

中華白海豚族群生態、 重要棲息環境及保護區方案規劃

Population Ecology, Critical Habitat and Master
Planning for Marine Mammal Protected Area of
Indo-Pacific Humpback Dolphin, *Sousa chinensis*



委託機關：行政院農業委員會林務局

執行機關：台灣海洋保育學會

計畫主持人：周蓮香 教授

國立台灣大學生態與演化生物研究所

協同主持人：(依姓名筆劃順序排列)

李政諦 助理教授

李培芬 教授

高家俊 教授

邵廣昭 教授

莊慶達 教授

陳孟仙 教授

陳琪芳 教授

魏瑞昌 助理教授

楊瑋誠 助理教授

蔡惠卿 秘書長

中 華 民 國 一 百 年 二 月

目 錄

章	內 容	頁 碼
	研究人員名錄	i
	謝誌	ii
	總摘要	iii
	前言	1
	計畫目標	6
第壹部份	中華白海豚族群生態	7
第一章	中華白海豚台灣族群歷史研究資料彙整	8
第二章	中華白海豚族群分布之調查、監測與分佈模式之建立	16
第三章	利用聲學方式監測海洋環境與中華白海豚生態	31
第四章	台灣西海岸中華白海豚皮膚病變現況調查	63
第貳部份	台灣中華白海豚重要棲息地或海洋保護區設立可行性評估	73
第五章	由台灣西海岸地形與水文因子看中華白海豚分布	74
第六章	中華白海豚與漁業資源	97
第七章	國外中華白海豚相關海洋保護區案例蒐集與分析	114
第八章	臺灣中華白海豚重要棲地(或海洋保護區)設立管理架構研擬	125
第九章	重要棲息環境劃設前後，對利益關係團體衝擊與中央與地方 主管機關角色分析	138
第十章	中華白海豚之環境教育暨廣宣	148
第十一章	總結：保育措施與研究重點建議	151
	一、中華白海豚在台灣保育措施規劃重點	151
	二、未來保育研究方向之建議	152
附錄一	中華白海豚野生動物保護區草案	154
附錄二	中華白海豚野生動物重要棲息環境計畫書	173

研究人員名錄

國立台灣大學

(生演所)

周蓮香
李培芬
柯佳吟
黃祥麟
王忠斌
余欣怡
林子皓
葉志慧
柯孟辰
林明慶
王俊傑
張維倫
劉明章
郭祥廈
陳飛龍
楊雪蘭
劉昱閏

(工科所)

陳琪芳
湛翔智
吳誌豪
簡惠茹
李玉涵

國立中山大學

(海資系)

陳孟仙
吳冠霖
王凱霆
劉千維
杜宛蓁
蕭雁芝
蘇民弦
林儀禎
蘇柏維

(海事所)

李政諦
葉彩壁
林至明
陳杏瑄
黃太巍
吳題吟
高瑩懿

(海下所)

魏瑞昌
劉建明
吳政峰

國立海洋大學

(海事所)

莊慶達

國立嘉義大學

(獸醫系)

楊瑋誠
姚依婷
鄭嘉曦

中央研究院

生物多樣性研究中心

邵廣昭
鄭惇遠
王玟琦
蔡正一
陳宣汶
陳靜怡

中華民國自然生態保育協會

蔡惠卿
張育誠
吳怡欣
吳倩莉

臺灣海洋科技研究中心

高家俊
楊益
劉紹勇
詹瑞文
胡智凱

謝 誌

世界鯨豚保育協會(WDCS)在 2007 年 5 月特別指出，台灣西海岸的中華白海豚已近滅絕，2008 年 8 月的世界自然保育聯盟(IUCN)紅皮書也將台灣西海岸的中華白海豚族群列為極度瀕危(Critically Endangered, CR)等級保育類動物，在中國大陸也將該種列為國家一級保護動物。在此之前，雖然中華白海豚悠遊在台灣西部沿近海岸，但調查及研究資料缺異常稀少，為讓這個族群永續存活，以彰顯我國在生物多樣性物種流失及保育工作上的努力及具體作為，因此林務局保育組特委託本團隊執行「中華白海豚族群生態、重要棲息環境及保護區方案規劃」計畫。本調查計畫得以進行，源自許多人協助；首先感謝農業委員會林務局管組長立豪、張科長弘毅及林技正華慶的行政協助，及研究期間，由十個單位來自不同背景的專家組成的團隊，秉持護佑中華白海豚在台灣永續的信念，不計成本、不計辛勞地完成此論文。我們雖然匯集了一些調查資料與資訊，卻發現仍有更多工作等著我們加緊腳步、努力以赴。藉此謝誌，再次感謝所以給予幫忙協助的長官、師長、同儕、保育團體及研究團隊。

總 摘 要

中華白海豚(*Chinese white dolphin*) (*Sousa chinensis*) 分布於印度洋及西南太平洋的沿、近岸水深不超過 20 公尺，離岸距離大多不超過 5~10km 的海域，目前僅有部份族群有進行族群生態的相關研究。台灣的中華白海豚數量，根據過去五年以來之調查結果，目前約少於 90 隻個體，於 2008 年 8 月被世界自然保育聯盟(IUCN)進一步列為極度瀕危(Critically Endangered, CR)等級的保育類動物。然而相較於中國大陸與香港已成立多個保護中華白海豚的海洋保護區，台灣對於中華白海豚尚未提出任何有效的保護措施，諸如此類相對應之海洋哺乳類保護區，或是重要棲息環境等規劃，我國目前仍付之闕如。台灣的族群目前正處於非常脆弱的關鍵點，堅實的保育措施之研擬與執行仍有燃眉之急。因此，本計畫的目標分為兩部份：(1) 持續中華白海豚族群生態海上追蹤調查，開發水下聲學監測技術，中華白海豚初步健康檢查(皮膚病)，(2)中華白海豚重要棲息地或保護區設立可行性評估，本團隊蒐集中華白海豚生態與棲地因子，彙整目前台灣西海岸的漁業資源與潛在食餌的概況，國際上中華白海豚保護區相關資訊，最後研擬符合我國的保育方案，及劃設後與各方的潛在利害競合關係，並提出未來相關教育廣宣的全方位計畫。文後附上中華白海豚重要棲息地及中華白海豚保護區草案各一份。

中華白海豚的空間分佈模式顯示本種分布多於近岸淺水位置處，尤其與水深有較大相關，不論是根據出現機率模式計算、水下聲音監測或是地理資訊系統估計，皆顯示台灣的中華白海豚族群分佈在水深 15m，離岸 5km 以內的淺水海域，而最主要的主現水深大致涵蓋 7~8m 之水域，此區域應為中華白海豚在台灣西岸最主要之棲息範圍，在水深 1m 以下之極淺水域出現之機率相當低。就離岸距離的分佈而言，平均離岸距離為 1.4km，整體呈現南、北較窄，中央較寬的趨勢，最北及最南區段的 95% 離岸距離為 2~2.5 km 及 2.5~3km，而在中間區段可達 5~5.5km。然而，由於近岸水文資料極度缺乏，亟待研究建立。

中華白海豚台灣族群的健康情形，經仔細比對上萬張照片來檢查皮膚病，結果發現 48%的研究個體有皮膚病灶。若與全球其他地區之海豚皮膚病灶研究結果比較，台灣海域中華白海豚有皮膚病變個體之比例偏高(日本 2.7%;巴西 3.9-12.6%;加州 79%)，但嚴重程度尚低。在有皮膚病灶的個體中，有 74%為僅有一種病灶，其他 26%同時有兩種以上病灶。未來需針對有皮膚病個體進行活體採樣以確認皮膚病種類與病原，並需與海洋污染調查結果比對。

中華白海豚潛在食餌及漁業資源調查方面，綜合 2002 至 2010 年在苗栗、台中、彰化及雲林等中華白海豚熱區所進行的各項沿岸底棲魚類調查研究之資料，顯示石首魚科、鰻科、海鯰科、鯉科、鯛科、帶魚科、合齒魚科、鬚鯛科及馬鮫科為本海域的優勢魚類，其中前六科為香港文獻記載之中華白海豚主要食餌。魚種之分佈有隨水深及離岸遠近變動之情形，在彰化拖網調查發現 5m 水深處的白海豚食餌魚類之豐度及生物量皆明顯高於 15-20m 處。一般魚類體型近岸較離岸小。石首魚及帶魚的生殖季多在 4-7 月。根據拖網資料及漁業統計年報得知上述中華白海豚棲地的食餌蘊藏量以苗栗>台中、彰化>雲林。苗栗、台中及雲林三縣白海豚食餌魚類的漁業年產量約為 350 噸，約等於 100 頭成年白海豚的一年的攝食量。

在保護區或重要棲息環境的規劃方面，綜合中華白海豚分布與環境因子關係、中華白海豚棲地利用及活動模式，以及保育管理之可行性，建議將目前所

確認之中華白海豚棲地範圍，即苗栗至台南縣間之沿岸海域，劃為中華白海豚重要棲息環境。其內包括 5 個分區，離岸距離寬度由北向南各為 1、2、2、1 及 3 海浬，總面積約為 521 平方公里

參考中華白海豚台灣的族群生態特性，及國外案例經驗，我們提出以下建議：(1)持續長期進行中華白海豚族群與棲地監測；(2)成立專責統籌經營管理機構，譬如”中華白海豚研究與保育中心”；(3)成立衝擊通報管制系統及預警機制；(4)每年訂定 2 至 4 個月的全面禁漁期，達到復育海豚部分食餌資源的目的。

保護區一旦劃設後，其與外界各方的海域競合關係預期會有來自現有保護區、六輕離島工業區、港區與發電廠、人工魚礁與漁業等單位或面向。其中尤以漁業利害關係團體與保護區的設立會有直接的衝擊關係；在管理上與中央政府相關的共有 7 部會，目前協調機制不足，主要以農委會、環保署與海巡署協力進行保育工作。縣市政府因海岸自然環境與社會條件的不同，面臨不同的白海豚保育議題，建議於重要棲息地或保護區的劃設上，需要分區段規劃。

本計畫就中華白海豚保育相關與未來研究建議，分成：海上目視調查、應用水下聲學方式偵測海豚活動、活體組織取樣、海豚活體捕捉野放，及棲息地品質評估及監測等五大方向並簡列其重要性及工作細項。另外本團隊就中華白海豚在台灣的保育措施提出下列建議：

- 一、族群生態長期監測：可進一步分為：(1)族群監測，(2)棲地監測。
- 二、減緩作為：建議地方政府保育單位配合海巡署整合執法的權力與效率。應特別加強三海浬內漁法作業違法的取締與監控。
- 三、生態調適：建議採禁漁期措施以提升白海豚食物來源量與改善棲地。必須盡速設立重要棲息環境或保護區，務必設立專責管理單位，前者人力編制約 8 人，經費每年約 1,800 萬元；後者人力編制約 36 人，經費每年約 3,500 萬元，初期硬體建設約 5.5 億元。
- 四、教育廣宣：拓展教育部的正規學校教育系統與民眾的非正規環保教育系統。在推廣宣導上，可以採用專題展示、媒體宣傳及建立國內外夥伴關係的志工團隊來共同推動，另外可以建立白海豚保育資訊平台，增進各方的溝通與參與管道，預計至少必須有 5 位專業人員。
- 五、成立中華白海豚保育的專責單位統管相關事務，另外可以成立專家委員會或研究基金會之類組織，促進交流合作與推動保育相關工作。

前言

(一) 研究背景

中華白海豚(Chinese white dolphin) (又名印太洋駝海豚, Indo-Pacific humpback dolphin) (*Sousa chinensis*) 分布範圍涵蓋印度洋及西南太平洋的沿、近岸海域, 一般而言, 中華白海豚的出現水深不超過20公尺, 離岸距離大多不超過5~10km (Jefferson, 2000; Karczmarski et al., 2000; Jefferson and Karczmarski, 2001; Reeves et al., 2008)。在形態上, 中華白海豚幼年時期體色呈灰色, 外形貌似瓶鼻海豚, 雖著生長發育的過程體色逐漸轉淡, 在青少年時期身體出現斑點, 成體的斑點逐漸減少消失而呈現粉紅色或白色(Jefferson, 2000; 孟凡信等2005)。中華白海豚的體型最大可達280公分, 體重可達250~280公斤(Jefferson, 2000; Jefferson and Karczmarski, 2001), 雌性一般約在9~11歲間成熟, 而雄性則在12~13歲間成熟, 雌性大約每三年生育一胎, 每胎僅產一仔, 幼豚出生體長大約為100cm (Jefferson and Karczmarski, 2001), 然而一些證據顯示在某些族群, 生殖週期可短至二年半以內(Guissamulo and Cockcroft, 2004)。中華白海豚的壽命, 目前尚沒有系統性的生命表研究進行分析, 根據Huang et al. (2008)估計中華白海豚壽命大約為34歲, Jefferson (2000)及Jefferson and Hung (2004)則指出可能介於34~38歲之間, 而最近的研究顯示可能可達41~43歲(Xu et al., 2010)。

雖然中華白海豚的分佈範圍涵蓋印度洋及西南太平洋沿岸地區, 然而目前僅有部份族群有進行族群生態的相關研究(表一), 已知的最大族群位於珠江口水域, 達2500頭以上(Chen et al., 2010), 此外, 在印度的 Goa Bay 及南非的 Algoa Bay 也有大型族群存在(Karczmarski et al., 1999; Sutaria and Jefferson, 2004)。

台灣的中華白海豚數量, Wang et al. (2007)推估平均約99隻, 然而其估計存在極大的變異(CV = 51.6%, CI = 37~266)。本研究團隊在農委會漁業署的委託下, 自2006年起開始進行中華白海豚生態研究, 根據過去五年以來之調查結果, 推估台灣的中華白海豚族群數量約少於90隻個體(余欣怡等, 2010), 分佈範圍涵蓋苗栗至台南沿海, 離岸距離小於3公里, 水深小於30公尺以內的海域, 其中以苗栗白沙屯以南至台中梧棲港以北, 以及雲林麥寮港以南至外傘頂洲沿海為重要的分佈熱區。在族群組成方面, 依據個體體色照相辨識, 具有完整的年齡結構(老、壯、青、少), 然而老年期的個體, 佔整體族群中的比例極低, 暗示台灣族群的成體可能有較高的死亡率。在此貼近西海岸的狹長形棲地上, 中華白海豚無可避免的面臨了巨大的環境變遷壓力, 其族群之存續也面臨了巨大的挑戰。

對生活於沿岸地區的鯨豚種類而言, 影響其存續能力的因素來自於沿岸的漁業致死(誤捕、纏繞等) (Caswell et al., 1998; Burkhard and Slooten, 2003; Dans et al., 2003; Gerrodette and Forcada, 2005), 棲地消失及族群分隔(Pichler and Baker, 2000; Zhao et al., 2008), 累積性污染物(如重金屬、有機鹵素、戴奧辛.....等) (Aguilar and Borrell, 1994; Woshner et al., 2008), 魚源枯竭 (Neira and Arancibia, 2004), 未經規範的賞鯨旅遊 (Bejder et al., 2006), 水下噪音 (Fernandez et al., 2005) 甚至是全球暖化效應 (Richardson and Schoeman, 2004, MacLeod et al., 2005), 以上這些因子對中華白海豚族群存續的衝擊, 常常是複合的, 針對單一因子所採集的保育作為, 未必能有效的減輕這些因子對族群所造成的衝擊, 成立相對應的「海洋哺乳類保護區(Marine Mammal Protected Area, MMPA)」或「重要棲息環境(Critical Habitat)」, 減輕區域中複合因子的總量及對族群所造成的衝

擊，方為有效的保育措施(Hoyt, 2005; Ross et al., 2010)。

世界鯨豚保育協會(WDCS)在2007年5月特別指出，台灣西海岸的中華白海豚已近滅絕；在「世界自然保育聯盟(IUCN)」的紅皮書中華白海豚被列為「Near Threatened(NT)」等級；但在2008年8月時，台灣西海岸的中華白海豚族群被進一步列為極度瀕危(Critically Endangered, CR)等級的保育類動物(Reeves et al., 2008)。相較於中國大陸與香港已成立多個保護中華白海豚的海洋保護區，台灣對於中華白海豚尚未提出任何有效的保護措施，我們的保育腳步稍嫌遲緩，諸如相對應之海洋哺乳類保護區(Marine Mammal Protected Area, MMPA)，或是重要棲息環境等規劃，目前仍付之闕如。台灣的族群目前正處於非常脆弱的關鍵點，其未來存續亟待關注，能夠具體落實的保育措施之研擬與執行仍有燃眉之急。

(二)擬解決問題：

中華白海豚的棲地保育工作，首先必須有詳實且全面的野外生態調查資料，確認分佈熱點，另外需要進行漁民、社區與在地非政府組織對保育作為認知的調查，建立推廣教育的據點。

在台灣經濟發展為當今重點工作考量之下，西部沿岸有許多已成立或計劃中的重大開發案，加上長年過漁，海洋生態系的健康已面臨嚴重威脅，在此生活的中華白海豚族群已面臨滅絕的危機。為因應保育與開發的壓力，勢不容緩，我們需儘速研擬籌備中華白海豚「重要棲息地」，甚至建立「海豚保護區」，其將會是國內第一個中央級跨縣的海洋生態保護海域。本計畫將繼續野外深入調查，並匯整蒐集相關科學資料，並在經濟、社會、法規面協助研擬保育相關規劃書。

參考文獻

- Aguilar, A., Borrell, A. 1994. Reproductive transfer and variation of body load of organochlorine pollutants with age in fin whales (*Balaenoptera physalus*). Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 27:546-554.
- Bejder, L., Samuels, A., Whitehead, H., Gales, N., Mann, J., Connor, R., Heithaus, M., Watson-Capps, J., Flaherty, C., Krutzen, M. 2006. Decline in relative abundance of bottlenose dolphins exposed to long-term disturbance. Conservation Biology 20:1791-1798.
- Burkhart, S. M., Slooten, E. 2003. Population viability analysis for Hector's dolphin (*Cephalorhynchus hectori*): a stochastic population model for local populations. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 37:553-566.
- Cagnazzi, D. D. B., Harrison, P. L., Ross, G. J. B., Lynch, P. . 2009. Abundance and site fidelity of Indo-Pacific Humpback dolphins in the Great Sandy Strait, Queensland, Australia. Marine Mammal Science.
- Caswell, H., Brault, S., Read, A. J., Smith, T. D. 1998. Harbor porpoise and fisheries: An uncertainty analysis of incidental mortality. Ecological Applications 8:1226-1238
- Chen, B., Zheng, D., Yang, G., Xu, X., Zhou, K. 2009. Distribution and conservation of the Indo-Pacific humpback dolphin in China. Integrative Zoology 4:240-247.
- Chen, B., Zheng, D., Zhai, F., Xu, X., Sun, P., Wang, Q., Yang, G. 2008. Abundance, distribution and conservation of Chinese White Dolphins (*Sousa chinensis*) in Xiamen, China. Mammalian Biology 73:156-164.
- Chen, T., Hung, S. K., Qiu, Y., Jia, X., Jefferson, T. A. 2010. Distribution, abundance, and individual movements of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*)

- in the Pearl River Estuary, China. *Mammalia* 74:in press: DOI 10.1515/MAMM.2010.1024.
- Corkeron, P. J., Morissette, N. M., Porter, L., Marsh, H. 1997. Distribution and status of humpback dolphins, *Sousa chinensis*, in Australian waters. *Asian Marine Biology* 14:49-59.
- Dans, S. L., Alonso, M. K., Pedraza, S. N., Crespo, E. A. 2003. Incidental catch of dolphins in trawling fisheries off Patagonia, Argentina: Can populations persist? *Ecological Applications* 13:754-762.
- Fernandez, A., Edwards, J. F., Rodriguez, F., de los Monteros, A. E., Herraiez, P., Castro, P., Jaber, J. R., Martin, V., Arbelo, M. . 2005. Gas and fat embolic syndrome" involving a mass stranding of beaked whales (Family Ziphiidae) exposed to anthropogenic sonar signals. *Veterinary Pathology* 42:446-457.
- Gerrodette, T., Forcada, J. 2005. Non-recovery of two spotted and spinner dolphin populations in the eastern tropical Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 291:1-21
- Guissamulo, A., Cockcroft, V. G. 2004. Ecology and population estimates of indo-pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) in Maputo Bay, Mozambique. *Aquatic Mammals* 30:94-102.
- Hoyt, E. 2005. *Marine Protected Areas for Whales, Dolphins and Porpoises. A World Handbook for Cetacean Habitat Conservation*, London, Sterling, VA: Earthscan, 2005; 492 pp.
- Huanbg, S.-L., Ni, I.-H., Chou, L.-S. 2008. Correlations in cetacean life history traits. *The Ruffles Bulletin of Zoology Supplement No. 19*: 285-292.
- Jefferson, T. A. 2000. Population biology of the Indo-Pacific hump-backed dolphin in Hong Kong waters. *Wildlife Monographs* 144:1-65.
- Jefferson, T. A., Hung, S. K. 2004. A Review of the Status of the Indo-Pacific Humpback Dolphin (*Sousa chinensis*) in Chinese Waters *Aquatic Mammals* 30:149-158.
- Jefferson, T. A., Karczmarski, L. 2001. *Sousa chinensis*. *Mammalian Species* No. 655:1-9.
- Karczmarski, L., Cockcroft, V. G., McLachlan, A. 2000. Habitat use and preferences of Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*, in Algoa Bay, South Africa. *Marine Mammal Science* 16:65-79.
- Karczmarski, L., Winter, P. E. D., Cockcroft, v. G., McLachlan, A. 1999. Population analysis of Indo-Pacific humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, Eastern Cape, South Africa. *Marine Mammal Science* 15:1115-1123.
- MacLeod, C. D., Bannon, S. M., Pierce, G. J., Schweder, C., Learmonth, J. A., Herman, J. S., Reid, R. J. 2005. Climate change and the cetacean community of north-west Scotland. *Biological Conservation* 124:477-483
- Neira, S., Arancibia, H. 2004. Trophic interactions and community structure in the upwelling system off Central Chile (33-39degreeS). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 312:349-366.
- Parra, G. J., Corkeron, P. J., Marsh, H. . 2004. The Indo-Pacific humpback dolphin, *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765), in Australian waters: A summary of current knowledge. *Aquatic Mammals* 30:197-206.
- Parra, G. J., Corkeron, P. J., Marsh, H. 2006. Population sizes, site fidelity and residence patterns of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins: Implications for conservation *Biological Conservation* 129:167-180
- Reeves, R. R., Dalebout, M. L., Jefferson, T. A., Karczmarski, L., Laidre, K., O'Corry-Crowe, G., Rojas-Bracho, L., Secchi, E. R., Sloaten, E., Smith, B. D.,

- Wang, J. Y., Zhou, K. 2008. *Sousa chinensis*. In IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. Download on 15 November 2008. <http://www.iucnredlist.org/details/133710>.
- Richardson, A. J., Schoeman, D. S. 2004. Climate impact on plankton ecosystems in the Northeast Atlantic. *Science* 305:1609-1612.
- Ross, P. S., Dungan, S. Z., Hung, S. K., Jefferson, T. A., Macfarquhar, C., Perrin, W. F., Riehl, K. N., Slooten, E., Tsai, J., Wang, J. Y., White, B. N., Würsig, B., Yang, S. C., Reeves, R. R. 2010. Averting the baiji syndrome: conserving habitat for critically endangered dolphins in Eastern Taiwan Strait. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20:685-694.
- Stensland, E., Carlén, I., Särnblad, A., Bignert, A., Berggren, P. 2006. Population size, distribution, and behavior of Indo-Pacific bottlenose (*Tursiops aduncus*) and humpback (*Sousa chinensis*) dolphins off the south coast of Zanzibar. *Marine Mammal Science* 22:667 - 682.
- Sutaria, D., Jefferson, T. A. 2004. Records of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*, Osbeck, 1765) along the coasts of India and Sri Lanka: An Overview. *Aquatic Mammals* 30:125-136.
- Wang, J. Y., Yang, S. C., Hung, S. K., Jefferson, T. A. 2007. Distribution, abundance and conservation status of the eastern Taiwan Strait population of Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Mammalia* 71:157-165.
- Woshner, V., Knott, K., Wells, R., Willetto, C., Swor, R., O'Hara, T. 2008. Mercury and selenium in blood and epidermis of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from Sarasota Bay, FL: interaction and relevance to life history and hematologic parameters. *Ecohealth*. 5:360-370.
- Xu, G., X. Chen, W. Lin and Y. Wu. 2010. Statistics and analysis to stranded Chinese white dolphins of Pearl River Estuary from 2003~2009. Workshop on population connectivity and conservation of *Sousa chinensis* off Chinese coast. Jun 4-7, 2010, Nanjing, China.
- Zhao, X., Barlow, J., Taylor, B. L., Pitman, R. L., Wang K., Wei, Z., Stewart, B. S., Turvey, S. T., Akamatsu, T., Reeves, R. R., Wang, D. 2008. Abundance and conservation status of the Yangtze finless porpoise in the Yangtze River, China. *Biological Conservation* 141:3006-3018
- Zhou, K., Xu, X., Tian, C. 2007. Distribution and abundance of Indo-Pacific humpback dolphins in Leizhou Bay, China *New Zealand Journal of Zoology* 34:35-42.
- 余欣怡，林子皓，張維倫，黃祥麟，周蓮香 2010. 利用標記-再捕捉法估計台灣海域之中華白海豚族群數量。
- 周蓮香 2006. 台灣沿海鯨豚誤捕研究與中華白海豚生態調查. 行政院農委會漁業署委託計劃報告. 72 頁.
- 周蓮香 2007. 台灣週邊海域鯨豚數量評估及生態環境之研究. 行政院農委會漁業署委託計劃報告. 63 頁
- 孟凡信，祝茜，郭建東. 2005. 中國中華白海豚的研究和保護現狀. *四川動物* 24:613-616.

表一：Population size/abundance (N), density (D) and probability of extinction (PE) resulting from demographic stochasticity in known populations of *Sousa chinensis*

populations	N	D	source
Africa			
Algoa Bay	466	0.42	Karczmarski et al., 1999
Zanzibar	63	2.42	Stensland et al., 2006
Maputo Bay	105	0.10	Guissamulo and Cockcroft, 2004
Australia			
Great Sandy Strait	150	0.15	Cagnazzi et al., 2009
Cleveland Bay	54	0.17	Parra et al., 2006
Moreton Bay	119	0.09	Corkeron et al., 1997
Moreton Bay	163	0.12	Parra et al., 2004
China			
Dafengjiang	114	0.33	Chen et al., 2009
Hepu	39	0.11	Chen et al., 2009
HongKong	1028	0.41	Jefferson, 2000
Pearl River Estuary	2555	0.22~ 1.36	Chen et al., 2010b
Leizhou Bay	237	NA	Zhou et al., 2007
Xiamen	86	0.12	Chen et al., 2008
Xiamen	76	0.11	Chen et al., 2009
India			
Goa Bay	842	3.34	Sutaria and Jefferson, 2004
Gulf of Kachch	174	0.270	Sutaria and Jefferson, 2004
Taiwan	99	0.19	Wang et al., 2007
	69-86		余欣怡等, 2010

計畫目標

1、全程目標：

- 1.調查台灣西部沿海，中華白海豚之空間分布、族群結構及年間變異。
- 2.彙整歷年中華白海豚之國內、外相關調查研究資料，統合分析中華白海豚棲地利用與評估其目前所受之衝擊狀況。
- 3.台灣中華白海豚重要棲息地或海洋保護區設立可行性評估。

2、本年度目標：

第一部份

1. 彙整國內、外相關研究資料，統合分析中華白海豚棲地利用與其在台灣面臨之威脅衝擊狀況。
2. 調查台灣西部沿海，苗栗至台中，以及外傘頂沿岸海域中華白海豚之空間分布、族群結構及年間變異。
3. 啟用水下聲音監測系統補強最淺水區調查，並建立未來監測系統。
4. 中華白海豚台灣族群健康風險評估--皮膚病變

第二部份

5. 台灣西岸沿海地形水文氣象及中華白海豚空間分布關係
6. 中華白海豚棲地的漁業資源資訊彙整
7. 彙整國際上相關的海洋哺乳動物保護區設立與管理資訊。
8. 研擬建立台灣的中華白海豚重要棲息地或海洋保護區的法源、行政組織架構等。
9. 重要棲息環境劃設前後，對利益關係團體衝擊與中央與地方主管機關角色分析

第壹部份

中華白海豚族群生態



周蓮香¹、陳琪芳²、魏瑞昌³、楊瑋誠⁴
(依章節順序排列)

- 1：國立台灣大學 生態與演化生物研究所
- 2：國立台灣大學 工程科學及海洋工程學系暨研究所
- 3：國立中山大學 海下科技暨應用海洋物理研究所
- 4：國立嘉義大學 獸醫學系

第一章

中華白海豚在台灣的研究資料彙整摘要

周蓮香¹、陳孟仙²、黃祥麟¹、林子皓¹、張維倫¹、葉志慧¹

1：國立台灣大學生態與演化生物研究所

2：國立中山大學海洋資源學系

中華白海豚分類地位

『中華白海豚』 (*Sousa chinensis*)，又稱印太平洋駝海豚 (Indo-Pacific humpback dolphin)，在台灣俗名又為『白鯪』或『白海豬』。其學名由瑞典人 Peter Osbeck 於 1765 年根據廣東省珠江口取得的標本所命名。近年來『媽祖魚』常被環保團體使用，此名詞源於中國廈門漁民的傳說，常於媽祖生日前後在海上出現，被漁民們認為是來朝拜。

駝海豚屬 (*Sousa*) 的分類目前仍意見分歧，有些學者認為仍應維持五種；而 Ross (1995) 認為駝海豚屬只包括中華白海豚 *S. chinensis* (下分 *S. chinensis chinensis* 與 *S. chinensis plumbea* 兩個亞種) 和大西洋駝海豚 *S. teuszii* 兩個種，此分類目前受到國際捕鯨委員會 (International Whaling Commission, IWC) 以及 IUCN 的採納。

然而最近以 mtDNA 序列為依據的研究顯示，過去在澳洲海域和中國海域兩地被認為是同種的 *S. chinensis*，在基因序列上有著相當大的差異，應再被細分為兩個不同的獨立種群，甚至可能到達種的階層 (Chen et al., 2010)。但目前駝海豚屬的物種仍未有完善的定論，未來仍待更多型態上與基因序列研究才可幫助釐清種間分類問題。

累計調查總努力量

台灣大學周蓮香團隊繼 1992-3 年的全國鯨豚訪查後，於 2005 年開始針對中華白海豚進行普查工作，最初兩年著重於漁民訪查，涵蓋桃園至高雄西部沿海，但鎖定主要分布區，即台灣西岸苗栗以南至台南以北沿岸水域。海上調查工作則持續增加努力量：2005 年進行 7 趟、2006 年 18 趟、2007 年 20 趟、2008 年 114 趟、2009 年至 2010 年 4 月有 159 趟，總計共 318 趟次。累計穿越線調查總努力量，主要集中在苗栗至嘉義沿海，苗栗海域約為 1,472 公里、台中海域約為 2,723 公里、彰化海域約為 6,303 公里、雲林海域 5,136 公里、嘉義海域(含外傘頂洲)約為 2,327 公里。共目擊 268 群次的中華白海豚。

台灣族群分布範圍

綜合過去調查結果得知，除了一個可能是迷途到台東紀錄(Yeh 2007)外，台灣的中華白海豚生活於非常靠近西部沿岸的狹長海域，其活動範圍的南北界介於台南將軍港(南界)與苗栗龍鳳漁港(北界)間，西界水深 32 公尺(主要在水深 15 公尺)以內的狹長水域，其中目擊率較高海域包括兩個熱區—苗南至台中(彰北:廣義上)，及雲林縣(麥寮港以南)，延至外傘頂西北側沿海(圖一)。

不同於過去認為是零星式分佈，目前發現本種在西部海域除了彰化縣的崙尾至雲林麥寮港外，大多均勻出現於苗中雲三縣沿岸區，海豚目擊點離岸距離約 0.04-6 公里(大多離岸約 3 公里)，平均水深約 7-8 公尺(範圍 2-32 公尺)。由於該種會活動於溪口以及沿海，其目擊點海域的水表鹽度範圍介於 28-35ppt 之間，顯示其對於鹽度的適應能力廣。所測得水表溫度在 22-33.9°C 範圍內(表一)。

在活動範圍的部分，目前以最小多邊形(Minimum Convex Polygon)法，建立 46 隻個體個別的活動範圍，平均值為 195 平方公里，個體之間有極大的差異。整體族群範圍的面積目前計算為 754 平方公里，但因最小多邊形有其方法上的限制，實際活動範圍在日後仍需進一步校正。

中華白海豚族群量及組成結構

中華白海豚大多以小群出現，台灣族群的每群成員隻數範圍 1~16 隻，平均 4.71 隻。包含母子對的群體出現率約佔 41%，全範圍皆有出現，未有特別的育幼海域。

台灣的中華白海豚數量，Wang et al. (2007)推估平均約 99 隻，然而其估計存在極大的變異(CV = 51.6%, CI = 37-266)。我們以照片辨識方法來進行個體辨識及估算族群量，根據約四萬張海豚相片的體色斑點及背鰭缺刻，目前共辨識出 76-78 隻非嬰幼兒個體(年齡期分可分為六期--嬰幼少青壯老)，嬰幼兒個體比例，根據海上觀察約佔 10%，因此台灣的中華白海豚族群隻數約為 84-86 隻，依據標記-再捕捉法(Mark-recapture method)初步估計每年約 69-86 隻(余欣怡等, 2010)。年齡比例約為嬰幼期 10%、少年期 30 隻(34.65%)、青年期 32 隻(36.9%)、成年期 12 隻(13.86%)及老年期 4 隻(4.59%)(如圖二)。

在 78 隻已辨識海豚裡中，24 隻只出現在北熱區，21 隻只出現於南熱區，而 33 隻在南北熱區皆有出現過，但是這些遷移者的年齡以青年期最多(53%)，沒有發現老年遷移者。遷移者在南北熱區的發現的機率明顯不同，在南區約是北區的 4 倍。

中華白海豚發聲行為

台灣的中華白海豚目前的聲音頻譜資料正在收集及細節分析中，寬頻率範圍的回聲定位聲音(click train)以及窄頻率範圍的哨叫聲(whistle)。

(1).回聲定位聲音：寬頻率範圍聲音類型，推測可以幫助中華白海豚判斷被偵測物體的位置以及形狀，通常其頻率範圍較高，平均為 11~44 kHz，國外的研究有發現頻率分佈達極高範圍，約為 100~180 kHz (Goold and Jefferson 2004)。

(2).哨叫聲：屬於窄頻率範圍聲音類型，頻率範圍較低，大多在人耳可以聽見的頻率範圍內，初步分為兩大類，一類為沒有曲調轉折的啁啾聲(chirp)，頻率範圍主要在 4~5 kHz 之間。另一類為具有曲調轉折的哨叫聲(whistle)，操作的頻率範圍較啁啾聲為廣，頻率範圍主要在 4 – 8 kHz。推測中華白海豚會利用哨叫聲辨識同種動物，甚至辨識不同的個體來進行社交活動。

目前國際上以水下聲音來監測鯨豚類動物的活動已經漸漸成為一主要的調查方式，台灣大學周蓮香團隊已在台灣西岸海域進行水下聲學的監測的初期試驗結果良好，未來可以擴大使用。

中華白海豚的食性

至目前尚未有本土的白海豚胃內含物標本可供分析。參考香港及澳洲所分析擱淺或誤捕死亡之中華白海豚胃袋標本 (Jefferson, 2000; Barros et al, 2004; Parra & Jedensjö, 2009) 等文獻得知中華白海豚可隨機捕食沿岸淺水海域中的各種魚類，甚至頭足類、二枚貝類及蝦類。牠們主食石首魚類(Croakers)、鰱魚類(Anchovies)、帶魚類(Hairtails)及鯷魚類(Sardines, 沙丁魚)，亦捕食海鯰類(Sea catfishes)、鰻魚類(Mullets)、比目魚類(Flatfishes)、海鰻類(Sea eels)、鱻魚類(Needlefishes)、天竺鯛類(Cardinals)、鰻魚類(Ponyfishes)、石鱸類(Rock perches)、沙鯷類(Silver whittings)、金梭魚類(Barracudas)、牛尾魚類(Flatheads)、鯛類(Seabreams)及鯖魚類(King mackerels)。

中華白海豚在香港及澳洲所捕食的魚類，不僅限於底棲性魚類（海鯰魚、石首魚、帶魚），同樣的也會捕食大洋性的魚類（鰱魚、沙丁魚、鰻魚），然而就魚體大小、重量而言，捕食的魚體大小介於 7 公分至 36 公分，體重 8 公克至 207 公克間，大多為中小型魚類。

中華白海豚所面臨的環境威脅

漁業對海豚食餌魚類資源的影響

由於白海豚生息於 5 至 10 米極近岸之海域，非傳統漁業之作業場所。因此資料非常的稀少，目前只有彰化大城外海 5、15、25 及 35 米水深的 1 年 3 季的數據。

綜合近年調查結果得知水深 15 米以淺海域有多樣且豐富的白海豚食餌魚類，豐度及生物量約佔 45%，而 25 米海域白海豚食餌魚類的豐度及生物量比例並不減，但卻以單一的斑海鯰為主，到了 35 米海域白海豚食餌魚類即明顯減少。

由於漁業年報及漁業調查都是收集記錄水深 30 米以深、3 海浬外為漁場的漁獲資料，並不是白海豚的棲地，因此未來劃設保護區應加強水深 15 米以淺及 3 海浬以內之白海豚食餌魚類的調查。

漁業誤捕潛在影響

由白海豚每隻個體不同角度的照片中仔細檢視人為導致受傷的傷疤，目前發

現待有人為傷疤的個體佔全族群比例約30%，致傷的原因仍待深入探討。

依台灣現有族群大小(約86頭)，根據Wade (1998)計算「潛在可移除量(potential biological removal, PBR)」，大約以每年0.4頭(或每五年2頭)為容許上限；但若加入環境因子的衝擊(如污染、船隻活動、食物減少...等)的考量時，若假設影響造成死亡率提高10%，根據stage-based matrix model的預測，可容許的最大漁業致死約為0.20~0.25頭/年。依預警原則，取下限的1/2(0.10頭/年)(或每十年一頭)做為可容許的誤捕率的上限。

水下噪音對中華白海豚之衝擊

鯨豚的聽覺對其生存扮演樞紐角色，經由發聲與接收，鯨豚可以瞭解其外在環境，進行捕食或社群聯繫。遺憾的是目前尚未有中華白海豚的聽力研究報告，也就難以建立其敏感的聽力閾值曲線以供詳實的噪音衝擊評估。

台灣西部沿海工業開發及船隻運輸極為發達，產生的噪音干擾可能會導致遮蓋效應使動物體間無法順利溝通，減低探測環境或是其捕食的獵物有效距離。另外動物為了克服噪音的遮蓋作用，會主動的提高發聲的音量與時間來達到目的，將會使得動物需要花費更多的能量而減低其適性。

建議政府應盡速建立台灣週邊沿近海之環境噪音現況及海域內可能遭受衝擊動物之聽力資料，最終應可仿效目前美國 NMFS (U.S.A. National Marine Fisheries Services) 的水下噪音規範以建立水下噪音對於海洋保育類動物之適當可執行的規範措施。

廢汙水排放及海水酸化對中華白海豚之衝擊

目前尚未有廢汙水排放對鯨豚動物直接影響的報告。

海上調查結果顯示在適當的水深海域範圍內當 $\text{PH} < 8$ 時，中華白海豚有明顯消失的現象，但目前尚未能釐清其因果機制。目前環保署規定廢水排放標準是 $\text{PH} 6-8$ ，甲類海域水質標準 $\text{PH} 7.5-8.5$ ，顯然在仍符合甲類海域水質標準的 PH 值為 7.9 至 7.5 的海域，中華白海豚有明顯消失的現象，建議應就此問題進行檢討其合理性，與鼓勵或協助業者盡速改進廢水排放標準。

針對 2009 年九月於苗栗地區擱淺的中華白海豚(編號 ML20090925)進行毒理分析，陳孟仙教授測得砷(As)、鎘(Cd)、銅(Cu)、汞(Hg)及鋅(Zn)濃度 (mg/kg 濕重)分別為 8.5、0.0035、0.64、5.2 及 26.4。分別與台灣東部海域於民國 84-85 年所誤捕的四種海豚測值，或與民國 93 年 4 月廈門擱淺死亡的 2 頭中華白海豚成豚測值比較，發現台灣西部中華白海豚的砷、汞及鋅濃度較其他地區的海豚為高，可能與種別、體型或地域差異有關，尚待累積更多樣品深入研究。另外，由分析彰化大城海域白海豚的可能食餌魚類之重金屬(Cd, Cu, Pb, Zn)，得知此海域白海豚的所食之魚類並不會對其造成健康上的危害。此海域所測得之全魚 Cd 濃度只有香港海域的十分之一，Cu 及 Zn 濃度則與香港海域列於同一數量級。

棲地破壞對中華白海豚之衝擊

目前西海岸面臨許多開發案，其中大規模填海造陸會讓白海豚現有已經很小的棲地面臨關鍵性的損失，填海造陸的位置如果造成白海豚族群分隔成更

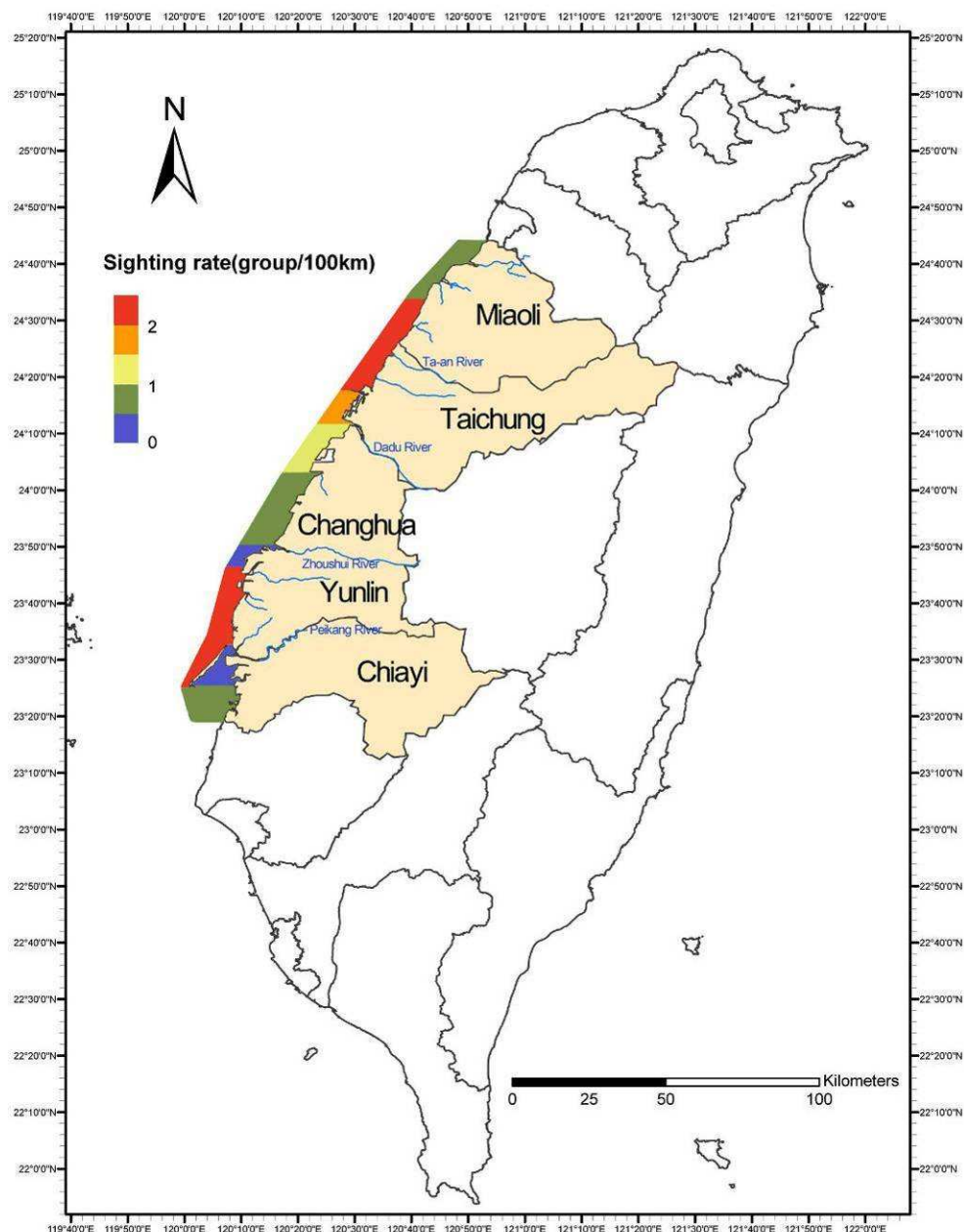
小的族群，其滅絕的機率將急遽增加。另外工程的進行以及廠區的運轉皆有可能使棲地品質惡化，危及白海豚族群的健康。至於淡水河川的水量減少對白海豚的影響應該是間接透過對河口生態的衝擊的鍊鎖效應，台灣尚未有任何相關研究，其機制亟待釐清。

參考文獻

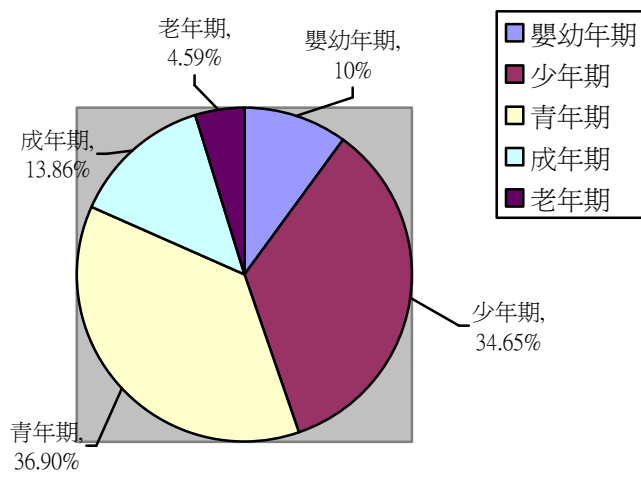
- 余欣怡，林子皓，張維倫，黃祥麟，周蓮香 2010. 利用標記-再捕捉法估計台灣海域之中華白海豚族群數量。
- Barros, N. B., Jefferson, T. A. and Parsons, E. C. M. 2004. Feeding habitats of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) stranded in Hong Kong. *Aquatic Mammals*, 30(1): 179-188.
- Chen, L., Caballero, S., Zhou, K., Yang, G. 2010. Molecular phylogenetics and population structure of *Sousa chinensis* in Chinese waters inferred from mitochondrial control region sequences. *Biochemical Systematics and Ecology*, doi:10.1016/j.bse.2010.09.009.
- Goold, J. C. and Jefferson, T. A. 2004. A note on clicks recorded from free-ranging Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*). *Aquatic Mammals*, 30(1): 175-178.
- Jefferson, T. A. 2000. Population biology of the Indo-Pacific hump-backed dolphin in Hong Kong waters. *Wildlife Monographs* 144: 1-65.
- Parra, G. J. and Jedensjö, M. (2009) Feeding habits of Australian Snubfin (*Orcaella heinsohni*) and Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*). Project Report to the Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville and Reef & Rainforest Research Centre Limited, Cairns (22pp.).
- Ross, G. J. B., G. E. Heinsohn, V. G. Cockcroft, E. C. M. Parsons, L. Porter, and A. Preen. 1995. Review of the taxonomic status of humpback dolphins, genus *Sousa*. Paper presented at the Workshop on the Biology and Conservation of Small Cetaceans and Dugongs of Southeast Asia. Dumaguete, Philippines.
- Wang, J. Y., Yang, S. C., Hung, S. K, Jefferson, T. A. 2007. Distribution, abundance and conservation status of the eastern Taiwan Strait population of Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Mammalia* 71:157-165.

表一、中華白海豚目擊位置的環境因子:

環境因子	平均	範圍(min-max)	95% percentile
水深(m)	7.61	2.1-32.2	15.0
水溫(°C)	28.83	22.0-33.9	30.6
鹽度(ppt)	32.54	27.7-34.9	34.6
離岸距離(km)	1.41	0.04-5.9	3.40



圖一、中華白海豚在台灣西岸之分佈範圍及發現率。於 2006-2010 年間共目擊 268 群次，發現率為經過標準化各區正式紀錄(on-effort)之群次與努力里程的比值(不同顏色表示不同的標準化發現率，寬度未依實際距離比例，放寬以利視覺效果)。



圖二、台灣西部沿海，中華白海豚族群的年齡結構。

附錄：歷年中華白海豚族群研究計劃及報告。

年份	研究名稱	資料來源及類型	
1995	台灣漁民訪問鯨種紀錄	周蓮香等 1995	研討會論文
2004	台灣海域中華白海豚保育研究研討會暨工作會議	王愈超 2004	補助研究計劃(OPCFHK)
2004	台灣西部水域印度太平洋駝背豚的數量和分佈	王愈超 2004	補助研究計劃(OPCFHK)
2006	台灣海峽中華白海豚資源調查與生態研究	王建平 2005	補助計劃報告 (漁業署)
2006	運用捕捉標放法重新估計於台灣西部獲相片辨認的中華白海豚族群數量	王愈超 2006	補助研究計劃(OPCFHK)
2006	台灣沿海鯨豚誤捕研究與中華白海豚生態調查	周蓮香 2006	補助計劃報告 (漁業署)
2007	中華白海豚保護區之研究	蕭安智 2007	碩士論文 (國立台灣海洋大學)
2007	台灣週邊海域鯨豚數量評估及生態環境之研究(I)	周蓮香 2007	補助計劃報告 (漁業署)
2008	中華白海豚之保育策略	王亭勻 2008	碩士論文 (國立成功大學)
2008	台灣週邊海域鯨豚數量評估及生態環境之研究(II)	周蓮香 2008	補助計劃報告 (漁業署)
2008	彰工火力第一、二號機發電計畫中華白海豚生態調查	周蓮香 2009	專案報告 (中興工程顧問公司)
2008	彰化離岸風力計畫中華白海豚調查報告	周蓮香 2008	專案報告 (中興工程顧問公司)
2009	中華白海豚生態之調查研究計畫(雲林沿海)第一年調查成果	周蓮香、李政諦 2009	專案報告 (台塑關係企業)
2009	中華白海豚棲地熱點評估及整體保育方案規劃	周蓮香 2009	補助計劃報告 (林務局)
2009	國光大成石化園區中華白海豚生態暨棲地環境底拖生物種類組成及其質與量調查	周蓮香、陳孟仙 2009	專案報告 (台灣世曦工程顧問公司)
2009	確立瀕臨絕種或亟需保育之海洋生物資源現況及其生物學特性：台灣西海岸海域中華白海豚生態與漁業互動研究	周蓮香 2009	專案報告 (漁業署)
2009	台灣海峽東部中華白海豚之南部分佈普查	王愈超 2009	補助研究計劃(OPCFHK)
2010	中華白海豚生態之調查研究計畫(雲林沿海)第二年調查成果	周蓮香、李政諦 2010	專案報告 (台塑關係企業)
2010	「彰化大城工業專用港設置計畫」－中華白海豚調查評估	周蓮香、陳孟仙 2010	專案報告 (台灣世曦工程顧問公司)

OPCFHK：Ocean Park Conservation Foundation, Hong Kong (香港海洋公園保育基金會)

第二章

中華白海豚族群分布之調查、監測 與分佈模式之建立

周蓮香、黃祥麟、王忠斌、林子皓

國立台灣大學生態與演化生物研究所

摘 要

為持續中華白海豚南北熱區之族群監測，自 2010 年 5 月至 9 月間，在南北熱區各進行 15 航次海上調查，總調查航程 1399.2 公里。共目擊中華白海豚 47 群次(有效的群次有 41)、總共計 191 隻次，航次發現率達 73%，平均每群隻數為 4.66。牠們幾乎完全沿著海岸線平行往北或往南活動，不超過離岸 2 公里。另外在外傘頂洲雖然海豚目擊率在本年度偏低，但母子對仍多。

為瞭解中華白海豚族群空間分布模式，將全區範圍海域分為四個區段，以數學分布機率來推估其主要分佈模式。中華白海豚分佈的平均水深為 7.6m，各區段皆大致涵蓋 7~8m 之水深，其應為中華白海豚在台灣西岸最主要之棲息範圍，而在水深 1m 以下之極淺水域出現之機率相當低，僅約 1%的。在北段與南段熱區間有些差異，就最密集之分佈水深而言北段熱區較深，而南段熱區則較淺。中華白海豚出現位置平均離岸距離 1.4km，但各區段分布寬度有變異，呈現南、北較窄，中央較寬的趨勢，最北及最南區段的 95% 離岸距離為 2~2.5 及 2.5~3km，而在中間區段可達 5~5.5km。

一、研究目標

先前研究結果顯示台灣西岸中華白海豚分布於苗栗至台南北部沿岸 6km 狹長範圍內，依單位里程目擊率(SPUE)評估，其內有兩個密度熱區，北區介於苗栗南部至彰化北部，南區則介於雲林麥寮至外傘頂洲南端，本項工作將加強南北熱區的族群監測調查，進行 25 航次海上調查，另外再加上漁業署補助的 5 航次，共計 30 航次海上調查。

為了深入瞭解中華白海豚族群的空間分佈模式，我們彙整過去各研究計畫之海上調查記錄，根據海豚出現位置之水深、離岸距離，並依海岸類型，建立中華白海豚分佈之機率模式，探討中華白海豚分佈機率(P)與水深(x)及離岸距離(DTS)的關係，以供保育政策擬定參考。

二、實施方法與步驟

海上調查監測區域：本年度共進行 30 趟海上調查。分為兩監測區域，分別為 (1) 苗栗白沙屯至台中港 24°34'N—24°18'N (後稱為「苗-中航線」)(圖一)，共進行 15 航次海上調查，以及(2)外傘頂洲西側沿海 23°34'N—23°26'N (後稱為「外傘航線」)(圖二)，共進行 15 航次海上調查。

監測方式：於今年 5—9 月份租用漁船及娛樂漁船於海上進行調查，沿著水深約 4-8 m 沿岸航線來回為一天的調查路線，每次調查至少有四人觀測，其中三人各於船首及船隻左右側的高處位置持望遠鏡觀察海面，觀察人員約每 20 分鐘交換一次位置以避免對同一觀察區域產生心理上的疲乏，每個人輪替完三個不同的觀察位置後(約 1 小時)，會交換到休息位置休息約 20 分鐘以保持觀察員的體力。

海上調查過程中船速保持在 4~9 節(海浬/小時)，約每一海浬利用 YSI 30 (Y.S.I., U.S.A.)量測水表溫度、鹽度，以及當時漁探機顯示之深度，並紀錄沿途所經過的漁具數量。當遇見海豚時，利用手持式全球衛星定位系統 GPSmap 60CSx (Garmin Corp., Taiwan) 記錄最初發現海豚的位置，配合 Taiwan Blue Chart v5 地圖資料(Garmin Corp., Taiwan)沿岸地圖，計算此目擊位置離海岸之距離。此外也以目測記錄海豚被發現時距船的距離，再慢慢接近動物，以估算隻數、觀察海豚的行為。同時量測水表溫度、鹽度，水深資料則於接近海豚時，記錄當時漁探機顯示之水深深度及紀錄附近作業漁船之狀況。此外，使用數位單眼相機及攝影機記錄海豚影像，以便進行影像資料分析，觀察後嘗試以不干擾海豚行為的方式，跟隨並記錄該發現群次的白海豚之行為與位置。當所跟蹤的海豚消失於視野且經過連續 10 分鐘之等待或尋找確認無再目擊，則返回航線繼續進行下一群之搜尋。

調查結束後，依照所觀測的群次隻數，配合照片所拍攝之個體辨識資訊比對，估計該海域所出現的白海豚群體數量。在觀察海豚群體時，並紀錄其群體年齡組成與母子對(一成體白海豚旁邊緊鄰伴隨仔豚共游，仔豚通常為嬰幼年、身體體長小於成體三分之二者)的數目。

三、結果

(一) 海上調查

自 2010 年 5 月至 9 月間，總共進行 30 航次(25+5 航次)的海上調查，年度調查總努力量共計 119.77 小時(180.41 航行小時)，合計調查航程 1399.18 公里，

主要進行南北熱區之族群監測，其中涵蓋「苗-中航線」共 15 航次，「外傘航線」共 10 航次(圖一、二，表一)，另外，再加上由漁業署補助的「外傘航線」5 航次的調查，共計 30 航次的海上調查。

1. 中華白海豚的目擊率與空間分佈

海上調查共目擊中華白海豚 47 群次，在有效努力航程上目擊的群次有 41 群次，而另有 6 群次的發現並非在海上調查時段內，不列入目擊率的計算，在 30 個航次調查中，共 22 個航次有發現中華白海豚活動，趟次發現率達 73%，北熱區達 93.3%，高於南熱區的 53.3%。另外標準化所得的豐度指標(群次/100 公里)也是北區的 3.48，高於南區的 2.12 群次/100 公里(表二)。

累計目擊的位置如圖三，多在沿岸地帶目擊。在南北航線的部份，本年度調查在苗南至台中間海域有極高之目擊率，在 15 個航次中，僅一個航次(2010/05/12)並無發現中華白海豚活動，航次發現率達 93.3%；相對而言，外傘頂洲航線本年度僅有 53.3%的發現率，各航線目擊率的各種指標如表二。

中華白海豚的活動範圍可由移動路線追蹤探查，在觀察海豚期間，調查船以未干擾海豚群體行為的狀況下尾隨海豚群體，觀察者每 3~5 分鐘使用 GPS 進行定位，在 47 群次目擊中選取超過連續觀察 30 分鐘以上的白海豚移動軌跡 24 群次繪製於圖四，外傘海域最長的一次觀察長達 166 分鐘，海豚移動了 8.5 公里。海豚群體在本年度調查區域中，幾乎完全沿著海岸線往北或往南活動，不超過離岸 2 公里，且未有明顯的東西移動現象，偶有原地繞圈進行社交或覓食等行為。

2. 中華白海豚族群生態

在群體資訊方面：目前在計算努力量航程(on-effort course)中目擊 41 群次中華白海豚，共計 191 隻次，平均每群隻數為 $4.66 \pm 3.17 (\bar{x} \pm SD)$ 隻(範圍 1~13 隻)，其中大約 70%的目擊群次，群體大小介於 1~5 頭白海豚，各航線海域的白海豚群體資料如表三。

目擊之 47 群次共記錄 31 對次的母子對(照片辨識出 10 隻不同的育幼母豚)，南北各航線母子對出現比例及平均對數列於表三，顯示苗栗—台中以及外傘頂洲海域皆為中華白海豚之育幼棲地。不論南北航線均發現母子對旁邊皆有其他年齡成員共游，成員總數為 2~10 隻。另外在外傘頂洲雖然海豚目擊率在本年度偏低，但常出現兩對母子對、甚至是四對母子對共游之現象，顯示外傘頂洲可能為重要之育幼區。

(二) 中華白海豚族群分佈機率模式

依海岸類型及可能之海底形態，將苗栗白沙屯至外傘頂洲間海域，以台中梧

棲、崙尾水道及麥寮港北堤為基準，將中華白海豚的分佈範圍劃分為四個區段 (section I, II, III, IV):

section I 介於苗栗白沙屯以南至台中梧棲以北之間海域

section II 介於台中梧棲以南至彰濱工業區鹿港段以北海域

section III 介於彰濱工業區鹿港段以南至濁水溪口以北海

section IV 介於濁水溪口南側(台塑麥寮港北堤)至外傘頂洲南端海域。

(註: Section V 為嘉義至台南北部，因白海豚目擊資料過少，無法進行分析)

根據歷年海上調查之發現位置(GPS 記錄)、發現水深及離岸距離(由 GPS 記錄計算)之記錄，先計算各 section 之累進機率(P_x)，以 logistic model 進行 curve fitting，分別建立 P_x 對水深(x)以及離岸距離(DTS)之機率模式:

$$P(x) = f(d)$$

及

$$P(x) = f(DTS)。$$

再根據所建立之機率模式，計算在海豚出現在不同深度/離岸距離區間($x-1, x$)內之機率值 px :

$$px = P(x) - P(x-1)。$$

就分佈水深而言，中華白海豚在台灣西岸分佈的平均水深為 7.6m (SD = 4.4m, CI = 7.1~8.2, range = 2.1~32.2) (表四)；若就各區段而言(表五)，區段 I 之分佈水深較廣 (95% = 16~17, 99% = 20~21)，而區段 II 之水深分佈範圍較窄(95% = 10~11, 99% = 12~13) (圖五)，然而若比較各區段之出現機率之最大區段 (圖六)，各區段皆大致涵蓋 7~8m 之水深，顯示此一範圍應為中華白海豚在台灣西岸最主要之棲息範圍。而在水深 1m 以下之極淺水域出現之機率，各區段之機率值皆相當低，大約僅 1% 的觀察出現於淺於 1m 之水深區域。

若從離岸距離來看中華白海豚在台灣西岸之分佈模式，整體而言，分佈區域集中在近岸區域，平均離岸距離為 1.4km (SD = 1.1km, CI = 1.3~1.5, range = 0.04~5.9) (表四)。而就區段來看，在呈現南、北較窄，中央較寬的趨勢，section I 及 section IV 的 95% 離岸距離為 2~2.5 及 2.5~3km，而在 section III 則達到 5~5.5km(表五) (圖七)，而在出現機率之離岸距離，section I 及 II 有高度的重疊性，主要涵蓋離岸 1~2km 以內之海域，section III 則離岸較遠(2.5~4.5km)，section IV 則出現於沿岸(離岸 0.5km)至離岸 2km 處(表五) (圖八)。至於出現於離岸 0.5km 以內海域的機會，以 section I 及 IV 最高，分別為 11.96% (CI = 5.43~19.98%)及 11.35% (CI = 8.85% ~ 13.99%)，而在 section II 及 III 則為 8.33% (CI = 3.74% ~ 13.71%)及 0.78% (CI = 0.34% ~ 1.39%)。

四、討論

(一)中華白海豚發現率與族群生態

歷年調查顯示台灣西岸的中華白海豚分佈呈現南、北二分佈熱區 (周，2008，2009a，b)，分別為(1)苗南至台中北部海域，以及 (2)雲林至外傘頂洲海域，在此二熱區中的調查發現率每年均顯著的高於其他區域。同時在此二分佈熱區之調查中，亦多次發現母子對的出現，顯示此二區域對台灣的中華白海豚族群的繁殖，有著極高的存在重要性。

與歷年調查目擊率相比，本年度(2010 年)北段熱區的調查目擊率，與歷年調查結果並沒有顯著差異，然而外傘頂洲海域在本年度的目擊率卻呈現明顯的下降，但是同時間，由其他研究計畫所支持的雲林海域的調查，卻呈現較歷年調查結果為高的調查目擊率，此一結果可能反應中華白海豚對這兩區利用發生改變，也可能只是一般年間變異，然而，但漁業署於去年(98)9 月至今年(99)3 月實施「中層拖網試驗計畫」，實施範圍為台中以南，集中在西南沿岸地區。也許對於沿岸漁業資源有些暫時性影響，尚待明年繼續追蹤後確認。

然而雖然本年度中華白海豚在外傘頂洲海域的調查目擊率較往年下降，但不論每群次所含個體數，以及群體中所含母子對數目，外傘頂洲海域的結果均較北段熱區(苗南—台中海域)為高，此一結果顯示外傘頂洲海域至少仍為南段熱區中的一個重要的繁殖區域。

母子對為研究中華白海豚繁殖育幼的關鍵資料之一，其活動的棲地與成員互動將是繁殖成功的基礎。本年度共記錄 13 對母子對，在個體組成方面尚待更深入的照片鑑定，來判定母豚與仔豚的年齡分級，並追蹤母豚過去的活動範圍。此外，各母子對旁皆有其他成員共游，其親屬關係與共游原因尚不明。回顧全球關於中華白海豚的社會結構與育幼行為之文獻至今尚未有具體研究結果，尚需深入研究(例如進行 Biopsy 法採樣供 DNA 親子鑑定分析)才能得知其繁殖育幼期間的行為模式，由於中華白海豚雌性一般 9~10 年才達性成熟，且一胎僅生一子(孟凡信等人 2005)，故此海域在保育上極為重要。

本調查與往年跟隨白海豚的活動軌跡大多沿南北平行海岸移動，而海豚出現位置與水深、離岸距離間之模式，亦與活動軌跡之記錄相呼應，可印證白海豚的分佈的確非常侷限於近岸處，呈現一狹長型之帶狀棲地。現今的海上調查工作可長時間的跟隨白海豚的活動，獲得更多海豚移動模式及棲地利用的資訊，但仍有許多盲點：例如無法進行在夜間進行觀測，無法連續數日的觀察，更難以在風大浪高的惡劣天候中進行調查；故使用衛星追蹤器則是有效率且可獲得完整資訊的重要方法。當能瞭解的白海豚活動範圍與棲地利用後，對於劃設保護區的位置與大小或是減低與漁業活動的衝擊才能有更精準的依據。

(二) 中華白海豚族群空間分布模式

比較中華白海豚在北(section I)、南(section IV)分佈熱區之分佈模式，就最密集之分佈水深而言，北段熱區與南段熱區間有些差異，北段熱區主要出現於較深之水深，而南段熱區則涵蓋較淺之水域。而就離岸距離而言，不論南、北段熱區分佈之最密集區域皆位於離岸 1~2 km 間的海域，但若從 95%分佈範圍來看，北段熱區的涵蓋範圍，相較於其他區段，為最狹窄的區段。一般而言，北段熱區的海底地形有較大的坡度，而南段熱區，尤其是外傘頂洲海域的海底坡地較為平緩，此一海底地形坡度的差異，有可能是造成中華白海豚在不同區段的分佈水深及最大分佈範圍上有些微差異的主要原因之一。

水深、離岸距離等因子，有可能是影響中華白海豚分佈模式的主要因子，可能透過與其他生物/非生物因子相關中來影響海豚之分佈模式；不同區段所呈現的分佈模式的細微差異，可能與南北水域的食物網、沿岸生態模式不同有關；此一部份的探討，值得更進一步的研究探討。

值得注意的是，不論是北段或是南段熱區(section I 及 section IV)，在極近岸水域(離岸<0.5km)皆仍有 10%以上的發現機率，然而在許多情形之下，這類極近岸水域往往具有極淺之水深，為傳統的船隻調查無法到達之處，必須採用其他的替代方法(如水下聲音記錄器)，方能獲得詳細的資料。

然而，若根據海豚在南、北熱區的移動的軌跡，大部份所追蹤的海豚移動的軌跡，主要位於 5~15m 水深，離岸距離介於 0.5~2.0km 之間，與依分布機率計算所得出之最主要分佈區間相吻合，因此，至少就一般的活動模式而言，本研究所得的結果，可用於建立中華白海豚出現與水深、離岸距離之分佈模式。

不論是從過去發表文獻，或者是實際海上調查記錄，均顯示中華白海豚對極淺、極近岸水域之利用，可能與其攝食特定魚類有關。在海上調查的記錄中，曾有多次觀察到中華白海豚追逐水表層之洄游魚類(如鰱科、鯉科)而至極近岸水域之記錄。不論是追逐表層性的洄游魚類，或者是捕捉被困於淺水潮溝中的底棲魚類，兩者皆暗示中華白海豚對極淺水域的利用率，不論是就利用時間，或是利用次數而言，均較其主要棲息水深為低。表層洄游魚類的出現往往有其季節性存在，而在淺水潮溝中的活動則侷限於海水的漲、退潮的速率及潮差，不論是攝食何種魚類，這些限制皆大幅限制了中華白海豚對極淺、極近岸的水域有高的利用率。因此儘管受限於調查工具，不論是實際海上調查結果，或是以機率模式計算結果，以及從生態、行為之推論，中華白海豚出現於極淺及極岸的水域的機會少出現與否不致改變本研究的主要結論。

參考文獻

1. 周蓮香 2008. 彰工火力第一、二號機發電計畫中華白海豚生態調查. 台灣電

力公司委託計劃報告. 55 頁。

2. 周蓮香 2009a. 彰工火力第一、二號機發電計畫中華白海豚生態調查. 台灣電力公司. 24 頁。
3. 周蓮香 2009b 確立瀕臨絕種或亟需保育之海洋生物資源現況及其生物學特性：台灣西海岸海域中華白海豚生態與漁業互動研究. 61 頁。
4. 孟凡信，祝茜，郭建東 2005. 中國中華白海豚的研究和保護現狀. 四川動物 24(4): 613-616。

表一、各航線的努力量。

調查海域	苗栗-台中	外傘頂洲
調查航次	15	10+5
努力航程（公里）	834.15	565.03
努力時間（小時）	64.15	55.62
航行時間（小時）	106.90	73.51

表二、各航線的中華白海豚目擊率。

調查海域	苗栗-台中	外傘頂洲
努力群次	29	12
趟次目擊率	93.3%	53.3%
群/趟	1.93	0.80
隻/趟	8.2	4.53
群次/100 公里	3.48	2.12

