

金門海域中華白海豚生態調查(二)

金門國家公園管理處委託辦理報告(96)

# 金門海域中華白海豚生態調查(二)

**Investigation of Chinese white dolphin  
(*Sousa chinensis*) in Kinmen waters (II)**

委託單位：金門國家公園管理處

受託單位：中華民國國家公園學會

中華民國九十九年十二月

# 金門海域中華白海豚生態調查(二)

## Investigation of Chinese white dolphin (*Sousa chinensis*) in Kinmen waters (II)

受託單位：中華民國國家公園學會

計畫主持人：周蓮香

研究人員：張維倫、葉志慧、柯孟辰、  
林子皓、吳彥頡、林明慶、  
余欣怡、劉明章、郭祥廈、  
王忠斌、陳飛龍

金門國家公園管理處委託辦理報告

中華民國九十九年十二月



## 謝 辭

本調查得以進行，源自許多人的協助。首先感謝營建署國家公園組林前組長義野及金門國家公園管理處曾處長偉宏大力支持艱難的海上鯨豚調查計畫。研究期間，承金門國家公園管理處保育研究課邱課長天火、陳淑靈小姐、以及中華民國國家公園學會徐雅惠小姐等人熱心協助行政業務，董瑞生船長在海上調查及漁民訪談作業上提供調查協助。張維倫、林子皓、吳彥頡、林明慶、郭祥廈、余欣怡、劉明章、葉志慧、柯孟辰、王忠斌、陳飛龍等實驗室同仁，多次隨行至金門協助調查，使本計畫能順利完成，在此謹致上最高的謝意。

# 目 錄

表次.....	iii
圖次.....	iv
附錄次.....	v
中文摘要.....	v
英文摘要.....	vi
壹、續言.....	1
貳、調查目的...	4
參、調查方法...	5
一、海上調查.....	5
二、資料分析.....	6
肆、結果.....	8
第一節、相關研究文獻彙整.....	8
一、分類與分佈.....	8
二、族群量與密度.....	11
三、棲地相關研究.....	12
四、鄰近族群的研究發展概況.....	15
第二節、海上調查.....	23
第三節、金門族群標誌-再捉放計算結果.....	26
第四節、金門族群與台灣、廈門族群交流情況.....	26
伍、討論.....	28
第一節、海上調查.....	28
第二節、金門族群生態調查挑戰.....	29
第三節、金門族群與台灣、廈門族群交流情形.....	30
第四節、廈門珍稀海洋物種自然保護區的保育現狀.....	31
第五節、金門海域中華白海豚的生存威脅.....	33
陸、參考文獻...	37

## 表 次

表一、駝海豚屬的兩種分類方式差異比較表.....	10
表二、 <i>S. chinensis</i> 、 <i>S. plumbea</i> 、 <i>S. teuszii</i> 分類特徵上的比較表.....	10
表三、族群豐度相關研究.....	12
表四、航線出海平均時間、平均航程與平均努力量時間.....	23
表五、各航線航程環境因子.....	24
表六、2010 年在研討會中與廈門族群比對相同個體列表以及其發現時間資 訊.....	27
表七、2009 年與今年在金門海域調查發現率結果比較.....	28

# 圖 次

圖一、金門 2010 年航線圖.....	5
圖二、 <i>Sousa</i> 分布分類地圖.....	9
圖三、中華白海豚的紀錄目擊記錄分佈圖.....	24
圖四、八群中華白海豚追蹤軌跡.....	24
圖五、從 2009 年至目前金門累計的 22 隻中華白海豚年齡結構.....	25
圖六、2009-2010 年在金門水域實施中華白海豚生態調查涵蓋的調查區域...	29
圖七、廈門海洋珍稀物種國家級自然保護區(中華白海豚範圍).....	31
圖八、金門大橋位置圖.....	34
圖九、2010 年 5 月 4 號進行海上調查時，發現誤入漁網、纏繞窒息致死之 中華白海豚屍體照片.....	34



## 附 錄 次

附錄一、今年於「中國海域中華白海豚種群間關係和保護國際研討會」中 比對出四隻相同個體照片集.....	41
附錄二：香港與珠江口的國家級中華白海豚保護區介紹.....	43
附錄三：期中意見回覆.....	46
附錄四：期末意見回覆.....	48

## 中文摘要

中華白海豚(*Sousa chinensis*)因多棲息於水深小於 20 公尺水域，鄰近人類開發區域，以致於容易受到直接或間接衝擊，因此生態與保育備受國際矚目。台灣族群在 2008 年已被 IUCN 列為 Critical Endanger (CR) 級的保育類動物，因此本物種的基本生態資料亟需建立，以供未來各項保育措施的擬定。雖然台灣本島的中華白海豚族群生態研究近年來已有初步的成果，但台灣海峽西岸的金門海域僅有最早 1992 年初步的漁民訪查、及 1995 年的數趟海上調查以及零星的擱淺記錄，正式且有系統的金門海域海上調查則始於 2009 年，首先在金門西側海域調查 10 趟，確認中華白海豚目擊，其棲地因子與台灣西海岸族群無明顯差異，但發現率很低，因此推估此區的海豚密度可能較台灣西海岸低得許多。本年度改於金門西北及北側海域進行 15 趟海上調查，目擊中華白海豚八群(有效目擊六群)，平均里程目擊率為 1.32 群/100 公里、5.01 隻/100 公里；目擊點的平均環境因子為：水深 6.33 公尺，溫度 27.7°C，鹽度 28.92 ppt，pH 值 7.99，目擊位置離岸垂直距離為 2.36 公里。拍攝到 14 隻非嬰幼兒個體，其中兩隻與去年已建檔六隻個體重複，至目前金門海域中華白海豚身分名錄共有 18 隻個體，加上依據母豚之不同可知至少還有四隻嬰幼兒期海豚，於是年齡結構暫時為嬰幼兒期 18%、少年期 9%、青年期 45%、壯年期 23%、老年期 5%。比對這些個體與台灣族群個體，發現並無重複。另外今年六月在南京，將去年八隻白海豚照片與南京大學在廈門進行海上調查 31 隻中華白海豚照片資料庫比對，發現有四隻相同個體，因此金廈海域可能為同一族群，未來的保育工作有待雙方共同努力。

## 英文摘要

Chinese white dolphins, *Sousa chinensis*, usually stays in waters shallower than 20 meters, often close to the coastal regions of high human development, and has obtained great international attention on its conservation. Taiwanese population was listed as Critically Endanger category by IUCN in 2008. Therefore, there is urgent need to establish the information on its population ecology. Although studies on the population ecology of this species have been conducted in the western coastal waters of Taiwan for several years, little information about their presence in the waters around Kinmen Islands is available. Few work were conducted as fisherman interviews, preliminary boat surveys, and collecting stranding information during the period of 1992 -1995. The first systematic 10 boat survey were executed in 2009 in the west Kinman waters, and sightings of this dolphin species were confirmed. We found its habitat physical characters showed no significant difference from those of Taiwanese population. We suggested the abundance of Chinese white dolphin in Kinman waters should be very low due to its relative low sighting rate. The study goal of this year is to expand survey area, with 15 boat surveys covered the northwest and north waters of Kinmen Island, in order to further investigate its spatial distribution and abundance. In total, eight groups of the Chinese white dolphin were sighted and 6 groups were found on effort. The average sighting rate was 1.32 groups per 100 km, and 5.01 individuals per 100km. The average environmental factors were 6.33 m in depth, 27.7 °C in surface temperature, 28.92 ppt in surface salinity, 7.99 of pH value, and the distance of sighting location from the shore was 2.36 km. Based on Photo-identification, we identified 14 individuals, including two occurred in 2009. So far, there are 18 individuals in total and listed on photo-ID catalog, combining the other six individuals identified last year. In addition, at least 4 calves should exist

according to they followed different mothers. So, the preliminary age class composition was calculated as: calf and juvenile 18%, mottle stage 9%, speckle stage 45%, spotted adult 23% and unspotted adult 5%. No identical dolphin individuals were found between photos of Taiwanese population and Kinmen Population. In contrast, four individuals (50%) of Kinmen population were identical to the ones in the population off Xiamen. Hence, the Chinese white dolphins occurred in the waters around Kinman and Xiamen should share the same population. The conservation acts of this population require cooperation between two governors.

# 壹、緒 言

「中華白海豚」(*Sousa chinensis*)背鰭下方及後緣呈駝峰狀，且分布範圍主要在印度洋和太平洋，因此俗名稱作「印太洋駝海豚(Indo-Pacific humpback dolphin)」。其學名源於最早的標本在廣東省珠江發現，為 Osbeck 於 1765 年根據珠江口中取得的標本所命名，剛出生時全身為均勻的灰黑色，隨著年齡增長，體色逐漸轉淡而出現斑點，但老年時斑點則近乎消失，透出皮下微血管的粉紅色(Jefferson and Karczmarski, 2001)，故又被稱為「粉紅海豚(pink dolphin)」或「中華白海豚(Chinese white dolphin)」。在台灣俗名又為「白鯪」或「白海豬」。此海豚常於媽祖生日前後在廈門海域出現，漁民傳說牠們在媽祖生日時會出現前來朝拜，因而俗稱中華白海豚為「媽祖魚」。

中華白海豚棲息地鄰近人類高度開發區域，導致白海豚容易受到直接或間接衝擊，如環境污染、棲地破壞、船隻撞擊、漁網纏繞、噪音污染、食物短缺等。其中廢水排放與噪音污染是影響中華白海豚環境污染的主要因子，如香港水域的工業廢水排放導致水質惡化，使中華白海豚體內 DDT、汞和丁基錫(BT)的含量過高而影響其身體健康以及族群繁衍(Parsons, 2004)。此外，中華白海豚主要以聲納回聲定位進行覓食與探索環境，並以複雜的聲音互相溝通，故海岸開發所產生的噪音，不僅干擾中華白海豚的正常生活，甚至影響其生存。再者海岸開發過程中進行的挖沙或填土等工程，更導致中華白海豚的棲息地環境遭受破壞，隨著棲地逐漸消失，其族群數量也會銳減，另外，棲地破壞亦會影響中華白海豚的食物資源分佈，挖沙和填土工程改變沿海魚場，過漁也導致小型魚、蝦和頭足類動物銳減。船隻的密集活動或是漁網的佈放則是造成中華白海豚意外傷害的主因，Jefferson(2000)研究指出，珠江口地區有 8.9% 中華白海豚身上具有明顯疤痕，與

漁業之間的關連急需進一步確認；周蓮香(2007；2009)與 Wang 等(2004)的調查發現，台灣西部也有將近 10-30% 中華白海豚身上有疑似人為造成如網具纏繞、船槳打傷等傷痕。

基於中華白海豚族群量稀少，棲息地又面臨破壞與干擾，保育工作遂成為國際關注的焦點。世界鯨豚保育協會(WDCS)在 2007 年五月特別指出，台灣西海岸的中華白海豚已近絕種，2008 年八月 IUCN 紅皮書也將台灣西海岸的中華白海豚族群列為 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。近十年來，香港與中國大陸瞭解到保育中華白海豚的迫切性，紛紛為保育中華白海豚成立保護區。1996 年香港首先於中華白海豚主要活動範圍成立沙洲及龍鼓洲海岸公園，至目前為止已經成立七個相關保護區：包括兩個國家級保護區、一個省級保護區，在廣東省境內至少有四個市級保護區，可見保育中華白海豚的決心與急迫性。大陸的兩個國家級保護區，其中一個在金門鄰近的廈門水域，自 1994 年以來，廈門當局已投入許多研究與人力物力，研究發現族群量很小(56-86 隻)，且為開放族群，至少會洄游至金門水域。

然而金門海域的研究資料匱乏，最早於 1992-94 年期間台灣大學周蓮香教授團隊與中山大學莫顯蕎教授、海洋大學陳哲聰教授進行全國性的初步漁民訪查，得知金門似有中華白海豚分布(周等 1995)，1995 年五到七月周蓮香教授團隊在香港樂時錶商贊助下在小金門島周圍及金烈水道，共執行了七趟海上調查，並沒有尋獲任何中華白海豚的蹤影，但有八群次的江豚紀錄，均分佈在金烈水道上，因當時未記錄經緯度座標，無法繪製目擊點地圖。但在 1995-2002 年期間金門地區共有四次中華白海豚死亡擱淺記錄，其中三隻已腐敗，兩隻為雄性，另兩隻性別不詳，體長 190-224 公分不等，顯示金門海域確實有中華白海豚在此棲息。

2009 年周蓮香教授團隊於金門進行更深入的漁民問卷調查，並於西側水域進行 10 趟穿越線調查，終於在金門西側海域發現並拍攝到中華白海豚照片，現已建立六隻個體名錄並確認了金門海域也是中華白海豚棲息地之一；然而對於大金門島其他海域的狀況尚未有任何調查。因此，本計劃擬延續去年工作，調查範圍擴增至金門島北側海域。

## 貳、調查目的

本計畫之調查目的有三：

### 一、調查中華白海豚在大金門島西北及東北側海域的分佈與棲地選擇

由於金門海域中華白海豚之正式科學調查範圍去(2009)年只在的西部海域，但依據本調查去年漁民訪談結果，東北側海域也是容易見到中華白海豚的範圍，因此擬透過海上調查確認訪談情報，並蒐集中華白海豚分布範圍以及選擇之棲地因子。

