

出國報告（出國類別：其他）

參加第四屆廢物地下處置學術研討會
與赴核工業北京地質研究院技術交流
出國報告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：莊怡芳 助理工程師

施清芳 副研究員

張福麟 副研究員

派赴國家：大陸

出國期間：101年9月20日~101年9月26日

報告日期：101年10月9日

摘要

高放射性廢棄物處置為環境保護永續發展之重要議題，中國大陸積極開發核能工業外，亦高度重視放射性廢棄物處置之問題。「中國岩石力學與工程學會廢物地下處置專業委員會」、「中國核學會輻射防護分會」及「中國環境科學學會核安全與輻射環境安全專業委員會」聯繫從事廢棄物地下處置研究之相關人員，辦理「第四屆廢物地下處置學術研討會」以提供各相關單位學術交流平台。本次會議主要以廢棄物地下處置為專題，研討廢棄物地下處置理論、實務、工程實例與新技術等，提出推動放射性廢棄物地下處置技術與管理之研發建議。核能研究所助理工程師莊怡芳與施清芳博士於研討會中發表「日興土做為緩衝材料的研究回顧」論文，施清芳博士並於大會報告「台灣用過核子燃料最終處置功能安全評估技術發展」。本次公差亦安排至核工業北京地質研究院進行參訪，實地瞭解該院之研究領域與發展現況，並參觀該院之工程障壁實驗室，交流緩衝材料及處置母岩研究發展與相關實驗技術。經由此次之交流，已為兩岸放射性廢棄物最終處置之功能與安全評估技術發展奠定良好之溝通平台及未來發展之基礎。

關鍵詞：放射性廢棄物處理、放射性廢棄物最終處置、地質處置、功能與安全評估、緩衝材料

目 次

摘 要.....	i
目 次.....	ii
一、目 的.....	1
二、過 程.....	2
三、心 得.....	12
四、建 議 事 項.....	15

一、目的

由核能研究所(簡稱本所)副研究員張福麟、施清芳博士與助理工程師莊怡芳赴北京參訪「核工業北京地質研究院」及參加於江西南昌大學舉辦「第四屆廢物地下處置學術研討會」，以了解中國大陸在高放射性廢棄物最終處置方面之發展規劃、現況及交換功能安全評估與緩衝材料研究之心得。

參訪「核工業北京地質研究院」之目的在實地瞭解該院之研究領域與發展現況，並與該院交流台灣處置功能安全評估發展現況與分析技術，及緩衝材料研究之回顧與發展構想。同時藉由參觀該院之工程障壁實驗室機會，交流雙方在最終處置緩衝材料及處置母岩研究發展與相關實驗技術。

參加「第四屆廢物地下處置學術研討會」，由核能研究所助理工程師莊怡芳與施清芳博士發表「日興土做為緩衝材料的研究回顧」論文，施清芳博士並於大會報告「台灣用過核子燃料最終處置功能安全評估技術發展」。藉由此次參與大會機會，瞭解目前中國大陸各研發與學術機構在地質處置與廢棄物管理之相關發展現況，並與各界學者專家交流及討論。

二、過 程

此次公差行程如表 1 所示，說明此次公差之活動內容。參訪人員共計三人，成員有本所副研究員張福麟與施清芳博士及助理工程師莊怡芳。

表 1：活動過程表

日期	地點	行程內容
101.9.20	桃園→北京	1. 去程：至桃園機場赴大陸北京市 2. 準備赴核工業北京地質研究院技術交流討論內容
101.9.21	北京	赴核工業北京地質研究院技術交流 1. 王駒副所長簡報 2. 施清芳博士、張福麟、莊怡芳簡報 3. 參觀實驗室與中國核地質標本陳列館
101.9.22		例假(週六) 準備第四屆廢物地下處置學術研討會內容
101.9.23	北京→南昌	1. 移地行程，由大陸北京市轉赴江西省南昌市 2. 第四屆廢物地下處置學術研討會大會報到
101.9.24	南昌	參加第四屆廢物地下處置學術研討會 1. 大會開幕式 2. 特邀報告 3. 大會報告
101.9.25		參加第四屆廢物地下處置學術研討會 1. 研討會分組報告 2. 大會閉幕式
101.9.26	南昌→桃園	回程：大陸江西省南昌市返回桃園機場

