

臺灣白海豚保育計畫

Conservation Plan for the Taiwanese Humpback Dolphin



目錄

圖目錄.....	iii
表目錄.....	iv
第一章 前言	1
第二章 物種概述	3
第一節 分類地位.....	3
第二節 族群分布.....	4
第三節 棲息環境與族群動態.....	7
第四節 食餌來源.....	9
第三章 生存威脅	10
第一節 棲地劣化.....	10
第二節 海洋污染.....	11
第三節 食源減少.....	11
第四節 漁業混獲.....	12
第五節 海上活動.....	13
第六節 水下噪音.....	13
第四章 白海豚優先復育區之規劃分析	15
第一節 白海豚分布分析.....	15
第二節 漁業現況.....	16
第三節 白海豚優先復育區現況.....	18
第五章 白海豚復育行動方案	23
第一節 監測研究.....	23
第二節 棲地維護.....	25
第三節 人為衝擊管制.....	27

第四節 保育教育宣導與在地參與	28
第五節 經費來源	29
第六節 預期效益	30
第七節 結語	30
參考文獻	40

圖目錄

圖 1 中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍.....	2
圖 2 2019 年白海豚目擊點位與各區域目擊率	5
圖 3 2019 年及 2020 年臺灣西部海域白海豚目擊資料.....	6
圖 4 白海豚棲地重要性指標圖	16
圖 5 鄰近白海豚主要分布地區各縣市 2017 年之沿海漁業及淺海養殖產值.....	17
圖 6 鄰近白海豚主要分布地區 2017 年(A)全年出港漁民人次，(B)全年出港船次.....	17
圖 7 白海豚優先復育區之位置	18
圖 8 大安溪口白海豚優先復育區之環境現況	20
圖 9 臺中港白海豚優先復育區之環境現況	20
圖 10 彰濱工業區白海豚優先復育區之環境現況	21
圖 11 離島式基礎工業區預定地白海豚優先復育區之環境現況.....	22

表目錄

表 1 臺灣西部沿岸白海豚族群數量估計	8
表 2 通苑區、臺中區、彰化區及雲林區漁會專用漁業權水域中主要漁業種類及漁獲魚種	19
表 3 白海豚優先復育行動方案	31

第一章 前言

印太洋駝海豚 (*Sousa chinensis*) 為駝海豚屬的一種，俗稱白海豚，主要分布於印度洋及西太平洋的亞熱帶與熱帶地區，一般喜歡棲息於近岸水深小於 25 公尺的淡鹹水交會海域。白海豚剛出生時體色呈暗灰色，亞成體體色轉淡，並佈滿藍灰色斑點，成年個體則呈白色甚至具粉紅色澤，因此又被稱為「粉紅海豚」。

依據「瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約」(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)，印太洋駝海豚名列附錄一，為有滅絕威脅的物種；此等物種之貿易，必須特予嚴格管制，以免危及其生存。國際自然保育聯盟 (International Union for Conservation of Nature, IUCN) 之保育紅皮書亦於 2008 年 8 月 12 日，將印太洋駝海豚列為「極危 (Critically Endangered, CR)」等級的物種；而由於有研究認為臺灣地區的白海豚族群應為特有亞種 (Wang et al., 2015)，IUCN 於 2017 年將之單獨發布為臺灣駝海豚 (*Sousa chinensis taiwanensis*)，同樣列為極危等級 (Wang and Araujo-Wang, 2018)，而印太洋駝海豚則列為易危 (Vulnerable, VU) 等級 (Jefferson et al., 2017)。

臺灣對於白海豚的調查起步較晚，早期紀錄出現在 1990 年代的漁民間卷訪查中，2000 年在苗栗及桃園有死亡個體擱淺紀錄，而 2002 年才首次於海上調查中目擊，正式確認臺灣有白海豚族群存在 (Wang et al., 2004)。由於臺灣的白海豚族群量小，具有獨立封閉性，又面臨棲地消失、人為污染、食源減少、漁業混獲、海上活動、水下噪音等多項人為衝擊，可能有滅絕危機，因此行政院農業委員會於 2008 年將中華白海豚公告納入「保育類野生動物名錄」，列為一級保育類：瀕臨絕種野生動物。依據野生動物保育法第 16 條規定，保育類野生動物除該法或其他法令另有規定外，不得騷擾、虐待、獵捕、宰殺、買賣、陳列、展示、持有、輸入、輸出或飼養、繁殖。

為保育臺灣西部沿海白海豚族群，行政院農業委員會曾於 103 年 4 月 21 日依據野生動物保育法第 8 條第 4 項，預告訂定「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍」，惟因各方意見分歧，未正式公告。依據行政院 107 年 4 月 27 日院臺規字第 1070172574 號公告，海洋野生動物保育之中央主管機關原為行政院農業委員會，自 107 年 4 月 28 日起變更為「海洋委員會」。爰此，海洋委員會於 109 年 5 月 27 日辦理預告，並於 109 年 8 月 31 日訂定發布「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍」(圖 1)，自 109 年 9 月 1 日生效，劃設類別為海洋生態系與河口生態系之複合型生態系，面積柒萬陸仟參佰公頃，範圍橫跨苗栗、臺中、彰化、雲林等四直轄市、縣。

為持續推動白海豚族群及其生存環境，海委會 (海洋保育署) 擬定本計畫，並將持續與各權益關係人溝通協調，以落實保育白海豚及其棲息環境之目標。



圖 1 中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍

第二章 物種概述

第一節 分類地位

駝海豚屬 (*Sousa*) 為鯨豚目海豚科的一屬，廣泛分布於太平洋、印度洋與大西洋的溫暖水域。駝海豚屬目前分為四種，分別是分布於東印度洋至東南亞的印太洋駝海豚 (Indo-Pacific humpback dolphin, *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765))、西印度洋的印度洋駝海豚 (Indian humpback dolphin, *Sousa plumbea* (G. Cuvier, 1829))、澳洲北部與新幾內亞的澳洲駝海豚 (Australian humpback dolphin, *Sousa sahulensis* Jefferson and Rosenbaum, 2014)，與東大西洋西非沿海的大西洋駝海豚 (Atlantic humpback dolphin, *Sousa teuszii* (Kukenthal, 1892)) (Frère et al., 2008； Jefferson and Rosenbaum, 2014)。

臺灣西海岸的白海豚族群屬於印太洋駝海豚。早期對 4 隻擱淺個體進行 mtDNA 分析的結果，並未發現臺灣與大陸的白海豚族群間有顯著差異 (周蓮香, 2006)；但 Wang et al. (2015) 發現臺灣與廈門及香港的白海豚族群體表斑點的分布顯著不同：臺灣的白海豚背鰭上的斑點通常較密集而明顯，廈門及香港的白海豚背鰭上的斑點較不明顯。Wang et al. (2015) 因而主張印太洋駝海豚可以分為中華白海豚 (*Sousa chinensis chinensis*) 與臺灣白海豚 (*Sousa chinensis taiwanensis*) 兩個亞種。

目前印太洋駝海豚被 IUCN 列為易危 (Vulnerable, VU) 等級的物種 (Jefferson et al. 2017)，但生存於臺灣的白海豚族群被列為極危 (Critically Endangered, CR) 等級 (Wang and Araujo-Wang, 2018)。美國國家海洋漁業局 (National Marine Fisheries Service, NMFS) 也在 2018 年將臺灣的白海豚族群納入瀕臨絕種生物法案 (Endangered Species Act, ESA) 中的瀕危 (Endangered) 等級 (Whittaker and Young, 2017, 2018)。

第二節 族群分布

臺灣西岸白海豚被記錄的時間始自 2002 年夏季，亞洲鯨豚研究群的王愈超博士等人於臺灣西部中段沿海進行科學調查時，在苗栗至彰化間目擊數群白海豚，這是臺灣白海豚首次的正式海上記錄 (Wang et al., 2004)；根據其後多年累積的資訊，顯示白海豚主要分布於苗栗通宵至雲林臺西間、長約 100 公里、距海岸約 2 公里內的狹長帶狀範圍 (Wang et al., 2007、2016)。

國立臺灣大學周蓮香教授在行政院農業委員會委託下，長期進行臺灣西部沿海的白海豚調查。依該計畫研究成果顯示，白海豚的分布範圍北起新竹香山，南迄臺南七股，往西可能達澎湖北部海域，但以離岸 15 公里為主，呈現狹窄南北線性分布 (周蓮香，2006、2007、2008；周蓮香、李政諱，2010；周蓮香等，2011；周蓮香，2012、2015、周蓮香等，2016、2017；周蓮香等，2018)，2019 年並有民眾在桃園永安附近海域目擊。

周蓮香教授團隊整理多年調查目擊率，發現白海豚主要活動範圍的分布並不固定，2008 年至 2018 年間，各區的目擊率有明顯更迭：2008 年至 2010 年的資料顯示有南北兩個熱區，分別在苗栗與雲林海域；2011 年至 2013 年間以臺中港外為主要熱區；2013 年至 2016 年間，熱區由臺中港擴展至大肚溪口與彰濱工業區附近海域；2017 至 2018 年目擊率降低，僅彰化北部海域維持為熱點，其他區域的目擊率不高，但在臺南以及新竹海域的目擊率增加 (周蓮香等，2019)。

根據海保署 (2019) 「臺灣西部沿海白海豚族群監測計畫」調查成果，白海豚的有效目擊群次北至香山附近，南至八掌溪口，以通霄與臺中港周遭最多 (圖 2(a))。若採用與周蓮香(2019) 對應的空間分區，並計算有效目擊率，則臺中港為最重要的目擊熱區，其次為通霄海岸，過去經常為目擊熱區的彰化北段及外傘頂洲近年來目擊率已下降，2019 年同樣目擊率偏低(圖 2(b))。

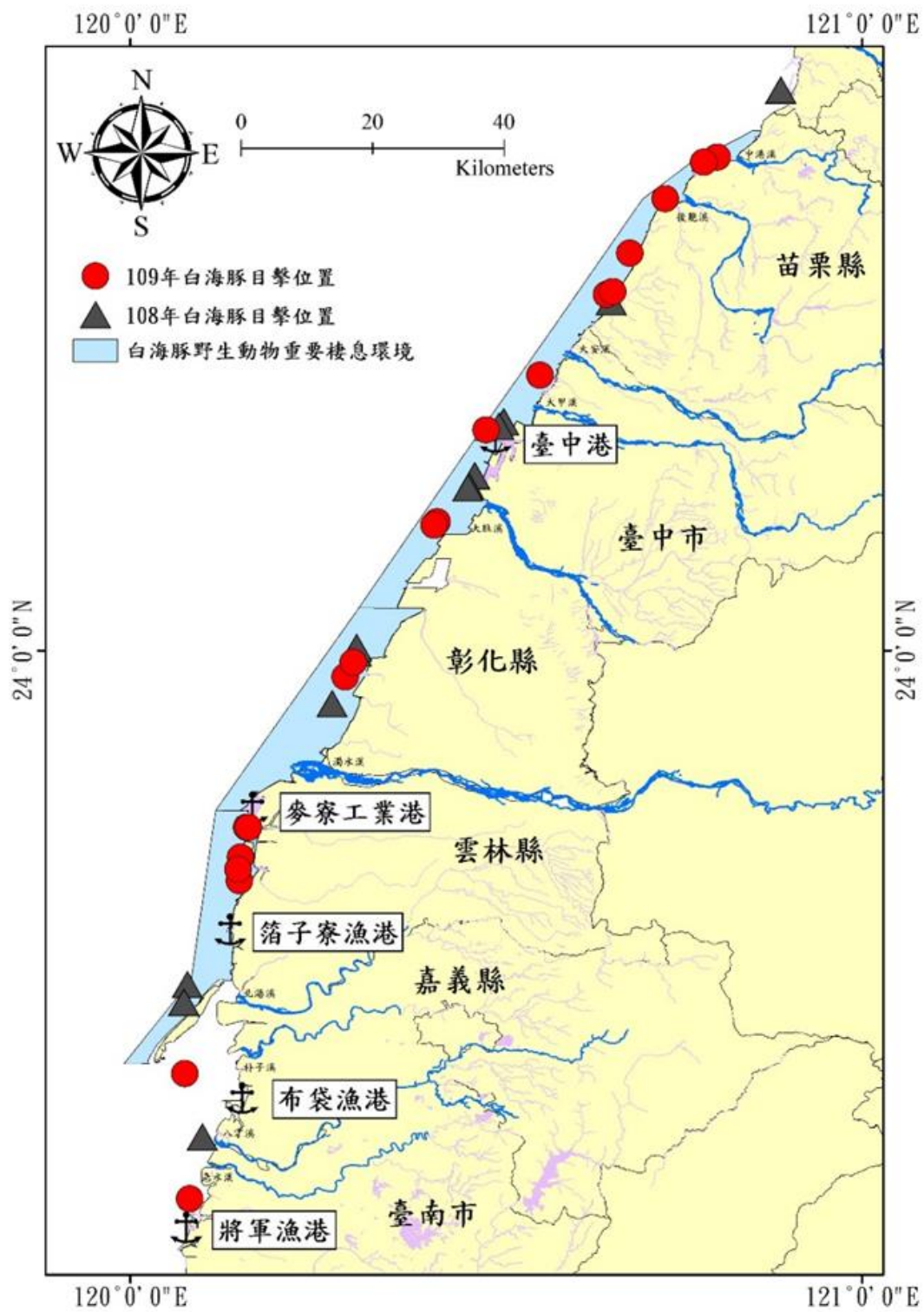


圖 3 2019 年及 2020 年臺灣西部海域白海豚目擊資料

資料來源：海洋委員會海洋保育署，2020

第三節 棲息環境與族群動態

白海豚一般喜棲息於熱帶與亞熱帶海域的鹹淡水交匯區，水深、河川淡水的匯注以及食物資源的豐度可能是影響白海豚分布的主要因子 (Whittaker and Young, 2017)。李培芬等 (2011) 使用周蓮香團隊 2006 年至 2010 年的調查資料與海底地形及水文因子比對，得出 90% 的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；白海豚分布點的海水表面溫度多位於 24°C 至 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‰。