### 二、確認中華白海豚在金門海域的族群量與族群結構

除了上述中華白海豚在金門的分布範圍及棲地利用尚未明確之外，吾人對其族群大小以及其族群結構並無所悉。因此本調查擬透過海上調查方式，估計中華白海豚在金門海域的數量、鑑定個體大致年齡以及其族群結構，並進一步與國內外其他研究成果進行比對。

### 三、中華白海豚在大金門島東北側海域與鄰近海域族群之交流狀況

在地理分佈上金門與廈門、台灣比鄰，因此推測中華白海豚個體在三地間游動、交流機會很高，希望藉由本次計畫調查，拍攝金門中華白海豚個體照片以累積檔案資料，進而與鄰近區域進行個體比對，確認彼此間交流狀況。

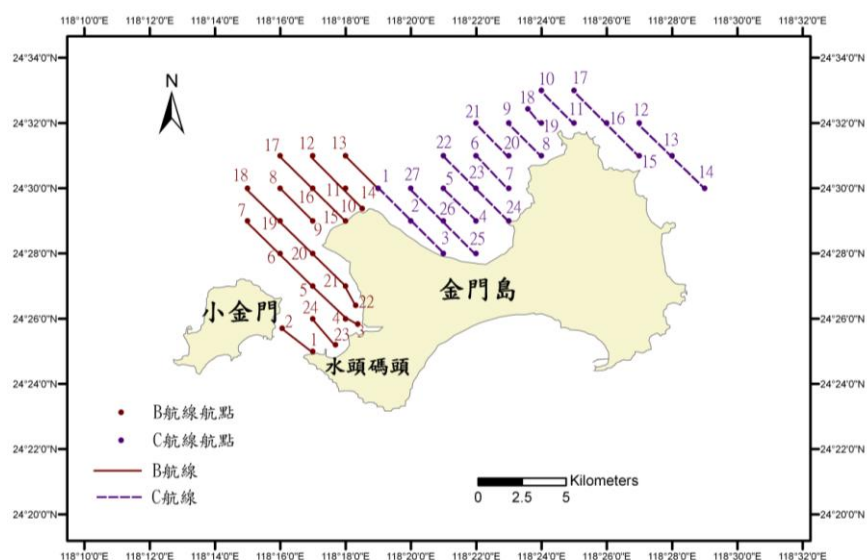


## 參、調查方法

### 一、海上調查

分析過去漁民訪問結果，針對海豚出現頻度較高區域，即大金門島西北及東北側進行穿越線調查共 15 趟，分成兩條航線：B、C 航線，涵括西北及東北區海域範圍(圖一)，每次有三到四個觀察員以望遠鏡或肉眼觀察，船速保持在六到八節。每隔 1.41 海浬(每移動北緯一分，東經一分)或航向轉折時使用 GPS 系統紀錄衛星座標以及環境因子如鹽溫度、浪級、天氣等資料。當發現中華白海豚時，緩慢接近白海豚除記錄時間、GPS 座標、離岸距離、水深、海豚隻數、行為狀態與環境因子外，並對海豚進行兩側垂直拍照以及行為錄影。

出海調查如欲得到良好的觀察及拍攝結果，天氣條件是關鍵，因此考慮的因子有五：浪級三級以下、能見度達兩公里為佳、雨量不超過 0.1 毫米，並且飛機航班以及船期排檔配合等。金門的船隻只有瑞吉祥號大小適中，且董瑞生船長深諳水性，在海上調查上幫助很大。



圖一、金門 2010 年航線圖。棕色實線為 B 航線，紫色虛線為 C 航線。

## 二、資料分析

海域環境棲地因子，包括發現海豚地點時的水深、鹽溫度、離岸距離等因子，以 *t*-test 檢定分析不同棲地類別的白海豚出現頻度，作為檢視何種環境因子可能是影響白海豚出現的因素。

另外，本調查亦將進行中華白海豚個體辨識(photo-identification)分析，將中華白海豚數位照片，經過裁切水面上身體與背鰭部份後，依照清晰度、光線強弱分為：「可以使用」、「輔助使用」、「無法使用」三級。比對「可以使用」級別照片中個體的缺刻、斑點後，建立照片身分個體名錄(photo-ID)，記錄每群群體大小、年齡組成中華白海豚各年齡期的詳細外觀特徵描述如下：(一)嬰兒期(calf)，幼仔全身皮膚為深灰黑色且背鰭上極少缺刻，體長約成體的 1/2 到 2/3；(二)幼年期(juvenile)，皮膚為灰色或淺灰色，身長約成體的 2/3 以上；(三)少年期(mottled-stage)，皮膚底色仍為灰黑色，但已出現白色或黑色斑點，體長已與成體相當；(四)青年期(speckled-stage)，體色開始出現粉紅底色，身體表面有許多斑點；(五)壯年期(spotted adult)，體色以粉紅色為主，表面斑點分佈少於全身面積 50%；(六)老年期(unspotted adult)，全身為粉紅色，伴以少數或不具有斑點(修改自 Jefferson, 2000)。由於嬰幼兒個體身體光滑以及缺刻、斑點少等特性，易造成辨識誤差，因此暫不將嬰幼兒隻數列入計算。

現況調查資料進一步將與先前在台灣(2006-2009 年)和廈門海域(2007-2008 年)調查所得的照片資料進行個體比對。

同時也使用 MARK 軟體 (Department of Fishery and Wildlife Biology and Colorado Coop. Fish and Wildlife Unit, Colorado State University) 以 mark-recapture 模式估算中華白海豚在金門調查範圍的族群量。使用此法除可幫助掌握此海域中

華白海豚的族群的數量外，在有足夠的調查努力量的狀況下，亦可瞭解每年或每個季節間的族群數量動態變化；可協助管理者瞭解該地區特定族群的生存或健康狀態。

使用 2009-2010 年金門海域調查每次個體辨識的個體有無出現之結果來進行分析，第一次目擊定義為『標識』(Mark)，再往後調查中重複被辨識出的個體為：『再捕捉』(recaptured)。使用開放式族群數量調查中的 Jolly-Seber 法來估算族群量，此方法考量調查族群的生殖、死亡、遷入、遷出等可能性，較符合目前金門海域的中華白海豚族群狀況。但本分析需符合下列的假設條件：(一)每次拍照時，每隻海豚被拍攝到的機率是相同的 (recaptured probability)，(二)從第一次捕捉到第 n 次捕捉的期間內，族中每隻海豚的存活率 (survival rate) 是相同的，(三)用來辨識海豚的特徵 (marked animals) 在調查期間中不會消失或發生誤認。

未辨認個體比率 (unmark ratio) 之計算：每群次所得照片中隨機抽取一半非連續拍攝照片 (單群次至多一百張)，分別記數可辨識( $X_i$ )與不可辨識海豚( $Y_i$ ) (例如嬰幼年個體及未有明顯缺刻或斑紋) 之隻次數。所有群次處理後，進行下列計算：

$$\text{未辨認個體比率} = \sum X_i / \sum (X_i + Y_i) * 100\%$$

目前將 2009 年 8 月的 2 群次合併為第一期，2010 年 5-7 月的 4 群次合併為第二期，2010 年的 8-9 月 3 群次合併為第三期，各當作一次標識-再捕捉事件進行計算。

# 肆、結 果

## 第一節、相關研究文獻彙整

以下依一分類與分佈、二族群量與密度、三棲地相關研究、四鄰近族群的研究發展概況四大方向進行國內外研究資料彙整。

### 一、分類與分佈

中華白海豚(*Sousa chinensis*, Osbeck 1765)分佈於華南長江以南、經印度半島到東非沿岸水深二十公尺之淺水域(Karczmarski *et al.*, 2000; Hung and Jefferson, 2004; Jefferson and Karczmarski, 2001)。另外同在*Sousa*屬中的分類至少還有另外四個不同種曾被描述過，分布圖見圖二。

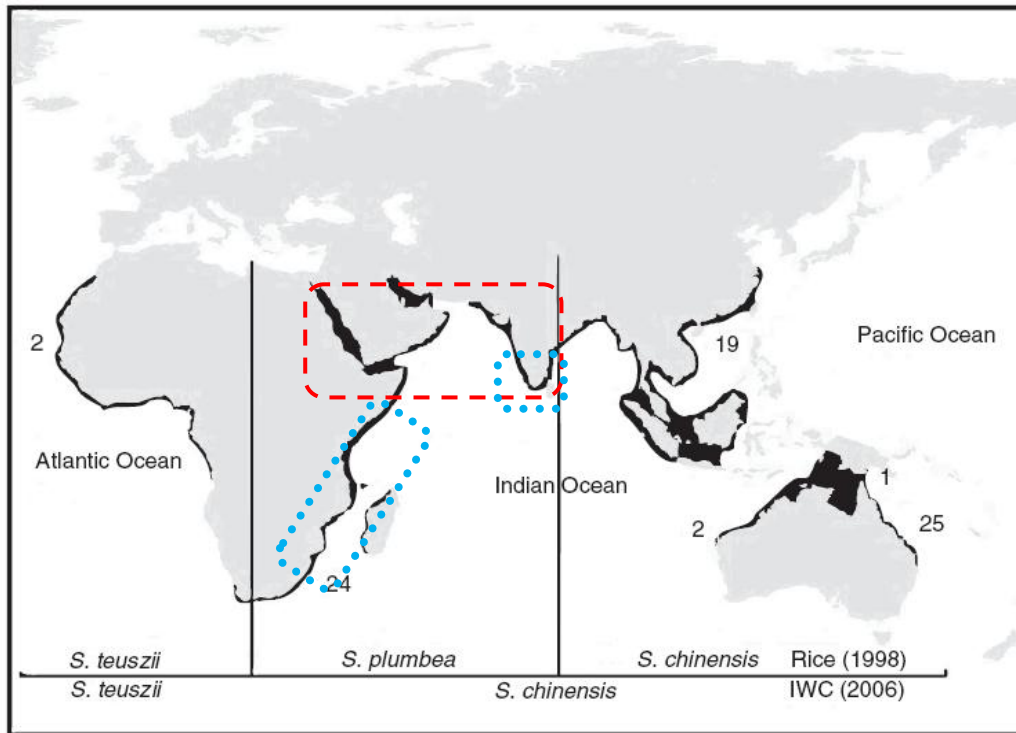
1. *Sousa plumbea* (Cuvier, 1829)，分布於孟加拉灣、阿拉伯海、紅海到蘇伊士運河的「鉛色駝海豚」。

2. *S. lentiginosa* (Owen, 1866)，主要分布於南非、馬德拉斯、斯里蘭卡、孟加拉灣、印度南部的「斑駝海豚」。

3. *S. teuszii* (Ktikenthal, 1892)，主要分布於西非沿岸一帶及從塞內加爾河口到麥隆河口的「大西洋駝海豚」。

4. *S. borneensis* (Lydekker, 1901)，主要分布於加里曼丹群島沿岸、麻六甲海峽、到泰國的中國南海的「加里曼丹駝海豚」。

早期認為*Sousa chinensis*與*S. borneensis*應為個別的兩個種類，但隨後Ross(1995)與Cockcroft(1997)等人分別依型態與基因上的研究，卻無法將兩者作明顯的區分，因此推斷應屬相同物種。但目前因缺少資料及樣本，故在駝海豚屬的分類上意見仍相當分歧，有些學者認為仍應維持上述五種；而Ross(1995)認為



圖二、*Sousa* 分布與分類地圖。長條虛線方框為早期 *Sousa plumbea* 的分布範圍，圓點虛線方框為 *S. lentiginosa* 的分布範圍。資料來源:修改自 Céline *et al.*, 2008

駝海豚屬只包括中華白海豚 *S. chinensis* 和大西洋駝海豚 *S. teuszii* 兩個種，另中華白海豚 *S. chinensis* 下再分為 *S. chinensis chinensis* 與 *S. chinensis plumbea* 兩個亞種，此分類目前受到國際捕鯨委員會(International Whaling Commission, IWC)以及 IUCN 的採納。兩種分類方式比較差異如表一，Rice(1998)與 Ross(1995)對 *Sousa chinensis* 的分類階層如下

Class Mammalia (mammals)

Order Cetacea (whales, dolphins, and porpoises)

Suborder Odontoceti (toothed whales and dolphins)

Superfamily Delphinoidea (dolphins and porpoises)

Family Delphinidae (dolphins)

Genus *Sousa* (humpback dolphins)

*Sousa teuszii* (Ktikenthal, 1892) (Atlantic humpback dolphin)

*Sousa chinensis* (Osbeck, 1765) (Indo-Pacific humpback dolphin)

*S. chinensis chinensis*

*S. chinensis plumbea*

根據Jefferson(2004)在體色部份的研究指出，*S. chinensis*與*S. plumbea*以及*S. teuszii*有較明顯體色上的差異，後兩者在成體體色的特徵上相似度較高。他就頭骨的形態認為可以支持上述分為三個群的理論(*S. chinensis*、*S. plumbea*、*S. teuszii*)。上述比較的差異可整理如表二。

