

核能電廠斷然處置程序指引
原能會安全評估報告(定稿版)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 107 年 4 月

目 錄

頁次

摘要	ii
一、前言	1
二、審查說明	2
三、審查情形	3
四、審查結果	71
五、審查結論	73
附錄 「核能電廠機組斷然處置措施之審查作業」說明會相 關資料	75

摘要

原能會(以下簡稱本會)鑒於日本福島核電廠事故，要求台電公司各核能電廠檢討現有機組因應事故之能力以及天災發生後可能潛在設備功能喪失的危險要項，依據我國核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案，第(六)項機組斷然處置程序之建立，要求建置「核能電廠機組斷然處置程序指引」，以進一步強化現有核能機組耐地震、防山洪、抗海嘯之能力。

本會則針對台電公司提出之「斷然處置程序指引」通報程序、執行面以及技術基礎進行審查，審查期間仍要求台電公司須持續追蹤掌握日本福島核電廠事故的新資訊，並予以適切納入或更新；本會為確保核能電廠一旦面臨必須採取斷然處置措施，相關作業程序能獲得有效執行，除要求台電公司完成增設灌水、供氣及供電等軟硬體設備外，平時即對緊要設備(含福島事故後所新增之移動式設備等)予以適當之維護及測試，並嚴格執行人員訓練；並要求台電公司持續強化緊急事故處置措施，分析並演練不同極端氣候之假想情境，俾使運轉人員熟悉並熟練相關操作。

本會於收到台電公司提送之「斷然處置程序指引」後，隨即聘

請相關領域之學者專家與本會同仁組成審查專案小組，除就通報程序及系統與執行相關內容進行審查外，並針對「斷然處置程序指引」技術方法論部分進行審查。在通報程序部分召開1次審查會議，提出5項審查意見；在執行面及技術方法論部分共召開3次審查會議，提出68項意見；審查期間並執行現場視察，針對所提文件與現場設備組件狀況進行現場查證，查證結果並反映於審查意見中。經彙總相關審查意見及建議，最後作成審查結論並提出本案安全評估報告。

本會為落實資訊公開，強化社會溝通及公眾參與，因此已於106年10月31日假本會2樓會議室辦理「核能電廠機組斷然處置措施之審查作業」說明會，以廣泛收集各界對本案之意見，此說明會之簡報資料、針對參加人員書面意見之回覆表、以及採逐字稿形式之會議紀錄等，已在本會對外網頁公佈。另參加人員書面意見之回覆表、以及採逐字稿形式之會議紀錄詳如附錄。

根據台電公司所提「斷然處置程序指引」相關分析評估及其回覆本會審查小組所提審查意見之補充說明，各核電廠已視需要逐步對相關設備進行必要之補強或更換以符合要求，並且進行定期訓練和演練，本會亦派員進行相關文件之抽查與現場作業視察，以確認兩者之一致性和可執行性。綜合審查與視察結果，本案台電公司核能電廠所採用事件導向之「斷然處置程序指引」，能避免發生類似福島事故的

情境，可強化核能電廠安全之深度防禦。

針對需長時間精進且不影響現階段斷然處置執行之部分，本會亦提出後續管制要求事項，包括台電公司應持續追蹤並將美國核管會福島事故經驗回饋之近期專案小組(Near Term Task Force, NTTF)第4.2項徵候導向有關FLEX策略之要求納入，並在執行NTTF第8項有關因應超過設計基準事故，須一併納入「斷然處置程序指引」做整合之考量，相關案件均持續由本會既有之管制案持續追蹤；所有後續管制要求事項，本會均將持續追蹤台電公司辦理情形。

一、前言

日本東北地區外海 100 年 3 月 11 日發生規模 9.0 大地震，後續並引發大海嘯，造成福島一廠機組因廠區電源喪失及失去補水能力，導致爐心燃料熔損及放射性物質外釋。鑑於日本福島核電廠事故，我國即檢討現有機組因應事故之能力以及天災發生後可能潛在設備功能喪失的危險要項，以強化現有核能機組耐地震、防山洪、抗海嘯之機制。

行政院已於 100 年 4 月 19 日核定我國核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案，包括：(一)廠區電源全部喪失(全黑)事件、(二)廠房/廠區水災事件及防海嘯能力、(三)用過燃料池完整性及冷卻能力、(四)熱移除及最終熱沉能力、(五)事故處理程序與訓練、(六)機組斷然處置程序之建立、(七)一/二號機組相互支援、(八)複合式災難事件、(九)超過設計基準事故、(十)設備/設施完備性及備品儲備及(十一)精進人力/組織運作及強化核能安全文化等近期檢討議題之強化措施。

其中有關第(六)項機組斷然處置程序之建立，本會針對福島事故之重要經驗回饋(決策延宕)，特別針對「斷然處置程序指引」通報程序進行審查，於 101 年間完成，並督促台電公司修訂相關內容。後續本會亦在立法院承諾針對「斷然處置程序指引」執行面進行實質審議，故本會分別在 103 年、104 年、105 年辦理「斷然處置程序指引」審查會，針對事故演進及系統操作時序、參數等採系統化作法嚴謹審議，並提出日本福島核電廠事故的新資訊要求台電公司持續追

蹤掌握，並予以適切納入或更新「斷然處置程序指引」；另本會為確保核電廠一旦面臨必須採取斷然處置措施，相關作業程序能獲得有效執行，更要求台電公司應儘速完成增設補水、供氣及供電等軟硬體設置外，平時則須對緊要設備(包括福島事故後所新增之移動式設備等)予以適當之維護及測試，並嚴格執行人員訓練；並要求台電公司持續強化緊急事故處置措施，分析並演練不同極端氣候之假想情境，俾使運轉人員熟悉並熟練相關操作。

二、審查說明

101 年 07 月 17 日辦理台電公司因應福島事故「斷然處置之通報程序」審查會，針對本案由本會聘請國內二位專家學者併同本會同仁組成審查專案小組，提出 5 項審查意見。由於本會要求台電公司應積極循國際核能業界組織在因應措施之現況與進展，就國內核能電廠斷然處置措施之分析與執行辦理技術研討會做嚴謹的技術交流，本會則分階段追蹤、確認台電公司核能電廠斷然處置措施納入國際間核能國家之經驗回饋；103 年 03 月 28 日辦理台電公司「斷然處置程序指引」第一次審查會，提出 50 項審查意見；104 年 07 月 22 日辦理台電公司「斷然處置程序指引」第二次審查會，提出 41 項後續審查意見及 18 項新增審查意見；105 年 09 月 29 日辦理台電公司「斷然處置程序指引」答覆說明有關之第三次審查會。審查期間並納入國際核能業界組織技術研討會提出的技術議題之後續追蹤與釐清。

本會在歷次審查會議辦理後，均要求台電公司依本會審查意見內容提供適當

技術基礎的參考文獻、佐證資料及/或程序書，提出答復說明及修訂進版之指引，並附修訂對照表。

三、審查情形

針對「斷然處置程序指引」案，台電公司依本會各次審查會議要求之實施內涵，並依據該要求之建議事項，以及參考反應器業者組織對日本福島核電廠事故的新資訊，研提各廠適切因應對策及改善措施之實施報告提報本會，相關內容如下。

(一)「斷然處置之通報程序」審查會議

1. 概述

參酌日本福島事故之重要經驗回饋，本會鑑於福島電廠人員逐層向上級回報，以致注水、排氣等重要救援決策之時機因而延宕，並導致多部機組爐心熔損之嚴重情況，故於核安總體檢議題有關第(六)項機組斷然處置程序之建立，要求台電公司明確釐清通報及決策程序。

台電公司將斷然處置分為三階段，第一階段(斷然處置開始啟動)、第二階段(機組喪失廠內外交流電源或喪失反應爐/蒸汽產生器補水功能)通報由電廠廠長向主管核能副總經理報告，第三階段(決定將生水或海水注入反應爐/蒸汽產生器)由電廠廠長向主管核能副總經理報告，經董事長同意後，電廠據以執行。若通訊中斷，則授權廠長決行。廠內通訊中斷，無法通報廠長及副廠長，則授權當值值班經理決行。

本會審查意見指出，依台電公司規劃，當須決定是否要注水時，仍要層層通報並經董事長同意後，電廠才據以執行，但當現場狀況已達要做此一決定時，情況必然已相當嚴重，應授權對現場情形最清楚的廠長或當值值班經理，以免延誤決策時機。

台電公司答覆說明機組斷然處置事關電廠資產存廢，而將如此重大的決策指定當值值班經理負責，在與職權不相符的壓力下，恐影響其專業技術的判斷。因此，技術的分析由電廠技術人員負責，但決策的權限仍宜由主管核能發電副總經理作最終裁量與決定，惟通訊中斷無法通報時，則授權廠長決行，無法通報廠長時則授權當值值班經理決行。

經濟部亦來函表示：『有關貴會建議「核能電廠須落實技術問題由電廠技術人員決定，並對斷然處置措施執行採事後通報」一節，本部鑑於由電廠技術人員自行決定執行斷然處置措施，已超出渠等所能承受之壓力與責任，爰台電公司建議提升至「核能電廠緊急計畫執行委員會」之主任委員(即主管核能發電副總經理)，本部認為應屬恰當』。

本會回復說明指出，電廠緊急運轉程序書(EOP)、嚴重事故管理指引(SAMG)之操作項目原已包括灌注海水及圍阻體排氣，然為避免類似福島事故因非技術因素導致之延宕，並強化複合式災難等情境因應之能力，本會要求貴部所屬台電公司依專業技術分析及評估據以建立斷然處置程序指引，即應考量完善之決策指引(包括運轉員壓力)以供執行時遵循，不宜因決策壓力及責任而遽然否定電廠廠長或當值值班經理的專業能力；

針對通報至主管核能發電副總經理取得決行之做法，須確認電廠持照文件之符合性，並研議適當之配套措施，納入斷然處置程序指引中，避免我國在類似情境下發生非技術因素導致延宕重大決策時機之可能。

台電公司答覆說明根據 2011 年 6 月國際原子能總署(IAEA)核能安全部長會議公布之專家調查團，對日本福島事故的正式報告指出，複雜的架構和組織拖延了緊急的決策。台電公司修訂其斷然處置程序，由電廠廠長向緊急計畫執行委員會主任委員(主管核能發電副總經理)報告，經同意後，電廠據以執行。若通訊中斷，則授權廠長決行，若無法通報廠長時，則授權當值值班經理決行。惟修訂之作法仍未能有效避免行政程序可能造成之拖延，故本會要求台電公司再予強化。

經濟部並以重大政策之決定，將台電公司斷然處置相關決策作法陳報行政院核示。行政院秘書長函示本會，請本會邀集相關機關、學者專家及參考國際規範妥慎審議，經濟部所屬台電公司所擬「核能電廠機組斷然處置程序指引」一案。

本會辦理「斷然處置之通報程序」審查會後，將審查會議之決議事項陳報行政院。行政院秘書長函示經濟部，請該部督導台電公司依本會審查會議之決議事項辦理。

2. 「斷然處置之通報程序」審查會

本會依據行政院秘書長函指示，於 101 年 07 月 17 日辦理台電公司因應福島事故「斷然處置之通報程序」審查會，本會專案審查小組對本

次審查重點為確認台電公司「斷然處置之通報程序」之適切性，審查情形討論於下。

審查提問 1，針對有關通報機制，各階段的通報標準與時機，各電廠之描述有相當差異，宜有較一致的文字敘述與格式，各電廠也應繪製一斷然處置執行條件流程及通報時機示意圖等項要求台電公司澄清。台電公司答覆說明已對斷然處置指引作全面檢討，提出修訂版斷然處置指引另函提報。各核電廠亦已依斷然處置指引中，新修訂之斷然處置執行條件流程及通報時機示意圖，一致性地納入各廠程序書。其中，通報時機與要求已修改如下，「此時在通報緊執會主任委員(核能副總經理)時應一併陳報電廠面臨之緊急狀況，並向副總預先報告當機組達到本指引所述之執行斷然處置注水操作條件時，不論是以生水或海水為水源，電廠均將逕行依程序進行斷然處置注水操作注水進入反應爐/蒸汽產生器」；本項答覆內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 2，針對有關“喪失反應爐或蒸汽產生器補水能力，且無法維持反應爐核燃料覆蓋水位”宜改為“喪失反應爐或蒸汽產生器補水能力，且預期無法維持反應爐核燃料覆蓋水位”，要求台電公司澄清。台電公司答覆說明斷然處置程序啟動時機之條件一修訂為“反應爐或蒸汽產生器喪失以蒸汽驅動補水以外之電力驅動補水能力”；本項答覆內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 3，針對核能副總或必要時電廠廠長在做裁量與決定時，宜

設定時間的限制(此一時間宜有一些分析的基礎)，要求台電公司澄清。台電公司答覆說明本項授權機制修改為：當包括海嘯及其他極端天災侵襲廠區造成全面性毀損時，電廠依通報時機「狀況三」，在通報緊執會主任委員(主管核能發電副總經理)時已一併陳報電廠面臨之緊急狀況，並已向副總預先報告當機組達到本指引所述之執行斷然處置注水操作條件時，不論是以何種水源，電廠均將逕行依程序進行注水。因此，當 TSC 大隊長/值班經理判斷機組已達到本指引所述之執行斷然處置注水操作條件後，不論是以生水或海水為注水水源，值班經理均需立即下令執行斷然處置注水程序；本項答覆內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 4，針對各電廠之執行內容與方法宜以附件提供本會核可之系統程式分析的結果，以說明各階段設定 1 小時、8 小時及 36 小時的科學基礎；並採適當的方式驗證分析的結果，要求台電公司澄清。台電公司答覆說明機組斷然處置各階段行動採爐心熱流分析程式模擬分析，就各廠設計特性進行運轉組態分析。以銹水反應溫度 1500°F 作為上限，進行補水流量與 1 小時內列置完成行動時限的模擬分析，作為第一線人員進行斷然處置策略行動與注水最佳時機點擬定之依據；故電廠斷然處置第一階段各項策略設定須於啟動後 1 小時內完成列置；第二階段各項策略，則參考現行電廠 FSAR 在廠區全黑之安全分析，證明蒸汽推動之補水設備(如 RCIC)最少可持續運轉 8 小時之基礎下，並考量電廠人力實際執行各項策略所需時間等因素，設定須於啟動後 8 小時內完成列置，提

供必要之電源、氣源、水源，持續確保爐心冷卻及燃料池補水；至於第三階段，則係考量前二階段措施已可確保爐心冷卻及燃料池補水，確保燃料安全，但仍需建立長期的爐心冷卻策略，而經評估長期冷卻設備的維修時間與相關系統列置操作時間後，第三階段各項策略，設定須於啟動後 36 小時內完成；本項答覆內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 5，針對各核電廠斷然處置決策點(含決策範圍)有不一致之處，要求台電公司澄清。台電公司答覆說明「核能電廠機組斷然處置程序」指引修訂版已將斷然處置之決策事項改為：以「斷然處置注水操作」將廠用水、生水或海水注入反應爐或蒸汽產生器；本項答覆內容經審查小組審查後可以接受。

3. 審查結果

綜合專案小組對台電公司規劃作法及對審查提問答覆內容之審查結果，要求：(1)對於斷然處置之通報程序中若可能造成台電公司重大資產嚴重影響者，本會同意通報至主管核能發電副總經理以取得決行，如灌注海水至反應爐或用過燃料池之決策；惟此一程序須納入在限定時間內該決策行為自動生效之機制，以避免非技術因素導致延宕重大決策時機之可能性。(2)對於斷然處置之通報程序之其他未致重大資產嚴重影響者，是項程序須建立適當授權決策(廠長、當值值班經理)決行之機制，俾強化機組人員因應之能力。

台電公司已依本會上述要求做為台電公司各電廠「斷然處置之通報

程序」之基礎，經審查小組審查後可接受。

(二) 「斷然處置程序指引」審查會議歷次審查情形

1. 概述

鑑於國際間對於福島事故相關加強管制措施係分階段分年出版管制規範，因此我國亦分階段追蹤國際核能電廠相關管制規範並適時修正我國相關要求，針對台電公司「斷然處置程序指引」，本會除持續追蹤其辦理情形外，並要求台電公司應積極循國際核能業界組織(如 BWROG、PWROG、NEI、INPO 等)瞭解國際間核能電廠執行因應措施之現況與進展；此外，本會亦要求將「斷然處置程序指引」納入當時正研議之緊急運轉程序書(EOP)、嚴重事故管理程序指引(SAMG)、大範圍廠區受損救援指引(EDMG)及 NEI 建議 FLEX 策略等程序介面之檢討與整合(即美國 NRC 在 NTTF 第一階段建議事項 8)，以確保「斷然處置程序指引」與 EOP、SAMG 及 EDMG 等指引有適當整合，使其執行能發揮預期功效及效益。

台電公司於 103 年 2 月間邀請沸水式反應器業者組織(BWROG)來台，對機組斷然處置程序指引(URGs)進行為期 2 天之同行審查，BWROG 專家指出機組斷然處置程序指引是以所發生事件為基準之應變程序，其與世界各地沸水式反應器為了應對長時間喪失電力事件所發展的應變程序具有許多相似性。機組斷然處置程序指引之發展亦衍生了幾項議題，包括在其它事件中如何使用、與以所發生徵候為基準之指引的介面為

何、資源如何配置、圍阻體如何排氣(汽)，以及如何用以改善通用性指引；BWROG 於會後並提出建議事項，要求台電公司考量相關議題以使機組斷然處置程序指引更趨完善。103 年 2 月間台電公司另邀請沸水式反應器業者組織(BWROG)專家團隊來台，辦理有關緊急程序書指引和嚴重事故指引(EPG/SAG)第 3 版為期 5 天之國際研討會議。

本會則於 103 年 3 月 28 日辦理台電公司「斷然處置程序指引」第一次審查會議。

台電公司於 103 年 10 月間邀請壓水式反應器業者組織(PWROG)來台，辦理包括機組斷然處置程序指引(URGs)為期 2 天之技術交流研討會議，PWROG 專家提出美國在福島事件後的因應、三階段 FLEX 策略及其架構、EOP/FLEX/SAMG 等程序之整合及情節之演進、FLEX 策略的成功準則、進入 FLEX 支援導則、SAMG 的強化，台電公司亦提出在福島事件後的強化作為、進入 URG、URG 概要及成功準則等，並與 PWROG 專家探討並研議其差異。PWROG 專家另提出 URG 技術交流研討會議的建議事項，要求台電公司考量相關議題以使機組斷然處置程序指引更趨完善。

本會則於 104 年 7 月 22 日辦理台電公司「斷然處置程序指引」第二次審查會議。

台電公司於 104 年 10 月間邀請沸水式反應器業者組織(BWROG)來台，辦理包括技術支援指引(Technical Support Guidelines, TSG)相關為期 5

天之技術研討會議，與會國際專家提出美國/台灣重要運轉經驗回饋、美國業界燃料績效、重要 BWROG 通用計畫的更新、嚴重事故個案的研究、嚴重事故指引 (Severe Accident Guidelines, SAGs)、技術支援指引 (Technical Support Guidelines, TSG) 計算、嚴重事故物理現象的概要以及福島一廠 2 號機的個案研究等，本次會議探討並研議 EPG/SAG 的第 4 版。

台電公司於 105 年 1 月間邀請壓水式反應器業者組織(PWROG)來台，辦理因應福島事故經驗推動「彈性且多樣化處置」(FLEX)策略相關為期 2 天之技術交流研討會議，PWROG 專家提出 103 年 10 月會議的概要及評述、PWROG FLEX 方案及進展概要、業界指引 NEI 的全球對應行動、建立符合各電廠特性的 FLEX 計畫、美國核電廠 FLEX 計畫的回顧、PWROG 停機 ELAP 計畫等，台電公司亦提出台電公司福島後安全強化現況，並與 PWROG 專家探討並研議與國際核能業界因應強化做法之異同。

台電公司於 105 年 3 月間邀請沸水式反應器業者組織(BWROG)來台，辦理包括福島事故因應作為為期 2 天之研討會議，與會國際專家提出美國核管會在福島後提出管制措施概要、地震/水災廠外危害及救援措施的評估、美國業界的 FLEX 策略、美國電廠 FLEX 設備的概要、FLEX 策略第三階段的作法、東京電力公司地下水防護的做法、實施 FLEX 策略的經驗回饋、圍阻體強化的排氣系統以及圍阻體防護及過濾策略等，

本次會議並探討 BWROG 有關福島事故因應委員會的產出及未來研議的規劃。

本會於 105 年 9 月 29 日辦理台電公司「斷然處置程序指引」第三次審查會議。

台電公司邀請反應器業者組織來台辦理之上述技術交流研討會，本會專案審查小組的本會同仁及學者專家，提出審查個案之平行比對驗證分析之結果，參加相關技術議題之交流與研討，並適時納入技術交流研討會新增議題做後續追蹤並要求台電公司提出澄清說明與修訂。

2. 「斷然處置程序指引」審查會

第一次「斷然處置程序指引」審查會議，本會專案審查小組審查重點為確認台電公司「斷然處置程序指引」執行步驟之技術細節、參數驗證與模擬比對、及斷然處置程序與其他程序書介面之適切性，共提出審查意見 50 項。

第二次「斷然處置程序指引」審查會議，要求台電公司提出前次會議審查意見之後續澄清說明，其中 9 項(I-A-4、I-A-8、I-B-4、II-A-3、II-A-5、II-B-13、II-C-4、II-C-10 及 II-C-11)台電公司之辦理情形及答覆說明，經審查台電公司所提報告內容與對審查意見之答覆，已就核能電廠斷然處置程序指引之相關資訊提出適當說明，綜合本會審查小組審查結果，合理認為台電公司以上答覆內容可接受，同意結案。本會對台電公司其他 41 項審查意見的答覆說明，提出須進一步澄清說明之要求；

本次另針對台電公司所提修訂進版之「斷然處置程序指引」提出新增審查意見共 18 項。

第三次審查會議針對須後續尚待澄清審查意見共 59 項，要求台電公司提出澄清說明，其中 54 項台電公司之辦理情形及答覆說明，經審查台電公司所提報告內容與對審查意見之答覆，已就核能電廠斷然處置程序指引之相關資訊提出適當說明，綜合本會審查小組審查結果，合理認為台電公司以上答覆內容可接受，同意結案；其中的 11 個項目，包括事件導向相關技術議題須納入爾後 EOP/EDMG/SAMG 及徵候導向 FLEX 策略整合作法之介面考量者，有部分技術議題移由現有管制案做後續追蹤者，或有部分屬設計改善案移由另案管制者，均屬有條件接受，同意結案。另須繼續追蹤尚待進一步澄清的後續審查意見共 5 項 (I-C-1、II-B-10、II-C-8、III-A-1、III-A-6)，要求台電公司提出後續辦理情形以及答覆說明。

此 5 項處理情形，經審查台電公司所提報告內容與對審查意見之答覆，已就核能電廠斷然處置程序指引之相關資訊提出適當說明，綜合本會審查小組審查結果，合理認為台電公司以上答覆內容可接受(其中 1 項有條件接受)，同意結案。

歷次審查情形及審查結果說明如下。

審查提問 I-A-1，針對瑞士 KKL 電廠採用措施與台電公司斷然處置程序之異同，要求台電公司提出比對及澄清說明。台電公司答覆說明瑞

士 KKL 電廠電廠全黑(SBO)程序書與台電公司 URG 程序書內容極為相似，主要差異在於(1)瑞士 KKL 電廠在 SBO 發生後的前 30 分鐘內不降低爐壓，在 30 分鐘後才使用手動開啟一只自動降壓系統/安全釋壓閥(ADS/SRV)降低爐壓至 10~14 kg/cm²；台電公司斷然處置程序則規定一小時內，除運轉 RCIC 補水、消耗蒸汽外，另使用開啟一顆 ADS/SRV 的方式，將反應爐爐壓控制性降壓至 10~15 kg/cm² 以下，俾在一小時內達到符合斷然處置注水程序(DIVing)的執行條件，以備 RCIC 不預期之跳脫。(2)瑞士 KKL 電廠將 EPG RC-L 後段的處理流程納入其 SBO 程序書中，當 SBO 期間若 RCIC 跳脫無法再運轉，其程序書規定當水位降至最小蒸汽冷卻水位後執行緊急洩壓並使用低壓注水補水，亦即依照 EOP contingency#1 執行。台電公司斷然處置程序則規定 SBO 期間若 RCIC 跳脫無法再運轉，如此時爐壓小於 15 kg/cm²，則執行斷然處置注水程序(DIVing)；如此時爐壓大於 15 kg/cm²，則回到 EOP，此時執行方式就與瑞士電廠相同。以上差異，在個廠安全分析的佐證支持下，均可達到維持反應爐足夠爐心冷卻之目的。審查小組針對台電公司所提說明，就(1)依 EPGs contingency#1，在 RPV 水位低於 TAF 時，需進行緊急降壓、管閥配置及注水，並在水位低於 MSCRWL 時進到 SAG，此與台電公司答覆在低於 MSCRWL 才緊急降壓注水為不相同，(2)台電公司答覆「若爐壓大於 15 kg/cm²，則回到 EOP，此時執行方式就與瑞士電廠相同」，審查小組認為並不相同，要求台電公司再提出澄清說明，以及做適切之

文字修訂。台電公司進一步說明 SBO 期間若 RCIC 跳脫無法再運轉時，當爐壓大於 15 kg/cm^2 時，仍需進行控制性降壓直到 15 kg/cm^2 ，此時降壓方式為依據緊急運轉程序書(EOP)之手動控制 SRV 方式降壓(此亦即斷然處置程序指引的控制性降壓)，將修訂為依據斷然處置程序指引繼續進行控制性降壓。審查小組針對台電公司所提說明指出，依照審查提問 I-A-6 的答覆說明，斷然處置程序的控制降壓將修改為當 RCIC 可用時，遵守降溫率 $55 \text{ }^\circ\text{C/hr}$ 執行，如此一來，控制降壓所需時間必定超過一個小時。台電公司再提出答覆說明，斷然處置措施成功準則：機組斷然處置行動依據爐心熱流分析(RELAP)程式模擬分析，模擬福島事故，就各廠設計特性進行運轉組態分析。以銹水反應溫度 $1500 \text{ }^\circ\text{F}$ 作為上限，進行補水流量與 1 小時內列置完成行動時限的模擬分析，作為第一線人員進行斷然處置策略行動與注水最佳時機點擬定之依據。注水設備列置完畢，並不代表就需引動斷然處置注水。只要原運轉中之蒸汽推動補水設備持續運轉，則就暫時無須切換至斷然處置低壓注水。台電公司係採最保守要求，需於 1 小時內完成列置準備工作，亦提出控制性降壓的澄清說明，略以台電公司執行斷然處置程序時已做好廢棄反應爐的準備，可能造成反應爐無法再使用，保障民眾健康與安全，故降溫率的要求與反應爐槽爾後是否能繼續使用，亦非台電公司的考量範疇，並提出審查提問 I-A-6 答覆說明的修正內容。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-A-2，針對在核安總體檢之後執行許多安全強化的措施，要求台電公司量化說明電廠沒有交流電的機率是否顯著的降低。台電公司答覆說明風險評估量化係針對已經完成安裝、且有程序書指示者，若是機動設備，只能考慮人為動作成功的機率，根據風險評估量化初估至少降 50 %，對於非強烈地震的情境，應可降到 10 % 以下。審查小組針對台電公司所提“10 % 以下”要求提出確切意涵，並建議併入審查提問 II-A-4 之答覆說明一併考量。台電公司進一步說明所謂降 50 % 或降 10 % 是假設以 SBO 發生機率 100 % 作為參考基準，風險降到 10 % 以下之說明，係參考美國核能協會(NEI)提供美國核管會辦理公開會議之簡報資料。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-A-3，要求台電公司針對美國 FLEX 策略(Diverse and Flexible Coping Strategies)與斷然處置程序之異同做圖示，台電公司修訂補充圖示並說明斷然處置程序在強化原設計的深度防禦。審查小組針對台電公司所提概念圖要求提出兩者差異的澄清說明。台電公司進一步說明斷然處置程序指引為以福島事件發生的假想情況，於斷然處置條件例如喪失所有交流電源(其將影響電廠補水及熱沉處理能力)發生時，建立適當處理策略，其要素與 FLEX 策略相當。惟斷然處置程序是以事件發生的形態進入，而 FLEX 策略則是依據分析取得預測的運轉參數及情節做為行動策略的進入條件。因此在概念圖上有其類同性，然而，由於斷然處置程序與 FLEX 策略畢竟不完全一致，因此台電公司說明會將兩者

