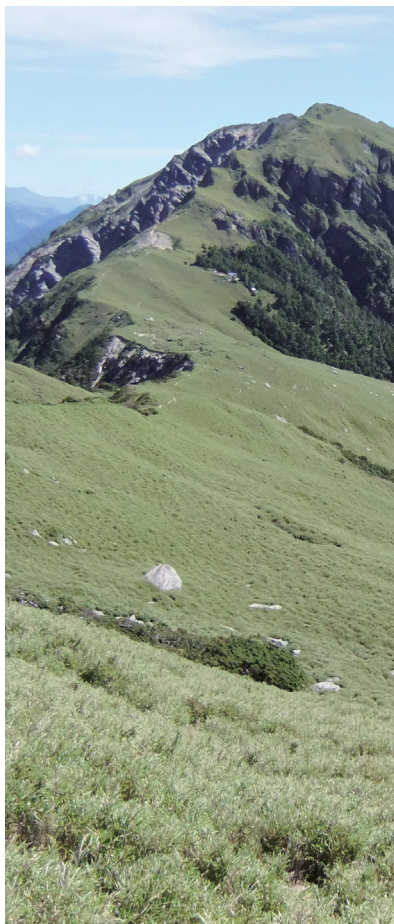




地景保育景點 與 地景型保護區

有效管理與規劃

Effective Management and Planning
for Geosites and Geoheritage Protected Areas



地景保育景點與 地景型保護區 有效管理與規劃

Effective Management and Planning for Geosites and Geoheritage Protected Areas

目次

圖目錄	iv	三、具自然地景價值並列冊追蹤之地景保育景點的管理類型與數量	44
表目錄	v	四、地景型保護區域的管理類型與數量	45
照片目錄	vi	CHAPTER 04 地景保育景點與地景型保護區面臨的壓力/威脅及其因應原則	46
署長序	viii	一、地景保育景點常見的壓力與威脅	47
獻詞	xi	二、地景保育景點的壓力與威脅因應原則	52
CHAPTER 01 地景多樣性與地景保育	1	CHAPTER 05 地景保育景點與地景型保護區之經營管理計畫	57
一、地景多樣性的概念	1	一、管理計畫內容與擬訂步驟	58
二、地景多樣性的多元價值	2	二、界定地景保育景點的良好狀態與保育目標	59
三、地球遺產與地景保育	4	三、地景保育監測工作	62
四、地景保育原則	5	四、地景保育景點經營管理計畫之擬訂——以苗栗過港貝化石層自然紀念物為例	65
五、本書架構與內容簡介	15	CHAPTER 06 地景型保護區經營管理效能評估	80
CHAPTER 02 臺灣地景保育景點與地景型保護區的主題分類與現況	17	一、WCPA 的保護區經營管理效能評量架構	81
一、臺灣地景保育景點調查與登錄	17	二、經營管理效能追蹤工具 (METT)	84
二、臺灣地景保育景點之主題類別與數量	27	三、地景型保護區 METT 評量結果與討論	88
CHAPTER 03 臺灣地景保育景點與地景型保護區之管理類型	33	參考文獻	95
一、地球科學保育景點分類系統	33		
二、臺灣地景保育景點之管理分類	38		

圖目錄

圖 1-1	地景多樣性資源概念圖	5
圖 1-2	建立地球遺產保育名錄與管理保護區地景保育的重要步驟	6
圖 2-1	臺灣北部地區地景保育景點分布圖	18
圖 2-2	臺灣中部地區地景保育景點分布圖	19
圖 2-3	臺灣南部地區地景保育景點分布圖	20
圖 2-4	臺灣東部地區地景保育景點分布圖	21
圖 2-5	臺灣地景保育景點與保護區域、地質公園的關係與分級概念	22
圖 2-6	臺灣各區所登錄的主題地景保育景點數量	28
圖 3-1	臺灣地景保育景點之管理類型數量統計結果	38
圖 3-2	臺灣不同自然地景主題之地景保育景點管理類型統計圖	42
圖 6-1	WCPA 經營管理循環	84
圖 6-2	評量執行流程	87
圖 6-3	臺灣 10 接受管理效能評量的地景型保護區的分佈位置	89
圖 6-4	臺灣 10 處地景型保護區的 METT 評量結果	91

表目錄

表 1-1	保護區經營管理的地景保育原則	7
表 2-1	具自然地景價值並列冊追蹤之地景保育景點的特徵、主題與管理類型	23
表 2-2	臺灣地景型保護區的特徵、主題與管理類型	24
表 2-3	臺灣地景保育景點之主題類別與分區數量統計	28
表 3-1	地景保育景點類型與所在環境	34
表 3-2	臺灣不同主題之地景保育景點的管理類型－出露型	40
表 3-3	臺灣不同主題之地景保育景點的管理類型－完整型與出露範圍有限型	40
表 4-1	英國自然署地球科學保育景點管理分類、 潛在威脅與議題及保育策略－出露型景點	49
表 4-2	英國自然委員會提出的地球科學保育景點分類、 潛在威脅與議題及保育策略－完整型景點	53
表 4-3	英國自然委員會提出的地球科學保育景點分類、 潛在威脅與議題及保育策略－分布範圍有限型景點	56
表 6-1	經營管理元素內涵與評量重點	82
表 6-2	地景型保護區依 METT 評量分數排序結果	90

照片目錄

照片 1-1	具國際研究重要性的太魯閣峽谷	3	照片 3-6	屏東滿州港口溪河口沙洲地形 (IA)	36
照片 1-2	同時具備地球科學與史前文化價值的台東長濱八仙洞	3	照片 3-7	高雄壽山金瓜洞的鐘乳石 (IC)	37
照片 1-3	學生透過野外實察學習地球科學知識	3	照片 3-8	屏東墾丁聯勤招待所旁的滲穴 (IK)	37
照片 1-4	台南洲潟海岸景觀與水產養殖	8	照片 3-9	澎湖北寮番仔石自然紀念物 (FM)	37
照片 1-5	苗栗 140 縣道重新興建隧道來減緩三義火炎山沖積扇產生的衝擊	9	照片 4-1	琉球嶼廢棄的礦場與被樹林覆蓋的磚窯廠	47
照片 1-6	海岸沉積物與海水作用交互作用形成的金樽連島沙洲景觀	10	照片 4-2	中壽山的台泥廢棄礦場。開挖面會因造林綠化而失去出露性	48
照片 1-7	壽山猩猩洞的洞穴岩表面遭遊客刻字破壞	12	照片 4-3	西壽山海崖崩積物掩蓋古亭坑層	48
照片 1-8	新北深澳象鼻岩景觀在 2023 年 12 月 16 日崩壞	12	照片 4-4	台東富源池上斷層露頭遭河堤與植被掩蓋	48
照片 1-9	氣候變遷恐造成旭海觀音鼻自然保留區的地滑與海岸侵蝕加劇	14	照片 4-5	西壽山海岸的擋土牆造成波浪反射	51
照片 1-10	琉球嶼的隆起珊瑚礁崩崖海岸與現生珊瑚礁	14	照片 4-6	北壽山山腳下的渠道水泥化，阻止天然湧泉滲出	51
照片 2-1	高雄烏山頂泥火山自然保留區	25	照片 4-7	壽山井觀洞內的石柱遭到切割破壞	52
照片 2-2	臺南龍崎牛埔惡地地質公園	25	照片 4-8	南投葉厝海綠石層遭河流侵蝕與堆積作用影響而減少出露	54
照片 2-3	高雄六龜十八羅漢山自然保護區	26	照片 4-9	台北北投石自然保留區的北投石礦物遭到盜採	54
照片 2-4	澎湖七美小臺灣自然紀念物	26	照片 5-1	澎湖東吉嶼虎頭山的東吉之眼，為火山頸結構，屬於出露型景點	61
照片 2-5	弧陸碰撞形成的利吉惡地及外來岩塊	30	照片 5-2	九棚港仔海岸沙丘，屬於完整型景點	62
照片 2-6	臺東長濱大峰峰火山頸景觀	30	照片 5-3	澎湖小門嶼鯨魚洞	62
照片 2-7	八通關 U 型谷與冰水沖積扇	30	照片 5-4	在壽山石灰岩洞內安裝的微氣候監測儀器	63
照片 2-8	高雄甲仙四德化石自然保護區	30	照片 5-5	利用航拍進行十八羅漢山礫岩地景區的 正射影像拍攝與建置數值地形模型	64
照片 2-9	臺東長濱馬武窟溪河口景觀	31	照片 5-6	在壽山猩猩洞使用地面光達進行掃描，建立洞穴數值地形資料	64
照片 2-10	高雄燕巢雞冠山隆起珊瑚礁	31	照片 5-8	苗栗自然紀念物—過港貝化石層	66
照片 2-11	臺東小蘭嶼	31	照片 5-9	過港貝化石層 I	66
照片 2-12	苗栗三義火炎山自然保留區	31	照片 5-10	過港貝化石層 II 區的貝化石層紀念石碑	66
照片 2-13	高雄滾水坪泥火山	32			
照片 2-14	霧峰光復國中車籠埔斷層遺址	32			
照片 3-1	花東海岸八里灣層的火焰狀構造 (EC)	35			
照片 3-2	太魯閣沙卡噹溪的片岩褶皺 (EW)	35			
照片 3-3	澎湖鎖港海嘯層 (EC)	35			
照片 3-4	澎湖大菓葉玄武岩柱狀節理 (ED)	35			
照片 3-5	澎湖東吉嶼虎頭山濱台地形 (IS)	36			

署長序

位於歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊交界帶的臺灣，因板塊構造運動活躍加上氣候暖濕，發育出各式各樣之地質與地形景觀，呈現臺灣地景多樣性。這些多樣自然地景除了具有科學、美學與文化之價值外，同時也是生態環境與生態系服務之基石。

農業部（前身為行政院農業委員會）曾分別於1996-1998年與2010-2012年委託專家學者團隊進行臺灣特殊地質、地形保育景點（簡稱地景保育景點）之調查、登錄與評鑑。建立地景保育景點名錄是推動國家地景保育之第一步，設立地景型保護區與自然紀念物，或是在其他自然保護區域（如野生動物保護區）內加入地景保育作為，包括經營管理、監測及安排大眾教育與宣傳，方能更進一步朝永續經營之目標前進。

本書內容呈現國際地景保育之經營管理原則，結合國內地景型保護區與地景保育景點之管理實務經驗，供地景保育工作同仁參考，希望帶動臺灣在地景保育經營管理學理與實務之進展，協助各管理機關提升保護區域內自然地景之經營管理品質，並與週邊社區形成良性互動，共同為保育臺灣地景多樣性而努力。

農業部林業及自然保育署 署長



謹誌

謹以此書紀念
臺灣地景保育的重要推手

臺灣大學地理環境資源學系名譽教授

王鑫教授
(1947-2023)



澎湖群島七美嶼玄武岩景觀

chapter 01

地景多樣性與地景保育

臺灣位於西太平洋亞洲大陸東南外海上，在地質構造上處於歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊的弧陸碰撞帶，屬於環太平洋板塊交界的「火環帶（Ring of Fire）」的一部分。火環帶上火山、溫泉、地震等地殼活動特別活躍，板塊隱沒形成了地球上綿延最長的一串火山島嶼，由北而南分別是白令海南端的阿留申群島、千島群島、日本諸島、琉球群島、臺灣島、菲律賓群島等。位於列島中段、北回歸線附近的臺灣，由於氣候溫暖、雨量豐沛，加上活躍的板塊構造運動，因而產生了多樣的地質、地形景觀。

一、地景多樣性的概念

地景多樣性（geodiversity）是一區域各式各樣的岩石、礦物、化石、地貌、沉積物和土壤，以及形成和改變它們的自然作用。它包括過去和現在的地質、地形特徵和作用，這些特徵和作用記錄了地球歷史，和地質記錄中所呈現的生命形式演變，包括植物和動物及其棲息地。地景多樣性為地球的生命提供了基礎，並維持了自然資本（natural capital）和生態系統服務（ecosystem services）（Gary，2003；Stanley，2001；Crofts *et al.*, 2020）。地景多樣性關注的問題包括：自然景物是由哪些礦物、化石、岩石與土壤所組成的？是由哪些作用力會形塑而成？是流水、風吹、冰河、海水、生物等外營力，還是來自地球內部的火山與板塊活動力量？自然地

景發育的過程為何？它們代表的地球歷史、生命演育與科學意義為何？更重要的是，生物（包含人類）和地景多樣性之間是如何相互影響？

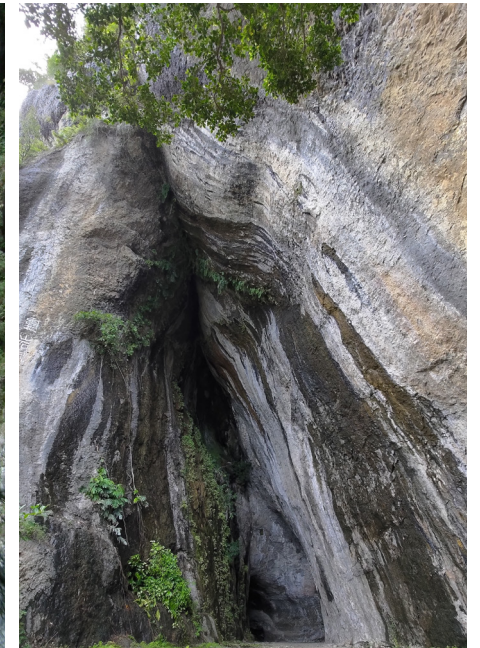
二、地景多樣性的多元價值

地景多樣性不僅是有形的事物，更具備以下5個重要的基本價值（Crofts *et al.*, 2020）：

1. 內在價值 (intrinsic value)：保護地景多樣性不因為它是否能為人類社會所用，而是地景多樣性的存在本身就具有意義與價值。
2. 科學與教育價值 (scientific and educational values)：保護地景多樣性可做為了解地球演化的科學研究和教育資源。例如，太魯閣峽谷除了以陡峭的大理岩峽谷聞名，記錄了臺灣造山帶的發育史，它同時也是全球研究造山運動與地表作用交互影響的重要場域，吸引為數眾多的地質學者、地形學者與學生們進行研究與教育考察（照片 1-1）。
3. 美學、文化和精神價值 (aesthetic, cultural and spiritual values)：對於國家、區域或地方社區而言，地景多樣性具有重要的美學娛樂價值，吸引了觀光旅遊活動，例如野柳女王頭、太魯閣峽谷。此外，臺東海岸山脈的八仙洞則展示了地景多樣性與文化和精神遺產之間的聯繫（照片 1-2）。
4. 生態價值 (ecological value)：岩石、地形和土壤結構的多樣性，以及水流狀況、沉積物供應、侵蝕和沈積等過程，為物種及生態系的發展與功能提供了基礎。在許多環境中，微觀到宏觀尺度的地形、土壤和地表作用，以及干擾機制的複雜模式，提供了條件讓高物種豐富度和多樣化的棲地得以彼此鑲嵌。換言之，動植物是「參與



照片 1-1 具國際研究重要性的太魯閣峽谷
（何立德攝）



照片 1-2 同時具備地球科學與史前文化價值的台東長濱八仙洞（陳佳宏攝）



照片 1-3 學生透過野外實察學習地球科學知識（何立德攝）

者」，而地景多樣性則是它們茁壯成長的「舞台」，透過保護舞台得以讓生物多樣性受到保護 (Anderson & Ferree, 2010; Gross *et al.*, 2016)。

5. 生態系統服務價值 (ecosystem services value)：人類從自然環境和正常運作的生態系統中直接和間接獲得的益處，稱為生態系統服務，包括支持、供給、調節與文化四大類。為了這些服務，管理人員必須與自然合作而不是違反自然，並將維護自然系統和過程，及其作用視為保護區的基本工作。這意味著必須將生態系統的所有元素視為一整體，而不是僅考慮生物多樣性或僅考慮地景多樣性 (照片 1-3)。

三、地球遺產與地景保育

一區域常具備了未知與已知的地景多樣性資源，前者需要持續投入調查與研究，以發現與確認其潛在價值；後者經過專家學者與/或地方社區確認其價值後，認為具有保護與保育的必要，這些地景多樣性資源則稱為「地球遺產 (geoheritage / earth heritage)」(圖 1-1)。然而，地球遺產可能遭受自然或人為作用的影響而損毀，或品質受損而降低其價值，因此需要復育與修復等手段加以改善。為了保育區域地景多樣性資源所做的一切努力 (包括探索、保護與復育)，統稱為「地景保育 (geoconservation)」。

推動國家或區域的地景保育，包含了兩個關鍵步驟，一是建立地球遺產保育名錄，在國家或區域尺度下建立地景保育系統；另一是設立單一的地景保護區，或是在現有的保護區內加入地景保育的作為，包括經營管理、監測及安排大眾教育與宣傳。圖 1-2 展示了建立國家或區域地球遺產保育名錄的步驟，包括景點調查與評估其重要性後，在現有法令與保育機

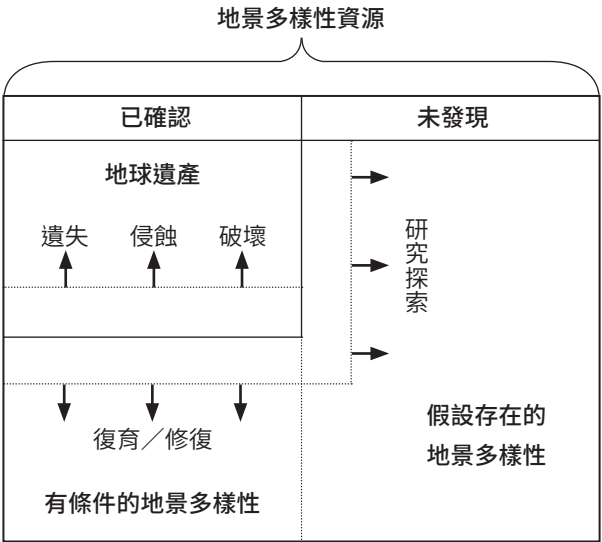


圖 1-1 地景多樣性資源概念圖 (修改自 Gary，2003)。地景多樣性資源涵蓋了已發現與確認其價值的地球遺產，需要透過修復/復育方能提升成為地球遺產之有條件的地景多樣性，與尚待研究探索的潛在地景多樣性資源。地景保育工作涵蓋了研究、保護與復育等項目。

制下，以適當的形式進行治理工作。管理保護區內的地景多樣性資源，主要也是依照 IUCN WCPA 的保護區管理評量架構 (Hockings *et al.* 2006)，針對地景多樣性資源現況與價值，設定保育目標，並根據所面臨的威脅與壓力，進行地景保育工作項目規劃與執行。透過監測與經營管理效能評量，定期檢討地景保育成效。

四、地景保育原則

IUCN WCPA 出版的「Guidelines for geoconservation in protected and conserved areas」(Crofts *et al.*, 2020) 一書中，為新設立的地景型保護區域以及既有地景型保護區域的經營管理，提供了 9 項地景保育原則 (表 1-1)。這些原則適用於所有 IUCN 的保護區分類，包括那些不是以保護地球遺產為目的的保護區。



圖 1-2 建立地球遺產保育名錄與管理保護區地景保育的重要步驟 (Crofts *et al.*, 2020)

表 1-1 保護區經營管理的地景保育原則

1. 了解地景多樣性與地球遺產具備多元價值
2. 有效的地景保育需要對景點的界定、評估、管理和監測採取嚴格且有系統的方法
3. 自然系統的管理應該「順應自然 (work with the nature)」，允許自然作用在其所有可變動的範圍內運行
4. 以理解自然系統和作用為基礎，並以空間整合的方式進行管理
5. 地景保育策略應包括脆弱性和風險評估
6. 應該意識到地球遺產必然會發生自然變化
7. 盡可能評估全球氣候變遷所造成的影響並採取行動
8. 自然系統應在其能吸收變化的能力範圍內進行管理
9. 認知地景多樣性、生物多樣性和文化遺產之間有著相互影響與相互依存的關係

資料來源：改自 Crofts and Gordon (2014, 2015).