表一、駝海豚屬的兩種分類方式差異比較表。

傳統分類	<i>S. teuszii</i>	<i>S. plumbea</i>	<i>S. lentiginosa</i>	<i>S. chinensis</i>	<i>S. borneensis</i>
Ross 分類	<i>S. teuszii</i>	<i>S. chinensis plumbea</i>		<i>S. chinensis chinensis</i>	

表二、*S. chinensis*、*S. plumbea*、*S. teuszii* 分類特徵上的比較表。

	<i>S. chinensis</i>		<i>S. teuszii</i>
	<i>S. c. chinensis</i>	<i>S. c. plumbea</i>	
分佈區域	東印度洋與西太平洋	西印度洋	西非海域
成體體色	較淺，具黑點	深灰，少數斑點	深灰，少數斑點
背部隆起	不明顯	明顯	明顯
頭骨構造	頭骨型介於中間	頭骨最長且最窄	頭骨最短，齒數明顯較少

但是，最近以 mtDNA 序列為依據的研究指出(Frere *et al.*，2002)，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族群。但目前駝海豚屬的物種仍未有完善的定論，更多型態上與基因序列研究可幫助了解 *Sousa* 屬的種間分類。

## 二、族群量與密度

雖中華白海豚的分佈從非洲東岸、延伸到印度洋以及西太平洋沿岸 (Jefferson and Karczmarski 2001)，但目前現有的族群豐度調查研究，主要為非洲東岸、南非、印度以及中國水域的地區性點狀調查(表三)。由現有資料可知，目前最大族群位於珠江口及香港水域，數量達 1000-1500 隻(Jefferson 2000; Jefferson and Hung 2004)，其次為印度西岸的 Goa Bay，族群量為 842 隻(Sutaria and Jefferson 2004)，南非的 Algoa Bay 數量也有 466 隻，其他地區如印度的 Gulf of Kachchh (Sutaria and Jefferson 2004)、中國的雷州灣(Zhou *et al* 2007)、中國的大豐江(Chen *et al* 2009)、澳洲的 Moreton Bay (Parra *et al* 2004；Corkeron *et al.* 1997)、非洲的 Maputo Bay (Guissamulo and Cockcroft 2004)數量則是在 100-200 之間，而非洲的 Zanzibar 海岸(Stensland *et al* 2006)、中國的合埔(Chen *et al.* 2009)數量少於 100 隻，鄰近金門的廈門，數量更只有 76 隻(Chen *et al.* 2009)。

族群密度方面，印度西岸的 Goa Bay 達 3.395 隻/平方公里，為目前密度最高的族群，其次則是中國珠江口水域和南非的 Algoa Bay 約為 0.45 隻/平方公里，其餘地區的密度約在 0.1-0.3 隻/平方公里之間。

表三、族群豐度相關研究, N: 族群豐度(population abundance), D: 族群密度 (population density in  $\frac{N}{km^2}$ ), SR: 目擊率(sighting rate in  $\frac{N}{km}$ )。

Stocks	location	N	D	SR	reference
Algoa Bay, South Africa	Africa	466	0.420	NA	Karczmarski <i>et al.</i> 1999; Karczmarski 2000.
south coast of Zanzibar, east Africa	Africa	63	2.423	NA	Stensland <i>et al.</i> 2006
Maputo Bay, Mozambique	Africa	105	0.095	NA	Guissamulo and Cockcroft 2004
Cleveland Bay	Australia	34~54	0.174	NA	Parra <i>et al.</i> 2006
Moreton Bay	Australia	163	0.124	NA	Parra <i>et al.</i> 2004
Moreton Bay	Australia	119	0.091	NA	Corkeron <i>et al.</i> 1997
Dafengjiang River	China	114	0.326	0.027/km	Chen <i>et al.</i> 2009
Hepu	China	39	0.111	0.006/km	Chen <i>et al.</i> 2009
Hong Kong and PRE	China	1028	0.409	NA	Jefferson 2000
PRE	China	2555	0.218-1.357	0.364	Chen <i>et al.</i> 2010
Leizhou Bay	China	237	NA	NA	Zhou <i>et al.</i> 2007
Xiamen	China	76	0.109	NA	Chen <i>et al.</i> 2009
Xiamen	China	86	0.124	0.077/km	Chen <i>et al.</i> 2008
Goa Bay	India	842	3.395	0.236/km	Sutaria and Jefferson 2004
Gulf of Kachchh	India	174	0.270	0.037/km	Sutaria and Jefferson 2004
western Taiwan Coast	Taiwan	99	0.193	NA	Wang <i>et al.</i> 2007

### 三、棲地相關研究

中華白海豚的棲地相關研究範疇包含活動範圍、棲地偏好或選擇、棲地利用、與相關環境因子等四個方面。Parra(2006)在澳洲 Cleveland Bay 的研究中，以 Kernel method 計算當地白海豚族群的活動範圍，個體的活動範圍平均是 99.5 平方公里，95% 利用區分布(Utilized Distribution)面積為 190 平方公里，核心區



(50% UD)則是 17 平方公里。香港洪家耀的博士論文計算出，不同個體的活動範圍(95% UD)平均為  $145.4 \pm 63.1$  平方公里，核心區平均大小為  $23.1 \pm 11.8$  平方公里(50% UD)；根據個體在香港各區海域的出現狀況將海豚分為居留型(resident)、遷徙型(transient)與年度拜訪型(year-round visitor)，發現遷徙型的個體擁有較大的活動範圍，但不論何類型的海豚，對於核心區的使用都表現出一定強度(Hung 2008)。此外，洪與 Jefferson 在 2004 年的研究中發現香港的白海豚個體的活動範圍很少重疊，可能是香港的白海豚社會結構頗為鬆散，群體組成成員經常流動(Hung and Jefferson 2004)。

棲地偏好方面，南非 Karczmarski 等人(2000)在 Algoa Bay 對白海豚進行一系列的研究，他們析不同區域的停留時間，發現海豚在岩岸和礁岸的停留時間顯著較沙岸久；Atkins 等人(2004)則在 Richard's Bay 由目擊群數與搜尋頻率的比值(encounter-to search ratio)做為棲地偏好的指標，發現白海豚偏好近岸、港灣與海底地形較陡的地方。而在香港，Jefferson(2000)在研究中指出離珠江河口較近的海域，例如北大嶼山和伶仃洋都有海豚穩定地出沒，此外其它有深水道的區域也有較高的海豚目擊率，他推論白海豚偏好出海口及深水道的棲地類型；洪(2008)以網格分析香港白海豚的棲地選擇也得到相同的結果，另外也發現岩岸和人工礁岸為偏好的海岸類型。澳洲的白海豚偏好近岸與河口處，但共域的平鰭伊河海豚(Snubfin dolphin)比白海豚偏好更淺的水域，相較之下白海豚偏好較深水道，約 10 公尺深，並且礁岸處只有白海豚出沒(Parra 2006)。整理發現每個地方棲地類型、狀況不同，對於棲地偏好的結果不盡相同，但大體而言白海豚具有偏好近岸、出海口與海底地勢較陡的棲地。

棲地利用方面，澳洲的白海豚族群在核心區以外有較多的移動行為，而跟在拖蝦網船後攝食則大多發生在核心區內(Parra 2006)。香港的研究也指出部分海豚也有相同的行為，但隨船攝食並不在核心區內，而是活動範圍的邊陲地帶，研究者認為跟著拖網船覓食的海豚，可能因此游到平常鮮少活動甚至沒去過的地方(Hung 2008)。在南非 Algoa Bay，Karczmarski 等人(2000)以行為利用指數(Activity Index)計算出各種的棲地利用情形，他們發現覓食行為最常在淺礁岩岸與地形有遮蔽的區域出現，移動過境的行為則在沙岸、海岸線平直及人為活動密集的海岸較多。而在 Richard's Bay，Atkins 等人(2004)則發現相較於離岸，近岸的覓食行為較多。再來，棲地利用的區域於年間、季節間有轉換的情形。南非 Algoa Bay 的白海豚被發現有一定比例的個體年度往返於鄰近海域間，可能和當地魚類豐度的變化有關(Karczmarski *et al.* 1999)。Jefferson 亦指出香港的中華白海豚在乾、濕季在不同區域活動(Jefferson 2000)，另外洪家耀比較一些個體在乾、濕季的活動範圍，發現與一些白海豚食餌魚類的季節性分布模式吻合，他們認為夏季珠江口入海的水量增加，影響到當地魚類相可能是主要因素(Hung and Jefferson 2004)；但目前還沒有足夠的漁業調查數據支持此推測；另外周邊的海岸開發也可能是其中因素(Hung 2008)。因此目前就南非與香港族群的資料看來，至少有一些個體會有於不同季節或年度利用鄰近不同的海域。

至於相關環境因子方面，Karczmarski 等人(2000)在南非發現大多數的白海豚棲息在近岸，不超過 15 公尺深、離岸 400 公尺以內的水域。也顯示月均水表面溫度和海水濁度與白海豚季節性分布相關，但當地白海豚食餌生物隨季節的豐度、分布變化更直接影響海豚於該區的活動(Karczmarski *et al.* 1999)。洪(2008)以網格分析(grid analysis)研究，發現水深能見度為正相關因子，換言之較清澈的水域較

受白海豚偏好；這有別於以往認為白海豚因偏好河口，其分布應與較小的水深能見度(混濁水)相關的預測。再來，深水(20-30 公尺)及海底陡坡的地形為影響白海豚棲地選擇的最主要物理因子，推測這種地勢可能扮演屏障的角色，增加捕捉獵物效率。此外，白海豚獵物的季節性分布才是直接被影響的部分。總之，目前研究資料顯示與中華白海豚棲地利用顯著直接相關的環境因子為水深(不超過 20 公尺)，其它因子則因不同的棲地類型而存在差異。

#### 四、鄰近族群的研究發展概況

##### 香港相關研究

香港長年來經濟發展快速，但腹地狹小、起伏高低不平，經常以填海造地或是建築物往高處發展的策略提高土地利用效率，這種背景下，香港最早開始積極進行中華白海豚相關研究，並進行保育相關的工程減緩衝擊的管理程序，避免中華白海豚族群健康迅速惡化。

自 1993 年起，香港大學 Morton 領導兩位博士生 Parsons 及 Porter 進行相關研究，並在 1997 年結合二位的博士論文向香港政府提出保育建議 (Porter *et al.* 1997)，文中提到了中華白海豚在香港的分布具有季節性，在大嶼山的南北各有一個次族群，彼此間沒有基因交流；近年擱淺數量有增加趨勢，且 1996 年出生的幼豚全數死亡，1997 年的幼豚死亡率也很高；當地的海豚受到漁網纏繞、船隻撞擊、棲地消失、食物來源減少的壓力，導致疾病如重金屬尤其是汞、有機氯的累積，還有有機污染物如新型 DDT。另外，Jefferson 於 1995 年受聘於香港海洋公園保育基金會，指導洪家耀研究生進行中華白海豚的研究。1998 年洪家耀繼續博士論文深入的研究(Hung 2008, PhD thesis)，洪家耀並推動香港之海豚保育

協會。因此，香港自 1993 年代起上述五位主要研究人員投入相當的時間與心力，進行珠江口東側中華白海豚的生態基礎調查，實施海上穿越線調查、照片辨識法、直升機調查、陸上觀察以及鯨豚擱淺處理等方法，建立基礎線(baseline)資訊，包含生物族群、棲地、食餌、衝擊等基本要素，進而了解中華白海豚在香港的族群變動、分佈範圍，甚至是在環境衝擊下的行為反應，使得香港族群是全世界研究最為透徹的中華白海豚族群。

中華白海豚在香港分佈面積高達 1800 平方公里，個體活動範圍平均為 99.5 平方公里(範圍 24-304 平方公里)，彼此間略有重疊，活動範圍大小與分佈會受到年齡、船隻出現與否、食物分布與豐度、人類活動干擾、珠江排放淡水影響，且具有年間和季間的變化；分布熱點為龍鼓洲、爛角咀、大小磨刀洲以及大嶼山西面，在不同地區有不同的行為偏好，如覓食行為多在大嶼山西面、龍鼓洲北面和東面、大小刀磨刀洲、深水角等地發現，而社交行為則是在大澳半島與雞公山之間水域以及龍鼓洲最常發生；數量方面，在開發區域以及繁忙航道上即大嶼山的東面和北面的數量減少，其他區域略為增加，整體由 distance sampling 方法估計珠江口包括香港水域整體族群量應為 2555 隻 (Hung and Jefferson 2004; Jefferson 2007a,b; Chen *et al.* 2010)。近年來，Jefferson 也曾進行活體取樣(biopsy)，進行射擊時海豚反應不激烈，也不因此影響長期的行為、社群結合和分布(Jefferson 2007)。

此外，根據擱淺資料，在香港的中華白海豚體內檢測出 13 種重金屬，包含銀、砷、鎘、鈷、鉻、鉍、銅、汞、錳、鎳、硒、釩和鋅，其中砷、鎘、銅、汞、鎳含量較高，但對生命沒有危險(Hung *et al.* 2007)；有機與無機污染物則有 DDTs、PCBs、HCHs、HCB、有機氯等，濃度最高的是 DDTs，這些污染物的來

