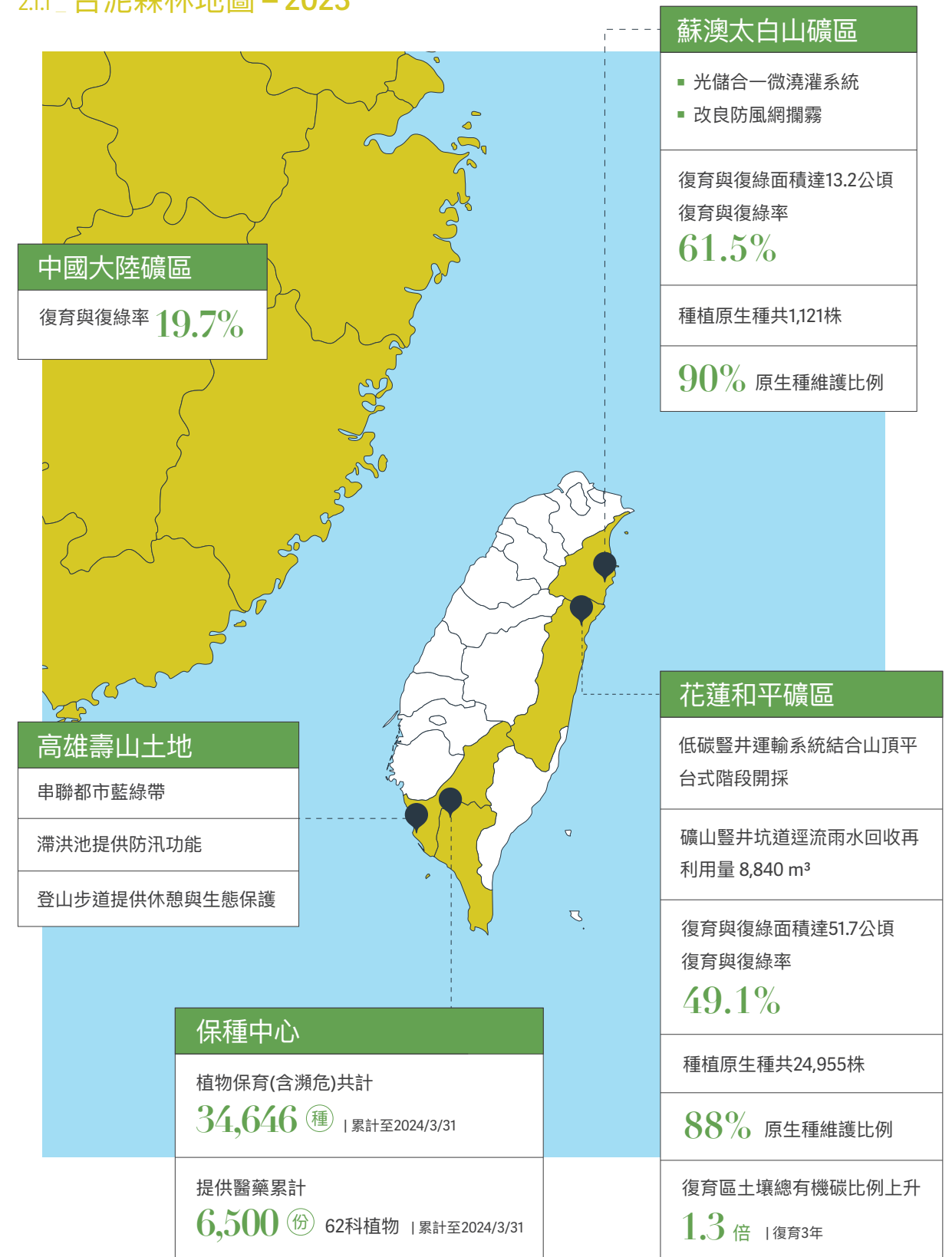




2.1 森林

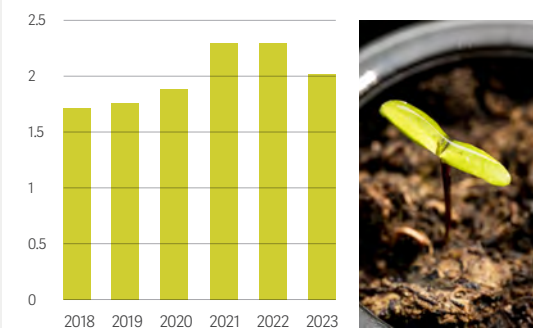
2.1.1 台泥森林地圖 – 2023



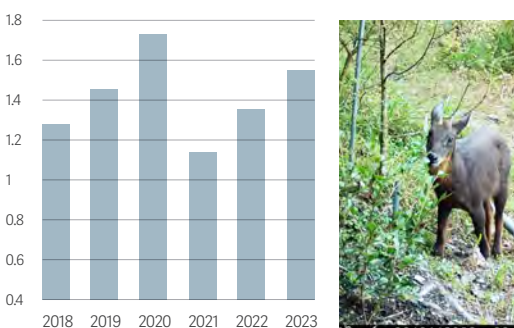
生物多樣性指數

採用Shannon-Wiener 歧異度指數 (H')， H'指數在2-3之間時代表具相當程度生物多樣性。

植物生物多樣性指數



哺乳類生物多樣性指數

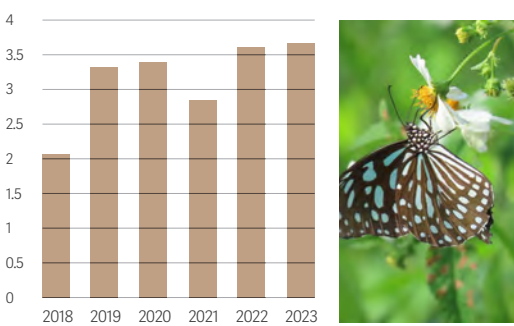


註：2023年礦區H'指數微幅下降，可能因為植物季節性休眠，或自然環境下物種消長因素。

鳥類生物多樣性指數



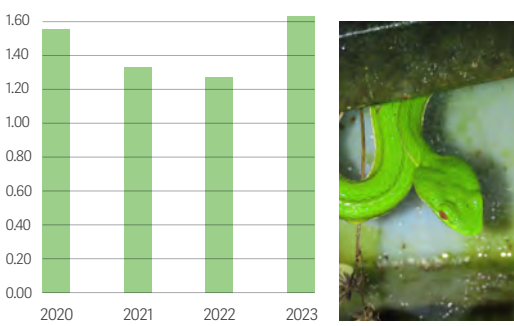
蝶類生物多樣性指數



兩棲類生物多樣性指數



爬蟲類生物多樣性指數



註：生物多樣性指數為和平與太白山礦區之結果

2.1.2 生物多樣性計畫

台泥以邊開採邊復育為原則，培育礦區原生種，並利用自然演替促進生物多樣性，並定期監測礦區動植物，透過國際方法學計算礦區生物多樣性指數，評估復育成效，已逐漸恢復礦區生態系統，期達到No Net Loss至Net Positive Impact 目標。