表三、各航線的中華白海豚群體資訊。

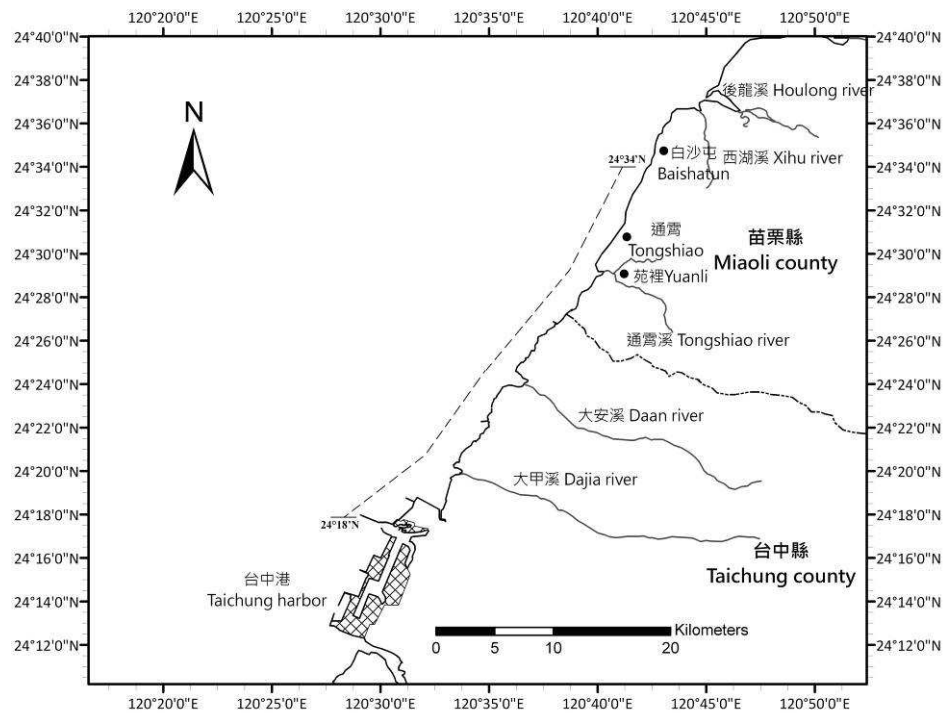
調查海域	苗栗-台中	外傘頂洲
平均每群次包含的母子對數	0.54	1
母子對群次比例	46%	50%
每群隻數 ($\bar{x} \pm SD$)	4.31 $\pm$ 0.45	5.67 $\pm$ 1.31
隻數範圍	(n=35) 1-12	(n=12) 1-13

表四、中華白海豚在台灣西岸分佈之水深(depth)及離岸距離(DTS)。

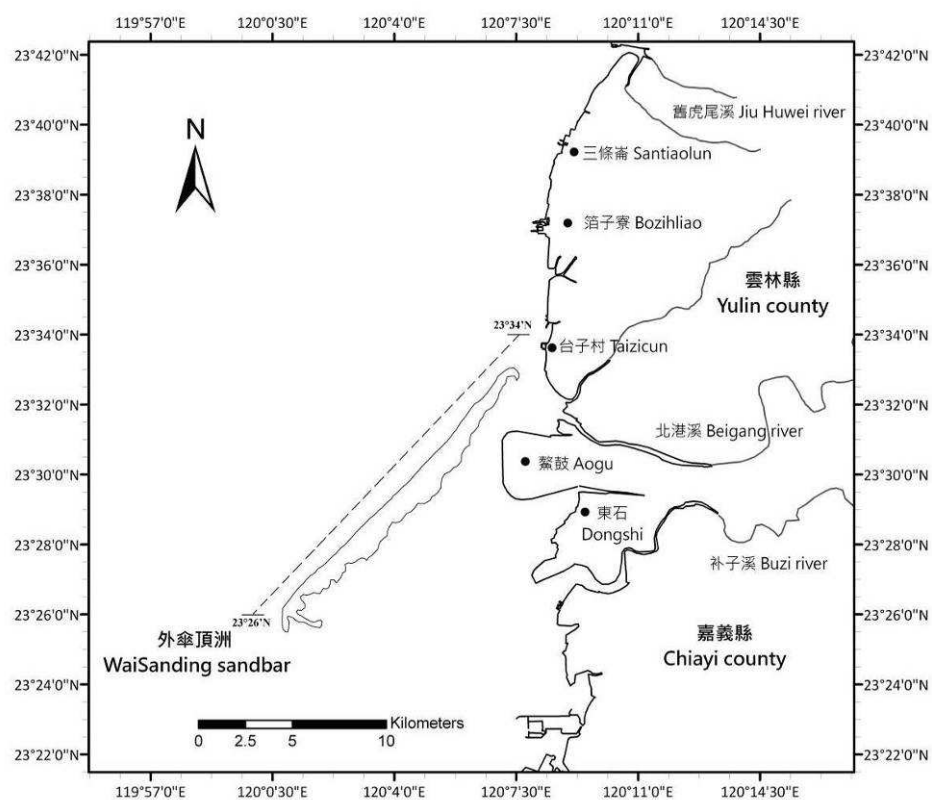
	Depth, in m	DTS, in km
mean $\pm$ SD	7.6 $\pm$ 4.4	1.4 $\pm$ 1.11.4
CI	(7.1 ~ 8.2)	(1.3 ~ 1.5)
median	6.4	1.2
min	2.1	0.039
max	32.2	5.9

表五、中華白海豚在不同區段之 95%，99%及 probability 峰值(peak) Px 之出現水深(depth)及離岸距離(DTS)。

section	Depth (in m)				DTS (in km)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
$\bar{x} \pm SD$								
95%Px	16~17	10~11	11~12	13~14	2~2.5	3.5~4	5~5.5	2.5~3
99%Px	20~21	12~13	14~15	17~18	2.5~3	5~5.5	6~6.5	3.5~4
peak	8~10	6~9	7~9	5~8	1~2	1~2.5	2.5~4.5	0.5~2

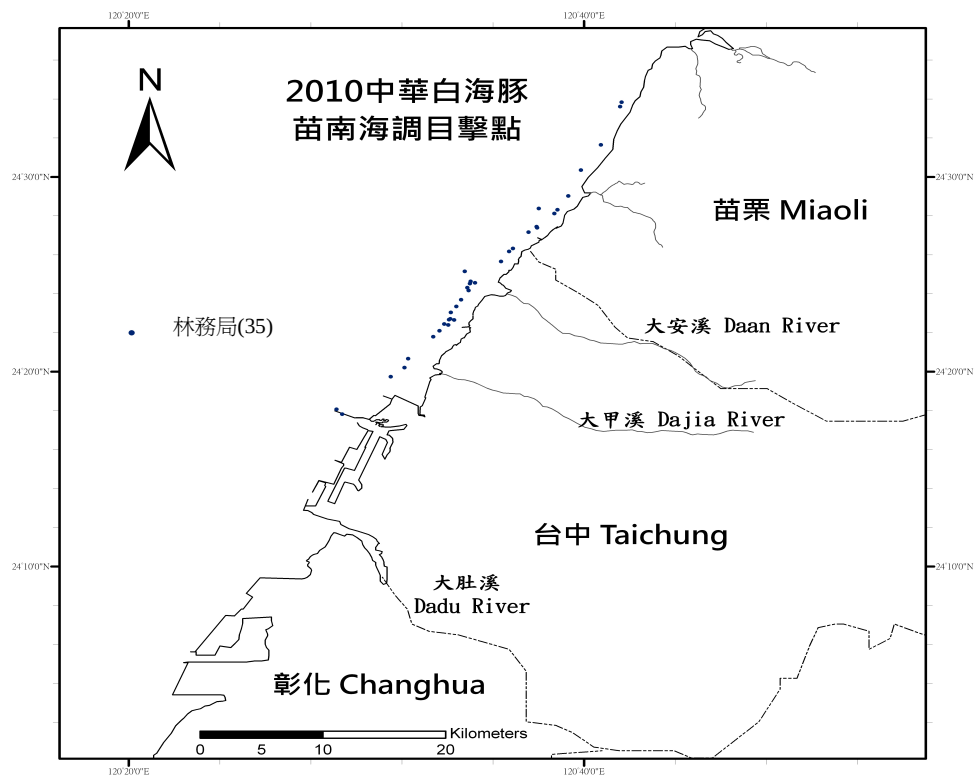


圖一、中華白海豚苗栗白沙屯 24°34'N-台中港 24°18'N 海上調查航線。

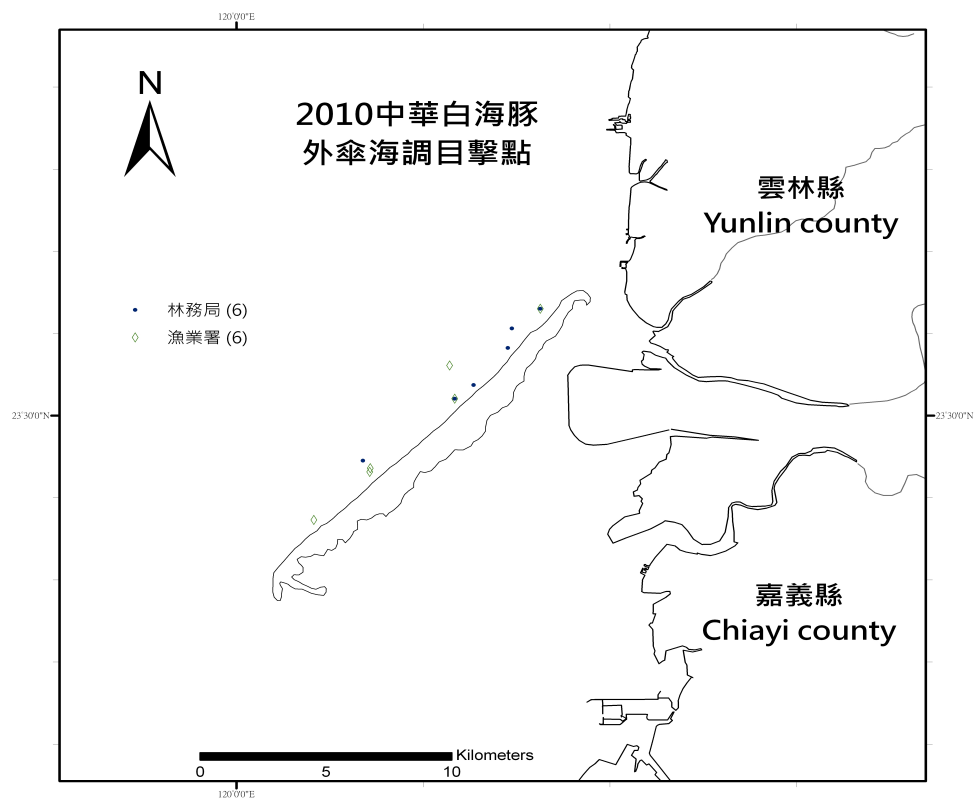


圖二、中華白海豚外傘頂洲西側沿海 23°34'N-23°26'N 海上調查航線。

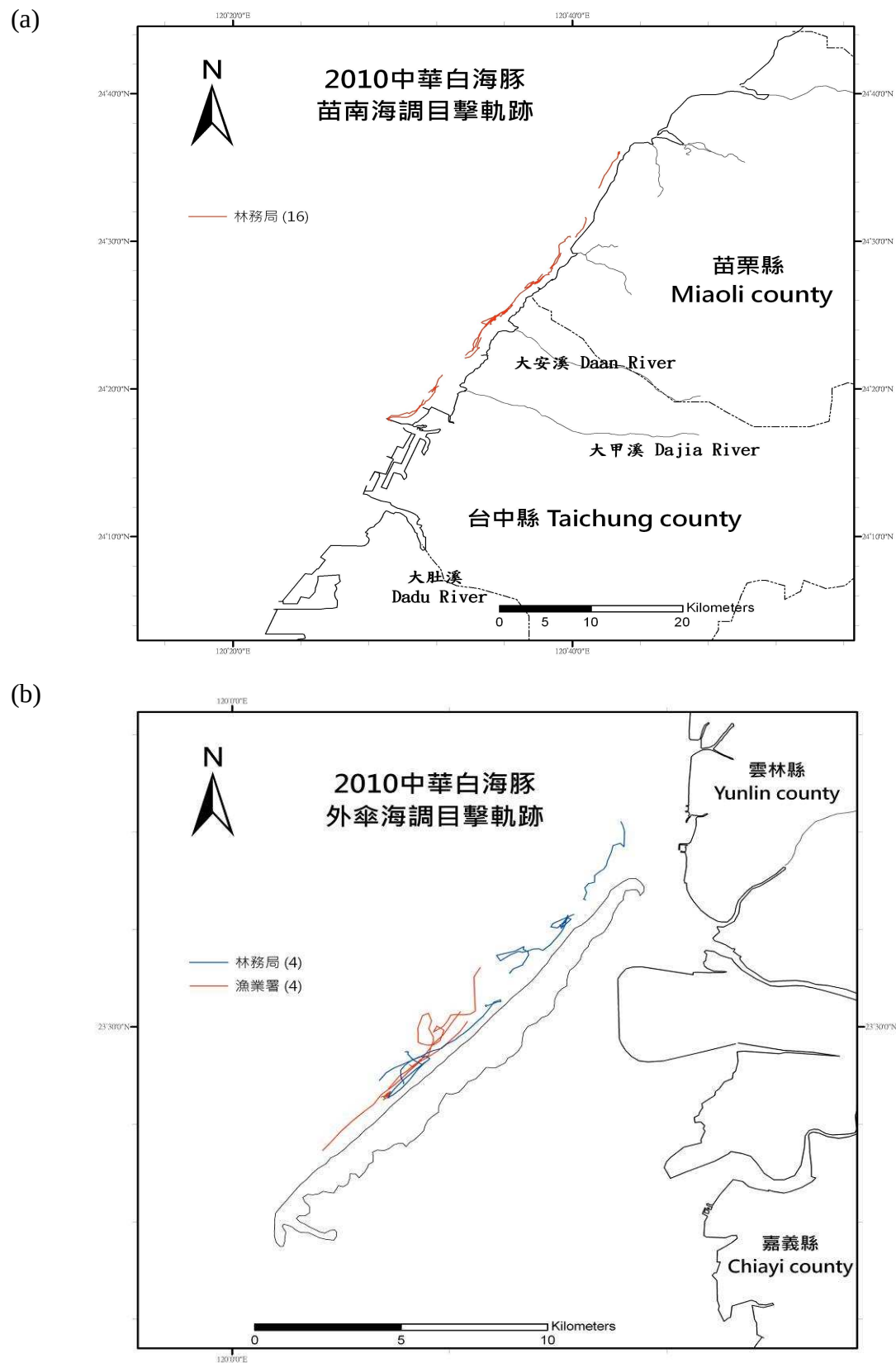
(a)



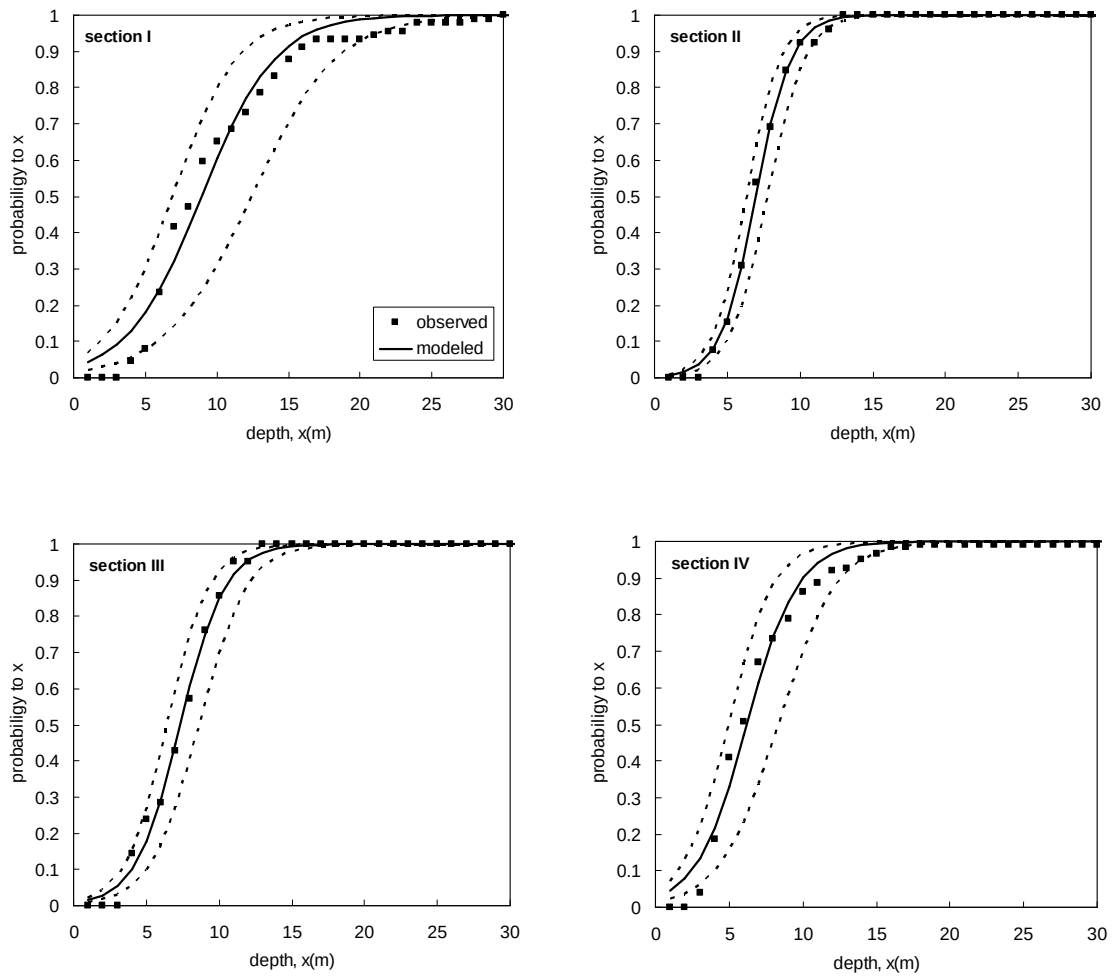
(b)



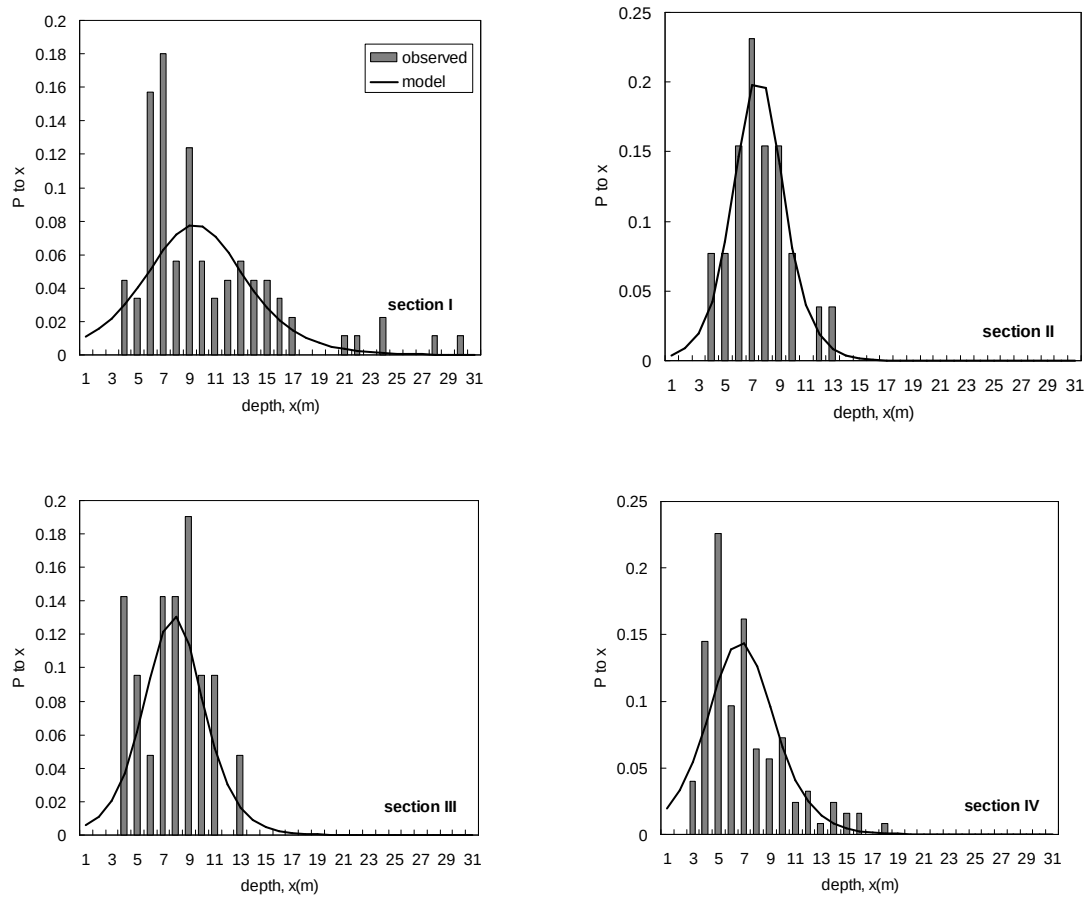
圖三、累計目擊中華白海豚位置 (a)苗-中航線，(b)外傘航線。



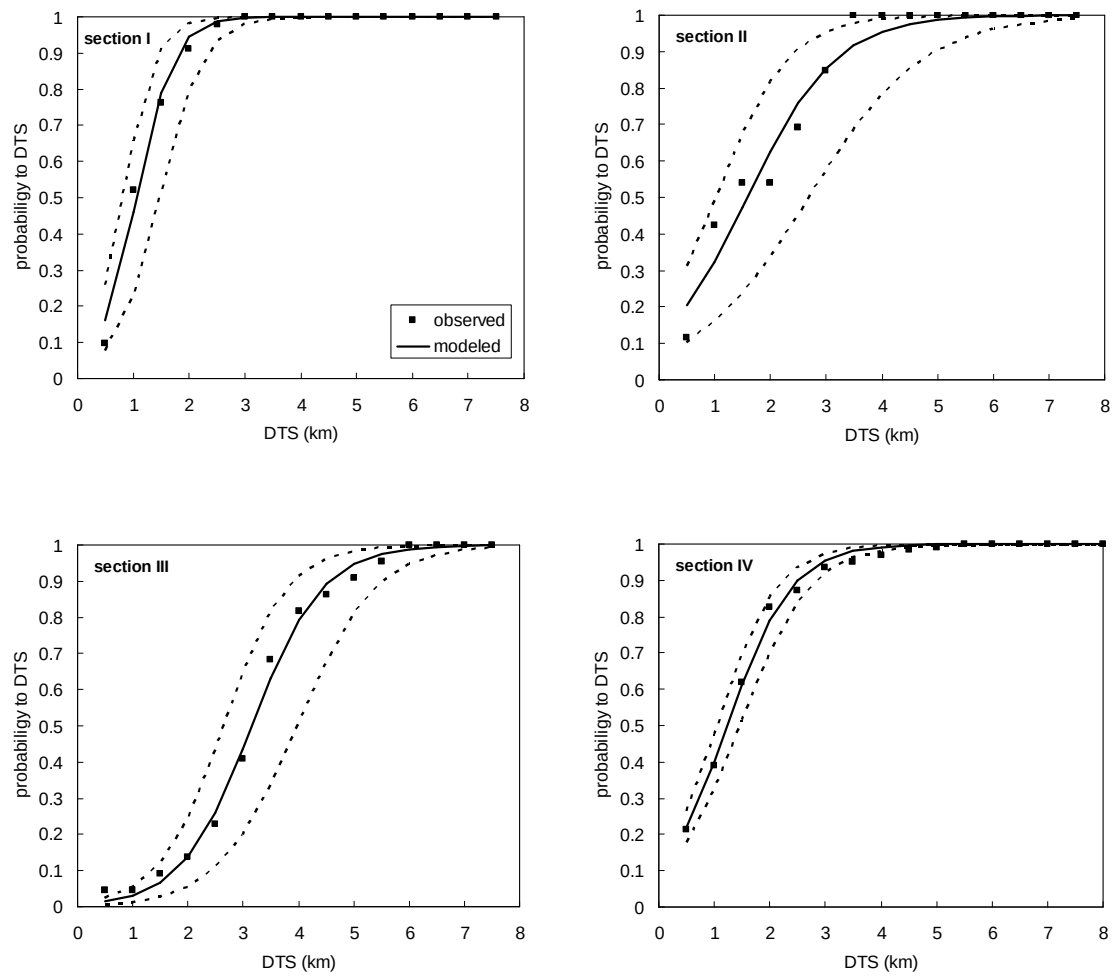
圖四、連續觀察 30 分鐘以上的白海豚移動軌跡圖 (a)苗-中航線，(b)外傘航線。



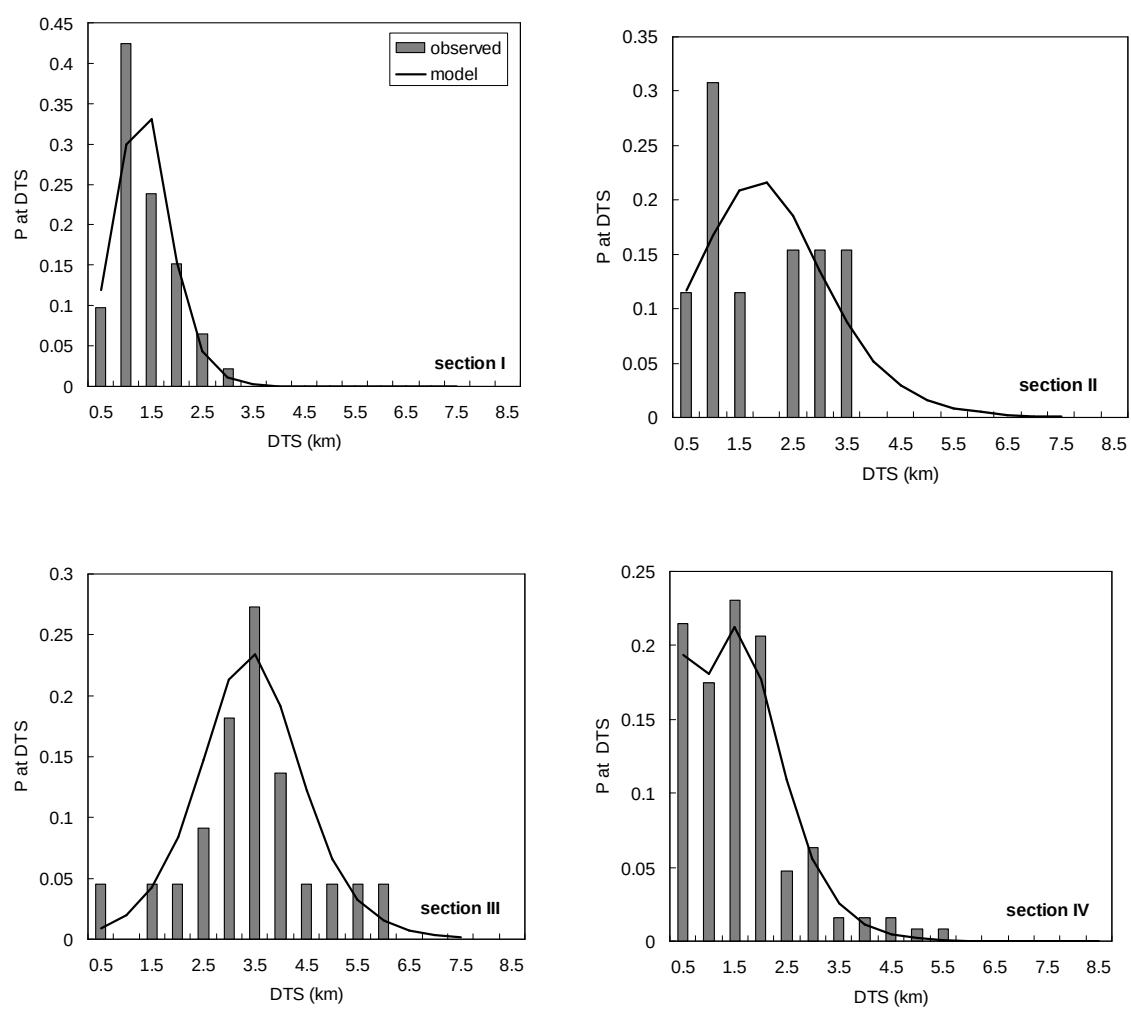
圖五、中華白海豚在苗栗—外傘頂洲間，不同區段之累進分佈機率。 I：苗栗白沙屯至台中梧棲，II：台中梧棲至彰化崙尾水道，III：彰化崙尾水道至濁水溪口，IV：濁水溪口(台塑麥寮港北堤)至外傘頂洲南端。



圖六、台灣西岸，中華白海豚在不同深度之分佈機率。



圖七、台灣西岸，中華白海豚在不同離岸距離時之累進機率。



圖八、台灣西岸，中華白海豚在不同離岸距離時之分佈機率。

第三章

利用聲學方式監測海洋環境 與中華白海豚生態

陳琪芳¹、魏瑞昌²、周蓮香³、湛翔智¹、吳誌豪¹、劉建明²、林子皓³

1：國立台灣大學 工程科學及海洋工程學系暨研究所

2：國立中山大學 海下科技暨應用海洋物理研究所

3：國立台灣大學 生態與演化生物研究所

摘 要

鯨豚類的海上調查常受限於天氣與沿海水深地形，為了補充目視觀察之不足，本計畫透過水下聲學方式在大肚溪口監測中華白海豚生態與環境噪音。在計畫期間利用 A-tag 進行了共 14 天次、聲納浮標 6 天次的監測，監測區域內每小時平均有 25.48% 的機率發現海豚，顯示大肚溪口為中華白海豚一個頻繁活動的棲地。大肚溪口水深 9 公尺以淺、最近離岸距離 4.1 公里的海域是白海豚的主要活動棲地，最高的機率會出現在水深小於 5 公尺處。此外，中華白海豚在河口的不同區域可能會有不盡相同的潮汐活動偏好，但整體似乎較常在最低潮前後出現。

為輔助族群動態的監測，第一次試用兩套不同的被動式水下聲學量測儀器 (A-tag 與聲納浮標) 來監聽台灣西岸大肚溪口的中華白海豚之活動與量測當處的海洋環境噪音。於 2010 年的 7-8 月成功進行 A-tag 14 天的偵測，以及聲納浮標錄得 8 天的連續資料。另外，在每次實驗會分別將三組 A-tag 與聲納浮標系統置放於不同水深/離岸位置，來瞭解水深變異效應。由 A-tag 偵測得中華白海豚的回聲定位聲音以及統計聲納浮標的哨叫音訊次數後發現：平均每小時發現叫聲的機率約在 25.48%，每 10 小時約可偵測到 15.7 次(約是 71.9 秒)的回聲定位聲音；海豚的活動範圍在水深 14 公尺以淺(最常於 < 5 公尺處活動)、離岸距離 4.1 公里以內，由其活動模式推測白海豚在此表現許多覓食行為。此外，海洋環境噪音的監測分析發現本水域的日夜間噪音變化相當大，推測與夜間的漁業活動較頻繁及魚類發聲所致。但噪音對於中華白海豚活動的影響程度，目前尚無法得知。為強化與擴展對大範圍海域的棲息地之保護與監測，報告末彙整目前各國主要使用的水下聲學觀測系統之優缺點，作為日後建立長期的海洋生態監測之參考依據。

一、前言

如同陸地上的環境，水下環境中也充滿了許多聲音，這些聲音可能來自於地殼的運動、海上風浪、雨滴或是各種生物活動的聲音。一個生態系由物理環境與在當地生存的生物所構築而成，每個水下的生態系由於其內容組成的不同，因此其環境噪音的特性與變化常也有所不同。除了自然界所產生的聲音，人為噪音在近年來也越來越被重視，隨著國際長途貨輪與船隻數目的成長，船隻噪音也逐年提升。此外在淺海的人為開發，常伴隨著填海、疏濬、水下打樁等工程產生高強

度的噪音，這些噪音除了會增加當地海域環境的吵雜程度，也可能會傷害生物的聽力(Richardson et al. 1995)。因此監測水下噪音除了可以瞭解此水域環境面與生態面的各種特性，也可以了解當地的人為活動狀況以及產生的噪音對當地環境的影響。

海洋裡的鯨豚同時也是跟水下聲音息息相關的動物。齒鯨會利用回聲定位聲音來探測環境 (Au 1993)，鬚鯨與中大型的海豚也會利用哨叫聲來與其他個體溝通、交換訊息(Janik 2009)。鯨豚動物更可以利用竊聽其食餌物種所發出的聲音來尋找其位置。因此鯨豚所發出的聲音是一個了解牠們生態活動非常好的研究標的，近年來也以經有許多鯨豚的長期監測研究採用水下聲學方式來進行(Mellinger et al. 2007; Sirovic et al. 2007; Akamatsu et al. 2008; Soldevilla et al. 2010)。

歷年來台灣對於中華白海豚的研究大都來自於擱淺與海上調查(Wang et al. 2004; 周 2006; 周 2007; Wang et al. 2007; 周 & 李 2008)。海上調查常受限於天氣，在夜間由於沒有能見度，完全無法觀察中華白海豚的活動情形。另外台灣西海岸的氣候使大多數的調查努力皆集中於春夏兩季，無法完整了解他們是否有季節性活動。要補充目視觀察之不足，水下聲學方法成為另一種替代性的選擇。水下聲學方法已經被證實可以有效的監測鯨豚動物，且透過固定其偵測的閾值和篩選的條件，將可以提供一個不受到其他人為因子影響的監測結果(Akamatsu et al. 2008)。

本計畫目標利用水下聲學方式建立監測系統來瞭解監測區域內的環境噪音狀況、中華白海豚在不同水深之間的活動頻度，此項調查方式為首次應用於台灣的鯨豚研究之調查方式。本工作項目又分成兩部份：

- (1).在大肚溪口利用水下聲音資料紀錄器(A-tag)監測中華白海豚生態。
- (2).利用水下麥克風與聲納浮標監測大肚溪口環境噪音。

本計畫期望透過兩套不同的水下聲學儀器來提供實際監測中華白海豚的經驗並蒐集世界上利用水下聲學系統監測鯨豚動物之相關資料，以期在未來海洋保護區劃設時，能夠利用水下聲學監測系統來提供一個可以長期甚至是即時監測海洋環境與中華白海豚生態的平台。

二、材料與方法

(一) 監測位置

大肚溪又名烏溪，位於台中縣與彰化縣交界處。大肚溪口海域從 2002-2004 年間即有中華白海豚海上目擊記錄(Wang et al. 2004; Wang et al. 2007)，此外周蓮香團隊也曾在 2006-2008 年間持續在大肚溪口外海發現中華白海豚(周 2006; 周 2007; 周 2009)，顯示此一區域應為中華白海豚固定活動之棲地範圍。

本計畫為瞭解中華白海豚在不同水深之相對活動頻度，因此需尋找具有平緩坡度之潮間帶海域來監測中華白海豚的活動。大肚溪口北岸鄰接台中港與台中火力發電廠，該區海岸線經過人為填海造地後已無自然平緩的潮間帶地形，但在大肚溪口南岸到彰濱工業區以北仍具有一般河口典型的廣大潮間帶地形，因此本計畫選定在大肚溪口南側海岸（北緯 24 度 12 分-24 度 11 分）利用水下聲學方式進行中華白海豚之生態監測（圖一）。

(二) 監測系統

本計畫利用兩種水下聲學儀器進行監測以比較不同水下聲學系統對於中華

白海豚偵測的機率：

第一種為「水下聲音資料記錄器」(Acoustic data logger, ML200AS2, Marine Micro Technology, Japan)，簡稱「A-tag」(圖二)，一組 A-tag 具有兩個水下麥克風，可以響應在 55 - 235 kHz 頻率範圍的聲音，此頻率範圍剛好為中華白海豚回聲定位聲音(echolocation click)的主要頻率分布範圍(Goold & Jefferson 2004)，兩個水下麥克風之間間隔 60 公分，資料記錄解析度為每 2 毫秒記錄一次資料，並可依據兩個水下麥克風接受到聲音訊號的時間差來推導此聲音的來源角度。

第二種水下聲學儀器為「聲納浮標」。聲納浮標為海面錨碇量測系統，利用錨碇將系統固定於海面上，其量測資料儲存於內建的儲存裝置，回收後再進行資料之擷取。此外，本計畫於聲納浮標上裝置全球衛星定位系統，藉以記錄此系統之位置，以利後續追蹤分析。此系統包含水下麥克風、訊號放大器以及數位錄音器。水下麥克風：Burns Aquaeear Hydrophone MKII，靈敏度為-164 dB re 1V/uPa，頻率範圍為 10 Hz 至 25k Hz。訊號放大器：Burns The HP-A1 Amplifier，可變增益由 0 至 15 dB，功率放大器頻率範圍由 20Hz 至 20kHz，butterworth 帶通濾波器之高通濾波 800 Hz，低通濾波 18 kHz。實驗進行時之增益設定為 0 dB，並關閉帶通濾波器。數位錄音器：Sony PCM-M10，取樣頻率最高的達 96 kHz，頻率範圍 20 Hz 至 40 kHz。由於本實驗所需之記錄時間較長，因此將取樣頻率降為 22.05 kHz，以延長其錄音時間。

(三) 監測方式

每次監測時將 A-tag 裝置在船錨上，以船錨做為 A-tag 的載具平台，並連接一組浮標旗桿作為警示之用。再將聲納浮標以扣環連接浮標旗桿，兩組水下聲學儀器在監測時水平相距約 15-20 公尺(圖三)。每次監測時分別於最低潮時水深約 1 公尺處至最低潮時水深約 10 公尺處選定二到三個不同的深度佈置水下聲學儀器(圖四)。當水下聲學儀器佈置完畢，看顧儀器的船隻會關閉引擎與電源以避免產生噪音干擾。

(四) 量測數據分析

以下分別就 A-tag 及聲納浮標數據分析方法分別描述之。

1. A-tag 數據分析

在 A-tag 的資料分析部份，收回 A-tag 後，我們利用 Igor Pro 5.01(Wave Metrics, U.S.A.)分析其中所記錄到的海豚回聲定位聲音訊號。由於許多水下聲音皆有可能被記錄，因此需要設定一些條件來確定篩選出的訊號是否為海豚的回聲定位聲音。雖然 A-tag 所偵測的頻率範圍高達 55-235 kHz，一般的生物以及人為噪音不容易發出此頻率範圍的聲音，但距離很近的船隻所引起的水花以及部份生物(如槍蝦)所發出的聲音仍可能會擴展到此頻率範圍，因此首先去除掉音量小於 133.3 dB peak-peak (re 1 μ Pa)的聲音訊號，做為初步的篩選。第二步，去除掉在前一訊號 4 毫秒(ms)以內的回音反射，再進一步篩選以確認海豚的聲音訊號。

海豚所發出的回聲定位聲音是由一連串的單波(Single pulse)訊號而組成的 Click train，在過去的研究發現，每一段 Click train 中，每一單波之間的間隔長度(Interpulse interval, IPI)應會呈現穩定變化(Au 1993; Akamatsu et al. 2001; Akamatsu et al. 2008)，相較於船隻引擎噪音與槍蝦產生的聲音，其 IPI 會極為不穩定甚至是變化甚大。本研究參考過去針對日本的江豚調查所進行的篩選設定(Akamatsu et al. 2008)，設定前後連續的 IPI 變化在 0.5 - 2 倍之間。在篩選過後船隻的聲納仍有可能會被保留，但船隻聲納的 IPI 會長時間在某些範圍內規律跳動，可以透過人工篩選再進一步將船隻聲納去除。

每次海豚所發出的 Click train 皆可能有不同的單波數目，在本研究中，我們篩選出最少連續 6 個、最多連續 500 個單波的聲音訊號，此外為了降低訊號偵測的誤報率(false alarm rate)，我們更額外僅篩選音量變化（標準差/平均） < 0.3 及音源角度變化（標準差/平均） < 0.4 的 Click train 聲音訊號，確保所篩選出的聲音訊號皆是穩定從一個方向傳來的，避免錯誤偵測到像是槍蝦連續發出的聲音等不想要的聲音。聲音訊號經過以上的篩選以後，才被當作可信的海豚聲音訊號進行後續分析研究。

每一個被篩選出的聲音訊號自其被偵測到的時間起 1 分鐘內，我們根據海豚在此時間間隔(time frame)內的角度軌跡判斷當時至少偵測到幾隻海豚（圖五），並將每次偵測到的聲音角度軌跡記錄為一次海豚的接觸(encounter)。

針對不同水深梯度的海豚活動頻度分析，由於當地潮差甚大，可達 4 公尺，因此水深與不同的地形位置有關，也與當時的潮汐高度有關。為了釐清海豚活動頻度與潮汐、水深以及離岸距離的關係，我們以當天每次潮汐的最高潮位時間做為 0 點，將一個潮汐週期切為 12 個小時的間隔。每個小時隨著距離最高潮位時間的不同，會有不同的水深變化，因此我們記錄在每個小時內所佔時間超過 50% 的水深。同時也記錄每一個小時內是否有偵測到海豚活動、海豚接觸數目與總偵測到海豚聲音的時間。

2. 聲納浮標數據分析

聲納浮標所記錄之聲學資料，利用 MATLAB 內建之 spectrogram 指令進行計算，window 設定為 1 秒，FFT 計算點數為 22050 點，無 overlap，並配合水下麥克風之靈敏度、放大器之增益，以計算各頻率之噪音聲壓隨時間之變化，此結果稱為時頻譜圖，藉此觀察各頻率環境噪音隨時間之變化。另一方面，設定頻寬為 100 Hz，以計算此頻寬下 500、1,000、2,000、4,000 以及 6,000 Hz 之環境噪音隨時間之變化，此方式比時頻譜圖更能呈現單一頻率隨時間之變化。

三、結果

本計畫於 2010 年 6/21 與 7/1 先進行兩次的實驗測試，兩次的實驗測試皆只進行一組水下聲學監測儀器，目的是確認整體系統配置在海上作業時之穩定與否，後續的資料分析並不將此兩次的實驗測試數據納入分析。根據實驗測試的結果，利用船錨的方式佈放 A-tag 與漂浮式浮標並無任何問題，但由於大肚溪口當地仍有許多流刺網與蝦拖網的漁業活動，因此調查期間需特別注意當地漁業活動可能對本監測計畫造成的干擾。

在測試實驗後，已於 2010 年 7-8 月間利用 A-tag 進行了共 14 天次的水下聲學方式監測，當中也利用聲納浮標同步監測 6 天次。由於需要顧及系統維護以及看護監測系統人員的生活補給，本計畫的監測分為三次實驗來進行，三次實驗的期間分別為 7/16-7/19、7/31-8/4、8/22-8/26。

(一) 利用聲學方式監測中華白海豚生態

由於 A-tag 具有較小的偵測範圍，約 300 公尺，且 A-tag 偵測的海豚回聲定位聲音具有相當高的指向性，在同一時間被兩組不同位置的 A-tag 偵測到機率極小，因此 A-tag 的監測資料適合用來瞭解中華白海豚在不同水深梯度的活動頻度。此部份所有的資料分析都僅使用 A-tag 的監測結果。

三次實驗共 14 天次，每個小時內所記錄的總偵測秒數如圖六。從偵測海豚活動的結果可以發現中華白海豚非常頻繁的利用大肚溪口，結果顯示每一隻

A-tag 放置在監測區域內每小時平均有 25.48% 的機率發現海豚，每 10 小時平均可以偵測到 15.69 次接觸，71.88 秒的海豚回聲定位聲音。此外，中華白海豚會在同一小時內同時活動在離岸最近與離岸最遠的測點附近（監測區域寬約 2 公里），出現後也會在監測區域內停留長達數小時，並有空間上的移動變化。如第一次實驗的 7/17 晚上至 7/18 後凌晨這段期間，中華白海豚在退潮時主要活動在離岸最近的測點，在低潮與漲潮期間則移動往離岸較遠的測點。但在第二次實驗的 8/1 早上至中午這段期間，中華白海豚在退潮與低潮一開始時主要活動在離岸最遠的測點，低潮最後轉漲潮時則主要活動在離岸最近的測點，但接著又回到離岸最遠的測點。

圖七為將三次實驗每一隻 A-tag 的所有資料整合起來，在不同的水深與最近離岸距離監測的總累積小時數，可以發現目前的監測結果在水深 1-11 公尺處皆有超過 20 小時，具有較足夠的努力量，在此部分結果後續的分析將僅使用水深 1-11 公尺範圍的監測資料。結果顯示在距離上次滿潮的各個小時所記錄的海豚接觸數目之間沒有顯著的差異(Kruskal-Wallis test, $H_{11, 555}=15.12, p=0.18$)，但在不同的水深(Kruskal-Wallis test, $H_{10, 555}=26.45, p<0.01$)、最近離岸距離(Kruskal-Wallis test, $H_{4, 555}=10.15, p=0.04$)這兩因子之間則有顯著差異。圖八為在各個不同水深與最近離岸距離每個小時利用 A-tag 發現海豚的機率，結果皆顯示在大肚溪口的監測區域內，海豚會頻繁活動在水淺近岸的海域，主要的活動範圍在水深 9 公尺以淺、最近離岸距離 4.1 公里以內，而且有最高的機率會出現在水深小於 5 公尺的海域。

我們同時也比較 A-tag 與聲納浮標海豚偵測秒數之統計結果，並將偵測結果配合環境噪音時頻譜圖與潮汐變化共同呈現（圖九-十五）。

(二) 利用聲學方式監測海洋環境噪音

● 第一次實驗 7/16-17

第一次實驗於 7/16-17 進行，圖十六至圖十八分別為佈放於近岸、中間以及遠岸之聲納浮標所記錄之聲學資料，圖中空白部分為更換電池、儀器檢查等事件，並除去佈放與回收時段之結果；另一方面，將 500、1,000、2,000、4,000、6,000 Hz 之環境噪音，以日間(06:00-18:00)與夜間(18:00-06:00)兩個時段做為區分，將其平均噪音位準列於表一。由圖表均可發現，夜間的環境噪音均略高於日間的環境噪音，遠岸的環境噪音也略高於近岸之環境噪音，應為漁船多在夜間作業，且作業區域多在離岸更遠處，使得夜間與遠岸的環境噪音較日間與近岸來得高。

● 第二次實驗 8/3-4

第二次實驗於 8/3-4 進行，圖十九至圖二十分別為佈放於近岸以及遠岸之聲納浮標所記錄之聲學資料，另外一組聲納浮標系統在實驗過程中受到破壞，使得聲納浮標隨水流而移動，並未於定點進行記錄，因此不列入此分析結果內。圖中空白部分為更換儀器零件之時段，並除去佈放與回收時段之結果；另一方面，將 500、1,000、2,000、4,000、6,000 Hz 之環境噪音，以日間(06:00-18:00)與夜間(18:00-06:00)兩個時段做為區分，將其平均噪音位準列於表二。由圖表均可發現，與第一次實驗有類似的現象，夜間的環境噪音均略高於日間的環境噪音，遠岸的環境噪音也略高於近岸之環境噪音。

● 第三次實驗 8/25-26

第三次實驗於 8/25-26 進行，圖二十一至圖二十二分別為佈放於近岸以及

遠岸之聲納浮標所記錄之聲學資料，同時除去佈放與回收時段之結果；另一方面，將 500、1,000、2,000、4,000、6,000 Hz 之環境噪音，以日間(06:00-18:00)與夜間(18:00-06:00)兩個時段做為區分，將其平均噪音位準列於表三。由圖表均可發現，均與前兩次實驗有類似的現象，夜間的環境噪音均略高於日間的環境噪音，遠岸的環境噪音也略高於近岸之環境噪音。

四、討論與結論

(一) 利用聲學方式監測中華白海豚生態

本研究利用水下聲學方式，以 A-tag 進行監測，結果初步確認大肚溪口為中華白海豚一個頻繁活動的棲地，與過去在台灣西海岸的調查結果一致(周 2007; Wang et al. 2007; 周 2009)。從 A-tag 偵測海豚的活動可以推測其行為模式：本研究發現海豚會長時間的待在監測區域內，而且會短時間內在整個大肚溪口海域來回往返移動，這種來回繞圈或是散佈大面積海域的群體移動都與海豚的覓食行為有關(Karczmarski et al. 1997; Parsons 1998)。因此中華白海豚不僅在大肚溪口海域出入頻繁，也常在此進行覓食行為。

就水深變異分析，與過去台灣西海岸調查結果一致，中華白海豚主要活動在淺水近岸的海域，海豚活動的頻率隨著水深的增加而下降。不過目前在大肚溪口海域中華白海豚似乎花費較多的時間在淺於 5 公尺的海域，而並非像其他地區一樣主要活動在水深 7-8 公尺。在香港的研究顯示，中華白海豚的食餌魚類大多為河口性魚類，且海豚的活動變化可能與淡水流量影響河口魚類分佈有關(Jefferson 2000; Barros et al. 2004; Hung 2008)。因此中華白海豚對於極淺海域的偏好是否也與大肚溪口的淡水注入有關，則需要進一步確認牠們在極淺海域的行為為何，並與其他地區的資料互相比較才能夠有更清楚的解釋，但已可確認中華白海豚可以在極淺的海域中活動。

就潮汐週期變異來看，中華白海豚似乎較常在最低潮前後出現在監測區域內，但統計分析上未有明顯的差異。更進一步探討，從不同離岸距離之間的相對活動頻度可以觀察到有時白海豚會在退潮時往較淺處移動，有時則會在漲潮時往較深處移動，顯示中華白海豚在河口的不同區域可能會有不盡相同的潮汐活動偏好，而造成整體潮汐週期變異上沒有顯著差異。未來應繼續了解中華白海豚在不同空間位置與不同離岸距離或水深梯度是否有固定的潮汐週期活動，以及這樣的活動變化是否與當地魚類隨著潮汐週期的活動變化或是其他因子有關。

本計畫成功地利用水下聲學方式監測中華白海豚，水下聲學方式提供了 24 小時全天的長時間監測資料，補足傳統目視方法在夜晚之不足之處。透過設定參數，利用電腦軟體進行資料的篩選，當這些監測資料透過同樣條件的處理，可以確保其不受到人為因子的干擾而影響其結果(Akamatsu et al. 2008)。此外水下聲學方式也提供了在極端環境下仍然可以進行觀測的優點，以水深 1 公尺的海域為例，海上調查的船隻根本無法進入，但水下聲學監測儀器只要經過佈放後，只要水面掩蓋過監測儀器即可以持續進行監測。這些優點都顯示水下聲學方式充分具有監測中華白海豚活動的能力。

(二) 水下聲學監測系統建置之建議

本計畫蒐集國內外現有的水下聲學方式監測系統，同時蒐集相關國內外文獻了解世界上以水下聲學方式監測鯨豚類動物之案例，以期提供未來如何利用水下

聲學方式來監測中華白海豚生態與相關人為活動之系統建置建議。

鯨豚動物花費大多數的時間在水下活動，僅有非常少的時間會浮出水面，因此觀察時間相當有限。此外大多數的研究都是利用船隻進行調查，海況常成為影響觀察的一個重要因素，因此鯨豚動物的研究與監測一直以來都無法像陸地上的生態調查可以累積龐大的資料庫。由於鯨豚動物主要利用聲音在水下探測環境與互相溝通，因此牠們的聲音可以做為一個有效的偵測標的來瞭解他們的活動(Mellinger et al. 2007)。利用水下聲學方式監測鯨豚動物的活動在近年來隨著科技的進步，已經成為一個有效且具有許多優點的監測方式。相較於目視觀察，水下聲學方式不只可以提供夜間的活動資料(Mellinger et al. 2007; Akamatsu et al. 2008; Soldevilla et al. 2010)，在較差的海況也有較高的偵測能力。此外利用水下麥克風陣列更可以有效對聲源進行定位，以瞭解發聲動物的位置(Mellinger et al. 2007)。同時近年來搭配衛星、無線電或是手機傳輸，更可以利用固定式的水下聲學監測系統做到即時傳輸當地的聲音監測資料，對於鯨豚動物的監測已經達到實用的程度。

目前世界上已有許多地方利用固定式的水下聲學方式長時間進行鯨豚動物的監測，但對於長時間的錄音監測來說，最大的問題往往就是儲存硬體的容量不足以提供足夠的錄音監測時間。以大型鬚鯨為例，由於他們發出的聲音頻率範圍通常較低，較低的錄音取樣頻率可以以較小的容量儲存同樣時間長度的錄音檔案，因此較容易進行長時間的錄音來對當地的海域進行監測。NOAA 在 2005-2006 期間在南極海域佈放了一組由 6 套水下麥克風組成的陣列，成功偵測到當地藍鯨的活動在春夏季有較高的活動頻度，這樣的活動變化與過去對藍鯨的季節性遷移有相當高度的符合（冬季在低緯度地區、夏季在高緯度地區）。此外也成功利用這一組水下麥克風陣列來對當地的藍鯨進行定位，並描繪出藍鯨在監測區域內的移動路徑(Mellinger et al. 2007)。此外美國的 Cornell lab of ornithology 也在波士頓外海的航道上建置一系列的浮標即時偵測當地的北方露脊鯨是否出現在航道上，以通報系統通知在航道上的船隻注意當地露脊鯨的活動，並採取減速或閃避的方式避免撞擊露脊鯨(Right whale listening network)。

體型較小的海豚由於其發出聲音的頻率範圍較高，有些回聲定位聲音甚至可高達數十萬赫茲，因此需要偵測牠們的頻率範圍也就必須較大型鯨高，對於錄音監測所需要的儲存容量與傳輸速率也特別要求。除了用多個硬碟陣列所組成的錄音系統之外(Soldevilla et al. 2010)，目前也以有特別針對某些類別的聲音直接透過錄音系統本身進行辨識，僅對這些被辨識出來的聲音進行儲存與記錄，這些聲音可以是海豚常發出的哨叫聲或是他們的回聲定位聲音，因此可以節省大量的儲存空間達到長期監測的目的(Akamatsu et al. 2005; Lammers et al. 2008)。對於台灣西岸的中華白海豚，由於其主要的棲息環境位於非常近岸的淺水海域，這種做為長期監測的固定式水下聲學監測設備，不管是在電力供應、即時傳輸的可能性都相較於其他大洋性的海域容易，而且可以達到確實監控中華白海豚生態活動的目的，因此應是未來海洋保護區劃設後可以採用的監測系統。

水下聲學監測系統架構可概分為(1)水下聲音感應元件、(2)電子訊號處理裝置、(3)聲學資料分析系統等，在圖二十三中的最左側區塊是說明水下聲波會經過水下麥克風(hydrophone)感應後，聲壓將轉換成電壓訊號，並藉由訊號放大器(amplifier)將電壓訊號適當地放大。目前使用在訊號處理的裝置多為數位化系統，因此將水下聲波訊號先由類比式轉換成數位式，接著可將訊號分別儲存至電

腦硬碟和利用電腦繼續處理。數位式的聲音資料可透過播放器，隨時重複地監聽。而在作右側區塊的分析系統，建議可分為4個工作，第1個為快速傅利葉轉換(fast Fourier transform, FFT)，可得到頻譜圖(spectrum)或使用短時傅利葉轉換(short-time Fourier transform, STFT)得到時頻譜圖(spectrogram)，此為最基礎的觀察方法，可用視覺顯示的方式提供使用者判斷監測目標的訊號是否出現。第2個為匹配濾波處理器(matched-filter processing, MFP)，主要提供對目標的自動化偵測(detection)與辨識(identification)。第3個為時序分析(time series analysis, TSA)，可先由 MFP 取得目標訊號出現的時段，再行擷取訊號的時序訊號，作為音質(vocality)與聲紋(voiceprint)分析的資料庫基礎。如需要更進一步地將各種目標訊號進行分類，則可透過第4個的數位濾波器(digital filter, DF)來進行。

A. 海底纜線系統

由圖二十三的架構可知，在水下聲學監測系統當中，無論是目的為何，最重要的水下聲音感應元件是不變的，以過去國內國立中山大學魏瑞昌教授等人(林，2000)曾在高雄港外佈放過的水下聲學觀測系統為例，圖二十四為系統組件的示意圖，用來說明類似的即時監測系統所需的重要組件。類似這樣的系統，由於水下聲音量測的數據與供電都是透過纜線來傳輸，因此可達到連續且即時的監測運作，但水下纜線的佈放不易且維護困難是最大的缺點。

在圖二十中，首先談到水下麥克風是量測水下聲音的重要感測器，水下麥克風的靈敏度(sensitivity)會因不同廠牌與型號而異，例如在這套系統中使用的是丹麥 Brüel & Kjær 公司生產的 8104，圖二十五顯示該廠牌的 4 套水下麥克風的靈敏度，8104 在頻率 5-15k Hz 的靈敏度約 -205 dB re 1V/Pa，而 8103 則約為 -211 dB re 1V/Pa，這顯示兩者在水下對聲壓感應後轉換成電壓的效益不同。一般而言，水下麥克風的靈敏度越大，則對聲壓的反應越好；但這不一定是好處，仍須視量測需求而定，假若水下麥克風的靈敏度過高，則在量測一些暫態且聲壓值較高的聲音時，常會出現系統過載(overload)的情況，這就需其他作為來改善，如使用可降低電壓值的訊號放大器或濾波器。相反的，水下麥克風的靈敏度較低時，容易出現的問題是電子電路系統的自身雜訊可能會高過水下背景噪音，使得量測訊號的品質不佳；改善的方式則可加裝前置放大器(pre-amplifier)或訊號放大器，但如果放大器本身的雜訊仍高過水下背景噪音，則必須更換靈敏度較大的水下麥克風。

由於這套系統佈放的時間，距離今日已超過 10 年，早期對聲學訊號的紀錄方式多採用類比式，例如錄影機或錄音機，且使用的訊號處理器(當時採用 Brüel & Kjær 公司生產的分析儀 Pulse Analyzer 及軟體 Pulse LabShop)仍有很大的限制，像是在 FFT 的計算效能或者資料處理效率等。今日，可採用數位式的方法將聲音資料存放在容量相當大的硬碟或記憶體，並且由電腦與軟體配合進行訊號分析與資料處理，如在圖二十三中的電子訊號處理裝置及聲學資料分析系統。

B. 無線傳輸浮標

對於即時監測的需求，可取代上述系統的方式是藉由無線傳輸，將所需要的資訊快速地傳送到需求者手中。目前運用在無線傳輸資料的方式包括衛星通

訊、無線網路、手機及無線電，各種方式所能提供的傳輸距離和傳輸資料量不同，例如衛星通訊受到距離的限制最少，但資料頻寬相當有限且費用昂貴，無線電雖然只需要透過申請即可免費使用，但傳輸距離則受到限制，約略幾公里。像這樣的無線傳輸系統，需要的電力較多，因此在監測系統的電力負荷較大。圖二十六為美國 High Tech, Inc 公司生產的無線電聲納浮標系統的照片(資料來源：<http://www.hightechincusa.com/taab.html>)為一套使用無線電傳輸水下聲音訊號的即時監測系統，其電池可支撐系統的時間約 48 小時，算是相當有限的監測時間。

C. 船舶繫纜系統

國立台灣大學陳琪芳教授目前使用一套水下聽音陣列，可由船舶當作監測儀台，如圖二十七的佈放方式，圖二十八為實際佈放的情況。目前使用聽音陣列的水下麥克風個數為 16，長度約 56 公尺，可加裝延長纜線後，延伸至水深 200 公尺進行監測。而船舶繫纜式的監測方式之優點為監測位置可彈性調整，且人員可隨時監控現場環境，例如 2009 年台美震測計畫 TAIGER 中，曾經使用這樣的方式來監控震測產生的聲壓值是否過大，降低對鯨豚生態的干擾(陳等，2009)。

然而船舶繫纜系統最大的限制在於海況條件和船舶提供的生活資源，因此這樣的監控方式很難連續超過數天，加上船舶自身產生的水下噪音，容易干擾監控的訊號品質。

D. 底碇式聽音器

底碇式的佈放方式可降地海表面的各種外力對聽音器的干擾，系統的設計要求通常是要讓系統可長時間運作，減少佈放回收的次數。以美國華盛頓大學應用物理實驗室(Applied Physical Laboratory)開發的 PAL 為例(圖二十九)，運作的時間可長達數個月，而為了達到這樣的情況，系統儲存資料的方式改為頻譜資料以及相當短的時序資料。

E. 單一監測系統

單一監測系統通常在一套系統內就包含水下麥克風與資料記錄裝置，為了節省資料記錄的儲存空間，這些系統通常不會完整的對整個環境進行全時的錄音，而可能採取先辨識特定的訊號，再記錄訊號被偵測的時間，如由日本 Marine Micro Technology 所開發的水下聲音資料紀錄器(Acoustic data logger, A-tag, 圖二)就是辨識出超音波範圍的聲音，然後記錄這些聲音出現的時間與強度。另外如美國 PIFSC Coral Reef Ecosystem Division (CRED)與 [Hawaii Institute of Marine Biology](#) 共同開發的 Ecological acoustic recorder (EAR, 圖三十)則是辨識出預先輸入的聲音訊號後，然後再錄製特定時間長度的錄音，並記錄時間資訊。這些系統的好處是都可以長時間進行 2-4 個禮拜以上的監測，而且可以經由浮標或是固定在牢固物上的方式進行監測。

F. 聲納浮標

被動式聲納浮標大多使用在軍事上的用途，但目前也被廣泛地使用在水下觀測當中，由於被動式系統的成本低，且能夠達到水下聲音觀測的效果。在本次計

畫中使用在觀測中華白海豚的聲納浮標，如圖三十一的佈放方式，其最大優勢為造價低廉且佈放相當彈性，但最大的風險是遭受到外力破壞，例如大風浪、船舶撞擊、失竊等。

上述的 6 類以即時監測或觀測系統為目前常被使用的儀器，不同系統的優缺點不一，表四為優缺點比較的項目與說明，這些項目主要是作為監測對象、目的及方式上的考量，提供需求者進一步衡量。在表五則是將 6 類系統系統進行比較，需求者可視各種需求，例如對中華白海豚的棲息地進行長時間觀測時，建議可使用底碇式聽音器或單一偵測系統。

參考文獻

- 林文斐，2000，風延遲效應對海洋環境噪音之影響研究，國立中山大學海下技術研究所碩士論文。
- 周蓮香 2006. 台灣沿海鯨豚誤捕研究與中華白海豚生態調查. 行政院農委會漁業署委託計劃報告. 72 頁。
- 周蓮香 2007. 台灣週邊海域鯨豚數量評估及生態環境之研究. 行政院農委會漁業署委託計劃報告. 63 頁。
- 周蓮香 2008. 彰工火力第一、二號機發電計畫中華白海豚生態調查. 台灣電力公司委託計劃報告. 55 頁。
- 周蓮香、李政諦 2009. 雲林沿海中華白海豚調查計畫. 台塑關係企業. 87 頁。
- 陳琪芳、王崇武、劉家瑄、宋國士、湛翔智、苑梅俊、吳璧君，2008，台灣周邊海域(東北)水下偵測整合計畫-總計畫(NSC97-2623-7-002-007-D)-結案報告，國立台灣大學工程科學及海洋工程學系。
- 陳琪芳、周蓮香、邱永盛、張元櫻、劉侑憲、蔡明格、張志瑋、林正偉，2009，台美台灣大地動力學國際合作計畫(TAIGER)實驗花東外海噪音監測計畫(NSC 98-2119-M-002-005)-結案報告，國立台灣大學工程科學及海洋工程學系。
- 魏瑞昌，2009，台灣周邊海域（東北）水下偵測整合計畫(I)子計畫六：水下噪音量測與噪音資料庫建立(NSC97-2623-7-110-002-D)，國立中山大學海下科技暨應用海洋物理研究所。
- Akamatsu, T., Wang, D., Wang, K., & Wei, Z. 2001. Comparison between visual and passive acoustic detection of finless porpoises in the Yangtze River, China. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 109, 1723-1727.
- Akamatsu, T., Matsuda, A., Suzuki, S., Wang, D., Wang, K., Suzuki, M., Muramoto, H., Sugiyama, N., & Oota, K. 2005. New Stereo Acoustic Data Logger for Free-ranging Dolphins and Porpoises. *Marine Technology Society Journal*, 39, 3-9.
- Akamatsu, T., Nakazawa, I., Tsuchiyama, T., & Kimura, N. 2008. Evidence of nighttime movement of finless porpoises through Kanmon Strait monitored using a stationary acoustic recording device. *Fisheries Science*, 74, 970-975.
- Au, W. W. L. 1993. *The Sonar of Dolphins*. New York: Springer.
- Barros, N., Jefferson, T., & Parsons, E. 2004. Feeding habits of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) stranded in Hong Kong. *Aquatic Mammals*, 30, 179-188.
- Goold, J. C., & Jefferson, T. A. 2004. A note on clicks recorded from free-ranging Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Aquatic Mammals*, 30,

175-178.

- Hung, S. K. 2008. Habitat use of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) in Hong Kong. Hong Kong: The University of Hong Kong.
- Janik, V. M. 2009. Acoustic Communication in Delphinids. In: *Advances in the Study of Behavior*, Vol Volume 40 pp. 123-157. Academic Press.
- Jefferson, T. A. 2000. Population biology of the Indo-Pacific hump-backed dolphin in Hong Kong waters. *Wildlife Monographs*, 1-65.
- Karczmarski, L., Thornton, M., & Cockcroft, V. G. 1997. Description of selected behaviours of humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Aquatic Mammals*, 23, 127-133.
- Lammers, M. O., Brainard, R. E., Au, W. L., Mooney, T. A., & Wong, K. B. 2008. An ecological acoustical recorder (EAR) for long-term monitoring of biological and anthropogenic sounds on coral reefs and other marine habitats. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(3), 1720-1728.
- Mellinger, D. K., Stafford, K. M., Moore, S. E., Dziak, R. P., & Matsumoto, H. 2007. An Overview of Fixed Passive Acoustic Observation Methods for Cetaceans. *Oceanography*, 20, 36-45.
- Parsons, E. C. M. 1998. The behaviour of Hong Kong's resident cetaceans: The Indo-Pacific hump-backed dolphin and the finless porpoise. *Aquatic Mammals*, 24, 91-110.
- Richardson W. J., Greene C. R., Malme C. I., Thompson D. H. 1995. *Marine mammals and noise*. Academic Press, San Diego
- Sirovic, A., Hildebrand, J. A., & Wiggins, S. M. 2007. Blue and fin whale call source levels and propagation range in the Southern Ocean. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 122, 1208-1215.
- Soldevilla, M. S., Wiggins, S. M., & Hildebrand, J. A. 2010. Spatial and temporal patterns of Risso's dolphin echolocation in the Southern California Bight. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 127, 124-132.
- Wang, J. Y., Hung, S. K., & Yang, S. 2004. Records of Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765), from the waters of western Taiwan. *Aquatic Mammals*, 30, 189-196.
- Wang, J. Y., Yang, S. C., Hung, S. K., & Jefferson, T. A. 2007. Distribution, abundance and conservation status of the eastern Taiwan Strait population of Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Mammalia*, 71, 157-165.

