

海洋委員會 海洋保育署
臺灣海馬族群保育暨資源管理計畫
成果報告

中文摘要	3
Abstract	5
計畫全程 2021/11-2022/12 月計畫執行進度甘特圖	7
第一章 前言	12
第二章 臺灣海馬族群及資源調查	15
2.1 章節摘要	15
2.2. 計畫工作目標	15
2.3 材料與方法	15
2.4 結果與討論	19
第三章 海馬貿易供應鏈現況及產業利用調查	46
3.1 章節摘要	46
3.2 計畫工作目標	46
3.3 材料與方法	46
3.4 結果與討論	48
第四章 海馬人工繁殖復育之可行性評估	75
4.1 章節摘要	75
4.2 計畫工作目標	75
4.3 材料與方法	75

4.4 結果與討論	76
第五章 研擬海馬科普資料	102
5.1 章節摘要	102
5.2 計畫目標	102
5.3 材料與方法	102
5.4 結果與討論	103
第六章 臺灣海馬保育策略及資源管理建議	118
6.1 章節摘要	118
6.2 計畫目標	118
6.3 材料與方法	118
6.4 結果與討論	119
第七章 結論	126
第八章 參考文獻	129
附件一 第一次期中審查意見回覆(迄 2022 年 11 月補充資料/加底線字體部分)	136
附件二 第二次期中審查意見回覆	167
附件三 期末審查意見回覆	178
附件四 海馬繁養殖業者教育訓練 4 場次	208
附件五 海馬科普資料宣導圖檔及文稿 3 式	214
附件六 臺灣海馬保育策略及資源管理建議	222

海洋委員會 海洋保育署
臺灣海馬族群保育暨資源管理計畫
成果報告

中文摘要

計畫自 2021 年 11 月迄次年 11 月底，共計完成北部 5 樣點(79 筆)與西部沿海 4 樣點(70 筆)之混獲海馬種類組成調查，共計獲得可鑑定種別之混獲海馬樣本 250 尾，包含部分或乾製樣本則達 287 尾；以西南沿海混獲來源為例，單船底拖網、潛水或籠具及刺網混獲分別佔 45、54 及 1%。結果顯示北部與西南沿海主要混獲種類依形態特徵鑑定以三斑海馬(*Hippocampus trimaculatus*)(82.2%)為主，南部海域則為庫達海馬(*H. kuda*)與棘海馬(*H. spinosissimus*)，克氏海馬(*H. kelloggi*)與刺海馬(*H. histrix*)。於南部完成 4 樣點的水下調查，共計 79 條穿越線，計畫觀察於南北兩地各發現各一次單獨出現海馬個體，換算分布密度為 0.0002 隻/平方米，密度與歷史資料(0.06 隻/平方米)相較顯著偏低；雖搭配公民科學家回報記錄 3 種達 9 尾分別於臺灣南北記錄之海馬個體，但皆以庫達海馬為主，其種類與混獲組成相符，而三斑海馬則多來自水深超過 30 米並伴隨蟹類籠具勾纏混獲。依據動、植物等生物相、底質、物種組成及其季節性變動、區域範圍與環境理化條件與相關管理規範評估，加上環境多屬封閉或具明確保育範圍標示，建議北部潮境保育區可做為海馬保育與復育之良好場所；惟依據大鵬灣漁民與養殖戶口頭訪查，若能增加供海馬棲息攀附介質，有助增加海馬數量與族群資源回復。

計畫採粒線體控制區 (D-loop) 片段約 880 bp 作為遺傳標記物，探討台灣周邊海域所棲息的海馬遺傳多樣性程度。針對經形態確認之庫達海馬、克氏海馬、棘海馬、刺海馬與三斑海馬共計 40 尾進行分析，族群遺傳分析顯示出高度的單倍型歧異度(0.500 ± 0.265 - 1.000 ± 0.126)、單倍型數目分別為 6、2、1、2 及 5，核苷酸歧異度則介於 0.00057-0.01703；以族群中含有許多不同類型的基因單倍型，推測臺灣周遭海域海馬具高度遺傳多樣性。因此若面臨族群數量大量減少，將會急遽喪失其遺傳多樣性。同時，也意味未來進行人工復育時，需考慮原族群基因多樣性並盡可能增加親代種魚數量。

傳統藥材之海馬組成種類龐雜，來源雖多為超過 5 年以上自泰國、越南與香港進口，然其種類組成卻廣泛涵蓋非洲、大洋洲與歐洲自然分布種類，本地混獲加工製作僅不及 15%。執行期間掌握海馬繁養殖生產與貿易及零售通路分別達 9

家與 29 場次訪查，初步結果確認目前國內自行繁殖培育之海馬種類以多產型之庫達供藥材利用、膨腹海馬為深層水培育種類、吻海馬(*H. reidi*)則兼具觀賞與藥用市場，三斑海馬則具繁殖培育潛力，並與庫達海馬同為國內混獲海馬多元利用下，作為繁殖親種、進行商業養殖，或供海馬資源栽培之本地物種。目前國內產量目前介於 30-50 萬尾/年，僅佔全球需求量不及 1%，不論就價格或數量尚無法滿足傳統藥材需求。活體海馬主要供應市場以國內外之觀賞水族飼養與展示為主，商品種類組成與價格則隨形質特徵不同具明顯差異。繁養殖技術仍存在餌料供應、健康管理與疫病防治等三項缺口。

完成對海馬繁養殖生產與水族貿易利用業者教育訓練 4 場次，分別針對國際貿易現況與相關資源利用規範、野外調查與公民科學家訓練、海馬種別鑑定與繁養殖技術利用為題，進行 62 人次業者進行教育訓練與交流互動。完成國中小為主之環境及保育物種宣導 11 場次，人數達 257 人次。藉由建構與維護「海馬回報與資訊分享平台(<https://www.facebook.com/seahorse.conservation.Taiwan>)」，提供業者與民眾正確海馬保育觀念資訊。完成海馬保育教育宣導手冊兩版本、文宣品與文創品各 5 及 1 式，藉由以海馬主題之科普資訊，建立大眾對海馬保育工作之了解，並期落實相關資源合理利用與保育推展。

Abstract

Preliminary findings of the study showed the distribution of *Hippocampus* resources by total of 5 sample points (79 records) in the north and 4 sample points (70 records) in the west coast will be completed to investigate the species composition of mixed seahorses, and a total of 250 samples of mixed seahorses with identifiable species will be obtained. Including partial or dried samples, the number reached 287 from November 2021 to the end of November 2022, taking the sources of bycatch along the southwest coast as an example, single bottom trawls, diving or cages and gillnets accounted for 45, 54 and 1% of bycatch, respectively. The results showed that *H. trimaculatus* (82.2%) was the main by-catch species in the northern and southwestern coasts, and *H. kuda* and *H. spinosissimus* in the southern coast area. Other species includes *H. kelloggi* and *H. histrix*. The underwater survey of 4 sampling points was completed in the south, with a total of 79 crossing lines. The plan observed that a single individual hippocampus was found in each of the north and the south. The converted distribution density was 0.0002 per square meter. The density and historical data (0.06 /m²) is significantly lower than that; although citizen scientists have recorded 3 species of seahorses with a total of 9 individual seahorses recorded in the north and south of Taiwan, respectively, they are all dominated by Kuda seahorses, whose species are consistent with the composition of by-catch, and three-spotted seahorses Most of them come from water depths exceeding 30 meters and are entangled with crab cages. Based on the evaluation of animal and plant biofacies, substrates, species composition and seasonal changes, regional scope and environmental physical and chemical conditions, and related management practices, and the environment is mostly closed or clearly marked with conservation areas. It is recommended that the northern tidal environment conservation area can be as a good place for seahorse conservation and rehabilitation; however, according to oral interviews with fishermen and farmers in Dapeng Bay, if the medium for seahorses to inhabit and climb can be increased, it will help increase the number of seahorses and restore population resources.

This study to sort about 880 bp of the mitochondrial control region (D-loop) fragment as a genetic marker to explore the degree of genetic diversity of the hippocampus inhabiting the seas around Taiwan. A total of 40 morphologically confirmed *H. Kuda*, *H. kelloggi*, *H. spinosissimus*, *H. histrix* and *H. trimaculatus* were analyzed. The population genetic analysis showed a high divers of haplotype divergence (0.500 ± 0.265 - 1.000 ± 0.126), The numbers of haplotypes are 6, 2, 1, 2, and 5, respectively, and the nucleotide divergence is between 0.00057-0.01703; based on the fact that there are many different types of genetic haplotypes in the population. It is speculated that seahorses in the seas around Taiwan are highly genetically diverse sex. Therefore, if the population is faced with a large reduction in population, it will lose its genetic diversity rapidly. At the same time, it also means that when artificial reproduction is carried out in the future, it is necessary to consider the genetic diversity of the original population and increase the number of parental fish as much as possible.

The composition of *Hippocampus* species in traditional medicinal materials is high complex. Although most of them are imported from Thailand, Vietnam and Hong

Kong for more than 5 years, the composition of seahorse widely covers the natural distribution species in Africa, Oceania and Europe, and only <15% of them are processed locally. During the implementation period, the number of seahorse breeding production, trade and retail channels reached 9 and 29 visits respectively. The preliminary results confirmed that the current domestic captive bred and supply various seahorse species are *H. kuda* for medicinal materials, and *H. abdominalis* is deep water and lower temperature cultivated species, the longnosed seahorse (*H. reidi*) has both ornamental and medicinal markets, and the *H. trimaculatus* has the potential for breeding and breeding, and is the same as the *H. kuda*. Under the multiple utilization of domestic mixed seahorses, it is used as a breeding stock for commercial bred, or native species for cultivation of seahorse resources. At present, the domestic production is currently between 300,000 and 500,000 tails per year, accounting for less than 1% of the global demand, and it cannot meet the demand for traditional medicinal materials in terms of price or quantity. The main supply market for live seahorses is mainly domestic and foreign ornamental aquarium breeding and display, and the composition and price of the product types vary significantly with the shape and quality characteristics. There are still three gaps in breeding technology in bait supply, health management and disease prevention and control.

To Conduct 4 training sessions of education and training for seahorse breeding production and aquarium trade utilization industry operators, respectively. To focus on the current situation of international trade and related resource utilization norms, field investigation and citizen scientist training, seahorse species identification and breeding technology utilization, 62 persons at the least. Educational training and communication interaction. Conducted 11 publicity sessions on the environment and conservation species, mainly in elementary and junior high schools, with a total of 257 person-times. By constructing and maintaining the "The Seahorse Reporting and Information FB platform (<https://www.facebook.com/seahorse.conservation.Taiwan>)", the industry and the public will be provided with correct information on seahorse conservation. Completed two versions of the seahorse conservation publicity manual, 5 and 1 types of promotional materials and cultural and creative products respectively. Through the popular science information on the theme of seahorses, the public understands the seahorse conservation work, and hopes to implement the rational use of relevant resources and the promotion of conservation.

計畫全程 2021/11-2022/12 月計畫執行進度甘特圖

項目	分項工作	計畫成果產出	110-111 計畫執行月分別												
			110 年		111 年										
			11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-	延續去年計畫，進行第二年度工項與產出														
一、	臺灣海馬族群及資源調查														
1-1	海馬調查研究成果資料，並選定北部及南部至少各 2 處進行族群調查	1. 調查樣點評估與確認後之水下調查至少 10 次(北部 2 處)。 2. 調查樣點評估與確認後之水下調查至少 10 次(南部 2 處)。 3. 各樣點之物種資訊、種類鑑定、棲地水文(含底質)與環境生物相之分析；包括各樣點至少 100 張照片。													

項目	分項工作	計畫成果產出	110-111 計畫執行月分別											
			110 年		111 年									
			11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	盤點臺灣有海馬混獲紀錄之港口，並實地調查至少 2 處港口之海馬混獲狀況及相關作業漁法等	1. 北部混獲漁港相關資料收集、樣本分析至少 10 件(趟/次)；成果納入結案報告內容。 2. 南部混獲漁港相關資料收集、樣本分析至少 10 件(趟/次)；成果納入結案報告內容。												
二 、	海馬貿易供應鏈現況及商業利用調查													
2-1	國內外海馬供應鏈、供應鏈需求評估、商業流通資訊等，並盤點海馬養殖技術及商業可利用模式	1. 國內海馬養殖現況資料收集與供應鏈調查-傳統藥材部分；分析樣品 10 批，包含種類鑑定、商品規格及價格等商業資料收集與貿易資訊等；成果納入結案報告內容。 2. 海馬多元利用(除傳統藥材以外)之海馬供應來源、偏好種類、商品形式與商議通路調查各 10 批次；成果納入結案報告內容。												

項目	分項工作	計畫成果產出	110-111 計畫執行月分別											
			110 年		111 年									
			11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2-2	針對國內水族寵物業者、繁養殖生產或貿易業者進行主題式教育訓練至少 4 場次，並輔導業者進行繁殖培育及商業利用，以取得國際貿易流通配額	1. 國內海馬養殖場現場訪查累積至少 6 場次之訪查記錄報告。 2. 國內海馬養殖與貿易通路業者教育訓練-線上形式 2 場次(依 CDC 指引與交通時間安排)。 3. 海馬資源與海洋保育學校機關與民間社團教育宣導 2 場次(依 CDC 指引與交通時間安排)。 4. 輔導民間廠商至少 2 家取得經主管機關查廠並給予合法貿易出口配額之資格。												
三 、	海馬人工繁殖復育之可行性評估													
3-1	評估海馬人工繁殖復育之可行性，並至少選定 2 處棲地進行環境調查，以瞭解是否適合作	1. 完成北部與南部各至少 1 樣點之水文與生物相環境調查，提供做為海馬復育基地選定。												

項目	分項工作	計畫成果產出	110-111 計畫執行月分別											
			110 年		111 年									
			11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	為復育棲地													
四 、	研擬海馬科普資料													
4-1	提供宣導圖檔至少 3 幅及其搭配之至少 600 字內文稿（至少 3 圖 1 文為 1 式），共 3 式，主題以調查方式介紹、物種及族群現況、國內外保育及商業利用情形等與本案工作內容相關為主	1. 完成三份符合規定之文宣品。 2. 完成海馬資源保育文創商品實體產出一式。 3. 提供文宣品電子檔供委託單位可於官網或相關資訊連結使用共計 3 式。												
4-2	製作海馬保育教育宣導手冊電子檔(以 ai 可編輯檔及 pdf 檔)提供，供海保署運用以進行成果說明及保育觀念宣導	1. 完成包含至少 10 章節，15000 字、圖/表與註釋之教育宣導手冊一式，提供電子檔供委託單位使用。												

項目	分項工作	計畫成果產出	110-111 計畫執行月分別											
			110 年		111 年									
			11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
五、	提出臺灣海馬保育策略及資源管理建議													
5-1	根據前述工項蒐集文獻及調查結果，並參考國內外海馬調查研究及保育相關資料，研擬臺灣海馬保育策略及資源管理建議	依據計畫執行成果，針對海馬保育之資源面、生態面、產業面與教育面等四大領域，提供可作為主管機關研擬國內海馬保育策略及資源管理建議之報告一式。												

第一章 前言

隨全球海洋資源普及利用，伴隨產生特定動植物資源過度利用、棲地喪失或破壞、海洋汙染乃至全球暖化導致之海水增溫，皆使海洋環境出現明顯變化；影響所及，除造成特定物種呈現過漁(over fishing)或過度耗損、因不當採捕與商業利用衝擊野生族群規模與豐度(abundance)、年齡結構以及發展動態，因而使全球各國積極重視相關議題。所採行的具體策略除主管機關與公部門，紛紛藉由建立海洋保育區或保護區，乃至明文規範特定經濟性海洋物種之採捕時間、海域範圍乃至配額，也積極透過關注相關議題之學會、基金會、民間社團與公民團體等組織，藉由諸如正視海廢議題的淨灘活動、避免使用含對珊瑚礁具毒害影響成分的防曬乳液，以及重視資源、生態與休閒活動平衡的友善垂釣與食魚教育等活動辦理，藉由建立同時涵蓋生產端、貿易端至消費端的完整宣導，建構全民皆有的海洋保育觀念。

目前海馬(*Seahorse, Hippocampus spp.*)種類在不同資料庫中之種類顯示至少 46(Lourie et al., 2016; Zhang et al., 2016; Han et al., 2017; Short et al., 2018, 2020) 至 56 種 (WoRMS, 2022)，依據資料庫 (臺灣魚類資料庫；<https://fishdb.sinica.edu.tw/>) 顯示臺灣周邊分布達 9 種，佔全球分布種類 16.1%；相較於臺灣海洋魚類佔全球 10%，顯見海馬亦具有相對高度之種類多樣性，而此比例若加入印度-西太平洋包括種類或海岸線長度，則更加突顯海馬分布種類在臺灣的多樣性。其中，全球共計 8 種豆丁海馬，臺灣便有 5 種的目擊報告，佔全球 62.5% 之種類分布。

海馬為棲息與全球熱帶至溫帶區域的特殊魚種，除僅有一屬的特殊分類地位，同時其直立泳姿、披覆全身的骨環(依據肛門位置區分為體環與尾環)、明顯的性別二型性(sexual dimorphism)、由雄性以腹部皮膚特化而成的託育袋，並於卵粒發育過程與稚魚初期階段進行照護，並藉由分泌特定物質保護已滋養稚幼苗階段的子代等特殊形質特徵與行為，及在珊瑚礁環境中所扮演之特殊生態棲位(ecological niche)，再再說明其經歷長時間演化與適應所具有的特殊性。加上體型適中、模樣逗趣可愛、泳姿特殊與行動緩慢，所以除是大型或公眾水族館多有展示的物種，同時亦為科普教育中經常例舉，用以解釋包括演化、擬態(mimicry)行為、共棲、性別特徵或魚類特殊繁殖行為的代表物種。而隨目前針對相關物種的持續調查，特別是在近十年多有新種發表，其中引人關注並多與珊瑚共棲並具擬態行為的豆丁海馬(*Pygmy seahorse*；例如 *H.*

bargibanti 與 *H. colemani* 等) · 更以其維妙維肖的外型與多數種類具有的鮮豔體色 · 成為吸引人們潛水欣賞與拍照記錄的對象。

海馬具有極為多樣的產業利用與商品價值 · 且不論種別組成、體型大小與活生與否皆然 · 並分別在生態學、經濟學、藥物與養殖上皆扮演重要角色(Bologna, 2007) · 但海馬卻也因此而成為觀賞水族貿易流通的採捕與交易對象；除此之外 · 更因為相關種類向來為華人區域視作傳統藥物取材 · 廣泛並大量的使用於藥酒、乾製、炮製乃至研磨成粉等傳統藥用或食療補益等用途 · 每年消耗數量高達數十公噸(乾製海馬) · 主要原因則為在中醫藥典(Chinese pharmacopoeia)中多記錄海馬具有包括抗腫瘤(anti-tumor)(Li et al., 1999)、抗衰老(anti-aging)(She et al., 1995)、抗疲勞(anti-fatigue)(Hu et al., 2000)等多樣功效；而具相關資源之分布區域及鄰近國家 · 亦多以造型特殊的海馬作為諸如標本、紀念品或文創商品等用使用材料。此外 · 伴隨沿近岸漁業分別以拖網、刺網及籠具陷阱等漁具漁法 · 也多在大量捕獲行動緩慢且多屬定棲的海馬同時 · 造成雪上加霜的棲地破壞 · 或因人為開發而導致棲地喪失 · 明顯衝擊海馬野外族群規模。海馬野外族群主要受到的三大威脅分別為針對性的資源利用(targeted exploitation)、不具選擇性撈捕作業中的混獲(accidental capture in non-selective fishing gear ; by-catch) · 以及棲地破壞與喪失(habitat degradation)(Otero-Ferrer et al., 2017)。大規模且工業化的捕撈方式以及拖網漁具 · 嚴重破壞並縮減了海馬在全球以淺海環境為主的棲地(Kuo et al., 2018)。而供應全球海馬貿易的商品多來自以拖網為主的混獲(Kuo and Vincent, 2018)。

影響所及 · 自 2002 年全屬物種即被《瀕危野生動植物國際貿易公約》(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES ; 或簡稱華盛頓公約)列為附錄二(Appendix II)物種 · 並自 2004 年起實施。自此野生海馬的出口 · 便需由原產國或供應端檢附有無危害證明(Non-detrimental finding) · 以確保其野生捕撈海馬為永續利用；另外 · 繁殖培育並累代至子二代(F2)之活體及其產製品 · 也需由原產國隨貨提供證明文件正本 · 方得以進行貿易流通與商業利用。許多過去海馬的主要出產國因無法提供野生海馬的無危害證明 · 現今已暫停出口野生海馬(如泰國、越南與菲律賓等)。然而 · 對於乾海馬的需求未消減 · 以致許多非法進出口的情形仍可能持續。近期研究結果顯示全球 95% 之乾製海馬來自禁止出口海馬的國家；例如自 2016 年起 · 便已建議不要自塞內加爾進口西非海馬(*H. algiricus*) · 但在非洲乾製海馬的主要出口商供應商品中卻依舊存在(Foster et al., 2019)。非洲供應國中 · 馬達

加斯加為非法出口海馬數量最多之國家，其中比利時為包括幾內亞、剛果、塞內加爾與賴比瑞亞等西非國家的主要轉運點，而商品則最終銷往亞洲國家 (TRAFFIC, 2018；Louw and Bürgener, 2020)。TRAFFIC 例舉對於非洲海馬貿易調查與管理的建議包括(1)聚焦新興的供應來源；(2)落實貿易法規；(3)海關與執法部門的培訓(UNODC,2016)；(4)提高共識與達成協議(ECOWAS, 2018)；(5)利用資訊平台(SADC-TWIX platform；<https://www.sadc-twix.org/>)強化國際合作。

臺灣四面環海，除少數西部沿海灘地無珊瑚礁分布外，但卻因為或具有諸如河口、潟湖與紅樹林等環境，而幾乎在本島周邊與離島皆有海馬資源分布，惟相關資源規模及動態並未有所關注；然頻繁活絡的漁撈作業、沿岸休閒活動、民生活動乃至養殖產業發展，以及相關資源分別與觀賞水族、傳統藥材、生醫美妝以及工藝文創等產業利用，皆會對海馬資源形成程度不一之影響。因此為能有效掌握相關資源動態，同時在其面臨棲地喪失、環境汙染、過漁或非法貿易等不當利用前，能藉由主動積極的深入了解並提出主管機關具體可行的管理建議，遂成為本計畫的主要執行目的。

海馬的主要經濟利用價值分別為傳統藥材、生醫美妝、保健食品、觀賞水族、公眾展示及工藝文創等六大領域，其中在華人地區多為名貴傳統藥材，每年需求數量甚大；其中臺灣市場海馬的來源多為漁船混獲、個人潛水採捕及貿易進口，而海馬的出口則必須向國貿局取得 CITES 證書方得進行商業利用。因此基於海馬為市場需求甚大的高經濟價值物種，若能藉由持續資源調查、管理與控管，除可讓資源、棲地、生態與環境同時獲得確保，落實保育工作外，同時還能與產業合理與合法利用形成共創三贏的局面。

本計畫為瞭解臺灣海馬族群及漁獲混獲情形，預計以教育宣導、人工繁殖復育評估、國內外貿易供應鏈現況及商業利用調查等，呼應全球海馬保育資源管理趨勢；除與國外相關團體與學術研究單位共同分享資訊與資源外，同時也利用針對資源、產業與相關繁養殖之技術發展與商業利用可行策略，作為研擬我國海馬保育策略、資源管理與永續利用之重要參考依據。

第二章 臺灣海馬族群及資源調查

2.1 章節摘要

導致多數海馬種類族群易危且持續下降的主要原因包括其生物屬性、生態、生活史、低族群密度、親種照護、相對較低的繁育率以及相對較小的棲息環境。水下調查總計 79 條穿越線，其中 75 條換算每 1 尾/10360 平方公尺，約等於 0.0002 隻/平方公尺。與文獻紀錄的 0.06 隻/平方公尺明顯偏低。主要棲地為沙礁環境且多勾纏介質，包括大型海藻、珊瑚(包括海扇)與礁岩等。人造棲地之攀附介質試驗，個體偏好由高至低依序為海扇、海藻、珊瑚碎片與棉繩。計畫共計完成北部 79 筆、西部 70 筆與南部 13 筆樣本資料，訪問人數超過 75 人次，皆有多次混獲記錄。新北、基隆與宜蘭頭城及西部沿海，主要混獲來源以拖網及蟹類誘捕籠具為主；其中西部因拖網深度與北部頭城大溪由於作業水深與底質條件不同，因此在混獲率、頻度、種類組成與數量上稍有差異；西部拖網混獲數量與機率大於蟹籠，而在北部則以蟹籠為主。拖網混獲個體活存率僅 7.4%，死因多為嚴重外傷；而勾纏於蟹籠上混獲個體則最高活存可達 81.7%。混獲樣本中共記錄刺海馬(*H. histrix*)、克氏海馬(*H. kelloggi*)、庫達海馬(*H. kuda*)、棘海馬(*H. spinosissimus*)、三斑海馬(*H. trimaculatus*)與一種未確定種；另收集公民科學家目擊回報，則包括 3 種豆丁海馬。漁業混獲中未見到豆丁海馬，混獲個體經穩定蓄養後，則多作為觀賞水族飼養或繁殖親種使用。

2.2. 計畫工作目標

蒐集臺灣歷年海馬調查研究成果資料，並選定北部與南部至少各 2 處進行族群調查。盤點臺灣有海馬混獲紀錄之港口，並實地調查至少 2 處港口之海馬混獲狀況及相關作業漁法；計畫執行期間為 110 年 11 月至 111 年 11 月，依據月份、季節與海況，進行水下量測與觀察，以及漁業作業混獲調查。

2.3 材料與方法

2-3-1. 蒯集臺灣歷年海馬調查研究成果資料

分別自科普、田間調查、網路資訊、資料庫與社會新聞事件中，收集近 20 年間曾經出現於國內與海馬相關之資訊，作為產業動態、商業利用、資源現況乃至相關議題之背景資料。隨後分別針臺灣與具

地緣或具商業及學術研究合作關係的東南亞或東北亞鄰近區域，或主要生產、利用與消費海馬資源之國家，進行以文獻期刊為主之學術發表資料收集，以作為在收集臺灣歷年海馬調查研究成果之外，同時進行資訊比對以利確保正確無虞與具可信任之品質。計畫執行過程中，同時藉由可供民眾回報之資訊平台(FB 或 IG)，以及分別於主要具海馬資源分布與利用之沿海環境設置之樣本戶收集相關資料，以充實資料來源之完整性。

2-3-2. 臺灣北部與南部樣區之海馬資源調查

北部選定卯澳灣與潮境保護區等不易受漁業作業影響，且相對穩定環境並多為海馬屬物種可供棲息繁衍之環境進行水下調查；另相關區域由於皆屬公告受保護之海域，近年亦多有持續野外調查資訊與長時監控，加上周邊分別有國立臺灣海洋大學與新北市政府合作之貢寮種苗中心，以及海科館潮境研究站，因此除可支援野外調查與相關研究所需活動外，亦能為後續長時間分別以科普教育及宣導、基礎科學研究與持續的生態調查等形式之合作奠定基礎。而若需要將個體進行救傷、飼養觀察、隔離檢疫或是進行計畫工項必要之繁殖培育與相關試驗，基隆海洋大學內亦有過去連續執行 4 年海馬繁養殖技術發展所建立的專業溫室，可提供相關之軟硬體需要、簡易試驗操作、樣本保存與分析，以及包括水質量測與微生物培養相關資源。

南部樣點初步選定屏東大鵬灣及墾丁作為調查樣點。根據過去海馬樣本來源資料，大鵬灣、小琉球與墾丁等海域，為具有相對頻繁目擊報告與記錄的海馬熱區(陳等，2013)。由於海馬物種(非豆丁海馬類群)多選擇沙礁泥底質，本研究將以非侵入傷害性的水下視覺調查(underwater visual census)，並且針對海馬調查稍微改善方式(Curtis et al., 2004; Correia et al., 2016)，配合時間定量(time-swim)的方式在北部及南部樣點的礁沙邊緣進行搜尋調查，記錄到海馬個體進行物種拍照鑑定和棲地紀錄(Curtis et al., 2005)，同時嘗試捕捉剪鰭(或剪尾，依據參考文獻、計畫執行團隊內部試驗與實際操作確認不影響個體健康活存與正常行為)後釋回。大鵬灣則因為懸浮沉積物高，能見度低，無法常時使用潛水調查；因此將調整調查方式，分別以樣本戶回報、岸邊淺水處之目視觀察、周邊環境之養殖或漁撈

活動混獲海馬記錄，則收集相關資料；或藉由可吸引海馬勾纏棲息之支架或繩索，進行海馬可能出現區域、進行單位捕獲量(CPUE)推估。

在族群推估與分子生物分析的樣本採集部分，由於海馬活動能力不及一般硬骨魚類，行動緩慢、泳動能力及活動範圍有限，因此針對海馬進行族群估計的標示時，預計以非侵入性或破壞性之頸部套索、體環或尾環之染色標記，在不影響個體正常活動與行為下進行試驗所需之必要處理。而針對收集海馬組織進行分生標記、種別與品系等親緣鑑定部分，本團隊過去進行過雀鯛(Pomacentridae)的活體現地採集(*in situ*)，是視情況使用麻醉劑麻痺後，在封口袋將採集到的個體進行形質特徵測量、拍照記錄與使用解剖剪刀採集組織後，活體釋回。原本計劃是採集背鰭(Woodall et al., 2012)，計畫過程先使用養殖個體在水族缸進行試驗，小體型海馬(10 cm TBL)可以順利操作。但後來使用大隻海馬發現大隻海馬個體(18 cm TBL)的堅硬外殼卻會干擾背鰭掀起時的操作過程。參考其他文獻(Hue and Tran, 2013)與團隊其他採集組織經驗(Chang et al., 2013)，野外捕捉活體，改剪取尾部末端 0.3cm 的方式進行。於本試驗中，團隊成員針對收集海馬組織進行分生標記、種別與品系等親緣鑑定，則將採集到的個體進行形質特徵測量、拍照記錄與剪鰭(或剪尾，說明同上)後釋回(Woodall et al., 2012)；取樣的組織樣本以 100%乙醇脫水並置於-20度冰箱中保存，供後續 DNA 抽取時使用。

另因自然海域中幾乎所有種類的海馬皆密度相對不高，除相關物種少有集群行為外，同時除非為繁殖季節之海草床，密度可達 1.5 尾/m² 外，否則一般密度皆相對較同體型之珊瑚礁或半淡鹹水河口域之物種明顯偏低。因此計畫分別除潮境與南部墾丁等上述南北各樣區中，進行以季別為基礎的調查與採樣外，本團隊亦於計畫執行期間，由團度成員建立並共同維護與管理臉書社團「海馬回報與資訊分享平台

(<https://www.facebook.com/seahorse.conervation.Taiwan>)；開放性社團」，透過臉書社團針對水下拍攝族群、保育組織與公民團體或個人進行照片徵求，以及野外觀察或發現海馬之記錄回報與信息分享，搭配採樣區域內及周邊的樣本戶，建立臺灣海馬野外族群分佈之常時資訊收集；這種透過公民科學家的照片回報在豆丁海馬族群分析

及其他海洋保育研究上，已經有顯著成效 (Heard et al., 2019; Chiu et al., 2020)。調查成果及公民科學家回報資訊等也將提供海保署匯入海洋保育網(iOcean)資料庫。

為了解海馬野外棲地喜好與選擇，以利未來棲地保育復育規劃，本團隊在南北海馬出現熱點，進每個點三條穿越線棲地調查。每條穿越線紀錄 50 個點上的底質種類並計算比例。底質分類採用 English 等(1997)珊瑚礁底質調查種類，並配合特殊環境，另如人工材質(繩子)等。將海馬目擊資訊的使用棲地與南北調查到的棲地環境，配合使用 R package "adehabitat HS" (Calenge, 2015)內使用的 Manly source selection(Manly et al., 2007)來統計並圖像化海馬喜好棲地利用情形。

2-2-3. 臺灣海馬混獲(bycatch)狀況調查

大規模且工業化的捕撈方式以及拖網漁具，嚴重破壞並縮減了海馬在全球以淺海環境為主的棲地(Kuo et al., 2018)。而供應全球海馬貿易的商品多來自以拖網為主的混獲(Kuo and Vincent, 2018)。計畫分別選定南北至少各一樣點(經評估後北部為頭城大溪，南部為屏東東港及大鵬灣周邊；後經擴充包括新北龜吼、野柳與基隆，以及增列西南沿海主要港口)，以及樣點周邊之漁船、漁戶、產業團體及公民團體所組成之樣本戶，進行海馬混獲之調查和樣本蒐集。依據所採得樣本，進行月別混獲海馬個體體型、性別組成比例以及種類之鑑定與統計，以利了解特定漁業方式下可能造成海馬混獲之狀況、數量與海域位置，藉以作為後續針對相關資源進行保護或保育參考資料來源。依據過去收集資料，海馬混獲主要出現於拖網、底拖網或以誘捕蟹類為主的陷阱籠具中，因此北部預計選定包括頭城大溪或多有頻繁蟹類、龍蝦與底棲魚類採補作業的萬里與金山等地區為主，而南部則以屏東東港，及其周邊作業港口為主；同時亦於採樣過程對漁民、海馬集貨買家等進行訪談，訪談內容將包含但不限於：混獲海馬的地點、季節、海馬混獲率、海馬混獲率變化趨勢、漁法、價格等。以了解混獲海馬之相關利用、商業利用之供銷模式、商品形式、價格與消費需求等資料收集(Kuo et al., 2018)。計畫亦會在有限經費下，盡可能增加在樣區周邊的樣本戶，以利資料完整收集，並分別以生物樣本收集、影像記錄與資訊通報，具體呈現混獲狀況。

混獲調查的個體同時進行外部形質特徵觀察與記錄，並自魚鱗組織採樣後與南北樣區所收集的組織樣本，一同供建立臺灣地區各海馬族群遺傳數據及分析使用；而形質特徵搭配分生鑑定技術，也有助釐清種別、種群與品系間之關聯，或是藉以釐清種間之演化及其親緣關係。此一族群遺傳資料可提供海馬保育策略制定方向的參考，維繫各族群內的遺傳多樣性與族群間的遺傳歧異。此外混獲與野外採集個體樣本若在形態上無法辨識。抽取的 DNA 亦可供分子鑑定使用。分子鑑定方法參考團隊成員張家豪先前研究所建立的方法(Chang et al., 2013)。計畫也將比較野外收集、加工製品（如中藥海馬乾）、以及水族供應鏈中的海馬在物種組成與遺傳多樣性的差異；所採取的方法同前所述，包括以頭冠、頰棘有無及其數量、體環數、尾環數與背鰭基部位於體環與尾環的對應環數等形質特徵與分生鑑定。

2.4 結果與討論

海馬為同體型海洋魚類中，具有相對高經濟利用價值、高產業期待、高消費需求與多元利用形式之海洋生物性資源；其中自天然海域採捕海馬，佔部分國家或地區漁民主要年收入來源 (Vincent et al., 2007)，而採集的海馬則多用於觀賞水族展示(ornamental display,)、工藝品(antiques)以及傳統藥材(traditional medicine) (Zhong-Ji et al., 2008 ; Vincent et al., 2011)。計畫執行期間，並未發現國內有專業採捕海馬作為商業用途之記錄與現況，多數以活體形式分別於網路(多為個人)、店家與水族通路之海馬個體，則來自漁業混獲之收成，並經蓄養至穩定後出售作為寵物飼養與親種繁殖，出現頻度相對較高或常見的三斑海馬(*H. trimaculatus*；北部為主)與庫達海馬(*H. kuda*；南部為主)價格介於 100-150 元/尾，棘海馬(*H. spinosissimus*)與刺海馬(*H. histrix*)350-500 元/尾，俗稱巨人海馬的克氏海馬(*H. kelloggi*)則因量稀價昂而多為 1,000-2,500 元/尾。混獲死亡個體在國內之用途則包括餐廳料理、乾製做為傳統藥材或漁家自行曝曬後收藏，回顧過去 40 年間，臺灣海馬在野外採捕上從未足夠或因技術尚未充分建立，而做為傳統藥材、生醫美妝或保健食品等製做取材，而市場相對大量之商品，超過 9 成之數量由泰國與香港進口。

海馬野外族群主要受到的三大威脅分別為針對性的資源利用(targeted exploitation)、不具選擇性撈捕作業中的混獲(accidental capture in non-selective fishing gear ; by-catch)，以及棲地破壞與喪失(habitat

degradation)(Otero-Ferrer et al., 2017)。而大規模且工業化的捕撈方式以及拖網漁具，嚴重破壞並縮減了海馬在全球以淺海環境為主的棲地(Kuo et al., 2018)，供應全球海馬貿易的商品多來自以拖網為主的混獲(Kuo and Vincent, 2018)。

2001-2002 及 2001-2015 年間，每年分別有 10 篇及 40 篇以上，包括探討海馬生態、生物學與養殖的相關科學文獻，而主要被研究的種類包括庫達海馬、斑點海馬(*H. guttulatus*)、吻海馬(*H. reidi*)、膨腹海馬(*H. abdominalis*)、線紋海馬(*H. erectus*)、歐洲海馬(*H. hippocampus*)與三班海馬等 (Cohen et al., 2017)。而主要研究目的則包括野外族群動態、資源豐度、生物特性、健康疾病以繁養殖培育為主之技術發展。而海馬在環境中扮演的特殊角色，及其所具有的形態特徵，與有別於其他魚種的繁殖與育幼方式，則讓海馬成為別具研究價值的魚種(Shokri et al., 2009; Vincent et al., 2011; Yasue et al., 2012)。採外，科學數據與相關討論，也多藉由海馬野外族群規模，包括性別與年齡組成的明顯衰退，探討包括棲地喪失、人為破壞、海洋汙染，乃至海馬非法貿易等議題；其中對於海馬野外族群具有明顯衝擊的拖網漁業及其混獲，也多是造成海馬資源持續衰退與萎縮的主要原因之一 (Cohen et al., 2017)。

2.4.1 野外海馬資源調查

導致多數海馬種類族群易危且持續下降的主要原因包括其生物屬性、生態、生活史、低族群密度、親種照護、相對較低的繁育率以及相對較小的棲息環境(Foster and Vincent, 2004; Louw and Bürgener, 2020)；此外，也因棲地多為沿岸淺水的海草床、紅樹林與珊瑚礁等全球最易遭受威脅的區域，而導致族群資源迅速下降(Vincent et al., 2011)；因此在了解野外海馬資源之分布狀況以前，需針對其棲地、環境與生態進行初步了解。本自計畫原本根據合約為南北兩地各選兩樣點，每季潛水調查一次。北部為潮境保護區與卯澳灣保護區，南部為大鵬灣與墾丁。目前各樣點皆有進行調查外，另外在北部的外木山、龍洞與潮境附近；南部合界、山海、餵魚區樣點，及外島小琉球、綠島樣點進行額外調查。原本根據國外與其他珊瑚礁魚類調查，設計 20m × 4m 穿越線。因海馬密度較低，改成 30 分鐘潛水巡航，根據初步使用 GPS 潛水錶估算，大概每次距離為 90 至 120m 左右。期中前，本團隊在北部進行兩個熱區 3 次潛水調查，每次調查 2 個潛水員各 30 分鐘搜尋潛水。南部因天氣較佳，執行較多次潛水調查。已經於墾丁熱點進行 7 次潛水調查，因天氣狀況和參與人員差異，也共累積 25 條穿越線。而北部也有增加東北角和

南部小琉球及離島綠島的額外調查。南部大鵬灣也進行 2 次蟹籠放置調查。期中後，在墾丁與潮境增加潛水頻度，目前共累積 75 次；計畫最終累積 79 條穿越線條。依據各次調查結果顯示，迄計畫結束前僅一次在船帆石與山海各記錄到 1 隻庫達(表一)。而根據這些調查頻度繪製出調查努力量與調查出現海馬地圖(圖一 a)，換算相對密度為 10360 平方公尺記錄到海馬 1 隻，約等於 0.0002 隻/平方公尺。與文獻紀錄的 0.06 隻/平方公尺，相較低很多。

在公民科學家協助目擊的部分，期中前，我們收集到大鵬灣釣客的庫達海馬的捕獲紀錄(5/9)、墾丁船帆石的目擊紀錄(庫達海馬；5/15)，與綠島中寮港的紀錄(庫達海馬；5/22)；而在四月初，則由潛水員回報小琉球的黑水攝影記錄到 1 cm 左右的海馬幼生(未採樣且未能依據外型鑑定種類)，推論其幼生時的漂浮期特性，和可能影響廣泛分佈行為。期中之後，另有在北部潮境和南部山海及後壁湖目擊，全年共計 13 次(表二)。根據目擊資料的地點，做出熱點地圖，顯示北部潮境和東北角為目擊熱點，其次為墾丁地區(圖一 b)。分析目擊資料顯示在水中看到多為成體(12-18 cm TBL)(圖二 a)，種類可能為庫達或克氏海馬。雖部分回報經魚類專家李承錄推論應為克氏，但文獻裡面克氏多為深海物種，且體型較大型也較修長，因此在分子資料收集完整前，無法定論，但可以確定幼魚可能較為隱蔽或是多為漂浮行為。在深度分佈部分，可以看到北部明顯較深，分布在 20-25 公尺，而南部與外島分布在 5-10 公尺(圖二 b)。可能因為海馬喜愛的沙礁混合棲地在北部要到 20 公尺以上才比較有機會遇到，南部的珊瑚礁地形則是可以在 5-10 公尺就遇到沙礁混合；另也有可能北部為深海物種克氏海馬，南部為庫達海馬。

利用調查海馬熱點的棲地底質和海馬目擊回報和本團隊調查的海馬棲地利用種類，計算出台灣淺水域的海馬(*H. kuda* and *H. spp.*) 棲地利用情形(圖三)。整體利用狀況為使用人為材質-繩子(rope)、珊瑚碎片(coral rubble)、大型藻類(macroalgae)和海扇(Gorgonian)為主要利用棲地(圖三 a)。不同棲地的海馬使用數量上，海扇最多(6 隻)，海藻次之(5 隻)，最後為珊瑚碎片(2 隻)和人工繩子(1 隻)。但因人工繩子和珊瑚碎片在調查棲地的比例較低，因此在 Manly resource selection 分析上面最為顯著。另外南北的海馬也有顯著的棲地選擇差異，北部海馬偏向珊瑚碎片和大型藻類，南部海馬則以繩子、珊瑚碎片和藻類為主。棲地選擇的生態和統計意涵上，受到野外棲地比例(availability)影響很大，若是改成所有淺水環境棲地資料，相信海扇的選擇比例會增加。總體來看，海扇、藻類是重要天然棲地，而人工繩的紀錄，也提

供後續人工棲地輔助的支持理論。

另自 2022 一月創建的海馬回報與資料分享平台 (<https://www.facebook.com/seahorse.conservation.Taiwan>)，至今十月由本團隊共張貼了 29 篇海馬科普短文與照片超過 40 禎，以及與科學研究、水族養殖和國際交易等資訊相關之分享連結、回報照片或影片。迄計畫期末審查前累積上萬多個喜歡(like)、五百多個拜訪、8 千多個拜訪 238 個追隨者(follower)(圖四 a)；拜訪者組成從 20 歲上下年輕人到 65 歲都有，男女比約 7:3。地點多來自台北和高雄，不過也有國外如香港、馬來西亞、秘魯、泰國、英國和美國等地(圖四 b)。

2.4.2 海馬主要混獲形式

計畫執行迄 11 月底前，共計完成北部 79 筆與西部 70 筆樣本資料，訪問人數超過 60 人次，區域以相關作業曾有海馬混獲記錄，或具表示曾見過或將捕獲海馬進行利用之漁戶或相關從業人員。在臺灣北部與西部之主要混獲來源以底拖網及蟹類誘捕籠具為主；其中西部拖網深度與北部以頭城大溪為代表之作業水深與底質條件不同，因此在混獲率、頻度、種類組成與數量上稍有差異，西部底拖網混獲數量與機率大於蟹籠，而在北部則蟹籠大於底拖網，惟隨蟹籠捕獲之個體，多為收成時勾纏於籠具表面網片或繩索上一併帶離水面，不到一成的個體為進入陷阱中遭捕獲。此外在包括西南沿海至屏東林邊大鵬灣等處，訪談者亦多有表示早期未經妥善管理的養蚵浮棚，也多是海馬頻繁出沒的環境，除以目視便可見到而加以撈取外，同時和緩水流、隨漲退潮形成的規律水位、鹽度與溫度變化，加諸豐富的勾纏、躲藏、隱蔽以及覓食場所，以及其內多有豐富動物性浮游生物(包括海馬主要食物組成之糠蝦)，皆讓相關區域成為海馬多有活動之棲地形式。目前從事海馬繁殖生產的屏東林邊黃姓養殖戶表示，以往一個潮水便能撈取超過 200 尾或 30 對的庫達海馬(*H. kuda*)親種，因而形成從是海馬繁殖培育生產與商業利用的開端。

2.4.3 混獲海馬種類

本年度於臺灣北部、中部至西南沿海與南部樣區及樣點混獲的海馬種類，共計庫達海馬(*H. kuda*)、刺海馬(*H. histrix*)、克氏海馬(*H. kelloggi*)、棘海馬(*H. spinosissimus*)與三斑海馬(*H. trimaculatus*)與一種尚未確認種類之海馬物種共計 6 種，由於作業海域與作業時的漁具與漁法使用差異，因此並未見到其餘同樣分布於臺灣周邊海域的 3 種豆丁海馬(pygmy seahorse)。其中庫

達海馬與棘海馬多為沙泥底棲性之海馬種類，同時對鹽度變化適應力佳；刺海馬則多棲息於岩礁區或具明顯珊瑚礁生長水域；克氏海馬與三斑海馬為棲息水深相對明顯物種。搭配不同作業區域與漁具漁法，以及公民科學家之目擊回報，確實發現與混獲來源組成差異有關；例如庫達海馬與棘海馬多於潟湖、河口或紅樹林等作業區域混獲或被目擊記錄，而克氏海馬、三斑海馬及極少數的棘海馬，則來自蟹類誘捕漁船，或是可從拖網漁船混獲海馬種類中，頻繁見到相關種類。而在混獲物種中，可發現三斑海馬與棘海馬為最常出現的海馬物種，除具相對明顯數量外，隨南北區域及其作業方式不同，也可見到北部多以出現於捕蟹陷阱籠具混獲收成的三斑海馬為主，臺灣西南與高屏一帶沿海，則以棘海馬最為常見。

2.4.4 北部樣點(I)-基隆與新北

新北萬里、龜吼與金山皆為本臺灣主要以陷阱籠具採捕蟹類之作業漁港，亦包括部分基隆地區的小型漁港(如和平島)，且伴隨蟹類漁獲在過去多有數量明顯的海馬混獲其間，不論是觀賞水族、食用或藥用海馬之取得，也多自上述漁港之魚販或觀光魚市取得，因此將之納入訪談樣本戶之中，並針對 39 批次之混獲海馬進行採樣與收集。共計收集自基隆(24 尾)、萬里龜吼(131 尾)與野柳(35 尾)海馬樣本；形質測量資料請參見表三。新北與基隆主要混獲物種以三斑海馬為主，其次則為庫達海馬，其中克氏海馬為體型最大物種，混獲物種中亦包括藉由骨環數、尾環數與背鰭位置(體環-尾環結數)無法確認之種類 3 尾。主要來源皆以蟹類誘捕籠具作業混獲，然僅不及一成個體為誤入網中，其餘多為收成時伴隨籠具收取，勾纏或攀附於網片及纜繩上而一同被捕獲。漁民表示混獲海馬以此方式活存率極高，除部分礙於保育類原因而直接棄置回海中，其餘則攜回後成為當日返港之獎金與分紅來源；周邊魚販亦多會主動收集活體與死亡海馬，前者蓄養供出售作為水族飼養欣賞用途，近年亦有放生個人或團體指名海馬，但因無法準備充足數量而作罷，後者則多冷凍收存等待累積數量後交付餐廳，或經曝曬乾製後收藏自用亦有出售。

2.4.5 北部樣點(II)-宜蘭頭城

北部混獲樣點亦包括不同作業形式之頭城大溪，該地區主要以底拖網或中層拖網為主，對象以平均深度在百米左右的深水魚類以及蝦類為主，包括鬚赤蝦、異腕蝦、櫻花蝦與管鞭蝦等，而依據近 10 年收集資料，該港口曾有海馬捕獲與銷售記錄。計畫針對頭城大溪漁港之作業漁船 11 艘進行 17

人次的訪談，亦針對市場中 13 人次魚販進行訪談；皆表示先前偶有海馬混獲，但近年數量已相當少見，或因為其屬於保育類生物，所以混獲後旋即丟棄回海中，惟計畫仍於拖網漁獲中收集到包括刺海馬(*H. histrix*)、庫達海馬(*H. kuda*)、棘海馬(*H. spinosissimus*)與三斑海馬(*H. trimaculatus*)與未能鑑定種類的海馬 4、1、1、19 及 2 尾共計 27 尾，相較於以陷阱籠具混獲收成之個體數量，在同時段中明顯偏低，同時超過半數個體上岸前已死亡，主要皆為收網過程中包括重壓、推擠、碰撞與摩擦等作業導致之明顯外傷，活存個體一週後的累積活存率亦僅 7.4%，顯示以此方式混獲之海馬多對個體活存具明顯影響及損耗(表四)。

2.4.6 西南部沿海樣點

本計畫於台灣西部共採樣海馬樣本 70 筆，訪談 17 人次(彰化 3 人次、桃園 2 人次、澎湖 2 人次、台南 3 人次、連江 4 人次、屏東 1 人次、雲林 2 人次)。所收集到的海馬樣本中，來自單船底拖網之混獲共 31 隻(佔所有樣本 45%)、潛水或籠具共 38 隻(54%)，刺網 1 隻(1%)。由於大部份潛水採集與籠具之樣本來自同一位漁民，其收集海馬時未區分來源，故無法劃分原始來源。樣本中，共計刺海馬(*H. histrix*) 5 隻、克氏海馬(*H. kelloggi*) 5 隻、庫達海馬(*H. kuda*) 35 隻、棘海馬(*H. spinosissimus*) 3 隻、三斑海馬(*H. trimaculatus*) 22 隻。各海馬物種之乾重、軀幹長、頭長、吻長之平均值及標準差如表五。綜整訪談內容，台灣西部之海馬主要以底拖網及蟹籠混獲為主，其中又以作業於南溝(望安以東、東吉以西)及南海之底拖網船混獲率最高(約 2-3 隻/網次)。台灣海峽作業之底拖網混獲率約為 1-2 隻/日；蟹籠混獲率變動較大，1-2 隻/月至 12-20 隻/月皆有；刺網約為 1-2 隻/年。除此之外，養蚵漁民亦回報其養蚵用之浮棚不定時可發現海馬，頻率約 1-2 隻/月。數名訪談者回報海馬混獲/目擊率與 20 年前相比顯著下降，僅澎湖漁民認為現在海馬混獲率與十年前比並無變化。其它訪談資訊摘要於表六。

2.4.7 混獲樣本戶訪問記錄

計畫執行期間，共計訪問北部樣本戶 19 家，來源分別為新北市金山(3 家)、萬里(7 家)、龜吼(3 家)、基隆和平島(2 家)與頭城大溪(4 家)，其中包括船主與漁工、實際作業並自營銷售之漁家，以及具有實際販售並收集鮮活或乾製海馬之攤商。除現場可見或收集之海馬活體外，亦藉由口頭搭配簡易表單詢問漁民與店家(表七)，同時為避免造成訪問樣本戶抗拒，因此僅以口頭詢問表單內容之各項問題，隨後再加以記錄，以利資料能完整收集並具可信

度。訪問樣本戶中，63.2%為以陷阱籠具或刺網捕捉蟹類、龍蝦與沿近海魚類為主，並依據季節月份調整作業方式與區域。以蟹類採捕為例，僅 25%之樣本戶(3 戶/12 戶)以可當日往返的西北漁場為主，其餘多以接近海峽中線處作業 2-3 天後返港卸貨；而新北龜吼的捕蟹漁船，則會分別於清明至端午與端午至中秋後，分別以刺網捕捉龍蝦與黑喉(*Atrobucca nibe*)，中秋後則轉為採捕蟹類(作業水深約 20-70 米，最深可達 110 米)，而海馬的混獲，若以蟹類誘捕籠具混獲多為中秋至翌年春季之間為數量高峰，而若為底拖網或中層拖網作業則無明顯時間或作業海域關聯。樣本戶皆表示若於漁獲中或作業過程見到海馬多會另行挑出，而底拖網則因為雜魚與雜物甚多，而不會刻意挑選，或隨漁獲量多寡與組成種類多樣性高低適度挑選，挑出之海馬若仍活存則會以誘餌籠裝取並暫放於活艙中帶回，而底拖網則高達半數以上見到時已死亡，多在船上晾乾或冷凍收集至一定數量後攜回再行乾製。

漁民對詢問海馬多顯保守且警戒，但全數同意不論季節性或天候海況導致之混獲數量零星或高低差異甚大，但長期趨勢有數量減少與變小之趨勢；亦有樣本戶(7 戶/19 戶；36.8%)表示近年多有性別比例明顯落差，以佔北部漁業混獲相對比例(60.4%)的三斑海馬為例，大體型且成熟雄性已連續兩年的難以見到，而依據實際收取樣本數之性比進行分析，確實雄性比例介於 16.0-33.3% 之間。超達 8 成漁民或販售店家知道海馬為保育類生物，但不知道其保育等級或相關管制僅限於貿易途徑之邊境查驗；因此混獲個體多告知為自用，僅 47.4%(9 戶/19 戶)之樣本戶比例告知分別銷售給水族館、餐廳或中藥行，其餘則多說明混獲海馬數量不多，因此多收集後作為自用或提供親友使用，利用形式則皆為藥膳或浸泡藥酒。2-10 年活生與新鮮海馬的價格為 100 元/尾，體型較大(多為克氏海馬)、形態或顏色特殊之種類或個體(多為棘海馬與庫達海馬等)則為 350-1500 元/尾。近年詢問活生海馬的消費者略有增加，但主要目的皆為水族飼養，僅少部分為放生使用，或零星為水族館約定收取或供大型水族展示館飼養展示使用(3 年前案例，寄送屏東海生館)。

