

## 專題三：反核運動

# 核廢料座談會會議記錄

## 原能會場

秘書處整理

### 前言

依據台灣環境保護聯盟第 27 屆第 5 次執評委聯席會臨時動議提案，經出席執委過半同意，決議通過成立「核廢料處理工作會議」，由「學委會召集人吳明全」擔任會議召集人。執評委聯席會後經吳明全與台電核能發電事業部執行長暨副總經理簡福添，以及原子能委員會副主委林立夫個別商議後，決定於七月中下旬在環盟總會辦公室先舉辦兩場核廢料座談會，針對核廢料議題交換意見。

首次的意見溝通題綱訂得很廣泛：1. 低階核廢料處理的現況與未來規劃；2. 高階核廢料處理與處置的未來規劃。希望以邀請相關單位的個人方式，依據專業的確信發言，而不必代表所屬單位，所以在會議記錄中也去除個人資料，促成在幾十年不信任的敵對氛圍下針對核廢料處理議題可以坐下來暢所欲言。

第二場座談會是 2023 年 7 月 25 日下午兩點，環盟邀請原子能委員會林立夫副主委、核研所楊清田前副所長、泰興工程陳條宗前總經理、核研所徐獻星副所長、核研所化學工程組謝賢德副組長、核研所化學組蔡翠玲副組長、核研所保儲物理組吳禮浩、紀立民以及余允辰等人來環盟總會辦公室，與環盟會員進行三個小時的意見溝通。

（編按：原子能委員會已於 2023 年 9 月 28 日改

制為核能安全委員會，但以下仍簡稱「原能會」）該場座談會議記錄如下：

### 提綱一：低階核廢料處理的現況與未來規劃

原能會：今天我們主要出席的是核研所（行政院原子能委員會核能研究所）的同仁，以及一位國內業界的核能技術專家。

國內處理核廢料這塊來說，台電公司屬於執行者、原能會屬於管制者、核研所與其他的民間單位較屬於技術提供者。而今天我們來環盟，包括技術的方面、核廢料的處理議題，歡迎大家都可以提出來交流討論。

環盟：今天三小時的座談會中，主要會討論到國際高放、低放最終處置的現況及運行方式，以及我們現在國內的管理策略，還有處置面臨到最重要的「選址」議題，待會我們就這三個部分來做經驗的報告及意見的交流。

原能會：簡報 4-1 的部分，目前在「高放處置」的現況，我們師法國際的一些案例。芬蘭的腳步是全球最快的，2016 年開始興建，現在已經取得運轉執照。瑞典也不遑多讓，2025 年要開始興建。法國則已經獲得主管機關的建造許可。除了這三個國家之外，還有美國、荷蘭、瑞士及比

利時，是先經過中期乾式貯存。誠如剛剛提到，乾式貯存應該是一個過渡的階段，接著再進行最終處置。

簡報 4-2 的部分，是目前的最終處置技術，經過全球專家的研究，是用深層地質處置，為國際上公認最可行的方式。其他的海洋處置、太空處置都不可行。因為高放最終處置的年限非常長，達到百萬年，所以我們是用一般「天然類比」這樣的研究來說明它處置的可行性。



圖一、第二場座談會是 2023 年 7 月 25 日下午兩點，環盟邀請原子能委員會林立夫副主委等人來環盟總會辦公室，與環盟會員進行三個小時的意見溝通。

環盟：我來自恆春，我們住在核三廠旁邊，核三廠當年徵收的土地就是徵收阿公的地，所以我們和核三廠淵源很深。

現在恆春人最擔心的是，有一些江湖傳說：蘭嶼的低放核廢料，要全部運回核三廠放？也聽說過，核三廠 2025 年除役之後，高階核廢料會繼續留著，台電也已挑好幾塊地，是要新建放核廢料的地點？也有人說會埋在馬鞍山裡面的山洞？這是我聽到的一些說法。

當年蓋核三廠時，其實恆春人是不同意的，但是在那時空背景下，政府同意就蓋了，那是第一次「環境不正義」。

核三廠蓋下去之後，如今即將除役，若核廢料還是放在恆春，而政治一直宣稱說核廢料很安全、沒有問題，既然如此安全，那台灣這麼多地方，為何不能拿去別的地方放？這是一個邏輯上的矛盾。恆春沒有捷運、沒有鐵路，是個非常偏僻的地方，如果恆春可以放核廢料，那全台灣幾乎沒有地方是不能放核廢料的。我們最核心想知道的是，核廢料為什麼一定要放在恆春？能不能拿去其他的地方？你們有聽過這樣的說法嗎？

原能會：至少在我任職的過程中，甚至於一直到目前，我並沒有聽到說要把蘭嶼的核廢料搬

到核三廠。坊間的講法已經十多年了，討論可以是開放的，但是在開放的底下，涉及到技術、可行性等等，往往會有一些人在提出意見之後，變成很放大地去討論這些問題。我剛剛所提的，當然是在面對現實，就我所知是沒有聽過這樣子的資訊。

此外，關於低放這一塊，其實是台電最清楚，他們也已經花了很多時間在台灣找了很多地方，也已經有一個選址條例 (<https://reurl.cc/y6r3mM>)，至於詳細的地質條件，請同仁補充說明。

核研所：核研所有一個團隊大概二十幾個人，做了最終處置的工作將近三十年。對於選址，我現在代表的是一位工程師、一位研究學者，所以講的會比較理論及抽象，而在座各位會比較務實，所以要請各位自行調和理解一下。

理論上來講，我現在要找到一個場址，有三個重要的事情要做。第一，要找到場址，會有一個科學性的準則；第二，搭配場址要做一些工程設計，所以會有設計準則；第三，整個過程會接觸很多人，所以要做一个安全評估，安全評估就

是會有一個安全標準，安全標準有定量的及定性的。譬如規定說，放射性廢棄物埋進去之後，他的標準是對公眾不能超過每年 0.25 毫西弗，這是定量的標準。而定性的標準，就是業者想要讓設施申請通過時，他必須要告訴管制機關及公眾，已經做最大的努力來提升他的安全。而安全與否，是有前提條件的，第一個前提條件是管制機關要為老百姓來打算，第二個是結果要接受公眾的評議。

包括剛剛委員提到的選址問題，事實上，台電從民國 78 年以來一直在研究低放選址，一開始是找 20~30 個專家學者成立評選小組，幾十年合作。核電廠開始運轉後不久，國內的處置計畫就與國際一樣持續在走，有許多選址標準（靠近斷層多少範圍就不適合、周圍多少公里內不能有火山、低密度人口區……），詳細數據可能有報告，低密度人口區表示，若某鄉鎮人口每平方公里 500 人以上，就會被排除。

我想強調，當初的選址觀念與現在的觀念來看，事實上時代有在進步，國外的想法與現在也不一樣，當初是找在人煙稀少之處，但會有聲音說政府都在欺負弱勢偏鄉，處置場為何一定要選在弱勢偏鄉之處？事實上，很多的選擇都是一個選項的問題。至於剛剛委員提到的選址屏東，我真的沒聽過這種說法。

事實上，這個問題很複雜，貯存場的意思就是將來要再搬出來；處置的意思就是埋藏，將來不打算再拿出來。所謂的不打算是一個原則，仍有例外，後代也有可能要把它取出來再重新埋。所以很多議題不是簡單的非黑即白，有不同時空背景的考量。

低放的選址台電做了二、三十年，經濟部有公佈「場址遴選報告」，在台電或原能會的網站都可以找到，裡面有鄉鎮的名單。我沒記錯的話，民國 101 年公告台東縣達仁鄉南田村及金門縣烏坵鄉小坵村二處「潛在場址」，原本澎湖東吉嶼是在候選場址內，但後來因澎湖縣政府公告為自然保留區，就把此地排除了。

所以作為處置場，目前國家法定程序的候選場址，就只有兩個「台東縣達仁鄉南田村」及「金門縣烏坵鄉小坵村」，絕對不包含屏東。至於未來會如何，就是看整體社會、黨政高層、立法院、公民團體、政府機關、台電公司所有人的共識，以上說明。

環盟：就民眾在聽，如果暫時貯存放了 200 年，它跟永久處置也差不了多少。目前政府說先暫時放你這邊，但民眾想問什麼時候會搬走？會搬到哪裡？若沒有答案，聽起來就是放永久。所以我覺得現在不是文字上的問題，而是實際上若核廢料就放在那邊，給我們的感覺，會好像暫時貯存默默就變成了永久處置了，我們不要這樣的情況。

