日期	2016.03.25
主題	日本伊方核能電廠 1 號機永久停止運轉
動態	<p>日本四國電力公司(SEPC)宣布運轉將近 40 年的伊方核能電廠(Ikata)1 號機(PWR, 566MWe)將永久停機。</p> <p>依據日本法規規定，核能電廠 40 年運轉期限屆滿時，經由管制機關原子力規制委員會(NRA)核准後可延役 20 年運轉期限。但四國電力公司估算後認為伊方核能電廠 1 號機額定功率相對較小，財務上無法彌補必要安全措施所投入的高額成本。</p> <p>伊方核能電廠 1 號機之 40 年法定運轉期限為 2017 年 9 月。但是基於成本效益考量，該公司仍決定永久停止運轉。於此同時，四國電力公司亦規劃伊方核能電廠 3 號機重啟運轉事宜。</p>
來源	<p>http://www.jaif.or.jp/en/ikata-1-to-be-decommissioned-for-economic-reasons/</p>

日期	2016.03.30
主題	日本原子力規制委員會核准啟用凍土牆措施
動態	<p>東京電力公司宣布，管制機關原子力規制委員會(NRA)已核准啟用福島第一核能電廠 1 至 4 號機機組周邊凍土牆措施。該作業將於未來數月期間分階段完成。</p> <p>政府資助興建的凍土牆以 Kajima 公司為主要承包商，並於 2014 年開始進行。設計規劃於反應器周邊形成冷凍的地下屏障，避免地下水的滲流造成污染廢水增加，而目前已建造完</p>

	<p>成。管制機關已核准啟用 95%的凍土牆，剩餘的部分將評估第一階段的結果後申請核准。第一階段完成後，地下水流入量將降低至約 50%。</p> <p>凍土牆措施沒有全面啟動的原因，係為查驗冷凍屏障對反應器廠房內外水位的相對影響。確保相對水位沒有任何變化係非常重要的，可避免廠房的污染廢水流向周邊地下水。目前預期凍土牆周邊地下水位高於廠房水位，因此避免後者的溢流。</p> <p>一旦確定水流不會從廠房流出，東京電力公司才會申請核准封閉剩餘 5%的凍土牆。目前尚未規劃時間表，但預計展開所有程序將花費數月時間。</p>
來源	http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2016/12726947763.html

日期	2016.04.05
主題	美國能源部預計在 WIPP 設施處置 6 公噸鈾
動態	<p>美國能源部日前在聯邦公報上發布決策紀錄(Record of Decision, ROD)，擬在 2016 年底新墨西哥州核廢料隔離先導型處置設施(WIPP)恢復啟用後，置放 6 公噸過剩非核武核心鈾(surplus non-pit plutonium)(譯著：美國核子武器中都會有一個「核(pit)」，這個「核」就是包覆鈾元素的中空外殼)。</p> <p>能源部在 2015 年曾表明，此行動為處置過剩鈾廢棄物的首選方案，並在 2015 年 4 月的「最終過剩鈾處置補充環境影響說明」中評估處置 13.1 公噸過剩鈾的潛在影響。然而該份決策紀錄中只考量 6 公噸過剩非核武核心鈾的處置，剩下的 7.1 公噸過剩核武核心鈾(surplus plutonium from pits)，目前尚未有處置的首選方案。</p> <p>能源部表示，此類鈾廢棄物將於南卡羅萊納州薩凡納河核廢料貯存場(SRS)的 H-Canyon/HB-Line 或 K-Area 等設施內妥善包裝，以符合 WIPP 設施接收標準及其他適用的管制規範。</p>
來源	https://www.federalregister.gov/articles/2016/04/05/2016-07738/surplus-plutonium-disposition

日期	2016.04.05
主題	英國 EDF 能源公司完成 Sizewell B 核能電廠乾式貯存設施
動態	<p>英國 EDF 能源公司正式啟用 Sizewell B 核能電廠的乾式貯存設施，預計可讓該核能電廠持續運轉至 2035 年。Sizewell B 核能電廠位於薩福克郡(Suffolk)，供應全英國總電力需求的</p>

	<p>3%。</p> <p>Sizewell B 為英國境內首次採用 Holtec 公司乾式貯存技術的核能電廠，該貯存技術已廣泛應用於美國與歐洲。該貯存設施建造計畫在 2011 年 7 月取得有條件許可，在達成相關條件要求後，2012 年 9 月薩福克郡海岸區委員會規劃小組核准最終動工許可。該設施現在已完成測試，目前正準備接收貯存首批用過核子燃料。Sizewell B 的用過核子燃料預計從 2016 年秋季起在該設施中進行貯存，直至有可供使用的深層地質處置設施為止。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-EDF-Energy-completes-dry-fuel-store-at-Sizewell-B-05041601.html

日期	2016.04.11
主題	英國與日本在核能電廠除役領域攜手合作
動態	<p>英國賽拉菲爾公司(Sellafield Limited)與日本東京電力公司(Tepco)日前發表一份白皮書「福島-西坎布里亞郡研究」，說明雙方如何共同強化彼此與利害關係人的溝通互動，藉此賽拉菲爾公司在西坎布里亞郡 60 年的經驗，以及東電公司 5 年來福島核能電廠除役經驗將得以互相共享。</p> <p>2014 年 5 月，兩間公司同意在核能電廠除役領域進行合作，並簽訂一份明列協定目標的聲明文件，其中非技術性的合作項目之一即為與當地民眾的溝通。接著在 2014 年 9 月，兩間公司簽訂正式的協定文件，以利雙方交流除役知識與經驗，包含廠址管理、環境監測、輻射防護、及計畫發包與設計工程等四個主要項目。發布此份白皮書為兩公司合作協定的成果展現。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Tepco-and-Sellafield-cooperate-on-communications-1104164.html

日期	2016.04.14
主題	俄國核准深層地質處置的研究
動態	<p>俄國放射性廢棄物專責機構 NO RAO 已獲得核准使用 Krasnoyarsk 場址的地下空間，進行放射性廢棄物深層地質處置的研究。NO RAO 可開始建造地質實驗室，以評估放射性廢棄物放置於 Nizhnekansky 花崗岩體的可行性。</p> <p>依據「原子能使用法(On the Use of Atomic Energy)」規定，放射性廢棄物處置設施的選址、建造、與運轉需申請不同的許</p>

	可證。NO RAO 指出地質實驗室建造後，將進行處置技術安全性的試驗，所有的裝卸作業將利用包裝的假體進行實際測試。目前，NO RAO 認為該設施無法於 2024 年獲得處置設施的運轉許可。
來源	http://www.neimagazine.com/news/newspermit-issued-in-russia-to-investigate-deep-geological-disposal-4864626

日期	2016.04.14
主題	美國 Pilgrim 核能電廠規劃於 2019 年 5 月 31 日永久停機
動態	<p>美國 Entergy 公司宣布，Pilgrim 核能電廠(BWR, 711MWe)將於 2017 年重新裝載新燃料並運轉最後一個周期後，於 2019 年 5 月 31 日永久停機。此決定符合先前規劃於 2017-2019 年永久停機。</p> <p>Pilgrim 核能電廠將於 2017 年春天執行機組大修作業，對當地經濟有正面的效益。2015 年大修作業機組投資 7000 萬美元，包含 2500 萬美元採購新設備。將近 2000 個工作人員包含 1184 個外包廠商，執行數百個作業。</p> <p>Pilgrim 核能電廠將提出停機後除役作業報告(PSDAR)，說明規劃的除役作業、時間規劃、成本估算、與環境影響。該報告將於永久停機後兩年內提供美國核管會審查。Entergy 公司亦將成立核能除役公眾諮詢小組(Nuclear Decommissioning Citizen's Advisory/Engagement Panel)分享資訊與溝通民眾。</p>
來源	http://www.pilgrimpower.com/operational-update/

日期	2016.04.15
主題	加拿大 OPG 公司承諾年底前完成深層地質處置設施研究
動態	<p>加拿大 OPG 公司已告知聯邦政府，該公司將於 2016 年 12 月 31 日前完成提案的深層地質處置設施(DGR)的進一步研究。</p> <p>2016 年 2 月，環境與氣候變遷部長要求 OPG 公司在環境評估決定前，應對低與中放射性廢棄物深層地質處置設施執行三項進一步的研究。這些研究包含：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.OPG 將評估安大略省兩處技術與經濟可行的地點，其設置核廢料處置設施對環境的影響。一處位於南安大略省類似 DGR 沉積岩地層，另一處位於安大略省中北部類似 DGR 的花崗岩地層。 2.考量 NWMO 對用過核子燃料的初步評估結果，更新該

	<p>規劃所累積環境影響的分析。若用過核子燃料處置設施位於 DGR 研究區域範圍內，OPG 公司將進一步研究累積的影響。</p> <p>3.OPG 公司將審視其減災承諾與減災行動。先前向聯合審查小組(JRP)提出過時或多餘的承諾將予以確認。</p>
來源	http://www.opg.com/news-and-media/news-releases/Documents/160415FurtherDRGStudies.pdf

日期	2016.04.21
主題	日本 JAPC 公司與美國 EnergySolutions 公司在核能電廠除役領域攜手合作
動態	<p>日本原子力發電公司(JAPC)與美國 EnergySolutions 公司日前簽訂合作協定，藉此分享雙方在輕水式核能電廠除役上的專業技術。</p> <p>根據兩公司所簽訂的協定，EnergySolutions 公司將分享自己在除役與除污的經驗與能力，以利 JAPC 公司進行敦賀核能電廠 1 號機的除役作業。JAPC 公司在 2015 年 3 月做出除役決定，該機組自 1970 年起開始運轉，為功率 341Mwe 的沸水式反應器。JAPC 公司表示，雖然使敦賀核能電廠 1 號機除役符合規範要求具有技術可行性，但是除役決定仍須取決於除役計畫規模與資金投入程度。</p> <p>EnergySolutions 公司所擁有的 Zion 核能電廠，具有兩部壓水式機組，在考量運轉不具經濟效益的情況下，於 1998 年 1 月停機，並於 2010 年 9 月開始進行預計長達 10 年的拆除作業。EnergySolutions 公司表示，為了履行與 JAPC 公司的合作協定，JAPC 員工將參與 Zion 核能電廠目前進行中的除役工作。日後 EnergySolutions 公司將加入 JAPC 公司的除役計畫團隊，協助轉移成功技術及執行除役與除污經驗。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-EnergySolutions-and-JAPC-team-up-on-decommissioning-2104164.html

日期	2016.04.25
主題	日本神戶鋼鐵公司與瑞典 Studsvik 公司成立合資公司，共同處理日本放射性廢棄物
動態	<p>日本神戶鋼鐵公司與瑞典 Studsvik 公司日前同意擴大雙方現有的合作關係，成立合資公司為日本放射棄廢棄物提供解決方案。</p> <p>兩公司自 2005 年成立企業聯盟起，就一同進行市場行銷</p>

	與研究開發，以提供日本放射性廢棄物處理及處置技術的解決方案。目前雙方達成協議，欲成立合資公司，共同設計、建造、執行日本放射性廢棄物管理的解決方案。該合資公司名為「Kobelco Studsvik」，神戶鋼鐵公司持有 51% 的股份，Studsvik 公司持有剩下的 49% 股份。該合資公司可有效兼採彼此多年的經驗，神戶鋼鐵公司在工業與運送上具備深厚的能力，而 Studsvik 公司在放射性廢棄物管理上具有廣泛的設計與建造經驗，包含 THOR 再處理廠的放射性廢棄物處理及金屬回收技術。
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Studsvik-Kobe-Steel-team-up-for-Japanese-waste-management-2504164.html

日期	2016.04.26
主題	美國 WCS 公司向 NRC 提交集中式貯存設施申請
動態	<p>美國德州廢棄物管控專業公司(Waste Control Specialist, WCS)日前向核管會(NRC)提出在德州 Andrews 郡興建乾貯設施的執照申請，用以貯存商用核能電廠的用過核子燃料，初步將以已永久停機的核能電廠為優先接收對象。執照申請文件說明將採用 NRC 先前已核准的乾貯護箱。用過核子運抵設施時，就已經密封在廢棄物罐內，因此處理作業將僅限於將廢棄物罐自運輸護箱移至貯存護箱。</p> <p>NRC 將平行審查該設施的安全保安及潛在環境影響，以確保公眾健康安全與環境生態受到保護。不過在進入實質審查前，NRC 會先確認該申請是否已檢具足夠且優質的資訊。若否，則 WCS 公司可提交補充資料。當 NRC 認定資料充分且受理申請後，會在聯邦公報上發布公告，告知公眾該申請已核准進入實質的技術審查，並有機會要求舉行公聽會。</p> <p>在初期審查設施安全保安時，NRC 官員會在設施場址附近舉行一場公眾會議，說明審查程序。此外若有必要，NRC 也會和 WCS 公司舉行多場公眾會議，藉此 NRC 官員可要求 WCS 公司答覆執照申請問題。相關審查意見將作成安全評估報告(Safety Evaluation Report)。在環境審查的部分，NRC 會參採公眾相關意見進行審查作業，並將審查意見作成環境影響說明(Environmental Impact Statement, EIS)草稿供公眾評論，在考量相關評論意見後，NRC 才會定稿結案。</p> <p>若 WCS 公司在審查過程中可及時地提供有用的資料，NRC 預計審查作業僅需 3 年時間。但是若利害關係人要求召開公聽會，且核能安全與執照委員會(Atomic Safety and</p>

	<p>Licensing Board)同意該請願後，針對與設施安全保安或環境審查意見相左且無法解決的爭點，該委員會將舉行公聽會進行討論，討論時間長度需視情況決定。</p> <p>唯有安全評估報告、環境影響說明、及公聽會皆完成後，NRC 官員方可作出審查決定。只要執照申請符合規範，NRC 即會依法核發執照，而不考量設施必要性或方案合宜性，審查重點只著重在適法性，確保設施設計可保護公眾健康安全與環境生態。</p>
來源	https://public-blog.nrc-gateway.gov/2016/04/28/wcs-sends-nrc-interim-storage-application/

日期	2016.04.27
主題	法國同意 Fessenheim 核能電廠永久停機
動態	<p>法國總統將於今年發布一項法令，正式公布相關程序使法國最老舊的核能電廠永久停機。法國總統於 2012 年選舉時承諾，2025 年前將限定核能發電占總發電量為 50%(目前為 75%)，並且於 2016 年底前將 Fessenheim 核能電廠(PWR, 920 MWe)永久停機。</p> <p>法國老化的核能電廠一直是鄰近國家關切的對象。Fessenheim 核能電廠的地理位置靠近德國與瑞士邊境，2016 年 3 月德國曾要求法國 Fessenheim 核能電廠永久停機。</p>
來源	http://www.neimagazine.com/news/newsfrance-agree-to-close-fessenheim-4876136

日期	2016.04.28
主題	德國廢核委員會提出逐步淘汰核能的財務提案
動態	<p>日本福島第一核能電廠事故後，德國首相決定於 2022 年前逐步廢核，並於 2015 年成立獨立的廢核審查委員會(Kommission zur Überprüfung des Kernenergieausstiegs, KFK)。負責對相關活動提供建議，例如反應器除役與放射性廢棄物處置的資金，使設施經營者具有足夠的財務能力履行他們的義務。</p> <p>委員會建議設施經營者應向州政府提供 47 億歐元資金，以確保中期貯存、再處理後廢棄物處置容器的生產、與廢棄物由中期貯存設施運送至最終處置設施等相關作業的資金。且設施經營者將為執行這些任務負完全責任。另外，委員會也建議設施經營者應向國家基金支付 124 億歐元資金，以資助放射性</p>

	<p>廢棄物處置設施的選址、建造、運轉、與除役。最後，設施經營者亦應該負擔法規與成本之間，約 35% 的「風險溢價」。總計，設施經營者應負擔 233 億歐元，款項可於後續數年內分階段完成。</p> <p>該委員會還建議永久停機的反應器應盡快拆除，而非貯存數十年時間使放射性物質自然衰變。並且呼籲政府置訂相關程序，使獲得除役許可可能更快、更有效率。經濟與能源部說明該部將研議 KFK 的建議，並與其他部會磋商討論執行該建議所應採取的行動。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Proposal-for-financing-German-nuclear-phase-out-2804164.html

日期	2016.04.29
主題	澳洲政府發布 Barndioota 地區為低與中放射性廢棄物處置設施候選場址
動態	<p>澳洲資源與能源部長宣布，澳洲政府決定將 Barndioota 場址列為國家放射性廢棄物管理設施的候選場址。</p> <p>2015 年 11 月，澳洲政府規劃 6 座自願場址進行社區諮詢。經過 120 天的諮詢期，包含與利害關係者的溝通會議、參訪當地社區、並收到 1,700 件回饋意見。Barndioota 社區展現廣泛地支持該計畫進入下一階段。</p> <p>列為候選場址不代表最後決定將設立處置設施於 Barndioota 地區。唯有廣泛地社區支持，以及符合環境與輻射防護管制要求，才選為最終處置設施的場址。未來，第二階段將與 Barndioota 地區近一步諮詢，並執行詳細的設計、安全性、環境、與技術評估。第三階段將發展最後的工程與技術設計，並對環境與管制提交核准申請。第四階段則為處置設施建造作業。澳洲工業、創新與科學部預計於 2018-2020 年開始該作業。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/articlepost.aspx?id=40475

日期	2016.05.05
主題	美國核管會發布雅卡山環境影響補充說明
動態	<p>美國核管會發布內華達州雅卡山用過核子燃料及高放射性廢棄物最終處置場環境影響最終補充說明。此份補充說明分析對地下水的潛在影響，及受污染地下水排放至地表的影響，並認定所有的影響皆不大。</p> <p>該份文件針對能源部所提交的雅卡山處置場最終環境影</p>

	<p>響說明進行補述。能源部在 2002 年發布最終環境影響說明，並在向核管會提交建築許可申請時，於 2008 年 6 月提交環境影響說明補充文件。依據核廢棄物政策法，核管會在可行的範圍內應採納能源部的環境影響說明。2008 年 9 月，核管會幕僚建議採納能源部的環境影響說明，但要求能源部需針對原場址邊界上的分析位置以外的雅卡山含水層，進行地下水影響補充研究。能源部最後依照核管會的指示，準備環境影響說明補充資料。</p> <p>2015 年 2 月，核管會指示幕僚依據能源部提交的最新分析資料，作成最終環境影響補充說明。2015 年 8 月，核管會發布最終環境影響補充說明草稿，並徵詢公眾意見。在長達 91 日的公眾評論期間，核管會幕僚在馬里蘭州及內華達州等地召開數場公聽會，說明該份文件並募集相關評論意見。有關該份文件草稿的紙本與口頭意見，總計超過 1200 條。核管會針對這些意見所作的回應及文件修改，皆詳述於最終環境影響補充說明附錄 B 中。</p>
來源	http://www.nrc.gov/docs/ML1612/ML16127A067.pdf

日期	2016.05.06
主題	日本中國電力公司提報島根核能電廠 1 號機除役計畫
動態	<p>日本中國電力公司(CEPCO)向管制機關原子力規制委員會(NRA)提報島根核能電廠 1 號機(BWR, 460 MWe)除役計畫。該公司預計除役工作將花費 30 年時間，預計 2046 年 5 月完成。</p> <p>該公司除役規劃可區分為四個階段。第一階段將進行反應器拆除的準備工作，包含移除用過核子燃料與進行放射性污染調查，預計將花費 6 年時間；第二階段將拆除機組周邊設備，預計將花費 8 年時間；第三階段將拆除反應器，預計將花費 8 年時間；最後階段將拆除廠房與土地釋出，預計將花費 8 年時間。</p> <p>第一階段期間，722 束用過核子燃料將運往再處理廠，92 束新燃料運回燃料廠家前，將貯存於用過核子燃料池。</p> <p>除役作業預計將產生 60 噸高放射性廢棄物、670 噸中放射性廢棄物、以及 5,350 噸低放射性廢棄物。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Decommissioning-plan-submitted-for-Shimane-1-0605164.html