源被認為是持續地被排放到海豚的棲地裡(Minh *et al.* 1999);寄生蟲與細菌感染方面，在一隻中華白海豚有肉芽腫現象的肺部裡發現線蟲(*Halocercus pingi*)，這種寄生蟲與鼻黏膜炎分泌物以及肺炎病變有高度相關(Parsons *et al.* 2001)，28隻中華白海豚身體內找到15種細菌，其中47種菌種的傳播與人類尿糞有直接相關，29%中華白海豚的致死原因為疾病或細菌感染，另外有六隻中華白海豚因為船隻撞擊而死亡(Parsons and Jefferson 2000);食性方面，藉由29個中華白海豚胃內含物標本共發現24種魚類及一種頭足類動物，其中又以石首魚科為主，且中華白海豚的食性與同樣在香港棲息的江豚略為重疊(Barros *et al.* 2004)。

在保育管理措施上，1995年香港成立海洋哺乳類保育小組(MMCWG)，共有四十多位專業人士成員，如漁民、非政府組織、政府相關單位、科學研究單位代表，其目的為整合資訊交流意見後，向政府提出保育建議。同年通過「海岸公園條例」，1996年11月香港即正式成立沙洲及龍鼓洲海岸公園(附錄二)，占地12平方公里。另外在珠江口西側，大陸於1999年10月成立省級的珠江口中華白海豚自然保護區，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。

## 廈門的研究進展

參考「廈門中華白海豚省級自然保護區的工作通訊」第1-3期(1998年2月、7月及1999年3月)，其對廈門早期的中華白海豚研究與保育歷史有詳細的紀錄，簡摘如後。1980年前，廈門灣的中華白海豚隨處可見，1961-1962年，水產部門在廈門灣內捕殺了36頭中華白海豚。1980年後，由於人為捕殺和誤捕，中華白海豚的數量驟減，1988年中國規定了96種野生一級保護動物，中華白海

豚是其中之一。在廈門海域的中華白海豚相關研究歷程可分三階段：第一階段為 1994-1995 年，1994 年 5 月，在香港樂時錶的贊助下，周蓮香教授與助理蔡偉立及研究生姚秋如、王愈超前往廈門海洋局三所與黃宗國研究員共同實施合作研究，帶去解剖工具，討論研究方法、共同選取中華白海豚定點觀察位置，並上海洋新村海豚觀察平臺及乘船出海測試觀察方法與資料記錄方式。

第二階段主要是廈門海洋局第三研究所研究人員的基礎奠定期，由黃宗國領導研究及保育的推動。一方面他們由基礎型態做起，測量了四隻擱淺在廈門的中華白海豚標本、五個來自香港的頭骨標本，分別對於外部形態、內臟器官、頭骨、牙齒與年齡、脊椎骨進行探究，並推論中華白海豚對水中生活的適應是有別於陸生哺乳動物，如游泳運動、呼吸、水中繁殖、感官環境等方面皆有很大的差異（黃和劉 1999）。另一方面在海上調查部分，劉等(2000)在 1994-1999 年間於廈門海邊建立 20 個觀察站，觀察共 239 個月，並進行 87 航次的穿越線調查，航程 2,836 公里，遍及整個廈門以及附近水域，共有 392 次目擊，另有其他單位協助出海共有 373 次目擊。調查結果發現廈門西港和同安灣口內兩側沿岸中華白海豚分佈密度較其他水域高，數量具有季節變化，例如同安灣內的海豚春冬比夏秋多。藉由相片鑑識比對照片個體的缺刻、斑點後，建立照片身分檔案(photo-id)後記錄了 40 隻，再根據穿越線調查結果以 DISTANCE 5.0 軟體推估族群量，大約 60 隻左右。在保育的推動上，在黃宗國各方奔波努力下，1997 年 10 月成立了廈門中華白海豚自然保護區，2000 年提升為國家級的保護區。

第三階段為在 2000 年以後，研究團隊擴大，進一步深入調查，並在 2004 年依科研結果修正海洋保護區範圍(圖七，附錄二)。為了追蹤廈門海洋珍稀物種國家自然保護區內中華白海豚族群狀況，南京大學周開亞、楊光與陳炳耀等進行

大規模調查(Chen *et al.*, 2008), 於 2004 年 2-12 月使用穿越線調查法調查了廈門將近 700 平方公里的海域, 以 DISTANCE 5.0 進一步計算得到族群量 67(CV=41.6%)–93(CV=26.34%), 平均 86 隻(CV=20.16%), 2009 年後續調查更正為 76 隻。在西港、大嶝、雞嶼等地也發現有季節性的數量變動, 故推論在春天之後, 中華白海豚會從內港往外移動。

## 台灣的研究進展

台灣沿海的中華白海豚研究一直到近幾年才受到政府相關單位的重視, 相較於香港十多年的研究史(Jefferson, 2000), 台灣的起步較晚, 然而在多位學者與保育團體的努力之下, 台灣近幾年來在中華白海豚的研究才有一些進展。台灣的中華白海豚由最初漁民間卷普查顯示除金門水域外, 澎湖及彰化王功亦有白海豚出沒, 不過海上調查記錄一直到 2002 年才由王愈超博士所發表, 並且確定苗栗、台中與彰化沿海有中華白海豚分佈(Wang *et al.*, 2004)。三年後 Wang 等(2007)再度發表由富貴角至高雄北部進行 1793 km (125 小時, 於 2002 六月、2003 四月、2004 年五及六月進行) 航程調查的結果, 他們由 35 群資料估算中華白海豚在台灣的族群量僅 99 隻(範圍 37-266 隻, CV=52%), 分佈範圍約 515 km<sup>2</sup>, 密度較中國珠江口族群偏低。

本研究團隊在農委會委託下, 自 2005 年起連續進行了五年的中華白海豚生態研究, 在循序漸進的科學調查之下, 於第一年鎖定中華白海豚分佈範圍介於苗栗至台南沿海之淺海域; 第二年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, 每群 1-5 隻, 偶有 10 隻以上大群聚集(周蓮香, 2006)。第三年則針對台中與雲嘉沿海進行

更深入研究，並確定本種繁殖育幼棲地至少包含外傘頂洲沿海，以及大甲溪至大肚溪口沿海(周蓮香，2007)。2008-2009 年本研究團隊擴大海上調查規模，幾乎涵蓋所有範圍水域，由苗栗至嘉義縣的沿海執行海上調查 260 趟(天)以上，結果由相對豐度來看，發現有南、北各有一個高密度區，而彰化鹿港以南至雲林麥寮港則為低密度區(周蓮香，2008a, b, c; 2009)。

中華白海豚的台灣族群幾乎都分佈於西岸沿海，然而在 2005 年曾於台東富岡漁港沿海(水深<50 公尺)有一次特殊目擊記錄(葉建成，2007)，其游至東岸沿海的原因尚不明，但根據當地環境類型來推測，此個體應為重病或接近死亡的個體，才會離開原本之棲息地而到此差異性極大之環境(Hung, Hong Kong Cetacean Research Project, unpublished data in Wang *et al.*, 2007)。

歷年來台灣沿海中華白海豚之海上調查所目擊的棲地特徵值如：離岸距離、水深、水表鹽度、水表溫度與流速等。中華白海豚為生活於沿岸海域的海豚，其目擊點離岸距離約 40-5900 公尺，平均水深約 9 公尺(範圍 2.1-32.2 公尺)。由於此種動物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 29.3 ppt(溪口)至 33.5 ppt(沿近海)之間，可棲息於標準海水鹽度棲地。由於海上調查季節的不同，所測得水表溫度與流速會有所差異，然而可推估中華白海豚至少可適應於水表溫度 23.9-31.6 °C 範圍內，以及水表流速 0-2.6 海浬/小時(0-4.7 公里/小時)範圍內(周蓮香，2006;2007;2008;2009)。

在周蓮香(2006; 2007)的調查報告中指出此種主要分佈熱點包括：苗栗冷水溪到後龍溪口沿海、台中港至大肚溪沿海，以及外傘頂洲西北測沿海等三區域。此外，王愈超的調查中認為彰濱工業區沿海亦是分佈熱點之一(Wang *et al.*, 2007)。這些分佈熱點顯示本種在台灣西部海域也許呈現叢集分佈，然而當調查



趟次在 2008 及 2009 年擴增 5-7 倍以上時叢集分布之現象已不明顯，與溪流河口的關係也不如預期密切。

台灣海域的中華白海豚因數量稀少，其瀕危的情況亟需關注。目前 Wang 等(2007)經由穿越線調查公式(line transect)發現 35 群，並估算台灣西部海域全區的中華白海豚總族群量僅 99 隻(範圍 37-266 隻，CV=52%)，然而其穿越線之路線設計仍有所疑慮，因此應視為台灣海域族群數量之保守估計。周蓮香團隊曾以拍照進行個體相片辨識法(photo-identification)，就有限照片初步推估在台灣沿海活動的中華白海豚數量約有 90 隻。比較世界上其他有研究資料的水域，除香港與珠江口高達 1,000 隻以上外，其餘皆十分稀少，可看出台灣族群量偏少，雖然不是最少的。就此稀少的中華白海豚的族群量，台灣西岸的海上目擊率與族群密度皆偏低。Wang 等(2007)亦發現其平均里程目擊率為 0.253 隻/公里，估算該種族群密度為 19.3 隻/100 平方公里，相較於中國珠江口海域的資料(高密度海域：60-280 隻/100 平方公里，中密度海域：15-50 隻/100 平方公里，低密度海域：<10 隻/100 平方公里，Jefferson，2000)，台灣海域之族群密度顯示偏低。

台灣沿海的中華白海豚與其他海域目前調查結果相似，通常為小群活動，偶爾會短暫聚集達 20 隻以上一起覓食或進行社交行為。台灣沿海的中華白海豚傾向於 2-8 隻結群，平均每群成員數約 3.5 隻，群中包含不同年齡層甚至是母子對(周蓮香，2006；2007)。偶爾會在外傘頂洲沿海(周蓮香，2006)、大肚溪口與彰濱工業區沿海(Wang *et al.*，2007)聚集達 20 隻以上，這些海域推測為中華白海豚覓食漁場或社交棲地，此海域的棲地環境對其族群的穩定十分重要。

台灣海域的中華白海豚依據外形色斑參考 Jefferson(2000)可分為六個年齡期，初步資料顯示嬰年與幼年期的個體比例與中國珠江口族群相當，然而老年期

的個體比例明顯偏低(周蓮香, 2007)。儘管以斑點模式來推測其年齡並不是完全準確, 珠江口族群的資料顯示 7 隻死亡擱淺的雄性亞成體(spotted sub-adult or speckled-stage)中華白海豚其年齡分佈從 4-32.5 歲, 顯示這樣的分類方式仍有部分疑慮(Jefferson, 2000)。如果台灣的老年期比例真的過低, 其可能有兩極化的含意: 一方面可能是近年來出生率增加使老年期個體相對變少; 另一方面可能是因老年期的死亡率增加所致。是否台灣沿海之棲地環境在近幾年來受破壞或食物資源逐漸下降, 導致不利於較脆弱的老年期白海豚存活, 本推論尚待後續研究確認。

由直接跟隨中華白海豚的移動路徑資料顯示台中沿海的中華白海豚群體可活動於大甲溪至大肚溪口之間, 此範圍直線距離至少 13 海浬(23.4 公里)。此外, 嘉義沿海的中華白海豚群的移動路徑至少達 18 海浬(32.4 公里), 可從外傘頂洲最東北端至布袋沿海, 此項發現亦證實了雲林與嘉義沿海之族群間可相互流動(周蓮香, 2007)。然而, 上述資料仍少且零碎。根據 Karczmarski 等(2000)對於南非沿海的中華白海豚之活動範圍之研究, 發現其移動的路線可達 110 公里, 此距離相當於從雲林南端的北港溪口跨越彰化縣, 到台中北端的大安溪口。由於南非沿海白海豚分佈狀況與台灣沿海相似, 因此推測在不受外在環境阻礙之下, 台中海域與雲嘉海域之中華白海豚族群也許會相互交流, 此已由長期的照片鑑定證實。

中華白海豚生殖育幼棲地之保育攸關族群永續, 必須加強監測。目前已確定的在全區範圍內皆可見母子對, 因此推論中華白海豚在台灣西岸沒有特定的生殖育幼棲地。目擊到中華白海豚母子對時, 其旁邊有時亦有其他同伴共游, 偶爾可見同一群內包括兩對母子對之現象, 仔豚各自緊跟隨其母豚游動(周蓮香, 2006;

2007)。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，2005)，故這些海域在保育上極為重要，唯有持續監測這些生殖育幼棲地才能讓該族群永續繁衍。

## 第二節、海上調查

本計畫已完成預計實施的 15 趟海上調查，包含 B 航線七趟、C 航線八趟，各航線出海總時間、總航程與努力量時間如表四，將每趟在每個測站測量到的環境因子平均後的水溫、鹽度、水深及 pH 值列於表五。出海時的海況良好，蒲福浪級以 0 或 1 為主，但偶爾出現的濃霧會稍影響到觀察員的視線，而第二次調查末段因雨勢過大而不得不取消、停止調查。