另外，以用電量來說，恆春的人口這麼少，用電量是很低的地方。但用電大戶卻都不用承擔核廢料，所以他們使用上都毫無節制，事實上，我認為應該是誰用電多，誰就把核廢料搬回去。既然恆春可以收核廢料，那為何科學園區沒能力收回去呢？這個是我覺得不合理之處，權利與義務沒有並行。

原能會：選址的條件有很多的標準，有三個很重要的自然環境。第一個是地質穩定性，第二個是地質化學條件，第三個是水文環境。有一些比較是人為的，包括低人口密度區等。

原能會：1992 年至 2013 年，場址我都有參與。核三這個地方，低放選址的時候，核三廠址包含國家公園，直接就排除掉了，不考慮當最終處置，完全無這回事。

另外，大家會懷疑說貯存會不會太久？貯存的時候人可以去維修，但處置是埋下去，是不能夠維修的，而且一考慮就 300 年。如果有的地方的土地使用率搞不好會延到 500 年，但是基本上是 300 年。

貯存的話，從來沒考慮到這麼久，因為那個貯存罐是會壞掉，還要再重新挖掘，一定要重新再處理，本身有他一套步驟，先把比較不適合的

地質排除掉。只是說如果現在貯存大家能夠比較公開一點，把事情解決，目前因為還沒有共識，所以高放、低放都是儲存在電廠，而電廠裡有原有的貯存系統，在裡面維修可以看得清楚有沒有問題，所以基本上是安全的，也不會淋雨。

環盟：那我現在大概懂地方的謠言怎麼來，因為一般民眾聽不懂貯存跟處置的差別，他們只聽得懂放在那邊。地方上有時候其實連貯存都不要，因為貯存沒有明確期限，就會變成一個長期的狀態，所以民眾對這件事的疑慮就很高。

至於說人口密度低，坦白講在政治層面就是票數少，所以有時候會被犧牲。不過若回到技術層面，如果放在新竹、台南科學園區有沒有難處？高科技中心相對有高科技人員，要用的電量很大，以環境正義選址來說，我覺得科學園區是最好的地方，但是為什麼不行，有沒有技術上可以說明的？

原能會：假設純論技術層面，當地地質為礫石層，透水性高是比較不好的，當地人口也多，萬一沒有處理好，很容易有污染。貯存沒問題，處置是有困難的。基本上以技術來說，貯存沒有什麼地方不可以，要貯存在竹科或南科，可行性是存在的。

環盟：假設只是暫時貯存，台灣的地點其實非常多？

環盟：就技術層面來說，暫時貯存移動的過程中，那其中的地點又被污染了，製造更多的問題。

另外個人想問，關於低放的桶子，暫時貯存跟處置要 200 年的桶，有規範上的要求嗎？以技術單位來說，核研所會協助原能會去做認證，台電現在所用的桶子是符合規定的嗎？

原能會：針對低放處置裡面的容器，在計畫書裡面，處置其實有等級之分。如果是鐵桶，那麼它外面的工程障壁就要做的比較好。但如果是處置容器，可以耐 100~300 年，它工程障壁的規

格就不用那麼好。目前電廠裡面的容器一般都是用 55 加侖桶來承裝廢料，就技術層面來看，我們核研所裡面有耐 100 年的貯存容器，接續要發展 300 年的處置容器，持續在幫國家解決核廢料的問題。

處置容器，也是可以延遲放射性廢料釋出的途徑，我們看處置是一層一層來看，從最小的容器來看，先給它做一個保護，有點像先把飯盒做好，外面再包一個塑膠袋，類似這樣的感覺。容器的材質，核研所內研發的是混凝土（外面的材質）。

原能會：55 加侖桶是鐵桶，核研所最早也發展一種裝廢棄物的桶子，因為這跟年代有關，最早的時候，蘭嶼其實還有另外一個，後來美國進口以後就沒有了。所以最早我們用的桶子是一般美國的桶子，後來是鍍鋅鋼桶，可能有二十幾年了，都是貯存容器。

後來因應更長期的儲存需求也好、更長期的機制也好，就開發了一個 HPC 長期貯存桶，也已經取得主管機關執照，初步取得 100 年的執照。

原能會：當初研發這個也是因為在法規上面，因應安全管制的要求，解決處理一些不合格的固化體，或是沒辦法安定化的廢棄物，就放在 100 年的盛裝容器內。當初會研發這個，也是因核二廠廢棄物的檢整，因為以前有些鐵桶發生鏽蝕的狀況，變成一直在換鐵桶，再換過一次它還是會鏽蝕。這樣的廢棄物，跟核研所配合研發，把它裝在混凝土的 100 年以內的處置容器內。目前台電已買了大概 2000 多桶，十年來狀況都非常好。

核研所技術移轉給廠商，廠商製造給台電公司，只有核二廠在使用，目前他們的檢整計畫。

環盟：廠商製作之後，由誰認證？是核研所或原能會去認證嗎？目前認證要有產業及抽查嗎？

原能會：核研所研發的低放桶子，技轉給廠

商去製作之後，由誰認證他們的品質？這個牽涉到當初桶子研發完的時候，跟主管機關（原能會）取得執照（license）的過程，一定是找了許多外部專家委員來看這個桶子的性能、品保作業，品保作業是最重要的，因為要確保做出來的每一個桶子都有符合安全性質。品保的部分，是在我們申請容器計畫時可以納進去的，主管機關會審查，去確保品保要如何執行，台電的採購契約裡面也都會明確，所以台電端品保也會針對這個。

容器我舉個例子來說，一批裡面只要有一顆摔下去損壞了，這樣會是整批報廢。所以對於廠商在做容器生產時，他要能確保排定公司來抽查的時候，任何一支摔下去都要符合預期，不然會全部報廢，這是品管的其中一環。

原能會：我補充一下，這可分兩個階段。第一個階段，就是我們型式認證 HPC 貯存桶，是不是能夠拿到執照？要從研發設計、製作、測試等過程，有很多的品管、測試、審查等等，做完之後，把完整一套的文件資料送給原能會審查，原能會會找專家來審查，審完以後給予執照（license），未來在製造的過程裡面，要訂定一套嚴謹的品管制度，包含各種測試，這些資料都要保存。

當台電要使用的時候，品管的資料會送到原能會再做一次的審查，審查通過才可以使用，變成是合格的桶子。這兩階段都是原能會負責認證的，原能會一定要把關的。

環盟：如何確認原能會有認證能力？

原能會：認證的部分，原能會物管局會隨時派員至生產單位，抽測廠商品保的文件及施作有沒有完備，品保包含原料進來篩過的品質，送驗的部分一定是找 TAF 實驗室，委託外面專業驗證機構，針對我們所有實驗程序來驗證。

原能會：2000 個桶子是已經技轉給民間單位來製作的。現在技轉的廠商，他們如果自己外面送也可以，他也可以自己成立一個實驗室做 TAF 認證，自己做一些實驗及檢測，我想也不

怕被檢驗，因為在台電的契約來說，他們也很重視這品保的程序。

原能會：低放佔整體核廢棄物的量，在台灣是超過 90 幾%，高放的數量少、放射性高，目前大部分是低放。像 T-box 的話，是國外技術，在台灣準備要生產，他是鋼桶。目前核研所的是混凝土桶耐 100 年的容器，我們核研所並沒有參與到 T-box 的研發，主要是台電主導。

環盟：混凝土桶是否會遇到摔下來碎掉的問題？

原能會：任何混凝土桶廢棄物貯存桶，依法規規範要求均需要做墜落的測試，符合測試安全標準才能拿到執照，這當然包括混凝土桶。

環盟：外界有人擔心原能會「球員兼裁判」，擔心因為國內這種認證的 case 很少，可能好幾十年、好幾百年才做一次這個工作。

原能會：在行政執行上，因為這涉及很硬的技術，包含傷害降低、墜落、產品認證。

原能會：原能會有另外一個規定，他要第三者驗證，不管是設計上、焊接上、或是有放射性的，若認為有哪些地方是比較重要的，就會有兩個情況，一個是由台電請一個第三者來做驗證，像當時 Foster 的案件，他就要求台電要找人，當時我受委託，我就去找那個對破壞性檢驗，及台灣的那個案件協會，請他們派專家去做第三者檢驗。就原則會點出設計上及製造的重點，然後請台電出錢，這是一種 case。