以下針對TNFD Locate準則一、準則二分析中，位於自然、物種敏感度高及具潛在物種地區，包括花蓮和平、蘇澳太白山、高雄壽山及貴州安順何家院四個礦區，說明現行自然與生物多樣性復育作為、成果與未來規劃。

和平礦區	
1997年進行礦區陸域生態調查，1999年通過環境影響評估，於2003年啟動開礦，每季均定期進行生態監測，2016年進行森林復育與生物多樣性計畫。	
TNFD Locate	台泥因應作為
生態系敏感度（高） 位於地質敏感區與國土保育地，具生態系敏感度	- 嚴守開採區紅線，絕不於開採區外進行營運活動，長期監測結果顯示礦區植物原生種維護比例近90% - 開礦時即制定水土保持計畫 - 因應豪雨可能導致山崩地滑與水土流失，礦區設置平台溝、排水溝、大型滯洪沉砂池 - 邊坡設置高度2公尺以上之實體岩石土堤，避免豪雨直接宣洩 - 以豎井系統運輸石灰石，避免破壞地表及人為擾動



TNFD Locate	台泥因應作為
物種敏感度（極高） 依農業部模型預測潛在分布9種受脅動植物，包含松鴉、烏頭翁、棕背伯勞、熊鷹、芫花、厚葉牽牛、紅腺懸鉤子、台灣香檬、鵝掌藤原變種	物種資訊 ➔ 礦區每季進行生態調查，確實發現受脅物種： 包含熊鷹、紅腺懸鉤子、台灣香檬 ➔ 潛在受脅清單外，監測報告還發現保育類動植物包括台灣野山羊、食蟹獐、黃喉貂與林鵰以及細葉蚊母樹、鱗葉石松、台灣粗榧等。  作法 ➔ 設置生態池，作為兩生類生存棲地，並提供動物飲水 ➔ 設置不同大小鳥類巢箱，提供鳥類繁衍空間

和平礦區廣泛採用自行採種培育之原生種，與台泥投注之保種中心合作，復育台灣原生種蘭花-白及、東方狗脊蕨、筆筒樹等植物。

2023年復育工作計種植24,955株植物，以大型喬木原生種台灣赤楊、青剛櫟、光蠟樹為主，皆為森林演替先驅物種，能適應高山氣候並加速土壤固氮。除植物復育以外，礦區持續以每季一次之頻率進行生態監測調查

，除確實記錄到農業部圖資之物種外，還發現數十種保育類動物，如食蟹獐、臺灣野山羊、黃嘴角鴉、大冠鷲等。2022年起利用潮濕的氣候條件開始種植蕨類植物，並搭建木棧道，連接生態池拓展環境教育。不僅春季能看到蝴蝶紛飛，初夏更能見到閃閃發光的螢火蟲。



黑翅螢 / 和平廠

台灣白及

台灣特有、稀有種蘭花，亦為台泥花蓮和平礦區之原生種植物，喜歡陽光照拂的土石坡壁。為了使礦區恢復原有之生態樣貌，台泥礦區復育人員將台灣白及幼苗回種於岩壁，在保種中心的專業指導下，利用繩索進行復育工作，過程充滿挑戰。



2020年，台泥與保種中心合作推動原生台灣白及的復育作業，期使台灣白及於花蓮和平礦區重現繁茂。保種中心先以無菌播種技術培育約2,000株幼苗，換盆至和平礦山育苗場培育至少6個月、適應當地氣候；後於2020年10月，選擇生長情形良好的300株台灣白及小苗，以每開採五公尺即回種的原則，由人工攀爬栽植回原生地的岩壁上。

台泥後續將與保種中心持續培育幼苗，並選擇適當地點移植復育，擴大台灣白及的族群數量與面積，恢復礦山原始生態樣貌。

太白山礦區

● 宜蘭

2003年通過環境影響評估，每半年執行生態監測，2017年啟動生態系復育計畫。

TNFD Locate	台泥因應作為
礦區生態系敏感度（高） 太白山礦區位於地質敏感區與國土保育地，具生態系敏感度。且太白山礦區長年面臨強風，喀斯特地形也使復育條件嚴峻。	- 嚴守開採區紅線，絕不於開採區外進行營運活動，長期監測結果顯示礦區植物原生種維護比例近90% - 制定水土保持計畫，於邊坡設置防護網，避免水土流失 - 首創太陽能、儲能合一滴灌系統與雨撲滿 - 建置防風網，保護復育植物並強化生態系韌性 - 提高植栽韌性，建置山下育苗圃及馴化場待植栽成熟後回植礦山

物種敏感度（中）

依農業部模型預測潛在分布2種受脅動植物，包含紅腺懸鉤子、細葉蚊母樹。

物種資訊

礦區每半年進行生態調查，並無發現潛在分布之受脅物種
潛在受脅清單外，生態監測報告還發保育類物種包含臺灣野山羊、鳳頭蒼鷹、大冠鷲、鱗葉石松、台灣粗榧等



作法

提供哺乳類動物食物來源，穿插種植南瓜、地瓜、馬鈴薯、山藥、芋頭、佛手瓜等農作物，階段性暫時岔開動物，避免啃食樹苗



太白山礦區位於東北季風迎風面，整年強風吹襲屬缺水之喀斯特地形，復育有如跟老天對抗，2017年起與宜蘭大學永續景觀研究室黃志偉教授合作，獨創新式復育工法，包含建置全台首座光儲合一微澆灌系統，精準灌溉、架設防風網抵禦強勁風勢，以及設置雨撲滿回收雨水，透過多樣創新方式克服嚴峻復育環境。

計畫初期首先調查微氣候環境，收集基礎研究資料，並添加菇蕈堆肥進行土壤改良，同時挑選適合當地環境的原生種展開復育工作。鄰近太白山礦區的蘇澳廠也將舊網球場改造為馴化場，作為苗圃到礦山的中繼站。2023年種植樹木達1,121株，主要為抗風耐旱植物，如九芎、茄苳等；野生動物頻繁出現，2023年紅外線熱影像儀共監測到5種中大型哺乳動物、24種鳥類、9種兩生類，保育類哺乳動物以台灣野山羊出現頻率最高，鳥類則觀測到大冠鷲、鳳頭蒼鷹、白尾鵲、青背山雀等。



