

蘭嶼當地學童對綠蠵龜生態保育之觀點分析

Perception of local students in Orchid Island
towards conservation of Green turtle

謝宇柔*、程一駿

Yu-jou,Hsieh*, I-Jiunn,Chen

國立台灣海洋大學海洋生物研究所 (National Taiwan Ocean University, Institute of Marine Biology)

蘭嶼為目前台灣最穩定的綠蠵龜產卵棲地，因此產卵沙灘的保育及維護格外重要，但綠蠵龜產卵沙灘與當地族人生活範圍具有高度的重疊性，時常造成保育研究單位與當地族人發生衝突，為解決此現象，除了溝通與協商外，能夠從根本解決問題的方法便是教育。由其他的研究指出，小學為最容易接受新知的一個階段，蘭嶼當地小學生接受的訊息來源除了學校教育外便是家長，因此研究的目的除了希望能直接了解當地小學生的觀點外，也能從中間接推敲出成年人的想法。本研究將針對當地四所國小（東清國小、椰油國小、蘭嶼國小、朗島國小）的中高年級（3-6年級）學童進行問卷調查，調查內容除了基本資料外將分為主觀看法與客觀知識性的理解，預計發放100份問卷，占蘭嶼學童人口85%。除了整體的分析外，因各小學分別位於不同部落，本研究也能夠更深入的分析各部落間對於綠蠵龜生態保育之觀點上的差異，有利後續設計相關教育宣導計畫。"

關鍵字 (Keywords)：蘭嶼 (Lanyu)、學童 (Student)、觀點 (Perception)

台灣綠蠓龜稚龜之性別比的研究

Estimate the Green Turtle Hatchlings Sex Ratio in Taiwan

詹銀婷^{1*}、程一駿²Yin-Ting Chan^{1*} and I-Jiunn Cheng²

¹ 國立臺灣海洋大學生命科學暨生物科技學系 (National Taiwan Ocean University Department of Bioscience and Biotechnology)

² 國立臺灣海洋大學海洋生物研究所 (National Taiwan Ocean University Institute of Marine Biology)

性別比對瀕危物種而言，是維持其族群延續的一個重要指標，尤其對海龜這類由溫度決定性別的生物而言更是重要。海龜的性別由孵化期中第三期的沙溫所決定，而我們也很難從其外觀型態判斷出海龜稚龜的性別。在台灣，綠蠓龜主要產卵的沙灘有三個：望安島、蘭嶼島及琉球嶼。2011 及 2012 的研究發現，台灣綠蠓龜稚龜的性別比有明顯偏向雌性的趨勢；約 89%~100%。為了瞭解這四到五年來，性別比是否隨著時間的變化而有改變，於 2015 及 2016 年重新收集死亡綠蠓龜稚龜的樣本，利用組織切片法，配合孵化期的卵窩溫度，判斷其性別比，並與過去的研究做比較。此項研究結果對於全球氣候變遷對綠蠓龜族群的影響是很重要的，也能提供綠蠓龜保育策略的建議，提出適當之學理依據。

關鍵字 (Keywords)：綠蠓龜 (Green Turtle)、性別比 (Sex Ratio)、孵化溫度 (Incubation Temperature)

卵窩溫度對台東縣蘭嶼鄉綠蠵龜卵窩孵化之影響

The influence of nest temperature on incubation
of green sea turtle (*Chelonia mydas*) on Lanyu Island, Taitung County

周厚均*、程一駿

Chou Houchun* and I-Jiunn Cheng

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所 (Institute of Marine Biology, National Taiwan
Ocean University)

