

「億萬年尺度的臺灣」內涵分享

距今六百萬年前，因菲律賓海板塊與歐亞板塊的擠壓、碰撞，也就是地質史稱的「蓬萊山造山運動」，使一度沉入水中的古臺灣島重新浮現，並抬升為將近四千公尺的高山。造山運動使得臺灣島呈現不同於其他火山島嶼的景觀與生態，例如高聳的山脈、源自於山脈的辮狀河、隆起的海階、快速沉降的海岸平原，以及少見的板塊碰撞帶、火山作用、沉積循環等，這些全匯聚在臺灣這塊土地，並暗藏著遠超過我們想像的歷史與故事。

這本書從地質角度出發，將臺灣歷史往前延伸到人類之前，向下鑽深直探海底，大尺度重新認識臺灣島，以及臺灣在世界的位置。以跨領域以及本土自然書寫的新方式，重新認識臺灣，跨出文學性的感懷，使自然與科學重新整合進當代的生活之中。書中以攝影集的品質呈現九座地質公園，透過攝影的思考呈現地質特色，使照片兼具人文、美感與知識性。透過這些攝影，發現原來你曾去過的地方有更深刻的美學，而你不曾去過的地方，則是你亟欲前往一探究竟之地。

首篇是「臺東利吉惡地地質公園」，利吉惡地位於兩大板塊聚合處，利吉混同層破碎、不穩定，彷彿臺灣島的縮影，瞭解利吉也將成為解開臺灣身世的開始。居民面對惡地，從征服到永續的生活方式，也是我們要如何生存在這個脆弱島嶼的線索。

「利吉混同層」是弧前盆地底部的沉積物，後來弧前盆地在板塊推擠過程中逐漸關閉，這些沉積物被逆斷層擠上地表，也就形成了所謂的利吉層。這些沉積在弧前盆地深海中的泥岩，因顆粒細小、膠結鬆散，表面易被沖蝕，不利植物生長，形成景象荒涼的惡地地形。

利吉惡地土質含鐵、鎂、鈣等礦物質，正是芭樂、釋迦等果樹的養分，也提升了果實的風味與甜度，惡地芭樂也越來越暢銷。另一方

面社區也整理出一條生態步道，為螢火蟲、蝴蝶營造棲地，步道終點還能俯瞰壯觀的惡地地形。藉由社區公民的參與，整合地質、產業與自然生態，讓人們能聽見大地的脈動，與大地和平共存。

「**東部海岸小野柳地質公園**」海岸邊各種造型的石頭永遠是觀光的焦點，但小野柳可不是平凡的頑石，露出於小野柳風景區的富岡砂岩，是一塊巨大的濁流岩，因為是砂頁岩互層，砂下陷到泥中，形成連續的弧形，凹陷處為脫水構造，尖端處則稱為火焰構造。且其在板塊的推擠過程中，頭上腳下翻轉了一八〇度，因此呈現出上方較粗糙而底部細緻。

富岡居民主要為從大陳列島撤往台灣的「大陳義胞」與原住民部落，主要的產業為甘蔗、瓊麻以及捕魚為生。但隨著糖廠關閉、麻繩被塑膠繩取代、虱目魚人工繁殖技術的研發，經濟來源一一斷絕，人口也逐漸外流。

小野柳之名源於救國團東海岸健行隊，因此地地形與野柳相似，便稱為「小野柳」，就像野柳一樣，富岡砂岩因風化、侵蝕而形成各種奇岩怪石，如青蛙石、龜陣石等等。如何利用這具特色的地質景觀，結合在地產業，透過社區間的合作以及旅遊行程的設計，使小野柳能沉積出美麗而獨特的花紋。

