



# 能源轉型教育素材內容 與宣導規劃

行政院原子能委員會

108年7月10日



# 簡報大綱

- 前言
- 教育素材內容
- 宣導規劃
- 結語



行政院原子能委員會

Atomic Energy Council

輻安核安 民眾心安 日新又新 專業創新



# 前言



# 全球暖化已經是無庸置疑的

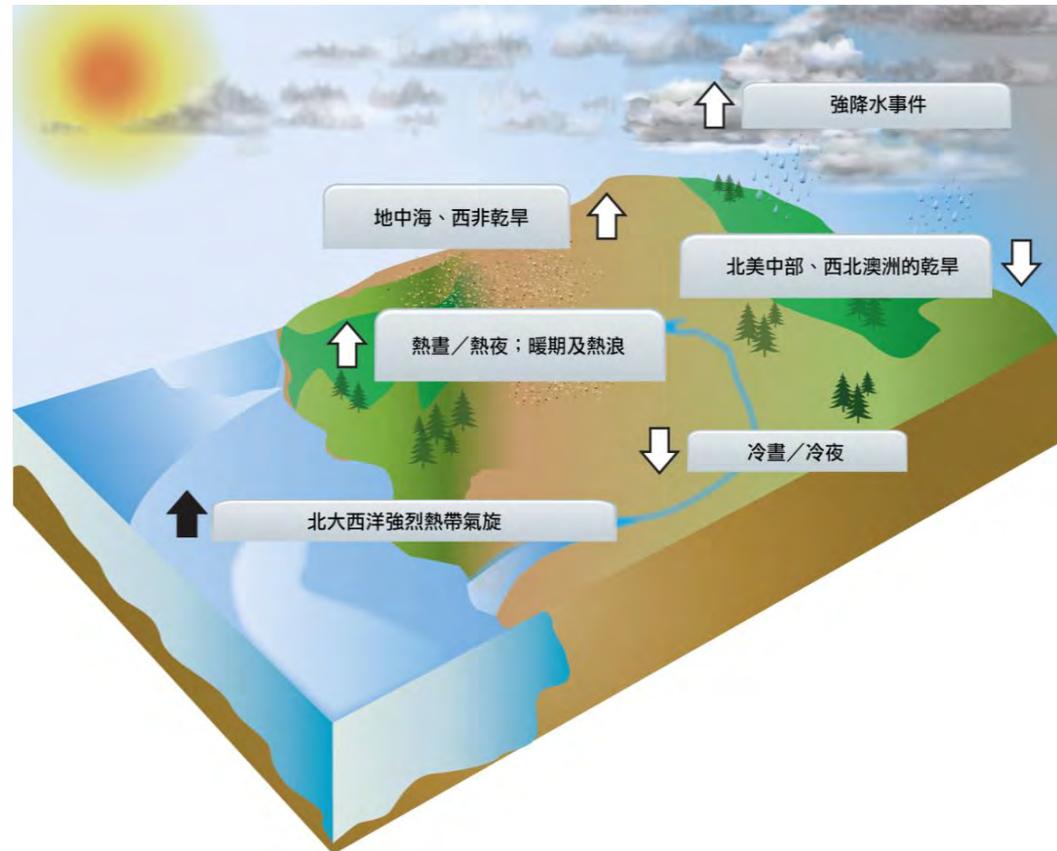
- 近年來「**全球暖化**」的名詞漸漸被「**氣候變遷**」取代，強調氣候的改變，而非只有溫度的變化。