另一種 case，是要台電出錢給原能會，原能會去請第三者，所以基本上原能會不會全部他自己做，原能會自己會做驗證沒有錯，但他要求還是要有第三者。

環盟：請問當時為什麼沒有考慮直接請國外第三方機構來做驗證？

原能會：國外第三方也是有可能性，比如說，



我們設計的時候有機會找國外，但是製造的部分，台灣的技術已經足夠，只是說台灣並沒有原來設計的任何東西，但是如果你把這個 Criteria 跟接收標準給他的話，台灣人其實有足夠的知識去製造，沒有必要去花這個錢。

環盟：理論上，這種品質控制的事情，必須是分開的。

環盟：認證其實牽涉主權的問題，我們可以說我們認國外廠商的認證，可能有轉證台灣認可，可是那個也是台灣轉證認可，那個還是有主權的問題。所以台灣原能會他就算沒能力，可是他有那個權力。你只能要求說他再委外，補足他的人力，最後還是要原能會蓋章。

環盟：原能會是否有個內規，是規範要避嫌、要第三方等等？

原能會：第一個我們要認清楚說，所有的這些的製造、認證、測試，一定有個標準或規範，看你是從 ASME、從 ASTM、從 ISO 這些的規範出來，我們並不是說無中生有去弄一個 HPC、一個 container，然後自己講說我們要怎麼來測試它、來認證它，一定是相關機械、化學、環境的部分都有它的規範，那製造跟認證都是 follow through 的規範。所以核研所跟原能會「球員兼裁判」？這是一個大家知道的議題，也是台灣現在的情況，台灣核能相關的專業人數是比較少的，所以我們可以看到這樣的情況，那已經有十幾年了。核研所跟原能會這部分，譬如剛才提到說原能會，會邀請一些專家來進行審查，那可能會包括核研所的同儕，可是在核研所裡面，這邊是分得很清楚的，我們在支援原能會那部分，是在核管技支中心裡面，他們是不牽涉到台電的一些委託案裡面，我們這邊分得很清楚，我們是很強的信心。

另外，原能會在某些比較沒有信心的，他也可以要求國外要有這樣的一個 license，就好像乾貯一樣，我們的 NAC 的乾貯系統，從 NRC 那邊過來，所以原能會所訂的一個遊戲規則是這樣子。

環盟：我想低放有個重要問題，那我們選擇了兩個地點，到底現在面臨到什麼問題？它的地質調查做不做？

環盟：基本上是經濟部在處理，經過比較初步的地質調查，那他們覺得是可以，這個要進一步認知，所以如果要去詳細的調查跟環境影響的評估，要先經過地方的公投。現在因為卡在地方不辦公投，所以就沒有辦法持續往下走，如果地方公投同意了，那才會進一步去做環境影響評估跟整個設計。沒辦公投的原因是，大部分理由是地方政府沒有地方公投自治條例，所以無法立案。所以在這個時代下，我們要去反抗。

環盟：那我提供一個法律政策上的思維，就是權利跟義務這件事，權利跟義務通常一個好的制度設置，權利跟義務是一致的，但有些人只享有權利，不承擔義務；有些人是指承擔義務，卻沒有權利。當這兩個失衡的時候，制度就會歪掉。所以我覺得設立選址的時候，應該要去考量到用電量的多寡，用電量大的人應該要承擔多一點。

未來科技進步，未必沒有辦法解決現在的問題，也許可以有更省電的製程跟方式，但如果今天水、電很便宜，業者他就不會去想，除非今天水、電變貴了，然後廠房可能要割一半出來放那些廢料的時候，他就會去想說我要怎麼去改變我的科技，讓我可以減少用電量。

但是我今天想法很簡單，如果他原先用很多電，然後垃圾都放在我旁邊，他當然不會有感覺，因為他不用承擔。所以其實為什麼權利跟義務設計要放在一起，是因為他反而會促進科技的進步，科技進步就來自於他承擔相對的義務，可是因為專利都是在解決人類現在面臨的問題，若不把問題給他，他不面對，他就不會去想辦法解決，所以我是覺得有些觀念要稍微重視一下。

## 提綱二：高階核廢料處理與處置的未來規劃

原能會：在簡報第 6 頁提到管理策略，我們是參考國際原子能中心的標準，要發揮世代正

義，如同剛剛環盟委員講的，這一代用的電，我們不應該讓核廢料債留子孫，這個沒有問題。

另外，根據境內處置，1989年聯合國訂定了「巴塞爾公約」，其實之前也有相關人士，提到是否可把國內核廢料往國外送，但在去（2022）年NEA的全球大會中，其實已要求世界各國處理自己的核廢料，且主要國家也都各自立法禁收他國放射性廢棄物了。此外，去（2022）年7月6日時，歐洲議會通過有關將核能及天然氣視為永續經濟的分類，而核廢料處置是核能成為綠能的先決條件，其中它必須包含三點：第一個就是你必須要有運轉中的低放射性廢棄物處置場；第二個是2050年前，需要可開始運轉的高放處置計畫；第三個就是不得將核廢料輸出至第三國處置。

簡報第7頁管理策略上，則是不斷去考慮安全問題、法律及法規、社會的需求。

環盟：歐洲議會的分類只針對歐盟，他認為若要把核能當作綠能，必須有三點前提，這叫所謂的歐盟分類法。但我們知道有這個東西就好，因為那個並不會限制說我們台灣要怎麼處理、處置我們的核廢料，

環盟：所以現在要強調的是讓台灣的企業界知道，歐盟並不是把核能當成綠能，而是有條件的。

環盟：接下來，我們高放是不是就先從乾式貯存開始談？因為不管最終處置要用到哪裡，核電廠一拆除，若沒有乾式貯存，核島區的燃料棒就沒有辦法拿出來。

原能會：各國燃料退出反應爐以後，通常都有40年到60年的乾式貯存期間，所以各國最終處置場的使用時間，都會跟乾式貯存來做一個適當的銜接。那我們現在看到國際上處置，事實上有些國家進度比較快，比如說IAEA（國際原子能總署）的資訊系統來看，全世界有39個發電國家，跑得比較快的第一名就是芬蘭，可能2025他的就可以啟用了，所以就變成全世界第一個標

竿；緊接著就是瑞典，瑞典預估在2030年；而法國是正在申請建造執照。白話來說，就是芬蘭已經蓋好快要運轉了，瑞典正在蓋，法國準備蓋。

39個核能國家中，要銜接乾式貯存40年到60年的期間，所以其實大部分國家的高放選址都在2060年，英國聽說更久到2080年，現在大部分的國家都不講時程，譬如說加拿大，講白了就是以民眾的意見為依歸，或推一個處置計畫，就希望老百姓都能夠認同、能夠同意。那高放現在選址其實跟低放一樣，國家對選址有兩種策略，第一個就是早期的那個威權時代，整個地區評選依照國家設定的常規準則，找出幾個適合的地點，再來與地方協調，這是一種模式，比較直接由上而下。現在高放的模式就稍稍有點不同，像芬蘭、瑞典、法國，芬蘭及瑞典是因為他們計畫執行得很早，就是跟威權時代差不多，從幾百個、30個、8個、2個這樣一路選下來，計畫執行較快的國際趨勢，就是由上而下，政府主動去找。現在跟以前不一樣，變成由下而上，日本、德國（就是在芬蘭、瑞典、法國之後），幾個比較積極做高放處置的國家，這個是另外一種模式，它是由下而上，地方自願來報名，政府會給一筆錢，發展地方建設，不叫回饋金，是國家感謝你對國家社會所做的貢獻。

所以我剛剛前面講到說，要推一個處置計畫，政府要有決心、社會要有共識、要有專責機構、要有人、要有錢。最近幾個成功的處置計畫，幾乎都有錢，要讓地方能夠接受，要開發地方建設，很少有錢直接進老百姓口袋的，大部分都是發展地方建設。譬如說專責機構，例如韓國的專責機構搬到處置場、芬蘭的專責機構搬到處置場，政府跟處置場當地的老百姓共存共榮。

現在國際上的趨勢就有點不太一樣，早期的處置計畫是由上而下，全國普選，然後八個、兩個、一個，地方同意以後，那處置場就是那邊了。現在的話模式有點稍稍不一樣，我國低放選址條例的設計是雙軌並行，我們也可以由國家選，就剛剛講的選出那個南田村跟小丘，這就是由國家的那個選址一路選下來的。我們的低放選址條例其實也保留了地方自願的空間，可是公眾的溝通