表一、第一次實驗(7/16-17)聲納浮標日夜環境噪音比較表

聲納浮標位置	近岸		中間		遠岸	
時間	日間	夜間	日間	夜間	日間	夜間
500 Hz	67.6	69.7	73.9	73.4	73.2	73.0
1,000 Hz	67.6	74.0	70.3	76.4	70.8	76.8
2,000 Hz	66.0	71.9	67.1	74.2	67.8	74.3
4,000 Hz	66.1	71.0	64.5	69.8	68.4	72.8
6,000 Hz	59.2	61.5	60.8	64.2	66.4	68.9

單位：dB re 1 uPa

表二、第二次實驗(8/3-4)聲納浮標日夜環境噪音比較表

聲納浮標位置	近岸		遠岸	
時間	日間	夜間	日間	夜間
500 Hz	67.5	70.7	69.3	74.6
1,000 Hz	69.0	76.6	70.2	80.7
2,000 Hz	66.8	72.0	68.5	77.0
4,000 Hz	67.8	72.7	69.1	74.4
6,000 Hz	61.0	63.9	67.0	70.3

單位：dB re 1 uPa

表三、第二次實驗(8/25-26)聲納浮標日夜環境噪音比較表

聲納浮標位置	近岸		遠岸	
時間	日間	夜間	日間	夜間
500 Hz	69.9	72.3	71.5	73.2
1,000 Hz	68.3	73.4	71.2	77.4
2,000 Hz	66.6	71.2	69.7	74.0
4,000 Hz	66.8	69.2	69.2	72.3
6,000 Hz	60.6	62.5	68.9	70.6

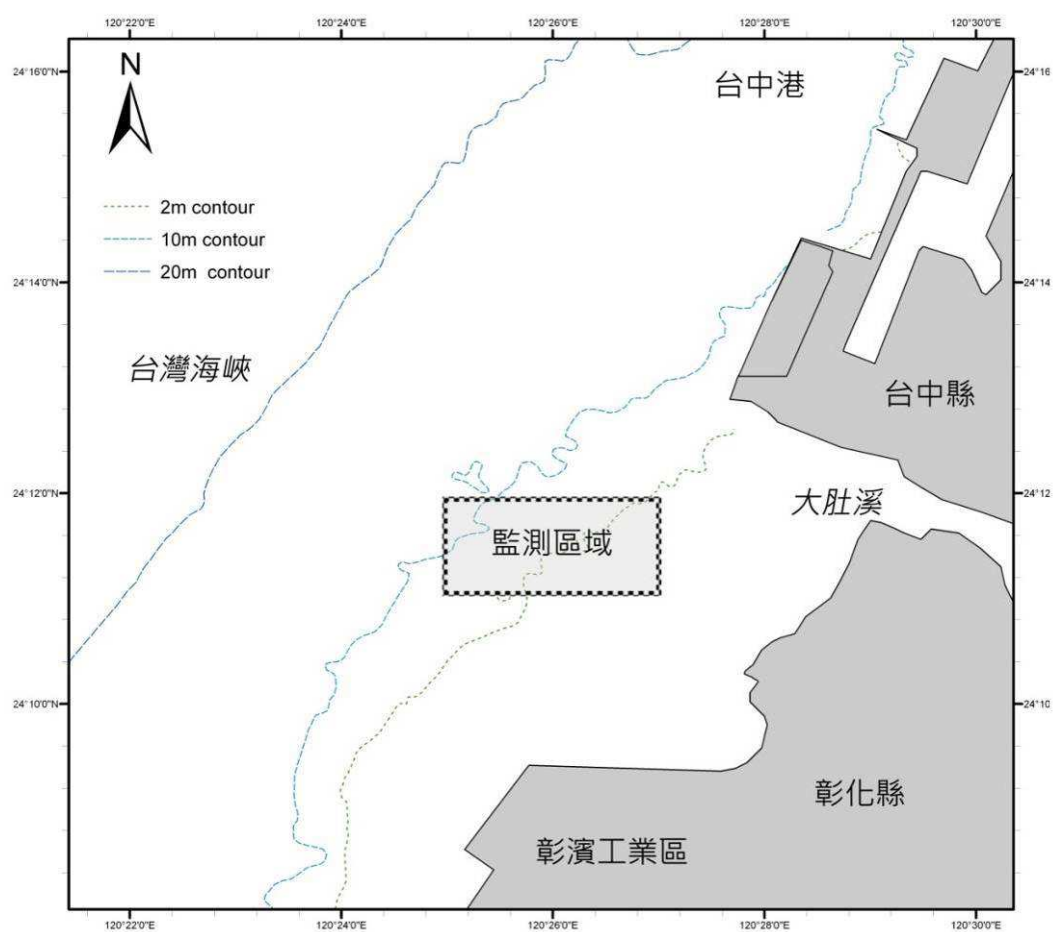
單位：dB re 1 uPa

表四：水下聽音系統的優缺點比較之說明

比較項目	比較說明
即時監測	資料可立即傳輸到需求者，並且進行處理與運算
長期運作	可連續成功運作超過 15 天的系統
建置成本	從採購、運作、維護、人員、擴充等成本進行估算
佈放難度	是否需要使用水下輔助工具(如潛水俠、水下機器人等)
系統安全	遭受到外力(氣候或人為)破壞的可能力
訊號品質	是否受到資料傳送頻寬的限制，外在或自身的雜訊干擾
頻率範圍	可處理的聲學頻率範圍，將決定監控的項目
量測範圍	表示個別的系統在量測上的效益
佈放彈性	是否可彈性地移動位置或水深

表五：各式水下聽音系統的優缺點比較

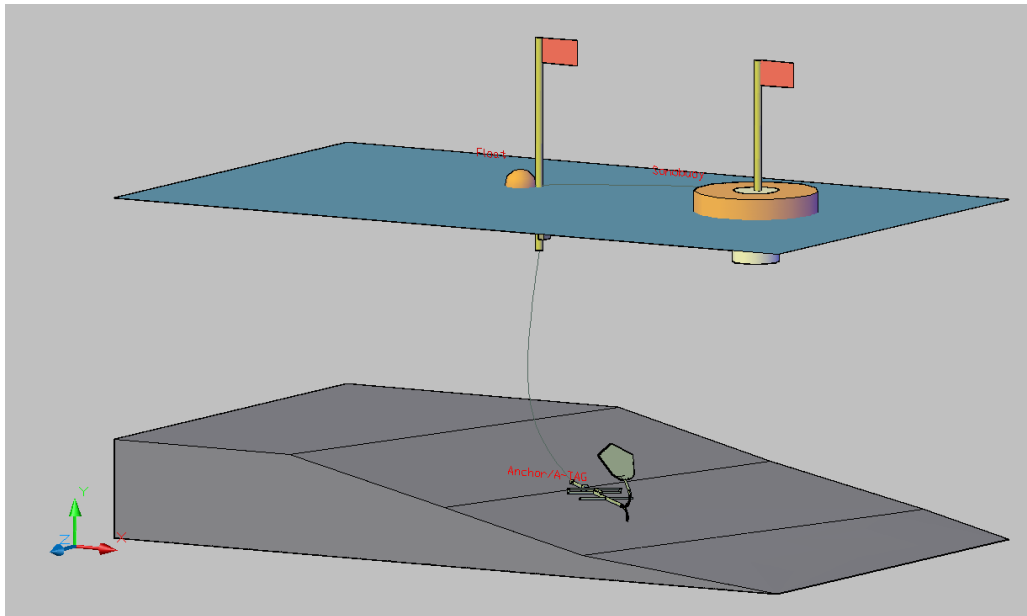
系統名稱 (參考系統)	即時 監測	長期 運作	建置 成本	佈放 難度	系統 安全	訊號 品質	頻率 範圍	量測 範圍	佈放 彈性
海底纜線系統 (魏)	是	是	高	高	中	佳	大	中	小
無線傳輸浮標 (HTI)	是	否	中	低	差	差	低	大	大
船舶繫纜系統 (NTUUAL)	是	否	中	低	高	差	大	中	大
底碇式聽音器 (PAL)	否	是	中	中	高	佳	中	大	中
單一偵測系統 (A-tag)	否	是	中	低	中	中	中	小	中
聲納浮標	否	否	低	低	差	中	中	大	大



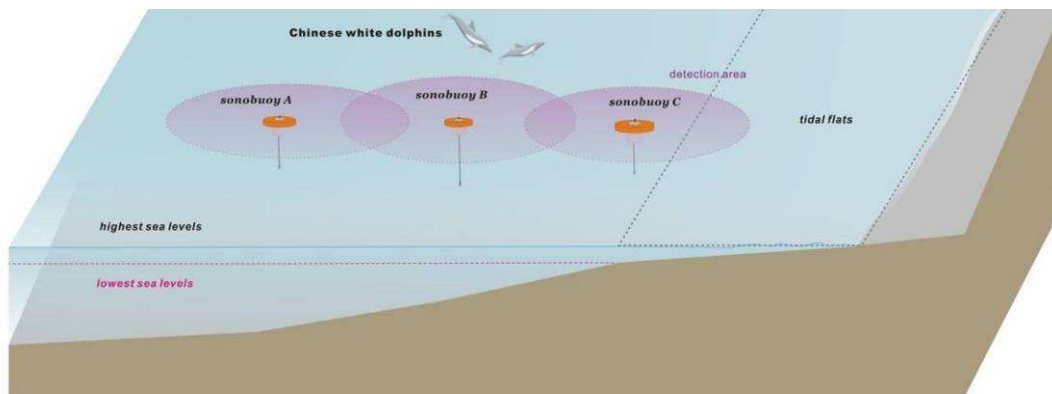
圖一、利用水下聲學方式在大肚溪口南岸最低潮時 1-10 公尺海域監測中華白海豚在不同水深梯度之活動。



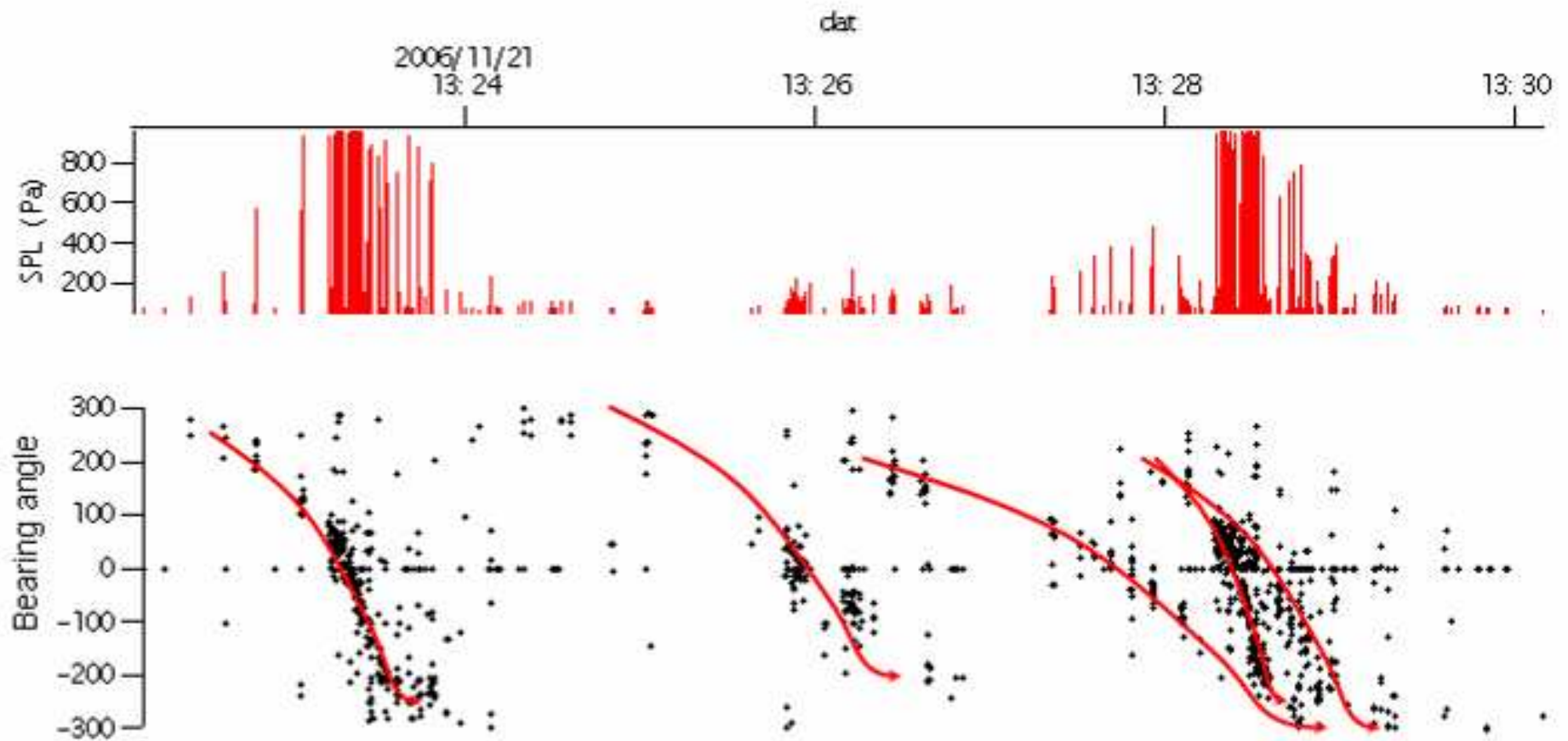
圖二、固定式水下聲音資料紀錄器(A-tag)，紅色部份為長效性電池盒，橫桿兩端連接著兩個水下麥克風。



圖三、水下聲學方式監測系統示意圖，監測時將 A-tag 裝置在船錨上，並利用船錨連接警示浮球與右上方的漂浮式浮標。

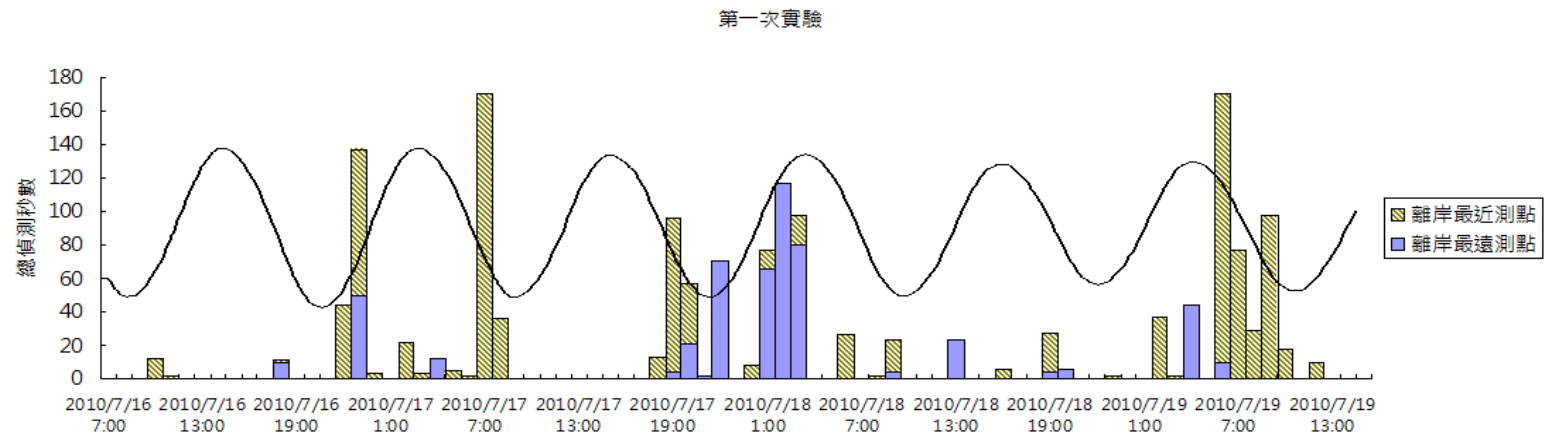


圖四、在不同水深梯度之監測系統示意圖，利用三組水下聲學儀器來同步監測在不同水深梯度下中華白海豚活動的情形。

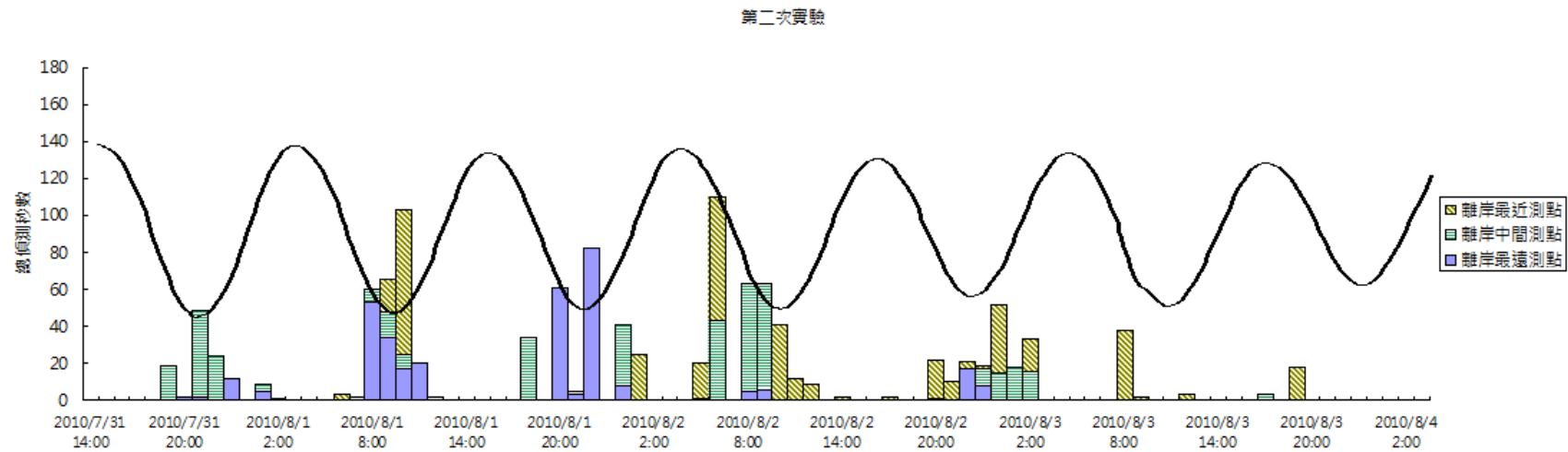


圖五、A-tag 水下聲音資料記錄器偵測海豚聲音示意圖，圖中顯示所偵測之海豚聲音角度資料(Bearing angle)，顯示除了在 13:28 分同時偵測到 3 隻海豚軌跡之外，其它每分鐘皆僅偵測到一海豚軌跡。

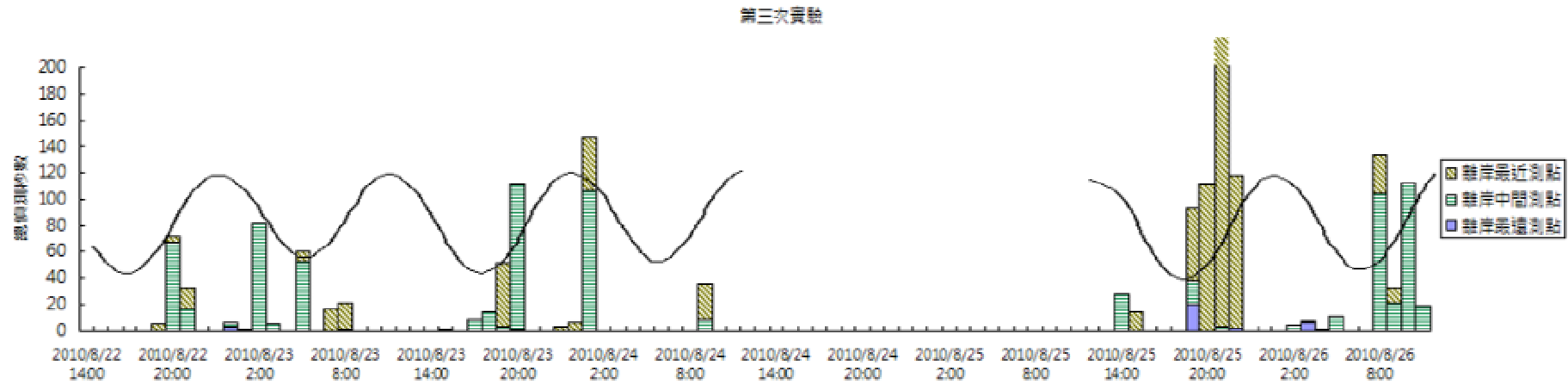
(a)



(b)

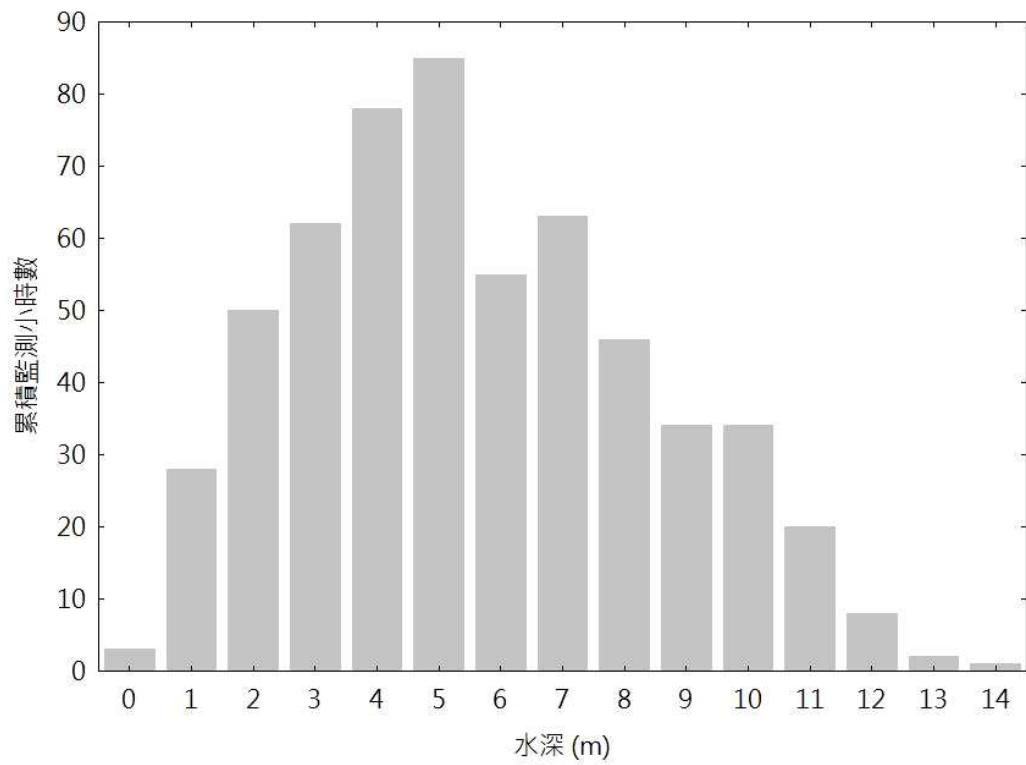


(c)

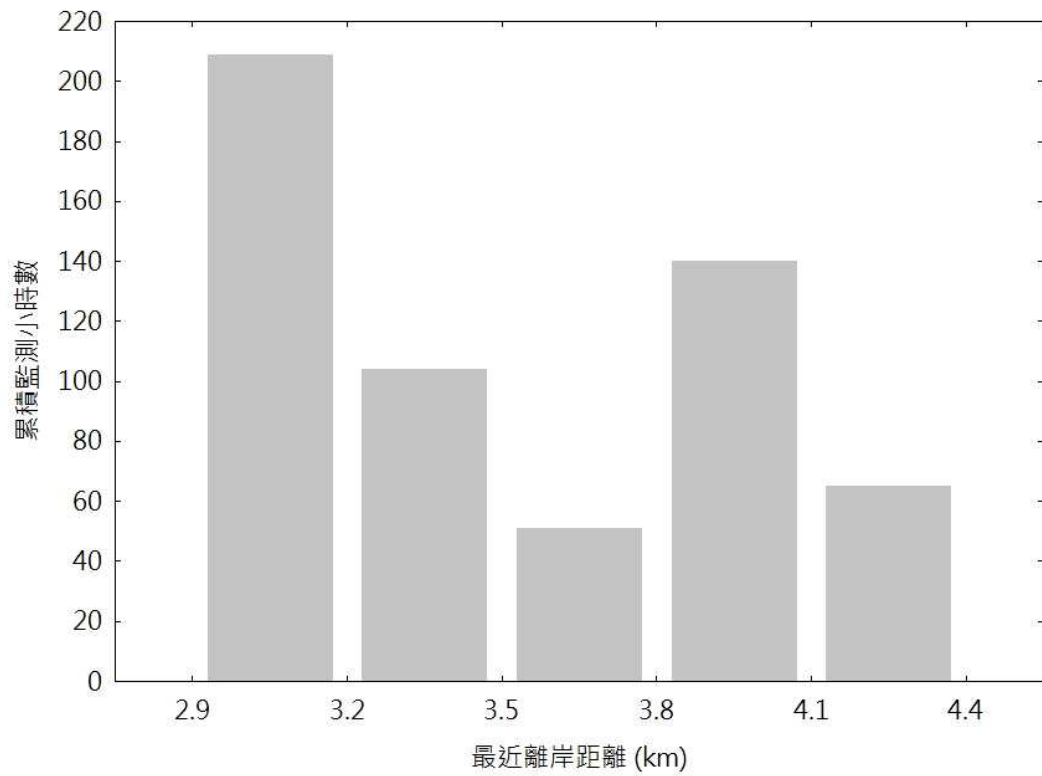


圖六、利用 A-tag 水下聲音資料記錄器監測結果，除了第一次實驗(a)僅有放置兩組 A-tag 之外，第二(b)與第三次實驗(c)皆放置三組 A-tag 進行監測，在第三次實驗的 8/24 中午至 8/25 中午因資料缺失而無法進行分析。

(a)

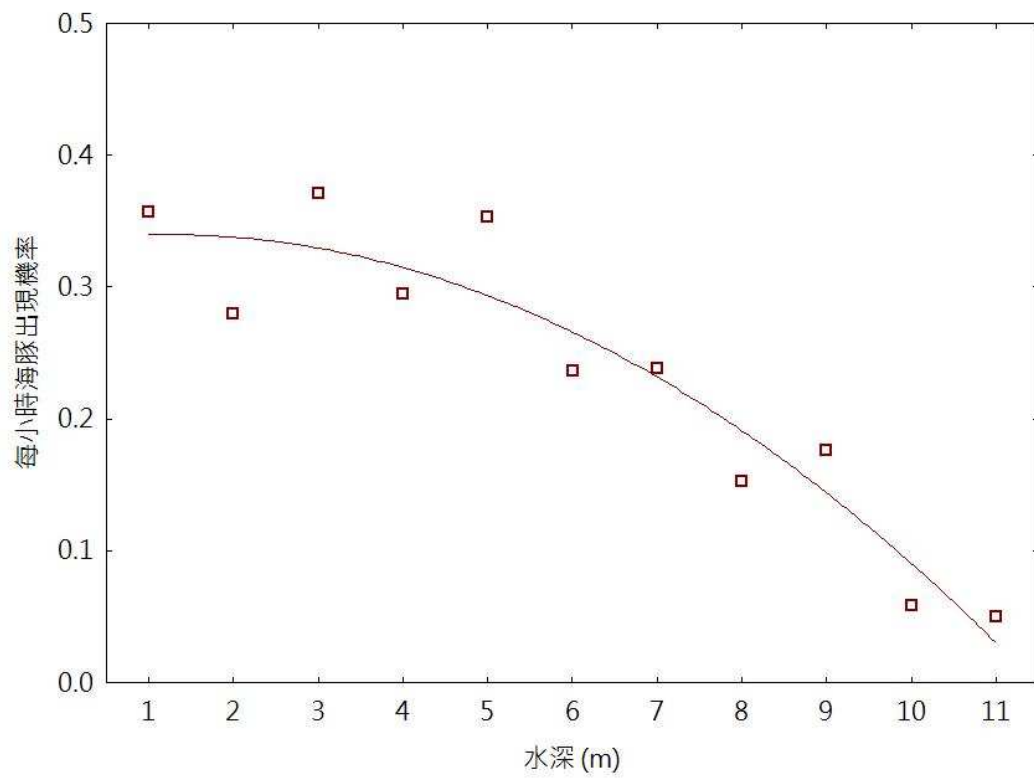


(b)

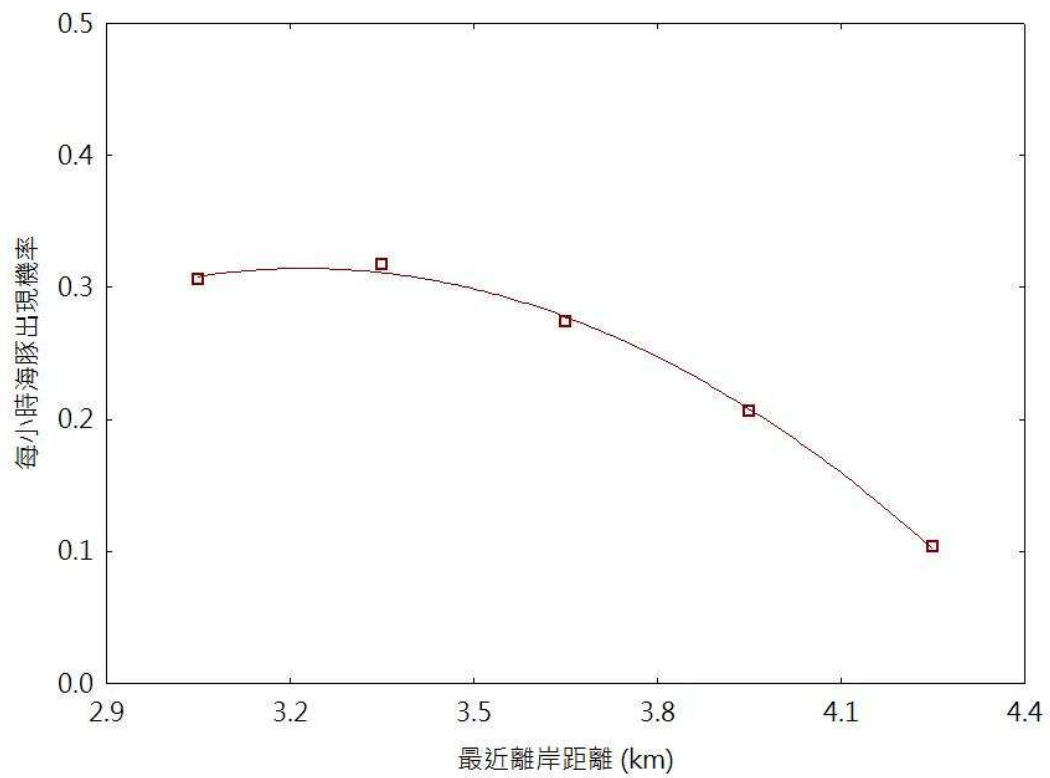


圖七、利用 A-tag 水下聲音資料記錄器在各個不同水深(a)與最近離岸距離(b)之累積監測小時數。

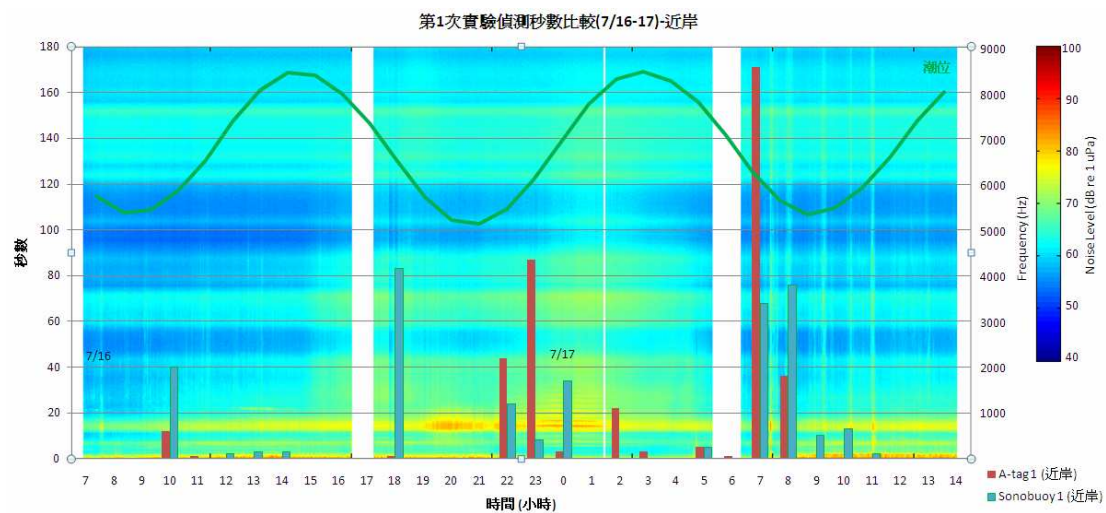
(a)



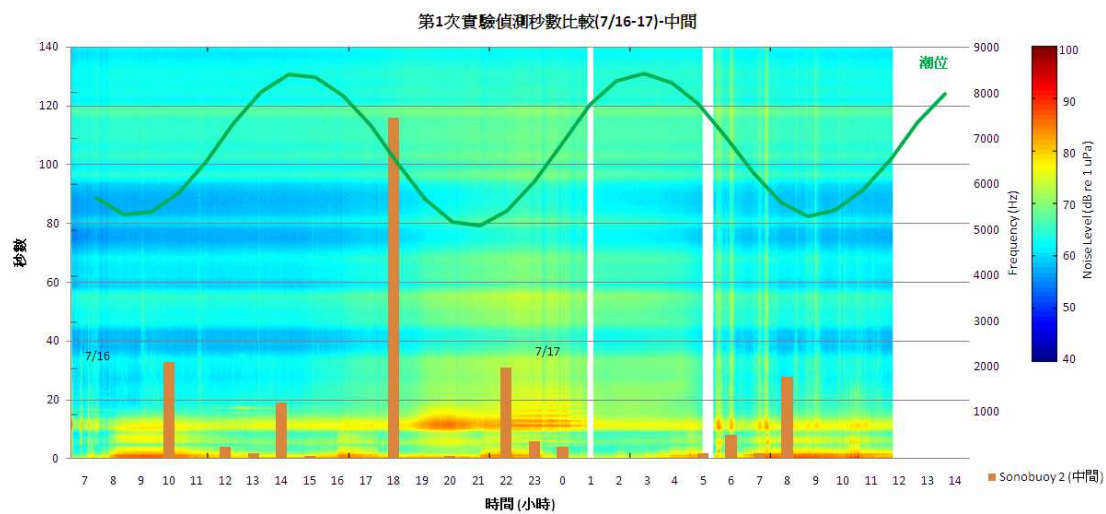
(b)



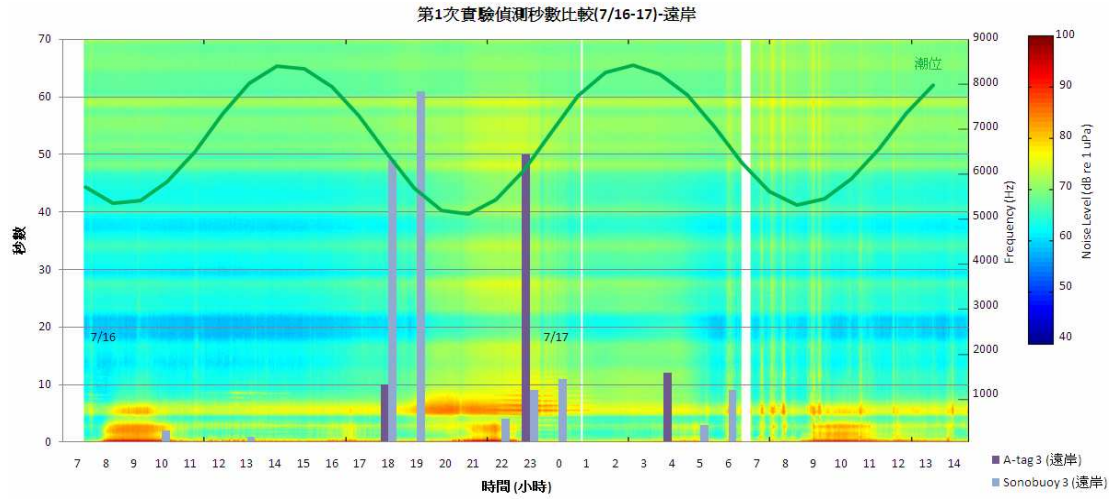
圖八、在各個不同水深(a)與最近離岸距離(b)每個小時利用 A-tag 發現海豚的機率。



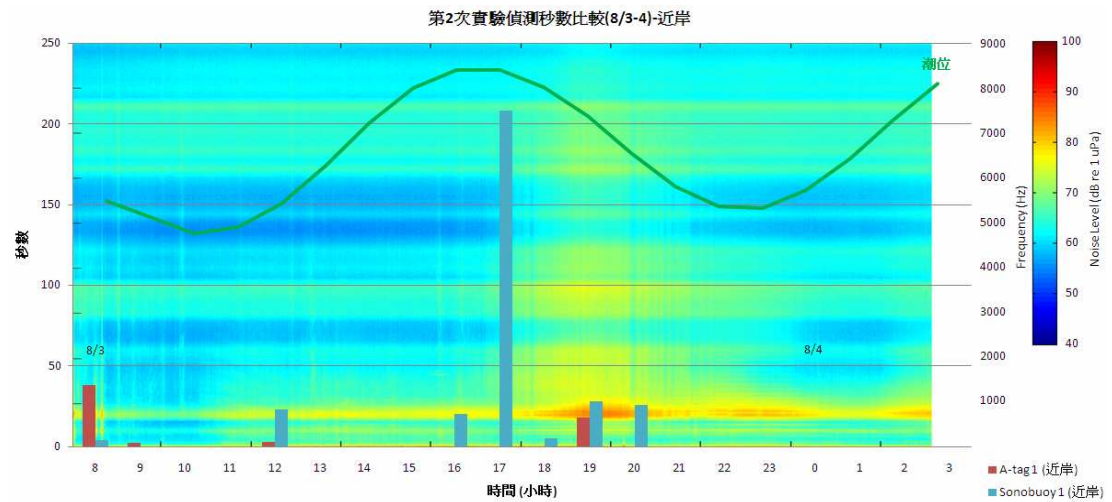
圖九、第一次實驗(7/16-17)近岸環境噪音、偵測秒數與潮汐之比較圖。



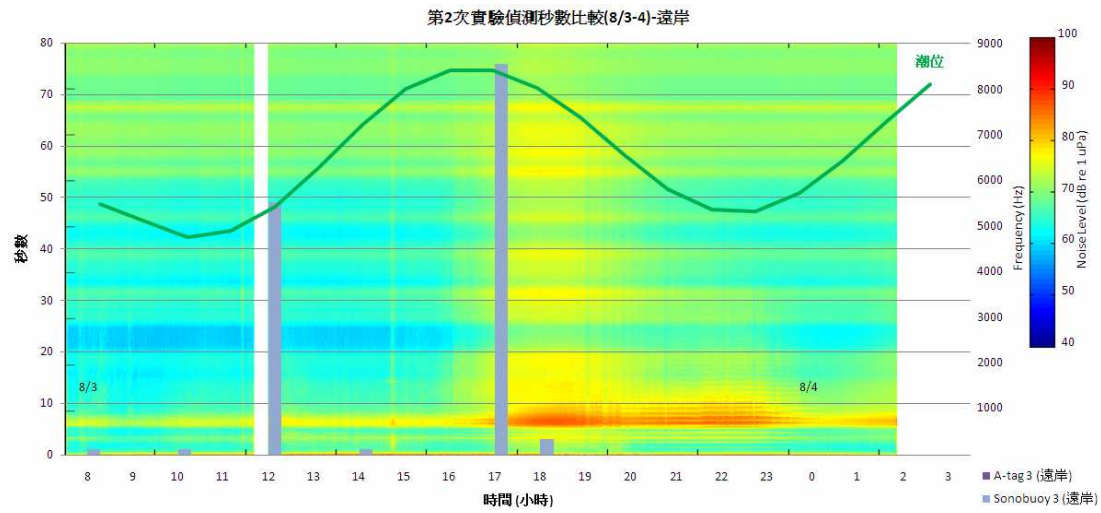
圖十、第一次實驗(7/16-17)中間環境噪音、偵測秒數與潮汐之比較圖。



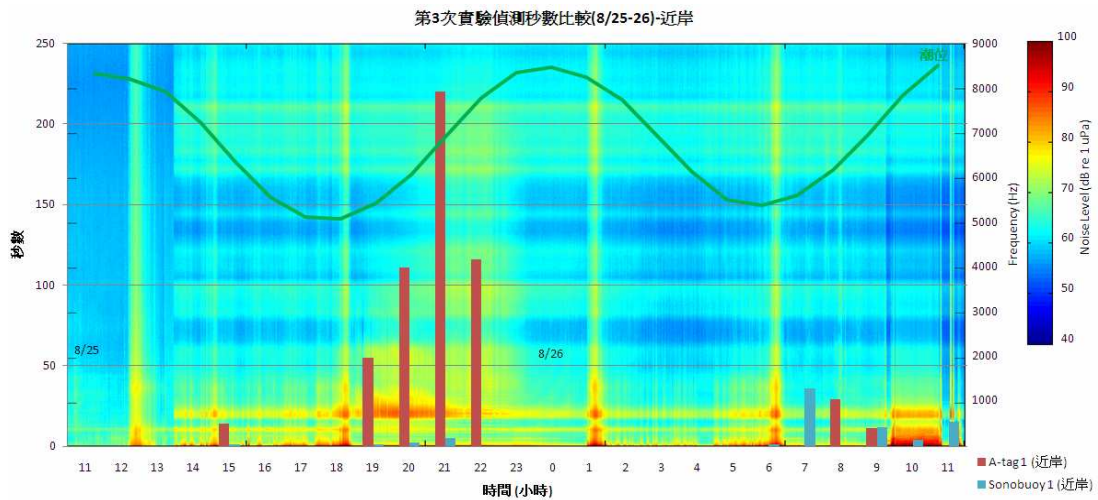
圖十一、第一次實驗(7/16-17)遠岸環境噪音、偵測秒數與潮汐之比較圖。



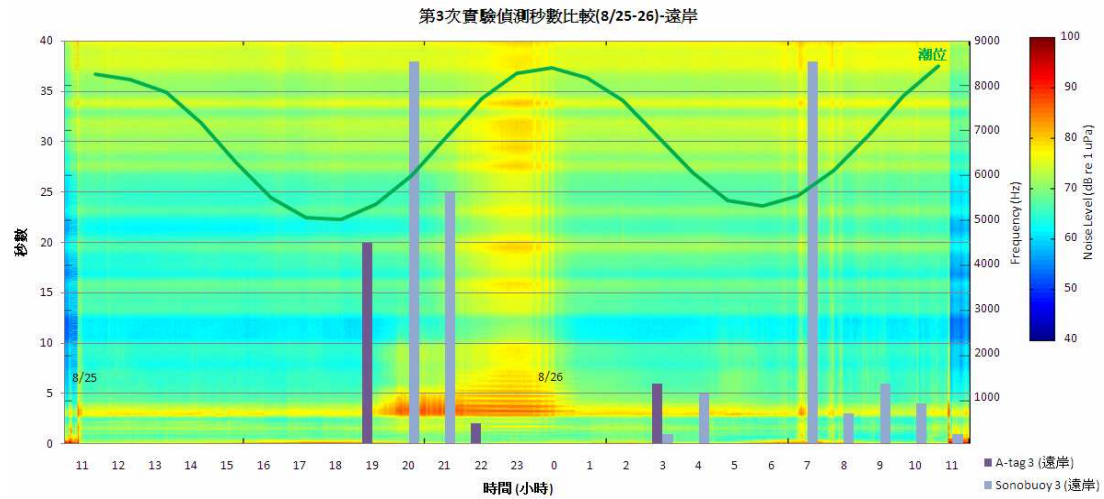
圖十二、第二次實驗(8/3-4)近岸環境噪音、偵測秒數與潮汐之比較圖。



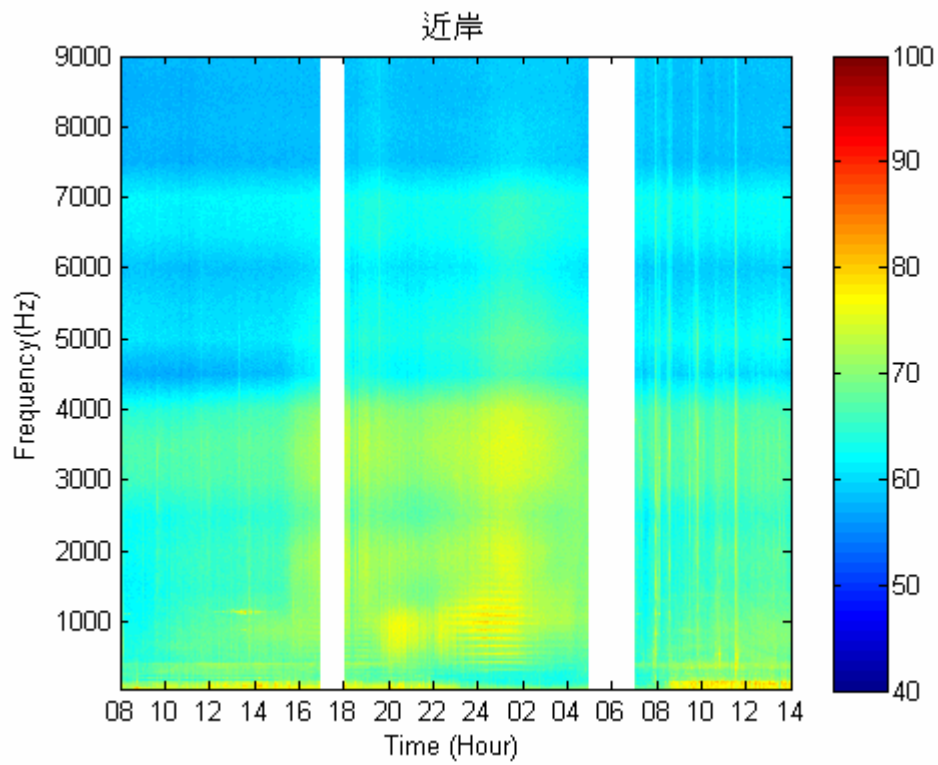
圖十三、第二次實驗(8/3-4)遠岸環境噪音、偵測秒數與潮汐之比較圖。



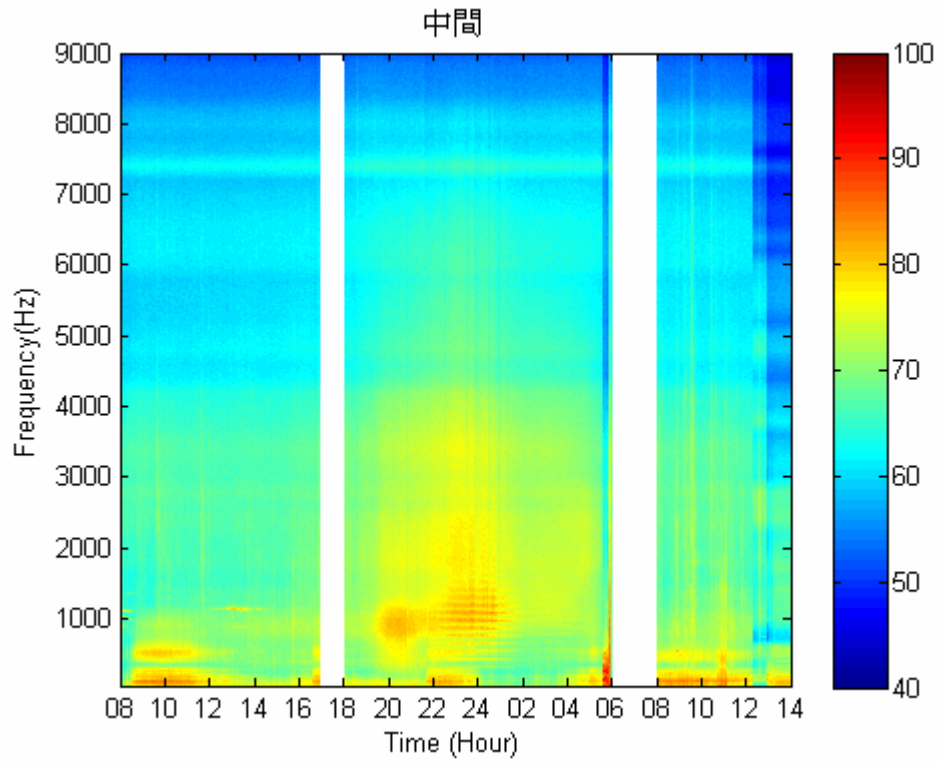
圖十四、第三次實驗(8/3-4)近岸環境噪音、偵測秒數與潮汐之比較圖。



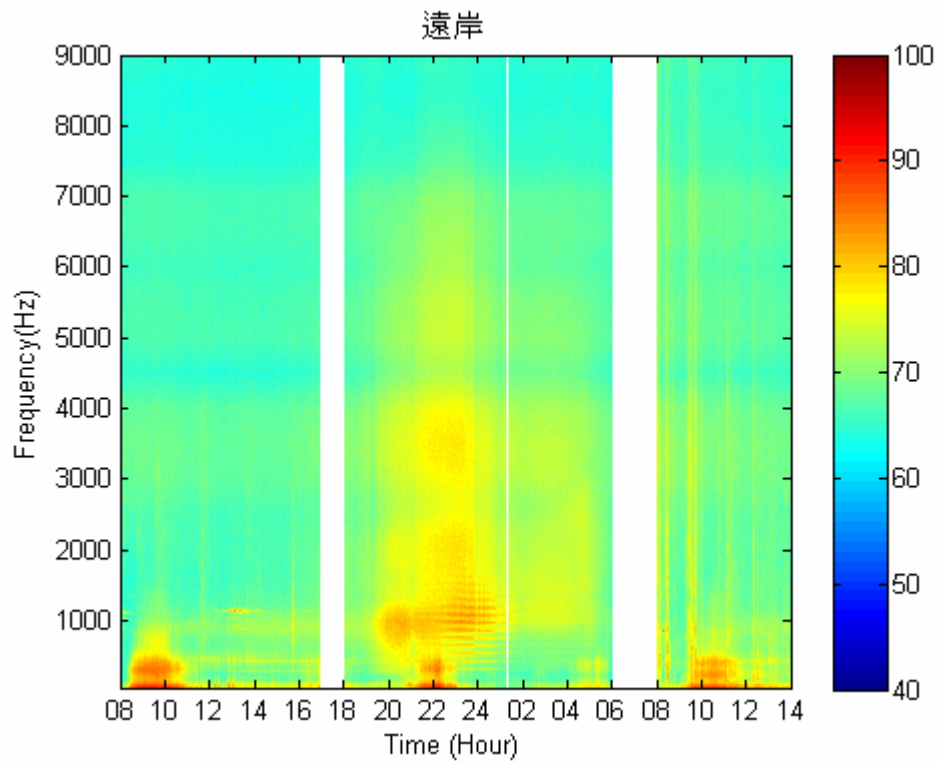
圖十五、第三次實驗(8/3-4)遠岸環境噪音、偵測秒數與潮汐之比較圖。



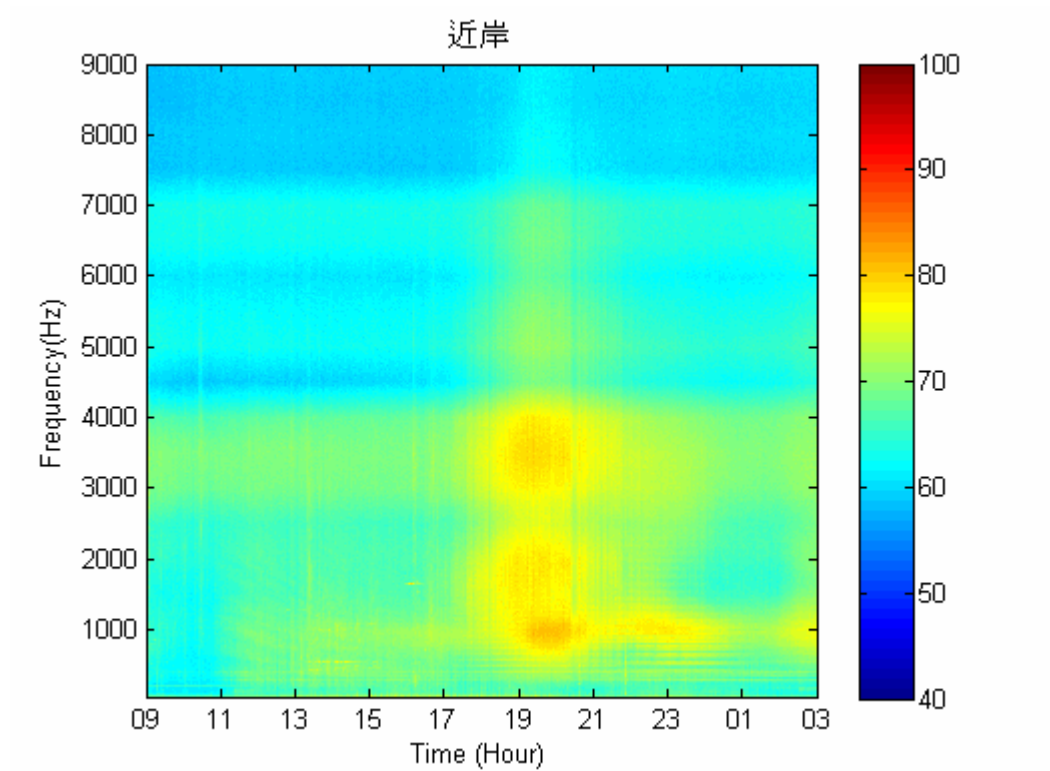
圖十六、第一次實驗(7/16-17)近岸聲納浮標環境噪音時頻譜圖。



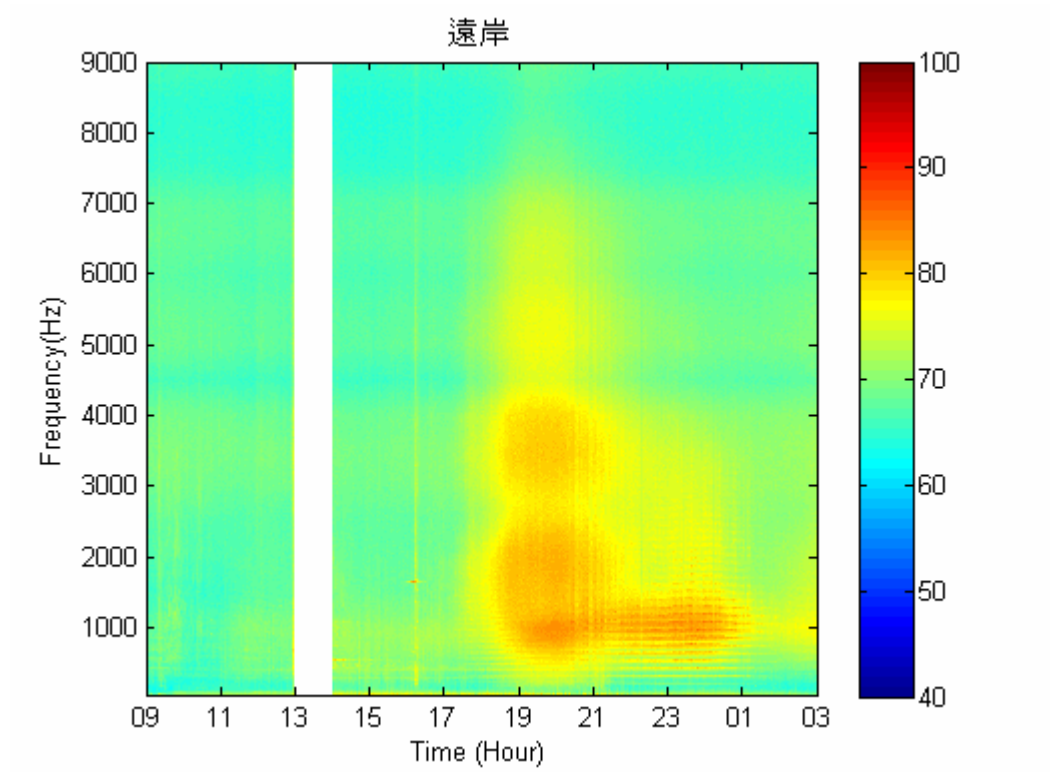
圖十七、第一次實驗(7/16-17)中間聲納浮標環境噪音時頻譜圖。



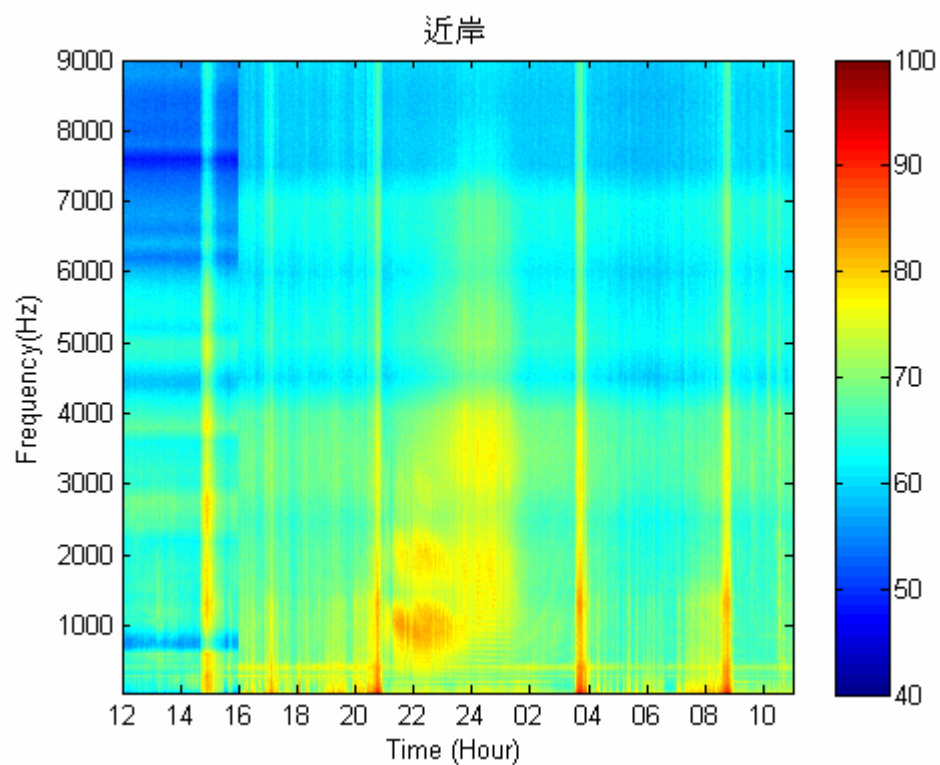
圖十八、第一次實驗(7/16-17)遠岸聲納浮標環境噪音時頻譜圖。



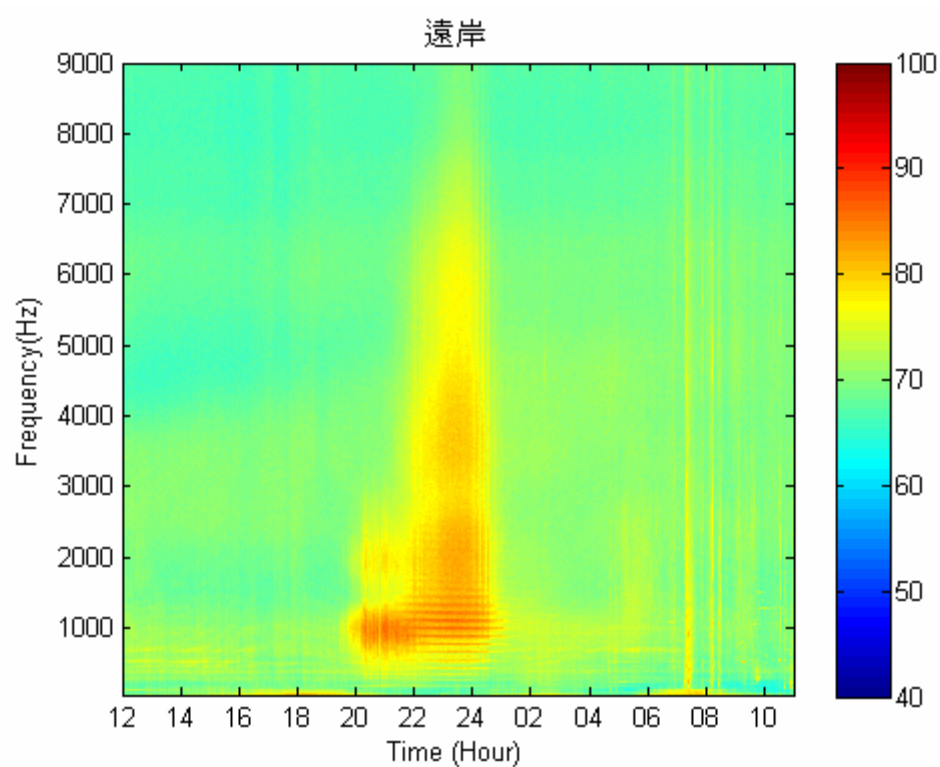
圖十九、第二次實驗(8/3-4)近岸聲納浮標環境噪音時頻譜圖。



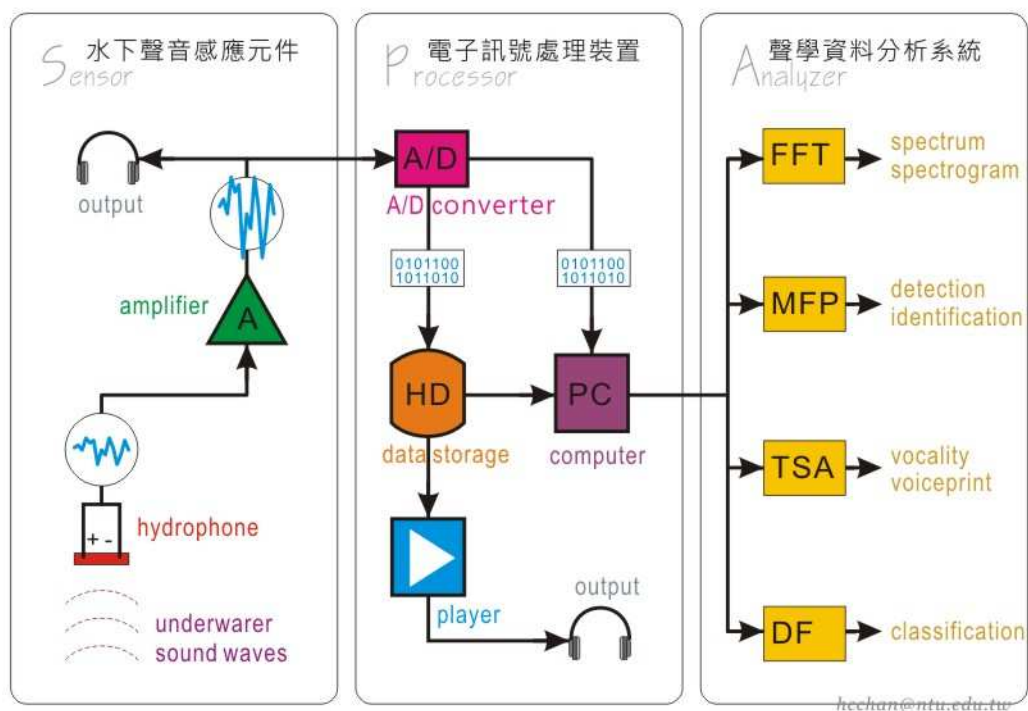
圖二十、第二次實驗(8/3-4)遠岸聲納浮標環境噪音時頻譜圖。



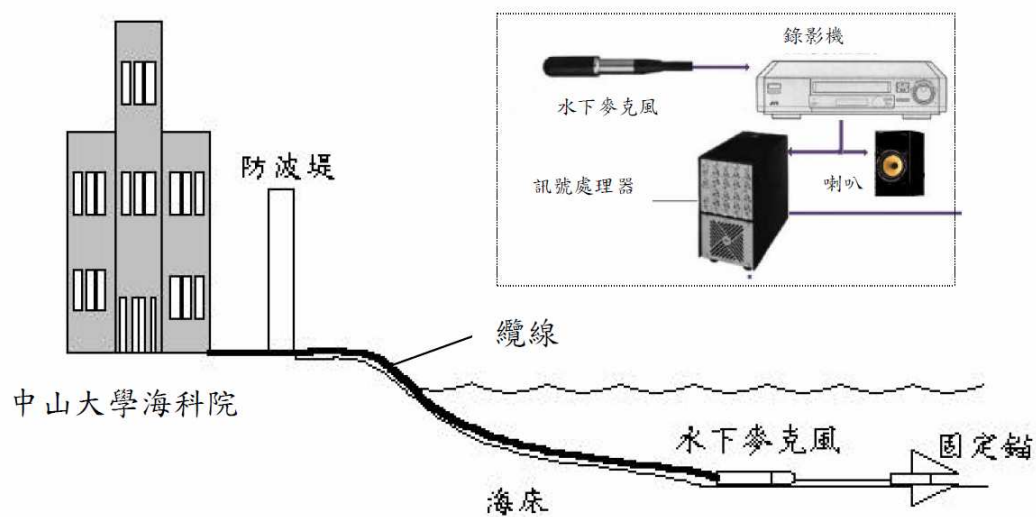
圖二十一、第三次實驗(8/25-26)近岸聲納浮標環境噪音時頻譜圖



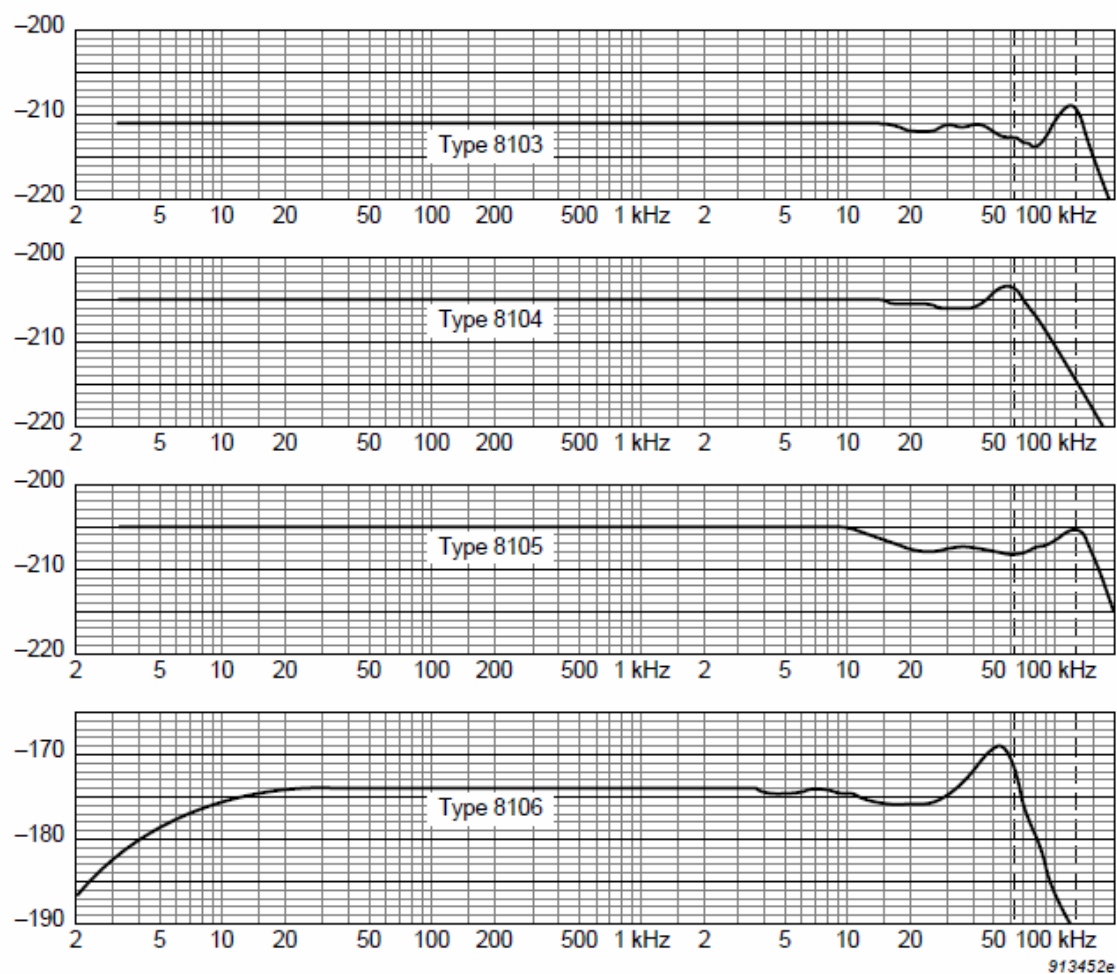
圖二十二、第三次實驗(8/25-26)遠岸聲納浮標環境噪音時頻譜圖



圖二十三、水下聲學監測系統的架構與元件系統示意圖。



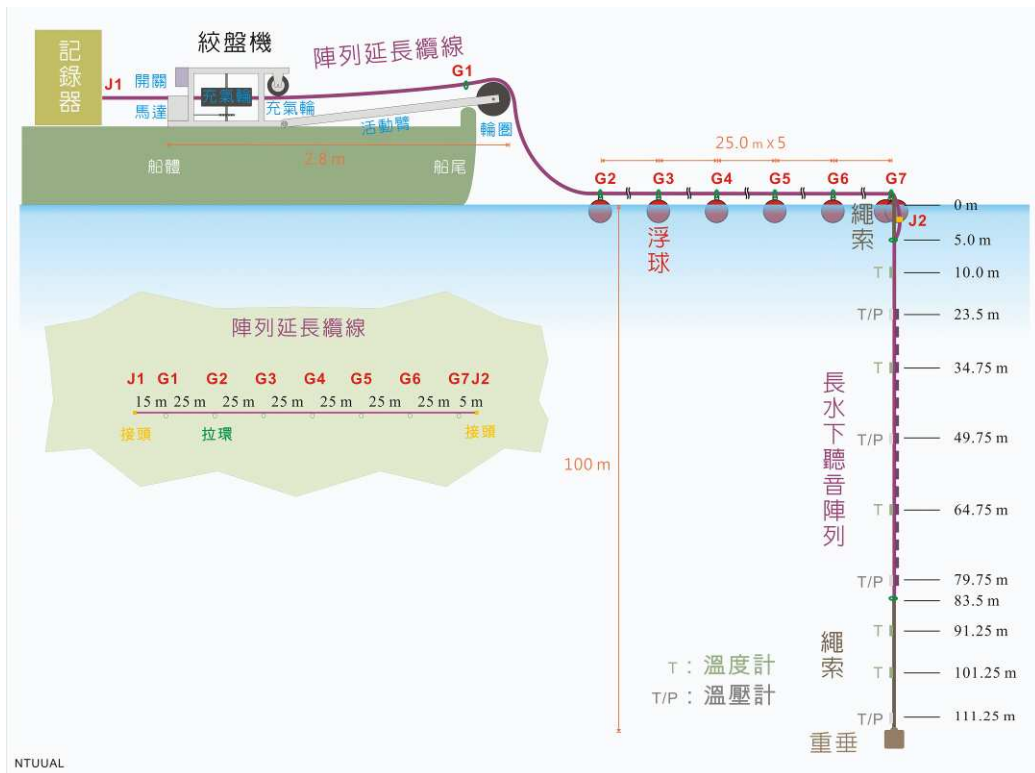
圖二十四、在高雄港外佈放過的水下聲學觀測系統(林，2000)。



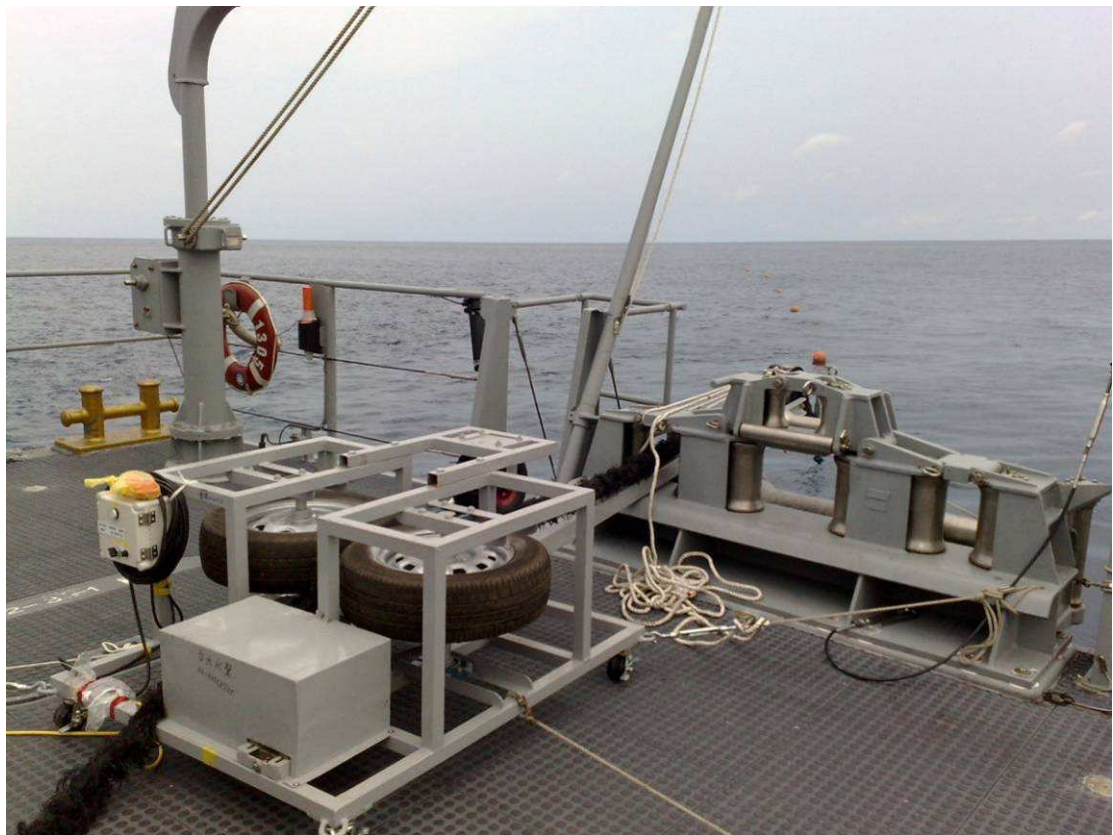
圖二十五、 Brüel & Kjær 8103/8104/8105/8106 水下麥克風的靈敏度。
(縱軸單位 dB re 1V/Pa，資料來源：<http://www.bkhome.com/doc/bp0317.pdf>)



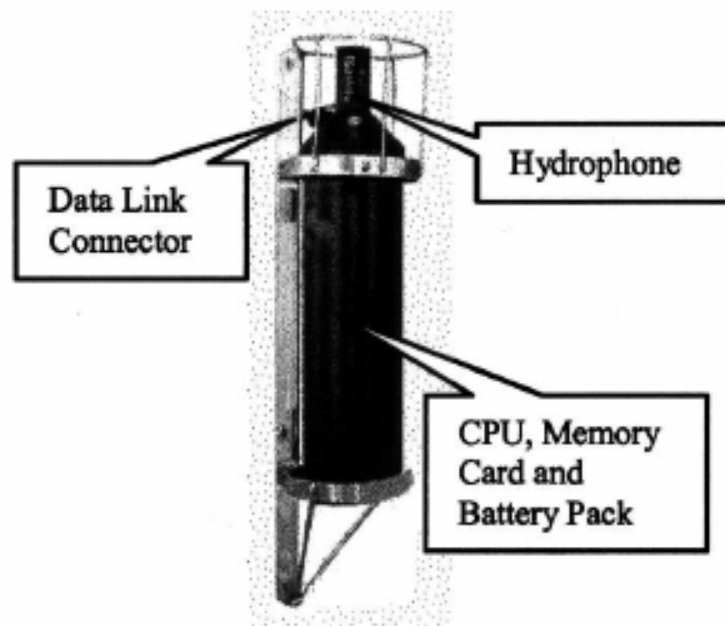
圖二十六、High Tech, Inc 公司生產的無線電聲納浮標系統。
(來源：<http://www.hightechincusa.com/taab.html>)



圖二十七、船舶繫纜式的水下聽音陣列佈放方式(陳等，2008)。



圖二十八、船舶繫纜式的水下聽音陣列佈放照片(陳等，2008)。



圖二十九、PAL 外觀照片(魏，2009)。



圖三十、EAR 外觀照片 (資料來源：<http://www.pifsc.noaa.gov>)。



圖三十一、聲納浮標佈放的情況。

第四章

台灣西海岸中華白海豚皮膚病變現況調查

楊瑋誠¹、姚依婷¹、鄭嘉曦¹、張維倫²、周蓮香²

1：國立嘉義大學 獸醫學系

2：國立台灣大學 生態學與演化生物學研究所

摘 要

根據前人研究，海豚的皮膚病變可反映出該動物之免疫系統狀態以及其棲息海域之病原與環境污染情況。目前全球發現有皮膚病變之海豚族群全部都棲息於沿岸海域，因此推斷與人類活動造成之污染引發免疫力下降有密切關係。本調查之對象即為僅棲息於沿岸地區的中華白海豚，調查結果將可提供我們有關現今台灣中華白海豚之免疫系統狀況，並可作為台灣沿海環境污染的生物指標。本調查共包括 97 隻個體，其中 48 隻 (49%) 有皮膚病灶，病灶種類包括小型凸起結節、橘色斑塊、白色斑塊、黑色斑塊久未癒合之潰瘍灶、以及背鰭後緣黑色凸起結節，其可能之病原包括細菌、黴菌、以及病毒。在有皮膚病灶的個體中，有 73% 為僅有一種病灶，其他 27% 同時有兩種以上病灶。於病灶擴散程度方面，78% 病灶為小範圍覆蓋 (<20%)，16% 為中範圍 (20-50%)，6% 為大範圍 (>50%)。將病灶種類與覆蓋範圍合併計算個體疾病分數後，發現年紀越大的海豚罹患皮膚病種類與程度越高。與全球其他地區之海豚皮膚病灶研究結果比較，台灣海域中華白海豚有皮膚病變之比例高 (日本 2.7%, 2007; 巴西 3.9-12.6%, 2009; 加州 79%, 2009)，但嚴重程度低。本調查正進一步分析皮膚病灶種類與嚴重程度和年齡與棲息地有無關連。未來需針對有皮膚病個體進行活體採樣以確認皮膚病種類與病原，另外於新鮮死亡個體需進行完整病理檢查以確認皮膚病變與個體免疫狀況是否有密切關係。最後本研究結果尚需與海洋污染調查結果比對。

Skin Lesions in Chinese White Dolphins (*Sousa chinensis*) along the western coasts of Taiwan

Yang WC¹, Yao YT¹, Kwong KH¹, Chang WL², Chou LS²

¹ Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, National Chiayi University

² Institute of Ecology and Evolutionary Biology, College of Life Science, National Taiwan University

INTRODUCTION

In recent years, a lot of research has been done world wide to study about skin disease of cetaceans. Several common diseases, for example, poxvirus and lobo-mycosis have been discovered and widely studied. However, the causes of some diseases are still unclear. To have a significant and long-term study, also for comparison of dolphins skin condition between Taiwan and other countries, there is a strong need to set up a data bank. Here we presented the pathological findings from the Chinese white dolphins (*Sousa chinensis*) in Taiwan between 2006 to 2010. This is the first report on skin lesions of Chinese white dolphins in Taiwan.