2.4.8 海馬以外混獲物種

自樣點或樣本戶收集海馬混獲個體，多可見到伴隨主要作業對象收成時一併進入網具或陷阱籠具之生物，其種類組成雖隨季節氣候與海況不同而或有差異，然決定混獲種類組成之主要關鍵，多為漁具與漁法。底拖網或中層拖網多以各類體高(紡錘或側扁外型)或體幅(縱扁體型)大於網目之魚類為主，而陷阱籠具反而多以具藏匿或因攝食網內生物生物而誤觸或誤入陷

阱籠具之物種；前者包括多種類涵蓋軟骨與硬骨魚類的底棲物類，後者則除多以小型軟骨魚類之狗鯊(*Chiloscyllium plagiosum*)外，還包括多種類的軟體動物頭足綱物種。與海馬一同入網混獲，多可依據生物種類及其組成推估其主要作業海域之底質地形與深度，而混獲生物之組成，也多影響海馬混獲過程或最終的利用價值；若為具噬咬性、攻擊性或具殘食性的物種，或體表具有尖硬棘刺如棘茄魚(*Halieutaea* spp.)或鮋科(Scorpaenidae)魚種，則多會因為穿刺、摩擦或是噬咬而導致海馬嚴重損傷；或若海馬誤入捕蟹陷阱與籠具，則多有吻端或尾端遭蝦蟹與寄居蟹啃噬，嚴重程度亦多導致混獲過程及已死亡。然資料收集過程發現，混獲生物包括具觀賞價值之海馬、藍圈、藍環或豹紋章魚(*Haplochlaena* spp.)，以及俗稱為火焰花枝(*Metasepia pfefferi*)的花墨魚屬物種，或以同樣價格分別向觀賞水族市場、生鮮或冷凍海馬作為餐廳食材，乃至自行收集曬乾後作為傳統藥材出售的海馬，多是漁民或船主視作當天漁獲收成以外的分紅或獎金來源。

2.4.9 混獲海馬活存率

混獲海馬在第二次期中報告時已說明依據漁法不同，所獲得之個體其健康狀態與活存率皆有差異；一般以伴隨誘捕籠具外之網片或纜繩順道帶至船上的混獲個體活存率可達 70%，而無法活存之個體，除多為誤入籠具遭其中生物噬咬吞食、攻擊或不當摩擦導致體表、吻端或眼部嚴重缺損外，亦包括收取籠具或揚繩時速度過快，導致個體出現因瞬間壓力無法適應而分別出現腹部膨脹、眼睛或肛門突出充血等現象，嚴重影響個體健康。而拖網所獲之個體多來自中層拖網或蝦拖網，其中不乏同樣攀附於網片或繩索上一併收成，但多數由於在網內與其他漁獲擠壓碰撞、堆疊重壓或攬滾摩擦，因此多有明顯損及外觀並多具致死性之機械性傷害，導致拖網所獲之個體活存率不及 25%，同時在多以支持性治療之舊傷蓄養一週後，殘留個體佔總體樣本之活存率未達一成；顯示不同混獲方式影響個體活存率(表五)。

2.4.10 混獲海馬利用可行性評估

混獲海馬經外觀檢視與形態量測以後，蓄養於國立臺灣海洋大學海事大樓 112 海馬種原庫中，個體依據種類與批次分別蓄養於 55-105 公升玻璃水槽，水溫、溶氧、鹽度、pH、總氨($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$, TAN)與亞硝酸(NO_2)分別控制於 24 ± 2 攝氏度、 4.5 ± 0.2 mg/L、 32 ± 1 psu、 8.0 ± 0.2 及 < 5 及 < 20 mg/L，已經沉澱與濾袋過濾之天然海水進行飼養，每日早上進行抽底，每週累積換水 200%，光照週期為 12:12 (L:D)，缸內照度不超過 100 lux，以避免個體緊迫而容易導

致體內與體表氣泡症之產生。個體若呈現漂浮、無精打采或側躺於水面，或有搔癢與無力勾纏等體外寄生蟲感染症狀，則以等溫淡水浸泡 15+5 分鐘後，移入清潔環境繼續飼養。死亡個體解剖觀察，以了解造成死亡之可能原因；若非外觀缺損或嚴重之機械性傷害導致死亡，則自病灶、腹水或腸水進行微生物培養，體表黏膜、鰓絲與黏液則經簡單染色後鏡檢觀察。混獲海馬依據不同來源多有 7.4-81.7% 之活存率，其中隨蟹籠陷阱收取時勾纏其上的海馬混獲個體活存率最佳。經蓄養至穩定後分別供作外觀形態與組織採樣並進行分生技術鑑定種類之分析樣本取材、標記與勾纏攀架試驗，同時經挑選成熟個體後做為繁殖親種。惟做為繁殖配對之親種，多來自相同作業海域或同一採捕批次(若數量充足)，以確保物種特徵及其遺傳特性。

表一、計畫執行期間分別以水下調查形式，於各樣區潛點進行調查之時間、位置、深度與範圍等相關資料

Location	Site	Species		Depth range
		<i>Hippocampus kuda</i>	<i>Hippocampus sp.</i>	
Island	Green Island	1	1	5m
North Taiwan	Chao'jing	4		20-25m
	Long'dong		1	20m
	Nang'ya	1		20m
	Shen'ao	1		20m
South Taiwan	Da'peng Bay	3		1-3m
	Ken'ting	3		7-10m
Total		13	2	

表二、野外環境之海馬目擊資料(含日期、海馬種類、位置與環境等資訊)

Location	Site	Replicates	Method	Seahorse observed
Island	Beauty cave	1	UVC	
	Chai'kou	2	UVC	
	Da'bai'sha	2	UVC	
	Gong'guan	1	UVC	
	Lobster cave	1	UVC	
	Shi'lang	2	UVC	
	Vase Rock	1	UVC	
North Taiwan	Ba'chi'men	1	UVC	
	Bi'tou	1	UVC	
	Chao'jing	5	UVC	
	Mao'ao	3	UVC	
	Ping'lang'jiao	1	UVC	
	Ruei'bin	1	UVC	
	Wai'mu'shan	3	UVC	
South Taiwan	3rd NP outlet	7	UVC	
	Da'peng Bay	3	Crab trap	
	Ho'bî'hu	8	UVC	
	Ho'jie	10	UVC	
	Sail rock	8	UVC	<i>H. kuda</i> x 1
	Shan'hai	3	UVC	<i>H. kuda</i> x 1
	Wan'li'ton	11	UVC	
We'yu site		6	UVC	
Grand Total		81		

表三、北部(基隆與新北)漁業混獲海馬(*Hippocampus* spp.)樣本之平均重量及長度(標準差)

物種	n	濕重 (g)	頭長 (cm)	吻長 (cm)	軀幹長 (cm)
刺海馬(<i>H. histrix</i>)	2	3.12 (4.7)	2.07 (0.2)	1.43 (1.7)	4.16 (1.2)
克氏海馬(<i>H. kelloggi</i>)	3	28.2 (6.9)	4.32 (0.3)	3.02 (1.4)	8.74 (2.0)
庫達海馬(<i>H. kuda</i>)	19	4.23 (3.1)	3.17 (0.5)	1.98 (0.6)	8.14 (3.4)
棘海馬(<i>H. spinosissimus</i>)	5	3.85 (5.4)	3.03 (0.3)	1.79 (0.4)	4.32 (1.0)
三斑海馬(<i>H. trimaculatus</i>)	148	7.25 (3.7)	3.19 (1.0)	2.01 (0.2)	5.03 (1.7)
未確定種(<i>Hippocampus</i> sp.)	3	4.03(2.2)	3.03 (1.0)	1.74 (0.3)	6.07 (1.3)
因外觀殘缺破損而無法量測*	10				
混獲總數	190				

*混獲數量與內文之 10 尾差異，為未獲得完整生物樣材產生之數值落差；部分因失去種別特徵或參考價值而無法進行種類鑑定。

表四、不同混獲方式海馬活存率差異-以北部樣點為例

混獲方式與生物	北部樣點			
	基隆和平島	萬里龜吼	野柳	頭城大溪
漁業形式	蟹類誘捕籠具	蟹類誘捕籠具	蟹類誘捕籠具	蝦拖網
漁具漁法	籠具；誘捕	蟹籠；龍蝦/黑喉網	蟹籠	底拖網/中層拖網
主要經濟物種	螃蟹	螃蟹、龍蝦、黑喉	螃蟹	多種蝦類*
次要經濟物種	雜魚(多供放生用)	雜魚、海蝦、頭足類	雜魚、螺貝	紅目鰱、肉魚
混獲海馬物種	bycatch <i>Hippocampus</i> spp. 2021/11-2022/11			
<i>H. histrix</i>	2	0	0	4
<i>H. kelloggi</i>	2	0	1	0
<i>H. kuda</i>	7	9	3	1
<i>H. spinosissimus</i>	1	4	0	1
<i>H. trimaculatus</i>	12	117	29	19
<i>Hippocampus</i> sp.	0	1	2	2
Total	24	131	35	27
蓄養一週活存率	76.6%	81.7%	60.0%	7.4%

*主要包括角蝦(*Metanephrops* spp.)、管鞭蝦(*Solenocera* spp.)、異腕蝦(*Heterocarpus* spp.)與其他浮游蝦類(*Aristaeomorpha* spp.與 *Aristeus* spp.)等。

表五、西部漁業混獲海馬(*Hippocampus* spp.)樣本之平均重量及長度(標準差)

物種	尾數(n)	乾重 (g)	頭長 (cm)	吻長 (cm)	軀幹長 (cm)
刺海馬(<i>H. histrix</i>)	5	1.18 (0.26)	1.62 (0.47)	1.52 (2.28)	3.14 (0.12)
克氏海馬(<i>H. kelloggi</i>)	5	1.47 (0.27)	2.64 (0.24)	1.26 (0.19)	7.84 (0.65)
庫達海馬(<i>H. kuda</i>)	35	2.56 (1.20)	2.94 (0.45)	1.30 (0.26)	7.11 (2.15)
棘海馬(<i>H. spinosissimus</i>)	3	3.72 (2.35)	2.07 (0.29)	0.65 (0.07)	3.97 (0.06)
三斑海馬(<i>H. trimaculatus</i>)	22	3.68 (2.06)	2.52 (0.32)	0.91 (0.13)	4.75 (0.64)

表六、西南沿海漁業混獲海馬訪問資訊記錄(訪問期間為 2022/2-2022/11)

編號	日期	縣市	漁港	船 噸位	漁法	近兩年海 馬混獲率 (隻/日)	常混獲 海馬的 地點	季節性	過去海馬 混獲率	用途	其他訪談資訊記錄
1	2022/2/15	彰化	塭仔	CT4	底拖	1-2 隻/日	三海浬 內；越 深越少		十年前； 約一年一 斤	給外勞 泡酒	捉到時海馬多數仍然存活，一 般會直接丟回海裡或是送給外 勞；安平船廠旁丟蟹籠可捕 獲；另外澎湖蝦拖亦有捕獲； 海龍較多(10 幾隻/趟)。
2	2022/2/15	彰化	塭仔	CT3	底拖	多時一小 時 5-6 隻		4-11 月較 多		收集賣 中藥行	現在已無買家來港邊收購，通 常是自己收集後再去中藥行 賣。
3	2022/2/15	彰化	塭仔	CT2	底拖	1-2 隻/日					當日在塭仔港內灣作業，無捕 獲海馬。
4	2022/3/29	桃園	永安	CT2	刺網	0					春季為魚的生殖期，為該地區 漁業淡季。
5	2022/3/29	桃園	永安	CT2	刺網	0					當地作業漁法主要捕捉迴游型 物種，幾乎沒有抓過海馬。

6	2022/4/16	澎湖	鎖港	CT3	底拖	2-3 隻/網； 一天 3 網； 大隻(可能為 Kelloggi 一 年約 2-3 隻)	南溝 (望安 以東、 東吉以 北)； 土質	春天(4-6 月較多)	10 年來差 不多	收集賣 給中藥 行；自 留泡藥 酒；外 勞拿去 換菜	出海時間：6pm-6am；6-8 月 至台灣海峽中線捕鎖管(底質 為沙地，較少海馬)，旺季為 冬季。
7	2022/4/15	澎湖	水試 所研 究員			一年 10- 30 隻	三斑捕 獲地點 較深， 南方四 島、南 溝較會 拖到； 蒔裡 20 年 有海草 床，海 馬多，	3-10 月， 4 月開始 量多，三 斑也會到 淺水域； 4,5 月淺 水域可見 三斑、庫 達			97(2008)年寒害後，連續 3 年 海馬數量銳減。水試所在的 內灣居民會去潛水，可見海 馬，在潮口地方較多；主要為 庫達海馬與刺海馬。

						現在剩 雞母塢 還有			
8	2022/5/28	台南	七股	蚵養殖	0				約五六年前採收蚵時可見，近年很久沒看到了，反而水母增加，推測可能是水質環境改變；另外黑鯛也增加，不排除可能有影響。
9	2022/07/15	連江 東莒	福正	袋網 (現已 停用)		狂風暴 雨、漁獲 量比較多 時會比較 會跟雜魚 混獲		丟掉	兼業刺網，不確定現在抓的頻率
10	2022/07/14	連江 東莒	福正	袋網 (現已 停 用) 、 刺網				丟掉	兼業刺網、章魚籠

11	2022/07/16	連江 東莒	福正	袋網 (現已 停用)				丟掉	民國六十多年左右不做袋網，因為人口外移、人手不足。網子大、吃流重。袋網冬天至春天之際捕抓白帶魚、鮀鯈等各種魚類。 東莒以前也有牽罟。以前牽罟從業人口比袋網多。
12	2022/07/26	連江 南竿	芙蓉 澳 (不 是漁 港)			冬季。因 為冬季淡 菜工作休 息，轉兼 進行漁 撈。(漁 法未確 認)	過去一個 月差不多 抓一隻。	丟掉， 有人偶 而會賣 到鎮上 介壽市 場的特 產店。	沒有在淡菜養殖構造物上看過 海馬。後續去抽樣詢問介壽路上兩間特產店，表示都沒有。
13	2022/08/19	屏東 東港		蟹籠	1 隻/月	大鵬灣 沿岸	皆有	丟掉	黃色的海馬；海馬出現與漲退 潮無關。
14	2022/08/24	台南	將軍	養蚵 (浮棚)	1-2 隻/月	浮棚； 將軍港		少	收回、 自用

				+站棚)		靠內側、人造消波塊附近			現；抓到時常仍存活；通常都是拿蚵仔的時候會勾到一兩隻，因為沒有甚麼經濟價值，所以會放生，但曾經有抓回來水族箱自己養過，有看過海馬生小孩。
15	2022/08/24	台南	將軍	拖網	東沙、基隆	夏天	>10 斤/網	販售給中國/台灣	台灣海域的魚少了很多。抓海馬的季節通常是夏天的時候，冬天較沒有。曬乾的海馬一次大概有 50 台斤可以賣。現在海馬已經很少很少了，沒有人會抓。10 幾年前有連續兩三年，一次網下去上來幾 10 斤很簡單。活的賣掉、死的就急速冷凍然後曬乾，大小隻都有。看到的是沒有刺的海馬。

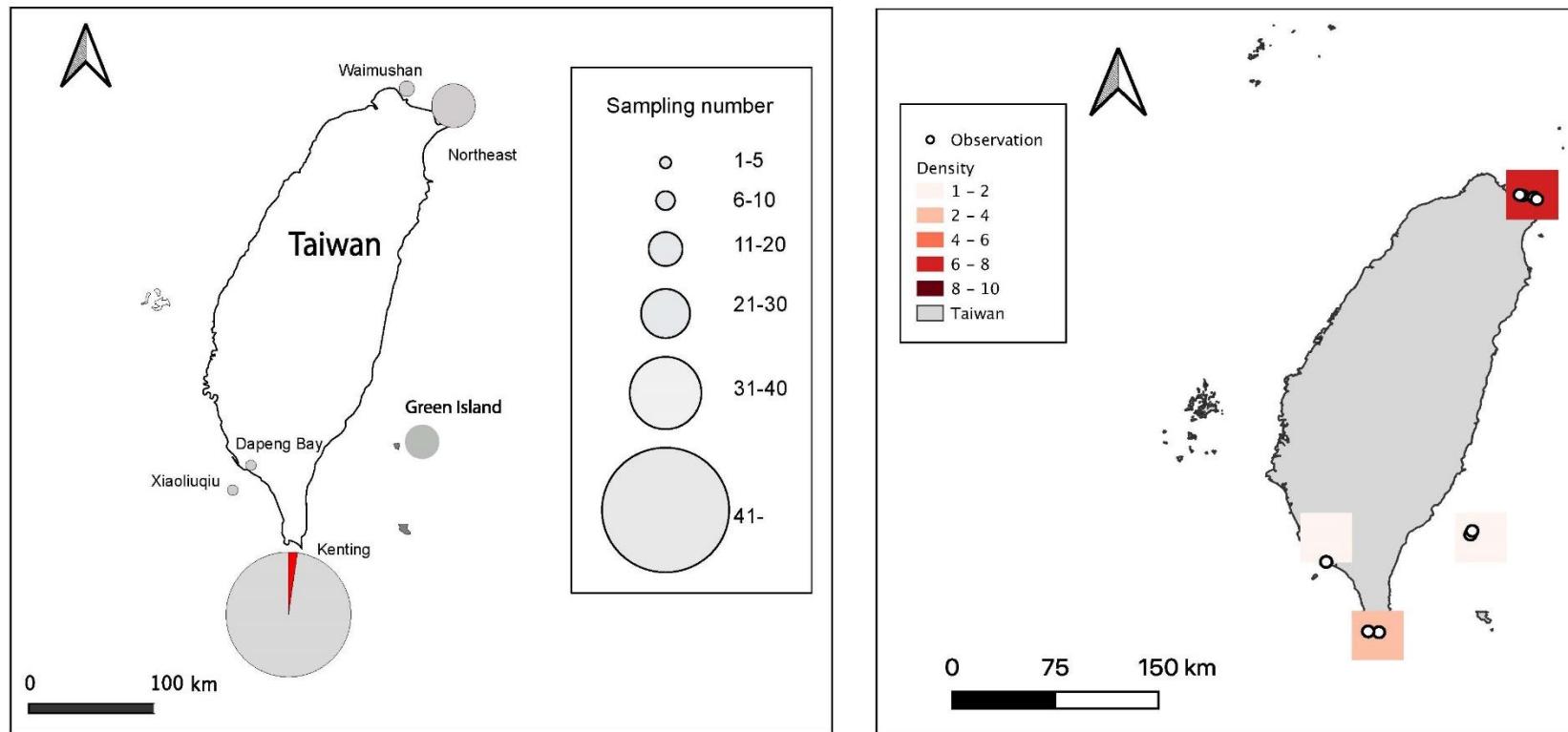
16	2022/09/08	雲林	口湖	CT0	刺網	1 隻/年	東石到六輕的範圍	冬天	10 幾隻 ~100 隻不等/網 (拖網)	丟回、自用	颱風、寒流過後，或是鹽度變化較大的時候比較容易捕捉到一般在內海或者牡蠣棚架居多，他們那裏現在已經很少了，有的話就是大約在東石到六輕的範圍。 10 幾年前有抓過大概 45 公分大的海馬，在東吉抓到的。 20 年前每天都會有，一個網次下去都會有 20、30 隻，區域大約在東石到六輕的範圍，拖網比較有機會，小隻的都沒有甚麼在利用，以前多的時候有做過鹹酥吃起來沒什麼味道。 另有因為季節與作業對象因素，前往澎湖周圍海域作業；在澎湖的時候綁船的地方，在鐵線旁邊都有固定一隻在那
----	------------	----	----	-----	----	-------	----------	----	----------------------------	-------	---

										裏，有撿去水試所讓他們繁殖，都很大隻，大概像遙控一樣(約 20 幾公分)，他們也很怕冷，寒害之後會撿到一些屍體，撿起來當裝飾品。	
17	2022/10/28	雲林	台西	CTO	刺網/ 蟹籠	2-3 隻/年 (刺網) 3-5 隻/一 星期(蟹 籠)	台西外 海(刺 網) 安平港 到興達 港沿海 (蟹籠)	夏天	很少	丟回	刺網作業區域為台西外海附近。 前年(2020)曾經有到台南安平使用蟹籠抓過鳳螺，頻率是一個禮拜大概會勾到 3-5 隻，但是因為都放在同一個地方，抓到又會放走，不排除有可能抓到同樣幾隻。區域在安平漁港到興達港的沿海，認為是因為有放人工魚礁，並且海流也比較穩定，因此比較可能會有海馬棲息，而刺網作業因為海流較強，所以比較不會勾到海

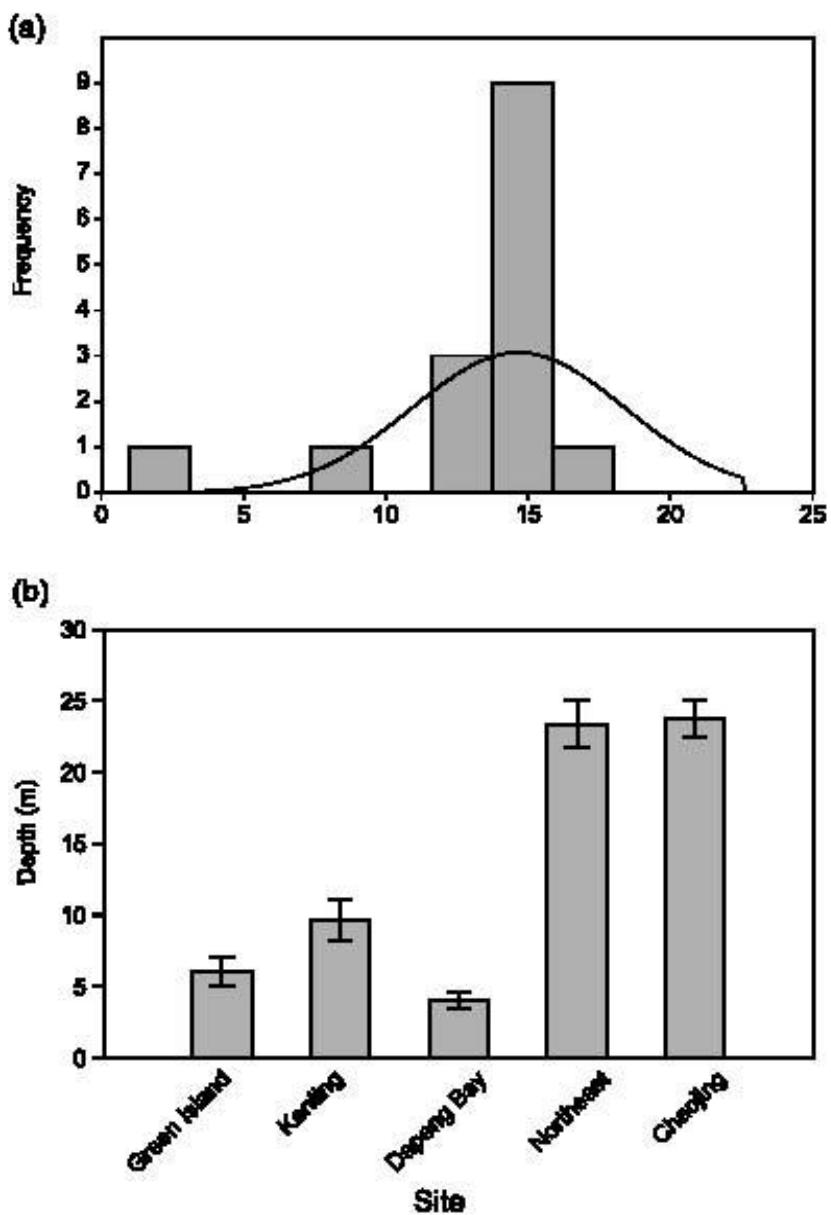
											馬，通常是剛好網子有卡到石頭、礁石之類的東西，海馬附著在上面。
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------

表七、混獲海馬之樣本戶調查時使用之提問內容

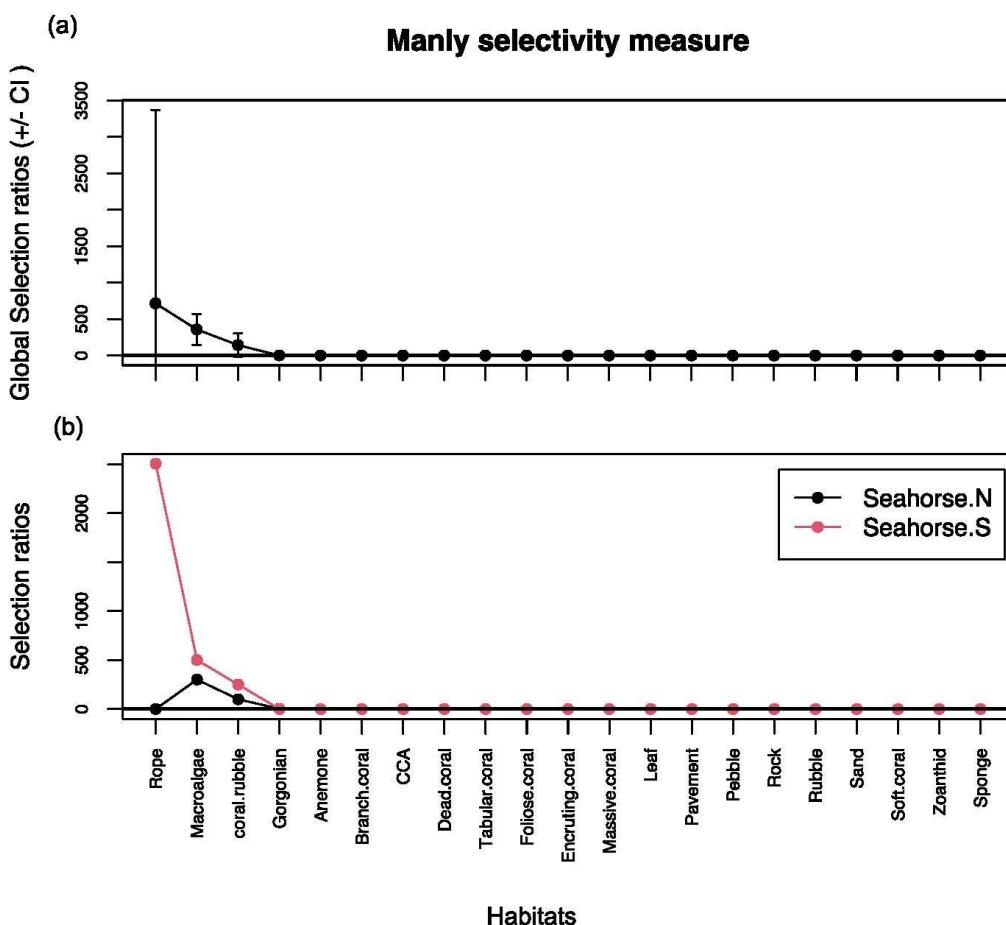
序號	提問問題	回答	備註或說明
01	請問主要從事的作業方式為何?		
02	請問主要作業的海域及其範圍與深度?		
03	請問是否有依據季節天候或海況調整作業對象?		
04	請問是否曾在漁獲物中見過海馬?		
05	請問海馬一般多以何種方式出現在漁獲中?		活生或死亡
06	請問一般混獲的海馬體型大致為何? 一次數量大約多少?		
07	請問混獲海馬多做何用途?自用或出售?又出售對象為何?		
08	請問除此之外，混獲海馬還會如何利用?		
09	若有海馬出售，請問近年的價格大概是多少?		以尾或重量計價
10	近年是否有人主動探詢是否有海馬可供購買?		另採購對象為何
11	請問是否知道海馬為國際貿易公約受保護對象?		依據 CITES 規範
12	請問近年對混獲海馬在數量與體型上的變動是否有發現增加或減少的趨勢?		



圖一、(a)調查頻率與記錄次數圖(2021/11-2022/11)(b)海馬目擊熱點

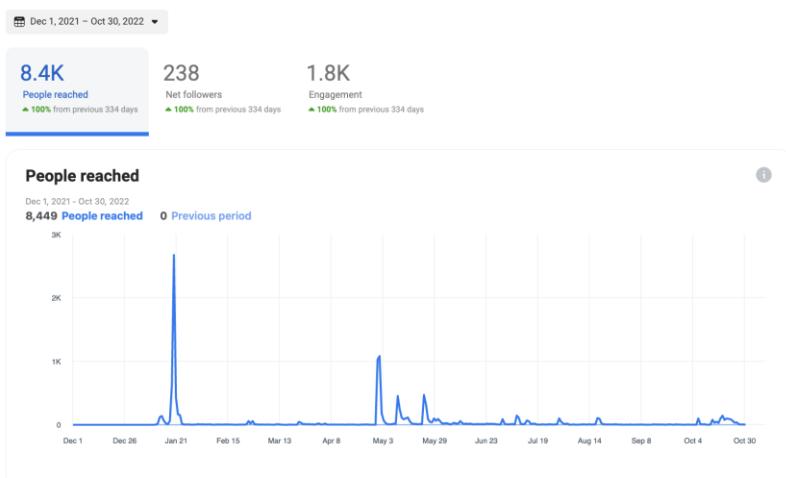


圖二、臺灣周圍海域野外棲地海馬調查結果-目擊資料(目擊地點與時間請參考表1、2 及公民目擊回報於臉書社團之標註資訊)；(a)體全長分佈；(b)深度分佈

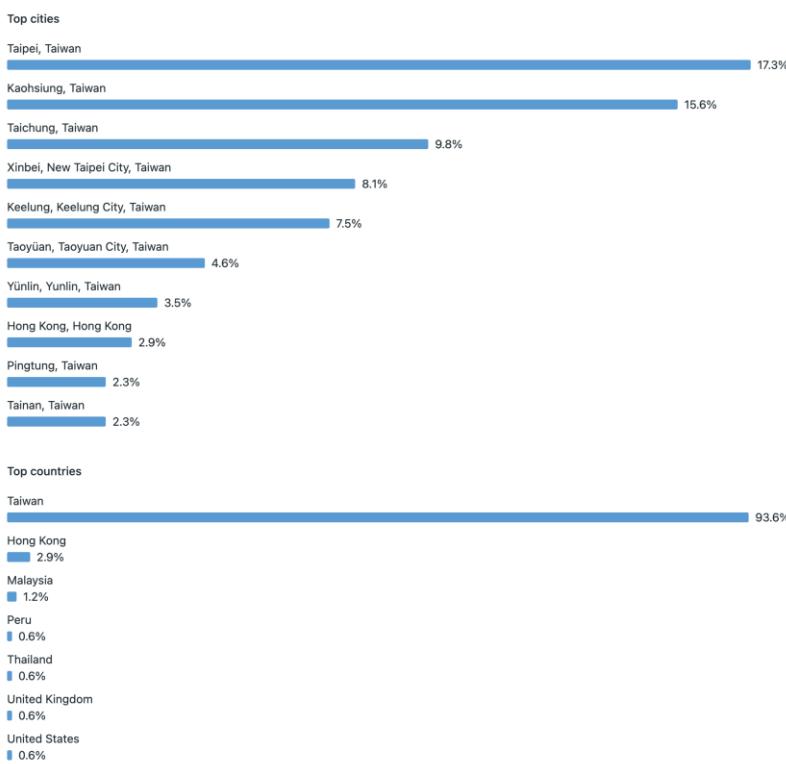


圖三、(a)全台灣海馬目擊回報與野外調查棲地選擇結果；(b)海馬南北資料個別棲地選擇結果。目擊資料之地點與時間資訊請參考表 1、2 及公民目擊回報於臉書社團之標註內容。

(a)



(b)



圖四、海馬回報與資訊分享平臺；(a)臉書文章數量與觸及率；(b)臉書主要讀者來源

第三章 海馬貿易供應鏈現況及產業利用調查

3.1 章節摘要

目前國內共計 9 場繁養殖場進行海馬繁養殖與銷售之商業利用，繁殖物種包括國內取得與國外輸入物種；具相對明顯批次產量或具相對體型之庫達海馬、三斑海馬與膨腹海馬多供傳統藥材使用，而具鮮豔色彩與特殊形態特徵之吻海馬與棘海馬則以活體供水觀賞水族市場消費或貿易出口。國內海馬消費集中於傳統藥材與觀賞水族兩大市場，兩者分別以乾製及活體海馬流通為主，其次則為工藝文創或禮品市場，水產養殖、生醫美妝、保健食品與食療補益等利用則於近年具明顯需求與發展。在自傳統藥材市場取得之 29 批次中，26 批次為進口，僅 10.3% 之數量為國內生產，顯示商業利用仍具空間。而依據形態鑑定種別組成，國內、外來源皆以三斑海馬為主，其次依序為庫達海馬、棘海馬與刺海馬；9 成海馬貿易來源為泰國與香港輸入，惟自其中發現原產於西非之海馬物種。在產業輔導部分，完成 4 場次針對業者共計 7 個主題之教育訓練，以解決業者分別於親種取得、餌料選擇與投餵、健康管理與疾病防患，以及貿易進出口及其相關規範之技術需求，並輔導 3 場申請繁養殖培育個體貿易出口之年度查驗。完成國內 2 種海馬全程養殖技術建立，並調查目前國內海馬生產量約介於 15-50 萬尾/年，惟尚不足以支應傳統藥材市場需求。分析混獲及養殖條件下之樣本，以粒線體控制區(D-loop)片段約 880 bp 作為遺傳標記物，族群遺傳分析顯示高度單倍型歧異度($0.500 \pm 0.265-1.000 \pm 0.126$)、單倍型數目分別為 6、2、1、2 及 5，核苷酸歧異度則介於 0.00057-0.01703；以族群中含有許多不同類型的基因單倍型，推測臺灣周遭海域海馬具高度遺傳多樣性。

3.2 計畫工作目標

蒐集彙整國內外海馬供應鏈、供應鏈需求評估、商業流通資訊等，盤點海馬養殖技術及商業可利用模式。針對國內業者進行教育訓練至少 4 場次，並輔導業者進行繁殖培育及商業利用，取得國際貿易流通配額。計畫執行期間為 110 年 11 月至 111 年 11 月，教育訓練分別於 5 月及 11 月辦理，對產業之輔導為計畫全程期間，並協助申請 2023 年海馬繁養殖個體出口配額。

3.3 材料與方法

3.3.1 國內海馬供應鏈需求評估與商業流通資訊調查

分別針對國內多有以海馬作為商品或商業利用之產業類型，包括

傳統藥材、保健食品、生醫美妝、觀賞水族與工藝文創等相關利用，分別以問卷、訪問與現場調查，了解其供應來源、取得方式、使用種類、商品形式、數量需求、消費市場偏好類型等供應流通資訊，以利建立相關資源的供應鏈，作為日後進行相關管理之可分層進行資訊收集、宣導與管理之依據。過程中取得之樣本，包括活體、生體或經加工製成添加或萃取相關成分，再由團隊成員進行以形質特徵與分子鑑定(Chang et al., 2013)，以利確認種別組成，同時依據不同產業類別需求、消費偏好與商業利用價值，作為後續開發相關技術或輔導產業之參考資料。

3.3.2 國外海馬供應鏈需求評估與商業流通資訊調查

海馬資源相關流通與利用在華人地區多以傳統藥材為主，同時以乾製或炮製形式為主之海馬，需求與消費數量遠遠超過其他產業應用類別總和。計畫擬針對包括傳統藥材、水產養殖、觀賞水族、生醫美妝與工藝文創等不同產業之海馬供應，進行涉及貿易進出口之海馬種別組成、供應來源、生產形式、貿易資訊、價格變動與市場商情等相關資料與樣本進行收集、彙整與比對，以利作為了解國際海馬消費市場之動態，進而作為後續輔導國內業者合理與合法適用，或在符合國際貿易規範與不損及我國資源與海洋生態環境下，進行具發展潛力之產業應用。供應練資訊來源包括：我國國貿局紀錄之進出口資料、CITES 貿易資料庫、線上買賣交易網頁、其他文獻紀錄之海馬進出口交易等。收集資訊同時藉由比對國際資料庫或主要從事相關研究之國外團隊，並進行資訊共享與交換，以利取得具參考或正確可信之產業資訊。

3.3.3 國內產業合理利用與常規發展輔導

國內目前已有針對傳統藥材與保健食品、水產養殖或觀賞水族本地消費與貿易出口，而分別進行包括膨腹海馬(*H. abdominalis*)、鮑氏海馬(*H. barbouri*)、庫達海馬(*H. kuda*)、吻海馬(*H. reidi*)與三斑海馬(*H. trimaculatus*)等 5 種海馬之繁殖培育與小規模生產，主要供應商品為 2-4 公分之海馬苗(juvenile)至亞成(sub-adult)、死亡固定並經透明化加工製成供應商品，或體高介於 8-12 公分之觀賞水族國內消費或貿易出口活體，亦或經人道處理之冰鮮或加工製為商品之海馬生體，主要供傳統藥材、飲食與生醫美妝使用。

依據過去針對國內產業進行之了解接觸，包括技轉三家海馬繁養殖模場相關技術之經驗，可確認目前國內有進行海馬持續生產之廠商不超過 10 家，惟其主動申請國貿局查場認證並取得海馬貿易配額之廠商不及半數；而即便取得相關資格之廠商，其中 2 家為並不實際從事生產之貿易商，主要利用為特定種別之海馬出口，除此之外，其餘皆供應國內消費使用。取得貿易利用資格之廠商，其依據繁殖培育種類及其生產場域面積、器材設備乃至專業人力規模，可取得繁殖培育與貿易出口認證之廠商目前不超過 5 家，其中最多僅申請 3 種海馬商業利用，貿易出口配額則分別為 1.5-6 萬尾，與實際可供多樣產業利用之商業利用規模仍具明顯差異。

計畫預計針對目前進行海馬繁養殖培育、展售與貿易出口業者，進行相關教育訓練與包含以海馬為主題，同時納入動物福利、野生動物資源有效與合理利用，同時可銜接國際貿易法規等相關議題與內容之教育訓練。預計針對國內水族寵物業者、繁養殖生產或貿易業者進行主題式教育訓練 4 場次，並輔導業者進行繁殖培育及商業利用，以取得國際貿易流通配額。教育訓練主題則包括以下：

- a. 初階主題(I)-海馬繁養殖培育之合法生產利用與貿易流通規範
- b. 初階主題(II)-海馬生產常見問題及其處理操作
- c. 進階主題-海馬商業繁養殖與量能生產操作實務
- d. 高階主題-海馬繁養殖常見病害與防患技術
- e. 高階主題-海馬多元利用價值與新穎生產技術

計畫執行期間因仍受 COVID-19 疫情影響，所以在執行相關教育訓練時，雖優先以實體講習或操作演練為主，但皆依據當時中央疫情指揮中心發布之防疫指引，選擇以遠端、線上或預錄方式作為替代方案。相關資料亦會提供海洋委員會海洋保育署以無償方式取得，並以科普新知、專業訓練或生態教育等形式，以連結或共用方式於海保署臉書或相關平台進行分享。

3.4 結果與討論

繁殖培育例如海馬等脆弱或瀕危物種，除是減少對野生動植物資源過度利用的替代方案，同時亦可確保相關產品在市場上的可追溯性

(traceability)(Cohen et al., 2013)。多數可以合法流通的海馬，多來自繁殖培育並供應觀賞水族貿易與消費(Foster et al., 2014)，但目前為止僅有少數種類能夠經繁殖與穩定生產進行商業利用(Olivotto et al., 2011)。海馬的移地/異地生產(ex-situ production)具有可替代野生供應來源的利用價值與發展潛力，但由於屬於發展較新的領域與利用形式，因此仍有相關技術問題必須評估與克服(Koldewey and Martin-Smith, 2010; Cohen et al., 2016; Planas et al., 2017)。

為確保海馬資源並滿足傳統藥材市場需求，發展海馬繁養殖產業有其急迫性 (Koldewey and Martin-Smith, 2010)。計畫執行迄 2022 年 11 月底止，共計取得中部 1 場(臺中潭子)、南部 7 場(包括嘉義、臺南、高雄與屏東等)與東部 1 場(花蓮新城)等共計 9 場資料(表八)，主要從事海馬繁養殖培育生產；其中超過半數已有實際銷售或量能生產能力，並以供應活體種苗供水產養殖(4 場)，或兼營觀賞水族銷售(網購與傳統通路)(4 場)為主，生產種類則以本地取得野生親原之庫達海馬(*Hippocampus kuda*)為主，少量生產的三班海馬(*H. trimaculatus*)與棘海馬(*H. spinosissimus*)為輔，或分別經巴西輸入之吻海馬(*H. reidi*)，與經澳洲進口的膨腹海馬(*H. abdominalis*)、鮑氏海馬(*H. barbouri*)與懷特氏海馬(*H. whitei*)，以及由美國取得之直立海馬(*H. erectus*)等物種，部分繁養殖場亦從事 3 種類以上之觀賞性海龍(*Doryrhamphus pessuliferus*, *Dunckerocampus dactyliophorus*, *Phyllopteryx taeniolatus*)之培育。另收集潛在海馬生產廠商或單位北部 2 場、東部 2 場與南部 3 場，多為個人興趣或養殖兼營，並依據消費需求、市場價格與技術掌握狀況，選擇投入海馬繁養殖生產。

計畫執行期間，針對目前掌握之國內海馬繁養殖場進行聯繫與訪視；迄 2022 年 11 月底止，完成計畫分別拜訪海水觀賞魚貿易進出口商與民間海馬養殖業者共計 29 場次，了解海馬目前國內進出口狀況及其生產來源。海馬分別自美國與澳洲進口，目的多為觀賞繁殖親種需求，而出口則以國內自行培育之吻海馬(*H. reidi*)為大宗，其次分別為庫達海馬(*H. kuda*)與膨腹海馬(*H. abdominalis*)；而自 9 月後則記錄線紋海馬(*H. erectus*)的首次交易。國內海馬養殖場分別位於基隆(國立臺灣海洋大學)、臺中(1)、嘉義(1)、臺南(2)、高雄(1)、屏東(4)與離島澎湖(基礎研究；澎湖海洋生物中心)等地，其中基隆與澎湖分別為教學研究及水產試驗單位，而商業養殖則以供觀賞水族市場為主的臺中、嘉義與高雄，供大宗生產作為藥用或生醫美妝材料的臺南與屏東。執行期間訪查案場(同時也為協助申請國貿局海馬繁養殖與進出口配額認證

之案場)包括(一)國立臺灣海洋大學海馬種原庫、(二)花蓮新城東潤深層水海馬繁養殖場、(三)養春養殖場及(四)黃〇〇養殖場；訪場除針對主要生產物種、親種來源、產出規模、生產環境、商品類型與供銷用途，乃至終端市場與商品價格等進行資訊交換與收集，並彙整業者目前遭遇問題與尋求協助項目，以作為後續輔導產業與交付海洋保育署針對海馬資源保育管理之建議書內容參考(表九)。

3.4.1 主要生產物種、場域與銷售形式

海馬養殖在全球伴隨消費需求與自 2005 年受貿易管制保護以來，多有相關繁養殖發展，近年亦多有利用原本養殖設施，或搭配其他生物飼養之混合生產形式。利在試驗中已證實海馬可在循環系統(RAS)中被培育(Hora and Joyeux, 2009; Olivotto et al., 2008)，包括混合白蝦與牡蠣的多營養階層之培育系統(multi-trophic rearing systems)(Fonseca et al., 2015)。國內業者目前生產物種，超過 9 種為外來物種，僅屏東林邊黃姓養殖戶繁殖自行自大鵬灣收集的庫達海馬(*H. kuda*)，並已成熟穩定的培育技術；而屏東楓港余姓與高雄林邊陳姓養殖戶，則分別有以國內收集的克氏海馬(*H. kelloggi*)、三斑海馬(*H. trimaculatus*)與棘海馬(*H. spinosissimus*)等為繁殖對象，但因為繁殖不易、幼魚育成率低及市場接受度(主要以觀賞水族活體供應)相對不如其他外來海馬物種，因此產量目前並不穩定或僅少量生產。惟其中三斑海馬產量與庫達海馬及吻海馬(*H. reidi*)相同，1.5-2.5 歲雌雄親種每次產卵及釋仔量皆可達到千尾以上，同時離親幼魚的開口餌料皆為橈足類(copepods)，且成長快速，個體在 1 年即可達到體全長 10-12 公分的商品規格，因此適宜作為在數量上具明顯需求的藥材海馬使用。膨腹海馬與俗稱巨人海馬的克氏海馬雖然最大體型可超過 20 公分，但前者產量平均介於 150-250 尾/批，且須以水溫 18-24 攝氏度進行繁殖培育，後者則礙於親種取得不易、配對時間相對較長與離親子代數量相對不足且體型較小，活存率偏低，在技術上仍需克服，因此目前僅少量嘗試生產。而供作以觀賞水族為培養主要種類的海馬，則除俗稱大肚海馬的膨腹海馬，與因體色鮮艷而被稱為紅海馬或巴西黃金海馬的吻海馬外，其餘還有如鮑氏海馬(*H. barbouri*)與懷特氏海馬(*H. white*)等小型種類，以及兼具藥用與觀賞水族飼養欣賞價值，自 2021 年才輸入國內進行飼養的線紋海馬(*H. erectus*)。

國內海馬繁養殖場，扣除非商業利用形式的學術研究與水產機關，依據形式可區分為專養與兼營形式；專養僅有位於臺中一場，其餘皆為兼養形

式，包括與其他食用水產種類養殖一同經營，或是同時繁養殖並供應多種類觀賞性水生物。食用性水產養殖兼營包括利用可共用生產設施同時生產九孔(*Haliotis diversicolor*)、石斑、燕魚(*Platax spp.*)與白蝦及多種類小量生產硬骨魚類為主之養殖場，而觀賞性養殖兼營則以包括水母、海龍、隨成長階段不同兼具觀賞與食用價值的黃金鯇(*Gnathanodon speciosus*)等種類。養殖場域皆以半室內或室內環境為主，而海馬飼養則皆為室內，僅花蓮一場由於使用深層水進行飼養，因此成魚多飼養於戶外環境，同時以九孔池飼養包括膨腹海馬、牙鰆(*Paralichthys olivaceus*)與仿刺參(*Apostichopus japonicus*)等溫帶性物種。海馬繁養殖環境依據養殖目的、操作管理、各成長階段與批次數量，分別以玻璃魚缸、FRP 桶槽或是水泥池進行飼養，一般以好操作管理、方便撈取與清潔為重點，並藉由定期體型大小與性別分選、計數與更換飼養環境，以利商品可分階段出售。評估繁殖培育海馬之勞力與時間，以室內培養環境為例，每人每日 4-6 小時可進行種魚達 30 對、亞成個體 6,000 尾或魚苗 9,000 的管理照顧，而主要操作管理以餌料生物製備及投餵管理為主要時間與勞力支出，其餘則為環境清潔與個體分選計數及健康管理。且因為多處室內並多以少量流水或循環水飼養，因此相對少受季節氣候影響，相對戶外仰賴粗重勞力之食用水產養殖，多具兼營發展優勢，且商品相對同體型(10-15 公分)、同重量(10-20 公克)與同培養日數(240 天)之水產品，具有高出十倍以上之經濟收益。

3.4.3 國立臺灣海洋大學 海馬種原庫

國立臺灣海洋大學海馬種原庫自 2016 年建立，2015-2017 年為民間廠商以產學方式合作，進行觀賞水族用海馬物種之技術發展，2017-2018 年與 2019 年後隨進駐育成廠商結束輔導而持續調整，2020 年後則為建同實業進駐育成，與海洋大學水產養殖系黃之暘副教授進行技術開發與合作。種原庫過去分別執行 4 年期之農科院水產所合作計畫，建立海龍科物種繁養殖培育技術，除分年度完成計畫工作並通過驗收外，另於 4 年期間產出 3 本技術手冊(黃，2017, 2020, 2021)，並將建立技術分別技轉予臺灣福蝦公司與東潤海洋深層水公司。目前則以部分空間執行 2021 年 11 月起由海洋保育署委託之海馬保育計畫。今年度通過國貿局會同澎湖海洋生物研究中心海馬專家查廠，並取得三種以上之不同海馬種類的繁殖出口配額(圖五)；惟種原庫之主要功能在於海馬繁養殖技術研發、創新與建構，因此並不進行商業利用，而申請貿易配額，則是為提供業者可供參考遵循的申請作業。目前溫室主要培

育以低溫性大型海馬種類-膨腹海馬(*Hippocampus abdominalis*)為主，其餘還包括吻海馬(*H. reidi*)與懷特氏海馬(*H. whitei*)；此外另收容並蓄養以三斑海馬(*H. trimaculatus*)與庫達海馬(*H. kuda*)為主之混獲之海馬樣本，除培育作為親種以利建立繁殖技術外，同時亦提供團隊成員進行親緣鑑定之比對樣材。

3.4.4 東部案場-東潤海洋深層水園區/花蓮新城

東潤深層水園區位於花蓮新城，海馬繁養殖自 2019 年於園區設置以玻璃水槽之飼養環境，利用海洋深層水低溫潔淨特性，進行低溫種海馬-膨腹海馬之繁殖培育，並搭配 FRP 桶槽與水泥池進行後端育成。繁養殖技術由國立臺灣海洋大學經非專屬授權技轉取得，目前照顧人力為正職 1 名與臨時工 1 名，並利用特殊水源與先前建置之養殖溫室、戶外桶槽與原本用以培育養殖九孔(*Haliothis diversicolor*)之水泥池，進行包括海參、牙鮆、石鯛與餌料生物等相關養植物種培育。依據離親海馬天數與體全長進行分階段之特定環境養殖，搭配不同階段之餌料生物及其投餵前之滋養，多能確保海馬苗種之穩定成長；而投餵餌料除少數為場外購置之冷凍商品外，其餘皆為自行生產，並藉由封閉式的場域環境，搭配相對低溫的深層水流水飼養，除可杜絕病害與外來生物外，同時亦能確保後續作為藥材或保健食品使用之海馬生體，能夠符合相關成分與安全性之檢驗。主要生產的海馬，後續會分別以傳統藥材、生醫保健或多種類用途進行相關利用。另預計於本年度 9 月前向國貿局提出查廠申請，以取得後續商業與貿易利用之資格與海馬配額。

3.4.5 南部案場(I)-養春養殖場/高雄林園

養春養殖場前身以繁養殖九孔與石斑育苗為主，近十年則分別嘗試多種類海馬(*Hippocampus spp.*)與碑磲貝(*Tridacna spp.* 與 *Hippopus spp.*)之繁養殖培育，生產場域旁即為住所，以室內 FRP 桶搭配大型水泥硬池培育，餌料生物則為野外採捕種原，經篩選與消毒後自行培育。生產海馬主要以吻海馬為主，其餘則包括三斑海馬與棘海馬(*H. spinosissimus*)等，2019 年由海大提供一批膨腹海馬與懷特氏海馬親種進行培育，為目前國內海馬民間生產中，能掌握最多種類之養殖場。主要銷售以電商網購為主，用途為觀賞水族，對象則為一般水族愛好者或消費者，供應則以體高 6、8 與 10 公分上的吻海馬為主，亦出售自行培育之親種。自 2022 年起，開始提供養殖業者體高 1-3 公分的海馬苗進行後續養殖，除可降低培育時間與風險外，同時亦能使生產相對順暢。目前除有海馬活體銷售外，亦同時出售以橈足或糠蝦為主之鮮活或冷凍餌料。雖已取得國貿局出口配額，但目前尚無自行或轉經其他廠商之貿

易供應。經營者陳○○夫妻 05/25 參與於計畫執行團隊於屏東農業生物科技園區辦理之海馬繁養殖與水族貿易業者教育訓練，與團隊成員及其他養殖業者多有互動。

3.4.6 南部案場(II)-黃○○養殖場/屏東林邊

黃○○養殖場位於屏東林園，鄰近大鵬灣，除繁殖用的庫達海馬以人工目視撈捕方式自大鵬灣採集，同時其主要使用作為海馬魚苗與親種所使用的橈足、糠蝦與其他小型蝦類等餌料生物，亦由大鵬灣撈捕所得；其中糠蝦多有冷凍包裝為商品出售，並透過水族館供應觀賞水族投餵使用。黃○○養殖場由夫妻兩人經營，主要以採集或銷售各類淡、鹹水物種為主，除透過盤商供應國內觀賞水族市場銷售外，亦有經貿通路將採集或繁殖培育之物種銷往以東南亞及歐美為主的海外市場，或供作本地公眾水族館展示用途；以溪流或河口魚類、水母、蝦蟹為主的節肢動物及多種類餌料生物為主，亦有自行蓄養之多種類食用水產物種，並以活體、冰鮮或冷凍方式出售。海馬養殖以庫達為主，訪廠其間可見其不同體型之數量超過萬尾，分別以批次作為培育操作區分，環境則以室內 FRP 桶為主；搭配循環過濾與少量流加水，並提供攀附介質以利管理並方便操作。主要出售的商品形式包括 3 公分海馬苗、5-6 公分海馬亞成個體與 8-12 公分海馬成體及親種（圖六）。2019 年由海大提供膨腹海馬魚苗、亞成個體與親種一批，利用降溫設備，目前亦有穩定產出。2021 年迄今由海大輔導，取得海馬繁養殖廠查驗資格，惟因多以國內銷售為主，因此尚無自行貿易供應之能力。

3.4.7 國內海馬貿易流通狀況與路徑調查

全球前五名出口國供應全球達 99% 之海馬乾製品，其分別為泰國(71%)、中國(15%)、塞內加爾(10%)、馬來西亞(2%)及香港(1%)（Louw and Bürgener, 2020）。香港為全球乾製水產品最大的進口與轉出口樞紐，其中也包括了海馬；在 2008-2018 的貿易資訊中顯示，55 筆的海馬貿易資訊中，有 50 筆為做為傳統藥材的乾製海馬(90.9%)（Louw and Bürgener, 2020）。2008-2018 年的 10 年間，乾製海馬出口與進口紀錄分別為 32,058 公斤與 42,429 公斤，數量則分別為 11,259,098 及 15,772,838 尾。在進口海馬的地區或國家中，香港居於首位(88%)，其餘分別為中國(11%)及新加坡。依據 CITES 記錄，非洲雖無活生海馬出口，但乾製海馬中高達 97% 皆銷往亞洲，此一貿易流向應該多加關注（Louw and Bürgener, 2020）。