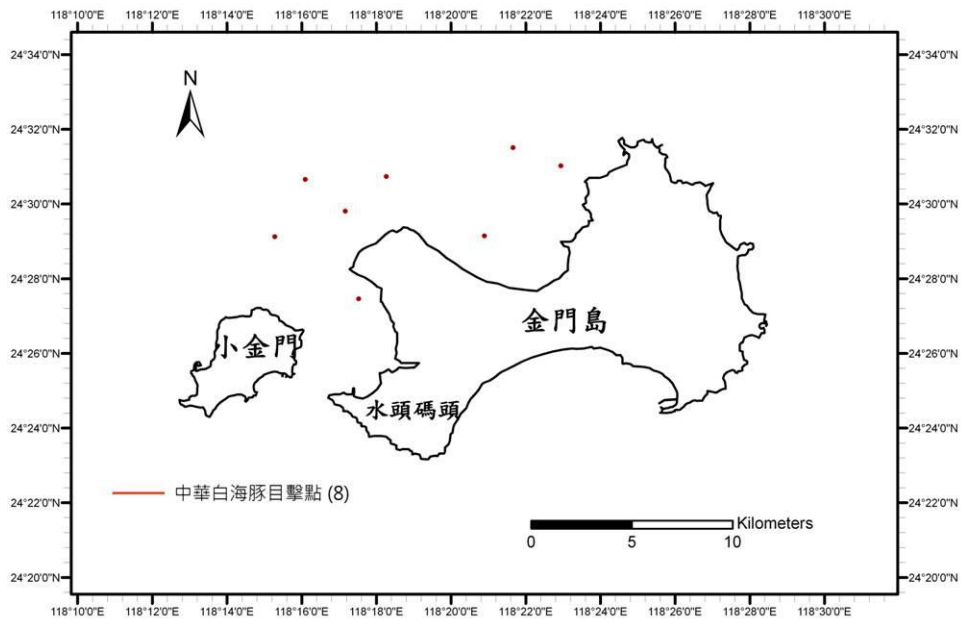
十五趟海上調查，共目擊中華白海豚八群，其中包括六群有效目擊 (on effort，四群在 B 航線、二群在 C 航線)，與兩群無效目擊 (off effort) (圖三)，追蹤軌跡如圖四，航次目擊率(有效目擊航次/總調查航次數)為 40%，平均里程目擊率為 1.32 群/100 公里、5.01 隻/100 公里；若以時間為單位，則目擊率為 0.4 群/天、1.56 群/10 小時。目擊環境因子為：水深 6.33 公尺，溫度 27.7°C，鹽度 28.92 ppt，pH 值 7.99，蒲福浪級 1 級，目擊位置離岸最短距離平均為 2.36 公里。

表四、航線出海平均時間、平均航程與平均努力量時間。

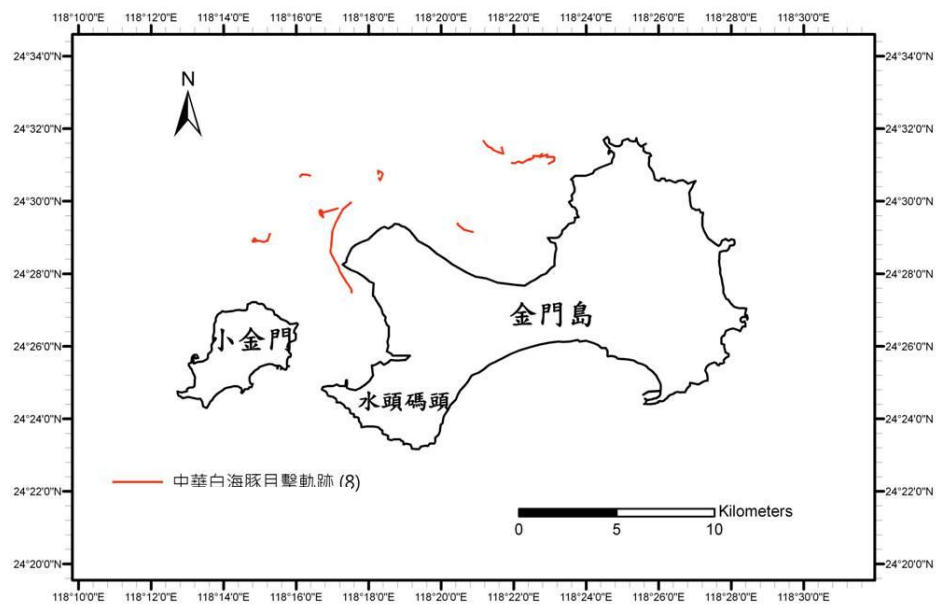
航線	平均航行時間 (小時)	努力量時間(小時)	出海航程 (公里)	努力量航程(公 里)
B (n=7)	5.0	2.47	56.0	29.50
C (n=8)	6.6	2.64	81.9	30.96

表五、各航線航程環境因子。

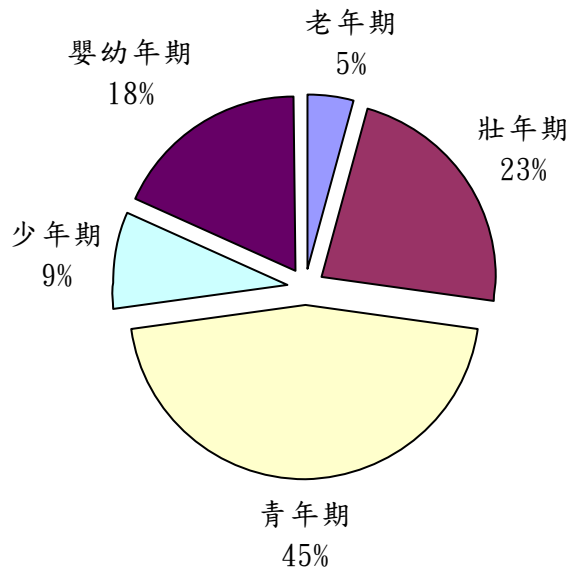
航線	平均表層水溫(°C)		平均鹽度(ppt)		平均水深(m)		平均 pH 值	
	mean	SE	mean	SE	mean	SE	mean	SE
B	28.16	0.167	30.20	0.166	8.54	0.373	7.91	0.010
C	27.37	0.153	31.45	0.119	9.69	0.397	7.94	0.009



圖三、中華白海豚的紀錄目擊記錄分佈圖(以圓點表示)。



圖四、八群中華白海豚追蹤軌跡。



圖五、從 2009 年至目前金門累計的 22 隻中華白海豚年齡結構：嬰幼佔 18%、少年期 9%、青年期 45%、壯年期 23%、老年期 5%。

中華白海豚八次目擊當中，其中一次因白海豚出現於水深過淺水區域，難以靠近拍攝，所拍攝到的白海豚個體照片品質不佳，另一次則因白海豚出水次數過少，未能達成拍攝工作，因此這兩次目擊到的白海豚無法列入正式身分名錄中；其他六次目擊共拍攝到 21 隻次，辨識出 14 隻非嬰幼兒個體。與 2009 年鑑定的六隻個體比對發現二隻是重複識別個體，故至目前金門海域中華白海豚身分名錄裡共有 18 隻非嬰幼兒個體個體，而藉由辨識幼豚緊密跟隨的不同母豚數，估計嬰幼期海豚至少有 4 隻，因此目前整體族群至少有 22 隻個體。年齡結構上，嬰幼佔 18%、少年期 9%、青年期 45%、壯年期 23%、老年期 5% (圖五)。

### 第三節、金門族群標誌-再捉放計算結果

第一期標識為可辨識動物六隻，第二期捕捉六隻，其中一隻為第一期之重覆目擊，其他五隻標識後亦成為可辨識動物。第三期捕捉動物 10 隻，其中僅有一隻是第一期標識的，有兩隻是第二期，其他七隻均為第三期新標識的個體，三期都有目擊的隻數為零；三期總標識個數為 18 隻。

根據 Jolly-Seber model 計算結果：第二期的可辨識動物族群量為：12 隻，未辨認個體的比率為 18.2%，所以可估計 2010 年五到七月的族群量約 15 隻。若要估計第三期的數量則需有更後續的調查結果數字才可估算，但加上第三期新標識的七隻個體可推估至少有 22 隻以上。第一期到第二期間的族群存活率為 0.55，但目前努力量與樣本數過小且僅有一隻的重覆個體，估算的結果僅供參考。

### 第四節、金門族群與台灣、廈門族群交流情況

從 2009 年截至 2010 年六月底前，除了經本團隊兩位調查人員仔細地與台灣族群，獨立交叉辨認比對並確認每隻海豚個體外，並聘請美國國家海洋與大氣管理部門(National Oceanic and Atmosphere Administration, NOAA) Paula Olson 再次確認；我們發現目前金門水域八隻中華白海豚個體與台灣約 80 隻已辨識成體並未重複。

另外，在今(2010)年六月五到六日於南京師範大學生命科學學院，周開亞教授舉辦之「中國海域中華白海豚種群間關係和保護國際研討會」時，比對各地中華白海豚的照片檔案時，發現金門海域有四隻個體(50%)與廈門海域重複，顯示金門的中華白海豚與廈門海域的中華白海豚有所交流。發現時間資訊如表六，個體照片如附錄一。

表六、2010 年在研討會中與廈門族群比對相同個體列表以及其發現時間資訊。

相同 個體	金門編號或命名	在金門發現 時間	廈門編號	在廈門發現時間
1	Bear paw	2009 年八月	E 粉 6-1	2008 年三月、五月、 七月
2	KM20090826_10_01	2009 年八月	E 青年多斑 5	2008 年三月、五月
3	KM20090826_10_03	2009 年八月	E 青年多斑 7	2008 年三月
4	KM20090826_10_07	2009 年八月	E 青年多斑 3	2007 年 12 月、2008 年一月、三月、七月

## 伍、討 論

### 第一節、海上調查

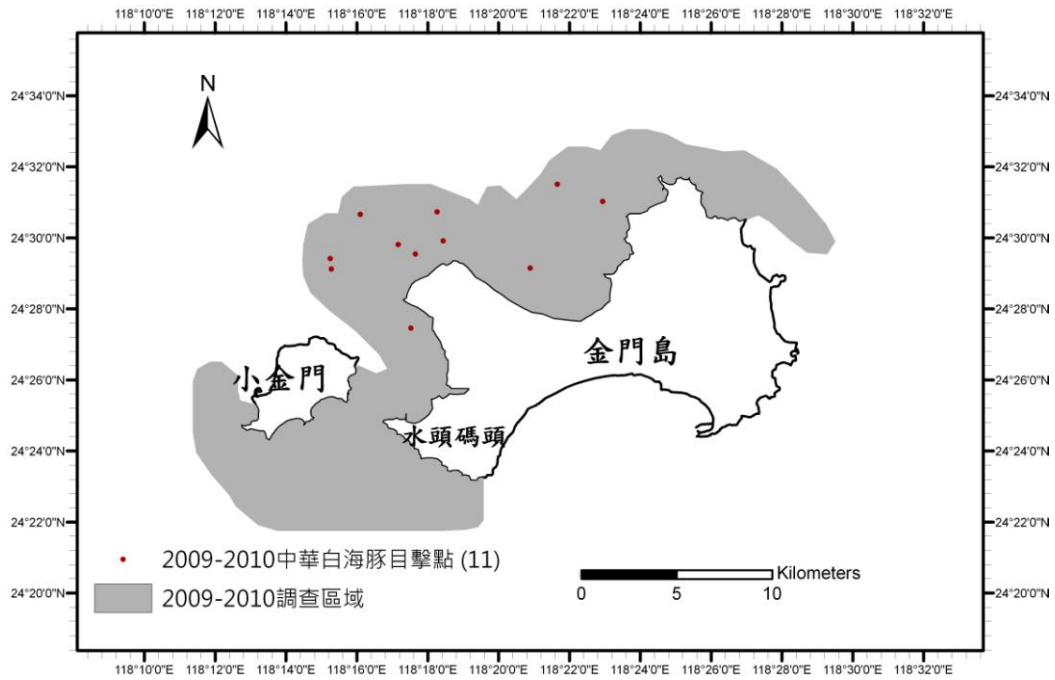
就海上調查部分，已完成本調查預計的 15 趟海上調查，共發現有效中華白海豚目擊群次六群，標準化目擊為 1.32 群/100 公里、5.01 隻/100 公里、0.4 群/天、1.56 群/10 小時；高於去年航行 A、B 航線的目擊率(表七)。2009 年執行調查的海域範圍為小金門島南方，以及從金烈水道延伸到古寧頭；2010 年除了金烈水道到古寧頭，尚有大金門島北方水域(圖六)。由於 2009 年度三次目擊中只有一群有效目擊，因此 2010 年 B 航線發現率較 2009 年度佳。同時也發現除了 A 航線沒有目擊中華白海豚(但有發現江豚)之紀錄外，累計 15 趟的 B 航線發現中華白海豚八群次、八趟的 C 航線發現三群次，C 航線 2010 年發現率較 B 航線差，從調查中發現中華白海豚似乎對金門島北邊海域(古寧頭)有些偏好，但仍須更多海上調查趟次來證實本推測。