(一)赴「核工業北京地質研究院」參訪

101年9月21日赴核工業北京地質研究院進行技術交流，當日與會人員有：核工業北京地質研究院王駒副院長、核工業北京地質研究院環境工程研究所蘇銳所長、陳偉明副所長以及劉月妙博士，與本所副研究員張福麟與施清芳博士及助理工程師莊怡芳共同進行研討。首先由王駒副院長簡報核工業北京地質研究院簡介與研究發展技術(圖 1)，接著由核能研究所施清芳博士、張福麟及莊怡芳，分別介紹台灣處置功能安全評估發展現況與分析技術(圖 2、3)，及緩衝材料研究回顧與發展構想(圖 4)。會後至核地院實驗室參觀處置母岩岩塊力學/滲透試驗設備(圖 5)，利用人工製造之裂隙面量測岩塊之水力傳導度，並考慮正向應力與側向應力作用下對水力傳導度之影響，目前試驗設備在測試進行中，已有顯著成效。膨潤土大型台架試驗設備為處置孔實際尺寸 1/2 之大型試驗設備，模型示意圖如圖 6 所示，外部為不鏽鋼腔體，內部裝填膨潤土塊，中間設製與實際高放射性廢棄物體與廢棄物罐重量等重之加熱器，可模擬廢棄物罐底部緩衝材料受罐體重量之沉陷情形，及廢棄物體放熱作用對緩衝材料之影響，並且灌注北山地區所取得之地下水，模擬處置坑受地下水入侵時對緩衝材料之影響。內部外部各設置 10 種傳感器，如：溫度傳感器、濕度傳感器、應力傳感器、孔隙水壓傳感器、LVDT 位移傳感器、電化學腐蝕傳感器、光纖光柵應變傳感器、應變規、測微尺及流量計等，利用數據擷取系統蒐集傳感器資料，目前此設備已運行 1 年左右。此次與核工業北京地質研究院進行技術交流經驗收穫良多，關於緩衝材料研究、處置場選址作業、母岩岩體研究等技術交流，瞭解核工業北京地質研究院對於處置工程障壁與天然障壁研究發展快速且穩健，值得我國學習。

此外，參觀中國核地質標本陳列館，可觀摩到甘肅省北山預選區新場地段開採之單裂隙花崗岩(圖 7)。由於鑽管設備尺寸限制，甘肅省北山六號鑽孔取得之完整花崗岩心每一管採集岩心長度為 3000 mm、直徑 63 mm，採集深度左至右分別為 225 m、425 m、565 m，每一管岩心皆完整且幾乎無裂隙。其它標本，包含中國高放射性廢棄物地質處置研究開發採集之高廟子膨潤土礦、膨潤土粉末及岩石樣品(圖 8)。