之要求均納入考慮，並遵照本會對於福島管制案件JLD-10113之要求持續強化，使台電公司做法能與業界接軌。待完成FLEX策略後，再於福島管制案件JLD-10116執行有關EOP、SAMG、EDMG之整合時，納入斷然處置程序做整合之考量。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 I-A-4，要求台電公司說明針對蒸汽推動之補水設備(如 RCIC，即反應器爐心隔離冷卻系統)可視為被動的安全注水系統，在福島核災之後的強化措施，持續運轉更長時間的能力，以及斷然處置控制降壓至 15 kg/cm^2 對 RCIC 運轉時間的影響。台電公司答覆說明在福島核災後的強化措施，以及經強化後在 RCIC 喪失直流電力時，可藉現場手動運轉操作繼續運轉，故能持續運轉更長的時間。爐壓維持在 10 kg/cm^2 左右 RCIC 即可維持全流量運轉，故在斷然處置程序指引採控制降壓至 15 kg/cm^2 不會影響 RCIC 運轉的時間。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-A-5，針對斷然處置程序指引分析所提，反應爐控制性降壓至 15 kg/cm^2 並維持該值，惟實際操作時是否可以維持在該值；如無法維持該值，要求台電公司說明及其對後續分析之影響。台電公司答覆說明需配合爐壓適當開啟 SRV 洩壓，以維持爐壓在 15 kg/cm^2 左右。爐壓維持在 10 kg/cm^2 左右 RCIC 即可維持全流量運轉，停機初期爐心衰變熱仍高，且 15 kg/cm^2 至 10 kg/cm^2 尚有 5 kg/cm^2 的餘裕，不會影響 RCIC

的運轉能力，且依據電廠過去實際經驗與模擬器模擬結果，確可利用少量之 SRV 即能維持一定之爐壓。審查小組要求台電公司補充說明以手動開關 SRV 的方式，以維持反應爐壓力約 $10 \sim 15 \text{ kg/cm}^2$ ，本項併由審查提問 I-B-1 做後續追蹤。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-A-6，針對控制性降壓違反注水降溫限値之議題，台電公司答覆說明若在緊急洩壓狀況(如短時間內從額定壓力直接降至低壓時)，確有違反可能；惟降溫率限値主要的考慮在於 RPV 金屬溫度降溫率的限制，以確保 RPV 往後繼續使用的安全性，且原有 EOP 亦有不再考慮降溫率之緊急洩壓的策略。故在機組緊急狀況下，確保當下機組的安全為第一優先，降溫率並不再是採取應變措施的主要考量因素。台電公司執行斷然處置程序時已做好廢棄反應爐的準備，可能造成反應爐無法再使用，保障民眾健康與安全，故降溫率的要求與 RPV 爾後是否能繼續使用，亦非台電公司的考量範疇。審查小組要求台電公司對於控制降壓與緊急降壓目的不同、操作方式不同等提出補充說明。台電公司並依審查提問 I-A-1 的答覆說明提出修訂：進行斷然處置設備列置階段，電廠即開始進行控制性降壓，溫度隨之降低，而於 RCIC/HPCI 仍為可用時，電廠基於安全考量，將衡量 RCIC/HPCI 補水能力，於能夠維持水位在高水位狀況下，控制性的降低壓力，降溫率不再是應變措施的主要考量。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-A-7，要求台電公司說明在持續進行斷然處置注水的情況下，反應爐的水位會降低至最小蒸汽冷卻水位(MSCRWL)之機制，台電公司答覆說明 HPCI/RCIC 蒸汽帶動系統的運轉，SRV 連續的開與關動作降壓，此時因故無法持續注水進爐心，或消防車突然故障，無法維持水位，而使反應爐水位低於 MSCRWL，則此時需回至 EOP 遵循指引進入 SAG。成功執行斷然處置則不預期會使水位低至該水位。審查小組要求台電公司對於“如何有效降低因故無法持續注水進爐心或消防車突然故障”的機率提出補充說明。台電公司進一步說明採多元、多重的救援策略，包括多種注水方式與來源、多套電源供應方式，且各電廠對於上述設施/設備，除了定期的演練與演習外，平時依程序書定期做好相關設備之預防保養工作，以確保設備的可用性，可以有效降低因故無法持續注水進爐心或消防車突然故障。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-A-8，要求台電公司說明斷然處置程序指引通報對象的適切性，台電公司答覆說明將“核能副總”修改為“緊執會主任委員”。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-A-9，要求台電公司說明“運轉 RCIC(或輔助飼水泵)顯然不利於機組安全”的機制，台電公司答覆說明基本上斷然處置之策略是希望儘可能維持 RCIC 之運轉，就如同在斷然處置程序指引中所述，『繼續保持 RCIC (輔助飼水泵)運轉，並維持反應爐(蒸汽產生器)壓力低於

15 kg/cm² 以下，持續進行斷然處置注水(DIVing)決策考量』。此時，希望電廠之搶救作業能儘早將既有之安全系統恢復，只有當 RCIC 跳脫時，才會立刻進行緊急洩壓注水；而對於『其他顯有必要需進行斷然處置注水時(例如，當繼續運轉 RCIC(或輔助飼水泵)顯然不利於機組安全。)』之條文，則是提供控制室人員一個面對未預期狀況之彈性處理空間，以免一旦發生，值班人員卻不能主動處理。此條文並未事先預期何種機制的存在，但隨著時間之延長，這種狀況之可能性會增加，例如反應爐壓力愈來愈低，推動 RCIC 之蒸汽力變小，使得 RCIC 注水能力劣化。審查小組要求台電公司對(1)宜進行更多的安全分析，讓運轉人員了解各種可能使得“繼續運轉 RCIC(補助飼水泵)顯然不利於機組安全的機制”；(2)也許下列機制也會造成顯然不利於機組安全：直流電與儀用空氣即將耗盡，且無法補充，預期將造成 SRV 無法開啟並因此導致爐心替代注水功能喪失；(3)在資源極度匱乏的情況下，控制降壓並使用能力相對較差的設備(低水頭、小流量)，須考量替代注水設備可靠度的提昇等提出補充說明。台電公司進一步說明將於「其他顯有必要需進行斷然處置注水時」，增列：「例如預期 DC 電源或操作氣源即將耗竭，SRV(含 ADS)可能無法開啟時；或運轉 RCIC/HPCI 補水仍無法維持 RPV 水位時」，供運轉員有所依循；並採多元、多重的救援策略(包括多種注水方式與來源、多套電源供應方式)，且各電廠對於上述設施/設備，除了定期的演練與演習外，平時依程序書定期做好相關設備之預防保養工作，

以確保替代注水設備可靠度。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-A-10，針對斷然處置措施須仰賴技術支援中心(TSC)大隊長之判斷與決策，要求台電公司說明相關軟硬體支援的明確性，以及在演練時判定注水管路的暢通性。台電公司答覆說明(1)在硬體部分，各核能電廠均建有安全數據顯示系統(Safety Parameter Display System，簡稱 SPDS)，此系統乃電廠技術支援中心(TSC)為達成協助主控制室運轉人員管理、技術協調及事故判斷、建議，應備有具蒐集、儲存及顯示能力之數據系統，此一數據系統可為主控制室、技術支援中心、「核子事故應變中心」等應變場所共用；其資料內容包括：重要安全系統運轉情形、廠區內輻射狀況、廠區氣象資料、運轉情形等。(2)在軟體部分，TSC成員執行緊急狀況之分析與研判，並向大隊長提出應變建議與作法，所屬之嚴重事故處理小組(AMT)負責遵循嚴重事故處理指引，提供 TSC 必要之狀態評估並向大隊長提出決策建議。(3)注水管路是否暢通之判定，若原有系統之儀表可用，則可由相關流量及壓力指示直接判定，此屬於運轉員一般技能。台電公司以核一廠為例說明，程序書 1451 斷然處置程序指引中提出策略 CS.1-01 生水注水至反應爐，以及策略 CS.1-04 消防水車引接注水之內容，都有指引運轉員去證實注水路徑上可能之旁通途徑。例如，證實 MO-E11-F016A /F021A, F028A 關閉(MO-E11-F010 或 V-E11-FF026 及 V-E11-F215 在開啟狀態則證實 MO-E11-F016B/F021B,

F028B 亦關閉)。若原有系統之儀表不可用或無儀表，則可經由機組之整體反應現象做綜合判斷，例如，注水進入反應爐，相關之蒸汽流量訊號，或者反應爐壓力、溫度皆會隨著變動，即可判斷注水是否成功。審查小組指出注水流量是一個重要研判參數，要求台電公司考慮設置流量表測量替代注水流量。台電公司進一步答覆說明(1)核一廠：將於 BCSS 泵及管路增設機械式流量計，由廠房外注水時可確認注水流量；(2)核二廠：將於 EJ-106QB06 及 106QB04 下游加裝流量計；(3)核四廠：ACIWA 注水路徑，已有 E11-PI-0013C 及 E11-FI-0014C 現場錶頭可供監測流量及水頭；(4)核三廠：在斷然處置程序規劃之 RCS 及蒸汽產生器補水路徑，下游皆已裝設固定式流量計共六只(RCS 及 S/G 每回路個一只)，無須新增臨時流量計。台電公司本項答覆說明內容有關核一、二廠流量監測相關設計修改案已完成相關改善作業，經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-B-1，針對斷然處置程序指引進行反應爐(或蒸汽產生器)控制性降壓的做法，要求台電公司說明在進行反應爐(蒸汽產生器)控制性降壓至 15 kg/cm^2 以下，有無時間限制?是否要在 1 小時之內完成?如 1 小時之內無法降壓至 15 kg/cm^2 ，運轉員之後續處理步驟為何?如 1 小時之前已經降到 15 kg/cm^2 ，是否利用手動開關 SRV 方式維持反應爐壓力在 15 kg/cm^2 上下? 手動開關 SRV 之開關壓力值為何?台電公司答覆說明依據斷然處置程序指引，控制性降壓屬斷然處置第一階段採取措施之一，需於達到斷然處置啟動條件後 1 小時內完成；依據安全分析結果，

若 1 小時內無法降壓至 15 kg/cm^2 ，此時執行斷然處置注水(DIVing)之條件並不完備，因此，此時不可貿然執行斷然處置注水操作(DIVing)，而必需遵行 EOP 進行反應爐水位/壓力控制，並持續設法降壓至 15 kg/cm^2 ；台電公司以核一廠為例說明，當反應爐壓力已降至 15 kg/cm^2 ，除利用 HPCI 及(或)RCIC 運轉持續消耗蒸汽，並視反應爐壓力變化情形，亦可配合手動開啟 SRV 維持反應爐壓力約 $10 \sim 15 \text{ kg/cm}^2$ ；在電廠程序書並未明訂 SRV 之開關壓力值，而是規範爐壓控制在一定範圍內(如 $10 \sim 15 \text{ kg/cm}^2$)為原則，此方式對於運轉員具有較大的操作彈性。另依據以往實際經驗及模擬器操作訓練，藉由 RCIC 及 SRV 確可維持爐壓在目標區間。審查小組指出斷然處置程序指引，雖明確規定 1 小時內完成列置準備工作，但並未明確規定 1 小時內控制性降壓至 15 kg/cm^2 以下，要求台電公司提出以下意見之澄清說明(1)遵行 EOP 進行反應爐壓力控制之控制目標為何?是控制反應爐壓力於定值還是控制反應爐壓力使其持續降壓?如果是前者，則將與持續設法降壓至 15 kg/cm^2 兩者之間產生矛盾；如果是後者，則應比較遵行 EOP 進行反應爐降壓與遵循斷然處置程序指引所進行控制性降壓有何不同?(2)若 1 小時內無法降壓至 15 kg/cm^2 且 RCIC 仍運轉中，是否應單純遵循斷然處置程序指引，持續設法降壓至 15 kg/cm^2 而不要回 EOP?(3)核三廠蒸汽產生器二次側 1 小時內，控制性降壓至 15 kg/cm^2 之技術基準為何?台電公司進一步答覆說明(1)於符合斷然處置條件一/二時，反應爐壓力控制之控制目標仍是持續

設法降壓至 15 kg/cm^2 。此時降壓方式為依據 EOP 之手動操作 SRV 方式控制降壓，此亦即斷然處置程序之控制性降壓。而於條件三「強震急停加海嘯預警」，在海嘯確實侵襲廠區前，反應爐控制依 EOP 執行反應爐降溫、降壓，將熱量排放至冷凝器。(2)於符合斷然處置條件一/二時，若 1 小時內無法降壓至 15 kg/cm^2 ，將持續依據斷然處置程序以手動方式操作 SRV 進行控制性降壓。台電公司已修訂程序指引，取消回 EOP 之寫法避免執行時混淆。(3) 核三廠並無蒸汽產生器二次側 1 小時內，需控制性降壓至 15 kg/cm^2 的限制；核三廠蒸汽產生器控制性降壓需考慮項目，包括：降溫、降壓需考慮反應爐冷卻水(RCS)自然循環的維持(蒸汽產生器水位)、避免熱震、減緩爐水洩漏、飼水流量是否可滿足爐心衰變熱及爐心潛熱移除所需、蓄壓槽硼酸水注入 RCS 的時間點、次臨界及次冷態維持、避免蓄壓槽氮氣注入 RCS 危害自然循環、汽機帶動輔助飼水泵可用條件維持等多項因素，故並無於 1 小時內需控制性降壓至 15 kg/cm^2 的要求。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-B-2，針對在「強震急停加海嘯預警」但未達到斷然處置啟動條件一或條件二的狀況下，依照「台電公司核能電廠機組斷然處置執行步驟與 EOP 關係圖」，不需要執行反應爐(蒸汽產生器)控制性降壓。然而，依據斷然處置之關鍵階段--第 1 階段步驟之文字說明，看不出需要執行反應爐(蒸汽產生器)控制性降壓，要求台電公司澄清或修

正。台電公司答覆說明在斷然處置之關鍵階段--第 1 階段步驟程序之步驟 2『進行反應爐控制性降壓』之注意及說明 c 項已說明，對於未達到斷然處置啟動條件一或條件二的狀況下，仍依照 EOP 執行，不需要執行反應爐控制性降壓。審查小組指出台電公司的答覆說明：「倘若之後發生海嘯侵襲廠區，則立刻暫停 EOP，而依此反應爐(蒸汽產生器)控制性降壓步驟要求，執行反應爐/蒸汽產生器控制性降壓。」惟相關文字仍應再考量以下意見並視需要提出修訂：「海嘯侵襲廠區」很可能造成條件一或條件二的損壞，但海嘯侵襲廠區也有機率造成某些損壞，但是損壞後果還不到條件一或條件二的程度，換言之，「海嘯侵襲廠區」並非完全等同條件一或條件二；為了避免解讀產生歧異，在關鍵階段--第 1 階段步驟程序之步驟 2『進行反應爐控制性降壓』之注意及說明 c 項之內容與「機組斷然處置執行步驟與 EOP 關係圖」，應有完全一致的做法。台電公司進一步答覆說明已修訂程序指引的說明避免產生不一致。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-B-3，針對「機組斷然處置程序與 EOP 介面關係圖」，若餘熱移除系統 RHR 一直無法運轉，則需持續進行斷然處置注水。要求台電公司說明持續進行斷然處置注水之反應爐與圍阻體後續情節，例如：RPV 是否會灌滿水？還是 RPV 是否在灌至主蒸汽管後就會從 SRV 流至抑壓池？台電公司答覆說明當執行斷然處置後且可維持爐水水位高於 L-3 以上，則斷然處置策略已成功達成其功能，此時即會以 EOP 之水

位控制及圍阻體控制策略為行動的主要依循，繼續以 EOP-RC RC/L 與 EOP-PC T/L 等指引來控制反應爐水位 $>TAF$ 且 $\leq L-8$ 。而衰變熱則會經由水蒸汽從 SRV 沖放至抑壓池，並不會將 RPV 灌滿水，也不會灌至主蒸汽管後從 SRV 流至抑壓池。此種轉換至 EOP 之時機，與餘熱移除(RHR)系統是否運轉無關；台電公司說明已修改該介面關係圖，刪除『且餘熱移除系統 RHR 已可運轉』之條件。有關本項議題由他項審查提問 II-B-4 做後續追蹤。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-B-4，斷然處置程序指引在「進行反應爐(或蒸汽產生器)控制性降壓」敘述：「開始進行反應爐(或蒸汽產生器)控制性降壓至 15 kg/cm^2 以下(以便 URG 注水時反應爐緊急洩壓)，但保持 RCIC 系統(或輔助飼水泵)運轉，同時盡可能維持反應爐(或蒸汽產生器)高水位。」的敘述，要求台電公司應該要有更明確的規定。台電公司答覆說明盡可能維持在高水位的目的是因應之後緊急洩壓時水位會大幅下降之狀況；因此，水位目標是在主蒸汽管路下(以維持 RCIC 運轉)，運轉員視可操作狀況盡可能維持在高水位。考量在當時之惡劣狀況下，運轉員只要把握此原則作最好之操作即可，因此，不宜明訂維持之水位範圍，而僅在 BWR 增訂「但在 L-8 以下」以及在 PWR 增訂「但在 NR 78.1%以下」之規定。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-B-5，針對斷然處置之關鍵階段--第 1 階段步驟 4-3 為圍阻體排氣，要求台電公司說明圍阻體排氣是乾井排氣或是濕井排氣還是

乾井、濕井同時排氣?在以上 3 種排氣方式中選擇目前擬採納之排氣方式的技術理由為何?另外，請以圖形顯示排氣管之位置。台電公司答覆說明排氣路徑如可經過濕井排氣，均會優先選擇濕井排氣，以藉由洗滌過程盡可能降低放射物質外釋；此屬各廠操作細節，依各廠特定操作流程處理。另以核一廠為例說明一次圍阻體排氣包括乾井排氣及抑壓槽排氣，且以抑壓槽排氣優先，並圖示排氣路徑及各設備位置。審查小組要求於答覆時提供所有其他核能電廠之資訊，並劃出圍阻體邊界，藉以區分哪些設備是位於圍阻體內。台電公司進一步答覆說明核一廠相關閥門在圍阻體內的位置，其他各廠亦有類似之作法，並圖示提出排氣路徑及各設備位置。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-B-6，針對斷然處置之關鍵階段--第 1 階段步驟 5 之注意及說明 b.有以下敘述:「若在執行控制性降壓時，當反應爐壓力仍在高壓力而尚未降至 15 kg/cm^2 以下時，RCIC 卻突然跳脫，由於此時執行斷然處置注水(DIVing)之條件並不完備，因此，此時不可貿然執行斷然處置注水操作(DIVing)，而必需遵行 EOP 進行反應爐水位/壓力控制。」當反應爐之壓力還高於 15 kg/cm^2 時(例如 50 kg/cm^2 或 20 kg/cm^2)，如 RCIC 突然喪失功能，要求台電公司比較此時遵行 EOP 進行反應爐水位/壓力控制與繼續執行斷然處置注水操作(DIVing)之優劣。台電公司答覆說明(1)機組斷然處置行動係以爐心熱流分析程式進行模擬分析，模擬福島事故並就各廠設計特性進行運轉組態分析，同時以銑水反應溫度 1500°F 作

為上限，進行補水流量與 1 小時內列置完成行動時限的模擬分析，作為人員進行斷然處置各階段策略行動與注水最佳時機點擬定之依據。經過分析後，反應爐控制性降壓以低於 15 kg/cm^2 (且停機超過 1 小時) 為進行 DIVing 注水之最佳時機；(2) 若遇 RCIC 跳脫且爐壓仍遠高於 15 kg/cm^2 (抑或停機未超過 1 小時) 之狀況，由於此時壓力仍未滿足安全分析之條件，所需的時間超過模擬分析，若此時貿然進行反應爐洩壓可能會因爐心未淹蓋的時間過長，導致燃料護套溫度過高，不能保證斷然處置成功準則(爐心核燃料尖峰護套溫度(PCT)不會超過 1500°F) 之符合性，則此時需立即依 EOP 程序處理，利用反應爐水位降低至最小蒸汽冷卻水位之前的可爭取之時間，儘快恢復其他高壓、低壓注水系統運轉，當然此時手動嘗試恢復 RCIC 運轉亦是方式之一，屬於遵循 EOP 之操作範疇；(3) 斷然處置行動之整體概念為僅有在執行 DIVing 之相關安全分析條件均符合狀況下，才可執行斷然處置注水操作(DIVing)，否則均需回歸 EOP 策略。遵行 EOP 進行反應爐水位/壓力控制，仍可在 EOP 分析基礎上確保爐心被水淹蓋，爭取更多時間將反應爐壓力降至 15 kg/cm^2 以下，以達到執行斷然處置注水(DIVing)完備之條件。審查小組指出有關不同反應爐壓力值(15 kg/cm^2)適切性的議題由他項審查提問 II-B-5 做後續追蹤。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-B-7，斷然處置之關鍵階段--第 1 階段步驟 6-4 有以下敘

述：「值班經理/主任立刻下令進行反應爐(蒸汽產生器)緊急洩壓，全面洩放反應爐壓力，壓力降低愈快愈好，此時低壓水源將自然注入。」壓力降低愈快是否愈好，值得商榷；要求台電公司澄清或修正。台電公司答覆說明(1)此時 DIVing 使用的反應爐緊急洩壓與 EOP 中 contingency 1 所使用的緊急洩壓是一樣的，均是手動開啟 ADS/SRV(開啟的個數視各廠不同)，以盡快使可用的低壓注水系統達到最大的注水流量；(2)為使此操作更為明確，已修改該段敘述，增加「手動開啟全部 ADS 之 SRV」之敘述，成為「值班經理/主任立刻下令進行反應爐(蒸汽產生器)緊急洩壓，手動開啟全部 ADS 之 SRV，洩放反應爐壓力，此時低壓水源將自然注入。」審查小組提出核三廠蒸汽產生器需開啟閥之數目為何？並說明其差異。台電公司進一步答覆說明(1)核三廠蒸汽產生器需開啟之數目取決於衰變熱大小、蒸汽產生器壓力及降溫率。機組停機初期衰變熱較大，至少要全開 2 個 SG PORV 來避免 PZR 安全閥開啟。若衰變熱無法完全由蒸汽產生器移除，在爐心溫度升高且壓力升高下，PORV 及 PSV 過壓保護動作，將會造成爐水流失；(2)蒸汽產生器控制性降壓注意及說明係一致，並無差異。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-C-1，針對「斷然處置程序指引」有關氫氣和圍阻體的壓力控制策略的作法，要求台電公司應考慮到各種事故情境。台電公司答覆說明核能電廠斷然處置為特定事件處置之程序(針對類福島事件、喪

失廠內外交流電源事件、喪失電力驅動補水能力事件等)，若非斷然處置所考量事件，則回歸電廠 AOP/ EOP/ SAG 等進行處置。電廠斷然處置程序之成功準則係為避免爐心核燃料尖峰護套溫度(PCT)超過 1500°F，在斷然處置程序策略能成功達到預設之目的的狀況下，將無大量氫氣產生之虞，且此時圍阻體壓力接近正常大氣壓力，運轉員將改採電廠 EOP 做為行動的主要依據，包括氫氣及圍阻體壓力的控制。倘若電廠斷然處置程序之策略無法成功達到目的，則可預期事件之情勢將更趨惡化，運轉員將改採電廠 SAG 做為行動的主要依據，包括氫氣及圍阻體壓力的控制。審查小組提出(1)倘若電廠斷然處置程序之策略因故無法成功(例如 HPCI/RCIC 因故無法持續注水進爐心，或消防車突然故障)，核燃料護套將產生鋁水反應並產生氫氣，所產生氫氣到了圍阻體後，由於圍阻體先前已經透過排氣將原充有氮氣排掉，因此，氫氣爆燃或爆炸之可能性增加；(2)目前圍阻體排氣策略之原則，在長程改善的角度，應再進行事故模擬分析，並根據分析結果，精進圍阻體排氣策略。台電公司進一步答覆說明(1)參考 NEI 提供 NRC 審查 EPG/SAG Rev.3 圍阻體排氣策略改變之基礎文件，在該文件中說明當圍阻體壓力 ≥ 2 psig 即可進行早期排放，而圍阻體壓力在 10~15 psig 進行早期排放則有足夠的壓力差移除熱量；另為防止排放(氮氣)而導致氧氣進入圍阻體，圍阻體壓力到達 0 psig 前就需要關閉排放閥停止排放，如此亦可維持 RCIC/HPCI 有足夠的 NPSH 可用，若爐心有受損則需停止早期排放，由 EPG 程序進入 SAG

處置。(2)綜合上述，目前台電公司僅核一廠及龍門廠圍阻體在運轉中充入氮氣，其中核一廠圍阻體早期排放策略已修訂為 5~20 psig，下限 5 psig 為 RCIC/HPCI NPSH 的考量及防止氧氣進入圍阻體，上限 20 psig 為 PSP、PCPL 及圍阻體熱移除能力考量，並補充說明核一廠的詳細作法；龍門電廠則待啟封後納入此項策略。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 I-C-2，要求台電公司說明斷然處置程序指引相關程序書及其執行時機、執行斷然處置相關程序書的後續因應策略與監控策略的作法。台電公司答覆說明斷然處置程序指引已明確定義進入斷然處置程序之三個啟動時機，以及執行斷然處置程序後回至 EOP 程序之時機，已納入斷然處置程序指引中之『機組斷然處置執行步驟與 EOP 關係圖』。對於其他之因應策略與監控策略(包含輻射外釋監控、現有系統及設備不可用時的備援能力等)等，非屬斷然處置程序之範疇內，依電廠既有之 EOP 等程序書執行即可，無須在斷然處置程序再行建構相關之控制策略。審查小組指出(1)台電公司是必須整合 URG 與 SAG、EOP，此案台電公司應已在進行中；(2)台電公司說明指出非屬斷然處置程序之範疇內，依電廠既有之 EOP 等程序書執行即可，惟仍請提出劃分界線之說明。台電公司進一步答覆說明(1)將依本會要求實施 FLEX 策略，並在執行 NTTF 第 8 項時考量納入斷然處置做整合；(2)『機組斷然處置執行步驟與 EOP 關係圖』與『機組斷然處置程序與 EOP 介面關係圖』對於

反應爐壓力及水位控制之關係已有明確定義，其他原有之 EOP 因應與監控策略(包含一次/二次圍阻體控制、輻射外釋監控)等，依電廠既有之 EOP 等程序書執行。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 II-A-1，要求台電公司針對斷然處置程序指引控制降壓至 15 kg/cm^2 值，考量瑞士 KKL 電廠做法進行敏感度分析。台電公司答覆說明電廠全黑事故發生時，各核能電廠均有相關全黑事故程序書(如核一廠程序書 535、核二廠程序書 500.15，核三廠程序書 570.20，龍門廠程序書 524.01)，使用 SRV 控制反應爐壓力，冷卻率不超過 55.5°C/hr ，反應爐降壓勿低於 RCIC 跳脫壓力，並持續運轉 RCIC 維持反應爐水位；若進入斷然處置程序，則依斷然處置程序指引執行反應爐緊急降壓操作。對照 KKL 電廠 SBO 前 30 分鐘不降低爐壓，可能會導致 SRV 因 RPV 高壓力而反覆開關。另外，斷然處置控制性降壓到 15 kg/cm^2 以下(控制目標區為 $10\sim 15 \text{ kg/cm}^2$)，主要是維持 RCIC 可用，核二廠 RCIC 跳脫壓力為 6.6 kg/cm^2 ，因此 15 kg/cm^2 已提供很大的餘裕；若爐壓大於 15 kg/cm^2 時 RCIC 跳脫，則繼續執行 EOP。各廠進行斷然處置程序分析時，針對控制降壓之目標值設定已進行靈敏度分析，並針對各沸水式機組電廠之分析結果概要說明。審查小組指出(1)台電公司說明之內容“生水流量最大限值”所指為何？是否指生水池重力注水至 RPV 可提供“生水流量最大限值”？在生水注入 RPV 途徑所經過的管壁、閥、彎頭、管徑變化

以及高程變化等因素均會減損注水頭，估計生水流量最大限值時，是否將這些因素納入考慮？請提供各廠生水流量最大限值的計算依據；本項控制降壓目標值靈敏度分析 PCT 時，所用的替代注水量是否與上述“生水流量最大限值”相當？(2)請補充核三廠評估資料。台電公司進一步答覆說明(1)前次說明之“生水流量最大限值”，在敏感度分析中係維持燃料尖峰護套溫度低於 1500°F 所需的最少注水量，並經各廠評估確認能達到分析之要求；為避免“生水流量最大限值”一詞引起誤解，經檢討後已修訂為「斷然處置分析最低注水流量」。(2)針對核三廠部分，壓水式機組降壓的急迫性，確實不需如沸水式機組那麼快。參考業界做法，優先處理的是確保汽機帶動輔助飼水泵可運轉；在斷然處置程序亦無要求於電廠發生 SBO 後的前 30 分鐘內快速降溫降壓之要求；由於控制降壓至 15 kg/cm² 的急迫性不如沸水式機組，敏感度分析似無必要，業界亦無對此進行敏感度分析案例。審查小組要求台電公司再補充核一、二廠及龍門電廠分析文件及附件等補充相關圖面及示意圖，台電公司本項答覆說明補充之相關內容資料經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-A-2，針對在進行斷然處置注水時，從開始注水，經由消防管路到 BWR 的反應爐或 PWR 的蒸汽產生器，由於流體流動的速度與一定長度的消防管路，將會有一時間延遲，要求台電公司估計這一段時間的長度及其對斷然處置注水是否有顯著的影響。台電公司答覆說明斷然處置注水前，管路中已注滿水，只剩一閥門關閉，當執行斷然處

