

# 行政院原子能委員會 109 年第 1 次委員會會議紀錄

一、時間：中華民國 109 年 2 月 21 日(週五)

二、方式：由簡報單位(核研所)錄製「由國際推動高放處置案例看國內技術發展策略」簡報影片，併同簡報資料及「處置概念動畫影片」寄送委員觀看”方式進行，並請委員提供書面意見，由相關單位提供回復說明。

三、主席：謝曉星主任委員

紀錄：張淑君、萬延瑋

四、委員：龔委員明鑫、吳委員政忠、潘委員文忠、沈委員榮津、陳委員時中、張委員子敬、陳委員良基、方委員良吉、施委員信民、張委員靜文、張委員似璫、龍委員世俊、艾委員和昌、吳委員彥雯、闕委員蓓德

五、原能會：吳副主任委員美玲、劉副主任委員文忠、邵主任秘書耀祖、王處長重德、張處長欣、劉處長文熙、廖處長家群、陳所長長盈、陳局長鴻斌、徐主任明德

六、原能會 108 年第 10 次委員會會議紀錄暨報告後續辦理情形：(略)

以電郵徵詢委員意見：

委員書面意見：

有關 108 年第 10 次(12 月 23 日)委員會會議決定(議)後續辦理情形，其中提及「中山大學使用科技部海洋研究船執行深層海水及海底沉積物的採樣」一節，由於目前海研一號至三號均移撥由學校營運管理，故建議該節文字修正為「中山大學使用海洋研究船執行深層海水及海底沉積物的採樣」，俾免誤解。

原能會回復說明：

已依委員意見修改。

裁示：原能會 108 年第 10 次委員會議紀錄暨報告後續辦理情形  
相關資料，洽悉。

七、簡報影片及短片：

「由國際推動高放處置案例看國內技術發展策略」及「處置概念  
動畫影片」

(一)內容：略。

補充說明：

- 1、為確保我國高放處置技術可達最佳現有技術且符合國際水準，原能會已於「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告」(SNFD2017 報告)及「用過核子燃料最終處置計畫書(2018 年修訂版)」審查結案會議，要求台電公司應依國際原子能總署(IAEA)所發布安全論證(Safety Case)導則，就我國處置計畫階段及地質處置母岩特性，採取國際處置先進技術，於 110 年底前提出「我國用過核子燃料最終處置初步安全論證報告」(SNFD2021)，並於 114 年底前提出「我國用過核子燃料最終處置安全論證報告」(SNFD2025)，且須辦理國內及國際同儕審查作業，滾動檢討並持續精進國內處置技術，以提升處置設施的安全性，確保民眾安全及環境品質。
- 2、我國高放最終處置計畫已於 107 年進入第二階段「候選場址評選與核定」階段，已逐步展開選址的相關作業。為如期如質於 2026 年完成候選場址之特性調查與評估工作，及於 2028 年底提出優先詳細調查場址等重要目標，進行

候選場址之現地調查作業，為計畫第二階段之首要及必要的工作。惟外界因台電公司無法進行現地調查作業，質疑計畫進行的必要性，而導致目前計畫工作執行進度受阻。請經濟部持續督促台電公司強化公眾溝通與宣導，俾使選址作業能有所突破與進展。

- 3、核廢料貯存與處置為涉及跨世代的安全議題且技術問題複雜，各核能國家乃至於已廢核的國家，莫不持續投入研發資源，以提升放射性廢料相關設施安全性。核廢料最終處置作業與技術能力之建立，需賴長期且有系統的推動，方能有所進展。依物管法規定，台電公司負有依時程切實推動用過核子燃料最終處置計畫之法定義務，原能會將持續依法嚴格督促台電公司積極辦理，以妥善解決我國高放處置問題。

## (二)委員書面意見及回復說明：

### 委員書面意見：

#### 動畫：

以「動物園老虎」引申被安置的核廢料，凸顯柵欄障壁的概念，頗具創意；然柵欄也需園方時時檢視與適當維護，才能確保老虎沒有逃脫的風險，而此在溝通風險時甚為重要。建議動畫中能補充管制措施，讓觀賞動畫者能瞭解「園方」與「執行者」在確保圍堵安全無虞的作為。

