



海洋委員會海洋保育署

OCEAN CONSERVATION ADMINISTRATION,  
OCEAN AFFAIRS COUNCIL

「111年度小琉球海龜生殖生態調查」案  
成果報告書  
(案號：111-C-69)

執行單位 | 國立海洋生物博物館

中華民國 111 年 12 月

OCCA

「 111 年度小琉球海龜生殖生態調查 」 案  
成果報告書  
(案號：111-C-69)

委託機關：海洋委員會海洋保育署

執行單位：國立海洋生物博物館

計畫主持人：李宗賢 博士

計畫期程：中華民國 111 年 7 月 6 日至 12 月 20 日

計畫經費：新臺幣 650,000 元整

## 摘要

綠蠟龜是臺灣五種海龜當中最常見，也是唯一會在臺灣產卵的海龜。小琉球是綠蠟龜重要產卵區域，因此長期的保育工作已在此施行許久，以藉此保育該物種。此計畫工作主要目的為，1)獲得在小琉球的母龜生殖生態之基礎資料；以及2)以擱淺通報系統資料進行該區域海龜受到人為活動威脅的情況。總計有7頭母海龜於今年(2022)被觀察到，其皆為綠蠟龜。在這些海龜當中，28.5%的海龜未見其身上有金屬標誌。海龜背甲曲線長度平均為104.0公分(n=5)，其平均產卵窩數為3.1窩。海龜平均產卵間隔的天數為11.2天。海龜的卵窩平均深度為62公分。總計有22個卵窩在調查期間被記錄到，卵窩的平均卵數為97.5顆，孵化率約為6成左右。此外，根據臺灣南部擱淺資料顯示，相較於墾丁地區的海龜，小琉球的擱淺海龜有較高的比例(如船隻撞擊)，可見其有人為活動造成的影響。未來應考量就小琉球海龜所受之人為活動威脅採取保護措施，並持續從攝食場域和產卵棲地進行監測來評估這些保育措施的成效。

## Abstract

Among the five marine turtle species recorded in Taiwan, the green turtle (*Chelonia mydas*) is the most common species and the only one that nests in Taiwan. Because Liuchiu Island is an important green turtle nesting area in Taiwan, continuous conservation efforts have been conducted in this area to protect this endangered species. The major goals of this project were therefore: 1) to obtain information about the nesting ecology of green turtles in Liuchiu Island and 2) to analyze the past 5 years of sea turtle strandings in southern Taiwan to obtain information on anthropogenic threats to marine turtles in Liuchiu Island. A total of 7 individual female green turtles engaged in nesting activities were identified during the five-month census period, July – December 2022. No other species of marine turtle was recorded as nesting during this period. For the 2022 nesting season 28.5 % of turtles were previously untagged. The mean size of all nesting female green turtles was curved carapace length = 104.0 cm (n = 5) and laid, on average, 3.1 nests per female. The mean inter-nesting interval was 11.2 days. Average nest depth was 62.0 cm. A total of 22 clutches were discovered during the census. The average number of eggs in nests was 97.5. The mean incubation success was 60.5%. The present work also provides long-term data about stranded sea turtles in southern Taiwan. Regarding the anthropogenic threats to marine turtles, stranded sea turtles discovered in Liuchiu Island showed with more signs of anthropogenic activities (e.g. boat strikes) than those in Kenting. Threat mitigation strategies are needed to be considered in Liuchiu Island. Long-term monitoring at nesting beaches and foraging ground is required to assess the efficacy of threat mitigation in Liuchiu Island for green turtles.

## 目錄

摘要	I
目錄	III
圖目錄	V
表目錄	VII
一、前言	1
二、計畫執行內容與方式	5
(一) 母龜生殖生態調查	5
(二) 稚龜孵化調查	8
(三) 龜卵孵化生理資料調查	8
(四) 教育推廣活動	9
(五) 探討小琉球海龜人為傷害研究與對策	11
三、執行進度	13
四、工作執行成果	13
(一) 母龜生殖生態調查	13
(二) 稚龜孵化調查	19
(三) 龜卵孵化生理資料調查	20
(四) 教育推廣活動	23
(五) 探討小琉球海龜人為傷害研究與對策	30
五、結論與建議	33
六、參考文獻	35
附件一 每日夜間沙灘巡護班表	42
附件二 綠蠟龜觀察紀錄表	47

附件三 稚龜紀錄表	48
附件四 產卵沙灘光源干擾紀錄	49
附件五 期末審查意見回覆	62

## 圖目錄

圖 1, 綠蠓龜移動路徑	3
圖 2, 金屬標誌部位	7
圖 3, 母龜生殖生態調查與稚龜專業器具	8
圖 4, 海龜生殖生態解說活動示意圖	10
圖 5, 海龜生殖生態解說活動示意圖	10
圖 6, 藍色標記為A組(東邊)之巡護沙灘, 紅色為B組(西邊)之巡護沙灘	14
圖 7, 琉球鄉卵窩分佈圖	16
圖 8, 巡視沙灘用工具	16
圖 9, 沙灘巡視工作: 測量、觀察及紀錄	16
圖 10, 沙灘巡視工作: 測量、觀察及紀錄	16
圖 11, 沙灘巡視工作: 測量、觀察及紀錄	17
圖 12, 沙灘巡視工作: 測量、觀察及紀錄	17
圖 13, 沙灘巡視工作: 測量、觀察及紀錄	17
圖 14, 沙灘巡視工作: 測量、觀察及紀錄	17
圖 15, 沙灘巡視工作: 測量、觀察及紀錄	17
圖 16, 沙灘巡視工作: 測量、觀察及紀錄	17
圖 17, 綠蠓龜上岸爬痕	17
圖 18, 綠蠓龜上岸爬痕	17
圖 19, 產卵母龜上岸撞擊留置沙灘上之獨木舟	17
圖 20, 中澳沙灘入口處之角錐及標語	17
圖 21, 卵窩位置標示及標語	17
圖 22, 卵窩位置標示及標語	17
圖 23, 活體稚龜	19
圖 24, 活體稚龜	19
圖 25, 卵黃收妥之活體稚龜	19
圖 26, 背甲畸形之活體稚龜	19
圖 27, 活體稚龜野放	19
圖 28, 稚龜測量	19
圖 29, 卵黃未收妥活體稚龜	20
圖 30, 死亡稚龜	20
圖 31, 卵窩挖掘、紀錄及解說	21
圖 32, 卵窩挖掘、紀錄及解說	21
圖 33, 卵窩挖掘、紀錄及解說	21
圖 34, 卵窩挖掘、紀錄及解說	21
圖 35, 卵窩挖掘、紀錄及解說	21

圖 36，未受精之卵粒	21
圖 37，孵化中死亡之胚胎	22
圖 38，孵化中死亡之胚胎	22
圖 39，遭柴油潑灑之卵窩	22
圖 40，長期志工培訓活動簽到表	24
圖 41，長期志工培訓	24
圖 42，長期志工培訓	24
圖 43，長期志工培訓	24
圖 44，長期志工培訓	24
圖 45，短期支援志工培訓活動簽到表	25
圖 46，短期支援志工培訓	25
圖 47，短期支援志工培訓	25
圖 48，短期支援志工培訓	25
圖 49，解說活動宣傳	26
圖 50，解說活動紀錄	26
圖 51，解說活動簽到表	26
圖 52，解說活動紀錄	26
圖 53，解說活動合影	26
圖 54，解說活動宣傳	27
圖 55，解說活動紀錄	27
圖 56，解說活動簽到表	27
圖 57，解說活動紀錄	27
圖 58，解說活動合影	27
圖 59，解說活動宣傳	28
圖 60，解說活動合影	28
圖 61，解說活動簽到表	28
圖 62，解說活動紀錄	28
圖 63，解說活動紀錄	28
圖 64，解說活動紀錄	29
圖 65，解說活動紀錄	29
圖 66，解說活動簽到表	29
圖 67，解說活動紀錄	29
圖 68，解說活動合影	29
圖 69，友善海龜釣魚措施	32
圖 70，友善海龜釣魚措	32



## 表目錄

表 1，產卵母龜資料表	14
表 2，產卵母龜平均體型	15
表 3，上岸產卵母龜分佈次數及掘洞數	16
表 4，琉球鄉產卵沙灘卵窩及孵化率	20
表 5，琉球鄉產卵沙灘卵窩地點及溫度資料表	21
表 6，小琉球與不同區域之海龜受人為活動的影響比較	31

## 一、前言

臺灣海域周遭的海龜以綠蠐龜(*C. mydas*)最常見(Fong et al., 2010; King et al., 2013; Kuo et al., 2017)。臺灣附近海域也是綠蠐龜攝食與遷移的重要場域範圍(Cheng 2000; Cheng et al., 2018, 2019; Ng et al., 2018a; Kuo et al., 2017; Li et al., 2020)，例如臺灣南部的屏東和小琉球。除了常見的綠蠐龜以外，欖蠐龜(Olive ridley turtles; *L. olivacea*)、玳瑁(Hawksbill turtles; *E. imbricata*)、赤蠐龜(Loggerhead turtles; *C. caretta*)以及革龜(Leatherback turtles; *D. coriacea*)等都曾經在臺灣海域被發現記錄，海洋委員會海洋保育署亦將這些臺灣海域的海龜都列入「海洋保育類野生動物名錄」當中所屬之「瀕臨絕種海洋野生動物」(保育等級屬於I)。

世界上許多區域/範圍的野外海龜族群數量，多數因為人類活動的干擾與危害，正逐漸的減少中(Spotila et al., 1996; Chaloupka and Limpus, 2001; Chan, 2006)。因此，瞭解臺灣海域瀕臨絕種海龜所面臨的各種人為活動造成的威脅，對於海洋保育工作甚為重要。此外，因為海龜的成長和性成熟時間比較長，例如以綠蠐龜為例，我們可以看到當年幼海龜個體成長至背甲長度約 35(20-40)公分左右(Work et al., 2020)，會開始從外海遷移至近岸的攝食場域定居，於此時期，海龜體型之生長，每年大約僅增加 3 公分(背甲長度)左右(Summers et al., 2017)，而當個體逐漸達到性成熟並可繁衍下一代時，這個期間可能需要花費 20-50 年的時間(Seminoff et al., 2002 and 2003; Shigenaka, 2003)，此一繁衍週期較長的特性，使的野外海龜族群，在面臨各式各樣人類活動的各種威脅時，就會顯的更敏感與脆弱(Crouse et al., 1987; Norton, 2005)。再者，當綠蠐龜靠近近岸定居後，對於沿近海的覓食場域和產卵棲地的頻繁利用與高度

的區域偏好性，還有其本身有著比較長的生命週期等特性，也讓在沿近海攝食場域活動的綠蠟龜，更容易受到人類活動的負面衝擊和影響，例如漁業混獲、非法採捕、海洋垃圾、全球環境變遷、環境污染與海岸開發等，前述人類活動皆被認為會對綠蠟龜的野外族群造成威脅 (Shigenaka, 2003；Aguirre and Lutz, 2004; Hamann et al., 2010; Pilcher et al. 2014；Perrault et al., 2017; Godoy and Stockin, 2018; Ng et al., 2018b; Parga et al., 2020)。

因此，藉由保育工作的介入，來減少海龜所受到的人為傷害與威脅是有其必要的，如美國、歐洲、亞洲和澳洲等，皆可見海龜救傷設施或單位的成立與運作，在地中海方面，大約有 30 多處的海龜救傷設施或單位，來救治受傷海龜，藉此緩解人類活動對海龜族群的威脅(Ullmann and Stachowitsch, 2015；Tsai et al., 2019；Chuen-Im et al., 2021)。除了海龜救傷單位的成立與運作外，產卵棲地的監測、調查與數據收集也被認為是非常重要的保育工作項目之一，例如 IUCN 海龜專家小組之年度區域報告，其會依據各地發表過的期刊論文或相關資料，就和海龜有關的 Key biological data(如卵窩數/年、產蛋母龜數/年、產卵季節、主要產卵區域、產卵間距時間、性別比例、卵窩大小...)、族群趨勢變化、威脅、研究、監測計畫及保育措施等資料進行收錄，並就各地海龜保育工作現況、海龜面臨的威脅和生態學等重要保育相關資料進行收錄整理與撰寫 (Ng and Matsuzawa,2021)，如東亞的 MTSG Annual Regional Report，會收錄包含臺灣、日本、南韓、中國、香港等以上資料，因此持續的投入相關研究與監測計畫經費，可藉此來呈現臺灣在海龜保育工作上的投入與其成效，藉此提高臺灣在海龜保育工作上的國際能見度。

臺灣附近海域為綠蠵龜攝食與遷移的重要場域(Cheng 2000; Cheng et al., 2018, 2019; Ng et al., 2018a; Kuo et al., 2017; Li et al., 2020)，如臺灣的南部和小琉球。小琉球除了是海龜覓食場域以外，也是產卵母龜(只有綠蠵龜被記錄)會利用其沙灘，上岸產卵的重要棲地，根據海龜移動軌跡追蹤研究資料顯示，曾經發現 2 頭產卵母龜分別從小琉球移動至日本和越南(Ng et al., 2018a; Ng, and Matsuzawa, 2021)，此也讓我們可以一窺琉球產卵母龜的可能來源。

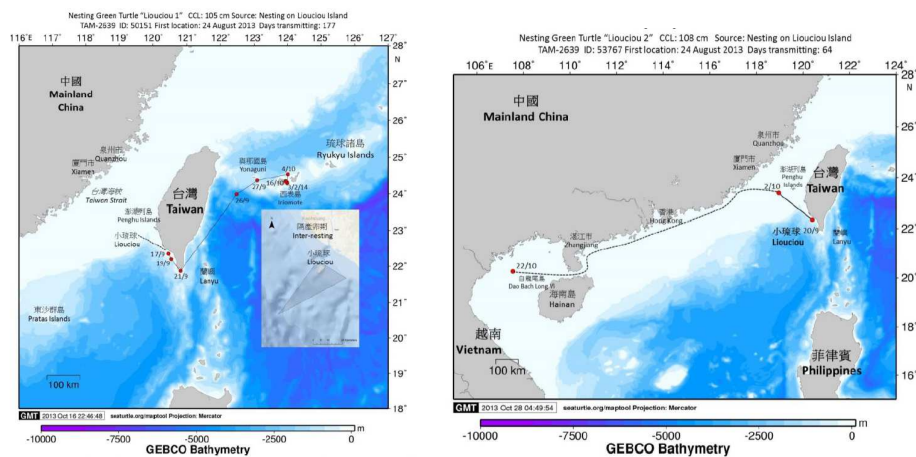


圖 1，綠蠵龜移動路徑，摘錄自(Ng, and Matsuzawa, 2021)。

此外海洋保育署 110 年度臺灣海龜產卵棲地保育措施規劃成果報告書資料指出，在小琉球方面，「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」，(海洋保育署，110 年)。根據海洋保育署資料，「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」，(海洋保育署，110 年)。產卵棲地環境調查方面，小琉球全年平均氣溫，最小值-最大值為 25°C(2011 年)-26°C(2017 年)，(海洋保育署，110 年)。

