

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高級中等學校組 行為與社會科學科

佳作

052702

大談找礁-大潭藻礁的保育與經濟開發的爭議

學校名稱：國立中央大學附屬中壢高級中學

作者： 高三 黃郁晴	指導老師： 蔡威立
---------------	--------------

關鍵詞：藻礁、液化天然氣接收站、GIS

摘要

日本福島核災後，因臺灣同位處板塊交界帶加劇電廠輻射外洩之疑慮，國人始提倡非核家園的理念，而天然氣因其不若燃煤會產生大量 PM2.5，遂在能源使用比例中有上升的趨勢。然國內接收站營運量已達飽和，為達成 2020 年的供氣目標，並保障全臺備載電能的充足，第三天然氣接收站的設置勢不可避免。而維護自然環境資源能為當地帶來高度的生態經濟價值，保育藻礁亦有其必要性。

在桃園天然氣接收站開發與藻礁保育的衝突下，本研究整理文獻資料輔以 GIS，將蒐集的數據進行分析後判讀所得到的地圖，分別評估保育藻礁與設立接收站的必要性，並權衡兩者共存之可能，如採 FSRU 輸氣、或選擇替代方案遷址另建，以期降低對沿岸生態的衝擊，解決能源議題造成環境開發的爭議。

壹、研究動機

2013 年齊柏林獲得金馬獎的紀錄片「看見臺灣」風靡全臺，片中讓觀眾印象深刻的桃園藻礁引起不少討論，這塊陌生且不斷遭受破壞的瑰麗紅礁驚豔四座，讓大家開始關注這片孕育生態的重要地景。

臺灣四面環海，為一個海島型國家，與海洋的關係密不可分。在教育政策上亦認為國民應具備充分認知、善用海洋的能力，故後來新增「海洋教育」的議題課程，希冀強化國民對於整體自然環境的尊重與兼容並蓄的海陸平衡思維，塑造一「親海、愛海、知海」的教育情境。

臺灣土地面積僅佔全球 0.025%，魚類總數卻佔了全球近 10%，物種數的比率相對高於其他國家數倍。近年來才被科學家發現的熱泉、冷泉、海底山、藻礁等生態系也陸續在臺灣被發現。臺灣蘊藏多樣的海洋生態資源，尤其俗稱「海中熱帶雨林」的珊瑚礁養育了無數生物，是維持海中生物多樣性的一大關鍵。相對於動物造礁的珊瑚礁，植物造礁的藻礁亦屬海洋多孔隙環境，同樣也是海洋生物的育嬰房，讓許多魚蝦貝類都能在此棲息，吸引了許多生物前來覓食，形成了繁複的生態圈。《桃園藻礁委託研究案期中報告》指出，觀新藻礁的生物多樣性是高美濕地的 5 倍、香山濕地的 8 倍。然而形成藻礁的珊瑚藻生長與累積速率極為緩慢，

造礁速度每年不到 0.1 公分，遠低於珊瑚礁的成長。在臺灣本島 1,139 公里綿長的海岸線中，藻礁分布的距離累積不到 50 公里，其中桃園藻礁就綿延了 27 公里長，這段全臺與世界皆少見且綿長的藻礁帶不但成為生物重要的棲地，超過 7500 年的歷史也紀錄了臺灣西部海岸地質、地層、氣候變遷的歷史。

然而臺灣桃園地區以外的藻礁如新北市三芝到石門一帶，其分布雖不如桃園廣闊，但受海流較強、水質污染情況尚未嚴重惡化，生長狀況較好。另外屏東縣恆春風吹砂的珊瑚藻礁同樣也因為環境條件較佳還很活躍。反觀桃園市觀音海岸的珊瑚藻就沒有那麼幸運。桃園市為臺灣海岸線上工業區最多的縣市，加上內陸工業區的污染藉由河川排流入海，此處的珊瑚藻大多已死亡，只剩下藻礁前緣部分存活下來。

如此廣大珍稀的地景，遭受工業污染，加上近日新聞報導受中油第三天然氣接收站建立的衝擊，未來將面臨消失的危機。為了滿足臺灣北部日益龐大的用電需求，中油在此處興建大潭電廠，並在選址評估後，計畫在此地繼續建設第三天然氣接收站。開發建設不但會增加氮氧化物排放濃度，同時衍伸的人工建築將一併迫使桃園觀音一帶的藻礁遭受嚴重破壞。但反之若沒有設立接收站的話，又將面臨缺電的窘境。

藻礁具有消波的功能，提供生物緩衝的生存空間，是天然的海岸屏障，也可說是守護國土的第一道防線。因此，本研究欲探討中油天然氣接收站選址、人為開發突堤效應、工業廢水污染等，對我們家園重要生態功能的地景——桃園藻礁的分布與影響。

貳、研究目的

本研究希望透過各類文獻資料佐以地理資訊系統（GIS）為工具，分析判讀桃園藻礁與天然氣接收站空間上的特徵，希冀能達到以下目的：

- 一、分析桃園地區目前既有的藻礁分布與形成條件，進一步更認識海洋生物的育嬰房——藻礁之重要性。
- 二、探討破壞桃園藻礁地景資源的影響因素，並剖析其中衝擊藻礁生態系最關鍵

的危害因子。

三、瞭解臺灣能源使用狀況的趨勢，並比較天然氣接收站評估要素中各可能設港工址的優劣。

四、權衡天然氣接收站帶來的經濟效益與藻礁環境保育可能提供的生態經濟價值，評估天然氣接收站與藻礁和平共存之可行性。

參、研究範圍

桃園地區屬古石門沖積扇的一部分，經河流作用沉積之礫石層構成的堅硬底質，有助於珊瑚藻的著床與造礁活動，因此在桃園地區竹圍漁港以南至永安漁港以北孕育出完整的藻礁生態系，為全臺分布最廣闊的藻礁帶，故本研究範圍擬定於桃園沿岸潮間帶地區（圖 1），而在探討天然氣接收站與藻礁保育之地理議題部分，會進一步著重於白沙岬燈塔至新屋溪口的大潭藻礁區。

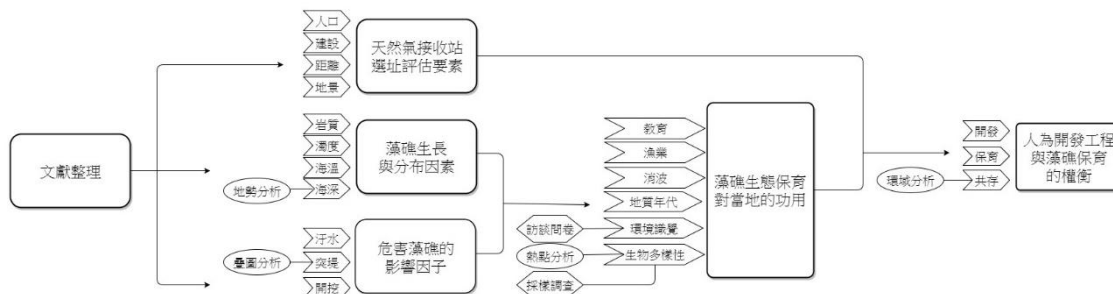


圖 1：研究範圍

肆、研究過程或方法

本研究透過資料的蒐集與整理，於研究區域有初步的認識後，遂進行地理實察，透過訪談、問卷與物種豐富度調查蒐集一手資料，而對研究區與研究對象有更深入的了解。藉由實察蒐集到的資料、政府與學術單位提供開放資料的統計數據，佐以 GIS 進行查詢、地勢、疊圖、空間統計與環域分析的輔助，將建置與分

析的結果擬以 GIS 地圖展示的功能進行判讀，以探討研究目的之藻礁分布與評估天然氣接收站的影響因素，而提出開發與保育間的衝突，並思考兩者並存的可行性。研究流程如下（圖 2）：



伍、研究結果與討論

一、藻礁的空間分布與影響因素

(一) 影響藻礁的生長與分布因素

影響生物造礁的要素包括岩質、懸浮物、洋流與海溫、水深等因子，符合這些條件的適當環境，有助於藻礁的生長與分布：

1. 岩質

在擁有堅硬底質的岩層才能讓珊瑚藻得以穩固附著其上形成藻礁，因此多為沙岸的臺灣西岸鮮有藻礁的分布。今日的桃園台地沿岸雖多為泥沙覆蓋，但其底層為古石門溪沖積層（圖 3），當退潮時，漂沙離開便會露出下面適合藻礁附著的礫石基底，再加上季風、河流輸沙和地形等因素使得當地沙丘群落發達，影響水質濁度，相對珊瑚來說更適合珊瑚藻生長，因此孕育出了千年以上的藻礁層。



圖 3：桃園沿海地區地質圖

2. 懸浮物

珊瑚藻造礁速度雖慢，卻不若珊瑚需要生長在清澈的水域，在水質濁度較高的水域，甚至能取代珊瑚成為優勢造礁物種，故潮間帶、河流出海口等處也能見其分布。而桃園海岸沙丘地形發達，由於波浪、水流等因素造成漂沙活動強烈，使得沿岸海域濁度偏高，因此桃園地區的生物礁多以藻礁為主。

3. 洋流與海溫

珊瑚藻適應環境的耐受力較高，雖在溫暖清澈的淺海地區無法成為優勢物種，但在溫度較低、濁度較高的水域仍可生長造礁。發源於黃海北部的中國沿岸流，冬季在東北季風的吹送下（圖 4），挾帶著大量注入的河水南下流經臺灣西岸，此低溫、低鹽的海流，讓臺灣北部岩岸地區較同緯度其他地區來說海溫偏低（圖 5），而可見到藻礁的身影。

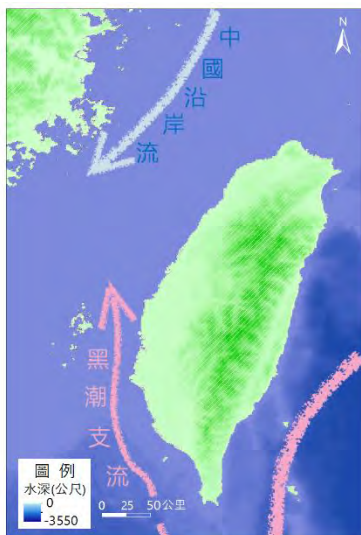


圖 4：冬季臺灣海峽洋流示意圖

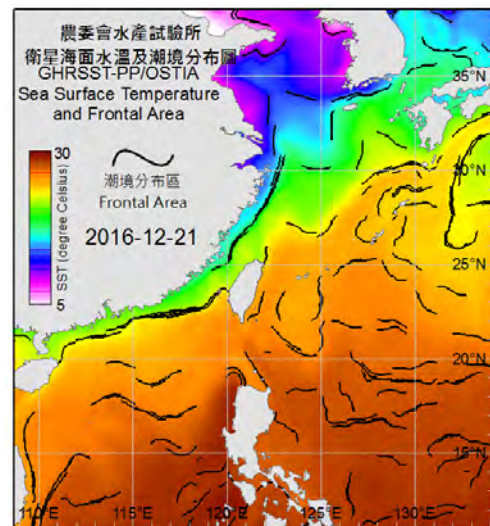


圖 5：衛星海面水溫及潮境分析圖
（資料來源：行政院農委會水產試驗所）

4. 水深

由於珊瑚藻需行光合作用，若是水域太深，陽光難以穿透，則造礁作用式微，不利礁體形成。利用美國國家海洋暨大氣總署（NOAA）提供全球的數值高程模型（DEM）進行地勢分析，模擬臺灣周圍海域的地形起伏。可發現臺灣東部海岸為大陸坡，多數地區離岸不遠處高度即發生劇降。而西側海岸包含桃園沿海地區為大陸棚（圖 6），低淺的潮間帶平緩寬廣，珊瑚藻得以接觸陽光，綜合適合造礁的其他生長因素，而可在當地見到藻礁分布。

