

行政院原子能委員會放射性物料管理局  
委託研究計畫研究報告

低放射性廢棄物最終處置場址之  
環境安全因子審查技術規範研議

計畫編號：99FCMA004

執行單位：核能研究所

計畫主持人：吳禮浩

報告日期：中華民國九十九年十月



行政院原子能委員會放射性物料管理局  
委託研究計畫研究報告

低放射性廢棄物最終處置場址之  
環境安全因子審查技術規範研議

計畫主持人：吳禮浩

協同研究人員：紀立民



# 低放射性廢棄物最終處置場址之環境安全因子

## 審查技術規範研議

### 中文摘要

本報告係針對「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則」場址特性描述中，與地表環境較為相關的八項環境安全因子進行研究，包括社會與經濟、地形與地貌、氣象、地表水、天然資源、生態、交通狀況、及其他。

研究工作完成：(1) 彙整分析國內外低放射性廢棄物處置相關環境安全因子的法規與技術規範資訊；(2) 釐清相關環境安全因子的環境影響與場址適宜性要求，以確立執照審查時的資料需求；(3) 建立符合我國潛在場址特性的環境安全因子審查要點。相關成果可提供審查機關進行低放射性廢棄物處置場興建申請安全審查作業所需，有助於提升審查品質，確保處置安全。

關鍵字：低放射性廢棄物、最終處置、環境安全因子

# **The Study of Technical Review Directions on Environmental Safety Factors of Low-Level Radioactive Waste Disposal Site**

## **ABSTRACT**

According to “Guidlines on Safety Analysis Report of Low-Level Radioactive Waste Final Disposal Facility,” which are promulgated by the Fuel Cycle and Materials Administration (FCMA), thirteen factors of site characterization are requested to be reviewed for licensing. Eight of the thirteen factors, such as socioeconomics, geomorphology and landforms, meteorology, surface water, natural resources, ecology, traffics, and others, are closely related to “surface” environment. These environmental safety factors are studied and discussed in this report.

The achievements of this study are: (1) survey on representative international regulations and guidelines, (2) study on environmental effects and site suitability requirements for related environmental safety factors, and (3) establishment of acceptance criteria, concerning related environmental safety factors suitable for potential sites in our country for license review. The study results will benefit the licensing review and improve the safety of low-level radioactive waste disposal facility.

Keyword: low-level radioactive waste, final disposal, environmental safety factors

# 目 錄

中文摘要 .....	i
ABSTRACT .....	ii
目錄 .....	iii
附圖目錄 .....	v
附表目錄 .....	vi
<b>1. 前言 .....</b>	<b>1</b>
1.1 計畫緣起與目的 .....	1
1.2 研究方法 .....	2
1.3 成果效益 .....	3
1.4 報告架構 .....	3
<b>2. 場址特性之環境安全因子技術資訊彙整 .....</b>	<b>5</b>
2.1 我國原子能與環境保護相關法規與政策方針 .....	7
2.2 美國核能管制委員會相關規範 .....	15
2.3 國際原子能總署相關規範 .....	48
2.4 其他國家法規資訊 .....	56
2.5 本章研究成果之綜合分析 .....	62
<b>3. 場址特性之環境安全因子審查技術要點之建立 .....</b>	<b>73</b>
3.1 環境安全因子共通性調查與審查原則 .....	76
3.2 社會與經濟 .....	78
3.3 地形與地貌 .....	82
3.4 氣象 .....	83

3.5 地表水.....	85
3.6 天然資源.....	88
3.7 生態.....	89
3.8 交通狀況.....	91
3.9 其他.....	92
3.10 本章之整體技術性建議.....	93
4. 審查技術研討 .....	103
5. 結論 .....	105
參考文獻.....	107
附錄 A：開發行為環境影響評估作業準則相關附件	
附錄 B：期末報告審查意見與意見答覆表	



## 附 圖 目 錄

圖 2-1：低放場址調查範圍案例分析圖.....	71
--------------------------	----

## 附表目錄

表 2-1：本報告蒐集彙整的法規與其內容重點.....	6
表 2-2：環境因子對處置設施設置各階段的潛在影響.....	55
表 2-3：環境因子調查範圍距離比較表.....	67
表 2-4：環境安全因子調查範圍建議表.....	68
表 2-5：美國 Andrews 處置場安全分析報告中之場址特性架構.....	69
表 3-1：環境安全因子審查要項指引表.....	74
表 3-2：環境安全因子建議調查內容與環保法規內容比較表 .....	97

# 1. 前言

## 1.1 計畫緣起與目的

行政院原子能委員會核能研究所(以下簡稱核研所)為配合行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱物管局)之業務研發需求，接受委託執行「低放射性廢棄物最終處置場址之環境安全因子審查技術規範研議」(以下簡稱本計畫)。計畫期程自民國 99 年 7 月 16 日起至民國 99 年 10 月 31 日止，約四個月。計畫目標在於依據「[低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則](#)」(民國 93 年 10 月 20 日發布)(以下簡稱安全分析報告導則)對於場址特性中，有關社會與經濟、地形與地貌、氣象、地表水、天然資源、生態、交通狀況及其他等各項與環境調查有關的安全因子，進行技術背景資訊的研究與審查技術要點的研議。計畫成果可供物管局執行審查作業時參考應用。

本計畫係針對安全分析報告導則所要求的場址特性描述中，有關社會與經濟、地形與地貌、氣象、地表水、天然資源、生態、交通狀況及其他等八項與環境調查有關的安全因子，進行技術背景資訊的研究與審查技術要點的研議。安全分析報告導則未納入本研究範疇的場址特性安全因子另有地質與地震、地下水、地球化學、輻射背景偵測、大地工程特性等五項。本計畫針對前八項進行研究的原因在於這些因子多屬地表面以上或接近地表面，且與環境密切相關。依照目前我國法規體系，處置設施建照申請時，有環境保護與核能安全兩個體系的主管機關分別進行獨立審查。但雙方如何善用既有法規，恪盡職責，使審查能夠發揮環保與安全的最大效益，且避免重複審查，甚至審查結論不一致的情況發生，這是應妥慎研究

的課題。本計畫目的即在於針對這些近地表環境因子，界定核能安全的審查要項以及建立相關的審查技術資訊。

本計畫工作項目如下：

- (1) 針對安全分析報告導則要求場址特性應描述之社會與經濟、地形與地貌、氣象、地表水、天然資源、生態、交通狀況及其他等環境安全因子，進行技術資訊彙整研究。
- (2) 針對項目(1)所列各項安全因子建立審查技術要點。
- (3) 針對項目(1)的技術細節與物管局專家進行技術諮詢交流。
- (4) 提出研究成果報告。

核研所如期依據計畫需求完成各項工作，並將研究心得撰寫為委託計畫研究報告(以下簡稱本報告)，提供物管局參考應用。

## 1.2 研究方法

- (1) 資訊彙整：彙整核研所既有圖書資訊與搜尋網路資訊，取得國內外低放處置場址特性審查相關法規與技術資訊內容。範疇包括：
  - (A) 我國原子能與環境保護相關法規。
  - (B) 美國聯邦法規(Code of Federal Regulation, CFR)、核能管制委員會(Nuclear Regulatory Commission, NRC)、能源部(Department of Energy, DOE)相關規範。
  - (C) 國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)相關規範。
  - (D) 其他處置場址環境因子調查與審查相關技術資訊。
- (2) 專業分析：配合計畫需求，由核研所資深研究人員就前述蒐整資料，進行處置場址環境因子審查技術相關重點摘述與整合分析，

並歸納國際經驗回饋於我國實際應用，據以建立各項安全因子審查技術要點。

- (3) 技術研討：計畫執行期間，核研所計畫人員與物管局業務負責人密切聯繫進行互動，以確認管制單位需求與安全技術審查重點。
- (4) 報告撰寫：研究成果與心得撰寫為計畫報告，提送物管局審查後修訂定稿。

### 1.3 成果效益

本報告成果預期對物管局執行低放射性廢棄物最終處置場址安全審查工作，有以下的實質效益：

- (1) 本計畫協助物管局建立導則有關場址特性相關環境安全因子之技術資訊，可作為後續審查申照單位提送處置設施安全分析報告的重要參考依據。
- (2) 低放處置計畫涉及之技術範疇廣泛而複雜，研析國內外相關技術方法，有利於物管局作為督促申照單位於申照前完備技術文件之重要依據。
- (3) 本計畫相關資訊彙整成果與研究心得，可提供物管局執行低放射性廢棄物處置計畫管制之科學技術基準，提升管制之品質與信心。

### 1.4 報告架構

本計畫成果報告第 1 章為前言，說明計畫緣起與目的、研究方法、計畫成效等；第 2 章為場址特性應描述之社會與經濟、地形與地貌、氣象、地表水、天然資源、生態、交通狀況及其他等八項安全因子，國內外技術資訊彙整研究成果；第 3 章為我國低放射性廢棄物處置場址安全因子審查技術要點之建立成果；第 4 章為安全審查技術交流與建議，整理物管局與

核研所雙方專家技術討論的重要議題與心得，作為後續研發或審查工作之參考；第 5 章為報告結論。

## 2. 場址特性之環境安全因子技術資訊彙整

本章針對安全分析報告導則所要求的場址特性描述內容，有關社會與經濟、地形與地貌、氣象、地表水、天然資源、生態、交通狀況及其他等八項與環境調查有關的安全因子，進行國內外法規與技術背景資訊彙整研究。本章法規與文獻資訊蒐集的原則包括：(1) 與低放射性廢棄物最終處置相關者；(2) 與選址準則/場址特性調查有關者；(3) 與場址環境評估/安全分析有關者；(4) 與場址申照/審查有關者。

由於前述環境安全因子，除須考慮核能安全規範的要求，亦與環境影響評估規範的要求息息相關。目前我國環保法令發展完善，對於場址特性環境調查的項目、方法、範圍、時間/頻率等，皆有詳細的界定，值得作為低放射性廢棄物處置設施場址調查的參照依據。在國外資訊蒐集方面，主要是美國以及國際原子能總署發布的規範為主，其他相關資訊為輔；美國的規範切合我國的放射性廢棄物管理體系，而國際原子能總署的規範則反映當前的國際技術水準與安全標準，皆值得借鏡。

本報告蒐集彙整與研究主題相關的法規、規範、技術文件，以及參考的內容重點見表 2-1 說明，主要是以我國環保與核能法令為本，輔以國內外核能安全規範或技術文件，闡明針對處置設施場址特性所應著重的審查技術要點。

表 2-1：本報告蒐集彙整的法規與其內容重點

法規、規範名稱	參考內容重點
<b>我國核能安全相關法規</b>	
放射性物料管理法	對環境生態之影響合於相關法令規定
低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例	處置設施場址，不得位於地表水文條件足以影響處置設施安全之地區以及高人口密度之地區。
低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則	
放射性廢棄物處理貯存最終處置設施建造執照申請審核辦法	安全分析報告，應載明場址之特性描述
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	地表水文及高人口密度地區認定標準
放射性廢料管理方針	保護自然、社會及人文資源；不妨礙周圍地區資源永續使用及保育
低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則	場址之特性描述導則。
<b>我國環境保護相關法規</b>	
環境影響評估法	放射性核廢料儲存或處理場所之興建屬於對環境有不良影響之虞的開發行為，應實施環境影響評估
環境影響評估法施行細則	對環境有重大影響開發行為認定
開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準	放射性廢棄物最終處置設施應實施環境影響評估
開發行為環境影響評估作業準則	放射性廢棄物儲存或處理場所之興建，應依評估之環境影響因子、程度、範圍。
<b>美國聯邦與核安相關法規</b>	
10 CFR 61	場址適宜性基本準則。
NUREG-1199	SAR 導則。
NUREG-1200	SAR 審查規範。
NUREG-1300	環境報告審查規範。
NUREG-0902。	選址與調查規範
NUREG/CR-2700	場址特性參數說明
NUREG/CR-3038	場址測試與評估。
R.G.4.18	環境報告標準格式。
R.G.4.19	選址導則。
DOE Order 5820.2A	廢棄物管理。
DOE/LLW-67T	場址特性調查手冊



表 2-1：本報告蒐集彙整的法規與其內容重點(續)

法規、規範名稱	參考內容重點
國際原子能總署相關規範	
WS-R-1	處置安全要求。
Safety Series No.111-G-3.1	選址。
Technical Report No.216	場址調查。
Technical Report No.417	處置場開發的考慮因素。
IAEA-TECDOC-1308	處置場社會經濟與非輻射影響。
其他國家相關規範	
中國「環保行業標準 HJ/T 23：低、中水平放射性廢物近地表處置設施的選址」	與地表作用、氣象、人為事件、土地利用、人口分布、環境保護相關的選址準則以及資料、數據需求
韓國「Notice No. 2005-15：Siting Criteria for Low- and Intermediate- Level Radioactive Waste Disposal Facility」	與氣象條件、地表條件、地表水、生態特性、水資源、其他環境條件相關的處置設施選址準則
澳洲「Radiation Health Series No. 35：Code of Practice for the Near-Surface Disposal of Radioactive Waste in Australia」	場址選址準則
瑞士「Protection Objectives for the Disposal of Radioactive Waste,Guideline for Swiss Nuclear Installations, HSK-R-21/e」	(該處置法規無環境因子規定)
芬蘭「Disposal of Low and Intermediate Level Waste from the Operation of Nuclear Power Plants, GUIDE YVL 8.1」	(該處置法規無環境因子規定)

## 2.1 我國原子能與環境保護相關法規與政策方針

### (1) 原子能相關法規。

#### (A) 「放射性物料管理法」(91 年 12 月 25 日公布)

- 放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施之興建，應向主管機關提出申請，經審核合於下列規定，發給建造執照後，始得為之。

#### (第十七條第一項第三款與第四款)

- 一、符合相關國際公約之規定。

二、設備及設施足以保障公眾之健康及安全。

三、對環境生態之影響合於相關法令規定。

(B) 「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」(95 年 05 月 24 日公布)

- 處置設施場址，不得位於下列地區：(第四條第一項)
  - 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。
- 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。(第十三條)
- 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。(第十四條)
- 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。(第十八條)

(C) 「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」(97 年 10 月 22 日修正發布)

- 處置設施場址，不得位於下列地區：(第七條)
  - 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。
- 低放處置設施經營者，於處置設施興建前，應取得處置管制地區之土地所有權或使用權。(第十六條)
- 低放處置設施經營者，於運轉期間，每五年應更新其安全分析報告，送主管機關備查。(第十七條)

(D)「放射性廢棄物處理貯存最終處置設施建造執照申請審核辦法」(98年4月13日修正發布)

- 申請者應填具申請書，並檢附安全分析報告及財務保證說明，送主管機關審查並繳交審查費。放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施興建應實施環境影響評估者，申請者應於主管機關作成審查結論前，檢送環境保護主管機關認可之環境影響評估相關資料。(第三條)
- 安全分析報告，應載明下列事項：(第四條第一項)
  - 一、綜合概述。
  - 二、場址之特性描述。
  - 三、設施之設計基準。
  - 四、設施之組織規劃、行政管理及人員訓練計畫。
  - 五、設施之安全評估，含預期之意外事故評估。

六、輻射防護作業及環境輻射監測計畫。

七、品質保證計畫。

八、消防防護計畫。

九、其他經主管機關公告之事項。

- 主管機關收受低放射性廢棄物最終處置設施建造執照申請書件後，應於一年期限作成審查結論公告之。(第九條第一項第三款)

(E) 「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)

- 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：(第四條)
  - 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。
- 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)。(第五條)
- 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。(第六條)

(F) 「放射性廢料管理方針」(86年9月2日修正發布)

- 保護自然、社會及人文資源：(第十條第一項與第二項)
  - 一、放射性廢棄物之貯存場或處置場，應儘量設於人口稀少地區。
  - 二、放射性廢棄物之貯存場或處置場之設置，以不妨礙周圍地區資源永續使用及保育為準。

(G)「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則」(93年10月20日修正發布)－附錄：低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告內容概要

- 場址之特性描述(第三章)

一、社會與經濟：描述場址及附近地區之行政區交通設施、公共設施、軍事設施、觀光休閒設施、場址所在鄉鎮及週邊鄉鎮之人口數(含流動人口)及人口結構、土地利用情形與開發計畫。

二、地形與地貌：描述場址及附近地區地形與地貌，包括地形高度與起伏趨勢、坡度分布、重要地貌特徵(如河川、山脈、湖泊、海岸線等)，及潛在環境災害分布地區(如崩塌地、沖蝕溝、河川攻擊坡、土石流沖積扇、斷層錯動地形等)。

三、氣象：提供場址附近之氣象資料，包括風向、風速、溫度、濕度、降水量、降水強度、颱風發生之頻率等，並提供有紀錄以來之最大降水量、最高及最低溫度、最大風速。

四、地質與地震：說明場址及附近地區之地層、地體構造、活斷層、歷史地震等之調查成果等，並說明斷層與地震危害度之調查與評估方法。

五、地表水：說明場址及附近地區之地表水體水文、水質特性、水資源使用狀況及其調查方法。

六、地下水：說明場址及附近地區之地下水體水文、水質特性及其使用狀況、水文地質架構與水文參數等資料及其調查方法。

- 七、地球化學：說明可能影響場址安全及核種遷移之水化學，土壤與岩石之分類組成及地球化學特性，以及相關之地化模擬資料。地球化學調查因子涵蓋場址及附近地區之無機質成分、有機質含量、氧化還原電位、酸鹼值、分配係數、遲滯因子、離子交換能力、放射性核種之溶解度與化學型態、價數與性質等。
- 八、天然資源：說明場址及附近地區可能存在之重要天然資源，包括地質、礦產、及水資源等。
- 九、生態：提供場址及附近地區之生態調查資料，包括場址半徑五公里範圍之主要生物種類、數量、分布、組成、棲息地，設施建造與運轉可能影響之保育類野生動物與植物，及可能影響處置場安全之生物活動與人為活動等。
- 十、輻射背景偵測：說明運轉前環境輻射背景偵測結果及偵測方法。
- 十一、大地工程特性：說明場址之大地工程特性與測量方法，並界定影響處置設施設計與建造之地工參數，包括場址地區土壤與岩石的強度、變形性與滲透性等。
- 十二、交通狀況：提供場址與附近地區交通運輸系統(包括鐵路、公路、水運等)及運輸能力等資料。
- 十三、其他：
- (一) 說明其他足以影響處置設施設計及建造之場址特性因素(如崩塌滑動、侵蝕、洪水、土石流、火山爆發、海嘯等)。

- (二) 場址特性調查範圍應以學理上完整之地理區域為準，調查週期與精度應符合一般工程技術規範要求，成果應足以充分說明場址特性。
- (三) 調查成果應以適當比例尺之地圖加以說明，歷史資料應加以統計分析並以適當圖表呈現以利審查。原始調查數據得列為報告附冊備查。
- (四) 視場址之地域差異性，申請人得提供其他足以影響處置設施設計與建造之場址特性因素補充說明。

(2) 環境保護相關法規。

(A) 「[環境影響評估法](#)」(92年1月8日修正公布)

- 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屬於對環境有不良影響之虞的開發行為，應實施環境影響評估。  
([第五條第一項第十款](#))
- 開發單位申請許可開發行為時，應檢具環境影響說明書，向目的事業主管機關提出，並由目的事業主管機關轉送主管機關審查。審查結論認為對環境有重大影響之虞，應繼續進行第二階段環境影響評估。( [第七條與第八條](#) )

(B) 「[環境影響評估法施行細則](#)」(94年6月17日修正發布)

- 對環境有重大影響，係指下列情形之一者：([第十九條](#))
  - 一、與周圍之相關計畫，有顯著不利之衝突且不相容者。
  - 二、對環境資源或環境特性，有顯著不利之影響者。
  - 三、對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，有顯著不利之影響者。



四、有使當地環境顯著逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力者。

五、對當地眾多居民之遷移、權益或少數民族之傳統生活方式，有顯著不利之影響者。

六、對國民健康或安全，有顯著不利之影響者。

七、對其他國家之環境，有顯著不利之影響者。

八、其他經主管機關認定者。

(C) 「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」(98年12月2日修正發布)

- 放射性廢棄物最終處置設施應實施環境影響評估。(第三十條第一項第三款)

(D) 「開發行為環境影響評估作業準則」(99年2月26日修正發布)

- 放射性廢棄物儲存或處理場所之興建，應依評估之環境影響因子、程度、範圍，訂定營運期間環境保護對策，包括放射性廢棄物運送規劃、營運廢液或廢棄物處理、空氣污染防制、水污染防治、噪音防制、陸域水域生態保育及其他有關對策；並對儲存或處理場所封閉或停止使用後，可能引起之二次污染問題，提出因應對策，包括拆除建築物或其他設備產生廢棄物及廢(污)水處理、自然景觀保護、地下水與土壤保護、土地再利用、植被覆蓋及其他有關對策。對於可能發生意外事故之評估，應包括型態、嚴重性、發生之可能性及對環境影響之程度與範圍。評估之影響期間，應分短、中、長期及其他潛在影響之期間。意外事故型態，包括輻射外洩、設備故障、操作錯誤、火災、化學爆炸、運輸工具事故及其他事故，其緊急應變措施，應就通知、動員、事故評



估與預測、疏散方式、搶救與搶修、防護行動及復原作業等予以評估規劃。儲存或處理場所於營運及封閉階段時，應評估核種外洩之風險、影響程度及範圍，並訂定因應對策，包括減輕或避免核種外洩之設計考量、公眾輻射防護措施、工作人員輻射防護措施、輻射監測計畫、設置輻射劑量顯示板及其他有關對策。以各種方式運送放射性核廢料，應就運送途徑、時段，分析可能之影響並提出因應對策。(第四十五條)

- 「開發行為環境影響評估作業準則」相關附件對本計畫有參考價值者摘錄於本報告附錄 A，包括：環境敏感區位及特定目的區位限制調查表、環境影響說明書與評估書初稿應檢送之圖件、範疇界定指引表、開發行為環境品質現況調查表、環境影響預測及評估方式等。

## 2.2 美國核能管制委員會相關規範

### (1) 美國聯邦法規

(A) 「[10 CFR 61, Licensing Requirements for Land Disposal of Radioactive Waste](#)」(NRC, 2009 修正公布)。

- 處置場址選擇時，場址特性調查對未來的演變，應考慮評估至少 500 年的時間範圍。(條文 61.7(a)(2))
- 執照申請應說明處置場址選址與特性調查所獲得的處置場址自然與人文特性。包括處置場址與鄰近地區的地質、大地工程、水文、氣象、氣候、與生物特徵。(條文 61.12(a))
- 應判定處置場址的已知天然資源，以免導致停止監管後無意闖入者因採採資源而接觸低放射性廢棄物。(條文 61.12(h))

- 分析處置場址長期穩定性與封閉後持續主動維護的需求。須根據處置場址特性進行分析，包括活動中的天然作用如侵蝕、塊體崩壞、邊坡破壞、廢棄物與回填材料沉陷、處置地區上方覆蓋層與鄰近土壤的入滲、與地表排水。分析須能合理的確保處置場址封閉後無需持續主動維護。
- 近地表處置的處置場址適宜性。(條文 61.50(a))
  - 處置場址適宜性的主要重點，不在於短期的便利與利益，而在於長期環境影響下能將廢棄物隔離。
  - 處置場址應能被進行特性調查、模擬、分析與監測。
  - 選擇處置場址應考慮人口成長與未來發展不致影響處置設施能力。
  - 處置場址須避免位於天然資源地區。
  - 處置場址須位於排水良好與無洪水或頻繁積水的地區。廢棄物不得處置於百年洪水平原、高危害性的海岸或溼地。
  - 上游流域面積須儘量小，以減少逕流量對廢棄物處置單元可能的侵蝕與泛濫。
  - 處置場址的地下水位面應有足夠深度，以避免常年不斷的有水侵入廢棄物。核管會將考慮允許此規定的例外情形，若處置於水位面以下，則須確定處置場址特性將使核種以分子擴散的主要方式移動。絕不允許廢棄物處置於水位面變動帶。
  - 用於處置的水文地質單元不得排出地下水到處置場址範圍內的地表。

- 須避免位於大地構造作用的地區，例如斷層、褶皺、地震活動、或火山活動發生的地區，其發生頻率與範圍可能顯著影響處置場址，或不利於模擬與長期影響的預測者。
- 須避免位於地表地質作用的地區，例如塊體崩壞、侵蝕、坍塌、地滑、或風化發生的地區，其發生頻率與範圍可能顯著影響處置場址，或不利於模擬與長期影響的預測者。
- 處置場址不得位於鄰近設施或活動可能有害地影響處置場址或環境監測計畫者。
- 提出執照申請時，申請人應執行運轉前監測計畫，以提供處置場址特性的基本環境數據。申請人應取得處置場址的生態、氣象、氣候、水文、地質、地化、與地震資訊。數據特性受到季節性變化影響者，則至少須涵蓋 12 個月的時間。(條文 61.53(a))

## (2) 美國核管會規範與技術報告

### (A) 「NUREG-1199 : Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility」(NRC, 1991 二版)

- 鄰近設施：申請人應說明場址附近的重要設施與活動，並證明其不會使環境監測計畫失效。(2.1.1 節)
- 人口分布：應提供近期官方統計資料另預測未來人口變化資料。應以地圖表示場址中心起半徑 10 公里範圍內的重要城鎮聚落，分別以 2、4、6、8、10 公里半徑標示同心圓，並以北方為準，均分為 16 個扇形區。列表註明前述地圖各區預期在處置設施運轉第一年以及全程運轉期間的居住與流動人口。應特別說明距離處置設施最近的聚落與人口。應說明人口預測的方法。此外半徑

50 公里範圍內，人口超過 10,000 人的城鎮亦應加以說明。申請人應說明人口變化及土地利用方式對於處置設施是否會有影響。(2.1.2 節)

- 氣象與氣候：申請人應分別說明一般區域性氣候與場址當地氣象的資訊，並比對二者之間的關連性。應說明下列區域氣候參數的一般與極端情況：氣團、高低氣壓系統、鋒面移動、氣流形式、溫度、溼度、及不同型態的降水。場址當地氣象參數應考慮設計與安全評估之需求，包括：(a) 結構物可能遭受的最大降水與風荷重。(b) 與核種大氣傳輸有關的風向風速、平均與極端歷時，以及降水強度等。(c) 長時間的氣候導致的場址劣化參數。(d) 異常氣象造成的場址劣化參數，如龍捲風、水龍捲、雷雨、異常空氣污染等。申請人應提供至少連續 12 個月的場址當地氣象資料，包括風向風速、溫度、降水、水蒸氣、大氣穩定度、蒸發散潛能、及一般空氣品質。(2.2 節)

- 地表水文(2.4.1 節)

- 水文描述：應以充分的圖形與量化資料說明場址水文特性。
- 場址設施：應以地形圖與剖面圖標示處置設施與地表天然溪流或人為溝渠的關係。並證明有良好的排水與不會積水。
- 地表水文描述：應說明處置場址及鄰近的地表水體如溪流、湖泊、海岸等的特性，包括位置、大小、形狀、及其他水文特性。應說明場址上游與下游可能影響場址的蓄水或分流水利工程結構物。應提供地表水體的流量變化觀測資料。應提供航空照片或地圖，判定流域面積、地表水力梯度，以及洪水氾濫區域。

- 地表水使用：應提供現有與規劃的地表水使用清單，以判定意外事故時污染物可能影響的對象。資料內容包括擁有人、位置、形式、用水量、給水來源、取用情形、水質等。
- 洪水與氾濫歷史：應證明場址抵抗洪水(包含水位與流速)的能力。提供洪水歷史資料包括日期、水位、尖峰流量、誘發原因(如暴雨、海嘯、潰壩、山崩等)、及其他相關資訊，證明場址並非位於頻繁洪水氾濫區域。以水文分析方法進行場址鄰近溪流的洪水潛能分析，證明場址並非位於百年洪水平原內，且非位於近海岸高海嘯風險區與溼地內。此外應說明人類行為(如興建水庫、土地開發、開礦、伐木等)對地表水文的可能影響範圍，及其對場址的影響。
- 上游流域面積：應說明如何減少場址上游流域面積，以抑低逕流量，避免造成處置設施的侵蝕或導致洪水氾濫。
- 天然資源(2.7 節)
  - 地質資源：包括金屬與非金屬礦、燃料與能源(如石油、煤、天然氣)、地熱、工業建材、林地、農地、岩鹽滷水等。經探查已知的地質資源應附地圖說明其類別、產狀、位置、延伸、淨值、可開採性、蘊藏量、目前與未來的用途等。申請人應分析證明天然資源的利用不會對處置設施產生不利影響，亦不會導致主動監管期結束後有無意闖入者因探礦而與放射性廢棄物接觸。
  - 水資源：應說明場址及鄰近地區地表水與地下水目前與未來的使用情形，包括取水點、取水量、用水方式(如工業用水、民生用水、休憩用水)等。申請人應以數學模擬方式證明水資源

的使用對地表水文與地下水文變化(如地下水的水位面與流速流向)的影響，不會不利於處置安全。

- 生物特徵(2.8 節)

- 場址內地區：以地圖標示場址邊界、整地範圍及處置設施配置，以及相關的生態特性。說明主要與次要動植族群的分布以及棲息/生長地點特性。表列可能影響處置安全的脊椎動物與病媒/有害的無脊椎動物。
- 場址外地區：說明下游方向的主要植物與列表說明 5 公里範圍內的主要蓄養脊椎動物。列表說明 25 公里範圍或生物活動距離內可能影響處置安全的其他脊椎動物。列表說明病媒/有害的無脊椎動物。

(B) 「NUREG-1200 : Standard Review Plan for the Review of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility」  
(NRC, 1994 三版)

NUREG-1200 技術報告，物管局於民國 98 年曾邀集國內專家學者翻譯編撰完成「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告審查導則(草案)」(物管局，2009)，本章不另贅述，對應之內容另參見本報告第三章各節。

(C) 「NUREG-1300 : Environmental Standard Review Plan – for the Review of License Application for a Low-Level Radioactive Waste disposal Facility」 (NRC, 1987)

(a) 土地：人口分布與特性(3.1.1 節)

審查範圍：



- 以地圖表示場址中心起半徑 10 公里範圍內的重要城鎮聚落，分別以 2、4、6、8、10 公里半徑標示同心圓，並以北方為準，均分為 16 個扇形區。列表註明前述地圖各區預期在處置設施運轉第一年以及全程運轉期間的居住與流動人口。
- 說明最近聚落的距離與方向。
- 說明半徑 50 公里範圍內，人口超過 10,000 人的城鎮。

#### 分析程序：

- 審查是否使用人口普查的最新資料。
- 審查 10 公里範圍內人口分布資料的分析方法。
- 審查預測未來人口成長評估的資料與方法。

#### (b)土地：目前與規劃的土地利用(3.1.2 節)

#### 審查範圍：

- 以地圖表示半徑 10 公里範圍內的土地利用型態。
- 半徑 10 公里範圍內的重要土地利用或限制使用情形。
- 鄰近處置設施的重要道路與使用權。
- 除主要土地利用以外(如遊憩活動)而可能影響處置作業者。
- 鄰近處置設施的土地利用發展計畫。