MATERIALS AND METHODS

Study area:

Data were collected from Eastern Taiwan Strait.

Data collection:

Boat-based photo-identification survey was done along the Eastern Taiwan Strait at an average speed of 6-10 nm per hour. Photos were taken with digital camera (Olympus E500) and 70-300 mm zoom lens. Dolphins were photo-taken parallel with the dolphin body axis and also both sides.

Photo Identification

A total of 66826 photos were collected from August 2006, and between March and September from 2007 to 2008, between March and November from 2009, between February and August from 2010. The dorsal fin and the body above the sea surface was cut by the PhotoImpact©. Then the body images were categorized according to the focus, shooting angle, light into three categories: "good", "fair", and "bad". Only the bodies from "good" photos were identified from n

atural marks present on the dorsal fin and body and body profile.

97 identified dolphins were then identified and divided by age followed Thomas A. Jefferson (2000) and Bingyao Chen, et al. (2006) with modification. Calves were defined as individuals whose body length ranged from one-third to one-half of the body length (BL) of large dolphins in the area and that usually remain close to their mothers in the infant position (M-F. Van Bresse, et al., 2008. Jeremy Kiszka, et al., 2009). The structure of each age group was determined with the pattern and body color of individuals; the unspotted dark grey or grey individuals were classified into calves. Spotted juvenile and spotted sub-adult phase were classified into groups called mottled and speckled, respectively. and less spotted individuals were included into group called spotted and the unspotted pink or white individuals were considered as unspotted age group.

Skin condition categories:

Six types of skin lesion were studied in this study:

- (1)Black nodule along dorsal fin: included in this category were black nodule presented along the back of dorsal fin. The lower margin of dorsal fin was defined as the horizontal line where the plane of the dorsal fin changed to that of the body (Maddalena Bearzi et al., 2009). The nodule could be round or of irregular shape.
- (2)Nodule on body: in this category, raised skin lump was included. They were presented on body and/or dorsal fin. Skin lumps might represent the beginning of LLD or another mycotic disease (M.-F. Van Bresse, et al.,2008; Jeremy Kiszka, et al.,2009).
- (3)Cream: this category was noted as smooth whitish patches. They were mainly distributed on the body and/or head. It has been described as discoloration before (Daniela Maldini et al., 2010). The possible reason behind could be caused by fungi (Lobomycosis) or poxvirus (Daniela Maldini et al., 2010).
- (4)Orange spot: these lesions were presented as orange films over the skin. It has been described as orange films (Daniela Maldini et al., 2010), orange hue and orange patches before. (Maddalena Bearzi et al., 2009). The possible causes might be bacteria or fungi.
- (5)Ulcer: this category only included long-term (>2 months) wound with pinkish or reddish color. They were presented along the edges of dorsal fin, flanks and flukes. They might indicate bacteria infection.
- (6)Pox-like lesion: this category included ring- or round-shaped lesions. They were usually with well-defined border. They have been well studied for years.

Skin conditions were classified into three coverage levels: low, medium and high (Maddalena Bearzl et al., 2009). Low was defined as the coverage is smaller or equal to 20% of visible epidermis, medium was defined as coverage is between 21% and 50% of visible epidermis and high is defined as coverage is larger than 50% of visible epidermis.

The overall skin condition was then rated with a score system. One single type of skin lesion with low-level coverage scores 1 mark, medium-level scores 3 marks and high-level scores 5 marks. The total score of each type of skin lesion was added up as a total score. The total score, ranged from 0 to 30, of an individual represents its overall skin condition. Total score of each individual is summed up and organized into table.

Results and Discussion

Between March to September 2006 -2010, there was total 97 dolphins have been identified which were then divided into five age groups. There were 26 of them refer as calves, 25 were in mottled stage, 29 were in speckled stage, 13 were in spotted stage and 4 were in unspotted age.

TABLE 1

Age	Black nodule on dorsal fin	Nodule	Orange spot	Cream	Pox-like lesion	Ulcer
calves	0	0	0	1	2	0
mottled	4	0	1	6	1	0
speckled	12	2	3	3	0	3
spotted	4	10	6	0	0	0
unspotted	1	3	1	0	0	0

48 of 97 individuals (49%) were diseased (Fig. 1). 35 (73%) of them carry a single type of disease, 11 (23%) and 2 (4%) of them carry two and three types of disease, respectively (Fig. 2). Most of the lesions (78%) were belonged to low level coverage (Fig. 3). Among the skin lesion types, the only one with high-level coverage is nodule on body part (Fig. 4). Figure 5 shows the relationship between age

distribution and six types of skin lesion. For black nodule, 21 (4+12+4+1) individuals were discovered and mostly were fall into the group of speckled (57%). There were 15 (2+10+3) individuals classified as with nodule on body part and 10 of them fell into spotted group (66.7%). Only speckled individuals were found with long lasting ulcer and only calves and mottled individuals were found with pox-like lesions. Calves did not have black nodule and orange spot, while spotted and unspotted did not have cream, long lasting ulcer and pox-like lesion. There were 12 individuals (60%) in speckled age group discovered with black nodule and 10 individuals (50%) in spotted age group discovered with nodules. Ratios of diseased individuals in each age group were calculated (Fig. 6). We found positive relationship between incident rate and age (Fig. 7).

Dolphins live in the west coastal line were discovered with several types of skin lesions. The possible factors of lowering dolphin immunity are from the environment. One of the possible activities of dolphins to be affected by the environment factors can be consumption of fish that means human could be also under the same effect.

Although the general appearance of skin lesion can't directly give an conclusion without a proper diagnostic study with samples from live skin tissue, it still can be used to assess the likelihood that they are indicative of a particular etiology. Research on skin lesions should be continue because dolphins can be act as a sentinel organisms in aquatic and coastal environments and virtually all threats to marine mammals are ultimately related to the population size, growth rate, and the consumption patterns and behaviors of humans (Bossart, 2006). Hence, further and continuously research should be done for the benefit of both marine mammals and human,

REFERENCE

1. Gregory D. Bossart. 2006. Case Study Marine mammals as sentinel species for oceans and human health. *Oceangraphy*. Vol.19, No.2, June 2006.
2. Daniela Maldini, Jessica Riggan, Arianna Cecchetti, Mark P.Cotter. 2010. Prevalence of epidermal conditions in California coastal bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Monterey Bay. *Royal Swedish Academy of Sciences* 2010
3. Maddalena Bearzi, Shana Rapoport, Jason Chau, Charles Saylan. 2009. Skin lesions and physical deformities of coastal and offshore common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Santa Monica Bay and adjacent areas, California. *Royal Swedish Academy of Sciences*, No. 2, March 2009.
4. M.-F. Van Bresem, Marcos Cesar de Oliveria Santos, Julia Emi de Faria Oshima.

2008. Skin diseases in Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) from the Parangua estuary Brazil: A possible indicator of a compromised marine environment. *Marine Environmental Research* 67, 2009.
5. Daiela Maldini, Jessica Riggan, Arianna Ceechetti, Mark P. Cotter. 2010. Prevalence of epidermal conditions in California coastal bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Monterey Bay. Royal Swedish Academy of Science, 2010.
6. Jeremy Kiszka, Marie-Francoise Van Bresse, Claire Pusineri, 2009. Lobomycosis-like disease and other skin conditions in Indo-Pacific bottlenose dolphins *Tursiops aduncus* from the Indian Ocean. *Disease of aquatic organisms*, vol. 84, 2009.

Fig. 1

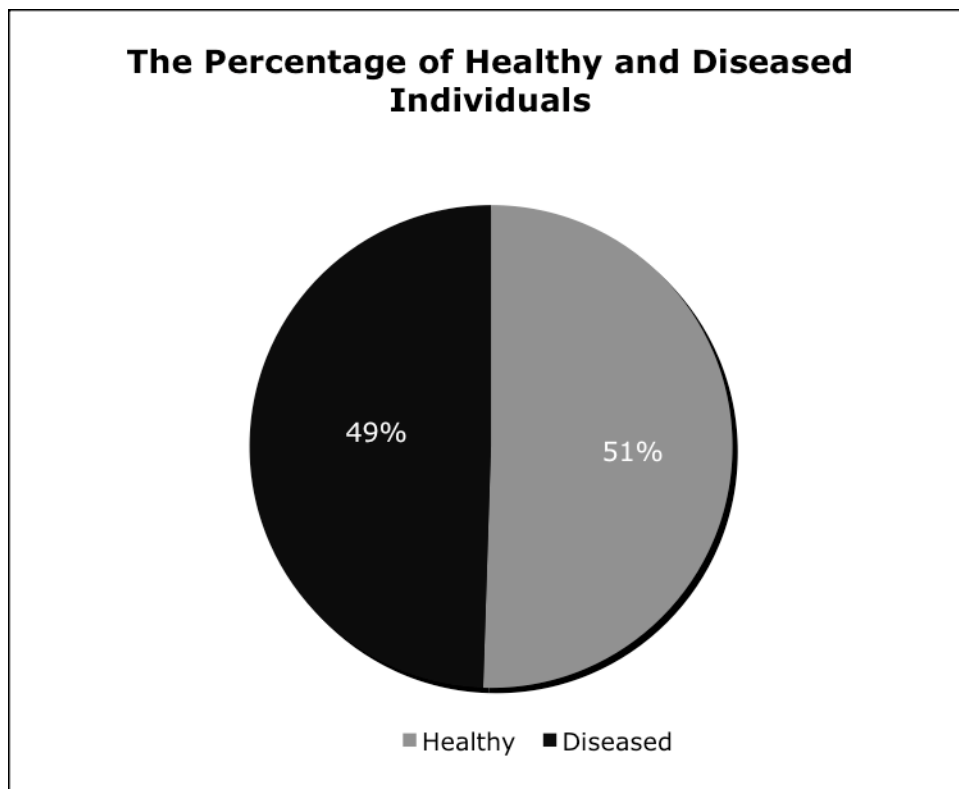


Fig. 2

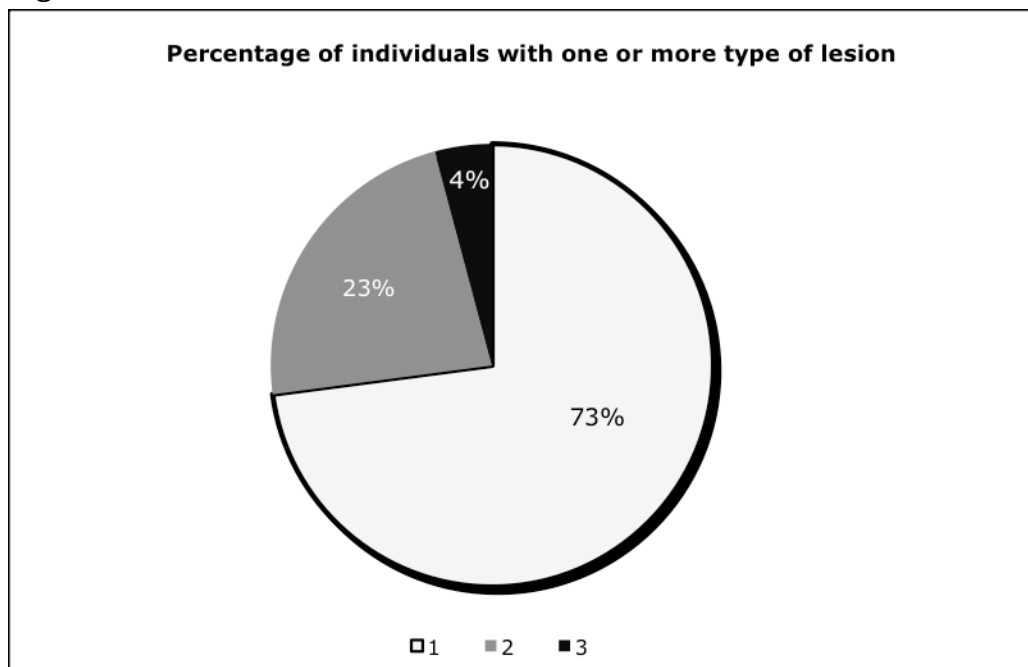


Fig. 3

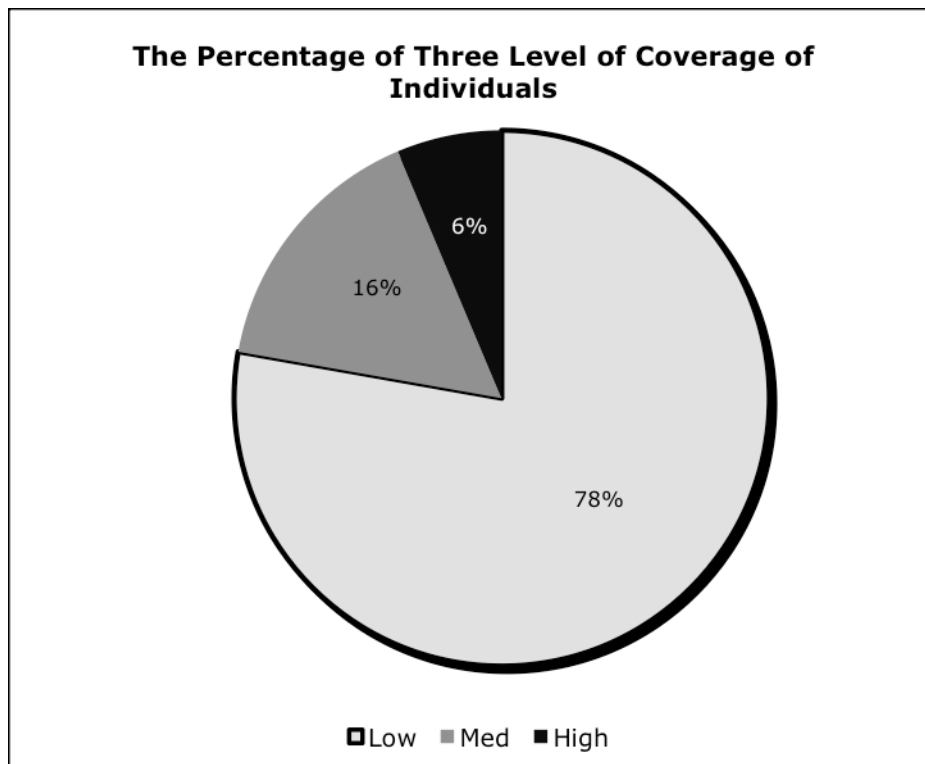


Fig. 4

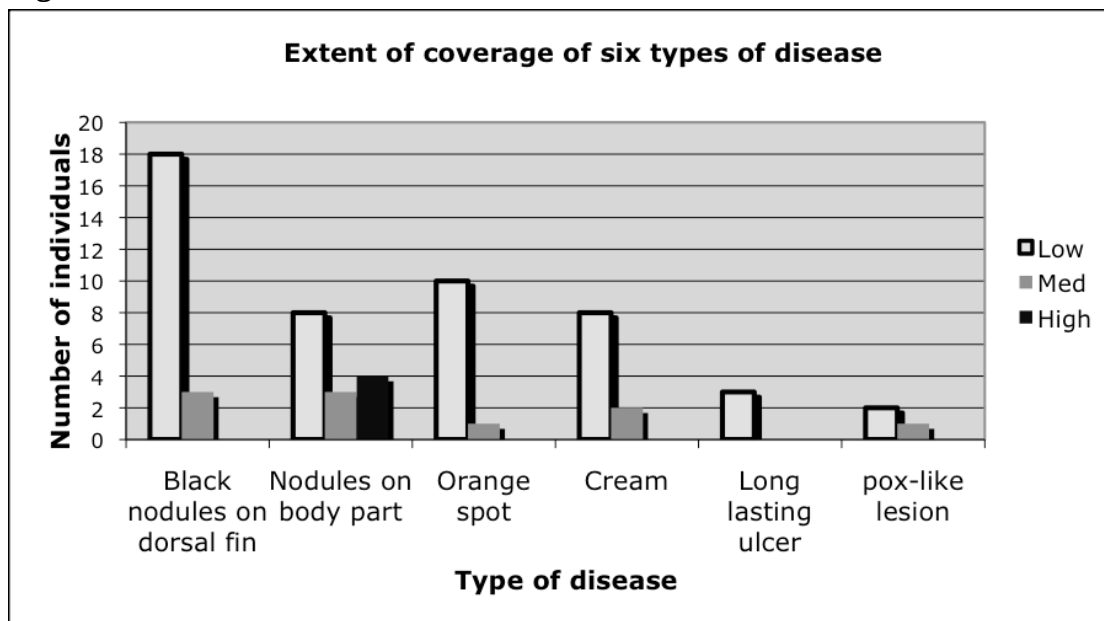


Fig. 5

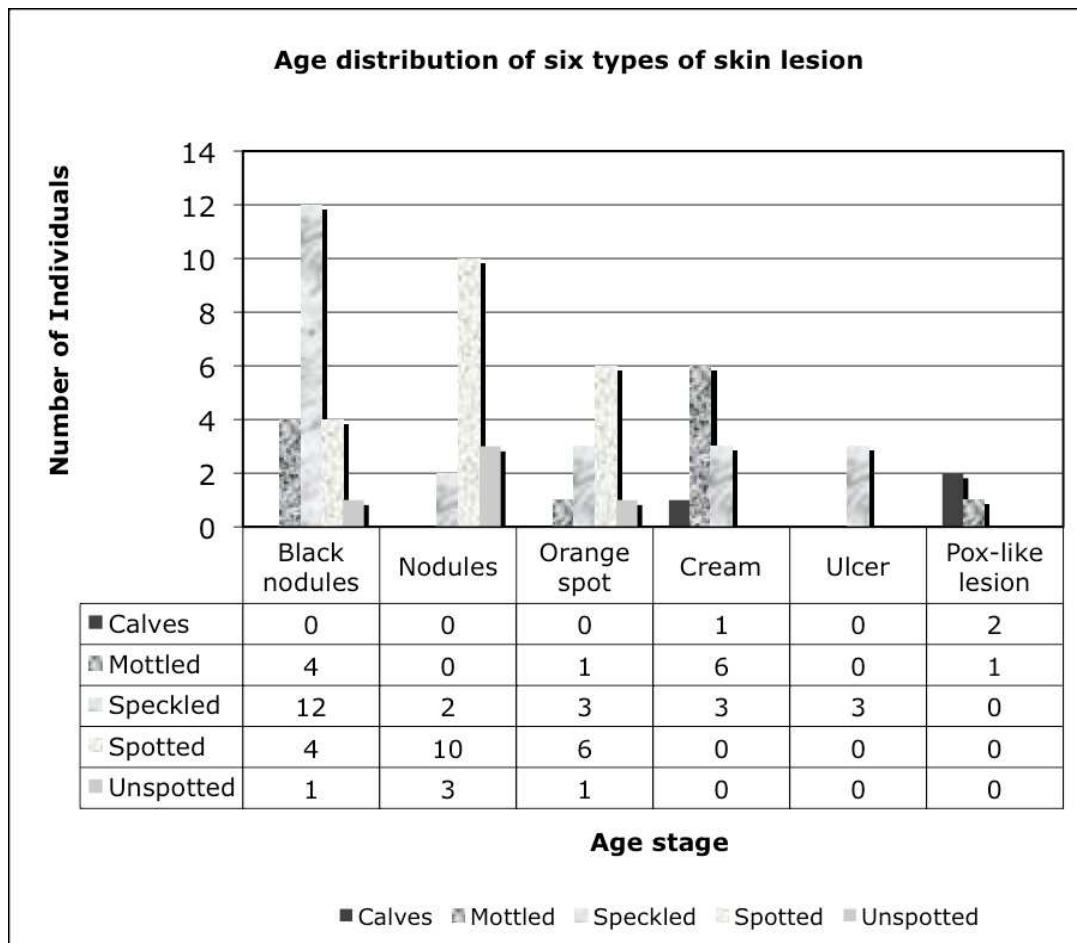


Fig. 6

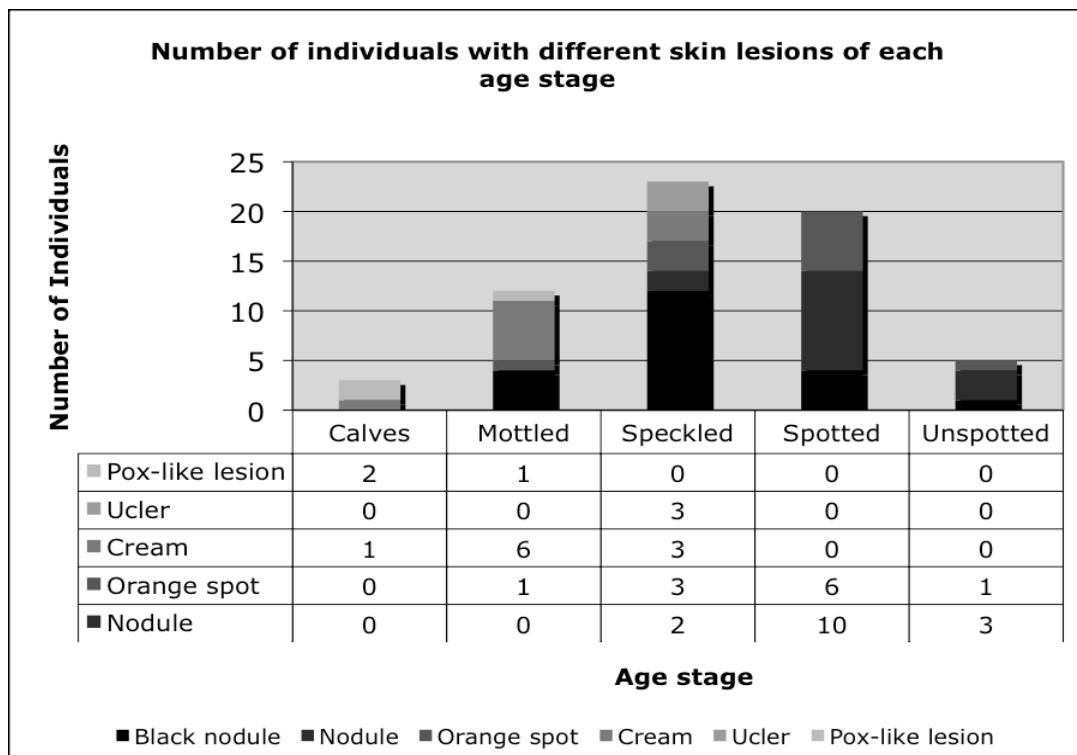
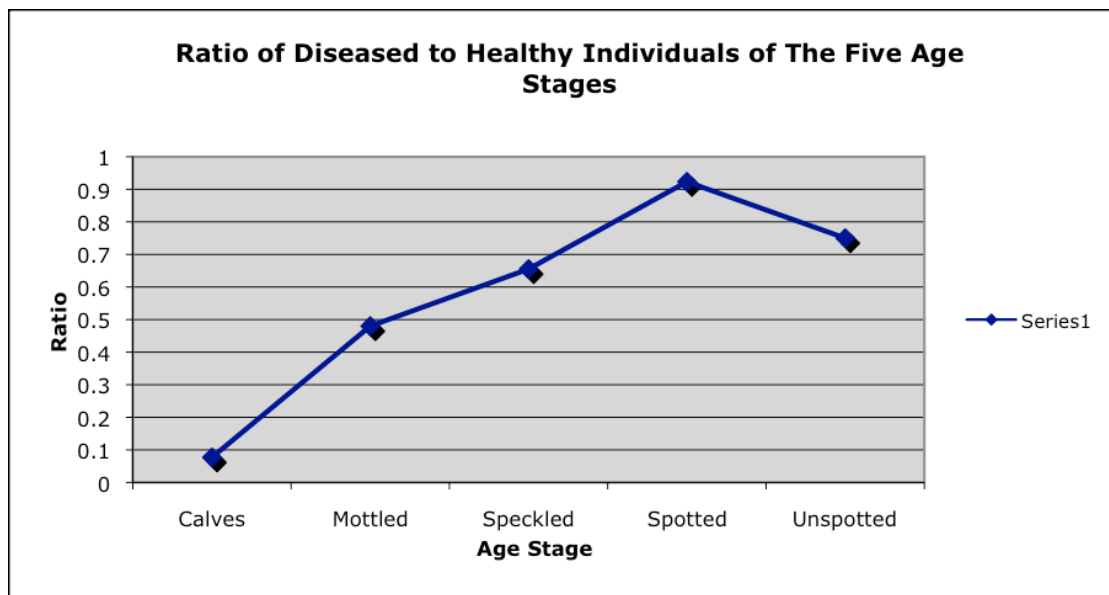


Fig. 7



第貳部份

台灣中華白海豚重要棲息地或 海洋保護區設立可行性評估



李培芬¹、高家俊²、楊益²、邵廣昭³、陳孟仙⁴、李政諦⁵、蔡惠卿⁶
(依章節順序排列)

1：國立台灣大學 生態學與演化生物學研究所

2：國家實驗研究院 台灣海洋科技研究中心

3：中央研究院 生物多樣性中心

4：國立中山大學 海洋資源學系

5：國立中山大學 海洋事務研究所

6：中華民國自然生態保育協會

第五章

由台灣西海岸海底地形與水文因子 看中華白海豚分布

李培芬¹、柯佳吟¹、葉志慧¹、高家俊²、楊益²、周蓮香¹

1：國立台灣大學 生態學與演化生物學研究所

2：國家實驗研究院 台灣海洋科技研究中心

摘 要

海底地形與水文因子乃為影響中華白海豚分布之基礎且重要的環境因子。本研究利用 2006—2010 年之中華白海豚實際觀測點與分析台灣周圍(沿岸)海域的環境特徵，包括海底水深(以 GPS 位置內插法取得資料)、海水表面溫度、海水表面葉綠素濃度、鹽度等，藉以了解中華白海豚分布與環境之相關性。研究結果顯示，中華白海豚最北分布點位於新竹與苗栗交界，最南分布點則位於台南縣北部，90%中華白海豚分布點出現在水深 12 公尺內，平均水深為 6 公尺，最淺水深為 1 公尺，最深水深則為 22 公尺；累積水深點來看(水深 2 公尺為間隔)，80% 分布點位於水深 8—10 公尺，95% 分布點位於水深 12—14 公尺內。同時，中華白海豚分布多位於海水表面溫度 24°C—28°C 之間，平均海水表面溫度為 26°C，鹽度則約介於 33.4‰至 33.6‰。就海水表面葉綠素濃度來看，台灣西海岸在此 12 年間平均海水表面葉綠素濃度為每平方公尺 0.32—5 毫克，年間近岸海水表面葉綠素濃度變化小，且近岸之海水表面葉綠素濃度較高於外海，然而因近岸資料未完善，尚未能進行相關性分析。依據中華白海豚棲地利用與活動模式，本研究提出劃設三種可能的保護區範圍與面積，包含「離岸 3 公里距離範圍內」、「離岸 3 海浬距離範圍內」與「水深 30 公尺距離範圍內」，並將南北界定於苗栗縣北邊與台南縣南邊，各保護區規劃範圍面積分別約為 1,401、2,120 與 2,352 平方公里。

整體來說，中華白海豚分布多於非常近岸淺水海域，未來亟需進行：(1)匯集更全面台灣近岸海洋與陸域環境因子、(2)持續中華白海豚觀測與環境因子實測、(3)各類環境圖層標準化，以多方面得知其分布與環境之關係，並將這些關係善用於保護區之規劃與評估。此外，考量中華白海豚分布的緩衝區，對於其相關保護區的劃設預期將是較佳的執行策略。

關鍵字：中華白海豚、海底地形、近岸水文、分布、保護區

物種分布與環境的關係向來是密不可分，瞭解物種出現位置與相關環境特徵除了有助於對物種生態、生理、行為等的闡釋外，同時可提供保育與棲地經營管理的多元面向。

本研究團隊即透過台灣周圍(沿岸)海域的環境特徵與中華白海豚出現位置，分析海底地形、海水表面溫度、海水表面葉綠素濃度等因子與中華白海豚出現的相關性，希冀找出中華白海豚的棲地類型偏好，提供後續保護區劃設之基礎資訊，此外，並將本研究團隊之研究結果與其他文獻相互對照比較，期望找出中華白海豚之最大分布帶，以供未來社會經濟與政治等各層面之評估依據。

研究方法與結果

(一)海底地形

海底地形包括有海洋盆地邊緣和盆地內的地形。前者，即海洋盆地邊緣，包括了大陸棚、大陸斜坡和大陸隆堆等三種主要的地形；而後者，即海洋盆地內，則包括了洋脊、深海平原、海溝、海底火山和邊緣海盆等主要的地形。這些海底地形的特徵往往和海洋盆地的發育與演變相關，同時也影響著生物的棲息與利用。

由於海洋資料仍無標準量測方法，加以海底地形乃為了解中華白海豚分布之基礎資料，因此本團隊共選用兩種方法進行海底地形量測與探討，一為海軍海圖量測資料，二為台灣附近海域 500 公尺格網數值資料，兩種方法分述如下：

1、海軍海圖量測資料—

收集最新年度台灣西海岸海圖，利用人工數化方式點位水深 50 公尺內測量點位後，以克利金內插法(Kriging interpolation)計算台灣近岸等深線，以每 1 公尺深度為間隔(圖一)，可發現台灣周圍海域水深 50 公尺線約離西海岸距離 5—25 公里範圍內。

2、台灣附近海域 500 公尺格網數值資料—

(1) 海底地形數值資料

由於台灣目前欠缺完整的近岸海底地形資料，尤其是水深 20 公尺範圍以內的極近岸海域，目前可直接取用的資料為台灣附近海域 500 公尺格網數值資料，可作為調查與初步分析的背景參考。其資料規格如下：

- 經度(度)，緯度(度)，高程(公尺，海平面以上為正值，以下為負值，此資料組最深數值約 7223 公尺，最高為台灣陸上的 3684 公尺)。
- 資料分布範圍：東經 117-125 度，北緯 18-27 度。
- 網格化(griding)間距 0.05 度，約 500 公尺一點。
- 原始資料來源：國內海洋研究船單束式水深資料(國科會海洋學門資料庫)、台大海洋研究所多束式測深資料、美國國家地球物理資料中心、海軍海圖數化、農委會農林航空測量所 40 公尺 DTM 等等。

(2) 船測水深測點分布

前述 500 公尺格網數值資料，於近岸區域的主要資料來源是國內三艘研究船測單束式水深資料。由於研究船吃水深度以及潮差的關係，基於航安的考量，研究船於近岸海域的作業範圍十分有限，在研究船無法探測的極近岸區域的水深，

是經由海岸與近岸海域最近的船測水深測點數值內差推算所得。為定性呈現近岸水深的可信度，本報告取用歷年國內三艘研究船測水深資料點，資料來源為國科會海洋學門資料庫。

(3) 縣市界線資料

本報告採用交通部運輸研究所提供的台灣縣市界圖層，並將其進行資料格式和座標轉換，以便與其他資料圖層進行套疊。資料來源網址：<http://www.iot.gov.tw/ct.asp?xItem=154948&ctNode=1091>

(4) 遙測衛星資料

為更具體掌握台灣西部陸地各鄉鎮村落、河流、植被區等位置分布及人文發展狀態，本報告採用衛星影像資料作為陸地地理的背景資訊。NASA 提供全球 Landsat 衛星影像資料供科學研究與教育使用(Tucker et al., 2004)，可免費下載應用。報告中使用的地面影像圖為 NASA 委託民間公司處理的一套 Landsat TM 正射影像 GeoCover-Ortho (False color)，空間解析度為 28.5 公尺，採用 UTM 投影座標與 WGS84 平面基準。此套影像資料將 Landsat 衛星 1990 年以來拍攝的衛星影像資料合成處理，盡量減少雲層的影響，但不可避免的，影像中仍有些地方被白雲覆蓋住陸地。並請注意本影像使用 Short-Wave Infra-Red (SWIR)顯示顏色 (ETM band 7, 4, 2 as R, G, B)，文化影響的現象會以紫色系表現，而植被區則以具螢光性質的綠色表現。

整合海域數值地形資料、衛星影像資料、船測水深資料測點以及行政區界，疊上目視白海豚的地理位置，台灣西部海域的白海豚分布位置如圖二所示。根據水深資訊與白海豚位置整合繪製的結果，顯示白海豚現蹤的位置分布於苗栗至台南沿海近岸海域水深不超過 30 公尺處，多數在 10 公尺以內。本報告將白海豚目視位置從北至南分成三區，以便清楚的呈現近岸水深和白海豚位置的關係。新竹、苗栗一帶海域目視白海豚現蹤的位置（圖三），僅分布於苗栗極近岸，苗栗以北沒有發現，從其極近岸的分布狀況及本圖基礎水深來看，推斷其分布水深不超過 10 公尺。台中彰化一帶海域目視白海豚位置（圖四）的水深有到達 30 公尺（淡藍色），但多數在 20 公尺以內。彰化、雲林、嘉義與台南一帶海域白海豚現蹤位置（圖五）多分布於彰雲嘉一帶近岸海域，水深在 15 公尺以內，尤其外傘頂洲一帶，水深更在 5 公尺以內。台南外海僅有一筆資料分布，水深約 15 公尺。

(二) 海水表面溫度

海水表面溫度即近表面之海水溫度，對於氣候與天氣有相當的影響，同時也和海洋中的生物量多寡、生物分布與行為有相當的關聯，包含浮游生物、海草、貝類、魚類、哺乳類等。

收集由台灣海洋科技研究中心之海洋遙測實驗室，其衛星地面接收站所取得之超高解析輻射儀(AVHRR)資料(1.1 公里解析度)，資料年間為 1998—2009 年，經由台灣海洋科技研究中心將衛星資料與實測水溫資料比對結果，發現兩者具高度相關($R^2=0.985$)，資料偏差約為 0.01°C ，為求資料涵蓋面基之完整度，因此以衛星資料計算台灣西海岸海水表面溫度。資料顯示，台灣西海岸在此 12 年間平均海水表面溫度為 22°C — 29°C (圖六)，但年間海水表面溫度變化差異大(圖七)。

(三)海水表面葉綠素濃度

海水的基礎生產力經由食物鏈作用，形成豐富漁場，有助於孕育豐富的海洋生物多樣性於該區域。海水中的植物性浮游生物(Phytoplankton)為海洋生態系重要的基礎生產者，由於所有浮游性植物皆含有葉綠素 A(Chlorophyll A)，一般來說海水中葉綠素 A 的濃度與植物性浮游生物含量成正比，因此利用海水表面葉綠素濃度可推估海洋中的基礎生產力。

收集同樣由台灣海洋科技研究中心之海洋遙測實驗室，其衛星地面接收站所取得之 SeaWiFS(Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor)與 MODIS(Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)之海洋水色資料(1.1 公里解析度)，資料年間為 1998—2009 年，經由台灣海洋科技研究中心將來自此衛星資料之海洋水色推估水體中葉綠素之濃度。資料顯示，台灣西海岸在此 12 年間平均海水表面葉綠素濃度為每平方公尺 0.32—5 毫克(圖八)，年間近岸海水表面葉綠素濃度變化小，除中部地區年間差異較大外，其餘區域濃度幾乎相同(圖九)，此外，近岸之海水表面葉綠素濃度較高於外海。

關於衛星遙測葉綠素濃度的驗證，過去學者於南海的研究指出衛星在沿岸海域量測的葉綠素濃度較實際船測來得高，因此衛星估算葉綠素的演算法需做適度的調整。圖八中顯示台灣西部沿海近岸區域之葉綠素濃度普遍較外海高出甚多，尤以有大型河川注入之海域，此乃因沿海區域有豐富之陸源營養鹽注入，定性上合理。極近岸水域其年際間之變化不大，不若海表面溫度顯著(圖九)。然而台灣周邊海域至目前為止仍無相關研究報告可供參考，因此對遙測水色影像應用於海洋科學研究上，留下許多不確定因子。若需使用衛星水色資料對中華白海豚做進一步更為詳實之研究，首先需針對 MODIS 衛星於台灣西部海域遙測之葉綠素濃度進行現場資料比對驗證。

(四) 近岸水文

海洋學家在做海水基本物理參數量測時，經常利用研究船上配備的溫鹽深儀(Conductivity-Temperature-Depth,CTD)來探測海水溫度與鹽度隨深度之變化。此三種參數有如海水身份證一般，根據此三種物理量的差異可界定出不同的海水。在此所使用的水文資料來源為行政院國家科學委員會海洋學門資料庫(<http://www.odp.ntu.edu.tw/wordpress/>)多年來累積國內「海研一號」、「海研二號」、「海研三號」三艘研究船於台灣周邊海域之作業資料，時間上自 1985 年迄今，已累積三千餘航次的資料，約四萬多點測站。資料經轉檔、溫度延遲校正、壓力與導電度時間低頻校正、經緯度時間校正與不合理極值刪除等校正品管步驟後，供作後續分析。

圖十為台灣西部沿海近岸海域水下 10 公尺處測得的歷年平均的溫度與鹽度分布圖，圖示彩色區域內黑點為佈放溫鹽深儀的點位，紅點為中華白海豚目視地點。西部沿海近岸海域平均溫度約介於 22 至 29°C，鹽度約介於 33.4 至 33.6，季節變化差異甚大(圖十一)。由於資料來源為國內研究船，極少有岸際海域之量測，由圖十二可見中華白海豚目擊地點幾乎均在探測海域以淺之資料空白處。同時因為在時間與空間上的取樣不均因素，極容易造成統計上的偏差。例如探測時剛好下大雨，表層海水鹽度驟降，若再加上資料取樣次數甚少的結果即造成該區平均鹽度相當低，與實際情況差異甚大。因而雖然在台灣西海岸地區有二十餘年的海洋探測資料，但由於空間上數量的不足與時間分布的不均勻，若要利用水文資料對中華白海豚的生態做較為詳實的研究以及後續之棲地規劃，建議針對研究

重點妥善規劃實驗方式，進行資料的取樣以填補現有資料之不足。

(五)中華白海豚分布與各環境因子關係

就 2006-2010 年間本研究團隊所進行的中華白海豚分布點與海底地形空間相關分析發現，90%中華白海豚分布點出現在水深 12 公尺內，平均水深為 6 公尺，最淺水深為 1 公尺，最深水深則為 22 公尺(圖十二)，就中華白海豚分布點累積水深點，以水深 2 公尺為間隔，80%分布點位於水深 8—10 公尺，95%分布點位於水深 12—14 公尺內(圖十三 a)，且累積頻度表如圖十三 b 所示。整體分布來看，可以發現中華白海豚最北分布點位於新竹與苗栗交界，最南分布點則位於台南縣(圖十四)。另外，與海水表面葉綠素濃度關係則因台灣近岸資料未能完善，因此在此未放入分析。

潛在棲息地評估與保護區規劃建議

綜合中華白海豚分布與各環境因子關係，中華白海豚潛在棲地約為水深 22 公尺以內，且依據觀測記錄其潛在棲地北界為新竹與苗栗縣界，南界則為台南縣界，其潛在棲地範圍如圖十五。而 Rose 等人(Ross et al. 2010)於 2010 年所發表在 Journal of aquatic conservation marine and freshwater ecosystems 的文章與本研究團隊研究結果比較，可發現中華白海豚的確認棲地在兩團隊記錄中幾乎雷同，而潛在適合棲地範圍部分，Ross 等人則建議將淡水河口至曾文溪口淡海水沿岸為中華白海豚潛在適合棲地(雖然無實質科學調查數據)，水深範圍約在 20—25 公尺以內，然而本團隊考量中華白海豚棲地利用與活動模式，以及保育管理之可行性仍建議南北界仍保留在確認出現範圍，即苗栗至台南縣。我們比較三種可能劃設範圍情形與面積，包含「離岸 3 公里距離範圍內」、「離岸 3 海浬距離範圍內」與「水深 30 公尺距離範圍內」，計算出中華白海豚潛在適合棲地面積分別約為 1,401、2,120 與 2,352 平方公里(圖十六)，Ross 等人所建議範圍約為 1,864 平方公里。若考量實際管理之執行度，改以囊括大部分(67-93%)目擊位置，將範圍由北向南分為五分區(分界點為：苗栗龍鳳港、梧棲漁港北岸、彰化鹿港、麥寮港北堤、外傘頂洲南端、台南將軍與七股交界)，東界參考海軍的海圖的海岸基線，往西離岸距離寬度各為 1、2、2、1 及 3 海浬，於是各分區區面積為 86.7、103.03、131.3、82.9 及 117.2 平方公里，總面積為 521 平方公里(圖十七)。

討論與建議

整體來說，中華白海豚分布多於近岸淺水位置處，尤其與水深有較大相關，然而其於不同出現水深或環境因子之活動與利用，然而我們發現海上實際測量值與經海圖 GPS 定置所得水深分布有差異，誤差範圍在 1-4 公尺。未來乃需更多長期的持續監測與多方面的記錄方可更精確數據。生物分布預測模式乃受近年生態學與保育生物學之廣用，因台灣周圍近岸環境因子之資料匱乏，以致限制進行中華白海豚分布預測工作，未來應將分布預測放入分析中，將有助於對中華白海豚分布之全面性瞭解。

此外，國內目前要取得近岸海域的水深，除了實地量測或參考海軍海圖的水深測點值來比對外，基本上並沒有標準資料可供使用。實地量測所費不貲，而且還要視量測區域的大小以及海象狀況，不是短時間內可以完成。海軍海圖水深測點提供資訊有限，且也需要人工進行數位化和資料轉換處理繪製，亦非短時間內可獲得初步結果。本報告採用海洋學界廣泛使用的空間解析度 500 公尺數值地

形資料，雖然其近岸水深推算有相當的可信度。但由於研究船航行安全的考量，近岸海域的水深資料極少，尤其是水深淺於 10 公尺以內之水域，研究船幾乎不可能進行探測，只能用數學內插運算方式去推測這段區域的地形。

由於缺乏研究船測水深測量資料，中華白海豚實際現蹤位置的水深尚須藉由其他聲納量測載台例如漁船或遙控無人水面載具等進行探測。除了聲納測量水深，其他例如潮位、海岸地形等資料，亦是近岸整合測繪的重要關鍵，尤其中部海域的潮差甚大，超過 4 公尺，如果未能在目視白海豚的當時立即取得水深數值，未來也需要藉由同一垂直基準的海陸近岸連續地形，搭配準確的潮位模式，即可推算目視白海豚任一時刻的水深。

本團隊根據海域 500 公尺數值地形資料，初步掌握中華白海豚現蹤位置的水深在 30 公尺以內，有許多是出現在 10 公尺以內，而目前台灣西部水下 10 公尺之船測 CTD 水溫與鹽度資料，幾乎完全未能涵蓋中華白海豚現蹤之水域。

就本計畫所進行之以台灣西海岸海底地形與水文因子方面，提出下列幾點建議：

(一)匯集更全面台灣近岸海洋與陸域環境因子

本研究團隊在收集可能與中華白海豚分布有觀之環境因子的過程中，發現台灣近岸海洋環境因子極度缺乏，雖然我們僅可能由各方取得相關之環境因子，但可發現各環境因子多為海洋區域(即遠離近岸處)之資料，因此分析中華白海豚分布時多以估算環境因子而得，且多為由遠洋處進行推估，如此可能導致相當之誤差，無法有效擷取中華白海豚之環境相關。因此，建議未來須多加測量台灣近岸之各類海洋環境因子(如海水水溫、深度、溫鹽度、生化檢測等)，尤其需著重水深 0—30 公尺內中華白海豚出現頻率高之範圍，此外，由於中華白海豚多於近岸處活動，人為干擾將是另一個重要影響因子，建議對於台灣西海岸沿岸之人口密度與人為開發多加監測，以了解人為干擾對中華白海豚之影響。

此外亦可透過重新整編近岸海域水深資料，實測資料來源主要為國科會海洋學門資料庫來取得資料。

(二)持續中華白海豚觀測與四季海洋環境因子實測

由於自 2006 年來持續的監測才能對中華白海豚之分布有基礎的了解，然而也因海中研究之限制，過去觀測多於夏季進行。建議持續性之中華白海豚族群監測乃為必需，除了可以對其生態有更多認識外，更能了解相關保育經營管理之有效以及施行狀況，並最好擴增為全年海豚與海環因子監測，以利於精確掌握中華白海豚對台灣近岸海域之利用情形。除可作為中華白海豚分布分析外，亦可提供上述之大範圍環境因子測量之校正標準，方可更精準確知中華白海豚之偏好棲地類型。

同時也建議針對研究重點妥善規劃實驗方式，進行水文資料的取樣以填補現有資料之不足。對於海水表面葉綠素因子，可每季至西部各大河川出海口設置觀測點位採取水樣量測水中葉綠素濃度，與同時間同地點之 MODIS 遙測葉綠素濃度進行比對，求得特徵轉換函數以提高衛星遙測葉綠素之準確度。

(三)各類環境圖層標準化

本研究團隊於分析的過程中，亦發現因為座標的不一致性，可能導致各子團隊分析結果的差異性，建議未來除將各項環境與分布圖層數位化外，同時進行

座標與位置標準化動作，務使所有相關圖層具有一致性，並且在每次每個子團隊進行調查時，亦須進行該此調查座標校正，以確保每筆資料的位置準確度，如此，將更有助於剖析中華白海豚之分布位置與環境相關性。

(四)緩衝區規劃與評估

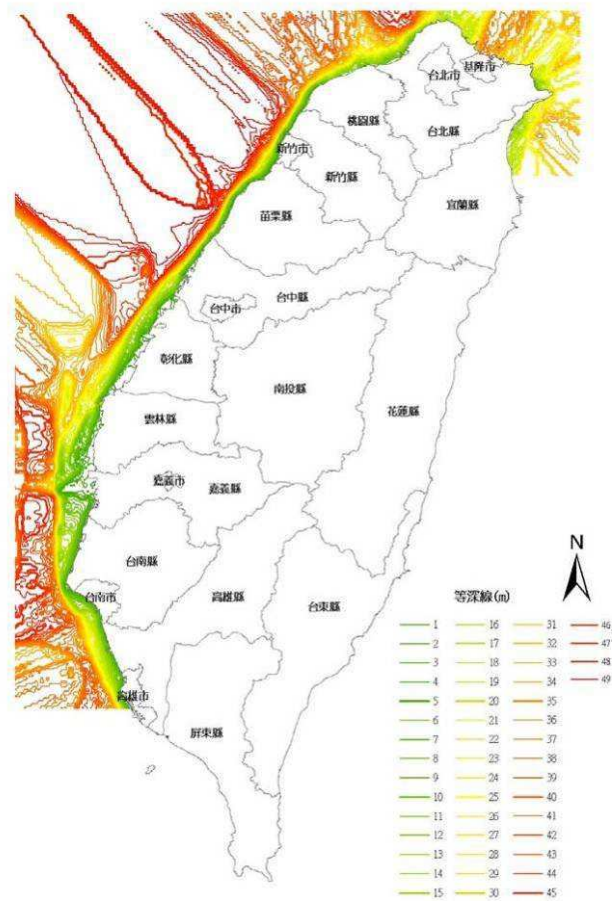
雖然就目前所知中華白海豚分布最深僅在水深 22 公尺處，但由於對於中華白海豚之整體海域利用、活動範圍、棲地大小與行為尚未完全熟悉，因此建議需劃設其適宜棲地的緩衝區，以確保其活動不受干擾且足夠使用。本結果中僅呈現以「離岸 3 公里距離範圍內」、「離岸 3 海浬距離範圍內」與「水深 30 公尺距離範圍內」等為緩衝區，並南北界定範圍，未來仍可結合更多的研究以及對中華白海豚的了解稍加調整其重要棲息環境或保護區的規劃，亦可因應其行為模式之不同，配合漁業與人為開發之事項，達到保育與開發雙贏。

結論

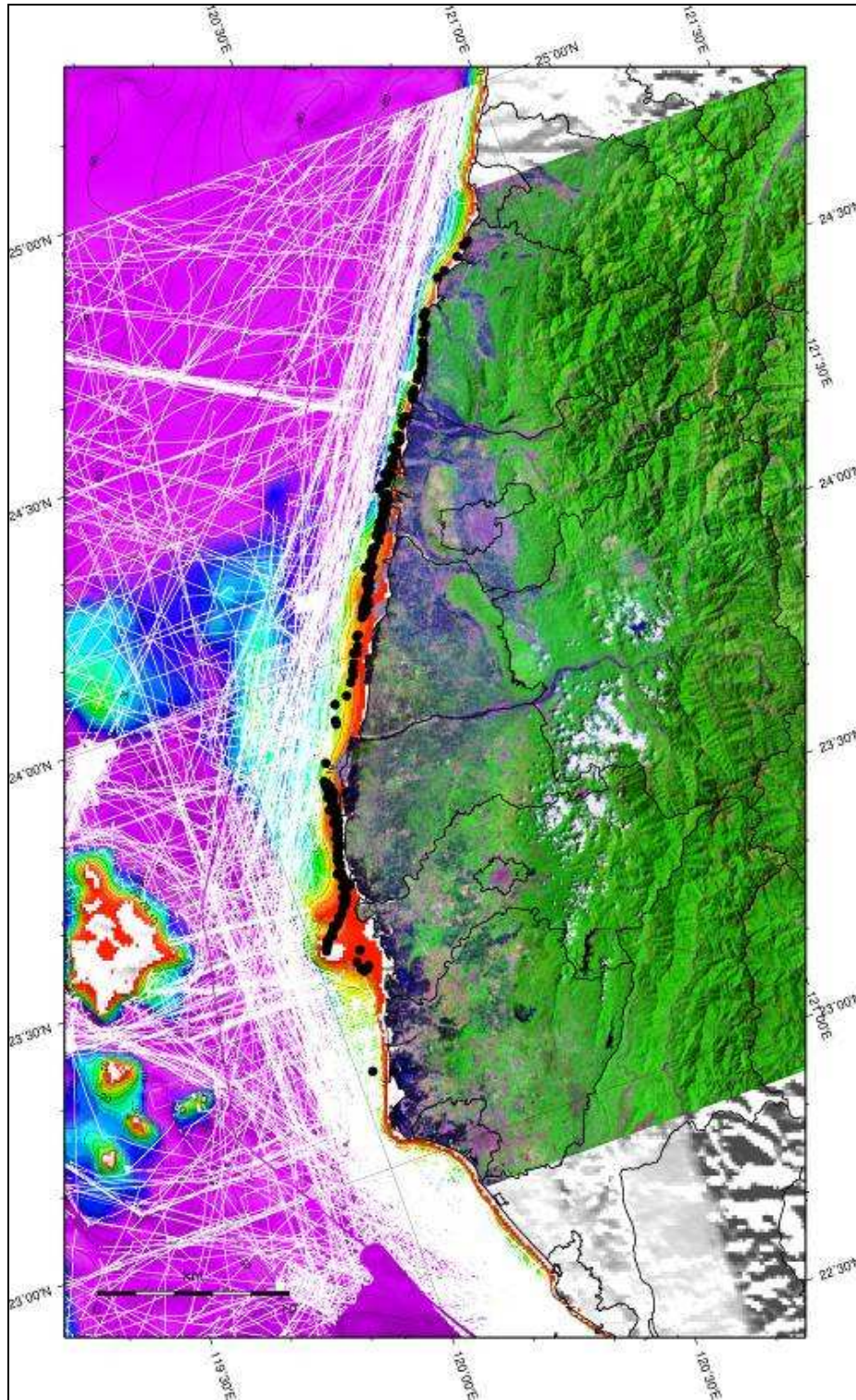
以台灣西海岸近岸海底地形與水文因子看中華白海豚分布確實可有效掌握中華白海豚之棲地類型偏好，但因目前的環境因子收集仍過少，加上未有詳實的近岸資料，僅能進行初步分析，甚為可惜，人為干擾的影響也尚未能在本研究中呈現出來，因此，持續且擴大範圍投入中華白海豚分布與環境測量乃為必要。而對於其相關保護區的劃設若能考量緩衝區預期將是較佳的執行策略。

參考文獻

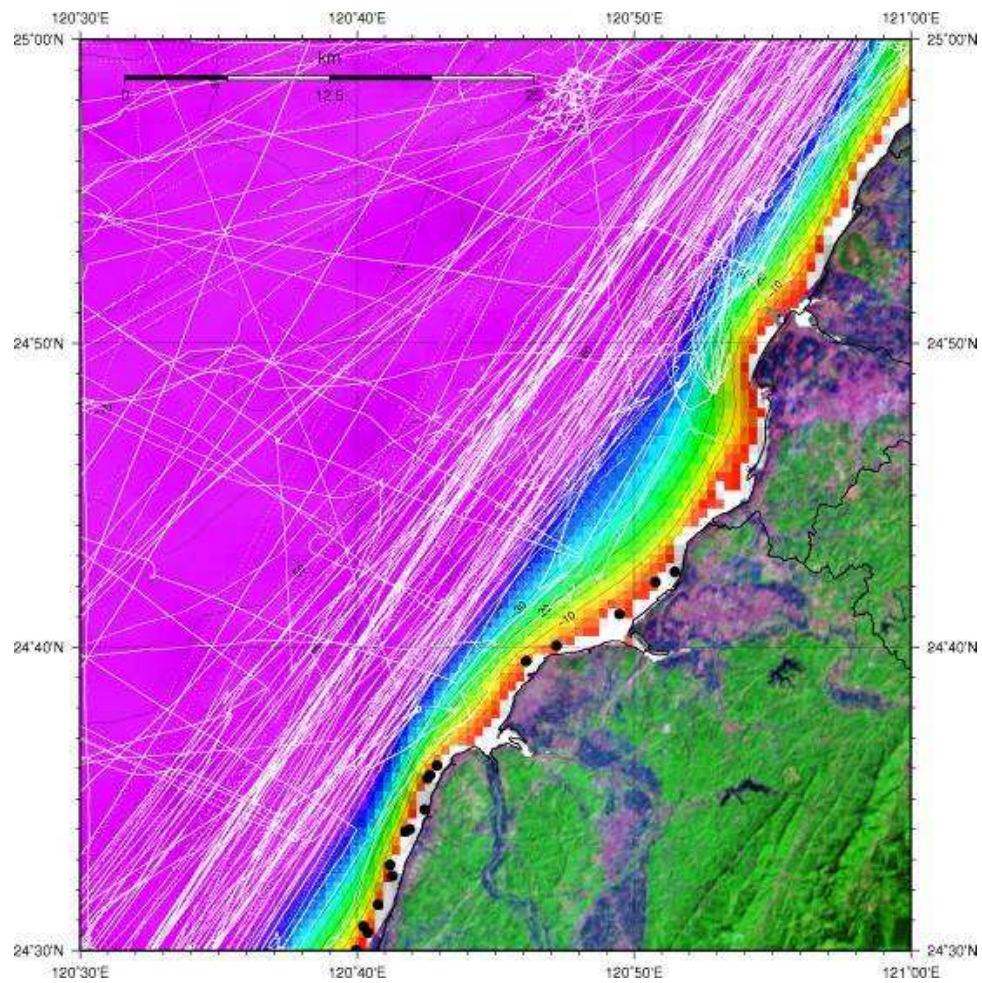
- 劉紹勇(2003)，海洋資料庫的數值海底地形資料整編成果。海洋技術季刊，13(2)，25-29。
- Lee, M.-A., M.-T. Tzeng, K. Hosoda, F. Sakaida, H. Kawamura, W.-J. Shieh, Y. Yang and Y. Chang (2010) Validation of JAXA/MODIS sea surface temperature in water around Taiwan using the Terra and Aqua satellites. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 21, 727-736.
- Liu, C.S., Liu S.Y., Serge E. Lallemand, Neil Lunberg and Donald L. Reed (1998). Digital Elevation Model Offshore Taiwan and Its Tectonic Implications. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 9, 705-738.
- Pan Y. L., D. L. Tann and D. Weng (2010). Evaluations of SeaWiFS and MODIS Chlorophyll a algorithms in summer season for the Northern South China Sea. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, doi: 10.3319/TAO.2010.02.11.01(in press).
- Ross P. S., Dungan S. Z., Hung S. K. and Jefferson T. A. (2010) Averting the baiji syndrome: conserving habitat for critically endangered dolphins in Eastern Taiwan Strait. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. *In press*.
- Tucker, C. J., Grant, D. M. and Dykstra, J. D. (2004). NASA's Global orthorectified Landsat Data, *Photogram. Eng. Remote Sens.* 70:313-322.