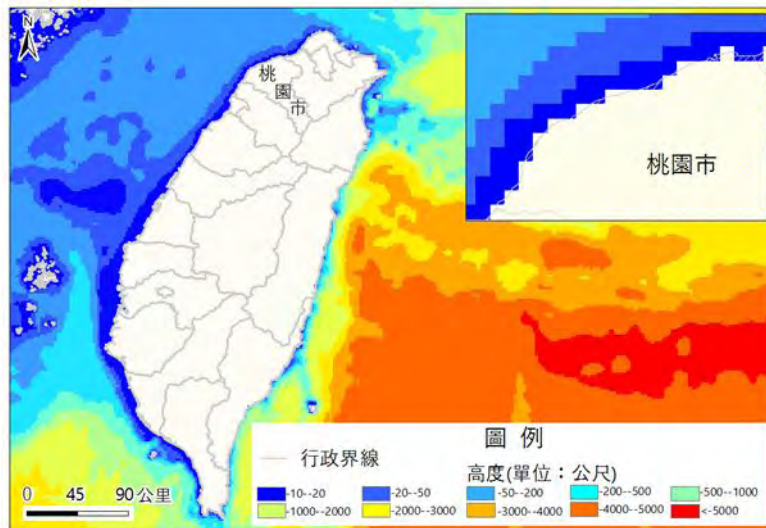


圖 6：臺灣及桃園周圍海域海水深度地形圖

(二) 桃園藻礁分布

臺灣本島的藻礁呈現零星分布，西部海岸自北而南包含：新北市淡水區前洲子以北至石門區石門洞附近的北部海岸、桃園市大園區到新屋區沿岸；東部海岸則分布於：臺東縣卑南鄉的三仙台基翬漁港、杉原灣海岸、屏東縣恆春半島東岸的風吹砂海岸（圖 7）。

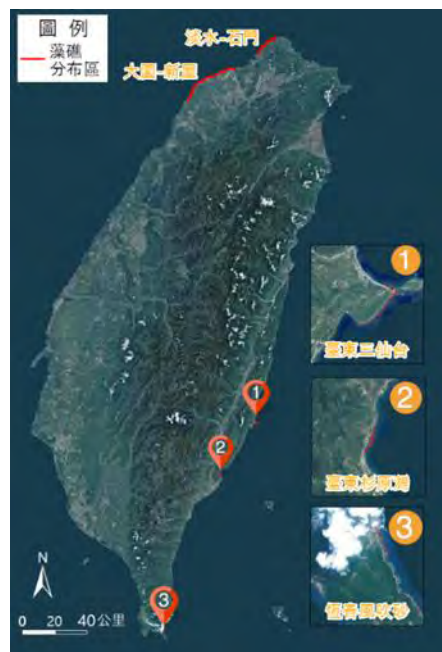


圖 7：臺灣藻礁分布圖

其中桃園一帶的藻礁是臺灣地區面積最大、發育最完整的地區。其分布範圍自大園區下海湖以南至新屋區永安漁港間的潮間帶，總長約 27 公里，依其生長狀況可分為沙崙、許厝港溼地、草漯、白玉、大潭、觀新藻礁六區（圖 8）（表 1）。



圖 8：桃園藻礁分布圖

表 1：桃園藻礁分區

藻礁分區	地理位置	藻礁生長狀況
沙崙藻礁	竹圍漁港南側到埔心溪口	汙染嚴重、藻礁地形十分破碎且不明顯。
許厝港溼地藻礁	埔心溪到老街溪北岸	北側是溼地生態系，牡蠣眾多，但藻礁並不明顯。南側面積較大且完整，可見許多潮池。
草漯藻礁	老街溪到大堀溪口	沙丘地形發達，當地藻礁因受侵蝕而成白色，露出面積較小。南側大堀溪口由於鄰近觀音工業區，汙染嚴重，生態較差。
白玉藻礁	大堀溪到觀音溪	仍在持續造礁，且生態較好。
大潭藻礁	觀音溪到小飯壠溪	此地曾發現保育類的柴山多杯孔珊瑚、尚未定名的新種章魚，生物多樣性值得探究。
觀新藻礁	小飯壠溪到永安漁港	為目前全臺最完整、面積最大的藻礁區，珊瑚藻也在持續生長。

二、探討桃園藻礁危害狀況的影響因子

桃園長約 39 公里的海岸線中藻礁佔了 27 公里，而在藻礁分布的範圍裡，泰半都被工業區佔領，再加上突堤效應、人為工程的開挖等都對藻礁生態系帶來嚴重的衝擊。

(一) 危害因子：工業汙染

桃園市工業產值乃全臺第一，如此龐大的經濟奇蹟背後，卻是地方自然環境

的犧牲。不只沿海工業區所產生的污染，內陸地區也時聞工廠非法排放工業廢水至河川。廢水成份中的重金屬將造成沿海生態系的毀滅性破壞；排出的黃泥則會堵塞藻礁孔隙。目前，白玉以北的藻礁雖然仍存有礁體，但珊瑚藻已不再造礁，若要復育此段藻礁，唯有改善污水偷排現象，才能使桃園海岸恢復生機。

由『行政院環保署 2010 年河川水質歷史資料』統計桃園地區三條河流（南坎溪、老街溪與社子溪）的測站資料，將這些測站的溶氧量、生化需氧量、懸浮固體量與氨氮的統計數據加權後，取得平均值，依河川污染指數判定河川水質污染程度，再製作成統計地圖（圖 9）。由於桃園地區人口眾多，污水下水道工程也尚未鋪設完全，可發現這三條河川大部分皆為中度污染，而大檜溪橋由於鄰近桃園車站，周邊為桃園市核心區，推測是因家庭廢水排放的緣故造成此地污染偏高。唯獨坐落山區的永寧一號橋測站測出的水質較為乾淨。



圖 9：桃園河川水質污染程度圖

其中，鄰近出海口的竹圍大橋測站與許厝港一號橋測站皆為重度污染，且兩地周圍皆有工業區或工廠林立，偷排廢水的報導也在網路社群與媒體平臺中時有所聞。這些重度污染的河水流入海中，將造成沿海生態的衝擊，礁石上只餘零星的綠牡蠣、原本棲息於此的螃蟹、海鳥數量銳減、珊瑚藻也不再造礁。

（二）危害因子：突堤效應

1990 年代東帝士集團提出觀塘工業區之計畫，由於當時尚未對藻礁有深刻的認知，環評獲准，工程初期填海造陸約 2 公頃，並建設一突堤型態的港口。

2001 年大潭電廠開始興建，並在後續又興築了入水、出水兩座導流堤，連續突堤造成突堤間形成堆積作用（圖 10）。

透過 SPOT 衛星影像 WMTS 圖磚資源數化 2001、2010 與 2016 海岸線後進行疊圖分析，比較歷年岸線變遷（圖 11），將變遷消長的空間範圍疊圖後經空間統計（表 2），可知桃園地區 2001 年後雖受突堤效應、海流等影響部分地區分別發生侵蝕與堆積，但整體而言海岸線前進、陸域面積增加，顯示當地海積作用旺盛。強盛的堆積作用帶來淤沙，使得藻礁被漂沙所覆蓋導致孔隙堵塞，無法再讓生物幼苗棲息，珊瑚藻也無法再造礁，對藻礁生態系造成十分嚴重的傷害。



圖 10：連續突堤間的海積作用



圖 11：2001 至 2016 年桃園地區海岸線變遷

表 2：桃園地區 2001 至 2016 年岸線變遷陸域面積之消長關係

年代	桃園市面積 (平方公里)	年代	桃園市面積 (平方公里)	消長面積 (平方公里)
2001	1208.884	2016	1210.520	增加 1.636

(三) 危害因子：人為工程的開挖

2007 年中油在觀音保生里沿岸埋設天然氣管線，施工平台直接建於藻礁上並開挖深溝，使得礁體破碎而無法繼續造礁。2014 年亞東石化「高架橋下穿越降挖路面工程」在大堀溪口進行臨時碼頭工程，挖出、破壞大量的藻礁。2015 年中油「桃園煉油廠第二外海卸油浮筒海底管線汰換工程」，以單點打樁的方式穿透藻礁層，至此已是第三度人為工程開挖造成藻礁的破壞。

今次中油第三天然氣接收站開發案將填海造陸，若完整開發勢必填埋逾 120 公頃的藻礁海岸，此會導致桃園藻礁遭受歷年來最嚴重的破壞。儘管中油公司提出異地補償的概念，希望可以藉此保育藻礁，但藻礁並非動植物，其最大的價值在於歷年沉積的礁體，只要工程破壞造成礁體受損，生物就無法棲息於原本多孔隙的環境中，因此也不再吸引魚蝦聚集，棲地功能下降。

(四) 危害因子：小結

相對於工業污染排放的廢水及突堤效應導致的淤積，人為工程的開挖會破壞礁體本身，直接對藻礁造成不可回復的傷害，一經破壞，往往就無法恢復為原本的生態系，因此避免直接開挖破壞是保育藻礁完整性的重要課題。

三、天然氣接收站的必要性與其評估要素

(一) 臺灣依賴能源種類的結構變化

自 311 地震以來，非核家園逐漸成為國人的共識，核四停建後，其他核電廠不再延役，加上近年來 PM2.5 空汙嚴重，再生能源尚未足以應付大部分電力需求，汙染較低的天然氣逐漸成為目前最好的發電選項。由於大潭電廠預留腹地廣，將規劃成為全國最大的火力氣發電廠。

由『臺電系統歷年發購電量』將 2001 年到 2016 年的數據整理成折線圖（圖 12），顯示自 311 大地震後（2011 年），加劇民眾意識到核能發電帶來的隱憂，核能發電量占比也隨之下降；同時，近年來燃煤因國人逐漸重視 PM2.5 的影響，儘管現在仍為發電最大宗，但其占全臺發電量的比例也顯著下降；反之，天然氣發電億度與比例則連年上升，這也表示臺灣對燃氣發電的依賴度逐年加深。

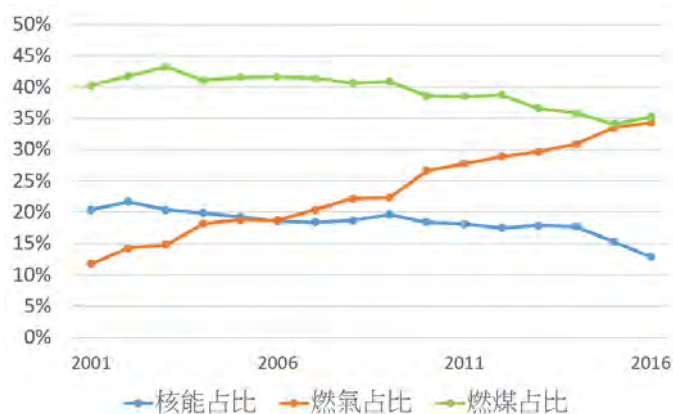


圖 12：2001 至 2016 年全臺核能、燃氣、燃煤發電電量占比折線圖（整理自『臺電系統歷年發購電量』）

為了因應非核家園的理念與日益提升的用電需求，汙染較低的燃氣發電將取代燃煤成為臺灣能源的新出路。然而臺灣僅有的兩座接收站分別設於臺中、高雄，反而全臺用電量最高的北部地區，雖有燃氣電廠，卻僅能依賴臺中、永安港接收站來南氣北輸，而兩座接收站目前營運量皆趨於飽和，故設立天然氣接收站成為十分迫切的議題。中油公司為達到政府 2025 年非核家園之目標，決定在北部設立第三天然氣接收站，考量其因距大潭電廠較近、不用額外埋設海管破壞沿海生態、且環評已通過，可減少流程時間、增加效率，故評估欲在大潭海岸設址。

（二）設址區位考量的評估要素

為了瞭解中油接收站選址設立之可行性，利用 1994 年《北部液化天然氣接收站港址研選》中初步界定的七個工址來評比，考量人口密度、輸氣距離成本、當地建設與地景評估等要素，重新構思接收站設址的最佳區位：

1. 考量設址區位的評估要素：人口密度

由於接收站的建設及後續營運可能會影響當地環境，因此評估選址的要素常以人口密度作為指標。將原定七個可能工址的沿岸人口資料（整理自『社會經濟

地理統計資訊網』的 105 年村里人口密度)，進行空間統計分析繪製各大工址人口密度面量圖（圖 13），可發現其中淡水工址人口密度最高，單位面積影響的人數最多，較不適合開發建港；反之，八里及永安南端工址的人口密度較低，單就人口分布要素判斷，相較於先前評估最佳工址的大潭來得適合開發建港。

