

臺南市龍崎牛埔惡地地質公園
管理維護計畫

臺南市政府農業局

中華民國 112 年 4 月

目錄

目錄.....	i
一、基本資料.....	1
(一) 指定之目的、依據.....	1
(二) 主管機關.....	1
(三) 分布範圍圖、面積及位置圖.....	1
(四) 土地使用管制.....	9
(五) 地質公園經營管理相關指涉法規.....	13
二、龍崎牛埔惡地地質公園的發展目標與期程.....	17
(一) 短期：(1-3 年內).....	17
(二) 中期：(4-6 年).....	20
(三) 長期：(6-10 年).....	20
三、地質公園環境特質與資源現況.....	21
(一) 資源現況.....	21

(二) 地質公園的自然環境	23
(三) 地質公園的人文環境	28
(四) 威脅壓力、定期評量及因應策略.....	32
四、維護與管制.....	60
(一) 管制事項	60
(二) 地質公園環境與相關使用建築物修繕規劃(所需經費依年度向中央爭取相關補助計畫).....	60
(三) 監測及調查研究規劃	66
(四) 需求經費—修繕部分	66
五、委託管理維護之規劃.....	67
六、其他相關事項.....	69
(一) 地質公園組織架構及功能	69
(二) 在地地質公園相關組織成立規劃.....	72
參考文獻.....	74

一、基本資料

(一) 指定之目的、依據

龍崎區是南臺灣著名的泥岩地質區，是世界上少有的地形美景，只有在義大利、中亞和臺灣有這樣的地形。臺灣地區的惡地可依發生的岩層分為兩種類型一種是礫岩惡地如苗栗三義火炎山，另一種是泥岩惡地如高雄的丘陵區以及台東利吉。龍崎牛埔惡地自然地景所蘊含的特殊惡地地形，則以泥岩為主，並有少部分礫岩，兼具兩種地形相當值得保護。

龍崎牛埔惡地自然地景主要由泥岩所組成，於泥岩遇水容易層層流失、片片脫落溶蝕下，構成富含可溶性鹽份土質，再加上遇有雨水即膨脹的黏土特性，所以區域內植物不易生長，只有在部分較安定的斜坡，可看到植物的生長，而且隨著時間的變動，植物類別及植物量也隨之增加，這是本區泥岩惡地的重要特質之一；其次，泥質岩石因表面逕流所刻蝕的地形清晰，為欣賞惡地地形變化的好地點。

依據文化資產保存法地 81 條、自然地景與自然紀念物指定及廢止審查辦法第四條，於中華民國 110 年 7 月 30 日，本府公告指定龍崎牛埔惡地地質公園為臺南市定自然地景（府農森字第 1100891851A 號）。

(二) 主管機關

本地質公園全區土地所有人為中華民國，土地登記之使用人及管理人為國有財產局、行政院農業委員會林務局、臺南市政府。依據文化資產保存法第四條，地質公園地方主管機關在直轄市者為直轄市政府。

(三) 分布範圍圖、面積及位置圖

公告面積及範圍：台南市龍崎區番社段 99 筆土地，總面積 132.2058 公頃，

含核心區 6 公頃及緩衝區 126.2058 公頃。

表 1 龍崎牛埔惡地地質公園地籍清冊

區界別	地段	地號	面積(m ²)	使用分區	使用類別	管理者
龍崎區	番社段	00560001	111	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560002	362	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560003	31	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560008	3,272	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560027	86	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560029	9	工業區	交通用地	國產署
龍崎區	番社段	00560030	4	工業區	交通用地	國產署
龍崎區	番社段	00560031	82	工業區	交通用地	國產署
龍崎區	番社段	00560032	70	工業區	交通用地	國產署
龍崎區	番社段	00560033	27	工業區	交通用地	國產署
龍崎區	番社段	00560044	7	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560045	1	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560046	3	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560049	32	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560050	44	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560051	5	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560052	70	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560054	34	工業區	交通用地	國產署
龍崎區	番社段	00580002	62	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00580008	68	工業區	交通用地	國產署
龍崎區	番社段	00580012	6	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01010000	485	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01140003	403	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01140006	630	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	08490000	198,933	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	826-2	3,230	工業區	水利用地	國產署
龍崎區	番社段	826-3	10,209	工業區	水利用地	國產署
龍崎區	番社段	826-4	1,220	工業區	水利用地	國產署
龍崎區	番社段	112-22	1,450	工業區	水利用地	國產署

龍崎區	x	未登錄地	8920	x	x	國產署
龍崎區	番社段	00560047	4	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560048	34	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	00560053	58	工業區	交通用地	國產署
龍崎區	番社段	00560055	43	工業區	交通用地	國產署
龍崎區	番社段	01120000	697,371	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120001	2,019	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120003	596	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120004	874	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120005	695	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120006	403	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120007	187	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120008	382	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120010	3,510	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120025	86	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120026	1,354	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120028	898	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120032	538	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120033	423	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120034	85	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01120035	261	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01130000	794	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01130001	268	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01140000	664	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01140005	1,697	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01140014	897	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01140016	626	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01140019	878	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01150000	19,790	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01150005	816	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01150006	3,756	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01180002	131	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01180003	5,645	工業區	特定目的事業用地	國產署

龍崎區	番社段	01180016	330	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01180017	286	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01180018	2,340	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01190002	354	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01200000	2,410	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01200001	761	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01200002	7,614	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01220000	1,018	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01270002	716	山保	丁建	國產署
龍崎區	番社段	01270003	170	山保	丁建	國產署
龍崎區	番社段	01270004	252	山保	丁建	國產署
龍崎區	番社段	01270005	378	山保	丁建	國產署
龍崎區	番社段	01270006	48	山保	丁建	國產署
龍崎區	番社段	01270007	29	山保	丁建	國產署
龍崎區	番社段	08260000	27,739	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	08260001	180,000	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	08400000	2,090	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	08410000	755	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	08410001	877	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	08420000	2,465	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	08420001	316	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	08430000	4,900	工業區	特定目的事業用地	國產署
龍崎區	番社段	01210000	107,062	工業區	特定目的事業用地	國產署
		小計	1,318,559			
龍崎區	番社	56-6	1160	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	56-19	53	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	56-20	29	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	56-21	26	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	56-22	267	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	56-23	7	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	56-25	244	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	56-26	89	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	56-28	752	工業區	交通用地	工務局

龍崎區	番社	56-41	202	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	58-3	217	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	58-4	89	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	58-10	23	工業區	交通用地	工務局
龍崎區	番社	58-11	341	工業區	交通用地	工務局
		小計	3,499			
			2,812,264			

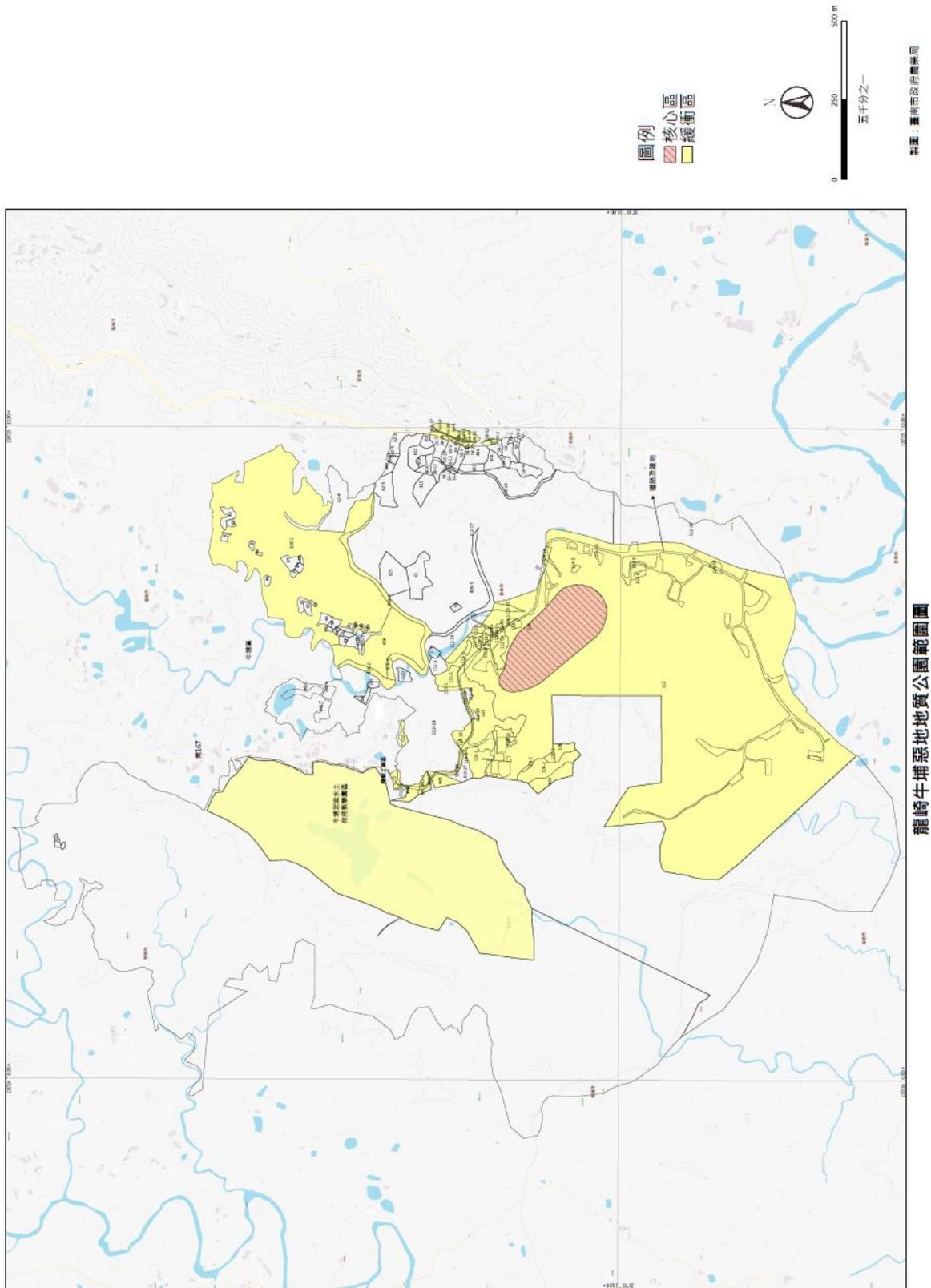


圖 1 龍崎牛埔惡地地質公園範圍圖（資料來源：行政院農業委員會林務局自然保育網）

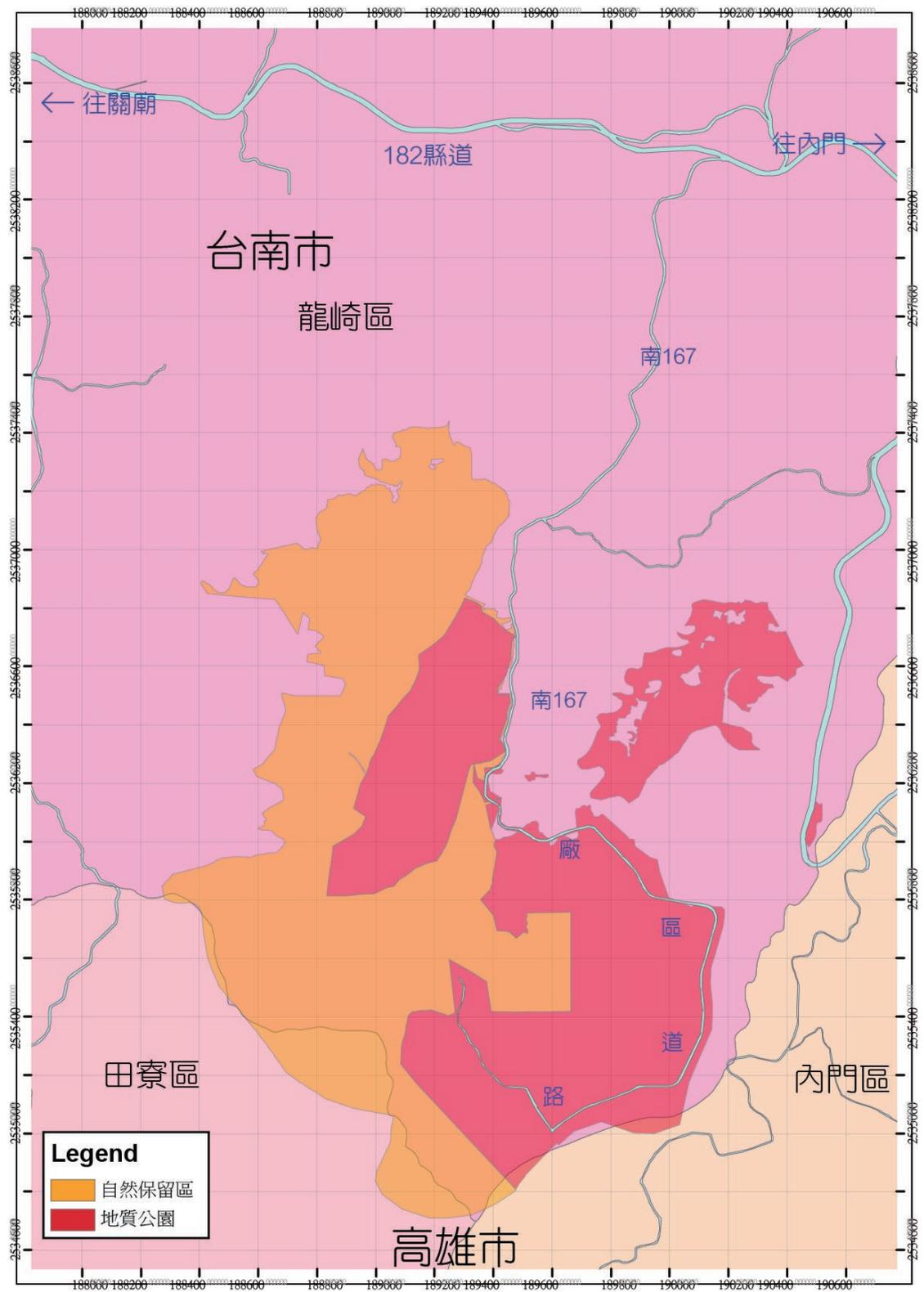


圖 2 臺南市龍崎區龍崎泥岩自然保留區地理位置圖

(四) 土地使用管制

1. 國土計畫法部分：

根據國土計畫法第四章國土功能分區之劃設及土地使用管制第二十条，各國土功能分區及其分類之劃設原則如下：

國土保育地區：依據天然資源、自然生態或景觀、災害及其防治設施分布情形加以劃設，並按環境敏感程度，予以分類：

- (1) 第一類：具豐富資源、重要生態、珍貴景觀或易致災條件，其環境敏感程度較高之地區。
- (2) 第二類：具豐富資源、重要生態、珍貴景觀或易致災條件，其環境敏感程度較低之地區。
- (3) 其他必要之分類。

2. 有關全國區域計畫部分：

「環境敏感地區」係指對於人類具有特殊價值或具有潛在天然災害，極容易受到人為的不當開發活動之影響而產生環境負面效應的地區。「環境敏感地區」，就其敏感程度，區分為2級，自然保留區屬於第1級環境敏感地區。其劃設目的下：

(1) 第1級環境敏感地區：以加強資源保育與環境保護及不破壞原生態環境與景觀資源為保育及發展原則。

- I. 保障人民生命財產安全，避免天災危害。
- II. 保護各種珍貴稀有之自然資源。
- III. 保存深具文化歷史價值之法定古蹟。
- IV. 維護重要生產資源。

(2)第 2 級環境敏感地區：考量某些環境敏感地區對於開發行為的容受力有限，為兼顧保育與開發，加強管制條件，規範該類土地開發。

本地質公園屬於國土保育地區第二類，土地使用管制則依國土計畫法第四章第二十一條國土功能分區及其分類之土地使用原則，儘量維護自然環境狀態，允許有條件使用。

3. 臺灣南部區域計畫(第一次通盤檢討)(1996 年 6 月)

(1)為避免對人類具有特殊價值或潛在天然災害地區採取不當開發行為，應針對環境資源特性制定土地利用方針，以確保資源的永續利用。

(2)生態敏感地區：具有多樣且豐富之生物資源，或具稀有、獨特及瀕臨絕種而急需保護之動物棲息地。包括自然保留區、國有林自然保護區、國家公園、沿海自然保護區、保安林地、野生動物保護區、濕地等。

4. 區域計畫法

區域計畫法第十五條，區域計畫公告實施後，不屬第十一條之非都市土地，應由有關直轄市或縣(市)政府，按照非都市土地分區使用計畫，製定非都市土地使用分區圖，並編定各種使用地，報經上級主管機關核備後，實施管制。變更之程序亦同。其管制規則，由中央主管機關定之。

「區域計畫法施行細則」第十條，區域土地應符合土地分區使用計畫，都市土地以外之土地；其使用依區域計畫法第十五條規定訂定非都市土地使用管制規則管制之。

依據臺南市龍崎牛埔惡地自然保留區地籍清冊中土地使用分區及使用地類別，為國土保安用地，為依據區域計畫法施行細則」第十三條，國土保安用地：供國土保安使用者。

5. 森林法

根據森林法第 6 條：荒山、荒地之宜於造林者，由中央主管機關商請中央地政主管機關編為林業用地，並公告之。經編為林業用地之土地，不得供其他用途之使用。但經徵得直轄市、縣（市）主管機關同意，報請中央主管機關會同中央地政主管機關核准者，不在此限。

為期保安林充分發揮國土保安功能，凡編入保安林之森林，非因施業上之需要不得採伐，對於保安林之林況、地況、境界、環境變遷、施業方法等定期實施檢訂，據以檢討修正，建立精確資料作有效之經營管理，並配合區域發展及實際情況需要，隨時檢討擴大編入或解除既有保安林。

6. 保安林經營準則（民國 102 年 01 月 15 日修正）

(1) 主管機關依保安林編號別，每 10 年施行檢訂。但經中央主管機關評估林相、地況穩定者，得延長 5 年。保安林內有下列情形之一者，應專案施行檢訂：
I. 發生天然災害。
II. 經區域計畫法或都市計畫法之中央或地方主管機關，依法劃設為非屬林業使用之分區或使用地類別。
III. 其他使用現況非屬林業使用。

(2) 檢訂時應通盤檢討保安林之原編入目的、調查林相、林況、地況及清查地籍，檢訂結果應報經中央主管機關核定並公告之。國、公有林管理機關應依前項檢訂結果擬訂保安林管理計畫，報經中央主管機關核定實施。

7. 野生動物保育法

地方主管機關得就野生動物重要棲息環境有特別保護必要者，劃定為野生動物保護區，擬訂保育計畫並執行之；必要時，並得委託其他機關或團體執行。主管機關得於第一項保育計畫中就下列事項，予以公告管制：

- I. 騷擾、虐待、獵捕或宰殺一般類野生動物等行為。
- II. 採集、砍伐植物等行為。
- III. 污染、破壞環境等行為。
- IV. 其他禁止或許可行為。

8. 水土保持法

(I) 主管機關：在中央為行政院農業委員會；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。

(II) 下列地區之治理或經營、使用行為，應經調查規劃，依水土保持技術規範實施水土保持之處理與維護：(i)集水區之治理。(ii)農、林、漁、牧地之開發利用。(iii)探礦、採礦、鑿井、採取土石或設置有關附屬設施。(iv)修建鐵路、公路、其他道路或溝渠等。(v)於山坡地或森林區內開發建築用地，或設置公園、墳墓、遊憩用地、運動場地或軍事訓練場、堆積土石、處理廢棄物或其他開挖整地。(vi)防止海岸、湖泊及水庫沿岸或水道兩岸之侵蝕或崩塌。(vii)沙漠、沙灘、沙丘地或風衝地帶之防風定砂及災害防護。(viii)都市計畫範圍內保護區之治理。(ix)其他因土地開發利用，為維護水土資源及其品質，或防治災害需實施之水土保持處理與維護。

(III) 經劃定為特定水土保持區之各類地區，其長期水土保持計畫之擬定重點如下：(i)水庫集水區：以涵養水源、防治沖蝕、崩塌、地滑、土石流、淨化水質，維護自然生態環境為重點。(ii)主要河川集水區：以保護水土資源，防治沖蝕、崩塌，防止洪水災害，維護自然生態環境為重點。(iii)海岸、湖泊沿岸、水道兩岸：以防止崩塌、侵蝕、維護自然生態環境、保護鄰近土地為重點。(iv)沙丘地、沙灘：以防風、定砂為重點。(v)其他地區：由主管機關視實際需要情形指定之。

9. 地質法

依據地質法第 8 條及第 11 條規定，土地開發行為基地有全部會一部位於地質敏感區內者，應於申請土地開發前，進行基地地質調查及地質安全評估，並清於相關法令規定需送審之書圖文件中，納入調查及評估結果。依據臺南市政府與高雄市政府公告的地質敏感區(山崩與地滑類)，本區超過 60%的面積屬與此類地質敏感區，應避免任何非必要的開發。

