



經濟部

低放射性廢棄物最終處置設施場址選擇小組

建議候選場址遴選報告

中華民國 100 年 3 月

摘要

我國從事原子能和平應用已有多多年，放射性物質廣泛應用於醫、農、工、學術研究及核能發電等領域，提昇國人生活品質。除了核能發電會產生低放射性廢棄物外，包括醫、學、工、農的應用，也會產生低放射性廢棄物。低放射性廢棄物是既存的問題，不論未來放射性物料應用的發展如何，都須於國內設置低放射性廢棄物最終處置設施，以澈底解決低放射性廢棄物之處理問題。

低放射性廢棄物之安全管理，一向為社會大眾所關心，政府為積極推動低放射性廢棄物之最終處置，乃於 95 年頒布「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」(以下簡稱場址設置條例)，期藉由法定程序之規定使選址工作能達到技術專業化、資訊透明化之要求；並藉著回饋金制度之設立，給予場址所在地方合理之回饋，使最終處置選址工作得以順利推動。

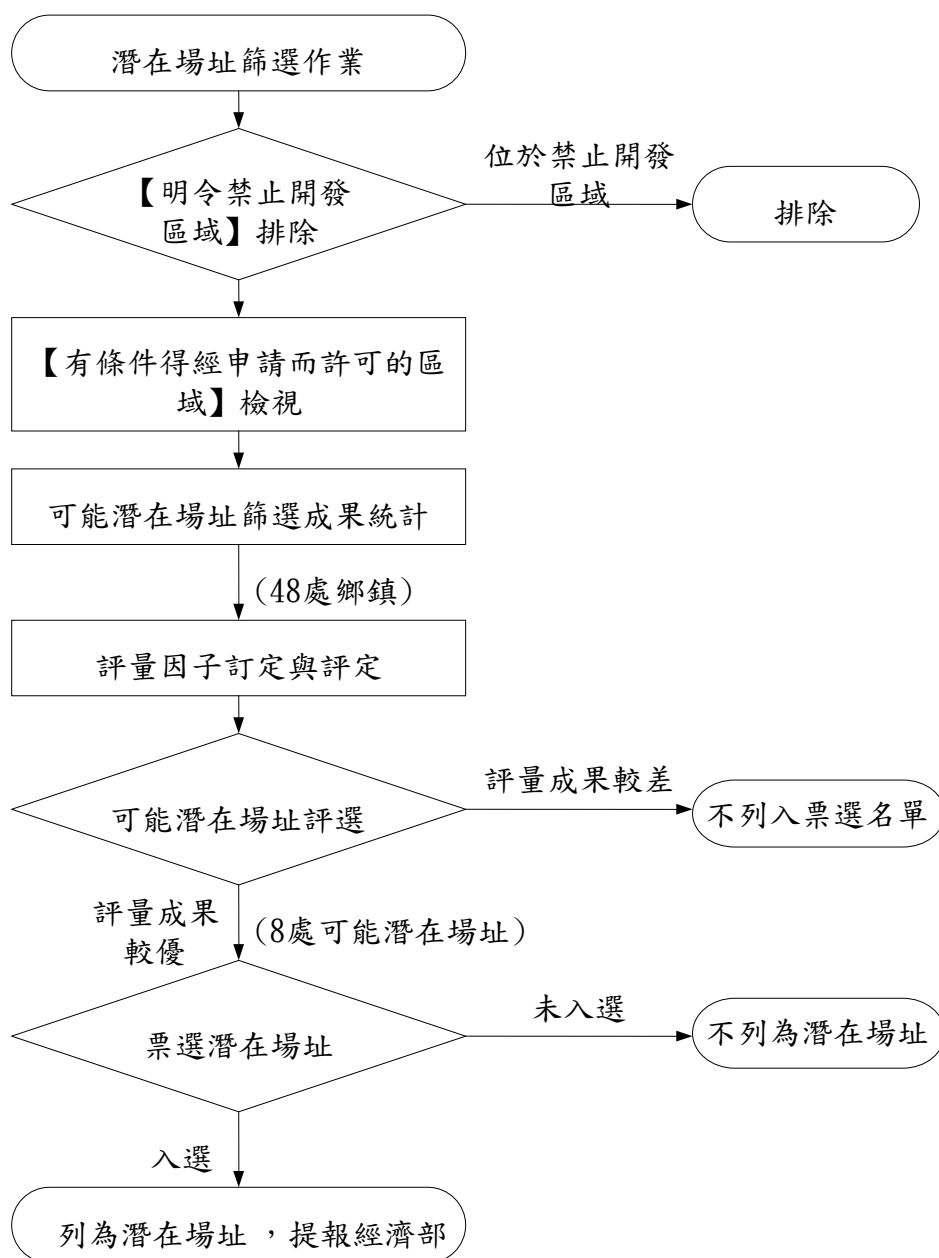
低放射性廢棄物最終處置國際上都採用多重障壁技術，即利用可以阻止或遲滯放射性核種外釋的天然障壁和人工障壁，例如：廢棄物固化體、盛裝容器、回填材料、工程結構物、覆土、地層等，層層將低放射性廢棄物安全地與人類生活圈隔離。放射性會隨時間逐漸衰減，大約經過 300 年之後，處置廢棄物的放射性就會衰變至與自然背景值相當，對於人類與環境已無任何傷害。我國低放射性廢棄物最終處置設施之處置方式依場址特性採用淺地層地表式或淺地層坑道式等方式，此等處置方式在技術上已十分成熟，國外已有許多成功案例，例如：日本、西班牙、法國、英國、美國與瑞典等國家。

依據場址設置條例規定，最終處置場址選擇程序需先篩選出符合規定之潛在場址，再從潛在場址中遴選建議候選場址，建議候選場址須經地方公民投票同意才能核定成為候選場址，候選場

址尚須經環境影響評估審查通過後，才能陳報行政院核定為最終處置場址。潛在場址之條件須符合場址設置條例規定，其規定之範圍及認定標準依據主管機關行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)頒布之「低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準」(以下簡稱禁置標準)辦理。

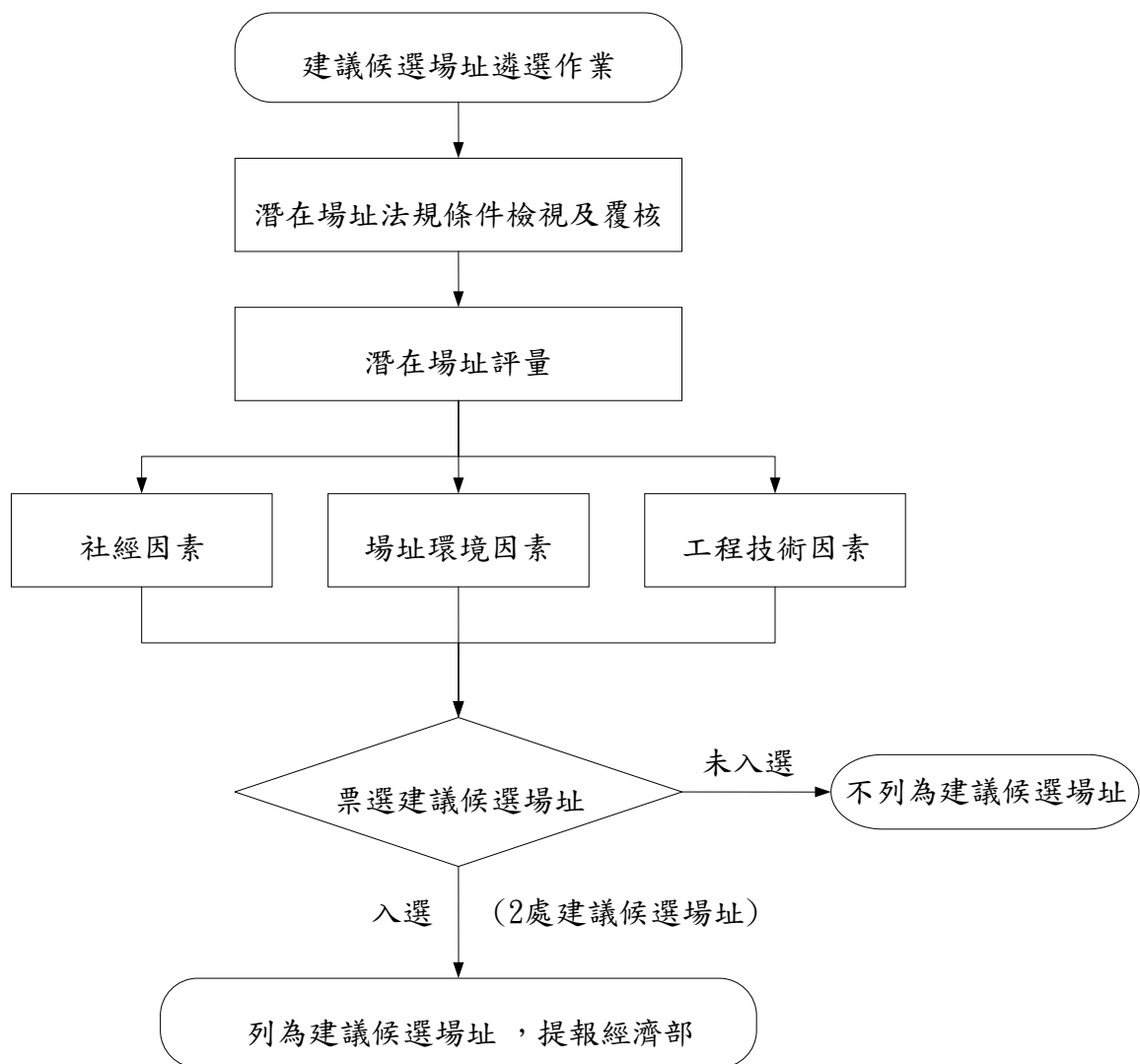
場址設置條例明定經濟部為選址主辦機關，並應成立處置設施場址選擇小組(以下簡稱選址小組)，訂定「低放射性廢棄物最終處置設施場址選址計畫」(以下簡稱選址計畫)執行選址工作。經濟部另依條例規定會商原能會後，指定台灣電力公司為選址作業者(以下簡稱台電公司)，執行場址調查、安全分析、公眾溝通及土地取得等工作。

潛在場址篩選分為可能潛在場址篩選、可能潛在場址評選與潛在場址票選 3 個階段。首先依據禁置標準與其他法規規定之禁止與限制開發條件，進行可能潛在場址篩選。再由選出之可能潛在場址依環境接受度、接收港條件、陸運環境、處置場設施所需空間、特殊地質條件以及處置方式等因子進行評量，評選出較優之可能潛在場址，最後由選址小組以投票方式票選出潛在場址並陳經濟部公告，如下圖。



潛在場址篩選流程圖

潛在場址公告後，選址小組先覆核各潛在場址仍符合禁置標準，再依據選址計畫所訂之考量因素進行建議候選場址遴選，遴選主要考量之因素分為場址社經因素、場址環境因素與場址工程技術因素等。最後由選址小組以投票方式票選出建議候選場址，並將「建議候選場址遴選報告」送經濟部公告，如下圖。



建議候選場址遴選工作流程圖

選址小組前於 96 年 10 月 23 日召開會議，審查台電公司提報之「潛在場址篩選報告」，並於 97 年 8 月 19 日完成潛在場址票選，經濟部依票選結果於 97 年 8 月 29 日公告「台東縣達仁鄉」、「屏東縣牡丹鄉」及「澎湖縣望安鄉」等 3 處潛在場址，台電公司隨即針對 3 處潛在場址賡續進行遴選作業。98 年 2 月 20 日選址小組依據 3 處潛在場址之評量成果，並經多方專業考量後選出「台東縣達仁鄉」與「澎湖縣望安鄉」作為建議候選場址，經濟

部於 98 年 3 月 17 日至 98 年 4 月 16 日上網及公開陳列「建議候選場址遴選報告」，徵詢各界意見。

98 年 9 月 23 日行政院農業委員會核備澎湖縣政府公告東吉嶼為「澎湖南海玄武岩自然保留區」，「澎湖縣望安鄉」之建議候選場址因多數地區已被納入保留區而依法不得開發，致建議候選場址僅存一處，經主管機關釋明「選址條例第 11 條具有經複數建議候選場址之地方公投選出候選場址之立法意旨。」選址小組於 99 年 1 月 26 日召開會議，決議退回潛在場址階段，重新進行潛在場址篩選作業。選址小組聽取台電公司補充之相關資訊與評比說明後，於 99 年 9 月 1 日召開會議票選潛在場址，選出「台東縣達仁鄉」與「金門縣烏坵鄉」兩處潛在場址，並提報經濟部於 99 年 9 月 10 日公告。

台東縣達仁鄉場址位於南田村，場址範圍界定為楓港溪南側、南田村與旭海村交界以北、牡丹溪山東側、台 26 線西側；面積約 100 公頃。場址所在地主要岩層為硬頁岩或板岩，除小部分為當地居民所有外，多屬國有土地；達仁鄉全鄉 4,089 人(99 年 11 月)，其中 90%為排灣族，鄉民大多以務農為生，工商及服務業不發達，惟具備自然生態等旅遊資源；達仁鄉場址未發現油礦等天然資源，場址範圍內亦無遺跡或古蹟，處置場採用淺地層坑道方式，且於鄰近場址處設置專用接收港，工程預計需時 64 個月，工程成本預估為 290 億元，興建期間將引進大量工作人員，可促成居民回流及地方繁榮，營運期間將恢復常態，仍可增加地方居民就業機會及提振地方經濟。

金門縣烏坵鄉場址位於小坵村，場址範圍界定為小坵嶼，包括周圍無人島與礁石；面積約為 36 公頃。場址所在地主要岩層為花崗岩，島上土地除小部分為當地居民所有外，多屬國有土地；全鄉 538 人(99 年 11 月)，小坵村實際常住人口約 10 人。烏坵鄉民以漁撈業為主，紫菜為島上知名特產，工商及服務業不發達。

烏坵鄉場址未發現油礦等天然資源，場址範圍內無古蹟，惟有一處遺址，處置場採海床下坑道處置方式，且於鄰近場址處設置專用接收港，工程預計需時 78 個月，工程成本預估為 296 億元，興建期間將引進大量工作人員，可促成居民回流及地方繁榮，營運期間將恢復常態，仍可增加地方居民就業機會及提振地方經濟。

經就 2 處潛在場址社經因素(包括土地權屬、人口與族群分布及趨勢、區域發展、地方產業)、場址環境因素(包括天然資源、生態環境、文化環境、棄土對周圍環境之影響、施工期間對周圍環境之影響)與場址工程技術因素(包括處置方式、場址地質、施工工期、工程成本、接收港條件、安全風險評估、廢棄物運輸風險、緊急應變能力、場址可監管性及土地再利用性)等評量設置低放處置設施之影響。經綜合評量兩處潛在場址皆屬工程技術可行，環境可接受且對當地社經發展有助益，爰將 2 處潛在場址均列為建議候選場址。

目錄

第一章 前言	1-1
1.1 背景說明.....	1-1
1.2 低放射性廢棄物處置安全.....	1-3
1.2.1 我國低放射性廢棄物來源及分類.....	1-3
1.2.2 處置安全概念	1-4
1.3 國外低放射性廢棄物最終處置場經驗	1-8
1.4 選址作業重要里程	1-13
1.5 潛在場址篩選摘要	1-16
1.6 重新篩選潛在場址	1-23
1.7 報告內容說明.....	1-25
第二章 潛在場址法規條件檢視及覆核	2-1
2.1 遴選依據.....	2-1
2.2 禁止與限制開發之法規說明.....	2-5
2.3 潛在場址條件覆核	2-18
2.3.1 主要禁置條件覆核.....	2-19
2.3.2 地下水體氫離子濃度指數量測	2-29
2.3.3 地質介質對鈷及銻之分配係數試驗.....	2-30
2.3.4 潛在場址覆核資料彙整.....	2-37
第三章 建議候選場址遴選考量	3-1
3.1 社經因素評估因子	3-2
3.1.1 土地權屬	3-2
3.1.2 人口與族群分布及趨勢.....	3-3
3.1.3 地方產業	3-8
3.1.4 區域發展.....	3-10
3.2 場址環境因素評估因子.....	3-12
3.2.1 天然資源.....	3-12
3.2.2 生態環境.....	3-14
3.2.3 文化環境.....	3-17
3.2.4 棄土對周圍環境之影響.....	3-20
3.2.5 施工期間對周圍環境之影響	3-21
3.3 工程技術因素評估因子.....	3-24
3.3.1 處置方式.....	3-24

3.3.2	場址地質	3-29
3.3.3	施工期程規劃	3-36
3.3.4	工程成本	3-38
3.3.5	接收港條件	3-40
3.3.6	安全風險評估	3-41
3.3.7	廢棄物運輸風險.....	3-45
3.3.8	緊急應變能力	3-47
3.3.9	場址可監管性及土地再利用性	3-49
第四章 建議候選場址遴選.....		4-1
4.1	台東縣達仁鄉潛在場址綜合評估	4-1
4.1.1	場址特性評估	4-1
4.1.2	工程可行性評估.....	4-4
4.1.3	環境接受性評估.....	4-7
4.2	金門縣烏坵鄉潛在場址綜合評估	4-10
4.2.1	場址特性評估	4-10
4.2.2	工程可行性評估.....	4-14
4.2.3	環境接受性評估.....	4-18
4.3	遴選考量因子綜整	4-21
4.4	選址小組遴選結果與建議.....	4-25
參考文獻.....		5-1
附錄 建議候選場址海嘯可能災害初步模擬分析		附-1

表目錄

表 1.5-1	可能潛在場址篩選成果一覽表	1-17
表 1.5-2	評量因子評定標準	1-20
表 1.5-3	評量較佳之可能潛在場址一覽表	1-21
表 2.2-1	低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例(95 年 5 月 24 日公布).2-5	
表 2.2-2	低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準 (95 年 11 月 17 日發布).....	2-6
表 2.2-3	飲用水管理條例禁止與限制開發規定(95 年 1 月 27 日修正)	2-7
表 2.2-4	水利法禁止與限制開發規定(97 年 5 月 7 日修正).....	2-8
表 2.2-5	自來水法禁止與限制開發規定(99 年 6 月 15 日修正).....	2-8
表 2.2-6	文化資產保存法禁止與限制開發規定(94 年 2 月 5 日修正)	2-9
表 2.2-7	原住民族基本法禁止與限制開發規定(94 年 2 月 5 日公布)	2-9
表 2.2-8	要塞堡壘地帶法禁止與限制開發規定(91 年 4 月 17 日修正)	2-10
表 2.2-9	野生動物保育法禁止與限制開發規定(98 年 7 月 8 日修正)	2-11
表 2.2-10	氣象法禁止與限制開發規定(92 年 2 月 6 日修正).....	2-11
表 2.2-11	國家公園法禁止與限制開發規定(99 年 12 月 8 日修正)	2-12
表 2.2-12	水土保持法禁止與限制開發規定(92 年 12 月 17 日修正)	2-12
表 2.2-13	國家安全法施行細則禁止與限制開發規定(90 年 9 月 12 日修正).2-13	
表 2.2-14	民用航空法禁止與限制開發規定(98 年 1 月 23 日修正).....	2-13
表 2.2-15	溫泉法禁止與限制開發規定(99 年 9 月 21 日修正).....	2-13
表 2.2-16	自然保護區設置管理辦法禁止與限制開發規定(94 年 7 月 7 日公布)	2-14
表 2.2-17	公路法禁止與限制開發規定(99 年 1 月 27 日修正).....	2-14
表 2.2-18	森林法禁止與限制開發規定(93 年 1 月 20 日修正).....	2-14
表 2.2-19	獎勵民間參與交通建設毗鄰地區禁限建辦法禁止與限制開發規定(84 年 7 月 15 日發布).....	2-15
表 2.2-20	區域計畫法禁止與限制開發規定(89 年 1 月 26 日修正).....	2-15
表 2.2-21	風景特定區管理規則禁止與限制開發規定(92 年 4 月 30 日修正).2-15	
表 2.2-22	區域計畫法施行細則禁止與限制開發規定(90 年 5 月 4 日修正)...2-16	
表 2.2-23	礦業法禁止與限制開發規定(92 年 12 月 31 日修正).....	2-16
表 2.2-24	遺址監管保護辦法禁止與限制開發規定(99 年 1 月 8 日修正)	2-16
表 2.2-25	台灣沿海地區自然保護計畫禁止與限制開發規定	2-17
表 2.3-1	覆核條件表	2-18
表 2.3.1-1	潛在場址之地下水體氫離子濃度指數(pH 值)調查成果	2-24
表 2.3.1-2	潛在場址之鈷與銻分配係數調查試驗成果	2-24
表 2.3.1-3	潛在場址之人口密度覆核表	2-25

表 2.3.2-1	地下水體氫離子濃度指數彙整表	2-29
表 2.3.3-1	地質介質對鈷及鉍之分配係數彙整表.....	2-34
表 2.3.4-1	台東縣達仁鄉潛在場址覆核成果表	2-37
表 2.3.4-2	金門縣烏坵鄉潛在場址覆核成果表	2-40
表 3.1.2-1	達仁鄉人口統計資料.....	3-4
表 3.1.2-3	烏坵鄉歷年人口統計資料.....	3-6
表 3.1.3-1	台東縣達仁鄉工商及服務業普查統計表.....	3-8
表 3.1.3-2	金門縣烏坵鄉工商及服務業普查統計表.....	3-9
表 3.3.7-1	大浪影響運輸天數	3-46
表 3.3.7-2	強風影響運輸天數	3-46
表 4.3-1	社經因素概況彙整表	4-21
表 4.3-2	場址環境因素概況彙整表.....	4-22
表 4.3-3	工程技術因素概況彙整表.....	4-23
表 4.3-3	工程技術因素概況彙整表(續).....	4-24

圖目錄

圖 1.2.2-1	處置安全概念示意圖.....	1-5
圖 1.3-1	日本青森縣六個所村最終處置場.....	1-9
圖 1.3-2	西班牙 EL CABRIL 最終處置場.....	1-9
圖 1.3-3	瑞典 FSR 最終處置場.....	1-10
圖 1.3-4	韓國慶州中低放射性廢棄物最終處置場.....	1-10
圖 1.5-1	潛在場址篩選流程圖.....	1-18
圖 1.5-2	「依法提出場址設置許可申請」之篩選成果.....	1-19
圖 2.3.1-1	活動斷層覆核示意圖.....	2-20
圖 2.3.1-2	後火山活動地區覆核示意圖.....	2-21
圖 2.3.1-3	泥火山噴出點半徑 1 公里範圍覆核示意圖.....	2-22
圖 2.3.1-4	崩塌地範圍覆核示意圖.....	2-23
圖 2.3.1-5	台東縣達仁鄉潛在場址河川與排水設施等條件覆核示意圖.....	2-26
圖 2.3.1-6	水庫集水區條件覆核示意圖.....	2-27
圖 2.3.1-7	地下水管制區條件覆核示意圖.....	2-28
圖 2.3.3-1	鈷於達仁鄉潛在場址之分配係數迴歸圖.....	2-35
圖 2.3.3-2	鉍於達仁鄉潛在場址之分配係數迴歸圖.....	2-35
圖 2.3.3-3	鈷於烏坵鄉潛在場址之分配係數迴歸圖.....	2-36
圖 2.3.3-4	鉍於烏坵鄉潛在場址之分配係數迴歸圖.....	2-36
圖 2.3.4-1	台東縣達仁鄉溫泉露頭與潛在場址距離圖.....	2-39
圖 3.1.2-1	達仁鄉人口成長趨勢圖.....	3-4
圖 3.1.2-2	台東縣達仁鄉潛在場址周邊環境示意圖.....	3-5
圖 3.1.2-3	金門縣烏坵鄉潛在場址周邊環境示意圖.....	3-7
圖 3.1.2-4	烏坵鄉人口成長趨勢圖.....	3-7
圖 3.2.3-1	阿朗壹古道與場址位置關係圖.....	3-18
圖 3.3.1-1	台東縣達仁鄉潛在場址佈置示意圖.....	3-26
圖 3.3.1-2	台東縣達仁鄉潛在場址接收港佈置示意圖.....	3-27
圖 3.3.1-3	金門縣烏坵鄉潛在場址佈置示意圖.....	3-28
圖 3.3.2-1	台東縣達仁鄉潛在場址一帶之灰黑色硬頁岩偶夾薄層輕度變質砂岩 露頭.....	3-31
圖 3.3.2-2	台東縣達仁鄉潛在場址一帶常見之小規模褶皺構造.....	3-32
圖 3.3.2-3	福建東南長樂至南澳沿海地區地質略圖.....	3-34
圖 3.3.2-4	小坵嶼基盤以花崗岩岩體為主.....	3-35
圖 3.3.2-5	小坵嶼一線天東側地表出露之閃長岩脈.....	3-35
圖 3.3.6-1	1897-2007 年間侵台颱風路徑分類統計圖.....	3-43
圖 4.5-1	建議候選場址遴選工作流程圖.....	4-26

(本頁空白)

第一章 前言

1.1 背景說明

我國從事原子能和平應用已有多多年，放射性物質廣泛應用於醫、農、工、學術研究及核能發電等領域，提昇國人生活品質。但一如其他工業，原子能和平應用，也帶來了放射性廢棄物處理問題。如何妥善管理放射性廢棄物，以維護民眾健康與環境品質，為應用原子能科技國家無可避免之職責。低放射性廢棄物之安全管理，一向為社會大眾所關心，其中有關低放射性廢棄物之最終處置，更是民眾關注之焦點，為因應放射性廢棄物最終處置，政府主管機關陸續發布相關管理方針並制定法規，以推動境內、外各種處置方案，及在國內尋找一處最終處置設施，俾供國內各界共同使用，使得低放射性廢棄物能獲得妥善的處置歷來即為政府施政重點。

由國內、外之經驗顯示，低放射性廢棄物最終處置之關鍵在慎選場址並獲民眾支持。基此，在整合國內推動低放射性廢棄物最終處置之政策理念及經驗，並參酌美、日、歐等國作法，基於低放射性廢棄物最終處置設施選址之迫切需要，政府體認制定相關法律之必要，總統於 95 年 5 月 24 日公布「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」(以下簡稱場址設置條例)，期藉由法定程序之規定使選址工作能達到技術專業化、資訊透明化之要求；並藉著回饋金制度之設立，給予場址所在地方合理之回饋，使最終處置選址工作得以順利推動，以澈底解決我國低放射性廢棄物處置課題，維護國家永續發展兼顧民眾安全健康與環境保護。

低放射性廢棄物最終處置設施場址遴選工作，選址小組依據經濟部於 97 年 8 月 29 日公告「台東縣達仁鄉」、「屏東縣牡丹鄉」及「澎湖縣望安鄉」等 3 處潛在場址之評量成果，於 98 年 3 月 3 日提送經濟部「建議候選場址遴選報告」，並建議以「台東

縣達仁鄉」與「澎湖縣望安鄉」作為建議候選場址。嗣後，經濟部於 98 年 3 月 17 日至 98 年 4 月 16 日公開「建議候選場址遴選報告」，而後續辦各界意見收集與回覆說明期間，行政院農業委員會 98 年 9 月 23 日核備澎湖縣政府公告東吉嶼為「澎湖南海玄武岩自然保留區」，「澎湖縣望安鄉」之建議候選場址因多數地區已被納入保留區而依法不得開發，99 年 1 月 26 日選址小組召開第 12 次委員會議，討論後續選址工作進行方式，會中決議退回潛在場址階段並採補足 8 處較佳可能潛在場址，經濟部據選址小組於 99 年 9 月 1 日第 15 次選址小組會議票選結果，於 99 年 9 月 10 日重新公告「台東縣達仁鄉」及「金門縣烏坵鄉」等兩處低放射性廢棄物最終處置設施潛在場址。選址小組後續針對兩處公告之潛在場址，依據選址作業者提出之初步評量成果，進行遴選工作，爰完成本「建議候選場址遴選報告」。

1.2 低放射性廢棄物處置安全

1.2.1 我國低放射性廢棄物來源及分類

依據我國「放射性物料管理法」，放射性廢棄物分為低放射性廢棄物及高放射性廢棄物兩類。高放射性廢棄物係指用過核子燃料或其再處理過程所產生之二次廢棄物，而除此之外的其他放射性廢棄物，均歸類為低放射性廢棄物。放射性廢棄物與一般事業廢棄物不同之處在於其含有放射性核種，但其放射性強度會隨著時間而自然衰減；且因具有放射性，易於偵檢度量，便於控制及管理。

核能電廠運轉期間，由操作、維護及除污等所產生之受污染的衣物、工具及廢棄的零組件、設備、樹脂、水處理殘渣或未來除役拆廠時所產生的混凝土結構物等；以及國內農、醫、工、研各機構因醫療、教學、實驗及生產過程中產生帶有放射性的廢棄物，均屬低放射性廢棄物。預估至龍門核能電廠停止運轉為止，假設各核能電廠均運轉 40 年，全國產生之低放射性廢棄物數量共約 100 萬桶（200 公升桶），處置場接收之低放射性廢棄物其核種總活度，計算至處置場封閉時止為 2.54×10^4 居里。〔註：1 居里（Ci）= 3.7×10^{10} 貝克（Bq）〕

行政院原子能委員會 92 年 9 月發布之「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」規定，低放射性廢棄物依其所含放射性核種濃度的高低分為 A 類、B 類、C 類與超 C 類，其中 A 類廢棄物包含放射性核種的濃度最低，國內現有之低放射性廢棄物以 A 類居多，約占總數量的百分之九十以上，所包含之放射性物質核種主要為鈷 60（Co-60）與銫 137（Cs-137），其半衰期分別為 5.3 年與 30 年，經過處置場運轉與封閉監管階段後，即可衰變成無害的廢棄物，對於環境安全不會造成不良影響。

1.2.2 處置安全概念

一、處置方式及安全

處置安全概念國際上多採用「多重障壁」概念。「多重障壁」係指包含處置設施用以阻絕放射性核種之滲濾、洩漏、及吸附遲滯核種遷移之廢棄物固化體、盛裝容器、緩衝及回填材料、工程結構物、以及場址地層等工程與天然障壁等層層包覆之多重組合。在多重障壁保護作用下，正常狀況地下水不會與放射性廢棄物接觸造成核種遷移之風險；即便在意外狀況（如地下水入滲）下，藉由多重障壁的安全設計，亦能確保人類環境之安全，多重障壁概念如圖 1.2.2-1。

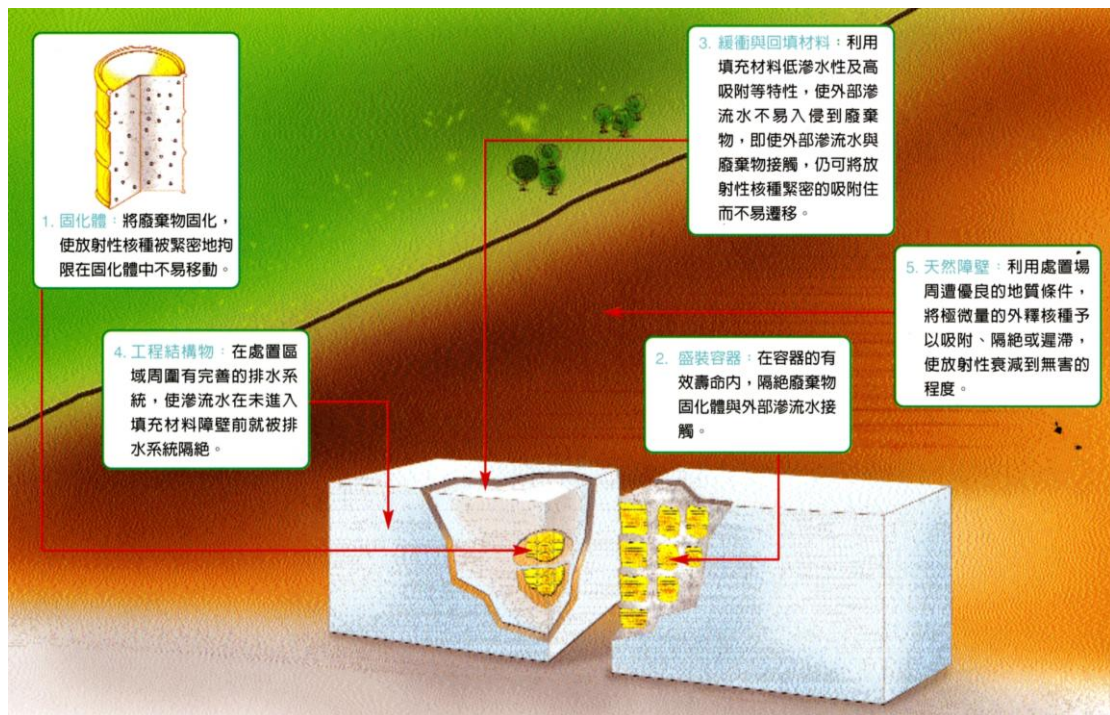
廢棄物固化體：廢棄物固化後，使放射性核種侷限於固化體中不易移動。一般固化採用混凝土進行固化，而依一般使用現代混凝土之經驗，混凝土至少可使用 100 年。

盛裝容器：常用之盛裝容器為 55 加侖容器與高完整性容器(High Integrated Container, HIC)及其他少量特殊規格盛裝容器，其中 55 加侖容器主要盛裝 A 類廢棄物，於處置後即進行封填隔離。依據低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則之規定，高完整性容器是指可維持至少 300 年結構完整並阻絕放射性核種外釋之低放射性廢棄物容器，一般用於盛裝 B/C 類廢棄物與超 C 類廢棄物。

緩衝與回填材料：藉由對水之不同傳導性，及具有放射性核種吸附特性的緩衝與回填材料，隔絕放射性核種之滲濾、洩漏或吸附遲滯核種的傳輸，以減少核種遷移或吸附遲滯核種傳輸；或利用高傳導性回填材料於處置場區加速引導地下水或地表水流排放，使水體不會與放射性核種接觸，確保安全。

工程結構：一般為鋼筋混凝土之結構物，除確保長期結構安全外，亦確保處置設施受到當地可能最大地震時仍能維持結構與輻射安全之要求。此外該工程結構亦屬低傳導性之材料，並具有輻射屏障之特性，同為多重障壁之一環。

天然障壁：含放射性核種之水體於岩盤流動過程中，若岩盤為低傳導性且裂隙少或為不連通、對放射性核種具高吸附性，則可有效遲滯核種遷移，藉由放射性核種之長時間遷移，使放射性核種衰變至符合人類環境安全之範圍。



資料來源：台灣電力公司宣導資料。

圖 1.2.2-1 處置安全概念示意圖

我國低放射性廢棄物最終處置設施之處置方式依場址特性採用淺地層地表式或淺地層坑道式等方式，此種方法國外已有成功案例，技術上已十分成熟。低放射性廢棄物最終處置設施不會散發異味，亦無廢氣排放等缺點，且長

途運輸方面儘可能採用海運方式，陸運部分建有港口至處置區之專用道路，避免地區交通受到干擾。

二、各處置階段安全考量

低放射性廢棄物最終處置計畫係屬於長期性工作，從場址選擇開始到處置場運轉、封閉、監管及(或)免於監管，需歷經數十年或百年之久，因此處置安全考量可依其階段性目標與任務概分成 3 個階段：「處置場建設階段」、「處置場運轉階段」與「處置場封閉監管階段」。

「處置場建設階段」：於選定處置場址後，需調查更詳盡的場址資料，掌握場址特性，在考量處置設施結構及輻射安全及其相關因素下，完成處置設施之基本設計工作，並進行處置設施初步安全評估，分析可能發生的各種意外狀況下，仍對於人類環境不會造成危害，確保其安全性。於通過環境影響評估及初步安全評估審查後，取得相關建造執照，進行施工興建處置設施，興建過程中嚴格記錄並控管其施工品質，於完成興建後，根據施工品質紀錄再進行安全評估，確保施工完成後之處置設施仍可符合安全性。

「處置場運轉階段」：於通過安全評估取得運轉執照後，處置設施方得開始運轉，處置設施運轉期間，需訂定運轉計畫並依其進行必要的安全檢查及安全評估工作，運轉中遵循管制主管機關原能會之安全管制，以確保運轉之安全。

「處置場封閉監管階段」：處置場接收低放射性廢棄物達到預訂處置容量後，即依放射性物料管理法及其施行細則規定訂定封閉計畫及監管計畫，報請主管機關核准後實施封閉與監管作業。封閉作業包括將處置場覆土及綠化等，使場址土地於未來能夠再度加以利用。處置場封閉後，

須進行處置場之監管作業，以符合處置場之長期安全要求。於監管期後，大多數低放射性廢棄物已衰變成為無害的廢棄物。

換言之，低放射性廢棄物最終處置場以妥善之工程障壁設計，達到即便發生意外亦可藉由多重障壁阻絕放射性核種之滲濾、洩漏、及吸附遲滯核種遷移，確保人類環境安全，並藉由嚴謹的管制方式更進一步加強處置之安全性。

1.3 國外低放射性廢棄物最終處置場經驗

低放射性廢棄物因為其放射性低且半衰期短，經過一段時間即可衰變成無害的廢棄物，只要將它們長期適當隔離處置，對於環境安全不會造成不良影響。目前國際上的作法，都是尋找一處合適的場址，將其掩埋處置。低放射性廢棄物最終處置場的設計是憑藉人為工程設施並配合天然地質條件所構成之多重障壁系統，達到將廢棄物與人類生活環境長期適當隔離之目的。多重障壁系統是指放射性廢棄物最終處置設施用以阻絕放射性核種之滲濾、洩漏、及吸附遲滯核種遷移之廢棄物固化體、盛裝容器、緩衝與回填材料、工程結構物，以及地層等工程和天然障壁之多重組合。目前國內外在這方面工程技術上的發展已經十分成熟，以下是國外低放射性廢棄物最終處置場採用不同處置方式之經驗。

一、地表式處置場

低放射性廢棄物最終處置場採用地表式處置之國家有日本(如圖 1.3-1)、西班牙(如圖 1.3-2)、法國、英國與美國等國家。地表式處置場均以混凝土構築之處置單元為處置設施，於運轉階段藉由處置單元之混凝土構造物提供輻射屏蔽與核種外釋阻絕之用。封閉階段除封填處置單元外，並於處置單元之上進行地表水阻絕設計，一般採導水性佳與不佳之材質進行交替堆疊覆蓋，形成多重導水層與阻水層藉以阻絕地表水入滲至處置單元中。

二、坑道式處置場

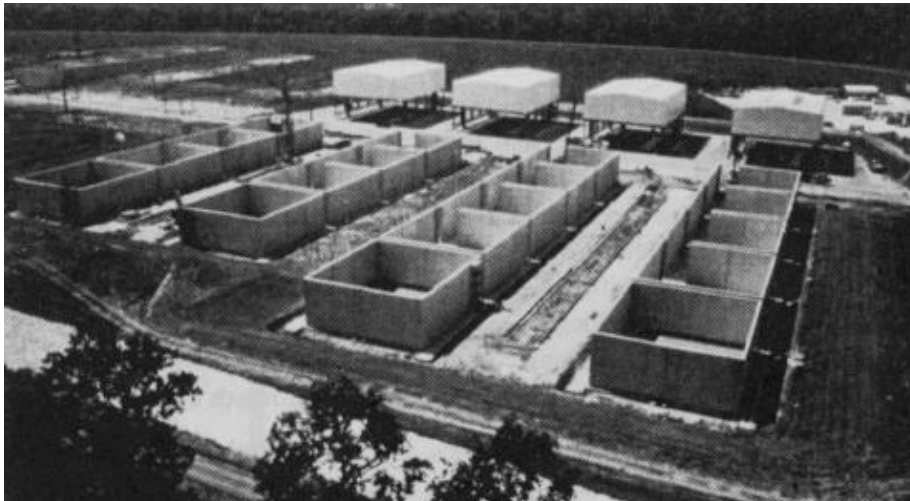
坑道式處置場之低放射性廢棄物處置單元位於地層中，可藉由坑道周圍地層提供天然屏障。目前國際上有瑞典之FSR放射性廢棄物最終處置場(如圖 1.3-3)與興建中之韓國慶州中低放射性廢棄物最終處置場(如圖 1.3-4)，採用坑道式處置方式進行低放射性廢棄物處置。

坑道式處置場除藉由工程障壁確保處置安全，並可藉由坑道周圍岩體提供輻射屏蔽、核種吸附、遲滯遷移等地質障壁功能。且因其位於較深地層，距離人類活動之地表較遠，相對延長了放射性核種遷移所需時間，更增加處置安全性。



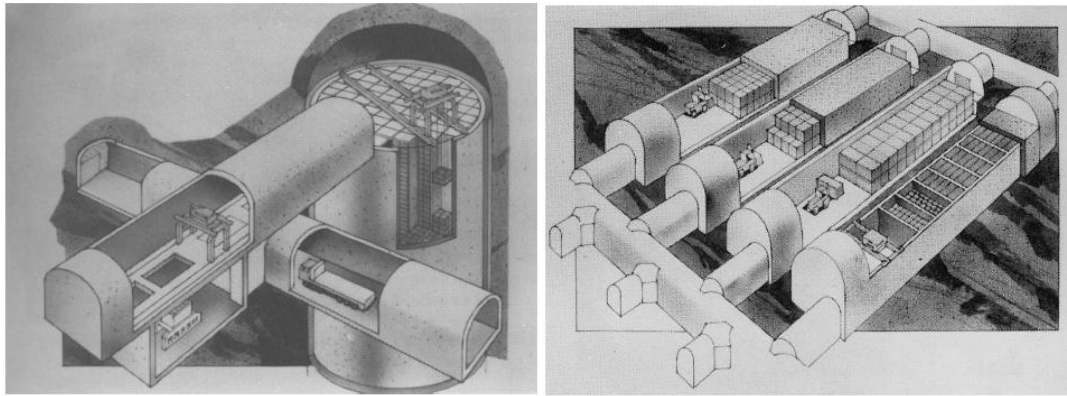
資料來源：日本原燃公司網站資料

圖 1.3-1 日本青森縣六個所村最終處置場



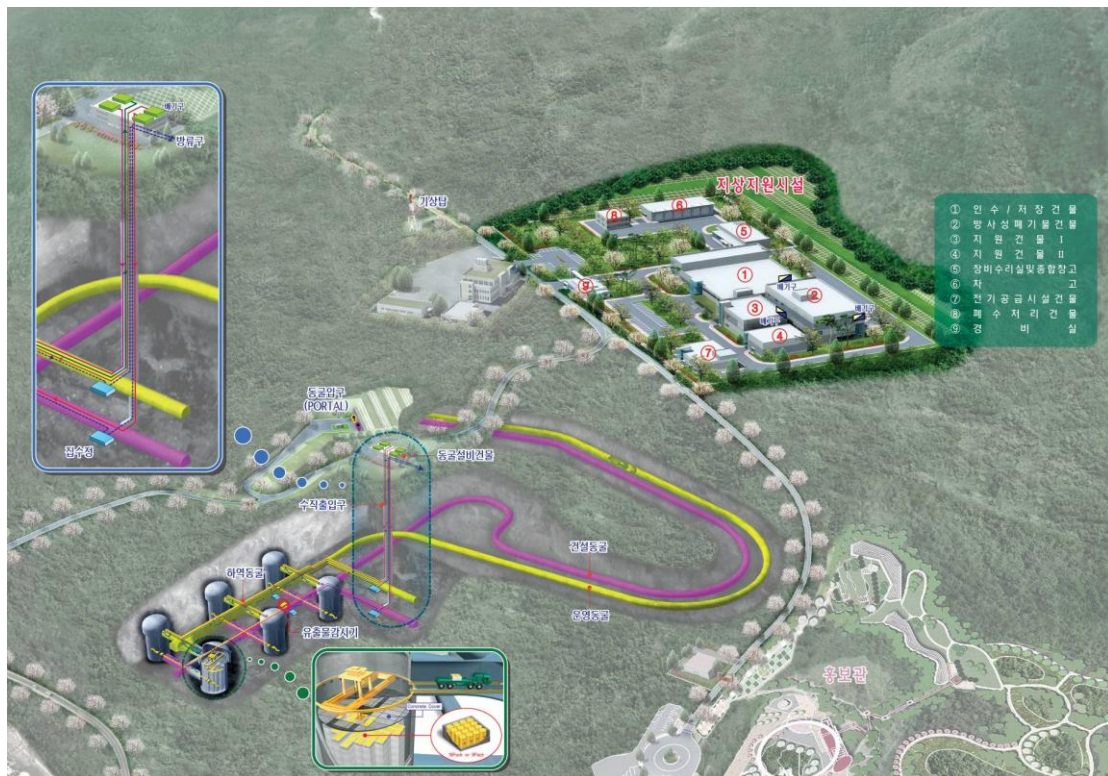
資料來源：Technical considerations in the design of near surface disposal facilities for radioactive waste, IAEA-TECDOC-1256, November 2001.