#### 分析程序：

- 公眾使用的交通路線如水道、公路、及鐵路等。
- 天然氣、電力、及其他公共管線。
- 鄰近的遊憩地區。
- 受施工與運轉影響的視覺敏感區或視野遮蔽。
- 鄰近的住宅區、機場、工業與商業設施等。
- 鄰近的農耕與林業用地。

- 鄰近的土地利用發展計畫。

(c) 氣象(3.2.1 節)

審查範圍：

應收集至少 1 年的下列當地場址氣象資料：

- 場址特性相關的氣象參數(如風速與風向及其頻率分布)。
- 以 16 方位方式地圖顯示氣象站與儀器設置位置及其與場址的距離關係。說明設置地點的理由、當地地形特徵等。
- 若氣象站為申請者自行設立，應有適當的校驗與維護頻率，確保各氣象參數有 90% 以上的資料取得率。

分析程序：

- 審查者得依 NUREG-0902 進行氣象資料審查。
- 申請者提出的氣象資料應包含數位原始資料，必要時審查者可以進行大氣傳輸的模擬計算。
- 審查者對區域與當地氣候說明的審查，應比對已知參考文獻資訊，以確認其正確而完整。

(d) 地表水：地表水系統(3.4.1.1 節)

審查範圍：

- 以詳細地圖顯示可能影響設施的地表水系統。
- 表列可能受到影響的地表水體，包括大小與流域面積、溪流梯度或水體表面高程。
- 受影響水體的水溫最大值、平均高值、平均值、平均低值、最小值等。
- 受影響溪流的流量或水體高程的最大值、平均高值、平均值、平均低值、最小值等。



- 受影響溪流與場址的關係，以其洪水平原描述與洪水頻率分布。
- 歷史上枯水期的紀錄。
- 改變地表水文的水工結構物(如渠道)或控制洪水設施(如水庫)的位置說明，包含未來可能建造者。
- 場址可能發生的侵蝕與沉積特性說明。
- 定性與定量說明地表水與地下水的交互作用情形。

#### 分析程序：

- 結合場址地表水水質與地下水特性等作整體審查。
- 依據受影響水體月與年的特性變化範圍、平均值與歷史上的極端值，審核資料是否完整而正確。否則應要求申請者補充。
- 審查場址設施是否位於百年洪水平原。

#### (e)地表水：地表水使用(3.4.1.3 節)

#### 審查範圍：

- 以詳細地圖顯示受設施影響的地表水系統。
- 表列受影響的水體與關聯的用水情形。
- 圖示渠道供水分流的位置，並說明分流用水的月抽水量、消耗量及迴流量。
- 圖示非渠道供水的用水位置，並定性與定量說明種類、位置、用量、及隨時間變化。
- 說明法令對當地用水的限制。
- 依據用水現況、人口成長趨勢、未來水源開發等，定性與定量說明未來用水變化情形。

#### 分析程序：

- 審查可能受設施影響的消耗性用水情形，主要包括用途(都市、工業、或農業用水)、使用者數量、水源、分流與迴流位置、用水量的時間變化、水權等。
- 審查可能受設施影響的非消耗性用水情形(如休憩或航行)，主要包括水上活動、位置、使用者數量、隨時間的變化等。
- 審查設施排放輻射與非輻射污染物可能影響的傳輸途徑，主要包括用水種類、使用者數量、水源、分流或消耗的位置、接受者或非消耗使用者的位置、隨時間的變化等。
- 審查者得聯繫當地管制機關或供水單位，或對用水者進行問卷調查，確認資料的正確性。

(f)生態：陸域生態(3.6.1 節)

審查範圍：

- 地圖顯示場址半徑 5 公里範圍主要植物族群邊界、次要族群位置、特殊棲息地及重要物種棲息地的位置。圖中應顯示場址邊界、施工範圍、整地範圍等。能提供航空照片為佳。
- 提供植物族群組成與豐富度的資料。以及半徑 5 公里範圍主要農場的分布圖。
- 說明天然與人為活動如種植、砍伐、放牧、焚燒等的影響。
- 地圖顯示鄰近地區公有或私有的野生動物保護區或棲息地。
- 表列與圖示場址半徑 5 公里範圍主要脊椎動物(野生與畜養)，說明其數量豐富度，應包含遷移通過與暫時繁衍棲息的物種。
- 表列受威脅或頻臨絕種的生物及其棲息地。討論其與環境關係，包含族群季節性變動、對棲息地的要求，及食物鍊等。
- 生態或生物研究文獻成果的討論。

### 分析程序：

- 審查陸域生物的組成、分布、豐富度，及可能受到設施的影響。
- 審查可能受到設施影響的重要物種與棲息地位置。
- 審查申請案是否抵觸當地生態保育品質標準的法令。
- 審查生態調查的方法與頻率。
- 審查文獻資訊來源。
- 審查陸域生物與環境的交互作用行為，特別是牽涉核種遷移途徑之主要動物與植物。

### (g)生態：水域生態(3.6.2 節)

#### 審查範圍：

- 地圖顯示場址半徑 5 公里範圍主要水域生物族群與棲息地的位置。圖中應顯示場址邊界、施工範圍、整地範圍等。
- 提供水域生物族群組成與豐富度的資料。以及半徑 10 公里範圍主要漁場的分布圖。
- 說明水域生物主要棲息地的重要性，並地圖顯示如溼地與保留區等。
- 說明重要魚類、貝類、無脊椎動物的豐富度及時間與空間分布。以地圖標示產卵區、孵化區、覓食區、避冬區等特殊棲息地。
- 討論浮游生物的組成、分布、豐富度，及其與海域生態環境的關連。
- 判定瀕危或頻臨絕種的物種及其棲息地。
- 生態或生物研究文獻成果的討論。

#### 分析程序：

- 審查水域生物的組成、分布、豐富度，及可能受到設施的影響。
- 審查可能受到設施影響的重要物種與棲息地位置。
- 審查申請案是否抵觸當地生態保育品質標準的法令。
- 審查生態調查的方法與頻率。
- 審查文獻資訊來源。
- 審查水域生物與環境的交互作用行為，特別是牽涉核種遷移途徑之主要動物與植物。

(h) 社會經濟：勞力與僱傭(3.7.1 節)

審查範圍：

- 分類說明當地主要產業與僱傭勞力。
- 當地建築業規模與性質。
- 全區域勞力規模與性質。
- 區域性失業人口與經濟發展預測。
- 說明當地是否有大型工程建設可能與處置設施競爭招募大量人力。

分析程序：

- 審查區域勞力與僱傭關係，及設施開發可能的影響。
- 評估勞工的技術能力是否符合計畫需要。

(i) 社會經濟：基礎建設特性(3.7.2 節)

審查範圍：

住宅

- 現有及未來住宅的數量與位置。
- 住宅特性：類型、屋齡、大小、屋況。
- 房市趨勢。

- 轉手率與空屋率。
- 是否有開發新住宅的限制。

#### 健康與公眾安全

- 目前與未來的供水與污水處理設施。
- 目前與未來的警政與消防能力。
- 目前與未來的醫療設施與醫師人數。

#### 教育

- 區域的中小學校與師資。
- 區域的高級與專科以上學校與師資。

#### 道路交通

- 區域與當地的交通系統，包含鐵公路運輸能力與道路狀況。
- 可使用的交通運輸工具與類型。
- 處置設施對交通的影響。

#### 分析程序：

- 審查基礎設施是否滿足處置計畫的需要。

#### (j) 社會經濟：稅基與稅收(3.7.3 節)

##### 審查範圍：

- 將受處置設施影響的所屬行政區與稅賦徵收區。
- 區域性稅賦結構及目前的各行政區稅收情形。

##### 分析程序：

- 審查稅基與資源，評估處置計畫對社會經濟的影響。

#### (k) 社會經濟：社會文化特性(3.7.4 節)

##### 審查範圍：

- 場址鄰近地區的社會結構與重要社區。

- 研判重要的社會問題(如犯罪、家庭穩定性、酗酒等)。
- 若有生活態度調查應說明結果(文化價值觀、社區凝聚力等)。

分析程序：

- 審查社會文化特性，評估處置計畫對社會文化的影響。

(D)「NUREG-0902: Site Suitability, Selection and Characterization」(NRC, 1982a)

(a) 氣象

- 氣象資料用於三種分析：(i) 決定場址的水文平衡、(ii) 評估空浮釋放途徑、及(iii) 評估劇烈天氣事件的頻率、機率、及可能的危害。
- 選址期間應蒐集鄰近地區氣象站的區域性氣象資料，並分析劇烈天氣現象如颱風、龍捲風、及雷雨等的發生頻率、機率、主要移動方向、以及最大風速與降水。
- 場址特性調查期間應取得至少 1 年的場址當地氣象資料。量測降水的數量、類型、及歷時；凍霜的日數與深度；降雪の日數與覆蓋厚度等。連續紀錄空氣與土壤溫度、風速、風向、溼度、露點、及氣壓等。空氣與土壤溫度應量測地表上下方各 1 公尺的不同位置。另應量測地表上方 2 公尺及 10 公尺高度的風速與風向變化，以評估大氣穩定度。
- 場址當地氣象資料可以與環境相近的區域性氣象站歷史氣象紀錄比對，以確認資料具有代表性。蒐集的區域性氣象紀錄時間越長，越有利於場址的長期分析。

- 場址特性調查期間建立的當地氣象站應納入於後續的環境監測計畫中，以延續氣象資料的取得。新增的資料有助於水文循環與大氣延散分析結果的確認。

#### (b)地表水

- 地表水資料可用於傳輸途徑分析與處置設施設計。設計分析包括鄰近溪流的洪水潛能分析、場址排水系統設計、最大暴雨事件造成處置區積水的潛能分析、及侵蝕潛能分析。
- 地表水文調查範圍應包括上游流域，以及下游約 10 公里範圍內的流域。
- 場址特性調查應決定百年洪水平原(100-year floodplain)、洪水發生頻率、最大可能降水(Probable Maximum Precipitation, PMP)、及最大可能洪水(Probable Maximum Flood, PMF)。
- 場址特性調查應提供場址及鄰近地區的航空照片與地形圖，說明分水嶺、流域面積、地形坡度與陡坡、易洪水氾濫區、不易排水區、沖刷或堆積區、疏洪區等。上游流域應提供 1:2,400 比例尺地形圖；下游流域應提供美國地質調查所 7.5 或 15 分經緯度方格的地形圖。場址地形圖應包含三個永久性的測量控制點。
- 場址特性調查應於適當地點量測逕流係數、入滲速率、排水系統的渠道特性如坡度、剖面、截面積、及粗糙度等，以便評估流速、深度、流量、及歷時等。應於適當地點設置引水槽與沉積物取樣器，量測不同坡度與地面狀況下的土壤侵蝕速率。應視需要進行土壤粒度分析、黏滯性試驗、消散試驗，以決定場址土壤的抗侵蝕能力。

- 場址特性調查應建立場址下游約 10 公里範圍內地表水使用者及都市供水的清冊，以評估距離處置場址最近的地表水使用者，以及都市供水的地表水源。對上述取水點，清冊說明其位置、類型、用水量、水源、取水形式、水質資料等。

#### (c)生態

- 場址特性調查應進行場址及鄰近地區陸域與水域生態的調查，分析處置對生態的影響，必要時提出改善措施。
- 生態調查應包含場址半徑 5 公里範圍，以建立場址當地的動物與植物清冊。須於適當地點進行每季 1 次持續 1 年的取樣調查，以決定陸域與水域生物的季節性的變化。應使用已建立的科學方法進行資料調查、取得及歸納。調查工作包含文獻彙整及與當地環境保育單位的研討。
- 生態調查應考慮以場址及鄰近地區作為繁衍地或遷徙路徑的重要生物，說明其分布、棲息地、及生態關聯性。
- 生態調查應說明家畜與農作物的數量、範圍、及分布。以及場址當地與區域性的關連性。

#### (d)土地利用與文化資產

- 土地利用調查主要在選址階段彙整既有文獻，包括土地開發計畫、航空照相、地形圖、及其他相關資料。應調查半徑 10 公里範圍內的土地利用型態。土地利用可分類為農業、住宅、工業、林業、機關、交通、特殊(如公園、景觀、軍事基地等)、及其他等各種用地，並以地圖說明其位置。申請者應說明場址的土地利用現況，並說明鄰近地區土地利用未來的可能發展。



- 場址特性調查應提供約半徑 2 公里範圍內的住戶，以及約半徑 10 公里範圍的人口中心清冊。並說明其中最近的住戶與最近的人口中心對場址的距離與方向，且最近的人口中心應說明人數與居住面積。上述清冊係用於空浮途徑與大氣傳輸分析所需。若住戶或人口中心與場址間有地形效應可能影響分析者亦應一併說明。
- 場址及鄰近地區應調查約半徑 10 公里範圍內的文化資產。應藉與當地文化資產管理機關研討、文獻彙整、現地勘查、必要時的小規模地表探查等判定可能的文化資產。歷史或史前資產均應納入調查。
- 文化資產調查結果應列冊與圖示約半徑 10 公里範圍內已知與新發現的地點。應評估調查發現的文化資產是否會列入文化資產保護法規的可能性。

#### (e) 社會經濟

- 社會經濟研究主要在選址階段彙整既有文獻，其次為少量的現場查證。應蒐集的資料包括行政區、人口、勞力來源與技術水準、大眾運輸、通勤方式、教育、醫療、警消、公共設施、商業活動、房屋供給等。
- 處置設施引進的勞工與眷屬對當地社區的衝擊視處置規模大小、當地社區的原始狀況、及週邊區域的條件等而有所差異。
- 在場址特性調查階段應進行當地的社會文化分析。內容包括社區凝聚力、家庭安定性、當地居民的態度與生活方式、當地主要的社會問題等。分析結果應說明處置設施對社會文化的影響，包括社區組成、婚姻與家庭狀況、文化價值與生活品質等。

(E)「NUREG/CR-2700：Parameters for Characterizing Sites for Disposal of Low-Level Radioactive Waste」(NRC, 1982b)

NUREG/CR-2700 主要針對地質、水文地質、地球化學、大地工程等場址特性參數的調查進行說明。與本計畫相關的內容主要為附錄 D 的地表水文與氣象參數，內容摘述如下：

- 降水：長期觀測的平均值(如 20 年的各月平均值)有助於資料的研判。某些山地 in 短距離內可能有顯著的降雨差異，此時遠處氣象站的資料可能不適合引用。高緯度場址應區隔降雪與降雨的差異，並分析降雪厚度與融雪的影響。
- 逕流係數：用於水文平衡與地表水流狀況的模擬。但此參數深受降水強度與地表情況影響。因此至少要有暴雨逕流係數值與月平均或年平均降雨的逕流係數值。前者用於排水設計；後者用於入滲量計算。
- 氣溫：用於蒸發散計算，以及寒冷時的作業溫度規劃。表土溫度用於預測凍霜的深度與歷時。凍霜土壤一般會減少降水入滲。
- 氣壓：為相對不重要的參數，但容易準確量測以提供隨時間變化的背景資訊，此外亦有助於地表氣體遷移的評估。
- 風速與風向：用於氣體流動模式分析，以及近地表處置設施配置與覆蓋層抵抗風力侵蝕設計。

(F)「NUREG/CR-3038：Tests for Evaluating Sites for Disposal of Low-Level Radioactive Waste」(NRC, 1982c)

NUREG/CR-3038 主要針對地質、水文地質、地球化學、大地工程等場址特性共 68 個重要參數群或參數的試驗方法進行說明。與本計畫相關的內容主要為地表水文與氣象參數，內容摘述如下：

- 氣溫：主要從鄰近場址的國家氣象站取得長期性與區域性的代表資料。當地資料應建立氣象站以取得資料。量測方法依國際氣象組織或國家相關單位的技術手冊執行。
- 蒸發散：以蒸發皿與滲漏測定計(lysimeter)進行現地量測，或依學理由溫度、溼度、風速、日照、蒸發等間接推求。
- 地形：包括地貌與河流狀況兩項。地貌應以航空照片判識或現地勘察方法將結果於適當地圖標示，內容包括但不限於洪水平原、河岸階地、沙丘、沼澤、石灰岩溶蝕地形、冰河地形等。河流狀況應於適當地圖標示常流與間歇溪流的位置、流域、溪流等級、水系型態、主流縱剖面與代表性截面、溪谷下切侵蝕的變異位置、河道的侵蝕與堆積位置等。
- 入滲能力：依據 ASTM D3385-75 試驗標準進行現場量測，或依學理由降雨量與逕流量推估。
- 降水：主要從鄰近場址的國家氣象站取得長期性與區域性的代表資料。當地資料應建立氣象站以取得資料。量測方法依國際氣象組織或國家相關單位的技術手冊執行。
- 逕流：依據 ASTM D1941-67 與 ASTM D2034-68 方法進行現地水流量測，或以美國農業部的曲線數量法(Curve Number)推估逕流量。

- 風速與風向：主要從鄰近場址的國家氣象站取得長期性與區域性的代表資料。當地資料應建立氣象站以取得資料。量測方法依國際氣象組織或國家相關單位的技術手冊執行。

(G)「R.G. 4.18 : Standard Format and Content of Environmental Reports for Near-Surface Disposal of Radioactive Waste」(NRC, 1983)

- 地形：應以航空照片與等高線圖說明場址與鄰近地區的地形，並於圖上標註分水嶺、集水區、地形坡度、洪水氾濫區、侵蝕與堆積區等重要特徵。場址及上游集水區應提供 1:2400 比例尺、等高線線間距 1 英尺的地形圖。下游流域範圍則採用美國地質調查所 7.5 分方格經緯度的地圖。植被、地表土壤特徵、及重要交通路線等亦應於地形圖標示。(3.1.2 節)
- 人口分布：應依據最新的官方人口統計資料，以地圖說明 10 公里範圍內的重要城鎮聚落與人口密度分布，並表列預估設施運轉第一年與全程運轉期間的人口變化，以及說明估算的基準。應列表說明 50 公里範圍內人口總數大於 10,000 人之城鎮，並判定場址地區重要的流動人口。(3.1.3 節)
- 鄰近土地與水的利用(3.1.4 節)
  - 天然資源：應概述場址 10 公里範圍內的天然資源，包括礦產、煤與天然氣、地熱、林地、水源等，說明資源開採對處置設施直接與間接的潛在影響，並說明資源的所有權。
  - 土地利用：應調查場址 10 公里範圍內的土地利用情形，以地圖表示土地利用分區，並說明未來趨勢。
  - 水資源利用：應建立場址下游 10 公里範圍內地表水使用者與都市用水供給的資料清單，包括位置、形式、用水量、水源、

用水情形、水質等。若用於灌溉與畜牧，則應說明灌溉面積與牲畜數量等。應建立場址 2 公里範圍內地下水使用者與都市用水供給的資料清單，包括位置、形式、用水量、含水層、典型水井形式、水質等。若預期未來水資源的使用情形會發生改變，則亦應加以說明。

- 生態：應依據文獻探討場址 5 公里範圍內的動物與植物，特別是 (a) 具畜牧或種植價值者；(b) 受威脅或瀕臨絕種者；(c) 影響前述二種者；(d) 具核種遷移或污染指標性質者。若無現有資料則須進行每季 1 次持續 1 年的調查。說明場址及鄰近地區的陸域與水域生物，包括棲息地與分布。判定重要物種的數量與其關鍵棲息地。以地圖標示場址鄰近地區的重要農場以及牲畜的數量與分布。(3.2 節)
- 氣象：氣象資料用於分析水的入滲量、空浮路徑、惡劣天氣現象的頻率與後果。氣象資料應量測降水的形式、數量與歷時。應連續紀錄溫度、風速、風向、溼度、露點、及氣壓。應連續分別量測 2 公尺與 10 公尺高度的風速與風向，以判定大氣穩定度。場址調查期間應配合監測計畫至少取得連續 1 年的氣象資料，並取得長期的區域氣象歷史紀錄進行分析。(3.3.1 節)
- 地表水文：應說明地表水體的位置、大小、形狀、及其水文特徵。並以地圖標示重要水文特徵，如河流控制結構物與百年洪水平原的位置。此外亦須說明水質特性。(3.4.2 節)
- 社會經濟：依據文獻或少量調查說明當地社會經濟與社會結構情形，例如政治傾向、就業狀況、產業經濟、醫療與教育體系、生活型態、收入所得、社會問題、生活品質指標...等。(3.7 節)

(H) 「R.G. 4.19, Guidance for Selecting Sites for Near-Surface Disposal of Low-Level Radioactive Waste」(NRC, 1988)

- 人口分布與土地利用：場址應位於低密度人口區，預估未來人口成長有限。場址應遠離現有城鎮聚落至少 2 公里，但實際情況尚須考慮土地利用與人口情況。場址位置不得與其他土地開發計畫衝突，亦不得因鄰近的高速公路建設而影響未來處置設施的運轉。(1.2 節)
- 天然資源：應評估已知天然資源若進行開採時對場址的影響。天然資源包括金屬與非金屬礦、燃料與能源(如石油、煤、天然氣、)、地熱、工業建材、林地、農地、水資源。場址應避免位於天然資源其數量與品質在未來具有開採價值的地區。(1.3 節)
- 地表水：場址應避免位於主要河流的百年洪水平原、有高淹水風險的岸區、或濕地，這些排水不良的地區通常容易洪水氾濫。此外亦應評估上游土地利用改變使逕流量增加時，所造成洪水的水位與流速改變對場址的影響。場址亦應避免位於陡坡，以免高流速的暴雨逕流對處置設施造成破壞。場址不應藉由大量的水利工程結構物來防洪或排水，因其長期功能可能因未維修而失效且不易評估。(1.4 節)
- 鄰近設施的影響：場址不得位於鄰近設施或活動對其有不利影響或使監測計畫受到遮蔽干擾的地區。亦應考慮未來土地利用新增設施或活動的影響。(1.8 節)

(3) 美國能源部規範與技術報告

(A) 「DOE Order 5820.2A : Radioactive Waste Management」(DOE, 1988)

- 潛在的天然災害如洪水、侵蝕、龍捲風、地震、及火山等，應在選址時考慮。(條文 III i(7)(d))
- 選址準則應說明對目前及未來人口、土地資源利用、鄰近公共設施、及放射性廢棄物交通運輸等的影響。(條文 III i(7)(e))

(B) 「DOE/LLW-67T：Site Characterization Handbook」(DOE, 1988)

(a) 地表水文(4.2.3 節)

(i) 技術需求

- 場址應排水良好，避免洪水氾濫與積水。上游集水區面積應儘量小，避免逕流侵蝕與沖刷場址。且地表水系統不應對場址有不利的影響。
- 地表水文相關的場址特性參數包括：水文系統、水源使用者、洪水研究、乾旱研究、降水、入滲、逕流、排水、渠道特徵、流路、流速、侵蝕、沉積、水文與水利模擬、場址地表水影響評估等。

(ii) 資料需求與調查方法

- 既有地表水文資料的文獻回顧與彙整，包括：水資源使用者、洪水與乾旱歷史紀錄、降雨與降雪紀錄摘要。
- 判定與說明天然與人為的地表水系統。
- 現地量測逕流、入滲率、渠道特徵。
- 設置引水槽進行沉積物取樣，研判侵蝕速率。
- 建立水資源使用者清冊。
- 監測地表水流與溫度至少 1 年。
- 依據 NUREG-0902 的建議，應研究場址及上游與下游流域各約 10 公里範圍內的地表水特性。上游流域應提供 1:2,400 比



例尺地形圖；下游流域應提供 1:24,000 或到 1:62,500 比例尺地形圖。水資源使用者清冊調查範圍為下游 10 公里。

- 視場址與鄰近地區的自然與水文特性進行特定的地表水文調查。

(iii) 資料評估與報告提出

- 安全分析報告與環境報告所需的地表水文資料包括：水資源分布圖、水道圖、溪流紀錄、洪水事件歷史紀錄；顯示天然流域、地表坡度、人為特徵的地形圖；地表水體以及既有或規劃的水利工程結構物或渠道；顯示流域與洪水氾濫區的航空照片；洪水溪流的洪水頻率分布與洪水平原說明；水流歷時資料；受影響水體每月溫度與水流的最大值、高值的平均、平均值、低值的平均、最小值；降水與乾旱的歷史資料；地表水資源使用者清冊；實驗室分析結果；模擬與傳輸分析的輸入參數；作為洪水與侵蝕防護設計依據的詳細計算結果。
- 應對下列資料進行解釋與分析：決定天然與人為地表水系統之間的關連性；說明地表水流與處置設施工程設計的關係，以及用於污染傳輸分析的參數；評估場址及鄰近地區的洪水潛能，包括說明百年洪水平原、洪水發生頻率、及最大可能洪水(PMF)；評估場址抵抗洪水的能力；推估場址侵蝕與沉積的特性；決定提供洪水與侵蝕分析所需的最大可能降水(PMP)與降水特性；決定場址的入滲速率；推估場址的逕流、流路、流速、及排水；決定渠道特性；證明上游流域已經或將會儘可能減少逕流；依據地形剖面計算洪水流速；說明地



表水的傳輸途徑；以數值與解析方法模擬地表水流與傳輸；評估核種遷移行為；決定潰壩的影響，包含水利破壞模式的解析分析；定性與定量說明地表水與地下水之間的關係；說明場址防洪系統的水文評估與設計細節；定性與定量說明場址對地表水系統的影響。

#### (b)水資源(4.2.5 節)

##### (i)技術需求

- 場址應避免無意闖入者之水資源探勘行為，直接或間接影響處置安全。亦應避免處置設施影響水資源的開發利用。
- 水資源相關的場址特性參數包括：過去與現在的地表水與地下水使用情形、地下水的流出位置、預期的地下水使用情形、預期的地表水使用情形、水權摘要說明、場址水資源的影響。

##### (ii)資料需求與調查方法

- 既有水資源資料的文獻回顧與彙整，包括：依據 NUREG-0902 的建議，場址周圍 2 公里範圍內的地下水使用者清冊、場址周圍與下游 10 公里範圍內的地表水使用者清冊，包括地點、類型、及用水量；用水法令與限制條件的摘要說明；依據地理、人口、及經濟說明未來可能的用水情形。
- 視場址與鄰近地區的水文、地質、人口、及地理特性進行特定的水資源調查。

##### (iii)資料評估與報告提出

- 安全分析報告與環境報告所需的水資源資料包括：過去與現在的地表水與地下水使用者清冊；摘要說明水權與使用限制。
- 應對下列資料進行解釋與分析：決定預期地表水與地下水的利用；定性與定量說明地表水對場址適宜性的直接與間接影響。決定場址對水資源的影響。

### (c)地質/林地/農地資源(4.2.6 節)

#### (i)技術需求

- 場址應避免無意闖入者之地質/林地/農地資源探勘行為，直接或間接影響處置安全。亦應避免處置設施影響已知天然資源的開發利用。
- 地質/林地/農地資源相關的場址特性參數包括：過去與現在天然資源的資料、礦權或租賃資料、鑽探/油氣井資料、潛在資源的位置、蘊藏量與品質、資源價值、開發利用的直接與間接影響、及天然資源的影響。

#### (ii)資料需求與調查方法

- 既有地質/林地/農地資源資料的文獻回顧與彙整，包括：既有資源的資料、收集租賃與油氣井資料、評估地質調查取樣分析所研判的地質資源潛力。
- 對上述有地質資源潛力的地點進行詳細測繪、取樣、測試、及分析。
- 視場址與鄰近地區的地質特性進行特定的地質資源調查。
- 調查範圍視資源類型與其對場址適宜性的影響而定。

#### (iii)資料評估與報告提出

- 安全分析報告與環境報告所需的地質/林地/農地資料包括：過去與現在資源的位置、類型、及價值；廢棄或開採中礦坑的產量與開採方式；林地與農地資源的數量、品質、生產資料、及採收方式；礦產開發的位置、類型、及所有權與租賃情形；地熱井/滷水井/油氣井的位置、現況、深度、井孔直徑、完孔方式、地物井錄等。
- 應對下列資料進行解釋與分析：決定潛在資源的位置；決定資源品質、數量、及價值；推估未來的資源利用；評估未來的資源探勘與開採方式，以及對場址適宜性的可能影響；評估場址對已知資源開發利用的影響。

#### (d)地理(4.2.8 節)

##### (i)技術需求

- 應說明場址當地與區域性的地理位置與行政區劃分。
- 相關的場址特性參數包括：地理位置、行政區劃分、鄰近的重要地理特徵、場址地區、地形、及場址土地所有權。

##### (ii)資料需求與調查方法

- 判定及測繪場址所有權/控制權界線、行政區如市鎮界線、顯著的地理特徵如河川與湖泊及其流域盆地、場址地形、主要的公路、及其他重要人為特徵。
- 地理資訊主要可由既有地圖研判，但亦應進行現地測量以建立參考的基準點，作為校正地理資料空間分布的依據。

##### (iii)資料評估與報告提出

- 依據 NUREG-1300 的建議，至少要分別以半徑 10 公里與 50 公里範圍的地圖說明場址與區域的地理特性。此兩種圖幅亦

可以作為展示其他資料(如人口與土地利用)空間分布的底圖。直觀的地理資料無須進一步詳細評估，但顯示在地圖上的細微程度(如道路等級)可以深入考慮。

#### (e)人口(4.2.9 節)

##### (i)技術需求

- 應提供特定距離內現在與未來預估的人口分布情形，以評估設施對人體健康與安全的影響，並評估人類未來無意闖入處置場址接觸廢棄物的可能性。
- 人口相關的場址特性參數包括：人口中心、人口密度、戶口清冊、流動人口、及未來人口等。

##### (ii)資料需求與調查方法

- 蒐集人口普查資料、蒐集或推估未來人口成長資料、蒐集或推估流動人口資料、蒐集人口聚集區邊界資料、蒐集場址最近住戶資料。
- 依據 NUREG-0902 的建議，戶口清冊以場址半徑 2 公里範圍內為準。人口中心分別以場址半徑 2 公里、10 公里、及 50 公里範圍進行說明。
- 人口密度以場址半徑 10 公里範圍內為計算基準。

##### (iii)資料評估與報告提出

- 人口資訊應充分利用地圖與表格方式說明。
- 人口成長預測應說明假設與方法。

#### (f)土地利用(4.2.10 節)

##### (i)技術需求

- 場址及鄰近地區的土地利用、設施或活動不得影響場址符合功能目標(Performance Objectives)的能力，亦不得干擾處置設施的環境監測計畫。此外亦須考慮處置對周邊土地利用的影響。
- 土地利用相關的場址特性參數包括：居住用地、工業用地、農耕用地、休憩用地、特殊用地、限制開發地區、地方開發計畫、土地所有權、土地使用分類、公共設施用地等。

#### (ii) 資料需求與調查方法

- 蒐集用地位置的資訊：住宅、工業、農耕、休憩用地；軍事基地；限制開發地區；地方或區域開發計畫。並蒐集土地開發許可或限制使用的資訊。
- 依據 NUREG-0902 的建議，調查場址半徑 10 公里範圍內的土地利用分布型態。
- 資料來源包括地政、都市發展、及地方政府機關與相關人員等，必要時進行航空照相判識與現場考察。