日期	2016.05.09
主題	南澳大利亞州 NFCRC 贊同建置處置設施，以接收國際中放射性與高放射性廢棄物
動態	<p>澳洲核子燃料循環皇家委員會(NFCRC)日前發布一份最終報告，內容針對南澳大利亞州參與核子燃料循環提出 12 項建議及 145 項研究結論，其中一項關鍵建議為南澳大利亞州政府應建置國際中放射性與高放射性廢棄物貯存及處置設施。</p> <p>該份報告著重在核子燃料循環的 4 個領域，包含鈾礦開採、鈾處理、核能發電、及放射性廢棄物管理。在放射性廢棄物管理的部分，報告研究結論指出南澳大利亞州具備安全管理國際用過核子燃料的能力，此將為公眾帶來顯著的世代利益，而取得社會公眾的認同為推展該活動的基本要件。對此 NFCRC 提出兩點建議：</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 建置專用廢棄物貯存與處置設施； ▪ 移除潛在立法限制(2000 年版核廢棄物貯存設施法案第 13 款)，以妥善掌握設施建置的良機。 <p>依據可行性分析結果，NFCRC 保守估計處置設施總收入可達 2570 億美元，扣除為期 120 年的計畫成本 1450 億美元(包含用於設施封閉與後續監測的 320 億美元儲備基金)，可產生超過 1000 億美元的收益。</p> <p>NFCRC 談到，南澳大利亞州地底的地質環境相當古老且穩定。Gawler Craton 與 Curnamona Craton 區域的地質環境約在 25 億至 15 億年前形成，由硬質結晶岩所組成，適合處置用過核子燃料。此外，南澳大利亞州地震活動少，被視為旱地，並具有穩定的政治、社會、環境結構，在取得與維持跟利害關係人間的長期協定上，具有多年的歷史。因此，國際中放射性廢棄物與用過核子燃料貯存與處置應該具備技術可行性，但仍待潛在場址確認後進行詳細的合適性調查。</p> <p>該貯存與處置設施設計概念將包含兩個綜合設施：(1)貯存中放射性廢棄物與用過核子燃料護箱的地面中期貯存設施；(2)具有連續坑道，可永久處置中放射性廢棄物與用過核子燃料廢棄物罐的地下處置場。地下處置場將採取多重障蔽系統，以安全處置用過核子燃料。用過核子燃料處置容器將置放在超過 300 公尺的深度。依據當地的水文條件，處置容器將是一個內嵌混凝土及外加銅製或鋼製金屬的不銹鋼廢棄物罐。在膨潤土緩衝材料覆蓋於處置容器上端後，將回填處置坑道。</p>
來源	http://nuclearrc.sa.gov.au/media-centre/nuclear-fuel-cycle-royal-commission-report-delivered/

日期	2016.05.11
主題	日本參議院通過「再處理籌措金制度」
動態	<p>日本參議院日前通過用過核子燃料再處理籌措金制度法案，未來有望頒布成為正式法令。該法案主要著重在：(1)建立籌措金制度、(2)建立認可法人制度、(3)建構合適的管理體系。</p> <p>此新法案預期會對核能產業造成巨大改變，並可避免因穩定資金來源取得困難，而阻礙再處理產業的發展。與舊有的「積立金制度」不同，在新法規體系下，核電業者須依用過核子燃料產生量，籌措相對應的再處理費用，至認可法人「用過核子燃料再處理機構」，以確保資金來源穩定，不會受各核能業者自身經營考量所影響。後續再由認可法人委託並支付相關費用給再處理事業單位(日本原燃公司)，委請執行用過核子燃料再處理。</p>
來源	http://www.jaif.or.jp/en/upper-house-passes-bill-creating-spent-fuel-reprocessing-contribution-system/

日期	2016.05.12
主題	日本四國電力公司決定 Ikata 核能電廠永久停機
動態	<p>日本四國電力公司(SEPCO)正式決定 Ikata 核能電廠 1 號機 (PWR, 566MWe)永久停止運轉。永久停機的決定主因是若要符合新的管制規範，相關安全措施將需多花費 1700 億日圓。</p> <p>四國電力公司將制定除役計畫，並向管制機關原子力規制委員會(NRA)申請核准，後續將進行約 30 年除役作業。預計將花費 400 億日圓。</p> <p>伊方鎮估算 Ikata 核能電廠 1 號機除役後，該鎮每年自中央政府所獲得的收益將從 13 億日元降低 3-4 億日元。</p>
來源	http://www.jaif.or.jp/en/shikoku-electric-power-to-decommission-ikata-1-reducing-japans-npps-to-42/

日期	2016.05.13
主題	加拿大核能安全委員會提出「放射性廢棄物與除役(草案)」供公眾評論
動態	<p>加拿大核能安全委員會(CNSC)請求社會大眾對「放射性廢棄物與除役(草案)」提供意見。評論截止日期為 2016 年 9 月 12 日，共計 120 天。</p> <p>該草案說明許多 CNSC 管制規範與管制文件的變更提</p>

	案。這些提案可分為 7 部分，包含：定義廢棄物的類別；制定「減容、回收、再利用」的要求；建立記錄保存要求；廢物管理與除役活動的執照申請程序；廢棄物管理規劃的要求；管制廠址復原活動；除役或廠址復原後解除管制的要求。
來源	http://news.gc.ca/web/article-en.do?nid=1063219

日期	2016.05.18
主題	解決核廢棄物回收問題，俄國科學家已接近目標
動態	<p>大部分放射性物質在自然界中需要幾十年甚至幾百年才會完成衰變，然而俄國科學院普羅霍羅夫普通物理研究所團隊近期表示，已找到可在一小時內將放射性物質轉變成安全中性物質的方法。科學家相信，利用此方法可有效清理日本福島事故核能電廠的廢水。</p> <p>此一研究是在激光誘導產生奈米顆粒的實驗中偶然發現的。簡言之，經由放置在水溶液裡的金屬，可擊打出奈米粒子。科學家在實驗過程中嘗試不同的金屬與溶液組合，在將金放入含放射性鈷 232 的溶液中後，隨者奈米粒子的釋放，鈷發生衰變並失去放射性。鈾 238 亦有同樣的現象。福島事故中外釋的放射性核種銫 137，在自然界中的衰變時間為 30 年，但在上述的實驗條件下，僅用 1 小時就能變成中性的銀金屬。</p> <p>研究人員目前已在考慮此發現的未來具體應用。儘管利用此一方法難以中和陸地上的輻射，如車諾比核能電廠事故，因為激光在土壤中的穿透能力以毫米計，但是該方法在水中卻大有用武之地。</p>
來源	http://www.caea.gov.cn/n16/n1100/n1313/860701.html

日期	2016.05.23
主題	美國能源部在南達科他州的鑽孔測試面臨反對聲浪
動態	<p>在遭北達科他州拉格比市社區領袖反對下，美國能源部轉往南達科他州斯平克郡，欲取得特定廢棄物深孔處置試驗的允許。能源部與巴特爾紀念研究所團隊極力向社區宣導該試驗計畫，並強調此僅為科學計畫，並非最終的廢棄物處置設施。即使能源部多次表示該深孔處置試驗計畫並不會使用任何放射性廢棄物，但是斯平克郡的居民仍不願相信。</p> <p>依據 Argus Leader 新聞社的報導，巴特爾紀念研究所團隊人員願意簽署保證，未來將會封閉試驗鑽孔，且絕不會用來貯存放射性廢棄物，並由社區官員所選出的獨立第三方視察員確</p>

	認無任何核物料存在，然而反對者仍然不相信這番說法。2016年1月，能源部與巴特爾紀念研究所簽訂一份3750萬美元的合作，進行深孔處置場址試驗計畫。
來源	http://www.argusleader.com/story/news/2016/05/22/drilling-project-stokes-nuclear-fears/84663884/

日期	2016.05.25
主題	南韓規劃2028年選出高放射性廢棄物處置場址
動態	<p>南韓產業通商能源部日前決定，將在2028年選定高放射性廢棄物處置場址，並預計在2053年前完成設施興建工程。</p> <p>韓國境內25座核子反應器所生的用過核子燃料，預計在幾年內將面臨貯存容量飽和的難題。參照公眾參與委員會的建議，產業通商能源部擬定規劃藍圖，欲藉此解決這長達30年以上的困境。公眾參與委員會是2013年成立的獨立諮詢小組，會針對敏感議題為當地居民提供建議。</p> <p>該擬定的計畫需先選定地下研究實驗室，以進行安全性確認，並建造中期貯存罐。在地下實驗室興建完成後，最終處置場將可進行運轉。產業通商能源部長表示，將尊重地方政府及當地居民的意見，並亦規劃尋求境外處置，澳洲為協商國家名單之一。</p> <p>韓國政府預計將設立一個由專家所組成的單獨組織，進行地下實驗室選址。唯有取得當地居民共識後，才會計畫宣布場址，整個程序將耗時12年。2016年7月預計會先舉行一場公聽會，之後會再召開一場由產業通商能源部長所主持的跨部會會議。</p>
來源	http://english.yonhapnews.co.kr/news/2016/05/25/0200000000AEN20160525009700320.html

日期	2016.05.26
主題	日本低放射性廢棄物將採深度70公尺的近地表處置
動態	<p>日本原子力規制委員會(NRA)宣布相關策略指出，部分核能電廠產生具高度污染的低放射性廢棄物(例如接近燃料棒的反應器元件)，將掩埋於地底70公尺深處，直到幾乎不具放射性為止。預計將掩埋10萬年。設施經營者將負責掩埋後300-400年監管活動。而原子力規制委員會將對地下水內是否有潛在放射性物質外釋，執行管制視察。</p> <p>日本政府將執行相關策略限制掩埋區域的挖掘行動，並建</p>

	<p>議反應器設施經營者掩埋地區不應位於潛在大規模損害地區，如火山地區、活動斷層。</p> <p>原子力規制委員會於 2016 年 5 月 26 日起，規劃一個月時間徵詢各界的意見。目的為制定具體的管制標準。</p>
來源	http://mainichi.jp/english/articles/20160526/p2a/00m/0na/015000c

日期	2016.05.30
主題	日本美濱核能電廠 1 號與 2 號機組除役成本約為 7,200 萬美元
動態	<p>日本關西電力公司(KEPC)對地方政府的提案報告指出，美濱核能電廠 1 號(PWR, 340 MWe)與 2 號(PWR, 500 MWe)機組除役作業將花費 30 年時間，成本約為 7200 萬美元。除役準備前期 3 年時間(2016 至 2018 年)，除役作業將包含系統除污、放射性設施的調查、未使用燃料組件的移除、與汽機廠房內部設備的拆除。</p> <p>目前日本當局總計五部機組，因管制機關原子力規制委員會(NRA)新的管制規範，使設施經營者決定永久停機與除役。分別為關西電力公司美濱核能電廠 1 號與 2 號機組、九州電力公司玄海 1 號機(PWR, 560 MWe)、中國電力公司島根 1 號機(BWR, 460 MWe)、與日本原子力電力公司敦賀 1 號機(BWR, 357 MWe)。</p>
來源	http://www.neimagazine.com/news/newsthe-cost-of-decommissioning-japans-mihama-1-and--2-4907678

日期	2016.06.02
主題	美國 WIPP 處置設施開始進行冷試車作業
動態	<p>美國能源部廢棄物隔離先導型設施(WIPP)開始進行冷試車作業，達到一項重要里程碑。冷試車作業為重啟 WIPP 設施其中一個階段，主要藉由模擬廢棄物容器執行設施操作，進行為期八周試驗以證明程序的充分性。由於 2014 年 2 月的輻射空浮事件，許多程序已超過兩年沒有使用。冷試車的目的即為在運轉準備審查(Operational Readiness Reviews, ORR)開始前強化工作人員的熟悉度。</p> <p>冷試車計畫(Cold Operation Plan)採用分階段方法進行實際沙盤推演。當工作人員需在各自工作領域演示熟悉程度，並對突發事件、異常狀況、及偶發緊急挑戰作出應變後，方能完成此演習程序。這些作業係經過設計的，以確保工作人員與程序</p>

	<p>係良好地整合。冷試車亦將確保設備效能、程序完善性、並演示員工的能力與知識。</p> <p>一旦完成冷試車作業，承包商將依據 ORR 執行自我評估管理。若承包商與能源部結束 ORR、提出運轉前的調查結論、以及新墨西哥州環境部完成審查並核准後，能源部即可核准廢棄物處置於 WIPP 設施。</p>
來源	http://www.wipp.energy.gov/Special/WIPP%20Update%206_2_16.pdf

日期	2016.06.02
主題	日本東京電力公司擴大凍土牆範圍以阻絕地下水洩漏
動態	<p>日本原子力規制委員會(NRA)核准東京電力公司提出擴大凍土牆措施，以阻絕地下水洩漏。</p> <p>2016 年 3 月，東京電力公司開始冷凍 820 公尺凍土牆，占總規劃長度 55%。許多人擔心，若核能電廠被凍土牆完全圍繞，地下水位將急遽下降，而高放射性廢水可能洩漏。因此，該公司採用逐步冷凍方式並持續關注地下水位的情況。截至目前為止尚未發生任何問題，因此該公司決定擴大冷凍範圍。</p> <p>凍土牆為東京電力公司應對放射性廢水洩漏的策略之一。總計約有 1,568 件管路掩埋於地底，並且藉由注入攝氏-30℃的冷卻劑建立一座 30 公尺深的冷凍牆面。一旦凍土牆完成後，地下水流將由每日 200 噸縮減為 100 噸以下。目前仍未決定完成凍土牆的確切日期。</p>
來源	http://mainichi.jp/english/articles/20160602/p2a/00m/0na/011000c

日期	2016.06.03
主題	美國法院判決支持核管會延續貯存規則
動態	<p>美國哥倫比亞特區聯邦巡迴上訴法院 2016 年 6 月 3 日作出判決，駁回訴請審查「用過核子燃料延續貯存規則」及「通案環境影響說明書」的聯合訴訟，允許用過核子燃料在核能電廠內長期貯存。</p> <p>2014 年 9 月，核管會發布「通案環境影響說明書(NUREG-2157)」，及「用過核子燃料延續貯存規則」，以取代 2010 年版的「核廢棄物信心決策」，並重申不論是否有最終處置場，皆有信心讓用過核子燃料在核能電廠內無限期安全貯存。2014 年 10 月，4 個州政府(紐約州、康乃狄克州、佛蒙特</p>

	<p>州、麻薩諸塞州)、普雷里島印地安社區、及數個反核團體向哥倫比亞特區聯邦巡迴上訴法院提起訴訟，要求法院依據「國家環境政策法(National Environmental Policy Act, NEPA)」，針對「通案環境影響說明書」與「用過核子燃料延續貯存規則」進行司法審查。</p> <p>法院認為，核管會並無不顧及事實或法律進行決策之情事，因此否決司法審查的訴請。該判決結果意味著，核管會在必要的情况下，可繼續核准運轉或除役的核能電廠，於廠內貯存用過核子燃料。</p>
來源	<p>https://www.cadc.uscourts.gov/internet/opinions.nsf/EC538E49837A3F4D85257FC700502E26/\$file/14-1210-1616468.pdf</p>

日期	2016.06.07
主題	Exelon 公司宣布 Clinton 核能電廠與 Quad Cities 核能電廠將永久停機
動態	<p>美國 Exelon Corp 公司宣布，面對再生能源與低成本天然氣的競爭，該公司於伊利諾州內的核能電廠將永久停止運轉。其中包含預定於 2017 年 6 月 1 日永久停機的 Clinton 單機組核能電廠(BWR, 1065 MWe)與 2018 年 6 月 1 日永久停機的 Quad Cities 雙機組核能電廠(BWR, 940 MWe)。總計這些機組於過去 7 年內共損失 8 億美元。</p> <p>儘管核能發電具有達成溫室氣體排放目標的長期未來性與潛在貢獻，但是短期上由於電力市場管制放寬，使得美國其他核能電廠在基於經濟因素下，存在提前永久停機的風險。目前 Entergy 公司已宣布 Pilgrim 核能電廠將於 2019 年 5 月永久停機，FitzPatrick 核能電廠將於 2017 年 1 月永久停機。Omaha Public Power District 依時程在 2016 年 6 月 16 日投票決定是否關閉 Fort Calhoun 反應器。</p>
來源	<p>http://www.neimagazine.com/news/newsexelon-to-close-two-npps-4915811</p>

日期	2016.06.07
主題	德國將設立基金支應逐步淘汰核能發電的成本
動態	<p>德國經濟與能源部說明，聯邦政府接受逐步淘汰核能財務審查委員會(KFK)的建議，成立一個專用的基金，用於資助逐步淘汰核能發電的成本。目前，內閣已同意擬定基金的法律草</p>

	<p>案，要求設施經營者撥付廢棄物貯存與最終處置的成本。KFK 建議經營者應撥付 260 億美元。</p> <p>該草案將要求電力公司即使進行企業重組，仍應永久承擔核能運轉的財務義務。該草案彌補了法律漏洞，避免經營者規避潛在的除役成本。</p> <p>德國承諾在 2022 年前永久停止所有 17 部核能機組，目前已有 8 部核能機組於日本福島核子事故後永久停機。Grafenrheinfeld 核能電廠已於 2015 年 6 月永久停機，因此目前僅有 8 部機組仍持續商業運轉。</p>
來源	http://www.neimagazine.com/news/newsgermany-to-set-up-fund-for-npp-closures-4915812

日期	2016.06.21
主題	立陶宛中期貯存設施完成冷試車
動態	<p>因應立陶宛 Ignalina 核能電廠 1、2 號機組除役，新建用過核子燃料中期貯存設施已完成冷試車。冷試車作業始於 2016 年 1 月，並於 2016 年 6 月 16 日完成。</p> <p>冷試車階段目的是在不使用放射性廢棄物的情況下，進行設備與操作系統測試，以驗證系統安全性可符合設計及操作要求。要取得立陶宛核能安全檢察署(Vatesi)所核發的運轉執照，其一必要條件為完成冷試車。取得 Vatesi 的執照後，方可使用用過核子燃料進行該計畫最後階段—熱試車。熱試車將始於 2016 年 9 月末，預計耗時 1 年完成，並可望在 2017 年 10 月正式運轉。</p> <p>本計畫經費來自於伊格納利納國際除役支援基金(IIDSF)，該基金由歐洲復興開發銀行負責管理，捐獻者包含歐盟執委會、奧地利，比利時，丹麥、芬蘭、法國、德國、愛爾蘭、盧森堡、荷蘭、挪威、波蘭、西班牙、瑞典、瑞士、和英國等國。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Cold-testing-of-interim-storage-facility-completed-at-Ignalina-21061601.html

日期	2016.06.22
主題	芬蘭 Fennovoima 公司考慮發展自用高放處置場
動態	<p>芬蘭 Fennovoima 公司在 2016 年 6 月 22 日宣布，為了處置該公司於芬蘭西部規劃中的 Hanhikivi 核能電廠所產生的用過核子燃料，欲自行發展高放處置場，並已向勞工暨經濟部提</p>

	<p>交該處置場的環境影響評估(EIA)。Posiva Solutions 公司(Posiva 公司的子公司)將擔任設施選址顧問。</p> <p>依據 2010 年芬蘭政府核准 Fennovoima 公司的「原則決定 (Decision in Principle)」,該公司應在 2016 年 6 月底前向勞工暨經濟部提交,與 Posiva 公司在 Olkiluoto 地區 Onkalo 最終處置場計畫的合作協定,或者自用最終處置場的環境影響評估計畫。</p> <p>芬蘭既有的核電公司(TVO 公司與 Fortum 公司)可將現有或未來核能電廠的用過核子燃料,在 Posiva 公司(由 TVO 公司與 Fortum 公司共同持有)規劃興建中的 Onkalo 處置場進行最終處置。然而 Fennovoima 公司未能與 Posiva 公司簽署協定,將自身的用過核子燃料如前述兩家公司一同委由 Posiva 公司來管理,因此決定在 2016 年 6 月 22 日向勞工暨經濟部提交自用高放處置場的環境影響評估,以符合 2010 年「原則決定」的要求。</p> <p>Fennovoima 公司表示,地質研究將先在 Pyhäjoki 與 Eurajoki 兩區域進行,以決定這些候選場址的合適性,預計在 2040 年左右選定場址,並在 2090 年左右開始處置 Hanhikivi 核能電廠的用過核子燃料。Posiva Solutions 公司則表示,將會提供設施選址的技術專業服務。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Fennovoima-plans-own-repository-for-used-fuel-2206165.html

