



## 海洋委員會海洋保育署

Ocean Conservation Administration, Ocean Affairs Council

# 「110年度臺灣海龜產卵棲地保育措施規劃」 成果報告書 (案號：110-C-42)

執行單位 | 國立臺灣海洋大學

中華民國 110 年 12 月

Ocean  
Affairs  
Council

「110 年度臺灣海龜產卵棲地保育措施規劃」

成果報告書

(案號：110-C-42)

委託機關：海洋委員會海洋保育署

執行單位：國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

計畫主持人：程一駿 教授

計畫期程：中華民國 110 年 4 月 14 日至 12 月 20 日

計畫經費：新臺幣 990,000 元整

## 摘要

本計畫的目的在針對海龜產卵沙灘，須進行質化及量化的評估，確定是否合適劃設為野生動物保護區或重要棲地，並建議如何推動適當的經營管理策略。對於已劃設為保護區的棲地，亦須檢討現行經營管理策略是否合宜及評估調整的必要性。另外，對於海龜族群產卵活動之監測、產卵棲地之調查，亦須建立系統性及標準化之作業程序，以利現行及後續的野外調查者遵循。

根據近 30 年的海龜生殖生態之調查經驗，設計沙灘調查手冊及記錄表單，好做為未來產卵季每日調查的依據。我們更整理澎湖縣望安島 29 年、臺東縣蘭嶼島 24 年級屏東縣琉球嶼 10 年的生殖生態各相關參數的資料，進行長期圖表及分析。最後，我們依照長期生殖生態的資料分析及實際情況，進行蘭嶼及琉球嶼之產卵棲地的評估是否合適劃設為保護區或是重要野生動物棲地，以及望安島產卵棲地之經營管理的方式。

評估的結果顯示，臺東縣蘭嶼島因海龜族群沒有捕殺壓力，主要的覓食海域近且食草豐美，族群持續的增長且成為臺灣的海龜種原庫。依照「海洋野生動物重要棲息環境劃設作業要點」及「海洋野生動物保護區劃設作業要點」的各項評估顯示，該島有可能劃設為海洋野生動物重要棲息，或是海洋野生動物保護區，但因該島是原住民的土地，海龜又是惡靈的化身，建議中央單位先與島民溝通，在取得共識後，再討論劃設保護區或是野生動物棲地之可行性。此外，推動人文及自然生態旅遊也是該島未來的發展方向。屏東縣琉球嶼島不大，沙灘小且短，產卵母龜數量不多，但幾乎沒有捕殺的壓力，且島民近年來積極發展與海龜相關的旅遊，部分沙灘也劃設為管制區，經評估後建議該島適合是劃設為海洋野生動物重要棲息，而不適合劃設為海洋野生動物保護區。但需要政府進行與居民協調，成立正式巡守隊，進行包括海龜在內的保育行動。此外，因沙灘緊鄰沿近海遊憩活動區，因此建議將沙灘的經營管理擴及沿近海區域，進行整體性的規畫與研究。澎湖縣的望安島已劃設為野生動物保護區，所以僅需評估其保護區的經營管理。在依據過去的研究資料、閱讀過去數年的期末報告，及實地上島觀察數天後，發現該島產卵母龜數量逐年下降的原因，主要是人為的破壞及捕殺，加上與覓食棲地的距離遠，也可能覓食區的食草不夠豐美，造成新加入產卵族群量不斷的減少，以致面臨

地區性滅絕的威脅。建議除了落實產卵季節的生殖生態之調查外，更應落實保護區的經營管理，善用已存在的資源及擴大社區居民的參與，及大澎湖地區的海龜及海洋資源之保育工作。

## Abstract

The purpose of this project is to evaluate quality and quantity, the nesting beaches whether they are suitable for establish the protected areas or important wildlife habitat, and recommend the proper management policies. For the nesting beach that already established the protected area, it is also necessary to review whether the current management policies are suitable and adjust if necessary. Besides, it is also necessary to formulate the SOP of the monitoring the nesting ecology sea turtles, include nesting activities and nesting environment. These forms are suitable for the long-term field surveys.

According to the field experiences of past near 30 years, we designed the field survey manual and record sheets for the daily records during the nesting season. We also sort out the nesting ecologies data of Wan-an Island, Penghu County for the past 29 years, Lanyu Island of Taitung County for the past 24 years, and Liuchiu Island of Pengtung County for the past 10 years, and presented in the form of both maps and tables. Finally, we evaluate whether the nesting beaches of both Lanyu and Liuchiu islands are suitable for designate as protected area or important wildlife nesting site, based on the long-term nesting data and real situations. We also evaluate the current management methods on Wan-an Island.

Results showed that, for the Lanyu Island of Taitung County, due to the nearly absent of predation pressure and abundant food available, the population is increase continuously and becomes the “seed bank” of sea turtle in Taiwan. According to the assessments from “Work points for designate the important marine wild animal nesting site” and “Work points for designate the wild animal protected area”, this island may be able to designate as important habitat of marine wild animal, or marine wild animal protected area. However, due to the fact that this island is the land for the aboriginal people. Sea turtle is also an evil incarnation. We suggest that the central government should communicate with the

aboriginal people first to reach the mutual understanding. Then discuss the feasibility of establish the protected or important wild animal habitat. In addition, promote the cultural and natural ecotourism is also a feasible direction for the future of Lanyu Island.

Liuchiu Island of Pengtung County is not large, nesting beaches are small and short. The nesting female is not too many. However, they have almost no predation pressure. The islanders also involve sea turtle related tourism actively recently. Some beaches are also designate as control areas. Evaluation suggested that this island is suitable designate as the important marine wild animal habitat, not suitable for marine wild animal protected area. However, it needs government to negotiate with local residents, establish the formal patrol team to conduct conservation activities include sea turtles. In addition, due to the fact that the nesting beaches locate next to the nearshore marine tourism area, we suggest the management of the nesting beaches extends to the nearshore area. Then, the holistic management and researches can be carried out. The nesting beaches on Wan-an Island of Penghu County has designated as the protected area for wild animals. Thus, it needs only to evaluate the current management tasks. After compile the research results, reading the final reports in recent years and the ground truth for 5 days, we found that the main reasons for the decline of nesting population is due to the poaching and anthropogenic destruction. In addition to the long distance between nesting and foraging area and the foraging area cannot provide enough food source, the nesting population continue to decline. Thus, they are facing extirpation threats. We suggest that in addition to fulfill the nesting ecology survey during the nesting season. The county government should implement the management of the protect area, make good use of existing resources and expand the involvement of local residents. We also suggest this project should include the conservation works of sea turtles and marine biological resources in the big Penghu area.

## 目錄

摘要 .....	I
ABSTRACT .....	III
目錄 .....	V
表目錄 .....	VI
壹、計畫背景及目標 .....	1
前言 .....	1
計畫目標 .....	2
貳、計畫期程及工作進度（甘特圖） .....	3
參、海龜生態調查手冊 .....	4
一、沙灘巡視 .....	4
二、母龜產卵及記錄 .....	4
三、母龜爬痕及龜卵量測和龜卵移位 .....	5
四、龜卵孵化及野放 .....	6
五、卵窩開挖 .....	6
六、開挖工具 .....	6
七、資料收集 .....	7
八、填表注意事項： .....	8
肆、保育措施規劃 .....	19
一、小琉球 .....	19
二、蘭嶼 .....	23
三、望安 .....	31
伍、參考文獻 .....	40
附錄一、歷年調查成果及數據分析圖表 .....	43
附錄 1-1 歷年資料成果 .....	43
附錄 1-2 數據分析 .....	74
附錄二、期中審查意見回覆 .....	79
附錄三、期末審查意見回覆 .....	96
附錄四、海龜及調查相關照片（縮圖） .....	112

## 表目錄

表一	澎湖縣望安島	10
表1-1	望安島綠蠵龜觀察記錄表	10
表1-2	望安島綠蠵龜龜卵記錄表	11
表1-3	望安島綠蠵龜稚龜記錄表	12
表二	臺東縣蘭嶼島	13
表2-1	蘭嶼島綠蠵龜觀察記錄表	13
表2-2	蘭嶼島綠蠵龜龜卵記錄表	14
表2-3	蘭嶼島綠蠵龜稚龜記錄表	15
表三	屏東縣琉球嶼	16
表3-1	琉球嶼綠蠵龜觀察記錄表	16
表3-2	琉球嶼綠蠵龜龜卵記錄表	17
表3-3	琉球嶼綠蠵龜稚龜記錄表	18

## 壹、計畫背景及目標

### 前言

海龜是海洋中最大型的爬蟲類動物，在地球上已經存在了3億年。全球共有7種海龜，而臺灣有5種海龜出沒，分別是綠蠵龜、赤蠵龜、玳瑁、櫻蠵龜及革龜等(程一駿，2017; Chen and Cheng, 1995)。在這五種海龜中，會上岸產卵的海龜幾乎都是綠蠵龜，僅有在2015年在澎湖縣的北寮沙灘，有玳瑁上岸產卵，但沒有稚龜孵化，因此所有的生殖生態研究，均以綠蠵龜為主(程一駿，2017)。

目前臺灣主要的產卵棲地為澎湖縣的望安島、屏東縣的琉球嶼及臺東縣的蘭嶼島(程一駿，2017; Chen et al., 2007; Cheng et al., 2008; Cheng et al., 2018)，由於所有的海龜均為瀕臨絕種的保育類野生動物，因此牠的生物學及生殖生態方面的研究及保育行動，都會受到國際海龜學者及保育團體的重視。澎湖縣的望安島之海龜生殖生態研究，是從1992年開始的(Chen and Cheng, 1995)，該島的產卵沙灘於1995年劃設為產卵保護區(程一駿，2010; Cheng, 2006)，並開始推動該島的海龜保育行動。臺東縣的蘭嶼島是從1997年開始進行海龜的生殖生態研究及保育行動 (Cheng et al., 2009)，屏東縣的琉球嶼則是從2011年開始進行海龜的生殖生態研究及保育行動 (Su et al., 2015)，此三島是臺灣主要的產卵棲地，其他地區像是臺東縣的富山漁業資源保育區等地，雖也有海龜會上岸產卵，但是僅數年會有一頭產卵母龜，因此僅能視為潛在產卵沙灘。

從1992年起，我們進行了許多與海龜生態相關的研究，除了生殖生態學研究外(Chen and Cheng, 1995; Cheng et al., 2009; Cheng et al., 2018)，還進行族群基因(Cheng et al., 2008)、人造衛星追蹤(程一駿，2007; Cheng, 2000; Cheng, 2009; Cheng and Wang, 2009; Cheng, 2011; Cheng et al., 2013)、母龜的潛水行為(程一駿，2007; Cheng, 2007; Cheng et al., 2009; Cheng et al., 2013)、孵化生理與死亡率(Chen et al., 2010; Cheng et al., 2015; Chou and Cheng, 2021)、產卵棲地選擇 (Wang and Cheng, 1999)、產卵沙灘的特性(Chen et al., 2007)、母龜洄游與洋流間的關係(Cheng and Wang, 2009)、寄生蟲研究(Chen et al., 2011; Tseng and Cheng,

2013; Tseng et al., 2017)、近海覓食海龜族群量(Su et al., 2015; Cheng et al., 2019)、血清生化及稚龜性別比(Fong et al., 2010; King et al., 2013)、海龜混獲(Cheng et al., 2006; Cheng et al., 2019)及海龜攝食海廢(Cheng et al., 2020)等的研究，但能進行長期生態比較及對海龜棲地經營管理有助益的，是進行各島的生殖生態的研究及資料分析。

澎湖縣的望安島，從1992年至今，已進行了29年的生殖生態調查，臺東縣的蘭嶼島從1997年至今，也進行了24年的生殖生態調查，而屏東縣琉球嶼從2011年至今，進行10年的生殖生態調查。各島之調查項目，經由早先幾年的現地調查經驗加以修正後，為便於進行長期生態研究，已設計統一的調查格式，及統一調查的頻度(即每晚進行調查)。此外，在進行各島的長期生態調查後，便可基於這些長期調查後所獲得的結果進行分析，並依照當地的實際狀況及居民的態度，討論對於產卵棲地，劃設為野生動物保護區，或是重要野生動物棲息地之可行性。

## 計畫目標

海龜為一保育類野生動物，其產卵及覓食棲地與人類活動重疊性高，因此常常受到人類的干擾，所以對其重要的棲地，像是產卵沙灘，須進行質化及量化的評估，確定是否合適劃設為野生動物保護區或重要棲地，並依照各項評估之指標，推動適當的經營管理策略。對於已劃設為保護區的棲地，亦須評估產卵母龜族群的存續變化，檢討現行經營管理策略是否合適及評估調整的必要性。另外，對於海龜族群產卵活動之監測、產卵棲地之調查，亦須建立系統性及標準化之作業(SOP)程序，以利現行及後續的野外調查者遵循。

## 貳、計畫期程及工作進度（甘特圖）

### ■ 執行期間

## ■期中期末報告撰寫

## 參、海龜生態調查手冊

### 一、沙灘巡視

#### (一) 沙灘調查時間

1. 於每年的產卵季中，每晚進行所有產卵沙灘的巡視，及記錄沙灘上與海龜相關的數據。各島巡灘季開始時間相似，多是6月下旬(20到30日間)開始，通常到9月或是10月中結束，必要時會延到12月結束。

\*註：實際時間則會視稚龜孵化時間、研究人員可駐島時間、母龜產卵季結束時間、房屋租任期或計畫結案期程等決定。

2. 每晚從入夜後，約7點或7點半開始，到次晨3點到3點半為止，以每2小時為一間距巡視每個產卵沙灘；清晨3點之後到天色大亮前，海龜上岸產卵機率較小，仍會視實際狀況加巡，以確定能遇到當晚所有在沙灘活動的母龜。執行人員是每一沙灘兩人為一組，產卵季後現勘結果是由研究人員依實際需要挖掘卵窩數量決定上島人數，在稚龜爬出卵窩數日後，將卵窩挖開，決定卵窩孵化狀況，及稚龜的形質資料。
3. 由於海龜會在任何合適的沙灘及時間上岸，因此只有密集穩定的巡視，才能記錄到母龜在產卵季中，發生的所有事情。

註：在望安島上，因沙灘長且沙質柔軟，巡灘不易，因此巡灘時間設定為滿潮前2小時到滿潮後3小時為止，且每個沙灘上都要有人巡守。若有需要，會加巡一至數次，直到天亮為止。

#### (二) 沙灘巡視方式

1. 在巡灘時，不可使用任何照明設備，且儘量沿著潮水邊走，以免驚擾到要上岸的母龜。
2. 在發現母龜的蹤跡時，也要避免被牠發現，在一定的距離外，安靜的仔細觀察其產卵行為。
3. 高聲喧嘩、到處走動及走近海龜，都容易使母龜受驚，受到驚嚇的母龜，會馬上放棄產卵行為並直接下海，何時再上岸或放棄上岸生產直接將卵排入海中，則是未知之數。

### 二、母龜產卵及記錄

#### (一) 觀察及記錄母龜產卵

1. 接近產卵母龜必須用匍匐爬行方式，慢慢且安靜地爬到牠的後方。
2. 在母龜產卵時，須將用來輔助確定卵窩位置的標誌器放入卵窩內，且同時進行量測背甲長寬及確定是否上過合金標及晶片標等非侵入式的調查。

## **(二) 母龜上標**

1. 在母龜產完卵後，後肢覆完沙前，對於沒有上過合金標或晶片標的母龜，則會進行新的標籤之植入。
2. 為了減少母龜在沙灘上滯留的時間，因此最容易操作且可快速辨認個體的做法是至少在兩後肢釘上識別用的外在標籤。
3. 目前一種對動物活動影響較小，釘在肢體最靠近身體的合金外掛標，也是現行海保署所提供的標。另一種是獸醫所用的體內晶片標，多打在海龜後肢中間偏外的最外一片背鱗片的下方。
4. 上標講求「快、狠、準」三原則，因為沒有神經末梢，上標時夠快，除了自然反應外，海龜多感受不到。
5. 但在操作過程中，因為須將肢體移動，這會讓海龜直覺的移動身體。因此這些動作需要快及準確，否則持續抓住海龜四肢，會讓牠感到緊迫馬上下海，這種工作反成了騷擾海龜的行為。
6. 閱讀標號時，外掛的合金標可用紅光手電筒的微光輔助，晶片標則要用對應的晶片掃描器判讀。

## **三、母龜爬痕及龜卵量測和龜卵移位**

### **(一) 母龜爬痕及龜卵量測**

1. 在一定距離外等待母龜下海，量測記錄母龜上下爬痕的寬度。
2. 龜爬至距離卵窩很遠或是下海後，徒手順著標線小心挖開卵窩。
3. 看到龜卵後，戴上乳膠手套將龜卵取出，計數產下的龜卵數量及卵窩深度，並以隨機取樣的方式量測其中30粒龜卵的直徑及重量。

### **(二) 卵窩移位**

1. 在下列情況下:1) 卵窩有會被海水淹沒的可能、2) 卵窩過度密集，3) 光害嚴重、4) 天敵過多區域等，就需將龜卵移窩到較安全的地區以增加孵化率。
2. 若不需要移位，則在量測龜卵資料後，重新埋回卵窩中，一直到孵化為止都不移動。
3. 若已知有天敵攻擊的威脅，如蘭嶼島上赤背松柏根的威脅，則須在

埋入卵窩前，先將防蛇網安置好。

4. 所有的量測及移窩動作，需在母龜產下第一粒卵後4到8小時內完成，之後就不得以任何理由挖掘卵窩，否則會造成龜卵大量死亡。

#### 四、龜卵孵化及野放

1. 在估算龜卵孵化的前5天（一般估算孵化期為55天），需用塑膠網圈圍住卵窩周圍，以便記錄爬出卵窩的稚龜，之後每晚於巡灘時視察孵化情形。
2. 在稚龜大量爬出後，收集所有爬出卵窩的稚龜，在最短時間內量測其背甲和重量後，於附近沒有光害的沙灘上野放。從稚龜爬出卵窩至野放留置時間以不超過2小時為主。

#### 五、卵窩開挖

1. 由於稚龜大量爬出後（簡稱大出）的3天內仍會有稚龜爬出，所以最早可於大出後的4或5天開挖卵窩。
2. 然而卵窩內可能仍有未爬出的稚龜，因此開挖需在接近黃昏下午5點後進行。
3. 白天氣溫會超出稚龜的忍受範圍，且會引起天敵的注意應避免在此時進行。
4. 如果挖掘過程中發現已孵化但卵黃尚未吸收完全的稚龜，則需置於具緩衝且有遮蓋的提箱中，放在室內陰暗通風處數日，待稚龜將卵黃吸收差不多時，再行野放。
5. 稚龜的野放應在傍晚5點以後於沙灘近海處進行之。

#### 六、開挖工具

1. 因龜卵及稚龜都很柔軟，如果採用強而有力的大型鐵器像是鋤頭及鏟子進行開挖，會因鐵器感受不到卵窩之所在，而直接挖進卵窩且造成龜卵及稚龜死亡，孵化所有相關的資料也會大量消失，造成孵化率偏低的結果。
2. 所以即使表層沙會較硬，也只能用花鏟挖除表層沙子，之後便需戴上乳膠手套以徒手繼續挖掘，用手去感受沙灘因母龜挖掘後最鬆軟之處，以便往下找尋卵窩所在之處。

## 七、資料收集

### (1) 產卵棲地環境調查

- 全年及產卵季之每日氣溫及降雨量資料（隔年取得）。
- 卵窩所在的沙層顆粒分析（即平均粒徑及篩選度等資料）。

### (2) 海龜生殖生態學調查（細分三大主題）

#### ■ 母龜產卵行為

- 記錄每產卵季上岸產卵的母龜數量。
- 記錄各產卵沙灘的產卵季，或主要產卵季調查日期長短。
- 估算每產卵季的新舊龜的比例。
- 記錄母龜對第一次上岸沙灘的忠誠度。
- 估算舊龜多久(年)會回到原產卵島嶼產卵。
- 記錄每頭母龜在產卵季中之上岸及產卵次數。
- 記錄每頭母龜在產卵季中的上岸及產卵之日期、時間及地點，和找出主要的產卵沙灘和主要產卵時段。
- 記錄卵窩在沙灘上不同地區的分布(像是開闊沙灘、沙草交界及草地等地)。
- 記錄每頭母龜產下卵窩的深度。
- 計算每頭母龜的兩次產卵的間期長(天)。

#### ■ 龜卵孵化生理資料

- 記錄每頭母龜每次產下的龜卵數。
- 記錄龜卵的重量及直徑。
- 記錄每窩龜卵的孵化期(天)。
- 記錄每窩龜卵的未受精、孵化中死亡及孵化後死亡率。
- 記錄爬出卵窩的稚龜數量。
- 計算每窩龜卵之孵化率。
- 估計當季龜卵的存活率及產下的龜卵總數。

#### ■ 稚龜形態資料

- 記錄稚龜背甲直線長。

- b. 記錄稚龜背甲曲線長。
- c. 記錄稚龜重量。
- d. 估計當季的稚龜總數。

## 八、填表注意事項：

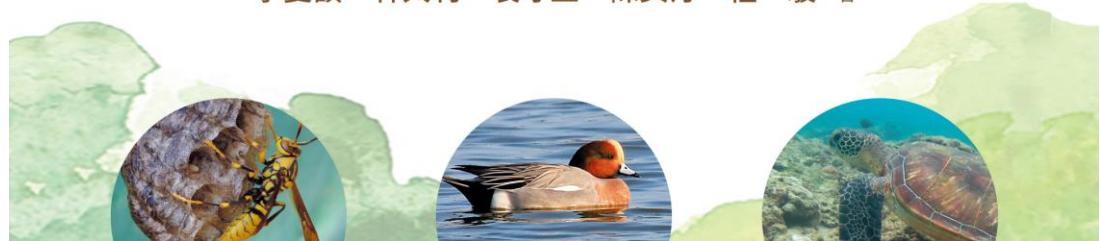
1. 「綠蠵龜觀察記錄表」每晚在發現爬痕及/或母龜上岸後都得記錄，每發現一次就紀錄一張。
2. 「龜卵記錄表」於每次母龜產完卵後，徒手開挖卵窩，並以隨機選擇 30 粒龜卵後量測記錄之，這項工作需在母龜開始產卵後 4 到 8 小時內完成，若超過這個時間，則不開挖卵窩放棄紀錄。
3. 「稚龜記錄表」於稚龜孵化並爬出卵窩後記錄稚龜形態等測量資料。在稚龜大出後 4 到 5 天後，徒手開挖卵窩後量測並紀錄之，並於夜晚在最少光害的沙灘野放。若是在清晨收集到的稚龜，或是收集到卵黃尚未完全吸收者，先放在具緩衝且有遮蓋的提箱中，置於室內陰暗處保持通風，於第二天晚上，或是稚龜卵黃吸收差不多時，再於陰暗的沙灘上野放。
4. 這些表格內容均需於當下立即記錄。

每產卵季一共需記錄 26 項生殖生態相關的參數，每一產卵島嶼的調查表如後附。

下圖(圖一)為小麥田出版社最近邀請國內五位具有代表性的專家學者，將他們的野外工作經驗，寫成一本科普書，與大家分享。我是最後一位作者，前面的各項工作均寫在其中。這是一本好書，推薦海保署和各縣市政府同仁，及其他相關和有興趣的同好，購買此書閱讀，本書可以在柏克萊及城邦網站上購得。



李曼韻、林大利、袁守立、陳美汀、程一駿 著



圖一、小麥田出版社發行的野外調查專家學者的手札。

# 表一、澎湖縣望安島

## 表1-1 望安島綠蠵龜觀察記錄表

### 年望安島綠蠵龜觀察記錄表 記錄者: \_\_\_\_\_ 卵窩編號 \_\_\_\_\_

發現狀況: <input type="checkbox"/> 僅有爬痕 <input type="checkbox"/> 目擊: <input type="checkbox"/> 上岸 <input type="checkbox"/> 爬行 <input type="checkbox"/> 大洞 <input type="checkbox"/> 小洞 <input type="checkbox"/> 產卵 <input type="checkbox"/> 覆沙 <input type="checkbox"/> 下海
日期: _____ 月 / _____ 日 發現時間: _____ 下海時間: _____
上岸地點: <input type="checkbox"/> 天台山 <input type="checkbox"/> 水庫 <input type="checkbox"/> 土地公 <input type="checkbox"/> 長瀨仔 <input type="checkbox"/> 水雷仔 <input type="checkbox"/> 東垵 <input type="checkbox"/> 萬善宮 <input type="checkbox"/> 其他 _____
潮汐: <input type="checkbox"/> 漲潮中 <input type="checkbox"/> 滿潮 <input type="checkbox"/> 退潮中
海況: <input type="checkbox"/> 大浪 <input type="checkbox"/> 中浪 <input type="checkbox"/> 小浪 <input type="checkbox"/> 其他 _____
天氣: <input type="checkbox"/> 晴 (50% 以下的雲) <input type="checkbox"/> 陰 (50% 以上的雲) <input type="checkbox"/> 小雨 <input type="checkbox"/> 大雨 <input type="checkbox"/> 颱風
月光: 有 <input type="checkbox"/> 強 <input type="checkbox"/> 弱 無 <input type="checkbox"/> 雨 <input type="checkbox"/> 陰天 <input type="checkbox"/> 無月

### 一、母龜基本資料

直線背甲長 (SCL): _____	曲線背甲長 (CCL): _____
直線背甲寬 (SCW): _____	曲線背甲寬 (CCW): _____
標號: 左前: _____ (舊: _____)	右前: _____ (舊: _____)
左後: _____ (舊: _____)	右後: _____ (舊: _____)
晶片號碼: <input type="checkbox"/> 左後: _____ (舊: _____)	<input type="checkbox"/> 右後: _____ (舊: _____)
取組織: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	抽血: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無

### 二、母龜產卵資料

產卵: <input type="checkbox"/> 有 時間: _____ / _____ 卵數: _____ 顆 <input type="checkbox"/> 無
人為移位: <input type="checkbox"/> 有 原地點: _____ 新地點: _____ 原深度: _____ 新深度: 70(cm) ; <input type="checkbox"/> 無
卵窩位置: <input type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 沙草交界 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 草林交界 <input type="checkbox"/> 沙林交界 <input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 其他 _____
爬痕頂點: <input type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 沙草交界 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 草林交界 <input type="checkbox"/> 沙林交界 <input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 其他 _____
爬痕寬: _____ / _____ / _____ 備註: _____
挖掘分類與次數: 四肢: _____ 次 大洞: _____ 次 小洞: _____ 次
卵窩位置 GPS 定位: _____

### 三、沙灘狀況資料

人為干擾: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
干擾時間: <input type="checkbox"/> 上岸 <input type="checkbox"/> 爬行 <input type="checkbox"/> 挖大洞 <input type="checkbox"/> 挖小洞 <input type="checkbox"/> 產卵 <input type="checkbox"/> 覆沙 <input type="checkbox"/> 下海
干擾種類: 研究員 _____ 人; 遊客 _____ 人(大約); 漁船 _____ 艘; 其他 _____
導遊: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 ; 配合度: <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> _____
干擾形式: <input type="checkbox"/> 聲音 <input type="checkbox"/> 燈光 <input type="checkbox"/> 接觸
人聲: _____ 手電筒: _____ 研究員: _____
車聲: _____ 路燈: _____ 遊客: _____
其他: _____ 漁船: _____ 其他: _____
其 他: _____