沒有很清楚，公眾對於什麼叫核廢料都還弄不清楚，所以整個社會的環境，事實上各國的國情是不太一樣。

所以回過頭來講，高放處置國際上現在看起來是有一些國家會比較快，39個核能發電國家裡面，國際上大概有10個在發布他們的高放處置計畫的相關訊息，其他的國家研究計畫都續進行，可是基本上，他們的步調會與乾貯來做銜接，就是說中間有40年到60年的空窗時間，所以他們可以累積處置的資金，可以學習其他國家的技術，所以其他的國家不急，比較急的國家又有他的國情特色。這個就很有趣，芬蘭、瑞典的電廠都是民營，所以是政府跟他說等處置場蓋好，封閉以後就沒有你的事情了，國家政府就接手。所以他就有點像是那個獲利了結，他們是民營電廠，若一直要負責這個核廢料幾百年，會一直把那個錢及資本都綁在這裡，但是芬蘭跟瑞典政府已經給了一個誘因，請業者趕快把它處置完了，你就可以獲利了結，它純粹就是民營電廠，所以他們的動作就非常快。

那另外一個原因就是，芬蘭、瑞典的處置場好選，它的人口我印象中才五百萬、七百萬，人口數是我們的幾分之幾，然後土地好像是我們的三倍、五倍，詳細數據不太記得。因為它的地質環境好，是很穩定的，地質上的名字叫斯堪地那維亞，經過幾百萬年、幾千億年這樣下來，已經被磨得很平了，就是一個很穩定很硬的岩體，所以他地質條件好、地方大、人口少，所以要找到處置場不難，周圍的那個處置場附近沒有多少人，沒有太大的挑戰性，所以走在前面是有他的國情特色。

歐盟大部分的國家都有立法，不接受其他國家運去，所以芬蘭、瑞典跑得快是有他的背景，那法國跑得快，因為他核能產業規模太大了，有砸錢，公眾溝通做得好，花了很長的時間做溝通，社區民眾的公民意識培養，基本上都滿務實的。又由國會來統籌推動處置計畫，等於是幫整個核能產業背書，所以處置計畫走得快，也有他的國情特色。

那國內的話，大家都知道，我們的計畫書是有，就是2025年貯存場要蓋，那環盟的委員關心的地下實驗室，台電的估量是2033年，事實上都有放進來，所以國內外的情況，我就大概簡單報告到這裡。

環盟：剛剛提到地下實驗室，當時我在立法院的時候，也有提一個高放選址條例，2017計畫報告裡面調查的兩個場址，找了地方居民談，後來我們發覺，那時候其實推動目的，核廢料能否回美國，一段時間後來發覺，發現不行。後來我們再送第二版條例進立法院，就說某年之前要進行地下實驗室。看起來這幾年我觀察下來，台電這方面做的不行、原能會好像又不太敢監督。

我長期觀察，台電要推高放處置，原能會就要監督它，可是又卡一個核研所在中間，但核研所又承接台電工作。那我感覺是核研所在中間要承接台電的工作，好像台電就是要養核研所這一批人。

原能會：我們在2000年的時候，時間大概沒有記得很清楚，後來訂定物管法，因此台電就寫了一個新的最終處置計畫書，就明定說現在的高放處置有五個階段，2017年是第一階段的結束報告。另外剛剛有人有疑問，好像台電就是夾在原能會、核研所之間，事實上我必須幫核研所講一句話，從那時候新一版的這個開始，我們可以看合約，錢拿最多的從來都不是核研所，第一階段拿最多的應該是工研院，第二階段拿最多錢的應該就是中興吧。核研所一直從事的就是安全評估的工作。

環盟：因為你現在提到安全評估，那我們現在回頭看一下，我們2028要進入前期、確認場址了，可是我們到2028年之間這段時間，我們做了很多的調查，都不是實地調查。而且在2014年的時候，原能會的一個審核報告裡面，也提到說要建立地下實驗室。我們2016、2017的報告，那日本那邊它早期就有兩個，就是說後來他們建立了兩個地下實驗室，那核研所在做安全評估工作的時候，你根據的數據從哪裡來，你的資料庫從哪裡來，也是要根據我們過去的調查資料嘛對



不對，但是你現在的資料庫裡面的資料大概都是 SKB、瑞典的資料啊！

原能會：事實上我們在第一階段的時候，我們用了很多金門的資料，我們在最新的報告裡面，我們有把一些地區的資料給放進來。另外，中期貯存的問題，在我看來，我們國內的狀況是，低放、高放、中期貯存，事實上問題都一模一樣，就是場址找不到。剛剛有提到說非核家園推動小組，台電就表示是地方不願意辦公投，於是就窒礙難行，中期貯存也找不到場址。

剛剛有人提到 2028 年要找高放場址，確實有這個問題，現在是 2023 年，再過五年，搞不好又會跳票。因此我們把問題分成低放跟高放，事實上問題只有一個，就是場址的問題，從低放到高放，甚至中期貯存，都離不開場址這個問題。所以說，連場址都找不到，更何況是地下實驗室，因為大家都懷疑嘛。想找個地方做地下實驗室，政府跟民眾說我只做實驗而已，民眾會相信嗎？

環盟：其實也曾經有這種說法，核一的就放在核一廠，核二的就放在核二廠，這個也可能是目前的做法。那麼就像剛剛講的，像如果放核一，那現在又來除役，但可能怎麼樣，他就拖個三十、四十年。還有一個情形是可能放在戶外也有可能，錢就在那裡嘛，就趕快蓋嘛。

那另外一個我想是應該加強跟地方的溝通，或是所謂的社會溝通，法國、德國他們就積極地在做，假設沒有經過這一段，直接跳到選址，可能又是馬上會被講話。

環盟：核一、核二、核三的除役計畫，都是暫時把低放儲存在廠址內。

原能會：或許讓我們來看這一個問題，就是說高放的東西，剛才提到最終處置還非常遙遠，現在有一個暫時貯存，而如果沒有暫時貯存，還是持續放在水池裡面的話，除役就沒辦法開始進行。所以我們希望趕快來進行除役。另外，根據美國的分析將用過核燃料拿出來乾貯可能比放在水池裡面還要安全的。

所以就是說，台電他們目前的發展，也積極地在找最終場址等等之類的，我先講一下目前的階段執行，應該還是朝這個方向。

先面對這些困難，包括說當地的一些反對，剛才諸位也都提到民眾溝通，我覺得這個台電真的是要好好做，其實以前我在跟台電接觸，我一直跟他們講，民眾溝通非常重要，要幫他們辦一個培訓，他們很不會溝通。

環盟：恆春，是因為有些在地人在核三廠裡面被雇用上班，然後還就是回歸民眾養成一種依賴心態，而且還有就是過去 30 幾年是沒有發生過什麼大意外，所以大家會覺得，核三廠延役在地方其實是同意，可是未來是因為除役之後，已經沒有要發電了，只剩廢料，改變起來就是個垃圾桶或垃圾掩埋場，所以民眾對核三廠的感覺已經不一樣了，而核廢料議題跟當年核三廠不太像，因為以前是一個在運作的發電廠，很多精英來這邊工作，但是它現在變成是一個放核廢料的地方，所以對地方來說就不會覺得是件好事，所以這件事情我覺得不是跟民眾溝通可以改變的，而是這個它的本質就不是一個容易溝通的現象。

環盟：在原能會回應之前，我先問兩個問題，芬蘭跟瑞典的地都是花崗岩，可是法國跟英國都是泥岩，這兩個是台灣都沒有，所以我比較好奇是，你們在研究好前面所提的地點，他們為什麼選這個地質的好處，最後還是要落實到台灣的地質，到底要選哪一個。最後還是要有一個地下實驗室，不然數據對我們一點用都沒有用，這是第一個問題。

第二個問題，你們沒有地下實驗室時，那些參數你們到底怎麼假設，目前是怎麼用？當然你還可以說還有當初 40 年中間，你們或許能夠取得真正的參數，應該講說國際上共同做處置的人，應該會怎麼去思考這個問題。

原能會：第一個是母岩的選擇，瑞典沒有泥岩可以選，所以他們就是選花崗岩，可能一開頭就是用花崗岩作為主體，那德國是三種母岩，也就是國際上最常看到，可以作為高放處置的三種