日期	2016.06.24
主題	墨西哥乾式貯存設施已將近完工
動態	<p>墨西哥 Laguna Verdeck 核能電廠乾式貯存設施在最短的時間內完成興建,2016 年 6 月起將開始盛裝用過核子燃料於廢棄物罐中。</p> <p>Holtec International 公司依據 2014 年 12 月與墨西哥國營電力公司(CFE)簽訂的契約,統包興建該貯存設施。計畫團隊在 16 個月內完成所有的設計工程、主要設備製造、貯存基座建造、以及地下護箱傳送設施等。目前此計畫正在進行保安系統設置最終階段,乾式貯存系統及其他系統運送與系統試運轉驗證亦在進行中。2016 年 6 月 Holtec 公司開始進行 13 套 HI-STORM FW 貯存模組裝載作業。</p> <p>Laguna Verdeck 核能電廠具有兩部 800Mwe 沸水式反應器,供應墨西哥 4%的電力。1 號機組自 1989 年開始運轉,將運轉至 2029 年為止;2 號機組自 1994 年開始運轉,將運轉至</p>

	<p>2034 年。兩部機組的用過核子燃料目前都貯存於廠內用過燃料池中，用過燃料池先前已由貯存格架重組來擴充貯存容量。</p> <p>HI-STORM FW 貯存模組為 Holtec 公司具最高貯存容量的多功廢棄物罐(MPC)系統，包含可替換的密封金屬 MPC、直立式鋼筋混凝土可通風外包裝、及傳送護箱(HI-TRAC VW)。Laguna Verdeck 核能電廠乾式貯存設施混凝土基座將容納 130 桶用過核子燃料。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Mexican-dry-storage-facility-nearing-completion-2406167.html

日期	2016.06.29
主題	瑞典輻射安全局贊同 SKB 公司處置設施執照申請
動態	<p>瑞典土地環境法院要求輻射安全局(SSM)於 2016 年 6 月 30 日前針對 SKB 公司最終處置設施執照申請案進行評論，SSM 認為 SKB 公司執行用過核子燃料最終處置，可望符合核子安全與輻射防護規範，因此在研究發現聲明中向土地環境法院建議，應依據瑞典環境法將該處置系統視為許可活動。</p> <p>依據評估結果，瑞典輻射安全局認為 SKB 公司在執照申請案中充分展現：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 以 Forsmark 為首選場址的理由； • 採行該處置方法的理由，並說明其優於其他方法的原因； • 發展與運轉可符合輻射安全規範的封裝及處置設施之能力。 <p>瑞典輻射安全局與土地環境法院預計在 2017 年，對處置設施及封裝廠發布最終意見。依據前述兩者的評估決定，瑞典政府將作出是否授權該計畫的最終決策。</p>
來源	http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/In-English/About-the-Swedish-Radiation-Safety-Authority1/News1/SSMs-consultation-response-to-the-land-and-environmental-court-SKB-has-the-potential-to-fulfil-repository-safety-requirements/

日期	2016.07.05
主題	立陶宛核能安全檢察署核准用過核子燃料貯存設施的定期安全評估報告
動態	<p>立陶宛核能安全檢察署(Vatesi)於 2016 年 7 月 5 日核准 Ignalina 核能電廠用過核子燃料貯存設施的定期安全評估報告。</p> <p>Ignalina 核能電廠在完成該貯存設施的定期安全評估報告後，便提交給 Vatesi 進行審查。核子設施的定期安全審查係以</p>

	10 年為一個週期。該貯存設施現有 118 個盛裝用過核子燃料的貯存容器(包含 20 個 CASTOR RBMK-1500 容器及 98 個 CONSTOR RBMK-1500 容器)。
來源	http://www.vatesi.lt/index.php?id=551&L=1.&tx_news_pi1%5Bnews%5D=608&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=2b1888b956607fa01e578d28c85979c4

日期	2016.07.07
主題	西班牙核能安全委員會核准第二座極低微放射性廢棄物處置坑運轉申請
動態	<p>西班牙核能管制機關核准 El Cabril 貯存設施，第二座極低微放射性廢棄物處置坑運轉申請。</p> <p>2006 年核能政策與礦物局核准 Enresa 公司於 El Cabril 低與中放射性廢棄物貯存設施再建造四個處置坑。第一座處置坑(編號為 29 號坑)於 2007 年完成並於 2008 年正式運轉。</p> <p>2013 年 Enresa 公司提交第二座極低微放射性廢棄物處置坑(編號為 30 號坑)建造許可申請。管制機關核能安全委員會(CSN)於 2014 年核准申請後，該公司立即展開建造作業並於 2016 年提前完工。目前，核能安全委員會核准 30 號處置坑的運轉許可申請。</p> <p>極低微放射性廢棄物多數來自於核能電廠拆除作業產生之廢金屬與瓦礫等固體物質。由於放射性活度濃度低而無須嚴格地管制，主要由大型集裝袋、桶或護箱運送至 El Cabril 設施，並直接處置於特定處置坑。當處置坑填滿後，將以不同矽土材料分層覆蓋而最終以表土覆蓋，並開始進入 60 年的監測與觀察階段。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Operation-of-second-Spanish-VLLW-vault-approved-0707164.html

日期	2016.07.07
主題	日本中國電力公司向原子力規制委員會提出島根核能電廠 1 號機除役許可申請
動態	<p>日本中國電力公司(CEPC)向管制機關原子力規制委員會(NRA)提出島根核能電廠 1 號機(BWR, 460MWe)除役許可申請。</p> <p>反應器的除役活動主要區分為四個階段，依序為拆除準備、反應器周邊設備的拆除、反應器的拆除、與反應器建物和</p>

	<p>其他設備的拆除。預計將於 2045 年前完成。</p> <p>一旦原子力規制委員會核准除役申請，中國電力公司將立即執行島根核能電廠 1 號機的除役活動。廠址內 722 束用過核子燃料將於 2030 年實際拆除作業前運往再處理設施。</p>
來源	http://www.jaif.or.jp/en/chugoku-electric-power-files-for-approval-of-decommissioning-plan-for-shimane-1/

日期	2016.07.07
主題	德國高放處置場選址預定 2017 年開始，但運轉須至下個世紀
動態	<p>德國高放深層地質處置場選址程序最快將於 2017 年開始進行，但是設施運轉須直到下個世紀。</p> <p>德國國會成立的高放廢棄物貯存委員會在一篇 682 頁的報告中表示，原先希望高放處置場可在 2031 年前決定最終場址，並預期在 2050 年展開運轉。即使委員會主委 Michael Müller 稱此時間表期程「雄心勃勃」，最終報告指出該設施可能要等到下個世紀才能啟用。</p> <p>該報告指出，要啟動高放處置場選址程序，唯有國會兩議院將現行法規修訂成與委員會建議一致。委員會呼籲修法要趁早，並建議 2017 年為啟動選址程序的可能時間。</p> <p>委員會表示，安全與永續性是該工作的指導方針，但是處置場址研究不單是技術性任務，仍應考量社會與文化挑戰的程度。該報告說明選址程序應以科學為依據，並開放區域、跨區域、及國家層級群體的廣泛公眾參與。此 34 人委員會成立於 2013 年，授權規劃公平透明的國家處置場選址程序。</p> <p>然而該報告指出，委員會仍然認為社會利害關係人間的衝突恐使選址程序失去焦點，並提出緩解衝突的建議。</p> <p>該報告亦指出，鑒於 Lower Saxony 邦 Gorleben 鹽坑中止進一步探勘，為了重啟選址程序應採取立即的行動來建立法律框架。位於德國北方 Lower Saxony 邦的 Gorleben 鹽礦一直在進行潛在處置場址調查。前社會民主黨與綠黨政府在 2000 年中止 Gorleben 的評估行動，該處直到 2010 年才再度重啟探勘作業。然而考量在選址上的政治妥協，該處的探勘工作在 2012 年末再次中斷，並在 2013 年 7 月宣告結束。目前該場址為管制開放，且 Gorleben 不會排除在任何新的選址程序之外。</p> <p>該報告並未列出處置場的特定地點名單，並表示最終決策將取決於場址特性調查的分析結果。研究活動將含括所有潛在合適的岩體種類與地點。</p>
來源	http://www.bundestag.de/blob/434430

日期	2016.07.12
主題	烏克蘭恢復用過核子燃料運往俄國再處理作業
動態	<p>烏克蘭國營企業 Energoatom 公司在銀行帳戶凍結解除後，隨即恢復支付用過核子燃料運往俄國再處理的款項。</p> <p>由於合資公司 Ukrelektrovat 非法嘗試向 Energoatom 公司追討呆帳，烏克蘭司法部長遂於 2016 年 3 月下令凍結 Energoatom 公司的銀行帳戶。在 Energoatom 公司未能依照合約支付款項後，俄國國營核子公司 Rosatom 便於 2016 年 5 月決定延後移運烏克蘭 2016 年首批的用過核子燃料。Energoatom 董事長在 2016 年 7 月 6 日的電視節目中表示，目前該問題已經解決了，2016 年首批用過核子燃料已準備好要運往俄國。</p> <p>此外，烏克蘭國家核子管制檢查署 (State Nuclear Regulatory Inspectorate, SNRI) 在 2016 年 7 月 2 日表示，於俄國再處理所產生的玻璃固化廢棄物將於 2018 年運返烏克蘭。烏克蘭原定於 2013 年開始接收自俄國運返的再處理高放射性廢棄物，並在車諾比管制隔離區興建中的貯存設施進行中期貯存 (長達 100 年)，但是目前該工程興建進度落後。</p>
來源	http://www.neimagazine.com/news/newsukraine-resumes-sending-used-fuel-to-russia-4947581

日期	2016.07.14
主題	保加利亞將興建低放射性廢棄物處置設施
動態	<p>保加利亞與德國 Nukem Technologies(俄國 AtomStroy Export 公司所有)及其他 4 個保加利亞公司簽署一份價值 8000 萬美元的協議，為 Kozloduy 核能電廠產生之低放射性廢棄物建造一座處置設施，而該設施預期將於 2021 年正式運轉。</p> <p>能源部說明該設施為近地表壕溝型處置設施，處置容量為 138,200 立方公尺，並且位於 Kozloduy 核能電廠 3 公里外的「監視區域(surveillance zone)」。該設施將由混凝土隔成處置窖，並於未來 60 年期間處置放射性廢棄物。</p> <p>處置計畫將由歐州重建與發展銀行 (EBRD) 管理之 Kozloduy 國際除役支援基金 (Kozloduy International Decommissioning Support Fund) 資助。計畫的第一階段將依國家核能法規發展設施運轉所需之許可申請文件。</p>
來源	http://www.neimagazine.com/news/newsbulgaria-signs-russian-

company-to-build-waste-repository-4947576

日期	2016.07.22
主題	德國 EnBW 公司申請 Philippsburg 核能電廠 2 號機與 Neckarwestheim 核能電廠 2 號機除役許可
動態	<p>德國核能電廠設施經營者 EnBW 公司先行申請 Philippsburg 核能電廠 (PWR, 1468MWe)2 號機與 Neckarwestheim 核能電廠(PWR, 1400MWe)2 號機等兩部機組的除役與拆除許可。依據 EnBW 的聲明指出，Philippsburg 核能電廠 2 號機將運轉至 2019 年底，而 Neckarwestheim 核能電廠 2 號機則將運轉至 2022 年底。</p> <p>EnBW 表示雖然上述兩部機組目前仍持續商業運轉，但該公司已向兩部機組所在地區管制機關 Baden-Württemberg 邦環境氣候與能源部 (Ministry for the Environment, Climate and Energy) 申請除役許可。EnBW 解釋申請除役許可過程將花費 3-4 年時間，若該公司於兩部機組運轉期限前獲得除役許可，則該公司可於機組永久停機後「立即」執行除役與拆除作業。</p> <p>EnBW 另兩部核能機組 Philippsburg 核能電廠 1 號機 (BWR, 926MWe) 與 Neckarwestheim 核能電廠 1 號機 (PWR, 840MWe)，已於 2011 年 8 月因日本福島第一核能電廠事故後永久停機。目前已申請除役許可，EnBW 公司預計 2016 下半年獲得核准。</p>
來源	http://www.neimagazine.com/news/newsgerman-utility-seeks-early-npp-decommissioning-4957713

日期	2016.07.22
主題	英國將擴展 Drigg 低放射性廢棄物處置設施
動態	<p>英國核能除役機構 (NDA) 指出，針對 Drigg 低放射性廢棄物處置設施，地方議會 (regional council) 正規劃核准兩座新處置窖的建造申請與第三座處置窖的擴展申請。</p> <p>該局表示處置設施的擴展計畫將確保設施的未來性，直到 2050 年。並預期相關工作將於 2017 年開始進行。規劃的核准申請亦將允許建造最終覆蓋層，覆蓋既有與新的處置窖以及七座壕溝。</p> <p>Drigg 處置設施自 1957 年開始運轉，為英國固體低放射性廢棄物處置設施。廢棄物主要來源為其生產者，包含核能電廠、國防工業、一般工業、醫院、以及學校。</p>

來源	http://www.neimagazine.com/news/newsuk-to-extend-llw-repository-4957755
----	---

日期	2016.07.23
主題	因應美國核管會對集中式貯存設施申請案的「補充資料要求」，WCS 公司提交首批答覆
動態	<p>為了答覆美國核管會對德州 Andrews 郡集中式貯存設施建造與運轉執照申請案所提出的「補充資料要求」，WCS 公司已於 2016 年 7 月 20 日提交首批答覆。</p> <p>核管會在 2016 年 6 月 22 日說明該申請案進行「接受性審查(Acceptance Review)」的初步結果，認為該案有關保安計畫與乾貯護箱安全的技術性資料不足，要求 WCS 公司提交更詳細的資料，以利進入下階段的技術審查。</p> <p>反對團體認為，核管會提出的「補充資料要求」反映出 WCS 公司對此申請案準備不足，不過核管會說明該要求只是例行性作業。</p> <p>WCS 公司已回覆了部分核管會所要求資料，並澄清一項癥結點：該貯存場址未來數 10 年間將接收何種核廢棄物。WCS 公司預計在未來的 3 個月間會再提交後續的答覆。</p>
來源	http://wcsstorage.com/nrc-seeks-safety-details-about-proposed-nuclear-waste-site/

日期	2016.07.23
主題	加拿大放射性廢棄物管理機構發布「2017 至 2021 年階段調整式管理執行報告(公開審查草稿版)」
動態	<p>加拿大放射性廢棄物管理機構(NWMO)發布「2017 至 2021 年階段調整式管理執行報告(公開審查草稿版)」，作為年度策略計畫更新。此報告說明 5 年期的工作計畫，並提出 8 個關鍵領域的重點。</p> <p>NWMO 會根據接收到的評論與意見，更新計畫並將在 2017 年 3 月發布最終版文件。在 2018 年 3 月發布的年報中，NWMO 會報告 2017 年的計畫進展。此計畫面對最新資訊、先進科學技術、社會價值觀改變、及公眾政策發展，會進行定期評估、強化、與重新導向。為了引導此次公開審查，NWMO 考慮以下 5 個問題：</p> <p>1.此計畫草案是圍繞 8 個策略目標而建置的，這些目標是否合適?是否有被忽略的關鍵領域?</p>

	<p>2.此計畫草案說明為了達成目標而提出的工作與活動，這些設定的活動是否妥當？</p> <p>3.此計畫草案目的在預測未來的挑戰，並做妥善規劃。在未來的5年間，哪些是需要解決的關鍵挑戰？</p> <p>4.為了因應這些挑戰，NWMO 需要做什麼準備？</p> <p>5.其他評論、問題、或建議？</p>
來源	https://www.nwmo.ca/~media/Site/Reports/2016/07/21/13/15/EN_ImplementingAPM_2017to2021_July21_lowres.ashx

日期	2016.07.26
主題	韓國產業通商能源部核准低與中放射性廢棄物處置設施第二階段建造作業
動態	<p>韓國放射性廢棄物管理局(KORAD)宣布，南韓產業通商能源部(MOTIE)核准慶州市(Gyeongju)處置設施第二階段建造作業。目前該局將立即著手進行擴展處置設施的籌備工作，但仍須於處置設施開始全面進行建造作業前，自管制機關核子安全與保防委員會(NSSC)獲取建造許可。</p> <p>處置設施第二階段涵蓋面積約為 12 萬立方公尺，未來將處置 12.5 萬桶廢棄物處置容器，建造作業預計將於 2019 年完成。</p> <p>韓國低與中放處置設施選址程序自 1986 年開始進行。處置設施第一階段建造作業於 2006 年開始，並於 2014 年完成。該階段共有六座地下處置倉(silo)，每座高度約為 40 公尺，直徑約為 24 公尺。第一階段最多可容納 10 萬桶廢棄物處置容器。核子安全與保防委員會(NSSC)於 2014 年 12 月核准該設施第一階段運轉申請。而 2015 年 7 月開始進行第一批共 16 桶廢棄物處置作業。目前規劃未來慶州市處置設施將處置 80 萬桶廢棄物。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Approval-for-Korean-repository-expansion-2607164.html

日期	2016.08.02
主題	日本東京電力公司推測福島核能電廠 2 號機的燃料熔渣多數位於反應器壓力容器底部
動態	日本東京電力公司與高能加速器研究組織(High Energy Accelerator Research Organization)共同以渺子(muon)測量技術，探測福島第一核能電廠 2 號機燃料熔渣所在位置，目前已

	<p>對探測結果發布評估報告。</p> <p>熔渣的分佈係基於砂子的穿透度所估算而得。該方法的有效性已於 1 號機探測時建立完成，而 2 號機的探測作業已於 2016 年 3 月至 7 月期間完成，確認高密度材料的陰影主要位於反應器壓力容器(RPV)的底部，相信該材料即為燃料熔渣。</p> <p>儘管仍有數十噸左右的不確定性，目前估計大約有 20-50 噸熔渣位於 2 號機爐心內，而約有 160 噸熔渣位於 2 號機反應器壓力容器底部。這樣的結果指出多數燃料熔渣集中於反應器壓力容器的底部。依據中長期除役規劃，東京電力公司將於 2018 年 4 月至 9 月期間決定燃料熔渣移除的方法。</p> <p>依據東京電力公司於 2016 年 7 月 28 日公布「持續經營管理計劃」，該公司將建立一套系統整合所有國家資源穩健地執行福島第一核能電廠除役事宜，並強化該公司與日本原子力發電公司及其他組織的合作。</p>
來源	http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2016/images/handouts_160728_01-e.pdf

日期	2016.08.09
主題	日本完成具科學可行性高放處置場需求與標準檢討結果彙整
動態	<p>隸屬於日本經濟產業省綜合資源能源調查會的高放射性廢棄物地質處置技術工作小組(以下簡稱工作小組)，在 2016 年 8 月 9 日完成具科學可行性高放射性廢棄物地質處置場需求與標準檢討結果的概要彙整報告。工作小組由地球科學的觀點出發，針對(1)地質環境的長期穩定性；(2)地下與地面設施建造及運轉的安全性；(3)放射性廢棄物運送安全；(4)事業運轉的可行性，探討具科學可行性高放處置場需求與基準，在 2015 年末完成期中報告，並於 2016 年 5 月進行 OECD/NEA 的同儕審查。工作小組依審查意見及相關專家學會的意見進行彙整而完成此報告。</p> <p>具科學可行性的高放處置場需求與標準係以科學知識為依據，進行選址調查程序前的初步評估，以確認適合未來建造最終處置設施的場址。工作小組將場址分成「低合適性的區域」、「合適性的區域」、及「高合適性的區域」。</p> <p>OCED/NEA 國際同儕審查針對具科學可行性可考量事項與程序妥適性，進行外部評估，並於報告中提出三項觀點：(1)階段性的選址程序與國際作法一致；(2)選址程序各階段提供充分資訊，以確保地方政府自主性的程序與國際作法一致；(3)初期階段展開公開對話是相當重要的。</p>

