



我國放射性廢棄物處置現況 與公眾溝通

核能安全委員會
核物料管制組
112年12月28日





簡報大綱

- 1 前言
- 2 低放最終處置
- 3 高放最終處置
- 4 集中貯存應變方案
- 5 核廢料公眾溝通
- 6 結語



簡報大綱

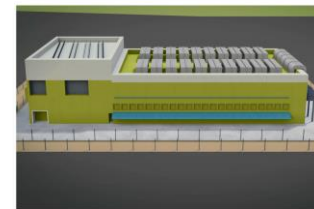
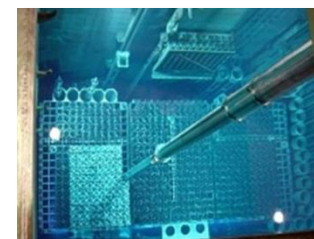
- 1 前言
- 2 低放最終處置
- 3 高放最終處置
- 4 集中貯存應變方案
- 5 核廢料公眾溝通
- 6 結語



前言-用過核子燃料統計

核能電廠用過核子燃料數量(至112年11月30日)

電廠&機組	核一		核二		核三	
	1號機	2號機	1號機	2號機	1號機	2號機
爐心數量	316	408	624	624	157	157
水池貯存容量 (束)	3,083	3,083	4,838	4,838	2,160	2,160
水池已貯存量 (束)	3,074	3,076	4,808	4,812	1,722	1,729
用過核子燃料 (束)	6,874		10,868		3,765(截至11/30)	





前言-低放射性廢棄物數量

各核設施**低放廢棄物**貯存統計表 (至**112年10月底**) (單位：55加侖桶)

	已貯存數量	除役作業 預計產生量	預估總計	現有貯存設施 總容量
核一廠	45,058	61,791	106,849	101,204
核二廠	59,460	131,375	190,835	91,133
核三廠	9,992	81,374	91,366	30,024
蘭嶼貯存場	100,277	-	100,277	133,728
核研所	17,923	-	17,923	29,489

- 1.依估算核電廠除役後廢棄物數量約54萬桶(目前總數為23.2萬桶)
- 2.台電規劃各核電廠除役期間各再提出1座**低放貯存庫**建造申請
- 3.台電除役階段仍會產生大量放射性廢棄物，為主要廢棄物產生者