Dares 等 (2017) 使用王愈超團隊 2007 年至 2015 年的調查資料，對水深、表水溫度、鹽度、至淡水的距離與海岸開發程度等因子做分析，未能發現白海豚密度與這些環境因子的關聯，不過白海豚的目擊率與母子對出現率在海埔新生地附近較高，可能與海埔新生地常在河口附近有關。近岸的環境因子資料通常較不完整，加以水文的時空變化十分複雜，可能是分析白海豚棲息環境的主要限制。

常用的鯨豚數量估算方式有兩種：穿越線調查法係以船隻行駛於特定路徑，記錄沿途鯨豚的目擊數量，再以固定帶寬法或距離採樣法估算鯨豚的密度 (Buckland et al., 2001)；標記再捕捉法則係利用照片辨識鯨豚個體，再依據每次調查中已知個體再現的比例計算族群量 (White and Burnham, 1999)。針對臺灣的白海豚族群，Wang et al. (2007) 根據 2002 年至 2004 年間的穿越線調查，估計其族群數量為 99 隻；郭毓璞 (2013) 使用 2008 年至 2012 年間平行穿越線調查的資料，估計族群量約 68 隻；周蓮香 (2015) 根據 2012 至 2013 年間的 Z 字形穿越線，估算族群量為 71 隻。而以個體標記再捕捉法調查，余欣怡 等(2010) 使用 2007 年至 2009 年間的資料，估計白海豚族群量約 75 至 80 隻；郭毓璞 (2013) 估計 2008 年為 74 隻，2012 年為 64 隻；Wang et al. (2012) 使用 2007 年至 2010 年間的資料，估計各年數量在 54 至 74 隻之間 (表 1)。

無論以穿越線調查法或標記再捕捉法進行估算，臺灣海域的白海豚族群量皆很小，總數不到 100 隻。長期的追蹤調查顯示族群數量有下降趨勢，每年目擊的可辨識個體數有逐漸減少趨勢，而族群生存力分析 (population viability analysis, PVA) 的模擬結果亦預測其逐漸衰微的趨勢 (Araújo et al., 2014；Huang et al., 2014)。

臺灣的白海豚基本上為隔絕的族群，其數量的改變主要來自於出生與死亡的變動。雌性白海豚一般在 9 至 11 歲間成熟，大約每三年生育一胎，且每胎僅產一仔 (Jefferson and Karczmarski, 2001；孟凡信 等，2005)，顯示此物種的生殖潛力並不高；而臺灣的白海豚族群新生幼豚的存活率偏低，僅約 1/4 可以存活到六歲非嬰幼兒階段，如何降低死亡率將是保育的關鍵因子 (周蓮香等，2018)。

表 1 臺灣西部沿岸白海豚族群數量估計

調查年份	調查方式	估算族群數量	95%CI	參考文獻
距離採樣法				
2002-2004	近似平行穿越線	99	37-266	Wang et al. (2007)
2008-2012	平行穿越線	68	54-85	郭毓璞 (2013)
2012-2013	Z 字形穿越線	71	37-137	周蓮香 (2015)
標識再捕法				
2007-2009	平行海岸線	75-80	NA	余欣怡 等. (2010)
2008	平行海岸線	74	73-75	郭毓璞 (2013)
2007-2010	平行海岸線	54-74	68-80	Wang et al.(2012)
2012	平行海岸線	64	63-66	郭毓璞 (2013)

第四節 食餌來源

鯨豚為海洋食物鏈頂端的消費者，要瞭解鯨豚的食性，可用捕捉催吐法來了解其胃內容物，或解剖擱淺與誤捕死亡之個體進行胃內容物分析，亦可透過水下攝影等直接觀察。臺灣的白海豚是瀕臨絕種的保育類，無法進行捕捉催吐；擱淺的個體數量很少，且多為空胃，或是胃內容物已嚴重腐爛無法分析；而白海豚的活動範圍很大、警覺性高，且棲地水域的能見度相當低，利用海底攝影或潛水觀察覓食行為亦窒礙難行（周蓮香等，2016）。因此目前對臺灣白海豚食性的瞭解，來自參考其他族群的食性研究，以及比較白海豚分布熱點和非熱點內魚種組成的差異，以間接推論白海豚的食性。

根據 15 隻在香港海域擱淺死亡的白海豚胃內容物分析 (Barros et al., 2004)，顯示白海豚為魚食性，偶爾會食用頭足類；其食餌魚種至少有 24 種，主要為石首魚科、鯷科、帶魚科與鰱科，佔總量的 93% 以上；其中許多魚種都是生活在河口淡鹹水交會帶的種類，且食物組成有季節變異。

澳洲駝海豚之前與印太洋駝海豚被認為是同一種，與海豚的親緣關係十分接近；根據 9 隻澳洲駝海豚胃內容物的研究 (Parra and Jedensjö, 2009；2014)，可鑑定出 16 種以上的食餌魚種，以及頭足類及雙殼貝樣本各一枚。食餌魚種主要為天竺鯛科、石首魚科、鰱科與石鱸科，亦大多是河口與近岸的種類。

邵廣昭 (2017) 以文獻中白海豚會捕食的 22 科魚種做為評估指標，比較臺灣白海豚分布熱點內外這些魚種的組成與豐度，結果顯示目擊熱點海域的魚種和魚群數量都明顯高於非熱點海域，推測這是吸引白海豚偏好棲息於熱點海域的原因。

第三章 生存威脅

對生活於沿岸地區的鯨豚種類而言，有相當多的因素可能影響其族群存續，包括漁業致死（誤捕、纏繞等）、棲地消失、族群分隔以及其他的环境衝擊，例如累積性污染物（如重金屬、有機鹵素、戴奧辛等）、魚源枯竭、未經規範的賞鯨旅遊、水下噪音甚至是全球暖化效應等。臺灣西部沿海的白海豚族群分布範圍與臺灣西部經濟、工業之重點發展區域重疊，所受到的人為衝擊相當大，而對此類數量極低的小族群，不可預期性的擾動更進一步提高其滅絕的風險。

IUCN 紅皮書的物種報告中指出，威脅臺灣白海豚族群存續的主要因子為漁業誤捕、棲地退化與減少、水質污染導致疾病、以及水下噪音干擾等 (Wang and Araujo-Wang, 2018)。Dungan 等 (2011) 將臺灣白海豚族群所受的人為活動衝擊歸納為 5 大項：1. 棲地減少與棲地品質下降，2. 漁業誤捕與漁船撞擊，3. 噪音與干擾，4. 工業、農業與家庭廢水等化學污染，5. 河口區淡水注入減少。綜整前述文獻資料，歸納影響白海豚族群其生存威脅因子為 6 大類：棲地劣化、海洋污染、食源減少、漁業混獲、海上活動及水下噪音。

第一節 棲地劣化

棲地的完整性，包括規模、質量、結構和連通性等，對於確保種群和物種的生存至關重要 (Griffen and Drake, 2008)。臺灣的白海豚族群偏好 5 至 10 米深的水域 (Wang et al., 2007；周蓮香等 2011)，能使用的棲地原本就有限；再加上其棲地緊臨人口密集、變遷迅速的臺灣西海岸，人類對海岸線的開發利用使白海豚的棲地進一步縮減。

過去 50 年來，臺灣西部海岸線的地景因為各種濱海工程（如河川整治、興建海堤、填海造陸、集水工程、沿海工業區開發等）發生了極大的變動。吳哲榮與吳啟南 (2003) 根據衛星影像分析臺灣西海岸的變遷，指出新竹海埔地、新竹漁港、海山漁港以及浸水垃圾掩埋場，因大型海岸工程的建設使得海岸線分別西進約 1760 公尺、1400 公尺、580 公尺及 850 公尺；在彰化，彰濱工業區、王功海埔地和永興海埔地在過去 50 年來，因人為工程建設使海岸線西進 1.5 - 5 公里，伸港鄉海岸線亦因魚塭擴張往外前進約 1 公里；在臺南地區，北門海埔地、七股鹽場及曾文海埔地的興建，則使該區海岸線分別西進 1.5 公里、2 公里及 3.8 公里。

臺灣海岸線的西進也會引發複雜的水文改變，導致海洋生態的變化 (Schupp et al., 2006；Bulleri and Chapman, 2010)。海岸線的外推可能會使水深梯度變大，產生近岸的等深線變動；天然海岸環境（如防風林、潟湖和沙洲等）的退化，會影響淡水與養分的輸入，導致海岸生產力的降低。底棲魚類是白海豚食餌的重要組成，而許多底棲物種相當依賴沿海河口及潟湖提供能量 (Barros et al., 2004)，因此海岸線的變遷可能影響海豚食餌的分布，進而改變海豚的棲地使用模式與社會行為動態 (Gowans et al., 2008)。

第二節 海洋污染

鯨豚位居海洋生態系中最高的營養階層，環境中的重金屬和有機化合物等污染物會藉由食物鏈的傳導累積在其組織中，形成高濃度的蓄積 (Dorneles et al., 2013)。白海豚的分布範圍緊鄰人口密集、高度開發、污染嚴重的臺灣西海岸，多項重金屬污染物與持久性有機污染物已經在臺灣西部近海的沉積物中被檢驗出 (Chen et al., 2007; Hung et al., 2010)，對白海豚族群形成嚴重的潛在威脅。

重金屬中毒會損害哺乳類動物的中樞神經系統，造成感覺與運動的缺陷與行為失調；並改變內分泌系統，造成生殖率下降；或影響免疫系統，導致疾病風險增加。部分重金屬（如有機汞）會透過胎盤累積於胚胎，導致胚胎發展異常、早產或死亡 (Das et al., 2003; Pellissó et al., 2008; Gui et al., 2017)。雖然在臺灣尚無針對污染對白海豚影響之探討，根據 Chen 等 (2017) 對臺灣海域其他數種鯨豚的研究，顯示齒鯨類組織內水銀與鎘的濃度已經高到足以危害健康。

持久性有機污染物會影響鯨豚的內分泌系統，導致生殖能力降低，並抑制免疫系統表現、造成神經系統病變等。且大部分的持久性有機污染物為親脂性，而鯨豚乳汁的脂肪含量又特別豐富，因此有機污染物會透過乳汁傳給新生子代，導致幼體高死亡率，尤其第一胎出生的子代承受的污染物濃度特別高 (Tanabe et al., 1994; Ross et al., 2000; Parsons, 2004)。在香港，新生白海豚的高死亡率即被推測和有機氯化物的污染有關 (Parsons and Chan, 1998; Jefferson et al., 2006)。臺灣周遭海域鯨豚體內的持久性有機污染物（如多氯聯苯等）濃度雖較溫帶地區的鯨豚低，但部分仍超出安全標準 (Chou et al., 2004; 魏念盈, 2009)。而利用食性對生物累積效應進行模擬，Riehl (2012) 認為 68% 的臺灣西部沿海白海豚族群（包括雄性與第一胎子代）體內的多氯聯苯皆超出安全濃度。

除了重金屬與有機化合物污染，未經處理的家庭與工業污水也是致病細菌、真菌和病毒的潛在來源，可能危害海洋生物。對臺灣周遭海域擱淺鯨豚的病理學分析顯示，擱淺個體的樣本中有 90% 可分離到致病性細菌，且有許多細菌為陸源性的，顯示海水已遭到陸地污水的污染 (楊瑋誠, 2012)。而對臺灣白海豚的照片進行皮膚疾病的分析，顯示有 37% 的個體帶有皮膚病變，可能為水質污染所造成 (Yang et al., 2013)。