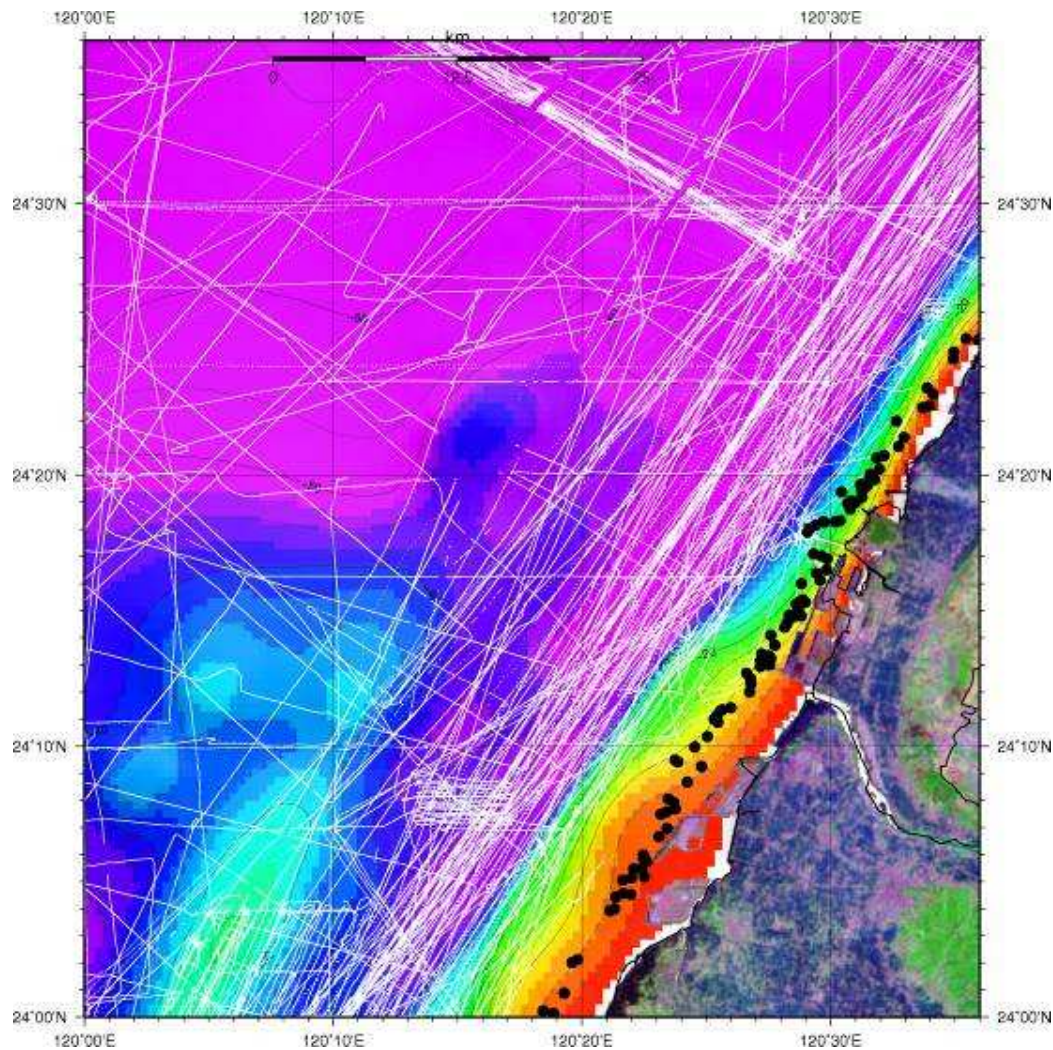
圖一、台灣西海岸沿岸水深 50 公尺內等深線圖。



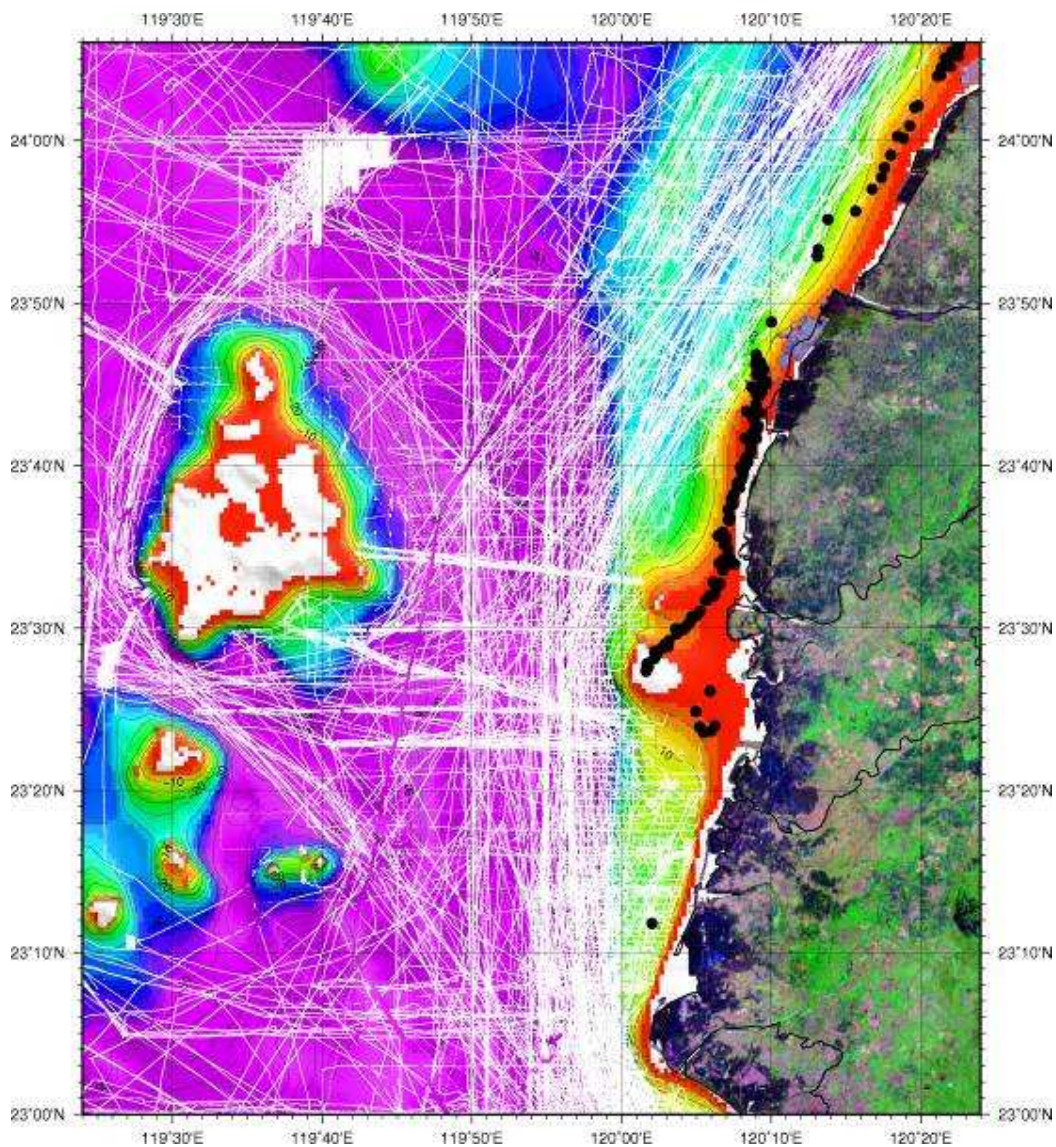
圖二、台灣西部海域目視白海豚位置分布圖。圖中黑圓點為目視白海豚的位置；海域水深由淺至深 0~50 公尺以紅色至紫色彩虹系列表示，深度超過 50 公尺均以紫色表示；白色線條狀為船測水深的測線分布。本圖顯示白海豚現蹤的位置普遍缺少實際的船測水深測量，但其分布水深均不超過 30 公尺。



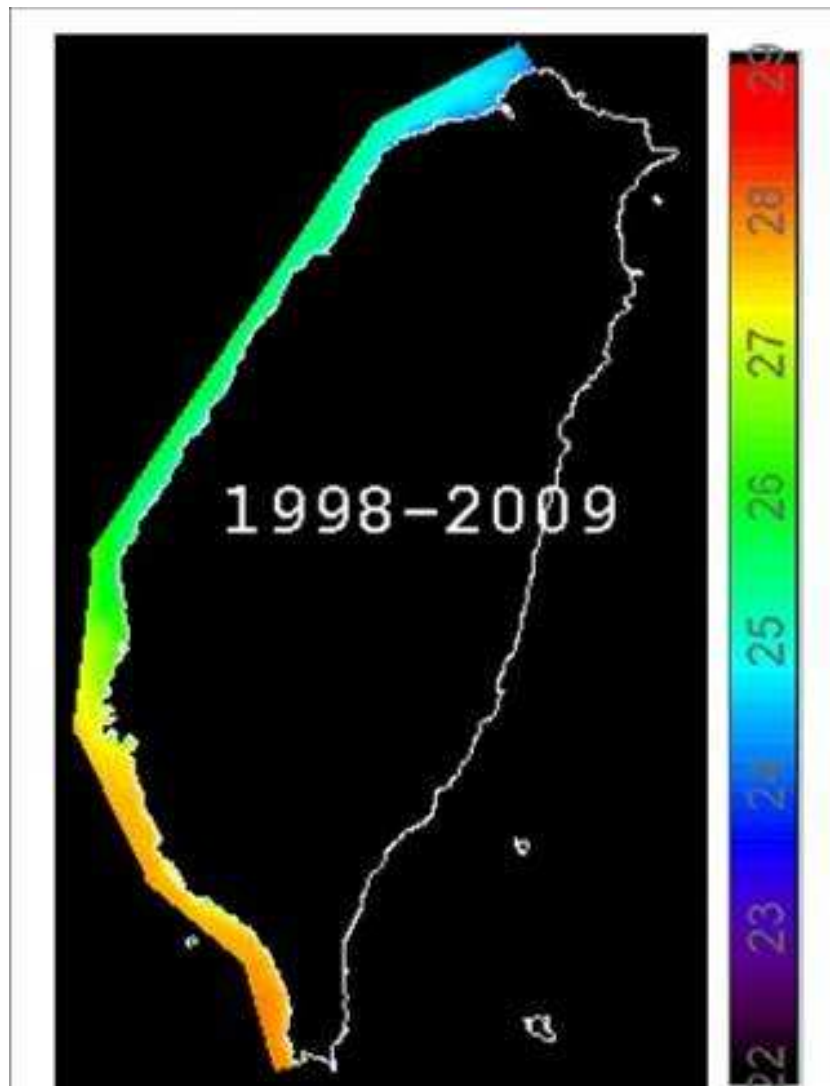
圖三、新竹苗栗一帶海域目視白海豚位置分布圖。圖中黑圓點為目視白海豚的位置；海域水深由淺至深 0~50 公尺以紅色至紫色彩虹系列表示，等深線間距為 5 公尺，深度超過 50 公尺均以紫色表示；白色線條狀為船測水深的測線分布。本圖顯示白海豚現蹤的位置僅分布於苗栗極近岸，苗栗以北沒有發現。由於缺乏船測水深測量，且潮差也大，實際現蹤位置的水深尚須更進一步的探測，但從其極近岸的分布狀況及本圖基礎水深來看，推斷其分布水深不超過 10 公尺。



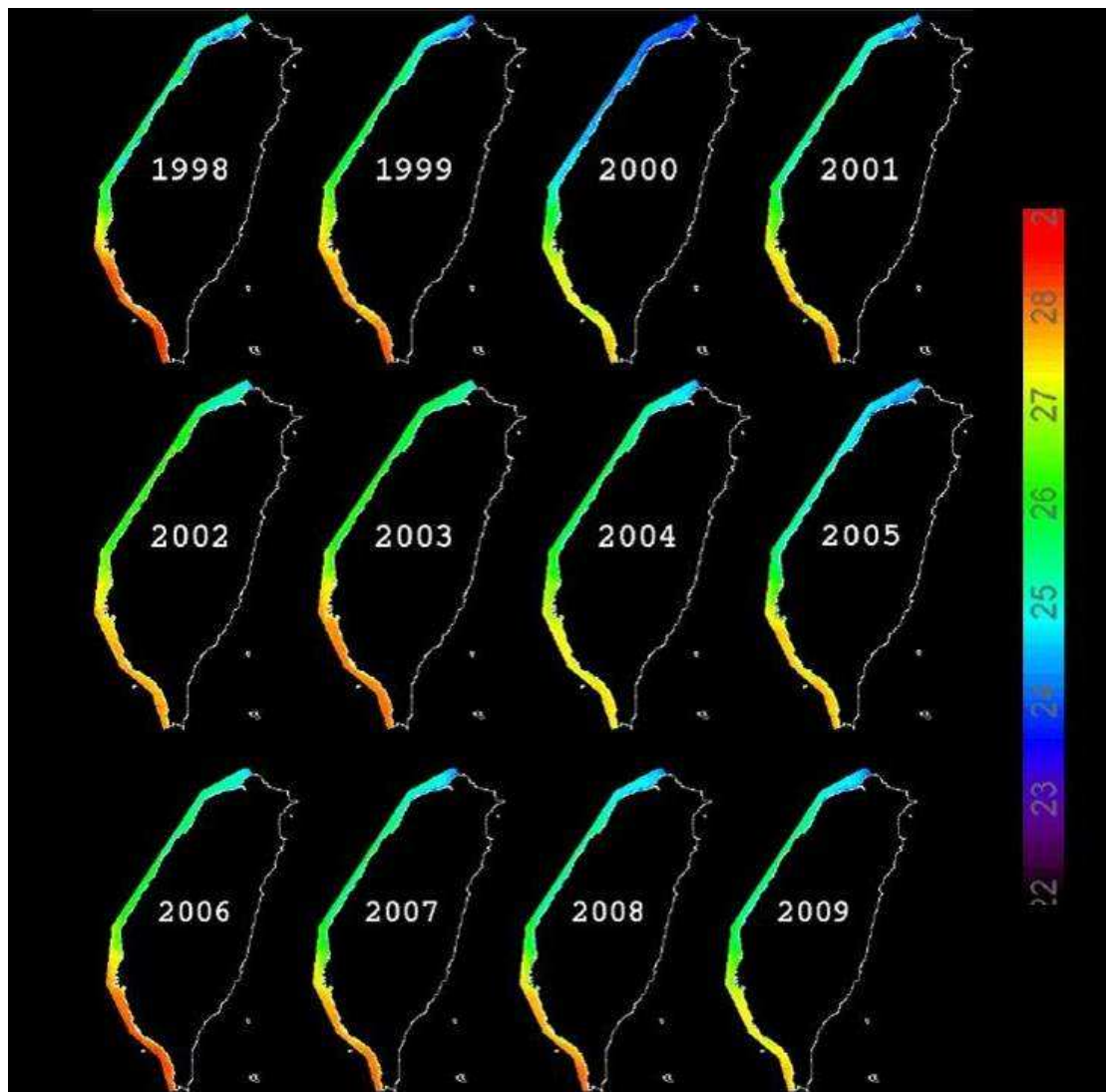
圖四、台中彰化一帶海域目視白海豚位置分布圖。圖中黑圓點為目視白海豚的位置；海域水深由淺至深0~50公尺以紅色至紫色彩虹系列表示，等深線間距為5公尺，深度超過50公尺均以紫色表示；白色線條狀為船測水深的測線分布。本圖顯示白海豚現蹤位置的水深有到達30公尺（淡藍色），但多數在20公尺以內。由於缺乏船測水深測量，且中部潮差更大，實際現蹤位置的水深尚須更進一步的探測。



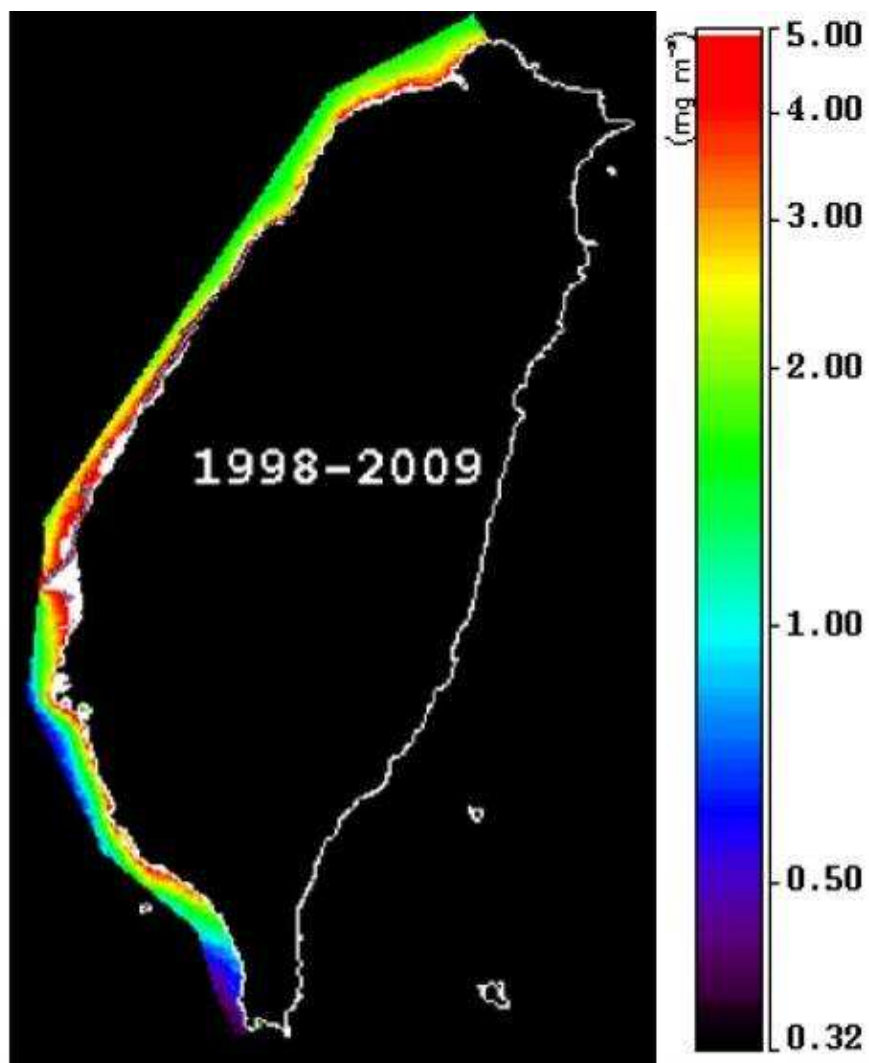
圖五、彰化、雲林、嘉義與台南一帶海域目視白海豚位置分布圖。圖中黑圓點為目視白海豚的位置；海域水深由淺至深 0~50 公尺以紅色彩虹系列表示，等深線間距為 5 公尺，深度超過 50 公尺均以紫色表示；白色線條狀為船測水深的測線分布。本圖顯示白海豚現蹤位置多分布於彰雲嘉一帶近岸海域，水深在 15 公尺以內，尤其外傘頂洲一帶，水深在 5 公尺內。台南外海僅有一筆資料分布，水深約 15 公尺。由於缺乏船測水深測量，且中部潮差更大，實際現蹤位置的水深尚須更進一步的探測。



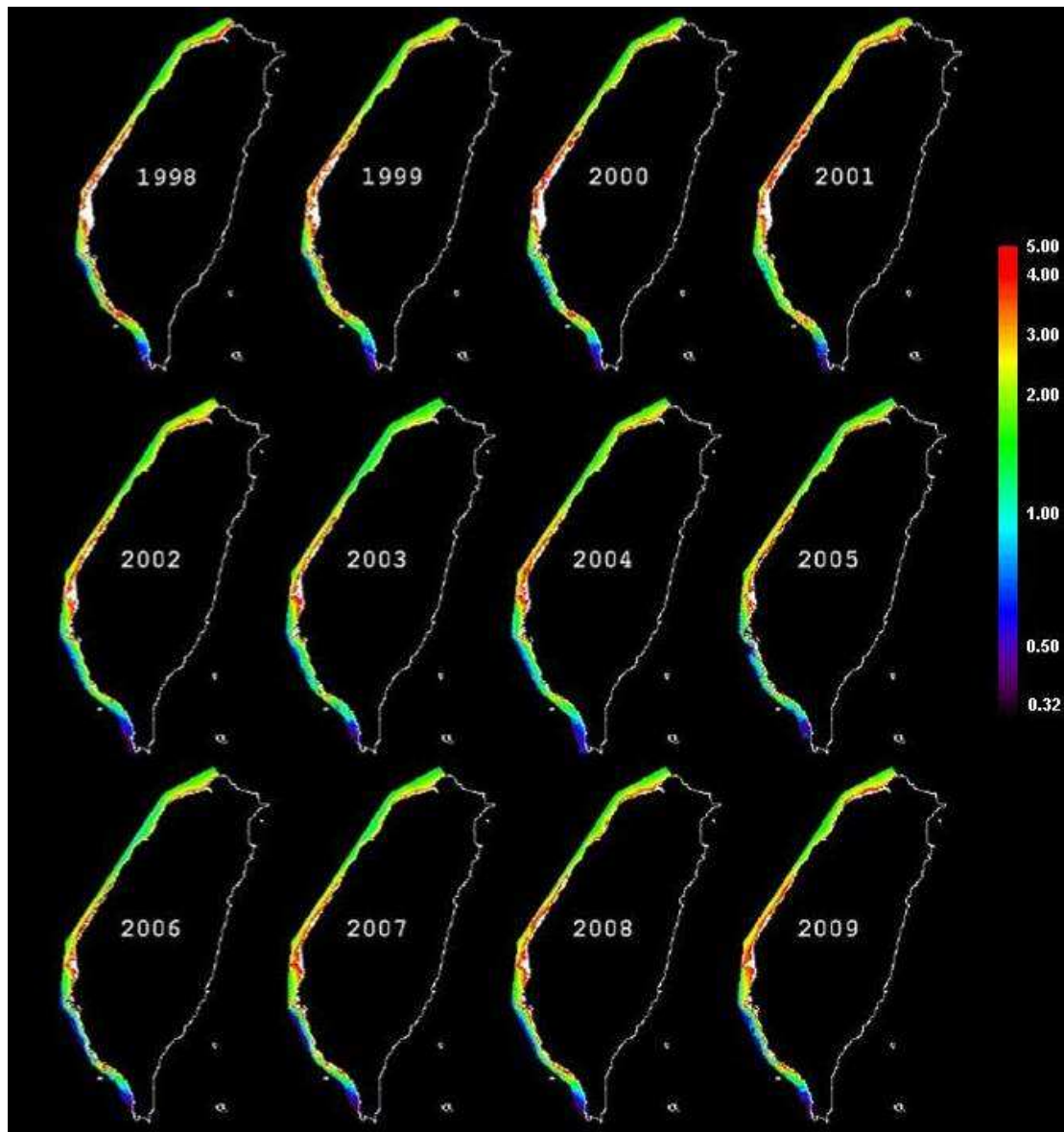
圖六、1998—2009 年間台灣西海岸平均海水表面溫度，平均海水表面溫度為 22°C—29°C。



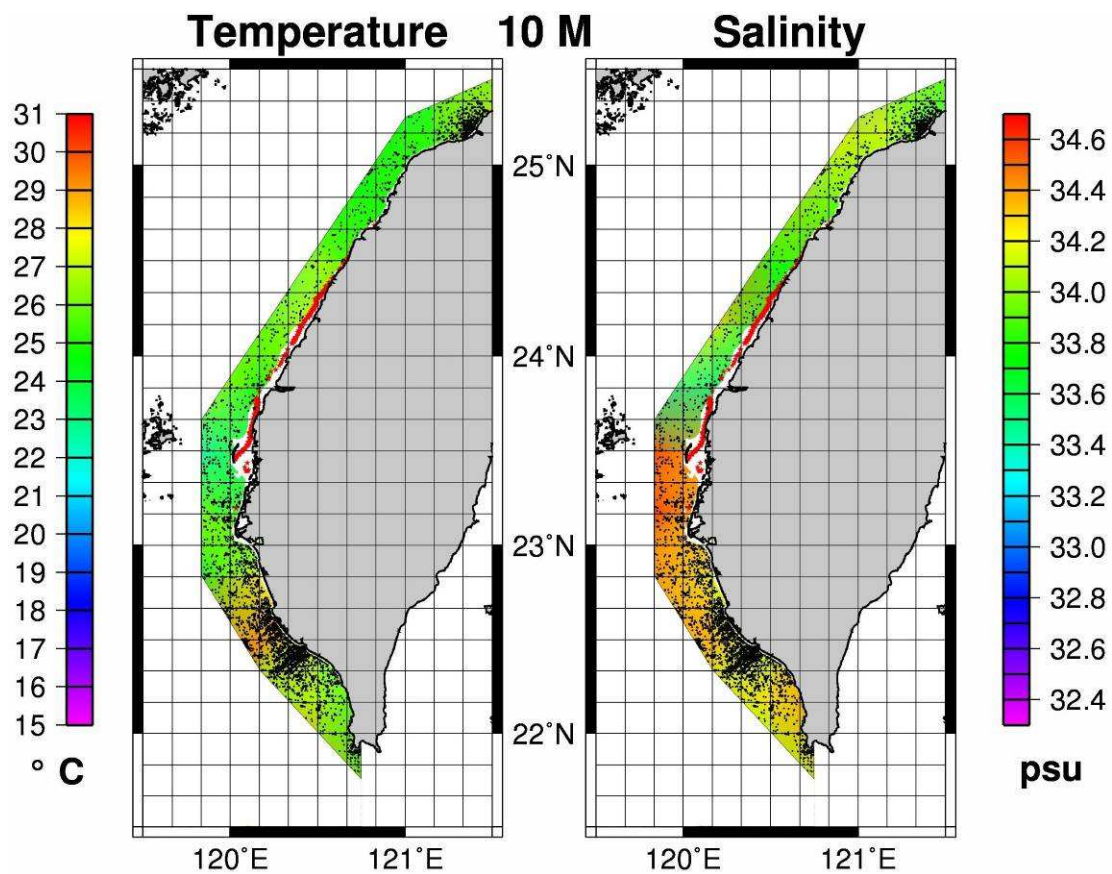
圖七、1998—2009 年間台灣西海岸每年平均海水表面溫度。



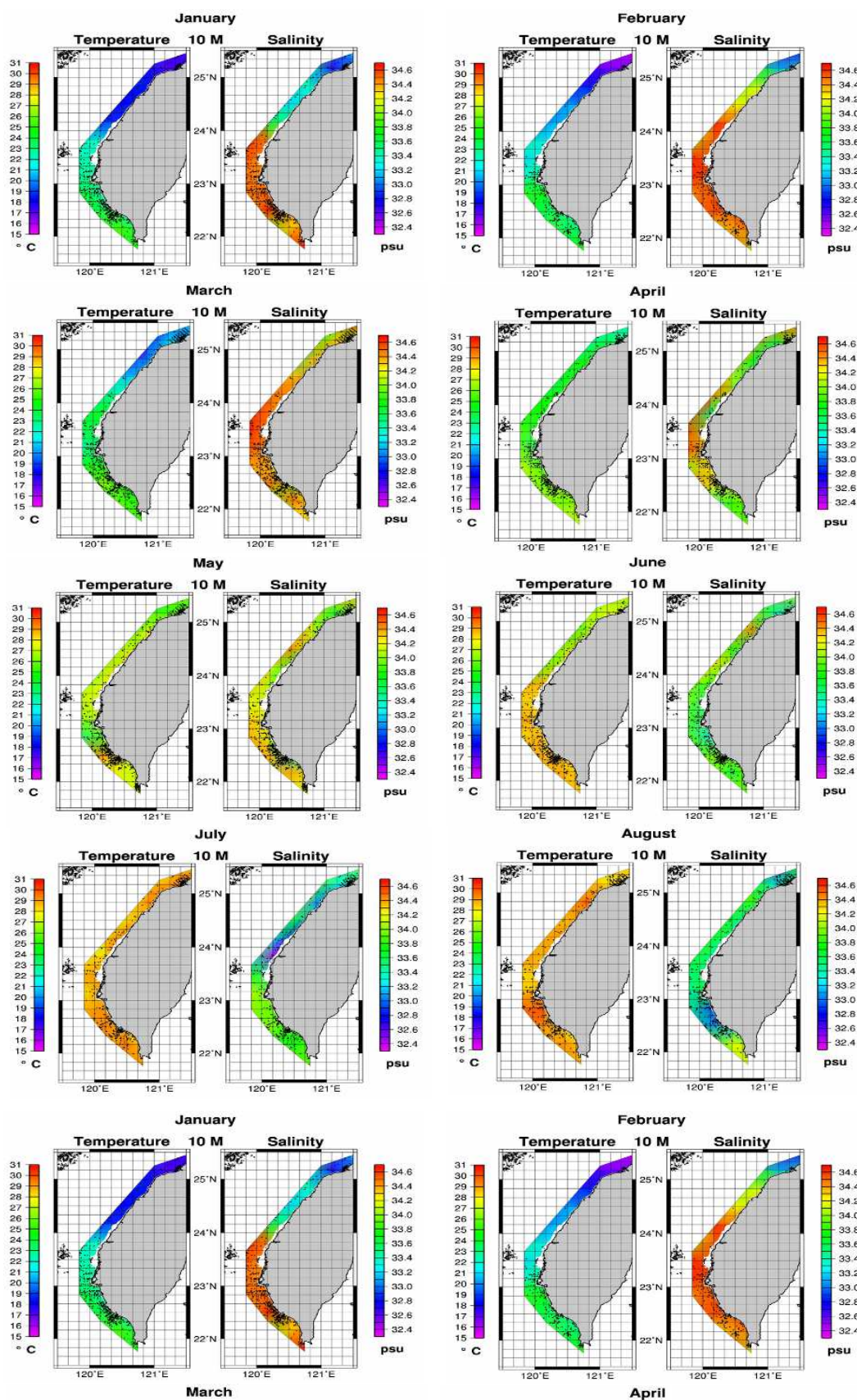
圖八、1998—2009 年間台灣西海岸平均海水表面葉綠素濃度，平均海水表面葉綠素濃度為每平方公尺 0.32—5 毫克。



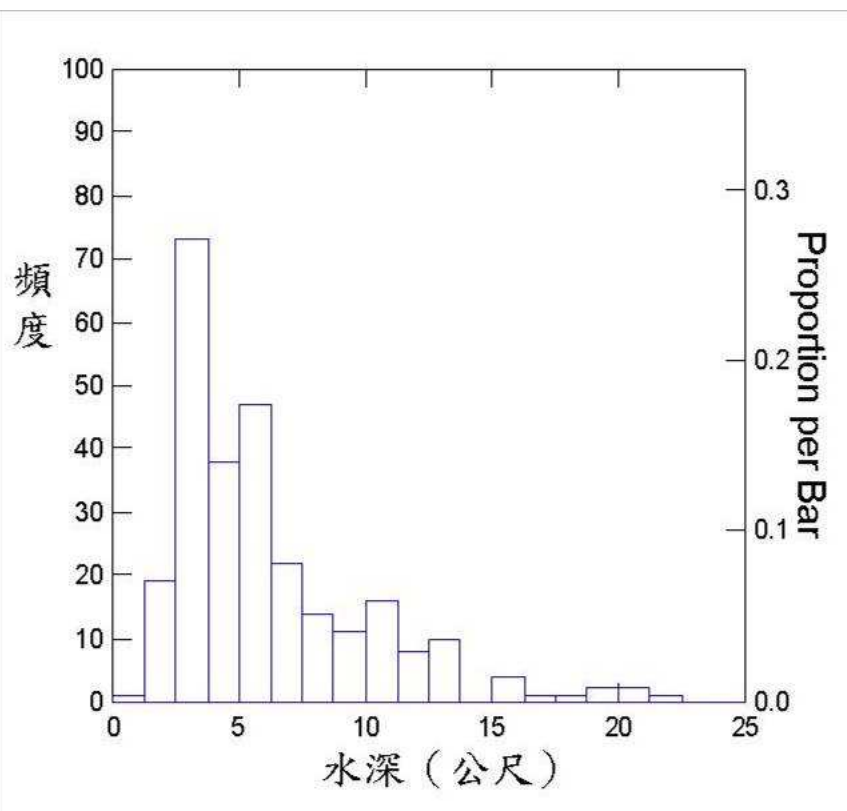
圖九、1998—2009 年間台灣西海岸每年平均海水表面葉綠素濃度。



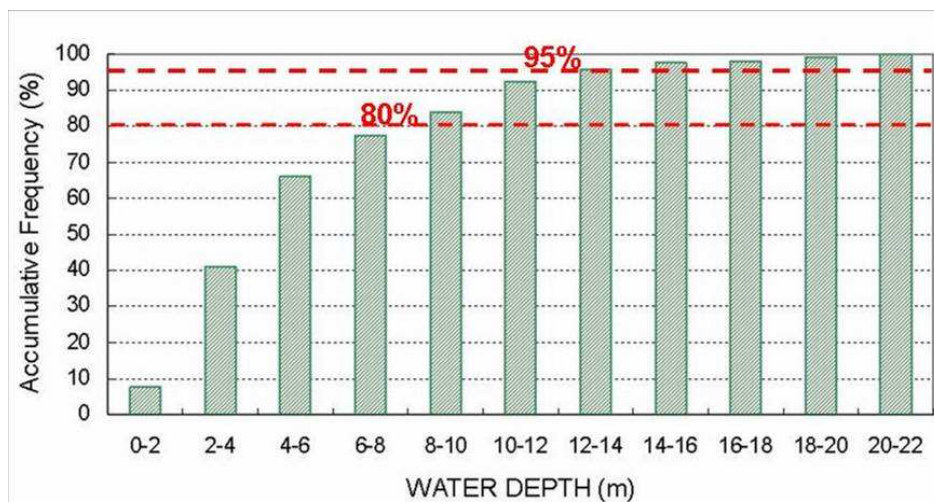
圖十、台灣西部沿海水下 10 米處 1985 年至 1995 年測得之平均溫度與鹽度分布圖。黑色點位為 CTD 測站；苗栗至嘉義沿海紅色點位則為中華白海豚之目擊點。



圖十一、台灣西部沿海 10 米水深處 1985 年至 1995 年之月平均溫度與鹽度分布圖。黑色點位為 CTD 測站。



圖十二、2006－2010 年間中華白海豚於台灣西海岸分布點與水深頻度圖。

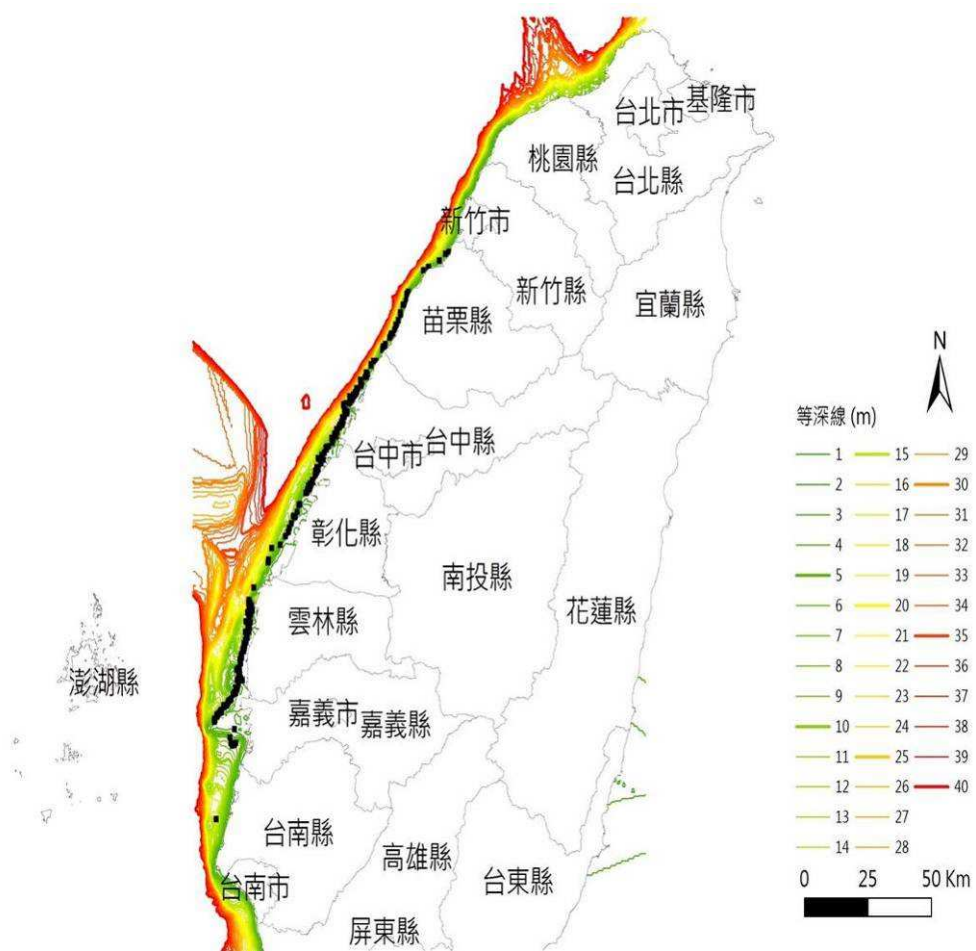


(a.)

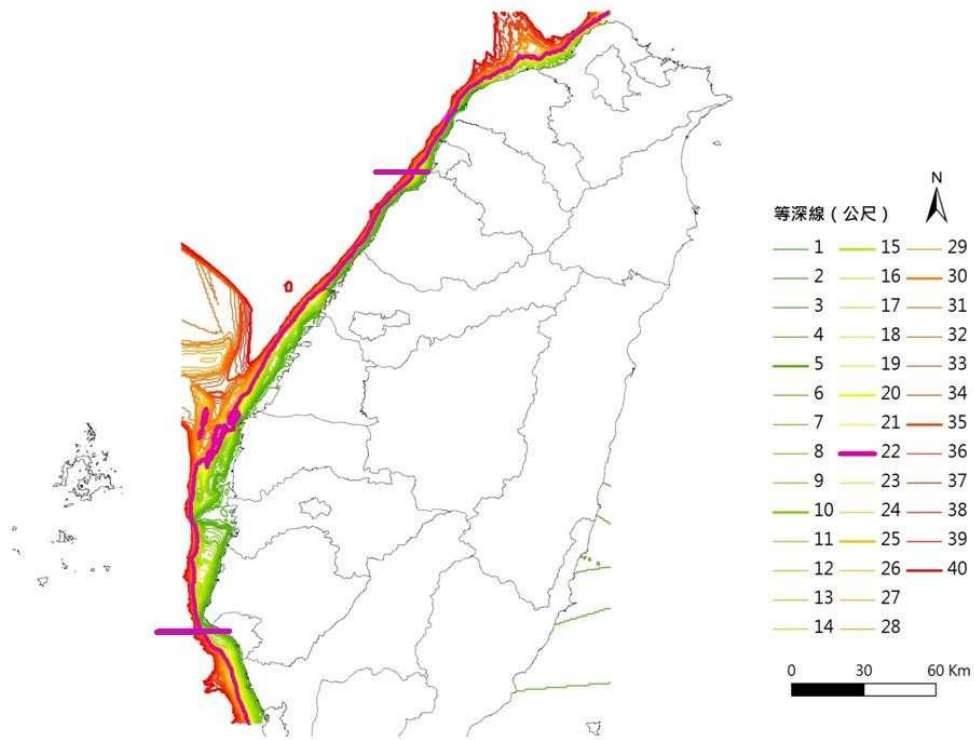
	實測水深	海圖水深
min	2.10	0.63
80%	10.00	10.23
90%	13.00	13.49
95%	15.00	14.61
99%	32.20	22.81
max	32.20	23.10

(b.)

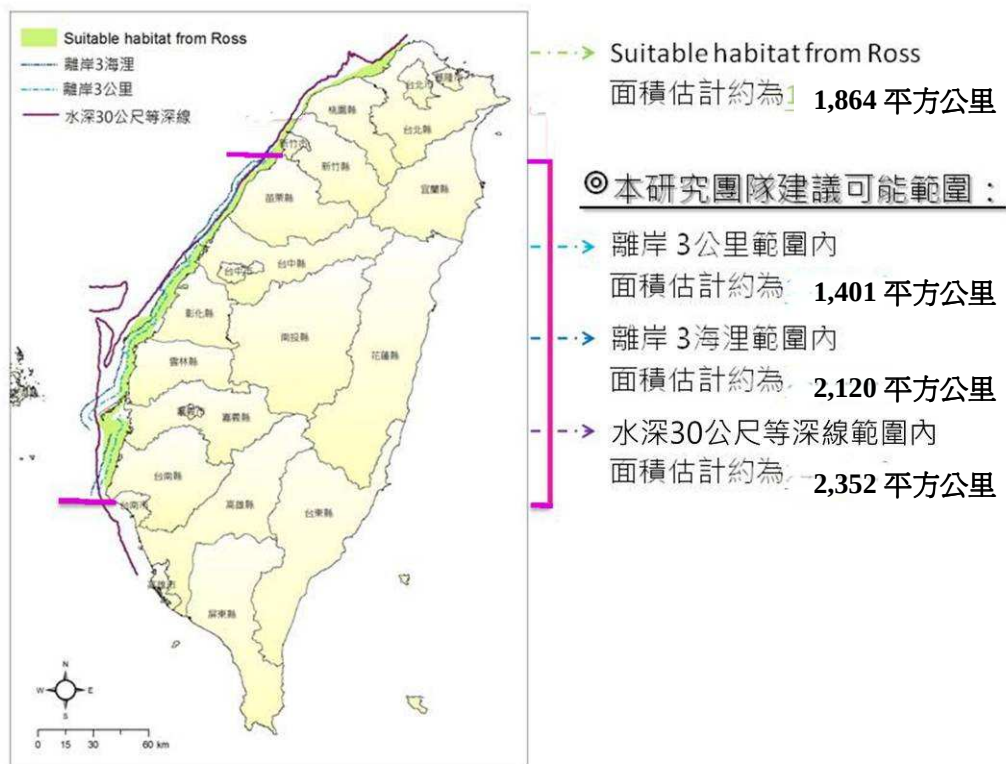
圖十三、(a.)2006－2010 年間中華白海豚於台灣西海岸分布點與水深累積頻度圖 (n=268)。 (b.) 2006－2010 年間中華白海豚於台灣西海岸分布點實測水深與海圖水深累積頻度表。



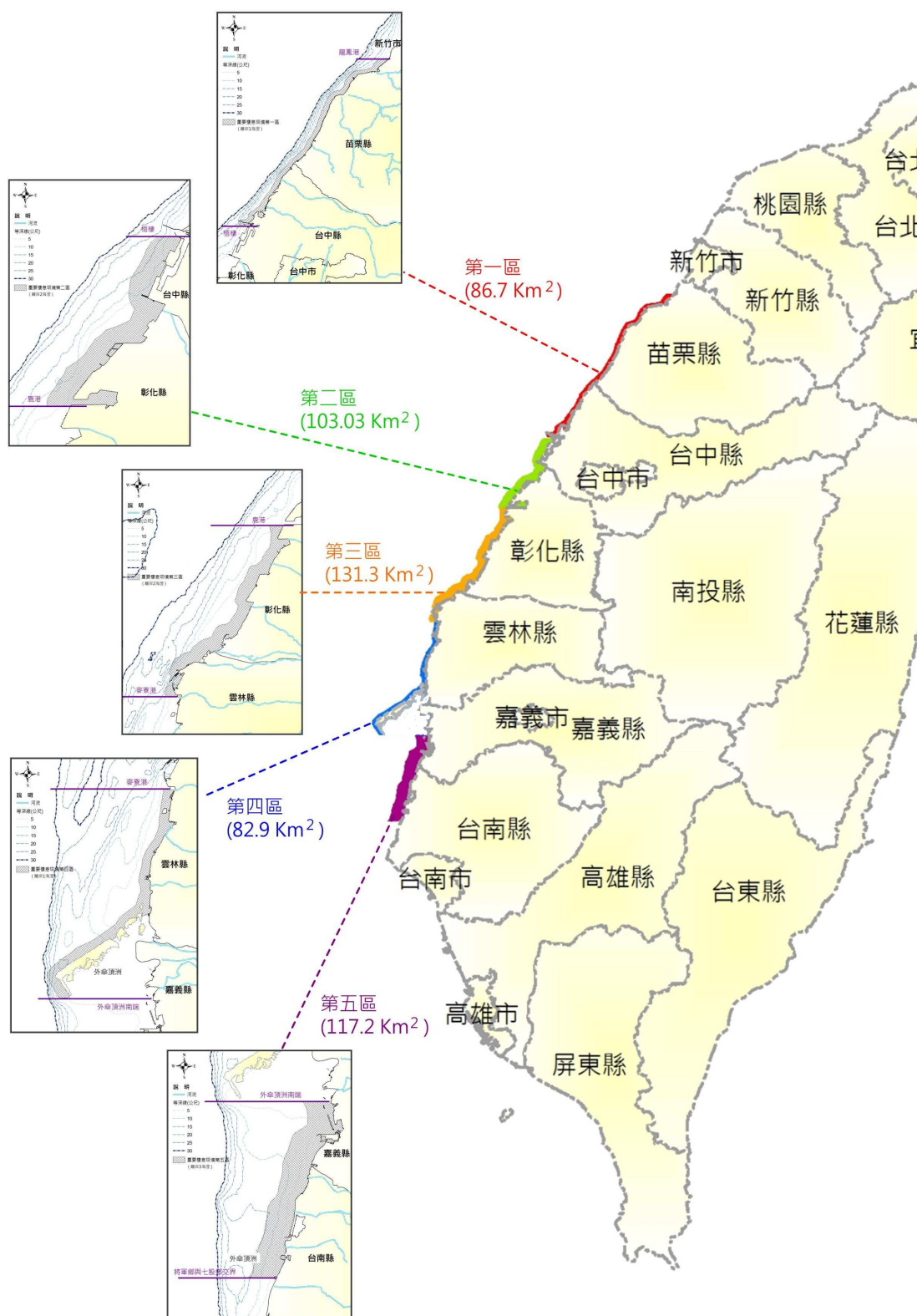
圖十四、2006—2010 年間中華白海豚於台灣西海岸整體分布點。黑點為中華白海豚實際分布點，彩色線為以 1 公尺為間隔之水深線。



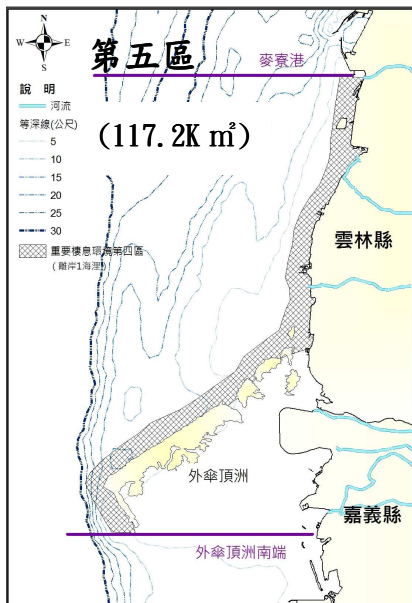
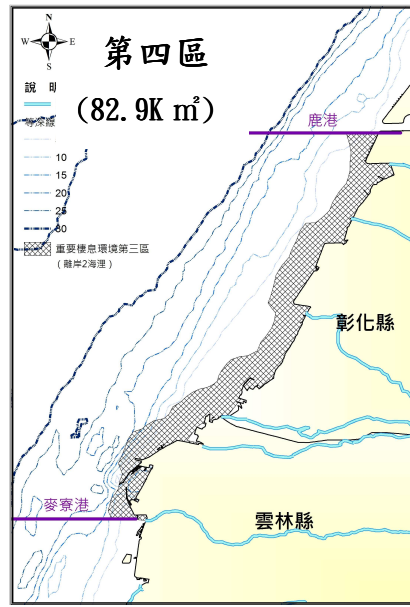
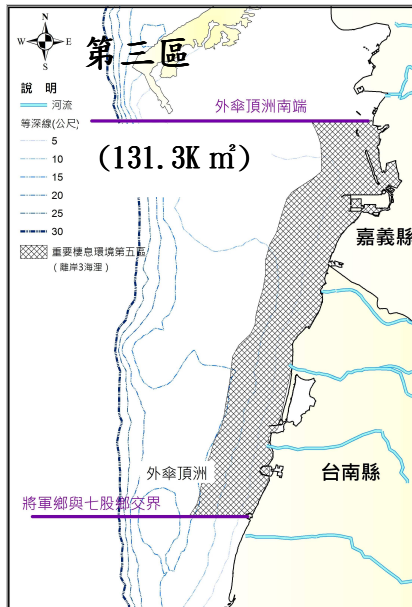
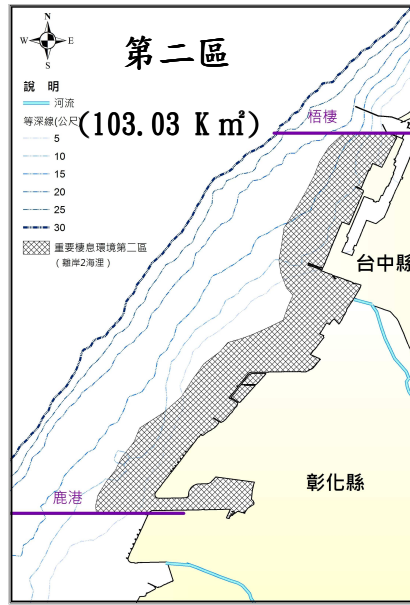
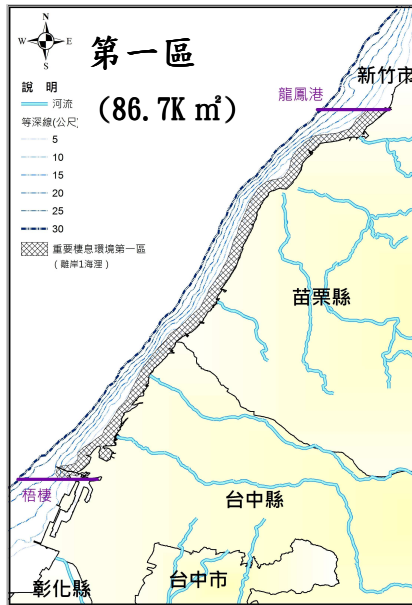
圖十五、本研究團隊依據中華白海豚實際觀測點所劃設之中華白海豚潛在棲地範圍(深紫色範圍區)。



圖十六、Ross et al. (2010)與本研究團隊所劃設之中華白海豚可能保護區範圍與面積計算



圖十七-1、重要棲息地的五個分區範圍與面積圖。



圖十七-2、放大分區圖

第六章

中華白海豚與漁業資源

陳孟仙¹、邵廣昭²

1：國立中山大學 海洋資源學系

2：中央研究院生物多樣性中心

摘 要

綜合 2002 至 2010 年在苗栗、台中、彰化及雲林等中華白海豚熱區所進行的各項沿岸底棲魚類調查研究之資料顯示石首魚科、鰻科、海鯰科、鯢科、鯛科、帶魚科、合齒魚科、鬚鯛科及馬鮫科為本海域的優勢魚類，其中前六科皆為香港文獻中記載之中華白海豚主要食餌，推測台灣的白海豚亦以這些魚類為主食。另外在彰化 2009 年的拖網研究發現魚種組成之分佈會隨水深而變異：5 公尺水深處的白海豚食餌魚類之豐度及生物量皆明顯高於 15-20 公尺處，此亦可印証中華白海豚主要出現水深為 5-10 公尺。一般而言，近岸的魚類體型較小，而離岸則較多大魚出沒。有些魚種在苗栗有季節性隨水深遷移的現象。石首魚及帶魚的生殖季多在 4-7 月。根據拖網資料及漁業統計年報得知上述中華白海豚棲地的食餌蘊藏量以苗栗>台中、彰化>雲林。苗栗、台中及雲林三縣白海豚食餌魚類的漁業年產量約為 350 噸，約等於 100 頭成年白海豚的一年所需的攝食量。

一、中華白海豚食餌之定義

中華白海豚為逢機主義者，其食餌主為魚類(Jefferson, 2000; Parra & Jedensjö, 2009)。在香港，中華白海豚的食餌主要為石首魚科(Sciaenidae)、帶魚科(Trichiuridae)、鯢科(Engraulidae)及鯆科(Clupeidae)，此外，海鯰(*Arius* sp.)、鰻(*Mugil* sp.)、鰻科(Leiognathidae)、鰻科、比目魚、沙丁魚及糯鰻(*Conger* sp.)等魚種也在其胃內容物中被發現(Jefferson, 2000; Barros et al., 2004)。在澳洲，白海豚食性較多樣化，除了與香港的白海豚相同有捕食石首魚科、帶魚科、鯆科、鯢科、鰻科及鰻科(Mugilidae)等魚種外，其胃內容物中也發現鰻科(Hemiramphidae)、天竺鯛科(Apogonidae)、石鱸科(Haemulidae)、沙鯪科(Sillaginidae)、金梭魚科(Sphyrinae)及牛尾魚科(Platycephalidae)等魚種，並包含頭足類和二枚貝的殘骸(Parra & Jedensjö, 2009)。在南非與中華白海豚同屬的印度洋白海豚(*Sousa plumbea*)的胃內容物研究中，則發現有石鱸(*Pseudotolithus commersonii*)、鰻科(Sparidae)、鯖科(Scombridae)及鰻目等魚種(Barros & Cockcroft, 1991)。由於目前尚未有台灣中華白海豚族群的食性研究資料，故參考上述文獻，將鄰近台灣的香港中華白海豚之食餌魚類定義為「台灣西部海域中華白海豚之食餌魚種」，主要

為石首魚科、帶魚科、鯷科、鯡科、鰯科、鰱科、鰻科及海鯰科等。而澳洲及南非白海豚所捕食的魚種則定義為「台灣西部海域中華白海豚之可能食餌魚種」，主要有鰵科、天竺鯛科、石鱸科、沙鯪科、金梭魚科、牛尾魚科、鯛科及鯖科等，藉此探討台灣西部中華白海豚棲地食餌魚類資源之現況。

二、中華白海豚棲地之漁業資源調查及食餌魚類分佈

(資料來源：漁業署「台灣底拖漁業資源調查及其資料庫之建立」、「沿岸三哩內禁拖效益之調查與評估」及「瀕臨絕種或亟需保育之海洋生物資源調查研究」計畫)

影響中華白海豚族群大小的各項人為與自然的因子中，與漁業相關的部份主要是過度捕撈，以致使白海豚之食物不足，或需耗費更多的能量去尋找食物，因而影響其健康繁育與成長。為探討白海豚食餌是否充足，首先需了解當地漁業資源是否有明顯減少之現象，故需有過去的資料來做比較。因此吾人乃就歷年來曾在苗栗到台南一帶所進行的漁業調查計畫的結果作整理，期能分析沿海漁業之優勢魚種組成，從而提供中華白海豚之可能食餌資源調查背景資料及分析西部沿海地區歷年的底拖漁獲變化。

過去在台灣西海岸一帶已有的漁業調查資料相當有限，主要只有邵廣昭在執行農委會委託「台灣底拖漁業資源調查及其資料庫之建立」，以及「沿岸三哩內禁拖效益之調查與評估」二計畫，累積有 2002-2006 年不同水深的詳細資料，包括魚類及無脊椎，以及 2009-2010 年陳孟仙執行「瀕臨絕種或亟需保育之海洋生物資源調查研究」計畫的後續資料。相關之底拖魚類調查資料可於「台灣底拖漁業資源資料庫」(<http://coatbp.sinica.edu.tw/>)查詢及漁業署海域生態資料庫管理系統(未公開)儲存之調查原始數據資料(圖一)。

1. 中華白海豚棲地之漁業資源

綜合 2002-2006 年邵廣昭於苗栗及彰化底拖網試驗之 4 年 11 次魚類部份調查結果，共採獲魚類 83 科 191 屬 353 種。其中苗栗測站採獲 82 科 183 屬 337 種，以鰻科(Leiognathidae)(金錢仔)及石首魚科(Sciaenidae)(帕頭、白口)等魚類為優勢種類，數量上分別佔 49.6%及 23.4%(表一、圖二)；但優勢科的組成可進一步以季節區分，在冬季及春季水溫較低時以石首魚科、鰻科、海鯰科(Ariidae)(成仔)及馬鮫科(Polynemidae)(午仔)為優勢，數量上佔 31.6%、21.9%、20.6%及 5.0%；而在夏秋季，在數量的排序及種類則有所變動，以鰻科、石首魚科、鰻科(Carangidae)(甘仔、硬尾仔)及鋸腹鰯科(Pristigasteridae)(圓眼仔)為優勢，數量佔 59.1%、19.8%、3.2%及 3.0%。另外，2002 年彰化地區的調查則記錄有 36 科 62 屬 89 種，14,617 尾，以鰻科魚類為大宗，佔 81.3%，其次為合齒魚科(Synodontidae)(狗母梭)及海鯰科魚類，各佔 8.8%及 4.4%(表一、圖二)，季節上無明顯區分。

整體而言，苗栗至彰化沿海一帶，底棲魚類以鰻科、石首魚科、海鯰科、合齒魚科、鬚鯛科(Mullidae)(秋姑)及馬鮫科魚類為優勢科，主要種類有小牙鰻(*Gazza minuta*)、細紋鰻(*Leiognathus berbis*)、短棘鰻 *Leiognathus equulus*、黑邊鰻(*Leiognathus splendens*)、頸帶鰻(*Nuclaeuula nuchalis*)、黃斑鰻(*Photopectoralis bindus*)、鱗鰭叫姑魚(*Johnius distinctus*)、大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*) 斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*)、斑海鯰(*Arius maculatus*)、大頭花桿狗母(*Trachinocephalus myops*)、日本緋鯉(*Upeneus japonicus*) 及六指馬鮫(*Polydactylus sextarius*)等 13 種為優勢種。將此結果與香港文獻相比(Jefferson, 2000)，鰻科、石首魚科及海鯰科皆為中華白海豚的主要食餌，此外，鯉科及鯽科魚類在此地區亦屬常見之魚類。

2009 年陳孟仙於彰化離岸 5 公尺及 15-20 公尺水深處進行兩次拖網採樣，結果顯示 5 公尺之主要優勢魚種為斑海鯰(*Arius maculatus*)、大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*)、赤鼻綾鯉(*Thryssa kammalensis*)及布氏鬚鯛(*Paraplagusia blochii*)，皆為白海豚之食餌。15-20 公尺之主要優勢魚種為仰口鰻(*Secutor ruconius*)、斑海鯰(*Arius maculatus*)及大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*)，亦為白海豚之食餌或可能食餌。2010 年於苗栗、台中及雲林分別進行三海湊內外拖網採樣，三海湊內外優勢物種差異不大，皆為牙鰻屬(*Gazza* spp.)、鰻屬(*Leiognathus* spp.)、彭納石首魚屬(*Pennahia* spp.)、叫姑魚屬(*Johnius* spp.)、綾鯉屬(*Thryssa* spp.)、小沙丁魚屬(*Sardinella* spp.)、帶魚科和鮨科(Serranidae)等魚種，除鮨科外皆為白海豚之食餌。

中華白海豚棲息之台灣西部沿海漁業資源的相關研究十分缺乏，在有限的拖網採樣調查中皆顯示，無論是苗栗、台中、彰化或雲林，白海豚之食餌魚類皆為當地之優勢魚種，因而使得中華白海豚為食物及環境因素而棲息覓食於此地區。

2. 食餌魚類之分佈及棲地利用

根據邵(未發表)比較東北部-大溪及西北部-苗栗沿岸三海湊內之底拖長期資料(2002-2007)，發現只有苗栗地區之魚種數、尾數(豐度)、單位漁獲努力量(CPUE)均有些微增加之現象，特別是在 10-30 公尺水深測站，小魚數目之增加，以及 50 公尺水深外之大魚尾數之增加，反映出未成年之小魚利用三海湊內較淺的水域孵化成長，魚體長成後即會洄游到離岸較遠或較深的海域。圖三則顯示在苗栗地區 2002-2006 年間進行試驗性底拖之結果。雖然魚類平均體長大小有逐年增加之趨勢，但小魚的比例仍然偏高。反之，此一結果亦顯示由於苗栗禁止底拖管理較嚴，故幼魚資源仍豐，應已發揮海洋保護區(MPA)之效果，長大的成魚洄游到三海湊水深較深或外海，發揮出 MPA 之溢出(spill-over)之效果。

根據四種苗栗沿岸重要的經濟性魚種(大頭白姑魚、仰口鰻、六橫斑擬鱸及飯鯧)在特定的季節所出現的海域位置，可知若干魚種可能有季節性出現或隨水深或離岸遷移的現象(圖四)。此外，根據蛇鰻在沿岸及外海捕獲體長大小的

分布，則可推測其會隨著季節而向岸洄游或遠岸洄游(圖五)。圖六則顯示斑海鯨亦會隨著季節而進行垂直海岸的洄游，即小魚在岸邊淺水域，大魚在較外海，但體長大於 10 公分之魚體數量則明顯減少。且其體長大小與 15 年前之資料相比(10~20 公分)也明顯減少，推測可能是過漁造成體型小型化的關係。陳(2009)在彰化兩次拖網之結果相似，5 公尺水深測線所採得之白海豚食餌的數量及重量皆遠高於 15-20 公尺水深之測線(圖七)。而 2010 拖網之結果則顯示白海豚食餌的數量及重量於三哩內外差異不大，然地區間存在苗栗>台中>雲林的現象(圖八)。

回顧民國 82-98 年之中華民國漁業統計年報統計資料顯示，苗栗至台南三海裡內漁獲中屬於白海豚食餌之類別有：鯧類、大黃魚、小黃魚、白口、黑口、鮫魚、其他黃花魚、海鰻、海鯨、烏魚、白帶魚、鰹、鰻仔、臭肉鯧、青鱗及其他鯧類。屬於可能食餌者則有：嘉臘、赤鯨、盤仔、黑鯛、其他鯛、尖鰭、沙鰭及鯖等。各類漁獲之記錄有時間及地點之差異(中華民國漁業統計年報，民 82-98)。食餌魚類中產量最大者為白口(石首魚)，17 年的總平均年產量為 175 公噸，其次為白帶魚 168 公噸；可能食餌中產量最高者為其他鯛 94.6 公噸。六縣市的白海豚食源捕獲量(食餌和可能食餌魚類)由高至低依序為苗栗、彰化、嘉義、台中、台南及雲林，總平均年捕獲量為 893 公噸。屬於白海豚熱區之苗栗、台中及雲林三地則有 350 噸的年平均捕獲量(表二、圖九)。此外，每艘漁船的年捕撈量也以苗栗為最高(0.82 公噸/艘)，彰化(0.29 公噸/艘)次之，台中(0.11 公噸/艘)再次之，而雲林、嘉義及台南之捕撈量皆僅約為 0.05 公噸/船(圖十)。此一趨勢與拖網採樣之結果相似，表示在臺灣西部中華白海豚的棲地中，以苗栗沿岸為食餌蘊藏最豐富之地區，其次為台中彰化一帶，雲嘉南則較少。

3.生態及生殖

吾人利用套裝軟體 ECOSIM/ECOPATH 建構之苗栗生態系營養層模式，再利用 Network analysis 分析求得簡化後之食物鏈(圖十一)。由圖可知當地之食物網及能量流轉中消費者所需的食物來源有 70%是來自底棲的碎屑(detritus)，且生物量的轉化效率甚低，從初級消費者到次級消費者只有 2.9%，主要是因為當地的能量大部分均被人為捕撈帶走之故，此亦顯示此生態系有過度捕撈的問題。再由大頭白姑魚及六絲馬鰻等兩種經濟性魚類的體長與體重曲線可確知，底拖的大多數漁獲皆為未成熟的幼魚，顯示過度捕撈對魚類資源造成嚴重的浪費(圖十二)。

白海豚食餌魚類的生殖季節依物種而異，總體而言以 4-7 月為大宗(表三)。重要食餌之一的大頭白姑魚，其生殖期介於 5-10 月間，而以 8-9 月為最高峰(李, 2010)。石首魚科的白姑魚(*Pennahia argentata*)、道氏叫姑魚(*Johnius dussumieri*)、紅牙鰻(*Otolithes ruber*)、黃金鰻鰤(*Chrysochir aureus*)及黑鰻(*Atrubucca nibe*)等魚種，生殖腺指數(GSI)之高值出現在 3-8 月間(莫, 2002)。帶魚科的生殖期則較廣，2-8 月及 10-12 月皆有可能(簡, 1996；石, 2004)。鰺科的

環球海鰲(*Nematalosa come*)生殖期則是在 2-4 月(Chen & Hsia, 1996)。

三、總結

由本資料調查回顧可知，中華白海豚棲地中的優勢魚類大多為其食餌物種。白海豚熱區(苗栗、台中、雲林)中，近岸多為小魚分佈，蘊藏量則以北熱區>南熱區。其食餌魚類的漁業產量約為 350 噸/年，與白海豚族群需求之捕食量相當(以每日攝食體重 5%估計)。然該環境可能已面臨過漁的威脅，若能參考魚類生殖期及其族群動態等資訊制訂相關的管理政策(如休漁期)來保護親代魚群，並落實三海浬以內禁漁的政策，以求達成魚類資源保育及永續利用之目的，相信對白海豚及漁民而言皆為雙贏的策略。

表一、苗栗(2002、2004、2005 及 2006 年)及彰化(2002 年)之底拖調查魚類優勢科一覽表。

family	科名	苗栗+彰化	苗栗	彰化
Leiognathidae	鰯科	55.5%	49.6%	81.3%
Sciaenidae	石首魚科	19.0%	23.4%	
Ariidae	海鯰科	6.3%	6.8%	4.4%
Synodontidae	合齒魚科	3.3%	2.1%	8.8%
Polynemidae	馬鮫科	2.3%	2.8%	
Carangidae	鰹科	2.0%	2.4%	
Mullidae	鬚鯛科	2.0%	2.1%	1.4%
Engraulidae	鰺科	1.9%	2.3%	
Pristigasteridae	鋸腹鰯科	1.8%	2.2%	
others	其他	5.9%	6.5%	4.1%

表二、漁業年報中苗栗至台南沿岸中華白海豚食源平均年捕獲量(公噸)。

地點	食餌	可能食餌	其他魚類	總產量 (範圍)	食源比例
苗栗	291	79	611	982 (356-1664)	37.7
台中	46	25	181	252 (104-405)	28.0
彰化	183	61	235	480 (378-907)	50.9
雲林	13	4	53	70 (2.7-249)	24.5
嘉義	78	42	447	567 (303-1545)	21.2
台南	40	30	3606	3677 (1743-9265)	1.9
Total	652	241	5134	6027 (2887-14035)	14.8

表三、台灣地區中華白海豚食餌魚類的生殖季節對照。

魚種	研究地區	樣品來源	生殖季節 (月份)												Ref.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
石首魚科 Sciaenidae															
大頭白姑魚 <i>P. macrocephalus</i>	永安、茄萣	漁市場													李, 2010
	高屏溪、曾文溪及濁水溪口	野外調查													莫, 2002
白姑魚 <i>P. argentata</i>	高屏溪、曾文溪及濁水溪口	野外調查													莫, 2002
鱗鰭叫姑魚 <i>J. distinctus</i>	高屏溪、曾文溪及濁水溪口	野外調查													莫, 2002
道氏叫姑魚 <i>J. dussumieri</i>	高屏溪、曾文溪及濁水溪口	野外調查													莫, 2002
紅牙或 <i>O. ruber</i>	高屏溪、曾文溪及濁水溪口	野外調查													莫, 2002
黃金鰭或 <i>C. aureus</i>	高屏溪、曾文溪及濁水溪口	野外調查													莫, 2002
黑或 <i>A. nibe</i>	高屏溪、曾文溪及濁水溪口	野外調查													莫, 2002
帶魚科 Trichiuridae															
白帶魚 <i>T. lepturus</i>	宜蘭、台東、台南、高雄	漁市場													石, 2004
	花蓮、成功、高雄和東港	漁市場													簡, 1996
南海帶魚 <i>T. nanhaiensis</i>	宜蘭、台東、台南、高雄	漁市場													石, 2004
日本帶魚 <i>T. japonicus</i>	花蓮、成功、高雄和東港	漁市場													簡, 1996
鯧科 Clupeidae															
環球海鯧 <i>N. come</i>	高雄	野外調查													Chen & Hsia, 1996



台灣底拖漁業資源資料庫

<http://coatbp.sinica.edu.tw/>

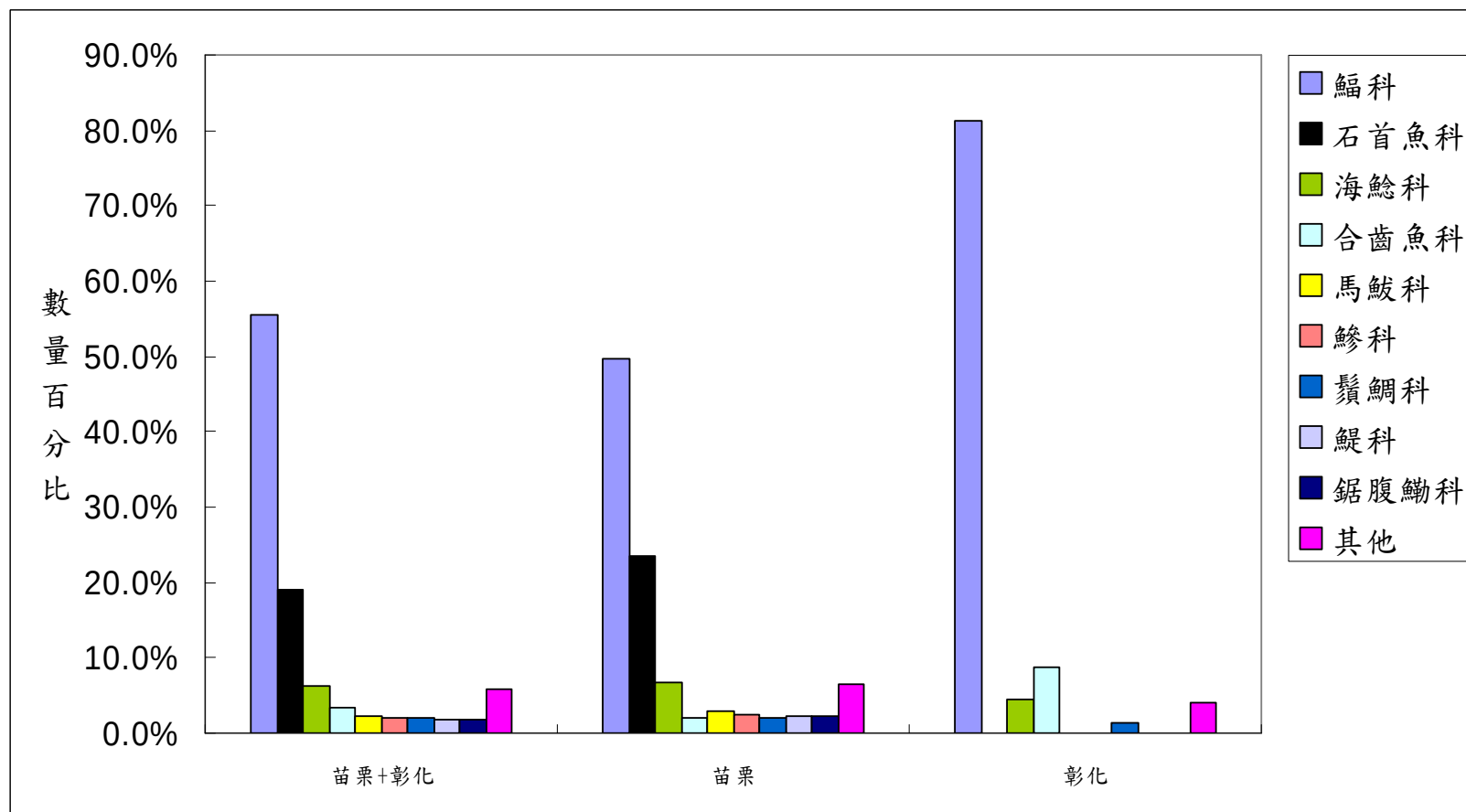


漁業署海域生態資料庫管理系統

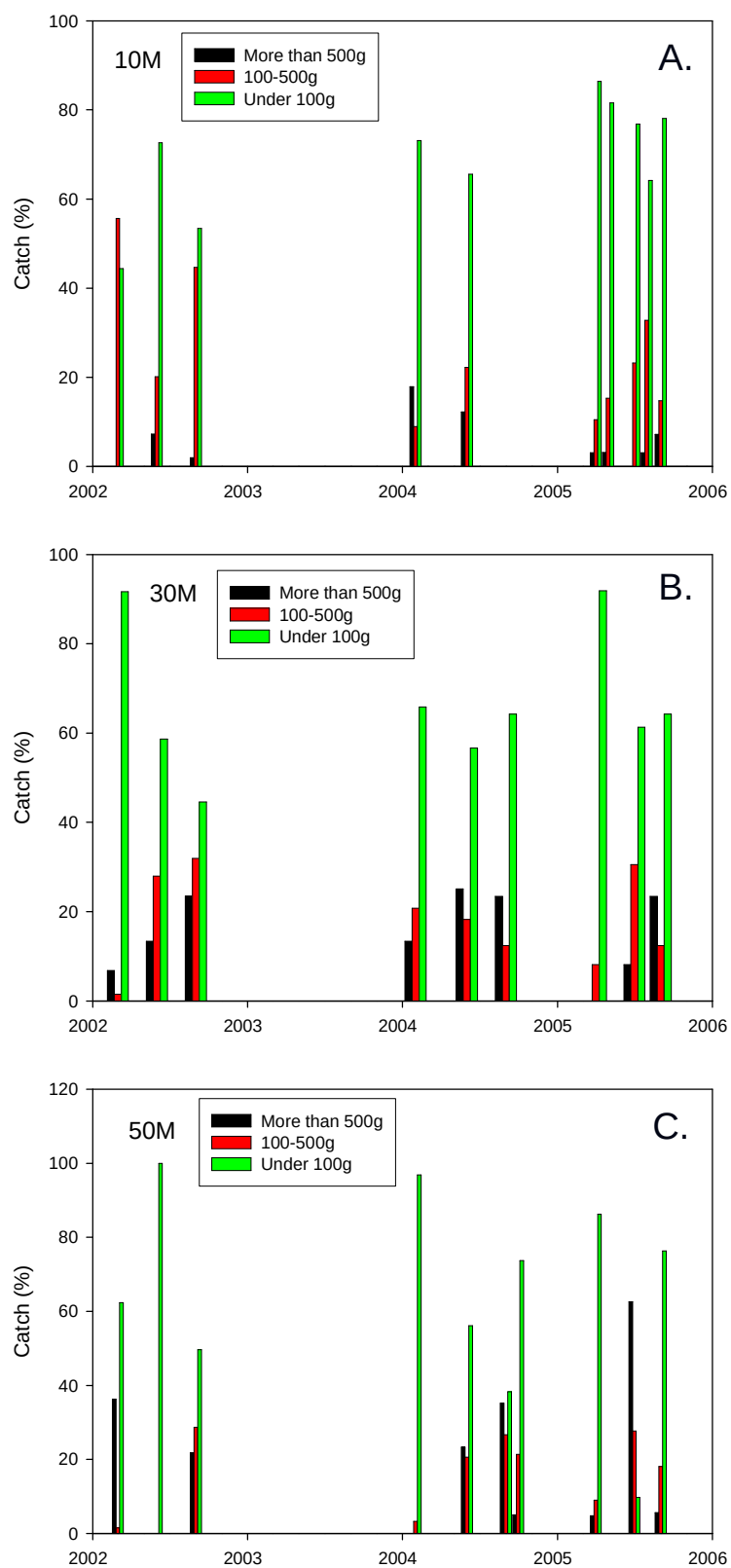
「東港」近海「魚類」採集狀況一覽表(尾數/重量) 魚種數: 104

14 1234567 第1頁 結果可排序

科名	學名	中文名	夏季 100M	秋季 100M	夏季 200M	秋季 200M	夏季 300M	秋季 300M
帶魚科	<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚	35	3	5009	38	1685	158
蛇鰻科	<i>Ophichthus scolobus</i>	鰻鰻蛇鰻	198	3	285	1	515	31
鰻光鰻科	<i>Osteogobius japonicus</i>	日本尖牙鰻	500	249	250	790	241	2491
鰻科	<i>Helicolenus longicarpus</i>	長臂鰻鰻	15	2	200	1	20	791
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	3	3	235	34	678	2505
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella maculata</i>	斑鰻鰻鰻	1	1	200	1	1	244
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	190	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	190	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	34	11	125	25	130	1028
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	21	21	200	130	500	1028
鰻鰻鰻科	<i>Pteropodops koreanus</i>	尖鰻鰻鰻	100	1	190	1	1	2110
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	2961
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Belontiella sinensis</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	102
鰻鰻鰻科	<i>Udolepis japonica</i>	鰻鰻鰻鰻	1	1	1	1	1	