#### (iii) 資料評估與報告提出

- 過去與現在的土地利用資訊應充分利用地圖與表格方式說明。
- 對於土地利用趨勢的未來預測雖有其困難度，但仍應說明其假設與專家判斷依據。

### (g) 氣象(4.2.11 節)

#### (i) 技術需求

- 建立場址氣象背景資訊，以決定場址的水文平衡、定義設計荷重與運轉基準、評估空浮釋放途徑、以及評估劇烈天氣事件的頻率、機率、及可能的危害。
- 氣象相關的場址特性參數包括：風向與風速、氣壓、降水、蒸發、濕度與露點、空氣與土壤溫度、凍霜深度、積雪厚度、日照輻射、及劇烈天氣。

#### (ii) 資料需求與調查方法

- 彙整氣象歷史紀錄，建立場址氣象監測計畫。
- 依據 NUREG-0902 的建議，至少監測 1 年的場址氣象資料。
- 應採用數位自計式儀器取得連續性氣象紀錄，以利資料管理與分析。

#### (iii) 資料評估與報告提出

- 應以場址氣象監測資料為主，區域歷史資料為輔，以表格摘要說明場址特性。摘要內容依據參數特性得以時、日、季、年等方式提供平均值資料。
- 依其他場址特性分析(如水文與空氣品質)需求提供必要的氣象輸入資料。

### (h) 生態(4.2.14 節)

#### (i) 技術需求

- 建立場址陸域與水域生態背景資訊，以提供環境影響評估與改善對策規劃。
- 評估重點在於生物的數量與習性、重要的物種、季節性與遷移性的型態、場外狀況、現有的天然與人為影響等。

- 生態相關的場址特性參數包括：陸域動物、陸域植物、水域生物、家畜、食物鏈、有遷移習性的生物、休憩有關的動物、棲息地、受威脅或瀕臨絕種的生物、病媒或有害的生物。

#### (ii) 資料需求與調查方法

- 彙整既有文獻資料。
- 依據 NUREG-0902 的建議，調查場址 5 公里半徑範圍內的重要植物與商業或休憩價值的脊椎動物。判定場址 25 公里半徑範圍內的其他重要脊椎動物。取樣至少連續 1 年每季 1 次。
- 場址勘查(含航空照相)可對既有文獻資訊進行確認，瞭解生物與棲息地狀況，據以決定進行細部調查的必要性及地點與方法。
- 生態調查方法得對動物採用標示後再捕獲方式，以決定族群密度與活動範圍。或劃定網格對族群與棲息地狀況最定量推估。對植物得進行採樣與觀察其生長環境。
- 各種生態調查方法通常具有關聯性，應做整體考慮。

#### (iii) 資料評估與報告提出

- 生態資料包括物種清冊、地圖、摘要表、觀察記錄與分析等。應評估場址及鄰近地區陸域與水域生態系統因處置設施建造與運轉所受到的影響。生態背景狀況的評估應考慮整體生態系的健康情形、棲息地對定居與遷移性生物的重要性、生態系承受場址開發的能力、生態條件對場址運轉的潛在影響。應特別說明場址未受干擾前的地表植被情形，以判斷開發後是否會影響地表水文狀態與侵蝕潛能。



- 必要時應說明生態狀況對水文地質環境的長期影響，及評估其對處置設施的影響。
- 生態背景資訊亦可作為特定場址開發或運轉時研擬環境改善對策的依據。

#### (i) 社會經濟(4.2.15 節)

##### (i) 技術需求

- 應合理分析處置設施對當地與區域經濟、公共服務、生活品質的影響。
- 分析重點在於當地社區承受處置設施建造與長期運轉的能力。
- 社會經濟相關的場址特性參數包括：勞力、住宅、健康與公眾安全系統、教育系統、稅賦、及社會文化特性。

##### (ii) 資料需求與調查方法

- 社會經濟特性可併同地理、人口、土地利用、運輸等資料考慮。主要包括：當地勞力的多寡、組成與可獲得性；現有與未來住宅的類型、數量、屋齡、狀況與可獲得性；配合勞力需求的健康與公眾安全系統的容量與能力；教育機構的容量與可獲得性；稅賦徵收轄區、稅賦結構、及可能受影響的稅收；各種社會文化特性指標，如文化值與家庭安定性。
- 社會經濟特性資料蒐集應包含場址及其鄰近都市化的地區（一般達 40 公里範圍）該地區能提供勞力或社區服務會受到勞工移入的影響。

##### (iii) 資料評估與報告提出



- 提出的評估資料與報告書受到社會經濟特性複雜程度，以及所考慮社會經濟問題的重要性影響。評估結果可以是定性到定量的各種摘要表或複雜的影響評估模擬。若採模擬方式，則應說明輸入資料的品質、使用的假設、與參數敏感度等。

#### (j)文化資產(4.2.16 節)

##### (i)技術需求

- 應判明處置設施建造、運轉、及封閉是否可能會影響歷史性、考古性、戲劇性、文化性、及地標性的場地、建築、結構物、或物件等。
- 文化資產相關的場址特性參數包括：歷史性地點、考古場地、及其他文化資源。

##### (ii)資料需求與調查方法

- 應調查約 10 公里半徑範圍內的文化資產。
- 調查方法包括政府文化資產保存登錄資料、文獻彙整、現地勘查、必要時有限度的地表探測等。

##### (iii)資料評估與報告提出

- 判定處置設施開發可能影響的文化資產。
- 文化資產調查結果的發現必要時應予保密，以防人為蓄意破壞，並與文化資產保護單位密切聯繫。

#### (k)運輸(4.2.17 節)

##### (i)技術需求

- 判定廢棄物運送到處置場的方式、路線、及系統等，以評估運輸能力與道路狀況、調節對交通流量的影響、防止運輸路線上公眾受到輻射曝露的影響。

- 運輸相關的場址特性參數包括：主要道路、地方道路、可通航的水道、鐵路、路權、大眾交通等。

(ii) 資料需求與調查方法

- 運輸特性可併同人口與土地利用等資料考慮。主要包括：當地與區域道路的位置與路線、廢棄物運輸路線的沿線人口、從交通主管機關蒐集道路運輸能力、道路狀況、限制性、與調整規劃等資訊。
- 從當地執法機關蒐集交通事故資料。

(iii) 資料評估與報告提出

- 多數運輸資料可以用文字敘述與圖表直接說明，無須解釋或分析。
- 調整現有運輸系統以配合廢棄物運輸，例如運輸量與路線限制，則需交通工程進行運輸規劃分析。
- 交通事故意外情節分析須計算廢棄物運輸路線沿線居民因放射性物質釋出所受到的輻射劑量影響。

## 2.3 國際原子能總署相關規範

(1) 「[WS-R-1 : Near Surface Disposal of Radioactive Waste : Safety Requirements](#)」(IAEA, 1999)

(A) 地表作用

- 影響地表穩定性的作用如洪水、侵蝕、山崩或風化等，其發生頻率與強度不得顯著影響處置系統隔離放射性廢棄物的能力。(條文 6.8)
- 近地表處置設施，其場址須排水良好，且具備不易發生洪水氾濫的地形與水文特性。現有或規劃中的水庫及任何預期可能影響場

址附近地下水流動情況的地表排水系統的變更，必須依管制機關提出或核准的要求進行評估。(條文 6.9)

#### (B) 氣象與氣候

- 場址的氣候特性(尤其是降水量與蒸發量)與預期的極端氣象條件的潛在效應，必須就其對處置場設計與場址環境中水流的影響加以評估。應考慮封閉後階段氣候變遷可能產生的影響。(條文 6.10)

#### (C) 人類活動的影響

- 選址須確保合理預估場址及鄰近發生的活動不會損害處置設施隔離放射性廢棄物的能力。尤其必須考慮場址及鄰近環境的資源與其開發潛能。(條文 6.11)
- 必須修築與維護道路，使放射性廢棄物能運到處置場。土地的使用與土地所有權，必須與候選區域可預見的開發和區域規劃一併加以考慮。(條文 6.12)

### (2) 「[Safety Series No. 111-G-3.1 : Siting of Near Surface Disposal Facilities](#)」 (IAEA, 1994)

國際原子能總署安全系列第 111-G-3.1 號技術報告中，與本計畫主題相關的內容包括地表作用、氣象、人為事件、土地利用、環境保護等，見於該報告條文編號 428 到 456。該報告的內容被中國國家環境保護局直接引用翻譯為環保行業標準編號 HJ/T 23(中國國家環境保護局，1998)。內容詳見本報告 2.4 節第(1)段，在此不再贅述。

### (3) 「[Technical Report No. 216 : Site Investigations for Repositories for Solid Radioactive Wastes in Shallow Ground](#)」 (IAEA, 1982)

建議場址選址調查劃分為四個建議階段：規劃與一般研究、區域調查、初步場址篩選、場址確認。(第 5 章)

(A)氣候(6.1 節)

- 應提供長期降水量紀錄，以說明季節性變化與暴雨頻率。防止洪水氾濫與侵蝕。
- 應提供蒸發散速率，場址宜位於雨量稀少，蒸發散速率快的地點。

(B)地形(6.2 節)

- 地形主要影響地表水文，包括集水區大小、水系密度、地面與河道坡度等。
- 近地表設施不宜位於地形陡坡，除不易進行設施配置與增加建造費用外，亦容易受到侵蝕與廢棄物運輸時產生意外。
- 若挖除土方以建造處置設施，則應考慮可能發生的侵蝕或地表逕流。某些情況下改變地形可能增加地下水的入滲量，使地下水位升高，增加廢棄物與地下水接觸的風險。

(C)地表水文(6.4.1 節)

- 應瞭解場址鄰近地區各種水體的分布，以及其水量、流速、與水位。以便評估(a) 洪水潛能；(b) 侵蝕或沉積物堆積潛能；(c) 地下含水層補注與流出的地區；(d) 作為水資源的可能性。
- 應評估地下水平衡並監測場址內的地表水，以免有潛在額外的水進入場址。
- 場址若臨近大湖泊或海岸，則應評估海嘯或浪湧造成洪水氾濫的潛能。若廢棄物有可能以高濃度進入水體，則應瞭解水流的流動型態。

(4) 「[Technical Report No. 417 : Considerations in the Development of Near Surface Repositories for Radioactive Waste](#)」 (IAEA, 2003)

處置場選址與場址特性：

- 地形：場址的地形條件應能預期將地表作用如洪水或侵蝕的速率與強度減至最小或予以排除，以免危害場址隔離廢棄物的能力。  
(4.3.2(e)小節)
- 氣候：場址的氣候條件應能使隔離障壁在需要的時間內發揮預期的設計功能。此外應分析可能的氣候變化，以確保隔離系統的功能不會受到不利的影響。(4.3.2(f)小節)
- 人類環境：場址地區涉及的人類活動應予以考慮。(4.3.2(g)小節)

(5) 「[IAEA-TECDOC-1308 : Socio-economic and Other Non-radiological Impacts of the Near Surface Disposal of Radioactive Waste](#)」 (IAEA, 2002)

IAEA-TECDOC-1308 技術報告將近地表處置設施的生命週期劃分為選址、審核、建造、運轉、封閉、封閉後六個階段，探討自然環境與人類環境(包括社會條件、經濟條件、建設環境、土地利用)共 21 個環境因子的影響(參見表 2-2)。該技術報告主要從環境保育的觀點看待處置設施設置的影響。相關內容概要如下：

(A)自然環境 (4.4.2 節)

- 陸地資源：處置設施建造、運轉、封閉、與封閉後階段可能需要開挖與搬移大量的砂石資源用於各種鋪路、水泥骨材、處置單元覆蓋、封閉穩定措施等，這些作業將對社會經濟造成影響。
- 生態敏感地區：處置設施可能影響稀有或受保護植物或瀕臨滅絕動物的棲息地，或特殊溼地。使其喪失棲息地或干擾繁衍或遷

徙。此外亦須考慮生態系統的獨特性與生物多樣性。影響主要發生於建造與運轉階段。

- 空氣品質：建造期間施工機具造成的灰塵與排放的廢氣可能影響空氣品質，在運轉與封閉階段的影響次之。
- 地下水資源：處置設施可能抽取地下水用於灰塵控制、拌合水泥、廢棄物灌漿、飲用或洗浴等。抽取地下水可能影響周圍的水井、泉水或濕地等的水源。亦可能因污染而影響地下水水質。這些影響主要發生在建造與運轉階段，其次延伸至封閉與封閉後階段。
- 地表水資源：處置設施的防洪與防沖刷的排水系統是設施位置與設計可能影響地表水體的水源。此外地表水資源亦可能須提供處置設施公共用水所需。這些影響主要發生在建造與運轉階段，其次延伸至封閉階段。
- 生物資源：處置設施勢必因土地開發影響某些動物與植物族群的棲息地與活動空間。此外亦可能因影響水資源而間接影響生物。設施夜間光源以及運輸的震動與噪音亦可能影響某些物種。這些影響主要發生建造與運轉階段，其次延伸至封閉與封閉後階段。
- 視覺景觀：處置設施的建築外貌與體積以及建造道路與架設電線等，均改變原有天然景觀並影響公眾視覺觀感。這些影響主要發生在建造與運轉階段，其次延伸至封閉與封閉後階段。
- 史蹟或考古遺跡：處置設施的開發可能破壞歷史古蹟或考古遺址，各國應立法管制文化資產的保存。這些影響主要發生在選址與審核階段。

#### (B)人類環境(4.4.3 節)



#### (a)社會條件

- 人口：處置設施的施工人員與運轉人員及其眷屬，可能因引進外來人口影響當地的社區，尤其是當地社區越小時衝擊越大。影響內容包括住房供給、社區服務、公共設施等。主要影響於建造與運轉階段，而至封閉與封閉後階段逐漸減弱。
- 社會結構：處置設施的施工人員與運轉人員及其眷屬，有不同的收入水準與教育程度，可能因引進外來人口影響當地的社區，尤其是當地社區越小時衝擊越大。主要影響於建造階段，而後隨時間減低影響。
- 社區特性：選址到核准階段各方意見可能干擾當地社區，尤其對低收入或少數人口的原住民族群可能有地方發展與就業機會的影響。處置設施的施工人員與運轉人員及其眷屬的引進，亦將改變當地的娛樂與生活型態，影響建造、運轉、與封閉各階段。
- 社區健康：處置設施的性質可能引起當地居民的焦慮與恐慌，影響身心健康，特別是開發過程的早期階段

#### (b)經濟條件

- 職業與勞力供給：處置場開發通常能增加地方就業機會。建造與運轉階段可能有不同的技術人力需求，封閉階段以後則人力需求減少。
- 當地經濟活動：處置設施的開發可能直接於當地採購材料、車輛、設備、燃料、食物、租屋等，或間接促進各種的商業活動。此項影響主要發生於建造、運轉、與封閉各階段。但處置設施若位於農林地，則可能影響當地的農產品產出與市場經濟。

#### (c)建設環境

- 住房供給：處置設施的施工人員與運轉人員及其眷屬的遷入需要租賃或購置住宅，影響房價的提高與當地的財富價值。處置設施封閉則會使房屋過剩，房價貶值。不同的處置規劃可能有不同的影響程度，但主要發生於建造、運轉、與封閉各階段。
- 教育：配合處置設施的施工人員與運轉人員及其眷屬的遷入當地，學校可能需要更多的教師與師資。而處置場封閉後則可能有過剩現象。
- 交通路網：放射性廢棄物運輸可能需新建或改善道路。運輸量將增加交通路網的負荷，且須考慮意外事故與輻射防護。本項影響主要發生於建造與運轉階段，隨後減小其影響至封閉後階段。
- 社區服務：處置設施可能需要當地提供基本的社區服務，包括警察、消防、醫療、銀行、緊急應變、大眾運輸等。此項影響發生於建造、運轉、與封閉各階段。
- 公用設施可用性：處置設施所使用的水電與衛生污水排放等通常需與當地管線連接。此項影響主要發生於建造與運轉階段，隨後減小其影響至封閉後階段。

#### (d) 土地利用

- 公園與休憩用地：處置設施可能限制或影響遊憩用地的品質，例如公園、狩獵、登山、捕魚等。此項影響主要發生於建造與運轉階段，其次為封閉階段。
- 發展計畫：處置設施可能影響既有或未來的土地發展規劃，政府應與區域發展作整體考量。封閉後可能可以對場址土地利用做進一步規劃。本項影響發生於選址、建造、與封閉後階段。



表 2-2：環境因子對處置設施設置各階段的潛在影響

影響因子	處置設施設置各階段					
	選址	審核	建造	運轉	封閉	封閉後
自然環境						
陸地資源			✓	✓	✓	✓
生態敏感地區			✓	✓		
空氣品質			✓	✓	✓	
地下水資源			✓	✓	✓	✓
地表水資源			✓	✓	✓	
生物資源			✓	✓	✓	✓
視覺景觀			✓	✓	✓	✓
史蹟或考古遺跡	✓	✓				
人類環境						
社會條件						
人口			✓	✓	✓	
社會結構			✓	✓	✓	
社區特性	✓	✓	✓	✓	✓	
社區健康	✓	✓	✓	✓		
經濟條件						
職業與勞力供給			✓	✓	✓	
當地經濟活動			✓	✓	✓	
建設環境						
住房供給	✓		✓	✓	✓	
教育			✓	✓	✓	
交通路網			✓	✓	✓	
社區服務			✓	✓	✓	
公用設施可用性			✓	✓	✓	
土地利用						
公園與休憩用地			✓	✓	✓	
發展計畫	✓	✓	✓			✓

譯自 IAEA-TEDOC-1308 技術報告(IAEA, 2002)

## 2.4 其他國家法規資訊

(1) 中國「環保行業標準 HJ/T23：低、中水平放射性廢物近地表處置設施的選址」(中國國家環境保護局，1998)。

### (A) 地表作用 (條文 6.6)

#### (a) 選址準則

- 場址的洪水、滑坡或剝蝕等地表作用發生的頻率與強度不得影響處置安全。
- 場址應排水良好，避免位於洪水或易氾濫地區。應評估上游集水區因降水、融雪、水工結構物損毀、河道阻塞、或滑坡引起的洪水，並使逕流造成的積水與沖刷減至最低。應優先考慮地形和水文特徵良好，可以順利排除洪水的地區或場址。

#### (b) 所需數據或資料

- 在區域調查階段應評估地區和場址遭受洪水情況，可以以遭受洪水嚴重程度為基礎來篩選可能的場址。應對地表地質作用如侵蝕、滑坡、風蝕等頻率與對處置系統安全的影響程度進行評估。
- 在場址特性評估與場址確定階段，應收集下列資料：
  - 能表明實際排水特性的場址地形。
  - 現有的和計畫中的地面水體的位置。
  - 滑坡區和其他潛在的不穩定斜坡區，以及低承載性或高液化潛能材料區的界定。
  - 含弱透水材料區的界定。
  - 上游集水區面積。

### (B) 氣象 (條文 6.7)

#### (a) 選址準則

- 應評估場址地區的氣象特性，以便在設計處置設施和發放許可證時能充分考慮不可預見的極端氣象條件的影響。
- 應評估極端氣象事件發生的可能性，可根據這些事件影響的嚴重程度來篩選可能的場址。
- 選址過程應考慮下列情況：
  - 降水(雨和雪)。
  - 可能的大氣擴散條件。
  - 極端氣象現象的可能性，如熱帶和溫帶氣旋、龍捲風、暴風雪和沙塵暴等。

#### (b)所需數據或資料

- 在區域調查階段，應在區域地圖上標繪出可能對處置設施安全造成不利影響的極端氣象狀況。
- 在場址特性評估與場址確定階段，為了預測極端降水對該場址水文和水文地質系統的可能影響以及評估處置設施營運期間空浮釋放的遷移情形，應當從最近的氣象站瞭解氣象情況，需要收集資料的類型應包括：
  - 風和大氣擴散特性。
  - 降水特性。
  - 極端氣象現象。

#### (C)人為事件 (條文 6.8)

##### (a)選址準則

- 在所確定場址或場址附近，現在或將來的活動應不會影響處置系統的隔離能力。

- 應評估毗鄰的、主要的危險設施和機場或運送大量危險物質的道路可能對處置設施的影響。此外，還應評估地區或場址附近有價值的地質資源或潛在的未來資源(包括適於灌溉或飲用的地下水)情況。對於以往或將來的人為活動可能在處置設施和生物圈之間造成明顯釋放途徑的場址應認為是不適合的場址。
- 篩選場址時應考慮上述設施與場址間的距離以及有關的影響。

#### (b)所需數據或資料

- 在區域調查階段，應在地圖上標出已知的有價值的地下資源(包括地下水)。
- 在場址特性評估與場址確定階段，為了評估場址外其他設施對處置設施的不利影響，應收集下列資料：
  - 場址周圍危險設施的位置，如煉油廠、化工廠、軍火庫、管線和其他對現場營運可能有影響的設施。
  - 機場和空中交通航線的位置與飛行頻率。
  - 頻繁運輸危險物品道路的位置。
- 在場址確定階段，為了評估以往或將來的資源探勘開採是否會對處置系統產生不利影響，應收集下列資料：
  - 已知的能源和礦產資源(包括地下水)，其品質、價值、以及採用的可能性。
  - 場址過去和目前的鑽井和採礦作業紀錄。

#### (D)土地利用 (條文 6.10)

##### (a)選址準則

- 應將有關地區的土地利用和土地所有權與該地區可預見的開發以及區域規劃聯繫在一起考慮。

- 應評估所推薦場址附近土地的未來利用對處置設施的營運和功能帶來的影響，也應考慮處置設施對附近土地外來利用的影響。
- 土地的管轄權或所有權可能是經濟性和公眾可接受性方面的重要因素。在場址確定以後，營運單位或政府應及早解決並擁有土地所有權。

(b)所需數據或資料

- 所需數據或資料應包括：
  - 現有的土地資源利用情況以及它們的管轄權。
  - 所關心地區可預見的土地開發情形。

(E)人口分布 (條文 6.11)

(a)選址準則

- 所確定的場址應保證處置系統對現有居民和將來預期居民的潛在風險是可接受的。
- 應避開人口稠密區。應在場址適宜性因素基礎上選擇候選場址，同時要考慮處置設施將來被干擾的可能性，以及處置設施釋放的放射性核種對居民的輻射影響。

(b)所需數據或資料

- 在區域調查階段，應在大比例尺的地圖上標明主要的居民中心和離候選場址不同距離範圍內的人口分布情況。
- 在場址特性評估階段，應在最新的人口普查基礎上收集更詳細的數據或資料，並進行適當的外推。

(F)環境保護 (條文 6.12)

(a)選址準則

- 所確定的場址可以保證使放射性廢棄物在評估的時間內與生物圈充分隔離，從而使周圍公眾(當代及後代)得到有效保護。
- 近地表處置設施要避免帶來下列不利環境影響：
  - 由於建造和運轉處置設施對環境的干擾。
  - 對具有重要公用價值場所的影響。
  - 對公共水源的影響。
  - 對瀕臨危險物種的影響。

(b)所需數據或資料

- 為評估對環境的潛在影響，應收集下列各類資料：
  - 國家公園和歷史遺跡及考古發掘地的位置。
  - 現有的地表水源、地下水源和水質。
  - 現有的陸生、水生植物和野生動物，尤其是瀕臨危險物種。

(2)韓國「[Notice No. 2005-15 : Siting Criteria for Low- and Intermediate- Level Radioactive Waste Disposal Facility](#)」(MOST, 2005)

(A)氣象條件 (條文 Article 3)

- 場址不得位於暴雨或暴風雪會不利影響運轉安全之地區。
- 場址不得位於劇烈天氣現象如颱風、雷雨、海嘯與暴潮會不利影響運轉安全之地區。

(B)地表條件 (條文 Article 4)

- 場址地表應排水良好，且表層材料滲透速率低。
- 近地表處置場址應避免位於當地氣候變遷、侵蝕、或風化會嚴重改變土壤性質的地區。

(C)地表水 (條文 Article 6)

- 場址應避免位於有地表水可以補注到處置區所在位置地下水系統的地區。
- 場址應與最近的地表水體有足夠的距離，以避免核種經由地表水傳輸。
- 場址應位於最大可能洪水的水位以上，以避免不預期的洪水、潰壩、暴潮、或其他人為意外造成危害。

(D)生態特性 (條文 Article 9)

- 場址不得位於相關法令指定生態系統棲息的地區。

(E)水資源 (條文 Article 10)

- 場址不得位於法定的飲用水水源保護區。

(F)其他環境條件 (條文 Article 11)

- 場址應避免位於已知有開挖或鑽探活動的地區，若鄰近地區有此活動，則場址應提供足夠的空間以減小其對地形改變的不利影響。
- 場址應提供足夠的空間作為緩衝區、監測核種遷移、及設置地表水管理系統。
- 場址不得位於軍事活動會不利影響運轉安全或顯著加速核種遷移的地區。
- 場址應位於容易通達或易於道路施工的地區，以利放射性廢棄物安全運輸。
- 場址應位於土地利用價值低於一般條件的地區，且應避免位於機場、高壓電線、通訊線路、天然氣管線、石油運輸路線附近。

(3)澳洲「Radiation Health Series No. 35 : Code of Practice for the Near-Surface Disposal of Radioactive Waste in Australia」(NHMRC, 1993)



#### (A)場址選址準則

- 場址應位於雨量稀少，地表排水良好無洪水危害，且地形穩定的地區(2.4.2 節(a))。
- 場址應位於人口密度低，且未來人口成長或地方發展潛力極低的地區(2.4.2 節(e))。
- 場址區域受到處置影響的地下水，其水質應不利於飲用、畜牧或灌溉(2.4.2 節(f))。
- 場址區域應無已知重要的天然資源，包括潛在有價值的礦床與農耕或戶外休憩的潛在資源(2.4.2 節(h))。
- 場址須有合理的路線以運送建造與運轉所需的材料、設備、及放射性廢棄物(2.4.2 節(i))。
- 場址不得位於具有重要生態意義或稀有動物或植物棲地的地區(2.4.2 節(j))。
- 場址不得位於具有特殊文化或歷史意義的地區(2.4.2 節(k))。
- 場址不得位於重要公共設施的保留地，如電力、天然氣、石油、或供水的主要管線(2.4.2 節(l))。
- 場址不得位於土地所有權或控制權會不利影響處置設施長期管控的地區(2.4.2 節(m))。

#### 2.5 本章研究成果之綜合分析

針對本章國際規範彙整成果，本計畫綜合分析如下：

- (1) 法規文獻蒐整的代表性：本章蒐集整理我國、美國、國際原子能總署、以及部分國家的相關規範，進行資料摘述。資料的廣度與代表性應已足以反映國際水準，並切合研究需求。成果可以有效提供作為我國建立審



查技術之參考。此外，部分國家的廢棄物處置相關法規並未對環境因子進行規範如芬蘭(STUK, 2003)與瑞士(HSK, 1993)，惟不論各國法規內容為何，基本上均以掌握原則，保留彈性為立法要旨。而在國際資訊的使用方面亦須注意國情的差異，例如美國法規是最為詳盡的，但其預設的處置設施對象是淺層的近地表處置設施，依其國情場址可能都位在人煙稀少的荒漠地區。

- (2) 處置場選址準則與法規層級關係：場址適宜性是場址特性調查的評估目標，其選址準則在不同層級的法規有不同的強調重點。
  - 較高位階法規強制性高，可能具有罰則，通常多為原則性規定，常見的用詞是「不得位於…」或「不得影響…」，例如我國的「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」與美國 10 CFR 61 聯辦法規。
  - 較低位階的技術規範，則強制性較低，一般作為申請執照的輔助指引，申請人若遵照執行則有利於審查工作的順利進行。其中對於選址準則的要求，則有比較細節性與建議性的說明。
- (3) 場址特性調查的目的：場址調查的資料可用於設計、安全評估、與環境影響評估，最終目的在確認場址的適宜性。設施建造前的場址資料為未受到干擾前的原始資料，可與未來開發後的環境進行對比。
- (4) 場址特性調查階段性關係：進行場址特性審查時，審查人員必須注意到場址特性調查工作是階段性持續進行的，其整體過程可能包含規劃、文獻彙整、現地調查、補充調查、綜合研判、後續監測等。審查的重點雖然在於申請人所提出的調查結果，但對於取得結果的過程，如文獻蒐集的完整性、調查方法的正確性等，亦得列為審查的佐證，必要時得要求申請者提出說明，或赴調查現場進行查證。
- (5) 場址特性調查的項目與內容：場址調查的項目與內容基本上源於資料的

需求與場址本身的特性。須考慮以下的幾個要點：

- 依據法規的要求：法規規定或技術規範建議的項目與範圍應納入調查計畫中，並將成果於安全分析報告中說明。
- 配合設計與評估的資料/參數需要：須考慮欲處置廢棄物的類型與存量(inventory)，以及對應的處置設施設計與安全評估資料需求。
- 因地制宜的實際需求考慮：實際的調查需求，取決於當地既有的文獻資訊是否詳實，以及場址特性的複雜度。場址調查需因地制宜，例如環境單純的場址如乾燥沙漠地區，則無須進行繁複的調查。

- (6) 場址調查的方法：原則上有法令依法令，有規範則照規範，例如 NUREG/CR-3038。然而調查技術日新月異，就美國低放處置技術規範而言，可以發現其版本老舊並未更新，因此實際的調查方法宜以現行工業/產業可及的技術水準(state of the art)進行調查作業，特殊需要時再考慮採取學術或研發單位發展中的技術。
- (7) 調查的期間、次數/頻率：調查工作原則上需於場址開發前一到二年進行。調查的次數/頻率依一般規範進行，但有四季變化的調查項目，則宜有連續一年以上的調查成果。
- (8) 調查的範圍距離：各國法規中最常看到的量化條文是對於調查範圍的要求，例如我國安全分析報告導則中對於生態調查有場址半徑 5 公里範圍的規定(此亦為僅有的範圍量化規定)。此外，較常要求的包括人口、地表水文、土地利用等。本研究彙整相關法規中有關於場址調查的範圍距離要求如表 2-3 所示。表中資訊顯示我國環保法令對於本研究相關的環境安全因子已有詳盡的規定，可供處置場申請人進行場址特性調查時參照。本研究比對檢討我國環評法規與美國放射性廢棄物法規的範圍差異後，提出對我國安全分析報告場址特性環境因子調查範圍的建議，如表

2-4 所示。基本原則是以前我國環保法規為主，再視其需要性增補美國法規的規定，並說明其理由。必須強調的是，法規訂定的範圍屬於基本的底限，申請人應視現地實況，以學理上完整的地理區域進行環境安全因子的調查與說明。本研究試以台東縣達仁鄉為例，檢視調查範圍涵蓋的區域，結果如圖 2-1 所示，在實務上，相關調查範圍的規定應具有可行性。

- (9) 定性資訊與定量資訊的要求基準：環境安全因子調查結果應以定性或定量方式呈現，一直是有討論餘地的問題，基本上應儘可能的尋求多數人的專業共識。審查的原則以該資訊是否影響安全為基準，包括以下重點：
- 潛在的核種遷移途徑應合理量化，以提升安全評估的可信度。例如以敏感度分析(sensitivity analysis)找出關鍵參數，做詳細的調查以抑低不確定性。
  - 設施設計所需的參數須合理量化，以利設施能防止環境變遷或行為效應對處置設施運作的危害，並以適當的安全餘裕，保持長期穩定性。例如最大可能洪水與最大可能降水等均應合理量化評估。
  - 此外，同一環境安全因子在不同時間與空間的差別下，亦應分別處理，以便在安全的前提下維持經濟效益。基本原則是距離場址較近的，以及時間較近的應予量化，反之則得以定性說明。例如近期人口調查結果應明確量化，而長期的人口成長評估隨時間增長，得以定性的影響變因說明可能的結果。
- (10) 場址調查與處置設施各階段的關係：處置設施發展過程包括規劃與選址階段、審查與核准階段、建造階段、運轉階段、封閉階段、封閉後監管階段等(IAEA, 2002)。各階段均需特定的環境調查或監測資料，以作為進行下一階段作業之評估依據。