壽山土地

高雄

1992年停止開採，2017年成為柴山滯洪池公園。



資料來源：東海大學景觀系楊舒棋、古耕語同學

TNFD Locate	台泥因應作為
生態系敏感度（高） 物種敏感度（極高） 壽山土地部分土地位於地質敏感區與都市計畫區，具高生態系敏感度。且依農業部模型預測潛在分布18種受脅動植物	物種資訊 ➔ 2013年與2017年轉型滯洪池公園前後皆進行生態調查，共發現1種潛在分布之受脅物種：蒲葵 ➔ 潛在受脅清單外，生態調查還發保育類物種包含大冠鷲、臺灣畫眉、紅尾伯勞等 ➔ 鳥類、魚類、水生昆蟲物種多樣性皆逐步增加，逐漸形成生態系與完整食物鏈 作法 ➔ 礦區於1992年終止開採，展開復育工作 ➔ 設置滯洪池，調適洪災並串聯都市藍綠空間 ➔ 建置親山步道，提供休憩及生態導覽 ➔ 評估與高雄市野鳥學會合作，持續進行鳥類生態調查

壽山土地以就地保育理念，種植原生植物，並帶動原生種動物如台灣獼猴，及多樣化植物與鳥類資源回歸。

近年壽山土地更透過環境整理改善與營造，打造柴山滯洪池公園及柴山登山木棧道，除作為高雄市民休憩之景點，更是處連愛河與柴山等都市藍綠空間的生態廊道。過往低窪地區淹水嚴重的問題，也在台泥與高雄市政府合作於柴山滯洪池公園設置滯洪池、明渠、抽水站等防洪設施後改善，共計可容納滯洪量6.5萬噸。整個治水的計畫是以防災為基礎，以高雄翻轉成為宜居城市人本為出發。本工程除了解決淹水問題外，也透過設計的手法，增加大幅綠地面積，減少熱島效應。

何家院礦區

貴州安順

2009年取得礦權，於2021年通過中國大陸國家級綠色礦山評審。



安順何家院礦區持續綠化礦山環境與增加資源使用效率，節能減碳，連續於2021年至2023年皆通過綠色礦山現場複查。除復綠工作，礦區也建置生態農場、生態池與員工休憩設施，豐富礦區生態環境。2023年綠化約0.4公頃，種植4,500株植物，累計綠化面積約6公頃。

生物多樣性風險評估	台泥因應作為
潛在分布三有名錄物種 以TNFD建議之BIA工具分析安順何家院礦區，顯示潛在分布11種三有名錄物種，包含紅頭長尾山雀、金翅雀、鵲鵲、白頰噪鵯、白鵲鵲、綠背山雀、麻雀、北紅尾鵲、黃腰柳鶯、黃臀鵲及領雀嘴鵲。	作法 ➔ 三有名錄物種雖然不是中國大陸法定保育類，安順廠區持續關注礦區生態 ➔ 制定土地墾復方案，保留開採表土用於臨時護坡，開採完畢後將表土回填復育植物 ➔ 累積復綠經驗，鑑別適合當地環境之植株並廣泛種植，如刺槐、柳樹、馬桑、爬牆虎、三葉草等 ➔ 種植固氮植物並避免使用化肥，恢復土壤理化性質 待加強 ➔ 缺乏動物監測報告，礦區需進行環境與生態調查



2.1.3_碳匯調查與發現

礦區森林面積占比高
密度持續增加

台泥依循自然正成長、自然為本解方等國際自然保育趨勢，於2023年底與台大森林系邱祈榮副教授團隊合作調查和平礦區森林碳匯，藉由蒐集礦區天然林指標，期望建立復育區NNL標準。

計畫首先分析礦區土地利用變化，將礦區自開礦以來土地利用變化製作為矩陣圖，分析不同時期森林、開採區、復育區面積變化與趨勢。



結果顯示，高密度森林佔總體礦區面積比例最高，2002年即有646.76公頃(63.08%)，至2022年增加至788.58公頃(76.92%)；中密度森林因轉換為高密度森林，面積有逐年下降之趨勢；低密度森林面積在2015年有小幅上升，隨後逐年下降。此外，礦區裸露地與草生地面積也呈現下降趨勢，逐漸恢復為森林。並且，礦區復育面積持續增加，2022年之復育結果較2002年開採初期，面積共增加了213%。

礦區天然林碳貯存量高於亞洲熱帶雨林

了解礦區土地利用前世今生後，台泥展開礦區天然林碳匯調查。因礦區地勢陡峭，調查計畫採便利取樣法，於不同海拔高度隨機選擇較易到達之區域作為樣區。調查團隊於礦區天然林與復育區設置40個樣區，並選擇其中10個進一步擴大監測植物生長情形，以分析碳匯。

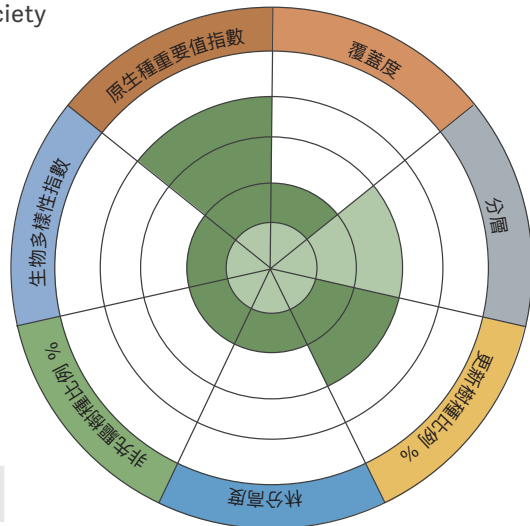
初步分析結果顯示和平所屬金昌礦區碳貯存量約每公頃123.21噸，將近大安森林公園兩倍，也高於亞洲熱帶雨林平均值每公頃121噸。

地區	碳貯存量 (ton C/ ha)	
和平礦區天然林	123.21	
大安森林公園 ¹	39.49-65.84	
六龜試驗林 ²	153.7	註1：林郁庭(2022)都市樹木之固碳能力推估－以台北市大安森林公園為例
亞洲熱帶雨林 ²	121	註2：林國銓等(2006)六龜試驗林亞熱帶天然闊葉林地上部碳儲存量之估算
南美洲巴西熱帶雨林	137- 200	

導入復育輪評估系統
7大指標評估復育進展

除調查礦區天然林碳貯存量，台泥導入國際生態復育協會(Society for Ecological Restoration)提出的「復育輪(Recovery Wheel)」評估系統，將調查結果以在地化指標呈現，設定覆蓋度、非先驅物種比例、分層、林分高度、更新樹種比例、物種多樣性、原生種重要值指數(Important Value Index of Indigenous Species, IVI)共7項指標，並以礦區天然林指標作為標竿，評估復育區恢復狀況。

分析結果顯示相較1,020m新復育區域，復育13年後之1,160m復育區植生覆蓋度提升將近50%，非先驅樹種出現細枝桉木、牛奶榕與大葉溲疏，成長比例近20%，原生種IVI增加1.5倍及生物多樣性指數由0.93提升至1.75，復育成果顯著。