來源	http://www.meti.go.jp/press/2016/08/20160809002/20160809002-1.pdf
----	---

日期	2016.08.10
主題	中國因民眾抗議暫停連雲港市再處理廠選址作業
動態	<p>由於民眾數日來的抗議，中國江蘇省連雲港市府宣布停止中法核子燃料再處理計畫的選址作業。</p> <p>2007年11月，中國核工業集團公司(CNNC)與法國 Areva 公司簽約，評估中國興建年處理量 800 噸的用過核子燃料再處理廠的可行性，並由 Areva 公司負責該廠運轉。2010年11月，雙方簽下該計畫的工業協議。2011年，中國核工業集團公司成立子公司_中核瑞能科技有限公司(CNFR)，以負責中法核子燃料再處理計畫選址及商業談判等前期工作。2013年4月中法雙方進一步簽署該廠技術規範協議。2015年6月，Areva 公司在瞭解備忘錄簽訂後表示，此代表技術性討論正式結束，明定商業談判期程，並確定雙方在短時間完成商業談判的意願。</p> <p>中核瑞能科技有限公司(CNFR)在2016年8月6日的聲明中指出，該計畫目前正在起步階段，依據國家核能計畫的要求，選址工作已在山東省、江蘇省、浙江省、福建省、廣東省、甘肅省等省份展開。依照預定期程，2020年即會展開再處理廠興建工程，並在2030年完工。除了再處理廠外，該場址亦將有可容納3000噸用過核子燃料的貯存設施，及高放射性廢液玻璃固化設施。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Reprocessing-plant-siting-work-halted-in-Lianyungang-1008165.html

日期	2016.08.11
主題	瑞士國家放射性廢棄物處置專責機構(Nagra)認為在 Opalinus Clay 地層中設置更深的處置設施可能無法使其更為安全
動態	<p>2015年1月，瑞士國家放射性廢棄物處置專責機構(Nagra)提案將 Zürich Nordost 與 Jura Ost 場址進入第三階段與最後階段的選址程序，並保留第二階段另外考量的四處場址，包含 Südlanden、Nördlich Lägern、JuraSüdfuss、與 Wellenberg。</p> <p>2015年9月管制機關聯邦核能安全檢查署(ENSI)要求 Nagra 提出最適合的處置深度之補充性技術文件，該文件必須說明建造更深的深度是否涉及安全方面的缺點，以及修改處置概念對這樣的深度是否有利。</p>

	<p>2016 年 2 月，瑞士兩個專家小組發布兩份報告支持 Nagra 提出的處置選址提案，並呼籲 Nagra 應於 Nördlich Lägern 地區進行進一步的調查。而 Nagra 回應：「Nördlich Lägern 地區於適當的深度範圍內作為高放射性廢棄物處置場址，有著地下空間不足的疑慮，從工程觀點該區域沒有作為處置場址的可能性。」</p> <p>目前，Nagra 已向 ENSI 提供該署要求的資訊，並且表示：「除非另有必要，否則高放射性廢棄物處置設施建造於 Opalinus Clay 地質環境下，不得超過 700 公尺，而低放射性廢棄物處置設施則不得超過 600 公尺。」Nagra 認為建造更深的處置設施將對安全帶來不利的影響。</p> <p>針對 Nagra 所提出的報告與分析，ENSI 預計於 2017 年完成詳細的審查。依據審查結果，聯邦委員會預計於 2018 年底決定是否同意 Nagra 於第三階段考量的候選場址。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Digging-repository-deeper-may-not-make-it-safer-says-Nagra-1108164.html

日期	2016.08.18
主題	國際原子能總署簡要說明德國除役經驗
動態	<p>自 1970 年代起，德國即在核能電廠除役領域中獲取相當豐富的經驗。目前計有 16 部動力型與原型反應器(prototype reactor)機組在不同的除役階段，並且有三部機組完成除役作業。最近德國宣布 Obrigheim 核能電廠(PWR,357 MWe)完成反應器壓力容器(RPV)拆除作業的里程碑。該廠運轉 36 年後於 2005 年永久停機，並於 2008 年開始進行拆除作業。</p> <p>2011 年福島第一核能電廠事故後，德國政府決定於 2022 年前逐步退出核能發電，並進一步修訂德國原子能法(AtG)。除了動力型反應器外，另有超過 30 部的研究型反應器與 10 個核子燃料循環設施，目前已永久關閉並將進行除役作業。</p> <p>核能電廠的除役管制架構源自於德國原子能法(AtG)，該法規範除役須由管制機關核准，並且規定了兩種許可的除役策略，包含立即拆除(immediate dismantling)與安全貯存(safe enclosure)後進行拆除作業。實施何種除役策略由設施經營者決定，目前多數經營者選擇立即拆除策略。</p> <p>針對除役許可申請，設施經營者必須將特定文件與資訊提交核能電廠所在地的州政府主管機關。詳細描述規劃的拆除措施、使用的技術、對環境的影響、與輻射防護措施。</p> <p>除役許可的工作是否符合要求係由州政府主管機關負責</p>

	進行監管，而該機關將驗證相關工作是否符合規定與許可的條件。
來源	https://www.iaea.org/newscenter/news/decommissioning-of-nuclear-facilities-germanys-experience

日期	2016.08.19
主題	美國核管會公開雅卡山處置計畫聽證會資料
動態	<p>美國核管會於官網上發布新的執照申請輔助網路圖書館(Licensing Support Network Library, LSN Library)，公開將近 370 萬份內華達州雅卡山處置場計畫的裁決聽證(adjudicatory hearing)文件。</p> <p>各界團體與社會公眾可在 LSN Library 取得能源部申請興建雅卡山處置場的聽證會資料。核管會原子能安全暨執照審核委員會(Atomic Safety and Licensing Boards)表示，將近有 300 個來自不同團體的意見質疑能源部的執照申請。</p> <p>2013 年 8 月，哥倫比亞特區聯邦上訴法院指示核管會運用先前撥款重啟該執照申請案審查後，核管會幕僚先後於 2015 年 1 月完成安全評估報告，及 2016 年 5 月能源部的環境影響聲明補充文件。當時這些 LSN 文件皆放在核管會的線上文件資料庫(ADAMS)，以符合聯邦檔案法規定及協助幕僚完成安全審查，而公眾也只能取得由幕僚所選擇上傳的 LSN 文件。後來核管會委員指示，在幕僚完成所有的執照審查活動後，須將所有的 LSN 文件公開。</p>
來源	https://public-blog.nrc-gateway.gov/2016/08/19/yucca-mountain-documents-now-publicly-available-in-a-new-online-library/

日期	2016.08.19
主題	美國核管會將修訂放射性物質運輸法規以便與 IAEA 規範一致
動態	<p>美國核管會(NRC)人員於 SECY-16-0093 文件中，向核管會請求 10 CFR 71 「放射性物質包裝與運輸」法規修訂作業，以便與 IAEA 以及美國運輸部(DOT)的規定一致。此次法規制定的同時，亦將修訂 NRC 的標準審查導則，例如 NUREG-1609 「放射性物質運輸包件的標準審查導則」以及 NUREG-1615 「用過核子燃料運輸包件的標準審查導則」。</p> <p>核管會人員報告指出，核管會與運輸部認為該法規修定有其必要性，以便與 IAEA 特定安全要求 SSR-6 「放射性物質安全運輸規範」一致。該報告亦說明 SSR-6 代表國際對放射性物</p>

	<p>質的包裝與運輸提供高度安全水準的共識，並提供一個有助於國際規則一致性發展的基準與架構。</p> <p>法規制定定期程規劃如下：</p> <p>2017年2月：初步管制基準階段(約為委員會核准後四個月)；</p> <p>2019年1月：完成管制基準，包含初步提案規則；</p> <p>2019年6月：向委員會提出提案規則；</p> <p>2020年6月：向委員會提出最終規則。</p> <p>若法規制定計畫核准後，核管會人員將於管制基準發展前與發展後，於NRC總部舉辦公聽會，以收集外部利害關係者的意見。</p>
來源	http://www.nrc.gov/docs/ML1615/ML16158A164.pdf

日期	2016.08.26
主題	俄國正籌劃全新用過核子燃料貯存計畫
動態	<p>俄國現正發展用過核子燃料管理計畫，涵蓋期間為2016-2018年甚至是2020年，以取代舊有貯存計畫。</p> <p>隸屬俄國國營核能企業 Rosatom 公司的核能電廠運轉研究院(VNIIAES)於2016年8月25日表示，新計畫反映出Rosatom公司係以對環境負責的態度，執行用過核子燃料再處理策略，分裂產物可進行完善的處理，使回收的核物料重回核子燃料循環。計畫概念可讓用過核子燃料自核能電廠運往Ozersk市的瑪雅克同位素生產公司(Mayak Production Association)進行再處理，或是Zheleznogorsk區的礦業與化學複合體廠(Mining and Chemical Combine, MCC)的集中式貯存設施貯存，以待後續再處理。</p> <p>位於MCC的集中式乾式中期貯存設施自2012年2月開始運轉，貯存來自RBMK-1000反應器的用過核子燃料。該設施最初階段是用來貯存三座採用RBMK反應器核能電廠(Leningrad、Kursk、及Smolensk)，總計8,129噸的用過核子燃料。目前這三座核能電廠的用過核子燃料貯存在廠內的用過燃料池中，但是貯存容量已接近飽和。而Balakovo、Kalinin、Novovoronezh、及Rostov核能電廠VVER-1000反應器的用過核子燃料未來亦將貯存在該乾式貯存設施中，而目前這些用過核子燃料已送往Zheleznogorsk區進行濕式貯存。此乾式貯存設施長270公尺、寬35公尺、高40公尺，最終將貯存38,000噸的RBMK與VVER用過核子燃料。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Russia-prepares-new-used-fuel-storage-program-26081601.html

日期	2016.08.23
主題	芬蘭 Fennovoima 公司的高放處置場計畫環境影響評估公聽會將在 2016 年 9 月底召開
動態	<p>芬蘭勞工暨經濟部將在 Eurajoki 鎮(2016 年 9 月 21 日)及 Pyhäjoki 市(2016 年 9 月 22 日)舉行 Fennovoima 公司用過核子燃料最終處置場環境影響評估公聽會。</p> <p>Fennovoima 公司為了處置所屬核能電廠產生的用過核子燃料，已於 2016 年 6 月 22 日向勞工暨經濟部提交最終處置場的環境影響評估(EIA)，並展開環境影響評估程序法案所規定的程序。該評估程序包含召開評估計畫的公聽會，藉此場合勞工暨經濟部可要求 Fennovoima 公司進行陳述，而外界亦可有表達意見的機會，以徵集相關意見。在環境影響評估公聽會後，勞工暨經濟部會作出正式聲明，宣告完成這階段的環境影響評估，預計將在 2016 年年底會提出這份正式聲明。</p> <p>該處置計畫係為處置 Fennovoima 公司 Hanhikivi 核能電廠所產生的用過核子燃料。Fennovoima 公司已提案將 Eurajoki 鎮及 Pyhäjoki 市列為候選場址，預計可在 2090 年初期開始進行用過核子燃料最終處置。</p>
來源	http://tem.fi/en/artikel/-/asset_publisher/fennovoiman-yva-ohjelman-yleisotilaisuudet-pidetaan-syyskuun-lopulla

日期	2016.08.25
主題	韓國公告「高放射性廢棄物管理程序相關法律」草案
動態	<p>韓國產業通商能源部(MOTIE)接受原子力振興委員會對「高放射性廢棄物管理基本計畫」的審議與批准，並策定「高放射性廢棄物管理程序相關法律」的草案。2016 年 8 月 11 日至 9 月 19 日期間，該草案會交付公眾評論，並經國會審議，預期可在 2016 年內完成制定頒布。</p> <p>「高放射性廢棄物管理程序相關法律」草案大綱包含：</p> <p>第 1 章：總則</p> <p>第 2 章：高放射性廢棄物管理委員會 -委員會設置、組成、及運轉等規定</p> <p>第 3 章：場址合適性調查程序 -合適性調查計畫策定、基本調查與詳細調查、確定場址預定地、調查區域代表加入委員會的設置、組成與運轉等規定</p> <p>第 4 章：管理設施建造與運轉</p>

	-管理設施建造計畫，運轉管理基準等規定 第 5 章：附則 第 6 章：罰則
來源	http://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=17243

日期	2016.08.29
主題	日本福島核能電廠溝渠內仍有 10,000 噸放射性廢水
動態	<p>日本東京電力公司說明，約有 10,000 噸放射性廢水累積於福島第一核能電廠 1 至 4 號機組周圍地下溝渠(trench)內，目前尚未規劃立即性的移除計畫。東京電力公司解釋，相對於廠房地下室內 70,000 噸高度污染的放射性廢水，溝渠內的廢水濃度較低，其輻射曝露與環境影響的威脅較低。</p> <p>東京電力公司表示該公司目前已針對三處靠海側的溝渠，移除約 10,000 噸高活度濃度的放射性廢水，並完成混凝土封閉的作業。其餘的溝渠將持續監測並定期測量溝渠內的污染水平，未來亦將考量相關措施以移除放射性廢水。</p>
來源	http://www.neimagazine.com/news/newscontaminated-water-accumulates-at-fukushima-4991622

日期	2016.08.29
主題	法國政府同意對法國電力公司支付除役的補償金
動態	<p>法國能源部宣布，法國政府與法國電力公司(EDF)對 Fessenheim 核能電廠兩部機組(PWR, 920 MWe)永久停機的補償事宜達成共識。法國政府同意對國營法國電力公司(EDF) 以分階段方式支付補償金，支付範疇包含核能電廠除役、員工再訓練、與停機造成短少的收益。第一階段將補償 1.14 億美元。</p> <p>Fessenheim 核能電廠於 1977 年營運迄今，為法國役齡最高的核能電廠。由於該廠位於地震帶上，持續營運亦為鄰近國家德國與瑞士高度爭議的議題。法國總統歐蘭德(Francois Hollande) 於 2012 年當選前曾承諾 Fessenheim 核能電廠將於總統任期結束前永久停機，並於 2025 年前將核能發電占總發電的比例自 75%降低至 50%。2015 年又通過一項法令限定核能發電裝置容量為 63.2GWe，代表 Fessenheim 核能電廠必須於 2018 年前永久停機。</p>
來源	http://www.neimagazine.com/news/newsfrance-agrees-compensation-for-fessenheim-npp-closure-4991591

日期	2016.09.08
主題	格陵蘭冰層計畫有助於高放廢棄物處置安全
動態	<p>一項研究格陵蘭冰層表面及地下條件且為期 5 年國際計畫所發布的最新成果，可用於評估深層地質處置在未來百萬年時間尺度下的安全性。</p> <p>這項從 2008 年至 2013 年的研究計畫名為「格陵蘭類比計畫(Greenland Analogue Project, GAP)」，係由加拿大 NWMO、芬蘭 Posiva、及瑞典 SKB 等 3 個國家的核廢棄物管理組織所共同執行，這 3 個國家在近百萬年間均經歷數次冰河期(平均約每 10 萬年一次)，因此瞭解冰層條件對於用過核子燃料深層地質處置的長期管理規劃是相當重要的。</p> <p>此計畫著重在深入了解冰層如何與表面及地下區域間相互作用，並在世界第二大的格陵蘭冰層進行研究。研究項目包含直接或間接觀察冰層移動、融水逕流、冰層重量造成的水壓、及從冰層流至冰層表面底下區域的水流等，並在達到處置場深度的鑽孔中進行水力及化學條件量測。GAP 計畫的研究成果將用於評估深層地質處置場長期性。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Greenland-ice-sheet-project-contributes-to-repository-safety-0809167.html

日期	2016.09.13
主題	日本福島第一核能電廠 1 號機開始移除牆板
動態	<p>經過數個月的準備後，日本東京電力公司開始拆除福島第一核能電廠一號機的牆板(wall panels)。牆板拆除作業預期將持續至 2016 年 11 月，然而安全將比時間表要優先考量。</p> <p>由於拆除作業係於戶外進行，因而採取了許多措施避免輻射粉塵擴散，包含使用抗擴散劑(Anti-scattering agents)；利用真空設備吸取可形成粉塵的小片瓦礫；廠房內裝設水霧噴頭等。</p> <p>福島第一核能電廠 1 號機由於爐心熔毀造成嚴重的污染，對工作環境係極大的挑戰，因此燃料移除更顯得重要。目前，牆板移除後，牆柱與橫樑將被拆除，並裝設新的屏蔽設施。未來預計將於 2021 年開始移除用過核子燃料。</p>
來源	http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2016/1323201_7763.html

日期	2016.09.13
----	------------

主題	美國新墨西哥州集中式貯存設施獲得強烈支持
動態	<p>美國新墨西哥州財務委員會通過土地選購權(land sale option),讓 Holtec 公司可向 ELEA 聯盟購買 1,000 英畝的土地,在新墨西哥州東南方興建集中式貯存設施(HI-STORE)。由新墨西哥州州長 Susana Martinez 所帶領的財務委員會壓倒性地通過土地選購權,表態對該集中式貯存計畫的強烈支持。</p> <p>HI-STORE 集中式貯存設施將採用 Holtec 公司的 HI-STORM UMAX 地下貯存系統,該系統足以容納目前所有經核准的廢棄物罐,使全美所有的商用用過核子燃料可貯存在 ELEA 規劃的集中式貯存設施中。2016 年 8 月 30 日, Holtec 公司已向核管會提交在 HI-STORM UMAX 貯存系統貯存 NUHOMS 24PT1-DSC 廢棄物罐的執照修訂申請。預計在 2017 年 3 月, Holtec 公司會向核管會提出 HI-STORE 集中式貯存設施的特定場址執照申請。</p>
來源	http://www.holtecinternational.com/2016/09/strong-support-for-the-hi-store-consolidated-interim-storage-facility-in-new-mexico/

日期	2016.09.15
主題	美國能源部建立具備共識選址程序的公眾意見彙整
動態	<p>美國能源部在華盛頓州哥倫比亞特區舉行公聽會,為建制具備共識的廢棄物管理設施(包含集中式貯存設施)選址程序而於聯邦公報發布的「徵求公眾意見(Invitation for Public Comment, IPC)」提出總結,並在會議中發布「建立具備共識選址程序:公眾意見彙整」報告草稿。</p> <p>能源部在 2015 年 12 月 23 日針對具備共識的廢棄物管理設施選址程序在聯邦公報發布「徵求公眾意見(Invitation for Public Comment, IPC)」,接著在 2016 年 1 月 20 日召開專案啟動會議,並在 3 月至 7 月間於全美舉辦 8 場公聽會。從 2015 年 12 月 23 日至 2016 年 7 月 31 日間,能源部共徵集了約一萬件公眾意見。</p> <p>能源部將在 2016 年 9 月 15 日至 10 月 30 日期間(為期 45 天)徵集公眾對該報告草稿的意見評論,可接受電子郵件、書面信件、傳真、及線上留言等回應方式。預計在 2016 年 12 月前將所有的公眾評論意見彙整發布成最終報告。</p>
來源	http://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/09/f33/09%202015%202016%20Draft%20Summary%20of%20Public%20Input%20Report.pdf

