

台江國家公園黑面琵鷺生態保護區

經濟貝類監測計畫(105)

成果報告書

受委託者：嘉南藥理大學

研究主持人：黃大駿 博士

協同主持人：邱郁文 博士

研究助理：蔡政達、張智惟、吳欣儒

中華民國105年11月

台江國家公園管理處委託辦理報告

中華民國105年11月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目錄

摘要

Abstract

第一章、計畫緣起.....	1
第二章、相關文獻回顧.....	2
第三章、計畫目標.....	4
第四章、材料方法.....	4
4.1 研究樣點.....	4
4.2 研究方法.....	5
4.2.1.漁民採捕調查與調查時間.....	5
4.2.2.定量調查時間與方法.....	5
4.2.3.環文蛤肥滿度指數及生殖腺指數測定.....	7
4.2.4.雌性環文蛤卵黃前質蛋白測定.....	8
4.2.5.統計分析.....	9
第五章、研究結果.....	9
5.1 漁民採捕調查結果.....	9
5.1.1 105年採捕情況.....	9
5.1.2 歷年採捕情況比較.....	16
5.2 環文蛤定量調查.....	17
5.3 環文蛤肥滿度指數測定結果.....	18
5.4 環文蛤雌性卵黃前質蛋白測定.....	19
5.5 環文蛤雌性生殖腺指數測定結果.....	19
5.5 海蜷定量調查.....	20
5.6 僧帽牡蠣定量調查.....	21
5.7 歷年環文蛤調查結果比較.....	21
5.7.1 豐度及重量比較.....	21
5.7.2 殼齡變化之比較.....	22
5.7.3 肥滿度指數比較.....	23
5.7.4 台江國家公園內不同區域環文蛤比較.....	24
第六章、討論.....	26
6.1 漁民採捕調查.....	26
6.2 環文蛤定量調查.....	28
6.3 海蜷及僧帽牡蠣定量調查.....	29
第七章、結論與建議.....	29
7.1 結論.....	29
7.2 建議.....	30
第八章、參考文獻.....	31
附錄一、每日漁民採捕記錄表.....	34

表 目 錄

表一、105 年 5 月 15 日至 8 月 15 日每日漁民採捕情況	9
表二、105 年 5 月 15 日至 5 月 31 日每日漁民採捕情況	10
表三、105 年 6 月 1 日至 6 月 15 日每日漁民採捕情況	11
表四、105 年 6 月 16 日至 6 月 30 日每日漁民採捕情況	12
表五、105 年 7 月 1 日至 7 月 15 日每日漁民採捕情況	13
表六、105 年 7 月 16 日至 7 月 31 日每日漁民採捕情況	14
表七、105 年 8 月 1 日至 8 月 15 日每日漁民採捕情況	15
表八、歷年採捕記錄	17
表九、105 年海蜷定量調查豐度及重量結果	20
表十、105 年台江國家公園黑面琵鷺保護區週邊定量調查結果	21

圖目錄

圖一、台江國家公園黑面琵鷺保護區樣點位置.....	5
圖二、環文蛤形質測量.....	6
圖三、台江國家公園內常見的三種海蜷及海蜷形質測量。.....	7
圖四、105年5月15日至5月31日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖.....	10
圖五、105年6月1日至15日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖.....	11
圖六、105年6月16日至30日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖.....	12
圖七、105年7月1日至7月15日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖.....	13
圖八、105年7月16日至7月31日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖.....	14
圖九、105年8月1日至8月15日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖.....	15
圖十、採捕總重與採捕人數關係線性迴歸分析圖.....	16
圖十一、105年定量調查豐度與採捕環文蛤平均重量之變化.....	18
圖十二、歷年環文蛤殼齡及捕獲數之變化.....	18
圖十三、台江國家公園105年環文蛤肥滿度指數、雌性卵黃前質蛋白濃度及雌性 生殖腺指數之變化.....	20
圖十四、台江國家公園歷年環文蛤體重及豐度之變化。.....	22
圖十五、台江國家公園歷年殼齡百分比變化.....	23
圖十六、台江國家公園環文蛤100年至105年肥滿度指數之變化.....	24
圖十七、黑面琵鷺保護區內不同區域環文蛤重量與豐度之比較圖.....	25

摘要

關鍵詞：台江國家公園、環文蛤、漁民採捕

一、研究緣起

水生生物永續利用是漁業資源管理的重要目標，台江國家公園管理處開放當地漁民在非黑面琵鷺渡冬季節進入保護區採捕貝類資源如環文蛤等，為防止濫採導致當地貝類資源減少，持續進行漁獲監測及族群數量調查是必須的，以達到永續利用之目的。

二、研究方法及過程

試驗分為漁民採捕分析、定量調查及生理指標等三部分。漁民採捕分析：於 105 年 5 月 15 日至 8 月 13 日開放期間記錄漁民採捕人次及漁獲，並與 100 年至 104 年漁民採捕人數及採捕總重進行比較。定量調查於 105 年 1 月至 10 月期間，在保護區內進行包括環文蛤、海蜷及僧帽牡蠣定量調查。並將今年調查結果分析以監測環文蛤數量是否與以往有明顯的差異。同時也建立海蜷(包括鐵尖海蜷、燒酒海蜷及栓海蜷)及僧帽牡蠣族群資料。生理指標部分，於 1 月至 10 月期間測定環文蛤肥滿度指數、雌性生殖腺指數及雌性環文蛤卵黃前質蛋白測定以判斷環文蛤生殖周期變化，以做為後續保育的參考資料。

三、重要發現

漁民採捕調查結果：105 年漁民採捕調查結果顯示，共記錄得 687 次採捕人次，每人平均採捕總重 6.76Kg，採捕期間共記錄得 6215.70Kg，其中環文蛤佔

6213.00 Kg，文蛤 2.70Kg。其中以 5 月下旬採捕總量 2478.60Kg 為最高，7 月上旬採捕總量 265.50Kg 為最低。105 年採捕總人數為 100 年到 105 年中最低的一年，採捕總重為 100 年到 105 年中排列次低(僅高於 102 年的 5495.58Kg)。

環文蛤定量調查：本研究於 105 年 1 月至 10 月期間進行環文蛤定量調查。105 年採集十次，共記錄環文蛤 1,857 隻，共重 16.23Kg，豐度平均為 6.19ind./m²，生物量平均為 54.10g/m²。由本年度調查結果顯示，豐度以 8 月及 9 月的 11.5ind./m² 及 10.7 ind./m² 最高，10 月及 3 月的 3.1ind./m² 及 3 ind./m² 最低；環文蛤平均重量以 1 月、2 月、4 月及 5 月的 12.3、12.2、12.2 及 12.6g 最重，8 月及 9 月的 5.7g 及 5.8g 最輕。依據殼齡的結果顯示出，採捕到的環文蛤主要以 II 齡(2.4-3.6mm)居多，以 V 齡(4.5mm 以上)捕捉到的數量最稀少，5-8 月採捕期間可以明顯發現 III 及 VI 齡貝有開始明顯的減少，6~10 月 I 齡貝有些許增加的趨勢。

海螵及僧帽牡蠣定量調查：台江國家公園內常見海螵包括燒酒海螵(*Batillaria zonalis* (Bruguere, 1792))、鐵尖海螵(*Cerithidea djadjariensis* (Martin, 1899))及栓海螵(*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791))三種。黑面琵鷺保護區內燒酒海螵、鐵尖海螵及栓海螵豐度分別為 67.94±52.12 隻/m²、27.5±20.16 隻/m² 及 97.72±29.45 隻/m²。台江國家公園黑面琵鷺保護區週邊僧帽牡蠣(*Saccostrea cucullata*)豐度約為 14.67±13.03(隻/m²)。目前，三種海螵數量均屬豐富的狀況，建議可以再於有規劃下開放漁民進行採捕。

環文蛤肥滿度指數、雌性生殖腺指數及雌性環文蛤卵黃前質蛋白測定：經台江國家公園黑面琵鷺保護濕地內的環文蛤肥滿度指數、雌性生殖腺指數及雌性環文蛤卵黃前質蛋白測定分析結果顯示，環文蛤於 6 月開始準備生殖，9 月性成熟，9 至 10 月排卵，二齡後具有生殖能力。

整理 100 年至 105 年環文蛤定量調查資料，101 年開始進行採捕管理後環文蛤的族群豐度及平均重量均有增加的情況，自 104 年開始環文蛤數量開始些許的減少，但是環文蛤平均重量仍呈現上升的狀況。到 105 年族群數量雖然相較於 104 年增加，但是平均重量明顯下降。103 年後至 105 年均發現環文蛤族群出現緊迫的情況。

四、主要建議事項

未來經營管理方向持續針對採捕人數及採捕總量進行監測，觀察漁民的採捕量是否繼續下降或上升，並配合範圍定量調查持續觀察保護區內環文蛤族群數量有無增減。

103 年後至 105 年均發現環文蛤族群出現緊迫的情況。為了永續經營環文蛤之保育應適度修正目前的管理方式，建議可規劃縮短部份年度的採捕時間，或是利用分區開放採捕，以達保護區內環文蛤族群永續利用的狀態。另一方面，需要針對環文蛤可能造成族群緊迫的環境因子進行搜集，並積極討論可能造成環文蛤族群影響的原因。

Abstract

Keywords: Taijiang Nation Park, *Cyclina sinensis*, Human harvesting

Introduction: Sustainable utilization is an important goal for fisheries management. In recent years, in Taijiang Nation Park, local residents were allowed to harvest molluscs such as *Cyclina sinensis*, *Batillaria zonalis*, *Cerithidea djadjariensis*, *C. cingulata cingulata* and *Saccostrea cucullata* etc. in the protected area of Black-faced spoonbill during non-winter time. The aim of this study is to investigate the current harvesting status and population of *C. sinensis*. From 5/15 to 8/13/2016, we investigate the human harvesting activities including the total catch, the number of harvesters, also from January to October of 2015, the density, condition index (CI), gonadosomatic index(GSI) and vitellogenin(VTG) of *C. sinensis* were conducted in Taijiang National Park.

Results: In year 2016, they were 687 person-time and 6.80Kg average weight of harvester per persons. In totally 6215.70Kg of catchment record, 6213.00Kg was *C. sinensis*, and 2.70Kg of *Meretrix lusoria*. The total number of people harvesters was least and total number of weight was second last from last few years. From January to October, totally 1,857 individuals, 16.23Kg, 6.19ind./m² and 54.10g/m² of *C. sinensis* were recorded. The population was highest in the August (11.5ind./m²) and September (10.7 ind./m²); lowest in March and October, in 2012. According to the shell age result, most of them were year II (2.4-3.6mm) in our record, year V (above 4.5mm) was least. year III and VI shells were significantly reduced between May to August, while year I increased between June to October. The results of condition index, gonadosomatic index and vitellogenin showed that *C. sinensis* was reproductive ability at year II, prepare for reproductive in June each year, and become sexual maturity Septembar then ovulation from September to October. At present, the partly management of harvesting *C. sinensis* become effective in Black-faced Spoonbill Protected Area, in Taijiang National Park. The number of population was increased after the management started at year 2011, and although the number of *C. sinensis* slightly increased, but the average weight was decreased in 2016. At last, the reproductive stress was recorded after 2013 that need our noticed. The population of *Batillaria zonalis*, *Cerithidea djadjariensis*, *C. cingulata cingulata* and *Saccostrea cucullata* were 67.94±52.12ind./m², 27.5±20.16ind./m², 97.72±29.45ind./m² and 14.67±13.03ind./m², respectively. Three kinds of cerith snail that includes *Batillaria zonalis*, *C. djadjariensis* and *C. cingulata cingulata*, are rich in Black-faced Spoonbill Protected Area, in Taijiang National Park. It is suggested that fishermen can be harvested in a planned way.

Suggestion: Continue the monitoring of the number of harvesters and the number of harvesting of *C. sinensis*. And the population size of *C. sinensis* in the protected area need to monitor also, so we can estimate the impact of harvesting and fluctuation of the population of *C. sinensis*. For the slightly decreased of average weight in 2016, we suggested that shorten the period of harvesting, and conduct rotation of harvesting in different zone, to ensure the sustainable use of the *C. sinensis* in Taijiang National Park.

第一章、計畫緣起

台南市七股區位於西部曾文溪的出海口，其有濕地、河口沖積扇、沙洲、泥質灘地及魚塭等多元的天然或人為棲地類型(內政部，2010)。多樣的棲地使得此區分佈了大量的紅樹林和具備許多珍貴生物資源，如渡冬候鳥、蝦蟹類、魚類及水鳥等，且台江國家公園每年冬季均有保育類的黑面琵鷺 (*Platalea minor*) 前來渡冬，為全球黑面琵鷺重要的渡冬區，因此政府有鑑於此地區之歷史意義和生態保育之功能，故將曾文溪口新生浮覆地中 303 公頃範圍劃為黑面琵鷺生態保護區和劃設為國家公園保護區(內政部，2009)。台江國家公園內因海埔地廣闊，且有沿岸洋流、多樣的河口環境和沙泥海域，不僅擁有豐富的鳥類資源和魚類資源外，使得此區潮間帶擁有經濟性貝類如文蛤(*Meretrix lusoria*)、環文蛤(*C. sinensis*)、竹蛏(*Solen strictus*)及海蜷科(Potamididae)的燒酒海蜷(*Batillaria zonalis*)、鐵尖海蜷(*Cerithidea djadjariensis*)等，與長達 300 年歷史的傳統養殖漁業—牡蠣，使七股潟湖有著豐富的貝類資源(林，2010)。

台江國家公園地區經長久的漁業經驗而因地制宜發展出不同的傳統漁業及漁撈方法(傅，2010)，但自台南縣政府(未縣市合併前)將此區畫設為野生動物保護區時便將此納入保育規範中，管理處原則同意讓當地漁民進行以人力掘土採捕貝類等傳統採捕行為。採捕物種包括挖掘環文蛤(*C. sinensis*)、文蛤(*M. lusoria*)及竹蛏(*S. strictus*)等，且該傳統貝類採捕行為，也經台南縣政府 99 年 11 月 1 日府農林字第 0910179659 號函規定中第三項第 2 條「本區域內於黑面琵鷺離開或北返之季節(每年 5 月至 9 月)，允許設籍於本地或實際從事生產作業之漁民，以不違背管理處管制使用規範下進行既有漁業行為。」許可。

為防止台江國家公園黑面琵鷺保護區貝類資源因漁民過捕而導致族群數量減少，進行採捕控管及資源管理是急迫且必須的，故本計畫針對漁民主要採捕物種環文蛤(*C. sinensis*)為監測對象，進行長期的漁獲調查、族群數量及生殖生物學分析研究，進一步估算當地環文蛤族群數量、採捕規範限制、保育區規劃和開放採捕時間等。此外，亦針對共棲的經濟性物種海蜷科(Potamididae)的海蜷及四週僧帽牡蠣(*Saccostrea cucullata*)進行族群數量的分析研究，作為台江國家公園黑面琵鷺保護區貝類資源保育及永續利用的基礎資料，以提供未來在開放傳統捕撈行為標準與規範之建議，以達到該區域自然資源永續利用之原則。