13年復育區較1年復育區除分層以外各項指標皆有所成長

礦區海拔	1,020 M (復育1年)	1,160 M (復育13年)
覆蓋度	37%	83%
樣區內植生覆蓋比例		
非先驅物種比例	10%	29%
將不同物種耐陰等級分為I至V級，計算耐陰等級III以上樹種比例，非先驅物種多寡象徵森林演替時間長短，愈多非先驅物種代表演替愈成熟		
分層	兩層 (地被、灌木)	兩層 (地被、灌木)
於調查時以目視評估樣區植群組成，評估分層結構。分層愈多有助於不同物種在同一棲地共存，促進生物多樣性		
林分高度	1.87 公尺	6 公尺
胸高直徑≥5cm樹木高度平均值		
更新樹種比例	100%	71%
計算方式為樣區內胸高直徑≤5cm物種佔總體物種比例。		
更新樹種比例越高表示樣區內多為小苗組成，較無高大樹木之出現		
生物多樣性指數	0.93	1.75
採用Shannon-Wiener歧異度指數		
IVI	65%	98.7%
計算原生種平均覆蓋度與出現次數。		
IVI愈高代表樣區原生物種愈多		

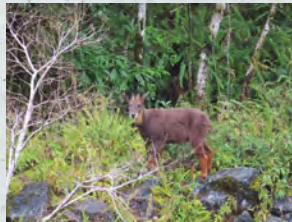
資料來源：饒翊馨(2024)應用量化指標評估礦區生態復育成果—以台灣水泥和平礦區為例

復育區邁向天然林之路

台泥將持續追蹤7項指標，評估復育區之績效，根據期中報告發現，復育區1,020m主要組成有光蠟樹、野茼蒿、美洲假蓬；1,160m主要組成以白背芒、腎蕨與大葉溲疏為主，在1,160m開始出現較高比例之耐陰性物種，如大葉溲疏、細枝柃木，其生長情形良好，也有出現牛奶榕、香葉樹等小苗，整體物種組成開始出現變化，在後期增加樹種覆蓋度上，可考慮以耐陰程度較高之物種，如：楠木類(大葉楠、香楠、臺灣雅楠等)、殼斗科(短尾葉石櫟、三斗石櫟、長尾栲等)為主，這些天然林的優勢物種可以做為復育樹種的重要參照，期逐步朝向天然林邁進，從NNL成長至NPI階段。

走進礦山…

山羊腳印的美好相遇



從開始著手進行和平碳匯調查計畫，已經去了礦區近10次，持續調查的同時也不禁感嘆礦區森林的物種組成真的非常豐富，在認樹種上其實會花蠻多功夫的，但同時也很開心這個地方有這樣複雜的生態組成，有時也會在地上看到山羌、山羊的蹤跡，對於自己能夠參與調查，紀錄保育的成果，我認為是一件很有意義的事。另外，在第一次看到復育區的時候也是蠻衝擊的，開採作



業在進行的同時，殘壁的復育成果居然可以變成一整座小山，乍看之下還蠻驚人的，而且每年都有持續種植新的苗木，並已經持續復育長達20年的歷程，可以看到台泥在復育這塊所投入的心力、時間、金錢不容小覷，而透過實際調查復育情況，也可以具體提出哪裡有可以改善的空間，希望也能透過這些調查的成果為復育工作盡一份心力。

台大森林所研究生 饒翊聲

2.2 土壤

2.2.1 顯微鏡下的礦區土壤

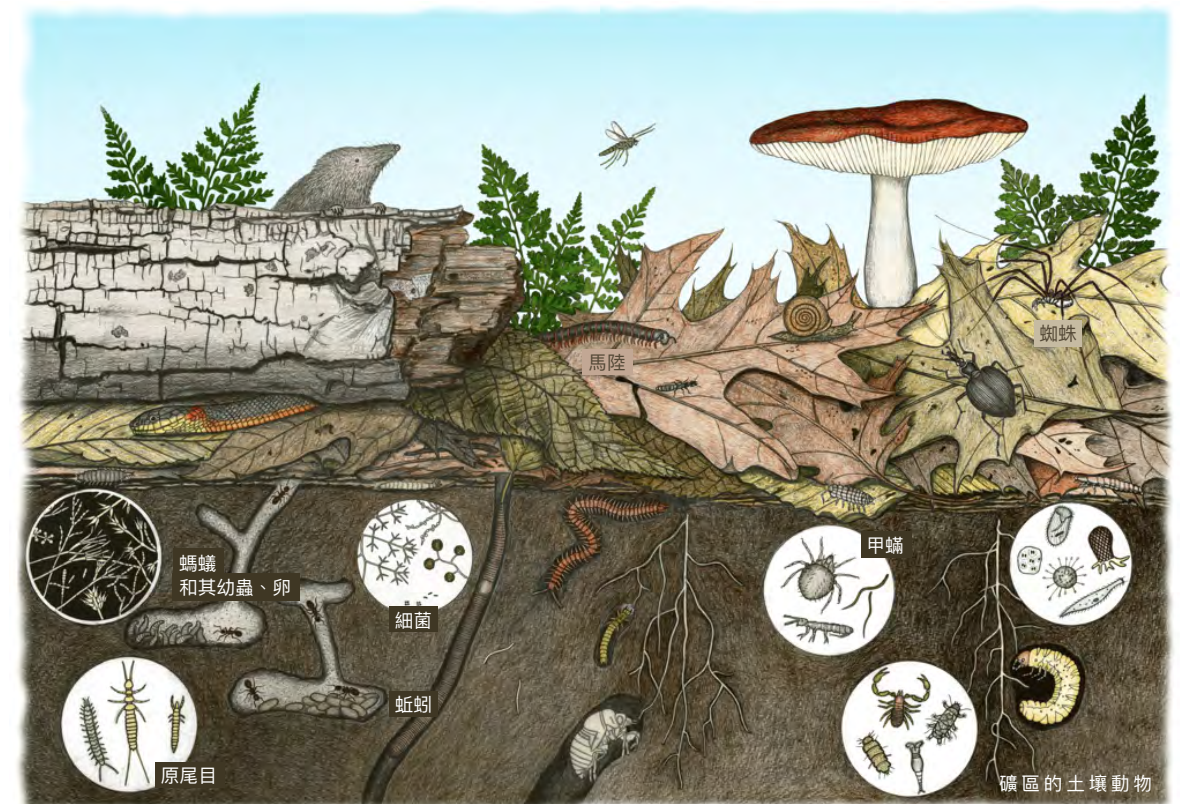
「萬物的生命，一直都是環環相扣，唇齒相依，相互依賴，才能生存下去。是細菌、真菌、動物、植物還有生態系中的萬物生命互相依存。全球有多達95%的食物是從土壤中生長出來，地球上60%的生物物種是在地底下發現的，自然環境中一立方公尺的土壤裡，有千億個細菌、上億個原生生物、數百萬條線蟲，數十萬隻蹣跚類，以及昆蟲、蜘蛛與蚯蚓的家。」

「土地更是最重要的固碳源，但我們對其的了解卻微乎其微。」

~台泥張安平董事長

礦區土壤無脊椎動物-2024年調查報告

以復育超過10年之1,160m處，土壤總有機碳含量(total organic carbon, TOC%)超過5%，出現蚯蚓、原尾蟲等典型的土壤動物，顯示綠化工作確實恢復部分土壤生態系服務功能。



圖示參考：Life in the Soil: A Guide for Naturalists and Gardeners. By James B. Nardi.