圖 1.3-2 西班牙 EL CABRIL 最終處置場



資料來源：Technical considerations in the design of near surface disposal facilities for radioactive waste，IAEA-TECDOC-1256，November 2001.

圖 1.3-3 瑞典 FSR 最終處置場



資料來源：韓國電力公司宣導資料

圖 1.3-4 韓國慶州中低放射性廢棄物最終處置場

日本低放射性廢棄物最終處置場於 1992 年設在三面環海以觀光文化立縣的青森縣，日本青森縣隔著輕津海峽與北海道相望，其海域具有豐富的海洋資源，以扇貝、蟹類與漁產著名，可證明最終處置場的設置，並不會影響到海洋生態。目前青森縣的八戶漁港仍為全日本三大漁港之一。此外青森縣最著名的青森蘋果，年產量約占日本全國總量的二分之一，每年出口台灣達 1 萬 3 千噸以上，每年外銷世界各地則達 43 萬噸以上。青森縣居民可以放心讓自己與下一代繼續安居樂業，由日本經驗可知，低放射性廢棄物最終處置場不但可以做到不妨礙當地生態與觀光，還可以與地方共創雙贏。

青森縣除了致力於農業及漁業的發展外，觀光也是青森縣努力推展的重點。境內的奧入瀨川與十和田湖同被指定為青森縣的特別名勝和天然紀念物，是遊客們必訪的朝聖地。另外，在每年的 8 月上旬，青森縣舉辦的古老傳統祭典——NEPUTA(倭武多)祭，短短的一個星期就能吸引超過 330 萬的遊客前往，因而造就青森縣的繁榮。

一個集漁產、農業乃至於觀光產業皆如此興盛的地方，境內的「六個所村」在 1992 年成為日本「低放射性廢棄物最終處置場」的場址。選址過程中也歷經過一段抗爭，經過政府溝通化解疑慮，並實現對地方的回饋，方得使處置場與村民和平共處。溝通期間，日本政府除了安排實地參訪活動，讓村民瞭解設置處置場對自然環境、生態與觀光均不會造成影響，使其能夠安心之外，並以 60 億日圓的回饋金，重建六個所村。

六個所村過去是一個窮鄉僻壤的村子，於低放射性廢棄物最終處置場設置後，引進上千個工作機會，並藉由回饋金投入觀光產業，讓觀光客逐年增多，帶動當地經濟復甦。目前村民的平均所得比整個青森縣民高出許多。

由日本的經驗可以知道青森縣成為低放射性廢棄物最終處置場址後，農漁產銷量絲毫不減，觀光事業並不會衰落，顯示低放射性廢棄物最終處置場設施興建運轉後對當地環境與居民生計皆無不良的影響，另外卻因配合回饋措施所完成的相關地方建設，除引入工作機會外，每年吸引十幾萬人到六個所村參觀，為地方帶來繁榮的經濟，可見最終處置場設置可以做到與地方共創雙贏的事實。

低放射性廢棄物最終處置場為國家重要公共工程，且完成後具有博物館或特殊景觀之觀光價值，故將由回饋金規劃建設，加入生態元素等，讓場址所在地及其設施成為永續之觀光景點，一方面可茲證明其安全性，另一方面也可增進就業及地方之繁榮。

1.4 選址作業重要里程

我國於 95 年 5 月 24 日公布場址設置條例，明定經濟部為低放射性廢棄物最終處置設施場址之選址主辦機關，並應成立處置設施場址選擇小組(以下簡稱選址小組)，依條例規定執行選址工作。經濟部會商主管機關行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)後，指定台灣電力公司為選址作業者(以下簡稱台電公司)，提供選址小組選址資料並執行場址調查、安全分析、公眾溝通及土地取得等工作。場址設置條例第 20 條並規定「本條例施行前，依放射性物料管理法等相關法規執行低放射性廢棄物最終處置計畫之選址工作，於本條例施行後，依本條例規定接續辦理。」原能會並於 95 年 11 月 17 日依據場址設置條例發布「低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準」(以下簡稱禁置標準)。

選址小組於 95 年 9 月 20 日召開第 1 次選址小組會議確定選址計畫架構後，於 96 年 1 月 25 日召開第 2 次選址小組會議討論低放射性廢棄物最終處置設施場址選址計畫草案等相關議題。96 年 8 月 2 日第 3 次選址小組會議決議要求台電公司整理及說明場址設置條例施行前可能場址篩選過程及相關成果資料，與是否符合場址設置條例第 4 條規定。

選址小組於 96 年 9 月 10 日潛在場址篩選第 1 次說明會議中，聽取台電公司針對場址設置條例施行前場址基本及篩選過程資料整理簡報。該次會議結論要求台電公司「重新檢視場址篩選資料，除依各相關法令規定將【明令禁止開發區域】篩選排除外，另增加將法令【有條件得經申請而許可的區域】採嚴格準則，進行排除式因子篩選排除，於第 2 次說明會向選址小組報告篩選結果。」

潛在場址篩選第 2 次說明會於 96 年 9 月 27 日召開，台電公司說明篩選作業依各相關法令規定將【明令禁止開發區域】予以排除，法令【有條件得經申請而許可的區域】則區分為【無法取得場址設置許可區域】以及【依法可提出場址設置許可申請區域】兩種篩選流程分別考慮，並依禁置標準精神增列地表與地下水資源敏感區位，分別說明場址篩選各相關法令規定應予排除之條件及篩選結果。

潛在場址篩選第 3 次說明會於 96 年 10 月 12 日召開，台電公司依第 2 次說明會會議結論就可能潛在場址進行淺地層坑道式處置及淺地表地表式處置之概念設計，說明處置場址安全性，並依技術條件與環境條件等考量因子評量各潛在場址條件。

選址小組於 96 年 10 月 23 日召開第 4 次選址小組會議審查台電公司提報之「潛在場址篩選報告」，並於 97 年 8 月 19 日完成潛在場址票選，將票選結果提報經濟部。

經濟部於 97 年 8 月 29 日公告「台東縣達仁鄉」、「屏東縣牡丹鄉」及「澎湖縣望安鄉」等 3 處低放射性廢棄物最終處置設施潛在場址。

98 年 2 月 20 日選址小組依據 3 處潛在場址之評量成果，並綜合考量未來政策、政治及輿情等因素，經多方專業考量後選出建議候選場址，於 98 年 3 月 3 日提送經濟部「建議候選場址遴選報告」，並建議以「台東縣達仁鄉」與「澎湖縣望安鄉」作為建議候選場址，經濟部於 98 年 3 月 17 日至 98 年 4 月 16 日公開「建議候選場址遴選報告」，而後續辦各界意見收集與回覆說明。

98 年 9 月 23 日行政院農業委員會核備澎湖縣政府公告東吉嶼為「澎湖南海玄武岩自然保留區」，「澎湖縣望安鄉」之建議候選場址因多數地區已被納入保留區而依法不得開發，98 年 11 月 26 日經濟部就核定公告建議候選場址之個數疑義，函請主管機關示明「是否符合選址條例規定」。98 年 12 月 28 日主管機關函

覆：「選址條例第 11 條具有經複數建議候選場址之地方公投選出候選場址之立法意旨。主辦機關應依選址條例所訂之權責及立法意旨，辦理建議候選場址之核定及公告。」

99 年 1 月 26 日選址小組召開第 12 次委員會議，討論後續選址工作進行方式，會中決議退回潛在場址階段並採補足 8 處較佳可能潛在場址方式進行，並於 99 年 3 月 8 日由原篩選之可能潛在場址中票選出 1 處場址以補足 8 處較佳可能潛在場址；99 年 5 月 31 日經第 14 次委員會議委員討論，請台電補充新增場址之相關資訊與評比說明，並續辦選址小組委員現地勘查。

選址小組於 99 年 9 月 1 日召開第 15 次選址小組會議票選潛在場址，選出台東縣達仁鄉與金門縣烏坵鄉兩處潛在場址，並將票選結果提報經濟部。

經濟部於 99 年 9 月 10 日公告「台東縣達仁鄉」及「金門縣烏坵鄉」等兩處低放射性廢棄物最終處置設施潛在場址。

1.5 潛在場址篩選摘要

潛在場址篩選區分為可能潛在場址篩選、可能潛在場址評選與潛在場址票選 3 個階段。首先依據禁置標準與其他法規規定之禁止與限制開發條件，進行可能潛在場址篩選。再由選出之可能潛在場址依環境接受度、接收港條件、陸運環境、處置場設施所需空間、特殊地質條件以及處置方式等因子進行評量，評選出較佳之可能潛在場址。最後由選址小組以投票方式票選出潛在場址，其流程如圖 1.5-1 所示，前述各階段工作再摘要分述如下：

一、可能潛在場址篩選

可能潛在場址篩選工作採用排除式篩選方式，檢視國內依法具備成為潛在場址條件之區位分布，考量法規依據區域位置將開發行為區分為禁止開發以及需向主管機關申請許可之限制開發兩類，據此區分【明令禁止開發區域】與【有條件得經申請而許可的區域】兩種區域進行可能潛在場址篩選。

首先，依據場址設置條例、禁置標準以及相關法規之限制開發規定，彙整【明令禁止開發區域】之區位分布，並將此區域予以排除（如圖 1.5-2 中紅色區域所示）。在確保民眾安全考量下，參考禁置標準精神增列地表與地下水資源敏感區為敏感區位，並將此區域予以排除（如圖 1.5-2 中藍色區域所示），排除禁止開發區域後之剩餘區位如圖 1.5-2 所示。

【有條件得經申請而許可的區域】為各法規規定之限制開發區域，採用「無法取得場址設置許可」與「依法可提出場址設置許可申請區域」兩種篩選方式，其中「無法取得場址設置許可區域」是將各法規限制開發區域一律加以排除，而「依法可提出場址設置許可申請區域」則是保留限制開發區域供潛在場址選址使用，但若潛在場址選於此區域則須依

法規向主管機關申請許可。彙整「無法取得場址設置許可區域」之各法規限制開發區域分布，其分布區域涵蓋「排除禁止開發區域後之剩餘區位」，顯示我國法規對於開發行為已有妥善規範，各區域依其特性均有其對應之法規規範其開發行為。因此，可能潛在場址篩選保留法規限制開發區域供選址使用，惟場址選定後需依其限制開發之法規規定向主管機關申請開發許可，統計篩選成果具有可能潛在場址之鄉鎮共計 48 處，如表 1.5-1 所列。

表 1.5-1 可能潛在場址篩選成果一覽表

縣市	鄉鎮
台北縣	貢寮鄉、三芝鄉、石碇鄉、三峽鎮
宜蘭縣	南澳鄉、蘇澳鎮、員山鄉、礁溪鄉、頭城鎮
花蓮縣	秀林鄉、萬榮鄉、卓溪鄉、富里鄉、豐濱鄉
台東縣	長濱鄉、成功鎮、海端鄉、延平鄉、關山鎮、鹿野鄉、東河鄉、卑南鄉、金峰鄉、太麻里鄉、達仁鄉、大武鄉、蘭嶼鄉
屏東縣	泰武鄉、來義鄉、春日鄉、獅子鄉、牡丹鄉、滿州鄉、恆春鎮
台南縣	龍崎鄉
高雄縣	田寮鄉、內門鄉
雲林縣	古坑鄉
南投縣	竹山鎮
嘉義縣	竹崎鄉、中埔鄉
苗栗縣	三灣鄉、造橋鄉、銅鑼鄉
澎湖縣	望安鄉、白沙鄉、七美鄉
金門縣	烏坵鄉

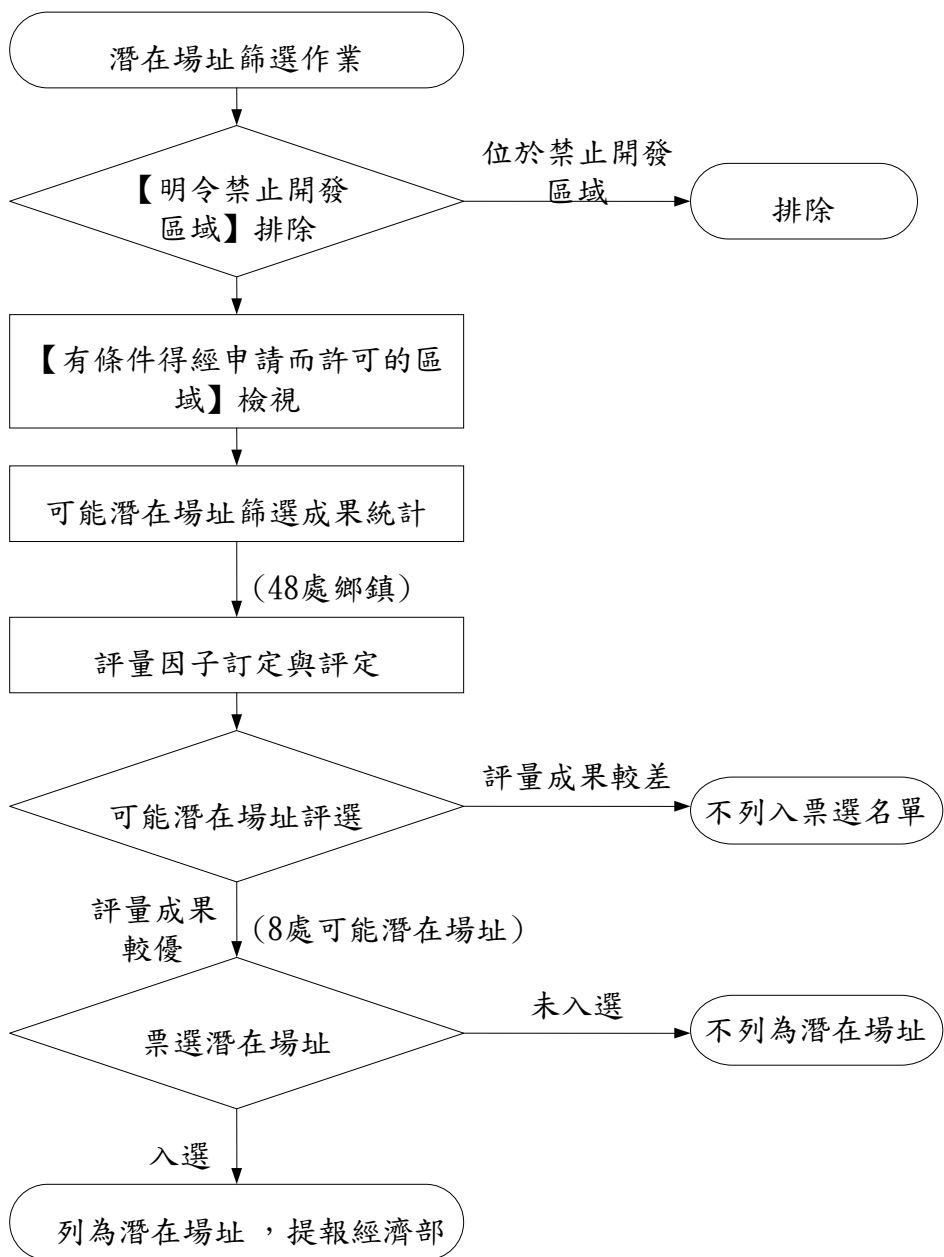


圖 1.5-1 潛在場址篩選流程圖

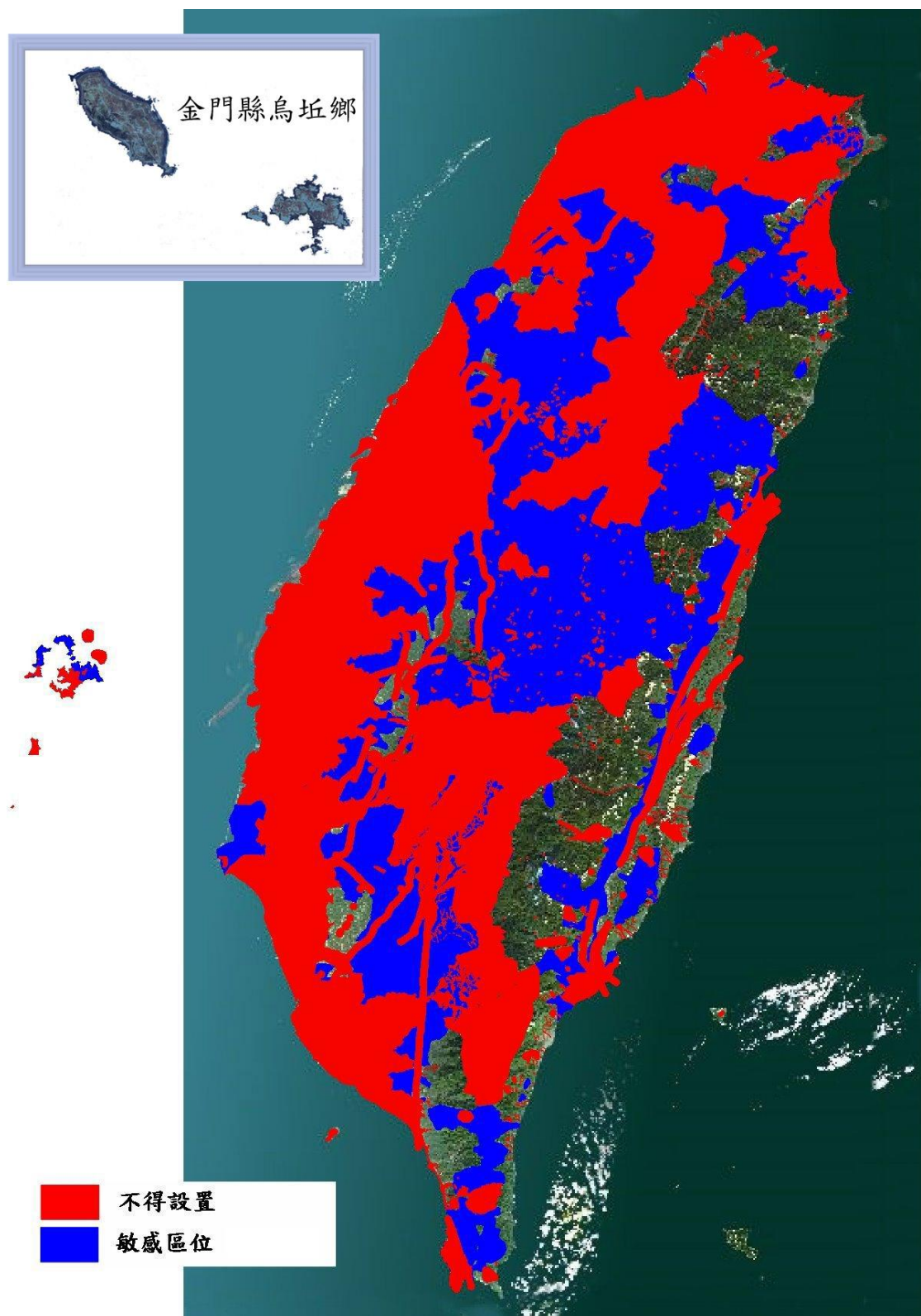


圖 1.5-2 「依法提出場址設置許可申請」之篩選成果

二、可能潛在場址評選

由前述 48 處鄉鎮以「處置設施所需空間」、「環境接受度」、「接收港條件」、「陸運環境」、「特殊地質條件」以及「處置型式」等技術條件與環境條件作為評量因子，對於各可能潛在場址進行評選。

以「處置設施所需空間」因子評量可能潛在場址之面積與地形是否滿足設置處置場所需；「環境接受度」因子評量場址與周圍聚落及環境關係；「接收港條件」因子評量場址是否具備較佳之專用接收港設置條件，可藉以降低陸運風險；「陸運環境」因子評量場址地形特性與周圍民眾活動所導致之陸運風險；「特殊地質條件」因子評量場址是否位於板塊邊緣與泥火山等其他地質條件較差區域；「處置型式」因子評量處置方式與場址特性之環境安全性。各評量因子分別採用風險低、安全性高以及滿足技術需求為佳之評量標準；其中環境接受度、接收港環境與陸運環境之標準說明如表 1.5-2 所示。

表 1.5-2 評量因子評定標準

環境接受度	優：出滲路徑距海近且未流經人口聚落、生物及自然環境衝擊低。 佳：出滲路徑距海遠且未流經人口聚落、生物及自然環境衝擊低。 良：出滲路徑距海近但流經人口低密度聚落、生物及自然環境衝擊低。 可：出滲路徑距海遠但流經人口低密度聚落、生物及自然環境衝擊低。 差：低於上述標準。
接收港條件	優：距離五公里以內，無既有港口可供擴建但具新建接收港條件。 佳：距離五公里以內，既有港口擴建。 良：距離十公里以內，既有港口擴建。 可：距離十公里以內，無既有港口可供擴建但具新建接收港條件。 差：無可供新建及擴建之港口。
陸運環境	優：距離五公里以內，道路條件佳，未經人口稠密聚落。 佳：距離五公里以外，道路條件佳，未經人口稠密聚落。 良：距離五公里以內，道路條件不佳，未經人口稠密聚落。 可：距離五公里以外，道路條件不佳，未經人口稠密聚落。 差：低於上述標準。

評量結果以金門縣烏坵鄉、屏東縣牡丹鄉、屏東縣滿州鄉、台東縣達仁鄉、台東縣大武鄉、台東縣蘭嶼鄉、台北縣貢寮鄉、澎湖縣望安鄉等 8 處可能潛在場址之評量成果較佳，如表 1.5-3 所列。

表 1.5-3 評量較佳之可能潛在場址一覽表

縣市別	鄉鎮別	環境接受度	接收港條件	陸運環境	處置型式	所在縣選舉人數	原住民鄉鎮	原住民人口比例	第 14 屆縣(市)長選舉投票率	第 15 屆縣(市)長選舉投票率	第 18 屆村里長選舉投票率
屏東縣	牡丹鄉	優	優	優	海邊坑道型	約 67 萬	是	91.51%	66.81%	70.68%	61.22%
台東縣	達仁鄉	優	優	優	海邊坑道型	約 18 萬	是	91.44%	57.31%	60.51%	57.31%
台東縣	大武鄉	良	良	佳	海邊坑道型	約 18 萬	是	53.72%			
屏東縣	滿州鄉	良	良	佳	海邊坑道型	約 67 萬	是	24.37%	66.81%	70.68%	61.22%
台北縣	貢寮鄉	優	優	優	海邊坑道型	約 287 萬	否	---	68.07%	66.35%	44.57%
台東縣	蘭嶼鄉	優	優	優	海邊坑道型	約 18 萬	是	88.8%	57.31%	60.51%	57.31%
金門縣	烏坵鄉	優	優	優	獨立島嶼坑道型	約 5 萬	否	---	60.53%	62.78%	55.39%
澎湖縣	望安鄉	優	佳	優	獨立島嶼地表型	約 7 萬	否	---	64.3%	72.16%	64.01%

備註：

- 1.表列可能潛在場址均滿足處置設施所需空間且非位於特殊地質條件區域。
- 2.海邊坑道型處置形式：場址距海近，採用坑道設施處置。
- 3.獨立島嶼坑道型處置形式：位於獨立島嶼，採用海床下坑道設施處置。
- 4.獨立島嶼地表型處置形式：位於獨立島嶼，採用地表設施處置。

三、潛在場址票選

針對評量較佳之 8 處可能潛在場址，考量原住民族基本法第 31 條規定及各可能潛在場址當地居民歷年對選舉參與程度，增加所在縣選舉人數、是否為原住民鄉鎮、原住民人口比例、第 14 屆縣(市)長選舉投票率、第 15 屆縣(市)長選舉投票率、第 18 屆村里長選舉投票率等資訊(如表 1.5-3)供選址小組委員參考，於 97 年 8 月 19 日第 8 次選址小組會議以記名但不公開方式逐一投票，並依據行政院核定之選址小組設置要點，須二分之一以上委員出席，及出席委員三分之二以上同意，票選出台東縣達仁鄉、屏東縣牡丹鄉與澎湖縣望安鄉 3 處潛在場址，並將票選結果提報經濟部。經濟部於 97 年 8 月 29 日公告「台東縣達仁鄉」、「屏東縣牡丹鄉」及「澎湖縣望安鄉」等 3 處低放射性廢棄物最終處置設施潛在場址。

1.6 重新篩選潛在場址

爰於 98 年 3 月 17 日公開之建議候選場址遴選報告所建議之兩處建議候選場址，其中之一因故無法核定為建議候選場址(另詳如 1.4 節)，而依場址設置條例之立法意旨應有複數建議候選場址，經選址小組第 12 次委員會議確認採補足 8 處較佳可能潛在場址方式進行。潛在場址再篩選工作區分為可能潛在場址覆核、可能潛在場址評量及潛在場址票選等 3 個階段執行，各階段工作分述如下：

一、可能潛在場址覆核

首先檢視禁置標準與各法規規定之禁止與限制開發區域異動情況，據以進行可能潛在場址再篩選工作之法規覆核。覆核結果仍符合法規規定資格之可能潛在場址共計 47 處鄉鎮，即排除原 48 處鄉鎮中之澎湖縣望安鄉。

二、可能潛在場址評量

再依環境接受度、接收港條件、陸運環境等評量因子，並考量特殊地質條件及設施所需空間，進行可能潛在場址評量。由於各可能潛在場址之條件並無太大改變，故其評量結果與前次相同。保留原較佳潛在場址之烏坵鄉、牡丹鄉、達仁鄉、貢寮鄉、蘭嶼鄉、大武鄉與滿州鄉等 7 處，及重新檢視原評量結果非均為「差」之鄉鎮，由原本廣域的全鄉鎮整體評量改為更精確之可能潛在場址區域評量，進一步檢視南澳鄉、太麻里鄉、白沙鄉、七美鄉、蘇澳鎮、三芝鄉與頭城鎮等 7 處符合法規標準鄉鎮，進而票選出宜蘭縣蘇澳鎮補足 8 處較佳可能潛在場址。

三、潛在場址票選

依客觀因素之評量結果以金門縣烏坵鄉、屏東縣牡丹鄉、屏東縣滿州鄉、台東縣達仁鄉、台東縣大武鄉、台東縣

蘭嶼鄉、台北縣貢寮鄉、宜蘭縣蘇澳鎮為較佳之可能潛在場址，且經地球化學條件調查與試驗成果複核均符合法規規定。於 99 年 9 月 1 日選址小組召開第 15 次委員會議，委員參考評量結果並充分討論後，以記名但不公開方式逐一投票，票選作業符合行政院核定之選址小組設置要點，須二分之一以上委員出席，及出席委員三分之二以上同意之規定，票選出台東縣達仁鄉及金門縣烏坵鄉等兩處提報經濟部作為潛在場址。

1.7 報告內容說明

本階段工作自公告之兩處潛在場址進行遴選工作，遴選出兩處建議候選場址，以於經濟部核定公告後在各建議候選場址所在縣辦理公民投票選出候選場址。本報告內容分為第一章前言、第二章潛在場址法規條件檢視及覆核、第三章建議候選場址遴選考量、第四章建議候選場址遴選，共計四章。

第一章前言說明本計畫之背景、低放射性廢棄物處置安全、國外低放射性廢棄物最終處置場經驗、選址作業重要里程、潛在場址篩選摘要及本報告內容說明，第二章就經濟部公告之兩處潛在場址進行場址篩選條件之覆核說明，第三章則對潛在場址所在地針對社經因素、環境因素、工程技術因素等評估因子進行評比，最後於第四章提出場址遴選綜整資料及建議候選場址遴選結果。

(本頁空白)

第二章 潛在場址法規條件檢視及覆核

2.1 遴選依據

潛在場址篩選(詳 1.5 節)依據前述規定之場址設置條例進行篩選作業，惟考量潛在場址公告後，或有新增法規，或相關依法不得開發或需申請許可之區位可能有所更動，或潛在場址既有資料有所異動，進而可能影響遴選作業。因此，於遴選作業時，再進行一次相關法規條件檢視及區位資料覆核工作。

低放射性廢棄物最終處置場址選址工作主要依據 95 年 5 月 24 日公布之場址設置條例與 95 年 11 月 17 日原能會發布之禁置標準辦理，其法規內容詳列如下：

「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」	
95 年 5 月 24 日華總一義字第 09500072671 號令公布	
第 1 條	為選定低放射性廢棄物最終處置設施（以下簡稱處置設施）場址，並符合安全及環境保護之要求，特制定本條例。本條例未規定者，適用其他法律之規定。
第 2 條	本條例之主管機關為行政院原子能委員會；主辦機關為經濟部。
第 3 條	本條例用詞定義如下： 一、放射性廢棄物：指具有放射性或受放射性物質污染之廢棄物，包括備供最終處置之用過核子燃料。 二、低放射性廢棄物：指除備供最終處置之用過核子燃料其經再處理所產生之萃取殘餘物以外之放射性廢棄物。 三、最終處置：指放射性廢棄物之永久隔離處置。 四、潛在場址：指依選址計畫經區域篩選及場址初步調查，所選出符合第四條規定之場址。 五、建議候選場址：指由選址計畫選出之潛在場址或縣（市）自願提出申請經審查通過者，遴選二個以上並經主辦機關核定及公告之場址。 六、候選場址：經當地縣（市）公民投票同意之建議候選場址。
第 4 條	處置設施場址，不得位於下列地區： 一、活動斷層或地質條件足以影響處置設施安全之地區。 二、地球化學條件不利於有效抑制放射性核種污染擴散，並足以影響處置設施安全之地區。 三、地表或地下水文條件足以影響處置設施安全之地區。 四、高人口密度之地區。 五、其他依法不得開發之地區。

第 5 條	前項地區之範圍及認定標準，於本條例施行後六個月內，由主管機關會商相關機關定之。 主辦機關應自本條例施行之日起三個月內，設處置設施場址選擇小組（以下簡稱選址小組），依本條例規定執行處置設施之選址工作。
第 6 條	前項選址小組成員人數十七人至二十一人，由相關機關代表、專家學者組成，其中專家學者人數不得少於五分之三；小組成員產生方式、任期及小組會議召開、決議方式等設置規定，由主辦機關擬訂，報請行政院核定。 主辦機關應會商主管機關選定或指定全國主要低放射性廢棄物產出機構為處置設施選址之作業者（以下簡稱選址作業）。
第 7 條	選址作業應提供選址小組有關處置設施選址之資料，並執行場址調查、安全分析、公眾溝通及土地取得等工作，且應於主辦機關設置之網站，按季公開處置設施場址調查進度等相關資料。 選址小組應於組成之日起六個月內，擬訂處置設施選址計畫，提報主辦機關。 主辦機關應於收到前項選址計畫之日起十五日內，將選址計畫刊登於政府公報並上網公告三十日。機關、個人、法人或團體，得於公告期間內，以書面載明姓名或名稱及地址，向主辦機關提出意見。
第 8 條	第一項選址計畫，主辦機關應會商主管機關及相關機關，並參酌機關、個人、法人或團體所提意見後，於前項公告期間屆滿二個月內核定之。 選址小組應於選址計畫經主辦機關核定之日起六個月內，提報主辦機關公告潛在場址。
第 9 條	選址小組應於潛在場址公告之日起六個月內，向主辦機關提出建議候選場址遴選報告，並建議二個以上建議候選場址。 主辦機關應於收到前項建議候選場址遴選報告之日起十五日內，將該報告公開上網並陳列或揭示於建議候選場址所在地之適當地點三十日。機關、個人、法人或團體，得於陳列或揭示期間內以書面載明姓名或名稱及地址，向主辦機關提出意見。
第 10 條	主辦機關應會商主管機關及相關機關，針對機關、個人、法人或團體所提意見，彙整意見來源及內容，並逐項答復意見採納情形。 縣（市）政府自願於轄區內設置處置設施者，應經該縣（市）議會及鄉（鎮、市）民代表會議決通過，並經公告設置計畫及舉行聽證後，於潛在場址公告之日起四個月內，以書面檢具相關資料，向主辦機關提出申請。 前項申請，經主辦機關交由選址小組審查符合第四條規定者，得優先核定為建議候選場址，並公告之。
第 11 條	本法第九條、第十條核定建議候選場址之公告，應於期間屆滿後三十日內該場址所在地縣（市）辦理地方性公民投票，不受公民投票法第二條之限制。經公民投票同意者，得為候選場址。

第 12 條 第 13 條 第 14 條 第 15 條 第 16 條 第 17 條	前項之候選場址有二個以上者，由主辦機關決定之。 第一項地方性公民投票之公聽會及投票程序，準用公民投票法之規定辦理。 第一項之場址公民投票應同日辦理，辦理公民投票所需經費由主辦機關編列預算。 選定之建議候選場址所進行之地方性公民投票，其結果、罰則與行政爭訟事項依照公民投票法相關規定辦理。 為推動處置設施選址工作，主辦機關得由核能發電後端營運基金提撥經費作為回饋金。 前項回饋金之總額以行政院核定處置設施場址時之幣值計算，最高不得超過新臺幣五十億元。其回饋金分配比率如下： 一、處置設施場址所在地鄉（鎮、市）不低於百分之四十。 二、處置設施場址鄰近鄉（鎮、市）合計不低於百分之三十；無鄰近鄉（鎮、市）者，處置設施場址所在地鄉（鎮、市）及縣（市）各增加百分之十五。 三、處置設施場址所在地縣（市）不低於百分之二十。 相關使用辦法，由主辦機關另定之。 處置設施之設置，對環境有重大影響之虞，經選址作業者依環境影響評估法第七條第一項規定提出之環境影響說明書，應由主辦機關轉送環境保護主管機關備查後，依環境影響評估法第八條規定進行第二階段環境影響評估。 選址作業者應於候選場址通過環境影響評估審查後一個月內，檢附環境影響評估相關資料，提報主辦機關核轉行政院核定為處置設施場址後，於處置設施場址所在地之縣（市）政府及鄉（鎮、市）公所公告之。 處置設施場址需用公有土地時，選址作業者應報請主辦機關依法辦理土地撥用；需用私有土地時，選址作業者應報請主辦機關依法辦理土地徵收。 主辦機關於辦理前項撥用或徵收時，得於撥用或徵收計畫書中載明辦理聯合開發、委託開發、合作經營、出租、設定地上權、信託或以使用土地之權利金或租金出資等方式辦理處置設施之開發、興建及營運，不受土地法第二十五條、國有財產法第二十八條及地方政府公產管理法令規定之限制。 處置設施所需用地涉及都市計畫變更者，主辦機關應協調都市計畫主管機關依都市計畫法第二十七條規定辦理迅行變更，涉及非都市土地使用變更者，主辦機關應協調區域計畫主管機關依區域計畫法第十三條規定辦理變更。 依本條例規定徵收之土地，應於徵收補償費發給完竣屆滿六年內，依徵收計畫開始使用，不適用土地法第二百十九條第一項第一款及土地徵收條例第九條第一項第一款規定。 未依前項規定期限使用者，原土地所有權人得申請照原徵收補償價額收回其土地。但因不可歸責於主辦機關之
---	---

	事由者，不得申請收回土地。
第 18 條	選址作業者執行處置設施相關場址調查作業期間，主管機關應派員檢查，並要求選址作業者檢送有關資料，以利後續處置設施設置申請時之安全審查作業。
第 19 條	為選定處置設施場址所需之費用，由核能發電後端營運基金支應，其所取得之財產應納入該基金。
第 20 條	本條例施行前，依放射性物料管理法等相關法規執行低放射性廢棄物最終處置計畫之選址工作，於本條例施行後，依本條例規定接續辦理。
第 21 條	本條例自公布日施行。

「低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準」 95 年 11 月 17 日會物字第 0950031961 號令發布	
第 1 條	本標準依低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例（以下簡稱本條例）第四條第二項規定訂定之。
第 2 條	本條例第四條第一項第一款所定活動斷層或地質條件足以影響處置設施安全之地區，其範圍及認定標準如下： 一、活動斷層之主要斷層跡線兩側各一公里及兩端延伸三公里之帶狀地區。 二、後火山活動地區。 三、泥火山噴出點半徑一公里範圍內之地區。 四、單一崩塌區面積大於○．一平方公里以上，且工程無法整治克服之地區。
第 3 條	本條例第四條第一項第二款所定地球化學條件不利於有效抑制放射性核種污染擴散，並足以影響處置設施安全之地區，其範圍及認定標準如下： 一、地下水體氫離子濃度指數（pH 值）小於四之地區。 二、地質介質對鈷及銻之分配係數小於每公克三毫升之地區。
第 4 條	本條例第四條第一項第三款所定地表或地下水文條件足以影響處置設施安全之地區，其範圍及認定標準如下： 一、水道，包括河川、湖泊、水庫蓄水範圍、排水設施範圍、運河、減河、滯洪池或越域引水路水流經過之地域。 二、現有、興建中及規劃完成且經核准興建之水庫集水區。 三、地下水管制區。
第 5 條	本條例第四條第一項第四款所定高人口密度地區，其範圍及認定標準為人口密度高於每平方公里六百人之鄉（鎮、市）。
第 6 條	本條例第四條第一項第五款所定其他依法不得開發之地區，其範圍及認定標準依各該其他法律之規定。
第 7 條	本標準自發布日施行。

2.2 禁止與限制開發之法規說明

依上述法規內容，低放射性廢棄物最終處置場主要禁置法令規範分別為場址設置條例第 4 條如表 2.2-1 所列，其詳細範圍及認定標準詳禁置標準第 2 條至第 6 條規定如表 2.2-2 所列，並整理各相關法規規定之禁止與限制開發規定如表 2.2-3 至表 2.2-25 所列。

表 2.2-1 低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例(95 年 5 月 24 日公布)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 4 條 處置設施場址，不得位於下列地區：		
一、活動斷層或地質條件足以影響處置設施安全之地區。	■	☐
二、地球化學條件不利於有效抑制放射性核種污染擴散，並足以影響處置設施安全之地區。	■	☐
三、地表或地下水文條件足以影響處置設施安全之地區。	■	☐
四、高人口密度之地區。	■	☐
五、其他依法不得開發之地區。	■	☐

表 2.2-2 低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準 (95 年 11 月 17 日發布)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 2 條 本條例第四條第一項第一款所定活動斷層或地質條件足以影響處置設施安全之地區，其範圍及認定標準如下：		
一、活動斷層之主要斷層跡線兩側各 1 公里及兩端延伸 3 公里之帶狀地區。	■	☐
二、後火山活動地區。	■	☐
三、泥火山噴出點半徑 1 公里範圍內之地區。	■	☐
四、單一崩塌區面積大於 0.1 平方公里以上，且工程無法整治克服之地區。	■	☐
第 3 條 本條例第四條第一項第二款所定地球化學條件不利於有效抑制放射性核種污染擴散，並足以影響處置設施安全之地區，其範圍及認定標準如下：		
一、地下水體氫離子濃度指數（pH 值）小於 4 之地區。	■	☐
二、地質介質對鈷及銻之分配係數小於每公克 3 毫升之地區。	■	☐
第 4 條 本條例第四條第一項第三款所定地表或地下水文條件足以影響處置設施安全之地區，其範圍及認定標準如下：		
一、水道，包括河川、湖泊、水庫蓄水範圍、排水設施範圍、運河、減河、滯洪池或越域引水路水流經過之地域。	■	☐
二、現有、興建中及規劃完成且經核准興建之水庫集水區。	■	☐
三、地下水管制區。	■	☐
第 5 條 本條例第四條第一項第四款所定高人口密度地區，其範圍及認定標準為人口密度高於每平方公里六百人之鄉(鎮、市)。	■	☐
第 6 條 本條例第四條第一項第五款所定其他依法不得開發之地區，其範圍及認定標準依各該其他法律之規定。	■	☐

表 2.2-3 飲用水管理條例禁止與限制開發規定(95 年 1 月 27 日修正)

條文內容	禁止 開發	限制 開發
第 5 條 在飲用水水源水質保護區或飲用水取水口一定距離內之地區，不得有污染水源水質之行為。 前項污染水源水質之行為係指： 一、非法砍伐林木或開墾土地。 二、工業區之開發或污染性工廠之設立。 三、核能及其他能源之開發及放射性核廢料儲存或處理場所之興建。 四、傾倒、施放或棄置垃圾、灰渣、土石、污泥、糞尿、廢油、廢化學品、動物屍骸或其他足以污染水源水質之物品。 五、以營利為目的之飼養家畜、家禽。 六、新社區之開發。但原住民部落因人口自然增加形成之社區，不在此限。 七、高爾夫球場之興、修建或擴建。 八、土石採取及探礦、採礦。 九、規模及範圍達應實施環境影響評估之鐵路、大眾捷運系統、港灣及機場之開發。 - 一〇、河道變更足以影響水質自淨能力，且未經主管機關及目的事業主管機關同意者。 - 一一、道路及運動場地之開發，未經主管機關及目的事業主管機關同意者。 - 一二、其他經中央主管機關公告禁止之行為。 前項第一款至第九款及第十二款之行為，為居民生活所必要，且經主管機關核准者，不在此限。 第一項飲用水水源水質保護區之範圍及飲用水取水口之一定距離，由直轄市、縣（市）主管機關擬訂，報請中央主管機關核定後公告之。其涉及二直轄市、縣（市）以上者，由中央主管機關訂定公告之。 飲用水水源水質保護區及飲用水取水口一定距離內之地區，於公告後原有建築物及土地使用，經主管機關會商有關機關認為有污染水源水質者，得通知所有權人或使用人於一定期間內拆除、改善或改變使用。其所受之損失，由自來水事業或相關事業補償之。	■	□

表 2.2-4 水利法禁止與限制開發規定(97 年 5 月 7 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 65 條 主管機關為減輕洪水災害，得就水道洪水泛濫所及之土地，分區限制其使用。 前項土地限制使用之範圍及分區辦法，應由主管機關就洪水記錄及預測之結果，分別劃訂，報請上級主管機關核定公告後行之。	☐	☒
備註： 「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」第 4 條與「低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準」第 4 條規定已涵蓋下列條文規定。 水利法第 47-1 條 地下水管制區禁止開發與限制開發事項 水利法第 54-1 條 水庫蓄水範圍限制開發事項 水利法第 78 條 河川區域禁止開發事項 水利法第 78-1 條 河川區域限制開發事項 水利法第 78-3 條 排水設施範圍禁止開發事項		