置注水時，只要將該關閉的閥門打開就可將冷卻水注入，不會有太多的時間延遲，應可忽略時間延遲對斷然處置措施的影響；惟考量因流體流動的速度與消防管路的長度所造成之注水時間延遲，針對沸水式機組電廠最大可容許延遲時間，提出對燃料尖峰護套溫度的敏感度分析結果。審查小組指出考量由台電公司的答復(1)注水時間延遲對 PCT 溫度影響甚大，因此斷然處置程序之決定注水時機，台電公司應有較明確之定義，與 EOP 之注水時機亦應有所整合，(2)要求台電公司針對此部分進行運轉人員訓練提出澄清說明。台電公司進一步答覆說明(1)在斷然處置程序引動後，需在 1 小時內對反應爐注水流徑、反應爐緊急洩壓、圍阻體連通大氣環境、用過燃料池緊急補水等，完成以低壓、移動式注水設備列置之準備程序(包括廠用水或生水或海水水源之列置)。所有注水與圍阻體排氣流程均列置至維持最後一個手動閥於關閉位置。由於注水路徑中之所有管路已為飽水狀態，只剩關閉之最後一道閥門，當要執行斷然處置注水時，現場待命人員只要將關閉之最後一道閥門打開就可立即將水源注入。(2)各核能電廠透過每年排定固定之斷然處置程序在職訓練，且歷年緊急計畫演習納入，俾於緊急事故時能實確保電廠安全。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-A-3，斷然處置程序希望進一步加大核能電廠深度防禦的安全措施及相關設備，要求台電公司說明，例如消防車是否有符合適當的安全等級？是否有適當的備用系統？以顯著提高其成功機率，減少

反應爐水位低於最小蒸汽冷卻水位(MSCRWL)。台電公司答覆說明移動式補水機具在於機動性，國外業界仍以商業級即可。各核能電廠原配置消防水庫車及消防泡沫車各壹輛，已增購同類型消防水庫車，俾增強斷然處置效能。各廠斷然處置程序中的所謂“注水系統”係泛指電廠正規設計之爐心注水系統以外的低壓注水系統，例如消防水、消防車、消防泵、重力式生水池等之注水方式，並期於最短之時間內列置完成，上述能使用之低壓注水系統即可依電廠當時之實際狀況選擇使用。本項在本會要求的管制案(FLEX 策略 NEI 12-06 策略的實施)對移動式設備另有規範。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-A-4，有關第一次審查提問 I-A-2：請量化說明核安總體檢後，電廠沒有交流電的機率是否顯顯著的降低。惟於 103 年 3 月 28 日會議中的答覆說明並未提出量化的說明，要求台電公司針對核安總體檢之後，提出電廠喪失交流電機率有顯著降低的量化說明及佐證。台電公司答覆說明量化係針對已經完成安裝、且有程序書指示者，若是機動設備，只能考慮人為動作成功的機率；根據風險評估量化初估至少降 50%，對於非強烈地震的情境，應可降到 10%以下。審查小組指出假設之情境，應說明清楚，所謂降 50%或降 10%究竟以什麼當作 100%？並請提出喪失交流電源機率降低的分析報告或參考資料。台電公司進一步答覆說明係參考美國核能協會(NEI)提供美國核管會辦理公開會議之簡報資料，美國業界認為完成美國核管會三階段建議改善項目後，現有風

險大約可降為 10 分之 1。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-A-5，針對執行斷然處置程序指引的注水策略，要求台電公司應建立適當的軟體，能供事故管理小組納入電廠現況即時分析的作業能力，協助技術支援中心大隊長完成其使命。台電公司答覆說明各核能電廠均建置安全數據顯示系統，提供電廠技術支援中心做為達成協助主控制室運轉人員管理、技術協調及事故判斷、建議，其備有具蒐集、儲存及顯示能力之數據系統，此一數據系統可為主控制室、技術支援中心、核子事故應變中心等應變場所共用；其資料內容包括：重要安全系統運轉情形、廠區內輻射狀況、廠區氣象資料、運轉情形等。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-1，核能電廠機組斷然處置程序指引有其適用範圍，超過其適用範圍時可能無法滿足斷然處置措施成功準則(燃料護套溫度小於 1500°F)。但是，在超過其適用範圍之情況若出現時(即便機率非常渺茫)，仍需讓運轉員知道怎麼做，才能讓對機組之傷害降至最低。從這個角度出發，BWROG 同業評估之問題：「如伴隨一次系統的小破口，會如何影響斷然處置程序之策略？」台電公司需再提出完整、嚴謹之答覆。例如：(1)BWROG 所設想的情境下，並無法完全排除爐心產生氫氣之可能。當爐心產生氫氣時，對充氮的圍阻體而言，台電公司需評估執行圍阻體 early venting 時，伴隨排除氫氣的可能負面影響，並評估現行

「斷然處置程序指引」之適切性。(2)BWROG 所設想的情境下，是否讓運轉員保有彈性，能依據水位信號於必要時(特殊情境下)，關閉所有 SRV。台電公司答覆說明(1)斷然處置程序為特定事件導向(Event Base)程序書，係針對福島類事故(長時間之全黑及喪失最終熱沉)的救援措施，故伴隨一次系統的小破口並不在斷然處置程序之分析假設內，超過其適用範圍之情況時(例如 LOCA)，就由 EOP 或 SAG 處理。若爐心產生氫氣，代表無法滿足斷然處置程序之成功準則 (1500°F)，則會離開斷然處置程序進入 SAG，氫氣的控制或圍阻體的排氣則依據 SAG 進行；(2)RPV 低壓力高水位對電廠是較安全的狀態，關閉 SRV 會使得 RPV 壓力上升，反而使得電廠進入較不安全的狀態(例如，會降低低壓注水流量)，因此斷然處置程序(兩階段降壓)或 SAG(緊急洩壓)均未要求開啟關閉的 SRV，另外之後如需要再開啟關閉的 SRV，可能會超過 SRV 尾管限值(Tailpipe Limit)，危及一次圍阻體的完整性。審查小組指出(1)依據台電公司說明斷然處置程序有其適用範圍，超過其適用範圍之情況時，就由 EOP 或 SAG 處理，則伴隨一次系統的小破口並不在斷然處置程序之適用範圍，因此，斷然處置程序不需要處理此種情節。原則同意以上之論述。然而，由於無排除條件，故只要滿足斷然處置程序之啟動條件就會進入斷然處置程序，因此，當超過斷然處置程序適用範圍之情況發生時(例如:條件一發生且伴隨一次系統的小破口)，仍可能進入斷然處置程序。請考慮上述情況，在進入斷然處置程序時，是否需要設過濾或排

除條件?(2)原審查提問是針對類福島事故伴隨一次系統的小破口的情節所提出的，請針對此特定情節，再提出適切之答覆內容；(3)針對台電公司之答覆說明，其明顯意義指出斷然處置程序只適用電廠全黑喪失熱沉時使用，此答覆說明未納入複合式災害處理之考慮，因此與審查提問 I-C-2 所提意見相同，台電公司應整合斷然處置程序與 SAG、EOP，提出澄清說明並界定彼此間之關係。台電公司進一步答覆說明(1)在進入斷然處置程序策略運行時也會同時依 EOP 條件進入 EOP 運行，除非斷然處置程序與 EOP 有抵觸，則以斷然處置程序為主 EOP 為輔(包括密切監測 EOP 之反應爐壓力及水位參數，進而適度調整 SRV 開關及數量)；並在斷然處置程序內加入注意事項：「於控制性降壓期間，仍會視壓力下降的速率及維持高水位目標，調整 SRV 開關的數量及時間，必要時(例如：同時發生破口事件，反應爐壓力下降太快時)，可將執行控制性降壓之 SRV 關閉。」不再另設過濾或排除條件增加運轉員的負擔。(2)另依本會要求實施 FLEX 策略，並在執行 NTTF 第 8 項時考量納入斷然處置程序做整合。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 II-B-2，不論是控制性降壓或是執行斷然處置注水(DIVing)均會使圍阻體溫度上升，當圍阻體溫度太高時，水位計之讀數可能無法指示實際水位。要求台電公司說明(1)在執行圍阻體排氣的情境下，預期乾井最高溫度大約為何？大約多久會達到該溫度？在此溫度下，水位計之

讀數是否能正確指示實際水位?(2)即使水位計之讀數可靠正確，當爐心有空泡存在時，許多水位計之讀數也不能正確指示爐心水量，因此在三哩島事故後各電廠均添裝可以指示爐心水量之水位計。在分析所假設的情境下，三哩島事故後所添裝之水位計，其讀數是否能正確指示實際水位?(3)如果水位計之讀數無法指示實際水位，還有哪些方法可以協助判讀水位?台電公司答覆說明(1)以核一廠反應爐水位儀的做法為例，反應爐水位儀窄幅水位儀 LT-B21-N080A/C/B/D、LT-C31-N004A/B/C，LT-B21-N095A/B 及寬幅水位儀 LT-B21-N091A/B/C/D，LT-B21-N081A/B/CD 等參考水柱皆以乾井溫度 57°C(密度 0.994 g/cm³)，可變水柱則以反應爐壓力 1000psig 下做為校準依據;加以核一廠於 CRD backfill 改善後，以固定逆充流量 purge 水位儀之參考水柱，防止參考水柱氣泡積陷。故於 DIVing 下，乾井溫度上升，仍能維持參考水柱充水狀態，無水位失真問題。(2)在三哩島事故之後設計與驗證的評估與改善強化，要求持照者與申照者依循改善與設計，列入有關反應爐水位的要求，對現有儀器之設計與驗證須依據 RG 1.97 進行評估與改善。核一廠已於 1983 年委託 GE 公司對現有儀器進行 RG 1.97-Rev3 符合性評估，對無法滿足者於後續之 DCR 進行改善，水位儀器 EQ 部分無法滿足者亦於 DCR 及 EMR 陸續完成更新。(3)水位儀器無法判讀水位屬水位不明，則採取 EOP 因應水位不明之後續行動。在發生 RPV 水位不明之後即進入 Contingency #4 RPV 灌水，持續執行 RPV 灌水直到 MSL 高度後，

水位儀的參考水位可重新被灌滿水，水位儀器也因此可恢復為可用。而在 RPV 水位儀恢復之前，可由 Torus 水位上升、爐壓上升較快、或是 HPCI/RCIC 蒸汽管路高水位警報等現象來判定 RPV 水位已上升至 MSL 高度。另外，若 RPV 量測水位儀器的準確性受到懷疑，可在窄幅/寬幅水位儀器(其水位儀變動水柱高於 TAF)呈現上升趨勢，推論 RPV 水位高於 TAF。審查小組指出(1) 核一廠固定逆充流量 purge 水位儀之運作動力來源為何?在加長型 SBO 之情況下，由 CRD 提供的 backfill 系統是否仍能正常運作?若 backfill 系統在 SBO 後無法運作，請說明此情況下水位儀失真的影響(包括但不限於控制降壓與緊急降壓過程)。其他廠之情況也請一併說明。(2)電廠窄幅及寬幅水位儀器係校正於功率運轉條件下，當溫度改變時，水的密度也隨著改變，水位儀器指示是否會失真?請說明控制室看到的水位指示及提供 TSC 作決策的 SPDS 系統是否有對密度變化作自動補償修正。台電公司進一步答覆說明(1)在加長型 SBO 之情況下，由於 CRD 水泵已喪失動力源無法正常運轉，因此 backfill 系統在 SBO 後亦無法運作。此時水位儀指示僅做為運轉員行動指引，因此當反應爐壓力快速降壓可能導致水位指示不準確，此時若無法確定反應爐水位，則需依 EOP RC/F-1a 進行 RPV flooding 以維持反應爐充滿冷卻水。而若情況允許時，則採取緩慢降壓方式將爐壓降至約 15 kg/cm² 以減少對水位儀參考柱的衝擊，並盡速建立 backfill 之功能，重建水位指示。本項已修訂斷然處置程序指引。(2)電廠尚有其他範圍之水位儀如

Fuel Zone、Upset range、Shutdown range 等可指示水位，各依不同的環境條件做校正，台電公司以核二廠為例說明，可依照實際情況進行比對判讀。針對核三廠部分說明，係參考影響反應爐保護系統跳脫設定之誤差項目案例，不準度已納入考慮。另外參考 PWROG 有關 ERG 註解對參數設定之說明，已考慮水的密度、壓力及溫度改變等儀器指示失真之補償修正。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-3，要求台電公司說明除水位計以外還有哪些儀器是執行斷然處置程序所必需？其設計值與耐受值為何？在分析所假設的情境下，評估這些儀器的正確性與可靠性。台電公司答覆說明以核一廠為例，除飼水控制系統(C31)有關之反應爐水位儀與反應爐壓力傳送器為 NON-EQ(但因屬 RCS 壓力邊界，耐震要求仍為 seismic class-I)，以及乾井溫度儀器為 NON-EQ/SQ 外，其餘皆符合 IEEE-323-1974 及 IEEE-344-1975；上述符合 IEEE-323-1974 之儀器均依核一廠 FSAR TABLE 3.11-1「Environmental conditions」安裝區域下之 LOCA 及 NORMAL 溫濕度、輻射、TID 及 IEEE-323-1974 Appendix-A「PWR 及 BWR 圍阻體內設計基準事故環境模擬」評估與驗證。斷然處置程序分析假設之情境並未超越上述的條件，因此這些儀器的正確性及可靠度無虞。另外，運轉員亦可經由機組之整體反應現象綜合判斷，例如，注水進入反應爐，相關之蒸汽流量訊號，或者反應爐壓力、溫度皆會隨著變動，即可判斷注水是否成功。審查小組指出所有執行斷然處置程序所必

需之儀器是否均已經列在斷然處置程序書中?請將所有執行斷然處置程序所必需之儀器完整列出。除核一廠外，請一併評估其他廠。台電公司進一步答覆說明各廠斷然處置程序所必需之儀器，例如 RPV 水位儀器、RPV 壓力儀器、RCIC/HPCI 儀器、乾井壓力/水位/溫度儀器、TORUS 壓力/水位/溫度儀器、一次圍阻體氫氧濃度、用過燃料池水位及溫度儀器等，已建立於事故處理相關程序書；台電公司說明各廠完成清查確認，並修訂補增程序書。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-4，要求台電公司說明修訂版「斷然處置程序與 EOP 介面關係圖」，若餘熱移除(RHR)系統一直無法運轉，則是否需持續進行斷然處置注水。台電公司在審查提問 I-B-3 之答覆說明，將修正為只要水位可維持在安全水位(L3)以上就回 EOP 執行冷爐停機。請說明(1)不論是否回 EOP 執行冷爐停機，斷然處置注水啟動後，運轉員是否會減少或停止斷然處置注水?(2)如果會減少或停止斷然處置注水，所依據的指引是否為：控制反應爐水位 $>TAF$ 且 $\leq L-8$?在分析所假設的情境下，是否可以正確判斷反應爐水位 $>TA$ 且 $\leq L-8$?(3)如果運轉參數的正確性與可靠性無法確保，在風險的考量上，減少或停止斷然處置注水是否是一個好的策略?(4)如果不考慮減少或停止斷然處置注水，請說明持續進行斷然處置注水之反應爐與圍阻體後續情節(例如：RPV 是否會灌滿水?還是 RPV 是否在灌滿至主蒸汽管後就會從 SRV 流至抑壓池?)。台電公司

分別答覆說明(1)斷然處置程序開始執行後即持續進行斷然處置注水，當水位可維持在安全水位(L-3)以上，且餘熱移除系統已可運轉，則依 EOP 執行冷爐停機；(2)斷然處置爐心注水水位監控判定原則在 MSCRWL 以上至 L-3 的區間水位，若爐心水位能補充在高於正常水位時，操作則以減少注水量控制水位，除水位不明外，才以 EOP RPV 灌水策略運行，分析假設情境是以水位儀仍為可用，爐心水位正確判定無虞；(3)如果水位無法判定或是運轉參數可靠性無法確保，則以斷然處置持續進行 RPV 灌水，情境如 EOP 之 RPV 灌水，直到水位儀器經判定可用；(4)依 EOP 情境處理；若不減少注水量，當 RPV 水位高過主蒸汽管後，最後水會由開啟的 SRV 流至抑壓池。審查小組指出答覆說明之內容與審查提問 I-B-3 之答覆說明不一致(審查提問 I-B-3 已經將餘熱移除系統已可運轉之條件刪除)，請檢討修正；答覆說明(2)之分析假設情境是以水位儀仍為可用，爐心水位正確判定無虞，請評估此假設的合理性。台電公司進一步答覆說明機組斷然處置程序與 EOP 介面關係圖已修正；斷然處置程序與 EOP 是併行檢視執行，進入斷然處置程序 RPV 水位儀的判讀，可對照 EOP 反應爐飽和溫度及水位儀器管路附近溫度關係，判讀 RPV 水位。各電廠亦有其他範圍之水位儀如 Fuel Zone、Upset range、Shutdown range 等可指示水位，各依不同的環境條件校正，可依照實際情況進行比對判讀(參照審查提問 II-B-2 之答覆說明)。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-5，針對斷然處置之關鍵階段--第 1 階段步驟 5 之注意及說明 b.有以下敘述：「若在執行控制性降壓時，當反應爐壓力仍在高壓力而尚未降至 15 kg/cm^2 以下時，RCIC 卻突然跳脫，由於此時執行斷然處置注水(DIVing)之條件並不完備，因此，此時不可貿然執行斷然處置注水操作(DIVing)，而必需遵行 EOP 進行反應爐水位/壓力控制。」事實上，當反應爐之壓力還高於 15 kg/cm^2 時，在某些壓力範圍內執行斷然處置注水(DIVing)仍可能滿足斷然處置措施之成功準則(燃料護套溫度小於 1500°F)；在某些壓力更高的情況下，即使不能滿足斷然處置措施之成功準則，相較於回去 EOP，持續執行斷然處置注水的後果也很可能較不嚴重；要求台電公司針對上述議題進行說明、評估與修正。此外，台電公司在審查提問 I-B-6 之答覆說明，如依 EOP 程序處理，利用反應爐水位降低至最小蒸汽冷卻水位之前的可爭取之時間，儘快恢復其他高壓、低壓注水系統運轉，或手動嘗試恢復 RCIC 運轉；要求台電公司(1)估計前述可爭取之大約時間，(2)如果回到 EOP，會不會產生迴圈之狀況(就是進 EOP 後又要求進入斷然處置程序)?台電公司答覆說明斷然處置程序分析之邊界條件為爐壓 $<15 \text{ kg/cm}^2$ (且停機超過 1 小時)，此時，在分析之低壓注水流量下，可確保 PCT 不會超過 1500°F ；若 RCIC 跳脫，而爐壓仍遠高於 15 kg/cm^2 (抑或停機未超過 1 小時)，由於壓力狀況仍未滿足安全分析之條件，代表未必能達到斷然處置之成功條件(1500°F)準則，此時需依 EOP 程序處理，利用反應爐水位降低至最小蒸汽冷

卻水位之前的可爭取之時間，儘快恢復其他高壓、低壓注水系統運轉，手動嘗試恢復 RCIC 運轉亦是方式之一，都屬於 EOP 之操作範疇。停機後 RCIC 若運轉 1 小時，採分析程式估算核一、二廠約 2.0 小時到達 MSCRWL。在尚未執行斷然處置注水前，EOP 與斷然處置程序為同時執行，即在斷然處置程序執行前，EOP 相關程序仍繼續執行；只是反應爐之水位、壓力控制會以斷然處置程序為主，其他控制(例如，一次圍阻體控制)均仍依照 EOP 執行，如果未滿足斷然處置程序之分析條件(例如，反應爐壓力尚未降至 15 kg/cm^2 以下時，RCIC 卻突然跳脫)，應繼續執行 EOP，不會進入斷然處置程序，除非滿足斷然處置注水之條件(RCIC 運轉 1 小時，RPV 壓力低於 15 kg/cm^2 以下)，才會進入並執行斷然處置注水，而且只有 RPV 水位回到 L-3(scram set point)後才會回到 EOP，因此不會回到 EOP 後又要求再進入斷然處置程序。經各沸水式機組電廠靈敏度分析顯示在維持小於 1500°F 下，斷然處置注水執行時的反應爐壓力可有不同程度的提昇。審查小組提出(1)由靈敏度分析顯示，斷然處置注水執行時的反應爐壓力可提昇到某一數值，而燃料護套溫度仍能維持小於 1500°F 下，是否據此修改斷然處置程序；(2)本項審查提問所討論的情節為：「若在執行控制性降壓時，當反應爐壓力仍在高壓力而尚未降至 15 kg/cm^2 以下時，RCIC 卻突然跳脫」，既然已經執行控制性降壓，表示已經進入斷然處置程序，怎麼還會出現：「不會進入斷然處置程序」與「才會進入斷然處置程序」等敘述說明，請檢討修正；(3)依據分

析結果，沸水式反應器在水位低於 TAF 前所能爭取之時間，介於 15-30 分鐘之間，如果需要手動恢復其他高壓、低壓注水系統或 RCIC 運轉，這些時間是否充裕？台電公司進一步答覆說明(1)在實際執行上並無困難，並能在符合安全分析之前提下，修訂各廠斷然處置注水起始條件由特定壓力值改為壓力區間，如此能增加斷然處置注水執行時效之彈性。核三廠部分，以 EOP 控制性降壓至 21 kg/cm^2 (在衡量輔助飼水泵補水能力，於能夠維持水位在高水位狀況下，控制性的降低壓力)，提高斷然處置注水起始壓力至蒸汽產生器 21 kg/cm^2 ，緊急降壓至 7 kg/cm^2 ，對應的飽和溫度由 214°C 降至 164°C ，可符合 EOP 降溫率限制值 $55^\circ\text{C}/\text{時}$ ，且符合斷然處置注水策略，創造低壓注水條件；(2)經綜合考量後，由於爐壓大於斷然處置注水起始壓力時，安全分析條件並不符合，此時仍需進行控制性降壓直到低於斷然處置注水起始壓力，此時降壓方式為使用手動控制 SRV 方式降壓(即斷然處置程序之控制性降壓)。修訂為依據斷然處置程序繼續進行控制性降壓，避免使用回到 EOP 之用詞，造成執行時混淆與困擾；(3)本項第一次答覆之分析圖係 SBO 開始後，電廠即無任何補水(含喪失 RCIC)之分析之結果。而在停機後若 RCIC 運轉 1 小時後，採分析程式估算核一、二廠約 2 小時到達 MSCRWL，因此電廠應有充裕時間研判，並視需要手動恢復其他高壓、低壓注水系統或 RCIC 運轉。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-6，針對台電公司回答 BWROG 同業評估之問題時表

示：「若尚未執行斷然處置注水而需回到 EOP (例如，RCIC 跳脫但爐壓仍高於 15 kg/cm²)，則立即停止斷然處置程序之控制性降壓，改依 EOP RC/P 控制爐壓」。何謂立即停止斷然處置程序之控制性降壓?台電公司答覆說明控制性降壓是指在衡量 RCIC(或輔助飼水泵)補水能力，於能夠維持水位在高水位狀況下，控制性的降低壓力。一般而言，是以一個 SRV 之開啟來控制性降壓，而不是以多數量之 SRV 同時開啟之緊急洩壓；故立即停止上述操作，另遵照 EOP 之策略執行爐壓控制。審查小組指出立即停止上述操作是否要將已經開啟的 SRV 關閉?台電公司進一步答覆說明於執行控制性降壓時，乃使用手動控制 SRV 方式降壓(即斷然處置程序之控制性降壓)。台電公司修訂指引，避免使用回到 EOP 之用詞，造成執行時混淆與困擾；而於控制性降壓期間仍會視壓力下降的速率及維持高水位目標，調整 SRV 開關的數量及時間。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-7，要求台電公司說明若發生長期喪失交流電的事故，各廠的用過燃料池與核三廠在開蓋情況下的爐心，同樣需要使用替代注水冷卻，是否也需要提早進行管路列置?在事故後期是否也可能需要注海水?是否需要納入斷然處置程序指引範圍?台電公司答覆說明(1)用過燃料池或爐心開蓋的情境下，爐心的衰變熱與反應爐剛急停下的衰變熱差異很大，可從容進行注水路徑的列置，另外此一情境下用過燃料池及開蓋的反應爐無壓力建立之虞，不會產生注水路徑的背壓，因此注

水的策略選擇相當容易，無需與未開蓋的爐心注水產生競逐的疑慮；(2) 事故後期是否需要注海水端賴優質水源的取得及供給情形而定，通常在此情境下衰變熱很小所需注水量相對減少，優質水源應可供給無虞；然基於保守性的思維，各核能電廠程序書對於各種水源均已考量在內。審查小組指出(1)斷然處置程序指引有如下說明：「狀況六：已將海水注入用過燃料池。通報管制機關及緊執會主任委員」。此表示用過燃料池已納入斷然處置程序指引範圍，請修改上述答覆內容；(2)開蓋的反應爐無壓力建立之虞，但是，仍需注意注水路徑列置的時效；以壓水式反應器為例，如果反應器停機，打開反應器壓力槽蓋，在電廠全黑且不採取任何對策的條件下，通常在一到三個小時的範圍內，燃料的溫度就會上升；請提出因應之對策。台電公司進一步答覆說明(1)台電公司沸水式機組之用過燃料池或爐心開蓋的情境下，爐心的衰變熱與反應爐剛急停下的衰變熱差異很大，注水路徑列置時間相對充裕，另外此一情境下用過燃料池及開蓋的反應爐無壓力建立之虞，不會產生注水路徑的背壓，因此注水的策略選擇相當容易；已於斷然處置程序指引中新增用過燃料池斷然處置說明；(2)開蓋情況下的爐心將參考國外業界 FLEX 策略作法，強化救援範圍。台電公司另依本會要求實施 FLEX 策略，並在執行 NTTF 第 8 項時考量納入斷然處置程序做整合。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 II-B-8，針對龍門電廠在喪失外電時，如反應爐功率高於

40%且汽機跳脫時，在旁通閥開啟的數目足夠情況下，不會產生急停。

要求台電公司說明在分析時，是否有將此因素納入考慮？台電公司答覆說明龍門電廠若發生喪失外電事件，電廠將依據相關 EOP 進行處置。

龍門電廠斷然處置為特定事件處置程序(針對類福島事件、喪失廠內外交流電源事件、喪失電力驅動補水能力事件)，在所考量事件中，反應器均需急停，且已為電廠斷然處置程序之安全分析內容所涵蓋。因喪失外電事件非電廠斷然處置程序所考量事件，故不需涵蓋於電廠斷然處置程序之安全分析內容中。審查小組指出(1)原審查提問的重點，在此進一步澄清。龍門電廠在喪失外電時，如反應爐功率高於 40%且汽機跳脫時，在旁通閥開啟的數目足夠情況下，瞬間並不會產生急停，但是，由於喪失外電將造成冷凝器真空喪失，MSIV 關閉，引動急停信號，反應爐仍會急停，只是，急停時間有些微差距；如果假設瞬間急停，將稍微低估衰變熱，在控制降壓期間將會略為高估爐心水位；這是很細的考慮，請澄清是否有將此因素納入分析之假設中；(2)台電公司對本項審查提問之答覆說明有誤，若機組未急停則應依據 EOP 進入功率控制項下處理，斷然處置程序的確未如 EOP 考慮多重暫態，但其替代注水與先前降壓模式與 EOP 邏輯有所不同，本就應有法則供運轉員依循，要求台電公司再澄清，針對本項審查提問狀態下之因應作為為何？台電公司進一步答覆說明龍門電廠喪失外電時，如反應爐功率高於 40%且汽機跳脫時，在旁通閥開啟的數目足夠情況下，瞬間並不會產生急停，由於此情況爐心