2.2.2_土壤動物與調查

「一湯匙的健康土壤孕育超過全世界人口數的生物，人類依賴的糧食有超過95%來自土壤。」「土地退化、沙漠化、乾旱不只是國家問題，更是全球問題」聯合國環境規劃署執行董事Inger Andersen在2024世界環境日發起「Generation Restoration」行動，呼籲各國重視土壤議題。

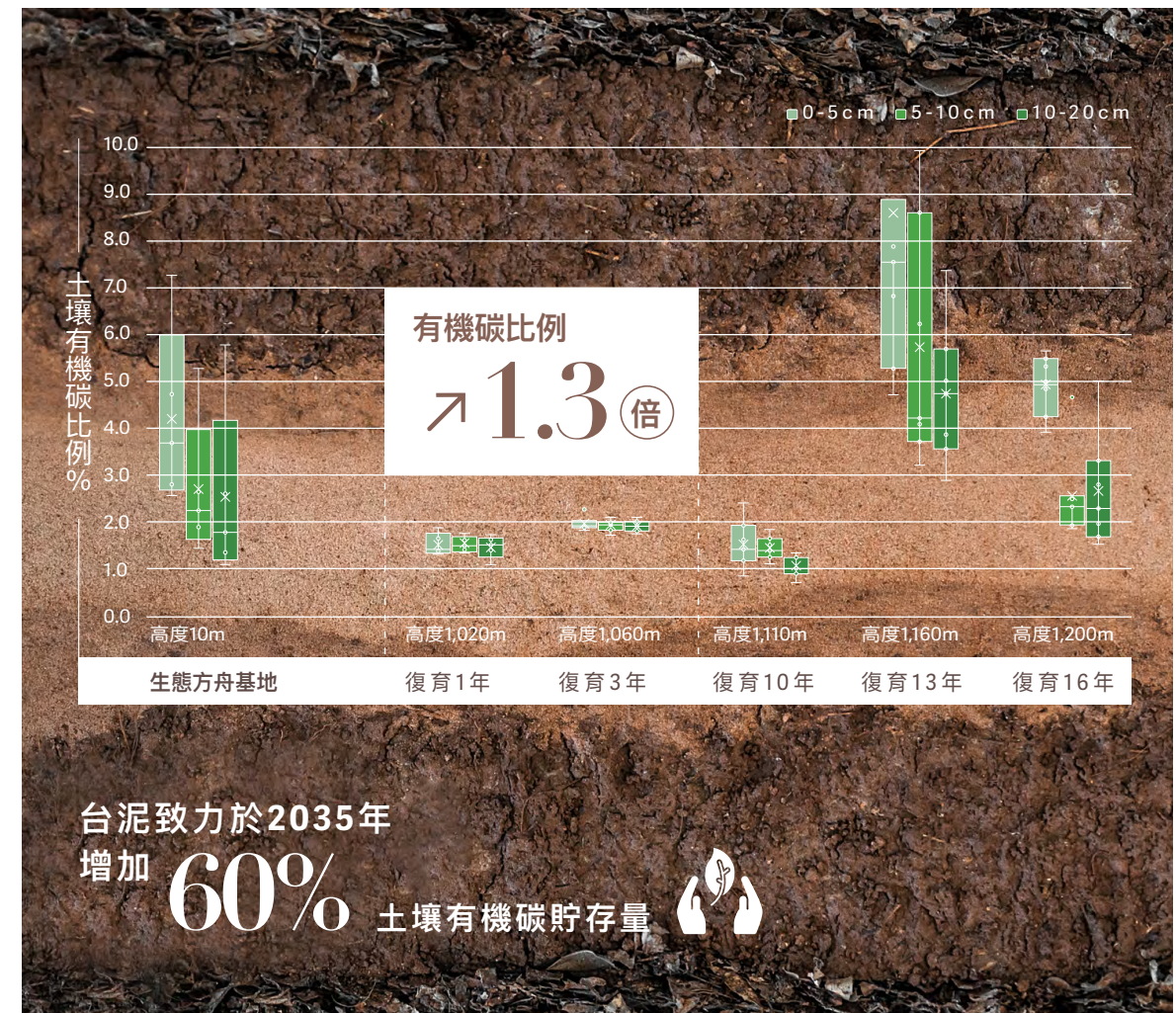
台泥2022年於和平礦區展開全球罕見之和平生態方舟計畫，並於2023年開始進行礦區土壤動物與碳匯調查。土壤動物佔地球所有生物至少四分之一以上(幾乎均為無脊椎動物)，在農業、環境保護、氣候變遷調適、人類健康以及醫藥和污染補救等問題，提供重要解決辦法，土壤生物多樣性及其提供的生態系統服務，也可說是2020年所宣佈的「聯合國生態系復育十年(UN Decade on Ecosystem Restoration 2021-2030年)」和「2020年後全球生物多樣性框架(Post-2020 Global Biodiversity Framework)」最重要的成敗關鍵，是從田野現場到全球範圍都有效並真正以自然為本的解決方案。



建立碳匯與生物多樣性基準年資料

和平礦區土壤調查起源於希望瞭解礦區土壤在開採後再進行植生復育後之變化，並期能依照土壤屬性來進一步優化復育的效益。礦區復育團隊十餘年來不斷嘗試各種技術和方法進行礦區植被復育，如將原本的土壤先行收集起來，在採礦完成後進行植生復育時，重新鋪設覆蓋以作為植樹基地，或使用有機肥改善土質。2023年台泥與專家團隊合作，調查和平廠及礦區土壤碳匯與生物多樣性，確立基期年數據。

計畫初期專家團隊首先針對廠區及礦區執行生物多樣性計畫同事進行增能培訓，強化採樣訓練。接著，工作團隊於海拔10公尺的和平生態方舟基地、1000至1200公尺復育1至16年不等之礦區復育區以定面積土柱法進行取樣至20公分土壤，每個樣點皆採集5組樣品，並分析土壤密度、pH值、電導度、有機質、全碳與全氮濃度等物理化學性質，及土壤動物與微生物組成。