「**野柳地質公園**」的女王頭，是臺灣人集體的觀光記憶。野柳的地質主要是由層層砂岩所構成，約在二千二百萬年前在東海淺海大陸棚所堆積而成的，長期埋在在數千公尺的海床底下，逐漸被壓密膠結而成堅硬的岩石，蓬萊造山運動後逐漸被抬升，當岩層被抬升到地表，富含碳酸鈣結核因膠結得比周圍岩石硬，便形成蕈狀岩、薑石、燭臺石等各種奇怪岩石。「女王頭」便是在海水波浪、季風及烈日的差異侵蝕下，形成上粗下細的蕈狀岩。

野柳地區早期以捕撈趨光性魚類為主，利用罟母船、罟仔船以及火船，三艘漁船共同作業。野柳風景區開園後，當地婦人開始招攬遊客在女王頭前拍照，自創「快照生意」，然後賣涼水、魚乾等各式各

樣的攤販也隨之而來。然而核二廠興建後，魚越來越難抓。野柳隧道開通後，遊客直抵龜吼漁港、翡翠灣、萬里海水浴場，野柳便逐漸沒落。直到放寬陸客來台觀光後，野柳停車場，停滿了遊覽車，海岸邊也擠滿了遊客。大量的遊客雖然帶來短暫的榮景，但也讓自然環境及沿途社區帶來衝擊。

野柳地質公園具有得天獨厚的天然條件，交通易達、地景集中，有海岬、海灣特有的侵蝕差異現象，以及燭臺石、薑石與蕈狀岩等珍貴地質現象。無論是旅遊商機、國際知名度、效益都超乎國人想像，地景保育與環境教育正在迎頭趕上，唯獨社區參與仍停滯不前。經營地質公園究竟是「瓜分在地資源」，還是「提振地方發展」，如何讓園區OT業者達到外界期待的社會責任與使命感，是最需努力的方向。

「鼻頭龍洞地質公園」因為潔白的龍洞砂岩成為攀岩聖地。鼻頭岬的西北側多是海崖地形，中央處凹入成為天然港灣，東南側海岸則有明顯並完整的海蝕地形，經海水侵蝕以及風化作用，形成海蝕凹壁及海蝕平臺。龍洞岬多為石英岩石節理，經過多年浪潮侵蝕，形成了海蝕門、海蝕崖與海蝕洞。鼻頭角的砂岩含泥量較高，呈青灰色，一般稱為混濁砂岩，而龍洞岬的砂岩含大量石英，在陽光下金乎雪白，且其地層既堅硬又破碎，節理發達，是全台灣最盛名的天然濱海攀岩場。

廣闊的海蝕平臺、美麗的海灣、砂岩形成的岩壁，為鼻頭龍洞帶來了觀光旅遊商機，然而此處是東海和太平洋兩個洋流交會衝擊處，鼻頭、龍洞的突岬地形，使海水因潮汐的流勢，形成「捲螺水」的大漩渦，大浪突襲而來，常有遊客、釣客溺斃的事情發生。海風雨水與岩石之間產生各種的差異侵蝕作用，造成的特殊地形地質，吸引了許多浮潛客、釣客與愛好攀岩的玩家，然而地質的相關知識卻難以有效地傳達，唯有透過紮實的海洋教育，讓民眾更認識海洋、認識海岸地形與地質變化，積極推廣水域安全觀念，才能減少溺水事故的發生。

鼻頭龍洞地質公園內的龍洞灣海洋地質公園，積極推動安全浮潛、

潛水課程，以天然礁石為界，在海灣內規劃出可放心活動的安全水域，另外地質公園中也規劃了保育區，在這特殊的海灣地形內，吸引豐富的海洋生物再次棲息，可以觀察到玉黍螺、海葵、海兔等海蝕平台上的生物，以及低潮帶的黑齒牡蠣、寄居蟹以及各種藻類及魚類。