海龜健康狀況: 藤壺 外部寄生蟲 腫瘤 外傷 其他 \_\_\_\_\_

備註: \_\_\_\_\_

表1-2 望安島綠蠵龜卵記錄表

母龜標號或晶片：\_\_\_\_\_

產卵日期：\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

產卵地點：天台山 水庫 土地公 長瀨仔 水雷仔 東垵  
萬善宮 其他\_\_\_\_\_

卵窩位置：沙灘 沙草交界 草地 草林交界 沙林交界

卵窩深度：\_\_\_\_\_cm 卵數：\_\_\_\_\_顆

龜卵資料表				龜卵重量重 (g)			
龜卵直徑 (cm)				龜卵重量重 (g)			
1		16		1		16	
2		17		2		17	
3		18		3		18	
4		19		4		19	
5		20		5		20	
6		21		6		21	
7		22		7		22	
8		23		8		23	
9		24		9		24	
10		25		10		25	
11		26		11		26	
12		27		12		27	
13		28		13		28	
14		29		14		29	
15		30		15		30	

表1-3 望安島綠蠵龜稚龜記錄表

母龜標號或晶片：\_\_\_\_\_ 產卵地點：\_\_\_\_\_

產卵日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

預估孵化日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 卵窩深度：\_\_\_\_\_ cm

實際孵化日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

序號	直線 背甲長 SCL(cm)	曲線 背甲長 CCL(cm)	重量 (g)	序 號	直線 背甲長 SCL(cm)	直線 背甲長 CCL(cm)	重 量 (g)
1				21			
2				22			
3				23			
4				24			
5				25			
6				26			
7				27			
8				28			
9				29			
10				30			
11				31			
12				32			
13				33			
14				34			
15				35			
16				36			
17				37			
18				38			
19				39			
20				40			

## 表二、臺東縣蘭嶼島

### 表2-1蘭嶼島綠蠵龜觀察記錄表

<u>年蘭嶼島綠蠵龜觀察記錄表 記錄者：_____卵窩編號_____</u>			
發現狀況： <input type="checkbox"/> 僅有爬痕 <input type="checkbox"/> 目擊： <input type="checkbox"/> 上岸 <input type="checkbox"/> 爬行 <input type="checkbox"/> 大洞 <input type="checkbox"/> 小洞 <input type="checkbox"/> 產卵 <input type="checkbox"/> 覆沙 <input type="checkbox"/> 下海			
日期：	月/日	發現時間：	下海時間：
上岸地點： <input type="checkbox"/> 小八代灣 <input type="checkbox"/> 東清灣 <input type="checkbox"/> 大八代灣 <input type="checkbox"/> 其他_____			
潮汐： <input type="checkbox"/> 漲潮中 <input type="checkbox"/> 滿潮 <input type="checkbox"/> 退潮中			
海況： <input type="checkbox"/> 大浪 <input type="checkbox"/> 中浪 <input type="checkbox"/> 小浪 <input type="checkbox"/> 其他_____			
天氣： <input type="checkbox"/> 晴 (50% 以下的雲) <input type="checkbox"/> 陰 (50% 以上的雲) <input type="checkbox"/> 小雨 <input type="checkbox"/> 大雨 <input type="checkbox"/> 颱風			
月光：有 <input type="checkbox"/> 強 <input type="checkbox"/> 弱 無 <input type="checkbox"/> 雨 <input type="checkbox"/> 陰天 <input type="checkbox"/> 無月			
<b>一、母龜基本資料</b>			
直線背甲長 (SCL)： <u>_____</u>		曲線背甲長 (CCL)： <u>_____</u>	
直線背甲寬 (SCW)： <u>_____</u>		曲線背甲寬 (CCW)： <u>_____</u>	
標號：左前：	<u>_____</u> (舊： <u>_____</u> )	右前：	<u>_____</u> (舊： <u>_____</u> )
左後：	<u>_____</u> (舊： <u>_____</u> )	右後：	<u>_____</u> (舊： <u>_____</u> )
晶片號碼：	<input type="checkbox"/> 左後： <u>_____</u> (舊： <u>_____</u> )	<input type="checkbox"/> 右後： <u>_____</u> (舊： <u>_____</u> )	
取組織：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	抽血：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
<b>二、母龜產卵資料</b>			
產卵：	<input type="checkbox"/> 有	時間： <u>_____</u> / <u>_____</u>	卵數： <u>_____</u> 顆 <input type="checkbox"/> 無
人為移位：	<input type="checkbox"/> 有	原地點： <u>_____</u> 新地點： <u>_____</u>	原深度： <u>_____</u> 新深度： <u>70(cm)</u> ; <input type="checkbox"/> 無
卵窩位置：	<input type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 沙草交界 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 草林交界 <input type="checkbox"/> 沙林交界 <input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 其他_____		
爬痕頂點：	<input type="checkbox"/> 沙灘 <input type="checkbox"/> 沙草交界 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 草林交界 <input type="checkbox"/> 沙林交界 <input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 其他_____		
爬痕寬：	<u>_____</u> / <u>_____</u> / <u>_____</u>	備註： <u>_____</u>	
挖掘分類與次數：四肢： <u>_____</u> 次 大洞： <u>_____</u> 次 小洞： <u>_____</u> 次			
卵窩位置 GPS 定位： <u>_____</u>			
<b>三、沙灘狀況資料</b>			
人為干擾：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
干擾時間：	<input type="checkbox"/> 上岸 <input type="checkbox"/> 爬行 <input type="checkbox"/> 挖大洞 <input type="checkbox"/> 挖小洞 <input type="checkbox"/> 產卵 <input type="checkbox"/> 覆沙 <input type="checkbox"/> 下海		
干擾種類：	研究員 <u>_____</u> 人；遊客 <u>_____</u> 人(大約)；漁船 <u>_____</u> 艘；其他 <u>_____</u>		
導遊：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	配合度：	<input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> _____
干擾形式：	<input type="checkbox"/> 聲音 <input type="checkbox"/> 人聲： <u>_____</u> <input type="checkbox"/> 車聲： <u>_____</u> <input type="checkbox"/> 其他： <u>_____</u>	<input type="checkbox"/> 燈光 <input type="checkbox"/> 手電筒： <u>_____</u> <input type="checkbox"/> 路燈： <u>_____</u> <input type="checkbox"/> 漁船： <u>_____</u> <input type="checkbox"/> 其他： <u>_____</u>	<input type="checkbox"/> 接觸 <input type="checkbox"/> 研究員： <u>_____</u> <input type="checkbox"/> 遊客： <u>_____</u> <input type="checkbox"/> 其他： <u>_____</u>
海龜健康狀況： <input type="checkbox"/> 藤壺 <input type="checkbox"/> 外部寄生蟲 <input type="checkbox"/> 腫瘤 <input type="checkbox"/> 外傷 <input type="checkbox"/> 其他_____			
備註： <u>_____</u>			

表2-2蘭嶼島綠蠵龜卵記錄表

母龜標號或晶片：\_\_\_\_\_

產卵日期：\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

產卵地點：小八代灣 東清灣 大八代灣 其他\_\_\_\_\_

卵窩位置：沙灘 沙草交界 草地 草林交界 沙林交界

卵窩深度：\_\_\_\_\_cm 卵數：\_\_\_\_\_顆

龜卵資料表				龜卵重量重 (g)			
龜卵直徑 (cm)				龜卵重量重 (g)			
1		16		1		16	
2		17		2		17	
3		18		3		18	
4		19		4		19	
5		20		5		20	
6		21		6		21	
7		22		7		22	
8		23		8		23	
9		24		9		24	
10		25		10		25	
11		26		11		26	
12		27		12		27	
13		28		13		28	
14		29		14		29	
15		30		15		30	

表2-3蘭嶼島綠蠵龜稚龜記錄表

母龜標號或晶片：\_\_\_\_\_ 產卵地點：\_\_\_\_\_

產卵日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

預估孵化日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 卵窩深度：\_\_\_\_\_ cm

實際孵化日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

序號	直線 背甲長 SCL(cm)	曲線 背甲長 CCL(cm)	重 量 (g)	序 號	直線 背甲長 SCL(cm)	直線 背甲長 CCL(cm)	重 量 (g)
1				21			
2				22			
3				23			
4				24			
5				25			
6				26			
7				27			
8				28			
9				29			
10				30			
11				31			
12				32			
13				33			
14				34			
15				35			
16				36			
17				37			
18				38			
19				39			
20				40			

### 表三、屏東縣琉球嶼

表3-1 琉球嶼綠蠵龜觀察記錄表

年琉球嶼綠蠵龜觀察記錄表		記錄者：_____	卵窩編號_____								
發現狀況： <input type="checkbox"/> 僅有爬痕		目擊： <input type="checkbox"/> 上岸	<input type="checkbox"/> 爬行	<input type="checkbox"/> 大洞	<input type="checkbox"/> 小洞	<input type="checkbox"/> 產卵	<input type="checkbox"/> 覆沙	<input type="checkbox"/> 下海			
日期： 月/日		發現時間：		下海時間：							
上岸地點： <input type="checkbox"/> 龍蝦洞		<input type="checkbox"/> 漁埕尾	<input type="checkbox"/> 中澳	<input type="checkbox"/> 蛤板灣	<input type="checkbox"/> 肚仔坪	<input type="checkbox"/> 美人洞					
潮汐： <input type="checkbox"/> 漲潮中		<input type="checkbox"/> 滿潮	<input type="checkbox"/> 退潮中								
海況： <input type="checkbox"/> 大浪		<input type="checkbox"/> 中浪	<input type="checkbox"/> 小浪								
天氣： <input type="checkbox"/> 晴 (50% 以下的雲)		<input type="checkbox"/> 陰 (50% 以上的雲)	<input type="checkbox"/> 小雨	<input type="checkbox"/> 大雨	<input type="checkbox"/> 颱風						
月光：有 <input type="checkbox"/> 強		<input type="checkbox"/> 弱	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 雨	<input type="checkbox"/> 陰天	<input type="checkbox"/> 無月					
<b>一、母龜基本資料</b>											
直線背甲長 (SCL) : _____		曲線背甲長 (CCL) : _____									
直線背甲寬 (SCW) : _____		曲線背甲寬 (CCW) : _____									
標號：左前：_____ (舊：_____)		右前：_____ (舊：_____)									
左後：_____ (舊：_____)		右後：_____ (舊：_____)									
晶片號碼： <input type="checkbox"/> 左後：_____		(舊：_____)									
<input type="checkbox"/> 右後：_____		(舊：_____)									
取組織： <input type="checkbox"/> 有		<input type="checkbox"/> 無	抽血： <input type="checkbox"/> 有								
<b>二、母龜產卵資料</b>		溫度計編號：_____			沙袋編號：_____						
產卵： <input type="checkbox"/> 有		時間：_____ / _____	卵數：_____ 顆	<input type="checkbox"/> 無							
人為移位： <input type="checkbox"/> 有		新地點：_____	原深度：_____	新深度：_____ (cm)	<input type="checkbox"/> 無						
卵窩位置： <input type="checkbox"/> 沙灘		<input type="checkbox"/> 沙草交界	<input type="checkbox"/> 草地	<input type="checkbox"/> 草林交界	<input type="checkbox"/> 沙林交界	<input type="checkbox"/> 碎石	<input type="checkbox"/> 其他				
爬痕頂點： <input type="checkbox"/> 沙灘		<input type="checkbox"/> 沙草交界	<input type="checkbox"/> 草地	<input type="checkbox"/> 草林交界	<input type="checkbox"/> 沙林交界	<input type="checkbox"/> 碎石	<input type="checkbox"/> 其他				
爬痕寬：_____ / _____ / _____		備註：_____									
挖掘分類與次數：四肢：_____ 次		大洞：_____ 次	小洞：_____ 次								
卵窩位置 GPS 定位：		(e.g. 中澳涼亭 N: _____ E: _____)									
<b>三、沙灘狀況資料</b>											
人為干擾： <input type="checkbox"/> 有		<input type="checkbox"/> 無									
干擾時間： <input type="checkbox"/> 上岸		<input type="checkbox"/> 爬行	<input type="checkbox"/> 挖大洞	<input type="checkbox"/> 挖小洞	<input type="checkbox"/> 產卵	<input type="checkbox"/> 覆沙	<input type="checkbox"/> 下海				
干擾種類：研究員 _____ 人		遊客 _____ 人 (大約)	漁船 _____ 艘	其他 _____							
導遊： <input type="checkbox"/> 有		<input type="checkbox"/> 無	；配合度： <input type="checkbox"/> 好		<input type="checkbox"/> 差						
干擾形式： <input type="checkbox"/> 聲音		<input type="checkbox"/> 燈光			<input type="checkbox"/> 接觸						
人聲：_____		手電筒：_____			研究員：_____						
車聲：_____		路燈：_____			遊客：_____						
其他：_____		漁船：_____			其他：_____						
		其他：_____									

海龜健康狀況：藤壺 外部寄生蟲 腫瘤 外傷 其他\_\_\_\_\_

### 備註：

### 表3-2琉球嶼綠蠵龜卵記錄表

母龜標號或晶片：\_\_\_\_\_

產卵日期：\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

產卵地點：龍蝦洞 漁埕尾 中澳 蛤板灣 肚仔坪  
美人洞

卵窩位置：沙灘 沙草交界 草地 草林交界 沙林交界

卵窩深度：\_\_\_\_\_cm 卵數：\_\_\_\_\_顆

龜卵資料表			
龜卵直徑 (cm)		龜卵重量重 (g)	
1	16	1	16
2	17	2	17
3	18	3	18
4	19	4	19
5	20	5	20
6	21	6	21
7	22	7	22
8	23	8	23
9	24	9	24
10	25	10	25
11	26	11	26
12	27	12	27
13	28	13	28
14	29	14	29
15	30	15	30

表3-3 琉球嶼綠蠵龜稚龜記錄表

母龜標號或晶片：\_\_\_\_\_ 產卵地點：\_\_\_\_\_

產卵日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

預估孵化日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日 卵窩深度：\_\_\_\_\_cm

實際孵化日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

序號	直線 背甲長 SCL(cm)	曲線 背甲長 CCL(cm)	重 量 (g)	序 號	直線 背甲長 SCL(cm)	直線 背甲長 CCL(cm)	重 量 (g)
1				21			
2				22			
3				23			
4				24			
5				25			
6				26			
7				27			
8				28			
9				29			
10				30			
11				31			
12				32			
13				33			
14				34			
15				35			
16				36			
17				37			
18				38			
19				39			
20				40			

## 肆、保育措施規劃

### 一、小琉球

#### 本年度調查結果

往年產卵季調查是從 6 月至 9 月中為止，然而今(2021)年 5 月起因臺灣本島爆發疫情導致島上十分警戒島外來人士，因此今年僅能請當地居民協助調查。

今年調查時間自 7 月 1 日起自 8 月 31 日止，協助者是因疫情突然爆發所以委請協助的，人數僅一人。

協助者於每日早上 4 時至 8 時之間巡查中澳、魚埕尾、龍蝦洞、蛤板灣、肚仔坪及美人洞沙灘，每日巡查一次，並透過網路進行資料回傳。今年巡灘未發現海龜上岸爬痕，但不代表海龜未上岸產卵。因為今年多大雨及颱風外圍環流，海龜爬痕也可能在兩次巡灘之間被雨水或潮水沖淡到無法辨識。

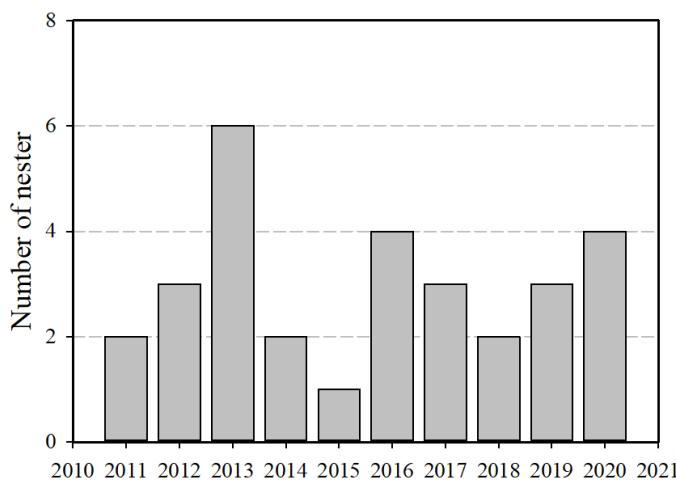
小琉球是從 2011 年才開始進行生殖生態調查的，島上雖然有七處沙灘，分別是中澳、魚埕尾、龍蝦洞、蛤板灣、杉福生態廊道、肚仔坪及美人洞等(圖二)，



圖二、屏東縣琉球嶼地圖，並標明所有的產卵沙灘位置。

但沙灘十分短小，且杉福生態廊道雖曾有海龜上岸紀錄，但因沙灘腹地退縮、消波塊裸露及嚴重光害，已非適合海龜產卵的棲地，加上島不大，

產卵母龜的數量不多，而且沒有年度變化出現(圖三)。



圖三、琉球嶼從 2011 到 2020 年上岸產卵母龜數量變化圖。

儘管如此，根據近十年的調查顯示，每年均有母龜會上岸產卵，介於 1 到 6 頭之間，平均為 3 頭，且平均有高達 78% 的產卵母龜為新加入的個體，這顯示島上的產卵族群數量雖不多，但卻有穩定新龜加入，是一個值得進行經營管理的棲地。雖然，族群基因分析顯示，琉球嶼的產卵母龜和澎湖縣望安島是屬於同一管理單位(或者可以說是同一群系)，但這個產卵族群卻沒有望安島面臨滅絕的威脅。探究原因可能是島民原多以遠洋漁業維生，島是他們回家休息之處，因此對於近海資源，除珊瑚礁外，破壞不多。近年來近海觀光業興起，沿近海的生物資源，尤其是綠蠵龜及珊瑚礁，更是當地的觀光財源，一些與海龜相關的旅遊活動，像是玻璃船水下賞龜，及島上的商家以綠蠵龜作為產品銷售的商標等，都成為島上旅遊活動的代表。加上縣府已將肚仔坪及漁埕尾劃設為管制保護區，進行沿近海的馬尾藻、龍蝦及海膽的保護，經詢問當地相關人員，今年更提議說要擴大管制保護區要包括龍蝦洞及蛤板灣等沙灘，所以沿海生物資源少遭到破壞。此外，也有一批約 400 頭的覓食海龜在近海生活，騷擾海龜的事件，像是抓或是踩踏海龜等會發生，但捕殺海龜的案件卻未有所聞。

在這種情形下，琉球嶼的產卵沙灘的確有劃設為保護區，或是重要野生動物棲地的條件。若根據「**海洋野生動物重要棲息環境劃設作業要點**」的各項評估，依照實際情況分列占比，分別為：

項次	說明	符合內容	分數
(一)	獨特性或稀有性：	符合第四級：	佔 4 分

1. 區域範圍內有保育類海洋野生動物棲息或分布。
2. 區域範圍內有稀有（只出現在少數地方）  
或當地特有物種、種群或群落。
3. 區域範圍內具有獨特、稀有或特有的棲地或生態系統。
4. 區域範圍內具有獨特或特別地理學或海洋學特徵。

(二) 生活史中有特別重要性： 符合第二級： 佔 2 分

1. 區域範圍內為保育類海洋野生動物繁殖地、產卵場、  
幼仔 棲息地(飼育場)。
2. 區域範圍內為洄游性物種棲息地(如：覓食、過冬或  
休息地、洄游路徑)。

(三) 有受威脅、瀕危或銳減之物種或棲地：符合第二級： 佔 2 分

1. 區域範圍內為受脅、瀕危或銳減海洋野生動物繁殖地、  
產卵場、幼仔棲息地(飼育場)。
2. 區域範圍內為受脅、瀕危或銳減洄游性物種棲息地(如：  
、覓食、過冬或休息地洄游路徑)。

(四) 易受傷、脆弱、敏感或復原緩慢之海域：符合第三級：佔 3 分

1. 區域範圍內具有易受人類活動或自然事件即造成其退化  
或耗竭海域或棲地。
2. 區域範圍內 K 選擇(具繁殖力低、成長緩慢、性成熟期長  
、長壽等特性)海洋野生動物物種的比例高。
3. 區域範圍內可供共生特性海洋野生動物物種(如：珊瑚  
海綿和苔蘚蟲等)比例高。

(五) 基礎生產力： 佔 3 分

符合具有基礎生產力相對較高的物種、群聚或生態系分布較多，  
如：沿近海、珊瑚礁、海草床等。

(六) 生物多樣性： 佔 5 分

符合區域範圍具有上述高生物多樣性的生態系如沿近海  
、珊瑚礁、海草床等，及海龜產卵棲地和近海覓食海龜族群。

(七) 仍保持自然原始之海域： 佔 1 分

符合區域範圍具有上述保持高度自然狀態。

(八) 地方意見調查： 符合第二級， 佔 2 分  
支持及反對意見相當。

(九) 其他：

見下段說明。

全部評估共計 22 分，建議劃設為野生動物重要棲息地。

若以「海洋野生動物保護區劃設作業要點」的各項評估，依照實際情況分列占比，分別為：

項次	符合項目	分數
(一) 生態重要性：	1. 區域範圍內具有保育類海洋野生動物棲息或分布。 3. 區域範圍內具有臺灣特有生物棲息或分布。 4. 區域範圍內為海洋野生動物生活史中重要特定區域。	佔 3 分
(二) 分區規劃合理性：	2. 系統能達成保護區目標。	佔 1 分
(三) 威脅及壓力的評估：	符合第一級：十年內無棲地面積喪失問題及幾無獵捕問題。	佔 2 分
(四) 經營管理規劃邏輯：	1. 有規劃足夠人力執行保護區管理工作。 2. 有規劃足夠保護區內生物多樣性監測工作。 3. 經營管理計畫與保護區目標一致。 4. 使用分區保護管制事項足以達成保護區目標。 5. 使用分區保護管制事項能充分保護生物多樣性。	佔 5 分
(五) 財務計畫合理性：	沒有補助經費。	佔 0 分
(六) 地方意見調查：	屬於第二級： 重要棲息環境所規劃範圍民眾及利害關係人， 對於劃設支持及反對意見相當。	佔 2 分

全部評估共計 13 分，建議不要劃設為海洋野生動物保護區。

評估結果是適合劃設為海洋野生動物重要棲息，而不適合劃設為海洋野生動物保護區。

以實際情況而論，琉球嶼因該鄉社區已經劃設兩產卵沙灘為管制保護區，並正在執行中，而且還有擴大的意願，因此劃設保護區的可行性較高。主要是居民對海洋生物資源保育已有了基本共識，而且願意遵守若干規範。不過因劃設保護區或是重要野生動物棲地，均涉及限制當地居民的若干使用該棲地的權益，管理者因賦予若干權限，因此會依法對其他使用者加以限制，若是這些限制影響到家庭或是公司的收益時，必然會引發衝突。像是琉球嶼的島不大，大家多互相認識，這種衝突若無法適當的解決，民怨產生時，要保護的物種反而會成了出氣的對象，一

番美意到最後，有可能變成壓死駱駝的最後一根稻草！加上所有的產卵沙灘幾乎都緊鄰村落或是在不遠之處，因此要設立這種規範，最容易影響到的是居民使用或通過這些沙灘的權益。我的建議是在做任何動作前，主管單位，尤其是海保署，必須與當地居民做適當的溝通，如果當地居民都同意這些規範時，保護區或是重要野生動物棲地的劃設，就會有較高的機會，尤其在增加限制的情形下，如何讓居民獲得適當的補償，及如何能有參與感。我建議採用我曾經在該島的做法，就是由縣政府出面，在訓練及測驗後，造冊成立巡守隊，以達落實經營管理的目的。此外，緊鄰著產卵沙灘，有一群約 400 頭的覓食海龜族群在活動，也是該島主要的水上游憩區。建議在經營管理上，應將範圍由陸地擴及近海，做一整體性的規劃，方能達到琉球嶼海龜族群之實質性的經營管理之目的。

## 二、蘭嶼

### 本年度調查結果

往年產卵季調查是從 6 月至 9 月中為止，然而今(2021)年 5 月起因臺灣本島爆發疫情導致島上十分警戒島外來人士，因此今年僅能請當地較友善的居民協助調查。

又因為當地民俗信仰將海龜視為須避開的惡靈，故儘管協助者為當地居民亦須小心前往沙灘進行巡查避免與當地其他人員發生衝突。

因協助者是因疫情突然爆發所以委請協助的，人數僅一人，對實際相關操作及民俗障礙尚有無法克服的部分。其協助調查的沙灘為近年主要有海龜上岸產卵的小八代灣沙灘及若人身安全許可的狀況下協助調查大八代灣沙灘，至於東清灣沙灘除了人身安全疑慮外近年也較少海龜上岸產卵因此並未有調查回報。

如上述原因，今年協助者一日僅巡查一次，僅記錄沙灘上有無爬痕、爬痕位置並拍攝爬痕照片透過網路進行資料回傳。

今年調查時間自 7 月 1 日起自 8 月 31 日止，巡灘回傳總共紀錄 76 筆（小八代 69 筆 大八代 7 筆），其中無爬痕的 45 筆，有爬痕的 31 筆（包含大八代 6 筆，小八代 25 筆爬痕）。

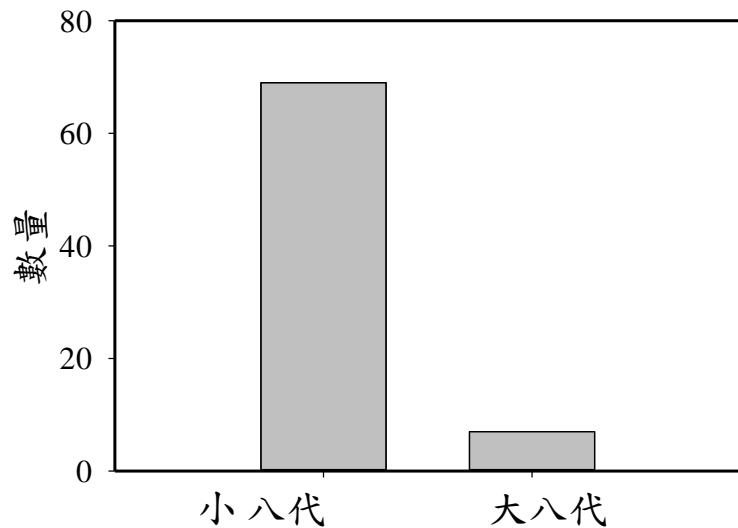
此外在疫情較為趨緩後經詢問當地居民上島調查可行性，研究人員於 9 月中經協調後，經要求提供快篩為陰性結果後方可短時間入島調查。

