

台江國家公園黑面琵鷺生態保護區

經濟貝類監測計畫(106)

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106年11月

台江國家公園管理處委託辦理報告

中華民國106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. 範圍定量調查方法	5
4.2.3. 底泥調查方法	7
4.2.4. 環文蛤肥滿度指數測定	9
4.2.5. 統計分析	10
第五章、研究結果	10
5.1 漁民採捕調查結果	10
5.1.1 106 年採捕情況	10
5.1.2 歷年採捕情況比較	16
5.2 環文蛤定量調查	16
5.3 環文蛤肥滿度指數測定結果	18
5.4 海蜷定量調查	18
5.5 底質定量調查	19
5.6 歷年環文蛤調查結果比較	20
5.6.1 豐度及重量比較	20
5.6.2 殼齡變化之比較	21
5.6.3 肥滿度指數比較	22
第六章、討論	24
6.1 漁民採捕調查	24
6.2 環文蛤定量調查	25
6.3 海蜷定量調查	26
6.3 底質分析結果	26
第七章、結論與建議	27
7.1 結論	27
7.2 建議	28
第八章、參考文獻	29
附錄一、每日漁民採捕記錄表	31

表 目 錄

表一、106年5月15日至7月31日每日漁民採捕情況.....	10
表二、106年5月15日至5月31日每日漁民採捕情況.....	11
表三、106年6月1日至6月15日每日漁民採捕情況.....	12
表四、106年6月16日至6月30日每日漁民採捕情況.....	13
表五、106年7月1日至7月15日每日漁民採捕情況.....	14
表六、106年7月16日至7月31日每日漁民採捕情況.....	15
表七、歷年採捕記錄	16
表八、106年海蜷定量調查豐度及重量結果	19
表九、106年底質調查結果.....	20

圖目錄

圖一、台江國家公園黑面琵鷺保護區樣點位置	4
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、台江國家公園底質採集及分析。	9
圖五、106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	11
圖六、106年6月1日至15日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖	12
圖七、106年6月16日至30日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖	13
圖八、106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	14
圖九、106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	15
圖十、106年定量調查豐度與採捕環文蛤平均重量之變化	17
圖十一、106年環文蛤殼齡及捕獲數之變化	17
圖十二、台江國家公園106年環文蛤肥滿度指數	18
圖十三、台江國家公園歷年環文蛤體重及豐度之變化。	21
圖十四、台江國家公園歷年殼齡百分比變化	22
圖十五、台江國家公園環文蛤100年至106年肥滿度指數之變化	23

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、定量調查及底質調查等部分。漁民採捕分析：於 106 年 5 月 15 日至 7 月 24 日開放期間記錄漁民採捕人次及漁獲，並與 100 年至 106 年漁民採捕人數及採捕總重進行比較。定量調查於 106 年 2 月至 10 月期間，在保護區內進行包括環文蛤(*Cyclina sinensis*)及海蜷(包括，燒酒海蜷(*Batillaria zonalis* (Bruguere, 1792))、鐵尖海蜷(*Cerithidea djadjariensis* (Martin, 1899))及栓海蜷(*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791)))定量調查，捕獲環文蛤同時進行肥滿度及殼齡測定。底質調查部分於樣區中進行底質 pH、ORP、粒徑、總有機質及凱氏氮等分析。

三、重要發現

漁民採捕調查結果：106 年漁民採捕調查結果顯示，共記錄得 502 次採捕人次，每人平均採捕總重 8.4Kg，採捕期間共記錄得 5496.9Kg，其中環文蛤佔 5496.6 Kg，文蛤 0.3Kg。其中以 5 月下旬採捕總量 1403.7Kg 為最高，7 月下旬採捕總量 879.60Kg 為最低。106 年採捕總人數為 100 年到 106 年中最低的一年，採捕總重為 100 年到 106 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 106 年 2 月至 10 月期間進行環文蛤定量調查。106 年採集 9 次，共記錄環文蛤 584 隻，共重 5.93Kg，豐度平均為 2.16ind./m²，生物量平均為 21.97g/m²。由本年度調查結果顯示，豐度 4 月的 4.77ind./m² 最高，9 月及 10 月的 0.77ind./m² 及 0.27 ind./m² 最低；環文蛤平均重量以 4 月、5 月及 6 月 11.65、11.72 及 13.04g 最重，8 月、9 月及 10 月的 1.35g、1.72 及 1.66g 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，8~10 月 I 齡貝有些許減少的趨勢。106 年保護區內環文蛤的數量目前受到未知因素的影響急速下降。推測其影響原因，除了人為採捕造成的緊迫外，亦不能排除如底質變化、水質、紅樹林及外來疾病等因子所造成的影響。因此也需針對可能造成環文蛤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。

海蜷定量調查：台江國家公園內常見海蜷包括燒酒海蜷、鐵尖海蜷及栓海蜷三種。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 95.92 ± 24.79 隻/m²、 30.96 ± 14.18 隻/m² 及 135.10 ± 45.20 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。

分析底質結果顯示：內圍樣區氧化還原電位低於外圍樣區；底質粒徑，內圍樣區小於外圍樣區，此意味內圍樣區較外圍樣區底質更為黏土化(粒徑 <3.4 μ m 及為黏土)；有機質、凱氏氮及碳氮比內外圍樣區並無顯著差異($p < 0.05$)。由此可知，內圍樣區已有黏土化的狀態出現，其中氧化還原電位偶爾有出現負值，代表該區底質已出現劣化的趨勢，應持續觀察及注意。

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 106 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，建議可規劃採捕重量限制，或是利用整年度總重量管制限制，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 7/24/2017, we investigate the human harvesting activities including the total catch, the number of harvesters, also from January to July of 2017, the density, condition index (CF) of *C. sinensis* and the parameter of sediment (pH, ORP, particle size, organic carbon and TKN) were conducted in Taijiang National Park.

Results: In year 2017, they were 502 person-time and 8.4Kg average weight of harvester per persons. In totally 5496.9Kg of catchment record, 5496.6Kg was *C. sinensis*, and 0.3Kg of *Meretrix lusoria*. The total number of people harvesters was least and total number of weight was second last from last few years. From February to October, total 584 individuals, 5.96Kg, 2.16ind./m² and 21.97g/m² of *C. sinensis* were recorded. In 2017, the value of abundance by *C. sinensis* was decreased. Presumably its causes to decrease of *C. sinensis* were over catch, water quality and sediment go bad. The population of *B. zonalis*, *C. djadjariensis* and *C. cingulata cingulata* were 95.92±24.79ind./m², 30.96±14.18ind./m², and 135.10±45.20ind./m², respectively. Three kinds of cerith snail that includes *B. 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. The parameter of sediment in pH, organic carbon and TKN were not significance in different study sites. But, the values of ORP and particle size were significance in differences study sites.

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 and abundance in 2017, we suggested that serve as a limit to harvest weight of harvester per persons or totally harvest weight in this year, 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、泥質灘地及魚塢等多元的天然或人為棲地類型(內政部，2009)。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*)、竹蛸(*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、文蛤及竹蛸等，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的海蜷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共採捕環文蛤 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 7138.64 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 5.1Kg。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 ± 90.90 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(*B. zonalis* (Bruguiere, 1792))、鐵尖海蜷(*C. 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)。但是隨著臺灣沿海棲地的改變或消失，其野外族群數量逐漸減少，除此之外，該物種亦與台江國家公園周圍常民生活息息相關。因此，瞭解台江國家公園黑面琵鷺保護區內之海蜷科的海蜷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)的海蜷及底泥為監測對象，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、外圍區兩區塊。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。



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

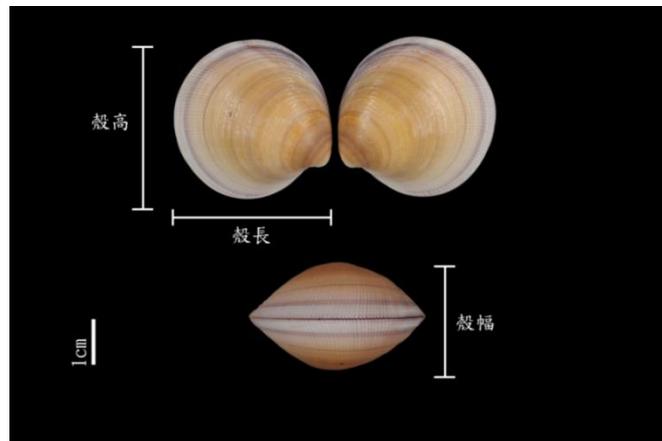
本研究自 106 年 2 月至 106 年 10 月 31 日內，非採捕季每隔 2 個月調查一次，採捕季為每月進行調查，共計 9 次，記錄台江國家公園黑面琵鷺保護區內採捕貝類，如環文蛤及文蛤等生物數量及重量資料。並將所有資料以 Microsoft Office Excel 2013 進行整理。

本研究自 106 年 5 月 15 日至 7 月 31 日開放採捕期內共 78 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 SPSS 20.0 中文版統計軟體進行 100 年、101 年、102 年、103 年、104 年、105 及 106 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. 範圍定量調查方法

