

# 台灣研究



民主 · 和平 · 飛躍

---

## 核能廢料處理的問題

王健椎博士

1999年10月

### 前言

目前世界上約有三十個國家仰賴著核能電廠來供給其國家的大部分電力需求。核能電廠除了提供電力之外，卻也製造了會影響人類安全、健康和環境甚至會遺禍萬年的核能廢料。一個負責任的政府，在考慮興建核能電廠時，是不能不慎思核能廢料處理的問題。日前發生於日本的核電廠意外事件，不但引起了世界各國政府的關切，也再次給人類發展核能發電一個深刻的警訊。本文謹就美國現在和未來的核廢料處理方法做一簡介。

### 核廢料處理方法

如果以輻射量來區分的話，核廢料可分為高輻射性和低輻射性的廢料。高輻射性料可以經過化學再處理來提煉鈾和鈾，做其他工業用途。而低輻射性廢料，在體積數量來講，是佔所有核廢料的大多數，也是一般大眾所關心的。處理低輻射性廢料的基本原則，就是利用人工建築或天然地層做屏障將它深埋在深地層中，使它與人類永遠隔絕。找一個地層穩定的地區，以地質科學方法來分析，而確定核廢料能安全的留在深地層中，一直到千年或萬年之久。尋找適當的地點及設計儲存方法一直是科學家們所面對的一個大問題。理論上解決這個問題是可行的，但是要實際執行起來則是問題多多。

依照統計，在世界各地，被考慮與研究或正在執行核廢料處理的地層包括火成凝灰岩（美國），結晶岩（加拿大、瑞士、瑞典），粘土（西班牙、比利時），花崗岩（芬蘭、日本、西班牙），鹽岩（法國、德國、荷蘭）等。雖然各國的研究都不少，但截至目前為止，世界各地的核廢料，大部分都仍暫時儲存在核電廠附近，並沒有真正的永久掩埋。美國在核廢料處理上，花了不少費用，也正積極的尋求長期的解決辦法。

## 美國核廢料處理現狀

核能工業在美國自50代興起，一直到70年代，核電廠都是將廢料先儲存數個月，再做處理以提煉其他幅射性材料，但是儲存空間終究有限而且最終的低幅性廢料也沒有統一的處理政策。在1980通過的低幅射性廢料的策法案中（Low-Level Radioactive Waste Policy Act）規定低幅射性廢料由各州自行處理，也就州政府可以允許核廢料屯積所的成立，同時經國會通過後，州的核廢料屯積所在1993年以後，可以拒絕接受外州的核廢料。目前美國國會已允許了九個此類的核廢料屯積所，但只有在華盛頓州（Washington）和南卡羅來納州（South Carolina）的兩個屯積所正式營業。在華盛頓州的屯積所，只接收美國西北地區和洛山磯山脈區的核廢料。

## 美國核廢料處理的長遠計劃

關於核廢料的處理，大家都同意需要有一個審慎的長遠政策和計劃。有鑑於此，美國國會在1982年通過核能廢料政策法案（Nuclear Waste Policy Act, 簡稱NWP A），欲成立一個集中的深地層核廢料掩埋所，希望能找到一個地層可以將核廢料掩埋貯存達一千年到十萬年之久。NWP A 並規定由能源部（Department Of Energy, 簡稱DOE）來負責籌劃和建立這掩埋所，而所需的費用由所有的核電廠共同負擔。根據許多科學資料和初步研究結果，NWP A於1987年更進一步要求將掩埋所的研究和規劃地點訂在內華達州（Nevada）的雅卡山（Yucca Mountain）。DOE研究關於雅卡山的適合做掩埋所之後，仍須取得核能管理委員會（Nuclear Regulatory Commission）的執照才能正式運作，整個過程訂得相當嚴密。

雖然綜合的地層資料顯示雅卡山的許多適合做掩埋所的特性，內華達州居民、政府也積極的尋求可能影響掩埋所安全的一些理由來反對掩埋的設置，例如發生地

震的可能性地下水的污染問題，雅卡山可能蘊藏石油或其他礦物而遭到不肖盜採影響到掩埋所的安全等理由。NWPA最初是希望在1998年時能開始將核廢料運到雅卡山，而最早在2010年時整個掩埋所能開始運作。DOE的研究經費相當可觀，單單1997年的預算就高達三億八千兩百萬美元。到目前為止，美國國會妄內華達州政府仍爭吵不休，雅卡山核廢料掩埋所似乎仍遙遙無期。

## 結語

核廢料對人類可能造成無窮的傷害，是我們必須面對的一個現實問題。如果由科學觀點上，我們可以建立一個安全的掩埋所，核廢料處理的問題並非就此完全解決，核廢料的輸送，核電廠老舊後的拆除關閉，也都是大課題。舉個簡單的例，美國在1993年要關閉Trojan電廠時，編列了四千萬美元，等到真正完工時，所有費用高達四億美元。像美國這麼先進的國家，對核廢料處理都有如此大的困難，台灣未來考慮興建核能電廠時，能不三思而後行？台灣如果考慮處理目前的核能廢料，尋找永遠的掩埋所，或許可以借用台灣的中國石油公司的地質經驗和研究能力，該公司長年來在台灣各地花了不少資金來尋找石油天然氣，對台灣的一些地層應有豐富的資料可以供做研究參考。中油如果找不到石油天然氣，或許我們可以用之來做些核廢料掩埋所的適合性研究。