第二章、相關文獻回顧

研究指出在一些海島國家的貝類資源利用量相當於該國的漁業資源利用量(Adams, 1994)，故國外學者已積極投入潮間帶採捕貝類對於貝類資源影響等調查，如南非、智利、澳洲、葡萄牙和加拿大等皆著手針對其潮間帶貝類資源採捕進行研究和監測，如記錄漁民的採捕量及採捕頻率，並針對被採捕物種進行定量調查以監測當地被採捕物種族群數量是否受到影響(De Boer & Longamane, 1996; De Boer & Prins, 2002; Rius & Cabral, 2004; Jimenez *et al.*, 2011)，亦或是針對被採捕物種受到當地漁民的採捕壓力導致行為改變或影響群聚等進行研究(Adams, 1994; Addressi, 1994)。

為求建立貝類資源管理以達到資源永續利用之目的，自 99 年起台江管理處就已針對傳統捕撈建立相關採捕規範和進行採捕監測，採捕規範如下：當地漁民僅能於 5 月 15 日至 9 月 5 日每日早上 6 點至下午 6 點才可進入保護區採捕，若要進行採捕貝類作業，需先向村辦公處申請漁業採捕證或向台江管理處申請識別証，並於採捕當日向當地巡守隊人員辦理登記，以採捕證換取規定之背心方可進入保護區進行採捕，採捕完畢後也須配合相關漁獲量秤作業後才可離開。由 99 及 100 年進行採捕監測調查結果如下，自 99 年 5 月 15 日至 7 月 5 日開放採捕天數內記錄得漁民採捕共環文蛤 788.03 公斤、文蛤 24.39 公斤、海蜷科的海蜷 20.23 公斤、龍鬚菜 100.04 公斤及竹蛭 2.90 公斤，其中以環文蛤重量最高，次為文蛤，再次為海蜷科的海蜷；另自 100 年 5 月 15 日至 9 月 5 日的開放採捕天數內記錄得漁民共採捕環文蛤 3449.91 公斤，文蛤 741.16 公斤及竹蛭 7.81 公斤，漁民每人每日平均採捕量為 $7.56 \pm 5.27 \text{Kg}$ 。經由迴歸分析得知漁民採捕總量與採捕人數呈高度正相關 ($p < 0.05$, $r=0.943$)，得知採捕總量受採捕人數影響，且漁民採捕意願會受到潮水和天氣等因素影響。從各殼長分級的環文蛤採捕結果顯示，漁民多採捕殼長達 2.5-3.6cm 之環文蛤，研究指出此殼長範圍屬二、三齡成貝並已達性成熟年齡(于, 1995)。範圍定量調查顯示各月定量調查記錄差異不大，推估環文蛤數量仍在穩定範圍內，生殖生物學結果顯示 9 至 10 月為環文蛤之生殖腺排空期。至 102 年後，漁民採捕總量平均為 $59.82 \pm 90.90 \text{Kg}$ ，漁民採捕總量與採捕人數亦呈高度正相關($p < 0.05$, $r=0.878$)。範圍定量調查顯示至 102 年定量隻數較 100 年有減少的趨勢。綜合結果得知，102 年漁民採捕模式與 100 年一致，其中不同的是 102 年因增加須申請採捕證方可進行採捕等手續，減少了些許當地漁民前往採捕的意願，故 102 年的採捕人數較 100 年少，而在採捕總

重上也因 100 年大量採捕使得採捕總重明顯減少，但到了 102 年 6 月後，採捕漁民開始擴大範圍的移動到保護區其他地方開始採捕，故採捕總重開始回升(謝，2012；謝，2013；邱與黃，2014)。到 104 年漁民採捕調查結果顯示，共記錄得 876 次採捕人次，每人平均採捕總重 10.98Kg，共記錄得 10967.13Kg，其中環文蛤佔 10944.56 Kg，文蛤 22.57Kg(邱與黃，2015)。104 年採捕總重及每人每日平均採捕總重均出現歷年最高的數值，但是在採捕總人數及平均採捕人數並為歷年最高(邱與黃，2015)。整理 100 年至 104 年環文蛤定量調查資料，101 年開始進行採捕管理後環文蛤的族群豐度及平均重量均有增加的情況，雖然自 104 年開始環文蛤數量開始些許的減少，但是至 105 年環文蛤平均重量仍呈現上升的狀況。然而，103 年後也開始發現環文蛤族群出現生殖緊迫的情況，值得進一步追蹤(邱與黃，2015)。環文蛤此二枚貝物種為濕地生態系中重要的初級消費者，其不僅可作為蝦蟹類及鳥類的食物來源外，亦可藉由其水管伸出殼外來進行呼吸濾食行為，進行生態系中能量的循環及過濾水中的沉澱物及雜質等功能，為一維持濕地生態系穩定及判斷水質狀態的指標性物種(Dame, 1996; Vaughn & Hakenkamp, 2001)。因此為防止環文蛤此重要資源因當地漁民過度採捕導致族群數量下降甚至瀕臨枯竭，導致此物種消失甚至使生態系受影響，因此納入採捕控管及資源管理是急迫且必需，以求達到自然資源永續利用之原則。

台江國家公園內常見海蜷包括燒酒海蜷(*Batillaria zonalis* (Bruguiere, 1792))、鐵尖海蜷(*Cerithidea djadjariensis* (Martin, 1899))及栓海蜷(*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791))三種。海蜷常見於沿海的淺水區或河口的砂泥底環境，如紅樹林的沼澤或泥灘地，貝殼堅硬而體形小，殼的顏色及外表常有許多變化，殼形主要為長塔狀形，為臺灣下酒菜中的海鮮零嘴。其食性主要可分為攝取底質上的藻類、微藻、細菌、其它沉積物、死掉的浮游生物及濾食水中藻類兩種(吳與劉，2007)。僧帽牡蠣(*Saccostrea cucullata*)俗稱岩蚶或石牡蠣，是鶯蛤目牡蠣科囊牡蠣屬的一種，常棲息在潮間帶，亦為早期台江地區漁民的經濟物種(巫，2000)。海蜷及僧帽牡蠣近年來隨著臺灣沿海棲地的改變或消失，其野外族群數量也跟隨產生變化。除此之外，該兩物種亦與台江國家公園周圍民眾生活息息相關。因此，瞭解台江國家公園黑面琵鷺保護區內之海蜷及僧帽牡蠣的族群數量有其必要性。

第三章、計畫目標

為防止台江國家公園黑面琵鷺保護區貝類資源因漁民過捕而導致族群數量減少，持續進行長期採捕控管及資源監測是急迫且必須的。因此本計畫持續針對漁民主要採捕物種環文蛤(*C. sinensis*)、海蜷科(Potamididae)的海蜷及僧帽牡蠣(*S. cucullata*)為監測對象，進行長期的採捕調查及族群數量分析研究，亦進一步估算當地環文蛤族群數量、採捕規範限制、保育區規劃和開放採捕時間及海蜷族群數量，作為建立台江國家公園黑面琵鷺保護區資源保育及永續利用的基礎資料，以提供未來在開放傳統採捕行為標準與規範之建議，以達到該區自然資源永續利用之原則。

第四章、材料方法

4.1 研究樣點

樣區位置位於七股新舊海堤內之現有地，此區於民國 73 年以圍堤涸土的方式建造七股海堤與七股河堤，北以舊堤頂線上為界定，南至河川水道治理計畫用地範圍線以內，西為海堤區域線以內，東為東邊漁塭堤之天然界線以內為一區，但自民國 74 年因發現黑面琵鷺棲息於此，多棲息於此區的北側和西側(吳、戴，2007)，而後成為黑面琵鷺生態保護區(圖一)，其總面積約 827 公頃，其潮水經由水門漲退，也形成約 280 公頃的潮間帶(楊，2007)。樣區共分成內圍區、外圍區及最外圍區三區塊。其中內圍區為靠近賞鳥亭部分的灘地，內圍區往曾文溪方向為外圍區及最靠曾文溪的最外圍區。



圖一、台江國家公園黑面琵鷺保護區樣點位置

4.2 研究方法

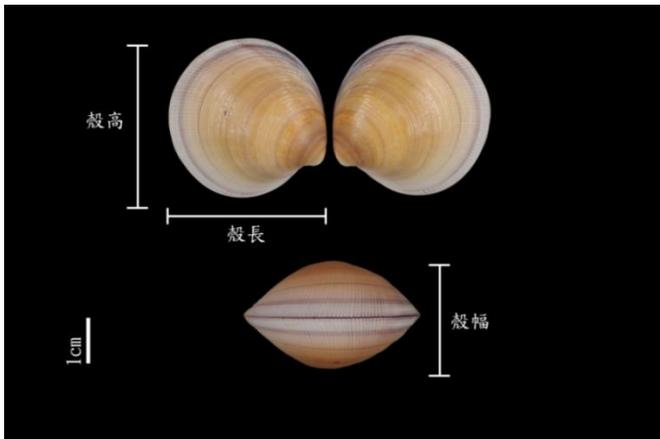
4.2.1. 漁民採捕調查與調查時間

本研究自 105 年 5 月 15 日至 8 月 15 日開放採捕期內共 93 天，記錄漁民每天進入台江國家公園黑面琵鷺保護區之人次及秤重漁民以掘土方式捕撈的 2 種主要受採捕貝類資源：環文蛤(*C. sinensis*)及文蛤(*M. lusoria*)的重量。將所有資料以 Microsoft Office Excel 2013 進行整理，並輔以 Jmp6.0 中文版統計軟體進行 100 年、101 年、102 年、103 年、104 年及 105 的數據分析。利用 Excel 計算每日採捕總人數、每日採捕總重、每日每人平均採捕總重、每日環文蛤採捕總重和每日文蛤採捕總重，其中每日每人平均採捕總重因登記採捕之漁民不一定進行採捕或二人以上共享一筆漁獲，故不計算標準偏差；將所有資料以 Microsoft Office Excel 2013 進行整理，計算每日採捕總人數與每日採捕總重之關係。

4.2.2. 定量調查時間與方法

環文蛤族群數量以穿越線定量調查法進行調查(Nielsen et al., 1992)，於每月大潮退潮前後 2 小時進行穿越線調查，每條穿越線選在保護區內的開放採捕區域中(圖一)，退潮時露出之泥岸，隨機設置 6 條長 10 公尺，左右各 25 公分(寬共

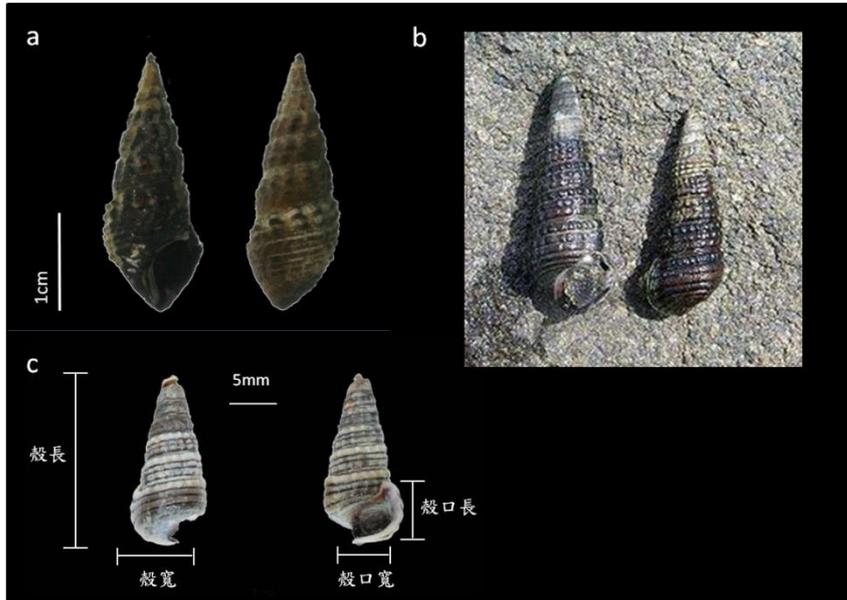
50 公分)的穿越線，於範圍內使用鏟子採取深度約 10cm 之底泥並將範圍內之環文蛤採回並計算族群數量，採集過程中亦將底泥回填，另將穿越線採集之樣本攜回實驗室，以游標尺測量環文蛤的殼長、殼高及殼幅(圖二)，全重則以電子秤測量至 0.1 公克。測量後之環文蛤依分齡依據分類，各齡並保留 5 隻做為標本保存，其餘環文蛤將帶回原地釋放。當調查時間為黑面琵鷺渡冬期間，則選擇半夜時段黑面琵鷺離開保護區覓食之最大潮差進行採集，採集範圍以保護區周圍靠近賞鳥亭之泥灘地為主。本研究的環文蛤豐度估算，以每段穿越線所採集之環文蛤個體數除以每段穿越線所涵蓋面積 $5m^2$ 來求得，單位為 $ind./m^2$ 。另外環文蛤族群外殼形質測量之標準參考巫文隆於 2000 年發表針對二枚貝測量之方法，進行環文蛤外殼形質與殼重調查。



圖二、環文蛤形質測量

台江國家公園內常見海蜷包括燒酒海蜷(*Batillaria zonalis* (Bruguier, 1792))、鐵尖海蜷(*Cerithidea dadjariensis* (Martin, 1899))及栓海蜷(*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791))三種(圖三)。燒酒海蜷貝殼修長而多層，螺塔尖，黑色而有白色橫帶，並有粗大而不明顯的縱肋和細的螺肋(圖三 a)；鐵尖海蜷殼細長呈長錐形，殼頂尖銳，殼色褐色，殼表橫肋及縱溝交錯，形成方塊狀突起堆砌在殼表(圖三 b)；栓海蜷殼呈細長錐形，螺層不膨脹，縫合線明顯，體螺層具明顯的縱脹肋，殼色褐色，摻雜黑色帶，殼外表具明顯粗縱肋，與螺肋互相交織成顆粒狀，殼口近圓形，白色底，外唇緣和內唇緣呈波浪狀(圖三 c)。本試驗海蜷科數量亦以穿越線定量調查法進行調查，於每條穿越線上選取 50x50 平方公分的面積進行採集，並將採集之樣本攜回實驗室，以游標尺測量海蜷的殼長、殼寬、殼口長、

殼口高(圖三 c)，全重則以電子秤測量至 0.1 公克，測量後之海蜷將帶回原地釋放。本研究的海蜷豐度估算，以每段穿越線所採集之海蜷個體數除以每段穿越線所涵蓋面積 1m^2 來求得，單位為 ind./m^2 。