(五) 地質公園經營管理相關指涉法規

表 2 相關指涉法規節錄

文化資產保存法	
第 3 條	<p>本法所稱文化資產，指具有歷史、藝術、科學等文化價值，並經指定或登錄之下列有形及無形文化資產：</p> <p>一、 有形文化資產：</p> <p>(一)、古蹟：指人類為生活需要所營建之具有歷史、文化、藝術價值之建造物及附屬設施。</p> <p>(二)、歷史建築：指歷史事件所定著或具有歷史性、地方性、特殊性之文化、藝術價值，應予保存之建造物及附屬設施。</p> <p>(三)、紀念建築：指與歷史、文化、藝術等具有重要貢獻之人物相關而應予保存之建造物及附屬設施。</p> <p>(四)、聚落建築群：指建築式樣、風格特殊或與景觀協調，而具有歷史、藝術或科學價值之建造物群或街區。</p> <p>(五)、考古遺址：指蘊藏過去人類生活遺物、遺跡，而具有歷史、美學、民族學或人類學價值之場域。</p> <p>(六)、史蹟：指歷史事件所定著而具有歷史、文化、藝術價值應予保存所定著之空間及附屬設施。</p> <p>(七)、文化景觀：指人類與自然環境經長時間相互影響所形成具有歷史、美學、民族學或人類學價值之場域。</p> <p>(八)、古物：指各時代、各族群經人為加工具有文化意義之藝術作品、生活及儀禮器物、圖書文獻及影音資料等。</p> <p>(九)、自然地景、自然紀念物：指具保育自然價值之自然區域、特殊地形、地質現象、珍貴稀有植物及礦物。</p> <p>二、 無形文化資產：</p>

	<p>(一)、傳統表演藝術：指流傳於各族群與地方之傳統表演藝能。</p> <p>(二)、傳統工藝：指流傳於各族群與地方以手工製作為主之傳統技藝。</p> <p>(三)、口述傳統：指透過口語、吟唱傳承，世代相傳之文化表現形式。</p> <p>(四)、民俗：指與國民生活有關之傳統並有特殊文化意義之風俗、儀式、祭典及節慶。</p> <p>(五)、傳統知識與實踐：指各族群或社群，為因應自然環境而生存、適應與管理，長年累積、發展出之知識、技術及相關實踐。</p>
第 7 條	文化資產之調查、保存、定期巡查及管理維護事項，主管機關得委任所屬機關（構），或委託其他機關（構）、文化資產研究相關之民間團體或個人辦理；中央主管機關並得委辦直轄市、縣（市）主管機關辦理。
文化資產保存法施行細則	
第 31 條	<p>自然地景、自然紀念物之管理維護者依本法第八十二條第三項擬定之管理維護計畫，其內容如下：</p> <p>一、基本資料：</p> <p>(一)、指定之目的、依據。</p> <p>(二)、管理維護者（應標明其身分為所有人、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，並應敘明各別管理維護者之分工及管理項目）。</p> <p>(三)、分布範圍圖、面積及位置圖（地質公園如採分區規劃者，應含分區圖）。</p> <p>(四)、土地使用管制。</p> <p>(五)、其他指涉法規及計畫。</p> <p>二、目標：計畫之目標、期程。</p> <p>三、地區環境特質及資源現況：</p> <p>(一)、資源現況（含自然紀念物分布數量或族群數量及趨勢分析）。</p>

	<p>(二)、自然環境。</p> <p>(三)、人文環境。</p> <p>(四)、威脅壓力、定期評量及因應策略。</p> <p>四、 維護及管制：</p> <p>(一)、管制事項。</p> <p>(二)、管理維護事項。</p> <p>(三)、監測及調查研究規劃。</p> <p>(四)、需求經費。</p> <p>五、委託管理維護之規劃。</p> <p>六、其他相關事項。</p> <p>前項第一款第三目範圍圖之比例尺，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，以能明確展示境界線為主；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。</p> <p>第一項之管理維護計畫至少每十年應檢討一次。</p>
自然地景與自然紀念物指定及廢止審查辦法	
第 2 條	<p>自然地景之指定基準如下：</p> <p>一、 自然保留區：具有自然、保存完整及下列條件之一之區域：</p> <p>(一)、代表性生態體系，可展現生物多樣性。</p> <p>(二)、獨特地形、地質意義，可展現自然地景之多樣性。</p> <p>(三)、基因保存永久觀察、教育及科學研究價值。</p> <p>二、 地質公園：具有下列條件之區域：</p>

	<p>(一)、以特殊地形、地質現象之地質遺跡為核心主體。</p> <p>(二)、特殊科學重要性、稀少性及美學價值。</p> <p>(三)、能充分代表某地區之地質歷史、地質事件及地質作用。</p>
森林法	
第 30 條	<p>非經主管機關核准或同意，不得於保安林伐採、傷害竹、木、開墾、放牧，或為土、石、草皮、樹根之採取或採掘。</p> <p>除前項外，主管機關對於保安林之所有人，得限制或禁止其使用收益，或指定其經營及保護之方法。</p> <p>違反前二項規定，主管機關得命其造林或為其他之必要重建行為。</p>
第 31 條	<p>禁止砍伐竹、木之保安林，其土地所有人或竹、木所有人，以所受之直接損害為限，得請求補償金。保安林所有人，依前條第二項指定而造林者，其造林費用視為前項損害。</p> <p>前二項損害，由中央政府補償之。但得命由因保安林之編入特別受益之法人、團體或私人負擔其全部或一部。</p>
發展觀光條例	
第 19 條	<p>為保存、維護及解說國內特有自然生態資源，各目的事業主管機關應於自然人文生態景觀區，設置專業導覽人員，並得聘用外籍人士、學生等作為外語觀光導覽人員，以外國語言導覽輔助，旅客進入該地區，應申請專業導覽人員陪同進入，以提供多元旅客詳盡之說明，減少破壞行為發生，並維護自然資源之永續發展。自然人文生態景觀區位於原住民族土地或部落，應優先聘用當地原住民從事專業導覽工作。</p> <p>自然人文生態景觀區之劃定，由該管主管機關會同目的事業主管機關劃定之。</p> <p>專業導覽人員及外語觀光導覽人員之資格及管理辦法，由中央主管機關會商各目的事業主管機關定之。</p>

二、龍崎牛埔惡地地質公園的發展目標與期程

(一) 短期：(1-3 年內)

1. 協助地方成立地質公園協會，整合地方各非政府營利組織，社團，提供服務平台。
2. 推動宣導地質公園的設立目的與地方如何參與。期透過辦理地方說明會、學校說明會，提供地區瞭解設立地質公園的目的與經營方式，並瞭解地方如何參與，提供地方學校研習場所活動。
3. 整理相關各項地方資源調查成果，做為解說與經營管理規劃的依據。
4. 推動地質公園的交流，包括學校、社區、解說員與國外地質公園等單位、地區的交流。持續辦理地質公園學校的交流，並積極參與臺灣地質公園網絡會議，展現地區經營管理的成果。
5. 建立臺南龍崎牛埔惡地地質公園的形象。透過地質公園的解說服務、入口意象、網頁與臉書等方式，建立臺南龍崎牛埔惡地地質公園的經營管理成效、口碑。
6. 宣傳園區內通過環境教育的認證，可作為戶外教學與國民環境教育場所，並持續辦理環境教育課程。
7. 各級學校建立地方本位教材，配合納入地質公園的素材，加強學校的地質公園教育。
8. 推動活化地質公園，塑造生態環境教育場域，提供大台南地區學生戶外教育之場所。
9. 就權益關係人而言，未來參考合作的方向如下：

表 3 短期內地質公園權益關係人經營管理工作項目與分工

權益關係人	主要工作項目	次要工作項目	附註
農委會林務局	審查國家級的經營管理	審查申請書與地方說明會、審查會	
文化部	審查有關文化資產部份	推動文化資產保存工作	

中央地質調查所	提供地質調查成果與資訊	進行地質調查	
國有財產署	協調國有土地產權與管理權限	協助龍崎工廠轉型為環境教育中心	
臺南市政府	地方主管機關	督導地方級、國家級地質公園的經營管理	
市政府財稅總局	地方財政機關	給予地質公園財政與稅務諮詢	
臺南市政府農業局	地方主管機關，管理地質公園的相關事務	堆動地方級、國家級地質公園的相關業務	
臺南市政府文化局	地方主管機關，協助地質公園的相關文化資產部份	推動地方級、國家級地質公園的文化活動相關業務	
臺南市政府教育局	地方主管機關，協助地質公園的教育、學校交流相關事務	推動地方級、國家級地質公園的教育活動相關業務	
臺南市政府觀光局	地方主管機關，協助地質公園的旅遊相關事務	推動地方級、國家級地質公園的旅遊、民宿、餐飲、活動相關業務	
臺南市政府交通局	地方主管機關，協助地質公園的交通運輸相關事務	推動地質公園相關的交通業務協調	
臺南市政府環保局	地方主管機關，協助地質公園的環境、環境教育相關事務	推動地方級、國家級地質公園的環境衛生清潔、環境教育活動相關業務	
農業委員會水土保持局臺南分局	牛埔泥岩水土保持教學園區主管機關	利用現有資源引導其他單位與社區推動地質公園的環境教育認證	
西拉雅國家風景區管理處與各遊客中心	督導與推動風景區各項旅遊相關事務	協助督導與推動風景區各項旅遊相關事務	
龍崎區區域內中小學	辦理地方學校地質公園有關鄉土教育、本位課程、環境教育與學校交流等活動	推動地質公園有關鄉土教育、本位課程、環境教育與學校交流等活動	
臺南市龍崎永	負責協助推動臺南龍崎牛埔惡	協助推動臺南龍崎牛	

續發展協會、 區內社區發展 協會、地質公 園協會	地地質公園各項相關事務	埔惡地地質公園各項 相關事務、地質公園 中心的解說導覽、地 質公園相關活動籌劃 與辦理、與臺灣地質 公園的聯繫與交流	
地方文創產 業、旅館、餐 飲	推動地方產業、產品製作、行 銷	推動地方產業、產品 製作、行銷	
非政府組織 NGO	協助推動臺南龍崎牛埔惡地地 質公園各項相關事務	協助推動臺南龍崎牛 埔惡地地質公園各項 相關事務	

(二) 中期：(4-6 年)

1. 持續加強宣導地質公園的設立目的與地方如何參與。透過辦理地方說明會、學校說明會，提供地區瞭解與檢討設立地質公園的目的與經營方式的成果，並瞭解地方如何更積極參與。
2. 持續整理相關各項地方資源的監測及研究調查。
3. 持續推動地質公園的交流，包括學校、社區、解說員與國外地質公園等單位、地區的交流。並積極參與臺灣地質公園網絡會議。
4. 加強地質公園的形象。透過地質公園的解說服務，持續讓臺南龍崎牛埔惡地地質公園的經營管理成效，建立口碑。
5. 龍崎工廠轉型為環境教育中心，並進行改造、整建。

(三) 長期：(6-10 年)

1. 持續加強宣導地質公園的設立目的與地方參與。透過辦理交流活動，提供地區瞭解與檢討設立地質公園的目的與經營方式的成果。
2. 與牛埔泥岩水土保持教學園區合作，持續建立各級學校地方本位教材與環境教育學習教案，同時納入地質公園的素材，加強學校的地質公園教育與環境教育功能。
3. 推動地方產業，建立餐飲產品、解說等服務系統。

三、地質公園環境特質與資源現況

(一) 資源現況

表 4 臺南龍崎牛埔惡地地質公園範圍邊界

方位	地點	TWD97 座標	
東界	182 縣道旁公有地	E	190540
南界	國產署龍崎工廠南界	N	2534803
西界	牛埔泥岩水土保持教學園區西界	E	188830
北界	牛埔泥岩水土保持教學園區北界	N	2536796

牛埔惡地地質公園位於臺南市南部，為龍崎區、高雄市內門區、田寮區三區的交界。從地形上看，東側以烏山頭稜線為界、西側以水土保持局的牛埔戶外水土保持教室的稜線為界、南側為牛埔溪出河谷與二仁溪主流的交界，北側較無自然環境邊界。整體來說，大致落在牛埔溪南段的河谷。牛埔溪的流向為南北向，北高南低。本區地勢崎嶇、人煙稀少，因此早期被規劃為火藥工廠範圍，除少數房舍外，禁止開發，過去尚能保持相當原始的地貌。這片區域被劃設為龍崎自然保留區與牛埔惡地地質公園。惡地地質公園為牛埔戶外水土保持教室加上龍崎工廠道路可及的部分，以及在牛埔溪東側的部分土地；其餘無道路抵達的區域則劃歸為自然保留區範圍。

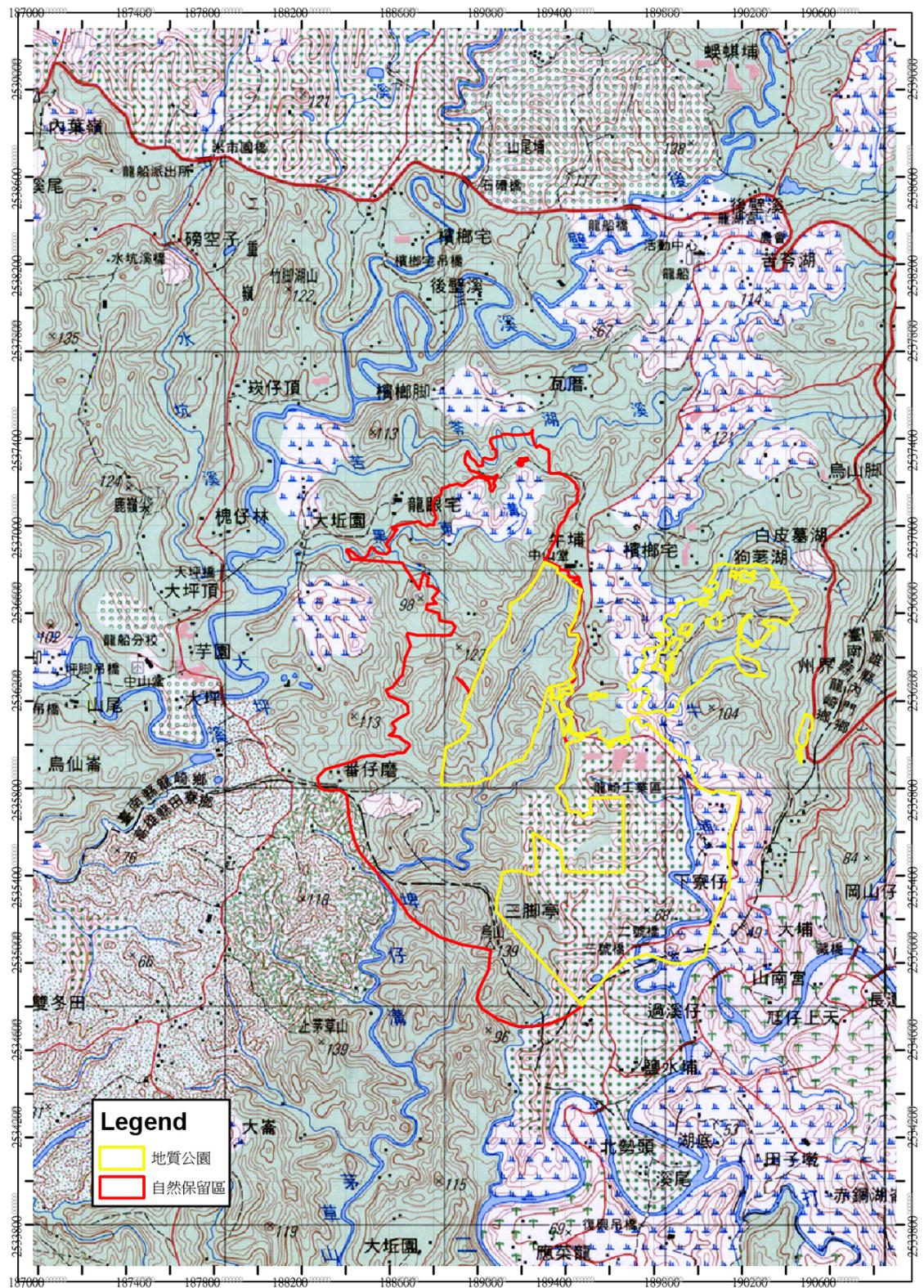


圖 4 臺南市龍崎區龍崎自然保留區暨牛埔惡地地質公園地區 1/25000 地形圖

(二) 地質公園的自然環境

臺灣西南部泥岩區，由東側的阿里山山脈、南側的屏東平原、西側的嘉南平原所包圍，本體的地形為新化丘陵。因泥岩軟弱質地之故，丘陵內地形崎嶇不平，並常因侵蝕作用旺盛，產生草木不生的惡地地形，如草山、田寮月世界。泥岩由臺灣海峽海底抬升，在抬升的過程中，有外來岩石掉入泥岩層內，在露出地表後，因為比泥岩更能抵抗侵蝕，相對之下突出地表成為山峰。在西部丘陵地帶發源的二仁溪，流經泥岩區之後，夾帶大量的沖積物出海。區域平均坡度約 $10\sim 30^\circ$ (許正一等, 2002)，而裸露地多位於坡度30%以上區域(林昭遠、王美欣, 1999)。由於區域介於西部麓山帶與平原的過度帶，河流坡度急降，加以泥岩容易侵蝕，因此多呈現曲流景觀，以及曲流廢棄河道的牛軛地形。本地有大量的曲流，卻沒有發育氾濫平原，原因在於二仁溪流域東側有龍船斷層通過，造成本地每年以穩定的速度抬升，二仁溪主流兩側許多的河階地形可為佐證(Hsieh and Knuepfer, 2001)。抬升造成河川水力持續下切，雖有曲流地形及切斷曲流，但無法發展為氾濫平原。待主流離開泥岩區進入嘉南(海岸)平原一帶，開始具有氾濫平原的特徵。

本區地表起伏大、裸露地多，紋蝕溝發育強烈為其特色。其成因在於泥岩風化層發育良好，產生大量泥裂，提供了降雨入滲的良好管道。降雨入滲後，沿著風化層內的空隙流通，匯聚達一定程度後形成管湧，對地表進行破壞。管湧持續發育，地表受侵蝕內縮後退，形成紋溝與蝕溝的開端(Bull and Kirkby, 1997)。本區又屬於降雨強度大且降雨集中雨季的氣候，搭配炎熱的高溫，有利於脹縮作用完成，產生新的泥裂與風化層，加速紋溝與蝕溝的發育(Cheng et al, 2019)。

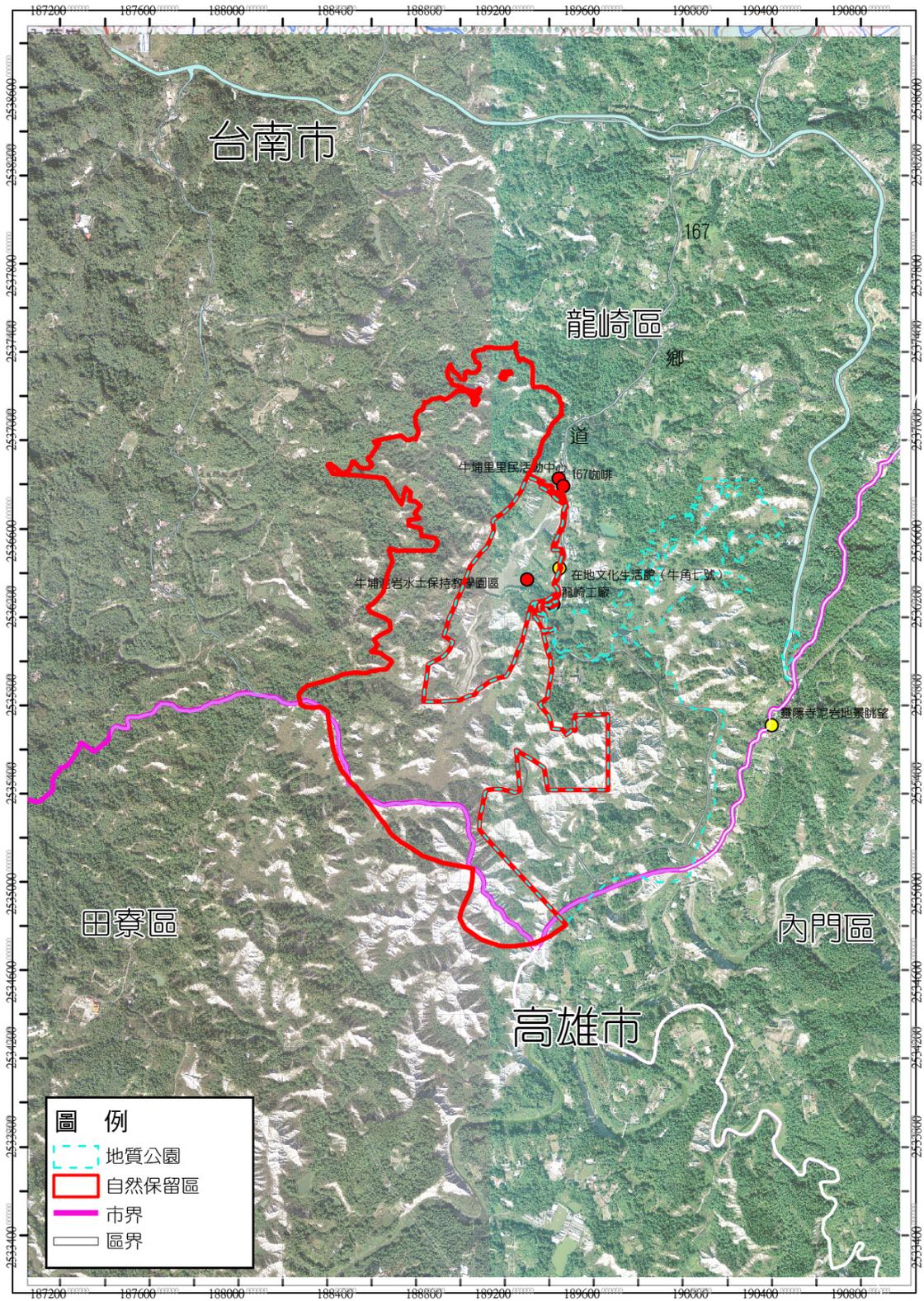


圖 5 臺南市龍崎區龍崎自然保留區暨龍崎牛埔惡地地質公園地區(農林航空測量所影像)

