

生態館33

# 綠蠓龜

—— 跟著海龜教授尋找綠蠓龜

海龜教授 程一駿 著

## 燈籠推薦

國立海洋生物博物館 王維賢館長

行政院農委會 陳武雄主委

晨星出版



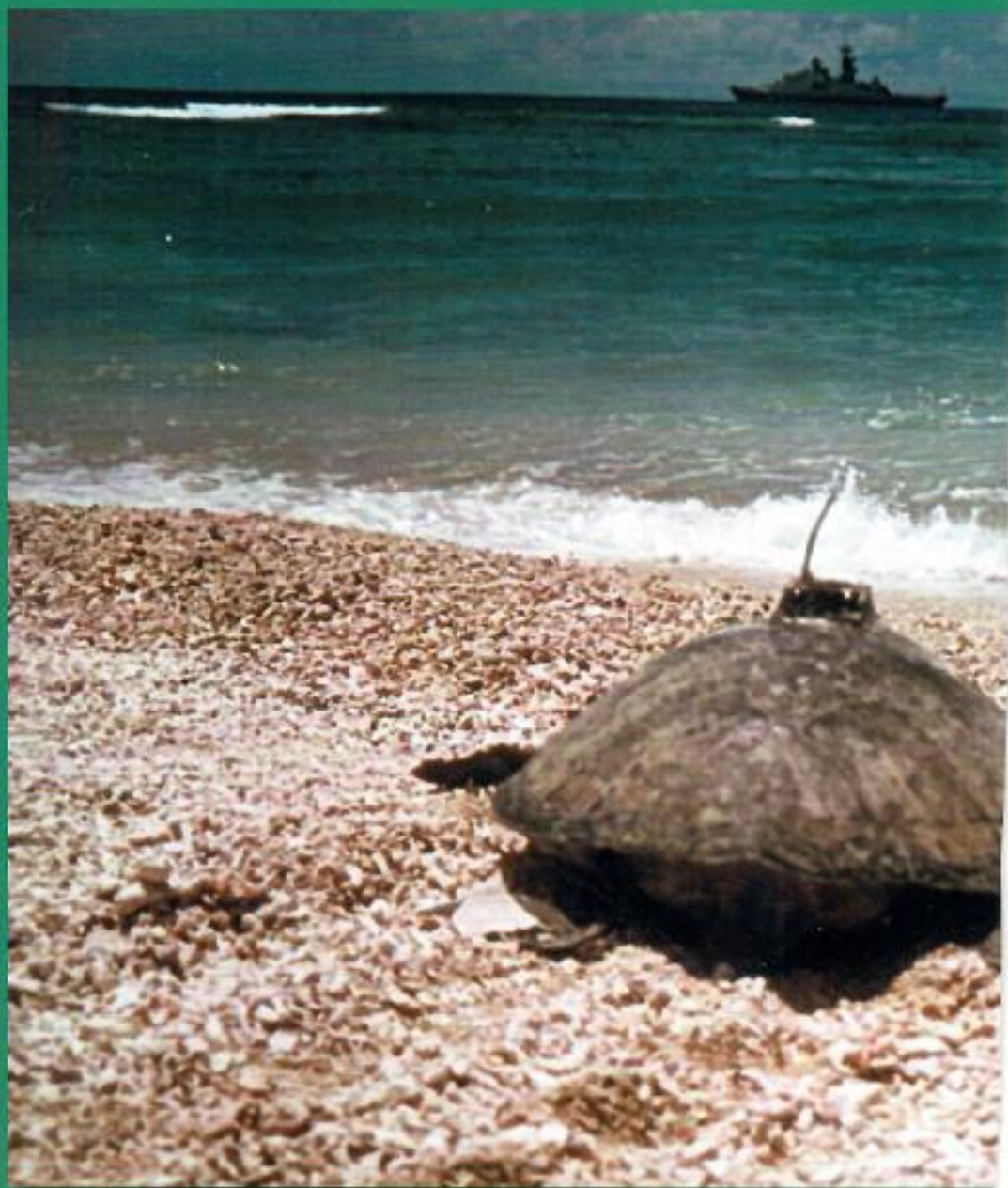
#### 作者簡介

##### 程一駿◎著

畢業於美國紐約州立大學石溪分校，海洋研究中心。目前任職於國立台灣海洋大學海洋生物研究所教授。為台灣開啟海龜保育與研究的先驅者，主要研究對象為澎湖望安、台東蘭嶼的綠蠵龜生態。