第三節 食源減少

臺灣海域白海豚的分布與其食餌魚種的豐富度有關 (邵廣昭, 2017)，在珠江口，發現魚類活動頻繁的地方，白海豚的目擊頻度也較高 (Pine et al., 2017)，顯示食物資源是白海豚棲地選擇的重要一環。從 2009 年累積至今的臺灣西岸白海豚解剖結果顯示，白海豚空胃率高，僅有一隻個體有胃內容物，經姚秋如團隊解剖後判識胃內容物為日本海鰹及石首魚科。相較之下，珠江口海域 2003 年至 2004 年擱淺的 4 頭白海豚屍體中，有 3 頭胃內有未完整消化的魚，僅 1 頭胃內沒有任何食物，且身上未見明顯傷痕，判斷為

飢餓或疾病致死 (陳裕隆等, 2005); 1994 年至 2000 年在香港擱淺的 29 頭白海豚中, 有 13 隻為空胃 (Barros et al., 2004)。臺灣的白海豚族群似有較高的空胃率, 因此食物資源的不足, 或許是一個關鍵的保育議題。

近 20 年來, 由於過度捕撈以及海洋生態環境的惡化, 臺灣的漁業資源日益衰退。根據漁業統計年報的分析, 在白海豚主要分布的六縣市海域的漁獲量多逐年下降, 顯示近岸漁業資源日益減少, 可能影響白海豚的生存 (行政院農業委員會漁業署, 2018)。而使用生態系營養層模式對食物網及能量流轉進行分析, 發現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被人為捕撈帶走之故, 亦顯示西海岸近海的生態系有過度捕撈的問題 (陳孟仙、邵廣昭, 2011)。白海豚作為海洋生物鏈的高階消費者, 能夠利用的食物數量和品質受到限制, 因而增加其生存難度。

第四節 漁業混獲

因纏陷於漁具而死亡是全球鯨豚的主要死因之一 (Burns et al., 2002)。根據 Read 等 (2006) 的估算, 全球每年有高達三十萬隻的鯨豚死於漁業混獲, 已對許多鯨豚族群造成威脅, 最主要是由刺網所導致。在臺灣, 鯨豚混獲的數量估值從每年數千隻到數萬隻不等 (Perrin et al., 2005; 周蓮香, 2005; 2006), 不確定性相當大; 這主要是由於漁民在海上誤捕鯨豚時, 往往在海上就將死亡的鯨豚拋棄, 事後也不會通報, 因此難以得知鯨豚誤捕的數量 (周蓮香, 2005), 顯示漁業混獲是臺灣鯨豚保育上必須重視的一環。

世界各地關於駝背海豚 (*Sousa spp.*) 的研究文獻, 幾乎都提及了漁業混獲的問題 (Parsons and Jefferson, 2000; Baldwin et al., 2004; Jaaman et al., 2009; Kiszka et al., 2009; Atkins et al., 2013)。其中 Parsons 與 Jefferson (2000) 對擱淺死亡的白海豚死因做了深入的探討: 在 1993 年至 1998 年間於香港擱淺的 28 隻白海豚中, 有 14 隻屍體已嚴重腐敗無法鑑定死因, 其餘的 14 隻中, 有 6 隻的死因為漁業混獲, 3 隻的死因為遭受船隻撞擊, 1 隻的死因為寄生蟲性肺炎, 4 隻未找出明確死因; 而相較於同時期擱淺的 32 隻江豚 (*Neophocaena phocaenoides*), 只有 2 隻的死因為漁業混獲, 由此可見白海豚是對漁業混獲較敏感的物種。

在臺灣, 根據在雲林各漁港的訪談調查, 大多漁民認為白海豚混獲的機率較其他灰色海豚為低, 然而, 仍有 22% ($n = 9$) 的漁民表示曾聽過有漁民混獲白海豚 (周蓮香 2008)。而使用相片進行分析, 顯示漁業混獲對臺灣的白海豚族群仍有相當程度的威脅 (Slooten et al., 2013)。

就漁具與漁法而言, 刺網會廣泛地影響各種海洋哺乳動物; 拖網的影響次之; 在香港的白海豚會跟隨拖網船以撿食棄魚, 導致受拖網誤捕的機率增加, 但目前並未觀察到臺灣的白海豚族群有跟隨拖網船的行為; 延繩釣與一支釣等對白海豚的影響最小; 這些

漁法容易誤捕會取食鈎上的餌料或漁獲的鯨豚種類，如抹香鯨 (*Physeter macrocephalus*)、虎鯨 (*Orcinus orca*)、領航鯨 (*Globicephala spp.*) 與偽虎鯨 (*Pseudorca crassidens*) 等，不過白海豚並沒有這樣的習性 (Slooten et al., 2013)。

如同大多數的鯨豚，白海豚是壽命長、繁殖速率慢的物種，因此即使少量的混獲死亡都可能對臺灣現今的小族群造成重大衝擊 (Ross et al., 2010)。周蓮香與李政諦 (2010) 對臺灣的白海豚族群進行族群生存力分析，指出漁業誤捕每年的最大可容許數量為 0.2 - 0.125 隻；Slooten 等 (2013) 則進行潛在可移除量的計算，認為此族群每年可容許的人為死亡數量為 0.13 - 0.14 隻。兩者的結果都顯示，對目前臺灣的白海豚族群而言，所能容許的漁業混獲死亡量非常低。

第五節 海上活動

海上交通船隻，特別是貨輪和快艇等海上交通減少了白海豚的活動空間，船隻螺旋槳的撞擊是造成白海豚明顯傷害的原因 (周蓮香, 2012; Wang and Araujo-Wang, 2018)。周蓮香等 (2016) 訪談嘉義漁民，受訪者表示白海豚群會明顯躲避拖網船、雙拖網船和電蝦船。

近年來，臺灣的賞鯨活動興盛；賞鯨旅遊以東海岸為主，但隨著白海豚日益受到民眾注目，西海岸針對白海豚的賞鯨活動也開始發展。賞鯨活動能夠提升民眾對海洋的認識以及對海洋保育的關心，但不當的賞鯨行為可能對鯨豚造成負面影響 (Magalhães et al., 2002; Lusseau et al., 2006; Parsons, 2012)。賞鯨船出現時，鯨豚可能出現一些負向反應，例如下潛頻率及轉向頻率增加、下潛出水面後與賞鯨船間的距離顯著增加、水面呼吸率縮短等，因此海洋保育署於 2018 年製作一份可供遊客依循、參照的「臺灣海域賞鯨指南」摺頁，向大眾宣導賞鯨活動的意義、野生動物觀察和親近的原則、說明船隻如何與鯨豚接觸才能減少對動物的干擾與衝擊、遊客在賞鯨過程中應如何與鯨豚互動等重點原則，期建立遊客在賞鯨活動前的認知。

第六節 水下噪音

聲波在水中是傳遞訊息非常有效率的媒介，因此許多海洋動物 (包括鯨豚、海豹、海龜及部分倚賴聽覺的魚類等) 均使用聲音來感知環境、覓食、求偶、躲避天敵與進行社會聯繫等。而頻繁的海上交通、海事工程與海洋研究，帶來海洋的噪音污染，對海洋哺乳類造成嚴重影響，包括短暫性聽覺喪失 (Temporary Threshold Shift, TTS)、永久性聽覺喪失 (Permanent Threshold Shift, PTS)、行為障礙及聽覺掩蔽等 (Richardson et al., 2013)。

臺灣西部沿海的水下噪音來源，主要來自於沿近岸海域的開發行為和船舶航行。海上交通船舶除了可能對白海豚造成直接撞擊傷害外，產生的噪音會妨礙白海豚等動物的交流，可能影響其定位系統而導致其擱淺或死亡 (Van Parijs and Corkeron, 2001)。Würsig

與 Greene (2002) 指出船舶航行時產生的噪音會迫使白海豚的動物行為產生改變，如加長下潛時間和加快游離之速度等。Ng 與 Leung (2003) 發現慢駛之船舶將不會對白海豚的行為和生活造成影響，而快駛之船舶會經常影響白海豚的行為和族群生活。當白海豚處於通訊溝通情況下，若水下噪音頻率與其聲音信號頻率接近或一致時，噪音對其溝通交流或環境探測有明顯的影響；即使兩者的頻率不一致，一旦噪音強度明顯高於白海豚聲音信號，噪音的影響也會很明顯。楊志凱 (2017) 研究船舶噪音對白海豚的潛在影響，結果顯示當白海豚受到船隻噪音干擾時，會改變其聲音行為以彌補被遮蔽的溝通範圍，且哨叫聲的呼叫率顯著高於平時，且使用的哨叫聲類型較少。另外船隻噪音對海豚溝通距離的遮蔽影響方面，低頻噪音的遮蔽效應較強，而高頻噪音的遮蔽效應較弱。

隨著海上船舶航運密度增加，船舶噪音是近年來海洋噪音來源之一，噪音聲響的產生主要因船舶機械運轉與螺槳旋轉時產生之高聲壓位準的噪音。近年來建造的船舶噸位逐漸增加，更大的動力主機及螺槳將產生更高的噪音能量，水下船舶噪音以每年 0.2~0.3dB 的速度增加 (黃海寧、李宇，2019)。又近年風力發電積極發展，其施工期間的打樁過程將產生高強度的低頻噪音，為主要人為噪音之一 (Gordon et al., 2003； Gill and Kimber, 2005； Richardson et al., 2013)。海上固定結構物時之打樁行為，在 1 kHz 左右所產生之噪音聲壓為最大，將會影響對聲音有高度敏感之物種，如魚類及海洋哺乳類等；運轉期長期的低頻噪音可能大幅改變棲地的聲景環境，增加鯨豚的生理壓力，也可能遮蓋發聲魚類的低頻鳴唱 (Thiele, 2002； Wilhelmsson et al., 2006； Bailey et al., 2010； Rolland et al., 2012)。

第四章 白海豚優先復育區之規劃分析

為進一步釐清白海豚分布情形，同時考量當前海洋資源利用的情況，劃定白海豚優先復育區，有利於聚焦保育能量、採取具體措施，改善白海豚族群危急的現況。

白海豚優先復育區的選擇，有以下幾個角度：(1)此區域為白海豚的分布熱區；(2)考量漁業利用現況；(3)瞭解環境規劃現況，盡可能與現有保護區、禁漁區做結合。以下即分別針對上述三個角度，彙整白海豚分布之研究文獻、分析漁業利用資訊並彙整海洋資源規劃現況，作為擬訂白海豚優先復育區的參考。

第一節 白海豚分布分析

針對臺灣西海岸白海豚族群的分布，調查期間最久、資料較完備的有周蓮香教授、王愈超博士與黃祥麟教授等所領導的三組研究團隊，因此採用這三組團隊最近期公開發表的研究成果進行整合，以探討白海豚的分布情況。而各團隊的研究時空與分析方法各有不同，周蓮香教授研究團隊以穿越線方式於新竹香山至台南七股海域調查(周蓮香等，2019)；Dares 等(2017)彙整王愈超團隊 2007 年至 2015 年間的穿越線調查結果，將苗栗南部至臺南北部的調查區域分成每段約 10 公里長的區塊，並計算各區塊每千公里所目擊之群次、隻次及母子對數量以探討白海豚的分布。黃祥麟教授研究團隊則是於 2012 年至 2016 年間，在苗栗與臺中沿岸水深 30 公尺內的海域進行白海豚穿越線調查(Huang et al., 2018)，並將調查結果結合水深、海表溫度與葉綠素濃度等資料，以 Maxent 軟體進行白海豚的分布推估，導出白海豚可能棲地。

由於三份研究的分析內容與方式各不相同，發表的文獻難以得知原始數據，無法進行定量比較，因此以評分的方式做彙整。在各文獻所探討的地理區域中，分別將不同區塊給予 1(最差)至 10(最佳)的分數；其中 Dares 等(2017)使用了三種指標，則各自給分後再平均成一份綜合的結果。最後使用 ArcGIS 將三份文獻的結果進行空間疊合，在交集的區域裡計算平均分數，做為白海豚棲地重要性的指標，結果如圖 4。大肚溪口南岸與彰濱工業區是得分最高的區域，其次為苗栗通宵至大安溪口、臺中港以及雲林臺西至北港溪口；這些區域可劃設做為白海豚優先復育區。