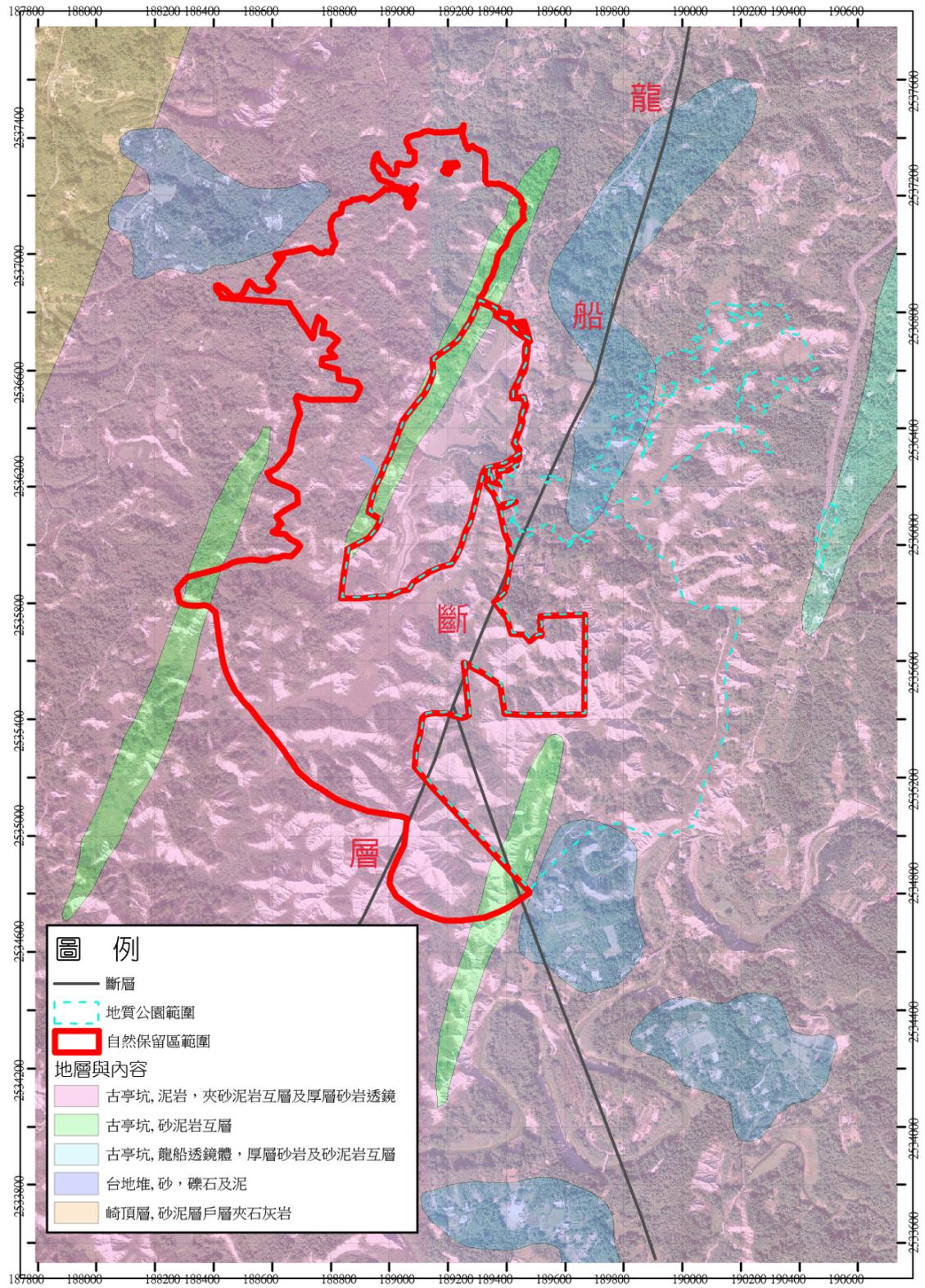
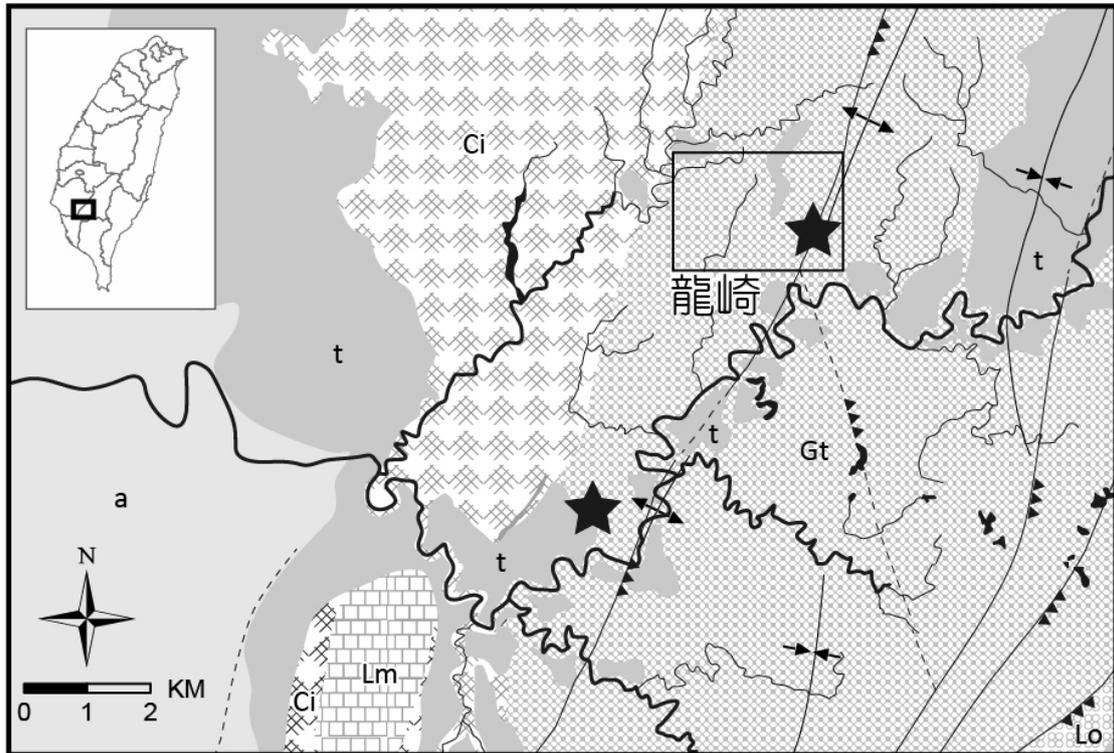


圖 6 牛埔地區地質簡圖 (改繪自中央地質調查所五萬分之一地質圖『旗山』圖幅, 2013)



- | | |
|------------------|------------|
| 砂，礫石與泥(沖積層)， a | 斷層 |
| 砂，礫石與泥(台地堆積層)， t | 向斜 |
| 石灰岩， Lm | 背斜 |
| 砂岩，夾泥岩與石灰岩， Ci | 池塘與湖泊 |
| 泥岩，夾砂岩與石灰岩， Gt | 保留區與地質公園位置 |
| 礫岩及砂岩， Lo | |

圖 7 二仁溪流域地質圖 (改繪自中央地質調查所五萬分之一地質圖『旗山』圖幅，2013)

表 5 1/50000 地質圖旗山圖幅以往地層對比

吉田要 1932		烏居敬造 1932/1933		耿文溥 1981		中油公司 1989		旗山圖幅				
								木柵斷層以西 旗山斷層以北	旗山斷層以東	木柵斷層以東		
大岡山石灰岩				嶺口礫岩		六雙層 嶺口礫岩		大岡山石灰岩				
								崎頂層		嶺口礫岩		
								崎頂層	砂岩層	頁岩質砂岩	二重溪層	
崎頂層		崎頂層		關廟層								
砂岩層		砂岩層		關廟層								
石灰岩		頁岩質										
頁岩質砂岩		砂岩										
砂質頁岩層		砂質頁岩層		南化泥岩		古亭坑層		古亭坑層		古亭坑層	泥岩	大社層
砂岩層		砂岩層										
砂質頁岩互層		頁岩層		八張犁層				南勢崙砂岩		雞南山透鏡體	南勢崙砂岩	隘寮腳層
砂岩層		砂質頁岩互層 (石灰岩、玄武岩)		十六份頁岩		蓋仔寮頁岩			泥岩	蓋仔寮頁岩	鹽水坑頁岩	
礫岩層				南勢坑層		烏山層			龍船透鏡體			
砂質頁岩互層				石內層					泥岩	烏山層	糖恩山砂岩	
											長枝坑層	

引用來源：中央地質調查所，1/50000 地質圖旗山圖幅說明書，2013。

(三) 地質公園的人文環境

臺南龍崎牛埔惡地地質公園行政區隸屬臺南市龍崎區，範圍總面積約為 8.7 平方公里。本府統計資料，截至 2022 年 6 月底，龍崎區現住人口數為 3,627 人，除了人數較多的崎頂里，超過 1000 人，其餘人口數均介於 100~600 人之間(表)。以區域分，崎頂的人口數最多、地質公園所在的牛埔、龍船、大坪三里均少於 500 人，人口稀疏。

表 6 臺南市龍崎區區內各里人口數表(統計至 2022 年 06 月)(面積單位：平方公里)

行政區	人口	面積	行政區	人口	面積
崎頂里	1056	10.39	楠坑里	399	8.48
土崎里	618	12.04	牛埔里	291	5.94
中坑里	138	6.95	大坪里	275	6.59
龍船里	414	3.58	石(石曹)里	436	8.49
			總人口	3627	

(資料來源:臺南市歸仁戶政事務所)

牛埔村的對外交通全依賴公路運輸。主要聯絡幹道為從臺南關廟或高雄內門經縣道 182 至南 167 交叉口(龍崎國小龍船分校旁)，沿南 167 進入牛埔里以及地質公園、自然保留區。南 167 道路等級較低，路寬狹小、轉彎與起伏多，車行速度偏慢。加上位於泥岩邊坡，部分路段容易受到泥岩地滑影響而破損，需要工程單位經常維護。也由於此路線沿著稜線行走，導致腹地狹小，主要停車空間集中於牛埔戶外水土保持教室的入口處。所幸此地，主要為團體遊客搭乘遊覽車前來，停車空間可滿足現有的遊憩需求。

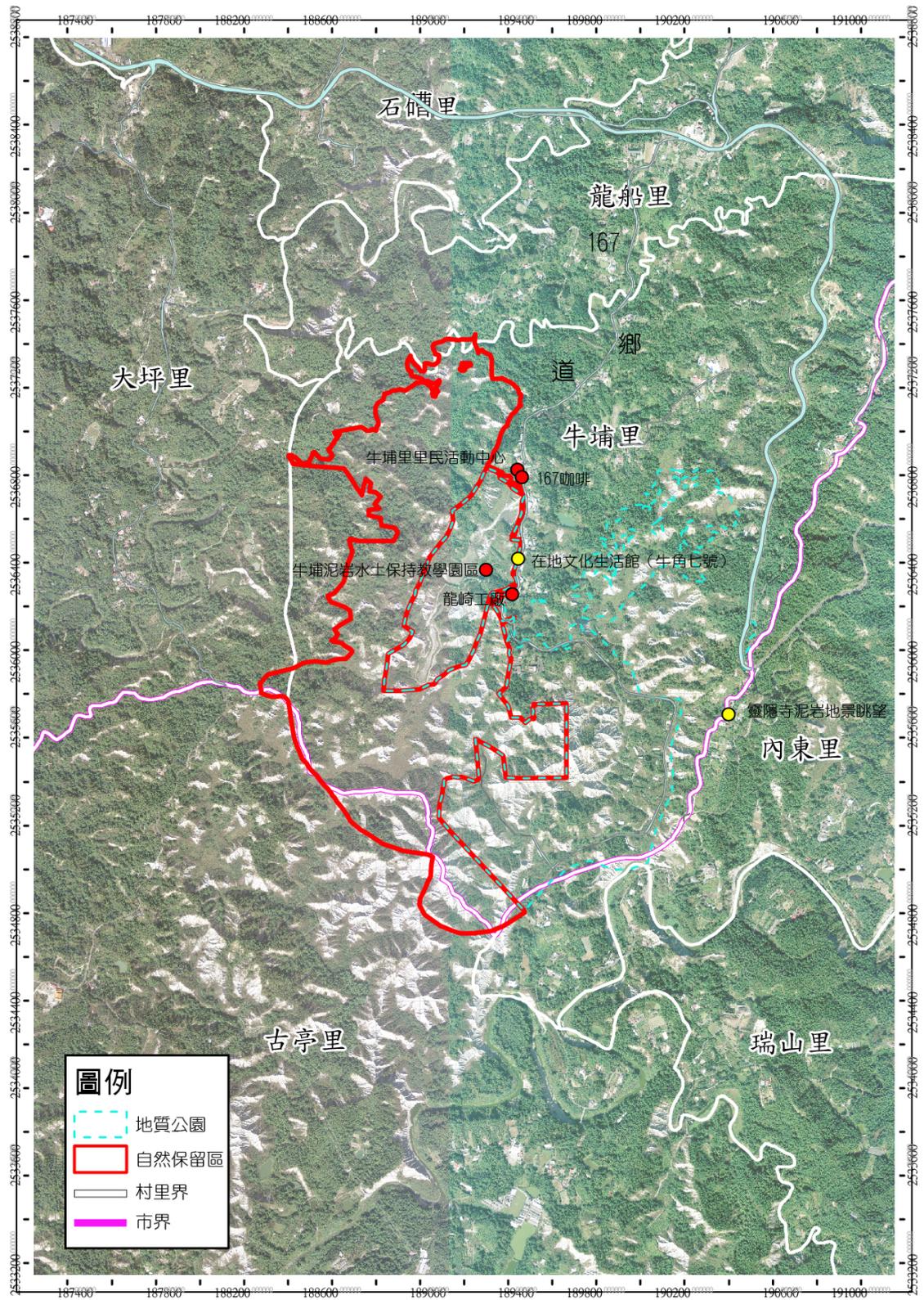


圖 8 龍崎牛埔惡地地質公園範圍行政區劃圖

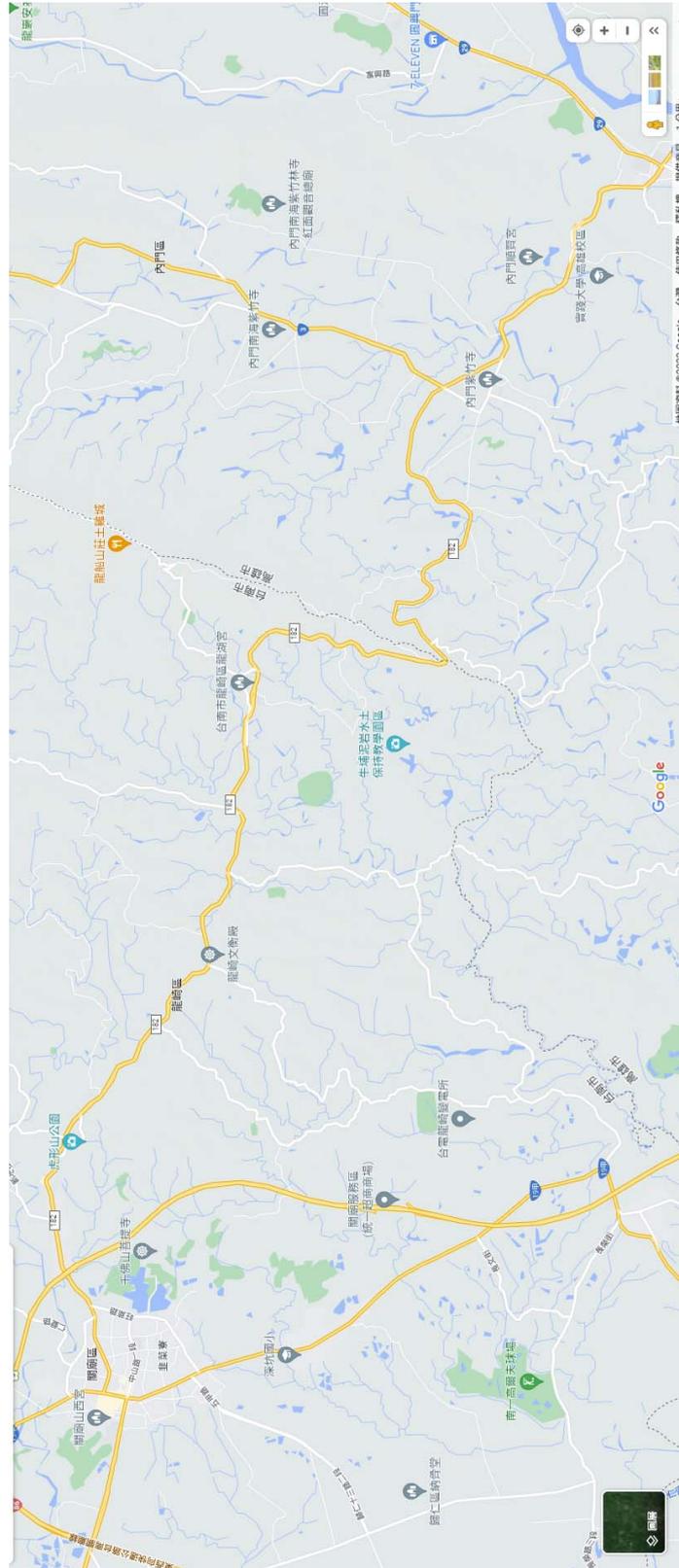


圖 9 龍崎區牛埔里地區對外交通路網

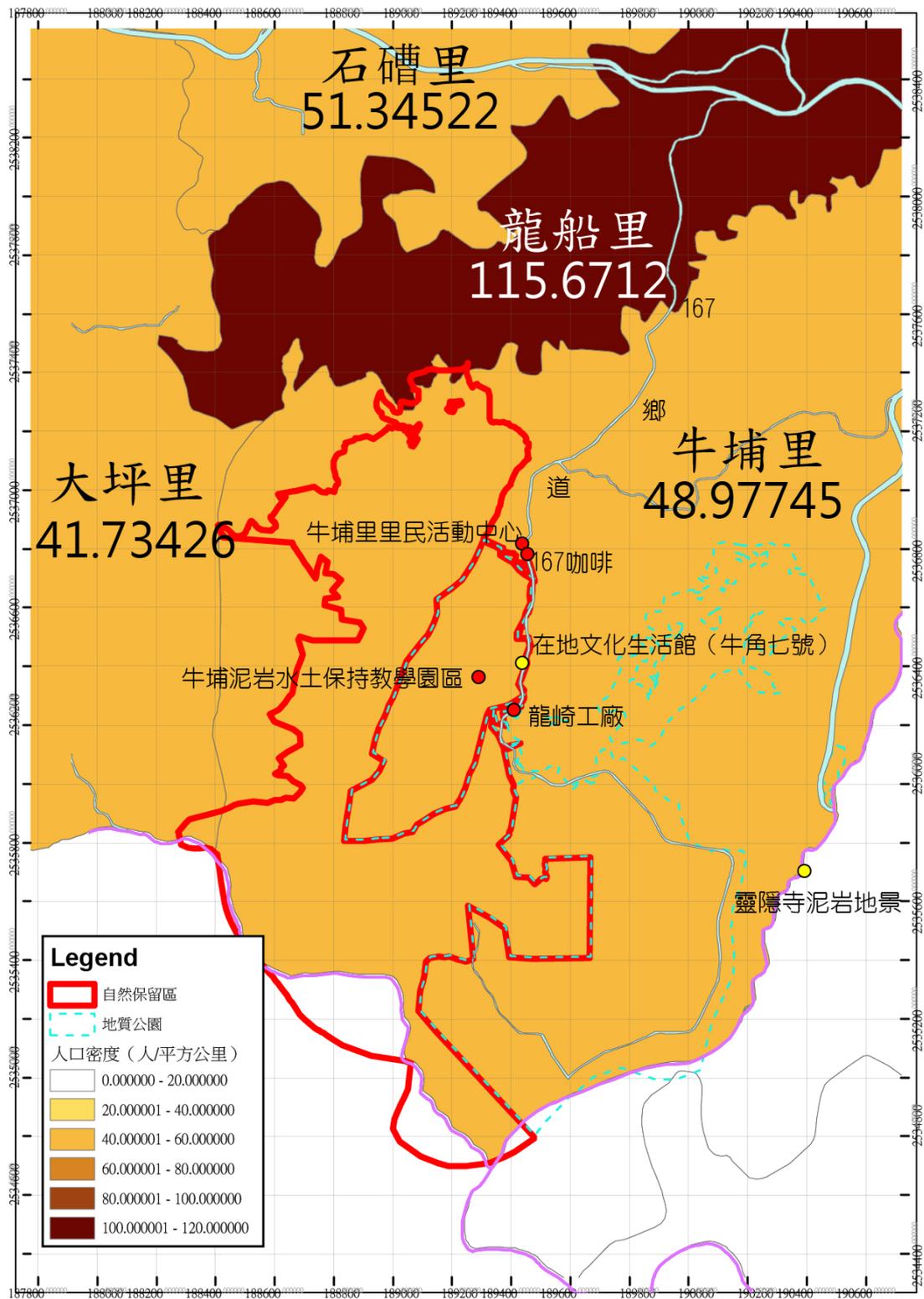


圖 10 龍崎牛埔惡地地質公園區域人口密度分布

(四) 威脅壓力、定期評量及因應策略

1. 龍崎牛埔惡地地質公園附近相關應統合經營的景點

臺南龍崎牛埔惡地地質公園規劃共有 1 處地質公園核心區域，以及 13 處潛力點。核心區以自然地景為主，潛力點則是將具有在地故事的人文景觀後列表，作為解說或地質旅遊遊安排時的穿插。