綠蠵龜為大洋洄游性爬行動物，一生中大部分的時間都在海中度過，母龜在生殖期間會上岸產卵。但海龜並無親代照顧的行為，因此外在環境的變化對龜卵孵化有一定程度的影響。其中，卵窩溫度扮演相當重要的角色，卵窩溫度會影響孵化期長短、孵化率、稚龜爬出率、稚龜性別比、稚龜形態及運動能力，如翻身能力和爬行速度等。而卵窩溫度除了受到氣溫影響，亦會受到降雨量、卵窩深度以及龜卵本身代謝熱所影響。根據胚胎發育大致可將孵化過程分為前期、中期及後期。而胚胎發育到中期後，因胚胎發育而使代謝率增加，這會產生較多的代謝熱。在本實驗期間，我們將蘭嶼各沙灘卵窩集中至東清灣沙灘，埋設於同一深度中，並在各卵窩及沙灘地中放置溫度計。當第一批稚龜從卵窩爬出五天後，進行卵窩挖掘，並針對未孵化卵粒做孵化分期的評估，及計算每窩孵化率、爬出率等數據。本實驗將針對蘭嶼綠蠵龜的孵化過程，探討外在環境(氣溫、降雨量及深度)與生物因素(代謝熱)如何影響綠蠵龜卵窩孵化期長短、孵化率、稚龜爬出率、稚龜形態與運動能力以及對孵化各期的影響程度。

關鍵字 (Keywords)：綠蠵龜、卵窩溫度、孵化率、蘭嶼

台灣屏東縣琉球鄉週圍沿海綠蠓龜的族群分佈變化
Population dynamics of green sea turtle (*Chelonia mydas*)
in Luichiu Island, Taiwan

李思緯*、程一駿
Szu-Wei Lee* and I-Jiunn Cheng

國立臺灣海洋大學 (National Taiwan Ocean University)

屏東縣琉球鄉位於高屏溪口西南方，僅距本島約 14 公里，是台灣唯一的珊瑚礁島嶼，也是台灣地區現存穩定的綠蠓龜上岸產卵的棲地之一，週圍海域也有一定數量的族群居住於此，近年隨著觀光產業快速發展，因而小琉球周圍海域的環境壓力也日漸升高，對於棲息於當地綠蠓龜族群的分佈與變化會造成什麼影響，是目前迫切需要了解的。近年來以非侵入式的個體辨識系統已在世界各地被廣泛的用於行為和生態學研究上，我們利用龜臉部鱗片的固定型態特徵(PHOTO ID)去辨識每一隻個體，並且使用 GPS 定位紀錄所發現位置，調查地點分別美人洞至花瓶岩、中澳沙灘至漁埕尾、大福漁港至龍蝦洞沙灘、大寮漁港至海子口(厚石群礁)、蛤板灣至杉福漁港、杉福沙灘至肚仔坪等地，目前共調查了小琉球 84% 的周圍海域，每一區段共重複調查 10 次，初步結果顯示在 10 公里的週圍海域平均共有 148 隻海龜棲息於此，其中有 86% 為未成熟的亞成龜與青年龜，成熟母龜只占 12%，只有少量的公海龜(2%)會出現在較熱的月份(5 月-10 月)。本研究將會深入探討季節變化，是否會對棲息的綠蠓龜族群之遷移、年齡、分布、密度和行為是否有其影響，以便作為日後擬定保育對策與行動的重要依據。

關鍵字 (Keywords)：綠蠓龜、PHOTO ID、琉球鄉

用骨輪鑑定來確定台灣海域擱淺死亡海龜的年齡

Using skeletochronology to determine the age of stranded dead sea turtle along the Taiwan coast

王盈婷*、程一駿

Ying-Ting Wang* and I-Jiunn Cheng

國立台灣海洋大學海洋生物研究所 (Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University)

許多研究顯示，骨輪鑑定所得到的生長速率及年齡估算之結果，能有效地評估族群生長模式。骨輪鑑定是利用長骨的骨骼作環狀切片，觀察外圍的緻密骨膜，由骨骼內部逐漸向外緣形成新生成的生長記號，而許多研究顯示，生長記號呈現一年一次週期性，在新一層骨輪形成前，會有生長暫停或減緩的現象，稱為生長停止線，以其作為界線，計算生長記號的數量來判定海龜的年齡。有研究發現肱骨骨幹軸最狹窄的部分，相對於其他位置，骨輪再吸收的情形較不明顯，因此選擇作為骨輪鑑定的採樣點。再吸收及不規則的生長停止線會使年齡估算產生誤差，因此須建立估計生長層數量的估計模組，以精確的回推海龜年齡。儘管國外將骨輪鑑定應用在海龜的年齡估計上已行之有年，但生長速率會因不同的區域而有所差別，因此不一定會適用於台灣的海龜族群上，而本研究是透過台灣沿海擱淺死亡海龜的肱骨樣本分析，得出各年齡的生長速率，以作出本區域海龜族群的生長模式，提供日後台灣海龜復育的學理基礎。