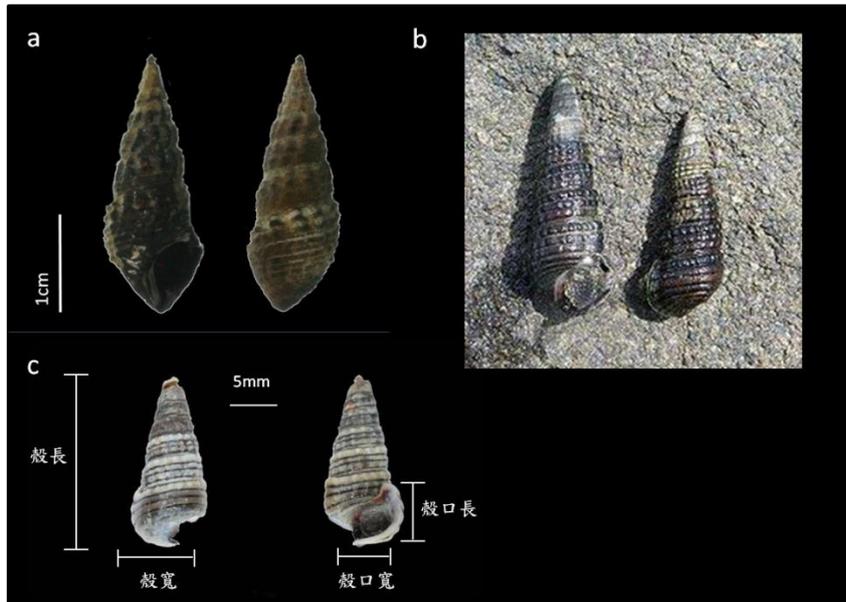
環文蛤族群數量以穿越線定量調查法進行調查(Nielsen et al., 1992)，於每月大潮退潮前後 2 小時進行穿越線調查，每條穿越線選在保護區內的開放採捕區域中(圖一)，退潮時露出之泥岸，隨機設置 6 條長 10 公尺，左右各 25 公分(寬共 50 公分)的穿越線，於範圍內使用鏟子採取深度約 10cm 之底泥並將範圍內之環文蛤採回並計算族群數量，採集過程中亦將底泥回填，另將穿越線採集之樣本攜回實驗室，以游標尺測量環文蛤的殼長、殼高及殼幅(圖二)，全重則以電子秤測量至 0.1 公克。測量後之環文蛤依分齡依據分類，各齡並保留 5 隻做為標本保存，其餘環文蛤將帶回原地釋放。當調查時間為黑面琵鷺渡冬期間，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 djadjariensis* (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三種海蜷及海蜷形質測量。

(a) 燒酒海蜷，(b)鐵尖海蜷，(c)栓海蜷。



4.2.3.底泥調查方法

底泥採樣於穿越線中央定範圍 50x50cm 的方框並記錄其 GPS 座標後，以簡單隨機採樣(針對調查區域配合亂數表進行採樣佈點)進行採集，並以管柱方式採集三管之表層底泥(0~15cm)，將採集到的樣本混合後攜回分析。

(1) 粒徑分析

以內徑 3 cm PVC 塑膠管採集表層以下約 5 cm 的底土沉積物，共 3 重複，低溫保存攜回實驗室，參考 Buchanan and Kain(1971)、Hsieh and Chang(1991)及謝等(1993)等人提出的以濕篩法進行底土粒徑分析。

將底土樣品依序在水中用網目為 1.00、0.50、0.25、0.125 及 0.062mm 的鋼製篩網系列過篩，收集各篩網內之砂粒置於已知重量(Wp)的錫盤上，

放入105°C烘箱內烘乾至恆重，秤重並扣除Wp 得各篩網內砂粒淨重，依序為W1.00、W0.50、W0.25、W0.125、W0.062。收集粒徑小於0.062 mm的部分置於1000ml 的量筒中加水維持總體積為1000 ml 進行沉降，並以定量吸管法進行分析(Buchanan and Kain 1971, Hsieh and Chang 1991)。

(2) 有機質分析

底泥有機質含量以灼燒法(重量法)測定原理。通過測定土壤灼燒前後重量變化情況，計算出土壤有機質含量，參考三種分析方法測定肥料中有機質含量之適宜性評估(謝等，1993)。攜回底泥進行風乾，取得水份重。風乾後底泥放入高溫灰化爐以550~600°C 高溫下灰化4小時，將有機物碳素燃燒完全剩下重量為灰份，並可計算出有機質。計算公式如下：

$$\text{有機質(LOI)\%} = \frac{100\% - \text{水分}\% - \text{灰分}\%}{100\% - \text{水分}\%} \times 100\%$$

(3) 凱氏氮分析

參照環檢所水中凱氏氮檢測方法(NIEA W451.51A)分析底泥中凱氏氮濃度。將攜回的底泥風乾並以1mm篩網過篩，使檢測樣品顆粒均質，即可進行分析凱氏氮。凱氏氮分三階段：

- 1.消化:將上述樣品與去氯後水樣混合至250ml，並加入約 42 mL 消化試劑及少許沸石。在排煙櫃中加熱進行消化，當藍色之硫酸銅褪色，並產生大量白煙（如樣品有機物含量多則可能是黑煙）後，再繼續加熱消化 30 分鐘。消化結束後，靜置冷卻，以試劑水稀釋至 250 mL（溶液變藍色），移入蒸餾燒瓶中。傾斜燒瓶，並小心的慢慢加入約 42 mL 氫氧化鈉 - 硫代硫酸鈉試劑，使燒瓶底部形成鹼液層。接著將燒瓶連接於蒸餾裝置，搖動燒瓶以使溶液混合均勻，此時將出現硫化銅黑色沈澱物，溶液的 pH 值應在 11.0 以上。
- 2.蒸餾：蒸餾上述溶液，以每分鐘 6 至 10 mL 速率蒸餾，收集氮蒸餾液至 250 mL 定量瓶或其他適用的蒸餾接收容器，上述量瓶內須置放約 42 mL 0.02 M 的硫酸吸收溶液（注意：冷凝管須伸至吸收液面下）；收集蒸餾液至少 150 mL 於氮蒸餾液的接收容器內，再將蒸餾裝置的輸送管末端離開吸收溶液面，不再與其接觸，然後繼續蒸餾數分鐘，以洗滌冷凝器及輸送管線至蒸餾液約 200 mL，再以試劑水定量至 250 mL。

3. 氨氮濃度測定：將前處理完成之樣品，依照水中氨氮檢測方法測定，求得的氨氮即稱為凱氏氮。



圖四、台江國家公園底質採集及分析。

4.2.4. 環文蛤肥滿度指數測定

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。去除殼之環文殼以冷凍乾燥機烘約 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×100 %）進行計算。

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蜆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

5.1.1 106 年採捕情況

調查期間自 106 年 5 月 15 日至 7 月 31 日漁民採捕情況如表一所示，共記錄得 502 次採捕人次，其中總採捕人次以 5 月下旬的 159 人最高，以 7 月下旬的 68 人為最低。漁民採捕總量結果顯示，記錄期間自 5 月 15 日至 7 月 31 日共記錄得 5496.9Kg，其中環文蛤佔 5496.6 Kg，文蛤 0.3Kg，其中以 5 月下旬採捕總量 1403.7Kg 為最高，7 月下旬採捕總量 879.6Kg 為最低。漁民採捕情況如下：

表一、106 年 5 月 15 日至 7 月 31 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	159	1403.7	6.97	1403.4	0.3
6 月上旬	102	1039.2	8.95	1039.2	0
6 月下旬	76	1126.2	9.04	1126.2	0
7 月上旬	97	1048.2	9.94	1048.2	0
7 月下旬	68	879.6	7.18	879.6	0
總計	502	5496.9	8.42	5496.6	0.3

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)】

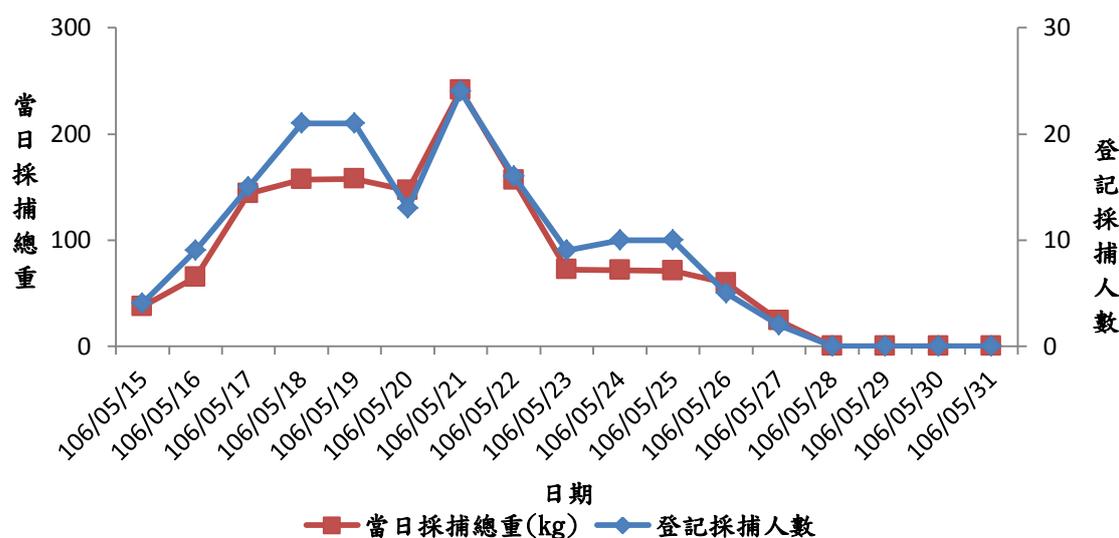
5 月下旬：

調查期間 5 月 15 日至 31 日漁民採捕情況如表二、圖五所示，5 月下旬共記錄得 159 次採捕人次，每日平均採捕人次為 9.35 ± 8.02 人，記錄得採捕總重為 1403.70Kg，其中環文蛤重 1403.40Kg，文蛤重 0.30Kg，每日每人平均採捕總重為 6.97Kg。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。

