

# 目錄

摘要.....	1
Abstract.....	3
第一章 計畫背景.....	5
第二章 計畫目標.....	6
第三章 工作內容、方法及預期效益.....	7
一、緊急啟動現地生態調查(含模擬演練).....	7
二、海域生態專家顧問及法律諮詢服務.....	22
三、辦理海污事件生態調查及補償文獻回顧.....	23
四、訂定海污事件海域生態調查標準作業程序及補償機制參考指引.....	23
第四章 結果與討論.....	24
一、緊急啟動現地生態調查(含模擬演練).....	24
二、海域生態專家顧問及法律諮詢服務.....	117
三、海污事件生態調查及補償文獻回顧.....	119
四、訂定海污事件海域生態調查標準作業程序及補償機制參考指引.....	156
第五章 工作進度及工作項目.....	166
第六章 結論.....	168
參考文獻.....	169
附錄.....	177

## 圖目錄

圖 1 北部模擬演練海域測站水溫分布圖 .....	25
圖 2 北部模擬演練海域測站鹽度分布圖 .....	26
圖 3 北部模擬演練海域測站 pH 分布圖 .....	26
圖 4 北部模擬演練海域測站葉綠素 a 分布圖 .....	26
圖 5 北部模擬演練海域測站化學需氧量分布圖 .....	27
圖 6 北部模擬演練海域測站水中含油量分布圖 .....	27
圖 7 南部模擬演練海域測站水溫分布圖 .....	29
圖 8 南部模擬演練海域測站鹽度分布圖 .....	30
圖 9 南部模擬演練海域測站 pH 分布圖 .....	30
圖 10 南部模擬演練海域測站葉綠素 a 分布圖 .....	31
圖 11 南部模擬演練海域測站化學需氧量分布圖 .....	31
圖 12 南部模擬演練海域測站水中含油量分布圖 .....	32
圖 13 北部模擬演練海域浮游動物組成圓餅圖 .....	35
圖 14 北部模擬演練海域各測站浮游動物組成之關係如群集分析圖 .....	37
圖 15 南部模擬演練海域浮游動物組成圓餅圖 .....	39
圖 16 南部模擬演練海域各測站浮游動物組成之關係如群集分析圖 .....	41
圖 17 石門漁港(測站 TS-Sub-1)亞潮帶環境 .....	42
圖 18 核一廠進水口(測站 TS-Sub-2)亞潮帶環境 .....	43
圖 19 草里漁港(測站 TS-Sub-3)亞潮帶環境 .....	43
圖 20 鳳鼻頭漁港(測站 KS-Sub-1) 亞潮帶環境 .....	55
圖 21 高屏溪口(測站 KS-Sub-2)亞潮帶環境 .....	56
圖 22 大鵬灣跨海大橋(測站 KS-Sub-3)亞潮帶環境 .....	56
圖 23 金山與高雄地區周邊經濟性漁業組成圓餅圖(a)金山地區(b)高雄地區 .....	97
圖 24 金山地區周邊經濟性漁業四季捕獲百分比圖(a)春季(b)夏季(c)秋季(d)冬季 .....	98
圖 25 高雄地區周邊經濟性漁業四季捕獲百分比圖(a)春季(b)夏季(c)秋季(d)冬季 .....	99

圖 26 金山周邊海域模擬漏油事件發生資料收集範圍 .....	103
圖 27 高雄周邊海域模擬漏油事件發生資料收集範圍 .....	103
圖 28 金山地區模擬發生漏油事件之距離發生地不同距離漁獲組成圖(a)發生地(b)距離發生地 3 海浬(c)距離發生地 6 海浬(d)距離發生地 9 海浬 ..	109
圖 29 高雄地區模擬發生漏油事件之距離發生地不同距離漁獲組成圖(a)發生地(b)距離發生地 3 海浬(c)距離發生地 6 海浬(d)距離發生地 9 海浬 ..	109
圖 30 2022 年 8 月 2 日 海污事件工作坊線上會議截圖 .....	118

## 表目錄

表 1 北部模擬演練海域測站水文環境及水中含油量 .....	28
表 2 南部模擬演練海域測站水文環境及水中含油量 .....	33
表 3 北部模擬演練海域各測站浮游動物調查結果統計表 .....	34
表 4 北部模擬演練海域各測站浮游動物總濕重及總排水體積 .....	36
表 5 南部模擬演練海域各測站浮游動物調查結果統計表 .....	38
表 6 南部模擬演練海域各測站浮游動物總濕重及總排水體積 .....	40
表 7 北部模擬演練各亞潮帶樣點調查結果總計 .....	44
表 8 北部模擬演練亞潮帶螺貝類物種名錄 .....	46
表 9 北部模擬演練亞潮帶甲殼類物種名錄 .....	49
表 10 北部模擬演練亞潮帶棘皮動物物種名錄 .....	51
表 11 北部模擬演練亞潮帶魚類物種名錄 .....	53
表 12 南部模擬演練各亞潮帶樣點調查結果總計 .....	57
表 13 南部模擬演練亞潮帶螺貝類物種名錄 .....	59
表 14 南部模擬演練亞潮帶甲殼類物種名錄 .....	61
表 15 南部模擬演練亞潮帶魚類物種名錄 .....	63
表 16 岸際測站水文環境及水中含油量 .....	65
表 17 岸際測站水文環境及水中含油量 .....	67
表 18 北部模擬演練各潮間帶樣點調查結果總計 .....	68
表 19 北部模擬演練潮間帶大型藻類物種名錄 .....	70
表 20 北部模擬演練潮間帶螺貝類物種名錄 .....	73
表 21 北部模擬演練潮間帶甲殼類物種名錄 .....	77
表 22 北部模擬演練潮間帶棘皮動物物種名錄 .....	81
表 23 南部模擬演練各潮間帶樣點調查結果總計 .....	82
表 24 南部模擬演練潮間帶大型藻類物種名錄 .....	84
表 25 南部模擬演練潮間帶螺貝類物種名錄 .....	86
表 26 南部模擬演練潮間帶甲殼類物種名錄 .....	89



表 27 2019~2020 年金山地區周邊海域經濟性漁業漁船噸位與作業天數表....	94
表 28 2019~2020 年高雄地區周邊海域經濟性漁業漁船噸位與作業天數表....	96
表 29 金山與高雄地區捕獲物種總漁獲量與平均價格表(漁獲量單位為噸，平均價格為元/公斤) .....	105
表 30 漁業漁民成本(含油料費、淡水、餌料、冰鹽及漁具修補費).....	112
表 31 漁業損失估計表 .....	113
表 32 歷年海污事件分析表 .....	155
表 33 工作項目一覽表 .....	166
表 34 工作執行進度表 .....	167

## 附錄

附錄一、北部模擬演練海域測站 .....	177
附錄二、北部模擬演練岸際測站 .....	178
附錄三、北部模擬演練潮間帶測站 .....	179
附錄四、北部模擬演練亞潮帶測站 .....	180
附錄五、南部模擬演練海域測站 .....	181
附錄六、南部模擬演練岸際測站 .....	182
附錄七、南部模擬演練潮間帶測站 .....	183
附錄八、南部模擬演練亞潮帶測站 .....	184
附錄九、北部模擬演練歷年物種列表 .....	185
附錄十、南部模擬演練歷年物種列表 .....	201
附錄十一、北部模擬演練岸際採樣實拍 .....	208
附錄十二、南部模擬演練岸際採樣實拍 .....	212
附錄十三、北部模擬演練潮間帶物種實拍 .....	217
附錄十四、南部模擬演練潮間帶物種實拍 .....	222
附錄十五、北部模擬演練演練行程表 .....	223
附錄十六、北部模擬演練委員審查意見回覆表 .....	224
附錄十七、北部模擬演練審查建議回覆表 .....	230
附錄十八、南部模擬演練演練行程表 .....	233
附錄十九、海域生態專家顧問名單 .....	235
附錄二十、國內相關領域學者名單 .....	238
附錄二十一、海污事件工作坊 議程 .....	242
附錄二十二、海污事件工作坊 發言重點紀錄節錄 .....	243
附錄二十三、期末報告審查意見建議回覆表 .....	249

## 摘要

因應行政院於2011年8月「我國重大海洋油污染事件應變與求償機制建立之研究」及2022年5月所核定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，本研究就歷年海污事件選定台灣本島北、南各一處海污事件好發區進行海污事件生態調查模擬演練，模擬油污事件發生初期緊急應變狀況。

北部及南部模擬演練分別選定三芝至萬里間海岸與高屏溪口南北側海岸進行海污事件生態調查，兩處調查內容為海域油污、水文及浮游生物調查、岸際潛水、油污、水文、潮間帶大型藻類、螺貝類及大型無脊椎動物調查。

海污事件發生後不只影響海域生態環境，亦會導致海洋生態系統服務功能下降。而歷年來的案例顯示樣本保全完善程度及佐證資料多寡對於後續求償估有一定程度的影響。故研究團隊透過文獻回顧檢視個案，詳細分析其所涉及之考量層面，針對其訴訟過程中提出的考量因素，並從兩次於不同地區實行之模擬演練中汲取經驗後，訂定因應海污事件海域生態調查標準作業程序，並提供補償機制參考指引。內容包含海污事件發生時各類生態調查標準作業程序；生態補償方法及計算基準；從社會、經濟、生態、法規等不同面向提出補償機制研析建議。

研究團隊建議未來可針對台灣各海域依照海岸類型及特性進行海域總固碳量價格估算，並結合該海域中的重要棲地，制定各海域賠償的基準。

研究團隊建議未來可針對台灣各海域依照海岸類型及特性進行海域總固碳量價格估算，並結合該海域中的重要棲地，制定各海域賠償的基準。

## **Abstract**

This study selected Taiwan for marine oil spilled accident-prone areas over the years in the north and south of the island conducted a simulation drill for the ecological investigation of marine pollution incidents, according to the Executive Yuan's "Study on the Establishment of Response and Compensation Mechanisms for Major Marine Oil Pollution Incidents in Taiwan" in August 2011 and the "Emergency Response Plan for Major Marine Oil Pollution Incidents" approved in May 2022. This study simulated the emergency response situation at the initial stage of an oil pollution incident.

The northern and southern simulation drills selected the Sanzhi to Wanli coast and the north and south coasts of Gaoping river for ecological surveys of marine pollution events, respectively. Investigating the intertidal macroalgae, bivalves, gastropods and macroinvertebrates.

The marine pollution incident not only affects the ecological environment of the marine area but also leads to the decline of the service function in the marine ecosystem. The cases over the years had shown that the sample preservation and the number of supporting materials influenced subsequent claims. Therefore, the research team reviewed the cases throughout the literature review. Focusing on the considerations during the litigation process and learning from the experience of two simulation exercises in different regions to formulate a response to marine oil spilled incidents. Developing standard operating procedures for sea area ecological surveys in response to marine oil spilled incidents and providing reference guidelines for compensation mechanisms. This SOP includes

standard operating procedures for various ecological surveys when marine oil spilled incidents occurred, ecological compensation method and calculation basis, and the compensation mechanism research and analysis suggestions from different aspects such as society, economy, ecology, and regulations.

The research team suggested the price of total carbon sequestration in each marine area surrounding Taiwan. These results can be estimated according to the types and characteristics of the coastline. And the compensation benchmark for each marine area should be formulated in combination with the important habitats in the marine area in the future.

## 第一章 計畫背景

海洋佔地球表面積約70%，孕育豐富生物、非生物資源，並提供四大類服務系統項目，分別為供給功能(食物來源、原物料供給、基因資源)、調節功能(氣體與氣候調節、預防干擾、廢棄物處理)、文化功能(教育與知識、文化精神、休閒與遊憩)和支持功能(初級生產力、提供生物棲息地、營養鹽循環、維持生物多樣性)等服務功能，且與人類福祉息息相關，兩者互相影響，維持著動態平衡狀態。

台灣地處西太平洋島鏈中心，為東南亞與東北亞進出要塞，周邊海域航道，各國船隻來往頻繁。隨著台灣人口上升，經濟快速發展，原物料高度仰賴航運進口，船舶污染海洋風險亦隨之增加，其中又以原油及化學物料外洩衝擊最大，以2016年德翔台北輪擱淺為例，受到油污染影響之潮間帶其生態服務功能幾乎完全喪失，淺海仔稚魚數量達44%減少。陸域工廠生產各類物資所產生之廢棄物、有機或無機污染物質，無論直接傾倒入海或間接排放入海，皆污染海洋環境造成海洋環境品質下降；海洋工程或海洋設施於周邊海域進行海底探勘或合作開採，意外廢棄物或油氣外洩，亦威脅海洋環境永續性。為了維護珍貴的海洋資源及生態環境，減少海洋污染事件對台灣海洋生態環境的影響，推動積極性海污事件生態調查及補償評估顯得相當重要。

## 第二章 計畫目標

依據行政院2022年5月核定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，為防止、排除或減輕重大海洋油污染緊急事件對人體、生態、環境或財產之影響，當有重大海洋油污染緊急事件發生之虞或發生時，依本計畫之通報、應變等系統，及時有效整合各級政府、產業團體及社會團體之各項資源，取得污染處理設備、專業技術人員，以共同達成安全、即時、有效且協調之應變作業。

次依行政院研究發展考核委員會2011年8月「我國重大海洋油污染事件應變與求償機制建立之研究」，海域生態調查應長期及經年的執行，並建立海域生態調查基礎資料庫，俟海污事件發生時，相關科學數據可作為生態求償之據。

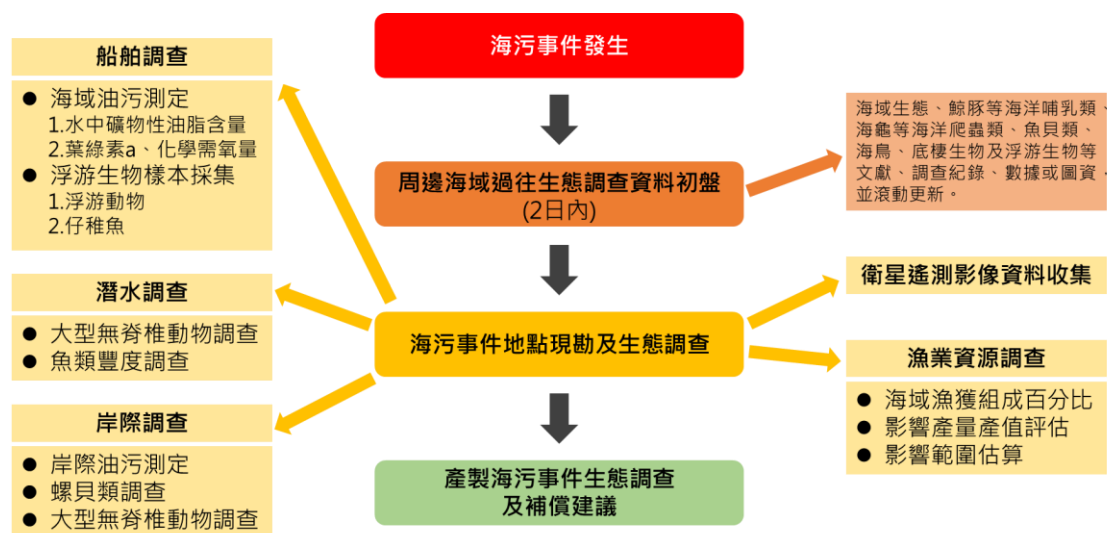
因此，海上油污染事件造成海域生態環境破壞，應儘速進行生態調查監測，就已受污染海域及未來可能受污染海域，進行海域浮游動植物、重要物種及生態系等生物資源進行調查及監測，作為後續生態補償之參據。



### 第三章 工作內容、方法及預期效益

#### 一、緊急啟動現地生態調查(含模擬演練)

若契約期間無海污事件發生時，研究團隊擬就歷年海污事件選定台灣本島南、北各一處海污事件好發區進行海污事件生態調查模擬演練，模擬油污事件發生初期緊急應變狀況。北部地區擬選定三芝至萬里間海岸，此區域內近20年間已發生3起大型海污事件，分別為2008年晨曦號貨輪、2011年瑞興號貨輪及2016年德翔台北號貨輪；南部區域擬選定高屏溪口，此區域鄰近之高雄港為臺灣第一大港、世界第16大港口。貨物吞吐量約占全臺灣港口貨物吞吐量二分之一，船隻來往頻繁，船舶污染海洋風險亦隨之增加。模擬演練規劃工作項目執行細節及流程如下圖所示。



2022年7月28日北部區域演練係以「2016年德翔台北」案(國立臺灣海洋大學與行政院農業委員會水產試驗所，2016)為基礎制定，並參

考「北部各核能發電廠海域之生態調查」(國立臺灣海洋大學，2017)及「109年度岩礁生態系調查計畫」(社團法人臺灣珊瑚礁學會，2020)作為規劃點位依據。依NOAA之ESI指引此區海岸分類多為敏感度2之區域，少部分區域為敏感度4~5粗砂及碎石混和灘，各項調查測站點位如(附錄一至附錄四)所示。

2022年8月30日南部區域演練係以「2021年大林煉油廠」案(環境資訊中心，2021)為基礎制定，並參考「高雄市海岸環境敏感指標調查」(國立高雄海洋科技大學，2010)，採樣點選擇為先以 Google earth 與 Google map 的街景功能挑選可能進行調查的區域，再以實際現場環境，確定可調查的地點為選點依據。依NOAA之ESI指引此區海岸分類多為敏感度2~3之粗砂或細沙灘區域，少部分區域為敏感度1~2暴露、固體自然海岸或人造結構物，潮間帶測站1(鳳鼻頭漁港南側)為此區域海岸組成為珊瑚礁岩及細沙，各項調查測站點位如(附錄五至附錄八)所示。

## **1. 海污事件周邊海域生態調查資料盤點：**

1. 研究團隊接獲機關通報後，於2日內初盤周邊海域過往生態調查資料，如海域生態、鯨豚等海洋哺乳類、海龜等海洋爬蟲類、魚貝類、海鳥、底棲生物及浮游生物等文獻、調查紀錄、數據或圖資，並滾動更新。若該區域歷年生態調查文獻、調查紀錄、數據或圖資中曾

出現《野生動物保育法》所列之保育類，將製作表單並列為現地生態調查重點調查標的。

2. 上開資料彙整成1份報告，做為1次計算依據。

## **2. 海污事件地點現勘及生態調查：**

### **2.1. 歷年生態調查報告彙整及地點現勘**

研究團隊於接獲機關通報後，5日內於海污事件發生所在地進行現勘或生態調查，並規劃測站(測站設置包含岸際及海上區域，測站依海象狀況及海保署提供之油污擴散模擬動態隨之調整)及針對事故地點海岸特性選擇相應評估方式，評估方式採用船舶或潛水或岸際調查，各調查方式詳細如下。

### **2.2. 生態調查**

#### **2.2.1 船舶調查**

##### **A. 海域油污測定**

於海污事件發生所在地海域設置至少9個測站，依測站取表層海水並以GPS定位，分析水中礦物性油脂含量。以2公升之採水瓶採集試水，採集1公升之海水先加入10 ml的50% HCl再帶回實驗室分析水中之含油量，另外將採集之1公升海水運至實驗室後以0.45  $\mu\text{m}$ 的濾膜過濾，過濾後之試水分別分析水中之葉綠素a (chlorophyll a)、化學需氧量 (COD) 等水質資料。

依行政院環保署環境檢驗所公佈之水中油脂檢測方法-液相萃取重量法(NIEA W506.23B)。將實驗溶液約400 mL加入10 mL鹽酸酸化保存。在兩天內將加酸之實驗溶液加入50 mL之正己烷(hexane)，使用震盪機(shaker)以轉速100 rpm，振搖30分鐘後倒入分液漏斗中，靜置分層後，萃取上層正己烷。將萃取出正己烷放置抽風櫥風乾一天，剩下油脂重量即為樣本之總油脂重量。另將萃取後之樣本通過氣相層析儀(GC, Gas chromatography)，並串聯質譜儀(Mass spectrometer)及電解導電檢測器(Electrolyte conductivity detector)分析之。

葉綠素a之濃度，將試水300 ml加入1 %的碳酸鎂懸浮溶液，使試水通過millipore 之0.45  $\mu\text{m}$  薄膜過濾紙，將過濾膜加入90 % 5 ml之丙酮，於分光光度計上分別以750、663、645及630 nm之波長測定其吸光值，並以下列公式計算葉綠素a之濃度：

$$\text{Chlorophyll a} \left( \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right) \\ = (11.64 \times A_{663} - 2.16 \times A_{640} + 0.1 \times A_{630}) \times v/V$$

$$A_{663} = 663 \text{ m}\mu\text{A} - 750 \text{ m}\mu\text{A}$$

$$A_{645} = 645 \text{ m}\mu\text{A} - 750 \text{ m}\mu\text{A}$$

$$A_{630} = 630 \text{ m}\mu\text{A} - 750 \text{ m}\mu\text{A}$$

v：90%丙酮量 (mL)

V：試水量 (L)

化學氧需求量以鹼性高錳酸鉀法測定，取過濾過之試水25 ml加入

10% NaOH 0.5 ml及0.01 N之KMnO<sub>4</sub> 5 ml，於沸騰水浴上持續加熱20分鐘，馬上加入10% KI 0.5 ml及4% NaN<sub>3</sub> 1滴，待其冷卻後加入30% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.25 ml，再以0.01 N之Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>滴定，另外以蒸餾水做空白試驗，以下列公式計算水中之化學氧需求量。

$$\text{COD (mg/l)} = 0.08 \times (a-b) \times f \times 1000 / 50$$

a=空白試驗時1/100 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>溶液之滴定量

b=樣品試驗時1/100 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>溶液之滴定量

f=1/100 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>溶液之力價

海上調查將水體後帶回研究室進行分析後，將結果利用Surfer軟體繪圖，利用經緯度以0.02度為一方格對水體含油量分別以2、10及20 mg/L進行油污面積計算。

## **B. 浮游生物樣本採集**

### **a. 採集方式**

配合研究船在海污事件發生所在地進行研究調查，於近岸選定若干測站，利用北太平洋標準網(NorPac Net, 網口直徑45 cm, 網具長度180 cm, 網目大小330 μm)於各測站水平拖曳5分鐘進行浮游動物樣本採集，並添加70%酒精保存樣本。

採獲之浮游動物樣本帶回研究室後，先將大型水母挑出，並以微量天秤測定過濾紙的淨重，再將浮游動物標本緩慢倒入過濾紙過濾，

利用真空抽水幫浦加快過濾速度，並盡可能地將海水溶液與浮游動物分離，放置於微量天秤上量測其濕重，所測得之重量再減去濾紙淨重即為浮游動物生物量。而後進行浮游生物種類鑑定及豐度計算，先以浮游生物分割器 (Plankton Splitter) 將樣本分割(仔稚魚除外)，利用二分法(大森及池田，1976)使樣本中之浮游動物個體數約在500~1000個之間，其中橈足類個體含量介於300~500隻左右之子樣本，並以(山路，1986)與(千原及村野，1997)之分類圖鑑為依據，以10至40放大倍率之立體解剖顯微鏡，觀察鑑定出有孔蟲(Foraminifera)、放射蟲(Radiolaria)、水母(Medusa)、管水母(Siphonophora)、櫛水母(Ctenophora)、多毛類(Polychaeta)、翼足類(Pteropoda)、異足類(Heteropoda)、端腳類(Amphipoda)、蟹類幼生(Crab zoea)、蟹類大眼幼蟲(Crab megalopa)、螢蝦類(Lucifera)、櫻蝦類(Sergestidae)、其他十足類(Other Decapoda)、枝角類(Cladocera)、介形類(Ostracoda)、蝦類幼生(Shrimp larva)、糠蝦類(Mysidacea)、磷蝦類(Euphausiacea)、藤壺幼生(Barnacle nauplius)、棘皮類幼生(Echinodermata larva)、毛顎類(Chaetognatha)、尾蟲類(Appendicularia)、海樽類(Thaliacea)、哲水蚤(Calanoida)、劍水蚤(Cyclopoida)、猛水蚤(Harpacticoida)、仔稚魚(Fish larva)及其他(Others)，共二十九大類，而其中仔稚魚(含魚卵)將全數置於解剖顯微鏡下進行記數並依據(沖山，1988)、(王，1987、1997)及(丘，

1999)等分類圖鑑進行物種鑑定之工作且盡可能將仔稚魚鑑定至最低層級。此外，本研究亦依據(Leis and Rennis, 1983)及(Kendall et al.,1984)將魚類發育階段區分為卵(Egg)、卵黃囊期仔魚(Yolk-sac larvae)、脊索末端上曲前仔魚(Preflexion larvae)、脊索末端上曲中仔魚(Flexion larvae)、脊索末端上曲完成後仔魚(Postflexion larvae)和稚魚(Juvenile)等六個階段。

## b. 豐度計算

透過結附在袋網網口中央流量計之計數量，來計算袋網之濾水體積，並將浮游生物之總個體換算成標準量化之豐度值(abundance, ind/m<sup>3</sup>)。袋網濾水體積之計算公式如下：

$$V = \frac{\pi \times D^2 \times L}{4}$$

V：網口濾過海水之體積(m<sup>3</sup>)

π：圓周率=3.14

D：網口半徑(m)

L：網具拖曳距離

而浮游生物豐度值計算公式如下：

$$d = \frac{N \times 2^k}{V}$$

d：浮游生物之豐度值(ind/1000m<sup>3</sup>)

V：網口濾過海水之體積(m<sup>3</sup>)

N：子樣本中浮游生物個數

k：樣本分割成子樣本之次數

### c. 多樣性指數分析

使用歧異度(Shannon diversity Index; Charles, 1989)、均勻度(Evenness Index; Pielou, 1966)與豐富度(Richness Index; Margelef, 1969)三個指數來了解浮游生物之多樣性。歧異度指數常用來比較不同研究地點、海域之間的群聚變異。一般而言，歧異度越高則物種越具多樣性或各物種之分布數量越平均，此現象通常出現於環境較為穩定之生活環境；若族群之組成由單一或是少數之優勢種類構成，則具較低之歧異度指標值，此現象通常出現於水文變異較大的環境，如鋒面區及河口鄰近等海域。

各生物多樣性指數計算式如下所示：

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \times \ln P_i \quad P_i = \frac{n_i}{N}$$

H'：歧異度指標

N：該測站所有浮游生物樣本數

$n_i$ ：種類*i*於該測站之數量

s：該測站浮游生物種類之數目

均勻度指數主要是指物種間數量的接近程度，為歧異度指數



(Shannon diversity index) 之延伸。其計算式如下所示：

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad H'_{\max} = \ln S$$

$H'$ ：Shannon diversity index

$S$ ：測站中浮游生物物種數

豐富度指數 (Margelef's index of species richness 亦稱 richness index)。其計算式如下所示：

$$d' = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

$S$ ：測站中浮游生物物種數

$N$ ：浮游生物豐度值(ind/1000 m<sup>3</sup>)

#### d. 浮游生物群集分析

本研究亦利用 statistic 8.0 軟體以歐式距離(Euclidean distance)計算出各測站間仔稚魚種類之相似係數(similarity)，再以華德法(又稱最小變異數法)將每一個個體視為一個集群，然後將各集群依序合併，合併之順序完全視合併後集群之組內總變異數之大小而定。凡使群內總變異數產生最小增量的個體即予以優先合併，愈早合併之個體表示其間的相似性愈高。由此對各測站作群集分析(Cluster analysis)並繪製成樹狀圖，以探討各測站間物種的變異程度，群集分析公式如下：

設兩點座標為： $A_i(x_i, y_i)$ 與 $A_j(x_j, y_j)$

兩點間的歐式距離為： $d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$

由上述公式算出各點的歐式距離後，利用華德法(Ward's method)進行群

分析，其公式如下：

$$d_{ab} = n_a \times \|\bar{x}_a - \bar{x}\|^2 + n_b \times \|\bar{x}_b - \bar{x}\|^2$$

$d_{ab}$ ：a、b兩群之距離

$n_a$ 、 $n_b$ ：a、b兩群之樣本數

$\|\bar{x}_a - \bar{x}\|^2$ ：a群中心點到 $\bar{x}_a$ 兩群合中心點 $\bar{x}$ 距離平方

$\|\bar{x}_b - \bar{x}\|^2$ ：b群中心點到 $\bar{x}_b$ 兩群合併中心點 $\bar{x}$ 距離平方

### 2.2.2. 潛水調查

#### A. 大型無脊椎動物調查

以兩人一組潛水方式進行50 m線的穿越線調查，記錄樣區左右各1 m內所有的大型無脊椎動物，以了解棲地內生物之季節組成、豐富度及其數量，同時攜回部份大型無脊椎動物標本，於實驗室做進一步的鑑定。另參考(陳等，2012)，臺灣自然觀察圖鑑海岸生物(一)、(二)(陳，2001a,b)、七彩海蛞蝓：台灣的裸腮動物(揭與詹，2009)、Undersea Jewels: A Colour Guide to Nudibranchs (Cobb & Willan，2006)，臺灣常見的棘皮動物(李與陳，1994)、台灣礁岩海岸的海參(趙，1998)，台灣的海星(趙與蘇，2009)等作為協助鑑定的參考文獻，鑑定每個樣站紀錄到的無脊椎動物至種的層級。

## B. 魚類豐度調查

以兩人一組潛水方式，在所設定的固定樣站範圍，隨機取30 m × 5 m的調查穿越線範圍，並盡量維持沿著等深線進行調查。使用調查潛水觀測法(visual stripe-transect method)，並以水中攝影機拍攝海洋魚類影像，記錄調查線內各魚類種類以及數量，每一穿越線調查時間設定在30~40分鐘為準，並必須由具備潛水執照及基礎海洋生物辨識的人員2人以上一同下水參考(陳等，2012)。魚類鑑定參考臺灣魚類誌(沈，1993)、拉漢世界魚類名典(邵等，1999)、Fishes of Japan (Nakabo, 2002)並使用網路資源臺灣魚類資料庫(<http://fishdb.sinica.edu.tw/>)作為協助鑑定的參考文獻，鑑定每個樣站拍到的影片與影像的魚類至種的層級。

### 2.2.3. 岸際調查

#### A. 岸際油污測定

於海污事件發生所在地海域沿岸潮間帶設置至少8個測站，依測站取表層海水並以GPS定位，分析水中礦物性油脂含量。以2公升之採水瓶採集試水，採集1公升之海水先加入10 ml的50% HCl再帶回實驗室分析水中之含油量，另外將採集之1公升海水運至實驗室後以0.45 μm的濾膜過濾，過濾後之試水分別分析水中之葉綠素a (chlorophyll a)、化學需氧量 (COD) 等水質資料，以上各項分析方式如**海域油污**

測定章節所述。

底泥之採樣使用採樣勺採取後，以廣口玻璃瓶（容量 500 mL）瓶蓋附鐵氟龍墊片之棕色玻璃瓶盛裝，並於每 100 g 樣品加入 1 mL 濃鹽酸。採樣時玻璃瓶需裝滿底泥，不留有空隙，瓶蓋附鐵氟龍墊片並避光。將採好之底泥樣品置於4 °C 以下之冷藏櫃或冰箱運送，樣品送回實驗室後，放在4 °C 冰箱冷藏（環保署公告檢測方法NIEA S104.32B；NIEA M501.00C）。

## **B. 大型藻、螺貝類及大型無脊椎動物調查**

潮間帶採集需視當地天候及潮汐作業，配合當日低潮期，於日間或夜間進行採樣，記錄底棲生物種、個體數，拍攝物種及棲地生態照片。所得樣本除需要攜回實驗室檢驗受油污染狀況的個體外，其餘個體原地釋回。

### **a. 大型藻調查**

固著性海藻的調查方法係以固定樣區方式進行，潮間帶採樣時間配合退潮於白天進行。調查時觀察海藻著生狀況(生態照)，記錄其水深並以相機拍攝海藻生態照，再以徒手方式採集樣本攜回實驗室鑑別藻種。每一測站之海藻種類及其覆蓋面積調查係以穿越垂直線方式進行，種類及覆蓋率調查：記錄每條穿越線沿線左右各1 m內之所有海藻種類。每條穿越線沿線每隔 2-4 公尺設一定點以50 cm × 50 cm

(內有25 個10 cm × 10 cm方格)方框調查所有之海藻，並估算個別主要經濟物種(如紫菜、石花菜)平均之覆蓋率。覆蓋度的估算主要依照(Saito and Atobe, 1970)與(黃等，2007)的方法，以覆蓋百分比(%)表示在。物種鑑定與分類地位主要參考(黃，2000)與(廖等，2012)。

#### **b. 螺貝類調查**

在獨立樣站中，於高潮位、中潮位及低潮位各設50 cm × 50 cm的方框進行採樣調查。物種鑑定與分類地位參考(賴，2008)，並利用臺灣現生貝類彩色圖鑑(胡與陶，1995)、臺灣貝類圖鑑(賴，2008)、日本近海產貝類圖鑑(奧谷, 2000)等作為協助鑑定的參考文獻，鑑定每個樣站紀錄到的無脊椎動物至種的層級。

#### **c. 大型無脊椎動物調查**

潮間帶穿越線調查採用與海岸線垂直作為監測路線，每條穿越線50 m長，由高潮線起，穿越中潮區到低潮區。採集並計算穿越線兩側1 m內物種及個體數量為監測記錄範圍，以了解棲地內生物之季節組成、豐富度及其數量，同時攜回部份大型無脊椎動物標本，於實驗室做進一步的鑑定。另參考(陳等，2012)，臺灣自然觀察圖鑑海岸生物(一)、(二)(陳，2001a,b)、七彩海蛞蝓：台灣的裸腮動物(揭與詹，2009)、Undersea Jewels : A Colour Guide to Nudibranchs (Cobb & Willan, 2006)，臺灣常見的棘皮動物(李與陳，1994)、台灣礁岩海岸的海參(趙，1998)，

台灣的海星(趙與蘇，2009)等作為協助鑑定的參考文獻，鑑定每個樣站紀錄到的無脊椎動物至種的層級。

資料分析：使用PRIMER 6軟體計算分析各樣區種歧異度指數和均勻度指數，進行各測站的群聚結構比較。

#### **2.2.4. 衛星遙測影像資料收集**

海污事件發生後對該海域之生態及漁業資源漁港設施等造成重大損失，由於其漫延迅速、影響範圍廣大，造成現場監測與災後處理的困難。然而，衛星影像高即時性與大範圍涵蓋之特性，可提供現場緊急處理及後續追蹤之分析，目前，應用衛星影像已可偵測海面油污污染之區域，並可同時計算其擴散之範圍與面積。

研究團隊擬利用我國福衛2號與COSMOS\_SKYMED衛星影像，對污染海域進行觀測，資料與影像來源由國立中央大學太空及遙測研究中心以及海保署所提供，密集監測海面油污範圍的變化，協助各機關單位進行災後海洋環境及生態資源之重建工作。

#### **2.2.5. 漁業資源調查**

根據以往研究紀錄，海污事件發生後均影響當地沿岸漁業(火誘網、焚寄網、刺網、延繩釣、鯛及雜魚延繩釣、一支釣、籠具及沿岸採捕等)，研究團隊擬就海污事件影響海域之作業漁船所屬漁會歷年產量產值，估計受影響之漁業損失。其計算個經濟性漁業之捕獲率之方法

如下：

$$CPUE = \frac{\text{Total boat catch(kg)}}{\text{Total boat work hours(hr)}}$$

#### A. 海污事件發生海域之漁獲組成百分比

蒐集漁業署漁調系統近五年漁會資料並統計漁貨漁種組成百分比。

#### B. 影響產量產值評估

蒐集海污事件發生周邊漁港所屬漁會之拍賣漁獲產值、產量資料，並統計行政院漁業署漁業統計年報港口別產量及產值，並搭配港口查報員漁獲紀錄，以做為評估影響產量產值之基礎。

評估方法：

$$L = \sum_{i=1}^n Q_i \times D_i \times \left( \frac{A'}{A} \right) \times (1 - C)$$

$L$ ：總體漁業淨損失

$i$ ：油污染影響生物月份數

$Q_i$ ：油污染事件影響漁業月平均產值( $Q_i$ )

$D_i$ ：油污影響第*i*月程度損失百分比(%)

$A'$ ：受油污染影響作業漁船漁區海域之漁業活動量(以漁船航程紀錄器資料推估)

$A$ ：污染港口或漁區所有漁船全部作業海域之漁業活動量(以漁船

航程紀錄器資料推估)

$C$ : 經營成本百分比(%)

### **C. 海污事件影響範圍影響百分比估算**

以鄰近漁港漁會最近3~10年相關調查計畫漁獲位置資料等，利用前述資料之漁獲位置遠近(離岸3海浬、6海浬及12海浬等)，對事故發生周圍污染影響範圍估算其影響百分比。

### **3. 產製海污事件生態調查及補償建議：**

每次海污事件調查後均完成1份報告(含生態調查結果及補償建議)，並檢送足以證明船舶現勘、潛水現勘及岸際現勘之資料，如照片、影片或文字等。

## **二、海域生態專家顧問及法律諮詢服務**

建立海域生態專家顧問及法律諮詢服務團於海污事件發生時，協助政府機關蒐集生態調查資料及求償資料，並提供機關建議。

從具有海洋生態環境相關領域背景及生態求償民事案件等相關法律背景人士中組成顧問團，成員選定資格分別為具國內外研究所博士學位，並從事海洋、生態、保育等工作經驗3年以上者；具國內外研究所碩士學位者，並從事海洋、生態、保育等工作經驗5年以上者。專家顧問團協助機關諮詢服務方式擬採用招開線上諮詢會議為主，以利在海污事件發生時於最短時間內提供機關相關建議。



### 三、辦理海污事件生態調查及補償文獻回顧

就2001年阿瑪斯號至2016年德祥台北號海污案件，並盤點近20年間國內各中央機關及地方政府等，因海污事件啟動生態調查及生態補償清單，彙整生態補償報告含民事判決案例。

### 四、訂定海污事件海域生態調查標準作業程序及補償機制參考指引

海污事件發生後不只影響海域生態環境，亦會導致海洋生態系統服務功能下降。故透過文獻回顧檢視個案，詳細分析其所涉及之考量層面，針對其訴訟過程中提出的考量因素，訂定因應海污事件海污事件海域生態調查標準作業程序，並提供生態補償機制參考指引。內容包含海污事件發生時各類生態調查標準作業程序；生態補償方法及計算基準；從社會、經濟、生態、法規等不同面向提出補償機制研析建議。

## 第四章 結果與討論

### 一、緊急啟動現地生態調查(含模擬演練)

#### 1. 海污事件周邊海域生態調查資料盤點：

##### 1.1. 北部模擬演練

盤點自2006至2020年間與此次模擬演練重疊區域之生態調查報告「北海岸及觀音山國家風景區自然生態資源調查」、「德祥台北號貨輪油污事件生態損失及復育評估期末報告書」、「北部各核能發電廠海域之生態調查105年度期末報告書」及「109年度岩礁生態系調查計畫期末報告書」，並製作物種列表(如附錄十所示)。

##### 2.2. 南部模擬演練

盤點自2007至2017年間與此次模擬演練重疊區域之生態調查報告「政府資料開放平台-水利署魚類調查資料」、「生態型海岸保護工法研究(2/4)」及「105 年度高雄市林園海洋濕地公園倒立水母棲地監測暨濕地保育教育推廣計畫總成果報告書」，並製作物種列表(如附錄十一所示)。

## 2. 海污事件地點現勘及生態調查：

### 2.1. 船舶調查

#### 2.1.1. 海域油污及水文調查

##### A. 北部模擬演練

已於2022年7月28日完成採樣，海域調查各站點結果如(表1)所示，水溫所測得數據為29.01至29.68 °C，平均為29.29 °C(圖1)；鹽度所測得數據為31.74至32.30 psu，平均為32.06 psu(圖2)；pH所測得數據為8.24至8.31，平均為8.28(圖3)；葉綠素a所測得數據為0.043至0.472 mg/m<sup>3</sup>，平均為0.227 mg/m<sup>3</sup>(圖4)；化學需氧量所測得數據為0.085至1.014 mg/L，平均為0.743 mg/L(圖5)。

海域調查各站點水中含油量所測得數據為0.818至5.135 mg/L，平均為2.279 mg/L(圖6)。

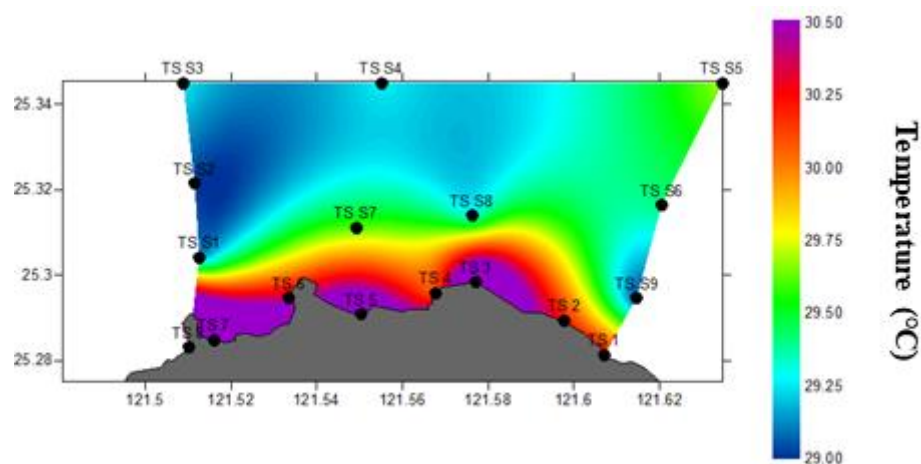


圖1 北部模擬演練海域測站水溫分布圖

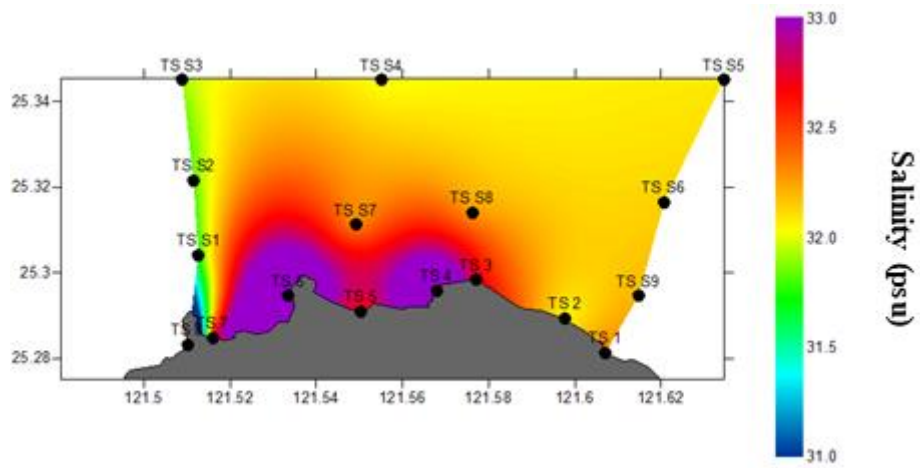


圖2 北部模擬演練海域測站鹽度分布圖

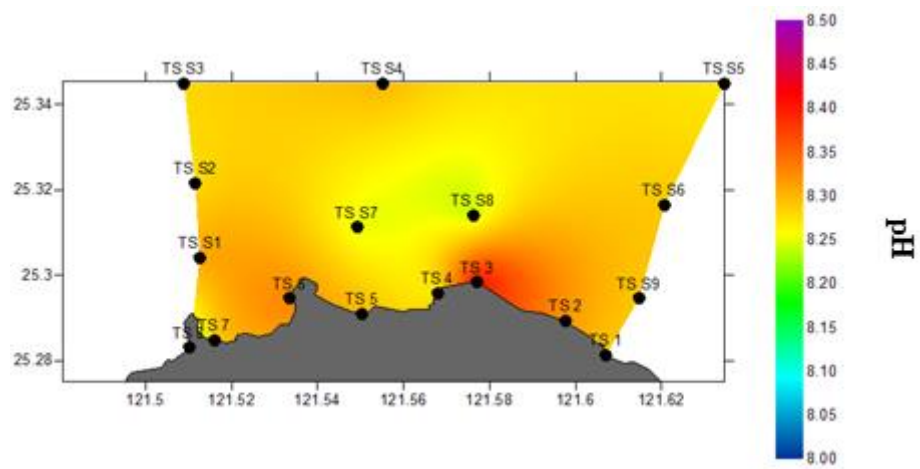


圖3 北部模擬演練海域測站pH分布圖

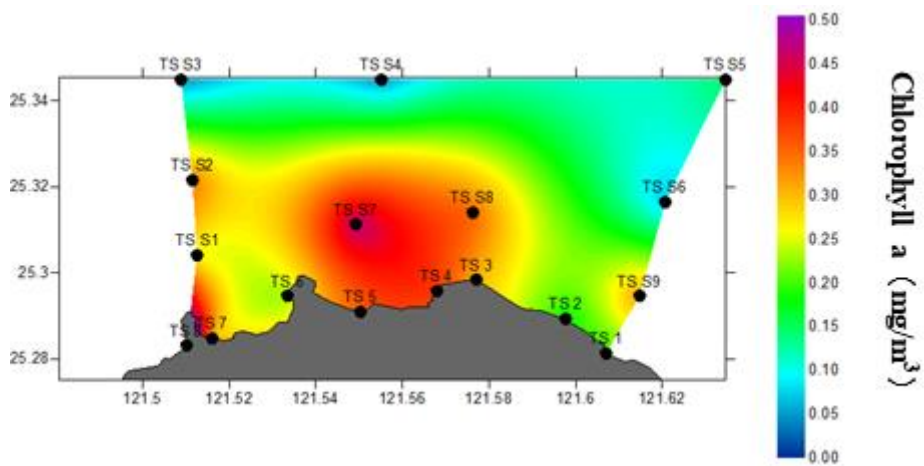


圖4 北部模擬演練海域測站葉綠素a分布圖

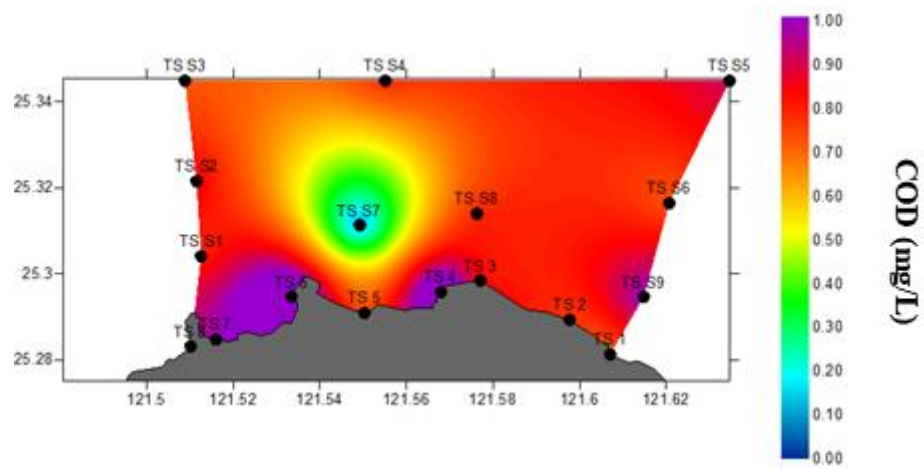


圖5 北部模擬演練海域測站化學需氧量分布圖

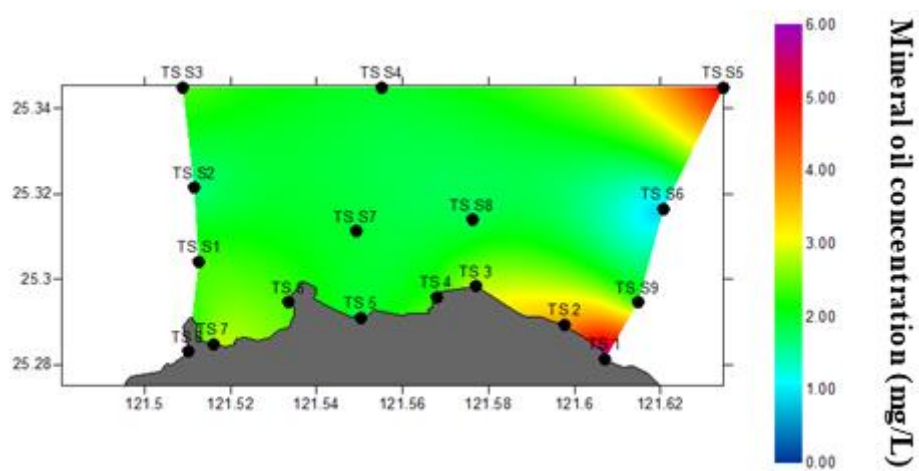


圖6 北部模擬演練海域測站水中含油量分布圖

表1 北部模擬演練海域測站水文環境及水中含油量

St.	Longitude	Latitude	Temperature (°C)	Salinity (psu)	pH	Chl-a (mg/m <sup>3</sup> )	COD (mg/L)	水中含油量(mg/L)
TS S1	121.512667	25.304167	29.10	31.74	8.31	0.260	0.789	2.389
TS S2	121.511583	25.321500	29.01	31.83	8.28	0.337	0.853	1.652
TS S3	121.508883	25.345000	29.26	31.92	8.28	0.043	0.725	2.435
TS S4	121.555183	25.345000	29.26	32.01	8.30	0.046	0.789	1.982
TS S5	121.634717	25.345000	29.68	32.08	8.27	0.146	0.917	5.135
TS S6	121.620667	25.316433	29.42	32.14	8.29	0.070	0.725	0.818
TS S7	121.549200	25.311217	29.61	32.30	8.25	0.472	0.085	1.966
TS S8	121.576233	25.314000	29.27	32.27	8.24	0.353	0.789	1.842
TS S9	121.614800	25.294583	29.01	32.21	8.29	0.316	1.014	2.294