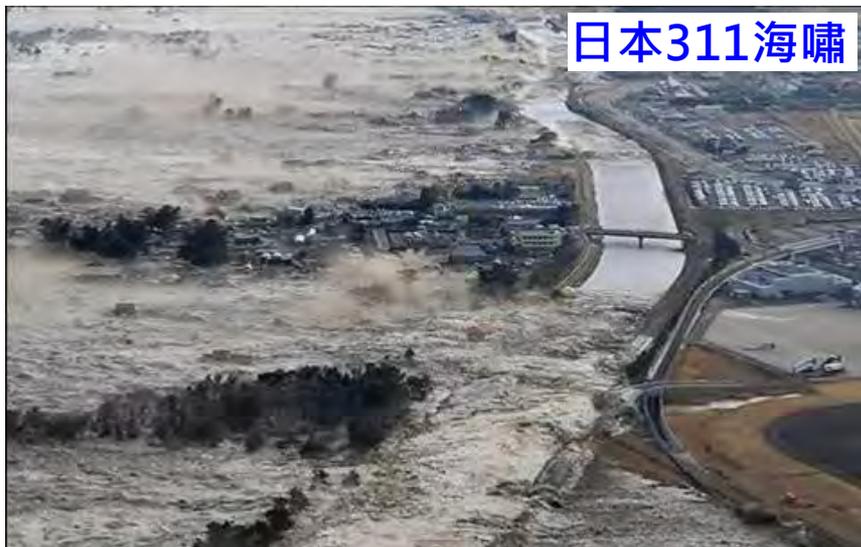
- 帶來的現象包含

- 大氣和海洋變暖
- 積雪和冰層減少
- 海平面上升
- 溫室氣體濃度增加

圖片來源：政府間氣候變遷委員會

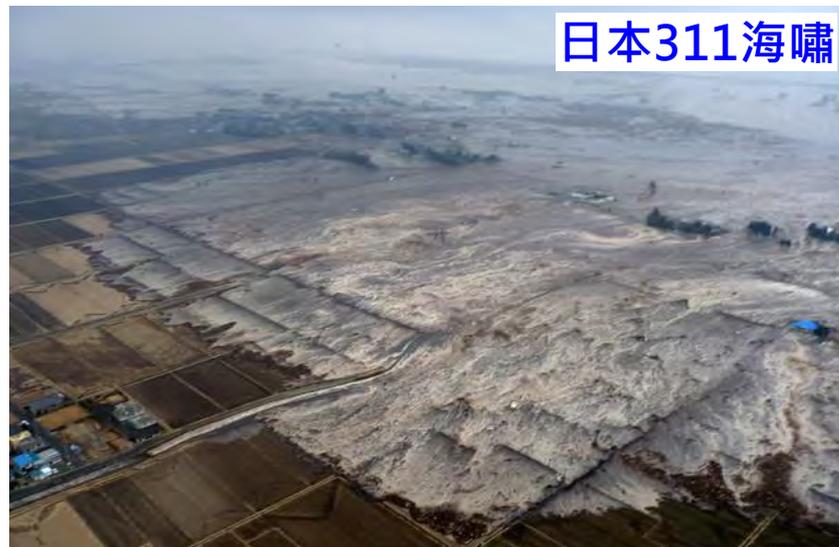
第1工作組第5次評估報告常見問題2.2, 圖2





日本311海嘯

圖片來源：ETtoday新聞



日本311海嘯

圖片來源：新頭殼新聞



日本因海嘯導致福島核災

圖片來源：新新聞



燃煤電廠對空氣污染及二氧化碳排放最為嚴重

圖片來源：風傳媒



# 系統整合是達成未來能源永續必要的手段



須跳脫能源只有單一方向供應的思考



# 教育素材內容

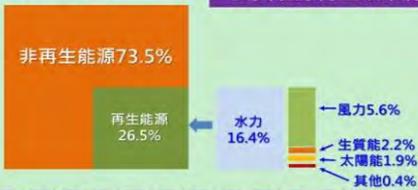
# 世界好風光-國際能源趨勢

## 國際能源發展現況

全球再生能源發電量占比超過1/4!

### 2017全球電力結構

我國能源轉型政策將再生能源發電從4.59%(目前)大幅增加至20%(2025)



大力發展再生能源  
已成為國際趨勢

資料來源: REN21 - 2018

## 再生能源歷史趨勢

全球使用再生能源已蔚為風潮  
太陽能、風力發電裝置量皆逐年大幅成長!