國內海馬消費集中於傳統藥材與觀賞水族兩大市場，兩者分別以乾製

及活體海馬流通為主，其次則為工藝文創或禮品，水產養殖、生醫美妝、保健食品與食療補益則為快速發展的市場（表十）。本年度計畫執行期間，拜訪傳統藥材行 13 家，取得不同來源之海馬共計 29 批次，其中 26 批次為進口，其中僅 10.3% 為國內生產（撈捕混獲後加工由漁民或船家出售），惟皆無法交代進貨來源；其中進口商品的進口時間皆超過 5 年以上，業者表示因用量減低、具替代性藥材取代（如鹿茸）或無法合法出售相關材料與商品（如出售自製或代客浸泡藥酒），而市場在近 5 年間有明顯萎縮。分析進口藥材海馬組成，主要種類佔比由高至低分別為庫達海馬（*H. kuda*）（52-63%）、三斑海馬（*H. trimaculatus*）（43-51%）、刺海馬（*H. histrix*）（9-13%）、西非海馬（*H. algiricus*）（7-11%）與棘海馬（*H. spinosissimus*）（5-7%），價格依據體型大小不同而分別為 3500-3600（6-10 cm, HT）、4000-4200（10-14 cm, HT）及 4800-6000（>16 cm, HT）元/兩，克氏海馬（*H. kelloggi*）為大型高價商品（>6,000 元/兩）；而臺灣供應之乾製藥材海馬則以三斑海馬與佔比超過 7 成，其餘為庫達海馬（>20%），與少數的棘海馬、刺海馬與翼海馬（*H. alatus*）（圖七）。

計畫執行期間針對國內觀賞水族市場流通海馬進行共計 13 批次的收集，13 批次中包括膨腹海馬、鮑氏海馬（*H. barbouri*）、庫達海馬、吻海馬、棘海馬、三斑海馬與懷特氏海馬（*H. whitei*），其中庫達、三斑與棘海馬或有本地撈捕混獲之野生個體供應，其餘皆為養殖；且今年度未發現有申請輸入之海馬進口，而其餘原產於加勒比海與大洋洲之海馬物種，則皆已由國內業者自行繁殖培育，並以累代繁殖之個體（F2-F4），分別以體高 2、3、5-6、6-8、8-10、10-12 cm 等商品規格，或成對（by pair）及繁殖親種（broodstocks）循網路訂購宅配運輸、交由水族批發商（臺北與臺中各 1 家）或經水族館展示進行販售（表十一）。計畫執行期間亦取得 3 家貿易商進行活體海馬循觀賞水族物種出口途徑外銷至歐美市場。

近期研究結果顯示全球 95% 之乾製海馬來自禁止出口海馬的國家；例如自 2016 年起，便已建議不要自塞內加爾進口西非海馬（*H. algiricus*），但在非洲乾製海馬的主要出口商供應商品中卻依舊存在（Foster et al., 2019）。非洲供應國中，馬達加斯加為非法出口海馬數量最多之國家，其中比利時為包括幾內亞、剛果、塞內加爾與賴比瑞亞等西非國家的主要轉運點，而商品則最終銷往亞洲國家（TRAFFIC, 2018；Louw and Bürgener, 2020）。TRAFFIC 例舉對於非洲海馬貿易調查與管理的建議包括（1）聚焦新興的供應來源；（2）落實貿易法規；（3）海關與執法部門的培訓（UNODC, 2016）；（4）提高共識與達成協議

(ECOWAS, 2018)；(5)利用資訊平台(SADC-TWIX platform；<https://www.sadc-twix.org/>)強化國際合作。

國內生產海馬量能據業者表示可達年產 10-50 萬尾/單場，但目前尚無後續加工或銷售承接，同時考慮初期投資與目前生產量能，暫時仍未以且未能以需求量甚大且持續的傳統藥材為發展方向，故多以觀賞水族過內外市場為銷售通路，銷售形式則包括進入國內海水觀賞魚批售與零售市場、由生產者直接接洽並以網路銷售形式出售，或由國內觀賞魚貿易業者經申請並取得貿易配額與具效益之文件後，通過海關於邊境查驗後銷往海外市場。因此主要銷售皆以海馬活體為主，體全長則為 8-12 公分，以體色鮮艷之吻海馬為主，庫達海馬與膨腹海馬次之。除供觀賞水族市場需求的活生海馬銷售外，國內業者於生產過程中達上市體型但非計畫性收成，而於生產過程中因水質條件、病害或其他原因導致死亡之個體，則多有經乾製後收存，惟因數量不足或難以持續供應，因此目前尚無銷售或加工形式；而相對於觀賞性海馬同體型價格，乾製海馬若以尾數計價其價格僅多為活體的 15-25%(因體型大小不同)，也造成業者惜售。而未達上市體型之海馬，則多被製成透明魚骨標本，主要由特定公司、新創團隊或在學青年經製做與加工後，分別包裝為生活用品(如鋼珠筆)、裝飾品與紀念品(如充填甘油的瓶裝、鑰匙圈或扭蛋)以及科普教材(透明魚骨套組)出售，讓所培育生產的海馬，即便培養天數 30-90 天，體全長僅 3-6 公分，仍具有商業利用價值。

3.4.8 海馬繁養殖技術講習與教育訓練

計畫執行迄 11 月中，共計完成四場次海馬繁養殖業者之教育訓練(附件四)；前兩場次(05/25)以初階繁養殖技術、貿易發展現況與海馬保育資訊為主題，另兩場次(11/2)則依據先前場次業者問卷與提出要求，提供包括海水觀賞魚及海馬疾病診斷為主題，搭配產業多元應用進行教育訓練；相關內容亦融入供包括國際市場貿易現況、以海馬為例的保育海洋物種合理與合法利用、野外調查方式並鼓勵加入公民科學家行列，以及提供如何藉由分子鑑定技術了解親緣或供應來源(圖八)。教育訓練活動雖以實體進行，但亦提供線上連結，同時分別於計畫執行中構建之臉書社團「海馬回報與資訊分享平台(<https://www.facebook.com/seahorse.conervation.Taiwan>)」亦有直播與錄影，提供無法及時到場或參與的業者與夥伴，可以利用社群平臺獲取相關資訊。活動內容除由團隊成員進行相關主題規劃與分享，同時於第三與四場次，亦應業者針對海馬疾病檢診與防治之需求，邀請屏東農業生物科技園區內進

駐之家畜衛生防治所魯懿萍獸醫師/研究員，針對相關議題進行專題報告(圖九)。活動參與成員超過 7 成為目前從事海馬繁養殖之業者，2 成為有意從事海馬商業利用之水族繁養殖及貿易業者，1 成則為相關科系院校學生。教育訓練活動除提供相關講義與先前發行之技術手冊三本(海馬繁養殖培育與商業利用作業指南(I)(電子版)、海馬繁養殖培育(II)進階版及海馬繁養殖(III)-實戰版技術手冊)，同時也透過臉書社團與業者保持聯繫與互動(圖十)。

3.4.9 國內海馬養殖技術限制與挑戰

海馬養殖技術隨市場需求擴增與保育規範落實而持續提升，且因為海馬的移地/異地生產(ex-situ production)具有可替代野生供應來源的利用價值與發展潛力，但由於屬於發展較新的領域與利用形式，因此仍有相關技術問題必須評估與克服(Koldewey and Martin-Smith, 2010; Cohen et al., 2016; Planas et al., 2017)。惟不同種類的海馬具有不同的飼養與繁殖培育環境條件；斑紋海馬(*H. guttulatus*)飼養於 $19 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 及光照週期 16L:8D(photoperiod regime)之環境(Planas et al., 2013)；而吻海馬之飼養環境則為 $26 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 及 14L:10D(Olivotto et al., 2008)。Randazzo 等(2018)首次探討不同餌料生物-豐年蝦與橈足類，對於吻海馬及斑點海馬兩種類之幼魚，於初期發育階段之成長影響，發現海馬幼魚的活存、成長與肝臟生化組成顯著的受食物種類的影響，同時外骨骼的組成也與投餵餌料種類相關。

國內海馬養殖受觀賞水族國內消費與貿易出口激勵，以及看準華人傳統藥材市場對海馬的高度倚賴與龐大需求，加諸近年多有生醫美妝或保健食品積極尋找相關取材，以及國際貿易規範限制其生產形式與供應來源，野外族群資源豐度亦因棲地破壞與過漁而導致難以滿足市場需求，因此業者多所看好此一市場發展，於是多基於使用近似或相同之食用水產與觀賞水族繁養殖操作技術，而於近年投入海馬種苗與商品之生產。惟在持續發展 10 年前後的歷程中，發現包括(1)新種或親種取得不易、(2)餌料生物培養與供應、(3)幼魚開口活餌種類與投餵管理多具種別特異性(species-specific)、(4)養殖過程頻繁發生的感染性疾病、(5)商業飼養投餵飼料選別與製備，以及(6)後續加工與市場通路等六項為影響產業發展之限制與挑戰，因此近年所著重之技術建立，多以各分項為努力嘗試突破的重點。新種與親種由於國外供應來源有限、文件申請複雜且多難以專案進口，而須搭配其他觀賞性海洋生物一併申請，因此靈活度與即時性多限制親種取得。而海馬各階段皆有不同的餌料生物種類大小、營養組成與攝食量差異之需求，況且多

數寄生蟲感染造成死亡多來自餌料生物攜帶，因此如何持續培養並穩定供應高品質的餌料生物，也成為海馬產業是否能穩定發展的重要關鍵。其餘如何針對藥材、生醫美妝與營養保健取材之養殖海馬，既能確保其無用藥養殖，又能免於寄生蟲害、腸炎或體表與體內氣泡症感染導致的明顯耗損，以及後續商品加工並銜接消費市場通路，也都是目前產業發展面臨的主要挑戰，並期待藉由學術研究與水產試驗單位積極協助的重點項目。

3.4.10 台灣周遭海域所收集的五種海馬族群遺傳資料

本計畫採用粒線體上控制區 (D-loop) 片段約 880 bp 長度作為遺傳標記物，探討台灣周邊海域所棲息的海馬遺傳多樣性程度。本計畫共收集五種（庫達海馬、克氏海馬、棘海馬、刺海馬、與三斑海馬）共計 40 尾樣本進行分析。其中，除三斑海馬採樣地點為北部龜吼與澎湖外，其餘四種海馬皆僅由一個採樣地點（澎湖或大鵬灣）所收集。族群遺傳分析如表十二所示。五種海馬皆顯示出高度的單倍型歧異度。意味台灣周遭海域海馬遺傳多樣性程度高，族群中含有許多不同類型的基因單倍型。若面臨族群數量大量減少時，將會急遽喪失其遺傳多樣性(表十二)。同時，也意味若未來人工復育海馬時，需考慮原族群極高的基因多樣性程度，需盡可能增加親代種魚的數量。三斑海馬中，龜吼與澎湖族群顯示出高族群分化程度，其結果可能源於：一、三斑海馬的高遺傳多樣性與本研究中有限的樣本數，採樣上的不足導致分析後顯示兩族群有高度的分化情況；二、相對於其他海水魚類，海馬的游泳能力極差且依附於礁石或珊瑚等區域。龜吼與澎湖間的地理距離配合其間的環境條件與洋流方向限制了兩地間三斑海馬的遺傳交流，故使兩族群分化。未來可藉由增加樣本數量與採樣地點等方式，用以闡明台灣地區海馬真實的遺傳多樣性程度與不同族群間的實際遺傳分化情況。

表八、計畫調查國內海馬生產培育與商業利用廠商資訊(含公部門、研究單位與民間公司行號或繁養殖場)

公司/賣號	業態	主要從事	生產物種	備註或說明
學術研究或水產相關公部門機關				
國立臺灣海洋大學	教學單位	科學研究	膨腹/庫達/懷特氏/吻海馬	計畫執行中
澎湖海洋生物研究中心	公部門	技術輔導	庫達海馬/吻海馬/高冠海馬	計畫已結束
澎湖種苗中心	公部門	技術輔導	庫達海馬	非主要標的
私人繁養殖場				
德灃	副業投資	海馬繁養殖/銷售	吻海馬/鮑氏海馬	臺中潭子
私人養殖場	養殖衍生	海馬繁養殖/種苗	吻海馬	嘉義東石
荃寶科技	副業投資	海馬繁養殖	膨腹海馬/吻海馬	臺南七股
私人養殖場	專養	海馬繁養殖	線紋(直立)海馬	高雄
養春養殖場	養殖衍生	海馬/九孔養殖	庫達/吻海馬/三斑/線紋海馬	高雄林園
私人養殖場	專養	海馬繁養殖	吻哈馬	屏東
私人養殖場	養殖衍生	海馬/食用魚養殖	庫達/膨腹/線紋海馬	屏東林邊
果凍魚生技	養殖衍生	海馬/觀賞魚繁殖	膨腹海馬/巨人海馬/海龍	屏東
東潤深層水股份有限公司	副業投資	海馬/低溫物種飼養	膨腹海馬/牙鮆/海參	花林新城

貿易商				
菖蕨國際股份有限公司	觀賞水族	觀賞水族出口	吻海馬	高雄大樹
邰港科技股份有限公司		觀賞水族	觀賞水族出口	吻海馬
生東貿易有限公司		觀賞水族	海洋生物貿易	屏東長治
			吻海馬	新北土城

表九、2022 年計畫執行期間訪視國內海馬繁養殖場記錄(三場皆為輔導並協助申請國貿局保育類野生動物繁養殖貿易出口廠查驗場)

訪視海馬場		養春養殖場	黃○○養殖場	東潤深層水
地點		高雄；林園	屏東；林邊	花蓮；新城
生產種類		主要(>60%)與次要進行繁殖培育之種類		
主要	<i>Hippocampus reidi(Hr)</i>	<i>H. kuda (Hk)</i>	<i>H. abdominalis</i>	
	<i>H. whitei(Hw)</i>	<i>H. abdominalis(Ha)</i>	-	
其他生產海馬物種	<i>H. trimaculatus(Ht)</i>	-	-	
潛在或嘗試性培育物種	<i>H. erectus(He)/ H. spinosissimus(Hs)</i>	<i>H. erectus(He)</i>	<i>H. reidi(Hr)/ H. spinosissimus(Hs)</i>	
親種來源	國內購置/海大提供	野外採集/海大提供	澳洲進口/海大提供	
目前親種數量(尾)	100-200	60-80	220-240	
子代數量(F1 以上)	2,000/6 cm 以上商品	Hk.15,000/Ha.3,000/6 cm 以上	2,500/ 4-12 cm	
養殖環境	FRP 桶/水泥池	FRP 桶	水族缸/FRP 桶/水泥池	
養殖用途	主要生產後之用途與使用目的			
傳統藥材	-	多年前自製藥酒	活體/乾製	
	-	-	-	
	國內水族零售	國內水族批發	-	
	-	-	養殖耗損魚苗利用*	
	-	-	-	

銷售管道		商品化海馬之主要銷售途徑		
自行網路銷售 供應批發零售 自行貿易出口 委託貿易出口 其他利用形式	自行以 FB 進行銷售	-	-	-
	水族館/盤商洽購	國內產業洽購	-	-
	-	-	-	-
	-	少量以觀賞魚出口	-	-
	-	生態教學/科普展示	搭配酒類製品應用	
迄 111 年 11 月訪視次數	4	4	23	

*多經加工製成透明魚骨標本，再搭配生活實用小物製成工藝文創製品。

表十、國內繁殖培育生產海馬利用現況

對應領域	傳統藥材	食療補益	觀賞水族	工藝文創
使用海馬物種	主要使用的海馬種類			
主要種類	<i>H. kuda</i>	<i>H. kuda</i>	<i>H. reidi</i>	種類不拘 ^a
次要種類	<i>H. abdominalis</i>	<i>H. abdominalis</i>	<i>H. abdominalis</i>	
主要利用體型(TBL)	>8 cm ; >12cm ^b	>8 cm	2/3/4/6/8/10/12 ^c	<6 cm
主要銷售市場	國內；華人地區	- ^d	國內>海外	國內少量
生產成本(NTD/尾) ^e	75-115	85-135	45-65	-
零售價格 ^f	36,000-64,000/公斤	200-350/尾	350-900/尾	180-600/件

^a 主要來源為生產培育過程因感染病害、環境汙染與操作不當而導致死亡之幼魚、亞成(sub-adult)與成體；常見以噴漆、鍍染、包埋或透明魚骨製作等加工技術呈現商品價值。

^b 一般乾製多以體全長 8 公分即可供應消費需求；商品價格隨體型而定，體全長超過 12 公分者則多以禮品方式成對出售。

^c 多因國內外不同消費需求與偏好而有明顯差異；體全長不足 3 公分多為培育用幼魚、6 公分以上多可分辨性別，而 8-12 公分則因應運輸、貿易規範與銷售設定需求(如親種或繁殖對；broodstock/breeding pair)而異。

^d 受限法規(目前無海馬藥酒的商品檢驗項目)與廠商經營規畫尚未有實體商品銷售。

^e 以體全長 8 公分個體，培育 6 個月時間之專業培養場域條件為基準。

^f 計價方式隨商品形式不同有異。藥材為乾製後之價格，經以兩計價換算；尾數表示者為活體計價；工藝文創則為不同形式加工後以件為單位。

表十一、國內業者取得繁殖用海馬(*Hippocampus* spp.)主要來源

海馬種類/取得方式	中文名稱/商品名稱	進口 ^a	國內繁殖 ^b	野外採捕/收集
<i>H. abdominalis</i>	膨腹海馬/大肚海馬	√(澳洲)	√(花蓮/屏東)	-
<i>H. angustus</i>	西澳海馬/窄腹海馬	√(澳洲)	√(屏東)	-
<i>H. algiricus</i>	西非海馬	√(美國)	√(臺中)	-
<i>H. barbouri</i>	鮑氏海馬/高冠海馬	√(澳洲)	√(臺中/高雄)	-
<i>H. erectus</i>	直立海馬/線紋海馬	√(美國)	√(屏東)	-
<i>H. kelloggi</i>	克氏海馬/巨人海馬	-	√(屏東)	√
<i>H. kuda</i>	庫達海馬/大海馬	-	√(高雄/屏東)	√
<i>H. reidi</i>	吻海馬/巴西紅海馬	√(巴西)	√(臺中/嘉義/屏東)	-
<i>H. spinosissimus</i>	棘海馬/彩色海馬	-	√(高雄/屏東)	√
<i>H. trimaculatus</i>	三斑海馬	-	√(高雄)	√
<i>H. whitei</i>	懷特氏海馬	√(澳洲)	√(高雄/屏東)	-

^a 經申報合法進口之供應來源。

^b 僅限商業利用及其產出之個人或養殖農企業；不包括學術研究或水產試驗單位。

表十二、以粒線體控制區 (D-loop) 分析台灣五種採集海馬的族群遺傳情況

物種	採集地點	數量	D-loop 片段長度 (bp)	族群間分化指數	單倍型數目	單倍型歧異度	核苷酸歧異度
庫達海馬	澎湖	17	881		6	0.765 ± 0.175	0.00209 ± 0.00057
克氏海馬	澎湖	5	881		2	0.600 ± 0.175	0.00068 ± 0.00020
棘海馬	大鵬灣	3	879		1	0	0
刺海馬	澎湖	4	879		2	0.500 ± 0.265	0.00057 ± 0.00030
三斑海馬	澎湖	5	880		5	1.000 ± 0.126	0.01703 ± 0.00699
龜吼		6	880		4	0.800 ± 0.172	0.00190 ± 0.00062
澎湖+龜吼		11	880	$Fst = 0.02165$	9	0.945 ± 0.066	0.00889 ± 0.00438

1110006610

檔號 / / 保全資料

經濟部國際貿易局 函

機關地址：臺北市湖口街1號
承辦人：曾佩瑜
聯絡電話：(02)23977366
傳真：(02)23970522
電子郵件：piwu@trade.gov.tw

20224

基隆市中正區北寧路2號水產養殖學系

受文者：國立臺灣海洋大學（代表人：許泰文）

發文日期：中華民國111年3月28日

發文字號：貿服字第1117009492號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文(計1頁)(1117009492-1.pdf)

主旨：有關貴校（統一編號：00501503，代表人：許泰文）申請
111年度出口國內人工繁殖CITES附錄列管海馬之人工繁殖
場查證情形如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴校110年8月17日海養字第1100018369號函檢送附件登錄編號第P52108041606387402號查證申請表，並依據海洋委員會海洋保育署111年3月22日海保生字第1110002948號函辦理。
- 二、本局依貴校檢送之申請書函請海洋委員會海洋保育署協助現場查證，案經該署協查，繁殖場計有：海馬繁養殖核心技術溫室（基隆市中正區北寧路2號海事大樓112室），物種查證結果如附件。
- 三、本局已依前述查證結果於本局網路完成登錄，將作為日後審核貴校申請CITES出口許可文件或其他證明書之用。請貴校於自即日起至111年12月31日止以電子資料傳輸方式（網址：<http://www.trade.gov.tw>）向本局貿易服務組或高雄辦事處申辦CITES列管物種之出口簽證。
- 四、倘貴校需申請112年度出口國內人工繁殖CITES附錄列管動



E-1117009492

第1頁 共2頁

111.3.30

圖五(a)、國立臺灣海洋大學海馬種原庫通過國貿局審查並取得貿易出口配額

物之人工繁殖場/栽培場現場查證，請於111年9月1日前於本局線上作業系統完成「112年出口CITES附錄列管物種之國內人工繁殖/栽培情形查證申請表」登錄及將該申請表加蓋貴校關防後送本局。

正本：國立臺灣海洋大學（代表人：許泰文）
副本：海洋委員會海洋保育署、經濟部國際貿易局高雄辦事處（以上均含附件）

局長 江文若

111年出口CITES附錄列管物種之國內人工繁殖情形查證結果表

出口商中文名稱：國立臺灣海洋大學

出口商英文名稱：National Taiwan Ocean University Department of Aquaculture

出口商地址：20224基隆市中正區北寧路2號水產養殖學系

負責人：黃之暘 電話：(02)24622192#5218 統一編號：00501503

附件登錄編號：P52108041606387402

查證情形：

繁殖場名稱	海馬繁養殖核心技術溫室	查證日期	1110318
場址	基隆市北寧路2號海事大樓112室		
負責人	黃之暘	電話	(02)24622192#5218

項次	物種序號	學名 (英文俗名)	物種數量		年產量	單位
			母	公		
1	107130	Hippocampus abdominalis(Big-belly Seahorse)	40	40	18000	PCE
2	107275	Hippocampus barbouri(Barbour's Seahorse)	0	0	0	PCE
3	107138	Hippocampus kuda(Slender Seahorse)	8	8	8640	PCE
4	107249	Hippocampus reidi((Hedgehog Seahorse))	6	6	6480	PCE
5	107309	Hippocampus whitei((Long-nose Seahorse))	0	0	1000	PCE



經濟部國際貿易局
附件之章

圖五(b)、國立臺灣海洋大學海馬種原庫取得貿易出口之種類與數量配額



圖六(a)、高雄林邊海馬養殖場經營者黃○○先生及其培育環境



圖六(b)、黃〇〇養殖場培育海馬的餌料多來自野外捕捉(上圖)；依據批次進行分階段培育，有助掌握各批次的成長與活存狀態，以利穩定生產(下圖)



圖六(c)、場內自行培育的膨腹海馬年輕種魚(上圖)；以自行設計的循環桶槽與攀附製具進行海馬苗(6-4 公分)之分階段培育(下圖)。



圖七(a) 傳統藥材中的乾製海馬以體型大小作為定價基礎(3000-6500/兩)；臺北
迪化街與新北。



圖七(b)、國藥或南北貨商行收集之乾製海馬商品，包括全只與剖半之形式(臺北迪化街與基隆)。

(a)



111年海馬資源保育與產業多元利用教育訓練

111年海馬資源保育與產業多元利用教育訓練

為提升生產端、消費端與社會大眾對於海洋生物資源的認識，進而落實保育工作推動，預計以年度計畫執行的海馬為主題，與大家分享、討論並針對包括海馬生物、生態以及產業操作實務等不同面向，進行各分項的討論與交流。參與身分不限，只要對海馬資源保育或養殖操作感興趣，皆歡迎與我們一同。

時間：111年11月02日(上/下午場次時間為10:00-12:00及13:00-15:00；擇一參加，亦歡迎全程參與)

地點：屏東農業生物科技園區

形式：實體教育訓練與座談(亦同步開放線上會議)

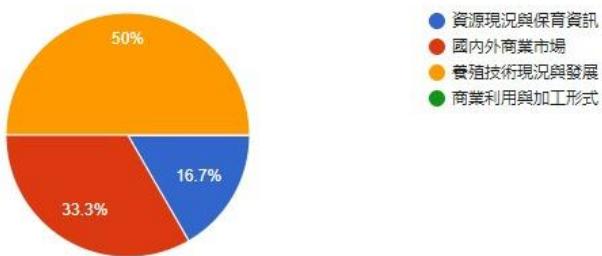
活動內容與分項主題如下

- A. 海馬海馬知多少-從海馬物種資訊到海洋生態保育
- B. 國內外海馬保育現況與資源利用形式
- C. 海水觀賞魚常見疾病與檢診操作
- D. 海馬貿易進出口與多元加工利用形式

(b)

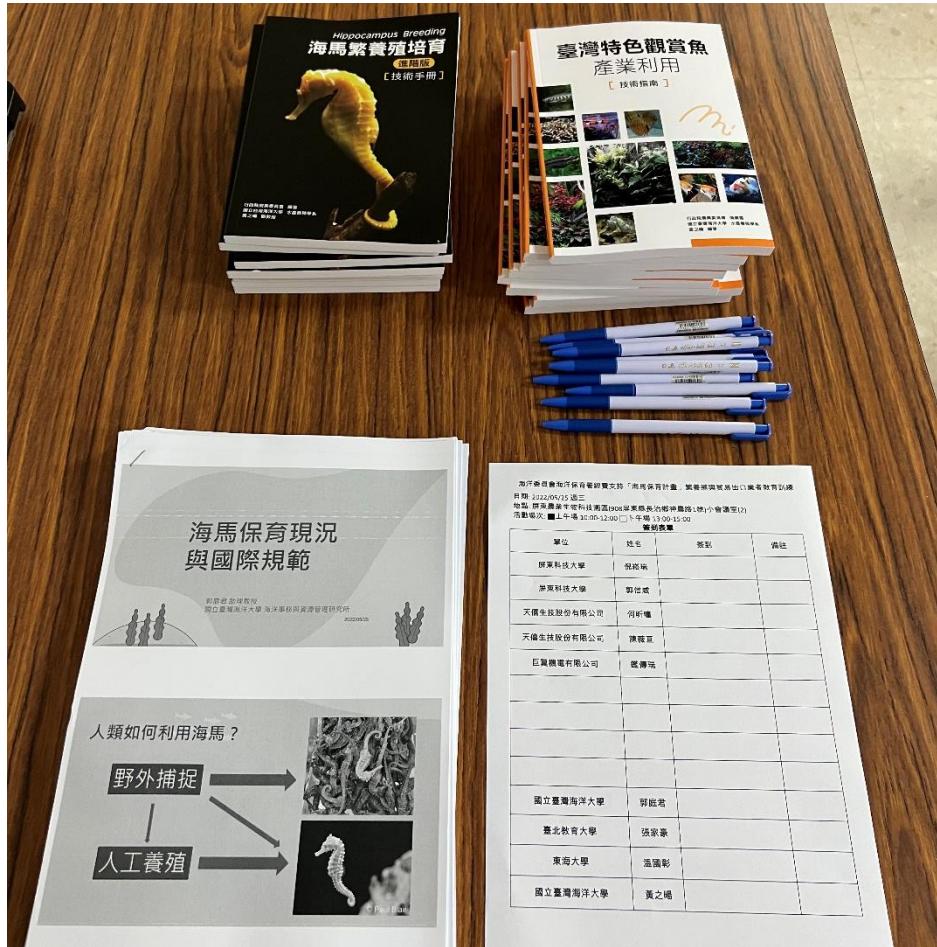
請問優先關注的議題項目為

12 則回應

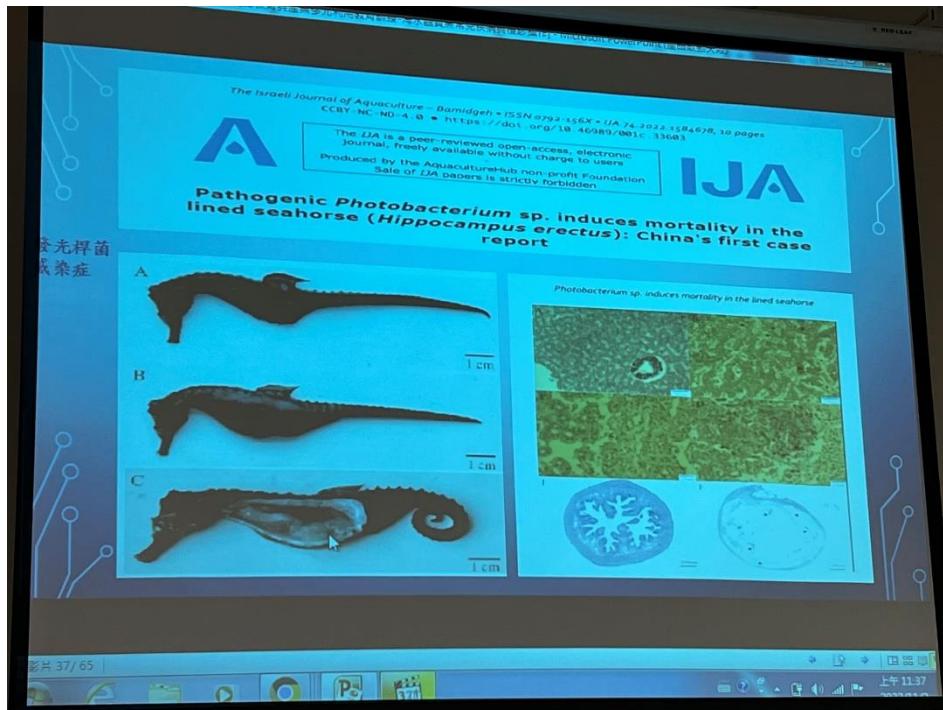


圖八、2022/11/02 假屏東農業生物科技園區舉辦海馬繁養殖生產與水族貿易銷售業者教育講習報名表單(a)表明表單；(b)感興趣之主題

(a)



(b)



圖九、計畫活動與教育訓練提供之(a)技術手冊與(b)講義圖檔

(a)



(b)



(c)



圖十、11/02 假屏東農業科技園區(PABP；151 會議室)進行海馬繁養殖生產與觀賞水族業者教育訓練；(a)上午場次(線上為主；魯懿萍獸醫師主講海馬常見疾病)；(b)下午場次(現場為主)；(c)線上參與者(下午場次)。

第四章 海馬人工繁殖復育之可行性評估

4.1 章節摘要

利用計畫收集混獲海馬個體，經蓄養至穩定且確認種類與健康無虞，進行配對飼養與繁養殖技術建立，以確認混獲個體妥善利用之可行性。建立包括庫達海馬、棘海馬與三斑海馬等三種海馬之繁養殖最佳條件，並針對生產成本進行評估，同時輔導三家民間繁養殖戶進行生產培育、健康管理與疾病防治；利用水質調控(30 ± 2 psu、 $24\text{-}28^\circ\text{C}$ 與 8.0 ± 0.2)與營養管理(親種每日投餵 2-3 餐；多種類活餌/生餌投餵)，搭配 12-14:12-10(L:D)光照管理，建立以時間積溫的穩定產苗與培育技術。分別於北部潮境保育區與屏東大鵬灣，並加值龍洞貢寮與墾丁等樣區，作為後續進行海馬保育與復育之場域。三種類海馬對鹽度、水溫與濁度皆具良好適應能力，且藉由人為棲地之營造，加諸固定場域之持續追蹤觀察，能進行包括個體成長與族群規模消長之連續評估，以利做為海馬資源保護與復育之參考。且依海馬小範圍移動、相對定棲與棲息環境多需豐富可勾纏之天然與人工媒材，選定場域也因具有豐富珊瑚、大型藻類或可投入人工攀附介質，而能吸引或確保海馬適應活存。

4.2 計畫工作目標

評估海馬人工繁殖復育之可行性，並至少選定 2 處棲地進行環境調查。選定之棲地為北部潮境保育區及南部墾丁，另加值北部龍洞貢寮由廢棄九孔池改建之珊瑚復育池，以及南部大鵬灣等處。除收集計畫執行期間之水文資料，同時於 110 年 11 月至 111 年 11 月，進行包括水下影像、生物組成以及搭配水下觀察進行資料收集，同時參考公民科學家於相關區域回報之目擊記錄。

4.3 材料與方法

4-3-1. 選定國內海馬物種之繁殖技術建立與育苗生產

針對國內具消費需求並兼具貿易出口潛力與不同產業類別多元利用價值之海馬種類，進行繁殖技術之建立，同時於計畫執行期間內完成一個完整世代的培育。初步依據市場分別對形質特徵、成長速度加諸抗病力或飼養技術需求等考量，篩選可開發作為商業培育之國內物種。培育過程藉由記錄試驗物種之最小生殖體型、生殖腺指數、肝體比，以及各批次之產出數量、孵育/託育時間、產仔積溫、不同成長階段的成長率與活存率，藉以比較作為操作管理調整與技術發展參

考。隨後藉由親種飼養、配對繁殖及其與育苗相關之餌料生物培養、健康管理、水質控制乃製包裝運輸等，建立可供資源保育與供觀賞水族或傳統藥材等商業利用之繁殖培育個體，以降低對於野外資源的倚賴與持續耗用，並建構在物種資源、海洋生態與產業發展上三方平衡且共榮的發展。試驗物種會優先挑選於計畫執行期間收集之國內因混獲或誤捕個體，種類則包括翼海馬(*H. alatus*)、庫達海馬(*H. kuda*)、棘海馬(*H. spinosissimus*)、三斑海馬(*H. trimaculatus*)與俗稱巨人海馬的克氏海馬(*H. kelloggi*)等種類，並標註來源、自然分布與取得方式，以利作為種內或種間辨識，並對應其產出子代進行形質特徵、對環境適應性、抗逆境因子與商業利用潛力之參考依據。。

4-3-2. 繁殖海馬種魚與野外族群的分子遺傳差異鑑定

當前對物種保育的工作除增加個體的數量外，亦需考量到各族群內的遺傳多樣性程度與族群間的遺傳分化程度。缺乏對保育目標物種的基因多樣性數據收集與分析而一味地進行個體人工繁養復育，已被證實會進一步減低目標物種的基因多樣性與造成基因污染的情況。故本計畫也將針對各調查區域的各海馬物種族群遺傳數據進行收集與分析。並同時配合對繁殖場海馬種魚的數據比較。尋找出合適的親本基因配對以期在繁養魚苗時，能最大化保有各族群內基因多樣性與彼此間基因多樣性歧異性。樣本來源為計畫執行過程中收集之海馬樣本，分別以取自混獲死亡個體之魚鰭(胸鰭或背鰭)，以及在不影響個體正常行為與活動下採集之部分背鰭，進行遺傳物質抽取，並經標定後進行親緣比對；除可了解相同地區不同批次來源之樣本其存在之遺傳差異及其多樣性外，同時亦可藉由月別、季別或樣區差異所收集之樣本交互比對與統計分析，確認繁殖培育親種與野外個體間之遺傳差異。

4.4 結果與討論

4.4.1 野外海馬資源與保育現況

海馬主要受到的三大威脅分別棲地喪失、針對性的過度利用(以華人地區的傳統藥材為主)及無選擇性的撈捕網具及其作業方式 (Otero-Ferrer et al., 2017)。自然環境中的海馬多以海草床、紅樹林與珊瑚礁等相對範圍有限的淺海環境為主要棲地，但由於相關區域容易遭受人為活動干擾，或經過

度開發而快速喪失，因此對相關物種及其資源存續造成明顯衝擊 (Vincent et al., 2011)。針對性的過度利用多來自漁民將捕捉後海馬經後乾製銷往藥材市場，同時利潤相對高於一般撈捕作業，也讓舉凡全球熱帶與溫帶沿海國家，長久以來存在撈捕海馬加工出售之商業利用 (Giles et al., 2006)；其中拖網或有做為專門捕捉或混獲海馬之主要來源，除每年有大約數千萬尾的海馬以此方式捕捉，數量雖然龐大，但除無法滿足消費市場需求，同時因為海馬諸多生物特性，而讓相關資源的利用難以永續 (Vincent et al., 2011; Kuo and Vincent, 2018)。特別是持續消耗、回復不及，加上棲息地喪失持續加劇，成為阻礙海馬種群恢復能力，都是導致全球海馬資源衰退的主要原因 (Vincent et al., 2011)。

瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約 (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 簡稱為 CITES 或華盛頓公約)自 1978 年簽署成立，主要目的便是藉由透過對野生動植物包括出口與進口等貿易通路進行相關規範，以利確保野生動物與植物的國際交易及其商業利用，不會危害到野外族群或物種資源延續，其中廣泛包括多樣性的動植物種，並依據野外族群現況與商業利用狀態，區分為附錄 I、II 與 III 等物種，且其等級會隨每屆會員國大會進行提案、重新檢視與討論，並依據野外族群動態變化搭配科學數據佐證，於專家會議與小組討論後，經由表決調整保育等級。初期多以陸生大型動物為主，直到 2002 年以後方才有以海洋魚類為主之水生動物被列入附錄二，海馬便是其中保護對象與範疇涵蓋整屬物種的保護對象。其中受保護的海洋或淡水魚類，大多是數量瀕危、棲地侷限或是目前尚無繁殖培育技術，且野外族群規模持續降低的物種，亦有部分以觀賞、藥用或食用具昂貴價格或龐大利潤而存在過度商業利用甚至黑市交易的物種，其中海馬則是兼具多樣原因與特性，因此在 2002 年公告海馬全屬物種納入附錄 II，2004 年對海馬國際貿易管理正式生效後，海馬迄今的保育等級皆未調降，顯示其所處狀態、挑戰與風險仍未獲解決。

包括海馬、管海馬與海龍等海龍科物種，都因為天然棲地喪失與特定產業的過度利用，而使相關資源呈現持續且明顯下降的趨勢 (Vincent et al., 2011)；雖然主要消費市場以華人地區為主，但頻繁活絡的貿易供應，以及多以香港為主要貿易或交易熱點的市場發展，往往因為供需與商業利潤影響，而全球海龍科物種皆承受類似的壓力。特別是僅有一屬的海馬物種 (*Hippocampus* spp.)，不論就生物學、生態學與資源學等觀點分析，相關物種

皆具有低族群密度、雄性託育照護、多數種類繁殖量偏低及行動、遷徙與活動範圍相對有限的特性，也讓分布於全球海洋環境中的相關物種，不論就族群規模或風度皆持續萎縮 (Foster and Vincent, 2004 ; Evanson et al., 2011)，影響所及，在近數十年間，海馬資源都呈現持續下降的狀態。

在 1995 年全球有 2000 萬尾以上的海馬以貿易流通 (Vincent, 1996)；而全球達 51 個國家或區域性市場進行不同形式之海馬販售 (Job et al., 2002)。已知銷售海馬的國家以印度-太平洋地區，並以泰國、越南、印度與菲律賓等國為主 (Job et al., 2002)。以庫達海馬為例，其為主要流通於東南亞國家中，分別在越南主要作為傳統藥材貿易，或是印尼主要作為觀賞水族物種出口的種類，具有龐大的貿易需求，而目前在 IUCN 的評估狀況為易危(vulnerable)；目前已有數種海馬的繁養殖技術被建立，其中庫達海馬更因為兼具傳統藥材與觀賞水族產業利用的明顯需求，而具有技術開發價值 (Job et al., 2002)。

4.4.2 兩種類海馬繁養殖培育資料

計畫執行迄 111 年 11 月，共計收集並繁殖包括庫達海馬(*H. kuda*)、棘海馬(*H. spinosissimus*)與三斑海馬(*H. trimaculatus*)等國內原生性海馬物種 3 種(1 種加值)。親種係自漁業混獲個體、網路銷售或繁殖場取得，經培育至穩定後，於國立臺灣海洋大學海事大樓 112 室海馬種原庫內進行蓄養、配對與繁殖。使用經過濾之天然海水，鹽度、溫度與 pH 分別控制於 30 ± 2 psu、 $24-28^\circ\text{C}$ 與 8.0 ± 0.2 ，親種每日投餵 2-3 餐，餌料分別為冷凍糠蝦(*Neomysis* spp.)、赤尾青(*Acetes intermedius*)以及俗稱黑殼蝦的米蝦屬(*Caridina* spp.)與新米蝦屬(*Neocaridina* spp.)淡水蝦投餵。其中棘海馬與三斑海馬分別於 111 年 8-11 月間成功配對並產出離親仔魚 3 及 2 批，其間觀察不同種類間之配對與求偶行為，並記錄達生殖成熟個體之體全長與體高；成功配對之親種平均雄性體全長超過雌性達 10%，而隨種類不同則在每日晨間或傍晚照度有明顯變化(>300 lux)時出現求偶行為，且體色變化具種別特異性(species-specific)。將卵粒交由雄性託育之棘海馬與三斑海馬，其幼魚離親之時間積溫(Tt；時間 \times 溫度)分別為 442-456 及 594-600，離親天數與環境溫度呈負相關。幼魚離親時皆以橈足類為食，分別以 80-150 浮游生物過濾網濾出之個體適於兩種類食用，惟須留意伴隨餌料生物攜入之原生生物造成鰓腔與體表感染，其中主要以著生於海馬幼魚尾部的藪枝螅最為常見。目前國內繁養殖培育生產或進行商業利用的海馬種類如表十三，其來源包括貿易進口或自本地採捕收集(表十四)，亦有取得已經人工繁殖培育隻個體，進行累代繁殖培育。依據實

際飼養經驗與相關收集資料，針對本地自然分布物種(表十五)與輸入外來海馬物種(表十六)之繁殖參數與條件，已建立相對穩定之技術。

試驗使用之海馬親種分別來自北部與南部海域，由捕蟹漁船與拖網漁船中之混獲魚種，經選別與蓄養後，挑選體型適當的個體進行配對繁殖；三斑海馬為龜吼漁港以陷阱籠具捕捉蟹類之漁船混獲，而棘海馬則由南部拖網漁船捕捉，經收集後由華僑市場魚販販售取得。計畫執行期間收集之三斑海馬共計 97 尾，因多為陷阱籠具收取時勾纏於網片或籠具上而被混獲，因此平均活存率達 7 成以上，而拖網所獲之棘海馬，則飼養一週內之活存率僅近 4 成，主要原因多為體表與網具摩擦，或遭其他生物噬咬或刺傷導致皮膜脫落、開放性傷口與充血潰瘍等。親種移入飼養環境前，先以等溫淡水浸泡 20 分鐘，利用滲透壓除去體表與鰓腔可能之寄生性原生生物，隨後以橘色水桶(200 L)搭配海綿過濾器蓄養觀察，待個體能穩定泳動、主動攝食且正常排泄後，挑選個體以 1:1 之雌雄性比進行混養，產生求偶或配對行為之雌雄個體，移至獨立水槽進行後續觀察；而在橘色水桶內即已完成繁殖託育之雄性，則單獨移至水槽隔離飼養，記錄溫度與離親天數，以利計算時間積溫。

親種配對多於照度變化明顯($>300 \text{ lux}$)的時刻，多發生於每日開燈後半小時，或偶爾於飽食後與攝食前出現短暫的求偶行為；惟長暗後($>10 \text{ h}$)的照明多引發以雄性為主的求偶行為，可做為繁殖操作上誘使或促進雌雄配對的重要參考。求偶行為在兩種海馬間皆由雄性展開，除伴隨以雄性為主的體色展現、圍繞雌性並以尾部勾纏外，同時其體色轉變多具種別特異性。兩種類海馬雄性個體在求偶時體色皆會有明顯的深淺或明暗色彩對比，常見者為體側轉為灰白，而由吻端、面頰部至背中線則呈現相對暗沉的黑灰色；其中三斑海馬雄性求偶時，分別位於第 1、4 與 7 節體環側邊的黑斑會異常明顯，而棘海馬則會在深淺對比強烈的交界處出現黃色斑塊與體側不規則的蟲蛀狀紋路。求偶過程中雌性多險被動，而在耗時多為 10-30 分鐘間的求偶過程間，獲雌性青睞而配對成功的個體多為體全長大於雌性 10% 之成熟雄性，同時會在底部反覆以迴圈方式泳動後，由雄性帶領雌性跟隨往水面游去，重複數次後，始進入雌性將卵粒排放於雄性託育袋中之行為。

兩種海馬的離親幼魚，在離親 6 小時至當天關燈前便會攝食，並以此可作為幼魚銜接外源性營養是否妥適，以及後續活存預測之重要指標。試驗發現海馬同時為以視覺感受環境明暗與生理時鐘穩定規律之海洋魚種，因此幼魚離親多在開燈前數小時，此與海洋生態中之野生個體多利用由暗轉明之

環境變化，讓離親幼魚可避免掠食者攻擊而迅速擴散至環境中。離親海馬即具完整形態，並與親種具類似外觀僅具體而微，但種類特徵無法分辨。在試驗期間棘海馬與三斑海馬分別有 3 及 2 批離親幼魚，數量為 325-642 尾及 914-1320 尾，兩者體全長差異不大，皆為 6-7 mm，相對於膨腹海馬離親幼魚多具被 15-18 mm 之體全長，兩種類的海馬離親幼魚與吻海馬相當類似。兩種海馬離親幼魚開口餌料為經浮游生物網過濾大小介於 80-150 mesh 之橈足類，輪蟲過小個體無法察覺並攝取，但可隨個體呼吸水流攝入；在顯微鏡下觀察口徑大小與餌料生物之相對關聯性，雖然孵化後 6 小時並經滋養之豐年蝦無節幼蟲(nauplii)大小可為離親幼魚攝入，但兩種類海馬之離親幼魚卻在一週內皆不會攝取作為食物，而僅以由哲水蚤(*Sinocalanus* spp.)與劍水蚤(*Cyclops* spp.)為主要組成的橈足類為開口餌料，直至 15-18 天後才會攝取無節幼蟲為食。

4.4.3 海馬兩處棲地生態調查

導致多數海馬種類族群易危且持續下降的主要原因包括其生物屬性、生態、生活史、低族群密度、親種照護、相對較低的繁育率以及相對較小的棲息環境(Foster and Vincent, 2004; Louw and Bürgener, 2020)。海馬分佈環境以河口至淺海環境為主，棲地則包括海草床、紅樹林、潟湖與珊瑚礁等形式。海馬活動能力有限，加上移動範圍不大，明顯距離或位置移動，多因明顯海流或異常天候影響，而憑藉自行泳動所產生的移動範圍不大。此外，除群密度相對較低，也是海馬屬物種特性，僅在繁殖配對前後有較為明顯的雌雄個體聚集，但也僅為個位數的成熟海馬相互競爭或求偶，而鮮少有集群的現象。託育中的成熟雄性多離群索居，特別是釋仔前 2-3 天，多會固定攀附於具有相對明顯水流的環境，以利釋放的幼魚能夠隨水流帶至他處；惟離親幼魚皆已俱備自行泳動、以尾部勾纏，同時獨立攝食之能力，且體表骨環已然形成保護，也讓野外分佈的海馬難見集群。北部淺水處 2-35 米與南部潟湖環境，則多有庫達海馬與棘海馬出沒，比對公民科學家記錄回報與來自混獲作業個體資訊，可作為評估後續復育棲地選擇之參考。

比對國內於計畫期間發布之海馬目擊照片，可以發現紀錄海馬出沒之環境，多具有 0.2-0.5 公尺/秒流速的環境，底質多以泥沙形式為主，且多具有 5-15 NTU 之濁度，水溫則介於 20-26 摄氏度；鹽度依據當天氣候不同而定，但一般以 32 ± 2 psu，pH 則介於 8.0-8.2。海馬多號活動於接近底質，或周邊具有可攀附之海綿、珊瑚或大型藻類之環境；除以海扇為種別特異棲所

的 3 種豆丁海馬外，其餘包括記錄到之庫達海馬與棘海馬，主要都出沒於泥沙交界處，周邊相對空曠，但多具有明顯沈積物、礁岩或是珊瑚的環境。相關環境有利於海馬勾纏、隱蔽或是於旁覓食。目擊回報資料中並無發現三斑海馬，推測應該是分佈水域較深，或分布密度不高，不易在水溫變化相對明顯、夏季多具高水溫且近岸淺水環境或具半淡鹹水交會海域發現；另藉由訪問潛水人員平均見到海馬的機率與時間，在天候狀況且水下可視範圍達 10 公尺時，依據潛區環境或水深不同，平均約 4-6 小時可見到 1 尾。

依據公民科學家所發布的國內海馬目擊資料，搭配鄰近區域或國家所提供分享的資訊(<https://www.inaturalist.org/taxa/54541-Hippocampus>)，水文資料則為我國公部門公開資訊（國家海洋資料庫及共享平台；<https://nodass.namr.gov.tw/data>），包括選定區域與各時段監測下之風速與風向、波高、週期與波向、氣壓與氣溫、水溫、流速與流向等，以及針對表面海流進行之 OCM 海流預報模式歷史資料中包括流速、流向、海表溫度、潮位與鹽度等資訊，皆有助於了解主要海馬分布環境多以沿近岸的淺水或近岸環境，包括分別為潟湖與紅樹林乃至蚵田等為河口區域。因此針對具類似底質環境、過去曾有海馬目擊回報以及方便進行棲地水文資料採樣的區域，搭配相關區域是否容易遭受人為活動影響，因此分別於臺灣南北兩地分別挑選數個近岸海域，作為海馬資源保護與保育的野外棲地初步評估依據；其中北部挑選潮境保育區與貢寮潮間帶九孔池，南部則為墾丁與大鵬灣。其中水文資料主要參考連續監測記錄，並搭配中央氣象局與環保署資料，以及公民科學家於水下觀察或海馬目擊時之分享回報或後續訪查，部分則為現場調查。計畫初步亦有考慮以廢棄漁港與其他養殖設施、交通方便抵達之海區，或是鄰近學校或社區/漁村的海域，但由於周邊少有可供就近支援的人員、場域與資源，或是多為休閒潛水與水下休憩，或多有頻繁漁業作業與船隻進出的干擾，因此陸續刪除包括野柳、龜吼、澳底、福隆與淡水等預選地點。

4.4.4 北部棲地(I)評估-潮境保育區

潮境保育區成立迄今已有六年(105 年 5 月 12 日)，主要為海科館外一處經標定與標示的海域(表十七)，經協調後公告並展開保護後，即在劃設區域內禁止任何形式的生物採獵(除當地區民經申請核可在取得資格後於限定時間內採摘海藻)，但為達吸引社會大眾關注或親近海洋，仍開放包括潮間帶與水下之觀察探訪，111 年 10 月則藉由舉辦公聽會廣納意見，討論重新調整保育區域範圍、設定明確出入口與人數限制，以降低過度干擾與外來威

齋，加強保護與保育力道。每年 5-10 月因氣候相對穩定日期間包括暑期長假，因此為吸引遊客前往之主要時段。目前潮境設置可全時監控定點水域下生物活動的鏡頭，以及可連續記錄水溫的裝置；此外，國海院對相關海域亦有持續的水文資訊收集。潮境保育區由於禁止所有形式的生物採獵，後續還將依據管理需求管理人流並重新調整範圍與開放時間，皆有利於該區域內之海洋生物不受人為干擾。

潮境保育區內具有豐富的珊瑚礁生態，除有大型的海綿與海扇外，多種類的珊瑚、軟體動物與各類軟硬骨魚類，也多讓該區域成為東北角一帶可快速抵達、方便水下觀察並在周邊具有包括產(漁撈與水產品加工)、官(基隆市產發處)、學(國立臺灣海洋大學)、研(農業委員會水產試驗所與海洋科技博物館等)與社區志工團體等完整資源的絕佳觀察、教育與體驗場域。保護或保育工作並非單向的封閉與限制，而必須藉由適度開放、提供參與並持續釋放訊息，因此以過去已有多次海馬目擊回報的潮境保護區作為評估與觀察海馬野外棲地之北部樣點。另潮境保護區目前研擬將保護範圍由原本 15 公頃擴增至 29.32 公頃，除維持該區域內禁捕、禁採與禁撈原則，同時也藉由更改與增列座標點，讓劃分為保育核心區與航行限制區，並明確規劃開放時間與人數，有利於區域內之生物保存。

於八斗子望海巷、潮境保育區及周邊海域進行包括當地居民、浮潛或水肺潛水(scuba diving)業餘與專業人員進行訪查，並同時參採海洋科技博物館收集資料，與長期負責進行周邊生物調查之研究人員交換意見，確認在以潮境保育區為主的樣區內，原本即有海馬資源的分布，惟受季節性因素影響，所以主要觀察到的時間皆為春夏兩季；秋冬則因東北季風帶來的明顯浪高、低水溫、高濁度與不適作業的惡劣海況，因而降低觀察次數與時間，並影響目擊尾數與回報頻率。惟主要觀察到的種類以庫達海馬為主，棘海馬次之，三斑海馬與克氏海馬則從未發現，並指出後兩者多由捕蟹漁船混獲收成，為數量變動甚大，但參採口頭訪問回覆並比對基隆至金山沿線漁港，包括基隆和平島、萬里龜吼與礦港漁港等以陷阱籠具捕獲蟹類為主之作業方式，船主與漁民皆表示近年海馬混獲的數量與體型多有逐年下降的趨勢。

4.4.5 北部棲地(II)評估-貢寮潮間帶九孔池

由福隆經貢寮、澳底與美濃山周邊之九孔池，為民國 75 年前後沿潮間帶築池進行九孔養殖之設施，而後因為破壞海岸景觀與影響環境等考量下令停建，先前構築之池體，則分別歷經俗稱九孔的雜色鮑(*Haliotis diversicolor*)

與雜交鮑(*Haliotis* sp. hybrid)養殖，一直沿用迄今；其中部分調整使用目的而或作為食用鮮活海魚蓄養與間或投放海膽飼養外，其餘之飼養形式與環境並無明顯變化，持續飼養之池體隨鮑苗放養或有整理維護與必要之修繕，部分則因年久失修而失去功能，並自產業 2000 年遭受病害威脅迄今，持續處於停養狀態。相對於周邊環境，九孔池多具有固定範圍、隨漲退潮升降之水位，以及每日兩次的水體交換更新，同時在東北季風或因異常天候導致之劇烈海況變化下，池內依舊維持相對穩定環境，同時還具有包括礁岩、九孔磚、可供攀附與勾纏的纜繩，乃分別於池壁、池底或是人為設施上附著生長的各類大型藻類、海綿與珊瑚等(表十八)。