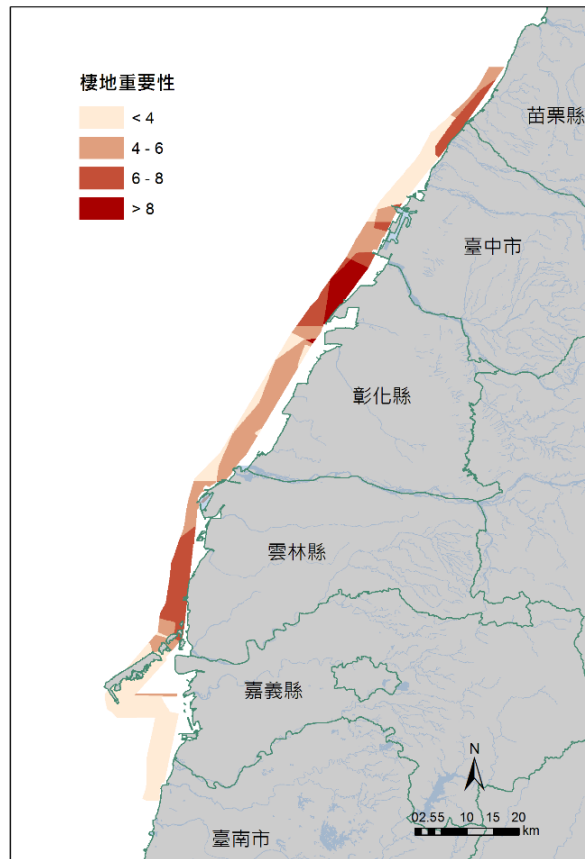


圖 4 白海豚棲地重要性指標圖

第二節 漁業現況

為避免可能影響該地的漁業活動，劃設白海豚優先復育區時，可選擇與漁業活動潛在衝突較小區位。以下以各縣市沿海漁業的產值、各鄉鎮的港口動態、以及刺網漁船的作業區域範圍，呈現漁業利用現況的空間分布加以敘述。

圖 5 為苗栗至臺南各縣市沿岸漁業的產值(行政院農業委員會漁業署，2018)，以苗栗最高，彰化次之，臺中最低；刺網在各縣市均是沿岸漁業產值的主要來源，在臺南與苗栗各有相當比例的籠具與定置漁業產量。惟須注意漁業年報以縣市為統計單位，但漁船經常跨縣市作業，因此一縣市的漁業產值未必反映其海域的利用情況。

漁業統計年報的資料以縣市為單位，能呈現的空間變異有限，因此另以行政院農業委員會漁業署提供的港口動態資料進行分析。港口動態資料紀錄了各港口各月份進出港的漁民數與各級船隻數；以鄉鎮為單位做彙整，全年苗栗至臺南沿海鄉鎮出港的漁民人次及船次如圖 6，皆以雲林南部與嘉義最高。

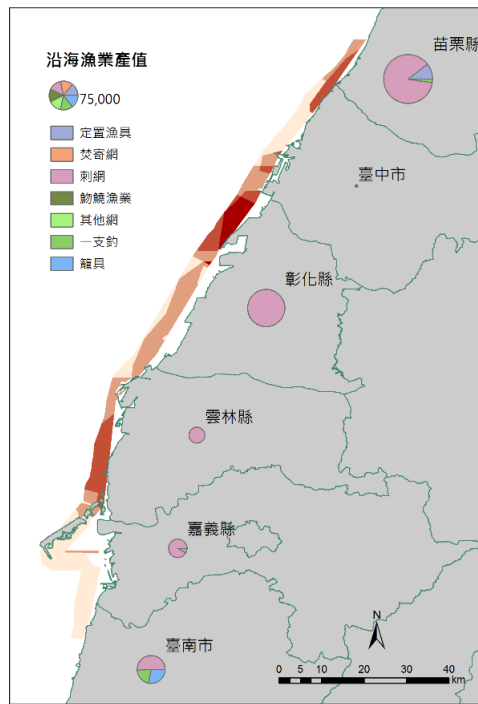


圖 5 鄰近白海豚主要分布地區各縣市 2017 年之沿海漁業及淺海養殖產值(產值單位為千元)

資料來源：行政院農業委員會漁業署，2018

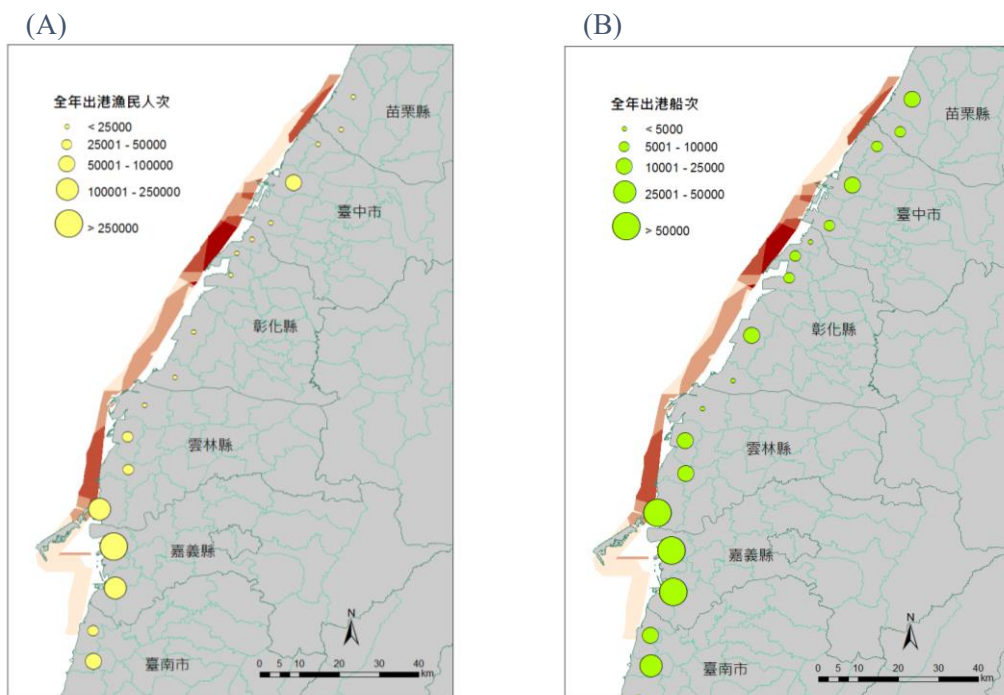


圖 6 鄰近白海豚主要分布地區 2017 年(A)全年出港漁民人次，(B)全年出港船次

資料來源：行政院農業委員會漁業署提供

無論是以縣市做彙整的漁業產值、或是以鄉鎮做彙整的港口動態，雖能在較大空間尺度上顯示漁業活動的類型與強度分布，但無法完整反映在白海豚生存海域裡的漁業行為。由於刺網是沿海漁業產值的主要來源，行政院農業委員會漁業署曾委請專家學者針對刺網作業的分布進行研究。

第三節 白海豚優先復育區現況

使用前面文獻彙整得出的白海豚棲地重要性指標 (圖 4)，定義得分 6 分以上的區域為優先復育區，則由北而南有大安溪口(通霄海水浴場-大安海水浴場)、臺中港(梧棲區近海-大肚溪出海口)、彰濱工業區近海(大肚溪口-彰濱工業區)及雲林離島式基礎工業區預定地(新虎尾溪-北港溪)等四區，面積估算總和約為 333 km²，粗約佔中華白海豚重要棲息環境範圍(763 平方公里)之 43.6%(圖 7)。

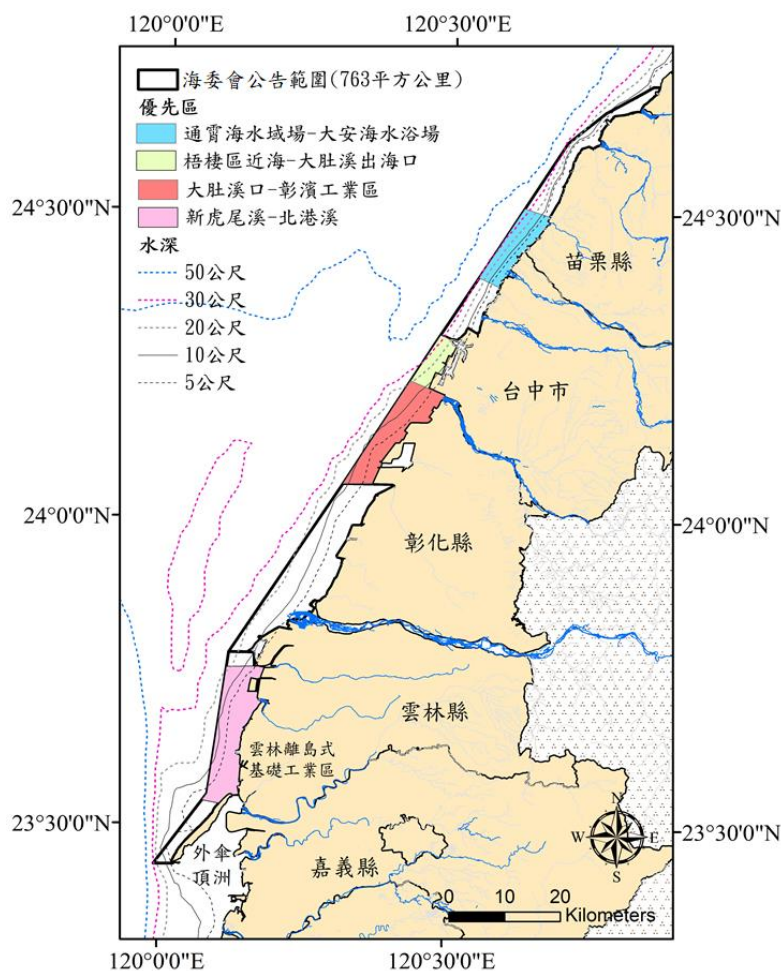


圖 7 白海豚優先復育區之位置

(一) 大安溪口

此區域面積約 66 km²，北起通霄海水浴場，南至大安海水浴場，其對應的海岸線跨越苗栗縣通霄鎮、苑裡鎮及臺中市大甲區、大安區等行政區域。除了中央管河川大安溪自南側匯入，沿岸還有通霄溪、苑裡溪、房裡溪與溫寮溪等縣市管河川。

此區的北半部在通苑區漁會專用漁業權水域中，南半部則在臺中區漁會專用漁業權水域中，沿岸有通霄、苑港、苑裡、松柏、五甲、北汕、塭寮等多個漁港，區內主要漁業種類及漁獲魚種如表 2。區域內有通霄與海口兩個人工魚礁禁漁區，週遭 1 公里的海域內還有松柏與五甲兩個人工魚礁禁漁區以及通苑與大甲兩個保護礁禁漁區；在以上這些禁漁區範圍內，使用網具類漁具之漁船全年均不得進入作業(圖 8)。根據周蓮香教授之長期研究，此區在 2008 年至 2010 年間的白海豚目擊率高，但其後目擊率有逐漸下降的趨勢 (周蓮香等，2019)。

表 2 通苑區、臺中區、彰化區及雲林區漁會專用漁業權水域中主要漁業種類及漁獲魚種

漁業種類	主要漁獲魚種	漁期
通苑區		
延繩釣漁業	鯊魚、斑海鯰、狗母等	週年
一支釣漁業	黑鯛、鮫魚、海鱸、白帶魚、笛鯛等	週年
流刺網漁業	鰆魚、鯊魚、烏魚、白口、正鰲、黑鰲、午仔魚、白帶魚等	週年
魚苗採捕漁業	虱目魚苗、鱸魚苗、鰻苗、烏魚苗等	週年
臺中區		
延繩釣漁業	沙條、花身雞魚、黃土魷、斑海鯰等	週年
一支釣漁業	黑鯛、黃鰭鯛、龍尖、甘仔等	週年
刺網漁業	烏魚、黃土魷、黑鰲、白腹鰆、黑鯛、闊腹鰆、白帶魚及午仔魚	週年
魷魚漁業	魷魚	1/1 - 6/15; 9/16 - 12/31
彰化區		
流刺網漁業	鰆、鰲、烏魚及其他雜魚等	週年
叉手網或張網漁業	鰻苗、烏魚苗、虱目魚苗等	週年
一支釣漁業	東方石鱸、鮫、花軟唇及其他雜魚等	週年
淺海養殖漁業	牡蠣、文蛤、花蛤及其他二枚貝類等	週年
其他漁具漁法漁業	沿岸魚類	週年
雲林區		
刺網漁業	鰆、鰲、鰲、烏魚、午仔魚等	週年
叉手網	鰻苗、虱目魚苗、烏魚苗	週年
一支釣漁業	鰲、鮫、烏魚、午仔、花軟唇等	週年
籠具漁業	花軟唇、梭子蟹等	週年
淺海養殖漁業	牡蠣、文蛤等	週年