岩類，第一個就是花崗岩、第二個是泥岩、第三個是鹽岩，花崗岩的專業術語叫結晶岩，而結晶岩指的是因為花崗岩是岩漿冷卻下來的，冷卻的過程中間會影響到周圍原來不是火成岩的，這個講起來有點像地球科學，我們的地質學有三大岩類（火成岩、沉積岩跟變質岩），基本上火成岩就是高溫，熔融下這些岩漿冷卻下來的；沉積岩就是被刮下來這些泥沙，到比較低淺的地方重新沉澱，然後又固結，變成岩石；變質岩就是包括前面這兩類，然後又受到力的擠壓，經過地球長期的變遷。我們講的那個三種岩類，就跟這些岩類有關係，就是說花崗岩是屬於火成岩，可是在它生成過程中間跟生成以後的環境變化，周圍會伴隨一大堆複雜的各種岩類，譬如說片麻岩、花崗岩，所以做處置的人就很討厭地質的學家，搞了一堆岩石的專有名詞。

所以後來處置的人就統一了一個名詞叫結晶岩，就是比較硬的以花崗岩為主，包含它周圍的這些岩類，這些比較硬的岩石我就把它叫做結晶岩，這是處置人用的名詞。你去問地質的人什麼是結晶岩，他的想法跟處置人不太一樣，這就是一個行業領域，不同的名詞的落差。

所以，芬蘭、瑞典嚴格來講，他們用的是結晶岩，對地質人來講，就是花崗岩，就像我們用的磁磚，有的是白色的。然後第二種岩石就是泥岩，就剛剛提到的法國、英國。第三個就是鹽岩，鹽岩基本上選的國家會比較少，不過國際上有一個低放的案例是美國的，有一個廢棄物隔離先導廠，稱為叫 WIPP (Waste Isolation Pilot Plant)，它是大概 650 公尺深的，放的是中放廢棄物，國內的核廢料只分高低，可是國外的分類方法不一樣，它會分出來中等，比較活度，所以你比較國際資訊的時候，各國的資訊的比對的時候，有時候會有落差。

回過頭來講母岩的選擇，第一個你看國內，自己的國家有什麼樣的選擇，我們國內之前安全評估的研究成果有 SNFD 2017，現在最新的初步安全論證為 SNFD 2021 成果報告，這些都是用花崗岩，嚴格來講叫結晶岩，從廢料界的叫結晶岩，基本台灣東部就剛剛講到的那個和平區，國

內有花崗岩，國內也有泥岩，台南一帶有泥質岩類，或者叫泥土岩。而國內的泥質岩類，目前台電是認為可行性比較低，所以台電目前優先選擇的是花崗岩，所以這個母岩的選擇，各國的國情有不同的考量。選擇只是一個選項跟方案，最後公眾同不同意，或者設計方案不可行，後面還有一個很長的路要走。

原能會：你第一個問題就是說，我不評論台電公司，我從比較抽象的學術概念來講，電力公司並不適合推動處置計畫，我個人是強烈建議要專責機構，我們資料裡面有講，39 個核能發電國家裡面，大概三分之二都成立專責機構。你叫電力公司的人、電廠的人，去做溝通實在是太為難他，因為他專業不是幹這個嘛。基本上各國在推組織計畫的時候，都是成立一個專責機構，人也不多啦，事實上各國的國情不一樣，專責機構大部分，還是有公家機關，可是大部分都是法人或者甚至私人公司，比較有彈性，可以僱用當地人，可以把共識的人搬到處置場，跟當地人住在一起，所以這就是我剛剛講的，處置計畫要推動，政府要有決心、社會要有共識、要有專責機構的人，所以台電公司其實也是無辜啦，靠電力公司要推動處置計畫成功的機率不高，因為他的本業是賺錢、發電，不是去溝通，不是去推一個處置計畫，以上回應第一點疑問。

原能會：那第二點是對於那個核研所「球員兼裁判」的問題，核研所其實是很無辜啦。類似核研所的角色，在 39 個核能國家，每一個國家幾乎都有一所核能研究機構，人家核能研究機構跟核研所都一樣，技術本身是中性的，你不可能說用了台電的技術，不能用了遠端核電技術，都一定要比台電高一規，沒有這種事情，基本上各國都是務實，尤其是小國。大國他的研究機構很多個，我可以分出來，某幾個去負責管制機關、某幾個去協助電力公司，甚至電力公司財大氣粗自己養一些研究所。可是對於比較規模小的國家，講白了就是符合國家利益，它的研究機構的技術是中性的，誰來用都是一樣，你要沒有所謂球員兼裁判的問題，技術就是符合最大國家利益，我做出來的技術，國家能用的就盡量用。不是只有核研所這樣，其他國家譬如說芬蘭，

他的研究機構叫 VTT，技術同時給管制機關 STUK，同時也給他的電力公司，行政長官也有他的角色，管制機關在訂法過後也有他的硬件、務實，也就是講一句話，跟我們國內環團比較有一點落差的地方就是說。

我們做廢料人就只有一句話，廢料是垃圾的一種，為什麼要讓我們這群人存在，我們對國家貢獻，就是在安全的前提下，以經濟有效的方式解決核廢料的問題，你可以把核廢料很安全的，把它包白金放總統府，但不符合國家利益，成本很高啊。你要零污染、零排放，我們從來不這樣講，我個人對老百姓的講法，其實廢料界也是這樣講，在經過處置場的多重障壁以後，讓核物質及核種（我們的那個 term 把放射性物種稱為核種），讓核種釋出到人類生活圈的時候，無害於人體，也就是它一定要跑出來。

環盟：你有很重要的一個點就出來了，就是說你那個障壁，不會讓你的廢料桶的核種跑出來，那現在我們 2017 報告找了兩個地點（參考場址），那我們怎麼知道說，那個岩盤裡面挖下去，裡面沒有一個水坑嗎？你真的用那個空中磁測，就可以測得出來嗎？也就是說，他初步多少，你如果說認為那地方花崗岩是適合的，那你一定要在那附近弄一個地下實驗室，因為還有一個很大的問題，國內真的有工程公司像國外那個豎井這樣挖下去幾百公尺的技術嗎？國內有工程公司可以做得嗎？所以如果沒有去把地下實驗室弄出來的時候，事後就是說你到底要怎麼挖，挖下去之後那個土質坑放下去，到底核種會不會跑出來，以及地下水的狀況，你都還是要做測試，你若沒有地下實驗室，要如何去做這些？那要回頭再來講，這幾年都沒有做這些現場測試的工作，你們的 2021 的 Safety Case 報告，讓人家能夠相信嗎？

原能會：我把你的問題歸納為三個，第一個就是處置計畫推動已經回應了，最好是專責機構，不是電力公司；第二個就是核研所「球員兼裁判」？回答就是說，核研所在中間扮演的角色，全世界都是務實，核能研究機構基本上都是發揮最大的效益，來提供國內所需要的成果。

那現在回到你第三個問題，對於地下實驗室的問題，我非常贊同您的意見，絕對有必要，可是不是現在。地下實驗室有規模的大小，譬如說韓國的 Test Tunnel，就短短的就是四、五十公尺而已，不是你講的那種豎井三百公尺，要蓋一個三百公尺的地下實驗室很花錢，所以早期的原能會支持台電的想法，用舊有的隧道做地下實驗，所以這一個實驗室跟你想像中的那個挖豎井，那個是不太一樣的兩個事情。然後回過頭來要補充說明就是說，研究工作為什麼各國都養一群人，養個三、五十年，這樣子一直到這樣推動百年的組織計畫，因為研究工作是循序漸進在執行的，不是說我今天做完了這群人可以就地解散以後都不用了，因為程式工具資料會慢慢變多，程式、軟體、硬體都會逐漸進步，所以一直要代代相傳，要養一群人這樣持續的養下來，到最後確保組織設施的安全。

那日本的地下實驗室案例是非常有趣的案例，人家為什麼要蓋兩個？人家財大氣粗，核能電廠 30 多個。人家有錢就要想辦法花掉去養更多的。兩個是不同地質，名古屋是花崗岩、北海道是沉積岩，名古屋挖了一千公尺、北海道要挖五百公尺，名古屋去年因為老百姓反對已經關掉了，日本做這件事情，因為第一個，他核能產業規模夠大，財大氣粗，第二個，他有心要把他的核能產業規模的技術擴張賣給世界，很多核能先進國家都有這種趨勢，他的技術都要做額外的附加價值去賣給需要的人。