作為海馬保育與復育可行場域評估之樣點選擇為位於龍洞灣海洋公園大型停車場(新北市貢寮區龍洞街 63-8 號； $25^{\circ}07'02.3''N\ 121^{\circ}55'00.3''E$)下方私人九孔池，目前為私人承租作為與個人與公民團體及當地主管機關合作之珊瑚復育場地。環境為廢棄九孔養殖池，面積達 650 平方米，水深 1.5 米，因此總水量約 1000 公噸；利用漲退潮進水進行更新，周邊則仍有持續九孔或雜交鮑養殖作業，而周邊之和美漁港，由於具有豐富的馬尾藻林，加上近年已無漁船進出作業，因此成為選定作為後續將試驗池中個體在野放前之觀察與適應場域。月別調查水溫變動範圍為 16-26 攝氏度，周邊雖有以山泉水為形式的淡水注入，但即使暴雨都不致使鹽度下降至 30 psu 以下；少雨季節鹽度平均為 33-34 psu，平日則為 32 ± 1 psu。相關水文資料對照國家海洋資料庫及共享平台，由臺灣海洋災防環境資訊(https://ocean.cwb.gov.tw/V2/data_interface/datasets)中，提供由位於東北角龍洞遊艇港外海約 250 公尺，水深 27 米下之龍洞浮標($25^{\circ}05'52''N\ 121^{\circ}55'21''E$)之海溫量測資料，可得知各觀測點之月別及觀測當日溫度，與當地珊瑚復育人員以機器自動量測回報、人力月別量等資訊來源無明顯差異。

該場域主要以復育多種類臺灣北部原生之硬骨珊瑚，包括軸孔珊瑚(*Acropora* spp.)、雀屏珊瑚(*Pavona* spp.)與微孔珊瑚(*Porites* spp.與 *Stylaraea* spp.)等種類，利用剪枝搭配基座固定或垂吊方式，讓珊瑚於天然環境與條件下自行生長；由於所處位置本來極為珊瑚礁分布的潮下帶，加上為早期以潮間帶沿岸築堤進行九孔飼養使用，因此在與自然環境相同之水質條件，並為直接受季節天候影響之開放場域，因此除在選定栽培的珊瑚種類以外，亦有原本即存在於環境中或自行著生之相關種類，此外，包括大型藻類、多種小型魚類乃至棘皮動物、軟體動物與海綿動物，也多於環境中可發現，並具相

對周邊海域更加明顯的生物多樣性與豐度。雖然自然狀態下並未觀察到海馬出沒，然相對少受異常天候與海況直接衝擊、環境條件相對穩定且場域完整，同時充滿大型藻類、珊瑚並限制大型魚類進入的環境，尤其是多有海馬可供藏身、隱密、攝食同時少受干擾的場域，除非常適合作為海馬保育與復育的試驗與觀測環境，同時搭配附近具有豐富馬尾藻林的和美漁港，更可成為海馬資源包括試驗、科普推廣、公民科學家訓練、遊憩體驗，並同時結合生產、復育與保育，以達合理利用海馬資源的場域(表十九)。

4.3.6 南部棲地調查與評估

本團隊的野外調查共計於墾丁船帆石和山海發現兩隻個體，其棲地皆為沙礁混合的沙地，記錄時攀附於藻類和人工物繩索之上。另但是根據訪問資深潛水員和目擊回報的結果，台灣南部常見淺水域海馬-(庫達海馬)的棲息地點多利用藻類馬尾藻(*Sargassum spp.*)，並且在 3-10 米的沙礁混和區的沙地上為主。北部則是多使用和海扇(*Gorgonian*)，且深度要到 20 米已深。而過去大量出現海馬的大鵬灣，也是因為蚵架的移除而逐漸減少。而庫達海馬的出現水域多為平靜水域為主，但似乎無法確定也不是否為主要的選擇因子。如在大鵬灣南堤出現的海馬，則是大鵬灣潟湖的主要出海口旁。漲退潮中間時段的潮水流速仍高。目前目擊多處地點在北部為潮境，南部為另外墾丁附近(船帆石和餵魚區)出水口的沙礁交界區有目擊和調查紀錄。水流皆為在 0.1m/s 以下，與文獻中接近，稍有沈積物、能見度約為 3-5m。復育地點目前選為潮境、卯澳灣、墾丁餵魚區及萬里桐。因為主要保護地點且有符合棲地和交通容易到達。目前持續在調查時收集大鵬灣和墾丁船帆石與出水口的環境資料，並且作為復育地點評估。

4.3.7 海馬在人工復育棲地的選擇實驗

根據國外人工復育是人工棲地的文章中，皆指出棲地稀少與消失是海馬族群降低的原因之一，因此給予人工棲地後，族群數量明顯改善(Claassens and Hodgson, 2018; Simpson et al., 2020)。目前魚缸內棲地選擇部分，團隊發現海馬使用棲地在白天與晚上有差異，主要是在白天九點會多自由移動，晚上則多利用人工棲地(圖十一)。至於棲地使用，海馬偏向竹子，且以 2.5cm 粗的為喜好對象。但卻有更高比例使用外框(圖十二)。流速則無顯著影響，但無流速時，海馬移動比例稍高(圖十三)。這現象也與文獻裡面也發現南非海馬(*H. capensis*)和懷特氏海馬(*H. whites*)皆在使用人工棲地時，喜愛外框的行為(Claassens et al., 2018; Simpon et al., 2020)。這些將在下一階段操作並評

估。

表十三、目前國內有進行商業生產利用之海馬種類及其生產資訊

學名(Scientific name)	中文名	商品名稱	引入國家	產業主要利用與商品目標市場		
				觀賞水族	傳統藥材	養殖種苗供應
引進外來物種						
<i>Hippocampus abdominalis</i>	膨腹海馬	大肚海馬	澳洲	√	√	√
<i>Hippocampus barbouri</i>	鮑氏海馬	高冠海馬	澳洲	√	-	-
<i>Hippocampus erectus</i>	直立海馬	線紋海馬	美國	√	-	√
<i>Hippocampus reidi</i>	吻海馬	巴西海馬；紅海馬	巴西；美國	√	√	√
<i>Hippocampus whitei</i>	懷特氏海馬	懷氏海馬	澳洲	√	-	-
本地原生物種						
<i>Hippocampus kelloggi</i>	克氏海馬	巨人海馬*	本地周邊分 布或親種來 自周圍沿海 採集與混獲	-	-	-
<i>Hippocampus kuda</i>	庫達海馬	庫達海馬		√	√	√
<i>Hippocampus spinosissimus</i>	棘海馬	棘海馬；彩色海馬		√	-	-
<i>Hippocampus trimaculatus</i>	三斑海馬	三斑海馬*		-	-	-

*兩者皆因技術尚不夠成熟足以穩定生產而尚無實際商業利用；巨人海馬為親種難以取得，三斑海馬則魚苗培育不易，惟兩者仍分別因具明顯體型與可達千尾上下之生產量(釋仔量)而具備商業利用及發展潛力。

表十四、海馬屬物種(*Hippocampus* spp. Syngnathidae)組成(WoRMS 資料庫 · 2022)與國內利用現況(本計畫調查結果)

學名(Scientific name)	發表人及年代	中文名	國內現況(迄 2011 年 11 月)	
			自然分布	引入利用
<i>Hippocampus abdominalis</i>	Lesson, 1827	膨腹海馬	-	√
<i>Hippocampus alatus</i>	Kuiter, 2001	翼海馬	-	√
<i>Hippocampus algiricus</i>	Kaup, 1856	西非海馬	-	√
<i>Hippocampus angustus</i>	Günther, 1870	窄腹海馬	-	-
<i>Hippocampus barbouri</i>	Jordan and Richardson, 1908	鮑氏海馬	-	√
<i>Hippocampus bargibanti</i>	Whitley, 1970	巴氏豆丁海馬	√	-
<i>Hippocampus borboniensis</i>	Duméril, 1870	留尼旺海馬	-	-
<i>Hippocampus breviceps</i>	Peters, 1869	短頭海馬	-	-
<i>Hippocampus camelopardalis</i>	Bianconi, 1854	駝背海馬	-	-
<i>Hippocampus capensis</i>	Boulenger, 1900	南非海馬	-	-
<i>Hippocampus casscsio</i>	Zhang et al., 2016	北部灣海馬	-	-
<i>Hippocampus colemani</i>	Kuiter, 2003	克氏豆丁海馬	√	-
<i>Hippocampus comes</i>	Cantor, 1849	虎尾海馬	-	√
<i>Hippocampus coronatus</i>	Temminck & Schlegel, 1850	冠海馬	-	-
<i>Hippocampus curvifrons</i>	Fricke, 2004	多棘海馬	-	-
<i>Hippocampus dahli</i>	Ogilby, 1908	斑海馬		-

<i>Hippocampus debelius</i>	Gomon and Kuiter, 2009	軟珊瑚海馬		-
<i>Hippocampus denise</i>	Lourie and Randall, 2003	丹氏豆丁海馬		-
<i>Hippocampus erectus</i>	Perry, 1810	直立海馬		√
<i>Hippocampus fisheri</i>	Jordan and Evermann, 1903	費雪氏海馬		-
<i>Hippocampus fuscus</i>	Rüppell, 1838	棕海馬		-
<i>Hippocampus grandiceps</i>	Kuiter, 2001	大頭海馬		-
<i>Hippocampus guttulatus</i>	Cuvier, 1829	長吻海馬		-
<i>Hippocampus haema</i>	Han et al., 2017	角冠海馬		-
<i>Hippocampus hendriki</i>	Kuiter, 2001	東方多棘海馬	√	-
<i>Hippocampus hippocampus</i>	Linnaeus, 1758	歐洲海馬		-
<i>Hippocampus histrix</i>	Kaup, 1856	刺海馬	√	-
<i>Hippocampus ingens</i>	Girard, 1858	太平洋海馬	-	-
<i>Hippocampus japapigu</i>	Short et al., 2018	日本侏儒海馬	-	-
<i>Hippocampus jayakari</i>	Boulenger, 1900	賈氏海馬	-	-
<i>Hippocampus jugumus</i>	Kuiter, 2001	領海馬	-	-
<i>Hippocampus kelloggi</i>	Jordan and Snyder, 1901	克氏海馬	√	√
<i>Hippocampus kuda</i>	Bleeker, 1852	庫達海馬	√	√
<i>Hippocampus lichtensteinii</i>	Kaup, 1856	勒氏海馬	-	-
<i>Hippocampus minotaur</i>	Gomon, 1997	夢海馬	-	-

<i>Hippocampus mohnikei</i>	Bleeker, 1853	日本海馬	-	-
<i>Hippocampus montebelloensis</i>	Kuiter, 2001	蒙地貝羅海馬	-	-
<i>Hippocampus multispinus</i>	Kuiter, 2001	北方刺海馬	-	-
<i>Hippocampus nalu</i>	Short et al., 2020	非洲豆丁海馬	-	-
<i>Hippocampus paradoxus</i>	Foster and Gomon, 2010	矛盾海馬	-	-
<i>Hippocampus patagonicus</i>	Piacentino and Luzzatto, 2004	巴塔哥尼亞海馬	-	-
<i>Hippocampus planifrons</i>	Peters, 1877	低冠斑海馬	-	-
<i>Hippocampus pontohi</i>	Lourie and Kuiter, 2008	彭氏豆丁海馬	√	-
<i>Hippocampus pusillus</i>	Fricke, 2004	侏儒刺海馬	-	-
<i>Hippocampus queenslandicus</i>	Horne, 2001	昆士蘭海馬	-	-
<i>Hippocampus reidi</i>	Ginsburg, 1933	吻海馬	-	√
<i>Hippocampus satomiae</i>	Lourie and Kuiter, 2008	薩氏豆丁海馬	-	-
<i>Hippocampus semispinosus</i>	Kuiter, 2001	半棘海馬	-	-
<i>Hippocampus sindonis</i>	Jordan and Snyder, 1901	花海馬	√	-
<i>Hippocampus spinosissimus</i>	Weber, 1913	棘海馬	√	√
<i>Hippocampus subelongatus</i>	Castelnau, 1873	西澳海馬	-	-
<i>Hippocampus suezensis</i>	Duncker, 1940	蘇伊士海馬	-	-
<i>Hippocampus trimaculatus</i>	Leach, 1814	三斑海馬	√	√
<i>Hippocampus tristis</i>	Castelnau, 1872	砂海馬	-	-

<i>Hippocampus tyro</i>	Randall and Lourie, 2009	多環海馬	-	-
<i>Hippocampus waleananus</i>	Gomon and Kuiter, 2009	華倫土豆丁海馬	-	-
<i>Hippocampus whitei</i>	Bleeker, 1855	懷特氏海馬	-	√
<i>Hippocampus zebra</i>	Whitley, 1964	斑馬海馬	-	-
<i>Hippocampus zosterae</i>	Jordan and Gilbert, 1882	小海馬	-	-

表十五、國內自然分布海馬(原生性物種；native species)繁養殖參數一覽

國內自然分布海馬物種	<i>Hippocampus spp.</i>		
學名(Scientific Name)	<i>H. kuda</i>	<i>H. spinosissimus</i>	<i>H. trimaculatus</i>
中文名(Chinese Name)	庫達海馬	棘海馬	三斑海馬
商品名稱(Local Name)	庫達海馬	彩色海馬	三斑海馬
自然分布狀況	臺灣沿海/南部為主	臺灣沿海/零星出現	臺灣沿海/北部為主
棲地形式	河口/潟湖/淺海	礁岩岸	堆礁/積沙交界
主要採捕/混獲來源	徒手捕捉	陷阱籠具/繩索勾纏	陷阱籠具/繩索勾纏
生殖最小體型(cm, TBL ^a)	8/8 (F/M)	8/10 (F/M)	10/12 (F/M)
雌雄辨識方式	雄性具有託育袋(poach)；另求偶時有較強烈的體色對比與明顯斑紋		
親種餌料	冷凍豐年蝦成蝦(<i>Artemia</i> spp. adult)/冷凍糠蝦/赤尾青/黑殼蝦/南極蝦		
生殖週期(次/月)(對)	2.4(6)	1.4(4)	2.7(11)
生殖水溫	26-28	26-28	22-26
釋仔積溫(Tt ; °C x hrs)	586-702	624-660	667-814
釋仔數量(批次)	442-2,203(6)	124-337(3)	294-1,955(9)
幼魚餌料	離親起 0-30 天攝食之餌料種類		
離親<10 天	橈足類	橈足類	橈足類
離親 10-30 天	豐年蝦無節幼蟲	豐年蝦無節幼蟲	橈足+無節幼蟲

^a 體全長(total length)；海馬的量測方式為吻端至鰓孔，再由鰓孔至尾巴末端的距離；另一常見使用者為體高(HT)，其為將頭部與軀幹

形成 90 度直角，然後由頭冠(若有)量至尾巴末端的最常直線距離。

表十六、國內產業常見繁殖培育引入海馬物種(外來性物種；alien species)繁養殖參數一覽

國外輸入海馬物種	<i>Hippocampus spp.</i>		
學名(Scientific Name)	<i>H. abdominalis</i>	<i>H. barbouri</i>	<i>H. reidi</i>
中文名(Chinese Name)	膨腹海馬	鮑氏海馬	吻海馬
商品名稱(Local Name)	大肚海馬	高冠海馬	巴西紅海馬
自然分布狀況	澳洲/紐西蘭	新幾內亞/大洋洲	加勒比海
棲地形式	淺海珊瑚礁	淺海珊瑚礁	紅樹林/潟湖
物種特色	溫水性/大型海馬	具明顯體棘與頭冠	紅黃為主鮮豔體色
主要出口國	澳洲	澳洲	巴西/美國
輸入親種狀態	F2 以上；10-14 cm	F2 以上；6-8 cm	F0/F1；8-14 cm
生殖最小體型(cm, TBL ^a)	12/14 (F/M)	5/6 (F/M)	8/10 (F/M)
雌雄辨識方式	雄性具有託育袋(poach)；另求偶時有較強烈的體色對比與明顯斑紋		
親種餌料	冷凍豐年蝦成蝦(<i>Artemia spp. adult</i>)/冷凍糠蝦/赤尾青/黑殼蝦/南極蝦		
生殖週期(次/月)(對)	2.2(11)	2.7(3)	2.2(9)
生殖水溫	20-24	24-26	26-28
釋仔積溫(Tt ; °C x hrs)	440-552	524-606	420-512
釋仔數量(批次)	27-284(9)	17-105(3)	424-1,622(6)
幼魚餌料	離親起 0-30 天攝食之餌料種類		
離親<10 天	豐年蝦無節幼蟲	豐年蝦無節幼蟲	橈足類

離親 10-30 天	豐年蝦無節幼蟲	豐年蝦無節幼蟲	橈足+無節幼蟲
------------	---------	---------	---------

^a 體全長(total length)；海馬的量測方式為吻端至鰓孔，再由鰓孔至尾巴末端的距離；另一常見使用者為體高(HT)，其為將頭部與軀幹形成 90 度直角，然後由頭冠(若有)量至尾巴末端的最常直線距離。

表十七、潮境保育區公告座標點及其範圍

點位	基準點概述	經緯度	備註或說明
A	長潭里漁港北防坡堤燈塔	25° 8' 2.28" N 121° 48' 14.02" E	北側/東端
B	海科館復育公園東北礁岩最外側	25° 8' 48.39" N 121° 48' 30.72" E	
C	海科館復育公園東南角落	25° 8' 47.37" N 121° 48' 20.62" E	
D	長潭里漁港北防坡堤延伸至平浪橋之交會點	25° 8' 29.60" N 121° 48' 6.89" E	總面積 15 公頃

位點中間之設施或相關應用

A-B	多設有點位浮標以標示區域	易因異常天候毀損	多採目視法評估
A-D	沿岸環境；漲退潮時裸露	主要陸地觀察區域	非單一性出入口
B-C	環境條件變化大具潛在風險	流急且多有複雜礁岩環境	
C-D	抽水站多為潛水下水定點	後續規劃為單一出入口	方便統計人流

表十八、潮境保育區物種與海馬之關聯性

物種類群	與海馬之關聯性	例舉*	備註或說明
大型海藻	主要攀附介質	鈣扇藻科(Udoteaceae)	羽藻綱
海綿	主要攀附介質	桶型海綿(<i>Xestospongia</i> spp.)	
珊瑚	主要攀附介質	紅扇珊瑚(<i>Melithaea</i> spp.)或片狀或板葉狀珊瑚	含硬及軟珊瑚
頭足類	可能掠食者	藍蛸(<i>Octopus cyanea</i>)	9月2筆記錄
雀鯛	驅趕或競爭者	燕尾光鰓雀鯛(<i>Chromis fumea</i>) 副刻齒雀鯛(<i>Chrysiptera parasema</i>)	繁殖期驅趕行為明顯
蝴蝶魚	無直接影響	八帶蝴蝶魚(<i>Chaetodon octofasciatus</i>) 揚旛蝴蝶魚(<i>Chaetodon auriga</i>)	
蓋刺魚	無直接影響	疊波蓋刺魚(<i>Pomacanthus semicirculatus</i>)	
紅尾冬	無直接影響	蒂爾烏尾鯛(<i>Pterocaesio tile</i>)	水域上層群游
管口魚亞目	競爭者/掠食者	中華管口魚(<i>Aulostomus chinensis</i>)	海龍科物種
刺尾鯛	無直接影響	鋸尾鯛(<i>Prionurus scalprum</i>)	
尖梭魚	可能掠食者	金梭魚(<i>Sphyraena</i> spp.)	
鯷	可能掠食者	長圓若鯷(<i>Carangoides oblongus</i>)	
石斑	可能掠食者	雙帶鱸(<i>Diplopion bifasciatum</i>) 鰓棘鱸(<i>Plectropomus leopardus</i>)	掠食性魚種
海龜	無影響	赤蠵龜(<i>Caretta caretta</i>)	保育類物種

		綠蠵龜(<i>Chelonia mydas</i>) 玳瑁(<i>Eretmochelys imbricata</i>)	
--	--	---	--

*公民科學家目擊回報或出現於海洋科技博物館水下攝影之影像紀錄中辨識。

表十九、以貢寮龍洞灣廢棄九孔池之珊瑚復育池作為海馬保育試驗場之優勢

保育與保護優勢	說明	對海馬之影響	備註或說明
棲地優勢	與天然環境相仿條件	可於近似天然條件下培育	
	可緩衝異常天候與海況	免於直接風浪衝擊	水溫與鹽度一致
	栽植超過 1 千座小型珊瑚	提供個體勾纏、覓食與棲息	不同方向繫繩網架
生物相優勢	近似海馬天然棲地	藻類與硬珊瑚等動植物相	生物組成多樣性
	依季節變化的動植物相	與天然環境相仿的生物相	充分適應以利復育
	阻隔大型掠食生物進入	避免培育或試驗個體遭噬	利用潮汐進排水
管理優勢	固定與半封閉空間	方便掌握生物與環境條件	
	天然食物可降低投餵	食物來源多樣性與適應性	自行覓食多種餌料
	兼具科普、教育與試驗	水下觀察棲性行為與生態	後續利用
場域優勢	固定設施與空間大小	可有效控制區域內生物	方便計量與評估
	濱海公路旁亦抵達	方便觀察與記錄	私人場所
	周邊腹地-和美漁港	階段性適應與保育場域	蓄養、適應至野放

(a)

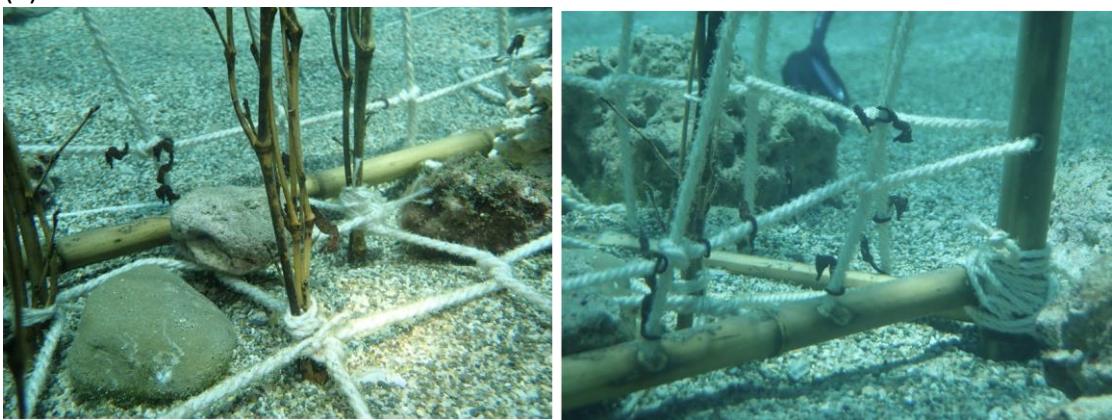


(b)

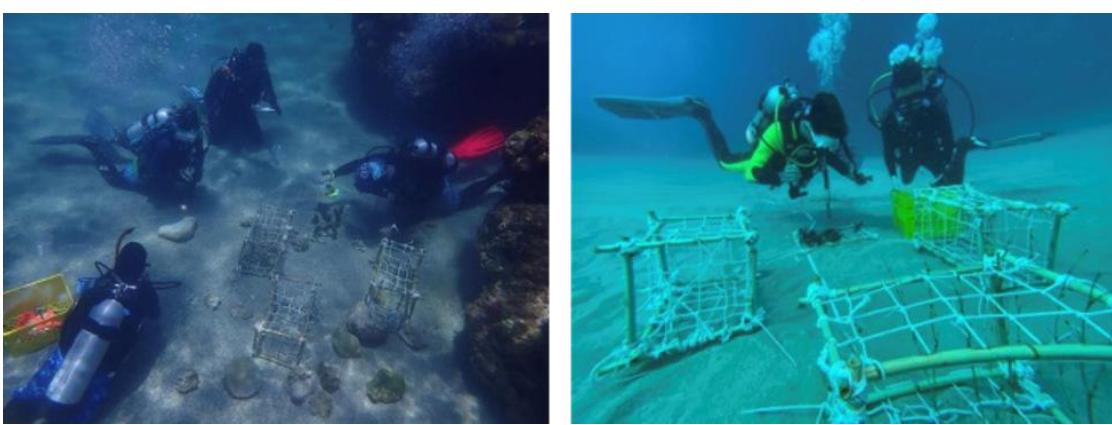


圖十一、於 Xpark 水族館海馬展示水槽中(a)設置人工棲地測試評估與(b)教育推廣民眾觀看成果。

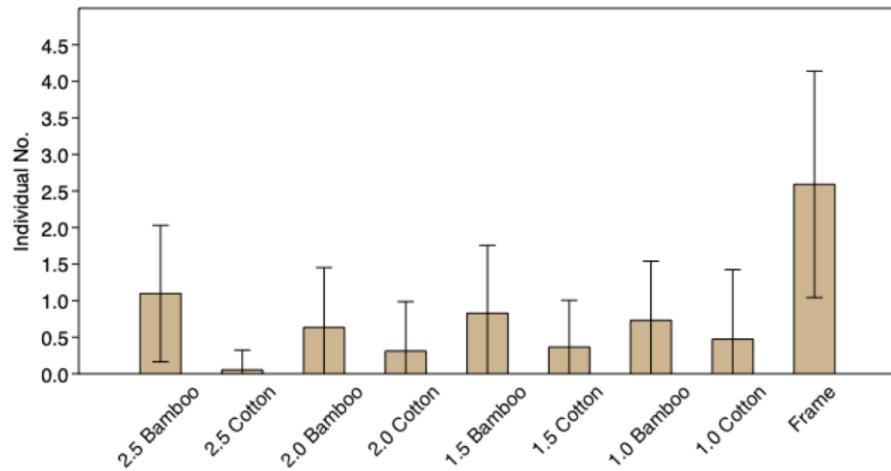
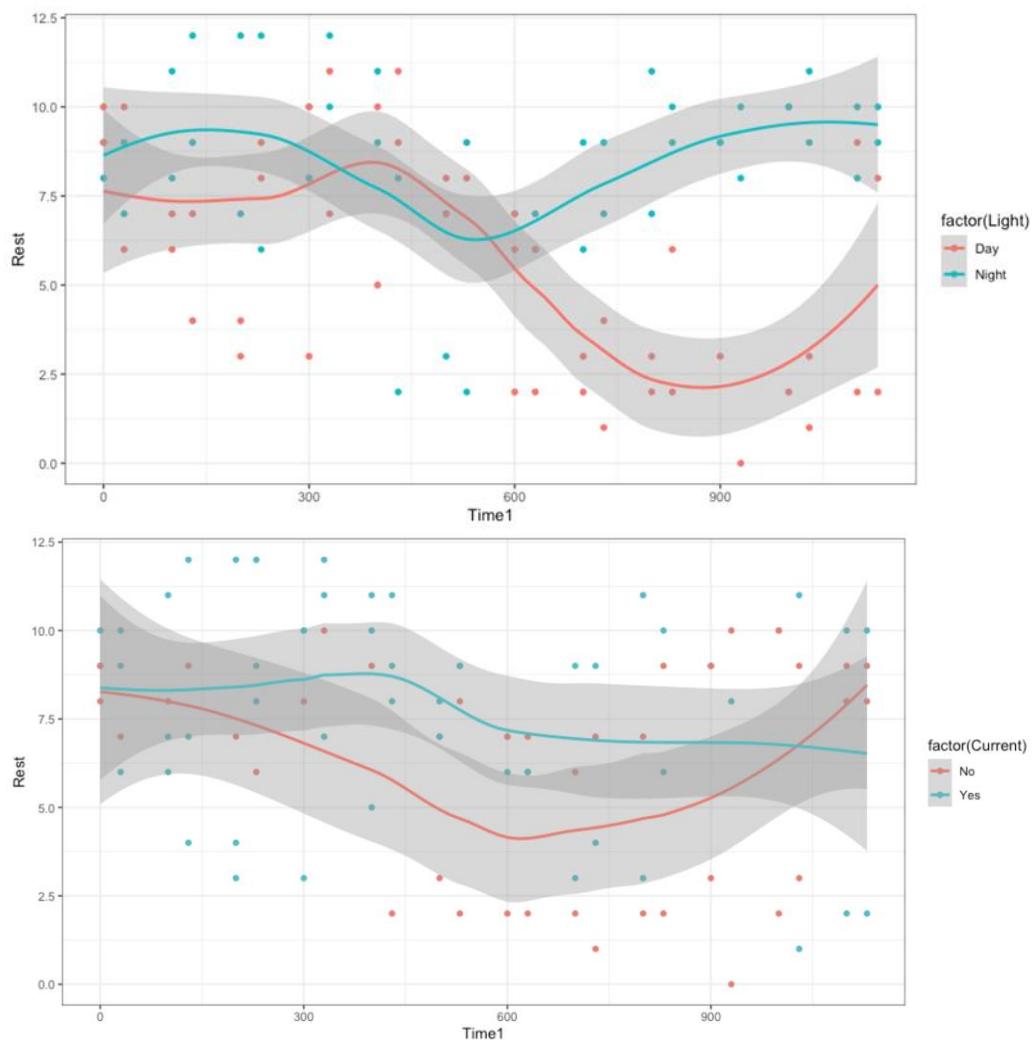
(a)



(b)



圖十二、海馬棲架試驗；(a)試驗水槽內觀察海馬對於材質與粗細之偏好；(b)於選定樣點放置海馬人工棲架。



圖十三、海馬在人工環境下，在不同時間、流速與材質和粗細的選擇。

第五章 研擬海馬科普資料

5.1 章節摘要

海馬形象鮮明、模樣逗趣、行動緩慢、行為特殊且辨識度佳，社會大眾對相關物種皆有概念或接觸經驗，因此可成為海洋野生生物資源或棲地生態保育之最佳代言。將計畫收集之野外調查資料、科學文獻、繁養殖實務經驗，以及自繁養殖、貿易與出口及供銷端所收集之商業資料，彙整為可做為研擬海馬科普資料之使用素材。共計產出針對不同受眾所編纂之「海馬保育教育宣導手冊」共計兩版本，另設計 3 份海馬保育文宣，包括 2 摺頁與 1 份 6 式之圖卡可供教育宣導利用，並產出一式 6 份以臺灣海馬物種為主，兼具裝飾、種類特徵辨識與生物學名資訊之電繡布章一組。為符合現今受眾之資訊取得方式多以行動載具搭配網路瀏覽為主，因此也於計畫執行期間建立「海馬回報與資訊分享平臺(<https://www.facebook.com/seahorse.conservation.Taiwan>)」，除收集公民科學家回報之目擊資料，同時也為對社會大眾進行資訊提供、保育觀念宣導或產業教育訓練與主題講習之活動訊息平臺。

5.2 計畫目標

提供宣導圖檔至少 3 幅及其搭配之至少 600 字內文稿(至少 3 圖 1 文為 1 式)，共 3 式。製作海馬保育教育宣導手冊以電子檔 (ai 可編輯檔及 pdf 檔) 提供，供海保署運用以進行成果說明及保育觀念宣導。將計畫執行期間之 110 年 11 月至 111 年 11 月間，所獲得之一年期初步成果，轉化為可供社會大眾參考利用之海馬保育教育科普資料，包括文字、繪圖、表格與影像等相關資料，亦供作海洋委員會海洋保育署進行相關資源保護與宣導保育觀念使用。

5.3 材料與方法

5.3.1 海馬科普文宣製作

分別以臺灣周邊主要分布之海馬資源，以資源面、產業面與科普面，進行不同主題之文宣製作。相關文字與圖片等資訊系由計畫各執行工項產出，並經美編排版設計後，製作為可分別針對不同年齡層之大眾，進行 3 式之文宣品製作。內容包括計畫執行期間之調查方式、臺灣周邊海域常見物種、族群現況與棲地生態等相關內容，同時納入包括國內外保育相關資訊，同時藉由可以載具掃描之 QR code，連結可方便讀取之文字與圖像，並且建立中文為主，英文為輔之內容，藉

以呈現計畫初步成果，以及對社會大眾具海洋生態保育及海馬資源教育宣導功能之相關科普文宣。另提供電子檔，公主管機關用於各類活動或官網頁面之連結宣導，或提供民眾團體、產業公協會或是國家公園與保護區等單位使用。

5.3.2 海馬保育教育宣導手冊

依據計畫執行過程分別於海馬國內外資料、田野與水下調查及初步成果，製作全彩印刷之海馬保育教育宣導手冊以電子檔提供，供海保署進行成果說明及相關活動使用之保育觀念宣導。手冊內容預計包括序言、分項章節與結語共計 10 單元，每單元皆為不同主題，利用各章節內容之文字、圖片、註釋說明與圖或表(依據章節內容而定)等資訊，具體呈現計畫執行成果，以及可供作為對社會大眾、產業與公民團體進行教育宣導。

5.4 結果與討論

5.4.1 海馬保育資訊平臺「海馬回報與資訊分享平臺」經營

2021 年 12 月起迄至 2022 年 11 月底，於計畫執行期間於臉書建立針對社會大眾與對海馬相關議題感興趣之受眾可參與之「海馬回報與資訊分享平臺(<https://www.facebook.com/seahorse.conservation.Taiwan>)」，藉由圖文與相關資訊連結發佈，除向社會大眾介紹海馬資訊，同時亦成為公民科學家回報海馬目擊資訊之訊息分享平臺；此外，亦藉由此社群平臺，對產業進行相關活動宣導(圖十四)。社團中除有計畫工作團隊持續發表海馬相關科普圖文，介紹海馬分別於生物學、生態學與繁養殖技術之相關資訊，同時也與社團成員互動；另公民科學家也多有直接或透過團隊成員在社團中分享臺灣周邊海域海馬目擊資料，包括於沿岸釣獲、漁港販售與水肺潛水記錄等資料，並提供團隊作為台灣海馬資源之分析使用(圖十五)。

5.4.2 海馬科普資訊「海馬保育教育宣導手冊」編撰

計畫執行迄期末階段，於第一版本的海馬保育教育宣導手冊文字撰寫、表格與註釋製作與圖片產出並完成美編排版，後經第二次期中審查委員意見，認為相關內容過於專業，因此另行編寫內容相對淺顯並設定為高中程度以下之社會大眾或國高中以下學生閱讀之內容、深度與資訊量，以利作為海馬資源保育與宣導之活動使用。第二版手冊章節內容請參見表二十。相對於第一

版本內容涵蓋海馬生物特性、生態、資源、貿易、產業利用現況與保育等相關議題，並於第一次期中審查依據委員建議增列第四章「生活中的海馬身影-海馬利用形式」與第九章「海馬保育(IV)杜絕不當或過度利用」篇章內容，讓宣導手冊之內容可更加完善(表二十一；圖十六)，第二版本刪除委員擔心過度突顯海馬產業利用單元篇章與內容比例，轉以相對生活化、趣味性且通俗易懂的標題，並分別以生物特性、形態特徵、棲地環境、攝食、成長與配對繁殖等相關內容，加諸資源現況與面對挑戰與風險，同時亦依署內建議將本年度計畫執行之初步成果增列為一獨立篇章，以利突顯保育工作及其初步成效(圖十七)。

5.4.3 海馬保育推廣文宣品(部分為加值工項)

為推廣海馬資源保育保護，因此藉由相關科普文宣與文創品製作，提供後續針對社會大眾進行教育推廣使用，並提供宣導圖搭配文稿共 3 式 (附件五)；藉由融入資訊、實用、保育觀念叮嚀與提醒之生活小物，建立對於海馬相關資源在合理接觸、消費並杜絕干擾物種資源、破壞棲地與生態等正確觀念。第一次期中部分已完成海馬保育推廣文宣品的規劃，期中階段則完成有利於公民科學家回報之貼標、方便隨身攜帶、防水並具有拍照記錄比例尺功能與掃描回報至「海馬回報與資訊分享平台 (<https://www.facebook.com/seahorse.conservation.Taiwan>)」之配戴軟尺，藉由鼓勵民眾於相關環境活動時，協助海馬資源與相關資料的收集、回報與資訊分享；除藉此收集相關數據以利後續評估分析外，同時亦能因為鼓勵民眾參與，而逐步建立社會大眾對於海馬資源的保育觀念。期末階段，分別將以相對普及但卻重要的三個主題，包括「關於海馬可能讓你很意外的 10 個 points」、「保護海馬由我來」(圖十八與十九)，與「神秘海馬知多少」作為製作雙面圖卡(圖二十)與摺頁內容之科普資訊內容，搭配計畫加值工項製作的文創品，以利提升社會大眾對海馬資源保護與保育的知能。相關文宣可於搭配海洋教育宣導、環境教育或海洋屬性相關活動期間，邀集多有參與包括浮潛、潛水與休閒垂釣等一般民眾，或以海洋保育為主要倡議的學校單位(國小至高中)、社團與公民團體等參與海馬資源保育與保護活動；或搭配海科館或海生館活動，辦理相關場次，以利推廣海馬資源保育與生態保護。

5.4.4 海馬文創商品製作(加值工項)

分別選定本計畫觀察到相對頻繁混獲或出現於沿近岸環境中的 4 種海馬，包括庫達海馬(*Hippocampus kuda*)、克氏海馬(*H. kelloggi*)、棘海馬(*H.*

spinosisimus)與三斑海馬(*H. trimaculatus*)，以及兩種類在臺灣已有多次目擊記錄且色彩與形態皆相對討喜的巴氏豆丁海馬(*H. bargibanti*)與丹尼氏豆丁海馬(*H. denise*)，以突顯種別特徵的形式(體表質地、形式、顏色、頰棘與頭冠及斑紋差異等種別特徵，搭配具有凹凸質地之電繡布章，作為海馬主題相關之文創品；並分別於各布章上，融入如豆丁海馬之共棲環境，或是主要出現於頭部與體環部位之近似種別特徵，搭配標示之學名，以利在裝飾或收集外兼具實用價值(圖二十一)。使用時除可依據圖像呈現之顏色與學名加以區分種類外，也可以種類特徵區分近似物種不同之處，同時滾邊與熱融背膠設計，也方便使用者分別搭配包括衣物服飾與環保袋等生活用品相結合，以利海馬保育觀念之普及與推展。此外，亦可提供潛水愛好者與公民科學家作為分享目擊資訊與記錄之紀念品，鼓勵分享與提供資訊之餘，亦能藉由將布章標記於臺灣四周之對應位置或另行標註目擊 GPS，將原本科學資訊轉化成社會大眾皆能取得與利用，且能落實並強化海馬資源保育與保護之科普資訊。

5.4.5 海馬保育與教育推廣(加值工項)

利用協助臺灣檢驗科技公司(SGS)承接高雄市海洋局執行年度海洋教育推廣活動，由團隊成員擔任講師，分別於高雄市內各國小與國中，進行分別以「海龜保育」、「鯨豚保育」、「食魚文化宣導」與「海洋廢棄物宣導」等四項主題之教育宣導活動內容中，加入以海洋保育物種，包括鯨鯊與海馬之資源現況、保育規範與具體作為，宣導海馬保育之重要性；活動時間、地點、主題與參與人數請參見附表 (表二十一)與活動照片(圖二十二)。藉由相關主題活動之宣導與互動，不但可以讓國小低至高年級(活動成員包括一至九年級，以及一場次特殊學校全校師生)了解海馬資源亟待保育的需求及其重要性，同時搭配海洋廢棄物、塑膠微粒與生物多樣性等海樣議題，或是包括海龜、鯨豚、鯨鯊與海馬等保育類生物，從形態、行為、生態與人類生活利用乃至資源利用與環境保護等分項進行介紹，皆有助於對整體海洋生物資源與環境現況及面臨衝擊與挑戰，皆能有所了解，並作為主動與積極作為之提醒與參考依據。

表十九、海馬保育教育宣導手冊(第二版本)

單元	主題	單元內容			備註
		文字	表格	照片/繪圖	
一	海馬是誰?	1,747	2	6/1	
二	哪裡可以看到海馬?	1,489	1	6	
三	海馬住哪裡?	1,561	1	6	
四	海馬吃什麼?	1,551	1	6	
五	海馬的成長與繁殖?	1,611	1	6	
六	海馬與人們的關係?	1,563	1	6	
七	海馬資源現況?	1,672	1	6	
八	我們能為海馬做什麼?	1,844	1	6	
九	產官學研近年努力成果	2,353	1	6	增列篇章
Total		15,391	9	54/1	

主要對象：設定為國小高年級與國高中

主要使用：資源保育或海洋環保宣導

發送場合：演講、座談、淨灘活動或主題展示與宣導

表二十、海馬保育教育宣導手冊(第一版本)

章節	主題	頁數	章節內容			
			文字	照片	表/圖	註釋
序	海神波賽頓的坐駕-海馬	1454	6	-	4	
第一章	海馬分類地位與生物特性	3731	8	1	4	
第二章	海馬的全球分布與種別組成	3338	8	1	4	
第三章	國內海馬資源狀況	2668	8	1	4	
第四章	生活中的海馬身影-海馬利用形式*	3039	8	1	4	
第五章	海馬面臨的風險與挑戰	3953	8	1	4	
第六章	海馬保育(I)資源、生態與棲地調查	3561	8	1	4	
第七章	海馬保育(II)繁殖培育技術發展	3577	8	2	4	
第八章	海馬保育(III)資源保育與棲地保護	3340	8	1	4	
第九章	海馬保育(IV)杜絕不當或過度利用*	3566	8	1	4	
第十章	海馬保育(V)在地與全球努力	4218	8	1	4	
結語	回顧與前瞻-從海馬保育做起	1465	8	-	4	
版權頁	略					
總計		37880	94	11	48	

*為增列篇章

表二十一、以海洋生物及海洋廢棄物為主題進行國中小科普宣導之時間、場次與內容；並利用機會進行海馬保育教育宣導

時間	地點	主題	人數	附帶教育宣導*
09/13	高雄杉林國小	海龜保育	32	
09/14	林園中芸國小	鯨豚保育	25	
09/20	大樹小坪國小	海洋廢棄物宣導	30	海馬保育與教育 宣導
	林園港埔國小	鯨豚保育	32	
09/23	鳳山鳳西國小	海龜保育	90	
	高雄鼎金國中	鯨豚保育	45	
09/30	大寮昭明國小	海洋廢棄物宣導	35	
	梓官蚵寮國小	食魚文化宣導	26	
10/12	旗津大汕國小	食魚文化宣導	25	
10/28	路竹下坑國小	海洋廢棄物宣導	30	
	茄萣茄萣國中	食魚文化宣導	28	

*擔任活動講師並於活動中進行海寶保育與教育宣導。

(a)

海馬回報與資訊分享平台

加強推廣貼文

自動化廣告

免費 Facebook 商業工具

銷售商品

新增預約功能

主辦付費線上活動

洞察報告

過去28天：5月2日 - 5月29日

觸及人數 2,855

貼文互動 698

粉絲專頁的讚 26

海馬回報與資訊分享平台 由劉彭淮發佈 • 21小時前
侯教授在中寮港的海馬目擊紀錄，

侯政廉 May 22 at 9:36 PM • 轉
魔鏡魔鏡為何海馬看到自己的樣子就馬上立正站好了呢？本來一直懶洋洋趴在海底擬態的你是被自己的長相嚇到了嗎突然認真的游誒換我嚇一跳？？

0:03 / 0:45

侯政廉, 陳正虔 and 161 others 11 Comments

(b)

管理粉絲專頁

海馬回報與資訊分享平台

新增貼文

新增錄影

新增內容

相片

0:00 / 0:45

海馬回報與資訊分享平台 由劉彭淮發佈
大家好！大會報告
明天在臺灣大學農學院園區旁的海馬池進行海馬繁殖研究，時間上午九時到十二時，下午二時到四時。請各級學生、教員、朋友們來觀看海馬繁殖研究。

吸引更多的用戶海馬訊息給海馬回報與資訊分享平台

(c)

關於

輸入地點

編輯說明

173人說這讚

221人在追蹤

輸入網站

輸入電話號碼

平均回覆時間：一天內
發送訊息

輸入電子郵件地址

編輯營業時間

科學網站

編輯粉絲專頁資訊

為你粉絲專頁推薦的社團

尋找與你粉絲專頁類似的專頁所建立的社團，以及可能對海馬回報與資訊分享平台感興趣的用戶。

Ecology & Evolution translated 「生態演化」中文

以海馬回報與資訊分享平台的身份留言

海馬回報與資訊分享平台的直播影片。

黃之謙老師資訊分享

起心動念談海馬

- 海馬能養殖技術突破
- 海馬分段養殖技術突破
- 海馬多元利用價值開發
- 海馬用海藻技術導與推廣
- 海馬年產行產學達成與技術
- 達成年產行產學達成與技術
- 超過二萬隻海馬出口配額
- 國立臺灣海洋大學
- 生質股份有限公司

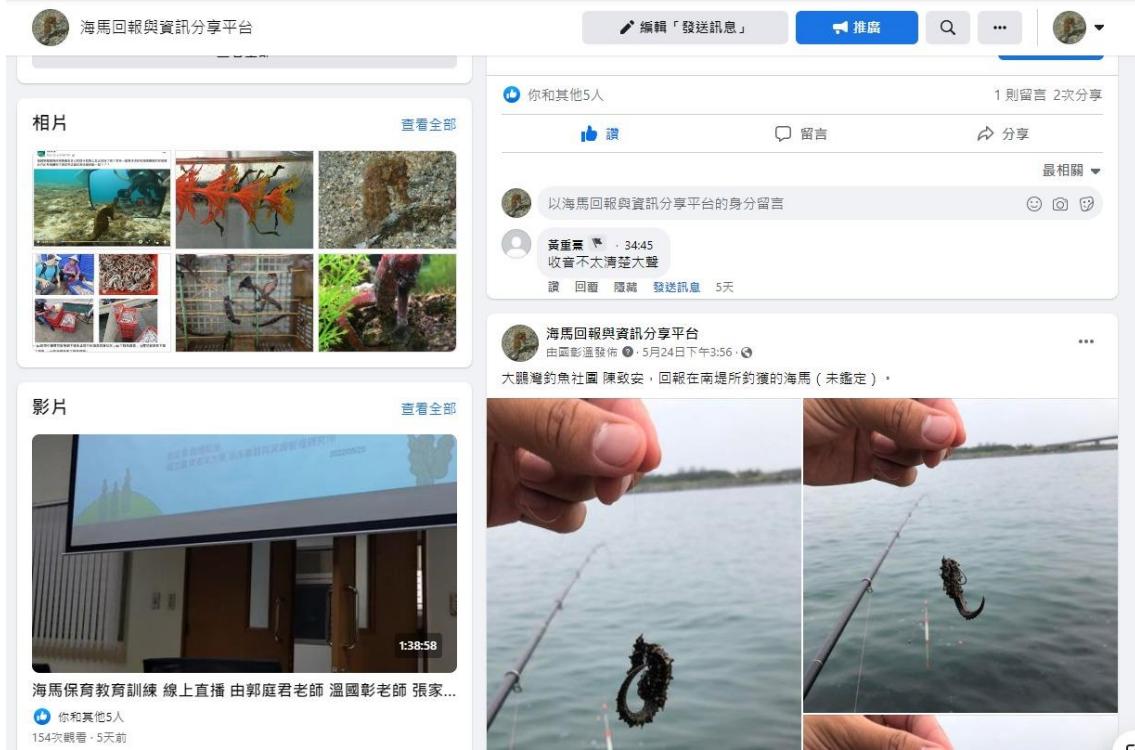
25 May 2020

0:09 / 31:05

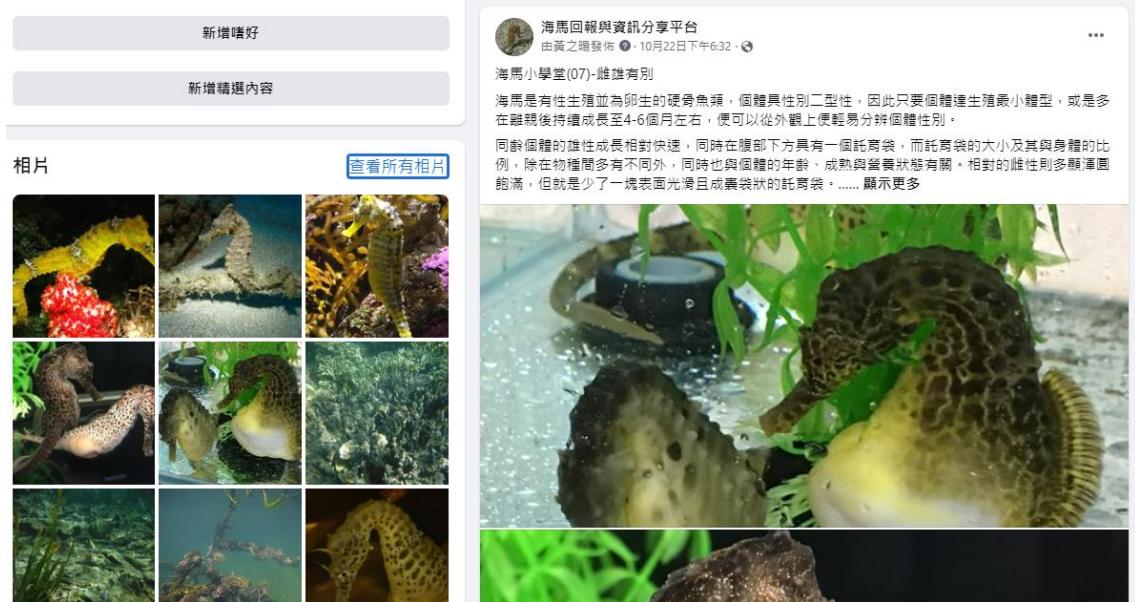
216 跟蹤人數 96 互動次數 加強推廣貼文

圖十四、計畫經營以海馬為主題之社群平臺及其資訊內容；(a)計劃衍生社團之公民科學家資訊回報；(b)活動資訊傳遞與分享；(c)提供相關教育訓練直播資訊。

(a)



(b)



圖十五、計畫經營以海馬為主題之社群平臺及其資訊內容；(a)社團中多有持續資訊回報，以及(b)不定期更新資訊。

(a)



(b)

1 海馬分類地位與生物特性

可供勾縛、堅硬的體表可供防護，而可瞬間膨大的延長吻端與一對轉動如雙對龍眼般提供的優異視覺，也多讓海馬在環境中覓食無往不利。這對食量極大的海馬而言，往往更能充分攝食的絕佳技巧。

1-4. 有趣的行為與生態

海馬最為人所熟知的特殊行為為便為雄性託育，但隨著科學研究或野外記錄調查結果，往往讓人對於這些身長不過十數公分的多數海馬種類，更

海馬探雄性託育的方式
式託育與養育子代，
是最令人印象深刻的
行為特徵。圖為
懷托齊氏斑海馬
海馬探雄性託育
(上雄下
母) 親暱。

海馬市場經常可見的
海馬，仍可見其具包
括吻長、頭部與殘缺
有無及其形態差異等
外觀特徵，作為種類
辨認的初步依據。

體型數、尾環數以及
背鰭基部分別座落兩
者間的相對位置；多
數種類辨識的最重要依
據，就是其色彩與體型
明暗處理與背景染色
二種海馬幼魚標本。

1-5. 海馬與海洋資源及環境關聯

主要分布於南北緯 30 度間的海馬物種，僅在數萬種硬骨魚類中算是組成種類及其比例極低的類群，只是特殊外型、多樣產業利用特性，乃至參

12 | 海馬保育教育 - 宣導手冊

海馬保育教育 - 宣導手冊 | 13

圖十六、第一版「海馬保育教育宣導手冊」；(a)封面；(b)共計 10 章節，包含文字、圖片、註釋與表格等相關資訊內容。

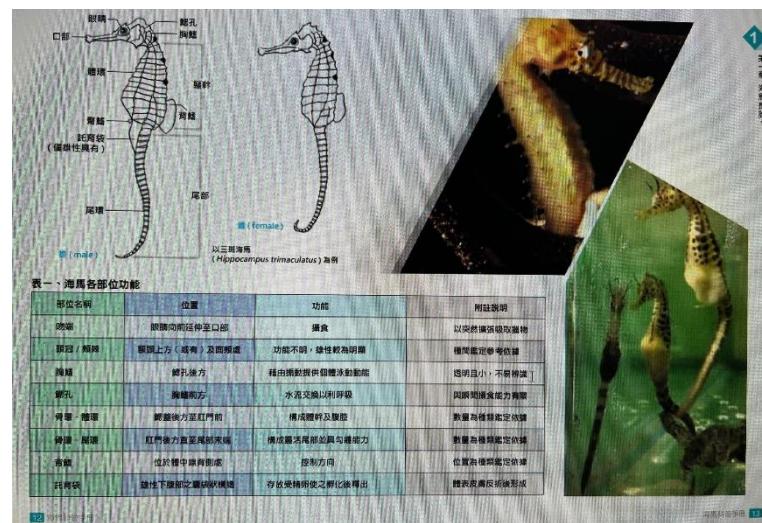
(a)



(b)



(c)



圖十七、第二版「海馬保育教育宣導手冊」；(a) 海馬保育教育宣導手冊封面與封底；(b)搭配文字與表格提供相關資訊；(c)利用繪圖有助了解。



圖十八、海馬保育宣導摺頁與圖卡的封面與內容設計

(a)



(b)



圖十九、保育文宣圖卡內文設計；(a)關於海馬，可能讓你很意外的 10 個 點；

(b)保護海馬由我來。



圖卡一 (正面)



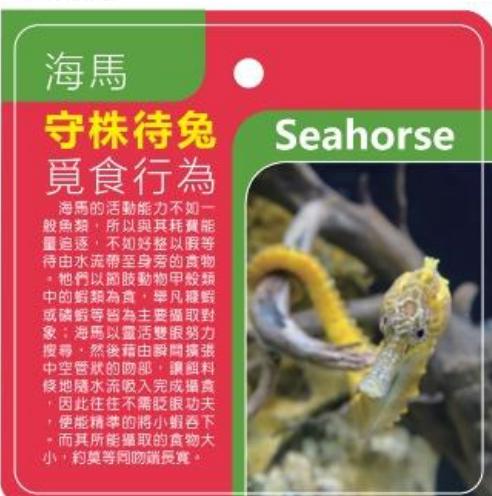
圖卡一 (反面)



圖卡二 (正面)



圖卡二 (反面)



圖卡三 (正面)



圖卡三 (反面)

圖二十、保育文宣圖卡雙面附吸盤；左右分別為正反面印刷，共計主題關聯之3式樣。



圖二十一、利用不同繡片形式展現(a 與 b；豆丁海馬)物種特色；與(c、d、e 與 f；庫達、三斑、克氏與棘海馬)之種別差異與形質特徵之文創品，可搭配帽服衣物或環保袋使用(反面具熱燙片或可以車縫固定)。

(a)



(b)



