海洋委員會海洋保育署委託研究計畫

108 年度台灣巨口鯊混獲資料庫建立及生物學研究計畫

成果報告

委託機關: 海洋委員會海洋保育署

執行單位:國立臺灣海洋大學

計畫主持人:莊守正

執行期間:中華民國 108 年 9 月至 108 年 12 月

目錄

摘要.....4
Abstract.....5
一、前言.....6
二、執行內容與方式.....8
2-1 巨口鯊混獲個體資料庫的建立.....8
2-2 巨口鯊生殖及食性的初步探討.....8
2-3 巨口鯊營養位階探討.....10
三、結果與討論.....12
3-1 巨口鯊混獲個體資料庫的建立.....12
3-2 巨口鯊生殖及食性的初步探討.....13
3-3 巨口鯊營養位階探討.....15
3-4 我國巨口鯊保育管理建議.....16
四、計畫執行進度評估.....18
4-1 原定執行進度.....18
4-2 計畫執行進度.....18
參考文獻.....19

摘要

自 2013 年我國施行巨口鯊(*Megachasma pelagios*)混獲通報制度累計至今共有 128 筆通報紀錄，初步資料分析觀察在我國沿近海域被漁獲之巨口鯊雌魚明顯多於雄魚，且被混獲之巨口鯊皆由花蓮沿近海作業之大目流刺網船捕獲。經初步生殖學與食性觀察結果顯示，本種為單側卵巢發育之物種，但卵與精細胞的發育與其他軟骨魚類相似；食性分析上綜合胃內容物組成與穩定性同位素分析結果來看，本種在台灣東部海域生態系中屬二級消費者，餌料生物主要包含水母與磷蝦(Euphausiacea)等，推估其營養位階為 3.17±0.31。本計畫之初步結果可證明我國掌握了該物種一些重要的漁業生物學訊息，唯進行本種之資源管理所需之生物學參數在現階段仍需更多資料的累積，若短期內希望進行本種之管理措施，應可在混獲季節時進行漁期或漁區的限制、亦或以近年混獲數量作參考訂定限制數量的捕撈，同時敦促漁民配合科學的採樣與研究進行漁獲，方能在未來對本種有更進一步的了解與制定更完善的保育管理策略。

關鍵字：巨口鯊、資料庫、生物學、營養位階

Abstract

A total of 128 records of the megamouth shark (*Megachasma pelagios*) were reported since 2013, specimens were collected by gillnet as bycatch, most of them were females. Observation of reproductive organs of the megamouth shark indicated single development in ovary and simultaneously development in uterus and testis.

Stomach content analysis (SCA) and stable isotope analysis (SIA) were used for feeding research. The magamouth shark could be characterized as a secondary consumer in the northeastern waters of Taiwan, feeding mainly on jellyfish and krill (Euphausiacea). $\delta^{15}N$ were used for estimating the trophic level (TL) as 3.17 ± 0.31 of megamouth. This study provides some preliminary biological information of megamouth shark. However, the parameters for stock assessment or population management were still needed. For sustainable population management, suitable fisheries management strategies such as seasonal, regional fishery prohibition, or total allowed catch (TAC) could be considered during the megamouth shark bycatch season. Moreover, the government should encourage cooperation between fishermen and research institute on sample collection and survey, in order to gain more biological information for further enactment of resources management.

Key words: megamouth shark, database, biology, trophic level

一、前言

台灣位於全球海洋生物多樣性中心的北端，除了地處氣候溫和的亞熱帶區外，周邊還有黑潮、南海水團與東海海流帶來豐富的資源，是海洋生物攝食與繁殖的重要據點，但近年來漁獲壓力不斷提升，進而改變台灣周邊海域生態結構的平衡與穩定，資源管理是刻不容緩的(Cai, 2006)。然而現今漁業管理的趨勢為以生態系為基礎之管理模式(Ecosystem-based management)，因此了解生態系中不同物種之間的交互關係以及蒐集基礎生物學資料至關重要(Belgrano and Fowler, 2011)。

軟骨魚類由於種類、棲地、習性多樣，在生態系中透過捕食不同營養位階的餌料生物，因而扮演著非常重要的角色，又此類生物通常有成長緩慢、性成熟普遍較晚，產仔數相對較少的特性，族群量若突然大幅度下降，將會首當其衝直接影響生態系平衡或間接影響經濟層面，若可以透過適當的管理措施進行資源量的監控，除了有助於穩定生態系，還可以讓這些種類繼續作為有價值的糧食以及經濟來源(Holden, 1977; Stevens et al., 2000; Wetherbee and Cortés, 2004)。制定漁業管理所需之參數來自於基礎生物學研究，包含年齡成長、生殖生物學以及攝食生態學等等，事實上我國對不同棲息水域、不同體型大小軟骨魚類的年齡成長與生殖生物學研究已進行相當長的時間，近年來也逐漸重視並著手傳統食性研究之胃內容物分析研究。但目前對於稀有大型軟骨魚類，如鯨鯊(*Rhincodon typus*)、巨口鯊(*Megachasma pelagios*)、大白鯊(*Carcharodon carcharias*)、鬼蝠魟(*Mobula alfredi*, *M. birostris*)等物種，由於族群數量較少、樣本取得不容易，因而有賴長時間累積樣本數方能進行更深入的研究。其中巨口鯊是近年來格外受到關注的鯊魚物種，該種類不論體型或是生態習性均明顯有別於其他中大型鯊魚，牠擁有巨大的口裂、採濾食的攝食行為，通常棲息於深海，僅夜間於特定的海域洄游到較淺層水域，繁殖策略截至目前為止仍僅止於猜測，其餘多數漁業相關生物學特性仍不得而知。

我國在 2005 年在針對鯨鯊所設立的漁獲通報制度施行過程中即將巨口鯊列入漁獲需要通報的對象，另一個需要通報的種類為大白鯊。然而當年度大家關注

的真正焦點在鯨鯊，因此雖偶有混獲巨口鯊的情事，但卻一直缺少正式的通報紀錄，直到 2013 年巨口鯊的漁獲通報才逐漸被落實。據歷年來全球的漁獲或混獲資料顯示，其主要被捕上岸地點分布於太平洋海域，在一些知名的大鯊魚種類之中，巨口鯊算是最為稀有的種類，全球至今僅累計約 200 尾的漁獲紀錄，而其中超過 60%的漁獲來自台灣花東外海。這個漁獲資料顯示台灣是巨口鯊主要的利用國，換言之，巨口鯊資源是否能夠永續，台灣應是責無旁貸的。以往該種類在花東外海僅是大目流刺網的混獲種類之一，混獲數量零星，並未有任何漁業以該種類為主要漁獲對象，或許因為如此，該種類目前仍未被列入禁止漁獲的對象，僅是需要進行漁獲通報。由於該種類的特殊性，加上台灣是主要漁獲上岸的地區，因此本計畫擬針對該地區所混獲的巨口鯊個體進行漁獲資料的蒐集，並進一步建立其混獲資料庫，同時針對日後進行該種類漁業生物學等研究所需的樣本組織進行採集。本計畫的執行除能提升我國魚類資源管理形象之外，成果將能提供後續管理策略擬定的學理依據，也可為巨口鯊資源的永續盡一分心力。

二、執行內容與方式

以下針對本研究幾個主要的執行內容與執行方式加以敘述。

2-1 巨口鯊混獲個體資料庫的建立

針對我國所混獲的巨口鯊個體建立其相關訊息資料庫，包括混獲地點、混獲日期、魚體體長、體重、性別、漁獲上岸港口、採集樣本類別與數量等。混獲資料來源則包括混獲的通報資料以及派駐在各港口的沿近海港口查報員，該兩個管道所獲得的訊息將可提高通報資料的正確程度。根據以往的經驗顯示，體長、體重資料較容易出現誤差，因此需要多方求證。同時巨口鯊在花蓮地區混獲之後有很大的機率會運送至蘇澳地區販售，因此也需要注意是否有重複通報的狀況。

2-2 巨口鯊生殖及食性的初步探討

2-2-1 生殖生物學研究方法

根據現有累積的少數巨口鯊樣本探討其可能繁殖策略，以及餌料生物的鑑定。軟骨魚類的繁殖策略可大分為卵生和胎生，胎生又分胎盤型胎生和非胎盤型胎生(卵胎生)，根據初步觀察顯示巨口鯊應屬於卵胎生種類，其卵巢構造接近卵胎生的狐鮫類(長尾鯊，*Alopias* spp.)，本研究擬以深海狐鮫(*A. superciliosus*)為比較物種，其為食卵型卵胎生之物種，繁殖策略乃採取產下少量大型的成熟胎仔，以增加存活機會。然截至目前為止仍未有懷孕巨口鯊個體被採得，因此本研究根據目前累積的生殖腺樣本進行初步的分析判斷。所取下之生殖組織包括精巢、卵巢會先秤重精確至 1 g，子宮的寬度則加以量測精確至 1 cm，接著生殖腺組織以 10%福馬林溶液加以固定，以備後續進行組織切片與染色，觀察其發育的情形。另外，為了比對參考所用，本研究也預計採集狐鮫類之生殖腺樣本進行生殖細胞的觀察。組織切片的製作方式與流程描述如下詳見

1. 固定：將採集到的巨口鯊生殖腺樣本，包含精巢與卵巢，以及欲進行比較之深海狐鮫卵巢樣本保存於 10%的福馬林溶液之中至少兩個星期以上。
2. 水洗：固定完成後欲進行包埋的標本置於包埋盒中，以流水緩緩沖洗至少 12