表 2.2-5 自來水法禁止與限制開發規定(99 年 6 月 15 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 11 條 自來水事業對其水源之保護，除依水利法之規定向水利主管機關申請辦理外，得視事實需要，申請主管機關會商有關機關，劃定公布水質水量保護區，依本法或相關法律規定，禁止或限制左列貽害水質與水量之行為： 一、濫伐林木或濫墾土地。 二、變更河道足以影響水之自淨能力。 三、土石採取或採礦、採礦致污染水源。 四、排放超過規定標準之工礦廢水或家庭污水，或其總量超過目的事業主管機關所訂之標準。 五、污染性工廠。 六、設置垃圾掩埋場或焚化爐、傾倒、施放或棄置垃圾、灰渣、土石、污泥、糞尿、廢油、廢化學品、動物屍骸或其他足以污染水源水質物品。 七、在環境保護主管機關指定公告之重要取水口以上集水區養豬；其他以營利為目的，飼養家禽、家畜。 八、以營利為目的之飼養家畜、家禽。 九、高爾夫球場之興建或擴建。 一〇、核能或其他能源之開發、放射性廢棄物儲存或處理場所之興建。 一一、其他足以貽害水質、水量，經中央主管機關會商目的事業主管機關公告之行為。 前項各款之行為，為居民生活或地方公共建設所必要，且經主管機關核准者，不在此限。	☒	☐

表 2.2-6 文化資產保存法禁止與限制開發規定(94 年 2 月 5 日修正)

條文內容	禁止 開發	限制 開發
第 29 條 發見具古蹟價值之建造物，應即通知主管機關處理。	☐	☒
第 30 條 營建工程及其他開發行為，不得破壞古蹟之完整、遮蓋古蹟之外貌或阻塞其觀覽之通道；工程或開發行為進行中，發見具古蹟價值之建造物時，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。	☐	☒
第 31 條 古蹟所在地都市計畫之訂定或變更，應先徵求主管機關之意見。 政府機關策定重大營建工程計畫時，不得妨礙古蹟之保存及維護，並應先調查工程地區有無古蹟或具古蹟價值之建造物；如有發見，應即報主管機關依第十四條審查程序辦理。	☐	☒
第 32 條 古蹟除因國防安全或國家重大建設，經提出計畫送中央主管機關審議委員會審議，並由中央主管機關核定者外，不得遷移或拆除。	☐	☒
第 84 條 自然保留區禁止改變或破壞其原有自然狀態。 為維護自然保留區之原有自然狀態，非經主管機關許可，不得任意進入其區域範圍；其申請資格、許可條件、作業程序及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。	☒	☐
第 85 條 自然地景所在地訂定或變更區域計畫或都市計畫，應先徵求主管機關之意見。 政府機關策定重大營建工程計畫時，不得妨礙自然地景之保存及維護，並應先調查工程地區有無具自然地景價值者；如有發見，應即報主管機關依第七十九條審查程序辦理。	☒	☐
第 86 條 發見具自然地景價值者，應即報主管機關處理。 營建工程或其他開發行為進行中，發見具自然地景價值者，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。	☒	☐

表 2.2-7 原住民族基本法禁止與限制開發規定(94 年 2 月 5 日公布)

條文內容	禁止 開發	限制 開發
第 21 條 政府或私人於原住民族土地內從事土地開發、資源利用、生態保育及學術研究，應諮詢並取得原住民族同意或參與，原住民得分享相關利益。 政府或法令限制原住民族利用原住民族之土地及自然資源時，應與原住民族或原住民諮商，並取得其同意。 前二項營利所得，應提撥一定比例納入原住民族綜合發展基金，作為回饋或補償經費。	☐	☒
第 31 條 政府不得違反原住民族意願，在原住民族地區內存放有害物質。	☐	☒

表 2.2-8 要塞堡壘地帶法禁止與限制開發規定(91 年 4 月 17 日修正)

條文內容	禁止 開發	限制 開發
第 4 條 第一區內之禁止及限制事項： 一、非受有國防部之特別命令，不得為測量、攝影、描繪、記述及其他關於軍事上之偵察事項。 二、非經要塞司令之許可，不得為漁獵、採藻、繫泊船隻及採掘沙土、礦石等事項。 三、非經要塞司令之許可，不得新設或改設各種建築物、堆集物、墓墳、窯窖、林園、牆垣、溝渠、池塘、水井及變更地面高低之工程。 四、建築物應以可燃質物為主要材料，如係不燃質物建築之部分，其高度不得超過一公尺。 五、堆集物之高度，不燃物質不得超過二公尺，可燃物質，不得超過四公尺。 六、要塞司令對於本區內裝置無線電短波收音機、播音機或畜養鴿類犬類或施放鞭炮、煙火及其他類似事項，得加以禁止。 七、本區內禁止人民遷入居住。但要塞司令對於已居住區內及經過之人應詳加考核，如認為確有窺察軍事之嫌疑者，得加以拘留、偵訊，依法處理。 八、要塞司令於必要時，經呈准國防部後，得將本區內居民一部或全部勒令遷出。	□	■
第 5 條 第二區內之禁止及限制事項： 一、非經要塞司令之許可，不得為測量、攝影、描繪、記述及其他關於軍事上偵察事項。 二、非經要塞司令之許可，不得以可燃質物新設或改設高過六公尺以上之建築物及變更地面高低一公尺以上之工程，以鐵筋混凝土為建築物之部分，不得超過一公尺。 三、堆積物之高度，非經要塞司令之許可，不燃質物不得超過三公尺，可燃質物不得超過六公尺。	□	■
第 6 條 第一、第二兩區內，應共同禁止及限制事項： 一、第一區全部及第二區特別指定地區如山地或要塞獨立守備地區，非經要塞司令之許可，不論軍、警、人民不得出入。 二、因公出入特別指定地區者，非經要塞司令之許可，不得攜帶照相機、武器、觀測器及危險物品。 三、非經中華民國政府之許可，外國商輪、軍艦不得通過或停泊。 四、非經國防部之許可，不得新設或變更鐵路、道路、河渠、橋樑、堤塔、隧道、永久棧橋等工程。但交通部對於上列工程如有設施，除緊急搶修者外，應先與國防部洽商。	□	■

表 2.2-9 野生動物保育法禁止與限制開發規定(98 年 7 月 8 日修正)

條文內容	禁止 開發	限制 開發
第 8 條 在野生動物重要棲息環境經營各種建設或土地利用，應擇其影響野生動物棲息最少之方式及地域為之，不得破壞其原有生態功能。必要時，主管機關應通知所有人、使用人或占有人實施環境影響評估。 在野生動物重要棲息環境實施農、林、漁、牧之開發利用、探採礦、採取土石或設置有關附屬設施、修建鐵路、公路或其他道路、開發建築、設置公園、墳墓、遊憩用地、運動用地或森林遊樂區、處理廢棄物或其他開發利用等行為，應先向地方主管機關申請，經層報中央主管機關許可後，始得向目的事業主管機關申請為之。 既有之建設、土地利用或開發行為，如對野生動物構成重大影響，中央主管機關得要求當事人或目的事業主管機關限期提出改善辦法。第一項野生動物重要棲息環境之類別及範圍，由中央主管機關公告之；變更時，亦同。	□	■
第 11 條 經劃定為野生動物保護區之土地，必要時，得依法徵收或撥用，交由主管機關管理。 未經徵收或撥用之野生動物保護區土地，其所有人、使用人或占有人，應以主管機關公告之方法提供野生動物棲息環境；在公告之前，其使用、收益方法有害野生動物保育者，主管機關得命其變更或停止。但遇有國家重大建設，在不影響野生動物生存原則下，經野生動物保育諮詢委員會認可及中央主管機關之許可者，不在此限。	□	■

表 2.2-10 氣象法禁止與限制開發規定(92 年 2 月 6 日修正)

條文內容	禁止 開發	限制 開發
第 13 條 中央氣象局為確保地面氣象觀測之準確及遙測資料之完整性，就所屬探空儀追蹤器、氣象雷達天線或繞極軌道氣象衛星追蹤天線等氣象觀測設施或觀測坪周圍之土地，於必要限度內，得劃定禁止或限制建築之一定範圍，報請交通部會商內政部及有關機關後核定，由直轄市、縣（市）政府公告之。 依前項規定公告禁止或限制建築之範圍、高度、公告程序、解除禁止或限制及其補償等相關事項之辦法，由交通部會同內政部定之。	■	■

表 2.2-11 國家公園法禁止與限制開發規定(99 年 12 月 8 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 14 條 一般管制區或遊憩區內，經國家公園管理處之許可，得為左列行為： 一、公私建築物或道路、橋樑之建設或拆除。 二、水面、水道之填塞、改道或擴展。 三、礦物或土石之勘探。 四、土地之開墾或變更使用。 五、垂釣魚類或放牧牲畜。 六、纜車等機械化運輸設備之興建。 七、溫泉水源之利用。 八、廣告、招牌或其他類似物之設置。 九、原有工廠之設備需要擴充或增加或變更使用者。 一〇、其他須經主管機關許可事項。 前項各款之許可，其屬範圍廣大或性質特別重要者，國家公園管理處應報請內政部核准，並經內政部會同各該事業主管機關審議辦理之。	☐	☒
第 16 條 第 14 條之許可事項，在史蹟保存區、特別景觀區或生態保護區內，除第一項第一款及第六款經許可者外，均應予禁止。	☒	☐

表 2.2-12 水土保持法禁止與限制開發規定(92 年 12 月 17 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 19 條 經劃定為特定水土保持區之各類地區，其長期水土保持計畫之擬定重點如下： 一、水庫集水區：以涵養水源、防治沖蝕、崩塌、地滑、土石流、淨化水質，維護自然生態環境為重點。 二、主要河川集水區：以保護水土資源，防治沖蝕、崩塌，防止洪水災害，維護自然生態環境為重點。 三、海岸、湖泊沿岸、水道兩岸：以防止崩塌、侵蝕、維護自然生態環境、保護鄰近土地為重點。 四、沙丘地、沙灘：以防風、定砂為重點。 五、其他地區：由主管機關視實際需要情形指定之。 經劃定為特定水土保持區之各類地區，區內禁止任何開發行為，但攸關水資源之重大建設、不涉及一定規模以上之地貌改變及經環境影響評估審查通過之自然遊憩區，經中央主管機關核定者，不在此限。 前項所稱一定規模以上之地貌改變，由中央主管機關會同有關機關訂定之。	☒	☐

表 2.2-13 國家安全法施行細則禁止與限制開發規定(90 年 9 月 12 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 36 條 為避免變更地形、地貌、妨害作戰效能或重要軍事設施安全，得由國防部會同內政部及有關機關在管制區內指定一定範圍實施禁建、限建。	■	■
第 37 條 海岸管制區之禁建，係指禁止一切建築物之建造；限建，係指限制原有建築物之增建、改建或限制建築物之高度或面積。	■	■
第 38 條 在海岸管制區開發海埔新生地或探礦、土、砂石或砍伐林木致有影響海岸管制區內軍事訓練、試驗場地，或原有作戰工事效能之虞者，除依有關法令申請外，並應徵得該管軍事機關之同意。	■	■
第 39 條 山地管制區之建築管理，依有關法令之規定。但於軍事上確有必要時，得指定一定範圍實施禁建、限建。	■	■
第 41 條 重要軍事設施管制區之禁建，係指禁止一切建築物之建造、各種堆積物之堆置或架空線路之架設；限建，係指限制原有建築物之增建、改建或限制建築物、堆積物或架空線路之高度或面積。	■	□

表 2.2-14 民用航空法禁止與限制開發規定(98 年 1 月 23 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 32 條 為維護飛航安全，民航局對航空站、飛行場及助航設備四周之建築物、其他障礙物之高度或燈光之照射角度，得劃定禁止或限制之一定範圍，報交通部會商內政部及有關機關後核定，由直轄市、縣(市)政府公告之。但經評估不影響飛航安全，並經行政院專案核准者，不在此限。 前項航空站、飛行場與助航設備四周之一定範圍、禁止或限制之高度或燈光之照射角度、公告程序、禁止、限制及專案核准之審核程序等事項之管理辦法，由交通部會同內政部、國防部定之。	■	■

表 2.2-15 溫泉法禁止與限制開發規定(99 年 9 月 21 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 6 條 溫泉露頭及其一定範圍內，不得為開發行為。 前項一定範圍，由直轄市、縣(市)主管機關劃定，其劃定原則由中央主管機關定之。	■	□

表 2.2-16 自然保護區設置管理辦法禁止與限制開發規定(94 年 7 月 7 日公布)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 7 條 管理經營機關得視自然保護區內環境特性及生態狀況劃分下列各區，並報經中央主管機關同意後管理之： 一、核心區：指受保護對象之主要生存、棲息、繁衍及族群最集中或地質地形最脆弱敏感之區域，並具易辨識區隔之天然或人為界線，區內僅供科學研究及生態監測活動。 二、緩衝區：指位於核心區外圍，隔離外界與核心區，以減少外在環境對核心區之影響。區內可進行與核心區相關之科學研究與生態及人文監測活動，並容許有限度之環境教育活動。 三、永續利用區：指位於緩衝區外圍，以維護保育對象的生存、繁衍，並促進鄰近社區之發展，區內資源容許有限度之利用。	■	□

表 2.2-17 公路法禁止與限制開發規定(99 年 1 月 27 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 59 條 公路主管機關為維護公路路基、行車安全及沿途景觀，得會同當地直轄市、縣(市)政府於公路兩側勘定範圍，公告禁止或限制公、私有廣告物及其他建築物之設置或建築，不受相關土地使用管制法令規定之限制。 前項公告管制前原有之廣告物與其他建築物及障礙物有礙路基、行車安全或觀瞻者，得商請當地建築主管機關限期修改或強制拆除。但其為合法者，應給予相當之補償。 前二項禁建、限建範圍、劃設程序、管理及補償等事項之辦法，由交通部會同內政部定之。	■	■

表 2.2-18 森林法禁止與限制開發規定(93 年 1 月 20 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 17-1 條 為維護森林生態環境，保存生物多樣性，森林區域內，得設置自然保護區，並依其資源特性，管制人員及交通工具入出；其設置與廢止條件、管理經營方式及許可、管制事項之辦法，由中央主管機關定之	■	□

表 2.2-19 獎勵民間參與交通建設毗鄰地區禁限建辦法禁止與限制開發規定(84 年 7 月 15 日發布)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 3 條 交通建設毗鄰地區之禁建，係指在禁建範圍內不得為左列行為： 一、建築物之建造。 二、障礙物之堆置。 三、土石方工程或蓄水圍堤之開挖。 四、廣告物之設置。 五、其他足以妨礙交通興建及營運安全之行為。 前項行為經主管機關認定於採取必要措施後，得予以許可者，不在此限。	☐	☒

表 2.2-20 區域計畫法禁止與限制開發規定(89 年 1 月 26 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 15-1 條 區域計畫完成通盤檢討公告實施後，不屬第十一條之非都市土地，符合非都市土地分區使用計畫者，得依左列規定，辦理分區變更： 一、政府為加強資源保育須檢討變更使用分區者，得由直轄市、縣（市）政府報經上級主管機關核定時，逕為辦理分區變更。 二、為開發利用，依各該區域計畫之規定，由申請人擬具開發計畫，檢同有關文件，向直轄市、縣（市）政府申請，報經各該區域計畫擬定機關許可後，辦理分區變更。 區域計畫擬定機關為前項第二款計畫之許可前，應先將申請開發案提報各該區域計畫委員會審議之。	☐	☒

表 2.2-21 風景特定區管理規則禁止與限制開發規定(92 年 4 月 30 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 9 條 申請在風景特定區內興建任何設施計畫者，應填具申請書，送請該管主管機關會商各目的事業主管機關審查同意。國家級風景特定區內興建任何設施計畫之申請，由交通部委任管理機關辦理；其委任事項及法規依據公告應刊登於政府公報或新聞紙。風景特定區設施興建申請書如附表三。	☐	☒

表 2.2-22 區域計畫法施行細則禁止與限制開發規定(90 年 5 月 4 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 44 條 非都市土地得劃定為下列各種使用區： 一、特定農業區：優良農地或曾經投資建設重大農業改良設施，經會同農業主管機關認為必須加以特別保護而劃定者。 二、一般農業區：特定農業區以外供農業使用之土地。 三、工業區：為促進工業整體發展，會同有關機關劃定者。 四、鄉村區：為調和、改善農村居住與生產環境及配合政府興建住宅社區政策之需要，會同有關機關劃定者。 五、森林區：為保育利用森林資源，並維護生態平衡及涵養水源，依森林法等有關法令，會同有關機關劃定者。 六、山坡地保育區：為保護自然生態資源、景觀、環境，與防治沖蝕、崩塌、地滑、土石流失等地質災害，及涵養水源等水土保育，依有關法令，會同有關機關劃定者。 七、風景區：為維護自然景觀，改善國民康樂遊憩環境，依有關法令，會同有關機關劃定者。 八、國家公園區：為保護國家特有之自然風景、史蹟、野生動物及其棲息地，並供國民育樂及研究，依國家公園法劃定者。 九、河川區：為保護水道、確保河防安全及水流宣洩，依水利法等有關法令，會同有關機關劃定者。 一〇、其他使用區或特定專用區：為利各目的事業推動業務之實際需要，依有關法令，會同有關機關劃定並註明其用途者。	☐	☒

表 2.2-23 礦業法禁止與限制開發規定(92 年 12 月 31 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 29 條 主管機關認為有必要時，得指定礦種及區域作為礦業保留區，禁止人民探採。	☒	☐

表 2.2-24 遺址監管保護辦法禁止與限制開發規定(99 年 1 月 8 日修正)

條文內容	禁止開發	限制開發
第 7 條 工程建設或土地開發之計畫，其空間範圍涵蓋經列冊之遺址者，開發單位應先邀請考古學者專家，進行遺址價值及內涵調查評估，並將其結果報主管機關處理。	☐	☒

表 2.2-25 台灣沿海地區自然保護計畫禁止與限制開發規定

條文內容	禁止 開發	限制 開發
內政部營建署「台灣沿海地區自然保護計畫」中，行政院公告十二處沿海保護區，並區分為一般保護區及自然保護區。自然保護區禁止任何改變現有生態特色及自然景觀之行為，並加強自然資源之保護；一般保護區的保護政策則是在不影響生態特色及自然景觀下，維持現有之資源利用型態。	■	■

備註：內政部依據非都市土地使用管制規則(97 年 9 月 5 日修正)第 27 條第 3 項規定訂定之非都市土地變更編定執行要點(97 年 11 月 14 日修正)第 4 點附錄一之興辦事業計畫應查詢項目列有 22.是否位屬依行政院核定之「台灣沿海地區自然環境保護計畫」劃設之自然保護區。

資料來源：

- 1.台灣沿海地區自然環境保護計畫(1)，內政部營建署，行政院 73 年 2 月 23 日核定實施。
- 2.台灣沿海地區自然環境保護計畫(2)，內政部營建署，行政院 76 年 1 月 23 日核定實施。

2.3 潛在場址條件覆核

彙整前述相關法規之禁止或限制開發規定，歸納為下列 6 大類 27 項覆核條件。

表 2.3-1 覆核條件表

類別	項目	條件說明	主管機關	備註
地質及地層	1.活動斷層之主要斷層基線兩側各 1 公里及兩端延伸 3 公里之帶狀地區。	禁止	原能會	「低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準」
	2.後火山活動區。	禁止		
	3.泥火山噴出點半徑 1 公里範圍內之地區。	禁止		
	4.單一崩塌區面積大於 0.1 平方公里以上，且工程無法克服之地區。	禁止		
地球化學不利之條件	1.地下水體氫離子濃度指數(pH 值)小於 4 之地區。	禁止		
	2.地質介質對鈾及鈾之分配係數小於每公克 3 毫升之地區。	禁止		
人口	高密度人口區：每平方公里 600 人之鄉(鎮、市)。	禁止		
地表及地下水	1.水道：河川、湖泊、水庫蓄水範圍、洪氾區、排水設施範圍、越域引水路等。	禁止		
	2.現有、興建中或規劃完成且核准興建之水庫集水區。	禁止		
	3.地下水管制區。	禁止		
環境敏感區	1.飲用水水源水質保護區或飲用水取水口一定距離內之地區	禁止	環保署	其他依法不得開發之地區
	2.水質水量保護區	禁止	經濟部(水利署)	
	3.野生動物保護區	限制	農委會	
	4.文化景觀、古蹟、遺址保存區	禁止/限制	文建會	
	5.自然保護區、自然保留區	禁止	農委會	
	6.國家公園範圍、沿海保護區	禁止/限制	內政部(營建署)	
	7.風景特定區	限制	交通部(觀光局)	
	8.特定水土保持區	禁止	農委會	
	9.重要軍事設施管制區	禁止/限制	國防部	
	10.要塞堡壘地帶	限制	國防部	
	11.礦區、礦業保留區	禁止	經濟部(礦務局)	
	12.航空禁航區	禁止/限制	交通部(民航局)	
	13.氣象管制區	禁止/限制	交通部(中央氣象局)	
	14.交通建設毗鄰地區	禁止/限制	交通部、縣(市)政府	
	15.溫泉露頭及其一定範圍	禁止	經濟部、縣(市)政府	
其他	1.原住民保留地	限制	原民會	
	2.特定農業區	限制	農委會	

2.3.1 主要禁置條件覆核

潛在場址依禁置標準之主要禁置條件覆核說明如後，其他依法不得開發之地區覆核詳如 2.3.2 節所述。

一、活動斷層之主要斷層跡線兩側各 1 公里及兩端延伸 3 公里之帶狀地區條件覆核。

以中央地質調查所公布之活動斷層圖（2010 年）比對達仁鄉潛在場址位置繪製如圖 2.3.1-1 所示，該潛在場址與離島之烏坵鄉潛在場址均未設於禁置地區內符合設置規定。

二、後火山活動地區條件覆核。

整理中央地質調查所網站資料，台灣後火山區域主要分布於大屯山火山群、龜山島，比對達仁鄉潛在場址位置繪製如圖 2.3.1-2 所示，該潛在場址與離島之烏坵鄉潛在場址均符合設置規定。

三、泥火山噴出點半徑 1 公里範圍內之地區條件覆核。

以石再添「台灣泥火山的調查及其類型與噴泥性質之關係研究」（民國 56 年）研究成果，比對達仁鄉潛在場址位置繪製如圖 2.3.1-3 所示，該潛在場址與離島之烏坵鄉潛在場址均符合設置規定。

四、單一崩塌區面積大於 0.1 平方公里以上，且工程無法整治克服之地區條件覆核。

以水土保持局民國 95 年度全省崩塌地範圍圖之資料，比對達仁鄉潛在場址位置繪製如圖 2.3.1-4 所示，該潛在場址與離島之烏坵鄉潛在場址均符合設置規定。



圖 2.3.1-1 活動斷層覆核示意圖

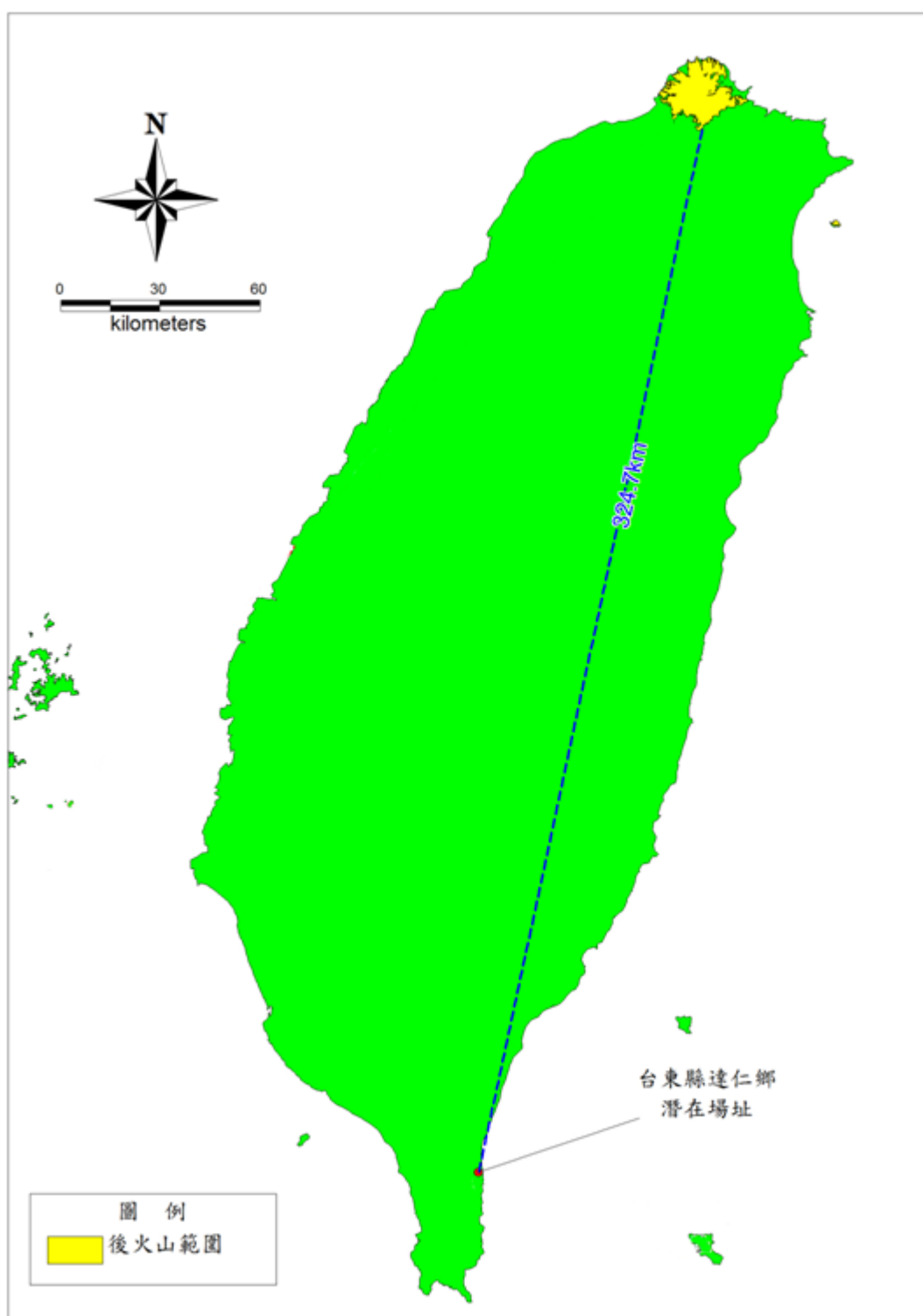


圖 2.3.1-2 後火山活動地區覆核示意圖

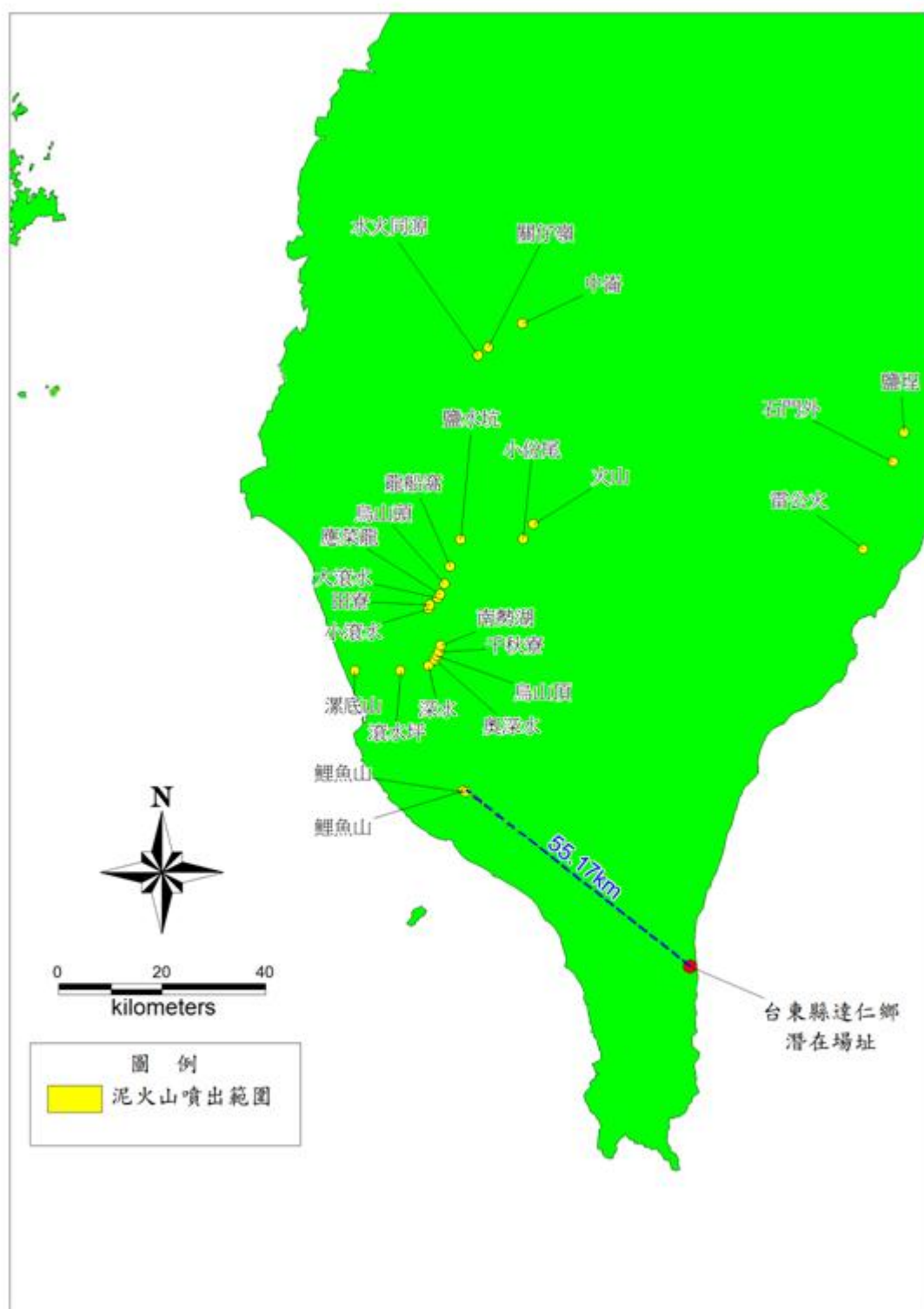


圖 2.3.1-3 泥火山噴出點半徑 1 公里範圍覆核示意圖

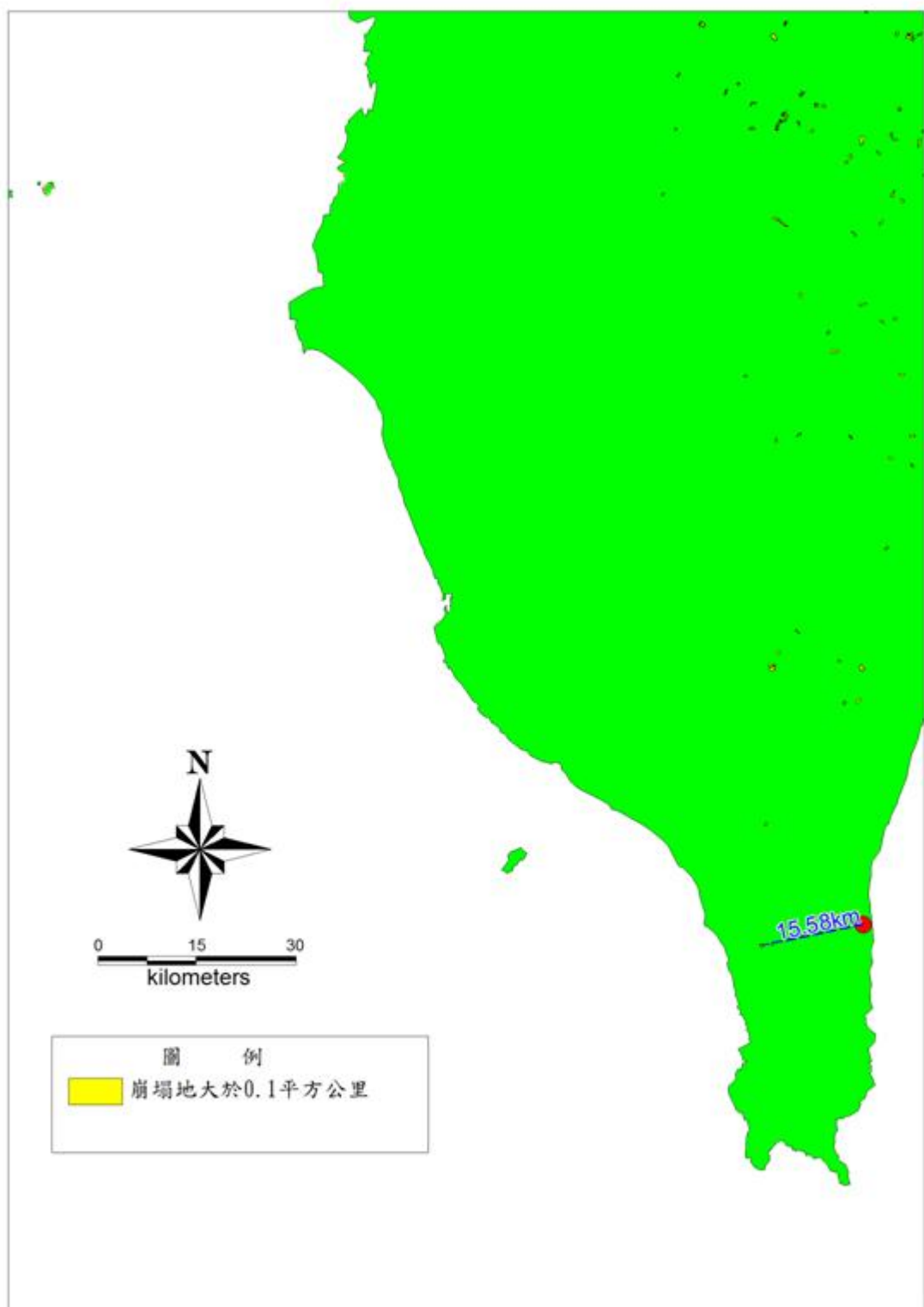


圖 2.3.1-4 崩塌地範圍覆核示意圖

五、地下水體氫離子濃度指數(pH 值)小於 4 之地區條件覆核。

潛在場址之地下水體氫離子濃度指數(pH 值)調查成果分別為台東縣達仁鄉樣本之 pH 值介於 6.82~7.13，金門縣烏坵鄉樣本之 pH 值介於 6.21~7.41，各潛在場址均符合設置規定，詳如表 2.3.1-1 所列，採樣與試驗過程詳見 2.3.2 節所述。

表 2.3.1-1 潛在場址之地下水體氫離子濃度指數(pH 值)調查成果

採樣地點	水樣來源	地下水體氫離子濃度指數(pH 值)	是否符合設置規定
台東縣 達仁鄉	山壁內地下水體	6.82	符合
	山壁內地下水體	6.90	符合
	山壁內地下水體	7.13	符合
金門縣 烏坵鄉	地下水井	7.41	符合
	鑽井	6.21	符合

資料來源：台灣電力公司。

六、地質介質對鈷及銫之分配係數小於每公克 3 毫升之地區條件覆核。

潛在場址之地質介質對鈷(Co)及銫(Cs)之分配係數調查試驗成果分別為台東縣達仁鄉樣本之 Co 分配係數為 260.1 ± 29.3 、Cs 分配係數為 18.9 ± 1.0 ，金門縣烏坵鄉樣本之 Co 分配係數為 359.4 ± 259.8 、Cs 分配係數為 42.9 ± 20.6 ，各潛在場址均符合設置規定，詳如表 2.3.1-2 所列，採樣與試驗過程詳見 2.3.3 節所述。

表 2.3.1-2 潛在場址之鈷與銫分配係數調查試驗成果

場址	Co 分配係數 (每公克毫升)	Cs 分配係數 (每公克毫升)	是否符合設置規定
台東縣達仁鄉	260.1 ± 29.3	18.9 ± 1.0	符合
金門縣烏坵鄉	359.4 ± 259.8	42.9 ± 20.6	符合

資料來源：台灣電力公司。

七、水道，包括河川、湖泊、水庫蓄水範圍、排水設施範圍、運河、減河、滯洪池或越域引水路水流經過之地域條件覆核。

以水利署網站之河川與排水設施等範圍，比對達仁鄉潛在場址位置繪製如圖 2.3.1-5 所示，該潛在場址與離島之烏坵鄉潛在場址均符合設置規定。

八、現有、興建中及規劃完成且經核准興建之水庫集水區條件覆核。

以水利署網站之水庫集水區範圍，比對達仁鄉潛在場址位置繪製如圖 2.3.1-6 所示，該潛在場址與離島之烏坵鄉潛在場址均符合設置規定。

九、地下水管制區條件覆核。

以水利署網站之地下水管制區資料，比對達仁鄉潛在場址位置繪製如圖 2.3.1-7 所示，該潛在場址與離島之烏坵鄉潛在場址均符合設置規定。

十、場址設置條例第 4 條第 1 項第 4 款所定高人口密度地區，其範圍及認定標準為人口密度高於每平方公里 600 人之鄉(鎮、市) 條件覆核。

以內政部戶政司民國 92 年至民國 99 年年底人口統計資料覆核潛在場址人口密度，如表 2.3.1-3 所列，各潛在場址均符合設置規定。

表 2.3.1-3 潛在場址之人口密度覆核表

單位：人/平方公里

時間	2010/11	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003
台東縣 達仁鄉	13	13	12	12	12	13	13	13
金門縣 烏坵鄉	448	422	381	321	319	333	304	304

資料來源：內政部戶政司人口統計資料

註：烏坵鄉人口除駐軍外，常住在島上鄉民約 30 人。

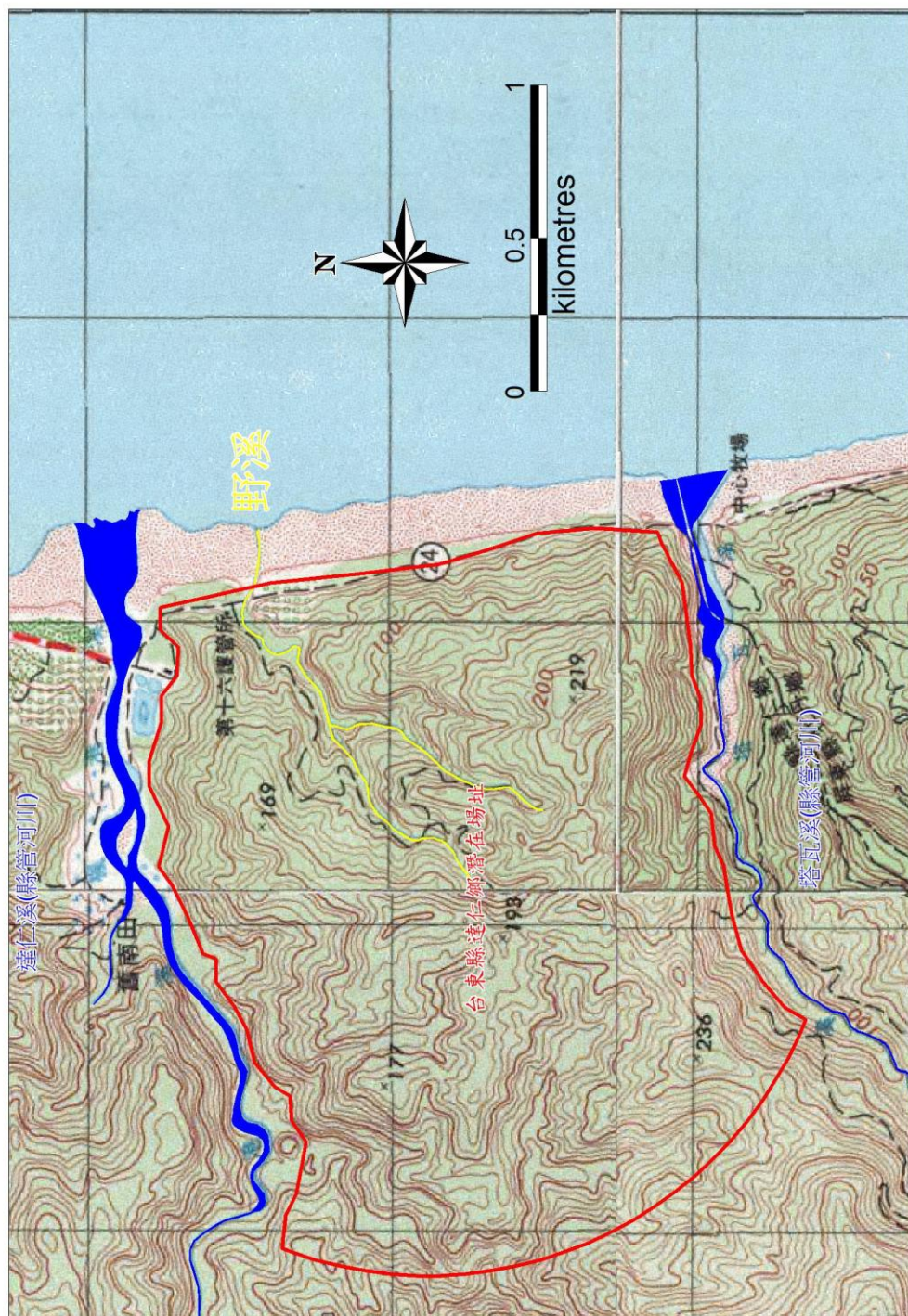
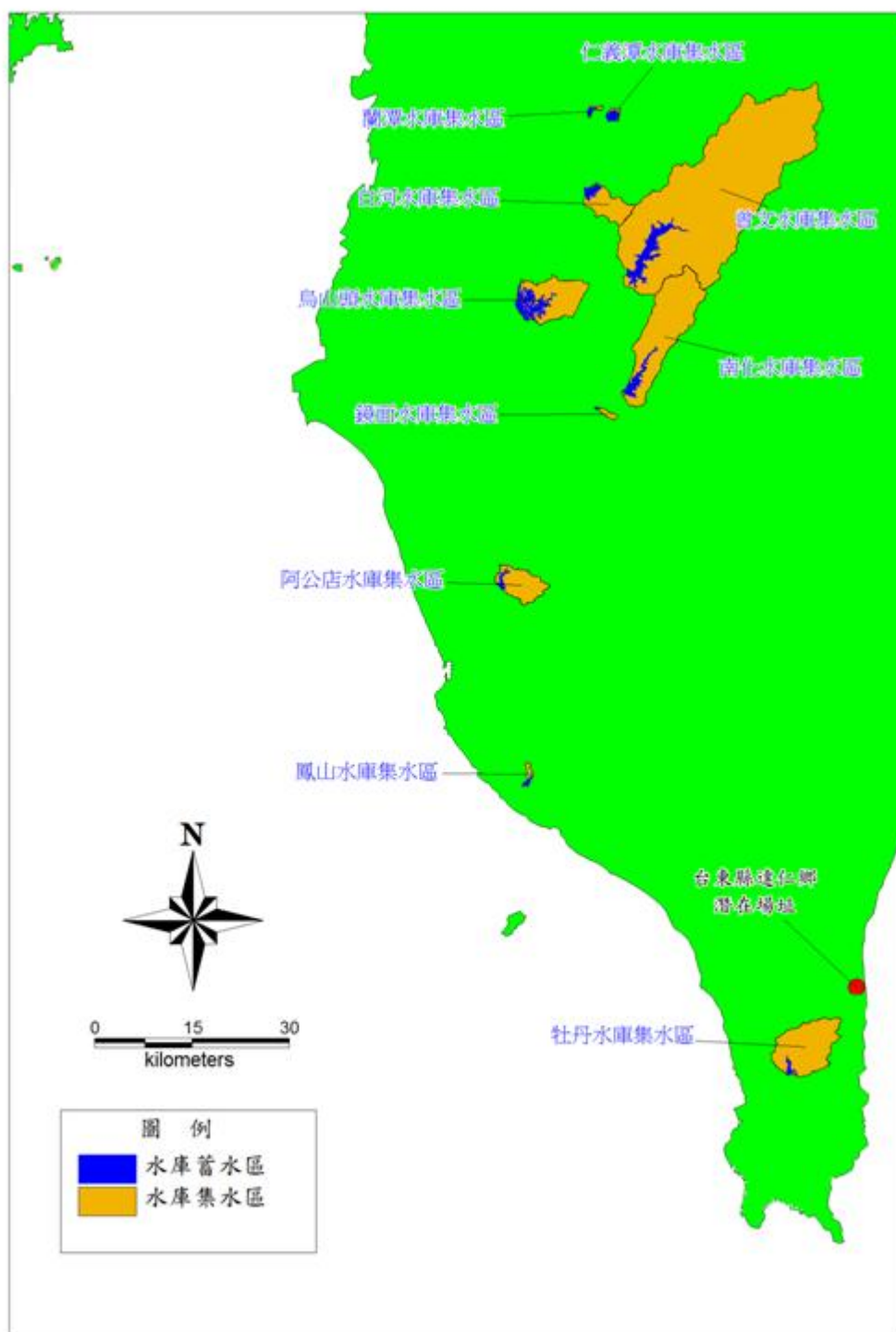