本次調查以蘭嶼當地光害為主；並透過所記錄的光亮區域 GPS 與發現爬痕位置分析觀察今年蘭嶼海龜生殖生態受光害影響

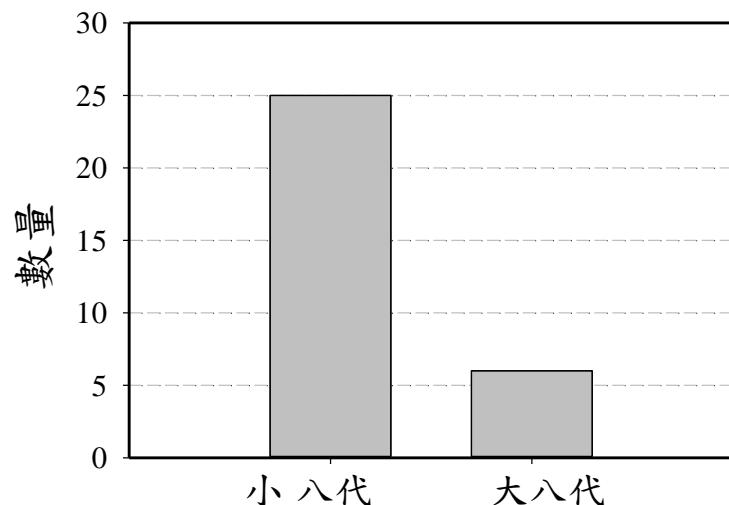
的情形，結果如圖六、圖七所示。

臺東縣蘭嶼島 7 月 1 日至 8 月 31 日的海龜上岸紀錄如下：

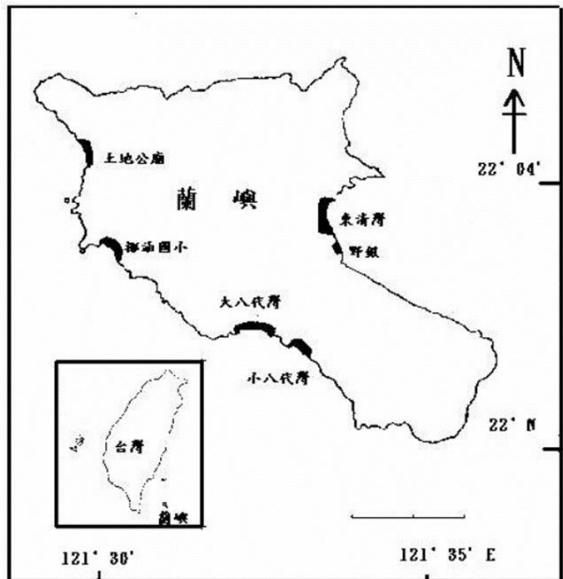
### 巡灘紀錄



### 爬痕數量

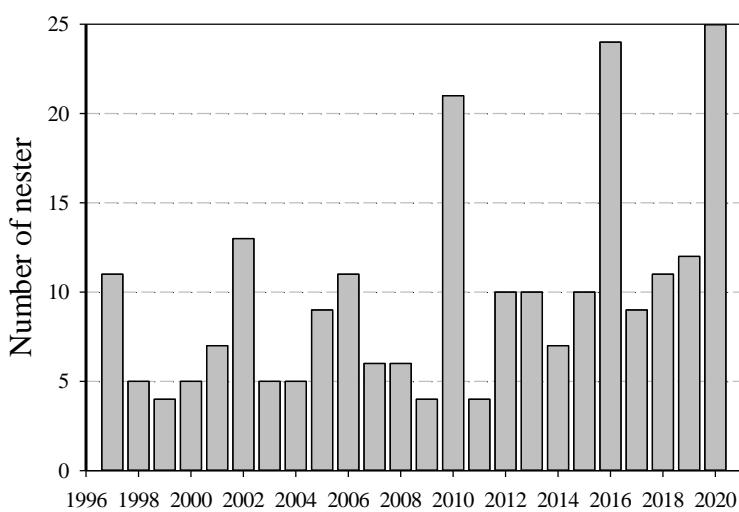


蘭嶼海龜生殖生態調查是從 1997 年開始的，該島共有三處產卵沙灘；分別是小八代灣、大八代灣及東清灣等沙灘(圖四)，



圖四、臺東縣蘭嶼島地圖，並標明所有的產卵沙灘位置。

開始進行調查時，該島的產卵母龜並不多，最少時每季僅 4 頭母龜會上岸產卵，當時島民也不支持海龜保育，加上長期的沙灘挖沙及釣客會捕殺海龜，一度以為蘭嶼島的海龜要滅絕了。但從 1997 到 2020 年間產卵母龜的數量卻持續的增加，且每 4 到 6 年就會出現一個高峰期，並於 2020 年達到全國歷年最高之 25 頭母龜產卵之紀錄，且近 5 年來上岸產卵的母龜數量每年都在 10 頭以上(圖五)，這是澎湖縣望安島及屏東縣琉球嶼所辦不到的。



圖五、蘭嶼島從 1997 到 2020 年上岸產卵母龜數量變化圖。

蘭嶼母龜在 24 年間會增加的理由大約為：

- (1) 因海龜產卵的沙灘鄰近達悟人樹葬的林投墓園，在人死後被視為惡靈的觀念下，附近活動的海龜，自然被當地人視為惡靈的化身，因此會不碰海龜、不挖龜卵及不開發主要產卵沙灘—小八代灣及部分東清灣後方樹葬的樹林。加上，島上因觀光業興盛，挖沙及釣客捕殺海龜的情形不復見，因此蘭嶼島上產卵的母龜及出生的稚龜均沒有捕殺的壓力。
- (2) 母龜所產下的卵窩，在 4 小時內均移位到少受干擾的東清灣進行孵化，以解決因過多母龜集中於主要產卵沙灘—小八代灣，而發生後一頭母龜為產卵將前一窩卵挖出的問題。這個卵窩移位的動作讓歷年來的龜卵孵化率均會高達七成以上。
- (3) 人造衛星追蹤研究顯示，在蘭嶼產卵的母龜，多數於產後會順著黑潮游到牠的覓食海域—琉球群島的宮古、石垣島等近海，不但距離短且順著黑潮走，海龜游泳速度快，中途也幾乎沒有漁業活動，且其覓食海域於我們進行蘭嶼島生殖生態開始後，日本也將這些海域劃設為海洋公園進行保護，因此所有的衛星追蹤，都用到電池耗盡為止。所以不論是在產卵棲地、洄游路徑或是覓食海域，都幾乎沒有人為捕殺的壓力。
- (4) 所有的母龜在飽餐有點過肥之後，才會在次年發情後進行生殖洄游。蘭嶼島的母龜，有 85% 的會每隔 2 到 3 年就回來產卵一次，且每年的產卵母龜中，平均有 67% 為第一次產卵的新龜，近 9 年來更增加到 73%，這代表覓食及成長海域之食草豐美，母龜不但很快就再度發情，且洄游距離短，因此會常常回來產卵，且小龜發育快速，捕殺壓力很小，因此新加入產卵族群的數量也會增加。在海龜的生活史中遭到捕殺的壓力降到最低、覓食海域與產卵棲地的距離短及覓食海域的食物豐美的條件下，蘭嶼島上的產卵族群自然在近年會持續的增加，而且成為臺灣海龜的種原庫。

以生物學的角度而論，蘭嶼島的產卵沙灘的確有劃設為保護區，或是重要野生動物棲地的條件。若根據「海洋野生動物重要棲息環境劃設作業要點」的各項評估，依照實際情況分列重要占比，分別為：  
全部評估共計 15 分，有可能劃設為野生動物重要棲息地。

項次	說明	符合內容	分數
(一)	獨特性或稀有性：	符合第四級： 1. 區域範圍內有保育類海洋野生動物棲息或分布。	佔 4 分

2. 區域範圍內有稀有（只出現在少數地方）  
或當地特有物種、種群或群落。
3. 區域範圍內具有獨特、稀有或特有的棲地或生態系統。
4. 區域範圍內具有獨特或特別地理學或海洋學特徵。

(二) 生活史中有特別重要性： 符合第二級： 佔 2 分

1. 區域範圍內為保育類海洋野生動物繁殖地、產卵場、幼仔 棲息地(飼育場)。
2. 區域範圍內為洄游性物種棲息地(如：覓食、過冬或休息地、洄游路徑)。

(三) 有受威脅、瀕危或銳減之物種或棲地：符合第一級： 佔 1 分

1. 區域範圍內為受脅、瀕危或銳減海洋野生動物繁殖地、產卵場、幼仔 棲息地(飼育場)。

(四) 易受傷、脆弱、敏感或復原緩慢之海域：符合第二級： 佔 2 分

1. 區域範圍內具有易受人類活動或自然事件即造成其退化或耗竭海域或棲地。
2. 區域範圍內 K 選擇(具繁殖力低、成長緩慢、性成熟期長、長壽等特性)海洋野生動物物種的比例高。

(五) 基礎生產力： 佔 2 分

具沿岸近海生態系及珊瑚礁生態系。

(六) 生物多樣性： 佔 2 分

具沿岸近海生態系及珊瑚礁生態系等高生產力生態系。

(七) 仍保持自然原始之海域： 佔 1 分

符合未受人為開發或人為活動影響，保持高度自然狀態區域。

(八) 地方意見調查： 佔 1 分

符合重要棲地環境所規劃範圍民眾及厲害關係人，對於劃設反對意見高於支持。

(九) 其他： 佔 1 分

應考慮原住民基本法 21 及 22 條規定。

全部評估共計 15 分，有可能劃設為野生動物重要棲息地。因此評估結果是有可能劃設為海洋野生動物重要棲息，或是海洋野生動物保護區。

若以「海洋野生動物保護區劃設作業要點」的各項評估，依照實際情況分列重要占比，分別為：

項次	符合項目	分數
(一)	生態重要性：	佔 4 分
	1. 區域範圍內具有保育類海洋野生動物棲息或分布。 2. 區域範圍內具有較高的生物多樣性。 3. 區域範圍內具有臺灣特有生物棲息或分布。 4. 區域範圍內為海洋野生動物生活史中重要特定區域。	
(二)	分區規劃合理性：	佔 2 分
	2. 分區系統能達成保護區目標。 3. 所規劃分區大小、面積能充分保護生物多樣性。	
(三)	威脅及壓力的評估：	佔 2 分
	符合第一級：十年內無棲地面積喪失問題及幾無獵捕問題。	
(四)	經營管理規劃邏輯：	佔 5 分
	1. 有規劃足夠人力執行保護區管理工作。 2. 有規劃足夠保護區內生物多樣性監測工作。 3. 經營管理計畫與保護區目標一致。 4. 使用分區保護管制事項足以達成保護區目標。 5. 使用分區保護管制事項能充分保護生物多樣性。	
(五)	財務計畫合理性：	佔 1 分
	符合 2. 保護區有長期財務支持。	
(六)	地方意見調查： 屬於第二級：	佔 1 分
	重要棲地環境所規劃範圍民眾及厲害關係人，對於劃設反對意見高於支持。	

全部評估共計 15 分，有可能劃設為野生動物重要棲息地。因此評估結果是有可能劃設為海洋野生動物重要棲息，或是海洋野生動物保護區。

然而，以實際情況而論，這些評估並未考慮到蘭嶼島的獨特性；蘭嶼島是原住民達悟人的家園，依照原住民族基本法第 21 條的規定：

1. 政府或私人於原住民族土地或部落及其周邊一定範圍內之公有土地從事土地開發、資源利用、生態保育及學術研究，應諮商並取得原住民族或部落同意或參與，原住民得分享相關利益。
2. 政府或法令限制原住民族利用前項土地及自然資源時，應與原住民族、部落或原住民諮商，並取得其同意；受限制所生之損失，應由該主管機關寬列預算補償之。
3. 前二項營利所得，應提撥一定比例納入原住民族綜合發展基金，作為回饋或補償經費。
4. 前三項有關原住民族土地或部落及其周邊一定範圍內之公有土地之劃設、諮商及取得原住民族或部落之同意或參與方式、受限制所生損失

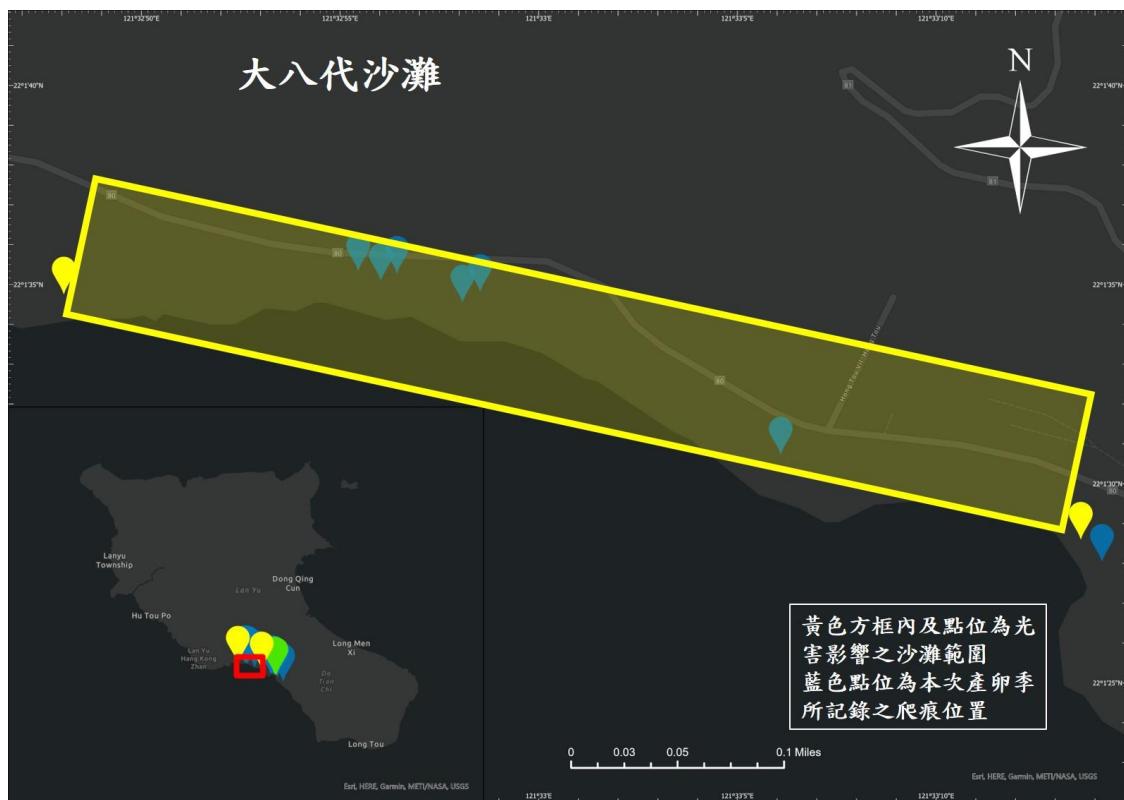
之補償辦法，由中央原住民族主管機關另定之。

及第 22 條，政府於原住民族地區劃設國家公園、國家級風景特定區、林業區、生態保育區、遊樂區及其他資源治理機關時，應徵得當地原住民族同意，並與原住民族建立共同管理機制；其辦法，由中央目的事業主管機關會同中央原住民族主管機關定之。

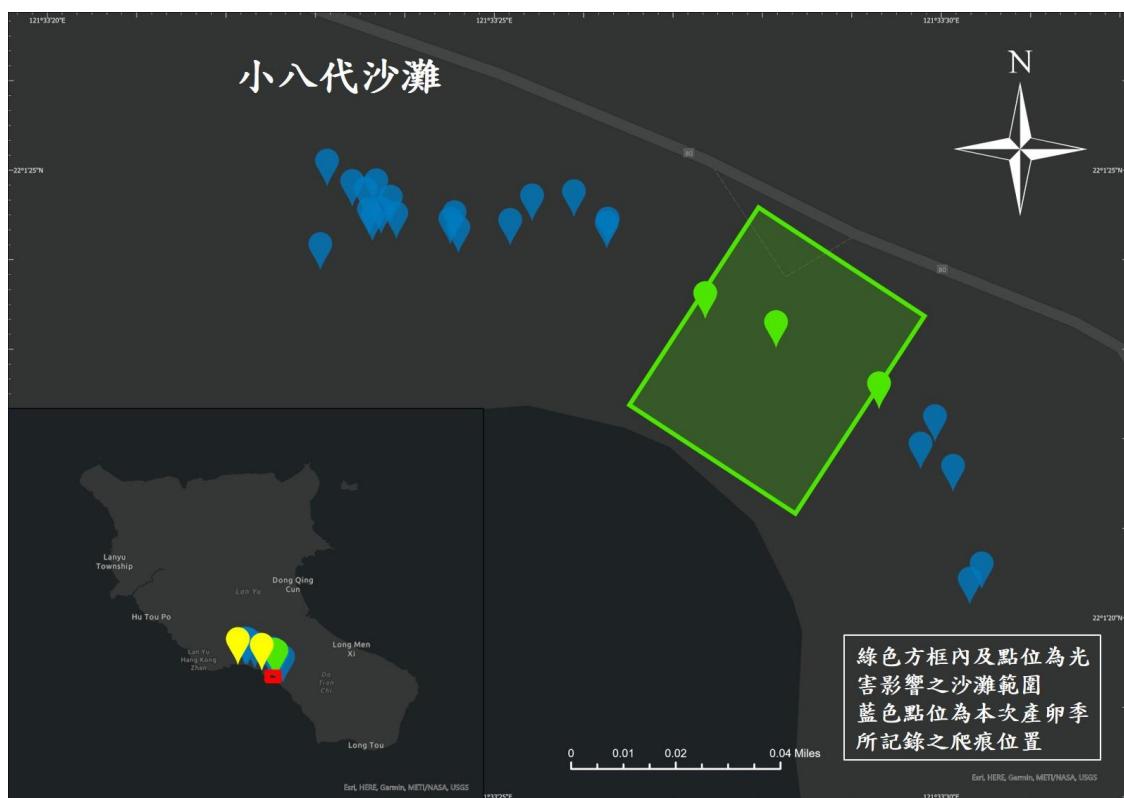
因此不論島上生物多樣性有多高，不論海龜數量能增加到什麼程度，只要原住民有意見，島上的保護區或是重要野生動物棲地，就無法劃設！在與當地居民溝通的過程中發現，海龜因被島民視為惡靈的化身，因此能免於捕殺的厄運，但也因是不吉祥的代表，所以對牠的保育，多抱持著負面的態度以對，為牠量身訂做的規範，自然多不會贊成。此外，過去政府發生過數起欺騙、不尊重包括蘭嶼原住民傳統文化的行為，當地人因此對漢人有著根深蒂固的不信任感，所有的漢人在島上長期生活都很辛苦。在這種情形下，要在島上劃設這類有限制性的區域，島民的反應將會是：這是我祖靈之地，憑甚麼限制我們使用？我們的好處在哪裡？又要拿甚麼來補償我們？

在這種氛圍下，我的建議是不要現在就考慮推動海龜保護區，或是野生動物重要棲地等議題，先讓達悟人了解政府的想法。由於這些工作涉及經費及行政資源，均已超過研究單位及臺東縣政府的能力，因此建議由海保署出面，親自與蘭嶼鄉鄉民面對面直接溝通，了解他們的看法與需求。在有了若干共識後，才能思考保護區的議題！

島上的產卵母龜目前所面臨的問題有兩個，一個是赤背松柏根捕食龜卵，這個問題可以在埋下龜卵前放置防蛇網，以避免蛇鑽入卵窩。二是光害問題，蘭嶼濱海公路的路燈十分明亮，且朝產卵沙灘直射，緊鄰大八代灣的環島公路的路燈、酒吧及民宿的燈光，也會將產卵沙灘照亮如白晝如圖六、圖七所示。路上的光源會嚇阻母龜上岸產卵，也會吸引小海龜爬向陸地的光源，而找不到大海的方向。解決的方法是在現有的路燈上加裝燈罩，以降低路燈直接照射產卵沙灘的光量。



圖六、蘭嶼大八代沙灘光害範圍和海龜上岸爬痕位置，調查年份為2021年。

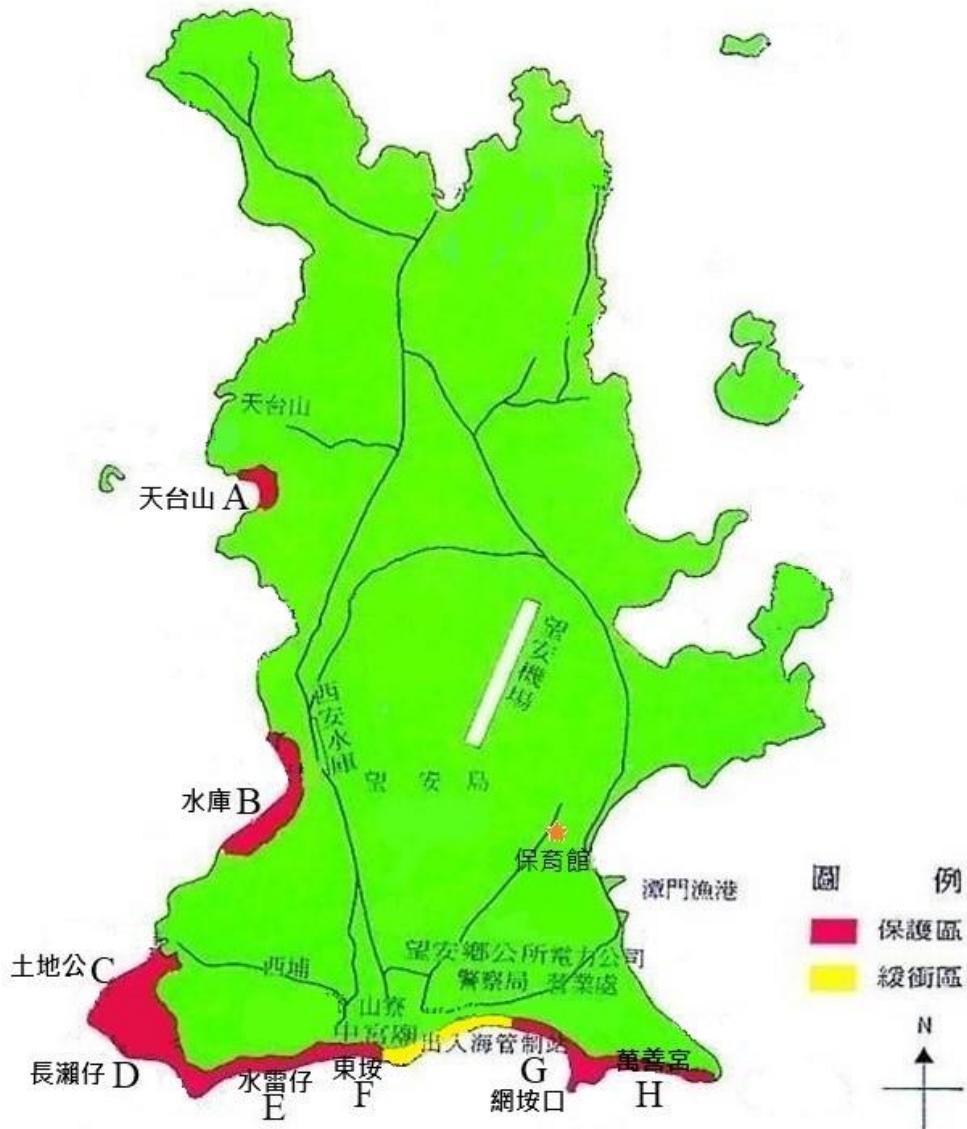


圖七、蘭嶼小八代沙灘光害範圍和海龜上岸爬痕位置，調查年份為2021年。

然而，島上產卵母龜數量不斷增加卻是不爭的事實，解決光害可以增加產卵棲地而解決部分的問題。但我們可從另一個方式，以釜底抽薪做法來解決島上的生態問題，蘭嶼島目前是以開發資源的方式來吸引遊客及增加收入，因此民宿、浮潛、登山、夜觀角鴞.. 等活動十分盛行，這雖然能帶來短期的近利，但蘭嶼島的生物多樣性很高，且屬於熱帶雨林型的氣候，原住民的文化也是一個重要的資產，因此是一個非常適合推動生態旅遊的地區，島上年輕的一代返鄉除了經營民宿外，也有他們的想法。因此若能在主流的開發型之旅遊中，推動小眾但屬於資源及文化保育型的生態旅遊，或許海龜有較佳的發展空間。此外，蘭嶼島的產卵母龜之數量已達全臺之冠，但政府補助的經費卻十分有限，產卵母龜數量不斷的增加的情形下，將會產生沒有足夠的經費持續支持研究調查的問題，因此希望能增加該島之調查經費，或執行另一個相關計畫。

### 三、望安

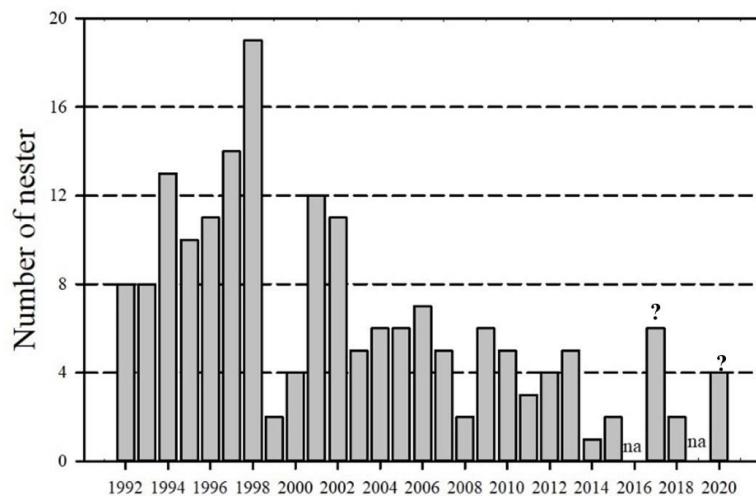
澎湖縣望安島是在 1991 年進行海龜研究的，島上共有 8 處產卵沙灘，分別是(A)天台山，(B)水庫，(C)土地公，(D)長瀨仔，(E) 水雷仔，(F)東垵，(G)網垵口及(H)萬善宮等(圖八)。



圖八、澎湖縣望安島地圖，並標明所有的產卵沙灘及潭門港後方之綠蠵龜觀光保育中心(簡稱保育館)之位置。

在研究單位進行調查及推動相關的保育措施後，不但於 1995 年將產卵沙灘劃設為保護區外，產卵母龜數量也於 1997 年到達 19 頭的高峰。由於政府的全力支援，該島的保育措施十分完善；有充分的保育法規、成立由戶籍在地組成的巡守隊、推動相關的生態旅遊活動、研究團隊每年進駐該島進行整季的調查、建構「望安綠蠵龜觀光保育中心」以協助推動該島的海龜之經營管理，及後來的研究調查經費增加到百萬元以上，讓調查研究無後顧之憂。

但產卵母龜數量卻逐年減少(圖九)，且於 2021 年降到 1 至 2 頭的最低量。



圖九、望安島從 1992 到 2020 年上岸產卵母龜數量變化圖。

望安的產卵母龜於 29 年中不斷的減少的理由有：

- (1) 在研究團隊於 1992 年進駐望安島前，當地的居民挖掘龜卵自行孵化後出售牟利，有不知道多少年前，甚至將所有產下的龜卵挖走，造成在 20 年後沒有任何海龜長大及回來產卵。
- (2) 由人造衛星追蹤的研究顯示，望安產卵的母龜多會順著臺灣海峽到達其覓食海域—日本九州、沖繩等近海海域，近年來大陸漁民捕殺海龜的情形十分嚴重，許多衛星追蹤都在臺灣海峽就很快的失去訊號(Cheng et al., 2018)。
- (3) 望安島的產卵母龜最常每四年回來產卵一次，這代表望安母龜的覓食到產卵棲地間的距離是蘭嶼母龜的一倍，且沒有黑潮加速其洄游速度。此外，望安的新龜加入產卵族群比例也只有 54%，近 9 年來更降至 16%，這代表著覓食海域的食草可能不夠豐美，或是海上的補殺嚴重，造成新加入產卵族群的母龜數量逐年降低。
- (4) 近年來不恰當的海龜保育行動，像是不夠嚴謹的生殖生態調查、挖除產卵棲地的草皮，造成母龜在沙灘上花更多的體力，繞行更遠去找尋產卵棲地(圖十)



圖十、望安島產卵沙灘的草皮被刮除後，母龜需花更多的時間與精力在沙灘上找尋適合的產卵棲地。

用鐵鏟及圓鋤挖掘卵窩等，這些都讓原來就很少的產卵母龜，更難找尋合適的產卵棲地，更別談龜卵因缺乏植被的保水及降低沙層溫度的變化，而會明顯降低孵化率及增加稚龜在孵化期間的死亡率之問題！