本委託計畫主要進行小琉球產卵母龜生殖生態調查，而在小琉球目前有紀錄上岸產卵海龜為綠蠵龜 (*Chelonia mydas*)，是我國海洋保育類野生動物，在臺灣主要的產卵地為澎湖、蘭嶼、小琉球及南沙群島的太平島。覓食地則遍佈全臺周圍海域，如小琉球、恆春半島、綠島、澎湖等，其中又以小琉球與太平島的綠蠵龜覓食族群數量最多。根據海保署 108 年及 110 年調查顯示，小琉球不僅是海龜 (幼龜、亞成龜及成龜) 覓食棲地，亦是臺灣綠蠵龜穩定產卵棲地之一，每年平均在琉球嶼周邊海域棲息的海龜數量達 400 多隻，小琉球周圍海域的環境，藻類豐富並集中分佈於離岸水深 30 米內的亞潮帶及潮間帶，其中平坦的潮間帶礁台如多仔坪 (又稱肚仔坪) 潮間帶更是綠蠵龜集中的覓食區域，而小琉球綠蠵龜產卵沙灘主要有 6 個區域，包含龍蝦洞沙灘、中澳沙灘、美人洞沙灘、蛤板灣沙灘、漁埕尾沙灘及肚仔坪沙灘，其中肚仔坪及漁埕尾為潮間帶保育示範區範圍。從歷年調查顯示小琉球周圍海域雖有數量龐大的海龜活動，但上岸產卵的母龜數量卻少於望安及蘭嶼，近來相關研究亦以海龜食性及活動分佈調查居多。因受全球暖化與海水溫度上升的影響，小琉球母龜可能有提早上岸產卵的跡象，再加上小琉球近幾年遊客數大增，人為活動與海龜產卵沙灘重疊性太高，恐會干擾母龜上岸產卵意願。為瞭解綠蠵龜母龜對於小琉球產卵棲地利用程度，及稚龜孵化情形，以進行小琉球產卵母龜生殖生態學研究，並探討人類活動對綠蠵龜生存影響，本計畫以短期調查，盤整小琉球潛在產卵沙灘，同步執行產卵母龜生殖生態調查。另為使在地居民及遊客了解小琉球海龜相關知識，辦理海龜生態解說，以達保育推廣之效。本計畫主要工作項目為產卵母龜生殖生態調查，及海龜保育宣導，計畫內容綱要如下：1) 母龜生殖生態調查、2) 稚龜孵化調查、3) 龜卵孵化生理資料調查、4) 教育推廣活動及 5) 探討小琉球海龜人為傷害研究與對策。

## 二、 計畫執行內容與方式

### (一) 母龜生殖生態調查

1. 於 111 年 7 月 6 日至 9 月 30 日，每晚進行產卵沙灘（預計以龍蝦洞沙灘、中澳沙灘、蛤板灣沙灘、漁埕尾沙灘及肚仔坪沙灘）之夜間巡視，實際日期視稚龜孵化時間進行調整，同時視海龜產卵週期及情況調整巡視沙灘。
2. 每晚入夜後於 7 點 30 分開始以每 2 小時為一間距進行夜間產卵沙灘巡查至次日凌晨 1 點 30 分，若遇產卵週期則加巡至 3 點 30 分。將潛在產卵沙灘分為 A 組（中澳、漁埕尾、龍蝦洞沙灘）及 B 組（蛤板灣、肚仔坪沙灘），每組安排每時段巡灘人員 2 名進行巡視，實際巡視人力視沙灘上產卵活動得增加人力，若巡視時間遇颱風或天氣惡劣則暫停巡視，未列入其中之沙灘如美人洞，將於日間巡查，若遇爬痕則安排夜間加巡。
3. 其中 A 組沙灘面積，中澳沙灘面積約為 0.007 平方公里/7000 平方公尺(35 公尺\*200 公尺)，魚埕尾沙灘面積約為 0.0075 平方公里/7500 平方公尺(25 公尺\*300 公尺)，龍蝦洞沙灘面積約為 0.0018 平方公里/1800 平方公尺(30 公尺\*60 公尺/2)。B 組沙灘面積，美人洞沙灘面積約為 0.0001125 平方公里/1125 平方公尺(15 公尺\*75 公尺)，肚仔坪沙灘面積約為 0.00435 平方公里/4350 平方公尺(15 公尺\*290 公尺)，蛤板灣沙灘面積約為 0.0046 平方公里/4600 平方公尺(20 公尺\*230 公尺)，網美老木沙灘面積約為 0.0012 平方公里/1200 平方公尺(20 公尺\*60 公尺)。
4. 巡視產卵沙灘時不使用或必要時使用紅光照明，以免驚擾產卵母龜，依

下列不同情形填寫海保署提供之「綠蠵龜觀察記錄表」。

- 1) 若目擊爬痕及挖掘痕跡，需量測爬痕寬，紀錄目擊地點與掘洞數。
- 2) 若目擊產卵母龜（未產卵）除基本時間地點外，需於母龜放棄產卵下海前，以匍匐前進的方式於後方接近產卵母龜，觀測並記錄是否有金屬標號。
- 3) 若目擊產卵母龜（有產卵），則於母龜產卵時投擲輔助卵窩位置確認之標誌器，並測量背甲長寬、確認是否有金屬標號等非侵入式調查。若遇無金屬標號之產卵母龜，則於產卵母龜完成後肢覆沙前，於後肢最靠近身體處釘上由海保署提供之金屬標號，以利後續個體辨識。  
(備註：母龜上標，參照海洋委員會海洋保育署 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)之海龜生態調查手冊所述進行，其所述資料摘錄如下 A-F:

- A. 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。
- B. 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合金標籤。
- C. 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。
- D. 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。
- E. 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。

F. 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。)

另，Gaos 等人資料(Gaos et al., 2020)顯示，海龜前肢部分以金屬標誌進行標記，後肢以微晶片方式進行標記。另，參酌 Eckert 等人資料(Eckert et al., 1999)，金屬標誌部位如圖(圖 2)所示：

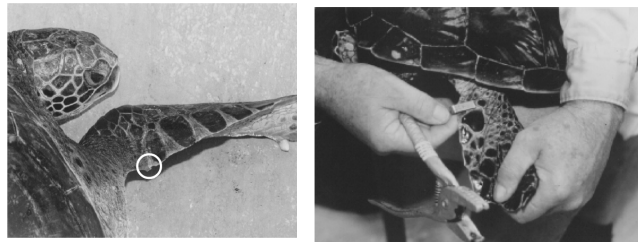


圖 2，摘錄自 Eckert et al., 1999。

此外，在標記的數量上，建議以 2 個或 2 個以上的數量，以避免海龜在野外時標誌遺失造成無法辨識該曾經記錄的個體 (Eckert et al., 1999)。

5. 若遇 1)卵窩過於接近潮線，有被海水淹沒之可能、2)卵窩位於光害嚴重之地區、3)卵窩密集區，將依循 MARN 專家之建議進行移窩之作業，移窩作業將於海龜產下第一顆龜卵後 4-8 小時內完成，告知海保署並填寫海保署提供之「龜卵記錄表」。
6. 母龜生殖生態調查與稚龜調查將使用以下專業器具：大卡尺、游標尺、皮尺、打標器及金屬標、電子秤、紅光手電筒及記錄表。





圖 3，母龜生殖生態調查與稚龜專業器具

## (二) 稚龜孵化調查

1. 為使小海龜可以最貼近自然之方式自行爬出並下海，將不進行圍網；若遇需要圍網之卵窩，則將依據 MARN 專家之指示進行圍網作業，細節及時間規劃將待專家指示後執行。
2. 若遇孵化之稚龜，需於數量紀錄後，儘速進行稚龜外觀檢查-卵黃囊是否收齊，完成後立即於附近無光害之沙灘進行野放，留置測量時間以不超過 2 小時為主。
3. 若遇已孵化但卵黃囊尚未完全吸收之稚龜則需告知海保署，並依循 MARN 專家之指示，進行後續處理。

## (三) 龜卵孵化生理資料調查

1. 於稚龜大量爬出（簡稱大出）後的第五日，挖掘有標示之卵窩，計算產卵數、孵化率並紀錄卵窩內未受精、孵化中死亡、孵化後死亡之卵數。若發現尚未爬出卵窩之已孵化稚龜，則告知海保署並依 MARN 專家之

指示，送至國立海洋生物博物館進行收容或就地野放，卵窩挖掘工作將持續至所有已標示之卵窩均完成調查為止。備註:以上(一)至(三)工作項目將參照海洋委員會海洋保育署 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)之海龜生態調查手冊所述進行。

#### (四) 教育推廣活動

##### 1. 辦理海龜調查志工培訓說明活動 (一場)

- 1) 日期：111 年 7 月第一/二週
- 2) 地點：台灣咾咕嶼協會
- 3) 活動內容：

時間	活動內容	活動地點	備註
14:00-14:30	活動說明及自我介紹	咾咕嶼協會	
14:30-16:00	海龜生殖生態調查解說		
16:00-17:00	調查器具操作說明		
17:00-	實際走訪產卵沙灘	潛在產卵沙灘	視天氣狀況調整

備註:活動以不干擾產卵母龜為前提，解說內容將包含海龜分佈與洄游等相關資訊。

##### 2. 辦理海龜生殖生態解說活動 (四場)

- 1) 日期：7 至 8 月期間，每兩週舉辦一場次 (視實際狀況機動調整)
- 2) 地點：遊客中心、三角廣場、白沙水仙宮、姚池宮廟埕等 (視實際狀況依天氣及疫情發展機動調整)

##### 3) 活動內容：

時間	活動內容	活動地點	備註
20:00-20:10	開場及團隊介紹	待訂	
20:10-20:30	海龜生殖生態解說		包含海龜生產過程、小琉球海龜危機等
20:30-20:40	Q&A 時間		

備註:活動以不干擾產卵母龜為前提，解說內容將包含海龜分佈與洄游等相關資訊。



圖 4，海龜生殖生態解說活動示意圖



圖 5，海龜生殖生態解說活動示意圖

3. 過去團隊於小琉球辦理在地學童及社區淨灘活動時，曾碰巧遇見稚龜孵化，參與的所有人都目擊了稚龜受困於海廢及過多的漂流木中，因此團隊希望能夠透過此計畫回饋在地學童，提供他們更完整且詳細之海龜生態教育。視實際母龜產卵、標示卵窩之狀況，調整辦理時間及內容。預計辦理一場次讓在地小學生能夠實際觀察卵窩挖掘狀況。

## (五) 探討小琉球海龜人為傷害研究與對策

1. 本案蒐集海洋保育類野生動物救援組織網通報於屏東縣琉球鄉之海龜(含死亡及活體)資料，並就其種類、體長、體態指數、通報原因、受人為活動影響(例如漁業活動、海洋汙染、人為捕捉、船隻撞擊或動物攻擊)(Sönmez, 2018)及獸醫師解剖所見等資料進行統計分析。
2. 國外發表文獻資料進行比較，藉此明瞭小琉球海龜常見的人為傷害的比例與態樣。
3. 最後提出針對小琉球通報擱淺、受傷、死亡海龜其傷病之可能危險因子，藉此資訊提供主管機關進行保育政策推行參考。
4. 在海龜基礎資料收集方面:
  - 1) 海龜背甲曲線長進行海龜年齡分布鑑定，例如綠蠵龜年齡界定為青少年 <67 cm; 亞成年 67 - 84 cm; 成年 > 84 cm (Ng et al., 2018b)。
  - 2) 海龜體長與身形進行定居海龜和剛剛近岸定居海龜之判定，例如定居海龜:背甲曲線長>45 cm 或腹甲呈現黃色、邊緣鈍化；新進海龜:背甲曲線長<45 cm 或腹甲呈現白色、邊緣明顯(Limpus et al., 2005; Godoy et al., 2016)。
  - 3) 體態指數:[Body condition index，計算方式為：體重/背甲直線長三次方\*10000。BCI 數值>1.2，分類為 0，體態很好；BCI 數值介於 1.11-1.20，分類為 1，體態好；BCI 數值介於 1.10-1.00，分類為 2，體態普通；BCI 數值<1，分類為 3，體態較差] (Bjorndal et al., 2000)；目視評估法的身體狀態指數[Visual-Assessment BCI(VABCI:較差、普通、好) (Thomson et al., 2009)。
  - 4) 腫瘤生成:海龜纖維乳突瘤症，目前被認為與環境汙染有關，該疾病會在海龜體表生成腫塊，因此也可以被應用為海龜健康與否的指標之

一，並應用腫瘤分級指數進行判定，例如等級 0--沒有腫瘤；等級 1--輕微(腫瘤大小 0-4 公分，計有 1-5 顆)；等級 2--中等程度(腫瘤大小 0-4 公分多於 5 顆，且腫瘤大小 4-10 公分，計有 1-3 顆)；等級 3--嚴重(腫瘤大小 1-4 公分多於 5 顆，且腫瘤大小 4-10 公分多於 3 顆，或腫瘤大小 >10 公分多於 1 顆) (Work and Balazs, 1999)。

### 三、 執行進度

重要工作內容/月	111 年							自我檢核 是否達成
	6	7	8	9	10	11	12	
1.母龜生殖生態調查	■	■	■	■				V
2.稚龜孵化調查	■	■	■	■				V
3.龜卵孵化生理資料調查		■	■	■	■	■		V
4-1.志工培訓說明活動	■	■						V
4-2.海龜生殖生態解說活動		■	■	■				V
5.海龜人為傷害研究與對策分析		■	■	■	■	■	■	V
6.資料彙整及分析				■	■	■		V