表七、2009 年與今年在金門海域調查發現率結果比較

	調查距離		調查時間	
	群/100 公里	隻/100 公里	群/天	群/10 小時
2009 年 A 航線 5 趟	0	0	0	0
2009 年 B 航線 5 趟	0.62	4.94	0.2	0.61
2010 年 B 航線 7 趟	1.94	7.75	0.57	2.31
2010 年 C 航線 8 趟	0.81	2.83	0.29	0.95

就環境因子方面而言，金門中華白海豚發現點與台灣族群棲地相似，可由比較水深、鹽溫度得知。台灣西海岸的各種棲地因子為平均水深  $7.61 \pm SE0.28$  公尺、平均水表溫度  $28.9 \pm SE0.1^{\circ}C$ 、平均水表鹽度  $32.67 \pm SE0.10$ ppt(周蓮香, 2009)。而廈門方面，平均水深  $13.4 \pm 4.68$  公尺、平均水表鹽度  $30.0 \pm 5.43$ ppt(陳 2007)，除了水深較深外，鹽度是相似的。





圖六、2009-2010 年在金門水域實施中華白海豚生態調查涵蓋的調查區域(灰色地帶)，圓點則表示兩年來的目擊點分佈。

## 第二節、金門族群生態調查挑戰

在族群量方面，目前藉由兩年累積照片資料，已辨識出 22 隻中華白海豚，其包含跟隨四隻不同母豚的幼豚隻數。因金門調查海域有許多寬廣淺灘面積，以致於發現海豚的蹤跡後時船隻為避免擱淺常無法接近動物，加上天候狀況時而不佳，所拍攝的海豚比例不僅較少，照片辨識度也較低；故當進行標識再捕捉估算法時因資料不足也較為困難。此外，金門海域的群體數量較低，以目前分析的群次有 60% 群體數量小於或等於兩隻，故群體間能被重覆目擊的次數十分少，造成估算上的誤差。故目前估算的族群數量因努力量與樣本數過小，估算的結果僅能暫時供參考。

使用 Jolly-Seber model 時要能完全符合其假設並不實際，譬如以中華白海豚來說，壯年期與老年期的個體體色呈現白色或是粉紅色，在海況良好時比起青年

和少年期個體更容易被目擊與拍攝，並不符合每個個體要有相同的被捕捉機率的假設。所以待調查結果樣本數增加後，將使用 MARK 軟體的異質性分析可協助模擬捕捉機率不均、行為反應不均、採樣間隔或豐度不均等調查真實情形，使用 AIC 指數 (Akaike information criterio) 來討論何種修正的公式較為恰當；校正後所計算的族群存活率等其他動態才較具代表性。

在年齡結構方面，香港族群的年齡結構為成年期(包含老年及壯年期)46%、青年期 20%、少年期 15%、嬰幼年期 19%(Jefferson 2000)；西邊的珠江口族群年齡結構在海上觀察結果則是老年期 21.8%、壯年期 23.2%、青年期 20.5%、嬰年期 4.7%、少年期和幼年期未敘述(賈等 2000)。在成年期的比例上較金門族群高了許多，而青年期則是金門族群裡最主要的年齡期；但目前名錄個體數尚少，仍需更多的海上調查資料累積進行印證。

### 第三節、金門族群與台灣、廈門族群交流情形

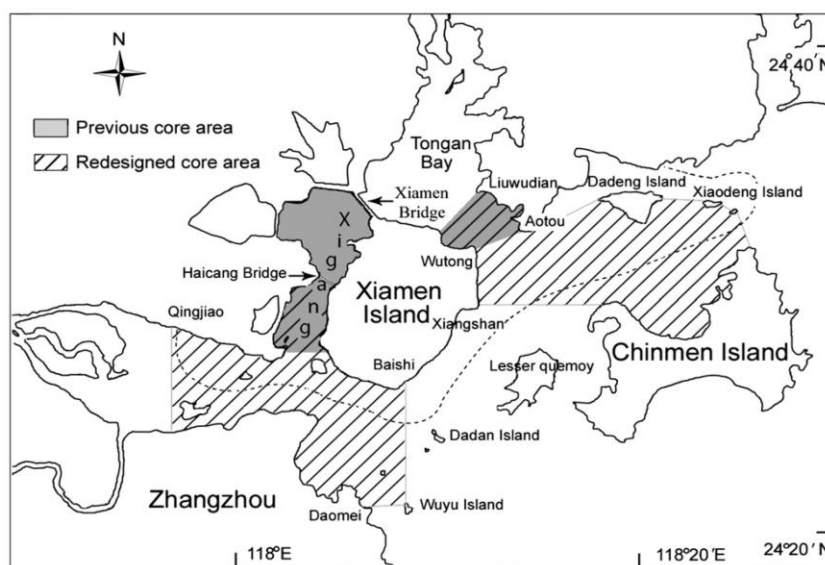
經由照片辨識，截至六月初認得的金門個體中，發現有四隻(50%)曾在廈門出現，由此確認金廈水域可能為同一族群。根據 Karczmarski 等在 1999 的報告，中華白海豚可移動約 100 公里，而金門調查海域與廈門海域最遠相距約 30-50 公里，此外，Chen *et al.*(2009)在大膽島發現廈門水域的中華白海豚，因此認為廈門與石獅水域的中華白海豚極可能是同一族群，亦可支持金門的中華白海豚與廈門海域的中華白海豚能輕易交流之推論。金廈族群量應是相當小，保育中華白海豚之迫切性極高，未來的規劃與管理仍需要雙方相關單位的充分合作。

因族群詳實的分佈與移動模式攸關保育政策的擬訂，我們建議未來利用衛星(或無線電)發報器進行本海域族群的移動模式調查，在海上射 D-tag (一種小

型衛星發報器) 附於目標物身上，可追蹤一段短時間，因大型鯨魚其身型龐大、動作緩慢，比身型小、動作迅速的海豚容易被射擊。固定式衛星發報器(或無線電追蹤器)則是追蹤海豚的另一個調查方式，即在海豚背鰭上裝置小型的衛星發報器，可以記錄海豚移動軌跡、下潛時間和角度等等，但目前因鯨豚為台灣的保育類動物，在申請使用的程序上頗為複雜。

#### 第四節、廈門珍稀海洋物種自然保護區的保育現狀

大陸官方鑑於中華白海豚族群之稀少危急性，於1997年廈門劃設「廈門市中華白海豚省級自然保護區」，並公布「廈門中華白海豚保護規定」，2000年更進一步就文昌魚和白鷺等十二種物種公告劃設「廈門海洋珍稀物種國家級自然保護區」，總面積330.88平方公里(圖七灰色區域)。2004年後，並依據當時的調查修正保護區範圍(見圖七斜線區域)，其範圍甚至涵括我國金門北部海域，也正是今(2010)年調查的焦點區域。



圖七、廈門海洋珍稀物種國家級自然保護區(中華白海豚範圍)。深灰色區域為1998-2004年劃設，2004年之後，斜線區域則依照調查結果修正並擴大保護區範圍，點狀虛線是中台中線。資料來源：Chen *et al.*, 2008。

廈門市珍稀海洋物種國家級自然保護區在 2003-2005 年的三年期間，對保護區內珍稀物種中華白海豚、文昌魚和鷺鳥的生態安全進行了評估研究。主要評估方法與步驟是：綜合運用問卷調查、專家座談、文獻分析和專業分析等多種調查方法，選取種群數量及分佈面積、外來種入侵、人均 GDP、保護區管理水準、公眾對保護區的瞭解態度、區域可持續發展戰略規劃情況等 24 個指標進行定量加權求和並賦值標準化。並按分值大小將生態安全劃分為四個評估等級：優（安全狀態）、良（較安全狀態）、中（警戒狀態）和差（重警狀態）。評估結果顯示，廈門市自然保護區生態安全處於警戒狀態。其中，處於不安全狀態及重警狀態的指標有：公眾對保護區的瞭解程度、失業率、人口自然增長率、抵達保護區的難易程度以及種群的數量和分佈面積。調查發現，公眾對保護區情況的認知程度較低，對保護區的情況不太熟悉，使保護區無法有效順利推展教育宣導工作。其次，廈門市近年來人口增長率持續增長，根據廈門市第五次人口普查，與十年前的第四次人口普查相比，增長了 74.65%，年平均增長率為 5.73%，對生態環境產生了極大的壓力。另外，廈門市民容易抵達保護區，也對於珍稀物種造成較大影響。族群的數量直接反映了珍稀物種保護的狀況，種群分佈面積直接反映了珍稀物種的生存狀況，因此兩者都是衡量物種安全狀況的核心指標；廈門市自然保護區內的 3 種珍稀物種，中華白海豚、文昌魚和白鷺，不論是在種群數量還是分佈面積，都呈現逐年遞減的趨勢。目前廈門中華白海豚的種群數量在 55 隻左右，已接近可存活最小種群數，比較上世紀 60 年代之數量也是大大減少。

生態安全程度不高，直接影響了保護物種的健康水準，廈門政府選取種群數量、種群結構、種群分佈面積和繁殖力，作為保護區中的三種珍稀物種健康生態安全評估的指標。評估公式計算結果表明，保護區保護物種的生態健康處於亞健

康狀態。其中除了種群結構處於健康狀態之外，其他三項指標都處於亞健康狀態。中華白海豚處於不健康狀態，文昌魚處於亞健康狀態，僅白鷺處於健康狀態。(資料整理自 <http://www.hudong.com/wiki/廈門珍稀海洋物種自然保護區>)

## 第五節、金門海域中華白海豚的生存威脅

中華白海豚在台灣西岸的族群數量經研究調查已確認少於 100 隻個體，在 2008 年被 IUCN 列為 Critical Endangered 等級，可被視為與金門同一族群的廈門族群數量目前發表的數字約 60-86 隻(Chen *et al.* 2008;2009)，因此金門族群的保育危機可說比台灣族群更為嚴重。此物種目前被認為遭受棲地消失、誤觸漁網、水質污染、水下噪音與淡水流量減少等五大威脅；就進行海上調查之資料分析得知，金門海域的中華白海豚除了淡水流量方面尚沒有明顯證據顯示相關外，其他四項皆在金門海域被觀察到。

### 一、棲地消失

據去年漁民訪談結果，不少受訪者表示，中華白海豚原本在金烈水道是極為常見物種，但因為大、小金門往返連絡以及小三通的交通船往來頻繁，使得金烈水道不再被中華白海豚經常使用；今(2010)年底經建會更要在金烈水道上興建金門大橋(建置位置如圖八)，而今年調查時，在預定興建位置附近發現一群兩隻中華白海豚，雖竣工後大小金門交通船來往次數可能減少，但在興建時，工程可能直接對其棲息地造成衝擊，因此建議施工單位應進行調查與監測，確認中華白海豚較少使用金烈水道的時段，再進行工程施工。



圖八、金門大橋位置圖(資料來源：行政院經濟建設委員會網站)。



圖九、2010年5月4號進行海上調查時，發現誤入漁網、纏繞窒息致死之中華白海豚屍體照片。

棲地消失可能影響該區中華白海豚食餌魚類的資源量，此衝擊應被慎重考慮。因此我們建議應加強白海豚目前分布區外的鯨豚生態及其食餌魚類的調查，了解其擴張棲地的潛在可能性。另外，放流養殖食餌魚類培育當地的魚源，以為白海豚食源也是可考慮的方向之一。

## 二、誤觸漁網

本年度5月4號進行海上調查時，在金門海域發現因被漁網纏繞而死亡的雄性青年期中華白海豚個體一隻(圖九)，經解剖後發現胃內魚體消化跡象少，魚體仍完整，初步推測是因追逐魚群而誤入漁網、纏繞窒息致死。漁網為大陸漁民慣用的捕蟹蜈蚣網，由於中華白海豚悠游於金廈水域之間，且大陸漁民時常來到金門水域進行捕撈作業，因此建議金門海巡署加強本海域之巡邏與取締工作。

## 三、水質污染

鯨豚面臨到的水質污染壓力多為工業廢水污染，造成海水酸化或是重金屬污染而影響其身體健康以及族群繁衍；如香港水域因工業廢水排放，使中華白海豚體內 DDT、汞和 BT(butyltin)的含量過高 (Parsons, 2004)。但就金門水域海上調查而言，作業的抽砂船頻繁，此作業可能擾動地底沉澱的汙染物，進而造成族群的生存壓力。建議未來應進行底泥鑽孔確認地底沉澱物的組成，以確保進行工程時底泥之擾動不會對中華白海豚造成影響。

## 四、噪音衝擊

金門水域的交通船來往頻繁，海上調查常可見外來漁船以及抽砂船在此海域

作業，且大小金門跨海大橋施工在即，這些噪音對中華白海豚的衝擊頗值堪慮。抽砂船不論是行進間或是作業中的引擎運轉聲響，也很容易驚擾到中華白海豚；本團隊曾目擊中華白海豚出現躲避抽砂船之下潛行為，但目前尚未有適當儀器測量此海域的背景噪音，也未有中華白海豚的聽力測量研究，建議未來相關單位能夠支持此部分調查研究；建議未來可以嘗試量化此海域抽砂船之數量，以及抽砂船與中華白海豚利用相同海域之重疊度，建立相關資料，提供為保育措施研擬之參考。