會先將初期潛熱排至冷凝器，故實際情況將比斷然處置程序之分析起始爐心熱量低，因此斷然處置程序之分析已可涵蓋；上述情況並不屬於 ATWS 事件。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-9，要求台電公司說明斷然處置注水所使用之管路與消防滅火所使用之管路有無重疊之處？台電公司答覆說明注水路徑一定是選定與 RPV 相連接的系統，通常只有飼水系統及 ECCS 系統才有可能連接 RPV，惟注水水源之策略其中有一選項是從機組消防環管引接取水至 RHR 路徑注水進 RPV。審查小組指出從機組消防環管引接取水時，請針對在有消防滅火需求時之影響提出澄清說明。台電公司進一步答覆說明在電廠於設計建造時，消防環管之設計均已涵蓋多處同時發生火災之可能，滅火行動為短暫的非持續長期之行動，滅火設備除了消防環管外，尚有消防車載水滅火及消防車/消防水泵抽其他水源進行之；至於使用消防環管引接取水僅是斷然處置程序多項注水策略中一項，當以消防環管做為斷然處置程序的注水選項時，若有消防滅火需求亦非僅可由消防環管取水滅火，仍可採取消防車/移動式抽水機注水，或消防車/消防水泵/CO₂ 等各式滅火設備滅火。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-10，要求台電公司說明「斷然處置程序指引」注水在進入爐心前的旁通途徑，台電公司答覆說明各核能電廠斷然處置程序指引於設備列置階段，除準備各項救援電源、水源外，也針對注水路徑上

相關之閥位依指引進行列置，而在需要注水進反應爐前，亦有相關確認程序供運轉員遵循，以核一廠為例，程序書 1451 斷然處置程序指引中提及策略 CS.1-01 生水注水至反應爐及策略 CS.1-04 消防水車引接注水之內容，都有指引運轉員去證實注水路徑上可能之旁通途徑。審查小組對有關本項旁通途徑的議題由審查提問 II-C-8 做後續追蹤。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-11，在 1 小時內，需將所有可運用的水源(含廠用水、生水或海水)、移動式注水設備、注水路徑準備完成。要求台電公司說明總共有多少人可用?總共有多少工作要做?假想之事故情境(含環境之條件)為何?人力如何分配?維修工作人力是否也已經納入考量?台電公司答覆說明(1) 並非 1 小時內需將所有可運用的水源、注水路徑準備完成。在地震引發海嘯發生時，消防班回防沿途路徑必需檢視水源取得的可行性，並回報值班經理、值班主任做為水源選擇的依據，並依水質的優劣情況決定優先次序，此一原則程序書已明定；另注水路徑所需操作列置的設備並不多，亦規劃作演練驗證；(2)以核一廠為例，其程序書 1452 附件二、斷然處置『人力一時序』矩陣表(總表)，運轉值班當值可運用人力(現場)共 15 人，及消防班當班可運用人力 8 人，反應爐注水 1 小時內之操作執行，包含(a)生水(消防水)注水入反應爐，(b)消防水車引接注水。若 RCIC 有設備不正常導致無法運轉，可能會執行 RCIC 手動運轉操作。其中，消防水車引接注水需待海嘯退去且無海嘯侵襲之可能時，

至室外進行引接。相關程序已列於程序書 1452.2 反應爐水位維持之章節中。而運轉人員人力之分配已列於程序書 1452 附件一、機組強震急停預期海嘯來襲(或強震>OBE)、斷然處置程序情境：值班各崗位內預定工作內容及配置參照表；(3)以核一廠為例，生水(消防水)注水入反應爐主要由運轉 A 組(反應器崗位、廢料值班員)操作，運轉 B 組(機電助理、電氣值班員或汽機崗位、機電助理)協助。消防水車引接注水是由消防班人員操作引接，A 組人員置列注水路徑，運轉 B 組協助。若由消防栓引接注水，則由運轉 C 組(汽機崗位、廢料工程師或泵室、電氣主任)操作引接，且 A 組人員置列注水路徑，運轉 B 組協助；(4)因維護人力並非 24 小時輪值，屬於非常態可運用之人力，再則可用人力是經過適當的訓練對系統操作需相當熟稔，並能對非預知狀況具備應變能力，故維護工作人力不宜納入 1 小時內斷然處置第一階段之策略運用；專業之維護人力運用，置於斷然處置第二階段於 8 小時內列置完畢才是適切之決策。審查小組指出針對維護人力並非 24 小時輪值，請提出在有維修工作之需的因應做法。台電公司進一步答覆說明當緊急狀況發生時，斷然處置第一階段所需之人力均為電廠當值人力，可完成所有必要的設備列置。而依斷然處置第二階段人力規劃，相關作業支援中心(OSC)將陸續抵達成立，此時相關之維護人力均已到廠支援，可對故障設備進行維修，並作必要之排班。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-12，要求台電公司說明核二廠 Mark III 圍阻體排氣方式是否均為乾井排氣？是否建立強化排氣系統？台電公司答覆說明第二核能發電廠圍阻體排氣係採一次圍阻體排氣；當發生廠區全黑後，乾井需排氣之狀況發生時，乾井內氣體先通過洩環溝，再經由抑壓池冷卻後排至一次圍阻體內，再執行一次圍阻體排氣步驟將其排至大氣。核二廠已依本會要求規畫加設被動式一次圍阻體排氣設備。審查小組指出在台電公司提出之簡報顯示似直接由乾井排氣，請再澄清確認，並提出詳細之示意圖及說明。台電公司提出修訂之示意圖並進一步答覆說明核二廠正常時是經由抑壓池水平通洩孔排放至一次圍阻體，再由一次圍阻體經由風門排至外界達到一次圍阻體排氣的目的，而亦可直接進行乾井排氣。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-13，要求台電公司說明在回應沸水式反應器業主組織(BWROG)同業評估之問題時，表示在圍阻體過濾排氣系統裝設後，不影響斷然處置程序指引排氣策略之意義。台電公司答覆說明因規劃安裝之圍阻體過濾排氣系統可能會使圍阻體排氣後稍高於 1 大氣壓，但在斷然處置程序指引排氣策略的分析中，圍阻體的背壓採保守假設為 2 大氣壓，因此加裝圍阻體過濾排氣系統不會影響斷然處置的分析結果，故亦不需要加裝增壓泵。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-B-14，要求台電公司提出各廠在執行斷然處置注水時，

針對 SRV 開啟數目進行之靈敏度分析，瞭解其對斷然處置成效之影響，評估現行「斷然處置程序指引」之適切性。台電公司答覆說明各廠進行斷然處置程序之分析時，於控制降壓階段針對 SRV(沸水式)/SG PORV(壓水式)開啟數目進行靈敏度分析，各廠分析結果之燃料尖峰護套溫度均未超過 1500°F。審查小組提出(1)在控制降壓階段，開啟 1~3 個 SRV 進行靈敏度分析；在緊急降壓階段，這些已經開啟的 SRV 是否仍維持開啟？如果是，在緊急降壓階段，包含已經開啟的 SRV 以及新開啟的 SRV，在各靈敏度分析中，究竟一共開啟多少個 SRV？(2)請提供輔助資料(例如，RCIC 補水時間、水位變化等參數)，以瞭解並確認分析結果的合理性。台電公司進一步答覆說明在控制性降壓階段以保持爐心高水位及目標壓力，視實際情況調整 SRV 開啟的數量；執行緊急洩壓則依各廠 EOP 說明，開啟總數為 5 至 8 個 SRV(包括已開啟的 SRV 數目)；RCIC 補水時間、水位變化等有關輔助資料，可參考各廠之斷然處置程序分析報告。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-C-1，目前「斷然處置程序指引」係混合沸水式及壓水式機組之內容，而修訂三版的斷然處置程序圖已區別為適用於沸水式機組及壓水式機組，故「斷然處置程序指引」需分別針對沸水式機組及壓水式機組發展適用之指引內容。台電公司答覆說明已修訂為各別適用於沸水式機組及壓水式機組之指引。審查小組指出(1)以長程改善的角度，應依照核三廠之特性精進斷然處置程序指引，例如：壓水式機組蒸汽產

生器二次側之熱源為一次側水溫，蒸汽產生器二次側水量不足時，蒸汽管束之溫度不會急速上升(不會超過一次側水溫)，不會造成蒸汽管束破裂，故壓水式機組在急迫性不如沸水式機組，在時間上的要求或許可以不同；壓水式機組之替代注水是注入三個蒸汽產生器二次側，只要任一個蒸汽產生器的二次側充滿水，結果就不會嚴重；在進行替代注水時，是要三個蒸汽產生器同時注水，還是，選一或二個蒸汽產生器優先注水，可以有精細的考量與調整，誤判(即在不該注水時，下達了注水的命令)之風險相對較低，且海水注入蒸汽產生器二次側，未必犧牲了核電廠未來仍可恢復運轉發電的可能性；(2)本項對核三廠部份之答覆內容，仍有排氣、反應爐水位/壓力控制、進行圍阻體排氣、排氫等對核三廠為不適切之敘述。台電公司進一步答覆說明(1)對核三廠部分，在事故時移除衰變熱與系統潛熱，使溫度壓力下降，避免或減緩事故危害，斷然處置程序與業界 PWROG EOP/FLEX 策略目的均相同；遵循 EOP 程序書降溫降壓(控制性降壓)，創造符合斷然處置程序的緊急洩壓條件(21 kg/cm^2)後，若需要緊急洩壓注水，亦可符合斷然處置程序之要求；沸水式機組及壓水式機組之設計特性與設備不同，核三廠依壓水式機組特性，更精細的局部修訂現有斷然處置程序指引(包括斷然處置程序進入時機、降溫策略、時間限制等)，確實有助於與業界救援策略接軌。(2)依據核三廠 FSAR 對 SBO 之假設 RCP 軸封洩漏 75 gpm，在 8 小時後圍阻體壓力將達 38 psia，距離設計壓力 75 psia 依然有足夠餘裕，且核三廠已規劃安

裝被動式停機封環之改善，RCP 軸封洩漏可降至 3gpm，加上新增 FSG-12 救援策略，圍阻體排氣需求並不急迫；核三廠將依新版 SAMG 訂定圍阻體高低壓力限值，以符合審查提問之要求；針對圍阻體壓力溫度控制策略，則參考業界作法，以 FSG-12 以及 TSC SAG-6 指引訂定；PWROG FSG 及 SAMG 已有圍阻體排氣策略選項，核三廠將持續追蹤業界做法，整合修訂圍阻體控制(溫度、壓力、氫濃度)救援策略。另針對核二廠一次圍阻體壓力上升達一次圍阻體壓力限制(PCPL，如後述四項最先達到限值)之前，執行一次圍阻體逸氣的措施，確保一次圍阻體之完整得以維持，且防止因反應爐無法逸氣，無法注水冷卻爐心而造成爐心損壞：(a) 圍阻體之壓力抑制能力，或(b)逸氣閥能開啟和關閉之下，從圍阻體排放出所有衰變熱時之最大圍阻體壓力，或(c)安全釋壓閥能開啟且持續開著時之最大圍阻體壓力，或(d)反應爐逸氣閥能開啟和關閉下之最大圍阻體壓力：PCPL 壓力上限為依據上述(b)~(d)三個壓力限值交集訂定。審查小組再提出(1)答覆說明 PCPL 是依據三項壓力限值交集訂定，而在 BWROG 中 PCPL 是依據四項壓力限值交集訂定，兩者不一致，請澄清或修正：(2)答覆說明之 PCPL 壓力限值是否係 BWROG 中 PCPL 壓力限值的翻譯？如果是，請修正翻譯的文字，特別是(a)與(b)翻譯與原文意思並不相同。台電公司提出補充答覆，依本會審查意見做說明文字之修訂。本項核三廠除參考業界嚴重事故管理指引(SAMG)作法外，將依本會要求安裝被動式停機封環(Passive shutdown seal)、實施 FLEX 策略，

並在執行 NTTF 第 8 項時考量納入斷然處置程序做整合；並針對壓水式機組版斷然處置程序指引做精細修訂。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 II-C-2，針對「斷然處置程序指引」與 EOP、SAMG 等其他程序書、指引之關係，以及進入/離開之條件，要求台電公司提出更進一步澄清或修正。台電公司答覆說明持續積極參與 BWROG、PWROG 所舉辦之與電廠程序書(EOP/ SAG/ EDMG)整合相關的活動，並與美國業界之程序書整合示範電廠進行交流，以期讓台電公司各廠的 EOP/ SAG/ EDMG 在納入斷然處置程序整合更趨完善；在達到一定程度之成果後，將做進一步的說明。審查小組指出本項仍有後續項目需持續追蹤辦理。台電公司進一步答覆說明將依本會要求實施 FLEX 策略，並在執行 NTTF 第 8 項時考量納入斷然處置程序做整合。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 II-C-3，要求台電公司澄清說明「斷然處置程序指引」是否未納入圍阻體氫控策略，圍阻體排氣亦不具備氫控之能力。台電公司答覆說明廠房排氣本即為 EOP 中氫控之方法之一，但因斷然處置程序並未納入圍阻體氫控策略，在斷然處置程序中早期圍阻體排氣之主要目的並非為氫控，因此已依照本會意見做文字修訂。審查小組指出通報時機之狀況五，仍包括排氫項。台電公司進一步答覆說明斷然處置程序指引通報時機之狀況五已做文字修訂。台電公司本項答覆說明內容經審查

小組審查後可以接受。

審查提問 II-C-4，「斷然處置程序指引」若遇到無法繼續執行之情況(例如，重覆進出不同的程序書/指引)，則需適切考量斷然處置程序指引與其他程序書、指引之介面，要求台電公司應考量加入適當之註解或說明。台電公司答覆說明該指引中已適當做文字修訂。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-C-5，台電公司經 BWROG 專家團執行「斷然處置程序指引」之同業評估(peer review)，由 BWROG 摘要報告所提 12 項有關「斷然處置程序指引」之建議事項，台電公司需研議補充專家團之意見並與業界組織合作持續精進目前已發展之「斷然處置程序指引」。台電公司答覆說明將配合 BWROG 修訂進版之 EPG/SAG，視需要參考修訂精進程序指引。審查小組指出本項仍有後續項目需持續追蹤辦理。台電公司進一步答覆說明將依本會要求實施 FLEX 策略，並在執行 NTTF 第 8 項時考量納入斷然處置程序做整合。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 II-C-6，要求台電公司參考國際核能業界組織(例如 PWROG、WOG 等)研議壓水式機組在「斷然處置程序指引」及福島事故檢討之重要議題，後續補充專家或業界組織之意見，持續精進壓水式機組之「斷然處置程序指引」。台電公司答覆說明將配合壓水式機組業主組織(PWROG)之 ERG/SAG 進版內容，視需要參考修訂精進程序指

引。審查小組指出本項仍有後續項目需持續追蹤辦理。台電公司進一步答覆說明將依本會要求實施 FLEX 策略，並在執行 NTTF 第 8 項時考量納入斷然處置程序做整合。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 II-C-7，要求台電公司針對審查提問 I-A-3 的答覆說明，提出「斷然處置程序」與 FLEX 的實質差異做澄清說明。台電公司答覆說明在進入條件、宣告進入 ELAP、DC 卸載、第一階段、第二階段、第三階段、設備考量、操作指引、降溫率要求及 EOP 等不同面向的差異。審查小組要求台電公司補充「DC 卸載」條件的內容。台電公司進一步答覆說明直流電源卸載的作法核一廠、核三廠前 8 小時可不卸載，第 9 小時開始卸除不必要的負載，則安全相關電池組具備 24 小時供電能力；核二廠、龍門電廠可供電 24 小時之能力。此外，台電公司修訂「設備考量」之說明，在完成 FLEX 要求(符合 NEI 12-06)後，各電廠斷然處置程序有相同的 N+1。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-C-8，參考日本國會調查報告指出由福島電廠事故注水量及爐心水位之研判，推論可能有閥門卡開、受損導致注水旁通(或更嚴重之斷管情境)之情況，日本政府國家報告已將地震可能產生的情境納入後續持續追蹤瞭解之項目，台電公司需研議此議題對「斷然處置程序指引」的影響。台電公司以核一廠為例，提出答覆說明在斷然處置程序中

可做為注水途徑的系統(含後備注水方式)包括有 RHR、CS、BCSS 等，當機組運轉中 RHR 及 CS 系統均做好管閥配置供為低壓注水用，除偶爾執行 torus cooling 外；故在發生超過設計基準地震、海嘯的情境下閥門卡開或卡關的可能性，僅有 torus cooling 使用的隔離閥以及連通閥等，若在隔離閥以及連通閥同時卡開或卡關的情況之下，在程序書 1452.2 核一廠斷然處置程序指引操作輔助程序書水源的建立，注水列置時已考慮到注水路徑及其邊界完整的列置操作，若環境因素無法進行完整之列置，則可選擇第 3 節生水(消防水)注水入反應爐中，引接消防水經 CS 系統注入爐心之方式執行後備替代注水。若有受損導致注水旁通(例如斷管情境)之情況，則依程序書 1452.2 核一廠斷然處置程序指引操作輔助程序書水源的建立第 3 節生水(消防水)注水入反應爐中，選擇不受影響之系統，執行後備替代注水。審查小組指出本項與審查提問 II-B-10 議題合併討論。台電公司進一步答覆說明斷然處置程序已包含多項注水策略及不同引接點，並考慮到注水路徑及其邊界完整的列置操作；且強震後或斷然處置情境下，電廠會綜合整體參數變化，包括預定加裝之注水流量計讀值採取適當注水路徑決策；經檢視東電公司根據福島電廠 1~3 號機組之替代注水變化分析，參考其對 KK 電廠採取的 3 項措施：核一廠規劃在 BCSS 系統加裝止回閥，核二廠須手動關閉者有兩個手動閥，已修訂斷然處置相關執行程序書，在執行反應爐補水策略列置閥門時，須關閉此兩個閥門，並規劃在斷然處置程序之消防水管進入輔機廠房前

端加裝超音波流量計；核三廠、龍門電廠經檢視清查與評估不須執行相關設計改善。台電公司本項答覆說明內容有關核一、二廠相關設計修改案已完成相關改善作業，經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-C-9，在類似福島事故情境下，如各廠之用過燃料池保持完整可有較長之因應時間，惟若用過燃料池受地震影響無法保持完整性時，台電公司在現行「斷然處置程序指引」之考量為何？台電公司以核一廠為例提出答覆說明，依據分析結果指出，用過燃料池沸騰時間為事故發生後約 9.4 小時，此與爐心燃料受損的時間相較之下有相當充裕的因應時間；另台電公司已依據本會要求建立 B.5.b 策略，參照 NEI 06-12 內容建立程序書 1452.2 「核一廠斷然處置程序指引操作輔助程序書水源的建立」，並符合在燃料池提供內部補水 500 gpm、外部補水 500 gpm 以及外部噴灑 200 gpm 能力之要求；而在該程序書也提到，強震後需立即檢視用過燃料池完整性，若發現水位異常下降，無法以機組內部補水系統維持用過燃料池水位，則優先以「用過燃料池消防注水管路」進行補水，若仍無法覆蓋用過燃料，則以「用過燃料池消防噴灑管路」進行噴灑冷卻。審查小組指出針對用過燃料池儲存量接近飽和之情況，應提出進一步之評估與因應措施。台電公司進一步答覆說明依據分析報告評估，已考量最嚴重之情境(包括用過燃料池池滿、集中式擺放方式及大修開始全爐心燃料退出)，因此評估結果已可涵蓋用過燃料池儲存量接近飽和之情況。台電公司進一步答覆說明將依本會要求實施美國核管會

NTTF 第 2.1 項(SFP 耐震性評估)要求，台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 II-C-10，台電公司在斷然處置程序指引之注水決策點，並未明確說明用過燃料池注水的決策點，需再提出澄清說明。台電公司答覆說明用過燃料池已依福島後改善要求之核管案新增溫度及水位儀器，故值班人員可確實掌握用過燃料池之狀況，並已在斷然處置程序指引增訂第 1 階段步驟程序之注意及說明『強震後需立即檢視用過燃料池完整性，若水位異常下降、無法以機組內部補水系統維持用過燃料池水位，人員可接近時優先以「用過燃料池消防注水管路」進行補水，若仍無法覆蓋用過燃料，則以「用過燃料池消防噴灑管路」進行噴灑冷卻。』已能明確說明其對用過燃料池之注水決策，故台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-C-11，在「斷然處置程序指引」部分內容語意不清或內容重覆，要求台電公司再修訂或採用適切之描述方式。台電公司答覆說明已檢討修訂相關段落之字句用詞，另將指引以沸水式機組及壓水式機組等不同適用版本分別呈現；有關沸水式機組及壓水式機組的不同版本由 II-C-1 項審查提問做後續追蹤。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 II-C-12，要求台電公司說明斷然處置程序指引中替代注水等後備做法的規劃，台電公司答覆說明「斷然處置程序指引」僅係建立

一個原則及架構，實際詳細的規劃與執行步驟，則由各廠接續明訂於程序書中，供電廠人員操作之遵循。並以核一廠為例說明，斷然處置程序指引之中以消防車載水、抽水引接至 BCSS 斷然處置注水口，再經由 BCSS 系統管路流徑注入爐心之方式做為替代注水措施；在程序書 1452.2 核一廠斷然處置程序指引操作輔助程序書水源的建立第 3 節生水(消防水)注水入反應爐中，已明列四種注水方式及執行步驟，包括反應器廠房 1 樓列置生水以重力方式經 BCSS 系統注入爐心、現場引接廠房外消防栓經 BCSS 系統注入爐心、反應器廠房 2 樓引接消防水經 RHR 系統注入爐心以及反應器廠房 2 樓引接消防水經 CS 系統注入爐心，以上四種注水方式做為第 4 節消防水車抽水引接注水入反應爐替代注水措施之後備。審查小組提出應以圖示說明其他各廠之各種方式及流徑。台電公司進一步答覆說明，並圖例各廠的各種替代注水策略的方式。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-A-1，要求台電公司說明「斷然處置程序指引」與異常操作程序書、緊急操作程序書關聯、架構等，台電公司答覆說明將於斷然處置程序指引修訂增加文字說明佐以圖示闡明：「由於複合式災害時，電廠除需依據 AOP 應變處置(例如，喪失廠外電源、匯流排故障之應變)，並依照 EOP 進入條件據以監控與採取應變行動維持反應器安全。惟福島事故經驗複合式災害對廠區的影響是全面的，在深度防禦理念上須及早佈署減緩事件惡化的救援行動，透過斷然處置程序之建立，

於第一時間建立相關救援設備及處置流程，並提供核能電廠第一線人員迅速反應的準則，除確保於第一時間能將水覆蓋爐心，避免事故持續惡化，同時配合 AOP 及 EOP 之執行，建立更為完整之全面及有效的應變處理準則方式。」台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-A-2，要求台電公司針對「斷然處置程序指引」說明“但維持低壓力之要求重要性大於高水位之維持”提出理論或分析基礎。台電公司提出參考文獻之資料答覆說明，當反應爐維持在高壓力時，開啟單一 SRV 流出的水量遠較反應爐低壓力時多；依該參考文獻可知：當一次側維持在 7 MPa 時，開啟單一 SRV 流量約 100 kg/s，壓力如下降至 2 MPa 時，開啟單一 SRV 流量會降低至 30 kg/s。因此，如在固定式補水設備仍可用時，儘量降低一次側壓力，後續在緊急降壓時，一次側水量流失才不致太多，所以維持低壓力之要求重要性大於高水位之維持。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-A-3，針對「斷然處置程序指引」敘述人員可接近時優先以「用過燃料池消防注水管路進行補水」，要求台電公司補充說明“人員無法接近用過燃料池時的作法”。台電公司答覆說明已修訂斷然處置程序指引內容：『強震後需立即檢視用過燃料池完整性，若水位異常下降、無法以機組內部補水系統維持用過燃料池水位，人員可接近時以用過燃料池周邊消防系統進行補水，若人員無法接近用過燃料池時，則可

利用優選廠房外已設置好的「用過燃料池消防注水管路」的快速接頭，透過消防栓、消防車或消防泵進行補水，次選廠房外已設置好的「用過燃料池消防噴灑管路」的快速接頭，透過消防栓、消防車或消防泵，進行噴灑」。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-A-4，針對「斷然處置程序指引」“確認(或啟動)注水設備消防車/泵運轉”，要求台電公司補充說明重力推動之生水系統。台電公司答覆說明已修訂斷然處置程序指引內容“確認低壓注水設備已列置準備(如重力推動之生水系統或已啟動消防車/泵運轉)”。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-A-5，針對「斷然處置程序指引」對注入海水通報時機之狀況，要求台電公司補充說明注入生水通報時機之狀況。台電公司答覆說明注入生水不須通報。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-A-6，針對「斷然處置程序指引」“其他顯有必要進行斷然處置注水時”針對沸水式機組與壓水式機組僅各舉一例，要求台電公司補充說明並經分析列舉所有可能的情況。台電公司答覆說明針對沸水式機組增列“預期直流電源或操作氣源即將耗竭，SRV(含 ADS)可能無法開啟時”；或“運轉 RCIC/HPCI(高壓爐心注水系統)補水仍無法維持 RPV 水位時”等。審查小組要求提出適用於壓水式電廠之修訂對照表。台電公司進一步答覆說明，針對壓水式機組修訂之審查意見提出答覆說

明並做適當之修訂進版。台電公司進一步答覆說明將依本會要求實施 FLEX 策略，並在執行 NTTF 第 8 項時考量納入斷然處置程序做整合。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 III-A-7，針對「斷然處置程序指引」目的之說明“不能讓核燃料熔損”與分析假設“不能讓核燃料產生鋁/水蒸汽反應”不符。台電公司答覆說明因核燃料達到 2200°F 時，核燃料護套中之鋁金屬會與冷卻水發生劇烈的鋁水氧化反應而產生氫氣及氧化鋁，並伴隨產生化學熱，而化學熱會造成核燃料溫度上升並加速鋁水反應，當溫度達到 5000°F 時，核燃料丸才會開始熔毀。在「斷然處置程序指引」進版時，已於「斷然處置程序及流程圖」加註：燃料護套隨溫度上升至華氏 1500 度時，燃料護套開始產生鋁水反應，於華氏 2200 度，燃料護套產生劇烈鋁水反應，當於華氏 5000 度將達到二氧化鈾燃料丸熔點，燃料開始料熔損。台電公司斷然處置程序在保守考量下，以華氏 1500 度為分析行動基準點，確保燃料護套完整。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-A-8，針對「斷然處置程序指引」之說明“廠內緊急柴油發電機(EDG)已包括第五台 EDG”與龍門電廠第七台 EDG 不符。台電公司答覆說明已作文字修訂加註說明龍門電廠第七台 EDG。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-B-1，針對「斷然處置程序指引」啟動時，立即進入注水前之設備列置準備程序，只要蒸汽推動補水設備持續運轉，則就暫時無須切換至斷然處置低壓注水，此與核一廠之程序進入條件不同(條件一喪失蒸汽驅動補水系統以外之電力驅動反應爐補水能力)，要求台電公司澄清說明。台電公司答覆說明將修訂斷然處置程序指引之說明：當機組斷然處置程序啟動時，立即進入第 1 階段-注水前之設備列置準備程序。但當注水設備列置完畢，並不代表就需引動斷然處置注水。只要蒸汽推動補水設備持續運轉，則就暫時無須切換至斷然處置低壓注水。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-B-2，針對「斷然處置程序指引」是否應考量各廠設備之差異，例如核一廠本身即配置 HPCI 及 RCIC，且兩者均為蒸汽帶動之設備，但台電公司之斷然處置程序指引均未針對核一廠 HPCI 系統進行說明與分析，該兩項設備如何搭配使用？要求台電公司澄清說明。台電公司答覆說明斷然處置程序指引為台電公司共通性之導則，並已區分為沸水式及壓水式兩種版本，以利各廠依此導則建立各廠斷然處置程序之處理程序書；對於沸水式電廠而言，喪失“以蒸汽驅動補水以外...”即包含 HPCI 及 RCIC 同時不可用之情況；為避免本指引過於複雜化不易瞭解，故而並未特別註明，各廠執行細節將由各廠處理程序書明確說明。在核一廠處理程序書提及(1)當進入斷然處置程序狀況三(強震急停加海嘯預警)，就會起動 RCIC 補水、及使用測試模式起動 HPCI 消耗蒸汽(降

壓)。當後續海嘯來臨時，電廠若發生大規模損壞，則可能進入斷然處置程序狀況一或狀況二；(2)當進入斷然處置程序狀況一(喪失以蒸汽帶動補水以外之電力驅動補水能力)、或狀況二(機組喪失廠內外交流電源)，就會起動 RCIC(優先)或 HPCI 維持反應爐水位；(3)若運轉中之 RCIC 及 HPCI 全部故障跳脫，才會進入斷然處置程序之緊急注水階段。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-B-3，要求台電公司說明「斷然處置程序指引」在 1 小時內完成注水列置之分析基準。台電公司答覆說明原策略以 RCIC 於 1 小時後失效之保守考量，並經由各廠實地測試後，確認各廠均可在 1 小時內完成注水列置後訂定此時限要求。然而依據日本福島電廠經驗及 RCIC 設計能力，可至少運轉 8 小時，且由於 RCIC/HPCI 或汽機帶動輔助飼水泵仍持續運轉時，電廠可依實際情況(例如，斷然處置程序條件三：強震急停後發佈海嘯警報之狀況)，在同時考量人員安全及從容調度，不需要立即於 1 小時內完成全部注水列置。已於指引增加相關敘述，電廠原則上應以 1 小時完成注水列置為目標，但若於特殊情況(例如，強震急停後發佈海嘯警報之狀況)，部分移動性設備可視實際狀況逐步列置。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-B-4，要求台電公司說明「斷然處置程序指引」通報狀況一完成由值班主任通報電廠高階主管(廠長、副廠長)之意義。台電公司答覆說明由於通報狀況一之三種條件，均已達到「立即通報事件」標