所以日本能夠這樣做，要證明他那個核能產業的那個領先性，那挖了兩條地下實驗室，我非常認同您的意見，就是說一定要有地下實驗室，而且越早越好，可是回過頭來國內的核後端基金的錢是定額，我們核能產業已經廢核了，也沒有新的那個核能發電的，徵收的那個每度電 0.17 元的進來，所以國內的情況跟日本的情況，事實上是有一點點差距，我同意的是地下實驗室，一定有需要。

至於您講的說地下資料來保證那個評估的可靠性，讓老百姓可以相信這件事情，這個需要有的資料，可是我們國內已經有規劃了 2033 年建

好地下實驗室，台電的規劃，你們認為他不可行，就是說他的不可行是沒有徹底好好去執行，那就是人家一反對你們這邊就把它延後，等於那個做事情的那個次序都先後顛倒。因為 2033 年如果說你那時候才建的時候，萬一挖下去那個不可行，那是不是你過去花的錢就全部白費了，2033 年要挖的時候已經大部分的資料已經佐證說值得挖了，現在沒有做很多鑽探的資料，你沒有人說你怎麼可能，在 2033 年要做鑽探資料，那 2014 年是兩回事，他是要用台電的舊隧道來做地下試驗，所以不是你 2033 講的那個 300 公尺的那個數據，這是兩件事情。

環盟：剛剛有提到，你 2021 的 Safety Case 的報告裡面，你又把那個沒有地下實驗室的英國拉進來（應該是說委員會），那英國人在做的時候，至少你要做一件事，是什麼他們去鑽一個兩、三千公尺的洞，然後要把它補起來，讓它不會透，就是說以後那個核種不會透過那個洞跑出來，那你和平挖了那個快五百公尺的洞，人家一喊，你就封起來。我告訴你實際狀況，這是一個洞口，然後呢拿一塊大石頭，放上去上面就把那個水泥片大家都封起來，那你台電或研究單位應該積極說，好我把這個封起來，封起來之後我可以證明說日後我這個地方的處置場，不會因為底下的 500 公尺的那個處置庫裡面的那個核種，透過我們鑽的洞跑出來，人家因我是做這樣的事的關係，我有這種能力，台電不是的話就封起來。

環盟：因為你們又把英國拿進來說他們沒有地下實驗室，所以他們也可以做 Safety Case，那很多台灣的台大地質學者他們都認為說，欸你們那就是電腦實際數據模擬啊，人家這個 Safety Case 就是要有地下實驗室，而且那個你 Safety Case 的國外的專家，給你的一個評論就是說，你那個資料庫裡面的資料，太多用到 SKB 的時候，沒有很多本土的資料。

原能會：2017 有一個評估技術可行性，SNFD 的台電計畫，原能會審核，原能會要求台電要寫這個報告，原能會要求台電執行，結論就是台電的報告。2017 年報告裡面就有提到兩個潛在場址，其中一個比較適合的場址，就是大南澳

跟那個澎湖附近。

環盟：不是啦，他的結論是說，可以考慮花崗岩跟中生代基盤岩，中生代基盤岩嘛對不對，但是他的潛在場址就兩個嘛，後來因為政治因素，你們那個台電也沒有公開這兩個，2017 年當時的狀況嘛對不對，可是他沒有說地點，他只是說優先考慮，花崗岩跟中生代基盤岩，他都沒有確切說在哪一個點。

原能會：那個報告說有啦，因為我是那個放射性物料管理局的諮詢委員。

環盟：所以根據 2017，那應該是原能會的？

原能會：對，就是那個放射性物料安全諮詢會，有一個他們有提出來，SNFD 2017 報告做完之後，就根據那個後來就要求，根據國際的狀況，也要做出一個安全論證報告，叫 Safety Case，他每一年，2017、2018、2019，台電每年都有一個報告，送到委員會去審的，他每年有做計畫，每年都要送審，但是他每四年要有一個比較完整的報告，2021 就叫做 Safety Case，然後 2025 也是一樣會有一個 Safety Case，2022、2023 每年都有一個成果報告，要送到原能會去審，所以它每年都在發行。

環盟：所以為什麼其實哪有人報告說，你這個就找不到？你沒有地下實驗室？每天照進度在花，照時間在花錢，你這個最終處置的整個研究各方面，事實上要大家坐在行政院大家來討論一下，擬出一個比較可行的方式，要改變目前的做法。

環盟：那這個資訊大概知道，今天會議可能也沒辦法處理，這個就告一段落。我們就說在這個乾貯的地點，那個計畫通過的情況之下，是不是能夠請核研所負責乾貯的工程師來說明，你比較了解目前狀況大概是怎麼樣。

原能會：以現況來說，目前核一跟核二有第一期乾貯，那正在執行中，只是因為水土保持計畫審查卡關。另外，最近台電應該是有公告，核

二、核三，還有先前核一的第二期的室內乾貯，預計要招商。原本的核一、二、三廠，我想剛剛大家在討論，這樣低放、高放或是最終處置，這個銜接的問題，至少我們知道用過燃料，還在燃料池裡，這是目前的現況。

乾式貯存這個我們能理解，基本上當然是比較可靠，也是一個安全的做法，另外在瑞典，他們用過的燃料，使用完以後，就到集中式濕式的燃料池裡面去暫存，過去以後狀況還是一樣，接下來的問題跟原本的燃料池比較，還是在我們過去的處理方式，那至少我想現在能夠做的事，就是把這些原本在燃料池裡的燃料先移出來，先把它打包好，那未來如果要去最終處置的時候，來看有適當的地方把它移過去，我想這是目前國內一個要執行計畫的一個狀況。

至於說像選址的問題，以我們技術專業，不是那麼能夠去琢磨些什麼，但是因為它如果能夠適合做乾式貯存，原則上就要經過一些安全的分析，我想條件沒有那麼嚴苛啦，你如果去 survey 說台灣有什麼地方，可以去做這個乾式貯存，那我想可以去看的應該也是蠻多的。

原能會：我幫忙解釋一下，因為現在只是說你要把它中心化，把三個場所都清出來，那個是我們在講的所謂中期，事實上你如果說是在 Off-Site Storage，其實也是有點中期的味道。所以只是說你有沒有中心化，遇到一個 Off-Site Storage 不是在電廠的一個地方，或者是在電廠的這樣差異。但是如果你要問我的話，因為我三個廠的乾式貯存我都有 involved，這個來講的話，以前如果講核一或核二一期的話，就是要讓電廠能夠完整運轉 40 年，所以它的貯存量是所謂電廠運轉 40 年需要的，就是說它可以乾跟濕貯的加起來總和讓電廠營運 40 年。如果是二期的話，指的是說，要除役了以後把濕式的那邊也搬出來，都乾貯，是這樣的情況，所以二期的量就比較大，二期是講全部的燃料，然後一期是說，在池子裡面滿出來的，必須要在外面換乾的，所以一期跟二期兩個量是不一樣的。

現在一期已經不用再談了，因為一期的核一

有蓋了，最後到現在為止沒有使用，因為水保問題。核二也是有在動，動完了以後也是停了，就是因為是地方政府的問題，所以現在是停了。所以現在就直接跳到，直接跳到二期來，全部都室內貯存，現在核一、核二、核三都已經公開閱覽了，但是正式招標還沒開始。

剛剛也講到，場址到底換到什麼地方可不可以，其實以技術來講都可以，因為地震的問題，因為核設施的一些設備的耐震的強度，要求是特殊的，所以你在既有電廠的話，我是有資料，可以設計這個，就是耐震一級的 special 設備。

環盟：我們放到新竹可不可以？

原能會：可以，但是光是要建立那個地震的那個門檻，至少要花 2 年到 3 年，花那麼久，又調查。他們走的只是用建築技術規則，然後建築技術規則衍生多少來，一樣說是考慮 2000 人、考慮一萬人，但是用建築規則那個標準去做，不是說從震源斷層多少，然後再去做出來，所以整個的做法完全不一樣，整個做事的嚴謹度跟地震的階段差很多。所以你如果要在非核能的地方，做一個核能的設備，光是要把地震能譜做出來，要大家能共識地震能譜的話，花費了兩到三年，反正如果放四年，兩到三年可以忍。