表二、106年5月15日至5月31日每日漁民採捕情況

5月下旬每日平均採捕人數:9.35±8.02			5月下旬每日每人平均採捕總重:6.97 Kg		
日期	登記採捕人數	當日採捕總重(kg)	每人平均採捕總重	採捕環文蛤總重	採捕文蛤總重
105/5/15	4	37.50	9.38	37.50	0.00
105/5/16	9	64.80	7.20	64.80	0.00
105/5/17	15	144.00	9.60	144.00	0.00
105/5/18	21	157.20	7.49	157.20	0.30
105/5/19	21	157.50	7.50	157.20	0.00
105/5/20	13	147.00	11.31	147.00	0.00
105/5/21	24	241.50	10.06	241.50	0.00
105/5/22	16	156.60	9.79	156.60	0.00
105/5/23	9	72.00	8.00	72.00	0.00
105/5/24	10	71.40	7.14	71.40	0.00
105/5/25	10	70.80	7.08	70.80	0.00
105/5/26	5	59.40	11.88	59.40	0.00
105/5/27	2	24.00	12.00	24.00	0.00
105/5/28	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/5/29	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/5/30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/5/31	0	0.00	0.00	0.00	0.00
總計	159	1403.70	6.97	1403.4	0.3

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)】



圖五、106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

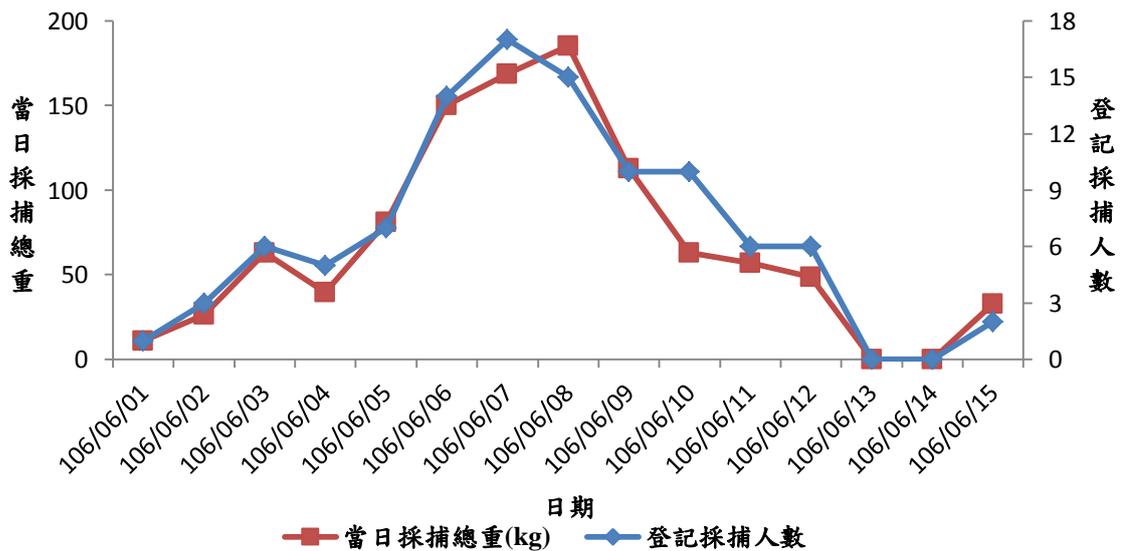
6月上旬：

調查期間6月1日至15日漁民採捕情況如表三、圖六所示，6月上旬共記錄得102次採捕人次，每日平均採捕人次為6.80±5.43人，記錄得採捕總重為1039.20Kg，其中環文蛤重1039.20Kg，文蛤重0.00Kg，每日每人平均採捕總重為8.95Kg。

表三、106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:6.80±5.43			6月上旬每日每人平均採捕總重:8.95 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
106/06/01	1	10.80	10.80	10.80	0.00
106/06/02	3	26.40	8.80	26.40	0.00
106/06/03	6	63.00	10.50	63.00	0.00
106/06/04	5	39.60	7.92	39.60	0.00
106/06/05	7	81.00	11.57	81.00	0.00
106/06/06	14	150.00	10.71	150.00	0.00
106/06/07	17	168.60	9.92	168.60	0.00
106/06/08	15	185.40	12.36	185.40	0.00
106/06/09	10	112.80	11.28	112.80	0.00
106/06/10	10	63.00	6.30	63.00	0.00
106/06/11	6	57.00	9.50	57.00	0.00
106/06/12	6	48.60	8.10	48.60	0.00
106/06/13	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/14	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/15	2	33.00	16.50	33.00	0.00
總計	102	1039.20	8.95	1039.20	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、106年6月1日至15日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖

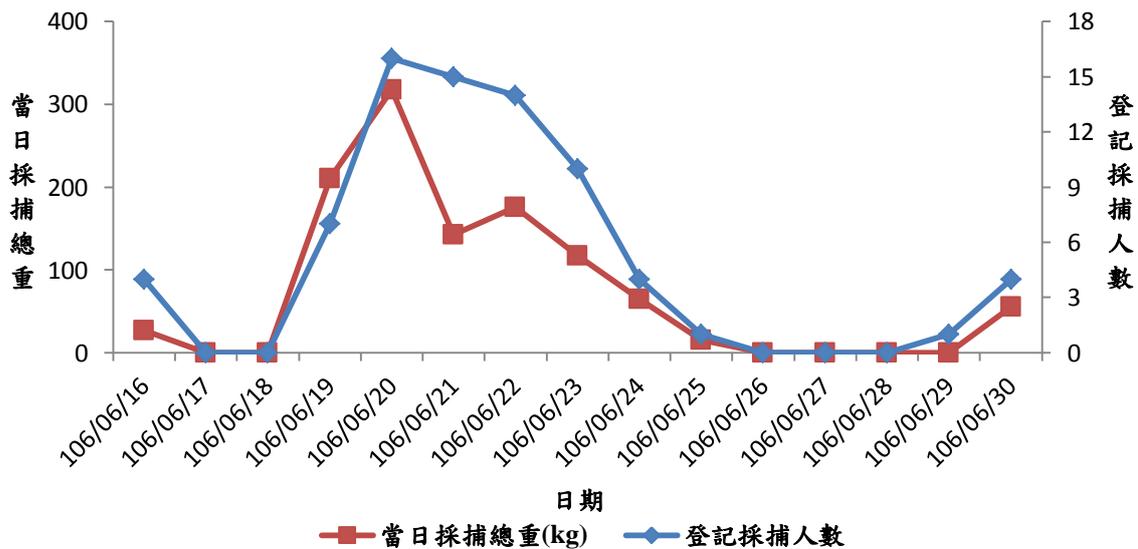
6月下旬：

調查期間6月16日至30日採捕情況如表四所示，共記錄得76次採捕人次，每日平均採捕人次為 5.07 ± 5.92 人，記錄得採捕總重為1126.2Kg，其中環文蛤重1126.2Kg，文蛤重0.00Kg，每日每人平均採捕總重為9.04Kg，漁民每日採捕趨勢如附圖七所示。

表四、106年6月16日至6月30每日漁民採捕情況

6月下旬每日平均採捕人數:5.07±5.92			6月下旬每日每人平均採捕總重:9.04 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
106/06/16	4	27.00	6.75	27.00	0.00
106/06/17	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/19	7	210.60	30.09	210.60	0.00
106/06/20	16	317.40	19.84	317.40	0.00
106/06/21	15	142.80	9.52	142.80	0.00
106/06/22	14	175.80	12.56	175.80	0.00
106/06/23	10	117.00	11.70	117.00	0.00
106/06/24	4	64.80	16.20	64.80	0.00
106/06/25	1	15.00	15.00	15.00	0.00
106/06/26	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/28	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/29	1	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/30	4	55.80	13.95	55.80	0.00
總計	76	1126.2	9.04	1126.20	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)】



圖七、106年6月16日至30日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖

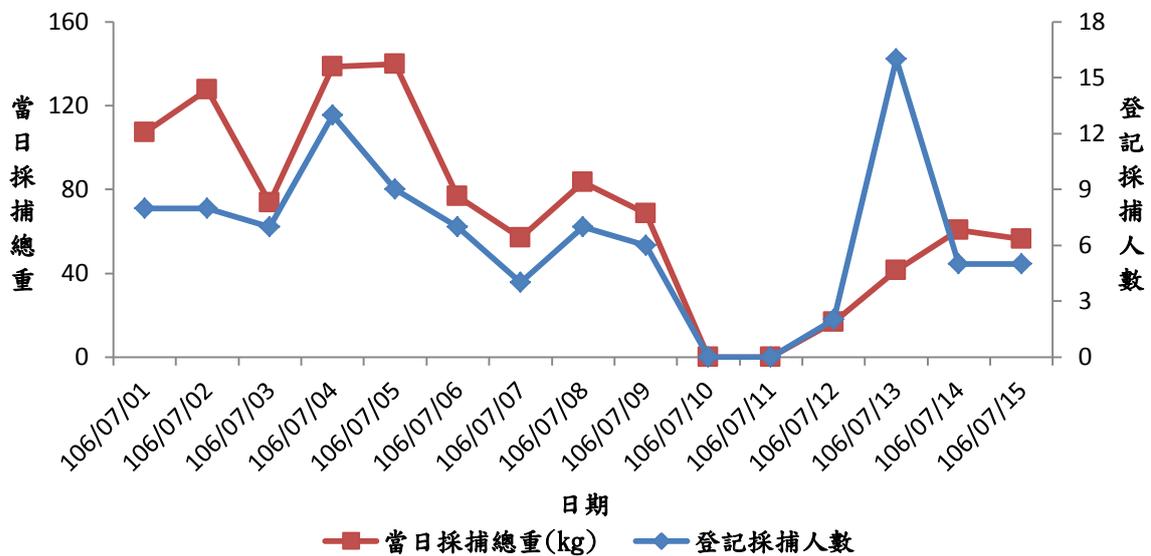
7月上旬：

調查期間7月1日至15日漁民採捕情況如表五、圖八所示，共記錄得97次採捕人次，每日平均採捕人次為6.47±4.31人，記錄得採捕總重為1048.20Kg，其中環文蛤重1048.20 Kg，文蛤重0.00Kg，每日每人平均採捕總重為9.94Kg，漁民每日採捕趨勢如圖八所示。