## B. 南部模擬演練

已於2022年8月30日完成採樣，海域調查各站點結果如(表2)所示，水溫所測得數據為29.81至30.31 °C(圖7)，平均為30.04 °C；鹽度所測得數據為32.03至32.69 psu，平均為32.38 psu(圖8)；pH所測得數據為8.04至8.27，平均為8.18(圖9)；葉綠素a所測得數據為0.031至0.501 mg/m<sup>3</sup>，平均為0.164 mg/m<sup>3</sup>(圖10)；化學需氧量所測得數據為0.469至0.853 mg/L，平均為0.704 mg/L(圖11)。

海域調查各站點水中含油量所測得數據為1.909至5.250 mg/L，平均為3.331 mg/L(圖12)。

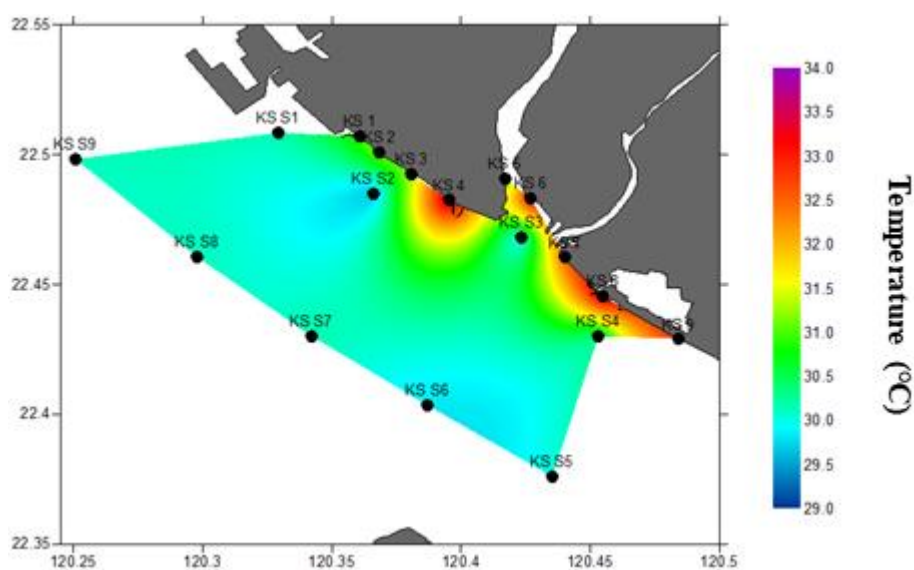


圖7 南部模擬演練海域測站水溫分布圖

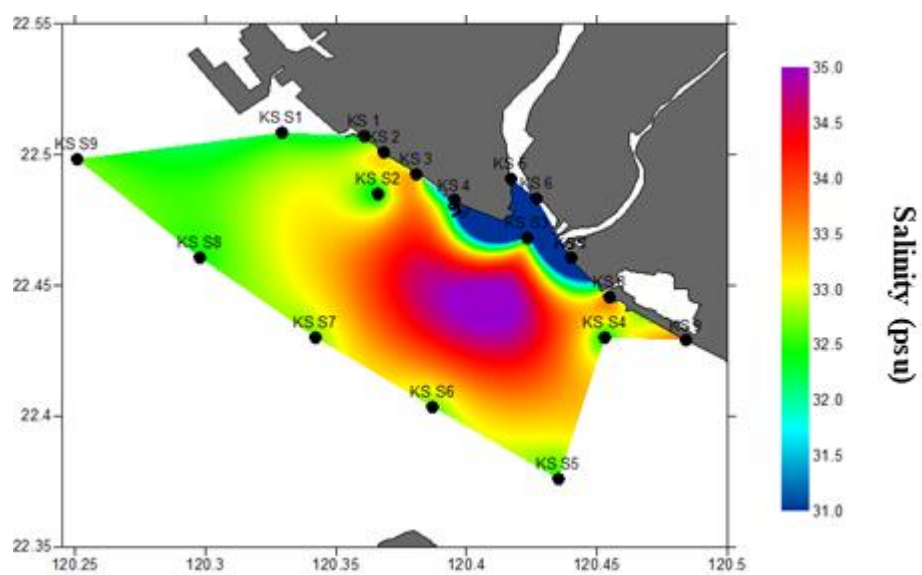


圖8 南部模擬演練海域測站鹽度分布圖

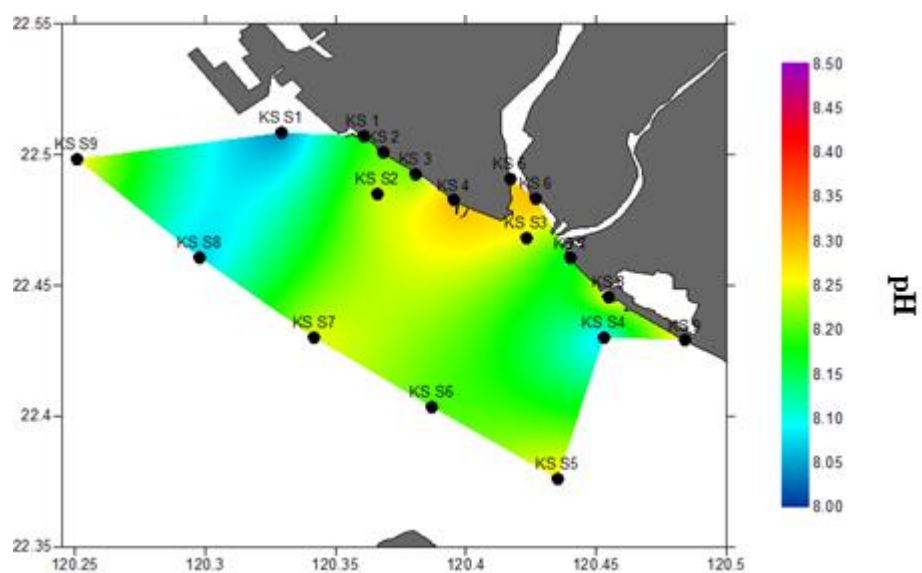


圖9 南部模擬演練海域測站pH分布圖



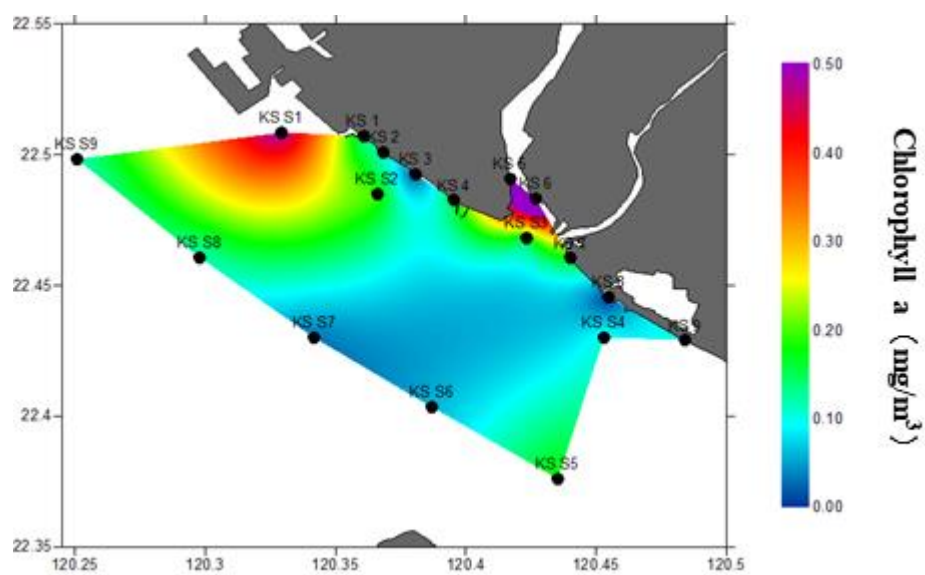


圖10 南部模擬演練海域測站葉綠素a分布圖

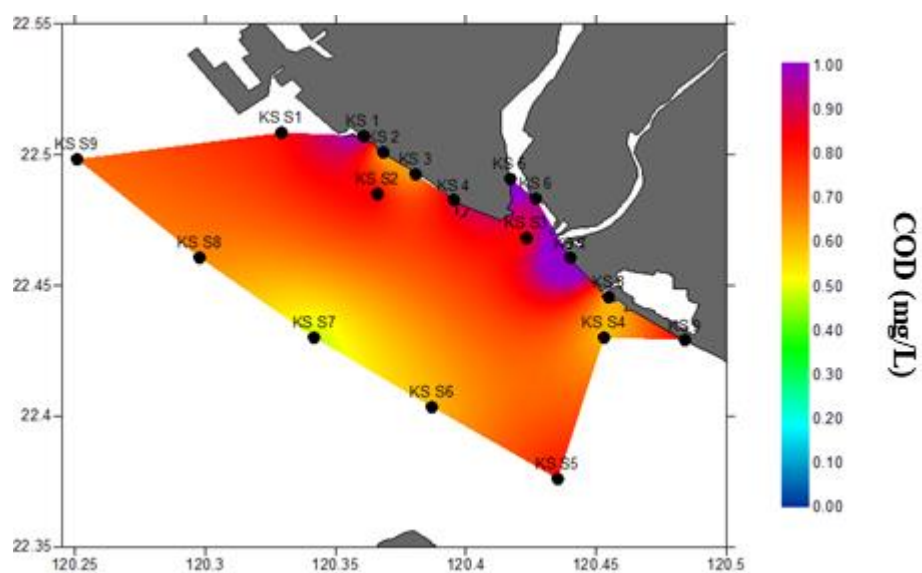


圖11 南部模擬演練海域測站化學需氧量分布圖

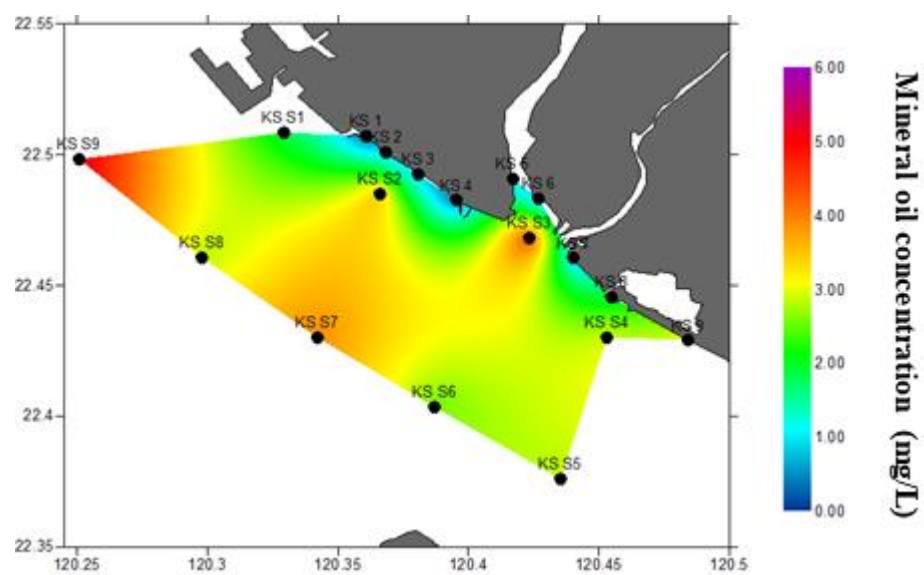


圖12 南部模擬演練海域測站水中含油量分布圖

表2 南部模擬演練海域測站水文環境及水中含油量

St.	Longitude	Latitude	Temperature (°C)	Salinity (psu)	pH	Chl-a (mg/m <sup>3</sup> )	COD (mg/L)	水中含油量(mg/L)
KS S1	120.329192	22.508682	30.19	32.32	8.04	0.501	0.821	1.909
KS S2	120.366136	22.485188	29.64	32.03	8.24	0.205	0.853	3.455
KS S3	120.423334	22.468234	29.89	32.09	8.25	0.156	0.821	4.364
KS S4	120.453088	22.430181	30.31	32.18	8.07	0.106	0.597	2.909
KS S5	120.435159	22.376022	30.04	32.46	8.27	0.186	0.821	2.818
KS S6	120.387052	22.403617	29.81	32.59	8.20	0.059	0.597	2.545
KS S7	120.341948	22.430234	30.20	32.67	8.25	0.031	0.469	3.909
KS S8	120.297874	22.460785	30.15	32.42	8.07	0.117	0.661	2.818
KS S9	120.250767	22.498450	30.13	32.69	8.27	0.112	0.693	5.250

## 2.1.2. 浮游生物

### A. 北部模擬演練

金山採樣分析結果顯示浮游動物各測站個體量分別介於10017~1398235 ind/1000m<sup>3</sup>之間，以S4測站最高、S1測站為最低，採樣調查記錄到22種類別之浮游動物。就各浮游動物種類而言，此次以哲水蚤為個體量最優勢之類群，合計占總量49.9%，其次為翼足類21.4%、枝角類14.3%，則其他類群所佔比例皆不超過總量之10%(表3及圖13)。

表3 北部模擬演練海域各測站浮游動物調查結果統計表

物種/測站	單位：ind/1000m <sup>3</sup>									合計	百分比
	TS S1	TS S2	TS S3	TS S4	TS S5	TS S6	TS S7	TS S8	TS S9		
有孔蟲Foraminifera	0	3230	5938	17984	982	549	0	0	0	28683	0.9%
放射蟲Radiolana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
水母Medusa	0	1615	0	0	0	0	0	0	0	1615	0.1%
管水母Siphonophora	115	807	3959	0	246	0	0	0	0	5127	0.2%
櫛水母Ctenophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
多毛類Polychaeta	115	1615	3959	4496	246	1647	0	0	0	12078	0.4%
翼足類Pteropoda	2648	24224	91053	499048	1474	3844	11569	46183	3231	683274	21.4%
異足類Heteropoda	0	3230	1979	8992	0	0	0	0	0	14201	0.4%
端腳類Amphipoda	115	0	0	0	0	0	0	0	269	384	0.0%
蟹類幼生Crabzoea	345	14535	3959	22480	737	549	8677	2717	0	53999	1.7%
蟹類大眼幼蟲Crab megalopa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
螢蝦類Luciferinae	0	807	3959	0	737	0	5785	1811	0	13099	0.4%
櫻蝦類Sergestidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
其他十足類Other Decapoda	115	0	0	0	0	0	0	0	0	115	0.0%
枝角類Cladocera	806	43604	201899	184333	3439	12630	8677	0	539	455927	14.3%
介形類Ostracoda	0	1615	0	0	491	0	0	0	0	2106	0.1%
橈足類幼生Copepodanauplius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
哲水蚤Calanoida	3915	197833	649244	539512	21614	52715	92554	26261	8078	1591726	49.9%
劍水蚤Poecilostomatoida	806	15342	49485	35967	1474	1647	14462	0	2693	121876	3.8%
猛水蚤Harpacticoida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
蝦類幼生Shrimp larva	0	11305	0	13488	491	0	14462	4528	1346	45620	1.4%
糠蝦類Mysidacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
磷蝦類Euphausiacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
藤壺幼生Barnacle nauplius	345	20995	7918	31472	1965	0	5785	2717	269	71466	2.2%
棘皮類幼生Echinodermata larva	115	807	0	0	0	0	2892	1811	269	5894	0.2%
毛顎類Chaetognatha	0	0	7918	8992	1228	0	2892	0	269	21299	0.7%
尾蟲類Appendicularia	115	1615	1979	0	246	0	0	906	269	5130	0.2%
海樽類Thaliacea	0	0	0	4496	737	0	0	0	0	5233	0.2%
魚卵Fish eggs	0	0	3959	0	0	0	0	906	0	4865	0.2%
仔稚魚Fish larva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
其他Other	461	4037	7918	26976	0	2746	0	4528	808	47474	1.5%
合計	10017	347217	1045125	1398235	36105	76327	167754	92367	18041	3191189	100.0%
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'	2.61	2.31	1.79	2.20	2.34	1.53	2.33	2.10	2.46		
均勻度指數(Evness index)J'	0.70	0.56	0.46	0.60	0.60	0.51	0.70	0.63	0.71		
豐富度指數(Richness index)R	2.69	2.64	2.23	2.09	2.81	1.42	2.22	1.95	2.38		
優勢度指數(Simpson's dominance index)D	0.24	0.35	0.35	0.30	0.38	0.51	0.33	0.34	0.26		

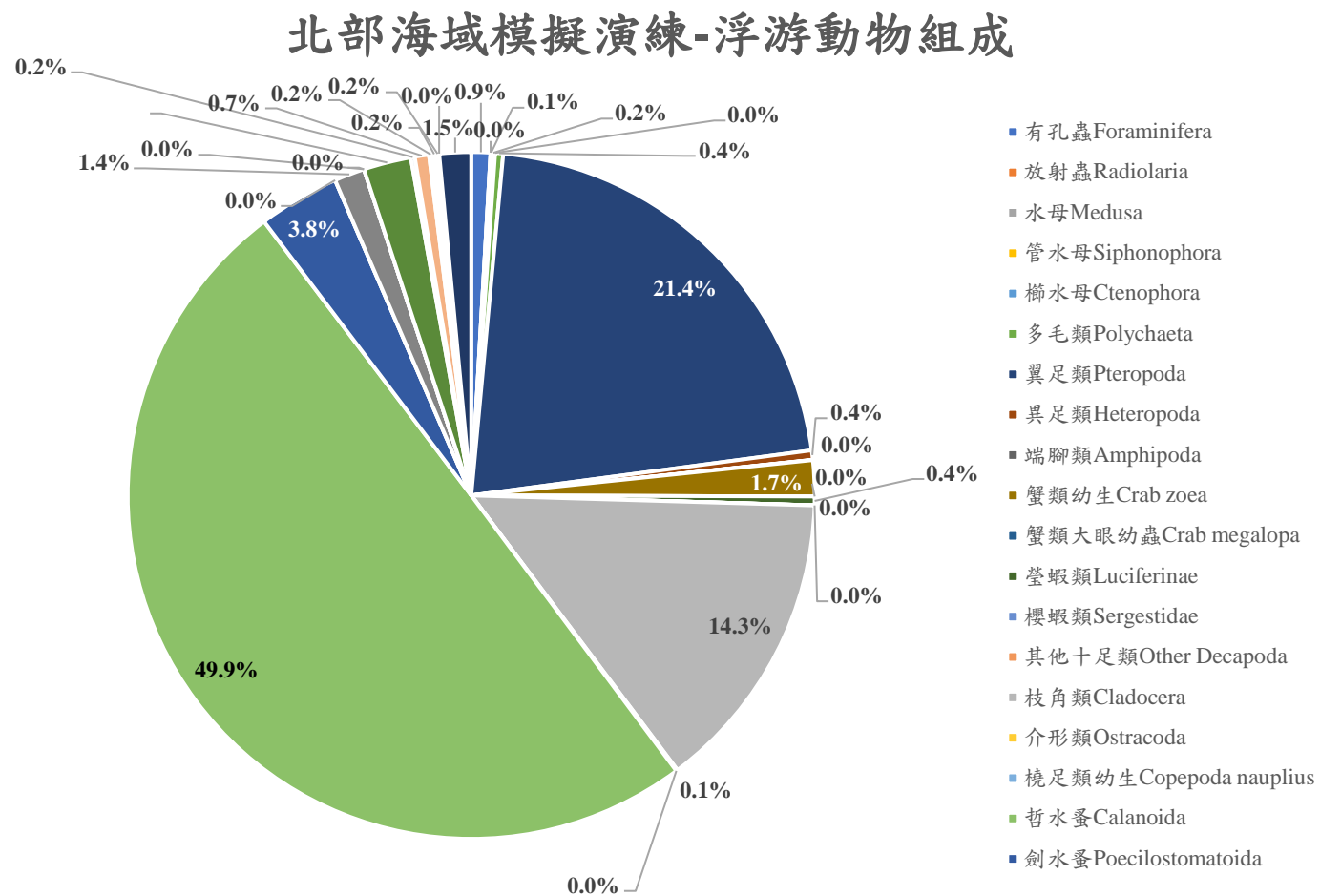


圖13 北部模擬演練海域浮游動物組成圓餅圖

各測站浮游動物總濕重介於14.10~117.22 g/1000m<sup>3</sup>間，總排水體積介於7.20~105.37 ml/1000m<sup>3</sup>之間(表4)。

表4 北部模擬演練海域各測站浮游動物總濕重及總排水體積

	總濕重 (g/1000m <sup>3</sup> )	總排水體積 (ml/1000m <sup>3</sup> )
TS S1	14.10	7.20
TS S2	113.55	88.32
TS S3	117.22	92.78
TS S4	33.37	105.37
TS S5	74.61	76.75
TS S6	58.00	68.64
TS S7	91.74	90.38
TS S8	59.71	56.60
TS S9	67.15	33.66

物種的歧異度值受測站種數及優勢種存在分配差異之影響，各測站介於1.53~2.61之間，S1測站最高，S6測站最低，所以指數也相對低。且因各測站浮游動物優勢類別出現比例差異，而各測站均勻度介於0.46~0.71之間；豐富度介於1.42~2.81之間；優勢度則是介於0.24~0.51之間。

各測站浮游動物組成之關係如群集分析結果所示(圖14)，浮游動物組成大致可區分成GI及GⅡ兩類群測站。GI類群測站為S1、S4、S8和S9，主要為沿岸測站；GⅡ類群測站為S2、S3、S5、S6和S7，多數為離岸較遠之測站。

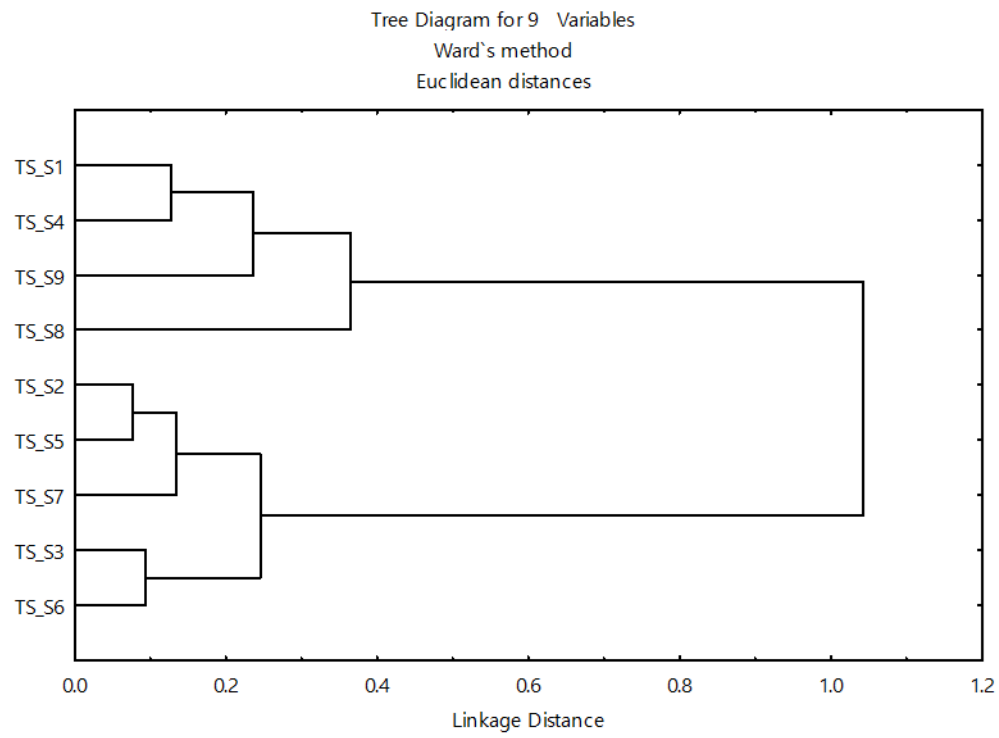


圖14 北部模擬演練海域各測站浮游動物組成之關係如群集分析圖

## B. 南部模擬演練

高雄採樣分析結果顯示浮游動物各測站個體量分別介於68784~269048 ind/1000m<sup>3</sup>之間，以S7測站最高、S4測站為最低，採樣調查記錄到20種類別之浮游動物。就各浮游動物種類而言，此次以枝角類為個體量最優勢之類群，合計占總量44.8%，其次為哲水蚤32.8%，其他類群所佔比例皆不超過總量之10%(表5及圖15)。

表5 南部模擬演練海域各測站浮游動物調查結果統計表

物種/測站	單位：ind/1000m <sup>3</sup>									合計	百分比
	KS S1	KS S2	KS S3	KS S4	KS S5	KS S6	KS S7	KS S8	KS S9		
有孔蟲Foraminifera	0	0	0	0	0	1268	0	0	0	1268	0.1%
放射蟲Radiolaria	0	0	0	0	0	1268	0	0	0	1268	0.1%
水母Medusa	0	0	0	0	0	0	0	0	628	628	0.0%
管水母Siphonophora	0	0	0	0	0	0	0	0	628	628	0.0%
櫛水母Ctenophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
多毛類Polychaeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
翼足類Pteropoda	0	0	1826	3464	8169	11416	12812	0	3770	41457	3.3%
異足類Heteropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
端腳類Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	1257	1257	0.1%
蟹類幼生Crab zoea	4073	1042	3652	0	0	2537	0	0	628	11932	0.9%
蟹類大眼幼蟲Crab megalopa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
螢蝦類Luciferinae	0	0	9129	0	0	1268	0	0	0	10398	0.8%
櫻蝦類Sergestidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
其他十足類Other Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
枝角類Cladocera	52948	43762	43822	47011	115532	41859	153742	61526	8796	568997	44.8%
介形類Ostracoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
桡足類幼生Copepoda nauplius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
哲水蚤Calanoida	69240	15629	85817	12866	26841	26638	89683	32686	57803	417202	32.8%
劍水蚤Poecilostomatoida	8146	1042	5478	0	4668	6342	12812	5768	6283	50539	4.0%
猛水蚤Harpacticoida	0	0	0	0	0	0	0	0	628	628	0.0%
蝦類幼生Shrimp larva	12219	5210	5478	495	1167	1268	0	0	628	26465	2.1%
糠蝦類Mysidacea	0	0	0	0	0	0	0	0	628	628	0.0%
磷蝦類Euphausiacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
藤壺幼生Barnacle nauplius	0	0	0	0	0	1268	0	0	0	1268	0.1%
棘皮類幼生Echinodermata larva	0	1042	1826	0	1167	0	0	0	628	4663	0.4%
毛顎類Chaetognatha	4073	0	1826	0	0	2537	0	0	1885	10321	0.8%
尾蟲類Appendicularia	12219	0	3652	495	0	6342	0	5768	628	29104	2.3%
海樽類Thaliacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
魚卵Fish eggs	16292	21881	14607	3959	22173	3805	0	3845	0	86562	6.8%
仔稚魚Fish larva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
其他Other	0	0	0	495	1167	1268	0	0	1885	4815	0.4%
合計	179210	89608	177113	68785	180883	109088	269048	109593	86705	1270033	100.0%
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'	2.34	1.90	2.27	1.44	1.67	2.72	1.41	1.61	1.94		
均勻度指數(Evenness index)J'	0.78	0.68	0.66	0.51	0.56	0.71	0.70	0.69	0.50		
豐富度指數(Richness index)R	1.85	1.35	2.19	1.22	1.39	2.92	0.99	0.99	2.84		
優勢度指數(Simpson's dominance index)D	0.26	0.33	0.31	0.51	0.45	0.23	0.44	0.41	0.46		



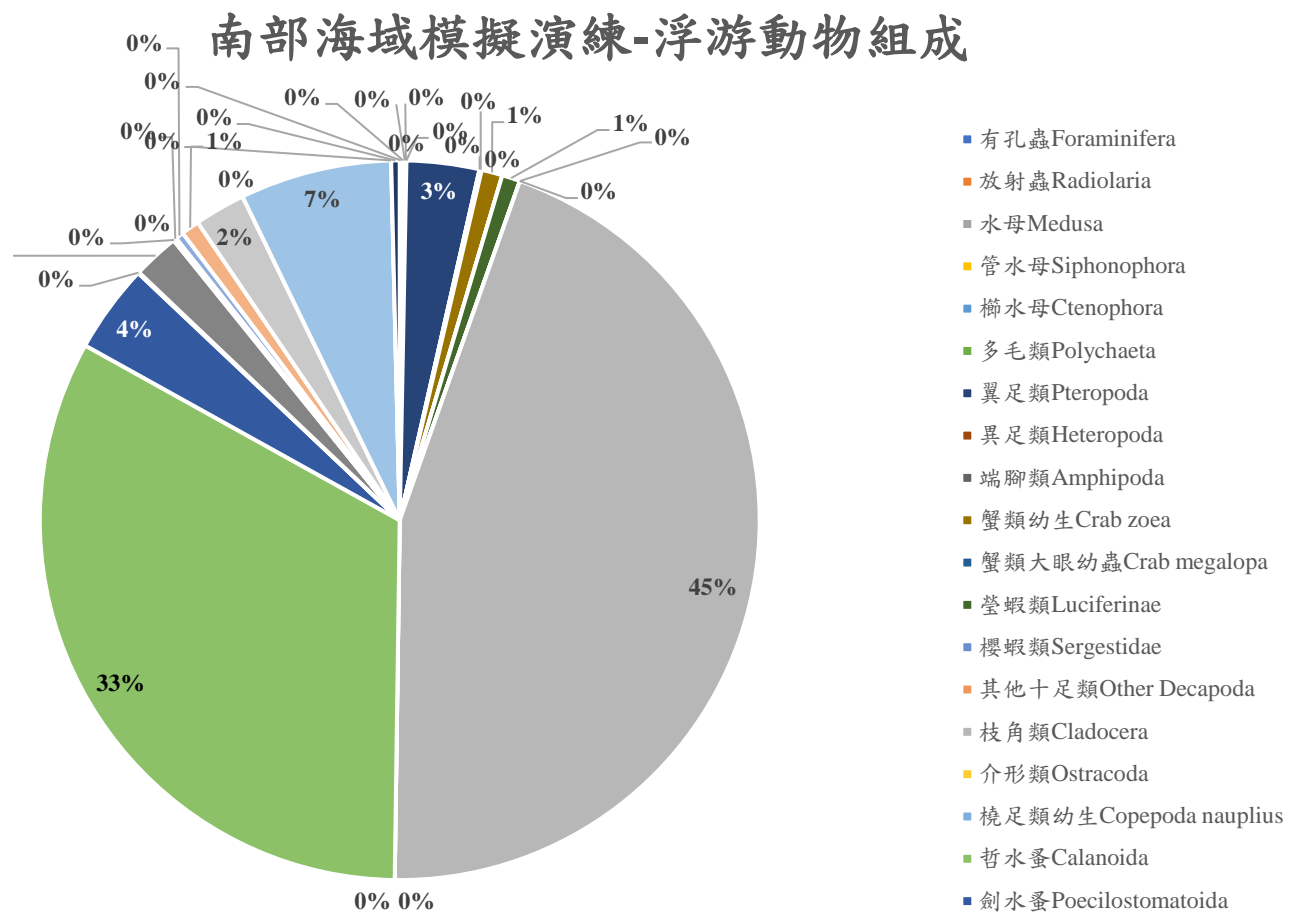


圖15 南部模擬演練海域浮游動物組成圓餅圖

各測站浮游動物總濕重介於32.21~173.04 g/1000m<sup>3</sup>間，總排水體積介於30.93~210.29 ml/1000m<sup>3</sup>之間(表6)。

表6 南部模擬演練海域各測站浮游動物總濕重及總排水體積

	總濕重 (g/1000m <sup>3</sup> )	總排水體積 (ml/1000m <sup>3</sup> )
KS S1	62.69	95.46
KS S2	33.21	65.12
KS S3	52.78	42.79
KS S4	52.89	30.93
KS S5	119.25	36.47
KS S6	73.33	59.46
KS S7	111.60	175.16
KS S8	173.04	210.29
KS S9	68.72	78.54

物種的歧異度值受測站種數及優勢種存在分配差異之影響，各測站介於1.41~2.72之間，S6測站最高，S7測站最低。且因各測站浮游動物優勢類別出現比例差異，而各測站均勻度介於0.50~0.78之間；豐富度介於0.99~2.92之間；優勢度則是介於0.23~0.51之間。

各測站浮游動物組成之關係如群集分析結果所示(圖16)，浮游動物組成大致可區分成GI及G II兩類群測站。GI類群測站為S1、S3和S9，主要為高屏溪口往北之測站；G II類群測站為S2、S4、S3、S5、S6和S7，多數為離岸較遠之測站。

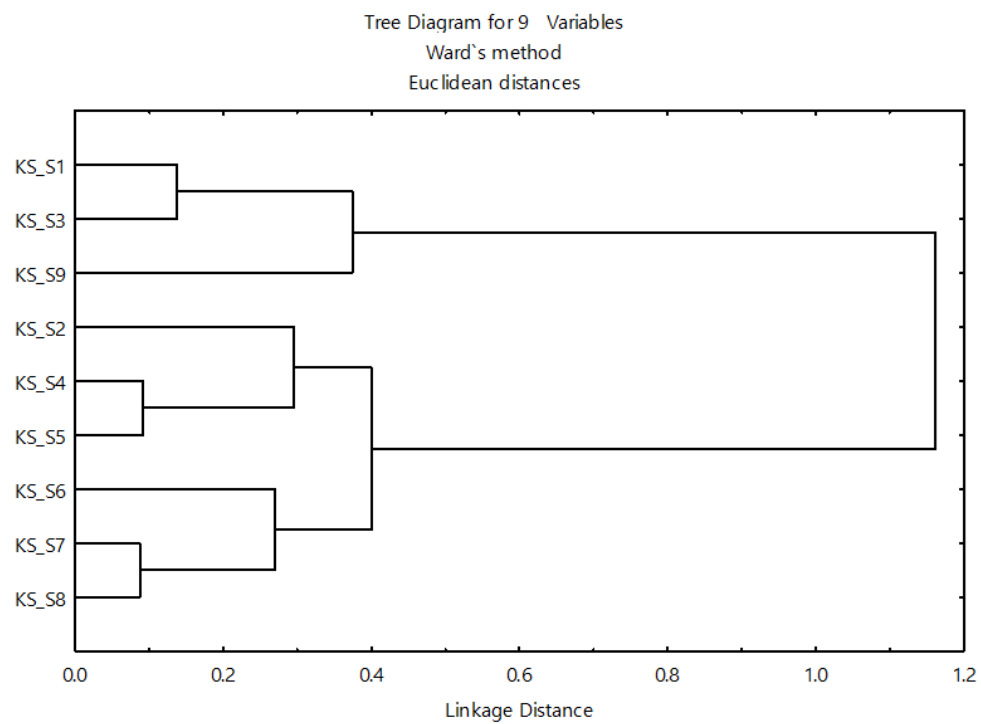


圖16 南部模擬演練海域各測站浮游動物組成之關係如群集分析圖

## 2.2. 潛水調查

### 2.2.1. 北部模擬演練

於2022年7月28日完成日間調查，因受連日海象影響為顧及人員安全，故夜間調查延至8月10日進行。

石門漁港(TS-Sub-1)亞潮帶環境(圖17)以硬底質組成，並可見到大面積毛狀藻類、菟葵及軟珊瑚覆蓋其上，於菟葵及軟珊瑚覆蓋區域中偶見軸孔珊瑚生長。



圖17 石門漁港(測站TS-Sub-1)亞潮帶環境

核一廠進水口(TS-Sub-2)亞潮帶環境(圖18)與前者相似為硬底質環境，底質覆蓋組成為珊瑚藻、菟葵、菊珊瑚及少量軸孔珊瑚。



圖18 核一廠進水口(測站TS-Sub-2)亞潮帶環境

草里漁港(TS-Sub-3)(圖19)亦為硬底質環境但與前兩站相比，底質覆蓋主要為珊瑚藻，菟葵、菊珊瑚及軸孔珊瑚覆蓋較前兩站少。

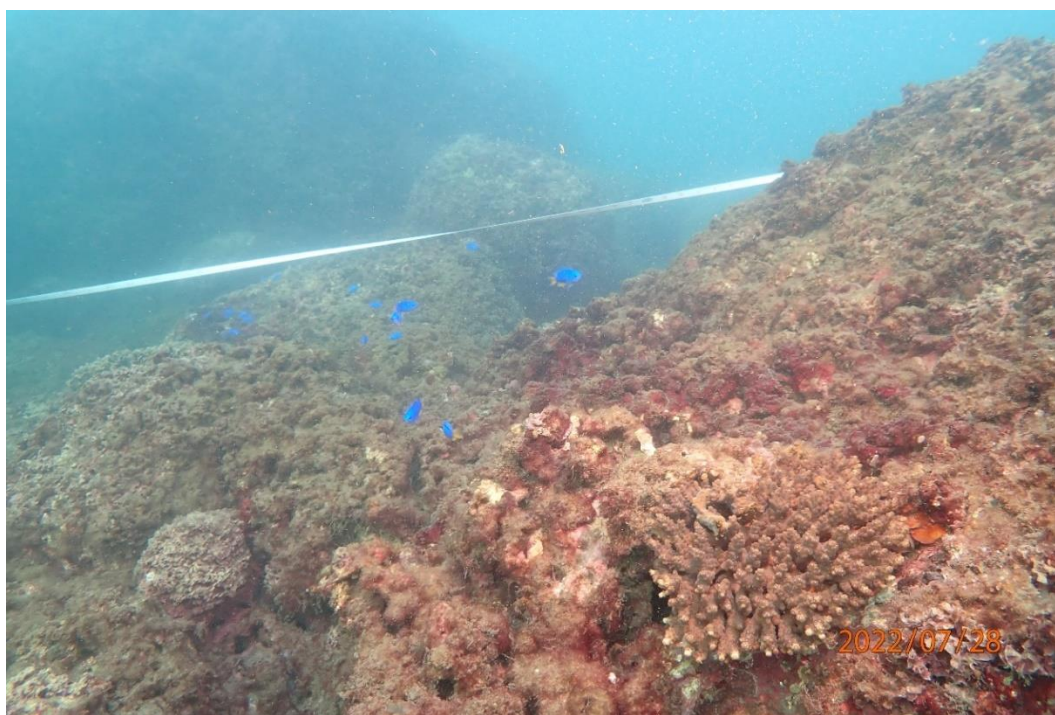


圖19 草里漁港(測站TS-Sub-3)亞潮帶環境



各樣點中以草里漁港(TS-Sub-3)亞潮帶大型無脊椎動物及魚類種類與數量最多，歧異度指數為1.467；均勻度指數為0.475。石門漁港(TS-Sub-1)物種最少，歧異度指數為1.987；均勻度指數為0.753(表7)。

**表7 北部模擬演練各亞潮帶樣點調查結果總計**

區域/樣點	石門漁港 (TS-Sub-1)	核一廠進水口 (TS-Sub-2)	草里漁港 (TS-Sub-3)
種類小計(種)(N)	14	19	22
數量合計(隻)(S)	54	213	379
歧異度指數(H')	1.987	1.409	1.467
均勻度指數(J')	0.753	0.478	0.475
豐富度指數(R)	3.259	3.357	3.537
優勢度指數(D)	0.154	0.406	0.312

各樣點之生物相如下所述。

## **A. 大型無脊椎動物調查**

### **a. 螺貝類調查**

石門漁港(TS-Sub-1)、核一廠進水口(TS-Sub-2)及草里漁港(TS-Sub-3)分別調查到螺貝類3、5及5種，總數量分別為3、7及14隻(表8)。

各站各項多樣性指數如下所示。

石門漁港(TS-Sub-1)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.099、均勻度指數(evenness index)為1.000、豐富度指數(richness index)為1.820、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.000。

核一廠進水口(TS-Sub-2)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.475、均勻度指數(evenness index)為0.917、豐富度指數(richness index)

為2.056、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.143。

草里漁港(TS-Sub-3): 歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.122、  
均勻度指數(evenness index)為0.697、豐富度指數(richness index)為  
1.516、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.110。

表8 北部模擬演練亞潮帶螺貝類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	石門漁港 (TS-Sub-1)	核一廠進水口 (TS-Sub-2)	草里漁港 (TS-Sub-3)
<b>車輪螺科</b>	<b>Architectonicidae</b>						
車輪螺	<i>Architectonica sp.</i>					1	
<b>芋螺科</b>	<b>Conidae</b>						
芋螺	<i>Conus sp.</i>					1	
<b>寶螺科</b>	<b>Cypraeidae</b>						
阿拉伯寶螺	<i>Cypraea arabica</i>			*	1	3	
<b>旋螺科</b>	<b>Fasciariidae</b>						
多稜旋螺	<i>Latirus polygonus</i>						1
<b>骨螺科</b>	<b>Morula</b>						
黑千手螺	<i>Chicoreus brunneus</i>					1	
<b>法螺科</b>	<b>Ranellidae</b>						
法螺	<i>Charonia sp.</i>				1		
法螺	<i>Cymatium sp.</i>						1
<b>鐘螺科</b>	<b>Trochidae</b>						
花斑鐘螺	<i>Trochus maculatus</i>					1	5
鐘螺1	<i>Trochus sp.1</i>						1
鐘螺2	<i>Trochus sp.2</i>						1
<b>蝾螺科</b>	<b>Turbinidae</b>						



圓螄螺	<i>Turbo setosus</i>	*	*	1		
螺貝類種類小計(種)(N)				3	5	5
螺貝類數量小計(隻)(S)				3	7	14
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'				1.099	1.475	1.122
均勻度指數(Evenness index)J'				1.000	0.917	0.697
豐富度指數(Richness index)R				1.820	2.056	1.516
優勢度指數(Simpson's dominance index)D				0.000	0.143	0.110

## b. 甲殼類調查

石門漁港(TS-Sub-1)、核一廠進水口(TS-Sub-2)及草里漁港(TS-Sub-3)分別調查到甲殼類3、1及4種，總數量分別為6、1及16隻(表9)。

各站各項多樣性指數如下所示。

石門漁港(TS-Sub-1): 歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.896、均勻度指數(evenness index)為0.815、豐富度指數(richness index)為1.116、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.000。

核一廠進水口(TS-Sub-2): 僅發現甲殼類1種為底棲短槳蟹(*Thalamita prymna*)，數量為1隻。

草里漁港(TS-Sub-3): 歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.143、均勻度指數(evenness index)為0.825、豐富度指數(richness index)為1.082、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.142。

表9 北部模擬演練亞潮帶甲殼類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	石門漁港 (TS-Sub-1)	核一廠進水口 (TS-Sub-2)	草里漁港 (TS-Sub-3)
<b>活額蝦科</b>	<b>Rhynchocinetidae</b>						
德班氏活額蝦	<i>Rhynchocinetes durbanensis</i>			*			5
<b>盾牌蟹科</b>	<b>Percnidae</b>						
裸掌盾牌蟹	<i>Percnon planissimum</i>						4
<b>梭子蟹科</b>	<b>Portunidae</b>						
尖額蟬	<i>Charybdis acutifrons</i>	*	*		1		1
底棲短槳蟹	<i>Thalamita prymna</i>	*	*		1	1	2
<b>活額寄居蟹科</b>	<b>Diogenidae</b>						
摩氏硬殼寄居蟹	<i>Calcinus morgani</i>			*	1		
甲殼類種類小計(種)(N)					3	1	4
甲殼類數量小計(隻)(S)					6	1	16
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'					0.896		1.143
均勻度指數(Evenness index)J'					0.815		0.825
豐富度指數(Richness index)R					1.116		1.082
優勢度指數(Simpson's dominance index)D					0.000		0.142

### c.棘皮動物調查

石門漁港(TS-Sub-1)、核一廠進水口(TS-Sub-2)及草里漁港(TS-Sub-3)分別調查到棘皮動物1、4及1種，總數量分別為2、11及1隻(表10)。各站各項多樣性指數如下所示。

石門漁港(TS-Sub-1)：僅發現棘皮動物1種為蕩皮參(*Holothuria leucospilota*)，數量為2隻。

核一廠進水口(TS-Sub-2)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.162、均勻度指數(evenness index)為0.838、豐富度指數(richness index)為1.251、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.291。

草里漁港(TS-Sub-3)：僅發現棘皮動物1種為白尖紫叢海膽(*Echinostrephus aciculatus*)，數量為1隻。

表10 北部模擬演練亞潮帶棘皮動物物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	石門漁港 (TS-Sub-1)	核一廠進水口 (TS-Sub-2)	草里漁港 (TS-Sub-3)
<b>海參科</b>	<b>Holothuriidae</b>						
蕩皮參	<i>Holothuria leucospilota</i>	*	*	*	2		
<b>冠海膽科</b>	<b>Diadematidae</b>						
環棘刺海膽	<i>Echinothrix calamaris</i>					1	
冠刺棘海膽	<i>Echinothrix diadema</i>					5	
<b>長海膽科</b>	<b>Echinometridae</b>						
白尖紫叢海膽	<i>Echinostrephus aciculatus</i>						1
梅氏長海膽	<i>Echinometra mathaei</i>					1	
<b>毒棘海膽科</b>	<b>Toxopneustidae</b>						
白棘三列海膽	<i>Tripneustes gratilla</i>	*	*			4	
棘皮動物種類小計(種)(N)					1	4	1
棘皮動物數量小計(隻)(S)					2	11	1
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'						1.162	
均勻度指數(Evenness index)J'						0.838	
豐富度指數(Richness index)R						1.251	
優勢度指數(Simpson's dominance index)D						0.291	