### 全球太陽能發電裝置量



### 全球風能發電裝置量

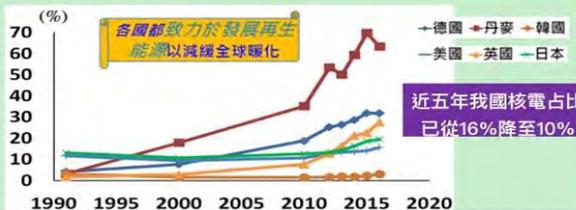


太陽光電及風力發電成本都大幅下降

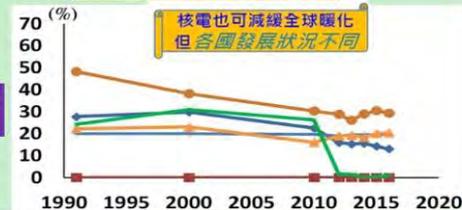
## 再生能源與核電歷史趨勢

各國再生能源使用逐年增加;核電則各國狀況不同,日本、德國近年減少

### 主要國家再生能源發電占比



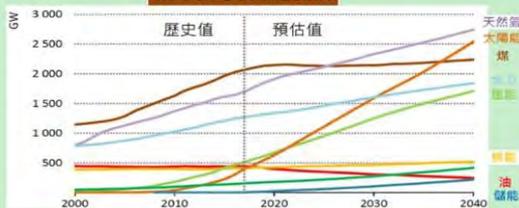
### 主要國家核能發電占比



## 國際能源發展趨勢預估

2040年全球再生能源發電量占比將從2017年之26.5%升高至41%  
而核電占比從10%下降至9%

### 全球發電裝置量預估



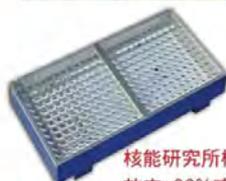
- ☐ 再生能源每年新增發電量已超過燃煤及核能新增總和,未來將超過更多
- ☐ 2025年燃氣發電裝置容量超過燃煤發電的裝置容量
- ☐ 2025年全球太陽能及風力之發電量總和預計可超過核電



### 邂逅聚焦太陽能

太陽光電發電是利用太陽電池吸收光能，再將光能轉換成電力使用。讓我們透過圖片與模型來揭開追日聚光型太陽能發電系統的秘密吧~

聚光型太陽能模組



核能研究所模組！效率>36%唷!!