表 7 臺南龍崎牛埔惡地地質公園潛力景點列表

景點特質 景點名稱	地質遺跡	地形景觀	人文地景	土地權屬	備註
龍崎竹炭故事館			○	私有地	
虎形山公園		○	○	公有地	
牛埔里里民活動中心	○	○	○	公有地	
在地文化生活館(牛角七號)			○	公有地(退輔會)	
龍崎工廠	○	○	○	公有地(國產署)	
308 高地		○		私有地	
菜堂書院			○	私有地	
紫竹寺大龍船			○	私有地	
龍船窩觀日平台		○		公有地	
靈隱寺泥岩地景眺望		○	○	私有地	
文衡殿		○	○	私有地	
167 咖啡		○		私有地	
牛埔泥岩水土保持教學園區		○	○	公有地(國產署)	

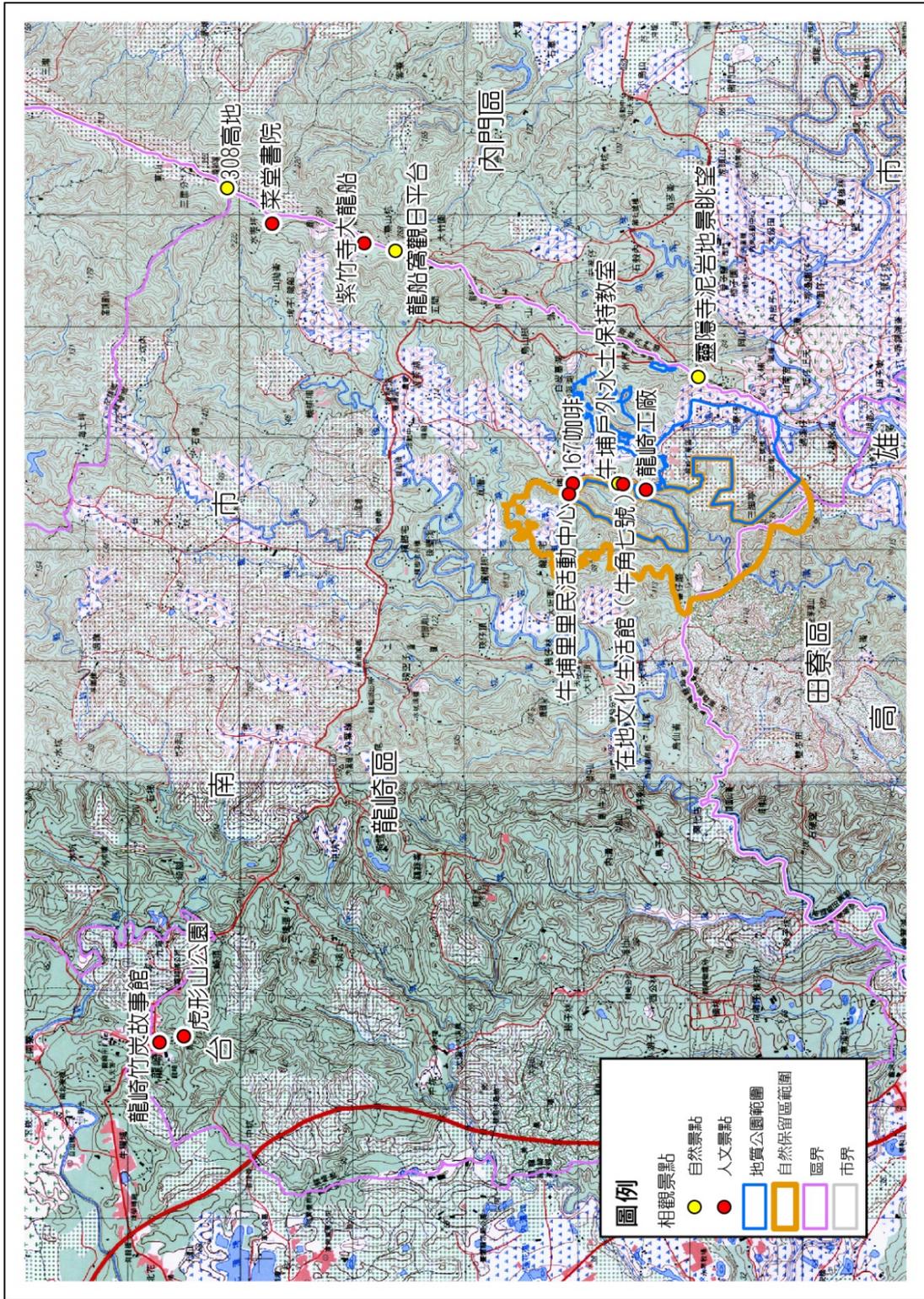


圖 11 龍崎牛埔惡地地質公園附近潛力景點位置示意圖



龍崎竹炭故事館



虎形山公園



牛埔里里民活動中心



在地文化生活館(牛角七號)



龍崎工廠



308 高地



菜堂書院



紫竹寺大龍船



龍船窩觀日平台



靈隱寺泥岩地景眺望



文衡殿



167 咖啡



牛埔泥岩水土保持教學園區

表 8 臺南龍崎牛埔惡地地質公園潛力點說明

編號	景點名稱	景點描述
1	龍崎竹炭故事館	龍崎因泥岩土質偏鹼性，限制了農業的發展，而竹子適應良好，成為本區重要經濟作物。在地居民與農會合作，除了將竹子製作為竹炭之外，還開發出各種周邊商品。因此將舊的鄉公所改為竹炭故事館，向遊客展現龍崎竹炭的故事之外，也陳列相關的商品販售。
2	虎形山公園	虎形山因為山勢外型如猛虎盤據而出名，早期為人工造林種植漆樹，因經濟價值低落而廢棄，後整修成為森林公園。園區內以望龍吊橋最為出名，橫跨溪谷的景觀相當有特色。
3	牛埔里里民活動中心	牛埔里里民活動中心在居民逐漸減少之際，轉形成為社區發展協會的據點。除了行政功能之外，也成為重要的旅遊資訊中心，以及鄉土活動與展示場所。
4	在地文化生活館(牛角七號)	在牛埔水土保持戶外教學園區入口旁，一棟以竹管加上夯土築成的老式平房。建材由龍崎盛產的竹子搭建，並由知名的竹編藝術家林仙化擔任解說員，搭配內部展示的早期農具、藝術品與台語對聯，向參觀遊客講述龍崎的鄉土文化歷史。
5	龍崎工廠	龍崎工廠原為退輔會的火藥製作工廠，因為泥岩地區地形崎嶇、隔離良好，適合火藥製造與儲存的需求而雀屏中選。在工廠任務結束遷離後，低度開發而保存良好的泥岩環境，使得龍崎工廠周圍擁有相當多的泥岩地景。
6	308 高地	308 高地為臺南左鎮至龍崎泥岩丘陵區的相對高點，視野展望良好，向西可直視臺南市區、安平、高雄興達港、大小岡山、半屏山；向東有內門、旗山、美濃平原，甚至眺望大武山，風景絕佳。
7	菜堂書院	清朝光緒年間由秀才葉舜輝在龍船窩所設立的書院，是本區最早的書院之一。而在日治時期，不接受皇民化教育要

		求，仍然堅持講授漢語漢字。古厝於 921 大地震時受損重建，現以收藏的古籍墨寶馳名。
8	紫竹寺大龍船	龍崎紫竹寺與內門紫竹寺同負盛名，該廟除了是龍崎重要的信仰中心之一，也有全國最大的陸上龍船雕塑。
9	龍船窩觀日平台	龍船窩觀日平台是烏山頭農路（連接龍崎、左鎮）沿線的一個彎角，因為視野相對開闊，因此闢建出一個觀景平台。觀景的方向為東方，加上遠方為中央山脈作為背景襯托，因此特別適合觀賞日出，即使平常時間也是俯瞰內門、遠眺旗山的好地點。
10	靈隱寺泥岩地景眺望	靈隱寺位於龍崎與內門的交界處（之前稱為州界），地形上為山脊線的尾端，下方為二仁溪主流與牛埔溪的匯流河谷，展望極佳，西望可一覽牛埔溪河谷（龍崎工廠），南方可一覽高雄田寮的泥岩起伏，以及相對突起的大小岡山石灰岩山丘。
11	文衡殿	龍崎文衡殿祭拜文衡聖帝（關公）與觀音佛祖，為民間出資建造，1997 年建成，為龍崎境內具有相當規模的道教祭壇。除香火興盛外，內部亦收藏許多國寶雕刻、交趾陶藝品，也有現代藝術與宗教故事結合的裝置藝術，是龍崎相當知名的文藝展出地點。
12	167 咖啡	167 咖啡位於通往牛埔水保園區的 167 縣道旁，為一個私人咖啡花園。因其地點為在水保園區的正上方稜線上，因此有著極佳的觀賞位置，依據季節與牛埔農塘水位的變化，欣賞泥岩惡地的不同風貌。
13	牛埔泥岩水土保持教學園區	牛埔泥岩水土保持教學園區為水土保持局在臺灣西南泥岩區的重要水土保持試驗與大眾教育據點，出名的牛埔農塘為築壩攔截牛埔溪溪水成人工湖，也是周遭泥岩綠化的重要水源。水保局臺南分局聘請在地志工，對園區內的水土保持試驗器材、展示農具、當地文史進行解說，是臺南市國民旅遊的重要據點。

2. 龍崎牛埔惡地地質公園與相關景點現況及威脅

現有威脅景點行為類型有不當之遊憩規劃、遊憩衝擊、人為破壞、風化與侵蝕，以及其他各種因素。臺南龍崎地區、以及周邊的關廟、左鎮、內門、田寮等地，以泥岩惡地地形著名。惡地地形有著易發生沖蝕的特性，能夠塑造出奇特的地形景觀，卻也容易因為地形變遷造成災害。因此在泥岩區進行遊憩規劃，除了吸引遊客之外，確保景點與設施的穩定性與安全，是長期規劃中不可缺少的一環。

表 9 臺南龍崎牛埔惡地地質公園景區保育現況表

項次	名稱	威脅景點 行為類型	管理維護現況
1	龍崎竹炭 故事館	遊憩衝擊 建築老舊	故事館為老區公所整理改建而成，具有一定的建物年齡。除了開放遊客觀光造成的自然損耗之外，另需要注意建物年齡產生的修繕維護問題。
2	虎形山公 園	遊憩衝擊 風化與侵 蝕	利用泥岩稜線與河谷地形，順勢開闢的森林公園並設置休憩設施。其中的望龍吊橋為古橋所改建，目前由區公所定期派人巡視整理。
3	牛埔里里 民活動中 心	遊憩衝擊	原本的活動中心建物交由社區認養，並成為社區組織的辦公室與教室，維護狀況尚稱良好，周邊停放腳踏車設施與汽機車腹地不足是其缺點。
4	在地文化 生活館 (牛角七 號)	遊憩衝擊	由在地簡易材料搭建的教室，目前由社區志工開館與維護，若無人看管時段則閉館，狀態尚稱良好。
5	龍崎工廠	建築老舊 風化與侵 蝕	工廠任務結束後裁撤，目前園區與建築物成閒置狀態，由社區認養進行最基礎的巡視。但建築物呈現荒廢狀態，需要翻新整修。另外園區道路因泥岩地質影響，大雨過後路面泥石堆積、邊坡路基鬆動的情勢所

項次	名稱	威脅景點 行為類型	管理維護現況
			在多有，需要經常性的維護工作。
6	308 高地	遊憩衝擊 風化與侵蝕	308 高地目前由民間業者經營農莊，市政府則負責產業道路的維修。經營業者目前維護的狀況良好。但當地為偏僻地帶且交通不便，有遊客承載量的問題；另外當地的泥岩體質，容易在大雨過後造成沖蝕，對環境與道路的養護是不利的因素。
7	菜堂書院	遊憩衝擊	菜堂書院目前由葉家後代所擁有，並且仍有葉家後人居住，近年也有重新整修，保存狀態良好。
8	紫竹寺大龍船	遊憩衝擊	龍崎紫竹寺目前由廟方委員會經營管理，對於建築物與龍船的維護相當良好。
9	龍船窩觀日平台	遊憩衝擊 風化與侵蝕 交通安全	龍船窩觀日平台為在稜線道路旁向外闢建的涼亭，空間不大，同時能容納的遊客並不多，且因路幅狹小，需注意往來車輛對遊客的安全隱患。另外，泥岩地質的特性，需注意在大雨之後構造物與路基是否有發生鬆動、下陷的情況。
10	靈隱寺泥岩地景眺望	遊憩衝擊 風化與侵蝕	靈隱寺近期經過整修，外觀狀態良好，維護上目前由廟方人員每日清潔。但因其地處泥岩區的稜線，在下雨時會有土壤沖刷導致地基不穩的隱憂。
11	文衡殿	遊憩衝擊	文衡殿為整理一個丘陵為平地後，再建築的廟宇園區，由廟方人員定期維護，狀況尚稱良好。
12	167 咖啡	遊憩衝擊 風化與侵蝕	167 咖啡位於 167 鄉道稜線上的私人空地開闢。環境維護與綠化均良好。但其在泥岩區的體質，在下雨時會有沖蝕的情況發生，長期而言，需要觀察稜線退縮造成地基流失，是否會危害到園區或建築物的安全。
13	牛埔泥岩水土保持	遊憩衝擊	牛埔泥岩水土保持教學園區為水土保持局臺南分局管理的園區，大量的人工邊坡綠化、定期的道路整修維

項次	名稱	威脅景點 行為類型	管理維護現況
	教學園區	風化與侵蝕	護、以及農塘的清淤。目前採取的定期維護方法，對於泥岩地質容易發生沖蝕的特性而言，是相對合理的解決方式。

3.地質景點管理及維護

目前地質公園相關法規，依據文資法法定的規範進行管理及維護。

龍崎牛埔惡地地質公園為本府管轄範圍，目前可依據發展觀光條例、地質法及文化資產保護法來進行維護管理。相關的管理維護的計畫與分工如下：

(1)地質公園的經營，未來搭配在地社區居民、社區志工團體等夥伴共同參與，由下而上之經營管理理念以進行有關的管理、維護與巡邏作業。使在地資源整合並活化地方發展。

在龍崎牛埔惡地地質公園與保留區範圍內，目前已經有水土保持局臺南分局的牛埔泥岩水土保持教學園區，取得了環保署環境教育場所的認證。水保局臺南分局長期經營牛埔泥岩水土保持教學園區，並規劃作為推動環境教育的地點，長期與在地社區、社區大學、地方團體及專業機構合作，一方面進行園區導覽志工（聘用社區居民擔任）的增能訓練，提高志工提供各項解說服務的能力。另一方面，運用本身水土保持領域的相關專業，再與在地團體搭配，設計出能融合在地特色的環境教育教案。

將水保教育園區內的解說能量，向外擴展到整個地質公園、社區範疇的解說服務，並建立管理解說中心資源，是很重要的任務。地質公園與保留區的導覽主線、牛埔泥岩水土保持教學園區、未來的龍崎工廠園區都在187鄉道上，龍崎社區發展協會認養的牛埔活動中心也在此，因此可作為龍崎牛埔惡地地質公園的發展核心與軸線。開展的初期由活動中心兼任解說資訊中心、旅遊中心的任務，搭配牛埔泥岩水土保持教學園區，之後再依據各種遊程，結合關廟-龍崎

-內門-田寮的旅遊動線規劃，建立完整的環境教育與遊憩環境，帶動地方的正向發展。

(2)龍崎區人口雖然不多，但民間組織與在地學校互動相當緊密，經常參與各種鄉土教學活動與教案設計。未來在持續發展特色教學與特色學校時，需要更多民間團體及相關政府單位共同統籌協助。目前水保局臺南分局、臺南社大、國立臺灣師範大學、龍崎社區發展協會、國軍退除役官兵輔導委員會、本府皆有投入相關資源於本區，未來亦可尋求更多在地企業或民間團體共同援助地質公園之發展。

(3)地質公園不單只有解說與教育功能，在地產品研發、製作與形象推廣也很重要。經營團隊的策略，先打造出地質公園的品牌意象，創造出獨特性與認同後，將品牌、文化、創意、歷史等多重元素揉合，一方面製造出新的創意商品（如歷史肥皂具）、另一方面讓老產品獲得新價值與更好的賣相。龍崎區農會目前已有推出一系列的在地特色商品，未來創建地質公園品牌，並將地質公園品牌價值與故事融入特色商品，為地質公園組織發展之餘，可參考國內其他地質公園的作法加以學習移植。

4.龍崎牛埔惡地地質公園可持續發展與因應策略

龍崎牛埔惡地地質公園的旅遊發展，之前的基礎是建立於牛埔泥岩水土保持教學園區的國民旅遊人潮。2021年5月COVID-19疫情開升高至三級警戒前，牛埔泥岩水土保持教學園區一直都是臺南國旅的大熱門景點，最高曾有一個月700遊覽車次的遊客前往。疫情爆發後，政府下令關閉室內外展場與教育空間，遊客人數成斷崖下降，幾乎歸零，遊客稀稀落落，熱鬧的牛埔農塘又變回了寧靜的農村景觀。至疫情好轉，遊客才陸續回到龍崎，但離過往全盛時期的遊客量，仍有不小差距。

牛埔的遊客大可分為自由行與國旅團體兩種。觀光人數上以假日為多，但平日開園時間仍會有少量的自由行散客來訪。交通上因遠離主要幹道，加上當地居民移動多擁有自己的交通工具，因此公車的服務班次很少，遊客必須依賴自己的交通工具抵達。停車空間上由於遊客不多且為輪流來訪，加上停留時間

不長，停車的空間仍舊足夠使用。未來若要發展公共運輸，協調公車彈性增班，或是調度中小型巴士進行運輸都應被考慮進去。

龍崎牛埔惡地地質公園地景資源特色豐富而特殊，加上牛埔泥岩戶外水土保持教學園區已經通過了環境教育場所認證，極有潛力發展成為環境教育重點場所。然而當地的公共設施、交通、導遊的素質等，仍存在些許問題，需要持續要處理。龍崎牛埔惡地地質公園的發展潛力及困境，整理如下 SWOT 分析表 10。