圖 1：核工業北京地質研究院王駒副院長簡報



圖 2：核能研究所施清芳博士簡報



圖 3：核能研究所張福麟簡報



圖 4：核能研究所莊怡芳簡報



圖 5：花崗岩裂隙水流滲透試驗台

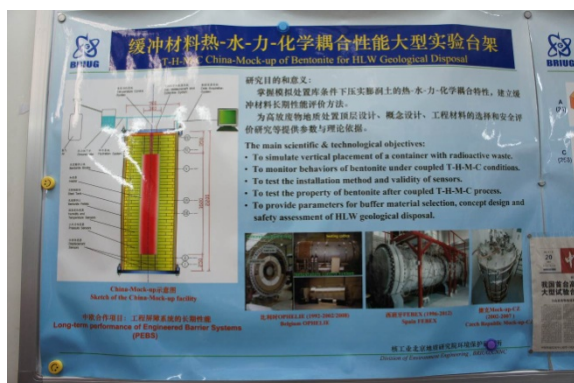


圖 6：China-Mock-up 示意圖



圖 7：開採之單裂隙花崗岩



圖 8：膨潤土礦、膨潤土粉末及岩石樣品

(二)參加「第四屆廢物地下處置學術研討會」

第四屆廢物地下處置學術研討會於 101 年 9 月 23 日至 25 日在江西南昌大學前湖大廈舉行，投稿與報名人員共 139 位，核能研究所亦投稿研討會論文「日興土做為緩衝材料的研究回顧」，收錄於研討會論文集，研討會議程如表 2 所示。本次大會由中國岩石力學與工程學會廢物地下處置專業委員會、中國核學會輻射防護分會、中國環境科學學會核安全與輻射環境安全專業委員會主辦，承辦單位有：南昌大學、東華理工大學、江西理工大學、核工業北京地質研究院、中國核電工程公司、中國原子能科學研究院、中國輻射防護研究院、中核第四研究設計工程有限公司、同濟大學、中科院武漢岩土力學研究所、香港大學，中國科學院金屬研究所、中國礦業大學、南京大學、蘭州大學、北京大學、西南科技大學核廢物與環境安全國防重點學科實驗室、中核高放廢物地質處置評價技術重點實驗室、核資源與環境教育部重點實驗室放射性地質與勘探技術國防重點學科實驗室。本次會議以廢棄物地下處置為中心專題，研討廢棄物地下處置理論、實踐、工程實例、新技術與新方法等，提出推動放射性廢棄物地下處置技術與管理之研發建議。101 年 9 月 24 日由核工業北京地質研究院副院長王駒先生及南昌大學校長周文斌先生主持大會開幕式，圖 9 左起為核工業北京地質研究院王駒副院長、中國科學院武漢岩土力學研究所國家重點實驗室馮夏庭主任、南昌大學周文斌校長、國家環保部馬成輝處長、中國核工業集團公司科技委主任潘自強院士、總參科技委錢七虎院士、國防科工局任宏軍副司長、江西省工信委黨組李春燕書記、省國防科工辦劉星副主任、省核工業地質局王福平局長，圖 10 為核工業北京地質研究院王駒副院長致詞，圖 11 全體與會人員合照。接著進行大會報告，邀請到潘自強院士、馬成輝處長、王駒副院長、馮夏庭主任、陳雲敏教授、卓鴻年博士與葉為民教授等人進行特邀報告，介紹中國大陸目前放射性廢棄物處置發展、選址、工程障壁研究等成果，大會並邀請本所施清芳博士進行「台灣用過核子燃料最終處置功能安全評估技術發展」之介紹(圖 12)，由於中國大陸在最終處置功能安全評估技術發展處於起步階段，本所化工組處置與環境復育分組在功能安全評估領域發展二十餘年已有相當的技術與研究基礎，值得與中國大陸相關研究單位相互交流學習。101 年 9 月 25 日則分成兩個會場進行「核廢物地下處置—選址、場址評價」、「高放廢物地質處置—工程屏障研究」、「高放廢物地質處置工程屏障材料研究」、「核廢物地質處置—核素遷移研究」

「核廢物地質處置安全評價與工程設計及 CO₂ 處置等」之議題報告與討論，並與現場專家學者研討交流中國大陸目前工程障壁研究與功能安全評估技術發展。經過兩日的論文發表與熱烈討論交流，由東華理工大學劉曉東副校長與南京大學李曉昭教授主持大會閉幕式(圖 13)，進行大會小結與宣布 2014 年第五屆地下處置研討會在地點四川省綿陽市，承辦單位為西南科技大學。

表 2：第四屆廢物地下處置學術研討會議程

101 年 9 月 23 日
8：00-21:00 南昌大學前湖大廈 會議代表報到
20：00-20:30 南昌大學前湖大廈二樓行政會議室 廢物地下處置專業委員會會議
會議議題： 1. 廢物地下處置專業委員會工作總結和工作計劃
2. 討論第五屆廢物地下處置研討會承辦單位和地點等事宜