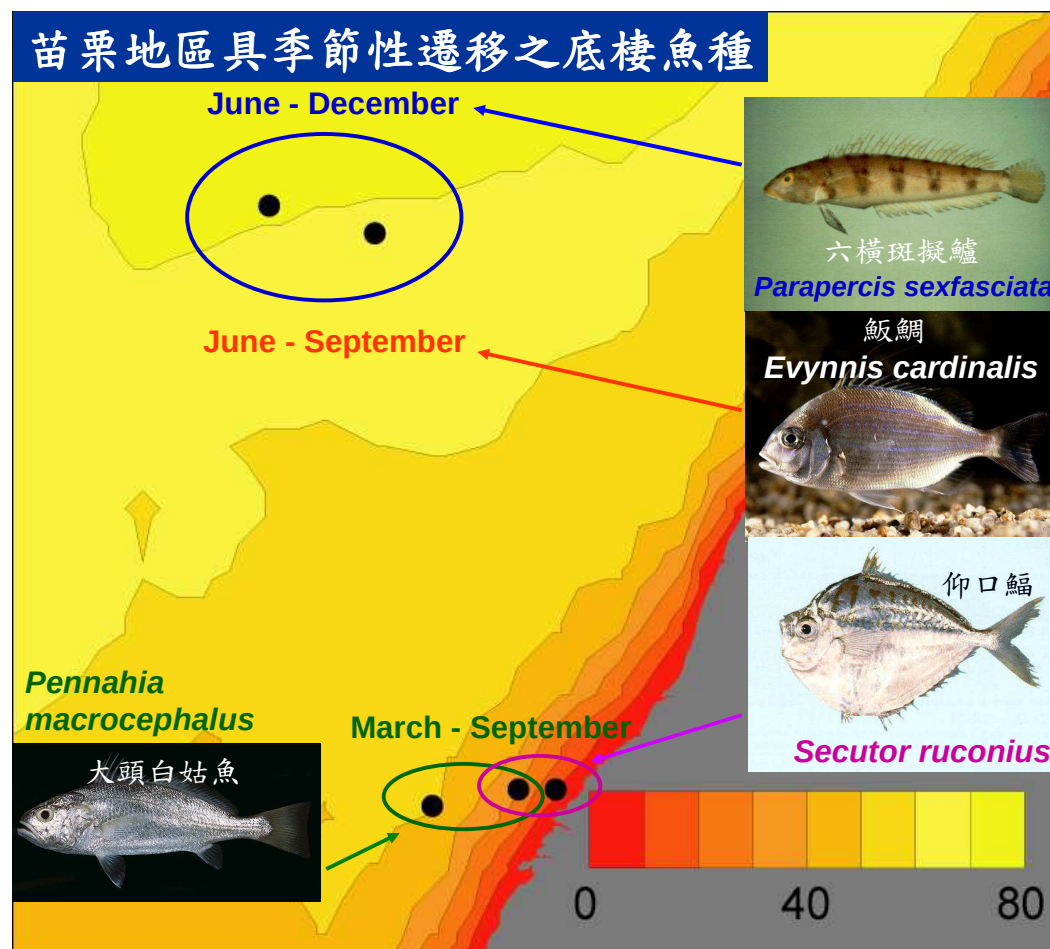


圖二、苗栗(2002、2004、2005 及 2006 年)及彰化(2002 年)之底拖調查魚類優勢科別數量比較圖。

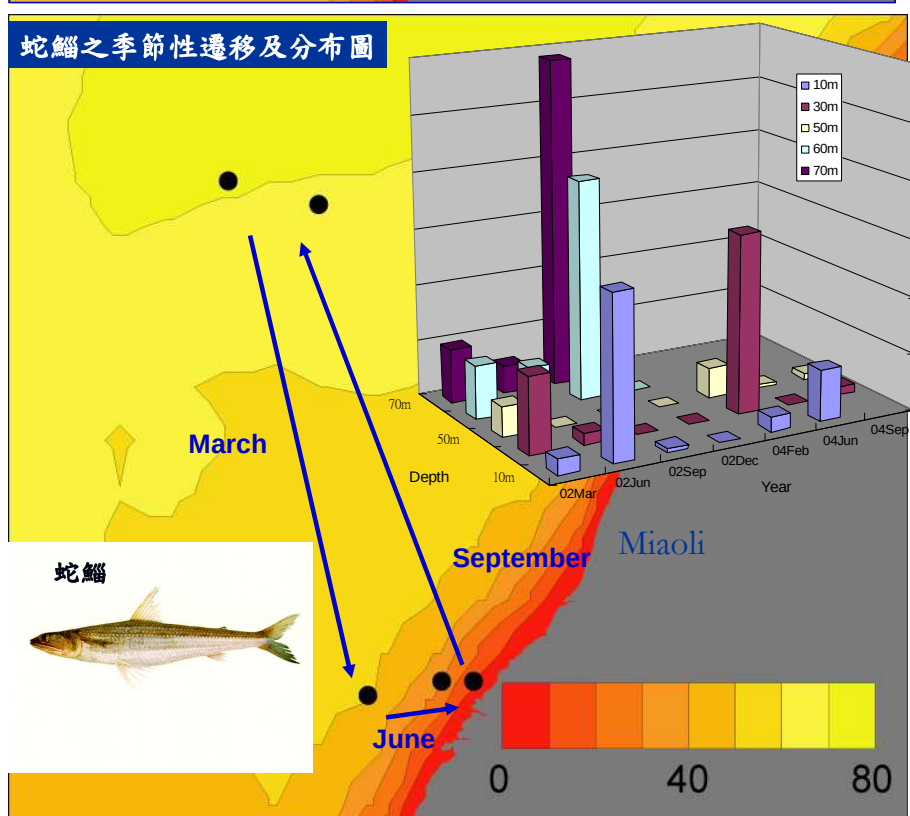
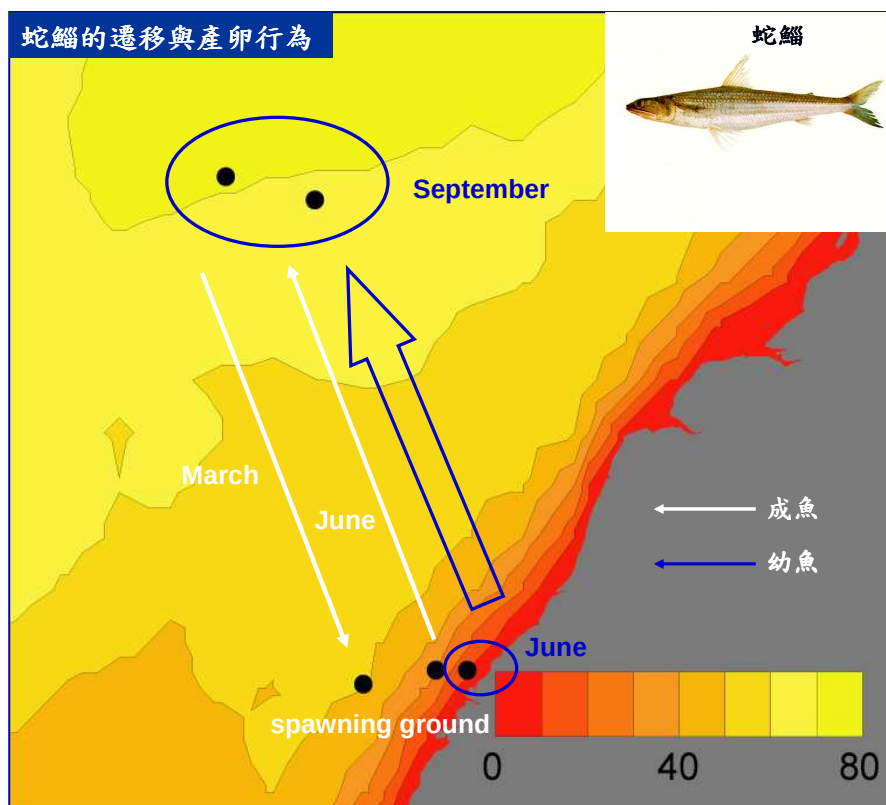


圖三、2002-2006 年苗栗地區底拖漁業之魚類體重比較圖。

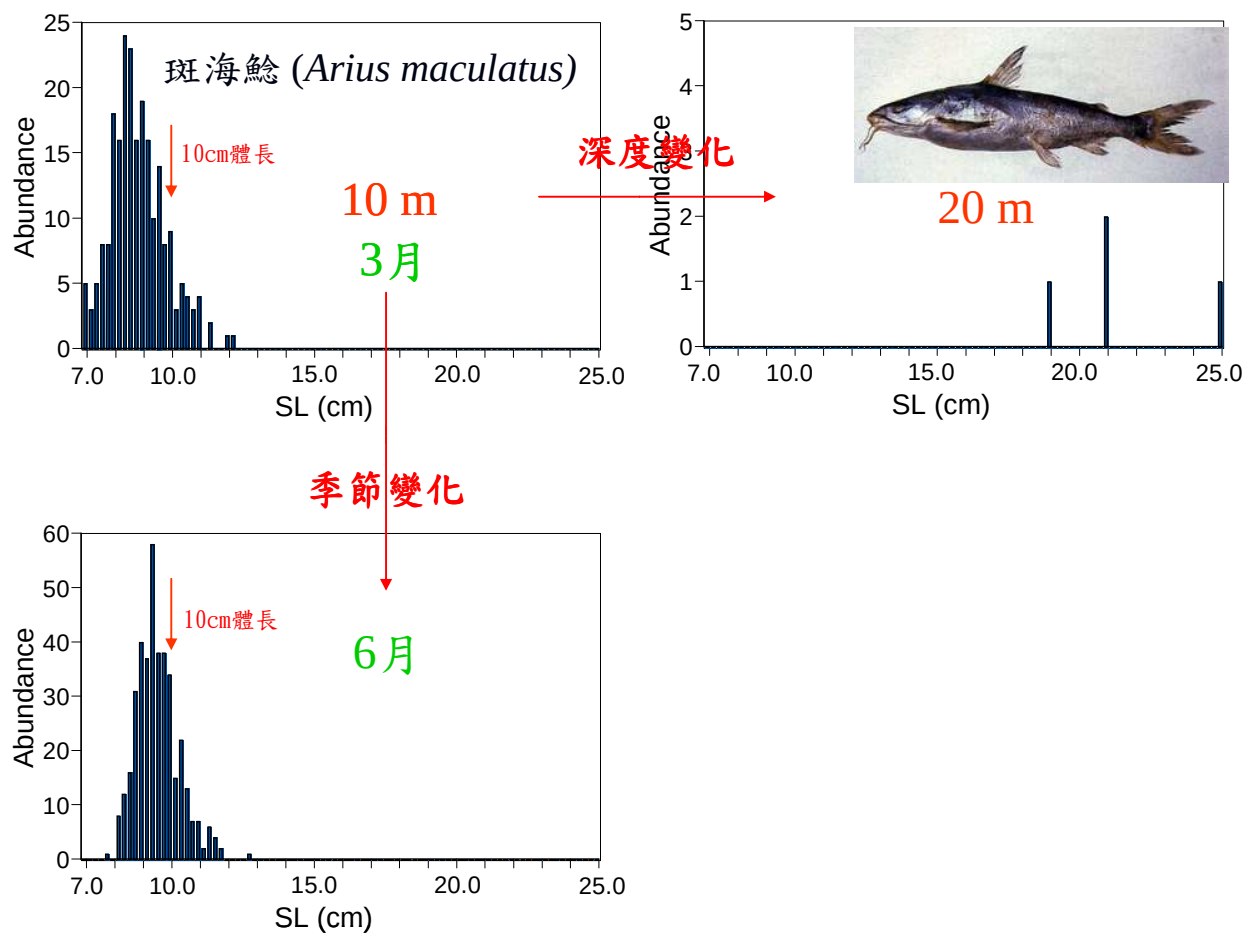
A.10M 水深 B. 30M 水深 C. 50M 水深



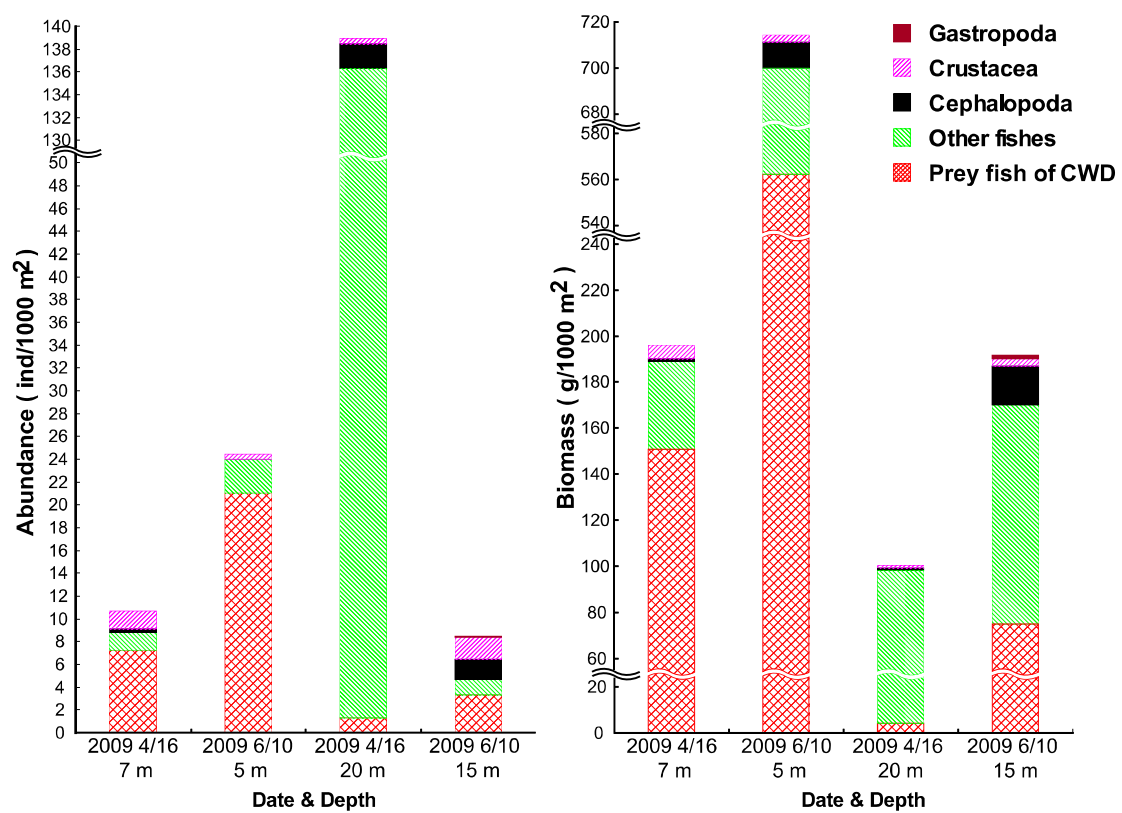
圖四、苗栗沿海具季節性遷移之魚種介紹圖。



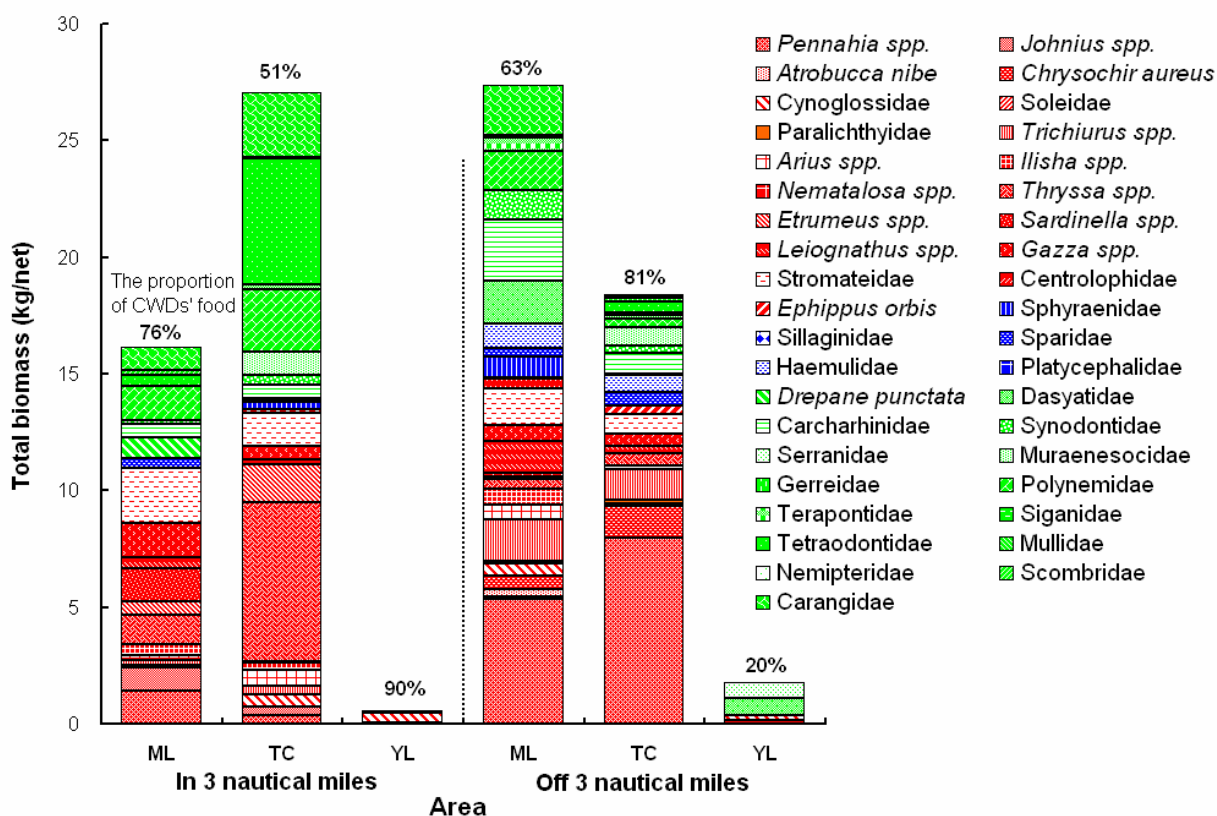
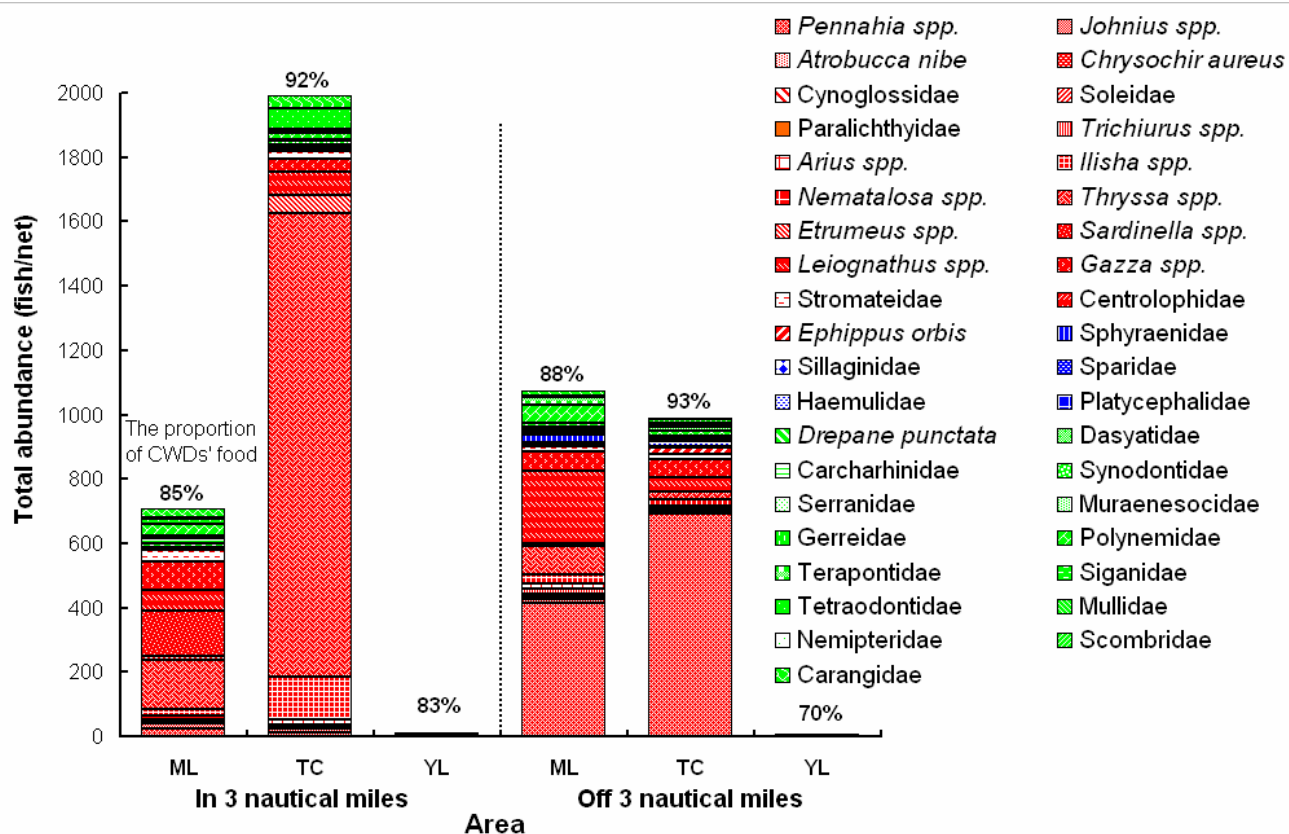
圖五、蛇鰻(*Saurida* sp.)的季節性遷移行為圖。



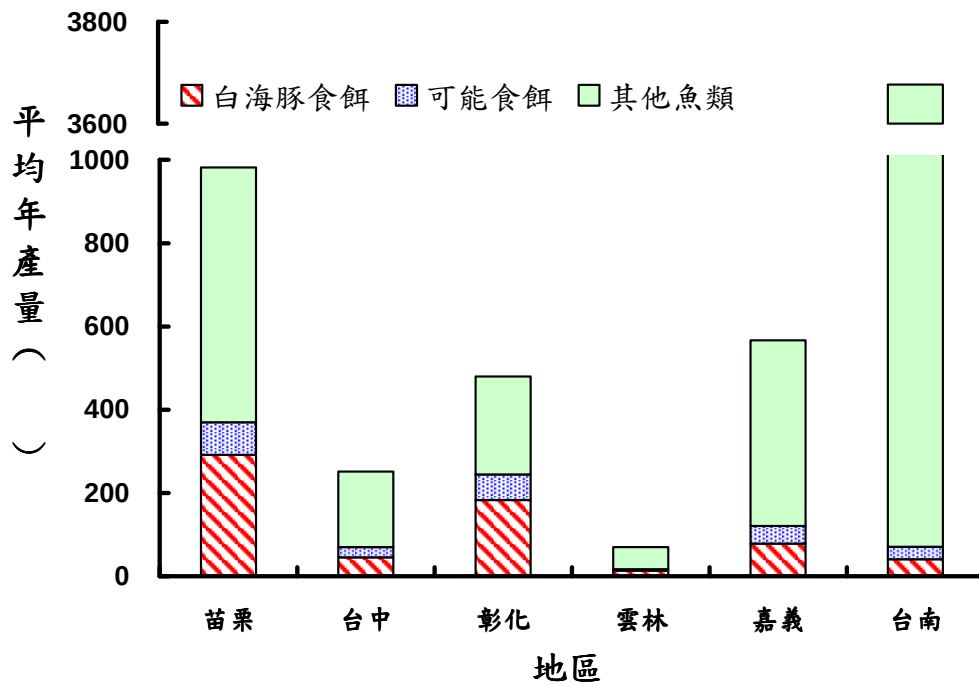
圖六、斑海鯰(*Arius maculatus*)之季節性迴遊遷移示意圖。



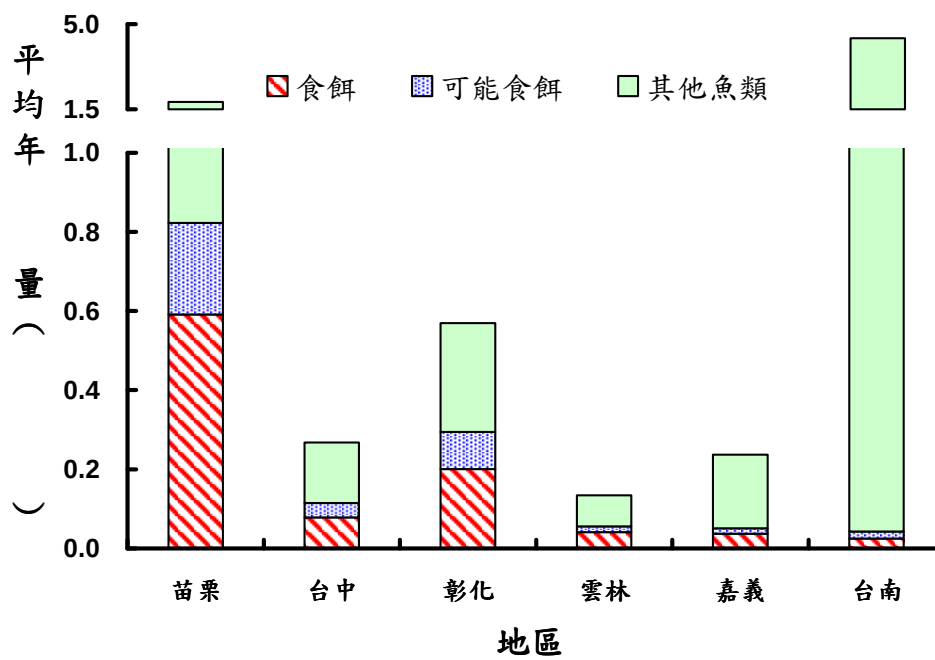
圖七、2009 年彰化沿岸拖網結果比較。



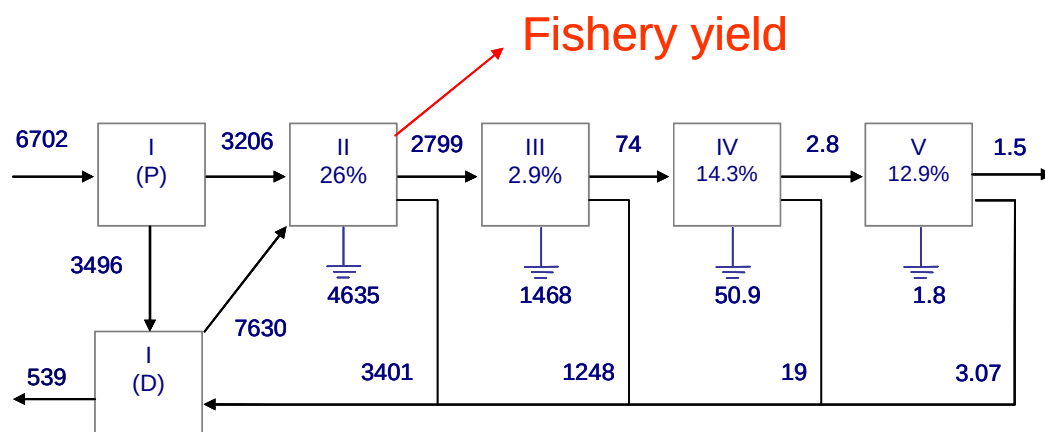
圖八、2010 年苗栗、台中及雲林拖網採樣數量及重量比較。



年 中苗栗 台南 中 白海豚食 產量



年 中苗栗 台南 中 白海豚食 量

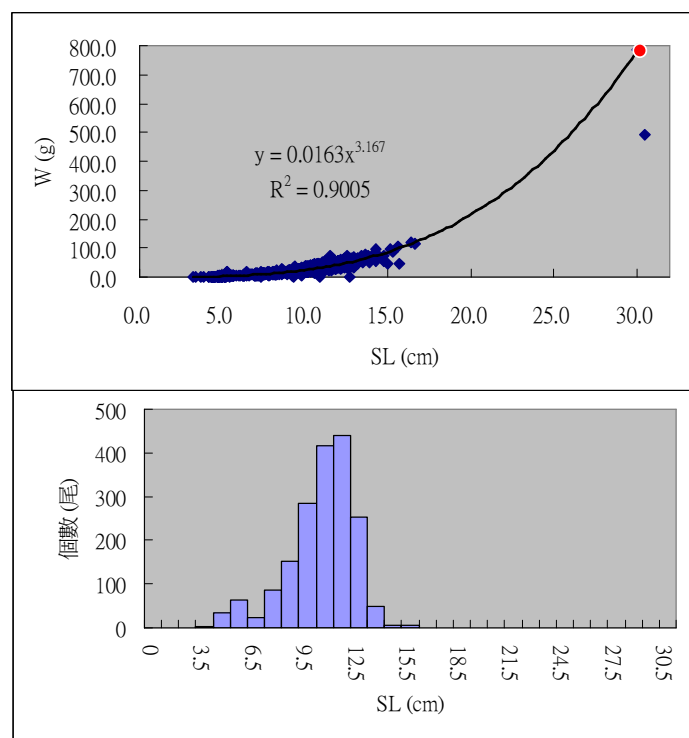
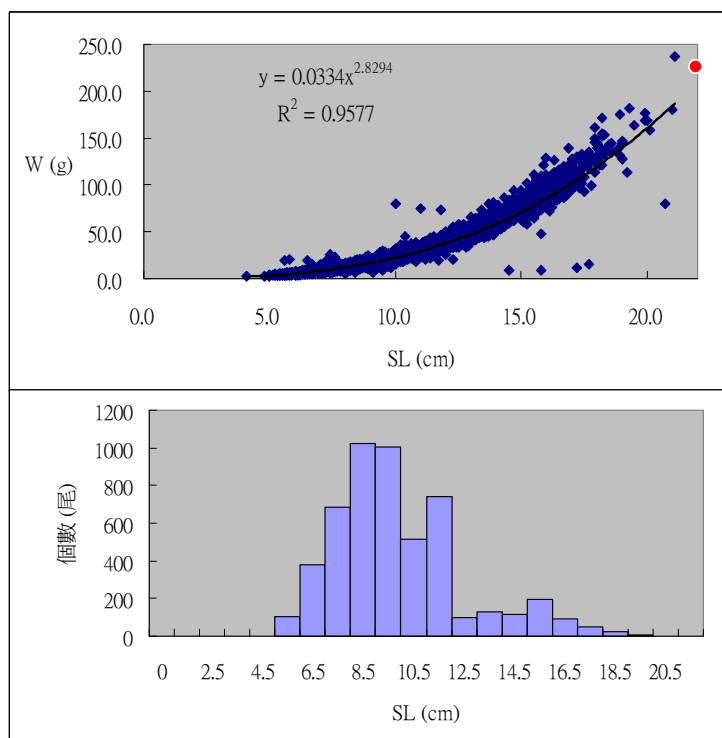


圖十一、苗栗海域之簡化食物鏈圖。

A. 大頭白姑魚
(帕頭)(*Pennahia macrocephalus*)



B. 六指馬鮫(午仔)
(*Polydactylus sextarius*)



圖十二、苗栗地區底拖漁業之主要漁獲物種其體長-體重關係圖，A.大頭白姑魚 B.六指馬鮫。

第七章

國外中華白海豚相關海洋保護區案例蒐集與分析

李政諦

國立中山大學 海洋事務研究所

摘 要

本章進行香港、中國珠海與廈門等三地，中華白海豚保育經營管理的案例分析。先著手比較三地的保育制度，即相關法規、執法組織與作法；接著分析各地政策方向與範疇，並總結三地保育作為的成效。主要發現香港案例中，不同參與角色共同建立有效的溝通平台，是國內現階段可學習的做法，藉著技術學習、學術交流、政策的建立、資料共享等，以發展出一套具有網狀架構的管理模式。故建議我國採取香港重視與持續長期中華白海豚族群與棲地監測得做法，對保育作為效能的提升級為顯著。另採取珠海案例之專責總籌經營管理機構，並籌募保育基金，以長期維持保育作為的功效。最後建議以 2-4 月全面禁漁期方式，達到復育海豚部分食餌資源的目的。

一、香港中華白海豚保育

香港為最早進行中華白海豚物種保育的地點，緣於其鯨豚保育工作受到歐美國家學者的協助，與此物種在香港海域中最為常見，且分佈與人類活動有很大的重疊。由香港的研究與保育工作，整個珠江口約 2,000 隻的中華白海豚族群(香港屬於珠江口的一部份)也受到中國大陸政府的重視，因此以珠海為基地，結合當地大學的學者與地方政府海上巡護單位，劃設大面積的保護區，與整合各面向的保育工作。廈門族群則約有 60-70 隻的個體，主要由廈門市政府進行保育的經營，大陸學者進行相關的基礎調查。選定此三地點作為案例分析，主要便是其代表不同族群規模的保育作為，有較先進的經營歷程(香港)，與地方政府扮演主要角色的情形(珠海、廈門)；另一方面則是因為大陸沿岸的白海豚族群位於與台灣較相近的生態環境，且都是人口密集與海岸發展頻繁的地點。因此，希望藉由此三案例的分析，對歸劃我國白海豚保育相關措施有借鏡的效果，並能對保育工作的方向與成效提供一比對的基礎，使保育的制度更完善。

香港赤鱗角新機場始興建之時，一具粉紅色的海豚屍體出現在岸邊並被報導。1990 年，WWF(世界自然基金會香港分會)開始注意到中華白海豚，並經過 3 年遊說政府，於 1993 年由臨時機場管理機構(Provisional Airport Authority, PAA)提供香港漁農自然護理署經費委託 Morton 展開香港地區中華白海豚的調查。當時並認為若隨著赤鱗角機場建設與接下來由規劃署在東北水域設立的開發計畫

執行之下，香港的中華白海豚將很快地滅絕(Morton, 1995)。歷經近 15 年投入白海豚之保育工作，香港對中華白海豚的研究已累積了豐富的研究資料及保育經驗，並成為其他地區在近海小型鯨豚保育工作發展上，汲取經驗與學習的對象。以下就其重要的成就進行介紹。

(1)長期監察方法及科學研究：

香港的保育政策能夠穩定地落實與實施，有賴於可靠的基礎線(baseline)資訊建立與研究。在基礎線的資料中生物族群、棲地、食餌、衝擊皆進行了全面、定期與長期的監測。包括使用格線式採樣的海上觀測調查、相片辨識法、直昇機調查、陸上觀察及處理擱淺鯨豚等方法收集所需資料，從而瞭解中華白海豚在香港的族群變動、在環境衝擊下的各種行為反應及分佈範圍。此不分的野外工作由專業學者執行，但支持此項長期監測的單位，除了政府單位外，還有國際性的保育組織香港野生動物基金會(WWF)和當地的海洋保育基金會(海洋公園)。因此，香港能夠持續十多年的長期監測，累積了足夠的研究數據及資料，不斷改善保育的策略與作法，對整個保育政策的落實打好最重要的基礎。

(2)1995 年成立海洋哺乳類保育小組(MMCWG)

MMCWG 小組於 1995 年由香港漁農自然護理處成立。該小組是一個溝通平台，由各界約四十多位有關之專業人士所組成。當中包括漁業代表、NGOs、政府各相關單位、學術研究單位等。每年會進行一至兩次的閉門會議，目的在於資訊交流及整合各方意見，以達成一致性的共識，再向政府提出保育建議。

漁農署裡目前則共有 5 位人員負責白海豚相關業務，如協助環評報告中與白海豚相關部份之審查及意見提供、執行沙洲及龍鼓洲海岸公園巡護工作、舉辦海洋主題兒童繪畫比賽活動等。漁農署同時與香港海洋公園基金會合作研究擱淺海豚，處理每一件海豚擱淺案件，並做進一步之研究。另外，在漁農署之下設有 2 個與白海豚保育相關之法定諮詢委員會，一為郊野公園及海岸公園委員會，為郊野公園及海岸公園管理局總監的諮詢團體，負責就現有及擬議的郊野公園、特別地區、海岸公園及海岸保護區制訂之政策、計劃。在環境影響評估或開發案中，根據《郊野公園條例》第 11 或第 17 條或海岸公園條例第 12 條規定作出考慮，並提供審查的意見。另一為保護稀有動植物諮詢委員會，負責在漁農署署長就有關執行香港法例第 586 章《保護瀕危動植物物種條例》而提出任何問題時，提供意見。

由香港的諮詢平台運作來看，在與漁農署負責官員的訪談中得知，已有多次開發案的環評，因其委員會提出之意見，而停止開發。而目前已進行與通過的開發案，漁農署也都有意見被採納，以進行減緩或調適作為的依據。此制度源於英國環境保育制度的設計。英國地方政府皆設有由不同利益關係團體與具影響力的參與角色共同組成的環境決策委員會，作為地方環境事務的獨立單位，達到環境正義與社會正義兼顧的目的。在所有的案例中，香港的環境保育制度，是唯一具

有實質解決保育與開發的衝突機制的制度。

(3)1996 年沙洲及龍鼓洲海岸公園

香港政府早於 1996 年 11 月成立了沙洲及龍鼓洲海岸公園(圖 8-1)，該處為中華白海豚出沒密度極高之水域，此海岸公園約有 1,200 公頃，是現時 5 個海岸公園中面積最大者。在海岸公園內行駛的船隻需減低船速至 10 海里，以免撞傷海豚。此外，政府賦予漁護署執法能力與公務船隻，於海岸公園內不定時巡邏執行職務，禁止所有底拖漁船都不能在海岸公園範圍內作業亦禁止一切垂釣活動，違規者即以罰款處理，以維持魚類的數目和避免漁民誤捕海豚。漁護處現正計劃在中華白海豚及江豚出沒的地方設立更多的海岸公園，以進一步保護牠們的棲息地(例如大小磨刀小島)。

但以白海豚活動範圍而言，此保護區的規模仍然太小，無法達到實質保護海豚的功效，或者只能提供部份海豚在避免臨近船隻頻繁活動的躲避處，對整體族群並無直接的幫助。另外，香港的白海豚族群屬於整個珠江口族群的一部份，本保護區的設立，宣告多於產生實質的效果；在二次實地觀察中，其執法的情形約每週一次，以小艇巡邏，因此也屬於宣告式的做法。

香港海洋保護區目前不同於中國大陸珠海保護區的規模與經營方式。在與當地研究學者的訪談溝通中，學者有認為保護區並不是保育中華白海豚的萬靈丹，因為海豚族群屬於動態的目標，常使用不同的海域空間，因此還需要其他陸上與開發衝擊減緩的配套措施。因本國保育措施常以保護區作為主軸，希望也有仿效香港更重視長期監測與增加減緩-調適措施。

(4)相關法規：

1.《野生動物保護條例》；2.《保護瀕危動植物物種條例》；3.《環境影響評估條例》。

香港的白海豚保育主要由《野生動物保護條例》、《海岸公園條例》、《海岸公園及海岸保護區規例》、《保護瀕危動植物物種條例》、《環境影響評估條例》、《漁業保護條例》提供保護之法源。《野生動物保護條例》於 1976 年由香港律政司公告，主旨在規範野生動物的保護及相關事宜。其中依據條文編號 2 之釋義，“受保護野生動物”(protected wild animal) 指條例附表二所指明的任何野生動物”。在附表二中，中華白海豚屬於“Cetacea—所有屬及所有科的所有種”，也顯示香港地區將所有鯨豚類野生動物之保育視為一致的等級，並無種類之差異。

二、珠海中華白海豚保育

珠江口白海豚族群為世界上最大族群，個體數約 2,000 隻，主要活動於河口近岸的兩側，特別是東側。隨著白海豚的重要性提升，中國大陸認定同“海上貓熊”的等級，中央政府與地方政府成為推動保育工作的主要單位，此與香港有明顯的不同。因此，珠海中華白海豚保護區成為大陸重點的保育工作，每年持續投

入與逐年增加相關的保育經費，進行巡護、研究與整合經營所需基礎建設。此機制，則於 2010 年通過港珠澳大橋建設案後有所變化，未來將有更多的經費將由開發案中投注到此區白海豚保育的工作。

珠海目前主要保育作為包括保護區的設立、巡護能量與整合性經營基地的建設。

(1) 珠江口中華白海豚自然保護區

珠江口中華白海豚國家級自然保護區於 1999 年 10 月建立於珠江口北端(圖 8-2)，2003 年 6 月升級為國家級自然保護區，屬珠海市水域範圍內，總面積 460 平方公里，並設有珠江口中華白海豚自然保護區管理局。保護區劃有 (一)核心區：面積 140 平方公里，是保護區內原生自然景觀最好的地方，是遺傳基因庫的精華所在，需採取絕對的保護措施，免受人為的干擾破壞，根據有關規定，禁止任何人進入自然保護區的核心區。若因科學研究需要進入國家級自然保護區核心區，必須經國務院有關自然保護區行政主管部門批准；(二)緩衝區：面積 128 平方公里，位於核心區的周圍，其作用是保護核心區免受外界的影響及破壞，在此區域禁止在自然保護區的緩衝區進行旅遊及一切商業活動。若因教學科研的目的，需要進入緩衝區，必須經自然保護區管理機構批准；(三)實驗區：面積 192 平方公里，位於保護區的最外圍，在國家級自然保護區的實驗區進行觀豚等旅遊活動時，必須嚴格按照《中華人民共和國自然保護區條例》規定辦理相關手續。

珠江口中華白海豚保護區主要依執法巡護方便劃定範圍，實際野外調查紀錄則發現，白海豚族群活動的範圍主要在鄰近大嶼山西側。因此保護區的範圍遠大於海豚族群分佈的範圍，在執法上必未造成效率上的優勢。另保護區目前正面臨重大工程(港珠澳跨海大橋)的建設衝突，對保護區的設置目標與法規規範將產生競合的情形。故珠海保護區，其制度、範圍與經營策略有待進一步的檢討與改善。

(2) 巡航監護

由珠海漁政支隊負責中華白海豚自然保護區水域的巡邏執勤，每日派出警戒艇巡視保護區水域範圍，禁止獵殺、捕撈及違規之作業行為，並阻止各類未經許可之船隻進入保護區範圍內。除此之外，還負責定期對保護區中的中華白海豚和生態環境進行監察調查、收集科學研究第一手資料及參與並協助海豚的救護行動等。是目前各案例中，執法能量最高與落實，成為保育海上鯨豚的重要範例。

(3) 保護區行政管護基地

保護區行政管護基地於 2010 年開始正式運作。位於珠海市淇澳島關帝灣，基地建設將集保護、研究、救護、巡航執法、科普、宣傳等功能於一體。基地主要包括中華白海豚救護室人工繁育中心、野化訓練中心、保護區管護中心、科普中心、餌料養殖中心、對外聯絡與交流中心等。

(4)相關法規：

1.中華人民共和國野生動物保護法；2.漁業法；3.海洋環境保護法；4.水生野生動物保護實施條例；5.自然保護區條例。

依實行的《中華人民共和國野生動物保護法》於 1988 年由中華人民共和國全國人民代表大會常務委員會公告，主旨為保護、拯救珍貴、瀕危野生動物，保護、發展和合理利用野生動物資源，及維護生態平衡。根據第 2 條「本法規並保護的野生動物，是指珍貴、瀕危的陸生、水生野生動物和有益的或者有重要經濟、科學研究價值的陸生野生動物」，及第 9 條「國家對珍貴、瀕危的野生動物實行重點保護。國家重點保護的野生動物分為一級保護野生動物和二級保護野生動物」之規定，中華白海豚則被列為國家重點保護之一級保護野生動物。

此外，由中華人民共和國農業部於 1993 年發佈，根據《中華人民共和國野生動物保護法》之規定，針對珍貴、瀕危水生野生動物保護制定之《中華人民共和國水生野生動物保護實施條例》，更將違反《中華人民共和國野生動物保護法》，對水生野生動物造成危害之違法情事加以詳細規範其懲罰內容。

三、廈門中華白海豚保育

不同於香港與珠海，廈門白海豚屬於獨立的小族群，主要活動範圍在廈門灣與大小嶝島附近。廈門市政府以設立保護區的方式作為保育經營的主軸。在保護區內，嚴禁各項干擾與衝擊白海豚族群的活動。因此對漁業活動與開發案具有相當的約束力。但廈門灣海岸地區多年來因持續工業發展，導致白海豚生存海域的水質汙染嚴重，一直未有改善；目前正在形成側海西特區，可能使得整體白海豚保育工作(保護區)，無法達到保存白海豚族群量與維持其族群健康的目的。因此廈門保育工作，可比對觀摩的項目主要以禁漁及擱淺救援為主。

(1)廈門市中華白海豚自然保護區設為常年禁漁

廈門市中華白海豚國家級自然保護區建立於 2000 年 4 月 4 日(圖 8-3)。是在廈門市政府 1991 年批准建立的廈門文昌魚保護區、福建省政府 1995 年批准設立的白鷺保護區和 1997 年批准設立的中華白海豚保護區基礎上合併建立的。2008 年 12 月廈門將中華白海豚主要活動區域 10 平方公里設定為常年禁漁區。為有效保護海域生態環境和珍稀海洋物種，福建省海洋與漁業局正式發布了《福建省海洋與漁業局關於在廈門市五緣灣大橋以南五緣灣內海域等特定海域設置禁漁區的通告》，將鐘宅、劉五店、澳頭、五通四點連線的同安灣口湖裡一側海域 7.183 平方公里和五緣灣大橋以南五緣灣內海域 2.07 平方公里設置為禁漁區，面積總計為 9.235 平方公里。設定禁漁區面積內禁止一切捕撈和養殖行為。

廈門灣的違法養殖已確實撤除，對海域汙染的改善良多。目前，白海豚的族群數並無減少的趨勢。海上執法的能量有限，法令與執法的機制雖然完善，但是否落實，仍有待更多資訊了解。目前瞭解，在加強巡航的同時對白海豚出沒頻率

較高的區域或季節，採取監督員駐點監督的方式加強監管，以及時阻止各種違規施工行為。

(2)相關法規：

- 1.《中華人民共和國野生動物保護法》；
- 2.《中華人民共和國水生野生動物保護實施條例》；
- 3.《廈門市中華白海豚保護規定》；
- 4.《漁業法》；
- 5.《自然保護區條例》；
- 6.《海洋環境保護法》。

除了國家主體法規，廈門市人民代表大會常務委員會另於 1997 年公告，根據《中華人民共和國野生動物保護法》、《中華人民共和國水生野生動物保護實施條例》等法律、法規的規定、結合廈門市實際，制定地方法規等級之《廈門市中華白海豚保護規定》，主旨為保護珍貴、瀕危的中華白海豚資源及其生存環境，維護生態平衡。此規定第 14 條，另有針對在 1997 年設立之廈門中華白海豚自然保護區(2000 年升格為廈門珍稀海洋物種國家級自然保護區)內進行活動應遵守之事項，並於第 19 條列出違反第 14 條規定之處罰內容。

香港是目前保育白海豚作為與進度最完整的案例。但依 WWF(1996)評估，香港的白海豚保護區面積太小且不易落實執法，可以說是無效的保護區。2009 參訪香港保護區，仍發現載客交通船會快速通過保護區旁，且有漁船進入保護進行漁撈作業。香港在海域性的保護區執法仍有 WWF 早期描述的情形。

另珠海市及廈門市案例，中國大陸實際上對保育政策已有一定的作為，同時也發展出與香港類似的管理模式，例如巡航船隊的建構、法律效力的加強、減緩措施的施行等，但因為缺乏長期監察資料的累積，使得其保育的成效並不如香港。

而日前中國大陸以宣佈將從港珠澳大橋建設案提撥保護白海豚基金，將使得整個珠江口的中華白海豚保育工作獲得持續的支持。對解決長期監測、提供減緩衝擊的設備與人力與落實執法會產生一定的效應，並且對原本被詬病的珠海保護區分區，重新進行功能性的調整。香港路政司並發出公告將於大橋施工時，將採取減緩工程對白海豚產生衝擊的作為，如當發現白海豚出現於工程區附近時，即停止抽砂或打樁的工作等。

綜合以上，如何與香港共同建立有效的溝通平台已成為現階段最實質之需要，藉著技術學習、學術交流、政策的建立、資料共享等，以發展出一套具有網狀架構的管理模式，是從以上案例可以參考學習的重點。並建議我國採取香港重視與持續長期中華白海豚族群與棲地監測的做法，對保育作為效能的提升級為顯著。另採取珠海案例之專責總籌經營管理機構，並籌募保育基金，以長期維持保育作為的功效，同時得建立衝擊通報管制系統及預警系統。最後建議以 2-4 月全面禁漁期方式，達到復育海豚部分食餌資源的目的。

參考文獻

余林紅 (2010) 關於港珠澳大橋建設與中華白海豚保護的建議。

<http://www.zh93.gov.cn/show.asp?id=148>.

孟凡信、祝茜、郭建東(2005)中國中華白海豚的研究和保護現狀。《四川動物》，24(4)： 613-616。

珠江口中華白海豚自然保護區管理局 (2009) 珠江口中華白海豚自然保護區。珠江口中華白海豚自然保護區管理局出版。

Barros, N.B.; Jefferson, T.A.; Parsons, E.C.M. (2004) Feeding Habits of Indo-Pacific Humpback Dolphins (*Sousa chinensis*) Stranded in Hong Kong. *Aquatic Mammals*, 30(1):179-188.

Chen, B.; Zheng, D.; Zhai, F.; Xu, X.; Sun, P.; Wang, Q; Yang, G. (2008) Abundance, distribution and conservation of Chinese White Dolphins (*Sousa chinensis*) in Xiamen, China. *Mamm. biol.*, 73:156–164.

Jefferson, T.A.; Hung, S.K.; Wursig, B. (2009) Protecting small cetaceans from coastal development : Impact assessment and mitigation experience in Hong Kong. *Marine Policy*, 33:305–311.

Morton, B. (1997) Hong Kong's First Marine Parks and Reserve. *Marine Pollution Bulletin*, 34(2):68-69.

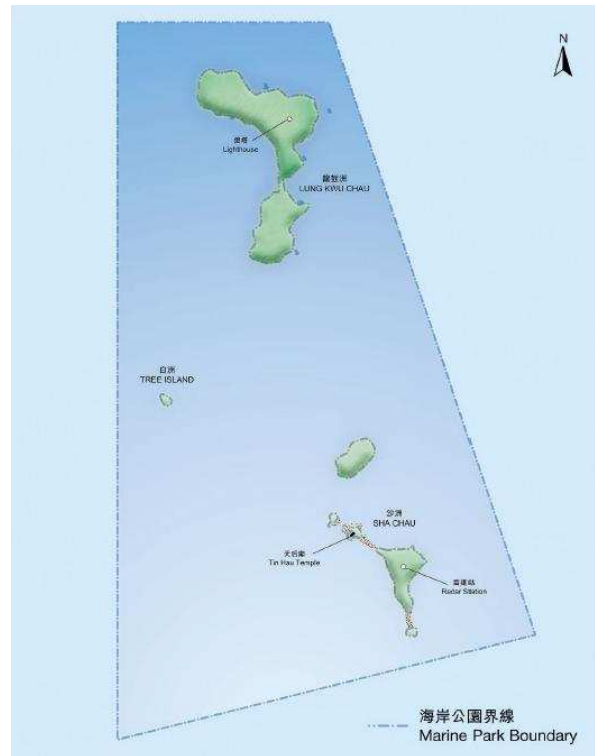


圖 7-1：香港沙洲與龍鼓洲海岸公園分布圖。

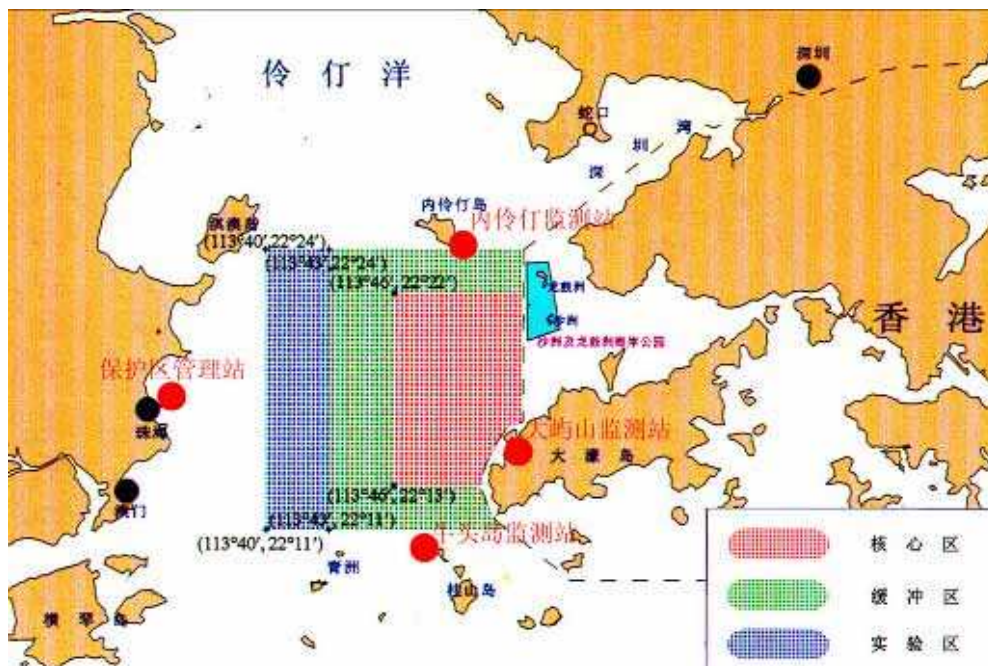


圖 7-2：珠江口中華白海豚國家級自然保護區地圖。

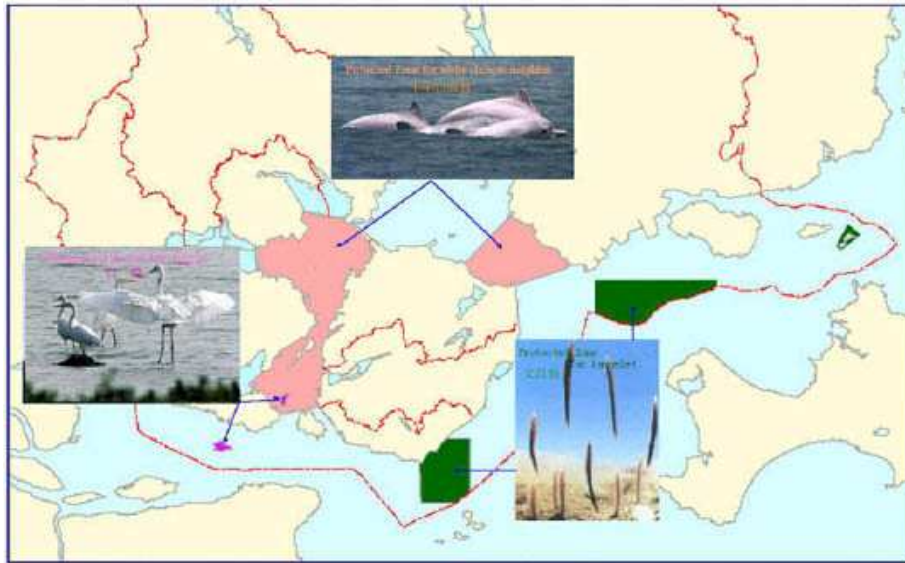


圖 7-3：廈門海域自然保護區分布。

照 片

照片 1：香港白海豚保護區外附近的發電廠。



照片 2：香港白海豚活動與繁忙海上船隻活動範圍重疊。



照片 3： 珠江口中華白海豚自然保護區管理局結合海監與漁政編制的執法船隻(前後一小一大)。



照片 4： 珠海 2010 年啟用的海洋哺乳類救傷與研究中心救傷池。



第八章

台灣中華白海豚重要棲地及海洋保護區 設立管理架構研擬

李政諱¹、周蓮香²

1：國立中山大學 海洋事務研究所

2：國立台灣大學 生態學與演化生物學研究所

摘 要

為極度瀕危中華白海豚設置重要棲息環或保護區將是對衝擊與威脅的減緩的最重要措施。本章依據前述台灣西海岸地區白海豚族群與棲地生態的特性，並參考國外案例經驗，補充白海豚保護區經營管理原則、主軸方向的探討與可行機制的設計。另實質依野保法規劃之「中華白海豚重要棲息環境」與「中華白海豚保護區」草案來研擬管理架構之初稿。研究結果針對可能威脅建立預警與通告程序的探討，列出威脅進行預防衝擊產生的作為，與對已產生之衝擊進行減緩可行措施的評估。最後建議對無法減緩的衝擊進行的調適或補償作為。在實質的管理組織面，規劃設置「中華白海豚研究與保育中心」，進行組織分工規劃的探討。最後建議教育推廣工作包括的範圍與進行的機制。

前言

鯨豚保育常以設立保護區方式進行。鯨豚保育的範圍與管制機營措施，則除了提供作為鯨豚生育與優良的棲息地之外(如太平洋區抹香鯨保護區網絡)，還因為必須減緩保護物種所受到的直接衝擊或威脅(南半球鯨魚保護區內減緩獵捕衝擊)。小型近岸的保護區同時便可提供棲地與衝擊減緩的效果。雖然目前大陸地區的白海豚保護區案例顯示，保護區並未確實達到以上兩項目的，甚至有香港學者認為只注重保護區作為可能會造成誤導保育重點與方向的情形。但也有紐西蘭Heck's 海豚保護區經營良好的情形。相對於紐西蘭考慮到漁業活動/開發等衝擊與海豚保護作為的交互作用與可能衝突，近年國外學者針對台灣西海岸白海豚保護區範圍設置的規劃建議，皆主要只以白海豚族群生態與潛在自然棲地的特徵為規劃依據，並未考量到，保護區設立後經營管理上，社會-生態系統(socio-ecological system)互動的效應(Ross et al., 2009; Ross et al., 2010)。

因此針對台灣地區將要設置重要棲息環或保護區，保護區對真正產生衝擊與威脅減緩的效果，將是後續經營管理面落時的重要考量。本章依據前述台灣西海

岸地區白海豚族群與棲地生態的特性，並分別就設立「中華白海豚重要棲息環境」與「中華白海豚保護區」的管理機制與準則分別敘述如下。另外，實質依野保法規劃之「中華白海豚重要棲息環境」與「中華白海豚保護區」的規畫則列於附錄。

一、中華白海豚重要棲息環境經營管理機制與準則

因應於台灣中華白海豚族群活動區域位於沿著西海岸離岸約1-3海里內海域的現況，劃設重要野生動物棲息環境為首要工作。針對重要棲息環境規劃範圍內有生態、環境特色的差異與不同利益關係團體的存在，須依照野生動物保育法(下稱野保法)與其實施細則(下稱野保細則)，設定經管理的機制與準則。

中華白海豚重要棲息環境經營機制包括(1)棲地開發利用之申請與監管(野保法第八、九、十三條；野保細則第六~十一條)，(2)保育物種(中華白海豚)棲地與族群調查研究之管制與申請機制(野保法第十二條、十八條、二十四條、二十八條、三十九條；野保細則第二十一條、二十五~二十九條、三十五條)，(3)保育教育與推廣工作(野保法第七條；野保細則第三條、十五條)。各部份機制、準則詳述於下。

(一)棲地開發利用之申請與監管

• 既有開發行為需進行監督管制者：

“野保細則第十條 …公告野生動物重要棲息環境後，所在地直轄市、縣(市)主管機關應將有關土地利用方式、管制事項及開發利用行為之申請程序通知土地所有人、使用人或占有人。中央主管機關規劃野生動物重要棲息環境時，得由所在地直轄市、縣(市)主管機關提供轄區內亟需劃定為野生動物重要棲息環境之類別、位置範圍圖說、土地所有人、使用人或占有人資料及土地利用現況資料，供中央主管機關公告之參考；變更時，亦同。”

“野保法第八條 …既有之建設、土地利用或開發行為，如對野生動物構成重大影響，中央主管機關得要求當事人或目的事業主管機關限期提出改善辦法。”

”野保細則第九條 …既有之建設、土地利用或開發行為，對野生動物可能產生重大影響者，直轄市、縣(市)主管機關應即進行初步查證，如遇情況緊急，應為必要處置，並即報中央主管機關。

前項查證，直轄市、縣(市)主管機關得委任所屬機關、委託其他機關、機構或團體辦理，並檢附下列資料報中央主管機關：

一、該既有之建設、土地利用或開發行為之所有人、使用人或占有人及目的事業主管機關。

- 二、受影響地區之範圍、面積及位置圖。
- 三、既有建設、土地利用或開發等行為之現況。
- 四、當地野生動物之基本資料與受影響之狀況及原因。
- 五、可行之改善辦法及期限。
- 六、其他中央主管機關指定之資料。

“野保法第九條 未依前條第一項規定實施環境影響評估而擅自經營利用者，主管機關應即通知或會同目的事業主管機關責令其停工。其已致野生動物生育環境遭受破壞者，並應限期令當事人補提補救方案，監督其實施。逾期未補提補救方案或遇情況緊急時，主管機關得以當事人之費用為必要處理。”

“野保法第十三條 經許可從事第八條第二項開發利用行為而破壞野生動物棲息環境時，主管機關應限期令行為人提補救方案，監督其實施。前項開發利用行為未經許可者，除依前項規定辦理外，主管機關得緊急處理，其費用由行為人負擔。”

“野保細則第十一條 本法第八條第三項所稱改善辦法及第九條、第十三條第一項所稱補救方案，其內容包括下列事項：

- 一、野生動物種類、數量及其生育環境與棲息環境之現況。
- 二、造成重大影響或破壞之原因。
- 三、可行之改善或補救措施。
- 四、預定完成期限。
- 五、其他指定事項。

• **需實施環境影響評估者：**

“野保法第八條 在野生動物重要棲息環境經營各種建設或土地利用，應擇其影響野生動物棲息最少之方式及地域為之，不得破壞其原有生態功能。必要時，主管機關應通知所有人、使用人或占有人實施環境影響評估。…”

“野保細則第七條 …應實施環境影響評估者，其認定標準及實施作業，依環境影響評估法規定辦理。”

• **需經地方(縣市政府)、中央(農委會林務局)主管單位申請許可者：**

“野保法第八條 …在野生動物重要棲息環境實施農、林、漁、牧之開發利用、採採礦、採取土石或設置有關附屬設施、修建鐵路、公路或其他道路、開發建築、設置公園、墳墓、遊憩用地、運動用地或森林遊樂區、處理廢棄物或其他開發利用等行為，應先向地方主管機關申請，經層報中央主管機關許可後，始得向目的事業主管機關申請為之。”

“野保細則第六條 …在野生動物重要棲息環境實施開發利用行為，應檢附下列資料向直轄市、縣（市）主管機關申請：

一、開發人姓名、住、居所，如係法人或團體者，其名稱、營業所或事務所及代表人或管理人之姓名、住、居所及國民身分證統一編號。

二、開發行為之名稱及開發場所。

三、開發行為之目的及其內容。

四、開發行為可能影響範圍之環境現況。

五、預測開發行為可能引起之生態環境影響。

六、生態環境保育對策或替代方案。

七、其他中央或直轄市、縣（市）主管機關指定之資料。 …”

(二)保育物種(中華白海豚)棲地與族群調查研究之管制與申請

• 研究進行規範與權利：

“野保法第十二條 為執行野生動物資源調查或保育計畫，主管機關或受託機關、團體得派員攜帶證明文件，進入公、私有土地進行調查及實施保育措施。公、私有土地所有人、使用人或管理人，除涉及軍事機密者，應會同軍事機關為之外，不得規避、拒絕或妨礙。進行前項調查遇設有圍障之土地或實施各項保育措施時，主管機關應事先通知公、私有土地所有人、使用人或管理人；通知無法送達時，得以公告方式為之。調查機關或保育人員，對於受檢之工商軍事秘密，應予保密。為進行第一項調查或實施各項保育措施，致公、私有土地所有人或使用人遭受損失者，應予補償。補償金額依協議為之；協議不成，報請上級主管機關核定之。”

“野保法第十八條 保育類野生動物應予保育，不得騷擾、虐待、獵捕、宰殺或為其他利用。

但有下列情形之一，不在此限：

…

二、基於學術研究或教育目的，經中央主管機關許可者。

前項第一款保育類野生動物之利用，應先經地方主管機關許可；其可利用之種類、地點、範圍及利用數量、期間與方式，由中央主管機關公告之。前二項申請之程序、費用及其他有關事項，由中央主管機關定之。”

“野保細則第二十一條 …基於學術研究或教育目的申請利用保育類野生動物者，應檢具下列資料向各有關機關或直轄市、縣（市）主管機關申請，轉請中央主管機關許可；中央主管機關許可時，應副知該管直轄市、縣（市）主管機關：

一、利用之保育類野生動物物種（中名及學名）、數量、方法、地區、時間及目的。

二、執行人員名冊及身分證明文件正、反面影本。

三、供學術研究或教育目的使用之承諾書。

四、其他指定之資料。

前項申請經許可後，其執行人員應攜帶許可文件及可供識別身分之證件，以備查驗。

基於學術研究或教育目的對保育類野生動物之利用完成後一年內，應將該保育類野生動物之後續處理及利用成果，作成書面資料送各級主管機關備查。”

• 研究用活體與標本管制：

“野保法第二十四條 野生動物之活體及保育類野生動物之產製品，非經中央主管機關之同意，不得輸入或輸出。保育類野生動物之活體，其輸入或輸出，以學術研究機構、大專校院、公立或政府立案之私立動物園供教育、學術研究之用為限。”

“野保細則第二十五條 …政府立案之私立動物園，係指合於社會教育法所定之動物園。”

“野保細則第二十六條 依本法第二十四條第一項或第二十七條第一項規定之申請，應填具申請書，並檢附下列資料，向所在地直轄市、縣（市）主管機關申請，轉請中央主管機關同意後，始得依有關規定辦理輸入手續：

一、申請書內容包括物種、貨品名稱、數量、用途、來源。

二、如以營利為目的，不論自行辦理或委託出進口廠商辦理輸入者，均應檢附具經營野生動物或其產製品進口業務之營業證照影本。

三、申請輸入保育類野生動物活體或其產製品時，其輸出國或再輸出國為瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約會員國者，應檢附輸出國或再輸出國管理機關核發之符合該公約規定之出口許可證影本；非會員國者，應檢附輸出國或再輸出國主管機關核發之產地證明書或同意輸出文件影本。

四、申請首次輸入非臺灣地區原產之野生動物物種者，應同時檢附可供辨識之彩色實體照片一式六份及第三十條所定對國內動植物之影響評估報告；如為非首次進口者，應同時檢附佐證資料及可供辨識之彩色實體照片一式六份。

五、申請輸入保育類野生動物之飼養處所。

六、其他經中央主管機關指定之有關資料。

前項第三款規定必要時，得依瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約之規定，由中央主管機關核發供申請者申請輸出國之出口許可證之文件。

“野保細則第二十七條 依本法第二十四條第一項規定之申請，應填具申請書，並檢附下列資料，向所在地直轄市、縣（市）主管機關申請，轉請中央主管機關同意後，始得依有關規定辦理輸出手續：

一、申請書內容包括物種、貨品名稱、數量、用途、目的地。

二、如以營利為目的，不論自行辦理或委託出進口廠商辦理輸出者，均應檢附具經營野生動物或其產製品出口業務之營業證照影本。

三、直轄市或縣（市）主管機關核發之保育類野生動物登記卡。

四、申請輸出符合瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約附錄一物種之保育類野生動物活體或其產製品時，其輸入國為該公約會員國者，應檢附輸入國管理機關核發之符合該公約規定之進口許可證影本；如為非會員國者，應檢附輸入國主管機關核發之同意輸入文件影本。

五、如為再輸出保育類野生動物活體或產製品者，另須檢附海關簽發之進口證明文件。但基於學術研究、教育目的而遣返者，得以其他適當文件代替。

六、申請輸出野生動物者，應同時檢附可供辨識之彩色實體照片一式六份。

七、其他經中央主管機關指定之有關資料。

“野保細則第二十八條 依前二條核准輸入、輸出之野生動物活體或產品，不得分批輸入、輸出。但經中央主管機關同意者，不在此限。

前項輸入，應於該同意文件有效期限屆滿前，自原起運口岸裝運。其裝運日期以提單所載日期為準；提單所載日期有疑義時，得由海關查證核定之。”

“野保細則第二十九條 攜帶或郵寄保育類野生動物產品製品或野生動物之活體入、出境者，應依前三條規定辦理。

“野保法第二十八條 基於學術研究或教育目的，以保育類野生動物或其產製品與國外學術研究機構進行研究、交換、贈與或展示者，應自輸入、輸出之日起一年內，向中央主管機關提出相關報告。”

“野保法第三十九條 保育類野生動物之屍體，具有學術研究或展示價值者，學術研究機構、公立或政府立案之私立動物園、博物館等有關機構得優先向所有人或占有人價購，製成標本。

“野保細則第三十五條 主管機關接受私人或團體捐贈之保育類野生動物及其產製品，得交由公立或政府立案之私立動物園、學術研究機構、博物館等社教機構或其他機關團體，供學術研究、教學、保存、展示或教育之用。”

(三)保育教育與推廣工作

“野保法第七條 為彙集社會資源保育野生動物，中央主管機關得設立保育捐助專戶，接受私人或法人捐贈，及發行野生動物保育票。專戶設置及保育票名稱、標章之使用及發行管理辦法，由中央主管機關定之。”

“野保細則第三條 …保育捐助專戶，其用途如下：

…

五、民間團體及個人參與推動野生動物保育工作之協助或獎勵。

…

七、野生動物保育之教育及宣導。

八、野生動物保育人員之教育及訓練。

九、野生動物保育之國際技術合作。…”

“野保細則第十五條 直轄市、縣（市）主管機關…委託團體執行保育計畫有關事項時，應訂定書面契約。”

“野保細則第三十七條 …沒入或處理之保育類野生動物及其產製品，除其他法令另有規定者外，依下列方式處理：

…

依前項第二款規定飼養或典藏之保育類野生動物及其產製品，除應先提供鑑定單位外，得分送學術研究或教育機構、公立或政府立案之私立動物園、博物館等社教機構或其他有關機關、團體典藏、研究、展示及教育宣導之用。”

(四)中華白海豚重要棲息環境經營管理組織編制與經費規劃

依前述經營管理機制設計與準則，規劃中中華白海豚重要棲息環境之經營管理共有六個縣市主管機關與一中央主管機關。工作分配包括開發保育監督管制申請，於中央主管機關應有專人1人負責；地方主管機關則還增加查報工作項目，各縣市需編制專人1人共6人負責。中央主管機關並需委外進行研究與教育推廣專案計畫，需編制專人1人。

經費估算規劃包括新增人事費用年度共800萬元，委外計畫設立後前五年每年800萬元，之後每年200萬元。縣市經常門(包括公告設施)六縣市每年共180萬元。前五年總經費共8,900萬元。

二、中華白海豚保護區經營管理機制與準則

以下便針對落實整合保育中華白海豚經營管理的基本原則，包括(1)對可能威脅建立預警與通告的程序，對威脅進行預防衝擊產生的作為，對已產生之衝擊進行減緩可行措施的評估，以及分析列出對無法減緩的衝擊進行的調適或補償作為。(2)在實質的管理程序與措施(禁止、溝通與)，還包括設置”中華白海豚研究與保育中心”，進行組織分工規劃的探討。最後建議教育推廣工作包括的範圍與進行的機制。首先，與預警的機制建立在衝擊通報管制系統的建立。

(一)活動申請與衝擊管制程序

針對可能對白海豚個體/族群、棲地、生態系統產生衝擊的人為活動，採取預先評估與管制原則(precautionary measures)。圖一列出潛在威脅與衝擊的通報與處置程序。發現與通報主要經過開發單位或活動的主動通報可能產生衝擊的項目與時空資料。另外，一般性的通報則經由研究保育中心的巡護監測小組進行常態巡邏與監測時記錄與通報。並接受與推廣一般民眾或漁民發現威脅或衝擊時立即的通報。由通報後即啟動管制與減緩衝擊的措施。針對未確定性之衝擊或威脅之通報則進入監測與研究的程序。