資料來源：行政院農業委員會漁業署，2018

(三) 彰濱工業區近海

此區域面積約 102km²，位於彰化縣北部，大致北起大肚溪口，南至彰濱工業區南界，其對應的海岸線包括彰化縣的伸港鄉、線西鄉與鹿港鎮等行政區域。中央管河川大肚溪於北側匯入(圖 10)。

此區位於彰化區漁會專用漁業權水域中，沿岸有崙尾灣漁港，該專用漁業權水域內主要漁業種類及漁獲魚種如表 2。熱區北端有部分位於大肚溪口野生動物保護區範圍內，南端有鹿港保護礁禁漁區，週遭 1 公里的海域內還有臺中港(二)人工魚礁禁漁區以及伸港、大肚溪口兩個保護礁禁漁區。此區在早期(2008 年至 2010 年間)白海豚的目擊率並不高，不過 2011 年以來目擊率穩定且較高 (周蓮香，2019)。



圖 10 彰濱工業區白海豚優先復育區之環境現況

(四) 雲林離島式基礎工業區預定地

本區域面積約 131 km²，北有縣市管河川新虎尾溪，南有中央管河川北港溪，對應的海岸線包括雲林縣臺西鄉、四湖鄉與口湖鄉等行政區域(圖 11)。

此區大部分的面積與雲林離島式基礎工業區編定範圍重疊，南北端則位於雲林區漁會專用漁業權水域中，沿岸有五條港、臺西、三條崙、箔子寮、金湖、台子村等多個漁港，區內主要漁業種類及漁獲魚種如表 2。附近並無保護礁或人工魚礁禁漁區。本區在 2008 年至 2010 年間有相當高的白海豚目擊率，但其後目擊率有逐漸下降的趨勢 (周蓮香等，2019)。

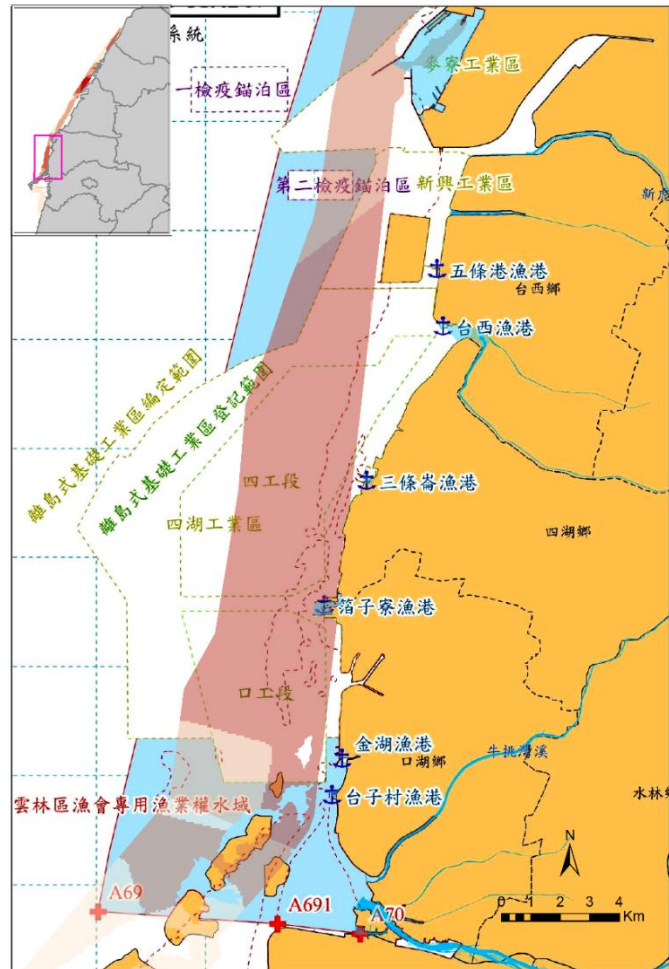


圖 11 離島式基礎工業區預定地白海豚優先復育區之環境現況

第五章 白海豚復育行動方案

白海豚保育行動長期目標是為了確保臺灣西海岸白海豚族群能永續生存於自然環境之中，維持其生態功能。為此，海保署參考國內外相關保育計畫，參與加拿大於 108 年 10 月 28 至 31 日舉行之「2019 臺灣瀕危物種白海豚復育計畫工作坊」，召開「研商白海豚保育專家諮詢會議」及「白海豚保育跨部會分工會議」，彙整國內外各方專家學者、政府機關意見後，訂定「白海豚復育行動方案」(表 3)，並將各部會及相關單位應共同努力工作加以具體簡述。

本保育方案的長期目標是為了瞭解及分析臺灣西海岸白海豚之空間分布、棲地熱點及族群數量，並確保其能存續於自然環境之中，以下就：(1) 監測研究 (2) 棲地維護 (3) 人為衝擊管制 (4) 保育教育宣導及在地參與等，4 大工作面向、11 項具體策略、44 項優先行動分述如下，保育行動預定集結各機關專業及能量，並於大安溪口、臺中港、彰濱工業區近海及雲林離島式基礎工業區預定地等四處白海豚優先復育區(圖 7)強化作為。

第一節 監測研究

一、成立白海豚保育專家小組

邀集各國內外相關領域專家學者、保育團體及相關單位，成立白海豚保育工作小組，其工作內容以討論白海豚族群復育、海洋資源保育及棲地環境管理為主，並且每年不定期召開白海豚保育專家諮詢會議。

二、擱淺個體資料及樣本與標本之蒐集管理

(一) 健全海洋保育類野生動物救援機制

整合參與海洋保育類野生動物救援的機關、單位、專家學者、團體等，成立「海洋保育類野生動物救援組織網」(海保救援網)(Marine Animal Rescue Network, MARN)，滾動式修正救援機制，健全我國海洋保育類野生動物救援，並持續提升救接收容場域設備及能量。

(二) 管理擱淺資料及進行樣本與標本蒐集

透過海保救援網與海洋保育類野生動物利用管理系統機制，進行海洋生物擱淺資料、樣本及標本蒐集，追蹤管理與保存相關科學樣本，作為保育研究重要基礎。

(三) 積極利用採集資訊及樣本進行包括毒物污染、微生物病原、遺傳學等研究

透過海保救援網機制進行資料及樣本蒐集，並與國內外專家學者合作進行後續毒物污染、微生物病原、遺傳學等相關研究，作為我國海洋保育類野生動

物研究、保育及復育基礎。

三、白海豚相關生態學、生物學及族群動態之監測與研究

(一) 監測白海豚族群趨勢及棲地使用

透過海上調查進行棲地監測，以目擊等方式紀錄白海豚點位，判定目擊位置離海岸之距離，以便進行影像資料分析，估算白海豚隻數及觀察白海豚的行為，並透過被動式聲學調查等，監測白海豚族群分佈、移動模式和棲地使用情形。

(二) 估算族群存活率、繁殖率及年齡結構

進行海上調查觀察海豚群體時，記錄其群體年齡組成與母子對的數目；另將海上調查所拍攝之照片以身體或背鰭之輪廓、缺刻、疤痕、色斑點等特徵當做個體辨識的依據，建立不同個體的照片辨識名錄，然後分析其群體年齡組成，及透過被動式聲學調查等，估算族群存活率、繁殖率及年齡結構。

透過海上觀察，進行個體辨識，及利用被動式聲學調查等，長期調查有效目擊次數，解析白海豚活動範圍、頻度及移動模式，進而模擬與評估白海豚的族群趨勢及存續能力，以瞭解白海豚社會結構與其動態。

於優先復育區內佈建被動式聲學監測儀器監測臺灣西海岸白海豚行為生態與棲地利用，並了解白海豚出沒情形。

(三) 進行白海豚族群健康評估

利用海上觀察或無人載具，拍攝海豚個體照片及影像，以進行個體辨識及白海豚的皮膚病變瞭解該動物的免疫系統狀況、健康狀況評估、棲息海域之病原及環境污染情況。

(四) 瞭解白海豚對於各項人為干擾的反應

利用海上觀察、岸際追蹤、水下麥克風設施或無人載具等方式，或利用相近海豚進行研究，以分析瞭解白海豚對於各項人為干擾所出現之反應。

(五) 瞭解白海豚食源魚種

透過白海豚擱淺死亡個體胃內容物，及採樣調查白海豚棲地熱點海域魚種及魚群數量等方式，瞭解白海豚食源魚種。

四、擴大參與資訊共享

(一) 加強臺灣海域(含西海岸)之海洋環境及生態資料蒐集

藉由蒐集國內外有關臺灣海域(含西海岸)環境及底棲生物多樣性調查、文

獻、資料及網際網路資訊之歷史資料，進行文獻彙整以瞭解臺灣海域(含西海岸)之海洋環境及生態。

(二) 建立海域環境資料庫以監控

進行臺灣海域(含西海岸)環境因子(包括天氣、水質、紫外線、水下噪音等)現地調查、環境生態監測(底棲生物多樣性調查及組成分析)、污染防治(空氣污染、水污染、毒化物等)及環保統計(河川資源污染、廢棄物、廢棄漁網具等)，持續蒐集及整合所屬機關資料，建置海域環境資料庫，提供更完善之海域環境資源資料服務。

第二節 棲地維護

一、養護白海豚棲地範圍魚類資源

(一) 記錄漁業資料，瞭解漁業資源現況

定期於漁業統計年報公布漁船數量、漁業生產量及漁業類別等統計資料，以瞭解我國漁業管理現況。

(二) 辦理種苗放流，增裕漁業資源

為減少對資源捕撈壓力，增殖漁業資源及維護漁場作業秩序，辦理種苗放流，以復育沿近海漁業資源。

二、減少環境污染

(一) 修正海域環境分類及海洋環境品質標準

依國內現有可行的海域水體水質檢測方法、技術及偵測極限情形進行修正檢討，以保障全體國民健康及維護海洋環境品質。

(二) 進行海域環境品質監測，定期公布相關資料

設置監測點，每季進行 1 次環境品質監測，於每年 4 月 15 日前公布前一年監測資料；不定期加強稽查管制商港、漁港、軍港，另辦理「轄區港埠船舶污染防治聯合稽查」。

(三) 加強海漂(底)廢棄物清除

與地方政府聯合推動辦理淨灘及淨海活動等。預計每年清除海洋廢棄物至少 800 公噸，與地方政府合作辦理淨海活動 200 場次以上。

(四) 及時監測海上油污染情形，強化海上油污染應變機制

強化機關間協調與聯繫機制，與地方政府合作，跨機關部會參與執行海洋油污染緊急應變工作，加速污染處理；另辦理海污兵棋推演或實地演練、器材操作及訓練場次，預計每年至少 15 場次。

(五) 制訂水下施工噪音容許值

目前依據各環境影響評估承諾落實監督，俟資料完整，再行訂定相關容許值標準。

(六) 預防或減少農藥之逕流

充分了解農民的用藥習慣及用藥情況，建立合理化的用藥技術，強化正確農藥使用訓練及宣導，落實藥劑登記管制，達到預防或減少農藥之逕流。

(七) 加強管制、取締船舶排放污水、廢油

為完善海洋污染稽查管制，每季不定期巡護，取締船舶違規排放廢污水。

(八) 加強稽查鄰近工廠排放污水處理情形

地方政府每年定期稽查鄰近事業或污水下水道系統，包括檢查廢（污）水處理設施各項處理單元之操作情形、進流水及放流水與各處理單元間管線之聯結與走向、操作參數監測或檢測結果之顯示與紀錄、設施故障、修復與報備之紀錄等事項，另由環保署每年不定期抽查。

(九) 加強管理、維護鄰近海岸垃圾掩埋場(含營運中及封閉復育)之貯存結構物及污染防治等設施設備

地方政府每年定期巡查所轄鄰海垃圾掩埋場，除拍照存證外，並填具稽查紀錄，違反者依廢棄物清理法逕行告發並要求限期改善；另由環保署每年不定期抽查臨海垃圾掩埋場。

(十) 攔截河川、圳溝及大排等地面水體及出海口之廢棄物

為減少海洋廢棄物，於全國陸域水體設置 10 處以上固定式或移動式垃圾攔除設施。

(十一) 漁業廢棄物處理

為減少廢棄物對海洋環境影響，由地方政府訂(修)定牡蠣養殖管理自治條例，設置至少 1 處養殖廢棄物暫置區，另為提升牡蠣養殖產業整體循環再利用價值，設定各年度牡蠣殼等廢棄物回收利用率目標。