## B. 魚類豐度調查

石門漁港(TS-Sub-1)、核一廠進水口(TS-Sub-2)及草里漁港(TS-Sub-3)分別調查到魚類7、9及12種，總數量分別為43、194及348隻(表11)。各站魚種組成皆以雀鯛科為主要魚種，分別佔各站魚隻數量74.4、86.1及66.7%，各項多樣性指數如下所示。

石門漁港(TS-Sub-1)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.558、均勻度指數(evenness index)為0.801、豐富度指數(richness index)為1.595、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.244。

核一廠進水口(TS-Sub-2)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.020、均勻度指數(evenness index)為0.464、豐富度指數(richness index)為1.519、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.488。

草里漁港(TS-Sub-3)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.206、均勻度指數(evenness index)為0.485、豐富度指數(richness index)為1.880、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.370。

表11 北部模擬演練亞潮帶魚類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	石門漁港 (TS-Sub-1)	核一廠進水口 (TS-Sub-2)	草里漁港 (TS-Sub-3)
<b>魷科</b>	<b>Scorpaenidae</b>						
莫三比克圓鱗魷	<i>Parascorpaena mossambica</i>			*	2		2
石狗公	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	*	*	*		1	1
<b>天竺鯛科</b>	<b>Apogonidae</b>						
巨齒天竺鯛	<i>Cheilodipterus macrodon</i>		*	*			1
環尾鸚天竺鯛	<i>Ostorhinchus aureus</i>		*	*			84
全紋鸚天竺鯛	<i>Ostorhinchus holotaenia</i>		*		1		4
稻氏鸚天竺鯛	<i>Ostorhinchus doederleini</i>		*				1
<b>蝴蝶魚科</b>	<b>Chaetodontidae</b>						
耳帶蝴蝶魚	<i>Chaetodon auripes</i>			*		1	
<b>雀鯛科</b>	<b>Aploactinidae</b>						
孟加拉豆娘魚	<i>Abudefduf bengalensis</i>		*	*	1		
六線豆娘魚	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>		*	*		1	
條紋豆娘魚	<i>Abudefduf vaigiensis</i>		*	*	18	24	
藍黑新雀鯛	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>			*			42
霓虹雀鯛	<i>Pomacentrus coelestis</i>	*		*	8	133	190
藍紋高身雀鯛	<i>Stegastes fasciolatus</i>		*	*	5	9	
<b>隆頭魚科</b>	<b>Labridae</b>						

花鰭副海豬魚	<i>Parajulis poecilepterus</i>	*	*	*	8	7	5
裂唇魚	<i>Labroides dimidiatus</i>	*		*		1	
新月錦魚	<i>Thalassoma lunare</i>	*	*	*		8	1
胸斑錦魚	<i>Thalassoma lutescens</i>	*	*	*			1
<b>二齒魨科</b>	<b>Diodontidae</b>						
六斑二齒魨	<i>Diodon holocanthus</i>			*			4
魚類種類小計(種)(N)					7	9	12
魚類數量小計(隻)(S)					43	194	348
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'					1.558	1.020	1.206
均勻度指數(Evenness index)J'					0.801	0.464	0.485
豐富度指數(Richness index)R					1.595	1.519	1.880
優勢度指數(Simpson's dominance index)D					0.244	0.488	0.370



### 2.2.2. 南部模擬演練

於2022年8月29至31日完成日夜岸際潛水調查。

鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)亞潮帶環境(圖20)以軟底質沙灘組成，水體受波浪擾動底質影響，日夜能見度均不佳。



圖20 鳳鼻頭漁港(測站KS-Sub-1) 亞潮帶環境

高屏溪口(KS-Sub-2)亞潮帶環境(圖21)與前者相似為軟底質泥沙環境，水體受波浪擾動底質影響，日夜能見度均不佳。



圖21 高屏溪口(測站KS-Sub-2)亞潮帶環境

大鵬灣跨海大橋(KS-Sub-3) (圖22)亦為軟底質泥沙環境，水體受波浪擾動底質影響，日夜能見度均不佳。



圖22 大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)亞潮帶環境

各樣點中以大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)亞潮帶大型無脊椎動物及魚類種類最多，歧異度指數為1.334；均勻度指數為0.685。鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)物種最少，多樣性指數為0.191；均勻度指數為0.174(表12)。

**表12 南部模擬演練各亞潮帶樣點調查結果總計**

區域/樣點	鳳鼻頭漁港 (KS-Sub-1)	高屏溪口 (KS-Sub-2)	大鵬灣跨海大橋 (KS-Sub-3)
種類小計(種)(N)	3	7	7
數量合計(隻)(S)	76	24	33
歧異度指數(H')	0.191	1.386	1.334
均勻度指數(J')	0.174	0.712	0.685
豐富度指數(R)	0.462	1.888	1.716
優勢度指數(D)	0.922	0.348	0.360

各樣點之生物相如下所述。

## A. 大型無脊椎動物調查

### a. 螺貝類調查

鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)、高屏溪口(KS-Sub-2)及大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)分別調查到螺貝類1、2及0種，總數量分別為2、5及0隻(表13)。各站各項多樣性指數如下所示。

鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)：僅發現螺貝類1種為蚵岩螺(*Reishia clavigera*)，數量為2隻。

高屏溪口(KS-Sub-2)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.673、均勻度指數(evenness index)為0.971、豐富度指數(richness index)為

0.621、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.667。

大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)：未發現到螺貝類物種。

表13 南部模擬演練亞潮帶螺貝類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	鳳鼻頭漁港 (KS-Sub-1)	高屏溪口 (KS-Sub-2)	大鵬灣跨海大橋 (KS-Sub-3)
骨螺科	Muricidae						
蚵岩螺	<i>Reishia clavigera</i>				2	2	
海蟾螺科	Potamididae						
斑海蟾	<i>Cerithidea ornata</i>					3	
螺貝類種類小計(種)(N)					1	2	
螺貝類數量小計(隻)(S)					2	5	
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'						0.673	
均勻度指數(Evenness index)J'						0.971	
豐富度指數(Richness index)R						0.621	
優勢度指數(Simpson's dominance index)D						0.667	

## b. 甲殼類調查

鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)、高屏溪口(KS-Sub-2)及大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)分別調查到甲殼類1、2及2種，總數量分別為73、15及20隻(表14)。各站各項多樣性指數如下所示。

鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)：僅發現甲殼類1種為間型毛蝦(*Acetes intermedius*)，數量為73隻。

高屏溪口(KS-Sub-2)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.245、均勻度指數(evenness index)為0.353、豐富度指數(richness index)為0.369、優勢度指數(Simpson' s dominance index)為0.867。

大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.199、均勻度指數(evenness index)為0.286、豐富度指數(richness index)為0.334、優勢度指數(Simpson' s dominance index)為0.900。

表14 南部模擬演練亞潮帶甲殼類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	鳳鼻頭漁港 (KS-Sub-1)	高屏溪口 (KS-Sub-2)	大鵬灣跨海大橋 (KS-Sub-3)
櫻蝦科	Sergestidae						
間型毛蝦	<i>Acetes intermedius</i>	*	*		73		
黎明蟹科	Matutidae						
紅線黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>					1	1
活額寄居蟹科	Diogenidae						
活額寄居蟹	<i>Diogenes sp.</i>					14	19
甲殼類種類小計(種)(N)					1	2	2
甲殼類數量小計(隻)(S)					73	15	20
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'						0.245	0.199
均勻度指數(Evenness index)J'						0.353	0.286
豐富度指數(Richness index)R						0.369	0.334
優勢度指數(Simpson's dominance index)D						0.867	0.900

### c.棘皮動物調查

鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)、高屏溪口(KS-Sub-2)及大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)各站皆未調查到棘皮動物。

### B. 魚類豐度調查

鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)、高屏溪口(KS-Sub-2)及大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)分別調查到魚類1、3及5種，總數量分別為1、4及13隻(表15)。各項多樣性指數如下所示。

鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)：僅發現魚類1種為鰺(*Seriolina* sp.)，數量為1隻。

高屏溪口(KS-Sub-2)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.040、均勻度指數(evenness index)為0.946、豐富度指數(richness index)為1.443、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.167。

大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.378、均勻度指數(evenness index)為0.856、豐富度指數(richness index)為1.559、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.244。



表15 南部模擬演練亞潮帶魚類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	鳳鼻頭漁港 (KS-Sub-1)	高屏溪口 (KS-Sub-2)	大鵬灣跨海大橋 (KS-Sub-3)
<b>鯆科</b>	<b>Clupeidae</b>						
環球海鰲	<i>Nematalosa come</i>					1	1
<b>沙鯪科</b>	<b>Sillaginidae</b>						
多鱗沙鯪	<i>Sillago sihama</i>	*	*			2	3
<b>鯷科</b>	<b>Carangidae</b>						
小甘鯷	<i>Seriolina nigrofasciata</i>	*	*				1
鯷	<i>Seriolina sp.</i>	*	*		1		
<b>鰺科</b>	<b>Leiognathidae</b>						
黑邊布氏鰺	<i>Eubleekeria splendens</i>						6
小牙鰺	<i>Gazza minuta</i>	*	*			1	2
魚類種類小計(種)(N)					1	3	5
魚類數量小計(隻)(S)					1	4	13
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'						1.040	1.378
均勻度指數(Evenness index)J'						0.946	0.856
豐富度指數(Richness index)R						1.443	1.559
優勢度指數(Simpson's dominance index)D						0.167	0.244

## 2.3. 岸際調查

### 2.3.1. 岸際油污及水文調查

#### A. 北部模擬演練

已於2022年7月28日完成採樣，岸際調查各站點水溫所測得數據為29.81至32.74 °C，平均為30.82 °C；鹽度所測得數據為27.48至33.71 psu，平均為32.26 psu；pH所測得數據為8.17至8.41，平均為8.29；葉綠素a所測得數據為0.181至0.842 mg/m<sup>3</sup>，平均為0.340 mg/m<sup>3</sup>；化學需氧量所測得數據為0.693至1.270 mg/L，平均為0.907 mg/L(表16)。

調查各站點水中含油量所測得數據為1.545至6.273 mg/L，平均為2.861 mg/L，底泥含油量所測得數據為0.164至0.604 mg/g，平均為0.281 mg/g(表16)。

表16 岸際測站水文環境及水中含油量

St.	Longitude	Latitude	Temperature (°C)	Salinity (psu)	pH	Chl-a (mg/m <sup>3</sup> )	COD (mg/L)	水中含油量(mg/L)	底泥含油量(mg/g)
TS 1	121.607096	25.281276	30.33	32.35	8.29	0.195	0.693	6.273	0.443
TS 2	121.597841	25.289367	30.23	32.04	8.32	0.181	0.757	3.839	0.604
TS 3	121.577114	25.298359	31.18	32.74	8.41	0.304	0.821	2.844	0.284
TS 4	121.567885	25.295864	30.06	33.67	8.27	0.382	1.206	2.273	0.227
TS 5	121.550368	25.290916	30.99	32.62	8.30	0.356	0.725	1.982	0.164
TS 6	121.533465	25.294634	30.38	33.71	8.33	0.230	1.270	2.385	0.183
TS 7	121.515968	25.284750	31.63	32.82	8.29	0.305	0.982	2.844	0.183
TS 8	121.510062	25.283113	32.74	27.48	8.19	0.842	0.949	1.767	0.216
TS 9	121.645705	25.230736	29.81	32.93	8.17	0.264	0.757	1.545	0.222

## B. 南部模擬演練

已於2022年8月30日完成採樣，岸際調查各站點水溫所測得數據為30.85至33.55 °C，平均為32.19 °C；鹽度所測得數據為1.76至33.93 psu，平均為25.64 psu，海岸測站(KS 1-4及KS 7-9)為27.55至33.93 psu，平均為32.15 psu，高屏溪口測站(KS 5及6)為3.93及1.76 psu，平均為2.85 psu；pH所測得數據為8.16至8.30，平均為8.24；葉綠素a所測得數據為0.003至0.720 mg/m<sup>3</sup>，平均為0.225 mg/m<sup>3</sup>；化學需氧量所測得數據為0.597至1.302 mg/L，平均為0.889 mg/L(表17)。

調查各站點水中含油量所測得數據為0.286至3.000 mg/L，平均為1.104 mg/L，底泥含油量所測得數據為0.095至0.244 mg/g，平均為0.154 mg/g(表17)。

表17 岸際測站水文環境及水中含油量

St.	Longitude	Latitude	Temperature (°C)	Salinity (psu)	pH	Chl-a (mg/m <sup>3</sup> )	COD (mg/L)	水中含油量(mg/L)	底泥含油量(mg/g)
KS 1	120.360773	22.507235	30.96	32.23	8.18	0.133	1.014	0.286	0.140
KS 2	120.368437	22.501200	31.18	33.26	8.21	0.119	0.597	0.818	0.154
KS 3	120.380759	22.492624	31.25	33.37	8.21	0.012	0.629	0.857	0.244
KS 4	120.395479	22.482702	33.55	30.91	8.30	0.159	0.885	0.364	0.138
KS 5	120.416997	22.490837	30.85	3.93	8.28	0.593	1.174	1.143	0.095
KS 6	120.427025	22.483210	33.17	1.76	8.30	0.720	0.949	0.667	0.120
KS 7	120.440203	22.460468	32.47	27.55	8.16	0.178	1.302	0.893	0.109
KS 8	120.454890	22.445538	33.40	33.81	8.27	0.003	0.597	1.909	0.209
KS 9	120.484142	22.428959	32.87	33.93	8.27	0.106	0.853	3.000	0.177

### 2.3.2. 大型藻、螺貝類及大型無脊椎動物調查

#### A. 北部模擬演練

小坑溪橋(TS-Int-1)潮間帶環境以大塊卵石組成，底層混有部分的粗砂與小卵石；模擬事故地點(TS-Int-2)環境與前者相似，但有臨近溪流，局部區域為淡海水混合，因此具有河口性蟹類與貝類；鹿邊咖啡(TS-Int-3)環境與前者相似但具有更大面積的岩盤與潮池；石門安檢所(TS-Int-4)為卵石、岩盤、珊瑚礁組成，具有許多潮溝與潮池，部分潮溝與潮池底部為細沙。

各樣點中以石門安檢所(TS-Int-4)潮間帶之螺貝類及大型無脊椎動物種類與數量最多，歧異度指數為3.075；均勻度指數為0.799。小坑溪橋(TS-Int-1)物種最少，多樣性指數為2.332；均勻度指數為0.792(表18)。

表18 北部模擬演練各潮間帶樣點調查結果總計

區域/樣點	小坑溪橋 (TS-Int-1)	事故地點 (TS-Int-2)	鹿邊咖啡 (TS-Int-3)	石門安檢所 (TS-Int-4)
無脊椎動物種類小計(種)(N)	19	18	25	47
無脊椎動物數量合計(隻)(S)	81	50	98	506
歧異度指數(H')	2.332	2.401	2.724	3.075
均勻度指數(J')	0.792	0.831	0.846	0.799
豐富度指數(R)	4.096	4.346	5.234	7.388
優勢度指數(D)	0.138	0.123	0.084	0.077

各樣點之生物相如下所述。

### a.大型藻調查

小坑溪橋(TS-Int-1)、模擬事故地點(TS-Int-2)、鹿邊咖啡(TS-Int-3)及石門安檢所(TS-Int-4)分別調查到大型藻5、2、5及4種，總覆蓋率分別為3.62、15.00、1.48及19.70%(表19)。各站各項多樣性指數如下所示。

小坑溪橋(TS-Int-1)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.091、均勻度指數(evenness index)為0.678、豐富度指數(richness index)為3.109、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.400。

模擬事故地點(TS-Int-2)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.637、均勻度指數(evenness index)為0.918、豐富度指數(richness index)為0.369、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.555。

鹿邊咖啡(TS-Int-3)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.079、均勻度指數(evenness index)為0.671、豐富度指數(richness index)為10.203、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.430。

石門安檢所(TS-Int-4)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.765、均勻度指數(evenness index)為0.552、豐富度指數(richness index)為1.007、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.604。

表19 北部模擬演練潮間帶大型藻類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	小坑溪橋 (TS-Int-1)	事故地點 (TS-Int-2)	鹿邊咖啡 (TS-Int-3)	石門安檢所 (TS-Int-4)
綠藻門	<b>Chlorophyta</b>							
石蓴科	<b>Ulvaceae</b>							
石蓴	<i>Ulva lactuca</i>	*	*		0.08%			15.00%
條澣苔	<i>Ulva clathrata</i>	*	*		0.04%	10.00%		
紅藻門	<b>Rhodophyta</b>							
仙菜科	<b>Ceramiales</b>							
縱胞藻	<i>Centroceras clavulatum</i>				2.00%			
小杉藻	<i>Chondracanthus intermedius</i>	*	*		0.50%			
杉藻科	<b>Gigartinales</b>							
海木耳	<i>Sarcodia montagneana</i>	*	*				0.33%	
紅翎菜科	<b>Solieriales</b>							
鋸齒麒麟菜	<i>Eucheuma serra</i>	*	*				0.05%	
珊瑚藻科	<b>Corallinales</b>							
寬珊瑚藻	<i>Mastophora rosea</i>						0.03%	
新角石藻	<i>Neogoniolithon sp.</i>							
石花菜科	<b>Gelidiales</b>							
翼枝菜	<i>Pterocladia capillacea</i>	*						3.00%
耳殼藻科	<b>Peyssonniaceae</b>							



耳殼藻	<i>Peyssonnelia sp.</i>				
<b>沙菜科</b>	<b>Hypneaceae</b>				
長枝沙菜	<i>Hypnea charoides</i>	*	*	0.17%	0.80%
巢沙菜	<i>Hypnea pannosa</i>	*	*	0.90%	
<b>藍綠菌門</b>	<b>Cyanobacteria</b>				
巨大鞘絲藻	<i>Lyngbya majuscula</i>		1.00%	5.00%	
蘚狀束藻	<i>Symploca hydroides</i>				0.90%
種類合計(種)(N)		5	2	5	4
覆蓋率(%) (S)		3.62%	15.00%	1.48%	19.70%
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'		1.091	0.637	1.079	0.765
均勻度指數(Evenness index)J'		0.678	0.918	0.671	0.552
豐富度指數(Richness index)R		3.109	0.369	10.203	1.007
優勢度指數(Simpson's dominance index)D		0.400	0.555	0.430	0.604

## b.螺貝類調查

小坑溪橋(TS-Int-1)、模擬事故地點(TS-Int-2)、鹿邊咖啡(TS-Int-3)及石門安檢所(TS-Int-4)分別調查到螺貝類9、9、12及18種，總數量分別為56、32、49及226隻(表20)。各站各項多樣性指數如下所示。

小坑溪橋(TS-Int-1)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.637、均勻度指數(evenness index)為0.745、豐富度指數(richness index)為1.987、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.256。

模擬事故地點(TS-Int-2)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.712、均勻度指數(evenness index)為0.779、豐富度指數(richness index)為2.308、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.244。

鹿邊咖啡(TS-Int-3)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.895、均勻度指數(evenness index)為0.763、豐富度指數(richness index)為2.826、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.212。

石門安檢所(TS-Int-4)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.987、均勻度指數(evenness index)為0.687、豐富度指數(richness index)為3.136、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.233。

表20 北部模擬演練潮間帶螺貝類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	小坑溪橋 (TS-Int-1)	事故地點 (TS-Int-2)	鹿邊咖啡 (TS-Int-3)	石門安檢所 (TS-Int-4)
石磧科	<b>Onchidiidae</b>							
石磧	<i>Onchidium verruculatum</i>				1	1	1	2
石鱉科	<b>Chitonidae</b>							
大駝石鱉	<i>Liolophura japonica</i>						2	5
蓮花青螺科	<b>Lottiidae</b>							
花青螺	<i>Nipponacmea schrenckii</i>				25	5	1	10
笠螺科	<b>Nacellidae</b>							
花笠螺	<i>Cellana toreuma</i>	*	*		1	3	2	6
青螺科	<b>Acmaeidae</b>							
鵝足青螺	<i>Patelloida saccharina</i>						1	1
射線青螺	<i>Patelloida striata</i>						1	6
玉黍螺科	<b>Littorinidae</b>							
台灣玉黍螺	<i>Echinolittorina millegrana</i>				6	2	10	25
顆粒玉黍螺	<i>Nodilittorina pyramidalis</i>							6
芋螺科	<b>Conidae</b>							
花冠芋螺	<i>Conus coronatus</i>			*				1
蜆螺科	<b>Neritidae</b>							
壁蜆螺	<i>Septaria porcellana</i>			*		15		

漁舟蜑螺	<i>Nerita albicilla</i>	*	*	5	2	4	6
滑圓蜑螺	<i>Nerita ocellata</i>			12	2		
玉女蜑螺	<i>Nerita polita</i>						1
<b>小海蜷科</b>	<b>Batillariidae</b>						
黑瘤海蜷	<i>Batillaria sordida</i>					20	100
燒酒海蜷	<i>Batillaria zonalis</i>	*	*				30
<b>峨螺科</b>	<b>Buccinidae</b>						
小斑馬峨螺	<i>Enzinopsis lineata</i>						1
<b>鐘螺科</b>	<b>Trochidae</b>						
花斑鐘螺	<i>Trochus maculatus</i>						1
草蓆鐘螺	<i>Monodonta labio</i>					3	15
扭鐘螺	<i>Monodonta perplexa</i>			2	1	1	3
<b>骨螺科</b>	<b>Morula</b>						
結螺	<i>Tenguella granulata</i>			3			
鐵斑岩螺	<i>Mancinella aculeata</i>			1			
蚵岩螺	<i>Thais clavigera</i>				1	3	7
螺貝類種類小計(種)(N)				9	9	12	18
螺貝類數量小計(隻)(S)				56	32	49	226
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'				1.637	1.712	1.895	1.987
均勻度指數(Evenness index)J'				0.745	0.779	0.763	0.687
豐富度指數(Richness index)R				1.987	2.308	2.826	3.136

優勢度指數(Simpson's dominance index)D	0.256	0.244	0.212	0.233
-----------------------------------	-------	-------	-------	-------

### c.大型無脊椎動物調查

#### c.a.甲殼類

小坑溪橋(TS-Int-1)、模擬事故地點(TS-Int-2)、鹿邊咖啡(TS-Int-3)及石門安檢所(TS-Int-4)分別調查到甲殼類8、9、12及27種，總數量分別為23、18、46及270隻(表21)。各站各項多樣性指數如下所示。

小坑溪橋(TS-Int-1)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.688、均勻度指數(evenness index)為0.812、豐富度指數(richness index)為2.233、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.209。

模擬事故地點(TS-Int-2)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.812、均勻度指數(evenness index)為0.825、豐富度指數(richness index)為2.768、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.196。

鹿邊咖啡(TS-Int-3)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為2.062、均勻度指數(evenness index)為0.830、豐富度指數(richness index)為2.873、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.143。

石門安檢所(TS-Int-4)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為2.618、均勻度指數(evenness index)為0.794、豐富度指數(richness index)為4.644、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.105。

表21 北部模擬演練潮間帶甲殼類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	小坑溪橋 (TS-Int-1)	事故地點 (TS-Int-2)	鹿邊咖啡 (TS-Int-3)	石門安檢所 (TS-Int-4)
長臂蝦科	<b>Palaemonidae</b>							
太平洋長臂蝦	<i>Palaemon pacificus</i>							6
槍蝦科	<b>Alpheidae</b>							
太平洋槍蝦	<i>Alpheus pacificus</i>						1	1
軸蝦科	<b>Axiidae</b>							
棘軸蝦	<i>Neaxius acanthus</i>							3
陸寄居蟹科	<b>Coenobitidae</b>							
灰白陸寄居蟹	<i>Coenobita rugosus</i>			*		1		
活額寄居蟹科	<b>Diogenidae</b>							
光掌硬殼寄居蟹	<i>Calcinus laevimanus</i>							9
藍指細螯寄居蟹	<i>Clibanarius englaucus</i>							15
綠色細螯寄居蟹	<i>Clibanarius virescens</i>							40
矮小細螯寄居蟹	<i>Clibanarius humilis</i>							4
寄居蟹科	<b>Paguridae</b>							
窄小寄居蟹	<i>Pagurus angustus</i>				2			1
瓷蟹科	<b>Porcellanidae</b>							
日本岩瓷蟹	<i>Petrolisthes japonicus</i>						4	10
大眼蟹科	<b>Macrophthalmidae</b>							

東方開口蟹	<i>Chaenostoma orientale</i>			1		12	55
<b>弓蟹科</b>	<b>Varunidae</b>						
紅點近方蟹	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>						2
平背蜞	<i>Gaetice depressus</i>						6
字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>	*	*		1		
絨毛折顎蟹	<i>Ptychognathus barbatus</i>			2	8		
日本絨螯蟹	<i>Eriocheir japonicus</i>	*	*		1		
<b>相手蟹科</b>	<b>Sesarmidae</b>						
小型小相手蟹	<i>Nanosesarma minutum</i>			6	2	1	6
<b>梭子蟹科</b>	<b>Portunidae</b>						
底棲短槳蟹	<i>Thranita prymna</i>	*	*				3
棕斑短槳蟹	<i>Thranita pelsarti</i>	*	*	1		6	20
鈍齒短槳蟹	<i>Thranita crenata</i>	*	*				3
<b>方蟹科</b>	<b>Grapsidae</b>						
方型大額蟹	<i>Metopograpsus thukuhar</i>				2	6	14
小厚紋蟹	<i>Pachygrapsus minutus</i>			9	1	10	45
粗腿厚紋蟹	<i>Pachygrapsus crassipes</i>						3
細紋方蟹	<i>Grapsus tenuicrustatus</i>	*	*			1	6
白紋方蟹	<i>Grapsus albolineatus</i>	*	*			1	1
<b>斜紋蟹科</b>	<b>Plagusidae</b>						
鱗形斜紋蟹	<i>Plagusia squamosa</i>	*	*			1	3



扇蟹科	Xanthidae				
正直愛潔蟹	<i>Atergatis integerrimus</i>				1
兇猛酋婦蟹	<i>Eriphia ferox</i>		1	2	6
肉球皺蟹	<i>Leptodius sanguineus</i>	1	1	1	5
溝痕皺蟹	<i>Leptodius affinis</i>	1			1
皺紋團扇蟹	<i>Ozius rugulosus</i>				1
甲殼類種類小計(種)(N)		8	9	12	27
甲殼類數量小計(隻)(S)		23	18	46	270
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'		1.688	1.812	2.062	2.618
均勻度指數(Evenness index)J'		0.812	0.825	0.830	0.794
豐富度指數(Richness index)R		2.233	2.768	2.873	4.644
優勢度指數(Simpson's dominance index)D		0.209	0.196	0.143	0.105

### c.b.棘皮動物

小坑溪橋(TS-Int-1)、模擬事故地點(TS-Int-2)、鹿邊咖啡(TS-Int-3)及石門安檢所(TS-Int-4)分別調查到棘皮動物2、0、1及3種，總數量分別為2、0、3及10隻(表22)。各站各項多樣性指數如下所示。

小坑溪橋(TS-Int-1)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.693、均勻度指數(evenness index)為1.000、豐富度指數(richness index)為1.443、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.000。

模擬事故地點(TS-Int-2)：此站點於調查時並無發現到棘皮動物。

鹿邊咖啡(TS-Int-3)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.000、均勻度指數(evenness index)為0.000、豐富度指數(richness index)為0.000、優勢度指數(Simpson's dominance index)為1.000。

石門安檢所(TS-Int-4)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.898、均勻度指數(evenness index)為0.817、豐富度指數(richness index)為0.869、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.400。

表22 北部模擬演練潮間帶棘皮動物物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	小坑溪橋 (TS-Int-1)	事故地點 (TS-Int-2)	鹿邊咖啡 (TS-Int-3)	石門安檢所 (TS-Int-4)
海參科	Holothuriidae							
蕩皮參	<i>Holothuria leucospilota</i>	*	*	*	1		3	6
櫛蛇尾科	Ophiocomidae							
蜈蚣櫛蛇尾	<i>Ophiocoma scolopendrina</i>				1			3
海燕科	Asterinidae							
花冠海燕	<i>Asterina coronata</i>							1
棘皮動物種類小計(種)(N)					2	0	1	3
棘皮動物數量小計(隻)(S)					2	0	3	10
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'					0.693		0.000	0.898
均勻度指數(Evenness index)J'					1.000			0.817
豐富度指數(Richness index)R					1.443		0.000	0.869
優勢度指數(Simpson's dominance index)D					0.000		1.000	0.400

## B. 南部模擬演練

鳳鼻頭漁港(KS-Int-1)潮間帶環境為沙灘及緊鄰沙灘的珊瑚礁，礁體南緣有少量淡水伏流；高屏溪口(KS-Int-2)環境為河口沙灘及消波塊與大塊石構成的硬底質區域；大鵬灣跨海大橋(KS-Int-3)環境主要為沙灘，南端有既存的消波塊突堤，北端則有消波塊與大塊石構成的硬底質區域；塗家厝海堤(KS-Int-4)為沙灘、消波塊及大塊石組成。

四個樣點中以鳳鼻頭漁港(KS-Int-1)潮間帶之螺貝類及大型無脊椎動物種類與數量最多，歧異度指數為2.940；均勻度指數為0.864；高屏溪口(KS-Int-2)物種最少，歧異度指數為1.330；均勻度指數為0.742(表23)。

表23 南部模擬演練各潮間帶樣點調查結果總計

區域/樣點	鳳鼻頭漁港 (KS-Int-1)	高屏溪口 (KS-Int-2)	大鵬灣跨海大橋 (KS-Int-3)	塗家厝海堤 (KS-Int-4)
無脊椎動物種類小計(種)(N)	30	6	29	27
無脊椎動物數量合計(隻)(S)	156	28	244	247
歧異度指數(H')	2.940	1.330	2.278	2.156
均勻度指數(J')	0.864	0.742	0.676	0.654
豐富度指數(R)	5.743	1.501	5.094	4.719
優勢度指數(D)	0.064	0.328	0.131	0.210

各樣點的中低潮帶以下皆以沙灘底質為主，不適合大型藻著生，因此藻類相甚為貧乏。各樣點生物相見下所述。

#### a.大型藻調查

鳳鼻頭漁港(KS-Int-1)、高屏溪口(KS-Int-2)、大鵬灣跨海大橋(KS-Int-3)及塗家厝海堤(KS-Int-4)分別調查到大型藻3、0、2及1種，總覆蓋率分別為0.21、0.00、0.07及0.10%(表24)。各站各項多樣性指數如下所示。

鳳鼻頭漁港(KS-Int-1)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.832、均勻度指數(evenness index)為0.758、豐富度指數(richness index)為0.657、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.448。

高屏溪口(KS-Int-2)：未發現大型藻類。

大鵬灣跨海大橋(KS-Int-3)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為0.598、均勻度指數(evenness index)為0.863、豐富度指數(richness index)為0.514、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.524。

塗家厝海堤(KS-Int-4)：僅發現大型藻類1種為帚狀綠毛藻(*Chlorodesmis fastigiate*)，覆蓋率為0.1%。

表24 南部模擬演練潮間帶大型藻類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	鳳鼻頭漁港 (KS-Int-1)	高屏溪口 (KS-Int-2)	大鵬灣跨海大橋 (KS-Int-3)	塗家厝海堤 (KS-Int-4)
綠藻門	Chlorophyta							
石蓴科	Ulvaceae							
石蓴	<i>Ulva lactuca</i>	*	*	*	0.12%		0.05%	
鈣扇藻科	Udoteaceae							
帚狀綠毛藻	<i>Chlorodesmis fastigiata</i>			*	0.08%		0.02%	0.10%
紅藻門	Rhodophyta							
仙菜科	Ceramiales							
蜈蚣藻	<i>Grateloupia sp.</i>	*	*		0.01%			
種類合計(種)(N)					3		2	1
覆蓋率(%)(S)					0.21%		0.07%	0.10%
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'					0.832		0.598	
均勻度指數(Evenness index)J'					0.758		0.863	
豐富度指數(Richness index)R					0.657		0.514	
優勢度指數(Simpson's dominance index)D					0.448		0.524	

## b. 螺貝類調查

鳳鼻頭漁港(KS-Int-1)、高屏溪口(KS-Int-2)、大鵬灣跨海大橋(KS-Int-3)及塗家厝海堤(KS-Int-4)分別調查到螺貝類10、1、9及13種，總數量分別為43、1、91及167隻(表25)。各站各項多樣性指數如下所示。

鳳鼻頭漁港(KS-Int-1)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為2.009、均勻度指數(evenness index)為0.872、豐富度指數(richness index)為2.393、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.137。

高屏溪口(KS-Int-2)：僅發現螺貝類1種為蚵岩螺(*Thais clavigera*)，數量為1隻。

大鵬灣跨海大橋(KS-Int-3)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.302、均勻度指數(evenness index)為0.592、豐富度指數(richness index)為1.773、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.417。

塗家厝海堤(KS-Int-4)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.364、均勻度指數(evenness index)為0.532、豐富度指數(richness index)為2.345、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.404。

表25 南部模擬演練潮間帶螺貝類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	鳳鼻頭漁港 (KS-Int-1)	高屏溪口 (KS-Int-2)	大鵬灣跨海大橋 (KS-Int-3)	塗家厝海堤 (KS-Int-4)
石鰲科	<b>Chitonidae</b>							
薄石鰲	<i>Ischnochiton comptus</i>				1		1	1
大駝石鰲	<i>Liolophura japonica</i>				2			1
蓮花青螺科	<b>Lottiidae</b>							
花青螺	<i>Nipponacmea schrenckii</i>						1	5
笠螺科	<b>Nacellidae</b>							
花笠螺	<i>Cellana toreuma</i>	*	*					2
玉黍螺科	<b>Littorinidae</b>							
波紋玉黍螺	<i>Littoraria undulata</i>				2			1
輻射玉黍螺	<i>Echinolittorina radiata</i>				8			5
台灣玉黍螺	<i>Echinolittorina millegrana</i>				4		6	35
顆粒玉黍螺	<i>Nodilittorina pyramidalis</i>						57	100
蜑螺科	<b>Neritidae</b>							
漁舟蜑螺	<i>Nerita albicilla</i>	*	*		8		2	7
滑圓蜑螺	<i>Nerita ocellata</i>				1		3	5
玉女蜑螺	<i>Nerita polita</i>				6		1	1
鐘螺科	<b>Trochidae</b>							
綠彩鐘螺	<i>Pictodiloma suavis</i>						9	2



骨螺科	<b>Morula</b>				
窗結螺	<i>Cronia fenestrata</i>	1			
蚵岩螺	<i>Thais clavigera</i>	10	1	11	2
螺貝類種類小計(種)(N)		10	1	9	13
螺貝類數量小計(隻)(S)		43	1	91	167
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'		2.009		1.302	1.364
均勻度指數(Evenness index)J'		0.872		0.592	0.532
豐富度指數(Richness index)R		2.393		1.773	2.345
優勢度指數(Simpson's dominance index)D		0.137		0.417	0.404

### c.大型無脊椎動物調查

#### c.a.甲殼類

鳳鼻頭漁港(KS-Int-1)、高屏溪口(KS-Int-2)、大鵬灣跨海大橋(KS-Int-3)及塗家厝海堤(KS-Int-4)分別調查到甲殼類20、5、20及14種，總數量分別為113、27、153及80隻(表26)。各站各項多樣性指數如下所示。

鳳鼻頭漁港(KS-Int-1)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為2.481、均勻度指數(evenness index)為0.828、豐富度指數(richness index)為4.019、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.102。

高屏溪口(KS-Int-2)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.220、均勻度指數(evenness index)為0.758、豐富度指數(richness index)為1.214、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.353。

大鵬灣跨海大橋(KS-Int-3)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.805、均勻度指數(evenness index)為0.603、豐富度指數(richness index)為3.777、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.325。

塗家厝海堤(KS-Int-4)：歧異度指數(Shannon-Weiner index)為1.863、均勻度指數(evenness index)為0.706、豐富度指數(richness index)為2.967、優勢度指數(Simpson's dominance index)為0.244。

表26 南部模擬演練潮間帶甲殼類物種名錄

區域/樣點		經濟性	食用性	觀賞性	鳳鼻頭漁港 (KS-Int-1)	高屏溪口 (KS-Int-2)	大鵬灣跨海大橋 (KS-Int-3)	塗家厝海堤 (KS-Int-4)
<b>長臂蝦科</b>	<b>Palaemonidae</b>							
太平洋長臂蝦	<i>Palaemon pacificus</i>				15		2	1
<b>槍蝦科</b>	<b>Alpheidae</b>							
太平洋槍蝦	<i>Alpheus pacificus</i>				1			
<b>對蝦科</b>	<b>Penaeidae</b>							
刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>	*	*			1		
<b>陸寄居蟹科</b>	<b>Coenobitidae</b>							
灰白陸寄居蟹	<i>Coenobita rugosus</i>			*	12		3	
<b>沙蟹科</b>	<b>Ocypodidae</b>							
角眼沙蟹	<i>Ocypode ceratophthalmus</i>				8	6	13	
中華沙蟹	<i>Ocypode sinensi</i>				20		5	
<b>相手蟹科</b>	<b>Sesarmidae</b>							
肥胖後相手蟹	<i>Metasesarma obesum</i>				2			
雙齒擬相手蟹	<i>Parasesarma bidens</i>				2	3		
斑點擬相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>				1			3
<b>地蟹科</b>	<b>Gecarcinidae</b>							
凶狠圓軸蟹	<i>Cardisoma carnifex</i>	*	*				1	
<b>圓扇蟹科</b>	<b>Oziidae</b>							

環紋金沙蟹	<i>Lydia annulipes</i>			1		
<b>弓蟹科</b>	<b>Varunidae</b>					
平背蜚	<i>Gaetice depressus</i>				1	
字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>	*	*	2	1	4
絨毛折顎蟹	<i>Ptychognathus barbatus</i>				2	4
<b>梭子蟹科</b>	<b>Portunidae</b>					
欖綠青蟬	<i>Scylla olivacea</i>	*	*		1	
環紋蟬	<i>Charybdis annulata</i>	*	*		7	1
鈍齒短槳蟹	<i>Thranita crenata</i>	*	*	1	12	5
底棲短槳蟹	<i>Thranita prymna</i>	*	*	1		
<b>盾牌蟹科</b>	<b>Percnidae</b>					
裸掌盾牌蟹	<i>Percnon planissimum</i>			2	1	
<b>方蟹科</b>	<b>Grapsidae</b>					
毛足陸方蟹	<i>Geograpsus crinipes</i>			1		
方型大額蟹	<i>Metopograpsus thukuhar</i>			4	15	1
小厚紋蟹	<i>Pachygrapsus minutus</i>			2		
細紋方蟹	<i>Grapsus tenuicrustatus</i>	*	*	4	7	2
白紋方蟹	<i>Grapsus albolineatus</i>	*	*	8	5	15
<b>斜紋蟹科</b>	<b>Plagusiidae</b>					
鱗形斜紋蟹	<i>Plagusia squamosa</i>	*	*	7	3	
<b>黎明蟹科</b>	<b>Matutidae</b>					

勝利黎明蟹	<i>Matuta victor</i>			1	1
<b>扇蟹科</b>	<b>Xanthidae</b>				
肉球皺蟹	<i>Leptodius sanguineus</i>	1		1	5
溝痕皺蟹	<i>Leptodius affinis</i>			1	1
穆氏哲蟹	<i>Menippe rumphii</i>			1	
皺紋團扇蟹	<i>Ozius rugulosus</i>				1
<b>海蟑螂科</b>	<b>Ligiidae</b>				
奇異海蟑螂	<i>Ligia exotica</i>	20		85	36
甲殼類種類小計(種)(N)		20	5	20	14
甲殼類數量小計(隻)(S)		113	27	153	80
歧異度指數(Shannon-Weiner index)H'		2.481	1.220	1.805	1.863
均勻度指數(Evenness index)J'		0.828	0.758	0.603	0.706
豐富度指數(Richness index)R		4.019	1.214	3.777	2.967
優勢度指數(Simpson's dominance index)D		0.102	0.353	0.325	0.244

### **c.b.棘皮動物**

鳳鼻頭漁港(KS-Int-1)、高屏溪口(KS-Int-2)、大鵬灣跨海大橋(KS-Int-3)及塗家厝海堤(KS-Int-4)各站點均未發現棘皮動物。

## 2.4.漁業活動調查

本研究收集2019~2020年港口查報員查報資料，資料選取範圍為金山地區東經121.35~121.8度，北緯25.2~25.5度之間；高雄地區東經120.28~120.5度，北緯22.3~22.53度之間，共計851,353筆資料。金山周邊海域於資料收集期間共有1070艘漁船作業紀錄，其中以CT1~CT3為最多作業船舶(表27)，主要作業漁法包含一支釣、刺網、曳繩釣、延繩釣與籠具，各季別作業天數呈現秋季高於其他三季。

高雄周邊海域則是於資料收集期間共有417艘船作業紀錄(表28)，其中以CT2與CT3船隻在該海域作業數量為最多，作業漁法以一支釣、刺網、籠具、棒受網與延繩釣為主，主要作業季節以秋季最高，其次為春、夏季。

表27 2019~2020年金山地區周邊海域經濟性漁業漁船噸位與作業天數表

CT編號	作業漁法	船艘數	作業天數				合計
			春季 (3~5月)	夏季 (6~8月)	秋季 (9~11月)	冬季 (12~2月)	
CTS	一支釣	3	8	4	1	3	16
	一支釣	15	34	98	83	26	241
CTR	叉手網	87	1359	766	1842	431	4398
	刺網	14	260	198	324	239	1021
	雜魚延繩釣	2	22	3	13	2	40
	一支釣	12	33	21	23	18	95
	曳繩釣	7	14	11	19	32	76
	刺網	2	112	58	43	131	344
	延繩釣	2			3	1	4
CT0	鬼頭刀延繩釣	4	11	2	1		14
	雜魚延繩釣	15	157	134	171	138	600
CT1	籠具	1			1		1
	一支釣	14	38	9	17	41	105
	曳繩釣	8	36	51	36	40	163
	刺網	7	293	217	304	212	1026
	延繩釣	14	52	43	26	2	123
	鬼頭刀延繩釣	10	22	28	2	2	54
	棒受網	4	9	10			19
	雜魚延繩釣	16	45	21	34	33	133
	籠具	1				4	4
	一支釣	75	31	169	717	36	953
	叉手網	1			1		1
	曳繩釣	15	32	12	63	66	173
	刺網	17	326	170	414	496	1406
	延繩釣	53	93	103	148	69	413
	鬼頭刀延繩釣	33	34	54	26	32	146
CT2	單船拖網	3	13	32	14		59
	棒受網	11	52	17		1	70
	雜魚延繩釣	27	50	35	23	98	206
	籠具	3	29	35	21	24	109
	一支釣	124	8	130	1282	4	1424
CT3	扒網	8	14	6	72	43	135
	曳繩釣	4			5	2	7



	刺網	34	203	97	168	216	684
	延繩釣	118	152	192	163	98	605
	鬼頭刀延繩釣	23	18	21	8		47
	單船拖網	100	1090	1629	1787	866	5372
	棒受網	14	35	4	1		40
	雙船拖網	10	123	93	110	130	456
	雜魚延繩釣	20	52	23	12	34	121
	籠具	11	22	31	24	26	103
	一支釣	60		18	563		581
	扒網	3		2	22	13	37
	刺網	6	2	1	4	12	19
	延繩釣	17	25	11	12	5	53
CT4	鬼頭刀延繩釣	1	1				1
	單船拖網	17	6	44	34	6	90
	棒受網	4	1	3			4
	雜魚延繩釣	5	39	3			42
	籠具	10	12	15	19	7	53
	扒網	1	5	1	14	9	29
CT5	單船拖網	3	7	3	1	1	12
	籠具	1				2	2
合計		1070	4980	4628	8671	3651	21930

表28 2019~2020年高雄地區周邊海域經濟性漁業漁船噸位與作業天數表

CT編號	作業漁法	船艘數	作業天數				合計
			春季 (3~5月)	夏季 (6~8月)	秋季 (9~11月)	冬季 (12~2月)	
CTS	一支釣	1		1			1
CTR	刺網	1		1			1
CT0	一支釣	9	17	9	7	11	44
	雜魚延繩釣	1	4	3	9	3	19
	一支釣	9	12	1	6	11	30
CT1	刺網	1	18			8	26
	棒受網	3	3	5			8
	籠具	1				1	1
CT2	一支釣	58	22	158	700	1	881
	刺網	6	16	10	1	8	35
	延繩釣	1	1				1
	棒受網	10	45	6			51
	雜魚延繩釣	12	69	39	48	72	228
	籠具	1	5	1		3	9
	一支釣	118	4	141	1361		1506
	刺網	29	126	49	48	55	278
CT3	延繩釣	3	2	3		1	6
	單船拖網	15	10	2	5	3	20
	棒受網	13	29		5		34
	雜魚延繩釣	12	64	41	16	24	145
	籠具	11	9	12	15	17	53
	一支釣	61		18	612		630
	刺網	7	1		3	18	22
	單船拖網	5	3	1	3	1	8
CT4	棒受網	2		2			2
	雜魚延繩釣	5	84	20			104
	籠具	16	8	8	20	14	50
	單船拖網	3	5	3	1	2	11
CT5	棒受網	1			1		1
	籠具	1		1	1		2
CT6	單船拖網	1	2				2
合計		417	559	535	2862	253	4209

進一步繪製金山與高雄地區周邊海域月別漁獲量與捕獲率變動圖(圖23)，結果顯示，金山地區平均漁獲量為101.35公噸(圖23a)，平均漁獲率為0.299 kg/boat/hour，而高雄地區平均漁獲量為10.50公噸(圖23b)，平均捕獲率為0.697 kg/boat/hour。