小時，以去除組織內的福馬林。

3. 脫水：將組織依序浸泡於 70%、95%、99.5%以及 99.5%的酒精溶液中，逐漸去除組織內的水份與殘留的福馬林。
4. 清洗：以二甲苯替代液溶液，濃度為 50%酒精與 50%二甲苯替代液兩劑，在接著以二甲苯替代液，逐漸替代組織中的酒精，完成後組織應呈現透明淡黃色半透明狀。
5. 浸潤：將組織充份浸泡於 60 ℃的石蠟熔融液體中約 4 小時，將因脫水而導致皺縮的細胞組織充份填充。
6. 包埋：將少量石蠟熔融液注入包埋盒中，把處理完整的組織樣本置入包埋盒中欲進行切片之位置，接著再次注滿石蠟熔融液並移至冷卻台上快速冷卻。
7. 切片：包埋完成的蠟塊，將邊緣多餘的蠟清理完畢後，利用迴旋式切片機切約 7 μm 厚度的連續切片，並置於 45-50 ℃的溫水表面使其均勻展開，此時利用蛋白做為黏著劑輕刷於載玻片後，將連續切片黏於上方並陰乾。
8. 染色：以二甲苯清洗組織切片上的石蠟，隨後以酒精充洗殘留的二甲苯。接著以蘇木精進行細胞核染色後，以酸性酒精退染蘇木精，並以清水沖洗酸性酒精且一同去除蘇木精染劑。以伊紅進行對比染色，並置入逐增加濃度的酒精溶液、將組織中的水份完全去除後，浸泡二甲苯以去除酒精。
9. 封片：以加拿大膠與蓋玻片對組織進行封片，以達長久保存與觀察之目地。

2-2-2 食性研究方法

在食性研究方面，由於樣本來自漁獲狀況極不穩定之漁業捕撈，因此在收到漁獲通報，前往卸魚或拍賣地點採樣時，通常魚販已先將鯊魚剖腹導致胃內容物四散流失，查報員無法確實採集到完整樣本，因而本研究在採樣初期所得到多數樣本為殘存且不確定是否混合均勻之胃內容物，進行傳統食性分析之統計較有困難，但幸運地本研究仍通過溝通與漁民的極力配合，在採樣後期得到少數幾尾胃內容物較均勻且完整的樣本，因而仍可透過這稀少的幾個樣本初探巨口鯊之食性。為防止樣本經其他溶液固定後難以區分，本研究巨口鯊之胃內容物皆以冷凍保存

為優先。在食性分析上，方法為將混合均勻之個體胃內容物取 10 g 進行胃內容物分析，將胃內容物置於培養皿內，逐部分以蒸餾水清洗掉多餘消化液後，將殘存之餌料生物個體以鑷子挑出，進行分類與秤重精確至 0.01 g。量化之評估指數公式說明如下：

餌料生物重要性評估(Measure of Prey Importance)

雖經過觀察多數胃內餌料生物已被消化至零碎無法拼湊或計算數量，僅能退而求其次地以排序指數(Ranking index, RI) (Hobson, 1974)進行食性的量化計算，此法將餌料生物出現的重量及頻度加以考量。其計算式如下：

RI=%W×%F

%W：該種餌料生物體積佔全部胃內容物重量的百分比

%F：該種餌料生物在所有樣本中出現的頻度

餌料生物歧異度(Prey Diversity)評估

本研究將採用 Shannon-Wiener Index (H')(Krebs, 1999)來評估巨口鯊餌料生物歧異情形。以下即是 H'值的計算方程式：

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

P_i：不同餌料生物佔全部胃內容物的百分比(本研究以重量百分比進行計算)

2-3 巨口鯊營養位階探討

由於以巨口鯊之胃內容物分析進行食性研究在現階段仍較為困難，本研究嘗試以現有的巨口鯊肌肉樣本進行穩定性同位素分析，此項分析透過測定生物體組織的氮同位素(δ^{15}N)可量化生物的營養位階，而利用碳同位素(δ^{13}C)可協助推測物種在空間上的移動。同位素分析結果進一步可理解研究對象不同生活史階段在生態系中所扮演的角色，以提供日後與同為濾食性的表層棲息種類鯨鯊加以比較其攝食生態上的差異。樣本的前置處理為將酒精保存的巨口鯊肌肉經 60 ℃烘乾，經磨缽研磨漿肌肉樣本均質化並秤重後送往台灣檢驗科技股份有限公司(SGS)進行穩定性同位素分析。分析步驟如下：每個樣本取約 0.5 mg 之粉末包於錫製杯

中，經過元素分析儀(Elemental analyzer) 1000-1050 ℃燃燒(燃燒期間須防止空氣中的氮進入而影響分析結果)，待樣本中碳氮均轉為 CO_2 與 N_2，並由層析管柱將 CO_2 與 N_2 分離，再經連續流進樣系統(ConFlo IV 或 ConFlo III)將氣體送入穩定性同位素質譜儀(Finnigan DELTAplus XP stable isotope ratio mass spectrometer)測定穩定性同位素值。(相關國際標準品比對方面，δ13C 之國際標準品為 Pee Dee Belemnite (PDB)，而 δ15N 則以大氣作為標準)。據 Peterson and Fry (1987)所提出穩定性同位素分析，其比例以千分比為單位，計算公式如下:

$$\delta X = \left[\left(\frac{R_{sample}}{R_{standard}}\right) - 1\right] \times 10^3$$

δX：δ^{13}C 或 δ^{15}N。

R：各元素之重同位素與輕同位素之比值，如 $^{13}C/^{12}C$ 或 $^{15}N/^{14}N$。

推估營養位階(Trophic level, TL)，計算公式如 Post (2002)所提出的:

$$TL = \lambda + \frac{\delta^{15}N_{secondary\ consumer} - \delta^{15}N_{base}}{\triangle_n}$$

TL：營養位階

λ：參考生物之營養位階，由於本研究對象皆以浮游生物為食，而浮游生物棲息於中表層生態系，因此本研究之基礎營養位階以 Post (2002)指出的動物性浮游生物營樣位階 2 作為基準參考值。

$\delta^{15}N_{secondary\ consumer}$：次級消費者(攝食者)之穩定性氮同位素值。

$\delta^{15}N_{base}$：參考生物的穩定性同位素值，動物性浮游生物之穩定性同位素值為 5.10 ‰ (Post, 2002)。

$\triangle$n：分餾係數，為每個營養位階所增加之氮穩定性同位素，估算值為 3.4‰ (Post, 2002)。

2-4 提出保育管理建議

綜合前述巨口鯊現有資料後，本研究將提出未來初步保育及管理上的建議。

三、結果與討論

3-1 巨口鯊混獲個體資料庫的建立

根據我國自 2013 年開始進行的沿近海巨口鯊通報資料，本研究整理巨口鯊混獲個體資料庫如 Table 1。截至 2019 年 10 月為止，我國共有 128 筆通報紀錄，刪除一尾於 2015 年標示後再捕獲個體，實際共有 127 尾巨口鯊在台灣東部的花蓮海域被大目流刺網船漁獲。其中有 76 尾雌魚，體長範圍 247-710 cm Total length (TL)；雄魚 49 尾，體長範圍 295-570 cm TL；未知性別 2 尾，體長分別為 495 及 500 cm TL。統計結果可發現巨口鯊的雌魚數量明顯較多，前人研究常指出大型軟骨魚類有兩性分開棲息的現象，例如 Axworthy 等人(2019)在夏威夷觀察到阿氏前口蝠鱝雌雄魚常分開出現，可能與雌雄魚營養需求的攝食偏好有所相關；另外 Wearmouth 與 Sims (2008)以及 Stehfest 等人(2014)的研究成果顯示，在小空間範圍上雌雄鯊魚、紅魚有空間或時間上的分開棲息移動的可能性非常高，且此現象可能受成熟度與性別影響，未來有機會應配合衛星鐵標識放流研究，以探本種的洄游及族群性別分布情形。

在樣本統計方面皆以個體數目呈現，共有肌肉樣本 85 個、肝臟組織樣本 55 個、胃內容物樣本 46、生殖腺樣本 16 個以及脊椎骨樣本 20 個。但除了肌肉樣本與肝臟樣本外，如前述魚市場運作狀況以及查報員對採樣流呈熟悉程度不一，並非每尾個體皆能採集到完整胃內容物以及脊椎骨樣本，在生殖腺樣本方面，由於未成熟個體之生殖腺與內臟器官之形狀色澤接近，偶爾會發生採集錯誤器官之情形，由於時間有限，本研究目前為止尚未能一一確認採集樣本之正確性，僅能進行數量上的統計。樣本的保存上，將所有樣本進行冷凍保存外，為進行穩定性同位素分析或日後欲進行分子生物學分析，亦將肌肉樣本以 95%酒精、部分成熟之生殖腺樣本以 10%福馬林浸泡保存於本研究單位內。

3-2 巨口鯊生殖及食性的初步探討

3-2-1 巨口鯊生殖學初步探討

經初步量測與紀錄 4 尾雄魚以及 8 尾雌魚個體之生殖腺重量、子宮寬度結果如 Table 2 所示，本研究發現，雄魚精巢之重量並沒有隨體長明顯增加的狀況，左右精巢重量比值趨近於 1，且兩邊並無明顯不同發育程度(Fig. 1a)。而雌魚隨著成長，卵巢重量逐漸增加且單邊重量逐漸為另一邊之 2 倍，子宮觀也隨體長增加逐漸增寬，但左右子宮寬比值約為 1:1，此結果顯示本種屬於單邊卵巢發育而子宮雙邊均具功能之類型(Table 2)。由 Fig. 1b 可看到圖左側之卵巢中間切割處為卵黃狀的營養物質，圖右側卵巢則明顯膨大，切割處可明顯看到發育成熟之卵粒。造成雄魚生殖腺不隨體長而明顯變化之原因可能受體長資料量測標準影響，經詳細調查其中一尾 390 cm TL 個體為漁民自行量測後通報之結果，但當時現場量測時魚體捲曲於貨車上，是否因此造成本研究觀察結果或雄魚生殖腺事實上與體長無相關性，仍需未來進行更多個體生殖腺發育狀態的探究予以釐清。