前言-高放射性廢棄物策略

- 我國高放射性廢棄物管理策略為「近程水池貯存、中程乾式貯存、長程最終處置」。

近程

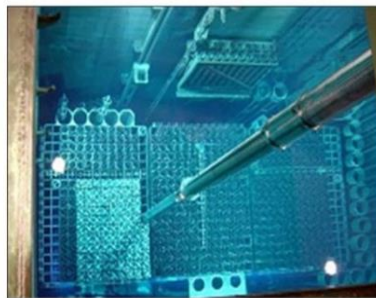
燃料池貯存

中程

乾式貯存

長程

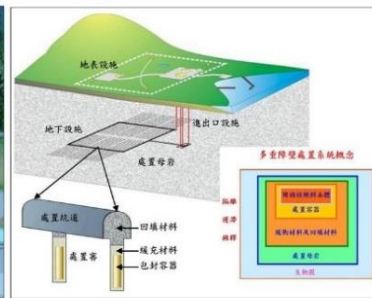
最終處置



用過核燃料池



乾式貯存設施



最終處置設施



前言-低放射性廢棄物管理策略

- 我國低放射性廢棄物管理策略為「減量固化、安全貯存、妥善處置」。

低階
核廢料



濕性廢棄物與水泥
混合進行固化



焚燒可燃性廢棄物
可減少30倍體積



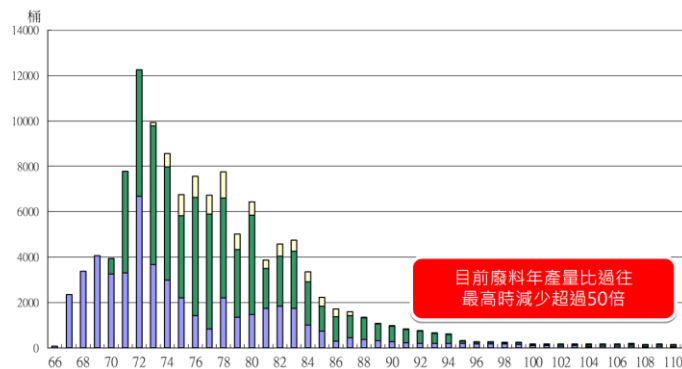
壓縮非燃性廢料
可減少3 倍體積



最終處置上百年
等待半衰期輻射減弱

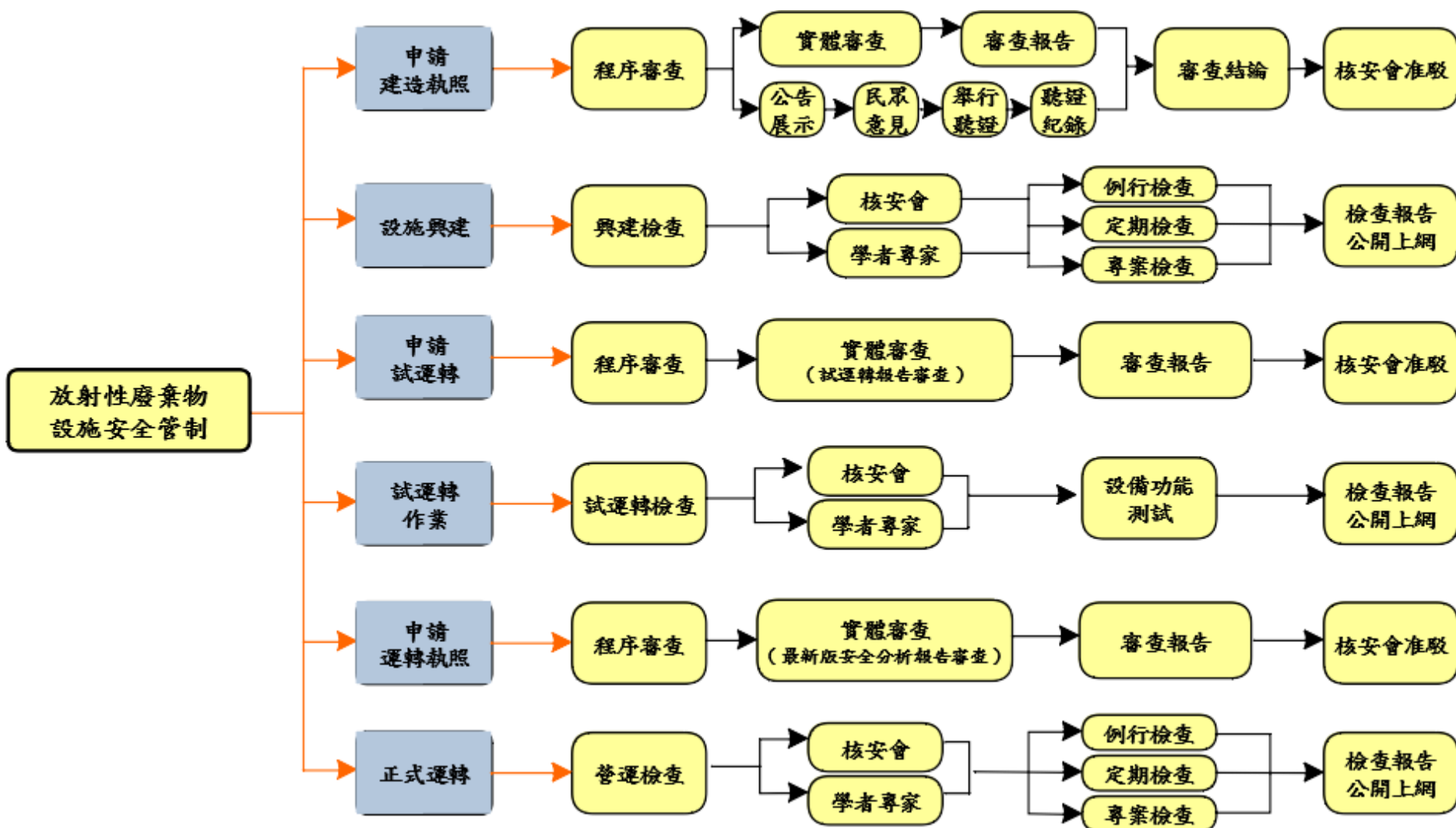


低階核廢料
貯存場





前言-核廢料設施安全管制流程





簡報大綱

- 1 前言
- 2 低放最終處置
- 3 高放最終處置
- 4 集中貯存應變方案
- 5 核廢料公眾溝通
- 6 結語



低放最終處置-國際現況

- 目前國際間約有100餘座低放處置場安全運轉中。
- 處置方式包含近地表處置、坑道處置、深層地質處置。



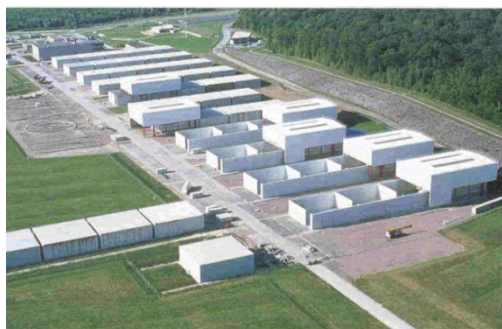
美國Barnwell低放處置場



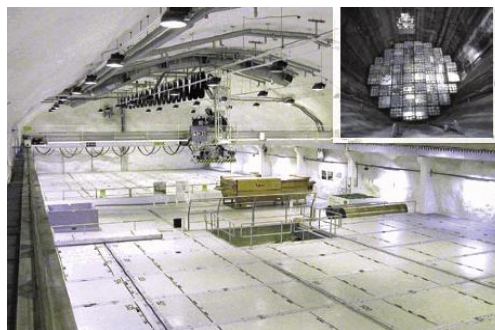
韓國 月城 中低放處置場



日本六所村低放處置場



法國L' Aube低放處置場



芬蘭Olkiluoto中低放處置場

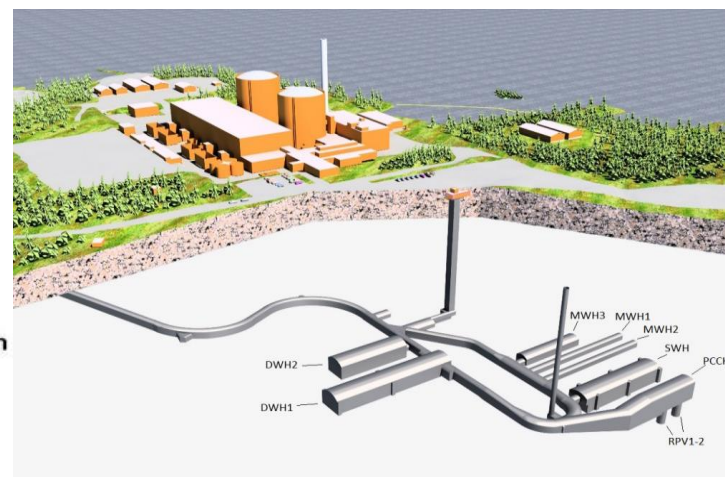
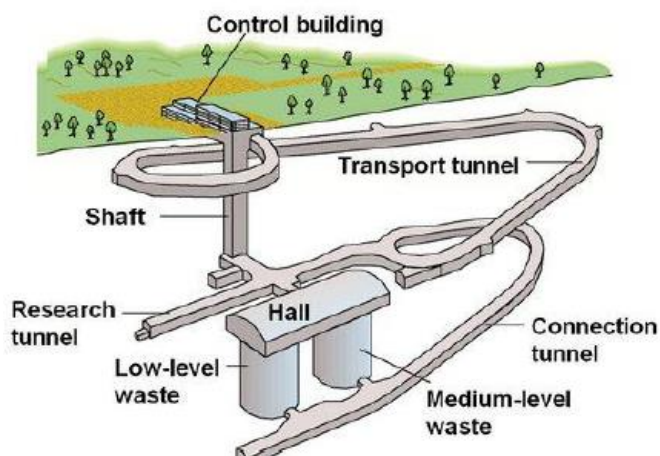
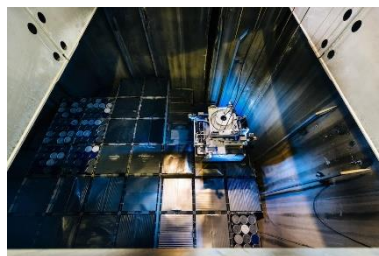