現在就是說，因為現在補強說中期，假設我現在就時間上可行的話，雖然現在除役計畫一定要放在電廠，但是到中期的時候，我還有機會可以再打板，如果是他當時講說要生出來一間，只能講生出來那個 site 的話，以前也曾經講過 Centralize，換到那個烏坵小中心，曾經講過這個，小坵要做的東西，我也稍微提醒一下，烏坵小坵，他當時被當成可能的候選場址，全部都做完，他的可行性已經經濟部審查通過了，他的那個環評一階二階都送了，二階送到最後已經差不多了。但是問題是政治的問題，他其實環評都已經做，然後我們鑽探十六口井，也請海研一號去做兩次調查。

純粹做小坵場址的調查時間，跟鑽探這些東西，花了三年的時間，他做得還蠻詳細的，有很

多小坵當時做的。因為小坵是花崗岩，花崗岩是跟類似現在說高放想要用花崗岩，這個東西其實是類似的，花崗岩的場址的話，當時我在做低放，但是我有去參觀高放的東西，瑞士實驗室發展做了實驗，其實他做的實驗有很多東西，我們在地球物理方面，或者是地下水的實驗，我們在小坵的時候也都有去做，小坵報告裡面有很多，我們做出來的實驗，再跟 SKB 比較看看這個設計，兩個地方的東西比較一下，然後他們有多少，事先做了多少個，但是後來我們也弄出一個還要補充調查的項目是什麼，就是第二項如果通過的話，還是不用調查，但是後來就停了，可能就沒再繼續做下去，所以事實上有許多小坵的數據，雖然不見得是高放，但是可以算高放的。

如果說小坵那個地方，我現在只是講做假設性，考慮低放，或者是考慮將來中期貯存，那你在那邊做了很多實驗的話，其實對高放這個風險，因為高放岩石是有三種，一種是岩鹽，他剛剛講的是說這個在美國是做 TRU 的那個地方，但是德國岩鹽確實讓地下實驗室出問題，德國那個低放的岩鹽，他真正的出問題其實在政治層面，因為當時東德西德兩個人都選場址，選到最後都覺得是那個地方是很偏僻的，用得很好，結果東西德一合併，發現這兩個場址是在德國統一後的中間。所以是曾經出問題，這是事實，但是問題其實很小，技術問題早就克服了，重要的問題是，是德國的國會議員來台灣講的，我親自去看到地點就是這個原因，我大概是 1998 年還是 1999 年那個時候去的，那個罐子放在我家裡，我家還有岩礦還沒融掉，所以我跟你講他那個真的不是技術問題。

中間有什麼問題？因為那是德國要發展的地區，所以地方不接受，純粹最後是國土問題。所有人找出來的場址都是在邊疆、邊界的地方，如果有兩國的話，就在兩國邊界。因為核三廠一直早於墾丁國家公園，現在核三廠起來，墾丁國家公園起來，然後凱撒大飯店再起來，然後賺大錢，反過來就是，其實都這樣。以低放來講，真正的問題都是屬於這種政治問題，跟民間接受的問題，不是真正的技術問題。

但是我要講的是說，花崗岩我們也是有，有很多地方可以參考。但是實驗室的話，我不敢講說你實驗室就一定是要在本島去做，本島或許一開始就會很多抗議，但是你如果是先在離島做，在離島比較沒有人的地方做實驗室，所以南田有做，達仁沒有調查，因為其實我技術上可以克服，但是我要克服很多事情，小坵我不用克服，小坵我可以跟你保證，它土地太好了。所以在設計上比較，小坵如果你跟我講技術，我可以跟你開包票，那小坵三百年後會不會被淹掉？我跟你講，我根本就是設計隧道本來就在離島海床下，入口在小坵的高點，但是我一封閉以後，我根本不需要入口，所以完全封起來，完全在離島外面，離本島 100 公尺外，然後深度在 100 公尺下。所以那個是低放的，我可以低放在小坵，如果你跟我談技術，我敢開包票。

環盟：可是你們那個報告裡面有提到說，你們鑽幾公尺就有鹹水？

原能會：這個就是你們不清楚的地方，我就是要鹹水，我當時在做的時候規定，不管本島或離島，我希望如果是，如果進出隧道的話，我要鹹水，為什麼要鹹水？本來淡水跟鹹水就是分離，永遠兩個不通，然後鹹水的話也是含有離子，放射性核種就也是氧化離子跑出來，它本身就是 ppm 多少鹽度，這樣增加這個鹽度的問題，所以你如果說鹽度裡面有像海水是 3 萬 5 千 ppm 濃度那麼高的話它又不會滲透過來，也就是說淡水跟鹹水是永遠分離的，或者你在待在這個鹹水的地方，核種溶解出來的時候，永遠不會跑到淡水來，如果要鑽井的話，也不會鑽到鹹水的地方，所以在鹹水層是最安全的。瑞典也是在鹹水層做。

環盟：所以你講的是低放還是高放？

原能會：是低放。它的鹹水環境不會造成處置桶的問題，處置桶我們沒有 take credit，我在做小坵的時候，處置桶就當他不存在，只要搬來放進去就壞掉了，根本連理都不理，還是絕對安全，我甚至於連說放在水裡就直接溶出來，溶到 Pool water 的那個泡，然後再讓它流，都還要 400 多年才流得出來，那 300 年就已經沒有了。



那個是放在那個海床下 100 公尺、水深 30、泥土層 20、Rock 是 50，所以加起來也是 100 公尺。

環盟：所以你們要怎麼算出來說，到底要幾百米後才會擴散到？

原能會：我用一個程式電腦去算整個出來。

環盟：我們有實際用核種去測試它擴散嗎？

原能會：那個程式模擬是沒問題的，而且那個模擬我還送到美國去測試，所以那個最後還是要實際上，就像那個高放把地下水先拿出來做這個所謂的碳 -14 定年 (dating) 的時候，我們就發現地下水還沒到我那麼遠，比他近一點，定年已經超過一千年了，也就是我那邊地下水超過一千年都沒有跑出來，我那邊的地下水是靜止在那邊超過一千年。然後瑞典做出來是後來用古物做的話是 5 千年，所以就有一個情況就是說，如果你把它封閉以後恢復成原來的話，那個水一樣是一千年不會漏出來，因為事實上現在拿出來的水就是一千年的。

環盟：所以是電腦程式運跑嗎？

原能會：不是，一千年不是電腦程式運跑，是實驗的，是把水拿出來去做碳 -14 定年的，拿的水是某一個定點的水，因為你現在到開窗可能要，我們會去找說，這個深度跟這個東西的話，大概這個軸的話是，是越來越遠越久的，然後在哪个地方是比較新的，我從那個地方去抓出來。所以從這些經驗就可以證實地下實驗室有多重要，其實在座大概都同意且認同要有地下實驗室。

環盟：可是很多做決策的就不知道今天這些的問題。

環盟：不好意思，我想問一下問題，小坵那裡，現在是低放，那他如果放高放？

原能會：這個完全沒考慮過，因為基本上我不做政策的，我是接受委託的民間人士而已，以

技術導向。

環盟：當時 2017 年報告已經排除小坵放高放，所以現在台灣只有兩個潛在地點考慮高放。

原能會：我知道你在說什麼，其實地點大概我也猜得出來，這個沒什麼意義，我只講說，如果本島是很容易抗爭的話，你可以在小的離島裡面去做實驗，地下實驗室可以在那邊建立，我只是這樣講，其他我不講。當然剛才講的澎湖那邊也有東西在基本的小島，在那邊做實驗也是可以的，所以技術上有很多可行的地方，那政策我沒辦法置喙。

原能會：高放計畫有一個部分必須要做澄清，低放有低放選址條例，而台電高放有高放計畫，可是計畫表不上線的話，那終究只是一個計畫，從來沒講到場址。計畫是在選址階段，可是我們法律上都還沒有給他審過，所以台電在 2017 年或 2021 年，通常都不會講到場址這兩個事情。所以國內的話，真正的他有研究計畫持續在推動，可是還沒有實質展開選址程序，這是我們那個必須澄清的一個重點。