- (11)核能場址特性安全分析與環保場址環境影響評估之異同：國際上環境影響評估審查程序通常先於安全分析審查程序，原因在於處置設施對於環境的衝擊通常是不可逆的，而安全通常可以藉由技術、經費、與設備的強化來提升。對於環境安全因子而言，安全分析與環境影響評估調查項目與方法大致雷同，但對於評估標的重點則有所差別，安全評估著重於環境對設施的影響，如颱風與洪水等自然環境災害或飛機撞擊的社會環境潛在危害；而環境影響評估則注重於設施對環境的衝擊，例如景觀影響與文化資產的保存等。
- (12)專家同業審查機制(peer review)：環境安全因子調查需跨領域的各學門專業人員參與，而成果的審查作業亦同。專業審查是提升調查成果信心的重要措施。藉由階段性與系統性的國內外專家審查機制有助於促進處置設施的安全。法規主管機關得藉由外部專家學者的獨立審查強化審查的品質並擴大社會參與的層面(IAEA, 2003)。
- (13)品質保證制度的應用：品質保證是提升處置安全的重要措施。場址特性調查工作應建立完善的品質計畫並配合落實品質管理程序。低放處置計畫可能長達百年，場址調查的成果將應用於設施設計與安全評估。面對場址的不均質與變異性環境，資料的取得過程與所使用於評估的場址特性參數均應遵照一定的標準程序，並做成紀錄(IAEA, 2003；DOE, 1988)。
- (14)本計畫另研究美國近期通過的新墨西哥州低放射性廢棄物 Andrews 處置場，其安全分析報告有關場址特性的架構說明(如表 2-5)，以檢視實際調查案例。由該報告之章節名稱即可發現其架構與法規大同小異，但由於其場址地處荒漠，因此很多內容多加以簡略，例如生態說明中的水域生物。另外亦包含當地的特性，如印地安部落的說明。

表 2-3：環境因子調查範圍距離比較表

環境因子	調查內容	範圍距離	法規依據
社會與經濟	人口分布與土地利用	半徑5、10公里之同心圓	開發行為環境影響評估作業準則
	重要城鎮聚落	半徑10公里	NUREG-1199；NUREG-1200；NUREG-1300；R.G. 4.18
	住戶清冊	半徑2公里	NUREG-0902；DOE/LLW-67T
	人口分布	半徑2、10、50公里	NUREG-0902；DOE/LLW-67T
	人口密度	半徑10公里	DOE/LLW-67T
	人口分布	半徑2、4、6、8、10公里同心圓	NUREG-1199；NUREG-1300
	人口分布	半徑10公里	NUREG-1200；R.G. 4.18
	人口超過一萬人的城鎮	半徑50公里	開發行為環境影響評估作業準則；NUREG-1199；NUREG-1200；NUREG-1300；R.G. 4.18
	土地利用	半徑10公里	NUREG-0902；NUREG-1199；NUREG-1300；R.G. 4.18；DOE/LLW-67T
	社會經濟	一般達40公里	DOE/LLW-67T
地形與地貌	場址地理 區域地理	半徑10公里 半徑50公里	NUREG-1300；DOE/LLW-67T
氣象	既有氣象資料蒐集	半徑20公里	開發行為環境影響評估作業準則
地表水	下游灌溉用水取水口	下游20公里	開發行為環境影響評估作業準則
	放流口下游水文	下游10公里	開發行為環境影響評估作業準則
	地表水文；地表水使用	上下游各約10公里	NUREG-0902
天然資源	天然資源與水資源	半徑10公里	R.G. 4.18
	水資源	下游10公里	DOE/LLW-67T
生態	生態調查	半徑5公里	低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則；NUREG-1300；R.G. 4.18
	主要蓄養脊椎動物	半徑5公里	NUREG-0902；NUREG-1199；DOE/LLW-67T
	可能影響處置安全的其他脊椎動物	25公里範圍內	NUREG-0902；NUREG-1199；NUREG-1200；DOE/LLW-67T
	主要漁場	半徑10公里	DOE/LLW-67T
交通狀況	交通與運輸條件	無量化規定	
其他	海域	10公里以內或受到影響的海域	開發行為環境影響評估作業準則

表 2-4：環境安全因子調查範圍建議表

環境因子	資料內容	我國環評法規要求	建議安全分析要求	訂定範圍之目的
社會與經濟	人口分布	半徑5、10公里之同心圓	半徑2、4、6、8、10公里同心圓	核種遷移分析、緊急應變
	重要城鎮聚落	無特殊規定	半徑10公里	安全評估、運輸路徑規劃、環境監測
	人口超過一萬人的城鎮	無特殊規定	半徑50公里	安全評估、作業勞力與公共基礎設施來源
	土地利用	半徑5、10公里之同心圓	同環評法規要求	評估未來開發計畫對設施之影響
地形與地貌	鄰近地理	無特殊規定	半徑10公里	潛在災害
	區域地理	無特殊規定	半徑50公里	環境背景
氣象	既有氣象資料蒐集	半徑20公里	同環評法規要求	核種遷移分析、極端氣候分析
地表水	地表水文	下游10公里	上下游各約10公里	洪水氾濫與沖刷、核種遷移途徑
天然資源	天然資源	無特殊規定	半徑10公里	防止無意闖入者
	水資源	下游10公里	同環評法規要求	核種遷移途徑、防止無意闖入者
生態	生態調查	半徑5公里	同環評法規要求；增列半徑25公里區域生態調查	核種遷移途徑，防止生物危害設施 移居性生物的調查，防止封閉後侵入設施
	主要漁場	無特殊規定	半徑10公里	處置設施鄰近海域時評估核種遷移途徑
交通狀況		無特殊規定	視場址實況調查分析	運輸安全分析、運輸作業規劃
其他	海域	10公里以內或受到影響的海域	同環評法規要求	運輸安全分析、海嘯潛能分析

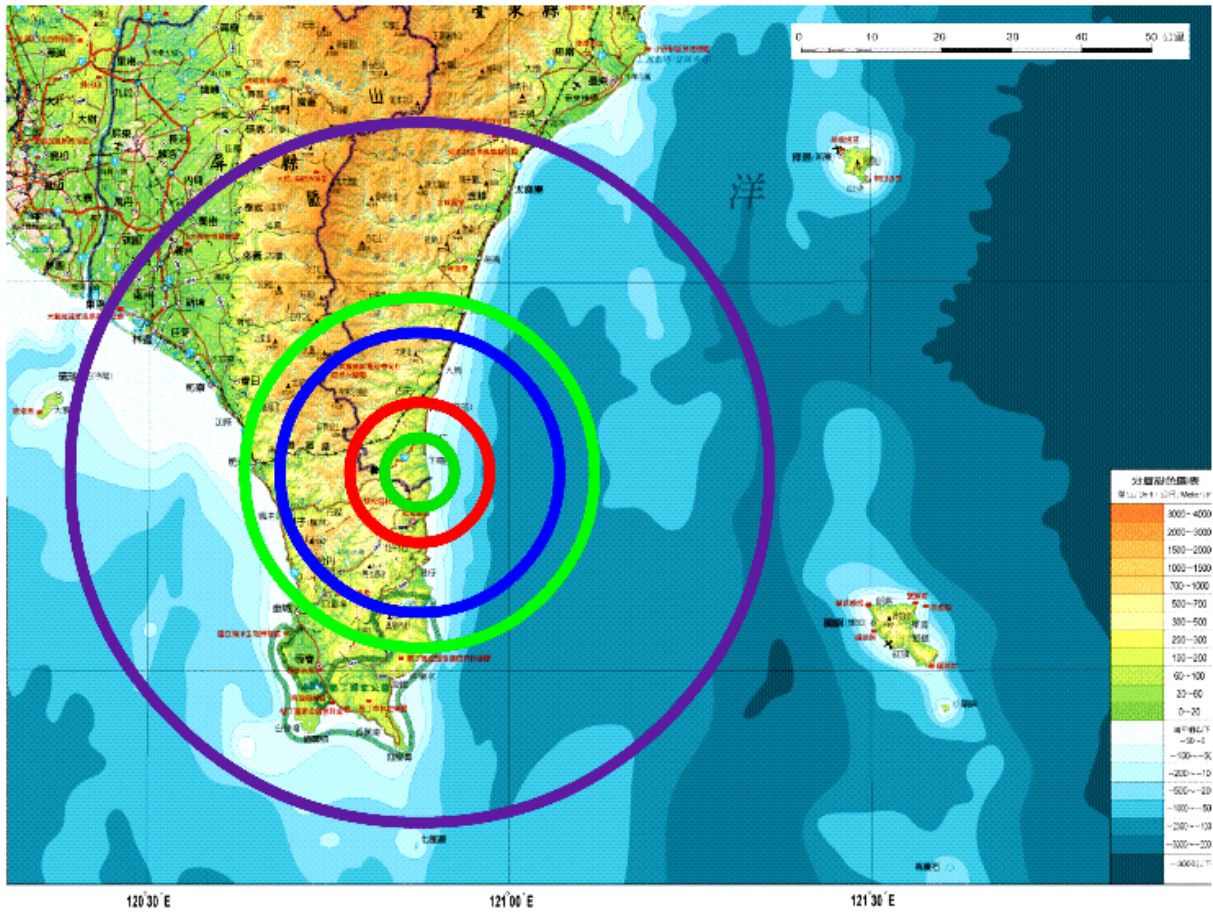
表 2-5：美國 Andrews 處置場安全分析報告中之場址特性架構

- 2.0 場址特性調查
  - 2.1 場址位置與地理情況
    - 2.1.1 設施的法律性相關說明
    - 2.1.2 調查使用之圖幅
    - 2.1.3 位置圖
    - 2.1.4 處置單元位置
    - 2.1.5 地形圖
    - 2.1.6 鄰近土地的擁有人
    - 2.1.7 印地安土地
    - 2.1.8 海岸管理計畫
    - 2.1.9 地方廢棄物禁令
    - 2.1.10 國境鄰近性
  - 2.2 人口與社會經濟
    - 2.2.1 人口，古蹟，與土地利用特性
    - 2.2.2 人口成長預估
    - 2.2.3 社會經濟效應
  - 2.3 氣象與氣候
    - 2.3.1 空氣品質與氣象
    - 2.3.2 安德魯斯郡年平均雨量
  - 2.4 地表水文
    - 2.4.1 地表水文說明
    - 2.4.2 流域與洪水
    - 2.4.3 上游流域
    - 2.4.4 鄰近的河段
    - 2.4.5 有關蓄水池計畫的位置
  - 2.5 地質與地震
    - 2.5.1 場址地質，地震與地形說明
    - 2.5.2 大地構造作用
    - 2.5.3 地表地質作用
  - 2.6 大地工程與地球化學特性
    - 2.6.1 大地工程特徵，地球化學，土壤，背景輻射
    - 2.6.2 場址土壤狀態

表 2-5：美國 Andrews 處置場安全分析報告中之場址特性架構(續)

- 2.7 地下水文
  - 2.7.1 地下水文說明
  - 2.7.2 地下水面深度
  - 2.7.3 避免影響專用水源含水層的補注區
  - 2.7.4 地下水排放到地表的說明
- 2.8 天然資源
  - 2.8.1 無意闖入者
  - 2.8.2 符合功能目標的失效
- 2.9 生態
  - 2.9.1 場址生態說明
- 2.10 運轉前環境監測
  - 2.10.1 天然背景輻射
  - 2.10.2 基準環境監測計畫
  - 2.10.3 運轉前監測計畫
- 參考文獻
  - 附件 1: 土地所有權的法律性說明
  - 附件 2: 預定設施位置
  - 附件 3: 位置圖
  - 附件 4: 地形圖
  - 附件 5: 鄰近土地的擁有者





**範圍說明：**

紫色圓圈表示半徑 50 公里：區域地理、超過一萬人城鎮調查

淺綠色圓圈表示半徑 25 公里：區域性移居脊椎動物調查

藍色圓圈表示半徑 20 公里：區域氣象資料調查

紅色圓圈表示半徑 10 公里：人口分布、土地利用、場址鄰近地理、地表水文、天然資源、水資源、主要魚場、海域調查。

深綠色圓圈表示半徑 5 公里：場址鄰近生態調查

圖 2-1：低放場址調查範圍案例分析圖



### 3. 場址特性之環境安全因子審查技術要點之建立

本章歸納第 2 章國內外相關資訊的研究心得，建立適合我國國情的處置設施場址特性，其中有關社會與經濟、地形與地貌、氣象、地表水、天然資源、生態、交通狀況及其他等八項與環境調查有關的安全因子的審查技術要點。本章內容以各安全因子為主體，分節說明申請人應提出的重要調查要項(部分資訊視場址當地特性而有別)，以及對應這些資訊進行審查時應注意的技術要點，表 3-1 摘要說明本計畫建議之環境安全因子的審查要項、內容要點與接受準則，便於閱讀與重點整理，詳細內容參閱本章各節。此外，核研所早期進行之「低放射性廢料陸地最終處置場環境影響評估報告書審查規範之研究」計畫成果(張瑟稀等，1995)，以及物管局 98 年度曾邀集國內專家學者完成的「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告審查導則(草案)」(物管局，2009)，其中亦有相對應的內容，本計畫均將之納入撰寫報告的參考。本章末節則對於相關內容進行整體性的審查技術探討並提出建議。

表 3-1：環境安全因子審查要項指引表

環境安全因子	審查要項	審查內容要點	接受準則
社會與經濟	人口	<ul style="list-style-type: none"> <li>●現有人口分布、密度、流動人口。</li> <li>●未來人口變化預測、對處置設施影響。</li> <li>●最近住家與重要聚落。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●人口資訊的完整性與正確性。</li> <li>●未來人口變化的合理評估。</li> <li>●人口成長不能對處置設施營運、長期功能有不利影響。</li> </ul>
	土地利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>●場址與鄰近地區土地所有權。</li> <li>●土地使用型態與使用分區分布</li> <li>●土地開發計畫。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●土地所有權或同意開發證明。</li> <li>●土地開發或利用不能對處置設施營運、長期功能有不利影響。</li> </ul>
	地方基礎建設	<ul style="list-style-type: none"> <li>●場址鄰近鄉鎮的公共服務系統。</li> <li>●場址鄰近鄉鎮的公共設施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●資訊的完整性與正確性。</li> <li>●滿足處置設施建造、運轉需求。</li> </ul>
	潛在危險設施與狀態	<ul style="list-style-type: none"> <li>●潛在危險設施位置與狀態，如軍事基地，化工廠區、飛機航線。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●資訊的完整性與正確性。</li> <li>●潛在危險設施與狀態對處置設施影響之評估應合理保守。</li> </ul>
	經濟與產業活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>●場址鄰近鄉鎮產業活動調查。</li> <li>●處置設施建造、運轉的勞力供需。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●主要經濟活動不能對處置設施營運、長期功能有不利影響。</li> </ul>
地形與地貌	場址地形與地貌	<ul style="list-style-type: none"> <li>●施工前之地形地貌</li> <li>●施工後之地形變化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●資訊充分完整，分析合理。</li> <li>●整地與設施配置合理。</li> </ul>
	場址鄰近地形與地貌	<ul style="list-style-type: none"> <li>●地形起伏與坡度分布</li> <li>●重要地貌特徵</li> <li>●潛在環境危害區調查</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●資訊充分完整，分析合理。</li> <li>●長期變遷對設施無影響。</li> <li>●無潛在環境危害。</li> </ul>
	場址區域地形與地貌	<ul style="list-style-type: none"> <li>●主要地理特徵</li> <li>●重要地貌特徵</li> <li>●潛在環境危害區說明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●資訊充分完整。</li> <li>●無潛在環境危害。</li> <li>●適當地圖摘要說明。</li> </ul>
氣象	氣象資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>●當地氣象站資料</li> <li>●附近氣象站長期觀測資料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●當地至少一年連續紀錄。</li> <li>●長期資料內容完整。</li> </ul>
	一般氣象	<ul style="list-style-type: none"> <li>●風向風速，溫度，溼度，降水</li> <li>●平均值，變動範圍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●資料完整正確。</li> <li>●滿足大氣傳輸分析。</li> </ul>
	長期氣候	<ul style="list-style-type: none"> <li>●氣候變遷趨勢與變動範圍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●預測與評估合理。</li> </ul>
	極端氣候	<ul style="list-style-type: none"> <li>●最大降水、颱風頻率、最大風速</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●是否已納入設計考量。</li> <li>●不影響處置長期安全。</li> </ul>
地表水	地表水體	<ul style="list-style-type: none"> <li>●水體位置，大小，水位，蓄水量，流速，流量，水文平衡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●包含季節性變化。</li> <li>●場址下游應納入劑量分析。</li> </ul>
	地表水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>●主要地表水體水質分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●包含季節性變化。</li> </ul>
	水資源	<ul style="list-style-type: none"> <li>●用水方式，水權，用水量，取水點</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●受影響的地表水使用者資訊。</li> <li>●場址下游應納入劑量分析。</li> </ul>
	洪水分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>●氾濫區，洪水紀錄，洪水位</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●不影響處置長期安全。</li> </ul>

表 3-1：環境安全因子審查要項指引表(續)

環境安全因子	審查要項	審查內容要點	接受準則
	場址排水	●場址地表逕流，上游集水區，排水措施	●場址排水應利於處置設施營運與長期安全。
天然資源	礦產資源	●已知與潛在資源位置，蘊藏量，開採價值	●調查完整，分析合理。 ●能避免無意闖入者。
	林農牧資源	●已知與潛在資源位置，蘊藏量，開採價值	●調查完整，分析合理。 ●能避免無意闖入者。
	水資源	●同地表水章節一併討論	
生態	陸域動物	●重要族群種類、數量、分布 ●遷徙路徑與生活習性 ●畜牧活動與農產	●包含季節性變化。 ●生物活動對處置無影響。 ●臨近場址者納入劑量分析。
	陸域植物	●重要族群種類、數量、分布	●對處置無影響。
	水域動物	●重要族群種類、數量、分布 ●重要魚場與漁獲	●食物鏈有關者應納入劑量分析。
	水域植物	●重要族群種類、數量、分布	●食物鏈有關者應納入劑量分析。
	保育類動植物	●族群種類、數量、分布、生態關聯性等。	●背景資訊應正確完整。 ●不得影響保育類族群的繁衍。
交通狀況	交通系統	●交通運輸系統、運輸量、未來發展	●背景資訊應正確完整。
	低放射性廢棄物運輸	●廢棄物運達處置場的規劃 ●評估處置設施建造、營運期間物料與人員運輸需求	●運輸路線應具有安全通達處置場址能力。 ●少與當地交通條件互相干擾。
其他	其他特性	●足以影響處置設施設計及建造之場址特性因素(如崩塌滑動、侵蝕、洪水、土石流、火山爆發、海嘯等)	●確定重要議題的完整性與現象評估的合理性 ●可能影響因素應納入設施設計與安全評估考慮。
	調查範圍與方法	●調查完整地理區 ●調查工作具有適當精度	●調查範圍與方法能符合一般工程技術規範要求。
	圖表與附冊	●依調查範圍與內容選用比例尺 ●調查數據得列為報告附冊備查。	●圖表與附冊資訊的完整性。
	其他說明	●由申請人視需要提出說明	

### 3.1 環境安全因子共通性調查與審查原則

本節依據國內外法規與文獻經驗，研擬各項環境安全因子調查與審查時的共通性注意事項，建議如下：

- (1) 文獻資料的蒐整與審查：不論申請人執行現地調查前或審查人員開始進行審查作業前，均應注重文獻資訊的彙整分析。文獻蒐整是調查工作的基礎，環境安全因子調查成果必須依據適當的參考文獻作出完整分析，文獻包括已出版和未出版數據和資料，以及專家溝通所取得之意見等。亦包括相關的調查照片、圖片、表單、地圖、航照、衛星影像等。文獻資料的分析，有助於建立場特性調查計畫，並釐清應關注的調查重點。審查人員應對申請者所提出文獻研究的充分性與完整性進行審查，確認申請者對於文獻的引述是否合宜，且對文獻中的已知資訊與本次調查成果進行綜合分析，包含將與文獻獲得的相同結果作為佐證，以及對不同的差異提出說明。
- (2) 調查方法說明與審查：法規規定的調查項目與範圍應視為最基本的要求，申請人應依場址特性實況，以現行產業技術水準為調查方法，以學理上的完整地理區作為合理的調查範圍(例如處置設施上游集水區範圍)。此外，對於調查所使用的方法、範圍、頻率、數量、品質保證措施等，亦應於安全分析報告書中說明，詳細的內容宜以附件方式提出，以利審查人員查對。審查人員應考量場址現地特性對於調查範圍與方法的需求，評估申請人所提出的調查作業充分性與完整性，是否能有效獲取安全分析所需的相關參數，並建立必要的背景資訊。
- (3) 成果說明與審查：申請人對於調查成果的說明應綜合各種環境資訊進行整合分析，並提出合理且保守的調查結論。審查人員應確認調查成果的合理性與正確性。安全分析報告中調查成果說明及結論應建立在嚴謹的

分析技術上，而且資料推論的有效性，不超過已知資訊或安全分析之相關限制。審查人員除書面審查外亦可藉由舉行討論會議或進行場址現地訪查或勘查以確認調查成果的正確性。此外，審查人員應整合考慮相關章節之間的資料關聯性與環境因子之間交互影響性。

- (4) 文字圖表呈現與審查：申請人提出安全分析報告，其內容應注意編排邏輯性聯貫性一致性，文字敘述應簡淺明確。對於資料的分析應能以符合邏輯的方式提出其問題、假設、調查數據、邊界條件、分析方法、分析過程和結論，以利審查人員能明確迅速的做出獨立的判斷，並免除澄清問題或額外說明或補充佐證資料的要求。

環境安全因子牽涉許多空間分布的資訊，因此申請人宜多利用地圖與表單方式呈現調查與分析結果。本研究參考環保署「開發行為環境影響評估作業準則」建議：處置設施及附近十公里範圍內的圖幅以比例尺五千分之一或一萬分之一台灣地區相片基本圖或縮圖，標示重要的地貌與地物等。十公里以外範圍，其地理位置圖得用比例尺二萬五千分之一或五萬分之一地形圖或縮圖標示。坡度分析圖、挖填方範圍圖、土地權屬及使用編號、交通網路、水系圖……等主題圖，其比例尺除特殊者外，應盡量一致。港灣開發行為，應檢附最近五年內比例尺五千分之一實測水域或基地水深地形圖，等高線或等深線高差不得大於一公尺，並附相關之縱斷面與橫斷面圖。

前述圖幅在紙本安全分析報告本文中得以縮圖表示，完整尺寸圖幅連同設施設計圖得另以附件摺圖方式提出。審查人員應確認由申請人提出的相關圖幅，必須清晰可讀並清楚標示，可快速找出審查所需的相關資料。重要的相關位置如場址位置/邊界須在所有地圖上標明。

場址環境安全因子調查成果相關的空間資訊，本研究建議宜納入地



理資訊系統(geographical information system)處理。此作法將有助於資訊數位化保存、圖幅內容(比例尺，圖例)一致性、品質保證、成果展現、審查溝通等多項優點。

## 3.2 社會與經濟

### (1)場址特性調查要項

#### (A)人口

- (a)調查半徑 2、4、6、8、10 公里同心圓劃分 16 個扇形區內的現有人口分布。
- (b)調查半徑 10 公里範圍內重要城鎮聚落的行政區人口統計、人口密度、人口結構、流動人口、未來人口變化預測。重要城鎮聚落特指與處置活動有關(例如廢棄物運輸通過的城鎮)，或可能受處置設施影響的城鎮(例如場址下游方向者)。
- (c)調查離場址最近的住家與村落人口數，包含流動人口。
- (d)調查半徑 50 公里範圍內人口超過 1 萬人的城鎮位置與人口統計。
- (e)評估人口變化對處置設施的影響(得由連結其他章節內容的方式描述)。
- (f)當地居民生活習慣，以及相關核種遷移傳輸途徑資料。

#### (B)土地利用

- (a)調查場址與鄰近地區土地所有權。
- (b)調查半徑 5 公里及 10 公里同心圓劃分 16 個扇形區內的土地使用型態與土地使用分區的分布。並依內政部土地使用分類進行說明(另含觀光與旅遊區域的說明)。



(c)說明已知(含研擬中或審定中)的土地開發計畫、開發單位、計畫期程，以及依都市計畫法劃定之都市計畫與依區域計畫法劃定之非都市土地的使用分區與用地編定。並評估未來土地利用趨勢對處置安全的影響。

(d)半徑 10 公里範圍內，若有原住民保留地或是自然保留地，應說明其與處置場之位置距離關係。

### (C)地方基礎建設

(a)調查場址鄰近鄉鎮的公共服務系統，包括警政消防、醫療衛生、教育體系等。

(b)調查場址鄰近鄉鎮的公共設施，包括自來水、電力、瓦斯、郵政與電信等。

(c)調查場址鄰近鄉鎮的住宅供給與居住環境等。

(d)評估場址鄰近鄉鎮基礎建設對處置設施營運的影響。包含處置設施發展各階段，作業人力變動情形及場址鄰近鄉鎮所能提供的基礎建設資源。

### (D)潛在危險設施與狀態

(a)說明場址鄰近地區的潛在危險設施與狀態，如軍事基地，化工廠區，或飛機航線等的分布位置(含方向與距離)與規模。

(b)評估潛在危險設施與狀態對處置設施發展各階段的影響。

### (E)經濟與產業活動

(a)調查場址鄰近鄉鎮的產業活動，評估農林漁牧或資源開採等對處置設施的影響。

(b)調查場址鄰近區域性的營造業及勞動力僱傭情形，評估處置設施建造與運轉期間的勞力需求與當地的勞力供給能力。

## (2) 審查要點與接受準則

### (A) 人口

- (a) 審查人員需確定人口資訊的完整性與正確性。審查過程可比對內政部與地方政府發布之人口統計資料，或與專業人員進行訪談。
- (b) 人口統計與分布應使用最新的人口普查資料，並以適當地圖與表單摘要說明。
- (c) 重要城鎮聚落未來人口變化之預測，應說明假設條件與評估的方法，其預測結果應保守合理。人口成長不能對處置設施營運或長期功能造成不利影響。
- (d) 廢棄物處置設施場址不得位於人口密度高於每平方公里 600 人之鄉(鎮、市)。
- (e) 離場址最近的住家與村落人口數，必要時處置設施申請人應進行現地訪談與調查，以確認資料的正確可靠。
- (f) 人口資料與生活習慣應納入到安全分析報告關聯性內容，如大氣傳輸劑量分析、核種長期遷移劑量分析、廢棄物運輸分析、緊急應變、社會溝通等說明中，且相關資料應具有一致性。

### (B) 土地利用

- (a) 審查人員需確定土地利用資訊的完整性與正確性。審查過程可比對中央與地方都市發展規劃與地政機關發布之資料，或與專業人員進行訪談。
- (b) 土地利用型態應使用最新的調查資料，並以適當地圖與表單摘要說明土地使用分區。
- (c) 處置設施申請人應取得場址土地所有權或同意開發證明。

(d)土地開發計畫或土地利用趨勢不能對處置設施營運或長期功能造成不利影響。

(C)地方基礎建設

(a)審查人員需確定基礎建設資訊的完整性與正確性。

(b)處置設施申請人應對場址鄰近鄉鎮的基礎建設情況進行最新的調查。

(c)處置設施不宜接近重要的自來水、電力、油氣或瓦斯管線旁。

(d)公共服務與公共設施應能提供處置設施發展各階段作業人力所需的生活需求。

(e)警政消防以及醫療衛生體系應能滿足處置設施緊急應變計畫、保安、工業安全等需求。

(D)潛在危險設施與狀態

(a)審查人員需確定潛在危險設施與狀態資訊的完整性與正確性，必要時進行現場訪查。

(b)潛在危險設施與狀態調查資料，應以適當地圖與表單摘要說明。

(c)潛在危險設施與狀態對處置設施發展各階段的影響評估應合理保守。

(E)經濟與產業活動

(a)審查人員需確定經濟與產業活動資訊的完整性與正確性，必要時進行現場訪查。

(b)場址鄰近的人類產業活動(如養殖、畜牧、漁獵、資源開採等)不得影響處置設施的營運安全與長期功能(本項應併同天然資源審查)。

### 3.3 地形與地貌

#### (1)場址特性調查要項

##### (A)場址地形與地貌

- (a)說明場址範圍內的地形與地貌，包括地形高度與起伏趨勢、坡度分布、重要地形特徵(如河川、山脈、湖泊、海岸線等)。並說明處置設施與重要地形特徵的位置關係。
- (b)調查場址範圍內的潛在環境災害分布地點(如崩塌地、沖蝕溝、河川攻擊坡、土石流沖積扇、斷層錯動地形等)。
- (c)評估場址範圍內的地形與地貌作用(如風化、侵蝕、堆積)的速率，及其對處置設施的影響。
- (d)評估場址設施配置設計與地形的關連性，以及施工整地前後對地形的影響。

##### (B)場址鄰近地形與地貌

- (a)說明半徑 10 公里範圍內的地形與地貌。包括地形高度與起伏趨勢、坡度分布、重要地形特徵(如河川、山脈、湖泊、海岸線等)。
- (b)調查場址鄰近地區內的潛在環境災害分布區(如崩塌地、沖蝕溝、河川攻擊坡、土石流沖積扇、斷層錯動地形等)。
- (c)評估場址鄰近地區的山崩/土石流潛能與分布。

##### (C)場址區域地形與地貌

概述半徑 50 公里範圍內區域性地形與地貌。包括重要山脈的高度與起伏趨勢、重要的河川、湖泊、海岸線等。

#### (2)審查要點與接受準則

##### (A)場址地形與地貌

- (a) 審查人員需確定場址地形與地貌資訊的完整性與正確性，必要時進行現場訪查。
- (b) 場址地形與地貌調查資料，應以適當地圖與表單摘要說明。
- (c) 潛在環境災害與地形作用不得影響處置設施營運與長期安全(本項應併同大地工程特性與設施設計審查)。
- (d) 應充分說明處置設施建造前後的地形變化，且對地形的改變不會加速地表侵蝕或邊坡滑動等問題(本項應併同大地工程特性與設施設計審查)。

#### (B) 場址鄰近地形與地貌

- (a) 審查人員需確定場址鄰近地形與地貌資訊的完整性與正確性。
- (b) 場址鄰近地形與地貌調查資料，應以適當地圖與表單摘要說明。
- (c) 場址鄰近潛在環境災害不得影響處置設施營運與長期安全。

#### (C) 場址區域地形與地貌

場址區域地形與地貌資訊的完整性與正確性。並以適當地圖摘要說明。

### 3.4 氣象

#### (1) 場址特性調查要項

##### (A) 氣象資料

- (a) 處置設施申請人應於場址設置氣象站，取得當地至少連續 1 年的氣象紀錄。
- (b) 彙整半徑 20 公里範圍內各氣象站(如中央氣象局的氣象站)儘可能長時間的觀測紀錄(以最近 10 年以上連續紀錄為佳)，以進行區域性氣象與氣候分析。