圖 2.3.1-5 台東縣達仁鄉潛在場址河川與排水設施等條件覆核示意圖



備註：金門縣烏坵鄉潛在場址所在島嶼無水庫設施

圖 2.3.1-6 水庫集水區條件覆核示意圖

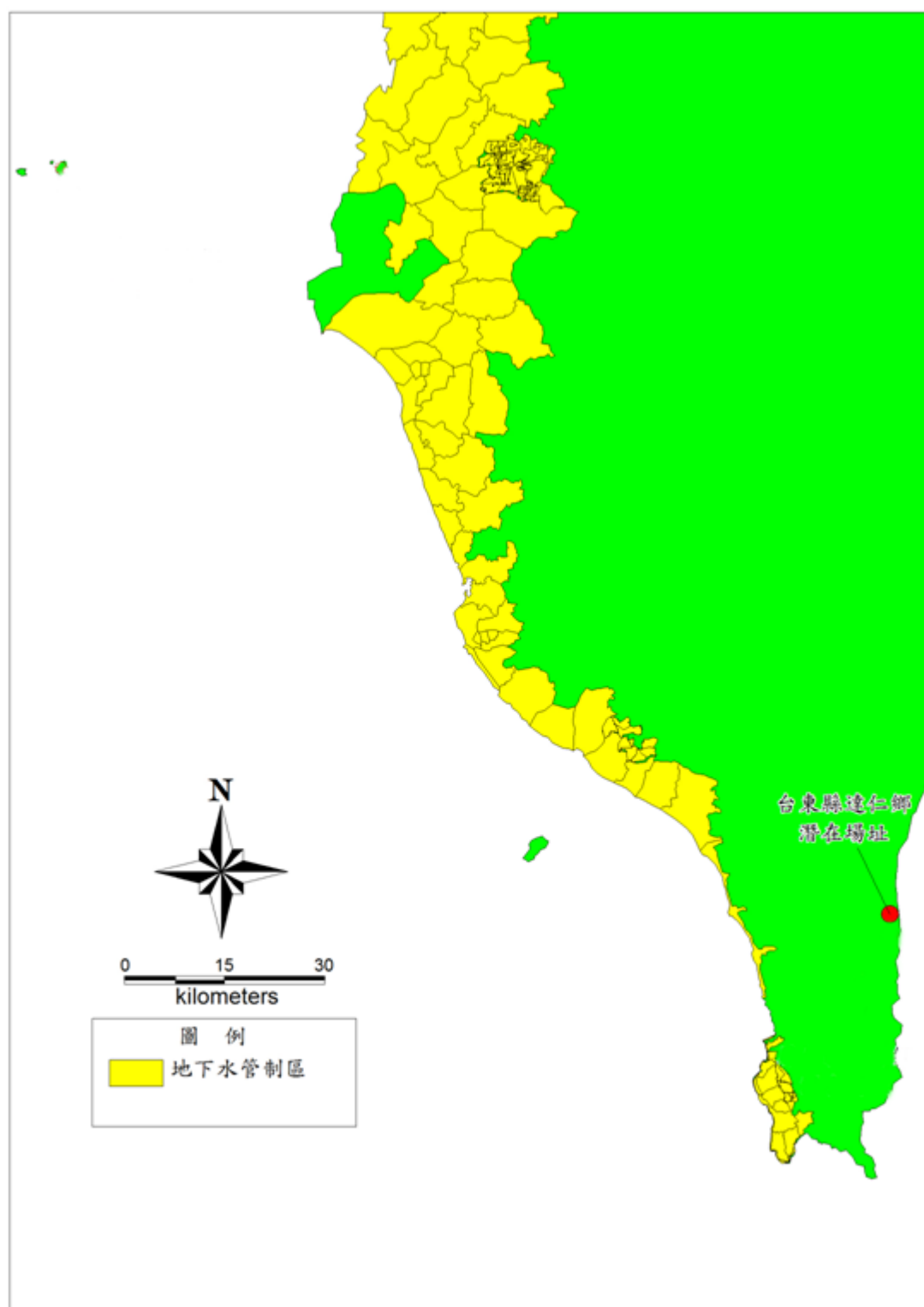


圖 2.3.1-7 地下水管制區條件覆核示意圖

2.3.2 地下水體氫離子濃度指數量測

地下水體於地下流動路徑中，其地球化學性質可能隨地下水地點不同而有所變化，達仁鄉潛在場址地下水體氫離子濃度指數量測係依場址地區特性，採集鄰近區域地下水或山壁內地下水體做為地下水之代表樣本。樣本採集以衛星定位儀器記錄採樣點位置，照相記錄採樣位置及地下水樣類別，於現場以可攜式測定儀量測 pH 值、水溫以及氧化還原電位，現地 pH 值量測成果如表 2.3.2-1 所列。烏坵鄉潛在場址地下水體之 pH 值為台電公司於 87~90 年間現地調查資料。

依表 2.3.2-1 所列成果顯示，各場址地下水體氫離子濃度指數介於 6.21~7.41 之間，均符合禁置標準第 3 條第 1 款規定(場址不得位於地下水體氫離子濃度指數 (pH 值) 小於 4 之地區)。

表 2.3.2-1 地下水體氫離子濃度指數彙整表

縣市	鄉鎮	試驗時間 資料來源	水體 來源	地下水體氫 離子濃度指 數	是否符合 設置規定 (pH 值大於 4)
台東縣	達仁鄉	2007/10/25 X : 238456,Y : 2462002	山壁內 地下水體	6.82	符合
台東縣	達仁鄉	2008/02/14 X : 238458,Y : 2461948	山壁內 地下水體	6.90	符合
台東縣	達仁鄉	2008/02/14 X : 238386,Y : 2462024	山壁內 地下水體	7.13	符合
金門縣	烏坵鄉	1999/6~1999/11 平均 N : 2765401.77,E : 749183.13	地下水井	7.41	符合
金門縣	烏坵鄉	1999/8~1999/11 平均 N : 2765460.40,E : 749470.79	鑽井	6.21	符合

資料來源：台灣電力公司。

2.3.3 地質介質對鈷及銻之分配係數試驗

禁置標準明訂地質介質對鈷及銻之分配係數小於每公克 3 毫升之地區謂地球化學條件不利於有效抑制放射性核種污染擴散，並足以影響處置設施安全之地區。分配係數所代表的意義是評估潛在場址地球化學條件能否抑制放射性核種擴散的主要因素。分配係數愈高，表示放射性核種在地下水系統中愈容易附著於固體地質介質，而不易移動。反之，若分配係數愈低，則表示放射性核種愈容易存在於地下水體，而隨地下水體遷移。場址禁置標準規定以鈷及銻二種元素測試分配係數，主要係考量該二種元素為低放射性廢棄物的指標性核種，並以其測試結果據以排除不適合的潛在場址。由於相同元素的同位素具有相同的化學特性，為使試驗順利進行採用穩定同位素鈷及銻，並參考 ASTM D 4319-93, Standard Test Method for Distribution Ratios by the Short-Term Batch Method，實驗過程及結果如下：

一、採樣工作

本試驗用水樣的採集方式，乃依達仁鄉潛在場址特性，採集鄰近區域之地下水或山壁內地下滲出水裝填至樣本瓶後加蓋封存，並於現場使用可攜式測定儀量測水樣之 pH 值、水溫以及氧化還原電位等水質項目。

試驗用岩樣則採集與潛在場址預定設置地點岩性相同之岩石露頭至少 2 公斤作為岩石樣本。

二、試驗前置處理

- (一)將岩石樣本破碎研磨至可通過 50 號標準篩網（孔徑 0.3 公厘）。
- (二)取得之地下水或山壁內地下水先以 0.45 毫米聚碳酸酯濾膜過濾後，量測記錄水樣之 pH 值與導電度等特性。

(三)分別秤取 CsCl 和 CoCl₂，將其完全溶解於水中，以濾膜過濾後，分別得到 1 毫莫耳濃度之 CsCl 和 CoCl₂ 母液。再以地下水稀釋配製這些母液，得到後續吸附實驗所需 0.1 毫莫耳濃度之 Cs 和 Co 溶液。

(四)取處理後之岩石樣本與地下水樣多次浸洗再持續浸泡靜置，至固相樣本已與地下水相達到平衡。並將上澄液移除後，將岩石樣本置於烘箱中烘乾(攝氏 35 度)，收集之岩石樣本繼續進行吸附試驗。

三、吸附動力試驗

取 Cs 和 Co 核種之母液，以地下水稀釋製備 0.1 毫莫耳濃度溶液，準備離心管加入前經處理之岩樣。將離心管放置於水浴震盪機上，每天震盪時間至少 8 小時。待岩樣與液體充分混合後，分別於不同時間取出單一試劑瓶，記錄實際接觸時間。將取出之離心管離心 20 分鐘，取 10 毫升上層液並分析其中的 Cs 和 Co 核種濃度，同步分析空白實驗試管(或溶液)。由濾液中 Cs 與 Co 濃度與吸附時間之關係，決定吸附平衡試驗之到達平衡所需之合理吸附時間長短。

四、吸附平衡試驗

取特定體積之 Cs 和 Co 核種之母液，以地下水稀釋製備特定濃度 (0.01 毫莫耳濃度、0.1 毫莫耳濃度與 1 毫莫耳濃度) 溶液，準備至少 5 支 40 毫升離心管，各加入 20 毫升之溶液，接著加入不同重量(0、1 公克、2 公克、4 公克、8 公克)之岩樣。將離心管放置於水浴震盪機上，待岩樣與液體充分混合，依據吸附動力試驗結果設定平衡時間。接著將岩樣試管離心 20 分鐘，取 10 毫升上層液並分析其中

CS 和 Co 核種的濃度，同步分析空白實驗試管。樣本對核種之吸附量則可以下式計算得之：

$$C_{ads} = (C_0 - C_{eq}) \times \frac{V_s}{W_m}$$

C_{ads} = 單位岩石或土壤重對核種之吸附量 (每公克毫莫耳)。

C_0 = 反應前溶液中鈷、銫的濃度 (毫莫耳濃度)。

C_{eq} = 反應平衡後溶液中所含鈷、銫的濃度 (毫莫耳濃度)。

V_s = 與土壤或岩石接觸平衡的溶液體積(公升)。

W_m = 與溶液接觸平衡的土壤或岩石重量(公克)。

五、鈷與銫分析方法

鈷與銫的分析方法是採用感應耦合電漿原子發射光譜法(ICP-AES)。

六、 K_d 值計算

K_d 值乃依據下列公式計算，並以不同起始濃度的溶液與岩石或土壤反應，繪製吸附量對平衡濃度圖，達仁鄉潛在場址再採線性迴歸方式求得等溫吸附曲線斜率(即 K_d 值)及斜率之 95%信心水準區間。

$$K_d = \frac{C_{ads}}{C_{eq}} = \frac{(C_0 - C_{eq}) \times \frac{V_s}{W_m}}{C_{eq}} \times 1000$$

C_{ads} = 吸附平衡後，土壤或岩石中的核種濃度(每公克毫莫耳)。

C_0 = 實驗前配製的核種濃度(毫莫耳濃度)。

C_{eq} = 吸附平衡後溶液中的核種濃度(毫莫耳濃度)。

V_s = 溶液體積(公升)。

W_m = 岩石或土壤試樣重量(公克)。

K_d = 核種分配係數 (每公克毫升)。

烏坵鄉潛在場址於民國 89 年採 Freundlich 非線性等溫吸附模式迴歸方式求得等溫吸附曲線斜率(即 K_d 值)，因其能合理的描述等溫吸附數據而被廣泛的應用。

$$C_{ads} = KC_{eq}^{1/n}$$

C_{ads} = 吸附平衡後，土壤或岩石中的核種濃度(每公克毫莫耳)。

C_{eq} = 吸附平衡後溶液中的核種濃度(毫莫耳濃度)。

K 與 $1/n$ = Freundlich 常數

K 與固相的吸附容量有關，而 $1/n$ 則與吸附的強度(strength of adsorption) 有關。當 $1/n$ 等於 1 時，吸附量對平衡濃度呈線性關係，當 $1/n$ 不等於 1 時，吸附量對平衡濃度呈非線性關係。

七、試驗結果之呈現

達仁鄉潛在場址進行 3 組不同樣本之吸附試驗，所採用之保守 K_d 值彙整如表 2.3.3-1 所列。所採用之保守 K_d 值相關之鈷與銻的線性迴歸圖則分別如圖 2.3.3-1 與圖 2.3.3-2 所示。

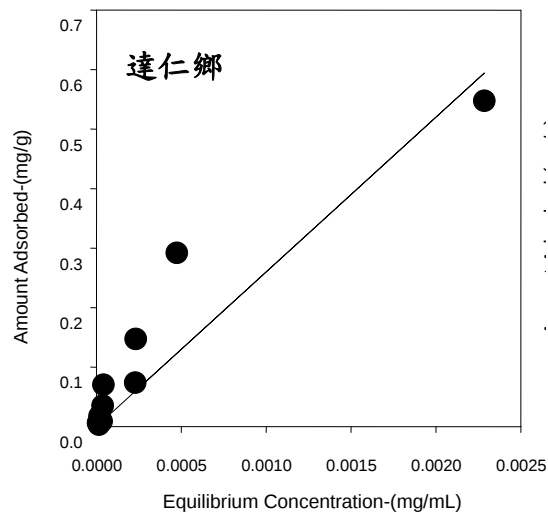
分配係數之分析測試工作的結果顯示，雖然對於分配係數的選擇採取最保守的方式，達仁鄉潛在場址的鈷與銻的吸附分配係數均能符合設置規範之要求 (不得小於每公克 3 毫升)。

烏坵鄉潛在場址地質介質以鑽探取得之花崗岩樣進行鈷、銻等相關核種之吸附分析試驗，鈷與銻等核種的線性迴歸圖如圖 2.3.3-3 與圖 2.3.3-4 所示。其分析計算結果彙整如表 2.3.3-1 所列。

表 2.3.3-1 地質介質對鈷及銻之分配係數彙整表

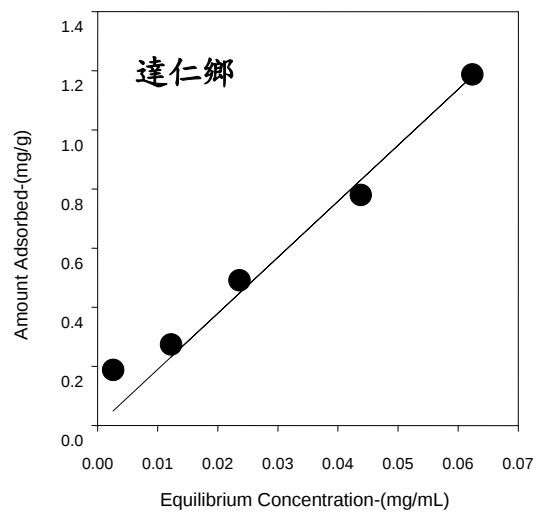
縣市	鄉鎮	試驗時間	水體來源 岩石樣本	鈷之分配係數 銻之分配係數 (每公克毫升)	是否符合 設置規定 (大於每公克 3 毫升)
台東縣	達仁鄉	2007/11	山壁內地下水體 硬頁岩	260.1± 29.3 18.9± 1.0	符合
金門縣	烏坵鄉	2000/4	去離子水 花崗岩	359.4± 259.8 42.9± 20.6	符合

資料來源：台灣電力公司。



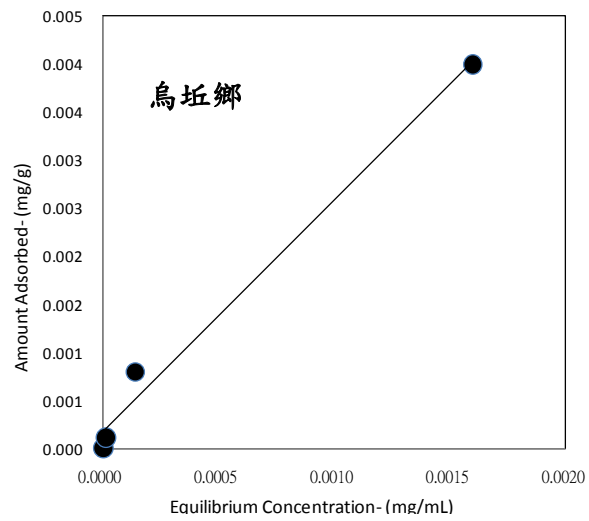
資料來源：可能潛在場址地質介質核種分配係數量測與地下水氫離子濃度測量報告。

圖 2.3.3-1 鈷於達仁鄉潛在場址之分配係數迴歸圖



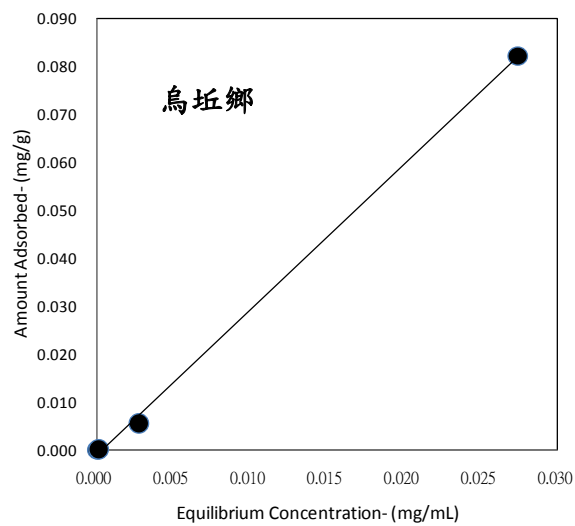
資料來源：可能潛在場址地質介質核種分配係數量測與地下水氫離子濃度測量報告。

圖 2.3.3-2 銫於達仁鄉潛在場址之分配係數迴歸圖



資料來源：低放射性廢料處置烏坵預定場址 Kd 調查計畫。

圖 2.3.3-3 鈷於烏坵鄉潛在場址之分配係數迴歸圖



資料來源：低放射性廢料處置烏坵預定場址 Kd 調查計畫。

圖 2.3.3-4 銫於烏坵鄉潛在場址之分配係數迴歸圖

2.3.4 潛在場址覆核資料彙整

台東縣達仁鄉潛在場址覆核成果如表 2.3.4-1 所示，其中溫泉露頭及其一定範圍之覆核如圖 2.3.4-1 所示，達仁鄉境內之土坂與大武溫泉露頭距離場址範圍約為 22.71 公里與 13.46 公里，且跨越多處水系與集水區，場址開發不會對溫泉露頭產生影響。

表 2.3.4-1 台東縣達仁鄉潛在場址覆核成果表

項目		說明	覆核結果
地質及地層	1.活動斷層之主要斷層基線兩側各 1 公里及兩端延伸 3 公里之帶狀地區。	無活動斷層通過	符合
	2.後火山活動區。	無後火山活動區	符合
	3.泥火山噴出點半徑 1 公里範圍內之地區。	無泥火山分布	符合
	4.單一崩塌區面積大於 0.1 平方公里以上，且工程無法克服之地區。	場址範圍內無超過 0.1 平方公里之崩塌地	符合
地球化學不利之條件	1.地下水體氫離子濃度指數(pH 值)小於 4 之地區。	>4 pH 最小值 6.82	符合
	2.地質介質對鈷及鉍之分配係數小於每公克 3 毫升之地區。	>3 Co:每公克 260.1± 29.3 毫升 Cs:每公克 18.9± 1.0 毫升	符合
人口	高密度人口區：每平方公里 600 人之鄉(鎮、市)。	總人口數：4,089 人 面積：306.4454 平方公里 人口密度：每平方公里 13.3 人	符合
地表及地下水	1.水道：河川、湖泊、水庫蓄水範圍、洪氾區、排水設施範圍、越域引水路等。	非位處相關區域	符合
	2.現有、興建中或規劃完成且核准興建之水庫集水區。	非位處相關區域	符合
	3.地下水管制區。	非地下水管制區	符合
環境敏感區	1.飲用水水源水質保護區或飲用水取水口一定距離內之地區	非位處相關區域	符合
	2.水質水量保護區	非位處相關區域	符合
	3.野生動物保護區	非位處相關區域	符合
	4.文化景觀、古蹟、遺址保存區	非位處相關區域	符合
	5.自然保護區、自然保留區	非位處相關區域	符合
	6.國家公園範圍、沿海保護區	非位處相關區域	符合
	7.風景特定區	非位處相關區域	符合
	8.特定水土保持區	非位處相關區域	符合
	9.重要軍事設施管制區	非位處相關區域	符合
	10.要塞堡壘地帶	非位處相關區域	符合
	11.礦區、礦業保留區	非位處相關區域	符合
	12.航空禁航區	非位處相關區域	符合
	13.氣象管制區	非位處相關區域	符合
	14.交通建設毗鄰地區	非位處相關區域	符合
	15.溫泉露頭及其一定範圍	場址無溫泉露頭 達仁鄉有兩處溫泉露頭	符合
其他	1.原住民保留地	位於原住民保留地	需取得同意※
	2.特定農業區	非位處相關區域	符合

※行政院原住民族委員會業於 98 年 9 月 14 日邀集各相關機關會議研商，決議如下：

(一)「原住民族基本法」第 21 條及第 31 條與選址條例第 11 條因規範目的、事務不同，應無競合關係。

(二)下放選址作業為踐行「原住民族基本法」第 21 條有關「政府或私人於原住民族土地內從事土地開發、資源利用、生態保育及學術研究，應諮詢並取得原住民族同意或參與，…」及第 31 條「政府不得違反原住民族意願，在原住民族地區內存放有害物質」，徵詢原住民族意願之方式如下：

- 1.依選址條例第 11 條規定辦理地方公民投票程序時，應優先採計「場址所在鄉原住民族投票結果，應有百分之五十以上同意」，始得通過。
- 2.除前開作法外，亦得採用部落會議或其他方式徵得原住民族同意。

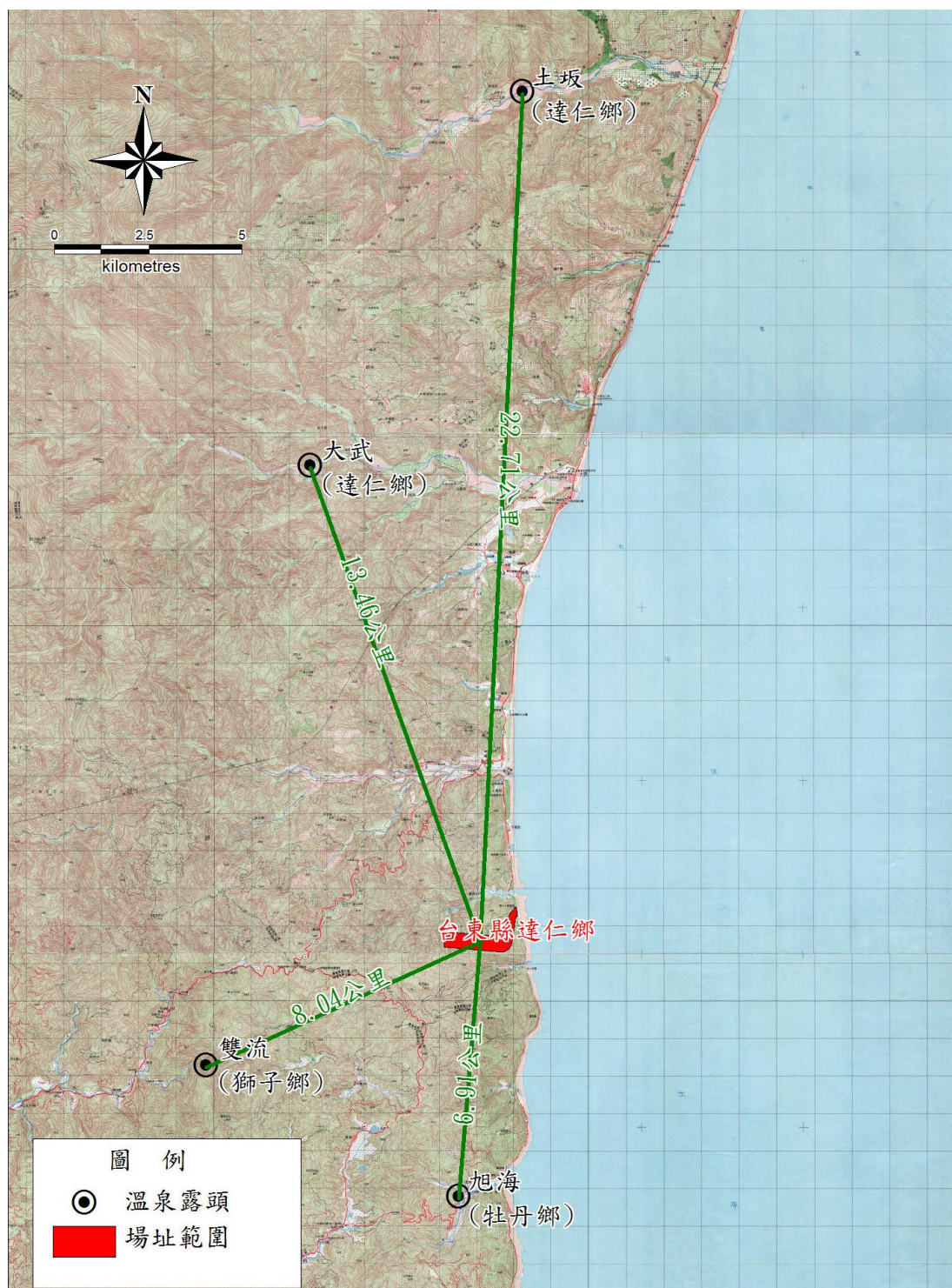


圖 2.3.4-1 台東縣達仁鄉溫泉露頭與潛在場址距離圖

金門縣烏坵鄉潛在場址覆核成果如表 2.3.4-2 所示。烏坵鄉現有軍方駐守，依法開發計畫需先取得該主管機關同意。

表 2.3.4-2 金門縣烏坵鄉潛在場址覆核成果表

項目	說明	覆核結果
地質及地層	1.活動斷層之主要斷層基線兩側各 1 公里及兩端延伸 3 公里之帶狀地區。	無活動斷層通過
	2.後火山活動區。	無後火山活動區
	3.泥火山噴出點半徑 1 公里範圍內之地區。	無泥火山分布
	4.單一崩塌區面積大於 0.1 平方公里以上，且工程無法克服之地區。	場址範圍內無超過 0.1 平方公里之崩塌地
地球化學不利之條件	1.地下水體氫離子濃度指數(pH 值)小於 4 之地區。	>4 pH 最小值 6.21
	2.地質介質對鈷及鉍之分配係數小於每公克 3 毫升之地區。	>3 Co:每公克 359.4± 259.8 毫升 Cs:每公克 42.9± 20.6 毫升
人口	高密度人口區：每平方公里 600 人之鄉(鎮、市)。	總人口數：538 人 面積：1.2 平方公里 人口密度：每平方公里 448 人
地表及地下水	1.水道：河川、湖泊、水庫蓄水範圍、洪氾區、排水設施範圍、越域引水路等。	非位處相關區域
	2.現有、興建中或規劃完成且核准興建之水庫集水區。	非位處相關區域
	3.地下水管制區。	非地下水管制區
環境敏感區	1.飲用水水源水質保護區或飲用水取水口一定距離內之地區	非位處相關區域
	2.水質水量保護區	非位處相關區域
	3.野生動物保護區	非位處相關區域
	4.文化景觀、古蹟、遺址保存區	非位處相關區域
	5.自然保護區、自然保留區	非位處相關區域
	6.國家公園範圍、沿海保護區	非位處相關區域
	7.風景特定區	非位處相關區域
	8.特定水土保持區	非位處相關區域
	9.重要軍事設施管制區	軍方駐守
	10.要塞堡壘地帶	軍方駐守
	11.礦區、礦業保留區	非位處相關區域
	12.航空禁航區	非位處相關區域
	13.氣象管制區	非位處相關區域
	14.交通建設毗鄰地區	非位處相關區域
	15.溫泉露頭及其一定範圍	無溫泉露頭
其他	1.原住民保留地	非位處相關區域
	2.特定農業區	非位處相關區域

第三章 建議候選場址遴選考量

選址小組覆核各潛在場址符合禁置標準後，依據「低放射性廢棄物最終處置設施場址選址計畫」(以下簡稱選址計畫)進行建議候選場址遴選。依選址計畫建議候選場址遴選主要考量之因素分為場址社經因素、場址環境因素、場址工程技術因素等 3 大類考量因素。

社經因素可細分為土地權屬、人口與族群分布及趨勢、區域發展、地方產業等評量因子，場址環境因素區分為天然資源、生態環境、文化環境、棄土對周圍環境之影響、施工期間對周圍環境之影響等評量因子，場址工程技術因素則包含處置方式、場址地質、施工期程、工程成本、接收港條件、安全風險評估、廢棄物運輸風險、緊急應變能力、場址可監管性等評量因子。

基於建議候選場址個數須為複數，以及僅公告兩處潛在場址，遴選工作不作潛在場址的評比，而就各項因素與評量因子說明設置低放處置設施之影響。

3.1 社經因素評估因子

3.1.1 土地權屬

土地權屬評估因子主要評量潛在場址土地取得特性，依其土地權屬而言，兩處潛在場址均具公、私有地並無差異，若屬公有土地其土地取得程序明確且所有權單純，若屬私有土地則可能面臨土地所有權人售地意願與土地持分複雜等較複雜之狀況。各潛在場址之土地權屬概況如下：

一、台東縣達仁鄉潛在場址

場址所在位置及其周邊土地計有 31 筆為農牧用地與林業用地。由於場址遠離人民居住之聚落社區，因此範圍內土地筆數不多且大部分屬林班地，場址範圍另有部分區域為未登錄地。場址周圍已登錄地分別為私有土地計有 19 筆，約 0.21 平方公里，公有土地與國有設有耕作權或地上權之土地共有 12 筆約 2.39 平方公里，林班地約 2.5 平方公里。

場址所需取得之用地以林班地及公有地為主，另有國有設定他項權利與私有土地數筆，其土地均為原住民保留地，在充分尊重原住民意願下，依法須取得原住民族同意。

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

金門縣烏坵鄉潛在場址所在小坵嶼，島上土地與建物除小部分為當地居民使用外，其餘均為軍方用地。場址周圍已登錄地分別為私有土地有 79 筆，計約 0.006 平方公里，公有土地共有 170 筆，計約 0.335 平方公里。

3.1.2 人口與族群分布及趨勢

人口與族群分布及趨勢評估因子主要考量各潛在場址之人口數量與成長趨勢、族群聚落分布與場址關連性等。參考國外處置設施設置經驗，處置場設置後可提供更多的就業機會並適度的改善當地居民生活。因此，就人口數量與成長趨勢而言，處置場設置後將帶動當地人口成長。族群聚落分布與場址關連性則是考量處置場與聚落距離，聚落距離處置場較遠者，既有生活環境較不會受到影響。各潛在場址之人口與族群分布及趨勢概況如下：

一、台東縣達仁鄉潛在場址

根據民國 92 年至 99 年 11 月人口統計資料表 3.1.2-1 顯示，達仁鄉之人口成長呈現稍微遞減之趨勢，人口變化如圖 3.1.2-1 所示。另外 99 年 11 月平均人口密度約為每平方公里 13 人，屬於一個低人口聚集鄉鎮。依據 99 年 11 月戶政統計資料顯示，達仁鄉計有 1,504 戶、4,089 人，其中原住民戶數有 1,283 戶、3,664 人，佔全鄉總人口 90%。

達仁鄉的生活圈可分為南北兩區，全鄉人口組成有 90% 為排灣族人，南區生活圈包含靠海之南田村及山側的安朔村與森永村，北區生活圈之新化村、土坂村、台坂村則較為分散。目前人口分布以土坂村人口最多有 1,067 人，其次為安朔村 881 人、台坂村 794 人、森永村 507 人、南田村 442 人，最少為新化村 398 人。

潛在場址範圍內現況為原始山林並無永久性住戶，潛在場址 2 公里範圍涵蓋至達仁溪、塔瓦溪，3 公里範圍則延伸至屏東縣獅子鄉鄰界，範圍內人煙稀少無聚落；擴大至場址 3 公里外，則有下南田及上南田等社區聚落分布於台 26 號沿線，如圖 3.1.2-2 所示。

表 3.1.2-1 達仁鄉人口統計資料

年	達仁鄉人口	
	全鄉人口	原住民人口
92	4,047	3,661
93	3,959	3,579
94	3,990	3,613
95	3,815	3,482
96	3,739	3,424
97	3,719	3,416
98	4,103	3,676
99/11	4,089	3,664

資料來源：達仁鄉戶政事務所

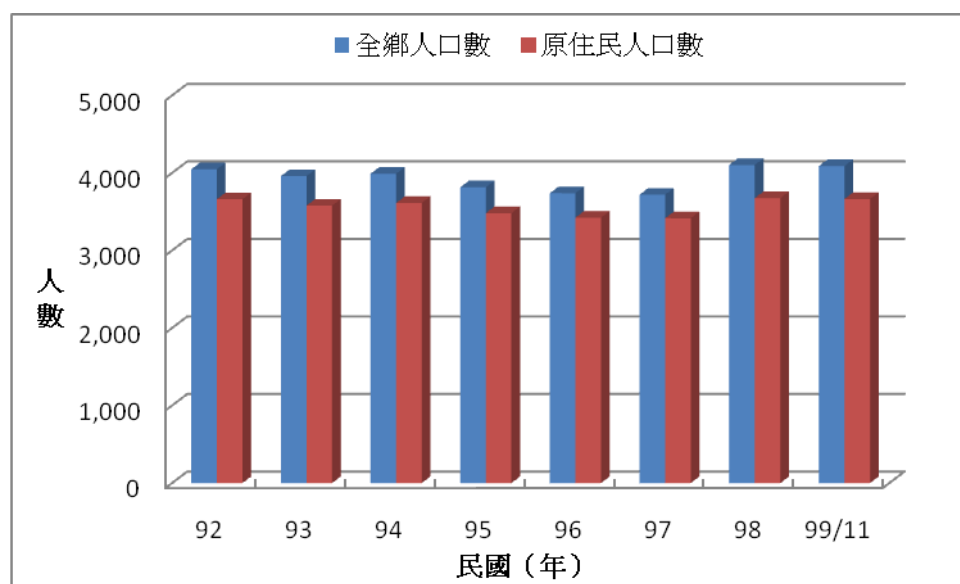


圖 3.1.2-1 達仁鄉人口成長趨勢圖



圖 3.1.2-2 台東縣達仁鄉潛在場址周邊環境示意圖

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

潛在場址 1 公里範圍內即涵蓋全島，如圖 3.1.2-3 所示。根據民國 92 年至 99 年 11 月人口統計資料表 3.1.2-3，金門縣烏坵鄉人口自民國 92 年至民國 99 年間人口大致維持在 364~538 人間，人口變化如圖 3.1.2-4 所示。

根據 99 年 11 月戶政統計資料，本鄉共有 2 個村，全鄉計有 136 戶、538 人。若不計當地駐軍，小坵村實際常住人口僅約 10 人，大坵村有約 20 人。

表 3.1.2-3 烏坵鄉歷年人口統計資料

年	烏坵鄉人口
92	364
93	379
94	499
95	472
96	432
97	457
98	506
99/11	538

資料來源：金門縣政府主計室

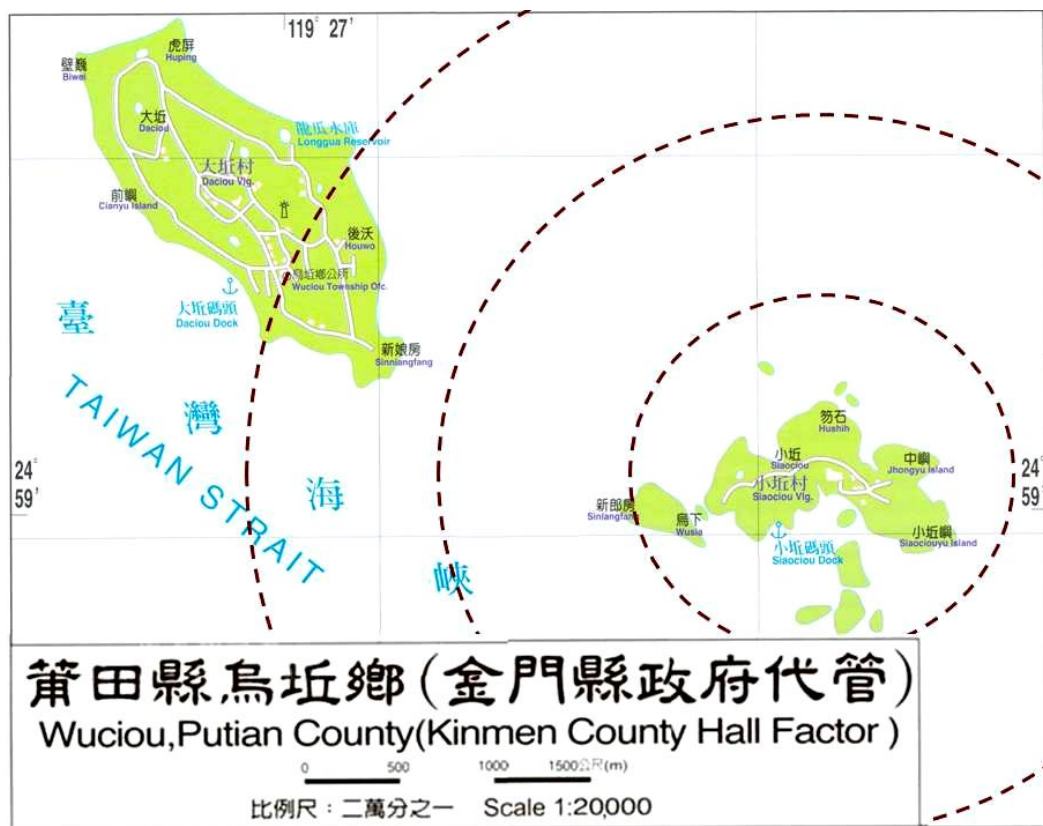


圖 3.1.2-3 金門縣烏坵鄉潛在場址周邊環境示意圖

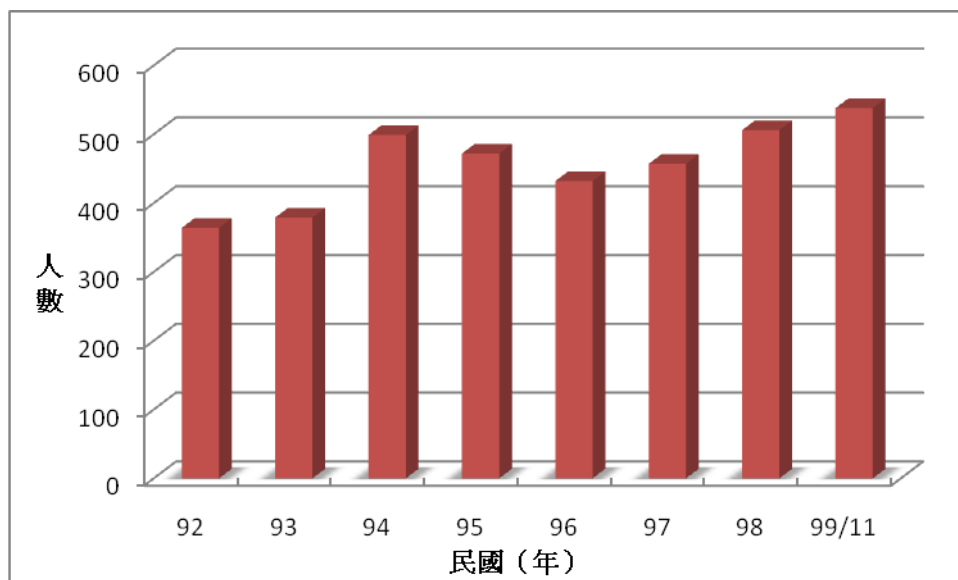


圖 3.1.2-4 烏坵鄉人口成長趨勢圖

3.1.3 地方產業

潛在場址地方產業可分為農林漁牧與工商服務業，依場址設置條例第 12 條回饋金之規定及參考國外處置設施設置經驗，處置場設置後所在地之人口會成長，因而需要更多的產業提供民眾之需求。因此，最終處置場設置對地方產業有正面效益。各潛在場址地方產業因子概況如下：

一、台東縣達仁鄉潛在場址

達仁鄉幅員遼闊，但鄉內 90%均滿佈著高山和峭壁，山地多平地少，土壤貧瘠適合種植雜糧、玉米、花生、香菇等，鄉民大多以務農為生，其次為捕魚和採集，早期農產品曾以香茅油和香菇著名，但後來因成本過高而日趨沒落。依據民國 94 年農林漁牧業普查資料，達仁鄉農牧戶數為 584 戶共為 2,291 人，林業有 606 家，漁業有 12 家，漁業均為每家 1~4 人之規模，農林漁牧從業人口共計有 2,945 人(林業以每家 1 人估計，漁業以每家 4 人估計)。

依民國 95 年工商及服務業普查資料表 3.1.3-1 顯示，達仁鄉工商及服務業企業單位數僅 56 家佔全縣 9,418 家之 0.6%，員工數有 96 人佔全縣 30,750 人之 0.3%，全年各項收入總額佔全縣 0.3%，顯示達仁鄉並非台東縣工商服務業發展的主要地區。

表 3.1.3-1 台東縣達仁鄉工商及服務業普查統計表

	企業 單位數 (家)	員工 人數 (人)	全年薪資 (千元)	全年各項收入 總額(千元)	全年各項支出 總額(千元)	年底實際運用 資產淨額 (千元)
台東縣	9,418	30,750	11,694,371	58,187,670	57,543,771	171,542,457
達仁鄉	56	96	26,043	184,608	176,178	184,531

資料來源：行政院主計處民國 95 年工商及服務業普查統計表

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

烏坵鄉為全國最小的鄉鎮，因地緣關係，分為大、小坵兩個島（村），多為花崗岩、輝長岩與閃長岩構成，四面環海，島上生產之紫菜品質優良，為島上知名特產，周邊海域為優良漁場，毛苔、黃魚、龍蝦、貝類等漁獲十分豐富。

小坵嶼陸地之地形大致可分成三部分，包括面積最大的主島、主島南側為多處礁石所組成的南礁，以及西側之新郎房無人島。地形特徵以丘陵緩起伏地貌為主，大部份地區高度在海拔 5~15m 之間，多處出露侵蝕殘餘之獨立小山。依據民國 94 年農林漁牧業普查統計資料，金門縣烏坵鄉以漁撈業為主，共 19 家，其中獨資漁戶人口共計有 17 人。