(5) 與其他產卵棲地不一樣之處，近年來澎湖仍有宰殺海龜的情形，像是 2017 年的新聞：

快訊 台灣入列！泰國公告11/1起63個「入境免隔離」國家

首頁 > 生活

## 消防員吃綠蠵龜 罰24萬、緩刑3年

印 用 f t LINE

A+ 



黑色塑膠袋內裝著被宰殺的綠蠵龜，令人怵目驚心。（資料照，記者劉禹慶攝）

2017/05/25 06:00

〔記者劉禹慶／澎湖報導〕震驚全國的澎湖吉貝消防分隊濫殺綠蠵龜案，經澎湖地院一審終結，依野生動物保育法判小隊長王明暨、隊員陳福榮一年二月、緩刑三年，並向公庫支付廿四萬元、公益勞動一二〇小時；另名隊員程榮俊判處一年四月、漁民胡振哲有期徒刑一年，全案可上訴。

判決書指出，王明暨、陳福榮、程榮俊為吉貝消防分隊小隊長及隊員，胡振哲則為澎湖漁民。程榮俊在去年五月初與胡振哲聯繫，以一隻綠蠵龜三千元代價收購，胡在跨海大橋附近海域用魚叉打綠蠵龜脖子處，獵捕三隻綠蠵龜。胡將捕獲的兩隻綠蠵龜宰殺、肢解，再擇期烹煮食用。

經民眾拍照上傳網路揭發案情，經澎湖地檢署指揮白沙警分局員警登島調查，胡振哲自始坦承犯行，王明暨、陳福榮雖於偵查初期否認犯行，但移往地院審理時則坦承犯行，僅被告程榮俊否認犯行，因此不能緩刑，澎湖縣消防局將在接獲判決書後，依法決定是否停職；已退休小隊長王明暨，因非涉貪瀆或濫職罪，退休金不受影響。

且上島調查期間仍會收到一些相關的負面消息，這些都與海龜保育觀念無法落實有關。

由於望安島早於1995年就已經劃設了保護區，因此不必評估劃設或是相關規範的可行性。但就如同國外海龜專家學者的建議一樣，任何海龜的產卵棲地的現況，除了研讀其成果報告外，還需做現地調查，以確定這些報告的實際情況，及經營管理的現況。因此，本實驗室於8月30日到9月3日實地到望安島，巡查該島所有的產卵沙灘，並訪談一些人士以了解現況。結果發現，望安島在疫情期間，並沒有像蘭嶼及琉球嶼

有封島的規定，因此進出該島是沒有任何限制的。但島上的調查方式是白天及夜晚各巡灘一次，發現有海龜產卵時，加以定位並通知海洋公民基金會，由該會這項工作的負責人，於次日上島確認卵窩狀況。但這位負責人是兼職的，除非必要是週末才會上島做後續工作，因此不是每窩卵都可以即時確認。此外，上島後發現每一窩都加以標示(如圖十一及圖十二)



圖十一、在確定卵窩位置後，縣政府不但做三點定位，且豎立不可以挖掘的告示牌。



圖十二、縣政府在卵窩附近豎立的「不可挖掘」之告示牌。



圖十三、有豎立告示牌的卵窩位置，十分接近遊客活動區—鯉魚門地區。

由於標示的卵窩十分接近遊客活動區域(圖十三)，因此會給人“此地無銀三百兩”的感覺，雖然縣政府人員宣稱沒有人敢動有標示的卵窩，但

我可以保證，在其他兩島不出數日，標示牌就會被拔起丟棄，卵窩也會被挖掘，龜卵會被亂丟。或者縣政府認為去該島的人太少或者都十分守法，所以可以大方標示卵窩位置！對於無法確認的卵窩，是在可能的卵窩位置上放置石塊(圖十四)。



圖十四、石頭矗立點，應為不確定卵窩的位置。

由於我們上島時間為產卵季結束時，因此島上不太可能有海龜上岸產卵。所有沙灘跑一次，發覺只有兩處沙灘有母龜上岸，已豎牌標示的卵窩數量加上不確定的不會超過 6 處。因此，澎湖縣政府應該還有加強調查的空間。

在保護區經營管理上，澎湖縣政府常常在媒體上進行相關的保育宣導，但實地在望安島進行了解後發現，除了上述的產卵記錄外，相關的活動並不多，這可能和今年的疫情有關，因此造訪該島的人數不多。不過望安島有一座「綠蠵龜觀光保育中心」，當初建館的目的是推動保護區的經營管理，因此不論是位置或是交通，都十分便捷，每次調查人員上島調查，均免費入住保育館，且海龜野放前，都會在保育館展示兩頭海龜(但今年這兩頭海龜，均有感染的問題)。因此希望縣政府好好利用這個良好的資源，以發揮它的功能。



圖十五、望安島上的「綠蠵龜觀光保育中心」。

此外，當初劃設保護區時，就有考慮到當地居民的權益，所以會訓練巡守隊，以雇請當地人的方式，讓最多的在地人參與保護區的經營管理，當地居民也會將保護區的巡護，當成自己的事在做。這次下去並未見到類似的組職，僅看到一個當地人在巡灘，當地人也不在意保護區的存在與否。就了解，這個計畫經費非常充分，保護區經營管理的重點在於在地人的參與，他們也會因參與而重視海龜及海洋生物的保育。如果只是一個團體執行這個計畫，主要成員也是兼職的工作，有空才上島確定卵窩位置及挖掘卵窩，那當地的資源將不會受到重視，當地的社區也不會有參與感，這就失去保護區經營管理的意義。建議這個計畫將村落社區納入計畫範疇，除了產卵棲地的調查外，也要經過適當考核後，讓最多的村民參與巡守隊。另外，望安島的生態及人文資源都很豐富，生態旅遊是一個非常可行的發展，往年的推展，都有成功的案例，不但能提高望安島的知名度，也可增加島民的收入。

望安產卵族群非常可能面臨地區性的滅絕，如果精力還是只集中於產卵母龜上，將來可能面臨無龜可調查的問題。由於產卵母龜來自海上，建議將陸上的保育工作延伸到海上，推動大澎湖地區的海洋生態保育工作，甚至與南方四島做某種程度的合作，加強民眾對海龜及海洋生態保育的觀念，以減少破壞海洋資源的情形。

## 伍、參考文獻

### 中文參考資料

1. 程一駿。2007。海龜的洄游行為之研究及潛水研究方法之介紹。海洋及水下科技季刊，2: 29-34。
2. 程一駿。2010。綠蠵龜—跟著海龜教授尋找綠蠵龜。晨星出版社，ISBN 978-986-177-290-5，141 頁。
3. 程一駿。2017。綠蠵龜—跟著海龜教授尋找綠蠵龜，增修版。晨星出版社，ISBN 978-986-443-338-4，173 頁。

### 英文參考資料

1. Chan, S. K-F., Cheng, I-J., Zhou, T., Wang, H-J., Gu, H-X., Song, X-J. (2007). A comprehensive overview on the population and conservation status of sea turtles in China. *Chelonia Consev. Biol.* 6(2): 185-198.
2. Chen, T-H., Cheng, I-J. (1995). Breeding biology of the green turtle, *Chelonia mydas*, (Reptilia: Cheloniidae) on Wan-An Island, Peng-Hu Archipelago, Taiwan. I. Nesting ecology. *Mar Biol* 124: 9-15.
3. Chen, H-C., Cheng, I-J., Hong, E. (2007). The influence of the beach environment on the digging success and nest site distribution of the green turtle, *Chelonia mydas* on Wan-an Island, Penghu Archipelago, Taiwan. *J. Coastal Res.* 23(5): 1277-1286.
4. Chen, C-L., Wang, C-C., Cheng, I-J. (2010). Effects of biotic and abiotic factors on the oxygen content of green sea turtle nests during embryogenesis. *J Comp Physiol B.* 180: 1045-1055.
5. Chen, H-C., Kuo, R-J., Chang, T-C., Hus, C-K., Bray RA., Cheng, I-J. (2011). Fluke (Spirorchidae) Infections in Sea Turtles Stranded on Taiwan: Prevalence and Pathology. *J. Parasitol.* 98(2): 437-439.
6. Cheng, I-J. (2000). Post-nesting migrations of green turtles (*Chelonia mydas*) at Wan-An Island, Penghu Archipelago, Taiwan. *Mar Biol* 137:747-754.
7. Cheng, I-J. (2006). The Ecology and the Conservation of Green Turtles in Penghu County, Taiwan, R.O.C. (ISBN: 978-986-00-7547-2, 986-00-7547-6).
8. Cheng, I-J., Chen, H-C., Chuang, J-H., Pan, H-P. (2006). Report for the International Workshop on Sea Turtle Stranding and Necropsy in Taiwan.

National Taiwan Ocean University, 182 pp (ISBN-13: 978-986-00-7803-9).

9. Cheng, I-J., (2007). The nesting ecology and post-nesting migration of sea turtles on Taipin Tao, Nansha Archipelago, South China Sea. *Chelonia Conserv. Biol.* 6(2): 277-282.
10. Cheng, I-J., Dutton P.H., Chen, C-L., Chen, H-C., Chen, Y-H., Shea, J-W. (2008). Comparison of the Genetics and Nesting Ecology of Two Green Turtle Rookeries in Taiwan. *J Zoology* 276(4): 375-384.
11. Cheng, I-J., Huang, C-T., Hung, P-Y., Ke, B-Z., Kuo, C-W., Fong, C. (2009). A ten year monitoring of the nesting ecology of the green turtle, *Chelonia mydas*, on Lanyu Island, Taiwan. *Zool Stud* 48(1): 83-94.
12. Cheng, I-J., Wang, Y-H. (2009). Influence of surface currents on post-nesting migration of green sea turtles nesting on Wan-an Island, Penghu Archipelago, Taiwan. *J Mar Sci Technol* 17(4): 306-311.
13. Cheng, I-J. (2009). Changes in diving behaviour during the internesting period by green turtles. *J Exp Mar Biol Ecol*: 381: 18-24.
14. Cheng, I-J. (2011). Chap. 17. Sea turtle research. In: *Modern Telemetry*, edited: Ondrej Krejcar. In Tech Inc. Croatia. Pp. 353-370.
15. Cheng, I-J., Bentivegna F., Hochscheid S. (2013). The behavioural choices of green turtles nesting at two environmentally different islands in Taiwan. *J Exp Mar Biol Ecol* 440: 141–148.
16. Cheng, I-J., Lin, C-H., Tseng, C-T. (2015). Factors influencing variations of oxygen content in nests of green sea turtles during egg incubation with a comparison of two nesting environments. *J Exp Mar Biol Ecol* 471: 104-111.
17. Cheng, W-H., Chan, Y-T., Cheng, I-J. (2018). Geographically closed, yet so different: Contrasting long-term trends at two adjacent sea turtle nesting populations in Taiwan due to different anthropogenic effects. *PLOS ONE* 13(7): e0200063. July 31, 2018.
18. Cheng, I-J., Wang, H-Y., Hsieh, W-Y., Chan, Y-T. (2019). Twenty-three years of sea turtle stranding/bycatch research in Taiwan. *Zool Stud* 58: 44, doi:10.6620/ZS.2019.58-44.
19. Cheng, W-H., Chan, Y-T., Hong, H., Johnson B., Cheng, I-J. (2019). Using Programming Languages and Geographic Information System to Determine Spatial and Temporal Variability in a Green Turtle Foraging

Population on Liuchiu Island, Taiwan. Zool Stud 58: 18,  
Doi:10.6620/ZS.2019.58-18.

20. Cheng, I-J., Chou, P-C., Chan, Y-T., Li, T-H. (2020). Marine Debris in Green Sea Turtles along the Northern Coast of Taiwan. Advanced Oceanogr Mar Biol AOMB.MS.ID.000538.
21. Chou, H-C., Cheng, I-J. (2021). Embryonic Mortality Across the Developmental Stages of the Green Turtle (*Chelonia Mydas*) on Lanyu Island, Taitung County, Taiwan. Advanced Oceanogr Mar Biol AOMB.MS.ID.000553.
22. Fong, C-L., Chen, H-C., Cheng, I-J. (2010). Blood profiles from wild populations of green sea turtles in Taiwan. J Veterinary Med Anim Health 2(2):08-10.
23. King R., Cheng, W-H., Tseng, C-T., Chen, H., Cheng, I-J. (2013). Estimating the sex ratio of green sea turtles (*Chelonia mydas*) in Taiwan by the nest temperature and histological methods. J Exp Mar Biol Ecol 445: 140-147.
24. Su, C-M., Huang, C-T., Cheng, I-J. (2015). Applying a fast, effective and reliable photographic identification system for green turtles in the waters near Luichiu Island, Taiwan. J Exp Mar Biol Ecol 467: 115-120.
25. Tseng, C-T., Cheng, I-J. (2013). Two New Records of Marine Ozobranchid leeches (Oligochaete : Ozobranchidae) in Taiwan. J Comparative Parasitol. 80(1): 111–115.
26. Tseng, C-T., Leu, J-H., Cheng, I-J. (2017). On the genetic diversity of two species of the genus Ozobranchus (Hirudinida; Ozobranchidae) from Atlantic and Pacific oceans. J Mar Biol Ass UK  
Doi: <https://doi.org/10.1017/S0025315416001958>, Published online: 01 February 2017.
27. Wang, H-C., Cheng, I-J. (1999). Breeding Biology of the green turtle, *Chelonia mydas*, (Reptilia: Cheloniidae) on Wan-An island PengHu Archipelago, Taiwan. II nest site selection. Marine Biology, 133: 603-609.

## 附錄一、歷年調查成果及數據分析圖表

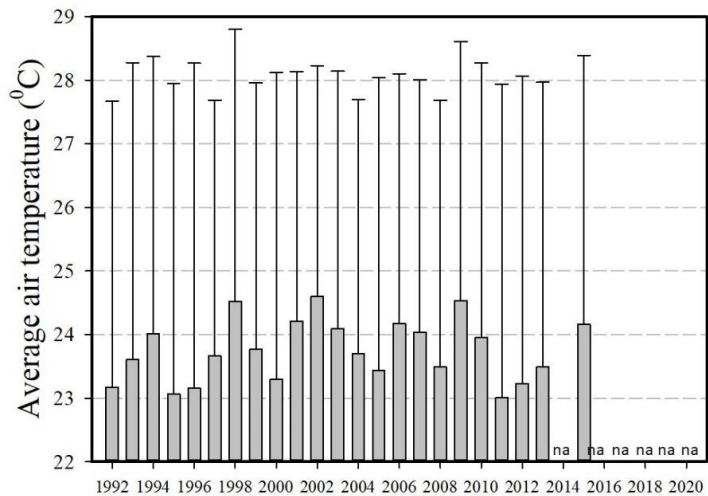
### 附錄 1-1 歷年資料成果

- 數據中 na 代表資料沒有收集
- 澎湖縣望安島於 2014、2016 到 2020 年及琉球嶼於 2015 年是由高雄師範大學羅柳墀教授團隊進行調查。
- **調查期間：**  
澎湖縣 望安島—1992 到 2020 年  
臺東縣 蘭嶼島—1997 到 2020 年  
屏東縣 琉球嶼—2011 到 2020 年

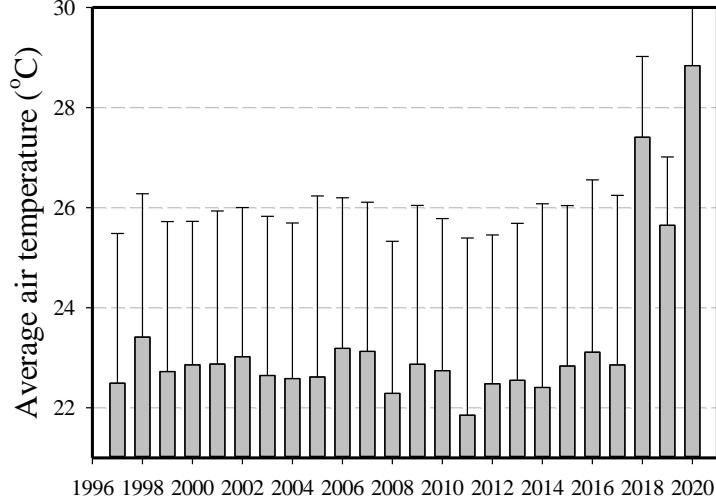
## 1. 產卵棲地環境調查

圖1-1全年平均氣溫

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

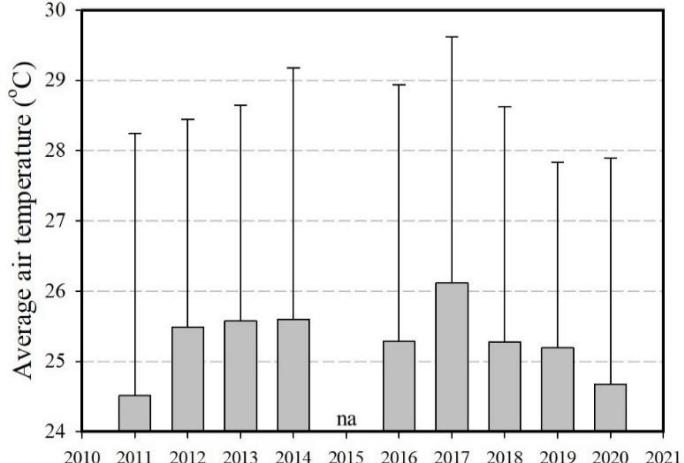
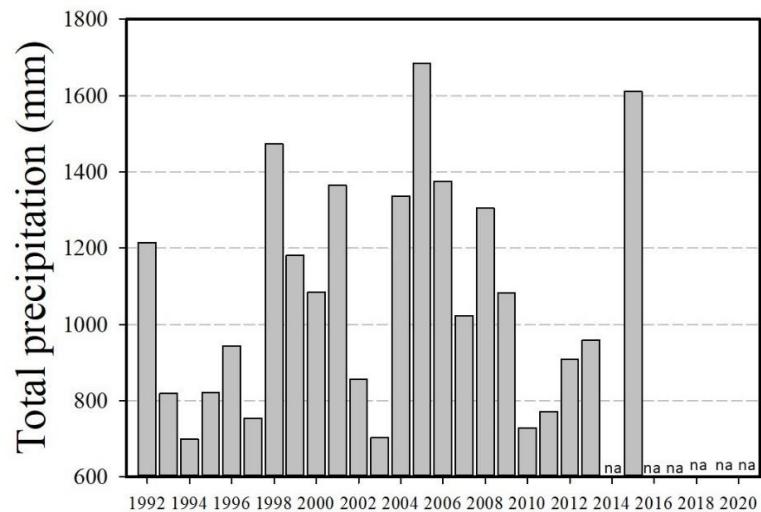
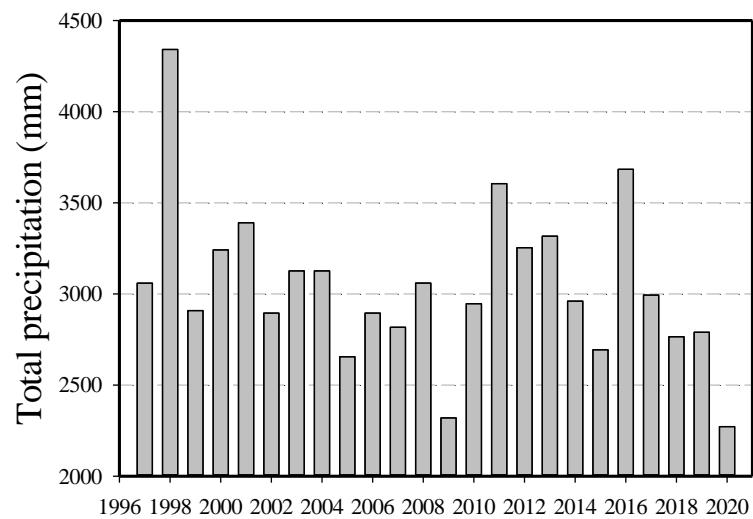


圖1-2全年總降雨量

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

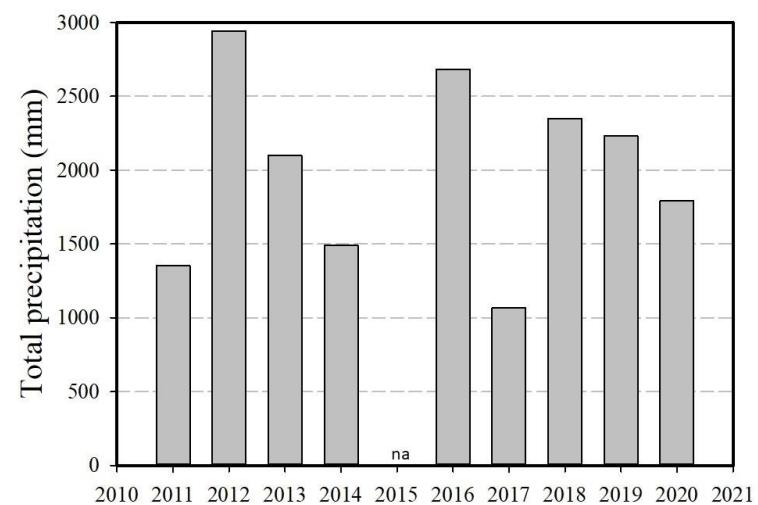
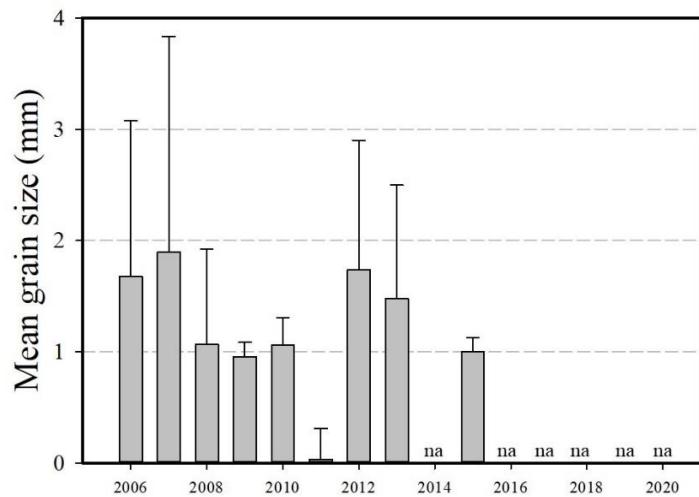
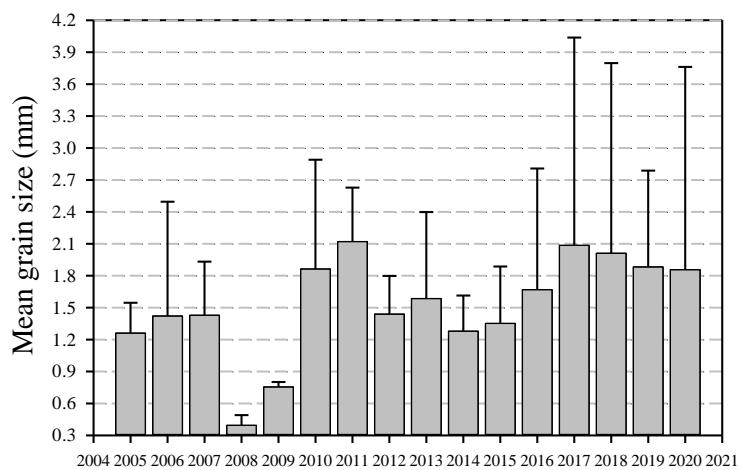


圖1-3沙灘平均粒徑  
望安島



蘭嶼島



琉球嶼

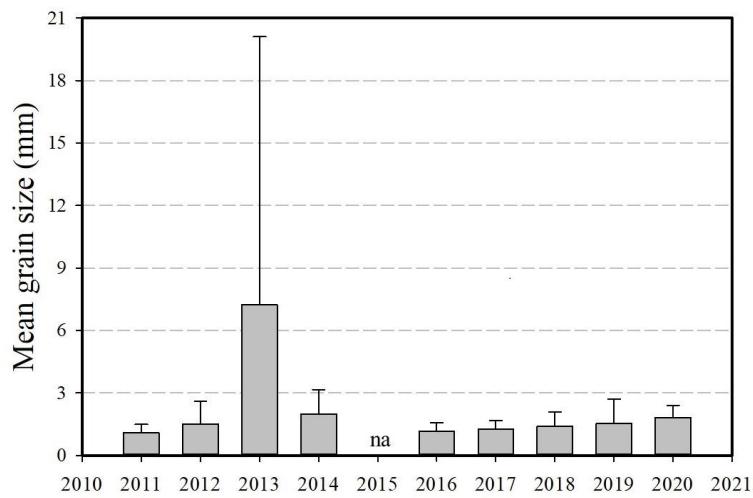
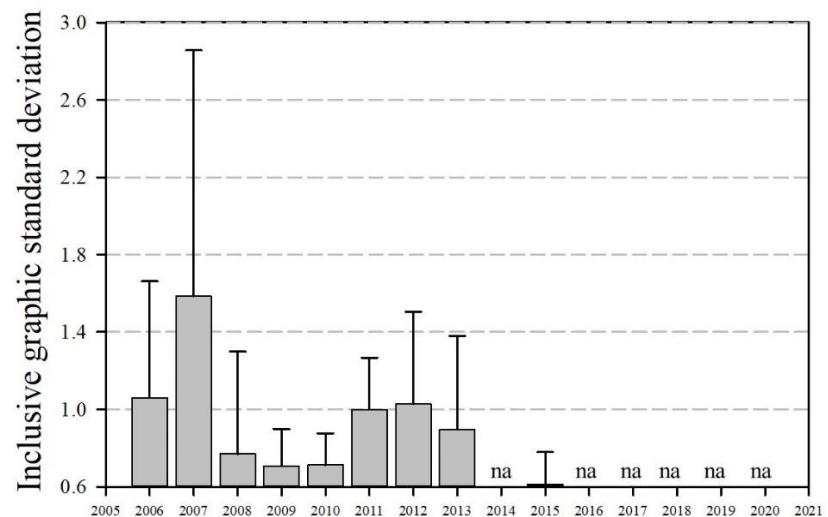
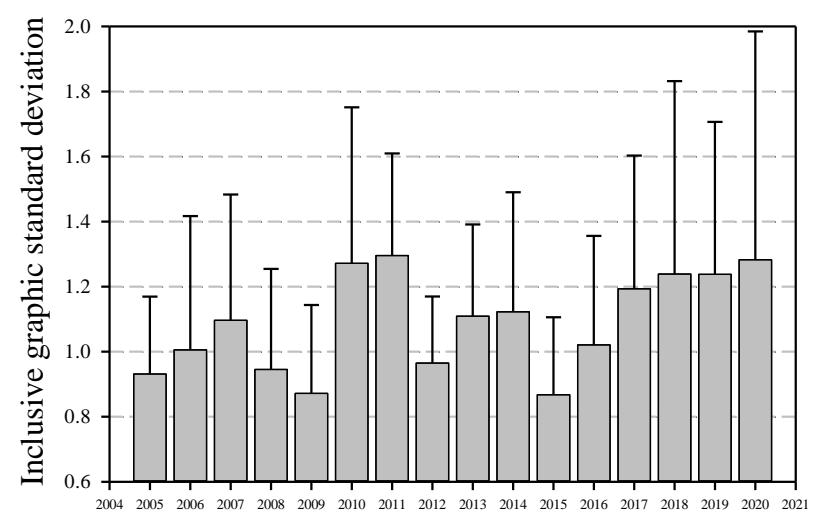