關鍵字 (Keywords)：骨輪鑑定、海龜、生長記號、生長模式、skeletochronology

北台灣近海之海龜攝食海洋人造垃圾的研究

The impact of anthropogenic debris ingestion by marine turtles
in Northern Taiwan inshore

周品均*、程一駿

Chou Pin-Chun* and I - Jiunn Cheng

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所 (Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University)

海洋垃圾已成為海洋環境，生物多樣性，人類健康，以及環境美觀等的問題。而海龜是受海洋垃圾威脅的指標性動物之一，然而目前國內對這方面的相關研究並不多；包含海洋垃圾對海龜死亡率的影響和海洋垃圾的來源等。本研究主要探討 2012 年到 2016 年北台灣沿海海龜攝取海洋人造垃圾的影響。分析被海龜吃到的垃圾其顏色、材質、組成成分，並進一步探討它們對海龜死亡率的影響。海龜的來源主要為北台灣沿海的擱淺死亡之海龜，是經由民眾或海巡通報得知。先對死亡海龜做基礎生物學的測量，初步評估海龜死因，再將死亡海龜進行解剖，清洗腸道。洗出的垃圾，依照材質或顏色進行分類，計算其數量，分析最常出現的垃圾種類，推測可能攝取的原因，以及比較不同體長海龜所吃到的海洋人造垃圾是否有所不同。到目前為止共收集超過一百隻死亡海龜，主要為綠蠵龜。體長介於 35 公分至 60 公分之間，最常出現的海洋人造垃圾材質為塑膠(塑膠碎片、塑膠袋)、漁具(漁線，漁網)。雖然目前收集到的死亡海龜主要死因為漁業相關的活動，包括誤捕、漁船撞擊、漁網纏繞等，但海洋垃圾對其死因的影響，仍有待進一步的評估。

關鍵字 (Keywords)：海洋垃圾、海龜、北台灣

小琉球沿海綠蠵龜分布範圍

Coastal distribution of green turtle in liuchiu island

黃品則*、程一駿

Pin-Ze Huang* and I-Jiunn Cheng

國立台灣海洋大學海洋生物研究所 (National Taiwan Ocean University, Institute of Marine Biology)

琉球嶼, 俗稱小琉球。一座觀光發達, 海洋生態豐富的小島。而綠蠵龜被 IUCN 與 CITES 列為瀕危且需要受到保護的物種。小琉球同時是臺灣綠蠵龜重要的棲息地之一, 沿海常可發現牠的身影。要進行綠蠵龜的保育工作, 就需先了解其運動、生活模式, 及棲息地的利用情形, 活動分布範圍是棲地利用研究中重要的課題。本研究的主要目的是探討小琉球沿岸綠蠵龜的分布範圍。綠蠵龜是生活於海洋中的物種, 藉由浮潛方式的水下調查收集分布資料, 利用地理資訊系統的輔助分析, 來了解小琉球綠蠵龜的分布範圍。收集小琉球各海段遇見的海龜資料與點位, 藉由 Kernel Density Estimates (KDE) 核密度估計, 找出綠蠵龜分布與活動的核心區域。經由上述的方法, 了解小琉球沿岸的綠蠵龜族群有核心使用區的分布, 且有季節性的變化, 以美人洞到花瓶岩海域為例, 發現夏季與冬季核心使用範圍大小不同, 青少龜與體型較大、成熟的海龜核心使用區也有差異, 海水深度與藻類可能是造成此段綠蠵龜核心區分布的因素。

關鍵字 (Keywords) : 小琉球、綠蠵龜、地理資訊系統

探討同一隻產卵母龜是否在兩個不同的產卵季中

表現出相同的洄游策略?