由民國 95 年工商及服務業普查統計資料表 3.1.3-3，金門縣烏坵鄉工商及服務業家數僅有 3 家，佔全縣約 1.2%，員工數有 3 人，全年各項收入總額佔全縣 0.013%，顯示烏坵鄉並非金門縣工商及服務業發展之主要地區。

表 3.1.3-2 金門縣烏坵鄉工商及服務業普查統計表

	企業 單位數 (家)	員工 人數 (人)	全年薪資 (千元)	全年各項收入 總額(千元)	全年各項支出 總額(千元)	年底實際運用 資產淨額(千元)
金門縣	2,535	9,858	3,452,618	23,952,225	22,504,119	35,553,102
烏坵鄉	3	3	-	3,158	2,763	4,708

資料來源：行政院主計處民國 95 年工商及服務業普查統計表

3.1.4 區域發展

各潛在場址所在鄉均無都市計畫且非其縣市綜合發展計畫中之主要發展區域，故目前各區域之發展均較為疲弱，處置場設置後對於其區域發展有正面助益。例如可利用場址設置條例規定所分配回饋金進行稚齡及高齡人口照護、生活水電與交通改善等社會福利、民族文化振興等地方建設；以及在處置場興建階段需引進之技術與工作人力，將促進當地社會經濟與公共交通運輸發展。各潛在場址區域發展因子概況如下：

一、台東縣達仁鄉潛在場址

根據台東縣統計要覽民國 95 年底達仁鄉已登記公私有土地合計共 19,839.50 公頃，建築用地佔 0.15%，農牧用地佔 14.00%，林業用地佔 82.87%，顯示達仁鄉可發展土地貧瘠，不利人口定居及工商事業發展。台東縣達仁鄉潛在場址所在範圍土地為原住民保留地，場址內並無居民居住，目前土地多為原野及自然林地，並無都市發展計畫。

場址地區土地相當貧瘠，由廢耕情況顯見過去雖曾被耕作利用但產出顯然不符經濟效益。

達仁鄉內之公路系統主要為台 9 線、台 26 線及 198 縣道，台 9 線及台 26 線可北通大武鄉南通屏東縣，198 縣道則可與大武鄉連結。大眾運輸方面，國光客運公司及鼎東客運公司以南迴公路為主幹線，分別與安朔，森永、大溪、大武交流，交通尚稱便利。此外，於鐵路方面，台東縣境內之鐵路主要為花東線鐵路及南迴鐵路，南迴鐵路行經達仁鄉行政區域但並未設站，欲往新化、安朔、森永、南田四村者需於大武車站乘車轉運；往台坂、土坂者則需於大溪車站乘車。

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

金門縣各年度之統計年報中未列出烏坵鄉之土地利用資料。

金門縣烏坵鄉潛在場址所在之小坵嶼（小坵村）實際常住人口僅約 10 人，烏坵鄉年輕的居民皆外出找工作，島上人口以老人為主。小坵村土地貧瘠，紫菜為其主要經濟作物。

烏坵鄉對外交通極度不便，居民、物資進出烏坵唯一的方式是軍方的船隻。但因為軍事管制，非當地居民進入烏坵必須經過申請許可。烏坵鄉交通方式為海運及航空，10 天一航次的軍方船隻往來臺灣的臺中港，是烏坵對外主要的交通方式。大坵、小坵之間沒有固定船班，居民多自行以舢舨行駛往來兩地。航空方面，大坵村和小坵村各有直昇機停機坪，但沒有固定航班起降。

3.2 場址環境因素評估因子

3.2.1 天然資源

分別以水資源、礦產、觀光遊憩、野生動物等資源進行評估，各潛在場址均無水資源、礦業、觀光遊憩與野生動物保護區或重要棲息環境等天然資源，且處置場址並不會影響鄰近天然資源。各潛在場址之天然資源概述如下：

一、台東縣達仁鄉潛在場址

場址現地土地多為樹林及旱田，而海岸地形上多為原始海岸林區，並無礦產、觀光遊憩等天然資源。經查詢相關公告劃設資料確認，場址並未位於自來水水源水質水量保護區、飲用水水源水質保護區或飲用水取水口一定距離，國家公園、野生動物保護區或野生動物重要棲息環境、自然保留區以及國有林自然保護區等具重要天然資源之區域。達仁鄉境內東北角有大武山自然保留區與大武事業區台灣穗花杉自然保留區、茶茶牙賴山與浸水營野生動物重要棲息環境，以及大武與土坂兩處溫泉露頭。

目前場址周圍呈現山海鄰接景觀，除有新建完成之台26線公路隔離外，未來在處置場進口局部地區有處置場輔助區與專用接收港等人工建築物設施，此外鄰近海岸大致平行於外海之台東縱谷斷層線，除塔瓦溪出海口南側觀音鼻海岬有局部礁岩外，海岸線一般相當平直，由於漂砂作用缺乏砂源補注已經形成礫石海灘，在達仁溪出海口南側海岸之專用接收港興建完成後，將在波浪作用下逐漸細顆粒化，仍被防波堤、離岸堤攔截小部分漂砂形成局部砂質海灘，會局部產生潮間帶增加生物多樣性。

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

在大、小坵均未發現油氣、地熱、煤田、石灰岩礦及金屬礦等天然資源。金門縣烏坵鄉潛在場址並未位於國家級風景區內之生態保護區、地質保護區或景觀保護區內。

烏坵地區並無漁業統計資料，漁業資源之調查除了採用現場實際調查所得魚種之外，另以探訪當地居民方式蒐集相關漁業資訊。據當地漁民口述，約民國 66 年至 72 年間是烏坵漁業的輝煌期，當時的漁船約有 20 艘，所捕獲的漁產均經澎湖轉銷至台灣，當時所捕到的魚種相當多，有龍蝦、黃魚及鰺魚等，但自從民國 82 年戰地管制解除後，大陸漁船經常進出離島 50 公尺距離內的海域進行濫捕與濫炸，造成烏坵附近漁業資源幾乎枯竭。由於缺少工作機會且漁業資源逐漸枯竭，許多原住戶及青年都遷往台灣。烏坵居民現行漁業經濟作業方式主要以釣魚為主，放八爪魚籠為輔，並於退潮時在潮間帶撿拾螺類及龜爪藤壺，目前烏坵居民沒有以捕魚為主業者，小舢舨出海捕魚多只為自給家用，沒有漁業經濟可言。

3.2.2 生態環境

潛在場址生態環境評量區分為陸域植物、陸域動物與水域生態，由於處置場採坑道式設置於地表下或海床下，並不對當地生態環境產生影響，且可藉由處置場設置，當地的生態環境維護等地方建設得到經費支援，對於促進生態教育與發展生態觀光有正面助益。台電公司分別於民國 91 年與 93 年曾對金門縣烏坵鄉與台東縣達仁鄉潛在場址所在區域進行生態環境調查，其成果如下：

一、台東縣達仁鄉潛在場址

(一)陸域植物：共發現 106 科 490 物種，並無發現屬「文化資產保存法」公告之珍貴稀有植物。有環保署依開發行為環境影響評估作業準則公告之植物生態評估技術規範之第一級稀特有植物 1 種（鵝鑾鼻鐵線蓮），惟此物種分布在場址預定地之外。

(二)陸域動物：哺乳類共發現 7 目 9 科 10 種 55 隻次，珍貴稀有之二級保育哺乳類 2 種(台灣獼猴、山羌)；鳥類共發現 10 目 29 科 47 種 328 隻次，珍貴稀有之二級保育鳥類 3 種(大冠鷲、翠翼鳩、畫眉)，應予(三級)保育鳥類發現 2 種(烏頭翁、紅尾伯勞)；兩生類共發現 5 科 9 種 141 隻次，爬行動物類共發現 5 科 9 種 48 隻次，珍貴稀有之二級保育類兩生類及爬行動物類 4 種(黑蒙西氏小雨蛙、虎皮蛙、褐樹蛙、眼鏡蛇)。

(三)水域生態：於達仁溪選 3 測站共發現 3 目 7 科 11 種 855 隻次，珍貴稀有之二級保育類魚類 1 種(鱸鰻)。

處置場處置區為淺地層坑道式，輔助區與專用接收港等人工建築物設施所佔該地區比例很小，對當地水陸域動植物生態環境幾乎無影響，專用接收港鄰近因防波堤、離

岸堤攔截小部分漂砂形成局部砂質海灘，會局部產生潮間帶增加生物多樣性。至於處置場最終處置之廢棄物為受放射性物質輕微污染之物料，所含核種絕大部分為半衰期短之鈷 60、銫 137 等同位素，由於處置設施設計確保對設施外一般人所造成之年有效劑量低於 0.25 毫西弗(mSv)法規標準(一般公眾年有效劑量之法規限值為 1 毫西弗)，且所在鄉、縣各地區距處置設施都有相當距離，任何時候都不會受到影響。

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

(一)陸域植物：大坵、小坵全區四季共計調查到維管束植物共 58 科 147 屬 180 種，其中包含原生植物 121 種，栽培植物 31 種及歸化植物 28 種，其中以草本植物所佔的比例最高，約佔全區植物名錄的 68.89% (即 124/180)，草本植物中大多為原生種 (85 種) 或歸化種 (23 種)，屬自然生長的種類。木本植物除了魯花樹、銀合歡等灌木外，其餘多為人工栽植喬木，如小葉南洋杉、蘭嶼羅漢松、相思樹、水黃皮、九芎，黃槿、榕、凹葉柃木、山黃麻、小葉南洋杉、龍柏、側柏、琉球松、木瓜、木麻黃、耳莢相思樹、珊瑚刺桐、白雞油等，而且木本植物以大坵南方數最較多，在大坵北方及小坵全區則罕有木本植物，即使有些人為栽值的種類，生長亦不良好。

(二)陸域動物：小坵島調查發現的 63 種鳥類中，以麻雀為最優勢鳥種，數量最多；依次為黑尾鷗、紅尾伯勞、黑脊鷗、玄燕鷗、藍磯鳩、洋燕，樹鵲、黃鵲及家燕。這 10 種鳥類約佔總數的 84.66%，其他 53 種佔 15.34%，這些優勢種類大多由候鳥所構成。所見 63 種鳥類中，無一特有種。特有亞種則有 1 種，即棕背伯勞。依鳥類種性分析，鳥類相主要由候鳥種群所構成。哺乳類共發現 3 科 4 種，以家蝠、

鬼鼠與臭鼩為主。兩棲類調查共發現 1 科 2 種為黑眶蟾蜍與盤古蟾蜍，主要發現於水域環境中之沼澤區、池塘、溝渠及溼潤草生地，偶見於耕作區。爬蟲類共發現 1 科 1 種 32 隻次。蝶蛾類調查共發現 6 科 10 種。

(三)水域生態：植物性浮游生物中各季主要優勢藻依序為刺草屬、束毛藻和海鏈藻屬。動物性浮游生物以橈腳類為優勢種，次優勢種大致以水螅水母、劍蟲類及對蝦類為主。底棲生物以玉黍螺最為普遍，其次為漁舟蜆螺、海蟑螂、寄居蟹及鱗笠藤壺等。大型藻類僅有綠藻、紅藻及褐藻三個植物門。魚類調查中，各季共四次採到大鼻孔叫姑魚、黑尾小砂、日本沙、狼牙虎、白帶魚、花身雞魚、臭都魚等 7 種，數量極少。

處置場採用坑道式處置，主要工區如港灣區及輔助區等利用隧道及海底爆破之岩方所填築，不影響原生植物區。可能影響者為小坵東南側之整地範圍，該區多數為草本植物，但其草種隨風飄散可以在別處再度萌芽生長，故影響有限。小坵南側碼頭區及鄰近海域，將來成為棄碴區及碼頭區等設施用地，使原棲於該區之動物資源，尤其曾出沒於此區的鷗科保育類鳥種遷移至小坵其他島礁或大坵。至於處置場最終處置之廢棄物為受放射性物質輕微污染之物料，所含核種絕大部分為半衰期短之鈷 60、銫 137 等同位素，由於處置設施設計確保對設施外一般人所造成之年有效劑量低於 0.25 毫西弗法規標準(一般公眾年有效劑量之法規限值為 1 毫西弗)，陸、海域各地區距處置設施都有相當距離，不會受到影響。

3.2.3 文化環境

對於場址所在鄉而言，處置場設置後回饋金可用於對於地方維護古蹟、歷史建築及發展觀光等項目，對促進地方觀光產業具正面之助益。各潛在場址文化環境因子概況如下：

一、台東縣達仁鄉潛在場址

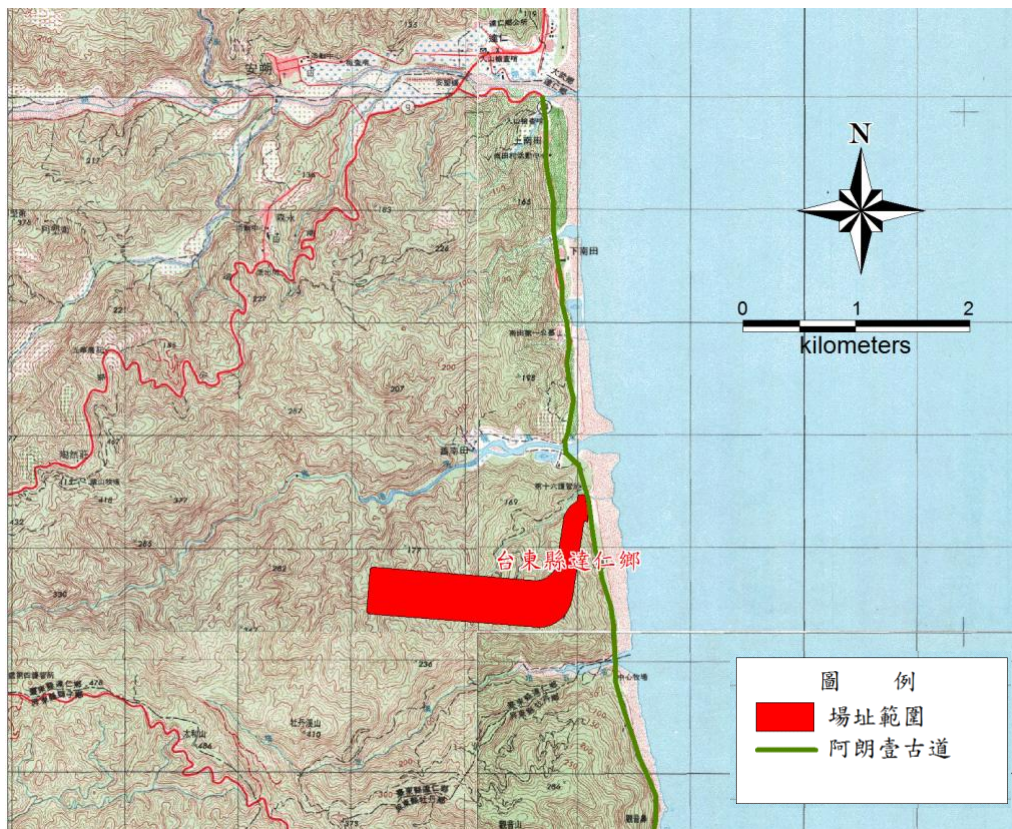
(一)開發沿革：南田舊部落名為「厚固給伊」(Hiogugi)，南田村居民原世居枋山溪上游右側支流，中麻裏巴社賓得樂(Bentele)部落之地。民國 29 年日人主導沿安朔溪遷至厚固給伊。民國 36 年當地發生風災，部分居民遷往加羅板、加津林，部分居民留居原地。民國 42 年，東高社居民遷入，於民國 43 年由安朔村獨立設村。

(二)史前遺址：依據文獻資料及現地勘查結果，台東縣達仁鄉潛在場址所在位置及 1 公里範圍，並無內政部公告之定等古蹟及遺址，亦無「台灣地區重要考古遺址初步評估-第一階段研究報告(81 年 6 月 15 日)」所記載之重要考古遺址，亦無「台閩地區考古遺址：台東縣」(臧振華、葉美珍，民國 89 年)記載之考古遺址。惟場址北方約 3 公里有一南田遺址屬史前遺址，位於台 23 線往南田方向，檢查哨旁野溪左側沙地，高程約 10 至 15 公尺。遺物散佈地表，出土打製石器、磨製石器；素面夾砂陶、印紋陶片等，推測遺物分別屬於卑南文化、三和文化、拍印紋陶文化(劉益昌、顏廷仔，民國 91 年)。前述幾個文化年代範圍約在距今約 3,500 年前至 1,000 年前之間。

(三)古蹟：台東縣達仁鄉潛在場址周圍 1 公里範圍內，並無記載史前時代、歷史時代之廣義古蹟或定等古蹟。

(四)歷史建築及民俗文物：台東縣達仁鄉潛在場址周圍 1 公里內，並無已知重要歷史建築、民俗文物與寺廟。

(五)其他：台東縣達仁鄉潛在場址附近之阿朗壹古道為百餘年前由恆春沿海岸線進出卑南之要道，由台東縣達仁鄉通往屏東縣牡丹鄉。目前保存的路線為南田至旭海，場址與原古道之主要部分間有台 26 線公路通過，南田以南為海岸小徑，海岸多為礫灘，沿途涉水過達仁溪與塔瓦溪，繞過觀音鼻沿礫石海灘前行可達旭海，如圖 3.2.3-1 所示。



二、金門縣烏坵鄉潛在場址

(一)開發沿革：金門縣烏坵鄉位於金門與馬祖之間，早期即由軍方駐守，民國 43 年設鄉後由金門縣代管，距金門約 70 海浬。烏坵鄉有大、小坵兩個島(村)，分別稱為大坵(嶼)、小坵(嶼)，戶籍人口 506 人，大坵嶼面積 84 公頃，小坵嶼面積 36 公頃。

(二)史前遺址：未發現史前遺物。

(三)古蹟：無。

(四)歷史建築：清朝時建立的媽祖廟。

(五)民俗文物及廟宇：小坵嶼發現一處歷史時期遺址，六處遺物出土地點。小坵中澳遺址位於小坵中部偏東，小坵聚落東側，小坵碼頭北側，這個區域是小坵上較為低平的區域，目前有部分建築物與軍事設施。小坵中澳遺址是民國 89 年 6 月 14 日調查發現，在地表發現相當數量硬陶、釉陶、青花瓷及大量貝殼。經仔細調查發現少量宋代瓷器，隨後又在稍北側一處軍事設施挖出的土層中發現較多的宋代瓷器，確認遺址的包含地層為原堆積。面積大約在 50x40 公尺左右，本遺址發現的遺物包括宋元時期的青瓷、德化窯系的黑釉瓷、明清二代的青花瓷與釉陶、硬陶等。器型主要為碗、盞、甕、缸等日常用具，從遺址顯示的堆積而言尚無法判斷為經常性居住或季節性居住的場所。另小坵嶼上有清朝時建立的媽祖廟，為島上居民信仰膜拜之處。

3.2.4 棄土對周圍環境之影響

潛在場址棄土對周圍環境影響因子主要考量處置場工程進行所產生之棄土是否會對環境造成影響。各潛在場址之處置方式採坑道式處置，將有大量開挖土方或碴料，需妥善規劃棄碴地點與運用，避免影響環境與設施之安全。各潛在場址棄土處理概況如下：

一、台東縣達仁鄉潛在場址

場址碴量除隧道開挖碴料，尚包括洞口輔助區之開挖，估計約有 300 萬立方公尺，多為石料可供輔助區填築、專用接收港口增建及其腹地填海造地、未來處置坑道回填料使用，多餘碴料可於鄰近谷地設土石堆積場，或沿濱海公路填築路幅。

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

棄碴處理原則為全部就地處理，並以挖填平衡為目標。從泊船碼頭直立堤，防波堤施工之堤底基礎清理因水下開挖或爆破，或是港池，航道浚深，乃至坑道開挖皆會產生大量挖方，因這些挖方部份適合作為港灣區之防波堤建材，其餘挖方則可回填作為輔助設施區，又考量坑道在廢棄物處置完成後之封閉階段亦需大量石料回填，因此須保留所需數量儲存於棄碴區，於將來處置場封閉時挖掘運回坑道回填。棄碴之運至回填區處置除可避免棄碴外運造成之環境影響外，亦可為廢棄岩方減量及充分資源化，達到二次利用之目的。

3.2.5 施工期間對周圍環境之影響

潛在場址施工期間對周圍環境影響主要考量對周圍社經環境與對土地利用之影響。由於潛在場址所在鄉均屬人口較少之鄉鎮，未來處置場進行施工時需引進外來人力進駐，將提升所在鄉與鄰近區域之二級與三級產業，可促進當地經濟活動。至於對土地利用之影響，考量達仁鄉潛在場址所在地處偏僻，亦未有其他土地利用規劃，惟需考量對部分原住民保留地及林班地之影響；而烏坵鄉潛在場址在施工期間需考量對當地居民採收紫菜的影響。

一、台東縣達仁鄉潛在場址

場址位處台東縣達仁鄉南田村南部，南鄰屏東縣牡丹鄉旭海村，所在範圍現況為原始林地，幾無人居住，未來若進行最終處置場施工，對周圍環境之影響分述如下：

(一)對周圍社經環境影響

場址周圍 2 公里半徑範圍內無人居住，考量處置場設施採淺地層坑道式處置，為儘量降低後續開挖對處置坑道周圍岩盤之影響及開挖施工對場址周圍社區影響，以 1 次開發興建完成為原則，開發興建期間約 5 年左右，包括監造人力約 300 人及施工人力約 700 人，總計將引進約 1,000 人勞動力，估計其中將有約 800 外來人口短期居住，對當地人口結構無影響；至少約有 200 人將自當地及鄰近鄉鎮取才，將促成居民回流及當地居民引進相關工藝技術。處置設施興建完成後，可促進周圍鄰近地區包括零售業、建材業、汽機車與施工機具設備維修、餐飲、保全等二、三級產業發展，估計將吸引近百位二、三級產業就業人力進駐，預期其中部分二、三級產業將由當地居民經營。以日本六個所村為例，處置場設施興建完成後，在處置運轉期

間，處置場附近已經形成具有相當人口數之聚落且兼為該地區觀光景點之一。

(二)對土地利用之影響

處置場於場址所在山凹設置處置場輔助區，鄰近局部海岸興建專用接收港，處置區上方之土地仍維持林地等地表面淺層利用。處置場範圍內現況為自然林地，基地週邊地區 3 公里範圍內尚無開發及聚落形成，未來施工時，除必要之運輸道路須開闢興建外，對其他現地土地利用形態應不會造成影響。

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

金門縣烏坵鄉計畫處置場址所在的烏坵鄉，不計當地駐軍，目前實際常住的人口，大坵村約有 20 人，小坵村僅約 10 人。全鄉的戶籍登記人口為 538 人，設籍戶數 136 戶，約為實際居住人口 18 倍。未來若進行最終處置場施工，對周圍環境之影響分述如下：

(一)對周圍社經環境影響

場址所在離島設籍人口有 538 人，但常住人口僅約 30 人，烏坵鄉主要的產業活動為漁業及採集紫菜，大坵有數處商家，生意往來之對象以當地軍人為主，小坵上則無明顯商家。烏坵鄉無農業人口，而最重要的經濟作物則是採集於海岸岩礁上的紫菜，於施工期間部份地區可能受到影響。由於屬軍事管制區，因此人員及物資補給全賴軍方定期船艦，商家所販售物資亦多由定期船艦提供，物資並不豐富，對外交通較不方便，而大、小坵間往來亦僅靠軍方平底船或民家舢舨船，經濟活動非常簡單，烏坵鄉地處偏遠的離島，居民人數稀少，村落設施簡陋，房舍多為陳舊的土石建築物。施工期間外來人力估計約 200 人，可吸引

部分當地居民返鄉工作，促成人口回流，並增進該鄉經濟活動，同時可促進當地基礎建設與公共交通運輸需求，間接改善當地居民出外返鄉交通問題。

(二)對土地利用之影響：處置場位於烏坵鄉小坵村，與鄰近之大坵村均無都市計畫及非都市土地使用編定，且小坵土地及房舍皆未經登錄，土地多為花崗岩地質，僅在極少的土地上可栽植蔬菜自用，及沿岸礁岩採集紫菜。施工前將依相關規定辦理土地取得，施工期間計畫區內之部份現有房舍、菜園等將依開發工程規劃施工而改變原有土地使用型態，而對大坵之土地使用型態，並無影響。

3.3 工程技術因素評估因子

3.3.1 處置方式

最終處置場藉多重障壁設計來阻滯放射性核種遷移，確保長期置放過程中，不會對環境品質與人類生活安全造成不良之影響。多重障壁包括放射性廢料固化體、盛裝容器、水泥砂漿、鋼筋混凝土處置窖、回填材料、坑道襯砌與天然岩層等。各潛在場址處置方式概況如下：

一、台東縣達仁鄉潛在場址

場址位於達仁溪及塔瓦溪間，為丘陵地地形，地勢由東側海岸逐漸往西部陸地升高，地形坡度約為 30~80%。其中坡度大於 55%的區域約佔場址面積 60%；而坡度小於 30%的區域約佔場址面積的 20%。依據建築技術規則第 262 條，場址坵塊圖上平均坡度超過 55%者，不得計入法定空地面積；平均坡度超過 30%未逾 55%者，得作為法定空地或開放空間使用，但不得配置建築物。

由於場址為丘陵地地形，陵線標高約為 125 公尺至 225 公尺間，為降低對環境衝擊，不會進行大規模開挖整地，並配合洞口臨近海岸之特性，處置場型式採用淺地層坑道式佈置於地下為宜，並於鄰近場址處設置專用接收碼頭，如圖 3.3.1-1 與圖 3.3.1-2 所示。

達仁鄉潛在場址附近有南迴鐵路隧道施工經驗，未來亦將有台 26 線隧道開挖，因此採用淺地層坑道處置方式之施工在技術上可行

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

在考量小坵場址的島嶼面積、地形、海象、地質及水文等特性，以及廢棄物處置容量、擴充性、施工性、處置

場的運轉及封閉等因素後，處置方式採用海床下坑道式處置，處置場的總體佈置概分為處置區、港灣區與輔助區三部分，如圖 3.3.1-3 所示。

小坵處置場係採海床下坑道處置的方式設計，所面臨的地質條件主要為花崗岩，考量國內過去已有海底隧道工程經驗與在水力發電工程或抽蓄計畫工程累積豐富的隧道開挖經驗，且又有瑞典成功案例可供借鏡，就本計畫海床下坑道處置方式所需的工程技術言，執行計畫所需之分析、設計、建造、檢測、運轉、封閉及監管等作業並無任何技術困難。

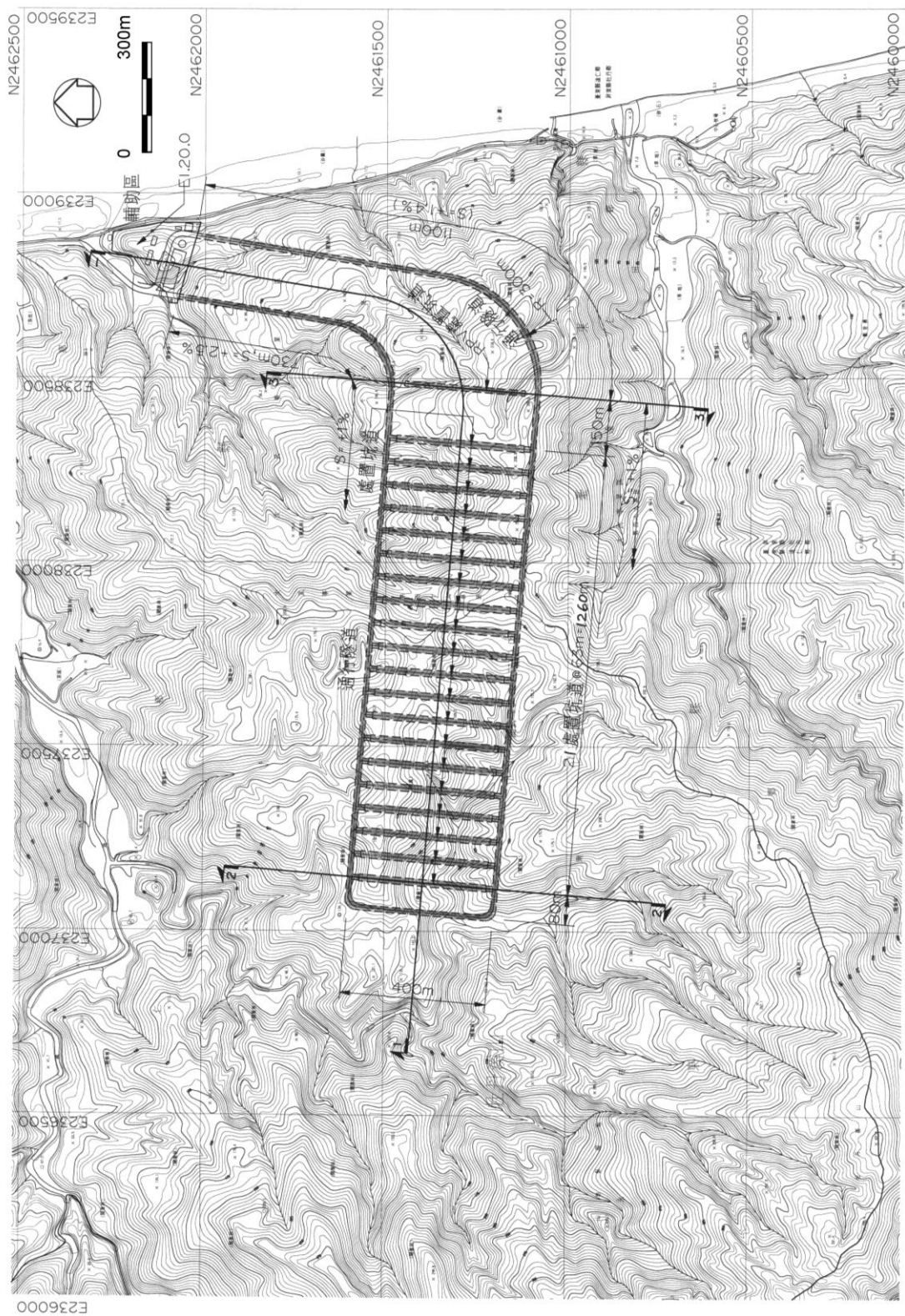


圖 3.3.1-1 台東縣達仁鄉潛在場址佈置示意圖

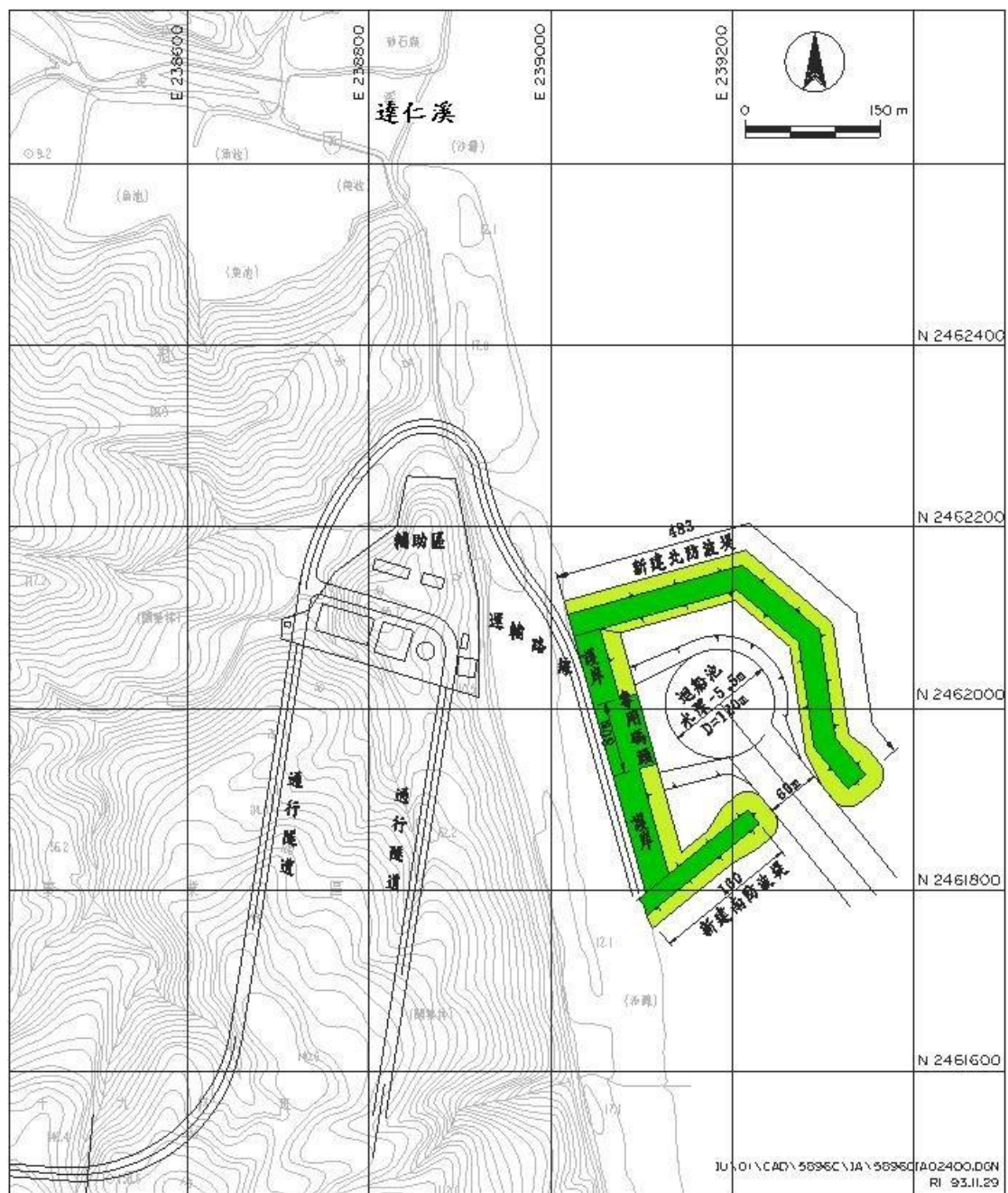


圖 3.3.1-2 台東縣達仁鄉潛在場址接收港佈置示意圖

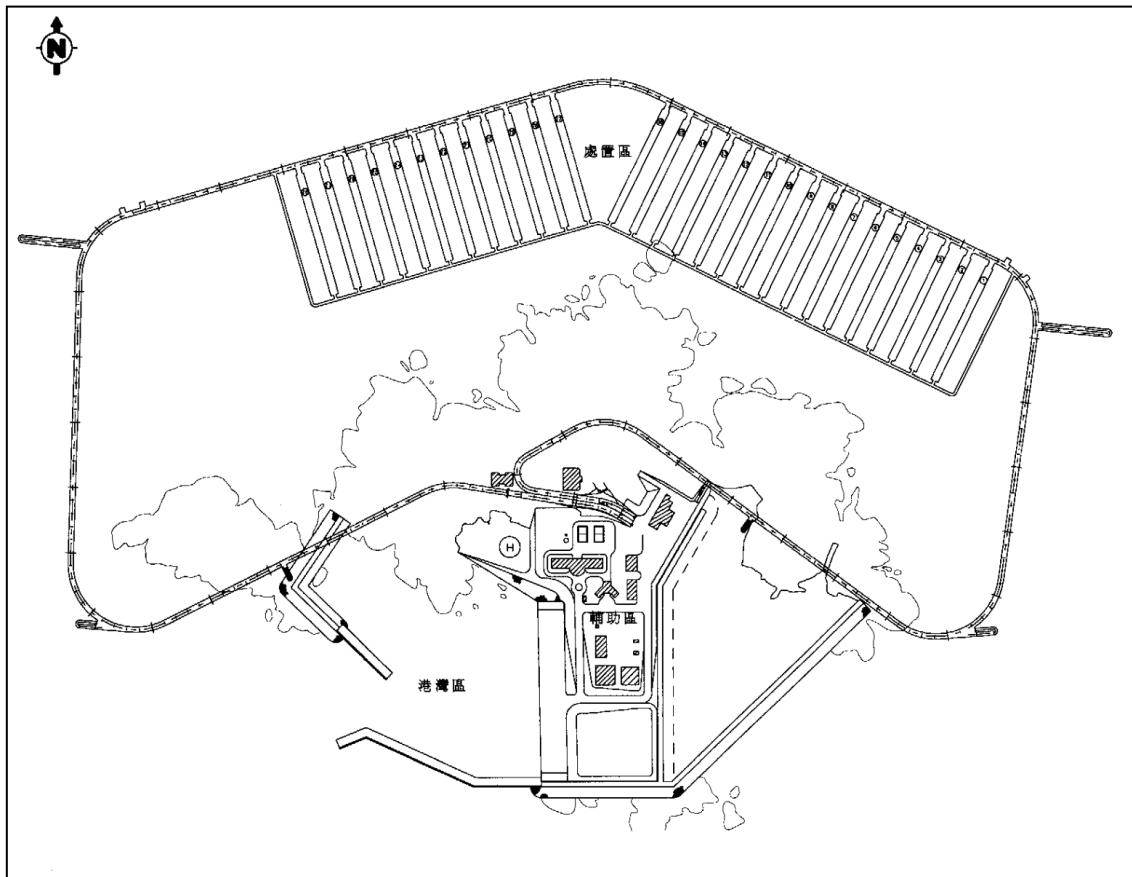


圖 3.3.1-3 金門縣烏坵鄉潛在場址佈置示意圖

3.3.2 場址地質

潛在場址工程技術之地質評量因子主要考量場址工程地質特性，包括地層岩性、構造與岩體強度等。各潛在場址地質特性概況如下：

一、台東縣達仁鄉潛在場址

在台灣七大地質分區裡，台東縣達仁鄉潛在場址係歸屬於中央山脈西翼地質區之脊樑山脈帶，其組成岩石主要是岩性單調的板岩、硬頁岩和千枚岩所成的巨厚岩系。一般認為脊樑山脈帶之岩系，係為厚達 10,000 公尺以上，由海底濁流、深海沉積物自然沉降等作用所形成的地槽海洋沉積層，在兩大板塊相互擠壓下被撻起而成陸地。由野外觀察到的沉積構造現象研判，其原始沉積環境應係屬大陸斜坡的邊緣部分，原岩應以粉砂質泥岩、頁岩夾砂岩為主，在擠壓抬升過程中受到輕度變質作用，因而轉變為硬頁岩或板岩夾輕度變質砂岩。

在區域性地質構造方面，根據胡及詹(1984)研究指出，其出露岩層受到強烈及緊密之褶曲，且其褶皺軸之走向及傾沒變化甚巨。其中以南北走向，軸面向東傾斜之倒轉背斜、向斜構造為最主要也是最重要之褶皺。由構造分析結果研判，本區岩層可能曾經歷不止一次之構造運動。然而造山作用常以百萬年的時間尺度來考量，而人類活動或人為建築物所考慮的時間尺度不及千年，在這樣的時間範圍內，除非在活動斷層上，造山運動可能造成的影響極微。依據中央地質調查所 GPS 監測網成果顯示，中央山脈南段至恆春半島包含達仁鄉在內的區域呈現一致的移動特徵，顯示此區域地殼目前無明顯的內部相對位移，亦即

此一區塊無明確構造活動造成的破裂或活動斷層現象，其活動性相對於台灣其它區域尚稱穩定。

根據地調所五萬分之一之大武(1993 年)及恆春(1991 年)圖幅，潛在場址區域內出露的岩層為潮州層，其岩性主要由厚塊狀硬頁岩或板岩所組成，僅有少許變質砂岩夾雜其中。硬頁岩由暗灰色或深灰色粉砂質泥岩經輕微變質而來，其內偶夾有薄紋狀細粒砂岩，質地堅緻，有劈理面發育，新鮮時呈灰黑色、塊狀、緻密，風化後表面受鐵銹染成灰褐色，也常出現洋蔥狀剝理構造。由於板岩帶內的泥質沉積物有較高的可塑性，而且比較軟弱，經過地殼變動後多形成剪力褶曲，再破裂成一個複雜的斷塊系統。許多複雜的褶皺構造因而出現，同時亦產生岩石的流動和板劈理，亦造成區域內岩層位態及劈理傾角變化頗為複雜。

依據潛在場址鄰近地區之工程案例資料顯示，硬頁岩新鮮岩心的單壓強度範圍平均落在每平方公分 200 至 500 公斤之間，大致屬於中硬岩類。處置場規劃採用坑道掩埋方式，處置場岩覆應多在 100 公尺以上，惟山體北斜面侵蝕溝較發達，研判多沿節理及劈理面隨機發育，局部侵蝕溝發達地點覆蓋可能低於 40 公尺(北通行隧道近尾端)，經研判屬隧道工程實務可接受。

場址一帶的現代沖積層係由未經膠結的礫石、砂、粉砂及黏土組成，主要分布在溪流及其支流河床以不整合方式覆蓋在潮州層之上。場址一帶出露之地層主要為中新世之潮州層(相對於脊樑山脈帶地質分區中的廬山層)，以及分布於沿海、河道、溪口等處之現代沖積層。台東縣達仁鄉潛在場址的主要地質材料研判係以硬頁岩為主。台東縣達仁鄉潛在場址地質現勘狀況如圖 3.3.2-1 與圖 3.3.2-2 所示。

南迴鐵路之中央隧道距離台東縣達仁鄉潛在場址約 6.7 公里，因此可利用南迴鐵路隧道實際開挖經驗，推估潛在場址之地下工程地質特性。南迴鐵路之中央隧道全長 8,070 公尺，為馬蹄形雙線標準斷面，淨高 9.1 公尺，淨寬 8.2 公尺。該隧道地質複雜多變，岩層為黑色硬頁岩偶夾砂岩，含有嚴重風化破碎帶，且有大量湧水出現。該隧道採用新奧工法施工，自 73 年 3 月 15 日開工至 80 年 7 月 5 日完工。

綜覽南迴鐵路中央隧道之施工經驗以及潛在場址現地地質勘查結果推估，由中央隧道所在與潛在場址相較，其山體在地質年代中曾遭遇較長期且劇烈之擠壓變形作用，故研判潛在場址之地下岩體品質應略較中央隧道為佳；預估潛在場址之地下地質狀況，應係由具有眾多不規則斷裂、褶曲之硬頁岩偶夾砂岩所主控，惟未來尚須依據地下地質探查結果做進一步之確認。



資料來源：初步規劃評選報告

圖 3.3.2-1 台東縣達仁鄉潛在場址一帶之灰黑色硬頁岩偶夾薄層輕度變質砂岩露頭



資料來源：初步規劃評選報告

圖 3.3.2-2 台東縣達仁鄉潛在場址一帶常見之小規模褶皺構造

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

小坵嶼位於長樂南澳斷裂帶東側(圖 3.3.2-3)，構造分區屬平潭—東山變質帶，此變質帶介於平潭島與東山島之間，呈東北—西南向分佈，長約 500 公里，寬約 40~60 公里，馬祖及金門亦皆屬之。本變質帶中出露的花崗岩大多為燕山晚期花崗岩岩漿活動的產物。燕山晚期花崗岩侵入活動多集中在白堊紀，大約在一億二千五百萬年至九千萬年間(125Ma~90Ma)，並以淺位侵入的方式，使大量的花崗岩岩基及岩株分佈在本變質帶，造成此區受到明顯的熱事件影響，許多花崗岩侵入體周圍，會呈現局部的接觸圈混合岩化現象。