#### 簡報影片：

簡報內容豐富，感謝製作與報告的用心。請教

- 1、以地震與腐蝕情節建立本土關鍵技術驗證上，如何決定影響因子發生強度與發生頻率或次數(如：數十萬年期間地震

發生的強度與次數)？如何考量時間累積效應與多因子間相乘或加成效應？

2、安全論證的溝通參與是推動最終處置計畫的重要關鍵。簡報 P6 以安全論證溝通參與示意圖呈現參與其中的團體，另亦提及科普化的成績(P14)；惟不清楚將如何對利害關係者進行有效溝通，其採取的方案與所需準備的溝通工具為何？另，將如何選擇適當的「國外同儕」，進行安全論證的審查？

3、盤點國內技術與人力現況，高放處置技術面對的挑戰、所需的資源與需突破的技術為何？

原能會回復說明：

動畫：

處置設計重視圍阻，也就是設計多重障壁達到層層保護放射性廢棄物的放置安全；在處置設施完成封閉後，會依法規規定，由執行單位提報監管計畫，執行一定時間的主動監測與管制作為，保障處置相關地區的穩定性。後續將於動畫修訂時，納入說明監管措施的重要性，以更完整說明安全處置放射性廢棄物的觀念。

簡報影片：

感謝委員的肯定。謹回復提問如下：

1、地震發生頻率可透過斷層活動特性的研究來進行預測，包括進行地震目錄統計分析，建立地震發生規模與頻率相關性；另針對大規模地震，可透過地質調查進行古地震活動歷史分析，提供再現週期與最大位移量的推估，透過知古鑒今作為預測未來的論點根基。而地震情節影響處置安全

的重要因子是裂隙的位移量，安全評估會基於保守原則下進行多次地震的累積效應，給予加成方式計算；並假設都發生在同一個位置點，都產生最大位移量，進行累積計算。

2、2017 年經濟合作暨發展組織核能署(OECD/NEA)發行第 7336 號報告，報告中深入探討如何與利害關係人進行「深層地質處置場安全論證」的溝通。一般常見的溝通工具是採用文件、文宣方式，首先理解利害關係人所關切的核心議題，並且要能以簡明易懂來傳遞核心訊息；再者，建立利害相關人對技術理解及互動交流更是有效溝通的重點。以瑞典為例，瑞典專責機構 SKB 常會提供研習、參觀及社區教育等，目的就是增進其國人瞭解建置一個處置設施將會周全考慮很多安全指標因子，而且會進行很多試驗來驗證分析。另「國外同儕」審查的選擇考量，主要係基於客觀公正與專業的原則，亦即須具有公信力；國際間重要核能組織也建立有相關審查服務，而「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告(簡稱 SNFD2017 報告)」，即依照 OECD/NEA 審查導則，由 5 國共 7 位各領域國際專家小組完成同儕審查。

3、目前核研所在我國高放處置技術的發展方面，已投入約 100 人的相對年輕專業研發人力，著重建立工程障壁性能試驗、分析與安全評估技術；並擁有 15 位正式地質職系編制人員。當前最大的技術挑戰在於如何建立判定合適場址的客觀條件，並能夠被社會大眾理解且接受；如日本 NUMO 專責機構在 2017 年審定公布「處置場址科學特徵的要求準則」及「科學有望地地圖」，「2018 年建構安全論證」以選擇合適的場址。為此，國內也須積極往此方向努力，除加速各學門技術深化發展與試驗驗證外，如何整合跨學門成果是後續

應突破的關鍵重點，這也是為何需要一個大型穩定研究單位，長期來執行計畫以培養技術能力的原因，而核研所整體架構性質與日本 JAEA 非常相似，可承擔國內技術整合與持續深化技術的重責，也建議國內 SNFD2021 初步安全論證的執行策略上，可從安全評估觀點，整合對工程設計的發展策略，明確說明對地質特徵的必要安全要求，以及相對用量化方式了解各因子的重要性，並增進公眾理解。