由於台灣西海岸中華白海豚族群規模小，極易受到衝擊導致族群量更小，而

無法進行自然族群的更新與延續，因此，針對威脅與未被發現的衝擊，必須採取高度的監視與立即的因應措施。有關通報系統的建立，即為整體保育工作的起點與關鍵。能夠有效的預防衝擊效應產生，其所需成本也低於後續減緩、調適與補償的成本，另一方面將降低管理面關鍵的「不做可能會遺憾」風險的機會。進一步通報系統的成功，還必須有足夠得執行能量與專專屬單位，並且後續配合可以立即啟動與有效的預防與減緩程序。

(二)針對已知對白海豚個體/族群、棲地、生態系統產生衝擊的人為活動，採取禁止、減緩(mitigation measures)與調適(adaption measures)等管制措施。欲進行公告管制之開發等人為活動單位或個人，應向本中心復育小組申請(管制活動申請程序)，檢視其產生衝擊所需減緩措施、當減緩量不足時，考慮增加調適或代償措施，當減緩不足且無法調適時採禁止措施，以達到預防(prevention)的目的。可進行之活動皆需接受監測小組監視(監視程序 monitoring measures)，依監視情形可更改對活動之管制措施。違反管制並對白海豚個體或族群產生傷害或干擾者，依野保法懲處。表一列出目前不同層級(個體/族群、棲地與生態系)必須管制衝擊項目。這些項目之種類與重要性可能因環境、社會變遷有所變動。

目前法規可以對大部分衝擊項目進行禁止的管制措施，因此法規條文是充足的，需加強執法的效力。另外，在棲地與生態系的層級，則著重於減緩的做法，故增進減緩技術，將有效增加保護區經營的實際成效。

(三)針對白海豚個體/族群、棲地、生態系統狀態進行長期監測(監測小組)。監測措施由監測小組執行，包括(1)個體、族群與棲地狀態之基礎監測；(2)管制活動與復育措施之成效監測；(3)監視可能衝擊之發生。建議基礎監測項目待整理中。

(四)針對白海豚保育觀念之加強與社會參與之推廣，進行教育推廣網絡，結合環保團體、社區、志工與媒體進行教育宣導。另提供正規教育系統教材基本資料(復育小組)。中華白海豚保育暨研究中心主要由行政小組、復育小組、教育推廣小組及監測小組所組成，各權責職掌功能(圖二)。

(1) 行政小組

除了一般性之公告及公關行政作業外，行政小組的職責亦包括處理衝擊事件通報與開發申請程序，進而協調各單位之間的作業。

(2) 復育小組

復育小組之主要職掌包括衝擊減緩與白海豚族群調適等復育相關作業及救傷相關作業。針對白海豚個體/族群、棲地、生態系統提供復育措施如表二所示，以達致減緩、調適式代償之效果。

其中能達到減緩效果之復育措施包括：1.油汙清除：復育範圍包括個體/族

群，棲地及生態系，復育小組並需協調並協助環保署及海巡署之作業；2.棄網清除：棄網不僅會對棲地造成破壞，更會對中華白海豚造成纏繞甚至死亡的傷害，故復育小組應利用作業船隻並協調農委會及海巡署之作業，將棄網清除；3.核心保護區：協調農委會及海巡署之作業，減少衝突，以維持核心保護區狀態之穩定；4.核心族群保護：協調農委會及海巡署之作業，嚴格執行核心區之規定，減少對族群或個體受傷之危機。

能達到調適效果之復育措施包括：1.救傷野放：需協調農委會及海巡署共同作業將中華白海豚之個體安全運送至鯨豚醫院，而鯨豚醫院之經營模式或設備的配置可參照珠海鯨豚救傷站規劃；2.食餌放流：以維持其食物資源量；3.棲地重建；4.核心保護區；5.核心族群保護；6.海豚避險行為訓練。

能達到代償效果之復育措施包括：1.棲地重建：協調農委會之作業，以回復原有生境及食餌棲地為目標；2.潛在棲地保留：協調農委會及營建署之作業，儘可能保留完整且未為開發之海域環境給予中華白海豚作為棲地之用；3. 人工繁殖。

(3) 教育推廣小組

為了增加社會大眾對白海豚保育之觀念及提高社會之參與度，教育推廣小組需擬定教育推廣網絡，並結合環保團體、社區、志工與媒體進行教育宣導，另提供正規教育系統教材基本資料，以達致教育推廣的目的。

(4) 監測小組

針對白海豚個體/族群、棲地、生態系統狀態進行長期監測(監測小組)。監測措施由監測小組執行，包括：1.個體、族群與棲地狀態之基礎調查；2.管制活動與復育措施之成效監測；3.監視可能衝擊之發生；4.研究與監測資料庫之維護；5.研究樣本之管理。

表一、衝擊管制項目。

衝擊類別	減緩	調適	禁止	衝擊範圍	法規條例	協調單位	備註
捕捉			V	個體/族群	野保法 一級保育	農委會	監測研究捕捉可有減緩與調適措施
販賣			V	個體/族群	野保法 一級保育	農委會	
惡意干擾			V	個體/族群	野保法 一級保育	農委會 海巡署	包括驅趕、追逐、驚嚇、快速船隻通過
非惡意干擾	V	V	V	個體/族群	野保法 一級保育	農委會	包括誤捕、賞豚活動、海上休閒活動、大型船隻通過
噪音	V		V	個體/族群	野保法 一級保育	農委會、 環保署	
三海裡底拖			V	個體/族群 棲地	野保法 一級保育 漁業法	農委會 海巡署	
三海裡刺網	V		V	個體/族群 棲地	野保法 一級保育 漁業法	農委會 海巡署	作業網目、季節與地點管制之減緩措施；漁船減量
海域汙染	V		V	個體/族群 棲地 生態系	海汙法	環保署	油汙、重金屬汙染源、廢水、固體垃圾
陸域汙染	V			生態系	環保法規	環保署	河域定點與非定點汙染
棲地改變	V	V	V	棲地 生態系	野保法 一級保育 環保法規	農委會 環保署	人為改變地形、海水鹽度、酸鹼度與濁度。

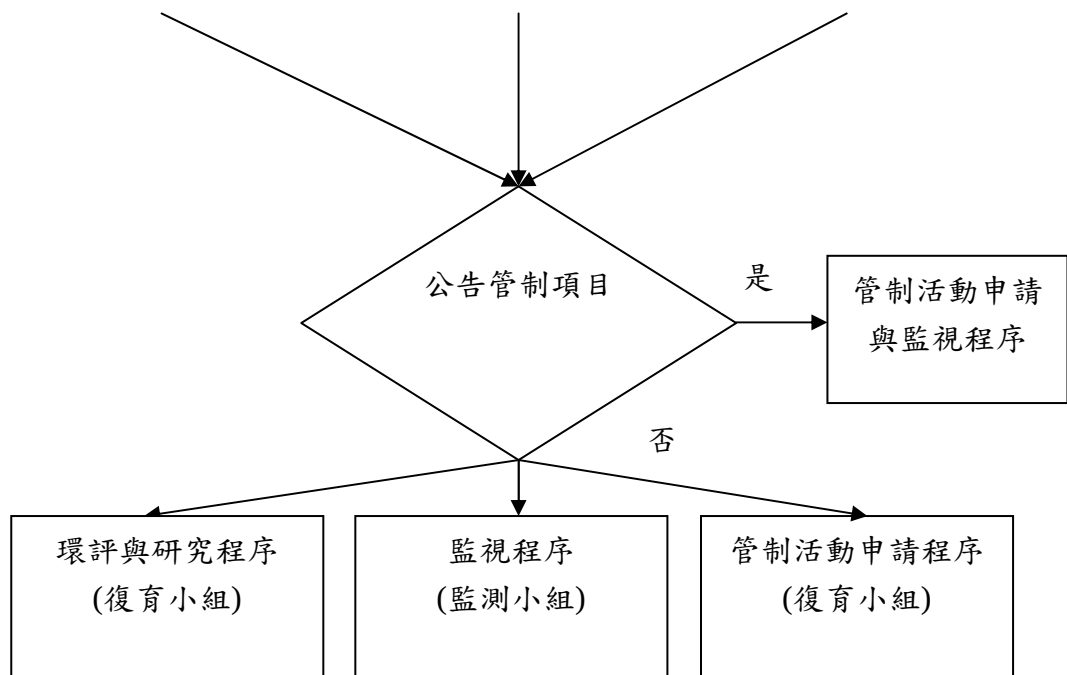
表二、建議復育相關措施。

復育措施	減緩	調適	代償	復育範圍	相關設備	協調單位	備註
救傷野放		V		個體/族群	救傷站	農委會、海巡署	水池與運送機具
食餌放流		V		個體/族群 棲地 生態系		農委會	
油污清除	V			個體/族群 棲地 生態系		環保署	
棄網清除	V			個體/族群 棲地	作業船隻	農委會 海巡署	
棲地重建		V	V	個體/族群 棲地		農委會	包括食餌棲地
核心保護區	V	V		個體/族群 棲地 生態系	作業船隻	農委會 海巡署	
核心族群保護	V	V		個體/族群	作業船隻 衛星追蹤	農委會 海巡署	
避險行為訓練		V		個體/族群	作業船隻	農委會	
潛在棲地保留			V	棲地		農委會 營建署	
人工繁殖			?	個體/族群		農委會	

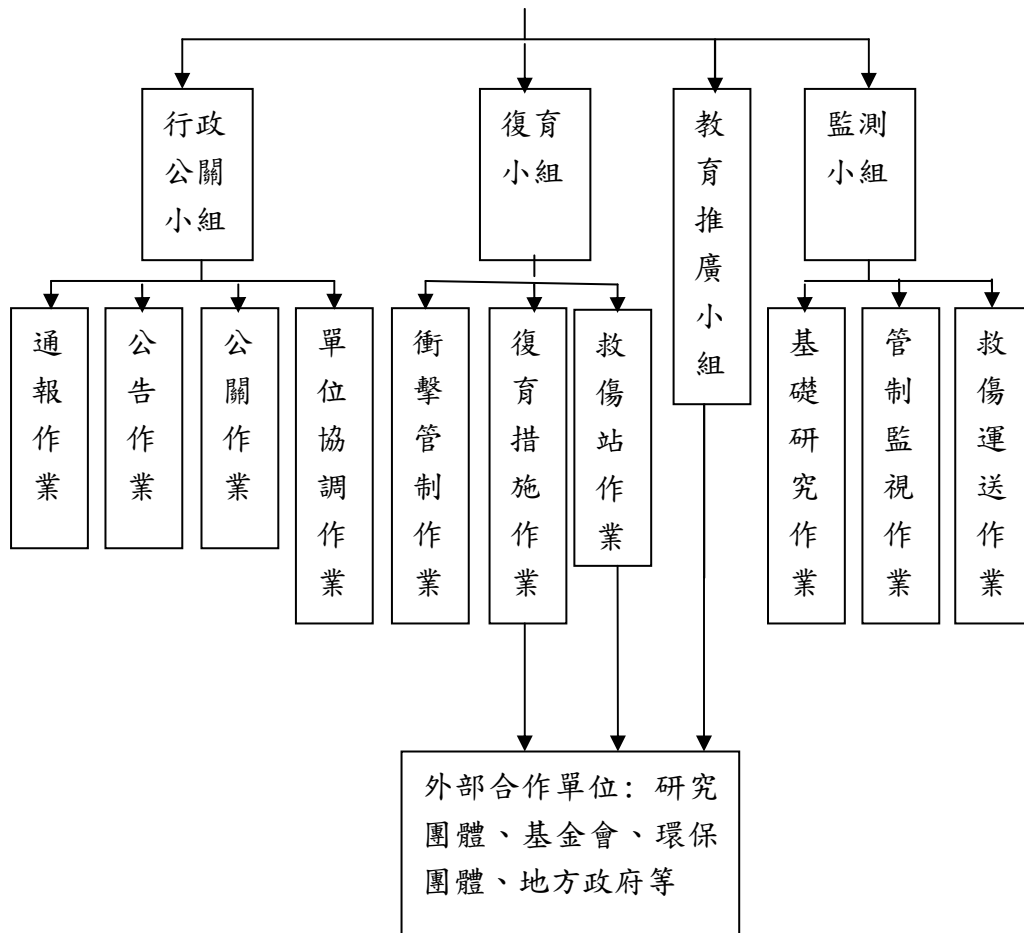
開發或大型活動單位申請通報（行政資訊小組）

監測小組通報開發或大型活動（監測小組）

民眾或媒體通報（行政資訊小組）



圖一、潛在威脅與衝擊的通報與處置程序。



圖二、中華白海豚保育暨研究中心功能性組織規劃。

第九章

重要棲息環境劃設前後，對利益關係團體衝擊與 中央與地方主管機關角色分析

李政諦

國立中山大學 海洋事務研究所

摘 要

保護區經營管理的成功與否，不僅首先要考慮生態的特性，以目前成效較好的紐西蘭 Hecker's 海豚保護區案例，其仍逐年監測海豚族群動態，並依實際衝擊量發生的規模與地點，調整其保護區的範圍；此外，其保育管理成功的另一主因是同時進行減少對保護區內利害相關團體的影響措施。台灣西海岸設置鯨豚保護區，首當其衝的利害關係人便是於近岸進行漁撈作業與活動的漁民。其次是包括各類海域使用的競合關係者。故本章依過去於台灣西海岸地區的實地訪查、焦點團體調查與問卷，進行了漁民團體與保護區設立關係的探討(本部份調查研究工作主要受到 2010 年漁業署補助相關計畫支持)。分析目前台灣西海岸地區海域使用競合情形，最後列出政府相關單位可能所扮演的角色。海域競合關係之相關部會、業務主要為保護區、六輕離島工業區、港區與發電廠、人工魚礁與漁業等。其中以漁業利害關係團體與保護區的設立有直接的衝擊關係，屬於中央政府的角色共有 7 部會，目前並無一致的協調機制，主要以農委會、環保署與海巡署協力進行保育工作。縣市政府因海岸自然環境與社會條件的不同，面臨不同的白海豚保育議題，建議於重要棲息地或保護區的劃設上，需分區段規劃。並進行目前台灣西海岸地區海域使用競合情形之分析，最後列出政府相關單位，及其可能扮演之角色的立場。

(一)保護區建立對利害關係團體影響

(1)海域利用競合關係

依中華白海豚主要活動範圍設定之重要棲息環境與保護區範圍將會影響到苗栗、台中、彰化、雲林與嘉義五縣市近海漁業與海岸開發。其中海岸開發包括已開發工業區、發電廠與港口，還有保護區、漁業權、禁漁區等六大類海域主要使用方式(表一)。

其中保護區與禁漁區同時對海洋生物多樣性與棲地產生保護作用，與中華白海豚重要棲息環境形成加成的作用。另外，漁業權區目前只有嘉義縣劃設淺海養殖專用區，因靠近外傘頂洲東側與目前白海豚活動範圍未重疊。除八輕預定地外，其他工業區等填土造地已完成。台中發電廠與台中港仍有部分後期建設進行與預計進中，將受到本次重要棲息環境劃設影響。

另於海底投放人工魚礁，以苗栗縣最多 7 處，台中縣 4 處，嘉義 1 處。雲林、彰化未有投放，相關位置參見表二，圖一。本範圍內魚礁公告後皆無後續監測資料，固無法之道漁礁目前確實位置，功能作用情形。

(2.)漁民作業與漁民相關團體訪談

本次調查特別針對保護區的設立對漁民的影響進行漁民團體代表，漁會與縣市政府漁政單位的訪談。由苗栗縣政府漁業科的訪談得知，苗栗地區小型船筏的作業以一支釣及流刺網為主。但相對於漁業年報的資料，流刺網作業船隻與規模以嘉義縣為最多，故雖然於台中、苗栗地區仍可零星發現近岸作業的流刺網漁船，但數量相對國外案例少很多。由 2009 年台中海岸整合規劃計畫結果得知，苗栗與台中地區各漁港，除梧棲港與龍鳳港外，已經沒落，並等待轉型。各小漁港的原有漁獲拍賣皆已停止，故保護區的設立，對近岸作業漁民影響的衝擊有限。另彰化與雲林地區既有漁民作業主要以底拖於三海湳(規劃之保護區)外作業。

嘉義具有最多的小型舢舨與作業船隻，但作業區也在白海豚活動範圍外。目前訪談調查得知苗栗縣與台中縣漁民、漁會與縣政府皆希望優先輔導漁民轉為休閒漁業，收購漁船數量須保留一定的底線。彰化與雲林則對保護區設立的衝擊較無意見。嘉義縣漁會訪談希望收購漁船能配合保護區的設立加速進行。

整體而言，因為保護區的設置離岸較近，各縣市漁業發展情況雖然不同，但保護區將不至於對漁業產生很大的衝擊。

(二)國內現有中華白海豚保育中央與地方政府參與角色

經整理分析，共約 7 部會另加上各地縣市政府參與中華白海豚保育的工作。各部會、縣市政府的分工如表三，並分述如下。

(1)農委會

農委會為野生動物保育法及漁業法中明定之中央主管機關。在執行中華白海

豚保育工作時，主要依野生動物保育法及漁業法，由林務局主導規劃、管理與督導白海豚保育相關之整體計畫，漁業署則為中華白海豚棲地資源保護之相關權責單位。並依野生動物保育法第 5 條第 2 項，設置「行政院農業委員會野生動物保育諮詢委員會」，是由政府單位、專家學者、民間團體及原住民代表組成之諮詢單位，提供林務局有關野生動物保育相關議題及執行環境影響評估由林務局協助項目之諮詢。另外，1992 年成立「行政院農業委員會特有生物研究保育中心」，以台灣特有、珍貴及稀有生物為對象，進行物種分布、族群數量、生活史、棲地環境、生存壓力、復育方法及生態教育等調查研究工作。

在針對中華白海豚個體(族群)或其生存之棲地層次之保育作為方面，農委會(林務局)可依野生動物保育法第 8 條「…野生動物重要棲息環境之類別及範圍，由中央主管機關公告之；…」，及第 10 條「地方主管機關得就野生動物重要棲息環境有特別保護必要者，劃定為野生動物保護區…中央主管機關認為緊急或必要時，得經野生動物保育諮詢委員會之認可，逕行劃定或變更野生動物保護區…」，進行相關之主動保育作為。

(2)環保署

環保署為實施海洋環境保護、執行環境影響評估作業及推動環境教育之機關，主要依環境影響評估法、海洋污染防治法、水污染防治法及環境教育法執行中華白海豚保育相關措施。並依環境影響評估法第 3 條第 3 項成立「行政院環境保護署環境影響評估審查委員會」，進行有關環境影響評估案件之審查事項。在海洋污染及水污染防治部分，推動工業區聯合污水處理廠水污染防治重點稽查、取締與管制，及訂定「海域環境及海洋環境品質標準」，並加強管制陸源污染、海洋棄置及海上船舶污染，以維護中華白海豚生存之生態環境品質。民國 99 年 6 月 5 日公告之環境教育法，將於公告後一年施行，並應擬訂國家環境教育綱領、環境教育行動方案及編列預算，辦理環境教育相關事項。

(3)經濟部工業局

工業局為我國西海岸工業開發管理之職掌機關，在中華白海豚保育相關職則主要為依照環境影響評估法、海洋污染防治法、水污染防治法、空氣污染防制法、水利法等工業發展相關法規，執行工業開發之防治污染、防制公害及環境監測作業輔導，並針對環境影響評估進行追蹤查核。

(4)內政部營建署

為促進海岸地區之合理利用，兼顧海岸資源保育與發展，目前以「永續海岸整體發展方案」及「海岸法」草案為藍本，積極建立海岸地區開發管理制度架構，期以達成維繫海岸土地之永續利用(內政部營建署新聞稿 97.1.30)。「永續海岸整體發展方案」已於 98 年 11 月 12 日發布，主要為海岸法完成立法前，政府各部門研修訂及審議海岸地區各項實質利用計畫之最高指導原則。其中，發展方案之

目的以「建立海岸保育軸觀念為優先」，並擬定短期及長期發展策略，以推動海岸永續發展。而「海岸法」草案內容主要包括：海岸地區範圍界定、擬訂整體海岸管理計畫、資源保護與海岸防護（海岸保護區、防護區之劃設及計畫擬訂）、規範海岸地區之利用管理等，其中第三章資源保護與海岸防護，針對珍貴稀有動植物海岸保護區之劃設原則及海岸保護計畫之內容加以規定。有關未來在海岸地區的開發與保護是否能達到平衡之永續發展，內政部扮演重要角色。

(5)海巡署

海巡署為我國具有落實海域執法實質能量之機關，依照海岸巡防法第4條及第5條中執行事項及其行使職權之規定，進行海域違規事項之蒐證及舉發，若發現惡意捕殺或誤捕保育類野生動物未將其放生、私自販賣其產製品、非法捕魚等情事，將依野生動物保育法及漁業法報請其主管機關，並函送地方法院處置。

(6)教育部

編列中華白海豚保育教材進入全國中小學教材內容。推廣保育教育活動與獎勵。

(7)觀光局

觀光局推動觀賞中華白海豚活動之職掌機關，主要執行發展觀光條例，以推廣中華白海豚展示教育及賞豚活動，讓社會大眾能普遍接收到有關中華白海豚的相關資訊。

(8)縣市地方政府

各縣市地方政府為野生動物保育法、漁業法、環境影響評估法、海洋污染防治法、水污染防治法、環境教育法、海岸法(草案)中明定之地方主管機關。除協助中央機關執行各保育相關業務，於中華白海豚目前所瞭解之活動範圍，即苗栗以南至台南以北沿岸海域，各縣政府有其主要與中華白海豚保育之相關特色及發展方向。

苗栗縣的白沙屯是目前唯一將中華白海豚與該地區文化信仰結合之社區，並有當地許多社區工作者可協助實施中華白海豚保育及教育推廣。

台中縣目前於梧棲港有台灣西岸唯一由漁會推動中華白海豚賞豚活動之娛樂漁船事業，並在港區內設置一處由林務局及台中區漁會合作「白海豚小小生態教室」，作為教育漁民與遊客有關中華白海豚保育及生態保育觀念教育展示、志工培訓場所之用途。另於台中火力發電廠排水口旁之堤岸，目前為媽祖魚聯盟經常進行岸上調查之處。

彰化縣根據台大周蓮香老師團隊研究結果，得知彰濱工業區沿海為中華白海豚覓食或社交之重要棲地，但該處由工業區與未來可能設置的大城工業區所造成的污染將對中華白海豚原本的生存環境造成衝擊，目前已進入環境影響評估審查

之階段。

雲林縣麥寮的六輕工業區以填海造陸的方式建設廠區，以及運作時造成之汙染可能對中華白海豚生存環境的物理條件、棲地及生態系等造成衝擊。另外，麥寮有「拱範宮觀光文化發展協會」，在當地結合媽祖文化信仰、農產品推廣及六輕工業區介紹三大方向進行麥寮之文化觀光推廣活動，未來或可成為中華白海豚保育教育推廣之合作單位。

嘉義縣之外傘頂洲至嘉義沿海為中華白海豚的繁殖育幼棲地（周蓮香 2006 & 2007），漁業資源的保護在此處應為重點項目。

台南縣的將軍為目前發現台灣西岸中華白海豚活動範圍之南界，另於四草設有提供擱淺鯨豚救援與照顧之「台江鯨豚救援中心」，及展示多種在台灣發現的鯨豚標本製品與歷史紀錄之「台江鯨豚館」，也許可考慮為中華白海豚擱淺救助與保育教育之重要基地。另外，台灣四大博物館，自然科學博物館、台灣博物館、海洋生物博物館、海洋科技博物館亦將是優良的保育教育場所。

參考文獻

- 周蓮香(2006)台灣沿海鯨豚誤捕研究與中華白海豚生態調查。行政院農業委員會漁業署九十五年度科技計畫研究報告，台北。
- 苗栗縣政府(2003)苗栗縣白沙屯文化藝術節成果專輯。苗栗縣政府，苗栗。
- 陳秉亨(2006)六輕對漁村社會影響初探。台灣生態學會電子報，115-116期。
- 盧道杰(2007)我國自然保育行政體系的建置與發展--以行政院農業委員會保育科為例(1984-2004)研究成果報告(精簡版)。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。台北。
- Chou, L.S.(2004) History of the marine mammal study in Taiwan. In *Proceedings of the 5th and 6th Symposia on Collection Building and Natural History Studies in Asia and the Pacific Rim*, edited by S. Akiyama et al., National Science Museum Monographs, 24:129-138.
- Ross, P.S.; Dungan, S.Z.; Hung, S.K.; Jefferson, T.A.; MacFarquhar, C.; Perrin, W.F.; Riehl, K.N.; Slooten, E.; Tsai, J.; Wang, J.Y.; White, B.N.; Wursig, B.; Yang, S.C.; Reeves, R.R. (2010) Averting the baiji syndrome: conserving habitat for critically endangered dolphins in Eastern Taiwan Strait. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 20: 685–694.

表一、中華白海豚分佈範圍相關土地與海域使用情形。

種類	名稱	位置	主管或事業單位
保護區	灣瓦國姓蜆貝資源保育區	苗栗縣後龍鎮	漁業署
保護區	白鷺鷥保護區	苗栗縣苑裡鎮	苗栗縣政府
保護區	高美濕地	台中縣清水鎮	台中縣政府
保護區	大肚溪野鳥保護區	大肚溪口	台中縣政府
保護區	鰲鼓野生動物保護區	嘉義縣東石鄉	嘉義縣
保護區	好美寮自然生態保護區	嘉義縣布袋鎮	嘉義縣
保護區	蜆蛄蝦資源保育區	彰化縣伸港鄉	漁業署
漁業權區	淺海養殖專用區	嘉義縣	嘉義縣
禁漁區	三海浬禁止底拖漁法	全境	漁業署
工業區	六輕工業區	雲林縣麥寮鄉	經濟部工業局
工業區	彰濱工業區	彰化縣鹿港鎮	經濟部工業局
工業區	八輕工業區預定地	彰化西南角濁水溪北岸的彰化大城溼地	經濟部工業局
工業區	八輕工業區預定地	彰化西南角濁水溪北岸的彰化大城溼地	經濟部工業局
發電廠	通霄火力發電廠	苗栗縣通霄鎮	台灣電力公司
發電廠	台中火力發電廠	台中縣龍井鄉	台灣電力公司
港區	台中港	台中縣梧棲鎮	台中縣港務局

表二、苗栗至嘉義縣海岸人工魚礁設置位置(漁業署 2009)。

縣市	魚礁	中心位置座標	深度	公告日期	範圍
苗栗縣 (7處)	公司寮人工魚礁禁漁區	N24°36.'727', E120°42.007'	26M	2006/4/14	以中心位置經緯度為中心，半徑1000公尺範圍內
	崎頂人工魚礁禁漁區	N24°44'00", E120°49'00"	21M	1999/12/7	以中心位置經緯度為中心，半徑1000公尺範圍內
	外埔人工魚礁禁漁區	N24°39'36", E120°44'30"	28M	2004/2/27	以中心位置經緯度為中心，半徑1000公尺範圍內
	通霄人工魚礁禁漁區	N24°29'30", E120°38'12"	20M	1999/12/7	以中心位置經緯度為中心，半徑1000公尺範圍內
	通霄第二魚礁禁漁區	N24°29.255', E120°38.167'	20M	2004/2/15	以中心位置經緯度為中心，半徑1500公尺範圍內
	海口人工魚礁禁漁區	N24°27'05", E120°37'04"	28M	1999/12/7	以中心位置經緯度為中心，半徑1000公尺範圍內

續表二、苗栗至嘉義縣海岸人工魚礁設置位置(漁業署 2009)。

苗栗縣 (7處)	白新人工魚礁禁漁區	N24°34'30", E120°40'30"	20M	2001/5/17	以中心位置經緯度為中心，半徑1000公尺以內水域均屬之
台中縣 (4處)	五甲人工魚礁禁漁區	N24°24'00", E120°33'24"	25M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
	台中港(一)人工魚礁禁漁區	N24°15'12", E120°25'00"	21M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
	台中港(二)人工魚礁禁漁區	N24°12'12", E120°22'30"	21M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
	松柏人工魚礁禁漁區	N24°26'09", E120°34'48"	25M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
嘉義縣 (1處)	布袋人工魚礁禁漁區	N23°24'18", E119°59'36"	30M	2000/2/1	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內

表三、中央及地方政府執行中華白海豚保育工作相關法規及執掌

機關名稱	執行法規	主要中華白海豚保育相關執掌
農委會	野生動物保育法、漁業法	協調各相關單位執行保育事項
林務局	野生動物保育法	中華白海豚保育計畫擬定與執行
漁業署	漁業法	中華白海豚棲地食物(漁業)資源保護
環保署	環境影響評估法、海洋污染防治法、水汙染防治法、環境教育法	中華白海豚棲地、生態系環境保護、教育計畫擬定 中華白海豚棲息水域的環境標準設定及修訂
經濟部工業局	環境影響評估法	工業發展督導及協助海洋環境維護及監督業者對保育回饋工作
內政部	海岸法(草案)	推行「永續海岸整體發展方案」、中華白海豚海岸保護區劃設及海岸保護計畫擬定
教育部		將中華白海豚基本資料(分佈，特徵...等)列入全國中小學教材內容
海巡署	海岸巡防法、野生動物保育法、漁業法、海洋污染防治法	取締直接傷害中華白海豚之行為、棲地漁業資源及海洋環境維護
觀光局	發展觀光條例	推動民眾對中華白海豚的認知、發展可行之觀光活動
縣市地方政府	野生動物保育法、漁業法、環境影響評估法、海洋污染防治法、水汙染防治法、環境教育法、海岸法(草案)	協助各中央主管機關執行中華白海豚保育相關措施、發展地方與中華白海豚保育相關之特色



圖一、白海豚分佈範圍內人工漁礁設置位置(漁業署 2010)。

第十章

中華白海豚之環境教育暨廣宣

蔡惠卿

中華民國自然生態保育協會

中華白海豚分佈範圍介於苗栗至台南將軍港間，發現該種在台灣西部海域似乎呈現叢集分佈，以港口、河口與外傘頂洲為分佈熱點。中華白海豚族群以目前所知的國內外族群參數，台灣的族群量及動態目前處於非常脆弱的關鍵點。然而西部海域的自然環境變異及蓬勃人為活動，如：過漁、漁具傷害、廢水排放污染、工程噪音干擾及大型工業區填海造陸等威脅壓力頗巨，其未來存續亟待關注，保育措施之研擬與落實之環境教育為當前重要課題。

2008年8月世界自然保育聯盟(IUCN)，特別將台灣的族群列為「極危」(CR)級，由此可知中華白海豚所受之保育與開發的壓力，為此林務局保育組已研擬籌備中華白海豚「重要棲息地」，甚至建立「海豚保護區」；預期將是國內第一個中央級跨縣的海洋生態保護海域。

在政府與學界分別致力於行政與科學工作之時，教育工作更應該早起步；但國內環境教育常常晚於規定與立法，以致於推動時倍增壓力及工作量。在此初步將中華白海豚之環境教育工作草擬如下：

壹、推動之時機與內容

台灣四面環海，具有豐富的海洋生態資源，長年以來，海洋資源提供國人漁業、遊憩、研究及物種保育等多方利用，兼具生活、生態及生計之價值，更是我國永續發展不可或缺之資源。我們也曾經樂觀的認為，海洋浩瀚無邊，涵容力強，無論多嚴重的污染，都可以靠海水稀釋、清理；海洋資源取之不盡，因此無所不用其極地強化改良捕撈的效率；總體而言，對海洋是予取予求，不知珍惜。以至於造成今日台灣沿海、沿岸之破壞與污染事件頻傳，海洋生物多樣性面臨許多危機，嚴重者如過漁或棲地破壞等；為解決海洋維護及物種保育問題，實需全民共同參與及努力，從瞭解海洋生物多樣性開始，進而針對問題一一改善及解決，才能擁有一個良性循環的永續發展運作。

阿爾道李奧波曾說，教育應走在一切的規定之前，因此對於進行台灣西部近海珍稀物種—中華白海豚環境教育之時機，則建議越早越好；因為不單單針對中華白海豚進行教育宣導，更應該擴大為對海洋保護區、海洋資源保育與漁業資源永續利用等大層面的教育宣導、教材與教案蒐集編寫、國際資訊交流與國際會議參與；及推廣宣導各項互動平台與媒介管道之建置利用。

貳、環境教育暨廣宣初步架

關於中華白海豚之正規教育，建請由教育部統籌將中華白海豚相關資料編纂於教材中，除此之外也應將海洋資源及我國永續漁業現況加入教材及戶外教學中。非正規教育—由相關部會就其業務分別進行，非正規教育之教育宣導方法及模式活潑又多樣，非常適合在學校以外的場域進行，且成效卓著的教育宣導手法。分別可以以下方式進行：

【環境教育部分】

一、通識課程：上次會議林務局表示教育部已表示願於未來課程中列入中華白海豚作為國中小教材內容，建議於大學之相關科系亦可增加此為通識課程之一。

二、海洋體驗：海洋體驗目標並非只放在中華白海豚，可將有關海洋、海岸、潮間帶等相關事物，在適當的時機及地點進行體驗活動。

三、解說導覽：如有專屬館展之設置，或保護區域之畫設，應定期培訓解說人員或志工，積極的為造訪者解說中華白海豚的重要性及台灣海域的生物多樣性與維護工作內容，以便落實人人瞭解，並參與生物多樣性工作。

四、培訓營隊：為因應未來海洋保護區之劃設而培訓之志工營隊，可說是為推動本保護區〈或本計畫〉之業務而培訓之專門志工；將來更可發展一日志工之公民行動系列。

五、輔助教材編印：不只是隨隊解說人員的培訓教材，更可作為全國鯨豚教育、海洋維護工作的輔助教材來源。

【推廣宣導部分】

至於推廣宣導工作，初期當然以政府為推廣宣導之主力，但最後的目標是人人都中華白海豚的守護者；因此一開始的推廣宣導必需面面俱到，在各種不同的場域用不同的宣導方式，將中華白海豚生態、棲息地、現況、國內外訊息等讓國人正確且容易取得，因此將廣宣的未來工作架構草擬如下：

一、專題展示〈劃設保護區之後可進行之展示計畫〉

1. 中華白海豚空間分布、族群結構及年間變異
2. 國內外調查研究匯編
3. 棲地利用
4. 受衝擊狀況
5. 中華白海豚重要棲息地評估
6. 設立海洋保護區可行性研究
7. 對當地居民及漁民可能的經濟衝擊

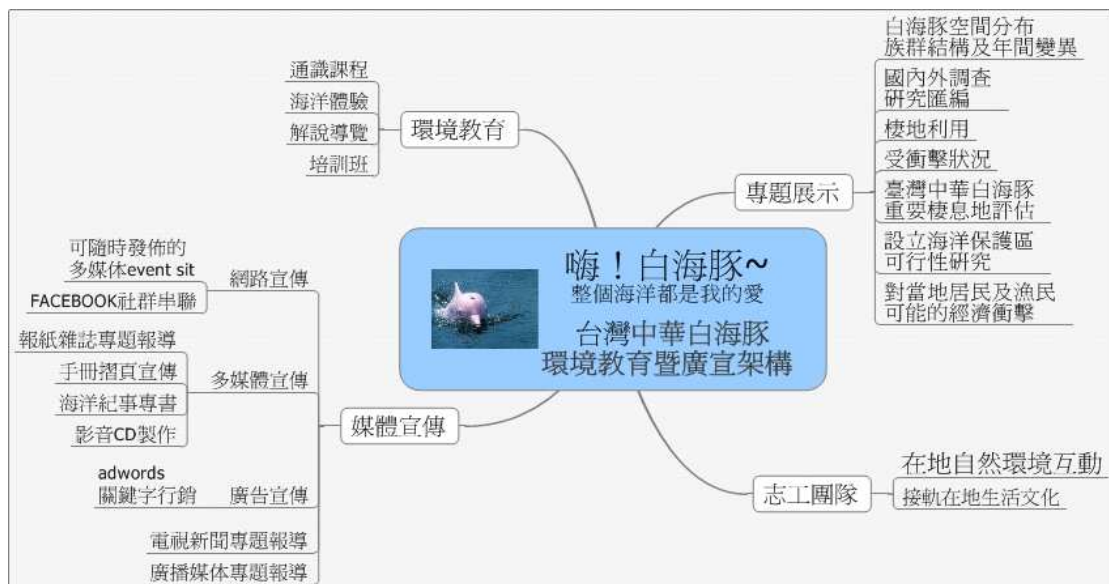
二、媒體宣傳

1. 網路宣傳：可隨時發佈的多媒體 event sit、FACEBOOK 社群串聯、電子書 (Flashbook)製作、兒童網、行動電話訊息(mobil message) 、web game 等。
2. 各式媒體宣傳：電視、廣播新聞、公民記者及專題報導，報紙、雜誌專題報導，手冊、摺頁、海報等文宣品宣傳，海洋紀事專書，影音 CD 製作，關鍵字(adwords)行銷，廣告宣傳等。

三、夥伴關係 志工團隊

1. 在地自然環境互動
2. 接軌在地生活文化
3. 國際夥伴關係串連

環境教育暨廣宣架構圖



第十一章 總結：保育措施與研究重點建議

一、中華白海豚在台灣保育措施規劃重點

(一)族群生態長期監測

監測焦點可以分為兩大項：(1)族群監測：應針對白海豚族群大小、分佈、結構與所受傷害情形進行長期監測研究。(2)棲地監測：著重於海豚食物豐度與變化的長期調查，尤其是不同海域地形的食物鏈與物理環境變遷關係，預估研究人力至少需 10 個計畫主持人。最後，為使不同團隊的研究核心資料能標準化便於交流，應成立白海豚專家委員會，定期開會檢視工作進展。

(二)減緩作為

建議地方政府保育單位配合海巡署進行野保法、漁業法、空汙法、水汙法整合執法的能力，甚至是處罰的權力。歷年來，舉發逮捕捕捉海豚已有許多案例，然處罰權僅在縣市政府，難以配合施力。未來應特別加強三海涇漁法作業違法底拖的取締與監控。

(三)生態調適

可行的措施包括棲地食源增加，棲地品質改善，甚至設立重要棲息地或保護區等。建議每年就重要核心區執行禁漁期(4-7 月)管制措施以保護食源。必須盡快設立重要棲息地或保護區，務必設立專責管理單位。前者的面積建議至少 521 平方公里，最多可達 2,352 平方公里。必須編制推動白海豚保育的人力與經費：就中華白海豚重要棲息環境的經營管理組織編制初估需 7 位專人負責，經費粗估算每年約 1.8 千萬元。就保護區的管理初估約需 39 人(含 16 人約聘)，初期硬體建設需 5.5 億元，每年經常預算約 3.5 千萬元。

(四)教育推廣

拓展教育部的正規學校教育系統，納入相關教育題材，並結合 NGO 團體協助環保署海洋環境教育工作，各縣市每年應舉辦中華白海豚生態保育活動讓民眾參與。及早建立並持續維護白海豚保育資訊平台，讓資訊更公開，同時也建立開發單位參與的管道與機制，估計約需投入至少 5 位專業人員。

(五)1.成立中華白海豚專責單位，統籌規劃及處理相關事宜，因活動範圍跨 6 縣，宜設立於中央層級，以利協調。2.成立中華白海豚基金會或專家委員會，由相關企業承諾捐助每年歲收固定比例形成基金，聘僱或支援研究團體專家進行研究，以及相關研討教育宣導工作。

二、未來保育研究方向之建議

儘管自 2006 年以來，多年的研究已累積了許多有關台灣的中華白海豚的基礎資料，然而諸如台灣族群的全時全天候活動模式、遺傳多樣性、體內重金屬含量、與鄰近族群之親緣關係等更深層的族群生態資訊，以及大尺度的沿海群集生態系統、能量及物質流動等模式系統，受限於標本(擱淺)取得困難，以及現有研究方法本身的侷限性而無法取得，這些研究不僅在學術發展方面有極高的貢獻，更有助於物種及保護區的經營管理。

因此，除了例行的利用觀光或沿岸作業漁船所執行之海上調查工作外，我們建議在未來更需進一步導入新的研究方法及能量(表一)，以補充現行方法之不足各大項的研究重點簡要說明如下：

(一)海上目視調查：建立海豚個體的照片檔案以利長期追蹤其族群結構與動態，生活史參數空間分布與活動模式。

(二)水下聲學方式偵測海豚活動：應用水下聲學方式長期監測在西海岸各地之海豚行為與其聲學訊號之關連，了解各地之日夜、季節間的活動頻度，以便對未來的保育經營策略提供更詳細之生態資料。同時應嘗試對中華白海豚測量其聽力曲線，監測棲地範圍內之環境與人為活動噪音，將有助於了解此族群受到水下噪音衝擊之程度。未來保護區建立後，水下聲學方式也可提供長期、即時之中華白海豚與人為活動監測。

(三)活體組織取樣(biopsy)：活體組織取樣可以提供相當豐富的基礎資料，諸如個體健康情形與環境污染物(重金屬、農藥…等)濃度(以免疫組織化學染色法，檢查皮膚中細胞色素 P450 1A1 表現量，作為棲息地有機污染物程度之指標)，食性位階(trophic level)，親緣關係(利用粒線體 DNA，核 DNA…等方法)，遺傳多樣性等，有助於評估族群健康指標，環境變遷對族群所造成的影響，以及族群在近交抑制(inbreeding depression)或基因漂移(genetic drift)等遺傳因素之風險。

(四)海豚活體捕捉野放，裝置人造衛星發報器追蹤：

- 1.裝置人造衛星發報器，如欲了解單隻海豚個體在每天與四季的活動模式，這種有些侵入性的方法是唯一最精準的方法。
- 2.海豚健康情形檢查：
 - (1)血液學、血清生化學、細胞學、病理學等，項目共約 100 項，分析各疾病別之盛行狀況。
 - (2)新興傳染病調查：皮膚黴菌與病毒感染狀況調查。作為免疫能力之輔助參考。
 - (3)抗藥性細菌調查：對於其鼻孔、糞便、生殖道等處培養出的細菌進行抗藥性研究，可作為白海豚遭人類活動與廢棄物影響之指標。
 - (4)免疫狀態評估：檢查其周邊血液巨噬細胞吞噬活性、淋巴細胞對 Con A 與 PHA 之反應、嗜中性球與單核球之呼吸氧爆作用等。

(五)棲息地品質評估及監測：目前針對中華白海豚主要棲息海域之基礎研究，如初級生產量(net primary productivity)、魚類相組成及分佈、海域污染程度(如重金屬、農藥、有機鹵素…等)，以及漁業經濟方面之相關研究等，均相當缺乏，甚至付之闕如。

表一、已進行中及未來增研究建議，及其應用於中華白海豚保育所能提供之資訊。

目前研究	未來新增研究建議	可提供資訊
海上目視調查 個體照相辨識		族群密度，分佈 族群量、族群結構、存活率、生殖率、社群結構、棲地利用、活動模式
	水下聲學記錄	各熱區每年需監測>15 趟海上調查。 1.聲學行為及棲地利用關聯 2.日夜間、季節間各地相對活動頻度 3.聽力曲線 4.環境與人為活動噪音監測 5.保護區之即時監測模式建立
	活體組織取樣(biopsy)	1.個體健康指標：體內污染物含量(重金屬、農藥、有機鹵素) 2.同位素含量：食性位階，生態地位 3.分子遺傳指標：親緣關係，歷史族群，遺傳多樣性，近交抑制風險
	活體捕捉野放	1.人造衛星發報器追蹤 2.健康檢查、傳染病、抗藥性細菌、免疫狀況調查
	棲息地品質評估及監測	
	海底地形及海洋水文實測	水深、坡度、水溫、鹽度、pH 值及洋流
	初級生產力長期監測	沿海環境變遷模式，鄰近地區陸域開發對沿海海域衝擊
	魚類相組成及分佈	1.漁業資源基礎資料 2.中華白海豚棲息海域食物網及能量流動結構
	海域污染物長期監測	1.建立沿海海域污染程度基礎資料 2.尋找高污染熱點 3.健康風險評估指標 4.鄰近陸域污染對沿海污染的影響及衝擊

附錄一、
中華白海豚野生動物保護區(草案)



目錄

壹、緣起、範圍、目標與規劃圖

- 一、緣起
- 二、計畫依據
- 三、保護區範圍與面積
- 四、保育目標
- 五、中華白海豚物種與群特徵

貳、規劃海域現況及特性

- 一、自然環境
- 二、人文環境
- 三、動物資源
- 四、土地使用現況及所有權屬

參、分區規劃及保護利用管制事項

- 一、分區規劃
- 二、保護區管理作業方案

肆、所需人力及經費

壹、緣起、範圍、目標與規劃圖

一、緣起

2008 年 8 月世界自然保育聯盟（IUCN）紅皮書將台灣西海岸的中華白海豚（*Sousa chinensis*）列為 Critically Endangered Species（CR）等級之族群，接著林務局也將中華白海豚列為一級保育類野生動物。經台灣大學周蓮香團隊自 2005 年開始針對中華白海豚進行普查工作，至 2010 年 2 月於苗栗、台中、彰化、雲林、嘉義共目擊約 270 群次的中華白海豚。另於台南縣將軍有零星紀錄，台東有一隻疑為迷途的紀錄。族群狀況，數量推估不超過 100 隻，母子對在全區範圍皆可見。其生活的海域非常靠近西部沿岸，活動範圍的南北界位於台南將軍鄉（南界）與苗栗龍鳳漁港（北界）間，西界水深 32 公尺（主要在水深 15 公尺）以內的狹長水域，在南北邊各有一處出現密度較高的熱區。

在族群數量很小，棲息環境又與人類活動區域有高度重疊，難免面臨開發的衝擊，台灣西海岸中華白海豚族群的存續，亟待積極的保育措施，首先須設立野生動物重要環境棲息環境，並於棲息環境中優先規劃野生動物保護區之需要，以確保族群與棲地的完整。

二、計畫依據與類別

本計畫依據「野生動物保育法」第十條及「野生動物保育法施行細則」第 12 條辦理。

三、保護區範圍與面積

本野生動物保護區主要依中華白海豚出現密度較高的熱區，分為兩區。第一區範圍北起苗栗白沙屯漁港南至彰化崙尾漁港間，以距岸二公里為西邊界線，最低低潮線為東邊界線並包括主要河口感潮帶，跨越苗栗、台中與彰化三縣市，共約 460 平方公里區域。第二區範圍北起麥寮六輕工業港南堤(不含)至外傘頂洲西側南端點，以距岸三公里為西邊界線，最低低潮線為東邊界線並包括主要河口感潮帶，跨越雲林與嘉義兩縣市，共約 213 平方公里區域（圖一）。預計劃設總面積約 673 平方公里。

四、保育目標

- （一）維持與增進白海豚的族群健康。
- （二）建立永續的管理機制與長期運作的能量。
- （三）以保育為主的海岸發展。

五、中華白海豚物種與族群特徵

中華白海豚 (*Sousa chinensis* Osbeck, 1765) 在外型上，因其背鰭下方及後緣呈駝峰形狀，因此英文俗名為印太洋駝海豚，台灣地區則俗稱「白鯨」或「白海豬」。出生時體長約 1 公尺，成體可達約 2.5 公尺，體重約 200~250 公斤，喙部突出狹長，背鰭矮而呈鐮刀形或三角型。幼年時期體色呈灰色，長大後體色逐漸轉淡，少年時期身體出現斑點，成體的斑點逐漸減少消失，最後體色會呈現白或粉紅色。經中國大陸、香港和台灣三地學者於 2005 年商討後同意，統一稱呼此種海豚為「中華白海豚」。

分佈於台灣地區的中華白海豚，主要生活於非常靠近西部沿岸的狹長海域，其活動範圍的南北界介於台南將軍（南界）與苗栗龍鳳港（北界）間，西界水深 32 公尺（主要在水深 15 公尺）以內的狹長水域。海豚目擊點大多離岸距離約 3 公里內（範圍可達 6 公里），平均水深約 7-8 公尺（範圍 < 32 公尺）。由於該種會活動於溪口以及沿海，其目擊點海域的水表鹽度範圍介於 28-35ppt 之間，顯示其對於鹽度的適應能力廣，所測得水表溫度在 22-33.9°C 範圍內。

在活動行為方面，中華白海豚能發出寬頻回聲定位聲音及窄頻哨叫聲。以最小多邊形法，初步估計個體平均活動範圍約為 200 平方公里，個體之間有極大的差異，隨年齡增長而減少（少年的活動範圍約為老年個體的四倍大）。族群整體活動範圍的面積推算約為 754 平方公里。

中華白海豚大多以小群出現，台灣族群的每群成員平均 4.7 隻（範圍 1~16 隻）。包含母子對的群體出現率約佔 41%，全範圍皆有出現，未有特別的育幼特定海域。至 2010 年初中華白海豚族群量每年約 80-90 隻。

目前國內沒有白海豚胃內含物標本可供實證白海豚的食餌，但其分佈範圍依國外研究比對，潛在的食餌包括石首魚科（*Sciaenidae*）、帶魚科（*Trichiuridae*）、鰻科（*Engraulidae*）及鯷科（*Clupeidae*）與海鯰（*Arius* spp.）、鰻（*Mugil* spp.）、比目魚、沙丁魚及糯鰻（*Conger* spp.）等魚種。

貳、規劃海域現況及特性

一、自然環境

規劃範圍內海洋環境特徵因為缺乏完整的監測數據，故就現有公告實測與遙測資訊歸納，中華白海豚活動範圍內與附近，整體海洋環境一致性特徵，包括：（1）近 10 年海面平均溫約為攝氏 26 度；（2）近二十年海下 20 公尺海流，台南以北沿岸至苗栗外海之平均海流均為北向，大小約 50 公分/秒；在東北季風期間海流大小因受強勁東北風之作用，北向流速顯著降低至約 30 公分/秒。中華白海豚之棲地多在水深 20 公尺以內之極近岸水域，該處海流狀況受往復運動之潮流影響當遠甚於外海之平均海流；（3）

1985-1995 年間水深 10 公尺處海水平均鹽度在 33.5-34.0 度之間；(4) 近 10 年已知測點之水層表面葉綠素平均濃度在 3.5-5 毫克/公升。

本規劃範圍內面臨有不同的自然與人為潛在衝擊。自然環境與氣候變遷帶來的衝擊威脅，包括海岸與海底地形變遷、氣候變異導致食物量變少、極端氣候大水與颱風改變河口棲地物理環境等。另各區人為衝擊威脅與自然環境特性分述如下：

第一區：苗栗白沙屯漁港至彰化崙尾漁港間。

本區跨越三縣市，即苗栗縣、台中縣與彰化縣。人為產生的衝擊威脅主要為河域淡水量減少、不定點污染源、海漂垃圾、突堤效應改變海岸與海底地形、港口航道、船隻撞擊、工程噪音、爐石傾倒、海上發電、溫排水、礦產採砂、漁撈、賞鯨豚活動等。

1. 地理位置：約北緯 24°37' 至北緯 24°03'。
2. 海岸地象：白沙屯、新埔、通霄一帶為礫石質海岸，大甲溪河口有掌狀沖積平原，愈往南海埔地越寬而砂灘粒徑愈細，淤泥含量愈高。
3. 水文：主要淡水注入有後龍溪、大安溪、大甲溪、大肚溪。

第二區：麥寮港北堤以南（不含北堤）經台子村至外傘頂洲西側南端點。

本區行政區域包括雲林縣與嘉義縣。人為產生的衝擊威脅主要為河域淡水量減少、不定點污染源、海漂垃圾、突堤效應改變海岸與海底地形、港口航道、船隻撞擊、工程噪音、海上發電、漁撈活動、養殖漁業污染、設置蚵架影響海豚移動路線。

1. 地理位置：約北緯 23°47' 至北緯 23°25'。
2. 海岸地象：外傘頂洲呈東北-西南向，泥沙質，現存面積約 100 多公頃。其北側有一狹窄的水下平台，水深約 17 公尺，此平台的外緣有一條沙脊，水深約 14 公尺。海側方向以水深 40 公尺為界，上半部邊坡較陡（約 1.67°），下半部較平緩（約 0.45°），外傘頂洲南緣有一略呈東西向的槽谷，最末端水深達 60 公尺。因受到波浪、沿岸流及東北季風影響，平均每年往西南方飄移 60-70 公尺。
3. 水文：主要淡水注入有新虎尾溪、舊虎尾溪。

三、人文環境

台灣西海岸沿岸與海域發展近 400 餘年，歷經明清開墾、日據時代規劃、1949-1987 年之戒嚴與離島工業區進駐等階段。目前沿海之社區仍以漁村的面貌存在，主要的生活方式包括漁撈、養殖、農作與觀光休閒。隨著沿海快速道路的開通，工業區開發與觀光業之發展明顯增加。

現今的漁村社區活動仍以宗教信仰（廟宇）為主軸，結合縣市政府文化的輔導，具有促進觀光與地方繁榮的作用。每年媽祖誕辰附近的媽祖遶境，不僅串連從苗栗至嘉義海岸地區民眾共同參與，也顯示由信仰海的女神媽祖，社區生活與海岸、海洋的關聯性，其中以苗栗白沙屯媽祖、大甲鎮瀾宮媽祖、北港媽祖遶境最為重要。除此之外，各漁村社區的宗教信仰中心，也是社區發展的重要組織，對廣佈於西海岸的自然沙丘、濕地、灘地與海域之自然保育，常發揮參與推動的功能。

傳統的漁撈符合生態保育的原理，能達到資源使用的平衡。本規劃範圍海域於各縣市皆有傳統的漁法，仍可見於各海岸地區：包括苗栗地區的傳統石滬，目前仍有兩座由社區維護（白沙屯）；苗栗至台中地區挖食石蚶、檢拾螺類等季節性活動，使當地生產具有特性醃製水產品；雲林、嘉義地區野生文蛤與赤嘴的挖取等仍是當地民眾的重要生活方式；另外在雲林台子村有以竹筒聽取黃魚叫聲的漁法，目前則很少使用。海域養殖主要以牡蠣與文蛤為主。

因為沿海漁撈資源逐年減少與海岸變遷的影響，台灣西海岸漁港皆面臨需要轉型的問題，特別是苗栗、台中、彰化與雲林的候潮港，近年來有規劃城遊艇、海域休憩港口的趨勢。海域休閒、遊憩與運動，包括遊艇、重型帆船、海釣與風浪板等已在台灣西海岸各社區與漁港中逐年增加，另濕地、灘地與紅樹林導覽已成為社區經營的一環。

本計畫範圍海域目前並無公告之文化資產項目。

四、生物資源

本規劃範圍全屬海域，並無大型植被存在。動物相以魚類為主，底棲生物則包括貝類與甲殼類。魚類種類繁多，並不限定於分佈於重要棲息環境內，附件二列出有紀錄主要以水深 30 公尺為棲地的魚類種類。另底棲物種以貝類資料較為齊全。在規劃範圍內與白海豚相關的動物資料包括海洋哺乳動物與其潛在食餌如下。

（一）鯨豚資源

目前在台灣西海岸的海上調查尚未涵蓋所有台灣海峽水域，雖然已有 6 種海豚會出現在台灣海峽，推測其中會與中華白海豚共享(或鄰近)棲地的可能鯨豚種類僅有江豚（*Neophocaena phocaenoides* Cuvier, 1829）。

（二）食餌魚類資源

- 1.苗栗－彰濱工業區：彰化縣沿海有大黃魚、小黃魚、黑魚或、白姑魚、鮫魚及其他石首魚科魚類，其他魚類還有虱目魚科、鯛科、馬鮫魚科、鰻科。
- 2.彰濱工業區以南一台子村：虱目魚科、鯛科、馬鮫魚科、鰻科。
- 3.外傘頂洲：沙鯪、斑海鯰，白花黃姑魚、中華叫姑魚、大鼻孔叫姑魚、鈍頭叫姑魚、皮氏叫姑魚、斑鰭白姑魚、黃金鰭黑魚或、紅牙魚或等石首魚科，四線列牙鰺、虱目魚科、鯛科、馬鮫魚科、鰻科。

五、土地（海域）使用現況及所有權屬

（一）土地與海域使用

表一列出保護區範圍內，四大類海域主要使用方式，包括保護區、禁漁區、發電廠與港區。其中保護區與禁漁區同時對海洋生物多樣性與棲地產生保護作用，與中華白海豚保護區形成加成的作用。台中發電廠與台中港 2010 年後仍有部分後期建設進行與預計進行中。

另於海底投放有人工魚礁，以苗栗縣最多 7 處，台中縣 4 處，嘉義 1 處。雲林、彰化未有投放，相關位置參見表二。本範圍內魚礁公告後皆無後續監測資料，固無法知道魚礁目前確實位置，功能作用情形。

（二）海域所有權屬

海域部分屬於國家所有，屬於公共財資源特性。

叁、分區規劃及保護利用管制事項

一、分區規劃

依野生動物保育法及施行細則，將保護區可再分為核心區與緩衝區，本次規劃核心區共有兩處；緩衝區隨核心區設置也有兩處。

（一）核心區

第一核心區位於苗栗白沙屯以南至彰濱工業區以北，水深 3-15 公尺之海域。第二核心區位於外傘頂洲外側水深 3-15 公尺之海域。兩處皆為中華白海豚繁殖育幼、覓食、社交行為之熱區。

（二）緩衝區

位於核心區外圍水深 0-3 公尺與 15-30 公尺之海域。作為減緩衝擊與延續管理成效的區域。

二、保護區管理作業方案

(一)設立中華白海豚保育暨研究中心

行政院農委會林務局為保護區管理權責單位，選址成立「中華白海豚保育暨研究中心」以專責處理中華白海豚一切相關之事宜。

(二)中華白海豚保育暨研究中心作業架構

中華白海豚保育暨研究中心主要由行政小組、復育小組、教育推廣小組及監測小組所組成，各權責職掌功能如下。

1.行政小組

除了一般性之公告及公關行政作業外，行政小組的職責亦包括處理衝擊事件通報與開發申請程序，進而協調各單位之間的作業。

2.復育小組

復育小組之主要職掌包括衝擊減緩與白海豚族群調適等復育相關作業及救傷相關作業。。

針對白海豚個體/族群、棲地、生態系統提供之復育措施如表一所示，以達致減緩、調適式代償之效果。

其中能達致減緩效果之復育措施包括(1)油污清除：復育範圍包括個體/族群，棲地及生態系，復育小組並需協調並協助環保署及海巡署之作業；(2)棄網清除：棄網不僅會對棲地造成破壞，更會對中華白海豚造成纏繞甚至死亡的傷害，故復育小組應利用作業船隻並協調農委會及海巡署之作業，將棄網清除；(3)核心保護區：協調農委會及海巡署之作業，減少衝突，以維持核心保護區狀態之穩定；(4)核心族群保護：協調農委會及海巡署之作業，嚴格執行核心區之規定，減少對族群或個體受傷之危機。

能達致調適效果之復育措施包括(1)救傷野放：需協調農委會及海巡署共同作業將中華白海豚之個體安全運送至鯨豚醫院，而鯨豚醫院之經營模式或設備的配置可參照珠海鯨豚救傷站規劃；(2)食餌放流：以維持其食物資源量；(3)棲地重建；(4)核心保護區；(5)核心族群保護；(6)海豚避險行為訓練：。

能達致代償效果之復育措施包括(1)棲地重建：協調農委會之作業，以回復原有生境及食餌棲地為目標；(2)潛在棲地保留：協調農委會及營建署的作業，盡可能保留完整且未為開發之海域環境給予中華白海豚作為棲地之用；(3)人工繁殖。

3.教育推廣小組

為了增加社會大眾對白海豚保育之觀念及提高社會之參與度，教

育推廣小組需擬定教育推廣網絡，並結合環保團體、社區、志工與媒體進行教育宣導，另提供正規教育系統教材基本資料，以達致教育推廣的目的。

4. 監測小組

針對白海豚個體/族群、棲地、生態系統狀態進行長期監測(監測小組)。監測措施由監測小組執行，包括(1)個體、族群與棲地狀態之基礎調查；(2)管制活動與復育措施之成效監測；(3)監視可能衝擊之發生；(4)研究與監測資料庫之維護。(5)研究樣本之管理

針對已知對白海豚個體/族群、棲地、生態系統產生衝擊的人為活動，採取禁止、減緩(mitigation measures)與調適(adaption measures)等管制措施。欲進行公告管制之開發等人為活動單位或個人，應向本中心行政小組申請，進入復育小組的衝擊管制程序，檢視其產生衝擊所需減緩措施、當減緩量不足時，考慮增加調適或代償措施，當減緩不足且無法調適時採禁止措施，以達到預防(prevention)的目的。通過衝擊管制程序之各項活動，皆需接受監測小組監視(稱為監視程序 monitoring measures)，依監視情形可更改對活動之管制措施。違反管制並對白海豚個體或族群產生傷害或干擾者，依野保法懲處。

三、活動申請與衝擊管制程序

針對可能對白海豚個體/族群、棲地、生態系統產生衝擊的人為活動，採取預先評估與管制原則(precautionary measures)，圖三。

(一)不得騷擾、虐待、獵捕、宰殺或為其他利用，包括買賣、陳列、展示、持有、輸入、輸出或飼養、繁殖中華白海豚。若違反規定者按照野保法第四十一條辦理之。

(二)非經主管機關之許可，不得任意野放或引進生物。

(三)禁止海域與底土之資源開發利用行為。

(四)公私場所非經中央主管機關許可，不得排放廢（污）水於野生動物保護區。廢（污）水排放之申請、條件、審查程序、廢止及其他應遵行事項之許可辦法，由中央主管機關會商相關目的事業主管機關定之。

若違反規定者按照海洋污染防治法第四十七條辦理之。

(五)船舶對海洋環境有造成污染與損害自然資源之虞者，管理機關得禁止其航行或進入。

(六)保護區內已既有之建設、土地利用或開發行為，如對野生動物與其棲地構成重大影響，主管機關的要求當事人或目的事業主管機關限期提出改善辦法。

(七)禁止對保護區造成衝擊之行為，上列行為由管理機關公告之。

- (八)其他依野生動物保育法等相關法令所規定之事項。
- (九)保護區執行公務船具與人員得進入保護區。
- (十)基於學術研究、教學或其他必要之調查或動植物採集需進入本區，應先向主管機關申請許可。進入時隨身攜帶許可文件即可供辨識身份之證件以備查驗。
- (十一)進入保護區從事教學參觀之船隻將採種類與總量管制，範圍並在緩衝區內為主，管制量由主管機關公告之。

肆、所需人力及經費

(一) 人力編制

以主管機構中華白海豚保育暨研究中心編制約需 39 人，其中約聘人員 16 人(表四)。

(二) 預算經費

因白海豚保育工作特殊要求，須要目的化中心建設，預估初期建設經費 5.5 億元。年經常門預算約 3.5 千萬元。

表一、相關土地與海域使用情形。

種類	名稱	位置	主管或事業單位
保護區	白鷺鷥保護區	苗栗縣苑裡鎮	苗栗縣政府
保護區	高美濕地	台中縣清水鎮	台中縣政府
保護區	大肚溪野鳥保護區	大肚溪口	台中縣政府
禁漁區	三海裡禁止底拖漁法	全境	漁業署
發電廠	通霄火力發電廠	苗栗縣通霄鎮	台灣電力公司
發電廠	台中火力發電廠	台中縣龍井鄉	台灣電力公司
港區	台中港	台中縣梧棲鎮	台中縣港務局

表二、苗栗至嘉義縣海岸人工魚礁設置位置（漁業署 2009）。

縣市	魚礁	中心位置座標	深度	公告日期	範圍
苗栗縣 (7處)	公司寮人工魚礁禁漁區	N24°36.'727', E120°42.007'	26 M	2006/4/14	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺範圍內
	崎頂人工魚礁禁漁區	N24°44'00", E120°49'00"	21 M	1999/12/7	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺範圍內
	外埔人工魚礁禁漁區	N24°39'36", E120°44'30"	28 M	2004/2/27	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺範圍內
	通霄人工魚礁禁漁區	N24°29'30", E120°38'12"	20 M	1999/12/7	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺範圍內
	通霄第二魚礁禁漁區	N24°29.255', E120°38.167'	20 M	2004/2/15	以中心位置經緯度為中心,半徑 1500 公尺範圍內
	海口人工魚礁禁漁區	N24°27'05", E120°37'04"	28 M	1999/12/7	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺範圍內
	白新人工魚礁禁漁區	N24°34'30", E120°40'30"	20 M	2001/5/17	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺以內水域均屬之

台中縣 (4處)	五甲人工魚礁禁漁區	N24°24'00", E120°33'24"	25 M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
	台中港 (一) 人工魚礁禁漁區	N24°15'12", E120°25'00"	21 M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
	台中港 (二) 人工魚礁禁漁區	N24°12'12", E120°22'30"	21 M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
	松柏人工魚礁禁漁區	N24°26'09", E120°34'48"	25 M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
嘉義縣 (1處)	布袋人工魚礁禁漁區	N23°24'18", E119°59'36"	30 M	2000/2/1	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內

表三、相關復育措施列表。

復育措施	減緩	調適	代償	復育範圍	相關設備	協調單位	備註
救傷野放		V		個體/族群	救傷站、水池與運送機具	農委會、海巡署	
食餌放流		V		個體/族群 棲地 生態系		農委會	
油污清除	V			個體/族群 棲地 生態系		環保署、海巡署	
棄網清除	V			個體/族群 棲地	作業船隻	農委會、海巡署	
棲地重建		V	V	個體/族群 棲地		農委會	包括食餌棲地
核心保護區	V	V		個體/族群 棲地 生態系	作業船隻	農委會、海巡署	
核心族群保護	V	V		個體/族群	作業船隻 衛星追蹤	農委會、海巡署	
避險行為訓練		V		個體/族群	作業船隻	農委會	
潛在棲地保留			V	棲地		農委會、營建署	
人工繁殖			V	個體/族群		農委會	

表四、中華白海豚保育暨研究中心人力需求表。

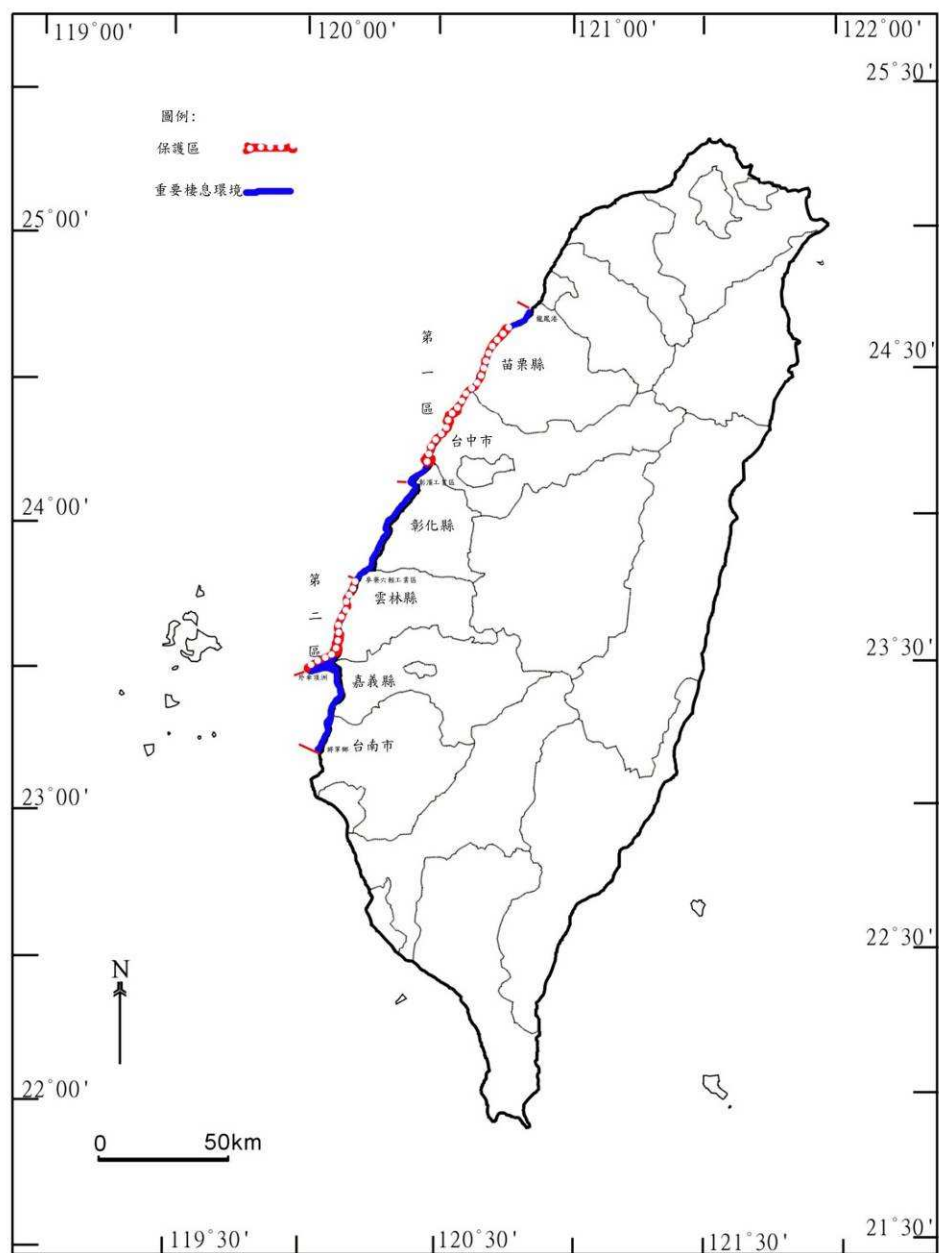
單位	工作職掌	人數	說明
中心	主管	3	主任 1 名，副主任 1 名，主任秘書 1 名
行政小組	行政相關事務	6	組長 1 名，資訊技術員 1 名，組員 2 名(約聘 1 名)，公務車輛管理員 2 名(約聘)。
復育小組	衝擊管理、復育措施經營、研究調查、救傷業務	15	組長 1 名，鯨豚醫院站長 1 名，組員 2 名(2 名約聘)，研究員 3 名，獸醫 2 名，救傷員 6 名(約聘)。
監測小組	海上作業與支援 野外調查研究	9	組長 1 名，組員 2 名(1 名約聘)，船務(長)1 名，大副 1 名，技術員 2 名(1 名約聘)，船員 2 名(約聘)。
教育推廣小組	教育推廣相關事務	6	組長 1 名，組員 2 名，推廣員 3 名(約聘)