## (B)一般氣象

- (a)說明區域性氣象型態，包括氣候區、氣團與鋒面、季節性氣象變化、乾溼季節等。
- (b)蒐集並觀測場址附近之氣象資料，包括風向、風速、溫度、濕度、降水量、降水強度、氣壓、日照、蒸發量等之平均值、極端值與季節性分布值。
- (c)風向與風速資料應以 16 方位作不同季節或月份的頻率統計。
- (d)評估氣象參數對大氣輻射傳輸的影響，包括平均與最大風向與風速、持續時間以及降雨強度等。
- (e)評估氣象參數對處置設施劣化的影響，包括降雨強度與歷時、風向與風速、氣溫與氣壓梯度、溼度等(本項對地表設施影響較大，對地下設施幾乎無影響)。

## (C)極端氣象

- (a)調查颱風、暴雨(豪雨、大豪雨、超大豪雨)、雷雨、閃電、冰雹等劇烈天氣，每季與每年發生的頻率。
- (b)決定設計基準異常事件所使用的氣象參數，如最大可能降水量、最高及最低溫度及最大風速。
- (c)評估極端氣象對處置設施建造與營運的影響。

## (D)長期氣候

評估長期氣候變遷趨勢及對處置設施長期穩定性的影響。

## (2)審查要點與接受準則

### (A)氣象資料

- (a)審查人員需判斷氣象資料的完整性與代表性，審查過程可比對氣象局發布之氣象紀錄與統計資料，或與專業人員進行訪談。

(b)當地氣象資料至少要有一年連續紀錄。

(c)比對中央氣象局資料，顯示代表性的區域性氣象站已納入資料蒐集，且長期性氣象資料內容完整。

#### (B)一般氣象

(a)審查人員需與中央氣象局資訊比對，確認場址一般氣象資訊的代表性與合理性，且能說明季節性變化。

(b)一般氣象觀測資料的統計分析，應以適當的圖形(特別是風速風向圖)與表單摘要說明。

(c)一般氣象條件下不得影響處置設施營運與長期安全。大氣傳輸應以現地資料為主(本項應併同安全評估與設施長期穩定性審查)。

#### (C)極端氣象

(a)審查人員需與中央氣象局資訊比對，確認場址極端氣象資訊的代表性與合理性，且能說明季節性變化。

(b)設計基準異常事件所使用的氣象參數，應納入於設施設計考慮。且極端氣象現象不得影響處置設施營運與長期安全(本項應併同設施設計與設施長期穩定性審查)。

#### (D)長期氣候

(a)長期氣候變遷的文獻蒐集與資料分析應合理保守。

(b)長期氣候變遷不得影響處置設施營運與長期安全(本項應併同設施設計與設施長期穩定性審查)。

### 3.5 地表水

#### (1)場址特性調查要項

##### (A)地表水體

- (a)調查場址半徑 10 公里範圍之水文特性，重點為上游集水區，以及下游受到潛在核種遷移影響的水體。地表水文特性應包括水體類型、大小、位置、水位與蓄水量、流速與流量等。
- (b)調查場址鄰近地區人為水利設施包括堤壩、導水、取水等設施類型與特性。
- (c)分析場址地表水的水文平衡特性，包括降水特性、地表入滲、地表逕流等。

#### (B)地表水質

依據環保署地表水質調查資料規定，取得相關資料。

#### (C)水資源

- (a)調查場址下游 10 公里範圍之水資源利用情形，包括使用人、取水位置(與處置設施距離)、用水形式(如飲用或灌溉等)、用水量。
- (b)依據經濟部水利署對全國河川水資源調查報告，取得相關資料。

#### (D)洪水分析

- (a)彙整與分析洪水歷史紀錄、洪水水位、洪水流速。
- (b)調查洪水氾濫區、溪流沖刷侵蝕區之分布。
- (c)依據場址位置與當地水文特性，分析不同暴雨頻率之河川水位，釐清洪水氾濫的潛在機制。

#### (E)場址排水

- (a)調查場址集水區、坡度與坡向、逕流排水路線、地表鋪面/植被等。
- (b)說明場址與鄰近地區的人為防洪排水設計/設施。
- (c)說明洪水氾濫事件之設計基準。

### (2)審查要點與接受準則

#### (A)地表水體



- (a) 審查人員需與水利署資訊比對，確認場址地表水文資訊的代表性與合理性，且能說明季節性變化。
- (b) 場址及鄰近地區地表水體資料，應以適當地圖與表單摘要說明。
- (c) 場址不得位於水道，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。
- (d) 場址不得位於現有、興建中及規劃完成且經核准興建之水庫集水區。
- (e) 地表水體不得影響處置設施營運與長期安全，且潛在受核種遷移影響之地表水體特性資訊應明確(本項應併同設施設計與安全評估審查)。
- (f) 審查人員必要時應進行現場勘查，以確認地表水文與地形及設施設計之間的交互關係。

#### (B) 地表水質

地表水質調查方法符合環保署規定。

#### (C) 水資源

- (a) 設施運轉時期和封閉後可能受影響的地表水使用者資訊應明確。
- (b) 依據經濟部水利署對全國河川水資源調查報告，取得相關資料。
- (c) 場址下游受核種遷移影響之地表水體應納入劑量分析中(本項應併同安全評估審查)。

#### (D) 洪水分析

- (a) 申請人所提出的洪水分析方法(含模式驗證)與結果合宜。
- (b) 洪水氾濫或河川侵蝕不得影響處置設施營運與長期安全(本項應併同設施設計與安全評估審查)。

#### (E) 場址排水

場址排水應利於處置設施營運與長期安全(本項應併同設施設計審查)。

### 3.6 天然資源

#### (1)場址特性調查要項

##### (A)礦產資源

(a)調查場址半徑 10 公里範圍之礦產資源，包括金屬與非金屬礦、燃料與能源(如石油、煤、天然氣)、地熱、工業建材或原料等。

(b)評估已知天然資源若進行開採時對場址的影響。

##### (B)林農牧資源

(a)調查場址半徑 10 公里範圍之林農牧資源，包括林地、農地、牧地等。

(b)評估林農牧資源利用時對場址的影響。

##### (C)水資源

本項應併同地表水做摘要性說明。

#### (2)審查要點與接受準則

##### (A)礦產資源

(a)審查人員需確定礦產資源資訊的完整性與正確性。審查過程可比對內政部與地方政府發布之礦產統計資料，或與專業人員進行訪談。

(b)場址不宜位於礦產資源其數量與品質在未來具有開採價值的地區。

(c)無意闖入者之礦產資源探勘行為，不得直接或間接影響處置安全。

##### (B)林農牧資源

(a)審查人員需確定林地資源資訊的完整性與正確性。審查過程可比對內政部與地方政府發布之農林統計資料，或與專業人員進行訪談。

(b)林農牧資源之利用不得影響處置設施營運與長期安全(本項應併同土地利用與安全評估審查)

(C)水資源

本項應併同地表水與安全評估審查。

### 3.7 生態

#### (1)場址特性調查要項

(A)陸域動物

(a)調查場址半徑 5 公里範圍之主要陸域動物種類、數量、分布、習性(如棲息地、食物、遷徙路徑)等。

(b)調查場址半徑 25 公里範圍內或遷徙距離以內，潛在影響設施功能的重要脊椎動物。

(c)評估陸域動物活動對處置設施營運與長期安全的影響。

(d)建立受到潛在核種遷移影響的重要陸域動物特性資訊。

(B)陸域植物

(a)調查場址半徑 5 公里範圍之主要陸域植物種類、數量、分布面積、成長情況等。

(b)建立受到潛在核種遷移影響的重要陸域植物特性資訊。

(C)水域動物

(a)調查場址半徑 5 公里範圍之主要水域動物種類、數量、分布、習性(如棲息地、食物、迴游路徑)等。

(b)調查場址半徑 10 公里範圍之主要漁場與魚類。

(c)建立受到潛在核種遷移影響的重要水域動物特性資訊。

(D)水域植物

(a)調查場址半徑 5 公里範圍之主要水域植物種類、數量、分布面積、成長情況等。

(b)建立受到潛在核種遷移影響的重要水域植物特性資訊。

(E)保育類動植物

調查場址半徑 5 公里範圍之保育類動植物族群種類、數量、分布、生態關聯性等。

(2)審查要點與接受準則

(A)陸域動物

(a)審查人員需確定陸域動物資訊的代表性與合理性。審查過程可比對既有文獻資料，或與專業人員進行訪談。

(b)場址及鄰近地區的動物活動不得影響處置設施營運與長期安全，且潛在受核種遷移影響之陸域動物特性資訊應明確(本項應併同安全評估審查)。

(B)陸域植物

(a)審查人員需確定陸域植物資訊的代表性與合理性。審查過程可比對既有文獻資料，或與專業人員進行訪談。

(b)場址及鄰近地區潛在受核種遷移影響之陸域植物特性資訊應明確(本項應併同安全評估審查)。

(C)水域動物

(a)審查人員需確定水域動物資訊的代表性與合理性。審查過程可比對既有文獻資料，或與專業人員進行訪談。

(b)場址及鄰近地區潛在受核種遷移影響之水域動物特性資訊應明確(本項應併同安全評估審查)。

(D)水域植物

(a)審查人員需確定水域動物資訊的代表性與合理性。審查過程可比對既有文獻資料，或與專業人員進行訪談。

(b)場址及鄰近地區潛在受核種遷移影響之水域植物特性資訊應明確(本項應併同安全評估審查)。

#### (E)保育類動植物

(a)審查人員需確定保育類動植物族群資訊的完整性。審查過程可比對既有文獻資料，或與專業人員進行訪談。

(b)處置設施不得影響保育類動植物族群的繁衍。

### 3.8 交通狀況

#### (1)場址特性調查要項

##### (A)交通系統

(a)調查場址及鄰近地區的運輸系統，包括鐵路、公路、海運與空運。

(b)評估各交通系統運輸之能力、承載量、及未來的發展。

##### (B)低放射性廢棄物運輸

(a)評估處置設施建造與營運期間物料與人員運輸之需求。

(b)評估低放射性廢棄物運輸之路線與運載能力(運送頻率與批次運量)。

(c)評估處置設施新建道路或碼頭之需求。

#### (2)審查要點與接受準則

##### (A)交通系統

審查人員需確定交通資訊的完整性。審查過程可比對交通部發布之資料，或與專業人員進行訪談。

##### (B)低放射性廢棄物運輸

(a)審查人員需確定低放射性廢棄物運輸資訊評估結果的合理性。

(b)低放射性廢棄物運輸路線應具有安全通達處置場址能力，且少與當地交通條件互相干擾。

### 3.9 其他

#### (1)場址特性調查要項

##### (A)其他特性

申請人應補充說明其他足以影響處置設施設計及建造之場址特性因素(如崩塌滑動、侵蝕、洪水、土石流、火山爆發、海嘯等)。

##### (B)調查範圍與方法

場址特性調查範圍應以學理上完整之地理區域為準，調查週期與精度應符合一般工程技術規範要求，成果應足以充分說明場址特性。

##### (C)圖表與附冊

調查成果應以適當比例尺之地圖加以說明，歷史資料應加以統計分析並以適當圖表呈現以利審查。原始調查數據得列為報告附冊備查。

##### (D)其他補充說明

視場址之地域差異性，申請人得提供其他足以影響處置設施設計與建造之場址特性因素補充說明。

#### (2)審查要點與接受準則

##### (A)其他特性

(a)審查人員需確定其他場址特性因素(如崩塌滑動、侵蝕、洪水、土石流、火山爆發、海嘯等)的完整性與現象評估的合理性。

(b)其他足以影響處置設施設計及建造之場址特性因素調查結果應納入設施設計與安全評估考慮，其結果不得影響處置設施營運與長期安全(本項應併同設施設計與安全評估審查)。

(B)調查範圍與方法

審查人員需確定調查範圍與方法能符合一般工程技術規範要求。得以使審查人員進行充分而獨立的審查判斷。

(C)圖表與附冊

審查人員需確定圖表與附冊資訊的完整性。必要時得提出審查意見，要求申請人補充內容。

(D)其他補充說明

本項由申請人視需要提出說明，審查人員依個案進行審查。

### 3.10 本章之整體技術性建議

針對本章前述各節有關環境安全因子的場址特性調查要項與審查要點，本計畫提出數項整體性建議如下：

(1)善用環保法規的既有規定

核能安全主管機關進行環境安全因子審查時，首先可以善加利用環境保護法令中已發布的環境影響評估調查規定，再補充針對影響處置設安全的內容提出特定要求。亦即參用既有詳盡規定的環保法規，若核能領域無特殊需求，則對於場址特性調查之項目與範圍等可考慮與環保法規要求一致化，以減輕處置設施申請者之負擔。

本報告第3章建議安全分析報告八項環境因子資料項目(3.2節至3.9節)，其與環保法規「開發行為環境影響評估作業準則」要求調查內容的概要比較如表3-2，以茲對照。



## (2) 注重環境對設施影響的安全審查

依據「[放射性廢棄物處理貯存最終處置設施建造執照申請審核辦法](#)」第三條，處置設施建造執照申請人應於核能主管機關作成申請案(含檢附的安全分析報告)審查結論前，檢送環境保護主管機關認可之環境影響評估相關資料。基於核安與環保明確進行審查管制分工的考量，因此環評審查的內容在核安審查時，原則上不重複考量。例如「環境敏感區位及特定目的區位限制調查」中的景觀與噪音等，但對於潛在影響設施安全的環境因素，如水庫與山坡地等，則應進行審查。此外，部份環評審查項目的審查結果，可能又是安全分析審查必要的輸入條件，因此，如環評要求的資料項目與安全分析審查的要求資料項目有所差異時，宜事先告知申請人以為因應。

環評與核安基本上是平行的獨立審查，雙方雖然有介面溝通的機會(例如原能會與環保署互相推派專業審查委員)，但時程上依「[低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例](#)」第十四條，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。亦即在通過環評審查後，核安審查即須於短時間內做出結論。

## (3) 調查工作正確、完整、合理的認定

環境影響安全因子有許多調查與審查內容並無法量化定義，如何認定其正確、完整、合理勢必存在爭議。解決的方式對調查人員而言，在於落實品質保證制度的推動，從執行調查工作的專業人員資格認定、調查儀器的校驗、評估過程的驗證、調查結果的覆核等，均有一定的品質



與紀錄保存方式(NRC, 1990)。對審查人員而言，除了小心求證的品保程序外，主要應藉資訊公開的專業審查(peer review)來集思廣益凝聚共識。

#### (4)專業審查人員的審查原則

專業審查人員審查環境安全因子應把握以下原則：

- (A)以長期安全作為審查目標：建造執照申請的場址環境安全因子審查的終點在於整體確認場址適宜性。重點不在於短期的便利與利益，而應著眼於長期環境影響下能將廢棄物隔離，亦即使環境變遷對設施的安全影響減至最低。
- (B)資料完整性與正確性：申請人是否已充分引述既有文獻，並對環境因子進行完整的調查與成果說明。其資料取得方法與資料內容是否詳實正確。
- (C)環境影響評估的合理性：對於未來的環境變遷與設施安全影響的評估，是否充分考慮各種可能變因，使用適當的評估模式進行分析，其結論是否合理。
- (D)資料與分析的整合性：審查應將安全分析報告中的相關章節內容一併考慮，例如審查人口分布現況時，應同時考慮大氣傳輸分析、運輸途徑分析、長期安全劑量評估等所使用的人口資料是否一致。
- (E)現地查核與專家訪談的驗證性：除書面審查外，必要時得以現場訪查或專家討論的方式查證環境調查的正確性。

#### (5)通過審查的整體結論

安全分析報告中環境安全因子通過審查時，主要審查結論的論述應包括以下幾點：

- (A)申請案所提之環境安全因子特性資料內容正確完整，符合法規要求，可以接受。

(B)審查(含現地勘驗)發現環境安全因子調查成果能充分說明場址特性，其調查方法、分析假設、評估結果經審查確認合乎產業技術水準。

(C)審查結論認為環境安全因子對於處置設施之運轉安全與長期穩定性無顯著之不利影響。

#### (6)專業審查團隊的組成建議

本報告所述各項環境安全因子的審查工作，建議至少需要社會學(社會與經濟、交通)、地理學(地形、地表水、天然資源)、氣象學(氣象)、生態學(生態)約四位相關領域的專家或學者進行審查，以確保審查品質。

表 3-2：環境安全因子建議調查內容與環保法規內容比較表

環境因子	本報告建議內容	開發行為環境影響評估作業準則
社會與經濟	<p>(A)人口</p> <p>(a) 調查半徑 2、4、6、8、10 公里同心圓劃分 16 個扇形區內的現有人口分布。</p> <p>(b) 調查半徑 10 公里範圍內重要城鎮聚落的行政區人口統計、人口密度、人口結構、流動人口、未來人口變化預測。</p> <p>(c) 調查離場址最近的住家與村落人口數，包含流動人口。</p> <p>(d) 調查半徑 50 公里範圍內人口超過 1 萬人的城鎮位置與人口統計。</p> <p>(e) 評估人口變化對處置設施的影響(得由連結其他章節內容的方式摘述)。</p> <p>(f) 當地居民生活習慣，以及相關核種遷移傳輸途徑資料。</p> <p>(B)土地利用</p> <p>(a) 調查場址與鄰近地區土地所有權。</p> <p>(b) 調查半徑 5 公里及 10 公里同心圓劃分 16 個扇形區內的土地使用型態與土地使用分區的分布。例如住宅區、工業區、觀光休憩用地等的說明。</p> <p>(c) 說明已知的土地開發計畫包含開發單位與計畫期程，並評估未來土地利用趨勢對處置安全的影響。</p> <p>(C)地方基礎建設</p> <p>(a) 調查場址鄰近鄉鎮的公共服務系統，包括警政消防、醫療衛生、教育體系等。</p> <p>(b) 調查場址鄰近鄉鎮的公共設施，包括自來水、電力、瓦斯、郵政與電信等。</p> <p>(c) 調查場址鄰近鄉鎮的住宅供給與居住環境等。</p> <p>(d) 評估場址鄰近鄉鎮基礎建設對處置設施營運的影響。包含處置設施發展各階段，作業人力變動情形及場址鄰近鄉鎮所能提供的基礎建設資源。</p> <p>(D)潛在危險設施與狀態</p> <p>(a) 說明場址鄰近地區的潛在危險設施與狀態，如軍事基地，化工廠區，或飛機航線等的分布位置(含方向與距離)與規模。</p> <p>(b) 評估潛在危險設施與狀態對處置設施發展各階段的影響。</p> <p>(E)經濟與產業活動</p> <p>(a) 調查場址鄰近鄉鎮的產業活動，評估農林漁牧或資源開採等對處置設施的影響。</p> <p>(b) 調查場址鄰近區域性的營造業及勞動力僱傭情形，評估處置設施建造與運轉期間的勞力需求與當地的勞力供給能力。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現有產業結構及人數、農漁業現況。</li> <li>2. 區域內及土地利用情形(包括流域、水域)。</li> <li>3. 徵收、拆遷之土地、地上物及受影響人口。</li> <li>4. 實施或擬定中之都市(區域)計畫。</li> <li>5. 公共設施。</li> <li>6. 居民關切事項。</li> <li>7. 水權及水利設施。</li> <li>8. 社區及居住環境。</li> </ol>

表 3-2：環境安全因子建議調查內容與環保法規內容比較表(續)

環境因子	本報告建議內容	開發行為環境影響評估作業準則
地形與地貌	<p>(A)場址地形與地貌</p> <p>(a) 說明場址範圍內的地形與地貌，包括地形高度與起伏趨勢、坡度分布、重要地形特徵(如河川、山脈、湖泊、海岸線等)。並說明處置設施與重要地形特徵的位置關係。</p> <p>(b) 調查場址範圍內的潛在環境災害分布地點(如崩塌地、沖蝕溝、河川攻擊坡、土石流沖積扇、斷層錯動地形等)。</p> <p>(d) 評估場址範圍內的地形與地貌作用(如風化、侵蝕、堆積)的速率，及其對處置設施的影響。</p> <p>(e) 評估場址設施配置設計與地形的關連性，以及施工整地前後對地形的影響。</p> <p>(B)場址鄰近地形與地貌</p> <p>(a) 說明半徑 10 公里範圍內的地形與地貌。包括地形高度與起伏趨勢、坡度分布、重要地形特徵(如河川、山脈、湖泊、海岸線等)。</p> <p>(b) 調查場址鄰近地區內的潛在環境災害分布區(如崩塌地、沖蝕溝、河川攻擊坡、土石流沖積扇、斷層錯動地形等)。</p> <p>(c) 評估場址鄰近地區的山崩/土石流潛能與分布。</p> <p>(C)場址區域地形與地貌</p> <p>概述半徑 50 公里範圍內區域性地形與地貌。包括重要山脈的高度與起伏趨勢、重要的河川、湖泊、海岸線等。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地形區分、分類。</li> <li>2. 特殊地形。</li> <li>3. 集水區崩塌地及土地利用。</li> </ol>
氣象	<p>(A)氣象資料</p> <p>(a) 處置設施申請人應於場址設置氣象站，取得當地至少連續 1 年的氣象紀錄。</p> <p>(b) 彙整半徑 20 公里範圍內各氣象站(如中央氣象局的氣象站)儘可能長時間的觀測紀錄(以最近 10 年以上連續紀錄為佳)，以進行區域性氣象與氣候分析。</p> <p>(B)一般氣象</p> <p>(a) 說明區域性氣象型態，包括氣候區、氣團與鋒面、季節性氣象變化、乾溼季節等。</p> <p>(b) 蒐集並觀測場址附近之氣象資料，包括風向、風速、溫度、濕度、降水量、降水強度、氣壓、日照、蒸發量等之平均值、極端值與季節性分布值。</p> <p>(c) 風向與風速資料應以 16 方位作不同季節或月份的頻率統計。</p> <p>(d) 評估氣象參數對大氣輻射傳輸的影響，包括平均與最大風向與風速、持續時間以及降雨強度等。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 區域氣候。</li> <li>2. 地面：降水量、降水日數、氣溫、相對濕度、風向、風速、颱風、蒸發量、氣壓、日照時間、日射量、全天空輻射量、雲量。</li> <li>3. 高空(限焚化廠(資源回收廠)興建及其他涉及高煙囪設施之開發行為)：風向、風速、氣溫垂直分布、混合層高度。</li> </ol>

表 3-2：環境安全因子建議調查內容與環保法規內容比較表(續)

環境因子	本報告建議內容	開發行為環境影響評估作業準則
(續前頁)	<p>(e) 評估氣象參數對處置設施劣化的影響，包括降雨強度與歷時、風向與風速、氣溫與氣壓梯度、溼度等(本項對地表設施影響較大，對地下設施幾乎無影響)。</p> <p>(C)極端氣象</p> <p>(a) 調查颱風、暴雨、雷雨、閃電、冰雹等劇烈天氣，每季與每年發生的頻率。</p> <p>(b) 決定設計基準異常事件所使用的氣象參數，如最大可能降水量、最高及最低溫度及最大風速。</p> <p>(c) 評估極端氣象對處置設施建造與營運的影響。</p> <p>(D)長期氣候</p> <p>評估長期氣候變遷趨勢及對處置設施長期穩定性的影響。</p>	(續前頁)
地表水	<p>(A)地表水體</p> <p>(a) 調查場址半徑 10 公里範圍之水文特性，重點為上游集水區，以及下游受到潛在核種遷移影響的水體。地表水文特性應包括水體類型、大小、位置、水位與蓄水量、流速與流量等。</p> <p>(b) 調查場址鄰近地區人為水利設施包括堤壩、導水、取水等設施類型與特性。</p> <p>(c) 分析場址地表水的水文平衡特性，包括降水特性、地表入滲、地表逕流等。</p> <p>(B)地表水質</p> <p>依據環保署地表水質調查資料規定，取得相關資料。</p> <p>(C)水資源</p> <p>調查場址下游 10 公里範圍之水資源利用情形，包括使用人、取水位置(與處置設施距離)、用水形式(如飲用或灌溉等)、用水量。</p> <p>(D)洪水分析</p> <p>(a) 彙整與分析洪水歷史紀錄、洪水水位、洪水流速。</p> <p>(b) 調查洪水氾濫區、溪流沖刷侵蝕區之分布。</p> <p>(c) 依據場址位置與當地水文特性，分析不同暴雨頻率之河川水位，釐清洪水氾濫的潛在機制。</p> <p>(E)場址排水</p> <p>(a) 調查場址集水區、坡度與坡向、逕流排水路線、地表鋪面/植被等。</p> <p>(b) 說明場址與鄰近地區的人為防洪排水設計/設施。</p> <p>(c) 說明洪水氾濫事件之設計基準。</p>	<p>1. 河川 (含灌溉水道)：</p> <p>(1) 水質：水溫、氫離子濃度指數、溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、比導電度、硝酸鹽氮、氨氮、總磷、大腸桿菌群，視需要加測重金屬、氰化物、酚類、陰離子界面活性劑、油脂、化學需氧量、農藥等項目。</p> <p>(2) 水文：集水區範圍特性、水文因子、流域逕流體積、流量、流速、水位、河川輸砂量及泥砂來源、感潮界限、潮位、水庫放水狀況。</p> <p>(3) 地面水體分類。</p> <p>(4) 水體利用：水權分配、用水情形。</p> <p>2. 水庫、湖泊 (非位於水庫、湖泊集水區內者免調查)：</p> <p>(1) 水質：水溫、氫離子濃度指數、溶氧量、生化需氧量 (或總有機碳)、化學需氧量、總氮、總磷、正磷酸鹽、大腸桿菌群、透明度、葉綠素甲、藻類、矽酸鹽、硫化氫、氨氮，必要時加測油脂、重金屬及農藥。</p> <p>(2) 水理：水位、容積、進出水量、深度、集水區範圍特性。</p>

表 3-2：環境安全因子建議調查內容與環保法規內容比較表(續)

環境因子	本報告建議內容	開發行為環境影響評估作業準則
天然資源	<p>(A)礦產資源</p> <p>(a) 調查場址半徑 10 公里範圍之礦產資源，包括金屬與非金屬礦、燃料與能源(如石油、煤、天然氣)、地熱、工業建材等。</p> <p>(b) 評估已知天然資源若進行開採時對場址的影響。</p> <p>(B)林農牧資源</p> <p>(a) 調查場址半徑 10 公里範圍之林農牧資源，包括林地、農地、牧地等。</p> <p>(b) 評估林農牧資源利用時對場址的影響。</p> <p>(C)水資源</p> <p>本項應併同地表水做摘要性說明。</p>	無規定。
生態	<p>(A)陸域動物</p> <p>(a) 調查場址半徑 5 公里範圍之主要陸域動物種類、數量、分布、習性(如棲息地、食物、遷徙路徑)等。</p> <p>(b) 調查場址半徑 25 公里範圍內或遷徙距離以內，潛在影響設施功能的重要脊椎動物。</p> <p>(c) 評估陸域動物活動對處置設施營運與長期安全的影響。</p> <p>(d) 建立受到潛在核種遷移影響的重要陸域動物特性資訊。</p> <p>(B)陸域植物</p> <p>(a) 調查場址半徑 5 公里範圍之主要陸域植物種類、數量、分布面積、成長情況等。</p> <p>(b) 建立受到潛在核種遷移影響的重要陸域植物特性資訊。</p> <p>(C)水域動物</p> <p>(a) 調查場址半徑 5 公里範圍之主要水域動物種類、數量、分布、習性(如棲息地、食物、迴游路徑)等。</p> <p>(b) 調查場址半徑 10 公里範圍之主要漁場與魚類。</p> <p>(c) 建立受到潛在核種遷移影響的重要水域動物特性資訊。</p> <p>(D)水域植物</p> <p>(a) 調查場址半徑 5 公里範圍之主要水域植物種類、數量、分布面積、成長情況等。</p> <p>(b) 建立受到潛在核種遷移影響的重要水域植物特性資訊。</p> <p>(E)保育類動植物</p> <p>調查場址半徑 5 公里範圍之保育類動植物族群種類、數量、分布、生態關聯性等。</p>	<p>1. 陸域生態：植、動物之種類、數量、歧異度、分布、優勢種、保育種、珍貴稀有種。</p> <p>2. 水域生態：植、動物之種類、數量、歧異度、分布、優勢種、保育種、珍貴稀有種。</p> <p>(1) 指標生物：浮游性植動物、附着性藻類、水生昆蟲、魚類、底棲動物。</p> <p>(2) 底棲生物、魚類之重金屬及毒性化學物質分析。</p> <p>3. 特殊生態系。</p>

表 3-2：環境安全因子建議調查內容與環保法規內容比較表(續)

環境因子	本報告建議內容	開發行為環境影響評估作業準則
交通狀況	<p>(A)交通系統</p> <p>(a) 調查場址及鄰近地區的運輸系統，包括鐵路、公路、海運與空運。</p> <p>(b) 評估各交通系統運輸之能力、承載量、及未來的發展。</p> <p>(B)低放射性廢棄物運輸</p> <p>(a) 評估處置設施建造與營運期間物料與人員運輸之需求。</p> <p>(b) 評估低放射性廢棄物運輸之路線與運載能力(運送頻率與批次運量)。</p> <p>(c) 評估處置設施新建道路或碼頭之需求。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 道路服務水準。</li> <li>2. 停車場設施。</li> <li>3. 道路現況說明。</li> </ol>
其他	<p>(A)其他特性</p> <p>申請人應補充說明其他足以影響處置設施設計及建造之場址特性因素(如崩塌滑動、侵蝕、洪水、土石流、火山爆發、海嘯等)。</p> <p>(B)調查範圍與方法</p> <p>場址特性調查範圍應以學理上完整之地理區域為準，調查週期與精度應符合一般工程技術規範要求，成果應足以充分說明場址特性。</p> <p>(C)圖表與附冊</p> <p>調查成果應以適當比例尺之地圖加以說明，歷史資料應加以統計分析並以適當圖表呈現以利審查。原始調查數據得列為報告附冊備查。</p> <p>(D)其他補充說明</p> <p>視場址之地域差異性，申請人得提供其他足以影響處置設施設計與建造之場址特性因素補充說明。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地理位置圖，以比例尺五千分之一或一萬分之一台灣地區相片基本圖或縮圖。</li> <li>2. 開發場所現況圖、平面配置圖或分期開發規劃構想圖，以比例尺一千分之一或五千分之一地形圖或縮圖標示，其範圍應包括開發場所周邊外二百公尺至五百公尺。</li> </ol>





#### 4. 審查技術研討

本計畫依合約規定得由物管局派員參與計畫執行之查訪及技術交流，並由計畫執行單位配合物管局需求，以專題研討方式提供低放射性廢棄物最終處置管制審查有關之技術諮詢和協助，期間並藉由密集的電子郵件溝通計畫執行細節與技術交流討論。審查技術研討工作內容符合計畫書之規劃。

執行期間重要工作情形如下：

- (1) 99年07月09日物管局主辦「處置管制專案人員訓練課程」，核研所化學工程組紀立民先生(本計畫協同研究人員)受邀進行「加拿大與美國低放處置場址安全評估之案例研究」簡報。
- (2) 99年09月17日核研所化學工程組吳禮浩先生(本計畫主持人)赴物管局，進行計畫「低放射性廢棄物最終處置場址之環境安全因子調查審查技術」工作簡報。
- (3) 99年10月08日物管局林善文組長與曾漢湘技正蒞核研所化學工程組，研議低放處置安全審查重要議題，並就後續研究方向進行討論。
- (4) 99年10月18日核研所化學工程組魏聰揚副組長、吳禮浩先生、陳智隆先生、童琮璋先生赴物管局，參加「低放射性廢棄物最終處置管制審查技術研習會」。
- (5) 99年10月20日核研所化學工程組紀立民先生、吳禮浩先生赴物管局，討論低放處置審查重要議題，並就期末報告審查意見進行溝通。
- (6) 計畫執行期間物管局與計畫執行單位間，多次利用電子郵件就低放射性廢棄物處置與管制技術相關議題進行意見交流。



## 5. 結論

本計畫完成下列研究成果：

- (1) 針對安全分析報告導則要求場址特性應描述之社會與經濟、地形與地貌、氣象、地表水、天然資源、生態、交通狀況及其他等八項安全因子，進行技術資訊彙整研究：完成我國、美國、國際原子能總署等相關法規與技術規範之彙整與分析，並歸納其環境安全因子之調查要項。
- (2) 針對項目(1)所列各項安全因子建立審查技術要點：完成低放射性廢棄物處置場環境安全因子之審查要點與接受準則研擬。說明審查的重點與注意事項，以及合宜場址的特性。
- (3) 管制技術人員技術交流：計畫執行期間配合委託單位要求進行工作查訪與技術研討等活動。

相關成果可作為物管局進行低放射性廢棄物處置設施安全分析報告審查作業參考所需，有助於提升審查品質，確保處置安全。

本計畫之研究心得與結論如下：

- (1) 各國放射性廢棄物處置法規不一定包含環境因子的要求(而由環保法令要求之)。各國法規對於環境因子的要求除了美國較為詳細外，多以掌握原則，保留彈性為主。
- (2) 我國環境安全因子調查項目、範圍、次數/頻率、方法可以參照環境保護的相關法令與技術規範。環保法規較為詳盡可供參考，若核能領域無特殊需求則對於場址特性調查之項目與範圍等，可考慮與環保要求一致化，以減少處置設施申請者之負擔。
- (3) 環境安全因子的調查得以環保法規為主，核能法規為輔。核能主

管機關審查低放射性廢棄物處置設施安全分析報告時，應著重環境對設施的影響以及場址的長期穩定性。以達到整合調查工作，區隔核安與環保審查作業的目的。

(4) 環境安全因子的調查應考慮資料需求性與場址本身特性進行規劃。調查工作的執行應落實品質保證作業。

(5) 環境安全因子的審查，應依個案在整體長期安全的原則下，尊重專業審查意見，集思廣益凝聚共識。

## 參考文獻

1. 中國國家環境保護局，1998，低、中水平放射性廢物近地表處置設施的選址，中華人民共和國環保行業標準 HJ/T 23。
2. 台電公司，2009，低放射性廢棄物最終處置設施概念設計(B版)。
3. 物管局，2009，低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告審查導則(草案)。
4. 張瑟稀、蔣本芝、林春雲、紀立民、莊文淵、尤崇極，1995，低放射性廢料陸地最終處置場環境影響評估報告書審查規範之研究，INER-T2083。
5. DOE, 1988, Radioactive Waste Management, DOE Order 5820.2A.
6. DOE, 1988, Site Characterization Handbook, DOE/LLW-67T.
7. HSK, 1993, Protection Objectives for the Disposal of Radioactive Waste, Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate (HSK), Guideline for Swiss Nuclear Installations, HSK-R-21/e.
8. IAEA, 1982, Site Investigations for Repositories for Solid Radioactive Wastes in Shallow Ground, Technical Reports Series No. 216.
9. IAEA, 1994, Siting of Near Surface Disposal Facilities, IAEA Safety Series, No. 111-G-3.1
10. IAEA, 1999, Near Surface Disposal of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series-Requirements, No. WS-R-1.
11. IAEA, 2002, Socio-economic and Other Non-radiological Impacts of the Near Surface Disposal of Radioactive Waste, IAEA-TECDOC-1308.
12. IAEA, 2003, Considerations in the Development of Near Surface Repositories for Radioactive Waste, Technical Reports Series, No.