101 年 9 月 24 日

8：30-9:40 大會開幕式 前湖大廈二樓大報告廳

主持人：王駒，周文斌

1	8:30~8:35	介紹嘉賓
2	8:35~8:40	王駒彙報會議籌備情況
3	8:40~8:50	錢七虎院士致開幕詞
4	8:50~9:20	國防科工局任宏軍副司長講話 國家環保部馬成輝處長講話 省核工業地質局王福平局長講話
5	9:20~9:25	南昌大學致歡迎詞
6	9:25~9:40	合影

10：00-12:00 大會報告 每人 30 分鐘，前湖大廈二樓大報告廳

主持人：任宏軍，馬成輝

序號	報告人	大會報告題目	單位
1.	潘自強	切實推動放射性廢物處置，確保核電安全發展	中核集團公司
2.	馬成輝	我國高放廢物處置的幾個問題	環保部核與輻射安全監管三司
3.	王駒	中國高放廢物處置庫場址區域篩選	核工業北京地質研究院
4.	馮夏庭	地下工動態程設計方法	中科院武漢岩土所

14:00-16:05 大會報告 每人 25 分鐘，前湖大廈二樓大報告廳

主持人：賈明雁，葉國安

序號	報告人	大會報告題目	單位
1.	周文斌	北山預選區古近紀氣候演化研究	南昌大學
2.	葉國安	分離嬗變策略	中國原子能科學院
3.	陳雲敏	城市固體廢棄物處置與環境	浙江大學
4.	賈明雁	庫魯克塔格地區高放廢物處置庫選址可行性研究	西北核技術研究所
5.	葉為民	高廟子膨潤土滲透與變形特性試驗研究	同濟大學

16:20-18:00 大會報告 每人 25 分鐘，前湖大廈二樓大報告廳

主持人：劉曉東，楊春和

序號	報告人	大會報告題目	單位
1.	卓鴻年	Introduction of the US Repository Programs and Status	Jow International
2.	劉曉東	巴音戈壁盆地塔木素預選區黏土岩基本特徵研究	東華理工大學
3.	陳亮	北山深部花崗岩力學特性及彈塑性本構模型	核工業北京地質研究院

		研究	
4.	劉月妙	緩衝材料熱水力化學性能研究進展	核工業北京地質研究院
5.	施清芳	台灣用過核子燃料最終處置功能安全評估技術發展	台灣核能研究所

101 年 9 月 25 日 第一會場 核廢物地下處置—選址、場址評價
8:30-10:10 專題報告 每人 20 分鐘，前湖大廈二樓大報告廳
主持人：羅嗣海，李曉昭

序號	報告人	大會報告題目	單位
1.	邱國華	新場和芟芟槽岩體環境放射性本底水準初步調查研究	核工業北京地質研究院
2.	王貴賓	甘肅北山預選區新場地岩體節理特徵分析	中科院武漢岩土所
3.	萬國江	北山地區晚全新世的氣候環境變化	中國科學院地球化學研究所
4.	馬利科	圍壓對北山花崗岩滲透特性的影響	核工業北京地質研究院
5.	郭治軍	Eu(III)在北山花崗岩上的吸附作用	蘭州大學核科學與技術學院
6.		茶歇	

101 年 9 月 25 日 第一會場 核廢物地下處置—選址、場址評價
10:20-12:00 專題報告 每人 20 分鐘，前湖大廈二樓大報告廳
主持人：劉福東，楊湘傑

序號	報告人	大會報告題目	單位
1.	劉福東	我國核廢料地下處置廠選址要素探討	環保部核與輻射安全中心
2.	王青海	庫魯克塔格地區高放廢物處置庫選址可行性研究	西北核技術研究所
3.	袁革新	西北某區高放廢物處置預選區研究進展	西北核技術研究所
4.	塗 勘	美國德克薩斯州西部核廢料綜合填埋場性能評價中的地下水模型分析	美國德克薩斯州環境品質委員會 核放射性物質部
5.	卞振舉	精細地下水監測技術在地質埋藏工程的應用	斯倫貝謝水務