表 10 龍崎牛埔惡地地質公園 SWOT 分析表

SWOT	說明
<p style="text-align: center;">優勢 Strength</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 遊憩範圍有明確的園區界線 ● 牛埔泥岩水土保持教室已經通過環境教育認證 ● 土壤不肥沃，來自土地開發的壓力小 ● 已經建立基礎的環境教育解說場地與模式 ● 專業的導覽老師及客製化服務。 ● 已有基本的社區組織進行運作 ● 特殊的地質，景觀奇特，具有相當的環境教育、及科學研究價值。 ● 基本遊憩機能完善（廁所、盥洗、飲水機無障礙） ● 水土保持教學園區停車場足夠目前遊客使用 ● 宮廟文化有基本的遊客群 ● 地方農會對於在地農產品品牌建立與推廣有經驗 ● 天候穩定，行程安排容易
<p style="text-align: center;">弱勢 Weakness</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 常駐導覽人力不足 ● 景點過於分散，交通聯絡不易 ● 大眾運輸系統與能量均缺乏 ● 僅 182 縣道、167 鄉道可行駛大車，其餘均需小車接駁 ● 除 182 縣道、167 鄉道外，道路服務品質不佳 ● 除水土保持教學園區與宮廟有停車場，其餘景點停車有困難 ● 缺乏餐飲場所 ● 解說員教育訓練（服務品質、園區認知的提升） ● 社區意見領袖尚未整合 ● 社區團隊成員年齡偏高，缺乏年輕新血，老化快速 ● 人文宮廟景點同質性高，造成遊程安排困難 ● 基礎遊客量不高，不易吸引民間團隊經營 ● 龍崎工廠設施老舊，區內因年久未整理雜草叢生，並有多處道路崩塌，更新需要資源與時間

<p>機會 Opportunity</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 過往已有國民旅遊的路線安排，具有旅遊路線規劃的基礎 ● 參與國內地質公園網絡 ● 水土保持教學園區已為國內知名景點，可起帶頭作用 ● 整合 167 鄉道沿線景點與設施，作為景觀公（道）路 ● 與一旁的自然保留區資源整合，作為保留區的教育推廣場所 ● 可與左鎮、關廟、內門、旗山的觀光資源整合規劃 ● 與高雄的泥岩惡地地質公園相鄰，共同整合達成策略與資源同盟 ● 退輔會的龍崎工廠未來撥交後大幅增加解說教育場地與設施 ● 發展特色課程與學校，成為學生戶外教學據點或基地
<p>威脅 Threat</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 泥岩遇水易崩解，颱風豪雨期間容易造成邊坡土砂災害 ● 在地的交通路線窄短且不易拓寬，考驗遊程規劃與整合能力 ● 當地居民傳統保守意識包袱 ● 相鄰的地質公園吸走觀光客群 ● 與務農的居民因作息差異造成衝突 ● 不當的開發規劃 ● 退輔會對於是否支持地質公園運作尚未表態

地質公園經營策略有下列幾項較為重要者，特說明如下：

(1)地質公園展區設置

表 11 可持續發展策略（一）：地質公園展區設置

策略名稱	地質公園展區設置
優先性	中
期程	常年展覽
經費需求	初期階段編列每年 100 萬，隨後每年 50 萬元
農業局準備事項 (結合市府觀光局)	<p>協助取得展覽場地；諸如利用里民活動中心，增加展覽的內容與多媒體的播放</p> <p>協助取得展覽品；結合當地的相關藝術作品、農業產品展</p> <p>展覽經費補助；從各種活動、展覽，申請中央與地方各單</p>

	<p>位的補助</p> <p>宣傳經費補助；透過網路，加強宣導</p> <p>協助推介解說員：加強解說員的訓練與解說演練</p> <p>其他：諸如地質公園產品的販賣</p>
--	--

主要的經費用於策展以及相關人事費用。展區設置策略上，第一階段屬於規劃階段。初期要規劃的項目繁多，包含展覽的形式、經費來源。後續繼續選定展覽的內容、需要的人力、協調展品的來源與時程，展覽的場址則屬於規劃階段可稍後決定的項目。以地質公園展覽的性質，偏向於小而美、常態性的展覽，內容設定以介紹地質公園的環境特性與演變為主，搭配幾個特定主題輪流展出。執行方式參考新北市瑞芳區的黃金博物館，有固定空間常態展示地質公園主題。

後續的階段則為布置宣傳階段。規劃完成後，依據既定的時程取得展品、入場布置、參展人員訓練。同時，開始進行展覽的宣傳工作。

經費的支出，除了管理人員的費用外，主要是應用於展覽空間的整理。包括照明、投影、展出的空間的整理。另外，出版品，如海報、摺頁、手冊、多媒體等製作，都需要一定的經費製作。

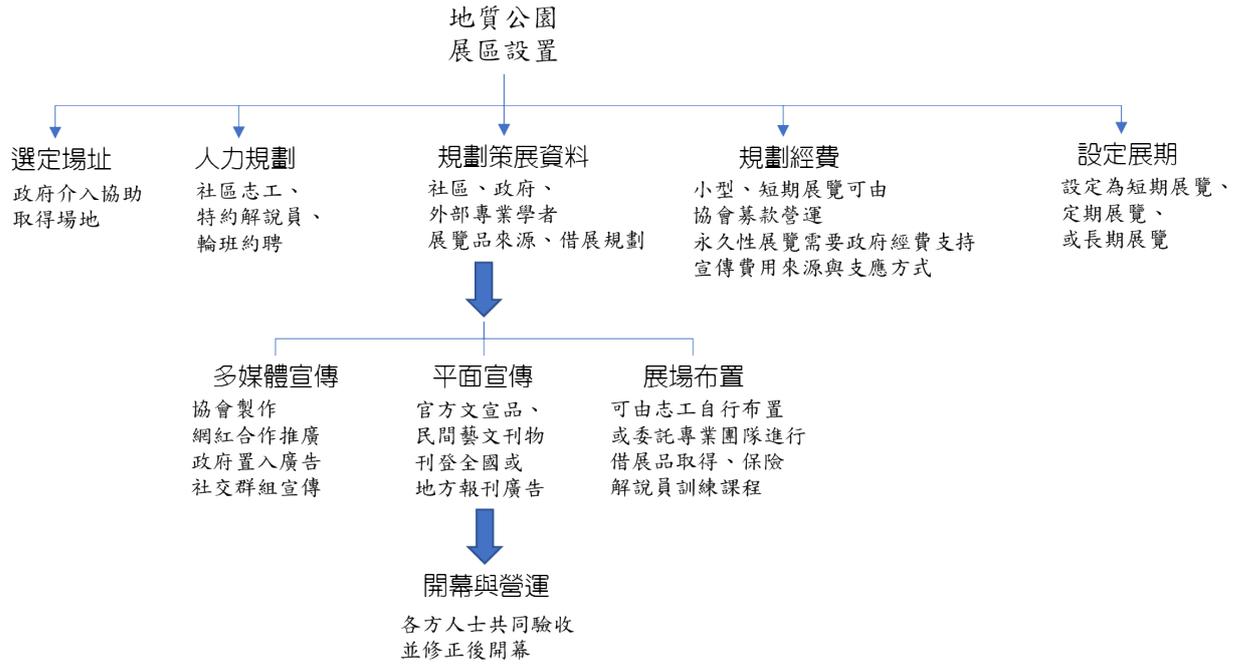


圖 12 地質公園展區設置策略說明示意圖

(2)地質公園低碳旅遊與解說

表 12 可持續發展策略 (二): 地質公園低碳旅遊與解說

策略名稱	地質公園低碳旅遊與解說
優先性	高
期程	優先
經費需求	每年 30 萬元，提供 20-30 個梯次的解說活動
農業局準備事項	協助社區打造低碳環境與認證；加強認證機制 推動轄區內低碳農業；加強說明低碳農業的概念與如何配合辦理龍崎區域內，以地質公園為主題的低碳活動； 協調遊程中採用在地農產展售與餐飲服務 協助辦理食農教育活動與解說

低碳旅遊，設法降低旅行對於環境和社會的衝擊，尤其是在耗費能源上，並促進旅遊地經濟發展。這種旅遊方式必須跟當地旅遊業、餐飲業及在地社區等相互地結合推動解說服務。從旅遊的過程中，讓遊客對龍崎地區留下美好的印象，未來也能持續再臨本地觀光。

經費的需求，主要是提供解說活動，也說明相關的概念與方法、以低碳白皮書，宣示各種低碳運輸補助的方法。低碳旅遊策略中，運輸的部分是由市政府交通局處理、住宿與活動規劃則以觀光局、教育局等單位為主。本局部分則可先專注於低碳社區、低碳農業景觀、辦理相關活動等方式進行解說。並藉由地質公園協會平台、市政府內部溝通平台等機制，聯合各個市府單位，持續推動跨部門的業務。

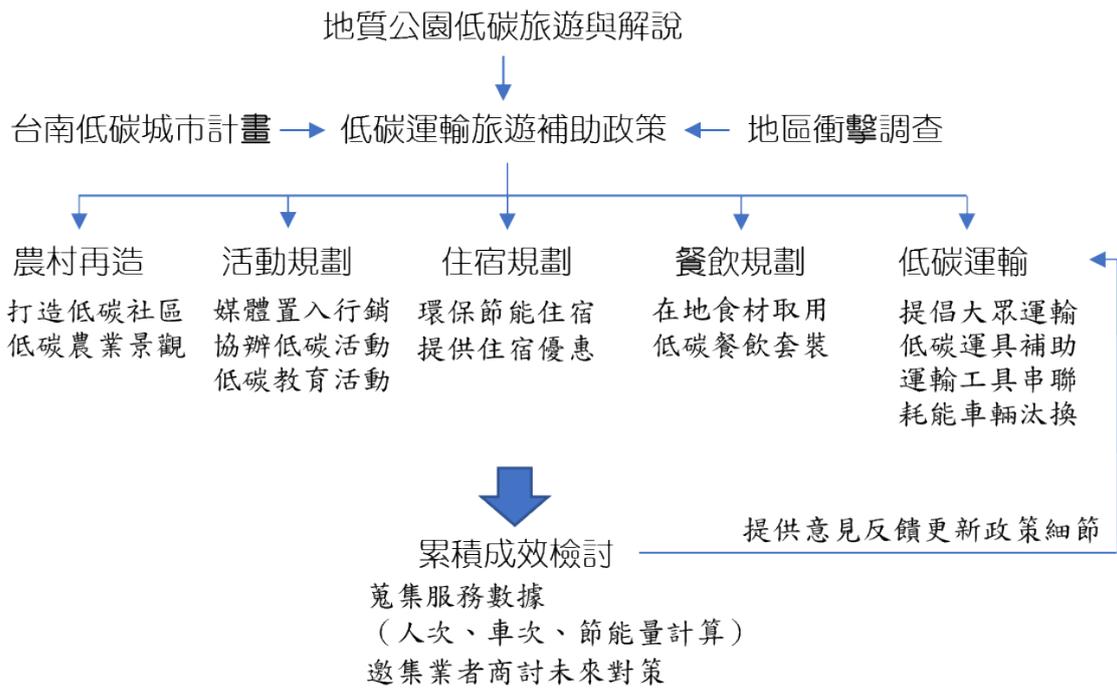


圖 13 地質公園低碳旅遊與解說策略說明示意圖

(2)旅遊品質的改善

表 13 可持續發展策略 (三): 旅遊品質的改善

策略名稱	旅遊品質的改善
優先性	高
期程	優先
經費需求	每年約 30-50 萬元
準備事項	補助部分改善經費與修繕經費 補助解說員訓練認證活動 補助地質公園文宣製作

旅遊品質的改善，首先要釐清需要加強的項目、以及優先的順序。除了自我檢討與評估外，常見的作法是針對前來觀光的遊客，進行體驗意見調查。參考基隆市中正區和平島地質公園的執行方式，拋棄過往傳統紙本與口頭調查，在出口處以電子問卷的方式進行，瞭解遊客對於和平島公園內各項服務的滿意程度，以及相關的建議。

旅遊品質牽涉的項目相當廣泛，不僅僅只有圖示中的項目，並且更為瑣碎，牽涉的管理單位也需要跨局處的協調，甚至需要民間力量的幫忙。在這個策略中，將從文宣、解說員、硬體三個方面發動。文宣與解說訓練的部分，將積極主動推動學會、地方地質公園協會合作，以補助民間提案的方式進行。除了達成既定目標外，民間組織也透過這個機會進行團體的培力。硬體修繕部分，目前聚焦於 167 線道與龍崎工廠這一段主線。道路環境部分與工務局、交通局合作進行整理；龍崎工廠建築物的部分，規劃未來園區的使用概念與方式，整合相關部門與民間團體的需求後，依需求的急迫性與金額，決定修繕的範圍與先後順序。

經費的支出，主要用於提升區內的遊憩品質與環境教育的軟硬體。優先將地質公園旅遊路線、產品行銷具體化。慢慢形成一個經濟體。

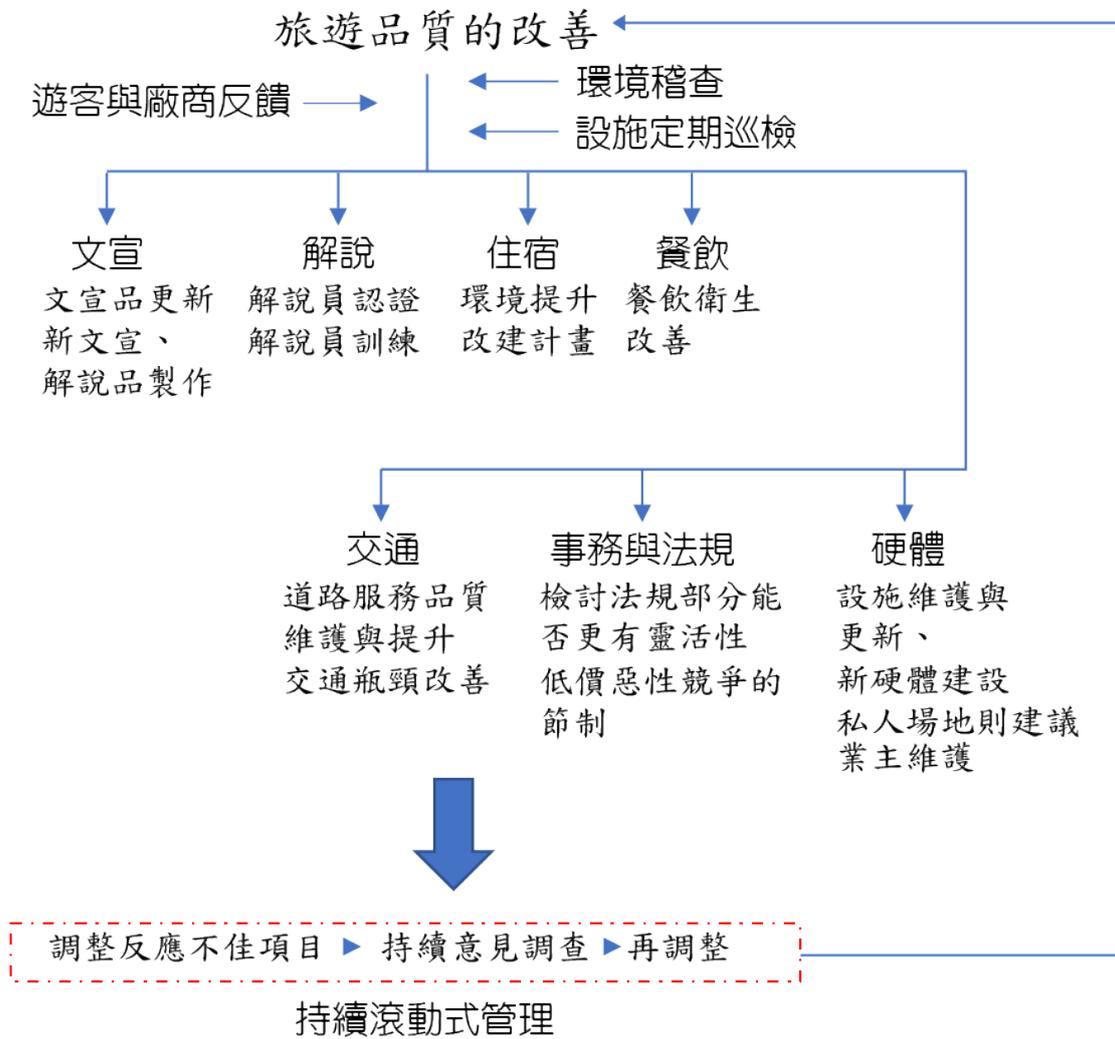


圖 14 旅遊品質的改善策略說明示意圖

(4)人員培力

表 14 可持續發展策略(四):人員培力

策略名稱	人員培力
優先性	高
期程	優先
經費需求	每年約 30-50 萬元
準備事項	補助地質公園協會的訓練課程經費申請

地質公園的發展策略中，人員培力策略要達成的目標有兩個，第一為吸引地方人士參與，並提高參與地質公園工作者的素質，使其更有能力思考並解決地質公園推動工作中的困難。或有能力提升服務參訪遊客的遊憩體驗。第二，培育下一代的愛鄉土情懷，增加對鄉土的認同，未來接棒繼續地質公園的推動經營，地質公園才能永續發展。

人員培力的項目型態，有室內講習、戶外導覽解說、辦理活動操作、參與競賽、甚至參加國際交流等，並搭配環境教育時數認證（環境教育法 19 條之規定）來辦理，期能吸引各單位提團體主動參與。經費後續由本府向中央積極爭取相關經費，減低經費支出的壓力。

辦理方式由龍崎牛埔惡地地質公園協會籌劃，提供市政府員工或參加者，環境教育研習時數，本局提供相關經費申請補助。地質公園協會可從中學習辦理活動經驗，市政府也獲得環境教育研習教材，可謂雙贏。

經費的需求，主要是提供相關課程講師、導覽人員、工作人員與餐點。

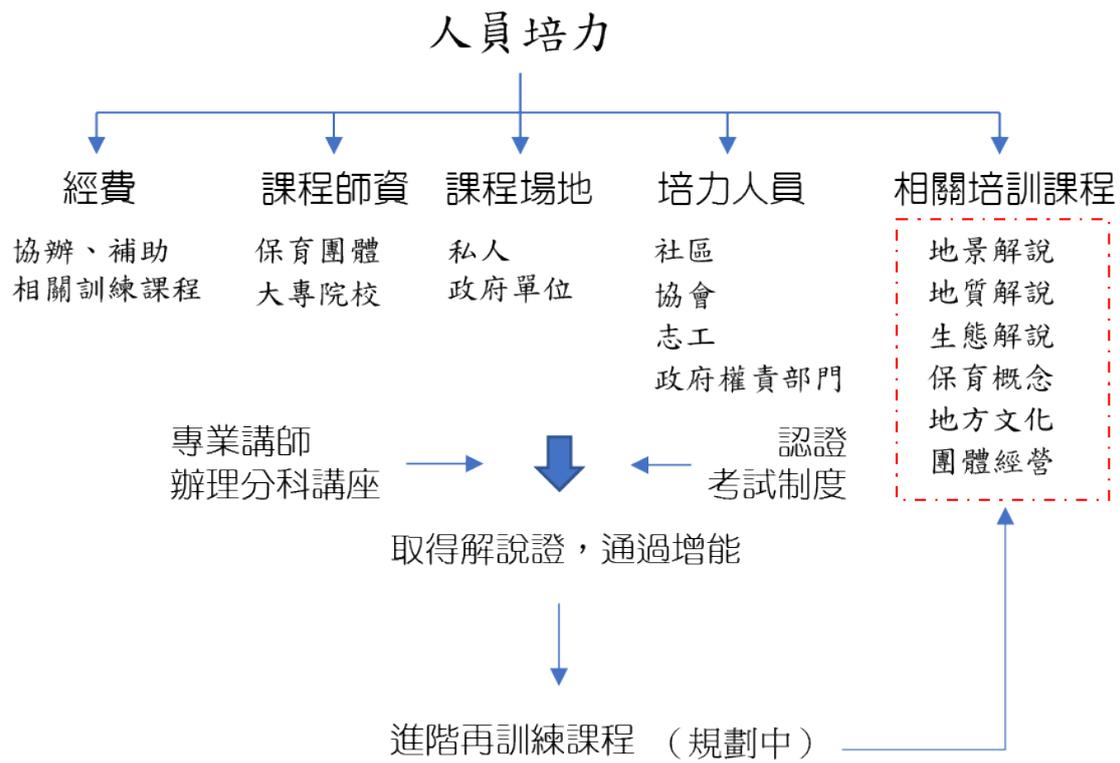


圖 15 人員培力策略說明示意圖

(5)多元化的旅遊宣傳媒體

表 15 可持續發展策略(五):多元化的旅遊宣傳媒體

策略名稱	多元化的旅遊宣傳媒體
優先性	低
期程	長期
經費需求	每年約 30-50 萬元
準備事項	準備農業的宣傳訴求 給予發展團隊適量的補助

地質公園的地景旅遊的目的，就是希望造訪者能透過旅遊的經營，讓市場有更多潛在的客群。相對於發展已久的平面媒體，隨著近 20 年來網路的發展，社區網絡，行動網絡 APP 的應用。人人皆可利用網路傳播的“多媒體”，提供原本知名度較低的社區、景點、遊程，有機會一躍成為業界的當紅產品。

