

# 107 年度澎湖縣海龜保育管理計畫 成果報告書



計畫主持人：羅柳墀 博士

國立高雄師範大學

## 目錄

壹、 緒論	3
一、 計畫名稱	3
二、 執行期間	3
三、 計畫緣起與目標	3
貳、 保育現況與執行方法	8
一、 研究地區環境現況	8
二、 執行方法	11
參、 研究結果	32
一、 海龜生殖生態調查	32
二、 望安海龜保育中心人工飼養綠蠵龜幼龜的健康監測	49
三、 海龜巡護解說訓練	52
四、 澎湖灣自然生態國際交流工作坊	56
肆、 結論與建議	63
伍、 參考文獻	66
陸、 附錄	
附件一	68
附件二	72
附件三	78
附件四	82
附件五	84
附件六	86

## 壹、 緒論

### 一、 計畫名稱：

『澎湖縣海龜保育管理計畫』案

### 二、 執行期間：

全程計畫：自簽約日起至 107 年 12 月 31 日

### 三、 計畫緣起與目標

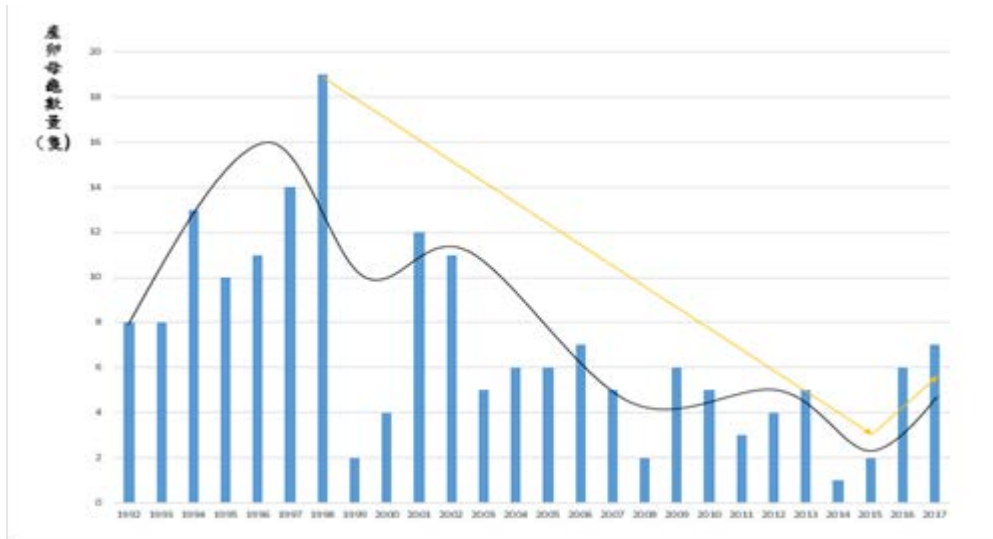
綠蠓龜(*Chelonia mydas*)是全球廣泛分布的物種，但以往由於人們過度的捕捉食用個體和挖掘龜卵，漁業上的混獲誤捕增加牠們的死亡，以及產卵棲地逐年的劣化或破壞，造成其族群陷入滅絕的危機。因此國際自然保育聯盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)(2010)將其列入瀕危物種的保育紅皮書中，是目前世界上各海洋國家極力保育的指標物種。

澎湖群島是海龜的重要棲息地，由大小不同的島嶼組合而成，擁有綿延的海岸線與近海水域，海洋資源特別豐富。而位處澎湖南海的大島--望安島，從島嶼的西北部天台山下一直向南延伸的沙灘，為綠蠓龜上岸產卵的最佳地點，每年固定返回產卵的綠蠓龜多數會到此處來繁殖，政府在此公告成立綠蠓龜繁殖保護區。在保護區中持續監測調查海龜的繁殖族群量，至今已累積記錄二十多年的繁殖資料，對海龜的繁殖族群的消長趨勢，能進一步的瞭解，並提供海龜保育管理的

基礎資料(圖一)。對於望安綠蠵龜繁殖保護區的產卵母龜族群數量調查和繁殖後幼龜的成功存活率，需要持續進行監測調查。

海龜繁殖時對於外在干擾是相當敏感的，故產卵活動多發生於人煙罕至的沙灘，且上岸繁殖的母龜有著極高的棲地忠誠度(Nichols, 2003)，有文獻指出產卵的母龜洄游的距離，甚至可遠達2200 公里，繁殖成功的母龜常會回到原來的沙灘繼續繁殖(Carr, 1975；Bowen et al, 1994)。但是如果棲地遭受破壞或嚴重受到干擾，便會降低對原繁殖棲地的選擇，或放棄築巢繁殖(Witherington and Martin, 2000)。台灣本島地區近年來因為快速的工業化，人為活動強烈影響海龜的繁殖棲地，以致產卵母龜逐年減少。如果繼續任由繁殖棲地繼續被破壞，將會使台灣附近的海灘不再有海龜上岸產卵，因此棲地的條件相當重要，會直接或間接影響雌龜上岸產卵的意願，必須重視產卵棲地的保護，以確保海龜能在產卵沙灘的繁殖棲地上永續繁殖。





圖一、澎湖縣望安綠蠵龜保護區產卵母龜數量之年變化，繁殖族群有振盪向下的趨勢(黃色直線和黑色振盪趨勢線)，近年因積極進行海龜繁殖保育工作，產卵母龜的數量有逐步回升的趨勢。(澎湖縣政府農漁局資料提供)。

自 1992 年國內開始執行海龜的相關研究以來，偏重於海龜繁殖生態學的探討(Chen and Cheng 1995，Chen et al 2007，Cheng et al 2009)，而較少以生物地理學的角度來研究海龜的生態族群。近年來沙灘的地形測量、地理資訊系統(GIS)及遙測衛星技術的進步，能以大尺度的空間格局來分析重要的繁殖棲地，並透過地理學所衍生出的主流價值-區域、空間和地景，探究綠蠵龜上岸產卵時所適合的棲地條件，在充分瞭解棲地條件下，能對合適的繁殖棲地加以保護，並能以人為的方式創造出合適海龜的繁殖棲地。隨著科技進步，遙感工具和衛星追蹤可以幫助量化生物多樣性，將這些工具用於大尺度空間和區域間操作，以認識物種對棲息地的選擇、移動，以確定該物種是否受到威脅。透過衛星影像的環域分析資料，以探討海龜築巢分佈的

顯著環境因子，並用來幫助瞭解海龜大範圍產卵活動和對繁殖棲地的選擇。這種管理方式將有效的運用於大尺度空間範圍，且能優先保護受威脅的棲地環境。對於澎湖海龜產卵及覓食熱點的保護，是需要積極進行的重要工作。

海龜產卵棲地的地形特徵對海龜產卵地的選擇有決定性的影響，尤其較陡峭的沙壁或崖壁將阻礙海龜上岸產卵。在沙灘的草生地由於人為的利用擾動減少，發育良好的植被將沙層護住，並和被風吹侵蝕的裸露地間，形成較陡峭的沙壁，阻止母龜上岸產卵。迫使母龜在沙崖下產卵，在颱風期間長浪的侵襲，常造成卵窩浸水而繁殖失敗。因此有需要利用歷年衛星影像進行分析，以空拍機(UAV)進行沙灘地形 3D 數位測繪，並配合正攝影像將地形資料以精準數位化的模式呈現出來，並進行海龜繁殖前棲地的營造，以提高海龜繁殖的成功率。海龜產卵沙灘數位化測量也有助於瞭解沙灘的季節性演替變化，或因人為的沙灘整理、採沙和工程進行後環境變遷，所產生的侵蝕或堆積量的確實數據，以做為日後管理的具體基礎資料。

海龜的保育著重於在地社區居民的參與，地方的支持是保育工作的基石，綠蠵龜的保育行動和管理方法必需與地方居民互相配合，並能得到地方人士的認同和支持，保育行動和管理方法才能落實並可以順利進行。但是以往望安島綠蠵龜產卵棲地保護區的經營，常與當地

民眾的期望相背離，也得不到地方的認同與支持(羅 2010)。所以為了達成綠蠵龜的保育目的和地方的永續發展，必需和地方緊密配合，使在地居民能認同綠蠵龜的保育，並相信綠蠵龜在望安島上繁殖是當地寶貴的資源，共同來保護綠蠵龜的繁殖。

持續加強規劃海龜生態旅遊，配合在地的民宿和旅遊業者，以在地收費的方式進行海龜的保育解說，將所得的生態旅遊觀光利益，回歸為地方居民所有，以逐步落實解說收費的制度。未來更應加強與地方居民的海龜保育與解說宣導合作，綠蠵龜產卵棲地保護區在地居民的人力與資源的投入，是社區直接參與保育工作的重要指標，也是保護區經營與管理上的重要角色，對望安地區巡護員與解說人員的訓練，是重要且需積極進行的，未來期許這些巡護員與解說人員能成為海龜保育之種子，在全國各地發芽茁壯，共同為海龜的保育而努力。

海龜是大洋性迴游的大型動物，活動範圍非常廣大常在國際間海域來回游動，每年繁殖與覓食區的距離常遠達 2000 公里以上。因此為了對海龜有全面性的保育，需要各國的專家學者共同研商海龜保育的方法與策略，尤其是針對各國海龜繁殖棲地的保護、非法捕殺食用和遠洋漁業的混獲死亡，均需要因應各國的狀況，而提出改善的方法以減少海龜族群的死亡。此外，在各國的海龜身上均有發現的共同

的傳染病，如血吸蟲和纖維囊腫病毒的感染，也造成海龜大量的死亡。還有很多國際間海龜保育面臨的問題，需要各國學者專家集思廣義，提出合作解決的辦法。因此，急需要召集台灣鄰近海域地區國家的學者專家，召開國際海龜保育工作坊，大家共同討論研商解決全球跨國間海龜保育的難題，使海龜族群可以得到全面性的保育。

澎湖縣境內繁殖的燕鷗與海龜族群是國內少有的珍貴動物資源，極需要將此重要資源向外推展。在配合 2018 年美麗海灣活動的規劃下，將邀集國內外的燕鷗與海龜保育專家，齊聚澎湖共同研討最佳的保育管理策略。海龜為澎湖縣未來發展的明星物種，也是地方發展觀光的重要資源，期望能藉由本計畫的執行，能促進澎湖觀光產業的持續發展，同時也能兼顧綠蠵龜的保育，達到地方永續發展的目標。

## 貳、 環境現況與執行方法

### 一、 研究地區環境保育現況

望安島是澎湖南海的大島，從島西北部的天台山下一直向南延伸的沙灘，為綠蠵龜上岸產卵的絕佳地點，每年固定返回產卵的綠蠵龜多數會到此處來繁殖。澎湖縣政府配合國際海龜保育運動陳報農委會，於民國八十四年正式設立保護區(圖二)(圖三)，使綠蠵龜的重要繁殖

地得以確保，讓珍貴的海洋生態資源綿延不絕。但是近年來每年上岸產卵的母龜數量有逐漸下降的趨勢(King et al 2013)，由 1998 年的 19 隻上岸母龜下降至 2011 年的 3 隻母龜，在 13 年內產卵母龜的數量降低至最高量的六分之一(16.6%)，而 2014 與 2015 年的調查更只剩 1 隻和 2 隻產卵母龜(圖一)。如果依此趨勢繼續下降下去，則望安綠蠵龜產卵保護區也就將失去保育的功能和意義，對海龜的族群保育所出現嚴重的警訊。所幸近幾年來在主管單位及學者專家的努力下，到望安島繁殖的母龜族群，已有逐漸回升的趨勢(圖一)，在 2016 年和 2017 年分別有 6 隻和 7 隻母龜上岸繁殖，但仍需要積極營造友善的產卵棲地，使繁殖母龜的族群能逐年增加。

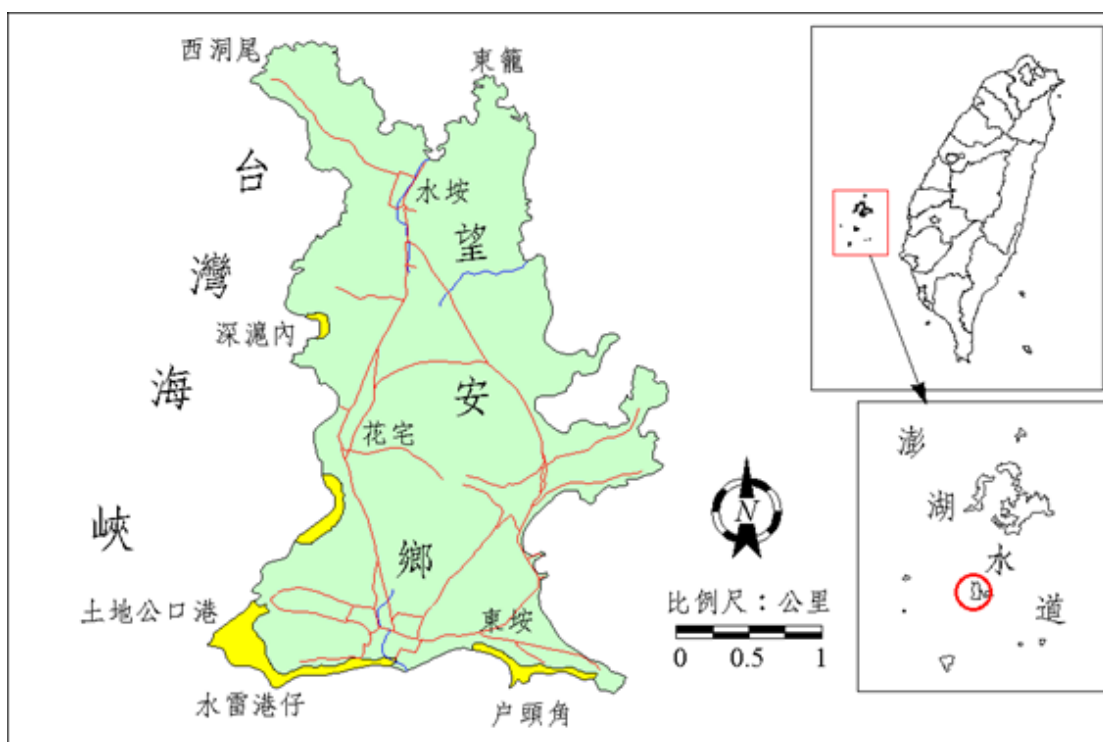
表一、望安島綠蠵龜產卵棲地保護區範圍及面積

保護區範圍	面積 (公頃)
天台山南側沙灘草地	0.75
西安水庫西側沙灘草地	3.47
土地公港南側沙灘草地 (由土地公港經大瀨仔、長賴仔至鼻尾)	12.41
水雷港仔南側沙灘草地 (由鼻尾至中宮廟前西側)	3.40
網垵口東側沙灘草地 (由東垵社區活動中心東側至戶頭角)	1.24
萬善宮南側沙灘草地	1.46

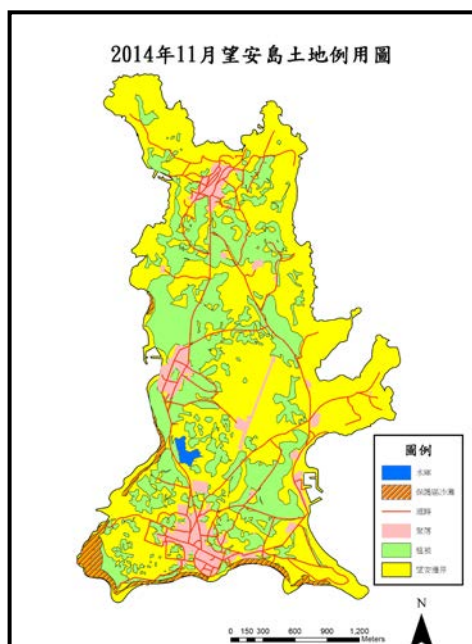
表二、望安島綠蠵龜產卵棲地保護區基本資料表

島 嶼	保護區 成立時間	緯 度		面積 (公頃)	年平均 溫度
		東經	北緯		
望安	1995 年 1 月 17 日	119 度 30 分	23 度 22 分	23.3	23.4°C

資料來源：行政院農委會林務局、澎湖縣島嶼資源調查及開發評估先期規劃



圖二、望安島綠蠵龜產卵保護區範圍(黃色部份)圖。



圖三、2014 年望安島土地利用分布圖。

目前在澎湖有穩定海龜上岸產卵紀錄的地區為望安島，其他如山水、林投、嵵裡、龍門、吉貝、北寮、後袋仔嶼、東嶼坪嶼等沙灘亦偶有海龜上岸產卵。對於進行整體的綠蠵龜保育之完善工作，除目前望安保護區外，也應儘速建立其他保護區外繁殖棲地的保護與海龜生殖生態資料的調查。

## 二、 執行方法

### (一)、澎湖地區海龜基礎資料調查：

將調查技術轉移至巡護員、訓練解說人員調查海龜繁殖資料。針對海龜上岸產卵地區，協助並指導在地的巡護員和解說人員，針對產卵母龜進行基礎資料測量，如記錄母龜上岸時間、卵窩的位置、背甲直線長與曲線長等基礎資料的登錄。並於稚龜孵化後，分析記錄繁殖成功率、孵化率和產卵數。在海龜可能上岸產卵的沙灘，利用夜視鏡或夜視望遠鏡在不干擾海龜上岸產卵的情況下，觀察記錄海龜產卵行為。

A. 產卵位置調查--海龜預定產卵季調查於5月下旬至10月上旬在可能海龜上岸產卵沙灘，每夜於漲潮前後3小時內巡視沙灘，以夜視鏡和夜視望遠鏡察看母龜是否上岸產卵。每日清晨巡視沙灘，調查母龜在沙灘上的爬痕和挖掘的產卵位置，也將透過母龜遺留的爬痕，判

斷母龜產卵的位置、不同個體的大小和爬行的路徑。若研究人員在第一時間不在現場，將事後經由訪談在地人士，得知上岸母龜產卵的日期、地點和孵化狀況。

B. 母龜個體測量與記錄--利用卡尺與皮尺量測上岸母龜基本大小資料，如背甲曲線長、背甲直線長、背甲曲線寬、背甲直線寬等，於不干擾原則進行觀察(如臉部鱗片拍照不使用閃光燈、在母龜進入產卵昏迷狀況時才進行量測)。為不過度干擾母龜，將不上腳標做個體識別而以身體上特徵辨識，如龜殼上的缺刻，或著生的藤壺數量和分布位置。為不影響母龜產卵將利用夜視鏡或夜視望遠鏡進行觀察和錄影(圖四)。



圖四、在深夜全暗的環境中為了避免干擾母龜產卵，以夜視望遠鏡觀察並拍照記錄母龜產卵狀況。

C. 海龜繁殖成功率調查—在稚龜孵出後，於巢位所在位置將遺



留的卵皮、死亡的胚胎、未破殼卵和未受精卵分別計算，以記錄存活的稚龜數量、死亡的稚龜數，早期死亡的胚胎和未受精卵數，並分析出產數、孵化率和繁殖成功率(圖五)。



圖五、由遺留的卵皮和未孵化的蛋，計算出死亡的胚胎、未破殼的卵和未受精卵，並分析存活的稚龜數量、死亡的稚龜數，早期死亡的胚胎和未受精卵數。

D. 當保護區海龜上岸產卵，同時通知主管單位(以電話、簡訊或 LINE 知會)，如需卵窩移位也一併告知。另外，將產卵母龜與卵窩相關資料製成 EXCEL 表格，以 E-MAIL 或傳真於產卵次日通報。卵窩孵化後即通知主管單位(以電話、簡訊或 LINE 知會)，經同意後進行卵窩孵化資料調查，並在主管單位核准後進行挖掘卵窩，所發現的稚龜與死亡個體，將交由主管單位或相關單位人員處理。