圖三、台江國家公園內常見的一種海蜷及海蜷形質測量。

(a)燒酒海蜷，(b)鐵尖海蜷，(c)栓海蜷。

僧帽牡蠣(*S. cucullata*)數量以定量框調查法進行調查，於保護區外圍堤防每 100 公尺設立一條潮間帶之穿越線，並於穿越線中的高、中及低潮帶選取 1 平方公尺的面積進行僧帽牡蠣(*S. cucullata*)數量計算(圖一)。本研究的僧帽牡蠣豐度估算，以每段穿越線所採集之海蜷個體數除以每段穿越線所涵蓋面積 1m^2 來求得，單位為 ind./m^2 。

4.2.3.環文蛤肥滿度指數及生殖腺指數測定

肥滿度指數(condition factor，簡稱 CF)測定：將定量調查之環文蛤帶回實驗室後並測量重量及外殼形質，依各年齡層比例進行 1/10 之分層取樣進行肥滿度指數測定，未進行測定之樣品於一週內放回原棲地。肥滿度指數測定之環文蛤，進行吐沙後將內臟團與殼分離測得殼重。去除殼之環文蛤以冷凍乾燥機烘約 20-24 小時後秤重做紀錄，記錄其乾重。肥滿度計算參考常(2007)發表之肥滿度計算公式(肥滿度=乾內臟團重/乾殼重 $\times 100\%$)進行計算。

生殖腺指數 (gonadosomatic index, 簡稱 GSI) 測定：將定量調查之環文蛤帶回實驗室後測量重量及外殼形質，並依各年齡層比例進行 1/10 之分層取樣進行生殖腺指數測定，未進行測定之樣品於一週內放回原棲地。生殖腺指數測定之環文蛤，進行吐沙後將內臟團與殼分離後將雌性生殖腺(卵巢)與內臟團分離後以冷凍乾燥機烘約 20-24 小時後記錄其乾重。環文蛤雌雄區分及內臟團位置均標準參考吳宗哲(2013)之研究報告。生殖腺指數計算公式 ($GSI = \frac{\text{卵巢重}}{\text{總內臟團重}} \times 100\%$) 進行計算。

4.2.4. 雌性環文蛤卵黃前質蛋白測定

Vitellogenin (卵黃蛋白素或卵黃前質蛋白，簡稱 VTG) 為卵黃蛋白(Vitellin)的前驅物，在脊椎動物中主要是由肝細胞(hepatocytes)受雌二醇(17β -estradiol)刺激誘導而生成的蛋白質(Kime et al., 1999)。不同於脊椎動物的生理機制，無脊椎動物進行 VTG 的合成部位主要在肝胰臟，或是有部分物種會在肝胰臟及卵巢均有分泌的狀況(Celia et al., 2002)。為了瞭解此環文蛤生殖週期現象，擬測定卵黃前質蛋白的變化。

1. 環文蛤肝胰臟組織液萃取

紀錄環文蛤體重與殼長後，將環文蛤以萬力夾破殼取出肉重，分別取區肝胰臟與其剩餘肉重做記錄。肝胰臟與其肉重製冷凍乾燥機烘製 20-24hr 紀錄其乾重。將環文蛤之肝胰臟混合 0.5ml 1M TrisHCl buffer 及 5 μ l EDTA(Gibco, New York 出品)，於 4 $^{\circ}$ C 下進行均質。均質後使用離心機，再以 4 $^{\circ}$ C 10000 轉之下進行 40 分鐘的離心過程。離心後取出上清液冷藏至 -20 $^{\circ}$ C 冰箱，並進行後續分析。

2. 分析肝胰臟中卵黃蛋白質含量

取出肝胰臟組織液 100 μ l 加入 100 μ l 10% 冰的 Trichloroacetic acid (TCA: Sigma)，在室溫等待 15 分鐘後，於離心機中 5 分鐘 10,000xg 於 4 $^{\circ}$ C 離心，離心後留下清液，加入 0.5ml ice-cold 25mM Tris-HCl buffer 及 50 μ l 1M NaOH 加熱 60 $^{\circ}$ C 等待 30 分鐘，馬上進行 Phosphata 含量分析 (Gagne et al., 2009)。為校正肝胰臟組織液中 vitellogenin (VTG) 含量，ALP 所得數值需再以總蛋白含量

分析進行校正。VTG 濃度($\mu\text{g}/\text{mg}$)= $\text{ALP}(\mu\text{g}/\text{ml})$ 濃度/總蛋白濃度 (mg/ml)。總蛋白含量測定以 SIGMA 出品的蛋白質測試劑(Cat NO.610-A)進行測定。測定步驟為下：(1)利用 albumin standard (200 $\mu\text{g}/\text{ml}$)配製成 0、6、12、18、24 及 30 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 的 protein standard，(2)將肝胰臟組織液及 standard 與試劑以 1:4 方式混合 5 分鐘後，在波長 600nm 下測量其吸光值，(3)樣品濃度($\mu\text{g}/\text{ml}$)可經 protein standard 與其吸光值轉換成濃度($\mu\text{g}/\text{ml}$)與吸光值之檢量線中計算後。以利校正肝胰臟中 vitellogenin (VTG)之含量。

4.2.5. 統計分析

將所有資料以 Microsoft Office Excel 2013 進行整理，並輔以 SPSS 20.0 中文版統計軟體進行分析。調查殼齡變化以百分之百柱狀圖進行表示；歷年或不同區段環文蛤或海蜷重量與豐度資料分以 One-way ANOVA 進行比較，分析後有顯著差異者($p < 0.05$)再以 LSD 比較各年度組間的差異。

第五章、研究結果

5.1 漁民採捕調查結果

5.1.1 105 年採捕情況

調查期間自 105 年 5 月 15 日至 8 月 15 日漁民採捕情況如表一所示，共記錄得 687 次採捕人次，其中總採捕人次以 5 月下旬的 275 人最高，以 7 月上旬的 34 人為最低。漁民採捕總量結果顯示，記錄期間自 5 月 15 日至 8 月 15 日共記錄得 6215.70Kg，其中環文蛤佔 6213.00 Kg，文蛤 2.70Kg，其中以 5 月下旬採捕總量 2478.60Kg 為最高，7 月上旬採捕總量 265.50Kg 為最低。漁民採捕情況如下：

表一、105 年 5 月 15 日至 8 月 15 日每日漁民採捕情況

日期	登記採捕人數	當次採捕總重	每人平均採捕總重	採捕環文蛤總重	採捕文蛤總重
5 月下旬	275	2478.60	7.59	2478.00	0.60
6 月上旬	76	658.20	4.90	658.20	0.00
6 月下旬	138	1172.70	8.34	1172.70	0.00
7 月上旬	34	265.50	3.69	265.50	0.00
7 月下旬	86	846.30	9.06	844.20	2.10
8 月上旬	78	794.40	6.76	794.40	0.00
總計	687	6215.70	6.72	6213.00	2.70

備註：此表由左至右依序為【日期、登記採捕人數、當次採捕總重、每人平均採捕總重(Kg)、環文蛤總重(Kg)和文蛤總重(Kg)】

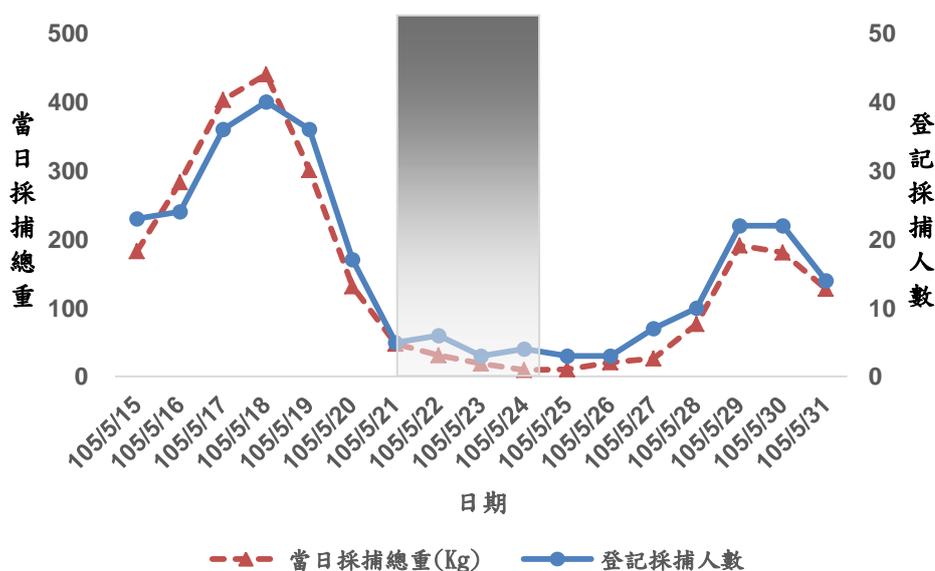
5月下旬：

調查期間 5 月 15 日至 31 日漁民採捕情況如表二、圖四所示，5 月下旬共記錄得 275 次採捕人次，每日平均採捕人次為 16.18 ± 12.64 人，記錄得採捕總重為 2478.60Kg，其中環文蛤重 2478.00Kg，文蛤重 0.60Kg，每日每人平均採捕總重為 7.59Kg。該月為採捕季初期，退潮期間正逢於傍晚，使得初期漁民大量進入，到 21 日至 23 日後大雨的影響，人數有開始下滑的狀況。28 日後大雨歇息，再加上退潮水時間為上午 10 點至 11 點左右，28 日後又採捕民眾又有增加的狀態。

表二、105 年 5 月 15 日至 5 月 31 日每日漁民採捕情況

日期	5月下旬每日平均採捕人數:16.18±12.64		5月下旬每日每人平均採捕總重:7.59 Kg		
	登記採捕人數	當日採捕總重	每人平均採捕總重	採捕環文蛤總重	採捕文蛤總重
105/5/15	23	182.10	7.92	181.50	0.60
105/5/16	24	283.20	11.80	283.20	0.00
105/5/17	36	402.30	11.18	402.30	0.00
105/5/18	40	439.50	10.99	439.50	0.00
105/5/19	36	300.60	8.35	300.60	0.00
105/5/20	17	131.40	7.73	131.40	0.00
105/5/21	5	48.00	9.60	48.00	0.00
105/5/22	6	30.60	5.10	30.60	0.00
105/5/23	3	18.60	6.20	18.60	0.00
105/5/24	4	9.60	2.40	9.60	0.00
105/5/25	3	10.20	3.40	10.20	0.00
105/5/26	3	21.00	7.00	21.00	0.00
105/5/27	7	26.40	3.77	26.40	0.00
105/5/28	10	76.50	7.65	76.50	0.00
105/5/29	22	190.80	8.67	190.80	0.00
105/5/30	22	180.60	8.21	180.60	0.00
105/5/31	14	127.20	9.09	127.20	0.00
總計	275.00	2478.60	7.59	2478.00	0.60

備註：此表由左至右依序為【日期、登記採捕人數、當日採捕總重、每人平均採捕總重(Kg)、環文蛤總重(Kg)和文蛤總重(Kg)】



圖四、105 年 5 月 15 日至 5 月 31 日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖

(■代表降雨量大於 5mm 的日子)

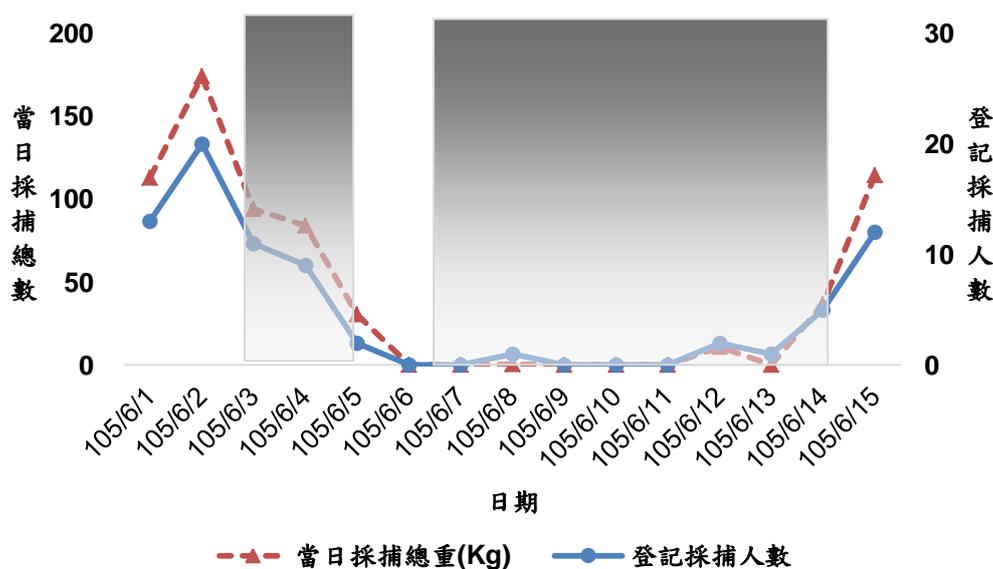
6月上旬：

調查期間 6 月 1 日至 15 日漁民採捕情況如表三、圖五所示，6 月上旬共記錄得 76 次採捕人次，每日平均採捕人次為 5.07 ± 6.35 人，記錄得採捕總重為 658.20Kg，其中環文蛤重 658.20Kg，文蛤重 0.00Kg，每日每人平均採捕總重為 4.90Kg。6 月上旬低潮期間多為中午左右的時間，為適合漁民採捕的時間。因此，延續 5 月下旬採捕人數增加的狀態 6 月 1 日至 4 日採捕人數多為 10 人以上。6 月 5 日後台江地區開使連續雷雨，使得採捕人數至 15 日前均處於較少的情況。

表三、105 年 6 月 1 日至 6 月 15 日每日漁民採捕情況

6 月上旬每日平均採捕人數:5.07±6.35		6 月上旬每日每人平均採捕總重:4.90 Kg			
日期	登記採捕人數	當日採捕總重	每人平均採捕總重	採捕環文蛤總重	採捕文蛤總重
105/6/1	13	112.80	8.68	112.80	0.00
105/6/2	20	174.00	8.70	174.00	0.00
105/6/3	11	94.20	8.56	94.20	0.00
105/6/4	9	84.00	9.33	84.00	0.00
105/6/5	2	30.60	15.30	30.60	0.00
105/6/6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/7	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/8	1	0.60	0.60	0.60	0.00
105/6/9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/10	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/11	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/12	2	10.80	5.40	10.80	0.00
105/6/13	1	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/14	5	36.60	7.32	36.60	0.00
105/6/15	12	114.60	9.55	114.60	0.00
總計	76	658.20	4.90	658.20	0