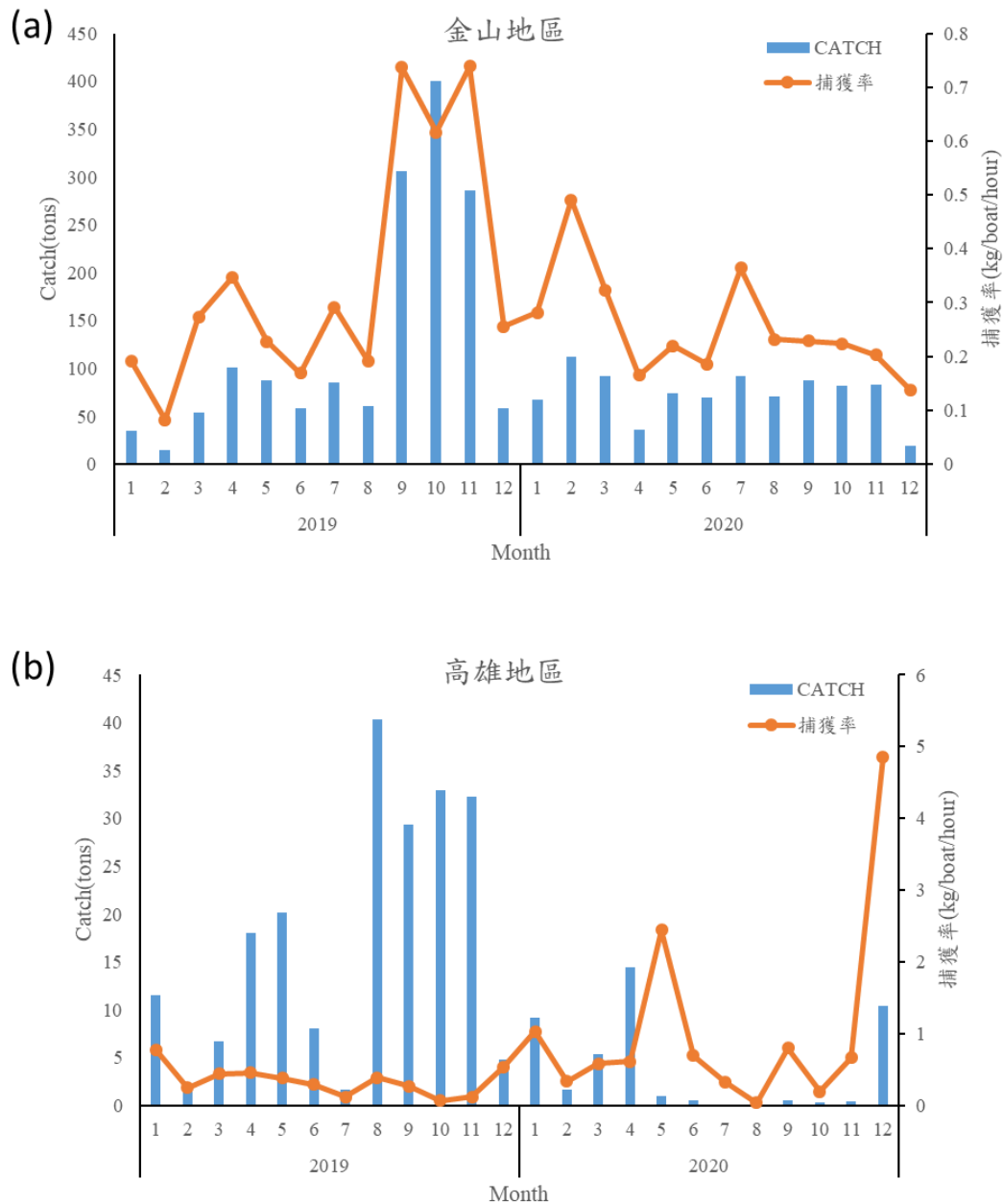


圖23 金山與高雄地區周邊經濟性漁業組成圓餅圖(a)金山地區(b)高雄地區

整體而言，主要作業月份以8月至11為最高，金山與高雄周邊海域四季漁獲組成方面(圖24及25)，金山地區春季以花腹鯖、赤尾青蝦、櫻花蝦、圓花鯉與鱗鰭叫姑魚，夏季則是以赤尾青蝦、櫻花蝦、煙仔鯊、鱗鰭叫姑魚與白姑魚為主，到了秋季則是以力魚、赤尾青蝦、櫻花蝦、海鯷、白帶魚與鱗鰭叫姑魚，而冬季時主要漁獲種類以烏魚、赤尾青蝦、櫻花蝦、圓花鯉、鱗鰭叫姑魚、日本馬加鰭與金錢魚等(圖24)，金山地區四季皆有捕獲到赤尾青蝦、櫻花蝦與鱗鰭叫姑魚，顯示這三種物種為該地區主要漁獲種類。

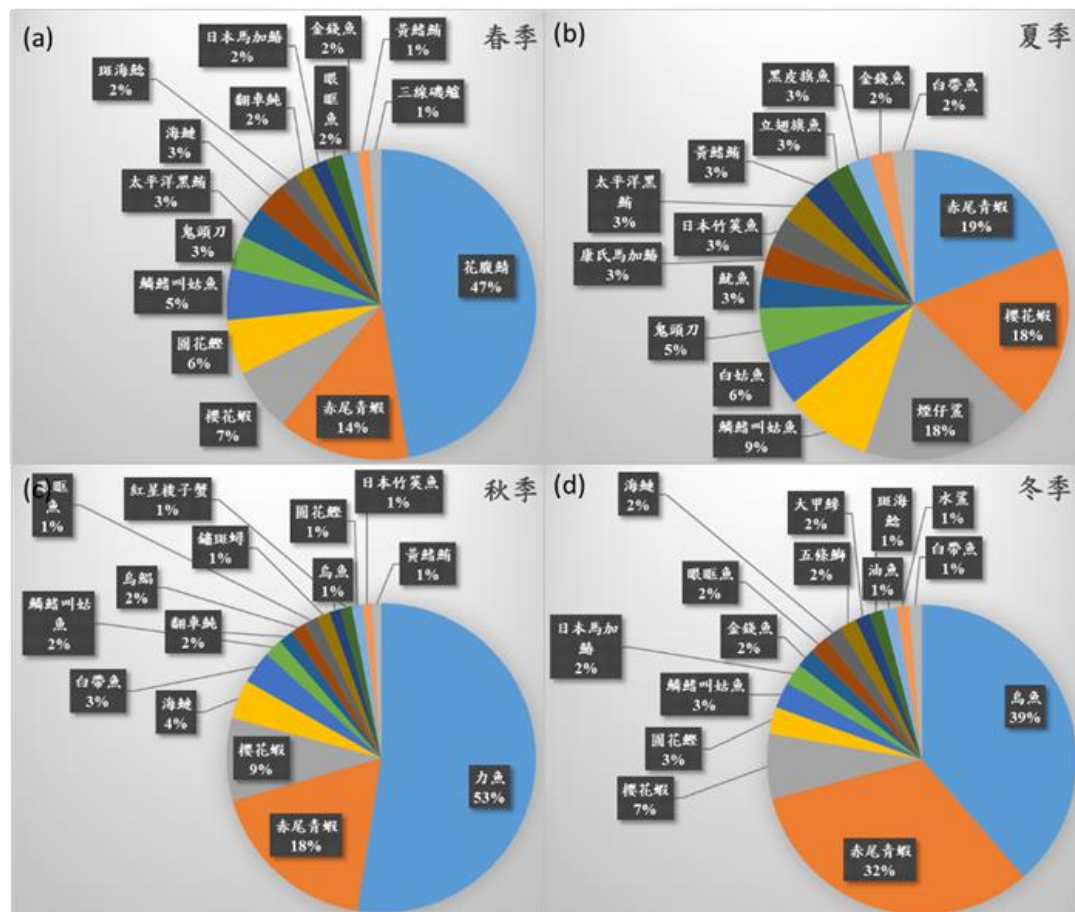


圖24 金山地區周邊經濟性漁業四季捕獲百分比圖(a)春季(b)夏季(c)秋季(d)冬季

高雄地區春季魚種組成以煙仔鯊、水鯊、眼眶魚、點帶石斑魚與鱗鰭叫姑魚，夏季主要漁獲種類改變為長角鬥士赤蝦、點帶石斑魚、日本竹筴魚與萊氏擬烏賊為主，而秋、冬季則是以力魚、烏魚、日本竹筴魚、單角革單棘魷、白帶魚、長尾鯊、日本馬加鰭與康氏馬加鰭為主(圖25)。

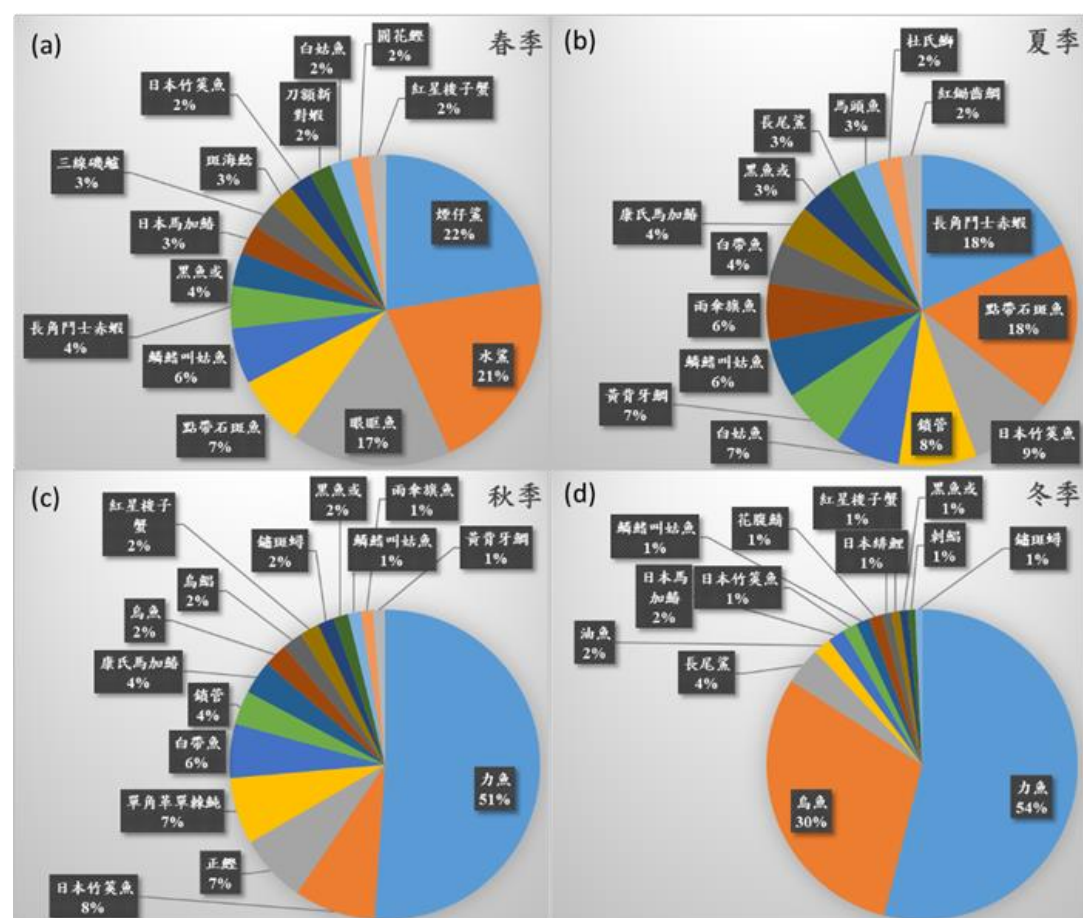


圖25 高雄地區周邊經濟性漁業四季捕獲百分比圖(a)春季(b)夏季(c)秋季(d)冬季

### 3. 海污事件生態調查結果

#### 3.1. 北部模擬演練

北部模擬演練生態調查結果，水中含油量海域及岸際調查平均數值為2.279及2.861 mg/L，而於海域測站TS-S5及岸際測站TS1均出現明顯高於其他測站，其數值分別為5.135及6.273 mg/L。岸際測站TS1於採樣時可以發現少量銀白色油花，推測受其影響導致此測站數值高於岸際其他測站，而海域測站TS-S5有較高數值推測可能受到採樣所雇漁船本身之放流水或是此海域於採樣前已受到小規模之油污污染，而此種小規模污染原因可能來自於當地或航行經過之船隻排放壓艙水導致。而在底泥含油量岸際調查中各測站平均為0.281 mg/g，岸際測站TS1、TS2及TS3底泥含油量高於其餘測站(TS4至TS9底泥含油量平均數值為0.199 mg/g)，其數值分別為0.443、0.604及0.284 mg/g。

調查海域浮游動物組成以哲水蚤為最優勢族群，其次為翼足類及枝角類，分別佔總體49.9、21.4及14.3%。魚卵及仔稚魚分別佔總體0.2及0%。

亞潮帶調查中，石門漁港(測站TS-Sub-1)珊瑚生長狀況觀測結果顯示，菟葵、軟珊瑚及毛束狀藻類等族群較為優勢，石珊瑚族群相對於核一廠進水口(測站TS-Sub-2)及草里漁港(測站TS-Sub-3)較少發現，而且發現到的石珊瑚多有被藻類附著的情形。大型無脊椎及魚類物種

調查亦發現石門漁港(TS-Sub-1)為3處測站中於種類與數量上皆最少之測站。

潮間帶調查結果顯示於事故地點(測站TS-Int-2)所調查到的甲殼類和棘皮動物種類及數量相對少於其他測站。

### 3.2. 南部模擬演練

南部模擬演練生態調查結果，水中含油量海域及岸際調查平均數值為3.331及1.104 mg/L，而於海域測站KS-S2、KS-S3、KS-S7及KS-S9為海域測站水中含油量較高之測站，測站KS-S2、KS-S3、KS-S7為高屏溪出海口測站而KS-S9為高雄港外測站，其數值分別為3.455、4.364、3.909及5.250 mg/L，推測污染原因可能來自於當地或航行經過之船隻排放壓艙水及工廠管線導致。岸際測站KS9明顯高於其他測站，其數值為3.000 mg/L。岸際測站KS9鄰近養殖區，推測受其影響導致此測站數值高於岸際其他測站。

而在底泥含油量岸際調查中各測站平均為0.154 mg/g，岸際測站KS3及KS8底泥含油量數值略高其餘測站，數值分別為0.244及0.209 mg/L。

調查海域浮游動物組成以枝角類為最優勢族群，其次為哲水蚤及劍水蚤，分別佔總體44.8、32.8及4.0%。魚卵及仔稚魚分別佔總體6.8及0%。

亞潮帶調查中，鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)、高屏溪口(KS-Sub-2)及大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)海底地形皆為軟底質泥沙底，水中能見度差。大型無脊椎及魚類物種調查中，鳳鼻頭漁港(KS-Sub-1)為3處測站中種類最少之測站，僅發現間型毛蝦(*Acetes intermedius*)，大鵬灣跨海大橋(測站KS-Sub-3)為3測站中魚類種類最多之測站。

潮間帶調查結果顯示於高屏溪口(測站KS-Int-2)所調查到的大型藻、螺貝類和甲殼類種類及數量相對少於其他測站。

### 3.3. 生態損失評估

鑒於2016年台灣北海岸曾發生德翔台北漏油事件，進而危害到當地漁業生計與生態資源，因此為了評估漏油事件而造成傷害與漁業損失，本年度調查以金山海域(東經121.35~121.8度，北緯25.2~25.5度，圖24)與高雄海域(東經120.28~120.5度，北緯22.3~22.53度，圖25)兩個地區作為模擬漏油事件發生後，評估事件造成之漁業損失，倘若未來發生漏油事件時，能緊急處理與後續求償評估等作業流程措施。

本年度收集港口查報員於金山與高雄兩地區之查報漁獲資料，並且查詢漁產品全球資訊網、台灣農漁禽交易行情、政府資料開放平台之漁產品交易行情、台北農產運銷網與漁業年報等各漁產品平均漁獲價格，若物種仍無法查詢平均價格則是以其他該類物種平均價格為主。

本年度將金山地區與高雄地區(圖26、27)收集資料範圍做為模擬



發生漏油事件之事發核心點，並依照距離發生地每3海浬設置區塊，  
並且探討漏油事件發生造成之損害。

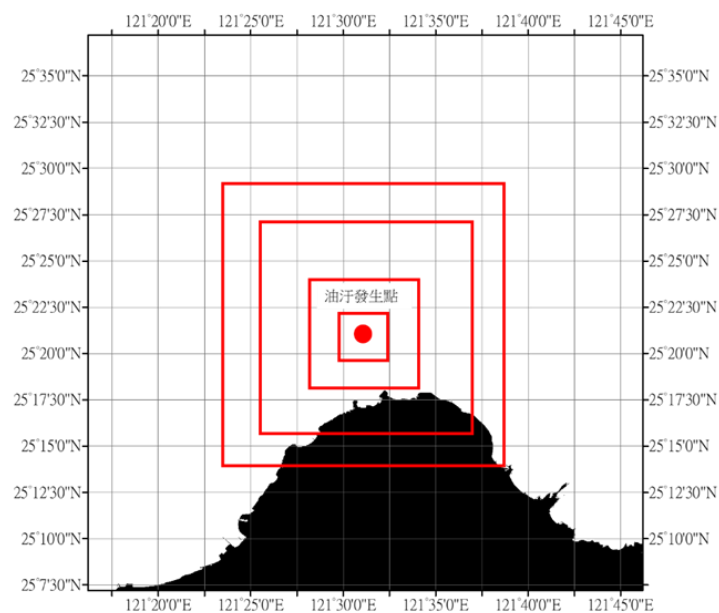


圖26 金山周邊海域模擬漏油事件發生資料收集範圍

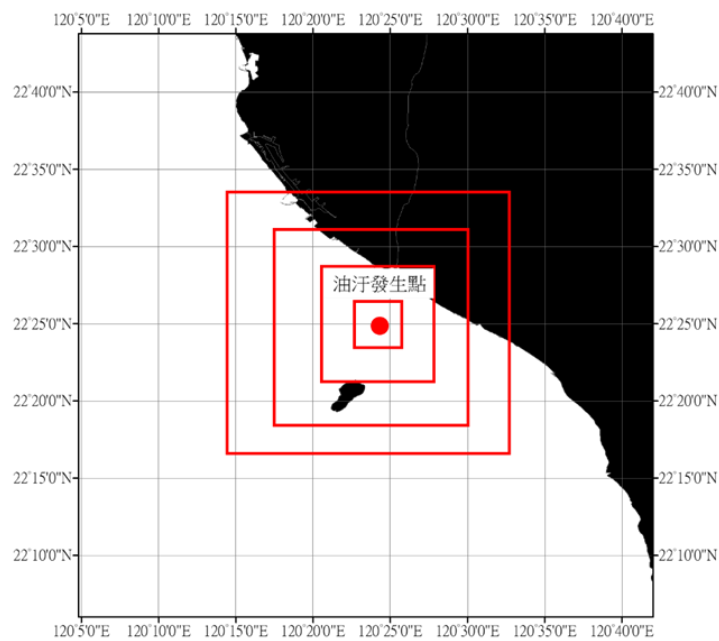


圖27 高雄周邊海域模擬漏油事件發生資料收集範圍

### 3.3.1. 金山與高雄之漁獲產量及產值

本年度調查2019~2020年間港口查報員查報資料與平均魚價進行分析(表29)，在中底棲性物種方面金山地區以眼眶魚、金錢魚與烏鯧捕獲量為最高，而高雄地區則是鱗鰭叫姑魚、黑魚或與力魚之產量最高，而蟳蟹、蝦類方面則是以櫻花蝦、赤尾青蝦、紅星梭子蟹與鏽斑蟳為產量最多，頭足類則是以萊氏擬烏賊為主，然而大洋洄游性高的物種則是以五條鰺、圓花鰹、黃鰭鮪、烏魚、大甲鰲與黑皮旗魚為產量最多之種類，鯊類則以長尾鯊、水鯊與煙仔鯊為主。

進一步分析距離發生地不同距離之漁獲組成，結果顯示，金山地區模擬漏油發生地主要漁獲種類以櫻花蝦、赤尾青蝦與鬼頭刀為主(圖28a)，距離3海浬距離之漁獲組成則是與發生地相似，以櫻花蝦、赤尾青蝦、圓花鰹、海鰱與鬼頭刀為主(圖28b)，距離6海浬處主要漁獲組成仍以赤尾青蝦、櫻花蝦與海鰱為主(圖28c)，然而距離發生地9海浬區域，漁獲組成則改變為以力魚與烏魚為主(圖28d)。然而高雄地區模擬發生地則是以烏魚、單角革單棘魷與白帶魚為主(圖29a)，而距離3海浬區域主要漁獲種類則是以力魚、烏魚、長角鬥士赤蝦與單角革單棘魷為主(圖29b)，而距離6海浬以外區域漁獲組成則與9海浬相似，主要以力魚、烏魚、眼眶魚、長角鬥士赤蝦、白帶魚、點帶石斑魚與日本竹筴魚為主(圖29c、d)。

表29 金山與高雄地區捕獲物種總漁獲量與平均價格表(漁獲量單位為噸，平均價格為元/公斤)

物種	金山	高雄	平均價格	
	總漁獲量			
中 底 棲 性 物 種	力魚	129.07	5308.47	221
	三線磯鱸	137.52	280.64	187.3
	大棘大眼鯛	6276.17	1.88	427.72
	大黃魚	3.38	9.57	965
	大頭白姑魚	1906.38	0	350
	小黃魚	0.2	0	168.08
	日本竹筴魚	2741.15	4283.27	45.19
	日本的鯛	3.95	7.02	235.99
	日本紅目大眼鯛	2.16	0	427.72
	日本緋鯉	600.54	118.32	228.49
	日本銀身魚或	54.06	38.78	104.48
	布氏鰺鯊	33.58	2.03	172.5
	白姑魚	1114.38	3646.46	82.11
	石鯛	58.14	56.06	155
	印度牛尾魚	147.76	95.35	121.58
	尖吻鱸	61.1	0	97.63
	杜氏叫姑魚	4572.79	0	82.11
	杜氏鰺	2034.47	760.46	202.1
	赤鯮	390.11	3.26	1000.21
	赤鰭笛鯛	17.63	0	210.36
	刺鰻	1884.28	29.01	159.63
	松鯛	227.22	0.03	120
	油魚	32.01	3.14	64.16
	狗母魚	18484.23	258.04	89.17
	金錢魚	56300.39	0.15	120
	花尾胡椒鯛	1820.4	207.96	120
	虱目魚	844.02	0	90.5
	金眼鯛	0.19	0	48.83
	金線魚	6663.28	0	337.99
	長尾濱鯛	2	0	120
	青石斑魚	248.55	182.73	558
	青嘴龍占魚	195.76	4	274.82

中  
底  
棲  
性  
物  
種

中 底 棲 性 物 種	星點笛鯛	0.65	0.05	288.5
	星雞魚	2037.53	162.5	187.3
	玳瑁石斑魚	9.31	11.72	558
	紅牙魚或	228.76	170.22	686
	紅鋤齒鯛	112.45	181.95	50
	海鯧	17269.89	52.45	143.83
	烏鯧	31107.14	506.26	143.83
	真鯛	34.16	14.48	235.99
	臭肉鯧	2.69	0	148.25
	馬頭魚	285.79	33.21	270.22
	勒氏笛鯛	184.3	0	288.5
	眼眶魚	57891.74	1259.34	78.66
	單角革單棘魷	825.88	595.95	190.53
	斑海鯨	1384.56	1778.15	45.37
	斑帶石斑魚	59.5	36.62	558
	斑點雞籠鯧	762.01	3.86	242.17
	棕點石斑魚	3.5	0	558
	棘鰭	1052.94	0	144.51
	黃金鰭魚或	34.97	0	483
	黃背牙鯛	1761.79	1833.85	540
	黃錫鯛	9.1	0	214.66
	黃鰭棘鯛	31.23	11.47	360
	黑魚或	16534.95	15839.39	686
	黑鯛	65.63	12.01	219.19
	圓白鯧	26.12	11.39	800
	銀紋笛鯛	274.38	0	258.19
	鞍帶石斑魚	2.05	0.08	362.69
	點帶石斑魚	660.58	1715.09	256.34
	藍豬齒魚	75.62	61.62	155
	鮫	6.15	0	134.6
	懷氏方頭鯧	197.15	0	204
	鏢鯧	0.03	0	742.5
	鱗鰭叫姑魚	10956.66	34013.24	330
	鰾	822.68	0	150
	銀鯧	340.18	102.57	169.01
	赤尾冬	42.41	9.07	149.26
	大頭蝦	276.75	0	229.08
類 蝦	刀額新對蝦	94.32	0.92	229.08

	白蝦	1.28	0	220.34
	赤尾青蝦	1478055	0	47.35
	長角鬥士赤蝦	391.51	72.07	44.96
	草蝦	29.02	1.65	660.58
	胭脂蝦	1341.52	0.07	229.96
	斑節蝦	0.44	0	909.49
	櫻花蝦	253932.7	0	229.08
	蝦蛄	241.62	0	229.08
	劍蝦	6.72	0.11	220.29
	紅星梭子蟹	2563.28	1385.04	226.38
蟬 蟹類	善泳蟬	600.59	407.68	397.52
	遠海梭子蟹	99.98	0.16	85
	鏽斑蟬	2405.92	1306.87	397.52
	鋸緣青蟬	2.32	0.06	493.19
	烏賊	4636.99	1200.69	148.92
頭 足類	章魚	561.63	52.78	133.42
	軟絲	164.22	5.32	236.06
	魷魚	55.45	0	114.02
	萊氏擬烏賊	11867.03	2367.54	259.68
鯊 類	水鯊	116.28	21.41	44.98
	長尾鯊	944.99	7.29	51.56
	煙仔鯊	9.13	22.6	51.56
	立翅旗魚	3343.11	0	156.01
	丁香魚	7.59	0	104.48
	大甲鰱	13133.88	8.9	119.5
	大目鮪	37.81	0	147.17
	巴鰓	8051.72	20.81	51.67
大 洋 洄 游 性 物 種	太平洋黑鮪	2911.19	0	130
	日本馬加鰹	497.56	424.43	297.23
	白腹鯖	9.84	0	78.52
	尖身帶鰭	2.95	0	118.54
	東方齒鰭	954.96	925.24	160.95
	花腹鯖	197.12	12.89	78.52
	長鰭鮪	344.66	0.05	125.97
	雨傘旗魚	3217	22.84	75.31
	扁花鰓	185.01	0	63.53
	紅肉旗魚	330.53	0	110.7
洄 大 游 洋	海鱷	166.09	23.64	328.63

烏魚	14948.1	19835.27	85.34
高麗馬加鰺	44.08	0	144.51
鬼頭刀	9039.78	50.14	76.05
白帶魚	275.23	692.62	113.68
康氏馬加鰺	4575.47	2529.34	182.06
無斑圓鰺	164	0	52.06
黃鰭鮪	16086.26	0	161.69
黑皮旗魚	9481.77	0	134.61
圓花鰹	19521.76	12.37	85
臺灣馬加鰺	555.1	0	284.47
劍旗魚	308.98	0.29	152.64
藍圓鰺	6.33	0.65	71.54
正鰹	8934.94	152.51	49.24
花身鰺	3891.66	3.52	355
五條鰺	21111.87	37.3	229.58
吉打副葉鰺	4472.63	7.7	144.75

資料來源：

漁獲量：港口查報資料；漁獲平均價格：<sup>1</sup> 漁產品全球資訊網、<sup>2</sup> 台灣農漁禽交易行情、<sup>3</sup> 政府資料開放平台之漁產品交易行情、<sup>4</sup> 台北農產運銷網及 <sup>5</sup> 漁業年報。

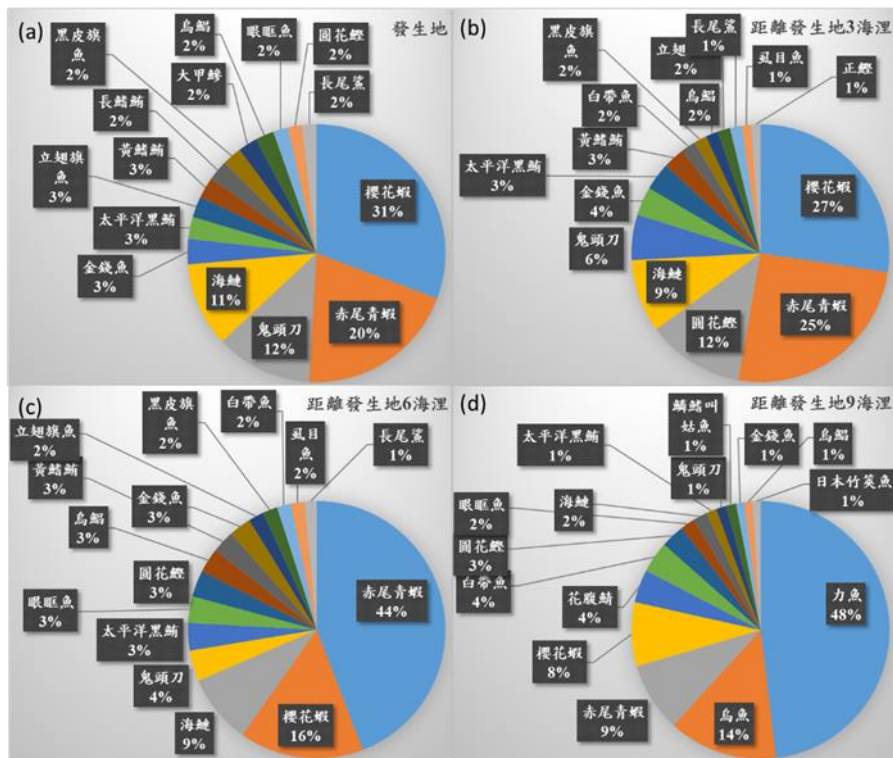


圖28 金山地區模擬發生漏油事件之距離發生地不同距離漁獲組成圖(a)發生地(b)距離發生地3海浬(c)距離發生地6海浬(d)距離發生地9海浬

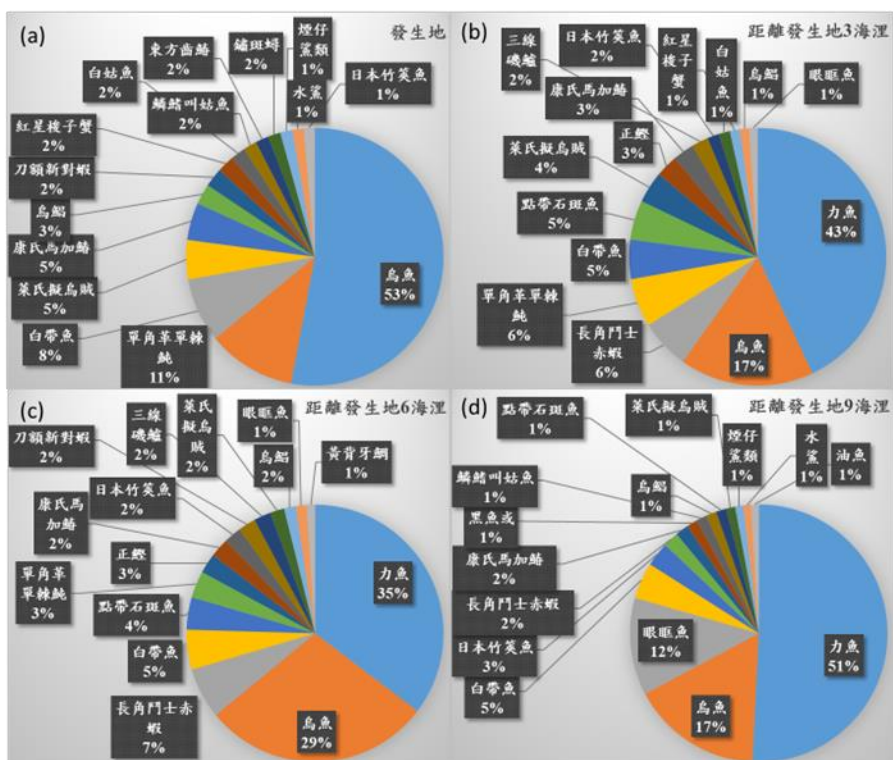


圖29 高雄地區模擬發生漏油事件之距離發生地不同距離漁獲組成圖(a)發生地(b)距離發生地3海浬(c)距離發生地6海浬(d)距離發生地9海浬

### 3.3.2. 金山與高雄之漁獲價值損失估計

由2016年發生之德翔台北漏油事件可得知，漏油開始後三個月為最直接影響當地漁撈作業行為，且第一個月將會嚴重影響當地漁業導致無法作業，其總影響產值高達2,473萬。根據漁業署2008年間統計沿近海漁業成本評估，平均漁業成本為28%(表30)，並將不同距離設定其影響百分比，距離發生地3海浬區域為80%，以此類推。因此本年度以金山與高雄兩個地點作為漏油事件發生時，評估漏油事件對當地漁業影響危害，並以2022年6月份作為事件發生月份，進而以過去兩年6月作為評估油污事件造成之影響與其損失(表31)，假設金山地區發生漏油污染事件，因當月發生事件造成該地區漁業無法作業，造成發生地點無法作業，因該海域6月份平均總漁獲量為53.93 kg/boat/hours，藉由漁獲產值推估漁業損失高達1,342萬元的漁業損失，而距離漏油發生地3海浬區域則會造成4841萬元損失，整體而言，6月份共造成10,394萬元的漁業損失，並扣除相關漁業成本後，仍有7,484萬元的漁業損失；然經過一個月處理後，此時漁業淨損失降低為4,922萬元，再過一個月後，則會降低至2,575萬元淨損失。然高雄地區因該海域6月份平均總漁獲量為5.69 kg/boat/hours，藉由漁獲生產值推估，若油污事件時會造成發生地則會損失354萬元之漁業損失，距離發生地3~9海浬則會損失623、422與460萬元，整體而言發生6月份會造成1,339萬元



的淨損失，經過一個月後會下降398萬元，而8月份則是因為漁獲量上升了，導致油污事件造成損失上升，淨損失可達1,954萬元。

**表30 漁業漁民成本(含油料費、淡水、餌料、冰鹽及漁具修補費)**

(資料來源：漁業署於97年統計臺灣地區沿近海與養殖漁家經濟調查資料)

單位：千元 漁業別	產值	油料費	淡水	餌料	冰鹽	漁具修補費	估算成本	百分比
單船拖網	3,903	1,414	6	50	91	126	1,687	43%
火誘網	2,721	748	8	115	58	73	1,002	37%
流刺網	1,422	289	11	92	45	89	526	37%
扒網	39,293	5,595	106	10	106	3,595	9,412	24%
鯛及雜魚延繩釣	2,399	499	4	205	51	102	861	36%
一支釣	546	157	1	34	13	18	223	41%
籠具	5,205	1,231	-	397	30	244	1,902	37%
平均值	7,927	1,419	19	129	56	607	2,230	28%

表31 漁業損失估計表

地區	月份	金山地區			高雄地區			單位
		6	7	8	6	7	8	
月產值	模擬漏油發生地	1864	2141	3255	491	211	1751	萬元
	距離發生地 3 海浬	8405	10879	9892	1082	839	5355	
	距離發生地 6 海浬	3632	3120	1785	978	435	5993	
	距離發生地 9 海浬	9172	7768	10796	1596	343	7331	
估計損失值	模擬漏油發生地(影響漁業程度 100%)	1342	925	703	354	91	378	
	距離發生地 3 海浬(影響漁業程度 80%)	4841	3760	1709	623	290	925	
	距離發生地 6 海浬(影響漁業程度 60%)	1569	809	231	422	113	777	
	距離發生地 9 海浬(影響漁業程度 40%)	2641	1342	933	460	59	633	
總損失		10394	6836	3576	1859	553	2714	
6~8 月漁業成本(平均漁業總成本 28%)		2910	1914	1001	521	155	760	
淨損失		7484	4922	2575	1339	398	1954	

淨損失=總損失-漁業成本；總損失=(發生地月產值-發生地估計損失值)+(3海浬月產值-3海浬估計值)+(6海浬月產值-6海浬估計值)+(9海浬月產值-9海浬估計值)；漁業成本=各月份總損失×28%

#### 4. 檢討與建議

本年度將金山與高雄兩地作為模擬油污事件發生時，模擬處理措施與相關漁業損失估計。

兩次緊急處理應變措施模擬結果顯示，岩礁硬底質海岸發生油污事件時，利用過往生態調查方式(潛水觀測、穿越線及樣框調查)為可行的方法，然而在河口及沙灘海岸等軟底質海岸，因受生物棲息種類及習性不同，對於軟底質海岸生物量可能會造成低估。針對油污事件發生後軟底質棲地生態調查方法，參考(林等，2020)提出之建議調查方法進行調整，並建議視油污影響狀態調整調查方法。

北部模擬演練調查發現於2016德祥台北輪油污事件之事發地點岸際TS1至TS3測站底泥含油量高於其餘6站，推測該案所洩漏之油污仍有部分沉降於底泥中，而在海域船舶調查中TS S5測站檢測出較高油污數值，推測該處可能受到船舶航行中排放之含油廢水所影響。亞潮帶調查中亦發現石門漁港(TS-Sub-1)測站相對核一廠進水口(TS-Sub-2)及草里漁港(TS-Sub-3)兩處測站，束毛藻族群在此處較為優勢，另兩處測站則為珊瑚藻。而魚類及大型無脊椎動物調查中，石門漁港測站在種類及個體數量上亦低於另兩處測站。

海域水中含油量調查顯示南部海域平均數值(3.331 mg/L)高於北部海域(2.279 mg/L)，推測南部海域相對於北部海域有較頻繁的船舶

航行及來自陸域的人為活動影響。

而相關漁業損失估計模擬結果顯示，若發生油污事件時，第一個月會造成金山地區損失103.94百萬元之漁業損失，而高雄地區則是損失18.59百萬元的漁業損失，整體三個月淨漁業損失金山地區可達149.81百萬元損失，而高雄則是36.91百萬元之漁業損失，由此可見，每當漏油事件發生後，會對當地與鄰近海域造成嚴重的生物危害與沿岸的污染，並維持數月乃至數年。

在過去世界各地皆有船舶擱淺漏油事件、海上鑽油井漏油事件與人為設施漏油事件，造成當地海洋環境生態與沿近海資源造成嚴重的衝擊與危害，如1997年日本周邊海域由俄羅斯Nakhodka污染日本沿近海岸，其污染範圍達九個府縣沿岸海域，共申請損賠351億日圓(大島堅一，1998)；2002年法國威望號油輪事件，漏油事件影響受到洋流影響造成多的國家沿近岸海域受到污染，從西班牙以西260公里擱淺漏油，造成西班牙與法國北岸嚴重污染，最遠可達英國海峽都有偵測到油污污染痕跡，此次賠償共5.73億美元(Incidents Involving the IOPC Funds,2011)；2007年韓國發生河北精神號漏油事件，共有5894公頃海域遭受污染，當次污染損失7200萬美元(Dae，2010)；2011年中國蓬萊油田發生溢油事件造成油污污染面積達5500平方公里，估計損失達10億人民幣(油田溢油事故處置情況通報會，2011)。而台灣北部海域漏

油事件分別有2008年晨曦號貨輪、2011年瑞興號貨輪及2016年德翔台北號貨輪，過去漏油事件都造成當地與鄰近國家漁業資源造成重創，並影響其往後數年至數十年間也會產生嚴重影響，其損失高達上千萬美元的經濟損失，因此為了防止漏油事件造成危害，應當建立應急處理方式與建立相關損失調查，以防止未來發生漏油時造成的危害與影響。

## **二、海域生態專家顧問及法律諮詢服務**

### **1. 海域生態專家顧問**

建立海域生態專家顧問及法律諮詢服務團於海污事件發生時，協助政府機關蒐集生態調查資料及求償資料，並提供機關建議。

團隊從具有海洋生態環境相關領域背景及生態求償民事案件等相關法律背景人士中組成顧問團，成員選定資格分別為具國內外研究所博士學位，並從事海洋、生態、保育等工作經驗3年以上者；具國內外研究所碩士學位者，並從事海洋、生態、保育等工作經驗5年以上者。專家顧問團成員名單與經歷如(附錄十九)所示，並提供國內相關領域學者名單(附錄二十)供機關參考。

### **2. 法律諮詢服務及招開工作坊**

專家顧問團協助機關諮詢服務方式採用招開線上諮詢會議為主，以利在海污事件發生時於最短時間內提供機關相關建議。研究團隊並於2022年8月2日與海洋保育署以線上會議方式招開海污事件工作坊(圖30)，議程及相關發言重點紀錄節錄如(附錄二十一及二十二所示)。



圖30 2022年8月2日 海污事件工作坊線上會議截圖



### 三、海污事件生態調查及補償文獻回顧

研究團隊參考近20年來重大海洋污染事件，蒐集、研析，包括海洋污染所造成海洋生態影響等民事賠償事件之相關判決。選錄標準為因污染行為造成海洋污染之「損害賠償請求事件」，排列方式則以年份近者為優先，分別說明之。而有部分海洋污染事件如晨曦號、瑞興號等，因經查詢司法院網站未有相關判決，且亦未查尋到相關和解詳細資料，故未收錄，併此敘明<sup>1</sup>。此外，基於閱讀便利，將法院判決涉及引用卷證頁數之部分刪除。

#### 1. 德翔臺北輪（2016）

##### 1.1. 事實

我國籍「德翔臺北號」貨輪，於民國105年3月10日上午自基隆港航向臺中港，途中駛經石門外海時因機械故障、船艙進水，且遭東北季風推往岸際，致系爭船舶在新北市石門區離岸0.3海浬處觸礁，並於3月24日船體斷裂，溢油約99.71公噸，而污染新北市石門區附近沿岸海域，致我國海洋天然資源及自然生態受有損害。行政院農業委員會與金山區漁會遂分別向船舶所有人德翔海運股份有限公司請求生態損害（含漁業資源損害）、生態復育費用與漁獲損害等。

---

<sup>1</sup> 最後瀏覽日：(111年7月27日)。

## 1.2. 判決見解

(1)原告行政院農業委員會即目的事業主管機關對被告德翔海運股份有限公司即船舶所有人請求自然生態因污染行為所受之損害、調查並辦理生態復育費用之損害：臺北地方法院107年度重訴字第509號民事判決<sup>2</sup>駁回原告之訴。

### A. 法院認定行政院農業委員會無訴訟實施權，欠缺當事人適格

#### a. 緊急應變計畫載明原告職權不包含自然生態求償

查環保署嗣依海污法第10條第2項規定之授權，修正重大海污應變計畫，並經行政院於106年1月3日核定生效，有該計畫核定本、行政院106年1月3日核定函在卷得參<sup>3</sup>…依105年3月10日德翔臺北輪擱淺事件油污染現場應變中心第一次會議結論：「請各單位依據『重大海洋油污染緊急應變計畫』分工執行相關應變作為，如有涉及損害求償事宜，各單位應依權責進行相關證據保全作業，包括漁業及生態資源損害等，以利後續求償所需」…而重大油污緊急應變計畫第6條「分工（組織）及應變層級」第3項規定：「依不同災害事件發生類別，交通部開設海難災害中心或環保署成立油污染緊急應變中心時，有關油

---

<sup>2</sup> 目前繫屬於高等法院（案號：108重上618）。

<sup>3</sup> 惟本文認為，此部分法院見解應有所疑問，因重大海洋油污染緊急應變計畫於90年4月20日函訂，另分別於93年10月12日核定修正、106年1月3日修正在案。德翔臺北輪油污染事件發生於105年10月3日，故應適用93年10月12日之修正版本。

污染應變組織架構如附件四、分工表如附件五」…，而附件四重大海洋油污染應變組織架構圖載明應變中心下分16組，其中污染賠償求償組，含環保署、金融監督管理委員會、原告、內政部、法務部，合計5個政府機關，負責賠償相關資料蒐集，並進行求償工作…；附件五重大海洋污染事件緊急應變分工項目表，載明原告負責環境敏感地區及漁業損害求償事宜、負責自然生態、漁業資源、沿海濕地之調查評估與復育工作…，可知原告職務含『漁業損害』之求償與『漁業資源』之調查評估與復育，惟就『自然生態』部分，僅負責調查評估與復育，並不含求償工作，而無訴訟實施權。

#### **b. 原告所掌職務僅包含漁業損害**

次參酌漁業法第3條：「本法所稱漁業，係指採捕或養殖水產動植物業，及其附屬之加工、運銷業」；行政院農業委員會漁業署組織條例第2條：「行政院農業委員會漁業署(以下簡稱本署)掌理下列事項：一、漁業政策、法規、方案、計畫之擬訂及督導。二、漁業科學、漁業公害防治之研究及規劃。三、漁船與船員之管理及督導。四、漁業巡護之執行、協調及督導。五、漁民團體與漁業團體之輔導及督導。六、漁業從業人員、漁民團體與漁業團體推廣人員之訓練、策劃及督導。七、漁產運銷與加工、漁民福利、漁業金融之督導及配合。八、國外漁業基地業務之督導。九、國際漁業合作策劃、推動及漁業涉外

事務之協調。十、漁業資源保育、栽培、管理、調查研究、評估及養殖漁業之策劃、推動、督導與協調。十一、漁港與其附屬公共設施之規劃及督導。十二、漁獲統計及資訊之綜理分析。十三、其他有關漁業及漁民之輔導」；及海污法第3條第10款同法：「污染行為：指直接或間接將物質或能量引入海洋環境，致造成或可能造成、人體、財產、天然資源或自然生態損害之行為」，第33條：「船舶對海域污染產生之損害，船舶所有人應負賠償責任」，綜合上開漁業法、海污法、原告下轄漁業署組織條例明定其職掌內容限定於『漁業』相關事務之規定，可知重大油污緊急應變計畫固賦予原告求償職務，然其授與執行求償之職務範圍僅限『採捕或養殖水產動植物業』所生之『漁業損害』，並非所有海域污染之損害均與焉，而自然生態資源與漁業資源之範疇並不相同，此從上述計畫附件5載明：『漁業』損害，及將『自然生態』、『漁業資源』兩者並列，行政院農委會漁業署組織條例第2條第10款明定「漁業資源」，惟海污法第3條第10款則係規定「自然生態損害」即足徵知，是「自然生態資源」、「漁業資源」兩者概念、範圍不同，中央主管機關

亦依序為環保署、原告而殊異。

#### **c. 重大海污應變計畫並未賦予原告本件之訴訟實施權**

原告另執重大海污應變計畫第6條第2項第2款、第4條規定，謂有

事務管轄權限而有訴訟實施權云云，惟重大海污應變計畫第6條第2項第2款：「(二)成立油污染緊急應變中心經研判為非因海難事件導致重大海洋油污染應變層級，環保署應即依本計畫設立「重大海洋油污染緊急應變小組」，並視需求成立「油污染緊急應變中心」，由環保署署長擔任召集人，通知油污染緊急應變中心各成員機關即刻進駐，並依事件發生地點，由下列權責機關成立現場應變前進指揮所，以及時有效獲得各項人力、設備資源：1.海岸：環保署。2.海上：海巡署。3.商港區域：交通部(商港經營事業機構、航港局或指定機關)。4.漁港區域：農委會(漁業署)。5.工業港區域：經濟部(工業局)。6.軍港區域：國防部。7.國家公園區域：內政部(營建署)」…，僅規定原告應於油污事件地點，在漁港區域成立現場應變前進指揮所，並非以法律規定授與原告就本件自然生態損害及生態復育費用之訴訟實施權或賦予原告就油污所致自然生態損害賠償事件有何事務管轄權。至第4條(應變類別)：「針對重大海洋油污染緊急事件範圍，依據災害事件發生類別啟動應變作業：一、因海難事件導致海洋污染發生，由交通部開設之海難災害應變中心統籌應變處理及執行油污染應變、事故船船貨、殘油與外洩油料、船體移除及相關應變作為，直至環境復原完成。二、非因海難事件導致海洋污染發生，由行政院環境保護署(以下簡稱環保署)針對事件規模進行研判，並依本計畫內容執行應變」…，僅規