小坵嶼基盤以花崗岩岩體為主(圖 3.3.2-4)，其間出露多道中性及基性之侵入岩脈，岩脈之寬度不一，多以高傾角侵入基盤岩中。此外，島上之低地及海岸峽灣處，沉積

厚度不大之近代礫石與砂的堆積層，地表局部區域有薄土壤層發育。

小坵嶼地表岩層的分佈以花崗岩為主體，閃長岩脈以西北至西北西走向垂直穿插於其間，東龍王南側及一線天東側出露少量南北走向及東北走向之閃長岩脈(圖 3.3.2-5)，中嶼北側閃長岩脈的走向較不規則。閃長岩脈的寬度厚薄不一，小至數公分，大至近 30 公尺，其分佈除東龍王及南澳附近較稀疏外，其餘閃長岩脈分佈皆密集且平均，岩脈之間距在約 10 至 40 公尺之間。閃長岩類新鮮岩心的單壓強度平均每平方公分 2,139 公斤；花崗岩類平均每平方公分 1,646 公斤。

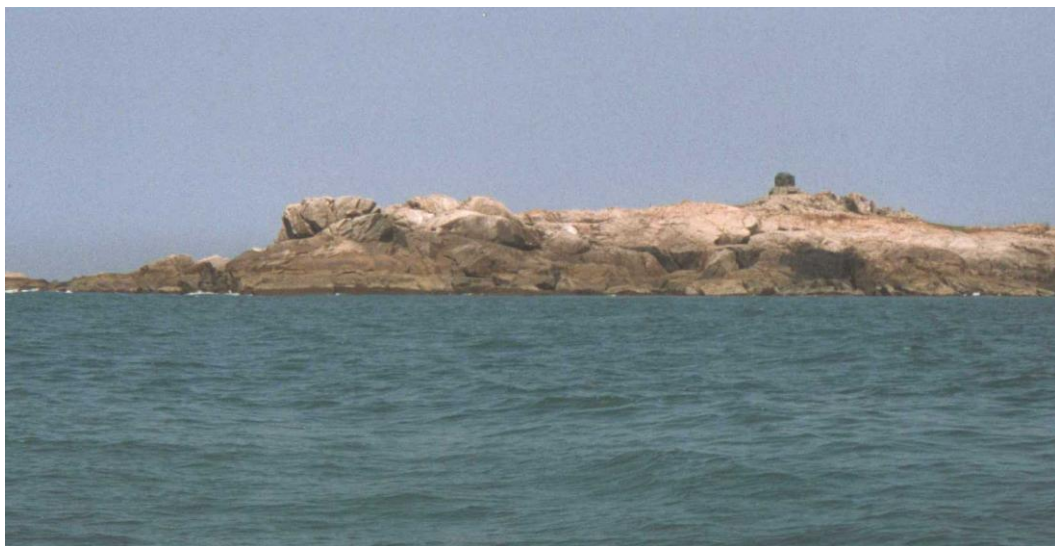
沉積層主要分佈於小坵村及東龍王之間、小坵嶼港內、南礁海岸零星區域、部分海岸峽灣處，以及新郎房東南側。地表土壤分布區域主要有四處，西側鴛鴦湖附近、北側笏石之東、新郎房，以及東側東龍王之西。

就小坵嶼整體地質構造而言，最明顯之特徵為岩脈貫穿，其次是地表的節理密佈，以及局部花崗岩體中出現的塑性流動的構造，此外，野外的調查並未發現明顯可追蹤之斷層構造。



資料來源：小垵場址初步安全分析報告

圖 3.3.2-3 福建東南長樂至南澳沿海地區地質略圖



資料來源：小坵場址初步安全分析報告

圖 3.3.2-4 小坵嶼基盤以花崗岩岩體為主



資料來源：小坵場址初步安全分析報告

圖 3.3.2-5 小坵嶼一線天東側地表出露之閃長岩脈

3.3.3 施工期程規劃

各潛在場址雖規劃為坑道式處置方式，惟仍因場址條件差異採用不同的施工技術。達仁鄉潛在場址考量未來興建之處置設施為淺地層坑道，可以採用適當工法趕工，除處置坑道仍以傳統鑽炸法開挖外，其 2 條主要交通隧道預定採用全斷面鑽掘機(TBM)機械工法開挖，以大幅縮短工期，儘早完成開始營運接收廢棄物處置，惟因場址硬頁岩地質條件，配合採用之岩栓、鋼纖維噴凝土與鋼筋混凝土襯砌支撐用量較高；烏坵鄉潛在場址則考量離島、地表面積與地質條件等，且不論交通隧道或處置坑道都在海床下，隧道開挖僅能採用鑽炸開挖工法，惟由於場址花崗岩優良地質條件，採岩栓、鋼纖維噴凝土以及鋼筋混凝土襯砌支撐用量將較少。輔助區與接收港等工程也因場址條件影響施工期程，惟基本上非處置場開發時程的主要考量。各潛在場址施工期程規劃概況如下：

- 一、台東縣達仁鄉潛在場址：隧道施工為關鍵工作，輔助區各項建築包括裝修及設備安裝估計工期約 2 年，可與隧道併行作業同時施工。TBM 自訂製、設計、製造、運輸、組立約需 15 個月，TBM 施工每月進度估計為 240 公尺，通行隧道採用兩部 TBM 分別自通行隧道東西洞口鑽挖，通行隧道開挖後，併行處置坑道開挖、襯砌等，開挖總長約 14,450 公尺，隧道之岩覆覆蓋厚度約 140 公尺至 260 公尺，估計總工期約 64 個月。
- 二、金門縣烏坵鄉潛在場址：採整體規劃，分期施工，第一期施工包括港灣區、輔助區、處置區通行隧道與 10 條處置坑道預估為 6.5 年(78 個月)，詳細排程說明如下：(1)小坵場址前置作業預計 3 個月完成，(2)港灣區工程預計 4 年完成，(3)處置區工程預計 5 年 2 個月完成，(4)輔助設施工程預計

1 年 10 個月完成。第二期施工(處置核能電廠除役廢棄物之處置坑道)則在處置場運轉後於適當時間規劃執行。

3.3.4 工程成本

潛在場址工程成本評量係就整體工程成本估算，包括：處置區工程、輔助區工程、聯外道路工程及港區工程。

一、處置區工程成本概估

處置區工程包括：土地取得、整地、基礎處理、處置坑工程、區內道路及排水、滯洪沉砂池、運輸費用、土石堆積場設置等費用之直接工程費及間接工程費，依據處置坑之數量概估其費用。

二、輔助區工程成本概估

輔助區工程包括：土地取得、整地、擋土牆設置、邊坡保護、區內道路及排水、建築、圍牆、景觀、滯洪沉砂池、蓄水池、山溝整治、土石堆積場設置等構造物之直接工程費及間接工程費，依據輔助區之面積概估其費用。

三、聯外道路工程成本概估

達仁鄉潛在場址聯外道路工程包括：土地取得、道路、預力樑橋、土石堆積場設置等構造物之直接工程費及間接工程費，依據聯外道路之長度概估其費用。烏坵鄉潛在場址無此項目。

四、港區工程成本概估

港區工程包括：防波堤工程、護岸工程、填地工程、岸上附屬設施及港區其他設施等之直接工程費及間接工程費，依據防波堤之長度概估其費用。

依上述工程項目初步估算結果兩處潛在場址工程費用，兩處潛在場址工程費用為：

(一)台東縣達仁鄉潛在場址 290 億元。

(二)金門縣烏坵鄉潛在場址 296 億元。

達仁鄉潛在場址因場址硬頁岩地質條件所使用之岩栓、鋼纖維噴凝土與鋼筋混凝土襯砌支撐用量較多、費用較高，交通隧道

採用 TBM 機械工法趕工，可縮短工期為 64 個月，相對需投入較高機具設備費用，而烏坵鄉潛在場址花崗岩優良地質條件，所使用之岩栓、鋼纖維噴凝土與鋼筋混凝土襯砌支撐用量較少、費用較低，惟因地形限制不論交通隧道或處置坑道需以傳統鑽炸法開挖，工期較長需時 78 個月，因此兩處潛在場址之工程成本差異不大。

3.3.5 接收港條件

為避免廢棄物運輸時之交通管制，影響民眾一般生活起居或漁港之船舶進出，於潛在場址附近規劃興建專用接收港。

一、台東縣達仁鄉潛在場址

以就近興建港口而言，由於場址附近海岸線平直，而輔助區運輸道路出口位於達仁溪南側，考量河口輸砂、沿岸漂砂及東北季風期港口遮蔽效果，仍以利用達仁溪口南側海岸較北側海岸為佳。

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

場址附近可供設置專用碼頭之地點為現有小坵簡易碼頭外側水域。從建港之遮蔽條件而言，小坵簡易碼頭潮差 6 公尺須另闢建置專用碼頭。

3.3.6 安全風險評估

潛在場址安全風險評估之天然災害風險因子分為地震災害、颱風災害與海嘯災害 3 類，此 3 類風險皆可藉由工程設計手段避免天然災害風險因子對處置設施安全造成影響。依據禁置標準已排除地質條件、地球化學條件、地表或地下水文條件等明顯足以影響處置設施安全之地區。而於處置場設計時，將會採用較高之輻射防護、結構強度、設計基準地震、邊坡穩定、設計洪水等，確保處置場之結構與輻射防護安全。

一、天然災害風險

天然災害風險，分為地震、颱風與海嘯等，分別評估說明如下：

(一)地震潛勢評估

民國 93 年《低放射性廢棄物最終處置場可行性服務研究—地震評估報告(A 版)》，依據台東縣達仁鄉潛在場址附近地震活動度及活動斷層分布分析，設定潮州斷層為達仁鄉潛在場址之控制震源；以定值法(Deterministic Approach)評估場址可能發生之最大地表加速度(Peak Ground Acceleration, PGA)。潮州斷層距離場址約 27.7 公里，其最大可能地震規模為 7.3(M_L)，以衰減律中值曲線推算，達仁鄉潛在場址之 PGA 值 0.25g；若考慮衰減律之變異性，0.25g 之超越機率為 50%，而超越 0.43g 之機率為 16%。

民國 91 年《小坵場址初步安全分析報告(C 版)》調查顯示，金門縣烏坵鄉潛在場址鄰近範圍內未發現確認之活動斷層，故地震災害評估採用烏坵所在震源分區之最大可能地震規模為 6.54(M_L)，並以海域震測範圍外緣為潛勢震源(震央距離場址 10.6 公里)進行評估。同樣採用定值法，以衰減律中值曲線推算，烏坵鄉潛在場址之 PGA 為

0.44g；若考慮衰減律之變異性，0.44g 之超越機率為 50%，而超越 0.62g 之機率為 16%。

近年，在地震與地質調查研究有許多成果，而地震潛勢評估亦有重要進展。中央地調所對台灣地區活動斷層之地震調查有重要之成果發布（林啟文等，2009）；台灣對烏坵鄉之地質與地震資料之搜集與研究相對較缺乏，而大陸在近期完成福州市附近之斷層與地震調查研究（朱金芳等，2004），部份成果可供參考。美國太平洋地震工程研究中心(Pacific Earthquake Engineering Research Center, PEER)近年執行 NGA (Next Generation Attenuation of Ground Motions Project)計畫，則對地震動評估模型有廣泛成果。因此，未來在候選場址確定後，將配合最新地震資料及評估模型，對場址重新進行地震危害潛勢評估。

(二)颱風災害評估

依中央氣象局發布之颱風資料，統計 1897 年～2007 年間之颱風侵襲資料，侵台颱風路徑大致可區分為 9 類，其統計與路徑詳圖 3.3.6-1 所示。台東縣達仁鄉潛在場址位於第 4 類與第 8 類颱風路徑上，合計機率約為 13.9%。金門縣烏坵鄉潛在場址位於第 2 類、第 7 類與部份第 9 類之颱風路徑上，合計機率約為 24.8%。

台東縣達仁鄉潛在場址之年平均降雨量約為 3,276 公厘左右，再據鄰近場址之壽卡水文測站實測降雨紀錄之一日最大降雨量為 639 公厘，推估重現期距為 50 年之台東縣達仁鄉潛在場址日最大降雨量約為 475.0 公厘。金門縣烏坵鄉潛在場址之年平均降雨量約為 1,000 公厘左右，屬寡雨區域，參考鄰近地區大陸崇武氣象觀測站資料，金門縣烏坵鄉潛在場址之日最大降雨量約為 244.5 公厘。

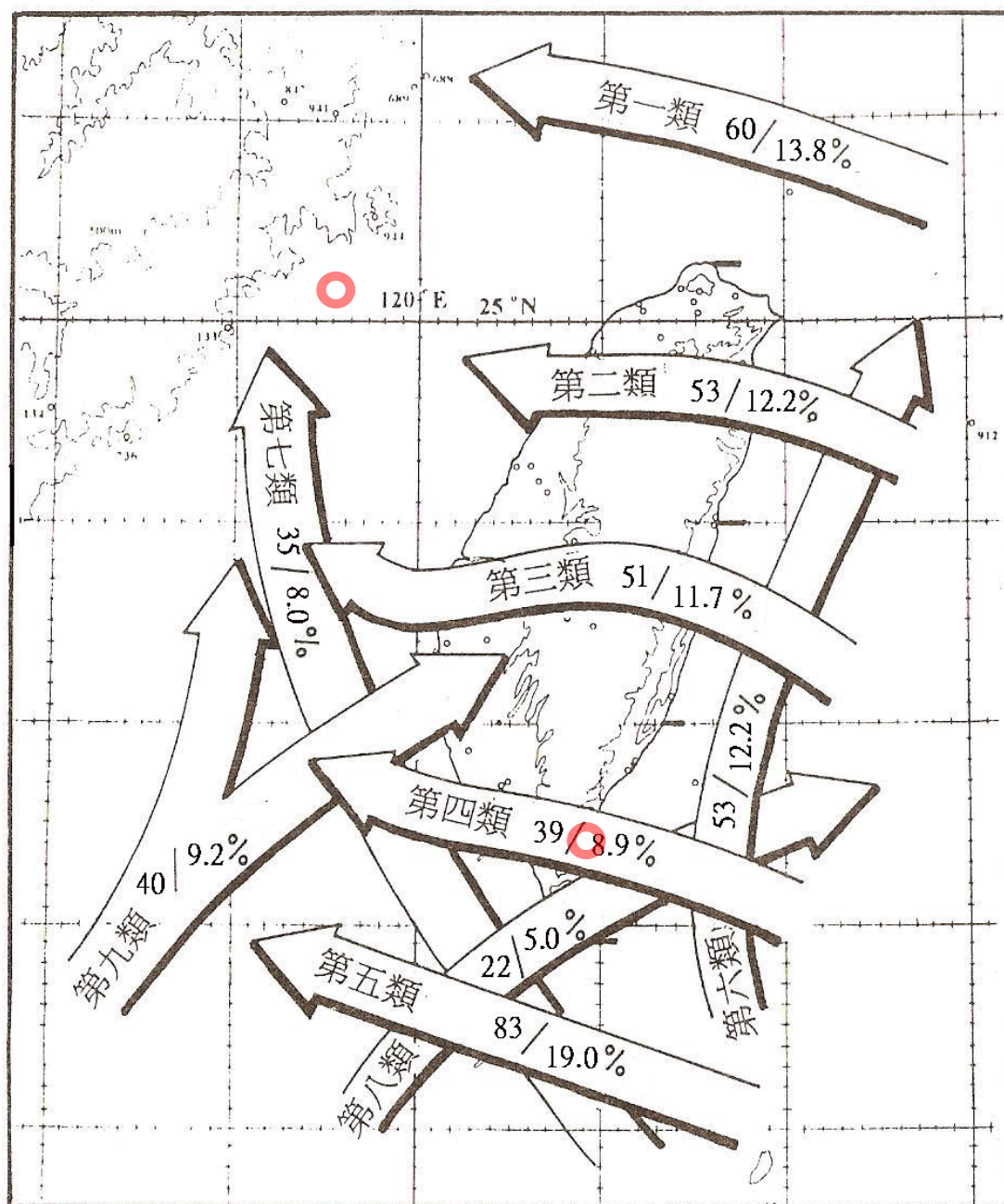


圖 3.3.6-1 1897-2007 年間侵台颱風路徑分類統計圖

(三)海嘯災害評估

氣象局配合行政院災害防救委員會 94 年 1 月 4 日「海嘯災害防救因應方案」，依海嘯發生機率、到達時間及波浪高度推估分析，提出沿海地區海嘯危險性之分級，台東縣屬於「資料顯示可能有海嘯紀錄或疑似海嘯紀錄，但無海嘯災害者」之第二級區域，金門縣（含烏坵鄉）屬於「資料顯示並無海嘯紀錄，但可能受影響者」之三級區域。有鑑於 93 年 12 月 26 日印尼亞齊省外海發生芮氏規模 9.3 地震及 100 年 3 月 11 日日本東北外海發生芮氏規模 9.0 地震均引發海嘯造成重大災害，本報告爰引用南亞海嘯相關參數模擬評估海嘯對於達仁與烏坵 2 處場址之可能災害，初步分析結果均無安全疑慮，請另詳附錄說明。

二、異常狀況之安全風險

潛在場址安全風險評估之因子為考量異常狀況時，放射性核種外釋與遷移進入地表或生物圈，產生之輻射與農漁牧食物鏈對人類之直接及間接影響。處置場設計已考量發生異常狀況時，仍可確保處置安全無虞。考量若發重大異常災變，致發生核種外釋遷移等情事時，依其可能直接影響之人口數以及可能藉由食物鏈之間接影響考量潛在危害結果。

(一)台東縣達仁鄉潛在場址

距離場址最近之村落為北側之南田村，距離約 3 公里，戶籍人口約 328 人，場址周圍目前並無農耕跡象。場址北側約 1.3 公里處有 1 處魚塭養殖行為。

(二)金門縣烏坵鄉潛在場址

距離場址最近之村落為小坵村，距離場址不到 1 公里，目前除軍方駐守人員外，僅有鄉民約 10 人常住於島上，場址周圍目前並無農耕跡象。

3.3.7 廢棄物運輸風險

由於各潛在場址均非位於低放射性廢棄物產源旁之區域，各產源之低放射性廢棄物均須藉由陸運與海運運輸，方能將低放射性廢棄物運送至專用接收港，其運輸過程需遵守之主要法規為「放射性物質安全運送規則」與其他相關規定。

目前各潛在場址均於其鄰近區域規劃設置專用接收港，並設置專用運輸道路連接處置場與接收港。因此，廢棄物於接收港接收後，利用專用運輸道路運往處置場，可降低廢棄物與民眾接觸之機會。

海上運輸基於安全考量會避開大浪與強風等天候與海象不佳狀況，降低發生意外之可能性。因此潛在場址廢棄物運輸風險因子分別考量大浪影響作業天數與強風影響作業天數兩類，另一併列出核一、二、三、龍門電廠及蘭嶼貯存場等來源港之受影響天數以供參考。

一、大浪影響

大浪以外海波高 1.5 公尺作為影響港內水域靜穩度致無法作業之波高，統計兩處潛在場址接收港及來源港各月份出現天數，如表 3.3.7-1 所列。

表 3.3.7-1 大浪影響運輸天數

單位：日

場址	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
台東縣 達仁鄉	12.8	10.2	4.0	6.0	1.2	2.0	4.9	3.8	9.0	10.1	18.4	19.1	101.5
金門縣 烏坵鄉	10.2	7.0	5.3	2.8	2.0	1.3	2.9	4.2	3.9	7.8	11.4	10.8	69.6
核一、核 二、龍門	16.2	13.6	10.1	5.8	4.5	6.5	8.4	9.7	12.7	17.5	20.4	20.4	145.8
蘭嶼	12.8	10.2	4.0	6.0	1.2	2.0	4.9	3.8	9.0	10.1	18.4	19.1	101.5
核三	12.8	10.2	4.0	6.0	1.2	2.0	4.9	3.8	9.0	10.1	18.4	19.1	101.5

資料來源:中央氣象局，成功波浪觀測站(1995.1~1996.12)，金門浮標(2010.1~2010.12)，鼻頭角波浪觀測站(1980.10~1986.07)、蘭嶼及恆春採成功波浪觀測站資料。

二、強風影響

以影響碼頭人員作業之平均風速每秒 10 公尺進行估算，侵襲台灣之颱風多發生在 4~11 月，不管侵台颱風路徑為何，均可能影響接收港或 5 個來源港之作業而不進行低放射性廢棄物運送作業，因此於評估場址差異，各區域影響天數如表 3.3.7-2 所列。

表 3.3.7-2 強風影響運輸天數

單位：日

場址	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
台東縣 達仁鄉	3.4	2.7	3.0	1.9	1.1	0.8	1.3	1.7	2.5	5.2	7.0	5.9	36.5
金門縣 烏坵鄉*	21	21	11	8	12	5	7	1	11	21	26	30	174
核一、核 二、核四	5.0	4.2	3.1	1.8	1.4	2.0	2.6	3.0	3.9	5.4	6.3	6.3	45.0
蘭嶼	25.3	22.2	22.5	19.8	19.9	20.4	18.4	18.6	19.2	24.5	26.3	26.8	263.9
核三	10.7	8.3	7.5	4.0	2.0	0.9	1.5	1.8	3.2	9.2	13.5	14.1	76.7

資料來源:中央氣象局。*台灣電力公司。

3.3.8 緊急應變能力

處置場之設計須符合原子能主管機關之安全要求，以確保民眾之健康與安全。由於低放射性廢棄物之活性非常低，且靜態置放於處置設施內，因此，發生意外事件之機率微乎其微。惟為求周延考量，未來處置場申請建造執照時，將依「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則」要求提報意外事件應變計畫送原子能主管機關審查，以確認申請者針對可能潛在意外事件所需之應變組織、運作方式、相關設備、相關應變措施等均有完整之規畫。意外事件應變計畫內容至少包括下列各項：

- (一) 意外事件應變組織及權責。
- (二) 建造、運轉及封閉階段中，可能發生事故之分析。
- (三) 意外事件應變設施之設備及功能。
- (四) 意外事件應變措施之重要事項。
- (五) 意外事件應變功能之維持。

潛在場址地區目前尚未開發，於處置設施興建時必須興建各項基本設施，供施工、運轉與緊急應變處理使用。

一、台東縣達仁鄉潛在場址

場址位於南田村南部，目前台東縣達仁鄉並未設置消防局或消防分隊，最近之消防分隊為大武鄉大武分隊距離處置場約為 13 公里。處置場開發時會設置消防水車，供設施及附近山林火警救災之用，平時用於裸露地面撒水防塵土飛揚。

醫療資源方面，達仁鄉僅有 1 衛生所，並無其他醫院或診所，目前達仁鄉衛生所正興建醫療辦公大樓，預期完工後可提升當地醫療救援能力，但仍屬有限，重大傷病仍需倚賴鄉外救援資源，處置場需自備救護車輛，以備發生

緊急事故時運送重大疾病或傷患使用。縣內最近之醫院有 5 家均位於台東市，距離約為 60 公里，計有 40 床急診觀察病床與 5 輛救護車。

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

場址位於小坵嶼，島上並無消防分隊，消防救災需藉由駐軍支援，因僅能依靠海、空交通到達小坵嶼，救災支援能力受天候與海象影響。

醫療資源僅有軍方醫務室，若需要救災與急救時，亦須仰賴台灣本島資源進行救助，救助資源除受限於距離與交通工具外亦受天候與海象限制。考量距離因素，台灣本島距小坵嶼最近之交通設施為台中港，相距約 135 公里(73 浬)；交通因素部份，小坵嶼聯外之交通工具主要為船舶與直昇機。

3.3.9 場址可監管性及土地再利用性

場址可監管性係指最終處置場運轉期間，對於場址周圍管制地區防止民眾非法進入之管理能力，場址位處偏遠地區、通達交通困難、地勢險峻、周圍資源貧乏與人類活動較少地區則屬場址隔離性較強之特性，其防止民眾進入活動之監管性較易。土地再利用性係指最終處置場封閉後之場址土地再利用性。

一、台東縣達仁鄉潛在場址

場址位於達仁溪與塔瓦溪之間的丘陵地，在地形上為獨立之地區，附近聚落距場址 3 公里以上。未來台 26 線開通後達仁鄉潛在場址輔助區入口則易於到達。處置場輔助區設有管制站，執行人車進入管制；處置場周圍設有封閉式圍籬並設置監視系統，阻絕非法進入。潛在場址目前地勢陡峻且坡面上無通行道路，民眾接近不易，其監管性較易。

處置場規劃採用淺地層坑道式處置方式，處置坑道位於地層下方，未來封閉及解除監管後，不會影響其目前對土地之利用。

二、金門縣烏坵鄉潛在場址

場址為一離島，四面環海且交通僅能依靠海運，較難接近，且有海巡單位控管，故其可監管性最佳。金門縣烏坵鄉潛在場址規劃採用海床下坑道處置方式，封閉後處置區回填，解除監管後不會影響其目前對土地之利用。

(本頁空白)

第四章 建議候選場址遴選

4.1 台東縣達仁鄉潛在場址綜合評估

4.1.1 場址特性評估

一、自然環境特性

(一)地質及地震

根據中央地質調查所五萬分之一之大武(1993 年)及恆春(1991 年)圖幅，場址區域內出露的岩層為潮州層，其岩性主要由厚塊狀硬頁岩或板岩所組成，僅有少許變質砂岩夾雜其中。由於板岩帶內的泥質沉積物有較高的可塑性，而且比較軟弱，經過地殼變動後多形成剪力褶曲，再破裂成一個複雜的斷塊系統。許多複雜的褶皺構造因而出現，同時亦產生岩石的流動和板劈理，亦造成區域內岩層位態及劈理傾角變化頗為複雜。

場址之設計震源為潮州斷層，其最大可能地震規模為 7.3(M_L)，可引致場址發生 PGA 等於 0.25g 之地表加速度。

(二)海氣象及水文

依中央氣象局發布之颱風資料，統計 1897 年～2007 年間之颱風侵襲資料，侵台颱風路徑大致可區分為 9 類，場址受颱風直接侵襲之機率約為 13.9%，重現期距為 50 年之台東縣達仁鄉潛在場址日最大降雨量約為 475.0 公厘。依海象資料顯示，場址接收港外海波高達 1.5 公尺以上之天數約為 102 天，風速高於每秒 10 公尺以上之天數約為 37 天。

二、社經環境特性

(一)土地權屬

場址範圍內土地筆數不多且大部分屬林班地，範圍另有部分區域為未登錄地。周圍已登錄地分別為私有土地計有 19 筆約 0.21 平方公里。另有國有設定其他權利與私有土地數筆，其土地均為原住民保留地，依法須取得原住民族同意。

(二)人口與族群分布

根據民國 92 年至 99 年 11 月人口統計，達仁鄉之人口成長呈現稍微遞減之趨勢。依據 99 年 11 月戶政統計資料顯示，達仁鄉原住民戶數有 1,283 戶、3,664 人，佔全鄉 90%，全鄉人口有 90% 為排灣族人。此外，97 年 8 月全鄉平均人口密度約為每平方公里僅約 13 人，為兩處潛在場址人口密度最低之鄉鎮。達仁鄉中北部新化村為目前全鄉人口最少之村落，計有 398 人，亦為場址所在地。場址範圍現況為原始山林並無永久性住戶，場址外 3 公里方有下南田與上南田聚落等，如圖 3.1.2-2 所示。

(三)地方產業

達仁鄉鄉民大多以務農為生，其次為捕魚和採集。依據民國 94 年農林漁牧業普查資料，達仁鄉農牧戶數為 584 戶共為 2,291 人。依民國 95 年工商及服務業普查資料表 3.1.3-1 顯示，達仁鄉工商及服務業企業單位數僅 56 家，全年收入總額 184,608 千元，目前達仁鄉由於人口密度較低，工商及服務業活動需求較低。

(四)區域發展

根據台東縣統計要覽民國 95 年底達仁鄉大多為林業用地，佔 82.87%。達仁鄉內之公路系統主要為台 9 線、台 26 線及 198 縣道。大眾運輸方面以南迴公路為主幹線，

交通尚稱便利。南迴鐵路行經達仁鄉行政區域但並未設站。達仁鄉林業資源豐富，主要交通公路系統對林相影響有限，自然生態觀光等工商及服務事業具發展潛力。

三、場址環境特性

(一)天然資源

達仁場址未發現油氣、地熱、煤田、石灰岩礦及金屬礦等天然資源，於台坂與大武有兩處溫泉露頭。

(二)生態環境

- 1.陸域植物：有環保署公告第一級稀特有植物 1 種（鵝鑾鼻鐵線蓮），惟此物種分布在場址預定地之外。
- 2.陸域動物：珍貴稀有之二級保育哺乳類 2 種(台灣獼猴、山羌)；珍貴稀有之二級保育鳥類 3 種(大冠鷲、翠翼鳩、畫眉)，三級保育鳥類發現 2 種(烏頭翁、紅尾伯勞)；珍貴稀有之二級保育類兩生類及爬行動物類 4 種(黑蒙西氏小雨蛙、虎皮蛙、褐樹蛙、眼鏡蛇)。
- 3.水域生態：於達仁溪選 3 測站發現珍貴稀有之二級保育類魚類一種(鱸鰻)。

(三)文化環境

場址周圍無史前遺跡、歷史建築與古蹟，附近之阿朗壹古道為百餘年前恆春進出卑南之要道，由台東縣達仁鄉通往屏東縣牡丹鄉。

4.1.2 工程可行性評估

一、土地取得

場址土地多為公有地，私有地僅有 19 筆約 0.21 平方公里。

二、處置方式

場址現地為丘陵地地形，為降低對環境衝擊，不會進行大規模開挖整地，並配合洞口臨近海岸之特性，故處置場採用淺地層坑道式處置，且於鄰近場址處設置專用接收碼頭。

三、工程地質

依據場址鄰近地區之工程案例資料顯示，硬頁岩新鮮岩心的單壓強度範圍平均落在每平方公分 200 至 500 公斤之間，大致屬於中硬岩類。處置場規劃採用淺地表坑道式處置方式，處置場岩覆應多在 100 公尺以上，山體北斜面侵蝕溝較發達，研判多沿節理及劈理面隨機發育，局部侵蝕溝發達地點覆蓋可能低於 40 公尺，經研判應屬隧道工程實務可接受。

南迴鐵路之中央隧道距離達仁鄉潛在場址較近，因此可利用南迴鐵路隧道實際開挖經驗。中央隧道地質複雜多變，岩層為黑色硬頁岩偶夾砂岩，含有嚴重風化破碎帶，且有大量湧水出現。該隧道採用新奧工法施工，自 73 年 3 月 15 日開工，已於 80 年 7 月 5 日完工。

四、施工規劃及期程

通行隧道施工將採用 TBM，處置坑道則採用破碎機與開挖機或旋臂式掘削機機械施工進行，必要時改採鑽炸法，依據南迴鐵路隧道實際開挖經驗，開挖過程謹慎處理

地質複雜所衍生之各類施工狀況。工程預計需費時 64 個月方可完工。

五、工程成本

工程成本估算包括：處置區工程、輔助區工程、聯外道路工程及港區工程，工程成本預估約為 290 億元。

六、專用接收港

由於場址附近海岸線平直，輔助區運輸道路出口位於達仁溪南側，考量河口輸砂、沿岸漂砂及東北季風期港口遮蔽效果，仍以利用達仁溪口南側海岸較北側海岸為佳。

七、棄土對周圍環境之影響

預估場址碴量除隧道開挖碴料外，尚包括輔助區開挖，估計約有 300 萬立方公尺，多為石料可供輔助區填築、未來處置坑道回填料、專用接收港口增建及其腹地填海造地，多餘碴料可於鄰近谷地設土石堆積場，或沿濱海公路填築路幅。

八、天然災害風險

場址天然災害風險可分為地震災害、颱風災害與海嘯災害等 3 類，此 3 類風險皆可藉由工程設計手段使天然災害發生時，亦可確保低放射性廢棄物之安全。

場址設計地震 PGA 等於 0.25g，颱風直接侵襲機率為 13.9%，屬海嘯危險性第二級區域。

九、輻射安全

場址 3 公里外才有聚落，但場址北側緊鄰達仁溪南岸有一處小型魚塢。場址輻射安全係以抑制放射性核種於異常狀況下也不會外釋至地表或生物圈，其直接輻射與藉由食物鏈間接影響人類環境等風險皆可藉由工程設計規劃、安全評估之審視、施工品質之控管、運轉維護之管制、及妥善之封閉與監管，維持人類環境安全無虞。且國外已有

許多低放射性廢棄物處置設施之成功案例，對周遭環境皆未造成負面影響，對於輻射安全提供更多保障與信心。

十、廢棄物運輸風險

低放射性廢棄物之運輸，除短程陸運外，主要利用海上運輸，而海上運輸風險主要來自於意外事故以及作業天數影響。而對兩處潛在場址而言，意外事故之風險皆相當，惟作業天數對於達仁鄉潛在場址而言相對有利。

十一、緊急應變能力

場址地區目前尚未開發，於處置設施興建時必須興建各項基本設施，供施工、運轉與緊急應變處理使用。開發時會設置消防水車，供設施及附近山林火警救災之用；處置場亦會自備救護車輛，以備發生緊急事故時運送重大疾病或傷患使用。緊急事故發生時，處置場會進行緊急應變處理，當事故過大時，處置場可能需要外界之消防與醫療等支援。場址最近之消防分隊為大武鄉大武分隊距離處置場約為 13 公里，縣內最近之醫院有 5 家均位於台東市，距離約為 60 公里。

十二、場址可監管性及土地再利用性

場址在地形上為獨立區域，目前地勢陡峻且坡面上無通行道路，民眾接近不易其監管性較易。處置場規劃採用淺地層坑道式處置方式，處置坑道位於地層下方，未來封閉及解除監管後，不會影響其目前對土地之利用。

整體而言，台東縣達仁鄉潛在場址興建低放射性廢棄物處置設施在技術面上為可行，惟由於地質上有眾多不規則斷裂、褶曲之硬頁岩偶夾砂岩，可預期工程地質上較為複雜多變。

4.1.3 環境接受性評估

一、社經環境

(一)人口與族群分布

根據 99 年 11 月達仁鄉平均人口密度約為每平方公里僅約 13 人，為兩處潛在場址人口密度較高之鄉鎮。場址所在地之南田村位於達仁鄉最南邊，計有 442 人。

場址興建期間約 5 年左右，包括監造人力約 300 人及施工人力約 700 人，總計將引進千餘人勞動力，估計其中有約 800 外來人口短期居住達仁鄉，約占原當地人口 20%，對當地人口結構有短期性之改變；約有 200 人將自當地與鄰近鄉鎮取才，可促成居民回流及當地居民引進相關工程技術。

(二)地方產業

達仁鄉鄉民大多以務農為生，其次為捕魚和採集。目前達仁鄉由於人口密度較低，工商及服務業活動需求較低。

處置設施興建與運轉期間，因人口與需求增加，預估可促進周圍鄰近地區包括零售業、建材業、汽機車與施工機具設備維修、餐飲、保全等二、三級產業發展，估計可吸引近百位二、三級產業就業人力進駐，預期其中部分二、三級產業將由當地居民經營。未來工程團隊進駐，將要求儘可能提供當地住民就業機會及就地採購，並須尊重當地原有文化及風俗，以減少可能對地方造成之負面影響。以日本六個所村為例，處置場設施興建完成後，在處置運轉期間，處置場附近已經形成具有相當人口數之聚落且兼為該地區觀光景點之一。

(三)區域發展

處置設施興建與運轉期間進駐大量人口，初期對於當地資源供應可能產生排擠效應，可透過工程團隊之運補而自給自足，避免耗用當地資源，至於環境容受及承載能力，未來可藉由要求施工單位提出妥善之環境管理計畫並據以執行及監督，以維護當地環境。

當地人口增加，可促進當地公共交通運輸需求，間接改善當地學童上下學、居民出外返鄉交通問題，公共交通運輸獲得改善亦將吸引外地民眾至當地參訪。並藉由達仁鄉豐富林相資源，推廣自然生態觀光等工商及服務等事業。

(四)獎勵金與回饋金之利用

依據場址設置條例，回饋金總額為新台幣 50 億元，所在鄉、鄰近鄉與所在縣將可分別獲得不低於 40%、30%以及 20%之配額。可利用所分配回饋金進行長期性如青少年輔導培育、稚齡及高齡人口照護等社會福利改善及民族文化振興等地方建設。

低放射性廢棄物最終處置場為國家重要公共工程，其完成後將具有博物館或特殊景觀之美質元素，再藉由回饋金規劃建設，讓場址所在地成為永續之觀光景點，可增進就業及地方之繁榮。

二、場址環境特性

(一)天然資源

目前場址周圍呈現山海鄰接景觀，除有新建完成之台 26 線公路隔離外，未來在處置場入口局部地區，有處置場輔助區與專用接收港等人工建築物設施。達仁鄉境內各項天然資源與場址均有相當距離，處置場設置並不會影響其既有天然資源。

(二)生態環境

處置場處置區為坑道式，輔助區與專用接收港等人工建築物設施所佔該地區比例很小，對當地水陸域動植物生態環境幾乎無影響，專用接收港鄰近因防波堤、離岸堤攔截小部分漂砂形成局部砂質海灘，可局部產生潮間帶增加生物多樣性。

至於處置場最終處置之廢棄物為受放射性物質輕微污染之物料，所含核種絕大部分為半衰期短之鈷 60、銫 137 等同位素，由於處置設施設計確保對設施外一般人所造成之年有效劑量低於 0.25 毫西弗法規標準(一般公眾年有效劑量之法規限值為 1 毫西弗)，且所在鄉、縣各地區距處置設施都有相當距離，不會受到影響。

(三)文化環境

場址附近之阿朗壹古道為百餘年前恆春進出卑南之要道，由台東縣達仁鄉通往屏東縣牡丹鄉。

整體而言，台東縣達仁鄉有豐富天然資源，生態環境與文化環境，而處置場設置後不會影響相關資源環境，且因獎勵金與回饋金可資利用於地方建設、維護生態與文化環境，有助於教育與觀光產業之發展。此外，處置設施之興建造成人口一定程度的成長與就業機會，對於地方產業與區域發展皆有助益。

4.2 金門縣烏坵鄉潛在場址綜合評估

4.2.1 場址特性評估

一、自然環境特性

(一)地質及地震

小坵嶼位於長樂南澳斷裂帶東側，構造分區屬平潭—東山變質帶，此變質帶中，岩層長期受到深斷裂帶的剪切活動，而呈現區域性的構造變質現象。此外，花崗岩侵入活動作用相當劇烈，在此變質帶中形成了無數侵入岩體，並有許多與變質岩共生的產狀。本變質帶中出露的花崗岩大多為燕山晚期花崗岩岩漿活動的產物，其岩性屬花崗岩類的輝長岩、閃長岩、花崗閃長岩、黑雲母花崗岩、鹼長花崗岩及二長花崗岩，此外，還有許多脈岩類，包括偉晶花崗岩及細晶岩類。由於燕山晚期花崗岩侵入活動多集中在白堊紀，大約在一億二千五百萬年至九千萬年間(125Ma~90Ma)，並以淺位侵入的方式，使大量的花崗岩岩基及岩株分佈在本變質帶，造成此區受到明顯的熱事件影響，許多花崗岩侵入體周圍，會呈現局部的接觸圈混合岩化現象。烏坵嶼位於台灣海峽北段緊臨大陸東南沿海，該區域在大地構造上位於歐亞大陸板塊前緣，東側為歐亞板塊和菲律賓板塊的碰撞接觸帶，此構造帶大體上沿著福建省海岸線，呈東北—西南走向。依據福建地區之歷史地震紀錄，本場址受地震威脅之程度低。

(二)海氣象及水文

烏坵地區四面環海，氣候易受海洋調節，但位置靠近中國大陸，無法四季皆領受海風的溼潤空氣，故在氣候型態上偏向副熱帶大陸性及海洋性轉換型氣候。依中央氣象

局發布之颱風資料，統計 1897 年～2007 年間之颱風侵襲資料，侵台颱風路徑大致可區分為 9 類，場址受颱風直接侵襲之機率約為 24.8%。由於小坵嶼並無完整之雨量紀錄，參考鄰近地區大陸崇武氣象觀測站資料，最大日降雨量為 244.5 公厘。

二、社經環境特性

(一)土地權屬

場址所在小坵嶼為生活機能不良之地區，除了駐軍以外，實際居住人口僅個位數，場址範圍內土地多屬國有土地，小坵嶼已登錄為私有土地計有 79 筆約 0.006 平方公里，佔小坵登記土地面積之 1.62%。

(二)人口與族群分布

早期先民為湄洲漁民，後因兩岸分治，其人口、族群分布遂與駐軍產生連動關係，一般而言，民生物資缺乏，環境艱苦。根據 99 年 11 月戶政統計資料，全鄉計有 538 人。場址半徑五公里內所涵蓋之區域，在行政區域上包括烏坵鄉大坵村及小坵村，若不計當地駐軍，其中小坵村實際常住人口僅約 10 人，大坵村約有 20 人。烏坵鄉年輕的居民皆外出找工作，島上人口以老人為主，場址非屬原住民鄉。

(三)地方產業

小坵嶼場址之天然資源並不豐富，漁業曾是烏坵的主要產業，直到 1980 年代後期，烏坵的漁業因為周圍海域遭到大陸漁民進入作業而沒落。

紫菜為小坵村目前唯一的產業，是烏坵居民主要的經濟來源，紫菜一年採收一次。每年中秋節之後，漁民會將由貝殼燒成的石灰撒在潮間帶的花崗岩石上，紫菜會自然

生長。隔年的農曆一月開始採收。1970 至 1980 年代，紫菜的年產值曾高達一、兩百萬元。

(四)區域發展

烏坵鄉雖然為金門縣所管轄，但距離金門本島甚遠，兩地並無經常性交通工具，日常補給與交通必須仰賴 10 天一班往返台灣台中港的軍艦。

烏坵島上居民大部分主體來自湄洲島的漁民，由於當時烏坵附近海域魚產豐富，所以烏坵過去是湄洲島漁民存放漁具的地方，漁季來時才會短暫上島。

島上居民所使用的語言除了國語外，也通行莆仙話，也稱為興化語，當地也稱烏坵話，由於島上常年有來自台灣的駐軍，因此許多居民也通曉台灣閩南語。島上電力完全靠發電機供給，亦無自來水。

烏坵鄉對外交通極度不便，居民、物資進出烏坵唯一的方式是軍方的船隻。但因為軍事管制，非當地居民進入烏坵必須經過申請許可。烏坵鄉交通方式為海運及航空，10 天一航次的軍方船隻往來臺灣的臺中港，是烏坵對外主要的交通方式。大坵、小坵之間沒有固定船班，居民多自行以舢舨行駛往來兩地。航空方面，大坵村和小坵村各有直昇機停機坪，但沒有固定航班起降。

三、場址環境特性

(一)天然資源

小坵嶼場址未發現油氣、地熱、煤田、石灰岩礦及金屬礦等天然資源。

(二)生態環境

1.陸域植物：小坵嶼全年四季發現維管束植物共 31 科 71 屬 87 種，其中包含原生植物 65 種，栽培植物 12 種及歸化植物 10 種。

2.陸域動物：發現 63 種鳥類，主要棲息於耕作區、草生地、建物區、池塘、海洋、海岸及空中。哺乳類動物共發現 3 科 4 種。兩棲類共發現 1 科 2 種。爬蟲類共發現 1 科 1 種。蝶蛾類共發現 6 科 10 種。

3.水域生態：植物性浮游生物中各季主要優勢藻依序為刺草屬、束毛藻和海鏈藻屬。動物性浮游生物以橈腳類為優勢種，次優勢種大致以水螅水母、劍蟲類及對蝦類為主。底棲生物以玉黍螺最為普遍，其次為漁舟蜆螺、海蟑螂、寄居蟹及鱗笠藤壺等。大型藻類僅有綠藻、紅藻及褐藻三個植物門。魚類調查中，各季共四次採到大鼻孔叫姑魚、黑尾小砂、日本沙、狼牙虎、白帶魚、花身雞魚、臭都魚等 7 種，數量極少。