E. 建立地方巡護人員、解說人員獨自進行海龜繁殖資料的登錄，並由研究人員驗核，以落實由在地居民調查海龜繁殖的能力。

## **(二) 辦理巡護員和解說人員訓練：**

### **A、指導巡護員與解說人員對產卵母龜的測量記錄**

針對本年度海龜上岸產卵地區，協助並指導本年度聘請的在地巡護員、解說人員，針對產卵母龜進行基礎測量，如記錄母龜上岸時間、卵窩的位置(以 GPS 登錄資料)、背甲直線長與曲線長等基礎資料的登錄。對於未上標的產卵母龜，則依相關規定為避免過度干擾造成緊迫，將於母龜第四次上岸產卵時，進行晶片植入與標識繫放。

### **B、辦理巡護員與解說人員訓練**

巡護員的資歷與經驗是推動保育工作的最佳助力，也是解說的寶貴資源，因此將澎湖縣望安島綠蠵龜產卵棲地保護區巡護員訓練班，辦理海龜巡護、救傷訓練，對象為在地在籍的居民(招收 18 歲以上對海龜巡護工作有興趣者)，參與活動人員將達 10 人以上。為配合望安當地居民，上課時間為晚上，訓練時數為 4 小時，課程規劃除了海龜的基本常識外，再加上當地耆老的經驗傳承，強化學員對望安海龜的認知與認同。因此在 7 月 31 日前將上課時間、地點、講師與備案等訓練計劃資料呈報主管單位，將訓練課程排定在海龜產卵季期間

舉行，並於上課前 10 天陳請主管單位核可。

為了將海龜保育的理念落實在地方，為澎湖海龜保育有新的在地力量，需要在地年青力量的支持，將於望安鄉的國中、小進行海龜保育宣導活動，利用學校課外活動時間進行 2 小時的海龜保育宣導，使國中、小的同學瞭解海龜保育的重要性，和對在地社區發展的願景，希望這些年青的學子，將來能為望安海龜的保育貢獻力量。

### C、海龜解說制度建立

目前全世界各國家在推動社區生態旅遊，使各地區珍貴的物種能成為地區的觀光資源，並帶動在地的觀光發展，促進地方經濟的活絡，使在地居民能得到具體的經濟收入，進而保育在地珍貴的物種，達到觀光發展與物種保育的雙重目的。

海龜為望安地區具有觀光特色的物種，為了獲得在地民眾對海龜保育的支持和重視，將積極規劃海龜生態旅遊與解說制度，配合在地的民宿和旅遊業者，以在地收費的方式進行海龜的解說，將所得的生態旅遊觀光利益，回歸為在地居民所有，使海龜保育在經濟上可以得到在地居民的支持，逐步落實海龜保育收費解說的制度。

### (三) 海龜繁殖沙灘棲地在繁殖期間的地形與環境變化消長調查：

由於測量技術日新月異，新的儀器和測量方法將有助於綠蠵龜產

卵棲息地地形地貌的調查監測。以往對於 DEM 或 DSM 等地形資料的蒐集採行二種主要的方式，最普遍的方式是於外業測量，透過人工取樣的方式進行地面特徵的測繪，另一種方式則是採航空攝影測量或是衛星影像遙測技術製作。

本計畫將對海龜產卵棲地已產卵而未進行數位化測量的地區，進行基礎測量調查，以建立基本的地形資料，以待日後因人為挖砂或天然因素造成地形改變時，比對參考的基準。

#### A. 利用歷年衛星影像，進行沙灘地形變遷的判讀。

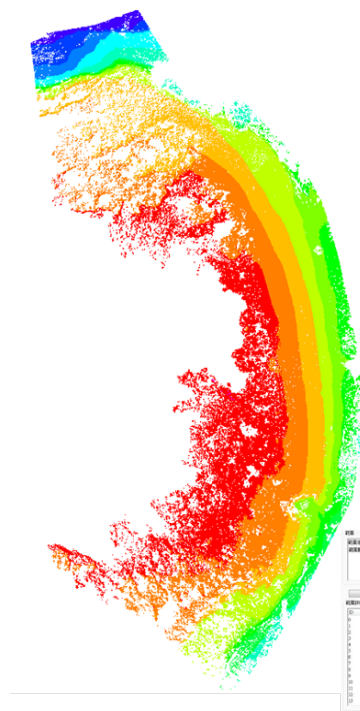
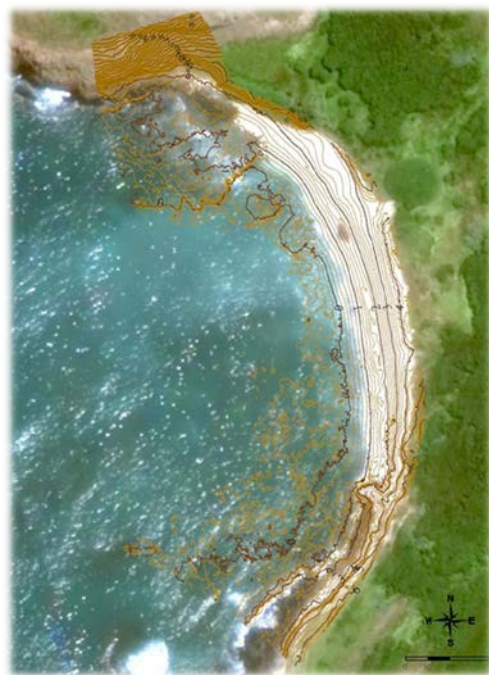
於海水退潮時，利用無人飛機進行海岸線及地形的攝影及數位測繪(DEM)，以建立保護區地形變遷的基本資料。

##### a. 衛星影像判讀

將澎湖海龜產卵棲地衛星影像，進行歷年沙灘地形變遷的判讀，利用不同時期福衛二號拍攝之衛星影像，進行沙灘變遷套疊分析，並將沙灘面積進行影像數值化，進一步了解沙灘面積的消長變遷(圖六，圖七)。



圖六、天台山南側沙灘草地真實色彩點雲立體視圖例。



範圍				
範圍建立依據	範圍數目	範圍號碼	最小高程	最大高程
範圍數目	14	2.000公尺	-1.519公尺	30.590公尺

範圍詳細資料			
ID	最小高程	最大高程	計畫:彩虹色
0	-1.519公尺	-1.000公尺	
1	-1.000公尺	0.000公尺	
2	0.000公尺	1.000公尺	
3	1.000公尺	2.000公尺	
4	2.000公尺	3.000公尺	
5	3.000公尺	4.000公尺	
6	4.000公尺	5.000公尺	
7	5.000公尺	6.000公尺	
8	6.000公尺	10.000公尺	
9	10.000公尺	15.000公尺	
10	15.000公尺	20.000公尺	
11	20.000公尺	25.000公尺	
12	25.000公尺	30.000公尺	
13	30.000公尺	30.590公尺	

圖七、天台山綠蠓龜繁殖保護區正攝影像(左圖)與點雲高程圖例(右)



## b. 控制測量

控制測量，為測量追溯之基準，作為後續地形監測參考依據。佈設之控制點都可能發生位移，故於已知點使用前應先行清查與檢核。

### (1)、坐標系統

平面坐標基準採用二度分帶橫梅式投影 TWD97 坐標系統，中央子午線定於東經 119 度。

### (2)、控制點檢核與引用

引用內政部國土測繪中心於2010年公告最新一等衛星控制點座標(表三)，澎湖一等衛星控制點（連續追蹤站）分佈如圖十。

表三、澎湖海龜繁殖地形控制測量引用表

點號	點名	縱座標(m)	橫坐標(m)	橢球高	備註
CIME	七美	2567008.760	294011.824	54.858	
HUSI	湖西	2607164.735	318334.459	44.882	
JIBE	吉貝	2626522.039	312529.721	30.999	

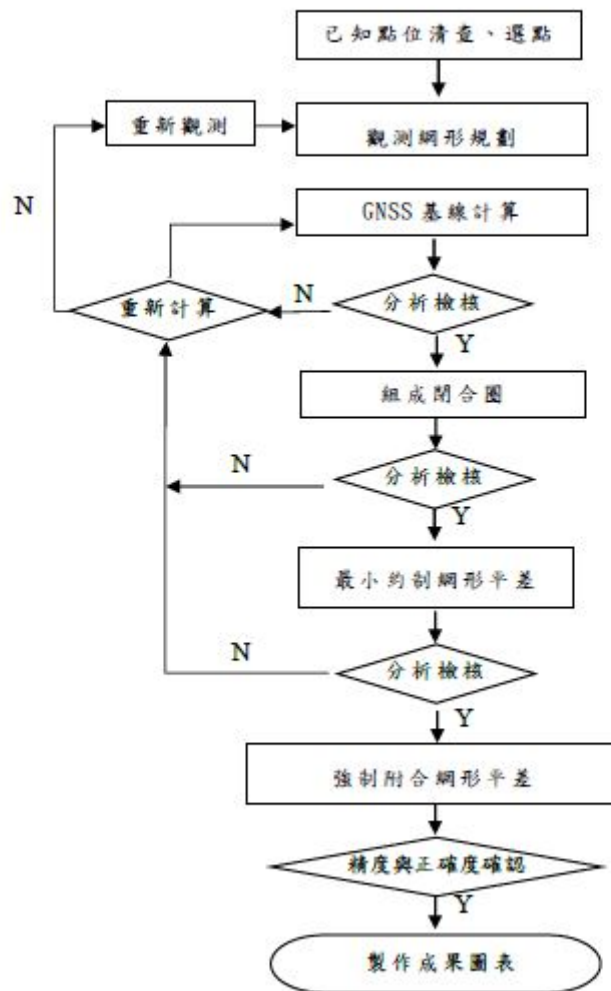


圖八、澎湖衛星連續追蹤站分佈圖。

採雙星雙頻全球導航衛星系統（GNSS）靜態觀測方式，作為RTK-GPS之基準站，再引測控制點及本次後袋仔空標。其靜態觀測參考基本測量實施規範，規劃與設定如表五。透過閉合圈及強制附和網型平差進行基線分析與檢核，觀測解算與檢核流程如圖十二。

表四、靜態觀測設定表

測量方法	衛星控制測量
測量已知點	一等衛星控制測量
同步觀測時間(小時)	$\geq 1$
取樣間隔(秒)	$\geq 10$
點位遮蔽仰角(度)	$< 30$
點位精度因子	$< 10$
連測之上級控制點數	$\geq 3$



圖九、雙星雙頻全球導航衛星(GNSS)靜態觀測解算與檢核流程。

c. 即時衛星動態定位系統 (RTK-GPS) 進行控制點測設，觀測與檢核標準。

使用具備 RTK 功能 L1、L2 雙頻衛星接收儀，動態測量時其精度應至少符合水平分量  $10\text{mm}+1\text{ppm}$ 、垂直分量  $20\text{mm}+1\text{ppm}$ 。儀器資料接收設定應表如表五所示。

本次外業觀測工作如圖十所示。



表五、儀器資料接受設定表

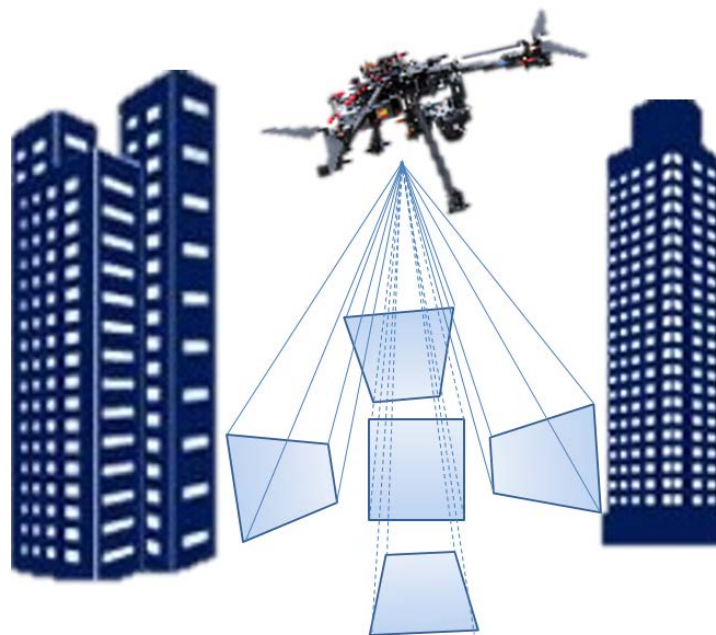
資料記錄速率	1 Hz，每秒連續記錄坐標成果
資料記錄筆數	每測回記錄固定解至少 180 筆以上
坐標成果品質控制 (QC 值) 設定	平面分量 <2 厘米 高程分量 <5 厘米
點位觀測重複率	100%，不同測回至少須間隔 60 分鐘以上



圖十、RTK-GPS 基準站架設(隘門沙灘)

#### d. UAV 傾斜攝影及正射影像

本計畫於海龜繁殖棲地執行無人飛機空拍傾斜攝影(圖十一)，將結合地面式掃描點雲，建立三維立體模型。以往航空攝影測量之航空攝影相機鏡頭以垂直向下之角度拍攝，所產製之正射影像僅地物地貌頂部之資訊(包含影像色彩、高程值)。傾斜攝影則同時從垂直、傾斜等不同角度拍攝影像(圖十一)，獲取地物多個方位(尤其是立面)的相片可供用戶多視瀏覽，並透過影像運算建立三維模型。



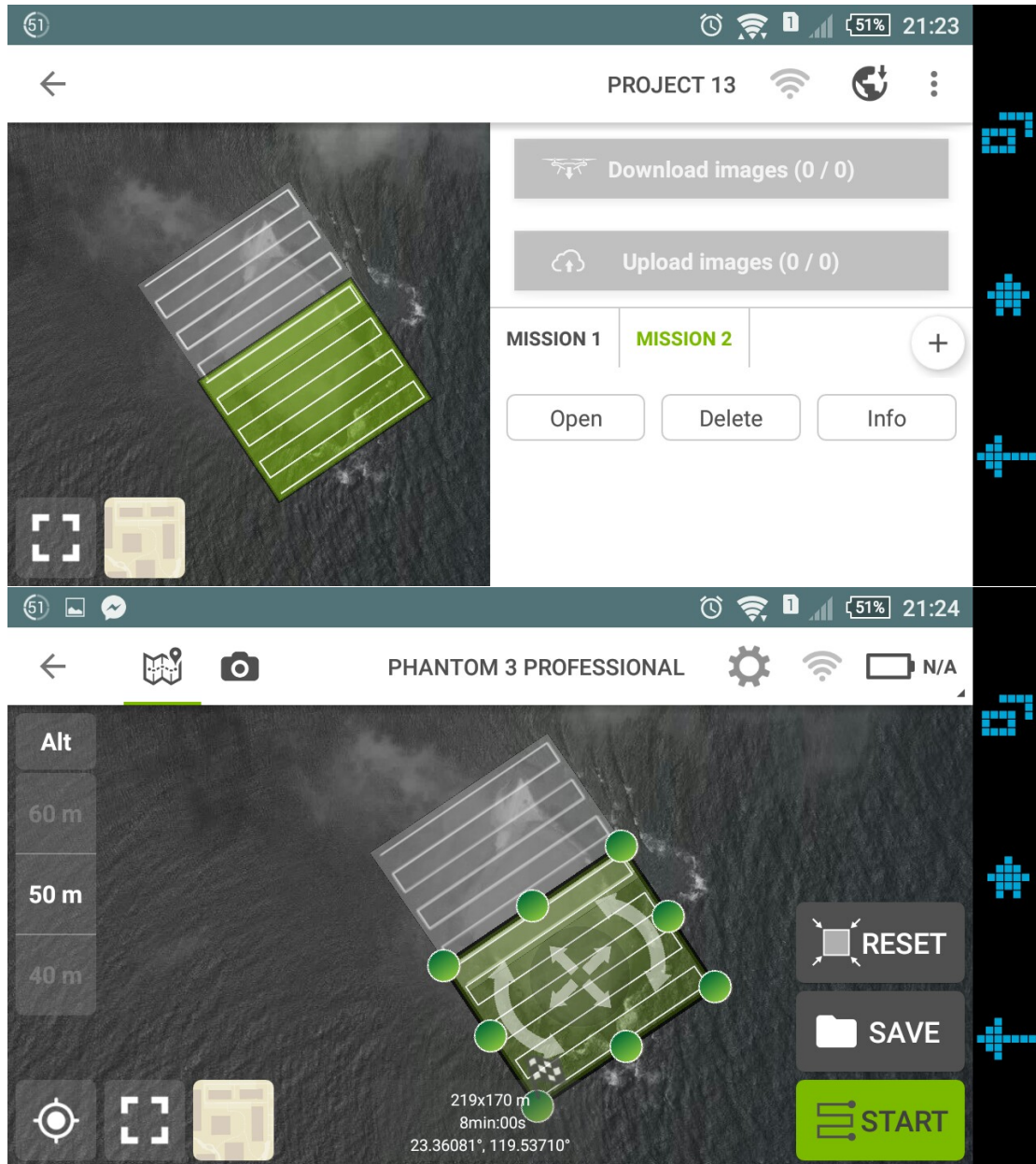
圖十一、航空攝影測量之航空攝影相機鏡頭傾斜攝影示意圖。

	
<b>DJI PHANTOM3-ADVANCED</b>	
飛行器規格	
GPS 懸停精度	垂直±0.1m~0.5m
	水平±1.5m
衛星定位模組	GPS/GLONASS
相機規格	
影相傳感器	1/23 英吋 CMOS
像素	1240 萬(總像素 1276 萬)
鏡頭	FOV90°20mm(35mm 格式等校)f/2.8 對交點無窮遠
照片解析度	4000*3000
圖片格式	JPEG,FNG(RAW)