417.

- 13.MOST, 2005, Siting Criteria for Low- and Intermediate-Level Radioactive Waste Disposal Facility, Ministry of Science and Technology Notice No. 2005-15.
- 14.NHMRC, 1993, Code of Practice for the Near-Surface Disposal of Radioactive Waste in Australia, National Health and Medical Research Council, Radiation Health Series No. 35.
- 15.NRC, 1982a, Site Suitability, Selection and Characterization, U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-0902.
- 16.NRC, 1982b, Parameters for Characterizing Sites for Disposal of Low-Level Radioactive Waste, U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-2700.
- 17.NRC, 1982c, Tests for Evaluating Sites for Disposal of Low-Level Radioactive Waste, U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-3038.
- 18.NRC, 1983, Standard Format and Content of Environmental Reports for Near-Surface Disposal of Radioactive Waste, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 4.18.
- 19.NRC, 1987, Environmental Standard Review Plan – for the Review of License Application for a Low-Level Radioactive Waste disposal Facility, U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1300.
- 20.NRC, 1988, Guidance for Selecting Sites for Near-Surface Disposal of Low-Level Radioactive Waste, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 4.19.
- 21.NRC, 1990, Guidance on the Application of Quality Assurance for Characterizing a Low-Level Radioactive Waste Disposal Site, U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1383.
- 22.NRC, 1991, Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility, U.S. Nuclear

- Regulatory Commission, NUREG-1199, Rev. 2.
- 23.NRC, 1994, Standard Review Plan for the Review of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility, U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1200, Rev. 3.
- 24.NRC, 2009, Licensing Requirements for Land Disposal of Radioactive Waste, 10 CFR Part 61.
- 25.STUK, 2003, Disposal of Low and Intermediate Level Waste from the Operation of Nuclear Power Plants, Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK), GUIDE YVL 8.1.





## **附錄 A：開發行為環境影響評估作業準則相關附件**

**附件A-1：環境敏感區位及特定目的區位限制調查表**

**附件A-2：環境影響說明書與評估書初稿應檢送之圖件**

**附件A-3：範疇界定指引表**

**附件A-4：開發行為環境品質現況調查表**

**附件A-5：環境影響預測及評估方式**



附件A-1：環境敏感區位及特定目的區位限制調查表

	開發區位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備註
1	是否位於「台灣沿海自然環境保護計畫」核定公告之「自然保護區」或「一般保護區」？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		台灣沿海地區自然環境保護計畫
2	是否位於國家重要濕地？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	是否位於河口、海岸瀉湖、紅樹林沼澤、草澤、沙丘、沙洲、珊瑚礁或其他濕地？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	是否位於自來水水質水量保護區？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		自來水法
5	是否位於飲用水水源地水質水量保護區或飲用水取水口一定距離？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		飲用水管理條例
6	排放廢（污）水之承受水體，自放流口以下至出海口前之整體流域範圍內是否有取用地面水之自來水取水口，或事業廢水預定排入河川，自預定放流口以下二十公里內是否有農田水利會之灌溉用水取水口？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7	是否位於水庫集水區、蓄水範圍或興建中水庫計畫區？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		水利法
8	是否位於特定水土保持區？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		水土保持法
9	是否位於野生動物保護區或野生動物重要棲息環境？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		野生動物保育法
10	是否位於獵捕區、垂釣區？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		野生動物保育法
11	是否有保育類野生動物或珍貴稀有之植物、動物？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		野生動物保育法及文化資產保存法

	開發區位	是未知否	相關證明資料、文件	備註
12	是否位於文化資產保存法第三條所稱之文化資產(含水下文化資產)所在地或保存區或鄰接地?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	開發單位應先取得地方文化資產主管證明文件	文化資產保存法
13	是否位於國家公園、國家風景區或其他風景特定區?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		國家公園法、發展觀光條例、風景特定區管理規則
14	是否有獨特珍貴之地理景觀?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
15	是否位於保安林地、國有林、國有林自然保護區或森林遊樂區?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		森林法
16	是否位於取得礦業權登記之礦區(場)或地下礦坑分布地區?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		礦業法
17	是否位於水產動植物繁殖保育區、漁業權區、人工魚礁網具類禁魚區或其他漁業重要使用區域?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
18	是否位於河川區域、地下水管制區、洪水平原管制區、水道治理計畫用地或排水設施範圍?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		水利法
19	是否位於地質構造不穩定區(活動斷層、地質災害區)或河岸、海岸侵蝕地帶?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		河岸、海岸侵蝕地帶應進行實地調查。
20	是否位於空氣污染三級防制區?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		空氣污染防制法
21	是否位於第一、二類噪音管制區?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		噪音管制法
22	是否位於水污染管制區?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		水污染防治法
23	是否位於海岸、山地、重要軍事管制區、要塞堡壘地帶、軍事飛航管制區或影響四周之軍事雷達、通訊、通信或放射電波等設施之運作?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		要塞堡壘地帶法 國安法暨其施行細則 海岸、山地及重要軍事管制區 與禁建、限建範圍劃定、公告 及管制作業規定
24	是否位於已劃設限制發展地區(不可開發區及條件發	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		區域計畫

	開發區位	是未知否	相關證明資料、文件	備註
	展區)			國土綜合開發計畫
25	是否位於飛航管制區?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1. 航空站飛行場助航設備四周禁止限制建築物及其他障礙物高度管理辦法 2. 應提供開發基地之經緯度、高程及最大開發高度
26	是否位於山坡地或原住民保留地?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		水土保持法及原住民保留地開發管理辦法
27	開發基地面積是否百分之五十以上位於百分之四十坡度以上?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
28	是否位於森林區或林業用地?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		區域計畫法施行細則
29	是否位於特定農業區、山坡地保育區、古蹟保存用地、生態保護用地或國土保安用地?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		區域計畫法施行細則
30	是否位於特定農業區經辦竣農地重劃之農業用地?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
31	是否位於都市計畫之保護區?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		都市計畫法
32	是否位於核子設施周圍之禁建區及低密度人口區?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
33	是否位於海拔高度一千五百公尺以上?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
34	是否有其他環境敏感區或特定區?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

註：1.可明顯判定不位於上述區位者，得免附證明文件。但應於備註欄說明理由。  
 2.位於上述環境敏感區位或特定目的區位，應敘明法規限制並訂定相關對策。

## 附件 A-2：環境影響說明書與評估書初稿應檢送之圖件

- 一、地理位置圖，以比例尺五千分之一或一萬分之一台灣地區相片基本圖或縮圖，標示開發場所及附近一公里至五公里範圍內交通、河流、都市計畫、主要土地使用、地形、地物、地貌、學校、社區與重要設施等。開發面積十公頃以上（含）或線型開發十公里以上（含）之開發行為，其地理位置圖得用比例尺二萬五千分之一或五萬分之一地形圖或縮圖標示。
- 二、開發場所現況圖、平面配置圖或分期開發規劃構想圖，以比例尺一千分之一或五千分之一地形圖或縮圖標示，但線型開發二十公里以上之開發行為，得以比例尺一萬分之一或二萬五千分之一地形圖或縮圖標示；其範圍應包括開發場所周邊外二百公尺至五百公尺。地質圖、坡度分析圖、挖填方範圍圖、土地權屬及使用編號、交通網路、水系圖……等主題圖，其比例尺除特殊者外，應盡量一致；但道路、鐵路、輸送天然氣、油品管線工程、輸電線路工程或其他特殊情形者，其坡度分析圖、土地權屬及使用編號，得以其他適當圖件替代或敘明適當理由得免附。
- 三、位於海岸地區之填海造地、港灣開發行為，應檢附最近五年內比例尺五千分之一實測水域或基地水深地形圖，等高線或等深線高差不得大於一公尺；並附相關之縱斷面與橫斷面圖。

附件 A-3：範疇界定指引表

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註	
						地點	頻率	起迄時間		
物理及化學	1. 地形、地質及土壤	<input type="checkbox"/> 地形	地形圖 (平面、剖面)、水深圖、高程、坡向、坡度以及實地補充調查紀錄。							
		<input type="checkbox"/> 地質	現地地質探查報告及紀錄、地質報告及地質圖、地質災害圖、不透水層位置與深度。							
		<input type="checkbox"/> 特殊地形或地質	現地勘查紀錄、地形圖、地質圖 (地質構造) 資料、保護管制計畫。							
		<input type="checkbox"/> 土壤及土壤污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 土壤鑽探紀錄、土壤組成、漲縮特性、含水率、透水性、固化、液化特性及土壤化學性 (含酸鹼值、重金屬含量) 等資料。</li> <li>● 廢氣或廢(污)水排放或廢棄物處理對土壤污染之影響。</li> </ul>							
		<input type="checkbox"/> 取棄土及取砂石	取棄土場地形圖、整地施工計畫、挖填方處理、取土計畫、棄土計畫、以及抽砂或採砂石計畫 (均含場所、地形、地質、施工方法、數量、運送方式、路線)。							
		<input type="checkbox"/> 沖蝕及沉積	地形圖、集水區圖、土壤組成、風化及暴露程度、地形坡度、地面植生、水土保持、沖蝕沉積、河川地形圖、水道縱橫斷面、水道河岸沖蝕、水庫淤積、進水口沖刷或淤積、海岸地形圖、海底地形等深線圖、海岸地區沉積物分布圖、衛星影像等資料、距重要水道距離。							

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註	
						地點	頻率	起迄時間		
物理及化學	2. 水文及水質	<input type="checkbox"/> 邊坡穩定	地質探查紀錄、土壤性質、地層條件、地層結構、坡度、排水、風化狀況、崩塌紀錄、開挖型式、挖填土方量載重等資料。 ●基礎調查紀錄、基礎深度、土壤組成、承載重量、基礎沉陷、地下水抽用情形。 ●施工中及完工後地下水位變化、地面下陷趨勢、範圍。 ●土壤液化資料與潛能分析。 ●計畫區位堆置棄土、礦渣以及鄰近地區之採礦紀錄。							
		<input type="checkbox"/> 基地沈陷	研究單位提供之研究報告、地形圖、地質圖、地質構造圖、地震分級、地震紀錄等資料。 ●礦產種類、數量、位置、型式、價值、開採現況、附近地區相同礦產分布。							
		<input type="checkbox"/> 地震及斷層	現地觀測紀錄、附近海象觀測站紀錄與研究分析報告，包括潮汐潮位（暴潮、潮汐、潮差）、流況分析（潮流、匯流、分流、漩渦）、波浪（波高、頻率）、沿岸流（流向、流速）、漂砂、水深、飛砂、海底沈積物。							
		<input type="checkbox"/> 礦產資源	●現場觀測紀錄或最近之水文觀測站紀錄、水體型式、位置、大小、水文特性、河床底質、水體使用、調節設施、排放設施、標的用水取水地點之水文數據、必要之水力演算、輸沙量演算、潰堤後淹沒區範圍演算或水工模型試驗。 ●越域引水地點與排放口之地形圖、水文觀測紀錄、引水量分析。							
		<input type="checkbox"/> 海象								
		<input type="checkbox"/> 地面水								



環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註
						地點	頻率	起迄時間	
物理及化學		<input type="checkbox"/> 地下水	開發場所附近深井調查或地下水探查、抽水試驗與研究報告、地下水水位、含水層厚度及深度、水層特性參數、滲透係數、出水量、季節變化、地下水流向、補注區補注狀況及水權量。						
		<input type="checkbox"/> 水文平衡	水利機構研究報告、地面水及地下水之流入蓄積及流出抽用、水文循環及水資源管理、水資源設施操作方式。						
		<input type="checkbox"/> 水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>●現場調查紀錄或附近測站觀測紀錄、水體資料、水質取樣分析紀錄、水體使用狀況、標的水質要求標準、污染源、處理排放方式、水文資料、輸砂量及施工資料。</li> <li>●各種水質參數之變化（溫度、pH 值、DO、BOD、COD、SS、總凱氏氮、氨氮、硝酸鹽氮、亞磷酸鹽氮、總磷、正磷酸鹽、矽酸鹽、葉綠素、硫化氫、酚類、氰化物、陰離子表面活性劑、比導電度、重金屬、農藥、大腸菌類、礦物性油脂）。</li> <li>●農藥及肥料（種類及使用量）進入水體之可能傳輸途徑、殘留量。</li> <li>●廢（污）水再利用計畫。</li> </ul>						
物理及化學		<input type="checkbox"/> 排水	<ul style="list-style-type: none"> <li>●現地調查資料、集水區及排水地形圖、現有排水系統（斷面構造、縱坡、通水容量）、地面淹水紀錄及範圍圖、坡向、坡度、地面植生、計畫排水型式及設施之配置圖、灌溉排水輸水設施圖、土壤透水性與侵蝕性。</li> <li>●溫水排放方式、排放地點調查、擴散效應等資料。</li> </ul>						

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註		
						地點	頻率	起迄時間			
物理及化學	3. 氣象及空氣品質(包括陸地及海上)	<input type="checkbox"/> 洪水	現地觀測紀錄或附近水文站洪水觀測紀錄與研究調查報告、洪水位、洪水量、洪水流速、洪水演算、各河段洪水分配圖、排洪設施、洪水控制、計畫地區防洪計畫。								
		<input type="checkbox"/> 水權	引水地點之水權量統計、過去引水或分水糾紛紀錄以及對下游河道取水之影響。								
		<input type="checkbox"/> 氣候	氣象水文測站；開發範圍內或附近測站位置及型式、溫度、濕度、降雨量、降雨日數、暴雨、霧日、日照、蒸發量、氣候紀錄時間、氣候月平均值、極端值資料。								
		<input type="checkbox"/> 風	主要風向、平均風速、颱風紀錄、風花圖、建築物(外型及尺寸)與其他結構物之相對位置、風洞試驗成果分析。								
		<input type="checkbox"/> 日照陰影	地理位置、建築物尺度、周圍結構物之分布及尺度、採光受阻之建築物數量及受阻程度。								
		<input type="checkbox"/> 熱平衡	地理位置、地表熱能散發遮減率。								
		<input type="checkbox"/> 空氣品質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現地觀測或附近空氣品質測站位置、設備型式、記錄時間、現地空氣品質狀況：鹽分、一氧化碳、碳氫化合物、粒狀污染物、光化學霧、二氧化硫、氮氧化物、硫化氫、臭氣、重金屬及有害污染物等。</li> <li>● Dioxin 之檢測。</li> <li>● 施工及營運期間各種污染源之位置與污染物排放量(包括交通量、車輛種類、數量、固定污染源)。</li> </ul>								

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註
						地點	頻率	起迄時間	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>●經排放後環境中 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、粒狀污染物 (PM<sub>10</sub>、TSP)、CO、HC 之濃度與環境空氣品質標準之比較、最不利擴散之氣候條件時模擬污染物濃度。</li> <li>●可能發生緊急狀況之短期高濃度。</li> <li>●地形對空氣滯留之影響。</li> <li>●各種工廠、火力電廠、焚化爐……等燃燒、製程設施可能影響空氣品質之設計及操作資料。</li> </ul>						
	4. 噪音	<input type="checkbox"/> 噪音	<ul style="list-style-type: none"> <li>●現場測定及附近噪音監測站之紀錄、音源、型式、噪音量、傳播途徑、距離、緩衝設施、測定地點、量測方式、施工機具種類及數量、航空器種類及數量、飛航班次時間、陸路交通流量、地形地勢、土地利用型態。</li> <li>●施工中之交通噪音、施工機械噪音、環境背景噪音。</li> <li>●完成後之交通（航空）噪音、機械運轉噪音、環境背景噪音。</li> </ul>						
物理及化學	5. 振動	<input type="checkbox"/> 振動	現場測定及調查研究資料包括振動源、特性、振動量、量測方式、地點、土壤種類、距離、土地使用型式、施工方式。施工中及完工後至少應分施工機械振動及交通工具振動。						
	6. 惡臭	<input type="checkbox"/> 臭氣	<ul style="list-style-type: none"> <li>●可能產生惡臭之來源、物質種類、發生頻率、時間、擴散條件及其濃度推估。</li> <li>●居民對惡臭影響之反應。</li> </ul>						

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註
						地點	頻率	起迄時間	
	7. 廢棄物	<input type="checkbox"/> 廢棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地區之人口數、行政區分、區域土地使用方式、廢棄物產量、貯存清除處理方式。</li> <li>● 施工期間廢棄物之種類、產量、分類、貯存、運輸路線、清除處理方法。</li> <li>● 營運期間廢棄物來源、種類、性質、產量、分類、貯存、運輸路線、清除、處理及處置方法。</li> <li>● 廢棄物回收再利用處理方式。</li> <li>● 廢棄物貯存、清除、處理產生之滲流水及惡臭處理方法。</li> <li>● 建築物或其他構造物中石棉等毒化物之調查處理。</li> <li>● 自設掩埋場應預測廢棄物質量之變化、可能之地下水污染、覆土來源之影響、滲出水處理、惡臭及最終土地利用。</li> <li>● 自設焚化爐處理應提出飛灰、爐渣量以及清除、處理方式；灰爐重金屬溶出試驗。</li> </ul>						
物理及化學	8. 電波干擾	<input type="checkbox"/> 電波干擾	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建築物設置產生之障礙。</li> <li>● 電車、大眾捷運電訊系統對鄰近無線電系統及其他通信系統造成之電磁干擾。</li> </ul>						
	9. 能源	<input type="checkbox"/> 能源	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電力機械造成之突發性電磁輻射干擾。</li> <li>● 高架結構物對無線電波或電視信號之遮蔽或反射。</li> <li>● 當地能源供應方式、居住戶數、平均每戶能源消耗量。</li> <li>● 能源來源。</li> <li>● 能源節約計畫。</li> <li>● 省能源計畫。</li> </ul>						

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註
						地點	頻率	起迄時間	
生態	10. 核輻射	<input type="checkbox"/> 核輻射來源、劑量	<ul style="list-style-type: none"> <li>●直接輻射、放射性液體外釋劑量、放射性氣體外釋劑量(包括惰性氣體、碘、氫及微粒)、一般人之年有效等效劑量及集體有效等效劑量。</li> <li>●緩衝帶劃設資料。</li> </ul>						
	11. 核廢料	<input type="checkbox"/> 核廢料來源、種類、性質、儲存處理方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>●待儲存或處理廢料之來源、種類、輻射性質(核種名稱、核種濃度、每年擬儲存或處理各種總活度、污染分布狀況)。</li> <li>●儲存或處理之廢料、總重量(每年)、總體積(每年)、平均密度、發熱量及其組成。</li> <li>●廢料之篩選、分類、包裝、裝載作業、處置前檢查程序。</li> <li>●儲存處理設施之設計、規格、使用年限資料及其二次污染防治設施資料。</li> <li>●核廢料運送方式、工具及路線。</li> </ul>						
生態	1. 陸域動物	<input type="checkbox"/> 種類及數量	族群種類、相對數量、分布、現場調查位置、時間、方法、範圍。						
		<input type="checkbox"/> 種歧異度	種類、數量、豐富度、均度、採樣面積。						
		<input type="checkbox"/> 棲息地及習性	動物生活習性、食物、生命週期、繁殖、棲息地資料。						
		<input type="checkbox"/> 通道及屏障	調查區內植物分布資料、地形圖、動物活動觀察、移動通道及屏障。						
2. 陸域植物	<input type="checkbox"/> 種類及數量	植物種類、數量、植生面積、空照圖與現場勘查核對。							
	<input type="checkbox"/> 種歧異度	種類、豐富度、均度、採樣面積。							

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註
						地點	頻率	起迄時間	
生態	3. 水域動物	<input type="checkbox"/> 植生分布	植物種類、植生面積、植群分布、植物社會結構及生長狀況。						
		<input type="checkbox"/> 優勢群落	優勢種、數量、分布。						
		<input type="checkbox"/> 種類及數量	族群種類、數量、游移狀況、調查方法、位置、時間及範圍。						
		<input type="checkbox"/> 種歧異度	種類、數量、豐富度、均度、採樣體積。						
		<input type="checkbox"/> 棲息地及習性	游移特性、生命週期、繁衍方式及條件。						
		<input type="checkbox"/> 遷移及繁衍	游移特性、生命週期、繁衍方式及條件。						
		<input type="checkbox"/> 種類及數量	種類、數量、植生情形與其分布。						
		<input type="checkbox"/> 種歧異度	種類、豐富度及均度、採樣體積。						
		<input type="checkbox"/> 植生分布	植生種類、面積、分布、生長狀況。						
		<input type="checkbox"/> 優勢群落	優勢種、數量、分布。						
生態	5. 瀕臨絕種及受保護族群	<input type="checkbox"/> 動物	稀有種、特有種、瀕臨絕種及政府公告之保育類野生動物、保護管制計畫。						
		<input type="checkbox"/> 植物	稀有種、特有種、瀕臨絕種及珍貴稀有植物、保護管制計畫。						
		<input type="checkbox"/> 營養作用	營養鹽之來源、排放量及防治方法。						
		<input type="checkbox"/> 生物累積	有毒、有害或放射性物質之生物累積。						
景觀	1. 景觀美質	<input type="checkbox"/> 食物鏈	生態資源生產力、食物鏈關係。						
		<input type="checkbox"/> 原始景觀	景觀原始性、可出入性及可觀賞利用方式、開闢性品質、現地勘查紀錄、位置、和諧性、組成。						

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註	
						地點	頻率	起迄時間		
景觀及遊憩	2. 遊憩	<input type="checkbox"/> 生態景觀	視覺主體組成、生態性美質、品質及使用狀況、環境保育方式、觀景點位置、特殊性、範圍、型式、數量。							
		<input type="checkbox"/> 文化景觀	具文化性價值美質、目的及使用狀況型式、位置、特有性、範圍、型式、類別。							
		<input type="checkbox"/> 人為景觀	計畫實施前後視覺景觀變化之模擬、景觀規劃設計資料、計畫內容、視覺範圍、品質、現地勘查紀錄、人為構物景緻、位置、視野分析、特性、型式、數量。							
		<input type="checkbox"/> 遊憩需求	遊憩設施使用次數、人口成長、遊憩方式、需求預測。							
		<input type="checkbox"/> 遊憩資源	靜態、動態遊憩資源、位置、型式、規模、可開發性、規劃報告、保護管制計畫。							
		<input type="checkbox"/> 遊憩活動	遊憩方式、目的、時間、主題、發展。							
		<input type="checkbox"/> 遊憩設施(含建築體)	設施型式、數量、目的、使用狀況、保護管制計畫。							
		<input type="checkbox"/> 遊憩體驗	遊客訪問調查、心理向度分析、遊憩方式調查。							
		<input type="checkbox"/> 遊憩經濟效益	遊憩區內、四周之受益情形。							
		<input type="checkbox"/> 遊憩承載量	遊憩需求及資源潛力限制、社會心理承載量、環境承載量。							
社會經	1. 土地使用	<input type="checkbox"/> 遊憩類別	遊憩規模、型態(都會型、鄉村型、原野型、自然型等)、遊憩序列之界定。							
		<input type="checkbox"/> 使用方式	都市計畫、都市更新計畫、區域計畫、非都市土地使用計畫、建築物及土地使用現況、土地使用分區圖。							

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註	
						地點	頻率	起迄時間		
社會經濟	2. 社會環境	<input type="checkbox"/> 鄰近土地使用型態	位置圖（鄰近垃圾場、礦區、棄土場、海岸、溼地……等位置）以及相關資料。							
		<input type="checkbox"/> 發展特性	地區發展歷史、發展型式及重點、聚落型態、成長誘因及發展限制條件。							
		<input type="checkbox"/> 住宅拆遷	（刪除）							
		<input type="checkbox"/> 人口及組成	（刪除）							
		<input type="checkbox"/> 公共設施	下水道、垃圾處理、公共給水、電力、瓦斯、停車場、教育文化、郵電、市場。							
		<input type="checkbox"/> 公共服務	（刪除）							
		<input type="checkbox"/> 公共衛生及安全	現有公共衛生、公共安全制度及執行狀況、環境衛生及飲用水水準、公共危害事件資料、醫療保健。							
		<input type="checkbox"/> 化學災害	災害發生或然率。災害影響範圍及程度。預防及緊急應變措施計畫。							
		<input type="checkbox"/> 管線設施	施工期間對自來水管線、下水道、瓦斯管線及油管、高低壓電纜、電話線及交通號誌電纜之服務，可能造成之損害。							
		<input type="checkbox"/> 交通運輸	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 交通設施、運輸網路及其服務水準。</li> <li>● 運輸途徑、運輸工具、頻率、計畫區附近聯外道路現況及其服務水準。</li> <li>● 施工期間及完工後之運輸路徑及其交通量變化。</li> <li>● 交通設施、主要要道路、遊憩步道、車站、運輸工具等。</li> <li>● 步道與停車需求。</li> <li>● 交通維持計畫。</li> </ul>							



環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註
						地點	頻率	起迄時間	
社會經濟		<input type="checkbox"/> 施工交通干擾	<ul style="list-style-type: none"> <li>●道路、人行道、建築物通道封閉或改道。</li> <li>●車道封閉。</li> <li>●道路人行道之破壞。</li> </ul>						
		<input type="checkbox"/> 其他運輸工具	(刪除)						
		<input type="checkbox"/> 就業	(刪除)						
	4.經濟環境	<input type="checkbox"/> 經濟活動(含地方財政)	(刪除)						
		<input type="checkbox"/> 漁業資源	漁場作業、人工魚礁與海洋牧場等之面積、漁獲量、產值、漁場拆遷及漁業權撤銷之補償。						
		<input type="checkbox"/> 土地所有權	土地所有權、土地大小、分布、使用情形。						
	5.社會關係	<input type="checkbox"/> 地價	(刪除)						
		<input type="checkbox"/> 生活水準	(刪除)						
		<input type="checkbox"/> 社會體系	(刪除)						
		<input type="checkbox"/> 安全危害	<ul style="list-style-type: none"> <li>●現地勘查紀錄及相關資料。</li> <li>●可能之範圍及位置圖。</li> <li>●防護設施之說明或規範。</li> </ul>						
	6.開放空間	<input type="checkbox"/> 社會心理	居民居住分布，教育職業組成、與計畫之關係、有關遷村、補償及輔導就業資料。						
		<input type="checkbox"/> 開放空間	開放空間之改變、消失或創新。						
	7.阻隔	<input type="checkbox"/> 阻隔	施工及運轉時期造成之心理性阻隔及活動性阻隔。						