#### 委員書面意見：

##### 動畫：

動畫影片，提到的核廢料固化體，是否為低放廢棄物？

##### 簡報影片：

1、請說明安全驗證與安全分析、安全評估之異同。

2、請說明日本與台灣高放最終處置規劃之異同。

#### 原能會回復說明：

##### 動畫：

誠如委員所指出的，動畫影片確實主訴求介紹低放廢棄物處置概念，希望透過普及式的影片提升民眾對低放廢棄物的處置能有所認識。

##### 簡報影片：

1、結合運用經驗簡易說明安全分析、安全評估、安全論證的區別。

(1)安全分析：在核電廠營運安全中，會著重運用安全分析技術，原因在於其已累積大量商轉經驗，且已掌握危害

因子並反映在安全系統設計上。故安全分析過程會重視分析方法論、分析基準與假設條件來探討安全餘裕範圍，如美國核管會公布分析導則，規範嚴謹的分析程序與品保程序，確保安全分析結果可具備保守性並可符合安全規範。

(2)安全評估：在核電廠除役中，即會運用安全評估觀念，原因在於電廠拆解過程中，會逐步移除安全系統，故需滾動式進行潛在危害因子與後果的辨識。此時再利用安全分析技術，設定分析條件的合理性，使得評估結果可以反映潛在事件的災害風險，並且可以回饋進行輔助的安全設計或是災害控制。所以，安全評估的意義是透過系統性的安全分析，做到能對潛在事件進行安全補強或是災害控制。

(3)安全論證：可說是針對處置長期安全所建立的新名詞，因為要確保的長期安全尺度遠超過人類生命尺度。但因我們仍可透過知往鑒今或是科學試驗，來推論處置設施未來所處環境及障壁性能的演化，透過論證的方式形成長期安全的信任。所以，在安全論證作法上，會著重探討未來演化推論的不確定性，並在上述的安全評估觀念下滾動精進，持續做到不確定性最小化，形成安全共識。

所以，簡化的說法是安全論證需要以安全評估滾動精進，安全評估需要安全分析的嚴謹程序。

2、高放最終處置技術發展規劃至少考量放射性廢棄物特性、處置環境特徵及工程障壁設計理念等 3 面向。

以下重點舉例說明日本與台灣的異同：

- (1)在放射性廢棄物特性，日本因為採行燃料再循環策略，會利用再處理技術，移除鈾、鈾等長半化期核種而形成所謂的玻璃固化體；國際要求處置玻璃固化體的長期時間約在萬年尺度，不同我們採行直接處置需要建立數十萬年的長期安全；此將會影響後續發展工程障壁與安全評估之技術需求，對應直接處置的安全論證與科學發展要求，也會大幅提升。
- (2)在處置環境的區域特徵中，我們與日本相近，需要考量到岩體的隆起、沉降與侵蝕等條件，以及地震與斷層活動，另外國內對於潛在的火山分布與岩漿活動也需要關注。
- (3)工程障壁設計發展需要綜合考量廢棄物特性與處置母岩特性，日本處置標的物為玻璃固化體，主要研發不銹鋼的罐體，考量的岩體可簡易分為硬岩與軟岩；我國處置標的物為用過核子燃料，主要研發銅殼的罐體，主要以花崗岩體為研發重點。如此，將使彼此間的研究重點項目有所不同。

**委員書面意見：**

**簡報影片：**

- 1、P.7 芬蘭已在建造階段，其母岩與國內相似(P.10)，亦屬於交流平台一員(P.13)，建議在國際案例中更詳細介紹芬蘭的技術發展及國內溝通策略及過程。
- 2、安全論證之國內溝通說帖及策略，與 P.14 所提科學知識普及化的溝通不同，會更複雜，更具挑戰性，應提出相關規劃，提早溝通。

- 3、原能會在與民眾溝通時，如何與台電區隔？如何建立中立的角色讓民眾信服？而不誤認為幫台電背書，需要會內討論相應之對策，例如：要求台電準備兩、三個備案等等，或列出選擇原則，排除條件等上位規範，或是委託非台電的單位進行調查或最終彙整，儘量區隔與台電不同之角色。

原能會回復說明：

簡報影片：

- 1、補充芬蘭之國際案例資料如附圖，說明如下：

- (1)芬蘭從 1983 年就開始進行場址篩選，從起初的 100 多處選出 5 處進行初步特徵調查，並透過 TVO-92 安全分析報告建議 3 處可持續進行細部特徵調查。
- (2)芬蘭隨後在 1995 年成立專責機構 Posiva Oy，延續執行建議的 3 處進行細部特徵調查(過程中並新增 1 處)，同時也採用瑞典 KBS-3 設計，並同步與 SKB 平行研究。
- (3)芬蘭於 2000 年決定 Olkiluoto 為最終的預定場址，大約花費 10 多年進行地質調查，並在現地興建地下實驗室進行障壁性能驗證；在這階段，也配合國際發展安全論證的趨勢，發布 TURVA-2012 安全論證報告，以用來申請建造執照。此可說是國際上正式命名的第一本安全論證報告，芬蘭也於 2015 年由其主管機關核定建造執照之申請。