Does the same nesting turtle use the same migratory strategies
in different nesting year?

蘇佳詳*、程一駿

Chia-Hsiang Su* and I-Jiunn Cheng

國立台灣海洋大學海洋生物研究所 (Institute of Marine Biology, National Taiwan
Ocean University)

綠蠵龜為大洋洄游性的動物，除了出生以及母龜上岸產卵之外，其一生中約有 95% 的時間都在海中渡過，因此目前要了解海龜的行為最好的辦法就是進行人造衛星追蹤。而隨著現在儀器不斷的進步，不論是在海中的位置或是潛水資料都變得更容易取得，前人的研究也已經將潛水行為分類並指出個別代表的意義例如休息、探索、移動等…。因為成熟的母龜平均要 2 至 9 年才會再次返回產卵地產卵，所以之前多數的研究都是針對不同的個體進行追蹤比較，而本研究目的為比較同一隻產卵母龜在不同年間的產卵洄游行為，這在以往的研究中是比較少進行的，也希望能透過此研究了解同一隻產卵母龜在不同年間的行為是否有差異。本研究比較在 2013 及 2015 年於澎湖望安產卵且標號為 TW139 的母龜。在這兩年中，其產卵間期的活動範圍主要皆分布於望安及將軍周圍海域，且覓食海域均為東沙環礁。雖然產後洄游的起點和終點均相同，但是同一隻產卵母龜卻表現出不同的洄游策略；在 2013 年的產後洄游於白天利用淺層潛水，夜晚則轉為利用 S-type 前進，而 2015 年則不論是白天或是夜晚皆利用 S-type 前進。推測可能與洄游路徑中所遇到的環境不同有關，因此即使是同一隻產卵母龜，也會因當下環境的不同而調整其最適生存的策略。

關鍵字 (Keywords)：洄游策略 (Migration strategy)、衛星遙測 (Satellite telemetry)、潛水行為 (Diving behavior)、綠蠵龜 (Green turtle)

比較蘭嶼、望安、小琉球三個綠蠵龜產卵地之稚龜的運動能力和型
態上的差異

Comparison of the behavior and morphology characters of the hatchling
Green Turtles (*Chelonia mydas*) among three rookeries,
Lanyu, Liuqiu and Wan-an Islands

林駿宏*、程一駿

Chun Hung Lin* and I.-J. Cheng

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所 (Institute of Marine Biology, National Taiwan
Ocean University)

許多研究顯示，不同的孵化環境會影響海龜的表型及行為。而在台灣有三個環境不同的綠蠵龜產卵地：蘭嶼、望安及小琉球。這三個島嶼因地理位置的差異及島嶼形成的方式，造就了環境上的不同，而這些不同的環境，對海龜的生存策略扮演著非常重要的角色，因此我們想了解在這三個不同環境下孵化的稚龜，彼此間運動能力和型態上是否會有差異。本實驗測量稚龜的前肢長、背甲直線長、背甲曲線長、重量、爬行速率、游泳速率和自我翻身所花的時間，以量化三個產卵地所孵化稚龜的形態及運動能力。結果顯示，望安及蘭嶼孵化的稚龜前肢長間無顯著差異，但均比小琉球來的長；望安所孵化的稚龜其背甲長及重量為各島之冠，其次是蘭嶼，最短及最輕的是小琉球。蘭嶼稚龜的爬行速率及游泳速率均為各島之冠，其次是望安及小琉球。翻身能力則以小琉球最強、其次是望安及蘭嶼。而在相關分析中顯示，蘭嶼及望安所孵化的稚龜，其前肢長與爬行能力及望安的稚龜之游泳均與背甲長呈現負相關。這些現象顯示這三個島嶼所孵化稚龜型態與運動能力均有所差異，這可能與稚龜在這三個產卵棲地所面對的海流狀況及掠食的壓力均不一樣，為了增加生存率，稚龜會演化出不同的適應方式，以快速的到達飼育場所。

關鍵字 (Keywords)：綠蠵龜 (*Chelonia mydas*)、型態特徵 (morphology characters)、行為 (behavior)

沿岸光害對蘭嶼綠蠟龜稚龜所造成的干擾

Interference to the Green turtles caused by coastal light pollution in Lanyu.