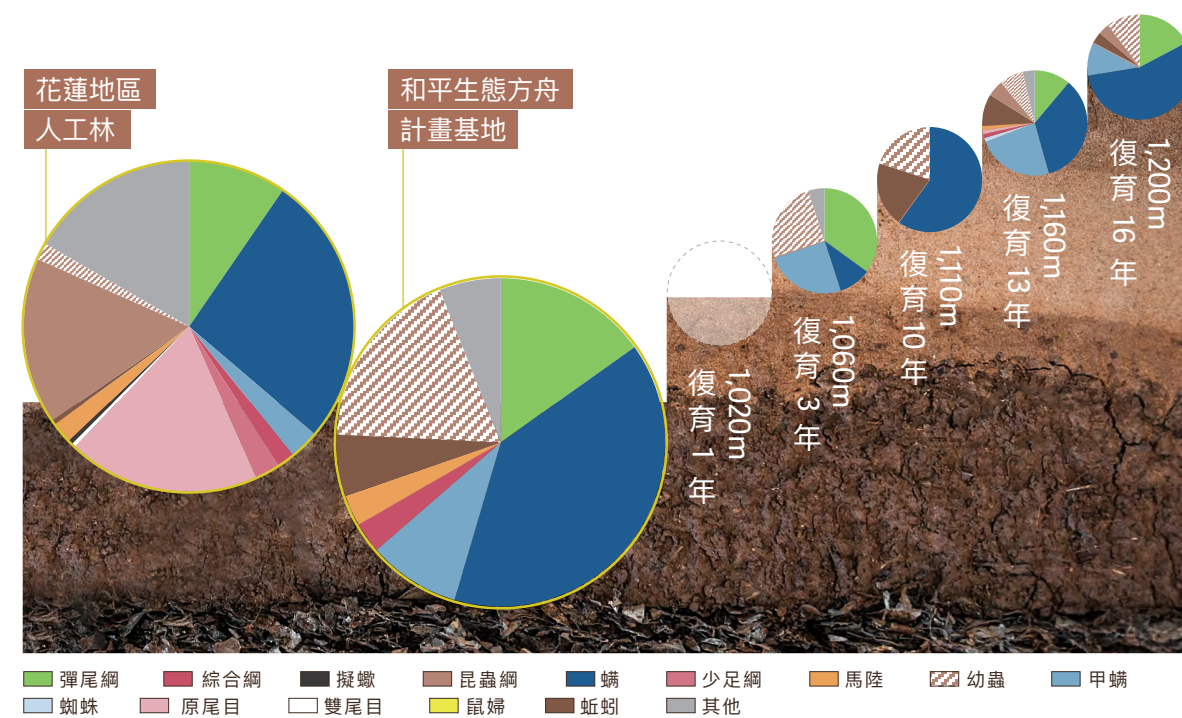
2021-2023年復育土壤，總有機碳比例提升1.3倍

2024年初步調查分析結果顯示和平礦區16年來不同年份復育之礦區土壤相較都市公園環境，皆具有較高濃度總有機碳含量。其中，復育達3年之區域經過表土覆蓋與植生復育後，總有機碳含量較最新復育區域上升1.3倍，顯示礦區經復育管理後，確實有助於提高土壤的碳匯能力。除表層土壤有機碳外，計畫也調查土壤碳貯量。分析結果顯示2023年復育區之土壤有機碳貯存量 (Total Organic Carbon Stock, TOCS) 為每公頃31.2噸，台泥以未受人為擾動的和平生態方舟基地每公頃49.3噸TOCS為目標，期望2035年增加復育區TOCS達60%。



復育10年發現典型土壤動物 與花蓮人工林指數相近

近年來，土壤品質指標的研究已經以土壤生物多樣性作為關鍵，為建立林相完整的人工林與天然林土壤中型無脊椎動物組成與密度資訊，先針對和平方舟的次生林、花蓮10個平地森林造林地進行取樣，同時規劃在安全無虞之下，對鄰近礦區的天然林進行採樣調查。根據2024年期中報告，除1,020m復育區無發現土壤動物外，復育愈久區域土壤動物組成愈多樣化。復育達13年區域生物多樣性指數達1.903，與花蓮當地人工林生物多樣性指數相近，更發現原尾目、少足綱與綜合綱動物，這些典型的土壤動物多只出現在較完整的土壤生態系中，顯示經多年復育後，礦區生態環境改善，土壤生態系服務功能有日漸回復之勢。



2.2.3_ 和平生態方舟計畫 | 全球首座半封閉實驗基地

台泥於2022年起推動「和平生態方舟計畫」，由保種中心執行長李家維教授擔任計畫主持人，邀請土壤專家王巧萍博士與國立臺灣大學生命科學系張智涵教授團隊，協助於和平地區建立半封閉式的實驗基地，進行創新生態系模擬研究。未來將持續監測礦區土壤的物理化學與生物性質變化，瞭解土壤與現地植物間的交互作用，及土壤在物質循環裡所扮演對生態系統功能(ecosystem function)的關鍵重要性研究，期能了解土壤在碳、氮循環中扮演的角色，並累積長期觀測數據，做為未來礦區生態系復育的基礎資料，透過實驗性的生態系共融模式，可阻止生態環境的崩潰與生物多樣性的損失，尋找人類在氣候衝擊下之生存方舟。

2023年已移除基地外來物種，架設天網並設置水系，規劃在實驗基地內營造不同地理微環境。其中，已規劃於基地邊緣潮濕且半遮陰環境引入天南星科植物。天南星科家族中的芋頭自古以來為南島語族主要主食，為在地原生植物；同時，天南星科植物具備醫藥潛力，如促進腦傷後神經修復，可促進人類福祉。計畫規劃於方舟引入100種以上天南星科植物。

2022年
保種中心將500株蘭花科植物
移植至基地，建置四周供水設備

2023年
基地已移除外來物種，並引入108種、
970株植物，積極復育當地生態，持續
觀察植物返回野地演化過程，尋求未
來人類與環境潛在解方



計畫基地約1.45公頃，位於和平地區次生林，現已
完成基地基礎調查，並架設立柱與天網，回收台電
電線桿超過百支

利用基地內枯枝倒木增加棲地異質性、觀測不同木
材分解情形、測量不同分解階段之微生物相、估算
整體碳匯



日本土壤動物專家與台泥團隊交流

時間 2023年11月

參與者

日本土壤專家島野智之教授、林試所王巧萍博士團隊、台大生演所張智涵副教授團隊、
和平礦區復育團隊、永續辦公室



和平礦區復育團隊於2023年初學習土壤採樣技術，次階段希望強化土壤動物樣本識別與分類能力。因此，台泥諮詢王巧萍博士與張智涵副教授，並邀請日本土壤動物分類專家島野智之 (Satoshi Shimano) 教授來台與礦區復育團隊交流。

