

## 石光流轉-望安玄武岩與文石探索

### 一、課程理念

澎湖望安島是座極具指標性的玄武岩地質與文石產地。本課程期望引導學生從真實的地質景觀中瞭解地球科學知識，並在生活體驗中深化環境倫理。

望安島玄武岩的柱狀節理、中社花宅的傳統硧咕石與玄武岩混砌古厝，承載著數百萬年前火山噴發的壯麗史詩以及先民就地取材的生存智慧。當孩子站在天台山宏偉的節理石壁前，或是在海灘露頭旁辨識玄武岩氣孔中因二次礦物充填而形成的「文石」時，他們正透過五感進行跨越時空的科學對話。我們引導學生蹲下身子，觀察岩石的紋理與色澤，想像火山熔岩冷卻收縮的物理過程。這種浸潤式的探究體驗，能將課本上抽象的岩石分類與地殼變動名詞，轉化為有溫度的感官記憶，在孩子心中種下地質保育與科學探究的種子。

中社古厝與地質中心是海洋人文與科學教育的完美結合。透過實地踏查花宅聚落的石牆，學生能深刻體會玄武岩如何從一塊冰冷的岩石，變成庇護代代望安先民度過東北季風的溫暖家園，連結起在地認同與文化永續價值。本課程跳脫被動接受知識的框架，強調「觀察現象、探究成因、思索永續」的主動探究過程。孩子們



將深刻理解：玄武岩景觀與珍貴的文石資源是一旦破壞便無法再生的自然資產。期盼孩子在離開望安島時，帶走的是對大自然的敬畏與科學探究的熱情，以及一份身為地球公民，願意為地質保育與文化傳承盡心力的實踐力。

## 二、本課程戶外教育主題與 12 年課綱的連結內涵

本課程實踐了 12 年國教課綱「自主行動」中的系統思考與解決問題能力。學生走進火山地質場域與歷史聚落，透過實地觀察、物理現象推導及人文地景對照，深刻理解地質變動、氣候環境與人類文明發展之間的複雜系統關係。同時，這也是「社會參與」中道德實踐與公民意識的具體展現，引導學生從欣賞地質資源之美，延伸至對自然資產不可逆性的警覺，進而在日常生活中內化為「不任意採取、不破壞景觀、宣導地質保護」等社會實踐行動。

在議題融入上，本主題符應課綱中的「環境教育」與「海洋教育」。課程內容深度扣合聯合國永續發展目標中的陸域生態與文化遺產保育 (SDG 11, SDG 15) 之宏觀概念，讓學生在真實的情境中體會人與自然環境共生共榮的價值，進而培養珍視地球資源、守護地質多樣性的素養，真正將課本知識轉化為帶得走的環境關懷與素養能力。具體指標與課綱連結內涵統整如下表：

戶外教育主題		12 年課綱	
有意義的學習	戶 E1 善用教室外、戶外及校外教學，認識生活環境 (自然或人為)。 戶 E2 豐富自身與環境互動經驗，培養環境敏覺力。	<b>■融入領域：自然科學領域</b> <input type="checkbox"/> 不融入領域	
		<b>核心素養：</b> <b>A 自主行動：</b> 自-E-A1 能運用五官，敏銳的觀察周遭環境，保持好奇心、想像力持續探索自然。 <b>B 溝通互動：</b> 自-E-B3 透過五官知覺觀察周遭環境的動植物與自然現象，知道如何欣賞美的事物。 <b>C 社會參與：</b> 自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。 自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性。	
健康的身心	戶 E3 善用五感提升對環境的感受能力。	學習重點	
		學習表現	學習內容
尊重關懷	戶 E7 參加學校校外教學活動，認識地方環境，如生態、環保、地質、文化等的戶外學習。	po-III-1 能從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。 po-III-2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出問題。 pc-III-2 能利用簡單形	INg-III-3 地表與地質的變動、岩石與礦物。 INf-III-5 人類活動對環境造成影響。