原則一：了解地景多樣性與地球遺產具備多元價值

如第一章所介紹，地景多樣性具備多元價值的特性，因此在進行保護區域的經營管理時，需要確定地景多樣性和地球遺產的所有價值，被納入保護區域的保育目標與管理架構中 (照片 1-4)。

原則二：有效的地景保育需要對景點的界定、評估、管理和監測採取嚴格且有系統的方法

需要對一區域的地球遺產進行清查，並對其價值進行評估，然後進行有效的保護、管理與監測，並在適當情況下透過解說系統向權益關係人介紹與說明，以提高認識和教育。地景型保護區域應具備明確的管理目標，並針對不同類別的景點進行適當的調整，例如意識到「出露型」、「完整型」和「分布範圍有限型」的景點有不同的要求。保護地球遺產景點通常是主要的經營管理目標，但在不衝突的情況下，也可以包括地質旅遊、生物多樣性保護等次要目標。定期監測地景型保護區域的狀況，對於確定重要地



照片 1-4 台南洲潟海岸景觀與水產養殖 (陳佳宏攝)

照片 1-5 苗栗 140 縣道重新興建隧道來減緩三義火災山沖積扇產生的衝擊 (齊士崢攝)

景現象的現況和狀態至關重要：這些地景現象是否正在改變？如果是，如何改變？經營管理是否達到了保護的目標？

原則三：自然系統的管理應該「順應自然 (work with the nature)」，允許自然作用在其所有可變動的範圍內運行

人們越來越重視「自然解方 (nature-based solutions)」的價值，在面對既有和新興的全球挑戰時，例如氣候變化、減少災害風險、糧食和水安全、人類健康和福祉等，IUCN 和其他機構鼓勵採取健全生態系統的方式來因應 (Cohen-Shacham *et al.*, 2016; Griscom *et al.*, 2017; IUCN, 2020)。盡可能讓自然系統和作用 (例如溪流中的河流狀態) 保持自然的變動頻率和幅度，以及它們在大部分或所有變化範圍內不間斷發展的能力。如果人類的干預是無法避免必時，那麼與自然作用相互協調的解決

方案，比試圖加以控制或停止自然作用的工程解方，更具環境永續性和有效性 (照片 1-5)。例如，沿著海岸線建造工程結構物來阻止沉積物流失，可能會導致鄰近的海灘、沙丘和鹽沼及其相鄰的棲地缺乏沉積物。相反的，建議採用其他替代方法，如養灘、管理調整或使用「綠色基礎設施 (green infrastructures)」，例如沙丘、鹽沼或紅樹林，來加強抗蝕的韌性 (Temmerman *et al.*, 2013; Pontee *et al.*, 2016)。

原則四：以理解自然系統和作用為基礎，並以空間整合的方式進行管理

活動中的地形系統的保護管理應基於對潛在的非生物作用的充分理解，並監測作用的進程。例如，在制定海岸管理計畫時，應了解各個海岸單元內的海岸沉積物動態循環 (侵蝕和沈積，包括源 (source)、搬運路徑



照片 1-6 海岸沉積物與海水作用交互作用形成的金樽連島沙洲景觀(何立德攝)

和匯(sink))；在流域管理計畫中整合河流、土壤和坡地作用。

應避免將自然系統的某一部分與系統內的其他元素區隔出來管理。例如，沿著海岸線或山區或河流流域，管理人員應意識到連結性(connectivity)的影響，以及系統內的不同部分在景觀尺度上的依賴性(例如海灘沉積物依賴沿海或近海河流沉積物的供應；上游坡地和河道之間沉積物的轉移變化，對下游棲息地的影響等)(Bruneau *et al.*, 2011)。簡單來說，進行空間連結性管理時，應將地景多樣性、生物多樣性和生態系統服務之間的模式與連結，視為景觀尺度保護的一部分(Anderson *et al.*, 2014; Theobald *et al.*, 2015; Zarnetske *et al.*, 2019; Hilty *et al.*, 2020)(照片 1-6)

原則五：地景保育策略應包括脆弱性和風險評估

地景保育管理應進行風險評估，包括評估景點的脆弱性和面對人類壓

力和自然變化的復原能力，以及地質活動(如火山噴發)對人類產生的風險。地球遺產對不同類型的人類活動和自然變化的敏感程度各不相同。有些可能相對穩健(即它們能夠承受干擾的程度較高)，因此相對需要較少介入管理，而有些則是高度敏感的(即容易受到人類活動衝擊而損害或退化，並且需要很長一段時間恢復)。除了活動的冰川、河流和火山系統外，大多數地形景觀都是靜態的地球遺產，因此遭受損壞或破壞之後是不可逆轉的(照片 1-7)。

原則六：應該意識到地球遺產必然會發生自然變化

自然系統中的任何元素都不是靜態的，變化會自然發生(照片 1-8)。當具備特殊科學意義的地質、地形現象不太容易受到自然作用而產生顯著影響時，使用保護措施來維持或增強當前的狀態，藉此保留地景現象特徵是可行的。例如，針對抗侵蝕性高的岩石地景現象，可以施作一些保護措施來保護小範圍且具高價值的景點。

然而，在許多情況下，維持自然作用的運作是保護具重要價值景點的關鍵因素，讓地貌發育順應自然的變化可能是最有效的策略，雖然這意味著某些地景要素會逐漸消失，景點的位置可能發生變化(可能變到保護區的邊界之外)，或特殊地景現象發生重新排列。如果認為有必要進行保護(例如保護有價值的基本元素)，則需要盡可能模仿自然的工法，而不是尋求實質修改或破壞地球遺產特徵。

原則七：盡可能評估全球氣候變遷所造成的影響並採取行動

不可避免的，氣候變遷的影響挑戰了保護區的經營管理(Groves *et al.*, 2012; Gross *et al.*, 2016)。在某些情況下需要仔細考慮，氣候變遷是否造成地景多樣性功能的遺失，和/或地表作用的抑制或加強，進而改變了保



照片 1-7 壽山猩猩洞的洞穴岩表面遭遊客刻字破壞
(何立德攝)



照片 1-8 新北深澳象鼻岩景觀已在 2023 年 12 月 16 日崩壞 (陳佳宏攝)

護對象的基礎。這可能意味著該區域的保護地位不再是合理的，或者其他地方的地景現象現在也值得保護，可能需要更改保護區邊界以因應海岸侵蝕，或重要特殊地景動態現象的位置發生改變(照片 1-9)。

原則八：自然系統應在其能吸收變化的能力範圍內進行管理

了解自然系統的敏感性，並應在它們能吸收變化衝擊的能力範圍內，對其進行管理。很少有自然系統能夠強大到吸收發生在它們上面的任何變化，有些自然系統對於變化的抵抗力很強(例如山坡上的岩石露頭)，而有些則非常脆弱，發生變化的閾值很低(例如海岸沙丘上的植被，可能因踐踏而消失，導致侵蝕)。如果超過閾值，保護工作將失效，原始的地景特徵和作用將發生不可逆的改變。例如，設置硬性的海岸防護設施可能會干擾、打斷向海灘、沙丘和鹽沼不斷供應堆積的沉積物，使得這些環境從沉積轉為侵蝕，進而導致地貌和棲地喪失。

原則九：認知地景多樣性、生物多樣性和文化遺產之間有著相互影響與相互依存的關係

保護區的管理應該認知到地景多樣性和生物多樣性之間，有著相互影響和相互依存關係。許多生物多樣性保護區高度依賴地景多樣性，而在其他地點，生物和非生物元素(例如沙丘)之間明顯存在著相互依存的關係。管理人員在管理地球遺產及文化遺產時，也應考慮這些相互依存關係的問題(照片 1-10)。



▲ 照片 1-9 氣候變遷恐造成旭海觀音鼻自然保留區的地滑與海岸侵蝕加劇 (陳佳宏攝)

▼ 照片 1-10 琉球嶼的隆起珊瑚礁崩崖海岸與現生珊瑚礁 (陳佳宏攝)



五、本書架構與內容簡介

本書以地景保育景點與地景型保護區為對象，介紹這些保育景點與保護區經營管理的概念與經驗。全書共6章20節，第壹章簡介地景多樣性及其價值與保育的概念、名詞定義與原則後，第貳章從臺灣自然地景主題的角度，介紹地景保育景點調查登錄結果與其分類，之後在第叁章中先介紹地景保育景點管理分類，就地景保育景點、具自然地景價值並列冊追蹤之地景保育景點與保護區進行分析，呈現臺灣地景多樣性資源在管理類別上的數量，並將上述兩種分類結果加以整合，藉此了解臺灣地景多樣性資源的現況、保育空缺與管理特性。由於地景保育景點的管理特性，會決定哪些自然或人為的外部環境因子將成為地景多樣性資源的威脅與壓力，因此在第肆章除了介紹地景保育景點常見的威脅與壓力外，也介紹其因應原則。在釐清地景多樣性的價值與其面臨的威脅和壓力後，第伍章說明如何擬定地景保育景點與地景型保護區的經營管理計畫，並透過監測工作來了解保育成效。第陸章介紹保護區經營管理效能評估與方法外，也呈現彙整臺灣10處地景型保護區的METT評量結果，了解地景型保護區在經營管理效能上常面臨的問題與可能的因應策略。

chapter 02

臺灣地景保育景點與 地景型保護區的 主題分類與現況

一、臺灣地景保育景點調查與登錄

行政院農業委員會（現農業部）委託專家學者團隊，分別在 1996-1998 年與 2010-2012 年，進行了兩次的臺灣特殊地質、地形保育景點（以下簡稱地景保育景點）調查、登錄與評鑑計畫。至 2020 年為止，全臺已登錄了 343 處地景保育景點 (http://conservation.forest.gov.tw/conservation_area)，其中北區（北、北、基、桃、金門及連江等縣市）有 67 處景點（圖 2-1），中區（竹、苗、中、投、彰、雲等縣市）有 72 處（圖 2-2），南區（嘉、南、高、屏及澎湖等縣市）有 97 處（圖 2-3），東區（宜、花、東等縣市）有 107 處（圖 2-4）。

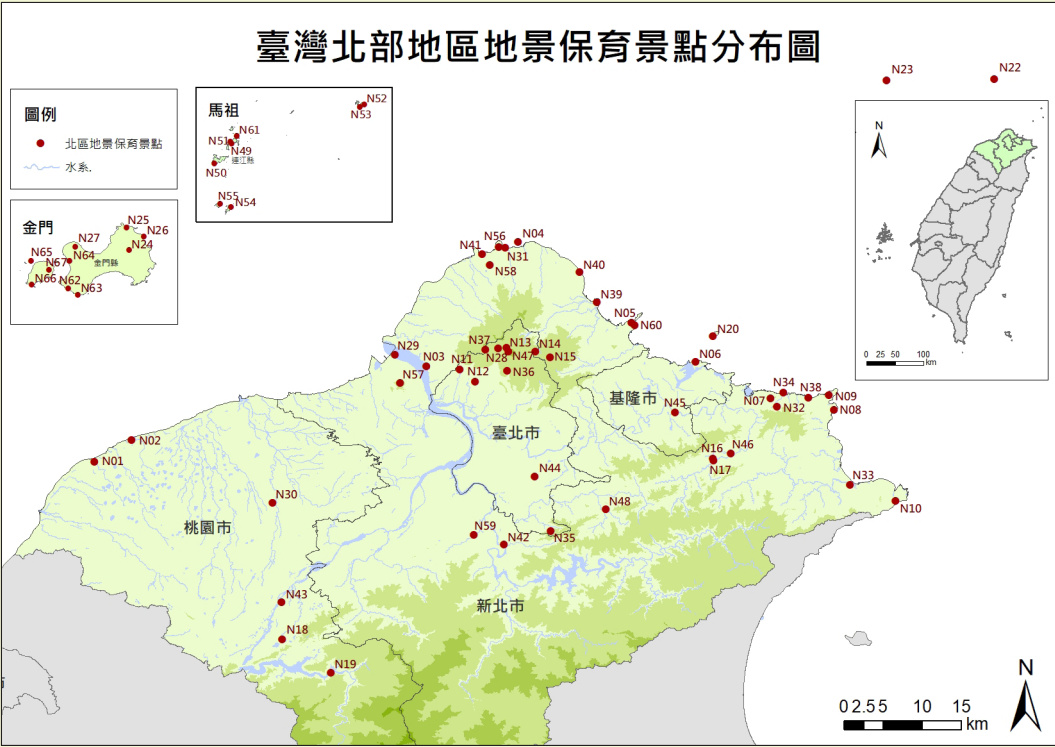


圖 2-1 臺灣北部地區（北、北、基、桃、金門及連江等縣市）之地景保育景點分布圖。

景點所屬分區是依據【臺灣地景保育網—地景登錄點檢索(<https://landscape.forest.gov.tw/Main.aspx>)】的分區方式，與國土分區有所不同。資料取得日期：2017.12.04。

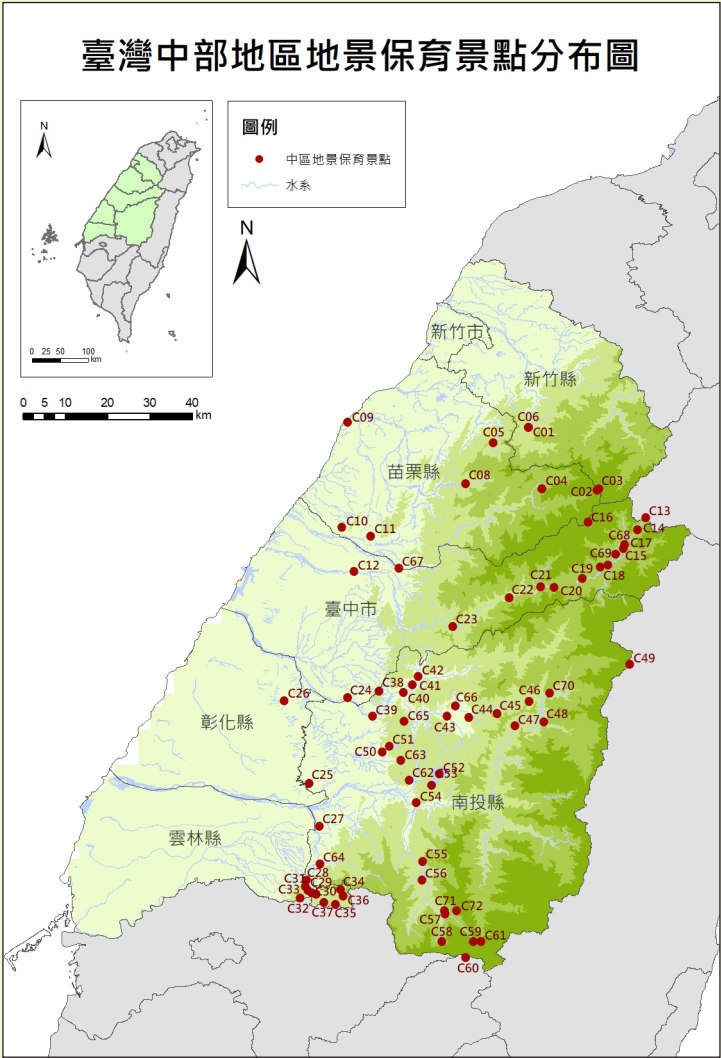


圖 2-2 臺灣中部地區（竹、苗、中、投、與彰、雲等縣市）之地景保育景點分布圖。

景點所屬分區是依據【臺灣地景保育網—地景登錄點檢索(<https://landscape.forest.gov.tw/Main.aspx>)】的分區方式，與國土分區有所不同。資料取得日期：2017.12.04。

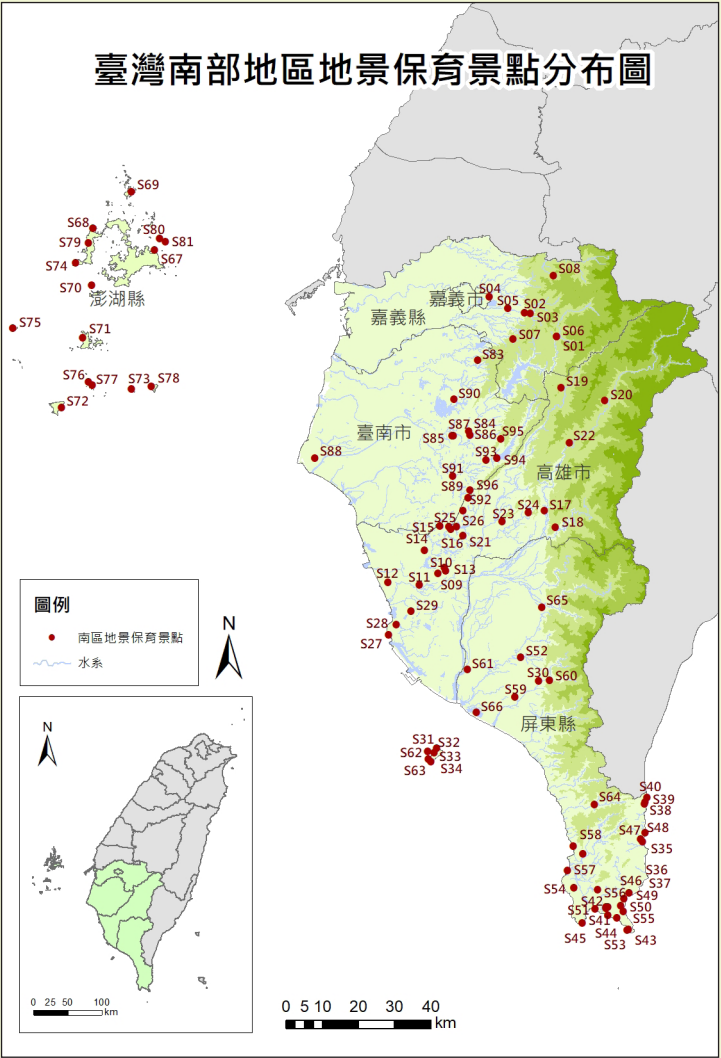


圖2-3 臺灣南部地區(嘉、雲、高、屏及澎湖等縣市)之地景保育景點分布圖。

景點所屬分區是依據【臺灣地景保育網—地景登錄點檢索(<https://landscape.forest.gov.tw/Main.aspx>)】的分區方式，與國土分區有所不同。資料取得日期：2017.12.04。資料取得日期：2017.12.04。

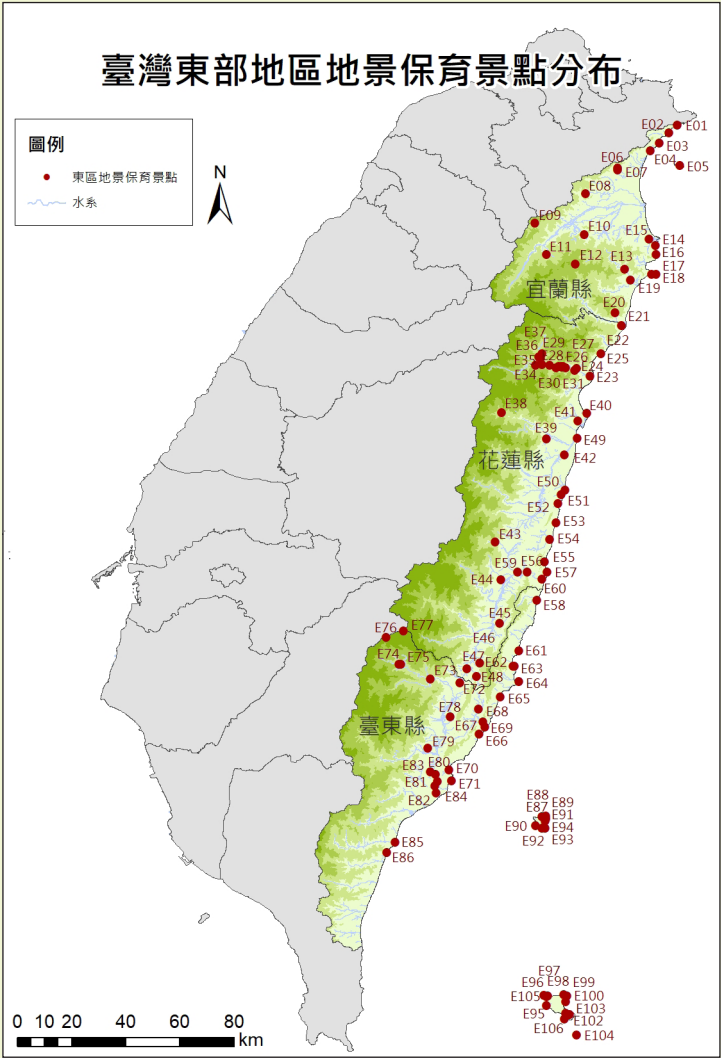


圖2-4 臺灣東部地區(宜、花、東等縣市)之地景保育景點分布圖。

景點所屬分區是依據【臺灣地景保育網—地景登錄點檢索(<https://landscape.forest.gov.tw/Main.aspx>)】的分區方式，與國土分區有所不同。資料取得日期：2017.12.04。