備註：此表由左至右依序為【日期、登記採捕人數、當日採捕總重、每人平均採捕總重(Kg)、環文蛤總重(Kg)、文蛤總重(Kg)】



圖五、105 年 6 月 1 日至 15 日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖

(■代表降雨量大於 5mm 的日子)

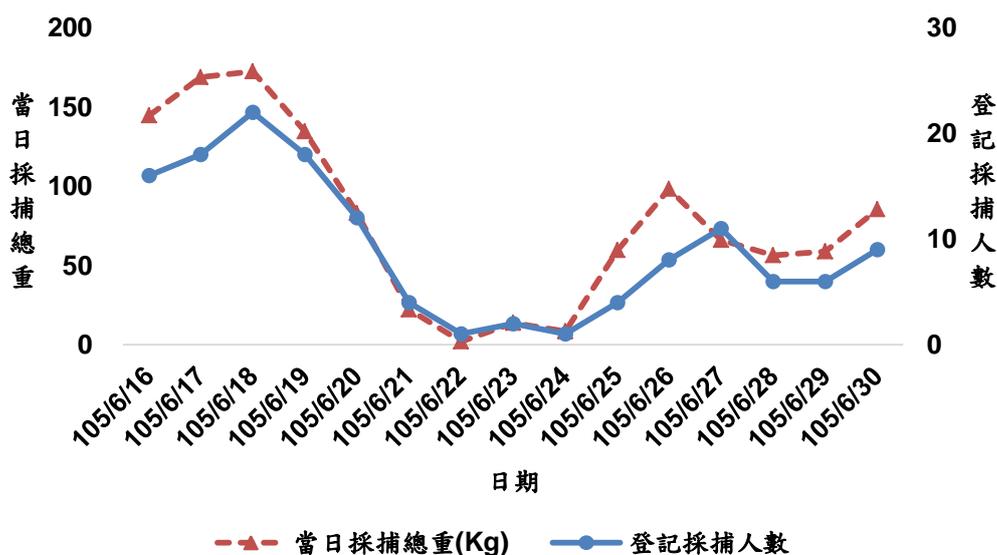
6月下旬：

調查期間6月16日至30日採捕情況如表四所示，共記錄得 138 次採捕人次，每日平均採捕人次為 9.20 ± 6.75 人，記錄得採捕總重為 1172.18Kg，其中環文蛤重 1172.70Kg，文蛤重 0.00Kg，每日每人平均採捕總重為 8.34Kg，漁民每日採捕趨勢如附圖六所示。6月16日至30日退潮時間由中午漸漸轉至晚上，26日後最低潮時間已變為 19:00 左右，漁民至 21 日後因白天退潮時間較短，也使得其採捕人數較少。但是，每人平均採捕總重卻是有偏高的狀態。

表四、105 年 6 月 16 日至 6 月 30 日每日漁民採捕情況

6月下旬每日平均採捕人數:9.20±6.75		6月下旬每日每人平均採捕總重:8.34 Kg			
日期	登記採捕人數	當日採捕總重	每人平均採捕總重	採捕環文蛤總重	採捕文蛤總重
105/6/16	16	144.60	9.04	144.60	0.00
105/6/17	18	168.60	9.37	168.60	0.00
105/6/18	22	172.20	7.83	172.20	0.00
105/6/19	18	134.40	7.47	134.40	0.00
105/6/20	12	82.80	6.90	82.80	0.00
105/6/21	4	22.20	5.55	22.20	0.00
105/6/22	1	1.80	1.80	1.80	0.00
105/6/23	2	13.80	6.90	13.80	0.00
105/6/24	1	8.40	8.40	8.40	0.00
105/6/25	4	59.40	14.85	59.40	0.00
105/6/26	8	98.10	12.26	98.10	0.00
105/6/27	11	66.00	6.00	66.00	0.00
105/6/28	6	56.40	9.40	56.40	0.00
105/6/29	6	58.80	9.80	58.80	0.00
105/6/30	9	85.20	9.47	85.20	0.00
總計	138	1172.70	8.34	1172.70	0.00

備註：此表由左至右依序為【日期、登記採捕人數、當日採捕總重、每人平均採捕總重(Kg)、環文蛤總重(Kg)、文蛤總重(Kg)】



圖六、105 年 6 月 16 日至 30 日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖

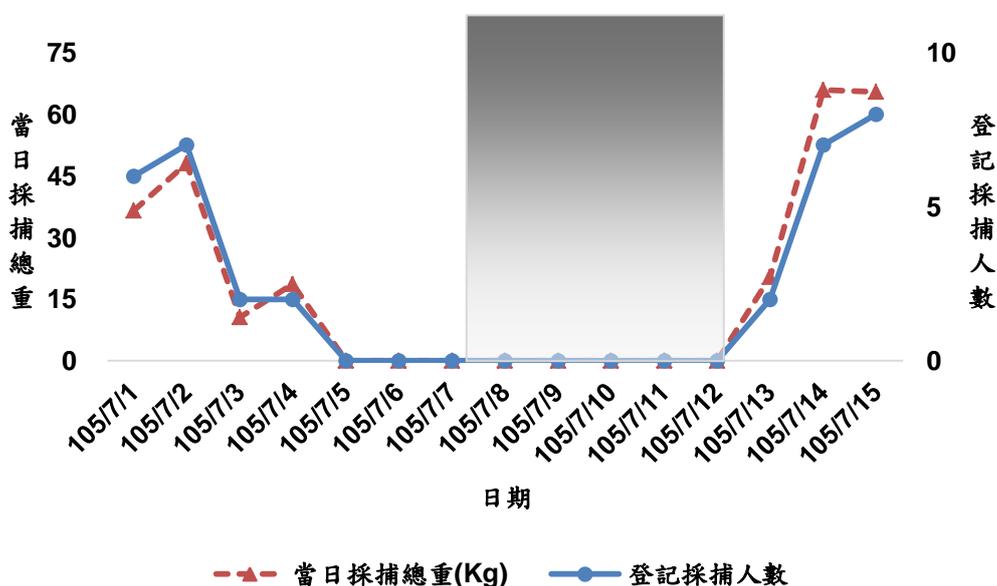
7月上旬：

調查期間7月1日至15日漁民採捕情況如表五、圖七所示，共記錄得34次採捕人次，每日平均採捕人次為 2.27 ± 3.08 人，記錄得採捕總重為265.50Kg，其中環文蛤重265.50 Kg，文蛤重0.00Kg，每日每人平均採捕總重為3.69Kg，漁民每日採捕趨勢如圖七所示。7月上旬退潮時間多為白天，但是受到尼伯特颱風的影響7月6日開始到12日，保護區地區四周降起大雷雨，使得採捕人數減少。7月13日後雨勢減緩，才開始有漁民進入採捕。

表五、105年7月1日至7月15日每日漁民採捕情況

7月上旬每日平均採捕人數:2.27±3.08		7月上旬每日每人平均採捕總重:3.69 Kg			
日期	登記採捕人數	當日採捕總重	每人平均採捕總重	採捕環文蛤總重	採捕文蛤總重
105/7/1	6	36.60	6.10	36.60	0.00
105/7/2	7	48.00	6.86	48.00	0.00
105/7/3	2	10.50	5.25	10.50	0.00
105/7/4	2	18.60	9.30	18.60	0.00
105/7/5	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/7	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/8	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/10	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/11	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/13	2	20.40	10.20	20.40	0.00
105/7/14	7	66.00	9.43	66.00	0.00
105/7/15	8	65.40	8.18	65.40	0.00
總計	34	265.50	3.69	265.50	0.00

備註：此表由左至右依序為【日期、登記採捕人數、當日採捕總重、每人平均採捕總重(Kg)、環文蛤總重(Kg)、文蛤總重(Kg)和竹蛸總重(Kg)】



圖七、105年7月1日至7月15日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖

(■代表降雨量大於5mm的日子)

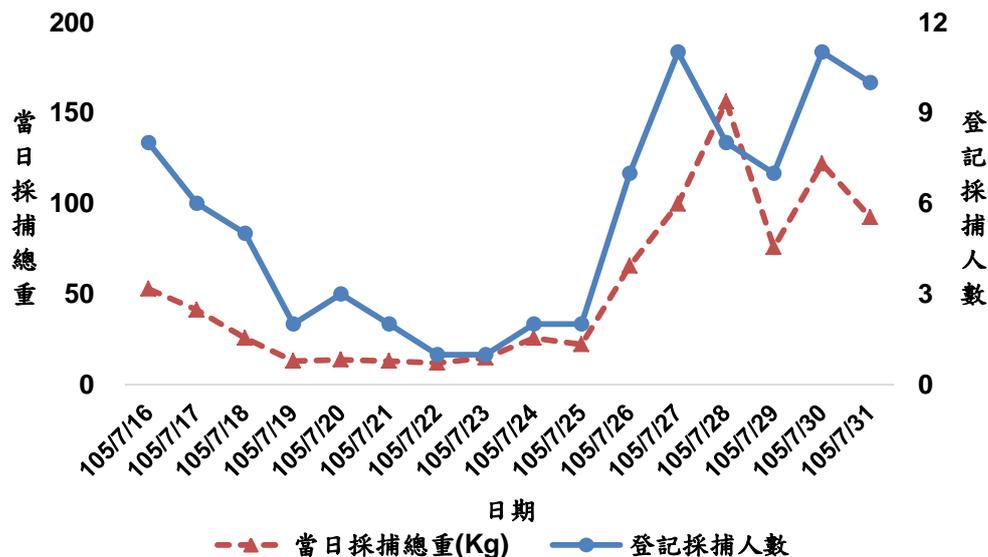
7月下旬：

調查期間 7 月 16 日至 31 日漁民採捕情況如表六、圖八所示，共記錄得 86 人次，每日平均採捕人次為 5.38 ± 3.59 人，記錄得採捕總重為 846.30Kg，其中環文蛤重 844.20Kg，文蛤重 2.10Kg，每日每人平均採捕總重為 9.06Kg，漁民每日採捕情況趨勢如圖八所示。調查期間 7 月 16 日至 31 日，降雨開始趨緩，至 7 月 26 日左右採捕人數開始回升，採捕人數記錄得 7 人，採捕總重記錄得 65.70Kg，至 7 月 27 日倒 7 月 31 日由於潮水時機適當，民眾採捕又進入另一波高峰。

表六、105 年 7 月 16 日至 7 月 31 日每日漁民採捕情況

7 月下旬每日平均採捕人數:5.38±3.59		7 月下旬每日每人平均採捕總重:9.06 Kg			
日期	登記採捕人數	當日採捕總重	每人平均採捕總重	採捕環文蛤總重	採捕文蛤總重
105/7/16	8	52.80	6.60	52.80	0.00
105/7/17	6	41.40	0.00	41.40	0.00
105/7/18	5	25.80	5.16	25.80	0.00
105/7/19	2	13.20	6.60	13.20	0.00
105/7/20	3	13.80	0.00	13.80	0.00
105/7/21	2	13.20	6.60	13.20	0.00
105/7/22	1	12.00	12.00	12.00	0.00
105/7/23	1	15.00	15.00	15.00	0.00
105/7/24	2	25.80	12.90	25.80	0.00
105/7/25	2	22.20	11.10	22.20	0.00
105/7/26	7	65.70	9.39	63.60	2.10
105/7/27	11	99.60	9.05	99.60	0.00
105/7/28	8	156.00	19.50	156.00	0.00
105/7/29	7	75.60	10.80	75.60	0.00
105/7/30	11	121.80	11.07	121.80	0.00
105/7/31	10	92.40	9.24	92.40	0.00
總計	86	846.30	9.06	844.20	2.10

備註：此表由左至右依序為【日期、登記採捕人數、當日採捕總重、每人平均採捕總重(Kg)、環文蛤總重(Kg)、文蛤總重(Kg)】



圖八、105 年 7 月 16 日至 7 月 31 日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖

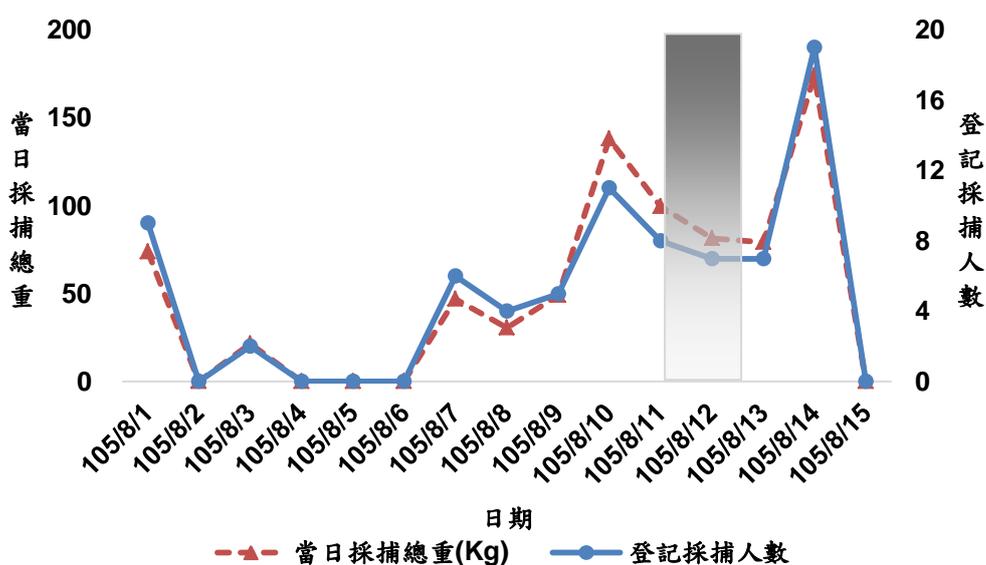
8月上旬：

調查期間8月1日至15日漁民採捕情況如表七、圖九所示，共記錄得78次採捕人次，每日平均採捕人次為 5.20 ± 5.35 人，記錄得採捕總重為794.40Kg，其中環文蛤重794.40Kg，文蛤重0.00Kg，每日每人平均採捕總重為6.76Kg，漁民每日採捕情況趨勢如圖九所示。8月上旬最低潮時間雖然多為白天，但是8月1日至6日由於潮水時間不佳民眾數量較少，8月7日後由於潮水時機適當，再加上即將結束採捕季，漁民有大量進入採捕，該期間採捕總重為794.40Kg。