圖十二、無人飛機空拍規格一覽表。

**e. 以 UAV 無人機航拍後袋仔嶼成果案例**

2017 年地形變遷監測於後袋仔嶼海龜繁殖沙灘進行空拍攝影，航帶規劃如圖十三，而產出之正射影像如圖十四，三維立體模型如圖十五至圖十七。

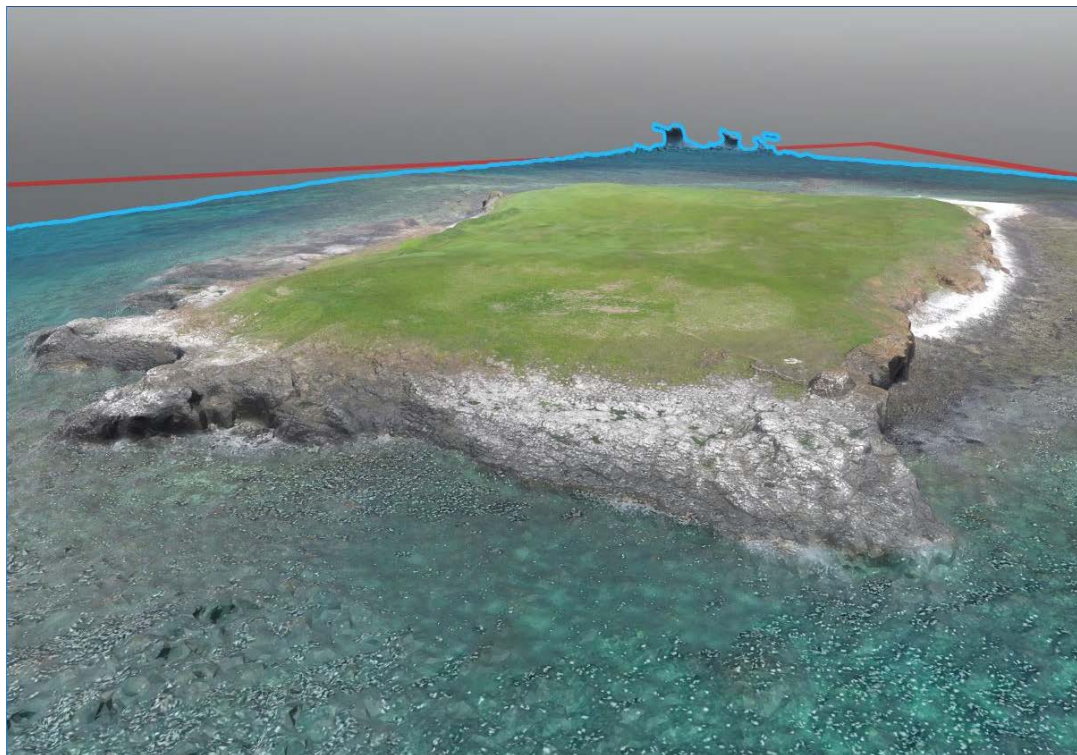


圖十三、UAV 無人機對後袋仔嶼航帶規劃圖。





圖十四、以 UAV 拍攝後之後袋仔嶼-正射影像

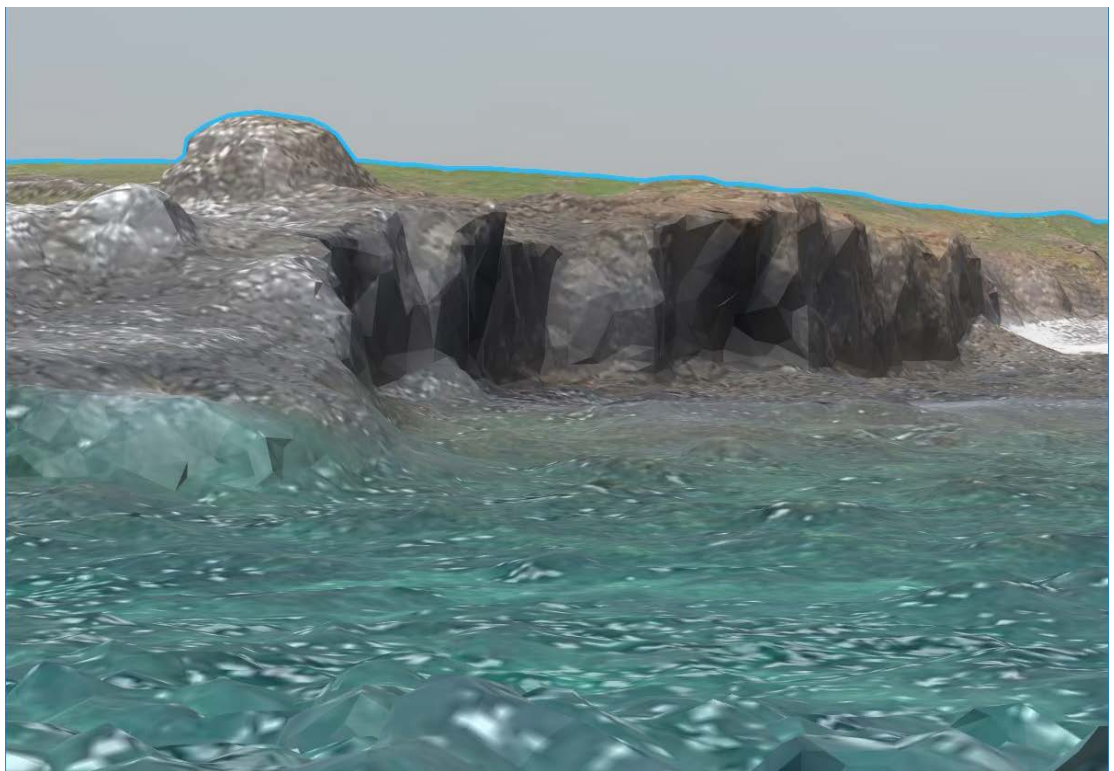


圖十五、以 UAV 拍攝後之後袋仔嶼-三維立體模型(1)



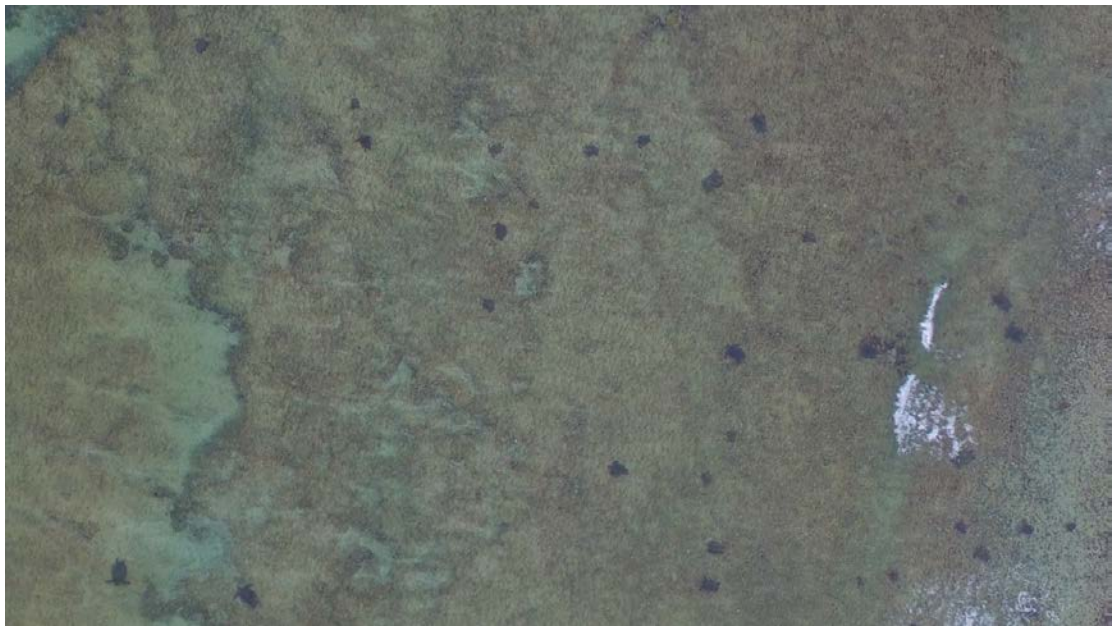


圖十六、以 UAV 拍攝後之後袋仔嶼-三維立體模型(2)



圖十七、以 UAV 拍攝後之後袋仔嶼-三維立體模型(3)

研究中將以無人空拍攝影機進行澎湖地區海域海龜分布調查，目前初步調查成果，在水深 2 公尺內的海龜個體將可清楚被拍攝登錄，尤其在北海地區較淺的水域或石滬內的海龜個體，將容易做族群調查。水深超過 2 公尺的海域，將由海龜由水下浮出換氣時(平均為 4 分 30 秒)攝影記錄之。海龜的族群與地理分布調查將有助於瞭解澎湖地區海龜數量，和聚集的保育熱點，對進一步海龜的保育有決定性幫助(圖十八)。



圖十八、以無人空拍機(25 公尺高)拍攝海龜族群及個體(黑色影像)數量。

#### (四)、 舉辦地質公園、燕鷗及海龜國際交流工作坊

為配合 2018 年最美麗海灣年會活動，將舉辦地質公園、燕鷗與海龜國際交流工作坊 1 場，邀請國內地質公園、燕鷗專家學者及海龜國際專家學者參與。

燕鷗與海龜是大洋性遷移與迴游的物種，在國際間跨國往返，常見繁殖區與覓食區間的距離有數千公里之遙。燕鷗與海龜的保育工作更需是跨國合作，結合各國的專家學者共同討論，並提出國際燕鷗與海龜保育的策略。本計畫將邀請國內燕鷗研究的學者與國際上海龜研究知名的學者專家共同與會。會議將進行 1 天報告與討論，並做成工作成果報告，由各國專家帶回做燕鷗與海龜保育的參考。在學術交流會後將帶領各國專家，參訪澎湖燕鷗與海龜產卵棲地，並瞭解臺灣海龜保育的成果。

本次地質公園、燕鷗與海龜保育國際交流工作坊著重西太平洋地區燕鷗與海龜保育，因此將邀請馬來西亞專家 1 人、大陸及香港專家 3 人，並有國內學者多人與會。會議將採用半開放式方式進行，由國內有興趣的民眾、在地居民和官方的重要成員參與進行。

地質公園、燕鷗與海龜保育國際工作坊將尋求各與會專家的共識，撰寫國際海龜保育宣言，並透過國際媒體發布新聞稿，使大家都瞭解世界海龜保育需完成的使命。



## (五)、海龜混獲調查。

(1) 配合鎖港在地漁民施放的定置網，由每年10月至翌年6月颱風未侵襲的季節，在與漁民保持聯繫的情況下，隨同漁民進行定置網內混獲海龜的標識，並進行海龜個體的基礎形態上的測量，對海龜身體進行健康檢查，抽血檢驗海龜生理狀況和身體健康的具體指標做進一步檢視。對於海龜身體上的內外寄生蟲寄生和附生的情況，做進一步檢查並評估寄生蟲對海龜的感染率 and 對健康的影響。

(2) 鎖港漁民每日有早晚兩次捕捉定置網內魚獲的作業模式，藉由標識與持續捕獲的個體的資料，可瞭解海龜日夜間的活動模式、活動頻度，和進行澎湖海龜的生長週期、生活史狀況和生態習性等之分析，並與國際間海龜調查研究資料進行比對和分析，以瞭解澎湖地區海域內海龜的活動模式。

(3) 將定置網內捕獲的海龜，採取身上的樣品進行遺傳基因(DNA)的分析，並建立澎湖地區海龜的基因庫。進而探討澎湖海龜的個體間的親緣關係，與國外被標識的海龜的族群交流關係，並瞭解澎湖海龜族群的移動與散布，對未來海龜族群的保育將有重大的貢獻。

(4) 由望安產卵母龜身上組織的採樣進行遺傳基因(DNA)的分析與基因庫的建置，並比對鎖港定置網捕獲海龜的基因，將可進一步瞭解望安海龜保護區產出的稚龜的迴游狀況，及其在澎湖海域棲息停留

的時間，更可瞭解望安海龜保護區產出的子代，對澎湖海龜族群保育的重要性。

#### (六)依據近年各項科學數據調查分析，提出保育策略建議。

彙歷年研究資料，建立澎湖海龜產卵及覓食熱區，參考國外保育方式，提供友善漁法、棲地管理建議。

自 1992 年澎湖地區進行海龜相關研究至今年(2017)已有 25 年，歷年來針對望安海龜產卵繁殖保護區，已建立長期繁殖監測資料，對於海龜繁殖的趨勢變化，已能建立經營管理模式。由歷年海龜繁殖的環境因子的分析調查，對於海龜繁殖的棲地需求，如地形上沙灘的坡度變化、植被的分布與生長、稚龜的天敵的種類與族群數量、繁殖沙灘的砂粒粒徑分析、和人為活動與社區的互動關係，均為保護區經營管理上的重要因素，均將提供保護區未來經營管理的重要依據。

由歷年來研究顯示，望安島上綠蠵龜繁殖保護區形成的沙崖，對繁殖母龜造成繁殖上重要的障礙。望安島上沙灘的草生地多年以來，已很少受到人為採集撿拾薪柴活動的人為影響，濱刺麥、濱豇豆和馬鞍藤等植物生長良好，由於這些植物具有很好的固沙作用，導致不受植物保護的沙灘下方容易受到侵蝕，而形成陡峭的沙崖，造成產卵母龜無法爬上沙崖到達較高的產卵位置。研究中發現很多母龜常在沙崖

下爬行很長的距離，無法找到適合產卵的位置，最後被迫產在較低也較不適合的地方產卵(圖十九)。在 7、8 月的海龜繁殖高峰，也是颱風最多的季節，颱風所帶來的暴風長浪，常侵襲淹沒產卵較低的巢位，造成整窩巢位被海水刮走，或龜卵受到海水的浸泡而導致繁殖失敗。



圖十九、望安島綠蠵龜繁殖保護區產卵母龜爬痕及在沙灘上挖洞分布，顯示產卵母龜無法爬越沙崖，而被迫在崖下挖洞產卵。

今後要提高望安保護區海龜的繁殖成功率，提供海龜繁殖的良好環境，必需將海龜繁殖的障礙消除。因此，在海龜繁殖四月底前需要將沙灘進行整理，將陡峭的沙崖高度降低和降緩，以利繁殖母龜可以爬上較高且較合適的地點產卵。如能以挖土機在沙崖上每隔 20 公

尺，挖出 10 公尺的通道，將使母龜爬到最佳的繁殖位置產卵，對於海龜的繁殖成功率，會有很大的繁殖效果。

海龜是世界上廣泛分布的物種，在其他國家將海龜視為觀光發展的重要明星物種，也是重要的保育動物。本研究將蒐集世界各國海龜保育成功的案例，如夏威夷的海龜保育、澳洲西海岸、日本琉球群島及菲律賓的阿波島(Apo Island) 社區共同保育海龜的成功案例，供國內對海龜保育的經營管理的參考。

## 參 研究結果

### 一、海龜生殖生態調查

#### (一) 產卵母龜數量

2018 年在望安綠蠵龜保護區內截至 8 月 31 日調查到 2 隻產卵母龜上岸產卵。兩隻母龜皆未掃到晶片，但皆有鈦合金標號，其中標號 TW3805 母龜的左後鈦合金標號已掉落，只剩右後標號還存在。兩隻產卵母龜的相關資料如表六。標號 PH213 母龜在產卵覆沙後並快速地回到海中，因卵窩位置非常靠近海岸線，加上因秉持在產卵時不

給予太大的干擾的原則下，未留置母龜。未測量到背甲曲線長和曲線寬等基本資料，但從爬痕寬度，推估此母龜的背甲曲線長應該與標號 TW3805 的母龜差不多長度，而 TW3805 母龜的背甲曲線長為 112cm。

表六、2018 年望安綠蠵龜產卵保護區產卵母龜基本資料

編號	海龜標號	標號位置	背甲曲線長 (cm)	背甲曲線寬 (cm)
2018-1	PH213	右後		
	PH215	左後		
2018-2	TW3805	右後	112	95

就目前的調查結果，在澎湖縣境內除了望安島外，澎湖本島的嵵裡沙灘與林投沙灘未有產卵母龜上岸產卵。相較於 2017 年在望安和嵵裡共有 8 隻產卵母龜的上岸產卵的情況下，今年的繁殖狀況不如往年有較高的繁殖數量。以時間軸來看，從 1992 至 2017 年澎湖望安島綠蠵龜保護區的產卵母龜的年統計數量，分別在 1999、2008 以及 2014 年皆只有 2 隻產卵母龜上岸產卵，產卵母龜數量銳減的週期時間顯然快速縮短。造成產卵母龜數量減少的原因，可能與產卵棲地沙灘陡峭的沙崖阻礙母龜上岸(圖二十)、在地居民不當的捕魚方法、違法的施放刺網捕抓、遭受船隻意外的撞擊、海洋汙染或產卵棲地的喪失等因子有關，需要進一步調查與探討，來找尋造成澎湖境內產卵母龜減少的原因。



圖二十、2018年5月海龜繁殖前望安綠蠵龜產卵保護區沙灘上形成的陡峭沙崖，阻礙產卵母龜至較安全的地方產卵。

## (二) 產卵母龜繁殖狀況

2018年望安綠蠵龜產卵保護區調查結果，編號2018-1的母龜在5月19日上岸產下第一個卵窩於長瀨沙灘後，另外4個卵窩皆產在天台山沙灘，總共產下5個卵窩。編號2018-2的母龜皆產卵在土地公港的沙灘上，總共上岸5次，但由覆沙狀況研判，並未全部上岸的次數皆有母龜產卵。2018年綠蠵龜保護區產卵母龜的卵窩位置圖(圖二十一、圖二十二)，而母龜及卵窩詳細資料如表七a與表七b。

在5月19日產卵的卵窩位於長瀨沙灘的沙崖下方，在6月時即

受到長浪的影響，受到海水的浸潤，宣告失敗。6月2日在天台山的第2個卵窩因為7月初的連續幾天大雨，將母龜覆沙的痕跡完全抹除，導致無法正確判斷卵窩真正的位置點，在沙灘受海水侵蝕前，將卵窩移至安全的孵化點，使得第二個卵窩在7月底的滿潮時被海水掏掉。其他兩個卵窩在8月12日的大潮時，同時與沙層被海水淘空，此兩個卵窩的繁殖，主要是因為沒有預期到大潮長浪對產卵棲地的破壞甚為深遠，而未將卵窩移到較安全的孵化處。

在7月22日的產下的卵窩，為防止被長浪沖刷破壞，經過慎重評估並得到主管機關許可下，在母龜產下卵24小時內，將卵窩內產下的100顆龜卵移至土地公港沙灘上方有植被覆蓋的沙層。選擇此位置的原因是過往在此位置的稚龜孵化率最高，均有94%以上，是一個相對優良的稚龜孵化區。

經由以往的觀察，每年夏季時，望安綠蠵龜保護區內海水搬移沖刷的沙量，並不完全威脅到位於沙草交界的卵窩，因此並沒有選擇將所有卵窩移至其他安全的孵化區。但就今年度產卵棲地的沙灘地貌改變劇烈情況，經與主管機關討論後所得結論，建議從明年度開始，只要在沙草交界以下的卵窩，在告知主管機關後得到許可後，需將其移至其他安全的產卵棲地，以提高稚龜的孵化率。

編號2018-2的母龜截至目前總共上岸5次，第一次上岸於6月

25 日在長瀨沙灘的沙崖下方產下第一個卵窩，其他四個卵窩皆產在土地公港沙灘。此母龜第一個卵窩位置與 2018-1 母龜在 5 月 19 日產下的第一個卵窩位置點十分靠近（圖二十一），同樣也受長浪影響，被海水浸潤。在預定孵化期間進行長達一星期的密切觀察，發現沙灘上均無稚龜的爬痕，顯示此卵窩與 5 月 19 日的卵窩一樣受海水淹沒導致孵化失敗。第二窩產於土地公港第一個碉堡旁較高處，但仍受到大雨的沖刷和長浪的侵襲，而致繁殖失敗。

此母龜的產卵行為為自從第 3 窩產卵開始都是連續上來 2 天，連續挖 3 個坑洞，於第 3 個坑洞後才進行覆沙，但無法從覆沙的狀況判斷是否有產卵，加上目睹牠產卵覆沙後，行動依然十分敏捷。為了進一步確認此母龜是否有下蛋，加上第 3 次產卵的卵窩位置都十分靠近海岸線，因此設法移窩。在連續挖了兩天，並增加了挖掘的寬度和深度後都未挖到龜卵，初步推測此母龜可能未在此產卵，或者選擇到其他沙灘產卵。

### （三）大潮對產卵棲地的影響

2018 年望安綠蠵龜保護區內母龜產卵結果顯示，土地公港、長瀨和天台山沙灘為主要的產卵棲地。在連續幾天的大潮的海水侵蝕下，長浪淹蓋到沙草交界處，沙灘上也積滿海水（圖二十三、二十四），雖然退潮時，海水也同時退掉，但龜卵長時間受到海水浸潤，將降低



整窩的孵化率。網垵口和西安水庫沙灘也同樣受到大潮影響。

天台山沙灘是望安島所有綠蠓龜產卵棲地中，受到海水沖刷最嚴重的產卵棲地，夏季因海水搬移造成沙層的流失，如加上大潮或颱風的影響，會將所有龜卵和沙掏空，今年度最深被海水淘掉約 145 公分的沙層(圖二十五)，底層的岩石皆露出，而草沙交界處，其植物的根系也露出於沙層外(圖二十六)。

因此，天台山沙灘是主要綠蠓龜產卵棲地，對於日漸減少的綠蠓龜繁殖族群而言，這些珍貴的卵窩是需要保護的。建議主管機關對於未來於此沙灘的綠蠓龜卵窩，能全部移至長瀨與土地公港地勢較高有植被覆蓋安全的沙灘上，以增加綠蠓龜繁殖的成功率。

#### (四)卵窩孵化情況

與去年繁殖狀況相較下，今年繁殖狀況不盡理想，整個繁殖季只剩 7 月 22 日母龜產卵後，24 小時內，由天台山移至土地公港的唯一卵窩成功孵化出稚龜。總卵數為 100 顆龜卵，孵化率為 85%，死亡率為 2%，一隻在發育過程中死亡，另一隻稚龜死亡原因是受角眼沙蟹攻擊所造成的。這一卵窩總共有 11 顆未孵化，其中有 2 顆龜卵被蟲吃掉。自然爬出率為 83%。可見表八。

表七、2018年望安綠蠵龜保護區各母龜繁殖狀況

(a)