## 陸、參考文獻

1. Amstrup, S. C., McDonald, T. L. and Manly, B. F. J. (2005). Handbook of Capture-Recapture Analysis. Princeton University Press, U.S.A.
2. Atkins, S, Pillay, N, Peddemors, V.M.(2004) Spatial distribution of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) at Richards Bay, South Africa: Environmental influences and behavioural patterns. *Aquatic mammals*,30:84-93.
3. Barros, N. B. & Cockcroft, V. G. (1999). Prey resource partitioning between Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) and bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) off South Africa: Competitive exclusion or mutual tolerance? In 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Society for Marine Mammalogy (Abstract, p. 13).
4. Barros, N. B., T. A. Jefferson, and E. C. M. Parsons. (2004). Feeding habits of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) stranded in Hong Kong. *Aquatic Mammals* (Special Issue) 30: 179-188.
5. Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. and Laake, J.L. (1993). Distance sampling, estimating abundance of biological populations. Chapman and Hall, London.
6. Chen, B., Zheng, D., Zhai, F., Xua, X., Suna, P., Wanga, Q. and Yang, G. (2008). Abundance, distribution and conservation of Chinese White Dolphins (*Sousa chinensis*) in Xiamen, China. *Mammalian biology*, 73 : 156–164.
7. Chen, B., Zheng, D., Yang, G., Xu, X. and Zhou, K. (2009). Distribution and conservation of the Indo-Pacific humpback dolphin in China. *Integrative Zoology*, 4: 240–247
8. Chen T., Hung, S.K., Yongsong Qiu, Xiaoping Jia and Jefferson, T.A. (2010). Distribution, abundance, and individual movements of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) in the Pearl River Estuary, China. *Mammalia*, 74: 117-125.
9. Cockcroft, V. G., S. Leatherwood, J. Goodwin, and L. J. Porter. (1997). The phylogeny of humpback dolphins genus *Sousa*: insights through mtDNA analysis. International Whaling Commission Scientific Committee Report (unpublished).
10. Corkeron, P. J., Morissette, N. M., Porter, L. and Marsh, H.(1998). Distribution and status of hump-backed dolphins, *Sousa chinensis*, in Australian waters. *Asian Marine Biology*, 14(0) : 49-59
11. Craig, L.H.,Hung, Ridge, K.F. Lau, James, C.W. Lam, Thomas, A.Jefferson, Samuel K. Hung, Michael, H.W.Lam and Paul, K.S. Lam. (2007). Risk assessment of trace elements in the stomach contents of Indo-Pacific humpback dolphins and finless porpoises in Hong Kong waters. *Chemosphere*, 66: 1175-1182.
12. Frère, H. C. (2002). Molecular Taxonomy and Population Genetic Processes in the Genus *Sousa*. Honours Thesis, University of Queensland, Brisbane.
13. Guissamulo, A. and Cockcroft, V. G. (2004). Ecology and population estimates of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) in Maputo Bay, Mozambique. *Aquatic mammals*, 30(1): 94-102.
14. Goold, J. C. & Jefferson, T. A. (2004). A note on clicks recorded from free-ranging Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*). *Aquatic*

Mammals, 30(1): 175-178.

15. Hung, S. K (2008). Habitat use of Indo-Pacific Humpback dolphin in Hong Kong. Ph. D. Thesis.
16. Hung, S. K., Jefferson, T. A. (2004). Ranging patterns of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) in the Pearl River Estuary, People's Republic of China. Aquatic mammals, 30(1): 159-174.
17. Hung, C. L. H., K. F. Ridge, J. C. W. Lam, T. A. Jefferson, S. K. Hung, M. H. W. Lam and P. K. S. Lam. (2007). Risk assessment of trace elements in the stomach contents of Indo-Pacific humpback dolphins and finless porpoises in Hong Kong waters. Chemosphere 66:1175-1182.
18. Jefferson, T. A. (2000). Population biology of the Indo-Pacific hump-backed dolphin in Hong Kong waters. Wildlife monographs, 144 : 1-65.
19. Jefferson T.A. (2007). Monitoring of Chinese White Dolphins (*Sousa chinensis*) in Hong Kong Waters Biopsy Sampling and Population Data Analysis Final Report. 105pp.
20. Jefferson, T. A. and S. K. Hung (2004). A review of the status of the Indo-Pacific humpback dolphin (*Sousa chinensis*) in Chinese waters. Aquatic Mammals 30(1): 149-158.
21. Jefferson, T. A. and Karczmarski, L. (2001). *Sousa chinensis*. Mammalian species, 655 : 1-9.
22. Jefferson, T.A. and Hung, S.K. (2007). An updated, annotated checklist of the marine mammals of Hong Kong. Mammalia, 71: 105-114.
23. Karczmarski, L., Winter, P. E. D., Cockcroft, V. G. and McLachlan A. (1999). Population analyses of Indo-Pacific humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, Eastern Cape, South Africa. Marine mammal science, 15(4) : 1115-1123.
24. Karczmarski L (2000) Conservation and management of humpback dolphins: the South African perspective. Oryx 34:207-216
25. Karczmarski, L., Cockcroft, V.G. and McLachlan, A. (2000). Habitat use and preferences of *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. Marine mammal science, 16 : 65-79.
26. Lydekker. (1901) A remarkable dolphin. Nature (63):82.
27. Minh, T.B., Watanabe, M., Nakata, H., Tanabe, S. and Jefferson, T.A. (1999) Contamination by persistent organochlorines in small cetaceans from Hong Kong coastal waters. Marine pollution bulletin, 39: 383-392.
28. Parsons, E.C.M. (2004). The potential impacts of pollution on humpback dolphins, with a case study on the Hong Kong population. Aquatic mammals, 30(1) : 18-37.
29. Parsons, E. C. M. and T. A. Jefferson. (2000). Post-mortem investigations on stranded dolphins and porpoises from Hong Kong waters. Journal of Wildlife Diseases 36(2):342-356.
30. Parsons, E. C. M., R. M. Overstreet, and T. A. Jefferson. 2001. Parasites from Indo-Pacific hump-backed dolphins (*Sousa chinensis*) and finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides*) stranded in Hong Kong. Veterinary Record 148: 776-780.
31. Parra GJ (2006) Resource partitioning in sympatric delphinids: space use and habitat preference of Australian Snubfin and Indo-Pacific Humpback dolphins. Journal of Animal Ecology 75: 862-874

32. Parra, G. J., Corkeron, P. J. and Marsh, H.(2004). The Indo-Pacific humpback dolphin, *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765), in Australian waters : A summary of current knowledge. *Aquatic Mammals*, 30 (1) : 197-206
33. Parra, G. J., Corkeron, P. J. and Marsh, H. (2006). Population sizes, site fidelity and residence patterns of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins : Implications for conservation. *Biological conservation*, 129 (2): 167-180.
34. Porter, L.J., Parsons ,E.C.M. and Morton B.(1997). The status and biology of the Chinese white dolphin (Indo-Pacific hump-backed dolphin), *Sousa chinensis*, in Hong Kong: Recommendations for conservation and management. Final report to the director, agriculture and fisheries department of the government of the Hong Kong special administrative region, China, 156pp.
35. 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.
36. Stensland E, Carlén, I., Särnblad, A., Bignert, A., Berggren, P. (2006 )Population size, distribution, and behavior of iIndo-Pacific bottlenose (*Tursiops aduncus*) and humpback (*Sousa chinensis*) dolphins off the south coast of Zanzibar. *Marine Mammal Science* 22:667 – 682
37. Sutaria, D. and 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 (1): 125-136
38. 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 (1): 187–194.
39. Wang, J. Y., S. C. Yang, S. K. Hung, T. A. Jefferson. (2007). Distribution, abundance and conservation status of the eastern Taiwan Strait population of Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Mammalia*. 157–165
40. Wilson, B., Porter. L.,Gordon, J., Hammond, J., Hodgins, N., Wei, L., Lin, J., Lusseau, D., Tsang, A., Van Waerebeek, K. and Wu Y.P. (2008). A decade of management plans, conservation initiatives and protective legislation for Chinese white dolphin (*Sousa chinensis*): An assessment of progress and recommendations for future management strategies in the Pearl River Estuary, China. Workshop report, 7-11 April, 2008. Hong Kong: WWF Hong Kong 65pp.
41. 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
42. 余欣怡、林子皓、張維倫、黃翔麟、周蓮香。(2010)。利用標記-再捕捉法估計台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：34，南京，中國。
43. 周蓮香、陳哲聰、莫顯蕎、劉光明。(1995)。「台灣漁民訪問鯨種紀錄」。第三屆鯨類生態與保育研討會： 1-7。
44. 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。
45. 周蓮香。(2007)。臺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。

46. 周蓮香。(2008a)。彰工火力第一、二號機發電計畫中華白海豚生態調查。中興工程顧問股份有限公司委託計劃報告。55 頁。
47. 周蓮香。(2008b)。雲林沿海中華白海豚調查計畫。台塑關係企業委託計劃報告。87 頁。
48. 周蓮香。(2008c)。台灣周邊海域鯨豚數量評估及生態環境之研究(二)。行政院農業委員會漁業署九十七年度科技計劃研究報告。33 頁。
49. 周蓮香。(2009)。台灣中華白海豚研究歷史與現況。2009 中國廈門鯨豚保護國際研討會論文集，第 62-64 頁。2009 年 11 月 8-9 日，金沙灣賓館，廈門，中國。
50. 周蓮香。(2010)。台灣海洋保護-中華白海豚。海峽兩岸海洋論壇-海洋環境管理學術研討會。2010 年 3 月 28-4 月 3 日，台北，台灣。
51. 孟凡信，祝茜，郭建。(2005)。中國中華白海豚的研究和保護現狀。四川動物，24(4)： 613-616。
52. 陳炳耀。(2007)。廈門中華白海豚種群生物學與保護研究。南京大學，博士論文。
53. 張維倫、余欣怡、周蓮香。(2010)。台灣西岸中華白海豚(*Sousa chinensis*)族群量以及母子對照片辨識結果。中華白海豚種群間關係和保護國際研討會：35，南京，中國。
54. 賈曉平、陳濤、周金松、郭智。(2000)。珠江口中華白海豚的初步調查。中國環境科學，20： 80-82。
55. 黃宗國、劉文華。(1998)。廈門中華白海豚省級自然保護區工作通訊第 1-3 期。國家海洋局三所，廈門中華白海豚省級自然保護區管理處。廈門，中國。
56. 劉文華、黃宗國。(2000)。廈門中華白海豚的分布和數量。海洋學報，22(6)： 95-101。

## 附 錄

附錄一、今年於「中國海域中華白海豚種群間關係和保護國際研討會」中比對出四隻相同個體照片集。

Bear paw



KM20090826\_10\_01



KM20090826\_10\_03



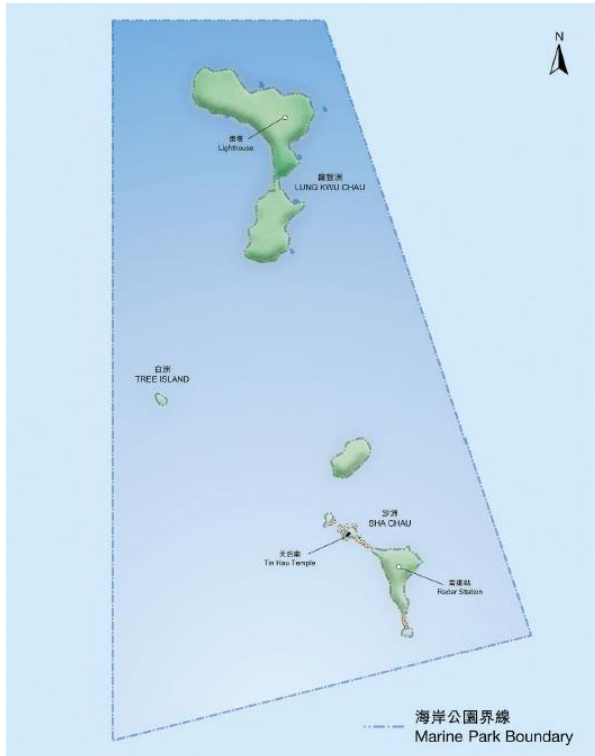
KM20090826\_10\_07



## 附錄二: 香港與珠江口、廈門的國家級中華白海豚保護區介紹

### 香港

- 一、保護區名稱：沙洲與龍鼓洲海岸公園
- 二、成立時間：1996 年 11 月
- 三、地點：海域面積約 1,200 公頃，公園四個角落設有黃色燈號浮標，以標明界線，靠近陸地的界線則沿島嶼海岸的高潮線劃定。