日期	2016.09.20
主題	保加利亞、立陶宛、與斯洛伐克仍有核能電廠除役的資金缺口
動態	<p>保加利亞、立陶宛、與斯洛伐克等國家為了成為歐盟的會員國，同意提前對蘇聯設計的核子反應器進行除役。其中包含保加利亞 Kozloduy 核能電廠一至四號機組，立陶宛 Ignalina 核能電廠一、二號機組，與斯洛伐克 Bohunice V1 核能電廠一、二號機組，這八部機組皆已於 2002 年至 2009 年間永久停機。歐盟亦對於要求符合這項規定所造成的社會、經濟、與財政負擔，同意向這三個國家提供財政捐助。1999 年至 2020 年間，歐盟支助保加利亞、立陶宛、與斯洛伐克等國家核能電廠除役費用將達 29.5 億歐元。此外，2013 年前歐盟為了補償這些國家的能源損失，支助了 8.9 億歐元的能源計畫。</p> <p>歐洲審計院的任務為改善歐盟的財務管理、促進責任制和透明度、成為歐盟市民財務利益的獨立守護者。該院作為歐盟的獨立外部稽查，確認歐盟的資金係依據相關規定正確的估算、增加、與花用。該院說明自 2011 年的稽查後，立陶宛的財務缺口增加至 15.6 億歐元，保加利亞與斯洛伐克分別為 2800 萬歐元與 9200 萬歐元。審計院建議歐盟委員會於 2014 年至 2020 年間，增加除役計畫的共同融資。並建議保加利亞、立陶宛、與斯洛伐克等國家應改善計畫管理與培養技術能力，並為用過核子燃料與放射性廢棄物的處置，建立更完整的成本估算與財務計畫。另外，這些國家亦應加強彼此間或其他國家間的合作。</p>
來源	http://world-nuclear-news.org/WR-Funding-gaps-remain-in-decommissioning-of-East-European-reactors-2009165.html

日期	2016.09.20
主題	日本經濟產業省核准成立「用過核子燃料再處理機構」
動態	<p>因應日本核能產業伴隨的環境變化，並為切實執行用過核子燃料再處理事業，經濟產業省(METI)於 2016 年 9 月 20 日核准成立新的認可法人「用過核子燃料再處理機構」，總部將設立在青森縣。自 2016 年 7 月起，倡議成立該組織的 10 家日本電力公司社長已在為 2016 年 10 月的正式成立作準備。東北能源會議會長及原東北電力公司副社長井上茂氏被內定為新組織的理事長。</p> <p>2015 年 7 月，經濟產業省資源與能源廳轄下成立工作小組，探討用過核子燃料再處理資金面、權責面、體制面的諸多</p>

	<p>課題，讓用過核子燃料再處理不因電力系統改革或核能依存度降低的關係而停滯。根據工作小組的討論結果，2016年5月通過「再處理籌措金法案」，該法案主要著重在(1)建立籌措金制度、(2)建立認可法人制度、(3)建構合適的管理體系。</p> <p>依據新的籌措金制度，基於「生產者責任制原則」，核電業者依用過核子燃料產生量，必須籌措相對應的再處理費用至認可法人「用過核子燃料再處理機構」。後續再由認可法人委託並支付相關費用給再處理事業單位(日本原燃)，執行用過核子燃料再處理。</p>
來源	http://www.jaif.or.jp/en/reti-approves-new-spent-fuel-reprocessing-organization/

日期	2016.09.21
主題	日本經濟產業省規劃成立特別委員會，以協助東京電力公司對福島第一核能電廠除役事宜
動態	<p>日本經濟產業省宣布將成立一個新的特別委員會，以討論管理東京電力公司(TEPCO)的議題。</p> <p>委員會將由主要經濟組織的代表組成，主要負責協助東京電力公司支付福島第一核能電廠除役的費用，以及管理改革造成的業務重整。預計將於2016年底完成組織草案。</p> <p>目前估計福島第一核能電廠的除役成本將遠超過200億美元。經濟產業省規劃將除役成本納入電力生產與供應商(PPS)支付輸電網絡公司的「代銷費用(consignment charges)」中。</p>
來源	http://www.jaif.or.jp/en/reti-to-discuss-ways-to-support-tepco-in-decommissioning-fukushima-daiichi/

日期	2016.09.21
主題	芬蘭 Posiva 公司欲向澳洲出口處置相關技術
動態	<p>芬蘭核子廢棄物處置營運公司 Posiva 欲向澳洲之南澳大利亞州出口技術，協助南澳大利亞州發展商業化地質處置設施，共同處置來自世界各地的放射性廢棄物。</p> <p>Posiva 公司總裁表示，如果南澳大利亞州有意擴大地區核能產業，Posiva 公司願意授權相關技術的智慧財產和工程解決方案。</p> <p>Posiva 是芬蘭兩家最大能源公司的合資公司，是專門處置用過核子燃料的機構。南澳大利亞州希望在15年內完成中放</p>

	<p>暨高放射性廢棄物處置場選址與建造，因此需要對相關技術進行驗證，而相同的工作芬蘭從 1978 年起耗時超過 30 年才完成。</p> <p>南澳大利亞州核子燃料循環皇家委員會規劃建造的處置場是芬蘭處置場的 10 倍，然而兩者的基礎設計相似。Posiva 公司工程師表示，處置規模擴大不存在任何技術問題。</p>
來源	http://realtime.xmuenergy.com/newsdetail.aspx?newsid=115672

日期	2016.09.21
主題	立陶宛 Ignalina 核能電廠取得用過核子燃料中期貯存設施運轉執照
動態	<p>2016 年 9 月 20 日，立陶宛核能安全檢察署(Vatesi)核發 Ignalina 核能電廠新的用過核子燃料中期貯存設施運轉執照。此執照允許運轉 ISFSF B1 計畫的貯存設施，並可對 10 個新設計護箱展開熱測試。</p> <p>立陶宛同意以 Ignalina 核能電廠一號機與二號機停機作為加入歐盟的條件，2 部機組先後在 2004 年 12 月及 2009 年 12 月停機。在進行熱測試時，新護箱將裝載用過核子燃料，並運往用過核子燃料獨立貯存設施(ISFSI)，以進行真實條件下的測試作業。在熱測試成功完成後，Vatesi 將允許開始商轉該貯存設施。預計在 2022 年前，Ignalina 核能電廠所有的用過核子燃料將全部移運至該貯存設施。</p> <p>Ignalina 核能電廠用過核子燃料將以特別設計的 CONSTOR® RBMK 1500 護箱盛裝，每個盛裝的護箱重達 118 噸。總計將有 190 個貯存容器裝載約 16,000 束用過核子燃料，貯放在該貯存設施中 50 年。</p> <p>ISFSF B1 計畫經費來自於伊格納利納國際除役支援基金(IIDSF)，該基金由歐洲復興開發銀行負責管理，捐獻者包含歐盟執委會、奧地利，比利時，丹麥、芬蘭、法國、德國、愛爾蘭、盧森堡、荷蘭、挪威、波蘭、西班牙、瑞典、瑞士、和英國等國。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/RS-Ignalina-gets-operating-licence-for-storage-facility-21091601.html

日期	2016.10.07
主題	美國廢棄物管控專業公司向核管會提出補充資料要求的第三階段答覆
動態	美國廢棄物管控專業公司(WCS)向核管會(NRC)提出集中

	<p>式中期貯存設施的建造與營運申請。核管會曾於 2016 年 6 月 22 日要求該公司提供「補充資料要求 (Requests for Supplemental Information)」。2016 年 10 月 7 日，廢棄物管控專業公司向核管會提出補充資料要求的第三階段答覆。並預期下階段將於 2016 年 11 月 16 日答覆，最後一階段將於 2016 年 12 月 9 日答覆。</p> <p>整體期程規劃較廢棄物管控專業公司於 2016 年 7 月 6 日提報核管會的規劃稍有延遲。廢棄物管控專業公司解釋：部分的延遲可讓廢棄物管控專業公司評估 2016 年 9 月 29 日公聽會所收到的回饋，並適時的採納且修訂補充資料要求的答覆。</p>
來源	http://wcsstorage.com/wp-content/uploads/2016/10/006-Public-Enc-5-Changed-Pages.pdf

日期	2016.10.07
主題	日本福島第一核能電廠使用的貯存罐發生放射性廢水洩漏事件
動態	<p>日本東京電力公司(TEPCO)於 2016 年 10 月 7 日確認其中一個貯存放射性廢水的貯存罐發生洩漏事件。</p> <p>東京電力公司估算約有 32 公升的廢水洩漏，其活度濃度約為每公升 590,000 貝克。此次洩漏的貯存罐內剩餘的廢水將貯存於另一個貯存罐中，以避免進一步的洩漏。</p> <p>朝日新聞報導：廢水主要係由法蘭型(flange-type)貯存罐側邊的螺栓接縫處洩漏，而螺栓工法較焊接更容易發生洩漏事件。</p> <p>東京電力公司說明：易於洩漏的貯存罐已逐步更換，但因數千個貯存罐須進行更換，數量過於龐大，短時間內完成作業有其困難性。</p>
來源	http://www.neimagazine.com/news/newsmore-leaks-of-contaminated-water-at-fukushima-5029357

日期	2016.10.14
主題	捷克放射性廢棄物處置專責機構(SÚRAO)委託芬蘭 Posiva 公司協助最終處置規劃
動態	<p>捷克放射性廢棄物處置專責機構(SÚRAO)委託 Posiva 公司，將芬蘭最終處置計畫期間所累積的技術，應用於捷克的放射性廢棄物最終處置規劃中。</p> <p>這項服務將由 Posiva Solutions Oy 公司(Posiva 的子公司)</p>

	<p>與芬蘭一間工程公司 Saanio & Riekkola Oy 共同執行，且包含其他廠商如瑞典 SKB 公司與芬蘭地質調查公司。這項四年的服務合約總價值約 275 萬歐元。</p> <p>SÚRAO 說明：捷克目前正對七處先期選擇的場址進行地質調查的第一個階段，並且應於 2025 年前完成深層地質處置的選址。未來主要諮詢的工作包含更新選址的策略、發展處置概念與深層地質處置的設計、改善處置概念的安全論證(Safety Case)。此外，SÚRAO 亦期待於環境影響評估、促進利害關係者的溝通、與增加深層地質處置的接收性等議題上能得到協助。</p>
來源	<p>http://www.posiva.fi/en/media/press_releases/czech_surao_to_take_advantage_of_finnish_expert_services_in_their_final_disposal_project.3286.news#.WBAdqfl96Uk</p>

日期	2016.10.17
主題	英國運返瑞士的第二批亦為最後一批的高放射性廢棄物已經完成運送作業
動態	<p>國際核能服務公司(INS)宣布該公司於 2016 年 10 月 13 日將 4 個運送罐(flask)運往瑞士 Zwiilag 集中式中期廢棄物管理設施，其中每個運送罐內含 28 個貯存容器，存有再處理產生的玻璃固化萃取殘餘物。</p> <p>用過核子燃料主要來自瑞士 Axpo 與 BKW Energie 公司營運的核能電廠，運送至英國 Sellafield 廠址的 Thorp 設施內進行再處理，降低體積並回收可分裂物質。再處理後的廢棄物以固化的硼矽酸鹽玻璃基質的形式產生並裝載於不鏽鋼罐內。這種形式適合執行最終處置並且可與中放射性廢棄物分開管理，而回收的鈾和鈾可另行製造新的核子燃料。</p> <p>英國的玻璃固化萃取殘餘物運返計畫(Vitrified Residue Return, VRR)，擬將再處理產生的廢棄物分別運返回日本、荷蘭、德國、瑞士、與意大利，總計將執行 11 次運送共 1,850 組貯存容器，第一次的運送於 2010 年完成。</p>
來源	<p>http://www.world-nuclear-news.org/WR-UK-completes-return-of-Swiss-reprocessing-waste-1710164.html</p>

日期	2016.10.19
主題	烏克蘭用過核子燃料貯存設施將於 2017 年開始建造
動態	烏克蘭 Atomprojectengineering 公司(EnergoAtom 公司的

	<p>子公司)說明烏克蘭用過核子燃料貯存設施將於 2017 年 3 月開始建造。近期烏克蘭管制機構將收到有關乾式貯存設施的安全評估報告，預計於一個月內作出回應。同時，EnergoAtom 公司將準備接收 Holtec 的設備，用於管理烏克蘭核能電廠的用過核子燃料。</p> <p>目前烏克蘭每年花費 2 億美金與俄羅斯合作共同對用過核子燃料進行運送與再處理。EnergoAtom 公司和 Holtec 公司曾於 2004 年簽署了建造乾式貯存設施的合約，但由於烏克蘭政治局勢的變化，使該計畫持續停滯。該項工作最後於 2014 年恢復。</p> <p>2015 年 1 月烏克蘭 EnergoAtom 公司和美國 Holtec 公司為車諾比核能電廠乾式貯存設施簽訂契約變更，EnergoAtom 公司將負責設施的土木設計與建造，而 Holtec 公司負責設計與提供用過核子燃料乾式貯存、運輸與相關設備。於 2015 年至 2017 年的關鍵發展期間，將完成用過核子燃料貯存設施的設計與建造。總計 Holtec 公司將為該設施提供 94 個用過核子燃料乾式貯存系統。</p> <p>設施營運期間將貯存 9 座核能電廠的用過核子燃料，包括位於 Rivne、South Ukraine、與 Khmelnytsky 地區的 7 部 VVER-1000s 反應器與 2 部 VVER-440s 反應器。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/WR-Construction-of-Ukraines-used-fuel-storage-facility-to-start-in-March-19101602.html

日期	2016.10.25
主題	美國 Fort Calhoun 核能電廠永久停機
動態	<p>美國 Omaha Public Power District(OPPD)公司於 2016 年 10 月 24 日宣布 Fort Calhoun 核能電廠(PWR, 512 MWe)永久停機。</p> <p>OPPD 的高階管理階層於 2016 年 5 月曾提出永久停機的建議。經由第三方廣泛的模擬後發現，Fort Calhoun 核能電廠永久停機，且重新平衡 OPPD 的能源組合將在未來 20 年期間內節省 7.35 至 9.94 億美金。2016 年 6 月中，該公司的董事會確認核能電廠永久停機的決定。</p> <p>OPPD 過去曾表示，Fort Calhoun 核能電廠將採安全貯存(SAFSTOR)的除役策略，使殘餘的放射性活度於 60 年的時間期限內自然衰變。除役成本估算約為 12 億美金。</p>
來源	http://www.world-nuclear-news.org/C-Final-shut-down-for-Fort-Calhoun-2510164.html

日期	2016.10.25
主題	日本宮城縣內部分廢棄物的活度濃度低於標準值，擬以焚化方式處理
動態	<p>日本福島第一核能電廠事故後，受到放射性物質外釋所污染的稻草和堆肥等廢棄物，部分雖然超過日本政府規定的每公斤 8000 貝克基準值，但因擔心傳言帶來負面影響而並未申請為指定廢棄物。日本宮城縣內這些廢棄物總計約為 2500 噸，目前由 14 個地方政府約 100 個場所進行保管。日本環境省(MOE)自 2016 年 4 月到 9 月於宮城縣內對這些廢棄物進行測定後發現，其中 77%的廢棄物總重約 2000 噸已不再超過基準值。</p> <p>宮城縣政府考量廢棄物所含放射性物質的活度濃度已經降低，擬召開會議對已降到基準值以下的廢棄物，提出建議的處理方法。目前規劃的具體方法係將廢棄物於縣內既有的垃圾處理設施進行焚化處理，並且為了避免濃度再度超標，將與普通廢棄物共同焚燒。另外，對於保管數量較多的地方政府，鑒於其可能無法在自有設施內進行焚化作業，因此有必要探討其他地方政府協助處理的廣域處理方法。</p> <p>宮城縣擬於 2017 年初開始在各地設施進行試驗性焚化作業，以半年時間收集焚化後灰燼的數據確認其安全性。並規劃於 2017 年中期開始正式進行焚化作業。</p>
來源	http://mainichi.jp/articles/20161025/ddl/k04/040/062000c

日期	2016.11.03
主題	捷克放射性廢棄物處置設施擬設立於核能電廠附近
動態	<p>捷克國家核能安全辦公室(SÚJB)主席表示用過核子燃料與放射性廢棄物處置設施的廠址將選擇於 Dukovany 或 Temelin 核能電廠。</p> <p>捷克致力於 2065 年前建立一個處置設施，成本估計為 1,120 億克朗(約為 46 億美元)。放射性廢棄物的產生者每發電百萬瓦小時需提撥 50 克朗，迄今已經提撥 240 億克朗。</p> <p>目前用過核子燃料與放射性廢棄物暫時貯存於兩部核能電廠內。主席指出處置設施設立於核能電廠內將有助於解決可能的場址用地遭到地方政府反對所造成的僵局。主席並說明目前 Dukovany 附近的城市對地質勘探有相當興趣，若可獲得適當地補償則可能同意設置處置設施。</p>

	<p>捷克於建造核能電廠時，原預定將用過核子燃料將運往蘇聯，但蘇聯政府於 1990 年代解體後，此項規劃即發生轉變。目前用過核子燃料係貯存於至少能貯存 50 年的暫時貯存設施，且已貯存約 20 年。2011 年底時，捷克政府曾選擇七個地區進行探勘，但其中有五個地區的地方政府向環境部提出異議，而剩下的兩個地區則都不適合。</p>
來源	<p>http://www.neimagazine.com/news/newsczech-waste-repository-may-be-build-near-npp-5658001</p>

日期	2016.11.06
主題	<p>第二公民審議團反對建置國際高放暨中放射性廢棄物貯存及處置設施，南澳大利亞州政府作出回應</p>
動態	<p>南澳大利亞州政府繼第二公民審議團(Citizens' Jury Two)多數反對建置國際高放暨中放射性廢棄物貯存及處置設施後，表示將持續開放討論該項議題，並承諾將進行全民公投，以取得政黨及廣泛公眾的共識。</p> <p>2015 年 3 月，南澳州政府成立核燃料循環皇家委員會(Nuclear Fuel Cycle Royal Commission, NFCRC)，針對南澳大利亞州擴大參與核燃料循環的潛力，進行獨立且全面性的研究，並於 2016 年 5 月 9 日發布最終報告，提出 12 項建議及 145 項研究結論，其中一項關鍵建議為南澳大利亞州政府得建置國際高放暨中放射性廢棄物貯存及處置設施。最終報告發布後，南澳大利亞州政府隨即展開四個階段的公眾參與程序。2016 年 10 月展開程序的第三階段，隨機選定 350 名公民組成第二公民審議團，分別於 10 月 8~9 日、29~30 日、11 月 5~6 日的三個周末共六天，針對”在什麼情況下，如果有的話，南澳大利亞州可以尋求機會貯存和處置來自其他國家的核廢棄物？”的主題進行討論。討論的議題則包含四個面向：安全；信任、問責與透明度；社會與社區同意；經濟與利益/風險。</p> <p>2016 年 11 月 6 日，第二公民審議團提出意見報告，此報告將成為南澳大利亞州政府後續進行決策時的關鍵訊息來源。該報告指出，三分之二代表不希望在任何情況下尋求貯存及處置核子廢棄物的機會，而三分之一的代表則支持在 NFCRC 最終報告所承諾情況下尋求機會。</p> <p>2016 年 11 月 15 日，南澳大利亞州政府參考第二公民審議團的報告，對 NFCRC 最終報告的 12 項建議做出回應。其中對於尋求在南澳大利亞州設立高放與中放射性廢棄物貯存與處置設施機會之建議，表示”支持繼續調查”；但對於配合修</p>

	訂相關法規之建議，則表示”不支持(州政府將不尋求改變當前之政策或法令)”。
來源	http://nuclear.yoursay.sa.gov.au/

日期	2016.11.08
主題	法國政府將延後核能電廠除役的決定
動態	<p>法國政府於2016年10月28日發布的投資路線圖(investment roadmap)指出，核能電廠除役的承諾將於2017年選舉後再行決定。</p> <p>依據2015年訂定的規範，法國將降低核能發電占總發電的比例，由75%降低為50%，然而路線圖未能明確指出核能電廠除役事宜。雖然核能電廠永久停止運轉為政策決定，能源部則計畫將決定的責任賦予法國電力公司(Electricite de France)，該公司將於2017年春季發布核能電廠與能源需求的策略審查。後續法國亦將於2017年4月舉辦總理選舉，6月舉辦國會議員選舉。一般預期在新的總理和國會選舉之前不會作出決定。</p>
來源	http://www.neimagazine.com/news/newsfrance-delays-npp-closures-5662232