101 年 9 月 25 日 第二會場 高放廢物地質處置—工程屏障研究
8:30-10:10 專題報告 每人 20 分鐘，前湖大廈二樓行政會議室
主持人：陳正漢，葉為民

序號	報告人	大會報告題目	單位
1	孫文靜	膨潤土的膨脹特性和滲透特性	上海大學
2	秦 冰	膨潤土持水曲線溫度效應試驗與熱力學模型研究	後勤工程學院
3	徐永福	膨脹變形的統一理論	上海交通大學
4	唐朝生	不同邊界條件下 GMZ01 緩衝/回填材料的膨脹特性	南京大學 地球科學與工程學院
5	王 哲	集成緩衝/回填材料對核素的阻滯效應研究	核廢物與環境安全國防重點學科實驗室
6		茶歇	

101 年 9 月 25 日 第二會場 核廢物地質處置—核素遷移研究
10:20-12:00 專題報告 每人 20 分鐘，前湖大廈二樓行政會議室
主持人：萬金保，譚承軍

序號	報告人	大會報告題目	單位
----	-----	--------	----

1.	譚承軍	溶質遷移理論在高放廢物地質處置中的應用	環境保護部核與輻射安全中心
2.	周 舵	處置化學研究新進展	中國原子能科學研究院
3.	王鐵山	高放廢物玻璃固化材料的耐輻射性能評價方法研究	蘭州大學核科學與技術學院
4.	劉 偉	有機膨潤土控制銻渣污染機理研究	蘭州大學
5.	劉 濤	核素在回填材料中遷移的可視化模擬	西南科技大學

101 年 9 月 25 日 第一會場 核廢物地質處置安全評價與工程設計及 CO₂ 處置等
 14:00-16:40 專題報告 每人 20 分鐘，前湖大廈二樓大報告廳
 主持人：王旭宏，易發成

序號	報告人	大會報告題目	單位
1.	熊小偉	我國高放廢物地質處置安全試評價	環境保護部核與輻射安全中心
2.	李 洋	放射性固體廢物處置的公眾可接受性分析	中國輻射防護研究院
3.	王韶偉	極低放廢物近地表處置相關問題探討	環境保護部核與輻射安全中心
4.	呂 濤	我國高放廢物地質處置庫地下主體結構構想	中國核電工程有限公司
5.	劉 帥	甘肅北山地質處置系統特徵、事件和過程初步分析	東華理工大學
6.	劉 濤	核素在回填材料中遷移的視覺化模擬	西南科技大學
7.	楊 欽	三維地質建模技術及其應用	北京網格天地軟體技術有限公司

101 年 9 月 25 日 第二會場 高放廢物地質處置工程屏障材料研究
 14:00-16:40 專題報告 每人 15 分鐘，前湖大廈二樓行政會議室
 主持人：董俊華，高克瑋

序號	報告人	大會報告題目	單位
1.	董俊華	模擬高放廢物處置環境中鈦的縫隙腐蝕敏感性	中國科學院金屬研究所
2.	高克瑋	1.超臨界 CO ₂ 地質條件下金屬腐蝕行為研究 2.高放廢物地質處置中金屬材料服役損傷研究	北京科技大學材料科學與工程學院
3.	李曉芳	HCO ₃ ⁻ 和 Cl ⁻ 離子對 Cu 點蝕行為的影響	中國科學院金屬研究所
4.	盧雲飛	模擬北山深地層水化學組分對 NiCu 低合金鋼腐蝕行為的影響	中國科學院金屬研究所
5.	文懷梁	低碳鋼在高放廢物地質處置環境中的腐蝕行為	中國科學院金屬研究所
6.	葉遠慮	富裡酸與鈾鹽在銳鈦礦上的相互作用機理及模擬研究	蘭州大學核科學與技術學院
7.	李 平	Eu(III)在鐵氧化物上的吸附研究	蘭州大學
8.	周軍平	葉岩氣藏二氧化碳封存及潛力估算	重慶大學資源及環境科學學院