定海洋污染依不同成因，而分由交通部、環保署執行應變事務，亦非賦予原告訴訟實施權或就自然生態損害賠償事件有事務管轄權之規定…。

**B. 海污法第33條第1項可求償者，不包含辦理調查生態損害並復育之費用**

原告為調查系爭事故所致生態損害數額與生態復育費用金額，委任海大進行調查報告所支付之委辦費用3,480,000元部分，有勞務採購契約得憑…，固具當事人適格，惟海污法第1條：「為防治海洋污染，保護海洋環境，維護海洋生態，確保國民健康及永續利用海洋資源，特制定本法。本法未規定者，適用其他法律之規定」；第3條…第10款：「本法專用名詞定義如下：……十、污染行為：指直接或間接將物質或能量引入海洋環境，致造成或可能造成、人體、財產、天然資源或自然生態損害之行為」；第33條第1項：「船舶對海域污染產生之損害，船舶所有人應負賠償責任」，依上開海污法第1條立法目的，可知該法第33條第1項所稱船舶對海域產生之損害，以系爭事故而言，係指系爭船舶之溢油進入系爭海域後所致國民健康、財產、天然資源或自然生態之損害，即限於「直接損害」，「間接損害」則不與焉。上開委辦費用3,480,000元之性質，僅係原告為民事訴訟立證所支出之訴訟成本或舉證費用，應非在海污法第1條所揭立法目的之下，海污法第33條

第1項所規範之損害範圍內，又縱認系爭事故污染系爭海域一節屬實，因該部分報酬費用之支出，依吾人智識經驗判斷，並非一有海洋油污事故，通常均有發生該損害結果之可能，而無從認與系爭事故有相當因果關係，是認原告不得請求此部分費用。

**(2)漁民無法捕魚收益之損害：臺北地方法院107年度重訴字第336號民事判決<sup>4</sup>**

**A. 法院根據調查報告<sup>5</sup>認定污染確實存在**

**a. 透過採樣與計算得出污染面積**

由採樣調查結果，岸際油污染達14公里。汙染一開始，海中存在高濃度的油污，高於20 mg/L的面積達4.4平方公里，海中油污染面積隨時間推移逐漸擴大，且逐漸降至底層，油脂乳化後逐漸沉降，最後一次採樣檢測結果，底層水樣中高於2 mg/L油污染的面積達307平方公里，利用污染時間與實測油污染面積求出平均污染面積約為145平方公里。

**b. 採樣生物數據亦發現生態鏈內存有污染**

自系爭事故發生至105年8月1日定期從永興漁港、草里漁港及富基漁港採集魚介貝類生物樣本累計共56件，自該等生物體樣本皆可發

---

<sup>4</sup> 目前繫屬於高等法院（案號：109重上41）。

<sup>5</sup> 德翔台北號貨輪油污事件生態損失及復育評估期末報告。

現到魚體的鰓、肌肉及內臟團皆有礦物性油脂，顯示油污染的情況在生物體中之含量隨著時間的推移有逐漸減少的趨勢，但仍持續存在。

### **c. 現場觀測結果亦可發現有污染**

由衛星遙測觀測系爭事故發生後，105年3月27日在核一廠附近海域出現長約4公里範圍內、寬約1.5公里範圍內之長條形油污染，105年3月28日福衛二號影像觀測到有長條形油污向西擴散，石門區海岸線約1公里範圍內有發現油污染，到了105年4月2日福衛二號影像發現油污分布範圍已增加至長約8公里範圍內、寬約600公尺範圍內，並逐漸向東擴散...。

### **d. 調查數據顯示生態服務功能受到損害**

依潮間帶採樣時間對照各階段推估之海岸線污染長度，105年3月31日當時污染長度為43.2公里，其餘時間範圍則約13.7公里，另低潮線至高潮線的平均寬度約15公尺，故推估潮間帶污染面積分別為0.648平方公里及0.206平方公里，比較本調查與台電生態調查報告102-104年同季之數量變化，潮間帶之軟體動物、甲殼動物、棘皮動物之生物密度減少比率介於79%至100%，等同於潮間帶的生態服務功能幾乎完全喪失。又仔稚魚之平均豐度減少44%，即生態服務功能喪失44%...。依世界自然基金會之調查，全球漁業捕獲率約為總生物資源的32%，以台灣沿近海域之資料進行換算，捕獲率約為總資源量之



23-28%，因此本計畫以世界捕獲率及我國沿近海捕獲率之平均值30%，作為受污染海域總生物資源推估基礎計算，油污染面積145平方公尺內的生態價值總計為49,901萬元…。另根據97年晨曦號漏油事件之調查，發現油污染對於海洋衝擊會使該區的撞擊魚類重量減少68-70%，魚類數量減少86-94%，此一數據為單就具游動能力之魚類而言，其他底棲及固著性生物之傷害推估應比此一數據更為嚴重，受油污染之潮間帶區域依本計畫調查更幾乎完全失去生態功能，因此本研究計畫建議之海洋生態損失基礎以撞擊魚類重量之減少量作為標準，海洋受油污染後之生態損失應為海洋生態價值的70%，即34,931萬元…本次生態調查結果顯示移動力較差之潮間帶生物及淺海仔稚魚，其數量均呈現巨量的減少，尤其是潮間帶底棲生物，不論是軟體動物、棘皮動物、甲殼動物均較核一廠附近3年內的調查減少79-100%，等同於污染發生後之生態服務功能完全喪失。

e. 該調查報告之分析法院亦認同具科學根據

e.a. 推估油污範圍擴大具有合理性

海洋大學評估報告之計畫主持人鄭學淵教授並到庭結證稱：…我的專業是海洋污染、環境化學及生態毒理學…採樣測點是幾個老師討論決定的，一個部分是岸際測點，一個是海上測點，岸際測點可以每天進行，是根據油擴散的範圍來決定是否增加測點，海上測點是根據

衛星資料確定油污分散範圍來決定測點…石化燃料洩漏到海水，一開始會在表層擴散，隨著時間會慢慢的沈澱到中層和底層，根據環保署的資料0-5公尺屬於表層，底層是底部往上5公尺的範圍，中層就是除了表層和底層取一個中間數值…第一次出海採樣是3月28日…我當時第一次測點時所看到的污染情況就如原證27第63頁，每公升的水有25毫克的礦物性油脂…擴散的原因第一個是油的性質，第二個是洋流的問題。跟油污發生時點及季節有關聯，3月的時間東北季風已經快停了，油污的範圍會因此擴大，因為東北季風強烈的話可以把油污吹往岸邊，工作人員較好將油污蒐集處理。…依照我們測得的油脂含量及污染面積，評估海中漏油應該還有30公噸。

**e.b. 無法僅以衛星單獨判斷污染面積，應考量油會往海洋底層流動**

（海洋大學評估報告圖8-5的福衛2號的影像中油污範圍僅長約8公里，寬約600公尺，合算面積僅約4.8平方公里？與上述污染面積是否有矛盾？）這是因為衛星只能夠看到表面，而且拍攝的時間是4月2日，距離漏油不到1個月，有一部分的油已經在表層看不到，往海水的中底層移動，在表層只能看到這麼大的範圍。…（提示被證11正修大學超微量中心之水質檢測結果，與證人所做之報告內容不符，有何意見？）被證11是在6月6日採集，本院卷P469的數值是很低，如果沒有用到研究船的話，理論上是採集不到中底層的水，因為報告中並未

提及此點，所以我推斷他是採集表層的水。有可能是因為採集時點在6月，距離油污染時間較遠，油已經往中底層移動，如果只有採集表層的話，數值較低。在原證27報告P65是跟他最接近的測點，是在5月28日，這時候油已經跑到比較偏東邊的位置，就是S6-S9，而且偏中層和底層。

#### **e.c. 未使用油紋鑑定亦具合理性**

本件報告沒有用GC-MS檢測，用GC-MS檢測檢測的主要目的是用來定性所洩漏的油是否是來自這艘船，每艘船加的油的圖譜會不同，像是指紋鑑定，我們稱為油紋鑑定，因為在本件事故中我們已經知道是德翔台北輪洩漏的油，我們只需要知道洩漏的油量，所以沒有必要用到GC-MS檢測，而且依過去的經驗油洩漏15天後，因為被微生物代謝，油的圖譜就會不同等語…綜合鄭學淵教授前開證述，足認海洋大學評估報告之檢測、分析均有學理基礎，堪認海洋大學評估報告製作程序嚴謹，研究結果可資採信。

#### **B. 損失評估計畫報告亦可佐證漁民受有損害**

…又原告於105年間委託國立台灣海洋大學環境生物與漁業科學系教授歐慶賢擔任計畫主持人，評估系爭船舶造成之污染損失，製有「德翔台北貨輪油污染損失評估計畫」期末報告…證人歐慶賢並證稱：伊在該報告中以漁業年報中所載金山區漁會轄下8個漁港過去5年的

平均產值之總和作為金山區漁會的年產值，並以利潤率0.8來計算扣除成本的利潤，又漁民會低報漁獲，故要乘上一個倍數，即生產力豐度比值，類似低報率。這個倍數後來都採行3，林口火力發電廠的補償費也是用漁獲數字乘上3倍來計算他們實際上的漁獲產值，105年農委會公告之離岸式發電廠漁業補償基準也是固定用3等語…，參酌該報告所載之計算式：採用農委會92年公告之「漁業權補償基準」中C3之計算方法，即 $C3 = V \times D \times Y$ （V：平均年淨收益，D：介於1～6間，依慣例採用3，Y：油污影響的時間…）…本院審酌歐慶賢教授主持評估計畫報告中提出之損害計算式即平均年淨收益為262,024,800元，及油污持續影響時間約1年、影響面積與本地每日之實計作業面積比145.202／234.082，均屬合理，認系爭事故造成原告會員損害之金額應以162,535,031元為適當…。

### 1.3. 分析

本件涉及德翔海運所造成之油污損害賠償事件，其分別包含生態復育費用、漁業損失等。於前者訴訟中，法院未進行實質審理，認為原告漁業署對於生態損害和生態復育費用等，並不具有訴訟實施權，因其並非管轄機關，亦不具事務權限。惟有論者即指出，自然生態損害亦包含漁業損害，因漁業復育與自然生態回復息息相關，無法單純以文義解釋限縮機關求償範圍。且生態資源屬於國家所有，負責生態

復育之機關，理應有求償權<sup>6</sup>。此外，主管機關對於此等生態費用所進行之調查費用，亦被法院所否認，認為其僅為訴訟上之立證費用。惟有反對見解認為，調查費用應可比擬為請求醫生開立診斷證明書之費用，故其與侵害行為應具相當因果關係<sup>7</sup>。就此而言，當海洋污染發生時，因污染行為所致之損害賠償範圍為何，並非明確，且綜觀海污法亦未明文敘明得請求損害類型為何，導致存有解釋空間，而有被法院否定之可能存在，故亦有論者認為，為避免此種當事人求償之不便利性、法院審理之困難性，可參照比較法之規範，立法明文規範損害賠償範圍<sup>8</sup>。

而於後者漁民請求無法捕魚，而受有漁獲損害之訴訟中，雖被告提出其他機構所出具之報告，抗辯其並未造成污染等，惟法院仍未採納該等報告，而認同原告所提出之調查報告。由此可知，於海洋污染事件中，調查報告之憑信性十分重要，包含：是否有向法院說明調查方式選定、程序、是否有進行現場採樣程序而非紙上分析、污染面積之計算方式與認定方法、如何認定污染行為與污染結果之因果關係、

---

<sup>6</sup> 張新楣（2020），〈美國法之環境損害賠償—兼論我國相關法制及裁判〉，《國立中正大學法學集刊》，第69期，頁165。

<sup>7</sup> 張新楣（2020），〈美國法之環境損害賠償—兼論我國相關法制及裁判〉，《國立中正大學法學集刊》，第69期，頁168。

<sup>8</sup> 吳卓燕（2019），〈論海洋船舶油污染之損害賠償〉，國立成功大學法律學系研究所碩士論文，頁43-44。

漁獲損失之計算方式等，均會成為法官判斷該等調查報告是否得採納之重點。

## **2. 海洋坦克號（2013）**

### **2.1. 事故發生經過**

聖克里多福籍「海洋坦克」油輪為被告SEATANK PTE LTD公司所有，於102年1月12日01時25分因主機失去動力，於澎湖北方海域一路漂流至澎湖吉貝島東北方約1.5浬處擱淺，船上裝載3,000噸柴油，並無溢漏。惟船舶係擱淺於珊瑚礁叢中，無法隨潮汐脫困出海。而該油輪於102年2月25日藉潮汐及拖船拖帶之雙重作用，自擱淺位置順利浮揚拖離，至馬公商港停靠，惟原告澎湖縣政府認為其擱淺、拖救過程均對當地海域生態造成一定程度之損害，故起訴請求珊瑚損害等生態環境破壞之損害賠償。

### **2.2. 原告請求金額**

原告依照財團法人國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心探勘報告所載，因本件擱淺及拖救，造成海底棲地珊瑚礁之破壞及石滬等海洋生態環境之損害，其中測站C南側有磨壞礁區，面積為217平方公尺，測站F之磨損面積為3927平方公尺，依測站F之珊瑚礁比例約34%加以計算（死珊瑚和砂之比例為27.5%：72.5%及39.5%：60.5%， $(27.5+39.5)\div 2=33.5$ ），可計算出珊瑚礁磨損面積為1335平方公尺（3927

×34%=1335)，受損面積共為1552平方公尺…。並參考埃及國對毀損其境內紅海珊瑚礁所訂之賠償額為每平方公尺每年120美元至受損珊瑚礁恢復為止，以及珊瑚礁受損後復育時間遠多於15年，認定珊瑚礁受損之賠償金額，應以受損面積每平方公尺每年120美元，並以15年為復育期間進行計算，是被告應負損害賠償金額為每年新台幣5,800,817元。

### 2.3. 判決見解：澎湖地方法院104年度重訴字第3號民事判決<sup>9</sup>

#### (1) 撞擊與損害間之因果關係

##### A. 依據探勘報告內之事實認定

依據被告委託海洋科技中心所製作之探勘報告所載：「勘察結果：海洋坦克號從第一時間的擱淺區至最後卡在坪仔北石滬，漂移過程大致沿著既有的砂溝進行，總漂移路徑長度約650公尺，沙溝的寬度約介於30-70公尺之間，深度約介於4-6公尺之間。大致是沿著坪北仔石滬東北外海方向的沙溝漂移，由於並非連續飄移，因此造成海底礁岩的損害情形如蚱蜢般，是跳躍式的，從擱淺地點至漂移至坪仔北石滬間，共發現有三處受到磨損。沿線受損會影響情形如圖二所示。總之，在外海第一時間擱淺處（N23.45.659, E119.37.118，測站B）有磨損區，

---

<sup>9</sup> 此判決後於高院和解並撤回訴訟。

體積為420立方公尺…。離起始擱淺處94公尺處（N23.45.615, E119.37.093，測站C），磨損區體積約為151.9立方公尺…。最後擱淺在坪仔北石滬上，位石滬其前方（東及東北方）有半徑約50公尺的磨損區，面積約為3927平方公尺，該磨損面積範圍內原來的珊瑚積比例約佔34%。」…「測站C（N23.45.615,E119.37.093）離測站B順著沙溝往岸邊，約94公尺處，沙溝略縮為34米，深5-6米。溝的南側有磨損區，磨損體積為151.9立方公尺…。溝的北側則未磨損。」…、「測站F（N23.45.345,E119.36.968），離測站E，順著大沙溝往岸邊約310公尺左右處，到達坪仔北石滬，海洋坦克號造成石滬損害與石滬前海域有磨損區。我們進行兩次潛水調查，2013/03/07日以珊瑚礁總體檢方式，進行兩50公尺調查測線（F1及F2），兩測線相距15米而成平行。結果發現穿越線內的區域均被磨損，測量發現底質中珊瑚礁基質各為27.5%及39.5%。2013/03/07日從石滬殘留的基準點向外進行50公尺調查（G1及G2），兩線間呈30度。綜合結果推估磨損區約半徑50公尺，面積約3927平方公尺。」…是依上開內容顯示，澎湖附近之海域確因系爭船舶擱淺造成珊瑚礁基質損壞。

## **(2) 損害賠償金額之計算**

### **A. 適用舉證責任減輕**

另當事人已證明受有損害而不能證明其數額或證明顯有重大困



難者，法院應審酌一切情況，依所得心證定其數額，民事訴訟法第222條第2項規定甚詳，而上開規定含有當事人就損害額之證明屬極度困難，且法院基於全辯論意旨及調查證據結果，仍不能獲得損害賠償額確信時，得適度減輕損害額證明之舉證責任，而於該當事人已在客觀可能之範圍內提出證據時，法院得就損害額為適當之酌定。

#### B. 以國外罰款標準適用

又系爭事故已造成該處珊瑚礁石達4,000平方公尺以上之面積被磨平，其中屬活珊瑚者推算面積為622平方公尺，業如前述，而珊瑚礁主要係由珊瑚蟲之骨骼於千百年之生長過程中膠結而成，可為眾多海洋動植物提供生活環境，其功能及重要性，有如陸地上之熱帶雨林，然其形成除須有適合之環境外，更須長時間之累積，一旦遭破壞，復育困難且緩慢，故原告主張參考埃及國對毀損其境內紅海珊瑚礁所處之罰款為每平方公尺每年120美元，計至受損珊瑚礁復原為止約15年之計算方式，應屬相當且合理。

#### 2.4. 分析

本案法院採納現場探勘報告對於海洋坦克號造成珊瑚礁毀損之依據，於判決理由中認定海洋坦克號於擱淺中，對於珊瑚礁產生損害之因果關係。此與行政院農委會、金山區漁會針對德翔海運求償，其污染行為所造成生態損害、復育費用、漁獲損害之案件不同，前已述

及，針對調查報告憑信性多為兩造爭議之所在，包含污染範圍之判斷、計算方式；污染與損害間是否具因果關係等，但於本件判決理由中則未見，對於報告憑信性進行詳細之討論。又，原告指出應以外國法對於毀損珊瑚礁罰款之計算方式，做為損害復原計算之依據，法院對此則說明，鑒於珊瑚礁對於海洋之功能具重要性存在，且一旦遭破壞將回復困難，故認為此計算標準數相當且合理。雖並未詳盡說明罰款與珊瑚礁復育費用，其計算標準間之相似性，即認定可做為採納之依據，惟亦顯現出因海洋污染損害之認定困難，故在損害賠償數額之舉證責任下，得以減輕角度看待之，而並未嚴格認定。

### 3. 可倫坡皇后號（2009）

#### 3.1. 事實

原告墾丁國家公園管理處起訴主張，Prime Tankers L.L.C.所有葛摩聯盟籍之油輪可倫坡皇后號，於98年6月20日晚間9時許，因其所僱用之船長Aung Win、輪機長MohdLiaquat Ali之操作疏失，致該船舶於翌日即21日上午3 時許，擱淺於墾丁國家公園範圍內之屏東縣佳樂水海域岸際礁岩與潮間帶之間，該處珊瑚礁體並因遭系爭船舶撞擊而嚴重崩裂，直接受損面積為750平方公尺，嗣並因系爭船舶油料外溢及受損礁體因裸露而滋生大量藻類，致共生藻類無法進行光合作用等因素，造成珊瑚白化現象，間接受損面積達4,200 平方公尺，需15年之

期間始得復育完成，以該處珊瑚礁直接及間接受損之狀況及覆蓋率為評估，並參酌國際案例以每平方公尺每年120美元之計算基準，合計請求新台幣1,951萬2,900元之損害賠償。

### 3.2. 判決見解：臺灣高等法院高雄分院103年重上字第36號民事判決

#### (1) 損害因果關係之認定

##### A. 海流造成重力加速度產生撞擊力道

又系爭船舶既係因引擎故障失去動力致無法航行，則應屬在海上隨海潮漂流而無法控制船行航向之狀態，並係順海流漂向岸際，而當時之海象惡劣，海巡隊無法靠近系爭船舶而只能在安全範圍內進行監控，亦有上開海巡隊之電話記錄可資佐證…，可見系爭船舶係在海流之引導下朝向岸際漂流並擱淺。而系爭船舶為空船388噸，載重可達699噸之船舶，當時船舶約498噸…則以此噸數之船舶在惡劣海象下隨海流飄向岸際時，依重力加速度之物理作用，自會產生相當衝擊之力道，且船舶在撞擊礁石後，並非馬上停止，仍會再因海流推動而拖行一段距離，故會對該處珊瑚礁之造成崩裂及刮除結果。

##### B. 海潮現象亦會增強對於珊瑚之損害

再者，依海潮現象，船舶在擱淺後並非屬完全靜止不動之狀態，仍會隨每日潮汐之漲退，而產生類似機械式之持續外力晃動效果，進而拍打擱淺處之礁石，自會增加因碰撞所生之損壞結果，此從受被上

訴人委託辦理「98年度墾丁國家公園海域長期生態研究計劃」之國立海洋大學（交由中央研究院生物多樣性研究中心研究員陳昭倫所執行），於調查後所出具「墾丁國家公園海域現生珊瑚礁之現況普查」中「2009年可倫坡皇后號擱淺事件對珊瑚礁調查衝擊」內容所載，將珊瑚礁之受損狀態區分為「直接撞擊區」及「船首刮除區」，即可得佐證…。

### C. 現場調查亦可佐證損害結果

另依國立海洋大學及陳昭倫研究員函覆本院之說明…，有關本件調查報告之依據，係其親自帶領2位潛水助理於98年7月3日（約為系爭船舶擱淺後2週）前往調查，並2次下水，分別以系爭船舶船舷撞擊處向北方向前行，最大水深8.5公尺，及以船舷左側向南方前行，最大水深6.5公尺，每次下水時間各約45分鐘；而據下水調查結果，於特定平整之礁石發現與船底相同之油漆，而週邊有明顯因為撞擊而破裂之礁石，而且由於沿岸海流（向北流）之移堆，這些平整礁石與油漆遺留之範圍在船舶擱淺之南邊，由此可以判斷為系爭船舶「直接撞擊」珊瑚之區域，現場實際測量結果「直接撞擊」為長25公尺，寬21公尺之範圍（即約525平方公尺）；又系爭船舶在撞擊珊瑚礁後，會因為拖行沿岸海流與潮汐推動一段距離後才會停止，因此原本應有活珊瑚與其他底棲生物覆蓋之礁台會因為刮除作用，而呈現平坦之裸露地，

在珊瑚礁區一旦棲地裸露後，約在1、2 星期之內長出毛狀之絲藻，呈現大面積綠色之覆蓋，用此作為判斷，就可找出因「船首刮除」之區塊。經現場實際測量結果為長24公尺，寬9公尺（即約216 平方公尺）之範圍。則依此事證，被上訴人所稱該處珊瑚礁受損範圍中，遭系爭船舶撞擊及刮除範圍部分，合計741平方公尺（被上訴人請求750平方公尺），應係基於陳昭倫研究員上開親自前往現場調查所得資料而來，並非憑空臆測，且與船舶撞擊岸礁之物理法則及珊瑚生態之法則相符，應可採信。

#### D. 現場所觀測到之白化珊瑚現象符合生態法則

又依陳昭倫研究員之說明，在船身攔淺處水深0.5 ~5 米附近，開始可以明顯觀察到白化之珊瑚，而往北與往南調查，皆有發現大面積之白化珊瑚，潛水現場穿越線調查顯示，離船身往北45公尺，往南21公尺處，皆可發現明顯毛狀之絲藻與白化之珊瑚群體，但在此範圍外之珊瑚是明顯健康，故將上開區塊界定為「白化影響區」。而珊瑚本身之骨骼為白碳酸鈣，其體內住著共生藻共生，共生藻是珊瑚呈現不同顏色之主角，但當珊瑚受外來逆境之影響時，其體內共生藻在短時間大量排出後，呈現出珊瑚白色骨骼之顏色，此即所謂「珊瑚白化（即珊瑚不舒服之生理反應）」。而造成珊瑚白化之逆境因子，包括強光、高溫、污染、沉積物等。當這些逆境移除後，珊瑚體內之共生藻

族群將會逐漸增加，使得珊瑚回復顏色，但如果逆境因造成急性效應過強或持續時間過長，超過珊瑚與共生藻可忍受之生理極限，珊瑚將會續死亡。又珊瑚白化影響區之珊瑚白化情況可分為兩類，其一為受到油污污染產生急性近期死亡之珊瑚（例如籬枝軸孔珊瑚），這類珊瑚可能在擱淺事件發之後當時已即刻死亡，兩星期後珊瑚骨骼已被毛狀藻覆蓋，其二為受到油污污染並沒有產生急性死亡之珊瑚，但因共生生理受到破壞，而逐漸白化（例如鈍枝裂孔珊瑚）。這兩類珊瑚之反應可供評估珊瑚受到油污影響之指標。因此，在潛水調查時，以目測方式就可以計數出這兩類受油污影響之珊瑚群體。以100公尺穿越線沿可倫坡船體之北向與南向進行調查，可分別在45公尺（北）與25公尺（南）觀察到很明顯白化珊瑚與非白化珊瑚之界線，藉此可判斷油污污染珊瑚之範圍，並評估為4,900 平方公尺（即70×70，被上訴人係以70×60之4,200 平方公尺為請求範圍）。則依此事證，被上訴人所稱該處珊瑚礁受損範圍中有關白化影響範圍部分，合計約4,200 平方公尺，亦係基於同上現場調查結果，而非單純臆測推估，且與珊瑚生態之法則相符，自可採信。

#### **E. 現場觀測出之結果可排除自然因素**

自然或非自然因素固均可能影響珊瑚之成長環境，並為可能造成珊瑚白化之因素，然依陳昭倫研究員之報告所示，其確認該處珊瑚白

化之狀態，係以親自潛水調查後，依當地珊瑚體之種類及受影響後所呈現出之狀況，再以100公尺穿越線沿可倫坡船體之北向與南向進行調查，而判別在45公尺（北）與25公尺（南）均可觀察到很明顯白化珊瑚與非白化珊瑚之界線，而藉此判斷油污污染珊瑚之（白化）範圍，並評估為4,900平方公尺，且依其提出之說明，認為珊瑚為動物，其體內同時有共生藻共生，而石油對動物與植物細胞之生理毒性效性，皆會在珊瑚與共生藻之生理緊迫上出現。石油及其製之油品皆為芳香烴、烯烴、環烴與鏈烴等化學成分，其對於細胞膜之結構與通透，酵素系統產生干擾，進而影響生理化作用，對於藻類光合作用也有破壞。這些都是直接間接造成珊瑚及共生藻細胞緊迫等效應，而產生白化現象。又根據研究顯示，軸孔珊瑚暴露在5～10ppm濃度之燃料油時，即刻產生大量之黏液（緊迫現象），在1小時之內之黏液呈現黑色（應該是大量之共生藻），6小時開始出現輕微白化，24小時共生藻大量減少，組織開始剝落，24～48小時之後，珊瑚呈現嚴重緊迫與死亡，48小時完全剝落。另外，在系爭船舶擱淺之前之蓮花颱風會在海域產生降溫，光照降低與清除沉積物等環境條件，因此可以排除這些因子所引起之白化。而系爭船舶所引起之白化與珊瑚死亡所呈現的是「局部性」，且都在船舶週邊，可以合理推論燃油滲漏經沿岸水流擴散所造成，且因油污污染之影響通常為急性毒，本案進行勘查之時間已是擱淺事件

發生2星期之後，就算是採樣進行檢體檢查，亦無多大助益。但根據這些生態上之判斷，既可推論油污是最有可能之因子，無需採樣進行確認…。則依陳昭倫研究員之上開說明，其研判該處珊瑚白化之原因與系爭船舶之擱淺及燃油滲漏有關，顯非單純論臆測，而係在潛水調查過程中，發現系爭船舶週邊之珊瑚礁石已有白化之具體情狀，且有明顯可供判別白化區域係屬局部性而非全面性之白化現象，再參酌系爭船舶擱淺前之蓮花颱風對當地環境自然因素之影響（如在海域產生降溫，光照降低與清除沉積物等），而排除這些自然逆境因子之影響，更分析燃油對珊瑚所產生之緊迫效應所需時程後，本於專業所為判斷，認為該處珊瑚白化之現象，並非基於自然因素所致，而係因系爭事故所造成。本院認此項判斷之論述，係基於當場調查目睹該處珊瑚之具體現象所為，並符合珊瑚礁石之生態性，應可採信。

## (2) 損害賠償金額之計算

### A. 原告於客觀範圍內提出證據，即已盡損害賠償數額之舉證責任。

按當事人已證明受有損害而不能證明其數額或證明顯有重大困難者，法院應審酌一切情況，依所得心證定其數額，為民事訴訟法第222條第2項所明定。又上開規定含有當事人就損害額之證明屬極度困難，且法院基於全辯論意旨及調查證據結果，仍不能獲得損害賠償額確信時，得適度減輕損害額證明之舉證責任，而於該當事人已在客觀



可能之範圍內提出證據時，法院得就損害額為適當之酌定。

## B. 以國外罰款標準適用

- a. 本件事故已造成該處珊瑚礁石達4,941平方公尺之直接或間接損害，

業如前述，而珊瑚礁主要係由珊瑚蟲之骨骼於千百年之生長過程中膠結而成，可為眾多海洋動植物提供生活環境，其功能及重要性，有如陸地上之熱帶雨林，然其形成除須有適合之環境外，更須長時間之累積，一旦遭破壞，復育困難且緩慢，認被上訴人所參考埃及國對毀損其境內紅海珊瑚礁所處之罰款為每平方公尺每年120美元，計至受損珊瑚礁復原為止約15年之計算方式，應屬相當且合理。

- b. 參加人雖質疑上開120美元之計算基準，係參考埃及國對毀損其境

內紅海珊瑚礁所為罰鍰，與本件損害賠償性質不同，且我國法並無此類罰鍰之規定，自不得援引適用等語。然查，依珊瑚研究機構Polaris Applied Sciences 所出具之書面資料中，關於國際在近岸公園較低珊瑚覆蓋之基巖<sup>10</sup>質海底區域發生大型船舶擱淺事件之和解金額（期間自1996～2011年），其每平方公尺之金額約在100～188 美元之間，若扣除最高及最低額後，則約在110 ～193 美

---

<sup>10</sup> 此處應為礫岩。

元之間<sup>11</sup>...，雖此等金額係以珊瑚覆蓋率近100%之狀態之案例(此部分應有疑義，因所列阿瑪斯號油輪之案例之珊瑚覆蓋率並非100%，參見本院卷(一)第227頁背面及本院向行政院研究發展考核委員會所調取之海洋油污染生態損害求償國際重大案例之研究報告)，但亦可作為珊瑚受損求賠償時之衡量資訊，且此為和解金額，本質上係屬雙方協商之結果，自較實際得請求金額低，本院經斟酌後，認以每平方公尺120 美元之計算基準，尚屬相當，應屬可採。

- c. 參加人雖又質疑15年復育期間之需求性，並陳稱依該處生態情狀，應可自然復育等語。然本件珊瑚礁石既已受損，且在直接受損面積部分之受損率高達90%，可見受損情形非輕，而珊瑚之復育本屬不易，且需在自然環境中始能復育，故一般均需至少10年上之期間，而依海倫紐曼之報告，亦載明復原索賠應以15年計…。

### 3.3.分析

與海洋坦克號之案件相同，因海污事件損害賠償金額計算上有其困難存在，故本案法院亦依照民事訴訟法第222條之規範，減輕原告之舉證責任。此外，與其不同者，此案法院對於行為與損害因果關係

---

<sup>11</sup> 此處法院所引用者為其院內卷(一)第225、229頁處。

之建立、生態復育之計算，均有較為詳盡之說明。就前者言，法院首先認為可倫坡皇后號之噸數，在惡劣海象上其撞擊所產生之重力加速度，足以造成珊瑚礁之損害。且在擱淺後，日以繼日的海潮現象亦會持續造成損害。又依據現場調查之資料，與物理經驗法則之推論，足證其於擱淺後之損害確實存在，而非單純臆測。值得注意者，法院特別論述所謂「自然逆境因子」之影響，其透過排除自然影響，並分析燃油對珊瑚所產生之緊迫效應所需時程，得出珊瑚白化係油污事件所造成，基於海洋污染成因複雜性導致舉證困難，此見解殊值做為污染與行為因果關係間舉證之認定參考。而在生態復育費用之計算，本案法院則認為，因珊瑚礁對於海洋生態之重要性巨大，故其數額認定係屬合理，再者，其亦參考國際間類似事件之和解金額做為判斷，做為認定其數額正當性之依據，而對於數額採納之標準有更詳盡之論述。

#### **4. 阿瑪斯號（2002）**

##### **4.1. 事實**

2002年1月14日於屏東縣墾丁外海地區，被告公司所屬阿瑪斯號因船長、輪機長之過失，致其船舶發生擱淺及漏油事故，造成原告之損害，故請求被告公司即船舶所有權人應就船長與輪機長所造成之損害負連帶賠償責任。而因被告Gard公司承保阿瑪斯號船東責任，故原告亦直接向責任保險人請求之。

## 4.2. 我國法院態度：著重於管轄權之審理

### (1) 臺灣屏東地方法院92年重訴字第4號民事裁定

#### A. 送達依照我國民事訴訟法第145條規範已然合法

按於外國為送達者，應囑託該國管轄機關或駐在該國之中華民國使領館或其他機構、團體為之。民事訴訟法第一百四十五條第一、二項分別定有明文，又該外國與我國無邦交時，此項囑託應向我國在該外國所設相當於大使館、領事館之機關為之。本件被告甲（以下簡稱Gard）主張本院之起訴狀、開庭通知等訴訟文書其性質屬外國之訴訟文書，依挪威法院行為法第四十六條第一項規定須經提出於挪威之司法部後，由司法部將上開訴訟文書送達有管轄之法院而為送達始屬合法。然而本件訴訟文書之送達，未依上述方式送達，因此本件訴訟文書之送達並不合法云云。經查，關於訴訟文書之送達規定應屬各國訴訟程序法之範疇，而非屬實體法，在無任何司法協助送達之國際約定之情形，即逕依內國法之規定，並無適用外國法之可能，又查，本件起訴狀、言詞辯論期日通知書等訴訟文書，業據本院依民事訴訟法第一百四十五條規定囑託該國管轄機關或駐在該地之相當於大使館、領事館之機關為之，其送達自屬有據，參以被告自承挪威上開司法部協助送達僅適用於與挪威同為相關國際公約之簽約國，如「一九六五海牙公約關於域外民事及商事文件送達互助公約」(Hague Convention on

the Service Abroad of Judicial and Extra- Judicial Documents in Civil and Commercial Matters of 1965) (下稱一九六五送達互助公約) 或與挪威有司法上互助送達互惠之國家，而我國並非前揭一九六五送達互助公約之簽約國，亦非與挪威有前揭司法互助送達互惠之國家，實際上自無法依前揭方式為送達，綜上既於我國涉訟，關於本件訴訟文書送達，只須合於我國民事訴訟法前揭規定即屬合法，本件如前述既已將訴訟文書分別送達於各該被告，此一送達自屬合法，被告所辯並無足採。

#### **B. 準據法適用採法庭地法說**

依前述被告等均為外國人(或法人)，我國就以外國人(或法人)為當事人，而有涉外的要素之民事訴訟，依涉外事件審理之一般原則，案件繫屬後應先依法庭地法就案件之性質及範圍為「定性」，以決定其應適用何一國家法律為準據法。依我國通說，定性之標準採「法庭地法說」，即依法庭地法之概念決定某一事件之涵義及法律性質，本件原告主張：(一)依海污法第三十四條直接向責任保險人被告Gard，(二)依同法第三十三條直接向被告Amorgos等三人請求賠償，前者之請求，依法庭地法即我國法概念加以定性時，應認為原告之請求權乃基於「法定受讓」被保險人阿瑪斯號船東對責任保險人Gard之責任保險契約之「保險金給付請求權」而來，亦即原告應站在與船東相同的地位及權利基礎上對被告Gard為本件請求，(原告對被告Gard之請

求絕不會大於船東對被告Gard之請求)，應被定性為「因受讓債權契約」所生之請求權，依我國涉外民事法律適用法（下稱涉外法）第六、七條定其準據法，又依法庭地我國法，侵權行為，乃「行為人」「故意或過失」「不法」「侵害他人權利」者，本件被告Gard既非肇致侵權事故發生之「行為人」，則不可能該當於「故意或過失」或「侵害他人權利」之侵權行為構成要件，且責任保險人不因承保被保險人對第三人之侵權行為損害賠償責任而成為侵權行為人並負侵權行為責任。從而原告對被告Gard之本件請求並非「侵權行為」訴訟甚明，則原告援引涉外法第九條以行為地法（即我國法）為此部份請求之準據法，於法尚有未合。（三）又「法律行為發生債之關係者，其成立要件及效力應依當事人之意思定其應適用之法律」，「債權之讓與，對第三人之效力，依原債權之成立及效力所適用之法律」。涉外法第六條、第七條分別定有明文，即在契約關係，應以雙方契約中合意之法律為準據法。被告Gard與被告Amorgos阿瑪斯號船東間之「船東互保規則」（Gard Rule，此即雙方保險契約之約定條款），於第九十條中明訂被保險人阿瑪斯號船東與責任保險人Gard之責任保險契約準據法為挪威法…，因此任何在「船東互保規則」下關於被告Gard 責任之事件均應適用挪威法，被保險人阿瑪斯號船東對責任保險人Gard之責任保險契約之效力亦同，而原告基於受讓該保險契約的而來之請求亦應適用挪威法。

亦即原告對被告Gard之請求絕不會大於船東得對被告Gard之請求。從而原告主張其依海污法第三十四條直接向責任保險人被告Gard請求之準據法為中華民國法於法尚有未合。(四)至向被告Amorgos等三人之請求，應屬侵權行為性質無誤，依涉外法第九條以行為地法（即我國法）為準據法，尚屬有據。縱上，原告主張就被告Amorgos等三人之請求，應以我國法為準據法，至就責任保險人被告Gard請求之準據法則為挪威法。

#### C. 本案依照不便利法庭無管轄權

又我國就以外國人（或法人）為當事人之涉外民事訴訟，其裁判管轄權並無法規直接規定，而條約及一般所承認之國際法上的原則亦未確立，於此情形下，基於期待當事人間公平裁判之妥適，應依條理決定，則本院審酌：(一)被告Gard及Amorgos在我國境內並無登記之營業所，其餘被告二人在我國境內並無住居所。(二)次就此一事件實質審理面以觀，如前述原告對責任保險人被告Gard請求之準據法應為挪威法，則就挪威法之適用，挪威法院應為審理本案最適當之法院，至對被告Amorgos等三人之請求雖以我國法為本件準據法，然依原告主張依海污法第三十三條被告應就本件事故負賠償責任。然而我國海污法甫於八十九年十一月一日公布施行，實務上尚未有關於適用海污法第三十三條之案例；再者海污法乃參酌一九六九CLC公約立法例制

定（見本院卷一第二四一頁，故若本案件於我國法院為審理時，應參酌一九六九CLC公約及相關外國法院判例、國際慣例為解釋，我國並非該公約之簽約國，就公約之審理適用較為生疏，需花費較多的勞費審理此案，勢必壓縮其他案件審理的時間及勞費，不符合中華民國人民之公共利益，參以，所有與本件相關之證據（如前述「船東責任保險規則」）及專業評估報告均係以外文做成，則在本院進行審理本案為證據調查時（或就擱淺漏油之發生歸責原因，或就相關損害額進行調查時），尚須耗費時日就前揭報告加以譯文或訊問相關國外鑑定証人時，不能使被告等人之訴訟上（要求迅速經濟裁判）權益受到保護，且難謂無就其必要防禦之不利益情事發生，反觀挪威不但自始即為該公約之簽約國，且自一九六九年起之二十一年間，曾經多次適用該公約於其管轄之相類案件而有相當之經驗，從而考量訴訟之經濟、法庭之便利性、及裁判公平妥適，雖被告Amorgos等三人之請求以行為地法即我國法為準據法，本案仍應以挪威法院進行審理為宜。（三）且同一事件原告代中華民國於民國九十二年一月十日正式向挪威調解庭（Arendal Conciliation Board）提請調解關於阿瑪斯號擱淺事故所生中華民國與被告Gard間之損害賠償等事宜，在調解程序進行中，被告Gard於同年三月十八日提出答辯而調解庭於同年三月二十六日開庭，同年四月二日調解庭認為雙方顯然難以達成調解，因此全案移送到挪



威管轄之地方法院進行審理。被告Gard於同年六月六日向管轄地方法院起訴主張其無庸負責。又原告於九十三年三月五日就同一阿瑪斯輪事故所生之損害向船東Amorgos及其責保險人即被告Gard提起反訴請求賠償，即原告已先後向挪威法院及本院起訴，造成同一事件分別繫屬於二個不同國家的法院進行審理，有相關法院之證明文件及起訴狀…，可能造成二國矛盾裁判之結果。（四）末按我國與挪威並無基於條約或協定之司法上判決相互承認，因此，縱使原告第3頁就繫屬本院之訴訟獲得終局之勝訴判決，也無法持之以向挪威法院為強制執行，即不能達到原告進行本訴訟（獲得實際受償）之目的。若欲在挪威執行，仍然必須重行向挪威法院起訴，挪威法院就全案仍將進行實體審理，而非單純地承認與執行我國之判決。故顯見欲使原告所請求之損害賠償最終能獲得清償，原告應向挪威法院起訴並在挪威法院獲得勝訴判決，方有實益。

**(2)臺灣高等法院高雄分院93年度抗字第487號裁定：廢棄併發回原裁定，此裁定並經最高法院予以維持。**

A. 民事訴訟法第十五條第一、二項明定：「因侵權行為涉訟者，得由行為地之法院管轄」「因船舶碰撞或其他海上事故請求損害賠償而涉訟者，得由受損害之船舶最初到達地，或加害船舶被扣留地或其船籍港之法院管轄」，且依最高法院六十五年台抗字第一六二號

判例，管轄權之有無應以原告主張之事實為據，茲查，系爭船舶係於原審法院轄區內發生污染情事，乃雙方所不爭之事實，茲本件抗告人係以侵權行為地於原審法院轄區內，主張該院就本事件有管轄權，是依上開規定，原審法院就本件請求損害賠償事件自具有管轄權。另依海洋污染防治法第三十四條規定「污染損害之賠償請求權人，得直接向責任保險人請求賠償或就擔保求償之」及海洋污染調查以事故發生地較便利（如後述）而言，應認我國就海洋污損害賠償之國際管轄權採取國家主義之保護態度，是亦應認我國法院（原審法院）對本件責任保險人有國際管轄權，較為允當。

- B. 復按準據法之決定與管轄權之有無並不相同，縱使認為對責任保險人之請求應以挪威法為準據法（此點尚有爭執），亦不表示挪威法院即為較適宜審理本案之法院，又本件油污係發生於我國屏東縣墾丁海域，審理期間不論係就事故地點所受損害之調查，專家之傳訊及復育情形之追蹤等，當然均以發生地法院最具調查便利性，縱有適用外國法律之可能，亦非不得採用由外國法律專家出具意見之方法行之，原審法院竟謂由其審理「不符合中華民國人民之公共利益」，而以交由他國法院審理最為適合云云，自難採取。

五、復按管轄權之有無與判決之執行係屬二事，原審以將來抗告

人若獲勝訴判決無法向其中一被告（即相對人責任保險人）所在之挪威為強制執行（其他相對人中船舶所有人為賴比瑞亞籍、船長、輪機長均為希臘籍），故抗告人應向挪威起訴方有實益等情為理由，認原審法無管轄權，自不可取。

#### 4.3. 分析

在環保署之考量下，我國對於本案件主要係採取跨國追償程序，於挪威地方法院提起訴訟。跨國訴訟之諸多不利，包含訴訟費用昂貴等、證據適用上困難等，於本件求償過程中體現。最後挪威法院判賠者，亦僅一部份，非環保署請求之全部金額。於我國法院之見解上，則著重於送達是否合法、準據法應如何適用、是否有管轄權等，並未進入實體審理。而原審地院認為，基於不便利法庭，一方面因本案適用法規包括國際條約，故可能造成審理耗時，而影響我國人民之公共利益之情形。另一方面，進行證據調查、訊問證人時，亦可能對被告等外國人產生程序上之不利益，況即便取得本案勝訴判決，亦無法持我國判決至挪威法院強制執行，故應由挪威法院審理為宜。惟此見解於高等法院時受到挑戰，其認為基於我國調查證據之便利性，應由我國法院審理方為適當，且管轄權與判決得否執行係屬兩事，無法以此論斷我國不具有管轄權，故廢棄原裁定，而此見解並經最高法院95年度台抗字第2號民事裁定予以維持。對此，本文認為，雖高等法院認

定管轄權有無與是否得確定執行係屬兩事，惟不可否認者，如為國外船隻時，其求償困難者仍係後端執行之問題，如何於我國取得確定判決後，對於污染行為人執行，應為值得注意之重點。

## 5. 結論

本文針對近20年來，所蒐集之海污實務爭訟案例，總結以下：海污事件於我國民事求償實際案例中，所面臨之問題，包含：損害賠償額計算困難、專業調查報告如何說服法院、污染行為人為國外船東時，訴訟求償難度增加等問題。雖實務上判決並不多，卻也顯現出我國海污法於面對海洋污染事件時，求償困難之問題。故於訴訟過程中，除向法院盡力主張舉證責任減輕外，重點亦應置於說服法官採納專業調查報告之結論，而在此前提之下，事故發生後所進行調查程序之嚴謹性便顯重要。

表32 歷年海污事件分析表

海污事件(發生年份)	受污染海域敏感區特性	漏油量	損害求償及賠償判定結果
德翔臺北輪(2016)	岩礁(ESI1及ESI2)	重燃油及潤滑油合計99.71噸	農委會及金山區漁會分別提起訴訟，一審結果農委會無訴訟實施權並欠缺當事人適格遭判敗訴；金山區漁會因提出具有憑信性之報告並遭受有實質損害而判勝訴，然而二審結果(2022/10/19)，合議庭以新北市2015-2017統計年報漁獲產值中無法證明金山區漁會於漏油事故後漁獲價值減少為由，判定敗訴，目前案件仍在訴訟中。
海洋坦克號(2013)	珊瑚礁及岩礁(ESI2)	無發生漏油，僅有船體撞擊導致珊瑚礁受損情事	法院認被告應負原告提出之損害賠償金額每年新台幣580餘萬元為相當且合理。
可倫坡皇后號(2009)	珊瑚礁及岩礁(ESI2)	擱淺時船用柴油39噸、潤滑油1.4噸及廢油水0.26噸(未提及漏油量)	原告於客觀範圍內提出證據，及已近損害賠償數額之舉證責任，並適用國外罰款標準。被告應負原告珊瑚礁賠償損害金額共1,411萬元。
阿瑪斯號(2002)	珊瑚礁及岩礁(ESI2)	重燃油1000餘噸	阿瑪斯號責任保險人賠償油污清除、林木復育及船舶移除費共計14,750萬元，然挪威法院判決結果，我國雖勝訴但仍不足以支付訴訟費用，此費用後由船東方代付並賠償我國3,400萬元做為生態賠償金額。