日期	2016.11.14
主題	美國核管會 WCS 集中式貯存設施環境審查
動態	<p>有關美國廢棄物管控專業公司(Waste Control Specialist, WCS)在德州 Andrews 郡申請興建與營運集中式貯存設施一案進行環境審查應考量的議題，核管會向外界徵求意見。核管會將準備環境影響說明，記錄這些環境影響的評估，並納入公眾評論意見。</p> <p>WCS 公司於2016年4月提出為期40年的集中式貯存設施執照申請，以接收各核能電廠用過核子燃料，進行最終處置前的貯存作業。核管會將進行兩個獨立的審查作業，分別是確定潛在影響的環境審查，以及確認 WCS 申請案是否符合核管會管制要求的安全審查。環境審查將可履行國家環境政策法的要求，對聯邦重大決定進行環境影響分析。</p> <p>核管會目前尚未正式接受與登載 WCS 公司的申請案。WCS 公司目前正陸續回覆核管會在2016年6月22日所提出的「補充資料要求(Requests for Supplemental Information, RSI)」。核管會將評估這些回覆的補充資訊，再決定是否將該申請案登載在案，及進行後續的安全審查。若核管會決定登載</p>

	<p>該申請案，將在聯邦公報公告訊息，藉此外界可要求舉行公聽會，並得知環境審查評論意見的結束日期。</p> <p>WCS 公司之前曾請求核管會盡快展開環境審查。核管會認為此行動可讓感興趣的外界人士盡早參與該案審查，並能提供更多的時間與聯邦政府、部落團體、州及地方政府機構協商，以符合「瀕臨滅絕物種保護法」及「國家歷史文化保護法」的規定，故同意 WCS 公司的要求。</p>
來源	http://www.nrc.gov/docs/ML1632/ML16320A190.pdf

日期	2016.11.23
主題	美國核管會為修訂放射性物質包裝與運輸條例，請求公眾提供意見
動態	<p>美國核管會(NRC)為修訂放射性物質的包裝與運輸條例，請民眾對修定的議題提供意見。核管會將以收到的意見，作為發展提案規則(proposed rule)的管制基準。</p> <p>核管會的運輸規範係基於國際原子能總署(IAEA)所發展的標準，然而國際原子能總署為了反應獲取的知識將定期更新其運輸標準，因此核管會正準備修訂管制規範以符合國際原子能總署最新的標準。</p> <p>核管會與美國交通部(DOT)對放射性物質的運輸皆有管制的權責，且美國管制危險物質的運輸並與國際原子能總署交流的主要聯邦機構為交通部，因此核管會亦將與交通部研討法規的修訂。</p> <p>為了協助民眾瞭解，核管會發布聯邦公報概述可能修訂的範疇，包含少量可裂物質、太陽熱能與外包裝壓力、以及低活度的放射性廢棄物與大型的固體污染物質的要求。核管會亦考慮為更強健的包裝設立新的類別。</p>
來源	https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2016-11-21/pdf/2016-27944.pdf

日期	2016.12.02
主題	澳洲政府啟用新的專題網站宣導國家放射性廢棄物管理設施
動態	<p>澳洲政府啟用新的專題網站宣導國家放射性廢棄物管理設施。網站主題包含社區參與、放射性廢棄物、設施安全與管理、選址程序等。網站目的在於公開進行低放射性廢棄物處置場選址程序，並發布相關的公眾溝通訊息等。</p> <p>澳洲早期推動「國家處置場計畫」選定 Muckaty Station</p>

	<p>為候選場址，但因該地點位於原住民保留區而爭議不段，故最終放棄。至 2012 年立法「國家放射性廢棄物管理法」明訂選址程序。依據該法，澳洲政府採志願方式遴選低放射性廢棄物處置場址，最終被同意徵用的土地將獲得原有價值四倍的給付。有意願的地主得提出申請，之後由政府部門「北澳洲資源與能源部」徵詢地方公眾意見並評估是否符合環保與安全的技術準則。</p> <p>自啟動選址程序迄今已有 28 件自願申請案。2015 年 11 月技術評估排序出前六名的地點。此六處地點經過 120 天的公眾評議期後，以其中較具社會接受度的 Wallerberdina Station 進入下一階段的技術評估程序。</p>
來源	http://www.radioactivewaste.gov.au/

日期	2016.12.01
主題	英國發布地質處置計畫文宣短片
動態	<p>英國處置專責機構公司「放射性廢棄物管理(Radioactive Waste Management, RWM)」於 YouTube 發布宣導短片，說明 RWM 如何推動計畫以便審慎地將放射性廢棄物處置於地下深處的地質處置設施。而此一作法為國際共識，各國正積極攜手合作。</p> <p>宣導短片顯示放射性廢棄物如何被處理與包裝及最終處置。RWM 對這些工作均有嚴格的要求，並與放射性廢棄物產生者保持密切聯繫。宣導短片並說明之後如何配合英國地質調查所以尋找適宜的處置場址。</p> <p>RWM 承諾將在地方公眾支持的前提下，共同找到適宜的地點。</p>
來源	https://www.gov.uk/government/organisations/radioactive-waste-management https://youtu.be/w8kC7xHKhw

日期	2016.12.01
主題	美國 WIPP 加強重啟前的坑道維護作業
動態	<p>美國「廢棄物隔離先導設施(Waste Isolation Pilot Plant, WIPP)」近期以施打岩釘的方式加強對地下坑道壁面穩定性的管控作業。於最近一周內即安裝達 360 餘根岩釘。岩釘的最大長度可達 20 英尺。施工的目地在穩定坑道頂部與側壁，減緩自然的重力作用與擠壓變形，以維護地下作業人員的安全。</p> <p>作業所在的第 7 區(Panel 7)位於 WIPP 南端，工作環境惡</p>

	劣，殘餘有輻射污染，因此工作人員須穿著防護衣並佩戴氧氣筒進行作業。
來源	http://www.wipp.energy.gov/wipprecovery/recovery.html

日期	2016.12.01
主題	法國邀請 IAEA 對高放處置計畫進行國際審查
動態	<p>法國管制機關核安署(ASN)邀請國際原子能總署(IAEA)籌組專家小組對處置專責機構 Andra 公司所提出的高放射性廢棄物處置計畫(Cigeo 計畫)安全選項文件(DOS)進行國際審查。法國首次推動深層處置計畫，故 ASN 希望藉由國際專家的專業經驗提升安全信心。</p> <p>國際審查小組由七名專家組成，於 2016 年 11 月 7 至 15 日在法國進行審查作業。審查委員除對 Andra 提出的文件進行審查外，亦與 ASN 及 Andra 人員進行意見交流。會後並提出觀察發現與建議事項，以及審查結論報告。</p> <p>在 Cigeo 高放處置計畫結束公眾評議，並於 2014 年初發布結論後，Andra 決定在正式提出建造申請前，先提送安全選項報告(DOS)給管制機關核准。ASN 對此表示贊同，並於 2016 年春季開始審查相關文件，而國際審查亦屬 ASN 作業的一環。ASN 預定將於 2017 夏季發布審查意見。</p>
來源	http://www.french-nuclear-safety.fr/Information/News-releases/International-review-of-the-safety-options-file-for-the-Cigeo-project

日期	2016.12.05
主題	美國能源部完成西谷驗證計畫之玻璃固化高放廢棄物乾貯
動態	<p>美國能源部在 1970 年代曾於紐約州西谷進行再處理驗證計畫(WVDP 計畫)，因而產生玻璃固化高放廢棄物。2016 年 11 月 17 日能源部完成以 56 個 NAC 公司多功能護箱(MPC)將玻璃固化高放廢棄物進行戶外乾貯的作業。此為美國境內唯一的玻璃固化高放廢棄物乾貯設施。</p> <p>此項乾貯計畫始於 2012 年，由 NAC 公司提供多功能護箱與工程技術服務。該公司佔有美國用過核子燃料乾式貯存市場的 57%。</p>
來源	http://www.nacintl.com/news/content/news-112

附錄 B：
放射性廢棄物辭彙(修訂草案)
新增內容

放射性廢棄物辭彙(修訂草案)新增內容

2016年12月

advection 平流

物質或熱等藉由其所存在的流體介質(例如空氣或水)進行移動或傳輸的現象。

borehole disposal 鑽孔處置

從地表將放射性廢棄物置入鑽孔中，並意圖永久掩埋。

compaction 1.壓縮；2.夯實

1. 一種放射性廢棄物處理方法。藉由外部施加壓力使具有可壓縮性質的放射性廢棄物體積減小。
2. 將近地表處置設施覆蓋的土壤材料夯實，以減小土壤的滲透性。

compartment 1.隔室；2.區塊

1. 環境或程序中的任一部份，可以很方便的被認定為單獨一個實體者。
2. 此概念衍生應用於數學模式的發展，指具有獨特性質與參數的個別實體部分。

consequence analysis 後果分析

依據所定義的各種假想情節，估計核子設施所釋出與傳輸到環境中的放射性核種，其對潛在個人或集體所造成的輻射劑量，此種安全分析即為後果分析。

cover 覆蓋層

一層或多層材料披覆於近地表處置設施的放射性廢棄物包件或實體結構上方稱為覆蓋層。覆蓋層的主要目地在於防止地表水滲入處置場並減少其他可能的動植物侵入。

critical pathway 關鍵途徑

可使關鍵群體中的成員暴露於輻射的主要環境途徑。例如，氣體排放碘核種的關鍵途徑是從牧草到乳牛到牛奶。人類飲用牛奶因而導致曝露於輻射的風險。

crystalline rock 結晶岩

火成岩與變質岩的統稱。

direct disposal 直接處置

將用過核子燃料視為廢棄物而直接處置。亦即不考慮進行再處理程序。

dismantling 拆除

除役期間拆解於移除任何結構、系統、或組件的活動。拆除作業得於核子設施決定永久停用後立即進行或延遲一段時間後進行。

dispersion 延散

流體中的粒子(例如放射性核種)因小尺度流速變異而造成分散的傾向。

disposal 處置

指放射性廢棄物之永久隔離處置。同 final disposal。

disposal controlled area 處置管制地區

指高放處置設施邊界範圍內之地表及其地表下層，而以適當標誌標示其設施邊界之區域。

disposal facility 處置設施

處置放射性廢棄物的設施。

disused source 廢射源

無使用效能或意圖不再使用的射源

dose conversion factor 劑量轉換因子

進行安全評估時，指地下水中單位放射性核種濃度在地質圈與生

物圈介面所導致的劑量率，或指從地質圈進入生物圈時的單位釋出率。

encapsulation 封裝

將固體廢棄物(例如用過核子燃料束)置放入容器內。

enclosure 封存

核子設施除役過程的一種狀態，此時僅進行監視與維護。

engineered barrier system 工程障壁系統

處置場內人為設計或建構的組件，包含廢棄物包件與其他人工障壁組成的系統。

excavation disturbed zone 開挖擾動帶

地下母岩介質因開挖而改變其性質的範圍。

final disposal 最終處置

指放射性廢棄物之永久隔離處置。

fracture 裂隙

泛指岩石內的破裂現象，而不論其是否有造成裂口兩側的相對位移。

geological barrier 地質障壁

可防止或延遲放射性核種或其他物質移動的天然地層障礙。

geosphere 地質圈

非屬於生物圈的岩石圈部分。就放射性廢棄物管理而言，通常指生物圈土層以外的深部土層與岩層。

high level waste final disposal facility 高放射性廢棄物最終處置設施

指位於地表下適當之深度及地質環境，能長期將放射性核種與生物圈安全隔離之設施，包括相關地表與地下坑道處置作業區之建物、

結構體與設備，以及隔絕高放射性廢棄物之地下處置區域。

individual annual risk 個人年風險

指高放處置設施每年發生意外事件之機率與關鍵群體中個人因該事件接受輻射劑量造成罹患致死癌症機率之乘積。

intrusion barrier 闖入障壁

處置場的一部分組件，設計用於防止人類的無意闖入，以及動植物的侵入。

leach rate 溶出率

溶解速率或材料的侵蝕或從某固體的擴散釋出，此係用於度量放射性核種可以多快的從某種材質釋出。此名詞通常用來表示固體放射性廢棄物的耐久性。

licensee 執照持有者

持有管制機關核發現行有效執照者。

licensing process 執照申請程序

設施經營者向管制機關提出申請授權進行特定設施作業或活動的過程。通過核准後即可取得執照。

liner 1.內襯；2.、3.襯砌

1. 於廢棄物與盛裝容器間添加材料層，以抵抗腐蝕或延緩廢棄物包件的劣化。
2. 於處置場周圍或底部設置黏土、石膏、瀝青或其他不透水材料以防止洩漏及/或侵蝕。
3. 處置場坑道表面的結構物(例如以混凝土或鋼筋等為材料)。

low and intermediate level waste (LILW) 低與中放射性廢棄物

放射性特性介於豁免放射性廢棄物與高放射性廢棄物之間的放射性廢棄物。此類放射性廢棄物的典型特徵是放射性高於解除管制基

準，而熱功率低於 2 kW/m³。

low level waste final disposal facility 低放射性廢棄物最終處置設施

指用來處置低放射性廢棄物之土地、建物、結構體及設備。

minimization 減量

從設施設計到除役，藉由減少放射性廢棄物產生，例如回收利用與處理等，以合理抑低放射性廢棄物數量與活度的過程。

mixed waste 混合[放射性]廢棄物

含有非放射性有毒物質或有害物質的放射性廢棄物。

natural analogue 天然類比

根據天然情況推論既有或規劃中核子設施的安全性判斷。

naturally occurring radioactive material (NORM) 天然放射性物質

指天然生成且含有鈾、鈾、鉀等天然放射性核種或含有其衰變後產生的放射性核種之物質。但不包括核子原料及核子燃料。

operator 經營者

指經政府指定或核准經營核子原料、核子燃料生產或貯存設施及放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施者；或經政府許可持有或使用放射性物料者。

plug 封塞

處置場工程障壁系統的一部分，以不透水材料阻塞地下坑道的某段落，以便於坑道封閉後阻止地下水的流通與放射性核種的遷移。

predisposal 處置前

放射性廢棄物處置前所進行的任何管理措施，例如前處理、處理、化學性質調整、貯存、與運輸作業等。

pretreatment 前處理

廢棄物處理前的任何或所有的操作，例如收集、分離、化學性質

調整、與除污等。

radionuclide 放射性核種

核種自發衰變時會釋出游離輻射者。

radionuclide transport [放射性]核種傳輸

放射性核種在環境中的自然移動(遷移)現象，例如放射性核種在地下水中的傳輸過程。此可包含各種作用，例如延散、擴散、與吸附等。

ramp 斜坑

處置場連通地表到地下設施之間傾斜的坑道，可供人員通行、物資運送、通風、放射性廢棄物運送、開挖岩屑清運、緊急逃生、水電供應等使用。

redox potential 氧化還原電位

水溶液氧化/還原狀態的定量度量。

regulatory control 管制

管制機關基於防護或安全目的對設施或活動施加的控制。

release 1.釋出；2.外釋

1. 有規劃地或受控制的將放射性物質(通常為氣體或液體)排放到環境中。
2. 指固體放射性廢棄物釋出設施外回收、掩埋或焚化之行為。

remediation 整治

針對污染源本身或曝露途徑所採取減低輻射曝露的任何措施。

requirement 要求

產品、材質、或程序所應符合的必要條件。

restoration 復育

同整治，指針對污染源本身或曝露途徑所採取減低輻射曝露的任

何措施。

restricted use 限制使用

基於輻射防護與安全理由限制設備、材料、建物、或場址的使用。

retardation 遲滯

藉由與地層材料的交互作用(例如吸附)減緩放射性核種在土壤中移動的速率。

safety case 安全論證

一套整合收集的論證與證據，用以證明設施的安全性。通常包含進行安全評估，並可能包含相關資訊(支持的證據與理由)的健全性與可靠性。

safety indicator 安全指標

除了預測劑量與風險以外，使用某種量值以評估污染源、實務措施、或防護功能的放射性影響。此量值通常用於所預測的劑量與風險可能不可靠的情況時，例如處置場的長期評估。

seal 封阻

處置場工程障壁系統的一部分，以不透水材料填充地下坑道的裂隙或孔洞，以便於坑道封閉後阻止地下水的流通與放射性核種的遷移。

shaft 豎井

處置場連通地表到地下設施之間幾近垂直的坑道，可供人員通行、物資運送、通風、放射性廢棄物運送、開挖岩屑清運、緊急逃生、水電供應等使用。

site characterization 場址特性調查

在候選處置場址進行詳細的地表與地下調查，以獲得判定場址適宜性及評估處置設施長期功能的所需資訊。

site confirmation 場址確認

處置場選址程序的最終階段。根據詳細調查與安全評估的結果確認場址是否可設立處置場。此階段包含完成處置場設計與向管制機關提出執照申請。

specifications 規格

一項產品、服務、材料、或程序所應符合的特定詳細要求。

Tomography 斷層攝影術

以 X 光穿透技術對物體進行照射，以逐次顯現某個切面的詳細影像並同時呈現其他切面的模糊影像。

underground research laboratory (URL) 地下研究實驗室

在與潛在處置場相似的地下地質環境中設置實驗室，以便於在實際的現場進行開挖與測試，進而能評估處置場的整體環境性質，及量測其與放射性廢棄物處置系統之間的交互作用。

very low level waste (VLLW) 極低微[放射性]廢棄物

管制機關認定在符合特定條件下得處置於一般垃圾掩埋場之放射性廢棄物。

waste acceptance requirements [放射性]廢棄物接收要求

管制機關訂定的，或設施經營者訂定但經過管制機關核准的，定量或定性準則，供設施經營者據以接收放射性廢棄物並進行後續貯存或處置。要求得包含，例如特定放射性核種的濃度限制、廢棄物型態、或廢棄物包件型態等。

waste arisings [放射性]廢棄物衍生量

核子燃料循環、研究用反應器、放射性同位素應用等，各階段所衍生的放射性廢棄物數量。

waste characterization [放射性]廢棄物

測定廢棄物的放射性、物理、與化學等性質，以建立後續處理、貯存、或處置所需的對策。

waste classification system [放射性]廢棄物分類系統

依據放射性廢棄物物理與化學特性(例如核種濃度與熱功率等)對其進行歸納分類的方法。

waste generator [放射性]廢棄物產生者

營運設施或從事作業致產生放射性廢棄物者。

waste handling [放射性]廢棄物處理

廢棄物或廢棄物包件的實質處理作業(例如篩檢與搬動等)。

waste stream [放射性]廢棄物源流

放射性廢棄物從產生到處理到處置具有相類整體性質者。例如耗乏鈾。

附錄 C：
高放射性廢棄物與用過核子燃料管理
國家計畫之調查：更新版

摘譯自：Nuclear Waste Technical Review Board (NWTRB)，2016，
http://www.nwtrb.gov/reports/survey_report_2016.pdf