表七、105年8月1日至8月15日每日漁民採捕情況

日期	8月上旬每日平均採捕人數:5.20±5.35		8月上旬每日每人平均採捕總重:6.76 Kg		
	登記採捕人數	當日採捕總重	每人平均採捕總重	採捕環文蛤總重	採捕文蛤總重
105/8/1	9	73.80	8.20	73.80	0.00
105/8/2	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/8/3	2	21.60	10.80	21.60	0.00
105/8/4	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/8/5	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/8/6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/8/7	6	46.80	7.80	46.80	0.00
105/8/8	4	30.60	7.65	30.60	0.00
105/8/9	5	49.20	9.84	49.20	0.00
105/8/10	11	138.00	12.55	138.00	0.00
105/8/11	8	99.60	12.45	99.60	0.00
105/8/12	7	81.60	11.66	81.60	0.00
105/8/13	7	79.20	11.31	79.20	0.00
105/8/14	19	174.00	9.16	174.00	0.00
105/8/15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
總計	78	794.40	6.76	794.40	0

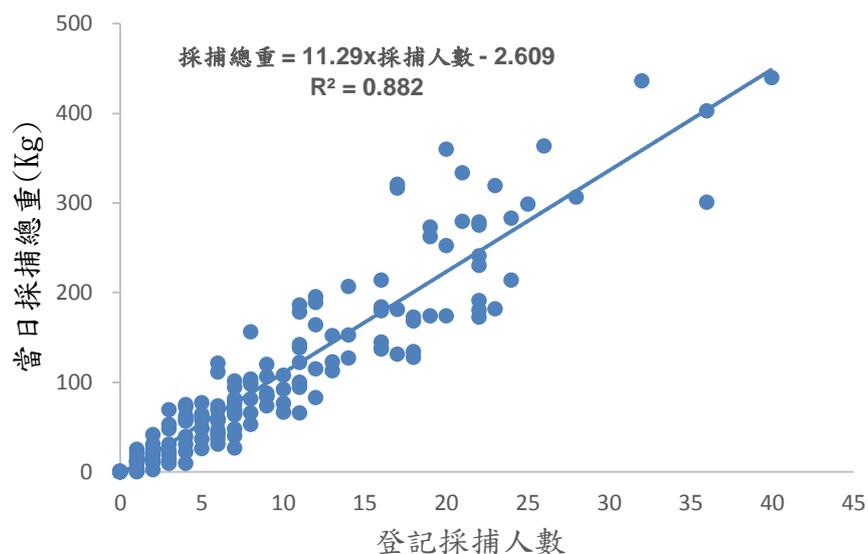
備註：此表由左至右依序為【日期、登記採捕人數、當日採捕總重、每人平均採捕總重(Kg)、環文蛤總重(Kg)、文蛤總重(Kg)】



圖九、105年8月1日至8月15日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖

(■代表降雨量大於5mm的日子)

另將採捕人數與採捕總量以迴歸分析進行檢定，其關係如圖十所示，經檢定後得知採捕總量與採捕人數有顯著關係且呈現高度正相關(記錄天次=93， $p < 0.05$ ， $R^2 = 0.882$)，線性回歸式為「採捕總重=11.29×採捕人數-2.609」此結果意味每增加一人採捕時，其採捕重量增加 11.29 公斤。



圖十、採捕總重與採捕人數關係線性迴歸分析圖

5.1.2 歷年採捕情況比較

以 One-way ANOVA 分析比較每年採捕人數與平均採捕總重，檢定結果顯示平均採捕人數上並無顯著差異，但是在每人每日平均採捕總重方面，101 年與 102 年較 100 年、103 年、104 年及 105 低，而 104 年得每人每日平均採捕總重為六年最高($p < 0.05$)。比較 100 至 105 年採捕情況，結果顯示自 100 年後總採捕人數和平均採捕人數逐漸減少，總採捕人數從 1203 人降至 687 人，平均採捕人數上從 10.6 ± 10.9 減至 7.4 ± 8.4 人、而在 104 年採捕人數雖然沒比 100 年的人數多，但是採捕的總重(Kg)反而變多了，105 年時每人每日採捕重量則減為 6.8 公斤(表八)。

105 年採捕總人數為 100 年到 105 年中最低的一年，採捕總重為 100 年到 105 年中排列次低。是否因為 104 年漁民的過度捕捉，導致 105 年每人採捕總重減少，或者是國家公園的採捕宣導已獲得一定的成效，使得民眾已經減少不必要的採捕，此等原因仍需要進一步的觀察。

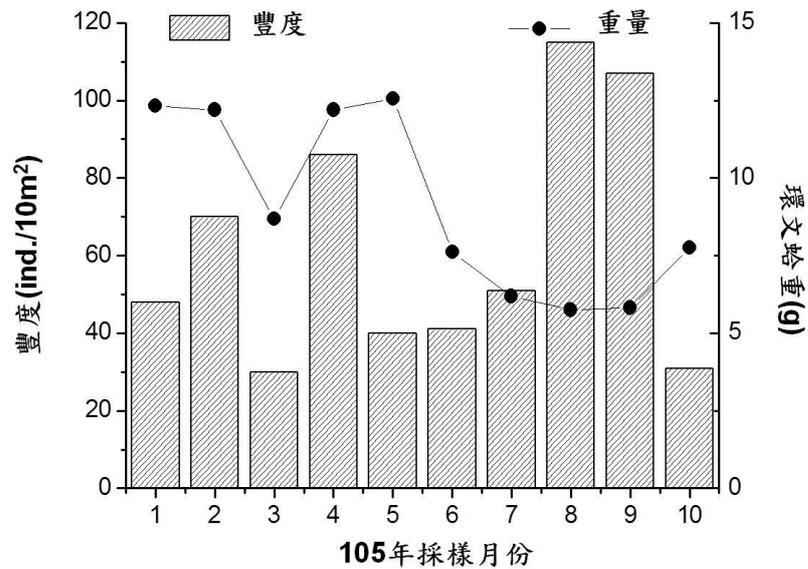
表八、歷年採捕記錄

年分(民國)	採捕總人數	平均採捕人數	採捕總重(Kg)	每人每日平均採捕總重(Kg)
100	1203	10.6±10.9	8071.33	5.10 b
101	1202	10.5±12.8	6819.95	3.82 a
102	920	9.9±11.0	5495.58	4.29 a
103	861	9.3±9.3	8709.47	7.58 c
104	876	9.6±8.1	10967.13	10.98 d
105	687	7.4±8.4	6215.70	6.80 e

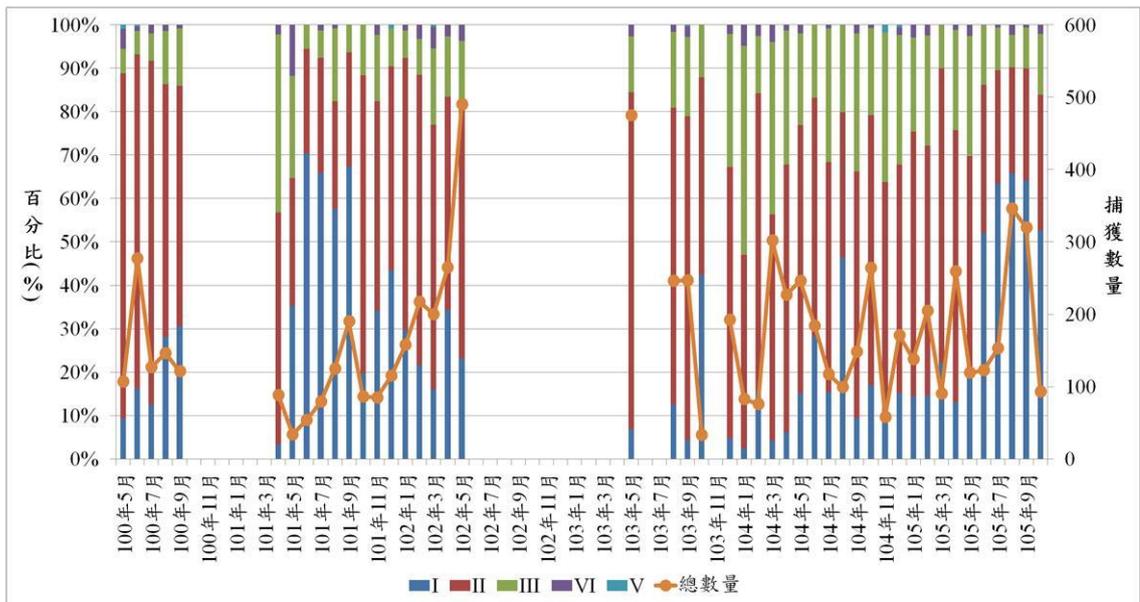
5.2 環文蛤定量調查

本研究於 105 年 1 月至 10 月期間進行環文蛤定量調查。105 年採集十次，共記錄環文蛤 1,857 隻，共重 16.23Kg，豐度平均為 6.19ind./m²，生物量平均為 54.10g/m²。豐度以 8 月及 9 月的 11.5ind./m² 及 10.7 ind./m² 最高，10 月及 3 月的 3.1ind./m² 及 3 ind./m² 最低；環文蛤平均重量以 1 月、2 月、4 月及 5 月的 12.3、12.2、12.2 及 12.6g 最重，8 月及 9 月的 5.7g 及 5.8g 最輕(圖十一)。開放採捕前三個月(5 月)共記錄得 119 隻，共重 1.45Kg，豐度平均為 3.97 ind./m²，生物量平均為 49.84g/m²；開放後採捕(9 月)共記錄得 320 隻，重 1.86Kg，豐度平均為 10.67ind./m²，生物量平均為 62.09g/m²。採捕季前環文蛤前後經 t-test 檢定結果顯示採捕季前後環文蛤豐度有上升的狀態($p < 0.05$)，重量有減少的情況。由本年度調查結果顯示，8 月及 9 月為環文蛤族群數量最高的月份，3 月及 10 月族群數量最少。特別的是，8 月及 9 月為環文蛤雖然族群數量最高，但是以 I 齡貝(幼貝)為主

依據殼齡的結果顯示出，採捕到的環文蛤主要以 II 齡(2.4-3.6mm)居多，以 V 齡(4.5mm 以上)捕捉到的數量最稀少，5-8 月採捕期間可以明顯發現 III 及 VI 齡貝有開始明顯的減少，6~10 月 I 齡貝有些許增加的趨勢(圖十二)。跟據 Brazeiro (1999)研究指出，二枚貝族群受到漁業捕撈活動，經由管理降低採捕壓力後，族群在恢復期為求數量上升，會有快速釋幼以補充族群的狀況。是否為正常的生殖週期使得幼貝數量增加，還是受到族群減少有迫使環文蛤加速補充族群，需進一步討論。



圖十一、105年定量調查豐度與採捕環文蛤平均重量之變化



圖十二、歷年環文蛤殼齡及捕獲數之變化

5.3 環文蛤肥滿度指數測定結果

肥滿度指數測定：105年1月至10月期間共分析206隻環文蛤肥滿度指數(CF)。105年環文蛤肥滿度指數(CF)結果顯示，CF值介於2.33至7.72，7月開始升高至10月開始下降(圖十三 a)。經 one-way ANOVA 分析，10月之數質明顯低於1至9月($p < 0.05$)。肥滿度達到最高開始下降時正是產卵開始，此一資料顯示105年環文蛤產卵期有可能落

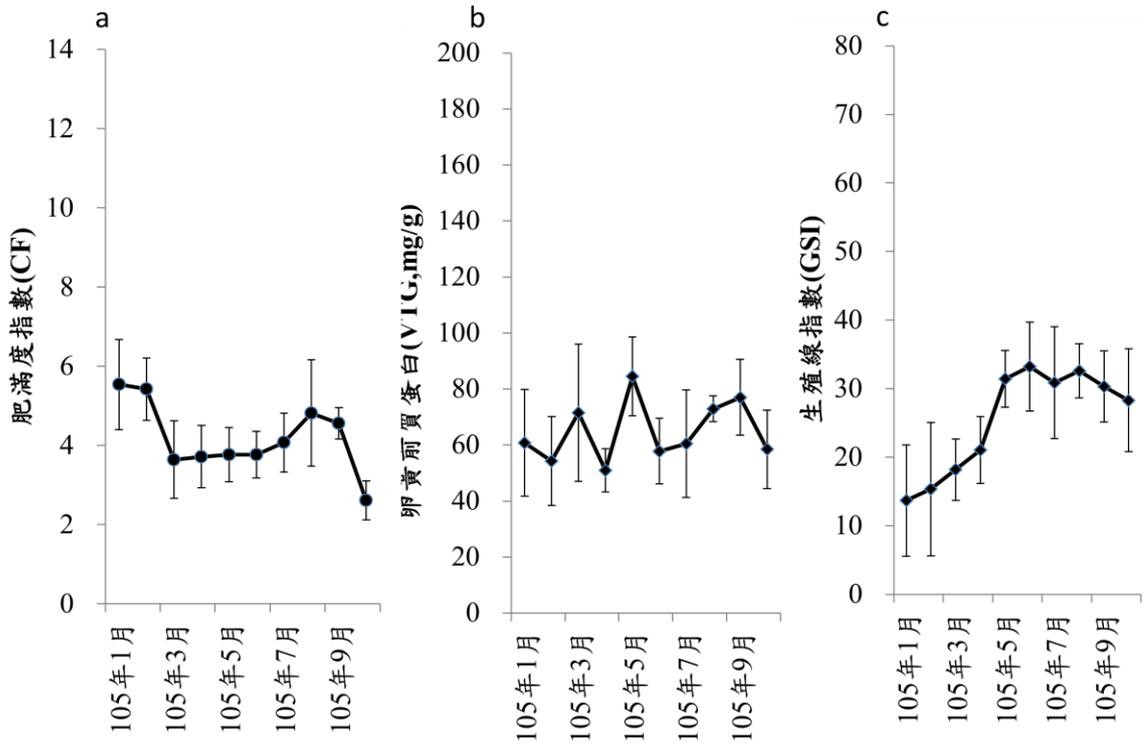
於 9-10 月。

5.4 環文蛤雌性卵黃前質蛋白測定

105 年 1 月至 10 月期間共分析 203 隻雌性環文蛤肝胰臟卵黃前質蛋白(VTG)濃度。卵黃前質蛋白測定結果顯示，105 年環文蛤 VTG 值介於 ND 至 165.5mg/g 之間(圖十三 b)。VTG 各月平均值中，1 月至 4 月均為偏低的狀態，6 月開始增加至 8 月到達最高峰的狀態 VTG 為卵黃蛋白 (vitellin)的前驅物質，在脊椎動物中主要是由肝細胞 (hepatocytes)受雌二醇(17 β -estradiol)刺激誘導而生成之蛋白質(Kime *et al.*, 1999)。以魚類而言，濾泡激素刺激卵巢濾泡細胞(follicular cells)來產生雌二醇，在卵子生成(oogenesis)的過程中，雌二醇經由血液循環輸送至肝臟與雌性激素受體(estrogen receptors, ER)鍵結而形成 VTG。VTG 會透過血液輸送至卵巢，提供卵母細胞成長時的營養來源 (陳，2007a；王與李，2004)。無脊椎動物亦存在 VTG 這類物質來做為卵蛋白的前驅物(黃，2005)。但是，不同於魚類生理機制，無脊椎動物進行 VTG 的合成部位主要位於肝胰臟，或是有部份物種會在肝胰臟及卵巢均有分泌的情況(Celia *et al.*, 2002)。VTG 通常會於生殖高峰期前有大量誘發，以促進卵巢成熟(黃，2005)。由 VTG 數值可以推測台江環文蛤於 7 月開始準備生殖，到 8~9 月到達最高峰，代表台江環文蛤生殖高峰期可能發生於 9 月。