瑞典SFR 中低放處置場



低放最終處置-芬蘭案例

處置場	Olkiluoto 處置場	Loviisa 處置場
處置類型	地下混凝土窖處置	
深度	核電廠地底60~100 公尺深的岩層	核電廠地底約110 公尺深的岩層
建築	中放廢棄物筒倉與低放廢棄物筒倉	低放廢棄物處置地道與中放廢棄物處置倉
處置容量	8,400 立方公尺，2014 年已處置5,988 立方公尺	5,400 立方公尺，2014 年已處置1,925 立方公尺





低放最終處置-法國案例

處置場	Manche低放處置場(CSM)	Aube低放處置場(CSA)
所在地	La Hague, Manche (靠近用過核子燃料再處理廠)	Soulaines-Dhuys, Aube
處置類型	近地表處置窖	近地表處置窖
占地面積	15公頃	95公頃(30公頃用於處置)
啟迄時間	1969年~1994年6月30日	1992年~現在
處置容量	53萬 M ³ ，已處置52.7萬 M ³ 。	100萬M ³ ，已處置36.3萬 M ³ (至2021年)
現況	1997年後開始進行封閉與監測作業	運轉年限至2060年後



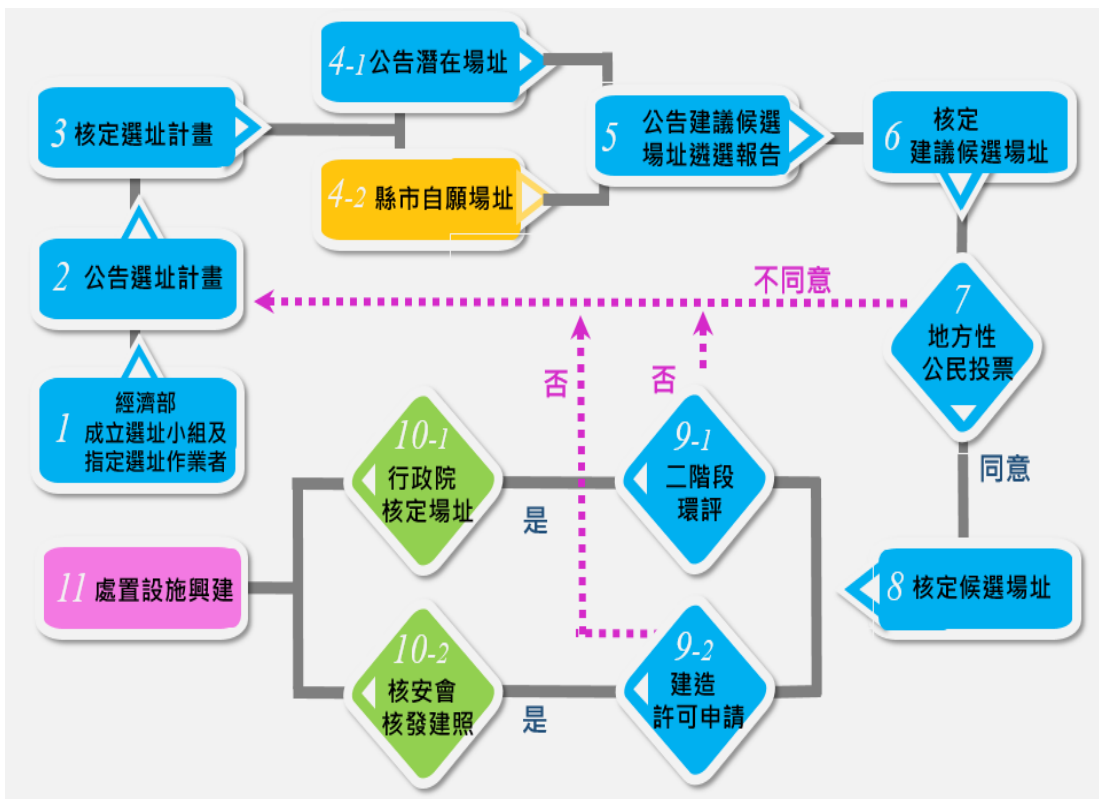


低放最終處置-經濟部選址作業

低放選址條例

- 低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例於95年公布施行。
- 主辦機關為經濟部，成立選址小組執行選址作業。
- 選址作業者為台電公司。
- 選址作業分為11個步驟。

低放最終處置選址流程





低放最終處置-經濟部選址作業

95年5月24日

低放射性廢棄物最終處
置設施場址設置條例

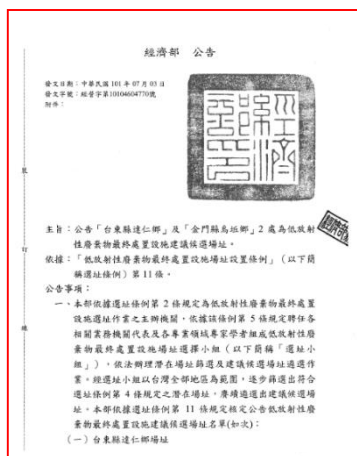
公告施行

96年6月經濟部
核定選址計畫

101年7月經濟部公告

台東縣達仁鄉及
金門縣烏坵鄉
為建議候選場址

經濟部迄今
未辦理公投





低放最終處置-滾動精進處置技術

核安會 要求台電
滾動精進處置技術

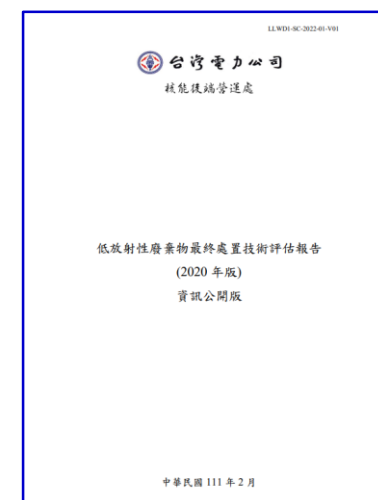
參照 IAEA SSG-23、日本 NUMO做法，
提出「低放處置技術評估報告」