- 2、公眾認同是推動處置計畫的關鍵，也鑒於此，推動各階段安全論證目的即是須配合各階段目標，清楚說明達成的情形，以逐階段建立處置的信心，來獲得公眾支持推動後續計畫。所以，在安全論證整體溝通規劃上，首要為台電公

司應依照 IAEA SSG-23 報告提出的安全導則，要求文件與資訊的品保，達到可追溯性；同時也要求台電公司應參考國際各專責機構的作法，如參考日本 NUMO 的溝通網頁，建立文件公開、並透明化揭示推動處置計畫的現況與辦理的各項活動，包括進行互動式的雙向溝通、教育推廣與製作懶人包等文宣資料；讓公眾能清楚獲取所關切議題的相關資訊，共同建立對地質處置信心。

- 3、原能會在民眾溝通上，主要說明如何為民眾把關來確保放射性廢棄物處置的安全，溝通素材範圍主要在於安全概念與原則、國際安全水準與管制動態、國內管制規定及管制實務措施等；在溝通作法上，原能會秉持「全民的原能會」，維持中立性、透明度與公開性，並廣納各界意見，建立公正、客觀性的施政管制。

另原能會也要求執行方台電公司應加強民眾溝通，內容主要宣導台電公司推動處置計畫的工作進度與成果現況；除製作懶人包等文宣資料外，亦應重視資訊成果的公開，可透過國內各項研討會或舉辦論壇等方式，與專家學者等利害關係人多多交流技術成果或進行技術驗證。

**委員書面意見：**

**動畫：**

建議內容加強核廢料最終處置之安全論證，並請民眾支持選址公投工作。

**簡報影片：**

有關核研所「以國家使命協助台電公司達成 SNFD2025 安全論證」等情一節，因主管機關要求台電公司於 2021 年底前提

出高放處置之初步安全論證報告、2025 年底前提出安全論證報告，相關作業台電公司目前尚在規劃中，本部將督導台電公司依據高放最終處置工作規劃及政府採購法等依法辦理。

**原能會回復說明：**

**動畫：**

於委員會議展示之「處置概念動畫」影片係基於核安主管機關立場所編製，目的在於說明一般性的處置概念，並強調如何為民眾把關來確保處置安全。而審查意見所指示的安全論證與選址公投，則係由處置執行單位所主導，目的在於說明處置計畫的推動成果。二者目的有別，謹此說明。

有關委員建議，加強安全論證的宣導確實有助於處置計畫進展。後續可分別由管制面及計畫執行面，由主管機關與經濟部納入考量，適時予以提出。

**簡報影片：**

核研所在我國處置計畫第一階段(2005-2017)「潛在處置母岩特性調查與評估」之技術研發過程既已扮演重要角色，涵蓋處置設施與工程設計，以及安全評估等技術，已建立完整技術團隊。協助台電公司順利完成技術可行性評估(SNFD2017 報告)。

在處置計畫第二階段的初期，核研所已盤整技術需求，參酌主管機關之要求及國際技術發展經驗，已起步將「安全論證」納入近期重點發展項目。衡酌未來台電公司執行之選址過程，雖不免面臨諸多挑戰，而循序發展「安全論證」確是提升公眾信心與接受度的重要基礎。

核研所秉持以國家使命，將在台電公司發展選址與調查工作期間，配合平行發展安全論證技術，可於選址前期發展達成

2021 初步安全論證；並且陸續於場址區域調查過程，達成 2025 安全論證之目標。

#### 八、決定：

(一)同意備查。

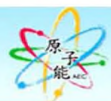
(二)綜觀國際核能國家發展現況，無論用過核子燃料最終將何去何從，可以肯定的是積極尋求最終處置的解決之道是這一代人的責任。台灣也無可避免，需要努力落實最終處置計畫的推動。特別是，目前面臨選址困難之際，配套建置安全處置技術是更應該走在前面，讓國人能在這個議題放心，進一步有信心。