ESI分級依據分別為新北市、澎湖縣及屏東縣政府所制定之海洋油污染緊急應變計畫書

#### 四、訂定海污事件海域生態調查標準作業程序及補償機制參考指引

海污事件發生後不只影響海域生態環境，亦會導致海洋生態系統服務功能下降。(環科工程顧問股份有限公司，2012)中提及勝吉發繁養殖場求償案例中因未妥善保全相關生物檢體及水質樣本無法證明陽明海運所屬「長運輸」油船爆炸事件所溢出之燃料油污污染海域之海水與其養殖場於外海設置水管所抽取之海水具有關聯性，導致其求償敗訴，而吉尼號案件中定置網業者因具有明確漁具污染證據及相關漁獲捕撈紀錄可證明其損失，故在與「吉尼號」船方求償過程中順利且快速達成賠償共識，由此可見在對於樣本保全及佐證資料多寡對於求償佔有一定程度的影響。

故研究團隊透過文獻回顧檢視個案，詳細分析其所涉及之考量層面，針對其訴訟過程中提出的考量因素，並從兩次於不同地區實行之模擬演練中汲取經驗後，訂定因應海污事件緊急啟動生態調查標準作業程序，並提供生態補償建議。內容包含海污事件發生時各類生態調查標準作業程序；生態補償方法及計算基準；從社會、經濟、生態、法規等不同面向提出補償機制研析建議。

## **1. 生態調查標準作業方法及程序**

生態調查標準作業方法及程序依調查區域區分為船舶、潛水及岸際調查(各項調查內容如附件所示)。

### **1.1. 船舶調查：**

利用船舶進行調查時，建議機關協調調動研究船予執行調查單位以期增加所調查資料於法院攻防時之可信度，若無法調動研究船而徵用娛樂漁船或一般漁船時，應確認該漁船無油管破損之情事以免導致數據出現誤差。

採樣範圍視當前油污擴散範圍進行滾動式調整，若有調整採樣範圍應於該日緊急應變會議中報告更新後之範圍，並說明調整依據。採樣站點應以總測站數大於9站，每站間距不得小於1海浬為原則進行設立。

### **1.2. 潛水調查**

於油污事件發生7-15天後藉由潛水調查底棲大型無脊椎動物、魚類及底棲群聚珊瑚受到沉降油污之影響，若於調查中發現遭受油污覆蓋之動物屍骸或沉降之油塊應立即拍攝並記錄其出現座標，並將樣本攜回岸上進行保全。

### 1.3. 岸際調查

藉由岸季調查可得知潮間帶受到油污事件的衝擊及影響，水文與油污調查及潮間帶生物調查測站建議在人員可抵達範圍內，分別以不低於9站及4站為原則設立。若於調查中發現遭受油污覆蓋之動物屍骸或沉降之油塊應立即拍攝並記錄其出現座標，並將樣本攜回進行保全。

## 2. 補償機制研析建議

漏油事件發生，污染附近海岸及海域，造成潮間帶、淺海及沿岸水域的生態損害。而生態損害的評價不易，主要以受油污污染範圍之生物量減損為依據，評估其生態服務功能減損與喪失程度，再以減損生物之市場價值評估生態損害的金額，生物若無市場價值則以相近種類之生物替代估算生態損失金額。

對於移動性較差之生物因無法走避油污之污染，造成生物大量的死亡，故可直接從採樣資料顯示之生物量減少評估之，此部分主要為潮間帶底棲生物及淺海之浮游動植物及仔稚魚。移動能力較強之魚類則會避開污染區，造成生物量的下降，必須等待污染海域恢復生態功能，才會恢復原來的生物量，此部分則以漁業活動資料分析之。

故評估海域生態價值，主要以受油污污染範圍之生物量減損為依據，評估其生態服務功能減損與喪失程度，並利用污染海域及鄰近海域之相關調查計畫、漁獲產量產值及生態調查結果等資料，依受污染



海域之年總固碳量及其單位碳數之價格，推估該海域整體生態的總價值，進而依照受損比例計算損失數額。

## **2.1. 衛星遙測影像資料收集**

海污事件發生後對該海域之生態及漁業資源漁港設施等造成重大損失，由於其漫延迅速、影響範圍廣大，造成現場監測與災後處理的困難。然而，衛星影像高即時性與大範圍涵蓋之特性，可提供現場緊急處理及後續追蹤之分析，目前，應用衛星影像已可偵測海面油污染之區域，並可同時計算其擴散之範圍與面積。

而利用我國福衛2號與COSMOS\_SKYMED等衛星影像在海污事件，對污染海域進行觀測，可密集監測海面油污範圍的變化，協助各機關單位進行災後海洋環境及生態資源之重建工作。

## **2.2. 漁業資源調查及賠償機制**

根據以往研究紀錄，海污事件發生後均影響當地沿岸漁業(火誘網、焚寄網、刺網、延繩釣、鯛及雜魚延繩釣、一支釣、籠具及沿岸採捕等)，研究團隊擬就海污事件影響海域之作業漁船所屬漁會歷年產量產值，估計受影響之漁業損失。

### **2.2.1. 海污事件發生海域之漁獲組成百分比**

蒐集漁業署漁調系統近五年漁會資料並統計漁貨漁種組成百分比。

### 2.2.2. 影響產量產值評估

蒐集海污事件發生周邊漁港所屬漁會之拍賣漁獲產值、產量資料，並統計行政院漁業署漁業統計年報港口別產量及產值，並搭配港口查報員漁獲紀錄，以做為評估影響產量產值之基礎。

評估方法：

$$L = \sum_{i=1}^n Q_i \times D_i \times \left( \frac{A'}{A} \right) \times (1 - C)$$

$L$ ：總體漁業淨損失

$i$ ：油污染影響生物月份數

$Q_i$ ：油污染事件影響漁業月平均產值( $Q_i$ )

$D_i$ ：油污影響第*i*月程度損失百分比(%)

$A'$ ：受油污染影響作業漁船漁區海域之漁業活動量(以漁船航程紀錄器資料推估)

$A$ ：污染港口或漁區所有漁船全部作業海域之漁業活動量(以漁船航程紀錄器資料推估)

$C$ ：經營成本百分比(%)

### 2.2.3. 海污事件影響範圍影響百分比估算

以鄰近漁港漁會最近3~10年相關調查計畫漁獲位置資料等，利用前述資料之漁獲位置遠近(離岸3海浬、6海浬及12海浬等)，對事故發

生周圍污染影響範圍估算其影響百分比。

### 2.3. 其他未捕捉或非經濟魚種之損失

其他未捕捉或非經濟魚種之耗損較難估算，此部分利用歷年漁獲紀錄，計算其生物總碳量，並計算該年漁獲價格，評估出每單位固碳量平均可售出之金額。依照調查污染水域內之生物固碳量後，將此兩數值相互相乘，可得出剩餘未捕獲或非經濟物種之耗損量。生物固碳量公式如下：

$$PPR = \frac{W}{9} \times 10^{(TL-1)}$$

PPR：生物固碳量

W：生物重

TL：生物之營養位階

### 2.4 海域生態價值損失賠償機制

結合上述漁業資源與非經濟魚種之損失，研究團隊研議利用單位碳價格去計算受油污污染海域之海域生態價值損失金額，此方式可較全面性的估算海域總生態價值。

以下為範例說明：

依WWF調查，漁業捕獲率約為總資源的32%，因此若受油污污染海域A(位於台灣北部)以所捕獲的魚種約為該海域所有生物之32%推估。另以台灣沿近海域資料進行換算，捕獲率約為海域總資源量之

23~28%。因此可推估海域A所捕獲的魚種約為受污染海域該生物之30%。

而該地區近5年漁業統計年報，顯示平均漁獲產量及產值分別為500公噸及12,000萬元。並受污染地區捕獲之漁獲物種類之平均營養位階為3。

$$\text{單位碳價格} = \frac{\text{該經濟物種獲利價格}}{\text{該經濟物種之生物固碳量(PPR)}}$$

$$\text{PPR} = \frac{W}{9} \times 10^{(TL-1)}$$

PPR：生物固碳量

W：生物重

TL：生物之營養位階

利用上述資料套入公式，推估出海域A每公斤之碳為21.6 NT\$/kg C。

再利用海域A受污染時間及實測油污染面積求出平均污染面積，若其數值為150 km<sup>2</sup>，並依過去於該海域研究所得之微藻單位固碳量，若其數值為90 ton C/km<sup>2</sup>/year。

$$\text{年總固碳量} = \frac{\text{單位固碳量} \times \text{受污染海域面積}}{\text{平均捕獲量}}$$

因此其受污染海域內之年度海域總碳數為45,000 ton C。

海域生態價值 = 單位碳價格 × 海域年總固碳量

受污染海域換算後之海域微藻生態價值為97,200萬元新台幣。

若海域A調查結果顯示該區域生物資源受油污污染影響流失約70%，故最後可以推估海域A因受油污污染喪失之海域微藻生態價值約 $97,200 \times 70\% = 68,040$ 萬元新台幣。

而利用調查資料與Ecopath with Ecosim軟體建立之海域生態模型(Lin et al., 2004；金 等，2016)顯示，浮游動物、螺貝類及大型無脊椎動物於海域A之固碳量分別為28009.18、25.19及126.89 ton C/km<sup>2</sup>/year，再利用海域生態價值估算公式及受污染影響流失約80%計算，海域A因受污染所喪失之海域浮游動物、螺貝類及大型無脊椎動物生態價值約各為 $60,499.8 \times 80\% = 48,399.87$ 、 $54.4 \times 80\% = 43.52$ 及 $274.1 \times 80\% = 219.26$ 萬元新台幣，總計為**48,662.65**萬元新台幣。

## 2.5 重要棲地賠償機制

珊瑚礁與藻礁為沿岸海洋生物重要的棲地之一，此生物礁所構築出的立體空間，可以提供各種海洋生物附著棲息或避敵的場所，因此生物多樣性與生物量都相當高。而海草床除提供許多生物之食物與庇護場所，也是自然界重要二氧化碳吸收儲存庫。

### 2.5.1. 珊瑚礁

近期國內相關案例(2009年可倫坡皇后號案及2013年海洋

坦克號案)，皆以引用埃及對毀損其境內紅海珊瑚礁所訂之珊瑚礁賠償公式作為賠償補償計算依據。其公式如下所示。

$$\text{Compensation charge} = A \times LC \times D \times RP \times V$$

A：每平方公尺之受損珊瑚礁面積

LC：該受損珊瑚礁區中活珊瑚所佔比例

D：該珊瑚礁區受損比例

RP：受損之珊瑚礁區自然回復所需年數

V：每平方公尺珊瑚礁之價值(位在一般區域為120美金，若為國家公園區域則為300美金)計算

### 2.5.2. 藻礁

藻礁損害賠償價格係依照珊瑚礁民眾對於其保育及復育的願付價格(1,993~1,402新台幣/人(許等，2014))與藻礁民眾對於其保育及復育的願付價格(466~463新台幣/人(許等，2014))之比例，約為0.27，珊瑚礁與藻礁的成長速率比，並將其帶入珊瑚礁損害賠償公式計算。

$$\text{Compensation charge} = A \times LA \times D \times RP \times V \times 0.27 \times GR$$

A：每平方公尺之受損藻礁面積

LA：該受損藻礁區中活藻所佔比例

D：該藻礁區受損比例

RP：受損之藻礁區自然回復所需年數

V：每平方公尺珊瑚礁之價值(位在一般區域為120美金，若為國家公園區域則為300美金)計算

GR：造礁珊瑚與藻礁(大型藻/珊瑚藻)成長速率比

### 2.5.3. 海草床

海草床損害賠償價格係依照珊瑚礁每公頃生態服務價值(44,215美元(Brander & Van Beukering, 2013))與海草床每公頃碳儲存量現值(每公頃7,000 美元(Murray et al., 2011))之比例，約為0.16，珊瑚礁與海草床的成長速率比，並將其帶入珊瑚礁損害賠償公式計算。

$$\text{Compensation charge} = A \times LA \times D \times RP \times V \times 0.16 \times GR$$

A：每平方公尺之受損海草床面積

LA：該受損海草床中活海草所佔比例

D：該海草床受損比例

RP：受損之海草床自然回復所需年數

V：每平方公尺珊瑚礁之價值(位在一般區域為120美金，若為國家公園區域則為300美金)計算

GR：造礁珊瑚與海草成長速率比

## 第五章 工作進度及工作項目

本計畫全程計畫期程：自2022年3月24日起至2022年12月31日止。

工作項目：(1)完成海污事件生態調查及補償文獻回顧報告1份。(2)完成生態調查標準作業程序及補償機制建議1份。(3)彙整所有緊急啟動現地生態調查含模擬演練報告1份。(4)辦理海污事件工作坊。各項工作均已完成，並通過期末審核。各項工作進度執行進度及工作項目如下所示。

表33 工作項目一覽表

項次	工作項目	執行進度		
		執行中	已完成	頁碼
1	海污事件生態調查及補償文獻回顧	✓	✓	119
2	生態調查標準作業程序及補償機制建議	✓	✓	156
3	緊急啟動現地生態調查含模擬演練	✓	✓	24
3.1	第一次模擬演練	✓	✓	
3.2	第二次模擬演練	✓	✓	
4	辦理海污事件工作坊	✓	✓	117



表34 工作執行進度表

項次	工作項目	年別	2022									
		月別	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	海污事件生態調查及補償 文獻回顧											
2	生態調查標準作業程序及 補償機制建議										期末報告	成果報告
3	緊急啟動現地生態調查含 模擬演練											
3.1	第一次模擬演練											
3.2	第二次模擬演練											
4	辦理海污事件工作坊											

## 第六章 結論

海污事件發生後不只影響海域生態環境，亦會導致海洋生態系統服務功能下降。而歷年來的案例顯示樣本保全完善程度及佐證資料多寡對於後續求償佔有一定程度的影響。因此若要對溢油單位進行索賠必須要有完善的海域經濟價值評估，並於溢油後能即時地進行災損評估。另外，能否即時啟動已有準備妥善的溢油應變計畫，更對溢油污染程度，乃至隨之而來的社會經濟成本，具決定性關鍵影響。完善的海域價值評估以及長期累積其環境數據資料庫對於自然資源利用價值損失的評估，是極為重要之工作，因此平日應蒐集基礎環境資料，以利於作為後續賠償之參考依據。愈是能即時啟動或愈是熟練且資源充分的應變準備，愈能縮小溢油污染所帶來的社會經濟成本。

研究團隊依據台灣海岸不同類型提出對應之生態調查方案並建議未來可針對台灣各海域依照海岸類型及特性進行海域總固碳量價格估算，並結合該海域中的重要棲地，制定各海域賠償的基準。

## 參考文獻

- Brander, L., and Beukering, P. V., 2013. The Total Economic Value of U.S. Coral Reefs: A Review of the Literature. NOAA Coral Reef Conservation Program, Silver Spring, MD.
- Charles, J. K., 1989. Ecological Methodology. University of British Columbia, Vancouver, 654pp.
- Cobb, G., and Willan, R. C., 2006. Undersea Jewels : A Colour Guide to Nudibranchs, Canberra, Australia: Australian Biological Resources Study.
- Dae Woo Park, 2010, Social Capital of Disaster Response in Hebei Spirit Oil Spill, ' 2011 °
- ITOPF, 2012. TIP 14: Sampling and monitoring of marine oil spills. Technical Information Papers, ITOPF Ltd., London.
- International Oil Pollution Compensation Funds, Incidents Involving the IOPC Funds, London: 2011, pp. 6 et seq.
- Kendall, A. W. Jr, Ahlstrom, E. H. & Moser, H. G., 1984. Early life history stages of fishes and their characters. In Ontogeny and Systematics of Fishes. Lawrence, KS: The American Society of Ichthyologists and Herpetologists.
- Lin, H. J., Shao, K. T., Hwang, J. S., Lo, W. T., Cheng, I., & Lee, L. H., 2004. A trophic model for Kuosheng Bay in northern Taiwan. Journal of Marine Science and Technology, 12(5), 9.
- Leis, J. M., and Rennis, D. S., 1983. The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes, Hawaii: University Hawaii Press.

- Margalef, R., 1969. Composició'n especí'fica del fitoplancton de la costa catalano-levantina (Mediterra'neo occidental) en 1962–1967. *Investigaciones Pesqueras.*, 33: 345-380.
- Murray, B. C., Pendleton, L., Jenkins, W. A., and Sifleet, S., 2011. Green payments for blue carbon: economic incentives for protecting threatened coastal habitats, 19. Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Duke University.
- Nakabo T., 2002. Fishes of Japan: with pictorial keys to the species, English edition: Tokai University Press, Tokyo.
- Pielou, E. C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Saito, Y. and S. Atobe, 1970. Phytosociological study of intertidal marine algae. I. Usujiri Benten-Jima, Hokkaido. *Bull. Fac. Fish. Hakkaido Univ.*, 21: 37-69.
- 千原 光雄、村野 正昭，1997。日本産海洋プランクトン検索図説。  
東海大学出版会，神奈川。
- 大島堅一、除本里史，1998，ナホトカ号事故による沿岸被害と流出  
油防除体制の問題点，『環境と公害』。
- 大森 信、池田 勉，1976。動物プランクトン生態研究法。共立出版  
株式会社，東京。
- 山路 勇，1986。日本海洋プランクトン図鑑。保育社，大阪。
- 中國文化大學，2006。北海岸及觀音山國家風景區自然生態資源調查。

交通部觀光局北海岸及觀音山國家景區管理處委託研究。

水利署魚類調查資料，政府資料開放平台。

<https://data.gov.tw/dataset/25799> (2022/10/14 瀏覽)。

王友慈，1987。臺灣北部淡水河暨雙溪河口域魚苗相之研究。私立中國文化大學海洋研究所資源組碩士論文。

王友慈，1997。淡水河口鄰接海域產鯡類仔魚的來游動態暨初期生活史之研究。國立臺灣大學動物學研究所博士論文。

丘臺生，1999。海洋生物本土性教材(二)台灣的仔稚魚。國立海洋生物博物館。屏東縣。

行政院環境保護署，2000。水中導電度測定方法－導電度計法 (NIEA W203.51B)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2003。水中鹽度檢測方法－導電度法 (NIEA W447.20C)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2003。水中浮游植物採樣方法－採水法 (NIEA E505.50C)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2004。海域魚類採樣通則 (NIEA E102.20C)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2004。軟底質海域底棲生物採樣通則 (NIEA E103.20C)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2004。硬底質海域表棲生物採樣通則 (NIEA E104.20C)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2004。海洋浮游動物檢測方法 (NIEA E701.20C)。

行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2005。土壤及廢棄物中油分(脂)檢測方法－索氏萃取重量法 (NIEA M501.00C)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2008。水域油污採樣方法 (NIEA W107.50C)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2010。水中油脂檢測方法－液相萃取重量法 (NIEA W506.23B)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2011。海水中化學需氧量檢測方法－重鉻酸鉀迴流法 (NIEA W514.21B)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2016。底泥採樣方法 (NIEA S104.32B)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2019。水中葉綠素a檢測方法－丙酮萃取法／分光光度計分析法 (NIEA E507.04B)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2019。水之氫離子濃度指數（pH 值）測定方法－電極法 (NIEA W424.53A)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2011。水中生化需氧量檢測方法 (NIEA

W510.55B)。行政院環境保護署，臺北市。

行政院環境保護署，2022。水中半揮發性有機化合物檢測方法—氣相層析串聯式質譜儀法(NIEA W803.50B)。行政院環境保護署，臺北市。

李坤瑄、陳章波，1994。臺灣常見的棘皮動物。國立海洋生物博物館。屏東縣。

沈世傑，1993。臺灣魚類誌。臺中縣政府，臺中縣。

沖山 宗雄，1988。日本產稚魚圖鑑。東海大學出版會，神奈川。

林幸助、邵廣昭、黃守忠，2020。我國海洋生態調查監測網與監測規範建立之整體規劃-期末報告書。國家海洋研究院委託研究。

社團法人臺灣珊瑚礁學會，2020。109年度岩礁生態系調查計畫期末報告書。海洋委員會海洋保育署委託研究。

社團法人臺灣海洋事務策進會，2013年。海洋油污染生態損害求償國際重大案例之研究。

邵廣昭、伍漢霖、賴春福，1999。拉漢世界魚類名典。水產出版社，基隆市。

金建邦、陳威克、吳繼倫、葉信明、藍揚麒、劉國強及黃閔裕，2016年。台灣東北部沿海海域海洋生態系統模式與預測漁業活動造成之影響，水試專訊第53期。

屏東縣政府，2022。屏東縣海洋油污染緊急應變計畫。屏東縣政府，屏東縣。

胡忠恆 陶錫珍，1995。臺灣現生貝類彩色圖鑑。國立自然科學博物館。臺中市。

徐如娟、蔡立宏、黃清和、林綉美、林東廷、林志明、陳昌生，2007。

生態型海岸保護工法研究(2/4)。交通部運輸研究所，臺北市。

海洋局召開蓬萊19-3油田溢油事故處置情況通報會，2011年。

高雄市林園紅樹林保育學會，2017。105年度高雄市林園海洋濕地公園倒立水母棲地監測暨濕地保育教育推廣計畫總成果報告書。內政部營建署補助計畫。

國立高雄海洋科技大學，2010。高雄市海岸環境敏感指標調查。高雄市政府海洋局委託研究。

國立臺灣海洋大學，2017。北部各核能發電廠海域之生態調查105年度期末報告書。台灣電力股份有限公司委託研究。

國立臺灣海洋大學、行政院農業委員會水產試驗所，2016。德祥台北號貨輪油污事件生態損失及復育評估期末報告書。行政院農業委員會漁業署委託研究。

曹凱，2011年。海岸大型石油洩漏對環境衝擊的長期評估機制。國立中山大學海洋環境及工程學系研究所，碩士論文。



許舒涵、曾偉君、陳吉仲。2014。桃園藻礁生態系經濟價值之評估。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review), 20:1。

1-31。

陳育賢，2001a。臺灣自然觀察圖鑑海岸生物(一)-臺灣潮間帶生物700

種(一)。渡假出版社。臺北市。

陳育賢，2001b。臺灣自然觀察圖鑑海岸生物(二)-臺灣潮間帶生物700

種(二)。渡假出版社。臺北市。

陳宜清、歐陽良炯，2007。環境敏感指標地圖在臺灣海岸油污清理之

應用探討。科學與工程技術期刊，3(3)：13-24。

陳義雄、龔猷海、江敏嘉、張文瑞，2012。大武崙及望海港海域生態

調查。基隆市政府。

奥谷 喬司，2000。日本近海産貝類図鑑。東海大学出版会，神奈川。

揭維邦、詹景堯，2009。七彩海蛞蝓：台灣的裸腮動物。國立海洋生

物博物館。屏東縣。

須田 有輔，2017。砂浜海岸の自然と保全。生物研究社，東京。

黃淑芳，2000。台灣東北角海藻圖錄。國立台灣博物館，臺北市。

黃清和、林綉美、陳昌生、林志明、林文欽、蔡立宏、徐如娟，2007。

第 29 屆海洋工程研討會論文集。國立成功大學。

新北市政府，2019。新北市海洋油污染緊急應變計畫。新北市政府，

新北市。

廖運志、張睿昇、邵廣昭，2012。潮汐的呼喚-探索北海岸潮間帶。交

通部觀光局北海岸及觀音山國家景區管理處，新北市。

趙世民，1998。臺灣礁岩海岸的海參。國立自然科學博物館。臺中市。

趙世民、蘇焉，2009。臺灣的海星-生態與多樣性。國立自然科學博物

館。臺中市。

澎湖縣政府，2019。澎湖縣海洋油污染緊急應變計畫。澎湖縣政府，

澎湖縣。

賴景陽，2008。台灣貝類圖鑑。貓頭鷹出版社，臺北市。

環科工程顧問股份有限公司，2012。海洋污染防治執行成效評估專案

工作計畫期末報告書。行政院環境保護署委託研究。

環境資訊中心，2021。中油大林廠漏油事件一週未解 立委批相關單

位應變不力。環境資訊中心(<https://e-info.org.tw/node/231553>)

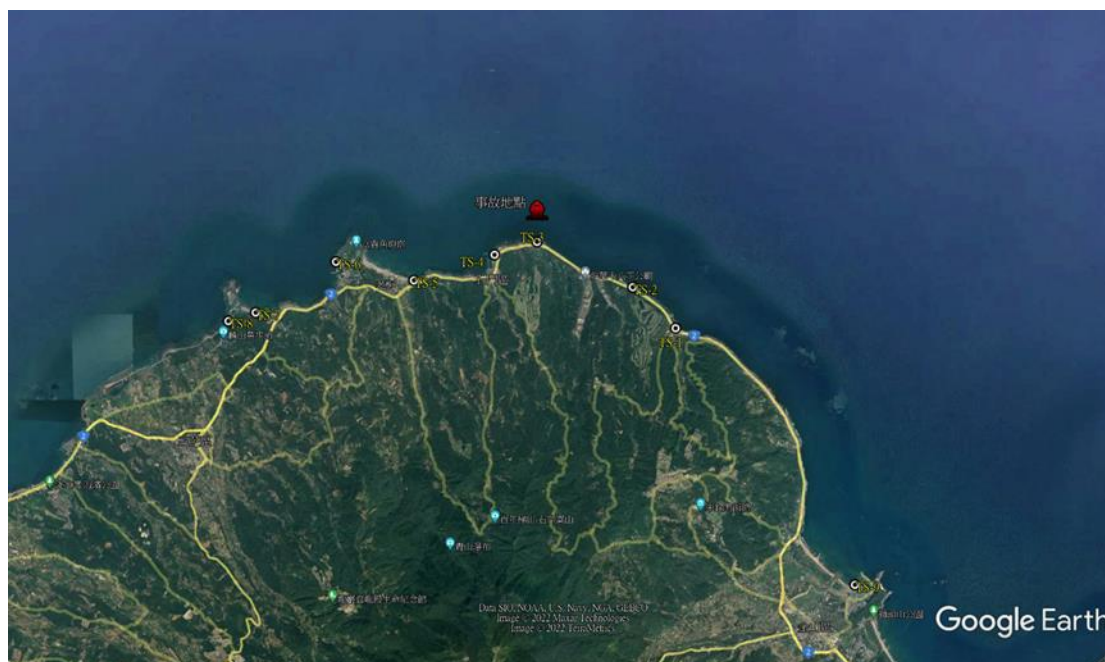
## 附錄

### 附錄一、北部模擬演練海域測站



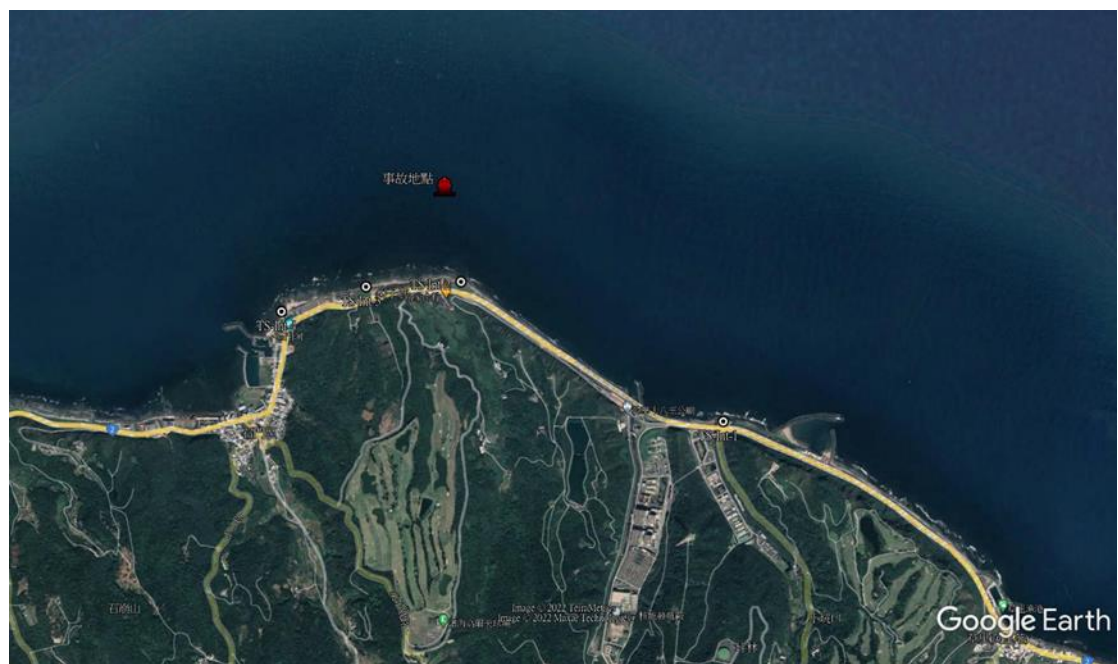
測站	經度	緯度
TS-S1	121.512667° E	25.304167° N
TS-S2	121.511583° E	25.321500° N
TS-S3	121.508883° E	25.345000° N
TS-S4	121.555183° E	25.345000° N
TS-S5	121.634717° E	25.345000° N
TS-S6	121.620667° E	25.316433° N
TS-S7	121.549200° E	25.311217° N
TS-S8	121.576233° E	25.314000° N
TS-S9	121.614800° E	25.294583° N

## 附錄二、北部模擬演練岸際測站



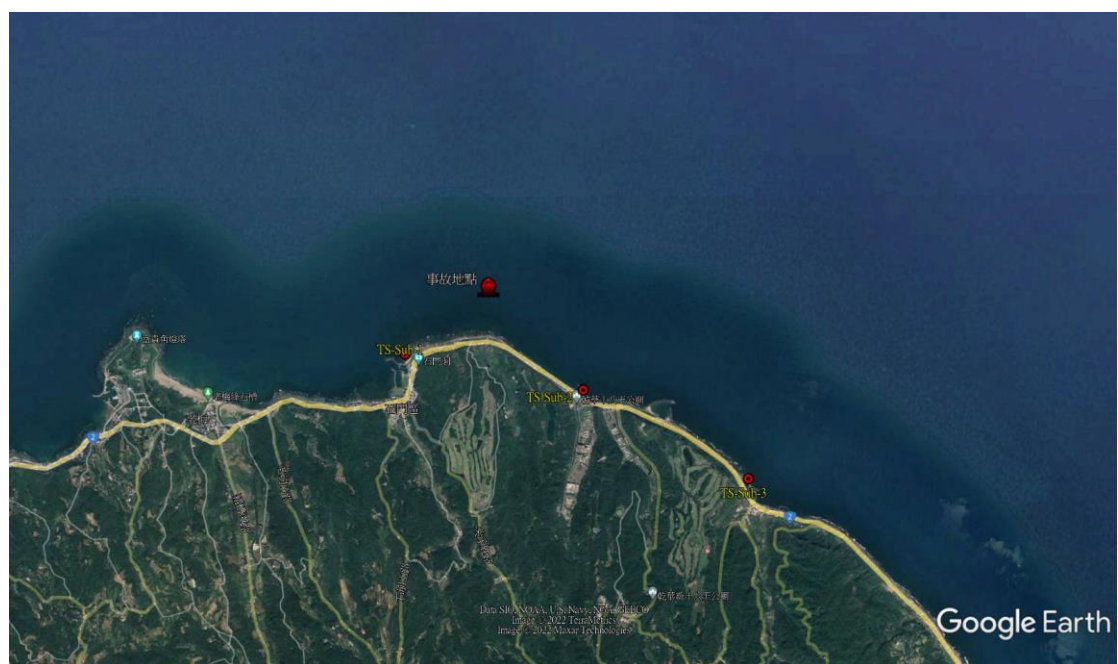
測站	經度	緯度
TS1(草里漁港)	121.607096° E	25.281276° N
TS2(核一廠進水口)	121.597841° E	25.289367° N
TS3(事故地點)	121.577114° E	25.298359° N
TS4(石門漁港)	121.567885° E	25.295864° N
TS5(老梅綠石槽)	121.550368° E	25.290916° N
TS6(富基漁港)	121.533465° E	25.294634° N
TS7(白沙灣)	121.515968° E	25.284750° N
TS8(麟山鼻漁港)	121.510062° E	25.283113° N
TS9(磺港)	121.645705° E	25.230736° N

### 附錄三、北部模擬演練潮間帶測站



測站	經度	緯度
TS-Int-1 (小坑溪橋)	121.591767° E	25.291317° N
TS-Int-2(事故地點)	121.577917° E	25.298067° N
TS-Int-3(鹿邊咖啡)	121.572883° E	25.297850° N
TS-Int-4(石門安檢所)	121.568400° E	25.296683° N

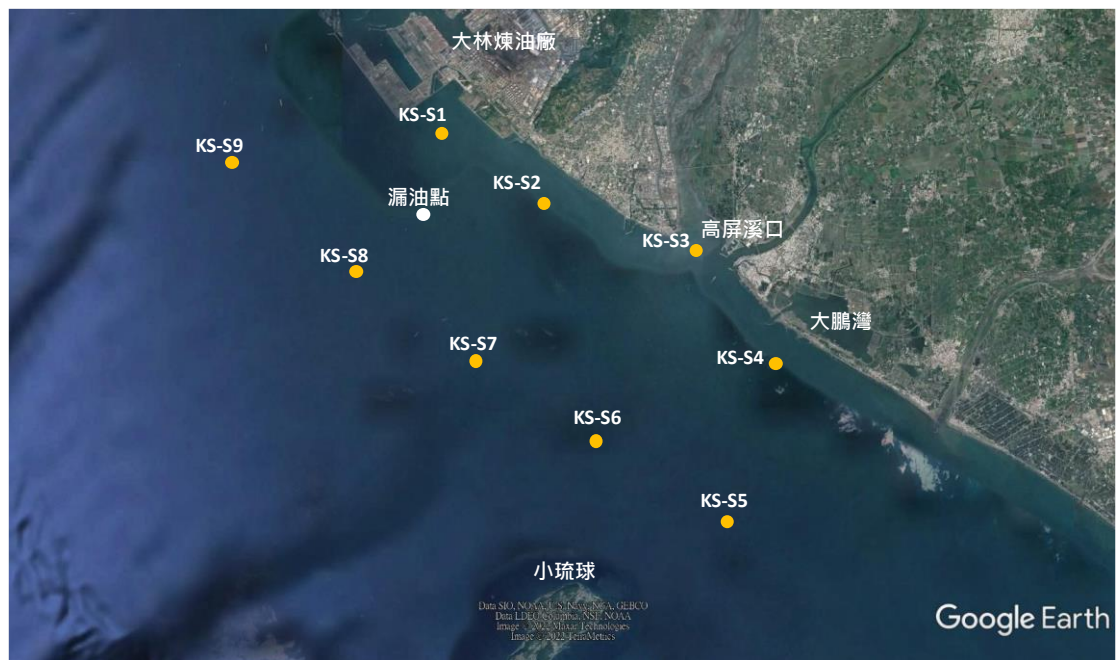
#### 附錄四、北部模擬演練亞潮帶測站



測站	經度	緯度
TS-Sub-1 (石門漁港)	121.567648° E	25.296548° N
TS-Sub-2 (核一廠進水口)	121.587778° E	25.292778° N
TS-Sub-3(草里漁港)	121.606383° E	25.283617° N

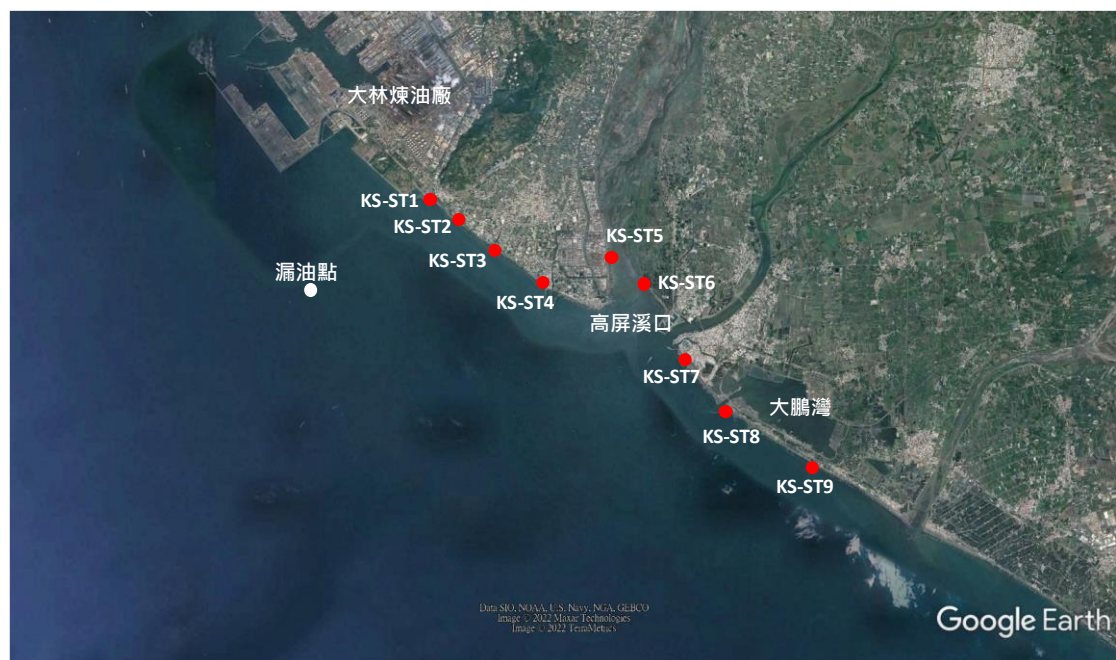


## 附錄五、南部模擬演練海域測站



測站	經度	緯度
KS-S1	120.329192° E	22.508682° N
KS-S2	120.366136° E	22.485188° N
KS-S3	120.423334° E	22.468234° N
KS-S4	120.453088° E	22.430181° N
KS-S5	120.435159° E	22.376022° N
KS-S6	120.387052° E	22.403617° N
KS-S7	120.341948° E	22.430234° N
KS-S8	120.297874° E	22.460785° N
KS-S9	120.250762° E	22.498452° N
漏油點	120.322704° E	22.481025° N

## 附錄六、南部模擬演練岸際測站



測站	經度	緯度
KS-ST1(鳳鼻頭漁港)	120.360773° E	22.507235° N
KS-ST2(中門安檢所)	120.368437° E	22.501200° N
KS-ST3(港嘴堤防)	120.380759° E	22.492624° N
KS-ST4(中芸漁港)	120.395479° E	22.482702° N
KS-ST5(東聯化學)	120.416997° E	22.490837° N
KS-ST6(五房村釣魚區)	120.427025° E	22.483210° N
KS-ST7(鎮海公園)	120.440203° E	22.460468° N
KS-ST8(青洲濱海遊憩區)	120.454890° E	22.445538° N
KS-ST9(塗家厝海堤)	120.484142° E	22.428959° N
漏油點	120.322704° E	22.481025° N



## 附錄七、南部模擬演練潮間帶測站



測站	經度	緯度
KS-Int-ST1(鳳鼻頭漁港)	120.360087° E	22.507373° N
KS-Int-ST2(高屏溪口)	120.418299° E	22.482625° N
KS-Int-ST3(大鵬灣跨海大橋)	120.450826° E	22.448772° N
KS-Int-ST4(塗家厝海堤)	120.483880° E	22.429106° N

## 附錄八、南部模擬演練亞潮帶測站



測站	經度	緯度
KS-Scub-ST1(鳳鼻頭漁港)	120.360005° E	22.507401° N
KS-Scub-ST2(高屏溪口)	120.418129° E	22.481902° N
KS-Scub-ST3(大鵬灣跨海大橋)	120.451034° E	22.448450° N

附錄九、北部模擬演練歷年物種列表

		經 濟 性	食 用 性	觀 賞 性	北海岸及觀音山國 家風景區自然生態 資源調查	北部各核能發電廠 海域之生態調查 105年度期末報告 書	德祥台北號貨輪油 污事件生態損失及 復育評估期末報告 書	109年度岩礁生態 系調查計畫期末報 告書
綠藻門	<b>Chlorophyta</b>							
剛毛藻科	<b>Cladophoraceae</b>							
硬毛藻	<i>Chaetomorpha antennina</i>				*			*
石蓴科	<b>Ulvaceae</b>							
裂片石蓴	<i>Ulva fasciata</i>	*	*		*			
牡丹菜	<i>Ulva conglobate</i>	*			*			
石蓴	<i>Ulva sp.</i>	*	*					*
浒苔	<i>Enteromorpha prolifera</i>	*	*		*			
法囊藻科	<b>Valoniaceae</b>							
指枝藻	<i>Valoniopsis pachynema</i>				*			
網球藻	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>				*			
褐藻門	<b>Phaeophyta</b>							
網地藻科	<b>Dictyotaceae</b>							
厚緣藻	<i>Rugulopteryx okamurae</i>				*			
褐舌藻	<i>Spatoglossum pacificum</i>				*			
萱藻科	<b>Scytosiphonaceae</b>							
囊藻	<i>Colpomenia sinuosa</i>				*			
網膜藻	<i>Hydroclathrus clathratus</i>				*			
小海帶	<i>Petalonia binghamiae</i>	*	*		*			

<b>馬尾藻科</b>	<b>Sargassaceae</b>			
重緣葉馬尾藻	<i>Sargassum duplicatum</i>		*	
馬尾藻	<i>Sargassum sp.</i>			*
<b>紅藻門</b>	<b>Rhodophyta</b>			
<b>柏安藻科</b>	<b>Bonnemaisoniaceae</b>			
蘆筍藻	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	*	*	*
<b>珊瑚藻科</b>	<b>Corallinaceae</b>			
異邊珊瑚藻	<i>Corallina abberans</i>			*
<b>乳節藻科</b>	<b>Galaxauraceae</b>			
扁乳節藻	<i>Dichotomaria marginata</i>			*
脆白果藻	<i>Tricleocarpa fragilis</i>			*
<b>石花菜科</b>	<b>Gelidiaceae</b>			
安曼司石花菜	<i>Gelidium amansii</i>	*		*
石花菜	<i>Gelidium sp.</i>	*		*
翼枝菜	<i>Pterocladella capillacea</i>	*		*
<b>海膜藻科</b>	<b>Halymeniaceae</b>			
臺灣與那國藻	<i>Yonagunia formosana</i>			*
<b>沙菜科</b>	<b>Hypneaceae</b>			
鹿角沙菜	<i>Hypnea cervicornis</i>	*	*	*
<b>粉枝藻科</b>	<b>Liagoraceae</b>			
皮絲藻	<i>Dermonema virens</i>			*
<b>葉藻科</b>	<b>Lithophyllaceae</b>			
寬扁叉節藻	<i>Amphiroa anceps</i>			*
脆叉節藻	<i>Amphiroa fragilissima</i>			*

<b>育葉藻科</b>	<b>Phylloporaceae</b>				
扇形叉枝藻	<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i>			*	
<b>根葉藻科</b>	<b>Rhizophyllidaceae</b>				
浪花藻	<i>Portieria hornemannii</i>	*	*	*	
<b>海木耳科</b>	<b>Sarcodiaceae</b>				
海木耳	<i>Sarcodia montagneana</i>	*	*	*	*
<b>刺絲胞動物門</b>	<b>Cnidaria</b>				
<b>軸孔珊瑚科</b>	<b>Acroporidae</b>				
粗短軸孔珊瑚	<i>Acropora lutkeni</i>			*	*
<b>蕈珊瑚科</b>	<b>Fungiidae</b>				
白斑柔星珊瑚	<i>Leptastrea pruinosa</i>			*	*
<b>海葵科</b>	<b>Actiniidae</b>				
布氏襟疣海葵	<i>Anthopleura buddemeieri</i>				*
管海葵	<i>Aulactinia sp.</i>			*	
<b>群體海葵科</b>	<b>Zoanthidae</b>				
菟葵	<i>Zoanthus sp.</i>			*	*
<b>軟體動物門</b>	<b>Mollusca</b>				
<b>石礪科</b>	<b>Onchidiidae</b>				
石礪	<i>Onchidium verruculatum</i>			*	
<b>盔石鰐科</b>	<b>Callistoplacidae</b>				
盔石鰐	<i>Callistochiton carpenterianus</i>				*
<b>石鰐科</b>	<b>Chitonidae</b>				
石鰐	<i>Acanthopleura miles</i>				*
大駝石鰐	<i>Liolophura japonica</i>				*

<b>薄石鰓科</b>	<b>Ischnochitonidae</b>				
薄石鰓	<i>Ischnochiton comptus</i>				*
<b>小海蜷科</b>	<b>Batillariidae</b>				
黑瘤海蜷	<i>Batillaria sordida</i>				*
燒酒海蜷	<i>Batillaria zonalis</i>	*	*	*	
<b>峨螺科</b>	<b>Buccinidae</b>				
焦黃峨螺	<i>Polia fumosus</i>			*	
<b>蟹守螺科</b>	<b>Cerithiidae</b>				
黑瘤蟹守螺	<i>Cerithium carbonarium</i>			*	*
塔蟹守螺	<i>Cerithium columna</i>				*
珠環蟹守螺	<i>Clypeomorus trailli</i>			*	
芝麻蟹守螺	<i>Semivertagus alveolus</i>				*
<b>麥螺科</b>	<b>Columbellidae</b>				
花麥螺	<i>Euplica scripta</i>			*	
麥螺	<i>Pardalinops testudinaria</i>			*	
紅麥螺	<i>Pyrene punctata</i>			*	
<b>芋螺科</b>	<b>Conidae</b>				
花冠芋螺	<i>Conus coronatus</i>		*	*	*
晚霞芋螺	<i>Conus lividus</i>		*	*	
織錦芋螺	<i>Conus textile</i>		*		*
芋螺	<i>Conus sp.</i>				*
<b>寶螺科</b>	<b>Cypraeidae</b>				
阿拉伯寶螺	<i>Cypraea arabica</i>		*		*
腰斑寶螺	<i>Cypraea erosa</i>		*	*	



愛龍寶螺	<i>Cypraea errones</i>	*	*		
紅花寶螺	<i>Cypraea helvola</i>	*	*		
大熊寶螺	<i>Cypraea hirundo</i>	*	*		
黃寶螺	<i>Cypraea moneta</i>	*	*		
<b>旋螺科</b>	<b>Fasciariidae</b>				
多稜旋螺	<i>Latirus polygonus</i>		*		
<b>裂螺科</b>	<b>Fissurellidae</b>				
鴨嘴螺	<i>Scutus sinensis</i>		*		
<b>蓮花青螺科</b>	<b>Lottiidae</b>				
雜斑蓮花青螺	<i>Lottia luchuana</i>				*
蓮花青螺	<i>Lottia sp.</i>				*
花青螺	<i>Nipponacmea schrenckii</i>			*	*
鵝足青螺	<i>Patelloida saccharina</i>				*
<b>骨螺科</b>	<b>Morula</b>				
粗肋結螺	<i>Ergalatax contracta</i>				*
羅螺	<i>Purpura panama</i>	*	*	*	
蚵岩螺	<i>Reishia clavigera</i>				*
結螺	<i>Tenguella granulata</i>			*	*
<b>笠螺科</b>	<b>Nacellidae</b>				
龜甲笠螺	<i>Cellana testudinaria</i>		*	*	
笠螺	<i>Cellana sp.</i>				*
<b>蜆螺科</b>	<b>Neritidae</b>				
石蜆螺	<i>Clithon retropictus</i>				*
黑肋蜆螺	<i>Nerita costata</i>				*