追日聚光型太陽能發電系統



雙軸追日系統

#### 小知識

##### ●聚光

利用類似放大鏡的聚光(凸)透鏡，以折射方式將太陽光聚集在太陽電池上，進而轉換為電力，就可減少太陽電池材料的使用喔。猜猜看 所使用的太陽電池有多小顆呢？

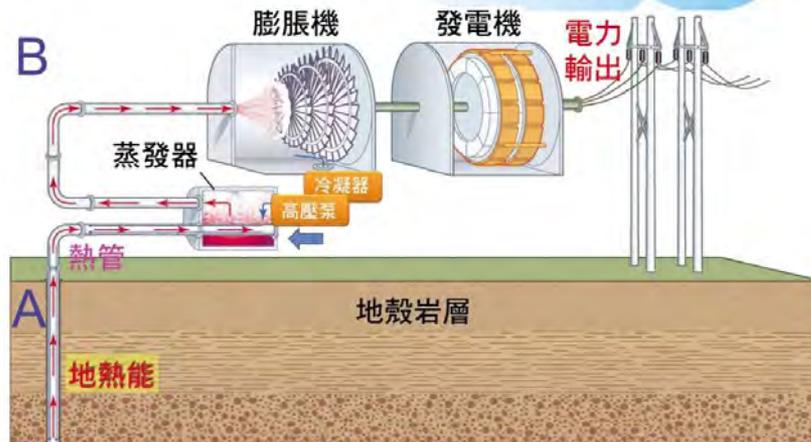


##### ●追日

雙軸追日系統是利用感測或太陽軌跡的方式，判斷並跟著太陽位置轉動，以獲得最大太陽光能量喔~想想看 當面對太陽時是不是也感覺特別熱呢~



### 熱管雙循環地熱發電原理



#### A 傳熱段：



#### B 發電段：



熱管地熱發電，只傳熱、不傳地下水，安全有保障



## 來自大自然的禮物- 輕聲細語的仿生風力機葉片

風力發電是利用風吹動葉片旋轉後再帶動發電機，將風能轉換成電能。風力發電機的額定功率，是在風速每秒12米下量測所得。



核研所25kW風力機



仿生貓頭鷹翅膀結構葉片



仿生鯨魚前鰭結構葉片



風力機葉片後緣應用仿生貓頭鷹翅膀結構以達到靜音效果，於25kW風力機實測可低於57dBA。



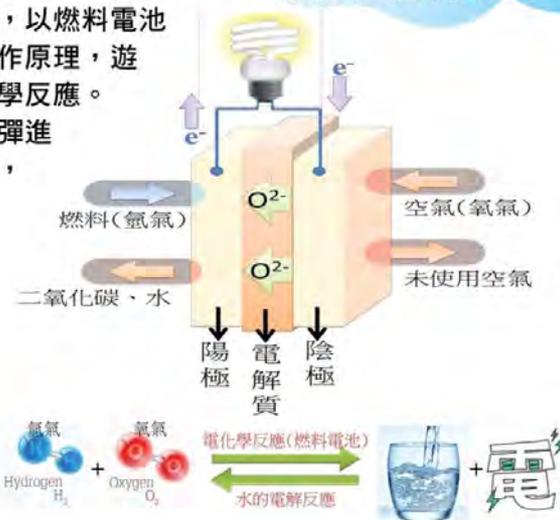
核研所利用仿生鯨魚前鰭結構之渦流產生器效果提升風力機性能，最高提升18%發電功率。



機械運轉噪音如果大於60dBA，則造成周遭人群無法專心工作與閱讀。噪音音量隨距離遞減。

## 不會產生PM2.5 的發電系統！

SOFC能獨立用於居家或企業之綠色發電系統，以燃料電池彈珠台熟悉運作原理，遊樂中學習電化學反應。只要彈珠全部彈進發電基本要素，就送贈品喔！



氫能固態氧化物燃料電池潔淨零污染。  
無PM2.5排放！



你知道氫氣也能發電嗎？  
氫氣透過一個簡單的化學反應能產生水及電呢！



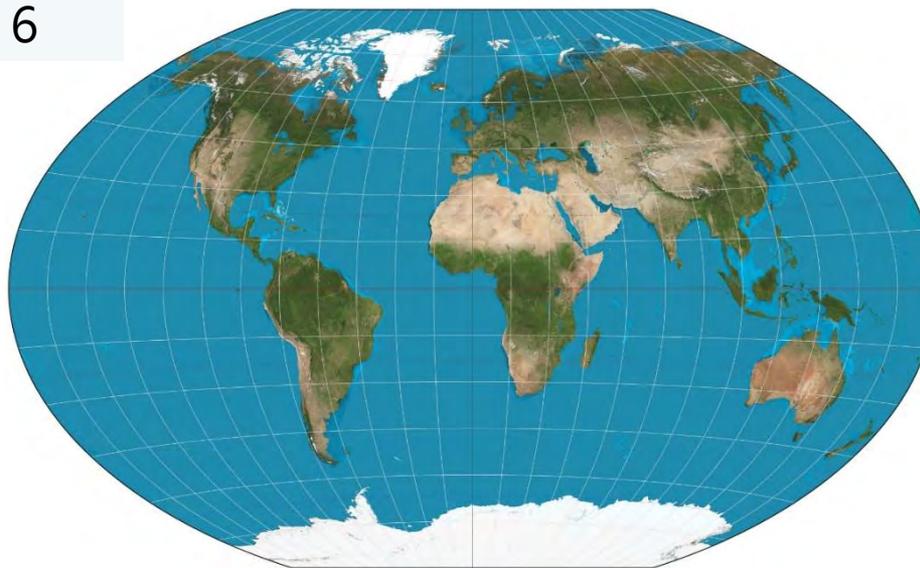
氫能發電愛地球



# 世界各國核電廠永久停止運轉統計

美洲	機組
美國	36
加拿大	6

176部機組永久停止運轉  
(截至2019年06月30日)



亞洲	機組
俄羅斯	8
韓國	1
日本	23
哈薩克	1
亞美尼亞	1
台灣	1

歐洲	機組
英國	30
烏克蘭	4
瑞士	1
瑞典	5
西班牙	3
斯洛伐克	3
荷蘭	1
立陶宛	2
義大利	4
德國	29
法國	12
保加利亞	4
比利時	1