### 四、 工作執行成果

#### (一) 母龜生殖生態調查

於 111 年 7 月 6 日至 9 月 14 日期間，每晚 7 點 30 分以每 2 小時為一間距至次日凌晨 1 點 30 分於中澳沙灘、漁埕尾沙灘、龍蝦洞沙灘、威尼斯沙灘（蛤板灣沙灘）、肚仔坪沙灘進行產卵沙灘夜間巡視，若遇海龜產卵週期則加巡至凌晨 3 點 30 分。將上述之產卵沙灘分為兩組，A 組（東邊：中澳、漁埕尾、龍蝦洞）及 B 組（西邊：蛤板灣、肚仔坪沙灘），每組每時段安排巡護志工 2 名進行巡視。另，志工於巡視期間觀察到未於此計畫規劃之沙灘外的龜仔路腳沙灘（以下稱網美老木沙灘）及美人洞沙灘出現母龜爬痕，因此新增此二沙灘於 B 組（西邊）進行每日夜間沙灘巡護工作中，巡護沙灘分佈如下圖 6。

唯於 7/30、8/24、8/25 及 9/3 日因颱風、西南氣流之惡劣氣候，考量安全因素取消夜間巡視工作，並於次日白天進行產卵沙灘巡視。於 9/14 日產卵母龜

週期結束後並無觀察到母龜上岸之爬痕，與主管機關確認後停止產卵沙灘巡護工作，於此期間共執行了 1364 次的產卵沙灘巡護，詳細每日人力安排見附件一。



圖 6，藍色標記為 A 組（東邊）之巡護沙灘，紅色為 B 組（西邊）之巡護沙灘

巡視沙灘觀察到產卵母龜或爬痕時，使用由海保署提供之「綠蠟龜觀察記錄表」（附件二）記錄現場狀況，於此調查期間共觀察到 7 隻產卵母龜，其中 5 隻為曾被釘上金屬標號之有紀錄之母龜，2 隻為無標號之母龜，無標號之母龜比例為 28.5%，產卵母龜個體之金屬標號如下表 1，產卵母龜之體型及爬痕寬如下表 2。

表 1，產卵母龜資料表

編號	左前肢	右前肢	左後肢	右後肢
A	無	無	有標，無法辨識	TW4478
B	TWOCA 0708	TWOCA 0705	TW4200	-
C	TWOCA 0707	TW5186	TW5180	TW5184
D	TWOCA 0702	TWOCA0701	無	無
E	TWOCA 0711	無	TW3833	TW3803
F	無	無	TWOCA 0704	TW4722
G	無	無	無	無

備註:標號 TWOCA 為民國 111 年新釘上之金屬標。個體 A 左後肢金屬標被藤壺覆蓋，無法辨認標號。個體 B 無右後肢。因現場地形及產卵母龜狀態，個體 G 無法釘上金屬標。

表 2，產卵母龜平均體型

產卵母龜平均體型 (cm)	
直線背甲長(SCL)	97.8
曲線背甲長(CCL)	104.04
直線背甲寬(SCW)	76.8
曲線背甲寬(CCW)	93.74
爬痕寬	104.81

備註：因現場地形及產卵母龜狀態等因素，調查期間僅測量到其中 5 隻產卵母龜之體型數據。

在夜間巡護期間（7月6日至9月13日），觀察到 67 次上岸紀錄，總產卵窩數為 18 窩（圖 7），卵窩分布於漁埕尾沙灘（2 窩）、中澳沙灘（3 窩）、美人洞沙灘（4 窩）、網美老木沙灘（6 窩）、肚仔坪沙灘（3 窩），平均產卵間隔天數為 11.2 天，詳細上岸次數及掘洞數如下表 3。母龜上岸產卵前，會分別挖掘大洞及小洞。大洞之定義為母龜使用前肢所挖掘之洞，用於隱匿自身於沙灘，小洞之之定義為母龜完成大洞後使用後肢挖掘之洞，之後將卵產於小洞內。母龜會依挖掘狀況評估是否產卵，亦可能於中途放棄所挖掘之大洞或小洞，故可能挖掘數個大洞及小洞，皆依個體狀況不定。本年度統計卵窩分布位置，72% 位於沙灘，11% 位於草地，11% 位於沙林交界，5% 位於沙草交界，而爬痕頂點分佈為沙岩交界 25.8%、沙灘 24.1%、沙草交界 19.3%、礫石 16.1%、沙林交界 8%、草林交界 3.2%、草地 3.2%。其中 40% 的產卵母龜選擇在第一次產卵的沙灘產卵，平均卵窩深度 62 公分。另，因此期間並無 1) 卵窩過於接近潮線被海水淹沒之可能、2) 卵窩位於光害嚴重之地區或 3) 卵窩密集區，因此皆無卵窩需要被移窩。





圖 7，琉球鄉卵窩分佈圖

表 3，上岸產卵母龜分佈次數及掘洞數

	總上岸 次數	有投 標器	總掘洞數	
			大洞	小洞
全域	66	18	54	37
中澳	20	3	15	7
漁埕尾	13	2	12	4
龍蝦洞	0	0	0	0
肚仔坪	8	3	4	3
蛤板灣	0	0	0	0
網美老木	16	6	9	12
美人洞	9	4	14	11

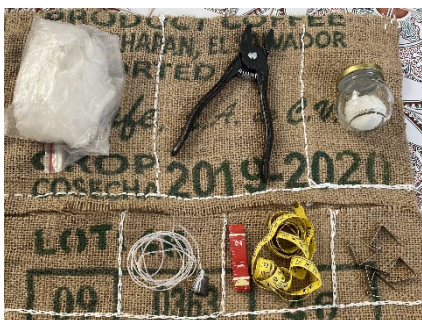


圖 8，巡視沙灘用工具



圖 9，沙灘巡視工作：測量、觀察及紀錄

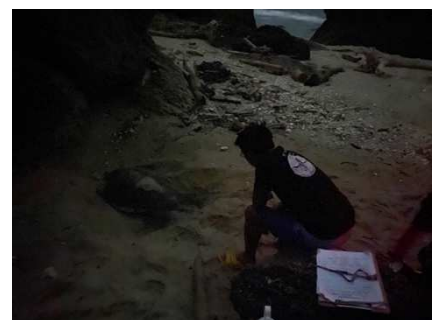


圖 10，沙灘巡視工作：測量、觀察及紀錄



圖 11，沙灘巡視工作：測量、觀察及紀錄



圖 12，沙灘巡視工作：測量、觀察及紀錄



圖 13，沙灘巡視工作：測量、觀察及紀錄



圖 14，沙灘巡視工作：測量、觀察及紀錄



圖 15，沙灘巡視工作：測量、觀察及紀錄



圖 16，沙灘巡視工作：測量、觀察及紀錄



圖 17，綠蠵龜上岸爬痕



圖 18，綠蠵龜上岸爬痕



圖 19，產卵母龜上岸撞擊留置沙灘上之獨木舟



圖 20，中澳沙灘入口處之角錐及標語



圖 21，卵窩位置標示及標語



圖 22，卵窩位置標示及標語

在夜間巡視過程中觀察到位於白沙港旁的中澳沙灘因地理位置的便利性，有最多的人為干擾，包含燈光、聲音及遊憩用具（SUP 及獨木舟）放置。經與主管機關討論後，於入口處設置角錐及標語提醒，降低人為干擾對產卵母龜的影響。同時，於高度遊憩利用之產卵沙灘：中澳沙灘、美人洞沙灘、網美老木沙灘等地標示出卵窩位置，並使用標語避免遊客踩踏、挖掘，影響卵窩之孵化狀況。

在母龜生殖生態調查方面，調查期間共觀察到 7 隻產卵母龜，其中 5 隻為有金屬標記的海龜，未標記海龜比例為 28.5%。在母龜數量方面，今年調查期間計觀察到 7 隻產卵綠蠵龜的母龜，數量明顯高於過往之數量(1 到 6 頭之間，平均為 3 頭)(海洋保育署，110 年)。此外根據海洋保育署資料，「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」，(海洋保育署，110 年)。然而，今年調查期間，於巡視期間則觀察到過往未記錄之沙灘，網美老木沙灘，可見母龜上岸產卵(圖 7)，且其卵窩數量計(6 窩)，為各沙灘中最高者。此案例也顯示在地社區協力參與共同致力於海龜保育工作，被認為是保育工作相當重要的一環(Vieitas et al., 1999; Pawar, 2014; Miller and Meindl, 2019)。該沙灘地點，夜間罕有人至，因此受到人為干擾的情況也最少，因其為首次發現有大量卵窩的沙灘，往後的相關調查工作應將此地點列入例行觀察重點沙灘。今年整體卵窩位置方面，有 72%位於開闊之沙灘，高於過往各地產卵區的比例(望安：19%、蘭嶼：17%、琉球：29%；海洋保育署，110 年)，顯示未來對於沙灘棲地保育的重要性。調查期間也發現，蛤板灣、中澳、龍蝦洞、魚埕尾等地點，有光害問題，少部分經協調業者後已經將燈源關閉，其餘較多為路燈等固定光源，建議後續可與相關單位協調進行改善(如附件四)。

## (二) 稚龜孵化調查

計畫期間共記錄到 28 隻死亡稚龜，活體稚龜共 117 隻，現場測量體長、體重並記錄於海保署提供之「稚龜記錄表」(附件三)後，除卵黃未收妥之活體稚龜 15 隻(置回於原卵窩中)外，其餘皆於兩小時內於原沙灘野放，全部孵化稚龜中共計發現 8 隻為背甲畸形。稚龜平均體型為直線背甲長(SCL) 4.46 公分，曲線背甲長(CCL) 4.6 公分，體重 20.48 公克。



圖 23，活體稚龜



圖 24，活體稚龜

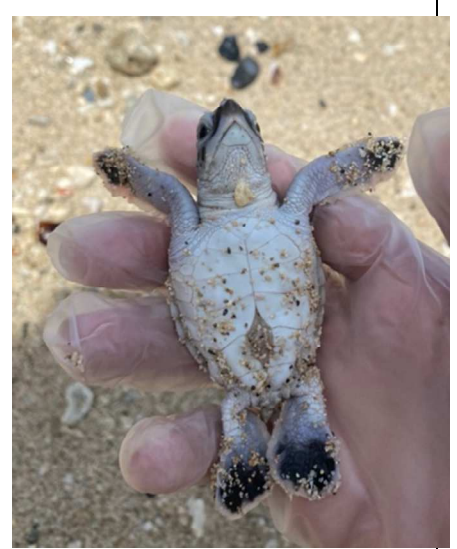


圖 25，卵黃收妥之活體稚龜



圖 26，背甲畸形之活體稚龜



圖 27，活體稚龜野放

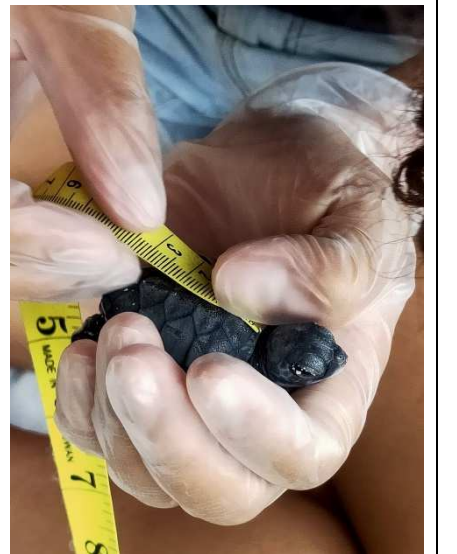


圖 28，稚龜測量



圖 29，卵黃未收妥活體稚龜



圖 30，死亡稚龜

### (三) 龜卵孵化生理資料調查

此期間共挖掘了 22 窩，包含於計畫前產下，並於計畫執行期間孵化之卵窩 4 窩。平均卵數為 97.59 顆（卵數最少之卵窩為 26 顆，最多則為 157 顆，總卵數為 2147 顆），平均孵化率為 60.55%（最低孵化率 0%，最高孵化率 100%），未受精率 11.17%(240 顆)，孵化中死亡率 28.64%(847 顆)，孵化後死亡率 2.40% (32 隻)，各產卵沙灘之卵窩平均孵化率及雌性稚龜估算比例如下表 4 及表 5：

表 4，琉球鄉產卵沙灘卵窩及孵化率

產卵沙灘	挖掘之卵窩數	總產卵數	孵化率	最低孵化率	最高孵化率	未受精率	孵化中死亡率	孵化後死亡率	平均溫度
全域	22	2147	60.55%	0%	100%	11.13%	28.65%	2.40%	-
中澳	6	441	73.56%	0%	93.65%	24.04%	19.58%	1.11%	-
漁埕尾	1	67	20.90%	-	-	11.94%	75.86%	22.22%	-
美人洞	4	453	38.63%	0%	59.22%	23.62%	49.42%	3.84%	*28.64°C
網美老木	7	834	75.06%	11.54%	100%	1.80%	23.38%	2.80%	*31.44°C
肚仔坪	4	352	61.93%	25.81%	95.69%	1.14%	18.95%	0%	*31.03°C
備註	*卵窩平均溫度數據為美人洞沙灘 3 窩，網美老木沙灘 3 窩，肚仔坪沙灘 2 窩。								

表 5，琉球鄉產卵沙灘卵窩地點及溫度資料表

卵窩編號	卵窩地點	卵窩平均溫度 (°C) <sup>a</sup>	卵窩平均溫度 標準差	雌龜(%) <sup>b</sup>
7	老木	30.69	1.27	100
9	美人	28.22	0.65	94.01
12	肚仔坪	32.09	0.82	100
13	老木	33.79	2.06	100
14	美人	28.5	0.60	97.84
15	肚仔坪	30.96	1.38	100
16	老木	32.39	1.08	100
17	美人	28.83	0.46	100



圖 31，卵窩挖掘、紀錄及解說



圖 32，卵窩挖掘、紀錄及解說



圖 33，卵窩挖掘、紀錄及解說



圖 34，卵窩挖掘、紀錄及解說



圖 35，卵窩挖掘、紀錄及解說



圖 36，未受精之卵粒



圖 37，孵化中死亡之胚胎



圖 38，孵化中死亡之胚胎



圖 39，遭柴油潑灑之卵窩

卵窩挖掘調查期間觀察到美人洞沙灘溫度較同時期其他沙灘低，稚龜孵化期較長，因此將美人洞沙灘之卵窩挖掘時間調整為產卵後 70 天，避免過早挖掘影響孵化。同時，於此期間發生用於卵窩標示之標記繩索疑似遭人為破壞，及標示之卵窩遭潑灑柴油之事件。