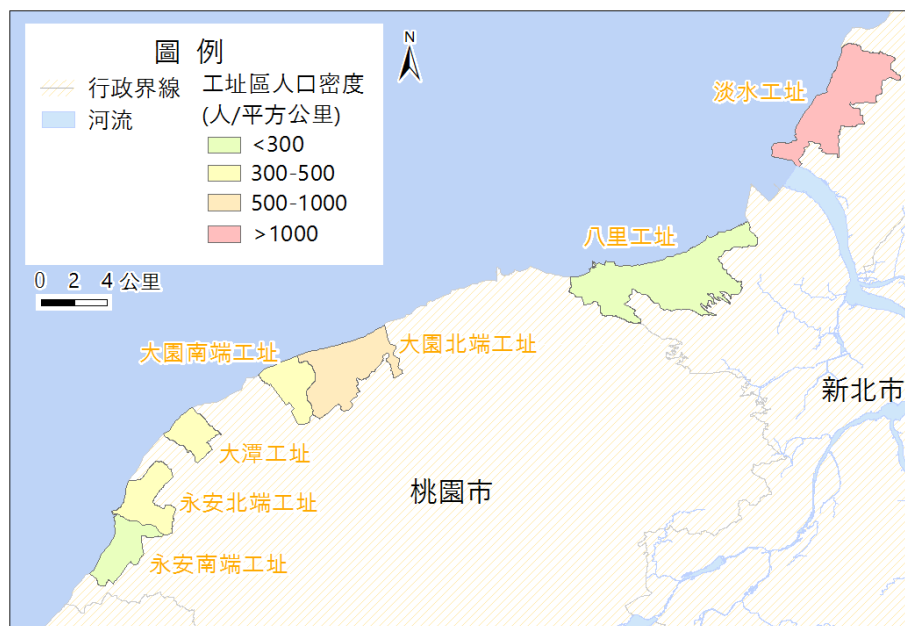


圖 13：北部液化天然氣接收站工址人口密度

2. 考量設址區位的評估要素：輸氣距離成本

不同工址到大潭電廠的距離，將會影響興築海管的成本，透過 GIS 向量資料處理工具的幾何計算(Calculate Geometry)功能，以觀塘工業專用港作為海管終點，計算各工址幾何中心到專用港的距離（圖 14），可判讀其中淡水、八里工址距離最遠，海管長度較長，成本較高；大潭工址距離最近，且無需另接海管，可減少成本支出，依比較利益原則為最佳工址地點。



圖 14：各工址幾何中心至專用港的距離色彩圖

3. 考量設址區位的評估要素：當地重大建設

為了減少接收站設立後可能對當地原有建設及規劃的影響，利用鄰近北部液化天然氣接收站工址之重大建設圖（圖 15），可看出僅大園南端工址沒有大型建設，即在該處開發建港後對產業與環境產生的衝擊可以相對較低。

另一方面，大潭工址境內已建設的觀塘工業專用港則有助接收站之設立，且距電廠較近，可減少海管連結到大潭電廠的成本，因此綜合輸氣距離成本與重大建設要素評估，大潭工址開發的成本較低，也有助於當地既有建設的發展。



圖 15：鄰近北部液化天然氣接收站工址之重大建設圖

4. 考量設址區位的評估要素：地景評估

十九世紀以來，工業化與都市化破壞了許多自然景觀，然而隨著生活水準的提高，人們逐漸意識到景觀維護的必要性，在環境影響評估中也將景觀美質、文化資源等考慮進去。然而在 1994 年《北部液化天然氣接收站港址研選》中，由於當時藻礁尚未為學界熟知，故大潭工址在環境可行性評估中並未參考討論到藻礁地景及日後成立之保護區的特殊性。

近年來，越來越多學者、專家及民間團體為藻礁發聲，試圖讓國人開始重視藻礁的珍貴性。就景觀美質評估的五項原則作為評估要素（生動性、繁雜性、稀少性、統一性與完整性），其中藻礁富含生動性、稀少性及統一性（表 3）。加上目前已成立觀新藻礁生態系野生動物保護區，若建址在大潭工址或永安北端工址，勢必對鄰近的保護區與周邊藻礁分布造成影響。故考量設址區位地景評估要素下，大潭工址顯然已不再是最適當的地點。

表 3：桃園藻礁地景特質之美質評估

評估要素	地景特質描述
生動性	藻礁地景豐富、突出的造礁景觀特色，加上周遭的海水及潮間帶，具備景觀的生動性。
稀少性	藻礁造礁速度緩慢，在溫暖清澈之海域常會被珊瑚礁取代，在桃園沿海發現厚達 7 公尺的礁體，為全世界少見的景觀，具有相當高的獨特性及稀少性。
統一性	造礁區內整個礁體地景類型規模大且完整，多孔隙的礁岩綿延桃園海岸，使得海濱區視覺封閉、一致性高，深具統一性。

5. 考量設址區位的評估要素：小結

綜合上述評估，原定為最佳港址的大潭，依重大建設與距專用港距離來看仍為最佳工址；就人口密度要素來看，設址於八里與永安南端，其因人口分布較稀疏而相對適合開發；在景觀美質評估層面，大潭與永安北端工址具備生動、稀少、統一性的藻礁地景資源，已不若昔日計畫來的適合開發。

四、藻礁生態保育與天然氣管線開發的衝突與共存

(一) 藻礁生態保育對當地的功用

藻礁因生長速度緩慢，故能形塑出世界上極為珍稀的地質地景，除具觀光價值外，亦可為當地帶來：多孔隙棲地環境蘊含的生物多樣性與物種豐富度、形成漁場提升漁業資源、作為天然防波堤減少海岸線退縮、紀錄地質年代變遷、環境教育等效益。

1. 藻礁生態保育的價值：生物多樣性與物種豐富度

為瞭解藻礁區的物種豐富度，透過實察採樣，使用方型樣框（大小為 30x30 公分）在大潭、白玉藻礁區乾潮時間進行調查，分別紀錄採樣點樣框內的生物數量、GPS 定位座標，並拍照紀錄（圖 16），共在大潭樣帶得到 105 個、白玉樣帶得到 90 個樣點資料。

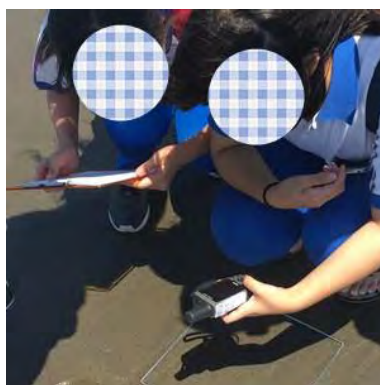


圖 16：物種豐富度調查

將物種豐富度調查得到的資料，輔以 GIS 空間統計的熱點（Getis-Ord G_i^* ）分析，對實察統計數據的要素進行計算，判讀所得 z 得分 (z -score) 和 p 值 (p -value)，如果要素的 z 得分高且 p 值小，表示有一高值的空間聚類；反之若 z 得分低並為負數且 p 值小，則表示有一低值的空間聚類。 z 得分越高（或越低），聚類程度就越大；若 z 得分接近於 0，則表示不存在明顯的空間聚類，透過此分析可知調查區內生物數量高值或低值在空間上發生聚類的位置。

將 Getis-Ord G_i^* 量化空間模式的數據進行距離反比加權法 (IDW)，IDW 為空間內插估計最常用的方法之一，利用鄰近採樣點的數據加權，推估目前位置的變數值，加權的方式與距離的次方呈反比，距離越大權數越小，反之距離越近權數越大，以此製作白玉藻礁與大潭藻礁周圍的物種豐富度熱點圖（圖 17、圖 18）。

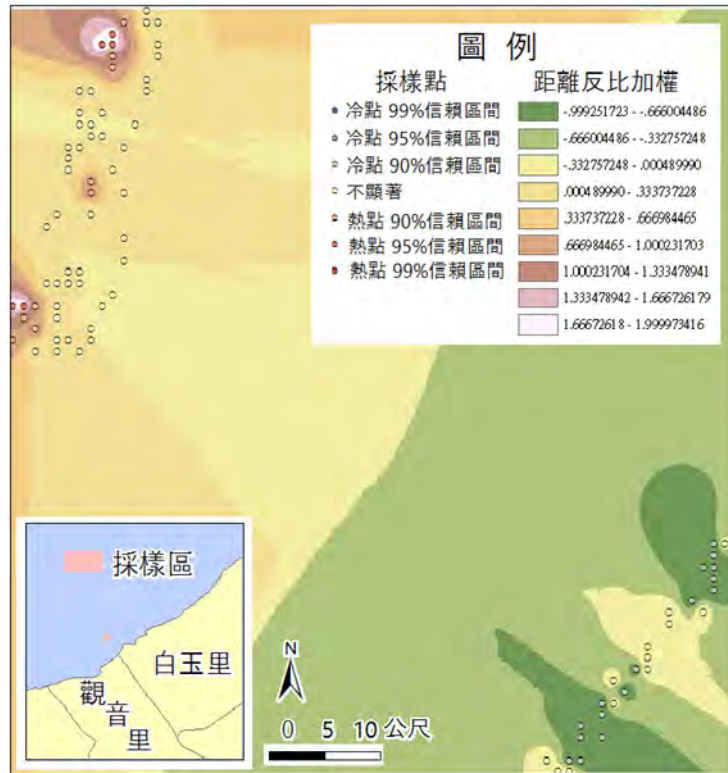


圖 17：白玉藻礁物種豐富度熱點圖

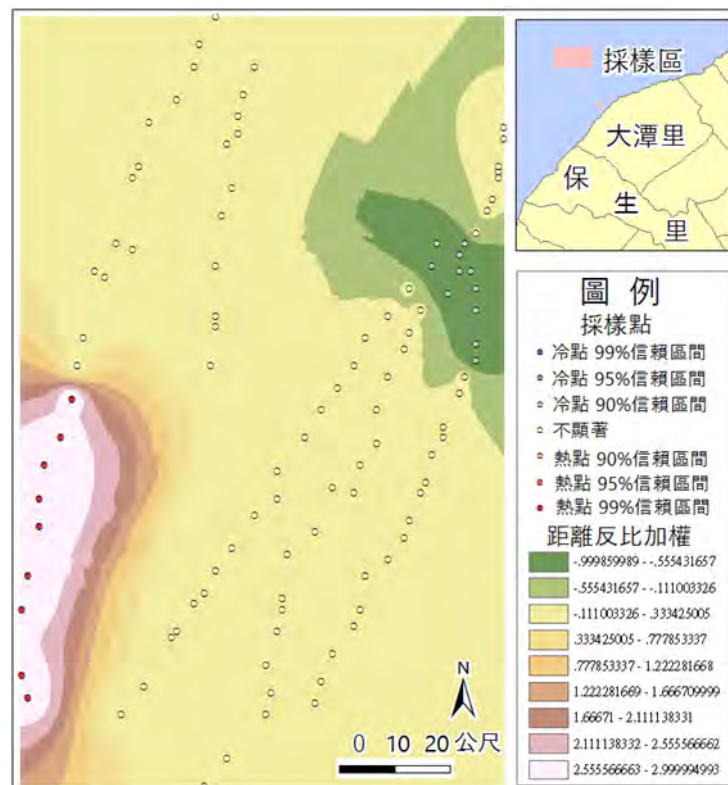


圖 18：大潭藻礁物種豐富度熱點圖

綜合判讀兩地物種豐富度熱點圖可發現內陸地區多形成冷點，而藻礁分布範圍的潮間帶則為熱點，推估藻礁提供了多孔隙的環境而有利生物棲息，能在空間上形成顯著聚類，若是人為開發工程進駐於藻礁區，勢必會破壞礁體本身，讓生