表五、106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:6.47±4.31			7月上旬每日每人平均採捕總重:9.94 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
106/07/01	8	107.40	13.43	107.40	0.00
106/07/02	8	127.80	15.98	127.80	0.00
106/07/03	7	73.80	10.54	73.80	0.00
106/07/04	13	138.60	10.66	138.60	0.00
106/07/05	9	139.80	15.53	139.80	0.00
106/07/06	7	76.80	10.97	76.80	0.00
106/07/07	4	57.00	14.25	57.00	0.00
106/07/08	7	83.40	11.91	83.40	0.00
106/07/09	6	68.40	11.40	68.40	0.00
106/07/10	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/11	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/12	2	16.80	8.40	16.80	0.00
106/07/13	16	41.40	2.59	41.40	0.00
106/07/14	5	60.60	12.12	60.60	0.00
106/07/15	5	56.40	11.28	56.40	0.00
總計	97	1048.20	9.94	1048.20	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)】



圖八、106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

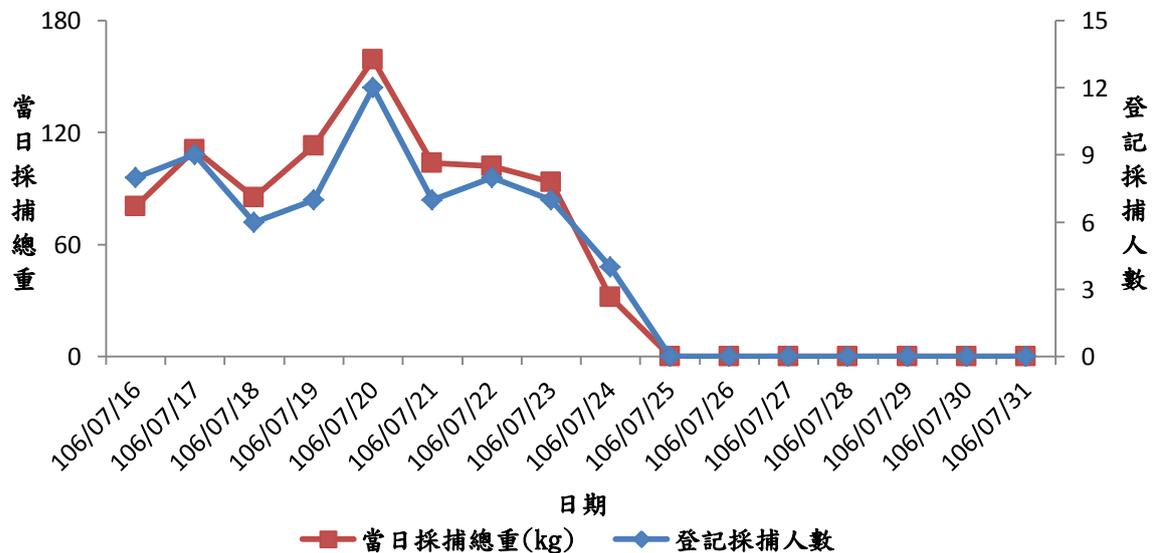
7月下旬：

調查期間 7 月 16 日至 31 日漁民採捕情況如表六、圖九所示，共記錄得 68 人次，每日平均採捕人次為 4.25 ± 4.19 人，記錄得採捕總重為 879.60Kg，其中環文蛤重 879.60Kg，文蛤重 0.00Kg，每日每人平均採捕總重為 7.18Kg，漁民每日採捕情況趨勢如圖九所示。

表六、106 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:4.25±4.19		7 月下旬每日每人平均採捕總重:7.18 Kg			
日期	登記採捕人數	當日採捕總重(kg)	每人平均採捕總重	採捕環文蛤總重	採捕文蛤總重
106/07/16	8	80.40	10.05	80.40	0.00
106/07/17	9	111.00	12.33	111.00	0.00
106/07/18	6	85.20	14.20	85.20	0.00
106/07/19	7	112.80	16.11	112.80	0.00
106/07/20	12	159.00	13.25	159.00	0.00
106/07/21	7	103.80	14.83	103.80	0.00
106/07/22	8	102.00	12.75	102.00	0.00
106/07/23	7	93.60	13.37	93.60	0.00
106/07/24	4	31.80	7.95	31.80	0.00
106/07/25	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/26	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/28	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/29	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/31	0	0.00	0.00	0.00	0.00
總計	68	879.60	7.18	879.60	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)】



圖九、106 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

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 106 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，106 又有回升的情況(表七)。

106 年採捕總人數為 100 年到 106 年中最低的一年，採捕總重為 100 年到 106 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。

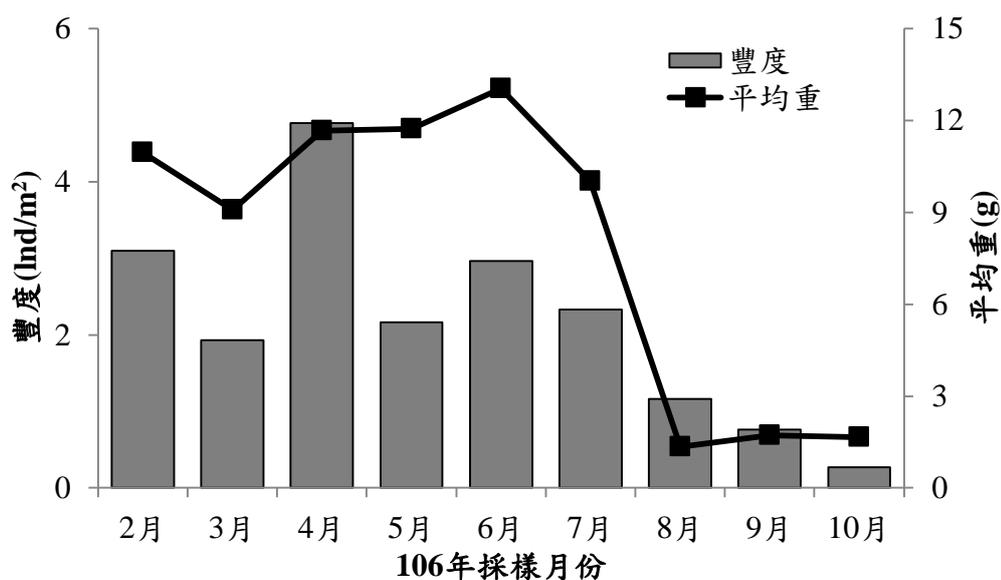
表七、歷年採捕記錄

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	6215.7	6.80 e
106	502	6.3 ± 5.9	5496.9	8.4c

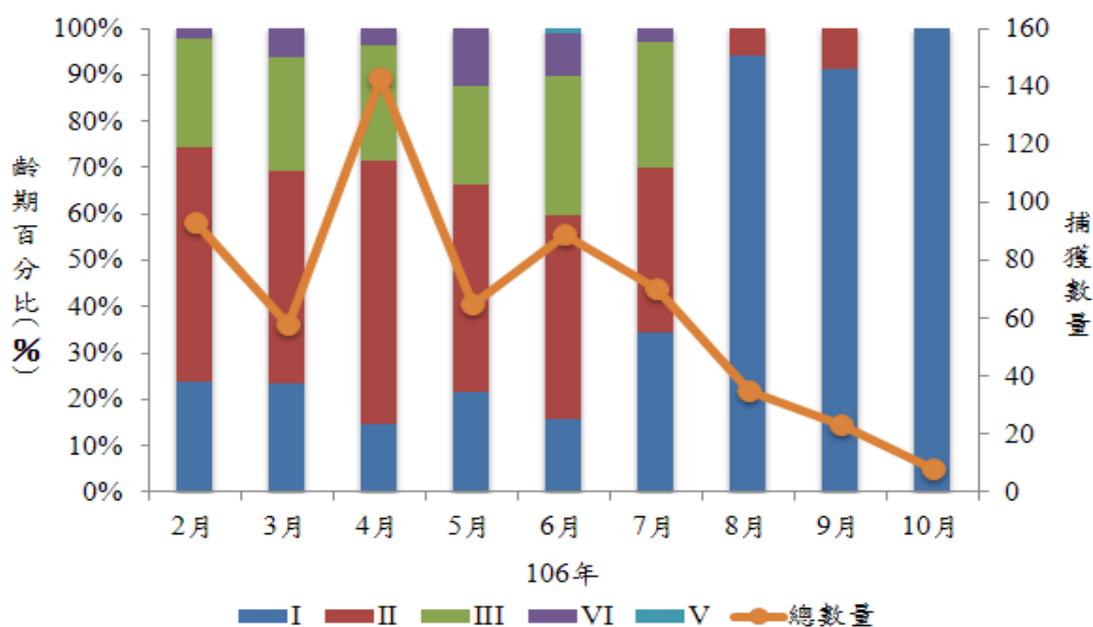
5.2 環文蛤定量調查

本研究於 106 年 2 月至 10 月期間進行環文蛤定量調查。106 年採集 9 次，共記錄環文蛤 584 隻，共重 5.93Kg，豐度平均為 2.16 ind./m^2 ，生物量平均為 21.97 g/m^2 。豐度以 4 月的 4.77 ind./m^2 最高，10 月 0.27 ind./m^2 最低；環文蛤平均重量以 6 月的 13.0g 最重，8 月、9 月及 10 月的 1.4g、1.7g 及 1.7g 最輕(圖十)。開放採捕前三個月(5 月)共記錄得 65 隻，共重 0.76Kg，豐度平均為 2.17 ind./m^2 ，生物量平均為 25.39 g/m^2 ；開放後採捕(9 月)共記錄得 23 隻，共重 0.04Kg，豐度平均為 0.77 ind./m^2 ，生物量平均為 1.32 g/m^2 。採捕季前後環文蛤經 t-test 檢定結果顯示採捕季前後環文蛤豐度有下降的狀態($p < 0.05$)，重量有減少的情況。由本年度調查結果顯示，4 月為環文蛤族群數量最高的月份，10 月族群數量最少。8 月及 9 月為環文蛤族群數量偏低，但是以 II 齡貝為主。