母龜編號	母龜標號	卵窩編號	產卵日期	預計孵化日期	產卵地點	卵窩位置	經緯度(WGS84)	平均爬痕寬度(cm)	背甲曲線長(cm)	背甲曲線寬(cm)
2018-1	PH213 PH215	1	20180519	20180710	土地公港	沙崖下方	23.3555180 119.4881890			
		2	20180602	20180722	天台山	開闊沙灘	23.3771720 119.4940760			
		3	20180620	20180810	天台山	沙草交界	23.3778530 119.4940570	95		
		4	20180707	20180828	天台山	沙草交界	23.3777670 119.4940840	97		
		5	20180722	20180911	天台山	沙草交界	23.3774840 119.4941250	114		

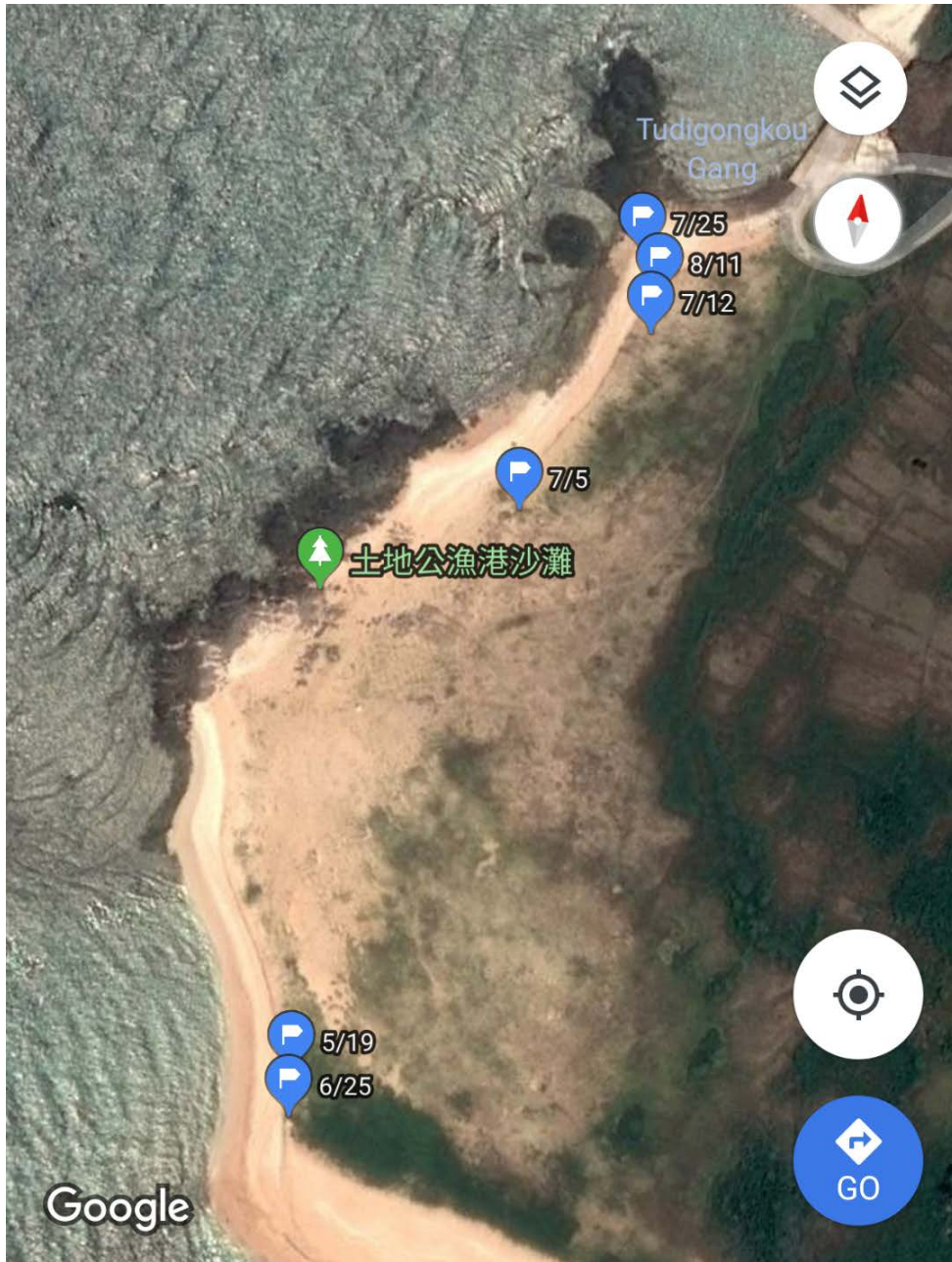
(b)

母龜編號	母龜標號	卵窩編號	產卵日期	預計孵化日期	產卵地點	卵窩位置	經緯度(WGS84)	平均爬痕寬度(cm)	背甲曲線長(cm)	背甲曲線寬(cm)
------	------	------	------	--------	------	------	------------	------------	-----------	-----------

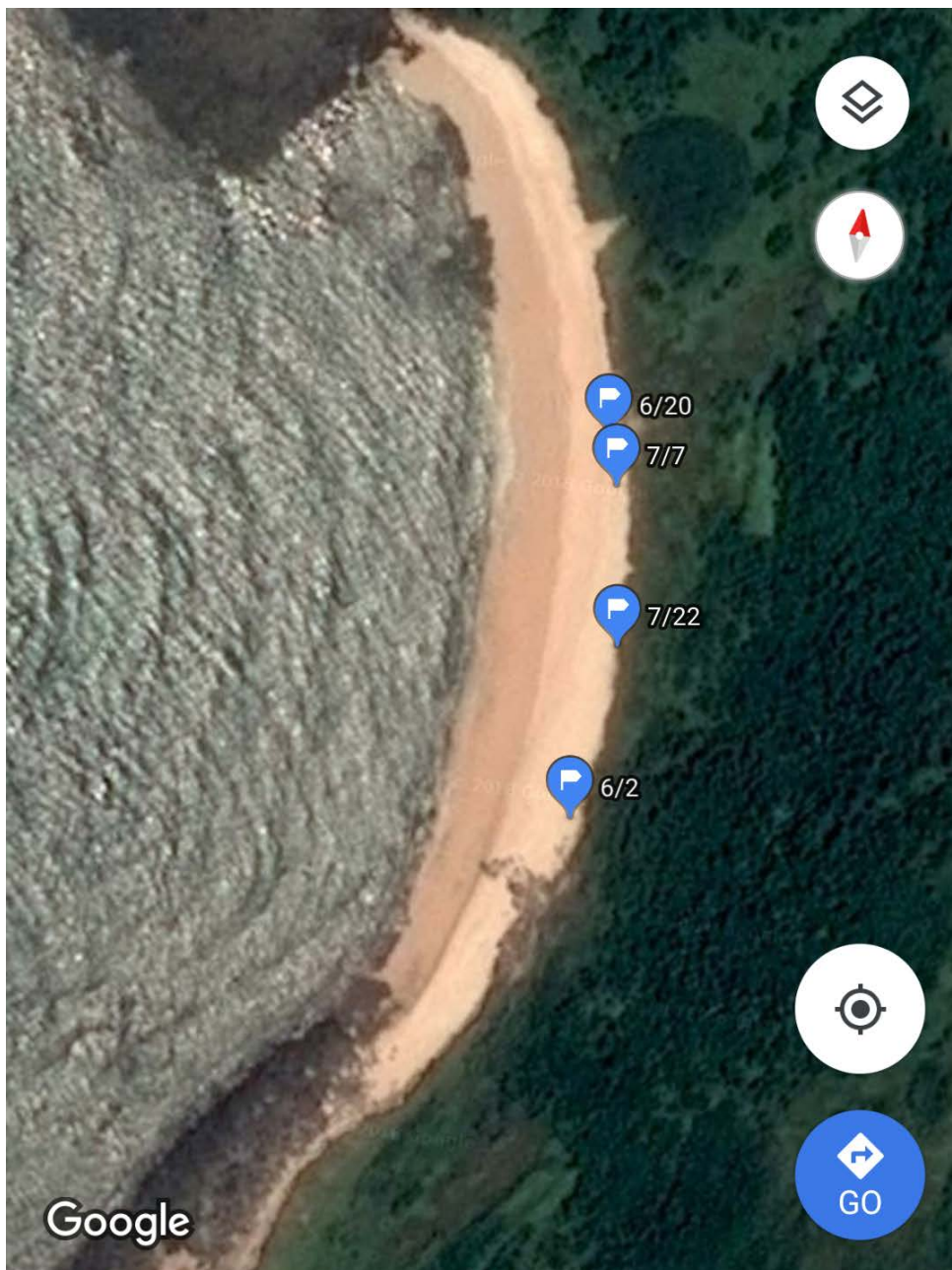
2018-2	TW3805	1	20180625	20180814	土地公港	沙崖下方	23.3553550 119.4882010	102	112	95
		2	20180705	20180826	土地公港	碉堡旁	23.3577040 119.4888180	105		
		3	20180712	20180901	土地公港	草地	23.3584160 119.4892580	117		
		4	20180725	20180915	土地公港	開闢礁石沙灘	23.3587040 119.4891826	111		
		5	20180811	20181002	土地公港	草地	23.3585620 119.4892730			

表八、2018年望安島綠蠟龜產於天台山移窩於土地公港稚龜孵化成果一覽表。

母龜標號	稚龜盾甲打標位置	產卵地點	孵化地點	產卵日期	孵化日期	孵化期 (day)	總卵數	未孵化	孵化中死亡	被蟲吃掉卵數	沙蟹攻擊死亡數	孵化率 (%)	爬出率 (%)	死亡率 (%)	卵窩深度
PH213 PH215	左:3、4 右:3	天台山	土地公港	20180722	20180908	47	100	11	1	2	1	85	83	2	70cm



圖二十一、2018 年望安綠蠵龜保護區—長瀨和土地公港沙灘繁殖母龜卵窩位置圖。



圖二十二、2018 年望安綠蠵龜保護區一天台山沙灘繁殖母龜卵窩位置圖。





圖二十三、土地公港沙灘受大潮的海水淹蓋形成很長的河道



圖二十四、長瀨沙灘受大潮的海水淹蓋形成水池





圖二十五、20180811-15 天台山沙灘遭受海水淘空，底層岩石皆露出



圖二十六、20180811-15 天台山沙灘上瓊麻的根系裸露在沙層外

### (五)望安島綠蠵龜卵窩的多重親緣關係與稚龜龜甲標記

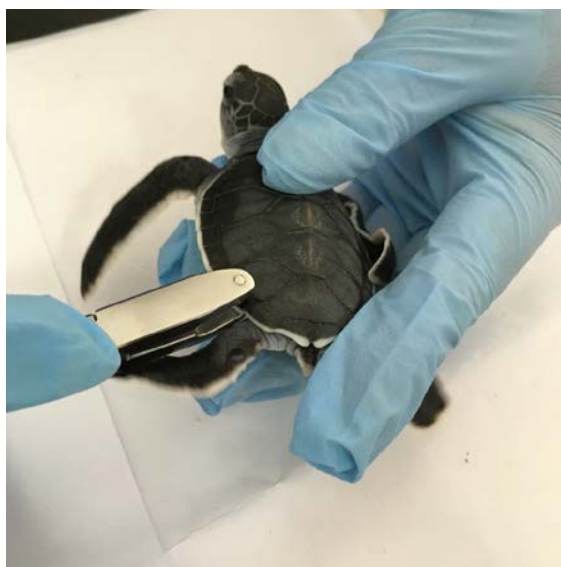
今年首次進行望安島綠蠵龜卵窩的多重親緣關係初步探討與稚龜龜甲的標記，由於在望安島不容易觀察到母龜與公龜的交配行為，對於母龜成功與幾隻公龜交配並且產下後代的情況是無法得知，因此透過 DNA 序列的分析來瞭解每一卵窩的父親的數量和其貢獻度，並且可以得知母龜與幾隻公龜成功交配 (Chassin-Noriaa *et al.*, 2017、Zbinden *et al.*, 2007、Joseph *et al.*, 2017、Sari *et al.*, 2017)。

由於稚龜體型過小，無法進行金屬標的標放和晶片的植入，為了能夠進行海龜族群的長期監測，首次對望安島孵化的稚龜使用小動物專用打孔器，在左側第 3、4 的盾甲與右側第 3 個盾甲分別各打一個 1.5mm 的小洞 (圖二十七)，其編碼方式為由尾巴旁的第一個盾甲為 0 往頭的方向依序排序至 10，如圖二十八。因此 2018 年產的望安島稚龜的標記為”334”。

將其 1.5mm 的盾甲組織使用 cell cover 的溶液保存並放置 4°C 的冰箱中保存，直到將其寄送給源資生技股分有限公司進行 DNA 的萃取、PCR 擴增及螢光引子分析來得知每一窩龜卵有幾個父親。在本季的繁殖季總共標記了 46 隻稚龜，並且透過這 46 隻稚龜的組織的 DNA 分析公龜的數量，其初步判讀結果無法確定這一窩是否有超過一位父親 (表八、九、十)，其原因在於兩個 locus—CcP7C06 和 CcP2F11



有類似的 allele 出現，表示跑電泳的時候兩組 primer 的產物是放在同一管跑，但因為 PCR 產物稀釋不足，造成其中一個 locus 的螢光訊號過強而帶出另一個螢光的訊號，使得在初步的判讀上有誤判的可能性。預計明年度將正式針對望安島綠蠵龜卵窩的多重親緣關係進行正式研究調查，也會修正進行電泳時，為一管一個 locus，避免兩個 locus 互相影響。



圖二十七、使用小動物專用打孔器幫綠蠵龜稚龜打洞標記及採樣。



圖二十八、稚龜標記的數字排序與編號。

表八、2018 年望安島孵化稚龜的基因型以及每個基因座推斷的父親基因型的存在。

Female ID	Maternal genotypes		Hatchling genotypes(number of hatchings)				Minimum number of fathers
	CcP7C06	CcP2F11	CcP7C06		CcP2F11		
PH213	435/459	281/306	435/459	(10)	281/299	(15)	1
PH215			455/459	(12)	294/306	(12)	
			435/447	(7)	281/294	(10)	
			447/455	(7)	299/306	(6)	
			281/299/447/445	(2)	281/299/306	(1)	
			281/294/447/445	(2)	281/299	(1)	
			294/307/455/459	(2)	294/306	(1)	
			294/307/447/455	(2)			
			294/307/435/459	(1)			
			459	(1)			

表九、2018 年綠蠵龜稚龜等位基因-CcP2F11 螢光引子分析結果。

Sample Name	Marker	Dye	Allele 1	Size 1	Height 1	Allele 2	Size 2	Height 2	Allele 3	Size 3	Height 3
0722-1	CcP2F11	B	281	280.86	6121	299	299.04	4840			
0722-2	CcP2F11	B	294	293.47	6530	306	306.7	6626			
0722-3	CcP2F11	B	281	280.84	13867	299	299.03	10721			
0722-4	CcP2F11	B	281	280.83	6861	294	293.43	5650			
0722-5	CcP2F11	B	299	299.28	3661	306	305.99	2427			
0722-6	CcP2F11	B	281	280.89	6789	299	299.05	4494			
0722-7	CcP2F11	B	294	293.41	12607	306	306.65	10707			
0722-8	CcP2F11	B	294	293.48	7727	306	306.7	8853			
0722-9	CcP2F11	B	281	280.83	8688	299	299.03	7325			
0722-10	CcP2F11	B	281	280.81	6721	299	299.1	5410			
0722-11	CcP2F11	B	281	280.79	3131	294	293.49	2643			
0722-12	CcP2F11	B	299	299.01	5063	306	306.7	6538			
0722-13	CcP2F11	B	299	299.01	5172	306	306.72	5892			
0722-14	CcP2F11	B	294	293.45	29768	306	306.69	29330			
0722-15	CcP2F11	B	281	280.96	1328	299	299.2	791			
0722-16	CcP2F11	B	281	280.82	4323	294	293.47	4330			
0722-17	CcP2F11	B	299	299.02	13808	306	306.69	12671			
0722-18	CcP2F11	B	281	280.83	5945	294	293.5	5385			
0722-19	CcP2F11	B	299	299.09	5376	306	306.72	6173			
0722-20	CcP2F11	B	294	293.43	11821	306	306.69	11573			
0722-21	CcP2F11	B	281	280.8	10668	294	293.52	10905			
0722-22	CcP2F11	B	281	280.83	9546	294	293.5	6204			
0722-23	CcP2F11	B	294	293.46	6165	306	306.69	8662			
0722-24	CcP2F11	B	281	280.83	6401	299	299.03	6018	306	306.65	6357
0722-25	CcP2F11	B	294	293.43	5859	306	306.65	6315			
0722-26	CcP2F11	B	281	280.89	2864	294	293.5	2533			
0722-27	CcP2F11	B	294	293.46	9128	306	306.68	6263			
0722-28	CcP2F11	B	281	280.8	7021	299	299.02	5021			
0722-29	CcP2F11	B	294	293.44	13493	306	306.7	11422			
0722-30	CcP2F11	B	281	280.78	7769	299	299.02	7308			
0722-31	CcP2F11	B	294	293.46	8639	306	306.69	8373			
0722-32	CcP2F11	B	294	293.42	10653	306	306.6	11314			
0722-33	CcP2F11	B	281	280.86	6765	294	293.49	6450			
0722-34	CcP2F11	B	299	299.02	2185	306	306.67	2118			
0722-35	CcP2F11	B	281	280.78	4907	299	299.02	2879			
0722-36	CcP2F11	B	281	280.84	5025	299	299.1	4411			
0722-37	CcP2F11	B	281	280.82	5843	299	298.99	3766			
0722-38	CcP2F11	B	281	280.78	8970	299	299.02	8005			
0722-39	CcP2F11	B	281	280.88	10368	294	293.5	9096			
0722-40	CcP2F11	B	281	280.84	8910	299	298.95	8570			
0722-41	CcP2F11	B	299	299.05	6772	306	306.72	6287			
0722-42	CcP2F11	B	281	280.81	10438	299	298.97	7379			
0722-43	CcP2F11	B	281	280.87	5794	299	299.04	4662			
0722-44	CcP2F11	B	294	293.5	3061	306	306.68	2560			
0722-45	CcP2F11	B	281	280.91	9390	294	293.4	9783			
0722-46	CcP2F11	B	281	280.84	2807	299	299.04	3120			