物喪失原有棲地，使得豐富度隨之下降，凸顯藻礁在生態上的價值。

進一步探討大潭地區的熱點圖，其南端空間上生物有顯著集中的特徵，推論南段海域較接近保護區，而使當地的生物數量仍可成為生態熱點。若是天然氣接收站進駐於大潭藻礁區，勢必讓當地目前的生態熱點遭受人為工程的衝擊，使生物既有聚類的特徵消失，因此欲在此設立接收站仍須謹慎評估。

2. 藻礁生態保育的價值：漁業資源

當地的自然環境會影響漁業資源，藻礁帶來的生態系也是影響漁獲的原因之一，根據《桃園藻礁委託研究案期中報告》之數據，比較桃園市內兩大漁港產量（圖 19），可發現桃園南端的永安漁港產量高於北側的竹圍漁港，輔以藻礁分布狀況探討，近竹圍漁港的北側藻礁生長狀況較差，使之近海漁業產量較少、漁獲較少；近永安漁港的南端藻礁因保護區的設立保存完整，生長狀況較佳，吸引魚類聚集洄游，漁獲較豐。



圖 19:2002 至 2011 年永安漁港與竹圍漁港產量折線圖(整理自《桃園藻礁委託研究案期中報告》)

3. 藻礁生態保育的價值：消波

沿海的人工消波塊造價昂貴，且會產生強烈的反射作用進而加速底質流失，只能惡性循環地不斷透過投放消波塊以暫時性解決侵蝕問題。根據『環境資訊中心』外電報導：Filippo Ferrario 博士及其團隊研究發現，珊瑚冠頂是最先讓海浪破碎的地方，能夠削減大部分的海浪能量，且維護珊瑚礁（珊瑚礁重建計畫）的費用比人工防波堤便宜了近 20 倍。而藻礁與珊瑚礁同為天然造礁，在乾潮時大片出

露的藻礁礁體亦具有消波作用，有助於減緩波浪侵蝕，得以保護海岸線，且不若消波堤造成海岸地形的改變、破壞地景與花費高昂成本，故被稱為天然消波塊。

4. 藻礁生態保育的價值：紀錄地質年代變遷

桃園沿岸礁體起初為珊瑚、珊瑚藻混合造礁，近年來觀音、新屋沿岸的藻礁多轉為珊瑚藻造礁。藉其造礁成分的變遷，可從中探討臺灣西部海岸地質年代史，甚至作為當時世界氣候變遷的證據之一（圖 20）。

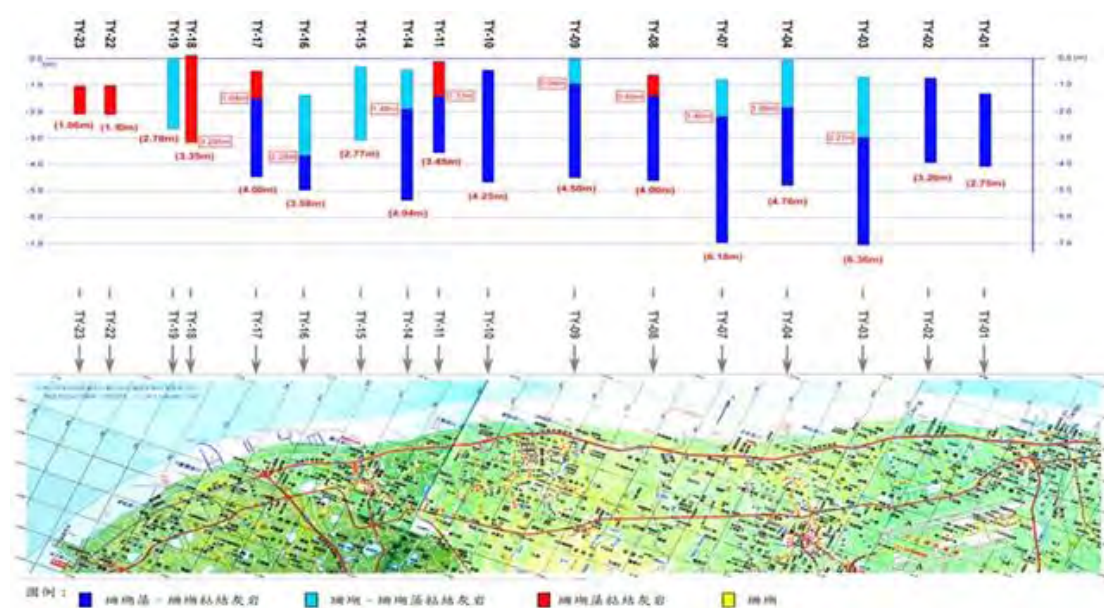


圖 20：桃園海岸礁灰岩鑽探岩心觀察結果示意圖（資料來源：王士偉等，2008）

5. 藻礁生態保育的價值：環境教育

臺灣為一海島型國家，自 2007 年後將海洋教育議題融入九年一貫課程綱要，逐漸重視海洋教育。綿延桃園海岸的藻礁是世界上難得的自然資產，近年被網路社群與媒體平臺所報導，加深大眾對藻礁的認識。目前已有許多教育單位主動聯絡當地環保團體，希望可以透過藻礁讓學生更能認識海洋與在地鄉土。本研究與「桃園在地聯盟」理事長潘忠政進行訪談，其提及 2013 年南大附小的老師曾主動詢問，並引領學生們北上實察觀察藻礁，讓南大附小的學生頗有啟發，進而發起造成全國譁然的「一人一信救藻礁，寄信給總統」活動。日後陸續有桃園市的國高中老師開始關心在地海岸，並將藻礁引入學校教育。

目前在環保團體的推動下，市政府也開始著手興建環境教育中心，希冀藉由藻礁導覽的環境教育中心，讓民眾更容易接觸認識到在地的珍稀生態、地景資源

——藻礁。

（二）居民對天然氣接收站與藻礁的環境識覺

本研究與桃園在地聯盟理事長潘忠政進行訪談並蒐集資料後，再到觀音區大潭周邊透過問卷了解當地居民的環境識覺。

訪談中潘忠政（潘老師）提及「大潭新村的居民自石門水庫興建的淹沒區被迫搬遷於此，努力改良沙質土地在此處發展農業後，受日後林口電廠運轉，使二氧化硫影響加劇，防風林效果減弱，造成農作物收成變差，生活環境惡化。加上後來大潭地區出現鎘污染事件，只好再次遷村。這裡的人長期被欺壓慣了，抗爭也沒有結果，只期待有回饋金即可，所以很難說大潭地區的居民支持亦或反對開發。」透過訪談描述出大潭大部分居民對中油開發案抱持著莫可奈何的心情，儘管知道接收站的設置會改變當地生態環境，卻也不再主動爭取權益，獲得回饋金即可接受接收站帶來的環境衝擊。

本研究為瞭解當地居民的環境識覺，透過問卷調查，於大潭周邊發放 94 份問卷，其中 71 份為有效問卷，23 份為無效問卷。其中僅有 30%的居民支持設港，高達 70%的居民仍不支持開發建港，而不支持開發建港的人中有逾三成表態並不願主動抗議、爭取權益。且若開發的前提會發放回饋金、補助鄉里的話，則有一成的民眾願意轉為支持，即呼應上述與潘老師訪談的結果。

在問卷調查過程中，多數居民坦述認為藻礁「已死」，喪失了維持當地生態的作用，寧可走向建設開發。然而細觀低潮線的藻礁前緣，珊瑚藻仍持續地在生長中，即便珊瑚藻受污染而不再造礁，其千年來沉積的礁體仍可讓生物幼苗居住。於問卷結果僅 23%的居民知道當地已發現一級保育類動物柴山多杯孔珊瑚的消息，推論在邊陲郊區，由於資訊傳遞受城鄉差距的落差影響加上鄉村老化的人口結構，導致當地對新訊息的接收度較低，反而不夠深入瞭解在地環境藻礁生態系與相關時事。

問卷結果顯示知道在設港區已發現柴山多杯孔珊瑚的民眾中，不支持開發設港的居民比例遠高於支持的比例（圖 21），即多數民眾認為若當地有珍貴的生態需保育，那麼開發就不再是唯一最好的選擇。

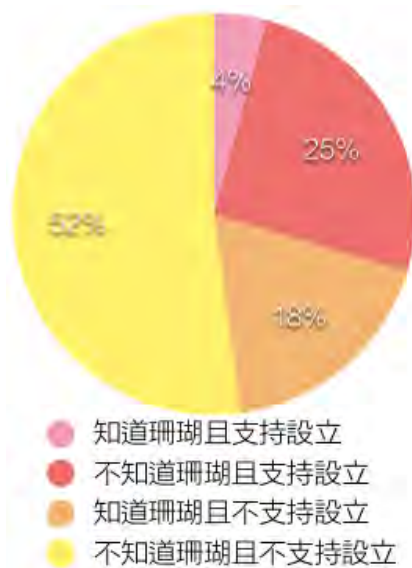


圖 21：知曉發現保育類動物柴山多杯孔珊瑚與支持設港與否之圓餅圖

(三) 人為開發工程與藻礁保育的權衡

在非核家園的潮流下，臺灣因用電需求的急迫性，燃氣發電成為過渡階段的重要能源。另一方面，藻礁兼具獨特的地景與高度生物多樣性與豐富度，亦逐漸為國人認知與重視。權衡人為開發工程帶來的經濟效益與藻礁環境保育可能提供的生態經濟價值的方案可分為：經濟優先——天然氣接收站的進駐、保育為主——千年藻礁的永續發展、接收站與藻礁共存的可行性。

1. 天然氣接收站的進駐

接收站設立於大潭工址雖會對藻礁造成不可恢復的傷害，但在綠電發展尚未健全前，燃氣能有效紓解能源需求的急迫性，除能提供北部地區未來產業與民生用電的穩定性，也能為當地帶來就業機會，成為吸引青壯年移往大潭地區的拉力，亦解決年輕人口外流衍生的問題。

2. 千年藻礁的永續發展

就工程技術層面來說，興建天然氣接收港於大潭地區可能影響電廠進出水口導流堤的效能，即便其輸氣舒緩了北部供氣需求，但也僅能暫時性的再運轉數年，過程中卻使藻礁永久性毀損。故長遠來看，開發不如保育藻礁為人類提供的生態系服務、藝術欣賞、還有尚未被發掘的生態經濟價值。

聯合國教科文組織透過地質公園的設置，推動生態旅遊，以兼顧當地的環境與經濟保育開發，儘管臺灣非聯合國會員國，行政院農委會也推動將特殊地景劃

設為「地質公園」，雖桃園藻礁區尚未劃設為地質公園之一，但其地質遺產深具保護的價值。結合地景保育與地質研究，透過生態旅遊可以強調人與環境間的倫理關係，並以解說教育引導遊客主動學習、體驗生態之美的重要性，用負責任的態度與回饋行為保護當地的生態與地景資源。

地質公園的建設可兼顧遊憩觀光與地景保育，也能為當地帶來就業機會，達到環境資源永續利用。拒絕接收站的進駐，強調藻礁保育，除了維持當地生物多樣性、地景完整性外，亦富含高度存在卻尚未被發掘的生態經濟價值。

3. 接收站與藻礁共存的可行性

近年來接收站已提出浮式液化天然氣接收氣化站（FSRU）的概念。FSRU 的優點在於規模小、建設成本相對低、使用上更為靈活、只要有碼頭或是海管便可運輸回陸地，不須另外大規模填海造陸而影響範圍較小，或許可為接收站設立的另一種可行性。

依『墾丁國家公園計畫圖』中評估，將距珊瑚礁海岸 1 公里內的海域劃設為國家公園作為保育範圍的一部分。依此觀點進行 GIS 環域分析，將桃園藻礁區海岸線內外 1 公里的距離作為人為開發工程應該避免的範圍（圖 22），以期減少開發對藻礁造成的衝擊。兼若採行 FSRU 的概念，將船停泊在此區域外，可在同時供應大潭電廠天然氣的前提下，降低對藻礁的破壞程度。