		式的口語、文字或圖畫等，表達探究之過程、發現。	
--	--	-------------------------	--

### 三、課程風險評估、管理與應用

本課程活動場域於花宅聚落老街、曾家古厝及周邊百年古井區進行，戶外踏查易受天候因素(如澎湖烈日、強風)與聚落空間限制(狹窄巷弄、老舊建築)影響，在課程設計過程將相關風險因素納入考量，以確保活動進行時人員的安全。以下針對本學習點進行的風險評估：

#### (一) 環境風險評估：

帶領國小高年級學生前往望安發電廠後岩壁及中社花宅進行地質踏查，考量高年級學童活動力強且富探究精神，環境風險評估的首要任務在於高低落差動線的掌控。學生移動時需強調扭傷之防範；戶外海岸



區則需注意海浪潮汐變化。教師務必隨時掌控全員動態，嚴禁學生攀爬陡峭石壁並備妥足夠防曬、遮陽防風裝備與充足水分。

#### (二) 設備風險評估：

踏查過程中，學生上下接駁車或交通船時需注意隊伍秩序以防夾傷或踩空；若課程中使用教學輔具，需提醒學童正確操作，防範因器具邊緣或不當拋擲造成風險。隨隊教職人員需隨身攜帶標準急救醫藥箱，以因應擦撞傷或熱衰竭之急救。

#### (三) 人員風險評估：

高年級學童雖然已有較佳的風險感知，但容易因過度興起而擅自脫隊「尋寶尋文石」或攀爬古厝頹圮石牆。為有效管控人為風險，本課程採取精準分組制(每組 5-6 人)，實施責任組長與隨隊助教雙重清點機制，並於行前明確宣導「地質保育法規：嚴禁私自採摘、挖掘文石與玄武岩」之法治環境倫理教育。行前務必確實掌握每位學童的特殊病史(如氣喘、過敏等)，確保隨隊教師皆備有緊急聯絡名冊，並知悉活動區域周邊醫療站位置。

風險管理矩陣

名稱	石光流轉-望安玄武岩與文石探索				
項目	危險因子	傷害徵狀	發生機率 (1-5)	控制策略	備註
環境風險					
1.	崎嶇碎石地形	外傷、扭傷	1	行進時注意碎石斜坡，嚴禁攀爬石壁。	
2.	強風大雨	滑倒、感冒、移動不易	1	及早掌握氣象資訊，若天候不佳即啟動室內備案。	
3.	高溫曝曬	曬傷、熱衰竭	2	提醒攜帶遮陽帽，並定時強制補充水分	
設備因素					
1.	衣物穿著	曬傷	1	行前通知提醒學生穿著適合之衣物	
2.	接駁車輛	夾傷、跌倒、交通事故。	1	確實遵守乘車秩序，上下車由老師在旁引導及清點人數。	
人員因素					
1.	學生秩序	不受指揮，隨意移動	2	進行妥適的行前教育訓練	
2.	教師知能	對團體的掌握度不足	1	增加協助人員的安插	
3.	法律風險	私採礦物觸法	1	行前教育強調「只看、不採、留給自然」的保育觀念。	

#### 四、教學活動設計

課程主題	石光流轉-望安玄武岩與文石探索	
實施時間	3 節課	
適用對象	國小高年級	
科目/領域	自然科學領域	
核心素養	C1 道德實踐與公民意識、A2 系統思考與解決問題	
教學活動設計	壹、 引起動機	時間/評量
	播放「澎湖紀事之玄武岩」影片，揭開澎湖玄武岩地質誕生史。	15 分鐘 口頭發表
	貳、 發展活動	
	活動一：時光石牆的秘密 ( 25 分鐘 )	25 分鐘