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，7 月採捕期間可以明顯發現 III 及 VI 齡貝有開始明顯的減少，8~10 月無採集到 III 齡以上的環文蛤 (圖十一)。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。



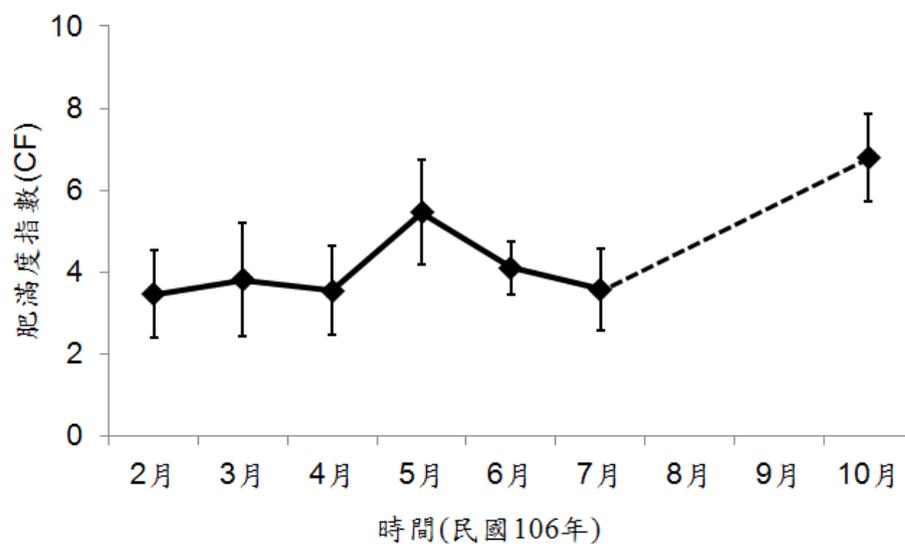
圖十、106 年定量調查豐度與採捕環文蛤平均重量之變化



圖十一、106 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：106年2月至10月期間共分析76隻環文蛤肥滿度指數(CF)。106年環文蛤肥滿度指數(CF)結果顯示，CF值介於3.45至6.78，7月開始升高至10月(圖十二)。經 one-way ANOVA 分析，10月之數值明顯高於1至9月($p < 0.05$)。肥滿度達到最高後，開始下降時正是產卵開始，此一資料顯示106年環文蛤產卵期有可能落於9-10月。



圖十二、台江國家公園 106 年環文蛤肥滿度指數

5.4 海蜆定量調查

台江國家公園內常見海蜆包括燒酒海蜆(*B. 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106年2至11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1295隻、418隻及1844隻。三種海蜆豐度以栓海蜆最高(135.10 ± 45.20 隻/ m^2)，鐵尖海蜆最低(30.96 ± 14.18 隻/ m^2 ；表八)。燒酒海蜆豐度以10月較高，5月及9月較低，其中外圍樣區豐度高於內圍；栓海蜆豐度以5月較高，4月較低；鐵尖海蜆豐度除4月較低外，其它月份則無明顯的趨勢，其中外圍樣區豐度高於內圍。

表八、106 年海螵定量調查豐度及重量結果

豐度(隻/m ²)	燒酒海螵		鐵尖海螵		栓海螵	
	內	外	內	外	內	外
2 月	52.7	37.3	12.7	13.3	37.3	94.0
3 月	46.0	68.7	23.3	11.3	49.3	95.3
4 月	32.0	76.0	0.7	4.0	18.0	40.7
5 月	45.3	20.7	25.3	28.0	85.3	124.0
6 月	45.3	42.0	4.0	12.0	51.3	70.0
7 月	70.7	47.3	24.0	16.0	54.0	89.3
8 月	53.3	26.7	18.0	15.3	74.7	95.3
9 月	34.7	28.7	17.3	14.0	76.7	89.3
10 月	32.7	103.3	10.0	29.3	53.3	31.3
平均豐度(隻/m ²)	45.9	50.1*	15.0	15.9	55.6	81.0*
	95.92±24.79		30.96±14.18		135.10±45.20	
平均重量(g)	1.52	1.05	1.10	0.86	0.74	0.84
	1.28±0.38		0.97±0.25		0.80±0.26	

*：t-test 有顯著差異者

5.5 底質定量調查

本研究於 106 年 2 月至 106 年 10 月進行底質定量調查(表九)。分析底質 pH 及 ORP 顯示，內外圍樣區並差異均為 7.56；ORP 部分內圍樣區為 15 低於外圍樣區(113)。底底質粒徑分析 2 月至 10 月底質粒徑中顯示，內圍及外圍底質粒徑分別為 $3.0\pm 0.1\ \mu\text{m}$ 及 $3.4\pm 0.1\ \mu\text{m}$ ，內圍粒徑以 7 月 $3.12\ \mu\text{m}$ 最高，4 月及 5 月 $2.94\ \mu\text{m}$ 最低；外圍以 2 月及 8 月 3.44 最高，6 月 $3.31\ \mu\text{m}$ 最低。有機質部分，內圍及外圍底質分別為 $2.4\pm 0.4\%$ 及 $2.5\pm 0.5\%$ ，有機質內圍以 2 月 2.75% 最高，9 月 1.40% 最低；外圍以 10 月 2.92% 最高，9 月 1.29% 最低。底質凱氏氮部分內圍及外圍底質分別為 $12.3\pm 10.6\text{mg/g}$ 及 $11.6\pm 9.9\text{mg/g}$ ，凱氏氮內圍以 10 月 $35.10(\text{mg/g})$ 最高，7 月 $5.61(\text{mg/g})$ 為最低；外圍以 10 月 31.15 最高，7 月 $4.70(\text{mg/g})$ 則最低。碳氮比內圍及外圍底質分別為 0.2 ± 0.1 與 0.2 ± 0.1 ，內外圍並無顯注差異。

表九、106 年底質調查結果

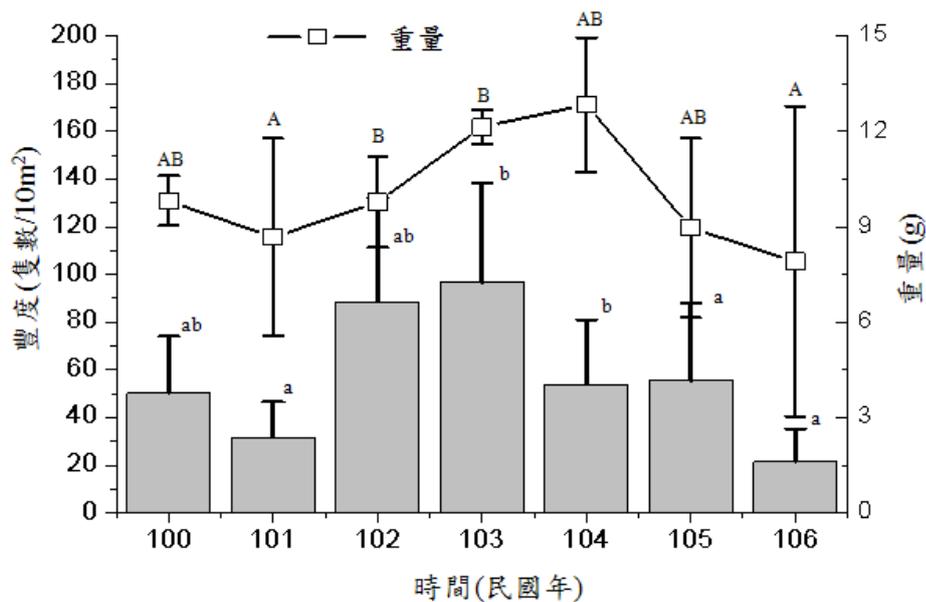
時間	pH		ORP(mV)		粒徑 μm		有機質%		凱氏氮(mg/g)		碳氮比 C/N	
	內	外	內	外	內	外	內	外	內	外	內	外
2 月					3.05	3.44	2.75	2.69	6.53	5.29	0.24	0.30
3 月					2.98	3.37	2.26	2.20	6.49	5.56	0.20	0.23
4 月					2.94	3.40	2.71	2.82	7.03	5.93	0.22	0.28
5 月					2.94	3.36	2.42	2.43	6.64	6.88	0.21	0.20
6 月					2.96	3.31	2.62	2.73	5.82	5.50	0.26	0.29
7 月					3.12	3.38	2.33	2.30	5.61	4.70	0.24	0.28
8 月	7.45	7.73	-13	162	3.02	3.44	2.48	2.65	12.30	14.45	0.12	0.11
9 月	7.51	7.39	37	82	3.02	3.43	1.40	1.29	25.40	24.65	0.03	0.03
10 月	7.71	7.56	22	96	3.07	3.38	2.58	2.92	35.10	31.15	0.04	0.05
總計	7.56	7.56	15	113	3.0±0.1	3.4±0.1	2.4±0.4	2.5±0.5	12.3±10.6	11.6±9.9	0.2±0.1	0.2±0.1