表十、2018 年綠蠵龜稚龜等位基因-CcP7C06 螢光引子分析結果。

Sample N	Marker	Dye	Allele 1	Size 1	Height 1	Allele 2	Size 2	Height 2	Allele 3	Size 3	Height 3	Allele 4	Size 4	Height 4
0722-1	CcP7C06	G	435	434.92	4024	459	458.85	3668						
0722-2	CcP7C06	G	455	454.92	6259	459	458.77	5749						
0722-3	CcP7C06	G	455	454.95	11113	459	458.81	9436						
0722-4	CcP7C06	G	435	434.94	6255	459	458.85	5405						
0722-5	CcP7C06	G	435	434.86	7936	447	447.26	7042						
0722-6	CcP7C06	G	281	280.97	753	299	299.13	491	447	447.25	4948	455	454.96	3676
0722-7	CcP7C06	G	447	447.25	9273	455	454.95	8019						
0722-8	CcP7C06	G	435	434.93	9627	447	447.28	6560						
0722-9	CcP7C06	G	447	447.2	8231	455	454.96	5492						
0722-10	CcP7C06	G	455	454.92	5864	459	458.74	6197						
0722-11	CcP7C06	G	281	280.79	497	294	293.49	427	447	447.26	2507	455	454.86	2494
0722-12	CcP7C06	G	435	434.86	6318	459	458.75	5945						
0722-13	CcP7C06	G	455	454.96	4855	459	458.81	4896						
0722-14	CcP7C06	G	435	434.76	32557	447	447.18	22492						
0722-15	CcP7C06	G	281	280.96	192	299	299.12	128	447	447.32	3812	455	454.92	3816
0722-16	CcP7C06	G	281	280.9	638	294	293.47	708	447	447.3	5097	455	454.95	4535
0722-17	CcP7C06	G	447	447.37	10329	455	454.97	6816						
0722-18	CcP7C06	G	455	454.88	11168	459	458.73	10317						
0722-19	CcP7C06	G	435	434.8	4758	459	458.66	5630						
0722-20	CcP7C06	G	435	434.81	12237	459	458.78	10149						
0722-21	CcP7C06	G	281	280.8	1488	294	293.52	1563	455	454.85	10825	459	458.74	9846
0722-22	CcP7C06	G	447	447.26	5984	455	454.87	6643						
0722-23	CcP7C06	G	455	454.93	7633	459	458.76	7043						
0722-24	CcP7C06	G	455	454.92	9853	459	458.82	4447						
0722-25	CcP7C06	G	294	293.43	783	307	306.74	778	455	454.94	5631	459	458.73	5580
0722-26	CcP7C06	G	435	434.87	2241	447	447.2	1944						
0722-27	CcP7C06	G	447	447.36	5121	455	454.9	5670						
0722-28	CcP7C06	G	455	454.93	6138	459	458.77	8814						
0722-29	CcP7C06	G	447	447.17	8165	455	454.88	9589						
0722-30	CcP7C06	G	435	434.91	6428	459	458.8	5027						
0722-31	CcP7C06	G	294	293.46	1173	307	306.69	1099	447	447.26	6636	455	454.93	6436
0722-32	CcP7C06	G	435	434.9	6546	447	447.37	6617						
0722-33	CcP7C06	G	455	454.92	3538	459	458.85	4103						
0722-34	CcP7C06	G	299	298.94	246	307	306.67	245	447	447.29	1879	455	454.9	1574
0722-35	CcP7C06	G	435	434.88	4050	447	447.28	2969						
0722-36	CcP7C06	G	435	434.85	5157	459	458.79	4136						
0722-37	CcP7C06	G	447	447.34	3225	455	455.03	3380						
0722-38	CcP7C06	G	435	434.85	7075	459	458.72	6761						
0722-39	CcP7C06	G	459	458.72	15031									
0722-40	CcP7C06	G	435	434.95	8414	459	458.84	6492						
0722-41	CcP7C06	G	435	434.88	7140	459	458.88	6094						
0722-42	CcP7C06	G	455	454.95	9887	459	458.84	9026						
0722-43	CcP7C06	G	435	434.9	6933	447	447.24	5793						
0722-44	CcP7C06	G	294	293.5	250	307	306.76	213	435	434.94	2836	459	458.85	3458
0722-45	CcP7C06	G	455	454.97	6900	459	458.88	7596						
0722-46	CcP7C06	G	455	454.99	1645	459	458.91	1111						



## 二、望安海龜觀光保育中心人工飼養綠蠵龜幼龜的健康監測

目前放置於望安海龜保育中心的三隻小海龜為前年出生，今年4月從馬公水試所移至望安海龜保育中心，預計10月底進行野放。今年首度針對野放前的綠蠵龜幼龜進行血液生化檢查，而在進行第一次(7/10)抽血檢查時，水試所尚未對這三隻幼龜進行上標，只能從外觀特徵進行個體辨識，也剛好這3隻幼龜外觀皆在不同位置有癒合的傷口，並可由此確認三隻個體。檢查報告結果(附件一)，三隻幼龜皆呈現鈣不足且磷偏高的傾向。從外觀的檢查結果，三隻幼龜明顯腹甲凹陷、龜甲較軟等問題，顯然以目前餌料(精緻的鮮魚肉、小章魚、蝦仁、高麗菜)並無法提供幼龜健康成長所需的營養，建議參考國外的飼養經驗，以改善幼龜的健康狀況，增加野放後的存活機率。

在8月13日餵食幼龜時，以發現金屬標號PH6370、PH6371(左右後鰭)的幼龜行動較平常緩慢，無法輕鬆準確咬取食物，並且不斷用前鰭狀肢撥弄眼睛，進行檢查並未發現任何的傷口或發炎的狀況，而隔天就呈現癱軟現象，後送馬公家畜防治所進行檢查和救治，但於一星期後死亡。檢查結果指出幼龜有過瘦並且有段時間沒有進食，然而7、8月幼龜照養是由澎管處、海龜保育中心以及高師大三方輪流餵食並填寫餵食紀錄，真正死亡原因必須再進一步探討。從飼養環境來探討，飼養的缸體僅只有3米寬，容納三隻幼龜略顯空間不

足，個體間彼此碰撞是飼養上問題。

從血液生化檢查報告（附件一）來探討，這三隻幼龜除了鈣不足以外，並無其他異常，也無寄生蟲的問題，如果是餵食不足的問題，相對其他兩隻幼龜在短時間內應該也會陸續出現相同病徵，但另兩隻幼龜至目前還活著，顯然死亡原因不是單純餵食不足的問題。進一步與獸醫師討論後，初步判斷此幼龜中毒的可能性較大，建議往後可以進行支持療法，每日施打體重 8~10% 的生理食鹽水以及綜合 B 群（3ml/體重 3 公斤）一次，協助幼龜度過艱難時刻。未來在望安海龜觀光保育中心飼養空間偏小的情況下，建議不要將幼龜與有毒魚類放在同一空間展示，避免潛在危險增加幼龜受傷或死亡的機率。

### 三、水試所野放前海龜的健康檢測

今年首度針對水試所在野放前的就傷海龜，及飼養兩年的幼龜進行血液生化檢查。澎湖縣農漁局與澎湖縣水試所於 10 月 25 日在望安島進行海龜野放，總共野放 6 隻綠蠵龜。血液生化檢查報告（附件三）顯示出這 6 隻綠蠵龜在鈣磷比值上都有異常，其餘生化指數皆正常，也無血液寄生蟲。所有海龜都有輕度蛋白質過低，從鈣磷比值來看，編號 106-23 和 107-09 的就傷綠蠵龜，顯然編號 106-23 的鈣磷比出現異常，而鈣磷比長期失衡會造成水腫和腎臟負荷過重。

其編號 105-21、106-35、107-13 和金屬標號 PH2366、PH2367 這

4 隻飼養長大的幼龜也是呈現輕度蛋白質不足、鈣磷比值異常，其他生化指數皆正常和無血液寄生蟲。不論就傷和長期飼養的海龜皆呈現如此相同結果，在此建議水試所增加食物的多樣性，避免太過單調的食物配方。

### 三、海龜巡護解說訓練

#### (一) 課程規劃原則

對象招募分兩個階段來實施，第一階段對象招募以當地居民、民宿業者、對自然生態感興趣的民眾以及有至參與從事解說活動之人員。第二階段以國中小學生為主，以到校教學的模式，推動海龜保育的環境教育，透過圖片、影像，將自然生態的保育觀念向下紮根，以培養友善對待環境的素養，並且藉由學童去影響家中的成人，一起共同守護環境。

#### (二) 巡護解說員訓練：

2018 年 7 月 23 日於望安國中風雨教室舉行巡護解說訓練課程，本次共有 30 位居民共襄盛舉(圖二十九、三十)，透過錢興華醫師與陳溫柔博士的講解下，引領學員進行海龜的緊急救傷解說課程，除了讓當地區民培養巡護技能，更能了解海龜基本生理常識與救傷措施。此

外，陳溫柔博士講解望安的海洋生態與自然環境，讓居民瞭解望安海洋生態資源的豐富性，於日常生活中便可進行海洋保育活動。課程訓練表如表八。居民上課簽到表如圖三十一。2018年望安海龜巡護與解說訓練培訓課程宣導海報如圖三十二。

表十一、2018年望安海龜巡護與解說訓練課程表

日期	時間	課程	主講者	備註	
7月23日	18:00-18:10	報到	-	學員簽到	
	18:10-19:30	海龜的緊急救傷解說	錢興華獸醫師	-	
				-	
	19:30-19:50	綜合討論	-		
	19:50-20:00	中場休息時間			-
	20:00-21:30	望安的海洋生態與自然環境	陳溫柔博士	學員簽到	
				-	
	21:30-22:00	綜合討論	-		
22:00-	賦歸	-	學員簽退		



圖二十九、2018 年望安海龜巡護與解說訓練課程-“海龜的緊急救傷”上課現況。



圖三十、2018 年望安海龜巡護與解說訓練課程-“望安的海洋生態與自然環境”上課現況

2018 海龜巡護與解說人員訓練 簽到表 (第一梯)

綢芹馨	王文新	陳吳奪真
魏仿倪	許林春愛	吳訴月娥
黃耀陞	張菲珊	吳英閣
許秋月	許安妮	
葉志全	陳米身	
張嘉穗	許林愛珠	
許天富	李台何	
鄭秀雄	許明新	
蕭廷倫	許王玉印	
王宇薇	鄭浩輝	
蘇信如	潘瑞雲	
顏麗珠	陳春玉	
王和川	吳峰秋香	
李位龍	許林秋叔	

圖三十一、  
2018 年海龜  
巡護與解說  
人員培訓上  
課簽到表

## 2018 海龜巡護與解說人員訓練(第一梯)

日期：7/23 (星期一)  
時間：晚間 6:00~10:00 (兩堂課)  
地點：望安國中風雨教室

主辦單位：國立高雄師範大學 地理學系  
聯絡電話：0953 - 365060 邵小姐  
0912 - 132626 陳小姐



圖三十二、2018 年望安海龜巡護與解說訓練培訓課程宣導海報

### 3.海龜保育到校宣導：

海龜保育到校宣導分別在 10 月 16 日前往望安國中及 10 月 30 日前往望安國小進行一場次的保育宣導。主要教學內容：認識台灣常見的海龜種類、海龜生態習性的介紹、面臨的生存危機、政府的保育政策以及如何從自我做起來一起共同保育海龜。課程教案參見附件三，宣導內容參見附件 4、5，到校宣導照片參見圖三十三、三十四。

望安國中師生在 10 月 16 日的宣導中，表現出對海龜的生態學和繁殖族群高度的興趣，也期望未來能擔任海龜的守護工作，做為海龜的保護者。上課的內容以國中生能完全體會的能力加以做課程設計，符合中學生的認知發展與保育認識(附件四)。



望安國小的學生雖然年紀尚小，但有大部份的同學對海龜已有相當的認識(附件五)，在校長的支持下，未來海龜的保育觀察將成為望安國小課外活動的重點，也是學校教學發展的特色。



圖三十三、 107年10月16日望安國中海龜保育宣導，國中學生專心聽課情形。



圖三十四、107年10月30日望安國小學生在校長的陪伴下，專心聽海龜保育的宣導活動。

#### 四、澎湖灣自然生態國際交流工作坊

(一) 澎湖灣自然生態國際交流工作坊計畫書如附件二。

(二) 研討大綱

1. 香港地質公園推動分享。
2. 澎湖地質公園價值與國際觀。
3. 馬來西亞海龜族群與保育。
4. 澎湖海龜繁殖危機與保育現況分析。
5. 臺灣龜類動物面臨的危機與保育。
6. 臺灣龜類動物面臨的危機與保育。
7. 馬來西亞社區推動海龜保育。

8. 構建保護網路：利用社群吸引技術恢復黑嘴端鳳頭燕鷗種群。
9. 近距離監測揭示燕鷗繁殖新的威脅。
10. 馬祖地區黑嘴端鳳頭燕鷗的族群與繁殖趨勢。
11. 應用無人機於瀕危海鳥研究。
12. 台南西海岸鳳頭燕鷗的族群概況。
13. 澎湖地區紅燕鷗繁殖族群生態。

### (三) 專題報告專家介紹與報告議題

1. 報告日期：民國 107 年 9 月 5、6 日

2. 時間：上午 9:00 至下午 5:00

3. 地點：馬公市生活教育館

4. 與會專家介紹：

- (1) 蔡慕貞 香港地貌岩石保育協會現任主席。
- (2) 宋聖榮 國立台灣大學地質科學系教授。
- (3) 于錫亮 澎湖科技大學觀光休閒學院院長。
- (4) 呂文雄 澎湖縣資深學者。
- (5) 洪國雄 澎湖縣資深生態學者。
- (6) 羅柳墀 國立高雄師範大學地理學系副教授。
- (7) 陳添喜 國立屏東科技大學野生動物保育研究所助理授。
- (8) Chen Pelf Nyok 馬來西亞海龜與社區協力保育專家
- (9) 陳水華 浙江自然博物館研究員

- (10) 陸禕璋 浙江自然博物館副研究館員
- (11) 洪崇航 台灣大學森林研究所 博士生
- (12) 蔣功國 燕鷗研究專家
- (13) 張家豪 燕鷗研究專家
- (14) 鄭謙遜 湖西國小校長、燕鷗研究專家

表十二、2018 年澎湖灣自然生態國際交流工作坊報告時間表

9 月 5 日		
13:10-13:30	報到 & 致詞	主持人：于錫亮
13:30-15:00	香港地質公園推動分享	主講人：蔡慕貞
15:00-15:30	茶敘	
15:30-16:20	澎湖地質公園價值與國際觀	主講人：宋聖榮
16:20-16:50	綜合座談	與談人：于錫亮、宋聖榮、呂文雄、 洪國雄、蔡慕貞（依姓氏筆畫排）

9 月 6 日		
08:30-09:00	報到	
09:00-09:20	開幕式 & 貴賓致詞	
09:20-09:40	大合照 & 茶敘	
09:40-10:10	馬來西亞河龜保育計舉：當地居民 共同參與保育計畫的案例研究	主講人：Chen Pelf Nyok
10:10-10:40	臺灣龜類動物面臨的危機與保育	主講人：陳添喜
10:40-11:00	休息時間	
11:00-11:30	馬來西亞的龜類保育行動	主講人：Chen Pelf Nyok
11:30-12:00	澎湖海龜繁殖族群危機與保育	主講人：羅柳墀
12:00-12:20	綜合座談	與談人：Chen Pelf Nyok、 陳添喜、羅柳墀
12:20-13:15	午餐	

9月6日		
13:15-13:30	報到 & 致詞	
13:30-14:30	保育研究者依序每人 20 分鐘 1. 構建保護網路：利用社群吸引技術恢復黑嘴端鳳頭燕鷗種群 2. 近距離監測揭示燕鷗繁殖新的威脅 3. 馬祖地區黑嘴端鳳頭燕鷗的族群與繁殖趨勢	主講人： 1. 陳水華 2. 陸禕璋 3. 洪崇航
14:30-15:00	茶敘	
15:00-16:00	保育研究者依序每人 20 分鐘 4. 應用無人機於瀕危海鳥研究 5. 台南西海岸鳳頭燕鷗的族群概況 6. 澎湖地區紅燕鷗繁殖族群生態	主講人： 4. 蔣功國 5. 張家豪 6. 鄭謙遜
16:00-16:30	綜合座談	與談人：阮錦松、洪崇航、陳水華、陸禕璋、張家豪、鄭謙遜、 蔣功國 (依姓氏筆畫排)

9月7日	
05:00	發車前往岐頭
06:30-09:30	海上行程 (雞善嶼、錠鈎嶼等)
10:00	期待再相會
<p>海上行程由澎湖縣野鳥學會主辦，限 50 名，500 元/人。(費用最晚於 8 月 30 日前匯入澎湖縣野鳥學會(戶名)、劃撥帳號：41691541，劃撥時請務必於備註欄填寫參加人姓名及身分證字號。(學會窗口：葉麗琴，06-9215098。逾期取消資格，開放後補)收據及行前通知統一於 9 月 6 日下午報到時洽野鳥學會服務人員領取。視當日天候，倘行程取消則全額退費。</p>	

說明：

藉著澎湖最美麗海灣年會的一系列活動，辦理本次交流工作坊，目的在強化地質、海龜與燕鷗保育的專業知識和國際合作觀念。



活動於9月5日下午開始，由香港蔡慕貞女士分享香港地質公園推動過程，加上火山地熱專家宋聖榮教授講述澎湖玄武岩地質公園與世界玄武岩地質公園的異同，探討澎湖玄武岩推向國際的價值點。最後由專家綜合座談，邀請聽眾分享地質公園或世界遺產推行心得。

9月6日為工作坊的開幕式，開幕式後有大合照及茶敘，請大家踴躍參與。本日上午講述澎湖珍貴的保育類動物-海龜，藉由分析馬來西亞、台灣及澎湖的保育現況，依國際趨勢探討海龜保育執行的方向。最後由專家綜合座談，邀請聽眾分享海龜保育心得。

9月6日下午邀請到兩岸研究鳳頭燕鷗的翹楚陳水華博士，以及多位兩岸燕鷗研究人員分享多年的心得，著實難得與可貴，對鳥類有興趣的民眾千萬不可錯過百年難得的機會，利用最後的座談，也可與專家分享對鳥類觀察的心得。

9月7日海上行程由澎湖縣野鳥學會主辦，付費參加，機會難得，請報名人員務必於8月30日前匯款，逾期取消資格開放候補。



圖三十五、澎湖灣自然生態國際交流工作坊與會人員合影。



圖三十六、澎湖灣自然生態國際交流工作坊香港專家學者合影。



2018

# 澎湖灣自然生態保育國際交流工作坊

地質 海龜 燕鷗

世界最美麗海灣年會在澎湖

讓世界看見澎湖地質的奇與美 分享保育海洋旅者  
海龜與燕鷗的工作經驗

## 日程

9/5日

澎湖地質經驗交流

9/6日

澎湖海龜與燕鷗研討會

9/7日

海上行程

## 大會主題

1. 澎湖地質瑰寶
2. 海龜、燕鷗保育與救傷
3. 野外觀察

指導單位: 行政院農業委員會林務局

主辦單位: 澎湖縣政府

承辦單位: 1. 國立高雄師範大學  
2. 國立澎湖科技大學  
3. 澎湖縣野鳥學會

澎湖縣政府文化局生活博物館B1多媒體簡報室  
地址: 880澎湖縣馬公市新生路327號

報名網址: <https://goo.gl/UQfLoq>



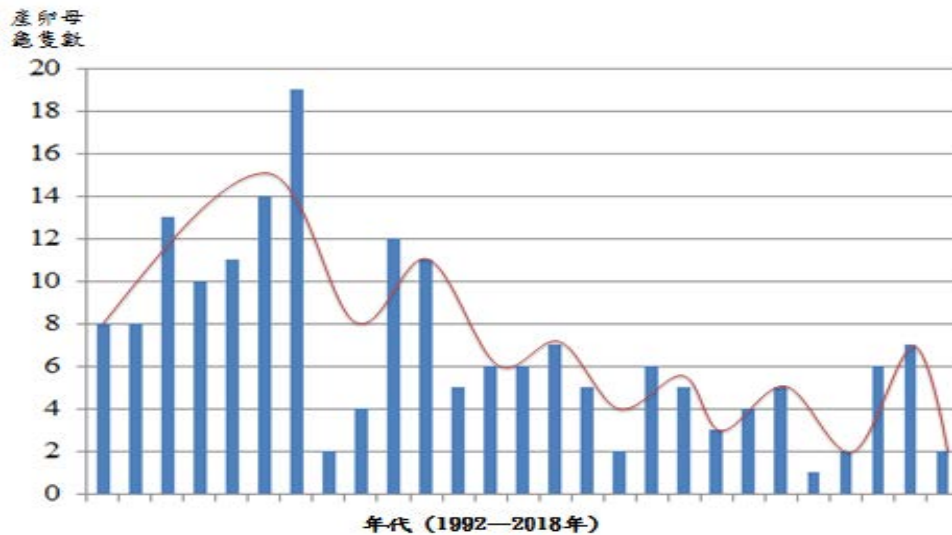
連絡電話: 國立高雄師範大學 07-7172930 #2719  
國立澎湖科技大學 06-9264115 #1082  
澎湖縣野鳥學會 06-9215098