附表 C-1：制度性安排—屬性 1~5

國家	1.放射性廢棄物管理特別立法	2.執行單位	3.獨立管制機關	4.獨立技術/計畫監督	5.處置場發展之專用基金來源
美國	<ul style="list-style-type: none"> 核廢棄物政策法(1982) 核廢棄物政策修訂法(1987) 能源政策法(1992) 	能源部(DOE)；政府機構	<ul style="list-style-type: none"> 環保署(EPA)訂定環境標準 核管會(NRC)推動標準與核發設施執照 	核廢棄物技術審查委員會(NWTRB)；提出建議給國會與能源部長	<ul style="list-style-type: none"> 核廢棄物基金 核能發電業者提撥\$0.001元/kWh給基金 自2014年5月暫停徵收
比利時	<ul style="list-style-type: none"> 1980年8月8日法，後依歐盟2011/70指令修訂為2014年6月3日法(實施法) 1958年3月29日法後修訂為1994年4月15日法(法規) 	<ul style="list-style-type: none"> 國家放射性廢棄物與濃化分裂物料署(ONDRAF/NIRAS)；政府機構 比利時核子研究中心提供技術支援給該執行單位 	依2008年12月22日法(組織法)由聯邦核子管轄署(Bel V)提供技術與建議給政府決策	無	依2014年4月25日法由廢棄物產生者全額支付處置場長期發展基金
加拿大	<ul style="list-style-type: none"> 核燃料廢棄物法(2002) 核安與管轄法(2000) 	核廢棄物管理組織(MWMO)核；燃料廢棄物產生者共同成立之民營企業；關鍵決策須經政府核准	加拿大核安委員會(CNSC)	獨立技術審查團體(ITRG)；提出建議給MWMO	<ul style="list-style-type: none"> 核燃料廢棄物法信託基金 廢棄物產生者依政府核准公式支付基金 通過執照時亦同時支付費用
中國	放射性污染防治法(2003)	中國核工業集團公司(暫定)(國營企業)	環保部所屬國家核安全局	尚未決定	<ul style="list-style-type: none"> 基金徵收使用與管理暫行程序(2010) 目前\$0.004元/kWh
芬蘭	<ul style="list-style-type: none"> 核能法(1987) 核能法令(1988) 核能法修訂(1994, 2003, 2008) 	Posiva Oy；由2家核電業者於1995年成立的廢棄物管理公司	芬蘭輻射及核能安全局(STUK)對設施安全提出建議給政府	無	<ul style="list-style-type: none"> 核廢棄物管理基金 放射性廢棄物產生者估計處置與核能電廠除役費用 每年依基金現況與未來目標給付不同金額 付款得為證券 超額付款得退回

法國	<ul style="list-style-type: none"> 放射性廢棄物管理研究法(1991) 放射性物料與廢棄物永續管理規劃法(2006) 核子設施透明與保安法(2006) 	<ul style="list-style-type: none"> 國家放射性廢棄物管理機構(ANDRA)；國營公眾服務機構 主管機關為環境工業及研究部 	<ul style="list-style-type: none"> 法國核安機構(ASN) 輻防與核安研究所(IRSN)為其技術支援單位 	<ul style="list-style-type: none"> 國家審查委員會(CNE)；提出建議給ANDRA、政府、與國會 地下研究實驗室地方資訊與監督委員會(CLIS)僅對地下研究實驗室運轉議題提出意見 	<ul style="list-style-type: none"> ANDRA 估計處置場設計、建造、運轉、與封閉費用 廢棄物產生者支付費用給基金 基金依 2006 年規劃法設立獨立監督委員會
德國	<ul style="list-style-type: none"> 原子能法(1959) 核子申照程序條例(1977) 聯邦礦業法(1980) 廢棄物處置預先支付條例(1982) 防患輻防法(1986) 輻防條例(2001) 場址選址法(2013) 	<ul style="list-style-type: none"> 聯邦環境-自然保育-營建-與核安部(BMUB)所屬輻防辦公室(BfS)；政府機構 得委託第三方面例如德國廢棄物處置場建造與運轉服務公司(DBE)執行處置工作 	<ul style="list-style-type: none"> BMUB 負責監督與發布規則與導則 發熱廢棄物處置場由 BMUB 所屬聯邦核廢棄物管理法規辦公室(BfE)核發執照 	核廢棄物管理委員會(ESK)提出建議給BMUB	無，但處置場研究與發展費用係向廢棄物產生者徵收
日本	<ul style="list-style-type: none"> 特定放射性廢棄物の最終処分に関する法律(2000, 2007, 2014) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(1957, 2007 修訂建立 HLW 與超鈾廢棄物處置安全法規系統) 	核廢棄物管理組織(NUMO)；核能電廠所有者設立之民營非營利組織	原子力規制委員會(NRA)	無	<ul style="list-style-type: none"> 針對 HLW，每年由經濟產業省指示核能電廠所有者繳交指定費用到高放射性廢棄物基金 針對超鈾廢棄物，由經濟產業省指示再處理廠與混合氧化物燃料製造廠所有者繳交指定費用到超鈾廢棄物基金
韓國	<ul style="list-style-type: none"> 原子能促進法(1988) 核安法(1988) 	韓國放射性廢棄物管理組織(KORAD)；政府	<ul style="list-style-type: none"> 核安與保安委員會(NSSC) 韓國核安研究 	無	<ul style="list-style-type: none"> 原子能法採用“污染者付費”原理

	<ul style="list-style-type: none"> 放射性廢棄物管理法(2008) 	機構	所(KINS)提供管制技術支援		<ul style="list-style-type: none"> 放射性廢棄物管理基金尚未決定，目前廢棄物產生者僅支付集中式貯存或處置接收費用
西班牙	<ul style="list-style-type: none"> 核能法(25/1965法)(2005修訂) 核安委員會設置法(2007修訂) 皇家法令102/2014(參照歐盟指令) 	西班牙國家放射性廢棄物管理公司(ENRESA);國營企業	<ul style="list-style-type: none"> 核安委員會(CSN) 工業-旅遊-與貿易部做最後決策，但若CSN的報告為負面或有條件的，則不得推翻 	無	廢棄物產生者支付核子除役基金費用(含核能電廠除役與放射性廢棄物管理)
瑞典	<ul style="list-style-type: none"> 核子作業法(1984) 輻防法(1988) 環境法(1998) 	瑞典核燃料與廢棄物管理公司(SKB);核能電廠所有者設立之民營企業	環境部所屬瑞典輻射安全局(SSM);2008成立，合併輻防研究所(SSl)與核能視察署(SKI)	核廢棄物國家委員會(KASAM);提出建議給環境部	<ul style="list-style-type: none"> 核能電廠所有者管理核廢棄物基金，並估計處置費用 各電廠各年度支付的費用均不等 所有者提供擔保，涵蓋總預估處置費用與已提撥基金間的差額
瑞士	<ul style="list-style-type: none"> 原子能法(1959,2003修訂為核能法) 環保法(1983) 輻防法(1991) 輻防條例(1994) 放射性廢棄物收集條例(2002) 核能條例(2004) 核安視察法(2007) 除役與廢棄物管理基金條例(2008) 	國家放射性廢棄物處置公司(Nagra);聯邦政府與核能電廠等放射性廢棄物產生者成立之公私合營企業	聯邦核子安全督察署(ENSI)與核安委員會向聯邦環境-運輸-能源-與通訊部(DETEC)提出建議	核安委員會(KSA);提出建議給政府、DETEC、與ENSI	<ul style="list-style-type: none"> 核設施放射性廢棄物處置基金 消費者依核能發電kWh用電量支付基金費用 當前Nagra使用的經費係每年由核能電廠業者支付

英國	<ul style="list-style-type: none"> 核設施法(1965) 放射性物料法(1993) 基礎建設規劃令(2015)(放射性廢棄物地質處置設施) 	放射性廢棄物管理公司(RWM Ltd.)係核子除役署(NDA)轉投資的全資子公司，屬非政府部門的公眾團體，向能源部與氣候變遷部(DECC)負責，在某些時候亦須對蘇格蘭部長負責	<ul style="list-style-type: none"> 環保署(英格蘭與威爾斯) 蘇格蘭環保署 北愛爾蘭環境部 核子法規辦公室(ONR) 運輸部 	放射性廢棄物管理委員會(CoRWM)；提出建議給政府與行政權力下放的蘇格蘭、威爾斯、與北愛爾蘭部會首長	<ul style="list-style-type: none"> 政府支付歷史遺留廢棄物的管理費用 政府政策為新核能電廠業者與經營者應預留資基金，以涵蓋所有廢棄物管理與處置費用
----	---	---	--	---	--

附表 C-2：制度性安排—屬性 6~11

國家	深層地質處置場申照適用法令			發展深層地質處置場所需的正式立法/實施核准		
	6.場址選擇	7.環境影響評估	8.健康與安全防護	9.廢棄物管理選項的選擇	10.場址選擇	11.設施建造與運轉
美國	<ul style="list-style-type: none"> 核管會 10CFR60 能源部 10CFR960(場址普通法) 能源部 10CFR963(雅卡山特別法)(放射性廢棄物特別法) 	國家環境政策法，環境品質委員會 40CFR1500(普通法)	<ul style="list-style-type: none"> 核管會 10CFR60、10CFR63 環保署 40CFR191(普通法)、40CFR197(雅卡山特別法)(放射性廢棄物特別法) 	<ul style="list-style-type: none"> 能源部，通案環境影響說明(1980) 核廢棄物政策法(1982) 	國會核准總統建議的雅卡山場址(2002)	核管會核准建造與處理/收廢棄物執照後，無須進一步核准
比利時	<ul style="list-style-type: none"> HLW/SNF 處置場無特定法規 部長會議決議將 LLW 與 LIW 選址作業限於核子設施場址或非核子設施志願場址(放射性廢 	策略環境評估(2006年2月13日法)(放射性廢棄物特別法)	<ul style="list-style-type: none"> 2001年7月20日皇家法令 GRR-2001 聯邦核子管轄署(FANC)(放射性廢棄物特定) 	尚無正式決策，但採用歐盟指令 2011/70所建議的深層地質處置規定	尚未決定	政府參考 FANC建議，依皇家法令核發建造與營運執照

	棄物特別法規)					
加拿大	<ul style="list-style-type: none"> 依據核安與管控法第3與4條規定(核子設施特別法) 高放射性廢棄物處置場選址的地質考量依據 CNSC 導則 R-72 規定(放射性廢棄物特別法) 	<ul style="list-style-type: none"> 環保法 環境評估法(2012) 加拿大環境評估相關法規(普通法) 	<ul style="list-style-type: none"> 放射性廢棄物管理導則 P-290 (2004) CNSC 管制導則 G-320 (2006)(放射性廢棄物特別法) 	<ul style="list-style-type: none"> 政府已核准 NWMO 的建議，推動可調式階段性地質處置管理策略。 考慮淺層地下貯存的選項策略(2007) 	CNSC可全權核定場址準備執照	CNSC核准建造與處理/接收廢棄物執照後，無須進一步核准
中國	高水平放射性廢物地質處置設施導則 HAD-401 /06-2013 (放射性廢棄物特別法)	<ul style="list-style-type: none"> 環保法(1989) 環評法(2003)(普通法) 	<ul style="list-style-type: none"> 放射性廢物安全管理條例(2011) 民用核設施安全監督管理條例 HAF-001(1986)(放射性廢棄物特別法) 	放射性污染防治法(2003)	環保部國家核安全局	環保部國家核安全局，放射性固體廢物貯存和處置許可管理辦法(2013)
芬蘭	<ul style="list-style-type: none"> 政府法令 736-2008：關於核廢棄物處置安全性 STUK 導則 YVL8.4，用過核子燃料處置之長期安全性(放射性廢棄物特別法) 	環評程序法令(普通法)	<ul style="list-style-type: none"> 政府法令 736-2008：關於核廢棄物處置安全性 STUK 導則 YVL8.4，用過核子燃料處置之長期安全性(2001) STUK 導則 YVL 8.5，用過核子燃料最終處置設施之運轉(放射性廢棄物特別 	核能法(1987，1994，2008)	<ul style="list-style-type: none"> 政府做出原則性決策(2000) 國會同意原則性決策(2001，2002) 	2015年政府接受STUK建議，核准於Eurajoki市建造深層地質處置場的執照

			法)			
法國	ASN，於深層地質最終處置放射性廢棄物之安全指引(2008)(放射性廢棄物特別法)	環境法，條文L121與R121~R125(普通法)	ASN，於深層地質最終處置放射性廢棄物之安全指引(2008)(放射性廢棄物特別法)	放射性廢棄物管理之研究法(1991)	放射性物料與廢棄物永續管理規劃法(2006)核准位於Meuse/Haute Marne地區的場址	<ul style="list-style-type: none"> 國會尚未決定 國會將依據ASN與CNE的建議進行核定
德國	尚未決定	環境影響評估法(2010)(普通法)	BMUB，發熱放射性廢棄物最終處置管理之安全要求(2010)(放射性廢棄物特別法)	原子能法(1959)	尚未決定	BMUB所屬BfE
日本	無。先前由核安委員會發布導則(並非法規)核廢棄物管理組織應遵守	尚未決定	經濟產業省核燃料物質又は核燃料物質第一種廢棄物物理設事業規則(放射性廢棄物特別法)	特定放射性廢棄物の最終処分に関する法律施行規則(2000發布，2007修訂)	在內閣同意下，取得經濟產業省核准	在內閣同意下，取得經濟產業省核准
韓國	HLW處置尚未決定	HLW處置尚未決定	輻防標準(2013)(放射性廢棄物特別法)	原子能法(1988)	尚未決定	尚未決定
西班牙	HLW處置尚未決定；皇家法令775/2006號，已建立集中式暫時貯存設施選址程序	<ul style="list-style-type: none"> 皇家法令1/2008法 21/2013環境評估法 	<ul style="list-style-type: none"> 皇家法令102/2014管理用過核子燃料與高放射性廢棄物安全與責任 CSN，核子與放射性設法法規 	採納EU指令2011/70於皇家法令102/2014，執行單位應採用深層地質處置	<ul style="list-style-type: none"> HLW/SNF尚未決定 集中式暫時貯存貯存須經工業-旅遊-與貿易部與CSN核准 	HLW/SNF尚未決定
瑞典	無	環評程序跟歐盟指令一致	SSI與SKI發布的法規已由SSM採用： SSIFS 1998:1 SSIFS 2005:5 SKIFS 1998:1 SKIFS 2002:1 SKIFS 2004:1	1983年政府決定以KBS-3概念為可接受的基準，由SKB公司據以發展處置場計畫	2001年政府核准SKB公司在Osthammar與Oskarshamn進行場址調查，以確認是否適合發展為處置場	<ul style="list-style-type: none"> 2011年SSM開始審查SKB公司提出的執照申請 目前環境法庭將做出申請案的裁決 政府最終將

						會決定是否核准執照申請案
瑞士	聯邦議會已於2008年核准「部門計畫」的概念	聯邦環境辦公室審查環境影響評估	ENSI發布放射性廢棄物處置之防護目標導則G03 (2009)取代 HSK-R-21 (1993)	核能法 (1959, 2003)	<ul style="list-style-type: none"> 政府已核發一般執照並經國會核准 一般執照可能會在全國非強制性公投時受到挑戰。 	DETEC核發建造與營運執照
英國	無	將採納歐盟的環評法到規劃中的法規(環境影響評估)	環保署，地質固體放射性廢棄物陸地處置設施：取得授權之導則要求 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> 環境-食品-及農村事務部(DEFRA) 回應 CoRWM 的報告與建議 (2006) DECC 推動地質處置白皮書 (2014) 	<ul style="list-style-type: none"> 政府須最終核准場址 但依據自願與參與的作法，選址各階段過程，地方決策團體可決定是否繼續下一步驟 	取得環保署授權後，由ONR核准規劃許可/發展同意，並發給執照，無須進一步核准

附表 C-3：制度性安排—屬性 12~15

國家	與地方同意權的互動		14.利益回饋	15.明確採用階段性決策程序
	12.地方否決權	13.限制地方否決權		
美國	是，由州長行使	<ul style="list-style-type: none"> 當總統提出建議場址請求國會核准時，州可進行否決 但前項否決可被國會兩院的多數決議所推翻 	<ul style="list-style-type: none"> 集中式中期貯存設施或處置場回饋內華達州與當地印第安部落的時程與回饋訂定於核廢棄物政策修訂法 但內華達州從未依規定提出要求或接受回饋 	否
比利時	<ul style="list-style-type: none"> HLW 處置尚未決定 雖無正式法令授權地方否決 LLW-ILW 處置場址。但未取得地方同意則不會建造處置設施 一處核子設施地點 (Dessel)自願做為 	<ul style="list-style-type: none"> HLW 處置尚未決定 LLW-ILW 處置採“君子協定”，未取得地方共識則不會建造處置設施 隨著計畫進展，執行單位可否決地方對安全有不利影響的 	<ul style="list-style-type: none"> HLW 處置尚未決定 LLW-ILW 處置 Mol/Dessel 場址的回饋方案包含產生永續價值的地方基金、健康檢查、建造公眾使用的碼頭、與環境保育計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 尚未決定 預期決策程序是具彈性且可反覆精進的

	LLW-ILW 處置場址	決策		
加拿大	依據可調式階段性管理策略，僅在地方團體志願做為地質處置場址時才會被考慮	尚未決定	尚未決定	是
中國	尚未決定	尚未決定	尚未決定	尚未決定
芬蘭	<ul style="list-style-type: none"> 是，由市議會 Eurajoki 為核子設施地區，議會已正面表述同意，並未否決 HLW 處置場選址 	<ul style="list-style-type: none"> 在政府對處置場做出原則性決策前可提出否決 否決權不能被推翻 	<ul style="list-style-type: none"> 回饋方案於 1999 年由 Eurajoki 市與 Posiva Oy 與 TVO 電力公司協商 回饋規模很小，包含老人新屋房貸，舊居重新裝潢或租賃給 Posiva Oy 	否
法國	無，但 Meuse/Haute-Marne 地方政府志願同意地下場址特性調查計畫	不適用	2006 規劃法定義一系列措施以支持地方發展，包含基本核子設施的專用稅	是
德國	尚未決定	尚未決定	尚未決定	依據發熱放射性廢棄物最終處置管理之安全要求(2010) 規定，應“逐步最適化”
日本	所在地市長與縣知事必須同意參與選址程序	無	<ul style="list-style-type: none"> 依據 NUMO 於 2002 年發布的計畫，若地方同意參與潛在場址文獻調查，所在地與其鄰近地方將可獲得最高 1 千 8 百萬美金。若當地隨後同意進行地表場址調查，其與其鄰近地方將可獲得最高 6 千 5 百萬美金 回饋計畫檢討中 	是
韓國	<ul style="list-style-type: none"> HLW 處置尚未決定 核子設施地區 Kyongju/Gyeonju 公投後同意做為 LLW-ILW 處置場址 	<ul style="list-style-type: none"> HLW 處置尚未決定 LLW-ILW 處置場址無限制 	<ul style="list-style-type: none"> HLW 處置尚未決定 LLW-ILW 處置場址提供 3 億給地方；此外，設施開始運轉後，每年收取 1 千萬，及其它可能回饋 	<ul style="list-style-type: none"> HLW 處置尚未決定 LLW-ILW 處置採階段性決策過程
西班牙	HLW 處置尚未決定	HLW 處置尚未決定	HLW 處置尚未決定	HLW 處置尚未決定

	<ul style="list-style-type: none"> 集中式暫時貯存設施選址需地方志願參與 			
瑞典	地方得否決被選為場址	國家僅可於沒有一個地方更願意接受做為處置場替代地點的情況下推翻地方否決權	執行單位跟被選為處置場址的 Osthamar 及未被選上的 Oskarshamn 有"附加回饋"協議	SNF地質處置場執照核發分為兩部分，包含設施的全面申請執照，及在數年試運轉後核發正式運轉執照
瑞士	無，但在部門計畫各階段均需非正式參與與正式諮商	不適用	<ul style="list-style-type: none"> 尚未決定 將在部門計畫的第3階段決定 	部門計畫含3個階段
英國	<ul style="list-style-type: none"> 2014年白皮書要求進行"公眾支持度的告知測試" 如何測試、何時進行、參與民眾、結果解釋的細節等尚未決定 由於將發展深層地質處置場列為國家重大基礎建設計畫，故地方團體喪失以地方規劃的否決權力 	辦理"公眾支持度的告知測試"後，地方團體可能會喪失撤銷開發案的權利	<ul style="list-style-type: none"> 依據2014年白皮書，政府承諾將提供尚未決定規模的回饋方案 參與早期階段選址程序的地方團體將獲得每年1百萬英鎊，之後將增加到2.5百萬英鎊 	依據2014年白皮書，雖然在公眾支持度告知測試的前後階段可能會有不同，但已避免各階段做出離散的決策