圖二十二、利用海洋教育宣導活動，搭配海馬保育內容進行宣導；(a)海洋廢棄物宣導-路竹下坑國小；(b)食魚文化教育-高雄茄萣國中。

第六章 臺灣海馬保育策略及資源管理建議

6.1 章節摘要

彙整計劃期間分別由野外調查、產業訪查、繁殖殖技術建議與包括型態與分子鑑定的相關操作，對樣區與樣點之調查，以及來自公民科學家回報資料，同時參考近 20 年間有關海馬資源科學研究結果與資料庫，以利初步了解目前我國海馬資源現況，並提供主管機關海洋委員會海洋保育署，作為相關資源保護與保育管理之參考依據。綜整計畫結果，整理出「臺灣海馬保育策略及資源管理建議書」一式，並搭配四種海馬之保育等級評估資料，以利作為後續管理之背景資料。

6.2 計畫目標

根據 110 年 11 月至 111 年 11 月計畫執行期間，將工項蒐集文獻及調查結果，並參考國內外海馬調查研究及保育相關資料，研擬臺灣海馬保育策略及資源管理建議。

6.3 材料與方法

綜整計畫執行成果，針對執行年度計畫所收集之資料，彙整為臺灣海馬保育策略及資源管理建議；針對混獲、海馬經常出現區域乃至目前臺灣產業之海馬活體及其相關資源利用現況，分別給予有助於資源、棲地、環境與產業共榮發展之建議，同時參考國際間對海馬資源之保育、保護與商業利用規範，以利主管機關可以有效控管，確保海馬資源合理、合法與節約的使用。預計將建議分別區分為保育、管理與產業利用三大範疇，保育部分主要針對臺灣周邊沿海含離島之海馬資源現況，可能影響海馬資源之人為風險，以及藉由持續收集海馬族群資訊，以利針對特定種類或區域分布之海馬進行保育宣導與保護管理。而管理部分則分別針對野外個體及其族群、保護區內海馬種類與族群動態，以及涉及貿易商業利用之海馬數量進行有效管理，以杜絕不受記錄、控管或非法的海馬交易。而商業利用則在盤點我國目前海馬繁殖技術與產業規模外，同時更積極的引導產業在分別針對傳統藥材、觀賞水無、生醫美妝、食療補益與工藝文創等多樣類型的商業利用外，同時兼具資源保育、復育並充分落實在栽培漁業與保護資源的使命。

另將計畫執行成果，產出「臺灣海馬保育策略及資源管理建議」；內容由團隊成員分別依據各自專業領域撰寫，統籌後送交海洋委員會海洋保育署，作為管理相關資源及其產業利用之參考。

6.4 結果與討論

海馬為目前 3.5 萬餘種魚類中極為特殊的類群，不僅棲地形式特殊，同時具有雄性託育的繁殖行為，而奇特外型、緩慢泳姿與以質取勝的繁殖策略，以及所有物種皆為單一屬別(*Hippocampus spp.*)的分類地位，再再顯示物種在長時間的發展歷程所呈現的高度演化與適應。然而相對的，海馬也是現生魚種中，因為同時承受撈捕混獲、環境汙染、棲地喪失或破壞等壓力，或長久以來受傳統藥材、觀賞水族、食療補益與工藝禮品等產業高度利用，並具有明顯消費偏好與需求，而有多種類被 IUCN 評估資源呈現近危(Near Threatened, NT)至瀕危(Endangered, EN)等不同狀況而亟待保護，或需以相關管理因應以避免資源過度耗用以致滅絕；此外，因應脆弱且敏感的資源狀況，海馬屬所有物種亦被 CITES 列為附錄 II (Appendix II)中，而成為在貿易流通上必須積極管理的對象。

我國四面環海且位處亞熱帶地區，擁有豐富海岸與水下地形，且島嶼眾多亦具珊瑚礁資源，更具有比例達全球 1/10 之海洋魚類，而在海馬物種分布上則超過現存物種之 25% 佔比，其中分別於蘭嶼與墾丁記錄到的多種類豆丁海馬，更是穩定海洋生態與資源保育有成的最佳實證。惟如何在同時承受多重環境與人為壓力，卻又能確保海馬資源於產業上的合理利用，並兼具科普知識與海洋教育推廣，讓海馬保育能在確保資源永續穩定下，同時能以海馬作為海洋保育代言之一，進而推廣全民主動積極的投入資源與環境保護，並提供產業可供遵循的指南，遂成為此計畫的主要使命與目標。

海馬養殖的迅速發展主要導因於近年數量降低、保育規範 (CITES, 2001) 及其高經濟價值，並兼具資源保育與多樣商業用途所致 (Payne and Rippingale, 2000; Woods, 2000a,b; Job et al., 2002)，然多數海馬物種卻因為棲地喪失 (Vincent et al., 2011; Harasti, 2016)、過漁與明顯的產業需求，而使野外族群處在內外交迫的狀態下 (Cohen et al., 2017)。本年度計畫初步確認我國周邊海域分布種類，除相關物種之棲性與棲地特殊，生物密度離散，惟水下調查結果顯示密度遠低於全球海馬分布平均值；雖國內目前並無明顯或主要之海馬採捕，但仍應對相關資源及早進行持續調查、規模評估與逐年比較，除可完善用作保育評估之相關背景資料，同時也能作為針對相關物種保育策略擬定之參考。本計畫依據資料彙整、比較並納入初步成果，針對國內主要四種海馬進行海洋野生動物保育之初步評估(表二十二)。

隨科普訊快速且普及傳遞，以及我國以親近海洋、認識海洋為海洋國家之發展方向，積極推動下多讓近年從產業至民眾對於海洋資源保育與環境保護觀念與日俱增，並分別以諸如友善垂釣與淨灘等活動投入參與，而持續多年的鯨豚與海龜保育也愈見成效，然全球環境變遷、地球暖化與海洋增溫，仍持續影響我國海洋環境，而與海洋相關的生物資源與棲地生態，亦須持續進行保育保護。海馬除為所有魚類中全屬納入 CITES 管理規範的海洋硬骨魚類，同時各物種也因為繁殖策略與世代週期與多數海洋魚類不同，而面臨極大的存續挑戰；加諸華人傳統藥材市場對海馬的明顯需求，以及方興未艾的觀賞水族、生醫美妝、食療補益與工藝文創市場。海馬形態逗趣且形象鮮明、體型大小適中、活動緩慢且個性相對溫和，是辨識度高、容易親近且適合做為海洋生物保育代表的物種之一。而藉由在資源、棲地、環境與產業上的平衡發展，並分別以繁養殖技術支撐資源補注與繁殖復育，搭配針對物種進行保育宣導與保護區維護，以及持續科學監測，並將成果資訊與國際互惠分享與合作，除能突顯我國在海洋保育上的具體作為，也能同時兼顧資源、棲地、生態與產業的共榮發展。因此茲將計畫執行過程中所得之資訊，加以彙編統整，具體產出「臺灣海馬保育策略及資源管理建議」(附件六)，內容涵蓋從物種特性、棲地生態之環境監控與、資源管理與回復培育，乃至產業合理並規範利用等不同面向，皆有相關建議與說明。

行動緩慢、個性溫和、造型特殊且行動與攝食皆具特色，成為令人印象深刻的物種。惟多數人接觸或認識的海馬，多來自傳統藥材使用的生體乾貨，並廣泛見於華人作為調理補益或針對特定疾患使用之藥膳或藥酒之中，然在華人地區習以為常的藥材海馬，其間卻多涉及包括野生動物資源保育與管理、不當取得與利用，乃至如走私夾藏與攜帶等非法國際貿易情事；更何況自 2002 及 2004 年，海馬屬所有物種皆被納入國際貿易規範且落實邊境查驗，貿易流通之個體及其產製品皆需提供供應來源證明文件，且需具備人工繁殖證明與貿易配額，方能進行合理利用。惟在消費端多難接收相關資訊，因此有必要強化保育與科普資訊之傳遞。另伴隨日益興盛活絡的野外活動，以及多以認識或親近海洋為主的場域體驗，或是直接接近或接觸海洋生物的潮間帶觀察、浮潛或水肺潛水等，都有可能接觸海馬，或於觀光魚市、水族館乃至網路獲得購買資訊，但若對相關資源現況、生物屬性、取得方式與供應來源難以確認，經常因此而造成損害耗用，輕則影響個體健康性命，嚴重者多衝擊族群、棲地乃至生態，而除個人與公民團體外，包括以沿岸撈捕作業、

藥材海馬進出口與販售，乃至近年蓬勃發展的海馬養殖業者與負責銷售的水族館，從生產端至消費端的藥用、生醫美妝或保健食品加工以及觀賞水族等供應鏈各環節，皆必須對海馬資源的現況與重視保護，克盡己力以落實保育。

表二十二、我國四種類海馬之野生海洋動物保育等級評估(a)巴氏豆丁海馬

物種學名	<i>Hippocampus bargibanti</i>	
發表者	Weber, 1913	
同種異名	<i>Hippocampus aimei</i> , <i>Hippocampus arnei</i> , <i>Hippocampus histrix</i>	
全球分佈	3°N - 23°S	
模式物種產地	新喀里多尼亞	
最大體長(公分 ; TBL)	2.4 (Gomon, 1997)	
種別特徵	骨環 11-12+尾環 31-34 背鰭鰭條數 13-15；胸鰭鰭條數 10。	
資料來源	Fishbase	
海洋野生動物資源保育評估		
指標	評分	說明
(一) 野生族群之分布趨勢	3	目前已知北部、西南部、南部、離島海域皆有分佈。但是每個地區都很零星且偶見。
(二) 野生族群之變動趨勢：1. 野生族群趨勢	3	資料缺乏
(二) 野生族群之變動趨勢：2. 野生族群年齡結構	3	資料缺乏
(三) 特有性	2	只分佈在印度洋及太平洋
(四) 面臨威脅：1. 棲地面積縮小速率	2	根據資料，巴氏豆丁成體只使用 <i>Muricella</i> 屬的海扇(gorgonian)。該海扇輕微受到人為干擾和棲地破壞。
(四) 面臨威脅：2. 被獵捕、誤捕及利用壓力	3	資料缺乏
(四) 面臨威脅：3. 其它	NA	
(五) 國際保育現況	1	IUCN : DD CITES : II
附註-IUCN 近期評估		DD; 22 August 2016
總分	17	未達 24 分

表二十二、我國四種類海馬之野生海洋動物保育等級評估(b)庫達海馬

物種學名	<i>Hippocampus kuda</i>	
發表者	Bleeker, 1852	
同種異名	<i>Hippocampus kuda</i> , <i>Hippocampus aterrimus</i> , <i>Hippocampus chinensis</i> , <i>Hippocampus hilonis</i> , <i>Hippocampus horai</i> , <i>Hippocampus kuda multiannularis</i> , <i>Hippocampus melanospilos</i> , <i>Hippocampus moluccensis</i> , <i>Hippocampus novaehebridorum</i> , <i>Hippocampus polytaenia</i> , <i>Hippocampus raji</i> , <i>Hippocampus rhynchomacer</i> , <i>Hippocampus taeniop</i>	
全球分佈	39°N - 28°S, 32°E - 154°W	
模式物種產地	新加坡	
最大體長(公分；TBL)	30 (Myers, 1991)	
種別特徵	骨環 11+ 尾環 34-38 背鰭鰭條數 17-18；胸鰭鰭條數 15-18	
資料來源	Fishbase	
海洋野生動物資源保育評估		
指標	評分	說明
(一) 野生族群之分布趨勢	2	目前已知北部、西南部、南部、離島海域皆有分佈
(二) 野生族群之變動趨勢：1. 野生族群趨勢	3	資料缺乏
(二) 野生族群之變動趨勢：2. 野生族群年齡結構	3	資料缺乏
(三) 特有性	2	只分佈在印度洋及太平洋
(四) 面臨威脅：1. 棲地面積縮小速率	3	資料缺乏
(四) 面臨威脅：2. 被獵捕、誤捕及利用壓力	3	被獵捕、誤捕及利用之壓力對其生存產生中等程度影響
(四) 面臨威脅：3. 其它	NA	
(五) 國際保育現況	2	IUCN: VU CITES: II
附註-IUCN 近期評估		A2cd+3cd+4cd; 16 August 2012
總分	18	未達 24 分

表二十二、我國四種類海馬之野生海洋動物保育等級評估(c)棘海馬

物種學名	<i>Hippocampus spinosissimus</i>	
發表者	Weber, 1913	
同種異名	<i>Hippocampus aimei</i> , <i>Hippocampus arnei</i> , <i>Hippocampus histrix</i>	
全球分佈	27°N - 36°S, 76°E - 155°E	
模式物種產地	印尼	
最大體長(公分 ; TBL)	17.2 (Nguyen and Do, 1996)	
種別特徵	骨環 11+ 尾環 36-37 背鰭鰭條數 17-18 ; 胸鰭鰭條數 16-17。	
資料來源	Fishbase	
海洋野生動物資源保育評估		
指標	評分	說明
(一) 野生族群之分布趨勢	2	目前已知北部、西南部、南部、離島海域皆有分佈
(二) 野生族群之變動趨勢：1. 野生族群趨勢	3	資料缺乏
(二) 野生族群之變動趨勢：2. 野生族群年齡結構	3	資料缺乏
(三) 特有性	2	只分佈在印度洋及太平洋
(四) 面臨威脅：1. 棲地面積縮小速率	3	資料缺乏
(四) 面臨威脅：2. 被獵捕、誤捕及利用壓力	3	被獵捕、誤捕及利用之壓力對其生存產生中等程度影響
(四) 面臨威脅：3. 其它	NA	
(五) 國際保育現況	2	IUCN: VU CITES: II
附註-IUCN 近期評估		A2d; 12 October 2016
總分	18	未達 24 分

表二十二、我國四種類海馬之野生海洋動物保育等級評估(d)三斑海馬

物種學名	<i>Hippocampus trimaculatus</i>	
發表者	Leach, 1814	
同種異名	<i>Hippocampus dahli</i> , <i>Hippocampus kampylotrachelos</i> , <i>Hippocampus lenis</i> , <i>Hippocampus manadensis</i> , <i>Hippocampus mannulus</i> , <i>Hippocampus planifrons</i> , <i>Hippocampus takakurae</i>	
全球分佈	42°N - 42°S, 65°E - 132°W	
模式物種產地	印度/中國	
最大體長(公分 ; TBL)	22 (Kuiter and Tonozuka, 2001)	
種別特徵	骨環 11+ 尾環 38-43 背鰭鰭條數 18-22；胸鰭鰭條數 16-19	
資料來源	Fishbase	
海洋野生動物資源保育評估		
指標	評分	說明
(一) 野生族群之分布趨勢	2	目前已知北部、西南部、南部、離島海域皆有分佈
(二) 野生族群之變動趨勢：1. 野生族群趨勢	3	資料缺乏
(二) 野生族群之變動趨勢：2. 野生族群年齡結構	3	資料缺乏
(三) 特有性	2	紅海沿岸、印度-西太平洋
(四) 面臨威脅：1. 棲地面積縮小速率	3	資料缺乏
(四) 面臨威脅：2. 被獵捕、誤捕及利用壓力	3	被獵捕、誤捕及利用之壓力對其生存產生中等程度影響
(四) 面臨威脅：3. 其它	NA	
(五) 國際保育現況	2	IUCN: VU CITES: II
附註-IUCN 近期評估		A2bcd+4bcd; 06 September 2012
總分	18	未達 24 分

第七章 結論

自 110 年 11 月迄 111 年 12 月執行之臺灣海馬資源保育計畫，分別針對選定北部潮境與南部墾丁之樣區進行海馬棲地與密度之水下調查，搭配公民科學家目擊回報資料分析，共記錄 3 種中型海馬與 4 種豆丁海馬。於臺灣北部、西南沿海、南部與離島對混獲海馬組成進行鑑定分析，共計發現 6 種海馬，比對野外觀察種類，北部與南部分別以三斑海馬及庫達海馬具數量優勢，且隨分布水深不同，多於深水(>20)與淺水(<20 公尺)為種別分布主要環境。共計確認臺灣周邊海域分布 9 種海馬，惟密度遠低於海馬於自然棲地分佈之平均值。而遺傳特性顯示，種別與來源則皆具遺傳多樣性，因此不論是商業繁殖培育、野外調查與資源培育及復育，皆需掌握親種來源。臺灣海馬養殖方興未艾，但目前已有 9 家穩定生產之繁養殖場，以本地種及外來種之繁殖培育分別供應傳統藥材與觀賞水族市場需求，並已有陸續貿易銷售。產業面臨親種取得、健康管理與後端加工及貿易供銷等技術限制，計畫中已透過資料提供與教育訓練持續改善。另編纂 2 冊針對不同受眾之教育宣導手冊，並評估潮境保育區與大鵬灣為海馬保育及復育場域，以利進行兼具教育、資源、產業與海洋環境保護範疇之後續行動。

持續進行海馬資源調查

海馬自 2002 年討論並於 2005 年將全屬物種納入 CITES Appendix II 後，全球開始重視海馬資源保護與保育，其分別為主動的發展煩養殖培育技術，與被動的進行貿易管制。惟不論在主要利用海馬生體與活體的傳統藥材與觀賞水族市場，仍發現比例不一、來源無記錄或未能確認交易資訊的商品種類。此外，海馬具有的體型小、生命週期短、活動性與移動能力差且分布零散等特性，以及具有環境保護之型態、色彩與行為，也讓相關資源在調查上多顯不易。諸多報告提及，尤其藥材利用之海馬多為混獲或以主要棲地採捕(東南亞、中南美與非洲為主)，因此為確保臺灣周邊海馬資源永續利用，並在還未陷入資源規模困頓或瀕危前，有效進行管理與保育保護，端賴藉由持續進行海馬資源調查，仿效國外 NGO 或相關研究單位建立逐年或連續的資源調查，確實有其必要性。

公民科學家培訓與合作

計畫受經費與人力限制，加上樣區與樣點包括南北各地多點，且受限於季節及海況，雖已盡力完成目標，但仍難以涵蓋資源現況。所幸藉由計畫衍生之社群平臺，及積極投入的公民科學家參與，提供多筆目擊資料，讓資料涵蓋範圍面向更趨完善。而本計畫成員也利用加入全球性之公民科學家回報平臺，提供臺灣目前海馬野外分布資訊，期與國際關注海馬資源保護與保育議題之產官學研等各

單位建立資訊共享與合作機制。而在針對業者之教育訓練，公民科學家也分別提供影像、生物資源與水文條件等諸多資訊以利分享交流。因此後續工作之進行，特別因物種保育、棲地與生態關懷與環境教育多為現今人理解並關注之議題，因此宜納入並加強對於公民科學家的招募、訓練並加強合作，以利不同面向之資料收集。

海馬物種與棲地之持續調查

所有海馬依據演化發展與現生種之親緣關聯，因此僅具一屬，且因為形態特徵近似，個體亦隨環境條件與不同生長階段，在形質特徵上持續變化，不易以體型大小或體表特徵進行區分；目前主要以頭部的頭冠與頰棘有無與發展程度，搭配體環與尾環數量，及背鰭基部於體環與尾環之環數進行種類確認，或以特定基因片段作為分子鑑定依據，藉以區分種別與遺傳資訊。海馬活動範圍小、定棲性高且隨種類不同對棲地多有關聯性選擇，惟野外調查需於水下作業，季節、海況、水流與濁度等，皆會影響觀察與記錄，因此相關調查除需持續外，且建議能隨樣點擴散至樣區，依據目擊或觀察資料之海馬分布熱點為中心，向外擴散已確認資源豐度與時空條件之關聯，並逐步建構物種、伴生或同棲生物，乃至棲地形勢並追蹤伴隨生命週期之族群移動與數量消長，搭配養殖培育資訊，有助於同時對野外族群現況、因漁業混獲而損害之資源，乃至後續保護與保育工作逐步建立必要資訊。

野生動物資源合理利用

混獲獲少量採集之海馬，活體多做觀賞水族飼養或繁殖培育之親種，而死亡個體則乾製後作為傳統藥材，自用或收集後出售。海馬保育雖受 CITES 國際規範，但在國內卻尚無相關法規依據，而經評估目前國內海馬資源也因部分資料缺乏，而難以成為具保育等級之物種。因此在此階段建議能分別藉由針對海馬取得、養殖生產乃至水族或藥材之供銷與消費者，進行資源合理利用之宣導，以利減緩對於野外資源持續耗用。另外比對進口資料與實際自傳統藥材或水族市場收集之海馬樣本，部分無資料或種別組成與貿易資訊無法對應，也顯示相關資源利用仍存在來源不明或難受控制的狀態。而分別藉由妥善管理、教育訓練與科普資訊傳遞，有助於同時由生產端與消費端進行教育，以確保物種在尚未納入保育物種之前，依舊能有足夠保護與合理利用。

持續關注海馬資源利用

海馬具有觀賞水族、傳統藥材、生醫美妝、工藝文創與保健食品等諸多產業利用及商品需求，且伴隨海馬目前養殖來源及其量能持續擴增而愈見擴張與普及，

惟在其中仍須對於商業大量利用之海馬活體與生體進行持續資料收集，以利資源保護與合理利用。繁殖用海馬之親種引進，多經貿易途徑而具有包括出口國、繁殖或野生、種類以及數量之完整紀錄，然本地種的繁殖培育親種取得、活體販售、網路交易乃至貿易出口，則相對管理不易，其中除來自本地混獲或潛水採捕外，也包括繁殖培育生產或貿易中轉。藉由建立對貿易、繁養殖培育、加工與銷售之海馬資源進行持續了解，並與貿易、生產及銷售資訊相互檢核比較，有助於掌握正確的生產方式與供應來源、主要利用種類及消費數量變化，以利作為資源妥善管理之參考依據。

保護區與示範區之評估與逐步建立

計畫分別對南北兩地選定之大鵬灣、墾丁與潮境進行保護區之評估，除透過長期監測平台取得季節氣候與水溫資訊，同時也透過水下影像，分析棲地形式、共伴生物與環境組成，作為初期評估海馬保護區與示範區之可行性。同時搭配棲地與攀附介質之偏好選擇試驗，並透過資料分析海馬主要活動與分布環境，包括口頭訪視與歷史資料顯示，在移除蚵棚前之大鵬灣曾是庫達海馬大量聚集、頻繁出現並多有自然繁殖之妥善環境，因此另以具有豐富攀附介質且為固定水域並少受人為干擾，目前已改為珊瑚培育場所的貢寮九孔池，作為海馬保護復育基地，並依據組群發展陸續擴散至鄰側已無作業之漁港，並邀集當地志工或居民巡守保護，建立同時兼具研究、教育與科普宣導價值之示範樣點。

第八章 參考文獻

- Armbrust, M. S., Lopes, B. and Fracassi, B. F., 2007. Ornamental fish in Brazil: Production and trading status. INFOPESCA international 32: 26-30.
- Bologna, P. A. X., 2007. Impact of differential predation potential on eelgrass (*Zostera marina*) faunal community structure. Aquatic Ecology 41: 221–229.
- Chang, C. H., Jang-Liaw, N. H., Lin, Y. S., Fang, Y. C. and Shao, K. T., 2013. Authenticating the use of dried seahorses in the traditional Chinese medicine market in Taiwan using molecular forensics. Journal of Food and Drug Analysis 21: 310-316.
- Chang, C. H., Lin, H. Y., Ren, Q., Lin, Y. S. and Shao, K. T., 2016. DNA barcode identification of fish products in Taiwan: Government-commissioned authentication cases. Food Control 66: 38-43.
- Chang, C. H., Shao, K. T., Lin, H. Y., Chiu, Y. C., Lee, M. Y., Liu, S. H. and Lin, P. L., 2017. DNA barcodes of the native ray-finned fishes in Taiwan. Molecular Ecology Resources 17: 796-805.
- Chiu, C. C., Liao, C. P., Kuo, T. C. and Huang, H. W., 2020. Using citizen science to investigate the spatial-temporal distribution of floating marine litter in the waters around Taiwan. Marine Pollution Bulletin 157: 111301.
- CITES, 2001. Notification no. 2001/034. Notification to the Parties concerning: Seahorses and other members of the family Syngnathidae. <http://www.cites.org/eng/notifs/2001/034.shtml>.
- Claassens, L., Booth, A. J. and Hodgson, A. N., 2018. An endangered seahorse selectively chooses an artificial structure. Environmental Biology of Fishes 101: 723-733.
- Cohen, F. P. A., Valenti, W. C. and Calado, R., 2013. Traceability issues in the trade of marine ornamental species. Reviews in Fisheries Science 21: 98–111.
- Cohen, F. P. A., Valenti, W. C., Planas, M. and Calado, R., 2016. Seahorse aquaculture, biology and conservation: knowledge gaps and research opportunities. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture 25: 1–12. <http://dx.doi.org/10.1080/23308249.2016.1237469>.
- Correa, M., Chung, K. S. and Manrique, R., 1989. Cultivo experimental del caballito de mar, *Hippocampus erectus*. Biology Inst. Oceanography Venezuela 28: 191-196.
- Correia, M., Koldewey, H., Andrade, J. P. and Palma, J., 2016. A novel underwater visual census: seahorse population survey as a case study. Regional Studies in Marine Science 8: 454-458.
- Curtis, J. M. and Vincent, A. C., 2005. Distribution of sympatric seahorse species along a gradient of habitat complexity in a seagrass-dominated community. Marine Ecology Progress Series 291: 81-91.

- Curtis, J., Moreau, M. A., Marsden, D., Bell, E., Martin-Smith, K., Samoilys, M. and Vincent, A., 2004. Underwater visual census for seahorse population assessments. Vancouver, BC, Canada: Fisheries Centre.
- Dawes, J. 2007. Column John Dawes: CITES and the Banggai Cardinal. OFI Journal 54: 7-9.
- Evanson, M., Foster, S. J., Wiswedel, S. and Vincent, A. C., 2011. Tracking the international trade of seahorses (*Hippocampus* species). Fisheries Centre Research Reports 19: 1-92. doi:<http://dx.doi.org/10.14288/1.0348153>
- Fonseca, T., David, F. S., Ribeiro, F. A. S., A Wainberg, A. and Valenti, W. C., 2015. Technical and economic feasibility of integrating seahorse culture in shrimp/oyster farms. Aquaculture Research 48: 655–664.
- Forteath, N., 1997. The large bellied seahorse, *Hippocampus abdominalis*, a candidate for aquaculture. Australia Aquaculture 11: 52-54.
- Foster, S., Wiswedel, S. and Vincent, A., 2014. Opportunities and challenges for analysis of wildlife trade using CITES data—Seahorses as a case study. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 26: 154–172.
- Foster, S. J. and Vincent, A. C. J., 2004. Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. Journal of Fish Biology 65: 1-61. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2004.00429.x>
- Foster, S. J., Kuo, T. C., Wan, A. K. Y. and Vincent, A. C. J., 2019. Global seahorse trade defies export bans under CITES action and national legislation. Marine Policy 103: 33-41.
- Giles, B. G., S, K. T., Huu, H.D., Vincent Amanda, C. J., 2006. The catch and trade of seahorses in Vietnam. Biodiversity and Conservation 15: 2497-2513.
- Gopakumar, G. and Ignatius, B., 2006. A critique towards the development of a marine ornamental industry in India. Sustain Fish. Proceedings of the International Symposium on 'Improved Sustainability of Fish Production Systems and Appropriate Technologies for Utilization' held during 16-18 March, 2005, Cochin, India. pp. 606-614.
- Han, S. Y., Kim, J. K., Kai, Y. and Senou, H., 2017. Seahorses of the *Hippocampus coronatus* complex: taxonomic revision, and description of *Hippocampus haema*, a new species from Korea and Japan (Teleostei, Syngnathidae). ZooKeys 712: 113–139. <https://doi.org/10.3897/zookeys.712.14955>
- Harasti, D., 2016. Declining seahorse populations linked to loss of essential marine habitats. Marine Ecology Progress Series 546: 173-181.
- Heard, J., Chen, J. P. and Wen, C., 2019. Citizen science yields first records of *Hippocampus japapigu* and *Hippocampus denise* (Syngnathidae) from Taiwan: A hotspot for pygmy seahorse diversity. Zookeys 883: 83-90.

- Hilomen-Garcia, G., 1999. AQD's marine ornamental fish project. SEAFDEL Asian Aquaculture 21: 31-38.
- Hora, M. D. S. C. D. and Joyeux, J. C., 2009. Closing the reproductive cycle: Growth of the seahorse *Hippocampus reidi* (Teleostei, Syngnathidae) from birth to adulthood under experimental conditions. Aquaculture 292: 37–41.
- Hu, J. Y., Li, B. F., Li, Z. J. and Lu, P., 2000. An experimental study on anti-fatigue effects of eight marine pharmakons. China Journal Marine Drugs 19: 56–58.
- Huang, C.Y., 2016. Isolation of *Vibrio harveyi* and *V. vulnificus* from captive bred seahorses *Hippocampus* spp. with disease symptoms. Journal of Fisheries Society of Taiwan 43: 65-73.
- Huang, H., Wen, C. K. C., Li, X., Tao, Y., Lian, J., Yang, J. and Cherh, K. L., 2016. Can private management compensate the ineffective marine reserves in China? Ambio 46:73-87. doi: 10.1007/s13280-016-0808-3
- Hue, N. T. and Tran, N. T. T., 2013. A DNA extraction method applied for living seahorses. In 4th International Conference on Biomedical Engineering in Vietnam (pp. 178-183). Springer, Berlin, Heidelberg.
- IUCN, 2016. IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>
- Job, S. D., Do, H. H., Meeuwigc, J. J., Hall, H. J., 2002. Culturing the oceanic seahorse. *Hippocampus kuda*. Aquaculture 214: 333-341.
- Koldewey, H. J. and Martin-Smith, K. M., 2010. A global review of seahorse aquaculture. Aquaculture 302: 131–152. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.11.010>.
- Koldewey, H. J. and Martin-Smith, K. M., 2010. A global review of seahorse aquaculture. Aquaculture 302: 131–152.
- Kuiter, R.H., 2009. Seahorses and their relatives. Aquatic Photograffics.
- Kuo, T. C. and Vincent, A., 2018. Assessing the changes in international trade of marine fishes under CITES regulations-A case study of seahorses. Marine Policy 88: 48-57. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.031>
- Kuo, T. C., Laksanawimol, P., Aylesworth, L., Foster, S. and Vincent, A., 2018. Changes in the trade of bycatch species corresponding to CITES regulations: the case of dried seahorse trade in Thailand. Biodiversity and Conservation 27: 3447-3468.
- Lecchini D., Polty S., NakamuraY., Mosconi P., Tsuchiya M. 2006. New perspectives on aquarium fish trade. Fisheries Science, 72: pp 40-47.
- Li, W. Q., Ni, Q. G., Zhao, Z. Q. and Zhang, Z. H., 1999. Inhibitory effects of seahorse treat S180 entity tumor in mice. Journal of Pharmaceutical Analysis 20: 6–7.
- Lin, Q., Gao, Y. L., Sheng, J. Q., Chen, Q. X., Zhang, B., Lu, J. Y., 2007a. The effect of food and the sum of effective temperature on the embryonic development of the seahorse, *Hippocampus kuda* Bleeker. Aquaculture 262: 481-492.

- Lin, Q., Lin, J. D., Zhang, D., 2008a. Breeding and juvenile culture of the lined seahorse, *Hippocampus erectus* Perry, 1810. *Aquaculture* 277: 287-292.
- Lin, Q., Lin, J.D., Lu, J.Y., Li, B.J., 2008b. Biochemical composition of six seahorse species, *Hippocampus* sp., from the Chinese coast. *J. World Aquaculture Society* 39: 225-234.
- Lin, Q., Lu, J. Y., Gao, Y. L., 2006. The effect of temperature on gonad, embryonic development and survival rate of juvenile seahorses, *Hippocampus kuda* Bleeker. *Aquaculture* 254: 701-713.
- Lin, Q., Lu, J. Y., Zhang, B., Chu, X. L., Gao, Y. L., 2007b. Histological studies on postembryonic development of digestive system of seahorse *Hippocampus kuda*. *Journal of Tropical Oceanography* 26: 46-51. (in Chinese)
- Lourie, S. A., Pollom, R. A. and Foster, S. J., 2016. A global revision of the Seahorses *Hippocampus* Rafinesque 1810 (Actinopterygii: Syngnathiformes): taxonomy and biogeography with recommendations for further research. *Zootaxa* 4146: 1–66. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4146.1.1>
- Lourie, S. A., Vincent, A. C., Hall, H. J., 1999. *Seahorse: An Identification Guide to the World's Species and their Conservation*. Project Seahorse, London, p. 214.
- Louw, S. and Bürgener, M., 2020. *Seahorse Trade Dynamics from Africa to Asia*. TRAFFIC International, Cambridge, United Kingdom. 1-13. ISBN: 978-1-911646-24-2
- Masonjones, H. D., Lewis, S. M., 2000. Differences in potential reproductive rates of male and female seahorses related to courtship roles. *Animal Behavior* 59: 11-20.
- Moe, M. A. 1999. Marine ornamental aquaculture. First International Conference of Marine Ornamental. Hawaii. 17.
- Moreau, M. A. and Coomes, O. T., 2006. Potential threat of the international aquarium fish trade to silver arowana *Osteoglossum bicirrhosum* in the Peruvian Amazon. *Oryx* 40: 152-160.
- Olivier, K. 2001. FAO/Globefish Research Programme, Vol. 67. United Nations Food and Agriculture Organisation, Rome, Italy.
- Olivotto, I., Avella, M., Sampaolesi, G., Piccinetti, C., Ruiz, P. N. and Carnevali, O., 2008. Breeding and rearing the longsnout seahorse *Hippocampus reidi*: Rearing and feeding studies. *Aquaculture* 283: 92–96.
- Olivotto, I., Planas, M., Simoes, N., Holt, G.J., Avella, M. A. and Calado, R., 2011. Advances in breeding and rearing marine ornamentals. *Journal of the World Aquaculture Society* 42: 135–166.
- Otero-Ferrer, F., González, J. A., Freitas, M., Araújo, R., Azevedo, J. M. N., Holt, W. V., ... Haroun, R., 2017. When natural history collections reveal secrets on data deficient threatened species: Atlantic seahorses as a case study. *Biodiversity*

and Conservation, 26: 2791–2802. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1385-x>

Payne, M. F., Rippingate, R. J., 2000. Rearing West Australian Seahorse, *Hippocampus* sub *elongatus*, juveniles on copepod nauplii and enriched *Artemia*. Aquaculture 188: 353-361.

Pelicice, F. M. and Agostinho, A. A., 2005. Perspectives on ornamental fisheries in the upper Parana River floodplain, Brazil. Fisheries Research (Amsterdam) 72: 109-119.

Planas, M., Quintas, P. and Chamorro, A., 2013. Maturation of *Hippocampus guttulatus* and *Hippocampus hippocampus* females by manipulation of temperature and photoperiod regimes. Aquaculture 388–391: 147–152. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.01.030>.

Planas, M., Silva, C., Quintas, P., Chamorro, A. and Piñero, S., 2017. Ongrowing and enhancement of n-3 HUFA profile in adult *Artemia*: short- vs long-time enrichment. Journal of Applied Phycology 29: 1409–1420. <http://dx.doi.org/10.1007/s10811-016-1016-z>.

Radhakrishnan, K. V. and Kurup, B. M., 2006. Distribution and stock size of freshwater ornamental fishes of Kerala (S. India) with special reference to sustainability issues. Sustain Fish. Proceedings of the International Symposium on 'Improved Sustainability of Fish Production Systems and Appropriate Technologies for Utilization' held during 16-18 March, 2005, Cochin, India. pp. 589-614.

Raghavan, R., Tlusty, M., Prasad, G., Pereira, B., Ali, A. and Sujarittanonta, L., 2007. Should endemic and threatened freshwater ornamental fishes of Kerala part of the Western Ghats biodiversity hot spot be captive bred for international trade? Current Science 93: 1211-1213.

Rana, K. 2004. Global trade in ornamental fish. OFI Journal 45: 28-31.

Randazzo, B., Rolla, L., Ofelio, C., Planas, M., Gioacchini, G., Vargas, A., Giorgini, E. and Olivotto, I., 2018. The influence of diet on the early development of two seahorse species (*H. guttulatus* and *H. reidi*): Traditional and innovative approaches. Aquaculture 490: 75–90.

She, M., He, G. X., Chen, H. and Jin, Z. J., 1995. An experimental study of five species halobios on anti-aging activity. China Journal Marine Drugs 54: 30-34.

Shokri, M. R., Gladstone, W. and Jelbart, J., 2009. The effectiveness of seahorses and pipefish (Pisces: Syngnathidae) as a flagship group to evaluate the conservation value of estuarine seagrass beds. Aquatic Conservation 19: 588-595.

Short, G., Claassens, L., Smith, R., Brauwer, M. D., Hamilton, H., Stat, M. and Harasti, D., 2020. *Hippocampus nalu*, a new species of pygmy seahorse from South Africa, and the first record of a pygmy seahorse from the Indian Ocean (Teleostei, Syngnathidae). ZooKeys 934: 141–156. <https://doi.org/10.3897/zookeys.934.50924>

- Short, G., Smith, R., Motomura, H., Harasti, D. and Hamilton, H., 2018. *Hippocampus japapigu*, a new species of pygmy seahorse from Japan, with a redescription of *H. pontohi* (Teleostei, Syngnathidae). ZooKeys 779: 27–49. <https://doi.org/10.3897/zookeys.779.24799>
- Tlusty, M. 2002. The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade. Aquaculture 205: 203-219.
- Vincent, A. C. J., 1996. The international trade in seahorse. TRAFFIC International, Cambridge. 4 pp.
- Vincent, A. C. J., Sadler, L. M., 1995. Faithful pair bonds in wild seahorses, *Hippocampus whitei*. Animal behaviour 50: 1557-1569.
- Vincent, A. C., Meeuwig, J. J., Pajaro, M. G. and Perante, N. C., 2007. Characterizing a smallscale, data-poor, artisanal fishery: seahorses in the Central Philippines. Fisheries Research 86: 207-215.
- Vincent, A., Giles, B. G., Czembor, C. A. and Foster, S. J., 2011. Trade in seahorses and other syngnathids in countries outside Asia (1998-2001). Fisheries Centre. University of British Columbia 19: 1–187.
- Wabnitz, C., Taylor, M., Green,E., Razak, T. 2003. From Ocean to Aquarium. UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
- Wang, J. Y., Kuo, T. C. and Hsieh, C. H., 2020. Causal effects of population dynamics and environmental changes on spatial variability of marine fishes. Nature Communication 11: 1-10.
- Wöhr, A. C., Heike, H., Jürgen,U. and Helmut, E. M., 2006. Aspects of animal welfare and species protection in the international trade of ornamental fish and air transport to Germany. Berliner und Munchener tierarztliche Wochenschrift. 118-177.
- Wong, J. M., Benzie, J. A. H., 2003. The effects of temperature, *Artemia* enrichment, stocking density and light on the growth of juvenile seahorses, *Hippocampus whitei* (Bleeker, 1855), from Australia. Aquaculture 228: 107-121.
- Woodall, L., Jones, R., Zimmerman, B., Guillaume, S., Stubbington, T., Shaw, P. and Koldewey, H. J., 2012. Partial fin-clipping as an effective tool for tissue sampling seahorses, *Hippocampus* spp. Journal of the Marine Biological Association of the UK. DOI: 10.1017/S0025315411001810
- Woods, C. M. C., 2000a. Improving initial survival in cultured seahorses, *Hippocampus abdominalis* leeson, 1827 (Teleostei: Syngnathidae). Aquaculture 190: 377-388.
- Woods, C. M. C., 2000b. Preliminary observations on breeding and rearing the seahorse, *Hippocampus abdominalis* (Teleostei: Syngnathidae) in captivity. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 34: 475-485.

- Woods, C. M. C., 2003a. Growth and survival of juvenile seahorse *Hippocampus abdominalis* reared on live frozen and artificial foods. *Aquaculture* 220: 287-298.
- Woods, C. M. C., 2003b. Effects of varying *Artemia* enrichment on growth and survival of juvenile seahorses, *Hippocampus abdominalis*. *Aquaculture* 220: 537-548.
- Yasue, M., Nellas, A. and Vincent, A. C. J., 2012. Seahorses helped drive creation of marine protected areas, so what did these protected areas do for the seahorses? *Environment Conservation* 39: 183-193.
- Zhang, Y. H., Qin, G., Wang, X. and Lin, Q., 2016. A new species of seahorse (Teleostei: Syngnathidae) from the South China Sea. *Zootaxa* 4170: 384-392. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4170.2.11>
- Zhong-Ji, Q., BoMi, R., Moon-Moo, K. and Se-Kwon, K., 2008. Free radical and reactive oxygen species scavenging activities of the extracts from seahorse, *Hippocampus kuda* Bleeker. *Biotechnol. Biotechnology and Bioprocess Engineering* 13: 705-713.
- 陳靜怡，陳正平，邵廣昭。2013。大鵬灣瀉湖魚類群聚之時空變化。中華民國環境保護學會學刊，第二十六卷。71-95 頁。
- 黃之暘，2021。海馬繁養殖技術手冊(III)-實戰版。行政院農業委員會。
- 黃之暘，2017。海馬繁養殖培育與商業利用作業指南：技術手冊。國立臺灣海洋大學。ISBN 978-986-05-4434-3。
- 黃之暘，2019。海馬繁養殖培育-實戰版：技術手冊。行政院農業委員會。海龍科海馬屬(*Hippocampus* spp.)產業化量產模式建立 II。
- 黃之暘，2020。海馬繁養殖培育-進階版：技術手冊。行政院農業委員會。ISBN 978-957-43-7408-3。

附件一 第一次期中審查意見回覆(迄 2022 年 11 月補充資料/藍色字體部分)

序號	審查意見	執行單位回覆
葉委員信平/國立屏東科技大學水產養殖系		
1	P2 中文摘要末行建議改為...科普文宣文字「編寫」與宣導手冊章節「之內容規劃」...。	<p>謝謝委員建議；因應版面調整為海保署要求之版面與內容架構，因此中文摘要會在後續報告中呈現，相關建議會一併調整。</p> <p>第二次期中報告審查為重新編寫內容，還請委員能不吝給予建議；另已針對第一次期中審查結果進行回應，並於第二次期中內容多有調整。</p> <p><u>期末報告內容已完成相關調整，將本計畫五大工項分別放入第二至六章之章節內容中，提供參考。</u></p>
2	P3 第一章 <ol style="list-style-type: none"> 首段第 4 行...發展動態...應改為...「資源動態」...。 末段末 2 行應改為...「因為華人地區」對於乾海馬的需求...。 	<p>謝謝委員建議；</p> <ol style="list-style-type: none"> 已於壹、計畫背景內容第一段第四行修改為資源動態。 已於壹、計畫背景內容第三段倒數第二行，修改為因為華人地區對於乾海馬的需求。 <p>文字調整部分還請委員不吝給予建議。</p> <p><u>期末報告已避免類似文句。</u></p>
3	P5-10 第二章請略為精簡內容。	謝謝委員建議；因應版面調整為海保署要求之版面與內容架構，因此原本第二章已調整為期中報告書中「貳、計畫執行內容」；並依據各工

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>項進行重新調整且已完成精簡，請委員酌參。</p> <p>第一次期中審查之報告經修正後已完成繳交；第二次期中報告將原本版面加以調整，將附件納入內容之中，並且將團隊成員分項執行工項及其依據委員建議之調整納入，還請參酌。</p> <p><u>期末報告內容已盡可能依據委員先前建議精簡，並將主要資料以圖表並搭配照片進行說明。</u></p>
4	<p>P11-13 第三章請增加量化數據篇幅，例如混獲採樣、商業利用及人工復育等結果分析，另 P12 末段之三本技術手冊，請列入參考文獻。</p>	<p>謝謝委員建議；</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1051 695 2039 843">原本第三章內容，以調整為依據各工項安排之執行結果之中，並加入進行初步量化之混獲採樣、商業利用與人工復育相關結果中，請委員酌參。 <li data-bbox="1051 859 1971 954">報告中所提及之技術手冊，已列入參考文獻；請參考報告書中「參、參考文獻」內容，另參考文獻亦已完成格式統一。 <p>第二次期中報告部分，已將可能計畫執行迄今之初步成果納入內容之中，並以數據表格加以呈現，請參見報告內文。另計畫初步成果亦轉化為保育推廣手冊內容，並分別以內文、註釋、圖片與表格等資訊呈現，以供受眾便於讀取使用。</p> <p><u>期末報告已將執行計畫主要成果以圖表或照片方式呈現，提供委員參考。另已將三本技術手冊列入參考文獻之中。</u></p>

序號	審查意見	執行單位回覆
5	<p>P14-16 第四章參考文獻請再仔細確認格式不一的情形，作者、期刊全名或縮寫、標點符號等。</p>	<p>謝謝委員建議；參考文獻已完成格式調整並使一致，請參考報告書中「參、 參考文獻」內容。</p> <p>已統一調整，並且納入新增內容所使用之參考文獻。</p> <p>期末報告中已統一調整並確認，提供委員參考。</p>
6	<p>P17-20 附件(一)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 文獻格式與第四章不一，且學名應為斜體字。 2. 圖(一)、圖(二)較不清晰。 	<p>謝謝委員建議；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 參考文獻已完成格式調整並使一致，另因應版面調整為海保署要求之版面與內容架構，修正後內容請參考報告書中「參、 參考文獻」。 2. 圖(一)與圖(二)已完成調整，相關內容請參見相關之執行結果。 <p>相關疏漏已統一調整；另本次使用圖片皆採畫素較高之圖檔，以利能清楚讀取，並且用於後續之印刷、網頁或其他於合約權益範圍中所主張之利用形式及其範圍使用。</p> <p>相關內容調整已依據委員建議分別於第一次期中報告內容中調整後繳交；第二次期中報告與期末報告亦已避免類似狀況產生，提供參考。</p>
7	<p>P21-23 附件(二)：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 未提供量化數據。 2. 圖(一)、圖(二)較不清晰。 	<p>謝謝委員建議；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 已經相關數據另行以表格方式呈現於報告內文中，相關部分請請參見相關之執行結果。 2. 圖(一)與圖(二)已完成調整，相關內容請參見相關之執行結果。