圖1-4 沙灘顆粒篩選度

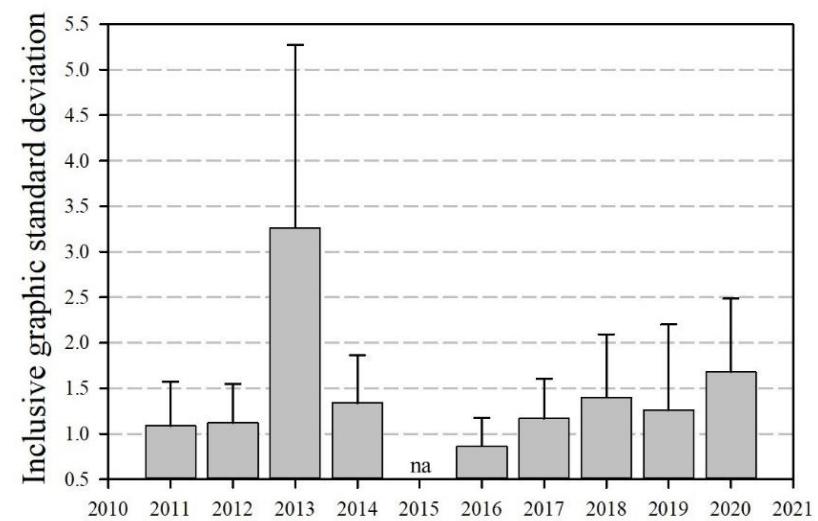
望安島



蘭嶼島



琉球嶼

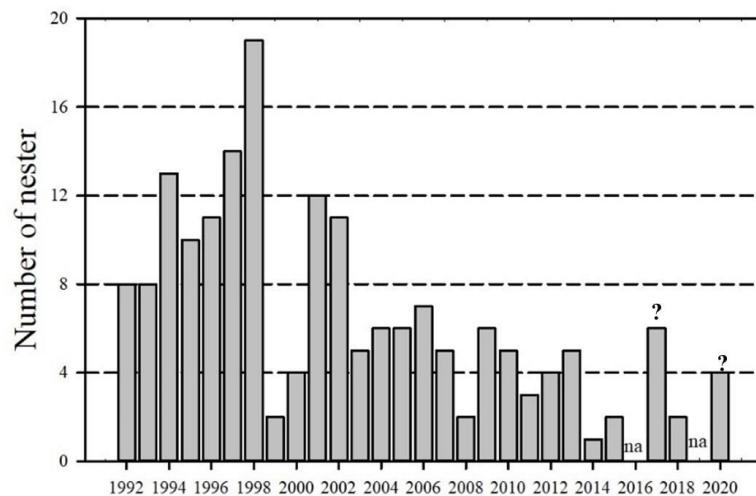


## 2. 海龜生殖生態學調查

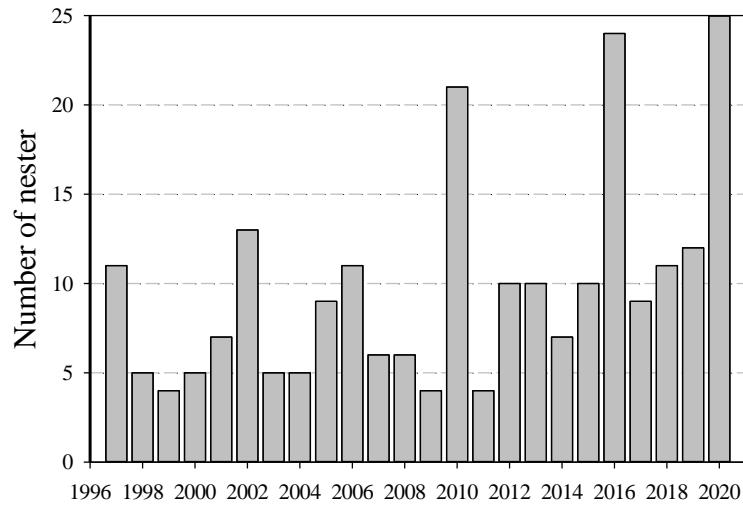
### (1) 母龜產卵行為

圖2-(1)-1 年度產卵母龜數量

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

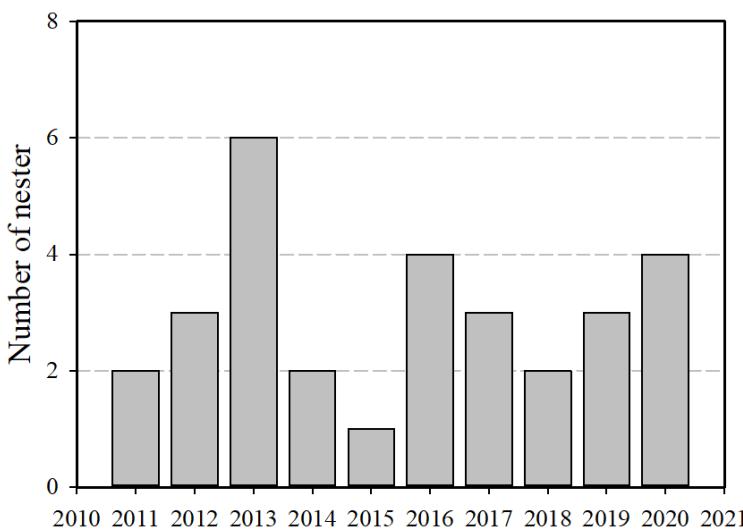
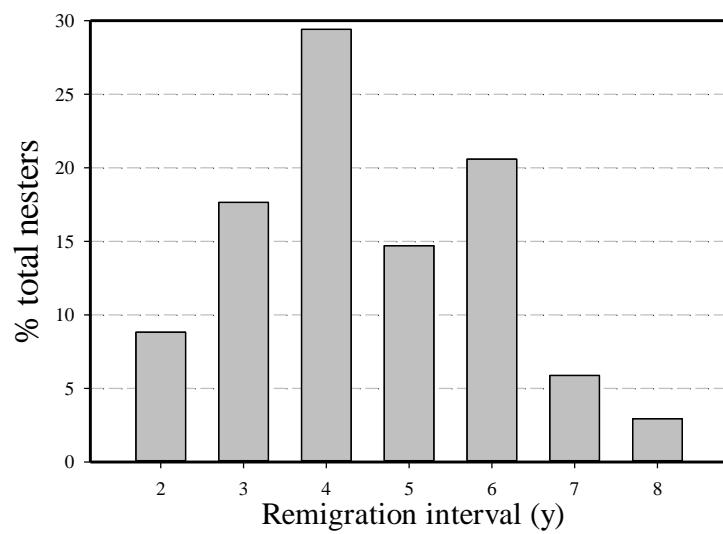
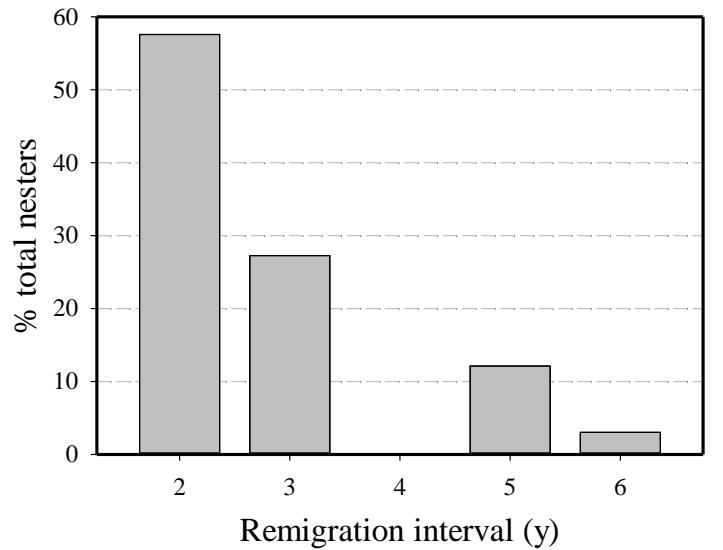


圖2-(1)-2 母龜重回產卵地間隔頻度

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

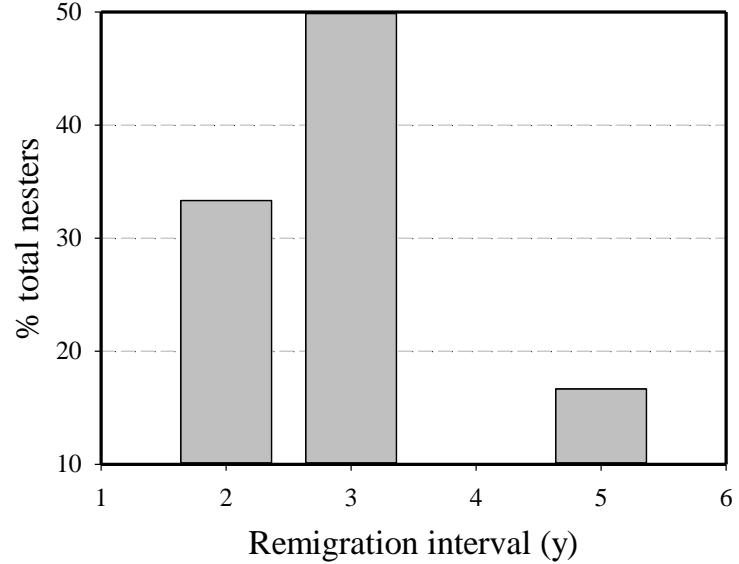
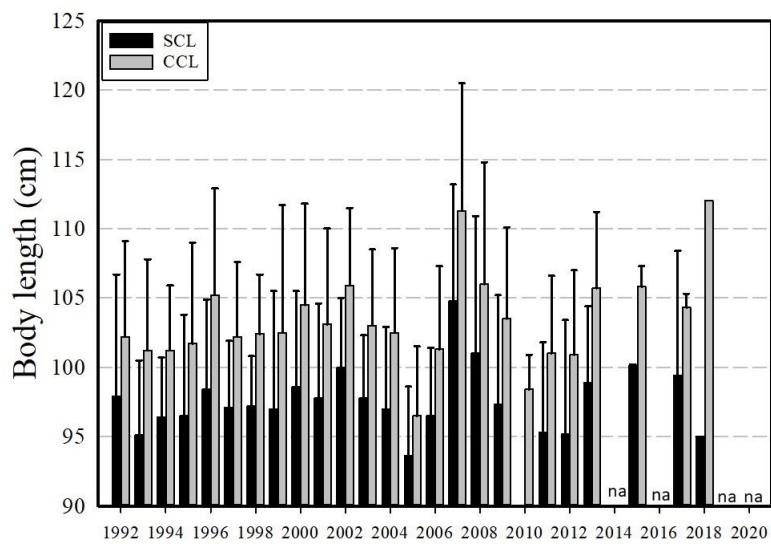
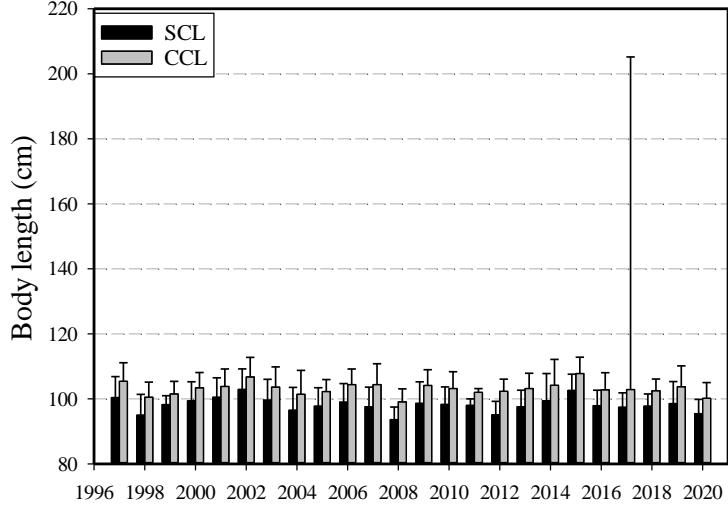


圖2-(1)-3 母龜體長 (直線長-SCL 曲線長-CCL)

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

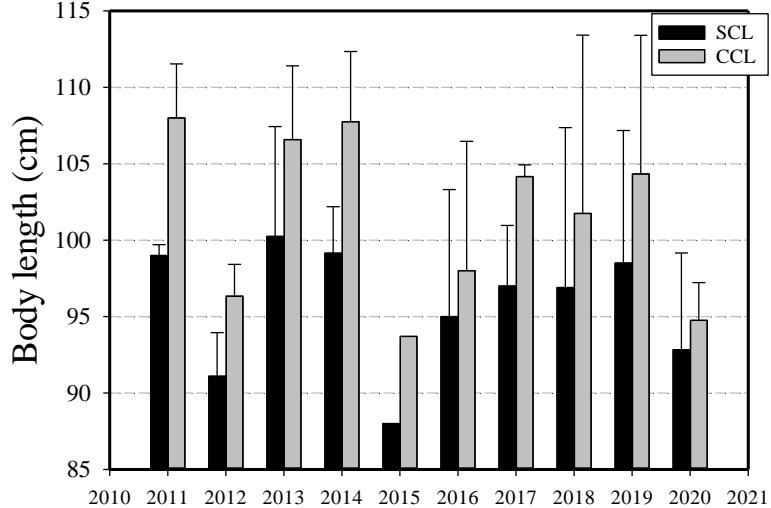
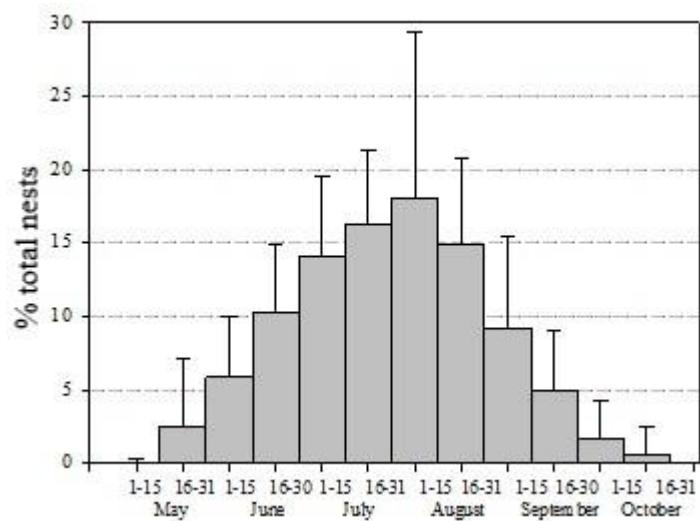
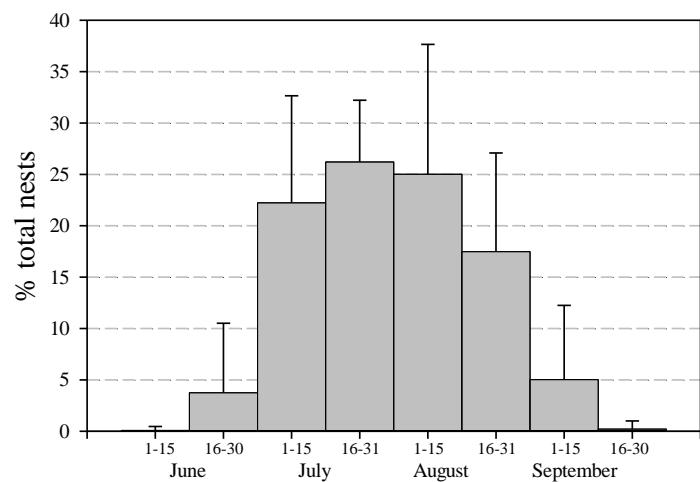


圖2-(1)-4 產卵時段

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

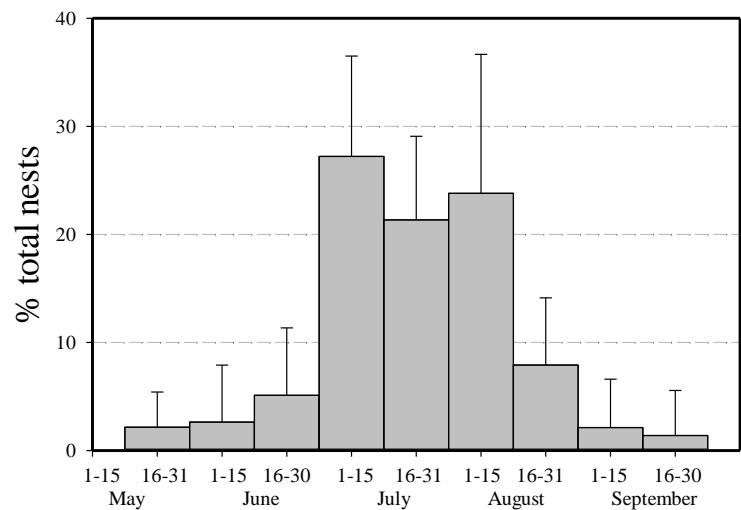
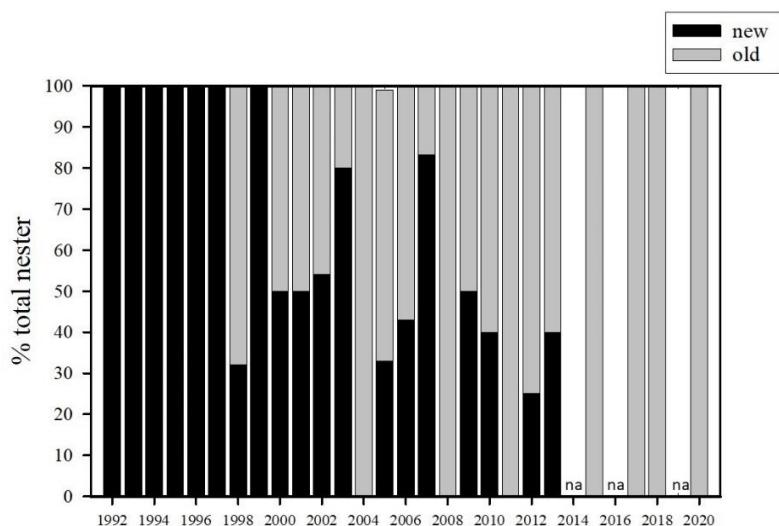
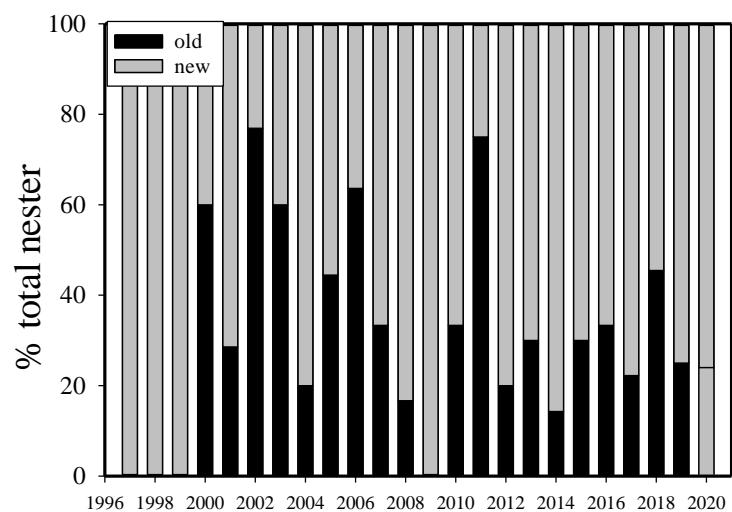


圖2-(1)-5 新:舊龜比例

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

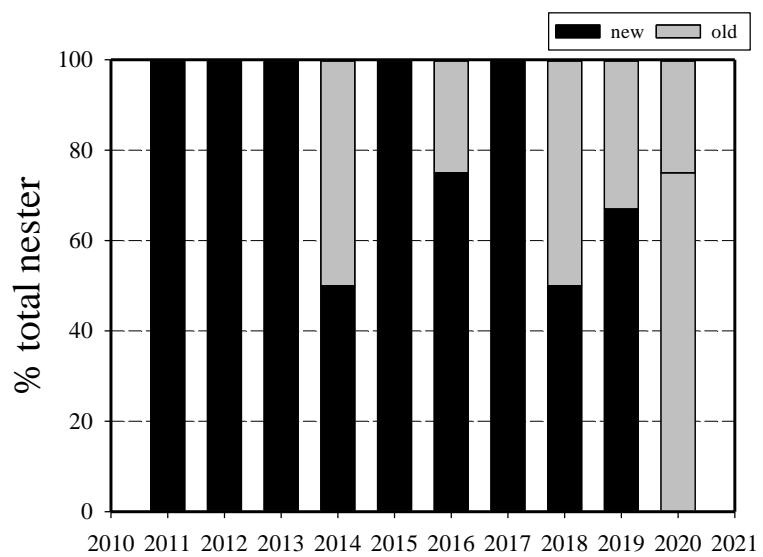
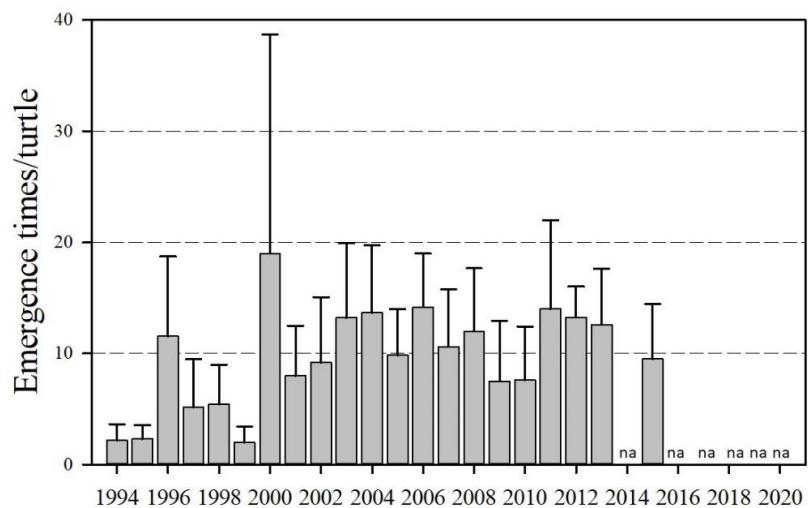
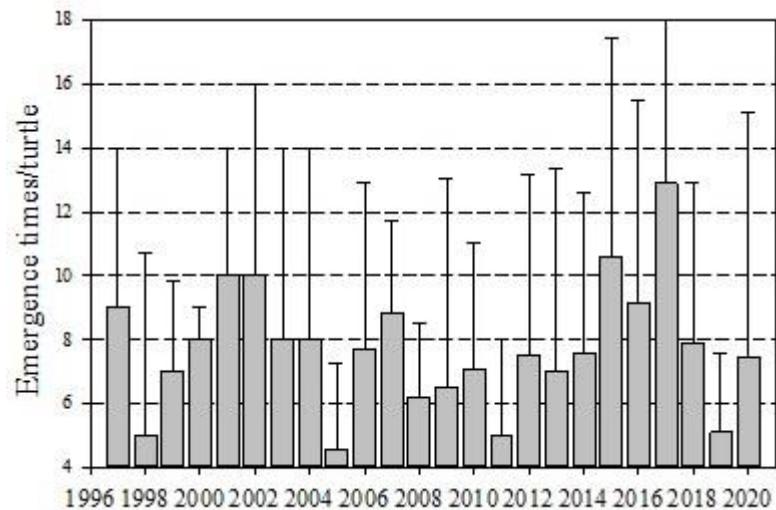


圖2-(1)-6 平均每頭母龜上岸次數

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

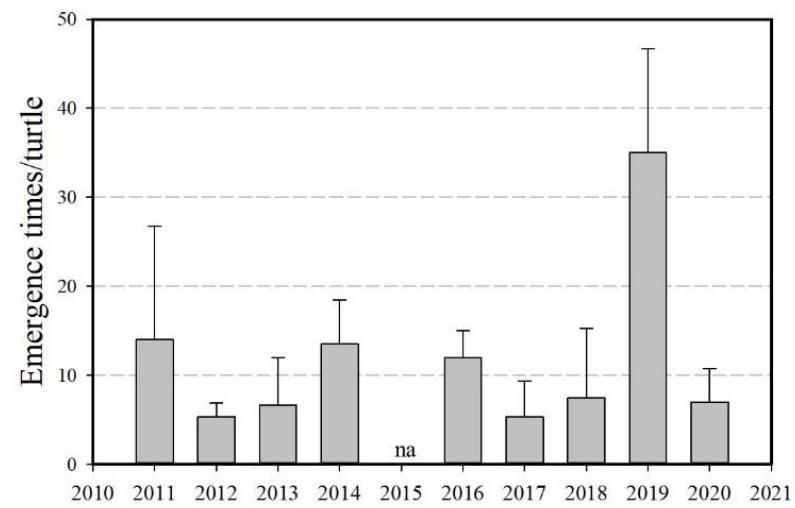
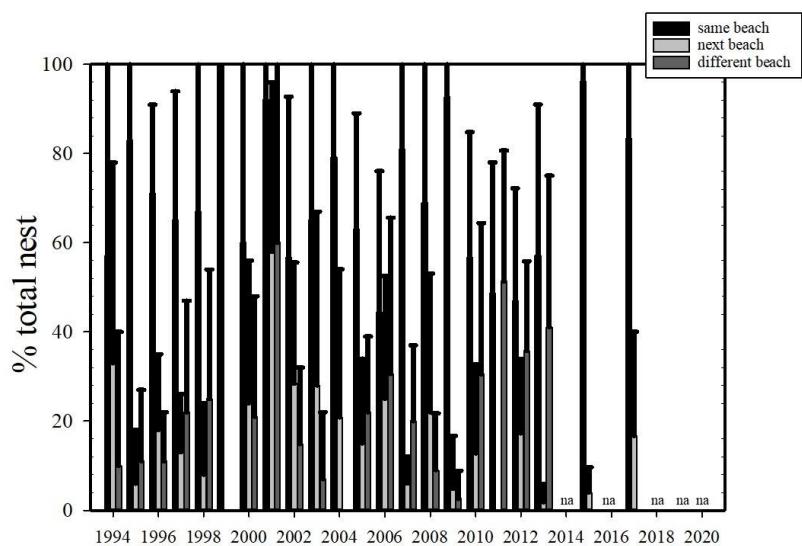
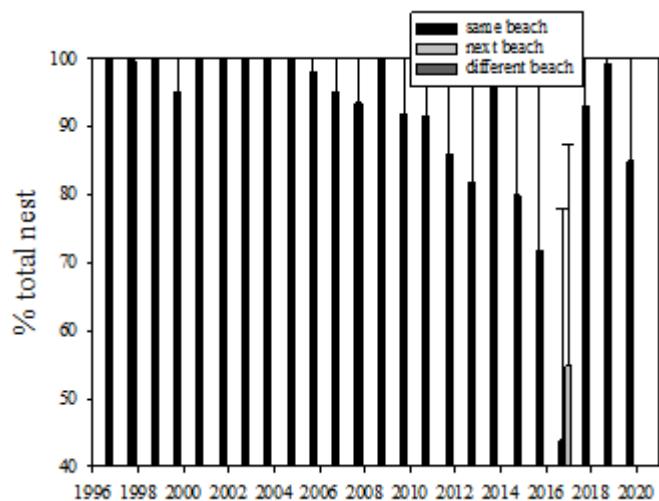