# 國內核電廠運轉執照期限

我國「核子反應器設施管制法」規定：台電公司須於核能電廠預定永久停止運轉之三年前提出除役計畫，取得除役許可進行除役作業。

## 核一廠



1 號機	107年12月05日
------	------------

2 號機	108年07年15日
------	------------

已於104年11月24日提出除役計畫

## 核二廠



1 號機	110年12月27日
------	------------

2 號機	112年03年14日
------	------------

已於107年12月27日提出除役計畫

## 核三廠



1 號機	113年07月26日
------	------------

2 號機	114年05年17日
------	------------

將於110年07月26日提出除役計畫



# 國內核電廠除役順序

在確保安全下，有順序進行核電廠除役工作，依序為永久停止運轉、設備及廠房拆除、最終輻射偵測、土地復原再利用。



# 核電除役要做的事

核能電廠努力為大家服務40年後，功成身退，準備退休，你知道核能電廠除役要做哪些事情嗎？





# 核電廠除役進程

## 過渡期間



約 8 年

- 燃料移除
- 永久停機後除役活動報告
- 廠址輻射特性調查

## 主要除役活動



約 12 年

- 反應爐除污、拆除
- 系統設備拆除
- 圍阻體、廠房拆除
- 廢棄物安全管理

## 執照終止



約 5 年

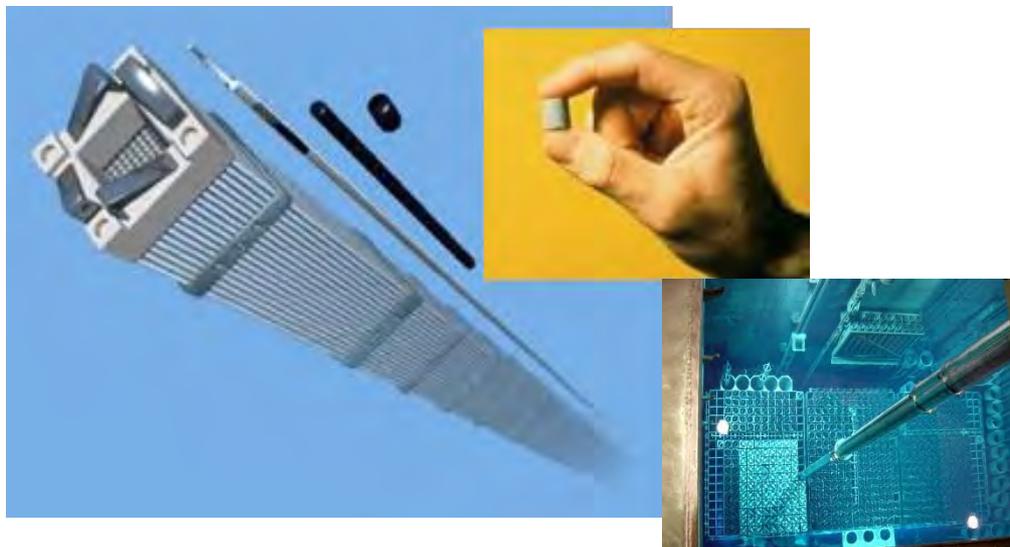
- 最終狀態(環境輻射)偵測
- 廠址復原



# 核電廠所產生的放射性廢棄物

## 高放射性廢棄物

- 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(我國泛指前者)
- 目前暫貯於核電廠的用過核子燃料池中



## 低放射性廢棄物

- 凡不屬於高放射性廢棄物者
- 受放射性污染衣物、工具等，來源包括核電廠或醫、農、工、研



執行核設施除役作業時會產生不同材質、類別的廢棄物，透過虛擬實境互動技術，設計廢棄物分類作業場景，讓您瞭解低放射性廢棄物分類原則。

### 放射廢料分類好 設施除役沒煩惱



#### 規則說明

1. 計時120秒
2. 將廢棄物投遞至正確分類容器



55加侖鋼桶



B-25鋼箱

請將廢棄物放置到相對應的廢棄物容器



3m<sup>3</sup>鋼箱



#### [55加侖鋼桶]

裝載內容物：手套、工作服等之低放射廢棄物。  
尺寸：內徑57公分、高89公分



#### [B-25鋼箱]

裝載內容物：混凝土塊之低放射性廢棄物。  
尺寸：長193公分、寬132公分、高121.9公分



#### [3m<sup>3</sup>鋼箱]

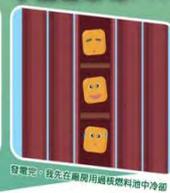
裝載內容物：金屬材料之低放射性廢棄物。  
尺寸：長172公分、寬172公分、高124.5公分