進一步觀察巨口鯊生殖腺的發育狀態，本研究選擇一雌一雄巨口鯊精巢卵巢與一尾深海狐鮫之卵巢進行生殖切片觀察比較。Fig. 2 為一尾 424 cm TL 巨口鯊雄魚的精巢切片，圖中可觀察到剛減數分裂形成的精細胞(spermatids, ST)，以及精細胞在精子組織發生過程發育成有頭部及尾部的未成熟精子(immature sperms, IS)，另外還有成熟的精子已聚集成束(spermatoblasts, SP)，成螺旋狀排列在生精囊內壁，顯示此尾巨口鯊是已成熟個體。卵巢的切片觀察方面，Fig. 3、Fig. 4 為一尾 615 cm TL 巨口鯊雌魚不同卵徑大小的卵粒切片，可發現在卵徑小於 1 mm 時，卵母細胞(oocyte, OC)由約 2-3 層鱗狀細胞(squamous cell, SC)所圍繞(Fig. 3-a; Fig. 3-b)；隨著卵粒成長，至約 1.2 mm 左右時上皮細胞發育為單層鱗狀細胞(Fig. 3-c; Fig. 3-d)；接著在約 2 mm 時的卵粒，其上皮細胞由鱗狀細胞發育為立方上皮(cuboidal epithelium, CBE) (Fig. 3-e; Fig. 3-f)。Fig. 4-a、Fig. 4-b 為 3.4 mm 的卵粒切片，此階段的立方上皮逐漸發育為柱狀上皮(columnar epithelium, CE)，且卵黃粒逐漸轉變形成卵黃球(yolk granule, YGR)；當卵粒發育到接近 4 mm 時，上皮細

胞已完全發育為柱狀上皮，且細胞內充滿著卵黃球(Fig. 4-c; Fig. 4-d)，顯示此尾 615 cm TL 個體為成熟雌魚，且卵巢中卵粒有不同發育階段。本研究另外採集了深海狐鮫的卵粒進行生殖切片觀察並與巨口鯊比較(Fig. 5-a)，當卵徑較小時如 Fig. 5-b，可發現其上皮細胞為 2-3 層的鱗狀上皮，隨著卵徑變大如 Fig. 5-c 時，可觀察到立方上皮逐漸發育為柱狀上皮的過程，且細胞內充滿著卵黃球。

前人研究指出，深海狐鮫的生殖系統由生殖腺附著器官、卵巢、輸卵管、卵殼腺以及子宮所構成，當卵巢發育成熟後，便開始排卵至卵殼腺之前或之中完成受精過程，並在受精卵通過卵殼腺時被分泌的膠質將卵包附成為卵莢，再由輸卵管到子宮中發育，在胎仔的發育期間雌魚仍會產出卵莢到子宮內作為其食物，直到胎仔成熟產出母體外(Chang, 1994)。初步觀察巨口鯊的生殖腺構造與精卵細胞發育過程應和深海狐鮫相似，但詳細的生殖生物學資訊，包含 50%性成熟體長、交配與妊娠狀態等，由其至今仍未發現懷孕雌魚個體，顯示本種之生殖生物學仍有待進一步的詳細探究。

3-2-2 巨口鯊食性初步探討

本研究團隊在過去曾觀察過巨口鯊之部份胃內容物，當時的紀錄指出巨口鯊的餌料生物包含小型蝦類、水母、魚類(鱗片)與魚卵等。而在計畫期間本研究首次嘗試進行 10 尾巨口鯊個體之詳細胃內容物分析，在分析過程中發現其中 4 尾個體之胃內容物消化程度太高而無法進一步量化，因此僅能分析剩下 6 尾個體之胃內餌料生物(Fig. 6-a)。分析結果指出，巨口鯊以浮游生物為食，餌料生物組成以水母為主(Fig. 6-b)，接著為磷蝦(Euphausiacea)(Fig. 6-c)，最後才是其他蝦類與蟹類，此外本研究也在其胃內發現寄生蟲(Table 3, Fig. 6-d)。利用餌料生物的重量百分比進行餌料生物歧異度計算得到巨口鯊的攝食歧異度(H')為 0.29，依前人研究表示，H'值數值越大表示該物種攝食之餌料生物來源越多樣，本研究計算之 H'值偏低之原因除了巨口鯊為濾食性軟骨魚類，較無主動追逐攝食多樣的餌料生物外，樣本數少亦是需考慮的層面，未來應持續進行胃內容物的採樣與分析。另外過去進行胃內容物分析時最常被採用的指數應是相對重要性指數(Index of

Relative Importance, IRI) (Pinkas et al., 1971; Clark, 1985)，此法將餌料生物出現的數目、重量、及頻度皆加以考量，因此較不會有統計上的偏差產生，但本研究中由於浮游性餌料生物進到巨口鯊胃內之後經過初步消化呈現零碎狀態，計算數量上相當困難，僅能透過 RI 分析進行初步胃內容物探討，未來需待累積更多樣本數以進行較客觀的分析。

3-3 巨口鯊營養位階探討

目前本研究共分析 51 個巨口鯊肌肉樣本的同位素值結果如下: $\delta^{13}C$ 範圍在 -18.46 到-14.99‰之間(平均-17.04±0.72‰)，而 $\delta^{15}N$ 範圍為 6.83-11.67‰ (平均 9.08 ±1.04‰)。不同性別方面雌魚 $\delta^{13}C$ 介於-17.91‰與-14.99‰之間(平均-17.05±0.57‰)，$\delta^{15}N$ 介於 6.83‰與 11.67‰之間(平均 9.11±1.16‰)；雄魚 $\delta^{13}C$ 介於-18.46‰與-15.62‰之間(平均-17.02±0.45‰)，$\delta^{15}N$ 介於 6.92‰與 11.05‰之間(平均 9.03±1.02‰)，經 t-test 檢定，雌雄個體間 $\delta^{13}C$、$\delta^{15}N$ 值皆無顯著差異，但考慮到本大型軟骨魚類通常存在兩性分開棲息的現象仍初步將雌雄魚的數據分開處理。雌雄魚同位素值與體長之簡單線性回歸後如 Fig. 8、Fig. 9 所示，巨口鯊雌雄魚 $\delta^{13}C$ 皆與體長成正相關，而雌雄魚 $\delta^{15}N$ 與體長則呈負相關，進一步利用 $\delta^{15}N$ 計算出巨口鯊的營養位階為 3.17±0.31。

在 $\delta^{13}C$、$\delta^{15}N$ 與體長之間的正負相關性上大方向來看，前人研究曾指出，與巨口鯊同為濾食性物種的鯨鯊，為避免幼魚被沿近海大型掠食性種類捕食，會於較離岸、大洋性等低生產力的水域產仔，隨著體型成長，鯨鯊會向近岸高生產力、高浮游生物密度的水域進行攝食移動，因此隨體長增加，肌肉的 $\delta^{13}C$ 有所增加(Eckert and Stewart, 2001; Graham and Roberts, 2007; Rowat et al., 2008; Hobbs et al., 2009)。而巨口鯊肌肉的 $\delta^{15}N$ 值隨體長增加而有下降之趨勢相較於其他物種有所不同，可能與其攝食的餌料生物較為單一無變化有關，亦可能與魚體本身成長的代謝率改變有關聯。

本研究推估巨口鯊之營養位階在 3.17 左右，過去 Yeh (2017)曾利用穩定性同位素分析，推估台灣東北部海域的紅肉丫髻鮫(*Sphyrna lewini*)及丫髻鮫(*S.*

zygaena)的營養位階，分別為 4.89±0.25 以及 4.82±0.24，且其攝食鬼頭刀(*Coryphaena hippurus*)、鱗網帶鰆(*Lepidocybium flavobrunneum*)等大型硬骨魚類，為較高營養位階的掠食者，間接表示巨口鯊在台灣東部海域屬於營養位階較低的二級消費者，但以穩定性同位素值推估，建構台灣海域不同生物之營養位階，進一步了解本海域生態系中物種的關係與了解生態架構應為未來重要的工作項目之一。

3-4 我國巨口鯊保育管理建議

一般在漁業資源管理上有許多不同的策略，包含投入、產出及配額管理，投入量的管理意義在於限制漁獲努力量，如漁船數、漁具限制、禁漁期與禁漁區的設置等；產出量則是針對漁獲量進行管理，如限制捕撈物種、產量(總量管制)、體型或性別限制、混獲比例限制、拋棄管理(如鯊魚鰭不離身)等；配額管理則是將可捕撈的總漁獲量分配給漁民，由他們決定最佳作業時間，可分為以船隻唯管理對象如東港櫻花蝦產銷班，或是以漁民為管理對象如遠洋漁業鮪類的配額。

過去我國針對軟骨魚類的管理最佳實例為鯨鯊的總量管制，經我國政府配合本研究團隊在 2001 年起開始的科學調查後，在 2002-2007 年期間進行漁獲量的總量管制，年漁獲尾數從每年的 80 尾逐年慢慢下降至 30 尾，2008 年之後全面禁捕，並禁止鯨鯊任何產製品的販售行為。但在禁捕後政府單位仍持續支持研究團隊進行了數年的標識放流追蹤研究，因而到 2014 年仍有 41 尾；2015 年有 14 尾(標放 2 尾)通報資料紀錄；雖然業者通報的數量在計畫結束後也逐年減少(2016 年起至今仍零星紀錄超過 20 尾)，但也有許多水下活動時的目擊消息不時在網路上傳出。