5.6 歷年環文蛤調查結果比較

5.6.1 豐度及重量比較

匯整 100 年 5 月開始至 106 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 $31.6 \pm 15.0 \text{ ind./}10\text{m}^2$ ，平均重量亦減至 $8.6 \pm 3.1 \text{ g}$ ，自 102 年後定量調查環文蛤的平均重量均呈現上升的狀況(圖十三)。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 $96.5 \pm 41.8 \text{ ind./}10\text{m}^2$ ，然而在 104 年 ($53.83 \pm 27.22 \text{ ind./}10\text{m}^2$)、105 年 ($55.42 \pm 32.47 \text{ ind./}10\text{m}^2$) 到 106 年 ($21.6 \pm 13.7 \text{ ind./}10\text{m}^2$) 調查結果顯示環文蛤豐度有快速下降的情形(圖十三)。

分析 100 年至 106 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(圖十三)。然而，值得一提的是 102 年到 103 年數量上升後到 104 年到 106 年均有下降的情況。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。

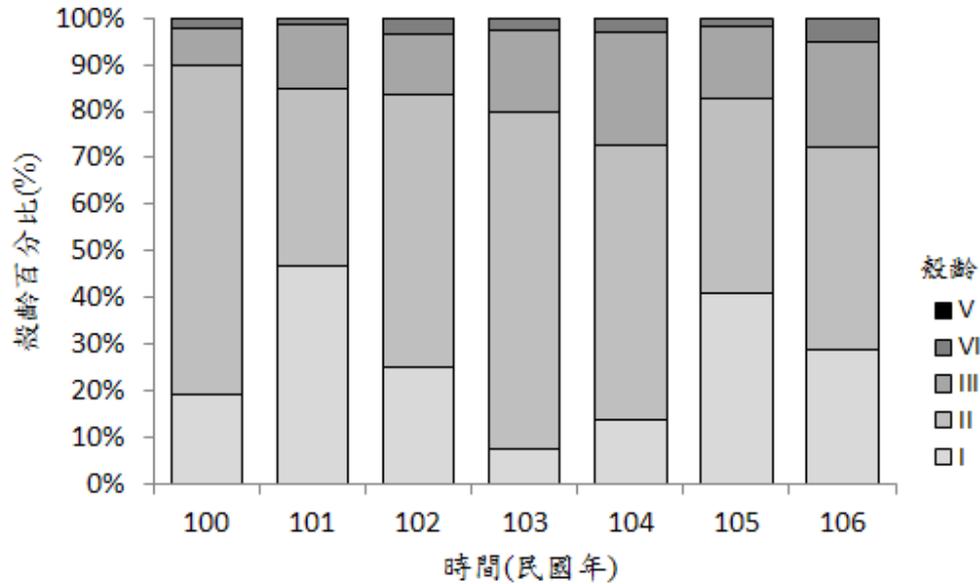


圖十三、台江國家公園歷年環文蛤體重及豐度之變化。

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

5.6.2 殼齡變化之比較

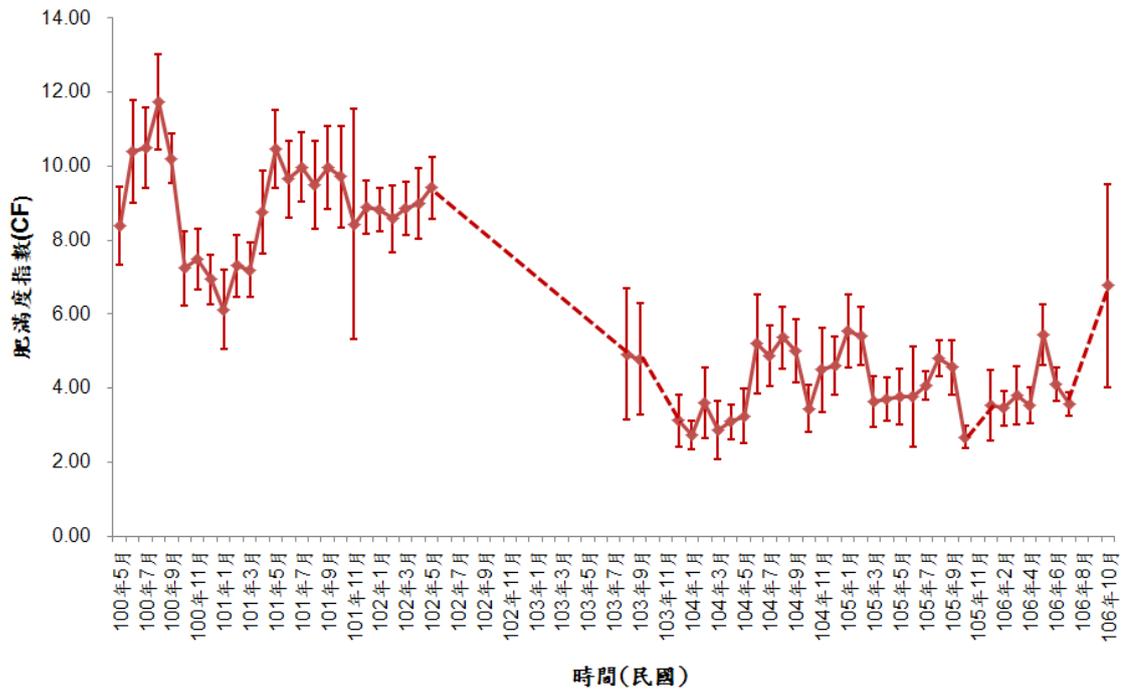
匯整 100 年 5 月開始至 106 年 10 月進行台江國家公園黑面琵鷺保護區內環文蛤殼齡的結果顯示，國家公園內採捕到的環文蛤主要以 II 齡(2.4-3.6 mm)居多，V 齡(4.5 mm 以上)捕捉到的數量最少，101 年至 102 年 I 齡與 II 齡有大量出現的情況，值得一提的是 105 年及 106 年的 I 齡貝較 103 年有些許增加的趨勢(圖十四)。跟據 Brazeiro (1999) 研究指出，這種情況可能是二枚貝族群受到長期捕撈壓力，族群加速恢復數量的情況。族群為了有利於族群數量快速回升，也可能出現幼體早熟的狀況(Defeo 1996a,b)。101 年及 102 年個體較小的環文蛤大量出現，可能是經長期採捕壓力下，環文蛤族群為了恢復族群數量而出現的狀態。然而，在 105~106 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或有其他因子影響，這種情況值得進一步追蹤探討。



圖十四、台江國家公園歷年殼齡百分比變化

5.6.3 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(圖十五)。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。



圖十五、台江國家公園環文蛤 100 年至 106 年肥滿度指數之變化

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 7 月 31 日共記錄得 5496.9Kg，其中環文蛤佔 5496.6 Kg，文蛤 0.30Kg，其中以 5 月下旬採捕總量 1403.7Kg 為最高，7 月下旬採捕總量 879.6Kg 為最低。5 月下旬初開放初期(5 月 17 日至 22 日)，因逢潮水適當且為白天，因此有大量漁民前來採捕，所以採捕量快速增加，而 5 月下旬為本年度開放採捕期間，採捕人數與採捕總重最多的期間；調查期間自 6 月 1 日至 15 日，漁民每日採捕情況在 6 月 2 日至 4 日，因大雨且潮水不佳使得採捕人數較少，而 6 月 6 日至 9 日因適逢大潮且潮水為白天，使得採捕人數達到 56 人次，採捕總重記錄得 616.80Kg，為採捕量較多的時間；調查期間 6 月 16 日至 30 日的採捕季中，6 月 19 日至 23 日的潮水期間適當，所以採捕人數及採捕量快速增加，為該期間之高峰期，之後採捕人數則逐漸減少；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 1 日至 9 日為採捕人數與採捕總重高峰期，之後則逐漸減少，而 7 月 13 日雖然有較多漁民進入採捕，但是當日每人平均採捕總重卻是該期間最低的；調查期間 7 月 16 日至 31 日，降雨開始趨緩，以 7 月 16 日至 23 日為採捕的高峰期，採捕人數共記錄 64 人，採捕總重 847.80Kg，佔該期間的 96%，7 月 25 日以後因潮水時機不佳，而且以接近採捕季尾聲，因此以無人進入保護區內採捕。

自 100 年至 105 年記錄採捕活動至今，潮水的漲退潮的時間和天氣因素為影響漁民採捕意願的主要原因，而文獻同樣也指出漲退潮的時間和天氣因素也會使得採捕人數減少(Lasiak, 1993; Rius and Cabral, 2004; Jimenez h. et al., 2011)。採捕趨勢方面，100 年至 102 年及 105 年至 106 年皆有 5 月 15 日開放採捕初期湧入大量採捕人潮，而後逐漸減少的相同趨勢。而本年度因為 6 月下旬與 7 月下旬適合採捕的天數較少，因此採捕人數也明顯較少。103 年採捕趨勢與其他年份則略有不同，雖然開放採捕初期湧入大量人潮，而後開始逐漸減少，但是 7 月下旬因連續的天氣和潮水不佳導致漁民無法採捕，使得漁民在 8 月上旬天氣與潮水適合時大量採捕。

比較 100 至 106 年採捕人數情況，結果顯示自 100 年與 101 年採捕總人數與平均採捕人數相近，但是在 102 年以後則逐漸減少，而 106 年的採捕總人數以下降至 100 年的 42%，由 10.6 ± 10.9 減至 6.3 ± 5.9 人(表七)。但是相反的，因為採捕總人數與平均採捕人的減少，反而使得每人每日平均採捕總重呈現上升的情形，並在 104 年達到最高峰，是否因為漁民的過度捕撈或因採捕總人數減少而使得每人每日平均採捕總重有所增加，則可再持續觀察。此外，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。而 106 年為歷年紀錄以來，年採捕總人數、平均採捕人數與採捕總重最少的一年，但是每人每日平均採捕總重卻是僅次於 104 年的一年。根據漁民表示，今年環文蛤的數量在保護區最外圍及紅樹林週圍相對較為豐富，是否表示保護區內圍的環文蛤族群有因採捕而大量減少或有其它因素影響而大量減少。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，並迫使 106 年採捕的漁民必須往其他區域採捕才能有較高的收穫，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 106 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(圖十三)，但是在 105 年與 106 年的平均重量已開始呈現下降，豐度也在 106 年出現明顯的減少狀態。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 年以後，I 齡貝有較 103 年增加的趨勢(圖十四)。此外，106 年在 7 月採捕季結束後，8 月至 10 月的定量調查發現，II 齡以上的個體幾乎已消失，調查到的幾乎僅有 I 齡的個體。根據 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，因此會出現大量的 I 齡貝。101 年及 102 年曾出現此情形，而 105 年與 106 年也出現相同的情形，