目標

確保場址調查、工程設計、安全評估等處置技術，可達最佳現有技術，並符合國際水平。

作法

每四年滾動檢討，提報經國內及國際同儕審查技術評估報告





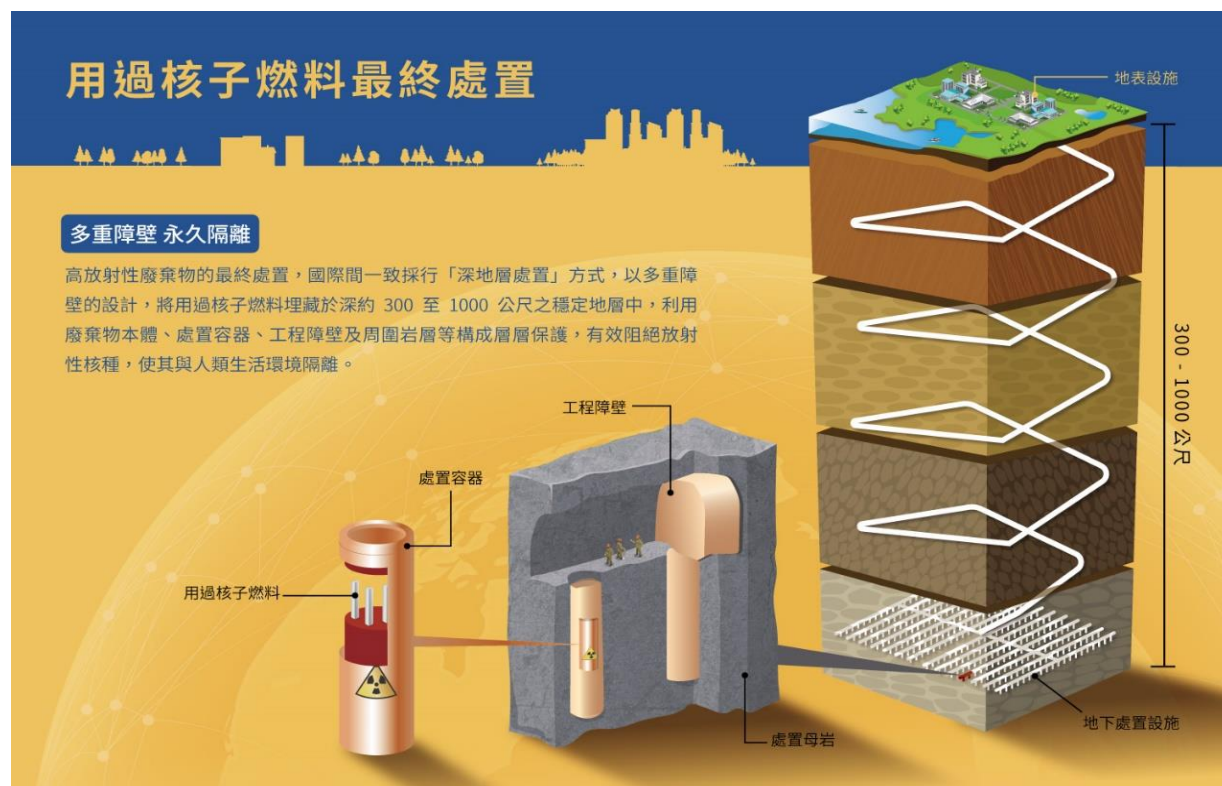
簡報大綱

- 1 前言
- 2 低放最終處置
- 3 高放最終處置
- 4 集中貯存應變方案
- 5 核廢料公眾溝通
- 6 結語



高放最終處置-深層地質處置概念

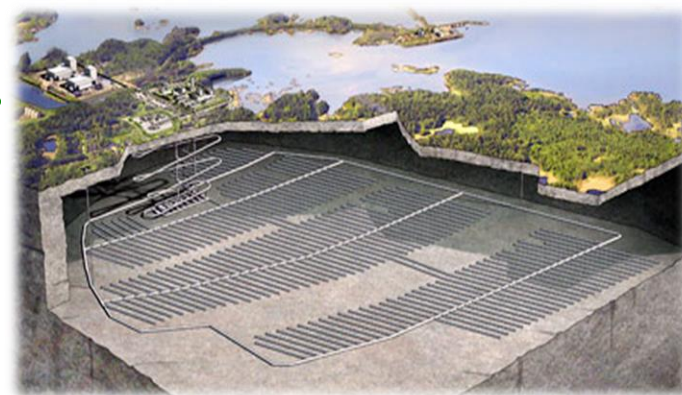
- 將用過核子燃料盛裝處置容器(銅罐)，外層填充緩衝材料(膨潤土)，組成工程障壁。
- 再將地下處置設施置於300~1000公尺之處置母岩，形成天然障壁。



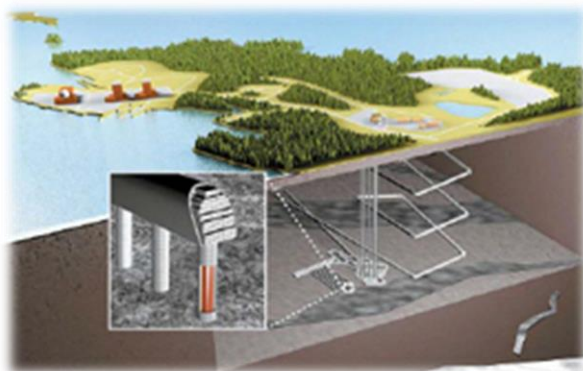


高放最終處置-國際經驗

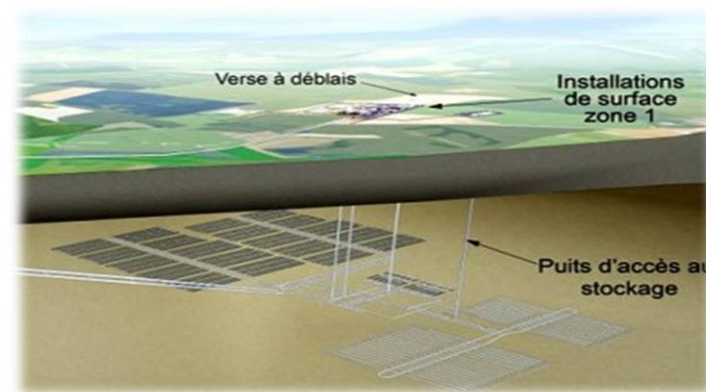
- 芬蘭已於2016年底在Olkiluoto興建最終處置場，2021年提運轉申請。
- 瑞典已於2022年核准Forsmark最終處置場建照申請，預訂2025年開始建造。
- 法國於2023年提 Cigeo 處置計畫建照申請，預定於2035年啟用。