「草嶺地質公園」脆弱的地質、激烈的侵蝕，又配合上順向坡與清水溪的交纏，讓草嶺潭的數度出現與消失成為一則傳奇。位於河川中上游的草嶺一帶，是由大小礫石的沉積岩所構成，九二一地震時將堀油山震塌，堵住下方的清水溪河道，形成所謂的「新草嶺潭」，在全盛時期，新草嶺潭有三、四十艘遊船服務客人，然而不到五年時間，一場風災，新草嶺潭被土石完全填滿，湖水消失無蹤。在草嶺的歷史上，已有五次崩山形成草嶺潭的紀錄，因堀油山由砂岩和頁岩交疊而成，其坡腳插入清水溪的河道中，受地震或暴雨侵襲時，岩層下滑力大於摩擦力的阻擋，便難逃一再山崩的命運。

二十世紀下半葉，蓬萊瀑布、斷崖春秋、峭壁雄風、水濂洞、青蛙石、奇妙洞、斷魂谷、同心瀑布、連珠池、清溪小天地合稱為「草嶺十景」，在九二一地震以後，峭壁雄風的下半部淹沒在砂石之中難見天日，過去的十景中，有三景因地震而消失，其他幾個景點也因遊客銳減，變得乏人問津、沒沒無聞。然而舊景不去，新景不來，連續幾次颱風後，沖開了內湖溪原先淤積的砂石，其成果便是鬼斧神工的「萬年峽谷」，另外位於再加走寮溪，也有一處由河水切割砂岩而成壯麗的「太極峽谷」與其同享盛名。

最初來到草嶺的漢人移民，為的是砍伐樟樹來提煉樟腦。除了伐木以外，也種植稻米、苦茶樹，除此之外，牛樟、竹筍、愛玉、檳榔、茶葉、咖啡，也都是重要的經濟作物，在「阿里山縱走」風行的年代，當地農民也兼差投入觀光周邊產業。九二一地震以後，草嶺逐漸遠離繁華，遠離人潮。然而草嶺卻從教育做起，讓小學生認識當地的動植物，看農民採收竹筍、榨取苦茶油，讓師長帶著孩子們攀上樹梢、走下河谷，也從中學習觀察和求生技巧。另外一些返鄉青年，以友善生

態的方式經營農業，重見螢火蟲等生物的自然棲地，並在地質公園先天條件上，規劃發展小而美的生態旅遊。

「燕巢泥岩惡地地質公園」是最早命名的月世界，因為白天表面密布條條蝕溝，夜晚會反射銀白月光，不只植被稀少，還蘊藏著天然氣噴發成泥火山，從日治時期就成為重要的地景。

燕巢泥岩是由海底沉積物中最小的泥和黏土組成，經由蓬萊造山運動，將台灣西部壓出一大片凹陷，形成前陸盆地。盆地不斷接收歐亞大陸板塊沉積物，亦接收台灣島的沉積物，隨著菲律賓板塊不斷推擠，台灣島逐漸長高，坡度越陡，沉積物顆粒也越來越大，最後堆積成厚實得沖積層。最後受造山運動浮出水面，形成丘陵與廣大的沖積平原。

泥岩顆粒細小，膠結力不足，藉由雨水侵蝕，鑿刻出一條條蝕溝，形成所謂的月世界。若位於地表裂隙，天然氣受到壓力往上推，泥岩混合地下水及泥沙成為泥漿，則會成為泥火山奇景。所謂的燕巢三奇——太陽谷惡地、烏山泥火山、新養女湖，就是這些泥岩地形所形成的自然景觀。

燕巢其舊地名為「援剿」，相傳為鄭成功渡臺，以軍隊開發土地而來，這裡的泥火山的地質不適合植物的生長，卻能種植出酸甜口味的珍珠芭樂，經由小粒的土芭樂和偏圓的泰國拔交配而成，經由不斷地改良，成為大家口耳相傳甜中帶酸的「燕巢芭樂」。芭樂不僅是重要經濟收入，近年也成為燕巢努力開闢的觀光行程。