在龜卵孵化生理資料調查方面，所開挖之卵窩為 22 窩，過去資料指出，小琉球每年產卵卵窩數為 5 窩(2018 年)-17 窩(2013 年)(海洋保育署，110 年)，顯示今年卵窩數量已高於過往之紀錄。平均每窩卵數約 101 顆，介於過去調查之 83 顆(2020 年)-123 顆(2019 年)之間 (海洋保育署，110 年)。在孵化率方面，卵窩平均孵化率為 55.4% (最低孵化率 0%，最高孵化率 100%)，過去歷史資料則以 2017 年之 50% 為最低，2018 年的 89% 為最高(海洋保育署，110 年)。過去有關海龜卵窩孵化方面的討論或研究，以環境溫度等討論較多(Santidrián Tomillo et al., 2015 a,b; Butt et al. 2016; Reneker and Kamel 2016; Heredero Saura et al., 2022)，近來亦有從微生物觀點來切入進行檢視者(Candan and Candan, 2020)，例如卵窩是否受到汙染以及卵窩微生物對於海龜和野外調查人員的威脅，這些資料目前在臺灣並未有相關研究資料可以參考，未來或可進一步進行檢視。稚龜性別比估算方面，在有置入溫度計取得卵窩溫度之卵窩中，75% (6/8) 的卵窩，可見其雌性稚龜佔比為 100%，其餘 25% (2/8) 的卵窩，其雌性稚龜佔比約 94-97%。根據 King 等人於 2013 年發表的資料指出，2011 年小琉球卵窩中的稚龜，100% 為雌性稚龜(樣本數為 2 窩)。這些資料讓我們知道，小琉球稚龜的性別比偏差的現象，其實在過去就已經被觀察到，文獻也指出性別比偏差(例如雌

性大於 9 成)已經是非常普遍被觀察到的現象(Mrosofsky and Provancha, 1992; Binckley et al., 1998; Broderick et al., 2001; Heredero Saura et al., 2022)。雌性海龜比例偏高的現象，被認為和環境溫度上升有關，因此移動卵窩至溫度較低的地方(如有天然遮蔭)進行孵化，可有效降低性別偏差的比例(Reboul et al., 2021)。但是也有文獻指出，經過移動的卵窩，其會有稚龜孵化率較低和畸形等問題出現(Candan, 2017; Tanabe et al., 2021)。因此雖然移動卵窩到較陰涼處，可以緩解所孵化之雌性海龜比例偏高的現象，但考量移動卵窩可能對後續孵化的影響，因此仍建議以面臨高風險(如潮水淹沒)之卵窩進行移動卵窩即可。另，因沙丘植被若被移除亦會導致卵窩溫度上升，導致雌性海龜比例偏高以及卵窩死亡率較高，因此應避免天然植被被移除(Kamel and Mrosofsky, 2006)。本次所收集的資料係依據卵窩溫度，進行稚龜的性別比估算，未來可就卵窩內自然死亡的稚龜性腺樣本，來進行性別的鑑定(Mrosofsky et al., 2009)，並搭配卵窩溫度資料，可以建立專屬於小琉球卵窩稚龜性別比較的估算方法。

#### (四) 教育推廣活動

於計畫期間辦理志工培訓 2 場，共培訓 13 名長期志工(至少參與沙灘巡護 1 個月)及 12 名短期志工(每週機動支援)。於培訓課程中解說海龜生殖生態，並且介紹現有海龜的保育成果、人為威脅，實際操作測量工具並模擬上岸產卵母龜紀錄流程，使志工皆瞭解於沙灘面對產卵母龜所需注意事項，具備獨立作業能力及現場狀況處理。

辦理四場街頭開講，包含針對遊憩業者(第一場：111/07/28)、當地學童(第二場：111/09/07)及一般民眾(第三場：111/09/17; 第四場：111/09/24)，共計 126 人。於街頭開講解說中，依對象之不同，安排不同內容的解說主題，促進當地業者、學童、遊客及民眾對海龜之瞭解，也增進聽眾對現有之生殖生態調查團隊工作狀況，減少可能之遊客對產卵母龜之干擾。



## 1. 海龜生殖生態調查長期志工培訓

- 1)日期：111年7月6日
- 2)地點：社團法人台灣咾咕嶼協會辦公室/漁埕尾沙灘
- 3)時間：20:00-22:00
- 4)參與人數：13
- 5)培訓內容：

時間	活動內容
20:00-20:20	活動說明及講師介紹
20:20-21:20	海龜生殖生態調查解說
21:20-21:50	調查器具操作說明演練
21:50-	問與答
7月10日 23:30	實地教學及演練

長期志工培訓 簽到表		
111年【海洋委員會海洋保育署-小琉球海龜生殖生態調查】		
日期: 2022/07/06 時間: 20:00-22:00 講師: 謝宇豪		
地點: 社團法人台灣咾咕嶼協會辦公室		
#	簽到	#
1	李怡慧	8
2	王佩瑜	9
3	蔡怡亭	10
4	李佩瑜	11
5	林佩瑜	12
6	陳沈哲	13
7	黃偉志	14
		15
		16
		17
		18
		19
		20
		21

圖 40，長期志工培訓活動簽到表



圖 41，長期志工培訓



圖 42，長期志工培訓



圖 43，長期志工培訓



圖 44，長期志工培訓

## 2. 海龜生殖生態調查短期支援志工培訓

- 1)日期：111年7月16日
- 2)地點：番仔厝工作站
- 3)時間：20:00-22:00
- 4)參與人數：12
- 5)培訓內容：

時間	活動內容
20:00-20:10	活動說明及講師介紹
20:20-21:20	海龜生殖生態調查解說
21:20-21:50	調查器具及沙灘輔助工作說明
21:50-22:00	問與答

短期志工培訓 簽到表			
111年【海洋委員會海洋保育署-小琉球海龜生殖生態調查】講師：謝守榮			
日期：2022/07/10 時間：20:00-21:00 地點：養仔居工作站			
1	蔡巨洲	8	林均筠
2	劉慧黛	9	
3	胡榮祥	10	
4	陳鈺涵	11	
5	劉家誠	12	
6	林佩曼	13	
7	王郁菖	14	
			15
			16
			17
			18
			19
			20
			21



圖 45，短期支援志工培訓活動簽到表

圖 46，短期支援志工培訓



圖 437，短期支援志工培訓

圖 48，短期支援志工培訓



#### 4. 海龜生殖生態解說活動：第二場

1)日期：111年9月7日

2)地點：琉夏萊對面廣場

3)時間：20:00-21:00

4)參與人數：26人

5)解說內容：

時間	活動內容
20:00-20:10	主辦單位及講師介紹
20:10-20:20	繪本：《海歸》導讀
20:20-20:50	海龜生殖生態解說（兒童版）
20:50-21:00	有獎徵答

2022小琉球海龜生殖生態教育講座				
簽到表				
日期：2022/09/07				
時間：20:00-21:00				
地點：小琉球三角廣場-琉夏萊對面廣場				
講師：謝卓豪				
#	簽到	#	簽到	#
1	陳可忠	16	李凱芸	31
2	甘祥貞	17	曾淑娟	32
3	羅之佑	18	林佩芸	33
4	陳詠璇	19	蔡亞珊	34
5	歐信瑀	20	侯瑋錚	35
6	蔡林恩	21	梁嘉怡	36
7	蘇詠	22	黃舒曼	37
8	陳齊鏗	23	楊碩	38
9	楊瑞玲	24	楊漢達	39
10	邱瑞萱	25	王佳楷	40
11	邱登伯	26	于薇茹	41
12	王命漢	27		42
13	洪丞敬	28		43
14	黃明峰	29		44
15	黃明峰	30		45

圖 56，解說活動簽到表



圖 54，解說活動宣傳



圖 55，解說活動紀錄



圖 57，解說活動紀錄



圖 58，解說活動合影

### 5. 海龜生殖生態解說活動：第三場

1)日期：111年9月17日

2)地點：三角廣場

3)時間：20:00-21:00

4)參與人數：37人

5)解說內容：

時間	活動內容
20:00-20:10	主辦單位致詞
20:10-20:30	綠蠟龜生殖生態解說
20:30-20:50	海龜危機與生態友善觀光
20:50-21:00	問答與結語

2022小琉球海龜生殖生態教育講座			
簽到表			
日期:2022/09/17			
時間:20:00-21:00			
地點:小琉球三角廣場			
講師:謝育東			
#	簽到	#	
1	曾志玲	16	鄭育
2	蔡美玲	17	張明
3	曾曉玲	18	鄭欣怡
4	林聖軒	19	鄭佳純
5	林文子	20	郭佳純
6	曾曉琪	21	林又香
7	林湘洁	22	翁佳純
8	黃毓玲	23	謝欣芳
9	黃思于	24	潘麗如
10	林君眉	25	梁芷綾
11	張芸萍	26	蔡佩欣
12	賴岑霖	27	毛佩欣
13	張毓梅	28	劉育然
14	李安瑄	29	李佩瑄
15	錢森	30	劉宗沃
		31	林孝尼
		32	吳曉
		33	胡米芹
		34	張欣怡
		35	蔡明秀
		36	李國英
		37	林佩瑜
		38	
		39	
		40	
		41	
		42	
		43	
		44	
		45	



圖 59，解說活動宣傳



圖 60，解說活動合影



圖 62，解說活動紀錄



圖 63，解說活動紀錄

圖 61，解說活動簽到表

## 6. 海龜生殖生態解說活動：第四場

- 1)日期：111年9月24日
- 2)地點：三角廣場
- 3)時間：20:00-21:00
- 4)參與人數：33人
- 5)解說內容：

時間	活動內容
20:00-20:10	主辦單位致詞
20:10-20:30	綠蠓龜生殖生態解說
20:30-20:50	海龜危機與生態友善觀光
20:50-21:00	問答與結語

<div data-bbox="172 958 564 1469"> <p style="text-align: center;">2022小琉球海龜生殖生態教育講座</p> <p style="text-align: center;">簽到表</p> <p>日期:2022/09/24      時間:20:00-21:00 地點:小琉球三角廣場      講師:謝年榮</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>簽到</th> <th>#</th> <th>簽到</th> <th>#</th> <th>簽到</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>陳詠蓉</td><td>16</td><td>林華松</td><td>31</td><td>陳妍媢</td></tr> <tr><td>2</td><td>簡子清</td><td>17</td><td>孫麗全</td><td>32</td><td>葉淑芬</td></tr> <tr><td>3</td><td>黃菊慈</td><td>18</td><td>蔡宜輝</td><td>33</td><td>邱佳玉</td></tr> <tr><td>4</td><td>汪蔚琳</td><td>19</td><td>王欣麗</td><td>34</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>張思菁</td><td>20</td><td>林淑珍</td><td>35</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>王瑛潔</td><td>21</td><td>李如榮</td><td>36</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>呂恒來</td><td>22</td><td>孫永昇</td><td>37</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>林映香</td><td>23</td><td>張知敏</td><td>38</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>蔡以竹</td><td>24</td><td>黃靜怡</td><td>39</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>李毅仁</td><td>25</td><td>吳佩璇</td><td>40</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>呂育平</td><td>26</td><td>黃永福</td><td>41</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>陳甲平</td><td>27</td><td>陳茂盛</td><td>42</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>王佳敏</td><td>28</td><td>洪麗玲</td><td>43</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>黃海霖</td><td>29</td><td>陳曉涵</td><td>44</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>孫培元</td><td>30</td><td>劉宗誠</td><td>45</td><td></td></tr> </tbody> </table> </div>	#	簽到	#	簽到	#	簽到	1	陳詠蓉	16	林華松	31	陳妍媢	2	簡子清	17	孫麗全	32	葉淑芬	3	黃菊慈	18	蔡宜輝	33	邱佳玉	4	汪蔚琳	19	王欣麗	34		5	張思菁	20	林淑珍	35		6	王瑛潔	21	李如榮	36		7	呂恒來	22	孫永昇	37		8	林映香	23	張知敏	38		9	蔡以竹	24	黃靜怡	39		10	李毅仁	25	吳佩璇	40		11	呂育平	26	黃永福	41		12	陳甲平	27	陳茂盛	42		13	王佳敏	28	洪麗玲	43		14	黃海霖	29	陳曉涵	44		15	孫培元	30	劉宗誠	45			
#	簽到	#	簽到	#	簽到																																																																																													
1	陳詠蓉	16	林華松	31	陳妍媢																																																																																													
2	簡子清	17	孫麗全	32	葉淑芬																																																																																													
3	黃菊慈	18	蔡宜輝	33	邱佳玉																																																																																													
4	汪蔚琳	19	王欣麗	34																																																																																														
5	張思菁	20	林淑珍	35																																																																																														
6	王瑛潔	21	李如榮	36																																																																																														
7	呂恒來	22	孫永昇	37																																																																																														
8	林映香	23	張知敏	38																																																																																														
9	蔡以竹	24	黃靜怡	39																																																																																														
10	李毅仁	25	吳佩璇	40																																																																																														
11	呂育平	26	黃永福	41																																																																																														
12	陳甲平	27	陳茂盛	42																																																																																														
13	王佳敏	28	洪麗玲	43																																																																																														
14	黃海霖	29	陳曉涵	44																																																																																														
15	孫培元	30	劉宗誠	45																																																																																														
	圖 64，解說活動紀錄	圖 65，解說活動紀錄																																																																																																
																																																																																																		
圖 66，解說活動簽到表	圖 67，解說活動紀錄	圖 68，解說活動合影																																																																																																

## (五) 探討小琉球海龜人為傷害研究與對策

收集從 2017 年 09 月至 2022 年 09 月底，由海洋保育類野生動物救援組織網通報於屏東縣琉球鄉與墾丁國家公園內之海龜，並就其種類、體長、通報因素、受人為活動影響及獸醫師解剖所見等資料進行比較分析。結果顯示，小琉球及墾丁地區累計通報計 54 隻及 127 隻海龜，兩地海龜皆以綠蠵龜為主(九成以上)；兩地海龜背甲曲線長皆以 40-50 公分之青少年海龜為最常見(約 3 成)；在海龜可能遭受人為活動影響的各項目中則發現，小琉球海龜遭受船隻撞擊(如螺旋槳傷痕)和漁具影響的情況明顯高於墾丁地區之海龜(表 6)。在所剖檢之海龜(小琉球 20 頭、墾丁 24 頭)當中，小琉球海龜腸胃道可見人造物、魚鈎、螺旋槳傷痕及寄生蟲感染等情況也高於墾丁地區。在海龜性別比方面，兩地皆以雌性海龜為主(74%及 70%)。此外，所有海龜皆未見腫瘤生成。收容及剖檢海龜之身體質量指數(BCI)於兩地區無明顯之差別。

前述資料顯示琉球地區海龜通報數雖較墾丁地區少，但受人為活動影響比例卻較高。此外，在綠蠵龜常見，被認為和環境污染有關的纖維乳突瘤(Bruno et al., 2021; Jones et al., 2022)，並未在所收集和剖檢的海龜資料當中被記錄到。進一步將資料與國外其他區域進行比較，亦可發現，小琉球海龜受到海洋汙染(消化道人造物/廢棄網具纏繞)的比例也高於巴西和地中海等地的海龜。此外，在船隻撞擊部分，其比例也明顯高於巴西、夏威夷和地中海等地之海龜(表 6)。雖然目前沒有記錄到小琉球產卵母龜在產卵季節因船隻撞擊致死案例，但相關文獻指出，綠蠵龜在產卵季節時，因其較靠近岸邊或是在水面休息曬太陽時，特別容易受到船隻傷害(Sobin and Tucker, 2008)。因小琉球同時為綠蠵龜的產卵和覓食場域，有許多海龜居住於此，根據海洋保育署 108 年度臺灣周邊海龜族群調查計畫成果報告書指出，小琉球海龜密度為 369 隻/平方公里，但根據海龜擱淺和剖檢資料顯示，小琉球其所在地的海龜受到人為因素影響的比

例，較其鄰近的國家公園所在地墾丁地區之海龜為高，建議小琉球方面應有相對應的措施來保護這些海龜。

表 6，小琉球與不同區域之海龜受人為活動的影響比較

影響/地點	巴西里約熱內盧 <sup>a</sup>	夏威夷毛伊島 <sup>b</sup>	夏威夷 <sup>c</sup>	土耳其地中海東部地區 <sup>d</sup>	墾丁	小琉球
海洋污染 <sup>e</sup>	15.71%	-	-	27.7%	41.6%	65.0%
漁具影響 <sup>f</sup>	27.82%	83.3%	12%	46.9%	4.0%	30.0%
船隻撞擊	1.65%	0.3%	2.5%	5.4%	4.0%	25.0%

<sup>a</sup> Tagliolatto et al. (2019).