上述分類原則屬VR互動模擬規劃，實際分類原則將依主管機關規定實施

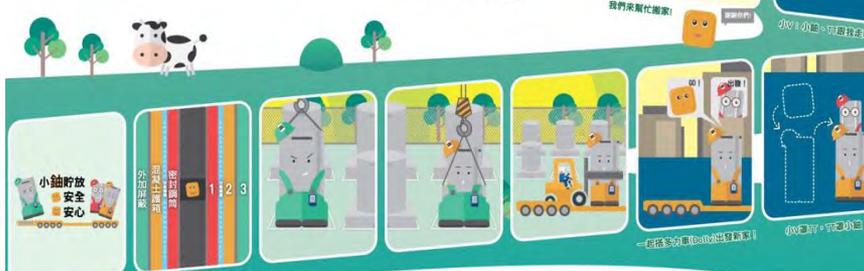
#### 小鈾從哪來? >>



#### 小鈾住哪呢? >>



#### 3重保護 小鈾長「罩」2.0計畫 >>



### 乾式貯存場 GO!



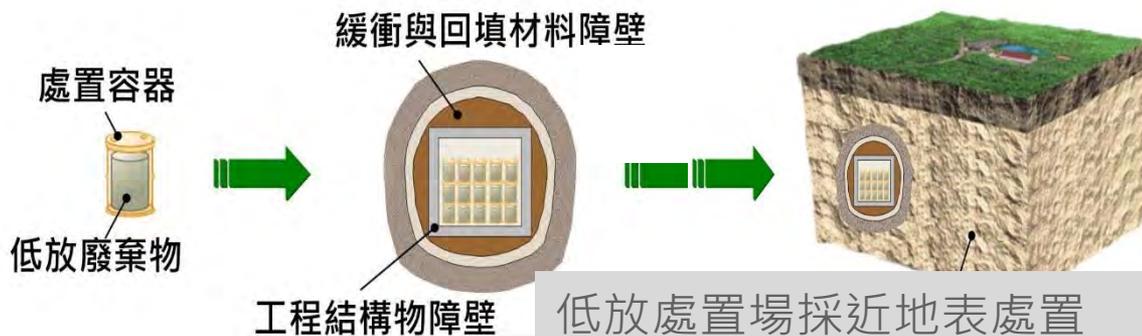


# 放射性廢棄物安全處置

## 多重障壁處置概念

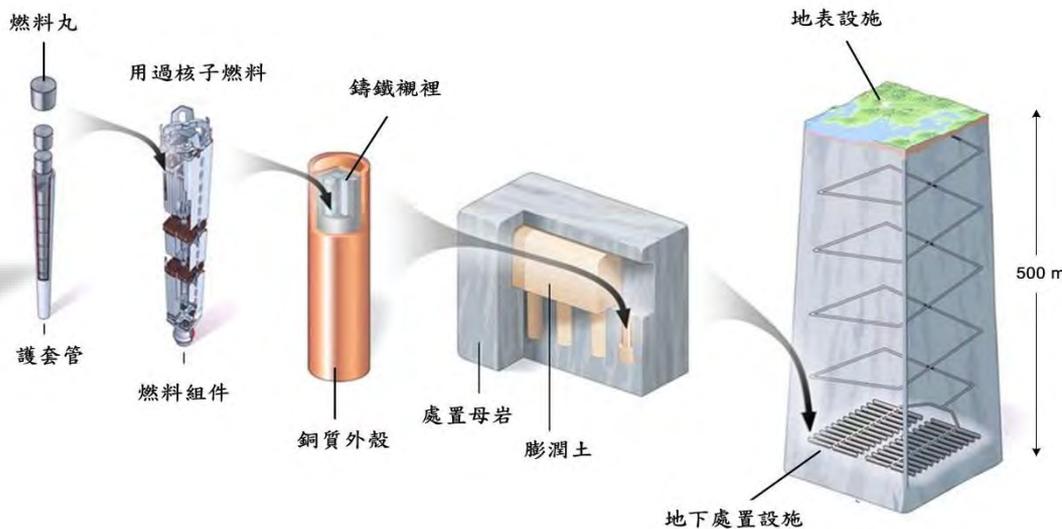
如同俄羅斯娃娃  
層層套疊、多層  
屏蔽、多重保障

## 低放廢棄物處置



高放處置場設置於  
300~1000公尺地質穩定的  
深地層

即使放射性核種洩漏，在  
到達人類生活圈前，便已  
衰變至可接受程度。



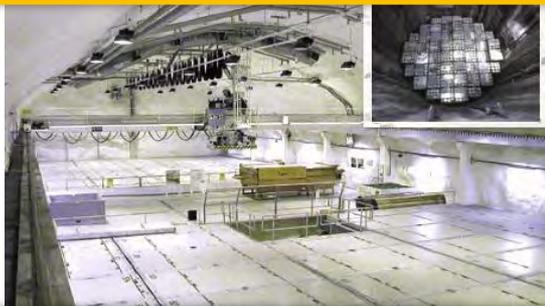


# 國際間放射性廢棄物處置現況

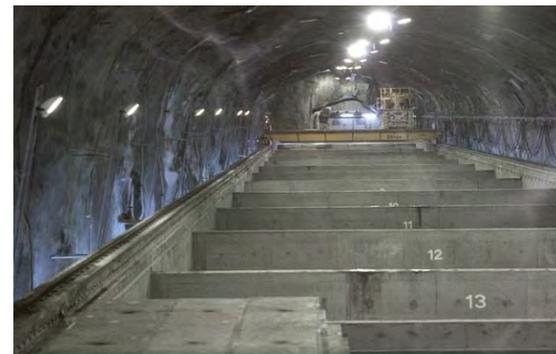
目前國際間約有34個國家，計70餘座低放處置場安全運轉中



法國L'Aube低放最終處置場



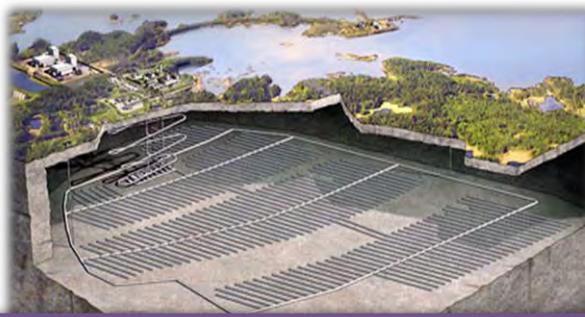
芬蘭Olkiluoto中低放最終處置場