圖 22：桃園藻礁區海岸線開發緩衝區環域範圍

由於觀塘工業區（港）的環評已經通過，對中油來說設址於此直接開工，可減少許多申請流程的時間，而達到 2020 年的供氣目標。然而昔日的環評並未將藻礁納入評估因子，加上中油曾提及若是大潭工址位於藻礁保護區內，接收站便會另找替代方案，代表尚有其他未分布藻礁的替代工址可供選擇，如欲兼顧生態的完整性與天然氣接收站的設立，遷址另建或許為另一可行的方案。

但無論是追求環境保育——藻礁的永續發展，亦或並存接收站與藻礁的方案，透過「節能」觀念的宣導與落實、降低非必要的用電消耗、並研發新興替代能源，才能真正減少能源議題造成環境開發與保育的爭議。

陸、結論與建議

一、結語

本研究透過資料的蒐集與整理，佐以 GIS 進行查詢、地勢、疊圖、空間統計與環域分析，探討桃園地區藻礁與接收站設立的地理議題。結論如下：

（一）桃園地區因昔日古石門溪沖積的堅硬底質岩層、漂沙活動使之海域水質濁度偏高、相對同緯度地區海溫偏低，而化育出全臺最大的藻礁生態系，其中南段礁群富生物多樣性，並仍在持續造礁中，是十分珍貴的地景與生態資源。

（二）桃園藻礁受到工業與家庭廢水的汙染、加上突堤效應導致漂砂覆蓋礁體孔隙，進而波及沿海生態。人為工程的開挖如填海造陸、埋設管線甚至直接破壞礁體本身，將導致難以恢復的影響，此並非能通過中油公司闡言異地補償之概念可進行的生態補償。

（三）因應非核與減碳的理念，燃氣發電成為過渡主流能源，在設廠必需性的前提下，考慮重大建設與距專用港距離，設港於大潭工址較佳；考量人口密度要素，則八里和永安南端工址區位較好；但依景觀美質評估來說，近年才逐漸被重視的藻礁地景資源，使得大潭與永安北端工址已不若昔日報告書評估中來的適合建港了。而今年 815 全臺大停電乃因大潭電廠操作錯誤造成機組停擺，說明大潭電廠已不適合再增加供電比例，須配合世界潮流走向分散式、小型化，避免集中式大型電廠的供電模式。

(四) 六輕原擬定進駐宜蘭，希冀開發同時也提供宜蘭就業機會、帶動經濟發展，但當時居民與地方政府極力反對，以悖離當地農業、觀光、輕工業的產業策略為由，終使六輕移往雲林麥寮，而讓宜蘭能繼續保有今日生態、優質生活產業等協調的人地關係。以宜蘭作為借鏡，追求環境保育亦具高度的生態經濟價值，故藻礁的保育應有其必要性。

(五) 欲兼顧接收站開發設立與桃園藻礁共存的可行性中，可利用環域分析劃設緩衝區，兼採浮式接收站的方法，降低對沿岸地形的影響。或重新進行選址評估在他處設港，而在供給足夠的能源下，亦保留藻礁地景資源給下一代。但無論何種方案，落實節能教育，才能真正減少能源議題造成環境開發與保育的爭議。

二、研究限制與建議

(一) 實察時間

本研究的物種豐富度調查，於 7 月 22 日下午乾潮時間進行採樣，然而藻礁生態系於冬季受漂沙作用較強烈，可觀察的生物會較少，受限於研究時間，本研究並無冬季採樣數據，因此無法比較藻礁生態系季節上的差異。

(二) 缺乏高解析度海岸地形的數值高程模型

受限於高解析度海岸地形的 DEM 難以取得，僅能仰賴 NOAA 的 ETOPO1 數值水深地形資料，但其解析度相當於 1.667 公里，難以精確的進行地勢分析模擬出藻礁可能分布地。且鑲嵌而成的衛星影像 WMTS 圖磚資源拍攝時間非乾潮時段，亦無法將地勢分析的結果輔以影像判讀，數化出精確的藻礁分布範圍。

(三) 藻礁相關論文研究資料尚少，文獻資料的委託研究案計畫書取得不易

自碩博士論文網以藻礁作為關鍵字，可搜尋到的論文僅有十篇，顯示藻礁仍為新興議題，國內相關研究仍然偏少，僅進行文獻回顧難以深入瞭解。

柒、參考資料

李永展、伏嘉捷、王塗發、李欣哲、劉志堅、鄭益明、王俊秀 (2000)·臺灣現況·
臺北市：綠科資訊。

陳錦嫻、黃國展 (2007)·GIS 與空間決策分析 ArcGIS 入門與進階· 新北市：新文

京開發出版股份有限公司。

戴昌鳳、王士偉、張睿昇、鄭安怡 (2009)· 桃園觀音藻礁生態解說手冊· 臺中市：台灣中油股份有限公司液化天然氣工程處。

戴昌鳳 (2011)· 臺灣珊瑚礁地圖 (上) 臺灣本島篇· 臺北市：天下遠見出版股份有限公司。

潘忠政 (2013)· 藻礁媽媽· 桃園市：桃園縣政府文化局。

劉靜榆 (2013)· 珍愛· 桃園藻礁· 南投縣：行政院農委會特有生物研究保育中心。

戴昌鳳等 (2014)· 臺灣區域海洋學· 臺北市：國立臺灣大學出版中心。

王士偉 (1997)· 找礁 藻礁 找藻礁· 國立自然科學博物館館訊，275，1-8。

許民陽 (2002)· 臺灣西北海岸的藻礁· 地質 Ti-Chih，31(1)，64-73。

林宗政 (2008)· 臺灣西部海岸隱藏的珠寶——珍貴稀有的藻礁地形· 自然保育季刊，58，70-74。

劉靜榆 (2012)· 搶救臺灣藻礁——消失中的生命聚寶盆· 農委會特有生物研究保育中心，1-44。

湯曉虞、劉靜榆 (2008)· 錯失良機 桃園觀音藻礁海岸之危機與轉機· 大自然，98，24-31。

劉靜榆 (2016)· 走進藻礁海岸的時光隧道· 自然保育季刊，95，10-19。

劉光哲 (2016)· 潔淨能源新發展——液化天然氣的海上之路· 能源報導，2016：Nov，34-35。

何榮峰 (1990)· 中油液化天然氣接收站對永安鄉社會影響之研究(碩士論文)· 臺南：國立成功大學都市計畫研究所。

許勝田、王志成、潘文炎、廖東林 (1994)· 北部液化天然氣接收站港址研選· 中華民國第十六屆海洋工程研討會論文集。

王士偉、戴昌鳳、謝凱旋 (2008)· 桃園地區全新世礁灰岩之地質調查· 第5屆臺灣地層研討會論文集。

臺灣濕地協會 (2013)· 桃園藻礁委託研究案期中報告· 桃園縣政府農業發展局。

Using Spatial Analyst. ESRI Developer Network. Retrieved April 8, 2018, from

http://opencourse.ndhu.edu.tw/pluginfile.php/341/mod_resource/content/0/Using_ArcGIS_Spatial_Analyst.pdf

Geoprocessing overlay tools poster. ESRI Developer Network. Retrieved April 8, 2018, from

http://resources.esri.com/help/9.3/arcgisengine/java/gp_toolref/analysis_toolbox/Geoprocessing_overlay_tools_poster.pdf

墾丁國家公園計畫圖 (2018 年 4 月 8 日) · [墾丁國家公園管理處全球資訊網](#) · 取自

<http://www.ktnp.gov.tw/cp.aspx?n=E611B38FE00C641B>

[美國國家海洋暨大氣總署 \(NOAA\)](#) (2018 年 4 月 8 日) · 取自 <http://www.noaa.gov/>

行政院農業委員會水產試驗所 (2018 年 4 月 8 日) · 取自

<http://www.tfrin.gov.tw/ct.asp?xItem=283362&ctNode=1228&mp=1>

行政院環保署 2010 年河川水質歷史資料 (2018 年 4 月 8 日) · 行政院環保署 · 取

自 <http://wq.epa.gov.tw/Code/Report/DownloadList.aspx>

研究量化珊瑚礁價值 比修防波堤有效又省錢 (2018 年 4 月 8 日) · [環境資訊中心](#) ·

取自 <http://e-info.org.tw/node/99715>

中油天然氣站恐毀千年藻礁 學者籲保留珍貴古氣候線索 (2018 年 4 月 8 日) · [環](#)

[境資訊中心](#) · 取自 <http://e-info.org.tw/node/201420>

臺灣是海洋生物多樣性之島 (2018 年 4 月 8 日) · [國家地理雜誌中文版](#) · 取自

<http://www.natgeomedia.com/news/ngnews/12596>

中油天然氣接收站遭台電「吐槽」 不改設計只能供電 10 年 (2018 年 4 月 8 日) ·

[蘋果即時新聞](#) · 取自

http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/new/20170605/1133446/?utm_source=FB&utm_medium=MWeb_Share&utm_campaign=http%3A%2F%2Fwww.appledaily.com.tw%2Frealtimenews%2Farticle%2Fnew%2F20170605%2F1133446%2F

附錄

附件一：問卷

親愛的受訪者，您好！我們是國立中央大學附屬中壢高級中學的學生，目前我們正在進行有關藻礁與天然氣接收站的調查研究，為了更深入了解大家對藻礁的認識狀況與環境識覺，請您勾選（單選）回答以下問題。謝謝你的合作！

壹、基本資料

- 1.性別：男 女
- 2.年齡：15歲以下 15-65歲 65歲以上
- 3.居住地：桃園市觀音區大潭里 桃園市其他鄉鎮市區 其他縣市
- 4.教育程度：國中及以下 高中職 大學/專科 碩士以上
- 5.職業：
學生 農 養殖 近海漁撈 遠洋漁撈 工 商
軍公教 藝文 自由業 醫療 家管/退休 其他

貳、問卷內容

- 1.請問您是否知道並了解藻礁？
知道且非常了解
知道但不怎麼熟悉
知道但只是聽過名字
不知道亦不了解
- 2.請問您認為藻礁有保存的必要性嗎？
有 沒有
- 3.請問你是否知道桃園藻礁區近日發現了一級保育類動物的柴山多杯孔珊瑚？
知道 不知道
- 4.請問過去當時興建大潭電廠時，您覺得分別對下列的生活層面產生怎樣的影響？

	就業機會		目前工作		當地地價
增加		改善		提高	
不影響		不影響		不影響	
減少		惡化		降低	
	家人健康		環境衛生		整體評估
正面影響		改善		正面影響	
不影響		不影響		不影響	
負面影響		惡化		負面影響	

5.請問您認為中油第三天然氣接收站的設立分別對下列生活層面產生怎樣的影響？

	就業機會		目前工作		當地地價
增加		改善		提高	
不影響		不影響		不影響	
減少		惡化		降低	
	家人健康		環境衛生		整體評估
正面影響		改善		正面影響	
不影響		不影響		不影響	
負面影響		惡化		負面影響	

6.若是中油公司在此處設立天然氣接收站，在興建過程及後續營運或許會對觀音區造成影響。請問您認為觀音區的生活品質會變得如何？

	海邊氣味		空氣品質		海上漂浮物
改善		改善		增加	
不影響		不影響		不影響	
惡化		惡化		減少	
	景觀		噪音		水質
正面影響		增加		改善	
不影響		不影響		不影響	
負面影響		減少		惡化	