	<ol style="list-style-type: none"> <li>帶領學生走訪「中社花宅聚落」，觀察古厝外牆上黑色的玄武岩與白色的硧咕石交錯混砌的情景。</li> <li>引導學生探究先民就地取材的低碳智慧，並利用手札記錄不同岩石的觸感與風化程度。</li> </ol> <p>活動二：玄武岩壁的震撼</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>實地踏查望安電廠後山壁，引導學生運用五官觀察宏偉的「柱狀節理」玄武岩。</li> <li>引導思考：為什麼火山熔岩冷卻後會形成整齊的六角柱或多角柱？</li> <li>引導學生小組討論熔岩冷卻速度與結晶大小的關係，完成心智圖初步架構。</li> </ol> <p>活動三：尋找傳說中的文石</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>帶隊前往特定海岸岩石露頭區，尋找玄武岩氣孔中充填的「文石」二次礦物。</li> <li>觀察文石獨特的同心圓多斑紋構造，探討礦物形成的環境。</li> <li>角色扮演探究：如果你是地質守護官，面對遊客想私挖文石，你會怎麼做？</li> </ol>	<p>觀察發表</p> <p>35 分鐘</p> <p>心智圖 學習單</p> <p>35 分鐘</p> <p>學習單 角色扮演反 思</p>
	<p>參、 總結活動</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>引導思索地質景觀作為無法再生資源的珍貴性，並提問應如何在生活中落實保護的作為？</li> </ul>	<p>10 分鐘</p> <p>小組討論， 口頭發表</p>

## 五、評量檢核設計

本教學活動方案以檢核勾選方式進行學生學習活動評量。評量的焦點，藉由戶外教育四大主題以及課綱重點進行檢核，教師在課程執行的過程中，逐一透過觀察，檢視學生是否達成預定的教學目標，並以檢核勾選的方式進行評量。評量與檢核項目如下表：

評量與檢核表		
戶外教育四大主題	12 年課綱課程重點指標	目標達成檢核
<p>有意義的學習</p> <p>戶 E1 善用教室外、戶外及校外教學，認識生活環境(自然或人為)</p> <p>戶 E2 豐富自身與環境互動經驗，培養環境敏覺力。</p>	<p>核心素養:</p> <p>自-E-A1 能運用五官，敏銳的觀察周遭環境，保持好奇心、想像力持續探索自然。</p> <p>自-E-B3 透過五官知覺觀察周遭環境的動植物與自然現象，知道如何欣賞美的事物。</p> <p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性。。</p> <p>學習表現:</p>	<p><input type="checkbox"/>目標達成:能精準說出玄武岩與地理特徵並完成學習單。</p> <p><input type="checkbox"/>部分達成:能說出部分玄武岩特性,需引導才能完成學習單。</p> <p><input type="checkbox"/>未達目標:無法辨識玄武岩的特性與珍貴。</p>
<p>健康的身心</p> <p>戶 E3 善用五感提升對環境的感受能力。</p>	<p>po-III-1 能從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。</p> <p>po-III-2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出問題。</p> <p>pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字或圖畫等，表達探究之過程、發現。</p>	<p><input type="checkbox"/>目標達成:能用視覺、觸覺敏銳感受玄武岩的節理與質感,並表達感受。</p> <p><input type="checkbox"/>部分達成:能參與五感觀察,但內心感受的口語表達較不完整。</p> <p><input type="checkbox"/>未達目標:未能投入感官體驗,對空間無特殊感受。</p>
<p>友善環境</p> <p>戶 E7 參加學校校外教學活動，認識地方環境，生態、環保、地</p>	<p>學習內容:</p> <p>INg-III-3 地表與地質的變動、岩石與礦物。</p> <p>INf-III-5 人類活動對環境造成影響。</p>	<p><input type="checkbox"/>目標達成:能主動察覺玄武岩景觀保存價值,並具體提出保護作為。</p> <p><input type="checkbox"/>部分達成:經引導能了解玄武岩需要被維護,但較難主動延伸社會責任。</p> <p><input type="checkbox"/>未達目標:缺乏對自然資產的關懷,未能體會玄武岩保存的價值。</p>