推動於全臺漁港內設置廢棄漁網具暫置區；活化人工魚礁區，每年進行覆網清除工作。推動刺網漁業漁具標示及通報制度，並鼓勵廢棄網具回收。

第三節 人為衝擊管制

一、劃設白海豚優先復育區

(一) 中央與地方政府應持續與各權益關係人溝通協調

於計畫推動階段，召開優先復育區地方說明會及溝通會議，充分聽取各方意見加強溝通，並尊重漁民權益，爭取在地社群認同。

(二) 劃設、推動白海豚優先復育區

為推動白海豚優先復育區，於規劃期間持續辦理機關協商會議研討重要議題及相關策略，期間亦針對地區，召開地方說明會及專家學者座談會，增加與公民團體及民眾溝通機會。

二、減緩工程及開發行為之衝擊與影響

(一) 推展鯨豚觀察員機制

因應國內離岸風場發展及海域開發利用，依據環境影響評估法第 18 條及野生動物保育法第 12 條之精神，訂定「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」，建立鯨豚觀察員制度，以強化國內海域開發案件中鯨豚保護措施。

(二) 建置鯨豚觀察員制度工作溝通平台，不定期交換意見，滾動修正制度規範

蒐集離岸風場施工時鯨豚觀察員制度之執行案例，逐步調整鯨豚觀察員現場工作程序，並與環保署、能源局、環保團體及開發業者等單位，每年不定期召開會議交換意見，滾動修正鯨豚觀察員制度規範，使鯨豚觀察員制度發揮符合實務需求之效能。

(三) 海域開發行為對於環境可能影響，進行減輕措施、管理方案及保育規劃

海域開發行為必須對環境之影響及環境品質進行評估，並常態性辦理監督追蹤各離岸風機施作廠商或開發單位於環評決議承諾事項是否落實，必要時得成立跨部會監督平台，並請目的事業主管機關及各法規主管機關就各業管法規之權責進行個別或聯合監督作業。

(四) 減輕船舶航行對於白海豚及其他鯨豚之衝擊

不定期向船舶業者辦理宣導活動，並於白海豚重要棲息地範圍內減速航行及加強瞭望，避免造成白海豚及其他生物衝擊。

三、減少漁撈作業之威脅

(一) 採用忌避措施及進行相關研究

進行「臺灣沿近海域海洋保育類野生動物與漁業互動狀況調查計畫」，投注研究資源精進忌避措施，並提升有效落實降低意外捕獲海洋保育類野生動物的可能性。

(二) 強化查緝違反野生動物保育法，非法、宰殺買賣鯨豚情事

為減少違反野生動物保育法之情事發生，辦理跨縣市聯合查緝行動1場次，重點區域加強抽查檢驗，並強化宣導海洋政策。

(三) 落實取締漁船違規作業

減少漁船於各類禁漁區作業，防杜漁船違規作業，維持作業秩序，落實執法。

(四) 推動各類網具監控管理

推動刺網漁業漁具標示及通報制度，並鼓勵廢棄網具回收，輔導刺網漁業轉型。

第四節 保育教育宣導與在地參與

一、提升國人海洋保育意識

(一) 設立海洋野生動物保育捐助專戶

設立海洋野生動物保育捐助專戶，用以進行海洋野生動物資源之調查、研究及經營管理、海洋野生動物棲息環境之用地取得、保護及改善等強化海洋保育工作。

(二) 體現企業社會責任協助保育推展

涉及海域各項開發工程，對海洋生產力、生態將造成影響，為減輕開發工程對海岸及生態之衝擊，應於工程預算中編列經費，提出生態友善因應措施及協助保育業務推展。

(三) 加強海洋保育領域人才培養

寬列海洋科研與教育預算，整合海洋資料相關管理單位的人力與資源，增建並靈活運用海洋研究船及各式公務船舶。

(四) 加強民間團體合作與國際交流

建立政府與人民的合夥關係，積極參與國際海洋事務，並尋求學術合作與技術交流。

(五) 積極進行全國海洋保育及白海豚保育推廣活動

整合國際海洋保育趨勢以及國內本土海洋研究、技術研發，針對全球氣候變遷、海洋酸化、海洋資源過度利用、海洋廢棄物等重大議題，以季刊、摺頁、繪本、多媒體等各種形式編撰海洋環境教育教材，並藉由各種管道推廣。每年不定期藉由多元有趣、創意設計等方式推動環境教育，以公民科學家模式，促進民間參與研發。

(六) 將生物保育及海洋教育議題適時融入教材及教學內容

成立「海洋教育課程與教學發展規劃小組」，結合博物館、高中、國中及國小環境教育，編撰及開發海洋保育相關教材及教具，提供全國學校老師參考使用，引導學生實質參與生態棲地及環境保護之工作。

二、促進社區參與及保育意識

(一) 推動白海豚目擊回報獎勵機制

推動白海豚目擊回報獎勵機制，民眾透過海洋公民科學家養成計畫，以遊戲方式達成任務發放獎品等方式，鼓勵民眾參與，帶動民眾整體海洋保育觀念及行為。

(二) 鼓勵在地民眾共同巡察

與在地民眾共同合作，補助相關計畫，訓練漁民巡守人員，成立白海豚在地觀測守護艦隊。

(三) 補助縣市政府及相關團體辦理海洋保育與漁業永續計畫，進行鯨豚保育與漁業共存宣導推廣

補助縣市政府及相關團體辦理海洋環境保育活動、淨灘活動、海洋生態解說、海洋生物環境實地參訪、DIY 創意活動及網頁有獎問答活動等，進行鯨豚保育與漁業共存宣導推廣。

(四) 有效利用各項基金、回饋金等機制，輔導漁民轉型

為推動海洋漁業轉型升級，輔導轄內網具類漁業轉型，規劃輔導設置觀光漁場示範點，並利用節能減碳、休閒漁業、公共設施改善、漁村養殖體驗等方式，增加地方漁業產業產值及帶動當地觀光發展。

第五節 經費來源

本方案各單位依分工及內容，建議以現有預算經費下籌措辦理，如屬新興業務且為白海豚保育及生態資源永續理念，由本會「臺灣海域生態環境守護計畫」項下支應。

第六節 預期效益

藉由本計畫之推動執行，期能達成以下效益：

一、健全白海豚生態監測與研究

本計畫範圍持續進行白海豚族群之海上調查，以加強偵測白海豚族群出沒與分布情形，追蹤掌握族群動態，作為臺灣海域之海洋環境監測與訂定相關政策之依據。

二、落實維護白海豚棲息環境完整

健全保存臺灣西部沿海中華白海豚野生動物重要棲息區域，維護白海豚迴游通道，避免不當工程造成干擾破壞。串聯現有漁業資源管理，輔導漁民轉型與升級，建立友善白海豚之生態環境，確保白海豚族群的繁衍，避免過強的漁業壓力造成族群嚴重衰退或物種滅絕；在流域管理方面，藉由減少廢棄物污染、加強管制排放污水及廢油等事項，提升海洋棲地環境品質，促進海洋生物資源永續利用。

三、增加白海豚棲地當地漁民就業機會

落實行動方案效力，輔導 6 區漁會參與海洋保育事務，創造新型態漁民的發展途徑，吸引青年人口回流，形成新的就業模式。

四、推動生態教育及海洋保育宣導

臺灣擁有豐富的海洋生物多樣性資源，足以培育海洋保育人才，透過將海洋保育議題融入教材與教學內容，適時舉辦海洋推廣活動，並導入環境教育關聯性產業，以提升我國海洋保育意識。

第七節 結語

白海豚棲息環境呈現狹長型的分布範圍、橫跨不同特性的生態環境及海岸區域，與臺灣西部產業發展及人民生活範圍高度重疊，牽涉政府機關甚多，有效落實白海豚保育，各部會應共同合作及承諾可配合辦理之事項，海洋委員會除了統籌計畫之外，並主辦「白海豚優先復育區行動方案」28 項優先行動，期藉由本計畫之執行，與各部會持續溝通，整合各方資源，跨域共同合作，進一步聚焦能量，以實現兼顧物種保育、經濟發展及民生計之資源永續多贏局面，共同維護白海豚及其生存之自然環境。

表 3 白海豚優先復育行動方案

工作面向 / 具體策略	1.常態性工作	2.優先復育區工作	優先行動	主辦機關	協辦機關
1. 監測研究					
(1)成立白海豚保育專家小組	A.邀集各相關領域專家學者、保育團體及相關單位，成立白海豚保育工作小組		每年不定期召開白海豚保育專家諮詢會議	海保署	
(2)擱淺個體資料及樣本與標本之蒐集管理	A.健全海洋保育類野生動物救援機制		成立海洋保育類野生動物救援組織網，提升救援收容場域設備及能量	海保署	
	B.管理擱淺資料及進行樣本與標本蒐集		透過海保救援網與海洋保育類野生動物利用管理系統機制，進行資料及樣本、標本蒐集及管理	海保署	
	C.積極利用採集資訊及樣本進行包括毒物污染、微生物病原、遺傳學等研究		透過海保救援網機制進行資料及樣本蒐集，並與國內外專家學者合作進行後續相關研究	海保署	國海院
(3)白海豚相關生態學、生物學及族群動態之監測與研究	A.監測白海豚族群趨勢及棲地使用		進行海上觀察及個體辨識，透過被動式聲學調查等，監測白海豚族群趨勢、移動模式和棲地使用情形	海保署	
	B.估算族群存活率、繁殖率及年齡結構		進行海上觀察，進行個體辨識，及透過被動式聲學調查等，估算族群存活率、繁殖率及年	海保署	

工作面向/具體策略	1.常態性工作	2.優先復育區工作	優先行動	主辦機關	協辦機關
			齡結構		
	C.進行白海豚族群健康評估		利用海上觀察或無人載具，拍攝個體照片及影片，進行個體辨識及健康狀況評估	海保署	國海院
	D.瞭解白海豚對於各項人為干擾的反應		利用海上觀察、岸際追蹤或無人載具方式，分析白海豚對於人為干擾所出現之反應	海保署	
	E.瞭解白海豚食源魚種		透過擱淺死亡個體胃內容物或調查白海豚棲地魚種等方式，瞭解白海豚食源魚種	海保署	
(4)擴大參與資訊共享	A.加強臺灣海域(含西海岸)之海洋環境及生態資料蒐集		針對臺灣海域(含西海岸)環境及底棲生物多樣性調查之歷史資料整理	國海院	海保署
	B.建立海域環境資料庫以監控		進行臺灣海域(含西海岸)環境因子現地調查及底棲生物多樣性調查及組成分析，並建立資料庫	國海院	海保署

工作面向/具體策略	1.常態性工作	2.優先復育區工作	優先行動	主辦機關	協辦機關
2.棲地維護					
(1)養護白海豚棲地範圍魚類資源	A.紀錄漁業資料，瞭解漁業資源現況		定期於漁業統計年報公布漁船數量、漁業生產量及漁業類別等統計資料。	行政院農業委員會漁業署	地方政府、各地區漁會
		B.辦理種苗放流，增裕漁業資源	每年辦理種苗放流	行政院農業委員會漁業署	海委會、地方政府、各地區漁會、水產試驗所
(2)減少環境污染	A.修正海域環境分類及海洋環境品質標準		依實際情形推動檢討	海保署	
	B.進行海域環境品質監測，定期公布相關資料		設置 105 處以上監測點，每季進行 1 次環境品質監測調查，於每年 4 月 15 日前公布前一年監測資料；不定期加強抽測商港、漁港、軍港	海保署	地方政府
	C.加強海漂(底)廢棄物清除		每年清除海洋廢棄物至少 800 公噸，與地方政府合作辦理淨海活動 200 場次以上	海保署	地方政府
	D.即時監測海上油污染情形，強化海上油污染應變機制		強化機關間協調與聯繫機制，與地方政府、海巡署合作，跨機關部會參與海洋污染緊急應變兵棋推演及實地演練每年至少 15 場次	海保署	地方政府、海巡署

工作面向/具體策略	1.常態性工作	2.優先復育區工作	優先行動	主辦機關	協辦機關
	E.制訂水下施工噪音容許值		依據各環評承諾落實監督，俟資料完整，再行訂定相關容許值標準	海保署	
	F.預防或減少農藥之逕流		強化正確農藥使用訓練及宣導，落實藥劑登記管制	防檢局	地方政府
		G.加強管制、取締船舶排放污水、廢油	每季不定期巡護，取締船舶違規排放廢污油水，並提升違規作業裁罰比例。	地方政府	環保署、交通部航港局、海保署、臺灣港務股份有限公司、海巡署、各地區漁會
		H.加強稽查鄰近事業或污水下水道系統排放廢(污)水情形	地方政府每年定期稽查鄰近事業或污水下水道系統，環保署每年不定期抽查	地方政府	環保署、工業局
	I.加強管理、維護鄰近海岸垃圾掩埋場(含營運中及封閉復育)之貯存結構物及污染防治等設施設備		地方政府每年定期巡查所轄鄰海垃圾掩埋場；環保署每年不定期抽查臨海垃圾掩埋場	地方政府	環保署
	J.攔截河川、圳溝及大排等地面水體及出海口之廢棄物		於全國陸域水體設置 10 處以上固定式或移動式垃圾攔除設施	經濟部水利署	環保署、地方政府、農田水利會