環境類別	環境項目	環境因子	範疇界定參考資料	評估項目	評估範圍	調查			備註
						地點	頻率	起迄時間	
文化	8. 私密性及心理	<input type="checkbox"/> 私密性及心理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 路線兩側及場站設施附近居室受視線侵犯範圍。</li> <li>● 住宅區居民受噪音振動影響。</li> </ul>						
	1. 教育及科學性	<input type="checkbox"/> 建築	建築物位置、型式、特點、價值、使用狀況、維護方式。						
		<input type="checkbox"/> 生態系	特殊價值生態區域、種類、規模、價值、保育方式。						
	2. 歷史性	<input type="checkbox"/> 地質、地形	特殊地質地形、位置、型式、特殊性、價值、保育方式。						
		<input type="checkbox"/> 建築物、結構體	建築物、結構體位置、型式、特點、價值。						
		<input type="checkbox"/> 宗教、寺廟、教堂	位置、型式、數量、特點。						
	3. 文化性	<input type="checkbox"/> 活動、事件	特定活動、事件、民俗、典故、歷史特性及價值。						
		<input type="checkbox"/> 民俗	特性、保存價值、保存方式。						
		<input type="checkbox"/> 文化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特性、保存價值、保存方式。</li> <li>● 地域內文化資產和史蹟調查。</li> <li>● 施工中及完工後文化資產及史蹟變更程度與周圍環境現況之改變。</li> </ul>						

註：本指引表之項目及因子得依個案需求而選擇界定

附件 A-4：開發行為環境品質現況調查表

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
物理及化學	<p>1.區域氣候。</p> <p>2.地面：降水量、降水日數、氣溫、相對濕度、風向、風速、颱風、蒸發量、氣壓、日照時間、日射量、全天空輻射量、雲量。</p> <p>3.高空（限焚化廠（資源回收廠）興建及其他涉及高煙囪設施之開發行為）：風向、風速、氣溫垂直分布、混合層高度。</p>	<p>1.既有資料蒐集（半徑二十公里內之氣象水文觀測站資料）。</p> <p>2.現地調查： (1)左列地面氣象項目均為連續測定（風向應以十六方位作頻率統計）。</p> <p>(2)左列高空氣象項目： 高空氣球觀測、繫留氣球觀測、遙測儀器觀測。</p>	<p>1.場址一處（地面）：風向、風速（於地上十公尺處調查）、日射量、濕度、日射量、輻射量（於地上1.5公尺處調查）。</p> <p>2.場址一處（高空）： Pibal 高至 1000 公尺（每 50 公尺記錄一次），繫留氣球高至 500 公尺（每 50 公尺記錄一次）。</p>	<p>1.應取得開發區鄰近範圍氣候條件相似之氣象水文站，最近十年之月、年平均值及極端值。但年最大降雨量或年最小降雨量需取得最少三十年資料。</p> <p>2.若無法取得具代表性測站資料，則應進行左列現地調查，其中地面氣象項目應觀測一年。</p> <p>3.高空氣象項目應於一年內依季節性差異觀測二次，每次觀測一週（每日上、下午各一次）。</p>	<p>中央氣象局、經濟部水資源局、水利處、各水庫管理局、農委會林務局、水土保持局、農業試驗所、林業試驗所、農田水利會、台電公司、台糖公司、台鳳公司、菸酒公賣局、台灣製鹽總廠、農業改良場、茶葉改良場、輔導會各農場、空軍氣象聯隊、各大學氣象學系等。</p>
	空氣品質：	<p>1.既有資料蒐集。</p> <p>2.現地調查： (1)二氧化硫、氮氧化</p>	<p>1.點源：計畫場址一處以上，周圍地區二處以上（含主</p>	<p>1.若開發位址預定測點周界半徑五公里內有空氣品質監測站，經</p>	<p>環保署、台北市/高雄市 政府環保局、各縣（市） 環保局、台電公司、中</p>

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
質	懸浮微粒)、二氧化硫、二氧化氮、臭氧、鉛、落塵量，其他污染物應視需要測定，包括碳氫化合物、揮發性有機物、氟化氫、氟化氫、石綿、重金屬、戴奧辛（焚化廠興建）等。 2.現有污染源（包括固定及移動污染源）。 3.相關法規。	物、一氧化碳、氮氧化物等設立自動偵測站。 (2)依環保署公告之環境檢測方法，若無則採經環保署認可之方法。	要上、下風處)。 2.線源：沿線兩側各500公尺範圍內之代表點及沿線10公里一站以上。	分析足以代表計畫區之空氣品質，可引用該測站最近一年之資料。 2.若無法取得代表性測站資料，則應經環保署認可之環境檢驗測定機構於送審前二年內進行實地調查，其頻率為六個月測三次，每次間隔一個月為原則，各測一日(連續二十四小時，不含下雨天及雨後四小時內)。	油公司、各大學環境工程/環境科學系(所)等。

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
物理及化學	1. 噪音管制區類別。 2. 噪音及振動源（道路、鐵路、捷運、機場、車站、調車場、營建工地...）。 3. 敏感受體（學校、醫院、住宅區、精密工廠...）。 4. 背景噪音及振動位準。	1. 位置圖、環保署、縣市政府法規。 2. 噪音測定以 CNS NO.7127-7129 規定之儀器測定並依噪音管制法及參考 ISO，JIS 測定方法執行，若有關主管機關另訂定標準方法，應從其規定。 3. 振動測量依 JIS Z8735 及 ISO 2631 方法執行，若有關主管機關另訂定標準方法，應從其規定。	1. 開發範圍及附近。 2. 計畫區、取棄土場、運輸道路及取棄土道路之敏感點。	1. 計畫區與取棄土區周界各測一點，二十四小時連續測定（距離 200 公尺內如無敏感點，可用一小時測值代替）。 2. 計畫區外一公里內受影響之敏感點連續測定二十四小時。 3. 運輸道路旁敏感點：二十四小時連續測定。 4. 調查頻率：二次，如附近有遊樂區或通往遊樂區道路，須分平日與假日調查。 5. 調查期間應為送審前二年內。	環保署、台北市/高雄市環保局、各縣（市）環保局、各大學環境工程/環境科學系（所）/建築系（所）/都市計畫系（所）等。
噪音與振動					

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
物理及化學	1. 相關法規。 2. 惡臭濃度：氨、硫化氫、 硫化甲基、硫醇類、甲 基胺或其他。 3. 居民反應。	1. 既有資料蒐集。 2. 現場調查：依環保 署公告之標準環 法，若無則採經環 保署認可之方法。 3. 現場訪問或問卷調 查。	1. 至少場址處。 2. 場址附近住宅區 及相關敏感區。	至少一次。	環保署、台北市/高雄市 環保局及各縣(市)環 保局

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
水文及水質	<p>1.河川(含灌溉水道)： (1)水質：水溫、氫離子濃度指數、溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、比導電度、硝酸鹽氮、氨氮、總磷、大腸桿菌群，視需要加測重金屬、氰化物、酚類、陰離子表面活性劑、油脂、化學需氧量、農藥等項目。 (2)水文：集水區範圍特性、水文因子、流域逕流體積、流量、流速、水位、河川輸砂量及泥沙來源、感潮界限、潮位、水庫放水狀況。 (3)地面水體分類。 (4)水體利用：水權分配、用水情形。</p>	<p>1.既有資料蒐集。 2.調查方法：混合均勻處取中心點、河寬三十公尺以上取左中右三垂直斷面全深混合。 3.水質分析方法：環保署公告之環境檢驗測方法，若無則採經環保署認可之方法。 4.水文：既有水文資料蒐集或實地量測。 5.水體利用：既有資料蒐集。</p>	<p>1.水質調查：放流河口上游未受影響段至少一點、放流口至少一點、放流口下游十公里內或影響段內及重要取水口至少一點、河口、河流交會處一點，但線形開發行為與河川僅單點交叉者，則於該水體影響區至少調查一點，其他情形則沿受影響河段之上、中、下游各至少調查一點。 2.流量調查：同上。</p>	<p>1.若調查點上下游二公里影響之流域範圍內有具代表性水質、水文監測站，可引用該測站最近一年之資料。若無法取得代表性測站資料，則應進行下列現地調查，其水檢驗應由環境保護署認可之環境檢驗測定機構為之。 2.水質調查於最近六個月內至少三次，每次間隔一個月為原則；其中感潮河段每次取高平潮及低平潮各一次。 3.於雨季(五月~十月)及旱季(十一月~四月)各至少一次流量調查。 4.位於自來水水源水質水量保護區水質調查應含枯水季。 5.調查期間應為送審前二年內。</p>	<p>經濟部水資源局、水利處、農田水利會、台糖公司、中油公司、台糖公司、環保署、台北市/高雄市環保局、自來水公司、各縣(市)環保局、各大學環境工程/環境科學系(所)、農田水利會等。</p>

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
	<p>2.水庫、湖泊（非位於水庫、湖泊集水區內者免調查）：</p> <p>(1)水質：水溫、氫離子濃度指數、溶氧量、生化需氧量（或總有機碳）、化學需氧量、總氮、總磷、正磷酸鹽、大腸桿菌群、透明度、葉綠素甲、藻類、矽酸鹽、硫化氫、氨氣，必要時加測油脂、重金屬及農藥。</p> <p>(2)水理：水位、容積、進出水量、深度、集水區範圍特性。</p>	<p>1.既有資料蒐集。</p> <p>2.調查方法：上、中、下層，各採一個水樣。</p> <p>3.分析方法：環保署公告之環境檢測方法，若無則採經環保署認可之方法。</p>	<p>1.採樣地點： (1)水庫湖泊中心一點。 (2)計畫區所屬水體流入區完全混合地點。 (3)流出地點（如取水口）。 (4)以上至少各一點。</p>	<p>若有水庫管理單位調查資料，可引用其最近一年之資料整理；若欠缺調查資料，則應由環保署認可之環境檢驗測定機構進行實地調查，水質於最近六個月內，每月至少一次實測，並應含枯水季；水理於豐水季與枯水季至少各一次。</p>	<p>經濟部水資源局、水庫管理單位、自來水公司、農田水利會、台電公司、環保署、台北市/高雄市環保局、各縣(市)環保局、各大學環境工程/環境科學系(所)等。</p>
	<p>3.海域（距海域十公里以外或非屬影響範圍者免調查）：</p> <p>(1)水質：水溫、氫離子濃度指數、溶氧量、生化需氧量、大腸桿菌群、鹽度、透明度、油脂、必要時加測重金屬。</p>	<p>1.既有資料蒐集。</p> <p>2.採樣方法： (1)水面下一公尺。 (2)中間。 (3)底床上一公尺。</p> <p>3.分析方法（水質、底質）： 環保署公告之環境</p>	<p>1.水質及底質：影響範圍內至少三點，但屬填海造地者，至少六點，且測點應作合理之配置。 2.海象及水文：計畫區及影響範圍。</p>	<p>1.影響範圍內無政府單位之水質資料，則於最近六個月至少實測三次，每次以間隔一個月為原則。 2.海象及水文：可蒐集代表性資料至少一年以上，若無應實地調</p>	<p>港灣管理單位、環保署、台北市/高雄市環保局、各大學海洋/環境工程/環境科學系(所)等。</p>



類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
	(2)海象及水文：潮汐、潮位、潮流、波浪。 (3)底質：重金屬。	檢測方法，若無則採經環保署認可之方法。		查六個月。 3.底質：至少一次。 4.水質檢測，應由經環保署認定之環境檢驗測定機構為之，並須為送審前二年內之資料。	
	4.地下水： (1)水質：水溫、氫離子濃度指數、生化需氧量(或總有機碳)、硫酸鹽、硝酸鹽、氨氮、比導電度、鐵、錳、懸浮固體、氣鹽、大腸桿菌群密度、總菌落數，必要時加測酚類、油脂、其他重金屬。 (2)水文：水位、流向、目前抽用情形、含水層厚度及深度、庫床與附近水層的水力連結性。	1.既有資料蒐集。 2.現地調查。 3.水質分析方法：環保署公告之環境檢測方法，若無則採經環保署認可之方法。	開發位址鄰近五公里範圍內既有水井及地質鑽孔至少二點。	1.水質：最近六個月至少實測二次，每次間隔一個月為原則，含枯水季。 2.地下水位：雨季至少二次，旱季至少一次。 3.水質檢測應由經環保署認可之環境檢驗測定機構為之，並須為送審前二年內之資料。	環保署、經濟部水資源局、水利處、自來水公司、台北市/高雄市環保局、各大學環境工程/環境科學系(所)等。
物理及土壤	表土、裏土： 1.銅、汞、鉛、鋅、砷、鎘、鎳、鉻之含量。	1.既有資料蒐集。 2.分析方法：環保署公告之環境檢測方法。	1.場址處附近及其周圍一公里內適當位置各一點，線	若無右列機構之測定資料，則應於最近三個月內至少測定一次。	環保署、各農業試驗所、農田水利會、台北市/高雄市環保局、各縣

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
化學	2. 氫離子濃度指數值。 3. 多氯聯苯及戴奧辛等污染物質視需要加測。	法，若無則採經環保署認可之方法。	形開發為沿線兩側各500公尺範圍內之代表點。 2. 初步分析結果如重金屬含量較高，應作密集採樣分析，至少每公頃一測點。 3. 表土(0-15公分)、裏土(15-30公分)分別測定。		(市)環保局、農業局、各大學農化土壤、環境工程/環境科學系(所)等。
	1. 地形區分、分類。 2. 特殊地形。 3. 地表地質及土壤分布。 4. 特殊地質。 5. 地震及斷層。 6. 地質災害(崩塌地、廢棄礦坑、地盤下陷區)。 7. 集水區崩塌地及土地利用。	1. 既有資料蒐集。 2. 現地調查。	開發位址及併案開發之取(棄)土區。	至少一次。	經濟部中央地質調查所、農委會水土保持局、台電公司、中油公司、經濟部礦業司、礦務局、工研院能資所、各大學地質/地理/資源工程或管理系(所)等。

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
廢棄物 物理及化學	1. 廢棄物調查：種類、性質、來源、物理形態、數量、貯存、清除、處理方式。 2. 既有棄土場、廢棄物處理及處置設施調查，含設計容量、目前使用量及可擴充之容量。	1. 既有資料蒐集。 2. 採樣分析。 3. 訪談。 4. 問卷。	1. 場址處。 2. 鄰近鄉鎮、市區或清除處理範圍。 3. 以工程地點為中心，半徑十五公里之範圍。	若無右列機構之分析資料，則採樣分析至少一次。	環保署、各縣(市)環保局、縣(市)政府、內政部營建署、交通部、經濟部工業局等。
	生態	1. 既有資料蒐集。 2. 現地調查。	1. 陸域生態：計畫區及取棄土區與影響區。 2. 水域生態：計畫影響範圍。 3. 特殊生態系：計畫區內及影響區。	如無右列機構之代表性資料，則應於最近六個月至少二次，但調查區域具季節性之重要生態特性，如候鳥季節等，調查時間則應含括其季節性。	內政部營建署、交通部觀光局、國立海洋博物館、農委會林務局、林業試驗所、特有生物研究保育中心、農業試驗所、水產試驗所、自然生態保育協會、各研究機構與大學生物/植物/動物/海洋系(所)、野鳥學會、中華民國保護動物學會、台電公司等。

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
景觀及遊憩	1.地形景觀。 2.地理景觀。 3.自然現象景觀。 4.生態景觀。 5.人文景觀。 6.視覺景觀。 7.遊憩現況分析。 8.現有觀景點。	1.既有資料蒐集。 2.現地調查：區位環境分析、景觀分析、遊憩資源分析。 3.訪談或問卷調查：基地內或周邊居民、道路使用者、遊憩使用者及專家意見。	1.計畫範圍。 2.影響範圍地區。 3.取棄土區。	若無右列機構之代表性資料，則應於最近六個月內至少一次。	交通部觀光局、霧峰辦公室、內政部營建署國家公園組、各國家公園管理處、農委會林務局、風景特定區管理處、各縣市政府觀光課等。

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
社會經濟	<ol style="list-style-type: none"> <li>現有產業結構及人數、農漁業現況。</li> <li>區域內及土地利用情形(包括流域、水域)。</li> <li>徵收、拆遷之土地、地上物及受影響人口。</li> <li>實施或擬定中之都市(區域)計畫。</li> <li>公共設施。</li> <li>居民關切事項。</li> <li>水權及水利設施。</li> <li>社區及居住環境。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>既有資料蒐集。</li> <li>實地查訪。</li> <li>第6項實施問卷調查。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>計畫範圍及影響區。</li> <li>計畫區附近市鎮。</li> <li>半徑五公里及十公里之同心圓劃分十六個扇形區內之人口分布、土地使用型態。</li> <li>半徑五十公里範圍內之鄉鎮市位置及人口超過一萬人之聚集點。</li> <li>水庫淹沒區。</li> <li>以上第3、4點僅核能電廠開發，放射性核廢料儲存處理場所興建適用。</li> </ol>	問卷視需要辦理，對象應涵蓋多層面人士。	經建會、內政部、營建署、經濟部水資源局、工業局、農委會、各縣(市)政府、鄉鎮公所、各縣市統計要覽、台灣人口統計季刊、農委會漁業署、經濟部水利處、台北市/高雄市政府、環保局、衛生局、自來水公司、各農田水利會、各大學社會/人類及經濟學系等。
交通	<ol style="list-style-type: none"> <li>道路服務水準。</li> <li>停車場設施。</li> <li>道路現況說明。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>既有資料蒐集。</li> <li>現址調查：可參考「交通工程手冊」、「公路容量手冊」、「放射性物質安全運送規則」。</li> </ol>	計畫區及施工車輛、運輸車輛所經過出入口及聯外道路。	<p>若無右列機構之代表性資料，則應依下列規定辦理：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>二十四小時連續測定為原則；但因區位或開發行為特性，得以連續十六小時，並分</li> </ol>	交通部運輸研究所、各縣市政府交通局、高公局、民航局、國工局、鐵路局、公路局及各港務局。

類別	調查項目	調查方法	調查地點 (應圖示並含座標)	調查時間/頻率	可能資料來源
				尖離峰時段測定。 2. 附近如有遊樂區或通往遊樂區道路，須分平日及假日測定。 3. 在市區應分平日及假日測定。 4. 須為送審前二年內之資料。	
文化	古蹟、遺址、古物、民俗及有關文物、特殊性建築物(含歷史性、紀念性建築物)、紀念物、其他具有保存價值之建築物暨其周邊景物。	1. 既有資料(含文獻)蒐集。 2. 現地調查。	計畫區及沿線地區(含附近500公尺範圍內)及取(棄)土區。	若無右列機構代表性資料，則應調查至少一次。	文建會、內政部民政司、教育部、各縣(市)教育局、民政局、文獻會、中研院歷史語言研究所、各大學歷史/人類學/建築學系(所)等。
環境衛生	病媒生物、蚊、蠅、蟑螂、老鼠及其他騷擾性危害性生物。	1. 既有資料蒐集。 2. 現場病媒指數、密度調查。	與場址相鄰之村里和進出口處半徑1.5公里範圍內之村里。	若無右列機構之代表性資料，則應調查至少一次。	衛生署、環保署、縣市衛生局、環保局、台大公共衛生學院等。

附件 A-5：環境影響預測及評估方式

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
物理及化學	1. 地形、地質及土壤	(1) 地形	由規劃設計資料及施工方式判斷可能之改變，包括高程、坡度及形狀之變化。	由有關現地地形及施工資料判斷及指出地形改變區位、改變型式、範圍、高程及坡度或可能之衝擊等。
		(2) 地質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由設計資料、實際探查紀錄、施工資料及工程經驗判斷地質結構狀況及施工改變情形。</li> <li>● 分析沿線可能發生崩塌土壤沖刷、落石、地層下陷之地段及影響程度。</li> </ul>	依設計、施工資料及工程地質師經驗判斷受影響區位、地質災害（地層滑動、下陷、地震等）及計畫可能衝擊量之估測。
		(3) 特殊地形或地質	依相關參考資料判斷其特性及價值。	依現地勘查資料、地形圖、地質圖及相關之其他參考資料指出特殊地形或地質之位置、型式、範圍、其特殊及可能受影響說明。
		(4) 土壤	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 土壤試驗、工程數據分析及工程經驗判斷有關土壤特性及工程有關之特性改變。</li> <li>● 依大氣污染、水質污染或廢棄物預測廢氣、廢水對土壤污染濃度之影響，並分析其累積性。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 依土壤實驗分析數據及工程分析判斷土壤之工程特性與可能之污染衝擊。</li> <li>● 依大氣污染及水質污染推估廢氣、廢水對土壤污染濃度之影響，並分析其累積性。</li> </ul>
		(5) 取棄土	由施工及相關土壤資料及依工程經驗判斷有關取棄土情形之相關影響。	依土壤特性及工程取棄土地點之資料研判可能之影響，包括取棄土方估算、運送方式、路線、棄置特性及環境保護需要等。
		(6) 沖蝕及沉積	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由河川、海岸地區及海底地形等深線圖及海岸地區沉積物顆粒度分布估計輸砂量及沿岸漂砂量，判斷工程對海岸地形之影響。</li> <li>● 由土壤特性、坡度及露出表土等資料計算土壤流失量，說明施工及營運期間總表土流失量。</li> </ul>	由地形圖、集水區圖、土壤組成、坡度覆植生及逕流資料估計因施工或營運後計畫區土壤沖蝕及沉積量。
		(7) 邊坡穩定	計算安全係數，依工程設計數據判斷邊坡是否穩定。	依土壤特性、厚度、地層條件、地層結構、地質構

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
			定。	造、地下水狀況、不連續面密度、型態、坡度、風化狀況、填方及邊坡穩定規劃，計算說明坡穩定情形。
		(8)基礎承載	由實驗分析、工程計算及工程經驗判斷有關基礎承載事項。	由實驗室試驗及工程計算分析計算說明基礎承載有關因素，估計沈陷及差別沈陷量或土壤液化潛在災害。
		(9)地震及斷層	由地質、斷層資料及地震紀錄研判地震發生可能性及其造成之危害性。	在地震帶圖標示出計畫區位置，由地質資料及地震紀錄資料說明計畫地區可能發生地震情形。
		(10)礦產資源	估計蘊藏量及開採使用量。	在礦區圖上標示出計畫地區位置，估計目前開採量、儲量，說明全部礦產種類、型式、位置、數量、價值等。
		(11)地層下陷	以歷年地下水位資料、地質鑽探資料、歷年下陷數據推估可能之下陷量。	依據理論及經驗判斷。
2.水		(1)海象	由相關資料計算暴潮潮位、強烈颱風引起之波浪，預測工程之安全性、穩定度、沖積淤積情形。	由相關資料計算暴潮潮位、強烈颱風引起之波浪，預測工程之安全性、穩定度、海岸地形變化與沖積淤積情形。
		(2)地面水	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 計算水體蓄積加減量，水體供應及使用量。</li> <li>● 估算維持計畫下游河川自淨作用及生態平衡所需最小排放量。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由計算水體增減量，說明有關地面水體受計畫影響改變狀況及將來與計畫有關之使用情形。</li> <li>● 由計畫下游河川自淨作用及生態平衡需求，評估所需最小排放量。</li> </ul>



類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
		(3)地下水	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 估計說明地下水抽取及補注量，依相關資料判斷地下水水位流向之改變。</li> <li>● 預估開挖（含隧道及路塹）所造成之洩降情形、分析對地下水層之影響。</li> <li>● 由地質結構及放射性廢料儲存處理場設計資料，研判地下水受廢料滲漏水污染之可能性及分析對地下水水質、地下水使用之影響。</li> <li>● 依地下水之擴散與傳輸作用，及與當地地質、氣候因子之交互影響，進行電腦模擬。</li> </ul>	<p>由鑽井地下水流出及補注狀況資料或其他相關資料，說明地下水水位改變、流向改變狀況及可能之影響。</p>
		(4)水文平衡	<p>估計系統內流入及流出總水量，必要時計算說明水文平衡情形。</p>	<p>由系統有關之水文變化，說明可能之水文平衡影響。</p>
		(5)水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 優養分析、實測及水質模擬。</li> <li>● 由量測及水質模擬分析估計污染物排放量，由污染物、濃度推算水處理需要、污水處理後水質及排入承受水體後水質項目改變之推估。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由量測、水質模擬分析及水文狀況資料，計算污染物總排放量，排入濃度、稀釋混合狀況，並依相關水污染防治法規之水質標準，比較說明受影響程度。</li> <li>● 水質模式推估及質量平衡方程式。</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 調查與預測污染物濃度數據，以表列方式或濃度分布曲線呈現。</li> <li>● 預估初期暴雨逕流水及施工所造成衝擊對承受水體水質之影響，並分析水體受污染程度。</li> <li>● 溫排水以等溫線繪製。</li> <li>● 調查與預測污染物濃度數據，以表列方式或濃度分布曲線呈現。</li> </ul>	

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
		(6)排水	逕流量計算、透水或不透水面積估計、排水流向改變及流量預測、可能積水之範圍。	由現地調查及規劃設計資料，計算不透水面積改變、集流坡度、方向改變與逕流量之增減、有無消能設施以及對鄰近地區排水系統之可能衝擊。
		(7)洪水	水文分析及計算，洪水位及洪水平原分析。	由相關水文分析及水力計算有關雨量與洪水位關係，由計畫地區高程說明洪水發生之可能狀況及對環境之衝擊。
		(8)水權	依據施工及規劃設計資料，說明取(抽)水對現有水權或取水量之影響。	由多年水文流量資料研判計畫之取(抽)水對現有及將來之水量分配與水權能否調整。
		(9)河川輸砂及水庫淤泥	量測及水文分析、數值模擬或水工模型實驗。	量測及水文分析、數值模擬或水工模型實驗。
		(10)漂砂	依相關資料預測可能發生堆積或侵蝕區域、海堤穩定度、填海工程是否使漂砂淤積阻塞水路。	由數值模擬或水工模型實驗。
	3.氣候及空氣品質	(1)氣候及風	依資料研判有關氣候變化及颱風因素。	由有關氣候紀錄資料說明地區氣候狀況，因計畫施行可能引致局部地區風向、風速或其他氣候條件之改變。

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
		(2)空氣品質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 估計不同排放源之排放污染量，以合適之方法計算其擴散稀釋距離、濃度，或由相關資料推估污染之稀釋擴散濃度，並研判是否符合空氣品質標準及其影響程度、範圍及久暫等。</li> <li>● 列出污染物濃度和氣象因子之尺度關係。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 估計由不同排放源排放之污染量，以合適之空氣污染擴散稀釋公式計算有關擴散距離及濃度，以有關空氣品質標準及空氣污染防制法規範判斷其污染影響程度、範圍及久暫等。</li> <li>● 長期平均濃度及短期高濃度之等濃度線。</li> <li>● 列出污染物濃度和氣象因子間之尺度關係。</li> <li>● 濃度累積分布曲線。</li> </ul>
		(3)日照陰影	依當地緯度、地形、建物外型、按季節分析建物受日照產生陰影之區域大小及時間變化。	說明是否形成永久日照陰影，涵蓋範圍以及日照變化對植物光合作用之影響。
		(4)熱平衡	說明熱島效應之大小。	說明熱島效應之大小。
4. 噪音		噪音	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由噪音背景資料及施工中、完工後各噪音源（包括施工機械、交通工具等）相關資料推估接受體位置之噪音強度值（方法可以現場試驗、模型試驗、傳播理論式、距離衰減式等）。</li> <li>● 以等音量線表示平面及立體分布；並說明最大暴露量及時間。</li> <li>● 航空噪音日夜音量及飛航動態紀錄時間。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由相關資料及現場量測背景噪音資料計算推估施工中及將來營運後之噪音量，以Leq為主，另包括L<sub>x</sub>值及L<sub>max</sub>值，標示說明噪音量並與噪音管制有關法規（標準）比較說明；並分析噪音強度是否影響人體生理心理健康。</li> <li>● 施工中噪音之推估應載明施工方法、機具種類與數量。</li> </ul>
5. 振動		振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以現場量測推估預測施工中、完工後之振動情形。</li> <li>● 以等值圖表示，並說明最大暴露量及時間。</li> </ul>	以現場量測說明施工中及營運後之振動量，並與國內外之振動管制標準比較，並說明是否影響建築物結構安全及人體生理心理健康。

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
	6.惡臭	臭氣	<ul style="list-style-type: none"> <li>●由現有臭味來源、計畫可能產生之臭味來源，當地季節風向變化，以環保署公告之檢測方法或嗅覺評估法評定可能臭味等級。</li> <li>●以等濃度線畫出濃度分布圖。</li> <li>●感覺調查之統計。</li> </ul>	<p>由排放源、溢散源之組成份量、特性及廢棄物處理方式判斷及說明臭氣可能來源逸出控制情形，並分析對當地居民之影響程度。</p>
	7.廢棄物	廢棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>●預測地區人口成長及單位人口垃圾產生量，以推估將來地區垃圾產生量，說明垃圾處理有關因素包括貯存、清除、處理需要數量、容積、車輛設備。</li> <li>●由施工範圍推估廢棄物種類、性質、數量。</li> <li>●由原料及操作程序推估事業廢棄物之產生種類、性質、數量，並說明處理及最終處置方法、功能與容量，以及可能產生之二次公害程度。</li> <li>●推估施工階段之棄土量，並分析其清理方法對環境可能造成之影響。</li> <li>●如屬水庫清淤，應評估底泥挖掘量及性質。</li> <li>●自設廢棄物清除處理措施之內容及其二次公害之項目、可能污染狀況與防治對策。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●由現有垃圾處理系統資料及預測之垃圾產生資料，分析說明將來垃圾處理及處置設施不足狀況及需要新增設數量方式等。</li> <li>●分析事業廢棄物之處理、處置功能、容量，並說明可能產生公害項目及程度。</li> <li>●如屬水庫整治，應評估底泥挖掘量及性質。</li> </ul>
	8.取土	取土	預測作業所需土方及鄰近可能提供土方來源。	由取土量估計、來源說明。
	9.覆蓋土	覆蓋土	預測掩埋場作業所需土料及鄰近可能提供土料來源。	由說明覆蓋土來源、作業方式以及可能之衝擊。
	10.能源	能源需求	依據規劃資料，預測可能之能源及需求數量。	由預測所得能源需求方式及數量，評估能源供應是否足夠，供應方式是否適宜。
	11.輻射	輻射	●依行政院原子能委員會發布之相關規範辦理。	●由調查資料、文獻資料及輻射理論加以評估。

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
生態	1.陸域動物	(1)種類及數量	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 分析放射性核種自儲存、處理場外釋對人體之輻射影響狀況：包括分析核種遷移的可能途徑，如經由空氣、地下水、地表水、植物吸收或穴居動物挖掘等說明傳遞的模式、假設條件及劑量評估方式。推估直接輻射、放射性落塵、核種累積狀況及有效劑量等。</li> <li>● 分析運轉、儲存及封閉階段，對附近居民之公眾輻射。</li> <li>● 分析運轉階段工作人員之職業輻射曝露。</li> <li>● 估算正常及異常狀況下外釋核種與活度。</li> <li>● 估算運轉及封閉階段，場址外圍地表水與地下水、空氣及土壤中之放射性核種之濃度值，並須進行穩定性、擴散及曝露途徑分析。並建立傳輸模式，以推估可能的影響範圍。</li> <li>● 推估地質構造如斷層、岩層等及岩性變化對放射性物質之吸附、阻隔或傳輸特性。</li> <li>● 推估場址封閉後水文及地質環境之長期穩定性。</li> <li>● 核輻射連續放熱之熱效應分析。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 依行政院原子能委員會發布之相關規範辦理。</li> <li>● 分析放射性核種外釋對人體之輻射影響狀況：包括分析核種遷移的可能途徑，如經由空氣、地下水、地表水、植物吸收或穴居動物挖掘等說明傳遞的模式、假設條件及劑量評估方式。推估直接輻射、放射性落塵、核種累積狀況及有效劑量等。</li> <li>● 分析運轉及封閉階段，對附近居民之公眾輻射。</li> <li>● 分析運轉階段工作人員之職業輻射曝露。</li> <li>● 估算正常及異常狀況下外釋核種與活度。</li> <li>● 估算運轉及封閉階段，場址外圍地表水與地下水、空氣及土壤中之放射性核種之濃度值，並須進行穩定性、擴散及曝露途徑分析。並建立傳輸模式，以推估可能的影響範圍。</li> <li>● 推估地質構造如斷層、岩層等及岩性變化對放射性物質之吸附、阻隔或傳輸特性。</li> <li>● 推估場址封閉後水文及地質環境之長期穩定性。</li> <li>● 核輻射連續放熱之熱效應分析。</li> </ul>
		(2)種歧異度	<p>現場調查資料及文獻資料，計算與族群種類、數量相關因素。</p> <p>由調查及文獻資料，計算或說明種歧異狀況。</p>	<p>由調查及文獻資料說明族群種類、數量及分布。</p> <p>由調查及文獻資料計算或說明區內動物之種歧異狀況及其因開發行為所可能造成之改變情形。</p>