為期三天的工作坊中，島野教授使用王巧萍博士與張智涵副教授團隊提供的都市公園、植物園樣本，搭配礦區土壤樣本，與團隊介紹如何分類土壤動物並製作標本；和平廠同事也邀請島野教授至和平礦區參觀礦區復育成果，並請益土壤採樣知識。島野教授也分享不同土壤動物類群的習性，並根據不同功能群指出建議的採集位置。藉由三天工作坊，復育團隊充實土壤動物調查能力，期持續深化礦區土壤復育工作。

2.3 海洋

2.3.1 你所不知道的工業生態港



和平港位於太平洋畔的台泥和平港電廠三合一園區，海岸線原為沙洲地，為保留東部海岸線，採內挖設計並以環境為優先考量，讓和平港成為台灣唯一內挖式港口，也成為珊瑚與海洋魚貝類棲息的地方。

和平港與水泥廠、和平電廠建立之「港電廠三合一」跨產業共生營運模式，成為全世界少見零廢、低碳生產園區。和平港實施嚴格環境管制，有別於大眾對工業港海面飄浮油光、輪船排放濃煙的負面印象，和平港水質為海保署認證甲級海域，相當澎湖群島。



2023年第3度獲歐盟生態港認證

亞太地區綠色港口獎勵認證 (GPAS)

○ ----- 2021-2024 ----- ○ 未來



寄居蟹的家

螺殼交換站
規劃延伸至漢本海洋驛站



魚貝類調查計畫

珊瑚調查和移植過程，發現列入《華盛頓公約》之碑礫貝棲息，將進行調查、造冊，並繪製分布圖，以制定未來保育計畫



人工溼地營造計畫

小燕鷗復育計畫

和平溪出海口南端沙灘小燕鷗巢穴分布，有和平電廠阻擋車輛進入，大幅減少產卵育雛的干擾，規劃為小燕鷗棲地環境教育課程，成為小燕鷗保育最佳地點



在魚類調查中

39科207種魚

四季中共記錄



在貝類調查中

8科10種660個貝類

四季中共記錄

2023年

新增移植
+713 株珊瑚

截至目前和平港共復育
1,001 株珊瑚

整體復育率將近
90%

2.3.2_ 珊瑚復育與營造

珊瑚面積僅占海洋0.2%，卻是四分之一海洋生物賴以為生的家園。台泥重視珊瑚復育，和平港於十年前即陸續在港內發現珊瑚蹤跡。2020年，和平港啟動港內珊瑚種類鑑別調查計畫，發現港區淺水消波塊護岸出現珊瑚斷枝，研判可能因為生長區域缺乏穩定基質，因此於2021年起與台灣山海天使環境保育協會展開合作，結合水泥核心本業執行生態方塊珊瑚營造計畫，擴大港內珊瑚復育面積。



生態方塊珊瑚營造計畫

台泥於2021年與台灣山海天使環境保育協會合作，在港內風浪影響較小之N2碼頭設置生態方塊，以台泥核心產業技術，使用台泥低碳水泥作為原料製作基底，移植因自然因素或港區浪潮沖斷的珊瑚斷枝至生態方塊。生態方塊除提供珊瑚附著機會，水泥材料的微孔隙特性也可供藻類生存，作為其他海洋生物食物來源，豐富海底生態系。

隔柵板珊瑚增植計畫



2023年工作團隊擴大珊瑚營造範圍，於港內S1、S3、S4、N1碼頭側以架高方式設立隔柵板，提供較港區沿岸護坡石更穩定的基座，避免珊瑚被淤泥覆蓋死亡。2024年1月完成所有珊瑚棲地營造，累計移植1,001株珊瑚，珊瑚幼苗存活率達80%(部分珊瑚因競爭生存空間而被淘汰)，復育面積擴大至4倍。架高營造珊瑚棲地有利於觀察記錄復育成果，未來也將評估讓民眾操作種植珊瑚，鼓勵大眾投身海洋保育議題。

經過多年復育努力，生態方塊「居民」已長大為起始之三倍，其中種類以軸孔珊瑚25種最多，占整體面積38%；隔柵板區域珊瑚預計2024年完成種類鑑定。珊瑚斷枝復育屬於無性生殖，但是，經過和平港工作團隊重新打造珊瑚的家，珊瑚得以有性繁殖，和平港與東華大學合作，持續關注港區珊瑚產卵跡象，並每季觀察珊瑚生長狀況。

珊瑚姐姐

台灣山海天使保育協會
理事長 陳映伶

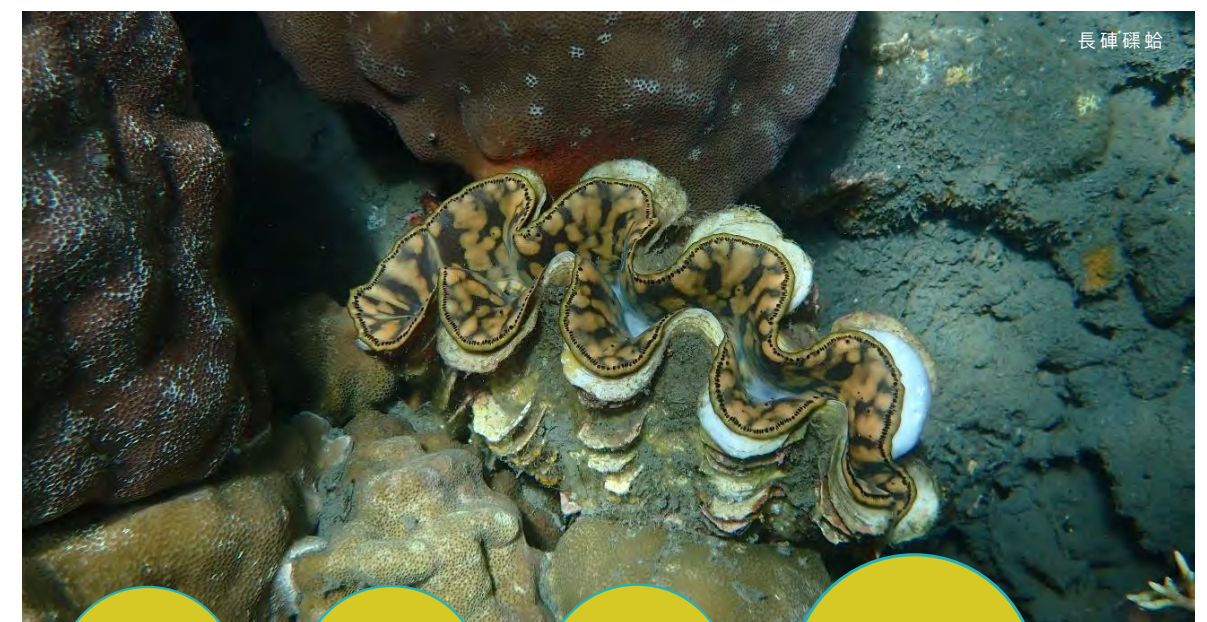
從地球演化史來看，氣候變遷是正常現象；
環境不斷流動，萬物不斷滋長，只有改變才是永續。