這些具自然保育價值的地景保育景點，是具有潛力被指定為文化資產「自然地景」或「自然紀念物」的自然區域、特殊地形、地質現象或礦物產地，未來由地方政府提報給自然地景及自然紀念物審議會審議通過後，即可列入「具有自然地景價值者」的審定清冊，依法受到保護，更重要的景點則可劃設成自然保護區域（圖 2-5）。

除了阻止不當開發行為破壞，可進一步依區域特性將地景保育景點與地景型保護區串聯起來，形成以特殊地景為主題的地質公園，藉此呈現臺灣自然地景的區域特色，促進地方的永續發展。

截至 2023 年，列冊追蹤的 16 處地景保育景點已部分由地方政府指定公告並報中央備查，包括被指定為地質公園的桃園市草漯沙丘、利吉泥岩惡地、富岡小野柳、馬祖列女義坑、一線天、澎湖奎壁山、赤嶼以及被指定為自然紀念物的澎湖西衛火山熔岩口遺跡及苗栗過港貝化石層，與桃園觀音藻礁野生動物保護區（表 2-1）。表 2-2 列出了 26 處依相關自然保育法令所劃設的地景型保護區域，其中有 10 處自然保留區、3 處地質公園、2 處自然保護區、2 處野生動物保護區、9 處自然紀念物（照片 2-1、照片 2-2、照片 2-3、照片 2-4）。

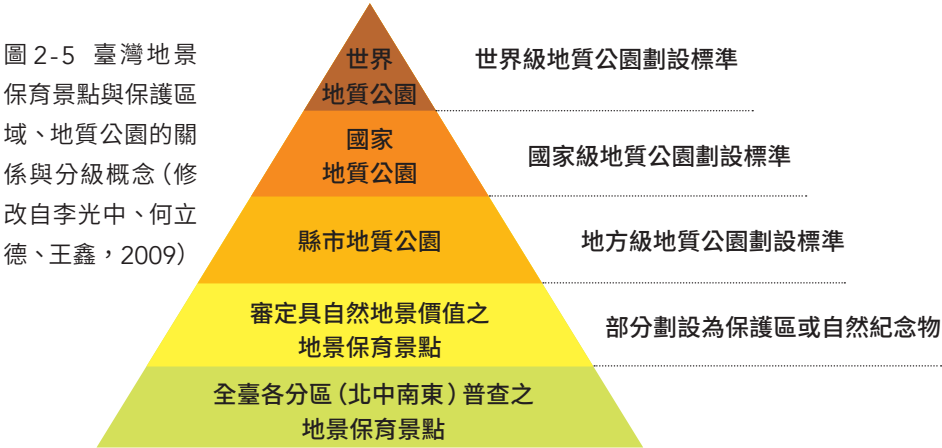


表 2-1 具自然地景價值並列冊追蹤之地景保育景點的特徵、主題與管理類型

景點名稱（縣市）	景點特徵	主題地景	管理類型
桶頭橋大尖山斷層露頭 （南投縣）	斷層	板塊構造現象	EW
利吉泥岩惡地 （台東縣）	惡地、板塊構造活動	板塊構造現象 泥岩惡地與泥火山地景	EO IA
臺東縣富岡小野柳 （台東縣）	海蝕地形、隆起濱台、 板塊構造活動	板塊構造現象 海岸地景	EC IS
大華壺穴 （新北市）	河流壺穴	河流、湖泊或 河口三角洲地景	IS
南庄月球石 （苗栗縣）	河流壺穴	河流、湖泊或 河口三角洲地景	IS
馬祖烈女義坑 （連江縣）	花崗岩、海崖、海蝕溝	海岸地景	IS
馬祖一線天 （連江縣）	花崗岩、海崖、海蝕溝	海岸地景	IS
桃園觀音藻礁 （桃園市）	藻礁、潮間帶	珊瑚礁、環礁與 海洋島嶼	IS
赤崁金嶼 （澎湖縣）	玄武岩、海岸地形、 燕鷗棲地	珊瑚礁、環礁與 海洋島嶼	IS
雪山 1 號圈谷 （台中市）	冰斗	冰河遺跡	IS
澎湖奎壁山、赤嶼 （澎湖縣）	玄武岩、火山島、 連島沙洲	海岸地景 火山地景	IS IA
草漯沙丘 （桃園市）	海岸沙丘	海岸地景	IA
西衛北側潮間帶 火山熔岩口遺跡 （澎湖縣）	火山熔岩口	火山地景	FM
過港貝化石層 （苗栗縣）	化石	重要地層與化石位址	FM
玉井曾文溪海相化石區 （台南市）	化石	重要地層與化石位址	FM
大雪山國家森林遊樂區 白冷層植物化石群 （台中市）	化石	重要地層與化石位址	FM

資料來源：林業及自然保育署自然保育網，【具自然地景、自然紀念物價值者】，<https://conservation.forest.gov.tw/list-potentia>。管理類型請參閱第三章說明。

表 2-2 臺灣地景型保護區域的特徵、主題與管理類型

保護區名稱	景點特徵	主題地景	管理類型
澎湖玄武岩自然保留區	玄武岩、方山地形、柱狀節理、海蝕溝、沙灘	珊瑚礁、環礁與海洋島嶼	IS
澎湖南海玄武岩自然保留區	微輝長斑岩、柱狀節理、玄武岩、海蝕溝、陡崖	珊瑚礁、環礁與海洋島嶼	IS
烏石鼻海岸自然保留區	岬灣地形、片麻岩、片岩	海岸地景	IA
旭海－觀音鼻自然保留區	變質岩、海崖、礫灘、沒口溪	海岸地景	IA
三義火炎山自然保留區	礫岩、惡地、沖積扇	火炎山地景	IA
九九峰自然保留區	礫岩、惡地、侵蝕溝	火炎山地景	IA
烏山頂泥火山自然保留區	泥火山、斷層帶、泥岩	泥岩惡地與泥火山地景	IA
龍崎牛埔惡地自然保留區	泥岩惡地、斷層帶	泥岩惡地與泥火山地景	IA
墾丁高位珊瑚礁自然保留區	石灰岩、喀斯特地形、溶蝕洞、洞穴岩	隆起珊瑚礁與洞穴	IK IC
北投石自然保留區	大屯火山、北投石、斷層	重要地層與化石位址	FM
十八羅漢山自然保護區	礫岩、蝕溝、邊坡後退	火炎山地景	IA
甲仙四德化石自然保護區	化石	重要地層與化石位址	FM
棉花嶼與花瓶嶼野生動物保護區	火山島、熔岩流、海蝕	珊瑚礁、環礁與海洋島嶼	IS
桃園觀新藻礁生態系野生動物保護區	藻礁、潮間帶、礫石灘	珊瑚礁、環礁與海洋島嶼	IA
馬祖地質公園	多種火成岩與海岸地形	海岸地景	IS
草嶺地質公園	堰塞湖、地滑、河流地形	地質災害遺跡	IS
草漯沙丘地質公園	海岸沙丘	海岸地景	IA
赤嶼自然紀念物	連島沙洲、玄武岩、火山島	海岸地景 火山地景	IS IA
番仔石自然紀念物	擄獲岩、橄欖岩	火山地景	FM
過港貝化石層自然紀念物	化石	重要地層與化石位址	FM
鯨魚洞自然紀念物	玄武岩、海蝕洞	海岸地景	IS
火山口湖遺跡自然紀念物	火山口湖	火山地景	EC
馬公市西衛里之熔岩池、火山頸自然紀念物	熔岩池、火山頸	火山地景	EC
白沙鄉煙墩山之局部低平火山口自然紀念物	火山口	火山地景	EC
七美鄉龍埕自然紀念物	凝灰角礫岩、褶皺、濱台	火山地景	EC
小臺灣自然紀念物	凝灰角礫岩、濱台	海岸地景	IS

資料來源：林業及自然保育署自然保育網，【自然地景、自然紀念物】，<https://conservation.forest.gov.tw/natural-landscapes>。管理類型請參閱第三章說明



▲ 照片 2-1 高雄烏山頂泥火山自然保留區 (陳佳宏攝)
▼ 照片 2-2 臺南龍崎牛埔惡地地質公園 (陳佳宏攝)





◀ 照片 2-3 高雄六龜十八羅漢山自然保護區(何立德攝)

▶ 照片 2-4 澎湖七美小臺灣自然紀念物(陳佳宏攝)

二、臺灣地景保育景點之主題類別與數量

李光中(2011)依據地質類世界自然遺產的13項主題類別(Dingwall, Weghell and Badman, 2005)，並參考臺灣的地形景觀分類系統(王鑫，1980)與臺灣地景保育景點登錄與評鑑計畫之分類系統(王鑫，1996)，認為臺灣的自然地景主題分為下列12種類別，包括：(1)板塊構造現象，(2)火山地景，(3)高山地景，(4)重要地層或化石位址，(5)河流、湖泊或河口三角洲地景，(6)隆起珊瑚礁和洞穴地景，(7)海岸地景，(8)珊瑚礁、環礁和海洋島嶼，(9)冰河遺跡，(10)火炎山地景，(11)泥岩惡地與泥火山地景，(12)地質災害遺跡。

目前登錄的343處地景保育景點依據其景點內容與上述12項主題類別進行分類，結果如表2-3與圖2-6。整體來說，臺灣的地景保育景點以「河流、湖泊或河口三角洲地景」的景點數量最多，共有97處；其次是「海岸地景」85處，「板塊構造現象」43處，「重要地層或化石位址」35處，「火山地景」20處，「泥岩惡地與泥火山地景」15處，「珊瑚礁、環礁和海洋島嶼」13處，「隆起珊瑚礁和洞穴地景」11處，剩下類別的景點則少於10處。

從區域分布來看(圖2-6)：

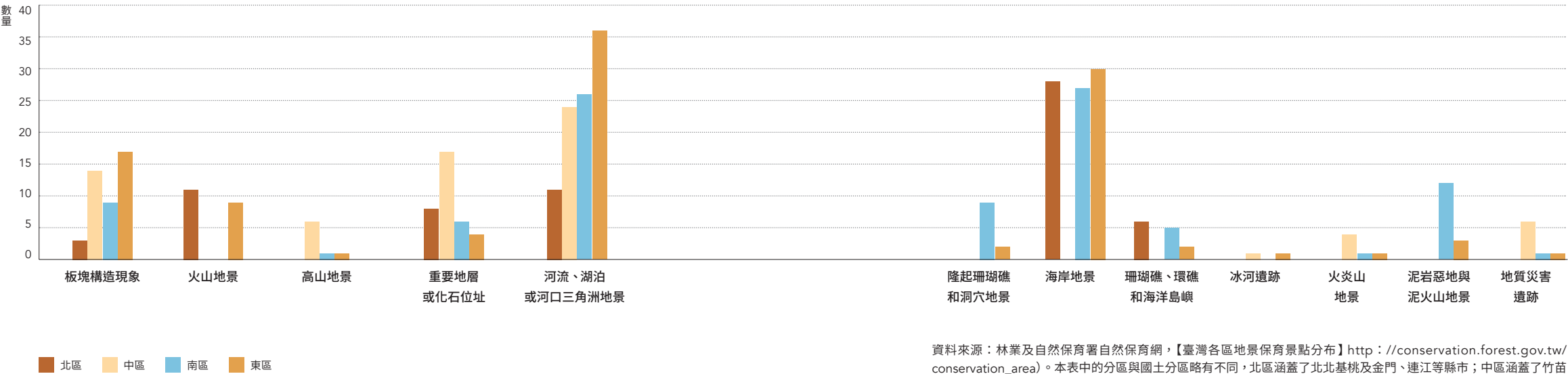
1. 「板塊構造現象」全區皆有，以東部居多(照片2-5)。
2. 「火山地景」集中在北區的七星-大屯-觀音火山區與基隆山，以及東部海岸山脈與綠島、蘭嶼等火山島嶼(照片2-6)。
3. 「高山地景」與「冰河遺跡」的數量偏少，集中在中部的雪霸高山地區(照片2-7)。
4. 「重要地層或化石位址」全區均有，以中部最多，與當年景點是由經濟部地質調查及礦業管理中心專家登錄有關(偏重地質剖面)(照片2-8)。

表 2-3 臺灣地景保育景點之主題類別與分區數量統計

	板塊構造現象	火山地景	高山地景	重要地層 或化石位址	河流、湖泊 或河口三角洲地景	隆起珊瑚礁 和洞穴地景	海岸地景	珊瑚礁、環礁 和海洋島嶼	冰河遺跡	火炎山 地景	泥岩惡地與泥 火山地景	地質災害 遺跡
北區	3	11	0	8	11	0	28	6	0	0	0	0
中區	14	0	6	17	24	0	0	0	1	4	0	6
南區	9	0	1	6	26	9	27	5	0	1	12	1
東區	17	9	1	4	36	2	30	2	1	1	3	1
總計	43	20	8	35	97	11	85	13	2	6	15	8

資料來源：林業及自然保育署自然保育網【臺灣各區地景保育景點分布】(http://conservation.forest.gov.tw/conservation_area)。本表中的分區與國土分區略有不同，北區涵蓋了北北基桃及金門、連江等縣市；中區涵蓋了竹苗中桃彰雲等縣市；南區涵蓋了嘉南高屏及澎湖等縣市；東區涵蓋了宜花東等縣市。

臺灣特殊地質地地形景點—分區主題數量



資料來源：林業及自然保育署自然保育網，【臺灣各區地景保育景點分布】http://conservation.forest.gov.tw/conservation_area)。本表中的分區與國土分區略有不同，北區涵蓋了北北基桃及金門、連江等縣市；中區涵蓋了竹苗中桃彰雲等縣市；南區涵蓋了嘉南高屏及澎湖等縣市；東區涵蓋了宜花東等縣市。

圖 2-6 臺灣各區所登錄的主題地景保育景點數量



◀ 照片 2-5 弧陸碰撞形成的利吉惡地及外來岩塊 (何立德攝)

▶ 照片 2-6 臺東長濱大峰峰火山頸景觀 (陳佳宏攝)

◀ 照片 2-9 臺東長濱馬武窟溪河口景觀 (陳佳宏攝)

▶ 照片 2-10 高雄燕巢雞冠山隆起珊瑚礁 (陳佳宏攝)



◀ 照片 2-7 八通關 U 型谷與冰水沖積扇 (陳佳宏攝)

▶ 照片 2-8 高雄甲仙四德化石自然保護區 (陳佳宏攝)

◀ 照片 2-11 臺東小蘭嶼 (陳佳宏攝)

▶ 照片 2-12 苗栗三義火炎山自然保留區 (陳佳宏攝)

5. 「河流、湖泊或河口三角洲地景」全區均有，以東部居多 (照片 2-9)。
6. 「隆起珊瑚礁與洞穴地景」以南區為主，與隆起珊瑚礁石灰岩分布範圍有關 (照片 2-10)。
7. 「海岸地景」與「珊瑚礁、環礁和島嶼」除了中區沒有登錄景點外，其他地區均有 (照片 2-11)。
8. 「火炎山地景」以中區居多，南區與東區的代表性景點亦名列其中

(照片 2-12)。

9. 「泥岩惡地與泥火山地景」集中在南區古亭坑泥岩層與海岸山脈西側的利吉層中 (照片 2-13)。
 10. 「地質災害遺跡」以中部為主，大多與 921 地震所引發的地質災害有關 (照片 2-14)。
- 從已登錄的地景保育景點來看，「火山地景」、「隆起珊瑚礁與洞穴地



◀ 照片 2-13 高雄滾水坪泥火山 (陳佳宏攝)

▶ 照片 2-14 霧峰光復國中車籠埔斷層遺址 (何立德攝)

景」、「火炎山地景」、「泥岩惡地與泥火山地景」、「珊瑚礁、環礁與島嶼」等主題類別的地景保育景點，相對較完整地涵蓋了不同區域的代表性景點。相較之下，其他主題如「板塊構造現象」、「海岸地景」、「河流、湖泊或河口三角洲地景」與「重要地層或化石位址」，因為景點數量多，主體內容複雜且分布範圍較廣，因此目前登錄的地景保育景點尚無法完整且有系統地呈現該主題的全貌，未來需要一套具階層性的主題性架構來協助地景保育景點的登錄工作。

相對的，「高山地景」、「冰河遺跡」與「地質災害遺跡」的地景保育景點數量偏少，顯示這類主題的地景景點需要較多的關注與登錄，尤其是臺灣過去歷經不少自然或複合式的天然災害，如九二一集集大地震、莫拉克風災、重大地質工程災害、土壤液化、地層下陷等，這些災害事件的遺跡都值得進一步調查與登錄，並從中學習寶貴的經驗。

chapter 03

臺灣地景保育景點與地景型保護區之管理類型

一、地球科學保育景點分類系統

進行地景保育景點的經營管理時，需考量特殊地質、地形景點的本質與所在位置。英國自然署 (English Nature) 於 2004 年提出地球科學保育景點分類 (Earth Science Conservation Classification, ESCC)，將特殊地景景點分成出露型景點 (exposure site, E)、完整型景點 (integrity site, I) 與分布範圍有限型景點 (finite site, F) 等三大類，並且根據景點所在位置與環境，分成 16 種管理類型 (Prosser *et al.*, 2006) (表 3-1)。

(一) 出露型景點

出露型景點指的是在地表下分布相對較廣的地質現象，當人們移除地表物質 (土壤、植被、沉積物或岩石) 時，並不會造成景點資源的破壞，移除開挖反而會露出內容相同且較新鮮的岩石、沉積物或地質現象，使人們看得更清楚。地層代表露頭、地質構造 (斷層、褶皺、柱狀節理等) 與土壤剖面等，都是典型的出露型景點。根據景點所在環境可細分為：運作

中的採石場與礦坑 (EA)，廢棄的採石場與礦坑 (ED)，鐵路與公路開挖面 (ER)，海崖與前灘 (EC)，河流與河岸剖面 (EW)，內陸露頭 (EO)，地底礦坑與隧道的剖面 (EU) 與具延伸性的埋藏物 (EB) (表 3-1) (照片 3-1、照片 3-2、照片 3-3、照片 3-4)。

表 3-1 地景保育景點類型與所在環境 (Prosser et al., 2006)

景點類型	景點所在環境	代碼
出露型 (exposure, E)	運作中的採石場與礦坑 Active quarries and pits	EA
	廢棄的採石場與礦坑 Disused quarries and pits	ED
	海崖與前灘 Coastal cliffs and foreshore	EC
	河流與河岸剖面 River and stream sections	EW
	內陸露頭 Inland outcrops	EO
	地底礦坑與隧道的剖面 Exposure underground mines and tunnels	EU
	具延伸性的埋藏物 Extensive buried interest	EB
	公路、鐵路與渠道開挖面 Road, rail and canal cuttings	ER
完整型 (integrity, I)	靜態的地形景點 Static (fossil) geomorphological	IS
	動態地形作用景點 Active process geomorphological	IA
	洞穴 Caves	IC
	喀斯特地景 Karst	IK
分布範圍有限型 (finite, F)	分布範圍有限的礦物、化石或其他地質現象 Finite mineral, fossil or other geological	FM
	礦渣堆 Mine dumps	FD
	分布範圍有限的地下礦坑與隧道 Finite underground mines and tunnels	FU
	分布範圍有限的埋藏物 Finite buried interest	FB