質、文化等 戶外學習		
---------------	--	--

#### 六、課後省思與評鑑

針對課程設計流程、風險檢視與評估及教學效益三個面向，進行課程省思評鑑，作法如下：

評鑑面向	問題	評鑑指標	補充說明
課程設計流程	課程設計步驟與高年級認知水平是否合理適切？	<input type="checkbox"/> 適切且合理 <input type="checkbox"/> 宜再針對部分修正	
風險再評估	活動安全順暢嗎？	<input type="checkbox"/> 安全且可行 <input type="checkbox"/> 宜再進行評估調整 <input type="checkbox"/> 危險性高，暫停實施	
教學效益	學生是否內化「不私採文石、保護不可再生資源」的價值觀？	<input type="checkbox"/> 課程有意義及價值 <input type="checkbox"/> 課程不具效益	



### 一、玄武岩大搜查 (動動腦填填看)

親愛的地質探險家，實地觀察完天台山的壯麗景觀後，你對玄武岩的了解有多少呢？請根據提示回答問題：

**Q1. 我們望安電廠後山壁看到一整排筆直排列的石柱，這種特別的地質構造在地球科學上被稱為什麼？又是怎麼形成的呢？**

A：這種景觀叫做 ( )。它是數百萬年前火山熔岩噴發出來後，在冷卻變硬的過程中，因為物理體積 ( ) 而產生的規則破裂縫隙喔！

**Q2. 仔細觀察玄武岩，有些表面佈滿密密麻麻的小孔洞，這些孔洞是怎麼來的？**

A：這是因為高溫熔岩噴出地表時壓力突然變小，溶解在熔岩裡的 ( ) 快速膨脹並逃跑散失，冷卻後就留下了這些中空的氣孔洞。

### 二、古厝的建築密碼(請幫忙找出正確的配對組合)

走進中社花宅聚落，先民將大自然的岩石融入了建築中。請依據踏查所見，將以下古代建材與其最適合的敘述進行配對，並在 ( ) 中填入正確號碼：

( ) 質地堅硬、沉重且防水性好，常用於古厝石牆的最底部，用來穩固地基、防潮抗東北季風侵蝕。

1. 咾咕石

( ) 質地較輕且多孔隙，富含石灰質，是從海邊採集上來的古代白珊瑚礁化石，常用來堆砌古厝的上半部牆面。

2. 文石

( ) 岩石氣孔中經過千萬年雨水充填碳酸鹽礦物，結晶出帶有美麗同心圓紋路的珍貴寶石，

3. 玄武岩

### 三、珍稀文石產地大考驗 (探究思考題)

澎湖望安是全世界少數出產優質文石的寶地。在海岸露頭實地觀察時，我們發現岩石縫隙中的文石非常稀有。請思考以下情境題並寫下你的想法：

**Q1. 假如今天你在望安海岸踏查時，看到有人拿著鐵鎚和鑿子，正大力敲打玄武岩，企圖挖取裡面的文石帶回**



家作紀念。這時候身為「地質守護官」的你，會如何禮貌卻堅定地勸阻他？請寫下你會對他說的話：

答:\_\_\_\_\_

#### 四、 我是地質保育小護衛 ( 創意手繪與實踐 )

地質地景與文石資產一旦被破壞、開採，便永遠無法再生。為了讓更多人知道望安玄武岩與文石的珍貴，請你在日常生活中實踐永續公民的責任。

##### 【創意畫一畫：設計地質保護標語海報】

請在下面的大框框中，發揮創意設計一張「保護望安玄武岩地景與文石」的宣導迷你海報。海報裡要畫出美麗的柱狀石柱或文石，並寫上一句響亮的宣導標語喔！

( 請在此處發揮創意，設計你的永續地質標語海報！ )