附表 C-4：技術性作法—屬性 1~5

國家	1.可營運的核能電廠/發電量	2.燃料循環考慮再處理	3.已備妥運往深層地質處置場的運輸系統	4.已設立獨立集中式中期貯存設施	5.深層地質處置場考慮或調查的地質環境
美國	<ul style="list-style-type: none"> 100部反應器(99.0 GWe) 4部反應器建造中(6.2 GWe) <p>[譯註：本欄原文將反應器稱為核能電廠，譯文改正為反應器。另原文反應器數量跟實況有出入，譯文以IAEA PRIS 資料庫為準。]</p>	<ul style="list-style-type: none"> 武器級鈾製造計畫曾有部分國防 SNF 再處理 西谷計畫曾有少量商業 SNF 再處理 另建造有2處商業再處理廠，但從未運轉 美國目前並未進行商業 SNF 再處理 	<ul style="list-style-type: none"> 取決於處置場設置地點 雅卡山場址無鐵路運輸系統 	否	岩鹽、玄武岩、凝灰岩、花崗岩、黏土岩、與頁岩

比利時	<ul style="list-style-type: none"> 7 部反應器 (5.9 GWe) 2003 起停建新電廠，既有電廠運轉亦不超過 40 年 現有反應器預期 2025 年屆齡 	<ul style="list-style-type: none"> 商業 SNF 送往法國 La Hague 再處理 暫停再處理合約於 1993 年提出並於 1998 年由部長會議核定 曾有少量商業 SNF 在 Dessel 的 Eurochemic 先導設施進行再處理 	尚未決定	否	Boom 黏土岩、Ypresian 黏土岩、與頁岩
加拿大	19 部反應器 (13.6 GWe)	否	尚未決定	否	花崗岩或沉積岩
中國	<ul style="list-style-type: none"> 35 部反應器 (26.8 GWe) 20 部反應器建造中 (23.5 GWe) 	是，在甘肅省蘭州核燃料集團已建造一座先導再處理廠	尚未決定	否，雖然有少量 SNF 貯存於蘭州再處理廠	花崗岩為主，但潛在母岩亦包含黏土岩與頁岩
芬蘭	<ul style="list-style-type: none"> 4 部反應器 (2.7 GWe) 1 部反應器建造中 (1.7 GWe) 	否	<ul style="list-style-type: none"> 運輸模式尚無最終決策 備妥的選項包含海運、公路與鐵路 	否	花崗岩、片麻岩、花崗閃長岩、與混合岩
法國	<ul style="list-style-type: none"> 58 部反應器 (63.51 GWe) 1 部反應器建造中 (1.8 GWe) 	是	Meuse/Haute-Marne 僅通行公路，但鐵路運輸研議中	<ul style="list-style-type: none"> SNF 無 玻璃固化 HLW 貯存於 La Hague 再處理廠 	硬頁岩與花崗岩
德國	<ul style="list-style-type: none"> 8 部反應器 (10.7 GWe) 至遲 2022 年將終止使用核分裂進行商業發電 	<ul style="list-style-type: none"> 1994 年前商業 SNF 均再處理 1994 年 1 月 1 日到 2005 年 6 月 30 日之間，核能電廠所有者可選擇是否再處理其商業 SNF 2002 年原子能法修訂，禁止自 2005 年 7 月 1 日之後再將商業 SNF 運往再 	尚未決定	<ul style="list-style-type: none"> 商業 SNF 於 Gorleben、Ahaus、Rubenow、與 Jülich 等設施貯存 HLW 貯存於 Gorleben 依據 2002 年原子能法修訂，商業 SNF 及其衍生物應貯存於核能電廠，因此 2013 年 12 月 31 	<ul style="list-style-type: none"> 岩鹽 場址選擇法 (2013) 開放其他地質環境被考慮的可能性

		<p>處理廠</p> <ul style="list-style-type: none"> 德國多數的商業 SNF 多數送往法國再處理；小量於英國、比利時、與德國再處理 		<p>日後，從法國與英國運回的 HLW 須貯存於反應器場址</p>	
日本	<ul style="list-style-type: none"> 43 部反應器 (40.0 GWe) 2 部反應器建造中 (3.0 GWe) 	<p>是，商業 SNF 運往法國與英國再處理。此外，東海有小規模再處理設施，另六個所村有大規模設施等待試運轉結果中</p>	尚未決定	<p>是，SNF 貯存於青森縣奧陸。</p>	花崗岩與沉積岩
韓國	<ul style="list-style-type: none"> 25 部反應器 (21.7 GWe) 3 部反應器建造中 (11.6 GWe) 	<p>所有輕水反應器 SNF (含 PWR 與 CANDU) 係源於美國，美國不同意燃料再處理</p>	尚未決定	<p>公眾參與用過燃料管理委員會 (PECOS) 曾建議建造設施，但無展開尋找場址的時程</p>	花崗岩
西班牙	7 部反應器 (7.0 GWe)	<ul style="list-style-type: none"> 某些 Vandellos I 電廠的商業 SNF 從送往 La Hague 再處理 某些 Santa Maria de Garona 與 Zorita 電廠的商業 SNF 則送往 Sellafield 再處理 目前國家政策不考慮再處理 	尚未決定	<ul style="list-style-type: none"> 2011 年核准集中式暫時貯存設施場址 2014 年已向 CSN 提出設施建造執照申請 	<ul style="list-style-type: none"> 花崗岩、黏土岩、與岩鹽 目前未考慮地質環境
瑞典	10 部反應器 (8.8 GWe)	<p>無，雖然有少量商業 SNF 曾送法國與英國再處理，但無玻璃固化廢棄物運回瑞典</p>	<p>廢棄物可由特殊設計的 Sigyn 號運輸船運往 Osthamar 場址</p>	<p>是，CLAB 設施位於 Oskarshamn，於 1985 啟用</p>	花崗岩
瑞士	5 部反應器 (3.3 GWe)	<ul style="list-style-type: none"> 商業 SNF 已於法國與英國再處理 某些 HLW 已 	尚未決定	<p>集中貯存設施 (ZWILAG) 位於 Wurenlingen，鄰近 Beznau 核能電</p>	黏土岩與花崗岩

		運回瑞士；某些提煉鈾與鈾已製作 MOX 燃料束 · 未含於 2002 年再處理合約的 SNF，最早將於 2016 年再決策		廠，貯放 HLW 與 SNF	
英國	15部反應器 (9.4 GWe)	· 位於 Sellafield · 政府將未來是否再處理的決策交給 SNF 所有者進行商業判斷 · SNF 並不歸屬為廢棄物	尚未決定	否	尚未決定

附表 C-5：技術性作法—屬性 6~10

國家	6.自有地下研究實驗室	7.處置場選址程序現況	8.長期健康與安全要求	9.再取出要求	10.深度防禦要求
美國	雅卡山場址的探查研究設施 (ESF) 具有地下研究實驗室的功能(凝灰岩)	· 雅卡山場址曾完成特性調查，2002 年並經國會核准 · 2010 年，行政部門認為雅卡山計畫 "不可行" · 2012 年藍帶委員會提出新的建議作法 · 建議尚未被國會採納	· 雅卡山：1 萬年內 0.15 mSv/年；1 萬年到 1 百萬年 1 mSv/年 · 其他場址：1 萬年內 0.15 mSv/年	開始置放後 50 年內	· 要求多重障壁 (含天然與工程) · 未要求深度防禦或餘裕
比利時	HADES 計畫於 1974 年在 Mol 展開(Boom 黏土岩)	尚未展開 HLW 處置場選址程序	· 尚未決定劑量限值 · 預期在 0.1~0.3 mSv/年之間 · 符合法規時期可能達 10 ⁶ 年	尚未決定	· 尚未決定 · 安全原則包含深度防禦與某種程度的障壁功能餘裕
加拿大	位於 Manitoba 省 Pinawa 的 Whiteshell 實驗室(花崗岩)(在除	· MWMO 執行選址程序中 · 9 處潛在場址正在考量中	· CNSC 訂定公眾劑量限值為 1 mSv/年 · 執行單位應設	可調式階段性管理包含“在一段長時間後再取出 SNF 的可	可調式階段性管理承認多重障壁與餘裕系統的價值

	役中)	<ul style="list-style-type: none"> 未預設完成選址程序的時程 	定合理的劑量拘限值，參考值為劑量拘限值 0.3 mSv/年	能，直到未來社會決定最終封閉並進行適當形式與時間的封閉後監測” <ul style="list-style-type: none"> 再取出的要求尚未納入於法規 	此要求尚未納入於法規
中國	無，但設施的建造計畫正發展中	<ul style="list-style-type: none"> 中國西北甘肅省戈壁沙漠的北山場址初步調查中(花崗岩) 2020 前預期不會選定場址 	<ul style="list-style-type: none"> 尚未決定劑量或風險限制 符合法規時期將至少為 1 萬年 	尚未決定	尚未決定
芬蘭	<ul style="list-style-type: none"> Eurajoki 的 Olkilouto 場址 ONKALO 地下岩石特性調查設施於 2004 年開始建造並持續中 實驗工作將於建造處置場時同時進行(混合岩) 	<ul style="list-style-type: none"> Eurajoki 的 Olkilouto 場址為混合岩，經政府(2000)與國會(2001)核准 2015 年政府核准於 Eurajoki 市建造深層地質處置場 	<ul style="list-style-type: none"> 正常事件下，初期數千年，劑量限值小於 0.1 mSv/年 初期數千年後，影響程度得與天然放射性物質比較，但仍應極不顯著的低 	<ul style="list-style-type: none"> 2008 年刪除對再取出的管制要求 但 Posiva 在提出建造執照申請時，仍依 2000 年的原則性決策，進行再取出廢棄物的計畫與費用估計 	障壁應彼此互補，使其中任一處的缺失不會危及長期安全
法國	建造位於Bure村附近的 Meuse/Haute-Marne設施始於1999年(硬頁岩)	ANDRA在跟地方諮商後決定處置場地表設施的地點	<ul style="list-style-type: none"> 正常情節劑量限值为 0.25 mSv/年 符合法規時期為 10⁴年 要求不高的證據符合法規時期大於 10⁴年 	處置場必須設計能“可逆”至少100年可逆性是一種管理概念，需要能夠技術性的再取出	放射性廢棄物深層地質最終處置安全導則第5.1與6.1節
德國	Gorleben 場址地下探查工作始於1986年，但在2000年暫停(岩鹽)	場址選擇法(2013)成立高放射性廢棄物貯存委員會。委員會於2016年中期將向國會建議新的選址程序	<ul style="list-style-type: none"> 可能的發展時為 0.01 mSv/年 較不可能的發展時為 0.1 mSv/年 符合法規時期為 10⁶年 	<ul style="list-style-type: none"> HLW 與 SNF 再取出無須納入處置概念中 但須考慮在可能的發展下，處置場封閉後 500 年內再取出時，擔保廢棄物管理的游離輻射屏蔽安全 	處置場封閉後的安全應藉由堅實的與有保障的障壁系統確保，能以被動且無須維護的方式符合其功能，即使在個別障壁無法履行其全部效能時仍可持續確保適當

					的功能性
日本	Tono(花崗岩)； Mizunami(花崗岩)； Horonobe(沉積岩)	NUMO採用透明與志願作法徵募候選場址。曾有一鄉鎮(東陽町)初步同意參與，但隨即撤銷。未來政府可能會扮演更積極的角色以確定場址	尚未決定	尚未決定	尚未決定
韓國	KAERI建有地下研究坑道，位於Daejeon(花崗岩)	<ul style="list-style-type: none"> 尚未決定 SNF 處置場選址時程 LLW-ILW 處置場址設於核子設施所在的志願場址 (Kyongju /Gyeonju) 	<ul style="list-style-type: none"> SNF 處置尚未決定 LLW-ILW 處置，正常事件 0.1 mSv/年；機率干擾事件風險限制 10^{-6}/年；人類入侵 1 mSv/年 	尚未決定，但概念階段的韓國參考處置系統，廢棄物包件在一段中等的時期內應可再取出	安全原理包含深度防禦與某種程度多重障壁功能的餘裕
西班牙	無	尚未決定	<ul style="list-style-type: none"> HLW/SNF 處置尚未決定 LLW-ILW 處置，高機率情節劑量拘限值為 0.1 mSv/年；低機率情節風險限制 10^{-6}/年 	尚未決定	<ul style="list-style-type: none"> HLW/SNF 處置尚未決定 安全指針 IS-29 要求集中式暫時貯存設施應有深度防禦
瑞典	1990年於Oskarshamn開始建造Aspo實驗室，於1995年完工(花崗岩)	2009年選定位於Osthammar市的場址	<ul style="list-style-type: none"> 10^5年內的風險限制為 10^{-6}/年 風險分析達 10^6年 	無	障壁系統應儘可能由多個障壁組成，使必要的安全性在萬一其中某一障壁失效時仍得以維持
瑞士	<ul style="list-style-type: none"> Jura 州 Mont Terri(黏土岩) Berne 州 Grimsel(花崗岩) 	<ul style="list-style-type: none"> 「部門計畫」進行至第2階段，至少選出2處區域 Nagra 建議地點為 Jura Ost 與 Zurich Nordost 預定地點均屬 Opalinus 黏土岩並位於瑞士 	<ul style="list-style-type: none"> 高機率情節劑量拘限值為 0.1 mSv/年；低機率情節風險目標為 10^{-6}/年 1 千年內要求完全圍阻 雖然保護人類與環境應該是“永久的”。但基 	<ul style="list-style-type: none"> HLW 處置場設計時有考慮再取出 在處置場開始運轉前廢棄物再取出的技術可行性，將以全尺寸方式實驗驗證 	法規要求處置場的長期安全應藉由多重被動安全障壁系統確保。雖然需要某些“餘裕以容許不確定性的敏感度”，但法規對此並無深入規定

		北部 · 計畫書在 ENSI 與 KSA 技術支援下，由 DETEC 審查	於實務考量，安全評估將進行達 10 ⁷ 年		
英國	無	從 2014 年暫停 2 年，以發展下列領域的推動細節： · 公眾支持度的告知測試 · 國家地質篩選程序的技術基礎 · 地方代表工作小組的角色	依據管制導則，處置設施對最大風險代表性個人所造成的放射性風險應符合 10 ⁻⁶ /年的風險限制	尚未決定	依據管制導則進行要求

附表 C-6：技術性作法—屬性 11~15

國家	11.證明符合封閉後標準的方法	工程障壁系統		14.經核准得處置於深層地質處置場的廢棄物類型	15.預期處置場開始運轉時間
		12.設計	13.對安全論證的重要性		
美國	雅卡山：採用機率全系統功能評估的蒙地卡羅分析平均值	雅卡山：外層 Alloy 22 與內層碳鋼的雙層容器設計；另有鈦質滴水遮罩	雅卡山：非常重要	玻璃固化商業用與國防 HLW、商業 SNF、海軍 SNF、與 DOE 持有的 SNF	尚未決定
比利時	· 尚未決定 · 進行特定母岩 (Boom 黏土岩) 功能評估 (SAFIR-2) (2001)： - 正常情節與替代情節評估 - 某些機率要素 - 劑量拘限值 0.3 mSv/年 - 計算至少 10 ⁶ 年	· SAFIR-2 評估後的目前參考設計為以不銹鋼廢棄物罐盛裝 HLW，以碳鋼作為外包裝，周圍再圍繞厚層混凝土 · 此種所謂的超級處置容器再置放於混凝土襯砌的橫坑並以水泥材料回填	相對不重要，雖然初步安全評估並未支持僅靠 Boom 黏土岩可達成隔離與圍阻能力的結論 (SAFIR-2)	僅考慮 HLW，因為 SNF 目前不被視為“廢棄物”但 ONDRAF/NIRAS 需同時研究 HLW 與 SNF 的地質處置	尚未決定
加拿大	依據 CNSC 管制導則 G-320，申請地質處置場的場	尚未決定	尚未決定	SNF	尚未決定

	址、建造、或運轉者得選用下列方法之一發展其安全論證： <ul style="list-style-type: none"> · 範疇評估 · 界線評估評估 · 功能的最佳真實估計 · 保守計算 · 定率或機率計算 				
中國	尚未決定	尚未決定	尚未決定	HLW	2050前後
芬蘭	<ul style="list-style-type: none"> · 符合性的證明係藉由定率保守的安全論證方法，包含分析預期的演變與不太可能的干擾事件對長期安全的影響 · 安全論證包含根據實驗研究所做的數值分析，以及當定量分析不可行或太不確定時，補充進行的定性專家判斷 	<ul style="list-style-type: none"> · 銅質外殼與鑄鐵內裡構成的雙層廢棄物包裝 · 廢棄物罐與岩石間的環狀空間將填以高度壓密的膨潤土 	非常重要	SNF	2020年代早期
法國	<ul style="list-style-type: none"> · 符合性的證明係藉由數個正常與替代情節的定率評估 · 此外，定率敏感度計算用於評估不確定性的影響 	玻璃固化廢棄物置於不銹鋼包裝內	最小	HLW與長半衰期ILW	2020年代中期(先導作業階段)
德國	<ul style="list-style-type: none"> · 應儘可能模擬真實情況進行定率計算，例如使用中位數(median)做為輸入參數 · 應進行敏感度分析以突顯不確定性的影響 	尚未決定	尚未決定	HLW、SNF、與發熱ILW	尚未決定
日本	<ul style="list-style-type: none"> · 尚未決定 · 曾進行通案功能評估(H12)(1999)：-未模擬特定母岩 	<ul style="list-style-type: none"> · 尚未決定 · H12 功能評估中，玻璃固化廢棄物不銹鋼罐置於碳鋼外 	<ul style="list-style-type: none"> · 尚未決定 · H12 功能評估中功能評估，假定所有的包件於 	HLW	尚未決定

	<ul style="list-style-type: none"> -定率評估眾多情節 -敏感度計算以說明不確定性 -計算至少10^8年 -峰值劑量小於0.1mSv/年 	<p>包裝中</p> <ul style="list-style-type: none"> · 廢棄物罐連同外包裝再以膨潤土圍繞 	10^3 年損毀		
韓國	<ul style="list-style-type: none"> · 尚未決定 · 定量評估達1萬年；之後時期進行定性評估 	<ul style="list-style-type: none"> · 尚未決定 · 1990年代末曾發展概念階段的參考處置系統，廢棄物罐材質選項考慮銅 · 處置時廢棄物罐以膨潤土圍繞 	目前概念階段的參考設計中，工程障壁系統非常重要	SNF與可能經融熔再處理程序的HLW	尚未決定
西班牙	尚未決定	尚未決定	尚未決定	HLW、SNF、與特殊廢棄物	執行單位提案於2063年
瑞典	<ul style="list-style-type: none"> · 法規並未規定證明符合性的特定方法 · 得使用定率與機率作法 · 應評估3種情節： <ul style="list-style-type: none"> -主要情節：根據外部條件的可能演變，使用真實或保守的假設 -較不可能情節：用於評估不確定性。包含主要情節變異事件所伴隨的替代性後果 -殘餘情節：包含事件與條件的後果，顯示個別障壁與障壁功能的重要性 	<ul style="list-style-type: none"> · 商業 SNF 放入銅質外殼鑄鐵內裡的廢棄物罐 · 處置時廢棄物罐以膨潤土圍繞 	非常重要	SNF	約於2020年代中期
瑞士	<ul style="list-style-type: none"> · 尚未決定 · Entsorgungsnachweis 研究計畫中： <ul style="list-style-type: none"> -以“參考情節”的定率功能分析，評估Opalinus 黏土岩處置概念 	<p>Entsorgungsnachweis 研究計畫中評估的處置概念：</p> <ul style="list-style-type: none"> · 考慮以鑄鐵做為 HLW 與商業 SNF 的廢棄物罐 · HLW 在鑄鐵內另 	對Opalinus黏土岩相對不重要	HLW	不早於2040

	<p>的可行性</p> <p>-以5種其他(“萬一”)情節，通常含次要情節，評估不確定性的影響</p> <p>-另以某些機率分析做為定率計算的補充</p>	<p>有一層不銹鋼容器</p> <p>· 處置時廢棄物罐以膨潤土圍繞</p>			
英國	尚未決定	尚未決定	尚未決定	HLW、SNF、長半衰期ILW，與不適合近地表處置的LLW。視為廢棄物之鈾與鈾	尚未決定