圖三十七、2018年澎湖灣自然生態國際交流工作坊宣傳海報



## 肆、結論與建議

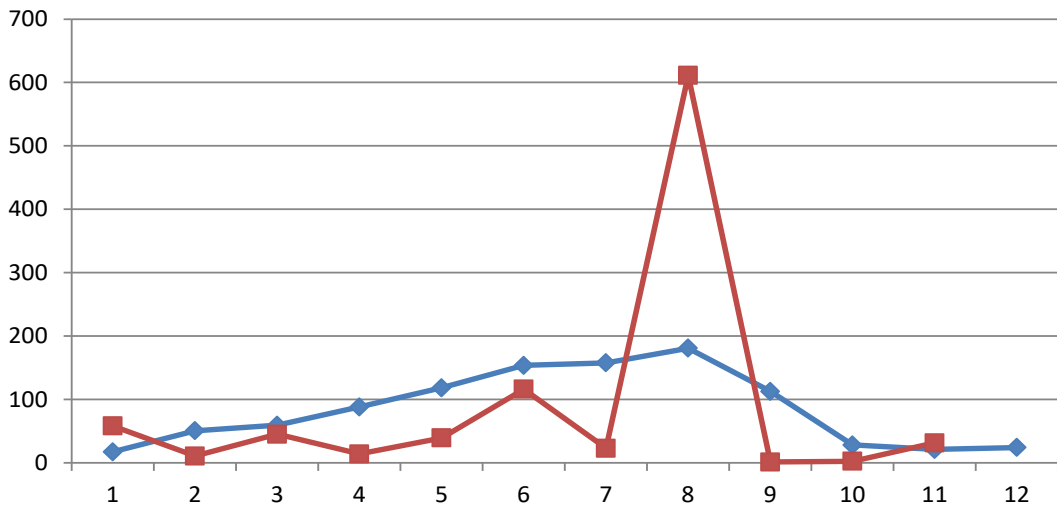
- 一、望安綠蠵龜繁殖保護區是國內唯一的海龜繁殖保護區，自 1992 年來產卵母龜繁殖的隻數一直處於振盪向下的趨勢，今年(2018 年)繁殖狀況甚不理想，僅有二隻母龜上岸產卵(圖三十八)，未來仍需加強產卵母龜數量的調查與監測，以瞭解望安綠蠵龜產卵保護區母龜的產卵族群變動趨勢。



圖三十八 望安綠蠵龜產卵保護區 1992 至 2018 年歷年產卵母龜族群數量變動趨勢圖。

- 二、在今年(2018 年)繁殖期 8 月高峰時，澎湖地區有異於往年的強降雨和惡劣的氣候(圖三十九)，造成繁殖的失敗。在經營管理上需針對海龜繁殖失敗的原因，如避免惡劣海象長浪的侵襲需要移窩至較安全區域，也需要整理產卵沙灘上的過密的植被和障礙物(圖四十)。對於影響母龜上岸的陡峭沙崖更需要加以整理，以吸引母龜上岸產卵。

降雨量(mm)



月份

圖三十九、2018年1月至11月(紅線)月降雨量與10年平均月降雨量(2008-2017年)(藍線)之比較圖，2018年8月有高達611.2mm的強降雨量。(資料來源：中央氣象局)



圖四十、望安綠蠵龜產卵保護區過密的植被形成陡峭的沙崖，使產卵母龜爬行較長的距離而難以找到好的產卵位置。

三、海龜繁殖棲地環境因子的變動與分析，是保護區重要經營管理的課題，因此未來仍急需要建立綠蠵龜棲地保護區地形及地質基礎資料，防止海浪沖刷侵蝕影響海龜的繁殖成功率。藉由綠蠵龜繁殖棲地分析，尋找出綠蠵龜所偏好的產卵條件與棲地因子，在產卵繁殖季節前經由棲地經營管理，提供母龜適當的繁殖棲地條件，使日後綠蠵龜族群能順利繁殖，並在母龜築巢選擇機制上有更豐富的瞭解。望安母龜繁殖的成功案例，可做為日後澎湖其他地區海龜繁殖保育規劃的參考依據。

四、除了望安綠蠵龜繁殖保護區的繁殖調查外，也需要加強澎湖本島(群島)其他海龜產卵沙灘地形及地質基礎調查，讓澎湖海龜保育工作更加完整，讓非保護區海龜產卵棲地在經營管理與日後研究上也能更加完善。

五、為落實海龜保育在地化，未來仍需加強在地海龜巡護與解說人員訓練，在研究人員的陪同下，由在地巡護員與解說人員實地操作產卵母龜的觀察、測量與數據的整理，以供研究人員與主管單位分析使用。藉由海龜巡護巡護員與解說人員的訓練，加強在地居民與海龜保育的連結，並達到居民對在地海龜資源保育的認同。並落實海龜保育收費解說制度，建立地方對海龜動物資源永續經營管理的保育模式。為了使海龜保育在地化，需要加強在地國



中、小學生的海龜保育宣導，並由中、小學生引領家長共同保育澎湖的海龜，達到全民保育海龜的目的。

六、今年藉由 2018 澎湖灣-最美麗海灣國際學術交流會的舉行，加強國際燕鷗與海龜研究專學者的聯繫，共同為國內燕鷗與海龜保育的困難與問題，提出最佳的解決方法。並透過國際合作，使台灣燕鷗與海龜保育能與世界各國一同努力。在馬來西亞保育專家的協助下，未來將加強雙方共同合作，使台灣海龜保育能得到國際間強力的支持。

七、望安島綠蠵龜產卵棲地保護區產卵棲地管理之建議：為順應日益嚴重的極端氣候的威脅，提高海龜繁殖的成功，應對望安島海龜產卵棲地進行積極管理。

1、棲地整理期程：整理產卵沙灘消除海龜繁殖地形障礙的施作時程，建議將依海灘地形的現況，於繁殖期前 4 月 15 日至 5 月 15 日間，以機具清除阻礙母龜活動的沙崖，和清理過密的沙灘植被和根系，以利母龜上岸產卵和促進幼龜的存活。繁殖期間如遇惡劣的天候，長浪也常侵蝕沙灘造成沙崖，因此，建議在 7 月 15 日到 8 月 15 日期間，依沙灘的消長地形適時的施工，以消除長浪造成的沙崖，以利母龜繼續上岸產卵。

2、海龜繁殖熱區與地形障礙區：望安島綠蠵龜繁殖保護區的海龜繁

殖熱區和易形成沙灘地形障礙的區域如圖四十一所示。繁殖熱區為天台山下(圖二十二、四十二)和土地公港南側到第一礮堡間區域(圖二十一、四十二)，其次為長瀨(圖四十三)和網鞍口沙灘。最後是水雷港和西安水庫沙灘每隔幾年才會有母龜上岸產卵。



圖 四十一、望安島綠蠵龜繁殖保護區繁殖熱點(紅色區域)和易形成沙灘地形障礙的區域(藍色範圍)分佈現況。



圖四十二、 2017 年望安島土地公港綠蠵龜產卵位置圖



圖四十三、 2017 年望安島長瀨綠蠵龜產卵位置圖

3、需要移窩條件：為了使母龜產下的卵窩能順利孵化，提高幼龜的存活率，對於不利於孵化條件的卵窩，需要進行移窩，以保護卵窩安全。a、卵窩位於沙草交界的界線以下，易受長浪攻擊的位置。b、位於沙灘集水區水流經的位置，卵窩易浸於水中影響孵化。以上兩種環



境條件下的卵窩均不適於龜卵的孵化，需要將卵窩移至安全的區域。

4、適合移窩的安置區：利用歷年海龜產卵地區的卵窩孵化率和幼龜成活率，加以 2018 年最新的繁殖資料得出，土地公港南側至第一碉堡間的高灘地有最高的繁殖成功率，也最適合海龜移窩安置(圖四十四)。此地區植被稀疏又離海岸不遠，適合幼龜孵出成功降海，卵窩的透氣性良好，且長浪來襲時不會被海水淹沒，是最佳的安置區。面積為 217 平方公尺，足以安置位置不安全的所有卵窩。



圖四十四、土地公港南側(藍色範圍內)面積 217 平方公尺，是最佳的海龜卵窩移置安置區。

5、沙灘整理經費概估：依海龜繁殖期前四月份的沙灘地形評估，需要整理的沙灘為天台山、土地公港、長瀨、水雷港和網鞍口沙灘 5 處。每處沙灘需將沙崖削斜平整，也需將過密的植被進行清理。每處沙灘整理的時間為 2 天，每天雇用人員和機具需 8,000 元，共計 80,000 元。另外在繁殖期間因應地形受長浪影響而產生變動，需要隨時整理。預估將需要 5 天時間，所需經費為 40,000 元。沙灘整理費用總計為 120,000 元。

6 海域母龜生活棲地的維護：綠蠵龜產卵期間對產卵棲地非常敏感，不僅在陸域的沙灘地區，對海洋環境也非常要求。望安島綠蠵龜繁殖保護區的外海，是海龜產卵時必經之處，漁民施放刺網的情形日益增加，嚴重的影響母龜上岸的安全。綠蠵龜繁殖期間應加強海域的巡護，海岸外 3 海浬內禁止施放刺網，以確保母龜能順利上岸產卵。海龜繁殖期間將雇用當地船舶進行巡護，一旦發現違規行為立即通報海巡單位逕行處理。船舶巡護每次 3,500 元，每週進行一次共計 14 次，總計經費 42,000 元。

## 參考文獻

- 陳禾張(2002),〈澎湖縣望安島沙灘沙層特性對綠蠵龜卵窩分布的影響〉,國立海洋大學海洋生物研究所碩士論文。
- 賴鵬仁(2000),〈望安沙灘坡度對綠蠵龜上岸及產卵之影響〉,國立海洋大學海洋生物研究所碩士論文。
- 澎湖縣政府(2013) 澎湖縣各保護區、保留區經營管理檢討暨修訂計畫書。澎湖縣政府農漁局, 93pp。
- 羅柳墀、陳久林、陳添喜(2016), 2014年澎湖縣綠蠵龜(*Chelonia mydas*)繁殖與族群危機調查。台灣生物多樣性研究
- Chen, T.H. and I.J. Cheng. 1995. Breeding biology of the green turtle, *Chelonia mydas*, (Reptilia:Cheloniidae) on Wan-an Island, Pen-Hu Archipelago, Taiwan. I. Nesting ecology. *Marine Biology*. 124: 9-15.
- Chen, S., I.J. Cheng, K.F. Zhou, H.I. Wang, H.X. Gu and X.J. Song. 2007. A comprehensive overview on the population and conservation status of sea turtles in China. *Chelonian Conservation Biology* 6: 185-198.
- Cheng, I.J., C.T. Huang, P.Y. Hung, B.Z. Ke, C.W. Kuo and C.L. Fong. 2009. Ten years of monitoring the nesting ecology of the green turtle, *Chelonia mydas*, on Lanyu (Orchid Island), Taiwan. *Zoological Studies* 48(1): 83-94.
- Gregoy M(2014)." Exploring scenarios of light pollution from coastal development reaching sea turtle nesting beaches near Cabo Pulmo, Mexico" *journal of Global Ecology and Conservation* 14( 2):170-180.
- Joseph, J., J.L. Chong and P.W. Shaw. (2017) Multiple paternity in egg clutches of green turtle in Redang Island and Sabah Turtle Island Park, Malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management* 12:12-22.
- Karavas(2005)." Vegetation and sand characteristics influencing nesting activity of *Caretta caretta* on Sekania beach " *Biological Conservation*,121: 177-188.



- Kerr and Ostrovsky( 2003)." From space to species: ecological applications for remote sensing", *Trends in Ecology & Evolution*, 6:299–305.
- King, R., W.H. Cheng, C.H. Tsung, H.C. Chen, and I.J. Cheng. 2013. Estimating the sex ratio of green sea turtles (*Chelonia mydas*) in Taiwan by the nest temperature and histological methods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 445: 140-147.
- Nichols, (2006)." Developments with Antarctic microorganisms: culture collections, bioactivity screening, taxonomy, PUFA production and cold-adapted enzymes" *journal of Current Opinion in Biotechnology*, 240–246.
- Sari, F., A. Koseler and Y. Kaska. (2017) First observation of multiple paternity in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, nesting on Dalyan Beach, Turkey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 488:60-71.
- Stoneburner and Richardson(1981)."Observations on the role of temperature in loggerhead turtle nest sitedelection."*Copeia*,1981(1):238-241.
- Tessa, M (2013)." Can satellite-based night lights be used for conservation? The case of nesting sea turtles in the Mediterranean"*journal of Biological Conservation* 159: 63–72.
- Whitmore,(1985)." Masculinisation of leatherback turtle *Dermochelys coriacea* hatchlings from eggs incubated in styrofoam boxes " *Biological Conservation*, 31(3): 249–264.
- Wood and Bjorndal(2000)."Relation of temperature,moisture,salinity.and slope in loggerhead sea turtle." *Copeia*,2000(1):119-128.
- Yamamoto ,(2012). "Using LiDAR to quantify topographic and bathymetric details for sea turtle nesting beaches in Florida"*Remote Sensing of Environment* 125 (2012) 125–133
- Zbinden, J. A., C.R. Largiadèr, F. Leippert, D. Margaritoulis and R. Arlettaz(2007). High frequency of multiple paternity in the largest rookery of Mediterranean loggerhead sea turtles. *Molecular Ecology* 16:3703-3711.

## 附錄一

### 國立屏東科技大學 獸醫教學醫院 血液學檢驗報告單

送檢單位：獸醫學系

動物別：綠蠵龜

採樣檢體：全血2隻，血漿2隻

送檢人：林文琦

電話：

採血日期：107.07.24

送檢日期：107.07.24

報告日期：107.07.26

#### 綠蠵龜 (*Chelonia mydas*) 血液學檢驗結果

項目	單位	參考值 <sup>1</sup> surviviing group, all ages (n=85)	參考值 <sup>2</sup> CCL 70- 83.5cm (n=12)	參考值 <sup>3</sup> SCL 35-65cm (n=17-28)	PH2366 / PH2367 (SCL 30.5 cm)		PH2368 / PH2369 (SCL 30.5 cm)
					107.07.08	107.07.24	107.07.24
PCV(manually %)		24.71 - 40.33	25.76-29.84	-	-	34	36
RBC	×10 <sup>6</sup> /μl	0.26 - 1.62	-	-	-	0.6	0.65
Hb	g/dl	7.57 - 12.11	-	-	-	11.5	12.7
MCV	fl	547.45 - 824.15	-	-	-	566.7	553.8
MCH	pg	159.16 - 256.36	-	-	-	191.7	195.4
MCHC	g/dl	18.6 - 47.8	-	-	-	33.8	35.3
WBC	/μl	13,322 - 19,900	-	-	17,200	8,400	10,400
Heterophils	/μl	666 - 19,104	-	-	11,524	7,140	8,112
Lymphocyte	/μl	0 - 9,779	-	-	4,816	840	1,976
Monocytes	/μl	0 - 3,219	-	-	688	336	312
Eosinophils	/μl	0 - 1,760	-	-	172	84	0
Toxic Changes					-	-	-
Thrombocytes	×10 <sup>3</sup> /μl	0 - 102	-	-	-	8	2
Total Solid	g/dl	-	-	-	-	3.4	4.0
Fibrinogen	g/dl	-	-	-	-	0	0
血漿顏色					mild pink	clear	clear
臨床							
備註						無血液寄生蟲	
診斷					無異常	無異常	無異常
建議					-	-	-

備註:

<sup>1</sup>Li TH, Chang CC, Cheng IJ and Lin SC. 2015. Development of a summarized health index (SHI) for use in predicting survival in sea turtles. *Plos One* 10:e0120796.

<sup>2</sup>Fong CL, Chen HC and Cheng IJ. 2010. Blood profiles from wild populations of green turtles in Taiwan. *J Vet Med Anim Health* 2(2): 8-10.

<sup>3</sup>Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Gardner SC, López-Castro M, and Zenteno-Savín T. 2010. Health indices of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. I. Blood biochemistry values. *Chelonian Conserv Biol* 9(2):162-172.

## 國立屏東科技大學 獸醫教學醫院 血漿生化檢驗報告單

送檢單位：獸醫學系                      動物別：綠蠵龜                      採樣檢體：血片2隻，血漿2隻  
 送檢人：林文琦                              電話：  
 採血日期：107/7/08                      送檢日期：107/7/10                      報告日期：107/7/22

### 綠蠵龜 (Cheloniemydas) 血漿生化學檢驗結果

項目	單位	參考值 <sup>1</sup> surviviing group, all ages (n=85)	參考值 <sup>2</sup> CCL 70-83.5cm (n=12)	參考值 <sup>3</sup> SCL 35-65cm (n=17-28)	No. 1 雙腳傷 (SCL 29cm)	No. 2 左脖二洞 (SCL 29cm)
Total Protein	g/dl	1.60 - 7.8	4.16 - 6.14	4.6 - 6.32	3.3	3.7
Albumin	g/dl	0.7 - 2.7	2.05 - 2.87	0.88 - 1.64	1.3	1.3
Globulin	g/dl	0.7 - 5.7	1.69 - 3.67	3.25 - 5.31	2.0	2.4
A/ G ratio		-	0.63 - 1.43	0.15 - 0.51	0.65	0.54
Total Bilirubin	mg/dl	0.1 - 0.80	-	-	0.1	0.4
AST	U/L	11.8 - 1,330	127.7 - 211.1	79.57 - 303.21	134	135
LDH	U/L	14 - 4,464	93.1 - 491.1	-	269	463
Cholesterol	mg/dl	44 - 450	138.3 - 218.1	126.37 - 203.23	154	150
Creatinine	mg/dl	0.1 - 2.7	0.2 - 0.38	1.84 - 1.10	0.1	0.1
BUN	mg/dl	0.6 - 140	4.52 - 24.04	-	72.2	136.8
Uric acid	mg/dl	0.30 - 9.9	1.07 - 1.83	0.30 - 5.31	1.0	1.9
Phosphate	mg/dl	5.10 - 15.0	-	5.79 - 16.73	19	13.4
Calcium	mg/dl	0.10 - 13.8	7.82 - 9.34	5.25 - 9.69	5.2	6.4
Na <sup>+</sup>	mEq/L	143.37 - 153.45	-	167.17 - 428.31	156	161
K <sup>+</sup>	mEq/L	2.4 - 8.2	-	3.08 - 6.32	4.7	5.4
Cl <sup>-</sup>	mEq/L	108.29 - 119.19	-	-	129	141
血漿顏色					正常	中度溶血
備註						高血氣應與樣本 溶血有關
診斷					輕度總蛋白過低 高血磷	輕度總蛋白過低
建議						
No. 1 雙腳傷		雖總蛋白濃度稍低，但白蛋白濃度仍在正常範圍內，應給予易吸收之蛋白質飼糧。 針對鈣磷比明顯異常，應增加鈣質攝取並減少磷成份給予；尿酸與肌酸酐濃度皆正常，腎臟功能異常之機率較低。				
No. 2 左脖二洞		雖總蛋白濃度稍低，但白蛋白濃度仍在正常範圍內，應給予易吸收之蛋白質飼糧。				

備註:

<sup>1</sup>Li TH, Chang CC, Cheng IJ and Lin SC. 2015. Development of a summarized health index (SHI) for use in predicting survival in sea turtles. *Plos One* 10:e0120796.

<sup>2</sup>Fong CL, Chen HC and Cheng IJ. 2010. Blood profiles from wild populations of green turtles in Taiwan. *J Vet Med Anim Health* 2(2): 8-10.

<sup>3</sup>Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Gardner SC, López-Castro M, and Zenteno-Savín T. 2010. Health indices of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. I. Blood biochemistry values. *Chelonian Conserv Biol* 9(2):162-172.

## 國立屏東科技大學 獸醫教學醫院 血液學檢驗報告單

送檢單位：獸醫學系

動物別：綠蠵龜

採樣檢體：全血2隻，血漿2隻

送檢人：林文琦

電話：

採血日期：107.07.24

送檢日期：107.07.24

報告日期：107.07.26

### 綠蠵龜 (*Chelonia mydas*) 血液學檢驗結果

項目	單位	參考值 <sup>1</sup>	參考值 <sup>2</sup>	參考值 <sup>3</sup>	PH2366 / PH2367		PH2368 / PH2369
		surviviing group, all ages (n=85)	CCL 70- 83.5cm (n=12)	SCL 35-65cm (n=17-28)	(SCL 30.5 cm)		(SCL 30.5 cm)
					107.07.08	107.07.24	107.07.24
PCV(manually %		24.71 - 40.33	25.76-29.84	-	-	34	36
RBC	×10 <sup>6</sup> /μl	0.26 - 1.62	-	-	-	0.6	0.65
Hb	g/dl	7.57 - 12.11	-	-	-	11.5	12.7
MCV	fl	547.45 - 824.15	-	-	-	566.7	553.8
MCH	pg	159.16 - 256.36	-	-	-	191.7	195.4
MCHC	g/dl	18.6 - 47.8	-	-	-	33.8	35.3
WBC	/μl	13,322 - 19,900	-	-	17,200	8,400	10,400
Heterophils	/μl	666 - 19,104	-	-	11,524	7,140	8,112
Lymphocyte	/μl	0 - 9,779	-	-	4,816	840	1,976
Monocytes	/μl	0 - 3,219	-	-	688	336	312
Eosinophils	/μl	0 - 1,760	-	-	172	84	0
Toxic Changes					-	-	-
Thrombocytes	×10 <sup>3</sup> /μl	0 - 102	-	-	-	8	2
Total Solid	g/dl	-	-	-	-	3.4	4.0
Fibrinogen	g/dl	-	-	-	-	0	0
血漿顏色					mild pink	clear	clear
臨床							
備註						無血液寄生蟲	
診斷					無異常	無異常	無異常
建議					-	-	-

備註:

<sup>1</sup>Li TH, Chang CC, Cheng IJ and Lin SC. 2015. Development of a summarized health index (SHI) for use in predicting survival in sea turtles. *Plos One* 10:e0120796.