圖2-(1)-7 對第一次產卵沙灘的忠誠度

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

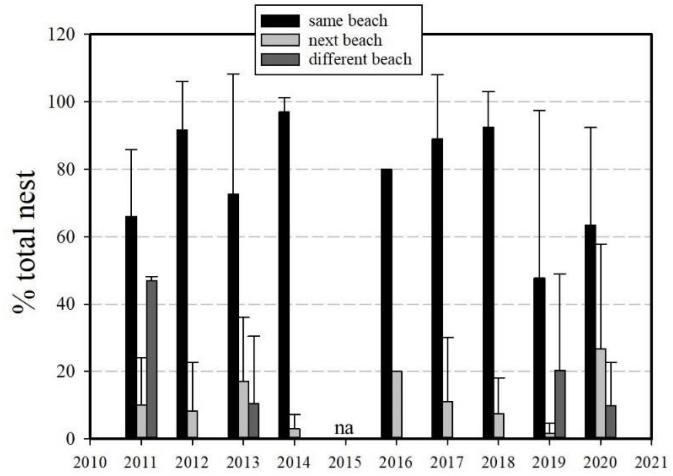
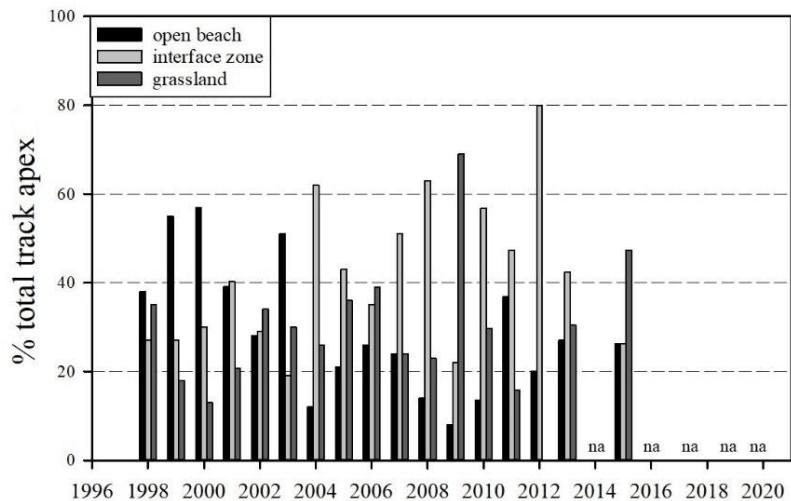
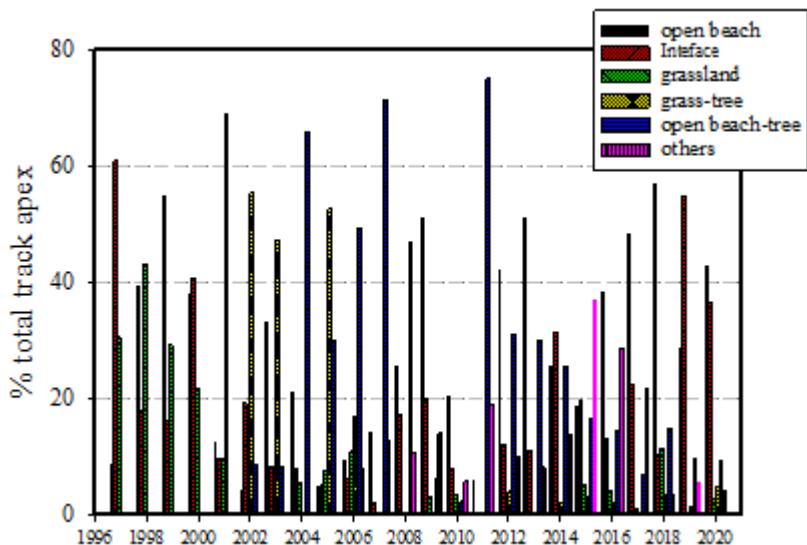


圖2-(1)-8 爬痕頂點在各區分布

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

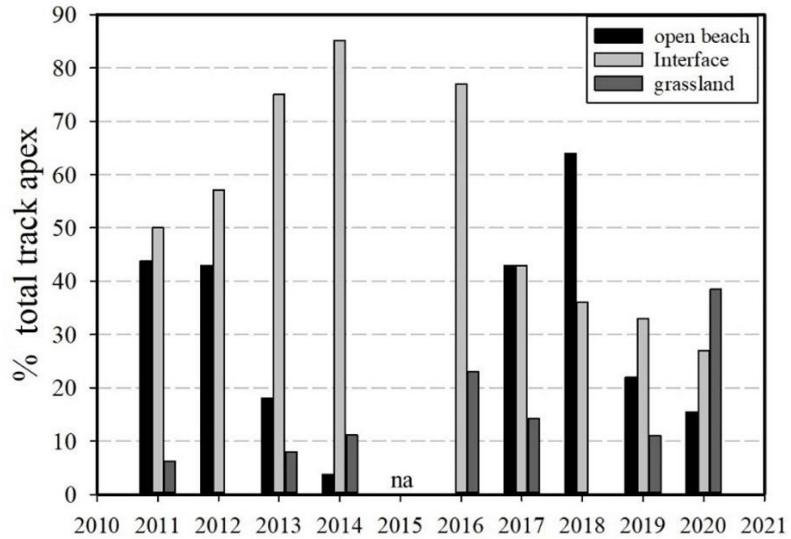
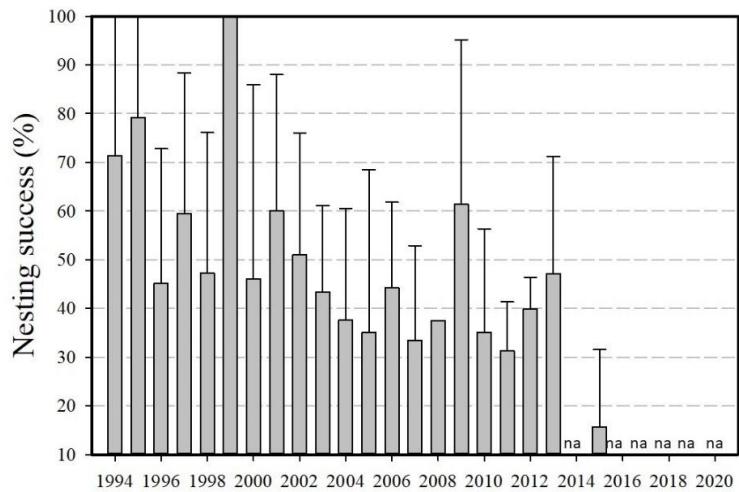
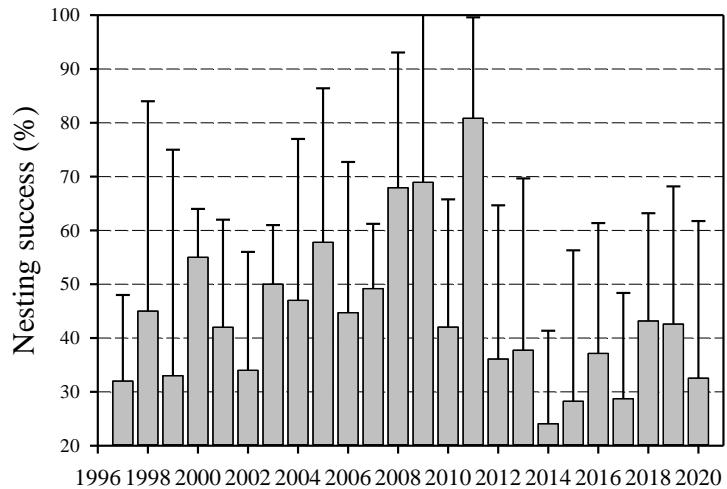


圖2-(1)-9 產卵成功率  
望安島



蘭嶼島



琉球嶼

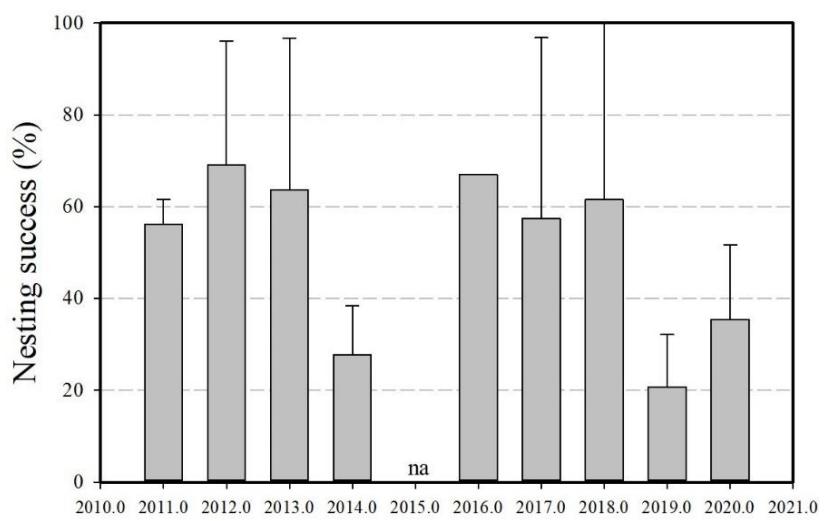
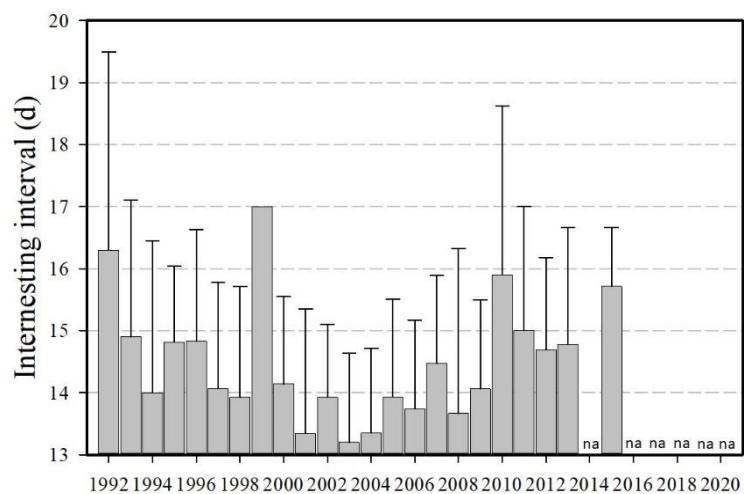
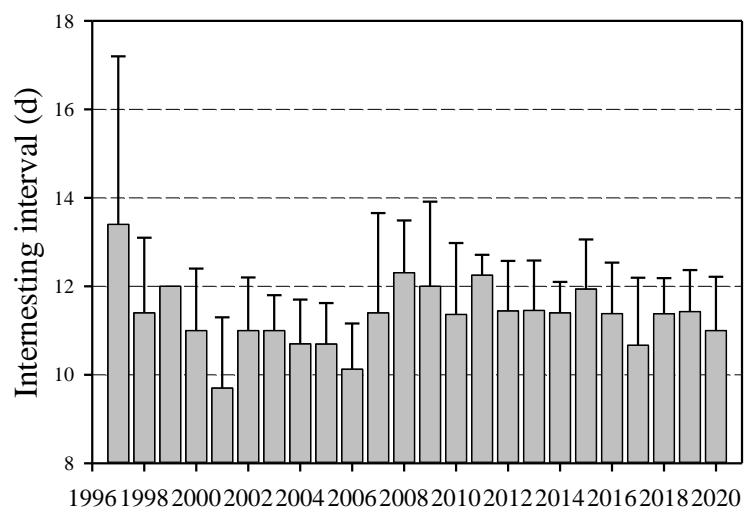


圖 2-(1)-10 產卵間隔天數

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

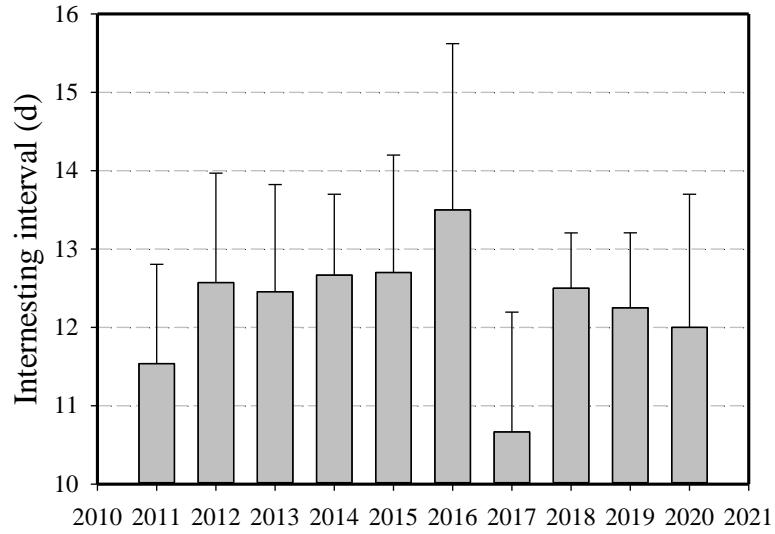
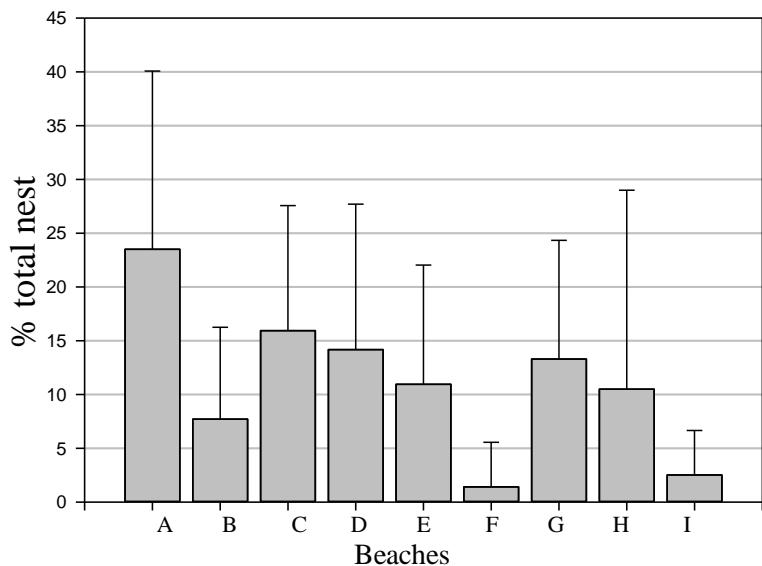


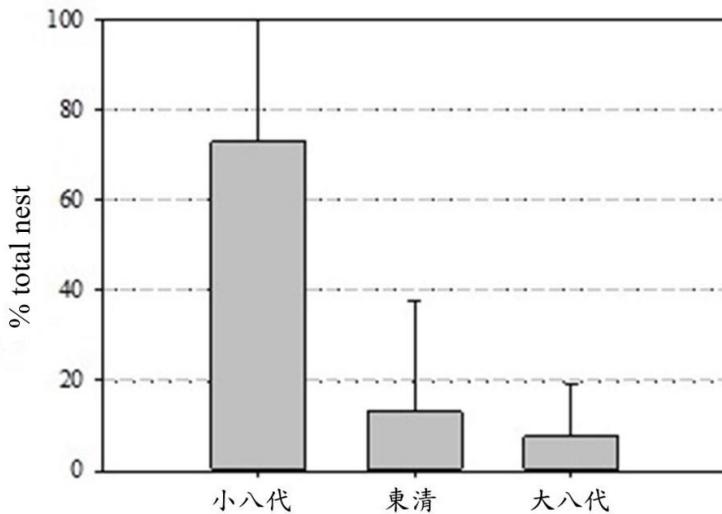
圖 2-(1)-11 不同沙灘上卵窩分布

望安島



註:各沙灘的編號:(A)天台山,(B)水庫,(C)土地公港,(D)長瀨仔,(E)水雷仔,(F)東垵村,(G)網垵口,(H)萬善宮及(I)其它

蘭嶼島



琉球嶼

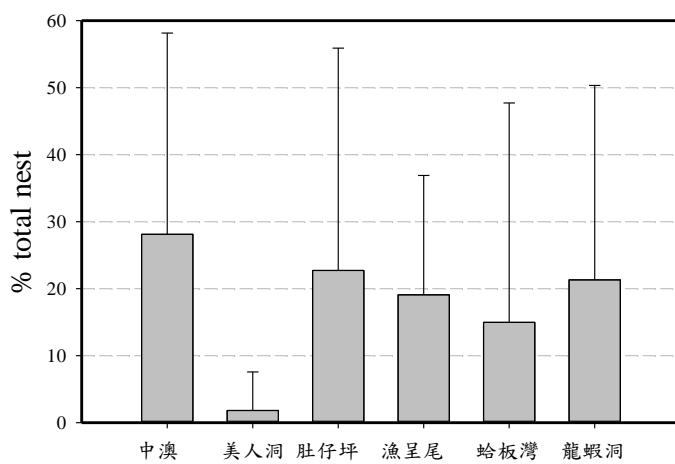
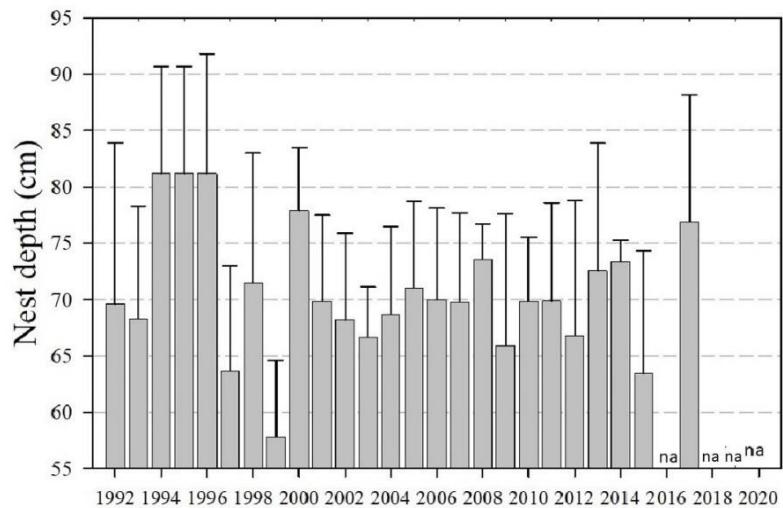
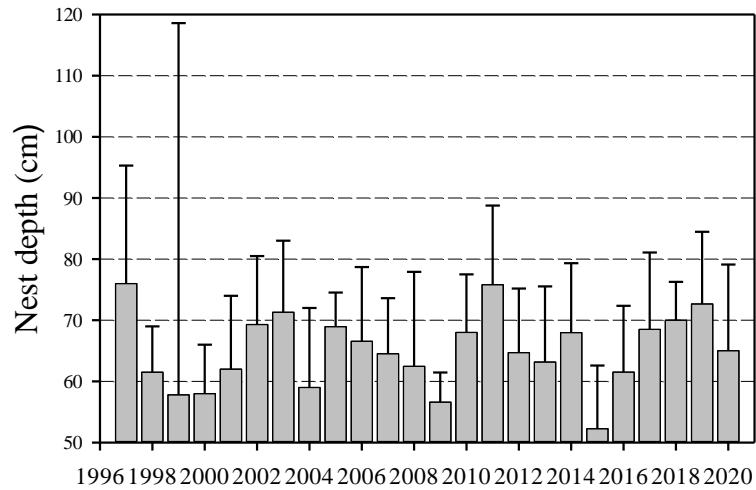


圖 2-(1)-12 卵窩深度

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

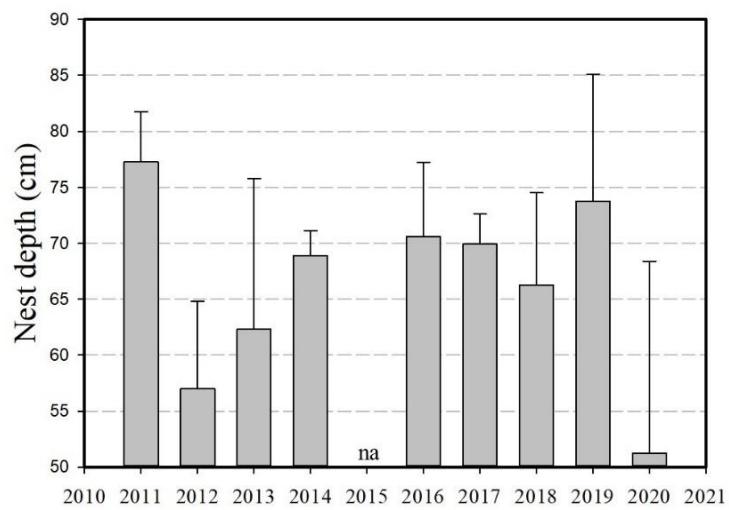
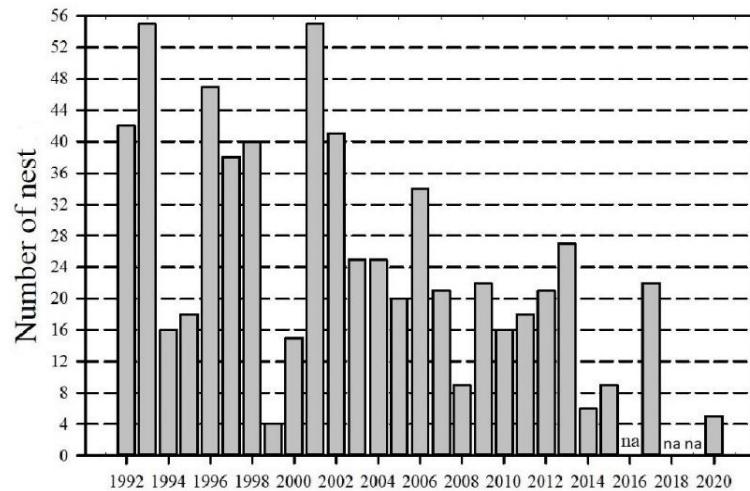
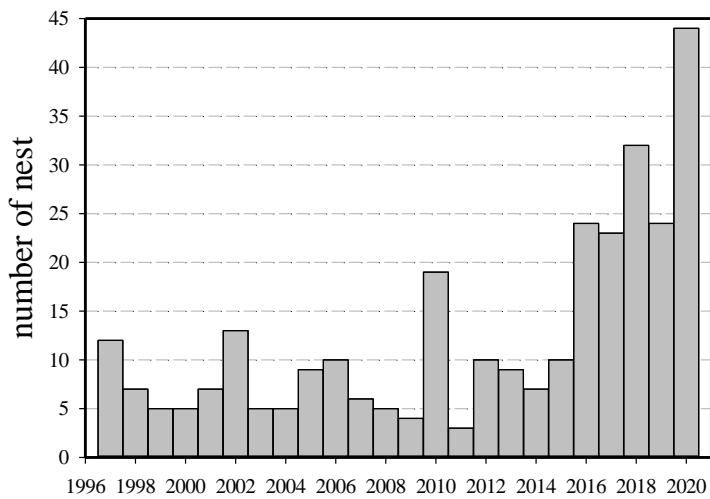


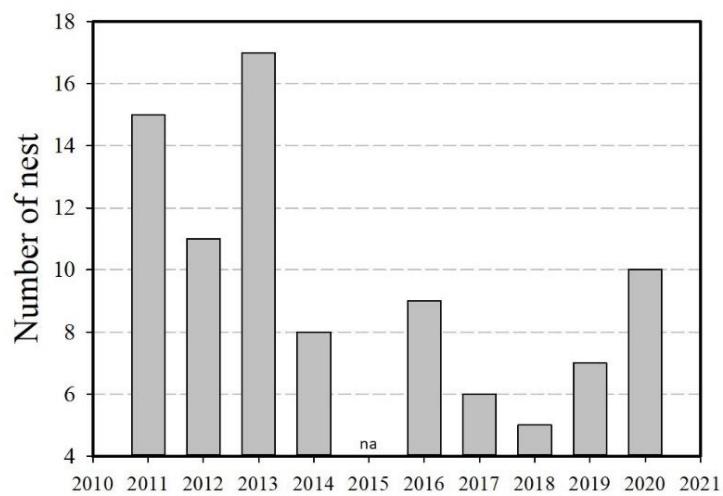
圖 2-(1)-13 每年產下總卵窩數  
望安島



蘭嶼島



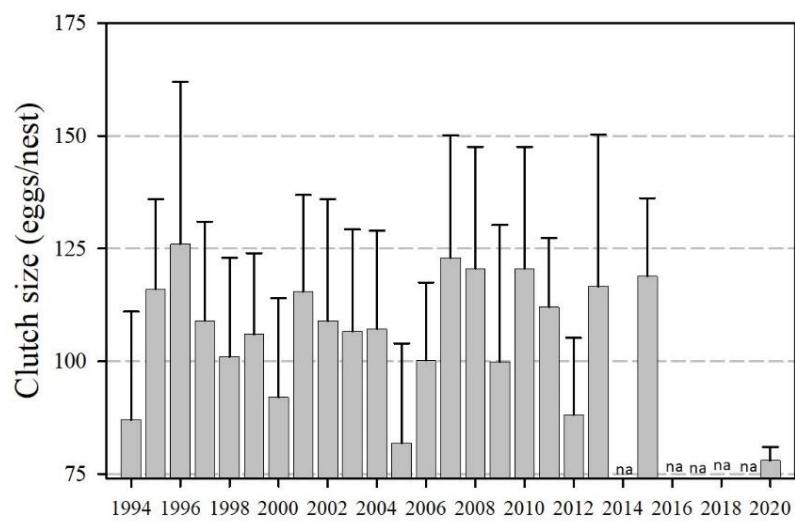
琉球嶼



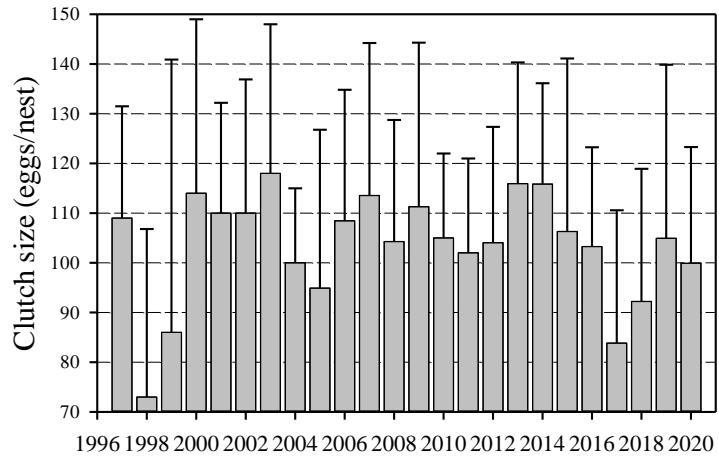
## (2) 龜卵孵化生理資料

圖2-(2)-1 每窩所含龜卵數

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

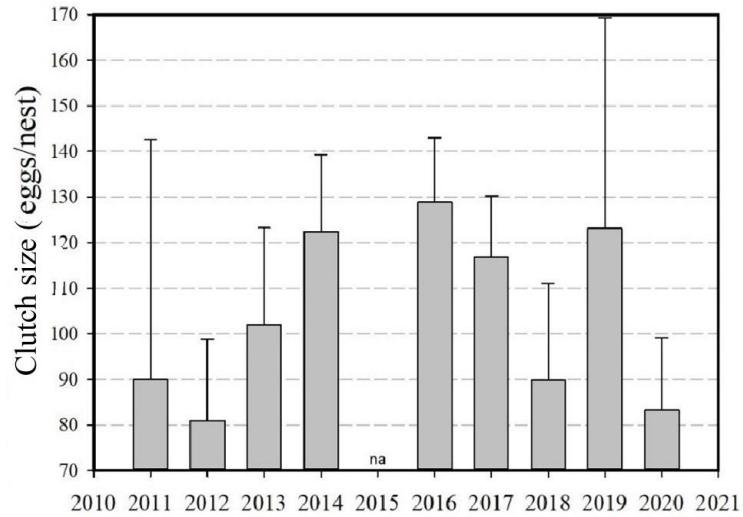
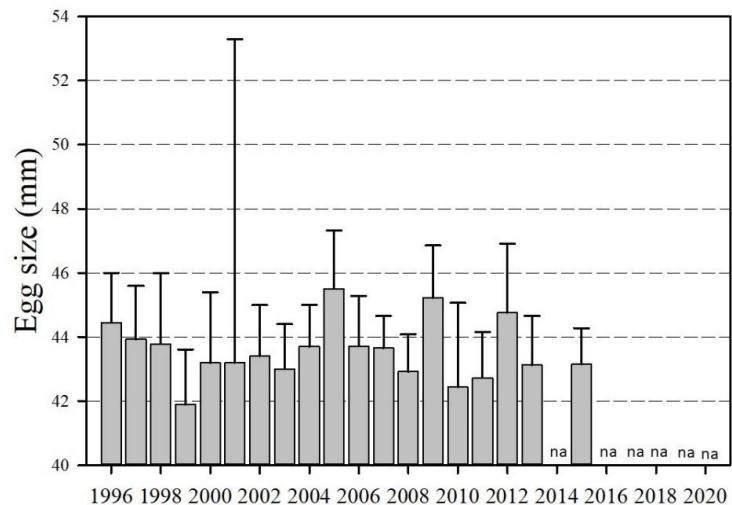
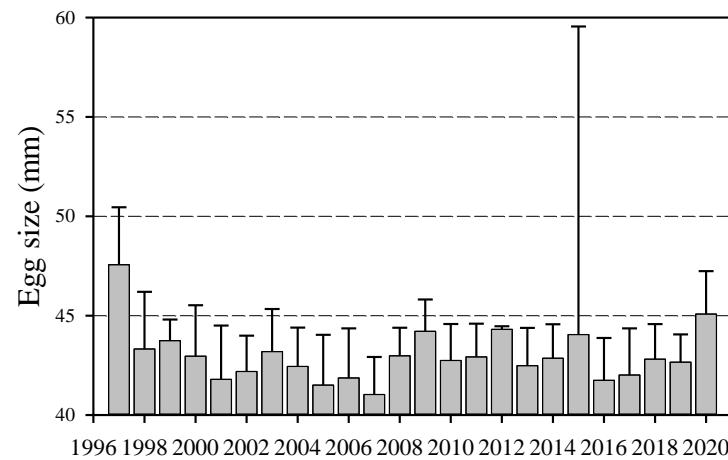