<sup>b</sup> Sea Turtle Conservation Program 2020 Annual Report. MOC Marine Institute  
<https://mocmarineinstitute.org/swimfree/sea-turtle-rescue/>

<sup>c</sup> Chaloupka et al.(2008).

<sup>d</sup> Sönmez.(2018).

<sup>e</sup> 消化道人造物、廢棄網具纏繞。

<sup>f</sup> 魚線、魚網、魚鈎纏繞及體表勒痕。





圖 69，友善海龜釣魚措施



圖 70，友善海龜釣魚措施

## 五、結論與建議

在海龜生殖生態方面，首次發現網美老木沙灘有母龜上岸產卵，顯見與在地保育夥伴合作成效顯著。因該沙灘為過往未記錄有母龜產卵之沙灘，且其卵窩數量為各沙灘中最高者，因該沙灘為首次發現有大量卵窩的沙灘，未來的調查工作應將該沙灘列入例行之監測工作，此外，該沙灘因無固定之人造光源危害問題，是否因此才聚集大量卵窩於此，也有待往後更多資料來進行比較。在卵窩位置方面，今年有 72% 的卵窩位於開闊沙灘，其比例高於各地產卵區過往的資料，如望安(19%)、蘭嶼(17%)、琉球(29%)(海洋保育署，110 年)，此外沙灘天然植被對於沙子有降溫效果，因此顯示琉球嶼沙灘植被的重要性，未來應予以保護或有其他管制作為。在稚龜的性別比偏差現象方面，在過去就已經被觀察到，在全世界也是非常普遍被觀察到的現象，其被認為和環境溫度上升有關，因此移動卵窩到溫度較低的地方(如有天然遮蔭)進行孵化，被認為是可行的方式之一，但其也會有稚龜孵化率較低和畸形等負面影響，建議以面臨高風險之卵窩(如潮水淹沒)來移動卵窩即可。資料收集方面，和海龜有關的 Key biological data (如卵窩數/年、產蛋母龜數/年、產卵季節、主要產卵區域/及沙灘長度、母龜產卵間距、性別比例、卵窩大小(顆)、孵化率、出巢率等)，建議將調查資料都統一保存於海保署，後續若不同單位執行該計畫時可以參考前人資料進行不同年度之比對與分析。在小琉球海龜受到人為因素影響方面，短期目標建議相關單位應有海龜觀察指引資料，增加遊客對於島上海龜有更多認識，特別是海龜所面臨的相關人類活動威脅和其生存危機。中長期目標就船隻減速、螺旋槳保護裝置裝設、友善海龜釣魚措施(如圖 68-69)、垃圾減量和廢棄網具回收等一併進行考量與施行，以及劃設重要棲息地或保護區。因小琉球為知名觀光景點，每年有許多遊客登島造訪，上述目標需由政府及民間相關單位共同協助，如海保署、海巡署、漁業署、環保署、交通部、屏東縣政府、大鵬灣

國家風景區管理處等。

## 六、参考文献

- Aguirre AA, Lutz PL. Marine turtles as sentinels of ecosystem health: Is fibropapillomatosis an indicator? *EcoHealth*. 2004. 1: 275-283.
- Binckley CA, Spotila JR, Wilson KS, and Paladino FV. 1998. Sex determination and sex ratios of Pacific Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea*. *Copeia* 2:291-300.
- Bjorndal KA, Bolten AB, and Chaloupka MY. 2000. Green turtle somatic growth model: evidence for density dependence. *Ecological Applications* 10:269-282.
- Blechsmidt J, Wittmann MJ, Blüml C. Climate Change and Green Sea Turtle Sex Ratio-Preventing Possible Extinction. *Genes (Basel)*. 2020 May 25;11(5):588. doi: 10.3390/genes11050588. PMID: 32466335; PMCID: PMC7288305.
- Broderick AC, Godley BJ and Hays GC. 2001. Metabolic heating and the prediction of sex ratios for green turtles (*Chelonia mydas*). *Physiological Zoology* 74:161–170.
- Bruno DdA, Willmer IQ, Pereira LHSdS, Rocha RCC, Saint’Pierre TD, Baldassin P, Scarelli ACS, Tadeu AD, Correia FV, Saggiaro EM, Lemos LS, Siciliano S and Hauser-Davis RA (2021) Metal and Metalloid Contamination in Green Sea Turtles (*Chelonia mydas*) Found Stranded in Southeastern Brazil. *Front. Mar. Sci.* 8:608253.
- Butt N, Whiting S, Dethmers K (2016) Identifying future sea turtle conservation areas under climate change, *Biol Conserv* 204:189–196 Dornfeld TC, Robinson NJ, Santidrián Tomillo P, Paladino FV (2015) Ecology of solitary nesting olive ridley sea turtles at Playa Grande, Costa Rica. *Mar Biol* 162:123–139.
- Candan O. 2017. Impact of nest relocation on the reproductive success of Loggerhead Turtles, *Caretta caretta*, in the Göksu Delta, Turkey (Reptilia: Cheloniidae). *Zoology in the Middle East*. <http://dx.doi.org/10.1080/09397140.2017.1414978>.
- Candan O, Candan ED. Bacterial diversity of the green turtle (*Chelonia mydas*) nest environment. *Sci Total Environ*. 2020 Jun 10;720:137717. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137717. Epub 2020 Mar 4. PMID: 32325608.
- Chaloupka M and Limpus CJ, 2001. Trends in the abundance of sea turtles resident in

southern Great Barrier Reef waters. *Biol. Conserv.* 102: 235-249.

Chaloupka M, Work TM, Balazs GH, Murakawa SKK, Morris R. 2008. Cause-specific temporal and spatial trends in green sea turtle strandings in the Hawaiian Archipelago. *Mar Biol* 154:887-898.

Chan EH, 2006. Marine turtles in Malaysia: on the verge of extinction? *Aquat Ecosyst Health Manage.* 9: 175-184.

Cheng IJ, 2000. Post-nesting migrations of green turtles (*Chelonia mydas*) at wanan island, penghu archipelago, taiwan. *Mar. Biol.* 137, 747-754.

Cheng WH, Chan YT, Hong H, Cheng IJ, 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.

Cheng IJ., Cheng WH, Chan YT, 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.

Chuen-Im T, Sawetsuwannakun K, Neesanant P, Kitkumthorn N, 2021. Antibiotic-Resistant Bacteria in Green Turtle (*Chelonia mydas*) Rearing Seawater. *Animals* 11:1841. <https://doi.org/10.3390/ani11061841>.

Crouse DT, Crowder LB, Caswell HA, 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology.* 68: 1412.

Eckert KL, Bjorndal KA, Abreu-Grobois FA, and Donnelly M (Editors). 1999. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles.* IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.

Fong CL, Chen HC, Cheng IJ, 2010. Blood profiles from wild populations of green sea turtles in Taiwan. *J Vet Med Anim Health.* 2: 8-10.

Gaos AR, Martin SL, Jones TT. 2020. Sea turtle tagging in the Naval Base Guam area. Annual Report prepared for the U.S. Naval Base Guam, Apra Harbor, Guam by NOAA Fisheries, the Marine Turtle Biology and Assessment Group, Protected Species Division, Pacific Islands Fisheries Science Center, Honolulu, Hawaii, under

Interagency Agreement. 24 p.

Godoy DA and Stockin KA, 2018. Anthropogenic impacts on green turtles *Chelonia mydas* in New Zealand. *Endanger. Species Res.* 37, 1-9.

Godoy DA, Smith ANH, Limpus C and Stockin KA. 2016. The spatiotemporal distribution and population structure of green turtles (*Chelonia mydas*) in New Zealand, *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research.* 50:4, 549-565.

Hamann M et al. 2010. Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century. *Endanger. Species Res.* 11, 245-269.

Hereadero Saura L, Jáñez-Escalada L, López Navas J. et al. Nest-site selection influences offspring sex ratio in green turtles, a species with temperature-dependent sex determination. *Climatic Change* 170, 39 (2022).

Hill JE, Paladino FV, Spotila JR, Tomillo PS (2015) Shading and Watering as a Tool to Mitigate the Impacts of Climate Change in Sea Turtle Nests. *PLoS ONE* 10(6): e0129528.

Jones K, Limpus CJ, Brodie J, Jones R, Read M, Shum E, Bell IP, & Ariel E. (2022). Spatial distribution of fibropapillomatosis in green turtles along the Queensland coast and an investigation into the influence of water quality on prevalence. *Conservation Science and Practice*, 4(8), e12755.

Kamel SJ and Mrosovsky N. 2006. Deforestation: Risk of sex ratio distortion in hawksbill sea turtles. *Ecological Applications* 16: 923-931.

King R, Cheng WH, Tseng CT, Chen H, Cheng IJ, 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.

Kuo FW, Fan TY, Ng CKY, Cai Y, Balazs GH, Li TH, 2017. Tale of the unlucky tags: the story of a rescued, rehabilitated, and released green sea turtle (*Chelonia mydas*) in southern Taiwan. *Bull. Mar. Sci.* 93 (3), 689-690.

Li TH and Chang CC, 2020. The impact of fibropapillomatosis on clinical

characteristics, blood gas, plasma biochemistry, and hematological profiles in juvenile green turtles (*Chelonia mydas*). Bull Mar Sci. 96(4):723-734.

Li TH, Cai YR, Wu PY, Ng CKY, Balazs GH, 2020. Lesson to learn from an endangered green turtle (*Chelonia mydas*): marine debris ingestion, rehabilitation and satellite tracking. Indian J. Anim. Res. 10.18805/ijar.B-1246.

Li TH, Hsu WI, Lan YC, Balazs GH, Work TM, Tseng CT and Chang CC. 2017. Identification of Chelonid herpesvirus 5 (ChHV5) in endangered green turtles (*Chelonia mydas*) with fibropapillomatosis in Asia. Bull Mar Sci. 93(4):1011-1022.

Limpus CJ, Limpus DJ, Arthur KE, Parmenter CJ. 2005. Monitoring of green turtle population dynamics in Shoalwater Bay: 2000-2004. Great Barrier Reef Marine Park Authority Research Publication Series 83. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville. 60 p.

Miller E and Meindl G. 2019. The Importance of Education and Community Engagement Towards Sea Turtle Conservation. Alpenglow: Binghamton University Undergraduate Journal of Research and Creative Activity, 5(1).

Mrosovsky and Provancha J. 1992. Sex ratio of hatchling loggerhead sea turtles: data and estimates from a 5-year study. Canadian Journal of Zoology 70:530-538.

Mrosovsky N, Kamel SJ, Diez CE, van Dam RP, 2009. Methods of estimating natural sex ratios of sea turtles from incubation temperatures and laboratory data. Endanger. Species Res. 8, 147–155.

Ng CKY, Gu HX, Li TH, Ye MB, Xia ZR, Zhang FY, Duan JX, Hsu CK, Balazs GH, Murphy NB, 2018a. Insights into identifying habitat hot spots and migratory corridors of green turtles in the South China region. Aquat. Conserv. 28 (5), 1181-1191.

Ng CKY, Lam JCW, Zhang XH, Gu HX, Li TH, Ye MB, Xia ZR, Zhang FY, Duan JX, Wang WX, Lam IKS, Balazs GH, Lam PKS, Murphy MB, 2018b. Levels of trace elements, methylmercury and polybrominated diphenyl ethers in foraging green turtles in the South China region and their conservation implications. Environ. Pollut. 234, 735-742.

Ng CKY. and Matsuzawa Y. (eds.) (2021). Sea Turtles in the East Asia Region. MTSG

Annual Regional Report 2021. Draft report to the IUCNSSC Marine Turtle Specialist Group.

Norton TM, 2005. Chelonian emergency and critical care. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. 14: 106-130.

Parga ML, Crespo-Picazo JL, Monteiro D. et al., 2020. On-board study of gas embolism in marine turtles caught in bottom trawl fisheries in the Atlantic Ocean. *Sci Rep* 10, 5561.

Pawar P. Conservation of Olive Ridley through community participation: A Case Study of Velas, Ratnagiri District. *Online International Interdisciplinary Research Journal*, {Bi-Monthly}, ISSN2249-9598, Volume-IV, Issue-I, Jan-Feb 2014.

Perrault JR, Stacy NI, Lehner AF, Mott CR, Hirsch S, Gorham JC, Buchweitz JP, Bresette MJ, Walsh CJ, 2017. Potential effects of brevetoxins and toxic elements on various health variables in Kemp's ridley (*Lepidochelys kempii*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles after a red tide bloom event. *Sci. Total Environ.* 605e606, 967-979.