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>已經於第一次期中審查版本的內文進行調整。而本次報告中之內容有個別改善委員指出圖檔清晰度不足之問題。</p> <p><u>已將計畫執行第一年所得之初步結果，將數據收集彙整後置於各章節內容之中；另圖片解析度已多有確認。</u></p>
8	P27：圖一、圖二中 2004 年的資料有異。	<p>謝謝委員建議；相關數據已確認，請參見報告內文表格；因為圖一、圖二資料來源不同，其中圖一為台灣海關有記錄之進口資料，圖二為 CITES 會員國申報之出口資料(有些國家申報的是核准的出口額，而非實際出口額)，故兩者數值不一定相等。</p> <p>已經於第一次期中審查版本的內文進行調整。</p> <p><u>已於第一次期中報告繳交前進行調整，第二次期中報告與期末報告之內容亦一併確認。</u></p>
9	P30-31：建議補列調查的傳統藥鋪年銷售海馬的數量及金額，可能的話請依尺寸、重量列出。	<p>謝謝委員建議；相關內容已依據採樣調查記錄之表格中填入。</p> <p>另有關樣本尺寸與重量，亦請參見增補內容；後續調查持續進行，將會依據收到的資訊持續更新並納入統計。</p> <p>計畫迄今主要針對自漁港收集之海馬樣本進行量測記錄，包括混獲活體、死亡生體以及漁民自行乾製出售的樣本，表格內容中已有呈現；另亦於目前商用表格資訊中呈現主要使用種類及其商品規格。藥材海馬主要以體型為價格區分，再依重量計價；體高 8、10-12、16-18 及 18 公分</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>以上，前三者之平均重量為 2.5、4.3 與 7.2 公克，平均價格為 30,000、46,000 及 60,000 新台幣/斤。</p> <p>期末報告中已有針對後續收集資料進行補充與更新，提供委員參考。</p>
10	P38 圖(四)請更換較清晰的相片。	<p>謝謝委員建議；相關圖片已更換為高解析度之照片；因應版面調整為海保署要求之版面與內容架構，更換後之照片請參見報告內文。</p> <p>第二次期中報告繳交之圖片盡可能使用畫素較高之清晰照片，保育宣導手冊亦然。</p> <p><u>第一與第二次期中報告送交版本已完成相關圖檔確認。期末報告內容、DM 文宣品與保育宣導手冊亦有提供最清晰之照片。</u></p>
11	正式報告內容較為精簡，其中誤繕處不少，建請再予補正。	<p>謝謝委員建議；因應版面調整為海保署要求之版面與內容架構，期中報告內容已重新調整、修正並精簡，供委員酌參。</p> <p>第二次期中報告有特別針對此點，由團隊成員進行重複審視。</p> <p><u>第一與第二次期中報告送交版本已完成文字精簡確認。期末報告亦針對內容多有調整。</u></p>
鄭委員有容/國立高雄科技大學漁業生產與管理系		
1	<p>整體架構部分：</p> <p>1. 評選時委員提供之意見，在期中報告中未見改善及回覆，可能衍生出後續問</p>	<p>謝謝委員提問；</p> <p>1. 評選時委員提供之意見，盡可能在預算經費與可行操作下進行工項調整，以符合委員之建議；例如包括增加樣區、樣本戶數量與調整</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
	<p>題。</p> <p>2. 本案目標大致分為：(1)海馬族群及資源調查；(2)針對族群狀況較危險的種類，研擬人工繁殖及現地復育的可行性；(3)商業利用調查；(4)科普資料。各部份應環環相扣，才能達成本案保育暨資源管理的目標，但從目前的規劃來看，各部份各自獨立，團隊後續應將各部份所得成果進行整合。</p> <p>3. 本案以保育暨資源管理為目標，瞭解海馬族群現況應是主要重點項目，且其研究成果可能影響其他部份的規劃，因此這部份在報告中需更清楚的說明。</p>	<p>採樣方式，以避免影響海馬資源並取得資訊。</p> <p>自第一次期中審查之後，已依據委員建議，分別增加澎湖、馬祖、嘉義至台南沿海(蚵棚)，以及北部之萬里、瑞芳以及金山礦港等樣點；樣本數相較原本計畫設定增加 60%，採樣方式則另外再納入口頭與電話訪視，而目擊資料則由團隊主動收集，以及建構社團之公民科學家回報，資訊來源與調查頻度亦有增加。</p> <p><u>已依據委員建議，在計畫有限經費與人力下，盡可能擴增樣點；已由原本的南北兩地四處，擴增為包含西南沿海與離島。</u></p> <p>2. 目前團隊成員依分工進行包括國際貿易資訊收集與彙整(海大郭庭君博士)、海馬繁養殖及其產業利用與技術發展(海大黃之暘博士)、水下資料收集與棲地調查(東海大學溫國彰博士)與分子鑑定與資料分析(東海大學張家豪博士)；另南北樣區之水下調查由溫博士負責，北部與南部之混獲資料則由海大與東海大學團隊分工。計畫迄今執行雖尚未滿兩個月，但團隊已有頻繁的聯繫溝通與資訊分享，後續工作相更顯穩定。</p> <p>團隊依據成員主要專長與工項區分各自進行，但皆進行資訊交流與溝通，每月平均資訊的聯繫次數 3.3 次，包括電子郵件、簡訊以及利用差旅與教育訓練課程前、中與後之機會進行實體交流；因計畫</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>需求獲取之樣材，亦有分別支應養殖培育、形質量測與遺傳資訊鑑定之合作利用。</p> <p><u>依據海保署要求每月必須提供當月工作進度與次月工作規劃，提升與團隊成員聯繫頻度；另有藉由樣本取送、教育訓練工作與海馬資訊分享平台之經營，提升團隊成員合作。</u></p> <p>3. 保育暨資源管理為計劃主軸，因此相關工項皆依此規劃；計畫預計產出之相關報告、科普文宣與產業訓練資料，將隨計畫執行各階段之檢核標準依規產出，惟在目前初始階段尚不易看出，還請委員能海涵見諒，後續將隨計畫進程陸續呈現。</p> <p>除水下調查工作分別受疫情發展狀況時有強弱不同的管制措施而限制活動外，同時也深受自 2021 年底迄 2022 年 4 月之東北季風與連續大雨影響，而不良的海況與海象也因影響沿近岸漁業活動，而間接影響採樣工作進行。期間團隊成員仍依據規劃盡力達成，後續進入夏季相對穩定的氣候型態，會加速並落實現地調查。另相對於 2020 年前掌握之資料，海馬混獲的樣本取得數量在今年計畫執行期間降低至僅剩 5% 不到，多與蟹類產量亦明顯下降、作業次數降低、蟹類捕獲體型與抱卵母蟹禁捕爭議，而造成樣本數量大不如昔，或漁民分享資訊意願相對降低之主要原因。</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		已增加樣本戶數，並由原本僅從事蟹類誘捕之漁戶，包含樣點或樣區周遭曾經或限正販售海馬、從事交易、收集或進行網路銷售之供應端進行訪談記錄為主之資料收集。
2	<p>P5 2-1-2.臺灣北部與南部樣區之海馬資源調查：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 文中未針對評選委員意見，進一步說明海馬剪鰭的大小、學理基礎及影響評估。未釐清該點而直接執行，恐有後續爭議。 2. 南部海馬資源調查以大鵬灣為潛水調查的預選地點，但又說明因懸浮沉積物高、能見度低等因素，無法進行潛水調查，將調整調查方式。這將面臨兩個問題：(1)大鵬灣環境狀況應為已知，團隊在計畫初期可能缺乏妥善規劃；(2)族群現量調查是本計畫的根本，改變調查方式後，如何標準化潛水及標本戶的調查結果，以瞭解確切的野外海馬族群現 	<p>1. 在期中報告中，已經有提到 Woodall et al 2012 年使用同樣方法進行活魚剪鰭後釋回的族群遺傳的研究方式(2-1-2, p6)。為了讓委員了解，將進行更詳盡的說明。如果委員想了解更清楚的說明，可參閱 Woodall et al., 2012。</p> <p>為能確認剪鰭是否對個體造成影響，在海大海馬種原庫針對三斑海馬(<i>H. trimaculatus</i>, CB ; 8-12 cm HT)與膨腹海馬(<i>H. abdominalis</i>, CB ; 8-22 cm HT)等 2 種海馬，進行剪鰭試驗，分別剪除左、右側胸鰭 75% 及背鰭 50-80% 不等，在混養狀況下，並不影響個體攝食與存活。剪鰭後浸泡抗生素 oxytetracycline, OTC)防止感染，魚鰭可於 17-45 天回復原貌。</p> <p>試驗初步確認在尾節倒數 5 節內，以解剖刀切取並搭配抗生素防止感染，亦不造成個體健康活存危害，也不會影響個體行動或以尾部勾纏；另先前樣本收集個體，也有 2% 個體尾部為不完全之狀態，缺損尾環數為 4-11 節。</p> <p>3. 原本計畫書就已經提及不同地方會採用不同的調查方式。計畫書初</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
	量？	<p>期說明大鵬灣將使用漁網與電魚方式，因審查委員建議不使用電魚，加上詢問當地居民才考慮使用其他方式。</p> <p>(1) 在期中報告主要說明大鵬灣無法使用其他地區相同之潛水調查方式，因此造成委員誤解；因此將使用經調整後之目視記錄、攀附媒材誘引與特定環境介質觀察等其他方式，並搭配當地志工義工、NGO 團體或漁戶。另在期中報告主文中已完成調整。</p> <p>(2) 不同採樣方式，確實無法轉化，但將透過使用同樣調查方式做歷史和未來做比較。漁業和珊瑚礁在野外生物族群估計時，原本就使用不同定量方式，本團隊未計畫將不同調查方法合併，而是進行族群估計，並非確切知道野外海馬族群現量。若委員知道目前何種調查方式可以確切了解野外海馬族群現量，煩請委員分享。</p> <p>經 3 次針對大鵬灣進行現場訪視，並訪問沿岸漁民、居民與 NGO 成員，皆表示過去大鵬灣曾是海馬頻繁出現之重要棲地；但自因開發觀光價值而將原本蚵棚移除後，海馬目擊數量便迅速下降。居住大鵬灣旁超過 30 年之黃○○養殖戶說明 20 年前一晚可捕捉超過 1000 尾勾纏於蚵棚吊繩之海馬，現今則每月可見 5-10 尾。</p> <p>評估地形、水文、底質與生物相等條件，大鵬灣仍在海馬資源調查上</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>具重要意義價值；惟因濁度較高不易藉由水下作業調查，因此團隊改以可攀附之網具進行採樣。氣候穩定的夏季，也會請當地漁民協助，並由團隊成員進行夜間採樣，以利收集資料作為評估參考依據。</p> <p><u>本年度調查結果顯示，不論就南北兩地之棲地調查與國內外公民科學家回報記錄之資料顯示，河口、潟湖與紅樹林等半淡鹹水區域，確實為海馬出現的熱區；另海馬會依據不同階段選擇水流不同之環境，加上大鵬灣先前主要以養蚵為主，後因景觀因素拆除搬遷，但目前極少數的蚵棚仍為海馬主要棲息環境。而未解決水濁觀察不易的問題，則會以依據漲退潮選擇觀察記錄與採樣之水下作業時段，或以提供可回收性人工棲所進行生物誘集與採樣。</u></p>
3	<p>P8 2-3.海馬人工繁殖復育之可行性評估：應至少選定 2 處棲地進行環境調查，惟文中並未說明復育棲地的評選方法，應建立相關評選標準例如食物餌料及水質條件等。</p>	<p>根據本計畫進度，人工繁殖復育之可行性評估為 2022 年三月開始。目前棲地復育的評選條件將建立在野外調查和養殖環境條件的操作下來得知。目前本團隊根據飼養條件和田野問卷與公民參與結果，水質和水流應為重要條件，會在期中報告中逐漸補充，請委員耐心等待。</p> <p>目前已於海大建立至 3 種臺灣原產海馬之繁養殖技術，並與 2 家業者進行配合，目前可穩定產出三斑海馬、庫達海馬與棘海馬等來自混獲個體經培育後成為親種之子代分別達 2,000、40,000 及 1,400 尾個體。相關繁養殖技術已分別已納入保育推廣手冊的繁養殖技術資訊章節。</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>另有關棲地之環境調查，迄 6 月中已完成大鵬灣與潮境研究站的水文資訊收集，並取得個人與 NGO 長時間針對生物相組成之調查資訊；目前正進行環境條件之評估，其中以大鵬灣最符合庫達海馬之棲息、覓食與繁殖條件，惟相對頻繁且不易受控的水上休閒活動多會影響後續規劃之保育復育。</p> <p>另團隊已掌握 IUCN 所發佈關於 reintroduction 的操作指南 (https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2013-009.pdf)，而 SSC 去年也有針對海龍科提出相關指引，目前已由團隊去信索取，收到時會納入相關資料，便可以參考該指引作為依國際標準，探討人工復育之形式、必要性、相關操作並對選定樣區進行相關評估。</p> <p><u>棲地之選別除上述水文條件外，也會參考過去相關環境之目擊記錄以確認是否曾有出現；同時在計畫第一年，擬挑選具固定環境、少人為干擾或以納入保護或保育區之水域環境進行相關評估。</u></p>
4	<p>P9 2-3-2.繁殖海馬種魚與野外族群的分子遺傳差異鑑定：</p> <p>請說明內文所述「尋找合適的親本基因配對以期在繁養魚苗時，能最大化保有各族群內基因多樣性與彼此間基因多樣性歧異</p>	<p>相關分子鑑定由團隊成員東海大學張家豪博士負責；其使用之方法依據過去曾針對臺灣沿近海海馬及傳統藥材之發表文獻中，所建立之技術進行操作；請參見參考文獻：</p> <p>Chang, C.H., Lin, H.Y., Ren, Q., Lin, Y.S. and Shao, K.T., 2016. DNA barcode identification of fish products in Taiwan: Government-commissioned authentication cases. Food Control 66: 38-43.</p> <p>Chang, C.H., Shao, K.T., Lin, H.Y., Chiu, Y.C., Lee, M.Y., Liu, S.H. and Lin, P.L.,</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
	<p>性。」如何進行?所用的分子標記?所需的野外族群個體數量限制?</p>	<p>2017. DNA barcodes of the native ray-finned fishes in Taiwan. <i>Molecular Ecology Resources</i> 17: 796-805.</p> <p>其餘使用之方式還包括利用發表於 <i>Conservation Genetics Resources</i> 13, 221-230(2021)文章中所篩選出的可供各不同海馬物種使用的微衛星(microsatellite)座基因標示物，利用剪取個體少許胸鰭抽取 DNA 的方式，盡可能維持每一採樣個體的存活，並建立台灣地區野生與養殖的海馬族群選用微衛星基因座中各對偶基因(allele)型頻率的基礎資料。</p> <p>野外族群的個體採樣數量依每族群至多 30 尾為原則。首先，比較養殖族群中的親本是否包括了野生族群中各基因座的各種對偶基因。若無，則須在繁養親本中增添由野外族群新採集的個體。目的是在養殖親本族群中包括所有的野外族群對偶基因。在人工繁殖配對時，依照親本父母的微衛星基因座基礎資料，挑選可使子代獲得最大異質度(Heterozygosity)的組合並同時確保所繁殖的子代續保有所有對偶基因形式。</p> <p>待計畫執行工項有收集本地混獲親種活體或樣本，及其應用於繁養殖培育個體時，亦會使用相關技術進行親緣鑑定可行性評估與相關技術應用。</p> <p>計畫執行迄 6 月中，獲得具有繁殖培育價值之親種活體數量目前尚屬有限(三斑海馬 19 尾；庫達海馬 16 尾)，並分別具有 3 及 4 批次之幼</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>魚；惟兩種類分別各自來自基隆、龜吼與屏東大鵬灣，其餘於宜蘭、澎湖或西南沿海之樣本則皆因混獲時傷重或即死亡，而無法作為繁殖培育並產生子代。預計待能收集更多不同來源與世代的個體後，會進行相關個體之遺傳變異鑑定與親緣性分析。</p> <p>以分別由計畫團隊提供海馬樣本供團隊成員進行相關分析，初步結果請參見結案報告內容。</p>
5	<p>P11 3-1.臺灣海馬族群及資源調查：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「完成南部海域兩次潛水採樣與記錄」中的兩次潛點分別為何？ 2. P5 所述「南部樣區初步選定屏東大鵬灣及小琉球...」，但 P11 又包括墾丁周邊海域？ 3. 團隊應明定確切的調查地點，另內文所述每月各點至少一次的調查強度，建議團隊充分考慮執行量能。 	<p>1. 計畫書標示為墾丁與小琉球，經調整後。本次南部調查地點為 a)墾丁合界, b)墾丁出水口, c)墾丁大光。因報告撰寫時程與出差時間差異，將在內容補上</p> <p>計畫執行迄 6 月中，另有完成墾丁週邊 4 個樣點的水下調查，惟皆未發現海馬；僅於 5 月 30 由潛水教練於中寮港發現一尾庫達海馬。</p> <p>2. 計畫書初期選定大鵬灣和小琉球，經海保署建議後調整。將在內文修正</p> <p>主要希望藉由增加樣點以了解不同海域海馬之出現機率；特別是近年海馬出現頻度與數量相較過去 5-10 年有明顯下降，因此希望能比對海馬主要偏好活動的海棉、軟珊瑚與大型藻類的棲地形式，藉由增加樣點以利調查與相關資訊收集。</p> <p>3. 將修正；將以每季作為普查頻度。針對熱點和已知海馬常出現處，</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>將作一個月到兩個月一次的族群追蹤。</p> <p>除盡可能安排人力與運用經費完成具參考價值之調查作業外，同時也利用潛水教練與公民科學家回報，以及排除異常天候與海況下增加採樣頻度，以利取得相關資料。</p> <p><u>結案報告中之相關內容呈現，除包括漁業混獲收集樣點、水下觀察(進100條穿越線)與口頭訪談記錄外，同時還包括公民科學家分享與目擊回報記錄，相關內容以綜整於結案報告之中。</u></p>
6	<p>P12 3-3.海馬人工繁殖復育之可行性評估：物種復育應是野外族群現況無法自然維持時所進行的手段。團隊選定三斑海馬、庫達海馬及克氏海馬作為復育標的物種，然而三斑海馬及庫達海馬又分別是臺灣北部及南部的混獲優勢物種（P26、P39；即野外族群數量相對較多）。本研究族群調查尚未有成果時，如何選定預計培育海馬物種？請說明選定之學理依據及重要性。</p>	<p>本團隊認為物種復育是物種在野外族群極度下降，將面臨滅絕前的保育政策之一，且海洋生物的物種野外復育在世界各國也是大眾教育和政令宣導的手段之一。根據文獻與目前收集資料三班海馬與庫達海馬是主要的混獲物種，也同時代表漁業活動對其族群有重大影響。在漁業端無法進行捕獲海馬的情況下，選定這兩種可以在目前階段作為族群增強手段。此外，此兩種海馬在人工繁殖環境下穩定，具有較佳的存活率，是海馬復育的初期測試重要的物種選擇。加上族群復育時須配合野外物種的族群基因調查，選定其他稀有物種更有困難來進行樣本收集與調查。族群野外復育從來不是拯救滅絕的唯一手段，但是先驅族群擇成功率高的物種，將是之後保育政策管理和教育宣導重要的手段。</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>1. 預計收集並進行繁殖培育的海馬皆為本地物種。</p> <p>2. 物種來源為漁民販售購入、混獲受傷或虛弱個體經蓄養至穩定後，依據生物性別與成熟狀態，選拔作為培育親種。</p> <p>3. 另所有個體皆具有清楚的來源，以利繁衍子代之區分；另搭配團隊成員針對親緣性進行比對，也有利於後續作為資源栽培與補注應用。</p> <p>4. 目前海馬主要蓄養於海洋大學海馬種原庫；另有與民間業者合作，分別於高雄林園(三斑海馬與棘海馬)與屏東林邊(庫達海馬)進行飼養與繁殖。</p> <p><u>三斑海馬與庫達海馬分別為臺灣北部與南部主要混獲物種，但實際樣本收取與漁戶訪談記錄顯示近 10 年數量有明顯下降；此外，兩種類海馬也是傳統藥材市場常見取材與流通、觀賞水族市場具明顯需求、主要目擊回報，同時在繁養殖培育上相對近似體型種類具明顯迅速成長與批次繁殖數量的種類，因此選定作為計畫第一年以繁殖培育嘗試種苗生產，以利後續能繁殖復育之物種。</u></p>
7	P14 參考文獻格式未統一。	<p>已完成修正，請參見經調整之期中報告書「參、參考文獻」。</p> <p>已依據建議將參考文獻統一表示。</p> <p>期末報告亦以確認參考文獻格式之一致性。</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
8	<p>P17 附件(一)臺灣北部與南部樣區之海馬資源調查</p> <p>1. P5 材料與方法中調查點位為大鵬灣及小琉球，P11 結果與討論中為大鵬灣及墾丁周遭海域，P17 為後壁湖、合界及出水口。請說明確切的規劃、實際的調查點位及調查次數。</p> <p>2. 探討海馬混獲時，中層拖網不應設為標本戶或作為資料來源，為避免後續資料解讀問題，建議移除該筆資料，並增加其他漁具的樣本數。</p> <p>3. 第三段「南部漁獲調查...海馬的族群遺傳組成」是否應移至附件(二)混獲部份？</p>	<p>謝謝委員提醒；已完成修正。</p> <p>1. 計畫執行至 12 月中，共計完成後壁湖、合界及電廠出水口各一次的調查，其為選定樣區之墾丁周遭海域之試行樣區；而大鵬灣在經修正後的期中報告中已有說明，因為場域限制與環境條件，將會由原本的電捕調整為目視觀察記錄、淺水環境或特定設施環境觀察、攀附媒材之誘引調查，以及由當地漁戶、NGO 或民眾目擊回報作為多樣來源之資料收集。</p> <p>團隊成員已於後續調查活動中，確認觀察與調查位置清楚描述，並分別以潛水 30 分鐘觀察與穿越線形式，進行海馬經常出沒之大型藻類、軟珊瑚與海綿等環境進行調查。</p> <p><u>原始資料中皆有觀察樣點的 GPS 可供參考，若有需要可以提供。</u></p> <p>2. 針對東港櫻花蝦之中層拖網，只是於南部混獲樣區之試行採樣與漁民訪查，並非主要資訊來源；該筆資料依據委員建議移除，另行以東港周邊小釣、拖網、陷阱作業或於東港華僑市場中販售混獲海馬之攤位取得相關資訊。</p> <p><u>計畫調查之混獲來源以過去曾有混獲記錄的陷阱籠具、拖網、小釣、龍蝦刺網或徒手採集為主；或再依據當地漁戶訪談結果再行增加相關資料，以利擴充海馬遭混獲的可能來源與形式。</u></p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>3. 以依據委員建議移往附錄(三)「南、北部混獲樣區評估初步報告」。</p> <p>於第二次期中報告已將迄 6 月中收集的相關樣本來源、形式與後續利用，分別於圖表中充分說明。</p> <p>已於第一次及第二次期中報告更新版本內容中確認後提交。</p>
9	P30 表(一)建議以正式的問卷或訪談方式呈現。	<p>謝謝委員提醒，後續會藉由經團隊討論後所製作之問卷表單，進行針對不同對象之填寫或訪談記錄，以利可掌握充分資訊並盡可能收集具體資料來源。</p> <p>以由團隊成員建立制式表單，以利相關資料收集、記錄與後續分析。另有關訪談對象與形式，已由原本的現地(漁獲產地或下雜魚處理場域)與臨場(繁養殖場與蓄養/中轉溫室)訪談，納入藉由教育訓練中，由團隊所有成員與業者進行當面交流互動，以利收集相關資料。</p> <p>經過第二次期中報告以前的資料收集結果，發現漁民與漁戶對填寫問卷或留下記錄並無意願，因此後續資料收集多已先行設定題目之內容(請參考內容附件)隨後進行口頭訪談，再行記錄樣本戶願意公開之資訊，以利資訊取得之正確性與可信度。</p>
10	建議選定之調查地點應為樣區而非樣區(點位)，以利呈現海馬族群的資源現況。	謝謝委員提醒，會將選定調查地點調整為樣區，並提供可供記錄與查詢之 GPS，以利日後比對相關資料。

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>分別於記錄的照片或影片中，會建立相關資訊。</p> <p>目前已由團隊於 iNaturalist 上發布海馬目擊資料，便有於照片影像中提供包括記錄時間、地點(含 google 地圖與 GPS 資訊)、物種鑑定等相關資訊。</p> <p><u>第一次期中審查以後皆以樣區為主要採樣之範圍與資訊數據之來源；</u> <u>為部分具明確地點(如漁港、市場或樣本戶，或具明確 GPS 與深度資料)</u> <u>之目擊記錄，則以樣點表示。</u></p>
11	<p>本報告所提供的影片，看起來與正常調查海馬的狀況不同，且標示之大型藻類名稱錯誤，請團隊予以確認並修正。</p>	<p>本報告首次影片拍攝時，非全都為海馬調查過程，而是在進行環境與底棲影像拍攝。調查海馬與影像攝影並非同時進行。大型藻類名稱部分，經東海大學劉少倫老師查看，確實為乳節藻。推測委員誤認字幕說明“在乳節藻中找尋海馬”解讀成“畫面中間藻類為乳節藻”。因海馬會在直立類型大型藻類上攀附，因此當時調查人員和影片拍攝確實在看直立狀乳節藻上的生物。</p> <p>會將相關資料提供學者專家進行建地後，於後續影片內容中提供正確名稱與標示，以利資料儲存與利用。</p> <p><u>相關照片或動態影像中所記錄或描述之物種，皆有委請相關管理多方專家學者進行審閱，或提供相關樣材協助判定。</u></p>
12	針對乾製海馬部分，團隊成員應能直接以	根據本團隊過去經驗，確實部分物種及個體可以透過外觀與形質辨

序號	審查意見	執行單位回覆
	<p>外型進行種別辨識，是否進一步以分子技術進行族群遺傳區分與標示，需再考量經費、可行性及必要性等。</p>	<p>識。但分子技術進行族群遺傳區分主要也要討論台灣南北與四周海域族群交流情形，來探討族群是否分離而影響到族群入添狀況與未來存亡可能，最後也因配合復育個體，期待以同樣族群來源的親代進行繁殖，以減少族群基因改變。</p> <ol style="list-style-type: none"> 已完成傳統藥材海馬乾製樣品之外觀辨識，並將結果納入第一次期中審查內容；辨識方式則依據頰棘、頭冠、體環數、尾環數以及可供辨識之背鰭基部位置(體環-尾環編號)，或如三斑海馬於第1、4及7體環兩側具明顯黑斑等種別特徵進行辨識。 由團隊收集分別來自大溪、東港與澎湖之海馬樣本，業已交由負責分子技術鑑定種別與親緣之成員進行相關檢測。 族群遺傳區分與標示則主要應用於後續人工繁殖子代之比對與區分；目前已完成數批三斑海馬與庫達海馬之繁殖，因應擬規劃之後續資源栽培，正持續進行相關遺傳特性鑑定與區分。 <u>計畫執行內容與成果部分，外部型態利用體環與尾環數、背鰭位置與頰棘及頭冠等特徵進行判斷，相關工作由團隊中海洋大學成員負責，分子鑑定則由臺北教育大學張家豪博士進行操作分析。</u>
羅委員進明/海洋保育署		
1	請說明計畫執行至目前所遭遇的困難，以	謝謝委員提問，目前計畫各工項執行雖能掌握進度，但仍具有下列困

序號	審查意見	執行單位回覆
	<p>及未來如何克服或進行調整？應尋求對策以利計畫順利執行。</p>	<p>難；經委員提點並與團隊成員討論，茲將可能遭遇困難及其克服或調整方法條列如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 計畫執行時間與累積資料量然顯不足；因計畫於 11 月核定後方才進行相關工作，所以讓初期計畫執行可累積之資料量尚顯不無，但經團隊分工與依據工項進度各指標與產出陸續完成，迄第二次期中報告以前可具體呈現執行成效。 b. 天候與海況影響水下資料收集；因計畫執行開始月份不論南北樣點，皆已受到東北季風影響而導致相關工作執行困難，因此團隊擬藉由每季兩次的潛水作業，盡速完成選定樣區的採樣、量測與記錄作業。 c. 經委員建議混獲資料需搭配船隻航行作業資料，具體呈現相關樣區之位置；漁民作業雖有相關記錄，但多不願意公開，或要取得真實資訊實屬不易。經團隊討論，預計利用漁港查報員資訊系統，以獲得相對完整與正確之資料；同時藉由目前於各主要作業環境之查報或回報系統，也可同時擴充樣本戶數與資料來源，以利掌握更加完整數據資訊。 <p>計畫執行迄 2022 年 6 月中，目前遭遇困難主要以因氣候或海況不佳而致使原本安排的樣區或樣點觀測及資料收集充滿挑戰；改善方式係以</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>納入替代性樣點、增加資料收集來源(如成立海馬回報臉書頁面)或援引公民科學家加入相關採樣與資料提供，以利具體呈現實際狀況。</p> <p>另一困難則是相對於過去 5-10 年間所收集之海馬混獲資料，自去年度 11 月起迄今，相對目擊或混獲之海馬數量與頻度不及 10%；另多數漁民、業者或國藥行與南北貨商皆已認知海馬為保育類物種，因此對於相關資訊之提供也趨向保守，而使資料收集相對困難。改善方式則為藉由多方來源之比對檢核，以確認資訊之正確性、豐富性搭配可信來源之檢核以提升其可用性，藉以應用於保育科普手冊與後續保育政策之規劃建議。</p> <p><u>計畫第三階段所遇到主要困難，包括商業養殖海馬產業相對保守封閉，以及秋冬季節後多為海馬主要混獲季節，但因今年海況不佳與蟹類收成數量驟降，因此讓 9 月後之資料筆數相對偏低。而混獲樣點之一的東港華僑市場，也因為從業攤商已無意經營，因此讓資料與樣本收集停滯。</u></p>
2	建議本計畫最終應呈現海馬的整體商業價值、市場經濟規模、年產值等量化資料，讓本署能充分掌握相關資源使用現況以進行妥善管理。	謝謝委員提醒，相關建議除為計劃主軸，同時也為工項五之主要產出；惟相關資料必須藉由各工項之陸續收集、統計與分析，方能逐步呈現。另依據各工項於甘梯圖之進度安排配置，也可陸續見到實質產出，並分別以兩階段之期中報告，及最終之結案報告及科普資料產

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>出，提供貴署進行管理參考。</p> <p>第一次期中報告內容已具體呈現我國近 20 年之各類商品形式海馬活體及其產製品之進口來源、數量以及分年次數/頻度。目前則續進行市場調查，包括傳統藥材、觀賞水族、生醫美妝、食療補益與工藝文創等產業之相關利用。另外亦掌握我國於觀賞水族、水產養殖與貿易出口目前發展現況，相關資訊將提供做為後續政策規定之參考。</p> <p><u>期末報告內容已有呈現今年度相關資料收集成果。目前整體產業年生產量值不及 1 千萬，主要以供水族飼養海馬活體之內、外銷市場。惟考慮全球水族與藥材市場需求，分別約莫 1 千萬美金與 6 億美金。目前分別受限於保育等級與商業利用資格取得，消費市場未見充分呈現需求量能，然對海馬資源的需求實則從未被充分滿足。</u></p>
3	P5 2-1-1 所述資訊平臺(FB 或 IG)，請說明實際上如何運作、目前使用狀況、相關回報成果及使用者反應等。	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1039 914 2046 1013">1. 目前使用搜尋方式來找尋貼圖，之後與貼圖者聯繫。目前初期因非潛水季節，回報狀況少。相關說明將放在內文中修正。 <li data-bbox="1039 1021 2046 1224">2. 預計建立海馬回報平臺；除以計畫資源建立方便國內目擊資料與相關產業利用或聯繫交流之臉書社群外，同時也會與包括潛水愛好者、生態保育或海洋生物主題之社群平臺進行資訊交換，以利於計畫執行期間擴增海馬資料之收集來源與廣度。 <li data-bbox="1039 1232 2046 1283">3. 計畫執行過程由團隊成員記錄或衍生之相關資訊，除用於報告或科

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>普文宣資料製做，同時也會無償提供貴署分別於官網與相關活動使用。而以資訊交換取得之相關資料，則會藉由授權使用於非營利性之教育宣導或公益用途。</p> <p>4. 使用者反應會藉由提問與留言互動，或是不定期之活動問卷，乃至線上或線下之教育訓練，提供做為與使用者互動，或藉由意見回饋(feedback)，以利相關資料之收集與統計分析。</p> <p>a. 目前已建構一個由計劃衍生之「海馬回報與資訊分享平台(https://www.facebook.com/seahorse.conversation.Taiwan)」，供團隊分別作為雙向資訊利用之平台；對內收集目擊回報資訊，對外則不時提供海馬資源現況、物種屬性乃至相關教育訓練活動資訊。</p> <p>b. 另團隊成員多有鼓勵或協助養殖業者、漁民、釣客、潛水愛好者或對相關議題具興趣之民眾，參與公民科學家之活動；亦於全球生物目擊記錄活動相關頁面(https://www.inaturalist.org/)，分享並記錄海馬目擊資訊，藉由積極參與國際生物多樣性與保育倡議活動，提升計畫主題、團隊乃至臺灣在相關資訊夥伴關係上的能見度。</p> <p><u>目前主要利用臉書社群平臺「海馬回報與資訊分享平台」，分別進行海馬科普資料傳遞、活動資訊公布、與公民科學家與業者進行互動，同時藉由分享讓相關資訊可以充分擴散並觸及不同對象。</u></p>

序號	審查意見	執行單位回覆
4	<p>科普資料方面，因本署常藉由臉書等社群媒體進行政策宣導及相關行銷等，團隊若在計畫執行上有產出可供利用的影片，可提供本署作為相關行銷運用之素材。</p>	<p>謝謝委員建議；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 相關科普資料之政策宣導與行銷活動，因屬公益或科普教育性質，隨計畫產出或衍生之文字、照片與影像等，皆會依據合約內容辦理提供貴署無償使用。 2. 其他利用形式同上述 3. 提問回覆內容。 <p>迄 2022 年 6 月第二次期中審查前，已完成海馬保育宣導手冊之製作，包括文字撰寫、圖表製作與版面美編。其中提供製作使用之圖片超過 200 張，其餘還包括分別於「海馬回報與資訊分享平台 (https://www.facebook.com/seahorse.conservation.Taiwan)」分享之照片；若為計畫團隊成員提供，或自計畫執行過程衍生，皆可提供貴署進行無償使用。</p> <p><u>計畫產生之相關文宣、保育宣導手冊(紙本連同電子檔)、照片與影像等，皆會於計畫結束前完全移交海洋委員會海洋保育署進行無償利用。惟計畫經聯繫取得授權之他人圖檔或照片，因洽談使用僅為計劃相關工作的一次性使用，因此後續若承蒙使用，請於使用前另行洽簽授權。</u></p>
吳委員龍靜/海洋保育署		
1	針對海馬混獲資源調查，建議重新檢視所	謝謝委員建議；

序號	審查意見	執行單位回覆
	<p>調查之相關漁法是否具代表性，例如中層拖網較不宜作為資料來；並協助釐清何種漁法較易混獲到海馬，及其混獲地點、體型及數量、是否有季節性變化等，亦建議強化生物學方面的資料收集。</p>	<p>1. 針對櫻花蝦拖網作業之混獲下雜魚進行海馬資源調查，僅為試驗初期針對不同漁法可能觸及或混獲海馬資源進行初探，同時亦藉由拜訪不同漁法之作業漁戶或船隻，了解其可能影響程度，並非為特定或固定之資料來源。</p> <p>2. 計畫工項之二中針對南北樣點之混獲資料收集，仍以過去曾有記錄的拖網、籠具、陷阱與其他雜漁具或沿岸漁業為主；目前收集資料與樣本顯示，主要來自蟹類誘捕籠具及龍蝦刺網，其餘則為沿岸淺水環境或拖網作業，於起網時勾纏於網具或繩索上之混獲海馬。</p> <p>3. 計畫後續亦會藉由擴大樣區與增加樣本戶，以利收集更多海馬混獲資訊；其擴大方式包括增加採樣次數、地點與頻度，並藉由收集混獲個體之種別組成、形質量測與性別比例，搭配月別或特定樣區等資訊，逐步完善生物學資料。</p> <p>計畫執行迄 2022 年 6 月止，針對海馬混獲資源之調查，除增加樣點、樣區、拜訪漁戶數量與頻次外，同時亦將採樣區域擴及離島澎湖與馬祖。而採樣來源隨收集資料狀況調整，因此陸續納入蚵棚目擊觀察、休閒垂釣釣獲(實為線組或鈎具勾纏)以及馬祖作業使用之拖網與小型定置網等。生物學方面的資料收集礙於計畫執行迄今尚無整年度之資訊，混獲海馬主要來源之一的蟹類誘捕漁船多餘秋季開始方為主要作</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>業季節，因此尚無大量或數量足夠之樣本資訊取得。</p> <p>計畫自第二次期中審查後，隨季節進入秋季，北部蟹類漁船開始採捕，隨於 9 月起開始記錄隨蟹類陷阱混獲之海馬資源。惟今年受限海況、出海作業天數、捕蟹漁船產量皆較去年與前年分別降低 15-35%，也影響海馬混獲數量。迄 11 月底前，分別於基隆、萬里至金山與頭城大溪收集之海馬混獲狀況請參見附表。</p>
2	<p>為掌握臺灣海馬族群分布及混獲現況，建議進行普遍性調查，尤其針對漁船作業地點，可嘗試透過漁業署查報員了解不同漁港的混獲情形；對於無法取得訪談紀錄之漁船，建議記下 CT 編號及漁獲日期等，可透過漁業署資料得知其作業地點。</p>	<p>謝謝委員建議，目前已由團隊成員聯繫漁業署與海漁基金會，除收集特定作業船隻之作業資訊外，同時藉由採樣比對以利確認核實；同時藉由查報員提供相關資訊，以擴增資訊來源並使混獲樣本之地理分布、海域環境條件、數量及其頻度等資訊能夠更為完備。</p> <p>目前已有團隊成員郭庭君老師進行之澎湖採樣完成相關記錄，資料則已呈現於表格欄位之中。</p> <p>有關漁船噸位數、作業形式與主要作業區域已納入訪談資訊中，相關結果請參見內容附表；另漁獲日期樣本戶多無法具體提供，而僅由收集樣本時詢問漁戶或攤販，包括採捕漁船、作業海域與取得來源等相關資訊，已併入計畫結果與討論中。</p>
3	<p>P21 內文所述混獲之海馬體高未填寫，請予以確認後補充。</p>	<p>謝謝委員提醒；因版面與內容依據貴署提供格式調整，因此已於附錄(三)中進行修正與增寫。內容如下：</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>夏季混獲之三斑海馬平均體高為 6.8 公分，而冬季混獲個體則體高可達 10.5 公分；自九月可以陸續在混獲物種中發現正處託育階段的雄性個體，並由 9 至 12 月間抱卵或託育的雄性個體比例持續增加。惟近年雄性比例降低至僅 15%(一般混獲雌雄比例多為 7:3-6:4)，值得持續關注。</p> <p><u>計畫執行迄 11 月上旬，相關資料多有更新增補，請參見計畫內容附表。</u></p>
柯委員勇全/海洋保育署		
1	建議在報告最前面加上執行進度甘梯圖，以利審查委員檢視報告是否符合預定執行進度。	<p>謝謝委員建議；目前已於修改後之期中報告目錄後，加上一張執行進度甘梯圖，以利審查委員檢視執行狀況是否符合預定進度。</p> <p>第二次期中報告審查，將於紙本報告與口頭報告等資料中納入。</p> <p><u>已依據委員建議完成相關內容調整，請參見目錄後方之計畫五大工項及月別進度甘梯圖。</u></p>
2	建議報告內容針對本案五大工項分五個章節撰寫，每個章節分述契約標的、執行方法、結果與討論等三部分，以利審查委員檢視各工項執行方法與結果是否符合契約標的。	<p>謝謝委員建議；目前已依據署內提供之版本，針對計畫內容五大工項進行獨立章節撰寫；各章節依據規定格式分別包括契約標的、執行方法(包含分項工作)以及初步執行結果(迄 110 年 12 月中)。其中第五項工項，因為隨計畫產出累積並至期末給予署內有關海馬資源分別於各面向之綜合管理建議，因此在計畫起始後不足兩個月尚無法產出，後</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>續則會隨收集資訊與相關統計分析持續呈現，還請理解見諒。</p> <p>第二次期中報告之版面與內容安排，已針對委員建議，依據本案五大工項分別進行章節撰寫；惟相關內容目前僅達執行至 2022 年中階段，因此部分章節內容份量難有平均，還企了解見諒。</p> <p><u>相關內容已參照委員建議調整，請參見目錄與各章節內容。</u></p>
3	<p>P3 末段「無危害證明」及 P24 首段「非傷害性證明」請統一中文名稱，並以圖示或條列式說明其申請條件及流程。</p>	<p>謝謝委員建議，相關文字部分已於期中報告內文以及附錄進行統一。有關無危害證明之相關資料，目前可獲得之資訊如連結 https://cites.org/sites/default/files/notifications/E-Notif-2021-062.pdf</p> <p>後續會利用教育宣導使用，並將相關精神與具體操作，納入針對業者之教育訓練，以及科普文宣相關資料之中。</p> <p>已於計畫執行工項中，針對業者進行之兩場教育訓練內容中融入，並分別提供當場說明與紙本講義。</p> <p><u>相關內容已參照委員建議調整；另相關資訊亦已分別納入結案報告、文宣或保育推廣手冊，以及分別針對民眾與產業人士之教育訓練中。</u></p>
4	<p>請簡要說明 P3 末段「非繁殖培育並累代至子二代」為何？</p>	<p>相關說明已藉由註釋加以說明；其說明如下：</p> <p>*依據 CITES 針對海馬資源的貿易規範與相關管理，海馬可供貿易流通之活體及其產製品，除非具有野生個體(WC；F0)配額，否則皆須來自人工繁殖培育並累代至子二代(CB；F2)，方可在取得出口國證明文件下，將正本隨貨物流通已利進口國查驗。</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>計畫執行過程用於繁養殖培育之本地產海馬，除親種為混獲、誤補或同其來源而在市場販售所收集之野生個體(WC, wild caught；F0)，其餘用於繁殖技術發展、預計作為後續資源栽培之親緣性鑑定，以及自產業廠商所取得之海馬活體，皆為 F1 之培育子代，因此無野外資源耗用之狀況。另相關試驗亦符合目前針對試驗動物管理規範及動物福利之 3R 原則(Replacement, Reduction, Refinement)，以確保符合資源保育。我國雖非聯合國會員國，但多積極參與所屬組織，或依循相關規範進行資源進、出口管理。目前海馬之產業利用與貿易進出口，完全依照 CITES Appendix II 進行相關管理。</p>
5	<p>請說明 P5 末段所述「針對海馬調查稍微改善方式」為何？</p>	<p>主要係針對受季節氣候、海況海流與沿岸及水下環境條件差異，並考慮不同水域分別於水文、動植物相與是否為保育場域，而分別於觀察、量測記錄與生物樣本收集時採取不同策略與相關操作，以利在無損生物資源、棲地與生態環境下，取得具代表性之數據或樣本來源與數量。</p> <p>計畫自第一次期中審查之後，便依據實際採樣(包括各場域混獲樣本收集、水下調查作業與市場調查)結果，採取因應資料收集狀況之作業調整，其分別包括</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 擴大資訊收集管道及其來源

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>b. 增加採樣範圍與樣本收集頻度</p> <p>c. 延伸原本設定樣點或樣區</p> <p>d. 建立公開資訊交換或分享平臺以獲取資訊回報</p> <p>e. 改善採樣方式與作業；例如於大鵬灣設置誘使海馬攀附的小型網具 <u>第二次期中報告後，亦依據初步成果與委員建議，落實上述調整改善，以利能取得更接近預期目標之成果。另樣點擴增至西南沿海與離島，同時結果納入公民科學家之目擊回報資訊。</u>。</p>
6	<p>請將本報告附件之重點整合納入「結果與討論」，並適時以表格或條列式呈現。</p>	<p>謝謝委員建議；目前已依據署內提供之版本，針對期中報告進行版面與內容調製，並將原本附件中之結果，以節錄與精簡方式呈現於報告內容，並且加入重要圖表說明。其餘資訊，則請參見各附錄內容。</p> <p>第一次與第二次期中審查所提供的初稿版本，主要依據各工項執行成果，將之分別以獨立之附件隨附於報告之後，目的為方便內文精簡呈現，並循內文提及部分參考各附件，同時讓委員能以各清楚對應工項之附件內容完成審查。</p> <p>會依據主席與委員建議，重新調整版面，將附件融入報告內容之中，以符合建議。</p> <p><u>相關章節與內容已依據委員建議，自第二次期中報告便已進行調整，期末報告亦然。</u></p>

序號	審查意見	執行單位回覆
	以下空白	

附件二 第二次期中審查意見回覆

序號	審查意見	執行單位回覆
葉委員信平/國立屏東科技大學水產養殖系		
1 (P3/摘要)	a. 本案共計五大工作項目，建議期末報告能依序說明成果。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>期末報告已經依據五大工作項目各自歸納為專屬章節，以利進行結果呈現並有利審查。扣除第一章前言與第七章結論，其分別為：</p> <p>工項(一)-第二章 臺灣海馬族群及資源調查</p> <p>工項(二)-第三章 海馬貿易供應鏈現況及產業利用調查</p> <p>工項(三)-第四章 海馬人工繁殖復育之可行性評估</p> <p>工項(四)-第五章 研擬海馬科普資料</p> <p>工項(五)-第六章 提出臺灣海馬保育策略及資源管理建議</p>
	b. 野外調查可適度呈現相關數據及佔比。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>野外調查包括水下調查、漁獲周邊產地之混獲海馬樣本收集與從業人員訪談記錄，相關資料已彙整於第二、三與第六章內容之內文、表格與附件中。</p>
2 (P9-11/前言)	因最近有發生科學報告或論文涉及學術倫理事件，建議結案報告內文若非來自本研究，而是出自研究團隊或其他來源，請註明實際出處。	<p>謝謝委員提醒。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究所得資料與結果皆會於表格或內容中加註。 2. 部分照片未特別標示記錄者或提供者，皆為計劃產出。

序號	審查意見	執行單位回覆
		3. 計畫內容所有文字與相關試驗結果皆為團隊於計畫執行過程中逐步累積，不涉及抄襲或違反學術倫理相關議題。
3 (P15/結果與討論)	a. 未見相關棲地水文（含底質）與環境生物相之分析及各樣點照片。	<p>謝謝委員提醒。</p> <p>期末報告在針對海馬棲地於南北兩地進行調查時，已於表格資料中顯示環境與共棲狀態，同時依據物種分別於食物鏈之關聯釐清海馬攝食與具威脅性物種組成。另樣點照片請參見報告中由團隊成員溫國彰老師記錄並提供之樣點照片，而水文資料則為由樣點提供或鄰近觀測點記錄並統計之次級資料，來源已標註於內文中。</p>
	b. 有關海馬混獲資訊，建請提供更多生物資訊，例如性別、體高等。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>混獲資訊請參見第二章與第三章附表，並已加入性別與體高資訊；而相關資訊在報告內文中亦有以文字描述並討論。</p>
4 (P33-34 表五)	a. 建請提供國內所有海馬養殖場相關資訊，含預估年產量。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>目前國內海馬養殖場在計畫調查結果共收集 9 處，扣除教學研究與水產研究機關，共計臺中(德灘)1 處、嘉義(楊宗豪)1 處、臺南(荃寶)1 處、高雄(養春)1 處、屏東(白雪寶、果凍魚與黃○○)3 處、花蓮(東潤)1 處、1 場個人(洪鐘富)等 9 場。各場年場量僅部分魚場願意提供；側面收集則數量資訊落差甚大(數百至 5-10 萬</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
	b. 建議邀請業務單位長官及委員們前往國內各海馬養殖場參訪，以了解實際的生產情形，甚或國內、外市場的行銷現況。	<p>尾)。</p> <p>謝謝委員建議。 若有需要可以安排與計畫合作密切之海馬養殖場，包括高雄林園(九孔場與石斑苗場兼營；吻海馬為主)、屏東林邊(海水觀賞魚與食用魚兼營；庫達海馬為主)與花蓮秀林(深層水飼養；膨腹海馬)等三場參觀。</p>
5 (P46-47 教育訓練)	5月25日上、下午兩場參與人員扣除學界，相關業者實際參與似不符比例，爾後兩場訓練建請改善。	<p>謝謝委員建議。</p> <ol style="list-style-type: none"> 教育訓練原本就設定給業者參與，扣除當天參與報告的團隊成員，其餘成員皆為從事水產養殖之業者，其中7成為目前有飼養海馬之業者，含園區內與園區外，提供參考。 後續訓練仍會以海馬業者為主，同時邀集對海馬保育相關議題有興趣之公民科學家一同參與，或是提供有意從事海馬養殖之業者了解產業現況，已於11/02將第三及第四場活動於屏東農業生物科技園區以實體搭配線上會議室辦理完成。
6 (P49-51 第四章)	a. 內文與P6-7分項工作3-1似不相符，建請確認。	<p>謝謝委員提醒。 以於公項內容、標的與執行成果重新調整確認。</p>
	b. 有關4-3-2...分子遺傳差異鑑定部分，未見相關成果敘述(P86提及有採樣檢測)。	<p>謝謝委員提醒。 分布遺傳差異鑑定部分，已於期末報告內容補上，建請參考。</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
7 (P52-55 表九、十)	a. 表九、十的表頭說明相同，應有誤植。	謝謝委員建議。 表十已調整為「國內產業常見繁殖培育海馬物種繁養殖參數一覽」，並已於表格項目與內容中，加入期末報告的內容資訊更新並完成調整修正。
	b. 生殖水溫及釋仔積溫請註明°C。	謝謝委員提醒。 已於欄位中加註為(T_t ; °C x hrs)；係指釋仔積溫為溫度與時間之乘積，表格右方各欄位則無單位。
8 (P57-64 第五章)	a. 宣導手冊內容，建請再精進。	謝謝委員建議。 回覆內容同賴委員郁晴之第 4 項提問。 已藉由重新編纂一本全新章節與內容之手冊，搭配文宣品(含摺頁單張與圖卡)與文創品，以利相關受眾使用。
	b. 建請適度呈現計畫蒐集彙整之成果於宣導手冊中，例如有關國內海馬資源狀況之章節等。	謝謝委員建議。 相關內容已納入全新編纂的海馬保育宣導手冊內容中，除將內容精簡外，同時亦搭配融入計畫執行成果之手繪圖、表格與各章節內容，提供做為海馬保育宣導之用。
	c. 相對於宣導手冊的完整內容，建議另設計海馬保育及管理相關摺頁（紙本及電子檔），較有利於業務單位進行保育推廣工作。	謝謝委員建議。 已擴增產出之文宣品與文創品，包含計畫合約項目與數量內容，以及加值部分，分別以 2 份摺頁 DM、3 份圖卡搭配一份 6 式電

序號	審查意見	執行單位回覆
	作。	繡布章之海馬主題文創品，以利做為相關科普保育宣導使用。
9 (P65-66 第六 章、P96-103 附 件二)	a. 附件二標題建議使用標案明載之「臺灣海 馬保育策略及資源管理建議」，另各分項內 容建議可再精簡。	謝謝委員建議。 相關內容已加入第二次期中審查迄期末審查中之執行成果，並重 新調整保育策略與資源管理建議，更新後內容提供委員參考。
	b. 建請於第六章內文註明詳如「附件二、臺 灣海馬保育策略及資源管理建議」。	謝謝委員建議。 已於內文中調整後加註。
10 (P67-71 第 七章)	建請再次確認參考文獻都有在內文中引用，否 則建議刪除。	謝謝委員提醒。 已確認調整並修正。
11	簡報呈現採樣地點很多，含本島北部、西南部 和綠島，仍建請未來能增列小琉球、蘭嶼、澎 湖，甚至東沙、南沙等外島的實地採樣，以完 善我國海馬資源實況。	謝謝委員建議。 本計畫雖為 110-111 年跨年度計畫，但起始執行為 110 年年底， 因此礙於計畫經費、時間與執行人力，且本計畫為執行第一年， 因此尚無法顧及委員所提各樣區，但已於年度計畫執行期間，盡 可能藉由訪談當地漁戶或研究單位資料，搭配公民科學家之目擊 回報資料，以利做為前期資料之收集與後續工作規畫之參考。
柯委員勇全/海洋保育署		
1 (P14-15)	P14-15 結果討論中引用文獻提到 21 世紀五大 知識落差，以及促進紅樹林保護等文獻回顧， 較不適合放在結論，建議以國內資源調查或實	謝謝委員建議。 相關內容已於期末報告中更新並調整。 原第二次期中報告內容(P14-15)，主要針對過去海馬棲地及其保護

序號	審查意見	執行單位回覆
	際調查成果為主。	為回顧，而在結論中則比對臺灣海馬資源分布、棲地形式與混獲來源，並考量後續針對海馬進行保護保育等規劃與落實策略，因此加入相關論述。
	P16 海馬面臨過漁...等與該段後半部內容較無關聯，是否為誤植？建請再調整段落內容。	謝謝委員建議。 相關章節內容已於期末報中更新並調整。
2 (P15 內文)	P15 內文關於自樣本戶收集海馬之調查，與 P 表一數據較難以對應及判讀；例如 P15 提及將虛弱或具活力之混獲海馬攜回蓄養 1 週後之存活率，但 P17 表一「樣本狀態」呈現方式容易被誤認為上岸時有活力者最後皆存活，虛弱者最後皆死亡；故表的呈現方式及內文對照部分建議微調。	謝謝委員建議。 1. 該表格會調整內容與表示方法。 2. 主要內容除記錄混獲樣本收集隨不同漁具漁法多會有健康與活存狀態上之差異，另外也會影響相關資源後續利用的可行形式與價值。 3. 用以說明表格之報告內容文字也一併更新調整，並加入第二次期中報告迄期末間之資訊內容。
3 (P27 第二段)	對於國內業產業之敘述，建議列表說明以利機關掌握產業利用現況及各繁養殖場規模等。	謝謝委員建議。 1. 相關資料請參考計畫執行工項之訪場紀錄，以及輔導國內生產業者進行 CITES 查廠認證之申請資料。 2. 另亦增列表格欄位，將目前國內產業主要利用現況與規模經彙整後呈現。
4 (P28 表五)	提及共取得 9 場繁養殖場資料，但 P33 表五僅	謝謝委員建議。

序號	審查意見	執行單位回覆
	列出 3 場，請補充說明或協助修正。	已於報告內文中藉由表格與相關內容之說明更新並補充資訊。
5 (P30-31 表七)	提及針對傳統藥材行及觀賞水族市場分別進行 13 及 17 批次的收集，但 P36 表七僅列出不同種類海馬之來源，建議補充各批次調查結果相關內容。	謝謝委員建議。 已分別於內文及表格欄位資料進行內容之更新、增補與調整。
6 (P54 表十)	表十的表頭應為「國外輸入外來海馬...」，請協助修正。	謝謝委員建議。回覆同葉委員信平第 7 項提問。 表格標題已依據資訊內容調整為「國內產業常見繁殖培育海馬物种繁養殖參數一覽」。
賴委員郁晴/海洋保育署		
1	有關海馬回報與資料分享平台，建議針對大眾的回饋意見進行歸類及分析，例如對於資源利用管理或保育方面較感興趣等。	謝謝委員建議。 海馬回報與資料分享平台除開放留言、回覆與發表外，同時於後場也可針對造訪或利用平台之訪客，進行包括每日觸及人數、貼文互動次數、熱門貼文與來源別進行統計與分析。 由團隊成員分享的科普與保育文章目前超過 30 篇，另有超過 10 次以上的公民科學家進行野外目擊資料分享，與超過 20 次的水族與養殖業者分享，展現資源保育與合理利用等相關議題之良性互動。
2	執行單位提及在潮境有與海科館合作且該處水	謝謝委員建議。

序號	審查意見	執行單位回覆
	文條件佳，建議補充除水文評估外，有無其他因素顯示該處適合進行海馬復育。	潮境保育區全名為望海巷潮境海灣資源保育區，公告迄今已達 6 年，期間雖受疫情影響暫時關閉，但為目前北部兼具科普教育、受規範岸上與水下活動並具有海洋科技博物館與海洋大學等周邊教育資源協助之良好場域。水文資料除於計畫中有每季 2 次的採測，同時有潮境與國海院的連續監測，迄今年 5 月以來亦有水下持續攝影監控，並藉由當地漁戶、居民與海科館研究員訪談結果，以及公民科學家回報目擊資料，皆顯示相關區域內具有海馬活動。該區域目前正研擬重新調整保護區範圍，並藉由核心保育區與時間及人流控管，提升保育強度，藉以強化並落實保育。
3 (P96 附件二)	標題應修正為「臺灣海馬保育策略及資源管理建議」，故內容應針對「保育策略」及「資源管理」兩大面向分別提出建議，例如政府機關的投入方向、如何與 NGO 合作及科普推廣、如何引導及管理業者等，建議再調整結構並精簡內容。	謝謝委員建議。 期末報告內容所附的次版「臺灣海馬保育策略及資源管理建議」除標題有調整外，亦有於內容中針對保育策略與資源管理進行建議；並依具委員建議，納入政府機關投入方向(如結合產學研共同擬定保育策略)、與 NGO 合作(本年度已開始與珊瑚保育與漁村/漁港再造公民團體進行接觸與明年度計畫規劃)，同時利用海馬意象之文宣與文創商品進行科普教育，此外，除與業者具緊密互動外，亦包括藉由辦理教育訓練提升業者專業知能，提供委員參考。

序號	審查意見	執行單位回覆
4	a. 目前內容文字較多且偏專業敘述，科普資料應以淺顯易懂為主，故建議再精簡內容。	謝謝委員建議。 以另行編撰一本相對精簡且淺顯易懂的手冊供參，屆時兩本則一出版即可。 另隨計畫產出之文宣與文創商品亦然，提供委員一併參考。
	b. 第四章「海馬利用形式」與第九章「杜絕不當或過度利用」進行整併及精簡，以避免民眾片面誤解為鼓勵商業利用。	謝謝委員建議。 回覆內容如上。另已於全新編纂內容的宣導手冊中調整方向與內容，並搭配文宣品與文創品一併利用於海馬科普教育與資源保育推廣之上。
	c. 手冊出版及發行單位應為海保署，編著及作者應為執行團隊與相關參與者，故請調整手冊封面及版權頁相關文字。	謝謝委員建議。 相關出版資訊及內容表示方式，已遵循署內承辦窗口所提供之版權頁格式進行調整，請參考新出版手冊版權頁內容。
吳委員龍靜/海洋保育署		
1	目前海馬資源調查主要為漁港混獲，建議補充說明漁船作業地點，以瞭解臺灣海馬族群主要分布位置及現況。另有關拖網混獲是否為3海浬違規拖網？亦請協助補充說明。	謝謝委員提醒。 1. 目前混獲的樣區於計畫內選定為北部萬里至金山濱海沿線漁港，以及頭城大溪至南方澳；南部則為大鵬灣至東港；但隨後依委員建議增列基隆、西南沿海(彰雲嘉與臺南)與離島。 2. 以全臺主要以陷阱籠具補獲蟹類的萬里、龜吼與金山，其作業海域包括西北漁場與近海峽中線處，其餘混獲海馬之來源還包括以

序號	審查意見	執行單位回覆
		<p>每年清明至端午間以刺網捕獲龍蝦及黑喉等漁法，相關作業皆符合規範。依據調查結果顯示，海馬廣泛分布於臺灣周遭海域或樣區，惟其中混獲僅不到 3 成為拖網，其餘皆為勾纏網具混獲。</p> <p>3. 拖網作業主要以宜蘭頭城大溪與南方澳，及屏東東港為主，受案拖網作業所需深度與拖行距離，因此計畫調查之結果並無在 3 海浬內作業狀況。</p>
2 (P20 表三)	<p>混獲訪談紀錄部分敘述較不精準，請協助調整相關內容，以利機關瞭解海馬資源現況，例如 7.水試所研究員部分：</p>	<p>謝謝委員提醒。</p> <p>期末報告內容已有加強。惟相關資料取得多為訪談記錄，因此並無呈現完整的原始記錄與數據，而僅針對所有訪談與採樣結果進行彙整，並以表格形式呈現。</p>
	<p>a. 「近兩年混獲率」欄提及拖網船一年混獲 10-30 隻海馬，為水試所或民間漁船？</p>	<p>謝謝委員提醒。</p> <p>相關資料為訪談水試所研究員之記錄，其所指的是民間漁船的資料回報。</p>
	<p>b. 「常混獲地點」欄提及三班海馬在南方四島較易拖到，但現在該處應已禁止拖網？</p>	<p>謝謝委員提醒。</p> <p>相關資料如訪談記錄，意即來自過去漁民作業所得經驗或印象，除收集初級資料外，同時作為時間序之數量與頻度之比較。</p>
	<p>c. 「其他」欄提及 97 年寒害後連續 3 年海馬數量銳減，但距今已經過多年，應無法推</p>	<p>謝謝委員建議。</p> <p>澎湖分別於 2008、2018 與 2022 年初皆遭受寒害，明顯影響當地</p>

序號	審查意見	執行單位回覆
	估資源現況。	周邊生態，且衝擊野外生物及漁業資源甚鉅。比對其他樣本戶之訪談資料，包括海馬、碑磲貝與海膽等資源皆有明顯下降與衰退現象。另澎湖與臺灣本島之產業利用、消費形式與數量需求多有明顯差異，因此澎湖海馬資源明顯下降，多與本地包括混獲或明顯市場需求導致之海馬資源利用，澎湖多為氣候環境丕變導致 之影響。
	以下空白	

附件三 期末審查意見回覆

序號	審查意見	執行單位回覆
葉委員信平/國立屏東科技大學水產養殖系		
一	<p>本案共分五大項工作，據期末報告初稿及附件，計畫團隊在新冠疫情期間，克服許多困難而能圓滿達成，值得肯定。</p>	謝謝委員肯定。
二	<p>本案報告撰寫過程相當不易，誤繙或文句不順暢處在所難免，但仍建議隊在正式繳交期末報告前請再務必再三仔細校對。以下針對書面部分提出建議，敬請參酌：</p> <p>(1) 中文摘要內容除文字敘述外，應有相當科學量化數據呈現為佳，例如混獲、族群遺傳之鑑定(未列入計畫執行進度甘特圖內)、人工繁殖復育可行性評估、教育訓練參與人數、國中小宣導人數等。</p> <p>(2) p.16 第二段，引用介於 2001-2017 年間之文獻，建議能再更新。</p> <p>(3) p.17 末段有敘及 Manly resource selection，但在執行方法中卻未見相關說明；同段中引用之</p>	<p>謝謝委員提醒，已進行相關修正與調整。</p> <p>(1) 中文摘要修正請參見內容，並以依據建議加入科學量化數據。另計畫執行甘特圖係計畫期初設定，實際執行工作內容皆已包括並超過。</p> <p>(2) 分別於結案報告各章節內容中，依據討論部分加入 2018-2022 之參考文獻。</p> <p>(3) P13 頁 2-2-2 的最末段，有提到使用 R 語言的裡面的 adehabitatHS package 來分析。引用圖片並無錯誤。首先整個圖三(a 和 b)都是海馬的棲地選擇。圖三 a(global selection ratio)為海馬台灣的結果。圖三 b 為分成南北的結果。將重新更正用字，以避免誤會。</p> <p>(4) 相關圖表中之字與圖之大小，已依據版面配置進行最大化之調整；原本以截圖形式呈現的照片或圖表，也已進行替</p>