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式		
2. 陸域植物	(3) 棲息地及習性	(3) 棲息地及習性	由現場調查資料，文獻資料及計畫施工運轉資料研判受影響特性及範圍。	由現場調查及文獻資料說明動物生活習性、現有棲息地狀況、將來可能受干擾情形、棲息地喪失狀況及因棲息地喪失而對其他區域之影響。		
			(4) 通道及屏障	由現場調查資料，文獻資料及計畫施工運轉資料研判受影響特性及範圍。	由相關文獻資料判斷有關出入通道及活動棲息屏障，由計畫資料判斷將來可能破壞之通道屏障。	
				(1) 種類及數量	由現場調查資料及施工計畫資料，計算現有植物種類、植生面積，將可能去除植被面積及取代植被種類面積等之說明。	由現場調查資料及施工計畫資料，計算現有植物種類、植生面積，將可能去除植被面積及取代植被種類面積等之說明。
					(2) 種歧異度	依調查資料及文獻資料，計算或說明種歧異情形。
3. 水域動物	(3) 棲息地及習性	(4) 優勢群落	由現場調查及文獻資料說明及標示有關植生狀況。	由調查及文獻資料計算植生面積，說明植生分布，畫出植被圖，判斷植被受影響區。		
			(1) 種類及數量	由有關資料分析判斷優勢群落及其成長因素。	由調查及文獻資料判斷區域內優勢群落，分析其成長因素，及說明將來計畫可能發生改變優勢因素及其影響。	
				(2) 種歧異度	現場調查資料及文獻資料，計算與族群種類、數量相關因素。	由調查及文獻資料說明族群種類、數量及分布。
					依調查及文獻資料，計算或說明種歧異狀況。	由現場調查及文獻資料說明水域動物之種歧異狀況及其因開發行為所可能造成之改變情形。
(3) 棲息地及習性	(3) 棲息地及習性	由現場調查資料，文獻資料，計畫施工運轉資料及水文資料等，研判受影響特性及範圍。	由現場調查及文獻資料說明水域動物生活習性、水域棲息地狀況、將來可能受干擾情形、棲息地喪失狀況及因棲息地喪失而對其他區域之影響。			

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
		(4)遷移及繁衍	由現場調查資料、文獻資料、計畫施工運轉資料及水文資料等，研判受影響特性及範圍。	由相關文獻資料說明遷移繁衍習性、計畫施行對於遷移繁衍可能影響說明，並判斷現有及可能受破壞之通道與屏障。
	4.水域植物	(1)種類及數量	由現場調查資料及施工作業資料計算或說明植生及去除情形。	由文獻及調查資料說明原有之種類數量及因計畫施行可能受破壞之種類及數量。
		(2)種歧異度	依調查資料及文獻資料，計算或說明種歧異程度。	由調查所得資料計算或說明種歧異狀況及其因開發行為所可能造成之改變情形。
		(3)植生分布	由現場調查及文獻資料說明有關植生狀況。	由調查及文獻資料說明水域植物植生狀況及因施工或運轉因素而改變之植生分布。
		(4)優勢群落	由有關資料分析判斷優勢群落及其成長因素。	由相關資料判斷指出水域優勢群落，說明其成長因素，及將來可能受到之破壞或影響。
	5.瀕臨絕種及受保護族群	(1)動物	由相關文獻法規及現地調查資料判斷區內之特種、稀有種、瀕臨絕種及受保護種。	由相關資料指出瀕臨絕種或受保護族群種類、現存數量、分布，說明計畫施行可能致生之影響。
		(2)植物	由相關文獻法規及現地調查資料判斷區內之珍貴稀有、特種、稀有種、瀕臨絕種及受保護種。	由相關資料指出珍貴稀有、瀕臨絕種或受保護族群種類、現存數量、分布，說明計畫施行可能致生之影響。
	6.生態系統	(1)優養作用	運用合適之模型或由相關資料計算或說明養份流入及流失量。	由養分流入流出量及相關資料研判說明優養作用可能發生情形。
		(2)食物鏈	運用生態關係判斷說明食物鏈關係。	由生態關係學理性判斷食物鏈是否受影響。
景觀及遊	1.景觀美質	(1)原始景觀	景觀實質描述、品質判斷說明。	景觀美質原始說明，可及性及目前利用狀況敘述，計畫施行可能破壞或影響說明。
		(2)生態景觀	記錄描述、品質說明。	生態性美質特性及其價值說明，目前利用情形敘述，計畫施行可能破壞或影響說明。

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
憩	2. 遊憩	(3) 文化景觀	記錄描述、品質說明、組成分析、使用分析。	文化性、美質特性說明，目前使用狀況敘述，計畫施行可能之破壞或影響，特殊景觀組成及品質敘述。
		(4) 人為景觀	景觀描述、景觀模擬、品質判斷說明。	人為景緻及品質敘述，使用維護狀況分析視覺景觀模擬，記錄描述當地區域建築風格以及計畫施行可能影響之說明。
		(1) 遊憩需求	分析遊憩類別、成長方式、未來需求分析、推估受計畫影響可能增減之需求。	由遊客統計預測資料，說明遊憩成長方式、因素、未來需求方式及數量，及受計畫影響造成增加或減少之說明。
		(2) 遊憩資源	遊憩資源分類及品質說明，區域遊憩資源規劃使用狀況，由遊憩需求面推估是否需開發遊憩資源。	由調查及相關資料敘述區內各項遊憩資源，說明遊憩資源分類、數量、品質使用狀況，及因計畫施行對於遊憩資源之開發利用之影響。
		(3) 遊憩活動	遊憩形式調查、消費方式說明、人口增加及計畫施行對旅遊可能影響說明。	由相關調查資料分析旅遊結構特性、成長情形，說明計畫施行可能增加或減少旅遊活動或機會。
社會	1. 土地使用	(4) 遊憩設施	遊憩設施調查說明、使用分析。	遊憩設施類型、位置、使用維護狀況敘述，計畫施行對各項設施之影響。
		(5) 遊憩體驗	運用調查訪問資料分析遊憩心理、期望特性、特殊經驗等。	由調查分析資料說明地區特定遊憩設施活動或景觀經驗，對於地區遊憩經驗之獲得或期望，說明目前所能滿足程度，及計畫施行後此項遊憩體驗所受之影響說明。
		(1) 使用方式	調查土地使用形式及面積，由施工計畫判斷使用改變形式及面積。	標示土地使用分區狀況、計畫區位置，由相關資料及計畫內容指出將來土地使用方式期間。



類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
經濟		(2)發展特性	由人口產經活動資料說明地區成長特性及因素，分析因計畫施行可能刺激有關因素，而使地區發展加速或受阻而遲緩。	由人口異動、產經活動及以往發展資料說明其發展特性因素，再由相同因素變動，判斷其發展趨向。
		(3)計畫區土地使用適宜性	分析計畫區土地使用之潛力及探討自然環境之限制，以確保計畫區在環境保育目標相容情況下，有效作資源的空間分配。其內容應包括土地特性、品質、品質及未來開發利用潛力之評估，並研判土地改良之需要及多重或複合式土地利用之可行性等。	分析計畫區土地使用之潛力及探討自然環境之限制，以確保場址在環境保育目標相容情況下，有效作資源的空間分配。其內容應包括土地特性、品質及未來開發利用潛力之評估，並研判土地改良之需要及多重或複合式土地利用之可行性等。
		(4)鄰近土地使用型態	說明計畫區位置與垃圾場、礦區、棄土區、海岸或濕地等之距離及其規模，判斷是否影響計畫使用。	由鄰近土地使用型態說明對計畫發展可能之危害或限制。
		2.社會環境	(1)人口及組成	由人口成長預測結果配合計畫特性，說明地區將來人口流動、遷移狀況。
		(2)公共設施	調查說明現有公共設施數量、使用分配情形，由人口成長合理推算需增加之公共設施。	現有公共設施型式規模、使用管理敘述，因計畫需要增加之公共設施類型數量分析說明。
		(3)公共服務	調查說明現有公共服務類型、品質狀況，由人口成長合理推算需增加之公共服務。	說明現有公共服務類型、品質水準，因計畫施行人口異動等而需增加之公共服務類型及規模。
		(4)公共衛生及安全	由現有公共衛生安全制度、狀況、環境衛生水準、公共性危害事件及人口成長等因素，判斷將來公共性衛生及安全狀況及其改善需要。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●由相關資料說明地區公共衛生狀況，地區公共衛生危害事件紀錄，說明計畫施行與地區公共衛生狀況關係，是否受其影響而改變。</li> <li>●人體健康風險評估。</li> </ul>

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
3. 交通	交通運輸	交通運輸	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由現有道路服務水準、施工、運輸車輛之運送路線、頻率分析。並預測聯外道路容量及尖峰時段服務水準。</li> <li>● 分別依施工及營運期間預測車種組成及未來可能產生的交通量。</li> <li>● 計畫區所衍生之停車需求。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由預測運輸增加量說明計畫施行對當地交通運輸之影響。</li> <li>● 分別依施工及營運期間預測車種組成，尖峰小時全日交通道路服務水準等。</li> </ul>
		(1) 就業	調查分析現有就業人口類別，舊人口成長及計畫施行分析、說明可能提供就業類別及機會。	說明地區機會，就業人口狀況，分析由計畫施行可能提供增加之就業類型、數量等。
		(2) 經濟活動 (含地方財政)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 說明地方產經財政結構，與計畫相關之經濟、財政活動狀況，可能受影響之判斷說明。</li> <li>● 分析道路沿線商店，受施工影響之程度。</li> </ul>	說明地方產經活動及財政概況，其與計畫可能關係及施行計畫後之產經結構及活動是否受影響。
	(4) 土地所有權	(3) 漁業資源	對水產生物之影響 (如漁場分布漁獲量、有害藻類發生機率、水污染造成之生物累積效應等) 應用統計資料及實地調查分析預測。	應用統計資料及實際調查資料作比較分析，計畫之施行對於水產生物之影響說明。
		(4) 土地所有權	由計畫施行需要說明土地所有權改變型式、移轉過程。	說明計畫地區之土地所有型式，將來取得轉移變化狀況，及其相關之補償因素等之考慮。
		(5) 地價	說明地價可能受計畫影響之改變。	說明近期地價狀況及計畫施行後引致之波動。
5. 社會關係 (社會)	(1) 社會體系	(6) 生活水準	分析現有所得及消費狀況，由相關資料參考說明所得改變狀況，就地區性、區域性作比較分析。	分析所得及消費狀況，就地區及區域性統計資料比較說明，計畫之施行對於生活所得、消費水準之影響推估說明。
		(1) 社會體系	分析說明社會組織體系，其管理運作與計畫之關係及計畫對其社會文化所造成之影響。	說明地區社會組織關係，有關行政結構、合作、服務等與計畫之關連性等。

類別	環境項目	環境因子	預測方式	評估方式
文化	理)	(2)社會心理	由現地訪問或以問卷方式調查統計地區民眾心理受計畫之影響、對於計畫所持心態。	居民心理調查分析結果說明。
		(3)安全危害	由現地勘察瞭解當地及其鄰近地區之狀況，分析危害民眾安全之處所，並由計畫工程設計內容分析可能導致之安全危害。	說明地區具安全危害之事務及分析設計安全性。
	1.教育性、科學性	(1)建築	建築物之型式特點說明，其維護及使用狀況。	建築物之型式特點敘述，使用維護現況說明，將來可能受計畫影響之說明。
		(2)生態	特殊生態系之現況及價值說明，其維護保存方式敘述。	特殊生態系之現況及價值說明，其保存管理方式，將來可能受計畫影響之陳述。
		(3)地質	特殊地質地形分類、規劃價值、現有利用情形。	特殊地質地形狀況敘述，受計畫影響說明。
	2.歷史性、紀念性	(1)建築物構體	建築物、結構體之型式特點及歷史、紀念價值說明，維護及使用狀況說明。	具歷史性紀念性建築、結構體之規模價值敘述，受計畫影響損失說明。
		(2)宗教、寺廟、教堂	具歷史性宗教寺廟、教堂之位置、型式及歷史價值說明、維護及使用狀況說明。	有關宗教寺廟、教堂型式及其受計畫影響之說明。
		(3)活動、事件	有關活動、事件之歷史意義及其在教育、文化層面之功用說明。	有關活動事件之歷史意義、教育功用，其受計畫影響說明。
	3.文化性	(1)民俗	具文化價值之習俗說明，特性及保存需要分析。	文化習俗保存方式及價值陳述，受計畫影響說明。
		(2)文化	有關文化資源分類、保存現況及將來保存需要說明。	文化資源使用及保存方式說明，其價值分析，陳述其可能受計畫之影響。



## 附錄 B：期末報告審查意見與意見答覆表



行政院原子能委員會放射性物料管理局委託研究計畫研究報告  
「低放射性廢棄物最終處置場址之環境安全因子審查技術規範研議」

期末報告審查意見與意見答覆表

審查意見：共 20 項

審查意見日期：99.10.15

意見答覆日期：

編號	01-B2	章節	第 2 章	頁碼		行數	
審查意見							
國內外法規、導則、技術資料蒐集齊全，資料的整理研判亦頗為深入用心，有助於導則研訂邊界條件的釐清。							
意見答覆							
感謝審查委員對本計畫成果的肯定。							

編號	02-E2	章節	2	頁碼		行數	
審查意見							
第 2 章場址特性之環境安全因子技術資訊彙整內容，所提出研析的國內外文獻內容詳實，可供本局未來精進相關安全分析報告審查導則編修作業參考，惟若能在編排上思考便於閱讀方式修正，例如先摘出文獻綱要表列則更佳。							
意見答覆							
遵照審查意見，新增表 2-1，以利閱讀。							

編號	03-D1	章節	第 2 章	頁碼	8	行數	
審查意見							
雖在第 2.1 節中分別敘述我國原子能與環境保護相關法規，但某些項目應屬於施政方向策略，例如「放射性廢料管理方針」，故建議此節標題增修「政策方針」之字眼。							

意見答覆

遵照審查意見修訂。(頁碼已調整)

編號	04-C2	章節	2.1	頁碼	12	行數	
審查意見							
<p>(D)「開發行為環境影響評估作業準則」中認為提出因應對策有地下水與土壤保護…，然後本報告第 1 頁倒數第 5 行確認為針對前八項進行研究的原因在於這些因子多屬地表面以上或接近地表面，且與環境密切相關的因子。實不知不將地下水納入之原因，且本報告於 2.2 章節提及之 10CFR61 美國聯邦法規(第 14 頁)、NUREG-1199 美國核管會規範(第 17 頁)、R.G. 4.18 美國核管會報告(第 33 頁)、DOE/LLW-67T 美國能源部技術報告(第 37 頁)、2.3 章節提及之 Technical Report No. 216 國際原子能總署報告(第 48 頁)、IAEA-TECDOC-1308 國際原子能總署報告(第 50 頁)等均有提出地下水對環境安全因子之重要性，建議核研所說明。</p>							
意見答覆							
<p>同意審查意見的看法，地下水亦為影響處置安全重要的環境因子，惟本年度計畫執行工作項目範圍未予列入。有關地下水議題已於 貴局歷年計畫中探討執行，建議未來能進一步規劃彙整場址特性描述相關審查議題，建立全面性適合國內處置設施場址特性的審查規範。</p>							

編號	05-C3	章節	2.5	頁碼	64、 67、68	行數	
審查意見							
<p>本計畫另研究美國近期通過的德州低放射性廢棄物 Andrews 處置場安全分析報告有關場址特性的架構說明(如表 2-4)，建議將此表格中文化，俾利審查與我國現有法規之差異。另 68 頁之表頭仍顯示為表 2-3，此處應改為表 2-4，請注意報告品保作業。</p>							
意見答覆							
<p>遵照審查意見修訂。表 2-4 翻譯為中文。68 頁修訂為表 2-4，並加強文字繕打編排的檢查，以提升報告品質。</p>							



編號	06-A3	章節	第 2 章	頁碼	65	行數	
審查意見							
表 2-2：環境因子調查範圍距離比較表中，法規依據大部分是美國法規，美國地大物博，因此範圍距離中之距離，就讓人懷疑，有的會不會太大了？請澄清。							
意見答覆							
對於調查範圍的可行性，本計畫曾進行討論(2.5 節(8)、表 2-2、表 2-3、圖 3-1)。基本上本計畫研究團隊認為建議的調查範圍應屬合理，調查執行的困難度不在於範圍的大小，而在於調查的內容。本報告中最大距離 50Km 半徑範圍包括聚居超過一萬人的城鎮以及區域地理，其調查方法以文獻彙整為主，應無執行上的困難且有其資訊必要性。							

編號	07-A4	章節	第 2 章	頁碼		行數	
審查意見							
在第二章 場址特性之環境安全因子技術資訊彙整研究中，我國的法規，地表水與地下水同等重要，並未偏好哪一種水，但在美國核能管制委員會相關規範中，都是地表水，從未提到地下水，因此在第三章 場址特性之環境安全因子審查技術要點之建立中，也未提到地下水，似乎受到美國法規偏見的影響，請澄清。							
意見答覆							
美國法規亦同樣重視地下水，本項意見答覆同編號 04-C2 意見。							

編號	08-B3	章節	第 2 章	頁碼	70	行數	表 2-3
審查意見							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「重要城鎮聚落」既已建議列為調查項目之一，但第 3.2 節第(1)點(A)項的人口調查要項說明，並未反應此建議。另，「重要城鎮聚落」如何定義為何也宜在 3.2 節敘明。</li> <li>2. 「人口超過一萬人的城鎮」之定義為何？台灣地區的人口是按照鄉(或鎮、區)、村(或里)、鄰等階層登記的。通常一個小型聚落只涵蓋了一個或數個鄰的人口，大型聚落區則可能涵蓋了數個村(或里)的人口，若以</li> </ol>							

「人口超過一萬人的城鎮」為準，那「城鎮」究竟是何涵義應在 3.2 節第(1)點(A)項的人口調查要項中敘明。

意見答覆

1. 遵照審查意見補充「重要城鎮聚落」的審查要點於第 3.2 節第(1)點(A)項。
2. 「重要城鎮聚落」與「人口超過一萬人的城鎮」的意義，從技術面而言在於其對處置設施的安全性(如下游方向或下風處的城鎮)與社會經濟性(土地利用、人力、資源、交通等)影響。審查重點在於其與處置設施的關連性及相對的方向與距離。「重要城鎮聚落」指與處置活動有關(例如廢棄物運輸通過的城鎮)，或可能受處置設施影響的城鎮(例如場址下游方向者)。「人口超過一萬人的城鎮」可以依據戶政單位統計資料為準，以行政區為依據，參考二萬五千分之一地圖，說明該城市或鄉鎮中心相對於處置設施的方向與距離。若存在影響時說明該「人口超過一萬人的城鎮」對處置設施的關聯性影響。遵照審查意見補充「重要城鎮聚落」的審查要點於第 3.2 節第(1)點(A)項。

編號	09-E4	章節	3	頁碼		行數	
審查意見							
第 3 章說明本計畫建立之「場址特性之環境安全因子審查技術要點」，值得本局參考，為了便於閱讀與重點參考，建議列表方式摘錄重點。							
意見答覆							
遵照審查意見修訂，增列對照表(新增表 3-1)以利閱讀。							

編號	10-D7	章節	第 3 章	頁碼		行數	
審查意見							
建議「場址特性之環境安全因子」此八項之審查文件及審查要點與接受準則以表格式呈現，類似「附件 A-3：範疇界定指引表」格式，俾利撰寫者及審查者均可清楚進行相關作業，將可提升效能。							
意見答覆							

遵照審查意見修訂，增列對照表(新增表 3-1)以利閱讀。

編號	11-B4	章節	第 3 章	頁碼	71-90	行數	
審查意見							
除了表 2-3 資料項目的調查範圍之外，建議本章將八項安全分析所應涵蓋的環境因子資料項目(3.2 節至 3.9 節)與環境說明書(或評估書)所要求之項目做一比較與彙整，以利於辨認哪些項目的資料與環境說明書(或評估書)所要求的資料項目是否相同或者是有差異的。							
意見答覆							
遵照審查意見修訂，增列對照表以顯示與環境因子資料項目與環境說明書要求項目之差異。(新增表 3-2)							

編號	12-B5	章節	3.2	頁碼	74	行數	8-12
審查意見							
<p>1. <b>原文</b>：「調查場址與鄰近地區土地所有權。」(第 9 行)。<b>意見</b>：鄰近是指多少距離？</p> <p>2. <b>原文</b>：「調查半徑 5 公里及 10 公里同心圓劃分 16 個扇形區內的土地使用型態與土地使用分區的分布。例如住宅區、工業區、觀光休憩用地等的說明。」(第 10 至 12 行)。<b>意見</b>：土地使用型態之分類系統建議參照內政部土地測量局的「<b>國土利用調查作業</b>」<sup>註</sup>的分類方式區分為農業使用土地、森林使用土地、交通使用土地、水利使用土地、建築使用土地、公共使用土地、遊憩使用土地、鹽礦使用土地、其他使用土地等八大一級分類。住宅使用、工業使用則為建築使用土地項下的二級分類。</p> <p><b>註</b>：內政部土地測量局的「<b>國土利用調查作業</b>」已在 98 年度完成全國的土地使用調查，依照土地使用分類系統建立了完整的資料庫可供安全分析報告撰寫參考引用。</p> <p>3. <b>原文</b>：承前項。<b>意見</b>：土地使用分區是指都市計畫法或區域計畫法中所規範的使用分區？還是土地使用型態的分區？前者的可作為管制該土地用途範圍的法源，後者只在於陳述土地的地表使用的現狀，故都市計畫範圍內商業區或是區域計畫(非都市土地)山坡地保育區範圍內的建築用地，其使用現狀也可能是農業使用土地。</p>							

意見答覆							
<p>1. 鄰近是一個比較彈性的用法通常指的是場址邊界以外周邊的地區，一般在一公里以內即可，但基本上應能滿足資訊完整足以做出審查判斷的要求。</p> <p>2. 同意審查意見。修訂為「調查半徑 5 公里及 10 公里同心圓劃分 16 個扇形區內的土地使用型態與土地使用分區的分布。並依內政部土地使用分類進行說明。」</p> <p>3. 計劃土地使用分區與當前使用型態二者均應納入調查資訊以及審查範疇中。以利土地管制與利用潛能的研判</p>							

編號	13-D4	章節	第 3 章	頁碼	74	行數	6
審查意見							
於 3.2 社會與經濟(1)場址特性調查要項中「(B)土地利用」建議增加原住民保留地或是自然保留地之位置距離關係。建議於此節增列「觀光與旅遊區域」項目。							
意見答覆							
遵照審查意見增列相關內容於 3.2 節。							

編號	14-B6	章節	3.2	頁碼	74	行數	13-14
審查意見							
原文：(c)說明已知的土地開發計畫包含開發單位與計畫期程，並評估未來土地利用趨勢對處置安全的影響。」。							
意見：							
<p>(1) 已知的土地開發計畫是否涵蓋「研擬中」或「審定中」的計畫或僅指「已核定」的計畫。</p> <p>(2) 除了土地開發計畫之外，建議納入依都市計畫法所劃定之都市計畫及依區域計畫法所劃定之非都市土地的使用分區與用地編定。</p>							
意見答覆							
<p>1. 已知的土地開發計畫涵蓋研擬中或審定中的計畫。如 3.2 節(c)內文補充修訂。</p> <p>2. 遵照審查意見增補相關內容於 3.2 節(1)(B)土地利用之(c)。</p>							

編號	15-B8	章節	3.5	頁碼	81	行數	14
審查意見							
原文：(a)依據環保署地表水質調查資料規定，取得相關資料。							
意見：							
(1)除此項之外無其他子項，子項編號「(a)」可刪除。							
(2)環保署規定之水質調查分析項目，並未規範放射性輻射背景調查之項目。那有關放射性輻射背景調查的資料應在「背景輻射」調查項目中訂定規範。							
意見答覆							
1. 遵照審查意見修訂。							
2. 有關「背景輻射」調查項目研究非本計畫合約範疇。							

編號	16-B12	章節	3.6	頁碼	83	行數	13-14
審查意見							
原文：(a)調查場址半徑 10 公里範圍之林農牧資源，包括林地、農地、牧地等。(b)評估林農牧資源利用時對場址的影響。							
意見：各種土地使用型態與場址間之交互影響應已在 3.2 節規範的土地使用型態調查加以評估，林業利用與農業利用(含畜牧利用)自然也被涵蓋。若此天然資源評估項下再列林農牧資源的調查，那與 3.2 節的規定要如何區分其評估目的。							
意見答覆							
二者應同步關聯審查，但前者著重在現況分析，本節著重在場址的長期安全性影響，亦即會不會在處置場封閉後，因為天然資源的利用導致人類無意的天然資源利用或闖入，導致處置設施的功能失效。							

編號	17-B14	章節	3.10	頁碼	89	行數	1-13
審查意見							
原文：…基於核安與環保明確進行審查管制分工的考量，因此環評審查的內容在核安審查時原則上不重複考量，…。							

**意見：**

- (1) 原則上同意安全分析報告之審查要朝此觀點規劃。但部份環審查項目的審查結果又可能是安全分析審查的必要輸入條件，如環評要求的資料項目與安全分析審查所要求的資料項目有所差異時，宜事先告知申請人以為因應。
- (2) 由 3.1 節至 3.9 節的說明可知，每一項環境因子項下又大都區分為幾個分項或子項，這些分項或子項又個別涵蓋了多種的原始資料、解釋資料和分析資料。而每個分項或子項可能都需要一組的審查委員來分擔審查責任，故所需的審查人力恐怕是很龐大的。建議本節針對未來的審查團隊如何組成再做細部規劃與檢討。

意見答覆

1. 同意審查意見的看法，於報告內文補述此意見。
2. 遵照審查意見補述相關審查團隊組成建議於第 3.10 節。

編號	18-B15	章節	4	頁碼	91	行數	1-12
審查意見							
原文：略							
意見：內容過於簡略、薄弱。各項辦理之活動建議補充辦理細節之說明。							
意見答覆							
遵照審查意見補充相關說明如第 4 章。							

編號	19-A5	章節	第 5 章	頁碼	94	行數	
審查意見							
(4)調查工作的執行應落實品質保證作業。這是善意的建議，但業者是否會依建議執行，就不得而知了。							
意見答覆							
建議依「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則」第十二章進行品質保證計畫審查。							

編號	20	章節		頁碼		行數	
----	----	----	--	----	--	----	--



## 審查意見

文字修正意見如下：

1. 英文摘要部份：英文用語遵照「行政院公報雙語化標準用詞詞庫」，有一定之規矩。詞庫中沒有「導則」，但有「規則」，譯為 Regulations，因此譯為 Guidance Regulations，詞庫中「規範」譯為 Directions，因此「審查技術規範」譯為 Technical Review Directions，請更正。另，第一段最後一句宜修正為 These environmental safety factors are studied and discussed .....。第二段的最後一句建議修正為 It can benefits.....and also ensure the safety of .....。
2. 第 2 章第 36 頁：請檢視全文，有關專有名詞附加英文部分，應以第一次出現時附加為原則。例如本頁倒數一段之「最大可能洪水(PMF)」與「最大可能降水(PMP)」等 2 專有名詞，前文已有敘述，但附加英文在此處，請更正。
3. 第 2 章第 46 頁第 6 行：「...應提提供...」多了一個字。
4. 第 2 章第 66 頁：在「表 2-3：環境安全因子調查範圍建議表」中「建議安全分析要求」欄位內，請將「比照環保法規」，是否為左方欄位之「環評法」範圍不變。
5. 第 2 章第 68 頁：「表 2-3：美國 Andrews 處置場安全分析報告中之場址特性架構(續)」，表之編號是否為 2-4，請確認。
6. 第 3 章第 72 頁最後一行：環境安全因子牽涉空間分布的資訊，「應此」申請人宜多利用地圖與表單方式陳現調查與分析結果。「應此」料係「因此」之誤。
7. 各章文字之節次和項目之編號或代號體系建議應力求一致。
8. 第 3 章第 72、73 頁：(4)文字圖表陳現與審查：.....此處有錯別字，應改為呈現，73 頁第 1 行有相同之問題，請改善並注意報告品保作業。
9. 第 3 章第 76 頁第 7 行：原文：(c)處置設施申請人應取得場址土地所有權或使用權。意見：「使用權」一詞建議修改為同意開發證明。
10. 第 3 章第 79 頁第 19 行：因台灣本島雨量極端發生性愈來愈高，建議於第 3.4 節氣象之(1)場址特性調查要項中(C)極端氣象之暴雨附註「豪雨」、「大豪雨」、「超大豪雨」，以符合氣象局之定義。
11. 第 3 章第 81 頁第 16-17 行：原文：(a)調查場址下游 10 公里範圍之水資源利用情形，包括使用人、取水位置(與處置設施距離)、用水形式(如飲用或灌溉等)、用水水量。意見：除此項之外無其他子項，子項編號「(a)」可刪除。
12. 第 3 章第 81 頁：(1)場址特性調查要項內容中的(C)水資源項目下，建議

再加入另 1 子內容：(b)依據經濟部水利署對全國河川水資源調查報告，取得相關資料。

13. 第 3 章第 82 頁第 17 行：原文：(a)地表水質調查方法符合環保署規定。  
意見：除此項之外無其他子項，子項編號「(a)」可刪除。
14. 第 3 章第 83 頁第 9-10 行：原文：(a)調查場址半徑 10 公里範圍之礦產資源，包括金屬與非金屬礦、燃料與能源(如石油、煤、天然氣)、地熱、工業建材等。意見：「工業建材」建議改為「工業建材或原料」。
15. 第 3 章第 85 頁第 8 行：第 3.7 生態章節中(1)場址特性調查要項之「(E)瀕臨絕種及受保護族群」建議內文增列「保育類動植物」。
16. 第 5 章第 93 頁倒數第 2 行：「.....，以減處置設施申請者之負擔。」，建議修正為「.....，以減少處置設施申請者之負擔。」

#### 意見答覆

遵照審查意見修訂，並再次檢討用詞與繕打錯誤，以提升報告品質。