<sup>2</sup>Fong CL, Chen HC and Cheng IJ. 2010. Blood profiles from wild populations of green turtles in Taiwan. *J Vet Med Anim Health* 2(2): 8–10.

<sup>3</sup>Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Gardner SC, López-Castro M, and Zenteno-Savín T. 2010. Health indices of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. I. Blood biochemistry values. *Chelonian Conserv Biol* 9(2):162–172.

## 國立屏東科技大學 獸醫教學醫院 血液學檢驗報告單

送檢單位：獸醫學系  
送檢人：林文琦  
採血日期：107.07.24

動物別：綠蠵龜  
電話：  
送檢日期：107.07.24

採樣檢體：全血2隻，血漿2隻  
報告日期：107.07.26

### 綠蠵龜 (*Chelonia mydas*) 血漿生化學檢驗結果

項目	單位	參考值 <sup>1</sup>	參考值 <sup>2</sup>	參考值 <sup>3</sup>	PH2366 / PH2367		PH2368 / PH2369
		surviviing group, all ages (n=85)	CCL 70- 83.5cm (n=12)	SCL 35-65cm (n=17-28)	(SCL 30.5 cm)		(SCL 30.5 cm)
					107.07.08	107.07.24	107.07.24
Total Protein	g/dl	1.60 - 7.8	4.16 - 6.14	4.6 - 6.32	3.7	3.8	3.7
Albumin	g/dl	0.7 - 2.7	2.05 - 2.87	0.88 - 1.64	1.3	1.7	1.7
Globulin	g/dl	0.7 - 5.7	1.69 - 3.67	3.25 - 5.31	2.4	2.1	2.0
A/ G ratio		-	0.63 - 1.43	0.15 - 0.51	0.54	0.81	0.85
Total Bilirubin	mg/dl	0.1 - 0.80	-	-	0.4	0.5	0.1
AST	U/L	11.8 - 1,330	127.7 - 211.1	79.57 - 303.21	135	194	165
LDH	U/L	14 - 4,464	93.1 - 491.1	-	463	1,074	207
Cholesterol	mg/dl	44 - 450	138.3 - 218.1	126.37 - 203.23	150	151	156
Creatinine	mg/dl	0.1 - 2.7	0.2 - 0.38	1.84 - 1.10	0.1	0.2	0.2
BUN	mg/dl	0.6 - 140	4.52 - 24.04	-	136.8	72.9	165.3
Uric acid	mg/dl	0.30 - 9.9	1.07 - 1.83	0.30 - 5.31	1.9	2.7	4.9
Phosphate	mg/dl	5.10 - 15.0	-	5.79 - 16.73	13.4	18.6	14.5
Calcium	mg/dl	0.10 - 13.8	7.82 - 9.34	5.25 - 9.69	6.4	6.5	8
Na <sup>+</sup>	mEq/l	143.37 - 153.45	-	167.17 - 428.31	161	163	159
K <sup>+</sup>	mEq/l	2.4 - 8.2	-	3.08 - 6.32	5.4	5.6	4.2
Cl <sup>-</sup>	mEq/l	108.29 - 119.19	-	-	141	123	120
血漿顏色					中度溶血	溶血	clear
備註						血磷過高應 與溶血有關	
診斷					輕度總蛋白 過低	輕度總蛋白 過低	輕度總蛋白過 低、疑似腎臟功 能異常

#### 建議

**PH2366 / PH2367** 雖總蛋白濃度稍低，但白蛋白濃度與 07/08 相較已趨向正常範圍，應持續給予易吸收之蛋白質飼糧。

針對鈣磷比明顯異常，雖溶血樣本會導致數值偏高，但仍應注意補充蛋白質時需同時增加鈣質攝取並減少磷成份給予。

**PH2368 / PH2369** 雖總蛋白濃度稍低，但白蛋白濃度仍在正常範圍內，應給予易吸收之蛋白質飼糧。

血中含氮廢物與尿酸濃度偏高，再搭配血紅素偏高，懷疑個體有輕微脫水與腎臟功能異常，應注意個體水合狀態，增加食物中淡水補充。

#### 備註:

<sup>1</sup>Li TH, Chang CC, Cheng IJ and Lin SC. 2015. Development of a summarized health index (SHI) for use in predicting survival in sea turtles. *Plos One* 10:e0120796.

<sup>2</sup>Fong CL, Chen HC and Cheng IJ. 2010. Blood profiles from wild populations of green turtles in Taiwan. *J Vet Med Anim Health* 2(2): 8-10.

<sup>3</sup>Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Gardner SC, López-Castro M, and Zenteno-Savín T. 2010. Health indices of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. I. Blood biochemistry values. *Chelonian Conserv Biol* 9(2):162-172.

## 附件二

# 2018 澎湖灣自然生態保育國際交流工作坊計畫書

## 國立高雄師範大學

計畫主持人：羅柳墀 博士

### 壹、計畫緣起：

燕鷗、海龜和地質公園是澎湖縣珍貴的自然資源，為落實維護本土生物多樣性工作，推動生態旅遊及環境教育，並向國人展現澎湖縣府積極的保育作為，本計畫研擬出「2018 世界最美麗海灣—臺灣澎湖灣自然生態保育國際研討會」，目的為對澎湖縣境內珍貴的燕鷗、海龜和地質公園，向國人和社會大眾提供保育成果，促使全民具有保育共識。

澎湖群島地勢平坦，四周則由火山噴發的玄武岩流冷卻而形成的陡峭崖壁，為典型的玄武岩方山地形，地勢由南至北傾斜緩降。受環境中氣候因素的影響，造就澎湖豐富之風化地形景觀，地形可概分為火山地形、風化地形、海蝕、海積地形及玄武岩礫石灘、玄武岩崖錐、灘岩等地形，景觀壯麗且獨特，是設立地質公園向世人展示澎湖地形地貌的最佳場所，藉由本次國際研討會可進一步讓世人體驗，澎湖是世界最美麗海灣。

燕鷗和海龜是大洋性遷徙洄游的動物，活動範圍非常廣大，常在國際間海域來回活動，每年繁殖與覓食區的距離常遠達 2000 公里以上。因此為了對燕鷗與海龜有全面性的保育，需要各國的專家學者共同研商燕鷗與海龜保育的方法與策略，尤其是針對各國燕鷗與海龜繁殖棲地的保護、非法捕殺食用、遠洋漁業的混獲死亡和海洋資源的保育，均需要因應各國的狀況，提出改善



的方法以減少燕鷗與海龜族群的衰減，共同謀求海洋物種保育最佳的策略。

在各國的海龜身上均發現共同的傳染病，如血吸虫和纖維囊腫病毒的感染，也造成海龜大量的死亡。更有很多國際間海龜保育面臨的問題，需要各國學者專家集思廣義，提出合作解決的辦法。因此，急需要召集台灣鄰近海域地區國家的學者專家，召開國際海龜保育工作坊，大家共同討論研商解決全球跨國間海龜保育的難題，使海龜族群可以得到全面性的保育。

為保育澎湖地區燕鷗與海龜的族群，必需結合臺灣周圍海域國家的專家學者，尤其在西太平洋地區燕鷗與海龜研究人員，共同集思廣義提出國際燕鷗與海龜保育的策略與辦法，運用各項國際資源，以全方位的角度保育全球的燕鷗與海龜族群。因此，本計畫將舉辦國際自然生態保育研討會，邀集全球燕鷗、海龜與地質公園研究的學者專家，尤其在臺灣周圍海域國家，及西太平洋地區的研究人員，共同研商燕鷗、海龜與地質公園保育的策略，以全方位國際合作的方式，加強海洋資源的保育工作。。

燕鷗、海龜與地質公園是澎湖縣未來發展的要項，也是地方發展觀光的重要資源，期望能藉由本計畫的執行，能促進澎湖觀光產業的持續發展，同時也能兼顧燕鷗、海龜與地質公園的保育，達到地方永續發展的目標。

## **貳、實施方法：**

**一、會議內容：**燕鷗、海龜與地質公園的保育工作需要跨國合作，結合各國的專家學者共同討論，並提出保育的策略。本計畫將邀請國際上燕鷗、海龜與地質公園研究知名的國內外學者專家 12 人共同與會，進行專題報告。會議議程研擬將進行 1 天半的報告與討論，1 天現場實地考察。會後將做成工作成果報告，由各國專家帶回做燕鷗、海龜和地質公園保育的參考。在專題報告會議後將帶領各國專家，參訪澎湖燕鷗與海龜產卵棲地和地質公園，並瞭解臺灣自然保育的成果。由於會議中大部份參與者皆使用中文，因此會議的主要語言為中文發表與發言。

**二、參與對象：**本次國際自然生態保育研討會著重西太平洋地區燕鷗、海龜與地質公園保育現況探討，因此將邀請大陸專家4人、香港專家1人、馬來西亞專家3人，並有國內學者10人與會。會議將採用半開放式方式進行，由國內有興趣的民眾、在地居民和官方的重要成員參與進行。本次辦理國際自然生態保育研討會的參加人員，主要以在地居民和國內自然生態保育相關人員為主，期望未來能將自然生態保育知識落實在國內保育工作上，並得到在地居民與全國民眾的認同。

**三、實施期程與地點：**於107年9月5-6日在澎湖縣馬公市生活教育館進行各國研究人員專題報告。9月7日參訪重要的燕鷗與海龜的繁殖區和北海玄武岩地質公園。

**四、宣傳與報名方式：**

- 1、 國際自然生態保育研討會舉辦前將製作海報，分送至主管單位和有關單位，請其派員參加。
- 2、 在相關網站上公告，請關心燕鷗、海龜和地質公園議題的國人報名參加。並分別電話通知望安在地巡護人員與海巡署相關人員參與。
- 3、 在工作坊前三天分別於澎湖縣燕鷗與綠蠵龜重要繁殖保護區域內，請村長以廣播的方式通知在地有興趣的民眾參與。
- 4、 在工作坊前三天事先發出新聞稿，讓有興趣或關心燕鷗、海龜和地質公園議題的民眾報名參加。
- 5、 針對幾位重要的權益關係人和意見領袖，則分別電話邀請參加。

**五、成果報告：**國際自然生態保育研討會將尋求各與會專家的共識，撰寫國際自然生態保育宣言，並透過國際媒體發布新聞稿，使大家都能瞭解 2018 世界最美麗海灣—臺灣澎湖灣自然生態保育完成的保育任務。

## 參、2018 世界最美麗海灣—臺灣澎湖灣自然生態保育國際研討會

工作目標、研討大綱、專題報告專家與議題、和研討會時間表如下所列：

### 一、工作目標

為使國人具有自然生態保育的專業知識和國際觀，培養愛護燕鷗、海龜與地質公園的專業人才，擁有國際燕鷗與海龜保育與救傷必備的知識與技能。並能為台灣的自然生態保育在國際上廣為宣傳，結合國際上學者專家，共同貢獻自然生態保育的力量。

### 二、研討大綱

- 1、香港地質公園推動分享
- 2、澎湖地質公園價牘與國際觀
- 3、地質公園經驗分享與交流
- 4、馬來西亞海龜追蹤標識與洄游的探討
- 5、馬來西亞地區海龜的繁殖現況與保育策略
- 6、臺灣地區龜類動物面臨的危機與保育
- 7、臺灣澎湖地區海龜繁殖棲地的經營管理議題
- 8、構建保護網:利用社群吸引技術恢復黑嘴端鳳頭燕鷗種群
- 9、近距離監測揭示燕鷗繁殖新的威脅
- 10、馬祖地區黑嘴端鳳頭燕鷗的族群與繁殖趨勢

- 11、應用無人機於瀕危海鳥研究
- 12、台南西海岸鳳頭燕鷗的族群概況
- 13、澎湖地區紅燕鷗繁殖族群生態

### 三、專題報告專家介紹與報告議題

**專題報告日期:**民國 107 年 9 月 5-7 日

**報告時間:** 9:00-17:00

**報告地點:** 馬公市生活教育館

**參加人數:** 110 人。

#### 與會專家介紹:

- (15) 蔡慕貞 香港地貌岩石保育協會現任主席。
- (16) 宋聖榮 國立台灣大學地質科學系教授。
- (17) 于錫亮 澎湖科技大學觀光休閒學院院長。
- (18) 呂文雄 澎湖資深學者。
- (19) 洪國雄 澎湖資深學者。
- (20) 羅柳墀 國立高雄師範大學地理學系副教授。
- (21) 陳添喜 國立屏東科技大學野生動物保育研究所助理授。
- (22) Chen Pelf Nyok 馬來西亞海龜與社區協力保育專家
- (23) 陳水華 浙江自然博物館研究員
- (24) 陸禕璋 浙江自然博物館副研究館員
- (25) 洪崇航 台灣大學森林研究所 博士生
- (26) 蔣功國 燕鷗研究專家
- (27) 張家豪 燕鷗研究專家
- (28) 鄭謙遜 湖西國小校長、燕鷗研究專家

#### 2018 澎湖灣自然生態保育國際交流工作坊報告時間表:

九月五日

- 13:20-13:30 學員報到
- 13:30-15:00 香港地質公園推動分享 蔡慕貞
- 15:00-15:30 課間休息、咖啡時間
- 15:30-16:20 澎湖地質公園價值與國際觀 宋聖榮
- 16:20-17:00 地質公園經驗分享與交流 于錫亮、宋聖榮、呂文雄  
洪國雄、蔡慕貞

九月六日

- 09:00-09:20 貴賓致詞 縣長、議長及重要來賓
- 09:20-09:40 大合照、小茶敘
- 09:40-10:10 馬來西亞河龜保育行動：當地居民參與保育計畫的案例研究  
Chen Pelf Nyok
- 10:10-10:40 臺灣龜類動物面臨的危機與保育 陳添喜
- 10:40-11:00 課間休息、咖啡時間
- 11:00-11:30 馬來西亞龜類保育行動 Chen Pelf Nyok
- 11:30-12:00 澎湖海龜繁殖族群危機與保育 羅柳墀
- 12:00-12:20 綜合討論
- 12:20-13:30 午間休息
- 13:30-13:50 建構保護網：利用社群吸引技術恢復黑嘴端鳳頭燕鷗種群  
陳水華
- 13:50-14:10 近距離監測揭示燕鷗繁殖新的威脅 陸禕瑋
- 14:10-14:30 海鳥保護與非山列島保護區管理 陳冠
- 14:30-14:50 馬祖地區黑嘴端鳳頭燕鷗的族群與繁殖趨勢 洪崇航
- 14:50-15:20 茶敘時間
- 15:20-15:40 應用無人機於瀕危海鳥研究 蔣功國
- 15:40-16:00 台南西海岸鳳頭燕鷗的族群概況 張家豪
- 16:00-16:20 澎湖地區紅燕鷗繁殖族群生態 鄭謙遜
- 16:20-17:00 綜合討論

九月七日

- 05:0-12:00 自然生態保育現場實察 受邀貴賓
- 12:00-- 賦 歸

#### 肆、預期成果

本次 2018 澎湖灣自然生態保育國際交流工作坊—地質、海龜和燕鷗，將透過研討與交流，使國人具有地質、海龜與燕鷗保育的專業知識和國際合作的觀念。並能培養出愛護自然生態的年輕專業人才，擁有國際海龜與燕鷗保育與救傷必備的最新知識與實用的技能。在此次國際交流工作坊後將透過與會的海外學者專家，為台灣的自然生態保育在國際上廣為宣傳，使世界各國知道臺灣為保育類動物-海龜與燕鷗及地質公園所做的努力。本國際交流工作坊將能促進國際合作，結合國際上知名的海龜、燕鷗與地質公園的研究學者與專家，共同貢獻自然生態保育的力量。

附件 3、澎湖縣水試所野放海龜前的健康檢測

國立屏東科技大學 獸醫教學醫院 血液學檢驗報告單

送檢單位：獸醫學系  
送檢人：林文琦  
採血日期：107.10.6

動物別：綠蠵龜  
電話：  
送檢日期：107.10.8

採樣檢體：全血 6 管  
報告日期：107.10.11

綠蠵龜 (*Chelonia mydas*) 血液學檢驗結果

項目	單位	參考值 <sup>1</sup> surviviing group, all ages (n=85)	參考值 <sup>2</sup> CCL 70- 83.5cm (n=12)	參考值 <sup>3</sup> SCL 35-65cm (n=17-28)	PH2366/ PH2367 SCL 37 cm CCL 37.2 cm	106-23 SCL 39.5 cm CCL 40.5 cm	107-09 SCL 47 cm CCL 47.2 cm
PCV(manually %)		24.71 - 40.33	25.76-29.84	-	36	36	33
RBC	×10 <sup>6</sup> /μl	0.26 - 1.62	-	-	0.61	0.7	0.7
Hb	g/dl	7.57 - 12.11	-	-	12.2	12.2	13.5
MCV	fl	547.45 - 824.15	-	-	590.2	514.3	471.4
MCH	pg	159.16 - 256.36	-	-	200.0	174.3	192.9
MCHC	g/dl	18.6 - 47.8	-	-	33.9	33.9	40.9
WBC	/μl	13,322 - 19,900	-	-	5,667	6,333	8,300
Heterophils	/μl	666 - 19,104	-	-	5,157	5,700	6,972
Lymphocyte	/μl	0 - 9,779	-	-	340	190	1,245
Monocytes	/μl	0 - 3,219	-	-	170	380	83
Eosinophils	/μl	0 - 1,760	-	-	0	63	0
Toxic Changes					-	-	-
Thrombocytes	×10 <sup>3</sup> /μl	0 - 102	-	-	16	27	13
Total Solid	g/dl	-	-	-	4.2	4.2	4.0
Fibrinogen	g/dl	-	-	-	0.2	0.2	0
血漿顏色					Clear	Clear	Clear
臨床						無血液寄生蟲	
備註					-	-	-
診斷					無異常	無異常	無異常
建議					-	-	-

備註：<sup>1</sup>Li TH, Chang CC, Cheng IJ and Lin SC. 2015. Development of a summarized health index (SHI) for use in predicting survival in sea turtles. *Plos One* 10:e0120796.

<sup>2</sup>Fong CL, Chen HC and Cheng IJ. 2010. Blood profiles from wild populations of green turtles in Taiwan. *J Vet Med Anim Health* 2(2): 8-10.

<sup>3</sup>Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Gardner SC, López-Castro M, and Zenteno-Savín T. 2010. Health indices of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. I. Blood biochemistry values. *Chelonian Conserv Biol* 9(2):162-172.