「雲嘉南濱海地質公園」位於風頭水尾，海進海退之間，「風頭」指的是冬天吹拂台灣冷冽的東北季風，「水尾」指的是河流帶來的泥沙，沉積在這濱海地帶時，無法產生有利農耕的土壤。然而這片海岸地形，因海浪減小，海浪所能攜帶的能量亦隨之減小，終至無法搬運而形成堆積現象，於是產生沙洲、瀉湖、河口濕地等地形。

台灣島長的像一顆番薯，然而它的形狀在時間軸上，卻不斷變化著，在低溫的冰河期，海平面降低，冰河期結束後，海平面上升。在

大約六千年前，氣候進入穩定期，中央山脈受風化，不斷在平原地帶沉積下來，才逐漸形成現在的番薯模樣。早期的原住民也不斷地將居住空間往海埔新生地移動，而直到三百多年前，鄭氏政權帶來得漢人移民，又不斷地由海邊向內陸探索發展。而當時雲嘉南濱海一帶，仍存在著兩座大型潟湖，民間稱為「倒風內海」與「台江內海」，但昔日潟湖逐漸被泥沙填平，有些變成了農地及建地，有些成了魚塭，有些成了濕地。

在這數百年的時間，來自高緯度地區的候鳥，會發現除了濕地可提供食物外，還有鹽田及魚塭可以讓牠們覓食，然而當淺水養殖的魚塭逐漸變少，鹽田逐漸被澳洲曬鹽場及岩鹽取代後，候鳥群得數量與種類卻逐漸下降，幸好一些野鳥保育及其他生態同好，努力將這些荒廢的鹽田，連同既有的保育區，共同打造成生態廊道，提供野鳥過境台灣時，可以擁有更多採集食物的空間。

「澎湖海洋地質公園」從柔美到雄渾，澎湖的九十座島，每一座都是一道玄武岩風景。距今一千七百萬年前，澎湖群島所在的海域，發生火山噴發，因地殼擴張導致裂隙，地底深處的玄武岩漿上升、噴發，覆蓋於當時的地形上，直到八百萬年左右，受到菲律賓板塊擠壓作用增強，岩漿通道都被封閉，火山因此熄滅。其地形岩相主要包含玄武岩、沉積岩、與火山角礫岩，海水的力量形成各種海蝕地形，如海蝕洞、海蝕拱門、海石柱，海蝕平台等，像小門嶼的鯨魚洞，北寮奎壁山與赤嶼間的摩西分海等熱門景點。

玄武岩是澎湖島民生活的踏腳石，早在荷據時期，荷蘭人就不斷派船從澎湖運石頭過去台灣當作建材，在日治時代，更將玄武岩運往台南，作為台南運河提案的基材。石滬漁業是澎湖潮間帶傳統的捕魚方式，在潮間帶利用石材堆砌兩道常圓弧形堤岸，捕抓困於滬內的魚群，七美雙心石滬更已成為澎湖的代表景觀。「菜宅」是澎湖群島獨有的農業文化景觀，利用玄武岩和咾咕石，砌築出一座座石牆來保護農作物。走在澎湖街弄聚落之間，常可見到石塔、石敢當，是居民祈

求平安撫慰心靈的避邪物。「文石」具有獨特的同心圓形花紋，就像一顆顆色澤美麗的彩色小眼睛，稍加磨光，就成為一件件閃亮的藝術品。

澎湖是海洋生態的天堂，每年不斷來回的綠蠵龜、候鳥及魚類，通常於五月到七月，在望安島西側及南側的海濱，可見到綠蠵龜在沙草交界處產卵，產卵後五十天，小海龜就誕生了，相互合作爬出卵窩像光亮處爬去。澎湖海域有三道洋流，冬天的「中國沿岸冷流」、夏天的「南中國海季風暖流」及「黑潮支流」，帶來各種隨著季節洄游至此的海洋生物。澎湖群島是東亞候鳥遷徙路線的中繼站，每年春秋過境期，形形色色的候鳥飛臨，每年六月到八月光是燕鷗的數量就可達上萬隻。