人類身處這些改變中，常常想要做點什麼，所造成的影響卻非自己能夠控制。即使種了許多珊瑚，我卻反問自己：做這件事的目的？期待世界依舊像以往一樣，似乎不可能了！但我相信：當棲地富饒，山林海洋必能持續孕育萬物，包括我們人類。既然要做，我們就往與生命共存的方向前進吧！



2.3.3_魚貝礁客與調查

砵磙貝是動畫中小美人魚的家，是世界上最大的體型最大的貝類，同時也是重要的海洋環境指標，主要棲息在充滿日照清澈水域的珊瑚礁中。砵磙貝是和平港驚喜的訪客，於2023年在生態方塊區現蹤。為進一步了解港內珊瑚礁的生態，2023年3月和平港委託台北海洋科技大學團隊合作進行珊瑚熱點之魚、貝類生態調查，生態調查工作以每季調查一次，為期一年共四次。



南碼頭、取水口、生態方塊、南外堤： 四個樣站的生物多樣性差異

研究團隊首先在港區周邊設立四個樣點，分別為南碼頭區、取水口區、生態方塊區與南外堤區。這四個樣區分別代表不同的海洋環境，

- 南碼頭區位於港灣內部，受人為影響最大；
- 取水口區接近和平電力取水口，受到人為活動影響較低；
- 生態方塊區則是由台泥低碳水泥生態方塊組成，為海洋生物提供棲地；
- 南外堤區距離大海最近，受到營運活動影響最少。



生態方塊區生物多樣性指數最高

調查人員以水肺潛水並利用UVC（Underwater Visual Census）為主，水下相機為輔，在每個樣站上進行魚貝類鑑定，詳細記錄每一種物種分佈和數量。調查結果顯示，南碼頭區因頻繁有裝卸貨及貨船停泊，發現隻數與生物多樣性最低；其餘三區發現物種數相近，生態方塊區擁有最高生物多樣性指數，同時調查到最多貝類個體數，顯示復育珊瑚棲地成功吸引更多「居民」落腳和平港。

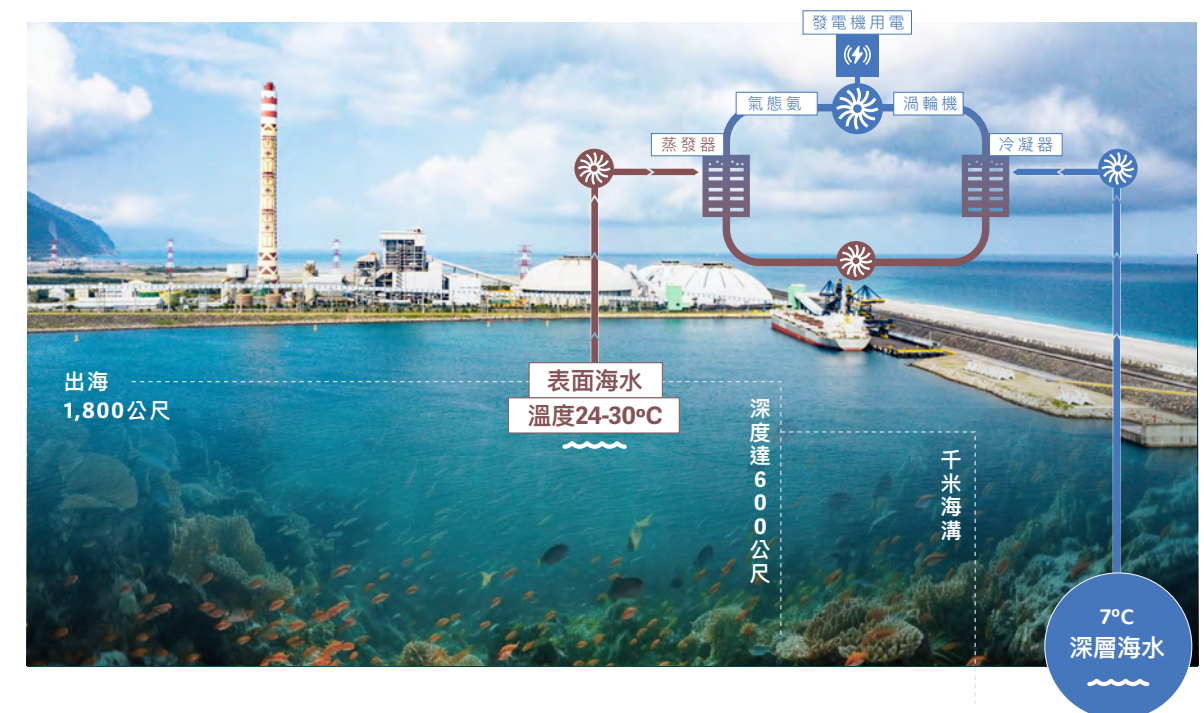
	魚類	貝類	生物多樣性指數
南碼頭區	127種1,789隻魚類 28科	130個貝類 5種	3.96
取水口區	157種2,874隻魚類 32科	129個貝類 6種	3.75
生態方塊區	158種2,791隻魚類 34科	213個貝類 8種	4.03
南外堤區	164種2,977隻魚類 35科	188個貝類 4種	4.00

2.3.4 海洋資源與開發

台灣海域的海洋溫差發電

台灣四面環海，擁有豐富的海洋資源，海洋能是最受關注的再生能源之一，其中海洋溫差發電更是具發展潛力的新興技術，相較太陽能與風能，擺脫間歇性，可持續運轉，作為基載電力來源。

台灣東部海域具獨特優勢，和平海岸地形特殊，往外1.8公里即達600公尺深溝，是世界海洋能發電的最佳基地之一。台泥與旗下和平電力正申請台灣首座大型海洋溫差發電系統，如完成將成為世界唯一MW級海洋溫差發電廠，預估每天能穩定發電2.4萬度，相當於2,000戶家戶用電量。現階段已完成水下文化資產調查，正著手展開環境影響評估(Environmental Impact Assessment)生態調查作業，預計第一階段設計裝置容量達1-2MW，目標2028年完成併網。



發電附加產物 富礦物質深層海水

深層海水因陽光無法穿透，因此富含礦物質，是地表最營養也純淨的水源。海洋溫差發電抽取深層海水後回放，能夠帶動海水中鎂、鋅、硒、銻等珍貴海洋礦物與微量元素循環，活絡食物鏈。且深層海水因水質純

淨，也能成為高級魚類、龍蝦養殖用水。此外，海洋深層水質與人體體液滲透壓相近，因此容易被吸收利用，可應用在飲水、保養品領域。深層海水之加值應用將在海洋溫差發電運行成效穩定後接續展開評估與開發。

