

蘭嶼地區綠蠵龜胚胎發育過程中各期死亡率之探討

Study of mortality in different phases of embryonic development of green turtle on Lanyu Island, Taitung County

周厚均\*, 程一駿  
Chou, Hou-Chun \*, 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

海龜卵的孵化過程根據胚胎發育程度可分為三十一期。前十期為胚胎從母體產下來後，進入原腸胚期(Gastrula)，發育脊索(Notochord)、神經；到第十一期後開始發育心臟，眼睛、泌尿系統等器官，也發展出體節(somites)，並隨者發育程度而增加；第十九期後開始發育四肢、背甲等外在組織，第二十六期後漸漸出現體色；而到了二十九期，胚胎大致發育完成，待蛋黃吸收至體內後孵出。胚胎在不同時期有不同的生理型態，外在的孵化環境也非穩定，因此本實驗想探討胚胎在不同階段的死亡率是否有差異。

本實驗在 2017 年於蘭嶼共收集十窩卵窩，平均孵化率為 90.01%。在五十六隻可辨識期數之死亡胚胎中，第 17 期、18 期、21 期、25 期分別佔 1.79%，第 20 期佔 5.36%、第 26 期佔 12.50%、第 27 期佔 10.71%、第 28 期佔 21.43%、第 29 期佔 17.86% 以及第 30 期佔 25%。雖然蘭嶼綠蠵龜卵窩平均孵化率高達九成，但孵化率最差的卵窩僅有 70.05%，且發現在這十窩中，胚胎在即將要孵化的第 30 期死亡比例最高。藉由本實驗的發現，希望進一步探討胚胎第 30 期到孵化的機制，推論可能死亡的原因，期望對未來台灣綠蠵龜的復育上有所幫助。

關鍵字(keywords)：綠蠵龜、胚胎發育

北台灣沿海之海龜攝食海洋人造廢棄物之探討  
The impact of anthropogenic debris ingestion by marine turtles in  
Northern Taiwan inshore

周品均\*, 程一駿

Chou, Pin-Chun \*, 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

海洋人造廢棄物以經對整個海洋環境造成威脅，而海龜是受海洋人造廢棄物威脅的指標性動物之一。許多國外的研究報告指出海洋人造廢棄物會經由攝食或纏繞對海龜造成死亡或亞致死影響，然而目前國內對這方面的相關研究並不多，因此想了解台灣附近海域海龜攝食的海洋人造廢棄物。

本研究主要研究 2012 年 5 月到 2017 年 9 月台灣苗栗至花蓮以北之沿海的海龜所攝食海洋人造廢棄物。分析顏色、材質、組成成分，並進一步探討其對海龜死亡率的影響。研究中所收集到的擱淺或死亡海龜主要經由民眾或海巡通報。紀錄通報日期和海龜直線背甲長。將死亡海龜進行解剖，收集全腸道，或收集收容活龜的糞便，再將清洗出的垃圾依照材質或顏色進行分類，計算其數量並秤重，分析最常出現的垃圾，比較不同體長及種類之海龜所攝食到的海洋人造廢棄物是否有差異。

本研究中共收集 205 隻擱淺海龜，體長為 12.9 公分至 123.3 公分，其中共有 64 隻海龜全腸道中發現海洋人造廢棄物，數量最多的海洋人造垃圾材質為塑膠共計 96%，包含軟塑膠 25%、硬塑膠 21%、線材類為 25%、保麗龍 14%、發泡性塑膠為 7% 及衣物類 4%，而其他為 4%。雖然目前研究中海龜接獲通報的主因為漁業相關活動，但海洋人造廢棄物對台灣海龜所造成的影響，仍有待進一步的評估。

關鍵字(keywords)：海龜、海洋人造廢棄物

## 海龜點點名：新模式、新紀錄、潛水員的新興力量

Turtlespot Taiwan: new interactions, new records and the emerging power  
of divers

馮加伶<sup>1,3\*</sup>、蘇淮<sup>2,3</sup>、陳芄瑜<sup>2,3</sup>、何芷蔚<sup>1,3</sup>、張家麒<sup>3</sup>  
Chialing Fong<sup>1,3\*</sup>, Huai Su<sup>2,3</sup>, Pengyu Chen<sup>2,3</sup>, Daphne Z. Hoh<sup>1,3</sup> and Marco Chang<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 中央研究院生物多樣性研究中心 (Biodiversity Research Center, Academia Sinica) <sup>2</sup> 島人  
海洋文化工作室 (Islander Divers) <sup>3</sup> 海龜點點名 (TurtleSpot Taiwan)