	<p>圖三應為圖三 a 及圖三 a 應為圖三 b · p.41 圖之 X 軸標示 Global selection ratio 是否正確？若為正確應在執行方法中有標註；另同段第 3 行之 rode 應為 rope 。</p> <p>(4) 相關圖表中，有不少是字、圖太小，甚或是不清情況，請留意報告之品質。</p> <p>(5) p.73-78 中之表十三~十九編排順序請再確認。</p> <p>(6) 計畫主持人獲政府單位補助進行多年的海馬相關計畫，所執行之計畫及其衍生之出版物，請列入第七章參考文獻中。</p> <p>(7) 附件三之建議書尚有精進之空間，除內容可參酌現行野生動物評估分類作業要點第二點之規定外，並再經團隊反覆仔細校對。</p> <p>(8) 相關教育訓練似未能邀請所有業者參與較為可惜，另建議未來之教育訓練及宣導皆應納入效益評估。</p> <p>(9) 海馬保育手冊中，經比較第一章與第七章之名稱後，建議第一章改為“海馬是什麼生物”；另手冊宣導對象既然為國中小學生，其內容則</p>	<p>換。</p> <p>(5) 已重新加入於初稿印製前不慎刪除之表十三。</p> <p>(6) 已加入計畫主持人於近年執行計畫所產出之出版品，並列於第七章參考文獻中。</p> <p>(7) 附件三已依據委員建議，並參考「現行野生動物評估分類作業要點第二點」，進行相關內容之調整。</p> <p>(8) 會議中已有回覆除邀請所有可連繫之業者參與活動，但因業者自行以商業考量分別以實體或線上形式參與，部分則受限於作業時間無法配合，因此相關活動辦理同時提供線上直播與錄影資料供業者使用。另效益評估多以兩次報名時意見勾選與調查方式進行，例如第 3 及 4 次教育訓練便加入業者要求之健康管理與疾病防患主題。</p> <p>(9) 保育宣導手冊已依海洋保育署整理之綜合建議進行調整。另計畫執行已依據委員建議共計產出兩本內容取向與受眾設定不同之手冊；為第二本設定已說明受眾為國小高年級與國高中之教育推廣使用，而相關內容在針對校園宣導時也未獲難度不適的回饋，提供委員參考。</p> <p>(10) 部分照片未特別標示記錄者或提供者，皆為本計畫產出。</p>
--	--	--

	<p>期待有所精進，現行內容似較適用於高中以上學生。</p> <p>(10) 請確實參照第二次期中審查意見回復序號 2 之意見(p.151)辦理期末報告各項內容。</p>	
三	<p>有關四種類海馬海洋野生動物評估指標中，在說明欄註明資料缺乏者各有三項，建請主管單位能有更積極作為以解決此問題；另在(四)面臨威脅：3.其他之指標僅巴式豆丁海馬評分為 NA，其他三種海馬則為空白。</p>	<p>謝謝委員提醒。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫為執行第一年結果，因此相關資料礙於時間、季節與海況、可作業天數與人力及經費等限制，已經分別藉由野外水下調查、混獲與口頭訪問調查，盡力收集相關資料來源。 2. 相關資料亦分別參考國內外學術期刊、資料庫以及 NGO 提供之相關資料；部分物種確實在相關評估上多有數據僅提供至 2016-2018 之間，但已於相關資料中呈現可收集之資訊。 3. 若依據主管機關「現行野生動物評估分類作業要點第二點」內容進行物種評估，僅執行 1 年 2 個月的計畫初步成果，許多評估項目無法完整或具體呈現，還請了解。 4. 資料缺乏項目主要為海馬的族群變動。本計畫的一部分就為族群分布調查，長年調查則是族群變動。將建議主管機關繼續支持相關調查。

四	<p>報告章節內容請依主管單位規定修正，例如簡報有初步結論、討論與建議，請在正式報告增列結論與建議章節。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 報告章節已依據審查委員要求進行調整。 另已於結案報告書中增列結論篇章，並將期末審查結案報告中之初步結論、討論與建議，納入結論之中。
林委員美朱/海洋委員會海洋保育署(退休)		
一	<p>建議本報告內容章節可調整為「摘要」、「前言」、「計畫內容」(各工項分各小節說明)、「執行情形」、「執行成果」(各工項分各小節說明)、「結論及建議」等章節，尤其是「結論及建議」建議增列，以利閱讀及查核。</p>	<p>原本報告內容章節皆依據第一次期中審查會議決議之委員要求調整章節配置與版面，尤其委員要求以工項作為各章節區分設定，第二次期中審查與本次結案報告審查亦然。</p> <p>委員要求之章節形式調整，茲修改如下提請參考，結案報告內文一併調整。</p> <ol style="list-style-type: none"> 除中文摘要外，另依據委員要求增列英文摘要。 本報告書已刪除註記。 另增列結論章節。以符合委員要求並方便閱讀。
二	<p>本計畫是由海洋保育署委辦，內文中有些圖、表下方註記「2021/11-2022/11 海洋保育署委託執行『臺灣海馬族群保育暨資源管理』計畫初步成果」建議刪除。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 特別標記的原因係審查委員分別於第一次與第二次期中報告審查時要求標記相關資料來源，以確認資料由本計畫執行工作產出。 本報告書已刪除註記。
三	<p>建議圖、表調整放置位子，置於相關對應的文字內容之後，以利閱讀。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 相關版面之調整係依據第一次期中計畫審查後之委員意見與海洋保育署要求，參考過去報告書形式加以編排。 內容呈現方式包括內文、圖與表等資料。各章節之圖表放

		<p>置於內文之後，但皆標註於內文對應之內容位置以方便閱讀時翻閱對照。</p> <p>3. 是否需要統整或修改，最終依據海洋保育署要求進調整。</p>
四	章節標示有些用「-」有些用「.」請統一，另錯標部份請修正(例如 3.3.1 重覆)。	<p>謝謝委員提醒。</p> <p>所有章節之標題皆已統一表示。</p>
五	<p>P.3 摘要：</p> <p>(1) 建議補充英文摘要。</p> <p>(2) 本計畫有五大項工作項目，本報告摘要內容似未完全描述，建請補充各工項重點結論及建議重點描述。</p> <p>(3) 倒數第 4 行提到建構與維護「海馬回報與資訊分享平台」，請說明此平台後續由何單位維護管理？</p>	<p>1. 已加入英文摘要，請參見中文摘要後方之 Abstract。</p> <p>2. 為方便閱讀，已調整各章節之安排；各章節增列章節摘要，以利了解執行成果。另於對應各工項之章節內容後，增列第七章「結論」。</p> <p>3. 「海馬回報與資訊分享平台」，係於計畫執行期間用於收集公民科學家回報資訊、進行業者訊息溝通與教育訓練資訊發布，以及向社會大眾傳遞正確海馬資訊與科普知識之臉書粉絲團。計畫執行結束後，仍會由計畫團隊成員自主維護。或可依據海洋保育署討論結果，待本計畫結束後，將平台 admin 權限轉交海保署。</p>
六	<p>P.4~8 「計畫執行進度甘特圖」：</p> <p>(1) 本計畫執行時間自 110 年 11 月至 111 年 12 月，期末報告書的「計畫執行月份別」請列完整。</p>	<p>1. 已依據委員要求，將 110 年 11 及 12 月之計畫執行甘特圖內容納入，請參見報告內容。</p> <p>2. 計畫內容會依據實際執行部分進行調整；惟當初所列之至少，主要目的是為呈現相關工作不但皆有符合工項與驗收</p>

	<p>(2)「計畫成果產出」說明應用確定語詞，例如「至少 10 次」、「至少 10 件」、「至少 1 樣點」、「至少 10 章節」...，請修改確定完成幾次、幾件...?</p> <p>(3)「計畫成果產出」說明中提到北部及南部 2 處或 1 樣點，請補充說明「2 處」或「1 樣點」是那裡？請列出。</p> <p>(4)請將各工作項目的執行月份註記在「計畫執行月份別」，以利審閱。</p>	<p>要求之數量，同時多有超過之加值服務，因此方以此方式表示。</p> <p>3. 已於計畫內容中修正，北部之棲地調查分別為潮境保育區與龍洞貢寮九孔池，南部則為墾丁與大鵬灣。混獲樣點則為北部基隆、新北龜吼與野柳及頭城大溪，以及屏東東港，另加值服務之樣點包括西南沿海與離島澎湖等多樣點。</p> <p>4. 已於各工項中加註計畫執行月份；另請委員參照各工項之甘特圖，以利做為進度檢核與執行效益評估。</p>
七	P.13：第三段「海馬活動能力不及一般硬骨魚類..行動緩慢、泳動能力及活動範圍有限，因此針對海馬進行採樣或標示時，預計以非侵入性或破壞性之頸部套索、體環或尾環之染色標記，在不影響個體正常活動與行為下進行試驗所需之必要處理。」與第二段第 1 行~第 5 行幾乎完全相同，建議刪除。	謝謝委員提醒，重複段落與文字已刪除。
八	相關調查請表列出調查地點、次數、時間、種類...等等。例如 P.17：第二段「...分析目擊資料...」請補充所謂「目擊資料」內容。P.18：第二段「...共計完成北部 79 筆與西部 70 筆樣本資料...」（「北部、西部」??），以利審閱。	<p>謝謝委員提醒。</p> <p>目擊資料整理在表格，與增修在內文中。相關資料已分別於內文與各章節圖表中完成調整或加註說明。</p>

九	<p>本報告中常出現不確定語詞，例如 P.45 「...另收集潛在海馬生產廠商或單位北部 2 場，東部 2 場與南部 3 場，多為個人興趣或養殖兼營...」，「北部 2 場，東部 2 場與南部 3 場」請補充所在縣市??「...完成計畫分別拜訪海水觀賞魚貿易進出口商與民間海馬養殖業者共計 29 場次...」？P.49 「...拜訪傳統藥材行至少 13 家，取得不同來源之海馬共計 29 批次...」、「...針對國內觀賞水族市場流通海馬進行至少 13 批次的收集...」...等等?? 那些業者、所在縣市？建議補充說明。</p>	<p>謝謝委員提醒。 相關內容多有伴隨該章節表格資訊供對照參考。 北部海馬繁養殖包括海洋大學與瑞芳私人養殖場、東部為花蓮新城與石資中心、南部則包括高雄林園、屏東林邊與恆春共計 3 場。 傳統藥材廠商包括基隆、臺北與新北，以及台南與高雄之業者及店鋪；相關資料已在第一次期中報告中呈現。部分資訊會加入期末報告之內容，另亦於圖表中進行補充說明。</p>
十	<p>P.47~49：請說明為何就花蓮新城、高雄林園及屏東林邊 3 案場特別說明？若非必要建議刪除。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為計畫執行過程多有輔導、諮詢互動以及交流分享，並為繁殖海馬親種、子代、試驗動與與相關環境採樣之樣本來源。 2. 3 家中有 2 家積極參與計畫舉辦之業者教育訓練，並且 4 場皆全程參與。 3. 3 家皆為本年度輔導進行 2023 年繁殖海馬出口配額申請與查驗之廠商。 4. 3 家以目前國內海馬培育皆具相對規模，且分別以不同環境、條件與物種為建立繁殖技術並進行商業利用之樣本戶。

		具有參考價值。
十一	「計畫執行進度甘特圖」P.6「2-2」之「計畫成果產出」「4.輔導民間廠商至少 2 家取得經主管機關查廠並給予合法貿易出口配額之資格」。P.50：第 8 行「...取得至少 3 家貿易商...」，請說明確切輔導了幾家廠商，2 家或 3 家或以上？廠商名稱？輔導時間？	<p>1. 計畫甘特圖內容為輔導民間廠商至少 2 家.....；實際計畫執行共計輔導 3 家廠商進行向國貿局申請繁養殖海馬個體查場驗證並取得貿易出口配額。輔導日期為計畫執行全程期間(110 年 11 月至 111 年 11 月)。</p> <p>2. 廠商名稱分別如下：</p> <p>黃○○養殖場(屏東林邊) 養春養殖場(高雄林園) 東潤水資源公司(花蓮新城)</p>
十二	「計畫執行進甘特圖」P.6~7「分工項目」「三、海馬人工繁殖復育之可能性評估」3-1 之「計畫成果產出」所列應產出之 2~4 項成果說明，在 P.70~79 的章節找不到對應資料？請說明。一、13.P.95: 5-4-1. 「...同時藉由可以載具掃描之 QR code...」，目前提供審查之科普資料未見「QR code」？請說明。	<p>1. 相關資料已加入相關評估之內容與圖表。</p> <p>2. 科普資料已於海馬保育教育宣導手冊章節中，加入海洋保育署要求以「海洋保育網(iOCEAN)」之 QR Code，以利方便連結相關資料。</p>  <p>https://iocean.oca.gov.tw/OCA_OceanConservation/Default.aspx</p>
十三	「補充資料(二)」「文稿二」中建議受傷或遭難海馬處理要通報學術研究機構與海洋保育 NGO 及尋	1. 補充資料文稿二中需加入之相關聯繫機關與方式，由海洋保育署指定後加入相關資料。

	求專業協助，但未列聯絡機關及方式，請補充。	2. 另文稿二中已有連結海洋保育網之 QR Code，連結與圖檔同上，可以直接以行動裝置拍照或掃描後連結讀取資訊。
十四	「海馬保育手冊」、「海馬保育教育宣導手冊」及「海馬資源保育科普推廣手冊」(P.175 附件三)是否是同一個手冊？若是，請統一名稱。另手冊內容若有涉及參考資料，提醒要引註出處並列出參考文獻。	1. 目前海洋保育署因整體出版考量暫不進行實體出版，名稱已統一改為『海馬保育教育宣導手冊』。 2. 參考文獻已依據委員意見加入手冊內容中。
十五	P.111：「另將計畫執行成果·產出『臺灣海馬保育策略及資源管理建議』一式(詳見附件二)(應為附件三)...」與 P.112 最後 1 行「...產出『海馬資源保育與管理建議書』(附件三)」及 P.162「附件三海馬資源保育與管理建議書」名稱不同，請統一。	已於計畫報告中統一表示為『臺灣海馬保育策略及資源管理建議』。
十六	P.120~P.150：附件一「第一次期中審查意見回覆」表，建議僅針對第一次委員意見回覆即可，第二次期中審查意見則於「第二次期中審查意見回覆」表中回應。	謝謝委員建議。但相關內容與必須隨每次審查更新並增補內容，係為海洋保育署要求，方以此方式提供相關資料。
十七	P.162：「附件三海馬資源保育與管理建議書」，建議本建議書內容章節可調整為「前言」、「物種概述」、「保育問題分析」、「保育與管理行動方案」(或可參考海保署已有的保育計畫架構)，以利閱讀。	已參採委員建議，適度調整相關章節或合併為委員建議之形式。

許委員鐘鋼/行政院農業委員會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

一	釐清全文之名詞使用，例如海馬之體長、全長及體高之混淆，託育袋用詞之來源。	<ol style="list-style-type: none"> 會依據不同樣本的量測方法，包括活體、乾製與不同成長階段等；或因海馬在不同來源時，如養殖個體、野外觀察、目擊回報圖片等，有不同的測量方式，因此有體高 (body height) 和體長 (body length) 之差異，會再相關用詞統一，不同之處也會補充說明。 報告內容內文或表格中皆有註明體長、全長與體高的量測方式；以調整並修正體長與全長以體全長 (total body length) 表示，而體高則為頭冠至尾端之最大直線距離。 託育袋為 poach 之翻譯，由於中文並無對應名稱，因此依據其由雌性託付卵粒，並從中培育幼魚(兼具保護與分泌並提供幼魚初期營養)之功能譯為託育袋。報告內文已有統一使用。
二	全文(含圖表)對於生物學名之書寫及出現原則，該縮寫表示，或是不用再出現，應有統一作法。	<ol style="list-style-type: none"> 學名(scientific name)表示方式為在單一章節第一次出現會有完整學名，不同物種間則以屬名縮寫，並附上種名方式。 已從報告內文中刪減不必要或重複出現之學名。
三	全文應減少贅字，避免拗口之詞句，斷句應明確。	謝謝委員提醒，報告內容與科普手冊均已進行調整。
四	P3，中文摘要。 (1) 第 1 段第 5 行，幾條穿越線？	<ol style="list-style-type: none"> 共計至計畫執行至期末審查階段，完成 79 條穿越線，加上期末後預計執行，共計 82 條。

	(2) 第 1 段第 11 行，建議北部潮境保育區可做為海馬保育與復育之良好場所。理由及條件為何。	2. 北部潮境保護區可作為海馬保育與復育良好場所，於報告書章節中已有說明；依據委員建議於摘要中已完成調整。
五	P9，第 12 行。目前海馬種類共計 56 種，但 P80 之表 14 共計 59 種。	<p>1. 參考資訊來源不同所致，相關資料來源皆有附上參考文獻或資料來源。</p> <p>2. 其中部分種類的種別認定仍存在爭議。例如目前是 46(FishBase, 2022)+2 種，Lourie et al, 2016 整理為 46 種，但是在 2018 和 2020 各有一隻 pygmy seahorse；而 WoRMS, 2022 則有 56 種。</p>
六	<p>P17</p> <p>(1) 第 1-2 行。目前共累積 75 次，但表一(P24)才 72 次。有異。</p> <p>(2) 第 6 行。在公民科學家協助目擊的部分，海馬如何鑑種？</p> <p>(3) 第 8-9 行。黑水攝影記錄到 0.5cm 左右的海馬幼生，但表二(P25)是 1cm。</p> <p>(4) 第 10-11 行。期中之後，另有在北部潮境和南部山海及後壁湖目擊，但表二(P25)無山海及後壁湖。</p>	<p>1. 實際執行次數會隨持續進行相關工作而累積，迄期末報告審查時共累積 79 條。</p> <p>2. 公民科學家目擊資料皆以照片形式提供，鑑定方法除由團隊成員依據可辨識之種別特徵，包括頭冠、頰棘與體側斑點或紋路外，也包括體環與尾環數量，或是背鰭基部對應體環與尾環之結束。另外相關照片也藉由分享至 iNature 上，由其他學者專家協助鑑定。</p> <p>3. 當初根據拍攝者的放大倍率，約略小於 1cm 大於 0.5，因此先以 0.5 紀錄。後來修正以 1cm 為推估。已統一進行調整為 1 cm。</p> <p>4. 資訊之落差來自團隊成員或由公民科學家回報所致，另結</p>

		果已經更正在表格中。
七	P19 · 第 16-17 行。共計收集...(24+131+35=190 尾) · 形質測量資料請參見表三(2+3+19+5+148+3=180 尾)。數量有異。	部分個體收集時因不完整，故僅能進行種別鑑定，而無法納入完整的測量，因此造成總數存在差異。已於表格中加入說明。
八	P20 · 第 6-7 行。活存個體一週後的累積活存率亦僅 7.4%。為何不是以開始進食計算？	在此所指的 7.4%係指混獲個體在蓄養達一週後之回活存狀況；因主要造成明顯損傷與死亡多與採捕方式、漁具及其後續飼養條件有關，而與開始進食無直接關聯。
九	P23 · 第 1-3 行。個體若呈漂浮，.....，移入清潔環境繼續蓄養。請說明以等溫淡水浸泡之理論依據。	主要利用滲透壓明顯變化，以利殺死或脫除主要影響海馬健康或造成虛弱與死亡之體表或鰓腔寄生蟲。 相關操作在過去執行相關飼養至少 6 年，並將技術移轉至廠商已有相對穩定與成熟之操作實證。
十	P24 · 表一。既然以 GPS 潛水表進行，為何無潛點之經緯度資料。潛水水深資料不全，有些紀錄為單一深度，不合理。有些紀錄為同一地點，多人潛水，其潛點是否重複，無法釐清是否為有效資料。	GPS 潛水錶只有在出入水時有辦法收集 GPS 資訊，因此是以大概方向估計。許多棲地平緩，因此無大幅度起伏。多人潛水皆往不同方向搜尋，根據過去珊瑚礁研究方式，皆為重複組。
十一	P25 · 表二。 (1) 請確認海馬種類是否正確? (2) 其中潮境有 4 次紀錄，其 GPS 數值完全相同，但水深差 5 米。請釐清是否同一尾海馬紀錄。	1. 部分不確定海馬將標示。 2. 我們使用目擊者說明的大略地點，因此 GPS 有 50m 左右的可能誤差。除了部分個體明顯體長差異和顏色（黃化與一般外觀），本目擊資料無法確認是否為同一尾。

	<p>(3) 如何評估海馬之體型，SIZE 是那種形質表示？</p> <p>(4) 若潮境 4 次紀錄是相同地點，是否可認定為熱點？</p>	<p>3. 使用照片旁的物體做估計，部分照片拍攝者提供體高約略資料。</p> <p>4. 本熱點將強調為“目擊熱點”，而非豐度熱點。可能依照棲地穩定、干擾少等原因，讓海馬容易被目擊。但仍無法確定其豐度。</p>
十二	<p>P26，表三。</p> <p>(1) 請確認克氏及庫達海馬濕重及軀幹長比例是否正確？</p> <p>(2) 請確認所有頭長及吻長之數值是否正確？</p> <p>(3) 因頭/吻(HL/SnL)比例異常。</p> <p>(4) 軀幹長無法明確說明海馬大小，為何不以體高表示？</p>	<p>1. 克氏海馬雖在外型上與庫達海馬近似，但同體型之個體，前者以重量取勝，同時不同體型之軀幹長比皆隨種別或成長階段而有差異。</p> <p>2. 頭長與吻長除有種別差異，同時也存在個體差異。</p> <p>3. 回覆同(2)；另個體隨體型大小與成長階段不同，在頭長/吻長比例上亦存在差異，由統計數據平均之與 SD 可看出之間差異。</p> <p>4. 相對於隨個體個成長階段、營養狀態與來源不同差異變化相對較大的體高或體全長，軀幹長相對能夠免除性別差異，並且做為評估體型大小的可參考指標。</p>
十三	<p>P28，表五。為何無海馬數量？請確認克氏及庫達海馬乾重及軀幹長比例是否正確？請確認所有頭長及吻長之數值是否正確？因頭/吻(HL/SnL)比例異常。為何以乾重表示？</p>	<p>1. 在報告內文中以有提及；目前以依據委員建議，於表五中增加欄位以提供不同種類海馬之樣本尾數。</p> <p>2. 皆為量測所得；相關樣本目前有留存。</p> <p>3. 因為部分收集到之樣本多為漁民自行加工、自用或收集後</p>

		供銷售，因此為方便保存，樣本取得時已為乾製品。
十四	P29，表六。 (1) 彰化塭仔漁港訪談為何有安平及澎湖訪談資訊? (2) 為何桃園永安及馬祖列為西南沿海漁業區?P35，雲林口湖漁港訪談為何有興達港，東吉及鐵線訪談資訊?	1. 訪談地並非作業區域。 2. 部分資料已於表六中進行調整；另部份訪談地與作業地點不同，也多受不同季節、漁獲對象與作業海域之影響，還請了解。
十五	P40，圖二(a)。 (1) 本圖海馬數量為 15 尾，但表二僅 13 尾，請確認? (2) 請確認橫座標之表示方式? (3) 圖表應該要一致 SIZE 或 Body length cmTL?	1. 為後續納入之資料而數值由 13 尾擴增至 15 尾；但因為僅具部分資料，因此在表二中並未完整納入。目擊資料後期有加入兩尾大鵬灣民眾採樣資料，已更新表二。 2. 圖二(a)之橫坐標將更正為體高(body height)。 3. 將野外目擊資料全部統一更正為體高(body height)。
十六	P40，圖二(b)。 (1) 為何無潮境、龍洞及深澳之個別資料，請確認? (2) 大鵬灣才 1 筆資料，請確認其標準差?	1. 重新根據空間距離，以大地區為標示地點，因此將潮境、龍洞與深澳之資料彙整為東北角一體呈現。 2. 大鵬灣有三筆。表內會更新繪圖錯誤。
十七	P43。請修正標點。目前國內是否有從事跟海馬養殖相關的生醫美妝業者，其公司營業的品項為何?	目前將海馬養殖與生醫美妝結合之廠商，包括蓋寶海馬中心有限公司(生產海馬金丹)與東潤水資源公司；預計後續商品還包括滴劑、安瓿(安瓶)與藥酒組合及面膜添加等。
十八	P55。表九。主要生產種類及子代數量表示方式要	表格中分別呈現主要、次要與潛在生產種類，子代數量則是擺

	統一。	訪期間藉由詢問或目視了解之產量現況。所呈現之子代數量皆為可達商品利用價值數量。
十九	P57。表十。主要利用體型用(TL)表示是否恰當?可否說明生產成本之計算依據?比重最高是那個部分?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 回覆同前；以調整為以體全長(Total body length, TBL)為單位表示。 2. 生產成本之計算依據於第一次期中報告已說明；另計算依據累積過去 6 年執行相關計畫之評估方式。 3. 比重最高的部分若扣除場地(自有或租用)，以及不同生產形式之投資(可逐年攤提)，主要費用為人力及餌料生物。
二十	P70。4-3-1。第 13 行，種類包括翼海馬.....，是否為誤植?第 15 行，大海馬請修正為克氏海馬。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 收集到之樣本經多方鑑定確認為翼海馬。 2. 大海馬已修正為克氏海馬。
二十一	<p>P73。</p> <p>(1) 第 1 行，24-28Oc，請修正。</p> <p>(2) 第 8 行，請說明幼魚離親之時間積溫如何計算？</p> <p>(3) 第 9 行，離親天數與環境溫度成反比或是負相關，請確認？</p> <p>(4) 第 15 行，本地自然分布物種(表十四)，與 P80(表十四)之標題內容不符，請確認？</p> <p>(5) 第 15-16 行，輸入外來海馬物種(表十五)之繁</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已修正。 2. 幼魚離親之時間積溫量測方式為(a)觀察到雌雄親種求偶、配對到確認卵粒託育起算；(b)逐日量測水溫(操作場域恆溫設定，並以高低溫度計確認)；(c)迄雄魚將幼魚釋出；(d)計算溫度與時間之乘積即得時間積溫。 3. 已依據委員建議調整為「呈負相關」。 4. 表格序號已有調整，已確認無誤。 5. 表格序號已有調整，已確認無誤。

	殖參數與條件，與 P84(表十五)之標題內容不符(國內)，請確認？	
二十二	<p>P74。</p> <p>(1) 第二段第 1 行，兩種海馬的離親幼魚，在離親 6 小時至當天關燈前便會攝食。根據觀察，應該是離親後及會攝食，是否有其他原因導致延遲攝食。</p> <p>(2) 第二段第 11 行，輪蟲過小個體無法察覺並攝取，但可隨個體呼吸水流攝入。是表示輪蟲可以被海馬濾食攝入嗎？請確認。</p> <p>(3) 第二段第 12-16 行內容請再確認其邏輯及正確性？</p>	<ol style="list-style-type: none"> 離親時間受光照控制多在晨間或 07:00-09:00 開燈前後；內文說明主要是指離親幼魚在離親 6 小時內或當天關燈前必須攝食，以作為確認個體活力、健康與餌料適切與否的評估依據。鹽度、光照週期與強度與溫度皆會導致延遲攝食。 試驗進行過程之鏡檢觀察確認如此；惟並非是濾食，而是隨水流吸入，部分可進入消化道中。 已調整內容。
二十三	<p>P75。</p> <p>(1) 第一段第 1-4 行，請補充說明野外分佈的海馬難以集群的原因。</p> <p>(2) 第二段第 2 行，多具 0.2-0.5 公尺/秒流速的環境，及其他水文資料，在 P25(表二)並無紀錄。請確認。</p> <p>(3) 第二段第 6 行棘海馬並無目擊，P25(表二)並無</p>	<ol style="list-style-type: none"> 報告內文已有說明原因，主要因為活動形式、食物競爭、求偶配對與雄性託育繁殖之故。另補充參考文獻強化說明；團隊觀察與文獻皆說明海馬並無群聚行為。 擊資料並無水流資訊，皆透過訪查得知水流狀況。而團隊有重新回到目擊地點去做簡單水文調查與文獻收集。 資料來源同時包括計畫團隊成員之水下觀察，以及公民科學家回報之相關資料；其中棘海馬為底拖漁民訪查資料，

	<p>紀錄。</p> <p>(4) 第三段水文資料如何與本次調查結果聯結，藉以進行評估。</p>	<p>並非目擊回報資料。</p> <p>4. 水文資料為國立海洋科技博物館潮境研究站、國海院與中央氣象局及部分私人量測裝置；惟相對完整且詳實之水文參數，皆為政府公開資訊可以利用網路連結查詢。本文內容就是在講述目擊環境資料，和實際紀錄地點與文獻資料關聯。</p>
二十四	<p>P78。</p> <p>(1) 第二段第 9 行，貢寮潮間帶九孔池未觀察到，如何評估適合做為海馬保育與復育的環境。</p> <p>(2) 第三段 4.3.5 第 1 行，本團隊的野外調查無收穫兩隻個體....。內容請確認。</p>	<p>1. 該場域已有超過 4 年繁殖培育珊瑚之經驗，目前仍持續維持；因此依據海馬棲性，於相關場域因充滿食物、豐富躲藏與攀附介質、少受干擾且為與外界聯通，但卻又不受明顯海況與人為干擾影響，因此適合做為初期保育與復育之場域(此場域為加值評估場域)。</p> <p>2. 已修改為「本團隊的野外調查共計於墾丁船帆石和山海發現兩隻個體，其棲地皆為沙礁混合的沙地，記錄時攀附於藻類和人工物繩索之上」。</p>
二十五	<p>P79。</p> <p>(1) 第一段第 3-4 行，請說明水文資料來源。</p> <p>(2) 第二段 4.3.6 第 5-6 行，請以數據說明人工棲地使用之喜好。</p>	<p>1. 回覆同前，水文資料為國立海洋科技博物館潮境研究站、國海院與中央氣象局及部分私人量測裝置；惟相對完整且詳實之水文參數，皆為政府公開資訊可以網路連結查詢。</p> <p>2. 相關資料請參考圖十一與十二；另在內文中已有「團隊發現海馬使用棲地在白天與晚上有差異，主要是在白天九點</p>

		會多自由移動，晚上則多利用人工棲地(圖十一)。至於棲地使用，海馬偏向竹子，且以 2.5cm 粗的為喜好對象。但卻有更高比例使用外框(圖十二)。流速則無顯著影響，但無流速時，海馬移動比例稍高.....」說明。
二十六	P84。表十五。 (1) 請說明生殖最小體型資料之來源。 (2) 海馬之 TL 不好測量，為何使用? (3) 庫達海馬生殖週期是 2.4(次/月)，是否說明單對配對種魚平均 12.5 天就會生一次? (4) 請說明釋仔積溫如何計算?並檢視確認三種海馬之積溫值。 (5) 三種海馬生殖週期與釋仔批次中的海馬種魚對數請確認。 (6) 請確認庫達及三斑海馬釋仔數量。	1. 參考文獻、資料庫與過去執行 4 年農科院海龍屬海馬繁養殖計畫相關試驗與操作實務，以及與產學合作廠商及技轉資料所得。 2. 主要為統一表現不同成長階段個體形質特徵，避免因為幼魚、亞成或成魚階段之表現，在體(HT)高上有相對較大差異，並使量測項目一致。 3. 試驗在穩定配對、充足投餵與規律釋仔的親種觀察到如此頻率，但在進行試驗的對數間僅一對。另文中已說明託育時間與溫度成負相關，因此利用溫度控制，亦可加速幼魚發育，縮短孵化時間。 4. 釋仔積溫計算方式同二十一、2. 中回覆，提供參考。 5. 請參考報告內文以及表十五(國內原生物種)及十六(國外進口物種)之表格資訊。 6. 為每次釋仔後以白瓢蓄養，分批以尾點選之量測值。
二十七	P86。表十六。	1. 資料來源為參考文獻、資料庫與過去執行 4 年農科院海龍

	<p>(1) 請說明生殖最小體型資料之來源。</p> <p>(2) 膨腹海馬生殖週期是 2.2(次/月)，是否說明單對配對種魚平均 13.6 天就會生一次?</p> <p>(3) 檢視確認三種海馬之積溫值。</p> <p>(4) 三種海馬生殖週期與釋仔批次中的海馬種魚對數請確認。</p>	<p>屬海馬繁養殖計畫相關試驗與操作實務，以及與產學合作廠商及技轉資料所得。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 繁殖與釋仔之平均時間隨個體年齡、體型、營養狀態與環境條件多有關連。相關數據為試驗記錄所得。 3. 請參考二十一、2.中回覆，三種海馬的釋仔積溫計算方式皆相同 4. 為計畫執行期間，於海洋大學海事大樓 112 產學合作溫室 / 海馬種原庫中進行，對數確認、釋仔批次與各批次之釋仔量計算無誤。
二十八	P94。圖十三。請修正 3 圖之座標軸(含單位)。	已修正圖十三中(a)、(b)與(c)之座標軸。
二十九	<p>P112。請修正斷句。</p> <p>(1) 第二段第 1 行，雅熱帶修正為亞熱帶。</p> <p>(2) 第二段第 3 行，25%如何計算?</p> <p>(3) 第二段第 3-4 行，多種類豆丁海馬是?</p> <p>(4) 第二段第 7 行，帶言修正為代言?</p> <p>(5) 第二段第 8 行，隨修正為遂?</p> <p>(6) 第二段第 8 行，使目修正為使命?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已修改，另同時修改建議書相同錯字。 2. 已說明並修正為「20-25%佔比(目前估計全球海馬種類為 46-59 種之間，我國周邊海域海馬種類至少 9 種)」，並增列參考文獻如 Lourie et al., 2016; Zhang et al., 2016; Han et al., 2017; Short et al., 2018, 2020 ; WoRMs, 2022 。 3. 請參見第二段內文前三行所述，或於表十四中已提供相關資料。 4. 已修正。 5. 已修正。

		6. 已修正。
三十	P163 附件三海馬資源保育與管理建議書。第三段第 4 行，種苗生-技術手冊修正為種苗生產-技術手冊。	已修正。
三十一	P167 附件三海馬資源保育與管理建議書。 (1) 第四段第 1 行，6 種修正為 5 種(表三，四及五)。 (2) 第四段第 2 行，9 種修正為 8 種(5+3)。	1. 比對相關資料，依舊維持為 6 種，除可確認種類之 5 種外，樣本包括並非屬於 5 種內的未能鑑定確認種，因此於報告與表格內容中以 <i>Hippocampus sp.</i> 表示。 2. 說明同上。
三十二	P169 附件三海馬資源保育與管理建議書。 第二段第 8 行，而泰國恐為俗稱「洗產地」的中轉國。本陳述怕有爭議，請斟酌用字。	謝謝委員建議。建議中所述內容為參考國際貿易資訊與記錄，並有參考文獻佐證，相關資料已補充於內文之中。 惟已將相對敏感的「洗產地」加以刪除。
三十三	P173 附件三海馬資源保育與管理建議書。 十三、特定物種移地繁殖、保育與展示計畫：可否說明目前國內海馬繁養殖技術之種類現況，是否可以支持本計畫建議之種類？	1. 已加入參考文獻說明。 2. 其餘內容可參考結案報告書本文，並另用重新增補與整理之各章節摘要進行說明。 3. 另分別由本計畫技術建立、產業輔導、商業市場資訊收集並比較目前有發展相關繁養殖技術與商業利用之區域市場或國家，具繁殖培育利用及其發展潛力之物種皆相符。
三十四	補充資料文稿一、二及三建議再精確用詞及減少用字。	謝謝委員建議，分別自第一次其中審查之後，便已陸續針對相關內容進行調整；文宣品與保育教育宣導手冊皆有依據建議

		重新編寫製做。
三十五	<p>海馬保育手冊</p> <p>(1) 因為需要出版，建議另案審查。</p> <p>(2) 字體太小，贅字太多，非海馬重要說明要去除，加強斷句修正。</p> <p>(3) 頁數及內容如何區隔？</p> <p>(4) P2 目次標題請加？</p> <p>(5) P6 草海龍 <i>Phyllopteryx taeniolatus</i> 非海馬屬物種，圖是否恰當？</p> <p>(6) P10-11 表與標題無關，其說明：行動緩慢的海馬多半以靜制動，藉以躲避敵害及增加攝食機會。本陳述是否正確？</p> <p>(7) P13-14 無標題，表一表示不恰當。</p> <p>(8) P14-17 請區隔海洋館、大型展示館、大型水族展示館及水族館之用詞。</p>	<p>依據委員與海保署決議辦理；惟相關製做、程序與產出內容通過第一次與第二次期中審查。期末審查時提送版本，已為完成內容編寫及美編排版之成書打樣。</p> <p>2. 字體過小可於最後出版前再行調整；惟考慮目前皆已載具下載瀏覽與閱讀，因此字級可利用縮放選擇最適大小供不同受眾方便使用。</p> <p>3. 因為委員所參考的是印刷形式的輸出版本，因此會有頁數與區隔上之疑慮；實際上分為各具主題之章節，且頁數編碼無虞。</p> <p>4. 會依據海洋保育署最終確認之出版品名稱加入。</p> <p>5. 請參考圖說，目的是在說明海馬與海龍間之親緣關聯，並藉此讓受眾了解生物多樣性的特殊性。</p> <p>6. 已依據海洋保育署修正建議後調整。</p> <p>7. 已依據海洋保育署修正建議後調整；另所有章節的表號皆依據海洋保育署修改後刪除。</p> <p>8. 海洋館為主要以展示海洋生物為主之開放場域，大型展示館包括水生與陸生、大型水族展示館為其公眾性、常態性與教育性之特色，而水族館則為一般消費性或休閒娛樂之營業場</p>

		所；國內外皆然。
賴委員郁晴/海洋委員會海洋保育署		
一	本案目標大致分為(1)海馬族群及資源調查(2)針對族群狀況較危險的物種，進行人工繁殖試驗或研擬現地復育可行性(3)搭配商業利用的調查，了解海馬在台灣的市場現況(4)科普資料的教育推廣(5)海馬保育策略及建議，上面各部份都是環環相扣，但是在此本報告書中卻是章章獨立，無法顯示出連結性，如無法從調查資料顯示出現在族群較危險的物種；另外為何要選三斑海馬或是棘海馬進行人工繁殖試驗；試驗也選了庫達海馬，但為何沒有其相關資料。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員建議。有關各章節目標係依據第一次期中審查之委員要求所修改，並以此形式通過第二次期中審查，因此期末審查也以此形式辦理。綜合委員意見，已於章節標題與內容上多所調整修正。 2. 有關族群較危險物種，由於今年度僅為計劃執行第一年，因此相關資料仍需持續收集，方能陸續建議相關資訊與建議，還請了解。 3. 庫達海馬之繁養殖試驗資料在計畫主持人先前執行農業委員會(農科院統籌)之計畫中已有完整建立，包括技轉與出版三本技術手冊，而輔導廠商亦有純熟技術與穩定產出。因此在本計畫中選擇另外兩種本地分布且多被混獲之物種進行相關養殖試驗。
二	科普的資料要推廣的對象是否有分不同年齡層，教材的設計是否也採多元化？	第二次期中審查以提供一本完整內文(含各主題章節、文字、註釋、表格與照片)之全彩宣導手冊一本(第一版)，但因設定受眾為社會大眾，委員希望能夠以國小以下對象為主，因此遂重新編寫第二版保育教育宣導手冊，受眾設定為國小高年級至國高中身分與同等能力。另外不足之處，則以文宣與文創品，

		搭配計畫執行過程衍生之臉書社團「海馬回報與資訊分享平台(https://www.facebook.com/seahorse.conervation.Taiwan)」補充，期能達到充分並以不同面向宣導之效果。
三	工項一「台灣海馬族群及資源調查」：其材料方法與後面成果討論的調查方法不一致。如野外調查樣區規劃分為北部及南部；結果與討論時調查樣點增加相當多，造成報告的不容易閱讀性；混獲資料的收集亦雷同。	海保署所要求工作項目為北部與南部各兩個樣點。因調查初期發現海馬數量相較低，配合公民科學家的目擊資料，因此增加調查地點。將在材料方法中說明工項要求與實際作業情形。計畫契約內容與原本設定僅為北部與南部各 1-2 樣區，但隨計畫資料收集，與第一次期中報告委員建議，由計畫執行團隊以加值服務方式增列包括新北、基隆或西南沿海諸多樣本戶、養點與樣區，以利能在執行第一年便能有相對完整與豐富的資料收集。結果與討論皆依據原先預定與加值部分進行說明，並搭配圖表呈現相關數據。受限於海馬棲地、分布環境、可能混獲之漁具與漁法，所得結果皆以盡可能呈現於成果之中。
四	P.17 因為目擊資料少，但圖三呈現淺水域海馬利用棲地的情形，是否可以用此結果說明海馬就是主要利用這三種棲地呢？	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫執行結果如內容所述，或如影像記錄與資料分析結果。 2. 比對相關種類的棲息環境、目擊資料並分析攀附介質組成，與本計畫所結果相似。 3. 根據目前資料，只能說明這是主要棲地使用。結果也與文獻大部分一致。在討論中已增加說明目前結果的可利用性

		與未來增加資料的需求。
五	P.45 計畫訪視 29 場次國內業者，是否有詳細清單，以及未來可以合作的潛在對象(除了海大扶植的廠商外)。	<p>1. 相關內容以呈現於計畫表格之中；包括表八之「國內海馬生產培育與商業利用廠商資訊」與表九之「2022 年計畫執行期間訪視國內海馬繁養殖場記錄」。</p> <p>2. 以針對其參與教育訓練次數、互動狀態、生產場域及其規模，與預計從事之商品生產與市場布局，初步擬定 3 家可合作發展之民間業者。</p>
六	P.49 南部屏東林邊業者每月在大鵬灣可撈到庫達海馬，是否可以用其努力量去評估當地的海馬族群量？	藉由口頭訪問(2021 年 2 次，2022 年 4 次)鄰近區域從事野生動物採捕、海馬繁養殖與環境生態教育多年的黃○○先生，其表示以往單日夜間可以採捕海馬數量至少 200 尾/人，但隨後因為大鵬灣發展為保護區與風景區，移除蚵棚蚵架後便大量減少，目前僅為 2-10 尾/週/人。相關資料已有於報告中提及。另嘗試與業者溝通，實際上並沒有“每個月”捕撈到海馬。此外，業者因為擔心商業操作會受影響，因此也不願意透露太多。將在討論中多加說明大鵬灣環境改善在海馬族群的重要性。
七	P.72 文中提及繁養殖 3 種海馬(庫達海馬)，但最後僅提到 2 種海馬(三斑及棘海馬)原因為何？而三斑海馬屬於較深水的海馬族群，人工繁養殖的意義，	<p>1. 回應同委員提問第一點之 3.回覆。</p> <p>2. 三斑海馬的發展潛力在於(a)釋仔量相對同體型海馬種類較多；(b)離親幼魚與庫達或吻海馬可以相同大小或種類之橈</p>

	以及未來放流地點該如何選擇?	足類投餵；(c)對鹽度與溫度適應性或範圍較近似種類佳；(d)本地即有分布，一方面可利用混獲個體進行商業利用，且在受管理下種源取得無虞，另一方面經妥善確認之種別、品系與遺傳多樣性之子代批次，也有利於資源栽培或復育使用。 3. 未來復育地點請參考報告中對棲地評估之規劃。
八	復育地點選擇貢寮的九孔池，但野外調查地點是卯澳灣，有何考量？另外卯澳灣是否也可評估為復育區？	1. 復育地點初步規畫為潮境保育區。 2. 貢寮九孔池目前已改為珊瑚復育池並以持續經營達4年，旁邊的卯澳灣與和美漁港則具保育區的擴充性，在報告中已有說明。
九	「海馬保育手冊」目標對象在於國中小及高中，但其內容可能對於一般大眾較為合適，是否再進行調整或是明確定位。 (1) 內容文字字太小及閱讀性對國小生太艱難。 (2) 若以推廣到國小為目標，其手冊的第8章與第9章「我們可以做什麼」的內容較符合一般大眾推廣用，如市場面的關注或杜絕非法進口等產業面、保育的目擊觀察等。 (3) 建議重新思考該書推廣定位，因會涉及到文字	海馬保育手冊第一版係針對社會大眾，依據委員建議所編撰之第二版則設定為國小高年級至國高中程度。 1. 說明同上；但相關內容以盡可能加入圖片與表格，以利親子共讀。 2. 手冊設定以國小高年及國高中程度。主筆同時擔任國小低、中、高與國中海洋讀本之編審委員，同時輔導國小低與中年級教師編寫海洋教案與海洋讀本(低年級)，因此對於相關內容掌握多有理解程度之考量。有關我們可以做甚麼，主要是考量社會大眾接觸海馬之場域、時機與狀態，

	<p>的描述、內容知識豐富程度及美編排版等。</p> <p>(4) 第 8、9 章建議先以產官學的努力成果，再來討論要如何進行海馬保育。</p> <p>(5) 「海馬資源的現況」這章節沒有提及目前臺灣海馬的數量、分布等，而是直接描述海馬受到的威脅如混獲、棲地破壞等，建議該標題與內容應相呼應。</p> <p>(6) 該手冊內容多有重複，建議再重新檢視，並請主筆者進行調整。</p> <p>(7) 該書是為推廣用途，應與報告書有所區隔，不應提及「本計畫執行」等不合適的字眼，應該是調查成果的綜整，再經重新編排後撰寫。</p> <p>(8) 參考文獻的引用及照片授權的標註。</p> <p>(9) 本書是推廣手冊，書名應要重新思考。</p> <p>(10) 結構上的細節或是錯落字，請參考附件。</p>	<p>適合與家人一同討論與學習。</p> <p>3. 海洋保育署已決定暫緩實體印刷，因此後續調整作業會由海洋保育署決定後辦理。</p> <p>4. 第 8 與第 9 章係依據委員於第二次期中審查建議加入內容。</p> <p>5. 因為考慮一般受眾不會接觸到相對深入的自然分布與族群相關資訊；且本計畫執行僅一年，尚未收集充分資料。惟本地海馬資源與全球海馬商業現況已在其他餘章節內文中介紹。</p> <p>6. 各章節皆有主要標題，但因為海馬不論就物種、分布、商業利用與國際貿易，乃至資源保護與相關規範多有相互關聯，因此使章節內容多有相互呼應，並非重複。</p> <p>7. 已依據委員建議與海洋保育署修正建議移除相關字詞或語句。</p> <p>8. 已加入相關資料引用之參考文獻來源；照片則全數由計畫團隊提供，並已於計畫簽約時提供版權使用同意，亦在手冊版權頁中加註版權聲明。</p> <p>9. 推廣手冊之名稱最終由海洋保育署指示辦理。</p> <p>10. 已完成相關錯字調整與海洋保育署修正建議。</p>
--	---	---

柯委員勇全/海洋委員會海洋保育署		
一	目前報告書章節名稱，可能可以將「工項 n」的部分刪除，並加上結論一章，較為完整清楚。	<p>謝謝委員建議。</p> <ol style="list-style-type: none"> 已依據委員建議將報告書章節標題之「工項 n」標示移除。 另已依據二位委員建議，於結案報告書中增列第七章結論，方便閱讀與檢索。
二	文章內容有誤植或錯字部分，務必請調整修正。	已依據各委員建議修改調整。
三	圖表 P.24、P.25、P.39、P.40-41、P.42、P.94 並未有圖說或是僅以截圖呈現，請修正為中文可讀表圖。	相關圖表皆已加強圖片說明，並重新調整圖表之解析度，已方便閱讀或作為海洋保育署宣導海馬保育或呈現計畫執行成果之公開資料使用。
四	海馬資源保育與管理建議書，建議參照本署相關保育計畫格式，並以海保署為角度的國家型保育計畫，而並非單純計畫角度。	謝謝委員建議，相關章節之配置安排係參考第一次與第二次期中審查委員要求，並已依據期末審查各委員建議進行調整。
五	圖表的標示有一句「2021/11-2022/11 海洋保育署委託執行.....初步成果」，最後的「初步成果」應該修正。	由於計畫僅執行一年兩個月，所有工項皆有達成計畫契約要求之數量，但因為結果難以完整呈現資源樣態全貌，故在期末報告書中暫時已初步成果呈現，本報告書已刪除註記。
吳主席龍靜/海洋委員會海洋保育署		
一	資源現況調查，應提及國內有哪幾種海馬，其數量、分布狀況，但報告內容似乎欠缺這塊，因此標題建議修改。	<ol style="list-style-type: none"> 計畫執行字 110 年 11 月迄 111 年 12 月間，共計於臺灣週邊海域藉由水下量測與觀察、混獲調查與公民科學家目擊回報資料分析，共發現 6 種海馬(5 確定種+1 未鑑定種)；

		<p>加上過去調查記錄之 4 種，臺灣週邊海域至少 9 種海馬。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 分布狀態在北部及南部分別以三斑海馬及庫達海馬為主，其餘包括克氏海馬、棘海馬與 4 種豆丁海馬；利用穿越線調查並評估樣區海馬密度為 0.0002 隻/平方米。 3. 相關試驗結果皆已呈現於報告內文與建議書相關內容。
—	<p>根據調查結果，顯示野外調查有其難度，那未來該如何進行或是掌握，請團隊提供相關建議，尤其是對於特定物種的保育以目前資料是無法佐證，那闕漏的部分可以用甚麼方式進行填補，或是未來該如何進行評估。對於無法取得資源量評估的物種，如果直接進行保育，是否可行；而從調查結果的數據是否可以掌握，目前養殖及貿易進口可否滿足國內市場需求，以推行野外族群的保育措施。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相關建議請參考附件三之建議書內容各章節。 2. 物種保育建議搭配歷史資料回顧、周邊海域常態性調查、彙整公民科學家與 NGO 目擊資料，以及持續針對特定樣區或海馬出現熱點進行長年期觀察，可以逐步建立特定種別之資源現況與變動趨勢。 3. 部分資源現況無須評估，僅須從種類生物資訊(包括生命週期、體型、繁殖量與棲地或棲所形式)，以及人類活動對其之侵擾，便能了解其急需保護或保育之需求。例如建議書中已有針對豆丁海馬雖未有捕捉或混獲壓力，但卻容易受人為活動之近距離接觸與頻繁閃光照相刺激遭受直接衝擊，建議能應先進行保護與保育。 4. 目前國內海馬繁養殖培育處於起步階段，但部分養殖業者已掌握特定種別之繁養殖與量能生產技術；目前生產量可滿足國內觀賞水族消費需求，但若進行傳統藥材或生醫美

妝利用，或因應華人地區之海馬需求，仍須擴充目前至少百千倍之生產量能。

5. 海馬係為 CITES Appendix II 保護物種，貿易流通接受國際規範管制，加上保護層面涵蓋活體及其所有形式之產製品，因此產業相對容易管理，因此可同時落實產業輔導與野外資源保育，以確保產業、消費、資源與環境之共榮發展。

團隊成員補充說明:

野外海馬的數量少與密度低，因此本團隊在當初的工作項目調查外，另外增加公民科學家的回報，就是為了增加了解野外族群的數量與分佈。任何野生生物的調查都非一年計劃就可以了解，因此建議海保署可繼續增列預算委託學術單位進行調查，或是由署內增設部分進行海洋稀有生物調查。

無論根據 IUCN 或是海保署初步設定的野生動物保育評估內，都提到在族群變化或是區域改變都需要十年或三個 generation time(世代時間)，海馬的世代時間約為 1.1 年，本計畫目前也才執行一年，因此根據本計畫的結果是無法評估。而海馬文獻在台灣過去也只有零星的魚類調查和標本紀錄，標本紀錄也多由漁船下雜魚中挑選，因此仍有困難。

		IUCN 的瀕危物種評估確實有許多為非直接族群調查資料，建議海保署也可發文給漁業署，建議在港口查報員的紀錄項目，特別增設海龍科，並要求針對漁船 AIS 進行登記，如此應該有機會累積長時間的生物資料。
	以下空白。	

附件四 海馬繁養殖業者教育訓練 4 場次

場次	辦理時間	辦理地點	活動主題	參與人數	備註
1	05/25 10:00-12:00	屏東農業生物科技園區 151 會議室	<u>海馬保育現況與國際規範</u> 海洋大學 郭庭均 助理教授 <u>野外海馬資源分布與調查現況</u> 東海大學 溫國彰 副教授 <u>利用 DNA 序列鑑定海馬產製品的物種組成</u> 臺北教育大學 張家豪 助理教授	13	實體+直播
2	05/25 13:00-15:00		<u>海馬繁養殖現況與商業利用挑戰</u> 臺灣海洋大學 黃之暘 副教授	19	實體+直播
3	11/02 10:00-12:00		<u>從海馬物種資訊到海洋生態保育(預錄)</u> 東海大學 溫國彰 副教授 <u>國內外海馬資源保育現況</u> 國立臺灣海洋大學 郭庭君 助理教授	13	實體+錄影+線上
4	11/02 13:00-16:00		<u>養殖海馬常見疾病與檢診操作</u> 家畜衛生防治所 魯懿萍 研究員 <u>海馬貿易進出口與多元利用</u> 國立臺灣海洋大學 黃之暘 副教授	17	實體+錄影+線上



海馬資源保育與繁養殖合理利用教育訓練

2021-2022年由海洋委員會海洋保育署支持計畫，針對國內海馬資源現況與相關保育進行分別於野外資源、物種組成、商業利用、繁養殖技術與科普教育宣導等研究與推廣工作。預計辦理4場次針對水族、水產與貿易業者之教育訓練，期盼藉由
05/25假屏東農業生物科技園區(908屏東縣長治鄉神農路1號)辦理
地點為園區行政中心小會議室(2)
本次分為上下午場次，請斟酌時間並填寫下列報名表單；活動資訊如下

上午場次(10:00-12:00)

10:00-10:10 報到與活動前交流
10:10-10:30 海馬保育現況與國際規範 國立臺灣海洋大學 郭庭均 助理教授
10:40-11:00 野外海馬資源分布與調查現況 東海大學 溫國彰 副教授
11:10-11:30 利用DNA序列鑑定海馬產製品的物種組成 國立臺北教育大學 張家豪 助理教授
11:40-12:00 海馬繁養殖現況與商業利用挑戰 國立臺灣海洋大學 黃之暘 副教授
各講題活動間隔10分鐘為提問互動交流時間