◀ 照片 3-1 花東海岸八里灣層的火焰狀構造 (EC) (何立德攝)
▶ 照片 3-2 太魯閣沙卡噹溪的片岩褶皺 (EW) (何立德攝)



◀ 照片 3-3 澎湖鎖港海嘯層 (EC)，兩層古土壤中夾海灘礫石層 (呂政豪攝)
▶ 照片 3-4 澎湖大菓葉玄武岩柱狀節理 (ED) (何立德攝)

(二) 完整型景點

完整型景點指的是外形特殊或典型的地形景觀，以及由活動中的地形作用所形塑的動態地形景觀。這類景點可分成靜態地形景點 (IS)、動態地形作用景點 (IA)、洞穴 (IC) 與喀斯特地景 (IK) (表 3-1)。有些地形景觀如女王頭、燭臺石、象鼻岩、礮岩獨立山頭等，因形貌特殊美麗而聞名，但短時間內不容易產生明顯變動，稱之為靜態地形景點 (照片 3-5)。有些地形景觀像是沖積扇、海灘、沙洲、沙尾、泥灘地、沙丘等，容易受環境與作用力改變而在短時間內產生明顯變動，因此稱之為動態地形景觀 (照片 3-6)。另外，位於地底下的洞穴與溶蝕作用形成的喀斯特地景，因為成因與環境較為特殊而各自獨立成一類 (照片 3-7、照片 3-8)。



▲ 照片 3-5 澎湖東吉嶼虎頭山濱台地形 (IS) (呂政豪攝)

▼ 照片 3-6 屏東滿州港口溪河口沙洲地形 (IA) (陳佳宏攝)



◀ 照片 3-7 高雄壽山金瓜洞的鐘乳石 (IC) (何立德攝)

▶ 照片 3-8 屏東墾丁聯勤招待所旁的滲穴 (IK) (何立德攝)

(三) 分布範圍有限型

分布範圍有限型景點指的是岩石、礦物、化石或地質現象因分布範圍不大，有可能因為保育對象遭到掩蓋或移除而造成地景價值受損，這些地質現象在受損之後，通常無法在其他地方找到替代景點。這類景點包括：分布範圍有限的礦物、化石或其他地質現象 (FM)，礦渣堆 (FD)，分布範圍有限的地下礦坑與隧道 (FU)，與分布範圍有限的埋藏物景點 (FB) (表 3-1) (照片 3-9)。



照片 3-9 澎湖北寮番仔石自然紀念物 (FM) (呂政豪攝)

二、臺灣地景保育景點之管理分類

使用英國地球科學保育景點分類系統 (ESCC) 對臺灣 343 處地景保育景點進行管理分類，結果如圖 3-1、圖 3-2 與表 3-2、表 3-3 所示。整體來說，目前臺灣的地景保育景點共有：

- 1. 44 處出露型景點，佔整體景點數量的 12.8%；
- 2. 294 處完整型景點，佔整體景點數量的 85.7%；
- 3. 5 處分布範圍有限的景點，佔整體景點數量的 1.5%（圖 3-1）。

由於過去地質學界相對較少參與地景保育景點的調查與登錄，因此使得出露型景點與分布範圍有限的景點數量僅佔整體數量的 14.6%。未來應加強與經濟部地質調查及礦業管理中心和其他學術單位合作，提高這兩種管理類型的景點數量。

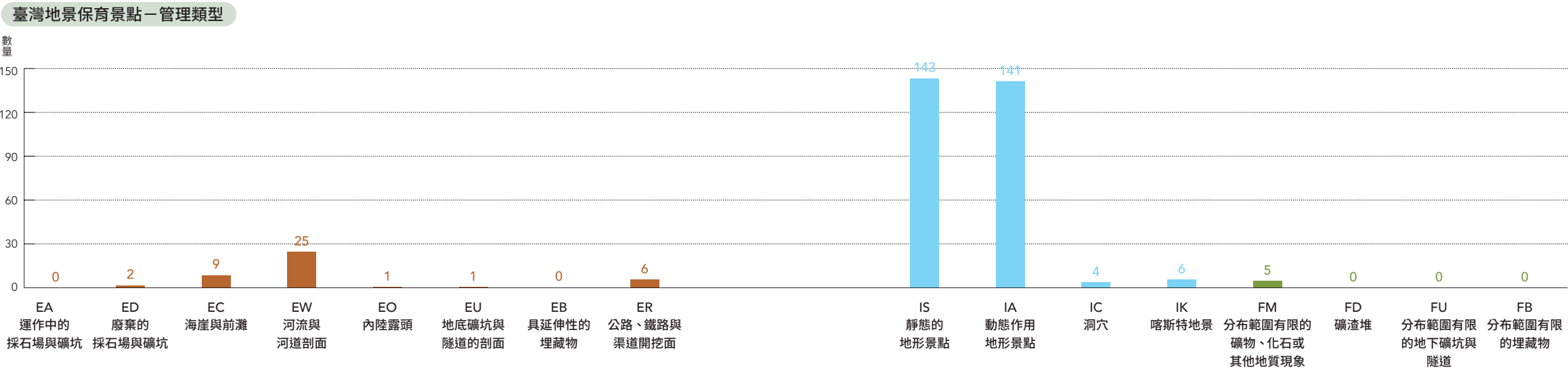


圖 3-1 臺灣地景保育景點之管理類型數量統計結果

(一) 出露型景點

出露型景點中，以「河流與河岸剖面」的景點數量最多 (25 處)，「海崖與前灘」的景點數量次之 (9 處)，「公路、鐵路與渠道開挖面」的景點數量第三多 (6 處) (表 3-2)。與採礦活動相關的景點則數量稀少 (如 ED)，甚至沒有登錄任何地景保育景點 (如 EA 與 EU)。如何妥善利用這些與採礦活動有關的景點，建議需要與經濟部地質調查及礦務管理中心合作。若從 12 項主題地景來看，出露型景點集中在「重要地層或化石位址」(24 處)、「板塊構造現象」(17 處) 與「火山地景」(3 處) 這三大類的地景主題中 (表 3-2 與圖 3-1)。若地景保育景點的目的在於有系統地呈現臺灣不同區域的板塊構造歷史、重要地層與化石現象與地質構造，顯然目前的地景保育景點仍無法充分展現地質方面的多樣性。

表 3-2 臺灣不同主題之地景保育景點的管理類型－出露型

管理類型 *	代碼	板塊構造現象	火山地景	高山地景	重要地層或化石位址	河流、湖泊或河口三角洲地景	隆起珊瑚礁和洞穴地景	海岸地景	珊瑚礁、環礁和海洋島嶼	冰河遺跡	火炎山地景	泥岩惡地與泥火山地景	地質災害遺跡
運作中的採石場與礦坑	EA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
廢棄的採石場與礦坑	ED	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
海崖與前灘	EC	3	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
河流與河流剖面	EW	11	1	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
內陸露頭	EO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地底礦坑與隧道的剖面	EU	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
具延伸性的埋藏物	EB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
公路、鐵路與渠道開挖面	ER	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0

* 景點管理類型是參考「臺灣地景保育景點登錄檢索系統」(https://landscape.forest.gov.tw/Front/land_search/Landscape.aspx?id=kVsqq7hllvol=) 的紀錄加以分類

表 3-3、臺灣不同主題之地景保育景點的管理類型－完整型與出露範圍有限型

管理類型 *	代碼	板塊構造現象	火山地景	高山地景	重要地層或化石位址	河流、湖泊或河口三角洲地景	隆起珊瑚礁和洞穴地景	海岸地景	珊瑚礁、環礁和海洋島嶼	冰河遺跡	火炎山地景	泥岩惡地與泥火山地景	地質災害遺跡
靜態的地形景點	IS	18	15	7	5	45	1	36	11	2	0	0	3
動態作用地形景點	IA	8	2	1	1	52	0	49	2	0	6	15	5
洞穴	IC	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
喀斯特地景	IK	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
分布範圍有限的礦物、化石或其他地質現象	FM	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
礦渣堆	FD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
分布範圍有限的地下礦坑與隧道	FU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
分布範圍有限的埋藏物	FB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* 景點管理類型是參考「臺灣地景保育景點登錄檢索系統」(https://landscape.forest.gov.tw/Front/land_search/Landscape.aspx?id=kVsqq7hllvol=) 的紀錄加以分類

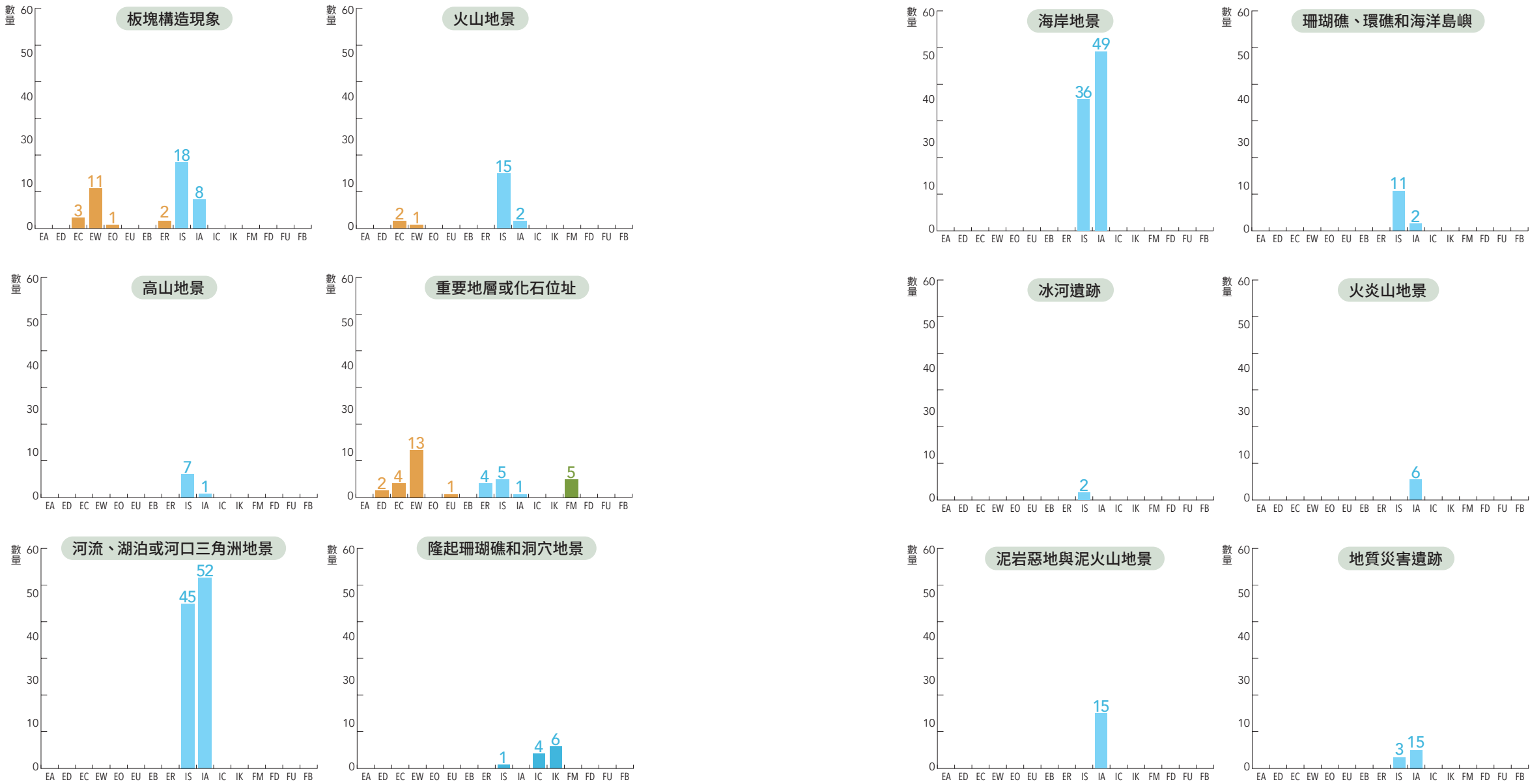


圖 3-2 臺灣不同自然地景主題之地景保育景點管理類型統計圖

(二) 完整型景點

完整型景點中，以「靜態的地形景點」（143 處）與「動態地形作用景點」（141 處）的數量最多，「洞穴」與「喀斯特地景」的數量相對稀少，與臺灣的隆起珊瑚礁石灰岩和大理岩的地理分布範圍有限有關（表 3-3）。若從 12 項主題地景來看，完整型景點大多集中在「河流、湖泊或河口三角洲地景」（97 處）、「海岸地景」（85 處）與「板塊構造現象」（28 處），其他類型的主題地景所登錄的景點則多低於 20 處（表 3-3 與圖 3-2）。其中「火炎山地景」與「泥岩惡地與泥火山地景」雖然數量少，但大致涵蓋了該項主題地景在臺灣各區的代表性景點。

(三) 分布範圍有限型景點

分布範圍有限的景點中僅登錄了 5 處「分布範圍有限的礦物、化石或其他地質現象」的景點，其他類型的景點並無景點登錄。而這 5 處景點均屬於「重要地層或化石位址」的主題地景類型（表 3-3 與圖 3-2）。

三、具自然地景價值並列冊追蹤之地景保育景點的管理類型與數量

具自然地景價值並列冊追蹤的 16 處地景保育景點中（見前一章的表 2-1），有 3 處是屬於出露型景點，其中 2 處兼具完整型景點內容；有 9 處是完整型景點，除了草漯沙丘與赤嶼連島沙洲是動態地形景點外，其餘均是靜態地形景點；有 3 處是分布範圍有限的礦物、化石或其他地質現象，是化石露頭與火山熔岩口。

四、地景型保護區域的管理類型與數量

26 處地景型保護區域當中（見前一章的表 2-2），有 4 處出露型景點，分別是火山口湖遺跡自然紀念物，馬公市西衛里之熔岩池、火山頸自然紀念物，白沙鄉煙墩山之局部低平火山口自然紀念物，七美鄉龍埕自然紀念物。北投石自然保留區、甲仙四德化石自然保護區、番仔石自然紀念物、苗栗過港貝化石層自然紀念物這 4 處屬於分布範圍有限型景點。完整型景點中有 8 處是靜態地形景點，9 處是動態地形景點，1 處是兼具喀斯特地形與洞穴的景點。

CHAPTER 04

地景保育景點與地景型保護區面臨的壓力／威脅及其因應原則

根據世界自然基金會 (WWF) (2003) 的定義，壓力 (pressures) 是指對保護區完整性與價值造成損害的活動和作用，進而導致生物多樣性或生態承载力下降，或對自然資源造成損害。合法或非法活動可能直接或間接地成為保護區的壓力。威脅 (threats) 則是指可能在保護區中造成破壞性衝擊的潛在壓力。簡單來說，壓力指的是過去保護區所遭遇的問題，威脅是未來保護區可能會面對的危機。

根據前一章所述，地景保育景點可分成出露型、完整型與分布範圍有限型三種管理類型。英國自然署 (English Nature) 整理了不同管理類型的地景保育景點常面臨的壓力與威脅，以及因應的保育策略，整理如表 4-1 至表 4-3 (Prosser *et al.*, 2006)。簡單來說，對於出露型景點而言，會阻礙景點之出露程度的活動和作用是壓力與威脅；就完整型景點而言，會破壞景點之形貌完整性與地形作用機制的活動和作用是壓力與威脅；對分布範圍有限型景點而言，會破壞或掩蓋景點內容物與現象的活動與作用是壓力與威脅。因此，在判斷地景保育景點與地景型保護區的壓力與威脅時，同時需要考慮地景景點的本質。

一、地景保育景點常見的壓力與威脅

(一) 出露型景點

表 4-1 列出可能會造成景點出露性降低的活動與作用，包括：

- 開挖空間後續利用：礦場或採石場底部的平坦地做為礦渣堆置空間；礦場、採石或礦坑結束之後，將開挖空間作為填土、填廢棄物的空間。例如屏東縣琉球鄉的舊磚窯廠，在停止開採營運之後轉而成為琉球鄉土資場，作為堆置棄土之用，過去開採原料時所挖出的泥岩與珊瑚礁石灰岩剖面，逐漸遭到棄土掩埋 (照片 4-1)。
- 天然植物的入侵：野生植物自然地在地質剖面上生長，逐漸掩蓋其出露範圍。



照片 4-1 琉球嶼廢棄的礦場與被樹林覆蓋的磚窯廠，現為堆置棄土、廢棄物 (何立德攝)



◀ 照片 4-2 中壽山的台泥廢棄礦場。開挖面會因造林綠化而失去出露性 (陳佳宏攝)

▶ 照片 4-3 西壽山海崖崩積物掩蓋古亭坑層 (何立德攝)

- 人工種植植物與造林：為了水土保持、景觀美化或造林等目的，人們在邊坡上種植植物而覆蓋了地質剖面。例如，水土保持技術規範第 81 條指出，礦區植生應包括採掘跡地、廢土石堆積場、運搬道路及礦場內其他裸露地等區之綠化，以達成全面覆蓋為目的 (照片 4-2)。
- 坡面不穩定與滑動：天然形成的海崖、河岸陡崖、內陸陡崖，或人工開挖形成的邊坡，可能因為邊坡塊體運動崩落的土石而掩蓋了地質剖面 (照片 4-3)。
- 工程設施：興建工程設施也可能會全面或部分掩蓋地質剖面，例如為了穩定邊坡、減少土石崩落而做的坡面穩定工程，為了減緩海水或河流作用侵蝕所做的海岸保護工程或河岸穩定工程，為了河流資源管理所作的工程建設等 (照片 4-4)。
- 通行受阻：私人礦場與採石場不允許人員進入從事科學研究，可能會降低剖面的理解與價值。



照片 4-4 台東富源池上斷層露頭遭河堤與植被掩蓋 (照片來源：台灣地景保育網)

表 4-1 英國自然署地球科學保育景點管理分類、潛在威脅與議題及保育策略—出露型景點 (Prosser et al., 2006)

景點類型	代碼	潛在威脅與相關議題	保育策略
運作中的採石場與礦坑 Active quarries and pits	EA	• 科學研究是否允許通行 • 礦渣儲存 • 採石場底部平坦地的開發 • 復育	• 與礦場營運者商討推動最佳的保育行動，並讓科學研究獲得通行權 • 儘早並持續諮詢規劃者與礦廠營運者，在礦場營運期間與結束營運之後能夠考慮與推動地質保育 • 在礦場復育計畫中加入保育相關章節
廢棄的採石場與礦坑 Disused quarries and pits	ED	• 填土 • 開發 • 植物入侵 • 植樹 • 坡面不穩定與滑動	• 鄰近填土區或填土區上方應該保留保育空間與剖面 • 鄰近採石場或採石場內限制開發 • 植被管理 • 避免在地質現象附近植樹 • 移除岩屑與滑動體 • 在鬆軟的沉積物中重新開挖出剖面
海崖與前灘 Coastal cliffs and foreshore	EC	• 海岸保護工程 • 開發 • 植被管理 • 疏濬	• 維持天然的海岸作用 • 在海崖或前灘的前方或上方避免開發 • 不鼓勵在侵蝕中的海岸地區進行開發，以免需要海岸保護工程 • 通常只有在天然海岸作用受到阻礙時才需要進行植被管理 • 使用海岸管理計畫達成整體海岸管理
河流與河岸剖面 River and stream sections	EW	• 河流管理 • 河岸穩定工程 • 植物入侵 • 開發 • 植樹與造林	• 維持天然的河流作用 • 避免安置工程結構 • 在河岸陡崖上不鼓勵開發 • 植被管理 • 避免在地質現象附近植樹與造林
內陸露頭 Inland outcrops	EO	• 植物入侵 • 植樹與造林 • 開發 • 不當遊憩活動	• 植被管理 • 避免在地質現象附近植樹與造林 • 開發道路、步道與建物應該遠離地質現象 • 推廣良好的遊憩作法