準；依照程序書之規定，於通報管制機關及緊執會主任委員前，已完成由值班經理通報電廠高階主管(廠長、副廠長)。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-B-5，針對「斷然處置程序指引」標題：斷然處置措施功能與定位，惟並未明確說明“功能”，台電公司答覆說明已概要在斷然處置程序指引之不同章節闡述功能，將修訂標題內容。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-B-6，針對當機組達到「斷然處置程序指引」所述之注水操作條件，針對注水操作之基準請再提出明確說明。台電公司答覆說明相關的注水操作基準係依據斷然處置程序指引，在反應爐壓力已完成降壓(低於安全分析之斷然處置注水起始壓力)，且低壓注水能力已列置準備，當發生 RCIC 及 HPCI 跳脫時，電廠依斷然處置程序指引進行斷然處置注水(洩壓、補水及排氣)。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-B-7，針對「斷然處置程序指引」雖已提及海嘯來臨時步驟 3 暫停，但若發生設備列置完成卻遭受海嘯襲擊損壞之對策，要求台電公司再補充。台電公司答覆說明海嘯來襲後可能造成路面阻礙，使得廠房外移動性設備之列置受到妨礙；然依據日本福島電廠經驗及 RCIC 設計能力，可至少運轉 8 小時，只要 RCIC 持續運轉補水，雖未能於 1 小時內完成斷然處置程序廠房外移動性設備列置亦不影響機組安

全。各廠移動式設備均規劃於高地貯放，避免受到海嘯侵襲。斷然處置程序指引已修訂為發佈海嘯警報時，廠房外移動式設備暫不列置，待確認不受海嘯影響之後，再進行廠房外移動式設備列置。另外，各廠均已建立「移動設備佈署指引」，列出了廠外設備佈署相關策略。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-B-8，針對「斷然處置程序指引」指出蒸汽帶動設備跳脫時，立即同時執行排氣、緊急洩壓，惟與緊急洩壓安全分析之假設不符。台電公司答覆說明斷然處置程序指引已作文字修訂：在爐壓小於分析起始壓力後，且蒸汽帶動設備跳脫之說明。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

審查提問 III-B-9，針對「斷然處置程序指引」對圍阻體排氣時機及條件須有明確指示。台電公司答覆說明在指引中有關核一、二、三廠及龍門電廠處理圍阻體排氣做法之說明，依本會要求實施 FLEX 策略，並在執行 NTTF 第 8 項時考量納入斷然處置程序做整合。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受(本項為有條件接受)。

審查提問 III-B-10，針對「斷然處置程序指引」有關核三廠後備柴油引擎輔助飼水泵、水壓測試泵等固定設備既非耐震設計，亦不具水密性之防護措施，請澄清其影響性。台電公司答覆說明核三廠所提後備柴油引擎輔助飼水泵、水壓測試泵皆為救援策略多元選項之一，包括依不同階段之要求列置準備移動式設備之選項，電廠運轉人員於事故後檢視

這些固定式設備的可用性，事故時若該設備可用，則有助於事故之減緩，惟這些固定設備皆不屬於斷然處置必要條件。另針對類似福島事故情況之改善強化方案已對相關固定設備有另案追蹤，台電公司將依相關強化方案及業界經驗，持續檢討。台電公司本項答覆說明內容經審查小組審查後可以接受。

四、審查結果

本會針對台電公司「斷然處置程序指引」審查，包括通報程序、執行面、技術面等部分，審查意見包括執行步驟之技術細節、參數驗證與模擬比對、及斷然處置程序指引與其他程序書介面等；在通報程序部份提出 5 項審查意見，在執行面及技術方法論部份提出 68 項審查意見，共提出 73 項審查意見，經審查台電公司所提報告內容與對審查意見之答覆，已就核能電廠斷然處置程序指引之相關資訊提出適當說明，綜合本會審查小組審查結果，除 11 項需長時間精進，不影響斷然處置程序指引之審查，故有條件接受納入後續管制外，合理認為台電公司進版修訂之「斷然處置程序指引」、分析評估報告及增補資料文件可以接受。

上述後續管制內容包括(1)I-A-3、I-C-2、II-B-1、II-B-7、II-C-1、II-C-2、II-C-5、II-C-6、III-A-6 及 III-B-9 等 10 項，係考量有關斷然處置程序指引的規劃與 EOP 採平行位階之設計，當符合斷然處置適用條件時(即事件導向)優先採取斷然處置程序指引之策略進行壓力及水位控制，而 EOP 採徵候導向處理包括類似福島事

故情境之可能事件，故其決策有不同考量以及複雜性。本會核管案 JLD-10113「NTTF 建議事項 4.2—強化 NEI 06-12 所涵蓋設備對廠外危害的防護」，要求台電公司建置 FLEX 策略(亦為徵候導向)；本會核管案 JLD-10116「NTTF 建議事項 8—強化並整合廠內緊急應變能力相關之 EOPs、SAMGs 及 EDMGs」要求整合納入斷然處置程序指引有關之項目，後續管制要求事項，包括台電公司應參據美國核管會福島事故經驗回饋之近期專案小組(Near Term Task Force, NTTF)第 4.2 項徵候導向有關 FLEX 策略之要求納入，並在執行 NTTF 第 8 項有關因應超過設計基準事故，須一併納入「斷然處置程序指引」做介面整合之考量。相關案件由本會管制案持續追蹤，並要求台電公司須積極掌握國外業界之具體做為；(2)II-C-1(本項與前述為相同項)及 II-C-9 等 2 項，將依本會要求核三廠參考業界作法，在反應爐冷卻水泵安裝被動式停機封環(Passive shutdown seal)，相關案件由本會管制案 MS-JLD-101301 案持續追蹤；以上後續管制要求事項，本會均將持續追蹤台電公司辦理情形。

本會為落實資訊公開，強化社會溝通及公眾參與，因此已於 106 年 10 月 31 日假本會 2 樓會議室辦理「核能電廠機組斷然處置措施之審查作業」說明會，以廣泛收集各界對本案之意見，此說明會之簡報資料、針對參加人員書面意見之回覆表、以及採逐字稿形式之會議紀錄等，已在本會對外網頁公佈。另參加人員書面意見之回覆表、以及採逐字稿形式之會議紀錄詳如附錄。

五、審查結論

「斷然處置程序指引」係台電公司依據我國核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案要求，針對日本福島核電廠事故，各核能電廠檢討現有機組因應事故之能力以及天災發生後可能潛在設備功能喪失的危險要項，以強化現有核能機組耐地震、防山洪、抗海嘯之機制之一。本會為確保核電廠一旦面臨必須採取斷然處置措施，相關作業程序能獲得有效執行，除審查該指引的內容外，並要求台電公司完成增設灌水、供氣及供電等軟硬體設備，平時須針對緊要設備(含福島事故後所新增之移動式設備等)予以適當之維護及測試，並嚴格執行人員訓練；並要求台電公司持續強化緊急事故處置措施，分析並演練不同極端氣候之假想情境，俾使運轉人員熟悉並熟練相關操作。

根據台電公司所提「斷然處置程序指引」相關分析評估及其回覆本會審查小組所提審查意見之補充說明，各核電廠已視需要逐步補強相關設備，並進行定期訓練、演練，審查期間本會亦進行審查文件之查證與現場作業視察。此外，本會亦要求台電公司應積極參與國際核能業界組織研討並瞭解國際執行因應措施之現況與進展。綜合審查與視察結果，本案台電公司核能電廠所採用事件導向之「斷然處置程序指引」，能避免發生類似福島事故的情境，可強化核能電廠安全之深度防禦。

另審查結果後續仍有部分需長時間精進之事項納入管制要求，包括台電公司須依本會要求實施美國核管會 NTTF 第 4.2 項徵候導向有關 FLEX 策略之建立，並在執行 NTTF 第 8 項有關因應超過設計基準事故之要求時，納入「斷然

處置程序指引」做介面整合之考量；另核一、二廠有關設計改善案，以及核三廠在反應爐冷卻水泵裝設被動式停機封環等各管制項目以及設計改善等議題，相關案件均持續由本會既有之管制案持續追蹤，本會均將持續追蹤台電公司辦理情形。

附錄 「核能電廠機組斷然處置措施之審查作業」說明會相關資料

附錄一 106 年 10 月 31 日說明會之會議紀錄

「核能電廠機組斷然處置措施之審查作業」說明會 會議紀錄

一、時 間：106 年 10 月 31 日（星期二）10:00~12:30

二、地 點：原能會二樓會議室

三、主 席：張處長欣

四、出席人員：(敬銜略)

北海岸反核行動聯盟：郭慶霖

屏東縣核安監督委員會：賀立維

鹽寮反核自救會：楊木火

五、列席人員：

原 能 會：王重德、杜若婷、何璠、孫敬業、陳文芳、羅玉芳、
吳俊葵、李綺思、龔繼康、吳文雄、王聖舜、蔡馥筠、
何恭旻、林宣甫、高斌、吳景輝、臧逸群、吳東岳、
吳泰宏、江庚晏、張經妙

專 家：潘欽、廖俐毅

台電公司：林志保、張世勳、江授全、傅宇烽、許叔賢、林調鈴、
蔡振宇、高起、孫革非

六、主席致詞：

各位公民團體代表、各位先生、各位女士大家早安。首先我謹代表行政原子能委員會，歡迎大家來參加這一次有關核能機組斷然處置措施的審查作業說明會。

原能會自從日本發生福島核一廠核子意外事故以後，就要求台電公司對各核能電廠提出安全防護體制全面的體檢方案。在這個裡面，檢討跟強化機組因應事故跟抵抗天災的能力，其中，也包括檢討建置核能電廠機組斷然處置的程序指引。這個目的是以及時於事故時，可將可用的水源，當然其中也包括海水、也是選項之一，及時注入反應爐，確保燃料受水覆蓋，強化核安深度防禦，避免發生類似日本福島核能電廠的災害。

在台電公司提出斷然處置程序指引以後，原能會針對了通報的程序，以及執行面、技術基礎，以及與其它程序書的介面等各個面向，我們邀請了相關領域的學者、專家跟本會的同仁組成專案審查小組，逐步來進行專業審查跟現場的視察。

審查期間，我們也要求台電公司應該要持續追蹤掌握日本福島核電廠事故的新資訊，並跟國際進行交流，並予以適度地納入並更新他們原來建置的一個指引。

目前這個案子在今年 10 月份的時候，我們已經完成審查，原能會也已經將審查情形跟審查結論的初步的報告，放在網站上公佈；也因為大家對這個案子非常地關心，所以我們今天來辦理這場的說明會，希望今天的說明會在跟各位說明核能電廠機組斷然處置措施跟原能會的管制作業。

當然在進行當中，我們首先會讓台電公司說明它斷然處置建置的一個內涵跟它建置的情形，接著再由原能會說明我們相關的管制作業的作業情形跟我們的審查結果。

原能會當然除了希望藉由此次的說明會，增進大家對這個核能電廠斷然處置措施的了解；我們也希望藉著這個機會聽取各位的意見，所以簡報之後我們會有時間讓大家表達意見，以作為我們未來管制上的參考，使原能會的管制更為完善。另外我們也會在說明會之後，才會將斷然處置措施的評估報告定稿，也會放在我們的網站上面。

接下來在簡報開始之前，我想先介紹一下在我左邊協助原能會進行審查作業的委員；在我左邊第一位是潘欽潘教授，第二位是廖俐毅廖博士。在我右手邊是原能會核管處副處長，然後再過去是承辦科高科長。這次帶領台電的團隊來這邊做進行簡報是林志保林副處長，我想其他與會的人員，就因為時間的關係，我不會逐一地介紹。針對等一下簡報或者是有參與這個答覆說明的同仁的話，希望等一下是由司儀介紹或者是在您說明之前先自我介紹，我的說明就到這邊，謝謝。

七、原能會及台電公司簡報：

(一)台電公司核能電廠機組斷然處置措施 (略)

(二)原能會安全評估審查作業情形 (略)

八、座談：

主席：謝謝剛才兩位的簡報。剛才台電公司已經針對核能電廠斷然處置措施的建置情形做了說明，原能會也說明這個案子的安全審查的作業情形跟結果。雖然這個案子的審查已告一段落，但是並不代表核能電廠安全強化的精進作為到此結束，其實後續原能會持續要求台電公司收集國外相關的資訊，以及本土的經驗，適時再予以精進。不過，我想今天辦這個說明會，有一個很重要的重點就是希望能夠聽到與會在座、各位的意見，所以，我們等一下，各位若有意見一定會讓大家有時間提出。因為現在登記發言單上有兩位與會代表已經登記了，所以我們發言的順序就會先請這兩位登記的代表先行發言。在他們發言完之後，可再請參與的代表(發言)，如果還有其它的意見，歡迎舉手。我們第一位登記的是郭慶霖郭執行長，我們是不是現在就看郭執行長有沒有什麼意見？

郭慶霖執行長：好，謝謝主持人，原能會、還有台電所有的長官、同仁大家，還有我們審查委員，還有我們賀立維博士、楊木火總幹事大家早安。今天怎麼那麼少人來？我剛剛看了兩份簡報，一個有關台電跟原能會，台電也盡力地在福島核災後，看起來有比福島電廠多了七層深度的防禦措施。原能會呢，也做了一個審查結果跟結論，但是我看起來，就原能會所給的結論，在結論當中我們只看到說，第一個它完成了這個叫斷然處置的程序指引內容的建置，也完成了灌水、供氣、供電等軟硬體的設備增設。然後第三點，平時針對這一些設備做適當的維護跟測試，跟定期的辦理人員的經驗跟緊急事故的處置措施之演練。

就之前我們辦理的，應該是第二、三次的核災演練，我有去看這個斷然處置的部份，當場我都沒有表達意見。因為對這些斷然處置措施，各位應該都還很清楚，斷然處置措施是為了什麼而產生的，當然福島核災是一個很重要的因素。但是，各位如果沒有忘記的話，在我們前朝、因為地方一直邀請了國外像日台研究會等等的專家、學者來到北海岸，談到疏散逃生的問題；這個系列大概辦了六、七次，大概如果沒有記錯，六、七次。所有的，包括福島這一些專家、地方受害的一些町長、類似村長，這一類、這一些朋友來到北海岸，看到的都是不可思議。國內對於斷然處置措施的討論也非常多，包括在座的賀立維博士，看到很多、很多的問題，不是我們有這一些設施就好的，如果說原能會覺得這件事情可做，我想結語不是這幾項，不是因為它有設施，不是因為它有演練，不是因為它有設置。我們真正要解決的問題，我們

要看到的是什麼？當時是因為要求了很多在防災、整個核災的疏散應變的能力，地方對於逃生道路設備的指引；之後說，你們不用逃，因為前朝說它可以摧毀核電廠，來保障民眾的安全。其實當時的整個社會跟政治的氛圍是因為這個而起，後來開始了有這個叫斷然處置措施，這個當時其實都討論到現在都還沒完沒了，甚至當時都沒有結果。

但是，我看到今天這樣的審查結論跟結果，跟我們所謂的有七層深度防禦的措施，我說實話都還是為了不用疏散、不用逃生，這樣的事情來做背書。北海岸從核一廠在民國 59 年開始整地施工，至今 46 年、47 年，從開始到現在一直在談的是什麼？大的疏散道路，所謂的芝投公路、萬川公路至今那個計畫在哪兒？沒有。甚至北海岸黃國昌立委在之前，前不久發函行政院，行政院呢，也發函了轉給原子能委員會，原子能委員會給回覆的這一份，北海岸不需要逃啦、不需要疏散，我們等著跳海、等死。這個是對北海岸非常不公平的，斷然處置措施其實在當時提出的，其實就是為因應這個問題。

我不客氣地講，我也不是為了要傷害各位的專業的自尊跟尊嚴，我不客氣地講。第一個我就很簡單，我想待會兒在座我們兩位環團的朋友還會補充，我第一個(問題)，如何做時機的研判？斷然處置的時機的研判，如何要去研判現在要洩壓？洩壓要注水，好，這是第一個(問題)。所謂研判，研判就不一定精準啦。這個不是拿國人的生命開玩笑，你看到福島核災所謂的注水之後，到現在一大堆問題啊，但是在這個裡面我看不出所謂斷然處置後，對地方、對台灣的影響，後續的東西在哪裡？那一些水去哪裡？那一些土去哪裡？怎麼去阻擋？如果你們摧毀了一座核電廠，這個已被摧毀的核電廠，如何地去危害整個台灣的國家安全、國土安全，甚至整個造成世界的環境大災難，沒有。

再來這一些措施裡面，事實上在座我跟賀立維博士都有現場去看，你們所謂的生水池，會比海水好嗎？你們用的硫磺溪的水，你們是引用圓潭溪的水，就我認知，包括我做地方文史工作 20 幾年來，圓潭溪是一條硫磺水，是一條磺溪的水，這一些水真的能用嗎？我想在座當時我們在現場跟賀博士都有討論。所以我以下的結論，除非這個當機立斷的人他心臟夠強，要是我，我下不了決定，我下不了斷然處置的決定，除非他心臟夠強，最好他沒有心臟病、高血壓。我的結論是這樣。

這一些所謂的措施，這一些所謂的深度防禦，這一些條件在災害來的時候，人跟設施都還在嗎？是不是已被摧毀了？而不用你們再摧毀核電廠。第二個，這一些人與設施還能夠進去嗎？那個環境能不能進去，第三個，這一些設施還能用嗎？甚至這一些人還能用嗎？這一些人與設施如果都不能用了，我所謂的不能用有很多假設狀況，所以，包括第五，執行後的後續延伸的問題，就包括我現在及剛剛所講的，這一些廢水，這一些釋放到外界的、這一些有影響的東西，這一些後續的問題如何處理？我以上提出這五點，我是北海岸反核行動聯盟執行長郭慶霖，第一次發言，謝謝。

主席：謝謝，我想我們今天應該是有一些時間，所以我們就針對每一位代表的問題逐一來回答。剛才郭執行長有提到說，好像有了斷然處置，緊急應變的部份就不做，我想應該不是這樣子，因為，其實斷然處置目的是希望在前端，就讓這個事故的演變的情形能夠被緩解，我們希望爐心持續有水，就不會演變成後續這麼嚴重的一個災害。我想這是在核安上面，在深度防禦上面，我們去加強它深度防禦的措施。剛才有提到說針對斷然處置的這個洩壓注水的時機如何研判？還有執行了這樣子的一個處置以後，後續的衍生的問題，譬如說那些水啊、土啊是要往哪裡去？是不是會造成環境上的這一個災難？以及生水池是不是比海水好？圓潭溪的這個硫磺水是不是真的可以用？這一部份的話，以及包括所謂的，真的發生這樣子的災害的時候，人跟措施是不是還可以用？是不是還在？是不是可以進去？這一部份是不是可以請台電公司先做一個說明？就是實際上你們在建置這個斷然處置措施的時候，針對這些問題的處理情形。

台電公司答覆說明：好，我們接下來，先請核二廠運轉經理林調鈴先做一個初步的說明，接著我(林志保副處長)再來補充。

台電公司答覆說明：核二廠運轉經理林調鈴，做以下的回覆跟報告。然後，首先很感謝郭執行長的提問。首先第一個部份，就是說斷然注水的時機如何拿捏？還有要下令決策的人，他心臟夠不夠強？會不會有心臟病？這個部份我要做個說明。其實，運轉人員，假設當初事情是發生在像福島(事件)的時候，那個時候的狀態之下，運轉人員我相信當時他一定是不敢去做決策，要不要把海水灌到反應爐裡面去。因為沒有規定，而且要請示。福島電廠也就是因為這個狀況，所以呢，他們會造成爐心熔損，一部份是含

有人因在的，這個人因的部份就是他們的決策，要層層轉報，層層轉報就延誤了注水時機。所以說我們的斷然處置才會有一個自動授權的機制。然後呢，我們的斷然處置在指引裡面，也明確的規定什麼時候是要注水的時機，運轉員的天職就是遵守程序書，我們就把這些必須要自動授權的這些程序，還有必須要注水的時機，我們就是把它程序書化。換句話說，這些項目我們已經寫在程序書裡面，既然寫在程序書裡面，每一個運轉員就可以很有膽量，而且很有根據、還有依據地，依據程序書裡面的規定來執行這些措施，譬如說注水時機是什麼？注水時機就是當我們對於斷然處置注水的設備已經列置好了，然後，只要這些注水設備列置好，結果運轉中的 RCIC 跳脫了，已經沒有可以用的注水的、固有設備的時候，很自然就必須要進入我們的注水時機。值班經理當然就是根據程序書，就是會直接下令，剛剛也報告過了，都是自動授權。自動授權的狀態之下，我們又有根據，運轉員絕對敢做這樣的判斷，應該不會、也絕對不會有太多的疑慮，為什麼呢？這時候的整個控制室，值班經理、還有 TSC 技術支援中心，都會對所有的狀況，做一個整體的研判跟考量，值班經理可以很放心地來做這個注水的動作跟注水的決策。

第二個部份是生水池的部份，生水池的部份其實沒有錯，就是郭執行長講的，是我們從圓潭溪打水上來，然後經過過濾、加藥，放在我們的生水池。這個生水池的水呢，要加到我們的系統裡面去的時候，還會經過除礦，除礦完了之後，就是類似我們所熟知的純水，就是一般做過除礦之後的那個純水。純水的狀況就是一般要加入我們系統用的水，這個時候呢，是叫做廠用水。在事故的時候，我一定優先地用我們的廠用水，廠用水沒有了之後，接下來就會考慮用生水，生水用了之後，對反應爐有沒有影響呢？跟各位來賓跟各位委員專家學者們報告，肯定一定是比廠用水的水質還要差，一定是比較不好的。這個比較不好的(水)注進去之後，影響是什麼？影響必須要經過評估，可是，不管用生水、不管用海水、甚至用溪水，其實，當初在做這個決策的時候，它的前提就是已經是斷然處置了，反應爐是可以廢棄不用的，所以只要評估不能用，就不會再用了。所以，不管它的水質是不是像海水一樣，已經不重要了，因為，這就是我們的斷然處置。

第三個，假如事故發生的時候，我人在哪裡？我設備在哪裡？人還有嗎？設備還能用嗎？其實，就是因為考慮到郭執行長提到的這個問題，所以，在斷然處置裡面分成三個階段。第一個階段是

在一小時之內列置，第二個階段是 8 小時，第三個階段是 36 小時；第一個階段它的執行人是誰？執行人就是電廠裡面、既有的這些執勤的值班人員，還有在電廠裡面的消防班人員，還有留守在電廠裡面的人來執行。所以，事故發生的時候，第一階段的執行人就是我們電廠裡面的人。然後呢，當假如說進入了這種惡劣的狀況的時候，一定會成立緊急計畫，成立緊急計畫之後，當然外部的，譬如說假如下班的人力，或者是各界的動員人力就會進來支援。進來支援一定考慮到假如是複合式天災的時候，很可能道路是中斷的啊，很多的路是沒辦法進來的啊，這種狀況之下，在整個斷然處置的、在緊急計畫的應變裡面，有所謂的陸、海、空部份。所以陸(路)當然去檢視現在陸路部份，還有哪一條是可以通的、可以接駁的。海(路)的部份會利用礮港或者明光碼頭的部份來做接駁。甚至空(運)的部份，當然就要請求中央災害應變中心，利用直升機或者是其它的空運方式，幫助運送人力、幫忙運送我們的設備，到這邊來做我們的支援。所以，這個是第一階段就現有人力是沒問題的，而且是不斷地在訓練跟演練可以達成的。

再來後續的需要中央災害應變中心要求支援的部份，也一定都有訂定相關的應變措施在執行。還有設備呢，設備剛剛也講到了，為了要存放這些設備，這些設備是很多樣化、很多樣性、而且是有多重性，換句話說，每一個設備它不只一樣，而且每一樣還不只一台，是有很多台、很多樣，這些設備呢，我們也放置的是：假如是中小型的，在核管案件的管制之下，設立了耐震貨櫃屋，這個耐震貨櫃屋它在比較高的高程，它不受海嘯的影響，而且它耐震。另外，也考慮到強風的侵襲，這些設備擺在裡面，它的安全度是非常高的。而且，某些其它設備也採各個不同的放置地點，就是用分散式的放置，這樣子都可以進一步增加它的可用性；而且，這些設備的重點是可移動式的，它不是放在那邊、然後地震假如一垮或一損毀就沒有了，它是移動式的，它是可以載來載去、可以移動的。這樣子在有彈性的運用之下，這些設備的可用性是非常地高的。

最後一個是，我們把水灌進去了，把水灌進去產生的，假設是有放射性的話，這些放射性的廢水，要怎麼處理？事實上我們是洩壓然後把水灌進去，這些水是先到抑壓池，這個抑壓池一樣是在圍阻體裡面，在圍阻體裡面的抑壓池，然後，這些水是受到我們的控制的，假如需要說去處理它的時候，就會把它洩放到廢料廠房來去做處理。因為我們的整個廠房部份，它也是屬於耐震等級

的廠房結構，所以，這些水的保存是 OK 的。水的洩放、這些廢水，假設經過處理完之後，經過廢料廠房的處理，原則上還是會運用，把它運用來再做為整個系統水的回收跟使用。整個的廢水還是一樣，在廢料廠房的控制之下，是可以得到妥適的置放或者是回收使用、或者是處理的，這個是初步的回應，以上報告。

郭慶霖執行長：不好意思，謝謝你的回應。我就你的回應做出一個結論，台灣不要因為有斷然措施有七層防護，這兩個神主牌，官方不要對外說：台灣不會發生核災，因為剛剛都是有條件嘛，一定要有條件嘛，如果說能夠達到台灣不發生核災，說實在我不反核了，好不好？所以我對外，剛剛聽到你的整個回應，結論它還是有條件嘛，它還是有條件。不管時機點如何啦，我想賀博士會講得更清楚。所以，我們不要因為有斷然措施，或者是有這個七層防護的神主牌，然後說台灣不會發生核災，北海岸居民不用疏散，好不好？謝謝。

主席：我想誠如剛才郭執行長提到，其實也在我們的說明有一再強調，其實，斷然處置措施的建置是在強化核能安全的深度防禦，剛才我在簡報之後也有特別說明，斷然處置審查到這個階段、告一個段落，但是不代表後續的強化措施就到此結束，事實上，台電公司依然要持續收集相關的資訊，持續來做精進。所以，絕對不會說因為現在這個處置，斷然處置措施建置了之後，好像一切事情都停止了，不會，我想針對原能會對核能安全管制的部份，絕對不會說斷然處置目前建置到現在，告一個段落，然後做完這個說明會之後，這件事情就全部結束了，不會。我們針對後續的管制追蹤以及要台電持續去精進的部份，收集相關的資料，因為其實國際上對日本福島核災的相關的議題，也在持續地在探討當中，我們也會持續去追蹤相關的資訊。在必要的時候，也會納入已經建置的機制裡面，這一部份跟郭執行長做一個說明。接下來的話，因為下一位登記的是楊木火楊先生，是不是楊總幹事您是不是要說一下你的看法？

楊木火總幹事：主席、朋友大家好，我是鹽寮反核自救會總幹事楊木火。我第一個問題就是說，剛剛台電簡報講說海嘯上溯高度可以耐 17 米，可是報告裡面是 16 米。第二個就是說，台電的簡報說 2014 年的時候，BWROG 且針對 URG 中四、五個策略評估納入發(展)為特定電廠全黑程序書，請教到今天世界上有哪一些廠採用？第三個問題就是說有關審查專案小組，國內兩位專家還有