但前述情形不難發現漁民對禁捕物種的通報意願通常較低，可能與作業方便性、禁捕物種的敏感性和媒體、社會大眾、動保團體之輿論有一定程度的關係，本研究認為對於話題敏感度較高的物種，進行漁獲管理規範制定應須謹慎。巨口鯊自 1976 年首度被發現至已 40 餘年，但詳細生物學訊息如生殖、成長、食性、洄游移動等仍相當缺乏。本研究應為首度嘗試對巨口鯊進行不同角度但較詳細的

生物學初探，雖生殖、食性分析結果由於樣本數不足以包含不同成熟度、季節、生活史階段之個體因而無法有非常完整的結果展現，但仍可證明我國對於此物種資源永續之管理有相當的優勢與能力。過去全球制定一物種之資源保育及管理制度前，首要進行資源評估作業，評估之生活史參數須包括極限體長、出生體長、50%性成熟體長、性成熟年齡、最大年齡、產仔數、生殖週期、自然死亡率、壽命、族群成長率、族群變為兩倍的時間及世代間隔等。上述所需之生物學參數就目前在巨口鯊上仍極度缺乏，若短期內希望進行本種之管理措施，應以近年混獲數量作參考訂定限制數量的捕撈，再者，花蓮海域以大目流刺網混獲巨口鯊之船隻作業範圍非常集中，本計畫推論應可在混獲季節時進行漁期或漁區的限制，前述建議之管理方法應同時配合科學的採樣與研究進行，方能增加漁民對巨口鯊捕獲或是目擊時的通報意願，以利於未來對本種有更進一步的了解與制定更完善的保育管理策略。

四、計畫執行進度評估

4-1 原定執行進度

月別主要工作項目	9	10	11	12
建立巨口鯊混獲個體資料庫	●	●		
巨口鯊生殖及食性的初步探討	●	●		
巨口鯊營養位階初步探討		●	●	
提出保育管理建議			●	●
結案報告撰寫			●	●

4-2 計畫執行進度

本研究彙整我國巨口鯊混獲資料如 Table 1。在計畫執行期間本研究更著手進行巨口鯊生殖與食性研究部完成初步的觀察結果，同時配合穩定性同位素分析推估出本種的營養位階為 3.17±0.31，是台灣東部海域濾食性的二級消費者。並於本計畫書 3-5 節最後就現況提出建議之管理策略。

參考文獻

Axworthy, J. B., J. M. Smith, M. S.Wing, and T. P. Quinn. (2019). Sex biased individual variation in movement patterns of a highly mobile, near-shore marine planktivore, the reef manta ray *Mobula alfredi*. Journal of fish biology.

Belgrano, A. and C. W. Fowler. (2011). Ecosystem-Based Management for Marine Fisheries: An Evolving Perspective. Cambridge University Press, Cambridge. 384 pp.

Cai, Y. H. (2006). The fishery oceanography of tuna longlining fishery in Taiwanese offshore waters. M. S. thesis, National Taiwan Ocean Univ., Keelung, Taiwan. 96 pp. [In Chinese.]

Chang, Y. C. (1994). Reproduction of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* in the northern waters of Taiwan. M. S. thesis, National Taiwan Ocean Univ., Keelung, Taiwan.76 pp. [In Chinese.]

Clark, M. R. (1985). The food and feeding of seven fish species from the Campbell Plateau, New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 19(3), 339-363.

Eckert, S. A. and B. S. Stewart. (2001). Telemetry and satellite tracking of whale sharks, *Rhincodon typus*, in the Sea of Cortez, Mexico, and the North Pacific Ocean. Environmental Biology of Fishes 60, 299–308.

Graham, R. T., and C. M. Roberts. (2007). Assessing the size, growth rate and structure of a seasonal population of whale sharks (*Rhincodon typus* Smith 1828) using conventional tagging and photo identification. Fisheries Research, 84(1), 71-80.

Hobson, E. S. (1974). Feeding relationships of teleostean fishes on coral reefs in Kona, Hawaii. Fish. Bull, 72(4), 915-1031.

Holden, M. J. (1977). Elasmobranchs. In Fish population dynamics, Chap. 9 (J. A. Gulland, ed.). John Wiley and Sons, New York. 187-215.

Hobbs, J. A., A. J. Frisch, T. Hamanaka, C. A. McDonald, J. J. Gilligan, and J. Neilson. (2009). Seasonal aggregation of juvenile whale sharks (*Rhincodon typus*) at Christmas Island, Indian Ocean. Coral Reefs, 28(3), 577-577.

Krebs, C. J. 1999. Species Diversity Measure. *In* C. J. Krebs, ed. Ecological Methodology. Menlo Park, California: Benjamin/Cummings. 620pp.

Nelson, D. R., J. N. McKibben, W. R. Strong, C. G. Lowe, J. A. Sisneros, D. M. Schroeder, and R. J. Lavenberg. (1997). An acoustic tracking of a megamouth shark, *Megachasma pelagios*: a crepuscular vertical migrator. Environmental biology of fishes, 49(4), 389-399.

Peterson, B. J. and B. Fry. (1987). Stable isotopes in ecosystem studies. Annual review of ecology and systematics, 18(1), 293-320.

Pinkas, L. (1971). Food habits study. Food habits of albacore bluefin tuna and bonito

in California waters. Fish. Bull, 152, 1-105.

Post, D. M. (2002). Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions. Ecology, 83(3), 703-718.

Rowat, D., M. A. Gore, B. B. Baloch, Z. Islam, E. Ahmad, Q. M. Ali, R. M. Culloch, S. Hameed, S. A. Hasnain, B. Hussain, S. Kiani, J. Siddiqui, R. F. Ormond, N. Henn, and M. Khan. (2008). New records of neonatal and juvenile whale sharks (*Rhincodon typus*) from the Indian Ocean. Environmental Biology of Fishes 82, 215–219.

Stehfest, K. M., T. A. Patterson, A. Barnett, and J. M. Semmens. (2014). Intraspecific differences in movement, dive behavior and vertical habitat preferences of a key marine apex predator. Marine Ecology Progress Series, 495, 249-262.

Stevens, J. D., R. Bonfil, N. K. Dulvy, and P. A. Walker. (2000). The effects of fishing on sharks, rays, and chimeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. ICEAS J. Mar. Sci. 57: 476-494.

Wearmouth, V. J., and D. W. Sims. (2008). Sexual segregation in marine fish, reptiles, birds and mammals: behaviour patterns, mechanisms and conservation implications. Advances in marine biology, 54, 107-170.

Wetherbee, B. M., and E. Cortés. (2004). Food consumption and feeding habits. In Biology of Sharks and their Relatives, (Carrier et al., eds). ROC. 223-242.

Yeh, S. Y. (2017). Feeding ecology of two hammerhead shark species from northeastern Taiwan waters. M. S. thesis, National Taiwan Ocean Univ., Keelung, Taiwan. 93 pp. [In Chinese.]