景點類型	代碼	潛在威脅與相關議題	保育策略
地底礦坑與隧道的剖面 Exposure underground mines and tunnels	EU	• 科學研究是否允許通行 • 資源消耗 • 在礦坑關閉後變成分布範圍有限的資源 • 礦坑關閉後淹水 • 礦坑關閉後崩塌	• 與礦坑營運者商討推動最佳的保育行動，並讓科學研究獲得通行權 • 如果能夠保留足夠的物質，採礦活動基本上是有利於保育 • 一旦礦坑封閉，應該發展永續的抽水方法 • 在礦坑關閉後發展礦坑穩定工法
具延伸性的埋藏物 Extensive buried interest	EB	• 不當的農業活動 • 植樹與造林 • 開發 • 挖掘 • 不當遊憩活動	• 推廣適當的農業作法 • 避免在埋藏的地質現象附近植樹與造林 • 限制在靠近埋藏的地質現象之處進行開發 • 限制移除埋藏的地質現象 • 推廣良好的遊憩作法
公路、鐵路與渠道開挖面 Road, rail and canal cuttings	ER	• 植物入侵 • 坡面滑動 • 坡面穩定工程 • 植樹 • 開發 • 公路拓寬計畫 • 邊坡整坡工程	• 移除岩屑與崩積物 • 避免工程方法如水泥噴漿或攔石網覆蓋或阻礙了地質剖面的通行 • 植被管理 • 避免在地質現象附近植樹 • 建物開發之處應該遠離地質現象 • 新公路的最終開發設計應該包含保育地質剖面

(二)完整型景點

表4-2 列出容易造成景點完整性受損的活動與作用，包括：

- 開發與工程建設：土地開發行為與工程建設破壞或改變了各種地貌的完整性與地表起伏。
- 改變地形作用：人為活動改變了地形作用的運作與機制。例如海岸保護工程影響了海水作用與沿岸沉積物的移動，可能造成海岸侵蝕的問題(照片4-5)；河道挖掘與疏濬，可能影響了河道的形貌與沉積物供應；土地管理計畫可能改變了地表覆蓋而影響了地表與地下的水文環境；不當農業活動可能造成水質劣化或改變，而影響了岩溶作用的運作等(照片4-6)。
- 植物入侵：天然植物的生長與入侵可能掩蓋了特殊的地貌，或干擾地表作用的運作。



◀ 照片 4-5 西壽山海岸的擋土牆造成波浪反射，加速海岸侵蝕，使得擋土牆倒塌(何立德攝)



▶ 照片 4-6 北壽山山腳下的渠道水泥化，阻止天然湧泉滲出(何立德攝)

- 植樹與造林：人為植物與造林可能大規模改變地表形貌與地表作用。
- 不負責任的遊憩活動：不當的遊憩行為可能加速地表侵蝕，破壞與改變地表或地底下的特殊地形景觀，或干擾地形作用的運作。例如壽山石灰岩洞穴內的洞穴岩受到遊客觸摸、刻劃而受損（照片 4-7）。
- 不負責任的樣本採集：可能破壞地表或地下地形景觀的形貌完整性，造成景觀視覺上的衝擊。例如，科學研究者未經許可與妥善規劃，採集石灰岩洞穴內的石筍或沉積物進行研究，造成洞穴景觀破壞。



照片 4-7 壽山井觀洞內的石柱遭到切割破壞（何立德攝）

表 4-2 英國自然署地球科學保育景點管理分類、潛在威脅與議題及保育策略－完整型景點 (Prosser et al., 2006)			
景點類型	代碼	潛在威脅與相關議題	保育策略
靜態的地形景點 Static (fossil) geomorphological	IS	• 海岸保護工程 • 開發 • 挖掘與疏濬 • 將天然低窪處填平 • 植物入侵 • 植樹與造林 • 不當遊憩行為 • 不負責任的樣本採集	• 維持天然的地形作用 • 限制挖掘與疏濬 • 限制開發 • 避免在天然低窪處棄土與填土 • 植被管理 • 避免植樹與造林 • 推動良好的遊憩活動 • 推動良好的樣本採集做法
動態地形作用景點 Active process geomorphological	IA	• 海岸保護工程 • 河流與土地管理計畫 • 開發 • 挖掘與疏濬 • 植樹與造林 • 不當遊憩行為	• 維持天然的地形作用 • 使用整體海岸管理策略（如海岸管理計畫） • 避免在動態地形作用景點上或景點附近植樹與造林 • 管制動態地形作用景點上或景點附近的開發 • 避免在動態地形作用景點上或景點附近挖掘與疏濬 • 推動良好的遊憩活動
洞穴 Caves	IC	• 挖掘 • 不當農業活動 • 改變洞穴水文環境 • 開發 • 不負責任的遊憩活動 • 不負責任的樣本採集	• 避免挖掘洞穴系統 • 推動良好的農業做法以限制汙染 • 避免會影響地下水水質的行為（如傾倒汙染物） • 在洞穴系統集水區內，限制會影響地下水位的活動 • 透過探洞社團推廣良好的探洞做法 • 透過負責任的探洞社團管控洞穴的通行 • 推動良好的樣本採集做法
喀斯特地景 Karst	IK	• 挖掘 • 不當移除岩石 • 將天然低窪處填平 • 植物入侵 • 開發	• 避免挖掘重要的喀斯特地景 • 避免移除石灰岩溶蝕岩面 (limestone pavement) • 避免在天然低窪處棄土與填土 • 植被管理 • 避免在重要的喀斯特地景上進行開發

(三) 分布範圍有限型景點

表 4-3 呈現容易造成分布範圍有限型景點價值受損的活動與作用，包括：

- 開發：土地開發行為與工程建設破壞了數量有限的景點內容物，如岩石、礦物、化石或沉積物等。
- 挖掘與採礦：化石、礦物、埋藏物或礦渣，因為天然作用的侵蝕或淤積（照片 4-8），或人類的挖掘、採集、移除、整修或推平而遭到破壞（照片 4-9）。
- 不負責任的樣本採集：專業研究人員或業餘收藏者未遵守樣本採集規範（sample collecting codes），使得化石、礦物或埋藏物的數量日漸稀少。
- 植物入侵：天然野生植物在地質剖面上生長，逐漸掩蓋其出露範圍。
- 人工種植植物與造林：為了水土保持、景觀美化或造林等目的，人們在邊坡上種植植物而覆蓋了地質剖面。



◀ 照片 4-8 南投葉厝海綠石層遭河流侵蝕與堆積作用影響而減少出露

（照片來源：台灣地景保育網）

▶ 照片 4-9 台北北投石自然保留區的北投石礦物遭到盜採

（照片來源：2021/10/31 自由時報記者鄭景議翻攝）

- 礦坑與隧道未妥善管理，或遭不當利用：棄置的礦坑與隧道未妥善管理，導致內部淹水或坍塌，或遭到回填與棄置廢棄物，使得分布範圍有限的地質現象遭到破壞。

國內目前並未有系統地針對 343 處已登錄的地景保育景點，進行壓力與威脅的調查與分析，因此上述英國自然署所彙整的地景保育景點常見壓力與威脅，是國內進行地景保育景點經營管理時重要的參考依據。

二、地景保育景點的壓力與威脅因應原則

前一節介紹了地景保育景點常面臨的壓力與威脅，其因應原則與對策也是需要考量地景保育景點的本質與類型。一般來說，

1. 出露型景點主要的管理原則是使具有科學意義的景點內容，得以維持在可以接受的出露程度（表 4-1）；
2. 完整型景點的主要管理原則除了維持地貌的完整外形之外，對於動態的地形景觀來說，因為保護地景形成機制與環境，要比保護動態地形景觀本身更為重要，所以應減少人為干擾地形系統，讓地形系統維持正常運作（表 4-2）；
3. 分布範圍有限的景點從長遠的保育角度來看，其管理原則是只允許負責任的科學研究使用該項資源，因此在採用景點內容物時，通常需要執行管制措施（表 4-3）。

掌握了這些原則之後，後續保育策略就可以依照景點個別狀況加以擬定。

表 4-3 英國自然署地球科學保育景點管理分類、潛在威脅與議題及保育策略－
分布範圍有限型景點 (Prosser et al., 2006)

景點類型	代碼	潛在威脅與相關議題	保育策略
分布範圍有限的礦物、 化石或其他地質現象 Finite mineral, fossil or other geological	FM	• 不負責任的樣本採集 • 挖掘與採礦 • 開發 • 植物入侵 • 植樹與造林	• 推動良好的樣本採集做法 • 避免挖掘或開採分布範圍有限的礦物化石 • 避免在分布範圍有限的景點附近進行開發 • 植被管理
礦渣堆 Mine dumps	FD	• 不負責任的樣本採集 • 大規模移除礦渣 • 修整與推平礦渣堆 • 礦渣再利用 • 開發 • 植物入侵 • 植樹與造林	• 推動良好的樣本採集做法 • 在適當之處管制通行 • 如果礦渣堆置處受到威脅，將礦渣移至安全處並確保存量 • 植被管理 • 避免在礦渣堆附近植樹與造林
分布範圍有限的 地下礦坑與隧道 Finite underground mines and tunnels	FU	• 淹水 • 礦坑通道坍塌 • 回填礦坑以確保地面穩定 • 不負責任的樣本採集 • 棄置廢棄物	• 發展永續的工程解決方法 • 在適當之處管制通行 • 推動良好的樣本採集行為
分布範圍有限的埋藏物 Finite buried interest	FB	• 不當的農業活動 • 植樹 • 開發 • 挖掘 • 移除埋藏物 • 不當的樣本採集 • 不當遊憩活動	• 推動適當的農業做法 • 在地質埋藏物附近避免植樹與造林 • 避免在地質埋藏物附近進行開發 • 避免挖掘而移除了地質埋藏物 • 推動良好的樣本採集行為 • 推動良好的遊憩活動

CHAPTER 05

地景保育景點與地景型 保護區之經營管理計畫²

一份規劃完善的經營管理計畫，加上確實執行，方能妥善保護地景保育景點與地景型保護區的重要性與價值。盧道杰等人(2022)在「保護區經營管理規劃手冊」一書中，對於保護區劃設的目的與定義，經營管理概念與相關學理，保護區經營管理規劃邏輯如何呈現在保育計畫書中，以及保育計畫書的格式與內容等有著詳細說明，並輔以案例說明。在擬定地景保育景點與地景型保護區的經營管理計畫時，也是依據相同的邏輯，即盤點景點或保護區域的地景多樣性資源現況，擬定保育目標，並根據其面臨的壓力與威脅，提出因應策略與工作項目，配合監測計畫藉此了解保育成效，逐步達成長、中、短期的保育目標。

面積相對較小的地景保育景點或自然紀念物，在擬訂經營管理計畫時相對單純。相較之下，擬定地景型保護區管理計畫時需要考慮議題更為多元且複雜。例如：地景型保護區的價值與保育目標較為多元，除了保育地景多樣性之外，生物多樣性與生態系統服務也常是保護區的保育管理目

2 本章部分內容修改自何立德、呂政豪（2014）如何研擬地景型保護區的管理與監測計畫？盧道杰主編，保護區經營管理技術手冊－基礎篇，第 15 章，pp.151-157。

標。多元的價值與保育目標，使得壓力與威脅相對增加，後續管理工作項目與監測項目的規劃與投入，也變得複雜。另外，雖然保護區經營管理計畫的規劃邏輯大同小異，但不同法規對於保護區管理計畫格式的規範與內容的要求不盡相同，也須費心查對確認。建議在地景型保護區管理計畫之前，需先詳細閱讀「保護區經營管理規劃手冊」（盧道杰等人，2022）一書。

一、管理計畫內容與擬訂步驟

英國自然署出版的「地景保育：良好實踐指南 (Geological conservation: a guide to good practice)」一書中 (Prosser *et al.*, 2006)，建議地景保育管理計畫應盡可能涵蓋以下內容：

1. 詳細描述地質、地形現象的重要性與價值；
2. 釐清景點 / 保護區內其他保育價值，例如具備生物多樣性重要性，或重要的社區文化與精神價值；
3. 呈現重要地質、地形現象所在位置的詳細地圖；
4. 拍攝景點 / 保護區與區內地質、地形現象的照片；
5. 諮詢景點 / 保護區土地所有人、土地管理者和其他權益關係人；
6. 釐清威脅與壓力的管理議題，包括風險評估；
7. 對於每處重要的地景保育景點，提出可度量的保育目標；
8. 釐清保育目標的達成與維護是屬於誰的責任；
9. 詳細說明景點的使用目的（研究、教育或遊憩），與其教育潛力；
10. 詳細的經營管理工作程序，包括甚麼狀況開啟補救工作，後續維護工作的頻率；
11. 所需要監測項目與頻率；
12. 執行管理計畫所需的資源；

13. 定期檢討經營管理的成效。

Wimbledon, Barnard & Peterken (2004) 建議地景保育景點的管理計畫，可依照以下步驟來擬定：

1. 界定保護區內所要保育的重要地質、地形現象；
2. 為保育對象設定管理目標：需要釐清景點的價值為何，並且界定景點的「良好狀態 (favorable condition status, FCS)」，也就是我們希望特殊地質、地形現象應該維持在甚麼樣的狀態，才不損其重要價值。如果不清楚景點過去的情況，也可以把景點現況當作良好狀態，作為後續經營管理評量的基準 (baseline)。
3. 訂定管理成效指標 (performance indicators)，藉此具體瞭解管理目標與成果之間的落差，探討經營管理的成效。指標的界定方法如下：
 - (1) 判斷影響地景保育景點的因子；
 - (2) 根據地景保育景點的分布情況，可將保育現象分割成數個較小的空間範圍；
 - (3) 為保育現象定義可量化的屬性 (attributes)。舉出露型景點為例，希望能維持多少百分比的出露面積，藉此達到保育目標，據此度量地景保育現象的變動狀況與保育成效，或做為啟動保育工作的關鍵閾值等。
4. 評估景點的整體保育現況，面臨的威脅與壓力；
5. 擬定年度管理計畫與工作項目。

二、界定地景保育景點的良好狀態與保育目標

瞭解了特殊地景現象的特性之後，為了後續的經營管理與監測工作，

我們必須了解特殊地景現象的良好狀態與變化趨勢。因此，在進行經營管理與監測工作之前，管理者應該對特殊景點內容進行一系列的調查工作，並回答下列問題：

1. 保育對象的良好狀態為何？是否有合理的屬性量化指標，並可作為日後監測的指標？
2. 保育對象的現況為何？保育對象過去的變化紀錄與未來可能的變化趨勢為何？與良好狀態相比，保育對象的狀態將會變得越來越好？越來越糟？還是持平？
 - (1) 如果保育對象狀態的趨勢是越來越好或持平，我們該如何維持其品質？
 - (2) 如果保育對象狀態的趨勢是越來越差或破壞殆盡，它所面臨的壓力與威脅為何？我們該如何修復或提升保育對象的品質？
3. 保育對象對周遭自然環境與社會環境可能產生甚麼樣的正面或負面影響？我們該如何因應處理？

釐清上述問題之後，將有助於設定地景保育景點的保育目標。對於出露型景點來說，這些問題可能相對容易回答，但當保育對象為完整型景點時（特別是活動中的地形作用），因為牽涉到地形系統因子之間與系統結構本身的複雜反應（Schumm, 1979），比較不容易釐清狀況。在這種的情況下，保護區的保育目標可能需要視情況進行調整。

一般來說，常見的地景保育目標包括（JNCC, 2004）

1. 出露型景點與分布範圍有限型景點：
 - (1) 維持地質剖面的出露範圍與完整程度，降低人為作用所造成的改變（照片 5-1）；
 - (2) 不損及特殊地質現象重要性的情況下，維持或增加垂直與水



照片 5-1 澎湖東吉嶼虎頭山的東吉之眼，為火山頸結構，屬於出露型景點（呂政豪攝）

平出露範圍。

2. 完整型景點：
 - (1) 整體地貌及其元素沒有受到掩蓋與損壞；
 - (2) 重要地貌與沉積物的組成物、形貌與內部結構保持完整，並且沒有受到人為活動的破壞與干擾；
 - (3) 特殊地貌現象的重要性並不會因為自然地表作用而產生損失；
 - (4) 維持地貌作用的活動性與其空間範圍，讓地表作用能夠運作順暢，自行發展出各種結果。換句話說，保育的重點是在於地表作用運作的機制，而非作用所產生的地貌結果（照片 5-2）。
3. 雖然說可及性與安全性並非特殊地質、地形現象的重要科學價值，但由於科學研究與教育推廣是地景保育重要的工作，因此確保人們可以抵達地景保育景點，並在安全的位置觀察特殊地質、地形現象，是所有景點的重要地景保育目標（照片 5-3）。



◀ 照片 5-2 九棚港仔海岸沙丘，屬於完整型景點（陳佳宏攝）。

▶ 照片 5-3 澎湖小門嶼鯨魚洞。步道引導遊客保持安全距離，減少遭落石擊中與落海的風險（何立德攝）

地景保育景點與地景型保護區的保育目標，是讓保育對象與價值受到妥善的保護，理論上特殊地景的良好狀態是不希望有所變動與破壞，但實際上它們仍會受到自然作用（如風化、侵蝕）的衝擊而損害，因此界定合理的良好狀態變動容忍範圍也是必要的。

三、地景保育監測工作

在確認特殊地景現象的特性（出露型、完整型或分布範圍有限型）、特殊地景現象的良好狀態和量化指標、保育目標之後，接下來在規劃監測工作時，需要思考的問題包括：

1. 誰來監測？用甚麼方法監測？

對於出露型景點（地質剖面）或靜態的特殊地貌而言，如果只是判斷景點出露範圍是否縮減，或者是景點外貌是否有明顯的改

變，通常不太需要複雜與專業的監測方法，請一般保護區管理人員或巡守志工定期在定點拍照記錄，填寫簡單的紀錄表，即可取得有用的監測資料。但如果監測的對象是動態的地形景觀與作用，或者在經營管理上需要知道確切的地貌變動速率，才需要請專家學者使用適合不同時空尺度的儀器與方法，進行景點的監測（照片 5-4）。



照片 5-4 在壽山石灰岩洞內安裝的微氣候監測儀器，藉此監測洞穴微氣候狀態，評估遊憩衝擊程度（何立德攝）

2. 在哪些地方進行監測？

出露型的地質剖面與靜態的特殊地貌的監測地點較為單純，在景點附近選擇適當的定點進行監測即可（照片 5-5）。若保育對象為動態的地形景觀與作用，則需要考量地形作用系統的整體影響因子與範圍，可諮詢專家學者的意見後再決定監測地點與方式。例如，地景保育對象如果是某河段的辮狀河道景觀，那該河段上游地區的沉積物供應量與河流流量的時空變化，可能是需要監測的地形因子。

3. 多久做一次監測工作？

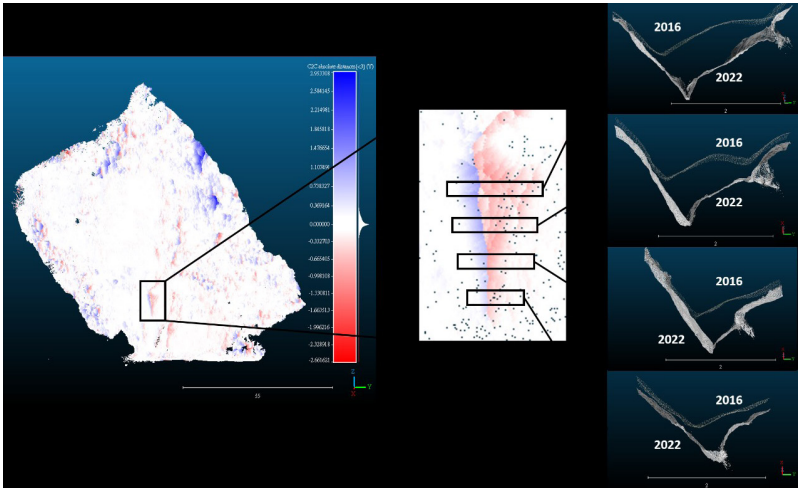
監測的頻率可視特殊地景現象的變動情況，與經營管理計畫的檢討週期而定。對於變動頻率相對較低的特殊地景現象，配合保護區經營管理檢討週期，每 3 至 5 年進行一次景點監測工作即可（照片 5-6）。對於變動頻率相對較高的特殊地景現象，則以每季或每半年監測一次的頻率進行監測工作（照片 5-7）。