環盟：可是原能會的報告就有講，金門之前選址的地方？

原能會：那個地點是做研究用的啦，絕對還不是場址，研究已經結束了，2017 年就結束了。2018 到 2028 年，就是說從法律上來看，這兩個點都不太清楚，都沒有地點，他是一個參考，不是說我們認為他是可行的地點。事實上 2017 報告跟 2021 報告，原能會都已經上網了，大家都可以去查，他們都沒有寫地點，他們說兩個區域而已，很大面積啊。

環盟：2017 年報告本來是你們台電要出來公告，後來遇到選舉，台電就糾結了。沒有人會去看政府這些公告的東西，很難找啊，大海撈針，具體來講是怎麼公告？

原能會：針對那兩個題目沒有所謂的公告，因為他沒有法定的程序，他就是把報告書放在官

網提供公眾閱讀。

環盟：最後十分鐘，我想問一下，是不是要繼續講乾貯？

環盟：現在你用的那個 304L，你是焊接的嘛？對不對那就是那個 SCC 的問題，目前好像也沒什麼解決嘛，304L 就應力腐蝕問題，意謂側面四片鋼板焊接起來，然後底部跟上蓋，就不是所謂的鋼造一體成型。

原能會：我先更正一下，我知道你在講德國的，德國是用 Cast iron 這個東西，其實一體成型做出來的，但是我要告訴你，德國現在的也已經不是這個東西了，所以我再跟你講，德國舊的它是 transfer cask，裡面是沒有 canister 的只有 basket，然後是用螺絲鎖，新的 GNS 準備要投標了，最近在跟我們談的，又把 Canister 拿出來，那 Canister 一樣是這樣焊接，所以他們要來投是用 Canister 的。我現在一直講說我們現在核一乾貯，我跟你講說都是 Canister，密封鋼筒四片焊起來，我了解現在大家擔心的是說，上面這個如果有鹽分，卡在上面的話，會有 stress corrosion 這個問題？但是日本做的實驗就是說，因為你這個鋼板你在這樣子的過程裡面，這個只有應力產生，還有焊接的地方，然後在某些鹽分尤其那個什麼通風口這樣進去的時候，那個不是大事。

當然有人現在是說用這樣子的話，就改成 316，那當然改 316 也可行，這我們也沒有任何反對。所以基本上怎麼樣去避免這個海水這個海風進來，尤其現在又變成是室內貯存的話，那這個就很簡單了，我進風口的地方，我稍微用 water screen 或什麼東西的話，就什麼事都解決掉了，所以現在你最後是怎麼樣，我還沒做，但是我當時有告訴我們的人，就是設計的時候，在那個通風的地方怎麼樣把海水部分處理掉。

因為你室外的話，這一點是比較難的，室內的話是很容易的，因為室內入風口是一個固定的入風口，固定入風口的話，你講一堆人家用 water spray 下去就解決了，這個不是大問題，錢也不是問題，事情都能解決。而且進到裡面以後，

你如果需要的話，你就是把它灑個水，把它噴一噴就解決了，因為那個只是說，如果有海鹽粘在上面，焊接的部分，然後長期的話會出這個問題，你只要清洗，或者說進來的時候，進來的地方會過濾，放個 water spray 或什麼的話，問題通通解決，在 Building 裡面沒有問題，進風口我是設計的，設計從底下進來，所以密封鋼筒如果移到室內的時候，外面那個外加屏蔽就沒有了，我是整個 Building 我這邊做的是雙層，然後風是這樣散發，所以我可以解決掉。

我設計了通風，那一座密封鋼筒是有水泥的，移到室內都還是有，就是說那個密封鋼筒，以核一的話外加屏蔽 (AOS) 可以不用進去，原來你是密封鋼筒，是放室外的，外面有一個水泥護箱的，因為現在 Building 已經夠厚了，Building 本身的厚度已經比那個 AOS 沒有比較小，所以一進去就密封鋼筒跟那個水泥護箱，然後你進來的入口風，所以這個事情已經解決。

環盟：剩五分鐘，我想問一個問題，我代某位先生詢問，對於乾貯，要不要設再取出單元？法規上是怎麼要求？因為你們也不能代表原能會，以你們技術上，覺得要不要設再取出單元？那他也是認為說，我們當然是希望說那個密封鋼筒都沒事，因為目前是原能會給 40 年的期限，那我希望 40 年之內可以有一個集中的中期貯存，或者是有終端儲存位置已經出來，就移過去。那可是萬一在這 40 年內鏽蝕了，那你還是要把它切開、再取出來、再重新裝，還是並不需要？

原能會：我直接解釋好了，第一個，依法規是不需要。第二個，以全世界目前的，美國也沒有人裝，但是台灣已經有要求，所以核一、核二、核三廠，現在的第二期，都有再取出。因為我們不可以做 Hot Cell，目前來講是核武擴散的話，Hot Cell 還不能在台灣的 commercial，商業行為還不行，所以沒有 Hot Cell 這個東西。雖然目前全世界所有的法規都沒有規定，然後全世界目前也沒有一個廠，裝了再取出，包括美國及全世界都沒有，但是台

灣三個廠都規定在規範裡面，都會有這個東西。

環盟：那我們要問喔，如果那個最後移出，就是說那個乾貯都已經移到集中，或者是最終處置之後，啊這個再取出的水池都沒用過，就直接處理就好了，啊萬一中間有用過時那他又變成？那個有辦法處理嗎？

原能會：那個有辦法處理，其實用過污染了，也可以除污到乾淨，這個不是任何困難的地方。

原能會：每個核電廠都有，大概多少錢，這個我都忘掉了，一起蓋沒有那麼貴，如果你單獨蓋一個，他就是很貴，因為他只是個池子而已，應該不是很貴。我跟你們說，如果沒有在跑，這大概兩年吧，那麼如何轉移到最終處置的那個設備？基本上它是這樣，它搬運的時候是把 Canister 拿出來，然後再去 Cask，是一個 overpack 的方式，然後搬出來直接放進去，然後 overpack 再送到最後的地方，就是說你要在 Direct Disposal，或者是你要去做 Retrieve Disposal 或是 Site，到那邊再去處理。

環盟：所以國外沒有所謂 Retrieval，他的 Retrieval 是在他將來的 Final Disposal 的 Site，或者將來他有 Send 出來，他也會到那邊去，反正就是越套越大就對了？

原能會：對，他到那邊去，就是水泥桶不走，裡面那個拿出來，放過來 cask 裡，然後再送 Disposal，去到那邊需要再取出。

原能會：就像我去法國的時候也是，他把他傳送到他的金屬罐，然後送到他的再處理廠，那邊有一個水池，在那邊再把他再清除，然後再去做 Retrieval 的事情，所以他是到那個廠，到 Retrieval 廠那個地方去處理，設備是在那邊。

環盟：我們問的是說，因為最終就是最終處置時，搞不好桶都要換掉，在三個核電廠中的乾貯，萬一在移動前是桶子鏽蝕了，都不堪移動了，那你就會要到水池裡面想辦法換，或者是那個小桶外面再套大桶再移動，但是被質疑都是說，你

小桶換大桶會不會有那種，那個比如說墜落更困難，因為那個體積越來越大時，他的可能墜落要通過的更困難，

原能會：其實那個東西，要跟你講一個事，你可能以為他 Drop 的時候，鋼鐵直接摔下去，其實不是，他運輸時會有安裝緩衝器，它是像木頭的，或者是像類似發泡墊，但是它外部是金屬的，因為它比較重，然後頭尾會把它裝起來，所以你這樣摔下去，其實都有東西去碰到，那個是一個 Impact Limit，因為很多力量都是靠那個東西去承受，那個東西是佔了很大的功能。所以你說再多加一點 overpack 或什麼的話，那個緩衝材都能解決掉。那同樣的這整個運輸的過程有沒有認證，有沒有說國際上的認證問題？有啦，緩衝材等等都包含在內，IAEA 有標準、美國也有標準，所以基本上運送的話，如果是國際公司在做的話，都是要符合兩個，一個是美國標準、一個是 IAEA 標準。

環盟：那同樣國內的認證單位還是原能會是不是？又回到地方的那個問題。

原能會：我簡單講一下，他的 good practice 應該是這樣，假設他是從國外來的，他一定要拿到國外的 license，他才能夠進到國內。那國內，我不是說你拿到了就算了、就認了，你進來國內以後我還是會來商討，還是會來再來給你檢視，沒問題了再給你。

環盟：那我們今天就先到這邊告一段落，很感謝各位來參與。

編按：第一場座談會和第二場座談會的完整文字內容下載請見環盟官網。