7.請問您是否支持天然氣接收站的設立？

支持 不支持（接下題）

8.天然氣接收站若在觀音設立，勢必破壞藻礁；但如果中油願意以發回饋金、補助相關區域的方式補償居民，請問您是否願意支持天然氣接收站的設立？

支持 不支持

8.如果民間發起保護藻礁的活動，請問您是否願意響應並加入？

願意 不願意

9.請問您是否知道桃園在地聯盟、桃園海岸生態保育協會等所舉辦的藻礁淨灘、夜觀、健行等活動？

知道且曾經參與

知道但未曾參與

不知道

11.請問你支持／反對中油開發案的觀點為何？

問卷到此結束，感謝您的用心回答！

【評語】 052702

探討的議題相當具在地特色且與社會議題連結。

文獻探討、變項的定義、樣本收集與分析過程之解釋與描述需加強。問卷工具的發展過程不清，問卷問了許多問題，但只有部分分析，應可更為深入。

壹、研究動機



看見臺灣



海洋教育
議題



藻礁生態
價值



接收站的
設立

START

參、研究範圍

貳、研究目的



桃園地區屬古石門沖積扇，所沉積之礫石層有助於珊瑚藻造礁，故研究範圍擬定於竹圍至永安漁港間潮間帶地區，而在探討接收站之地理議題部分，會進一步著重於大潭藻礁區。



分析藻礁分布與形成條件，以了解藻礁的重要性。

探討破壞藻礁地景之危害因子。



瞭解台灣能源使用之趨勢，並比較各工址之優劣。

評估接收站與藻礁共存的可行性。



陸、結論

天然氣接收站的進駐 千年藻礁的永續發展 共存的可行性

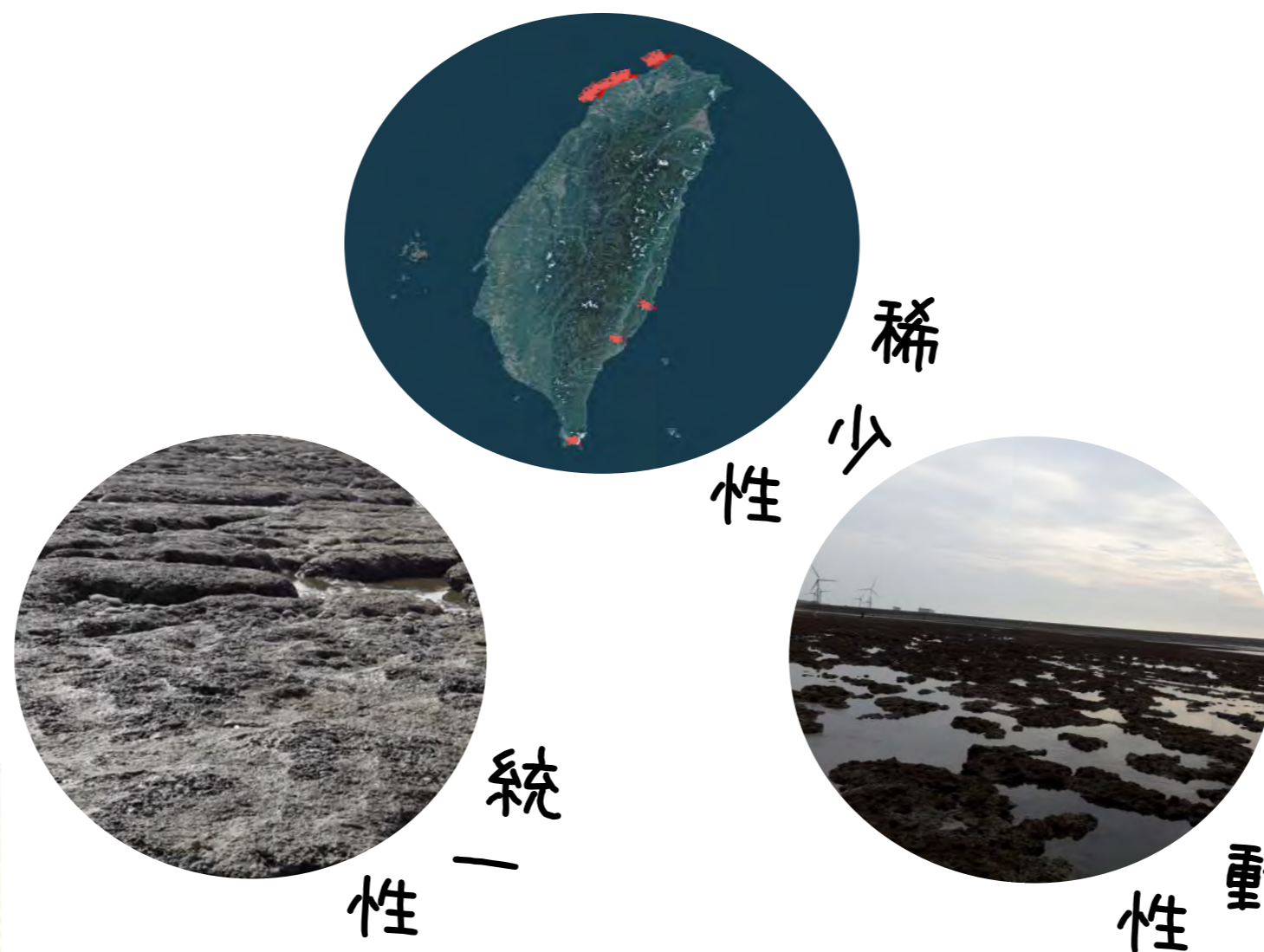
能源需求與人口外流

在綠電發展尚未健全前，燃氣能有效紓解能源需求的急迫性，也能為當地帶來就業機會，成為吸引青壯年移往大潭地區的拉力。



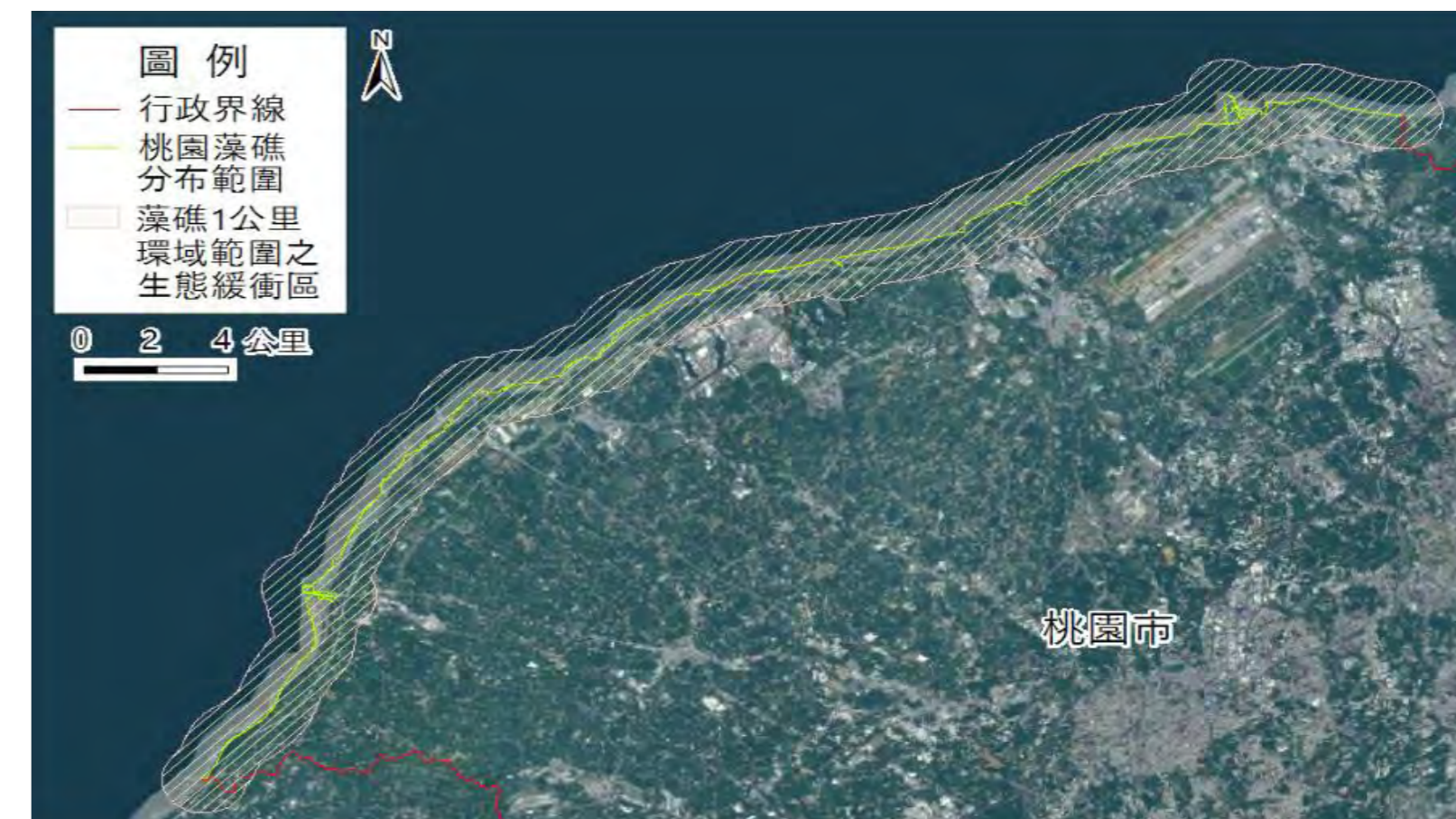
接收站港址評估

觀塘工業專用港即位於大潭工址，有助於接收站之設立，因此綜合輸氣距離成本與重大建設要素評估，大潭工址開發成本較低，相較其他工址而言適合建港。



景觀美質評估

昔日藻礁尚未為學界熟知，故大潭工址在環境可行性評估中並未參考討論到藻礁地景的特殊性。近年來，國人開始重視藻礁的珍貴性。就景觀美質評估的五項原則作為評估要素，藻礁富含生動、稀少及統一性，若能劃設為地質公園，除可兼顧遊憩觀光與地景保育，也能為當地帶來就業機會，促進地方發展，達到環境資源永續利用。



浮式液化天然氣接收氣化站 FSRU

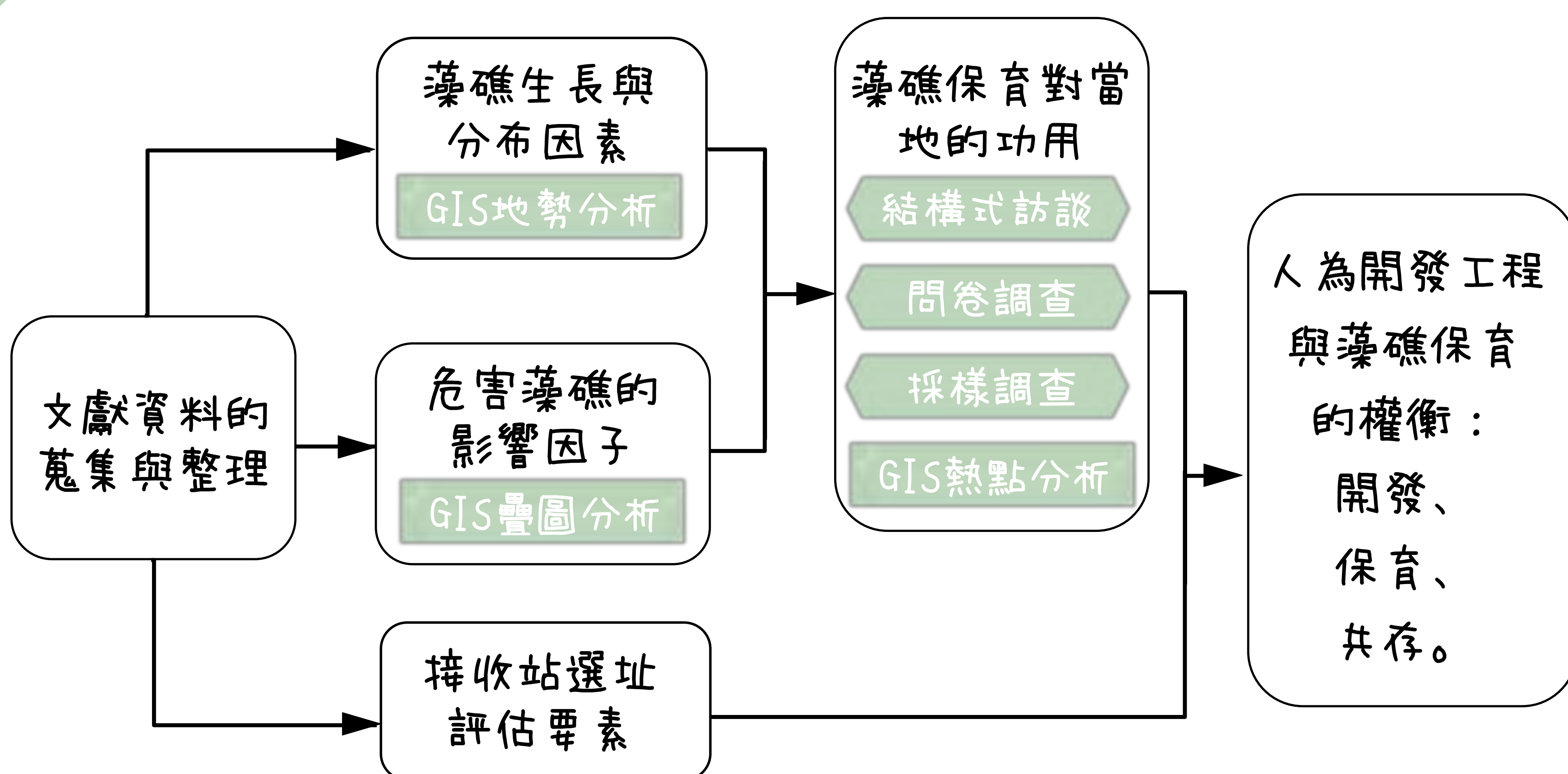
透過GIS環域分析，將桃園藻礁區海岸線內外1公里的距離作為人為開發工程應該避免的範圍，以期減少開發對藻礁造成的衝擊。兼若採行FSRU的概念，將船停泊在緩衝區域外輸氣，或許可在同時供應大潭電廠天然氣的前提下，亦降低對藻礁的破壞程度。