Fig. 1 巨口鯊生殖腺，(a) 424 cm TL 雄魚精巢；(b) 615 cm TL 雌魚卵巢。

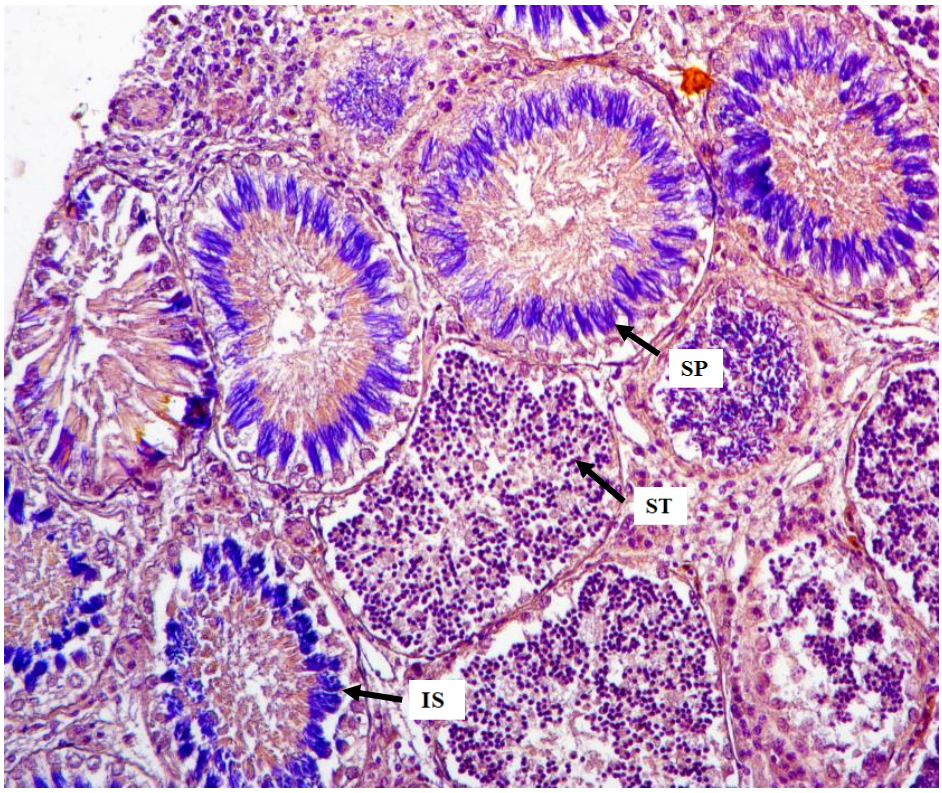


Fig. 2 巨口鯊精巢切片在不同放大倍率下的情形。
ST:精細胞；IS:未成熟精子；SP:精子束。

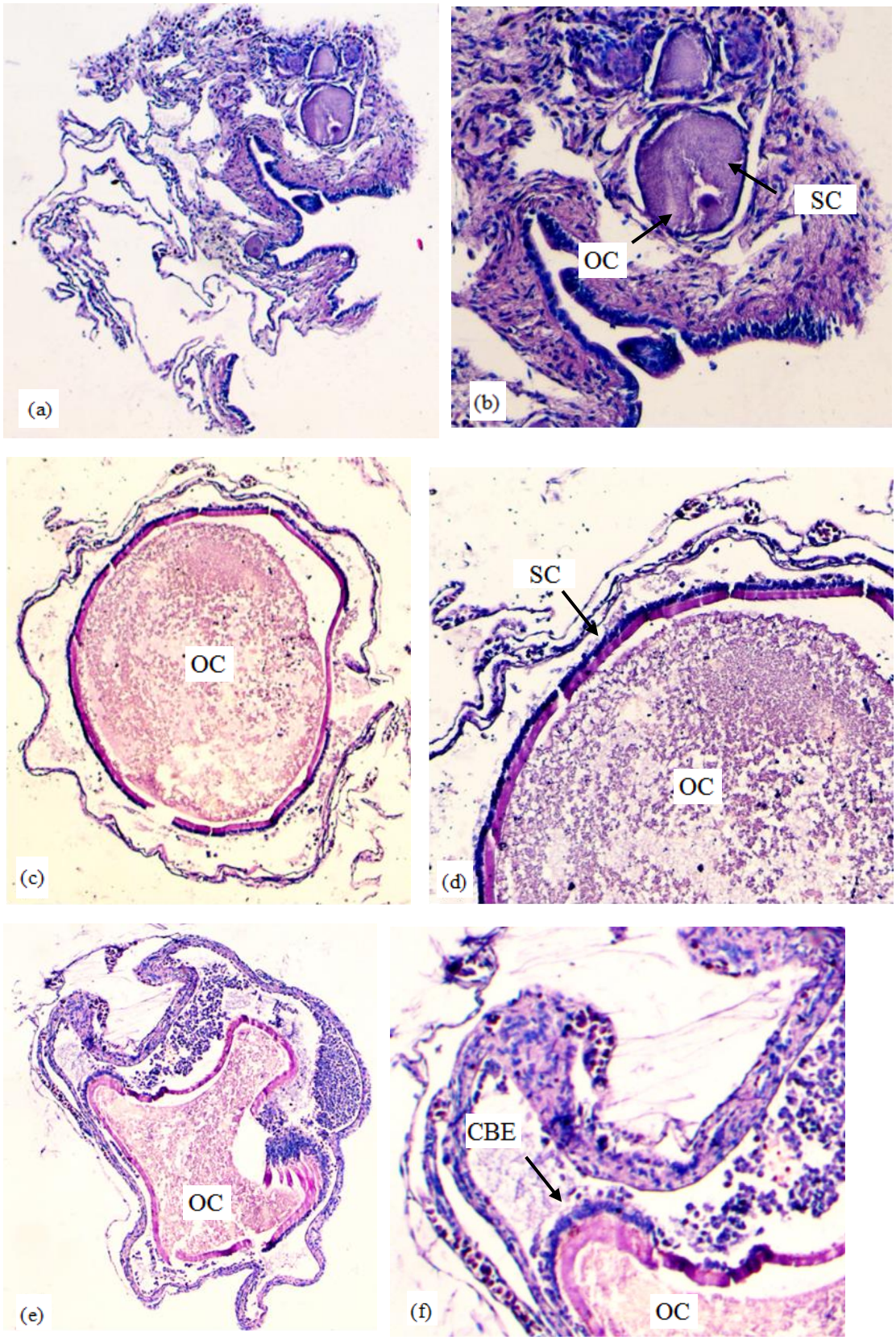


Fig. 3 巨口鯊雌魚不同卵徑之卵粒切片(a)、(b) 0.73-0.95 mm；(c)、(d) 1.12 mm；(e)、(f) 1.96 mm。

SC: 鱗狀細胞；OC:卵母細胞；CBE: 立方上皮。

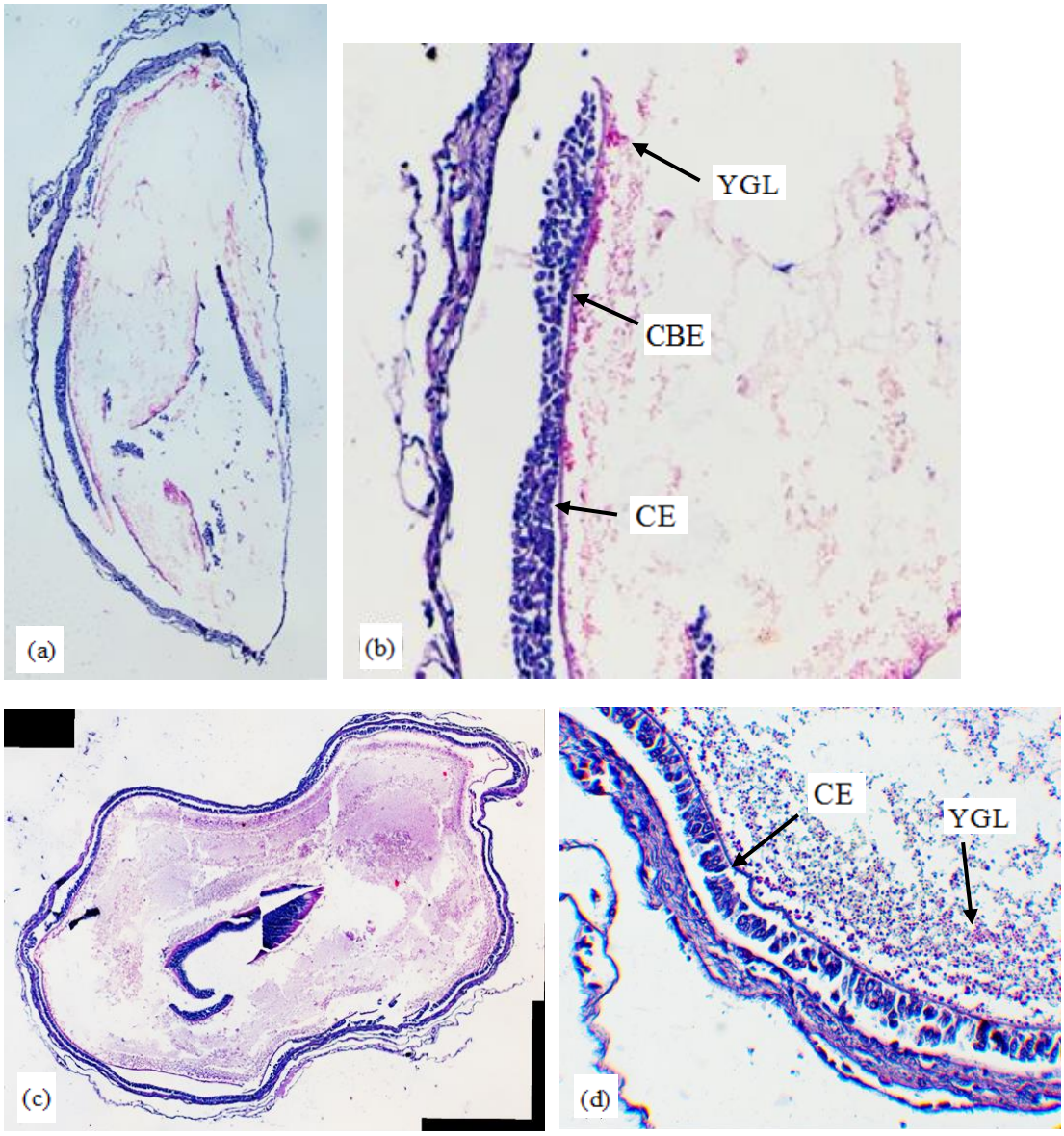


Fig. 4 巨口鯊雌魚不同卵徑之卵粒切片(a)、(b) 3.4 mm；(c)、(d) 3.91 mm。
CE: 柱狀上皮；CBE: 立方上皮；YGL: 卵黃球。