照片 5-5 在壽山猩猩洞使用地面光達進行掃描，建立洞穴數值地形資料(何立德攝)



照片 5-6 利用航拍進行十八羅漢山礫岩地景區的正射影像拍攝與建置數值地形模型(何立德，2016)



照片 5-7 十八羅漢山六號隧道北口崩壁，自 2016 至 2022 年使用無人空拍機進行攝影測量，針對蝕溝侵蝕進行監測。結果顯示為蝕溝大約以每年 14.8-16.6 cm 的速率侵蝕下切(何立德，2020)

另外，也可以針對突發事件(如颱風、地震、洪水等重大事件)或土地開發計畫進行監測工作，以瞭解它們對於特殊地景現象所造成直接或間接的影響。

四、地景保育景點經營管理計畫之擬訂－以苗栗過港貝化石層自然紀念物為例

以出露範圍有限型景點「苗栗過港貝化石層自然紀念物」為例(照片 5-8、5-9 與 5-10)，說明地景保育景點的經營管理計畫如何規劃、擬定。本文根據苗栗縣政府公告公文、範圍圖與評估報告書，以及盧道杰等(2022)的指引，試擬其部分管理維護計畫。自然紀念物管理維護計畫的格式與內容，依文化資產保存法施行細則第三十一條規定辦理。



◀ 照片 5-8 苗栗自然紀念物-過港貝化石層 (何立德攝)

▶ 照片 5-9 過港貝化石層 I 區 (何立德攝)



照片 5-10 過港貝化石層 II 區的貝化石層紀念石碑 (何立德攝)

(一) 基本資料：

1. 指定之目的、依據

可簡介保護區的概況、設置的緣由及保護區發展大事紀歷程，建議以當初公告的原始文字為主，並建議補上修正公告等歷程。

一、基本資料

過港貝化石層出露於苗栗縣後龍鎮中和里、南港里的沿海平原地區，苗栗清海宮附近的丘陵地邊緣，屬於更新世頭嵙山層。貝化石之出土最早可追溯至日治時期，因為日本人建立縱貫鐵路路線路經此地，進行隧道挖掘工程時意外發現本地地層含有大量貝類化石，包括貝殼、海膽、珊瑚、螃蟹、苔蘚蟲、介形蟲和有孔蟲等，日本官方即立碑標示之，1935 年（昭和 10 年）台灣總督府指定保存。1955 年，苗栗縣政府基於本地質環境在地質及古生物研究具有重大意義，重立石碑「過港貝化石層」，並公告為古蹟，依法保存，禁止人為的破壞，不得濫墾，以供學術界研究（黃鼎松，1998；苗栗縣政府，2016）。

過港貝化石層出露的貝化石種類多達 135 種，是台灣中、北部地區出露貝化石種類最豐富的地區。區域內除了有貝類化石外，還有海膽、藤壺、單體珊瑚、螃蟹及有孔蟲等化石（胡忠恆，1991）。本區貝化石除了種類豐富外，海扇的種類及數量在頭嵙山層中具有一定的代表性，例如馬鞍山泥岩層的錐螺動物群、四溝層的魁蛤動物群及通霄層的海扇動物群（胡忠恆，1991）。其中，長沼長形海扇僅出現於本縣內，苗栗掌形海扇更是區域特有種化石（黃昌彥，2002）。

(一) 指定之目的、依據

1. 指定目的：過港貝化石層產出的化石，不僅類型多樣且於局部範圍內密集出現，可指示並研究古沉積環境，瞭解過去的環境變化，具自然形成且獨特罕見及科學、教育、美學及觀賞價值，選定貝類化石最密集出露的區域及舊海線隧道口旁出露區域為劃為縣定自然紀念物
2. 依據：文化資產保存法」第八十一條及自然地景與自然紀念物指定及廢止審查辦法第四條。

2. 管理維護者

法定或被指定的主管機關、經營管理之機關(構)、團體或個人(單位)階層至可發文之機關為主，例如管理處或研究中心)，主管機關為公告的單位，管理機關為實際經營管理之單位。管理維護計畫中應標明所有人、使用人或管理人。如有數人者，應協調一人代表擬定管理維護計畫，並應敘明個別管理維護者之分工及管理項目。

二、管理維護者

1. 主管機關：苗栗縣政府
2. 管理機關：苗栗縣政府農業處。

3. 分布範圍圖、面積及位置圖

分布範圍圖應符合法規規定之比例(範圍圖之比例尺：其面積在一千公頃以下者，不得小於五千分之一；面積逾一千公頃者，不得小於二萬

五千分之一)，圖面標註清晰的保護區邊界、圖例、比例尺及指北針，底圖應有清楚的行政區界，以清楚了解其相對位置，周邊其他保護區域也應在圖面標示清楚。面積以公頃為單位。位置圖以能展示全區坐落之行政轄區及相關地理區位為主。

三、分布範圍圖、面積及位置圖

苗栗縣政府於2016年8月16日將具有劃設為文化資產「自然地景」或「自然紀念物」價值潛力點「過港貝化石層」公告列冊追蹤。列冊追蹤I區位於縱貫鐵路和主要道路之間的小山丘剖面，屬於白沙屯背斜的西翼，是貝化石層出露最清楚的地方。列冊追蹤II區範圍較大，西側以鐵道為界，南界則從山邊聚落的北側往東延伸到山邊溪溪谷後，沿著溪谷往上接道路，再順著道路一直北上到與鐵道相接為止，是過港貝化石層主要的分布地。

過港貝化石層縣定自然紀念物共分為兩區(圖1)，包括列冊追蹤I區之出露層(過港段643-3地號，屬林業及自然保育署土地)，及列冊追蹤II區中，過港隧道旁紀念碑後出露區域(過港段643-2地號，屬鐵路局土地)，總面積約0.27公頃(圖2)。

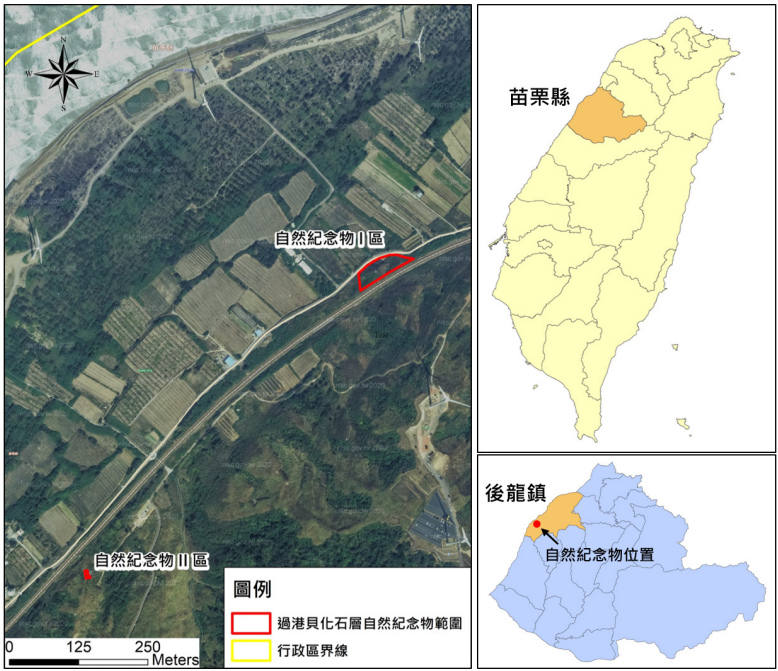


圖 1、過港貝化石層縣定自然紀念物範圍圖。



圖 2、自然紀念地I區現照 (A) 與邊界範圍 (B) 及自然紀念地II區現照 (C) 與邊界範圍 (D)。(照片來源：林業及自然保育署自然保育網)

4. 土地使用管制

依據文化資產保存法第 85 條，自然紀念物禁止採摘、砍伐、挖掘或以其他方式破壞，並應維護其生態環境。但原住民族為傳統文化、祭儀需要及研究機構為研究、陳列或國際交換等特殊需要，報經主管機關核准者，不在此限。

5. 其他指涉法規及計畫

蒐集上位及相關綱領及其他部門相關計畫（含可能影響保護區經營管理之相關補助、委辦等規劃或計畫）或範圍職權重疊的其他法規，以了解計畫區目前經營管理、發展狀態、既有計畫內容及重大施政計畫之政策指示，並依據計畫內容找出對計畫區之政策框架與直接影響，分析其可能對保護區造成的影響，涉及的單位與權益關係人也必須闡明，以清楚描述經營管理計畫的可行性。

(二) 目標

在設定保育目標時，必須注意是否符合精確、可量測、可達成、可操作及時間性。如果無法有較長期的思考，建議以四或五年為期訂定目標。自然紀念地管理維護計畫至少每十年應檢討一次。若保育目標不只一點，在排列的順位上要呈現出優先性。

三、目標

目標

1. 維持貝化石層剖面的出露性
2. 保護珍稀化石

- 3. 讓民眾安全觀賞貝化石層剖面
- 4. 推動地質解說教育

期程

自 20XX 年 1 月 1 日起，至 20XX 年 12 月 31 日止，計 10 年

(三) 地區環境特質及資源現況

1. 資源現況

描述地景資源的地理位置與現況。若為自然紀念物，則需說明分布數量或族群數量及趨勢分析。

(一) 資源現況

過港貝化石層出露於苗栗縣後龍鎮中和里、南港里的沿海平原地區，苗栗清海宮附近的丘陵地邊緣，為一貝類化石密集層，露頭高約 10 公尺，寬約 20 公尺，屬於更新世頭嵙山層。岩層呈東北走向，向西傾斜，岩性以砂頁岩互層、細至中粒砂岩和泥質砂岩為主，地層內部夾雜貝類化石密集層(苗栗縣政府，2020)。

日治時期因建立縱貫鐵路海線路經此地，進行隧道挖掘工程時意外發現本地地層含有大量貝類化石，日本官方即立碑標示之，台灣總督府於 1935 年(昭和 10 年)指定保存。1955 年，苗栗縣政府基於本地質環境在地質及古生物研究具有重大意義，重立石碑「過港貝化石層」，並公告為古蹟(黃鼎松，1998；苗栗縣政府，2016)。

過去胡忠恆(1991)在白沙屯過港隧道一帶採得的軟體動物化石，經鑑定有腹足動物 80 種，掘足動物 2 種，斧足動物 53 種，共計

135 種。根據現生動物生態分析，研判化石當中屬於潮間帶者(水深 0 至 20 公尺)佔 31%，低潮帶種(水深 21 至 50 公尺)佔 40%，淺海種(水深 51 至 200 公尺)佔 22.7%，半深海種(水深 200 公尺以下)佔 5.5%，因此研判其沉積環境約為濱海至水深 21 至 50 公尺之處(胡忠恆，1991)。

2. 自然環境

自然環境可為氣候、棲地環境(例如地質、地形、水文水理、海象、水質等)及動植物資源等項目來描述，彙整過去的監測調查資料、相關研究報告、期刊論文以及在地縣市政府綜合發展計畫、報章雜誌等文獻，也可補充訪談資料。地景保育景點與地景型保護區尤其需要著重地形地質的描述，除詳述其保育標的之內容與特殊性外，並應疊圖陳述相應的地質條件與其他風險相關的特性，如敏感區或地滑區等。撰寫原則與範例請參考盧道杰等(2022)。

3. 人文環境

人文環境包含人口、聚落、社會經濟、產業、交通道路及土地權屬等，人文社經資料的撰寫範疇，以保護區域所在的鄉鎮區等行政界線為主，若周邊部落或社區在保護區域周邊有資源利用、傳統領域或遷徙路線等，也應說明。撰寫原則與範例請參考盧道杰等(2022)。

4. 威脅壓力、定期評量及因應策略

a. 威脅壓力分析

壓力(pressures)指的是人類活動已經對保育價值/目標造成或正

在造成破壞、退化和/或損害，而威脅(threats)指的是未來可能造成保育價值/目標的破壞、退化和/或損害。釐清保育價值、目標與現況後，可了解影響地景保育景點或保護區的外部因子。若之前未曾評量過，應列出威脅壓力議題，以訪談方式補充相關資料，並以METT 4.0 IUCN-CMP分類呈現(詳見盧道杰等(2022))。對保護區的若已執行超過兩次以上壓力評估，也可列入計畫書中，有助於呈現整體壓力變化的趨勢。

b. 定期評量

保護區的經營管理效能評量能檢討保護區在目標、邊界和現行法規是否適用，投入的經費、人力和工作是否有不足的地方，經營管理計畫、調查監測與決策機制是否完善，以及保護區的保育成效是否良好。

c. 因應策略

管理單位因應保育目標、威脅壓力分析結果與定期評量結果規畫工作項目。若工作項目過於瑣碎，可以分開撰寫，分為「工作項目與保育目標的對應」及「工作項目與威脅壓力的對應」兩部分，只要確認工作項目足以因應保育目標與壓力即可。

(四) 威脅壓力、定期評量及因應策略

1. 威脅壓力分析

依據「苗栗過港貝化石層自然紀念物評估報告書」(苗栗縣政府，2020)與權益關係人的訪談意見，目前自然紀念物面臨的威脅與壓力包括(表1)：

- (1) 化石剖面自然風化：風化與侵蝕作用會使得岩屑崩落而覆蓋剖面；

- (2) 植物生長掩蓋剖面：邊坡植被生長可能覆蓋影響剖面出露程度；
- (3) 不當的採集或接觸：化石收藏者非法採集或遊客觸摸化石。

表1 苗栗過港貝化石層自然紀念物的威脅與壓力

分析面向		壓力與威脅	10.4 侵蝕與淤積／沉澱(化石剖面自然風化)	11.1 棲地改變(植物生長掩蓋剖面)	6.5 蓄意破壞(不當的採集或接觸)
是否為五年內發生			●	●	●
過去五年的趨勢			—	—	↓
是否未來五年內仍在			●	●	●
未來五年的發生機率			—	↑	↓
影響範圍	到處都是(>50%)		●	●	
	大範圍擴散(15~50%)				
	散佈(5~15%)				
	僅止於某處(<5%)				●
威脅程度	嚴重(4)、高(3)、普通(2)、輕微(1)		1	2	1
威脅持續性	永久不變(>100年)		●	●	
	長時間(20~100年)				
	中期(5~20年)				
	短期(<5年)				●

註：↑ 表示上升，— 表示持平，↓ 表示下降，？表示不明

2. 定期評量

(略，尚未進行定期評量。文資法施行細則規定，管理維護計畫至少每十年應檢討一次。)

3. 因應策略

- (1) 由於化石剖面自然風化與植物生長掩蓋剖面都會降低本自然紀念物的出露性，因此視剖面出露性受阻的情況，適時清理貝化石層的剖面是主要因應策略。在清理崩落岩屑的同時，亦可從岩屑中篩選出自然崩落的化石，供環境教育之用。

- (2) 教育宣導與設置保護措施是解決不當接觸與採集的主要策略，讓遊客保持安全距離欣賞化石景觀，並減少不當接觸。宣導化石保育的重要性，設置監視器及不定期巡護與執法，則是減少盜採的策略。

(四) 維護及管制

本節需要說明工作項目的優先性與做什麼、在哪裡做及如何做，是經營管理計畫如何落實的關鍵，因此須緊密對應保育目標與威脅壓力。除自然保留區（十年）外，野生動物保護區與自然保護區都為五年檢討一次，本段將詳述未來五年工作項目，其項目可大致分為以下幾類：

- 1. 調查研究監測（建議盡量空間資訊化，例如監測的點位或路線）
- 2. 巡護與執法（包含巡護查緝取締管制進出等）
- 3. 棲地維護與復育（含棲地營造、環境整理等）
- 4. 教育宣導與訪客管理（推廣、環境教育、生態旅遊等）
- 5. 設施維護管理（包含解說牌、步道、解說教育中心維護管理等）
- 6. 其他（含社區連結等）

建議儘量羅列重要工作項目的操作細節，包含每個項目的執行頻率、地點與完成時間表、負責單位或個人、需要的方法學與工具、需要的材料與資源，以及誰能夠提供前述資源。最重要的還有經費、經費的來源。

資源監測須列出的細節與前項相同，細節須包含調查範圍、執行內容、調查方法、頻度等，若有詳細的監測方法與樣點、路線，可附於附錄中。為使資源監測資料能夠進行環境變遷分析，建議盡量以同方法、同路線進行。

四、維護及管制

根據前述分析，本自然紀念地的維護及管制計畫如下，包括：管制事項、管理維護事項、監測及調查研究規劃與需求經費。

(一) 管制事項

自然紀念物指定後，依文化資產保存法第 85 條禁止以下事項：

- 1. 禁止攀爬與觸摸過港貝化石層剖面，避免不必要的破壞；
- 2. 禁止不當採集化石標本；
- 3. 禁止不當的開發。鄰近地區在興建設施與開發之前，需要進行評估，避免破壞地景完整性。

違者可依同法第 103 條處六個月以上五年以下有期徒刑，得併科新臺幣五十萬元以上二千萬元以下罰金。原住民族為傳統文化、祭儀需要及研究機構為研究、陳列或國際交換等特殊需要，報經主管機關核准者，不在此限。

(二) 管理維護事項

由於貝化石層剖面過去沒有出露面積的資料，而且現在出露的範圍足以彰顯景點的重要價值，故定義「現在的出露面積範圍」為良好狀態，作為日後監測比對基礎。因應保育目標與威脅壓力的管理維護事項，包括（表 2）：

表 2 苗栗過港貝化石層自然紀念物保育目標、威脅壓力與工作項目之對應

工作項目	細部工作項目內容	因應威脅壓力	保育目標
剖面維護整理	制定良好狀態的閾值	● 化石剖面自然風化 ● 植物生長掩蓋剖面	目標 1
	清除植被與崩積物		
設施維護	維護解說牌	● 不當的採集與接觸	目標 2
	設置圍籬		目標 3 目標 4
定期巡護與監測	設立監測指標	● 化石剖面自然風化 ● 植物生長掩蓋剖面 ● 不當的採集與接觸	目標 1 目標 3
	定期拍照與紀錄		
	定期巡護		
	設置監視器		

1. 剖面維護整理

由於植被生長與岩屑崩落是無法避免的，因此制定景點良好狀態的閾值（即可容忍的剖面掩蓋面積比例，例如 50%），做為日後是否啟動剖面清理維護工作的依據。

當監測結果顯示貝化石層剖面遭崩落岩屑或植被覆蓋的面積範圍未超過閾值（例如僅 15% 的出露面積受到掩埋），影響景點出露的程度不高時，管理單位暫時無需清理該剖面。

如果剖面受覆蓋面積持續擴大，超過 50% 的可容忍限度，明顯影響景點出露情況時，則可考慮採取以下因應對策：

- (1) 如果剖面覆蓋狀況尚可處理，可利用人力或機械設備移除岩屑或修剪植被，讓貝化石層剖面重新露出。篩選岩屑中的化石供環境教育使用。
- (2) 如果覆蓋狀況嚴重，而無法清理時：
 - 若可以在遭掩埋剖面附近找到其他既有的貝化石層剖面，可補足原本剖面的重要科學資訊與價值時，那受掩蓋的剖面就不一定非得清理。
 - 尋求專家學者協助，在適當地點開挖出另一個新的剖面，來替代受到毀損的舊剖面。