我的觀點

無論是建立接收站提供足夠的能源需求，或是保留藻礁地景資源創造生態經濟價值，我們都必須從根本做起，落實節能的行動，才能真正減少能源議題造成環境開發與保育的爭議。身為在地居民，我們也應當積極保護這片桃園獨有的瑰麗藻礁，以留給下一代完整豐富的生態環境。

FINISH

肆、研究流程與方法

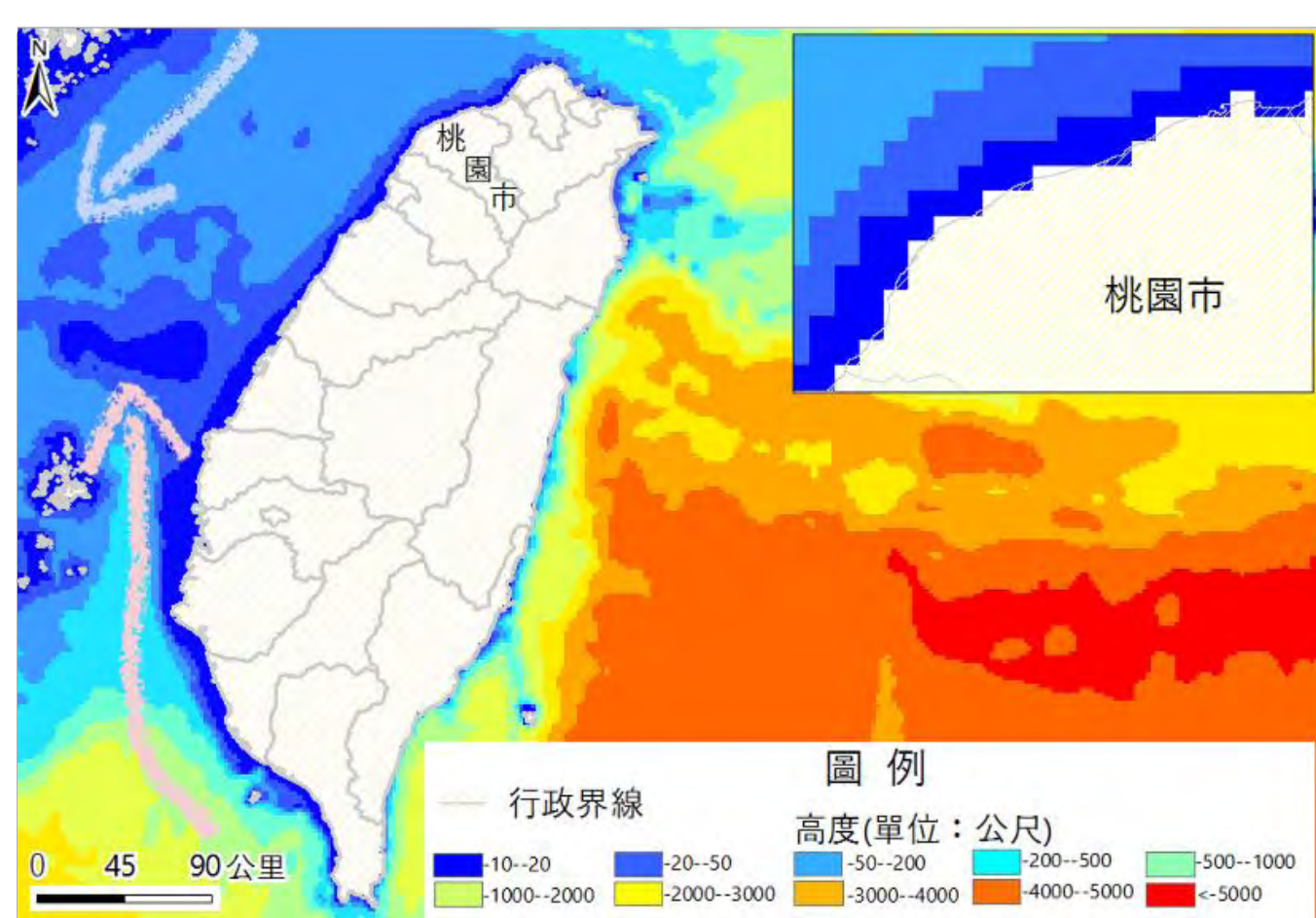


1. 資料的蒐集與整理：蒐集政府與學術單位提供開放資料的統計數據。
2. 地理實察：透過訪談、問卷與物種豐富度調查蒐集一手資料。
3. 佐以GIS進行查詢、地勢、疊圖、空間統計與環域分析。