瑞典Forsmark最終處置場示意圖



芬蘭Olkiluoto最終處置設施示意圖



法國Meuse最終處置設施示意圖



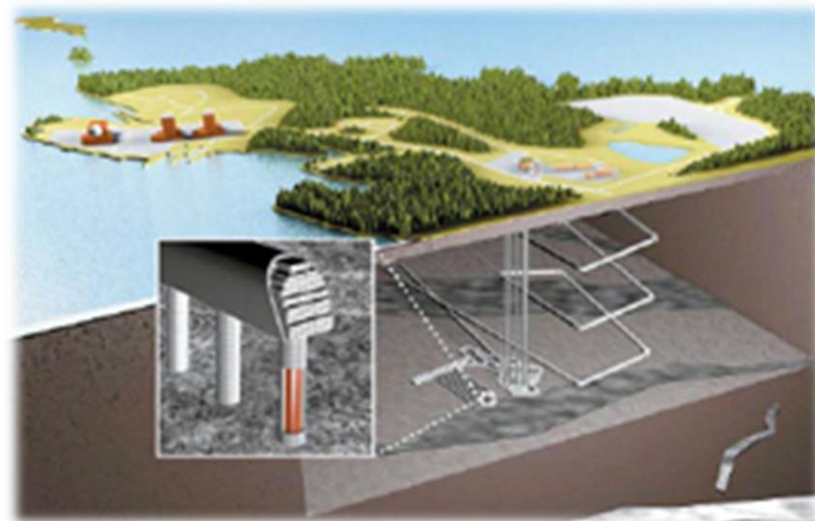
高放最終處置-芬蘭案例

■ 推動選址歷程

- 1983年開始選址
- 2000年地方同意場址
- 2012年底提出建造執照申請
- 2015年11月政府核發建照
- 2016年12月開始建造
- 2021年底提出運轉執照申請
- 預定於2024年試運行
- 規劃運轉至2070年

■ 高放處置設施

- 於西南部海岸Olkiluoto地區
- 處置容量6,500噸用過燃料





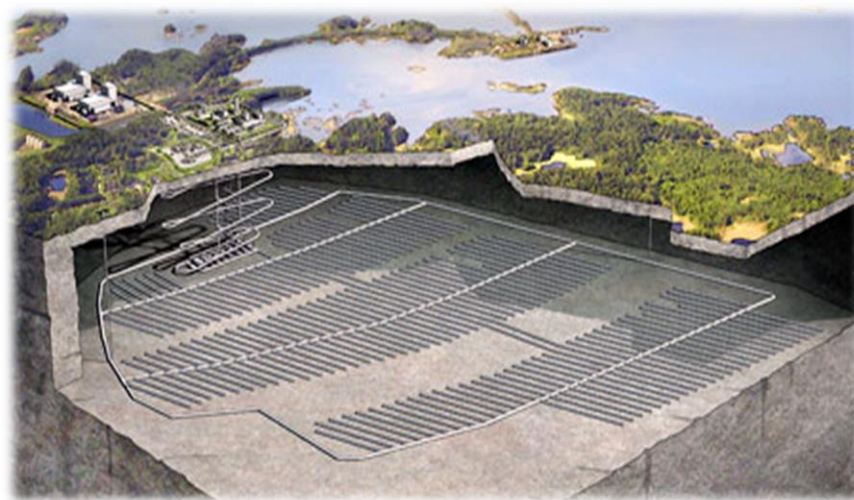
高放最終處置-瑞典案例

■ 推動歷程

- 1992年選址開始。
- 2009年SKB選定Forsmark為最終處置場。
- 2020年10月，地方同意場址。
- 2022年1月，瑞典政府同意興建處置場。
- 處置場預計於2025年開始建造。

■ 高放處置設施

- 於Forsmark地區結晶岩層建造。
- 深度500公尺。





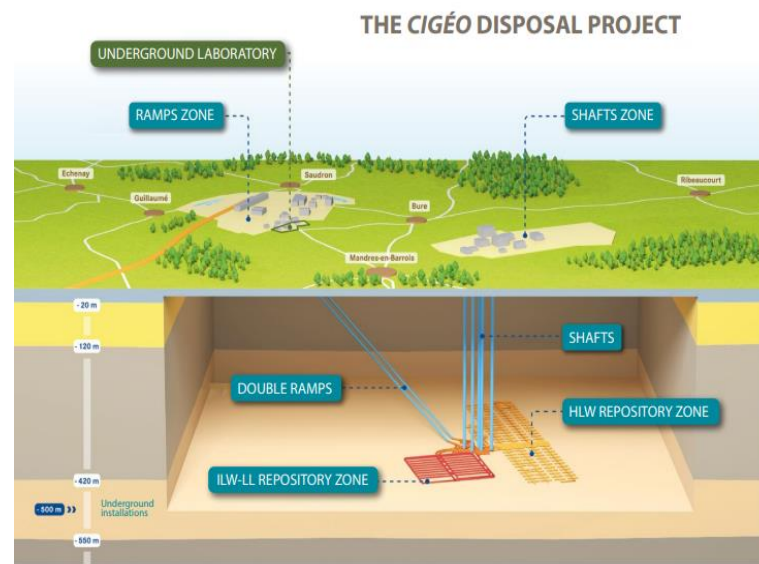
高低放最終處置-法國案例

■ 推動歷程

- 1991年法國 Andra成立
- 1992 年30 個自願地區表達參與地下實驗場址選址的意願
- 1998年政府選定Meuse處置場址
- 2013年，進行公眾諮詢，然後政府選擇/確認處置場址。
- 2013年Andra推動「Cigéo計畫」
- 2013年~2014年全國辯論。
- 2023年1月申請建造執照，
- 預計2035年左右取得運轉執照。