圖2-(2)-2 龜卵直徑

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

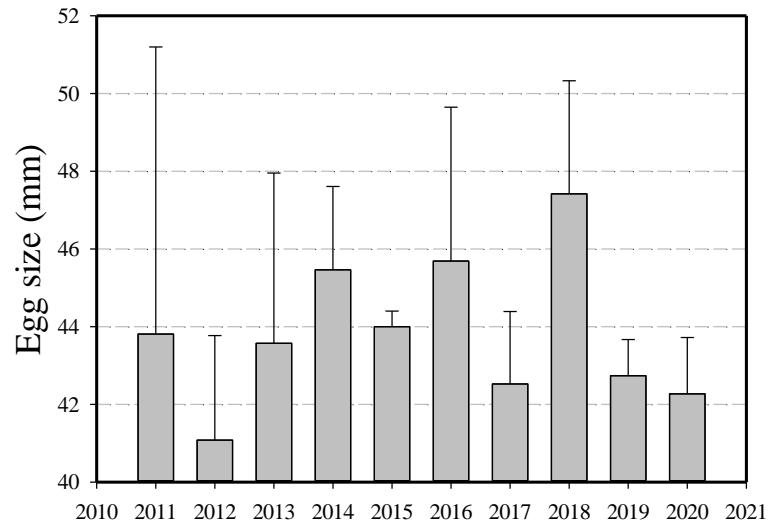
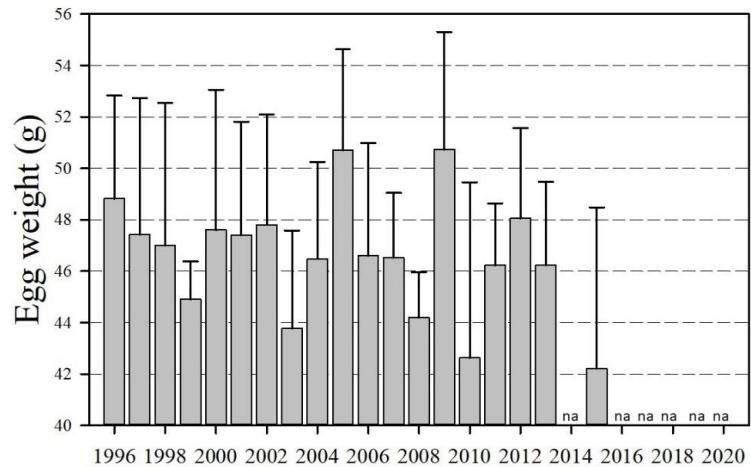
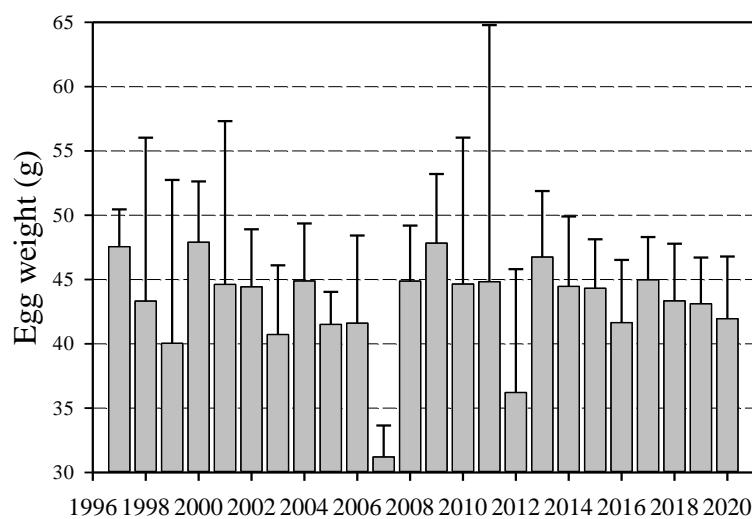


圖2-(2)-3 龜卵重

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

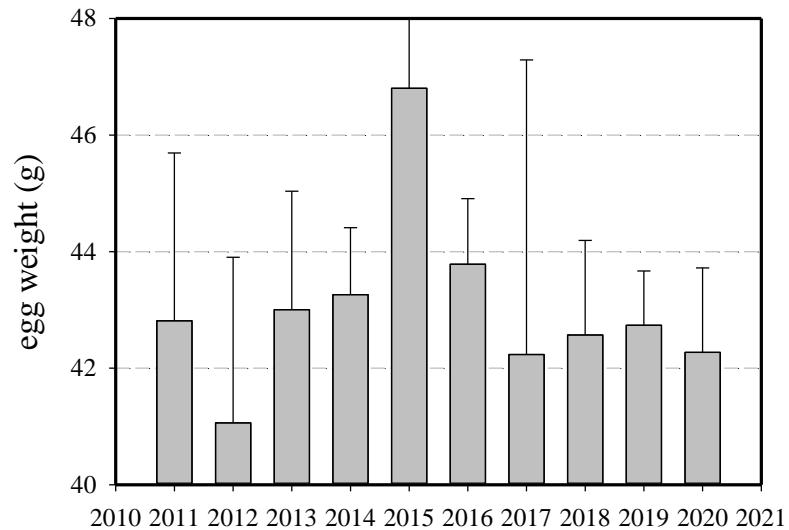
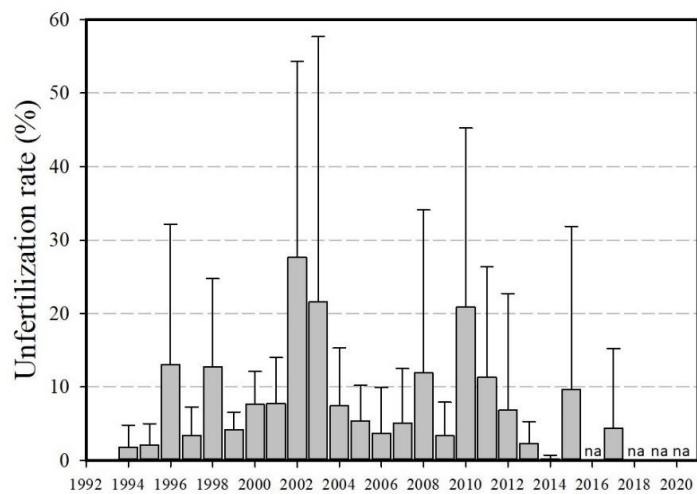
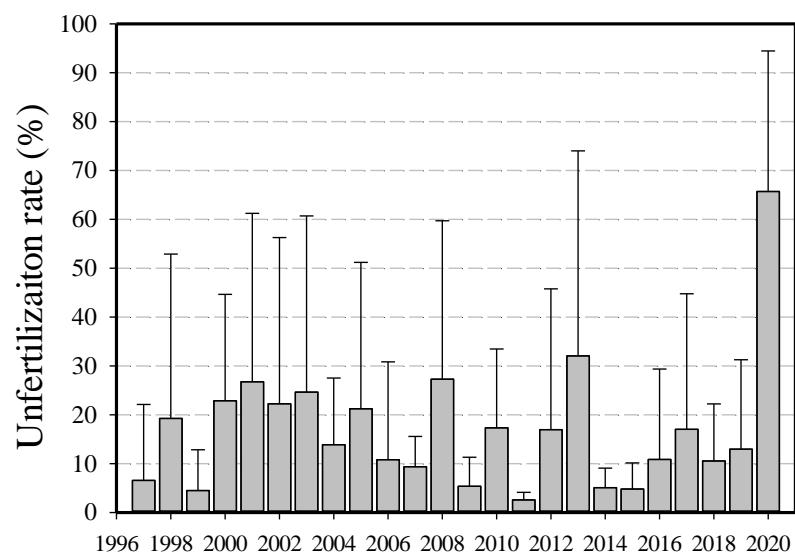


圖2-(2)-4 龜卵未受精率

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

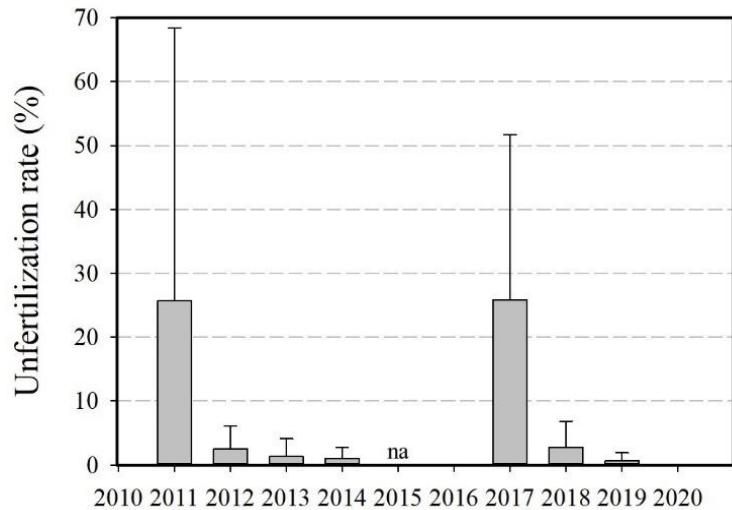
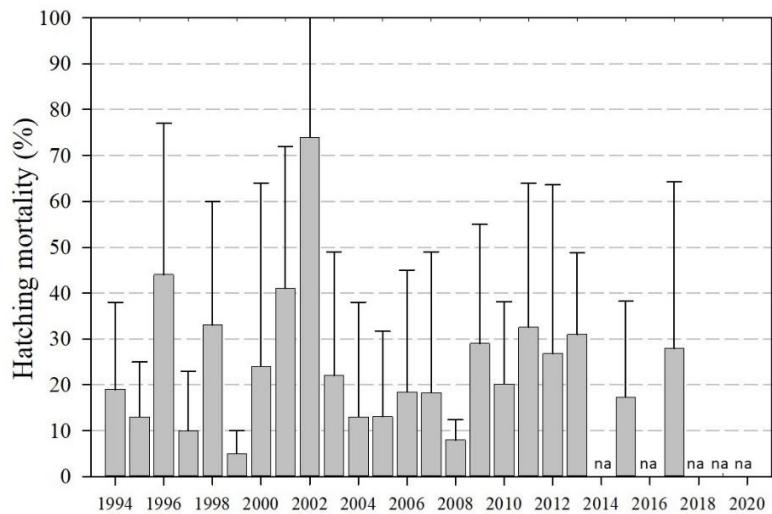
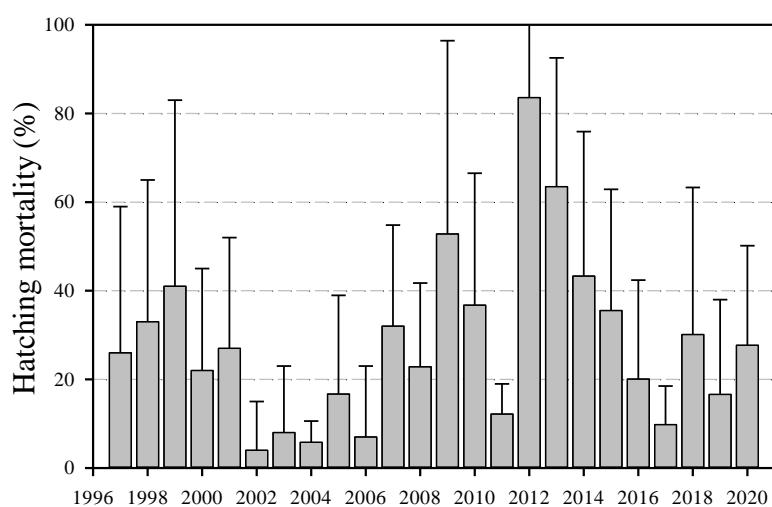


圖2-(2)-5 孵化中死亡率

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

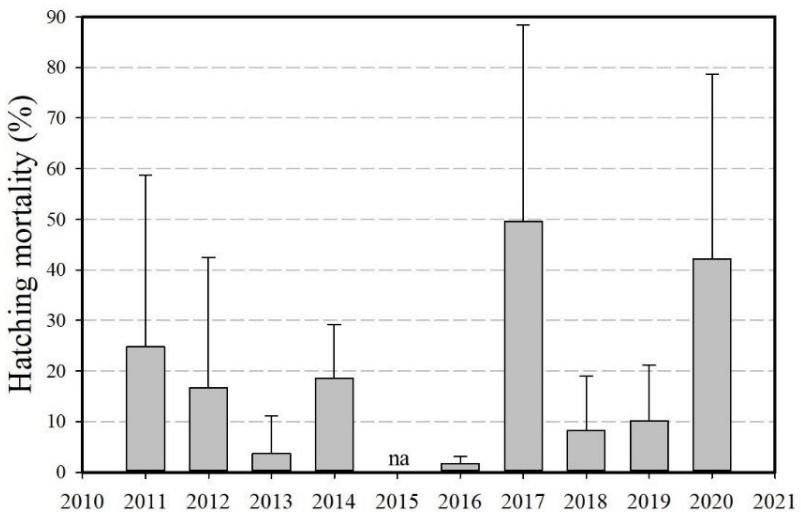
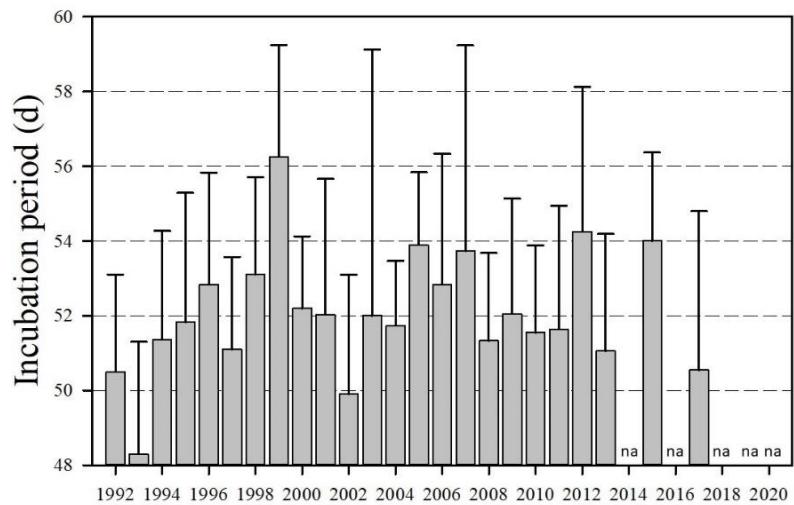
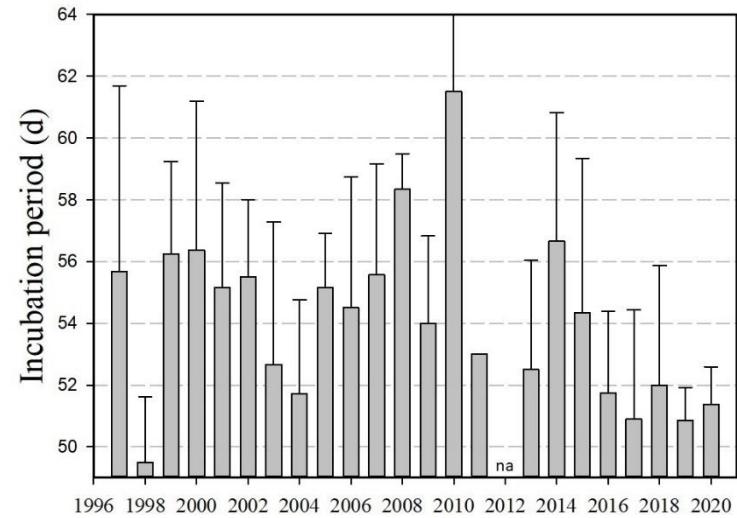


圖2-(2)-6 孵化期

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

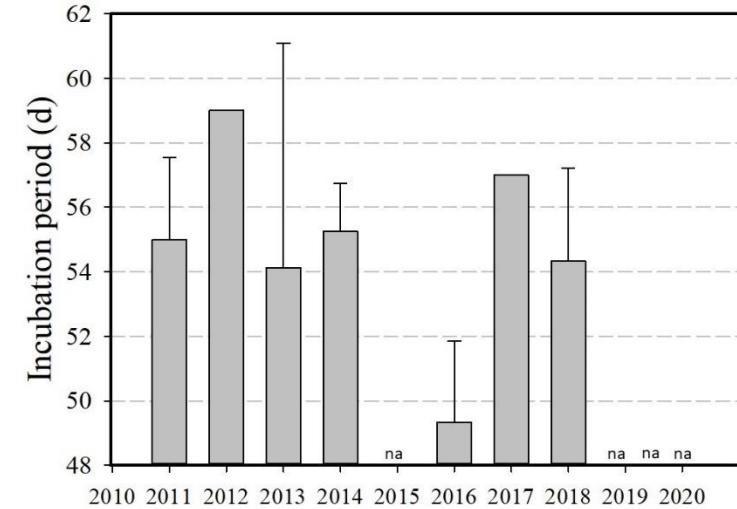
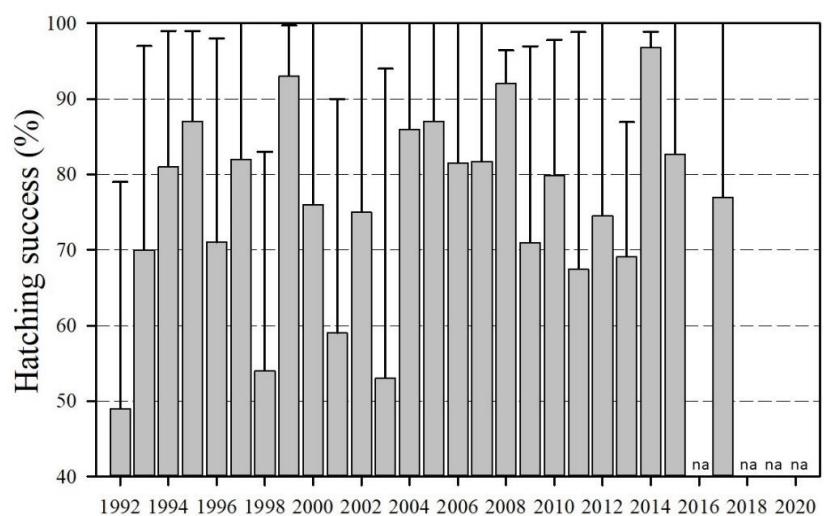
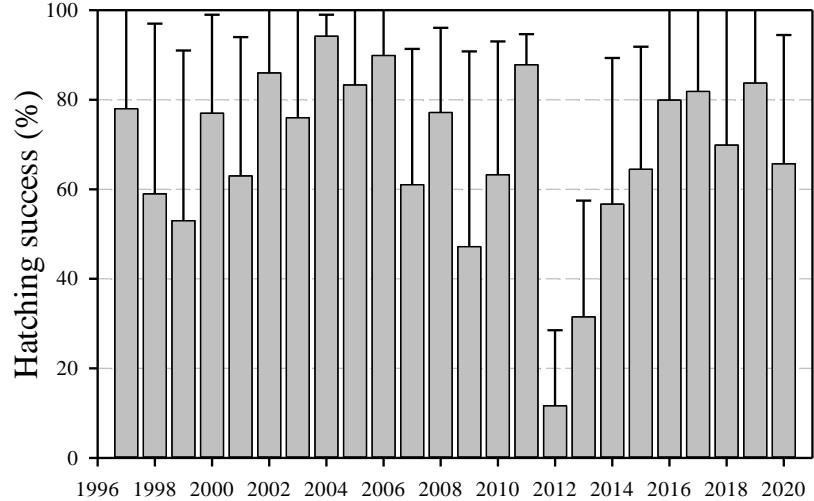


圖2-(2)-7 孵化率

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

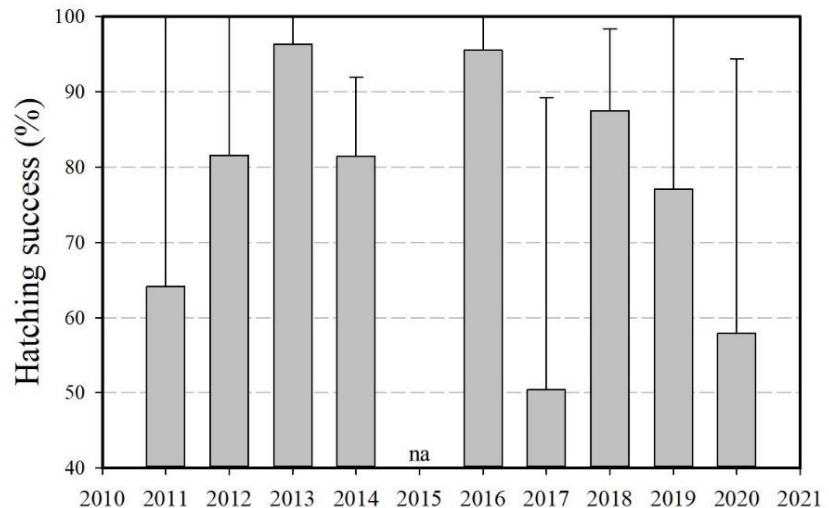
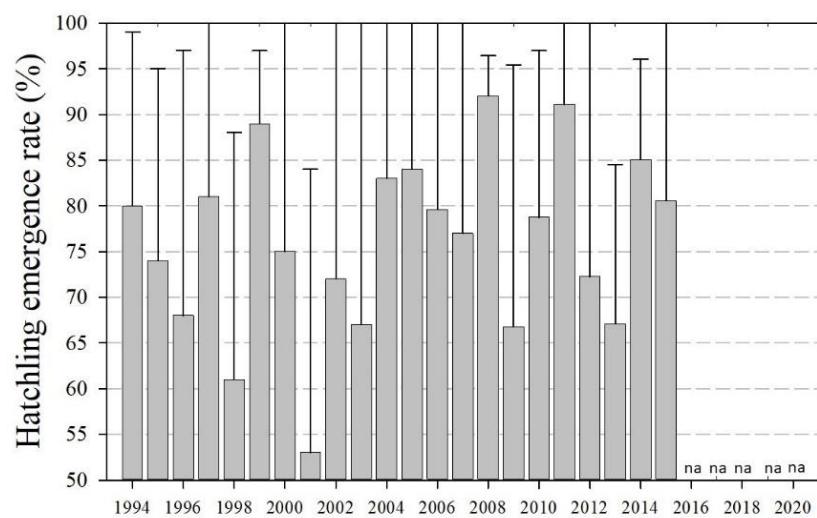
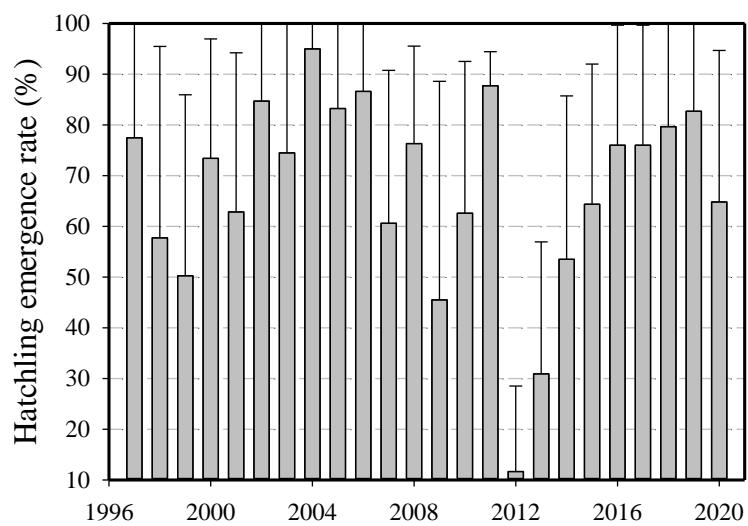


圖2-(2)-8稚龜爬出率

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

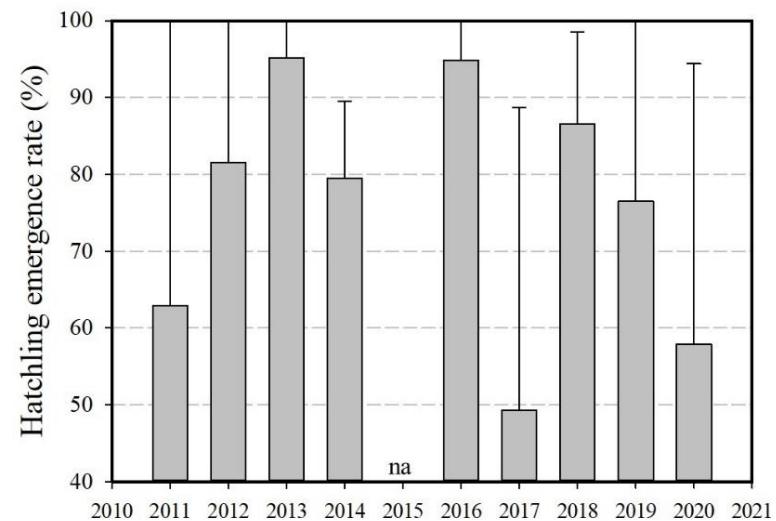
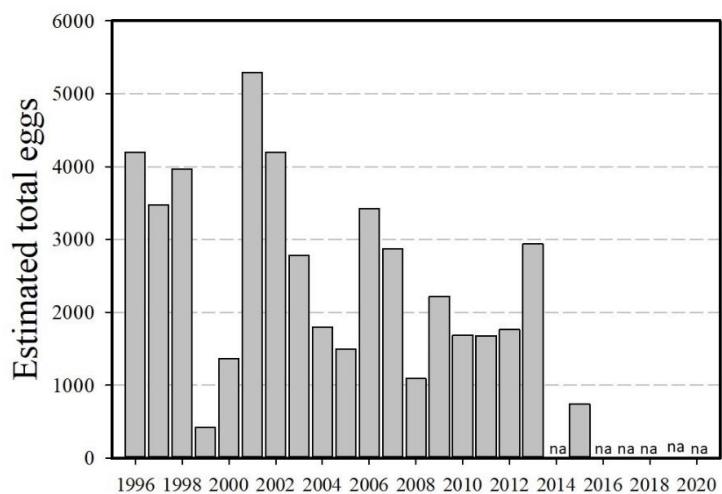
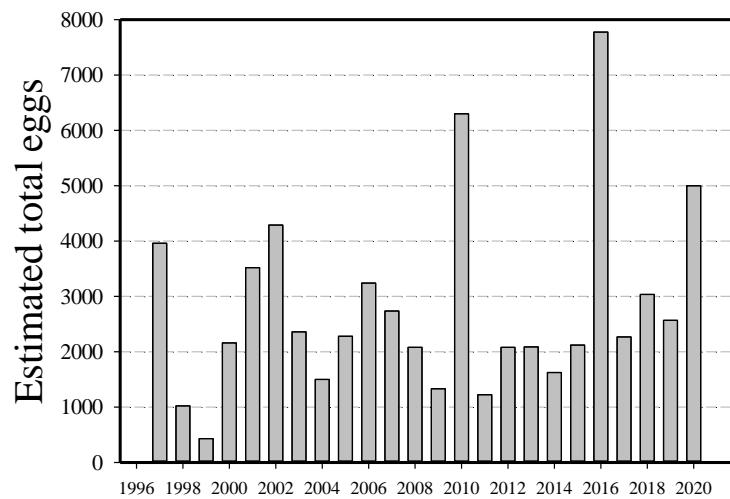