2. 設施維護

- (1) 設立解說牌，清楚說明景點範圍、內容與其重要性，進行環境教育宣導，並提供參觀安全注意事項和盜採化石罰則等資訊；
- (2) 設置圍籬維持民眾的安全觀賞距離，也降低化石遭盜採的可能性。

3. 定期巡護與監測

- (1) 以貝化石層剖面出露面積作為監測指標，每年以定點拍照與

填寫紀錄表的方式，監測與紀錄貝化石層剖面出露之面積變化，來決定是否執行剖面清理工作，以維持景點的出露性；

- (2) 設置監視器、執行不定期巡護與取締，以減少盜採與不當接觸。

（三）監測及調查研究規劃

1. **監測工作規劃：**根據本自然紀念地的地景資源特色，規劃每年在雨季前、後進行 2 次定點攝影監測與記錄工作，搭配不定期巡護與執法。管理單位可根據每年監測結果，評估是否進行剖面清理維護工作。

2. **化石調查：**每 10 年委託專業學術單位，進行 1 次化石調查，以了解化石資源變化狀況。

（四）需求經費（略）

（五）委託管理維護之規劃

保護區相關管理維護事項如設施維護、保留區巡視等，如果由管理單位進行現場維護管理，則無委託需求及規劃。若委託社區或法人團體進行管理維護，則須說明規劃細節。

（六）其他相關事項

自然紀念物可能面臨不同災害的衝擊，例如火災、颱風、地震、疾病及生物危害或其他災害，而影響自然紀念物的價值與狀態。可在計畫中進一步說明災害發生前的預防措施與規畫，以及災害發生後的調查、通報與補救措施。

CHAPTER 06

地景型保護區 經營管理效能評估

國內保護區經營管理效能評估研究團隊分為北東區、中區、南區三區，在 2009-2011 年與 2015-2016 年間，先後使用世界自然基金會 (WWF) 所提出的「保護區經營管理快速評量與設定優先法」(RAPPAM methodology)，以及 WWF 與世界銀行共同研發的「經營管理效能追蹤工具」(METT)，進行臺灣自然保護（留）區的經營管理效能評量，作為定期回顧與檢討（盧道杰等人，2009；盧道杰等人，2010；盧道杰等人，2011；盧道杰等人，2015；盧道杰等人，2016）。這些評量工具都是依據 IUCN/WCPA 的保護區經營管理效能評量架構所設計的。

目前地景型保護區共有 17 處，因北投石自然保留區、旭海-觀音鼻自然保留區與桃園觀新藻礁生態系野生動物保護區、馬祖地質公園、桃園草漯沙丘地質公園、龍崎牛埔惡地自然保留區與南投草嶺地質公園的設立時間較短，因此目前僅針對設立時間較長的 10 處地景型保護區進行經營管理效能評估。2009 年至 2011 年使用 WWF RAPPAM methodology 針對地景型保護區的評量成果分析，已呈現於何立德等人（2012）的文章，可另行參閱。本章主要針對 2015-2016 年地景型保護區 METT 評估結果進行討論，對於經營管理上的優勢與劣勢，提出因應對策與原則，供地景型保護區未來經營管理上的參考。

一、WCPA 的保護區經營管理效能評量架構³

國際自然保育聯盟 (IUCN) 是保護區經營管理效能評量發展的關鍵角色，WCPA 架構是 1990 年代中期，IUCN 的世界保護區委員會 (World Commission on Protected Areas, 簡稱 WCPA)，委請澳洲自然保育專家 Pro. Marc Hockings 團隊彙整不同時期的評量方法，引進參與式評量與適性管理的概念，以經營管理循環 (management cycle) 作為保護區經營管理的主軸支架，彙整連結繁複的保護區經營管理事宜，提供作為經營管理效能評量的基礎，以解決過去過於注重生物生態的保育成效，較忽略與經營管理運作機制連結，及權益關係人參與的缺點。WCPA 架構問世後，許多國家與國際保育組織紛紛採用，促進更多評量方法的研發，可謂是現今保護區經營管理效能評量的基礎架構。

WCPA 架構將保護區的經營管理分為脈絡 (Context)、規劃 (Planning)、投入 (Inputs)、過程 (Processes)、產出 (Outputs) 與成果 (Outcomes) 等六大元素，元素排列串連成經營管理循環 (Hockings *et al.*, 2000)。這些元素回應了保護區經營管理上的主要議題，保護區經營管理效能評量則在檢視經營管理循環不同部分執行成果的可能連結 (Hockings *et al.*, 2006)，也就是將經營管理循環視為保護區體制執行的整體，量測現實狀況下各元素間的連結，來呈現保護區（或其經營管理機關）的執行力。表 6-1 彙整了六大經營管理元素與評量的範疇與重點。

在仔細定義與說明，可以用那些評量的範疇（或事項），來討論（與呈現）經營管理元素的意涵後，接下來本文條列陳述 WCPA 架構裡各經營管理元素的內涵與彼此的互動關係：

3 本節修改自盧道杰等人（2015）保護區經營管理效能評量，行政院農業委員會林務局委託計畫報告，pp.3-8。

表 6-1 經營管理元素內涵與評量重點 (Hockings et al., 2000)

	描述	評量的可能範疇	評量焦點
狀況	檢視目前的狀況與位置 評量重要性、威脅與政策環境	重要性、威脅、易受傷害性、 國家脈絡、夥伴	現況
規劃	我們想要達成什麼 評量重要性、威脅與政策環境	保護區法規與政策、系統設計、 基地設計、管理規劃	適宜性
投入	我們需要什麼 評量需用於管理的資源的適宜性	機構的資源、基地的資源	資源
過程	我們如何進行 評量管理執行的方式	管理過程的適合性	效益與 適宜性
產出	結果是什麼 評量管理計畫與行動的施行； 傳遞產品與服務	管理行動的結果、 服務與產品	效能
成果	我們達成什麼 評量成果與達成目標的程度	衝擊；管理對應目標的效果	效益與 適宜性

1. **脈絡：**本元素關注的焦點為保護區中保育與其他可能的價值，包括：保護區的價值與相關的重要性、受到威脅的嚴重程度、及保護區經營管理的焦點等。脈絡元素主要是在提供相關資訊，以利相關權益關係人審視目前的經營管理的情形，以有效擬訂保護區經營管理的方向。
2. **規劃：**良好的保護區規劃必需考慮保護區法規、政策、系統規劃與單一保護區計畫、及經營管理作業的適切性，尤其保護區內的資源及其完整性、與該區作為保護區的正當性。在保護區系統的

規劃上，著重的是該保護區的代表性、生態的完整性、及與其他保護區的連結性。而對單一保護區而言，其規劃著重的是保護區的形狀、大小、地點、詳細的經營管理目標與計畫。

3. **投入：**這個元素關注的是，資源能否依保護區的經營管理目標與規劃，有效且適切地運用。其基本評量項目包括：員工、資金、設備與相關設施等。除了經營管理單位外，相關夥伴的投入也需要考量。
4. **過程：**過程指的是經營管理的過程，包括：每天維護的情形、許多不同的自然與文化管理措施是否恰當、與在地社群的關係是否良好等項目。
5. **產出：**產出聚焦在經由經營管理過程製造出的產品或服務，並預測其結果與年度目標 (Target) 及經營管理計畫的差距。產出的評量重點在每年的工作計畫是否有效地生產這些產品或服務，而不討論其與經營管理目標間的連動。
6. **成果：**成果在意的是能否達成原設的經營管理目標。其需將經營管理目標具體化在法規、政策、與經營管理計畫上，來進行檢核與評量。評量項目包括長期對該地生物、文化資源與社經狀況的監測，與經營管理的措施對當地的影響。

WCPA 架構主張，評量應位於經營管理循環的中心位置，其既與每個經營管理元素個別互動，各經營管理元素透過評量，添加與整體網絡循環的連結。因保護區的經營管理情形首重資源環境「脈絡」的瞭解，才得設定適當目標，並行「規劃」；再「投入」所需的資源，透過經營管理「過程」的實踐，而得到「產出(或結果)」；最後將產出與所設定的目標作比對，呈現經營管理的「成果」。若將所得成果併入資源環境的現況，再重新釐清，檢討目標，就可進入新的循環流程 (Hockings et al., 2000) (圖 6-1)。

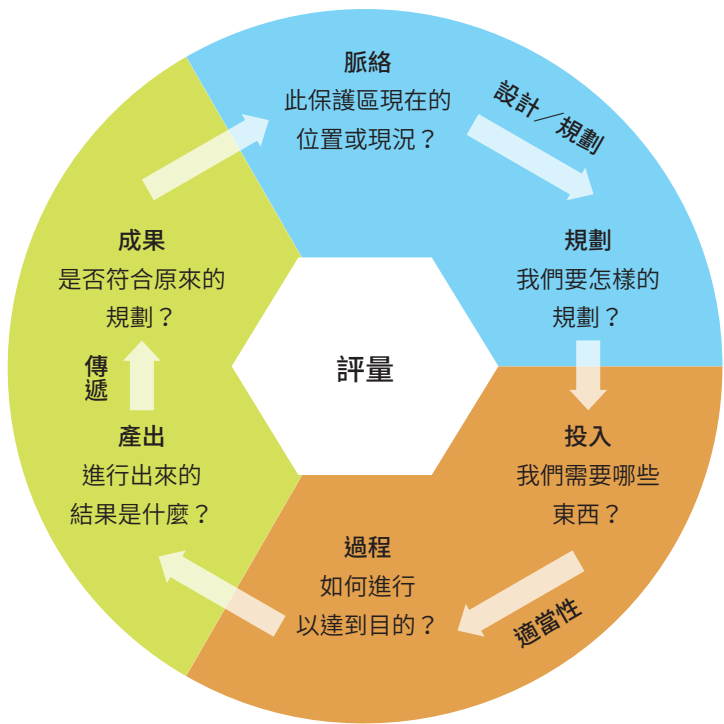


圖 6-1 WCPA 經營管理循環 (Hockings et al., 2006)

(the World Bank/ WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use，簡稱 WWF/WB)」，並為此專案設定了一項目標：「改善經營管理以在 2010 年以前，整合現存受到高度威脅的 7 千 5 百萬公頃森林保護區的保育與發展。」而為了協助追蹤與監測保護區達到經營管理效能目標的過程，該聯盟共同發展 METT (Dudley & Stolton, 1999; Hockings *et al.*, 2006)。由於問項少、執行期程短，METT 目前已為超過 1,600 個地區所採用 (Coad *et al.*, 2013)，於 2014 年超越 RAPPAM，成為世界上最常被使用的評量方法。

METT 使用一份記分卡問卷進行快速評估。問卷內容包括 IUCN-WCPA 架構的六個元素，特別強調其中規劃、投入及過程三個部分。METT 操作容易，並提供一套能有效持續監視進展狀況的經營管理機制，讓保護區經營管理者或投資者確認需求、限制及優先工作項目，以提高保護區經營管理的有效性。整體來說，METT 的主要目的有：

- 提供進行保護區評量時，有一個一致的報告系統；
- 能夠提供一致的資訊，且重複執行，以便與時俱進的追蹤經營管理過程；
- 相對快速且容易，可由保護區員工完成，毋須仰賴大量資金或其他資源；
- 非專家 (Non-specialists) 也容易理解；
- 可併入現存的報告系統，以免造成過去的努力付之一炬。

作為快速且簡易的個別保護區評量方法，METT 產生的評量結果較淺顯，但也未涵蓋所有經營管理層面。由於並不是為了比較不同保護區的經營管理效能而設計，METT 適用於追蹤改善個別保護區的經營管理。METT 以操作的快速簡易為目標，也意味著其一些限制。例如，它不能被視為一項獨立的評量，或者是作為適應性管理的唯一基礎，也不能夠取代

二、經營管理效能追蹤工具 (METT)⁴

(一) 基本內涵與目的

METT 目的為協助追蹤與監測保護區達到經營管理效能目標的過程。1998 年 4 月，世界銀行與世界自然基金會 (WWF) 為了回應持續消耗的森林生物多樣性與永續發展議題，組成「森林保育暨永續利用聯盟

4 本節修改自盧道杰等人 (2015) 保護區經營管理效能評量，行政院農業委員會林務局委託計畫報告，pp.3-8。

較完整的評量方法。儘管如此，在建立經營管理基線資料上，METT 仍被證實是不錯的工具，可以追蹤經營管理的過程、提供須優先強調的關鍵議題，對於短期內無法進行細緻監測的保護區來說，可作為簡易的監測系統 (Ervin, 2003a; Evrin, 2003b; Hockings *et al.*, 2006; Stolton *et al.*, 2007)。

(二) 問卷架構

METT 的問卷架構分為三部分。第一部分為保護區的基本資料表，包含名稱、大小、設立日期、預算、員工人數及經營管理目標等，為開放式問卷。第二部分為壓力量表，計畫團隊建議直接採用 IUCN-CMP 保育威脅分類架構 (IUCN-CMP Unified Classification of Direct Threats，簡稱 IUCN-CMP)。列出過去五年所受的壓力項目，同時量測其趨勢、範圍、威脅程度與持續性，後三者相乘累計即是該壓力的影響。最後則為經營管理評量表，共有 30 個問項，評分由低至高為 0、1、2、3，每項分數都有對應的準則。除評分外，也附有「評論 / 解釋」與「下一步」兩個欄位，以補充問卷的不足。問卷中另有 12 題加分題，符合題項敘述，即可再加 1 分，反之則不加。經營管理評量表的總分介於 0 到 102 分之間，由於分數主要採百分比方式呈現 (得分 / 滿分)，在填答過程中，若有不符該保護區的問題，可予以刪除。

(三) METT 的操作方法與流程

METT 不同於 RAPPAM，在原文的操作手冊上並沒有提供一概略的執行步驟，僅建議理想上應以討論形式完成此份問卷。多數案例中，問卷的填寫是由保護區員工、計畫員工、或其他協會的員工來進行。在情況許可下，應納入其他權益關係人 (如外界專家、在地社區或對該保護區有興趣、了解的人)，填寫者面向越廣，對評量的完整性也會有幫助。此外，



圖 6-2、評量執行流程

花時間回顧既有的監測結果並討論各經營管理的元素，也有助於問題的判斷 (Stolton *et al.*, 2007)。METT 的操作流程如圖 6-2 所示。

METT 的第一份表單為保護區基本資料表，主由承辦人進行填寫，評量團隊則協助彙整近年的調查研究資料，分析環境生態資源的消長與趨勢，敘述近年所執行的工作項目，及其對保護區價值狀況的貢獻，並將上述資料製作成會議資料，提供參考。第二步是以工作坊或訪談承辦人，填答壓力表與評量表。首先在 IUCN-CMP 的表單上，圈選保護區過去五年所受的壓力，討論與確認該壓力在保護區內造成的影響趨勢、範圍、程度及持續性，探討現行經營管理工作或投入對保護區的作用，及任何需要增刪的調整。接著勾選各個題項的分數 (狀況)，並記錄權益關係人對於保護區的想法和建議等質性紀錄，以便釐清其勾選的原因和未來的應對方式。

壓力表和評量表評分的結果以分數和圖表的方式呈現。壓力表的圖表能顯露保護區內各壓力所造成的影響程度大小，可與過去的威脅壓力做比對，分析兩者間的差異與原因。評量表的圖表呈現保護區整體的經營管理效能。各題項滿分為三分，以百分比的方式表示該題的得分，部分題目含有加分題，所以得分最高可到達 200%。評量結果採三分法的方式呈現，即是將得分百分比分為 33.3%—66.7%—100% 三個層級，當分數低於 33.3% 表示該項目表現不佳，需要投入更大的努力；而介於 33.3%~66.7% 則表示該項目表現尚可，但有進步的空間；得分高於 66.7% 則為表現優良。

依據所得的整體評量結果，計畫團隊會綜整經營管理效能評量過程所
的資訊，針對受評量保護區，羅列後續經營管理的建議。

三、地景型保護區 METT 評量結果與討論

METT 經營管理評量表共有 30 個問項，受訪者依據對於問項描述同
意程度予以評分，評分由低至高為 0、1、2、3，不同意給予 0 分，完全同
意給予 3 分，每項分數都有對應的準則。問卷中另有 12 題加分題，符合題
項敘述，即可再加 1 分，反之則不加，因此問項結果將呈現加分前與加分
後的分數。

在填答過程中，若有不符臺灣狀況或該保護區的問題，可予以刪除或
調整。例如，「16.經費保障：經費是否穩定？(投入)」，計畫團隊考慮中
央主管機關每年均提供自然保育經費給保護區管理單位，因此固定給予 3
分；又例如「23. 原住民族：原住民是否投入經營管理決策中？(過程)」，
由於受評的地景型保護區周遭的社區大多是由多元族群組成，並無單純僅
有原住民族的狀況，因此本題不作答，但將原住民的參與標記於 24 題。完
整問卷請參閱盧道杰等人 (2016) 報告附錄。

圖 6-3 是臺灣 10 處分別在 2015-2016 年間與 2021-2023 年間，接受管
理效能評量的地景型保護區，表 6-2 與圖 6-4 呈現的是 10 處地景型保護區
的 METT 評量項目平均分數。為了讓分數資料能夠清楚閱讀，將加分題的
各項分數加以省略，僅呈現該項加總後的分數。評量項目的分數介於 0-1.0
分者為低分項目，1.1-2.0 分者為中等分數項目，2.1-3.0 分者為高分項目。