虛線蜑螺	<i>Nerita insculpta</i>							*
漁舟蜑螺	<i>Nerita polita</i>	*	*		*		*	*
白肋蜑螺	<i>Nerita plicata</i>				*			
高腰蜑螺	<i>Nerita striata</i>				*			
<b>玉黍螺科</b>	<b>Littorinidae</b>							
顆粒玉黍螺	<i>Echinolittorina malaccana</i>							*
細粒玉黍螺	<i>Echinolittorina radiata</i>							*
網格玉黍螺	<i>Echinolittorina reticulata</i>							*
臺灣玉黍螺	<i>Echinolittorina vidua</i>						*	*
<b>笠螺科</b>	<b>Patellidae</b>							
斗笠螺	<i>Cellana grata</i>	*	*					*
花笠螺	<i>Cellana toreuma subsp. Toreuma</i>	*	*					*
<b>芝麻螺科</b>	<b>Planaxidae</b>							
芝麻螺	<i>Planaxis sulcatus</i>				*			
<b>松螺科</b>	<b>Siphonariidae</b>							
松螺	<i>Siphonaria sp.</i>							*
黑松螺	<i>Siphonaria atra</i>							*
花松螺	<i>Siphonaria laciniosa</i>							*
<b>鐘螺科</b>	<b>Trochidae</b>							
黑鐘螺	<i>Chlorostoma argyrostoma</i>	*	*	*	*			
草蓆鐘螺	<i>Monodonta australis</i>				*		*	*
花斑鐘螺	<i>Trochus maculatus</i>				*			
齒輪鐘螺	<i>Trochus sacellum</i>				*			
<b>蝾螺科</b>	<b>Turbinidae</b>							



白星螺	<i>Astrarium haematragum</i>			*		
珠螺	<i>Lunella coronata</i>	*	*	*	*	
瘤珠螺	<i>Lunella granulata</i>	*	*	*		
銀口蝾螺	<i>Turbo argyrostomus</i>	*	*	*		
高腰蝾螺	<i>Turbo stenogyrus</i>	*	*	*		
<b>魁蛤科</b>	<b>Arcidae</b>					
紅鬚魁蛤	<i>Barbatia bicolorata</i>			*		
鬚魁蛤	<i>Barbatia foliata</i>				*	
青鬚魁蛤	<i>Barbatia virescens</i>			*		
鬚魁蛤	<i>Barbatia sp.</i>					*
<b>障泥蛤科</b>	<b>Isognomonidae</b>					
鉗蛤	<i>Isognomon sp.</i>					*
<b>殼菜蛤科</b>	<b>Mytilidae</b>					
綠殼菜蛤	<i>Perna viridis</i>	*	*	*		
<b>牡蠣科</b>	<b>Ostreidae</b>					
僧帽牡蠣	<i>Saccostrea cucullata</i>					*
黑齒牡蠣	<i>Saccostrea mordax</i>			*	*	*
<b>江珧蛤科</b>	<b>Pinnidae</b>					
牛角江珧蛤	<i>Atrina pectinata</i>	*	*	*		
<b>簾蛤科</b>	<b>Veneridae</b>					
小眼花簾蛤	<i>Ruditapes variegata</i>	*	*	*		
<b>環節動物門</b>	<b>Annelida</b>					
<b>纓鰓蟲科</b>	<b>Sabellidae</b>					
光纓蟲	<i>Sabellastarte sp.</i>		*			*

節肢動物門	Arthropoda								
藤壺科	Balanidae								
白脊管藤壺	<i>Fistulobalanus albicostatus</i>								*
小藤壺科	Chthamalidae								
馬來小藤壺	<i>Chthamalus malayensis</i>								*
直背小藤壺	<i>Chthamalus moro</i>								*
皮氏六板小藤壺	<i>Hexechamaesipho pilsbryi</i>								*
齒底小藤壺	<i>Nesochthamalus intertextus</i>								*
擬肋藤壺	<i>Pseudoctomeris sp.</i>								*
笠藤壺科	Tetraclitidae								
美麗笠藤壺	<i>Tetraclita japonica formosana</i>								*
黑潮笠藤壺	<i>Tetraclita kuroshioensis</i>								*
鱗笠藤壺	<i>Tetraclita squamosa</i>						*		
笠藤壺	<i>Tetraclita sp.</i>								*
指茗荷科	Pollicipedidae								
龜足茗荷	<i>Capitulum mitella</i>			*			*		*
海蟑螂科	Ligiidae								
奇異海蟑螂	<i>Ligia exotica</i>						*		*
槍蝦科	Alpheidae								
槍蝦	<i>Alpheus sp.</i>			*			*		
方蟹科	Grapsidae								
白紋方蟹	<i>Grapsus albolineatus</i>	*	*		*		*		*
小厚紋蟹	<i>Pachygrapsus minutus</i>						*		*
粗腿厚紋蟹	<i>Pachygrapsus crassipes</i>						*		

方形大額蟹	<i>Metopograpsus thukuhar</i>			*		*	*
<b>團扇蟹科</b>	<b>Oziidae</b>						
平額石扇蟹	<i>Epixanthus frontalis</i>					*	
疣粒團扇蟹	<i>Ozius tuberculosus</i>			*			
皺紋團扇蟹	<i>Ozius rugulosus</i>					*	
<b>盾牌蟹科</b>	<b>Percnidae</b>						
盾牌蟹	<i>Percnon sp.</i>						*
<b>斜紋蟹科</b>	<b>Plagusiidae</b>						
鱗形斜紋蟹	<i>Plagusia squamosa</i>	*	*	*			
<b>梭子蟹科</b>	<b>Portunidae</b>						
環紋蟬	<i>Charybdis annulata</i>	*	*	*			
鋸緣青蟬	<i>Scylla serrata</i>	*	*			*	
短槳蟬	<i>Thalamita sp.</i>	*	*	*			*
達氏短槳蟹	<i>Thalamita danae</i>	*	*			*	
<b>弓蟹科</b>	<b>Varunidae</b>						
小無齒蟹	<i>Acmaeopleura parvula</i>					*	
中型圓方蟹	<i>Cyclograpsus intermedius</i>					*	
平背蜞	<i>Gaetice depressus</i>					*	
絨毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>					*	
肉球近方蟹	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>					*	
絨毛折顎蟹	<i>Ptychognathus barbatus</i>					*	
<b>扇蟹科</b>	<b>Xanthidae</b>						
兇猛酋婦蟹	<i>Eriphia ferox</i>			*		*	*
溝痕皺蟹	<i>Leptodius affinis</i>					*	

肉球皺蟹	<i>Leptodius sanguineus</i>				*		
皺蟹	<i>Leptodius sp.</i>						*
<b>陸寄居蟹科</b>	<b>Coenobitidae</b>						
灰白陸寄居蟹	<i>Coenobita rugosus</i>		*			*	
<b>活額寄居蟹科</b>	<b>Diogenidae</b>						
光掌硬殼寄居蟹	<i>Calcinus laevimanus</i>						*
隱伏硬殼寄居蟹	<i>Calcinus latens</i>						*
藍指細螯寄居蟹	<i>Clibanarius englaucus</i>						*
綠色細螯寄居蟹	<i>Clibanarius virescens</i>				*	*	*
<b>寄居蟹科</b>	<b>Paguridae</b>						
小形寄居蟹	<i>Pagurus minutus</i>					*	
<b>瓷蟹科</b>	<b>Porcellanidae</b>						
矛形岩瓷蟹	<i>Petrolisthes hastatus</i>					*	
日本岩瓷蟹	<i>Petrolisthes japonicus</i>					*	
<b>棘皮動物門</b>	<b>Echinodermata</b>						
<b>海燕科</b>	<b>Asterinidae</b>						
花冠海燕	<i>Asterina coronata</i>					*	*
<b>櫛蛇尾科</b>	<b>Ophiocomidae</b>						
蜈蚣櫛蛇尾	<i>Ophiocoma scolopendrina</i>				*		*
<b>指參科</b>	<b>Chiridotidae</b>						
紫輪參	<i>Polycheira fusca</i>					*	
<b>海參科</b>	<b>Holothuriidae</b>						
黑海參	<i>Holothuria atra</i>	*	*	*	*		*
蕩皮參	<i>Holothuria leucospilota</i>	*	*	*	*		

<b>長海膽科</b>	<b>Echinometridae</b>					
梅氏長海膽	<i>Echinometra mathaei</i>				*	*
紫海膽	<i>Anthocidaris crassispina</i>	*	*		*	*
<b>脊索動物門</b>	<b>Chordata</b>					
<b>鯨科</b>	<b>Muraenidae</b>					
大斑裸胸鯨	<i>Gymnothorax favagineus</i>	*	*	*	*	
<b>鮠科</b>	<b>Scorpaenidae</b>					
石狗公	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	*	*	*		*
<b>鮨科</b>	<b>Serranidae</b>					
橫紋九刺鮨	<i>Cephalopholis boenak</i>		*	*		*
網紋石斑魚	<i>Epinephelus merra</i>	*	*	*	*	
玳瑁石斑魚	<i>Epinephelus quoyanus</i>	*	*			*
<b>天竺鯛科</b>	<b>Apogonidae</b>					
布氏長鰭天竺鯛	<i>Archamia bleekeri</i>		*	*		*
巨齒天竺鯛	<i>Cheilodipterus macrodon</i>		*	*		*
環尾鸚天竺鯛	<i>Ostorhinchus aureus</i>		*	*		*
稻氏鸚天竺鯛	<i>Ostorhinchus doederleini</i>		*			*
斑柄鸚天竺鯛	<i>Ostorhinchus fleurieu</i>		*	*		*
全紋鸚天竺鯛	<i>Ostorhinchus holotaenia</i>		*			*
箭天竺鯛	<i>Rhabdamia gracilis</i>			*		*
<b>鱯科</b>	<b>Carangidae</b>					
日本竹筴魚	<i>Trachurus japonicus</i>	*	*			*
<b>笛鯛科</b>	<b>Lutjanidae</b>					
交叉笛鯛	<i>Lutjanus decussatus</i>	*	*	*		*

火斑笛鯛	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	*	*		*
五線笛鯛	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	*	*	*	*
海雞母笛鯛	<i>Lutjanus rivulatus</i>	*	*		*
勒氏笛鯛	<i>Lutjanus russellii</i>	*	*		*
星點笛鯛	<i>Lutjanus stellatus</i>	*	*		*
<b>烏尾鮨科</b>	<b>Caesionidae</b>				
雙帶鱗鰭烏尾鮨	<i>Pterocaesio digramma</i>	*	*		*
<b>金線魚科</b>	<b>Nemipteridae</b>				
烏面眶棘鱸	<i>Scolopsis affinis</i>		*		*
雙帶眶棘鱸	<i>Scolopsis bilineata</i>		*	*	*
伏氏眶棘鱸	<i>Scolopsis vosmeri</i>	*	*	*	*
<b>龍占魚科</b>	<b>Lethrinidae</b>				
阿氏龍占魚	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	*	*	*	*
青嘴龍占魚	<i>Lethrinus nebulosus</i>	*	*		*
尖吻龍占魚	<i>Lethrinus olivaceus</i>	*	*		*
<b>鬚鯛科</b>	<b>Mullidae</b>				
短鬚海緋鯉	<i>Parupeneus ciliatus</i>	*	*	*	*
印度海緋鯉	<i>Parupeneus indicus</i>	*	*	*	*
多帶海緋鯉	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	*	*	*	*
黑斑緋鯉	<i>Upeneus tragula</i>	*	*	*	*
<b>蝴蝶魚科</b>	<b>Chaetodontidae</b>				
揚旛蝴蝶魚	<i>Chaetodon auriga</i>			*	*
耳帶蝴蝶魚	<i>Chaetodon auripes</i>			*	*
一點蝴蝶魚	<i>Chaetodon unimaculatus</i>			*	*

魏氏蝴蝶魚	<i>Chaetodon wiebeli</i>			*	*		
黃鰷口魚	<i>Forcipiger flavissimus</i>			*	*		
白吻雙帶立旗鯛	<i>Heniochus acuminatus</i>			*	*		
<b>鰺科</b>	<b>Terapontidae</b>						
花身鰺	<i>Terapon jarbua</i>	*	*		*		
<b>石鯛科</b>	<b>Oplegnathidae</b>						
條石鯛	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	*	*			*	
斑石鯛	<i>Oplegnathus punctatus</i>	*	*			*	
<b>唇指[魚翁]科</b>	<b>Cheilodactylidae</b>						
花尾唇指[魚翁]	<i>Cheilodactylus zonatus</i>	*	*			*	
<b>雀鯛科</b>	<b>Aploactinidae</b>						
孟加拉豆娘魚	<i>Abudefduf bengalensis</i>		*	*		*	
六線豆娘魚	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>		*	*	*	*	*
梭地豆娘魚	<i>Abudefduf sordidus</i>		*	*	*		
條紋豆娘魚	<i>Abudefduf vaigiensis</i>		*	*	*	*	
克氏雙鋸魚	<i>Amphiprion clarkii</i>	*		*		*	
刻齒雀鯛	<i>Chrysiptera sp.</i>			*		*	
三斑圓雀鯛	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	*	*	*		*	
藍黑新雀鯛	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>			*		*	
霓虹雀鯛	<i>Pomacentrus coelestis</i>	*		*	*	*	
班卡雀鯛	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	*		*		*	
背斑高身雀鯛	<i>Stegastes altus</i>		*	*		*	
藍紋高身雀鯛	<i>Stegastes fasciolatus</i>		*	*	*		
<b>隆頭魚科</b>	<b>Labridae</b>						

腋斑狐鯛	<i>Bodianus axillaris</i>	*	*	*	*	
邵氏豬齒魚	<i>Choerodon schoenleinii</i>	*	*	*		*
背斑盔魚	<i>Coris dorsomacula</i>	*	*	*		*
蓋馬氏盔魚	<i>Coris gaimard</i>	*	*	*	*	
雲斑海豬魚	<i>Halichoeres hortulanus</i>	*	*	*		*
黑腕海豬魚	<i>Halichoeres melanochir</i>	*	*	*	*	*
雲紋海豬魚	<i>Halichoeres nebulosus</i>	*	*	*		*
裂唇魚	<i>Labroides dimidiatus</i>	*		*	*	*
珠斑大咽齒鯛	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	*	*	*		*
花鰭副海豬魚	<i>Parajulis poecilepterus</i>	*	*	*		*
紅頸擬隆頭魚	<i>Pseudolabrus eoethinus</i>	*	*	*		*
長鰭鸚鯛	<i>Pteragogus aurigarius</i>	*	*	*		*
斷紋紫胸魚	<i>Stethojulis terina</i>	*		*		*
環帶錦魚	<i>Thalassoma cupido</i>	*	*	*		*
新月錦魚	<i>Thalassoma lunare</i>	*	*	*		*
胸斑錦魚	<i>Thalassoma lutescens</i>	*	*	*		*
<b>鸚哥魚科</b>	<b>Scaridae</b>					
小鼻綠鸚哥魚	<i>Chlorurus microrhinos</i>	*	*	*		*
<b>擬鱸科</b>	<b>Pinguipedidae</b>					
黃紋擬鱸	<i>Parapercis xanthozona</i>		*	*		*
<b>鰺科</b>	<b>Blenniidae</b>					
線紋無鬚鰺	<i>Ecsenius lineatus</i>			*		*
納氏無鬚鰺	<i>Ecsenius namiyei</i>			*		*
星斑間項鬚鰺	<i>Entomacrodus stellifer</i>				*	



杜氏蛙鰕	<i>Istiblennius dussumieri</i>					*
短頭跳岩鰕	<i>Petroscirtes breviceps</i>		*		*	
<b>蝦虎科</b>	<b>Gobiidae</b>					
褐深鰕虎	<i>Bathygobius fuscus</i>			*		
磯塘鱧	<i>Eviota abax</i>		*			*
康培氏銜鰕虎	<i>Istigobius campbelli</i>					*
蝦虎魚	<i>Gobiidae gen. sp.</i>					*
<b>凹尾塘鱧科</b>	<b>Ptereleotridae</b>					
黑尾凹尾塘鱧	<i>Ptereleotris evides</i>		*			*
尾斑凹尾塘鱧	<i>Ptereleotris heteroptera</i>					*
<b>臭肚魚科</b>	<b>Siganidae</b>					
褐臭肚魚	<i>Siganus fuscescens</i>	*	*			*
<b>角蝶魚科</b>	<b>Zanclidae</b>					
角蝶魚	<i>Zanclus cornutus</i>		*	*	*	
<b>刺尾鯛科</b>	<b>Acanthuridae</b>					
黃鰭刺尾鯛	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	*	*			*
鋸尾鯛	<i>Prionurus scalprum</i>	*	*	*		*
<b>金梭魚科</b>	<b>Sphyraenidae</b>					
黃尾金梭魚	<i>Sphyraena flavicauda</i>	*	*			*
<b>箱魷科</b>	<b>Ostraciidae</b>					
棘箱魷	<i>Kentrocapros aculeatus</i>			*		
<b>四齒魷科</b>	<b>Tetraodontidae</b>					
紋腹叉鼻魷	<i>Arothron hispidus</i>			*		*
水紋尖鼻魷	<i>Canthigaster rivulata</i>			*		*

二齒魨科	<b>Diodontidae</b>				
六斑二齒魨	<i>Diodon holocanthus</i>	*	*	*	

資料來源：本研究彙整。

# 附錄十、南部模擬演練歷年物種列表

		經 濟 性	食 用 性	觀 賞 性	政府資料開放平台- 水利署魚類調查資料	生態型海岸保護工法 研究(2/4)	105 年度高雄市林園 海洋濕地公園倒立水 母棲地監測暨濕地保 育教育推廣計畫總成 果報告書
綠藻植物門	Chlorophyta						
羽藻科	Bryopsidaceae						
羽藻	<i>Bryopsis plumosa</i>					*	
蕨藻科	Caulerpaceae						
羽狀蕨藻	<i>Caulerpa sertularioides</i>			*		*	*
剛毛藻科	Cladophoraceae						
硬毛藻	<i>Chaetomorpha antennina</i>					*	
粗硬毛藻	<i>Chaetomorpha crassa</i>					*	
束生剛毛藻	<i>Cladophora sakaii</i>					*	
石蓴科	Ulvaceae						
裂片石蓴	<i>Ulva faciata</i>	*	*			*	
腸辟落	<i>Ulva intestinalis</i>	*	*			*	
紅藻植物門	Rhodophyta						
育葉藻科	Phyllophoraceae						
扇形擬伊谷藻	<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i>					*	
仙藻科	Ceramiceae						
縱胞藻	<i>Centroceros clavulatum</i>		*			*	
仙藻	<i>Ceramium cimbricum</i>					*	

<b>松節藻科</b>	<b>Rodomelaceae</b>				
未知名多管藻	<i>Polysiphonia sp.</i>			*	
<b>杉藻科</b>	<b>Gigartinaceae</b>				
肉葉藻	<i>Chondracanthus sp.</i>			*	
<b>紅皮藻科</b>	<b>Rhodymeniaceae</b>				
擬石花藻	<i>Gelidiopsis intricata</i>			*	
<b>龍鬚菜科</b>	<b>Gracilariaceae</b>				
刺邊龍鬚菜	<i>Gracilaria spinulosa</i>			*	
弓龍鬚菜	<i>Gracilaria arcuata</i>				*
<b>海膜藻科</b>	<b>Halymeniaceae</b>				
蜈蚣藻	<i>Grateloupia filicina</i>	*	*	*	
舌狀蜈蚣藻	<i>Grateloupia livida</i>	*	*	*	
劍葉蜈蚣藻	<i>Grateloupia okamurae</i>	*	*	*	
繁枝蜈蚣藻	<i>Grateloupia ramossissima</i>	*	*	*	
稀毛蜈蚣藻	<i>Grateloupia sparsa</i>	*	*	*	
<b>沙菜科</b>	<b>Hypneaceae</b>				
密毛沙菜	<i>Hypnea boergesenii</i>			*	
<b>刺絲胞動物門</b>	<b>Cnidaria</b>				
<b>倒立水母科</b>	<b>Cassioideae</b>				
倒立水母	<i>Cassiopea andromeda</i>			*	*
<b>軟體動物門</b>	<b>Mollusca</b>				
<b>寶螺科</b>	<b>Cypraeidae</b>				
阿拉伯寶螺	<i>Mauritia arabica</i>				*
<b>玉黍螺科</b>	<b>Littorinidae</b>				

粗紋玉黍螺	<i>Littoraria scabra scabra</i>			*
<b>骨螺科</b>	<b>Muricidae</b>			
臺灣岩螺	<i>Purpura bufo</i>			*
蚵岩螺	<i>Reishia clavigera</i>			*
<b>笠螺科</b>	<b>Patellidae</b>			
花笠螺	<i>Cellana toreuma toreuma</i>	*	*	*
<b>海蜷螺科</b>	<b>Potamididae</b>			
望遠鏡海蜷	<i>Telescopium telescopium</i>			*
<b>塔螺科</b>	<b>Pyramidellidae</b>			
彩環塔螺	<i>Pyramidella dolabrata</i>			*
<b>瓦螺科</b>	<b>Tegulidae</b>			
臍孔黑鐘螺	<i>Tegula nigerrima</i>			*
<b>錐蜷科</b>	<b>Thiaridae</b>			
流紋蜷	<i>Thiara riqueti</i>			*
<b>鐘螺科</b>	<b>Trochidae</b>			
細紋鐘螺	<i>Trochus hanleyanus</i>			*
<b>錐螺科</b>	<b>Turritellidae</b>			
錐螺	<i>Turritella terebra</i>	*	*	*
<b>銀蛤科</b>	<b>Anomiidae</b>			
銀蛤	<i>Anomia chinensis</i>			*
<b>魁蛤科</b>	<b>Arcidae</b>			
鬚魁蛤	<i>Barbatia foliata</i>			*
不等殼毛蚶	<i>Scapharca inaequalvis</i>			*
血蚶	<i>Tegillarca granosa</i>	*	*	*

<b>斧蛤科</b>	<b>Donacidae</b>			
半紋斧蛤	<i>Donax semigranosus</i>			*
<b>滿月蛤科</b>	<b>Lucinidae</b>			
滿月蛤	<i>Codakia tigerina</i>			*
<b>馬珂蛤科</b>	<b>Mactridae</b>			
呂宋馬珂蛤	<i>Mactra luzonica</i>			*
日本馬珂蛤	<i>Mactra nipponica</i>			*
<b>殼菜蛤科</b>	<b>Mytilidae</b>			
綠殼菜蛤	<i>Perna viridis</i>	*	*	*
<b>牡蠣科</b>	<b>Ostreidae</b>			
葡萄牙牡蠣	<i>Crassostrea angulata</i>	*	*	*
<b>江珧蛤科</b>	<b>Pinnidae</b>			
牛角江珧蛤	<i>Atrina pectinata</i>	*	*	*
<b>櫻蛤科</b>	<b>Tellinidae</b>			
明亮櫻蛤	<i>Nitidotellina nitidula</i>			*
<b>簾蛤科</b>	<b>Veneridae</b>			
臺灣歪簾蛤	<i>Anomalocardia producta</i>			*
歪簾蛤	<i>Anomalocardia squamosa</i>			*
臺灣碟文蛤	<i>Cyclosunetta comtenpta</i>			*
花蛤	<i>Macridiscus aequilatera</i>	*	*	*
文蛤	<i>Meretrix lusoria</i>	*	*	*
小眼花簾蛤	<i>Ruditapes variegata</i>	*	*	*
<b>環節動物門</b>	<b>Annelida</b>			
<b>仙蟲科</b>	<b>Amphinomidae</b>			

扁猶帝蟲	<i>Eurythoe complanata</i>				*
節肢動物門	<b>Arthropoda</b>				
地蟹科	<b>Gecarcinidae</b>				
兇狠圓軸蟹	<i>Cardisoma carnifex</i>	*	*		*
梭子蟹科	<b>Portunidae</b>				
鋸緣青蟹	<i>Scylla serrata</i>	*	*		*
對蝦科	<b>Penaeidae</b>				
刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>	*	*		*
脊索動物門	<b>Chordata</b>				
鯡科	<b>Clupeidae</b>				
環球海鯪	<i>Nematalosa come</i>	*	*	*	
虱目魚科	<b>Chanidae</b>				
虱目魚	<i>Chanos chanos</i>	*	*		*
鯉科	<b>Cyprinidae</b>				
鯽	<i>Carassius auratus auratus</i>	*	*	*	
鯉	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	*	*	*	
鯽科	<b>Cobitidae</b>				
泥鯽	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	*	*	*	
鰱科	<b>Mugilidae</b>				
前鱗龜鰲	<i>Chelon affinis</i>	*	*	*	
大鱗鰲	<i>Planiliza macrolepis</i>	*	*		*
花鱗科	<b>Poeciliidae</b>				
食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>			*	
帆鰭花鱗	<i>Poecilia velifera</i>	*	*		*

<b>鮨科</b>	<b>Serranidae</b>				
青石斑魚	Epinephelus awoara	*	*		*
鞍帶石斑魚	Epinephelus lanceolatus	*	*	*	*
<b>沙鯪科</b>	<b>Sillaginidae</b>				
多鱗沙鯪	Sillago sihama	*	*		*
<b>鰺科</b>	<b>Carangidae</b>				
六帶鰺	Caranx sexfasciatus	*	*		*
<b>鰺科</b>	<b>Leiognathidae</b>				
黑邊布氏鰺	Eubleekeria splendens	*	*		*
短棘鰺	Leiognathus equulus	*	*		*
<b>笛鯛科</b>	<b>Lutjanidae</b>				
約氏笛鯛	Lutjanus johnii	*	*		*
<b>鑽嘴魚科</b>	<b>Gerreidae</b>				
曳絲鑽嘴魚	Gerres filamentosus	*	*		*
<b>石鱸科</b>	<b>Haemulidae</b>				
星雞魚	Pomadasys kaakan	*	*		*
<b>鯛科</b>	<b>Sparidae</b>				
太平洋棘鯛	Acanthopagrus pacificus	*	*		*
<b>馬鰵科</b>	<b>Polynemidae</b>				
六指多指馬鰵	Polydactylus sextarius	*	*		*
<b>鰺科</b>	<b>Terapontidae</b>				
花身鰺	Terapon jarbua	*	*		*
<b>麗魚科</b>	<b>Cichlidae</b>				
莫三比克口孵非鯽	Oreochromis mossambicus	*	*		*



尼羅口孵非鯽	Oreochromis niloticus	*	*	*	*
<b>鰕虎科</b>	<b>Gobiidae</b>				
金黃叉舌鰕虎	Glossogobius aureus			*	
鈍吻叉舌鰕虎	Glossogobius circumspectus			*	
點帶叉舌鰕虎	Glossogobius olivaceus			*	
彈塗魚	Periophthalmus modestus			*	
鬚鰻鰕虎	Taenioides cirratus		*	*	
<b>舌鰨科</b>	<b>Cynoglossidae</b>				
斑頭舌鰨	Cynoglossus puncticeps	*	*	*	

資料來源：本研究彙整。

## 附錄十一、北部模擬演練岸際採樣實拍



人員利用採水器採集樣本並使用手持式水質探測儀檢測水質數據



採集之水樣及泥樣樣本分別進行酸處理後保存。





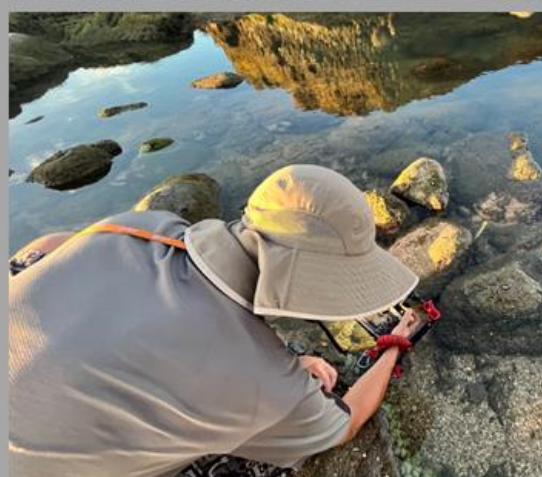
穿越線設置及物種調查





穿越線設置及物種調查





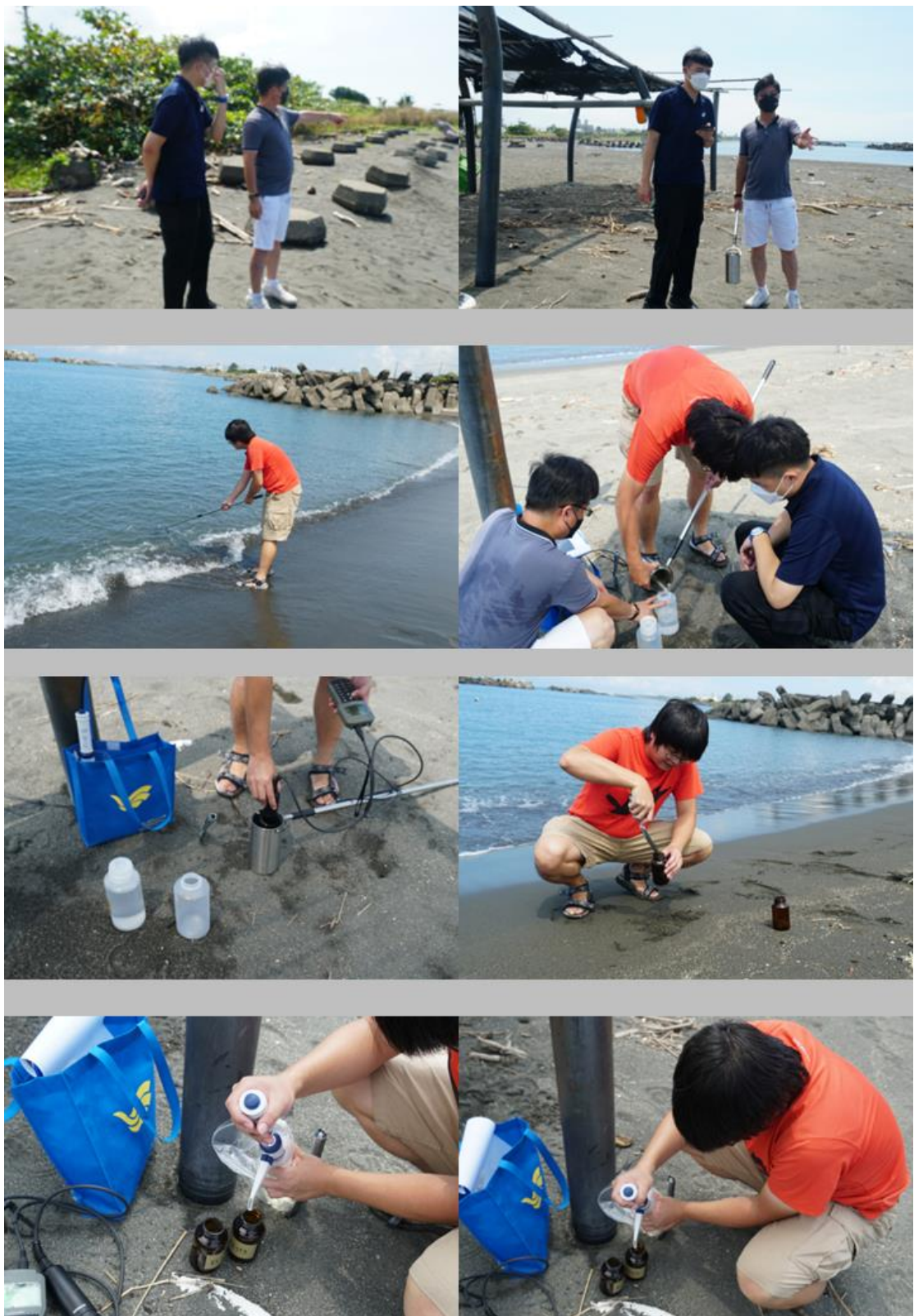
物種調査



## 附錄十二、南部模擬演練岸際採樣實拍



研究團隊與海保署分享並演示採樣方法



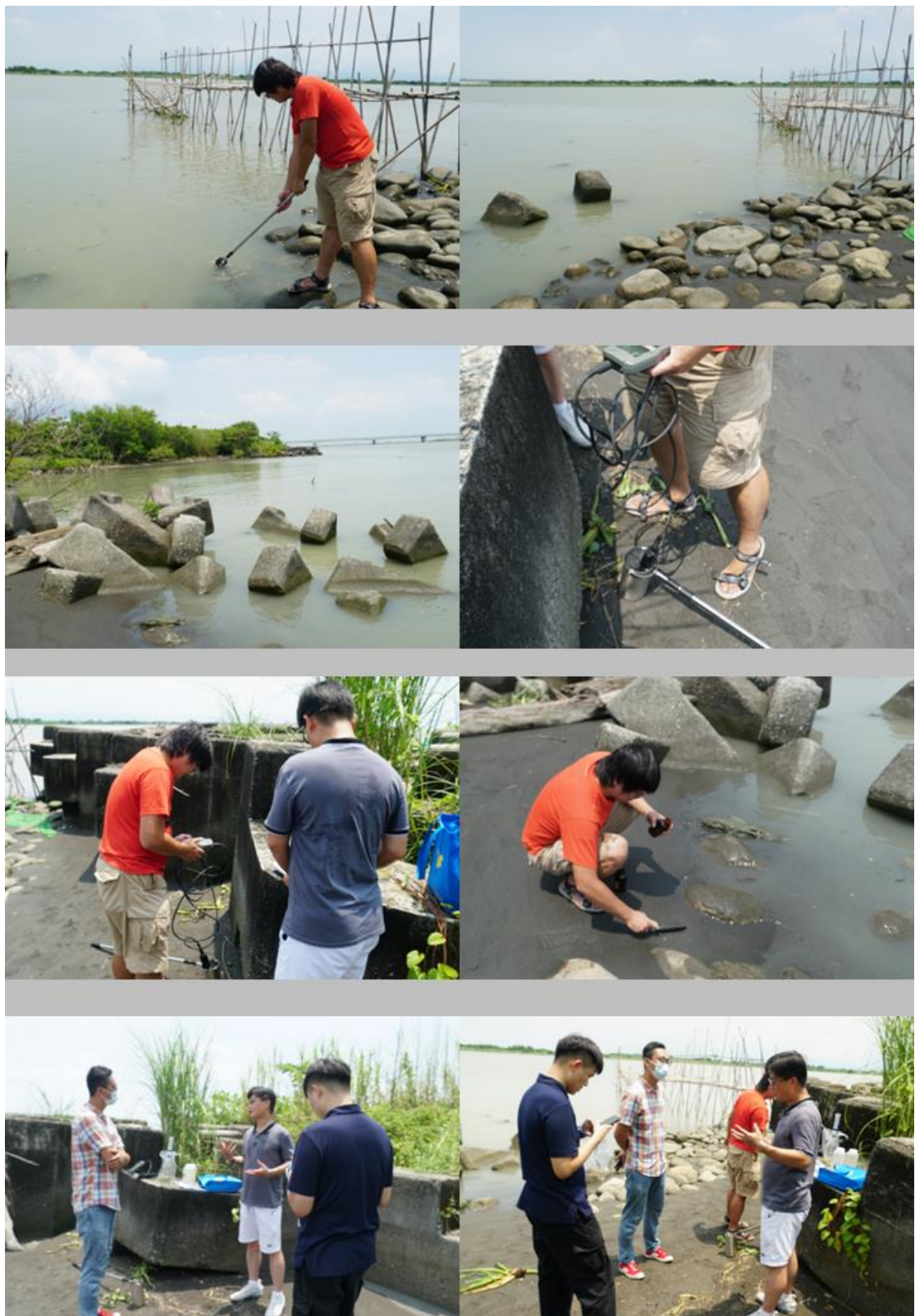
研究團隊與海保署分享並演示採樣方法





研究團隊與海保署分享並演示採樣方法





研究團隊與海保署分享並演示採樣方法



研究團隊與海保署分享並演示採樣方法



附錄十三、北部模擬演練潮間帶物種實拍



石蓴 *Ulva lactuca*



澣苔 *Ulva sp.*



小杉藻 *Chondracanthus intermedius*



海木耳 *Sarcodia montagneana*



鋸齒麒麟菜 *Eucheuma serra*



寬珊藻 *Mastophora rosea*



新角石藻 *Neogoniolithon sp.*



翼枝菜 *Pterocladia capillacea*





耳殼藻 *Peyssonnelia* sp.



長枝沙菜 *Ilypnea charoides*



縱胞藻 *Centroceras clavulatum*



巢沙菜 *Ilypnea pannosa*



巨大鞘絲藻 *Lyngbya majuscula*



蘚狀束藻 *Symploca hydrinoides*



花笠螺



草蓆鐘螺



花青螺



黑瘤海蟺



玉女蜑螺



台灣玉黍螺





絨毛近方蟹



紅點近方蟹



平背蜆



東方開口蟹



小厚紋蟹



方型大額蟹



粗腿厚紋蟹



白紋方蟹





底棲短槳蟹



棕斑短槳蟹



鈍齒短槳蟹



皺紋圍扇蟹



正直愛潔蟹



小型小相手蟹



太平洋長臂蝦



棘軸蝦



#### 附錄十四、南部模擬演練潮間帶物種實拍



白紋方蟹



方型大額蟹



細紋方蟹



波紋玉黍螺



顆粒玉黍螺(後)與台灣玉黍螺(前)



滑圓蜑螺



帶狀綠毛藻



蜈蚣藻



## 附錄十五、北部模擬演練演練行程表

海污事件北部模擬演練			
日期	2022/7/28	地點	北海岸
時間	內容	備註	
03:00	海污事件發生	海污事件好發於深夜至凌晨，故設定此時間。	
05:00	通報發現油污	事件說明：巴拿馬籍貨輪 UNISTAR(連星)號於 7/14 01:10 從基隆港出港往中國上海航行，於 03:00 行經金山-石門海域，因機械故障失去動力受到海流推送至石門岸邊擱淺。於 05:05 海巡署發現擱淺處海面出現油花，漏油狀況不明，經船東確認連星號目前裝載重燃油約 300 公噸。	
07:00-08:30	團隊於海大出發	岸際團隊赴事故地點；海上團隊赴出船港口(富基漁港)。	
09:00-09:30	團隊於事故地點會合	1 潮間帶調查組(東峰生態顧問社)2 亞潮帶調查組(國傑工程企業有限公司)，集合地點：石門 聖安宮停車場。	
09:30-10:00	與海保署會報	測站及調查項目說明。	
10:00	海上調查	出港時間早上 10:00，出港地點：富基漁港，調查項目：海上油污及浮游生物(含仔稚魚)。(鄭學淵老師研究室 1 人、藍國瑋老師研究室 2 人，共 3 人。)預計下午 16:00 前，返回港口。	
10:00	岸際調查開始	潮間帶調查(螺貝類及大型無脊椎動物)(東峰生態顧問社)	
		亞潮帶調查(魚類及大型無脊椎動物)(國傑工程企業有限公司)	
		岸際油污調查(水樣及泥樣)(鄭學淵老師研究室 2 人、藍國瑋老師研究室 1 人，共 3 人)	

## 附錄十六、北部模擬演練委員審查意見回覆表

項次	審查意見	研究團隊回覆
宋浚平 委員		
1	發生船舶漏油事件時，建議詢問船上的所有油品，一併列出。如重燃油的種類、潤滑油及其他柴油數量及油品特性等，以利全盤考量。	感謝委員意見，若遇船舶擱淺漏油事件發生，於第一時間即會詢問船長及船東所載油品品項及數量以利後續調查，本次海洋油污染演練預計船上載有重油300公噸，洩漏數量不明...
2	進行現地生態調查時，建議提出完整調查計畫，能有當地海域、岸際資訊的說明(可查閱當地的海岸地質資料及過去的漁業資源與生態調查資料，研擬調查計畫。)，分別說明調查目標種類，採樣點規劃的考量，採用的方法及工具，品保/品管等。	有關各項調查細項及內容，載於計畫書第三章工作內容、方法及預期效益-海污事件地點現勘及生態調查中，煩請委員參考。
3	岸際團隊赴事故地點，分為潮間帶調查、亞潮間帶調查及岸際油污調查。  (1)潮間帶調查：螺貝類及大型無脊椎動物。請增加蝦蟹及藻類(當地有海菜、石花菜等)。  (2)亞潮間帶調查：魚類及大型無脊椎動物。請增加底棲動植物並說明搭乘	有關各項調查細項及內容，於計畫書第三章工作內容、方法及預期效益-海污事件地點現勘及生態調查中均有說明，煩請委員參考。  水樣及泥樣含油量檢測係以行政院環保署環境檢驗所公佈之水中油脂檢測方法-萃取重量法(NIEA W506.21B)及土壤及廢棄物中油分(脂)檢測方法—

	<p>及使用工具。</p> <p>(3)岸際油污調查:岸際油污調查水樣及泥樣。請說明採用的工具、水深及採樣瓶及分析項目。</p>	<p>索氏萃取重量法 (NIEA M501.00C)測定。</p>
4	<p>海上調查由淡水漁港出海:調查項目海上油污及浮游生物(含仔稚魚)。請說明搭乘船舶種類,使用的方式、工具,採樣海水的深度及水質分析項目。</p>	<p>有關各項調查細項及內容,載於計畫書第三章工作內容、方法及預期效益-海污事件地點現勘及生態調查中,煩請委員參考。</p> <p>此計畫內容為緊急應變模擬演練,係指油污洩漏前期狀況,故只採取表層海水。</p> <p>浮游生物採集方式係以水平拖曳採集網,並拖行5~10分鐘採樣,而採取水樣經100 μm之小型浮游生物採集網過濾,水量30公升網具經沖洗,將樣本裝入樣品瓶,並添加70%酒精後攜回實驗室以顯微鏡進行紀錄個體數及種類組成。</p>
陳平 委員		
1	<p>現地生態調查,係為瞭解與分析評估油污染對環境生態,以及漁業經濟上的可能影響,此與後續補償機制甚至賠償損失研析息息相關,故調查內容建議應通盤檢視後再提出。</p>	<p>感謝委員指導及建議,漁業經濟的影響屬於漁會及漁民對船東提出之索賠,本研究調查計畫主要為生態調查,漁業經濟調查建議由另案統合漁會及漁民之漁業數據提出之。</p>

2	<p>現地海岸與海域生態與環境水質及沉積物調查作業的內容，係參考哪些監測規範或調查方法指引？據此才能提出現地生態調查(含環境水底質)的作業內容是否周延完整。</p>	<p>本案模擬之狀況為油污發生初期的演練，尚未有海域底泥採樣調查。岸際水樣及泥樣含油量檢測係以行政院環保署環境檢驗所公佈之水中油脂檢測方法-萃取重量法(NIEA W506.21B)及土壤及廢棄物中油分(脂)檢測方法—索氏萃取重量法 (NIEA M501.00C)測定。</p>
3	<p>承上，尤應具體補充說明(1)調查採樣與監測分析的項目(例如水質與沉積物採檢項目有哪些？)，以及(2)測站空間規劃與(3)時機頻率。因為此涉及到調查所需準備的器材設備與樣品瓶及保存試劑種類數量，以及車輛運輸與採樣船舶的大小選擇。</p>	<p>有關各項調查細項及內容，於計畫書第三章工作內容、方法及預期效益-海污事件地點現勘及生態調查中，煩請委員參考。</p> <p>如海洋油污染事件發生，將規劃採樣的頻率及沉積物等等，但本案之規畫只有演練油污染發生初期之狀況。當油污染發生時，為突發緊急狀況，正規研究船難以即時支援，故多採用現地可調動漁船等同大小船隻，以期符合實際狀況。</p>
4	<p>潮間帶調查樣點是否有細分為高潮位區與低潮位區，甚至考慮增加中潮位區樣點？</p>	<p>潮間帶的規劃由於油污染發生的時間不同，本調查案建議潮間帶採樣樣點為當日高低潮位區之間。</p>
5	<p>海域測站採樣於生態方面，以浮游生物調查而言，是否為水平單層拖網調查？還是有分層或垂</p>	<p>浮游生物採集方式係以水平拖曳採集網，並拖行5~10分鐘採樣，而採取水樣經100 <math>\mu\text{m}</math>之小型浮游生物採集網過</p>

	<p>直拖網調查？海域水質調查測站分布位置水深為何？有無分層採樣？海上調查目前僅規劃海上油污與浮游生物(動浮與植浮)及仔稚魚，若重油沉降於海底之衝擊，其底棲生物調查，是否亦應考量納入？</p>	<p>濾，水量30公升網具經沖洗，將樣本裝入樣品瓶，並添加70%酒精後攜回實驗室以顯微鏡進行紀錄個體數及種類組成。分層或是垂直拖網採樣部分，由於仔稚魚與浮游動植物游泳能力較差，因此經常聚集於表層水域，因此分層與垂直採樣效果較差。倘若發生漏油事件，首當其衝會直接影響表層水域棲息的仔稚魚與浮游動植物的危害，而底層生物則相較於表層生物來說還有時間逃離或是移動，如果重油污染到底棲環境，則會嚴重破壞底棲環境與棲息在此的生物，或是尚未離開之生物造成嚴重危害，因此收集相關地區之當地經濟性漁業之漁獲資料為其重要，為此我們已經收集當地港口查報員每日調查之漁獲資料作為經濟性漁業之漁獲資料調查，並以此作為當地生物資源之背景資料，以防漏油事件發生時之生物資源參考依據。</p>
6	<p>整個現地生態調查作業內容都確定後，才能進一步估算預計調查完成時間，各測點調查作業與移動的距離所需時間細節，規劃時宜先估算，方能預計返回時</p>	<p>當日之調查區分為岸際採樣、海上採樣、潮間帶調查及潛水調查，每項調查受調查內容及海上風浪影響，時間花費均有不同。</p>

	間。	
7	<p>海污事件北部模擬演練(檔案-行程表_(1)),針對現地生態調查模擬演練流程規劃內容,從通報開始經”船東?”確認貨輪裝載重燃油約300公噸,以及擱淺處海面出現油花,漏油狀況不明。整個現地生態調查規劃,無論是在情境模擬事故點與採樣規劃圖之展示,建議位置圖都應該要有紙北方向及比例尺,且重要環境生態與應變集合地點:例如石門聖安宮應在圖上註記清楚。此外,模擬事故海岸的環境敏感指標地圖(ESI maps)非常重要,環境敏感對象有哪些?宜納入現地生態調查點位規劃圖資中說明,同時應該提供模擬情境下的海氣象狀況,尤其是潮汐背景條件資訊,此對岸際團隊與潮間帶調查組之安全及採樣規劃很重要。</p>	<p>感謝委員意見,有關各項調查細項及內容,於計畫書第三章工作內容、方法及預期效益-海污事件地點現勘及生態調查中。本次演練係以「2016年德翔台北」案為基礎制定,並參考「北部各核能發電廠海域之生態調查」及「109年岩礁生態系調查計畫」作為規劃點位依據。依NOAA之ESI指引此區海岸分類多為敏感度2之區域,少部分區域為敏感度4~5粗砂及碎石混和灘。針對敏感度中、高之大型甲殼類及大型海藻,已於上述提及之潮間帶及亞潮帶調查項目內,煩請委員參考。</p>
8	<p>調查作業人員的個人安全防護裝備與事先危險(危害)告知及保險,請確實執行。</p>	<p>會確實告知參與同仁個人防護並已投保2000萬雇主意外責任險。</p>