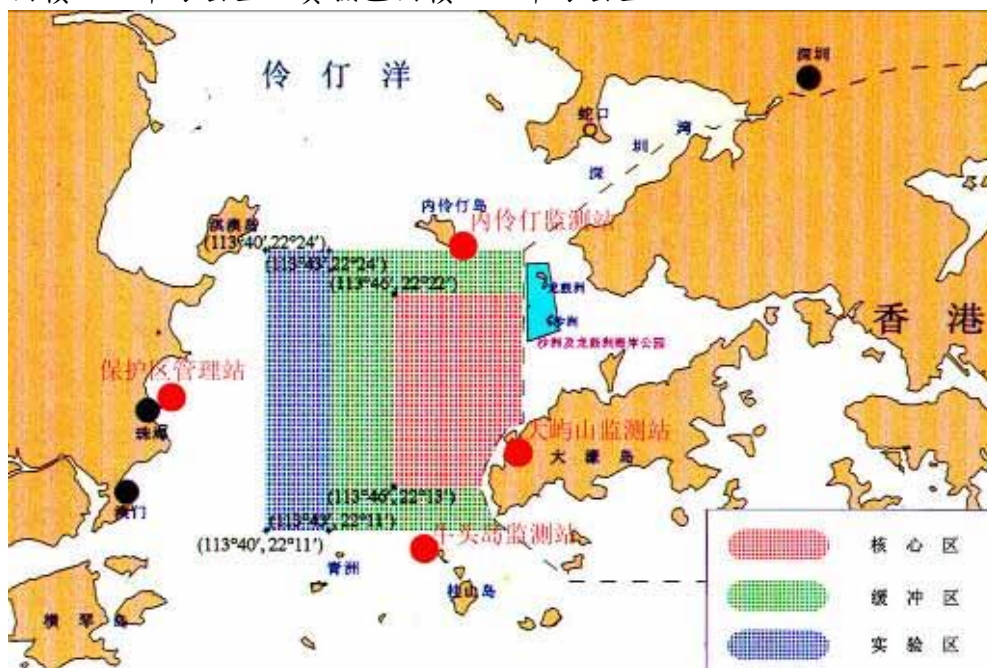
- 四、依據及管理法規：《野生動物保護條例》、《海岸公園條例》
- 五、主管部門：香港漁農自然護理署 <http://www.afcd.gov.hk/cindex.html>

六、保護區概況：根據漁護署的資料,香港的西水域，尤其是沙洲、龍鼓洲及北大嶼山一帶，是中華白海豚的重要生境。牠們的分佈會受珠江的淡流影響。在沙洲及龍鼓洲海岸公園內，白海豚主要在龍鼓洲的東部、東北至西南的水域，以沙洲的東北及西南水域出沒。以往估計出現在香港水域的中華白海豚由春天最少的 45 隻至夏天的 152 隻，組群平均有四條白海豚。但根據最近的調查，種群可能遠超此數。

管理:規定公園範圍內的船隻行駛速度不得高於 10 海浬，禁止底拖漁船以及垂釣活動作業，並禁止或限制在其內的通行等，漁護署不時在海岸公園內巡邏執行職務。

## 珠江口

- 一、保護區名稱：珠江口中華白海豚國家級自然保護區
- 二、成立時間：始建於 1999 年 10 月，2003 年 6 月升級為國家級自然保護區
- 三、地點：珠江口北端，屬珠海市水域範圍內，總面積 460 平方公里，東界線為粵港水域分界線，西界線為東經  $113^{\circ} 40'00''$ ，南界線為北緯  $22^{\circ} 11'00''$ ，北界線為北緯  $22^{\circ} 24'00''$ ，核心區面積 140 平方公里，緩衝區面積 192 平方公里，實驗區面積 128 平方公里。



四、依據及管理法規：《野生動物保護法》、《水生野生動物保護實施條例》、《自然保護區條例》和《海洋自然保護區管理辦法》

五、主管部門：廣東省海洋與漁業局 <http://www.gdofa.gov.cn/>  
珠江口中華白海豚國家級自然保護區管理局  
<http://www.cwd.gov.cn/main.asp>

六、保護區概況：

- a、核心區：面積 140 平方公里，是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。核心區作為深入研究生態系統自然演化的場所，可為人們提供各種標準的“本底”資料。因此，禁止任何船隻進入該區域內從事可能對資源造成直接危害或不良影響的活動；若確因科學研究需要進入該區域的，須向保護區管理局。
- b、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和破壞，起到一定的緩衝作用。經廣東省海洋與漁業局批准，在保護區管理局統一規劃和引導下，可有計劃的組織經濟開發活動。
- c、實驗區：面積 192 平方公里，位於保護區的邊緣，以發展本地區特色的生產經營為主，如發展自然保護區野生動物飼養與馴化等，建立資源多層次綜合利用的生態良性循環體系。經保護區管理局批准，可在劃定範圍內適當組織生態旅遊、科學考察、教學實習等活動，但不得危害資源和污染環境。



## 廈門

- 一、保護區名稱：廈門珍稀海洋物種國家級自然保護區
- 二、成立時間：2000年4月4日。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。
- 三、地點：福建省廈門市海域，地理位置為東經117°27'-117°52'，北緯24°22'--24°44'，總面積33088公頃

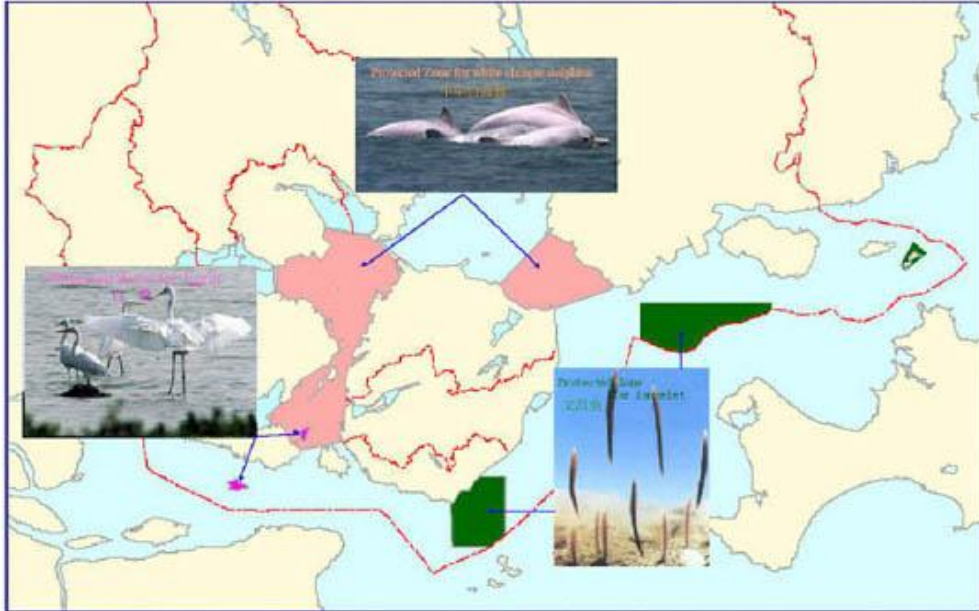


图 22 廈門海域自然保护区分布

- 四、依據及管理法規：《野生動物保護法》、《水生野生動物保護實施條例》、《自然保護區條例》、《海洋自然保護區管理辦法》、《廈門市中華白海豚保護規定》
- 五、主管部門：廈門市海洋與漁業局資源環保處  
<http://www.hyj.xm.gov.cn/Ocean/Index.aspx>  
珍稀海洋物種國家級自然保護區管理處

### 附錄三:期中審查會議記錄

#### 金門海域中華白海豚生態調查(二)期中審查會議紀錄

一、會議時間：99 年 07 月 20 日(星期一)上午 11 時 00 分

二、會議地點：本處第一會議室

三、主持人：曾處長偉宏

四、出席人員：如簽到簿

五、簡報：(略)

六、會議討論：

##### (一) 張委員崑雄

- 1、本案計劃案中以中華白海豚照片比對金門族群與台灣、廈門族交流情況，由於中華白海豚隨著年齡增長，身體上的斑紋亦會有所變化，因此請受託單位在比對時，應將照片所拍攝的年份、時間等納入考量。
- 2、目前國外在進行生物行為監測上，已有使用將晶片打入動物體內以進行監測之技術，請受託單位考量使用相關科技技術進行中華白海豚監測之可行性，以追蹤其生態行為及移動軌跡。
- 3、有關本案已進行中華白海豚個體照片之拍攝，建議受託單位將中華白海豚在海上的行為以影片拍攝方式納入，以累積中華白海豚基礎資料，以供後續研究參考。
- 4、報告書中有關詞彙、文字及修辭技巧等，請受託單位再行檢視，以使讀者、研究者更容易閱讀。

##### (二) 本處各課、站(綜合)

- 1、本計畫案使用 MARK 軟體模式估算中華白海豚再金門調查範圍的族群量，請受託單位於期末簡報時，於報告書及簡報中詳加說明 MARK 軟體模式估算方式。
- 2、依報告書第 9 頁中華白海豚年齡結構可分為嬰幼年、青年期、壯年期、老年期，請受託單位於期末簡報中補充說明各年齡層之特色。
- 3、本計畫案之調查方式，天候條件是關鍵，且需考慮浪級、飛機航班、船期配合等因子，是否上有其他調查方式(如委託當地漁民協助調查等)，以增加本案的調查次數並控制調查頻率。
- 4、目前中華白海豚在金廈海域的活動空間受到漁網、海域污染等外來環境因素的影響，而使其族群岌岌可危，請受託單位於期末簡報提出相關因應對策以供本處經營管理之參考。
- 5、有關報告書中第 13 頁廈門海洋珍稀物種國家級自然保護區(中華白海豚範圍)請受託單位瞭解其劃設方式，並於期末簡報中補充說明。

七、受託單位回應

##### (一) 回應張委員崑雄建議：

- 1、目前台灣本島的 15 隻個體曾被發現時間間隔為 2006-2010 年，雖長達 5 年，但斑點變化尚沒有極大而無法辨識成同樣的個體。本計畫案目前止實行了兩年，與廈門比對的個體發現時間也在 2007、2008 年不等，因此尚不需擔心時間間隔過長而導致斑點極度變化、無法辨識個體。
- 2、目前晶片追蹤技術應用在大型鯨魚較多，因為其身型龐大、動作緩慢，射置晶片成功率比身型小、動作迅速的海豚高了許多，因此晶片在海

豚的應用上成功例子不多。衛星發報器是追蹤海豚的另一個方式，即為在海豚背鰭上裝置小型的衛星發報器，可以記錄海豚移動軌跡、下潛時間和角度等等，但目前因鯨豚為台灣的保育類動物，在申請實行上仍有困難。

3、從 2009 年實施本計畫案開始，即以數位相機以及手持數位攝影機記錄海豚的海上行為，以供後續研究參考。

4、感謝張委員崑雄的指正，將於期末報告作改善。

(二) 回應各課、站（綜合）意見：

1、關於 MARK 程式的描述，將於期末報告作詳細報告。

2、關於中華白海豚各年齡期的描述，將於期末報告作詳細報告。

3、為求科學的嚴謹性以及一致性，應以同樣的方法進行調查。但仍可委請當地漁民長期注意作為輔助。

4、相對因應對策需要詳細的調查結果做為參考，目前尚無法提出適合此地中華白海豚的保育政策，但仍會嘗試在期末報告提出簡略的經營管理參考。

5、有關廈門海洋珍稀物種國家級自然保護區（中華白海豚範圍），於期末簡報中詳細說明。

八、結論：

(一) 受託單位對於委員之意見均有妥善回應並納入研究成果報告修正之參酌。

(二) 本案期中簡報原則通過，並請受託單位依合約規定續辦。

九、散會：12 時 10 分

## 附錄四:期末審查會議記錄

### 金門海域中華白海豚生態調查(二)期末審查會議紀錄

一、會議時間：99年12月06日(星期一)上午10時00分

二、會議地點：本處第一會議室

三、主持人：曾處長偉宏

四、出席人員：如簽到簿

記錄：陳淑靈

五、簡報：(略)

六、會議討論：

(一)本處各課、站(綜合)

- 1、有些海域可以目擊到中華白海豚母子對，母子對旁邊亦有其他同伴共游，是否有共同撫育子豚現象？
- 2、調查作業中發現外來漁船及抽砂船在金門水域出現，爾後調查如有發現請進行紀錄，以瞭解抽砂船與中華白海豚利用相同海域之重疊度。
- 3、建議觀察東側海岸白海豚族群調查，以瞭解人為干擾或相關建設對白海豚生態之影響。

七、受託單位回應

- 1、目前在世界各地如南非、中國以及澳洲等地的中華白海豚研究尚未報導共同撫育仔豚的現象，但有協助其他母豚幼仔換氣的紀錄；本團隊在台灣的研究也有數次紀錄到其他海豚協助幼仔換氣，但在此研究中尚未發現。
- 2、未來計畫將會納入此部分紀錄並分析。
- 3、大金門島東部以及南部的海域為本計畫第三年預計進行調查的海域，本調查目的是建立先期的基本生態資料，未來將可以提供為評估人為干擾或相關建設對鯨豚生態的影響之參考基礎。

八、結論：

- 一、為促進海岸地區之永續發展、保護、利用及珍稀物種保育，有賴海岸法、生態補償措施等相關法規之條例制定，以健全海岸管理措施。
- 二、本案期末簡報原則通過，並請受託單位依合約規定續辦。

九、散會：11時00分