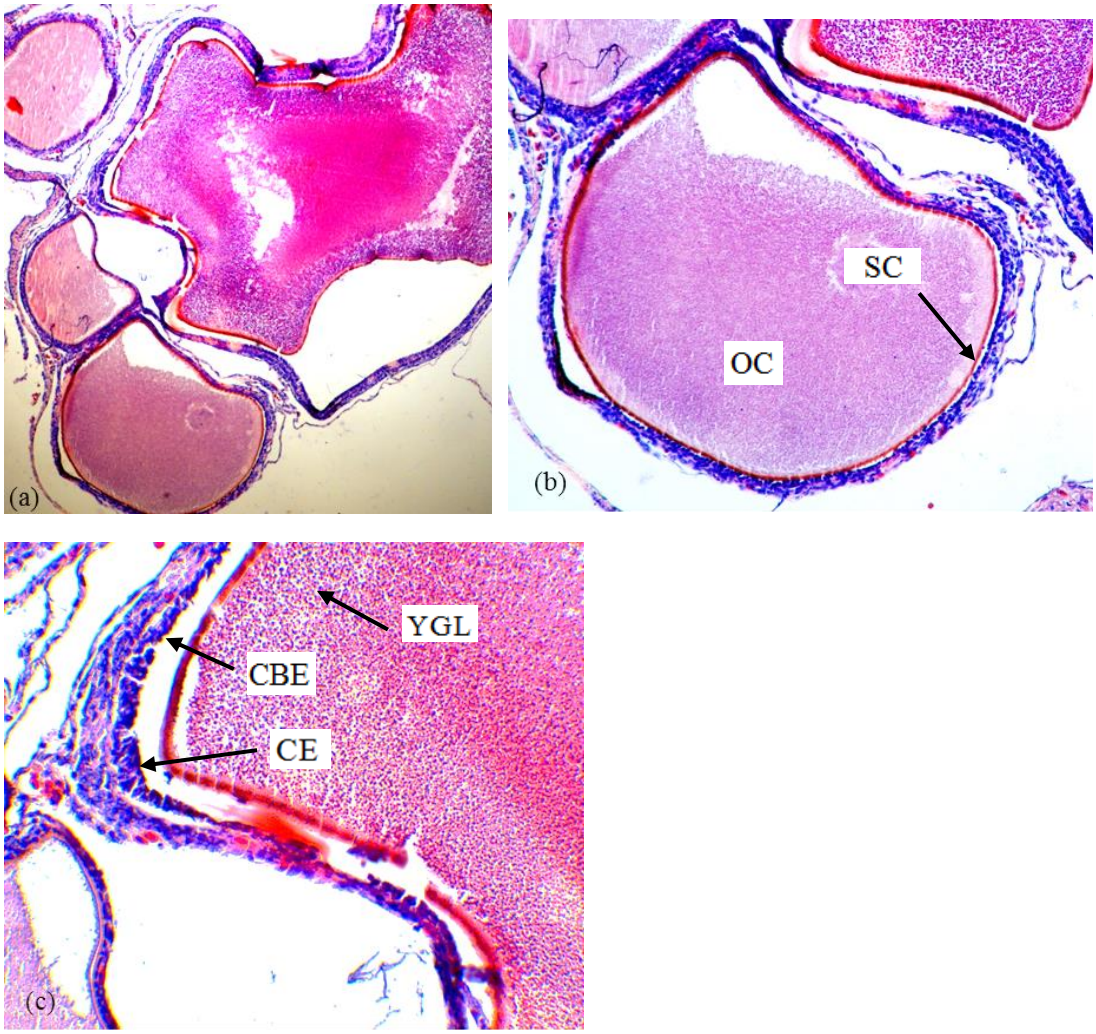


Fig. 5 深海狐鮫卵粒切片，卵徑 2-2.5 mm。
SC:鱗狀上皮；OC: 卵母細胞；CE: 柱狀上皮；CBE: 立方上皮；YGL:卵黃球。

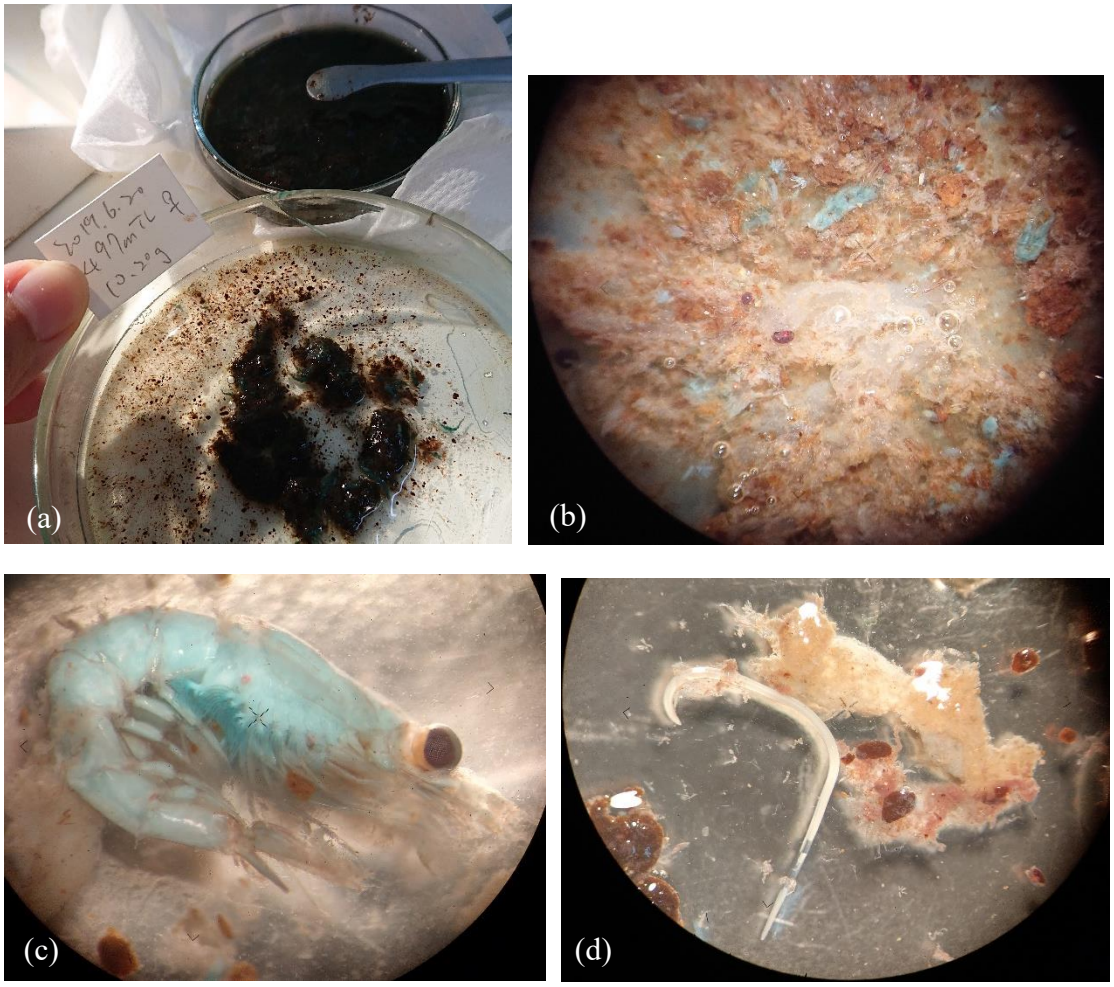


Fig. 6 巨口鯊的胃內容物分析，(a)分類與量測作業情形；(b)顯微鏡下的胃內容物包含磷蝦與水母碎塊；(c)磷蝦；(d)寄生蟲(海獸胃線蟲)。

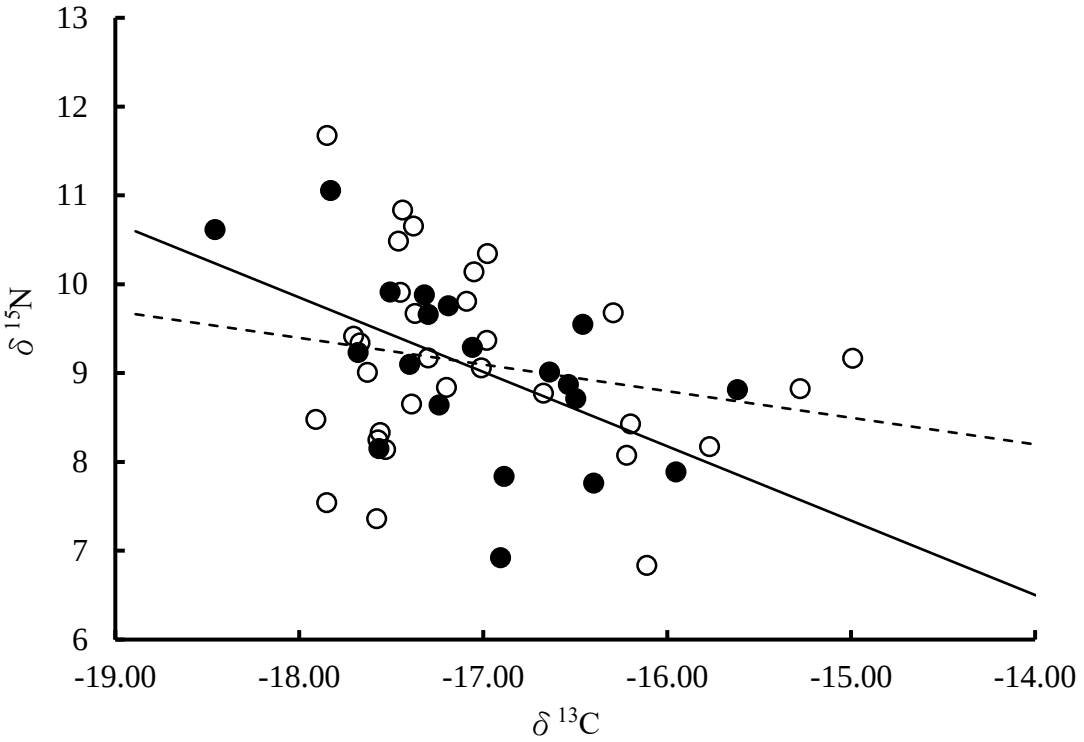


Fig. 7 巨口鯊碳氮同位素分析結果(●與實線：巨口鯊雄魚；○與虛線：巨口鯊雌魚)。

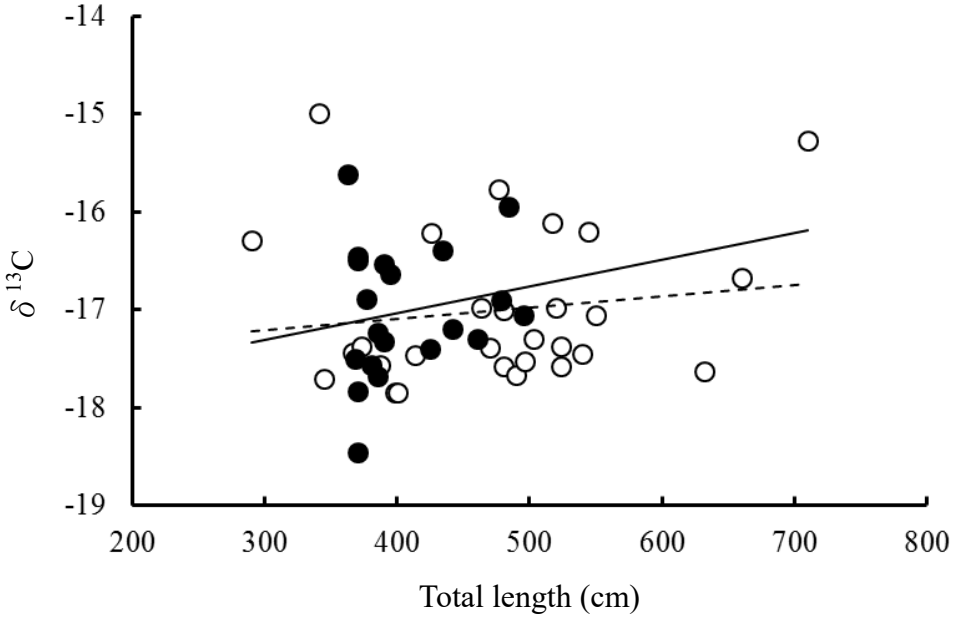


Fig. 8 巨口鯊 $\delta^{13}C$ 與體型(TL)之關係 (●與實線：巨口鯊雄魚；○與虛線：巨口鯊雌魚)。

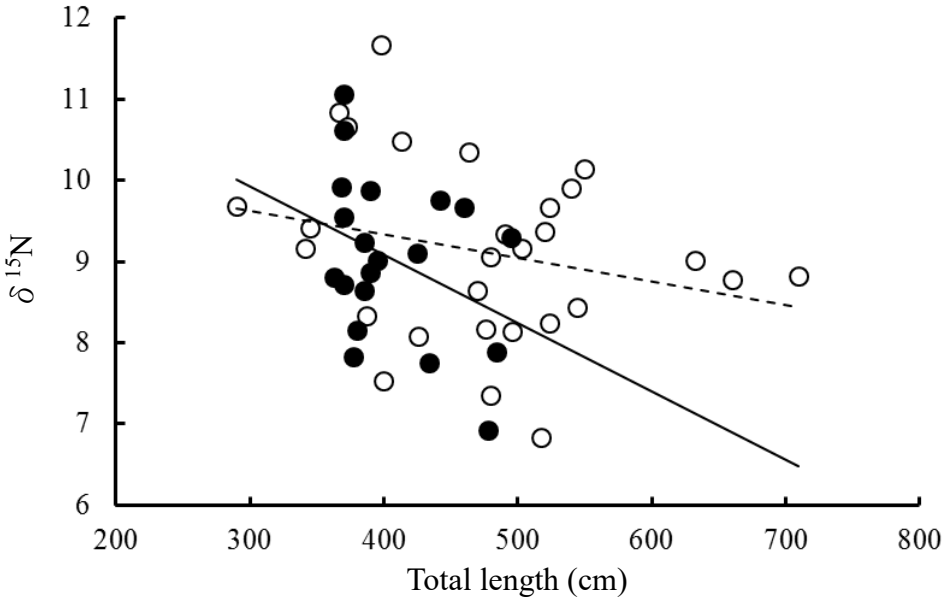


Fig. 9 巨口鯊 δ^{15}N 與體型(TL 與 DW)之關係(●與實線：巨口鯊雄魚；○與虛線：巨口鯊雌魚)。

Table 1 我國巨口鯊混獲個體資料庫

序號	年	月	日	卸魚港口	性別	體全長	體重	肌肉	肝臟	胃內容物	生殖腺	脊椎骨
1	2013	4	18	花蓮	雌	387	365	V	-	-	-	-
2	2013	4	28	花蓮	雌	250	200-300	-	-	-	-	-
3	2013	4	30	花蓮	雌	373	383	V	-	-	-	-
4	2013	5	5	花蓮	-	500	565	-	-	-	-	-
5	2013	5	6	花蓮	雌	476	1090	V	-	V	V	-
6	2013	5	6	花蓮	雄	368	413	V	-	-	-	-
7	2013	5	7	花蓮	雄	385	328	V	-	-	-	-
8	2013	5	8	花蓮	雌	413	408	V	-	-	-	-
9	2013	5	16	花蓮	雌	545	910	-	-	-	-	-
10	2013	5	18	花蓮	雌	524	516	V	-	-	-	-
11	2013	5	18	花蓮	雌	552	452	-	-	-	-	-
12	2013	5	19	花蓮	雌	509	360	-	-	-	-	-
13	2013	5	19	花蓮	雄	395	320	V	-	-	-	-

14	2013	5	21	花蓮	雄	363	320	V	-	-	-	-
15	2013	5	23	花蓮	雌	453	650	-	-	-	-	-
16	2013	5	30	花蓮	雌	426	516	V	-	-	-	-
17	2013	6	10	花蓮	雌	400	356	-	-	-	-	-
18	2013	6	13	花蓮	雄	380	348	V	-	-	-	-
19	2013	7	10	花蓮	雌	463	549	V	-	-	-	-
20	2013	7	10	花蓮	雌	398	348	V	-	-	-	-
21	2013	7	10	花蓮	雄	484	653	V	-	-	-	-
22	2013	7	17	花蓮	雌	710	1147	V	-	-	-	-
23	2014	5	5	花蓮	雌	341	916	V	-	-	-	-
24	2014	5	22	花蓮	雌	352	210	-	-	-	-	-
25	2014	5	30	花蓮	雌	660	752	V	-	-	-	-
26	2014	5	31	花蓮	雄	478	532	V	-	-	-	-

27	2014	5	31	花蓮	雄	377	277	V	-	-	-	-