下午場次(13:00-15:00)

13:00-13:10 報到與活動前交流
13:10-13:30 海馬保育現況與國際規範 國立臺灣海洋大學 郭庭均 助理教授
13:40-14:00 野外海馬資源分布與調查現況 東海大學 溫國彰 副教授
14:10-14:30 利用DNA序列鑑定海馬產製品的物種組成 國立臺北教育大學 張家豪 助理教授
14:40-15:00 海馬繁養殖現況與商業利用挑戰 國立臺灣海洋大學 黃之暘 副教授
各講題活動間隔10分鐘為提問互動交流時間

歡迎觀賞水族、水產養殖、國際貿易與利用海馬資源之工藝文創、傳統藥材與生醫美妝等相關業者報名參與！

05/25「海馬資源保育與繁養殖合理利用教育訓練」活動訊息



05/25 「海馬資源保育與繁養殖合理利用教育訓練」第一場次活動照片



05/25 「海馬資源保育與繁養殖合理利用教育訓練」第二場次活動照片



111年海馬資源保育與產業多元利用教育訓練

111年海馬資源保育與產業多元利用教育訓練

為提升生產端、消費端與社會大眾對於海洋生物資源的認識，進而落實保育工作推動，預計以年度計畫執行的海馬為主題，與大家分享、討論並針對包括海馬生物、生態以及產業操作實務等不同面向，進行各分項的討論與交流。參與身分不限，只要對海馬資源保育或養殖操作感興趣，皆歡迎與我們一同。

時間: 111年11月02日(上/下午場次時間為10:00-12:00及13:00-15:00；擇一參加，亦歡迎全程參與)

地點: 屏東農業生物科技園區

形式: 實體教育訓練與座談(亦同步開放線上會議)

活動內容與分項主題如下

- A. 海馬海馬知多少-從海馬物種資訊到海洋生態保育
- B. 國內外海馬保育現況與資源利用形式
- C. 海水觀賞魚常見疾病與檢診操作
- D. 海馬貿易進出口與多元加工利用形式

11/02 「海馬資源保育與產業多元利用教育訓練」



第一場活動照片(實體+預錄+線上形式)



第一場活動照片(會議現場)



11/02 「海馬資源保育與產業多元利用教育訓練」第一場次線上參與者截



第二場活動照片(實體+預錄+線上形式)



第二場活動照片(會議現場)



11/02「海馬資源保育與產業多元利用教育訓練」第二場次線上參與者截圖

附件五 海馬科普資料宣導圖檔及文稿 3 式

文稿一、關於海馬可能讓你很意外的 10 個 points

1. 海馬是海洋生物，但對鹽度變化適應力良好

海馬是棲息於海洋中的物種，但部分種類可以在紅樹林、潟湖與河口等半淡鹹水環境活動與覓食；多數種類對鹽度的適應範圍在 15-40 psu 之間。

2. 海馬只有一屬，所以分類地位獨一無二，且多數種類長得極為相似

所有種類的海馬皆屬於 *Hippocampus* 屬中，因此具有非常類似的外形與生態；但有趣的是同種物種偶爾因為棲息環境不同，而在體表特徵與顏色上稍有差異。

3. 海馬是魚，只是缺少了尾鰭

海馬屬於硬骨魚類，只是長時間的演化與適應，讓他們不但在體表以緊密相連的骨環取代鱗片，同時為能靈活的勾纏或攀附，因此尾部末端的尾鰭在所有種類間皆消失。

4. 海馬是魚，只是多數時間以直立姿態活動

海馬泳動時完全倚賴快速擺動的胸鰭與背鰭，搭配尾部不時勾纏，因此多以接近直立的方式在環境中活動；除彼此勾纏外，也會以可卷曲的尾部勾住珊瑚、海綿或是海草與海藻等介質。

5. 海馬行動緩慢，但在攝食時可是精準迅速無比

雖然泳動速度緩慢且距離有限，但海馬卻具有極為發達且可獨立轉動的眼睛，搭配可在瞬間膨脹的管狀吻部，因此多可伴隨清脆的聲響，將小蝦瞬間吸入口中。

6. 海馬為有性繁殖，只有雄性在下腹部具有託育袋

海馬是雌雄異體的魚種，繁殖則採有性生殖；個體在孵化後經穩定成長 4-6 個月後，便可由腹部形態特徵區分性別；雄性在下腹部具有可供託育的袋狀物。

7. 海馬為卵生魚類，但魚卵交由雄性以託育袋照顧直到幼魚後釋出

海馬為卵生繁殖的魚類，交配後雌性會將卵粒放入雄性託育袋中。受精卵會持續孵化，並在吸收完卵黃囊後，再由雄性託育袋內側分泌的營養作為能量來源，因此被釋放的幼魚，當天便能開口攝食。

8. 海馬具有轉變體色的能力，部分種類則會擬態

海馬具有依據視覺觀察而調整體色的能力，部分種類從深淺不一的黑白，到由黃到紅的鮮豔色彩皆能呈現。豆丁海馬則在海扇中以巧妙的外觀與顏色形成擬態，藉以躲避敵害。

9. 海馬種類的辨識是以體環數、尾環數與背鰭所在位置(體環與尾環間)進行區分

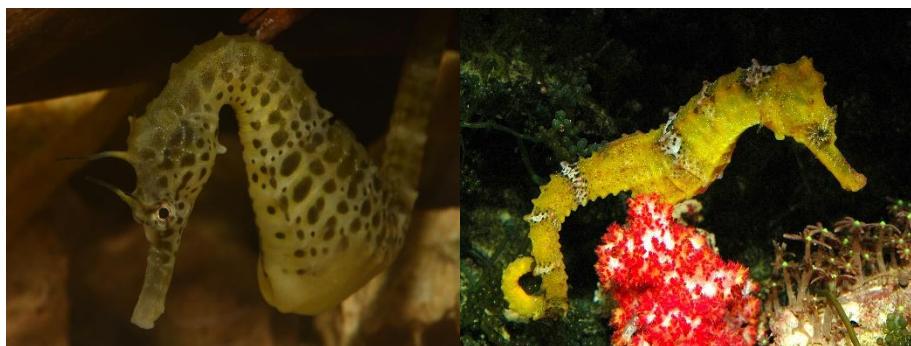
海馬的外形相似，雖部分種類可由頭冠、頰棘與體表花紋進行區分，但最容易的外觀區分，多在鰓部後方起算的體環數、肛門後的尾環數，以及背鰭基部對應體環與尾環的節數最為準確。

10. 海馬具極高的經濟利用價值，但相對的也承受相對得捕捉與非法流通壓力

海馬從小到大、不論死亡或活體以及美醜，都有包括傳統藥材、生醫美妝、觀賞水族與工藝文創等產業需求及其消費偏好，因此讓海馬成為承受明顯捕捉壓力的海洋資源。惟目前已有國際貿易公約，限制或禁止野生個體的非法交易。

使用圖片





文稿二、保護海馬由我來！

1. 海馬面臨困境

全球海馬族群與數量持續降低，主要原因包括棲息喪失與破壞、過度撈捕與非法交易，除此之外，諸如海洋酸化、暖化與極端氣候等全球變遷，也多直接或間接影響野外族群與相關資源。

2. 受傷或遭難海馬處理(I)-記錄與通報

因為不當漁業混獲或海洋汙染，多會造成海馬遭難或受傷，不論所見到的個體已死亡、受傷虛弱或仍具活力，建議可以照相方式記錄並通報學術研究機關與海洋保育 NGO，尋求協助處理。

3. 受傷或遭難海馬處理(II)-尋求專業單位支援

海馬有別於一般魚類，體表雖有堅硬骨環保護，但相對在眼睛、吻端與尾部十分脆弱，部分種類對深度與溫度劇烈變化亦多難以適應，因此若發現混獲海馬活體，建議尋求專業協助。

4. 受傷或遭難海馬處理(III)-回報與資訊共享

藉由資料記錄與分享，除能讓相關單位了解目前海馬資源可能存在的區域位置、種類組成並預估可能數量，同時也有助於藉由長時間的資料收集與分析，了解資源消長狀態以利保育保護。

5. 受傷或遭難海馬處理(IV)-正確妥適處理

若發現因為異常氣候、環境條件與漁業混獲而出現在港邊、沿岸或市場中的個體，建議藉由通報相關單位進行購置或收容，以利蓄養回復後重新野放，或是做為資源保育與繁殖復育親種。

6. 保護海馬，我承諾(I)-保護棲地與生態

海馬的活動距離有限且行動緩慢的海洋物種，其活動區域與棲地形式多半侷限且固定，因此對於經常出現或活動的河口、紅樹林、潟湖或是具有大型藻類與海草生長的珊瑚礁環境，應該盡可能避免不當影響與傷害。

7. 保護海馬，我承諾(II)-不騷擾野外族群與個體

模樣古怪且行為逗趣的海馬，多是引人注目的海洋生物，但在淺海休憩活動或潛水時，見到正在棲息與攝食的海馬，切勿任意觸碰；而對以巧妙擬態棲息於海扇上的豆丁海馬，也建議盡可能降低對其造成的刺激與干擾。。

8. 保護海馬，我承諾(III)-不消費來路不明的海馬

除了傳統藥材中多使用乾製海馬外，包括生醫美妝、保健食品、觀賞水族與工藝文創等產業，亦多有使用或取材海馬製成商品。除降低非必要性的消費外，同時也應查明確認其取得來源。

9. 保護海馬，我承諾(IV)-取代、減量與節約

隨醫藥、工藝製作與觀賞水族飼養與展示中的海洋生物取得來源，於近年持續由繁殖取代野生撈捕，讓產業可以更加合理的利用資源。相同的，消費端也應以取代、減量與節約一起配合。

10. 保護海馬，我承諾(V)-努力成為公民科學家

藉由成為記錄並分享資訊的公民科學家，除了可以更加落實海洋生物與生態保育的工作，同時透過觀察、記錄及資訊與資源共享，也能讓過程中充滿樂趣與成就，同時落實海馬保育與保護。

使用圖片



文稿三、神秘海馬知多少

1. 古怪逗趣-海馬的外型

海馬有別於一般的魚類，除具有緊密包覆全身的骨環外，同時與身體呈直角、並多以直立姿態泳動，搭配延長吻端與一條如鞭狀靈活，但在末端卻沒有尾鰭的古怪姿態，難怪總能給人深刻印象。

2. 大小皆有-海馬的體型

全球具有最長體型的海馬為膨腹海馬(*Hippocampus abdominalis*；35公分)，而體重最重的則是克氏海馬(*H. kelloggi*；115公克)；體型最小的海馬稱為豆丁海馬，目前總共有至少8種，臺灣分布至少4種，其中有分別模擬海扇與鈣扇藻的種類，最大體長往往不超過2公分。

3. 雌雄有別-海馬的性別

一般中型海馬種類的性別，大約在離親4-6個月可確認，雌雄兩性間的差異除在同齡個體的最大體型與成長速度外，雄性體型多相對寬扁，同時腹部下方皆有由皮膚反摺的託育袋一只。

4. 兩情相悅-海馬的求偶

海馬為具雌雄兩性，同時行有性生殖的卵生魚種。在交配前，雄性會藉由改變體色、顯露特殊斑點或花紋、不斷圍繞雌性泳動或是不時觸碰，部分種類還會鼓脹託育袋展現競爭優勢。

5. 你儂我儂-海馬的繁殖

海馬的求偶行為多在晨間與傍晚出現，雄性會採取積極主動的策略；而雌性則在不排斥或接受後，會由雄性引導從底部伴隨雌性往水面游去，重複幾次之後，便會由雌性將卵粒產於雄性的託育袋中。

6. 萬無一失-海馬的孵育

雖為卵生魚類，但海馬的雄性託育不但給予受精卵與仔稚魚充分成長的環境，同時還會藉由分泌特殊成分黏液，保護袋中小海馬的健康並提供能量。這也讓小海馬一旦離親便能獨自生活。

7. 有模有樣-海馬的離親

離親前雄海馬多會緊緊的攀附於環境介質上，然後暫停覓食1-2天，同時隨離親時刻到來，呼吸頻率逐漸增強，並伴隨類似咳嗽般不時彎折身體，藉由擠壓將袋中的幼魚充分釋放。而釋放幼魚數量則隨種類不同，從個位

數兩千餘尾皆有。

8. 頭好壯壯-海馬的成長

海馬是成長速度極快的魚種，離親一個月內先累積體長，然後再開始逐漸增重，且隨成長，攝食來源及其食物組成更顯多樣，但一般皆以動物性浮游生物中的節肢動物甲殼缸物種為主。離親後 9-12 個月的海馬便已達生殖最小體型，具備繁衍後代的能力。

9. 捨我其誰-海馬的保護

海馬的保護並不限於民間團體或研究單位，而是個人便能隨手做到。喜好潛水與戶外觀察的可以成為公民科學家，而留意資源狀態者則可了解藥材與水族海馬來源，並杜絕不法或黑市交易。

10. 生生不息-海馬的保育

海馬是體型不大、資源分散、產量相對較低且年齡不長的海洋魚類，但卻受到多重市場的倚賴並作為商業利用取材，而除資源狀態外，棲地迅速喪失與污染也是導致數量持續萎縮的主要原因。因此為讓海馬保育生生不息，建議能分別從族群規模、棲地、生態與產業利用等多元面向著手推動相關保育工作。

使用圖片





附件六 臺灣海馬保育策略及資源管理建議

前言

海馬(seahorse, *Hippocampus spp.*)為目前 3.5 萬餘種魚類中極為特殊的類群，不僅棲地形式特殊，同時具有雄性託育的繁殖行為，而奇特外型、緩慢泳姿與以質取勝的繁殖策略，以及所有物種皆為單一屬別(*Hippocampus spp.*)的分類地位，再再顯示物種在長時間的發展歷程所呈現的高度演化與適應。然而相對的，海馬也是現生魚種中，因為同時承受撈捕混獲、環境汙染、棲地喪失或破壞等壓力，或長久以來受傳統藥材、觀賞水族、食療補益與工藝禮品等產業高度利用，並具有明顯消費偏好與需求，而有多種類被 IUCN 評估資源呈現近危(Near Threatened, NT)至瀕危(Endangered, EN)等不同狀況而亟待保護，或需以相關管理因應以避免資源過度耗用以致滅絕；此外，因應脆弱且敏感的資源狀況，海馬屬所有物種亦被 CITES 列為附錄 II (Appendix II)中，而成為在貿易流通上必須積極管理的對象。我國四面環海且位處亞熱帶地區，擁有豐富海岸與水下地形，且島嶼眾多亦具珊瑚礁資源，更具有比例達全球 1/10 之海洋魚類，而在海馬物種分布上則超過現存物種之 20-25%佔比(目前估計全球海馬種類為 46-59 種之間(Lourie et al., 2016; Zhang et al., 2016; Han et al., 2017; Short et al., 2018, 2020))，我國周邊海域海馬種類至少 9 種)，其中分別於蘭嶼與墾丁記錄到的多種類豆丁海馬，更是穩定海洋生態與資源保育有成的最佳實證。惟如何在同時承受多重環境與人為壓力，卻又能確保海馬資源於產業上的合理利用，並兼具科普知識與海洋教育推廣，讓海馬保育能在確保資源永續穩定下，同時能以海馬作為海洋保育代言之一，進而推廣全民主動積極的投入資源與環境保護，並提供產業可供遵循的指南，隨成為此計畫的主要使命與目標。

惟多數人接觸或認識的海馬，多來自傳統藥材使用的生體乾貨，並廣泛見於華人作為調理補益或針對特定疾患使用之藥膳或藥酒之中，然在華人地區習以為常的藥材海馬，其間卻多涉及包括野生動物資源保育與管理、不當取得與利用，乃至如走私夾藏與攜帶等非法國際貿易情事；更何況自 2002 及 2004 年，海馬屬所有物種皆被納入國際貿易規範且落實邊境查驗，貿易流通之個體及其產製品皆需提供供應來源證明文件，且需具備人工繁殖證明與貿易配額，方能進行合理利用。惟在消費端多難接收相關資訊，因此有必要強化保育與科普資訊之傳遞。另伴隨日益興盛活絡的野外活動，以及多以認識或親近海洋為主的場域體驗，或是直接接近或接觸海洋生物的潮間帶觀察、浮潛或水肺潛水等，都有可能接觸海馬，或於觀光魚市、水族館乃至網路獲得購買資訊，但若對相關資源現況、生物屬性、

取得方式與供應來源難以確認，經常因此而造成損害耗用，輕則影響個體健康性命，嚴重者多衝擊族群、棲地乃至生態，而除個人與公民團體外，包括以沿近岸撈捕作業、藥材海馬進出口與販售，乃至近年蓬勃發展的海馬養殖業者與負責銷售的水族館，從生產端至消費端的藥用、生醫美妝或保健食品加工以及觀賞水族等供應鏈各環節，皆必須對海馬資源的現況與重視保護，克盡己力以落實保育。

物種概述

海馬為全球熱帶至溫帶水域分布之小型海洋硬骨魚類，主要棲息環境以河口、沿岸至淺海環境，多數種類體全長不超過 15 公分，歸納為豆丁海馬的 7 種類則體型僅 3 公分。目前海馬(*Seahorse, Hippocampus spp.*)種類在不同資料庫中之種類顯示至少 46(Lourie et al., 2016; Zhang et al., 2016; Han et al., 2017; Short et al., 2018, 2020) 至 56 種(WoRMS, 2022)，依據資料庫(臺灣魚類資料庫；<https://fishdb.sinica.edu.tw/>)顯示臺灣周邊分布達 9 種，佔全球分布種類 16.1%；相較於臺灣海洋魚類佔全球 10%，顯見海馬亦具有相對高度之種類多樣性，而此比例若加入印度-西太平洋包括種類或海岸線長度，則更加突顯海馬分布種類在臺灣的多樣性。其中，全球共計 8 種豆丁海馬，臺灣便有 5 種的目擊報告，佔全球 62.5%之種類分布。臺灣周圍海域紀錄其中 5 種豆丁海馬，而加上分佈於周圍海域曾有目擊或捕獲經鑑定之 7 種大型種類，所以總共計 12 種。海馬為具有性別二型性且以有性生殖繁殖之海龍科物種，雄性以託育袋將受精卵孵育至幼魚階段方行釋出，並於後期以託育袋分泌營養以利銜接幼魚由內源性轉為外源性營養，為其有別於其他魚種之特殊生殖方式。此外，行動緩慢、個性溫和、造型特殊且行動與攝食皆具特色，成為令人印象深刻的物種。

海馬為棲息與全球熱帶至溫帶區域的特殊魚種，除僅有一屬的特殊分類地位，同時其直立泳姿、披覆全身的骨環(依據肛門位置區分為體環與尾環)、明顯的性別二型性(sexual dimorphism)、由雄性以腹部皮膚特化而成的託育袋，並於卵粒發育過程與稚魚初期階段進行照護，並藉由分泌特定物質保護已滋養稚幼苗階段的子代等特殊形質特徵與行為，及在珊瑚礁環境中所扮演之特殊生態棲位(ecological niche)，再再說明其經歷長時間演化與適應所具有的特殊性。加上體型適中、模樣逗趣可愛、泳姿特殊與行動緩慢，所以除是大型或公眾水族館多有展示的物種，同時亦為科普教育中經常例舉，用以解釋包括演化、擬態(mimicry)行為、共棲、性別特徵或魚類特殊繁殖行為的代表物種。而隨目前針對相關物種的持續調查，特別是在近十年多有新種發表，其中引人關注並多與珊瑚共棲並具擬態行為的豆丁海馬(*Pygmy seahorse*；例如 *H. bargibanti* 與 *H. colemani* 等)，更以

其維妙維肖的外型與多數種類具有的鮮豔體色，成為吸引人們潛水欣賞與拍照記錄的對象。

保育問題分析

為瞭解一物種的保育狀態，世界自然保育聯盟(IUCN)會依據其制訂的準則，不定期對各物種進行保育層級評估，以瞭解該物種現行生存狀態，使政策管理者能即時對危急物種進行因應、資料缺稀物種針對其缺乏之資料類型增進研究。現行 46 種海馬皆已完成全球性的保育層級評估(Global IUCN Red List Assessment)。然而，該評估為考量各物種在全球所有族群的整體性狀態，較難反應各地區/國家內族群的情形。因此，IUCN 亦發展區域層級/國家層級的保育層級評估指引，鼓勵全球科學家以國家/地區為單位，為物種進行保育層級評估。目前共有 28 個國家曾使用 IUCN 準則為其境內海馬物種進行評估。同一物種在各國之保育層級可能不一，例如，三斑海馬全球評估狀態為易危(VU)，越南卻評估其國內族群為瀕危(EN)。有鑑於此，為了更明確的瞭解各海馬物種在我國的保育狀態並做出因應對策，應針對我國出現之海馬族群進行國家層級的保育狀態評估。

國內目前有關海馬商業利用的產業類別包括傳統藥材、食療補益、觀賞水族與工藝禮品，以及方興未艾的生醫美妝與文創產業等；其中因為商品形式與消費需求不同，而分別包括特定或不分種類、具體型大小或性別區分的活生及乾製海馬，亦不乏分別以來自海馬之熱水或酒精萃取特定成分供添加利用。傳統藥材中使用的海馬多為早年以海運形式進口，比對國貿局進口資料，或 CITES 資料庫登錄之進出口國資訊，再比對目前國內國藥行、中藥行與南北貨商店販售之數量與價格，則顯示有部分商品供應來源未經由正式申請或申報之貿易管道進入市場；而觀賞水族同樣存在以夾藏或混入分別自南美與東南亞為主所進口的觀賞魚貨物中。為有效管理相關資源，並避免我國因為不當或非法取得來源不明及不符合貿易規範之海馬活體及其產製品，除須加強邊境查驗外，同時也須針對不同產業類別進行符合其產業屬性或利用需求之正確宣導。

海馬以其多元利用價值，分別受傳統藥材、觀賞水族與工藝製品等不同產業的青睞與頻繁利用，近年持續發展的保健食品與生醫美妝，也隨海馬成分中的特殊生理活性物質與抗發炎及抗衰老等機轉作用，而對相關取材感到高度興趣，影響所及，多增加了對海馬資源的數量需求。全球前五名出口國供應全球達 99% 之海馬乾製品，其分別為泰國(71%)、中國(15%)、塞內加爾(10%)、馬來西亞(2%)及香港(1%)(Louw and Bürgener, 2020)。千百年來海馬在華人地區多被視作具補益功效的傳統藥材，每年有記錄在市場中流通的重量及數量分別為 25 公噸之乾製

商品與介於 3400-6000 萬尾的海馬個體，主要供應國與集散地分別為泰國與香港。藉由計畫工作初步發現供應來源除泰國外，印度-西太平洋、非洲與中南美洲沿岸諸國皆有供應，而泰國為近 10 年間主要藥材海馬中轉國，並以未受控管的民間交易或取得非真實產證的供應來源，此外，比對自國內傳統藥材市場及國藥行收集之海馬樣材，超過半數來源不明或與店家說明之取得來源，與經鑑定物種之自然分佈範圍甚不一致或落差明顯，顯示其來源與供應途徑難以確認，其中由非洲到亞洲的黑市交易亦已被多所關注(Foster et al., 2019)。另外收集近十年海關報關資訊，比對市面流通海馬之預估數量，也多存在明顯落差，而具主要貿易與批售商提供資訊，也發現同批貨物種多混雜介於 13.5-38.4% 間的不同種類，且依據種類、外型、體型大小與外型樣態，幾無人工繁殖個體，而店家亦多證實不論在供應端、銷售端乃至消費市場認知與偏好，仍以野生優於養殖供應為主，但卻不了解其間差異，或若供應來源不明與可能來自野外大量捕捉及非法貿易，可能對海馬資源造成的衝擊與危害，更遑論海馬在環境中已持續下降的資源現況。

針對觀賞水族，必須強調其引入、繁殖或後續衍生之出口供應，皆須取得合法輸入之親種，並利用查驗核撥貿易配額之管理，落實其親種取得之正當性與合法性；而針對傳統藥材、生醫美妝或食療補益，則需引導其以繁殖培育之商品，作為使用生產供應、取得來源乃至品質安全性都不明的原料，並說明繁養殖生產之海馬不論就數量供應、品質鮮度的穩定性，乃至在符合國際貿易規範等諸多方面，都更符合永續經營利用，並能藉由技術加值創造更具競爭力之商品，以利市場開拓與經營。另由於針對海馬資源的貿易管理規範，同時涵蓋活體及其產製品，因此針對雖取材繁養殖或運輸過程耗損而經加工製成各類工藝禮品或文創商品的海馬產製品，若也能藉由申請查證後授予來源確認證明標章，也能在充分發揮其商品價值外，兼具資源保育與環境保護等教育宣導價值，更顯意義非凡。

「保育與管理行動方案」

一、落實海馬科普教育

海馬具有緊密銜接且完整披覆體表的體環與尾環，提供行動緩慢、體型不大但卻可以在棲地中受到有利保護且少受干擾的個體，免於被環境或競爭者所傷；此外，多與環境顏色或質地相仿的體表狀態、以延長尾部靈活勾纏於環境介質，並能以延長吻端搭配優異視覺能力精準攝食的多種能力，也讓海馬成為環境中適應性極佳的物種，並顯示其生態棲位(ecological niche)的特殊性。此外，多隨環境改變的體色、直立泳姿以及可依據腹部下方是否具有皮膚反折特化的託育袋作為性別判斷依據，也多突顯海馬在同體型或同棲地環境中，與其他各類軟、硬骨魚

類的不同。所有海馬皆為海龍亞科海馬屬(*genus Hippocampus*)物種，顯示其分類地位與演化歷程之特殊性。此外，以有性生殖與卵生形式繁衍後代的海馬，會分別由雌性將卵粒放至雄性託育袋中等待發育、孵化與初期成長，並由雄性提供尚未脫離託育袋中個體的養分，且該分泌成分兼具抗菌保護功能，直到海馬幼魚已擁有具體而微的外觀、自行攝食與泳動能力，方才於天亮前由雄性個體將幼魚自袋中釋放。在自然環境中，海馬少有集群或以一定數量出現，相對的多以零星個體出現於充滿大型藻類或海草的潟湖、紅樹林與珊瑚礁等水域，僅俗稱為豆丁海馬(*pygmy seahorse*)的小型種類，會以海扇等珊瑚為唯一或具種別特異性(species-specific)的固定棲所。

計畫執行期間收集與海馬相關資料，其中以中文形式表現者除翻譯之海馬科普專書「瘋狂的海馬；本事出版，2022」外，其餘皆以國立臺灣海洋大學出版之技術手冊(共3冊，2冊實體出版，1側電子書形式；2018-2021)，或是分別由澎湖海洋生物研究中心出版之相關報告與技術手冊「庫達海馬的種苗生產-技術手冊 7；2015」，以及包括國立海洋大學水產養殖學系水生動物研究中心之網頁部分內容，與農委會委由水產試驗所建置之「海馬知識館」(<https://kmweb.coa.gov.tw/subject/index.php?id=59>)提供相關資訊，其餘則為介紹海馬繁養殖技術與現況之時事新聞。分析其資訊組成，主要皆以針對繁養殖技術創新發展及產業落實應用為主，受眾設定皆為具有專業水產背景與以觀賞水族生產銷售、貿易以及水產養殖現場實務之業內人士為主，其中使用之資訊表示形式與探討內容，亦多聚焦於生產、供銷、儲運與貿易等技術應用範疇，對於國內一般民眾以海馬作為對象的保育觀念，進而拓展至海洋棲地與生態保護之推廣與利用價值相對不足。海馬為形態古怪逗趣、行動緩慢、體型大小適中、具種別與個體形質表現多樣性，且擁有高度特化繁殖形式之海洋硬骨魚類，加上辨識度高且易於為民眾所接受，在消費性或公眾型水族館亦多受到關注歡迎；例如在新加坡聖淘沙 S.E.A 水族館的紀念品中，海馬出現的比例為所有非海獸類的海洋生物之冠，而類似的狀況在帛琉珊瑚保育園亦然，因此相當適合作為由海馬屬物種代言，進而衍生與其關聯之海龍科、海藻床、淺海珊瑚礁區，乃至海洋休閒育樂、海洋保護區與整體海洋環境保育之宣導訴求。除在本年度產出的宣傳單張與宣導手冊外，以及分別針對業者與一般民眾進行以海馬作為主題的資源保育與海洋保護教育宣導外，亦可發展以海馬圖像為保育意象主題之教案、生活小物或文創商品，以利藉由科普教育傳遞相關資源的保育推廣。

海馬造型可愛逗趣，甚至不乏奇特種類或豐富體色與花紋變化的個體，因

此成為觀賞水族飼養與展示之常見物種，特別是在公眾或大型水族館，海馬多能讓人留下深刻印象。但海馬特殊之處還不僅在於其外觀型態，包括為適應環境而調整比例與位置的鰓孔、胸鰭與背鰭位置，以及在部分種類、性別或至一定成長階段後闊如的臀鰭，以及所有物種皆不具有的腹鰭與尾鰭；取而代之的，多是延長如鞭狀且明顯延長的尾部，可靈活但有力的勾纏於諸如海綿、珊瑚、礁岩與海草或大型藻類之上，搭配緩慢的行動，與多以直立姿態的泳動方式，除容易讓人親近外，也多為熟悉度或辨識性遠遠高於其他珊瑚礁硬骨魚類的代表。此外，海馬與其他包括海龜(sea turtle)、鯨豚(whale/dolphin)、水母(jellyfish)、硨磲貝(giant clam, Tridacna 與 Hippopus 兩屬物種)、鸚鵡螺(nautilus)、翻車鯛(ocean sunfish)與旗魚(swordfish/marlin)等，皆為形象鮮明，在近年多作為傳遞或延伸海洋意象的物種及其圖像代表；而其中如海龜、鯨豚、硨磲貝、鸚鵡螺與海馬，又因為保育類物種而備受關注，但其中，僅有海馬因為體型嬌小、個性溫和、具備相對豐富的種別多樣性，與兼具飼養樂趣與展示科普教育價值，更因能以人工繁殖培育(captive bred, CB)取代野外採捕(wild caught, WC)供應，而成為可藉此傳遞海洋科普、棲地與環境保護乃至資訊保育等相關資訊的媒介與代言物種。

二、多方管道收集我國海馬資源現況資訊

計畫執行工項，分別包括針對選定不同地理位置之樣點進行混獲及水下調查，並搭配口頭訪問、漁獲組成分析、種類鑑定、出現頻率、數量及性別比例進行混獲調查，或於水下進行 30 分鐘潛水觀察並搭配穿越線形式，及於海馬主要出現頻度較高的軟珊瑚與大型海藻周邊進行觀察，雖有取得月別資料，但依據計畫執行可取得資源與執行時間，多難呈現近年野外環境之海馬資源變動現況。因此在計畫執行開始後，並陸續納入包括潛水與垂釣愛好者，藉由資訊提供與公民科學家之訓練，同時建立兼具資訊傳遞與訊息回報功能之臉書社團「海馬回報與資訊分享平台(<https://www.facebook.com/seahorse.conservation.Taiwan>)」，以取得更多樣本戶與海馬目擊與混獲資訊，搭配定期或機動性(經樣點通報或於 IG 或臉書資訊收集)的漁獲產地收集樣本，累積海馬資源資訊，以力作為我國海馬資源規模評估、管理規範與相關保育工作推動的依據。計畫工作雖可累積單年度資訊，但難以呈現時間變化下之資源組成及其變動，因此除建議能以三年期以上的計畫規模，進行選定樣點的持續採樣、監控與評估，同時亦須盡可能納入包括公部門、水產相關研究單位、水產科系院校以及公民團體與民間社團等資訊提供，以豐富並充實資訊來源；例如漁港查報員、漁獲拍賣市場與漁民團體等，並搭配包括模擬混獲漁具與漁法之選定海域採樣，或與特定目標採樣之海洋研究船辦理合作採

樣航次，或與鄰近國家建立合作研究與資訊互惠的夥伴關係，藉由擴增資訊獲取形式及其來源管道，以利能呈現更加真實可信，有利於落實海馬資源保育管理的背景資料。

三、積極進行資源管理(I)-棲地維護與人工棲地再造

計畫現地調查結果為海馬在自然海域的分布零星稀疏，相對多有出現於諸如軟珊瑚、枝狀海綿或海草床為主的環境，反倒具有包括繩索、網具乃至蚵棚等人類設施，同時具有和緩水流、豐富餌料生物(橈足類與糠蝦等)並受光照明顯影響環境條件的潟湖(如屏東大鵬灣)、紅樹林、河口或蚵田(雲嘉南等西南沿海)等環境，為諸如庫達海馬(*Hippocampus kuda*)與棘海馬(*H. spinosissimus*)頻繁現身的環境；而臺灣北部海域主要海馬組成種類的三斑海馬(*H. trimaculatus*)，或出現機率甚低的克氏海馬(*H. kelloggi*)，則因多棲息於水深 40-70 米環境，幾乎不受沿岸人類活動或休閒娛樂影響，反倒是容易因為網具或陷阱籠具勾纏，而伴隨以龍蝦、海蟹及部分刺網作業之黑喉(*Atrobucca nibe*)等漁獲混獲而造成族群資源耗損。因此建議確認海馬出現之熱點海域後，針對分布於淺水及中層水域之海馬種類，在棲地維護上，於主要活動海域進行底拖漁業的限制或禁止。另可能因為籠具混獲而遭捕捉之個體，設置因資源保育而不得採捕的告示，或是對海馬主要活動、覓食、釋仔或是幼魚成長的河口或潟湖區，標註須留意避免損害或因保育保護而限制採捕的資訊，以利相關海馬資源獲得保護。而更積極的策略，則是搭配保護區與人工棲地設置和海馬資源復育，計畫性的進行資源補注。澳洲等國也因天然棲地，如藻類和軟珊瑚與海扇等的消失，輔以人工建立的箱型棲地來維護資源。相關研究都已經驗證成功地保留族群數量，且箱型護網也降低掠食者捕獲海馬的狀況，已有效地維護海馬族群。最後也須藉由持續監控與評估以突顯其保育成效。箱型護網的放置地點可以海洋保護區為主，避免因聚集效應造成更高強度的捕撈。

目前不論是陸域或海域形式之國家公園、生態保護與保育區，多以明文禁止生物採獵為主，或各地淡水溪流與河川環境亦有封溪保護，或由當地居民經訓練擔任志工與義工進行巡守與勸導，並禁止自河川中採集各類水生動植物；雖自環境中以任何方式取得生物，不論是否處於國家公園、保護區或保育區，皆會對族群結構、數量與遺傳上的多樣性產生影響，然一昧禁止接觸或過度限制，除會讓相關場域及其中物種失去民眾近距離觀察與認識的機會，同時以環境範疇為基礎或架構的封閉，也難讓人了解或認識其間物種的特殊組成、生態棲位、種間與食物鏈上下游之關聯，甚者因為相關物種取得受限或禁止採捕，反倒引起不肖商人覬覦而進行盜採盜獵。在特定保育區或保護區中，建議能以環境中具有保護需求

或保育等級之物種為亮點，然後以介紹取代限制，以觀察取代干擾，如此除能在相關場域中進行物種族群變動之長期監控、結構評估與保育回復外，同時透過形成保育亮點，也可帶動周邊居民與民眾對於物種之關注與保護，並在帶動周邊產業或聚落發展，卻也同時形成該資源的主要保護力道。以海馬為例，北部保育棲地初步選定以潮境生態保護區為主，除成立迄今已有超過 6 年的時間，可充分了解如何在當地居民、漁業航行與作業以及觀光資源所帶來的利潤與衝擊間取得平衡，同時隨後續保育區重新調整範圍，並劃分為核心保育與緩衝區，在有效控制開放人數、實名制與單一出入口之規劃，也有助於資源在場域中的穩定監控、發展與評估。

以位於基隆八斗子望海巷潮境海灣資源保育區為例，此處之前與周邊環境皆有多次海馬目擊經驗，不論就底質、相關環境之動、植物相與溫度及鹽度等水文條件，皆適宜海馬生長；而藉由將周邊混獲海馬進行繁殖培育與投放，並採捕捉形式評估，也有助於在相同場域，同時展現觀光休閒、生態體驗、保育科普宣導與基礎科學研究等別具多重意義的保育工作落實。類似的場域亦包括西南沿海的蚵棚或以潟湖形式為主的屏東林邊大鵬灣，藉由攀附設施的規劃設計，除有助於民眾近距離欣賞海馬，也能方便當地 NGO 或保育公民團體利用相關資源作為海洋保育宣導之亮點，同時以海馬目擊數量、頻度與體型大小與性別等，作為海馬資源常態性評估之背景資料。

四、積極進行資源管理(II)-族群規模持續監控

建議分別依物種、依區域並以其遺傳特性進行混獲、野放及栽培資源之動態評估，並逐年依據族群規模組成與族群動態，分別於棲地維護及資源補注上進行調整。計畫初步成果顯示北部與南部分別以三斑海馬與庫達海馬為主要種類組成，前者來自拖網、蟹籠混獲，而後者則多來自淺水區域目擊或網撈；因此針對特定來源之生物樣材，可以依據季節因素進行各樣點之體型、性別、數量與出現頻度進行連續之變動評估，而在選定區域範圍中，則可藉由標示再捕法(Mark-Recapture)和分子生物族群調查，推估族群規模，或搭配季節建構族群組成資訊，進而作為海馬資源規範管理依據；而相關調查也同時適用於海馬資源復育的評估依據，藉由分別於頸部圈環或是於特定骨環處染色標記，以利追蹤個體資訊，或藉以估算族群規模及其消長狀況。

五、積極進行資源管理(III)-資源補注及其評估

目前國內繁殖海馬技術已臻成熟，惟規模產能不大，但在由國內取得之三斑海馬、庫達海馬、棘海馬與刺海馬的繁殖培育技術皆以能穩定生產；目前主要

供國內水族消費，少部分則經貿易出口至歐美水族市場，但若能藉由部分具明確親種來源，並經種別鑑定、親緣組成、遺傳特徵與健康狀況檢測無虞，則或能成為本地海馬資源補注之來源；投放之個體不但可以增進族群規模並確保遺傳多樣性，同時亦能藉由特定保護區之培育，搭配持續監控評估，以確認資源處於穩定狀態。而在投放資源時，除可同時成為辦理科普教育與資源保育宣導之活動形式與內容之一，同時亦能藉由邀集民間團體或分別納入環境保護(environment)、社會責任(social)和公司治理(governance)之社會企業責任，或搭配國內大學社會責任(USR)推動之大專院校形成夥伴關係，不但可援引更多資源，更能帶動全民保育觀念落實，讓效益更加具體顯著。

六、積極進行資源管理(IV)-海馬可承受緊迫之質化與量化指標

計畫執行期間，分別於不同漁具與漁法收成中取得混獲海馬共 6 種，加上目擊資料回報之豆丁海馬 3 種，共記錄到 9 種海馬，惟不同海馬種類的出現頻度與數量不高，除與生物習性有關外，也如樣本戶皆表示近年海馬數量持續下降之態勢有關。不同種類的海馬因其棲性與生活環境不同，因此在對環境條件的需求皆具差異，例如分布於潟湖或紅樹林等河口環境可見的棘海馬，其對於高溫與瞬間鹽度變化便具有相對明顯的適應範圍，但卻不適宜做為三斑海馬在蓄養過程之日常操作管理，其除對相對低溫具有較佳之耐受表現，然主要棲息於水深相對明顯的三斑海馬，在對光照強度與瞬間深度改變造成的壓力變化卻多適應不佳。另外豆丁海馬雖為水肺潛水或海底攝影愛好者喜好或頻頻造訪的觀察與記錄對象，然強烈且頻繁的閃光照射，或近距離的接觸，是否對於仰賴擬態以躲避掠食者或敵害發現的個體造成明顯緊迫，更不乏過去還有發生整叢海扇消失，而導致豆丁海馬隨微棲地一併自環境消失。因此若能針對相關物種對緊迫刺激的耐受性進行質化與量化指標的基礎科學研究，不但可以將相關資料提供作為在棲地或針對野生海馬資源之保育規劃參考，同時亦能作為保育區中水質環境與警戒範圍監控預警、開放場域體驗相關容許條件之設定標準(如造訪人數、拍照次數與造訪時間及其頻度等)之依據。另外藉由建立種別專屬(species-specific)之質化與量化的緊迫指標，也能作為在繁養殖培育、中間育成、包裝運輸乃至飼養展示時的重要參考，以避免因受強光、高含氮廢物、過飽和溶氧乃至持續緊迫原(pathogens)等引發諸如體表及體內氣泡症，或是因弧菌感染造成體表潰瘍、肛門紅腫乃至腸水或腸炎等傳染性疾病，因而影響野外或人為設施的個體健康。

七、海馬產業常規輔導

調查期間掌握共計 9 家進行海馬繁養殖與銷售之生產單位，另有 4 間公司從

事國內繁殖培育海馬之貿易出口，且在十年內國內海馬養殖不論就生產種類、數量與產出之商品形式多有明顯量能成長。主要之商業利用多以觀賞水族國內、外消費市場為主，包括公眾水族館用於展示、休閒水族館銷售以及藉由網購滿足消費者飼養等多種用途，而繁養殖種類，則依據商業利用形式與消費偏好，分別以具明顯體型(如克氏海馬；*H. kelloggi*)、繁殖數量相對明顯(如庫達海馬；*H. kuda* 與三斑海馬；*H. trimaculatus*)、種別專屬形質特徵(如膨腹海馬；*H. abdominalis* 與鮑氏海馬；*H. barbouri*)、兼具相對抗病力、快速成長並具相對體型表現(如直立海馬；*H. erectus*)，以及體色鮮豔且多變(如吻海馬；*H. reidi* 與棘海馬；*H. spinosissimus*)之種類為主；惟其中本地產海馬種類僅佔 37.5%(3/8)，其餘皆為原產自南美、北美或紐澳沿岸的外來物種。海馬有別於其他因食用、養殖或觀賞水族等目的引入的各類魚種或水生動物，體型小、壽命短、活動範圍有限、產仔量相對偏低且仔稚魚多脆弱並具開口餌料種別特異性，因此即便國際貿易運輸及其商業利用皆須符合 CITES 附錄二 (Appendix II) 之需求，但所有種類的海馬皆不具入侵風險 (invasive risks)，但其分別於飼養、生產、儲運乃至展示環境下的動物福利 (animal welfare) 却絲毫不得忽視或受侵犯。海馬屬於保育類海洋生物，兼具貿易進口須經申請並獲同意始得輸入利用，加上本地野外環境亦具海馬資源，惟若未涉及貿易或異境運輸，因目前尚未屬於國內保育類物種，因此各種形式的國內利用、生產與消費皆不受管制。但因此多會造成相關資源保護或保育未盡遺憾或模糊地帶，因而讓包括走私後於國內販售、私自捕捉野外海馬並進行商業利用、混入繁殖培育個體中以不實生產來源販售，以及在利用相關資源上不具資格限制等，也都會形成對資源的不當或過度耗損，尤其是針對方興未艾的海馬多元產業發展，若能落實清楚來源、合理利用與可溯源並標示認證的商品資訊，多能讓相關資源保護與保育更顯落實。

八、繁養殖培育與資源復育緊密合作

計畫執行期間，除於國立臺灣海洋大學海馬種原溫室，進行北部海域混獲海馬之收集、蓄養、救傷與繁殖技術建立外，同時也藉由產學合作、進駐育成與針對業者進行之教育訓練，增進與業者之交流互動；並藉由實體教育訓練、訪場與資訊交換，了解目前業者主要繁養植物種、產量、技術現況、亟待解決之產銷問題，並提供在申請並取得合法利用配額，進而將生產海馬進行合理與合法之商業利用。初步掌握國內海馬繁養殖生產業者 9 家、貿易進口與出口業者各 2 家與 3 家，目前繁殖植物種 9 種以上，並了解不同成長階段之生產成本、對應市場與利潤空間；目前產量僅多供觀賞水族國內與貿易出口市場，尚無法滿足國內傳統藥

材或生醫美妝需求，而培育過程死亡海馬則多有收集研磨成自用之海馬粉末，或供應標本、禮品或科普教材製作公司，分別製成包埋或浸潤標本後出售。目前分別針對國內分布之三班海馬、庫達海馬、刺海馬與棘海馬已具穩定，其餘尚包括分別自美國、巴西及澳洲引入的直立海馬、吻海馬、鮑氏海馬、懷特式海馬及膨腹海馬等；膨腹海馬、庫達海馬與吻海馬已具一定產量，其次則為直立海馬與棘海馬，而鮑氏海馬與懷特是海馬則因為產量不高且體型偏小，而僅供應觀賞水族市場；為後者在 IUCN 評估中顯示族群現況為瀕危(Endangered, EN)，因此繁殖培育仍具一定物種保育、科普教育、生物多樣性及生命與海洋教育價值。藉由目前方興未艾的海馬養殖產業，若能援引產業技術與產出，以合理取得並具清楚且完整資訊的海馬親種及其子代(offspring)進行資源流放、特定海域或保護區之栽培，並以此作為教育推廣、體驗觀察乃至海洋保育工作之落實示範，除能讓民眾真切感受並了解物種、棲地與環境所承受的風險與挑戰，同時也能以海馬作為保護資源與保育海洋生態教育推動的示範或明星物種，以利我國海洋保育教育推廣與落實。

九、主動參與國際海馬保育工作

目前與海馬資源保育密切相關的主要單位為每三年召開一次會員大會的 CITES 締約國會議，以及常態性進行物種族群與棲地現況評估的 IUCN；過去雖有區域性的非營利組織或民間團體發起海馬保育運動，或建構相關網頁傳遞海馬保育資訊，惟多因涉及專業或語文限制而難以於國內針對民眾落實相關宣導，僅林務局自然保育網(<https://conservation.forest.gov.tw/0001751>)提供無償下載使用之海馬辨識圖鑑(A Guide to the Identification of Seahorses；行政院農業委員會林務局印行)；2004 年係由野生生物貿易研究組織(TRAFFIC)、世界野生動物基金會(WWF)及國際保育聯盟(IUCN)共同製作出版的鑑別手冊，主要內容以針對商業利用之藥材海馬形態鑑識為主，在其行為、生態與棲地等相關資訊描述著墨甚少，且其中多聚焦於目前多有商業用途的種類，並因迄今相隔近 20 年，而未有新種資訊加入。全球海馬保育計畫(Project Seahorses；<https://projectseahorse.org/>)網頁雖有持續更新，但相關資訊皆為外文且多以歐美觀點為主，因此有必要藉由計畫推動之初步成果，與該組織進行資訊交流與互惠共享，除可強化我國海馬保育工作與全球倡議之連結外，同時亦可藉此掌握即時資訊，並增加我國在保育海洋物種與保護海洋生態環境上之能見度與夥伴貢獻。此外，計畫執行期間，亦藉由參與公民科學家回報系統，針對採樣發現之海馬個體，進行包括地點、時間、物種辨識與 生 物 狀 態 等 相 關 資 訊 記 錄 與 分 享

(<https://www.inaturalist.org/observations/naturalist36988>)，藉由參與全球性的活動，也有助於物種資源建構、伸展資訊互惠共享觸角，並且展現國內海馬保育工作與國際之接軌。

十、海馬混獲回報、收容與回放處理建議

目前出現在魚市場、產地或本地水族館乃至海產店中的海馬，有超過 8 成以上的比例來自漁船混獲；臺灣不像越南、印尼與印度，在早期或部分延續迄今，因應市場需求而存在的海馬採捕行業，但伴隨特定漁具與漁法混獲的海馬，仍對野外資源造成相當程度的衝擊。例如會觸及底床、積沙或在礁岩周圍作業的底拖網，或是經常成為海馬勾纏而造成混獲的蟹類籠具等，也多會意外捕獲海馬；而混獲的海馬又多因生物攻擊攝食，或起網時的機械性傷害，導致活存率相對偏低，雖然死亡海馬仍多被漁民收集後乾製作為商品販售，然卻失去回放活存的功能，且收集供販售的海馬，不論供藥用、食用或觀賞水族飼養，皆以大體型、成熟甚至具雌雄性別之個體為主，也直接影響野外資源規模與後續發展。

計畫執行工項亦包括自沿近岸作業漁獲中了解混獲狀態，並嘗試混獲個體之救傷、種類確認與不同漁法與漁具對混獲海馬之活存影響，並探討混獲個體之可行利用形式。初步結果發現混或類型包括海馬勾纏於網具或陷阱上不慎捕獲，或於中層拖網及底拖網與蝦類及底棲漁獲一同收成，混獲後個體的活存率以前者為佳，且在混獲物種上包含臺灣周邊海域分布之庫達海馬(*H. kuda*)、刺海馬(*H. histrix*)、克氏海馬(*H. kelloggi*)、棘海馬(*H. spinosissimus*)與三斑海馬(*H. trimaculatus*)等 5 種海馬，北部以三斑海馬為主，而西南沿海與南部則以庫達海馬為主，棘海馬次之，而主要混獲來源皆以陷阱籠具為主，其中北部蟹類誘捕籠具為大宗，利用潮水漲退誘捕漁獲的小型定置網次之，底拖網捕獲海馬數量相對有限。國內並無專業採捕海馬的漁民與作業船隻，主要因為採捕海馬並無經濟價值，而混獲的海馬則多視作獎金或分紅。僅部分專門採集珊瑚礁魚類供水族銷售的民眾表示會隨機撈取海馬並交由水族館或以網路銷售，但也因為野外環境個體分散難有群聚，且多具與環境類似顏色與質地的擬態(mimicry)而藏匿於環境中，不論在數量、價格與獲益上都不如其他如雀鯛(damselfish, 以小丑魚為主)、鸚鯛(wrasses, 以裂唇魚為主)、蝴蝶魚、海水神仙魚或箱鯧等魚種。混獲個體若能飼養活存，除多作為水族飼養之休閒娛樂或展示物種銷售外，死亡則經冷凍或乾製後自用及出售，價格雖好(100-1,000 元/尾或乾製品 15,000-30,000 元/斤，視體型大小不同而定)但卻因為數量不穩定，且近年可取得數量持續下滑，因此難以具有商業利用價值。但試驗發現，若能對掌握混獲即時處理的漁民進行回放宣導，或攜回後交由水產

試驗與相關學術研究機關或科系院校作為展示、繁殖與教育或研究等相關利用，或作為支持本地海馬繁養殖產業持續發展之親種來源，讓資源可合理並充分的獲得利用。

藉由計畫執行工作結果顯示，在臺灣北部與離島澎湖，多因蟹類誘捕籠具、刺網及拖網而多有海馬混獲，西南沿海與南部，則來自潟湖中包括養殖牡蠣之蚵棚收取而意外，其中完整或具活力之個體多銷往觀賞水族市場，而收成時已虛弱或死亡個體，則收集乾製後出售。建議針對混獲海馬，應建立通報、收容與回放處理機制，除記錄混獲海域位置、如使用漁具與漁法等作業形式，及其如水溫、深度、流速或海地地形等環境相關參數外，同時亦能依據生物狀況，進行直接回放、攜回後交付學術研究機關進行蓄養後回放，或供科學研究之資料收集與樣本分析使用。相關工作可由漁港查報員、各地區水產研究機關或大專院校水產養殖或海洋生物等相關科系協助進行，以利混獲海馬能夠得到最佳照顧，或衍生具資源保育及其管理重要參考之資訊來源。

十一、特定物種移地繁殖、保育與展示計畫

計畫調查初步獲得的海馬樣本，在北部與南部分別以三斑海馬及庫達海馬為主，棘海馬(南部出現頻度與數量相對較多)為輔；計畫自 2021 年 11 月迄今，刺海馬(*H. histrix*)與克氏海馬(*H. kelloggi*)僅有個位數的捕獲與發現記錄。除目擊海馬或釣獲(實則為不慎鈎獲)之樣本於記錄後直接放回外，其餘超過 9 成之海馬皆為混獲來源，收取樣本可穩定蓄養活存並具繁殖培育利用價值之個體不及 50%，顯示相關工作僅能消極的進行海馬救傷、蓄養並確認活存與健康無虞後，方具有回放或是用作繁殖培育親種之價值；此外，相關個體亦可作為公眾水族館教育展示之中，並藉由清楚說明生物來源，讓民眾可以了解海馬資源受人為活動、棲地破壞、海洋汙染與氣候變遷等風險挑戰，而具亟待保護之需求。海馬的移地/異地生產(ex-situ production)具有可替代野生供應來源的利用價值與發展潛力，但由於屬於發展較新的領域與利用形式，因此仍有相關技術問題必須評估與克服(Koldewey and Martin-Smith, 2010; Cohen et al., 2016; Planas et al., 2017)。計畫執行團隊目前已掌握海馬繁養殖技術，並且能與國內繁養殖業者落實海馬繁殖培育與穩定生產，而相關技術若能針對自環境中移往人為環境培育之特定物種，進行因應保育、科普教育推廣與展示，亦或特定種別之人工繁殖與復育計畫，並分別以科普內容及其形式提供作為保育推廣，或將研究成果以科學期刊發表，都能具體提升我國在國際間與海馬保育等特定議題之能見度。

結語

隨科普訊快速且普及傳遞，以及我國以親近海洋、認識海洋為海洋國家之發展方向，積極推動下多讓近年從產業至民眾對於海洋資源保育與環境保護觀念與日俱增，並分別以諸如友善垂釣與淨灘等活動投入參與，而持續多年的鯨豚與海龜保育也愈見成效，然全球環境變遷、地球暖化與海洋增溫，仍持續影響我國海洋環境，而與海洋相關的生物資源與棲地生態，亦須持續進行保育保護。海馬除為所有魚類中全屬納入 CITES 管理規範的海洋硬骨魚類，同時各物種也因為繁殖策略與世代週期與多數海洋魚類不同，而面臨極大的存續挑戰；加諸華人傳統藥材市場對海馬的明顯需求，以及方興未艾的觀賞水族、生醫美妝、食療補益與工藝文創市場。海馬形態逗趣且形象鮮明、體型大小適中、活動緩慢且個性相對溫和，是辨識度高、容易親近且適合做為海洋生物保育代表的物種之一。而藉由在資源、棲地、環境與產業上的平衡發展，並分別以繁養殖技術支撐資源補注與繁殖復育，搭配針對物種進行保育宣導與保護區維護，以及持續科學監測，並將成果資訊與國際互惠分享與合作，除能突顯我國在海洋保育上的具體作為，也能同時兼顧資源、棲地、生態與產業的共榮發展。