“TurtleSpot Taiwan” is a citizen scientist project that began in June 2017. It was initiated by a group of divers using social media as a platform to collect sighting and photograph records of sea turtles. Photographs are then used to identify individual turtles by their facial scute pattern, using the software “HotSpotter”. The collected information was then used to establish an online sea turtle database. We have received 275 records, identifying 123 individuals (113 of *Chelonia mydas* and 10 of *Eretmochelys imbricata*) since June 2017 to November 2017 (still updating). With participation from voluntary divers, the speed of data collection is much faster than most previous studies, conducted solely by researchers. Scuba diving instructors and amateur underwater photographers reported the majority of records, which increases the quality of pictures and reliability. Liuchiu Island comprised of 86.6 % of the sightings reported with the largest amount of sightings from one dive resulting in 43 individuals spotted. Other sightings were spread out over different locations around Taiwan, including Kenting, Penghu Islands, Green Island and Kinmen. Sea turtles with severe shell injury and fibropapillomatosis (FP) have been reported in some sighting reports. With the participation of local divers, we are able to monitor the physical condition of these individuals to record the recovery progress of the shell and update information to local government and veterinarians. New interactions through social media and public workshops allow us to learn the first-hand experiences from local divers. We wish to raise conservation needs and the awareness of sea turtles in Taiwan through these cooperation platform and immediate information exchanged on sea turtles.

Turtlespot Taiwan: <https://www.facebook.com/groups/turtlespotintw/>

關鍵字 (Keywords): 海龜 (sea turtle)、公民科學 (citizen science)、開放資料 (open data)、保育 (conservation)、影像辨識 (photo identification)

## 無人飛行載具在海龜保育上的應用

Application of Unmanned Aerial Vehicle on the green sea turtle  
(*Chelonia mydas*) conservation范元育\*  
Yuan-Yu Fan\*

國立高雄師範大學地理學系 (Dept. of Geography, NKNU)

無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)技術的迅速發展，目前已經廣泛用於瞭解有關野生動物生態與保育的各種主題，並且越來越多的低成本 UAV 可使用。台灣周遭常見的海龜共有 2 屬 5 種，為了保護這些物種我國也將其列入瀕臨絕種之保育類生物。海龜棲地可分為繁殖與覓食棲地，本研究的目的是評估 UAV 分別於兩種棲地保育上應用的有效性。

在繁殖棲地方面本研究於澎湖縣望安島綠蠵龜產卵棲地保護區進行實驗，於海龜產卵後隔天早上進行空拍調查，將海龜上岸產卵之路徑與卵窩周遭環境數化成具有座標的空間資訊並匯入地理資訊系統內分析，了解海龜上岸產卵路徑的長度與坡度變化，也可以了解周遭的環境資訊，在未來可作為巢位選擇因子分析的重要資料。並且可以使用 UAV 對綠蠵龜產卵季節前後的沙灘棲地進行地形監測，當海龜於棲地變化劇烈之處產卵時則有移窩之需要。

在覓食棲地方面本研究於屏東縣琉球嶼進行實驗，從 UAV 得到的照片可以了解海龜的種類、大小、數量以及空間座標，因此本研究使用 UAV 確認並追蹤海龜在潮間帶的聚集行為。分析結果指出海龜會在漲潮時進入潮間帶覓食，目前的記錄是在肚仔坪潮間帶約 3.42 公頃內出現約 180 隻海龜。確認海龜的聚集行為後將持續進行監測，以做為未來琉球嶼海龜保育經營管理之參考。

關鍵字 (Key words)：無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle)、海龜(sea turtle)、地理資訊系統(Geographic Information Systems)、棲地經營管理(Habitat Management)

## 持久性有機汙染物於台灣沿岸海龜各組織之生物累積

Bioaccumulation of persistent organic pollutants  
in tissues of stranded sea turtles in Taiwan coast盧可立<sup>1</sup>、柯風溪<sup>1,2</sup>、鄭金娥<sup>2</sup>、李宗賢<sup>2</sup>、張瓊文<sup>2</sup>

Ke-Li Lu, Fung-Chi Ko, Jin-Go Cheng, Tsung-Hsien Li, Chiung-Wen Chang

<sup>1</sup>國立東華大學海洋生物科技研究所 Graduate Institute of Marine Biology, NDHU <sup>2</sup>國立海洋生物博物館 National Museum of Marine Biology and Aquarium