國立屏東科技大學 獸醫教學醫院 血漿生化檢驗報告單

送檢單位：獸醫學系

動物別：綠蠵龜

採樣檢體：血漿 6 管

送檢人：林文琦

電話：

採血日期：107.10.6

送檢日期：107.10.8

報告日期：107.10.11

綠蠵龜 (*Chelonia mydas*) 血漿生化學檢驗結果

項目	單位	參考值 <sup>1</sup> surviviing group, all ages (n=85)	參考值 <sup>2</sup> CCL 70- 83.5cm (n=12)	參考值 <sup>3</sup> SCL 35-65cm (n=17-28)	PH2366/ PH2367 SCL 37 cm CCL 37.2 cm	106-23 SCL 39.5 cm CCL 40.5 cm	107-09 SCL 47 cm CCL 47.2 cm
Total Protein	g/dl	1.60 - 7.8	4.16 - 6.14	4.6 - 6.32	3.8	4.2	3.7
Albumin	g/dl	0.7 - 2.7	2.05 - 2.87	0.88 - 1.64	1.7	1.7	1.7
Globulin	g/dl	0.7 - 5.7	1.69 - 3.67	3.25 - 5.31	2.1	2.5	2.0
A/ G ratio	-	-	0.63 - 1.43	0.15 - 0.51	0.8	0.7	0.9
Total Bilirubin	mg/dl	0.1 - 0.80	-	-	0.2	0.3	0.3
AST	U/L	11.8 - 1,330	127.7 - 211.1	79.57 - 303.21	196	140	198
LDH	U/L	14 - 4,464	93.1 - 491.1	-	320	322	439
Cholesterol	mg/dl	44 - 450	138.3 - 218.1	126.37 - 203.23	175	204	148
Creatinine	mg/dl	0.1 - 2.7	0.2 - 0.38	1.84 - 1.10	0.1	0.1	0.1
BUN	mg/dl	0.6 - 140	4.52 - 24.04	-	65.9	71.3	67.7
Uric acid	mg/dl	0.30 - 9.9	1.07 - 1.83	0.30 - 5.31	3.6	2.4	2.3
Phosphate	mg/dl	5.10 - 15.0	-	5.79 - 16.73	25	18.4	14.1
Calcium	mg/dl	0.10 - 13.8	7.82 - 9.34	5.25 - 9.69	6.0	6.7	6.5
Na <sup>+</sup>	mEq/L	143.37 - 153.45	-	167.17 - 428.31	162	153	154
K <sup>+</sup>	mEq/L	2.4 - 8.2	-	3.08 - 6.32	5.4	3.9	5.1
Cl <sup>-</sup>	mEq/L	108.29 - 119.19	-	-	120	112	114
血漿顏色					clear	clear	clear
備註					-	-	-
診斷					輕度總蛋白過 低、鈣磷比異 常、尿酸偏高	輕度白蛋白過 低、鈣磷比異 常	輕度總蛋白過 低
建議							
PH2366/ PH2367		雖總蛋白濃度稍低，但白蛋白濃度仍在正常範圍內，應給予易吸收之蛋白質飼糧。 針對鈣磷比明顯異常，應增加鈣質攝取並減少磷成份給予，或於食物中添加磷離子螯合劑； 此外，血液中尿酸濃度偏高，雖仍在正常範圍內，但同時伴隨之高血磷使個體腎臟功能不良之風險 增加，應注意淡水補充並追蹤檢查。					
106-23		白蛋白濃度稍低，應給予易吸收之蛋白質飼糧。 針對鈣磷比明顯異常，應增加鈣質攝取並減少磷成份給予，或於食物中添加磷離子螯合劑。					
107-09		雖總蛋白濃度稍低，但白蛋白濃度仍在正常範圍內，應給予易吸收之蛋白質飼糧。					

備註：<sup>1</sup>Li TH, Chang CC, Cheng IJ and Lin SC. 2015. Development of a summarized health index (SHI) for use in predicting survival in sea turtles. *Plos One* 10:e0120796.

<sup>2</sup>Fong CL, Chen HC and Cheng IJ. 2010. Blood profiles from wild populations of green turtles in Taiwan. *J Vet Med Anim Health* 2(2): 8-10.

<sup>3</sup>Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Gardner SC, López-Castro M, and Zenteno-Savín T. 2010. Health indices of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. I. Blood biochemistry values. *Chelonian Conserv Biol* 9(2):162-172.

## 國立屏東科技大學 獸醫教學醫院 血液學檢驗報告單

送檢單位：獸醫學系

動物別：綠蠵龜

採樣檢驗：全血 6 管

送檢人：林文琦

電話：

採血日期：107.10.6

送檢日期：107.10.8

報告日期：107.10.11

### 綠蠵龜 (*Chelonia mydas*) 血液學檢驗結果

項目	單位	參考值 <sup>1</sup> surviviing group, all ages (n=85)	參考值 <sup>2</sup> CCL 70- 83.5cm (n=12)	參考值 <sup>3</sup> SCL 35-65cm (n=17-28)	107-13 SCL 50.9 cm CCL 55.8 cm	106-35 SCL 31.2 cm CCL 32 cm	105-21 SCL 35.8 cm CCL 36 cm
PCV(annually %		24.71 - 40.33	25.76-29.84	-	35	35	34
RBC	×10 <sup>6</sup> /μl	0.26 - 1.62	-	-	0.65	0.7	0.68
Hb	g/dl	7.57 - 12.11	-	-	12.3	12.9	11.5
MCV	fl	547.45 - 824.15	-	-	538.5	500.0	500.0
MCH	pg	159.16 - 256.36	-	-	189.2	184.3	169.1
MCHC	g/dl	18.6 - 47.8	-	-	35.1	36.9	33.8
WBC	/μl	13,322 - 19,900	-	-	6,200	9,800	7,100
Heterophils	/μl	666 - 19,104	-	-	4,092	9,016	3,763
Lymphocyte	/μl	0 - 9,779	-	-	1,860	686	2,982
Monocytes	/μl	0 - 3,219	-	-	124	98	71
Eosinophils	/μl	0 - 1,760	-	-	124	0	284
Toxic Changes					-	-	-
Thrombocytes	×10 <sup>3</sup> /μl	0 - 102	-	-	2	21	10
Total Solid	g/dl	-	-	-	6.2	4	3.6
Fibrinogen	g/dl	-	-	-	0	0.2	0.2
血漿顏色					Clear	Clear	Clear
臨床						無血液寄生蟲	
備註					-	-	個體輕微水腫
診斷					無異常	無異常	無異常
建議					-	-	-

備註:<sup>1</sup>Li TH, Chang CC, Cheng IJ and Lin SC. 2015. Development of a summarized health index (SHI) for use in predicting survival in sea turtles. *Plos One* 10:e0120796.

<sup>2</sup>Fong CL, Chen HC and Cheng IJ. 2010. Blood profiles from wild populations of green turtles in Taiwan. *J Vet Med Anim Health* 2(2): 8-10.

<sup>3</sup>Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Gardner SC, López-Castro M, and Zenteno-Savín T. 2010. Health indices of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. I. Blood biochemistry values. *Chelonian Conserv Biol* 9(2):162-172.

國立屏東科技大學 獸醫教學醫院 血漿生化檢驗報告單

送檢單位：獸醫學系

動物別：綠蠵龜

採樣檢體：血漿 6 管

送檢人：林文琦

電話：

採血日期：107.10.6

送檢日期：107.10.8

報告日期：107.10.11

綠蠵龜 (*Chelonia mydas*) 血漿生化檢驗結果

項目	單位	參考值 <sup>1</sup>	參考值 <sup>2</sup>	參考值 <sup>3</sup>	107-13	106-35	105-21
		surviving group, all ages (n=85)	CCL 70-83.5cm (n=12)	SCL 35-65cm (n=17-28)	SCL 50.9 cm CCL 55.8 cm	SCL 31.2 cm CCL 32 cm	SCL 35.8 cm CCL 36 cm
Total Protein	g/dl	1.60 - 7.8	4.16 - 6.14	4.6 - 6.32	6.4	3.5	3.4
Albumin	g/dl	0.7 - 2.7	2.05 - 2.87	0.88 - 1.64	2.6	1.7	1.4
Globulin	g/dl	0.7 - 5.7	1.69 - 3.67	3.25 - 5.31	3.8	1.8	2.0
A/G ratio	-	-	0.63 - 1.43	0.15 - 0.51	0.7	0.9	0.7
Total Bilirubin	mg/dl	0.1 - 0.80	-	-	0.1	0.3	0.1
AST	U/L	11.8 - 1,330	127.7 - 211.1	79.57 - 303.21	193	110	172
LDH	U/L	14 - 4,464	93.1 - 491.1	-	369	480	185
Cholesterol	mg/dl	44 - 450	138.3 - 218.1	126.37 - 203.23	195	199	143
Creatinine	mg/dl	0.1 - 2.7	0.2 - 0.38	1.84 - 1.10	0.1	0.1	0.1
BUN	mg/dl	0.6 - 140	4.52 - 24.04	-	91.2	79.1	79
Uric acid	mg/dl	0.30 - 9.9	1.07 - 1.83	0.30 - 5.31	2.2	3.5	2.7
Phosphate	mg/dl	5.10 - 15.0	-	5.79 - 16.73	9.9	22.8	27
Calcium	mg/dl	0.10 - 13.8	7.82 - 9.34	5.25 - 9.69	7.3	6.2	5.1
Na <sup>+</sup>	mEq/L	143.37 - 153.45	-	167.17 - 428.31	154	162	155
K <sup>+</sup>	mEq/L	2.4 - 8.2	-	3.08 - 6.32	4.1	3.7	3.9
Cl <sup>-</sup>	mEq/L	108.29 - 119.19	-	-	115	116	113
血漿顏色					clear	clear	clear
備註					-	-	個體輕微水腫
診斷					無異常	輕度總蛋白過低、鈣磷比異常、尿酸偏高	輕度總蛋白過低、鈣磷比異常

建議

- 106-35** 雖總蛋白濃度稍低，但白蛋白濃度仍在正常範圍內，應給予易吸收之蛋白質飼糧。  
針對鈣磷比明顯異常，應增加鈣質攝取並減少磷成份給予，或於食物中添加磷離子螯合劑；此外，血液中尿酸濃度偏高，雖仍在正常範圍內，但同時伴隨之高血磷使個體腎臟功能不良之風險增加，應注意淡水補充並追蹤檢查。
- 105-21** 雖總蛋白濃度稍低，但白蛋白濃度仍在正常範圍內，應給予易吸收之蛋白質飼糧。  
針對鈣磷比明顯異常，應增加鈣質攝取並減少磷成份給予，或於食物中添加磷離子螯合劑。

備註：<sup>1</sup>Li TH, Chang CC, Cheng IJ and Lin SC. 2015. Development of a summarized health index (SHI) for use in predicting survival in sea turtles. *Plos One* 10:e0120796.

<sup>2</sup>Fong CL, Chen HC and Cheng IJ. 2010. Blood profiles from wild populations of green turtles in Taiwan. *J Vet Med Anim Health* 2(2): 8-10.

<sup>3</sup>Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Gardner SC, López-Castro M, and Zenteno-Savín T. 2010. Health indices of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. I. Blood biochemistry values. *Chelonian Conserv Biol* 9(2):162-172.

### 附件四、海龜巡護解說-望安國小課程與活動設計

教學主題：海龜基礎知識教學	教學時間：120 分鐘	
教學對象：望安國小全體學生	設計者：陳思宇	
教 學 目 標	具 體 目 標	時 間 分 配
一、認知目標	一、認知目標	
1、了解海龜外觀特色	1-1 能明白海龜外型特徵	5 分鐘
2、了解世界海龜種類	2-1 能認識世界海龜種類	10 分鐘
	2-2 能明白望安為綠蠵龜的產卵地	5 分鐘
	2-3 能知道望安劃定為綠蠵龜保護區的原因	3 分鐘
	2-4 能知道望安哪些沙灘為綠蠵龜每年產卵地點	5 分鐘
3、了解綠蠵龜特性	3-1 能知道綠蠵龜生活的海域條件	2 分鐘
	3-2 能知道綠蠵龜用肺呼吸	2 分鐘
	3-3 能知道綠蠵龜的主食為海草與大型藻類	2 分鐘
	3-4 能知道綠蠵龜身體為何呈現淡綠色	2 分鐘
4、了解綠蠵龜成長史	4-1 能了解綠蠵龜成長史	10 分鐘
	4-2 能知道母綠蠵龜產卵習性	5 分鐘
	4-3 能知道沙溫能影響綠蠵龜的性別	4 分鐘
	4-4 能知道亞成龜覓食喜好地區	2
	4-5 能知道綠蠵龜是瀕危物種	2
二、技能目標	二、技能目標	
5、能說出望安綠蠵龜產卵的沙灘	5-1 能在地圖上指出望安綠蠵龜產卵沙灘	5 分鐘
	5-2 能說出綠蠵龜產卵季節月份	4 分鐘
	5-3 能說出綠蠵龜產卵季節月份不能進入保護區的時間	4 分鐘

6、能指出綠蠓龜的天敵	6-1 能說出稚龜在沙灘上的天敵	3 分鐘
	6-2 能說出稚龜在海中的致命原因	3 分鐘
	6-3 能說出亞成龜與成龜在海中的天敵	3 分鐘
7、能說出母綠蠓龜產卵過程	7-1 能模仿母綠蠓龜挖沙的動作	6 分鐘
	7-2 能模仿母綠蠓龜覆沙的動作	6 分鐘
三、情意目標	三、情意目標	
8、欣賞望安綠蠓龜產卵沙灘景觀	8-1 欣賞望安沙灘海水漲退潮的景觀	5 分鐘
	8-2 觀察沙灘潮間帶生態多樣性	5 分鐘
	8-3 主動關心綠蠓龜產卵沙灘是否有人為活動影響或破壞	5 分鐘
9、意識望安綠蠓龜保護區的重要性	9-1 體會綠蠓龜成長史的艱辛	5 分鐘
	9-2 觀察人類在望安沙灘的產業活動與利用	5 分鐘
	9-3 主動關心望安沙灘人為活動是否影響自然環境	5 分鐘
	9-3 能理解望安綠蠓龜保護區環境保育的重要性	6 分鐘
	9-4 能意識到望安鄉在地民眾主動保護綠溪龜保護區的影響力	6 分鐘





## 海龜面臨的困境

- 海洋垃圾猖獗
- 產卵地減少
- 人圍捕撈及意外混獲
- 近年來新興爬蟲類寵物的風行
  - !! 在澎湖綠蠵龜 (Chelonia mydas) 棲地保育之熱潮中，基隆市一水族館仍有被盜獵販賣五隻初孵化之綠蠵龜幼龜。



## 政府的生態保育措施

- 積極宣導野生動物保育
- 加強查緝走私案件
- 取締非法販售業者
- 鑑識資料的建立
- 標識技術的研發
- 保育執法人員培訓

## 成立綠蠵龜觀光保育中心

- 地址：  
882澎湖縣望安鄉東安村1號之4
- 開放時間：
  1. 淡季11-2月份：10:30-15:30
  2. 旺季3-10月份：09:00-17:30
- 票價資訊：
  1. 全票：每人50元
  2. 半票：3-12歲小朋友、65歲以上的長者
  3. 免費：望安與七美當地居民及3歲以下的幼兒、身心障礙者（持證件）。



## 成立產卵棲地保護區

- 天台山南側沙灘草地
- 西安水庫西側沙灘草地
- 土地公港南側沙灘草地
- 水雷港仔南側沙灘草地
- 網垵口東側沙灘草地
- 萬安宮南側沙灘草地。



## 研究團隊進駐

- 海洋大學
- 高雄師範大學
- 文化產業相關科系

## 從生活做起—現代化公民應遵守的行為規範

- 切勿飼養不適宜的寵物
- 切勿吃掉國家的尊嚴與形象
- 切勿放生破壞生態環境
- 勇於檢舉不法
- 積極接受正確的保育資訊與理念



## 附件六、望安國小海龜保育到校教學 PPT



### 綠蠓龜的分布


- 熱帶及亞熱帶之太平洋與印度洋水域為主
- 生殖季時會洄游至原出生地附近海域交配
- 母龜並於附近活動待龜卵成熟後登陸產卵
- 產卵地為熱帶和亞熱帶的大陸沿岸及島嶼，溫度高於 25°C 的沙灘上

### 綠蠓龜的活動範圍

- 海龜大多集中於0-50公尺深的水域
- 分布在靠近洋流邊緣且接近岸邊的水域
- 攝食習性、產卵活動亦會影響海龜的分布

### 綠蠓龜的活動範圍

- 海水的溫度及深度也是影響的環境因子
- 海龜會選擇靠近岸側，水溫較高，水深較淺的大陸棚海域，此處的食物比較充足
- 綠蠓龜多以海藻及海底沙泥底質中的無脊椎動物為食



一位海洋生物學家拍到了一隻綠蠓龜正在享用一餐頗為嗜辣的美食——水母

0:00 / 1:12

### 成龜

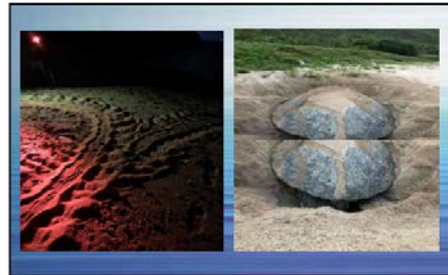
- 20—50年才會性成熟
- 成熟的綠海龜背甲長約90至125公分，體重超過100公斤以上
- 成熟的綠海龜可由尾巴的長短來辨識雌雄
- 公綠海龜的尾巴可長約背甲的一半長
- 母綠海龜一般不會超過背甲後緣
- 未成熟的綠海龜則無法從外觀上辨識出雌雄

### 求偶與交配

- 從其覓食棲地迴游到產卵沙灘附近的海域進行交配
- 公綠海龜會試探性的用鼻子摩擦母綠海龜的脖子，或是輕輕的咬住母綠海龜的後頸子及前肢
- 若母海龜沒有逃開，公綠海龜就緩緩的繞到母綠海龜的後方，利用前肢的爪子鉤住母綠海龜的背甲和她交配

### 求偶與交配

- 母綠海龜有可能同時和好幾隻公綠海龜交配（一妻多夫）
- 並將各公綠海龜的精子儲存起來好幾個月
- 等待卵子成熟再分批受精
- 所以當母綠海龜下蛋時，受精卵有可能是來自於好幾隻公綠海龜
- 因此母綠海龜在一個產卵季中，會有多次上岸產卵的行為，每隔10-14日產一次卵



### 綠海龜的繁殖

- 每年5至10月為綠海龜的產卵季
- 對棲息地的忠誠度很高
- 絕大部分綠海龜會回到原來的棲地進行繁衍
- 在漲潮的夜晚上岸，於海水不易沖刷的沙灘旁的草地或草地邊緣產卵

### 小海龜的孵化

- 在經過了50天左右的孵化期後，小綠海龜就會破殼而出
- 綠海龜的性別取決於綠海龜卵孵化期第三至五週，稱為性別決定期
- 通常介於28-30.3℃之間孵化出50%雄性和50%雌性，此為中樞溫度
- 高於中樞溫度，孵化雌龜
- 低於中樞溫度，孵化雄龜



### 稚龜

- 剛孵化的稚龜約4-5公分長
- 稚龜為了避開天敵會選擇在夏天夜晚沙溫較低的時候匍匐入海

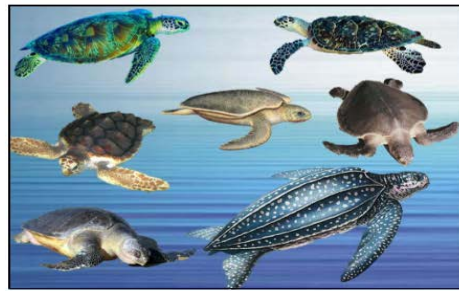


### 稚龜的天敵

- 陸地各種沙灘上的動物，如：家畜、沙蟹、浣熊、紅火蟻、蛇、猛禽等
- 海中各種肉食性的魚類，如：鯊魚、旗魚
- 小綠海龜在第一年的死亡率很高
- 研究資料估計只有約1%的小綠海龜能夠長大為成龜







### 望安綠蠓龜保護區

- 成立時間: 民國84年1月17日
- 面積: 23.3公頃
- 範圍: 澎湖縣望安島6處沙灘草地
- 管理機構: 澎湖縣政府
- 主要保護對象: 綠蠓龜、卵及其產卵棲地

### 望安綠蠓龜保護區範圍

- 天台山南側沙灘草地
- 西安水庫西側沙灘草地
- 土地公港南側沙灘草地
- 水雷港仔南側沙灘草地
- 網垵口東側沙灘草地
- 萬安宮南側沙灘草地



### 各種人為干擾