(三)原能會在安全管制面自是責無旁貸，所屬核能研究所發展處置技術多年，依其成果顯見有從國家需求的角度，努力整合我國處置技術的成效與決心，我們也期待核能研究所能持續承擔此安全處置技術研發的國家重責大任，並且廣泛與國內外專業團隊交流整合，在穩定的專業人力與經費支持下順利推動我國處置計畫。

(四)原能會將持續要求將複雜的安全處置技術科普化，正確且及時地傳達給國人，不僅透過科普展示，也加強網路資訊傳遞，同時也歡迎學者專家及各部會辦理相關資訊交流的規劃時，亦納入核能廢棄物安全管理的議題。

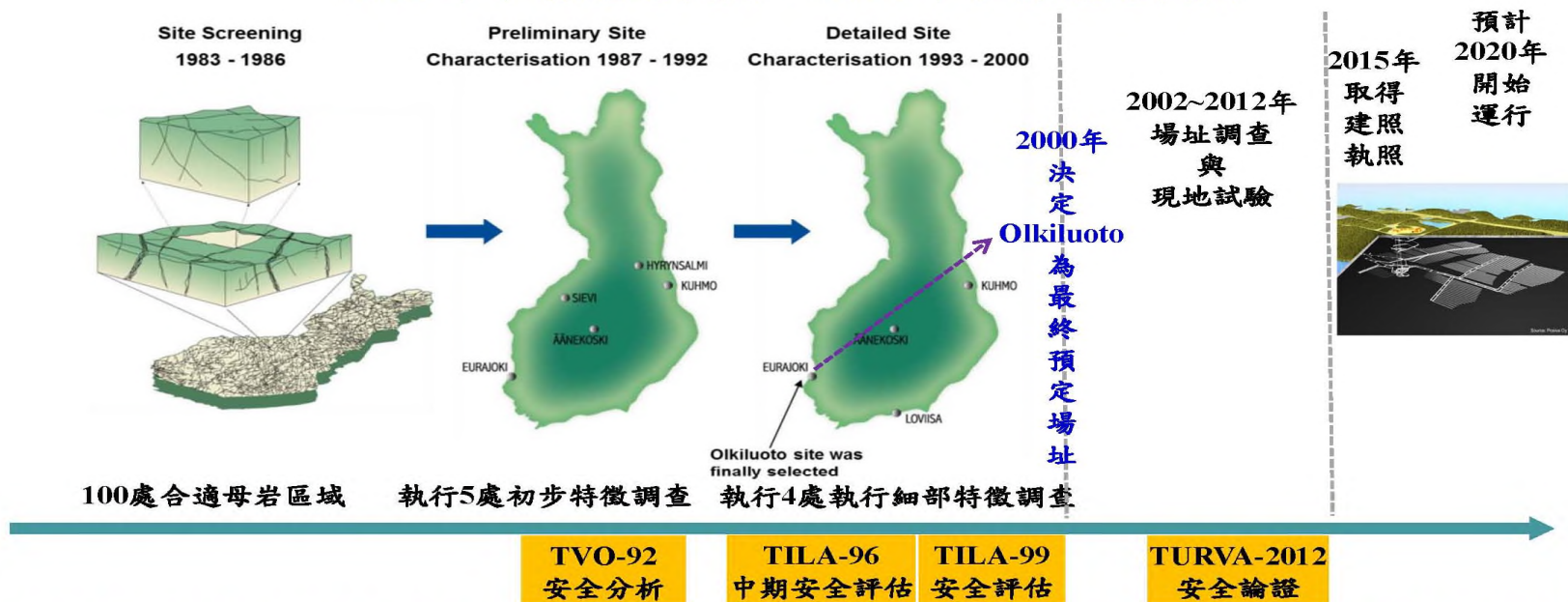
#### 九、臨時動議：無。

#### 十、結束(2 月 27 日)。



## 國際案例：芬蘭

2000年決定場址，2012年發布安全論證，  
2013年申請建造執照，2015年取得建造執照



[芬蘭案例經驗回饋] · 採用瑞典的KBS-3設計概念，同步與SKB平行研究，兼得同儕驗證優勢  
· 順應國際趨勢，以TURVA-2012安全論證完成審查，取得建造執照