工作面向/具體策略	1.常態性工作	2.優先復育區工作	優先行動	主辦機關	協辦機關
	K.漁業廢棄物處理		由地方政府訂(修)定牡蠣養殖管理自治條例,另設置至少 1 處漁業廢棄物暫置區;活化人工魚礁區,每年進行覆網清除工作	地方政府	行政院農業委員會漁業署、海保署、各地區漁會及相關產業團體

工作面向/具體策略	1.常態性工作	2.優先復育區工作	優先行動	主辦機關	協辦機關
3.人為衝擊管制					
(1)劃設白海豚優先復育區		A.中央與地方政府應持續與各權益關係人溝通協調	辦理優先復育區地方說明會，讓相關權益關係人瞭解劃設用意	海保署	行政院農業委員會漁業署、工業局、地方政府、各地區漁會
		B.劃設、推動白海豚優先復育區	辦理優先復育區地方說明會，推動優先復育區，進行相關保育行動	海保署	工業局、地方政府、各地區漁會
(2)減緩工程及開發行為之衝擊與影響	A.推展鯨豚觀察員機制		制定鯨豚觀察員作業手冊提供相關單位運用	海保署	
	B.建置鯨豚觀察員制度工作溝通平台，不定期交換意見，滾動修正制度規範		建置鯨豚觀察員制度工作溝通平台，不定期交換意見，滾動修正制度規範	海保署	海巡署、交通部、環保署、目的事業主管機關
	C.海域開發行為對於環境可能影響，進行減緩措施、管理方案及保育規劃		常態性辦理	環保署、保育權責主管機關、目的事業主管機關	
		D.減輕船舶航行對於白海豚及其他鯨豚之衝擊	不定期向船舶業者辦理宣導活動，並於白海豚重要棲息地範圍內減速航行及加強瞭望，避免造成鯨豚衝擊。	交通部航港局、	經濟部能源局、環保署、地方政府、各地區漁會
(3)減少漁撈作業之威脅	A.採用忌避措施及進行相關研究		109年起進行「臺灣沿近海域海洋保育類野生動物	海保署	行政院農業委員會

工作面向/具體策略	1.常態性工作	2.優先復育區工作	優先行動	主辦機關	協辦機關
			與漁業互動狀況調查計畫」		漁業署
		B.強化查緝違反野生動物保育法，非法、宰殺買賣鯨豚情事	辦理跨縣市聯合查緝行動1場次，重點區域加強抽查檢驗，並強化宣導	海保署	海巡署、地方政府
		C.落實取締網具類漁船違規作業	每季不定期巡護3次，取締網具類漁船違規作業	地方政府	行政院農業委員會漁業署、海巡署、各區漁會
		D.推動各類網具監控管理	推動刺網漁業漁具標示及通報制度，並鼓勵廢棄網具回收	行政院農業委員會漁業署	地方政府、各地區漁會

工作面向/具體策略	1.常態性工作	2.優先復育區工作	優先行動	主辦機關	協辦機關
4.保育教育宣導與在地參與					
(1)提升我國整體海洋保育意識	A.設立海洋野生動物保育捐助專戶		設立海洋野生動物保育捐助專戶	海保署	
	B.體現企業社會責任協助保育推展		涉及海域開發工程，應於工程預算中編列經費，協助保育業務推展	海保署	國營、民間企業及其他公股行庫等
	C.加強海洋保育領域人才培養		寬列海洋科研與教育預算，整合海洋資料相關管理單位的人力與資源，增建並靈活運用海洋研究船及各式公務船舶	各機關單位	
	D.加強民間團體合作與國際交流		建立政府與人民的合夥關係，積極參與國際海洋事務，並尋求學術合作與技術交流	各機關單位	
	E.積極進行全國海洋保育及白海豚保育推廣活動		每年不定期辦理宣導推廣活動	各機關單位	
	F.將生物保育及海洋教育議題適時融入教材及教學內容		成立海洋保育教材小組，依不同教育階段，編撰相關教材，提供全國學校老師參考使用	教育部、國家教育研究院	
(2)促進社區參與及保育意識		A.推動白海豚目擊回報獎勵機制	推動白海豚目擊回報獎勵機制	海保署	地方政府、各地區漁會、海巡署
		B.鼓勵在地民眾共同巡察	補助相關計畫，訓練漁民巡守人員	海保署	行政院農業委員會漁業署、

工作面向/具體策略	1.常態性工作	2.優先復育區工作	優先行動	主辦機關	協辦機關
					地 方 政 府、各地 區漁會
	C.補助縣市政府及相關團體辦理海洋保育與漁業永續計畫，進行鯨豚保育與漁業共存宣導推廣		補助相關計畫，進行鯨豚保育與漁業共存宣導推廣	海保署	地 方 政 府、各地 區漁會
		D.有效利用各項基金、回饋金等機制，輔導漁民轉型	推動海洋漁業轉型升級，輔導轄內網具類漁業轉型	地 方 政 府、各地 區漁會、	行政院農 業委員會 漁業署、 海保署、 各開發商

※各單位依分工及內容，以現有預算經費籌措辦理，如屬新興業務且為白海豚保育及資源永續理念，本會統籌「臺灣海域生態環境守護計畫」安排經費支應。

參考文獻

- Araújo, C. C., Wang, J. Y., Hung, S. K., White, B. N. and Brito, D. (2014). Viability of the critically endangered eastern Taiwan Strait population of Indo-Pacific humpback dolphins *Sousa chinensis*. *Endangered Species Research* 24: 263-271.
- Atkins, S., Cliff, G. and Pillay, N. (2013). Humpback dolphin bycatch in the shark nets in KwaZulu-Natal, South Africa. *Biological Conservation* 159: 442-449.
- Bailey, H., Senior, B., Simmons, D., Rusin, J., Picken, G. and Thompson, P. M. (2010). Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals. *Marine Pollution Bulletin* 60: 888-897.
- Baldwin, R. M., Collins, M., Van Waerebeek, K. and Minton, G. (2004). The Indo-Pacific humpback dolphin of the Arabian region: a status review. *Aquatic Mammals* 30: 111-124.
- Barros, N. B., Jefferson, T. A. and Parsons, E. (2004). Feeding habits of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) stranded in Hong Kong. *Aquatic Mammals* 30: 179-188.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J., Borchers, D. and Thomas, L. (2001). *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, USA.
- Bulleri, F. and Chapman, M. G. (2010). The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. *Journal of Applied Ecology* 47: 26-35.
- Burns, W. C., Wandesforde-Smith, G. J. R. E. C. and L., I. I. E. (2002). The International Whaling Commission and the future of cetaceans in a changing world. *RECIEL* 11: 199-210.
- Chen, C.-W., Kao, C.-M., Chen, C.-F. and Dong, C.-D. (2007). Distribution and accumulation of heavy metals in the sediments of Kaohsiung Harbor, Taiwan. *Chemosphere* 66: 1431-1440.
- Chen, M.-H., Zhuang, M.-F., Chou, L.-S., Liu, J.-Y., Shih, C.-C. and Chen, C.-Y. (2017). Tissue concentrations of four Taiwanese toothed cetaceans indicating the silver and cadmium pollution in the western Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin* 124: 993-1000.
- Chou, C., Chen, Y. and Li, C. (2004). Congener-specific polychlorinated biphenyls in cetaceans from Taiwan waters. *Archives of Environmental Contamination Toxicology* 47: 551-560.
- Dares, L. E., Araújo-Wang, C., Yang, S. C. and Wang, J. Y. (2017). Spatiotemporal heterogeneity in densities of the Taiwanese humpback dolphin (*Sousa chinensis taiwanensis*). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 187: 110-117.
- Das, K., Debacker, V., Pillet, S. and Bouquegneau, J.-M. (2003). Heavy metals in marine mammals. *Toxicology of Marine Mammals* 3: 135-167.
- Dorneles, P. R., Sanz, P., Eppe, G., Azevedo, A. F., Bertozzi, C. P., Martínez, M. A., Secchi, E. R., Barbosa, L. A., Cremer, M., Alonso, M. B., Torres, J. P. M., Lailson-Brito, J., Malm, O., Eljarrat, E., Barceló, D. and Das, K. (2013). High accumulation of PCDD, PCDF, and PCB congeners in marine mammals from Brazil: a serious PCB problem. *Science of The Total Environment* 463-464: 309-318.
- Dungan, S. Z., Riehl, K. N., Wee, A. and Wang, J. Y. (2011). A review of the impacts of anthropogenic activities on the critically endangered eastern Taiwan Strait Indo-Pacific

- humpback dolphins (*Sousa chinensis*). *Journal of Marine Animals* 4: 3-9.
- Fertl, D. and Leatherwood, S. (1997). Cetacean interactions with trawls: a preliminary review. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 22: 219-248.
- Frère, C. H., Hale, P. T., Porter, L., Cockcroft, V. G. and Dalebout, M. L. (2008). Phylogenetic analysis of mtDNA sequences suggests revision of humpback dolphin (*Sousa* spp.) taxonomy is needed. *Marine and Freshwater Research* 59: 259-268.
- Gill, A. B. and Kimber, J. A. (2005). The potential for cooperative management of elasmobranchs and offshore renewable energy development in UK waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 85: 1075-1081.
- Gordon, J., Gillespie, D., Potter, J., Frantzis, A., Simmonds, M. P., Swift, R. and Thompson, D. (2003). A review of the effects of seismic surveys on marine mammals. *Marine Technology Society Journal* 37: 16-34.
- Gowans, S., Würsig, B. and Karczmarski, L. (2008). The social structure and strategies of Delphinids: predictions based on an ecological framework. *Advances in Marine Biology* 53: 195-294.
- Griffen, B. D. and Drake, J. M. (2008). Effects of habitat quality and size on extinction in experimental populations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 275: 2251-2256.
- Gui, D., Yu, R.-Q., Karczmarski, L., Ding, Y., Zhang, H., Sun, Y., Zhang, M. and Wu, Y. (2017). Spatiotemporal trends of heavy metals in Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) from the Western Pearl River Estuary, China. *Environmental Science and Technology* 51: 1848-1858.
- Huang, S.-L., Wang, C.-C. and Yao, C.-J. (2018). Habitat protection actions for the Indo-Pacific humpback dolphin: Baseline gaps, scopes, and resolutions for the Taiwanese subspecies. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 28: 733-743.
- Huang, S. L., Chang, W. L. and Karczmarski, L. (2014). Population trends and vulnerability of humpback dolphins *Sousa chinensis* off the west coast of Taiwan. *Endangered Species Research* 26: 147-159.
- Hung, C.-C., Gong, G.-C., Ko, F.-C., Chen, H.-Y., Hsu, M.-L., Wu, J.-M., Peng, S.-C., Nan, F.-H., Yeager, K. M. and Santschi, P. H. (2010). Relationships between persistent organic pollutants and carbonaceous materials in aquatic sediments of Taiwan. *Marine Pollution Bulletin* 60: 1010-1017.
- Jaaman, S. A., Lah-Anyi, Y. U. and Pierce, G. J. (2009). The magnitude and sustainability of marine mammal by-catch in fisheries in East Malaysia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89: 907-920.
- Jefferson, T. A., Hung, S. K., Lam, P. K. J. et al. (2006). Strandings, mortality and morbidity of Indo-Pacific humpback dolphins in Hong Kong, with emphasis on the role of organochlorine contaminants. *Marine Mammal Science* 22: 181-193.
- Jefferson, T. A. and Karczmarski, L. (2001). *Sousa chinensis*. *Mammalian Species* 655: 1-9.
- Jefferson, T. A. and Rosenbaum, H. C. (2014). Taxonomic revision of the humpback dolphins (*Sousa* spp.), and description of a new species from Australia. *Marine Mammal Science* 30: 1494-1541.
- Jefferson, T. A., Smith, B. D., Braulik, G. T. and Perrin, W. (2017). *Sousa chinensis* (errata