(三)文化環境

小坵上發現一處歷史時期遺址，六處遺物出土地點。小坵中澳遺址位於小坵中部偏東，小坵聚落東側，小坵碼頭北側。這個區域是小坵上較為低平的區域，目前有部分建築物與軍事設施。小坵中澳遺址是民國 89 年 6 月 14 日調查發現，在地表發現相當數量硬陶、釉陶、青花瓷及大量貝殼。經仔細調查發現少量宋代瓷器，隨後又在稍北側一處軍事設施挖出的土層中發現較多的宋代瓷器，確認遺址的包含地層為原堆積。面積大約在 50x40 公尺左右。本遺址發現的遺物包括宋元時期的青瓷、德化窯系的黑釉瓷、明清二代的青花瓷與釉陶、硬陶等。器型主要為碗、盤、甕、缸等日常用具。從遺址顯示的堆積而言尚無法判斷為經常性居住或季節性居住的場所。

4.2.2 工程可行性評估

一、土地取得與利用

場址土地多屬公有地，私有土地僅有 79 筆約 0.006 平方公里。

二、處置方式

小坵場址限於地表面積小、地表高程近於海平面、陸域形狀不規則，考慮可利用土地所餘之面積若採取淺地層地表土堆混凝土庫的處置方式，所能提供之處置容量僅約為 39,000 桶。即使採取淺地層地表豎坑的處置方式，所能提供之處置容量亦僅約為 50 萬桶，所能提供之處置容量皆遠小於本計畫總處置量 100 萬桶的需求，因此淺地層的處置技術無法滿足處置需求。

若考量海床下坑道處置方式，其處置坑道位置與小坵島有相當之距離，以小坵島之幅員適可採取斜坡下降方式到達處置坑道之深度。

三、工程地質

小坵嶼地表岩層的分佈以花崗岩為主體，閃長岩脈以西北至西北西走向垂直穿插於其間。依據大地力學試驗，閃長岩類新鮮岩心的單壓強度一般介於每平方公分 1,632～3,717 公斤，平均每平方公分 2,139 公斤；花崗岩類則介於每平方公分 1,020～2,554 公斤，平均每平方公分 1,646 公斤，因此無地盤承載力的問題。

四、施工規劃及期程

場址處置坑道的配置、設計與建造是採取「整體規劃，分期施工」方式，第一期施工預估為 6.5 年，其中前置作業預計 3 個月完成，港灣區工程預計 48 個月，處置區工程預估 62 個月，輔助設施預計 22 個月完成。前置作業完成

後，港灣區、處置區與輔助設施可同時施工。惟因場址位處離島，距離小坵嶼及本島最近之台中港超過 130 公里，工程材料、機具、人員及民生用品都需船運，並受天候影響動員不易，為工期控制之關鍵問題。

五、工程成本

工程成本估算包括：處置區工程、輔助區工程、聯外道路工程及港區工程，工程成本預估約為 296 億元。

六、專用接收港

小坵場址目前並無港灣設施，因此配合低放射性廢棄物運輸船停泊與卸載，必須新建港灣設施，包括碼頭，防波堤與港池等。港灣之設計規劃時除考量如氣象、波浪、潮汐、異常潮差、海流、地質及地形等外，尚需考量低放射性廢棄物運輸船與後勤補給船之長度、寬度、吃水深度、泊船數等資料，以使各項港灣設施發揮最大功能。

七、棄土對周圍環境之影響

棄渣處理原則以挖填平衡為目標。坑道開挖產生大量挖方適合作為港灣區之防波堤建材與回填作為輔助設施區，又考量坑道在廢棄物處置完成後之封閉階段亦需大量石料回填，因此須保留所需數量儲存於棄渣區，於將來處置場封閉時挖掘運回坑道回填，達到二次利用之目的。

八、天然災害風險

場址天然災害風險分為地震災害、颱風災害與海嘯災害等 3 類，此 3 類風險防範可藉由工程設計手段確保低放射性廢棄物之安全。

假設潛勢震源之震央距離場址 10.6 公里，PGA 等於 0.44g，受颱風直接侵襲機率為 24.8%；屬海嘯危險性第三級區域。

九、輻射安全

距離場址最近之聚落為小坵嶼常住人口約 10 人，場址周圍目前並無顯著經濟活動。

場址輻射安全係以抑制放射性核種於異常狀況下也不會外釋至地表或生物圈，其直接輻射與藉由食物鏈間接影響人類環境等風險皆可藉由工程設計規劃、安全評估之審視、施工品質之控管、運轉維護之管制、及妥善之封閉與監管，維持人類環境安全無虞。且國外已有許多低放射性廢棄物處置設施之成功案例，對周遭環境皆未造成負面影響，對於輻射安全提供更多保障與信心。

十、廢棄物運輸風險

低放射性廢棄物之運輸，除短程陸運外，主要利用海上運輸，而海上運輸風險主要來自於意外事故以及對作業天數影響。而對兩處潛在場址而言，意外事故之風險皆相當。惟烏坵鄉潛在場址受大浪與強風影響之天數較顯著。

十一、緊急應變能力

場址地區目前尚未開發，於處置設施興建時必須興建各項基本設施，供施工、運轉與緊急應變處理使用。開發時會設置消防設備，供設施及附近火警救災之用；處置場亦會自備緊急救護能力，以備發生事故時之緊急應變處理使用。緊急事故發生時，處置場會進行緊急應變處理，當事故過大時，處置場可能需要外界之消防與醫療等支援。外界對於場址之消防與醫療等支援，須仰賴船舶或直升機，除距離因素外亦受到天候與氣候因素影響。

十二、場址可監管性及土地再利用性

場址為一離島，四面環海且交通僅能依靠海運，較難接近，且有海巡單位控管，故其可監管性最佳。場址規劃採用坑道式處置方式，封閉後處置區回填，解除監管後對其目前對土地之利用影響不大。

整體而言，於金門縣烏坵鄉潛在場址興建低放射性廢棄物處置設施在技術面上為可行，且於各項工程技術考量之地質與地震特性、颱風侵襲風險、工程地質及監管與土地再利用等因子皆較達仁鄉潛在場址為佳，惟船隻運輸風險於作業天數上有直接影響，且緊急應變之消防與醫療支援能力不佳。

4.2.3 環境接受性評估

一、社經環境

(一)人口與族群分布

根據 99 年 11 月戶政統計資料，烏坵鄉計 538 人。烏坵鄉包括烏坵鄉大坵村及小坵村，若不計當地駐軍，其中小坵村實際常住人口僅約 10 人，大坵村約 20 人。烏坵鄉年輕的居民皆外出找工作，島上人口以老人為主，為兩處潛在場址中鄰近場址實際人口數最少者，且非屬原住民鄉。

處置設施興建與運轉期間，不論運轉監造或施工人力總計兩百餘人，都為短期居住之外來人口，估計可吸引部分當地居民返鄉工作，促成人口回流。

(二)地方產業

紫菜為小坵村目前唯一的產業，是居民主要的經濟來源，紫菜一年採收一次。目前金門縣烏坵鄉由於實際常住人口密度較低，工商及服務業活動需求較低。

由於場址所在為離島，島上資源無法供應施工需求，其建材、民生物資與施工機具零組件都需自台灣本島運送，運轉與施工單位都需自備設備維修設施與能力，惟外來與短期增加之人口所產生的民生需求，將可刺激當地零售業及服務業的發展。未來工程團隊進駐，將要求儘可能提供當地住民就業機會及就地採購，並須尊重當地原有文化及風俗，以減少可能對地方造成之負面影響。

(三)區域發展

處置設施興建與運轉期間進駐大量人口，初期對於當地資源供應可能產生排擠效應，可透過工程團隊之運補而自給自足，避免耗用當地資源，至於環境容受及承載能力，

未來可藉由要求施工單位提出妥善之環境管理計畫並據以執行及監督，以維護當地環境。

低放處置設施開發運轉，可促進當地基礎建設與公共交通運輸需求，間接改善當地居民出外返鄉交通問題，公共交通運輸獲得改善亦將吸引外地民眾至當地參訪，藉由島上特殊地質景觀，可規劃觀光動線。

(四)獎勵金與回饋金之利用

依據場址設置條例，回饋金總額為新台幣 50 億元，所在鄉與所在縣將可分別獲得不低於 55%及 35%之配額。可利用所分配回饋金進行長期性如青少年輔導培育、稚齡及高齡人口照護等社會福利及住宅、水電與交通改善等。

低放射性廢棄物最終處置場為國家重要公共工程，其完成後將具有博物館或特殊景觀之美質元素，再藉由回饋金規劃建設，讓場址所在地成為永續之觀光景點，可增進就業及地方之繁榮。

二、場址環境特性

(一)天然資源

小坵嶼場址未發現油氣、地熱、煤田、石灰岩礦及金屬礦等天然資源。

(二)生態環境

處置場採用坑道式處置，主要工區如港灣區及輔助區等利用隧道及海底爆破之岩方所填築，不影響原生植物區。可能影響者為小坵東南側之整地範圍，該區多數為草本植物，但其草種隨風飄散可以在別處再度萌芽生長，故影響有限。小坵南側碼頭區及鄰近海域，將來成為棄碴區及碼頭區等設施用地，使原棲於該區之動物資源，尤其曾出沒於此區的鷗科保育類鳥種遷移至小坵其他島礁或大坵。其他諸如哺乳類、兩棲爬蟲類、昆蟲（蝴蝶）類等動

物，所發現數量原本貧乏稀少，且本開發計畫基地及棄碴區多侷限於港灣區，對上述動物生態造成之影響應屬輕微。施工區外之海域生態將藉由先圍堤再拋石、控制性海底爆破及防濁幕等工法降低可能遭受之影響。

至於處置場最終處置之廢棄物為受放射性物質輕微污染之物料，所含核種絕大部分為半衰期短之鈷 60、銫 137 等同位素，由於處置設施設計確保對設施外一般人所造成之年有效劑量低於 0.25 毫西弗法規標準(一般公眾年有效劑量之法規限值為 1 毫西弗)，且所在鄉、縣各地區距處置設施都有相當距離，不會受到影響。

(三)文化環境

場址規劃開發區域將避開現有聚落或中澳遺址，不會對文化環境產生影響，如在施工進行中發現古文物，將依文化資產保存法第 37 條及相關規定處理。

整體而言，金門縣烏坵鄉現有地理景觀、天然資源及海陸域生態環境，在處置場進駐後不會對前述環境造成危害，且因獎勵金與回饋金可資利用於地方建設，及維護地理景觀天然資源、與生態環境，有助於教育與觀光產業之發展。此外，處置設施之興建造成人口一定程度的成長與就業機會，對於地方產業與區域發展皆有助益。

4.3 遴選考量因子綜整

綜合前節與第三章社經、環境、工程技術等因素考量評估結果，表 4.3-1~表 4.3-3 為各潛在場址遴選評量因子概況彙整成果，就興建低放射性廢棄物處置設施之工程可行性而言，兩處潛在場址依現有工程技術均屬可行；就興建低放射性廢棄物處置設施之環境接受性而言，兩處潛在場址不會對環境造成影響，惟對於興建時期可能造成之局部影響，會妥善考量環境之復育工作。此外依國外經驗顯示，因處置設施之設置，相關環境資源獲得維護工作所需之地方建設經費支援，有助於地方發展生態教育及觀光產業等產業發展，其增加之工作機會對地方產業及區域發展有正面助益。

表 4.3-1 社經因素概況彙整表

因子		台東縣達仁鄉	金門縣烏坵鄉
土地取得		場址周圍土地 私有:19 筆，0.21 平方公里 國有：12 筆，2.39 平方公里 林班地：2.5 平方公里	場址周圍土地 私有:79 筆，0.006 平方公里 國有：170 筆，0.335 平方公里
人口	成長趨勢	總計 4,089 人 人口密度為每平方公里 13 人 預期相對人口成長顯著	總計 538 人 人口密度為每平方公里 448 人 預期相對人口成長較不顯著
	族群聚落	南田村距離場址約 3 公里	場址 1 公里範圍內涵蓋小坵村
地方產業	農林漁牧	農牧 584 戶，2291 人 林業 606 家 漁業 12 家，低於 48 人 總計：2,945 人	以漁撈業為主，共 19 家，其中獨資漁戶人口共計有 30 人。
	工商服務	工商及服務業全年各項收入總額：184,608 千元	工商及服務業全年各項收入總額：3,158 千元
區域發展		達仁鄉均屬非都市用地 甲～丁種建築用地與都市土地共計 30.52 公頃	烏坵鄉均屬非都市用地

表 4.3-2 場址環境因素概況彙整表

因子		台東縣達仁鄉	金門縣烏坵鄉
天然資源		潛在場址非天然資源區域 達仁鄉：大武山自然保留區、大武事業區台灣穗花杉自然保留區、茶茶牙賴山與浸水營野生動物重要棲息環境以及大武與土坂兩處溫泉。	潛在場址非位於國家風景區或自然保留區
生態環境	陸域植物	無珍貴稀有植物 第一級稀特有植物(鵝鑾鼻鐵線蓮，預定地外)	無珍貴稀有植物 小坵全區則罕有木本植物，即使有些人為栽值的種類，生長亦不良好
	陸域動物	珍貴稀有二級保育哺乳類(台灣獼猴、山羌) 珍貴稀有二級保育鳥類(大冠鷲、翠翼鳩、畫眉) 應予保育之三級保育鳥類(烏頭翁、紅尾伯勞) 珍貴稀有之二級保育類兩生類及爬行動物類(黑蒙西氏小雨蛙、虎皮蛙、褐樹蛙、眼鏡蛇)	所見 63 種鳥類中，無一特有種。特有亞種則有 1 種，即棕背伯勞
	水域生態	珍貴稀有之二級保育類魚類 (鱸鰻)	無穩定之陸域水系生態
文化環境	史前遺跡	場址北方 3 公里有一南田遺址屬史前遺址	未發現
	古蹟	無古蹟	無古蹟
	歷史建築	無重要歷史建築	清朝時建立的媽祖廟
	其他	阿朗壹古道(無保存具時間深度之設施)	小坵中澳遺址，從遺址顯示的堆積而言尚無法判斷為經常性居住或季節性居住的場所。
棄土影響		開挖約 300 萬立方公尺 填築專用接收港口、未來處置坑道回填料、土石堆積場、填築路幅	第一期施工挖方約 91 萬立方公尺，與填方量平衡，填方面積達 9.5 公頃。 第二期施工挖方約 68 萬 6 千立方公尺，與填方量平衡，填方面積達 5.5 公頃。
施工影響		吸引二、三級產業發展與就業人口 需於場址周邊闢建施工運輸道路	吸引二、三級產業發展與就業人口(大坵與小坵)

表 4.3-3 工程技術因素概況彙整表

因子		台東縣達仁鄉	金門縣烏坵鄉
處置方式		淺地層坑道式處置	海床下坑道式處置
地質	地質特性	中新世潮州層及現代沖積層	燕山晚期花崗岩
	工程地質	具有眾多不規則斷裂、褶曲之硬頁岩偶夾砂岩。	花崗岩為主體，閃長岩脈以西北至西北西走向垂直穿插於其間。閃長岩類新鮮岩心的單壓強度平均每平方公分 2,139 公斤；花崗岩類平均每平方公分 1,646 公斤。
施工時程		64 個月	78 個月
工程成本		290 億元	296 億元
接收港條件		獨立專用接收港，不影響既有漁港作業。	於現有小坵碼頭新建專用接收港
安全風險	地震	設計震源為潮州斷層，PGA 值等於 0.25g	調查範圍(10.6 公里)內未發現確認之活動斷層，保守假設潛勢震源之震央距離場址 10.6 公里，PGA 等於 0.44g
	颱風	直接侵襲機率約 13.9%	直接侵襲機率約 24.8%
	海嘯	沿海地區海嘯危險性二級區域，台灣東部海嘯威脅潛勢相對較高。	沿海地區海嘯危險性三級區域，海嘯威脅潛勢相對較低。

表 4.3-3 工程技術因素概況彙整表(續)

因子		台東縣達仁鄉	金門縣烏坵鄉
安全風險	異常狀況直接影響	最近聚落為南田村 距離約 3 公里 南田村戶籍人口約 328 人	最近聚落為小坵村 距離不到 1 公里 全鄉戶籍人口約 538 人，除駐軍外僅約十餘人居住島上
	異常狀況間接影響	場址周圍無耕作跡象 場址處北側約 1 公里之達仁溪南岸有漁塭	無農耕跡象
運輸風險	大浪	外海波高 1.5 公尺以上之影響天數每年約 102 天	外海波高 1.5 公尺以上之影響天數每年約 70 天
	強風	風速每秒 10 公尺以上之影響天數每年約 37 天	風速每秒 10 公尺以上之影響天數每年約 174 天
緊急應變	消防	達仁鄉無消防分隊 需依靠大武消防分隊 距離場址 13 公里	島上無消防分隊 須靠海、空交通運輸，受天候因素影響
	醫療	達仁鄉衛生所 支援資源：台東市醫院距離約 60 公里	軍方衛生室 支援資源：後送
場址監管與再利用		位處偏僻之獨立區域 易於監管	位處獨立島嶼 易於監管

4.4 選址小組遴選結果與建議

放射性廢棄物處置與安全問題為應用原子能科技國家責無旁貸之責任，為妥善處理低放射性廢棄物最終處置，我國自民國 80 年起開始進行低放射性廢棄物最終處置之法規規範修訂及推展選址工作。歷經十餘年之努力，總統於 95 年 5 月 24 日公布「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」，自此政府相關部會、機關依法積極推動選址工作。

依場址設置條例規定，經濟部為選址工作之主辦機關，於 95 年 8 月 23 日成立由相關機關代表與專家學者組成之處置設施場址選擇小組，執行處置設施選址工作。選址工作除遵循場址設置條例與禁置標準規定外，並在確保民眾安全，增進地方福祉等考量下，進行潛在場址選址工作，並將結果提報經濟部。

經濟部於 99 年 9 月 10 日公告「台東縣達仁鄉」與「金門縣烏坵鄉」等兩處低放射性廢棄物最終處置設施潛在場址後，接續辦理建議候選場址遴選工作。在建議候選場址遴選工作階段，遴選工作於重新檢視與覆核確認潛在場址仍符合相關法規規定，確認潛在場址在符合現行法規規定下，採用各潛在場址之社經因素、場址環境因素與工程技術因素等評量因子，依各潛在場址特性進行評量，評量過程如前章所述，遴選工作流程如圖 4.5-1 所示。經綜合評量兩處潛在場址皆屬工程技術可行，環境可接受且對當地社經發展有助益。

建議候選場址之遴選工作依據評量結果，經多方專業考量後選出目前最具可行性且對環境影響較小者，遴選結果提報經濟部以「台東縣達仁鄉」與「金門縣烏坵鄉」作為建議候選場址。後續選址工作將進行地方溝通宣導、公投取得地方同意、地質探勘調查與辦理環境影響評估等。

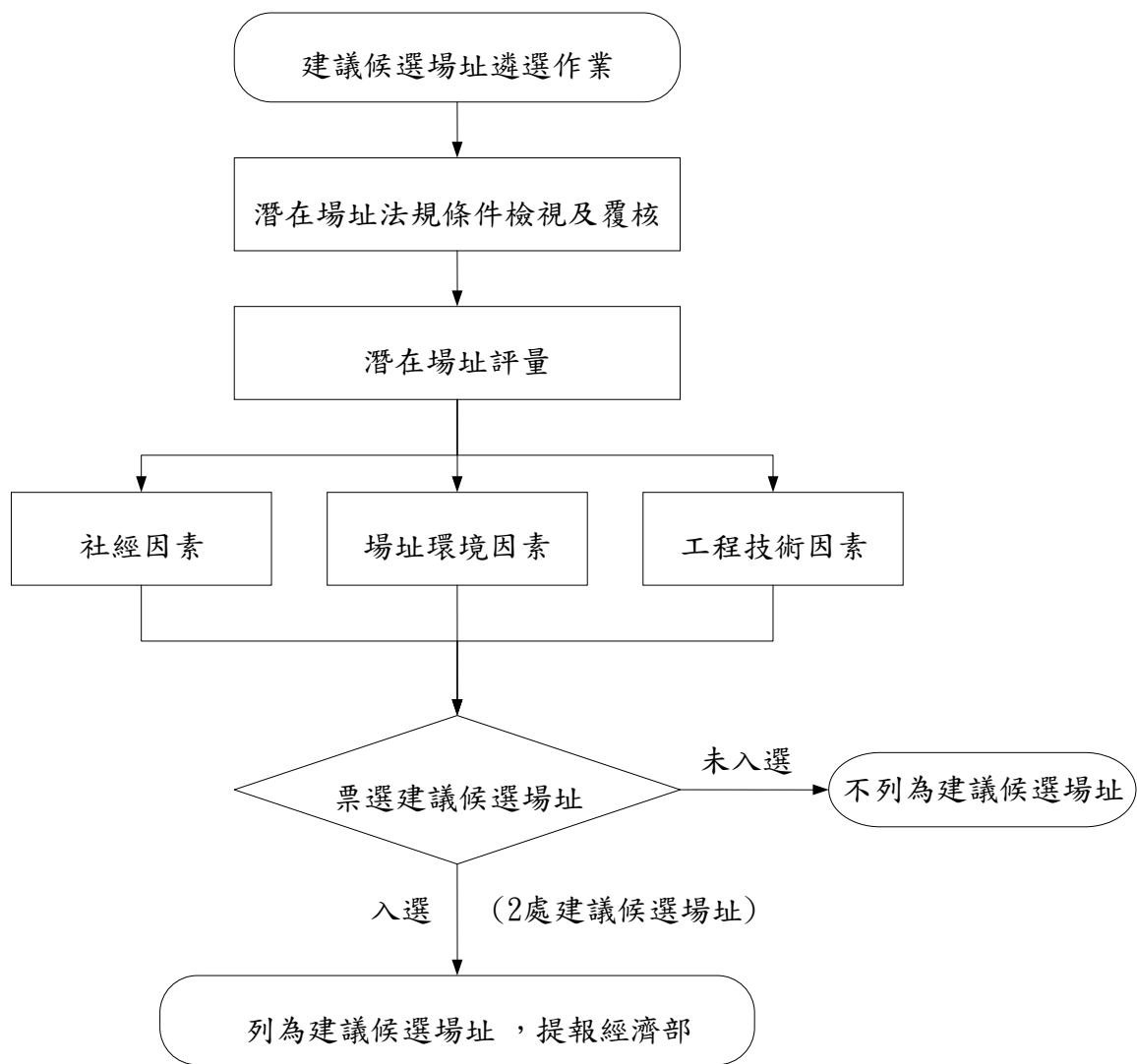


圖 4.5-1 建議候選場址遴選工作流程圖

參考文獻

1. Technical considerations in the design of near surface disposal facilities for radioactive waste, IAEA-TECDOC-1256, November 2001.
2. 小坵低放射性廢料最終處置場開發計畫投資可行性研究報告（修正版），台灣電力公司委託泰興工程顧問公司研究計畫，民國 91 年 6 月。
3. 小坵場址初步安全分析報告，台灣電力公司委託泰興工程顧問公司研究計畫，民國 91 年 1 月。
4. 中央氣象局網站資料，<http://www.cwb.gov.tw/>。
5. 內政部戶政司網站人口統計資料，<http://sowf.moi.gov.tw/stat/month/list.htm>。
6. 公路法，民國 99 年 1 月 27 日修正。
7. 水土保持法，民國 92 年 12 月 17 日修正。
8. 文化資產保存法，民國 94 年 2 月 5 日修正。
9. 水利法，民國 97 年 5 月 7 日修正。
10. 可能潛在場址地質介質核種分配係數量測與地下水氫離子濃度測量報告，台灣電力公司委託中興工程顧問公司研究計畫，民國 97 年 12 月。
11. 五萬分之一台灣地質圖說明書—大武，經濟部中央地質調查所，林偉雄、林啟文、高銘健，民國 82 年。
12. 五萬分之一台灣地質圖說明書—恆春半島，經濟部中央地質調查所，宋國城，民國 80 年。
13. 水利署網站資料，<http://www.wra.gov.tw>。
14. 台東縣史前遺址內涵暨範圍研究—台東平原以南與蘭嶼地區，台東縣政府委託中央研究院歷史語言研究所之研究報告，劉益昌、陳俊男、顏廷仔，民國 91 年 5 月。

-
-
15. 台東縣統計要覽第 55 期，台東縣政府，民國 95 年。
 16. 台閩地區考古遺址：台東縣，臧振華、葉美珍，民國 89 年。
 17. 台閩地區考古遺址：屏東縣，臧振華、陳仲玉、劉益昌，民國 83 年。
 18. 台灣地區重要考古遺址初步評估第一階段研究報告，宋文薰、尹建中、黃士強、連照美、臧振華、陳仲玉、劉益昌，民國 81 年。
 19. 台灣沿海地區自然環境保護計畫(1)，內政部營建署，行政院民國 73 年 2 月 23 日核定實施。
 20. 台灣沿海地區自然環境保護計畫(2)，內政部營建署，行政院民國 76 年 1 月 23 日核定實施。
 21. 台灣泥火山的調查及其類型與噴泥性質之關係研究，石再添，民國 56 年。
 22. 台灣活動斷層概論第二版，經濟部中央地質調查所特刊第 13 號，民國 89 年。
 23. 台灣活動斷層條帶地質圖—19 條第一類活動斷層（2009），林啟文、陳柏村，地質，第 28 卷，第 3 期。第 65-85 頁。
 24. 台灣活動斷層圖（2010），經濟部中央地質調查所
 25. 民用航空法，96 年 7 月 18 日修正。
 26. 民國 94 年農林漁牧業普查資料，中華民國統計資訊網。
 27. 民國 95 年度全省崩塌地範圍圖，水土保持局。
 28. 地下水管制區範圍，水利署，民國 95 年公告。
 29. 地表水文野外調查報告，台灣電力公司，民國 96 年 11 月。
 30. 自來水法，民國 99 年 1 月 27 日修正。
 31. 行政院主計處民國 95 年工商及服務業普查統計表，中華民國統計資訊網。
 32. 行政院衛生署統計資料，
http://www.doh.gov.tw/cht2006/index_populace.aspx。
 33. 自然保護區設置管理辦法，民國 94 年 7 月 7 日公布。
-
-

-
-
34. 低放射性廢料處置烏坵預定場址 Kd 值調查計畫-第三次季報(88 年 12 月~89 年 2 月),台灣電力公司委託國立清華大學原子科學技術發展中心計畫,民國 89 年 4 月。
 35. 低放射性廢棄物最終處置場可行性研究-初步規劃評選報告,台灣電力公司委託中興工程顧問公司研究計畫,民國 94 年 8 月 30 日。
 36. 低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例,民國 95 年 5 月 24 日公布。
 37. 低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準,民國 95 年 11 月 17 日發布。
 38. 低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則,民國 99 年 11 月 24 日修正。
 39. 金門縣政府全球資訊網網站資料, <http://www.kinmen.gov.tw/>。
 40. 南迴鐵路工程工程輯要,台灣省政府交通處,民國 81 年。
 41. 建築技術規則,民國 98 年 1 月 5 日修正。
 42. 建築技術規則建築構造編耐震設計規範與解說,內政部營建署,民國 89 年。
 43. 要塞堡壘地帶法,民國 91 年 4 月 17 日修正。
 44. 風景特定區管理規則,民國 92 年 4 月 30 日修正。
 45. 原住民族基本法,民國 94 年 2 月 5 日公布。
 46. 氣象法,民國 92 年 2 月 6 日修正。
 47. 烏坵地區氣象觀測報告(88.5.15~89.5.31),台灣電力公司委託工業技術研究院能源與資源研究所調查計畫,民國 89 年 9 月。
 48. 烏坵地區潮流調查工作報告(88.6~88.12),台灣電力公司委託工業技術研究院能源與資源研究所調查計畫,民國 89 年 2 月。
 49. 海嘯災害防救因應方案,中央氣象局,民國 94 年 1 月 4 日。
 50. 區域計畫法,民國 89 年 1 月 26 日修正。
 51. 區域計畫法施行細則,民國 90 年 5 月 4 日修正。
 52. 國家公園法,民國 61 年 6 月 13 日公布。
-
-

-
-
53. 國家安全法施行細則，民國 90 年 9 月 12 日修正。
 54. 野生動物保育法，民國 98 年 7 月 8 日修正。
 55. 森林法，民國 93 年 1 月 20 日修正。
 56. 飲用水管理條例，民國 95 年 1 月 27 日修正。
 57. 溫泉法，民國 99 年 5 月 12 日修正。
 58. 達仁鄉戶政事務所網站資料，<http://www.tajen-house.gov.tw/>。
 59. 福州市活斷層探測與地震危險性評價，朱金芳，徐錫偉，黃宗林，吳建春、張先康，中國城市活斷層探測叢書，科學出版社，民國 93 年。
 60. 臺閩地區考古遺址普查研究計畫第四期研究報告，臧振華、葉美珍合編，民國 89 年。
 61. 臺灣南迴鐵路沿線地區板岩系地層之構造研究，經濟部中央地質調查所特刊，胡賢能、詹新甫，民國 73 年。
 62. 澎湖南海玄武岩自然保留區，民國 97 年 9 月 23 日公告。
 63. 獎勵民間參與交通建設毗鄰地區禁限建辦法，民國 94 年 7 月 15 日發布。
 64. 遺址監管保護辦法，民國 99 年 1 月 8 日修正。
 65. 礦業法，民國 92 年 12 月 31 日修正。

附錄 建議候選場址海嘯可能災害初步模擬分析

一、國內地震與海嘯記錄

依據中央氣象局「台灣地區海域地震與海嘯發生關聯性研究」成果(97年)，其篩選出 79~95 年間地震規模大於芮氏 6.0 以上之地震共計有 51 次，而其中僅有 8 次於沿岸相關潮位觀測站有觀測到潮位震盪的異常現象，彙整如表 1 所列。由表中可發現，有關測到之潮位震盪約介於 16~60 公分，地震規模約介於芮氏 6.43~7.07 之間。若未來發生之海底地震仍在此地震規模範圍內，其海嘯高度約在 60 公分以內。

表 1 海底地震與潮位震盪資料彙整表

序號	時間	北緯	東經	震源深度(km)	地震規模(Mw)	潮位震盪最大波高(cm)	備註
1	83/9/16	22.42	118.46	19.06	6.43	40(澎湖)	
2	85/9/6	22.00	121.37	14.76	7.07	22(成功)	
3	87/5/4	23.00	122.71	30.40	7.00	7.4(蘭嶼)	
4	88/9/21	23.85	120.00	8.00	7.30	21.4(花蓮)	非海底地震
5	90/12/18	23.89	123.04	32.20	6.70	16.2(蘇澳)	
6	91/3/31	24.24	122.17	9.60	6.80	27.3(蘇澳)	
7	92/12/10	23.10	121.34	10.00	6.60	60(成功)	
8	95/12/26	21.89	120.56	44.10	7.00	60(後壁湖)	

資料來源：中央氣象局，「台灣地區海域地震與海嘯發生關聯性研究」，97 年。

二、國際海嘯事件

93 年 12 月 26 日印尼亞齊發生芮氏規模 9.3 的淺層地震，引發海嘯導致 20 多萬人死亡；95 年 11 月 15 日日本千島群島發生芮氏規模 8.3 的淺層地震，其引發之海嘯雖未對日本造成傷亡，卻使美國夏威夷與加州海岸產生災害；99 年 2 月 27 日智利發生芮氏規模 8.8 的淺層地震，地震與海嘯的複合災害導致當地 800 多人死亡，太平洋海嘯警報中心針對太平洋全區發布海嘯警報，並於 2 月 28 日海嘯傳播至日本岩手縣造成 40 公分的淹水；100 年 3 月 11 日發生於日本東北地方外海三陸沖區域的一次，震源深度 24.4 公里芮氏規模 9.0 之地震，並引發高度達 10 公尺的海嘯。

三、板塊錯動引致海嘯模擬

綜觀前述海嘯紀錄與事件，當海底地震之地震規模大於芮氏規模 8.0 且為淺層地震時，則有可能引發災害性之海嘯事件。以芮氏規模 9.3 依 Papazachos et al. (2004) 全球性地震資料整理迴歸關係式推估破裂面的長度、寬度及錯動量等三個參數，其隱沒區之傾移斷層形勢推估可得斷層長度為 841.40 公里、斷層寬度為 179.06 公里、錯動量約為 14.86 公尺。相較於印度-澳洲板塊與歐亞板塊隱沒帶劇烈運動所引發之南亞海嘯，其斷層長度約為 1,200 公里、最大滑移量 20 公尺，所推估之斷層長度與滑移量尚屬合理範圍。

由台灣附近之海底地質構造而言，具有發生地震規模大於芮氏規模 9.0 之板塊隱沒帶為台灣南部延伸至菲律賓西方之歐亞板塊向東隱沒至菲律賓海板塊之隱沒帶(馬尼拉海溝)，以及台灣東部海底之菲律賓海板塊隱沒至歐亞板塊下之隱沒帶(琉球海溝)，其中馬尼拉海溝之長度約為 1,000 公里，而琉球海溝自台灣延伸通過日本外海至太平洋板塊之長度約為 2,200 公里。因此，假設芮氏規模 9.3 之海底地震，分別於馬尼拉海溝與琉球海溝之位置，發生菲律賓海板塊與歐亞板塊隱沒帶之劇烈運動(相關位置如圖 1 所示)，因發生海底地震而引發海嘯，據以研析場址之設計海嘯。

本分析使用中興工程顧問社開發之 HY-21 海嘯模擬軟體 HY-21 進行模擬，該軟體採用 Okada (1985) 發表之方法來推求因海底地震斷層錯動引致海水面變化之初始水位分布，依前述以芮氏規模 9.3 之海底地震發生於馬尼拉海溝與琉球海溝做為案例一與案例二之設定，模擬總時間自海嘯發生至兩小時後，案例初始設定與模擬分析結果如圖 2～圖 21 所示。

依案例一模擬成果，海嘯發生於馬尼拉海溝附近，波峰往東西兩側移動。15 分鐘後東側主要波峰傳遞至澎湖與海南島間之海域，其波峰北端由南中國海盆推移至台灣灘，因受水深急劇變淺之緣故，移動較為緩慢；西側波峰南北兩端已到達菲律賓與台灣之西部陸地。30 分鐘後西側波峰接近海南島，雖然南海大陸棚與南中國海海盆間之地形變化較緩，但此處水深已相對變淺，波峰移動速度減緩；東側波峰已達呂宋島弧，並受島嶼影響切割成數各波段，其北端波峰已繞過鵝鑾鼻向北傳遞。45 分鐘後西側波峰已傳遞至水深較淺之南海大陸棚及台灣灘；而東側波峰部份傳至加瓜海脊附近，部分仍在呂宋島弧間震盪，而沿台灣東南側地形向北傳遞之波峰已抵達台東市附近。而後西側產生第二個明顯的波峰，漸次往中國大陸南海沿岸移動；東側則無明顯波峰生成。

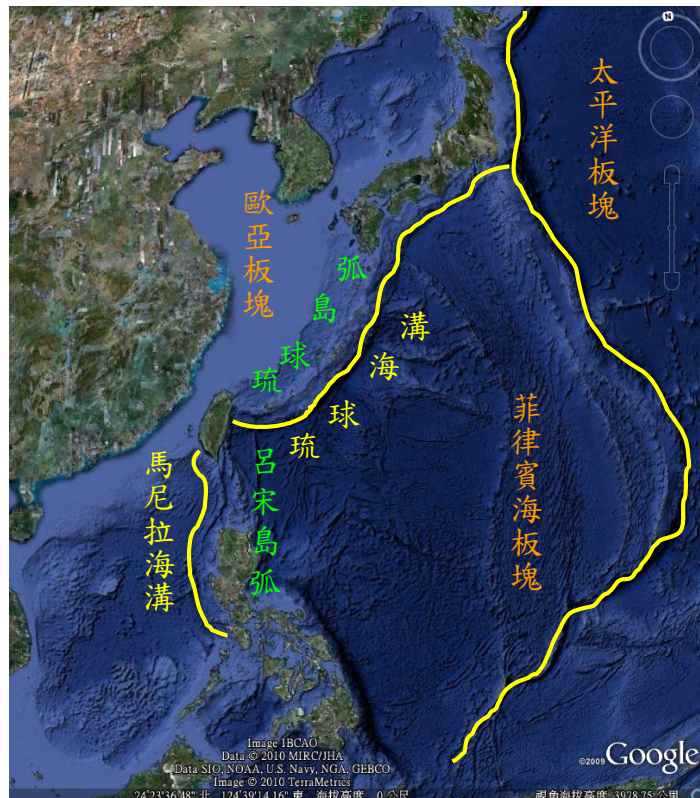


圖 1 馬尼拉海溝、琉球海溝與板塊相關位置示意圖

依案例二模擬成果，海嘯發生於琉球海溝附近，波峰往南北兩側移動。15 分鐘後南側波峰剛通過蘭嶼；北側波峰抵達琉球島弧南緣。30 分鐘後南側波峰其左側沿恆春海脊向南延伸，而後轉向呂宋島弧北側島嶼呈弧狀分布；北側波峰則是越過琉球島弧，傳遞至琉球海槽海域。45 分鐘後南側波峰已進入南中國海盆海域，其北端波峰轉往台灣灘海域傳遞，中段波峰則在南中國海盆海域持續向西前進，南端波峰則是通過呂宋島弧南端，逐漸往菲律賓北側路地移動；北側波峰越過琉球海槽抵達棉花嶼、釣魚台等島與所在之東海大陸棚，且因水深相對變淺傳遞速度減緩。60 分鐘後南側波峰由高雄外海沿南中國海盆與南海大陸棚邊緣往菲律賓西部海域延伸，其影響範圍已逐漸抵達澎湖群島南側海域；北側波峰繞過台灣北側往中國大陸方向移動，已完整進入東海大陸棚。90 分鐘後南側波峰北端已抵達東吉島附近海域，第二波峰傳遞至南中國海盆與台灣灘邊緣；北側波峰則持續往台灣海峽與中國大陸沿海前進，第二波峰則是傳遞至琉球島弧附近。而後海嘯傳遞方向與模式大致相同，但其波高與能量已逐漸降低。

四、初步海嘯模擬結論

綜合比較場址鄰近海域海嘯模擬分析結果(如圖 11 與圖 21)，達仁場址在馬尼拉海溝隱沒帶發生芮氏規模 9.3 之海底地震引發海嘯時可能遭遇到之海嘯浪高約 4.6

公尺，在琉球海溝隱沒帶發生芮氏規模 9.3 之海底地震引發海嘯時可能遭遇到之海嘯浪高約 5.3 公尺。處置場設施設計高程在海平面 20 公尺以上，無安全疑慮。烏坵場址在馬尼拉海溝隱沒帶與琉球海溝隱沒帶發生芮氏規模 9.3 之海底地震引發海嘯時浪高均低於 0.5 公尺，處置場地面設施設計高程在海平面 12 公尺以上，無安全疑慮。

依據 100 年 3 月 13 日日本原燃株式會社網頁公告之消息，六所村低放處置場於本次日本東北外海大地震僅造成外部供電喪失，處置場啟動緊急電源維持正常運作，所有設施無異常，亦無火災及人員傷亡。

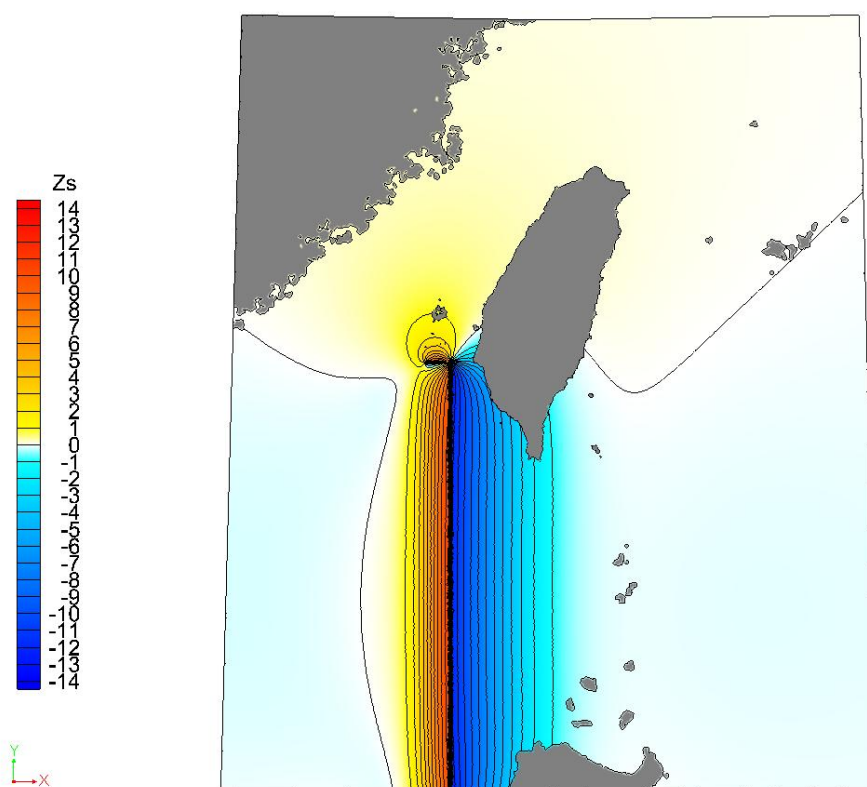


圖 2 案例一馬尼拉海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(0 min)

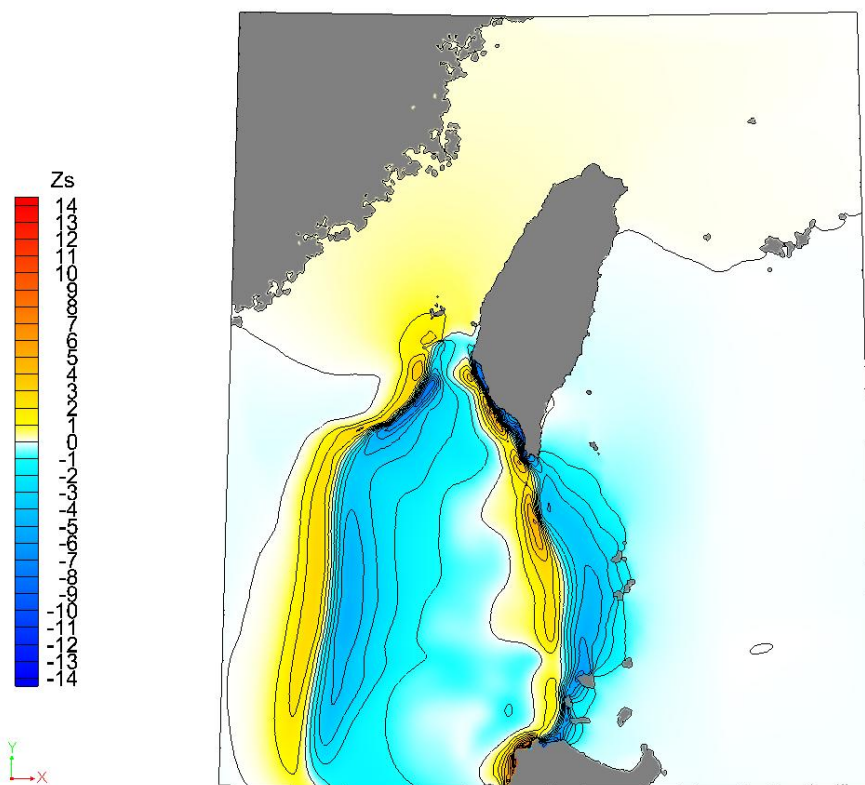


圖 3 案例一馬尼拉海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(15 min)