旅遊宣傳媒體的策略發展，主要支援將來自於市政府觀光局、經濟發展局的專業。農業局因業務屬性，不是發展宣傳媒體的主責單位。但能透過市府內部的溝通平台、以及地方地質公園發展協會夥伴的角色，將農業局的宣傳需求置入宣傳的規劃之中。經費上可利用「農村再生第三期（109-112 年）實施計畫」與「臺南市推廣農業旅遊元件獎勵計畫」，給予從事相關事務的組織團隊相關的補助。

經費的應用，主要是在於相關媒體的製作與宣傳海報，以及相關軟硬體設備的添購、更新等。

多元化的旅遊宣傳媒體

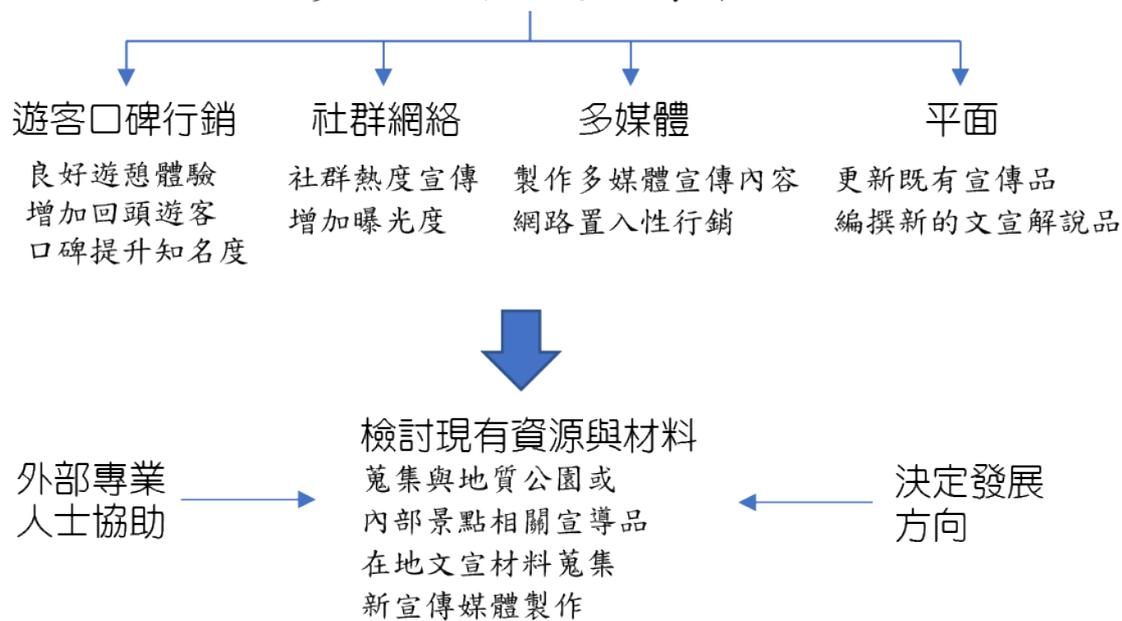


圖 4 多元化的旅遊宣傳媒體策略說明示意圖

(6)地質公園產品的製作與研發

表 16 可持續發展策略(六):地質公園產品的製作與研發

策略名稱	地質公園產品的製作與研發
優先性	高
期程	長期
經費需求	每年約 20-30 萬元
準備事項	協助設計地質公園意象標誌 協調農會、農產合作社使用地質公園的意象標誌 辦理地質公園產品設計開發比賽

地質公園各具特色，要打開知名度抓住遊客的眼睛，打造出地質公園的品牌意象就相當重要。品牌建立後的效果是多元的，其一可以凸顯龍崎地質公園與其他不同的特色，其二創造在地認同與支持，最後是品牌與在地（農）產品的結合來提升價值。在國內的地質公園網絡中，製作出屬於當地意象的標籤與產品的地質公園。目前已經有六個之多（馬祖、和平島、草嶺、水金九、燕巢、利吉）。將品牌、文化、創意、歷史等多重元素整合。一方面製造出新的創意商品（如和平島的歷史肥皂具、水金九的黃金鳳梨酥），另一方面讓產品獲得新價值與更好的賣相。

就龍崎而言，農會已經經營龍崎的竹產品相當長的時間。在地質公園的意象標誌出爐後，最快的方式是與農會協調，讓地質公園的標誌可以印製在農會的竹子相關農產品上，並在地質公園範圍內開闢展售點。遊客遊玩之餘還能帶優質產品回家，成為最佳的推廣者之一。另外，亦可補助在地居民或團體進行新產品的研發，甚至以舉辦比賽提供獎金的方式，吸引潛在開發者的投入，為地質公園製作令人驚艷的產品。

經費的使用，主要是在於設計相關新產品的包裝、製作相關產品與研發相

關的伴手禮等。

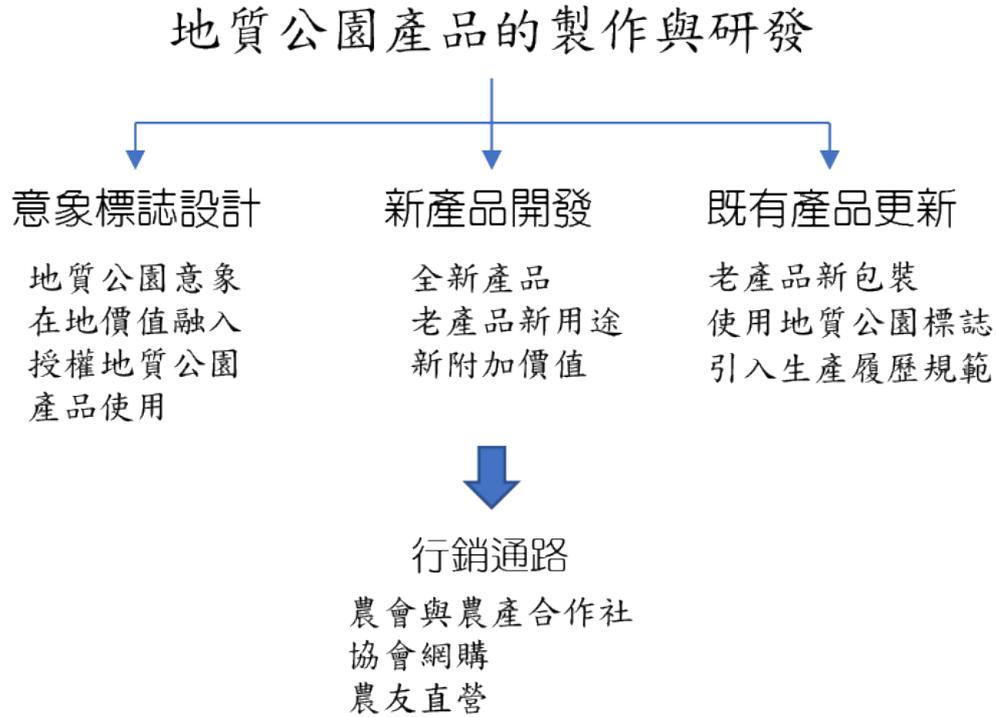


圖 5 地質公園產品的製作與研發策略說明示意圖

(7) 參與地質公園網絡與交流

表 17 可持續發展策略（七）：參與地質公園網絡與交流

策略名稱	參與地質公園網絡與交流
優先性	高
期程	短期
經費需求	每年約 20-30 萬元
準備事項	以團體會員方式加入地質公園學會，並參與林務局支持的地質公園網絡。地質公園學會協助各項會員的活動、年會、網絡會議、國際交流。

國內地質公園的推動，除了中央主管機關農委會林務局的大力支持外，民間自發性的組織活動，也是地質公園夥伴成長的動力之一。目前國內地質公園的組織，由台灣地質公園學會整合國內的地質公園夥伴，每年固定辦理兩次地質公園網絡大會，藉由推動成果報告與經驗分享、產品競賽等方式，不同地質公園的夥伴能後互相交流學習，並可借鏡其他地質公園的發展經驗。此外，大會的專題報告，有來自學界的新知識，也有來自官方的推動成果與未來施政目標。對於新成立地質公園的地方政府與社區，是非常重要的資訊交流平台。

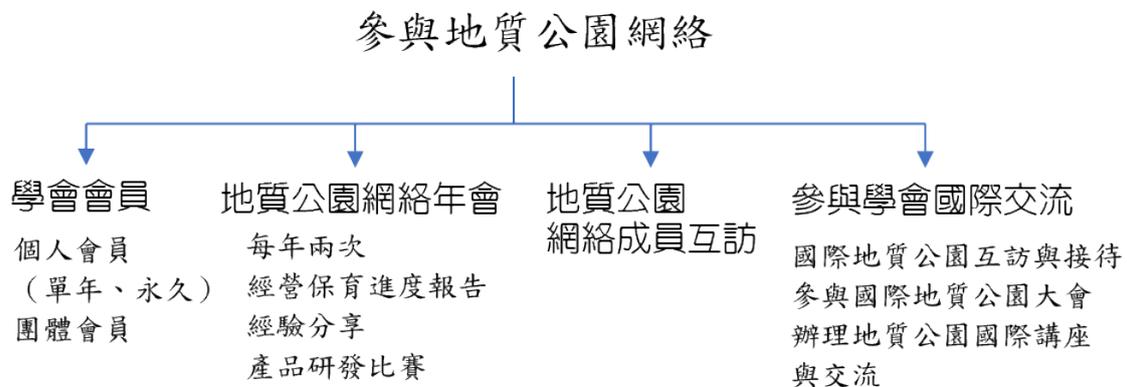


圖 6 參與地質公園網絡與交流策略說明示意圖

(8)環境教育策略的推動

表 18 可持續發展策略 (八)：環境教育策略的推動

策略名稱	環境教育策略的推動
優先性	高
期程	長期
經費需求	每年約 50-60 萬元
準備事項	補助課程研發經費 與市府其他單位共同分擔龍崎工廠設施整修經費 協助民間單位或地質公園協會認養地質公園的設施

龍崎地區目前範圍內僅有龍崎國中小，雖說人口較少但資源相對集中。且已經與民間人士合作，設計出屬於自己的鄉土教育課程，帶領幼苗向下扎根，未來應支持其繼續辦理與成長。

龍崎社區發展協會與水保局牛埔戶外水土保持教學園區，是區域內另外的環境教育力量。水保局於本（111）年度通過環境教育場所認證，並聘用了社區民眾擔任解說員工作，貢獻卓著。龍崎社區發展協會則與水保局一起在地經營多年，累積不少環境解說經驗與材料。近期因疫情影響轉以社區服務為主，待疫情結束再發揮其在地人文與自然環境的解說專長。

場地部分，應用既有的設施資源，搭配環境教育教案來規劃。龍崎社區活動中心已轉成功變成為社區教室，預計再轉變成為進入地質公園內的第一個旅遊資訊中心；水保局的水土保持教學園區則是現有最具規模、也最完善的教育設施，但缺少一個室內的解說與操作教室。未來龍崎工廠的舊建物規劃補上這個角色。利用整修、活化舊建物的方式，有效率的準備好課程場地，使龍崎牛埔惡地地質公園具有室內解說、室外導覽完備的環境教育基地，並提供大台南地區的校外課程的教學、住宿與餐飲需求。

環境教育策略的推動

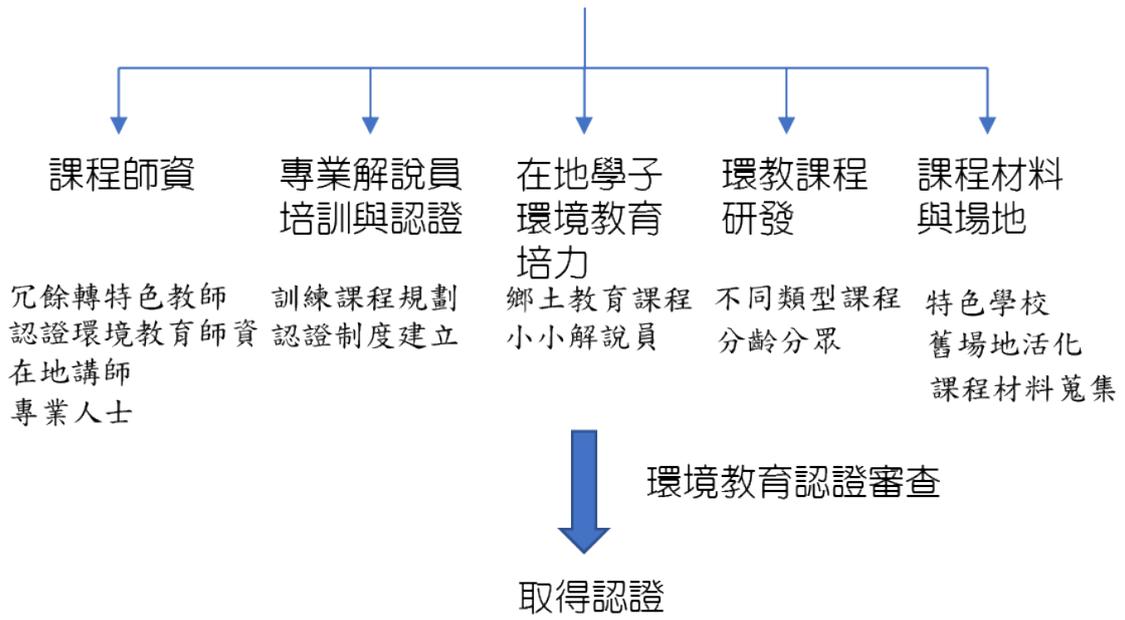


圖 19 環境教育策略的推動策略說明示意圖

四、維護與管制

(一) 管制事項

1. 龍崎牛埔惡地地質公園目前範圍內兩個重點園區中，牛埔水土保持戶外教學園區屬於水土保持局台南分局管理範圍，目前無特殊管制事項需求。另退輔會龍崎工廠部分，土地產權已交給國有財產署，因內部尚有部分崩塌地尚待整修，如欲進入得向本局申請，並經國產署同意後始得進入。

(二) 地質公園環境與相關使用建築物修繕規劃(所需經費依年度向中央爭取相關補助計畫)

1. 道路的修繕

(1)優先整修龍崎工廠內崩塌道路，以提供後續辦理相關環境整理人員及機具進入、開闢等相關事宜。後續可依龍崎地質公園環境整體規劃內容，整理內部主次要動線道路，提供民眾適宜之生態旅遊路線。

(2)縣道 167 從牛埔里民活動中心至龍崎工廠第一行政區的路面。此道路座落於泥岩邊坡的稜線，經常因為泥岩的邊坡沖蝕，導致路基流失而發生損毀。目前此路段仍經常發生陷落，路面也有南向車道往一側傾斜的情況，透過與交通局、工務局協商，將道路品質整理至一定的水準。龍崎工廠大門至工廠第一行政區（舊辦公廳舍）的路段，雖然之前有工程單位維修，但已有一段時日沒有續行維護，且該道路設計是給貨車與小客車通行，未來大型遊覽車載運旅客進出，路面寬度與升降坡度（尤其往行政區方向）將依據需求規劃並調整改善。

另外，因應地質公園的成立，182 縣道從關廟區開始，將設立交通引導告示牌，指引遊客前往地質公園。尤其 182 縣道的多起伏與多彎道特性，設立完善的路牌，提醒遊客要在 182 與 687 縣道交叉口轉彎並注意安全。

2. 建築物修繕

此部分的修繕工作，建議對地質公園中的龍崎工廠大門、龍崎工廠第一行政區、牛埔里民活動中心，三個區塊進行不同程度的整修，分述如下：

(1) 龍崎工廠大門

龍崎工廠除了是地質公園重要的據點之外，本身也是在地文史建物的一部分，也是龍崎、內門、田寮三地居民重要的回憶象徵之一。建議未來龍崎工廠轉身成為地質公園的環境教育基地時，將大門以保留原貌為原則的方式整修。優點在於一方面保存了文史建物與地區的重要標誌，另一方面此大門兼具有警衛保安的機能，能確保未來園區的安全性。

(2) 龍崎工廠的第一行政區（原辦工大樓、中山室、餐廳、員工宿舍範圍）

第一行政區距離龍崎工廠大門不遠，地勢為龍崎工廠的最高處，能夠眺望整個園區與牛埔溪河谷。行政大樓前方的廣場空間廣大，是泥岩區難得的巨大完整平面。在園區的規劃上是使用強度最高、提供功能最多的區域，因此將先針對這個區塊進行整建修繕。

I. 辦公大樓（含簡報室）

辦公大樓規劃中是地質公園環境教育中心的核心理建築。辦公大樓興建當時是為了能容納所有的員工，空間的使用很寬闊，對於規劃成為主要的大講堂，討論室與教室很有幫助。在環境教育基地的規劃中，核心理建築除了辦公區外，要能有容納 200 人以上的大型會議空間，數間 50 人以上的中小型會議室，以及教具教材的儲藏空室等。以目前辦公大樓的隔間現況，大致可直接對應改裝整修，不用重新隔間。而辦公大樓興建當時，沒有考慮到資訊設備的裝設，在修繕規劃中，除水電線路的更新外，網路、資訊教材等工具的設置，預期一併到位。

(3)龍崎工廠內部分建物活化

龍崎工廠內有多棟以前作為炸藥工廠及相關機具放置之建物，可透過向中央爭取相關經費，活化老舊建物再利用，已做為展場、管理中心....等供民眾使用。

(4)牛埔里民活動中心

牛埔里民活動中心是進入地質公園範圍的門戶建築，前述規劃中除了里民教室之外，也需擔負地質公園旅遊資訊中心的角色。該建築物建成多時，內部設備已不敷現在以及未來的使用規劃，需要進行修繕。修繕目標著重於更新老舊的視聽投影設備、廁所擴建、外部伸縮雨遮（增加辦理活動的空間）以及周邊環境整理等，目標為將活動中心賦予旅遊資訊中心以及視聽室的功能。