瑞典SFR 中低放最終處置場



芬蘭已於2016年底在Olkiluoto興建最終處置場，預計於2023年啟用



瑞典預計2019年於Forsmark興建最終處置場，預定於2030年啟用

國際間高放最終處置場現況



# 社會共識有助於解決核廢處置困境

南韓中低放最終處置場選址成功經驗

韓國選址歷經9次失敗經驗，於2005年經由公民投票，順利選出中低放廢棄物最終處置場，慶州市贊成率近九成。



月城中低放廢棄物最終處置設施示意圖

## 設施安全

國際現況顯示，技術具可行性



## 設施選址

高度鄰避設施，國內地質與政經環境複雜，地方政府反對，選址困難重重



我國放射性廢棄物最終處置困境



# 宣傳規劃

## 拍攝影片網路行銷



- 與廣播媒體合作製作科普節目
- 製作模型
- 開發電玩、VR科普遊戲



## 宣傳規劃



## 辦理科普展及專題演講



## 紙本文宣教材

- 簡報、折頁
- 書籍、翻翻書





## 結語

- ❑ 原子能安全及放射性廢棄物相關資訊，須積極透過教育宣傳，以使民眾面對核電廠除役及核廢料的問題而不恐慌。
- ❑ 處於訊息快速傳播的時代，應以社會大眾的角度思考民眾關心問題，並以分齡分眾的方式向民眾傳播正確資訊，以接地氣並使民眾安心、放心。



報告完畢、敬請指教