原能會的同仁，我想請問在台電辦 BWROG 或 PWROG 台電做說明會後，這些專家還有台電的、原能會的同仁有去參加嗎？是不是每一場都去參加？再來就是說原能會有沒有針對就是斷然處置措施請國內外做研究？因為過往像物管局有關的像乾式(貯存)都會有一些研究，委託國內的研究報告，這個研究報告有嗎？再來就是草案的第 13 頁，第三行與第四行，就是說裡面是寫的「合理認為台電公司以上答覆內容可接受同意結案」。“合理認為”，我覺得這個合理認為，讓人家會打一個問號，科學的東西就是驗證，沒有驗證怎麼認為是合理？所以這個東西我們值得懷疑。再來就是說有關草案的第 15 頁說「斷然處置程序的控制降壓，將修改為當 RCIC 可用時遵守降溫、降溫率 55 度 C 每小時執行」，如此一來，控制降壓所需的時間必定超過一個小時；又有寫到說，「故降溫時要求反應爐爾後是否能繼續使用，亦非台電公司考量範疇」。從這些文字裡面，我們可以很了解到，事實上整個審查裡面，沒有想到一個就是說，因為爐體長期地運轉之後，它有一個材料輻射脆化的問題；如果在 1500 度 F，然後，外面的水注進來的時候，也是室溫、大概 30 度，兩個的溫差，這個溫差會不會造成比較脆弱處的脆化處的爐體 crack 龜裂了、漏水。這樣子的話，這個注水事實上萬一它沒有(進去)，就是無法補上漏掉(的水)了，問題更大，所以，這裡面是斷然處置一個很大的問題。

另外，我想請教第 16 頁也有提到就是說，我們的斷然處置的措施跟美國 FLEX 幾乎是差不多的，請問為什麼不直接採用美國的策略直接來建置，要我們自己來發展，因為我們的核電廠幾乎都是美國幫我們建的，我覺得這個部份是一個很大的問題。再來就是說斷然處置的通報程序及決策，我認為如果說由台電公司總經理這邊，副總經理來做決策，會發生一個很大的問題，他畢竟是學核工出身的，如果你在做這些決策的時候，思考的模式會想說，我把它廢掉的話，這個廠，日後我們學核工的人的前途就會不見了。在這種狀況之下，就會比較傾向不採取注水的，會延宕這整個策略採取的時間，所以我認為在這個決策裡面，應加上原能會主委或者台電的副總任何一個人下決策就能注水，這個事情就成立。因為畢竟原能會也都有派，每一個廠駐廠人員，發生事故一定是所有的消息，原能會這邊都知悉。原能會主委會比較站在一個綜合全廠的立場來處理問題，我認為應該加入原能會主委的決策模式。

再來就是說事實上整個斷然處置措施都沒有驗證，所以我認為我

們應該去做驗證，驗證的廠我們覺得如果核一廠除役之後，就是說反應爐燃料棒取出，然後爐水洩出之後呢，事實上那個時候是一個很好的驗證時期，我認為原能會對這個整個的斷然處置設施的管制呢，應該等到那個驗證結果出來的時候，才予以同意。這是我以上的問題，謝謝。

主席：好，謝謝楊總幹事。楊總幹事提了蠻多項的問題。我想針對海嘯的這個數字，以及所謂的斷然處置跟國外交流的部份，究竟有哪些廠採用？以及如果有水注進去的時候，對於反應爐壓力槽體的脆化有沒有什麼影響？為什麼當初沒有直接採用 FLEX 的部份？我想這個部份的話，先請台電公司來做說明。後續針對這個管制部份的話，為什麼在我們的報告第 13 頁的時候，我們合理認為可以接受，以及這個是不是應該由原能會主委來做決策這個部份，以及我們的原能會的同仁在台電公司跟 BWROG 他們專家做討論會的時候，原能會究竟有沒有派人參加？是不是我們的委員也有參與？這個部份的話由原能會這邊來說明。接下來是不是先由台電公司說明，然後接著由我們吳簡任技正作說明。

台電公司答覆說明：有關於剛剛楊總幹事所問的問題，我們先請台電公司核安處江稽查來說明。

台電公司答覆說明：台電核安處江授全發言。我首先答覆剛剛楊先生提的第一個問題，說我們參加了國際組織之後，他們到底對我們的斷然處置的立場(為何?)。首先是這樣的，第一個是，其實在原本的所謂緊急操作程序裡面，本來就包括動作其中的三個，包括剛剛林經理已經介紹的，所謂的 DIVING 這三個動作。其實原來的緊急操作都有。為什麼我們另外要再弄一個所謂的斷然處置呢？就是從日本核災事故得到的教訓。就是說，只要有徵象出來，要等的話，可能會有其它事情發生。所以現在就是把它寫成程序書，跟運轉員講，你不要等，只要有所謂的進入條件，就開始執行斷然處置。

這個精神，經過反反覆覆地跟、剛剛提到的不管是沸水式或者是壓水式的電力公司所形成的組織(做討論)。他們發展出剛剛提到的這些緊急操作指引，都是他們發展的。原則上，他們已經把這個精神加在這個裡面了。因為我們寫的時候是用台灣(本土)的這種方式寫的，它若要把它寫成一般性(指引)，要經過他們組織的一些審查程序。所以經過幾年以後，他們也在美國的核能電廠，分別在他們的模擬器上面來模擬。例如說，有日本式的第三代的、或者

像福島裡面也有第四代、或者是第五代的(機組)。這個不一樣的設計，分別來看說到底台電弄出來這一套所謂的斷然處置，是不是針對奇異公司所設置的所有的沸水式電廠都適用？所以經過這個案子以後，由他們的委員透過程序來決定，所以已經正式把它列為他們的第四版本，然後把它發行。這個發行了以後，大概所有的、按照我的了解，大概沒有電力公司說不，只要你是沸水式電廠，然後每年參加他們的業界組織，所以只要它一頒布，大家就會跟著做。

那好，現在就問題來了。大家改了以後，到底要怎麼來證實它有效？按照他們的組織是這樣的，就是除了平常訓練演練之外，最主要的是在年度的演習的時候，他們會來看到底有沒有效果。所以簡單地，我針對第一個問題，這個國際組織，到底 BWROG 或者 PWROG 他們發行了這個(指引)以後，到底有幾個電力公司會執行。我的答覆是所有的電力公司都要執行，這是第一個。

第二點是剛剛有提到降壓率。這個就回到最開始講的，就是說其實針對核能電廠的緊急操作程序，原來已經有降壓率的規定，現在新弄了一個斷然處置，這個降壓率到底要怎麼執行？要比較保守呢？或者要讓運轉人員比較好操作？最好是跟以前所受的訓練一樣，就是每個鐘頭不要超過 55 度攝氏，或者是 100 度華氏，然後慢慢地降，就是慢慢地降溫、慢慢地降壓，盡量地保持在原來的設計範圍，讓反應爐、管路等等，都不會受到傷害；這個是一開始就提出來的。另外就考慮到，假如加快這個速度會怎麼樣呢？例如，它只要超過 55 度 C，或者超過 100 度 F 會怎麼樣呢？因為這個指引在 BWROG 考慮的時候，也針對這個部分，在美國去找奇異公司的材料專家做評估。他們出來的結論是，其實每個鐘頭可以到 200 度到 300 度華氏，對材料的影響都還不顯著，甚至他們認為還沒有到那個(強度極限)。所謂的影響是影響什麼呢？例如，每個核能電廠它的壽命是一定的，所以它每一年會定期評估，經過一年的運轉或者一個周期的運轉以後，到底經過輻射照射以後，對材料有沒有什麼影響，他們會來評估。在評估以後看一下到底對壽命有沒有影響？假如有影響的話，會把原來所保留的那些餘裕把它減掉的。所以根據奇異公司的(評估)，還有程序書的寫法，其實這個降溫率，現在透過這樣的訓練跟演練應該是沒問題。不曉得 FLEX 要不要答覆？

台電公司答覆說明：剩下的我(林志保副處長)來答好了。剛剛楊總

幹事也有講到，海嘯上溯高度到底是 17 米還是 16 米？其實海嘯規劃是以 17 米來做規劃。再來的話就是有關於既然國外已經有 FLEX，為什麼不直接採用 FLEX？其實 FLEX 也是原能會的一個管制案之一，因為福島之後有很多原能會的管制案，其實 URG 只是其中的一項，因為我們在做斷然處置是在前(先作)，其實現在也一直在參考 FLEX，(依照)原能會的要求來辦理。以上有關台電的部份，不曉得還有哪一部份沒有說明到的？

楊木火總幹事：對不起，就是事實上你剛剛說 17 米規劃，事實上你報告就寫 16 米，最大 16 米，我覺得不要硬拗啦，數據就是 16 米，你就不要再硬拗。再來就是說你有找奇異的專家材料評估在 200 到 300 度 F，我覺得你們應該有一個報告呈現出來才對，不應該只是口頭的。你說所有電力公司都執行，到底哪幾個電力公司，我覺得以你們的管道事實上很容易取得這種資訊嘛，對不對？以所有電力公司都會執行，我覺得這個就是，講起來你在騙我們就對了。

台電公司答覆說明：這個我們本來海嘯牆(設計)，我們這邊的數據是 17 米，所以我們再 check 一下。然後再來的話就是有關於國際的 Owner's group 業主組織，事實上是一個我們本身擁有這個 Reactor、擁有反應爐就會加入這個組織，像沸水式的業主組織就是奇異，奇異的反應器，然後壓水式的話就是西屋的反應器。其實針對福島之後，在業主組織這邊呢，是一直在做互相的接觸，然後把我們的觀念跟他們的觀念互相融合，所以剛剛我們同仁這樣講也沒有錯，因為這個好的觀念他就會去學去，學去以後，它就會(制訂)一致地標準，參加這個組織的話，就是各個會員就會一致採用，是這樣。

主席：我想接下來由原能會說明剛才有提到，像 BWROG(技術交流研討會)到底我們有沒有參加？就是台電在舉辦這樣子的一個研討會的時候，我們有沒有參與？然後在決策的部份，草案的話為什麼在報告上寫合理認為是可以接受的？另外，是原能會主委要不要參與決策這個部份？是不是請吳技正先做一個說明。

原能會答覆說明：原能會吳景輝發言。針對報告裡面楊總幹事提到，我們寫合理認為台電公司以上答覆內容可以接受，主要是基於剛剛簡報有提到，有 12 個有條件接受的項目，這些項目呢，基本上它是不影響目前斷然處置的執行，只是希望它能夠更進一步地精進。基於這樣的原因，如果沒有這些有條件接受的項目，就

不會寫合理認為，以上是這個項目的說明。

第二個，有關斷然處置程序指引的一個決策，現在要求以及台電的做法，並不是要核能發電、主管核能發電的副總做決策，只是一個通報，通報了就是自動生效，因為不希望延宕，在目前的國際業界的做法他們也有提到，比如說當設計的、常規的這些水不能用、或者流量不足的時候，要注海水的時候，是不能遲疑的。所以我們不會希望這種延宕的情況會發生在台灣。

第三個，有關台電公司邀請業界組織辦理的各種技術研討交流會議，原能會的專案小組都有全程參加，並且把相關的意見也做後續的追蹤。所以剛剛簡報有提到，譬如說裡面有提到瑞士的電廠，他跟我們有什麼差異？我們會做一個釐清，以上說明，謝謝。

主席：我補充說明一下，在 BWR owner group 的話，因為原能會主要是審查的角色，所以我們一定會去見證他們辦理這一些 owner group 有關的會議。我們審查委員，如果他們時間上可以的話，也會盡可能地參加。另外是針對這個我想為什麼在一開始原能會沒有要求台電公司，就直接採行 FLEX。我必須說日本福島事故之後，其實日本在資訊的傳遞上面，在早期是非常慢的。對台灣來說，因為我們離日本比較近，所以我們當時各方面的強化措施，就及時地趕快開始，所以其實 FLEX 發展相較於所謂台電建置的 URG，其實它是慢的，它目前也還在整合，所以我們就設了一個管制追蹤案，其實我們是有要求台電公司它要持續去追蹤 FLEX，然後進行後續的整合的作業。因為它確實在移動設備各方面，它是有相關性的，所以它後續，所以我才會在一開始一再說，雖然我們這個審查在這邊是告一個階段，但是後續持續還會追蹤管制台電公司必須再精進的部份。因為時間的關係，所以我想還是留一些時間是不是讓賀博士先發言，就賀博士的問題提完之後，再有時間的話我們再回來提問好不好？

賀立維博士：各位好，我是屏東縣監督核能安全委員會的委員賀立維。對不起，我剛剛沒有看到發言的登記單，所以我沒有登記。首先，我對今天這場會議先提出一些個人的看法，剛剛看了一下在場官員有 30 位，環團只有 3 位，這個十比一，為什麼會這麼懸殊？一般政府所辦的不管說明會、公聽會，各種會議一般都是官員代表嘛，就十比一應該是反過來，關於民眾時這比較合理。前兩天我接到很多、很多電話，環團給我電話，來打聽這個會議。他們沒有收到邀請書，我說沒有關係，你沒有收到邀請書，我就

把今天的我個人的邀請書，有 E-mail 給他們，他們說他們不敢報名，為什麼？因為上一次壓力測試那一次，環團來了，結果有四、五十位的鎮暴警察，把大家都嚇壞了，後來我們都不敢到二樓，我們從地下停車場開始，鎮暴警察就一路地跟拍，還好，今天我沒有看到鎮暴警察。

好，我就進入主題，所以，我希望下一次原能會辦這個會有誠意一點，盡量公告，盡量是全民的原能會，為什麼這麼多環團，每次社會遊行十萬人、八萬人，結果這個會只有三個人，當然有的人可能是臨時有事，那我不講。好，我進入主題。第一個，我曾經在十天之前，提了五點建議給屏東縣政府，給今天這個會，為了效率，節省時間，看看原能會可不可以先把我的意見能夠放在那個資料(夾)，但我今天沒有看到。屏東縣政府告訴我已經正式發文給原能會，這個稍後再一起回答。

然後實質的內容方面，第一個，審查意見裡面有寫可以接受，可以接受的法律定義是什麼？萬一發生了災難，審查委員在法律上有沒有任何的責任？為什麼不直接寫審查通過就好了？審查不通過，就這麼簡單，有條件可以接受，我希望能夠更讓民眾了解是通過了，通過了就負責法律上該承擔的責任。第二個，剛剛台電林經理的簡報宣稱已進行，希望我沒聽錯，因為有錄影、錄音嘛，將水注入反應爐演練，水注進去反應爐不就報廢了嗎？所以我想知道是哪一個反應爐有演練把水注進去？

第三點，在排氣過程，你要怎麼處理當反應爐急停的時候，會產生大量的 Xenon 135、133，這都是高輻射的氣體，在排氣的時候，這些氣體怎麼處理？怎麼去保護廠外的民眾？因為你號稱說有斷然處置，民眾就不用疏散了，是不是民眾就要去呼吸這些高輻射劑量的 Xenon 135、133。假使廠內遭受輻射污染，而污染值很高，所有的值班人員在堅守崗位接受輻射，繼續傷害、繼續照射，還是其中可以有人可以抗命撤離？抗命撤離的是不是要當場把它逮捕，我們是一例一休，我們有勞基法，他可以合理地當場請假。這個有沒有做過模擬？而據我所知，早期蘇聯車諾比核災，死亡傷害最嚴重的就是現場人員、消防隊員，因為共產制度之下，沒有告訴他們危險性。所以，他們就進廠，各位可能有看過一本消防隊員他太太的那本書吧？這個隊員沒有告訴他裡面輻射的危害，進去救災，出來以後在醫院生不如死，最後還是死亡。然後呢？斷然處置整個完整地場景，剛剛好像台電有位長官有報告，

說國外有做模擬器的模擬，請問在這邊核一到核三的模擬器，我記得在兩、三年前的核安演習的時候，有請教模擬器的主管，說你們有沒有把斷然處置整個經過在模擬器裡面模擬？電廠全黑要排氣，要釋壓等等，有沒有在模擬器模擬？我記得應該是三年前，他告訴我說：沒有做過。三年過去了，到底有沒有做過，有沒有報告？

下面，斷然處置的起草者、計畫的研擬者、以及審核者是不是有重疊的情形？我不知道有沒有，假使有的話，就是裁判兼球員，審查委員有沒有承包過台電的工程？有的話就違反公共工程委員會審查委員的資格，我只是問號，不知道有沒有？也許我們待會兒請教一下廖俐毅博士。

下面，我把 2012 年年底，廖俐毅博士所發表的對斷然處置所見到的問題，在這邊念一遍。有五點，第一點影響斷然處置措施關鍵因素很多，不要認為斷然處置是萬無一失。第二，當超越設計基準事故發生時，電廠設備大量損毀，現場環境惡劣，執行措施所需設備可能無法使用。第三，控制降壓與緊急降壓之目的與操作方式迥異，千萬不能混淆。第四，有可能造成爐心熔毀。第五，反應器壓力可能因為各種原因上升，即使降壓成功，已經達到灌水的階段，反應器(壓力)仍可能再度上升。好，前幾天我接到原能會的通知裡面有審查情形，這裡沒有答覆。這是據我所知是起草者的，這點是廖博士在新北市，在 2013 年 12 月 28 日，我記得，在新北市召開的一個核能安全會議上的簡報稿，我把它摘錄下來，也許請原能會或者哪一位做一個說明，就這五點。目前我在原能會所寄給我的資料裡面，沒有看到具體的答案。當然彭明輝教授他針對這五點，畫了非常、非常詳細的圖，做過各種，因為他是機械博士，他寫的那本書我看了很多遍，那一本書的回應，原能會、台電我沒有看到任何回應，但是外圍組織卻把它人身攻擊得一塌糊塗，有一個台電的承包商寫了一本書，攻擊這個彭委員，我不曉得原能會或台電，我希望沒有授意啦，但是它是台電的承包商，連我都罵進去，這個就是我們的核安文化，當我們民眾講出真相的時候，所得到的回應都是：你怎麼還沒有被車撞死？你怎麼還沒有掛？都是這些事情，我已經交給律師，正在處理當中；據我所知，其中有一個是台電的員工，我們就會進入法律的程序。我希望台電，在這邊我呼籲台電，約束你們的員工，也許你們可以說這是個人的行為，但是呢，說這種話的人，據我所知，有升官的，有聘他當核安委員的，有一個民間的個人，他罵台電

現任董事長的指導教授陳謨星是不要臉的騙子，結果台電聘他當新北市核安委員，這些是非常糟糕的核安文化，我報告暫時到此，謝謝。

主席：首先還是跟賀博士說明一下，當然我們也非常希望來這邊與會的公民團體的代表能夠更多，我們都很歡迎。不過核能的議題事實上我們開了幾場，確實人數比較少一點，其實我們的邀請都在網路上有公告，我們都有放在網路上，所以，如果說下次您有覺得誰沒有注意到這個消息的話，其實都歡迎參加，不用介意。因為我們都是公開的，就像您說的我們致力於，至少期許我們自己能夠做全民的原能會。

另外就是說鎮暴警察，我想這個是我們在辦了多場的說明會，我們處裡面就已經辦了多場的說明會，從來沒有鎮暴警察。所以說明會的部份，邀請公民團體來這邊，本來就是希望有一個公眾溝通的平台，我想可能剛才提到的是過去在總體檢(同行)審查的時候，歐洲 ENSREG 來的時候的一些誤解。其實跟這個說明會沒有什麼關係，但說明會的部份我們是公開邀請，也歡迎大家來，因為我們也願意聽聽大家的意見跟看法，先針對這個做一個簡單的說明。

另外的話，就是其實賀博士提的意見我們都有準備答覆。剛才賀博士也提到說，剛才有台電同仁提到有進行將水注入反應爐演練，是不是確定是在哪裡演練的，這裡做一個說明。另外，現場人員是不是基於勞基法他可以請假？究竟人力，剛才提到人力不會有問題的這件事情，是不是這些的變因也都有考慮進去？然後在核安演習模擬器的部份，究竟目前的在模擬器上的演練，有進展到什麼樣的情形，是不是有完整演練？這一部份，由台電公司來做一個說明，剛才有提到說斷然處置的起草者、審查者有沒有重疊、有沒有這個利益上的問題，這部份由原能會來說明。剛才有提到廖博士在 2013 年的一個五點(問題)，因為廖博士本人就在這裡，所以這一部份等一下希望留給他親自做一個說明，是不是由台電公司先針對賀博士剛才提到的一些問題，先做一些說明。

台電公司答覆說明：好，有關於已經進入、剛剛賀博士有講就是用水注入反應爐的演練，這部份我們請剛剛簡報的林經理做一個澄清說明，並不是真的把水注入反應爐。

台電公司答覆說明：首先要跟賀博士致歉一下，應該是我剛剛在

簡報的時候的用詞不夠清楚明確，所以會讓大家可能也許在這個想法上會有一點疑惑。實際上我們習慣上，就是說執行 URG 的注水到反應爐的演練，對於技術人員而言，講的就是 DIVING 這個動作，包括洩壓、包括注水、包括排氣。當然運轉中的機組是不可能去把它直接做洩壓的，所以在演練的時候，都是演練到最後一個關卡，譬如說假設要注水，會去列置所有的注水設備，從源頭取水的地方，然後一直列置、列置，列置到最後一個，譬如說最後一個閥，這個閥開啟的時候，水就會注進去，這個閥當然是不能開啟。這些水的時候，要如何證實它有效呢？譬如說剛剛從核三廠的例子也可以看到，譬如說它就會用炮塔射水、噴水，把水噴出來，噴在燃料廠房上方，驗證這個水是有出來的。或者，我們在做反應爐注水的時候，到消防車的水也可以把它噴灑出來，確認這個水是有的。然後，事實上只要這個流程上是只要把最後這個關卡，這個閥或者這個設備去把它動作，水就會進去了。所以做個說明，並不是說，當然並不是真的把水弄進去，不過在整個流程上，從源頭一直到最後一個關卡，我們都有去做驗證跟模擬，這個是稍微做個報告一下。

台電公司答覆說明：好，另外有關於剛剛江稽查有講到模擬器的事情，我請他連帶這邊再說明清楚一點。

台電公司答覆說明：好，台電核安處江授全發言。其實廖博也在這裡，我們在開始就是要建立斷然處置程序的時候，其實有幾個步驟，第一個步驟是用核管機關認可的 RELAP 程式先來模擬，到底需要多少水量？然後降壓有哪些要注意？有做一些所謂的靈敏度評估。完了之後，那時候有跟會裡的長官、還有廖博，有親自到核二廠，用模擬器來模擬，就是開試壓閥，壓力從大概 70 公斤左右然後降降降，降到了大概 10 幾公斤，就按照程序這樣降的話，會有什麼問題？我們有親自做過測試。第二個是這樣，就是說後來到奇異公司要重複這樣的一個程序的時候，他們是用 TRAC 程式，跟我們不太一樣，不過都是美國核管會所發展的程式，大概都類似。然後也同樣地來模擬了以後，然後在他們模擬器上走一遍，從開始要降壓，然後要多久降到那個壓力，然後他們可以從原來的，剛剛一直提到 RCIC，就是原來電廠原先的設計的基礎的那些注水設備，轉到消防設備也好，或者是臨時性的設備也好，到底要怎麼轉，他們也這樣在模擬，所以以上我簡單報告。

台電公司答覆說明：另外剛剛賀博士也有談到說急停的時候，會

有 Xenon 133 跟 135 產生。這裡跟各位報告一下，其實這個是屬於沸水式的機組，它的 Xenon 133、Xenon 135 或者 Xenon 138 它是不凝結氣體，一般來講的話，是透過廢氣處理系統經過碳床給它吸附、給它滯留，然後再排放。基本上，它是跟功率成正比，所以事實上急停的時候，這些所謂的惰性氣體，其實它就不會產生，它是跟功率成正比，並不會有大量的 Xenon 133 或者 135 來釋放，急停的時候不會這樣。因為它是跟功率成正比。

再來的話就是說，如果有人抗命怎麼辦，其實我們講的斷然處置的程序，是分階段的，就是七天 24 小時，每一個時刻都有值班的人員在現場，他就負責來操作整個、維護整個反應爐的安全。然後呢？接下來，當有一個急切的災害發生以後，需要救援的話，其實台電公司會透過各種管道，然後把救援人員送到現場去。為什麼斷然處置這麼重要呢？就是在當下那個時刻，各位可能也會想到說我的人力非常少，我人力可能因為可能發生在晚上，也可能發生在假日，可能只有值班的人力，不是像白天正常上班的時間。再來所以說整個的設計的話，就是說當下你有可能選其它可以選擇的策略，可以用的就馬上去使用。然後再請求總公司方面這邊的救援。所以說整個的，比如說要降壓或者是注水，也已經授權到值班經理，值班經理就可以解決，他只是通報一下而已。在他馬上就可以做這樣的決定，以上補充。

賀立維：我在這邊嚴重嚴重的抗議，反應爐急停 Xenon 135 不會產生，這是核工的 ABC 啊，我問你，為什麼核電廠急停的時候，你沒有在五、六個小時之內，沒有緊急起爐的話，你三天起不了爐，就是 Xenon 135 有很嚴重的氙毒，怎麼可能？

台電公司答覆說明：那是在燃料護套裡面，你剛剛講的是說：釋放出來、釋放到大氣。Xenon 135 是氙毒，我們都很清楚，但是它是包覆在燃料的護套裡面，我現在是在講說，一般正常運轉的時候，可能會有一些迷離鈾，它會產生核分裂，分裂產物裡面，它也會有不凝結氣體，這些不凝結氣體，是利用我們的冷凝器，有一個叫做廢氣處理系統，因為要抽真空。抽真空以後，會把那種不凝結氣體，像 Xenon 133、Xenon 135 或者是 Xenon 138，或者是氙 Krypton 87、88 這類的核種，它就會進入我們的廢氣處理系統，進行碳床吸附、滯留然後再排放。

賀立維博士：對不起，我打斷一下。日本福島核災燃料棒的破裂，所有 Xenon 135、133 只是 100 多種之一，它會產生將近 200 種的

各種輻射核種，有的可能可以被吸附，有的根本沒有辦法經過你的氣體，一般的氣體吸附系統的設計是少量的一點、一點的過濾，這突然產生的，怎麼可能？我希望台電尊重一下，我不敢說我是多怎麼樣的核工專家，我的論文就是講 Xenon 135。不管像福島、像任何的核電廠發生災害的時候，一定是燃料棒破裂，甚至於台電有幾十根或者十幾根燃料，不但燃料棒破裂而且還斷掉了，大量的 Xenon 135 核種跑到水裡面，現在燃料棒不提這個問題也就算了，現在還在核研所。核研所在立法院公然說它只處理民間的、不處理台電的核燃料，結果呢，有多少根台電的燃料棒？希望原能會好好去查一下，這些破損的燃料棒經過什麼路送過去的，經過什麼樣的機制，經過什麼樣的安全措施送到核研所，現在放到核研所的什麼地方。這些我在報紙上再三再三的寫出來，原能會沒有答覆，只有一些打手說假核工專家怎麼樣、怎麼樣，這我就不提了。就是因為燃料棒破裂了，你沒有破裂叫什麼災害呢？你整個原子爐燃料棒好好地就沒有什麼問題啊，就是因為發生災難嘛，燃料棒破了，裡面的 Xenon 135，我只是舉一個例子，因為這是氣體，其它的固體暫時不談，對不對？其它的重金屬暫時不談，Plutonium 都不要談，關鍵在氣體，剛剛的問題是怎麼去過濾它嘛？過濾系統它的 capacity 有多大？所以你剛剛，就算是在燃料棒裡面，你剛剛的發言也應該說在燃料棒裡面不會產生，你剛剛就直接就說，不會產生 Xenon 135，要不是我提出抗議。我順便再講剛剛的消防水噴上去的，說消防水有噴上去，林經理聽著，您剛剛的答覆，水有溢，看看它也會溢出來是不是？你剛剛是這樣講，事實上我親身參加核安演習，消防水只是噴燃料池外面，證明消防水的高度可以超過燃料池的頂部而已哦，並沒有說消防水可以噴到爐心，蓋住爐心、正在運轉，正在 operation 那個燃料。可是剛剛是不是故意地誤導我們說，消防水可以蓋住燃料，根本沒有噴進去嘛，整個頂蓋蓋住。消防演習的時候，六座反應爐，六個反應爐全部頂(蓋)、又沒有在做大修，頂罩並沒有移除啊，你怎麼說水噴進去看看燃料，看看裡面的水有沒有溢出來，我希望這個措辭上，不要做這種模稜兩可或者是誤導民眾，還好我在這邊把關。我相信環團可能也聽不出來，郭慶霖跟楊木火你們聽得出來他的語病嗎？

郭慶霖執行長：我呼應一下賀博士，我為什麼說啊專業留給他，這一些我們不是不知道，所以我說他是有條件的，所以我們今天原能會沒有完全地核准嘛，沒有嘛是不是？沒有這樣寫。我再講