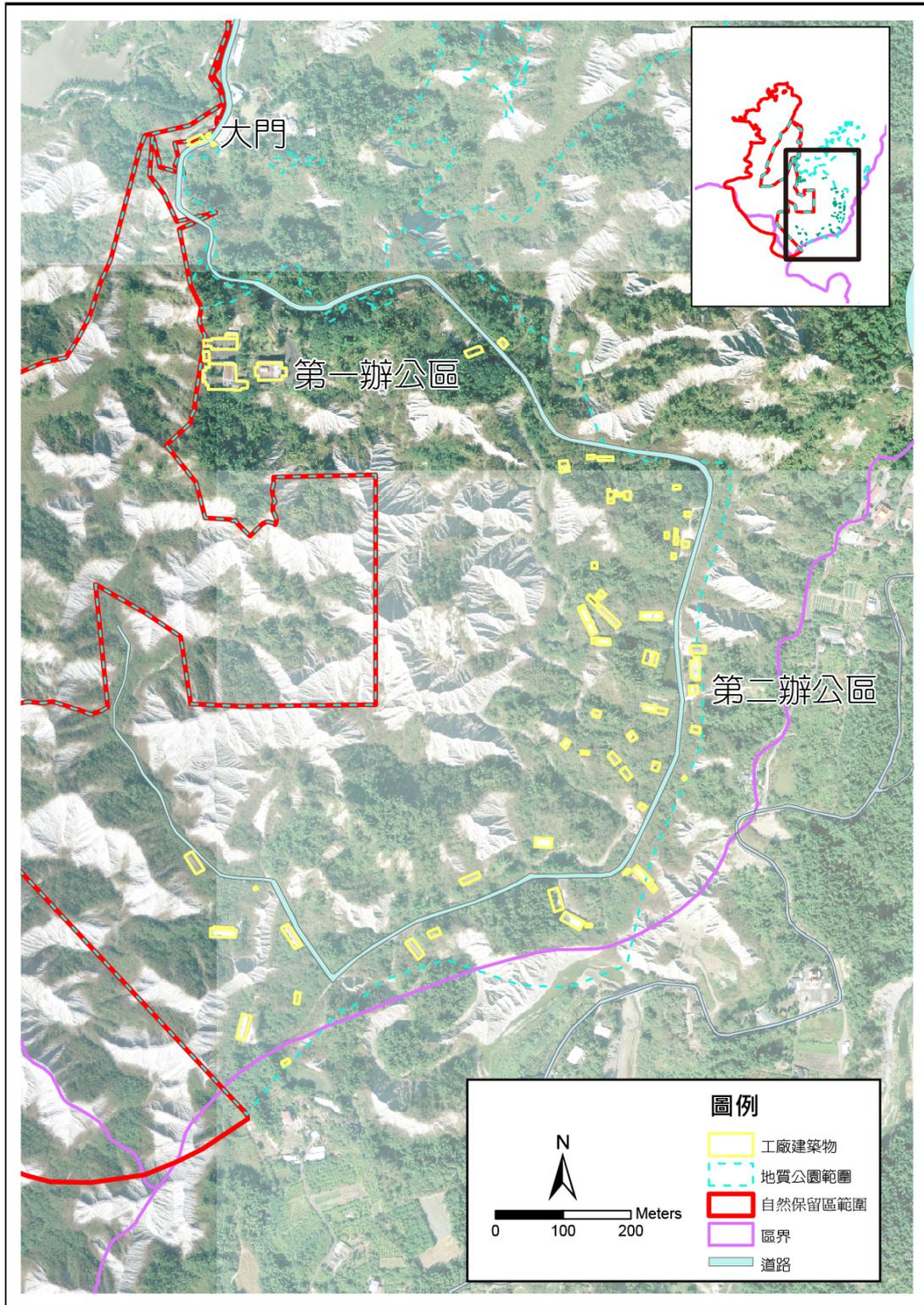


圖 20 龍崎工廠內部建築物分布示意圖

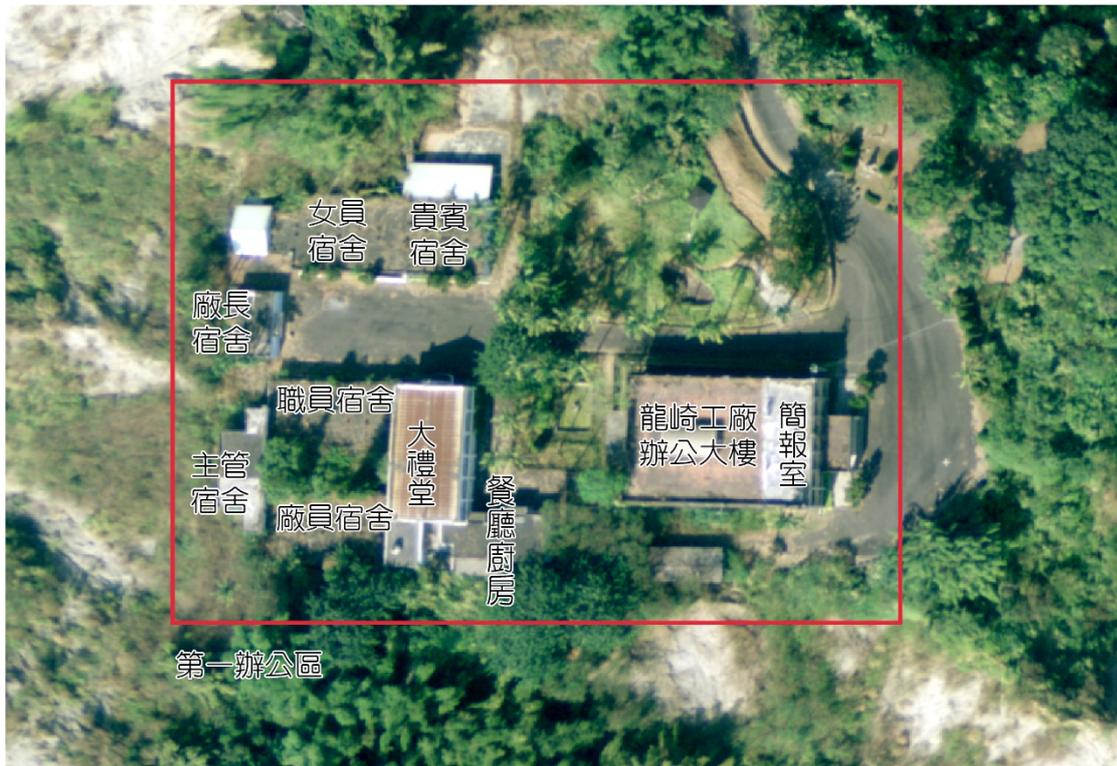


圖 7 龍崎工廠建議修繕建築物分布示意圖

II. 大禮堂與餐廳

大禮堂未來規劃是成為第二間大型會議室或視聽教室，作為團體課程的備用場地。餐廳部分規劃在整修翻新後，能夠提供整個園區工作人員與遊客用餐的服務能量。以辦公大樓的服務能量，餐廳應能具備尖峰時段 600 人供餐能力。現今大禮堂與餐廳的因建築老舊有漏水問題，需要優先解決。

III. 宿舍

廠區的宿舍分兩邊，過去是分棟男女員工住宿。未來在整修後，預計成為多人房的型態(6 人)(以既有的隔間量規劃)，提高環境教育中心的容納量，使地質公園的環境教育可課程或遊程，可以提供跨日的服務，使學員與遊客能更深入，沈浸在精心規劃的活動之中。

IV. 供水，網路等設施

泥岩區因為地勢崎嶇，供水網絡的設置不易，非常依賴大型水塔的設

置。龍崎工廠的供水，也是依賴廠區的大水塔來蓄水與供水。此水塔在設廠之初就已建立，迄今為時已久，為了供水的品質與安定，規劃予以整修，確保未來環境教育中心的供水無虞。供水管路部分，規劃與水塔同步檢查，修補破損或更換為水能力更好的設備。

此外，龍崎工廠所在區域，因為炸藥工廠撤離，已經沒有電信網路設施。在各建築物維修時，對與網路會有相對需求。實體對外網路通信線路計畫予以鋪設更新，並與建物的修繕工程同時完成。

V. 污水處理設施

龍崎工廠設立時，規劃設施的服務對象是廠區員工，要處理的廢棄物，污水等項目的量體，遠小於未來環境教育中心設立後，預計要參訪的遊客與學員數。市政府規劃予以整修，甚至興建新的污水處理設施，不讓這些污物在未處理的狀態下，直接排放進入牛埔溪與二仁溪，造成環境的污染與破壞。

(三) 監測及調查研究規劃

暫無。

(四) 需求經費—修繕部分

表 19 地質公園環境與相關建物修繕經費預估

項次	項目	預估經費	備注
1.	龍崎地質公園整體規劃設計委託勞務案	537 萬	
2.	2 處崩塌溪岸整修及多處道路底層基礎整修工程(含勞務細部設計)	5000 萬	1 處 2500 萬 (20 萬/M*125M)*2 處=5,000 萬
3.	建物整修工程(含勞務細部設計)	1 億	地質公園建物整修
4.	全區森林步道整建工程及廣場節點整修工程(含勞務細部設計)	7000 萬	全區森林步道及廣場節點整建工程
5.	行政辦公大樓	1000 萬	
6.	大禮堂與餐廳	1000 萬	
7.	宿舍	1000 萬	
8.	牛埔里民活動中心	500 萬	
9.	167 縣道修繕		與交通局，工務局協調
	總計	2 億 6037 萬	

五、委託管理維護之規劃

1. 就地質公園而言，經營管理問題，主要是景點的管理、景點的解說、景點的產品的發展。地質公園與周邊區域景點的管理，從解說路線開始規劃，以社區活動中心為入口，訪客可以在這裡獲得相關地質公園資訊、解說摺頁、地圖、解說相關資訊，乃至於多媒體的介紹。因此遊客中心入口的經營是重點之一。

2. 導覽路線的規劃與地質公園的解說路線有關。基本上，龍崎牛埔惡地地質公園有一個很好的水土保持戶外教室。戶外水土保持教室的解說，包括各種水土保持的工法、水資源的利用、泥沙沖刷與水土保持的實驗等等，都可以在這裡完成相關的解說與環境教育課程。

3. 景點成為亮點。本地質公園的亮點主要有兩處，一處是牛埔戶外水土保持教室。另一個亮點是龍崎工廠。前者可以經營成為臺灣地質公園裡的水土保持教育場所。後者主要是過去退輔會的工廠，規劃中將轉型以提供環境教育為主的場所。

4. 配合上述兩個亮點，地方的旅遊路線、環境教育路線、產品發展可以配合發展。水土保持教室的導覽路線與重點，可以配合水土保持局的環境教育場所與課程。另規劃龍崎工廠分階段轉型，在第一階段:透過龍崎工廠內部完善的規劃整修及完整的安全設施之設置，建立適宜生態旅遊之場域。第二階段統整：
(1) 研習教材；(2) 培訓相關解說人員與認證；(3) 教室（包括廁所等空間）；
(4) 解說牌、解說資料。第三階段統整：(1) 餐飲、食宿的空間與設備改善；
(2) 尋找社區可支援餐飲服務的人手；(3) 解說老師至教育中心擔任老師，協助教學。

5. 地質公園內的龍崎工廠，將從過去神秘的形象，轉成為地方的資源。此外，龍崎工廠作為地方重要的歷史建築，在整理、保存與修復，本府將會同相關單位儘速進行。龍崎工廠需要更進一步的規劃。其中當務之急的工作是清點相關房舍，檢討、設計做為環境教育場所的地方。環境教育的項目主要是生態

特色、地形地質特色，並做為童軍、觀星、大地遊戲等活動項目。水土保持教育可以利用水土保持園區。環境教育中心預計採用救國團的青年活動中心的概念，提供教室、餐廳、住宿等設施。

6. 後續將研議與地方產業與地質公園連結，將在地農產品轉換成地質公園的伴手禮、創意料理等。尤其是配合地方時令的蔬食，讓地方能藉此銷售相關產品，對地方非常重要。因此組織商家，形成一個群聚的販賣場所，可以協助地方產業的行銷，同時也可以有些經濟收入。從社區活動中心到水土保持教室外，以及龍崎工廠外的道路旁是適當場地，未來將媒合在地或本市的青年參與。

六、其他相關事項

(一) 地質公園組織架構及功能

地質公園現階段並不是由單一機關來維護及管理，是一個從下而上，並整合政府及民間的資源。為有效達成地質公園的四大核心目標，在臺南龍崎牛埔惡地地質公園，可協助地質公園推動相關業務。其主要組織說明如下：

(1) **行政院農業委員會**：農委會作為地質公園的中央主管機關，依文化資產保存法，進行地景保育及教育推廣。

依指定及廢止辦法，審議國家級地質公園，輔導各級地質公園的任務。農委會在地質公園入法之前，以林務局的社區林業計畫，協助社區發展地質公園，並且對於社區內的各項資源進行調查。在地質公園的架構中，農委會仍可透過林務局的直接指導或補助方式，持續發揮影響力，幫助已經成立地質公園，或正在成立地質公園階段的夥伴。

(2) **臺南市政府（含經濟發展局、農業局、教育局、交通局、觀光局及龍崎區公所）**：本府為地方主管機關，監督、協調及促進地方居民的互動及協調、推動特殊生態的保育，以及協助地方產業及經濟的發展。

地質公園牽涉到地表上的土地、人、生態與資源，雖然沒有嚴格的管制法令，爰本府將積極處理牽涉公眾部門的資源面事務及協調。各部會知整合。

(3) **國有財產署**：國有財產署是目前龍崎牛埔惡地地質公園與自然保留區土地所有人。

在現有的法定權責下，對於園區土地及地上物有管理與處分的權力。後續本府亦會，秉持保存珍貴軍事襲產以及協助推動鄉土教育與環境教育的理念出發，協助有需求民間單位認養並進行環境認養，降低未來地質公園經營的困難度。

(4)水土保持局臺南分局（牛埔泥岩水土保持教學園區）：牛埔泥岩水土保持教學園區主管機關。

牛埔泥岩水土保持教學園區經過水保局臺南分局多年的經營，於今（2022）年通過環境教育場所認證，是龍崎牛埔惡地地質公園內第一個通過環境教育認證的單位，具有非凡的意義。其齊備的各種環境教育教案、解說設施、解說人力的培養，是龍崎牛埔惡地地質公園及重要指標性生態教學園區。

(5)西拉雅國家風景區管理處：地質旅遊景點的規劃及推展。

西拉雅國家風景區管理處在 111 年 11 月 3 日，公告將牛埔里等 3 個里納入風景區的範圍後（交路(一)字第 11182007271 號公告），後續有助推動龍崎地區遊憩與觀光資源整合與發展，相信將有助地方的生態發展與資源的帶動。

(6)NGO（如：社區發展協會等）：地質景點的維護及管理，協助地質旅遊的導覽及解說以及地方特色產品的研發與推廣。

NGO 團體是地質公園推動的重要關鍵之一。在處理地質公園活動的事務上，有助地方人事物知帶動與在地化，亦使辦理活動上會更有效率。

(7)龍崎與關廟區域內各級學校：環境教育推動，地質公園相關各學齡層教材、人才培育及課程規劃。

向下紮根培育未來地方的地質公園人才，是長久維繫地質公園發展的重要關鍵之一。透過結合區域內學校的環境教育理念，利用社團參與、環境教育活動、社區服務、甚或是與其他地質公園學校的互訪交流，帶動在地學生參與，開拓參與者的視野，增強其對地方的認同，成為未來參與及推動地質公園的潛力種子。

另外，龍崎區面臨人口急速老化的問題，人才的持續老化與凋零亟需培養下個世代的在地地質公園參與。市府將推動與學校合作，辦理課程或活動，激發學生愛鄉土及參與意願，儲備未來地質公園的人才庫。

(8)經濟部中央地質調查所：

地調所為政府調查各項地質資源，與儲備地質專業人才的重要機關。其可透過其專業的調查技術與地質資訊整合能力，協助地質公園內進行地景資源的調查，以及專業資訊的徵詢，並合作辦理地質教育與課程規劃等事項。

(9)學術機關(臺灣大學、臺灣師範大學、成功大學、臺南市社區大學等)：

協助地質公園教育、研究及相關人才培訓。

大學端具有各種項目的專業人才儲備，也有具備回饋社會的熱情，願意長期投入，更是其他單位不容易具有的特質。邀請學術單位加入團隊，獲得它們的協助，對於協助地質公園的教育與研究，會有一定程度的助益。除了教師之外，學生之間也有許多的熱心社團，願意投入地方社區發展的活動。如果能整合進入組織內，也能作未來地質公園人才培育的一環。

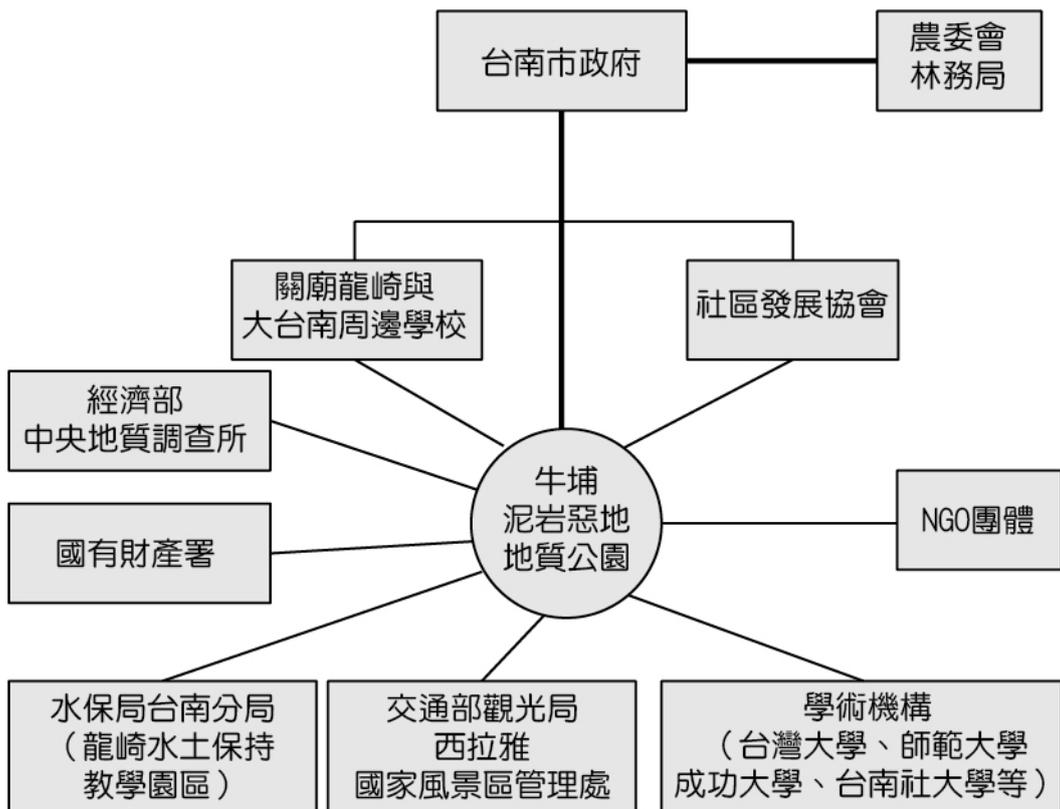


圖 22 臺南龍崎牛埔惡地地質公園合作意向架構圖

(二) 在地地質公園相關組織成立規劃

1. 成立地質公園協會的目的

地質公園的發展歷程中，為了結合各方的力量與資源，需要一個溝通與組織的平台，將地質公園相關的權益關係人、地方社團、社區志工等結合在一個目標之下，以夥伴的身份共同推動地質公園的發展與運作。地區型地質公園協會，就是回應這些需求而成立的社團法人組織。

2. 成立地質公園協會的優勢

雖說沒有成立地質公園協會，一樣可推動地質公園的工作。然而在實務推動中，經由比較已成立地質公園協會與未成立地質公園協的地質公園與縣市，有地質公園協會的一方，確實比沒有協會的夥伴更具有優勢，推動事務也更順暢。下列為比較地質公園夥伴後，地質公園協會成立後的優勢所在：

(1)公開透明的溝通平台，減少互相磨合的階段；(2)定期集會凝聚向心力；(3)會員身份平等，沒有地位歧視；(4)具有社團法人身份可以申請或接受政府委託或補助；(5)專職秘書聯絡與推動地質公園事務；(6)有統一對外聯絡的窗口。

3. 地質公園協會的成員

地質公園協會成員的組成，透過地質公園相關權益關係人、以及願意熱心參與的社區居民、志工、社會賢達。依據人民團體法，成立人民團體應至少有三十名會員成冊，方可連同團體章程草案、申請書向主管機關申請許可（目前預計為縣市級社會團體，主管機關為市政府社會局）。而為了會務推動順利，早期可先邀請對地質公園發展意見相近者，先行集結溝通，並起草章程草案，並於成員達到三十人以上後，向社會局提出成立申請。申請通過後，應依據人民團體法，三十日內進行後續籌備會議以及成立大會的召開。籌備會議以及成立大會的工作項目，『人民團體法』第二章與第三章皆有規範，依循法條進行即可。

4. 地質公園協會成立後的工作

- (1) 與市政府合作，從事地質公園相關資源之調查研究、評估等工作；
- (2) 各項地質公園相關推廣活動；
- (3) 參與本地地質公園相關設施的委外經營；
- (4) 參與國內外地質公園網絡的活動、互訪與合作；
- (5) 籌劃會內志工與解說員的培力講習活動；
- (6) 協調市政府與在地民眾，對地質公園事務的不同意見；
- (7) 定期召開會議或工作小組，檢討或發展地質公園面臨的突發狀況；
- (8) 由協會出面向對市政府提出地質公園相關專案的補助申請。

參考文獻

中央氣象局氣候月平均，網址

<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/C/Statistics/monthlymean.html>，最後連接日期：