「馬祖地質公園」的花崗岩是高級建材。受「燕山運動」影響，於是大量的花崗岩與火山岩形成，也就是於一億八千萬年前至九千萬年前，因古太平洋板塊持續向西擴張，逐漸隱沒到華南陸塊之下，造成多次岩漿活動的構造運動。南竿與北竿主要為花崗岩，而東莒為火山角礫岩與花崗岩、西莒為火山凝灰岩，東引則為閃長岩，都是岩漿冷凝而成的岩石。

馬祖是海洋所包圍的陸沉島嶼，在島嶼曲折的海岸線上，除了灣澳與沙灘，還有更多的地方是裸露的岩石，日夜不斷地受海水侵蝕與淘洗，隨著侵蝕差異的程度不同，形成了海蝕崖、海蝕溝、海蝕門、海蝕柱等各種海蝕地形，像東引紫澳東岸的「烈女義坑」、大紫澳東岸的「一線天」、燕岫澳的「燕岫」皆是海蝕溝景點。東引圓圓澳「海現龍闕」是宏偉的海蝕門，北竿螺蚌山步道終點「海上孔子像」則為海蝕柱，都是觀賞海蝕地形的絕佳地點。

馬祖起源於媽祖，最早是一個小灣澳的名字，至清朝才泛指竿塘的大小島嶼，一九五〇年馬祖行政公署成立，成為「臺澎金馬」之一，戰地改變了馬祖人的生活，也徹底改變了馬祖的地貌，因為軍事需要，一方面植樹造林，一方面挖掘坑道。西莒有容路，紀念明朝海將沈有

容擊退倭寇的史蹟，榕枝交會成拱門，連成一條長長的綠色隧道。為了停泊一百艘小艇的軍事需要，分別在南竿、北竿、東引島挖鑿坑道，坑道留存至今開放觀光，水光倒映在花崗石壁上，成了遊客必訪的景點。

早在八〇年代起，臺灣經濟起飛，許多貧困的馬祖人紛紛移居臺灣，人口外移嚴重。如何透過教育、環境保護、聚落復興等來吸引年輕人參與，如何利用社區參與讓馬祖人來發展觀光產業，馬祖有各種的海蝕地形、戰地坑道為全球之最，馬祖有近年爆紅的藍眼淚、星沙，馬祖也有極具特色的石造建築聚落，如何在觀光建設發展中，與大自然保育找到平衡，是新一代馬祖人最重要的課題。

「臺東利吉惡地地質公園」景象荒涼的惡地地形、「東部海岸小野柳地質公園」海岸邊各種造型的石頭、「野柳地質公園」的野柳女王頭、「鼻頭龍洞地質公園」的攀岩聖地、「草嶺地質公園」數度出現與消失的草嶺潭傳奇、「燕巢泥岩惡地地質公園」最早命名的月世界與燕巢芭樂、「雲嘉南濱海地質公園」的沙洲、瀉湖、河口濕地與黑面琵鷺、「澎湖海洋地質公園」玄武岩風景與綠蠵龜、「馬祖地質公園」堅硬的花崗岩坑道與海邊的藍眼淚。這九座地質公園，藉由九位非地質科班的作家與攝影師，經由他們的如椽之筆以及慧心之眼，描繪億萬年風流雲散的滄海桑田，以及深埋其中動人的故事、景點歷史與自然生態，經由土地殘破變遷，去思考人與環境共生的方式。這本書以在地人的觀點，思考如何利用這些特殊的地質景觀，透過社區參與的方式並結合在地的產業，一方面發展觀光建設，另一方面也能與生態保育達成平衡，整合自然與人文社會環境使其能永續發展，為臺灣這塊土地盡一點心力，尋找可長可久的永續生存之道。