Pilcher NJ, Perry L, Antonopoulou M, Abdel-Moati MA, et al., 2014. Short-term behavioural responses to thermal stress by hawksbill turtles in the Arabian region. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 457:190-198.

Reboul I, Booth D, Rusli U. Artificial and natural shade: Implications for green turtle (*Chelonia mydas*) rookery management. *Ocean and Coastal Management* 204 (2021) 105521.

Reneker JL, Kamel SJ (2016) Climate change increases the production of female hatchlings at a northern sea turtle rookery. *Ecology* 97:3257–3264.

Santidrián Tomillo P, Genovart M, Paladino FV, Spotila JR, Oro D (2015a) Climate change overruns temperature resilience in sea turtles and threatens their survival. *Global Change Biol* 21:2980-2988.

Santidrián Tomillo P, Roberts SA, Hernández R, Spotila JR, Paladino FV (2015b) Nesting ecology of East Pacific green turtles at Playa Cabuyal, Gulf of Papagayo, Costa Rica. *Mar Ecol* 36:506-516.



Sea Turtle Conservation Program 2020 Annual Report. MOC Marine Institute  
<https://mocmarineinstitute.org/swimfree/sea-turtle-rescue/>

Seminoff JA, Jones TT, Resendiz A, Nichols WJ, Chaloupka MY, 2003. Monitoring green turtles (*Chelonia mydas*) at a coastal foraging area in Baja California, Mexico: Multiple indices describe population status. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 83:1355-1362.

Seminoff JA, Resendiz A, Nichols WJ, Jones TT, 2002. Growth rates of wild green turtles (*Chelonia mydas*) at a temperate foraging area in the Gulf of California, Mexico. Copeia 3:610-617.

Shigenaka G, 2003. Oils and sea turtle: Biology, planning, and response. Seattle, Washington: Office of Response and Restoration, NOAA Ocean Service.

Sönmez B. 2018. Sixteen year (2002-2017) record of sea turtle strandings on Samandıř Beach, the eastern Mediterranean coast of Turkey. Zool Stud 57:53. doi:10.6620/ZS.2018.

Spotila JR, Dunham AE, Leslie AJ, Steyermark AC, Plotkin PT, Paladino FV, 1996. Worldwide population decline of are leatherback turtles going extinct? Chelonian Conserv Biol. 2: 209-222.

Summers TM, Jones TT, Martin SL, Hapdei JR, Ruak JK, Lepczyk CA, 2017. Demography of marine turtles in the nearshore environments of the Northern Mariana Islands. Pac. Sci. 71(3): 269-286.

Tagliolatto AB, Goldberg DW, Godfrey MH, Monteiro-Neto C. Spatio-temporal distribution of sea turtle strandings and factors contributing to their mortality in south-eastern Brazil. Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst. 2019;1-20.

Tanabe LK, Steenacker M, Rusli MU, Berumen ML. Implications of nest relocation for morphology and locomotor performance of green turtle (*Chelonia mydas*) hatchlings. Ocean and Coastal Management 207 (2021) 105591.

Thomson JA, Burkholder DA, Heithaus MR, and Dill LM. Validation of a rapid visual-assessment technique for categorizing the body condition of green sea turtles (*Chelonia mydas*) in the field. Copeia. 2009. 251-255.

Tsai MA, Chang CC, Li TH, 2019. Multiple-antibiotic resistance of *Enterococcus faecalis* in an endangered olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*): a case report. Indian J. Anim. Res.

Ullmann J, Stachowitsch M, 2015. A critical review of the Mediterranean sea turtle rescue network: a web looking for a weaver. J. Nat. Conserv. 10: 45-69.

Vieitas CF, Lopez GG and Marcovaldi MA. Local community involvement in conservation—the use of mini-guides in a programme for sea turtles in Brazil. Oryx Vol 33 No 2 April 1999.

Work, et al., 2020. Differences in Antibody Responses against Chelonid Alphaherpesvirus 5 (ChHV5) Suggest Differences in Virus Biology in ChHV5-Seropositive Green Turtles from Hawaii and ChHV5-Seropositive Green Turtles from Florida. J. Virol. 31, 94(4).

Work TM, Balazs GH. 1999. Relating tumor score to hematology in green turtles with fibropapillomatosis in Hawaii. J Wildl Dis. 35:804–807.

110 年度臺灣海龜產卵棲地保育措施規劃成果報告書，海洋保育署。

108 年度臺灣周邊海龜族群調查計畫成果報告書，海洋保育署。

# 附件一 每日夜間沙灘巡護班表

日期: 7/11	日期: 7/12	日期: 7/13																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>東</th> <th>西</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1930</td> <td>Rosa, Mini</td> <td>阿吉, 沂蓁</td> <td>週期</td> </tr> <tr> <td>2130</td> <td>采芹</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2330</td> <td>Mini</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0130</td> <td>欣怡, 佩瑜</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0330</td> <td>Rosa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0530</td> <td>怡亭</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>佩瑜</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rosa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>mini</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	時間	東	西		1930	Rosa, Mini	阿吉, 沂蓁	週期	2130	采芹		2	2330	Mini			0130	欣怡, 佩瑜			0330	Rosa			0530	怡亭				佩瑜				Rosa				mini			<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>東</th> <th>西</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1930</td> <td>Rosa, Mini</td> <td>阿吉, 沂蓁</td> <td>週期</td> </tr> <tr> <td>2130</td> <td>采芹</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2330</td> <td>欣怡</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0130</td> <td>Rosa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0330</td> <td>怡亭, 佩瑜</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0530</td> <td>mini</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	時間	東	西		1930	Rosa, Mini	阿吉, 沂蓁	週期	2130	采芹		2	2330	欣怡			0130	Rosa			0330	怡亭, 佩瑜			0530	mini			<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>東</th> <th>西</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1930</td> <td>阿吉, Mini</td> <td>沂蓁</td> <td>週期</td> </tr> <tr> <td>2130</td> <td>采芹</td> <td></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2330</td> <td>欣怡</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0130</td> <td>Rosa, 怡亭</td> <td></td> <td>*20.14 滿班</td> </tr> <tr> <td>0330</td> <td>佩瑜</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0530</td> <td>mini</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	時間	東	西		1930	阿吉, Mini	沂蓁	週期	2130	采芹		3	2330	欣怡			0130	Rosa, 怡亭		*20.14 滿班	0330	佩瑜			0530	mini		
時間	東	西																																																																																																
1930	Rosa, Mini	阿吉, 沂蓁	週期																																																																																															
2130	采芹		2																																																																																															
2330	Mini																																																																																																	
0130	欣怡, 佩瑜																																																																																																	
0330	Rosa																																																																																																	
0530	怡亭																																																																																																	
	佩瑜																																																																																																	
	Rosa																																																																																																	
	mini																																																																																																	
時間	東	西																																																																																																
1930	Rosa, Mini	阿吉, 沂蓁	週期																																																																																															
2130	采芹		2																																																																																															
2330	欣怡																																																																																																	
0130	Rosa																																																																																																	
0330	怡亭, 佩瑜																																																																																																	
0530	mini																																																																																																	
時間	東	西																																																																																																
1930	阿吉, Mini	沂蓁	週期																																																																																															
2130	采芹		3																																																																																															
2330	欣怡																																																																																																	
0130	Rosa, 怡亭		*20.14 滿班																																																																																															
0330	佩瑜																																																																																																	
0530	mini																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>東</th> <th>西</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1930</td> <td>沂蓁, 采芹</td> <td>滿, 21:03 酸酸</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2130</td> <td>采芹</td> <td>阿吉</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2330</td> <td>Mini</td> <td>23:00 欣怡</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0130</td> <td>阿寶</td> <td>01:00 Mini</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0330</td> <td>佩瑜</td> <td>03:00 Rosa</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0530</td> <td>Mini</td> <td>05:00 佩瑜</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	時間	東	西		1930	沂蓁, 采芹	滿, 21:03 酸酸	2	2130	采芹	阿吉		2330	Mini	23:00 欣怡		0130	阿寶	01:00 Mini		0330	佩瑜	03:00 Rosa		0530	Mini	05:00 佩瑜		<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>東</th> <th>西</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1930</td> <td>阿吉, 沂蓁</td> <td>佩瑜, 酸酸</td> <td>2x1</td> </tr> <tr> <td>2130</td> <td>采芹</td> <td>欣怡</td> <td>滿</td> </tr> <tr> <td>2330</td> <td>Mini</td> <td>Rosa</td> <td>21:49</td> </tr> <tr> <td>0130</td> <td>Mini</td> <td>阿寶</td> <td>乾 01:20</td> </tr> <tr> <td>0330</td> <td>Mini</td> <td>佩瑜</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0530</td> <td>阿寶</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	時間	東	西		1930	阿吉, 沂蓁	佩瑜, 酸酸	2x1	2130	采芹	欣怡	滿	2330	Mini	Rosa	21:49	0130	Mini	阿寶	乾 01:20	0330	Mini	佩瑜		0530	阿寶			<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>東</th> <th>西</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1930</td> <td>沂蓁, 采芹</td> <td>阿吉, 阿寶</td> <td>2x1</td> </tr> <tr> <td>2130</td> <td>采芹</td> <td>阿寶</td> <td>23:20</td> </tr> <tr> <td>2330</td> <td>Mini</td> <td>Mini</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0130</td> <td>阿寶</td> <td>佩瑜</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0330</td> <td>Rosa</td> <td>阿寶</td> <td>乾 03:32</td> </tr> <tr> <td>0530</td> <td>佩瑜</td> <td>柏諭</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	時間	東	西		1930	沂蓁, 采芹	阿吉, 阿寶	2x1	2130	采芹	阿寶	23:20	2330	Mini	Mini		0130	阿寶	佩瑜		0330	Rosa	阿寶	乾 03:32	0530	佩瑜	柏諭													
時間	東	西																																																																																																
1930	沂蓁, 采芹	滿, 21:03 酸酸	2																																																																																															
2130	采芹	阿吉																																																																																																
2330	Mini	23:00 欣怡																																																																																																
0130	阿寶	01:00 Mini																																																																																																
0330	佩瑜	03:00 Rosa																																																																																																
0530	Mini	05:00 佩瑜																																																																																																
時間	東	西																																																																																																
1930	阿吉, 沂蓁	佩瑜, 酸酸	2x1																																																																																															
2130	采芹	欣怡	滿																																																																																															
2330	Mini	Rosa	21:49																																																																																															
0130	Mini	阿寶	乾 01:20																																																																																															
0330	Mini	佩瑜																																																																																																
0530	阿寶																																																																																																	
時間	東	西																																																																																																
1930	沂蓁, 采芹	阿吉, 阿寶	2x1																																																																																															
2130	采芹	阿寶	23:20																																																																																															
2330	Mini	Mini																																																																																																
0130	阿寶	佩瑜																																																																																																
0330	Rosa	阿寶	乾 03:32																																																																																															
0530	佩瑜	柏諭																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>東</th> <th>西</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1930</td> <td>佩瑜, Rosa</td> <td>阿吉, 酸酸</td> <td>2x1</td> </tr> <tr> <td>2130</td> <td>采芹</td> <td>Rosa</td> <td>2x1</td> </tr> <tr> <td>2330</td> <td>Mini</td> <td>FuFu</td> <td>滿 00:03</td> </tr> <tr> <td>0130</td> <td>FuFu</td> <td>阿寶</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0330</td> <td>佩瑜</td> <td>Rosa</td> <td>乾 01:52</td> </tr> <tr> <td>0530</td> <td>佩瑜</td> <td>佩瑜</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	時間	東	西		1930	佩瑜, Rosa	阿吉, 酸酸	2x1	2130	采芹	Rosa	2x1	2330	Mini	FuFu	滿 00:03	0130	FuFu	阿寶		0330	佩瑜	Rosa	乾 01:52	0530	佩瑜	佩瑜		<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>東</th> <th>西</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1930</td> <td>阿吉, 金玉涵</td> <td>沂蓁, FuFu</td> <td>2x1</td> </tr> <tr> <td>2130</td> <td>采芹</td> <td>阿吉</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2330</td> <td>阿寶</td> <td>FuFu</td> <td>滿 01:02</td> </tr> <tr> <td>0130</td> <td>Rosa</td> <td>Mini</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0330</td> <td>怡亭</td> <td>佩瑜</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0530</td> <td>怡亭</td> <td>佩瑜</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	時間	東	西		1930	阿吉, 金玉涵	沂蓁, FuFu	2x1	2130	采芹	阿吉		2330	阿寶	FuFu	滿 01:02	0130	Rosa	Mini		0330	怡亭	佩瑜		0530	怡亭	佩瑜		<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>東</th> <th>西</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1930</td> <td>沂蓁, Mini</td> <td>阿吉, 阿寶</td> <td>乾 19:30</td> </tr> <tr> <td>2130</td> <td>采芹</td> <td>阿寶</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2330</td> <td>Rosa</td> <td>Mini</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0130</td> <td>佩瑜</td> <td>阿寶</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0330</td> <td>佩瑜</td> <td>怡亭</td> <td>滿 02:03</td> </tr> <tr> <td>0530</td> <td>佩瑜</td> <td>怡亭</td> <td>2x1 2x1 小 中 澳</td> </tr> </tbody> </table>	時間	東	西		1930	沂蓁, Mini	阿吉, 阿寶	乾 19:30	2130	采芹	阿寶		2330	Rosa	Mini		0130	佩瑜	阿寶		0330	佩瑜	怡亭	滿 02:03	0530	佩瑜	怡亭	2x1 2x1 小 中 澳												
時間	東	西																																																																																																
1930	佩瑜, Rosa	阿吉, 酸酸	2x1																																																																																															
2130	采芹	Rosa	2x1																																																																																															
2330	Mini	FuFu	滿 00:03																																																																																															
0130	FuFu	阿寶																																																																																																
0330	佩瑜	Rosa	乾 01:52																																																																																															
0530	佩瑜	佩瑜																																																																																																
時間	東	西																																																																																																
1930	阿吉, 金玉涵	沂蓁, FuFu	2x1																																																																																															
2130	采芹	阿吉																																																																																																
2330	阿寶	FuFu	滿 01:02																																																																																															
0130	Rosa	Mini																																																																																																
0330	怡亭	佩瑜																																																																																																
0530	怡亭	佩瑜																																																																																																
時間	東	西																																																																																																
1930	沂蓁, Mini	阿吉, 阿寶	乾 19:30																																																																																															
2130	采芹	阿寶																																																																																																
2330	Rosa	Mini																																																																																																
0130	佩瑜	阿寶																																																																																																
0330	佩瑜	怡亭	滿 02:03																																																																																															
0530	佩瑜	怡亭	2x1 2x1 小 中 澳																																																																																															