將建置與分析的結果擬以GIS地圖展示的功能進行判讀，以探討研究目的之藻礁分布與評估天然氣接收站的影響因素，而提出開發與保育間的衝突，並思考兩者並存的可行性。

伍、大潭藻礁與天然氣接收站的地理議題

藻礁分布的影響因素



水溫 水深

- 水溫較低
- 地形平緩
- 有堅硬底質
- 漂沙較少



地質 懸浮物

危害因子



工業區排放的廢水污染將破壞沿海生態系；突堤間泥沙淤積，藻礁孔隙被漂砂覆蓋，破壞棲地環境；人為開發則直接破壞礁體本身，造成最嚴重無法恢復的傷害。

人為開發



2007

埋設海管

2014

臨時碼頭

2015

海管汰換

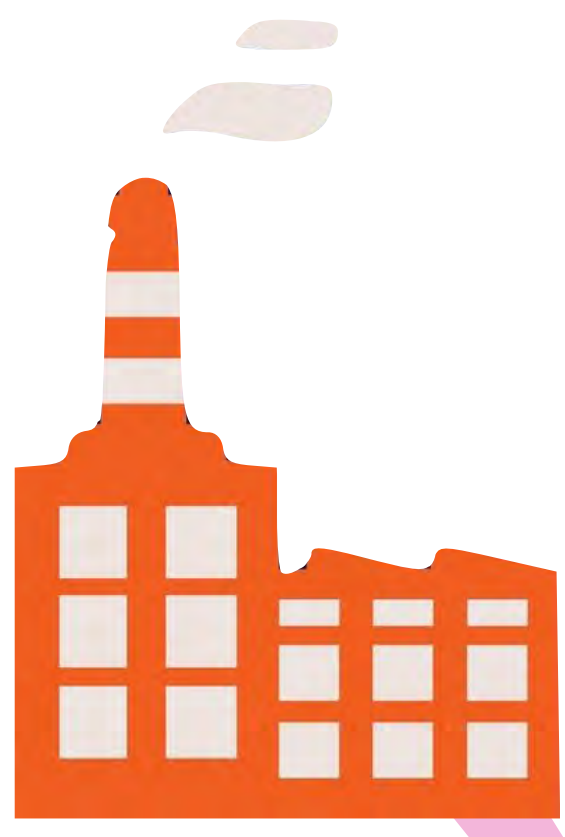
2018

接收站？

伍、大潭藻礁與天然氣接收站的地理議題

燃氣的必要性

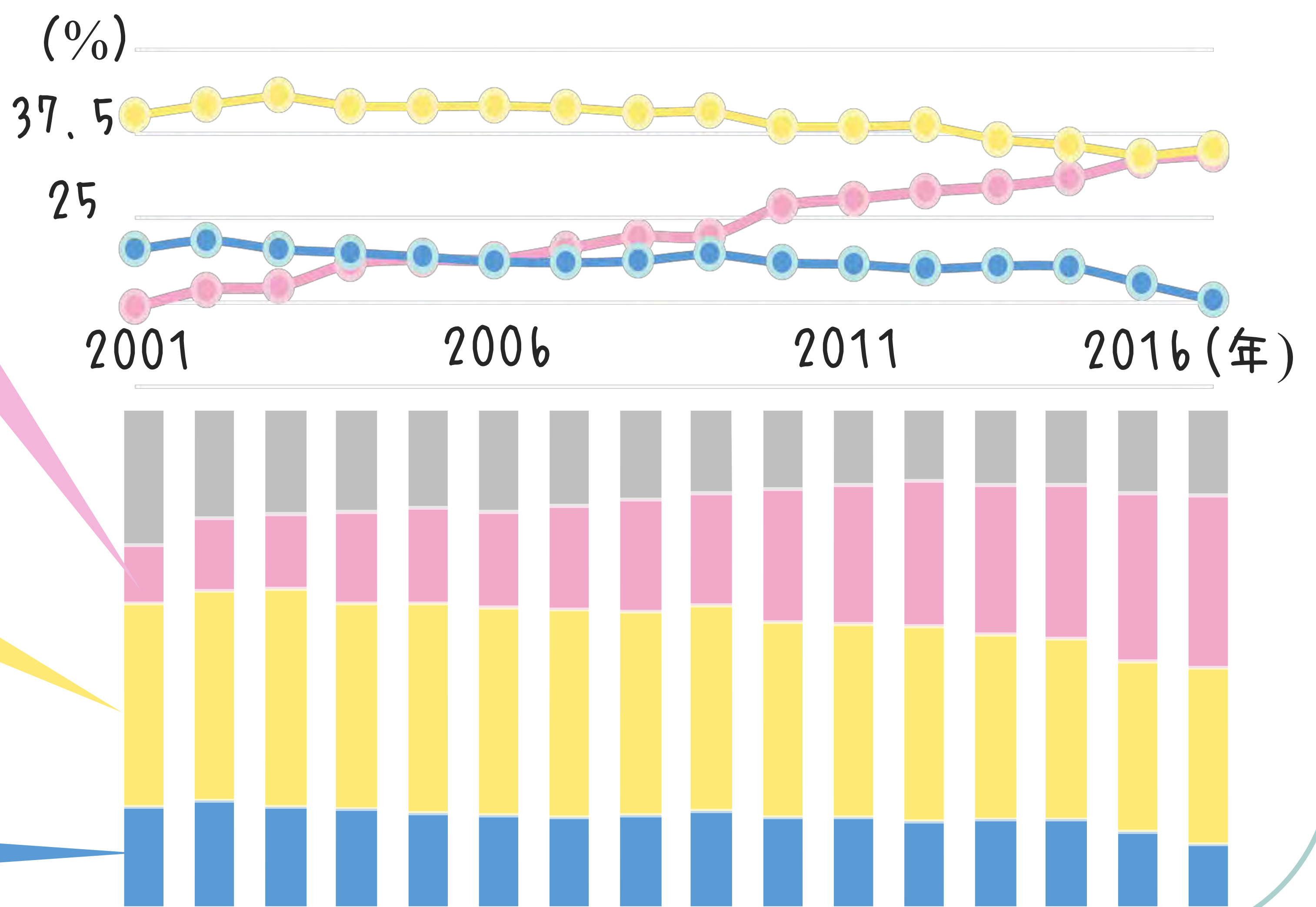
燃氣
近年使用比例上升，第三接收站的設立變得十分迫切。



燃煤



核能

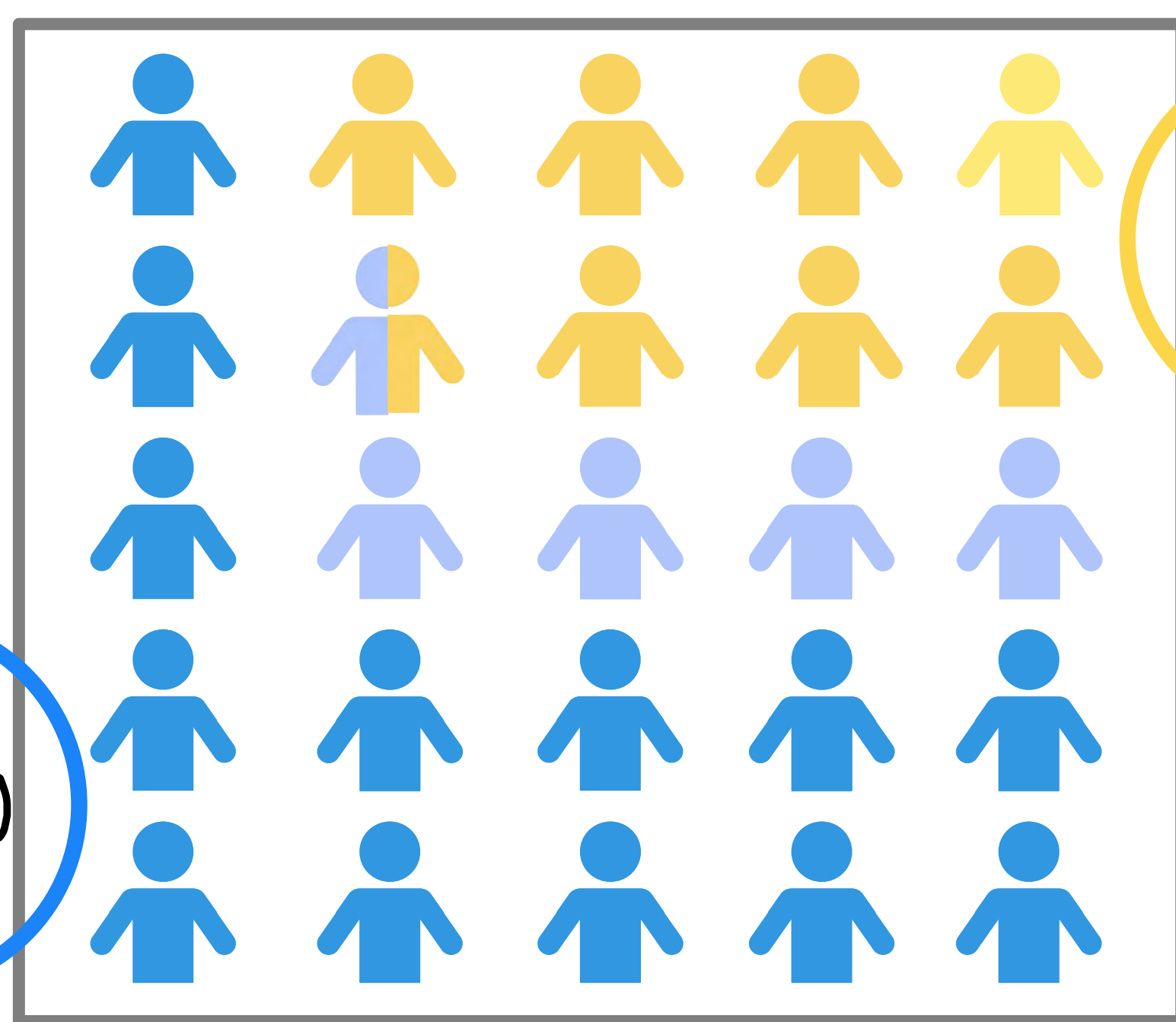


環境識覺

知道柴山多杯孔珊瑚
不知道柴山多杯孔珊瑚

不支持開發

18/70



4/30

支持開發

問卷結果顯示知道在設港區已發現一級保育類珊瑚的民眾中，不支持開發的居民遠高於支持的比例，即多數民眾認為若當地有珍貴的生態需保育，開發就不再是最好的選擇。

藻礁保育價值

消波

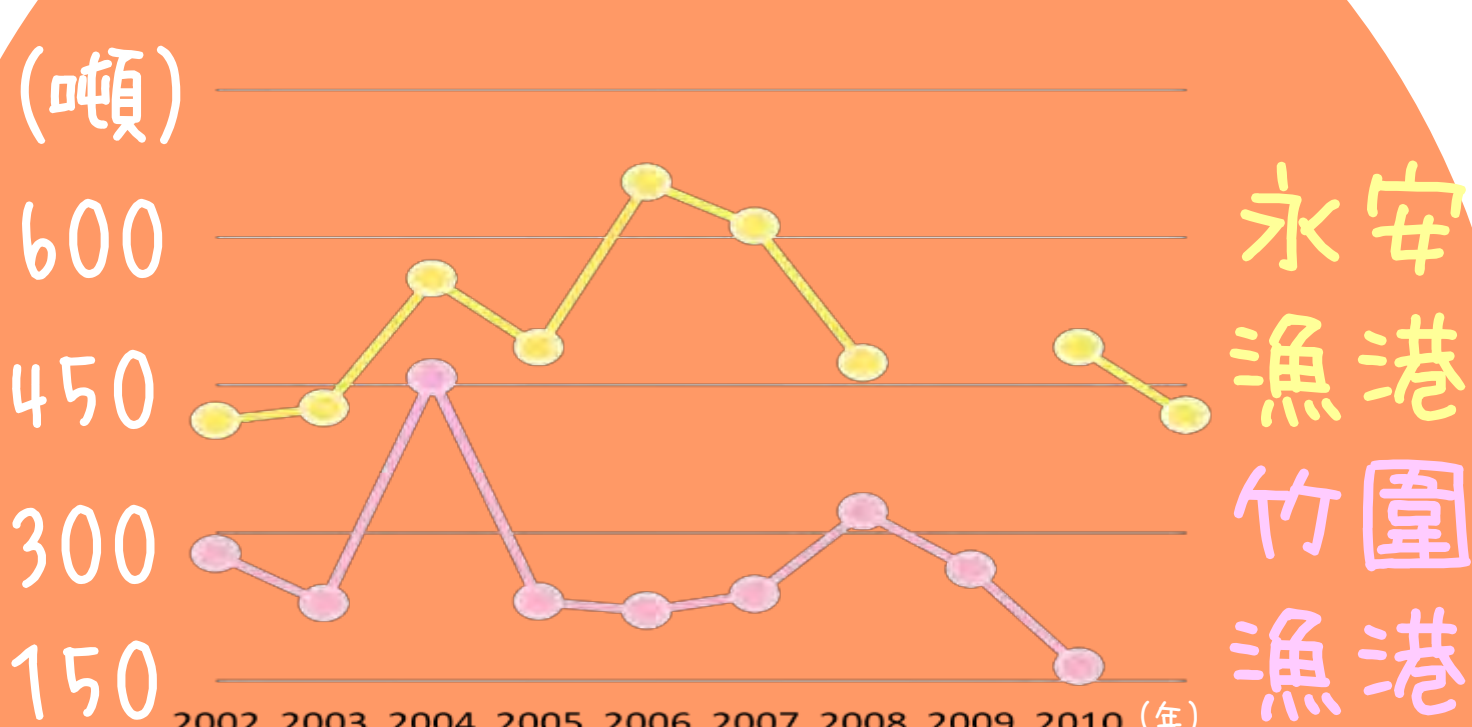
不若消波塊會破壞原有海岸地形、需花費高昂成本，藻礁礁體具有消波作用，有助於減緩波浪侵蝕，保護海岸線，被稱為天然消波塊！

地質年代變遷

可從造礁成分的改變，探討臺灣西部海岸地質年代史，甚至作為世界氣候變遷的證據。

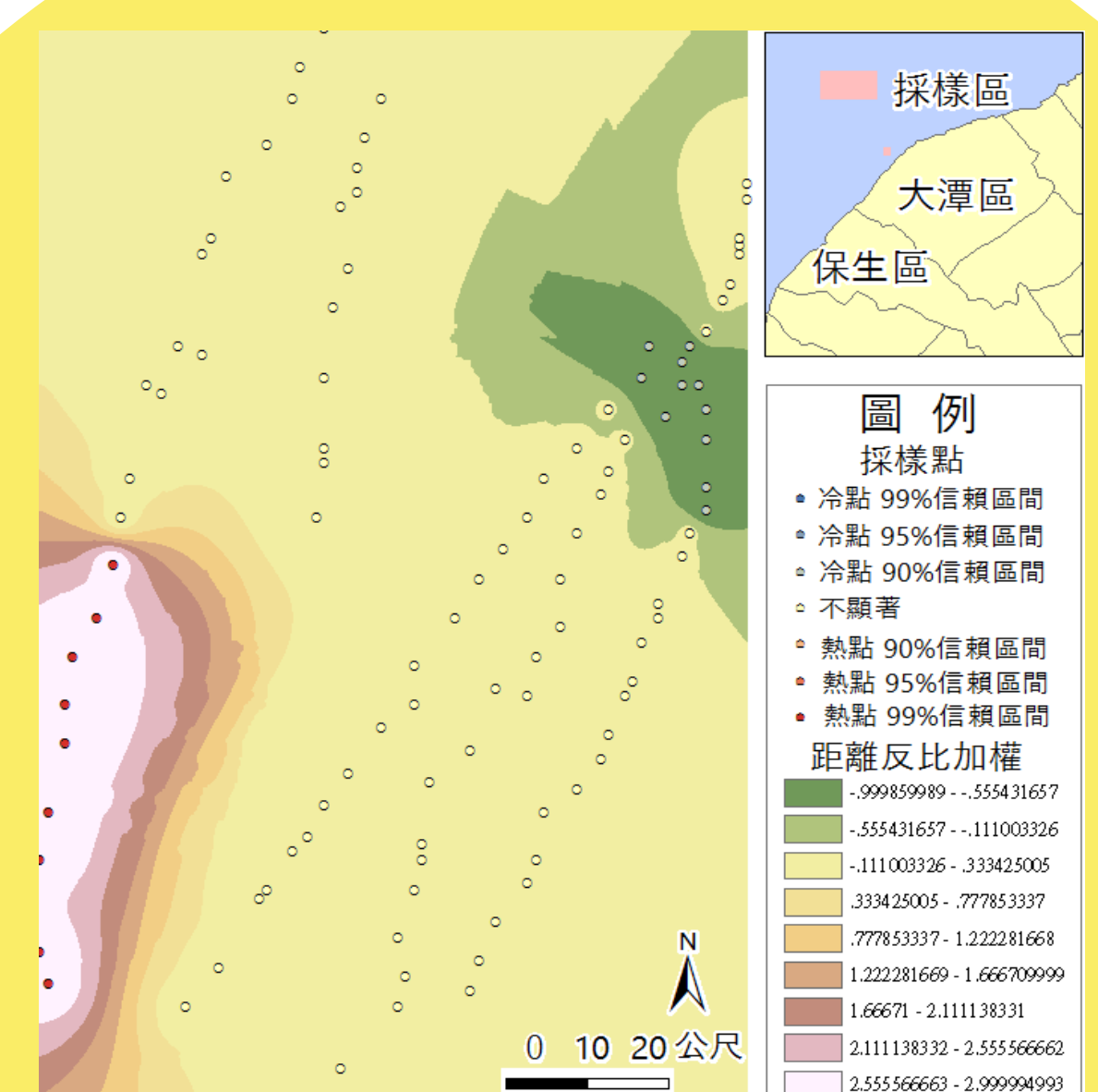
環境教育

漁業資源



桃園南段藻礁保育較佳，提供生物棲息，漁獲較豐。

物種豐富度



藻礁提供了多孔隙的環境，使得生物能在空間上形成顯著聚類的生態熱點。