一次，這個是從前朝我們就開始介入去了解的一個所謂斷然處置的七層防護，所謂的你們的神主牌，這個跟我們地方疏散核災演練息息相關。我說實話，今天賀博士講的這個，我都知道，我們也了解，時機點怎麼做，所以這個東西你不要去寫死了，因為你們現在都在外面就是用這個所謂斷然處置，地方不會發生核災，所以不用大規模演習，如果是再這樣講，我明年我就提出大規模演習，全部金山區全部休息，看你們怎麼演？能不能演？就目前的道路，車輛的速度，這個都是在交通學裡面都是專業，我不講那麼細，我也剛剛提出這幾點。這一點你們去想想，能做得再說。不能做到你就跟外面說我們沒辦法完全做到，它是有條件的，我只要這個答案而已，我不講細節，如果要講細節，我把所有去年七場記者會全部調出來，我們對斷然處置的懷疑是什麼？全部講。這個我覺得這件事情，因為整個疏散演習跟原能會息息相關，所以你不能因為這樣，去消失自己的立場。我相信啦，我相信你不會，但是你要很明白地告訴大眾，告訴大眾是什麼？你們在我們的家鄉演習，所謂預防性演習，什麼叫預防性演習，你要的話就直接來嘛，我全面演習好不好？如果可以啦，我也不要要求全國啦，北海岸四鄉鎮，三芝、石門、金山、萬里，我就要求金山，兩萬三千人全部休息，做得到嗎？六百部遊覽車，進得來嗎？我還不要你假日來，我就你平日來就好了，所以我這樣講啦，我知道大家都很難去把一件事情，在你們的立場說要做到多徹底，所以為什麼我剛剛特別提出說，北海岸期待的疏散道路。這個是你們的回文。你們的發文日期 106 年 9 月 13 號，到現在北海岸這麼卑微的要求，已經要除役了，現在還在談這個真的笑死人啊。

楊木火總幹事：我可不可以補充一下？

主席：是針對剛才的議題嗎？因為賀博士的問題我們還沒有完全回答。因為剛才提到，我相信這個可能台電公司在用詞、用語上後續應該要更精準，不要造成誤會。剛才賀博士指出的沒有錯，停機下來之後，其實在數個小時之內，Xenon 是會 build up 起來的。當然可能林副處長他心裡想的都是在想核災的問題，所以就有點答覆上的混淆，我想之後再回覆，一定要非常確認自己講的 condition。

剛才因為郭執行長之前有發表意見，然後他也是呼應了賀博士的意見，我這邊還是要做一個說明。因為今天我們主要是針對斷然處置的措施，我們並沒有用斷然處置的措施來替代演習。其實斷

然處置措施從日本福島事故發生之後，台電公司才開始建置，可是我們核技處在演習的部份，也都有在持續地執行，至於說是不是後續應該有一些精進的思維，我們今天的會議都會做成紀錄，相關的意見也會轉給相關的處來供他們做一個參考。因為主要是今天這個議題，並不是我們相關處的人員都可以在這邊直接做回答，但是你們意見我們一定會轉達。

因為剛才賀博士另外有提到一些問題，就是斷然處置措施的起草者跟審查者，是不是有利益上的衝突。我要說明，我們的審查委員至少在三年之內是沒有拿台電計畫的，這是我們參考像工程會各方面的一個要求。事實上像廖博士的話，他是長期支援核安管制的人員，所以他根本不可能去做台電的計畫。事實上我們潘欽潘教授，他事實上長期以來監督我們在核安管制的工作上面的一些作為，所以他本身也不會參加台電的研究計畫。所以我相信他們本人也在這兒，如果這不是事實，他們也不敢坐在這裡。我想我講的他們也沒有反駁，而且事實上是我們在請他們來協助審查的時候，我們必然要徵詢的事情，這個已經是既有的一個程序，就這個做一個說明。

因為剛才提到廖博士在 2013 年有五項(問題)的說明，這幾個點剛剛賀博士都有逐一地說明，我想因為廖博士本人在這邊，我還是要留時間讓他來做回覆說明，因為這裡面有很多技術上的一些議題，就請廖博士回覆。

原能會答覆說明：我針對賀博士所提到的那五點，我在這邊做一個澄清跟說明。首先講一下那個時代的背景，因為那個時間點上，斷然處置措施有被很多政府的高層拿出來用，然後有一個氣氛感覺上，它好像類似一個只要一做就什麼事情都沒有，有點像一種核安神話這種味道在。我個人是覺得說，它的原理，因為我是學熱流出身的，所以它的原理我非常清楚；它的原理跟驗證核能這一方面，我其實都是非常贊成的。

但是我是覺得除了原理以外，事實上技術藏在細節裡頭，好像郭台銘常常講，魔鬼藏在細節裡頭。所以有很多的技術細節，其實是要很小心地去注意它，否則的話，它的效果不見得能夠那麼的理想。所以有一些公開的場合，我就提到就是說有這幾點應該要注意的事項，就提出來讓其它的同仁或者台電也能夠注意到所謂的技術細節是非常重要的。基本上是這樣的一個概念。

以下我就稍微解釋一下我這五個點，究竟是在談什麼。第一點我是談到說斷然處置措施不是萬無一失的。這個其實是在座，我想大家通通都同意。工程的東西沒有所謂萬無一失的東西，所以我們其實要了解斷然處置措施它本質上是什麼樣的一個東西呢？它本質上是一個程序書，所以程序書是搭配硬體設備來做的。所以在福島之後呢，事實上台電買了很多移動式的設備，像剛才講說七道強化改善，事實上我覺得都還不止啦，有一些移動式設備都沒有放進去。這些移動式的設備，事實上是福島之後，為了讓原有的安全設備能夠更進一步強化。至於斷然處置措施呢？就是讓這些設備能夠發揮它更好的功用。所以既然是一個程序書，當然就不能講它就是所謂的萬無一失，這是我個人的看法。

第二點就是說，談到事故發生的時候，確實是有可能會大量毀損，然後有一些設備可能沒辦法使用。這一部份事實上大家從福島裡頭都學到這個教訓，剛才台電簡報也有提到，你要用多樣性的，然後放在不同的地方等等。目的就是要來應付這一點，所以我提這一點基本上是一種提醒，目前我們在審查的時候，也有看到台電事實上是已經有購置這樣的設備，所以沒有什麼問題。

再來一個是我提到緊急降壓跟控制降壓機制是不一樣的，目的也是不一樣的。這一點也是提醒台電注意到，因為一開始的時候，我們看台電在講斷然處置的時候，有時候把這兩個名詞混用，然後它的目的也混用。經過我們審查，不斷地跟台電來來回回的問文這樣的，目前也都把這一點都澄清了。技術的細節我想在這邊時間的關係，我想也不用在這邊做解釋了，只提到說有這樣一個概念，現在也都澄清了。

再來一點是說即使執行斷然處置，有可能造成爐心熔毀。這個其實是在講什麼呢？也是在講技術細節，事實上是在講日本的福島的三號機，一廠的三號機跟二號機，它們呢，事實上也執行類似像這種降壓注水的動作，因為這不是什麼很神奇的东西，每個電廠事實上 operator 也都知道。我們的斷然處置措施只不過是說要求電廠提早去做準備，在原理上是沒有什麼太大的新的方面。因此，福島的運轉員也知道要去做降壓，也知道要去注水，但是為什麼他的降壓注水沒有成功呢？最後爐心熔毀了。第一個當然它時間上有點耽擱，這是一個原因。第二個他還有一個很重要的因素是三號機的時候，要做降壓的時候，要開釋壓閥的時候，它直流電是沒有的，已經用光了，但是，他們不知道直流電已經沒有了，

因為直流電的燈號看起來它還是有直流電的。但事實上，在清晨兩三點的時候做這件事情，前一天晚上八點的時候，事實上它水位記的訊號已經沒有了，其實已經代表它沒電了，但是可能沒有注意到這個訊號。所以它一直以為有電，所以他以為準備好了，可以做降壓注水，事實上是沒有電了，這是三號機的問題。

二號機的問題呢，是說有三號機的經驗以後，知道要去把一些汽車的電瓶拆下來，放到控制室，去把它接起來，所以他們有注意到這個直流電的問題，但是接的時候，可能沒有完全接得太好，所以它有一個英文叫做 configuration 的一個議題。所以以為弄好了，做降壓的時候呢，結果最後電也沒有發揮出來，所以直流電當時就沒有出來。所以，都是有電池沒有電的這個事情，這個參數影響到降壓注水。所以我提醒的目的是讓我們籌備人員曉得，就是說你的原理是很 OK 的，程式驗證也很 OK 的，但是執行的細節有一些也需要對細節都非常注意的，這在我們審查過程中，也都有把這個意見跟台電表達，台電也都非常了解有這樣的一個情形產生。所以基本上在這個過程中，我也把這個意見也都表達出來。

再來一個是講說即使降壓過程也可能造成壓力的上升。這一點來講的話，最主要就是說它有不同理論，一種理論是講說爐心熔毀以後，它的溶渣掉到底下的水，然後造成很大的氣化以後壓力就上升了；另外還有一種說辭是比較複雜一點，它是說它會有一個 periodic 周期性的來造成壓力上升的這種現象。不管是哪一個機制，就是說有這種可能性，當時我是提醒台電要注意這一點。在我們審查的時候，其實最主要是看斷然處置措施它的一些原理、驗證等等，這一些是不是都弄得很恰當。很恰當的時候，基本上其實爐心是不會熔毀的，大家要了解一下是說，斷然處置措施它的目標是要讓爐心不會熔毀，要是不會熔毀的話，其實後面這一個現象是不會出來的。所以大概是這五點，在這邊簡單做一個說明。

主席：謝謝廖博士的說明，因為剛才楊木火先生有舉手，我打斷他兩次了，再給他一次機會好不好？

楊木火總幹事：雖然時間到了，我覺得今天難得可以延長到十二點半也沒關係吧？對不對？賀博士，難得一次嘛，事實上剛剛我第一輪的時候提到就是說，原能會有沒有跟就是慣常一樣，它就是委外的一些研究報告，然後讓你們在審查的一些參考，就是說

原能會到今天剛剛第一輪它沒有回答。另外，我剛剛有提到說我們來驗證，就是說利用核一要除役之後來驗證，這個原能會有沒有回答。因為如果我們驗證成功了，我們這一道程序搞不好到世界各地都可以賣錢啊？對不對？不是一個對我們核能技術輸出是一個很好的，就是這個部份。還有再來就是說，如果去看原能會在網站公佈的就是 106 年 7 月 21 日號修訂五版的台電公司核能電廠機組斷然處置程序指引，就是沸水式電廠，就是在第 13 頁，它有一個台電公司沸水式核能電廠機組斷然處置程序通報流程，它的條件三就是說強震急停，且海嘯警報發佈。因為你們剛剛就是說你們有海嘯牆 16 公尺，現在海嘯警報發佈，現在就是要看海嘯來到岸邊上溯的高度，這個中央氣象局會公佈上溯高度嗎？還是怎麼樣？因為這裡面就有一個很模糊的空間哦！海嘯上溯高度 3 公尺、5 公尺、20 公尺，是採取哪一個？那個都有判斷的依據嗎？對不對？沒有你這樣，就是說海嘯來，就進入那個。所以我覺得這個是一個蠻模糊的空間。另外我覺得剛剛還是再建議一下就是說，整個斷然處置的通報程序及裁決裡面，事實上原能會主委應該是，就是說應該是只要他下指示，斷然處置就應該注水，為什麼？原因很簡單。今天核一廠或核二廠發生事情的時候，每一個廠原能會都有派駐人員，我相信一出事，原能會主委一定都知道，他不可能不知道，他應該都知道很多細節，然後他也應該都是會跟譬如說院長報告什麼，他不可能不知道，那時候他一定搞不好要發生這樣的事情的時候，甚至總統可能會邀請他說，你主委就搭直昇機現場去督促，所以我覺得應該授予原能會主委一個權利，因為他看得比較廣，知道得比較多，然後，到現場的時候，如果他現場督促他們還沒有做的時候，他有緊急下令，你就要注水的權利，我覺得這個應該做。沒有到時候，現場的判斷跟主委的判斷不一樣的時候，怎麼辦？所以我覺得就是說在整個實務運作上，絕對會發生這些問題。因為到時候總統一定會請你去處理這一件事，你一定會直接涉入，涉入的時候，只要他有下令這個注水也可以，我覺得這個是我們必須去考慮的，謝謝。

主席：好，因為楊總幹事其實也是有一些跟他前面意見可能剛才在回覆的時候，不是那麼完整，我還是先倒過來說明一下。剛才我提到說，應該授權給原能會的主委來下這個決定？

楊木火總幹事：就是他也可以啦，就是說總經理然，後整個程序就是說，還有加上如果原能會主委下令的時候，就是另外一個路徑。

主席：我現在要來說明一下。我們在建置這個通報程序指引的時候，為什麼我們會花時間在這個通報程序上，當然就是參考了日本的經驗。事實上我們也跟美方在來這邊交流的時候，我們也做了一些口頭上的討論，其實他們也說明了，其實核能電廠的安全第一線，當然是在第一線的人員，他一定要負起最大的責任，這不是在推卸責任，而是說這是一個觀念。另外的是，大家必須要想想，當這個決定要下的時候，這是複合式的災難，環境是什麼？我們不知道，所以其實這個通報程序的指引，在程序上面就是要避免在需要注水的時候，需要去做決策的時候，然後說我等待別人，No!因為現場所有的參數在當時惡劣的狀況下，最清楚的，因為這也是福島的經驗，其實就我們在跟其它管制單位在討論的時候，大家在這個上面其實是有共識的，就是如果你真的是在一個困難的情況之下，其實第一線的他們對機組狀況的掌握還是最多的，因為不能確保到時候，因為剛才楊總幹事有提到說，原能會的主委見識比較廣，我覺得見識廣跟他在當下能不能收集到最詳細的資訊是不能等同的。所以這個通報程序的指引，我們的目的就是要台電把它具體寫在程序書上，具體授權，因為大家也要知道，要做這個決定其實是蠻大的壓力，如果沒有一個事先的授權的話，對決策者要承擔的責任是很重的，所以要白紙黑字寫下來，這是具體授權。當有需要的時候，去做這個決定，不需要負任何的責任，因為依照程序書來處理。這就是我們的目的，如果現在又把它攪合成就是要某位更高的官或者更高、總統，我覺得這不是重蹈日本的覆轍嘛？日本人那時候不是就是有更高的官，又要搭飛機又要做什麼，我們現在檢討的就是在這個點上，要把它授權到在現場第一時間，已經注意到這個現象。所以剛才台電公司在簡報的時候，也有提到，他的通報不是決策，只是通報，告訴你我要做這件事了，現場的狀況已經到這個了，通報有沒有通報成功，總處有沒有收到這個訊息，不管。所以我們說時間到了，為什麼我會說這是限定時間，不是通報之後就等，也不管通訊怎麼樣，也不管到時候外界的，因為大家想這是複合式的災害，大家想想看福島核災的時候，難道外面的災害不嚴重嗎？所以我們根本不要電廠來仰賴這些東西，而是務實地在第一時間，就確保該做的事情這樣做。

楊木火總幹事：對不起，張處長你可能誤解我的意思了，我是說兩道程序都可以，就是說現場的還有它副總，然後呢主委也可以，就是說下令，他有這樣的權利。

主席：對，我知道楊總幹事也是處於一個就是說看來，就是說多一個軌道，可是我還是要說，這個授權就是非常清楚地，當電廠面臨到這種狀況，該做決策就做決策，沒有雙軌，沒有三軌，沒有四軌！現場遇到這個情形的時候，該做決策就是做決策，這是我們要把他書面，把它寫下來變成一個程序的目的，你要三軌、四軌，到時候又是一個紛擾。而以日本的經驗就是只有電廠最清楚發生了什麼事情，只有電廠在當下最清楚，遇到這個時機必須要趕快做，總公司有沒有回應，原能會有沒有回應，這都不是重點，它該注水，該做的防護就該做，其實這就是在授權，我這只是做一個說明。因為剛才這個楊先生也有提到什麼氣象局海嘯它到底報了一些什麼，海嘯高度對於台電公司採取的措施有沒有不一樣的做法或者是什麼，請台電公司來做一個澄清的說明。

台電公司答覆說明：台電公司簡單說明一下，其實斷然處置的行動策略跟通報流程它有三個條件，只要達到三個條件之一，就要做通報，剛剛楊總幹事有講到說，就是強震急停，然後海嘯警報發佈，我們就要通報，不管海嘯警報發佈的上溯高度是多少，我們就一定要通報，同時開始進行斷然處置的第一階段，列置。這個是同時進行的。通報只是跟台電總公司說有這樣的一個狀況，或者跟原能會說有這樣的狀況，所以這個規定非常地明確，沒有模糊的空間。

順便再補充一下，因為剛剛沒有聽清楚賀博士的問題，所以造成在回答方面，造成了誤解，深感抱歉。我剛剛一直想的是說，因為我們斷然處置的這一套程序，它的目的是有兩個，一個就是要確保爐心的燃料被水淹蓋，然後第二個就是讓它所產生、後續所產生的放射性的衰變熱能夠有效地去移除，對不對？所以我腦袋裡面想的就是說，正常運轉的時候急停，急停當然不會有大量的輻射氣體產生啦，賀博所講的狀況是說，萬一爐心有熔毀的時候，大量蒸汽、輻射蒸汽產生的狀況是怎麼樣子？所以不好意思，來先跟賀博士道個歉。好，以上簡單報告。

主席：希望以後台電公司在答覆的時候，因為我相信、我們的說明會、只要有機會、我們有議題都會辦，我覺得可能也請公民團體的代表也是，我們有時候在用詞精準度上、我們持續精進啦，因為還有問題沒答嗎？因為剛才楊總幹事有提到我們的研究這一方面的，對，我們還要答，是不是請廖博士？

原能會答覆說明：首先就是說有沒有委請國內外的研究啦？有，

在會裡頭有一個職權交辦計畫給我的裡頭，我們有請清大的來做一些研究，其中有一部份是有做到這個斷然處置的相關的計算核心。第二個我要談一下的就是所謂的驗證的問題，平常如果要做一些假想事故的話，舉例來講比方說經常在設計的時候，會想像的就是說如果有大的管子斷掉了，水大量流失，這樣子的話你如果要去把水再灌進去，是不是來得及啊，有沒有效啊等等。類似像這樣子的話，你當然就是用能夠做一些實驗來驗證。可是因為你假想的狀況實在太多了，你有可能在 Pump 的出口，你有可能在什麼 Hot leg 的出口等等，各式各樣的地方，所以不太可能說把實驗每一種都拿來做驗證。所以基本上在工程上是怎麼做的，就是說它假想幾個類別，然後它拿來做實驗。做實驗以後，事實上它的實驗的目的是拿來做程式的校驗，程式是拿來做分析的。校驗以後，對程式有了信賴以後，拿著這個程式來做其它各式各樣假像狀況的計算，這樣才能夠 cover 到所有各式各樣幾百種、幾千種的，所以不太可能就是說每一種通通都去做實驗。所以基本上這是一個通則，大家都是這樣做。因此，在斷然處置這一塊的降壓注水的部份，就是拿已經做過很多 benchmark 校驗的程式，拿它來做計算，利用這種間接的方式來做驗證，這是第一種方式來做。另外一個，可能大家覺得說這樣子畢竟還是不是那麼直接，有一點間接，有沒有可能是做一個直接的實驗，當然一般來講是不太容易。

但是在福島這一個是我們比較特別，就是說其實反而在福島這一件事情，在日本的福島二廠，福島二廠它在做事件應變的時候，它做的一個動作事實上跟我們的斷然處置是完全、幾乎是一樣的，它也是在事故在開始的時候，我們在講說要控制降壓，他其實也是做了控制降壓一樣的動作，我們也是講說要開一個閥，他也是只開一個閥，所以基本上他做的動作跟我們前面要做的動作幾乎是一模一樣的。所以簡單來講，Somehow 可以看成說它做了一個實際的驗證。福島二廠大家都知道它最後其實是沒有事情的，它跟我們的差別是有一點點，我們是說降到一個程度以後，停在哪裡，等到 RCIC 壞掉以後，再做緊急降壓，(福島二廠)是沒有停的，它就是一路降降降降，降到最後壓力低了，它替代注水就進去了，最後它就解決了它的危機。不過雖然說後面不完全一樣，但是基本上因為它的廠跟我們廠是一模一樣的，所以我是覺得間接來講也可以看成是有做過一個實際的驗證。所以基本上大概是有一個程式的驗證加上實際的驗證。

主席：謝謝廖博士。

楊木火：對不起我可以追問嗎？

主席：一個問題好不好？

楊木火總幹事：你剛剛有提到就是說有請清大去做計算，我不知道這個題目是不是叫做【核能電廠設計基準事故評估模式建立與應用計畫】，是不是這個計畫？因為這個計畫，原能會有給我，是到 106 年 12 月才完成，這個計畫裡面第一個細項就是建立核一、二、三廠及龍門電廠斷然處置措施分析模式，以各核能電廠現行運轉功率狀況進行斷然處置措施基準個案事件模擬與量化分析，這個到今年 12 月才完成，我們的評估報告到 12 月完成，可是我們審核的報告就出來了，這樣會不會不合理啊？謝謝。

原能會答覆說明：這個我稍微講一下，其實因為斷然處置比較有名，所以很多人都喜歡用這個來設各種假想條件，去 run 一 run 看看它的結果如何等等的，所以其實不影響啦！我是覺得說甚至我們審查完了以後，還有人還想做的，就繼續做。也不是只有在我執行交辦計畫底下有人做，事實上學校老師他有興趣的他也可能也有其它的計畫，也在做都有，所以我只能講說很多人都在做，但是我們不一定要依賴它的結果，我們才能來做這個判斷。事實上我自己本身也有做，像我們有一個吳文雄先生，就當時在我指導下，我們也發表了一篇論文，也是做斷然處置方面的，發表在期刊裡頭。所以做的人其實蠻多的，我想大概，不用去等哪一個研究報告的結果。

楊木火總幹事：不過這畢竟是原能會委託的啊，對不對？你報告還沒有完成，然後你的審核的東西已經出來了，我覺得這個之間讓人家就是不能相信啦，你至少這個報告完成了，公告了，然後大家也認為這是一個很好的評估報告，你根據這個報告來審核的話，大家覺得這樣有道理，你現在連報告都還沒有出來，然後你的草案就出來，這樣不會太硬拗嗎？

主席：我想這邊做一個說明，因為斷然處置程序指引是台電公司提送給我們進行審查，它該提供的相關的佐證的資料，它的分析它都應該要提供，管制單位我們有委託研究計畫，其實我們也同時在建立我們自己相關的這些分析的能力，如果以後，譬如說在後續演習的時候一些劇本，我們也可以建置這些能力，再來精算一下。所以這也是為什麼剛才廖博士說，其實兩者並不衝突，因

為台電公司提送給我們審查的佐證資料，不是原能會幫台電公司做，是台電公司做的。如果我們自己做的研究，後續發現有些地方其實要再精進，原能會以管制監督的角度，就會回來要求台電公司來精進，而不要說等這個、等那個，台電公司何時認為說，原能會已經做的立場，你就去好好去跟我執行。後續管制追蹤的部份，就應該去把它完成，因為總是要有一個這樣子的時間點嘛，對不對？可是我剛才有一再提醒就是說，其實福島這件事情受到國際核能界非常大的重視，就如剛才廖博士提到，其實各國的研究計畫都在做，很多的經驗的交流，甚至文獻也都陸陸續續出來，這一部份難道台電公司不要去追了嗎？會因為這次他提出來的這個部份，審查告一段落，就不處理了嗎？不可能，原能會不會同意的。所以台電要持續去做，所以這是一個階段性的，讓他去確實說我們同意你現在建置的這個部份，你去好好地執行。但是一定有個回饋機制，當有新的資訊出來的時候，包括原能會的研究，包括國外的研究，只要有新的資訊進來的時候，我們就要來檢討，我覺得這個沒有什麼好商量的。這是原能會的，其實對其它的審查案的部份，我們的管制立場也是一樣的，否則，第一次管制結束以後，後面都不用管制了嗎？不可能。因為時間的關係，是不是再給賀博士再提一個問題，因為我們有委員有課，我要趕快讓他走了。

賀立維博士：就是說為什麼斷然處置這五六年來這個紛紛擾擾，可能就是我在這邊誠心地呼籲台電，要約束一下你們的員工。在三年前我參加屏東核安演習，有斷然處置的簡報，簡報結束我就提問，我說請問斷然處置原能會審核通過了沒有，簡報者告訴我說通過了。然後呢，副廠長，另外一位副廠長，今天高副廠長在這裡，另外一個副廠長說對不起，他年紀輕不懂事，沒有通過，但是斷然處置根本不需要原能會審核，我又要追問的時候，底下就有一批核三廠邀請的清華大學的學生就非常大聲地嗆我。我是核安委員，提問題是天經地義的事，可是那一批人不曉得哪裡請來的，後來我這把年紀我不可能嗓門比他們大，就不了了之了。所以這個就是我講的核安文化，我現在講的應該都有記錄，都有錄影，千真萬確。不但當場很大聲地嗆，下來以後我跟，我記得是張武修教授正在談話的時候，兩三個人又圍上來，指著我鼻子罵，這一些人到底是誰？我知道就清華的研究生，就拿到台電補助的這一批學生，這是非常非常糟糕的，我現在提出來。然後我鄭重地呼籲，廖博士曾在立法院發言，我記得很清楚，他說也許

我愛之深責之切。請台電跟原能會把我們當作好朋友，你們在內部可能有你們的體系，有的問題你們不方便提出來，我們替你提出來多好呢？對不對？又不會影響你們的官位，我們從外面很清楚地提出來，你們說環團有這些意見，台電內部是不是可以討論一下？這對整個國家是好事，對核安是好事，不要把我們當敵人。台電蔡副總親口告訴我，你們台電內部成立一個什麼劉黎兒小組，賀立維小組，專門在骨頭裡面那個什麼，雞蛋裡挑骨頭的方式來看看我有哪一句話講錯了，然後就叫那一些人攻擊，不要這樣子做，衷心地我們當好朋友。我們又沒有拿你們台電一塊錢的補助費，沒有拿你們的車馬費，什麼都沒有，我們在外面秉著良心講真相而已，為什麼把我們當頭號敵人呢？我們大家都為了我們國家好，就是愛之深責之切，這個廖博士記得，在立法院黃國昌辦的那次公聽會，他親口講的，他對我講，我衷心接受他這句話。我也是核研所出來的，為什麼我要去害我的老東家呢？就是為了整個民眾，假使你們有話不好講的，我替你們講出來多好，對不對？也不影響你們的升官，不影響你們的那個，這是很好的事，這是我最後肺腑之言，謝謝各位。

主席：謝謝，真的謝謝大家，我想不好意思，今天這個時間比較晚，希望公民團體的代表的意見，能夠充分地表達，我相信這是值得的。所以我還是要說今天是非常感謝各位公民團體，各位來賓以及我們的審查委員，來參加這一次的說明會，剛才我們也聽到了，其實我們今天經由這樣子的理性正向的一個。

楊木火總幹事：對不起是不是請潘教授來發言一下？

主席：這樣子，我讓他講兩句話好不好？因為其實從十二點就告訴我他的課要遲到了，我已經拖了他的時間，我就給他一分鐘好不好？這樣免得他有負擔。

原能會答覆說明：課倒是不會遲到，只是我下午要上課，我心裡會有壓力，要趕快回去稍微靜一下，才會上課。對，我想其實我對斷然處置的措施，一開始就非常關切，所以在很多場合，包括那時候核安總體檢的時候，我就跟原能會講，原能會如果要接受斷然處置措施，要台電拿出更多的科學依據。之後我也要求台電公司要將他分析的結果，到國際會議裡面去發表，那時候我們剛好舉辦這個 NUTHOS-9，然後他們也接受這個建議，去這個國際的研討會發表。然後也就是說，我們另外就是在台電內部的一些會議，其實我也參與這個提出了意見，包括：譬如說開始我們有

做計算的時候，我們說 MAAP 的計算我們還沒辦法接受，我們要看你更細的模式來計算，我們才可以接受。然後呢，其實我不曉得是張處長還是陳處長請我來參與這個審查，因為這個案子很久了。所以我想我一直非常關切這個案子，我現在也身兼中華民國核能學會的理事長，所以事實上我們針對這個議題，辦了很多次的研討會，也就是說我們也非常重視這個議題，這個議題對於核能電廠安全的縱深防禦，我覺得它的提升是非常重要的。

主席：謝謝，很謝謝潘老師，如果你真的急的話，我想大家都不介意，因為我們也要結束了。我還是要再一次說非常謝謝三位公民團體代表的參與，也謝謝大家的參與。我們這次經由理性正向的溝通，我相信對核安一定有幫助。也希望藉由今天這樣子的說明會讓我們對於核能電廠斷然處置的措施有進一步的了解。我們尤其感謝各位今天代表所提的各項的意見，我們針對所提的意見以及相關回應我們會做成紀錄，公佈在我們的網站上。事實上有一些未能與會的代表，也有提出書面的意見，我們也會把書面的意見以及我們的回應也一併地在網路上公佈。針對今天，有幾個重點就是斷然處置的措施，我們目前審查告一段落，但是我們後面的管制追蹤並不會停止，我們會繼續要求台電公司的，我們會嚴格監督台電公司完成後續的追蹤事項。剛才有多次提到斷然處置不應取代緊急應變的演習，我想斷然處置措施事實上在演習的部份，一直都有在做，當然這個意見我們後續也會請相關的處室來回應。另外，原能會在資訊公開跟公眾溝通的部份，我們會持續來努力。最後，我要代表原能會謝謝大家的參與，我們會持續秉持專業技術，堅守核能安全管制的立場，同時也致力於資訊公開跟公眾參與，希望可以讓民眾安心、放心，然後我們要再次謝謝各位公民團體代表的蒞臨參與，我覺得各位的參與絕對是我們核安前進的動力之一，所以我們很謝謝你們的參與跟提出的意見，我們今天的說明會就到這邊結束，謝謝大家，謝謝。