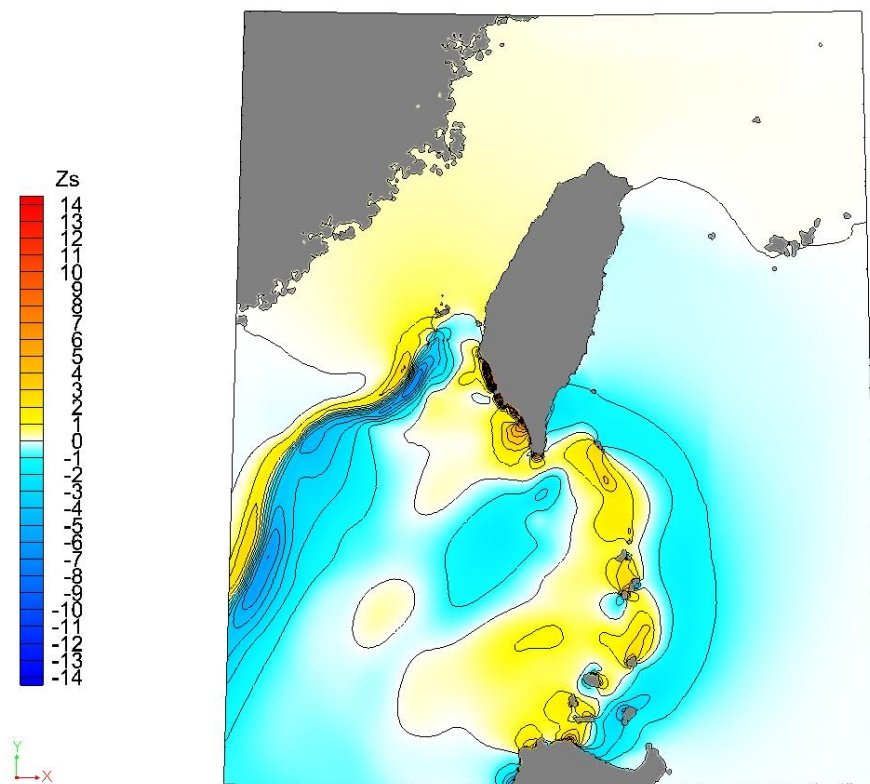


圖 4 案例一馬尼拉海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(30 min)

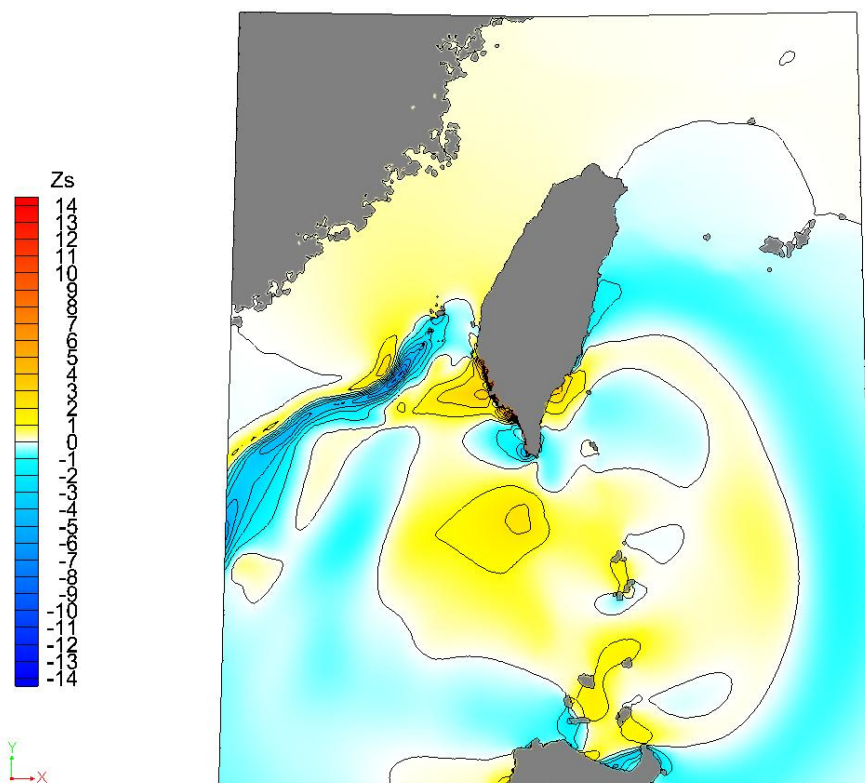


圖 5 案例一馬尼拉海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(45 min)

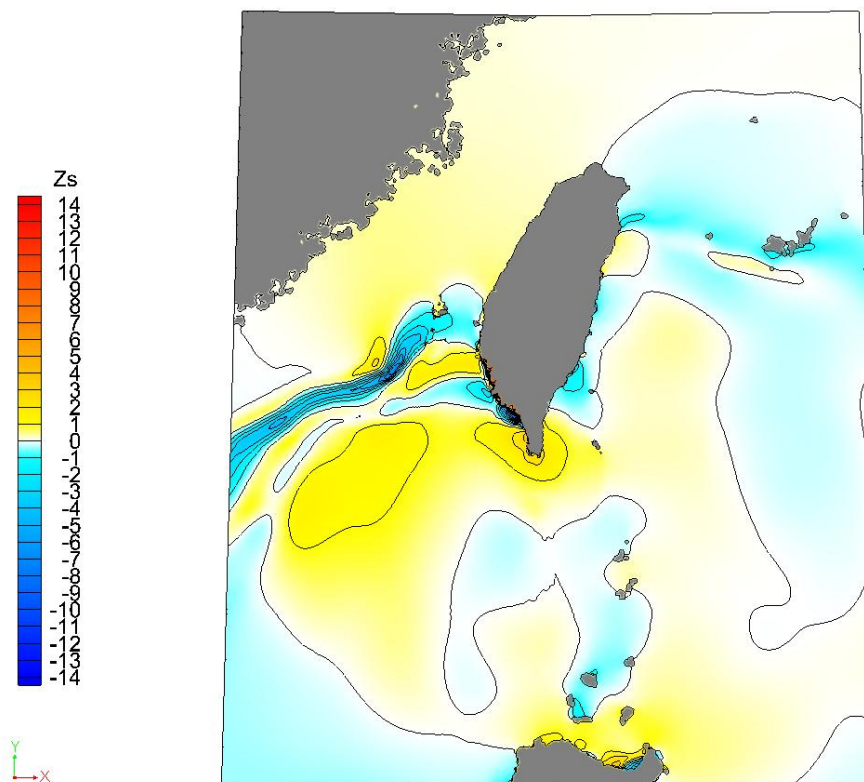


圖 6 案例一馬尼拉海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(60 min)

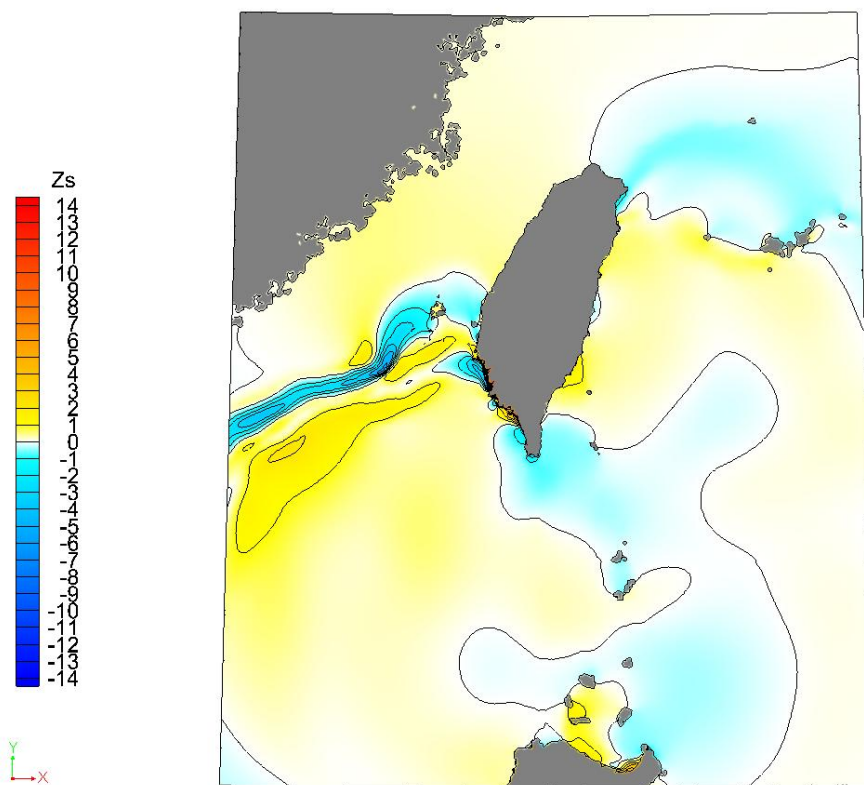


圖 7 案例一馬尼拉海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(75 min)

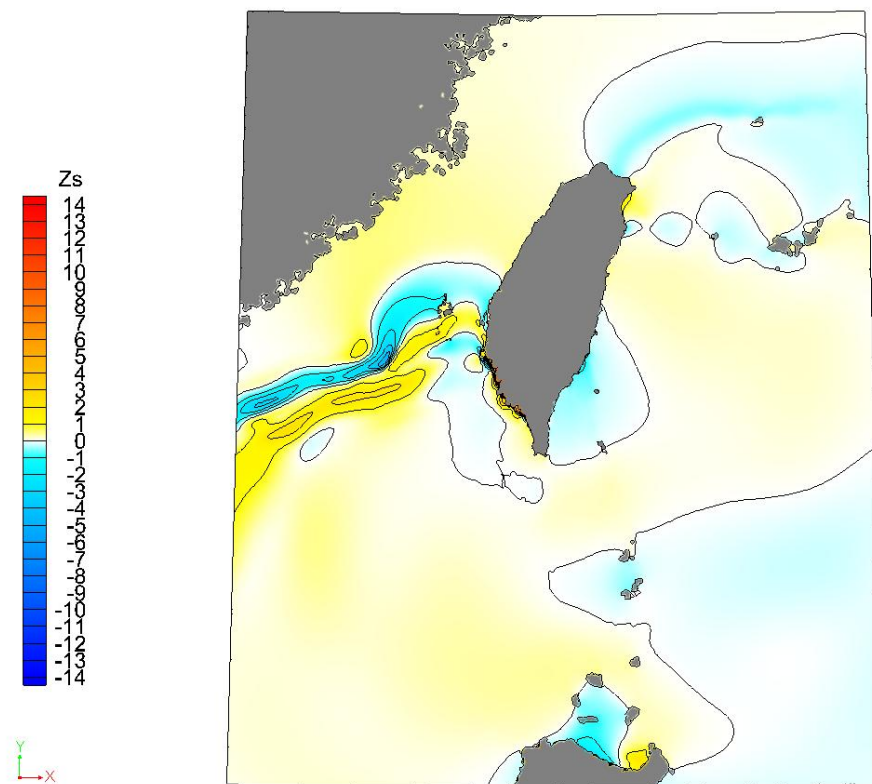


圖 8 案例一馬尼拉海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(90 min)

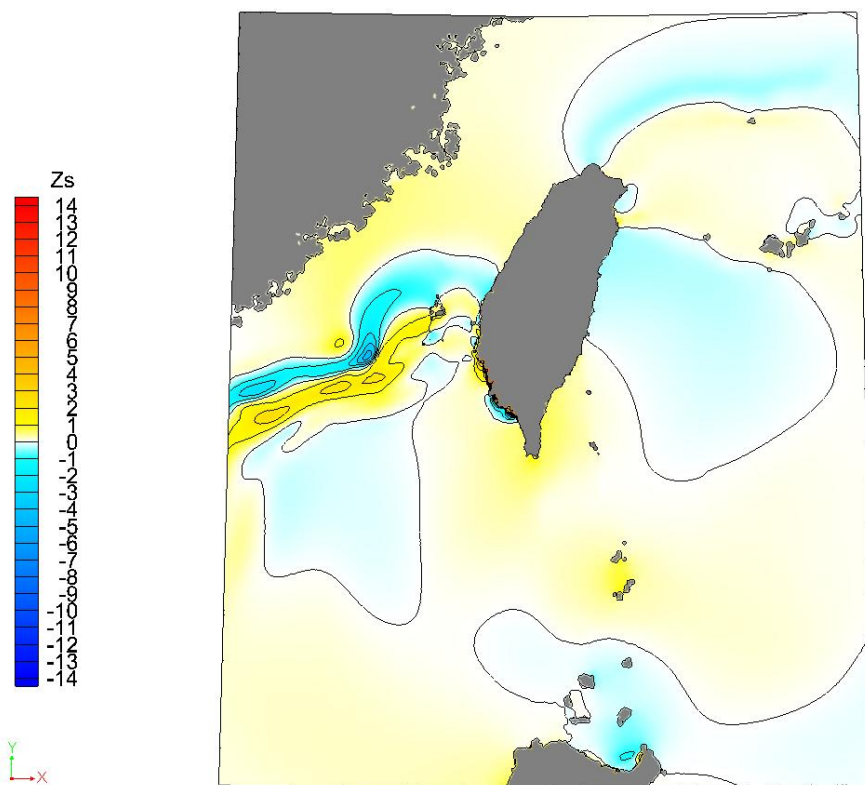


圖 9 案例一馬尼拉海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(105 min)

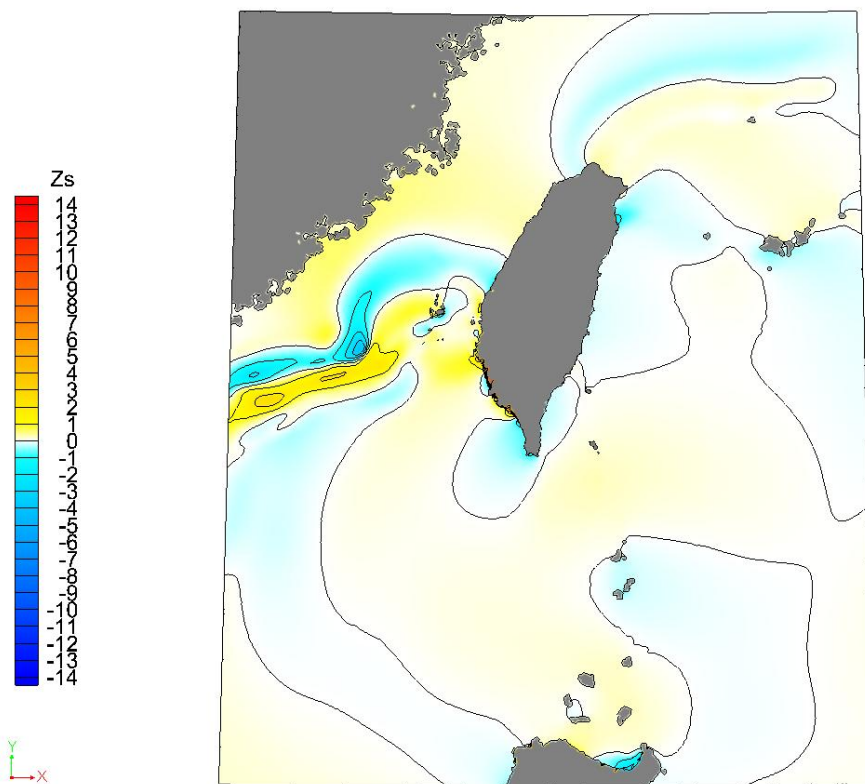


圖 10 案例一馬尼拉海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(120 min)

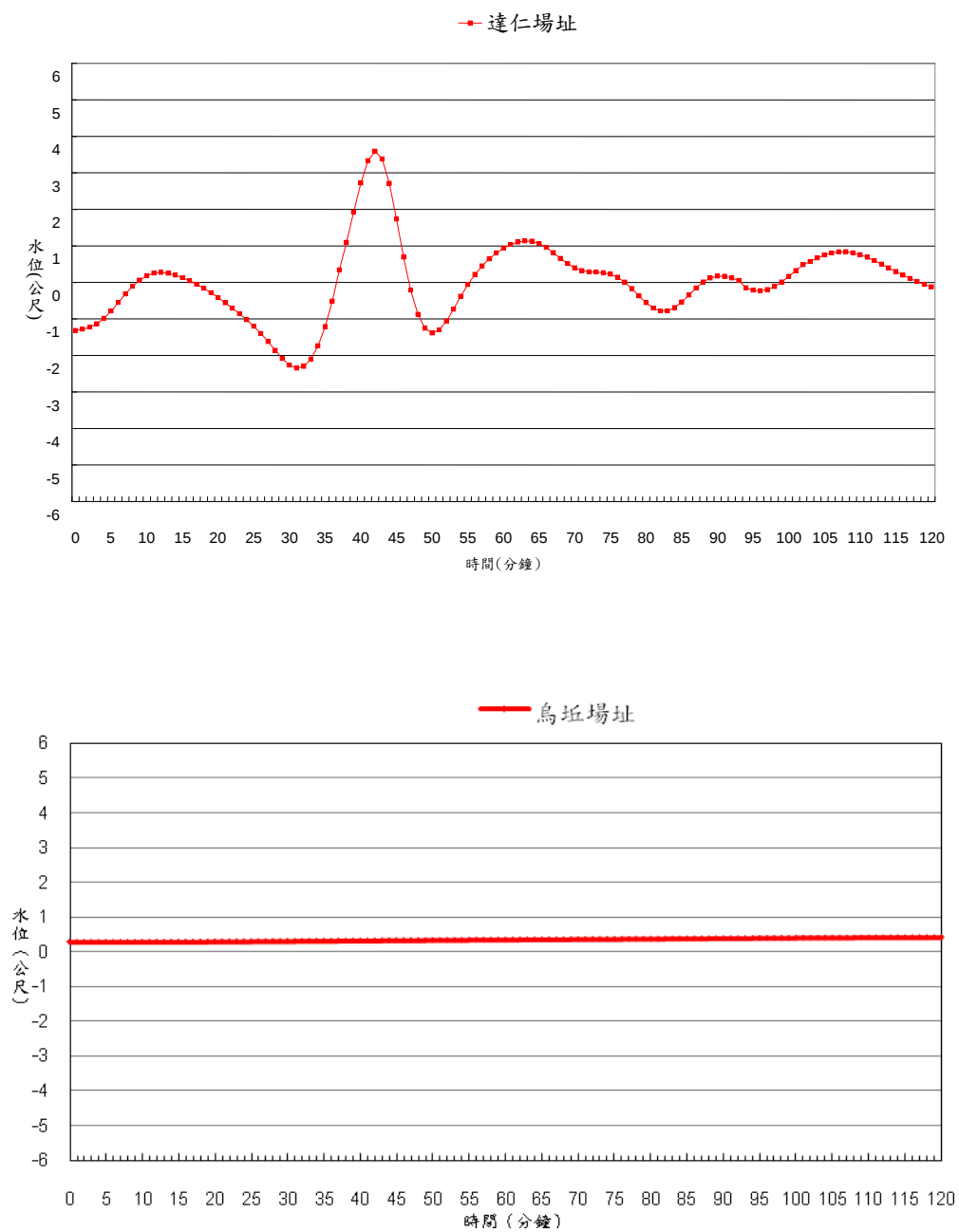


圖 11 案例一馬尼拉海溝發生海底地震之場址鄰近海域海嘯模擬水位成果

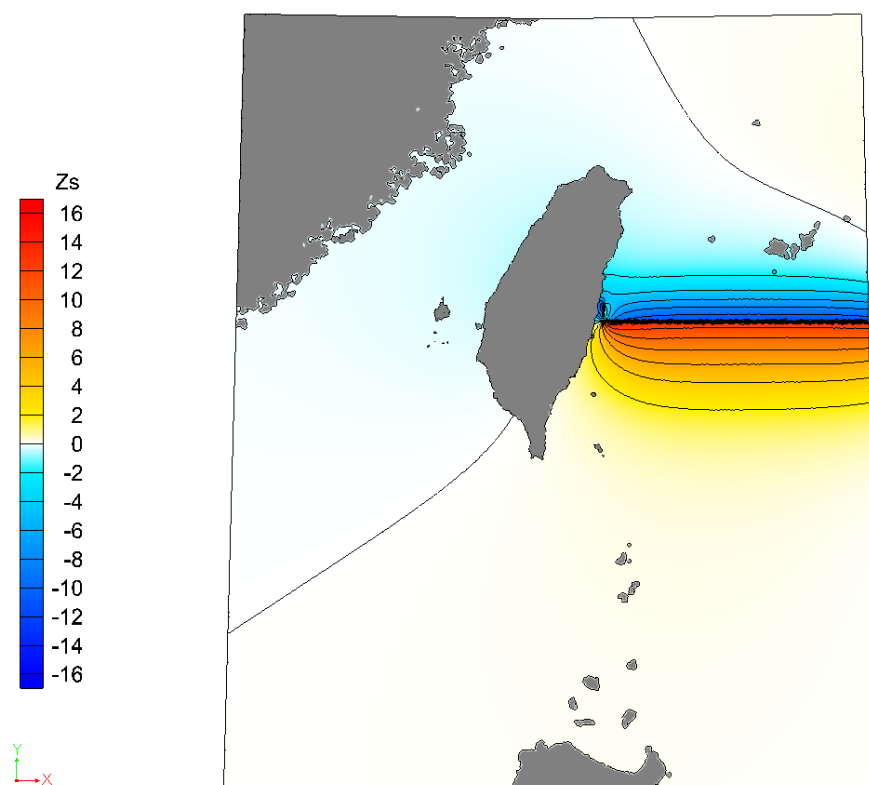


圖 12 案例二琉球海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(0 min)

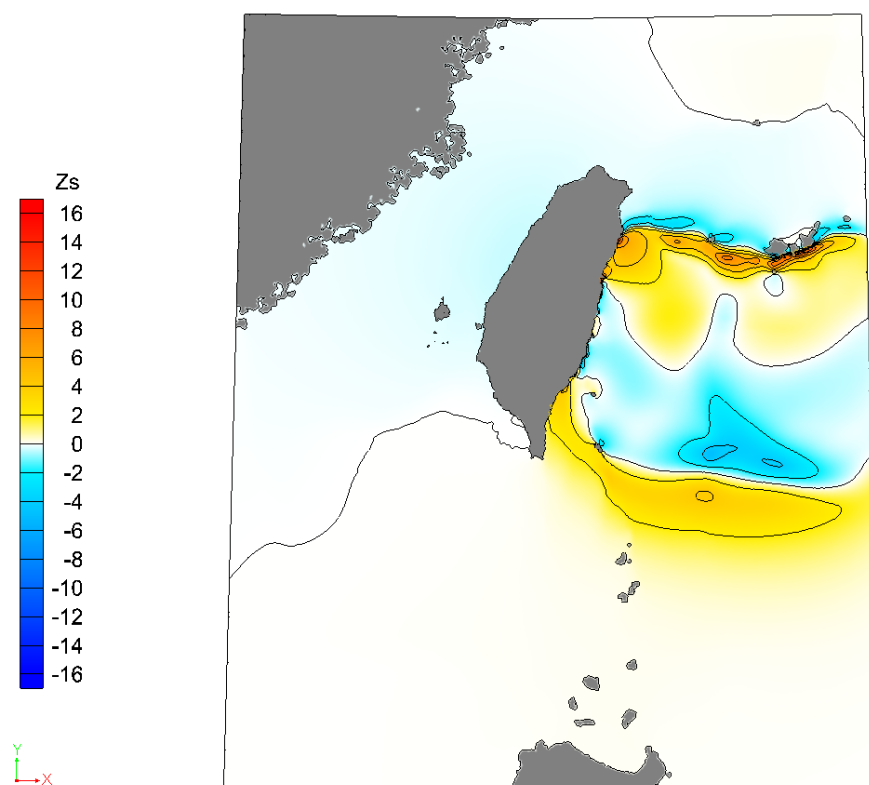


圖 13 案例二琉球海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(15 min)

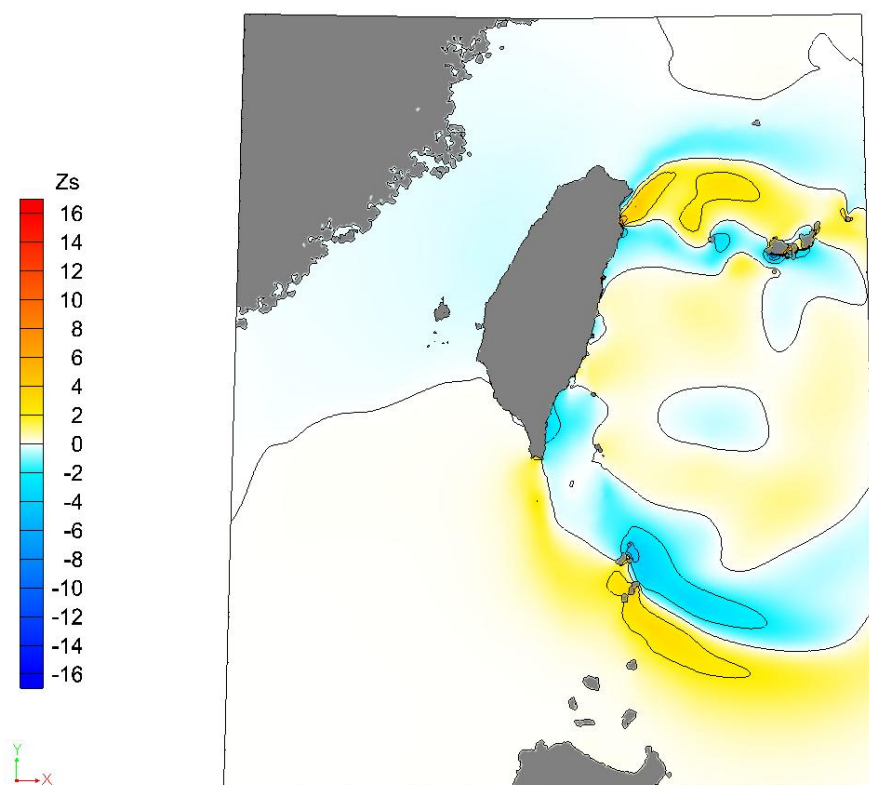


圖 14 案例二琉球海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(30 min)

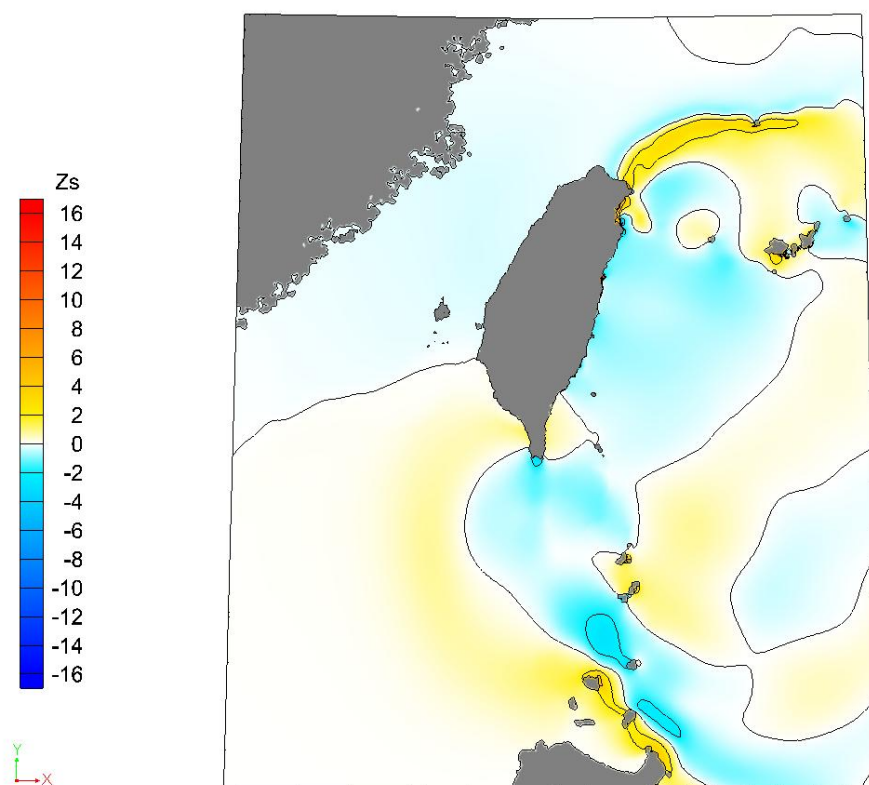


圖 15 案例二琉球海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(45 min)

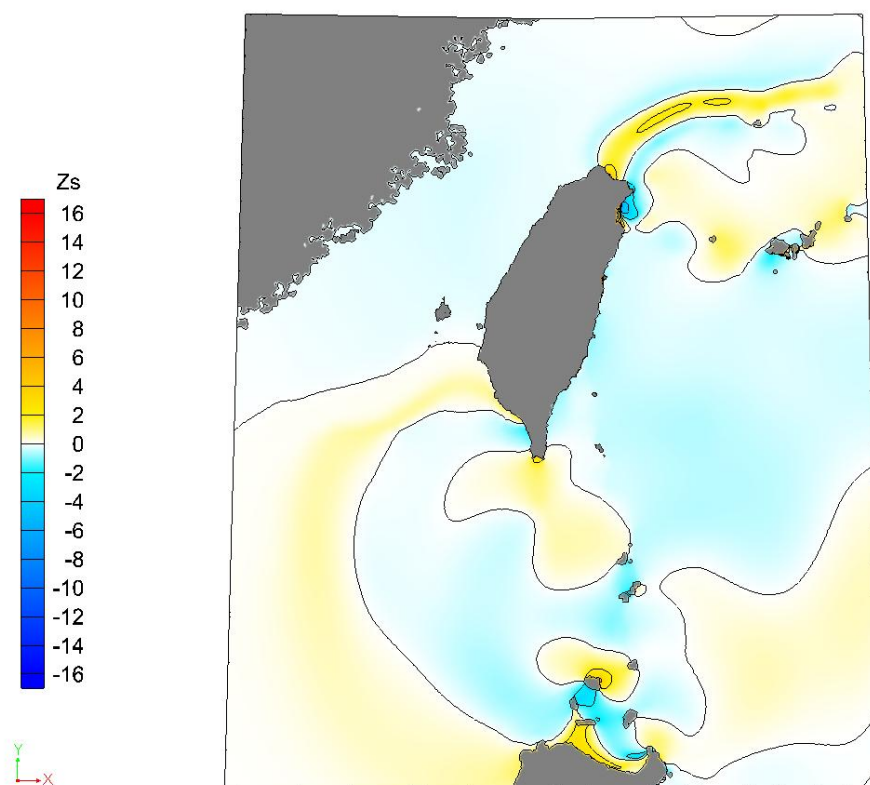


圖 16 案例二琉球海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(60 min)

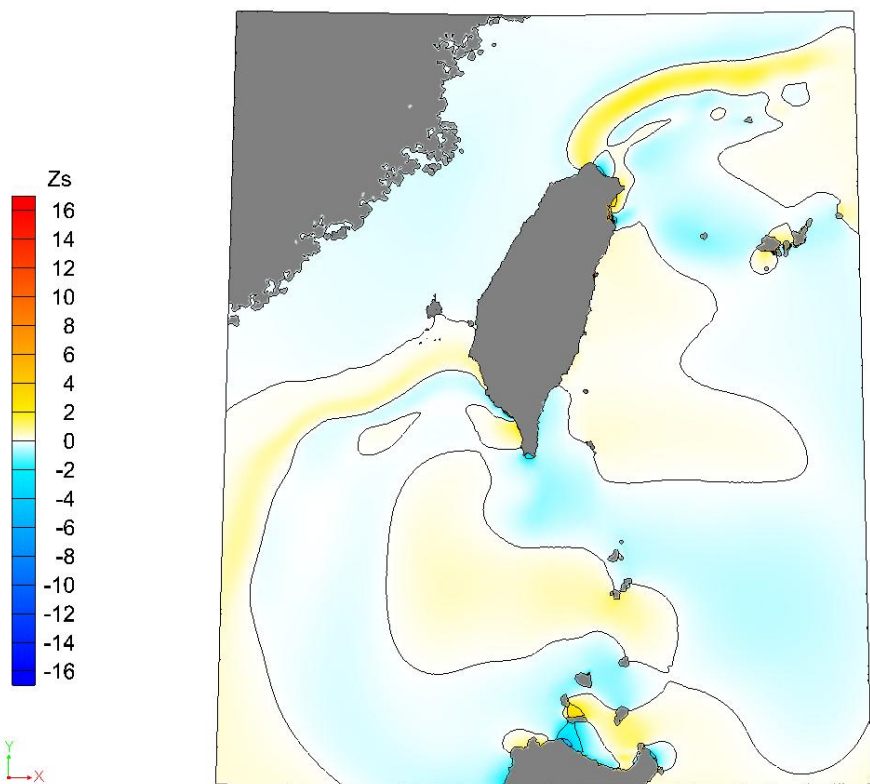


圖 17 案例二琉球海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(75 min)

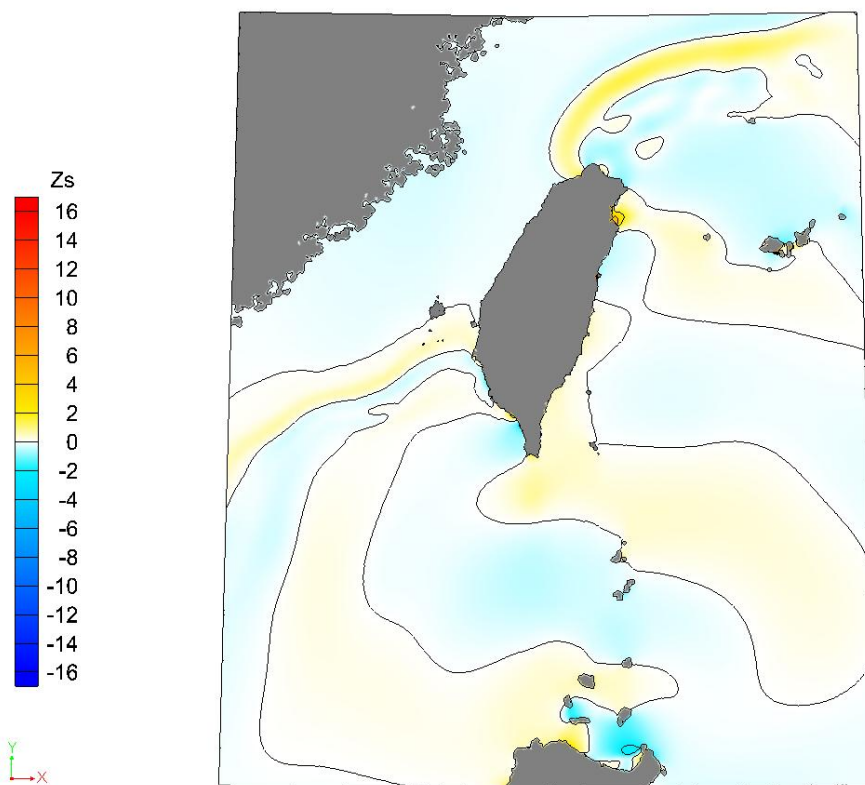


圖 18 案例二琉球海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(90 min)

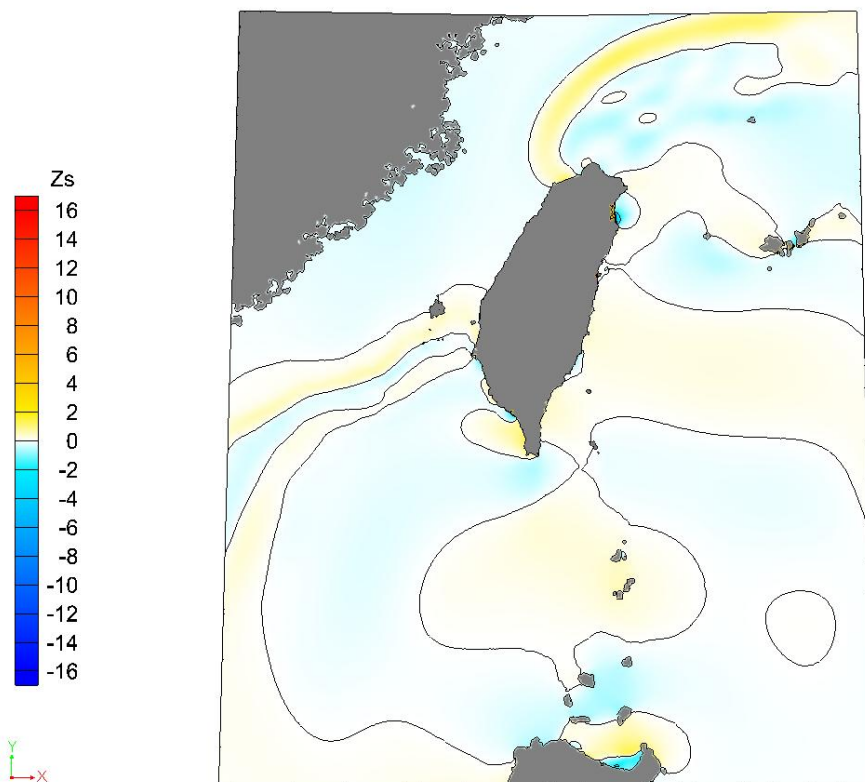


圖 19 案例二琉球海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(105 min)

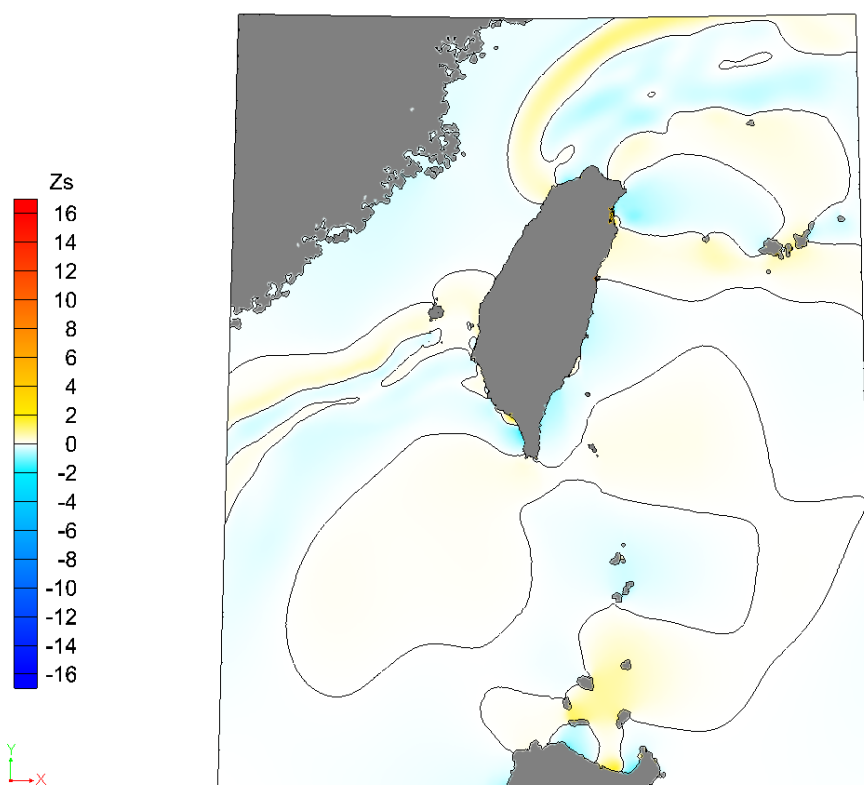


圖 20 案例二琉球海溝芮氏規模 9.3 海底地震之初始水位模擬圖(120 min)

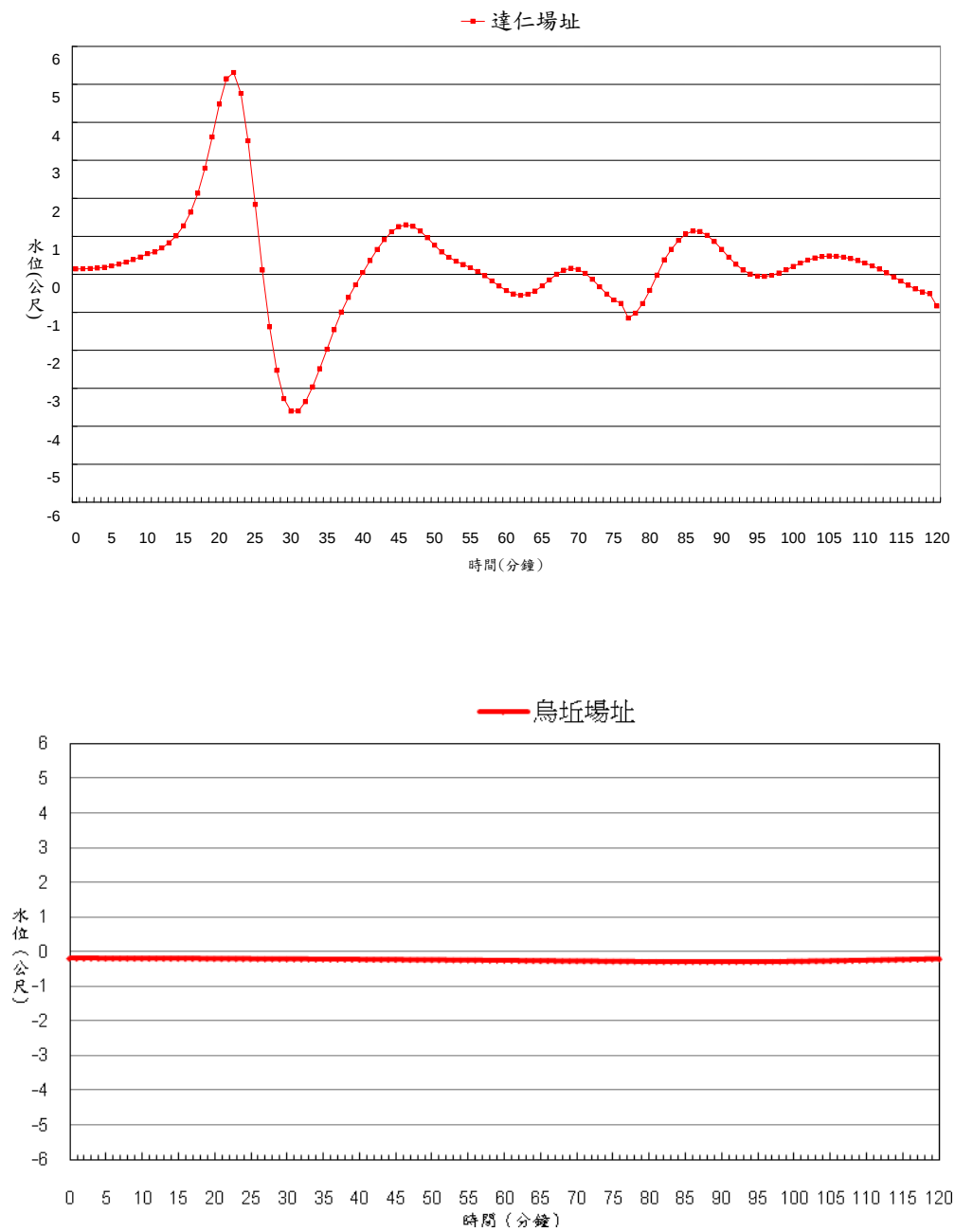


圖 21 案例二琉球海溝發生海底地震之場址鄰近海域海嘯模擬水位成果