5.5 環文蛤雌性生殖腺指數測定結果

雌性生殖腺指數測定：105 年 1 月至 10 月期間共分析 99 隻雌性環文蛤生殖腺指數 (GSI)。105 年環文蛤 GSI 值介於 4.53 至 42.84，各月平均值中以 1 月數值最低 (13.67 \pm 4.46)，6 月 33.22 \pm 3.976 最高(圖十三 c)。由 GSI 中發現台江環文蛤 GSI 值於 1 月開始增加，到 8 月到達最高峰，代表台江環文蛤產卵高峰期可能為 9-10 月。



圖十三、台江國家公園 105 年環文蛤肥滿度指數(a)、雌性卵黃前質蛋白濃度(b)及雌性生殖腺指數(c)之變化

5.5 海蜆定量調查

台江國家公園內常見海蜆包括燒酒海蜆(*Batillaria zonalis* (Bruguiere, 1792))、鐵尖海蜆(*C. djadjariensis* (Martin, 1899))及栓海蜆(*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791))三種(圖三)。本年度於 1 至 10 月分別進行三種海蜆定量調查，10 次調查中分別捕獲燒酒海蜆、鐵尖海蜆及栓海蜆共 1345 隻、450 隻及 1442 隻。三種海蜆豐度以栓海蜆最高(97.72 ± 29.45 隻/ m^2)，鐵尖海蜆最低(27.5 ± 20.16 隻/ m^2 ；表九)。燒酒海蜆豐度以 1 至 5 月較高，7 月後有遞減現象，鐵尖海蜆及栓海蜆目前則無明顯的趨勢。

表九、105 年海蜆定量調查豐度及重量結果

豐度(隻/ m^2)	燒酒海蜆	鐵尖海蜆	栓海蜆
1 月	119.0	3.3	36.7
2 月	107.0	21.3	144.7
3 月	148.7	14.0	90.7
4 月	146.7	36.0	130.0
5 月	127.3	18.0	81.3
6 月	65.3	9.3	91.3
7 月	104.0	64.0	70.7
8 月	40.0	49.3	128.7

9月	60.7	58.0	114.0
10月	53.3	30.7	86.0
平均豐度(隻/m ²)	67.94±52.12	27.5±20.16	97.72±29.45
平均重量(g)	1.29±0.11	0.64±0.15	0.88±0.09

5.6 僧帽牡蠣定量調查

僧帽牡蠣(*S. cucullata*)數量於 105 年 8 月 25 日應用定量框調查法進行保護區外圍堤防數量估計，調查同時亦記錄其共棲物種(表十)。調查結果顯示，僧帽牡蠣共棲物種包括蚶岩螺 (*Thais clavigera*)、鐵尖海蜷 (*C. djadjariensis*)及居間玉黍螺 (*Littoraria intermedia*)。各樣區調查結果顯示台江國家公園黑面琵鷺保護區週邊僧帽牡蠣豐度約為 14.67±13.03(隻/m²)。

表十、105 年台江國家公園黑面琵鷺保護區週邊定量調查結果

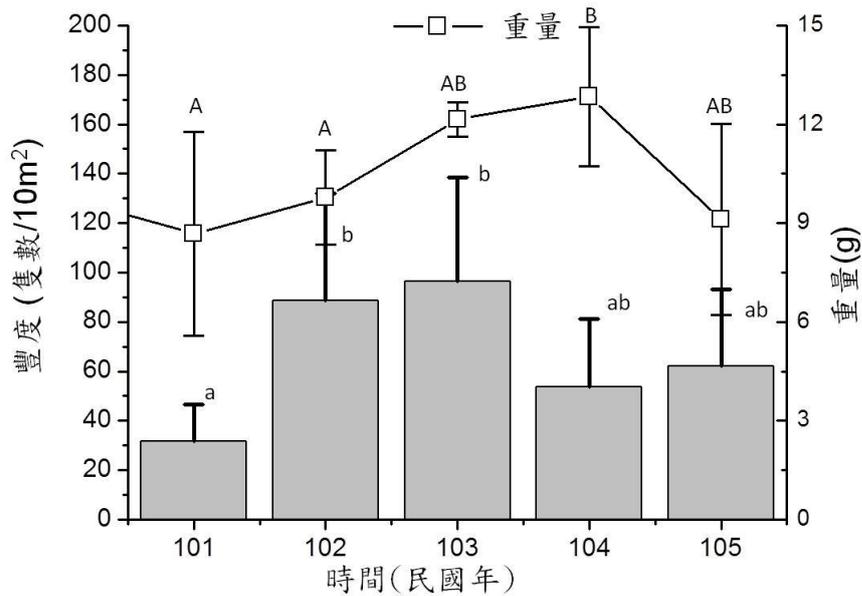
物 種	豐度(隻/m ²)
僧帽牡蠣 (<i>Saccostrea cucullata</i>)	14.67±13.03
蚶岩螺 (<i>Thais clavigera</i>)	0.04± 0.20
鐵尖海蜷 (<i>Cerithidea djadjariensis</i>)	4.13±13.58
居間玉黍螺 (<i>Littoraria intermedia</i>)	1.00± 4.69

5.7 歷年環文蛤調查結果比較

5.7.1 豐度及重量比較

匯整 100 年 5 月開始至 105 年 10 月進行台江國家公園黑面琵鷺保護區內環文蛤定量調查結果顯示，在 100 年前並沒有相關管理制度下環文蛤被大量捕捉，101 年時環文蛤的族群豐度以降低至 31.6±15.0ind./10m²，平均重量亦減至 8.6±3.1g，自 102 年後定量調查環文蛤的平均重量均呈現上升的狀況(圖十四)。在 101 年開始進行採捕管理後 102 及 103 年時環文蛤的豐度有上升至 88.6±43.4 及 96.5±41.8ind./10m²，然而在 104 年及 105 年調查結果顯示環文蛤豐度有下降至 58.8±27.2 及 61.9±31.1ind./10m²的情形(圖十四)。

分析 100 年至 105 年的變化結果顯示，101 年管理採捕後 102 年至 103 年數量均有回升，此分析結果與歷年豐度的變化相同(圖十四)。然而，值得一提的是 102 年到 103 年數量上升後到 104 年及 105 年均有所下降的情況。數量下降，重量也下降反應環文蛤族群數量減少，同時也反應環文蛤應感受到族群減少而增加補充群的現象。因此，為了永續經營環文蛤之保育，有必要考量應適度修正目前的管理方式。

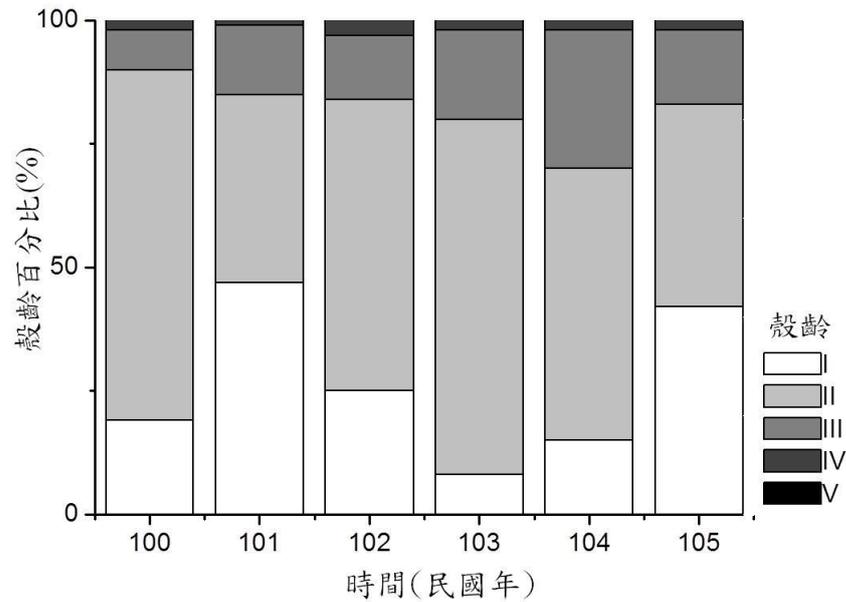


圖十四、台江國家公園歷年環文蛤體重及豐度之變化。

ab 及 ABC 分別為豐度及重量之 LSD 分組情形($p < 0.05$)

5.7.2 殼齡變化之比較

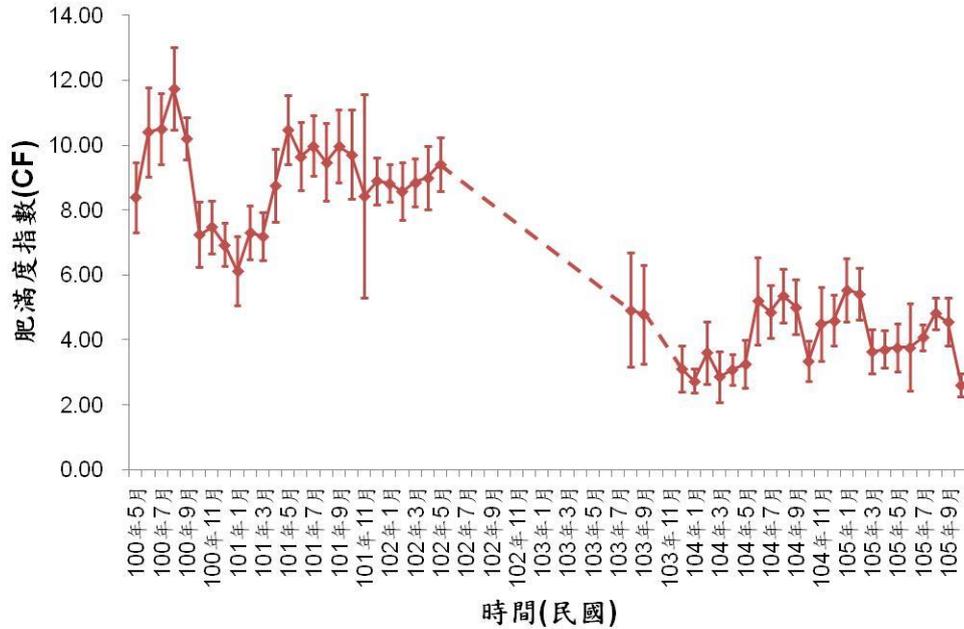
匯整 100 年 5 月開始至 105 年 10 月進行台江國家公園黑面琵鷺保護區內環文蛤殼齡的結果顯示，國家公園內採捕到的環文蛤主要以 II 齡(2.4-3.6 mm)居多，V 齡(4.5 mm 以上)捕捉到的數量最少，101 年至 102 年 I 齡與 II 齡有大量出現的情況，值得一提的是 104 年及 105 年的 I 齡貝較 103 年有些許增加的趨勢(圖十五)。跟據 Brazeiro (1999) 研究指出，這種情況可能是二枚貝族群受到長期捕撈壓力，族群加速恢復數量的情況。族群為了有利於族群數量快速回升，也可能出現幼體早熟的狀況(Defeo 1996)。101 年及 102 年個體較小的環文蛤大量出現，可能是有大量補充群再經長期採捕壓力下族群恢復的狀態。然而，在 105 年 I 齡貝(1.4-2.4mm)數量又有增加的情況，是否代表環文蛤又再次受到人為採捕壓力，這種情況值得進一步追蹤探討。



圖十五、台江國家公園歷年殼齡百分比變化

5.7.3 肥滿度指數比較

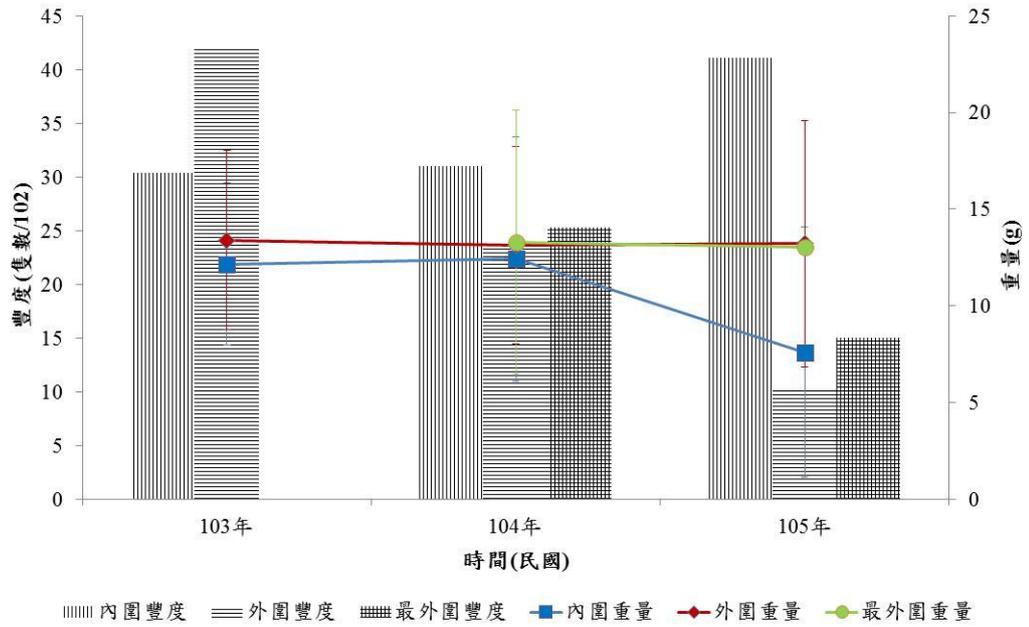
根據吳宗澤(2013)先前針對台江國家公園黑面琵鷺保護濕地內的環文蛤所測量肥滿度指數分析結果顯示，環文蛤肥滿度指數大多為 8-10 之間，生殖季為每年的 9 月至 10 月，二齡後具有生殖能力。103 年開始，環文蛤肥滿度指數有明顯下降至 2-6.5 間的狀況(圖十六)。肥滿度指數，可用於比較水生生物的生長情況，亦可作為族群受到不良影響的指標。通常肥滿度高表示族群週遭環境狀況好，而肥滿度低則表示族群受到不良影響。肥滿度指數除生殖的周期變化外，水質劣化、棲地底質擾動過大、浮游藻類等食物來源減少、底質嚴重變化造成的緊迫，以及為加速補充族群的早熟均等因素均有可能造成二枚貝類肥滿度指數下降。無論如何，103 年開始，環文蛤肥滿度指數有明顯下降是國家公園在永續經營環文蛤資源必定正視的重要議題。