■ Cigéo計畫

- 於Bure黏土岩地區。
- 深度500公尺





高放最終處置-美國案例(1/2)

■ 雅卡山計畫

- 1982年美國國會制定「放射性廢棄物政策法(NWPA)」，以解決高放處置問題。
- 1987年美國國會通過NWPA修正案，總統核准以雅卡山(Yucca Mountain)進行場址特性調查，稱為雅卡山計畫(YMP)。



■ 推動歷程

- 2008年DOE提出雅卡山處置場建照申請。
- 2010年歐巴馬政府要求DOE成立藍帶委員會，重新評估美國端營運方案，並中止YMP。
- 2018年川普政府連續於會計年度提出預算請求，以執行雅卡山處置場之執照申請相關工作。
- 2021年拜登政府反對於雅卡山進行高放處置，並表示將致力於開發安全且可行之替代方案。



高放最終處置-美國案例(2/2)

■ 美國重新檢討用過核子燃料管理策略

- 美國歐巴馬政府，在2010年暫停雅卡山處置計畫，同時成立藍帶委員會(BRC)重新檢討用過核子燃料管理策略
- 藍帶委員會提出八項建議，包括以集中式貯存設施做為替代應變方案。美國能源部依建議於2013年1月提出因應策略，以過渡至2048年啟用最終處置場。

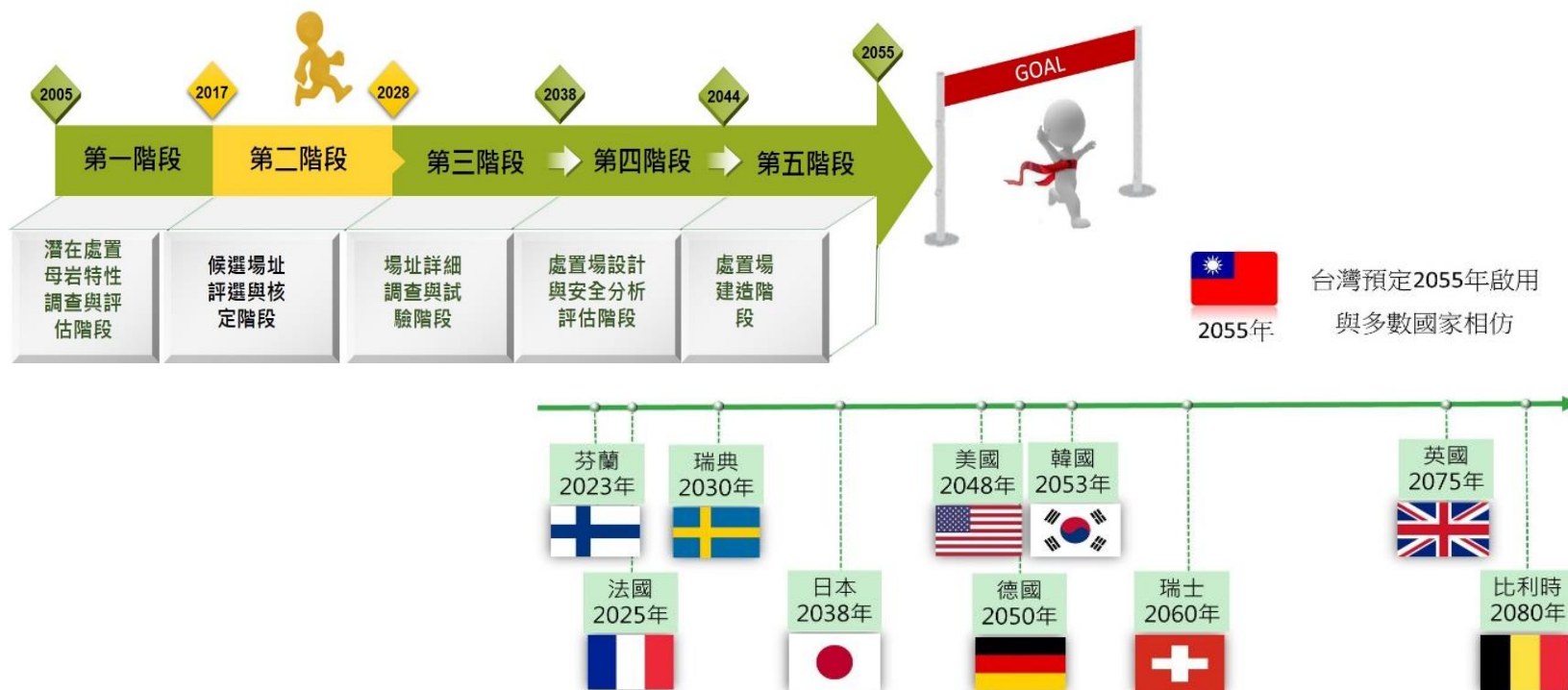


美國Interim Storage Partners(ISP)
集中貯存設施申請案例(示意圖)



高放最終處置-台電處置計畫規劃

- 高放處置計畫分成五個階段執行，預計於2055年完工啟用。
- 目前已進入第二階段候選場址評選與核定階段，逐步推動選址作業，並參酌國際發展趨勢，持續推動處置技術建置。





高放最終處置-台電處置計畫規劃





高放最終處置-滾動精進處置技術

要求每四年更新
技術可行性報告

確保我國高放處
置技術達最佳現
有技術且符合國
際水準

SNFD 2021 報告

- 參照IAEA安全論證規定，持續精進處置技術
- 110年底提出初步安全論證報告(SNFD2021)
- 辦理國內及國際同儕審查作業

2021

SNFD 2025 報告

- 參照IAEA安全論證規定，並參考國際上先進國家高放處置安全論證研析作法
- 114年底前提出安全論證報告(SNFD2025)
- 辦理國內及國際同儕審查作業

2025 (年)