蔡翌琳*、程一駿

I-Lin Tsai* and I-Jiunn, Cheng

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所 (National Taiwan Ocean University, Institute of Marine Biology)

稚龜在傍晚至清晨間成群爬出，依據光源及沙灘坡度尋找海的方向。這兩因子中，影響最大的是光源，因為稚龜有向光性，所以容易被沿岸光害所誤導，以為陸地上的燈光是海的方向。近年來蘭嶼沿岸開發快速，有綠蠟龜上岸產卵的沙灘(大、小八代沙灘)周圍民宿林立，再加上夜間路燈照明，嚴重影響到母龜上岸及稚龜下海的行為。本實驗目的為研究光害對蘭嶼稚龜所造成的影響。本實驗地點分成兩區：大八亮區、小八暗區，各取最少三十隻稚龜，紀錄每隻稚龜在半徑兩公尺圓內下海的角度與時間，以確定稚龜下海的行為是否因沿岸光害而有差異。結果顯示，兩區的稚龜下海角度跟時間均有顯著的差異，就角度而言，兩區角度差異大於一百八十度，如果暗區的稚龜是直接下海的話，那亮區的稚龜就會是以幾乎相反的方向往陸地的光源爬行。此外，亮區的稚龜會產生 misorientation 及 disorientation 的問題，所以爬行的時間會較長。由此證實沿岸光害確實會影響稚龜的下海，所以在沿岸開發上必須做好適當的評估與採取相關的措施。

關鍵字 (Keywords)：光害 (Light pollution)、綠蠟龜 (Green turtle)、蘭嶼 (Lanyu)

一個成功的海龜保育計畫-擱淺救傷通報

程一駿

Cheng, I-Jiunn

國立臺灣海洋大學 海洋生物研究所 (Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University Keelung, Taiwan, 202-24)

當海龜因吞食人造廢棄物、網具纏繞、魚鈎刺穿、船隻撞擊，和一些自然因素，像是偶而的天敵—鯊魚攻擊、內波的衝擊、海流太強而撞擊沿岸礁石，及最常出現的季節更迭，造成是水溫變化及風浪過大而擱淺。這些海龜若是活的，就可以救治，若是死的，只有解剖找出可能死因。我們實驗室從 1997 年開始進行海龜擱淺救援的紀錄，在以往，人們並不關心沙灘或是礁石上有什麼屍體，所以大部分的案例都遭到忽略，因此給社會一種台灣海岸海龜擱淺的案例不多的感覺，前 15 年每年平均僅有 9 起通報的案件。2012 年起，一方面獲得台灣大學獸醫專業學院院長季昭華教授的支持，及林務局大力推動“鯨豚及海龜擱淺通報網”後，擱淺通報的次數才大幅增加；2015 年增加到 105 頭，2016 年 12 月底已增加到 149 頭了！在五種海龜中，八成是綠蠵龜，擱淺的海龜以青少龜為主，最常出現海龜擱淺的季節是冬末到春季及秋季到初冬，這是因為此時水溫及風浪會過大，青少龜無法調適所致。對全省而言，擱淺的熱點是新北市及宜蘭縣，主要的傷害是外傷及腸道阻塞。所有的海龜中，有三分之一是可以治癒的。然而，不論是死或是活龜，腸胃道內多含有一定數量的人造廢棄物，顯示海洋廢棄物對海龜及的生存，會產生相當程度的負面影響。

關鍵字 (Keywords)：海龜 (sea turtle)，擱淺 (stranding)，熱點 (hot spot)，人造廢棄物 (anthropogenic debris)