25 日
 下午 16:30-17:00 大會閉幕式

主持人：劉曉東，李曉昭

大會小結

第五屆廢物地下處置研討會承辦單位和地點



圖 9：大會開幕式主持人與受邀嘉賓



圖 10：核工業北京地質研究院王駒副院長致詞



圖 11：第四屆廢物地下處置學術研討會與會人員合照



圖 12：施清芳博士簡報台灣用過核子燃料最終處置功能安全評估技術發展



圖 13：東華理工大學劉曉東副校長與南京大學李曉昭教授主持大會閉幕式

三、心得

(一) 參訪北京核工業地質研究院

大陸地區因有遼闊腹地及豐富的地質資源之優勢，核工業北京地質研究院於北山地區發現高廟子膨潤土，具有良好之核種吸附能力、膨脹性與阻水特性，與 MX-80 膨潤土特性相近，適合做為高放射性廢棄物處置場之緩衝材料。過去十年間，除基本特性研究之外，由縮尺模型發展熱-水-力耦合試驗，並建立膨潤土塊體製造技術與傳感器佈設計術研發與驗證，進而發展大型台架試驗，目前已完成 1:2 尺寸之緩衝材料熱-水-力-化耦合試驗模型，試驗設備所使用之水源為北山地區所取得之地下水，目前已運行一年多，並且蒐集相關數據，未來將發表相關研究成果。另發展岩塊水-力學特性試驗，目前仍在測試中。

台灣過去較少發展深地層處置場工程障壁材料與研究技術，過去曾考慮緩衝材料之來源穩定性與經濟可行性，積極尋求台灣地區膨潤土做為緩衝材料，並進行相關材料特性試驗，如核種吸附試驗、物理化學特性、熱傳導試驗、力學試驗、水力傳導度試驗等，研究發現日興土表現為最佳。但我國目前最終處置之研究仍屬於潛在母岩調查階段，處置場工程障壁材料尚處於概念設計階段，尚未對工程障壁材料進行相關定義與材料規格設計等技術發展。於研究中發現，我國日興土雖然具有不錯的核種吸附能力，但若做為高放射性廢棄物處置場緩衝材料，則其工程性質及穩定性能尚有極大之疑慮，且其礦源產量是一大未定數，故建議選用現有穩定開採並有商業銷售之 MX-80 膨潤土或 Kunigel 等膨潤土為基礎，發展我國緩衝材料塊體製作技術，並針對台灣地區深地層環境因子進行相關試驗，設計出適合台灣地下環境之緩衝材料配比。此外，未來更需進一步發展緩衝材料之長期穩定特性研究及數值模擬技術，以確保緩衝材料之功能及安全能由藉由評估與分析加以預測與確認。

(二) 參與「第四屆廢物地下處置學術研討會」

在處置母岩的研究技術發展部份，核工業北經地質研究院陳亮博士發表「北山深部花崗岩力學特性及彈塑性本構模型研究」，採北山深部的花崗岩進行力學特性試驗，並利用試驗結果發展北山花崗岩之彈塑性模型，且與試驗結果有不錯的擬合結果，可供未來處置場安全評估分析母岩力學特性分析使用。