根據林務局之鯨豚擱淺資料庫 (Taiwan Cetacean Stranding Network, TCSN) 顯示擱淺海龜的數量有逐年上升的趨勢，其中約 50% 屬於誤補，另外 50% 的擱淺原因未知，因此本研究從海洋汙染的角度切入，首次探討台灣擱淺綠蠓龜 (*Chelonia mydas*) 以及欖蠓龜 (*Lepidochelys olivacea*) 其脂肪組織、肝臟、腎臟、肌肉之持久性有機汙染物 (persistent organic pollutants, POPs) 之生物累積 (bioaccumulation)，並比較擱淺與擱淺經救援後馴養以及物種間的差異。欖蠓龜體內多氯聯苯 (polybrominated biphenyls, PCBs) 濃度高於綠蠓龜，且欖蠓龜的食階高於綠蠓龜，顯示 PCBs 有隨著營養階層越高累積越多的趨勢，而在組織中的分布，馴養海龜是以累積在脂肪的 PCBs 最多，擱淺海龜則以肝臟的累積最多，其原因為汙染物的再分布現象。具有戴奧辛毒性的 dioxin like PCBs 以 PCB105、PCB118 為主，其中 TEQ (toxicity equivalency quantity) 值是以馴養的綠蠓龜最高，顯示 PCBs 對綠蠓龜相較於欖蠓龜更具毒性威脅。綠蠓龜體內 PCBs 的濃度與其背甲曲線長 (curve carapace length, CCL) 成反比，顯示綠蠓龜由於食性的轉變，從亞成龜的雜食性到成龜的草食性，導致 PCBs 隨著年齡越大累積越少的趨勢。相較於過去的研究成果，台灣沿岸擱淺海龜累積於脂肪的 PCBs 濃度低於其它地區。POPs 於海龜體內的累積與汙染物再分布現象、食性轉變以及 TEQ 值需要更進一步的研究加以佐證，以提供海龜保育、救護、餵食等相關政策之參考數據。

關鍵字 (keywords)：多氯聯苯 (polychlorinated biphenyl)、持久性有機汙染物 (persistent organic pollutants)、綠蠓龜 (*Chelonia mydas*)、欖蠓龜 (*Lepidochelys olivacea*)、汙染物再分布 (pollutant redistribution)、毒性當量 (toxicity equivalency quantity)

台灣海域的海龜骨輪鑑定之探討  
A Preliminary Study on the skeletochronology of Sea Turtle along the  
Taiwan coast

謙慧恩\*、程一駿

Chen, Hui-En, 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

海龜的骨輪鑑定(skeletochronology)是藉由觀察肱骨切片上的停止生長線並計算總數量，進而估算年齡的方式。在一些研究顯示，骨輪鑑定與利用標記-再捕捉法估算的年齡與生長速率的結果相近，因此骨輪鑑定也是估算年齡的一種選擇。縱使骨輪鑑定在國外已實行一段時間，但在不同的海域會因為不同的因素而有生長速率上的差異，這會導致國外的分析數據，無法直接套用於台灣的海龜生長率上，本研究將透過記錄台灣海域之擱淺死亡的海龜，其肱骨切片樣本，並且搭配相關的生長模式，來瞭解本海域之海龜年齡結構。

從 2013 年 1 月至 2017 年 8 月，共收集到 165 支肱骨，包含綠蠐龜(*Chelonia mydas*)136 隻、赤蠐龜(*Caretta caretta*)12 隻、欖蠐龜(*Lepidochelys olivacea*)3 隻、玳瑁(*Eretmochelys imbricata*)12 隻、革龜(*Dermochelys coriacea*)2 隻等，本研究將對台灣海龜的年齡組成，有一深入的了解。

關鍵字(keywords)：海龜、骨輪鑑定、生長速率、停止生長線。

KEY WORDS : Skeletochronology · Growth rates · Lines of arrested growth · Sea turtle

## 臺灣海龜體內重金屬之初探

## Study the heavy metals in sea turtles in Taiwan

詹銀婷\*、程一駿

YinTing Chan\*, 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

因為人類工業化及環境開發的影響，大量的重金屬流入海中，造成海洋生物體內重金屬含量的不斷增加。由於海龜位於食物鏈的高階層，在生物放大作用及生物累積作用下，這些必要、非必要的重金屬會堆積在海龜的體內，在超過一定的濃度後，會造成海龜體內生理的病變，影響健康狀況，嚴重時甚至會造成死亡。過去的研究發現，環境中的重金屬及海龜的食性，是牠們體內重金屬的主要來源。本研究量測海龜體內肝、腎及肌肉中的銅、鉻、鋅、錳、鎳、硒等必須重金屬，及砷、鎘、鉛等非必須重金屬。在經過初次檢驗後發現，腎臟的重金屬濃度會高於肝臟及肌肉，肝臟的銅濃度會大於腎臟，推測可能是因為肝臟為製造血漿銅藍蛋白之器官，因此銅含量特別高，而砷在肌肉中的濃度會大於肝臟及腎臟，因砷在肌肉中不易被代謝，且砷甜菜鹼（arsenobetaine）為疏油性，在肌肉中較穩定，因此容易累積在肌肉中。

關鍵字(keywords)：海龜、肝、腎、肌肉、重金屬