28	2014	6	1	花蓮	雌	517	734	V	-	-	-	-
29	2014	6	1	花蓮	雄	370	355	V	-	-	-	-
30	2014	6	4	花蓮	雄	390	490	V	-	-	-	-
31	2014	6	8	花蓮	雄	370	296	V	-	-	-	-
32	2014	8	3	花蓮	雌	366	330	V	-	-	-	-
33	2015	5	14	花蓮	雌	-	-	V	-	-	-	-
34	2015	5	15	花蓮	雌	345	307	V	-	-	-	-
35	2015	5	31	花蓮	雄	-	540	-	-	-	-	-
36	2015	6	5	花蓮	雌	386	510	-	-	-	-	-
37	2015	6	8	花蓮	雄	456	456	-	-	-	-	-
38	2015	6	10	花蓮	雌	535	625	-	-	-	-	-
39	2015	6	16	花蓮	雌	521	1077	-	-	-	-	-
40	2015	6	24	花蓮	雌	440	523	-	-	-	-	-

41	2015	7	23	花蓮	雌	290	502	-	-	-	-	-
42	2015	7	27	花蓮	雌	247	271	-	-	-	-	-
43	2017	5	12	花蓮	雌	440	498	-	-	V	-	-
44	2017	5	16	花蓮	雄	484	705	-	-	V	-	-
45	2017	5	21	花蓮	雌	480	617	V	V	V	-	-
46	2017	5	26	花蓮	雄	295	625	-	-	V	-	-
47	2017	5	31	花蓮	雄	460	528	V	V	V	-	V
48	2017	6	23	花蓮	雌	520	910	V	V	-	-	-
49	2017	6	23	花蓮	雌	390	653	-	-	-	-	-
50	2017	6	23	花蓮	雄	370	407	-	-	-	-	-
51	2017	7	15	花蓮	雌	490	827	V	-	-	-	-
52	2017	7	23	花蓮	雌	632	969	V	-	-	-	-
53	2017	8	14	花蓮	雌	470	567	V	V	V	-	V
54	2017	8	25	花蓮	雌	480	432	-	-	-	-	-

55	2017	8	25	花蓮	雌	420	335	-	-	-	-	-
56	2017	8	25	花蓮	雌	470	498	-	-	-	-	-
57	2018	4	22	花蓮	雌	534	773	V	V	-	-	-
58	2018	5	3	花蓮	-	495	613	V	V	-	-	-
59	2018	5	5	宜蘭蘇澳	雄	306	254	V	V	V	-	-
60	2018	5	16	花蓮	雌	440	500	-	V	V	-	-
61	2018	5	16	花蓮	雌	385	420	V	V	V	-	-
62	2018	5	17	花蓮	雌	415	329	V	V	V	-	-
63	2018	5	17	花蓮	雄	433	490	V	V	V	-	-
64	2018	5	18	花蓮	雌	428	520	V	V	V	-	-
65	2018	5	20	花蓮	雌	455	487	V	V	V	-	-
66	2018	5	22	花蓮	雌	364	456	V	V	V	-	-
67	2018	5	22	花蓮	雌	368	492	V	V	V	-	-
68	2018	5	25	花蓮	雄	500	692	V	V	V	-	-
69	2018	5	25	花蓮	雄	372	436	V	V	V	-	-
70	2018	5	27	花蓮	雌	400	373	V	V	V	-	-
71	2018	5	27	花蓮	雌	445	513	V	V	V	-	-