緩衝材料之研究主要以高廟子膨潤土材料為主，高廟子膨潤土目前尚在開採階段，尚未進行商業化大量開採，其他研究單位取得膨潤土管道較不容易，故以高廟子膨潤土之水力及膨脹特性等實驗室研究為主，其它更進一步研究主要以核工業北京地質研究院最為齊全，除了發展大型台架試驗外，亦預期於 2020 年前在北山建立地下實驗室。由核工業北京地質研究院劉月妙博士發表之「高放廢物地質處置緩衝材料熱-水-力-化學耦合性能研究新近展」研究得知，中國的高廟子膨潤土緩衝材料大尺度耦合試驗模型除考慮熱-水-力影響外，另考慮地下水化學對緩衝材料之影響，採集甘肅省北山地區之地下水進行試驗研究，其結果得知，膨潤土受北山地下水作用下之回脹壓力大於蒸餾水條件下之回脹壓力，且隨著密度越大，回脹力的影響越顯著。同濟大學葉為民教授發表「高廟子膨潤土滲透與變形特性試驗研究」，探討高廟子膨潤土受自由狀態及受限體積狀態下之持水特性，在低吸力範圍內，自由狀態之含水量隨吸力降低含水量劇增，而受限體積狀態下則隨吸力降低含水量變化也較為平緩。後勤工程學院秦冰先生所發表之「膨潤土持水曲線溫度效應試驗與熱力學模型研究」，利用水汽平衡法進行高廟子膨潤土不同溫度下之持水曲線試驗，並以熱力學分析基礎下，利用試驗結果發展高廟子膨潤土持水曲線溫度效應模型，可有效預測高廟子膨潤土在不同溫度下之持水曲線且有良好的擬合結果。中國大陸在工程障壁研究上穩健發展並投入許多人力與經費，值得參考與學習。

本研討會發表之論文中有 9 篇與處置設施功能或安全評估有關，另有一篇探討建構安全評估市關之特徵、事件與過程(FEPs)之文章。在功能或安全評估方面，從所發表之文章中看出中國大陸在這方面著重於與實驗之功能分析，又偏向處置容器腐蝕之實驗與分析；僅有一篇在探討核種遷移之系統化評估。這一篇是在假設的情節下，分析核種自處置容器溶解，在近場與遠場之傳輸，在生物圈中則以假設之情節將遠場之釋出率轉化為劑量率，所使用的程式為 GoldSim 軟體。大陸在高放射性廢棄物處置安全評估分析技術發展已在起步階段，目前著手進行之工具與假設案例之研究，及各子系統之功能評估，多處於方法論之探討。在核種遷移評估之發展，其偏向於由下而上之發展方式進行，既在處置場各子系統中的功能性分析，均先透過實驗與調查以取得參數之數據，再選用合適的評估程式進行分析，此與本所採由上而下之發展方式不同。現階段各個與處置有關的研究機構，均以分進方式進行實驗與調查之

功能分析工作，尚未進入核種在各子系統遷移之模擬分析，整合性之案例評估，是將來必須面臨的課題。本所在安全評估分析技術發展方面行之有年，在評估所發展之評估與整合模式有相當經驗，惟礙於台灣地理環境複雜，場址篩選不易，且缺乏基本研究案例之本土化地質調查數據與近場環境參數。大陸目前已選定甘肅省北山地區做為候選調查場址，且已取得豐富地質調查資訊，建議未來能與大陸相互交流合作發展，藉由取得大陸實際之參數數據，進行功能安全評估技術與發展，精進兩岸功能與安全評估技術之成效，為放射性廢棄物最終處置奠定良好基礎。

四、建議事項

- (一) 大陸目前已選定甘肅省北山地區做為候選調查場址，且已取得豐富地質調查資訊，建議未來能與大陸相互交流合作發展，藉由取得大陸實際之參數數據，將國內成熟的系統整合評估技術推廣至大陸，進行兩岸功能安全評估技術之發展，精進評估技術之成效，期望獲得兩岸合作互蒙其利的機會，為放射性廢棄物最終處置奠定良好基礎。
- (二) 建議本所未來能與大陸相互交流合作發展，取得大陸高廟子膨潤土材料，或獲得其它適用材料，發展緩衝材料塊體製作技術，並針對台灣地區深地層環境因子進行相關試驗，設計出適合台灣地下環境之緩衝材料配比。此外，未來更需進一步發展緩衝材料之長期穩定特性研究及數值模擬技術，以確保緩衝材料之功能及安全能由藉由評估與分析加以預測與確認。