九、散會：12 時 30 分。

附件一：「核能電廠機組斷然處置措施之審查作業」說明會書面意見

附件二：「核能電廠機組斷然處置措施之審查作業」說明會參加人員發言單

「核能電廠機組斷然處置措施之審查作業」說明會
106.10.31 書面意見

台灣蠻野心足生態協會

蔡雅濤律師

一、應在緊急狀況尚未發生時，下定決心早日廢核、安全停機；而非等到危急時，才會促執行成敗未知的斷然處置措施：

台灣經常有地震、颱風，核能電廠所在地過去曾有海嘯，災害何時發生雖無法預知，但災害有可能發生，卻是歷史經驗。與其等待核能電廠面臨複合式災害，廠區發生大規模損壞，致使機組面臨全面喪失廠外電源及廠內既有之固定式交流電源或喪失反應爐補水狀況，才採取決斷行動，並承擔萬一斷然處置失敗，仍發生核子事故之風險；不如在尚未發生危急狀況的時候，下定決心早日廢核，確保能夠安全停機。

二、核一、二廠爐心側板裂紋，對斷然處置成敗之影響，應加以關注：

爐心側板於爐心喪失冷卻水事故（LOCA）發生時，係做為重新淹沒爐心之容器圍板²，且許多管線均架設在爐心側板上。而核一、二廠十分老舊，過去爐心側板曾發現裂紋，卻僅觀察而未修補，其對斷然處置成敗之影響(如：強震事故中，原有裂紋瞬間擴大，導致側板上的管線鬆脫，無法注水，或水從裂縫中大量流失等)，應加以關注，並提出因應對策。

三、圍阻體排氣，應儘早通知民眾，減少輻射暴露量：

斷然處置步驟包含「圍阻體排氣」，所排氣體可能含有高放射性，應儘早通知民眾如何因應，減少輻射暴露劑量。即使無法做到於排氣前通知，事後亦應即時通知，並將相關因應對策，納入平日核安宣導。

四、斷然處置程序指引制定過程，建議多與第一線工作人員討論：

斷然處置需移除第一線工作人員的心理壓力，避免危急時不敢做決策，延宕關鍵的處置時刻，建議程序指引擬定過程，多與第一線工作人員討論各種可能狀況，從中發現盲點及如何確保能勇於處置。

² 91 年 10 月 1 日原能會核管處「沸水式核能機組爐心側板完整性管制簡介」，頁 2
https://www.aec.gov.tw/webpage/UploadFiles/report_file/1033641261Reg-BWR-Core%20Shroud-911001.pdf

屏東縣府監督核安委員會 賀立維委員 106 年 10 月 23 日

我會參加 10/31 的會議，另屏東縣府監督核安委員會也會給您函件，請我代表此委員會發表意見。

在說明會前，我們的問題包含：

1. 已審核完成的通報程序，是否有包含對廠外機制的通報，如行政院各級防災機制、各縣府單位、民眾組織等。除通報外是否也包含合理的疏散方向、路線、收容地點、收容時限等，每位將被疏散的民眾目前是否都已知應疏散地點？是否有隨機詢問民眾應疏散的相關知識？
2. 是否有評審台電已為《斷然處置措施》所採購的大量機具與施作工程，這些機具與工程對《斷然處置措施》會造成正面或負面的影響。是否有對數座蓋在核電廠上方大型的生水池作抗震安全分析，是否已精確的計算出在危急時，靠地心引力的水，可以順利的注入高溫高壓的反應爐內？而顯示爐心壓力與溫度的儀器在停電時是否可以正常運作？在反應爐急停與洩壓過程中，所釋出大量的高輻射氙 135 氣體要如何處理？
3. 全世界是否有任何一個有核電的國家已完成《斷然處置措施》的規劃，並已通過核安管制機構的評審？
4. 是否有建置一套《斷然處置措施》的模擬機制，可以明確的模擬《斷然處置措施》中每一程序的可行性。
5. 過去恆春被列入無法運作的重災區，至今是否還是將恆春放棄，不予規劃任何緊急應變措施？而讓恆春居民自生自滅。

賀立維 敬上

核能電廠機組斷然處置措施之審查作業說明會

發 言 單

單位：屏東縣監督核能安全委員會	
姓名： 劉立維	電話： [Redacted] 電子信箱(e-mail): [Redacted]
發言內容： 1. 審查意見「可以接受」的法律定義？是「審查通過」同樣法律用詞？ 2. 台電簡報中宣稱已進行「將水注入反應爐爐腔」，若此反應爐應已報廢。 3. 在排氣過程，如何處理反應爐急停所產生大量高輻射之 $Zr135$, $Zr133$ 氣體。 4. 若廠內遭輻射污染，所有值班人員應堅守崗位，接受輻射傷害還是抗命撤出，讓反應爐完全失控？ 5. 斷絕處置完整方案是否有在核電廠模擬器模擬？是否有模擬報告書公布？ (續背面)	

為求記錄完整，敬請於填寫後將此發言單送交承辦單位，俾利會議紀錄之製作，謝謝！

核能電廠機組斷然處置措施之審查作業說明會

發 言 單

發言內容：

6. 斷然處置的起草者與審核者是否有重疊的情形？若有是否有裁判兼球員的質疑？

7. 建議後續審查時，原能會邀請環團代表參加，落實「全民原能會」的精神。

為求記錄完整，敬請於填寫後將此發言單送交承辦單位，俾利會議紀錄之製作，謝謝！

附錄二 本案說明會之書面意見回復表

106年10月31日「核能電廠機組斷然處置措施之審查作業」說明會

書面意見回覆表

意見說明	回覆說明
1.應在緊急狀況尚未發生時，下定決心早日廢核、安全停機；而非等到危急時，才倉促執行成敗未知的斷然處置措施： 台灣經常有地震、颱風，核能電廠所在地過去曾有海嘯，災害何時發生雖無法預知，但災害有可能發生，卻是歷史經驗。與其等待核能電廠面臨複合式災害，廠區發生大規模損壞，致使機組面臨全面喪失廠外電源及廠內既有之固定式交流電源或喪失反應爐補水狀況，才採取決斷行動，並承擔萬一斷然處置失敗，仍發生核子事故之風險；不如在尚未發生危急狀況的時候，下定決心早日廢核，確保能夠安全停機。	(一)福島事故後，原能會在核能安全總體檢要求台電公司強化運轉安全，提出包括建置防海嘯牆(從根本解決造成福島核電廠事故的原因)、購置電源車、移動式發電機、延長電池供電能力等強化措施，再加上原有氣冷式柴油發電機及位於高處之氣渦輪發電機(不受海嘯侵襲)等，確保電廠供電之措施，俾使類似日本福島核災事故發生的可能性降至最低，而無須執行斷然處置措施。惟斷然處置措施係針對以上各種防護屏障再進一步假設均被突破時，強化深度防禦之作法，以保障人民生命、財產之安全。 (二)台電公司說明安全是核能發電唯一的路，保護民眾生命、財產是核能電廠運轉最高指導原則。經過總體檢與強化改善後，未來面對複合式災害，更有信心做好防災、救災的整備，確保民眾的健康與安全；斷然處置措施已納入多方面考量，確保達到反應爐安全停機的效果。原能會將要求台電公司持續接受

	各方面對斷然處置措施之建言，不斷精進。 (三)台電公司說明：配合政府非核家園政策，核一、二及三廠如期除役，龍門廠(核四廠)不啟封、不運轉。
2.核一、二廠爐心側板裂紋，對斷然處置成敗之影響，應加以關注： 爐心側板於爐心喪失冷卻水事故（LOCA）發生時，係做為重新淹沒爐心之容器圍板^[1]，且許多管線均架設在爐心側板上。而核一、二廠十分老舊，過去爐心側板曾發現裂紋，卻僅觀察而未修補，其對斷然處置成敗之影響(如：強震事故中，原有裂紋瞬間擴大，導致側板上的管線鬆脫，無法注水，或水從裂縫中大量流失等)，應加以關注，並提出因應對策。 註 1：91 年 10 月 1 日原能會核管處「沸水式核能機組爐心側板完整性管制簡介」，頁 2 https://www.aec.gov.tw/webpage/UploadFiles/report_file/1033641261Reg-BWR-Core%20Shroud-911001.pdf	台電公司說明： (一)爐心側板(Core Shroud)主要功能為將反應爐分隔降流區(Downcomer)與爐心主流(Core Flow)，及爐心底板及頂部導架提供縱向與橫向支撐，側板上並無管線。 (二)斷然處置注水規劃上乃循低壓注水管線在反應爐降至低壓時注水進入反應爐降流區後，再流入爐心淹蓋燃料，若斷然處置執行時爐心側板有漏，注入水仍會留置於反應爐不會流失，不影響注水之成效。
3.圍阻體排氣，應儘早通知民眾，減少輻射暴露量： 斷然處置步驟包含「圍阻體排氣」，所排氣體可能含有高放射性，應儘早通知民眾如何因應，減少輻射暴露劑量。即使無法做到於排氣前通知，事後亦應即時通知，並將相關因應對策，納入平日	台電公司說明： (一)有關民眾關切圍阻體排氣之後續應變措施，台電公司已列入斷然處置程序書的步驟，俾使對民眾之不利影響降至最低：技術支援中心(TSC)提供圍阻體排氣的預估時程，並進行廠界輻射偵測及劑量排放對環境影響評估，

核安宣導。	以供地方政府預作執行民眾疏散、掩蔽之準備。 (二)核子災害期間核能電廠保健物理組及/或近廠指揮協調中心會持續進行電廠四周環境之輻射及污染偵測，並將數據回報核災指揮體系，使管制中心能夠證確評估執行民眾疏散之必要及時機。同時，近廠指揮協調中心亦備有宣傳車輛可至附近社區廣播注意事項，提醒民眾目前應採取之安全措施，例如緊閉門窗不要外出，或是準備疏散等應變事宜，以提醒民眾保護自身。 (三)以上應變內容均會適時納入電廠核災演習項目中進行演練，並向參加民眾訓練宣導。
4.斷然處置程序指引制定過程，建議多與第一線工作人員討論： 斷然處置需移除第一線工作人員的心理壓力，避免危急時不敢做決策，延宕關鍵的處置時刻，建議程序指引擬定過程，多與第一線工作人員討論各種可能狀況，從中發現盲點及如何確保能勇於處置。	台電公司說明： (一)針對斷然處置程序的建置過程，委請學術機關理論分析可行，再透過國際性學術機構及反應器業者組織做技術交流獲得認可，並經過現場演練確認可行後建立一套完整的程序，此外亦透過多次舉辦之學術研討會、公聽會等，廣納各方建言並據以精進。在執行上已建立具體程序書，藉由年度自我訓練、年度緊急計畫/核安演習、整體檢視與夜間演練測試等，確認人員實務操作之熟練與可靠。

	(二)當包括海嘯及其他極端天災侵襲廠區造成全面性毀損時，電廠依通報時機「狀況三」，在通報緊執會主任委員(主管核能發電副總經理)時已一併陳報電廠面臨之緊急狀況，並已向緊執會主任委員預先報告當機組達到本指引所述之執行斷然處置注水操作(DIVing)條件時，不論是以何種水源，電廠均將逕行依程序進行注水。因此，當 TSC 大隊長/值班經理判斷機組已達到本指引所述之執行斷然處置注水操作條件後，不論是以生水或海水為注水水源，值班經理均需立即下令執行斷然處置注水程序。 (三)斷然處置程序指引已經多次演習演練，以及針對減緩事故的有效性與國際學術團體及業界組織做技術交流研討，操作人員亦充分認知斷然處置措施之目的與注水決策及自動授權機制，達注水條件後即「斷然」決定注水入反應爐。因遵守程序書執行乃運轉人員基本職責，訂定本程序即讓操作人員有所依循，當達預定條件時毫不猶豫執行斷然處置注水。
5.已審核完成的通報程序，是否有包含對廠外機制的通報，如行政院各級防災機制、各地方政府	本會審核完成「核能電廠機組斷然處置措施」有關的通報程序，主要針對斷然處置措施三階段相

單位、民眾組織等。除通報外是否也包含合理的疏散方向、路線、收容地點、收容時間等，每位將被疏散的民眾目前是否都已知道應疏散地點？是否有隨機詢問民眾應疏散的相關知識？

關作業的通報程序，為能確保避免類似福島電廠決策延宕情況之發生；對廠外通報的機制說明如下。

(一)有關廠外通報方面：

(1) 在核子事故期間，依法核能電廠必須定期通報機組狀況。而依據「核子反應器設施管制法」及「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」規定，核能電廠發生符合通報規定的事件時，應於1或2小時以電話向主管機關本會報告。另為免除地方政府的疑慮以及民眾不必要的恐慌，本會經與地方政府及台電公司核能電廠等單位檢討後，地方政府擇定「救災救護勤務指揮中心」為台電公司核能電廠與地方政府的通報窗口。

(2) 當核電廠發生「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」附件二，第二點「二小時內通報事項」之第(七)項有關「與民眾或設施內員工安全及健康有關情事」時，核電廠除依現行規定通報本會等機關外，會另以電話通報地方政府救災救護勤務指揮中心，俾地方政府可協助救災或解除民眾疑慮，後續再依「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」的規定時限，以傳真補送書面資料。

	(3) 因應政府「資訊公開」政策，本會在接獲核子設施異常事件、輻射意外事件、放射性物料相關之異常事件通報後，24 小時內會將事件之緣由、處理情形、是否具有輻射危害等相關資訊，公布於本會官網，俾便民眾迅速掌握最新訊息。 (二)有關疏散、收容等相關方面： 有關民眾疏散、收容等相關方面資訊，皆已備載於地方政府編纂之核子事故區域民眾防護應變計畫，另本會與地方政府皆已定期舉辦各類宣導活動(如逐里宣導、逐里疏散演練、搭配地方園遊會等)，並提供民眾防護月曆，揭露核災應變及民眾防護等相關資訊。另亦辦理家庭訪問活動，派遣訪員，前往緊急應變計畫區進行逐戶宣導上揭資訊，俾利應變及防護相關資訊的普及。
6.是否有評審台電已為《斷然處置措施》所採購的大量機具與施作工程，這些機具與工程對《斷然處置措施》會造成正面或負面的影響。是否有對數座蓋在核電廠上方大型的生水池作抗震安全分析，是否已精確的計算出在危急時，靠地心引力的水，可以順利的注入高溫高壓的反應爐內？而顯示爐心壓力與溫度的儀器在停電時是否可以	(一)台電公司在福島事件後各核能電廠增購機具、救援設備與諸多改善工程，並發展斷然處置措施配合使用，以上作為之目的皆是當核能電廠發生各種天然災害的情況下，都能夠進行處置，以保護反應爐安全之正面助益；相關機具、救援設備與改善工程均經過台電公司各廠之設計程序，原能會要求台電

正常運作？在反應爐急停與洩壓過程中，所釋出大量的高輻射氙 135 氣體要如何處理？

公司考量改善工程包括各類引接點均要求水災、地震防護能力，排除潛在的負面影響；並針對增置的機具、救援設備等，要求台電公司妥善儲存並建置定期維護保養計畫，以確保機具、救援設備的可靠性及可用性。

(二)台電公司說明：在福島事件後，各核能電廠已進行強化生水池抗震能力，委由中興工程公司於 100 年 12 月完成「生水系統耐震評估」，提昇相關消防/生水管線的耐震能力；並視需要在生水池池體內壁加裝扶壁牆補強，以符合內政部頒 100 年版耐震設計規範。核能電廠生水池的水源可靠重力提供水源注入反應爐，以核一/核二廠為例，使用斷然處置補水策略前，會先將反應爐降壓至約 3 kg/cm²，經現場實際量測生水注入管路入口之壓力為 7.0/7.8 kg/cm²，故在注水壓力大於反應爐壓力的情況下，可確保注水進入反應爐。核三廠與核一、二廠不同，必須藉由不同目的中繼加壓泵注入需求水源。核三廠生水池的重力補水策略，主要是提供不同目的中繼加壓泵所需 NPSH 以上之進口壓力及水源，以提供不同備援策略使用，另生水池水源亦可透過消防水箱車載運提供多元注水策

	略水源。 (三)顯示爐心壓力與溫度等儀器大部分皆由不斷電系統(UPS)供電，若 UPS 不可用，程序書亦建有指引：儀器讀數判讀可藉量測迴路電流值，並轉換為工程值的方式。 (四)若反應爐燃料裸露破損，則產生之蒸汽中會有高輻射氙(Xe)133、135 等氣體。反應爐急停後，在執行斷然處置措施時，洩壓過程中所釋出含輻射之蒸汽，會先排入一次圍阻體內的抑壓池降溫並將其阻隔於水中。若抑壓池蒸發微量之輻射氣體才會留滯在一次圍阻體內，但為考量一次圍阻體的壓力限制，會以備用氣體處理系統(SGTS)進行有過濾之排氣，經由 SGTS 的活性碳(Charcoal)留滯後，再經由通風塔(STACK)排出；在失電時備用氣體處理系統，可利用斷然處置備援電力來供電，確保設備可持續運轉。
7.全世界是否有任何一個有核電的國家已完成《斷然處置措施》的規劃，並已通過核安管制機構的評審？	世界各核電國家均有類似《斷然處置措施》規劃移動式設備救援之作法，惟名稱各異。美國核電業界提出採移動式設備救援的類似做法，稱為 FLEX 策略，在 2016 年底美國 PWR 機組已完成，而美國 BWR 機組完成期程在圍阻體強化排氣完成之後；原能會要求台電公司建置 FLEX 策略並

	考量後續相關指引、程序之整合作業。日本、韓國核電業界亦有採移動式設備救援及相關程序的類似做法；歐盟法國核電業界採取 Hardened Safety Core 作法，第一階段係藉移動式設備提供救援，即類似 FLEX 做法，已於 2015 年完成；比利時則宣稱參考美國 FLEX 做法，瑞典、瑞士亦建立全面性移動式設備救援作法。
8.是否有建置一套《斷然處置措施》的模擬機制，可以明確的模擬《斷然處置措施》中每一程序的可行性。	(一) 台電公司說明：在發展《斷然處置措施》建置時，已先行使用相關模擬軟體分析確認可行性，後續並於國際業界組織技術交流研討會討論及於國際期刊發布；相關模擬結果亦由沸水式及壓水式反應器業者組織(Owner Group)委員會進行同行審查，確認《斷然處置措施》能夠有效因應類福島事故的複合式災害。 (二) 台電公司亦已由 101 年起每年核安演習納入演練，確認《斷然處置措施》在實務上之可行性。
9.過去恆春被列入無法運作的重災區，至今是否還是將恆春放棄，不予規劃任何緊急應變措施？而讓恆春居民自生自滅。	105 年核安第 22 號演習實兵演練於 105 年 9 月 12 日至 14 日假屏東縣核能三廠及鄰近地區舉行。本次演習目的為(1)檢視核能三廠新增之各項備援設備與作業程序；(2)規劃當地民眾及學生實地參與演練，讓民眾親身體驗以了解政府的相關

防護措施；(3)檢視屏東縣政府於 103 年完成的「區域民眾防護應變計畫」內容適切性與可操作性，精進政府相關防護規劃，確保民眾之安全。

由於事前恆春鎮長表明拒絕參與演習，因此兵棋推演劇本假定，因地震造成恆春鎮電力、通信中斷，恆春鎮公所倒塌功能喪失，相關應變救災工作，由屏東縣災害應變中心前進指揮所擔任指揮調度角色，並依據奉核定之屏東縣核子事故區域民眾防護應變計畫，進行核子事故緊急應變措施及民眾防護行動。

演習結束後本會主委亦率同仁親自拜會恆春鎮長溝通核安觀念，並獲其正面回應。依據地方制度法及災害防救法，災害防救為地方自治事項，除了屏東縣政府已修訂的區域民眾防護應變計畫，鄉鎮公所亦應辦理災害防救相關事項，這也是本會多次拜會恆春鎮公所的主要目的，希望協力共同完成核安演習，透過演練與學習，協助鎮公所建立核災應變程序書，當災害萬一來臨時不再無所適從，進而讓災害的影響降至最低，確保民眾之安全。未來鄉鎮公所平時整備若有需加強之處，可向縣政府反映，本會亦可提供必要之協助，希望中央與地方能攜手同心，一起為民眾安全而努力。

106年10月31日「核能電廠機組斷然處置措施之審查作業」說明會

參加人員所提意見回覆表

意見說明	回覆說明
1.但是我看到今天這樣的審查結論跟結果，跟我們所謂的有七層深度防禦的措施，我說實話都還是為了不用疏散、不用逃生，這樣的事情來做背書。我們不要因為有斷然措施，或者是有這個七層防護的神主牌，然後說台灣不會發生核災，北海岸居民不用疏散，好不好？	一、核子事故是漸進式的，有時序性的不像地震會突然發生，萬一核電機組發生狀況到影響廠外的民眾，一般均有十數小時至數天的時間進行民眾防護措施(包括警報通知、室內掩蔽、預防性疏散及服用碘片等)。而世界各國有關核子事故疏散作業規劃亦多採依離核電廠近遠由內而外的階段性疏散，我國亦是如此。近二年更加上超前部署的觀念與作法，在核子事故尚未擴大之前，已先行啟動所有應變機制。 二、政府現行的做法是：當核子事故發生初始階段時，先行關閉公營遊樂場所及沙灘，勸導遊客離去；當事故尚未影響廠外環境時，接著採行緊急應變計畫區內學生及弱勢團體的預防性疏散措施；若機組搶修未見成效，事故未能有效控制，先行採取室內掩蔽外，並依風險分級執行由內而外的疏散作業，在核子事故各個階段過程中，政府均會做好交

	通管制措施，相關的疏散及收容規劃訂於地方政府核子事故區域民眾防護應變計畫及相關程序書中。 三、日本福島事故後政府已執行核能電廠安全總體檢，補強供水、供電及防淹水等策略，安全性已大幅提升，但相關的防災整備仍不可鬆懈。在邁向非核的過程中，會賡續落實核電安全及強化緊急應變機制，並以確保民眾生命財產安全為最高目標。
2.找奇異的專家材料評估在 200 到 300 度 F，我覺得你們應該有一個報告呈現出來才對，不應該只是口頭的。	台電公司說明： 在 BWROG 有關緊急程序書及嚴重事故指引 (EPG/SAG) 的第 4 版 (Revision 4) 改版 (預計在 2018 年發行)，針對超過設計基準的極端情況下，本項降溫率的限制係每小時攝氏 110 度 (約華氏 230 度)。
3.所有電力公司都執行，到底哪幾個電力公司，我覺得以你們的管道事實上很容易取得這種資訊嘛，對不對？	台電公司說明 BWROG 的會員包括： (一)在美國的成員有 CENG、Exelon、DTE Energy、FirstEnergy、Duke Energy、NPPD、Energy Northwest、Columbia NextEra Energy、Arnold Entergy、PPL、Entergy、PSEG、SNC、TVA、Xcel Energy 等公司轄下沸水式機組核能電廠。 (二)在國際的成員有日本 Chubu、Chugoku、

	Hokuriku、JAPC、TEPCO、Tohoku 等公司、墨西哥 CFE 公司、西班牙 Iberdrola 公司、瑞士 KKL 公司及台灣電力公司等所屬沸水式機組核能電廠。 (三)在新版 EPG/SAG 發行後，美國的 BWR 核電業主將在 3 年或 2 次大修內完成實施。
4.審查意見「可以接受」的法律定義？是「審查通過」同樣法律用詞？	原能會在本案的安全評估報告(草案版)針對各項審查提問，經台電公司提出答覆說明、澄清或修訂後，經本會審查小組審查後可以接受，即為結案的項目；該審查提問項目已無進一步意見，即是「審查通過」。
5.台電簡報中宣稱已進行「將水注入反應爐演練」，若此反應爐已報廢。	本案說明會中，針對台電公司簡報過程所述，已進行「將水注入反應爐演練」部分，主席在座談階段已要求台電公司澄清，並指出完成注水策略之列置，至剩下最後一只注水閥之演練，實際上並非真正將水注入反應爐，故演練之結果不影響反應爐之運轉，亦不影響反應爐之功能。
6.在排氣過程，如何處理反應爐急停所產生大量高輻射之氙 135、氙 133 氣體？	台電公司說明： (一)台電公司規劃斷然處置之成功準則係為核能電廠遭受複合式災害時，避免燃料護套溫度大於 1500°F；如此燃料將不致有破損現象，在反應器急停後之氙(Xe)133、135 氣體仍能保留在燃料護套內，不會釋放至外界。

	(二)若反應爐燃料裸露破損，則產生之蒸汽中會有高輻射氙(Xe)133、135 等氣體。反應爐急停後，在執行斷然處置措施時，洩壓過程中所釋出含輻射之蒸汽，會先排入一次圍阻體內的抑壓池降溫並將其阻隔於水中。若抑壓池蒸發微量之輻射氣體才會留滯在一次圍阻體內，但為考量一次圍阻體的壓力限制，會以備用氣體處理系統(SGTS)進行有過濾之排氣，經由 SGTS 的活性碳(Charcoal)留滯後，再經由通風塔(STACK)排出；在失電時備用氣體處理系統，可利用斷然處置備援電力來供電，確保設備可持續運轉。
7.若廠內遭輻射污染，所有值班人員應堅守崗位接受輻射傷害，還是抗命撤離，讓反應爐完全失控？	(一)台電公司依原能會要求發展「機組斷然處置程序指引」，目的為避免發生類似日本福島事件，強化深度防禦，以保護人民生命及財產安全；值班人員如據此操作機組，可以避免輻射外釋，危及民眾健康及安全。 (二)台電公司說明若廠內遭輻射污染，依據電廠控制室適居性設計，在事故時備有緊急處理之設備可運用，保持室內空氣良好，控制室值班人員不致接受到輻射傷害。現場操作人員亦備有適當的輻射防護裝備。 (三)台電公司說明核能從業人員均受完整、嚴謹

	之訓練，以確保人民生命及財產安全為最高指導原則，確保反應爐機組安全，操作人員皆會堅守崗位，不會臨陣脫逃，棄反應爐安全於不顧。
8.斷然處置完整場景是否有在核電廠模擬器模擬？是否有模擬報告書公布？	台電公司各核能電廠在歷年的緊急計畫演習，均有針對斷然處置進行實兵演練及模擬器模擬，俾確認相關措施可行，並針對緊急應變計畫演習提出精進建議；相關內容於演習後解密公開，並公布於原能會網站。請參閱： http://www.aec.gov.tw/緊急應變/政府平時準備/演習/核安演習--5_43_154_903.html
9.斷然處置起草者與審核者是否有重置情形？若有，是否有裁判兼球員之質疑？	(一)原能會在核能安全防護總體檢要求台電公司發展建置「斷然處置程序」，並要求台電公司積極循國際核能業界組織瞭解國際間核能電廠執行因應措施之現況與進展。 (二)原能會邀請符合獨立性之外聘學者、專家與本會同仁組成審查專案小組，在本案審查過程中，專案小組成員除參加相關公聽會、台電公司舉辦之國際業界技術交流研討會等，並針對「斷然處置程序」的通報程序、執行面、技術面等提出建議事項並要求台電公司據以精進。 (三)台電公司在執行面已建立具體程序書，藉由

	年度自我訓練、年度緊急計畫/核安演習、整體檢視與夜間演練測試等，以確認人員實務操作之熟練度與可靠性。原能會視察相關活動並提出精進之建議事項。 (四)原能會審查專案小組成員長期未參與台電計畫，在本案沒有利益衝突，故亦無裁判兼球員之情事。
10.建議後續審查時，原能會邀請環團代表參加，落實「全民原能會」的精神。	原能會「公眾參與平台」為本會與公眾間的雙向交流管道，透過持續雙向交換意見過程，將政策制定或評估活動中涉及公眾之事項可完整地讓公眾瞭解；並積極徵求公眾的意見和建議，使公民們能參加決策過程，讓決策過程更多元，使政策推動更為順利。相關作業要點請參閱： http://www.aec.gov.tw/焦點專區/公眾參與平台/「公眾參與平台」成立目的/作業要點--218_2981_3004_3680.html