而 106 年 8 月之後更出現只有 I 齡貝的現象。綜合上述結果，台江國家公園環文蛤到 106 年時族群呈現大幅度減少的狀態，其主要原因可能是受到人為採捕壓力、棲地劣化或外在疾病造成族群緊迫。因此，為防止環文蛤族群減少，目前急需要針對可能造成族群緊迫的環境因子進行詳細調查。

6.3 海螵定量調查

台江國家公園內常見海螵包括燒酒海螵(*B. zonalis* (Bruguiere, 1792))、鐵尖海螵(*C. 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 95.92 ± 24.79 隻/ m^2 、 30.96 ± 14.18 隻/ m^2 及 135.10 ± 45.20 隻/ m^2 。本研究為探討底質與螺貝類族群變化，以台江國家公園黑面琵鷺保護區為樣點進行底泥粒徑、有機質及含氮量等環境分析，並調查燒酒海螵、鐵尖海螵、栓海螵三種海螵豐度之調查。資料結果顯示，有機質、凱氏氮與三種海螵豐度並無顯著差異($p > 0.05$)。海螵豐度與粒徑分析結果顯示，海螵在棲地底質選擇上有不同的偏好。粒徑大小與栓海螵豐度有明顯的正相關，燒酒海螵與栓海螵較喜好粒徑偏沙($3.4 \sim 3.6 \mu m$)的區域；鐵尖海螵則無明顯的環境分布。粒徑大小與浮游藻類呈現正相關，粒徑越小浮游藻類數量越少，反之，附著藻類數量越多，進而造成濾食性的螺貝類減少，刮食性的螺貝類增加。因此，濾食為主的燒酒海螵及刮食與腐食的栓海螵，濾食及刮食共存的鐵尖在台江國家公園黑面琵鷺保護區不同底質環境中呈現不同的優勢狀態。

6.3 底質分析結果

本研究於 106 年 2 月至 106 年 11 月進行底質定量調查(表九)。分析底質 pH 及 ORP 顯示，內外圍樣區並無差異均為 7.56；ORP 則以內圍樣區低於外圍樣區。底質粒徑顯示，內圍樣區較外圍區小，此意味內圍底泥較外圍為更加黏土化；有機質、凱氏氮及碳氮比內、外圍樣區並無顯著差異($p > 0.05$)。由此可知，內圍樣區已出現黏土化的狀態出現，其中氧化還原電位偶爾有出現負值，代表該區已底質出現劣化的趨勢，應持續觀察及注意。

第七章、結論與建議

7.1 結論

漁民採捕資料顯示，106 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。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 106 年中最高的一年。比較 100 至 106 年採捕情況，106 年採捕總人數為 100 年到 106 年中最低的一年，採捕總重為 100 年到 106 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，或是有外在因素造成區內環文蛤減少，此等原因仍需要進一步的觀察。

分析底質結果顯示，內圍樣區氧化還原電位低於外圍樣區；底質粒徑，內圍樣區小於外圍樣區，此意味內圍樣區較外圍樣區底質為更為黏土化；有機質、凱氏氮及碳氮比內外圍樣區並無顯著差異($p>0.05$)。由此可知，內圍樣區已有黏土化的狀態出現，其中氧化還原電位偶爾有出現負值，代表該區已底質出現劣化的趨勢，應持續觀察及注意。

台江國家公園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 95.92 ± 24.79 隻/ m^2 、 30.96 ± 14.18 隻/ m^2 及 135.10 ± 45.20 隻/ m^2 ，三種海蜷每平方米約有 250 隻左右。三種海蜷在棲地底質選擇上有不同的偏好。栓海蜷及燒酒海蜷較喜好粒徑偏沙(3.4~3.6 μm)的區域，鐵尖海蜷無明顯喜好的環境。因此，不同食性的燒酒海蜷與鐵尖海蜷及栓海蜷在台江國家公園黑面琵鷺保護區不同底質環境中呈現不同的優勢狀態。

環文蛤定量調查結果顯示，台江國家公園黑面琵鷺保護區環文蛤的目前受到未知因素的影響數量急速下降。推測其影響原因，除了人為採捕造成的緊迫外，亦不能排除如底質變化、水質、紅樹林及外來疾病等因子所造成的影響。因此也需針對於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減少的原因。

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。106 年保護區內環文蛤的目前受到未知因素的影響數量急速下降。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 6 項作為目標：

1. 持續針對漁民採捕記錄上進行監測。漁民採捕記錄之資料可以觀察歷年採捕造成的影響，同時可於採捕量秤重的同時，禁止採捕小型的環文蛤。
2. 持續針對定點定期進行環文蛤定量監測，以了解保護區內環文蛤族群數量變化，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。
3. 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，亦不能排除如紅樹林等環境因子所造成的影響。因此建議明後年可持續監測底質變化，並增加水質及水文測定，並積極討論可能造成環文蛤族群影響的原因。
4. 建議可規劃海蜷採捕。目前，三種海蜷數量均屬豐富，每平方米約有 250 隻左右。有鑒於民眾對於海蜷採捕量通常較大，建議可以於有規劃下以限制採捕量的方式開放漁民進行採捕。依目前族群量建議以每人每次 1.5Kg 為最高採捕重量限制。但是，需要避開三種海蜷生殖週期，並採捕成熟體長以上之個體。
5. 環文蛤持續分區管理，並限制單一人數採捕總量限制，達到環文蛤增殖之目的。依目前族群量建議以每人每次以 5Kg 為最高採捕重量限制，當總採捕量到達 5,000Kg 時亦可停止採捕。
6. 106 年保護區內環文蛤數量急速下降，若明年採捕季開放前族群數量未有明顯回升至 30ind./10m² (102 年~105 年採捕前平均量為 33.230ind./10m²) 時可考慮停止 1 年採捕，以讓環文蛤族群恢復。

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
- Addressi, L. (1994) Human disturbance and long-term changes on a rocky intertidal community. *Ecological Applications*, 786-797.
- Brazeiro A (1999) Community patterns in sandy beaches of Chile: richness, composition, distribution and abundance of species. *Rev Chil Hist Nat* 72:99-111.
- Buchanan J. B., Kain J.M. (1971) Measurements of the physical and chemical environment. In: *Methods for the study of marine benthos*. N. A. Holme, A. D. MacIntyre (eds.): 30-58. Blackwell Scientific Publication. Oxford, UK.
- 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.
- Defeo (1996a) Experimental management of an exploited sandy beach bivalve population. *Rev Chil Hist Nat* 69:05-614.
- Defeo (1996b) Recruitment variability in sandy beach macroinfauna: much to learn yet. *Rev Chil Hist Nat* 69:615-630.
- Hsieh, H.L. and K.H. Chang (1991) Habitat characteristics and occurrence of the spionid *Pseudopolydora* sp. on the tube-caps of the onuphid *Diopatra bilobata* (Polychaeta: Spionidae, Onuphidae). *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica*. 30(4): 331-339.
- 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.
- 于應紹、王慧、陳平(1995)青蛤生境及生長。水產學報 19：276-279 頁。
- 內政部(2009)台江國家公園計畫。內政部。
- 行政院環境保護署環境檢驗所(2006)水中凱氏氮檢測方法 (NIEA W451.51A)。行政院環境保護署環境檢驗所。
- 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·文蛤混養和海蟄科的海蟄。漁業推廣工作專刊。第 24 期。

- 吳宗澤(2013) 潮間帶貝類資源採捕及環文蛤族群生物學-以台江國家公園的研究為例。高雄醫學大學 碩士論文。
- 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。台江國家公園管理處委託辦理報告。
- 林俊全(2010)台江國家公園資源整合性系統研究發展規劃。台江國家公園管理處委託辦理報告。
- 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。
- 常亞青(2007)貝類增養殖學。中國海洋大學出版社。
- 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
- 謝蕙蓮，黃守忠，李琨瑄，陳章波(1993) 潮間帶底棲生態調查法。生物科學 36(2): 71 ~ 80。
- 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)
106/05/15	4	37.50	9.38	37.50	0.00
106/05/16	9	64.80	7.20	64.80	0.00
106/05/17	15	144.00	9.60	144.00	0.00
106/05/18	21	157.20	7.49	157.20	0.30
106/05/19	21	157.50	7.50	157.20	0.00
106/05/20	13	147.00	11.31	147.00	0.00
106/05/21	24	241.50	10.06	241.50	0.00
106/05/22	16	156.60	9.79	156.60	0.00
106/05/23	9	72.00	8.00	72.00	0.00
106/05/24	10	71.40	7.14	71.40	0.00
106/05/25	10	70.80	7.08	70.80	0.00
106/05/26	5	59.40	11.88	59.40	0.00
106/05/27	2	24.00	12.00	24.00	0.00
106/05/28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
106/05/29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
106/05/30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
106/05/31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/01	1	10.80	10.80	10.80	0.00
106/06/02	3	26.40	8.80	26.40	0.00
106/06/03	6	63.00	10.50	63.00	0.00
106/06/04	5	39.60	7.92	39.60	0.00
106/06/05	7	81.00	11.57	81.00	0.00
106/06/06	14	150.00	10.71	150.00	0.00
106/06/07	17	168.60	9.92	168.60	0.00
106/06/08	15	185.40	12.36	185.40	0.00
106/06/09	10	112.80	11.28	112.80	0.00
106/06/10	10	63.00	6.30	63.00	0.00
106/06/11	6	57.00	9.50	57.00	0.00
106/06/12	6	48.60	8.10	48.60	0.00
106/06/13	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/14	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/15	2	33.00	16.50	33.00	0.00
106/06/16	4	27.00	6.75	27.00	0.00
106/06/17	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/18	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/19	7	210.60	30.09	210.60	0.00
106/06/20	16	317.40	19.84	317.40	0.00
106/06/21	15	142.80	9.52	142.80	0.00
106/06/22	14	175.80	12.56	175.80	0.00
106/06/23	10	117.00	11.70	117.00	0.00
106/06/24	4	64.80	16.20	64.80	0.00
106/06/25	1	15.00	15.00	15.00	0.00
106/06/26	0	0.00	0.00	0.00	0.00