高放最終處置-強化法規體系

- 核安會業已制定安全規範，提供高放處置計畫執行之依循
 - 「高放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」
 - 「高放射性廢棄物最終處置設施場址規範」
- 核安會將持續研訂安全管制法規
 - 「我國用過核子燃料最終處置設施安全分析報告導則」作為設施經營者申照編撰之依循。
- 經濟部推動高放處置選址立法
 - 核安會將提供經濟部，有關安全管制規範專業意見。



高放最終處置-強化法規體系

高放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則草案研擬(初稿)

第一章、綜合概述

一、概論

- (一) 緣由及目的：說明申請設置高放射性廢棄物處置設施之必要性及目的，以及高放射性廢棄物之來源及特性、設施位置、處置方式、處置容量及處置場區配置等。
- (二) 專有名詞：安全分析報告所使用之專有名詞必須在章節中定義，專有名詞定義可使用政府機關所頒訂之專有名詞或自行編譯；自行編譯之專有名詞，須明確定義並加註原文，以利對照。
- (三) 引用之法規、工業標準及技術規範：
 1. 撰寫報告時所採用之各種資料，其調查、分析及評估之方法，凡於現行法規中有規定者，需從其規定。
 2. 詳列所引用之國內外法規、工業標準及技術規範，並註明其名稱、公(發)布單位、日期及版次。
- (四) 參考文獻：引用法規、工業標準及技術規範以外之其他參考文獻，依內容性質歸類整理，並詳列其出處。

二、設施綜合概述

- (一) 位置：描述設施所在之場址地點、面積及場界，並以適當比例尺之地圖說明。
- (二) 處置方式：說明廢棄物之處置方式及採用之緣由。
- (三) 處置容量：說明處置設施可處置之廢棄物總量及每年之處置量。
- (四) 處置場區之規劃與配置：說明處置場區內各設施及作業之規劃，並以適當之比例尺繪製設施配置圖，圖上標示比例尺、方位、區域名稱及設施名稱，標明輻射管制區域之劃分情形，並附必要之剖面圖或透視圖。
- (五) 廢棄物來源與特性：

1. 說明所接收廢棄物之來源、種類、型態及數量。
2. 說明所接收廢棄物有效中子增殖因數之最大限值。
3. 說明所接收廢棄物包件表面最大劑量率限值。
4. 說明所接收廢棄物之各項物理、化學特性之限制。
5. 說明處置容器之材質與規格。

第二章、場址之特性描述

一、場址調查計畫作業與適宜性準則：說明場址特性調查之基本原則、調查範疇、調查計畫及場址之適宜性準則。

- (一) 基本原則：說明場址特性資料之取得與使用原則，並至少包含以下內容：
 1. 說明場址特性與環境影響評估資料相關性。
 2. 說明場址特性調查範圍之地理區域於學理上之完整性，且調查週期與精度符合最佳專業技術規範要求，並說明場址特性及滿足安全評估所需參數。
- (二) 範疇界定：說明調查項目、調查範圍與調查頻率之界定原則。
- (三) 調查計畫：說明已實施或規劃實施之調查計畫，包含重要調查技術與方法，調查計畫之分階段、分精度及跨領域相互查核之作業方式，以及場址特性、安全評估和設施設計之間之關聯性。
- (四) 場址適宜性準則：說明評定場址適宜性之準則。

二、一般場址特性：說明場址及附近地區可能影響處置設施運轉與封閉後長期安全之環境資訊，以及相關參數之不確定性與可信度評估結果。

- (一) 社會經濟：說明場址範圍之界定與土地使用權取得情形，並說明可能有潛在不利影響之當地設施(例如水壩、機場、軍事設施等)，以及場址所在及附近地區之行政區公共設施、觀光休閒設施、人口統計及人口結構、土地利用情形及開發計畫等。
- (二) 地形與地貌：說明場址範圍及附近地區之地形與地貌，包括高程、坡度