Time	東	西	Notes
19:30	佩瑜	馮俊	乾 20:04
21:30	馮俊	馮俊	
21:30	采芹	欣怡	
23:30	鈺涵	FUFU	
23:30	欣怡	Mini	肚仔 美人
01:30	FUFU	阿寶	
01:30	怡亭	Rosa	中澳
03:30	Mini	阿扭	小露
03:30	佩瑜	怡亭	滿 03:02
05:30		阿扭	

Time	東	西	Notes
19:30	欣怡	阿吉	
21:30	佩曼	馮俊	乾 20:32
21:30	采芹	欣怡	
23:30	昆弦	FUFU	
23:30	阿扭	Rosa	
01:30	FUFU	Mini	
01:30	阿扭	Rosa	美人 滿 03:56
03:30	佩瑜	怡亭	中澳
03:30	佩瑜	Mini	滿 03:56
05:30		怡亭	

Time	東	西	Notes
19:30	Rosa	阿吉	
21:30	欣怡	佩瑜	乾 20:56
21:30	采芹	欣怡	
23:30	昆弦	阿寶	
23:30	Mini	Rosa	小露
01:30	FUFU	阿扭	肚仔
01:30	Mini	阿扭	肚仔 滿 04:42
03:30	Rosa	怡亭	中澳
05:30	佩瑜		

Time	東	西	Notes
19:30	欣怡	阿吉	
21:30	陳屏	郁苗	
21:30	欣怡	Mini	
23:30	阿寶	FUFU	
23:30	采芹	阿扭	小露 肚仔
01:30	FUFU	關宇	
01:30	Mini	阿扭	肚仔 滿 05:25
03:30	家誠	Michael	中澳
03:30	佩瑜		[老村]
05:30	Vincent		滿 05:25

Time	東	西	Notes
19:30	采芹	阿吉	
21:30	佩曼	Rosa	
21:30	采芹	欣怡	
23:30	鈺涵	FUFU	
23:30	Mini	阿扭	
01:30	FUFU	郁苗	
01:30	Mini	怡亭	
03:30	關宇	家誠	
03:30	佩瑜		小露 肚仔 洞 三脚
05:30	陳屏		哥吉拉

Time	東	西	Notes
19:30			滿 20:44
21:30			
21:30	采芹	家誠	
23:30	鈺涵	FUFU	
23:30	阿扭	Mini	乾 00:02
01:30	FUFU	鈺涵	
01:30	Mini	Rosa	老木白 肚仔
03:30	阿扭	柏諭	中澳
03:30		佩瑜	
05:30		怡亭	

Time	東	西	Notes
19:30	馮俊	阿吉	
21:30	Mini	阿扭	
21:30	采芹	阿扭	滿 21:07
23:30	佩曼	FUFU	
23:30	Mini	柏諭	乾 00:43
01:30	FUFU	阿寶	
01:30	Rosa	柏諭	老木白 肚仔
03:30	大成	大成	中澳
03:30		佩瑜	
05:30			

Time	東	西	Notes
19:30	柏諭	阿吉	
21:30	大成	馮俊	
21:30	采芹	阿扭	滿 22:07
23:30	家誠	郁苗	
23:30	阿寶	Mini	
01:30	FUFU	昆弦	
01:30	怡亭	Rosa	乾 02:15
03:30	佩瑜	大成	
03:30		小露	
05:30			中澳 靠涼亭

Time	東	西	Notes
19:30	Rosa	阿扭	
21:30	Mini	大成	
21:30	采芹	家誠	滿 22:40
23:30	學姐	郁苗	
23:30	Rosa	阿寶	
01:30	Ping/Vincent/ Michael	FUFU	
01:30	佩瑜	大成	
03:30	怡亭	昆弦	乾 03:06
03:30		小露	
05:30			肚仔 中澳

Time	東	西	Notes
19:30	阿吉	馮俊	
21:30	大成	Rosa	
21:30	采芹	阿扭	滿 23:19
23:30	大成	家誠	
23:30	阿寶	Mini	
01:30	郁苗	FUFU	
01:30	佩瑜	怡亭	
03:30	Ping/Vincent/ Michael	學姐	
03:30		小露	
05:30			中澳 滿 05:25

Time	東	西	Notes
19:30	Mini	阿吉	
21:30	馮俊	阿吉	
21:30	采芹	大成	
23:30	鈺涵	家誠	
23:30	大成	Rosa	滿 00:01
01:30	FUFU	阿寶	
01:30	阿扭	Rosa	
03:30	昆弦	Mini	
03:30	佩瑜	小露	乾 05:32
05:30	怡亭		肚仔 中澳 滿 07:25

Time	東	西	Notes
19:30	馮俊	阿吉	
21:30	FUFU	Mini	
21:30	采芹	Rosa	
23:30	Vincent/ 陳屏	FUFU	
23:30	Rosa	阿扭	滿 00:01
01:30	阿寶	家誠	
01:30	大成	佩瑜	
03:30	昆弦		
03:30			小露 肚仔 中澳 滿 05:25
05:30			滿 05:25

時間	東	西	備註
19:30	阿吉	沈薇	
21:30	阿姐	郁苗	
21:30	FUFU	Rosa	
23:30	陳屏/Vicent	柏諭	
23:30	昆弦	FUFU	
01:30	大成	阿寶	滿01:41
01:30	大成	昆弦	小龔 老木
03:30	Rosa	阿姐	中澳 漁尾 老木 肚仔
03:30		佩瑜	
05:30		怡亭	

時間	東	西	備註
19:30	沈薇	阿吉	
21:30	陳屏	家誠	乾19:19
21:30	FUFU	昆弦	
23:30	家誠	阿寶	
23:30	柏諭	FUFU	
01:30	Rosa	昆弦	
01:30	柏諭	Rosa	滿02:39
03:30	阿姐	大成	鑿三脚
03:30	佩瑜	怡亭	小龔
05:30	大成	阿姐	中澳 肚仔 漁尾 老木

時間	東	西	備註
19:30	阿吉	沈薇	乾19:57
21:30	家誠	郁苗	
21:30	采芹	FUFU	
23:30	陳屏/Vicent	阿姐	
23:30	昆弦	FUFU	小龔
01:30	阿寶	大成	中澳 漁尾 肚仔 老木
01:30	佩瑜	昆弦	
03:30	大成	阿姐	
03:30		佩瑜	滿03:39
05:30		怡亭	

時間	東	西	備註
19:30	阿吉	沈薇	
21:30	阿姐	大成	
21:30	采芹	昆弦	乾22:48
23:30	阿寶	阿姐	
23:30	昆弦	mini	
01:30	大成	阿寶	
01:30	佩瑜	怡亭	小龔 中澳 漁尾 老木 肚仔
03:30		mini	
03:30			滿06:28
05:30			

時間	東	西	備註
19:30	阿吉	Rosa	
21:30	阿姐	大成	滿20:00
21:30	采芹	Rosa	
23:30	大成	Mini	
23:30	Mini	阿寶	
01:30	昆弦	大成	乾25:46
01:30	佩瑜	阿姐	
03:30	怡亭	昆弦	
03:30	小龔		中澳 漁尾 肚仔 美人 老木
05:30			

時間	東	西	備註
19:30	阿吉	阿姐	滿20:37
21:30	郁苗	家誠	
21:30	Rosa	FUFU	
23:30	采芹	阿寶	
23:30	FUFU	大成	乾00:44
01:30	Mini	Rosa	
01:30	佩瑜	Mini	
03:30	怡亭	大成	
03:30	小龔		中澳 漁尾 肚仔 美人 老木
05:30			

時間	東	西	備註
19:30	阿吉	阿姐	
21:30	佩曼	家誠	
21:30	采芹	FUFU	滿21:13
23:30	阿寶	阿姐	
23:30	FUFU	Rosa	
01:30	Mini	大成	
01:30	佩瑜	Rosa	乾01:41
03:30	怡亭	大成	
03:30	佩瑜		中澳 漁尾 小龔 美人 老木
05:30	小龔		中澳 漁尾 美人 老木

時間	東	西	備註
19:30	阿吉	大成	滿21:50
21:30	郁苗	酸酸	
21:30	采芹	阿姐	
23:30	阿寶	郁苗	
23:30	Rosa	Mini	
01:30	阿寶	大成	
01:30	佩瑜	Rosa	
03:30	怡亭	Mini	乾02:42
03:30	佩瑜		中澳 漁尾 小龔 美人 老木
05:30	怡亭		肚仔 老木

時間	東	西	備註
19:30	阿吉	大成	
21:30	阿姐	怡慧	
21:30	采芹	FUFU	滿22:30
23:30	鈺涵	家誠	
23:30	FUFU	阿姐	鑿八洞 (老木) 小龔 (漁尾)
01:30	阿寶	Mini	小龔 肚仔 美人 中澳 老木 漁尾
01:30	佩瑜	Mini	
03:30	怡慧	Rosa	
03:30	佩瑜	大成	乾03:48
05:30	怡亭	Rosa	

8/16(二)	東	西	
1930	阿吉	淑蓀	
2130	怡慧	阿扭	
2130	采芹	FUFU	
2330	鈺涵	家誠	
2330	FUFU	大成	滿 23:13
0130	阿扭	Rosa	
0130	佩瑜	Mini	舞(小白目) 八洞
0330	大成	Rosa	舞
0330	佩瑜	Mini	中深海理 美人肚仔 老木
0530		怡慧	

8/17(三)	東	西	
1930	阿吉	淑蓀	
2130	佩瑜	怡慧	
2130	采芹	大成	
2330	FUFU	家誠	
2330	Rosa	FUFU	滿 00:01
0130	怡慧	Mini	
0130	佩瑜	Rosa	舞(小白目) 八洞
0330		Mini	舞
0330		怡亭	中深海理 美人肚仔 老木
0530		大成	

8/18(四)	東	西	
1930	佩瑜	怡慧	
2130	阿吉	淑蓀	
2130	采芹	FUFU	
2330	佩瑜	大成	
2330	柏諱	FUFU	滿 00:58
0130	Rosa	Mini	
0130	怡亭	柏諱	舞(小白目) 月光仙子
0330	怡慧	大成	
0330		Mini	
0530		怡亭	

8/19(五)	東	西	
1930	阿吉	淑蓀	
2130	采芹	佩瑜	
2130	采芹	FUFU	
2330	怡慧	柏諱	
2330	FUFU	怡慧	
0130	大成	Mini	
0130		怡亭	舞(小白目) 月光仙子
0330	柏諱	大成	02:00滿
0330		怡亭	
0530		佩瑜	

8/23(二)	東	西	
1930	阿吉	Mini	
2130	郁涵	怡慧	
2130	采芹	昆弦	
2330	郁涵	怡慧	
2330	昆弦	Rosa	
0130	大成	Mini	
0130	佩瑜	Rosa	
0330		大成	
0330			滿 05:39
0530			

8/26(五)	東	西	
1930	阿吉	淑蓀	滿 20:07
2130	佩瑜	Mini	
2130	采芹	Mini	
2330	阿寶	佩瑜	
2330	昆弦	Rosa	
0130	怡亭	大成	乾 00:15
0130	Rosa	昆弦	
0330	大成	怡亭	
0330	小舞	肚仔坪	
0530	舞	三脚(第9天)	

8/27(六)	東	西	
1930	阿吉	淑蓀	滿 20:37
2130	怡慧	Mini	
2130	采芹	昆弦	
2330	阿寶	Rosa	
2330	采芹	佩瑜	乾 00:58
0130	大成	怡亭	
0130	佩瑜	Rosa	舞三脚 (9)八洞 (8)月光
0330	怡亭	Mini	
0330		大成	
0530		怡慧	

8/28(日)	東	西	
1930	阿吉	淑蓀	
2130	佩瑜	怡慧	
2130	采芹	昆弦	滿 20:52
2330	鈺涵	阿寶	
2330	怡慧	大成	
0130	Rosa	Mini	
0130	Mini	Rosa	乾
0330	怡慧	大成	01:43
0330	挖印雷	佩瑜	
0530	舞	三脚, 八洞, 月光	

8/29(一)	東	西	
1930	阿吉	淑蓀	
2130	家誠	佩瑜	
2130	采芹	昆弦	滿 21:20
2330	鈺涵	阿寶	
2330	大成	怡亭	
0130	怡慧	佩瑜	
0130	Mini	Rosa	乾
0330	怡慧	大成	02:32
0330		Rosa	
0530		Mini	
0530	舞	三脚, 八洞, 月光	

時間	東	西
19:30	大成	Rosa
21:30	怡慧	Mini
21:30	采芹	昆弦 滿21:50
23:30	鈺涵	大成
23:30	Rosa	昆弦
01:30	Mini	阿寶
01:30	大成	Rosa
03:30	怡慧	Mini
03:30		乾03:27
05:30	樂三脚.月光.八洞	

時間	東	西
19:30		大成
21:30		泓薇
21:30	怡慧	Rosa
23:30	鈺涵	Mini
23:30		
01:30		
01:30		
03:30		
03:30		

時間	東	西
19:30	阿吉	泓薇
21:30	欣怡	怡亭
21:30	采芹	昆弦
23:30	鈺涵	阿寶
23:30	佩瑜	Rosa 滿23:01
01:30	怡慧	Mini
01:30	Rosa, Mini	
03:30	巡小舞 + 肚子疼. 漁. 美人洞.	
03:30		
05:30		

時間	東	西
19:30	阿吉	泓薇
21:30	欣怡	怡亭
21:30	采芹	昆弦
23:30	鈺涵	阿寶
23:30	佩瑜	Rosa
01:30	昆弦	Mini
01:30	Rosa, Mini, 怡慧	
03:30		
03:30		滿03:17
05:30		

時間	東	西
19:30	阿吉	泓薇
21:30	欣怡	怡亭
21:30	采芹	佩瑜
23:30	鈺涵	阿寶
23:30	佩瑜	Rosa
01:30	怡慧	Mini
01:30	Rosa	怡慧
03:30		Mini
03:30		滿04:24
05:30		

時間	東	西
19:30	阿吉	
21:30	欣怡	
22:30	采芹	昆弦 乾21:57
23:30	鈺涵	阿寶
00:30	佩瑜	Rosa
02:30	怡慧	Mini
02:30	怡慧	Rosa
03:30		Mini
	小舞. 中. 澳. 毛木 滿05:25	
	樂三脚	