- version published in 2018). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T82031425A123794774. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T82031425A50372332.en>. Downloaded on 19 June 2019.
- Kiszka, J., Muir, C., Poonian, C., Cox, T. M., Amir, O. A., Bourjea, J., Razafindrakoto, Y., Wambitji, N. and Bristol, N. (2009). Marine mammal bycatch in the southwest Indian Ocean: review and need for a comprehensive status assessment. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science* 7: 119-136.
- Lusseau, D., Slooten, L. and Currey, R. J. C. (2006). Unsustainable Dolphin-watching Tourism in Fiordland, New Zealand. *Tourism in Marine Environments* 3: 173-178.
- Magalhães, S., Prieto, R., Silva, M., Gonçalves, J., Afonso-Dias, M. and Santos, R. (2002). Short-term reactions of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) to whale-watching vessels in the Azores. *Aquatic Mammals* 28: 267-274.
- Ng, S. L. and Leung, S. (2003). Behavioral response of Indo-Pacific humpback dolphin (*Sousa chinensis*) to vessel traffic. *Marine Environmental Research* 56: 555-567.
- 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 and Rainforest Research Centre Limited, Cairns, 16 pp.
- Parra, G. J. and Jedensjö, M. (2014). Stomach contents of Australian snubfin (*Orcaella heinsohni*) and Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*). *Marine Mammal Science* 30: 1184-1198.
- Parsons, E. (2004). The potential impacts of pollution on humpback dolphins, with a case study on the Hong Kong population. *Aquatic Mammals* 30: 18-37.
- Parsons, E. (2012). The negative impacts of whale-watching. *Journal of Marine Biology* 2012: 1-9.
- Parsons, E. C. M. and Chan, H. M. (1998). Organochlorines in Indo-Pacific hump-backed dolphins (*Sousa chinensis*) and finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides*) from Hong Kong. Pages 423-437 in B. Morton (ed) *The marine biology of the South China Sea*. Hong Kong University Press, Hong Kong.
- Parsons, E. C. M. and Jefferson, T. A. (2000). Post-mortem investigations on stranded dolphins and porpoises from Hong Kong waters. *Journal of Wildlife Diseases* 36: 342-356.
- Pellissó, S. C., Munoz, M., Carballo, M. and Sanchez-Vizcaino, J. (2008). Determination of the immunotoxic potential of heavy metals on the functional activity of bottlenose dolphin leukocytes in vitro. *Veterinary immunology* 121: 189-198.
- Perrin, W., Reeves, R., Dolar, M., Jefferson, T., Marsh, H., Wang, J. and Estacion, J. (2005). Report of the Second Workshop on The Biology and Conservation of Small Cetaceans and Dugongs of South East Asia. UNEP-CMS.
- Pine, M. K., Wang, K. and Wang, D. (2017). Fine-scale habitat use in Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*, may be more influenced by fish rather than vessels in the Pearl River Estuary, China. *Marine Mammal Science* 33: 291-312.
- Read, A. J., Drinker, P. and Northridge, S. (2006). Bycatch of marine mammals in U.S. and global fisheries. *Conservation Biology* 20: 163-169.
- Richardson, W. J., Greene Jr, C. R., Malme, C. I. and Thomson, D. H. (2013). *Marine mammals*

and noise. Academic press.

- Riehl, I. K. (2012). Modelling bioaccumulation and pharmacokinetics of polychlorinated biphenyls (PCBs) in toothed whales. Trent University, Canada.
- Rolland, R. M., Parks, S. E., Hunt, K. E., Castellote, M., Corkeron, P. J., Nowacek, D. P., Wasser, S. K. and Kraus, S. D. (2012). Evidence that ship noise increases stress in right whales. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279: 2363-2368.
- Ross, P., Dungan, S., K. Hung, S., A. Jefferson, T., Macfarquhar, C., Perrin, W., N. Riehl, K., Slooten, E., Tsai, J., Y. Wang, J., White, B., Würsig, B., Chu Yang, S. and R. Reeves, 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.
- Ross, P. S., Ellis, G. M., Ikonomou, M. G., Barrett-Lennard, L. G. and Addison, R. F. (2000). High PCB Concentrations in Free-Ranging Pacific Killer Whales, *Orcinus orca*: Effects of Age, Sex and Dietary Preference. *Marine Pollution Bulletin* 40: 504-515.
- Schupp, C. A., McNinch, J. E. and List, J. H. (2006). Nearshore shore-oblique bars, gravel outcrops, and their correlation to shoreline change. *Marine Geology* 233: 63-79.
- Slooten, E., Wang, J. Y., Dungan, S. Z., Forney, K. A., Hung, S. K., Jefferson, T. A., Riehl, K. N., RojasBracho, L., Ross, P. S. and Wee, A. (2013). Impacts of fisheries on the Critically Endangered humpback dolphin *Sousa chinensis* population in the eastern Taiwan Strait. *Endangered Species Research* 22: 99-114.
- Tanabe, S., Iwata, H. and Tatsukawa, R. (1994). Global contamination by persistent organochlorines and their ecotoxicological impact on marine mammals. *Science of The Total Environment* 154: 163-177.
- Thiele, R. (2002). Propagation loss values for the North Sea. Handout Fachgespräch: Offshore-Windmillssound emissions marine mammals. FTZ-Büsum 15: 2002.
- Van Parijs, S. M. and Corkeron, P. J. (2001). Boat traffic affects the acoustic behaviour of Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81: 533-538.
- Würsig, B. and Greene Jr, C. (2002). Underwater sounds near a fuel receiving facility in western Hong Kong: relevance to dolphins. *Marine Environmental Research* 54: 129-145.
- Wang, J. Y. and Araujo-Wang, C. (2018). *Sousa chinensis* ssp. *taiwanensis* (amended version of 2017 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T133710A122515524. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T133710A122515524.en>. Downloaded on 19 June 2019.
- Wang, J. Y., Chu, Y. S., Hung, S. K. and 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.
- Wang, J. Y., Hung, S. K. and Yang, S.C. (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., Riehl, K. N., Klein, M. N., Javdan, S., Hoffman, J. M., Dungan, S. Z., Dares, L. E. and Araújo-Wang, C. (2016). Biology and conservation of the Taiwanese humpback dolphin, *Sousa chinensis taiwanensis*. Pages 91-117 in T. Jefferson and B. E. Curry editors. *Humpback Dolphins (Sousa spp.): Current Status and Conservation, Part 2. Advances in*

Marine Biology. Academic Press.

- Wang, J. Y., Yang, S. C., Fruet, P. F., Daura-Jorge, F. G. and Secchi, E. R. (2012). Mark-recapture analysis of the critically endangered eastern Taiwan Strait population of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*): implications for conservation. *Bulletin of Marine Science* 88: 885-902.
- Wang, J. Y., Yang, S. C. and Hung, S. K. (2015). Diagnosability and description of a new subspecies of Indo-Pacific humpback dolphin, *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765), from the Taiwan Strait. *Zoological Studies* 54: 1-15.
- White, G. C. and Burnham, K. P. (1999). Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird study* 46: S120-S139.
- Whittaker, K. and Young, C. N. (2017). Status review report of the Taiwanese Humpback Dolphin *Sousa chinensis taiwanensis*. Draft Report to the National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources, 42 pp.
- Whittaker, K. and Young, C. N. (2018). Status Review Report of the Taiwanese Humpback Dolphin *Sousa chinensis taiwanensis*. National Marine Fisheries Service (NMFS), 45pp.
- Wilhelmsson, D., Malm, T. and Öhman, M. C. (2006). The influence of offshore windpower on demersal fish. *ICES Journal of Marine Science* 63: 775-784.
- Yang, W.-C., Chang, W.-L., Kwong, K.-H., Yao, Y.-T. and Chou, L.-S. (2013). Prevalence of epidermal conditions in critically endangered Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) from the waters of western Taiwan. *Pakistan Veterinary Journal* 33.
- 王愈超、楊世主、Randall R. Reeves. 第二屆臺灣海峽中華白海豚 *Sousa chinensis* 國際保育研究工作會議報告, 54pp.
- 余欣怡、林子皓、張維倫、黃翔麟、周蓮香.(2010). 利用標記-再捕捉法估計臺灣海域之中華白海豚族群數量. 中華白海豚種群間關係和保護國際研討會, 南京.
- 吳哲榮、吳啟南. (2003). 遙測技術應用於臺灣西海岸五十年來變遷分析. *航測及遙測學刊* 8: 95-110.
- 李培芬、柯佳吟、葉志慧、高家俊、楊益、周蓮香.(2011). 由臺灣西海岸海底地形與水文因子看中華白海豚分布. Pages 74-96 in 周蓮香 (ed) 中華白海豚族群生態、重要棲息環境及保護區方案規劃. 行政院農業委員會林務局補助研究計畫.
- 周蓮香.(2005). 臺灣沿海鯨豚誤捕研究 (二). 行政院農委會行政院農業委員會漁業署科技計畫, 32 pp.
- 周蓮香. (2006). 臺灣沿海鯨豚誤捕研究與中華白海豚生態調查. 行政院農委會行政院農業委員會漁業署科技計畫, 64 pp.
- 周蓮香. (2007). 臺灣週邊海域鯨豚數量評估及生態環境之研究 (I). 行政院農委會行政院農業委員會漁業署科技計畫, 64 pp.
- 周蓮香. (2008). 臺灣週邊海域鯨豚數量評估及生態環境之研究 (II). 行政院農委會行政院農業委員會漁業署科技計畫, 33 pp.
- 周蓮香、李政諦.(2010).雲林沿海中華白海豚生態之調查研究計畫調查成果(第二年). 台塑關係企業專案報告,88pp

- 周蓮香. (2012). 中華白海豚族群生態與棲地環境噪音監測計畫. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫, 95 pp.
- 周蓮香. (2015). 中華白海豚族群生態與棲地環境噪音監測. 行政院農業委員會林務局補助研究計畫, 113 pp.
- 周蓮香、李政諦. (2010). 中華白海豚棲地熱點評估及整體保育方案規劃. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫, 65 pp.
- 周蓮香、李政諦、高家俊、莊慶達、陳琪芳、楊瑋誠、李培芬、邵廣昭、陳孟仙、魏瑞昌、蔡惠卿. (2011). 中華白海豚族群生態、重要棲息環境及保護區方案規劃. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫, 202 pp.
- 周蓮香、丁建均、林幸助、孫建平. (2019). 中華白海豚族群生態與食餌棲地監測 (II). 行政院農業委員會林務局補助研究計畫, 97 pp.
- 周蓮香、林幸助、孫建平. (2018). 中華白海豚族群生態與河口棲地監測. 行政院農業委員會林務局補助研究計畫, 159 pp.
- 周蓮香、邵廣昭、邵奕達. (2016). 中華白海豚族群生態與食餌棲地監測. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫, 148 pp.
- 周蓮香、邵廣昭、邵奕達. (2017). 中華白海豚族群生態與食餌棲地監測. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫, 145 pp.
- 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.
- 林儀禎. (2012). 臺灣西部中華白海豚食餌漁獲量的長期變動. 國立中山大學海洋事務研究所碩士論文, 83 pp.
- 邵廣昭. (2017). 中華白海豚棲地的魚類資源調查. Pages 59-87 in 周蓮香 (ed) 中華白海豚族群生態與食餌棲地監測. 行政院農業委員會林務局補助研究計畫.
- 郭毓璞. (2013). 臺灣西海岸中華白海豚族群之時空變異. 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文, 99 pp.
- 陳孟仙、邵廣昭. (2011). 中華白海豚與漁業資源. Pages 97-114 in 周蓮香 (ed) 中華白海豚族群生態、重要棲息環境及保護區方案規劃. 行政院農業委員會林務局補助研究計畫.
- 陳裕隆、陳加林、陳紅珊、吳玉萍. (2005). 珠江口海域 4 頭中華白海豚的病理解剖及死因鑑定. 海洋水產研究 26: 31-35.
- 黃海寧、李宇. (2019). 水聲目標探測技術研究現狀與展望. 中國科學院院刊 34: 264-271.
- 楊志凱. (2017). 船舶噪音對臺灣西海岸中華白海豚之潛在影響. 臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文, 81 pp.
- 楊瑋誠. (2012). 擱淺鯨豚疾病調查與其保育策略(2/2). 行政院農業委員會林務局保育研究系列, 59 pp.
- 魏念盈. (2009). 臺灣五種擱淺鯨豚有機污染物之生物累積分析. 國立東華大學海洋生物

多樣性及演化研究所碩士論文, 101 pp.

行政院農業委員會漁業署. (2018). 中華民國 107 年台閩地區漁業統計年報. 行政院農業委員會漁業署.

海洋委員會海洋保育署.(2019). 108 年度「臺灣西部沿海白海豚族群監測計畫」成果報告. 海洋委員會海洋保育署, 96pp.

海洋委員會海洋保育署.(2020). 109 年度「臺灣西部沿海白海豚族群監測計畫」成果報告. 海洋委員會海洋保育署, 141pp.

海洋委員會海洋保育署.(2018). 108 年度「臺灣海域賞鯨指南」摺頁.