9	與海保署會報，請依照上述建議 納入考量及補充。	感謝委員指導。
10	文件有錯字處請再檢視與修正， 如”油污”→”油汚”；“案 際測站”→”岸際測站”。	感謝委員指導，會於文件中修改錯別 字。

## 附錄十七、北部模擬演練審查建議回覆表

項次	審查意見	研究團隊回覆
1	p.10 第二段第五行「豐度度計算」之度為贅字。	感謝委員建議，贅字已刪除。
2	依據環保署公告之海洋浮游動物檢測方法(NIEAE701.20C)，濾網濾水量以流量計轉數與網口截面積( $\pi \times \text{半徑}^2$ )計算，故本報告書p.12袋網濾水體積計算公式： $V=(\pi \times D^2 \times L)/4$ ，其中D代表網口直徑，是否為誤植？	感謝委員建議，D代表網口直徑為誤植，已修正為網口半徑。
3	表四螺貝類物種名錄中石門安檢所記錄到的螺貝類共計18種，與表格所列數字17種不符，還請再確認調查資料之正確性。	感謝委員意見，相關誤繕數據已修正。
4	油「汙」請更正為油「污」、「岐」異度請更正為「岐」異度。	感謝委員建議，相關文字已修正。
5	請添加說明檢測方式之採擇原因並說明優劣處。	感謝委員意見，本次模擬演練所選擇之檢測方式係依照行政院環境保護署所制訂之「海洋生態評估技術規範」進行採擇。
6	請於生態調查說明中增加現場操作照片實錄佐證。	感謝委員意見，已增加生態調查現場操作照片，惟船舶調查操作實錄已於躍入深藍有限公司承接貴署之「111年



		度海洋保護區及生態調查影片拍攝委辦計畫」中，敬請委員參考。
7	p.27「海污事件生態調查結果」請補充照片及說明。	感謝委員意見，已增加生態調查現場操作照片及說明。
8	「檢討與建議」請針對本次生態調查是否有缺失及數據產出等過程予以檢討，並提出建議。	感謝委員意見，對於第一次模擬演練之生態調查部分，因應此次潛水調查中發現珊瑚群落，已增列關於珊瑚之初步分析方式，並建議未來若有對該地區之潛水調查，應增加珊瑚覆蓋率調查。
9	本案研究若涉及未來求償考量欲提出之研究、證據或論點，則相關數據、文獻及程序呈現，建議應須具相當程度的公信力。	感謝委員意見，本次研究及顧問團隊均具多次臺灣油污事件相關研究及訴訟經驗，建議貴署於擱淺或漏油事件發時，委託貴署認可之具公信力團隊或檢驗機構進行。
10	報告中水質檢測方法，係以環保署公告之檢驗方法分析應自無疑義，惟分析結果之數據，是否需領有該檢驗方法認可檢驗機構，依品保品管法規程序所產出結果，以強化研究之論點，敬請評估考量。	感謝委員意見，本研究室雖非法規認證之具公信力實驗室，然本研究室仍遵照環保署公告辦法之品保品管要求於辦法中要求之條件下進行品管程序，如仍有疑慮，建議於擱淺或漏油事件發生時委託領有該檢驗方法認可之檢驗機構進行檢驗調查。
11	依報告中所述水質監測結果，大致係為海域水質監測可能出現範圍值(惟各地區海域水質數據	感謝委員建議。

	<p>樣態有其特殊性，ex:南部水溫偏高)，細部資訊建議可參考已上網海洋保育網之水質資訊，另提供自民國100年起至110年海域水質監測P25、P75數據供參。</p>	
12	<p>大型藻、螺貝類及大型無脊椎動物調查結果，會與未來倘涉及求償時如何連結及運用換算，建議適度說明？例如漁業影響產量評估值就可以理解。</p>	<p>感謝委員建議，對於未來倘涉及求償時如何連結及運用換算。</p> <p>按照德翔台北輪經驗，非經濟物種之損失可利用經濟與非經濟物種組成比例回推出生物量後，經碳數換算其總碳量，再利用碳價格估算產值。</p>
13	<p>請新增摘要、簡要描述本報告調查緣由、過程、結果及建議。</p>	<p>感謝委員建議，已增加初步報告書摘要。</p>
14	<p>附圖及附表請置於內文並加註說明，以利對照。</p>	<p>感謝委員建議，已調整附圖及附表於內文中。</p>
15	<p>近五年漁會(業)資料，請補充資料筆數及採計起訖年份，漁獲量產值估計、可能損失及補充建議額度資料來源。</p>	<p>感謝委員建議，此部分已購買部分資料並會於期末報告中呈現試算結果。</p>
16	<p>請補充此次生態調查區域已蒐集之過往調查資料及文獻清單。</p>	<p>感謝委員建議，相關資料請參考附錄六，並已於「第四章-一、海污事件周邊海域生態資料盤點」中補充相關文獻。</p>

## 附錄十八、南部模擬演練行程表

海污事件南部模擬演練			
日期	2022/8/30	地點	高屏溪口
時間	內容	備註	
03:00	海污事件發生	海污事件好發於深夜至凌晨，故設定此時間。	
05:00	通報發現油污	<p>事件說明：</p> <p>台灣中油公司煉製事業部大林煉油廠高雄港外海 4 號浮筒於 29 日凌晨 2 時 02 分，因巴拿馬籍 ABURA OIYO 油輪進行原油輸送時，內串蛇管第 8 節破裂，致發生輸油管破裂油污洩漏事件，中油公司立即停止原油輸送，並出動 5 艘工作船到現場進行處理。</p> <p>雖中油公司已啟動緊急應變但由於西南風強勁，海巡署所屬鳳鼻頭、港嘴、汕尾及東港安檢所仍分別於 05:05、05:11、05:55 及 06:20 通報所管轄海面出現油花，經中油公司確認目前洩漏原油約 60 公噸。</p>	
07:00-08:30	團隊於下榻旅館出發	岸際團隊赴事故地點；海上團隊赴出船港口-鳳鼻頭漁港(預計)。	
09:00-09:30	團隊於事故地點會合	潮間帶調查組(東峰生態顧問社)亞潮帶調查組(國傑工程企業有限公司)，集合地點：鳳鼻頭漁港。	

9:30-10:00	與海保署會報	測站及調查項目說明。
10:00	海上調查	出港時間早上 10:00，出港地點：鳳鼻頭漁港(預計)，調查項目：海上油污及浮游生物(含仔稚魚)。(鄭學淵老師研究室 1 人、藍國瑋老師研究室 2 人，共 3 人。)預計下午 16:00 前，返回港口。
10:00	岸際調查開始	潮間帶調查(螺貝類及大型無脊椎動物) (東峰生態顧問社)
		亞潮帶調查(魚類及大型無脊椎動物) (國傑工程企業有限公司)
		岸際油污調查(水樣及泥樣)( 鄭學淵老師研究室 2 人、藍國瑋老師研究室 1 人，共 3 人)

## 附錄十九、海域生態專家顧問名單

機構名稱：國立臺灣海洋大學

姓 名：鄭學淵

最高學歷：國立臺灣海洋大學農學博士

職 稱：教授 單位名稱：環境生物與漁業科學學系

專 長：海洋環境生態監測、海洋環境保護、海洋污染

經 歷：

國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學學系 教授 自 2013/08 至 迄今

國立臺灣海洋大學 學生事務處處長 自 2020/08 至 迄今

臺灣水產學會 秘書長 自 2013/01 至 2016/12

國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學學系 副教授 自 2008/08 至 2013/07

國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學學系 助理教授 自 2003/08 至 2008/07

國立臺灣藝術大學 通識教育中心 兼任助理教授 自 2002/08 至 2004/07

機構名稱：國立臺灣海洋大學

姓 名：藍國瑋 身分證字號:D121969017

最高學歷：國立臺灣海洋大學理學博士

職 稱：副教授 單位名稱：環境生物與漁業科學學系

專 長：漁場環境學、漁具與漁法

經 歷：

國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學學系 副教授 自 2019/08 至 迄今

國立臺灣海洋大學 招生組組長 自 2020/08 至 迄今

國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學學系 助理教授 自 2012/08 至 2019/07

機構名稱：國立臺灣海洋大學

姓 名：廖正信 身分證字號: H121415134

最高學歷：國立臺灣海洋大學理學博士

職 稱：院長 單位名稱：海洋科學與資源學院

專 長：漁業科學、環境生物學、海洋環境保全

經 歷：

國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學學系 教授 自 2011/08 至 迄今

臺灣漁業永續發展協會 理事長 自 2014/04 至 2020/05

國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學學系 主任 自 2008/08 至 2011/07

國立臺灣海洋大學 研發處研究船船務中心 主任 自 2006/03 至 2008/07

臺灣水產學會 秘書長 自 2009/01 至 2013/12

國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學學系 副教授 自 2001/02 至 2011/07

行政院農業委員會漁業署 鎖管漁業諮詢小組 委員 自 2018/07 至 2022/07

行政院農業委員會漁業署 帶魚科學調查諮詢委員 委員 自 2019/11 至 2021/11

行政院農業委員會 漁業諮詢委員 委員 自 2011/11 至 2013/1

機構名稱：立言法律事務所

姓 名：張訓嘉 身分證字號: R102195776

最高學歷：國立臺灣大學法學碩士

職 稱：所長

專 長：環境法、海商法、民事及行政訴訟

經 歷：

聯合法律事務所 海事商務部主任 自 1980/9 至 1985/3

長立國際法律事務所 海事商務部主任 自 1985/4 至 1988/6

台灣屏東地方法院 法官 自 1990/1 至 1991/6

台灣高雄地方法院 法官 自 1991/6 至 1993/12

台灣台北地方法院 法官 自 1993/12 至 1998/6

台灣法學會 秘書長 自 1999 至 2000

台灣法學會常務 理事 自 2001 至 2002

台灣法學會 監事 自 2003 至 2004

台北律師公會 常務理事 自 2002 至 2005

基隆律師公會 理事長 自 2011 至 2012

基隆市政府 廉政會報委員 自 2011至 2012

中華民國律師公會全國聯合會 副秘書長 自 2005 至 2007

中華民國律師公會全國聯合會 秘書長 自 2007 至 2008

中華民國律師公會全國聯合會 監事及常務監事 自 2008 至 2012

中華民國律師公會全國聯合會 監事會召集人 自 2012 至 2013

臺灣律師懲戒委員會 委員 自 2012 至 2013

行政院公共工程委員會採購申訴審議委員會 委員 自 2003 至 2005

行政院公共工程委員會採購申訴審議委員會 諮詢委員 自 2005 至 2011

財政部證券暨期貨交易委員會期貨推動小組 風險控管委員 自 1999 至 2000

律師研習所「海商法與海上運送實務」講座 自 2007 至 2010

銘傳商專 憲法及民法講師 自 1980 至 1988

實踐大學 民法講師 自 1998 至 2003

世新大學 海商法講師 自 1998 至 2003

## 附錄二十、國內相關領域學者名單

海洋生物生態調查		
姓名及職稱	服務單位	專長領域
邵廣昭 退休研究員	中央研究院 生物多樣性研究中心	海洋生態學 魚類生態學 魚類分類學
陳章波 退休研究員	中央研究院 生物多樣性研究中心	棘皮動物、生態保育
鄭明修 研究員	中央研究院 生物多樣性研究中心	海洋生態學
陳昭倫 研究員	中央研究院 生物多樣性研究中心	海洋無脊椎
陳國勤 研究員	中央研究院 生物多樣性研究中心	潮間帶生態學 甲殼類生態學
戴昌鳳 教授	國立臺灣大學 海洋研究所	海洋生態學、海洋無脊椎動物學、珊瑚礁生物學、演化生物學、海洋保育生物學
林幸助 終身特聘教授	國立中興大學 生命科學所	海草床、珊瑚礁、紅樹林、河口、潟湖、濕地與溪流生態系統結構與功能
程一駿 教授	國立臺灣海洋大學 海洋生物研究所	底棲生態、河口生態、海洋生態、海洋生物資源保育
陳天任 特聘教授	國立臺灣海洋大學 海洋生物研究所	甲殼類動物、海洋無脊椎動物、生物多樣性
陳義雄 教授	國立臺灣海洋大學 海洋生物研究所	魚類生態學、魚類分類學
林綉美 教授	國立臺灣海洋大學 海洋生物研究所	藻類生態學、藻類分類學
陳鴻鳴 教授	國立臺灣海洋大學 水產養殖系	魚類生態學、魚類分類學
李孟洲 教授	國立臺灣海洋大學 水產養殖系	藻類生態學、藻類分類學



何平合 副教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	海洋甲殼類生物多樣性
<b>海洋環境及油污分析</b>		
冉繁華 特聘教授	國立臺灣海洋大學 水產養殖系	無脊椎動物、水產生物生理
李明安 特聘教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	衛星海洋學、漁海況學
方天熹 教授	國立臺灣海洋大學 海洋環境資訊系	海洋微量元素地球化學、海洋污染、海域環境調查
陳宏瑜 教授	國立臺灣海洋大學 海洋環境資訊系	大氣化學、環境有機化學、有機地球化學
蔣國平 特聘教授	國立臺灣海洋大學 海洋環境與生態研究所	海洋植物性浮游生物與微生物環生態學
周文臣 教授	國立臺灣海洋大學 海洋環境與生態研究所	化學海洋學、海洋碳化學、穩定同位素地球化學
蔡安益 教授	國立臺灣海洋大學 海洋環境與生態研究所	海洋生態學，生態模式研究，環境生物學
張英如 助理教授	國立臺灣海洋大學 地球科學研究所	石油地質學、石油地球化學、油氣資源評估、環境污染鑑識
賴弘智 教授	國立嘉義大學 水生生物科學系	水域生態環境
劉俊宏 教授	國立屏東科技大學 水產養殖系	水域生態環境
<b>漁業資源</b>		
葉信明 組長	行政院農業委員會 水產試驗所 海洋漁業組	海洋生物學、底棲魚類、族群生態、魚類分類

柯佳吟 副教授	國立臺灣大學 漁業科學研究所	全球變遷生物學、大數據與長期資料分析、跨領域科學、生物地理學、巨觀生態學、生態系統動態與服務、海洋生態與保育學、海洋汙染、漁業生態學
李國添 講座教授兼名譽教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	漁業科學、海洋生物環境學
王佳惠 教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	魚類學、生物地球化學、海洋生物洄游研究
呂學榮 教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	漁場環境、漁業儀器與地理資訊系統
莊守正 教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	漁業生物學、資源管理學
王勝平 教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	族群動態學、漁業生物學、統計學
蘇楠傑 副教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	族群動態、資源評估、漁業海洋學
王怡甄 助理教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	海洋浮游動物學、海洋食物鏈與群聚結構、海洋環境與生態調查
<b>漁業政策及補償</b>		
歐慶賢 特聘教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	漁業管理、漁業政策與法規、漁具漁法、漁業補償
曾煥昇 助理教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	漁業協定、漁業執法、漁業法規

呂昱姮 助理教授	國立臺灣海洋大學 環境生物與漁業科學系	漁業經營、行銷、漁業管理、漁業政策
<b>海洋法</b>		
魏靜芬 教授	國防大學 法律學系	國際公法、國際海洋法、海域執法、國際刑事法、戰爭法、國防行政法、兩岸爭端問題

## 附錄二十一、海污事件工作坊 議程

「111年度因應海污事件現地生態調查及補償機制研析計畫」

### 海污事件工作坊 議程

壹、時間：中華民國111年8月2日(星期二)下午2時

貳、地點：線上視訊會議(連結網址：<https://meet.google.com/eyw-dhbd-roi>)

參、主持人：環境生物與漁業科學學系 教授 鄭學淵

肆、出(列)席單位及人員：海洋委員會海洋保育署、立言法律事務所 所長 張訓嘉、環境生物與漁業科學學系 教授 廖正信、環境生物與漁業科學學系 副教授 藍國璋

#### 伍、報告事項：

1. 於法院進行海污求償訴訟時，求償依據之重點生態調查項目討論。
2. 針對現行海洋污染防治法於法院進行海污求償訴訟實務中有何不足之處。
3. 針對海污事件發生時，各項目(生態調查、漁業資源調查及後續求償訴訟)之綜合討論。
4. 建立台灣本島各海域生態價值之估算初步構想。

#### 陸、報告事項討論

#### 柒、散會

## 附錄二十二、海污事件工作坊 發言重點紀錄節錄

### 立言法律事務所 張訓嘉律師

就德翔台北案經驗可知，海污事件發生往往牽扯許多主管機關，易造成求償權人是否適格，然海洋污染防治法並未對求償權人有明確的規範，這可能導致在損害賠償訴訟上的敗訴。建議未來海污法是否針對求償權，整合成單一窗口，如海委會，負責進行海域損害賠償訴訟。

而目前海洋污染防治法「海域損害」中亦無明定海域生態損害可以請求賠償，然大眾對於海域損害，其認知理應包含海域生態之損害。而如何計算海域生態損害，目前德翔台北案以海域固碳量作為損害賠償方式，個人認為是最能顯示出海域損害的方法，然而就法院的見解認為目前並無相關判例可供參考，還是以實際支出之復育費用作為焦點。

另外對於海域污染面積如何計算也是攻防的焦點，因為油污污染並非只存在表面，而是以立體的。另外建議海委會可以建立一個海域生態資料庫，將全國各機關所作的調查研究成果整合作為損害賠償訴訟的背景值依據。

### 國立臺灣海洋大學 鄭學淵教授

被人類利用的海洋經濟物種具有市場價格，然非經濟物種並沒有被人類訂定市場價格，而海污事件不只影響經濟性物種，非經濟性物種亦受到其影響，故利用Ecopath with Ecosim去計算海域的固碳量，作為賠償依據。而未來在海污法的修法中是否能明訂海域生態損失的計算以作為海域生態損失訴訟中的利基。

### **海洋保育署綜合規劃組 羅進明組長**

對於生態損害求償適格的問題，海保署作為專責單位成立後，陸續針對海污法及油污應變計畫進行修訂，而未來在海保法26條中，增列對於損害要求回復原狀及賠償的條文。

海保署期望有對海域生態價值更好說服對造方的計算方式，可作為主管機關於法庭上舉證損害，以為賠償依據。另是否能請張律師說明之前紅樹林求償成功案例的背景及相關條件，以及未來若海污損害賠償訴訟進入國際仲裁時，國外與國內在判斷上有何不同，並如何因應及準備。

### **立言法律事務所 張訓嘉律師**

若未來進入國際仲裁在不同國家可能有不同結果，以美國為例，因其有OPA(Oil Pollution Act)，如果是用國際油污損害民事責任公約進行求償應該會比較有利，然而在英國若利用國際油污損害民事責任公約進行求償，該國僅對於已經支出的費用及即將執行之明確計畫進行賠償，較為不利針對事後復育所需經費之求償。

而台灣並未建立海域生態資料庫，因此在舉證上處於弱勢方。而海污法中對於可請求賠償之損害項目亦無載明，對於海域損害的海域範圍為何？海域生態損害的項目為何？應在母法上有堅強的請求權基準。而紅樹林求償成功的案例係基於有明確的背景值資料、相關影像紀錄加上賠償金額較低，且並不像我們目前討論的海域生態那樣複雜。另外海洋具有自然修復的能力，在多少年限內可以提出損害賠償訴訟，也是個很大的問題。

### **海洋保育署綜合規劃組 羅進明組長**

有關海洋資料庫這件事情，海保署結合國海院近年積極在構築國家海洋資料庫，希望把全國海域資料建構起來，並且海保署亦針對台灣周遭海域作一些生態調查工作，希望這些資料在未來倘若發生海污事件或其他損害事件時能夠派上用場。

另外我們這個計畫希望能對於尚未建立背景值的海域發生海污事件，在遭到污染當下，其遭受到的污染程度及價值的評估以作為後續求償之依據。

### **國立臺灣海洋大學 鄭學淵教授**

若在海污法內，我們先藉由計算整個海域每平方公里的經濟價值，並依照環保署的污染標準去訂定污染程度，去針對污染海域的行為人進行開罰，為可行之方法嗎？

### **立言法律事務所 張訓嘉律師**

罰鍰及罰款與賠償在法律上為不同的狀況，而行政罰鍰有特殊規定係針對不當利得為基礎進行處罰，另外埃及的確有類似判例去處理損害賠償，該判例係針對珊瑚礁損害去計算行政罰鍰，國內在珊瑚礁損害賠償案例中亦有引用，然而要把它明訂為法律用罰款的方式去求償，在立法院審查時可能會遭受困難。

### **海洋保育署綜合規劃組 羅進明組長**

不管是海污法還是未來的海保法，對法律的架構的設計上面他起來很清楚就有分整個損害賠償的條文跟罰則的部分。未來海保法26條就是針對損害部分要回復原狀，若不能回復原狀要有損害賠償的條文，明文要求相關費用要由賠償義務人負擔，而海污法33條中也對於海域

污染產生的損害要由船舶所有人負擔賠償責任。最大的問題還是在於舉證，進入實務攻防時，證據夠不夠證明損害的嚴重性。另外海保署也試圖去探討生態服務價值是否能被計算出來，今年也在潮境作了相關的研究，若未來建立MODEL後，在海污事件損害求償上就不只有生態損失還包括相關的旅遊交通服務價值。

#### **立言法律事務所 張訓嘉律師**

依照目前行政罰法的規定所採的是過失責任主義，必須行為人他有故意或者過失，因此主管機關要來舉證這行為人的這個故意跟過失。建議採用有客觀的損害事實時，若行為人不做相關的整治或復育行為而是由機關代履行時，行為人就必須要負公法上的義務來賠償。以避免機關需要舉證行為人是否存在故意或過失之意圖而造成相關問題。

#### **國立臺灣海洋大學 廖正信教授**

損害賠償的求償人要明確，是不是可以請海保署利用公告地價的概念，就針對海域的生態價值給公告出來，那公告出的價值依據為透過過去調查出的背景值去計算出來，並經過立法去認可。因應現在正在修法，對於「生態復育」是不是可改用「生態回復」使得法官對於名詞上的見解較為一致。

#### **立言法律事務所 張訓嘉律師**

對於海域利用公告地價的方式去訂定海域的生態價值是有難度的，還需要仰賴目前海保署建置中的生態資料庫才能去做。對於「生態復育」是不是可改用「生態回復」，民法上是用「回復」沒錯，但近年來在行政法及環境法，使用「復育」已經是很普遍的，而土污法就



有個章節是「整治復育措施」。

### **國立臺灣海洋大學 鄭學淵教授**

在「回復原狀」的定義可能要麻煩海保署這邊在海汙法內說明何謂「回復原狀」？若沒有明確定義，未來在求償時，對造可能會提出是否為海域沒有油污了，就叫「回復原狀」，還是海域裡面減少消失的物種要回復才叫「回復原狀」。另外就針對剛剛公告海域價值這塊說明，例如在有珊瑚礁的區域就是海域價值較高的地方，再者對於好發油污污染的地點先行評估，再慢慢拓展到全國的海域。

### **國立臺灣海洋大學 藍國璋教授**

以海洋來講，每年的調查背景值皆略有不同，是否能請問張律師大概要有幾年的數據，才能構成法律上所謂的背景值？

### **立言法律事務所 張訓嘉律師**

關於這點法院並無形成一個類似的判例，所以就這一方面，可以說每一個case或許也都不一樣。針對於法院進行海汙求償訴訟實務中的攻防，就金山區漁會的案子，漁業署對漁獲量或市場交易量在跟新北市政府公告的有落差，這是因為對口不同導致數據有落差，導致對造就這點進行攻防。

### **海洋保育署海洋環境管理組 馬振耀專門委員**

海汙法這個30至35條的部分是有一些求償的規定，這三條在進行相關的求償，在這一次海汙法的修法的條文內容裡面，其實我們草案是有把這個生態復育要把它放到法規的條文裡面去，讓他可以成為一個生態復育的直接求償的項目。然而在行政院審查的過程中，過去賠

償案實際上的判決經驗，會比較採用的是實際上有支出的一些費用(如：環境清理、應變支出、採樣分析及油污的清除處理)。對於海域生態復育，暫時已經有先把從這個海汙法修正草案裡面把它移出，並思考是否使用其他的法令或者是回到一般的民法去求償。

#### **立言法律事務所 張訓嘉律師**

剛剛這個海環組那個所做的報告我是蠻憂心的啦。船東對於這些除汙的工作費用船東都會支出的，因為這些一般來講並不是那麼巨大的金額。如果說這整個立法過程最後的結果是說生態復育刪掉，那所有船東他們就可以拿立法過程這個說，本來是生態復育要定進去的但後來這個立法結果是把它刪除掉，意思就是生態復育也不用賠償，那就不可以求償，就會產生這樣的一個論述出來。建議海委會這邊，在立法的過程中要設法將生態復育是需要損害賠償的，因為依照目前所有世界公約法律規定，實際支出或者即將支出的生態復育費用都是可以求償的，若未來海汙法本來要將生態復育制定進去卻又將它刪除的話，使得海汙法比世界公約還不如的話，就會很糟糕了。

### 附錄二十三、期末報告審查意見建議回覆表

項次	審查意見	研究團隊回覆	頁次
邵委員廣昭			
1	生態模擬演練，目前是選擇在北部和南部各一處最常發生油污事件的地點來進行演練，順便建立一些背景資料。一旦發生油污事件之後再去現場調查，就可以進行衝擊區和對照區的生態比較。但是有可能發生的地點很多，到時候可能還是要去找附近是否曾經有做過海域生態或漁業調查的資料來做對照組。因此建立台灣周邊海岸線已有相關調查資料的計畫或報告目錄的資料庫也很重要。這些過往的調查資料很多可能都是因為環境影響評估的要求才會建立，也因此一旦發生事故之後的生態調查方法可能就要配合環保署所公布的海洋生態環境影響評估技術規範裡面所採用的調查方法，以便未來在對照時可以更客觀一致。或者兩者作比較看有沒有明顯差異的地方？	感謝委員意見，地區背景資料來源為政府機關部門委託之調查報告，針對委員提及之相關技術規範，已與目前研擬的調查方式相結合，以利實務應用。	
2	聘請顧問諮詢的人數，似乎少了些。台灣過去曾涉及處理油污事件調查和求償的法律方面的學者專家應該還有一些人可以考慮加入。	已針對委員建議納入相關人員名單至附錄二十，供機關參考。	P234
3	根據過去國內外實際發生的油污求償案例來做研析補償	有關民眾願付價格，係利用條件評估法調查受訪者對特	

	<p>機制的確 很重要。希望能汲取過去北海岸德翔號或南部阿瑪斯輪洩油事件求償官司判決結果不甚理想的教訓中，來建議未來要努力的方向。特別是漁業經濟損失的補償通常拿不出具說服力的數據。而在生態損失部分朝生態系服務的價值來做估算，確為國際上新的趨勢，但是如果只用固碳的損失應該只是其中生態系服務的功能中的一項或一部分而已，其他的功能似乎也應納入評量。此外，國際上利用這種方法以及利用民眾願意付出的價格的估算方式，作為求償依據的案例，希望未來能夠再加強收集和整理。</p>	<p>定自然資源之願意支付或願意接受價格，優點為可以透過調查得知該自然資源於大眾間之額度價值，然而易受到民眾自身環保意識多寡所影響。故研究團隊透過海域水產品價格訂定該海域之碳價，以計算海域之生態價值。而遊憩及觀光賠償多以業者實際損失作為補償標準。</p>	
陳委員平			
1	<p>事故發生後的調查程序之嚴謹性，非常重要。現地採樣調查分析，其證據力事關未來賠償官司，模擬演練過程的水質與底質採檢過程，建議請參照環保署與海保署之相關方法法規與規範來執行，以免因過程瑕疵導致證據不獲採信之問題發生。</p>	<p>感謝委員建議，對於相關採樣方法，研究團隊針對委員提及之相關技術規範，已與目前研擬的調查方式相結合，以利用實務應用。</p>	
2	<p>第三章方法論方面，請補充說明歷年生態調查報告彙整(p.7)的收集來源對象，有哪些公開的生物資料庫可供查詢？</p>	<p>相關內容已列整於附件 p.4。</p>	<p>附件 p.4</p>
3	<p>辦理近 20 年來海污事件生</p>	<p>已將相關資料建立歷年海污</p>	<p>P155</p>

	態調查及補償文獻回顧，目前收錄計有 4 件，內容相當豐富。建議可進一步相互比較分析後，就海污事件成因與發生海域之敏感區特性、漏油量多寡，損害求償及賠償判定結果成功與否？以及見解爭議與資料舉證缺失不足等檢討建議，以表列方式歸納綜整其重點。	事件分析表。	
4	補償機制研議 (p.169)，如何有效結合各方資源評估損害程度與計算合理補償總價，在衛星遙測影像資料收集方面，應妥善運用現有之「衛星及遙測技術運用於海域污染事件監控計畫」，透過各種可取得之衛星，甚至無人機調查，提供海域污染範圍等資訊。此外就 (1)漁業資源賠償及 (2)其他未捕獲或非經濟魚種損失之估算上，所提出之單位碳價格作為海域生態價值損失賠償的方式，海域總固碳量價格估算，是否未涵蓋重要棲地如珊瑚礁與藻礁及海草床之損害 (p.176)? 另單位碳價格是否將依照不同海域而有不同? 國外有無相關之計算方式與估算價格方式?	針對珊瑚礁、藻礁及海草床是利用埃及政府對於該國紅海海域內珊瑚礁損害所制定之賠償計算公式，此公式為國際上廣泛使用的補償計算方式，藻礁及海草床損害，研究團隊以此公式作為基礎作為賠償損害價值計算依據。 單位碳價格針對不同海域捕撈之經濟水產品而會有變動。	
5	請進一步就目前德翔台北油污染案，乃公部門提出生態損害訴訟的首案，農委會提出生態損害民事賠償 4.6 億	德翔臺北案，農委會係因非適格求償權人而遭判敗訴，然而因漁業統計資料填報存有疑義及合議庭以新北市	

	元，金山漁會則求償 1.7 億元漁業損失，但漁業損失二審大逆轉判免賠，生態求償農委會也敗訴，兩案都在上訴中，補充分析說明本研究計畫對此案之見解與看法，關鍵爭議點為何與後續建議。	2015-2017 統計年報漁獲產值中無法證明金山區漁會於漏油事故後漁獲價值減少為由，判定敗訴，研究團隊認為於 2015-2017 間係受到油污影響迫使漁民往更外圍的區域進行作業，而導致資料誤判。	
6	海污事件現勘及生態調查 (p.7~19)文中，海域與海岸油污調查計畫內容如點位 / 頻率 / 項目等，建議可考量補充透過收集盤點評析相關調查規範內容 (例如環保署 96.08 海洋生態評估技術規範、國海院 10908_我國海洋生態調查監測網與監測規範建立之整體規劃、海保署 11104_臺灣離岸風場生態調查方法指引_第一版、海域環境監測及監測站設置辦法等)後，再次檢視所提出的各項採樣調查標準作業流程 (附錄二十二 p.250~255)指引。	對於相關採樣方法，研究團隊針對委員提及之相關技術規範，已與目前研擬的調查方式相結合，以利用實務應用。	
7	以海域油污測定為例 p.7 本文 ” 於海污事件發生所在地海域設置至少 9 個測站依測站取表層海水並以 GPS 定位 分析水中礦物性油脂含量 ”。而 p.251 海上採樣流程圖於海上測點設立建議 ” 依照蒐集之背景資料及海象狀況選定 3-6 海里內 9-12 個海上測點採集	對於相關採樣方法，研究團隊針對委員提及之相關技術規範，已與目前研擬的調查方式相結合，以利用實務應用。	

	不同水深水樣及底泥 宜有一致性的方法論述說明。		
8	除了礦物性油脂、氫離子濃度指數、水溫、鹽度、生化需氧量、葉綠素 a 外，受污染海域水質，宜有必需之應監測項目，以及選擇監測項目的分析建議 (911113_海域環境監測及監測站設置辦法)，包含底泥亦同，並應以表列方式補充檢測項目對應之分析方法編號 (NIEA ? OCA ? …)。流程圖中的分析方法例如水中油脂分析 應明確為總油還是礦油？且各分析方法不建議以報告書 p154 方式呈現，應以附件方式歸納整理羅列，以利其完整性與嚴謹性。	對於相關採樣方法，研究團隊針對委員提及之相關技術規範，已與目前研擬的調查方式相結合，以利用實務應用。相關各分析方式於成果報告中已附件呈現。	
9	標準作業流程於海上採樣之水體樣本，所擬訂的「河川、湖泊及水庫水質採樣方法 (NIEA W104.52C)」，是否適用於海域水質調查，尤其是油污染？「水域油污採樣方法 (NIEA W107.50C)」此方法更適用於海域、海岸及出海口等水體之油污樣品採集。	對於相關採樣方法，研究團隊針對委員提及之相關技術規範，已與目前研擬的調查方式相結合，以利用實務應用。	
10	調查報告的數據以水質為例，應參照環保署「檢測報告位數表示規定」，出具檢測報告之位數表示，俾利數據之比較與使用及判定有無超標。	謝謝委員指正，已修正數據資料呈現方式。	
11	模擬演練之水質分布圖，建	感謝委員意見，以於成果報	

	議若能將同一日採樣之海岸與海域水質測站，一併納入作圖分析，將更有助於瞭解當時水體之濃度高低分布特性。	告圖中修正。	
李委員筱霞			
1	請依本署報告書格式附中英文摘要、期初與期中審查委員意見與回應對照表，附錄請用隔頁，以利閱讀。	感謝委員建議，成果報告已依貴署報告書格式進行編排。	
2	重大海洋污染緊急應變計畫行政院為 111 年 5 月 7 日核定。	已將相關文字於成果報告中修正。	P1 P6
3	有關衛星遙測影像資料收集是否僅針對有案件發生時才收集，本計畫目前均以模擬情境，是否也應蒐整初始衛星影像資料，搭配模擬情境。	衛星遙測影像資料收集係為了解及掌握油污事件時其污染擴散範圍，於模擬演練時並無油污事件發生，故未施作相關項目。	
4	請補充 P.103-P106 資料來源。	已補上相關資料來源於成果報告中。	P108
5	有關漁獲價值損失估計淨損失可達 1,954 萬元 (p.109)? 數字是否精確。	本年度調查漁業價值損失是參考 2016 年德翔台北油污事件後評估漁業損失計算方式，並且參照漁業署調查沿近海漁家生計報告，以調查範圍內所有經濟型漁業捕獲物種比對台灣農漁禽查詢網等進行價格查詢，將上訴數值帶入公式後，進而計算其漁業損失。另本研究調查方式新結合查報員與 VDR 航行紀錄資料，調查油污事件模擬發生地之周邊海域經濟性作業船舶漁獲資料，因此	P109



		能夠呈現完整且真實的時空間漁船動態資料。	
6	檢討與建議區分不出檢討、建議，且 P.114 “ 應當建立緊急處理方式與建立相關損失調查”，似乎是本計畫之目標？結論是否採總結方式？	已修正相關內容。	P114-P116
7	潮間帶調查於事件發生 7 至 15 天內進行調查是否喪失第一時間比對資料 (P.255)?	針對此時間軸係因過往重大油污案件發生時，人員於第一時間要進入調查往往受到油污影響，並非易事，故設定此時間帶進行調查。	
吳委員龍靜			
1	生態調查的基線資料對求償機制的重要性，有沒有針對不同生態系的調查項目有所區別，如：珊瑚生態系的底泥生物是否需要分析，係珊瑚礁多樣性敏感的指標，是否能用於求償計算，包括：eDNA 的資料是否可以一起運用在求償。是否有那些區域是建議優先建立的區域？	感謝委員意見，針對不同海岸生態系於調查時應留意處，將列於成果報告中附件內，以利用實務應用。 有關優先建立區域，研究團隊建議以各地方政府制定之海洋油污染緊急應變計畫中之油污染好發地點優先進行調查。	
2	是否能從油污染當下收集的資料，來建立的求償機制 SOP 演練模擬模式後，以生態系恢復的程度來回推求償的金額的可行性。	對於未調查過海域若發生油污案件，建議使用過往油污案件之經驗參數及該海域鄰近或同質性高之背景資料來建立求償依據。	
3	生態的求償可能需要更多資料，漁業求償部分好像都是屬於私部門，是否要在油污案件發生時需要收集漁獲量資料，這些資料是要由公部門或私部門來收集資料？	調查油污事件周邊海域經濟性作業船舶漁獲資料漁獲量資料建議結合查報員與 VDR 航行紀錄資料，能較完整呈現且真實的時空間漁船動態資料。	
方委員力行			

1	報告內容似乎沒有寫出辯方(被告方)的意見，實際在法庭上需要有被告方生態學者的意見，辯方的意見都要清楚說明。	感謝委員意見，目前德翔臺北案仍在訴訟階段，不方便提供辯方意見於報告內。而根據參與開庭時辯方提出之主要論點為油污為有機物污染會隨時空推移而不易被追蹤，以此為由主張油污已對該海域無影響。	
2	在每個區域的調查特性皆不同，實驗設計、取樣方法及流程都需要準確說明。	針對不同海岸地形於調查時應留意處，將列於成果報告中附件內，以利用實務應用。	
3	損失賠償的部分，有什麼證據才會呈現出結果，在漁業損失跟季節跟族群有相關性，推估出的量可能會不同。在藻礁亦有分生產及棲地類型，生產型的固碳量推估量可能只有原本推估的十分之一，估算值有高估情形。	固碳量之碳價格計算依據為長年該海域之漁獲數據，可避免因季節所導致的影響。未來利用 EwE 模式推估固碳量時，造礁型藻類與一般大型藻類將分別計算避免高估之情事。	
業務單位意見			
1.第二次緊急啟動現地生態調查成果報告			
1	P.77 第二段：鳳鼻頭漁港之均勻度指數為 0.799，高屏溪口之均勻度指數為 1.501，皆與表 23 數字不符。	感謝委員意見，已於期末報告 p.80 內修正相關數據。	期末報告 p.80
2	P.93 圖 22 內容與圖 23 重複，是否為誤植？	已於期末報告內 p.96 及 p.97 修正誤植之圖片。	期末報告 p.96 p.97
3	P.94 文中說明「高雄地區夏季主要漁獲種類為長角鬥士蝦、…日本竹筴魚與萊氏擬烏賊」，圖 23(b)卻沒有萊氏擬烏賊，而有鎖管為夏季第 4 多的物種，是否為誤植？	已於期末報告內 p.97 修正誤植之相關數據。	期末報告 p.97
4	P.95~96 調查海域浮游動物	已於期末報告 p.33 及 p.37 增	期末報告

	組成、珊瑚生長狀況是否有圖表呈現？	列組成圓餅圖；珊瑚生長狀況由於第一次模擬演練時並未施作珊瑚覆蓋率調查，尚請委員參考團隊提供之影像紀錄。	p.33 p.37
5	P.99 第二段倒數第三行：距離 6 海浬以外區域漁獲組成與「3」海浬相似，依據圖 26c、d 應改為 9 海浬。	已於期末報告內 p.97 修正誤植之相關數據。	期末報告 p.97
6	各類物種於各測點之歧異度、均勻度、豐富度與優勢度建議以表格形式呈現，並補充可能之成因及各測點環境因素；另前開各指標(歧異度、均勻度等)英文名稱僅需於首次出現標示即可。	個測站各種類群已於期末報告表 7 至表 15 及表 18 至表 26 呈現。	期末報告 p.42、44-45、47、49、51-52、55、57、59、61、66、68-69、71-73、75-77、79、80、82、84-85、87-89
7	建議加強北、南二次演練與生態調查標準作業程序 SOP 之論述及說明困難處及可茲精進處。	已於期末報告 p.112-p.114 中增列說明。	期末報告 p.112- p.114
8	「檢討與建議」宜補充綜整臺灣各處之建議調查方式及各處(以生態系、地形等區分)補償機制差異比較說明與調查應注意。	針對不同海岸地形於調查時應留意處，將列於成果報告中附件內，以利用實務應用。	
9	參考文獻請依據姓氏筆劃排序。	成果報告內參考文獻已依委員意見進行排序。	
期末報告書			
1	期末報告書第 25 頁中 北	感謝委員意見，相關內容已	P114

	部模擬演練海域測站 COD 某些區域特別高，模擬圖係由 9 個測站模擬演練出，請說明測站模擬出特別高油污含量的可能原因。	於成果報告 p.114 中說明。	
2	期末報告書第 91 頁 說明本研究 2019 至 2020 年港口查報資料，資料選取具有地點經緯度資料，但港口查報資料是針對船隻做調查並沒有作業位置資料，資料如何選取及分配到海上。	今年度使用的漁獲資料是使用船舶航行紀錄器和查報員查報資料相互比對後，並判斷其作業開始時間與地點，因此調查資料上會有船舶 CT 編號、作業時間、作業地點、經緯度、漁獲種類與數量等資訊，作為漁獲資料之分析。	P91
3	期末報告書第 91 頁 第一段第 3 行“金山周邊海域資料收集期間共有 1070 條漁船作業紀錄”及第二段“高雄周邊海域… …共有 417 條船作業紀錄”，船的單位應修正為“艘”。1070 艘船都是屬於金山的船隻嗎？這些資料是否有跟當地漁會及新北市政府的年報作比對，及涵蓋率情形。	今年度調查漁獲資料是以該經緯度內金山和高雄周邊海域作業之全部船舶進行漁獲資料分析，並比對其主要漁獲種類與捕獲率。並於成果報告中，將各條船改以艘表示。	P91
4	期末報告書第 95 頁中，建議說明「捕獲率」之計算及 2020 年 12 月份高雄地區為何捕獲率特別高之原因。	捕獲率公式以補充於成果報告中 18~19 頁，高雄在 2019~2020 年間 12 月調查時，2019 年調查到烏魚漁獲量為 2629 公斤，而 2020 年則調查到 10391 公斤，然而其他物種比較上則無明顯大量捕獲之現象。進一步調查海洋環境變動特性，發現 2020 年為反聖嬰年，而反聖	P18-19 及 95

		<p>嬰年的冬天時大陸沿岸流更加強盛並且會南下入侵至高雄周邊海域，而烏魚則是在冬季隨著大陸沿岸流南下至台灣周邊海域產卵，因此推測 2020 年 12 月高捕獲率之原因為烏魚捕獲量提高所造成。</p>	
5	<p>期末報告書第 96 頁至 97 頁圖 24 及圖 25 漁業四季捕獲量百分比圖的字太小且不清楚，建議改以表格方式呈現結果。漁獲組成係指全部漁船的漁獲組成嗎？若涵蓋率不一樣（跨其他區域）那漁獲組成也會不同，還是結果係團隊推估的漁獲組成情形。</p>	<p>1.今年度調查是以金山與高雄假定油污事件為中心點，並依照不同海裡劃分網格進行漁獲物種分析，並以該區域內全部作業經濟性漁業之漁獲組成百分比為分析對象。四季漁獲種類與不同距離之漁獲圓餅圖會再進行修改，將字體放大後呈現。</p> <p>2.因本計畫利用 VDR 資料回推漁船作業位置，因此漁獲組成係指該網格內所有作業船舶所捕撈之漁獲物種組成，能真實反應各空間海域漁業資源結構特性，並非以推估漁獲資料進行繪製。</p>	P96、97 及 107
6	<p>期末報告書第 100 頁中以「生態損失評估」為標題，然而後續皆以漁業資源損失（包含漁獲產量及平均價格）為說明，是否納入其他生態系之調查結果以評估？</p>	<p>相關內容已於成果報告 p.161-p.163 中增列說明。</p>	P161-p163
7	<p>期末報告書 108 頁中，第一段 2016 年德翔台北漏油事件第一個月影響產值高達 2,473 萬元之數據來源為何？</p>	<p>德翔台北漏油事件影響產值是三個月達 2473 萬元，期末報告中金額為總影響產值，相關文字已修正於成果報告 108 頁中。</p>	P108

8	<p>期末報告書第 110 頁中關於表 30「漁業漁民成本」統計「臺灣地區沿近海與養殖漁家經濟調查資料」，資料來源為漁業署 2008 年資料，團隊是否有蒐集到更新年份之資料？</p>	<p>根據漁業署調查臺灣地區沿近海與養殖漁家經濟調查資料，目前最新的資料以中華民國 99 年漁家經濟調查年報，而該報告僅對養殖業者進行統計分析，本年度調查漁家經濟是以沿近海漁業為主，而根據漁業署統計，目前僅以 2008 年有對沿近海漁業漁家進行經濟調查。建議之後相關漁政單位應調查相關從業漁家經濟調查或各漁業之經營成本計算與查詢，能掌握當前漁業經營之現況。</p>	P110
9	<p>期末報告書第 111 頁中，表 31 表格中所列「估計損失值」請補充說明計算方式。</p>	<p>已於成果報告 111 頁表 31 中補充其計算方式於表格解說。</p>	P111
10	<p>針對第 112 頁中檢討與建議部分，第三段已概略說明此 2 次現地生態調查成果，建議補充若將此成果套用於往後海污事件發生，就此二區域生態系或海域特色，現地生態調查時有何須注意之處，並給予建議（雖於 114 頁敘述，但希望能具體指出調查應留意處。</p>	<p>針對不同海岸地形於調查時應留意處，將列於成果報告中附件內，以利用實務應用。</p>	
11	<p>期末報告書第 154 頁 標題“生態調查標準作業方法及程序”名稱建議修正為“海污案件之調查標準及相關補償作業程序”，附錄二十二“各項採樣調查標準作業流程圖”，應該有更仔細的過</p>	<p>對於相關採樣方法，研究團隊針對委員提及之相關技術規範，已與目前研擬的調查方式相結合，以利用實務應用。相關各分析方式於成果報告中已附件呈現。</p>	

	程。		
12	<p>期末報告書第 154 頁船舶調查第二段第 3 行測站大於 9 站、每站間距不得小於 1 海里為原則設立，可能要因油污擴散的範圍，針對不同漏出的油種去評估設站的條件(調查頻率、設立位置)。</p>	<p>對於汙染範圍及油種評估設站條件及調查頻度，將列於成果報告中附件內，以利用實務應用。</p>	
13	<p>期末報告書第 169 頁說明「補償機制研析建議」中「重要棲地賠償機制」部分，有關藻礁、海草床皆係帶入珊瑚礁賠償公式計算，惟皆新增不同參數，建議補充公式。另有關「民眾願付價格」宜詳細說明定義。</p>	<p>相關內容已於成果報告 p.163-p.165 中增列並說明。</p>	<p>P163-p165</p>
14	<p>期末報告書第 172 頁 海域生態價值損失賠償機制，WWF 調查的部分…，內容又以漁獲資料為主，以經濟物種的評估代表海域生態價值損失賠償，其他浮游生物及底泥生物的相關資料要如何應用在海域生態價值損失賠償。</p>	<p>相關內容已於成果報告 p.161-p.163 中增列說明。</p>	<p>P161-p163</p>
15	<p>案件回顧四件案件都以國內為主，請附上相關國際案件。</p>	<p>因本次訂定之契約工作項目係以 20 年間國內相關海污案件為盤點對象，故未針對國際案件進行盤點。</p>	