2022年9月27日。

王敬博。2001。竹藝傳薪龍崎鄉，南瀛家鄉系列31，臺南縣政府。

行政院國軍退除役官兵輔導委員會龍崎工廠。南區(龍崎廠)事業廢棄物綜合處理中心環境影響說明書。2003。

何信昌、謝凱旋、高銘健、陳華玟。2005。五萬分之一臺灣地質圖說明書，圖幅第五十號，新化，經濟部中央地質調查所。

李德河、紀雲曜、田坤國。1994。泥岩之基本特性及泥岩邊坡之保護措施，土工技術雜誌，48：35-47。

李明熹、廖怡雯、徐千筑。2018。臺灣南部降雨量與降雨沖蝕指數之時空變化，農業工程學報，64(1)：41-59。

吳久雄、林俐玲、盧光輝。1990。山坡地土壤流失量之推估，林業特刊，26：31-48。

吳建宏。2010。全球溫暖化環境下大地工程科技之應用研究--子計畫二：泥岩作為核能處置潛在母岩的可行性研究，國家科學委員會專題研究計畫報告。

吳嘉俊。2011。由通用土壤流失公式的演進談坡度因子的問題，水保技術，6(1):55-62。

周墩堅。1988。泥岩與凝灰岩之回脹特性及剪力強度之研究，國立成功大學土木工程研究所碩士論文。

林讚生。1943。臺灣高雄州橋子頭滾水坪泥火山噴泥的化學成份，臺灣地學記事，5(6-7)：51-55。

- 林俊全。1992a。臺灣第四紀地形區邊坡沖蝕觀測，國家科學委員會專題研究計畫報告，9-12。
- 林俊全。1992b。臺灣苗栗火炎山地區邊坡沖蝕之研究，國立臺灣大學地理學系地理學報，15：63-79。
- 林俊全。1995。泥岩邊坡發育模式之研究，國立臺灣大學理學院地理學系地理學報，18：45-58。
- 林俊全、任家弘。1996。臺東利吉泥岩邊坡沖蝕特性初探——一個野外人工降雨模擬實驗，國立臺灣大學地理學系地理學報，20：33-47。
- 林俊全。1998。泥岩邊坡沖蝕與農業土地利用關係之研究，海峽兩岸環境、地形研討會論文集，26-36。
- 林昭遠、王美欣。1999。臺灣西南部泥岩分布區裸地成因之探討，中華水土保持學報，30(1)：13-23。
- 林慧宜。2006。二仁溪中上游泥岩區河道演育之研究，國立臺灣大學地理環境資源學所碩士論文。
- 林俊全、鄭遠昌、任家弘。2007。苗栗三義火炎山地區的沖蝕特性之研究，中華水土保持學報，38(3)：275-285。
- 林俐玲。2010。通用土壤流失公式(USLE)之應用與誤用，水保技術，5(2)：119-121。
- 林啟文。2013。五萬分之一臺灣地質圖(含說明書)，圖幅第五十六號，旗山，經濟部中央地質調查所。
- 徐森雄。1986。臺灣西南部青灰岩(泥岩)地區之微氣候地形調查，國家科學委員會防災報告，75-12號。
- 許正一、賴美君、林盈成、駱佩如。2002。臺灣南部泥岩惡地形土壤之化育作用與分

- 類，土壤與環境，5(4)：323-329。
- 張文章、陳清田、陳錦媽、劉正川。1994。泥岩地區大規模開發對坡地沖蝕之研究，中華水土保持學報，25(1)：9-18。
- 張李群。2014。以大地測量資料進行龍船斷層與旗山斷層行為分析之研究，國立成功大學空間及測量資訊學系碩士論文。
- 陳時祖。1994。臺灣西南部地區泥(頁)岩之工程地質特性，土工技術，48:25-33
- 費力沅、張徽正、詹新甫。1984。臺灣南部地區泥岩之工程地質特性，工程環境會刊，5：13-240。
- 楊啟見、林俊全、鄭遠昌。2015。應用地面光達於風化泥岩層沖蝕觀察之研究，中華民國水土保持學報，46(3)：150-157。
- 楊啟見、林俊全、鄭遠昌。2016。泥岩邊坡紋溝發育過程與機制，地理學報，81：27-42。
- 詹錢登、陳新霖、楊斯堯。2018。降雨入滲引發土體崩塌之數值分析，中華水土保持學報，49(1)：49-58。
- 葉昆麟。2010。臺南台地基盤泥岩物性及遇水弱化行為之研究，國立成功大學土木工程研究所碩士論文。
- 葉力瑋。2019。以 UAV 進行泥岩邊坡變化之研究，國立臺灣大學地理環境資源學系碩士論文。
- 廖正傑。2004。南部軟岩於環形剪力試驗及力學特性之研究，國立成功大學土木工程研究所碩士論文。
- 蔡金郎。1984。臺灣西南部泥岩層礦物等之研究，國家科學委員會專題研究計畫報告。

- 蔡錦松、張家齊。1994。泥岩之回脹崩解特性與坡面防護方法，中華水土保持學報，48：95-105。
- 蔡光榮。1994。臺灣西南部泥岩地區植生護坡之根系力學模式應用性探討，土工技術雜誌，48：49-61。
- 蔡光榮、陳昆廷、許中立、林金炳。2010。臺灣西南部泥岩坡地沖蝕防治工法之應用研究，礦冶：中國礦冶工程學會會刊，54(4)：125-138。
- 歐欣環保股份有限公司。南區(龍崎廠)事業廢棄物約合處理中心環境影響差異分析報告。2010。
- 盧光輝。1998。土壤沖蝕性指數之修訂，中國文化大學地理學系地理研究報告，11：80-92。
- 顏富士。1987。臺灣西南部泥岩的崩解行為與其顯微構造關係，國家科學委員會專題研究計畫報告。
- 顏富士。1989。臺灣西南部泥岩坡地地貌與風化侵蝕之關係，國家科學委員會專題研究計畫報告。
- 顏富士。1990。以活化爐渣加強泥岩坡地穩定之研究. III.，其力學與介面問題，國家科學委員會專題研究計畫報告。
- 顏富士。1992。臺灣西南部泥岩坡地自然岩坡穩定過程之研究，國家科學委員會專題研究計畫報告。
- 鄭遠昌。2019。臺灣西南部地區泥岩邊坡發育之研究，國立臺灣大學地理學系博士論文。Abellan, A., Vilaplana, J.M., Martinez, J., 2006. Application of a long-range Terrestrial Laser Scanner to a detailed rockfall study at Vall de Nuria (Eastern Pyrenees, Spain). Engineering Geology, 88, 13.
- Battaglia, S., Leoni, L., Rapetti, F., Spagnolo, M., 2011. Dynamic evolution of badlands in the

- Roglio basin (Tuscany, Italy). *Catena*, 86(1), 14-23.
- Bennett, S.J., Wells, R.R., 2019. Gully erosion processes, disciplinary fragmentation, and technological innovation. *Earth Surface Processes and Landforms*, 44(1), 46-53.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D. and Hill, D. A. 1992. *Birds census techniques*. Academic press. London.
- Bitelli, G., Dubbini, M., Zanutta, A., 2004. Terrestrial laser scanning and digital photogrammetry techniques to monitor landslide bodies. *Proceedings of XX ISPRS Congress*, 246-251.
- Borrelli, P., Robinson, D.A., Fleischer, L.R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C., Meusburger, K., Modugno, S., Schutt, B., Ferro, V., Bagarello, V., Van Oost, K., Montanarella, L., Panagos, P., 2017. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nature Communications*, 8, 13.
- Bouchnak, H., Felfoul, M.S., Boussema, M.R., Smane, M.H., 2009. Slope and rainfall effects on the volume of sediment yield by gully erosion in the Souar lithologic formation (Tunisia). *Catena*, 78(2), 170-177.
- Brooks, S.M., 2003. Slopes and slope processes: research over the past decade. *Progress in Physical Geography*, 27(1), 130-141.
- Bull, L.J., Kirkby, M.J., 1997. Gully processes and modelling. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 21(3), 354-374.
- Canto'n, Y., Barriob, G.D., Sole'-Benetb, A., La'zaro, R., 2004. Topographic controls on the spatial distribution of ground cover in the Tabernas badlands of SE Spain. *Catena*, 55, 25.
- Chen, C.-S., Chen, Y.-L., 2003. The Rainfall Characteristics of Taiwan. *Monthly Weather*

Review, 131(7), 1323-1341.

Chen, C.W., Oguchi, T., Hayakawa, Y.S., Saito, H., Chen, H.E., Lin, G.W., Wei, L.W., Chao, Y.C., 2018. Sediment yield during typhoon events in relation to landslides, rainfall, and catchment areas in Taiwan. *Geomorphology*, 303, 540-548.

Cheng, C.H., Hsiao, S.C., Huang, Y.S., Hung, C.Y., Pai, C.W., Chen, C.P., Menyailo, O.V., 2016. Landslide-induced changes of soil physicochemical properties in Xitou, Central Taiwan. *Geoderma*, 265, 187-195.

Cheng, Y.-C., Yang, C.-J., and Lin, J.-C., 2019. Application for Terrestrial LiDAR on Mudstone Erosion Caused by Typhoons. *Remote Sensing*, 11(20).

Chiu, C.Y., Lai, S.Y., Lin, Y.M., Chiang, H.C., 1999. Distribution of the radionuclide Cs-137 in the soils of a wet mountainous forest in Taiwan. *Applied Radiation and Isotopes*, 50(6), 1097-1103.

Chiu, Y.J., Chang, K.T., Chen, Y.C., Chao, J.H., Lee, H.Y., 2011. Estimation of soil erosion rates in a subtropical mountain watershed using Cs-137 radionuclide. *Natural Hazards*, 59(1), 271-284.

Chiu, Y.J., Lee, H.Y., Wang, T.L., Yu, J.Y., Lin, Y.T., Yuan, Y.P., 2019. Modeling Sediment Yields and Stream Stability Due to Sediment-Related Disaster in Shihmen Reservoir Watershed in Taiwan. *Water*, 11(2).

Clarke, M.L., Rendell, H.M., 2006. Process–form relationships in Southern Italian badlands: erosion rates and implications for landform evolution. *Earth Surface Processes and Landforms*, 31(1), 15-29.

Dadson, S.J., Hovius, N., Chen, H.G., Dade, W.B., Hsieh, M.L., Willett, S.D., Hu, J.C., Horng, M.J., Chen, M.C., Stark, C.P., Lague, D., Lin, J.C., 2003. Links between erosion, runoff variability and seismicity in the Taiwan orogen. *Nature*, 426(6967),

648-651.

- Descroix, L., González Barrios, J.L., Viramontes, D., Poulenard, J., Anaya, E., Esteves, M., Estrada, J., 2008. Gully and sheet erosion on subtropical mountain slopes: Their respective roles and the scale effect. *CATENA*, 72(3), 325-339.
- Desir, G., Marin, C., 2013. Role of erosion processes on the morphogenesis of a semiarid badland area. Bardenas Reales (NE Spain). *Catena*, 106, 83-92.
- Faulkner, H., 2008. Connectivity as a crucial determinant of badland morphology and evolution. *Geomorphology*, 100(1–2), 91-103.
- Gautam, T.P., Shakoor, A., 2013. Slaking behavior of clay-bearing rocks during a one-year exposure to natural climatic conditions. *Engineering Geology*, 166(0), 17-25.
- Gautam, T.P., Shakoor, A., 2016. Comparing the Slaking of Clay-Bearing Rocks Under Laboratory Conditions to Slaking Under Natural Climatic Conditions. *Rock Mech. Rock Eng.*, 49(1), 19-31.
- Hancock, G.R., Evans, K.G., 2010. Gully, channel and hillslope erosion - an assessment for a traditionally managed catchment. *Earth Surface Processes and Landforms*, 35, 1468-1479.
- Higuchi, K., Chigira, M., Lee, D.-H., Wu, J.-H., 2015. Rapid Weathering and Erosion of Mudstone Induced by Saltwater Migration near a Slope Surface. *Journal of Hydrologic Engineering*, 20(6).
- Higuchi, K., Chigira, M., Lee, D.H., 2013. High rates of erosion and rapid weathering in a Plio-Pleistocene mudstone badland, Taiwan. *Catena*, 106, 68-82.
- Hovius, N., Galy, A., Hilton, R.G., Sparkes, R., Smith, J., Shuh-Ji, K., Honegy, C., In-Tian, L., West, A.J., 2011. Erosion-driven drawdown of atmospheric carbon dioxide: The

- organic pathway. *Applied Geochemistry*, 26, S285-S287.
- Howard, A.D., 1997. Badland Morphology and Evolution: Interpretation Using a Simulation Model. *Earth Surface Processes and Landforms*, 22(3), 211-227.
- Howard, A.D., Kerby, G., 1983. Channel Changes in Badlands. *Geol Soc Am Bull*, 94(6), 739-752.
- Hsieh, M.-L., Knuepfer, P.L.K., 2001. Middle-late Holocene river terraces in the Erhjen River Basin, southwestern Taiwan—implications of river response to climate change and active tectonic uplift. *Geomorphology*, 38(3), 337-372.
- Hu, M., Liu, Y.X., Ren, J.B., Zhang, Y., Song, L.B., 2017. Temperature-induced slaking characteristics of mudstone during dry-wet cycles. *Int. J. Heat Technol.*, 35(2), 339-346.
- Jiang, Q., Cui, J., Feng, X.T., Jiang, Y.J., 2014. Application of computerized tomographic scanning to the study of water-induced weakening of mudstone. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 73(4), 1293-1301.
- Kasanin-Grubin, M., 2013. Clay mineralogy as a crucial factor in badland hillslope processes. *Catena*, 106, 54-67.
- Kasanin-Grubin, M., Bryan, R., 2007. Lithological properties and weathering response on badland hillslopes. *Catena*, 70(1), 68-78.
- Kikumoto, M., Putra, A.D., Fukuda, T., 2016. Slaking and deformation behaviour. *Geotechnique*, 66(9), 771-785.
- Kirkby, M., 1971. Hillslope Process-Response Models Based on the Continuity Equation. *Inst. Br. Geogr. Spec. Publ.*, 3.
- Kirkby, M., 1988. Hillslope runoff processes and models. *Journal of Hydrology*, 100(1), 315-

339.

- Kirkby, M.J., Bracken, L.J., 2009. Gully processes and gully dynamics. *Earth Surface Processes and Landforms*, 34(14), 1841-1851.
- Kociuba, W., Kubisz, W., Zagórski, P., 2014. Use of terrestrial laser scanning (TLS) for monitoring and modelling of geomorphic processes and phenomena at a small and medium spatial scale in Polar environment (Scott River — Spitsbergen). *Geomorphology*, 212, 84-96.
- Lane, S.N., Westaway, R.M., Murray Hicks, D., 2003. Estimation of erosion and deposition volumes in a large, gravel-bed, braided river using synoptic remote sensing. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28(3), 249-271.
- Le Roux, J.J., Sumner, P.D., 2012. Factors controlling gully development: Comparing continuous and discontinuous gullies. *Land Degradation & Development*, 23(5), 440-449.
- Lee, D.H., Chen, P.Y., Wu, J.H., Chen, H.L., Yang, Y.E., 2013. Method of mitigating the surface erosion of a high-gradient mudstone slope in southwest Taiwan. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 72(3-4), 533-545.
- Lin, B.S., Thomas, K., Chen, C.K., Ho, H.C., 2016. Evaluation of soil erosion risk for watershed management in Shenmu watershed, central Taiwan using USLE model parameters. *Paddy and Water Environment*, 14(1), 19-43.
- Lin, C.Y., Lin, W.T., Chou, W.C., 2002. Soil erosion prediction and sediment yield estimation: the Taiwan experience. *Soil & Tillage Research*, 68(2), 143-152.
- Lin, L.L., Weng, C.C., Wang, C.W., Shen, C.W., Wu, C.F., 2012. SVM and BPN models for predicting Soil Erosion Degree in 921 Earthquake Slopeland Region in Taiwan. *Disaster Advances*, 5(4), 278-284.

- Lin, T. T., Hsu, C., Chang, Z. E., and Jeng, Z. H., 1996. The micro-analysis for the water absorption-slaking characteristics of mudstone lining. Proceedings of the 11th Conference on Wastage Treatment Technique, 467–476.
- Liu, B., Nearing, M.A., Risse, L.M., 1994. Slope gradient effects on soil loss for steep slopes. TRANS ASAE, 37, 1835-1840.
- Lu, J.Y., Su, C.C., Lu, T.F., Maa, M.M., 2008. Number and volume raindrop size distributions in Taiwan. Hydrological Processes, 22(13), 2148-2158.
- Mararakanye, N., Sumner, P.D., 2017. Gully erosion: A comparison of contributing factors in two catchments in South Africa. Geomorphology, 288, 99-110.
- Mathys, N., Klotz, S., Esteves, M., Descroix, L., Lapetite, J.M., 2005. Runoff and erosion in the Black Marls of the French Alps: Observations and measurements at the plot scale. Catena(63), 21.
- Milan, D.J., Heritage, G.L., Hetherington, D., 2007. Application of a 3D laser scanner in the assessment of erosion and deposition volumes and channel change in a proglacial river. Earth Surface Processes and Landforms, 32(11), 1657-1674.
- Montgomery, D.R., 2001. Slope Distributions, Threshold Hillslopes, and Steady-state Topography. American Journal of Science, 301(4-5), 432-454.
- Montgomery, D.R., Buffington, J.M., 1997. Channel-reach morphology in mountain drainage basins. GSA Bulletin, 109(5), 596-611.
- Montgomery, D.R., Dietrich, W.E., 1988. Where do channels begin? Nature, 336(6196), 232-234.
- Montgomery, D.R., Huang, M.Y.F., Huang, A.Y.L., 2014. Regional soil erosion in response to land use and increased typhoon frequency and intensity, Taiwan. Quaternary

Research, 81(1), 15-20.

Popescu, M.E., 1986. A comparison between the behaviour of swelling and of collapsing soils. *Engineering Geology*, 23(2), 145-163.

Römkens, M.J.M., Helming, K., Prasad, S.N., 2002. Soil erosion under different rainfall intensities, surface roughness, and soil water regimes. *CATENA*, 46(2), 103-123.

Rahmati, O., Tahmasebipour, N., Haghizadeh, A., Pourghasemi, H.R., Feizizadeh, B., 2017. Evaluating the influence of geo-environmental factors on gully erosion in a semi-arid region of Iran: An integrated framework. *Science of the Total Environment*, 579, 913-927.

Roering, J.J., Kirchner, J.W., Dietrich, W.E., 1999. Evidence for nonlinear, diffusive sediment transport on hillslopes and implications for landscape morphology. *Water Resources Research*, 35(3), 853-870.

Roering, J.J., Kirchner, J.W., Dietrich, W.E., 2001. Hillslope evolution by nonlinear, slope-dependent transport: Steady state morphology and equilibrium adjustment timescales. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 106(B8), 16499-16513.

Romkens, M.J.M., Prasad, S.N., Gerits, J.J.P., 1997. Soil erosion modes of sealing soils: A phenomenological study. *Soil Technology*, 11(1), 31-41.

Rumsby, B.T., Brasington, J., Langham, J.a., McLelland, S.J., Middleton, R., Rollinson, G., 2008. Monitoring and modelling particle and reach-scale morphological change in gravel-bed rivers: Applications and challenges. *Geomorphology*, 93, 40-54.

Samani, A.N., Rad, F.T., Azarakhshi, M., Rahdari, M.R., Rodrigo-Comino, J., 2018. Assessment of the Sustainability of the Territories Affected by Gully Head Advancements through Aerial Photography and Modeling Estimations: A Case Study on Samal Watershed, Iran. *Sustainability*, 10(8), 17.

- Tian, P., Xu, X.Y., Pan, C.Z., Hsu, K.L., Yang, T.T., 2017. Impacts of rainfall and inflow on rill formation and erosion processes on steep hillslopes. *Journal of Hydrology*, 548, 24-39.
- Usmanov, B., Yermolaev, O., Gafurov, A., 2015. Estimates of slope erosion intensity utilizing terrestrial laser scanning. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 367, 59-65.
- Vanmaercke, M., Poesen, J., Van Mele, B., Demuzere, M., Bruynseels, A., Golosov, V., Bezerra, J.F.R., Bolysov, S., Dvinskih, A., Frankl, A., Fuseina, Y., Guerra, A.J.T., Haregeweyn, N., Ionita, I., Imwangana, F.M., Moeyersons, J., Moshe, I., Samani, A.N., Niacsu, L., Nyssen, J., Otsuki, Y., Radoane, M., Rysin, I., Ryzhov, Y.V., Yermolaev, O., 2016. How fast do gully headcuts retreat? *Earth-Science Reviews*, 154, 336-355.
- Wischmeier, W.H., Smith, D.D., 1958. Rainfall energy and its relationship to soil loss. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 39(2), 285-291.
- Yair, A., Bryan, R.B., Lavee, H., Schwanghart, W., Kuhn, N.J., 2013. The resilience of a badland area to climate change in an arid environment. *Catena*, 106, 12-21.
- Yair, A., Raz-Yassif, N., 2004. Hydrological processes in a small arid catchment: scale effects of rainfall and slope length. *Geomorphology*, 61(1-2), 155-169.
- Yang, S.T., Guan, Y.B., Zhao, C.S., Zhang, C.B., Bai, J., Chen, K., 2019. Determining the influence of catchment area on intensity of gully erosion using high-resolution aerial imagery: A 40-year case study from the Loess Plateau, northern China. *Geoderma*, 347, 90-102.
- Zhang, C.L., Wicczorek, K., Xie, M.L., 2010. Swelling experiments on mudstones. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 2(1), 44-51.

Zhang, D., Chen, A., Xiong, D., Liu, G., 2013. Effect of moisture and temperature conditions on the decay rate of a purple mudstone in southwestern China. *Geomorphology*, 182(0), 125-132.