圖2-(2)-9 總產下龜卵數估算

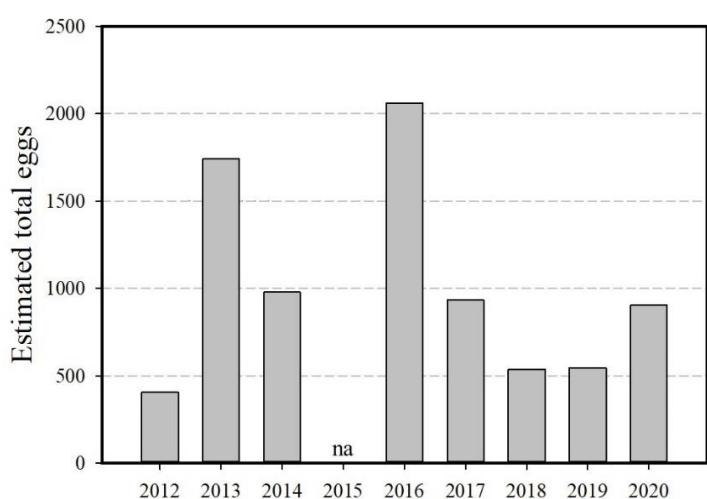
望安島



蘭嶼島



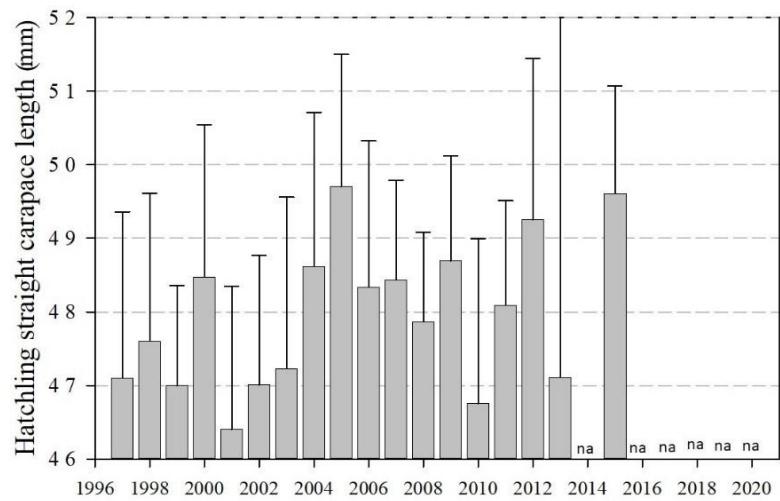
琉球嶼



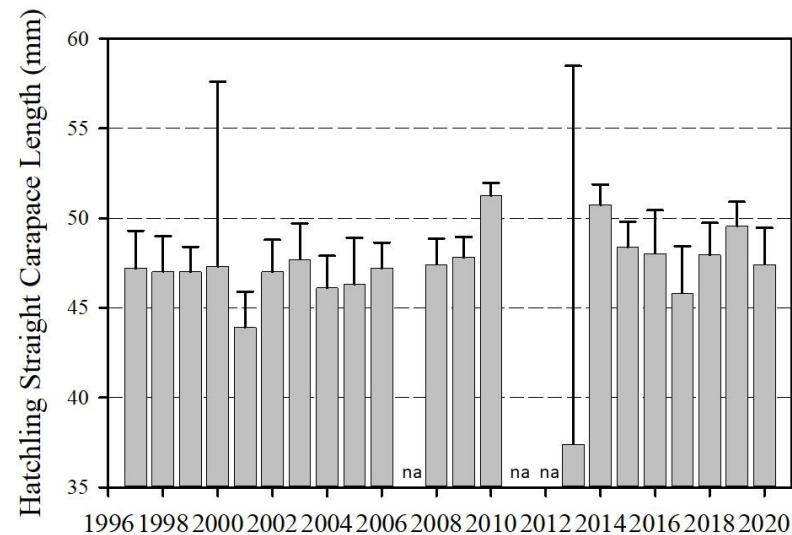
### (3) 稚龜形態資料

圖2-(3)-1 稚龜背甲直線長

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

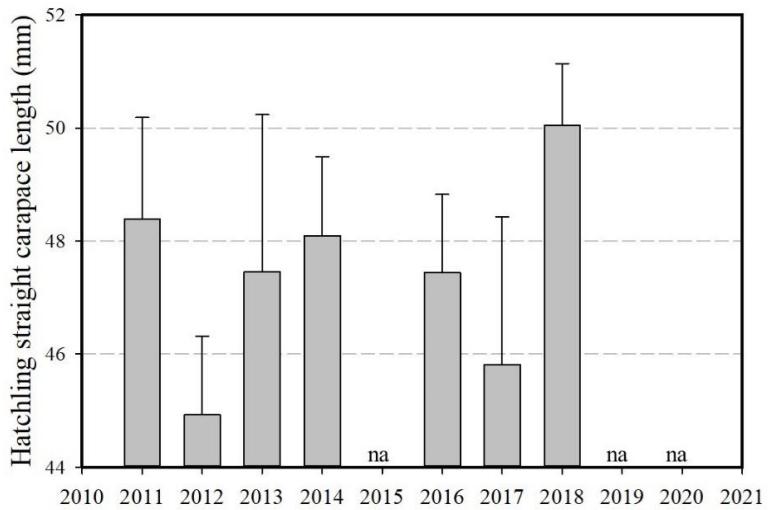
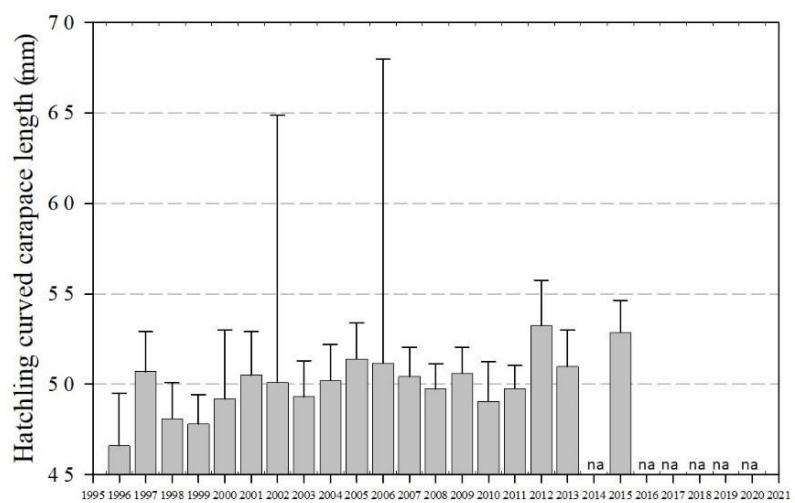
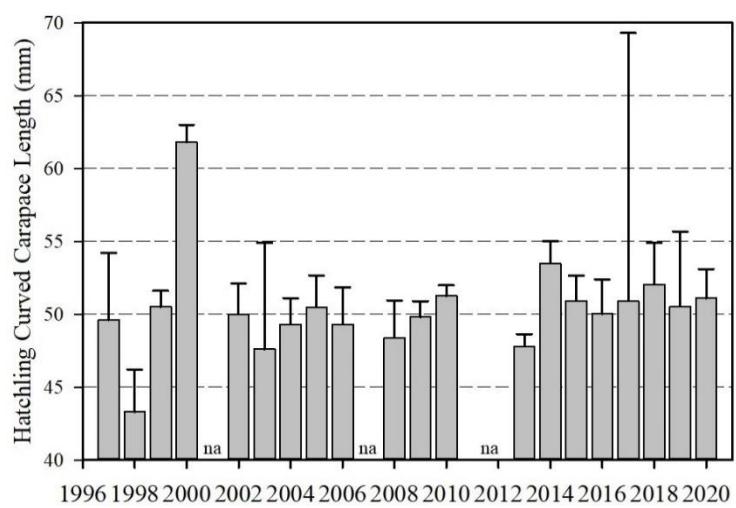


圖2-(3)-2 稚龜背甲曲線長

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

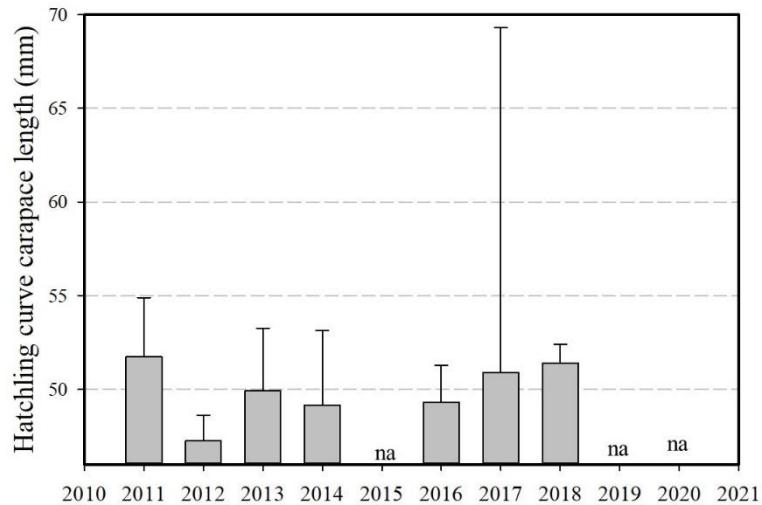
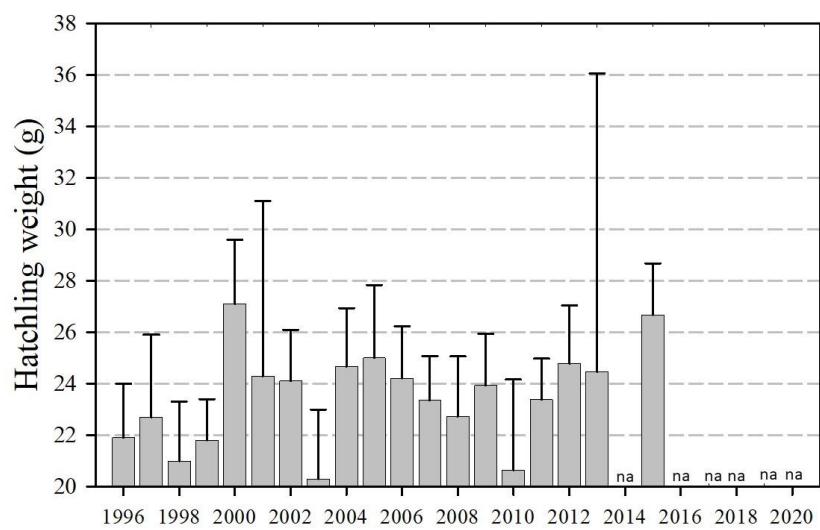
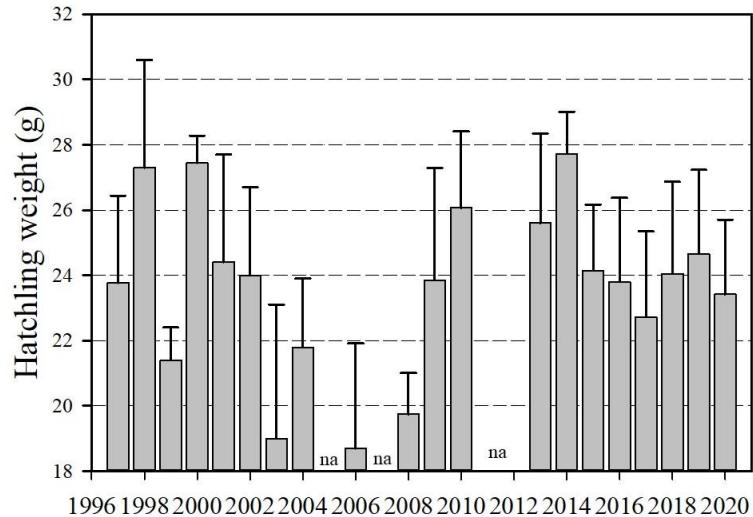


圖2-(3)-3 稚龜重

望安島



蘭嶼島



琉球嶼

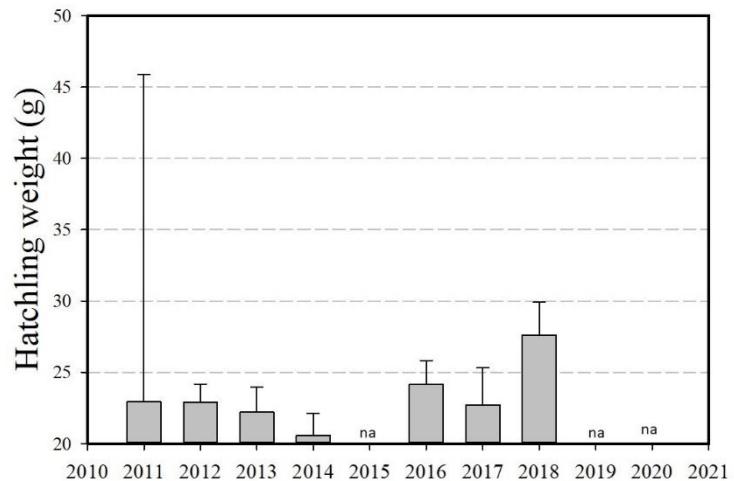
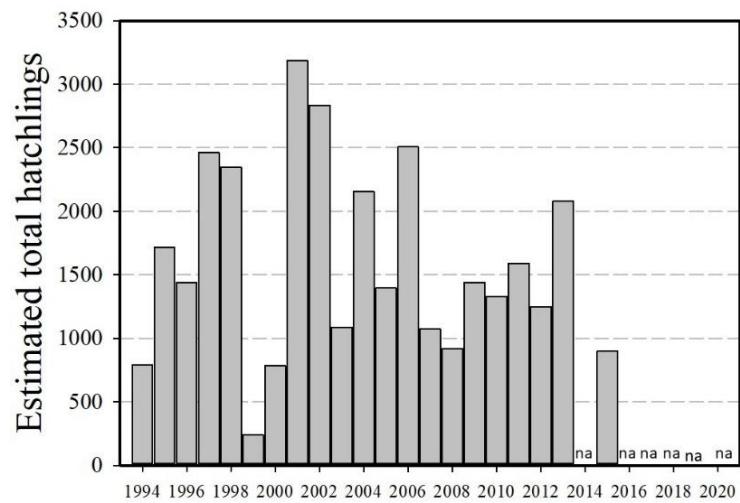
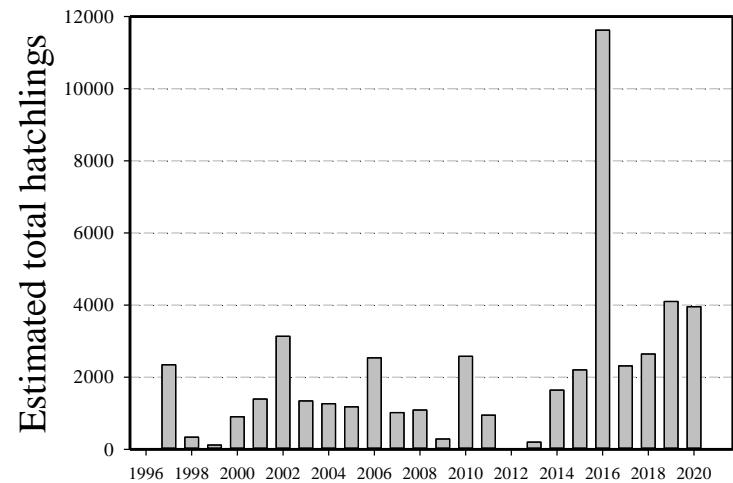


圖2-(3)-4 總稚龜數量估算

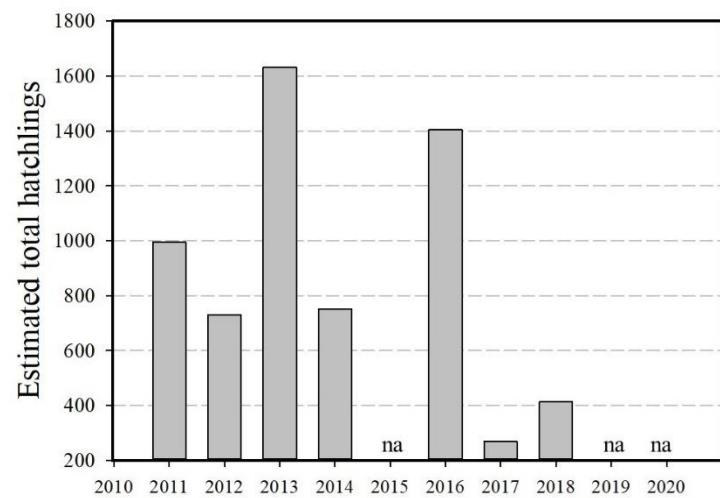
望安島



蘭嶼島



琉球嶼



## 附錄 1-2 數據分析

### A. 產卵棲地環境調查

參數	島嶼	最小值	最大值	長期變化趨勢
1 全年平均氣溫	望安	23 °C (2011)	24.6 °C (2002)	無
	蘭嶼	22 °C (2010)	27 °C (2020)	逐年上升( $p = 0.044$ )
	琉球	25 °C (2011)	26 °C (2017)	無
2 全年總降雨量	望安	699 mm (1994)	1685 mm (2015)	無
	蘭嶼	2272 mm (2020)	4341 mm (1998)	無
	琉球	1069 mm (2017)	2942 mm (2012)	無
3 沙灘平均粒徑	望安	細泥 (2011)	非常粗砂 (2007)	無
	蘭嶼	中砂 (2001)	礫石 (2011)	無
	琉球	非常粗砂 (2011)	卵石 (2013)	無
4 沙灘顆粒篩選度	望安	良好 (2015)	不好 (2011)	無
	蘭嶼	普通 (2015)	不好 (2013)	逐年不均( $p = 0.037$ )
	琉球	普通 (2016)	非常不好(2013)	無

## B. 海龜生殖生態學調查

表 B-1 母龜產卵行為

參數	島嶼	最小值	最大值	長期變化趨勢
	望安	1 頭 (2014)	19 頭 (1998)	逐年下降( $p < 0.001$ )
		共 178 頭母龜上岸產卵，68%的是新上岸產卵的母龜		
1 年度產卵母龜 數量	蘭嶼	4 頭 (1999, 2009, 2011)	25 頭 (2020 年)	逐年上升( $p = 0.016$ )
		共 231 頭母龜上岸產卵，68%的是新上岸產卵的母龜，		
	琉球	1 頭 (2015)	6 頭 (2013)	無
		共 29 頭母龜上岸產卵，78%的是新上岸產卵的母龜		
2 母龜重回產卵 地間隔頻度	望安	每隔 4 年回來產卵的頻度最高，其次是每隔 6 年		
	蘭嶼	每隔 2 年回來產卵的頻度最高，其次是每隔 3 年		
	琉球	每隔 3 年回來產卵的頻度最高，其次是每隔 2 年		
3 母龜體長 (SCL and CCL)	望安	SCL: 89.6 公分 (2010)	SCL: 104.3 公分 (2007)	無
		CCL: 96.5 公分 (2005)	CCL: 112.3 公分 (2018)	無
	蘭嶼	SCL: 93.6 公分 (2008)	SCL: 103 公分 (2002)	無
		CCL: 99 公分 (2008)	CCL: 107.8 公分 (2015)	無
	琉球	SCL: 91.1 公分 (2012)	SCL: 100.3 公分 (2013)	無
		CCL: 94.8 公分 (2020)	CCL: 108 公分 (2011)	無
4 產卵時段	望安	產卵高峰時段是從 7 月 1 日到 8 月 31 日		
	蘭嶼	產卵高峰時段是從 7 月 1 日到 8 月 31 日		
	琉球	產卵高峰時段是從 7 月 1 日到 8 月 15 日		
5 新:舊龜比例	望安	29 年來平均為 54%新龜，近 9 年來新龜為 16%		
	蘭嶼	24 年來平均為 67%新龜，近 9 年來新龜為 73%		
	琉球	10 年來平均為 78%新龜		
6 平均每頭母龜 上岸次數	望安	2 次(1994, 1995, 1999)	19 次 (2000)	無
	蘭嶼	2 次 (1999)	16 次 (2011)	無
	琉球	2 次 (2012)	16 次 (2011)	無
7 對第一次產卵 沙灘的忠誠度	望安	70%的母龜選擇在第一次產卵的沙灘產卵		
	蘭嶼	92%的母龜選擇在第一次產卵的沙灘產卵		
	琉球	78%的母龜選擇在第一次產卵的沙灘產卵		
	望安	41%的爬痕頂點位於沙草交界處，30%位於草地，28%位於開闊沙灘		

8	爬痕頂點在各區分布	蘭嶼	29%的爬痕頂點位於開闊沙灘，22%位於沙林交界處，19%位於沙草交界處		
		琉球	54%的爬痕頂點位於沙草交界處，12%位於草地，28%位於開闊沙灘		
9	不同區域的卵窩分布	望安	41%的卵窩位於沙草交界處，36%位於草地，19%位於開闊沙灘		
		蘭嶼	31%的卵窩位於沙林交界處，17%位於開闊沙灘		
10	產卵成功率	琉球	61%的爬痕頂點位於沙草交界處，9%位於草地，29%位於開闊沙灘		
		望安	16% (2015)	100% (1999)	逐年減少( $p = 0.005$ )
11	產卵間隔天數	蘭嶼	24% (2014)	69% (2009)	無
		琉球	21% (2019)	67% (2016)	無
12	不同沙灘上卵窩分布	望安	13.2 天 (2003)	17.6 天 (1999)	無
		蘭嶼	9.7 天 (2001)	12.3 天 (2001)	逐年增加( $p = 0.005$ )
13	卵窩深度	琉球	13.2 天 (2003)	17.6 天 (1999)	無
		望安	主要產卵沙灘是 A (天台山)		
14	每年產下總卵窩數	蘭嶼	主要產卵沙灘是八代灣		
		琉球	主要產卵沙灘是中澳，其次是肚仔平及龍蝦洞		
		望安	57.8 公分. (1999)	81.2 公分 (1994, 1995 1996)	無
		蘭嶼	52.3 公分. (2015)	75.8 公分 (2011)	無
		琉球	51 公分. (2020)	77 公分 (2011)	無
		望安	4 窩 (1999)	55 窩 (1993 及 2001)	無
		蘭嶼	3 窩 (2011)	47 窩 (1993 及 2001)	逐年增加( $P < 0.001$ )
		琉球	5 窩 (2018)	17 窩 (2013)	逐年減少( $P = 0.045$ )

表 B-2 龜卵孵化生理資料

參數	島嶼	最小值	最大值	長期變化趨勢
1 每窩所含龜卵數	望安	78 粒 (2020)	126 粒 (1996)	無
	蘭嶼	73 粒 (1998)	116 粒 (2013 及 2014)	無
	琉球	83 粒 (2020)	123 粒 (2019)	無
2 龜卵直徑	望安	41.9 公厘. (1999)	45.5 公厘. (2005)	無
	蘭嶼	31.2 公厘. (2007)	51.2 公厘. (2017)	無
	琉球	41.1 公厘. (2012)	47.4 公厘. (2018)	無
3 龜卵重	望安	42.2 克. (2012)	50.7 克. (2005 及 2009)	無
	蘭嶼	31.2 克. (2007)	52.1 克. (2017)	無
	琉球	41.1 克. (2012)	46.8 克. (2015)	無
4 龜卵未受精率	望安	0.2% (2014)	28% (2002)	無
	蘭嶼	3% (2011)	32% (2003)	無
	琉球	0% (2020)	26% (2017)	無
5 孵化中死亡率	望安	4% (2002)	84% (2012)	無
	蘭嶼	3% (2011)	44% (1996)	無
	琉球	2% (2016)	42% (2020)	無
6 孵化期	望安	48.3 天 (1998)	56.3 天 (1999)	無
	蘭嶼	49.5 天 (1998)	61.5 天 (2010)	無
	琉球	49 天 (2016)	59 天 (2012)	無
7 孵化率	望安	49% (1992)	97% (2014)	無
	蘭嶼	12% (2012)	94% (2004)	無
	琉球	50% (2017)	89% (2018)	無
8 稚龜爬出率	望安	52% (1996)	96% (2005)	無
	蘭嶼	12% (2012)	95% (2004)	無
	琉球	58% (2020)	95% (2013)	無
9 總產下龜卵數估 算	望安	424 粒 (1999)	4200 粒 (2001)	逐年減少 ( $P = 0.047$ ) 共 47396 粒
	蘭嶼	430 粒 (1999)	7776 粒 (2016)	共 66994 粒
	琉球	405 粒 (2012)	2061 粒 (2016)	共 9183 粒

表 B-3 稚龜形態資料

參數	島嶼	最小值	最大值	長期變化趨勢
1 稚龜背甲直線長	望安	48 公厘. (2011)	49.7 公厘. (2005)	無
	蘭嶼	46.1 公厘. (2008)	51.3 公厘. (2000)	無
	琉球	44.9 公厘. (2012)	50 公厘. (2018)	無
2 稚龜背甲曲線長	望安	49 公厘. (2011)	54 公厘. (2002)	無
	蘭嶼	47.6 公厘. (2003)	61.8 公厘. (2001)	無
	琉球	47.3 公厘. (2012)	50.4 公厘. (2018)	無
3 稚龜重	望安	20.3 克. (2003)	21.7 克. (2000)	無
	蘭嶼	19 克. (2001)	27.7 克. (2010)	無
	琉球	21.6 克. (2014)	27.6 克. (2018)	無
4 總稚龜數量估算	望安	241 頭. (1999)	3183 頭. (2001)	共 33506 頭， 逐長年增加
	蘭嶼	30 頭. (2012)	1632 頭. (2013)	( $P = 0.048$ ) 共 49208 頭
	琉球	413 頭. (2018)	1632 頭. (2013)	共 6194 頭，

#### 附錄四、海龜及調查相關照片（縮圖）















Ocean Conservation Administration,  
Ocean Affairs Council