圖十六、台江國家公園環文蛤 100 年至 105 年肥滿度指數之變化

5.7.4 台江國家公園內不同區域環文蛤比較

匯整 103 年至 105 年內圍、外圍及最外圍環文蛤豐度變化顯示，內圍環文蛤數量有逐年遞增的狀況，但是重量卻呈現逐年遞減；外圍及最外圍環文蛤豐度在 103 年後有逐年遞減的情形(圖十七)。此一資料顯示，內圍區域環文蛤有逐年變小，但是數量卻有變多的現象。內圍為每年環文蛤採捕季開始時漁民首先進入採捕的區域，當內圍採捕數量減少時漁民漸漸的會往外圍及最外圍進行採捕。人為過度採捕可能為內圍地區環文蛤幼貝增加原因之一。但是，除了人為干擾外，環文蛤族群變化亦與水質、棲地底質、浮游藻類等食物有關。此一現象，應除持續監控環文蛤族群變化外。亦需監測水質及底泥的變化以進一步瞭解其可能的原因。



圖十七、黑面琵鷺保護區內不同區域環文蛤重量與豐度之比較圖

第六章、討論

6.1 漁民採捕調查

漁民採捕總量結果顯示，記錄期間自5月15日至8月15日共記錄得6215.70Kg，其中環文蛤佔6213.00 Kg，文蛤2.70Kg，其中以5月下旬採捕總量2478.60Kg為最高，7月上旬採捕總量265.50Kg為最低。

5月下旬初開放初期(5月15日至20日)，正逢潮水適當漁民前來大量的採捕，開放前6天已經累計總重1739.10Kg；調查期間自6月1日至15日，漁民每日採捕情況結果顯示至6月5日至14日，因潮水不佳使得採捕人數較少，至6月15日後遇到大潮使採捕人數達到高峰，採捕人數達12人，採捕總重記錄得114.60Kg，為採捕量偏高的一天；調查期間6月16日至30日為採捕季中採捕總重量排行第二高的時期，6月16日至20日潮水期間適當，採捕人數及採捕量增加，自6月21日後因潮水時間逐漸變晚而採捕人數減少，故採捕人數依然較少，至6月25日採捕人數開始回升，至6月30日採捕人數記錄得17人，共採得1172.70Kg；調查期間7月1日至15日，漁民每日採捕情況結果顯示自7月6日至9日因尼伯特颱風，無人進入採捕，至7月13日後漁民開始進入採捕，至15日採捕人數達8人，該時間共記錄得採捕總重為265.50Kg；調查期間7月16日至31日，降雨開始趨緩，至7月26日左右採捕人數開始回升，採捕人數記錄得7人，採捕總重記錄得65.70Kg，至7月27日倒7月31日由於潮水時機適當，民眾採捕又進入另一波高峰；調查期間8月1日至15日，8月1日至6日由於潮水時間不佳民眾數量較少，8月7日後由於潮水時機適當，再加上即將結束採捕季，漁民有大量進入採捕，該其間採捕總重為794.40Kg。

自100年至105年記錄採捕活動至今，潮水的漲退潮和天氣因素不佳皆會降低漁民採捕意願，使得採捕人數減少(Lasiak, 1993; Rius and Cabral, 2004; Jimenez h. et al., 2011)。採捕趨勢方面，100年至102年及105年採捕趨勢相同，皆為5月15日開放採捕初期湧入大量採捕人潮，而後逐漸減少，雖然採捕人數會隨天氣和潮水等因素增加或減少，但採捕人數和採捕總重皆較開放採捕初期少很多，而103年採捕趨勢則略有不同，雖然開放採捕初期湧入大量人潮，採捕總重達到最高的

2601.29Kg，而後開始逐漸減少，但至 8 月上旬時，採捕總重卻又增高到 1803.60Kg，推測原因可能為 7 月下旬因連續得天氣不佳和潮水不佳導致漁民無法採捕，故想在 8 月上旬時想趁關閉採捕前盡量採捕。採捕人數方面，前 100 年及 101 年台江國家公園黑面琵鷺保護區採捕環文蛤人數相近，直至 102 年後時才因配合環文蛤生殖期而縮短採捕時間導致採捕人數較少。採捕總重和每人每日平均採捕總重方面，從 100 年至 102 年後採捕重量逐漸減少，自 8071.33Kg 減至 5495.58Kg，每人每日平均採捕總重從 5.10 降至 4.29Kg，但至 103 年及 104 年採捕總重則增加至 8709.47Kg 及 10967.13Kg，每人每日平均採捕總重也增加至 7.58Kg 及 10.98Kg。105 年採捕總重則又減少至 6215.70Kg，每人每日平均採捕總重也減至 6.80Kg。

比較 100 至 105 年採捕人數情況，結果顯示自 100 年後總採捕人數和平均採捕人數逐漸減少，總採捕人數從 100 年的 1203 人降至 103 年的 861 人，平均採捕人數上從 10.6 ± 10.9 減至 9.3 ± 9.3 人。102 年後至 104 年採捕人數雖然沒有增加，但是採捕的總重(Kg)反而變多了，是否因為漁民的過度捕捉需要進一步的觀察。特別的是，105 年採捕總人數、平均採捕人數、採捕總重(Kg)、每人每日平均採捕總重(Kg)均有下降的情況。採捕總人數下降，推測原因可能為 105 年降雨情況較高於 104 年同期，使得民眾進場採捕人數減低。但是，採捕人數下降，應該不至於造成**每人每日平均採捕總重**也跟隨下降。**每人每日平均採捕總重**為台江國家公園內黑面琵鷺保護區中環文蛤族群數量的重要指標，該數值下降有可能意味著 104 年漁民的過度捕捉，導致 105 年每人採捕總重減少，或者是國家公園的採捕宣導已獲得一定的成效，使得民眾已經減少不必要的採捕，此等原因仍需要進一步的觀察。

6.2 環文蛤定量調查

整理 100 年至 105 年環文蛤定量調查資料，101 年開始進行採捕管理後環文蛤的族群豐度及平均重量均有增加的情況，雖然自 104 年開始環文蛤數量開始些許的減少，但是環文蛤平均重量仍呈現上升的狀況(圖十四)。依據殼齡的結果顯示出，採捕到的環文蛤主要以 II 齡(2.4-3.6 mm)居多，以 V 齡(4.5mm 以上)捕捉到的數量最稀少，101 年至 102 年 I 齡與 II 齡有大量出現的情況，值得一提的是 104 年的 I 齡貝較 103 年有些許增加的趨勢(圖十六)。跟據 Brazeiro (1999)研究指出，二枚貝族群受到長期漁業捕撈活動，經由管理降低採捕壓力後，族群恢復期數量上升。101 年及 102 年個體較小的環文蛤大量出現，可能是有大量補充群經長期採捕壓力下族群恢復的狀態。然而，在 104 年 5-7 月間 I 齡(1.4-2.4 mm)捕捉數量有增加的情況，105 年 9 月後其情況又更為明顯。

漁業高度活動時，可使族群數量下降(Brazeiro 1999)。族群為了有利於族群數量快速回升，也可能出現幼體早熟的狀況(Defeo 1996)。根據吳宗澤(2013)先前針對台江國家公園黑面琵鷺保護濕地內的環文蛤所測量肥滿度指數分析結果顯示，環文蛤肥滿度指數大多為 8-10 之間，生殖季為每年的 9 月至 10 月，二齡後具有生殖能力。103 年開始，環文蛤肥滿度指數有明顯下降的狀況(圖十七)，再加上 104 年 5-7 月間 I 齡(1.4-2.4mm)數量又有增加的情況，而且豐度開始些許的減少。綜合上述資訊顯示，環文蛤出現可能為了補充族群，趨使幼體快速生殖的情況。幼貝快速增加若不是長時間的週期性的變化，或是大環境的改變，就可能是人為採捕壓力過大造成的生殖緊迫。104 年漁民採捕調查資料顯示，採捕總重及每人每日平均採捕總重均出現歷年最高的數值。定量調查為反應環文蛤族群變動的狀況。經定量調查結果顯示，台江國家公園環文蛤於 104 年已有約略減少的狀況。近年來發現漁民採捕的範圍逐漸往保護區外圍移動，顯示出內圍地區的環文蛤資源有逐漸匱乏的狀況。105 年漁民每人每日平均採捕總重下降，再加上 I 齡幼貝於今年度有明顯的增加，初步推測台江國家公園的環文蛤，可能性已受到人為採捕壓力，使其環文蛤族群為增加補充群產生大量釋幼的情況。

因此為減低環文蛤生殖緊迫，建議可以進行分區採捕(Defeo 1996)。可以參考

七股溪口沙洲環文蛤以體驗活動的方式取代傳統過度捕撈的行為(林敬晟 2009)。台江國家公園黑面琵鷺保護區環文蛤的管理目前已有部份的成效。然而，103 年後也開始發現環文蛤族群出現生殖緊迫的情況。為了永續經營環文蛤之保育應適度修正目前的管理方式。

6.3 海蜷及僧帽牡蠣定量調查

台江國家公園內常見海蜷包括燒酒海蜷(*Batillaria zonalis* (Bruguiere, 1792))、鐵尖海蜷(*C. djadjariensis* (Martin, 1899))及栓海蜷(*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791))三種。黑面琵鷺保護區內燒酒海蜷、鐵尖海蜷及栓海蜷豐度分別為 67.94 ± 52.12 隻/m²、 27.5 ± 20.16 隻/m² 及 97.72 ± 29.45 隻/m²。台江國家公園黑面琵鷺保護區週邊僧帽牡蠣(*S. cucullata*)豐度約為 14.67 ± 13.03 (隻/m²)。目前，三種海蜷數量均屬豐富的狀況，建議可以再於有規劃下開放漁民進行採捕。

第七章、結論與建議

7.1 結論

綜合以上結果得知，105 年漁民採捕模式以往相同，漁民採捕人數依然受潮水時間和天氣因素影響。6215.70Kg，其中環文蛤佔 6213.00 Kg，文蛤 2.70Kg，其中以 5 月下旬採捕總量 2478.60Kg 為最高，7 月上旬採捕總量 265.50Kg 為最低。採捕總重和每人每日平均採捕總重方面，從 100 年至 102 年後採捕重量逐漸減少，自 8071.33Kg 減至 5495.58Kg，每人每日平均採捕總重從 5.10 降至 4.29Kg，但至 103 年及 104 年採捕總重則增加至 8709.47Kg 及 10967.13Kg，每人每日平均採捕總重也增加至 7.58Kg 及 10.98Kg。比較每人每日平均採捕總重方面，104 年得每人每日平均採捕總重為 10.98Kg，為 100 年至 105 年中年最高的一年。比較 100 至 105 年採捕情況，結果顯示自 100 年後總採捕人數和平均採捕人數逐漸減少，但是採捕的總重(Kg)反而變多了。105 年時每人每日採捕重量則減為 6.8 公斤。是否因為 104 年漁民的過度捕捉，導致 105 年每人採捕總重減少，或者是國家公園的採捕宣導已獲得一定的成效，使得民眾已經減少不必要的採捕，此等原因仍需要進一

步的觀察。

台江國家公園黑面琵鷺保護區環文蛤的管理目前已有部份的成效，但是目前應需要進行部分調整。整理 100 年至 105 年環文蛤定量調查資料，101 年開始進行採捕管理後環文蛤的族群豐度及平均重量均有增加的情況，自 104 年開始環文蛤數量開始些許的減少，但是環文蛤平均重量仍呈現上升的狀況。到 105 年族群數量雖然相較於 104 年增加，但是平均重量明顯下降。再加上，103 年後至 105 年均發現環文蛤族群出現緊迫的情況。因此，為了永續經營環文蛤之保育應適度修正目前的管理方式。除了人為採捕造成的緊迫外，亦不能排除如底質變化、水質或紅樹林等環境因子所造成的影響。因此也需增對環文蛤可能造成族群緊迫的環境因子進行搜集，並積極討論可能造成環文蛤族群影響的原因。

7.2 建議

台江管理處從 101 年起便在經營管理上增加了採捕證申請此項手續，並配合當地國家公園警察的嚴格執法，目前已無違規之採捕漁民進行採捕，至 102 年時更為配合保護區內環文蛤生殖期而縮短採捕期及嚴格限制禁採一齡以下殼幅未達 2.1cm 之環文蛤，故於 103 年及 104 年時反映出環文蛤族群數量上升的成果。到 105 年族群數量雖然相較於 104 年增加，但是平均重量明顯下降。再加上，103 年後至 105 年均發現環文蛤族群出現緊迫的情況。另一方面，今天亦針對海蜷及僧帽牡蠣進行定量調查。針對未來管理之規劃，除繼續維持前幾年的管理建議外，未來在近期建議上可先以下列幾項作為目標：

1. 持續針對採捕量控管及記錄上進行監測（諸，2006），尤其 104 年環文蛤的採捕量超過前幾年的採捕量後於 105 年出現平均體重過輕及大量幼貝出現的狀態。故在未來須繼續進行監測以觀察此年採捕造成的影響，採捕控管方面仍建議能嚴格進行採捕量秤重和禁止採捕小型的環文蛤。
2. 增加對環文蛤可能造成族群緊迫的環境因子進行搜集。除了人為採捕造成的緊迫外，亦不能排除如或紅樹林等環境因子所造成的影響。因此建議明後年可增加底質測定及水質測定，並積極討論可能造成環文蛤族群影響的原因。

3. 建議可規劃海蜷採捕。目前，三種海蜷數量均屬豐富的狀況，建議可以於有規劃下開放漁民進行採捕。
4. 建議可規劃分為三類地區，永續利用區、過渡區及保護區，採分區分時之方式進行管理，永續利用區為主要採捕區，過渡區則介於永續利用區和保護區之間，偶爾開放或偶爾進行保護，其中保護區內全年禁止採捕環文蛤，以確保當地環文蛤族群之種苗數量（呂，2004；傅與王，2008；漁業署，2005）後可選擇第一年開放永續利用區，第二年開放過渡區或開放採捕前期准許於永續利用區採捕，開放採捕後期准許於過渡區採捕，如此分區分時開放之方式進行管理，且未來需長期觀察當地環文蛤數量及漁民採捕狀況以訂定更詳細之經營管理之方向如單日人數及單一人數採捕總量限制，達到增殖之目的。而遠程建議方面則建議每次開放時間持續監測漁民採捕量外，也應固定定期進行定量調查，以了解台江國家公園黑面琵鷺保護區環文蛤族群數量，若發現採捕量及定量隻數有大量減少的趨勢則可有因應的對策。
5. 建議輔導漁民於採捕期中辦理環文蛤採捕體驗活動。可以參考七股溪口沙洲環文蛤以體驗活動的方式取代傳統過度捕撈的行為。由管理處主導及規劃來輔導漁民辦理相關環境教育體驗活動，一方面可增加漁民的收入，也可達到環境保護及教育宣導的功能，也是另一種思考方向。

第八章、參考文獻

- Adams, T.J., Dalzell, P.J. (1994) Artisanal Fishing. Paper presented at the East-West Center Workshop on Marine Biodiversity Issues in the Pacific Islands University of Hawaii. Available at:
http://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/FAME/Reports/Adams_94_ArtFish.pdf
- Addessi, L. (1994) Human disturbance and long-term changes on a rocky intertidal community. *Ecological Applications*, 786-797.
- Dame (1996) Ecology of marine bivalves: An ecosystem approach. Available at:
https://www.aslo.org/lo/toc/vol_43/issue_7/1764.pdf.
- De Boer, W. & Longamane, F. (1996) The exploitation of intertidal food resources in Inhaca Bay, Mozambique, by shorebirds and humans. *Biological conservation*, 78, 295-303.