表五、中心主體建設經費

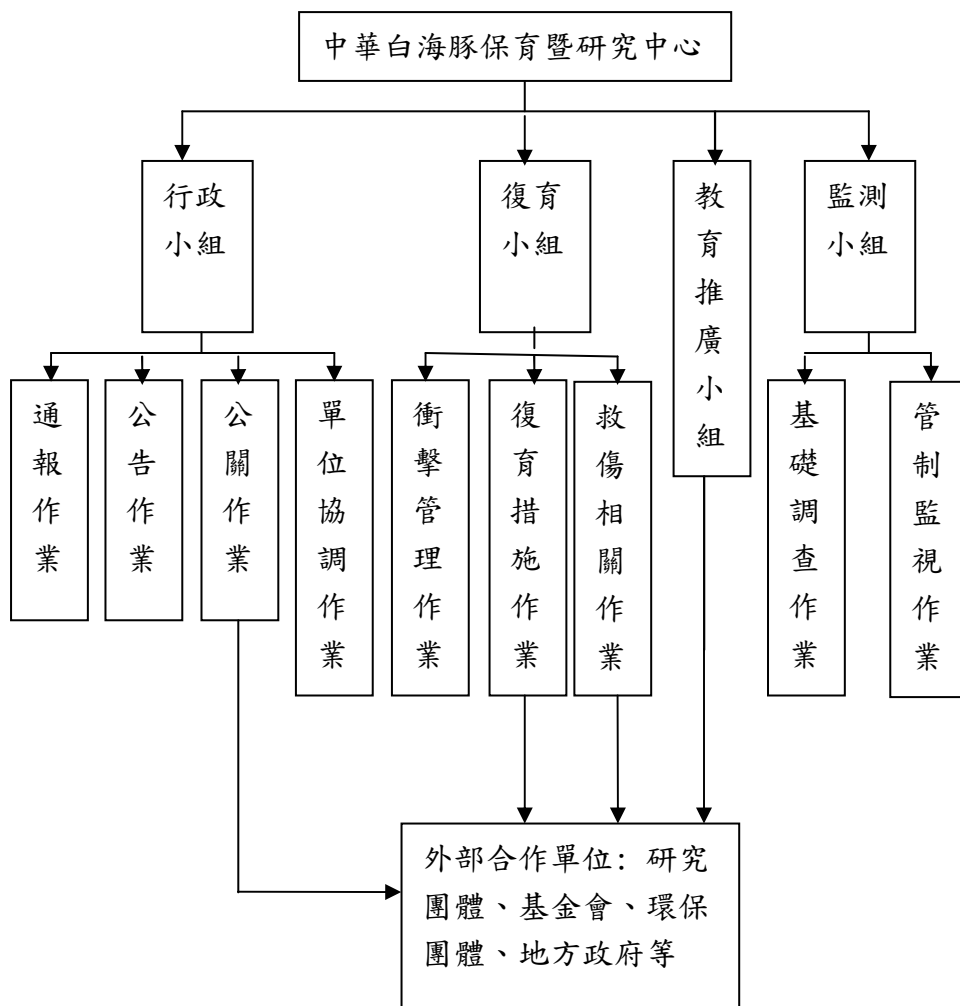
類別	內容	金額	特殊須求
中心主體	主建築、鯨豚醫院	3 億元	含研究室、救傷用水池與水循環系統
第二保護區管理站	主建築	0.5 億元	
監測研究設備	長期監測使用	1 億元	重金屬與食餌分析、海上觀察望遠鏡、攝錄影、水下音響監測分析，衛星追蹤與作業小艇等。
監測調查船	長 20 公尺內之近岸使用船艇	1 億元	內附研究與救傷相關設備

表六、年度經常門預估經費。

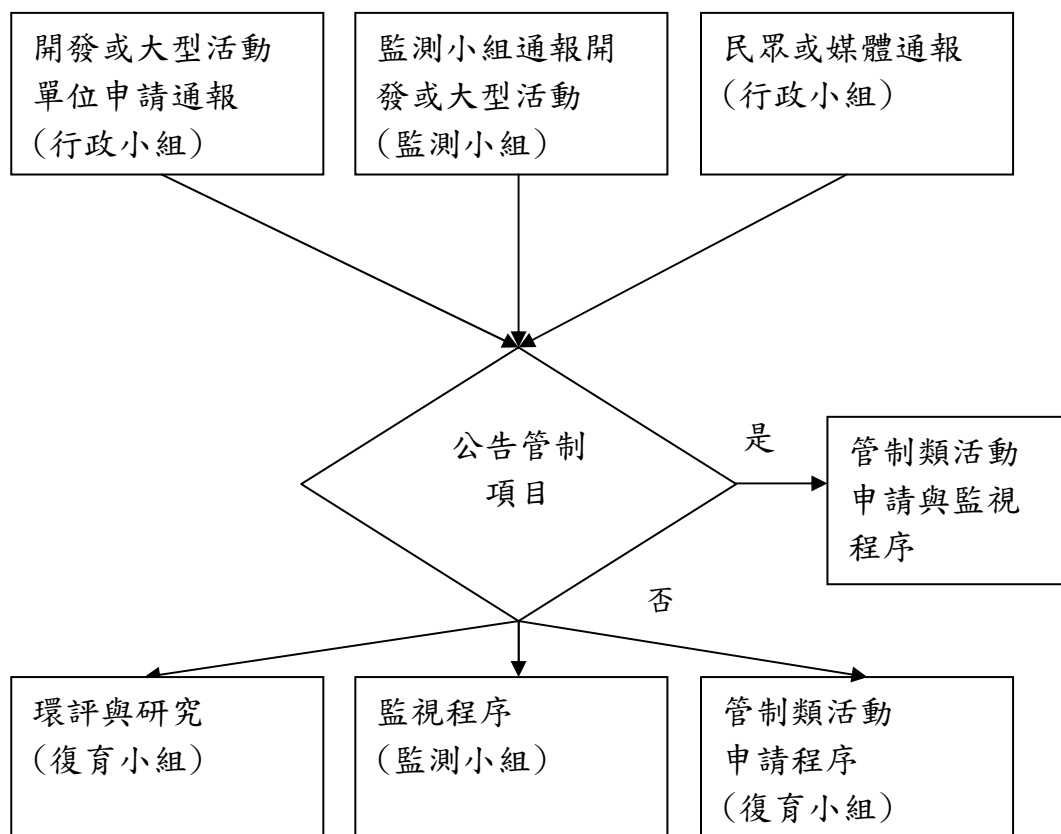
類別	內容	金額	特殊須求
人事費	相關人事費用	13,000,000 元	
事務費	一般事務費用	4,400,000 元	
定期監測	保護區巡護、鯨豚救援、重要棲息環境族群與環境監測等	單趟平均 10,000 元 x120 趟=1,200,000 元	單趟運作費用已均分船艇與儀器維護定期費用。
救傷復育費	藥品、運送等	每隻平均 500,000 元 x10 隻 =5,000,000 元	
推廣教育	全國巡迴推廣與教材編印 遊客導覽參觀	每回之 100,000 元 x7 回 +200,000=900,000 元	
復育研究	中心本身執行之研究案	每案 1,000,000 元 x3 案=3,000,000 元	
委外研究	復育相關委外研究	每案 1,500,000 元 x2 案=3,000,000 元	



圖一、西海岸中華白海豚重要棲息環境與保護區規劃範圍圖。

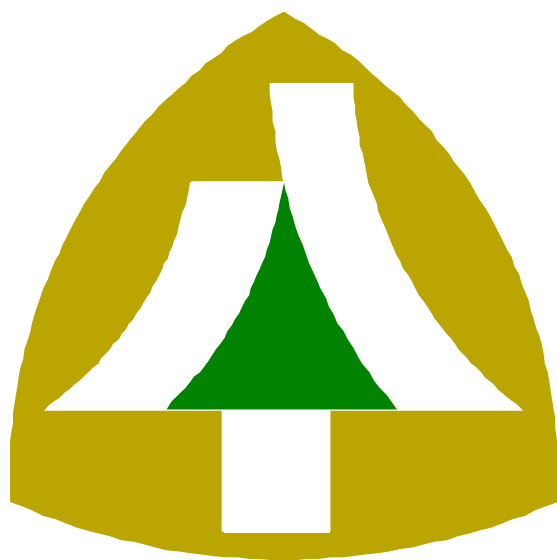


圖二、中華白海豚保育暨研究中心功能性組織規劃。



圖三、針對可能對白海豚產生衝擊的人為活動，採取預先評估與管制。

附錄二、
中華白海豚野生動物重要棲息環境計畫書
(草案)



目 次

壹、緣起、範圍及目標

一、緣起	168
二、計畫依據與類別	168
三、重要棲息環境之範圍與面積.....	168
四、保育目標	168
五、中華白海豚物種與族群特徵	169

貳、規劃海域現況及特性

一、自然環境	169
二、人文環境	171
三、生物資源	172
四、土地（海域）使用現況及所有權屬	172

參、附件

附件一、中華白海豚野生動物重要棲息環境哺乳類名錄

附件二、主要棲息於台灣西海岸近岸至三十公尺水深海域之魚類名錄

附件三、台灣西海岸近岸軟體動物名錄

壹、緣起、範圍及目標

一、緣起

2008 年 8 月世界自然保育聯盟（IUCN）紅皮書將台灣西海岸的中華白海豚（*Sousa chinensis*）列為 Critically Endangered Species（CR）等級之族群，接著林務局也將中華白海豚列為一級保育類野生動物。經台灣大學周蓮香團隊自 2005 年開始針對中華白海豚進行普查工作，至 2010 年 2 月於苗栗、台中、彰化、雲林、嘉義共目擊約 270 群次的中華白海豚。另於台南縣將軍有零星紀錄，台東有一隻疑為迷途的紀錄。族群狀況，數量推估不超過 100 隻，母子對在全區範圍皆可見。其生活的海域非常靠近西部沿岸，活動範圍的南北界位於台南將軍鄉（南界）與苗栗龍鳳漁港（北界）間，西界水深 32 公尺（主要在水深 15 公尺）以內的狹長水域，在南北邊各有一處出現密度較高的熱區。

在族群數量很小，棲息環境又與人類活動區域有高度重疊之情況下，該物種難免面臨開發作業的衝擊。台灣西海岸中華白海豚族群的存續，亟待給予積極的保育措施，亟須優先劃設野生動物重要棲息環境，成為完整包含海洋生態系且跨越至少六個縣轄海域的野生動物重要棲息環境。

二、計畫依據與類別

本計畫依據「野生動物保育法」第八條第 4 項及「野生動物保育法施行細則」第 5 條規定辦理，本野生動物重要棲息環境屬於含有淺海的海洋生態系與河口生態系之複合型生態系。

三、重要棲息環境之範圍與面積

本野生動物重要棲息環境之劃設，北起苗栗縣北邊、南至台南市北邊之沿海區域。建議北邊界線為苗栗龍鳳港；南邊界線為台南市將軍與七股交界；西邊界線以海岸基線距岸 1-3 海浬線，以距岸較近者為界；東邊界線為最低低潮線並包括主要河口感潮帶。範圍共橫跨苗栗、台中、彰化、雲林、嘉義與部分台南地區等六縣市（圖一或參考第五章圖十七）。預計劃設總面積約 521 平方公里。

四、保育目標

- （一）維持與增進白海豚的族群健康。
- （二）建立永續的管理機制與長期運作的能量。
- （三）推動以保育為主的海岸發展。

五、中華白海豚物種與族群特徵

中華白海豚 (*Sousa chinensis* Osbeck, 1765) 在外型上，因其背鰭下方及後緣呈駝峰形狀，因此英文俗名為印太洋駝海豚，台灣地區則俗稱「白鰐」或「白海豬」。出生時體長約 1 公尺，成體可達約 2.5 公尺，體重約 200~250 公斤，喙部突出狹長，背鰭矮而呈鐮刀形或三角型。幼年時期體色呈灰色，長大後體色逐漸轉淡，少年時期身體出現斑點，成體的斑點逐漸減少消失，最後體色會呈現白或粉紅色。經中國大陸、香港和台灣三地學者於 2005 年商討後同意，統一稱呼此種海豚為「中華白海豚」。

分佈於台灣地區的中華白海豚，主要生活於非常靠近西部沿岸的狹長海域，其活動範圍的南北界介於台南將軍（南界）與苗栗龍鳳港（北界）間，西界水深 32 公尺（主要在水深 15 公尺）以內的狹長水域。海豚目擊點大多離岸距離約 3 公里內（範圍可達 6 公里），平均水深約 7-8 公尺（範圍 < 32 公尺）。由於該物種會活動於溪口以及沿海，其目擊點海域的水表鹽度範圍介於 28-36ppt 之間，顯示其對於鹽度的適應能力廣，所測得水表溫度在 22-33.9°C 範圍內。

在活動行為方面，中華白海豚能發出寬頻回聲定位聲音及窄頻哨叫聲。以最小多邊形法，推算個體平均活動範圍約為 195 平方公里，個體之間有極大的差異，隨年齡增長而減少（少年的活動範圍大約為 242 平方公里，約為老年個體的四倍）。族群整體活動範圍的面積推算約為 754 平方公里。

中華白海豚大多以小群出現，台灣族群的每群成員平均 4.7 隻（範圍 1~16 隻）。包含母子對的群體出現率約佔 41%，全範圍皆有出現，未有特別的育幼特定海域。至 2010 年初，中華白海豚族群量每年約 80-90 隻。

目前國內沒有白海豚胃內含物標本可供實證白海豚的食餌，但其分佈範圍依國外研究比對，潛在的食餌包括石首魚科（*Sciaenidae*）、帶魚科（*Trichiuridae*）、鰺科（*Engraulidae*）及鯷科（*Clupeidae*）與海鯰（*Arius* spp.）、鰻（*Mugil* spp.）、比目魚、沙丁魚及糯鰻（*Conger* spp.）等魚種。

貳、規劃海域現況及特性

一、自然環境

規劃範圍內之海洋環境特徵，因為缺乏完整的監測數據，故就現有公開之實測與遙測資訊歸納，中華白海豚活動範圍內之整體海洋環境特徵，包括：（1）近 10 年海面平均溫約為攝氏 26 度；（2）近二十年海下 20 公尺海流，台南以北沿岸至苗栗外海之平均海流均為北向，大小約 50 公分/秒；在東北季風期間海流大小因受強勁東北風之作用，北向流速顯著降低至約 30 公分/秒。中華白海豚之棲地多在水深 20 公尺以內之極近岸水域，

該處海流狀況受往復運動之潮流影響當遠甚於外海之平均海流；(3) 1985-1995 年間水深 10 公尺處海水平均鹽度在 33.5-34.0 度之間；(4) 近 10 年已知測點之水層表面葉綠素平均濃度在 3.5-5 毫克/公升。

另根據目前調查已知之白海豚分佈範圍、熱區與活動廊道位置，對應中華白海豚可能遭受之各種不同程度衝擊，本規劃區特性可再分為五區段說明。但所有區段皆面臨有共有的自然環境與氣候變遷帶來的衝擊威脅，即海岸與海底地形變遷、氣候變異導致食物量變少、極端氣候大水與颱風改變河口棲地物理環境等。各區段人為衝擊威脅與自然環境特性分述如下：

區段 1：苗栗龍鳳港以南至梧棲漁港北岸以北。(面積 86.7 平方公里)

本區段行政區包括二縣市，即苗栗縣、台中市。人為產生的衝擊威脅主要為河域淡水量減少、不定點污染源、海漂垃圾、突堤效應改變海岸與海底地形、漁撈、賞鯨豚活動等。本區段為白海豚目擊密度高的熱區。

- 1.地理位置：約北緯 24°42' 至北緯 24°12'，離岸 1 海里內海域。
- 2.海岸地象：後龍溪口至灣瓦、白沙屯、新埔、通霄一帶為礫石質海岸，大甲溪 河口有掌狀沖積平原，愈往南海埔地越寬而砂灘粒徑愈細，淤泥含量愈高。
- 3.水文：主要淡水注入有後龍溪、大安溪、大甲溪。

區段 2：梧棲漁港北岸以南至彰化鹿港以北。(面積 103.03 平方公里)

本區段行政區域有台中市、彰化縣。人為產生的衝擊威脅主要有海漂垃圾、工程噪音、港口航道、船隻撞擊、工程噪音、爐石傾倒、海上發電、溫排水、礦產採砂、漁撈活動。本區的白海豚目擊密度低。

- 1.地理位置：約北緯 24°12' 至北緯 24°0'，離岸 2 海里內海域。
- 2.海岸地象：沙質海岸。
- 3.水文：無主要河川流入。

區段 3：彰化鹿港以南至麥寮港北堤以北。(面積 131.3 平方公里)

本區段行政區域包括彰化縣與雲林縣二縣市。人為產生的衝擊威脅主要為河域淡水量減少、不定點污染源、海漂垃圾、填海造陸使棲地消失或中斷海豚移動路線、突堤效應改變海岸與海底地形、港口航道、船隻撞擊、

工程噪音、爐石傾倒、海上發電、溫排水、漁撈活動。本區的白海豚目擊密度低。

- 1.地理位置：約北緯 24°0'至北緯 23°48'，離岸 2 海里內海域。
- 2.海岸地象：沙質海岸。
- 3.水文：主要淡水注入有濁水溪。

**區段 4：麥寮港北堤以南（含航道）經台子村至外傘頂洲西側南端。
（面積 82.9 平方公里）**

本區段行政區域包括雲林縣與嘉義縣。人為產生的衝擊威脅主要為河域淡水量減少、不定點汙染源、海漂垃圾、突堤效應改變海岸與海底地形、港口航道、船隻撞擊、工程噪音、海上發電、漁撈活動、養殖漁業污染、設置蚵架影響海豚移動路線。白海豚目擊密度高的熱區。

1. 地理位置：約北緯 23°48'至北緯 23°25'，離岸 1 海里內海域。
2. 海岸地象：外傘頂洲呈東北-西南向，泥沙質，現存面積約 100 多公頃。其北側有一狹窄的水下平台，水深約 17 公尺，此平台的外緣有一條沙脊，水深約 14 公尺。海側方向以水深 40 公尺為界，上半部邊坡較陡（約 1.67°），下半部較平緩（約 0.45°），外傘頂洲南緣有一略呈東西向的槽谷，最末端水深達 60 公尺。因受到波浪、沿岸流及東北季風影響，平均每年往西南方飄移 60-70 公尺。
3. 水文：主要淡水注入有新虎尾溪、舊虎尾溪。

**區段 5：外傘頂洲東側南端以南至台南將軍與七股交界。
（面積 117.2 平方公里）**

本區段行政區域包括嘉義縣與台南市。人為產生的衝擊威脅主要為河域淡水量減少、不定點汙染源、海漂垃圾、突堤效應改變海岸與海底地形、船隻撞擊、漁撈活動。本區段雖不屬中華白海豚棲地熱點，但仍有零星目擊紀錄。

- 1.地理位置：約北緯 23°32'至北緯 23°06'，離岸 3 海里內海域。
- 2.海岸地象：曾文溪三角洲北側有一系列沙洲和潟湖，南側海域則是沙灘和河口灣。
- 3.水文：主要淡水注入有、北港溪、朴子溪、八掌溪、急水溪、將軍溪、七股溪、曾文溪。

二、人文環境

台灣西海岸沿岸與海域發展近 400 餘年，歷經明清開墾、日據時代規劃、1949-1987 年之戒嚴與離島工業區進駐等階段。目前沿海之社區仍以漁村的面貌存在，主要的生活方式包括漁撈、養殖、農作與觀光休閒。隨著沿海快速道路的開通，工業區開發與觀光業之發展明顯增加。

現今的漁村社區活動仍以宗教信仰（廟宇）為主軸，結合縣市政府文化的輔導，具有促進觀光與地方繁榮的作用。每年媽祖誕辰附近的媽祖遶境，不僅串連從苗栗至嘉義海岸地區民眾共同參與，也顯示由信仰海的女神媽祖，社區生活與海岸、海洋的關聯性，其中以苗栗白沙屯媽祖、大甲鎮瀾宮媽祖、北港媽祖遶境最為重要。除此之外，各漁村社區的宗教信仰中心，也是社區發展的重要組織，對廣佈於西海岸的自然沙丘、濕地、灘地與海域之自然保育，常發揮參與推動的功能。

傳統的漁撈符合生態保育的原理，能達到資源使用的平衡。本規劃範圍海域於各縣市皆有傳統的漁法，仍可見於各海岸地區：包括苗栗地區的傳統石滬，目前仍有兩座由社區維護（白沙屯）；苗栗至台中地區挖食石蚶、檢拾螺類等季節性活動，使當地生產具有特性醃製水產品；彰化野生文蛤與蝦蟇（蛄螞蝦）的採拾；雲林、嘉義地區野生文蛤與赤嘴的挖取等仍是當地民眾的重要生活方式；另外在雲林台子村有以竹筒聽取黃魚叫聲的漁法，目前則很少使用。海域養殖主要以牡蠣與文蛤為主。

因為沿海漁撈資源逐年減少與海岸變遷的影響，台灣西海岸漁港皆面臨需要轉型的問題，特別是苗栗、台中、彰化與雲林的候潮港，近年來有規劃城遊艇、海域休憩港口的趨勢。海域休閒、遊憩與運動，包括遊艇、重型帆船、海釣與風浪板等已在台灣西海岸各社區與漁港中逐年增加，另濕地、灘地與紅樹林導覽已成為社區經營的一環。

本計畫範圍海域目前並無公告之文化資產項目。

三、生物資源

本規劃範圍全屬海域，並無大型植被存在。動物相以魚類為主，底棲生物則包括貝類與甲殼類。魚類種類繁多，並不限定於分佈於重要棲息環境內，附件二列出有紀錄主要以水深 30 公尺為棲地的魚類種類。另底棲物種以貝類資料較為齊全，主要種類如附件三。在規劃範圍內與白海豚相關的動物資料包括海洋哺乳動物與其潛在食餌如下。

（一）鯨豚資源

目前在台灣西海岸的海上調查尚未涵蓋所有台灣海峽水域，雖然已有 6 種海豚會出現在台灣海峽，推測其中會與中華白海豚共享(或鄰近)棲地的可能鯨豚種類僅有江豚 (*Neophocaena phocaenoides* Cuvier, 1829)。

（二）食餌魚類資源

- 1.苗栗－彰濱工業區：彰化縣沿海有大黃魚、小黃魚、黑魚或、白姑魚、鮫魚及其他石首魚科魚類，其他魚類還有虱目魚科、鯛科、馬鮫魚科、鰻科。
- 2.彰濱工業區以南－台子村：虱目魚科、鯛科、馬鮫魚科、鰻科。
- 3.外傘頂洲：沙鯪、斑海鯰，白花黃姑魚、中華叫姑魚、大鼻孔叫姑魚、鈍頭叫姑魚、皮氏叫姑魚、斑鰭白姑魚、黃金鰭黑魚或、紅牙魚或等石首魚科，四線列牙鰺、虱目魚科、鯛科、馬鮫魚科、鰻科。
- 4.外傘頂洲以南－台南：嘉義縣有黃魚、白姑魚等石首魚科魚類，台南縣有斑海鯰分佈，其他尚有虱目魚科、鯛科、馬鮫魚科、鰻科。

四、土地（海域）使用現況及所有權屬

（一）土地與海域使用

表一列出規劃範圍內，六大類海域主要使用方式，包括保護區、漁業權、禁漁區、工業區、發電廠與港區。其中保護區與禁漁區同時對海洋生物多樣性與棲地產生保護作用，與中華白海豚重要棲息環境形成加成的作用。另外，漁業權區目前只有嘉義縣劃設淺海養殖專用區，因靠近外傘頂洲東側(區段4)與目前白海豚主要活動範圍(區段1-3)未重疊。除八輕預定地外，其他工業區等填土造地已完成。台中發電廠與台中港2010年後仍有部分後期建設進行與預計進行中。

另於海底投放有人工魚礁，以苗栗縣最多7處，台中縣4處，嘉義1處。雲林、彰化未有投放，相關位置參見表二。本範圍內之魚礁於公告投放後皆無後續監測資料，無法知道各魚礁目前確實位置及其功能作用情形。

（二）海域所有權屬

海域部分屬於國家所有，為具有公共財特性之資源。

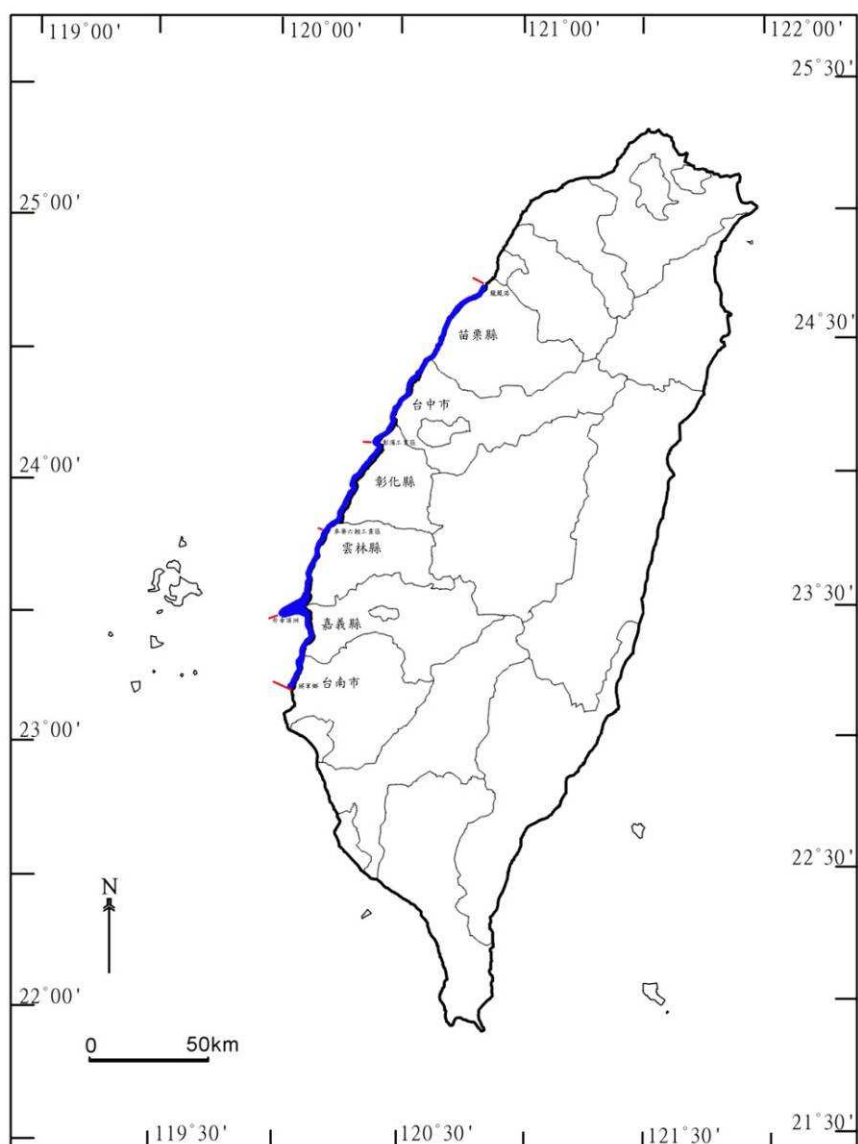
表一、相關土地與海域使用情形。

種類	名稱	位置	主管或事業單位
保護區	灣瓦國姓蜆貝資源保育區	苗栗縣後龍鎮	漁業署
保護區	白鷺鷥保護區	苗栗縣苑裡鎮	苗栗縣政府
保護區	高美濕地	台中縣清水鎮	台中縣政府
保護區	大肚溪野鳥保護區	大肚溪口	台中縣政府
保護區	鰲鼓野生動物保護區	嘉義縣東石鄉	嘉義縣
保護區	好美寮自然生態保護區	嘉義縣布袋鎮	嘉義縣
保護區	螻蛄蝦資源保育區	彰化縣伸港鄉	漁業署
漁業權區	淺海養殖專用區	嘉義縣	嘉義縣
禁漁區	三海湮禁止底拖漁法	全境	漁業署
工業區	六輕工業區	雲林縣麥寮鄉	經濟部工業局
工業區	彰濱工業區	彰化縣鹿港鎮	經濟部工業局
工業區	八輕工業區預定地	彰化西南角濁水溪北岸的彰化大城溼地	經濟部工業局
發電廠	通霄火力發電廠	苗栗縣通霄鎮	台灣電力公司
發電廠	台中火力發電廠	台中縣龍井鄉	台灣電力公司
港區	台中港	台中縣梧棲鎮	台中縣港務局

表二、苗栗至嘉義縣海岸人工魚礁設置位置（漁業署 2009）。

縣市	魚礁	中心位置座標	深度	公告日期	範圍
苗栗縣 (7 處)	公司寮人工魚礁禁漁區	N24°36.'727', E120°42.007'	26 M	2006/4/14	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺範圍內
	崎頂人工魚礁禁漁區	N24°44'00", E120°49'00"	21 M	1999/12/7	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺範圍內
	外埔人工魚礁禁漁區	N24°39'36", E120°44'30"	28 M	2004/2/27	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺範圍內
	通霄人工魚礁禁漁區	N24°29'30", E120°38'12"	20 M	1999/12/7	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺範圍內
	通霄第二魚礁禁漁區	N24°29.255', E120°38.167'	20 M	2004/2/15	以中心位置經緯度為中心,半徑 1500 公尺範圍內
	海口人工魚礁禁漁區	N24°27'05", E120°37'04"	28 M	1999/12/7	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺範圍內
	白新人工魚礁禁漁區	N24°34'30", E120°40'30"	20 M	2001/5/17	以中心位置經緯度為中心,半徑 1000 公尺以內水域均屬之

台中縣 (4處)	五甲人工魚礁禁漁區	N24°24'00", E120°33'24"	25 M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
	台中港 (一) 人工魚礁禁漁區	N24°15'12", E120°25'00"	21 M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
	台中港 (二) 人工魚礁禁漁區	N24°12'12", E120°22'30"	21 M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
	松柏人工魚礁禁漁區	N24°26'09", E120°34'48"	25 M	2000/1/14	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內
嘉義縣 (1處)	布袋人工魚礁禁漁區	N23°24'18", E119°59'36"	30 M	2000/2/1	以中心位置經緯度為中心半徑 0.5 哩範圍內



圖一、西海岸中華白海豚重要棲息環境規劃範圍圖。

附件一、中華白海豚野生動物重要棲息環境哺乳類名錄

鯨目 Cetacea

海豚科 Delphinidae

Grampus griseus Cuvier, 1812 瑞氏海豚

Pseudorca crassidens Owen, 1846 偽虎鯨

Sousa chinensis Osbeck, 1765 中華白海豚

Stenella attenuate Gray, 1846 熱帶斑海豚

Tursiops truncates Montagu, 1821 瓶鼻海豚

鼠海豚科 Phocoenidae

Neophocaena phocaenoides Cuvier, 1829 江豚

附件二、主要棲息於台灣西海岸近岸至三十公尺水深海域之

魚類名錄

(主要資料來源：中央研究院生物多樣性研究中心台灣魚類資料庫

<http://fishdb.sinica.edu.tw>)

軟骨魚綱 Chondrichthyes

竹鮫科 Hemiscylliidae

Chiloscyllium plagiosum (Bennett, 1830) 斑竹狗鮫

白眼鮫科 Carcharhinidae

Scoliodon laticaudus Müller & Henle, 1838 寬尾斜齒鮫

土魷科 Dasyatidae

Dasyatis zugei (Müller & Henle, 1841) 尖嘴土魷

尖頭龍紋鱔科 Rhynchobatidae

Rhynchobatus djiddensis (Forsskal, 1775) 吉打龍紋鱔

條鰭魚綱 Actinopterygii

海鯪科 Elopidae

Elops machnata (Forsskal, 1775) 海鯪

大眼海鯪科 Megalopidae

Megalops cyprinoides (Broussonet, 1782) 大眼海鯪

蜆鰻科 Moringuidae

Moringua macrocephalus (Bleeker, 1863) 大頭蜆鰻

鯙科 Muraenidae

Echidna nebulosa (Ahl, 1789) 星帶蜆鯙

Gymnothorax kidako (Temminck & Schlegel, 1846) 蠕紋裸胸鯙

蛇鰻科 Ophichthidae

Brachysomophis porphyreus (Temminck & Schlegel, 1846) 紫身短
體蛇鰻

Pisodonophis cancrivorus (Richardson, 1848) 食蟹豈齒蛇鰻

鋸腹鰻科 Pristigasteridae

Ilisha elongata (Bennett, 1830) 長鰻

Ilisha melastoma (Schneider, 1801) 黑口鰻

鋸腹鰻科 Pristigasteridae

Opisthopterus tardoore (Cuvier, 1829) 後鰭魚

鯷科 **Engraulidae**

Encrasicholina punctifer Fowler, 1938 刺公鯷

Setipinna tenuifilis (Valenciennes, 1848) 黃鯷

Stolephorus commersonnii Lacepède, 1803 孔氏小公魚

Stolephorus indicus (van Hasselt, 1823) 印度小公魚

Thryssa chefuensis (Günther, 1874) 芝蕪綾鯷

Thryssa dussumieri (Valenciennes, 1848) 杜氏綾鯷

Thryssa hamiltonii (Gray, 1835) 漢氏綾鯷

Thryssa kammalensis (Bleeker, 1849) 赤鼻綾鯷

Thryssa setirostris (Broussonet, 1782) 長頰綾鯷

Dussumieria acuta Valenciennes, 1847 尖尾圓腹鯷

Dussumieria elopsoides Bleeker, 1849 黃帶圓腹鯷

Herklotsichthys quadrimaculatus (Rüppell, 1837) 四點青鱗

Nematalosa come (Richardson, 1846) 環球海鯪

Nematalosa japonica Regan, 1917 日本海鯪

Nematalosa nasus (Bloch, 1795) 高鼻海鯪

Sardinella sindensis (Day, 1878) 中國小沙丁

海鯰科 **Ariidae**

Arius maculatus (Thunberg, 1792) 斑海鯰

Plicofollis nella (Valenciennes, 1840) 內爾海鯰

胡瓜魚科 **Osmeridae**

Salanx acuticeps Regan, 1908 銳頭銀魚

合齒魚科 **Synodontidae**

Saurida elongata (Temminck & Schlegel, 1846) 長體蛇鯰

Synodus binotatus Schultz, 1953 雙斑狗母

海鯢科 **Bregmacerotidae**

Bregmaceros lanceolatus Shen, 1960 尖尾犀鯢

躑魚科 **Antennariidae**

Antennarius dorehensis Bleeker, 1859 新幾內亞躑魚

Histrio histrio (Linnaeus, 1758) 斑紋光躑魚

鰻科 **Mugilidae**

Chelon haematocheilus (Temminck & Schlegel, 1845) 鰻

Liza affinis (Günther, 1861) 前鱗鰻

Liza macrolepis (Smith, 1846) 大鱗鰻

Liza subviridis (Valenciennes, 1836) 白鰻

Liza vaigiensis (Quoy & Gaimard, 1825) 截尾鰻

Oedalechilus labiosus (Valenciennes, 1836) 瘤唇鰻

虱目魚科 Chanidae

Chanos chanos (Forsskal, 1775) 虱目魚

銀漢魚科 Atherinidae

Atherinomorus lacunosus (Forster, 1801) 南洋銀漢魚

Hypoatherina valenciennei (Bleeker, 1853) 凡氏下銀漢魚

飛魚科 Exocoetidae

Cypselurus angusticeps Nichols & Breder, 1935 細頭飛魚

Cypselurus poecilopecterus (Valenciennes, 1847) 斑鰭飛魚

Exocoetus monocirrhus Richardson, 1846 單鬚飛魚

Exocoetus volitans Linnaeus, 1758 大頭飛魚

Hirundichthys oxycephalus (Bleeker, 1852) 尖頭細身飛魚

Oxyporhamphus convexus Weber & de Beaufort, 1922 黑鰭飛鰻

Parexocoetus brachypterus (Richardson, 1846) 白短鰭擬飛魚

Parexocoetus mento (Valenciennes, 1847) 黑短鰭擬飛魚

Hemiramphus far (Forsskal, 1775) 斑鰻

Hemiramphus lutkei Valenciennes, 1847 南洋鰻

Hyporhamphus dussumieri (Valenciennes, 1847) 杜氏下鰻

Hyporhamphus intermedius (Cantor, 1842) 間下鰻

Zenarchopterus dunckeri Mohr, 1926 董氏異鰭鰻

鰻鰤科 Belonidae

Ablennes hians (Valenciennes, 1846) 扁鰻鰤

Strongylura anastomella (Valenciennes, 1846) 鰻鰤

Strongylura leiura (Bleeker, 1850) 台灣圓尾鰻鰤

Tylosurus crocodilus crocodilus (Péron & Lesueur, 1821) 鱷形叉尾鰻鰤

金鱗魚科 Holocentridae

Myripristis adusta Bleeker, 1853 焦松毬

Sargocentron praslin (Lacepède, 1802) 普拉斯林棘鱗魚

海龍科 Syngnathidae

Choeroichthys sculptus (Günther, 1870) 彫紋海龍

蝦魚科 Centriscidae

Aeoliscus strigatus (Günther, 1861) 條紋蝦魚

魷科 Scorpaenidae

Parascorpaena mossambica (Peters, 1855) 莫三鼻克圓鱗魷

Pterois volitans (Linnaeus, 1758) 魔鬼蓑魷

Scorpaenopsis cirrosa (Thunberg, 1793) 鬼石狗公

絨皮魷科 Aploactinidae

Aploactis aspera (Richardson, 1845) 絨皮魷

牛尾魚科 Platycephalidae

Platycephalus indicus (Linnaeus, 1758) 印度牛尾魚

雙邊魚科 Ambassidae

Ambassis buruensis Bleeker, 1856 彎線雙邊魚

Ambassis interrupta Bleeker, 1852 斷線雙邊魚

Ambassis macracanthus Bleeker, 1849 大棘雙邊魚

Ambassis miops Günther, 1872 少棘雙邊魚

Ambassis urotaenia Bleeker, 1852 細尾雙邊魚

Ambassis vachellii Richardson, 1846 維氏雙邊魚

夢鱸科 Moronidae

Lateolabrax japonicus (Cuvier, 1828) 日本真鱸

鮨科 Serranidae

Epinephelus akaara (Temminck & Schlegel, 1842) 赤點石斑魚

Epinephelus quoyanus (Valenciennes, 1830) 玳瑁石斑魚

天竺鯛科 Apogonidae

Apogon cathetogramma (Tanaka, 1917) 垂帶天竺鯛

Apogon cookii Macleay, 1881 庫氏天竺鯛

Apogon doederleini Jordan & Snyder, 1901 稻氏天竺鯛

Apogon doryssa (Jordan & Seale, 1906) 長棘天竺鯛

Apogon notatus (Houttuyn, 1782) 雙點天竺鯛

Archamia bleekeri (Günther, 1859) 布氏長鰭天竺鯛

Archamia macroptera (Cuvier, 1828) 真長鰭天竺鯛

Neamia octospina Smith & Radcliffe, 1912 菲律賓八棘天竺鯛

Siphamia fuscolineata Lachner, 1953 棕線管天竺鯛

沙鯪科 Sillaginidae

Sillago japonica Temminck & Schlegel, 1843 青沙鯪

Sillago parvisquamis Gill, 1861 小鱗沙鯪

鰺科 Carangidae

Carangoides armatus (Rüppell, 1830) 甲若鰺

Carangoides hedlandensis (Whitley, 1934) 海蘭德若鰺

Gnathanodon speciosus (Forsskal, 1775) 無齒鰺

Scomberoides commersonnianus Lacepède, 1801 大口逆溝鰺

Scomberoides tol (Cuvier, 1832) 托爾逆溝鰺

Selaroides leptolepis (Cuvier, 1833) 金帶細鰺

Trachinotus blochii (Lacepède, 1801) 布氏鰺

Trachurus japonicus (Temminck & Schlegel, 1844) 真鰺

鰻科 Leiognathidae

Nuchequula nuchalis (Temminck & Schlegel, 1845) 頸帶鰻

Secutor indicus Monkolprasit, 1973 印度仰口鰮

Secutor ruconius (Hamilton, 1822) 仰口鰮

笛鯛科 **Lutjanidae**

Lutjanus decussatus (Cuvier, 1828) 交叉笛鯛

Lutjanus stellatus Akazaki, 1983 白星笛鯛

烏尾鮗科 **Caesionidae**

Pterocaesio chrysozona (Cuvier, 1830) 金帶烏尾鮗

松鯛科 **Lobotidae**

Lobotes surinamensis (Bloch, 1790) 松鯛

鑽嘴魚科 **Gerreidae**

Gerres filamentosus Cuvier, 1829 曳絲鑽嘴魚

Gerres japonicus Bleeker, 1854 日本鑽嘴魚

Gerres longirostris (Lacepède, 1801) 長吻鑽嘴魚

Gerres oblongus Cuvier, 1830 長身鑽嘴魚

Gerres oyena (Forsskal, 1775) 奧奈鑽嘴魚

石鱸科 **Haemulidae**

Plectorhinchus vittatus (Linnaeus, 1758) 東方石鱸

Pomadourys quadrilineatus Shen & Lin, 1984 四帶雞魚

金線魚科 **Nemipteridae**

Scolopsis bilineata (Bloch, 1793) 雙帶赤尾冬

Scolopsis ciliata (Lacepède, 1802) 黃點赤尾冬

Scolopsis lineata Quoy & Gaimard, 1824 黃帶赤尾冬

Scolopsis vosmeri (Bloch, 1792) 白頸赤尾冬

龍占魚科 **Lethrinidae**

Lethrinus harak (Forsskal, 1775) 單斑龍占

Lethrinus nebulosus (Forsskal, 1775) 青嘴龍占

Lethrinus ornatus Valenciennes, 1830 黃帶龍占

馬鮫科 **Polynemidae**

Eleutheronema rhadinum (Jordan & Evermann, 1902) 四指馬鮫

Polydactylus plebeius (Broussonet, 1782) 五絲馬鮫

石首魚科 **Sciaenidae**

Argyrosomus japonicus (Temminck & Schlegel, 1843) 日本銀身

Chrysochir aureus (Richardson, 1846) 黃金鰭

Pennahia anea (Bloch, 1793) 截尾白姑魚

Pennahia argentata (Houttuyn, 1782) 白姑魚

Pennahia macrocephalus (Tang, 1937) 大頭白姑魚

Pennahia pawak (Lin, 1940) 斑鰭白姑魚

鬚鯛科 **Mullidae**

Parupeneus indicus (Shaw, 1803) 印度海緋鯉

銀鱗鯧科 Monodactylidae

Monodactylus argenteus (Linnaeus, 1758) 銀鱗鯧

帶魚科 Trichiuridae

Trichiurus lepturus Linnaeus, 1758 白帶魚

舵魚科 Kyphosidae

Girella leonina (Richardson, 1846) 黑瓜子鱗

Girella punctata Gray, 1835 瓜子鱗

Kyphosus cinerascens (Forsskal, 1775) 天竺舵魚

Microcanthus strigatus (Cuvier, 1831) 柴魚

蝴蝶魚科 Chaetodontidae

Chaetodon auriga Forsskal, 1775 揚旛蝴蝶魚

Chaetodon auripes Jordan & Snyder, 1901 耳帶蝴蝶魚

Chaetodon ephippium Cuvier, 1831 鞍斑蝴蝶魚

Chaetodon lunula (Lacepède, 1802) 月斑蝴蝶魚

Chaetodon octofasciatus Bloch, 1787 八帶蝴蝶魚

Chaetodon speculum Cuvier, 1831 鏡斑蝴蝶魚

Chaetodon vagabundus Linnaeus, 1758 飄浮蝴蝶魚

Heniochus acuminatus (Linnaeus, 1758) 白吻雙帶立旗鯛

蓋刺魚科 Pomacanthidae

Chaetodontoplus septentrionalis (Temminck & Schlegel, 1844) 藍帶荷包魚

Pomacanthus semicirculatus (Cuvier, 1831) 疊波蓋刺魚

鰺科 Terapontidae

Mesopristes cancellatus (Cuvier, 1829) 格紋島鰺

Pelates quadrilineatus (Bloch, 1790) 四線列牙鰺

Terapon jarbua (Forsskal, 1775) 花身鰺

Terapon theraps (Cuvier, 1829) 條紋鰺

(魚翁)科 Cirrhitidae

Cirrhitichthys aureus (Temminck & Schlegel, 1843) 金(魚翁)

唇指(魚翁)科 Cheilodactylidae

Cheilodactylus quadricornis (Gunther, 1860) 背帶鷹(魚翁)

雀鯛科 Pomacentridae

Abudefduf bengalensis (Bloch, 1787) 孟加拉豆娘魚

Abudefduf sexfasciatus (Lacepède, 1801) 六線豆娘魚

Abudefduf sordidus (Forsskal, 1775) 梭地豆娘魚

Abudefduf vaigiensis (Quoy & Gaimard, 1825) 條紋豆娘魚

Chromis fumea (Tanaka, 1917) 燕尾光鰓雀鯛

Chromis notata (Temminck & Schlegel, 1843) 斑鰭光鰓雀鯛
Neopomacentrus cyanomos (Bleeker, 1856) 藍新雀鯛
Neopomacentrus taeniurus (Bleeker, 1856) 條尾新雀鯛
Plectroglyphidodon leucozonus (Bleeker, 1859) 白帶固曲齒鯛
Plectroglyphidodon phoenixensis (Schultz, 1943) 鳳凰固曲齒鯛
Pomacentrus coelestis Jordan & Starks, 1901 霓虹雀鯛
Pomacentrus grammorhynchus Fowler, 1918 藍點雀鯛
Pomacentrus taeniometopon Bleeker, 1852 弓紋雀鯛
Pomacentrus tripunctatus Cuvier, 1830 三斑雀鯛
Stegastes obreptus (Whitley, 1948) 斑棘高身雀鯛
Teixeirichthys jordani (Rutter, 1897) 喬丹氏細鱗雀

隆頭魚科 **Labridae**

Anampses twistii Bleeker, 1856 雙斑阿南魚
Choerodon anchorago (Bloch, 1791) 楔斑豬齒魚
Choerodon gymnogynys (Günther, 1867) 裸頰豬齒魚
Choerodon jordani (Snyder, 1908) 喬氏豬齒魚
Choerodon zamboangae (Seale & Bean, 1907) 扎邦豬齒魚
Gomphosus varius Lacepède, 1801 染色尖嘴魚
Halichoeres argus (Bloch & Schneider, 1801) 大眼海豬魚
Halichoeres hortulanus (Lacepède, 1801) 雲斑海豬魚
Halichoeres marginatus Rüppell, 1835 綠鰭海豬魚
Halichoeres melanochir Fowler & Bean, 1928 黑腕海豬魚
Halichoeres melanurus (Bleeker, 1851) 黑尾海豬魚
Halichoeres trimaculatus (Quoy & Gaimard, 1824) 三斑海豬魚
Hemigymnus fasciatus (Bloch, 1792) 條紋厚唇魚
Hemigymnus melapterus (Bloch, 1791) 黑鰭厚唇魚
Hologymnosus rhodonotus Randall & Yamakawa, 1988 玫瑰全裸鸚鯛
Novaculichthys taeniourus (Lacepède, 1801) 帶尾新隆魚
Parajulis poecilepterus (Temminck & Schlegel, 1845) 花鰭副海豬魚
Pteragogus aurigarius (Richardson, 1845) 長鰭鸚鯛
Stethojulis bandanensis (Bleeker, 1851) 黑星紫胸魚
Stethojulis strigiventer (Bennett 1833) 虹紋紫胸魚
Stethojulis terina Jordan & Snyder 1902 斷紋紫胸魚
Stethojulis trilineata (Bloch & Schneider, 1801) 三線紫胸魚
Suezichthys gracilis (Steindachner & Döderlein, 1887) 薄蘇彝士魚
Thalassoma hardwicke (Bennett, 1830) 哈氏錦魚
Thalassoma lunare (Linnaeus, 1758) 新月錦魚
Thalassoma lutescens (Lay & Bennett, 1839) 黃衣錦魚

Thalassoma purpureum (Forsskål, 1775) 紫錦魚

Xyrichtys pentadactylus (Linnaeus, 1758) 五指虹彩鯛

Xyrichtys verrens (Jordan & Evermann, 1902) 薔薇虹彩鯛

鸚哥魚科 **Scaridae**

Calotomus japonicus (Valenciennes, 1840) 日本鸚鯉

Cetoscarus bicolor (Rüppell, 1829) 青鸚哥魚

虎鯊科 **Pinguipedidae**

Parapercis kamoharai Schultz, 1966 蒲原氏擬鱸

Parapercis maculata (Bloch & Schneider, 1801) 中斑擬鱸

Parapercis ommatura Jordan & Snyder, 1902 真擬鱸

Parapercis pacifica Imamura & Yoshino, 2007 太平洋擬鱸

Parapercis tetracantha (Lacepède, 1802) 四棘擬鱸

絲鰭鱈科 **Trichonotidae**

Trichonotus setiger Bloch & Schneider, 1801 絲鰭鱈

玉筋魚科 **Ammodytidae**

Bleekeria mitsukurii Jordan & Evermann, 1902 台灣玉筋魚

鰺科 **Blenniidae**

Aspidontus taeniatus Quoy & Gaimard, 1834 三帶盾齒鰺

Laiphognathus multimaculatus Smith, 1955 多斑鰺

Omobranchus ferox (Herre, 1927) 兇猛肩鰓鰺

Parablennius yatabei (Jordan & Snyder, 1900) 副鰺

Petroscirtes breviceps (Valenciennes, 1836) 短頭跳岩鰺

Petroscirtes mitratus Rüppell, 1830 高鰭跳岩鰺

Plagiotremus tapeinosoma (Bleeker, 1857) 黑帶橫口鰺

Callionymidae

Eleutherochir opercularis (Valenciennes, 1837) 雙鰭喉褶

Synchiropus ocellatus (Pallas, 1770) 眼斑連鰭

鰕虎科 **Gobiidae**

Istigobius decoratus (Herre, 1927) 華麗銜鰕虎

Yongeichthys nebulosus (Forsskål, 1775) 雲紋鰕虎

鰐科 **Stromateidae**

Pampus argenteus (Euphrasen, 1788) 銀鰐

白鰐科 **Ephippidae**

Ephippus orbis (Bloch, 1787) 圓白鰐

金錢魚科 **Scatophagidae**

Scatophagus argus (Linnaeus, 1766) 金錢魚

籃子魚科 **Siganidae**

Siganus guttatus (Bloch, 1787) 點籃子魚

刺尾鯛科 **Acanthuridae**

Prionurus scalprum Valenciennes, 1835 鋸尾鯛

鯖科 **Scombridae**

Acanthocybium solandri (Cuvier, 1832) 棘鰹

Scomberomorus guttatus (Bloch & Schneider, 1801) 台灣馬加鰹

Scomberomorus niphonius (Cuvier, 1832) 日本馬加鰹

Scomberomorus koreanus (Kishinouye, 1915) 高麗馬加鰹

牙鰾科 **Paralichthyidae**

Pseudorhombus levisquamis (Oshima, 1927) 滑鱗斑鰾

Tarphops oligolepis (Bleeker, 1858-59) 大鱗鰾

Tephrinectes sinensis (Lacepède, 1802) 花鰾

鰾科 **Bothidae**

Bothus myriaster (Temminck & Schlegel, 1846) 繁星鰾

Engyproson macropoda Amaoka, 1963 長鰭短額鰾

Japonolaeops dentatus Amaoka, 1969 日本左鰾

鰷科 **Soleidae**

Brachirus orientalis (Bloch & Schneider, 1801) 筍鰷

Solea ovata Richardson, 1846 卵鰷

Soleichthys heterorhinos (Bleeker, 1856) 異吻鰷沙

Zebrias quagga Kaup, 1858 格條鰷

Zebrias zebra (Bloch, 1787) 條鰷

鱗魨科 **Balistidae**

Abalistes stellaris (Bloch & Schneider, 1801) 寬尾鱗魨

Balistoides viridescens (Bloch & Schneider, 1801) 褐擬鱗魨

單棘魨科 **Monacanthidae**

Monacanthus chinensis (Osbeck, 1765) 單棘魨

箱魨科 **Ostraciidae**

Ostracion meleagris Shaw 1796 米點箱魨

四齒魨科 **Tetraodontidae**

Arothron manilensis (Marion de Procé, 1822) 菲律賓叉鼻魨

Arothron mappia (Lesson, 1831) 條紋叉鼻魨

Arothron nigropunctatus (Bloch & Schneider, 1801) 黑斑叉鼻魨

Lagocephalus sceleratus (Gmelin, 1789) 凶兔頭魨

Torquigener hypselogeneion (Bleeker, 1852) 頭紋窄額魨

附件三、台灣西海岸近岸軟體動物名錄

(主要資料來源：中央研究院生物多樣性研究中心台灣貝類資料庫

<http://shell.sinica.edu.tw>)

軟體動物門 Mollusca

水鴨蛤科 Anatinellidae

Anatinella nicobarica (Gmelin, 1791)

魁蛤科 Arcidae

Bathyarca japonica Habe, 1977

Scapharca broughtonii (Schrenck, 1867)

鳥尾蛤科 Cardiidae

Maoricardium fraseri (Garrard, 1963)

Vasticardium alternatum (Sowerby, 1841) 芳香鳥尾蛤

Vasticardium compunctum (Kira, 1959)

Vasticardium enode (Sowerby, 1841) 滑肋鳥尾蛤

Vasticardium foveolatum (Sowerby, 1841) 珍鳥蛤

Vasticardium nigropunctatum Habe et Kosuge, 1966 黑斑鳥尾蛤

Vasticardium subrugosum (Sowerby, 1841) 南洋鳥尾蛤

Vasticardium transcendens (Melvill et Standen, 1899) 紫點鳥尾蛤

Vasticardium variegatum (Sowerby, 1841)

Lunulicardia hemicardia (Linnaeus, 1758) 半心雞心蛤

Afrocardium ebaranum (Yokoyama, 1927) 愛巴鳥尾蛤

Microfragum festivum (Deshayes, 1855)

Trigoniocardia fornicate (Sowerby, 1841) 美花鳥尾蛤

Corculum cardissa (Linnaeus, 1758) 雞心蛤

Corculum impressum (Lightfoot, 1786)

Corculum monstrosum (Gmelin, 1791)

Frigidocardium kiranum Sakurai et Habe, 1966

Discors aurantiacum (A. Adams et Reeve, 1850) 金黃鳥尾蛤

Laevicardium attenuatum (Sowerby, 1841) 金華鳥尾蛤

Laevicardium biradiatum (Bruguiere, 1789) 光華鳥尾蛤

Laevicardium lobulatum (Deshayes, 1854)

Laevicardium pulcherrimum Sakurai et Habe, 1966

Laevicardium rubropictum Habe et Kosuge, 1966 紅花鳥尾蛤

Fulvia papyracea (Bruguiere, 1798)

Fulvia undatopicta (Pilsbry, 1904) 斑紋鳥尾蛤

算盤蛤科 Carditidae

Cardita crassicosta (Lamarck, 1819) 粗肋算盤蛤

Megacardita ferruginosa (A. Adams et Reeve, 1850)

蟹守螺科 Cerithiidae

Cerithium kobelti (Dunker, 1877) 蟋蟀蟹守螺

- Cerithium nodulosum* (Bruguiere, 1789) 寶塔蟹守螺
Rhinoclavis fasciata (Bruguiere, 1792) 長筍蟹守螺
- 偏口蛤科 Chamidae**
Chama semipurpurata Lischke, 1870
- 芋螺科 Conidae**
Conus nigropunctatus Sowerby, 1857 黑雲芋螺
- 厚殼蛤科 Crassatellidae**
Eucrassatella nana (A. Adams et Reeve, 1850) 娜娜厚蛤
- 刀蛸科 Cultellidae**
Phaxas attenuates (Dunker, 1862) 白光豆蛸
- 石牡蠣科 Dimyidae**
Dimya Filipina Bartsch, 1913
- 瓷螺科 Eulimidae**
Balcis grandis (A. Adams, 1854) 白瓷螺
- 花籃蛤科 Fimbriidae**
Fimbria soverbii (Reeve, 1841) 索華花籃蛤
- 開腹蛤科 Gastrochaenidae**
Gastrochaena cymbium Spengler, 1783 蠶蛹開腹蛤
Spengleria mytiloides (Lamarck, 1818)
Eufistulana agglutinans (Deshayes, 1854)
- 曇蛤科 Glauconomidae**
Glauconome chinensis Gray, 1828 中華曇蛤
Glauconome cerea Reeve, 1850
- 蚶蜊科 Glycymerididae**
Glycymeris albolineata (Lischke, 1872) 白線蚶蜊
Glycymeris spurca (Reeve, 1843)
Tucetona amboinensis (Gmelin, 1791)
Tucetona auriflua (Reeve, 1843) 鑲金蚶蜊
Tucetona nodosa (Reeve, 1843)
- 碑礫牡蠣科 Glyphaeidae**
Pretostrea affinis (Sowerby, 1871)
- 小凱利蛤科 Kelliidae**
Borniola yamakawai Yokoyama, 1922
- 薄殼蛤科 Laternulidae**
Laternula anatine (Linnaeus, 1758) 截尾薄殼蛤 (公代)
Laternula marilina (Reeve, 1863) 船形薄殼蛤
Laternula siphonata (Reeve, 1863)
Laternula truncate (Lamarck, 1818) 鴨嘴薄殼蛤

狐蛤科 Limidae

- Ctenoides ales* (Finley, 1927)
- Ctenoides annulata* (Lamarck, 1819)
- Limatula bullata* (Born, 1778)
- Ctenoides concentric* (Sowerby, 1888)

鎖管科 Loliginidae

- Uroteuthis chinensis* (Gray, 1849) 台灣鎖管
- Uroteuthis sibogae* (Adam, 1954) 尖鎖管

滿月蛤科 Lucinidae

- Codakia punctata* (Linnaeus, 1758) 胭脂滿月蛤
- Anodontia philippina* (Reeve, 1848) 菲律賓滿月蛤

馬珂蛤科 Mactridae

- Mactra achatina* Holten, 1802 紅斑馬珂蛤
- Mactra cuneata* Gmelin, 1791 楔形馬珂蛤
- Mactra mera* Reeve, 1854
- Mactrinula dolabrata* (Reeve, 1854) 烏皮馬珂蛤
- Micromactra angulifera* (Reeve, 1854)
- Oxyperas aspersa* (Sowerby, 1825)
- Oxyperas lentiginosa* (Gould, 1852)
- Lutraria sieboldii* Reeve, 1854
- Raetellops pulchella* (Adams et Reeve, 1850) 環紋馬珂蛤

丁蠟科 Malleidae

- Malvufundus irregularis* Jousseaume, 1894 不規則丁蠟

尖峰蛤科 Mesodesmatidae

- Davila plana* (Hanley, 1843)
- Coecella chinensis* Deshayes, 1855 中華尖峰蛤
- Coecella formosae* de Rouij-Schuiling, 1972 白枯葉蛤
- Spondervilia bisculpta* (Gould, 1861)

寄生蛤科 Montacutidae

- Barrimysia cumingii* (A. Adams, 1856)

海螂蛤科 Myidae

- Distugonia decurvata* (A. Adams, 1851)

殼菜蛤科 Mytilidae

- Modiolus metcalfei* (Hanley, 1843) 土嘴瓜殼菜蛤
- Musculus japonica* (Dunker, 1857)
- Musculus perfragilis* (Dunker, 1857)

玉螺科 Naticidae

- Natica gualteriana* Recluz, 1844 小灰玉螺

Natica tigrina (Roeding, 1798) 豹斑玉螺

蜑螺科 Neritidae

Clithon faba (Sowerby, 1836) 豆石蜑螺

鮡科 Ommastrephidae

Todarodes pacificus Steenstrup, 1880 北鮡

Sthenoteuthis oualaniensis (Lesson, 1830) 南鮡

牡蠣科 Ostreidae

Crassostrea ariakensis (Fujita in Wakiya, 1929)

Crassostrea gigas (Thunberg, 1793) 長牡蠣

Crassostrea lineate (Roeding, 1798)

Saxostrea mytiloides (Lamarck, 1819)

Ostrea circumpicta Pilsbry, 1904

Dendostrea inaequalis (Sowerby, 1878)

Dendostrea turbinata (Lamarck, 1878)

Alectryonella plicatula (Gmelin, 1791)

屠刀蛤科 Pandoridae

Pandorella carinata (Prashad, 1932)

海扇蛤科 Pectinidae

Chlamys crestularis (A. Adams et Reeve, 1850)

Chlamys lentiginosa (Reeve, 1853) 黑麗海扇蛤

Chlamys macassarensis (Chenu, 1845) 瑪卡莎海扇蛤

Chlamys madreporarum (Sowerby, 1887)

Chlamys radula (Linnaeus, 1758) 粗肋海扇蛤

Chlamys senatoria (Gmelin, 1791) 參議員海扇蛤

Chlamys teramachii (J. H. Webb, 1956)

Chlamys quadrilirata (Lischke, 1870) 肋中肋海扇蛤

Decatopecten amiculum (Philippi, 1835) 琉球海扇蛤

Decatopecten superbus (Sowerby, 1842) 錦花海扇蛤

Anguipecten lamberti (Souverbie, 1874)

Pecten pyxidatus (Born, 1778) 箱形海扇蛤

Semipallium fulvicostatum (A. Adams et Reeve, 1850)

Semipallium tigris (Lamarck, 1819) 虎斑海扇蛤

Pedum spondyloideum (Gmelin, 1791) 海菊海扇蛤

Delectopecten musorstomi Poutiers, 1981

蛭科 Pharellidae

Pharella javanica (Lamarck, 1818)

Pharella olivacea (Metcalf, 1852)

鷗蛤科 Pholadidae

Penitella kamakurensis (Yokoyama, 1922)

Jouannetia globulosa (Quoy et Gaimard, 1835) 鋸齒鷗蛤

貓爪蛤科 **Plicatulidae**

Plicatula plicata (Linnaeus, 1767) 太平洋貓爪蛤

Spiniplicatula muricata (Sowerby, 1873) 刺貓爪蛤

海蜷科 **Potamididae**

Cerithidea cingulata cingulata (Gmelin, 1791) 栓海蜷

Cerithidea djadjariensis (Martin, 1899) 鐵尖海蜷

Cerithidea ornata A. Adams, 1854 斑海蜷

Cerithidea rhizophorarum rhizophorarum A. Adams, 1854 網目海蜷

Cerithidea rhizophorarum morchii A. Adams, 1863 莫氏海蜷

Terebralia palustris (Linnaeus, 1767) 泥海蜷

Terebralia sulcata (Bruguiere, 1792) 刻紋海蜷

Batillaria multiformis (Lischke, 1869) 多型海蜷

Batillaria zonalis (Bruguiere, 1792) 燒酒海蜷

紫雲蛤科 **Psammobiidae**

Gari anomala (Deshayes, 1855)

Gari corrugate (Deshayes, 1855)

Gari maculosa (Lamarck, 1818) 斑紋紫雲蛤

Gari sibogai Prashad, 1932

Grammatomya pulcherrima (Deshayes, 1855)

Grammatomya squamosa (Lamarck, 1818)

Psammobia raditia (Philippi, 1844)

Psammotaea virescens (Deshayes, 1855) 枯葉紫雲蛤

Sanguinolaria atrata (Reeve, 1857) 黑環西施舌

鶯蛤科 **Pteriidae**

Pinctada albino (Lamarck, 1819)

Pinctada fucata martensii (Dunker, 1872) 福克多珍珠蛤

Pinctada nigra (Gould, 1851)

Electroma ovate (Quoy et Gaimard, 1834) 鴉翅電光蛤

唱片蛤科 **Semelidae**

Semele crenulata (Sowerby, 1843)

Semele casta (A. Adams, 1853)

Semele obscura Deshayes, 1863

Semele zebuensis (Hanley, 1844)

Montrouzieria clathrata Sowerby, 1863

Leptomya cochlearis (Hinds, 1844)

Theora fragilis A. Adams, 1855

Abrina inanis (Prashad, 1932)

Abrina sibogai (Prashad, 1932)

烏賊科 **Sepiidae**

Sepia esculenta Holyle, 1885 真烏賊

毛蛭科 **Solecurtidae**

Solecurtus consimilis Kuroda et Habe, 1961 日本毛蛭

Solecurtus philippinensis (Dunker, 1861)

Azorinus abbreviates (Gould, 1861)

竹蛭科 **Solenidae**

Solen exiguous Dunker, 1862

Solen gordonis Yokoyama, 1920 紅斑竹蛭

Solen lamarckii Sowerby, 1874

Solen luzonicus Dunker, 1861 呂宋竹蛭

Solen roseomaculatus Pilsbry, 1901 桃紅竹蛭

Solen sloanii Hanley, 1843 紫斑竹蛭

海菊蛤科 **Spondylidae**

Spondylus albibarbatus Reeve, 1856

Spondylus anacanthus (Mawe, 1823) 赤裸海菊蛤

Spondylus barbatus barbatus Reeve, 1856 山羊海菊蛤

Spondylus barbatus cruentus Lischke, 1868 血紅海菊蛤

Spondylus flabellum Reeve, 1856

Spondylus imperialis Chenu, 1843 帝王海菊蛤

Spondylus nicobaricus ciliates Sowerby, 1847

Spondylus regius (Linnaeus, 1758) 猩猩海菊蛤

Spondylus serraticosta Prashad, 1932

Spondylus varius Sowerby, 1829 藍巨海菊蛤

果核蛤科 **Sportellidae**

Anisodonta angulata (H. Adams, 1870)

鳳凰螺科 **Strombidae**

Terebellum terebellum f. *delicatum* Kuroda et Kawamoto, 1956 散花飛螺

Terebellum terebellum f. *lineatum* Roeding 閃電飛彈螺

Terebellum terebellum f. *punctulorum* Roeding 點花飛彈螺

櫻蛤科 **Tellinidae**

Tellinella asperrima (Hanley, 1844)

Tellinella crucigera (Lamarck, 1818)

Tellinella cumingii (Hanley, 1844) 黑斑櫻蛤

Tellinella incerta (Sowerby, 1825)

Tellinella radians (Deshayes, 1855)

Tellinella verrucosa (Hanley, 1844)
Pharaonella tongana (Quoy et Gaimard, 1835)
Omala hyaline (Gmelin, 1791)
Merisca perplexa Hanley, 1844
Scutarcopagia linguafelis (Linnaeus, 1758) 貓舌櫻蛤
Cyclotellina discus (Hanley, 1844) 盤櫻蛤
Quadrans gargadia (Lamarck, 1758) 邊刺櫻蛤
Quadrans spinosa (Hanley, 1844)
Pinguitellina robusta (Hanley, 1844)
Punipagia radiatolineata (Yokoyama, 1924)
Loxoglypta transculpta Sowerby, 1915
Elliptotellina euglypta (Gould, 1861)
Moerella rutila (Dunker, 1860) 花瓣櫻蛤
Rexithaerus sector Oyama, 1950
Leporimetis spectabilis (Hanley, 1844)

筍螺科 **Terebridae**

Duplicaria albozonata (E. A. Smith, 1875) 白帶櫛筍螺

蛀船蛤科 **Teredinidae**

Teredo navalis Linnaeus, 1758 船蛆蛤
Lyrodus pedicellatus (Quatrefagus, 1849)
Nototeredo edax (Hedley, 1895)
Teredothyra smithi (Bartsch, 1927)
Coeloteredo mindanensis (Bartsch, 1923)
Austroteredo parksi Bartsh, 1921
Teredora princessae (Sivicks, 1928)
Uperotus clavus (Gmelin, 1791)
Bankia bipalmulata (Lamarck, 1801)
Bankia carinata (Gray, 1827)
Bankia fimbriatula Moll et Roch, 1931

無齒蛤科 **Thyasiridae**

Maorithyas miyadai (Habe, 1951)

碑礫蛤科 **Tridacnidae**

Tridacna maxima (Roeding, 1798) 長碑礫蛤

簾蛤科 **Veneridae**

Glycydonta marica (Linnaeus, 1758) 鹿斑簾蛤
Veremolpa mindanensis (Smith, 1885)
Pitar affine (Gmelin, 1791)
Pitar lineolatum (Sowerby, 1854)

Pitar obliquatum (Hanley, 1844)
Pitar striatum (Gray, 1838) 褐邊黃文蛤
Pitar subpellucidum (Sowerby, 1851) 淡帶黃文蛤
Hyphantosoma limatulum (Sowerby, 1851)
Lioconcha dautzenbergi Prashad, 1932
Lioconcha lorenziana (Dillwyn, 1817) 霧花文蛤
Lioconcha ornate (Dillwyn, 1817) 裝飾文蛤
Lioconcha philippinarum (Hanley, 1844)
Lioconcha trimaculata (Lamarck, 1818)
Samarangia quadrangularis (Adams et Reeve, 1850) 金剛砂簾蛤
Dosinorbis lamellatum (Reeve, 1850)
Dosinorbis troscheli Lischke, 1873 牙白鏡文蛤
Dosinella angulosa (Philippi, 1847) 薄殼鏡文蛤
Dosinella subalata (Smith, 1916)
Bonartemis histrio (Gmelin, 1791) 明星鏡文蛤
Tapes sericeus Matsukuma, 1986
Ruditapes philippinarum (Adams et Reeve, 1850) 菲律賓簾蛤
Paphia lirata (Philippi, 1847) 台灣橫簾蛤
Callista phasianella (Deshayes, 1853)
Callista pilsbryi Habe, 1960 皮氏長文蛤
Cyclosunetta menstrualis (Menke, 1843) 紫碟文蛤
Sunettina langfordi (Habe, 1953)
Meretrix lusoria (Roeding, 1798) 文蛤

蛀木蛤科 Xylophagidae

Xylophaga indica Smith, 1904
Neoxylophaga lobata Knudsen, 1961
Metaxylophaga supplicate Iw. Taki et Habe, 1950