72	2018	5	28	花蓮	雌	390	372	V	V	-	-	-
73	2018	5	28	花蓮	雌	416	830	V	V	-	-	-
74	2018	5	29	花蓮	雄	570	649	V	V	V	-	-
75	2018	5	29	花蓮	雌	465	500	V	V	V	-	-
76	2018	5	29	花蓮	雌	472	540	V	V	V	-	V
77	2018	5	29	花蓮	雄	404	500	V	V	V	-	-
78	2018	5	29	花蓮	雄	436	530	V	V	V	-	-
79	2018	5	30	宜蘭蘇澳	雌	440	424	V	V	V	-	-
80	2018	5	30	宜蘭蘇澳	雄	360	223	V	V	V	-	-
81	2018	6	3	花蓮	雌	440	480	V	V	V	-	-
82	2018	6	3	花蓮	雌	463	755	V	V	-	-	-
83	2018	6	7	花蓮	雄	445	346	V	V	-	V	V
84	2018	6	7	花蓮	雌	417	417	V	V	V	V	-
85	2018	6	8	花蓮	雌	399	618	V	V	-	-	-
86	2018	6	8	花蓮	雌	493	716	V	V	V	-	V
87	2018	6	13	花蓮	雄	445	650	-	-	-	-	-
88	2018	6	13	花蓮	雄	380	440	-	-	-	-	-
89	2018	6	13	花蓮	雄	370	243	-	-	-	-	-
90	2018	6	13	花蓮	雄	453	508	-	-	-	-	-
91	2018	6	17	花蓮	雄	420	300	-	-	-	-	-
92	2018	6	17	花蓮	雄	-	220	-	-	-	-	-

93	2018	6	18	花蓮	雄	410	396	V	V	V	-	-
94	2018	6	18	花蓮	雄	406	338	V	V	V	-	-
95	2018	6	29	花蓮	雌	435	390	V	V	-	-	V
96	2018	7	4	花蓮	雌	378	460	V	V	V	V	V
97	2018	7	9	花蓮	雌	544	1020	V	V	V	V	-
98	2018	7	13	花蓮	雌	460	348	V	V	V	V	V
99	2018	7	13	花蓮	雌	441	527	V	V	V	V	V
100	2018	7	18	花蓮	雄	425	330	V	V	V	-	V
101	2018	7	18	花蓮	雌	425	454	-	-	-	-	-
102	2018	8	17	花蓮	雄	434	400	V	V	-	-	-
103	2019	4	25	花蓮	雄	300-350	-	-	-	-	-	-
104	2019	5	6	花蓮	雄	495	612	V	-	-	V	V
105	2019	5	11	花蓮	雄	390	435	V	V	V	-	V
106	2019	5	13	花蓮	雌	503	633	V	-	-	V	-
107	2019	5	26	花蓮	雌	550	787	-	-	-	-	-
108	2019	5	27	花蓮	雌	496	558	V	V	V	V	V
109	2019	6	10	花蓮	雌	540	986	-	-	-	-	-
110	2019	6	10	花蓮	雄	385	-	-	-	-	-	-
111	2019	6	10	花蓮	雌	480	647	-	-	-	-	-
112	2019	6	10	花蓮	雄	442	483	-	-	-	-	-
113	2019	6	11	花蓮	雌	-	998	V	V	-	V	-
114	2019	6	20	花蓮	雄	445	487	-	-	-	-	-
115	2019	6	20	花蓮	雌	470	610	-	-	-	-	-

116	2019	6	20	花蓮	雌	507	740	-	-	-	-	-
117	2019	6	20	花蓮	雄	402	359	-	-	-	-	-
118	2019	6	20	花蓮	雌	497	671	-	-	-	-	-
119	2019	7	7	花蓮	雌	540	708	V	V	V	V	V
120	2019	7	7	花蓮	雄	424	408	V	V	V	V	V
121	2019	7	7	花蓮	雌	615	1270	V	V	V	V	V
122	2019	7	14	花蓮	雄	390	436	V	-	V	V	V
123	2019	7	16	花蓮	雄	352	525	V	V	V	-	V
124	2019	7	16	花蓮	雌	532	703	V	V	V	-	V
125	2019	7	28	花蓮	雌	439	401	V	V	-	V	V
126	2019	7	29	花蓮	雄	510	682	V	V	V	-	-
127	2019	7	30	花蓮	雄	350	248	V	V	-	-	-
128	2019	8	18	花蓮	雄	482	480	V	V	-	-	-

Table 2 巨口鯊雌雄魚生殖腺量測

雄魚

TL (cm)	精巢 1 重（g）	精巢 2 重（g）
374	820	860
390	1002	1004
424	802	700
445	1100	1120

雌魚

TL (cm)	卵巢 1 重（g）	卵巢 2 重（g）	子宮寬(cm/cm)
439	602	700	-
467	800	1500	7/6.7
474	800	1150	8/7.5
496	-	-	8.3/7.8
497	1000	1450	8.8/8.5
503	-	-	9.5/8.6
540	1250	1600	12/10
615	1940	2870	-

Table 3 巨口鯊的餌料生物組成

餌料生物	W	%W	F	%F	RI
磷蝦	6.09	37.73	6	100.00	3772.71
不知明蝦類	0.00	0.01	2	33.33	0.41
不知明蟹類	0.00	0.01	1	16.67	0.10
水母	10.04	62.25	4	66.67	4150.29

附錄Ⅰ 委員提問及廠商回覆

委員提問	廠商回覆
陳委員餘鋆： 1. 國際軟骨魚生物資料不足，台灣海域尤甚，計畫內成果資料可逐漸強化台灣軟骨魚類生物資料，極為珍貴，提供未來保育規劃與策略訂定。 2. 本年度計畫執行時期與經費有限，能有這樣的研究成果，計畫主持人與研究人員的確辛苦了。 3. 研究成果提及胃內含物的成果與分析具體，盼在研究方法中組織採樣與保存方式能有更詳細的敘述，以提供後續軟骨魚類研究者參考與一致化。 4. 生殖系統分析提及深海狐鮫的比較，請提供外群比較之原因與深海狐鮫的學名與相關生殖與生物資訊，以供後續研究者之參考。 5. 巨口鯊分布資訊與攝食洄游相關，請提供漁民網具漁法相關資訊，或許可以在未來巨口鯊族群時空分布與洄游路徑找出線索，進一步追蹤其洄游路徑。 6. 胃內含物餌料生物組成部分，可否製作羅列組織標本與其內含物的對應表。 7. 建議未來研究可強化胃內含物其他分析方式，或以深水中層拖網取得深水區帶巨口鯊的餌料生物進行比較分析。	1. 本計畫已在第七頁補充胃內容物分析之採樣與樣本保存、分析過成等描述以供參考。 2. 已於第六頁捕上深海狐鮫之學名，且於第十三頁補充說明深海狐鮫雌魚的生殖方式。 3. 第十頁部份已補充相關作業漁法等細節資訊，並加註相關參考文獻以供參考。 4. 本計畫目前分析的 10 個胃內容物樣本中僅有 6 個樣本能進行量化分析，且目前樣本來自 6-7 月份，初步結果並無食性上的差異性(舉例來說 6 個樣本皆含有磷蝦)，因而未增加標本與內含物對應表，但未來不排除整理對應表之可能。 5. 胃內容物分析法有許多量化指數可供參考，但現階段由於可分析樣本數過少而未能達到有效統計量，未來本計畫會積極進行胃內容物分析，以進一步了解巨口鯊攝食之謎。
林委員天賞： 1. 請團隊建議如何進行首年的巨口鯊捕撈量及管制措施？	1. 制定一物種之管理制度前，首要獲得許多生活史參數加以探討方能客觀進行討論，但生活史參數於本種仍非常缺乏，並無法推估其族群量，若欲進行總量管制逐年縮減捕撈，第一年設定之數量

	尤需謹慎，若短期內希望進行本種之管理措施，僅能以近年混獲數量作參考訂定限制數量的捕撈，但詳細參考年度與記錄數量，仍需進一步加以討論。建議政府鼓勵漁民與學術單位共同合作以利科學採樣的進行，對本種方能有更進一步的了解。
柯委員勇全： 1. 管理建議部分建議朝向鯨鯊模式逐年縮減捕撈總量，第一年設定的捕撈總量建議為何？	1. 回覆同對上一位委員建議之內容。
黃委員向文： 1. 近日漁業署預告修正「大白鯊象鮫及巨口鯊漁獲管制措施」，明訂須接受觀察員登船，研究團隊對於此項修正案的看法為何？是否會影響漁民回報意願？ 2. 建議補充漁民作業過程的描述(例如何時捕獲？捕獲時是活體抑或已死亡？)	1. 本計畫研究團隊於第一線接觸過許多漁民，事實上有很大部份的漁民對於政府單位的看法及政策擬定是很好奇與願意了解的，且依過去宣導經驗，通常以學術客關之角度分析利弊，大多數漁民在協商後配合政策的意願不低。唯本次漁業署預告之修正草案並無事前調查及向漁民協調詢問建議，前述原因極有可能導致未來漁民在配合通報上意願較低。 2. 內容已更新於報告內文第十頁。
海洋生物保育組： 1. 建議補充說明表一中組織樣本目前的存放地點。 2. 請補充研究方法中有關樣本採集、處理與分析等細節，例如固定、包埋及染色等程序與染色方式。 3. 建議圖表增加圖說、表說及敘明代號的意思。 4. 請補充英文摘要，且成果報告採用膠裝。	1. 組織樣本存放之內容已補充於報告內文第十頁。 2. 本計畫之樣本處理與實驗過程例如固定、包埋及染色成績與方法已補充於報告內文第六頁；胃內容物分析實驗方法補充於第七頁；穩定性同位素樣本製備與分析補充於第八頁。 3. 本研究已更新部份研究內容，包含圖表，並將遺漏說明之符號或顏色加以說明。 4. 已補充英文摘要並更新計畫報告之目錄。