- De Boer, W. & Prins, H. (2002) Human exploitation and benthic community structure on a tropical intertidal flat. *Journal of Sea Research*, 48, 225-240.
- Jimenez, H., Dumas, P., Léopold, M. & Ferraris, J. (2011) Invertebrate harvesting on tropical urban areas: Trends and impact on natural populations (New Caledonia, South Pacific). *Fisheries Research*, 108, 195-204.
- Lasiak, T. (1993) Temporal and spatial variations in the pattern of shoreline utilization in a region subject to subsistence exploitation. *International journal of environmental studies*, 52, 21-46.
- Nielsen, L.A. & Johnson, D.L. (1992) *Fisheries techniques*. American Fisheries Society.
- Rius, M. & Cabral, H.H. (2004) Human harvesting of *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, on the central coast of Portugal. *Scientia Marina*, 68, 545-551.
- Vaughn, C.C. & Hakenkamp, C.C. (2001) The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology*, 46, 1431-1446.
- 內政部 (2009) 台江國家公園計畫。 Available at: http://bud.tncg.gov.tw/bud_new/doc/maintain/img_Annocase/981015001.pdf
- 庄啟謙(2001)中國動物誌-雙殼綱。科學出版社，中國北京。
- 吳世鴻、戴子堯(2007)黑面琵鷺保護區內黑面琵鷺之食物資源研究。台南市黑面琵鷺保育學會，台南市。
- 吳玉婷、劉莉蓮(2007)虱目魚·文蛤混養和海蜆科的海蜆。漁業推廣工作專刊。第 24 期。
- 巫文隆(2000)台灣經濟性貝類研究參考圖冊。行政院農委會，台北市。
- 邱郁文、黃大駿(2014)非候鳥度冬季節開放漁民進入黑面琵鷺生態保護區採捕經濟貝類監測計畫(103)。台江國家公園管理處委託辦理報告。
- 邱郁文、黃大駿(2015)非候鳥度冬季節開放漁民進入黑面琵鷺生態保護區採捕經濟貝類監測計畫(104)。台江國家公園管理處委託辦理報告。
- 林幸助(2011)台江國家公園及周緣地區重要生物類群分布及海岸濕地河口生態系變遷。 Available at: <http://npgis.cpami.gov.tw/public/data/pdf/%E5%8F%B0%E6%B1%9F%E5%9C%8B%E5%AE%B6%E5%85%AC%E5%9C%92%E5%8F%8A%E5%91%A8%E7%B7%A3%E5%9C%B0%E5%8D%80%E9%87%8D%E8%A6%81%E7%94%9F%E7%89%A9%E9%A1%9E%E7%BE%A4%E5%88%86%E4%BD%88%E5%8F%8A%E6%B5%B7%E5%B2%B8%E6%BF%95%E5%9C%B0%E6%B2%B3%E5%8F%A3%E7%94%9F%E6%85%8B%E7%B3%BB%E8%AE%8A>

[%E9%81%B7.pdf](#)。

林俊全(2010)台江國家公園資源整合性系統研究發展規劃。Available at:http://np.cpami.gov.tw/youth/filesys/dl/type1/130/2138_b83ff4f3046b5380c750e64bed3a1cc6.pdf。

林敬晟(2009)台灣西南部七股溪口沙洲環文蛤族群數量分布與環境因子關係之研究。國立台灣大學，台北市。

傅朝卿(2010)從漁業文化景觀的角度來看台江國家公園。NCKU Magazine，pp. 10-15

謝寶森(2012)曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫。台江國家公園管理處委託辦理報告。

謝寶森(2013)曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫。台江國家公園管理處委託辦理報告。

附錄一、每日漁民採捕記錄表

日期	登記採捕人數	當日採捕總重(Kg)	每人平均採捕總重(Kg)	採捕環文蛤總重(Kg)	採捕文蛤總重(Kg)
105/5/15	23	182.10	7.92	181.50	0.60
105/5/16	24	283.20	11.80	283.20	0.00
105/5/17	36	402.30	11.18	402.30	0.00
105/5/18	40	439.50	10.99	439.50	0.00
105/5/19	36	300.60	8.35	300.60	0.00
105/5/20	17	131.40	7.73	131.40	0.00
105/5/21	5	48.00	9.60	48.00	0.00
105/5/22	6	30.60	5.10	30.60	0.00
105/5/23	3	18.60	6.20	18.60	0.00
105/5/24	4	9.60	2.40	9.60	0.00
105/5/25	3	10.20	3.40	10.20	0.00
105/5/26	3	21.00	7.00	21.00	0.00
105/5/27	7	26.40	3.77	26.40	0.00
105/5/28	10	76.50	7.65	76.50	0.00
105/5/29	22	190.80	8.67	190.80	0.00
105/5/30	22	180.60	8.21	180.60	0.00
105/5/31	14	127.20	9.09	127.20	0.00
105/6/1	13	112.80	8.68	112.80	0.00
105/6/2	20	174.00	8.70	174.00	0.00
105/6/3	11	94.20	8.56	94.20	0.00
105/6/4	9	84.00	9.33	84.00	0.00
105/6/5	2	30.60	15.30	30.60	0.00
105/6/6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/7	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/8	1	0.60	0.60	0.60	0.00
105/6/9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/10	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/11	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/12	2	10.80	5.40	10.80	0.00
105/6/13	1	0.00	0.00	0.00	0.00
105/6/14	5	36.60	7.32	36.60	0.00
105/6/15	12	114.60	9.55	114.60	0.00
105/6/16	16	144.60	9.04	144.60	0.00
105/6/17	18	168.60	9.37	168.60	0.00
105/6/18	22	172.20	7.83	172.20	0.00
105/6/19	18	134.40	7.47	134.40	0.00
105/6/20	12	82.80	6.90	82.80	0.00

日期	登記採捕人數	當日採捕總重(Kg)	每人平均採捕總重(Kg)	採捕環文蛤總重(Kg)	採捕文蛤總重(Kg)
105/6/21	4	22.20	5.55	22.20	0.00
105/6/22	1	1.80	1.80	1.80	0.00
105/6/23	2	13.80	6.90	13.80	0.00
105/6/24	1	8.40	8.40	8.40	0.00
105/6/25	4	59.40	14.85	59.40	0.00
105/6/26	8	98.10	12.26	98.10	0.00
105/6/27	11	66.00	6.00	66.00	0.00
105/6/28	6	56.40	9.40	56.40	0.00
105/6/29	6	58.80	9.80	58.80	0.00
105/6/30	9	85.20	9.47	85.20	0.00
105/7/1	6	36.60	6.10	36.60	0.00
105/7/2	7	48.00	6.86	48.00	0.00
105/7/3	2	10.50	5.25	10.50	0.00
105/7/4	2	18.60	9.30	18.60	0.00
105/7/5	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/7	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/8	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/9	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/10	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/11	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/7/13	2	20.40	10.20	20.40	0.00
105/7/14	7	66.00	9.43	66.00	0.00
105/7/15	8	65.40	8.18	65.40	0.00
105/7/16	8	52.80	6.60	52.80	0.00
105/7/17	6	41.40	0.00	41.40	0.00
105/7/18	5	25.80	5.16	25.80	0.00
105/7/19	2	13.20	6.60	13.20	0.00
105/7/20	3	13.80	0.00	13.80	0.00
105/7/21	2	13.20	6.60	13.20	0.00
105/7/22	1	12.00	12.00	12.00	0.00
105/7/23	1	15.00	15.00	15.00	0.00
105/7/24	2	25.80	12.90	25.80	0.00
105/7/25	2	22.20	11.10	22.20	0.00
105/7/26	7	63.60	9.09	63.60	2.10
105/7/27	11	99.60	9.05	99.60	0.00
105/7/28	8	156.00	19.50	156.00	0.00
105/7/29	7	75.60	10.80	75.60	0.00

日期	登記採捕人數	當日採捕總重(Kg)	每人平均採捕總重(Kg)	採捕環文蛤總重(Kg)	採捕文蛤總重(Kg)
105/7/30	11	121.80	11.07	121.80	0.00
105/7/31	10	92.40	9.24	92.40	0.00
105/8/1	9	73.80	8.20	73.80	0.00
105/8/2	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/8/3	2	21.60	10.80	21.60	0.00
105/8/4	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/8/5	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/8/6	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/8/7	6	46.80	7.80	46.80	0.00
105/8/8	4	30.60	7.65	30.60	0.00
105/8/9	5	49.20	9.84	49.20	0.00
105/8/10	11	138.00	12.55	138.00	0.00
105/8/11	8	99.60	12.45	99.60	0.00
105/8/12	7	81.60	11.66	81.60	0.00
105/8/13	7	79.20	11.31	79.20	0.00
105/8/14	19	174.00	9.16	174.00	0.00
105/8/15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
104/5/15	18	127.76	7.10	124.1	3.67
104/5/16	24	213.96	8.92	210.96	3
104/5/17	16	184.16	11.51	184.16	0
104/5/18	13	122.46	9.42	122.46	0
104/5/19	16	137.4	8.59	137.4	0
104/5/20	16	136.8	8.55	136.8	0
104/5/21	3	24	8.00	24	0
104/5/22	2	2.4	1.20	2.4	0
104/5/23	7	39.96	5.71	38.16	1.8
104/5/24	3	9.6	3.20	9.6	0
104/5/25	10	66.6	6.66	66.6	0
104/5/26	17	181.2	10.66	180.3	0.9
104/5/27	32	436.2	13.63	436.2	0
104/5/28	22	230.4	10.47	230.4	0
104/5/29	26	363.6	13.98	360.6	3
104/5/30	22	241.2	10.96	241.2	0
104/5/31	23	319.2	13.88	319.2	0
104/6/1	22	279	12.68	279	0
104/6/2	13	151.8	11.68	151.8	0
104/6/3	9	87.6	9.73	87.6	0
104/6/4	5	58.2	11.64	58.2	0
104/6/5	6	73.8	12.30	73.8	0

日期	登記採捕人數	當日採捕總重(Kg)	每人平均採捕總重(Kg)	採捕環文蛤總重(Kg)	採捕文蛤總重(Kg)
104/6/6	9	84.04	9.34	84.04	0
104/6/7	4	56.46	14.12	56.46	0
104/6/8	11	141.6	12.87	141.6	0
104/6/9	21	279.08	13.29	279.08	0
104/6/10	25	298.8	11.95	297.6	1.2
104/6/11	19	262.2	13.80	259.2	3
104/6/12	22	275.1	12.50	272.1	3
104/6/13	14	206.4	14.74	206.4	0
104/6/14	19	273	14.37	273	0
104/6/15	28	306.6	10.95	306.6	0
104/6/16	12	189	15.75	189	0
104/6/17	7	101.4	14.49	101.4	0
104/6/18	5	76.8	15.36	76.8	0
104/6/19	1	12	12.00	12	0
104/6/20	1	21	21.00	21	0
104/6/21	4	62.4	15.60	62.4	0
104/6/22	11	178.2	16.20	178.2	0
104/6/23	4	39	9.75	39	0
104/6/24	4	75	18.75	75	0
104/6/25	12	195.6	16.30	195.6	0
104/6/26	6	111.6	18.60	111.6	0
104/6/27	17	320.4	18.85	317.4	3
104/6/28	12	163.8	13.65	163.8	0
104/6/29	10	108	10.80	108	0
104/6/30	7	94.2	13.46	94.2	0
104/7/1	3	69	23.00	69	0
104/7/2	3	48	16.00	48	0
104/7/3	2	41.4	20.70	41.4	0
104/7/4	4	72	18.00	72	0
104/7/5	6	69.6	11.60	69.6	0
104/7/6	5	64.2	12.84	64.2	0
104/7/7	0	0	0.00	0	0
104/7/8	0	0	0.00	0	0
104/7/9	0	0	0.00	0	0
104/7/10	0	0	0.00	0	0
104/7/11	0	0	0.00	0	0
104/7/12	6	121.2	20.20	121.2	0
104/7/13	16	214.2	13.39	214.2	0
104/7/14	9	106.2	11.80	106.2	0

日期	登記採捕人數	當日採捕總重(Kg)	每人平均採捕總重(Kg)	採捕環文蛤總重(Kg)	採捕文蛤總重(Kg)
104/7/15	5	61.2	12.24	61.2	0
104/7/16	6	42.6	7.10	42.6	0
104/7/17	0	0	0.00	0	0
104/7/18	1	0.04	0.04	0.04	0
104/7/19	1	3.6	3.60	3.6	0
104/7/20	0	0	0.00	0	0
104/7/21	1	3	3.00	3	0
104/7/22	2	18	9.00	18	0
104/7/23	11	186	16.91	186	0
104/7/24	17	316.2	18.60	316.2	0
104/7/25	20	360	18.00	360	0
104/7/26	21	333.3	15.87	333.3	0
104/7/27	20	252	12.60	252	0
104/7/28	18	172.2	9.57	172.2	0
104/7/29	16	179.4	11.21	179.4	0
104/7/30	11	97.8	8.89	97.8	0
104/7/31	6	60	10.00	60	0
104/8/1	2	10.8	5.40	10.8	0
104/8/2	3	52.8	17.60	52.8	0
104/8/3	1	25.2	25.20	25.2	0
104/8/4	9	120	13.33	120	0
104/8/5	8	81.6	10.20	81.6	0
104/8/6	8	103.2	12.90	103.2	0
104/8/7	0	0	0.00	0	0
104/8/8	0	0	0.00	0	0
104/8/9	0	0	0.00	0	0
104/8/10	3	30.6	10.20	30.6	0
104/8/11	14	152.4	10.89	152.4	0
104/8/12	7	69.6	9.94	69.6	0
104/8/13	1	10.8	10.80	10.8	0
總計	1563	17180.72	1628.530914	17157.56	25.27