1. METT 高分項目

METT 結果顯示在「1. 法律地位」(脈絡)、「2. 保護區法規規範」(規

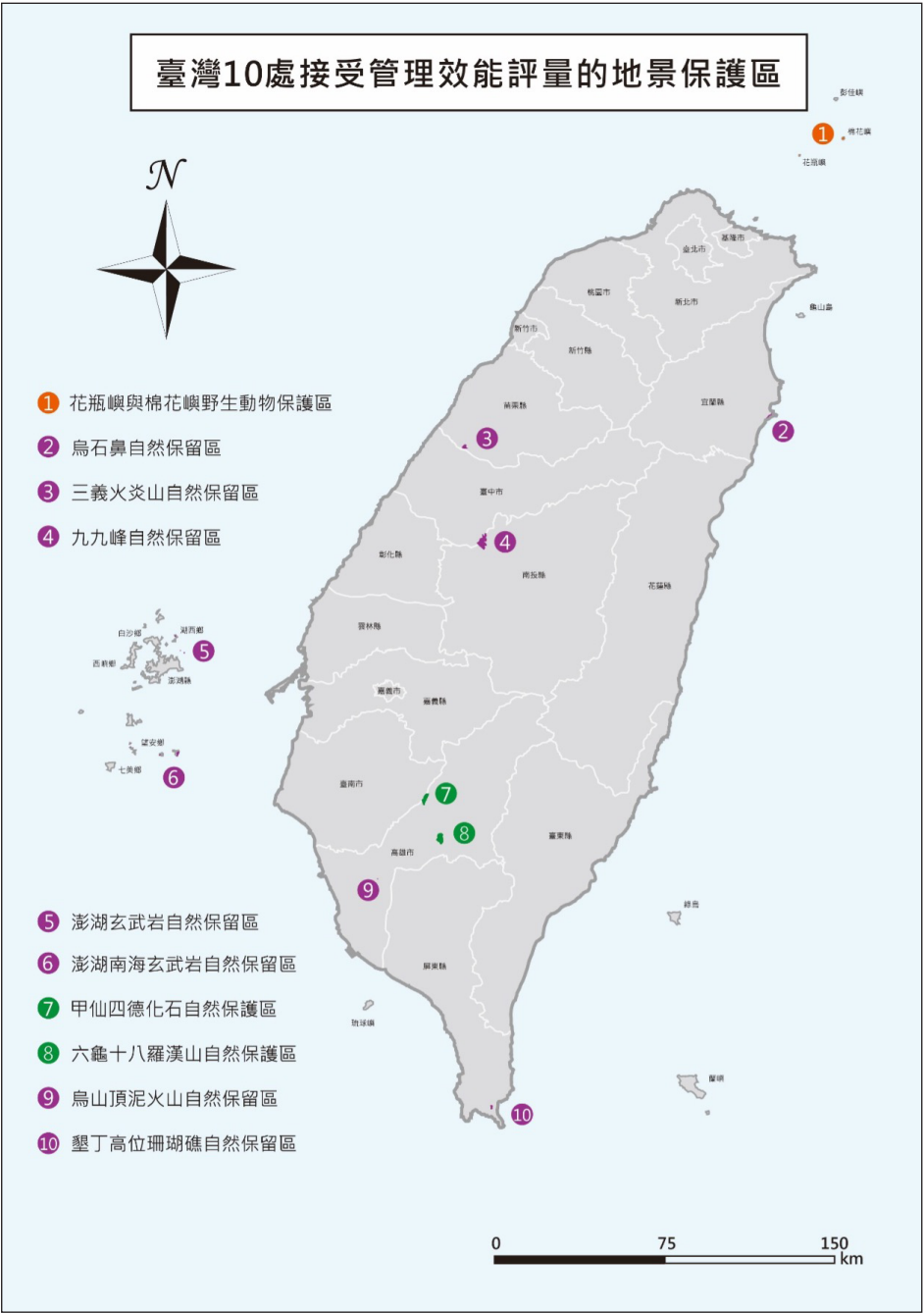


圖 6-3 臺灣 10 處接受管理效能評量的地景型保護區的分佈位置

表 6-2 臺灣 10 處地景型保護區依 METT 評量平均分數排序結果

經營管理元素	問項	分數
脈絡	1. 法律地位	3
規劃	2. 保護區法規規範	2.9
成果	30. 價值狀況	2.9
規劃	4. 保護區目標	2.5
過程	12. 資源經營管理	2.5
規劃	5. 保護區設計	2.4
規劃	7. 經營管理計畫	2.3
投入	9. 資源清單	2.1
投入	16. 經費保障	2.1
投入	3. 法律的執行情況	2
過程	6. 保護區界線	2
規劃／產出	8. 常態性的工作計畫	2
過程	11. 研究	1.95
投入	18. 設備	1.9
過程／成果	10. 保護系統	1.8
投入	13. 員工數量	1.8
投入／過程	14A. 員工訓練	1.8
過程	17. 經費經營管理	1.8
過程	20. 教育與推廣	1.8
過程	19. 設備維護	1.6
投入	15. 現有經費	1.5
投入／過程	14B. 員工技能	1.4
過程	22. 行政邊界或商業上的鄰居	1.4
規劃／過程	26. 監測與評量	1.4
規劃	21. 土地與水資源利用規劃	1.3
成果	25. 經濟利益	1.1
過程	24. 在地社區	0.9
產出	27. 訪客設施	0.8
投入／過程	29. 費用	0.2
過程	23. 原住民族	0
過程	28. 商業旅遊業者	0
價值狀況	30. 價值狀況 (含加分)	4.7
規劃	7. 經營管理計畫 (含加分)	4.2
過程	24. 在地社區 (含加分)	2.7
規劃	21. 土地與水資源利用規劃 (含加分)	1.7

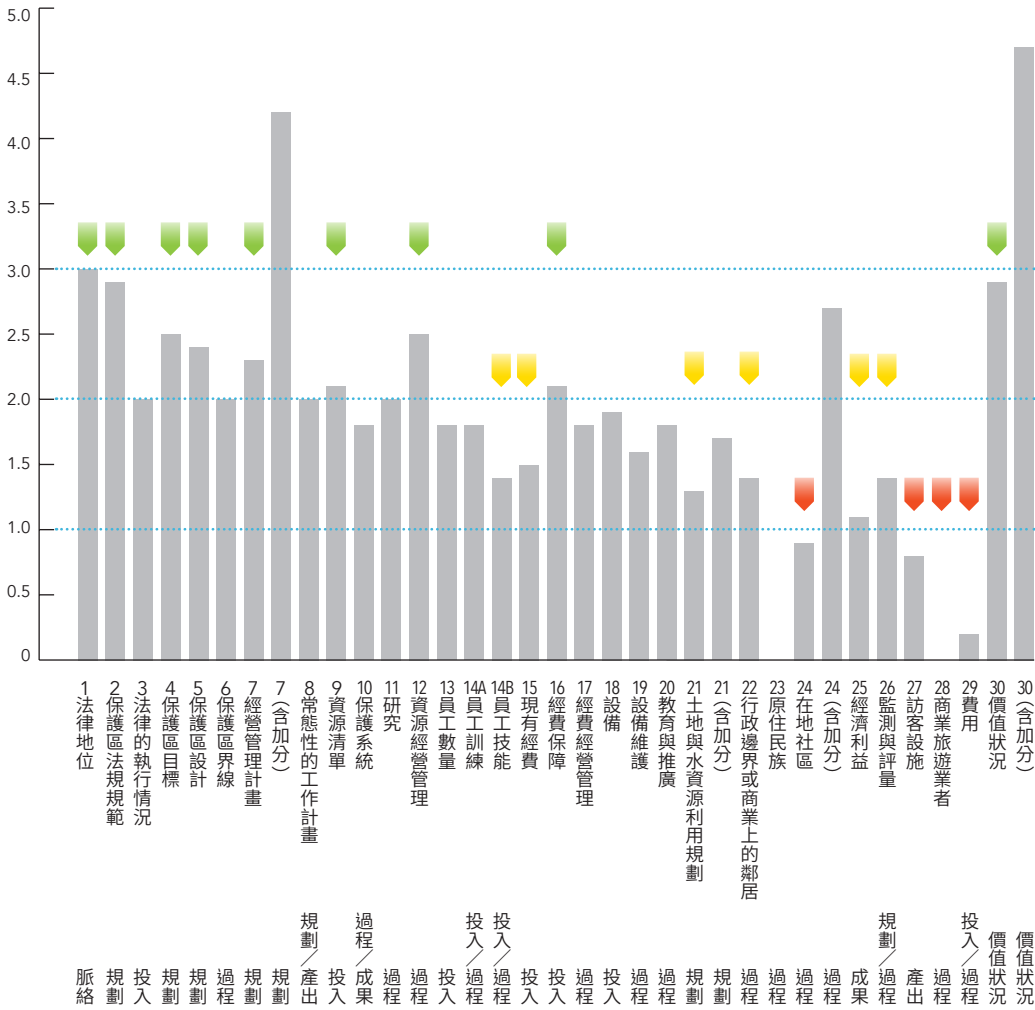


圖 6-4 臺灣 10 處地景型保護區的 METT 評量結果。綠色箭頭標示得分較高的項目，黃色箭頭標示得分中等的項目，而紅色箭頭標示得分較低的項目。

劃)、「4. 保護區目標」(規劃)、「5. 保護區設計」(規劃)、「7. 經營管理計畫」(規劃)、「9. 資源清單」(投入)、「12. 資源經營管理」(過程)、「16. 經費保障」(投入)與「30. 價值狀況」(成果)等9個項目上得到相對較高的分數(介於2.1 - 3.0分)(表6-2)。

綜合來說，地景型保護區在法規上的支持與規範，以及維護其維護地景價值上普遍獲得很高的評價。在保護區經營管理的「規劃」元素中，設定保育目標、保護區設計與經營管理計畫的擬定，與保護區所含的資源清單與穩定供給保育經費能相互連結，因此獲得較高的分數。特別是經營管理計畫(含加分題)的分數與前期評量結果相比，明顯提昇許多，這與過去幾年中央主管機關積極投入保護區經營管理能力建構上的努力可能有關。然而，在資源清單上仍有提升的空間，部分保護區(如墾丁高位珊瑚礁自然保留區與烏石鼻海岸自然保留區)過於著重其生物資源價值的保育，而缺乏地景資源的調查與監測，如墾丁高位珊瑚礁自然保留區對於喀斯特地貌與石灰岩洞穴等自然資源的了解與掌握。

2. METT 分數中等項目

地景型保護區的METT評量結果中有17個項目得分介於1.1-2.0分之間，屬於相對中等的分數(表6-2)。這些項目大多屬於「規劃」、「過程」與「投入」等經營管理元素中的項目。若以1.5分為界，介於1.5 - 2.0分的問項共有12項，屬於中上評價的項目，大多集中在「投入」與「過程」的元素，分數由高至低分別是「3. 法律的執行情況」(投入)、「6. 保護區界線」(過程)、「8. 常態性的工作計畫」(規劃/產出)、「11. 研究」(過程)、「18. 設備」(投入)、「10. 保護系統」(過程/成果)、「13. 員工數量」(投入)、「14A. 員工訓練」(投入/過程)、「17. 經費經營管理」(過程)、「20. 教育與推廣」(過程)、「19. 設備維護」(過程)、「15. 現有經費」(投入)。

介於1.0-1.4分的問項共有5項，屬於中下評價的項目，集中在「過程」與「規劃」的元素下(表24)，分數由高至低分別是「14B. 員工技能」(投入/過程)、「21. 土地與水資源利用規劃」(規劃)、「22. 行政邊界或商業上的鄰居」(過程)、「25. 經濟利益」(成果)、「26. 監測與評量」(規劃/過程)等5項。

綜合來說，地景型保護區與周遭的土地利用管理者有較少的聯繫與溝通，在土地與水資源利用的規劃上也較少考量到保護區所能提供的功能與價值，因此與其他土地與自然資源規畫管理者增加橫向的聯繫是需要加強的。另外，地景型保護區經營管理上較少針對保育目標進行指標監測，藉此了解保護區經營管理的成效，亦是未來需要加強之處。最後，地景型保護區在提供經濟利益上的評分偏低，反映保育成果較少與其他經濟活動(如地景旅遊、生態旅遊)結合，或其間接提供的經濟價值未受權益關係人重視(如重要農業水源、傳統漁業活動區)。加強地景型保護區與目前積極推動的地質公園結合，加強宣導保護區的生態系統服務與地方經濟產業之間的關聯，是未來努力的方向。

3. METT 分數較低項目

地景型保護區在「24. 在地社區」(過程)、「27. 訪客設施」(產出)、「28. 商業旅遊業者」(過程)、「29. 費用」(投入/過程)等4個項目得到相對較低的分數(低於1分)(表6-2)。由於保護區並未對外開放從事商業旅遊並收取門票，加上費用的項目還包含罰款，但過去僅有少部分保護區曾針對少部分非法進入保護區的人士進行開罰，因此在「費用」與「商業旅遊業者」的項目上分數最低。由於大部分的地景型保護區是依照文資法劃設的嚴格保護的自然保留區，觀光旅遊並非自然保留區的經營管理選項，因此較少投入遊客設施項目。若未來地景型保護區與地質公園進行結合時，

以不損及地景多樣性價值的前提下，在保護區內或附近的適當地區增設簡易的遊客設施可能是需要的，例如環境教育路線指示標誌與解說牌，安全注意事項告示牌、簡易管制解說站等。這部分的工作可與在地社區加強合作，透過社區林業計畫與社區解說巡守計畫，提升地景型保護區與在地社區之間的合作關係，發展地景/地質旅遊，串連地方產業與其他文史、產業、觀光資源，藉此活絡地方經濟活動。

參考文獻

中文文獻

- 李光中(2011)臺灣自然地景保育景點登錄標準芻議，地景保育通訊，32：2-10。
- 李光中、何立德、王鑫(2009)社區參與地景保育之策略研究(1/4)，林務局委託研究報告。
- 何立德、葉美智、趙芝良、盧道杰、陳維立(2012)地景保護區的經營管理，科學發展，478：66-71。
- 何立德、呂政豪(2014)如何研擬地景保護區的管理與監測計畫？盧道杰主編，保護區經營管理技術手冊－基礎篇，第15章，pp.151-157。
- 盧道杰、趙芝良、何立德、葉美智、羅柳墀(2009)檢討與改善現有保護區域與經營策略計畫(1/3)，行政院農委會林務局委託研究計畫。
- 盧道杰、趙芝良、羅柳墀、葉美智、何立德(2010)檢討與改善現有保護區域與經營策略計畫(2/3)，行政院農委會林務局委託研究計畫。
- 盧道杰、趙芝良、何立德、裴家騏、葉美智、羅柳墀(2011)保護區經營管理效能評估－北東區、中區、南區(3/3)成果報告書，行政院農業委員會林務局委託計畫。
- 盧道杰、葉美智、何立德、陳維立、劉子銘、趙芝良、羅柳墀(2015)保護區經營管理效能評量，行政院農委會林務局委託研究計畫。

盧道杰、葉美智、何立德、趙芝良、羅柳墀 (2016) 保護區經營管理效能評量，行政院農委會林務局委託研究計畫。

盧道杰、賴欣欣、趙芝良、陳瑋苓、葉美智、何立德、徐霈馨、羅柳墀 (2022) 保護區經營管理規劃手冊，台北市：行政院農業委員會林務局。

英文文獻

Anderson, M. G., Clark, M. and Sheldon, A. O. (2014) Estimating climate resilience for conservation across geophysical settings. *Conservation Biology*, 28:959–970.

Bruneau, P.M.C., Gordon, J.E. and Rees, S. (2011) *Ecosystem sensitivity and responses to climate change: Understanding the links between geodiversity and biodiversity at the landscape scale*. JNCC Report No. 450.

Coad, L. Leverington, F., Burgess, N., Cuadros, I., Geldmann, J., Marthews, T., Mee, J., Nolte, C., Stoll-Kleemann, S., Vansteelant, N., Zamora, C., Zimsky, M., Hockings, M. (2013) Progress Towards the CBD Protected Area Management Effectiveness Targets. *Parks*, 19(1): 13-24.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., and Maginnis, S. (eds.) (2016) *Nature-based Solutions to Address Global Societal Challenges*. Gland, Switzerland: IUCN.

Crofts, R. and Gordon, J.E. (2014). Geoconservation in protected areas. *PARKS*, 20:61–76.

Crofts, R. and Gordon, J. E. (2015) Geoconservation in protected areas. In: G.L. Worboys, M. Lockwood, A. Kothari, S. Feary, and I. Pulsford (eds.) *Protected Area Governance and Management*, pp. 531–568. Canberra: Australian National University Press.

Crofts, R., Gordon, J.E., Brilha, J., Gray, M., Gunn, J., Larwood, J., Santucci, V.L., Tormey, D., Worboys, G.L. (2020) *Guidelines for geoconservation in protected and conserved areas*. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 31. IUCN, Gland, Switzerland.

Dingwall, P., Weghell, T. and Badman, T. (2005) *Geological World Heritage: A Global Framework. A Contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites*. Gland: IUCN.

Dudley, N. and Stolton, S. (1999) Threats to Forest Protected Areas: Summary of a survey of 10 countries. Project carried out for the WWF/World Bank Alliance in association with the IUCN World Commission on Protected Areas, Gland, Switzerland.

Ervin, J. (2003a) WWF: Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management (RAPPAM) Methodology. WWF, Gland, Switzerland.

Ervin, J. (2003b) Protected Area Assessments in Perspective, *BioScience*, 53(9): 819–822.

Gary M. (2003) *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*, John Wiley, Chichester 434pp.

Griscom, B.W., Adams, J. and Ellis, P.W. (2017) Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114:11645–11650.

Gross, J. E., Woodley, S., Welling, L.A., and Watson, J. E.M. (eds.) (2016) *Adapting to Climate Change: Guidance for Protected Area Managers and Planners*. Best Practice Protected Areas Guidelines Series No. 24. Gland, Switzerland: IUCN.

Groves, C.R., Game, E.T., Anderson, M.G., Cross, M., Enquist, C.,

- Ferdaña, Z., Girvetz, E., Gondor, A., Hall, K.R., Higgins, J., Marshall, R., Popper, K., Schill, S., Shafer, S.L. (2012). 'Incorporating climate change into systematic conservation planning'. *Biodiversity Conservation* 21:1651–1671.
- Hilty, J., Worboys, G.L., Keeley, A., Woodley, S., Lausche, B., Locke, H., Carr, M., Pulsford I., Pittock, J., White, J. W., Theobald, D.M., Levine, J., Reuling, M., Watson, J.E.M., Ament, R., and Tabor, G.M. (2020). Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 30. Gland, Switzerland: IUCN.
- Hockings, M., Stolton, S. and Dudley, N. (2000) *Evaluating Effectiveness: A Framework for Assessing the Management of Protected Areas*. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 6. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., Dudley, N. & Courrau, J. (2006) *Evaluating effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas* (2nd edition) UK: IUCN.
- IUCN. (2020). Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. First edition. Gland, Switzerland: IUCN.
- JNCC (2004) *Common Standards Monitoring Guidance for Earth Science Sites*, JNCC, Peterborough, ISSN 1743-8160.
- Pontee, N., Narayan, S. and Beck, M.W. (2016) Nature-based solutions: Lessons from around the world. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Maritime Engineering*, 169: 29–36.
- Prosser, C., Murphy, M. and Larwood, J. (2006) *Geological conservation: a guide to good practice*. English Nature.
- Schumm, S. A. (1979) Geomorphic thresholds: the concept and its applications, *Transactions of the Institute of British Geographers New Series*, 4(4): 485-515.
- Stanley, M. (2001) Welcome to the 21st century. *Geodiversity Update*, 1: 1.
- Stolton, S., Hockings, M., Dudley, N., MacKinnon, K., Whitten, T. and Leverington, F. (2007) Management Effectiveness Tracking Tool. Reporting Progress at Protected Area Sites: Second Edition. Gland, Switzerland: WWF.
- Temmerman, S., Meire, P., Bouma, T.J., Herman, P. M. J., Ysebaert, T. and De Vriend, H.J. (2013) Ecosystem-based coastal defence in the face of global change. *Nature*, 504: 79–83.
- Theobald, D.M., Harrison-Atlas, D., Monahan, W.B. and Albano, C.M. (2015) Ecologically-relevant maps of landforms and physiographic diversity for climate adaptation planning. *PLoS ONE*, 10(12):e0143619.
- Wimbleton, W.A.P, Bernard, A. F., & Peterken, A.G. (2004) Geosite management – a widely applicable practical approach. In *Natural and Cultural Landscapes – the Geological Foundation*, ed. M. A., Parkes, 187-192. Dublin: Royal Irish Academy.
- WWF. (2003) *Rapid Assessment prioritization of Protected Area Management (RAPAM) Methodology*. Gland, Switzerland: 36.
- Zarnetske, P.L., Read, Q.D., Record, S., Gaddis, K.D., Pau, S., Hobi, M.L., Malone, S.L., Costanza, J., Dahlin, K.M., Latimer, A.M., Wilson, A.M., Grady, J.M., Ollinger, S.V. and Finley, A.O. (2019) Towards connecting

biodiversity and geodiversity across scales with satellite remote sensing.
Global Ecology and Biogeography, 28:548–556.

網路資訊

行政院農業部林業及自然保育署自然保育網，<https://conservation.forest.gov.tw/>

臺灣地景保育網，<https://landscape.forest.gov.tw/>

地景保育景點與地景型保護區有效管理與規劃

Effective Management and Planning for Geosites and Geoheritage Protected Areas

主 編 何立德
作 者 何立德、葉美智、趙芝良、盧道杰(依姓氏筆畫排序)
照 片 呂政豪、何立德、陳佳宏、齊士崢(依姓氏筆畫排序)
審定委員 羅尤娟、黃綉娟、鄭伊娟、陳至瑩、黃書娟
發 行 人 林華慶
出 版 者 農業部林業及自然保育署
住 址 100024 臺北市中正區杭州南路一段2號
電 話 (02)2351-5441
網 址 <https://www.forest.gov.tw>
出版年月 2025 年4 月
定 價 新臺幣貳佰伍拾元整

G P N 4911400023
I S B N 9786267651346(PDF)

設計製作 丸同連合好地有限公司
地 址 新北市淡水區新市六路一段6號20樓
電 話 (02)2805-1636
E-mail untuned@gmail.com



林業及自然保育署
Forestry and Nature Conservation Agency