106/06/27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/28	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/29	1	0.00	0.00	0.00	0.00
106/06/30	4	55.80	13.95	55.80	0.00
106/07/01	8	107.40	13.43	107.40	0.00
106/07/02	8	127.80	15.98	127.80	0.00
106/07/03	7	73.80	10.54	73.80	0.00
106/07/04	13	138.60	10.66	138.60	0.00
106/07/05	9	139.80	15.53	139.80	0.00
106/07/06	7	76.80	10.97	76.80	0.00
106/07/07	4	57.00	14.25	57.00	0.00
106/07/08	7	83.40	11.91	83.40	0.00
106/07/09	6	68.40	11.40	68.40	0.00
106/07/10	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/11	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/12	2	16.80	8.40	16.80	0.00
106/07/13	16	41.40	2.59	41.40	0.00
106/07/14	5	60.60	12.12	60.60	0.00
106/07/15	5	56.40	11.28	56.40	0.00
106/07/16	8	80.40	10.05	80.40	0.00
106/07/17	9	111.00	12.33	111.00	0.00
106/07/18	6	85.20	14.20	85.20	0.00
106/07/19	7	112.80	16.11	112.80	0.00
106/07/20	12	159.00	13.25	159.00	0.00
106/07/21	7	103.80	14.83	103.80	0.00
106/07/22	8	102.00	12.75	102.00	0.00
106/07/23	7	93.60	13.37	93.60	0.00
106/07/24	4	31.80	7.95	31.80	0.00
106/07/25	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/26	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/28	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/29	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/30	0	0.00	0.00	0.00	0.00
106/07/31	0	0.00	0.00	0.00	0.00
105/5/15	23	182.1	7.92	181.5	0.6
105/5/16	24	283.2	11.8	283.2	0
105/5/17	36	402.3	11.18	402.3	0
105/5/18	40	439.5	10.99	439.5	0
105/5/19	36	300.6	8.35	300.6	0
105/5/20	17	131.4	7.73	131.4	0
105/5/21	5	48	9.6	48	0
105/5/22	6	30.6	5.1	30.6	0
105/5/23	3	18.6	6.2	18.6	0
105/5/24	4	9.6	2.4	9.6	0
105/5/25	3	10.2	3.4	10.2	0
105/5/26	3	21	7	21	0

105/5/27	7	26.4	3.77	26.4	0
105/5/28	10	76.5	7.65	76.5	0
105/5/29	22	190.8	8.67	190.8	0
105/5/30	22	180.6	8.21	180.6	0
105/5/31	14	127.2	9.09	127.2	0
105/6/1	13	112.8	8.68	112.8	0
105/6/2	20	174	8.7	174	0
105/6/3	11	94.2	8.56	94.2	0
105/6/4	9	84	9.33	84	0
105/6/5	2	30.6	15.3	30.6	0
105/6/6	0	0	0	0	0
105/6/7	0	0	0	0	0
105/6/8	1	0.6	0.6	0.6	0
105/6/9	0	0	0	0	0
105/6/10	0	0	0	0	0
105/6/11	0	0	0	0	0
105/6/12	2	10.8	5.4	10.8	0
105/6/13	1	0	0	0	0
105/6/14	5	36.6	7.32	36.6	0
105/6/15	12	114.6	9.55	114.6	0
105/6/16	16	144.6	9.04	144.6	0
105/6/17	18	168.6	9.37	168.6	0
105/6/18	22	172.2	7.83	172.2	0
105/6/19	18	134.4	7.47	134.4	0
105/6/20	12	82.8	6.9	82.8	0
105/6/21	4	22.2	5.55	22.2	0
105/6/22	1	1.8	1.8	1.8	0
105/6/23	2	13.8	6.9	13.8	0
105/6/24	1	8.4	8.4	8.4	0
105/6/25	4	59.4	14.85	59.4	0
105/6/26	8	98.1	12.26	98.1	0
105/6/27	11	66	6	66	0
105/6/28	6	56.4	9.4	56.4	0
105/6/29	6	58.8	9.8	58.8	0
105/6/30	9	85.2	9.47	85.2	0
105/7/1	6	36.6	6.1	36.6	0
105/7/2	7	48	6.86	48	0
105/7/3	2	10.5	5.25	10.5	0
105/7/4	2	18.6	9.3	18.6	0
105/7/5	0	0	0	0	0
105/7/6	0	0	0	0	0
105/7/7	0	0	0	0	0
105/7/8	0	0	0	0	0
105/7/9	0	0	0	0	0
105/7/10	0	0	0	0	0
105/7/11	0	0	0	0	0
105/7/12	0	0	0	0	0

105/7/13	2	20.4	10.2	20.4	0
105/7/14	7	66	9.43	66	0
105/7/15	8	65.4	8.18	65.4	0
105/7/16	8	52.8	6.6	52.8	0
105/7/17	6	41.4	0	41.4	0
105/7/18	5	25.8	5.16	25.8	0
105/7/19	2	13.2	6.6	13.2	0
105/7/20	3	13.8	0	13.8	0
105/7/21	2	13.2	6.6	13.2	0
105/7/22	1	12	12	12	0
105/7/23	1	15	15	15	0
105/7/24	2	25.8	12.9	25.8	0
105/7/25	2	22.2	11.1	22.2	0
105/7/26	7	63.6	9.09	63.6	2.1
105/7/27	11	99.6	9.05	99.6	0
105/7/28	8	156	19.5	156	0
105/7/29	7	75.6	10.8	75.6	0
105/7/30	11	121.8	11.07	121.8	0
105/7/31	10	92.4	9.24	92.4	0
105/8/1	9	73.8	8.2	73.8	0
105/8/2	0	0	0	0	0
105/8/3	2	21.6	10.8	21.6	0
105/8/4	0	0	0	0	0
105/8/5	0	0	0	0	0
105/8/6	0	0	0	0	0
105/8/7	6	46.8	7.8	46.8	0
105/8/8	4	30.6	7.65	30.6	0
105/8/9	5	49.2	9.84	49.2	0
105/8/10	11	138	12.55	138	0
105/8/11	8	99.6	12.45	99.6	0
105/8/12	7	81.6	11.66	81.6	0
105/8/13	7	79.2	11.31	79.2	0
105/8/14	19	174	9.16	174	0
105/8/15	0	0	0	0	0
104/5/15	18	127.76	7.1	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	24	0
104/5/22	2	2.4	1.2	2.4	0
104/5/23	7	39.96	5.71	38.16	1.8
104/5/24	3	9.6	3.2	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	12.3	73.8	0
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	13.8	259.2	3
104/6/12	22	275.1	12.5	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	12	0
104/6/20	1	21	21	21	0
104/6/21	4	62.4	15.6	62.4	0
104/6/22	11	178.2	16.2	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	16.3	195.6	0
104/6/26	6	111.6	18.6	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	10.8	108	0
104/6/30	7	94.2	13.46	94.2	0
104/7/1	3	69	23	69	0
104/7/2	3	48	16	48	0
104/7/3	2	41.4	20.7	41.4	0
104/7/4	4	72	18	72	0
104/7/5	6	69.6	11.6	69.6	0
104/7/6	5	64.2	12.84	64.2	0
104/7/7	0	0	0	0	0
104/7/8	0	0	0	0	0
104/7/9	0	0	0	0	0
104/7/10	0	0	0	0	0
104/7/11	0	0	0	0	0
104/7/12	6	121.2	20.2	121.2	0
104/7/13	16	214.2	13.39	214.2	0

104/7/14	9	106.2	11.8	106.2	0
104/7/15	5	61.2	12.24	61.2	0
104/7/16	6	42.6	7.1	42.6	0
104/7/17	0	0	0	0	0
104/7/18	1	0.04	0.04	0.04	0
104/7/19	1	3.6	3.6	3.6	0
104/7/20	0	0	0	0	0
104/7/21	1	3	3	3	0
104/7/22	2	18	9	18	0
104/7/23	11	186	16.91	186	0
104/7/24	17	316.2	18.6	316.2	0
104/7/25	20	360	18	360	0
104/7/26	21	333.3	15.87	333.3	0
104/7/27	20	252	12.6	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	60	0
104/8/1	2	10.8	5.4	10.8	0
104/8/2	3	52.8	17.6	52.8	0
104/8/3	1	25.2	25.2	25.2	0
104/8/4	9	120	13.33	120	0
104/8/5	8	81.6	10.2	81.6	0
104/8/6	8	103.2	12.9	103.2	0
104/8/7	0	0	0	0	0
104/8/8	0	0	0	0	0
104/8/9	0	0	0	0	0
104/8/10	3	30.6	10.2	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	10.8	10.8	0
總計	2065	22677.62	8.71	22654.16	25.57