時間	東	西
19:30	阿吉	滿19:32
22:30	欣怡	
22:30	采芹	昆弦 乾00:07
01:30	怡慧	阿寶
01:30	怡慧	Rosa
03:30		Mini
03:30		Rosa, Mini
	小舞. 中. 澳. 毛木	
	樂三脚. 月光	

## 附件二 綠蠵龜觀察紀錄表

### 111 年琉球嶼綠蠵龜觀察紀錄表

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 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 <input type="checkbox"/> 無					
<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"/> 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：_____ (e. x 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： <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:33%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/>聲音                      人聲：_____                      車聲：_____                      其他：_____                 </td> <td style="width:33%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/>燈光                      手電筒：_____                      路燈：_____                      漁船：_____                      其他：_____                 </td> <td style="width:33%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/>接觸                      研究員：_____                      遊客：_____                      其他：_____                 </td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> 聲音 人聲：_____ 車聲：_____ 其他：_____	<input type="checkbox"/> 燈光 手電筒：_____ 路燈：_____ 漁船：_____ 其他：_____	<input type="checkbox"/> 接觸 研究員：_____ 遊客：_____ 其他：_____
<input type="checkbox"/> 聲音 人聲：_____ 車聲：_____ 其他：_____	<input type="checkbox"/> 燈光 手電筒：_____ 路燈：_____ 漁船：_____ 其他：_____	<input type="checkbox"/> 接觸 研究員：_____ 遊客：_____ 其他：_____			

海龜健康狀況：藤壺 外部寄生蟲 腫瘤 外傷 其他\_\_\_\_\_

備註：



### 附件三 稚龜紀錄表

表3-3 琉球嶼綠端龜稚龜紀錄表

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			

## 附件四 產卵沙灘光源干擾紀錄

可能受光源影響之沙灘：蛤板灣、中澳、龍蝦洞、漁埕尾

### 1. 蛤板灣：

光源來自蛤板灣入口處廟宇旁路燈

建議選項包含：

1. 夜間關閉
2. 加擋光板，減少進入沙灘之光源
3. 施工改為較矮之路燈



進沙灘前左側路燈，夜間



進沙灘前左側路燈，白日



背海，回望入沙灘之階梯，夜間



背海，回望入沙灘之階梯，白日



面海，進入沙灘後右側，夜間



面海，進入沙灘後右側，白日



面海，進入沙灘後左側，夜間



面海，進入沙灘後左側，白日

## 2.中澳沙灘入口處：

光源來自鄰近業者跑馬燈(協調後現已關閉)、入口處右側候選人路燈(協調後現已調整)  
故目前無需調整光源，若之後有新增之人造光源再做協調

中澳水上遊憩業者 LED 跑馬燈於夜間未關閉，於中澳沙灘入口可見

08/07：業者表示經協調後已關閉



夜間

白日



背海，自中澳沙灘望向右側沙灘入口處

背海，自中澳沙灘望向右側沙灘入口處

	
<p>背海，低視角，中澳沙灘高潮線所見之燈光</p>	
<p>中澳沙灘入口處候選人路燈 路燈已調整未對向沙灘入口</p>	
	
<p>中澳沙灘入口處於圖片左側</p>	<p>候選人路燈及業者燈光相對位置圖</p>
	
<p>夜間</p>	<p>白日</p>





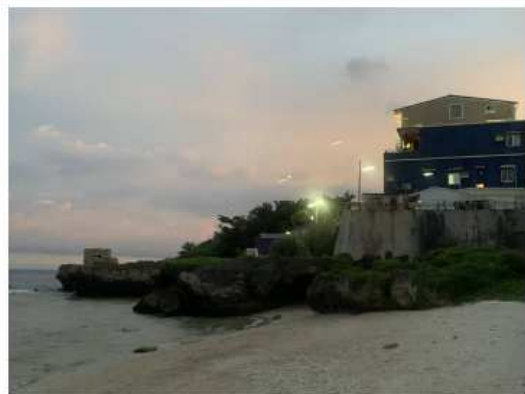
面海，燈光來自左後側漁福漁港燈光，夜間



面海，白日



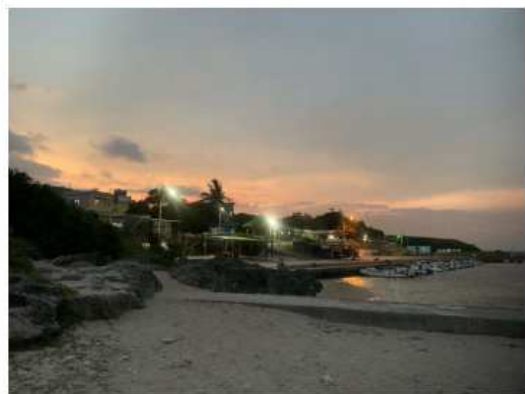
面海，右側路燈，夜間



面海，右側路燈，黃昏



面海，左側漁福漁港燈光，夜間



面海，左側漁福漁港燈光，黃昏

#### 4. 漁埕尾：

光源來自漁福漁港夜間路燈燈光，但考量漁港有夜間燈光之需求，且靠近漁港側產卵母龜較少(本年度僅一隻)，建議加裝兩側之擋光板，維持漁港內亮度的同時，降低兩側沙灘(魚埕尾沙灘及龍蝦洞沙灘)之亮度。







漁埕尾潮間帶入口處回看漁福漁港夜間燈光



漁埕尾潮間帶入口處回看漁福漁港夜間燈光



路燈 A，夜間



路燈 A，白日



路燈 B，夜間



路燈 B，白日



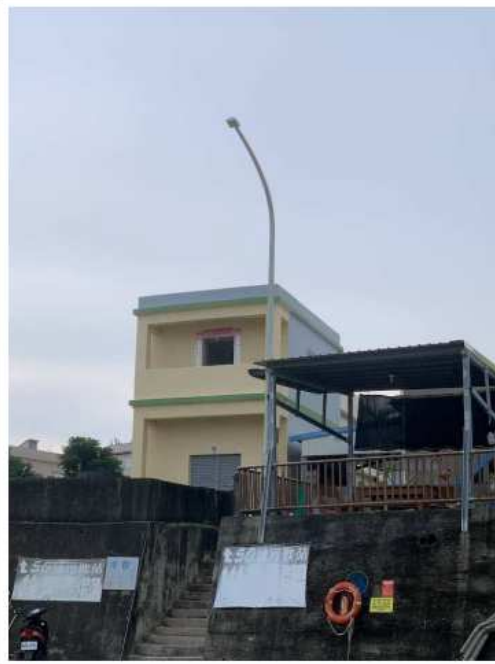
路燈 C，夜間



路燈 C，白日



路燈 D，夜間



路燈 D，白日



路燈 E , 夜間



路燈 E , 白日



路燈 F , 夜間



路燈 F , 白日



路燈 G(圖中左), 夜間



路燈 G, 白日



漁福漁港夜間照, 左自右為路燈 D,C,B



漁埕尾入口處路燈, 左自右為路燈 B,A



漁福漁港夜間照，左自右為路燈 F, E

## 附件五 期末審查意見回覆

海洋委員會海洋保育署  
「小琉球海龜生殖生態調查」案

(111-C-69)期末工作報告評審小組評審會議委員意見紀錄及回覆

序號	審查意見	意見回復及辦理情形
劉莉蓮委員		
1	報告執行人及摘要請補正。	感謝委員建議，已依委員建議補正。
2	母龜生殖生態調查環境背景資料敘述建議再補充，如各沙灘面積，調查時潮位等。小琉球有些地方有好幾個不同的地名，建議將實際調查位置說明清楚。	感謝委員建議，已依委員建議補上沙灘面積(請參閱5及14頁)，潮位因調查時間查達三個月，每日潮汐高低皆有所不同。本次調查之龍蝦洞沙灘為漁福漁港東側沙灘，非遊客前往之龍蝦洞沙灘，兩沙灘在當地皆稱為龍蝦洞沙灘。
3	體態指數 p.11 評定基準需納入說明，相對應之結果建議儘量以圖表表示，並加以說明。	感謝委員建議，已依委員建議補正(請參閱第11頁)。
4	腫瘤等級數據?請加入結果。	感謝委員建議，已依委員建議補正(請參閱第11頁)。
5	母龜產卵紀錄 p.14 有舊龜，是否回到原沙灘?請多些說明。	感謝委員建議，由於無過往研究之母龜標號資料可供參考，故無法確認已有標號之母龜是否有回到原有產卵沙灘或另覓新沙灘。為避免誤會，修正「舊龜」之文字描述為「曾被釘上金

		屬標號之有紀錄之母龜」(請參閱第 14 頁)。
6	挖掘洞數，請說明大小洞之區分標準?	感謝委員建議，請參閱第 14 頁。
7	資料分析及結果呈現還可以更好，如與歷年資料相比，卵窩溫度僅呈現平均值，樣本數等資料建議納入。	感謝委員建議，因無過往研究之卵窩原始資料，故無法進行比較，依委員建議補上標準差，請參閱第 20 頁。
8	孵化處溫度偏高。不移動，建議參考文獻資料，提出可能之改善措施?	感謝委員建議，雖然移動卵窩到較陰涼處，可以緩解所孵化之雌性海龜比例偏高的現象，但考量移動卵窩可能對後續孵化的影響(稚龜孵化率較低和畸形等問題出現)，因此仍建議以面臨高風險(如潮水淹沒)之卵窩進行移動卵窩即可，請參閱第 23 頁。
9	改善人為傷害措施建議具體提出，並將可配合或協助之單位納入，以供施政參考	感謝委員建議，依委員建議補正，請參閱第 30 頁。
10	目前已有觀察紀錄表，但長期資料建檔工作也很重要，若所有資料都在紙本記錄上，未來資料輸入建檔又是一項大工程，且若不及早規劃建檔工作，要有長期可用數據之目的很難達成。建議署裡考慮早些規劃資料建檔格式，由調查人直接將紀錄表資訊存入檔案，及早保存這些珍貴的現地調查資料，以供後續比較分析使用。	感謝委員建議，相關資料會依照合約把資料給海保署理進行保存。
蔡委員萬生		
1	本報告書的封面，請補上報告日期；書背宜有報告名稱及執行機關字樣。	感謝委員建議，會依照海保署所訂格式進行補正。



2	報告內第 1 頁，宜請書寫計畫名稱、計畫編號、主持人、協同主持人、研究人員、計畫期程、計畫經費...等，以方便日後查閱相關。	感謝委員建議，會依照海保署所訂格式進行補正。
3	本報告圖表目錄請增置，另目錄及圖表目錄頁面編碼，宜以羅馬字標示為宜，進入本文才以阿拉伯字為之。	感謝委員建議，會依照海保署所訂格式進行補正。
4	p.7,項次 1-6 的標示，請修正。	已依委員建議修正。
5	p.9,有關教育推廣活動的一些時間暫定，因已屆期末報告似應回歸確切日期標示	感謝委員建議，此段落為執行方式之說明，確切日期於工作執行成果部分中呈現。
6	p.13,三、執行進度，建請轉為自我檢核表，以明示計畫完成進度之自我確定。	已依委員建議修正，請參閱第 12 頁。
7	p.16,表三的統計數字，是否有誤? 67 是否是 66；52 是否是 54?	已依委員建議修正，請參閱第 15 頁。
8	圖 8-39，之圖示說明，雖有節錄於圖後，為方便閱讀仍建請逐圖簡略說明敘述之。	已依委員建議修正。
9	p.20,表 1 應是表四之誤；另表 4、5 究係表四、五，請統一表示之；另漁埕尾及美人洞之孵化中死亡率偏高，其原因為何?	依委員建議修正以統一表示。另，因孵化結果會受到溫度、濕度、微生物和海水等諸多因素影響，且現有資料僅有本年度之資料，尚無法明確推論死亡率偏高之原因，需待更長時間資料蒐集後進行推測。
10	p.21,表 5 的資料看來，卵窩的平均溫度都高於 28.5°C，看來又全部是雌龜為多，那有否應對變革之方法?	感謝委員建議，雖然移動卵窩到較陰涼處，可降低溫度，但考量移動卵窩可能對後續孵化的影響(稚龜孵化率較低和畸形等問題出現)，因此仍建議以面臨高風險(如潮水淹沒)之卵窩進行移動卵窩即可。另，因沙

		丘植被若被移除亦會導致卵窩溫度上升，導致雌性海龜比例偏高以及卵窩死亡率較高，因此應避免天然植被被移除，請參閱第 23 頁。
柯委員勇全		
1	P.9~10 有關暫定和討論的內容應該修正調整。	已依委員建議修正。
2	部分圖表及圖說未能與本文對照，影響可讀性請調整修正。	已依委員建議修正。
3	P.14 有關金屬標的編號前 2 碼為過去海大所製，本署已另製 OCA 為前的金屬標，建議應該說明上標原則。各標號的系統(PH、TW、OCA...)。另此處所稱新舊龜的區別，意味有當地產卵海龜是否曾在此處產卵，換言之，前面的金屬標均在產卵為前提所標記，建議是否更精準描述此段文字。	感謝委員建議，本計畫所施打之標號均為貴署提供的 TWOCA，並修正新舊龜之說明文字。考量無過往母龜標號及上岸紀錄可供參考，且長時間標號可能脫落，無標號之母龜亦有可能有過往上岸產卵紀錄的可能，已依委員建議修正。
4	P.15 末段此期間並無卵窩需要移窩.....，主持人在簡報有說明原因，但內容如果只是一句話帶過，恐造成後續閱讀困難。	感謝委員建議，已修正文字描述請參閱第 15 頁。
5	P.20 共挖 21 窩，平均 101.3 顆，應該共有 2227.3 顆，但估算何以為 1971?	感謝委員建議，已修正。
6	教育推廣的成效應該補充說明。	已依委員建議修正，請參閱第 23 頁。
7	P.30 表 6 的比例估算基礎和其他國家文獻是否一致?(調查分析方法)	感謝委員建議，因所比較文獻的海龜都同樣為擱淺來源海龜，因此在估算基礎上為一致之方法。
賴委員郁晴		
1	P.20 表四漁埕尾的孵化率最低，且孵化中死亡率最高，是否與樣本數低或	感謝委員建議，目前該沙灘僅一窩，尚需更多

	是有其他的原因，請補充說明	卵窩方可比較是否該沙灘有特定因素導致死亡率較高。
2	成果報告應加入結論與建議，可以補充說明機關或是民間團體可以有怎樣的具體作為。	已依委員建議修正請委員參閱第 33 頁。。
3	對於未來海龜生殖部分的長期監測有何具體建議?	請委員參閱第 17、23 和 32 頁。

Ocean Conservation Administration,  
Ocean Affairs Council