簡報大綱

- 1 前言
- 2 低放最終處置
- 3 高放最終處置
- 4 集中貯存應變方案
- 5 核廢料公眾溝通
- 6 結語



集中貯存應變方案-國際經驗

緣由

- 處置設施屬於高度鄰避設施，各國處置計畫推行常因社會政經因素而延宕。
- 遂倡議設置集中貯存設施作為過渡最終處置之因應策略。

優點

- 集中貯存統一管理，可降低眾多貯存場址的需求、提高監測維護及管理效率。



加拿大 WWMF 集中貯存設施

①



荷蘭COVRA場址
LOG低放集中貯存設施

②



比利時Dessel場址
低放集中貯存設施

③



瑞士ZZL低放集中貯存設施

④



斯洛維尼亞低放集中貯存設施

⑤



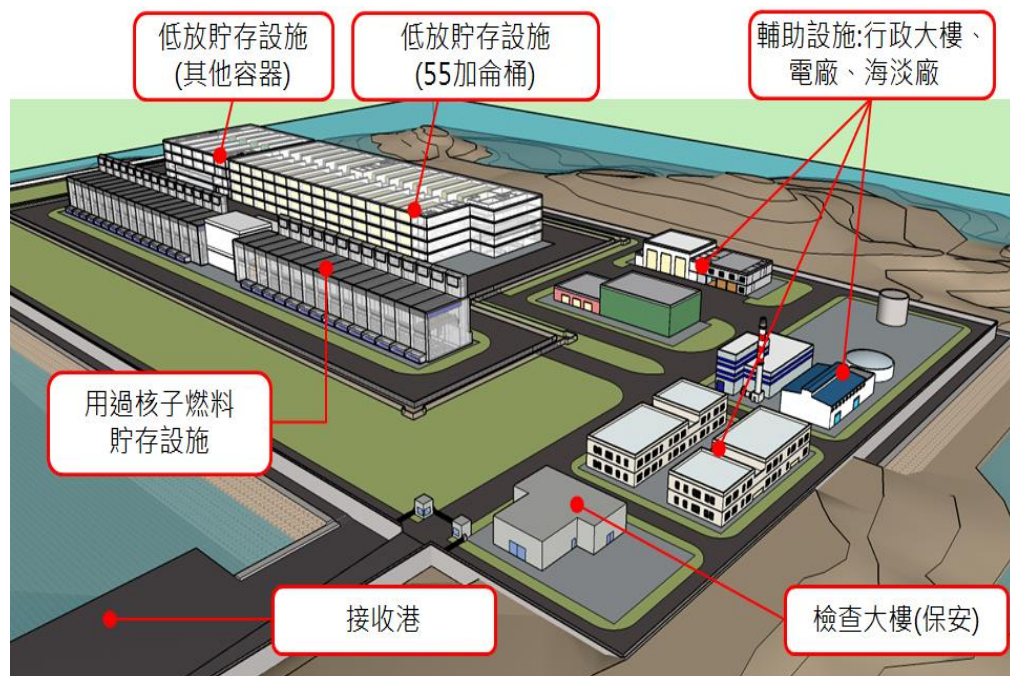


集中貯存應變方案-台電公司規劃

- 行政院非核專案小組，決議要求台電公司積極推動中期暫時貯存方案，並展開社會溝通。
- 台電公司規劃由經濟部籌組選址委員會，以公正組織體、公開參與程序、客觀的標準等原則，辦理選址作業。
- 本會已公告「集中式放射性廢棄物貯存設施場址規範」，供場址評選安全依循。

集中貯存設施初步配置規劃

- ◎ 採高、低放貯存設施合併規劃，低放貯存設施先行啟用
- ◎ 營運期初步規劃為40年





集中貯存應變方案-安全管制

- 集中貯存設施本質上就是貯存設施，因此在管制要求上，與現行的貯存設施的安全標準並無不同。



放射性物料管理法

§ 17 申請建造執照、核照四要件及舉行聽證
§ 18 申請運轉執照
§ 22 興建及運轉期間之檢查

放射性物料管理法 施行細則

§ 26 試運轉申請、申請運轉執照及審查期限
§ 27 運轉執照有效期40年
§ 30 經營者提報運轉及環境輻射監測季/年報

放射性廢棄物處理貯存 及其設施安全管理規則

§ 13 貯存設施安全設計
§ 14 廠界外輻射劑量限值每年不超過0.25毫西弗
§ 17 每十年再評估

放射性廢棄物處理貯存 最終處置設施建造執照 申請審核辦法

§ 4 安全分析報告應載明事項
§ 8 舉行聽證

核子保防作業辦法

核子保防物料之料帳管理

申請設置用過核燃料 乾式貯存設施安全分析 報告導則

提供經營者申請乾式貯存設施建造執照、運轉執照或換發運轉執照、編撰安全分析報告之依循

放射性物料設施興建 申請聽證程序要點

規範聽證作業程序



簡報大綱

- 1 前言
- 2 低放最終處置
- 3 高放最終處置
- 4 集中貯存應變方案
- 5 核廢料公眾溝通
- 6 結語



核廢料公眾溝通-資訊公開

- 核安會於109年修正「放射性廢棄物處理貯存最終處置設施建造執照申請審核辦法」課予經營者溝通義務，應舉辦公開說明會。
- 俾利設施場址所在地民眾與關心團體瞭解申請案內容，並先期提供建言。
- 會議意見及參採情形公開並函送主管機關。
- 主管機關後續辦理預備聽證。



111年12月29日核一廠除役低放貯存庫建造申請前說明會



112年6月13日核一廠除役低放貯存庫建造申請案預備聽證



核廢料公眾溝通-建照審查期間聽證

- 依物管法及其子法規定，核安會於收到核廢料貯存設施興建申請案，應辦理聽證。
- 提供利害關係人完整陳述意見、提出證據之機會。



112年6月29日核一廠除役
低放貯存庫設置案聽證作業



96年8月10日核一廠用過燃料
乾式貯存設置案聽證作業



101年7月17日核二廠用過燃料
乾式貯存設置案聽證作業



核廢料公眾溝通-原子能科普展

- 核安會108年起開始辦理「**原子能科技科普展**」讓參觀民眾瞭解原子能科技普知識。迄今已於**台北市、高雄市、花蓮市、新竹市、台中市、彰化縣及屏東縣**等縣市辦理。
- 推廣核廢料科普知識，**設計實體與電腦小遊戲**，吸引參觀民眾參與，讓民眾了解核廢料管理策略與作法。





核廢料公眾溝通-「輻射你我她」演講

- 核安會於官網上設有「**輻射你我她**」**免費演講服務**，主題涵蓋核廢料、輻射防護等議題。
- 無論是政府機關、各級學校以及團體等，**都歡迎線上申請**，以增進社會大眾對輻射及核廢料的認知。
- **核廢料安全管制議題演講服務**，近期有**高雄醫學大學、中山大學、長庚大學、新楊平社區大學**等單位申請，本會並豐富經驗業務同仁擔任講師。





核廢料公眾溝通-輻務小站FB

- 核安會已於104年6月設置「輻務小站」臉書，藉以傳達「輻安、核安、民眾心安」宗旨，讓大家更瞭解本會的工作內容。
- 核安會於「輻務小站」臉書，持續提供放射性廢棄物管制及相關科普資訊，讓民眾能親近並瞭解核廢料訊息。



核安會 輻務小站

2021年5月19日 · 3

隨著核電廠運轉發電，一定會產生 #用過核子燃料，它們從核反應器退出後，仍具有很高的放射性和衰變熱，要妥善處理喔！... 查看更多





簡報大綱

- 1 前言
- 2 低放最終處置
- 3 高放最終處置
- 4 集中貯存應變方案
- 5 核廢料公眾溝通
- 6 結語



結語

- 核能安全委員會為**獨立核能安全管制機關**，專司核能安全管制業務，將持續精進管制技術規範並提升管制量能，以做好安全把關。
- 核廢料設施為高度鄰避設施，是世界各國共通問題，**核廢處置的困難主要不在於技術問題**，而是民眾接受度及核廢場址選定的問題。
- 核安會對於設施的管制資訊公開透明，**依法辦理設施申照案的聽證作業**，同時也透過網路與實體各類平台，努力強化公眾溝通。

謝謝聆聽
敬請指教

Think like a proton, always positive.