03

# 大海中的航行者





---

本章敘述從小海龜下海後，各主要年齡的洄游行為，母龜如何找到自己的家，追蹤儀器介紹及在台灣產卵海龜之海上行蹤。

---



## 海龜洄游之謎

在2003年迪士尼公司推出的動畫影片——「海底總動員（Finding the Nimo）」中，小丑魚爸爸和海龜一起順著洋流，游到千里外的澳洲去找尋牠的寶貝兒子；這段影片雖然充滿了戲劇的效果，但卻說明了海龜在大洋中的活動與洋流間存在某種很有趣的關係。

海龜因一生中重要的成長階段，多在不同的地點和環境中渡過，有時不同年齡的居住海域，會差上幾千公里甚至是整個大洋，因此當牠必須由一個居住地（稱之為棲地）搬到另一個居住地時，就必須洄游才能到達，牠洄游的距離可從只有幾公里的玳瑁到穿過大洋達數萬公里以上的革龜。而在不同的生命階段中，如幼年時期、青少年期、成年期等，決定牠何時洄游及往哪裡去的環境及生理條件均不盡相同。

## 小海龜下海後到大洋中的棲地

小海龜在下海之後，會逆著海浪的方向游去，在游到較深的水域中，牠會靠著地磁強度及當地地磁的方向和地球內磁場主軸間的角度（稱之為「地磁傾角」），游進大洋中的主要洋流，再順著洋流到達大洋中央漂流性馬尾藻的下方，過著靠浮游生物為食的日子，由於一方面小海龜的死亡率太高，另一方面目前的科技也無法很有效的追蹤牠們下海後的形蹤，所以無法得知牠們是怎樣從出生地到達大洋中央的，所以仍以海龜研究之父——Dr. Archi Carr在50年代提出的「迷失的歲月」來形容海龜這段的生活史。



## 小海龜到亞成龜的棲地

亞成龜 (Subadult) 是指小海龜在離開大洋中的漂流藻，回到淺水海域生活一直到長大成熟間的個體。一般而言，小海龜在漂流藻下生活四、五年，當體長長到十幾公分後，便會離開牠幼年居住的環境（稱之為「飼育場」），並游到亞成龜的覓食海域。至於牠如何到達這些海域則有若干不同的說法，有的認為地磁的強度及傾角加上可能和鳥類一樣靠著星星及日月等天體，或是山岳、島嶼等地標作為方向的指引前進，也有的認為海龜僅是利用洋流便可作為牠洄游的指標等。當海龜遷到食物豐富的海域時，便可加快牠的成長速度以便早點成熟。

亞成龜的覓食成長棲地，並非如一般人所認知的都位在沿岸淺海區。事實上，由近年人造衛星追蹤的研究得知，部分的赤蠟龜、革龜、肯氏龜及襖蠟龜等的棲地就是在大洋中，牠們以追逐大洋中的水母（革龜）、魚蝦（襖蠟龜及肯氏龜）及甲殼類（赤蠟龜）為食。其他的海龜（綠蠟龜、部分的赤蠟龜、平背龜及玳瑁）則都以淺海區做為成長棲地，其中綠蠟龜及平背龜以海草床，而玳瑁以珊瑚礁為其成長棲地，部分的赤蠟龜也會以岩岸做為其成長的棲地，找尋底棲性的甲殼類動物為食。海龜在不同的年齡可能因食物需求的改變，或是食物量不足以滿足其生長之所需，而遷到不同的海域去居住，也有的會一直住在同一海域直到成熟為止，因此常常會有一個以上的成長棲地。



## 成熟海龜的生殖洄游

綠蠵龜在過了二十到五十年長為成龜後，便會返回其出生地去交配及產下小海龜，以便完成牠傳宗接代的任務。海龜因屬於一生多次產卵的長壽型動物，所以牠在成熟後，每隔一到數年間便會進行一次產卵洄游。海龜的產卵洄游一直是個令人著迷的問題，人們，包括學者在內，常常會問：海龜為何要回到其出生地去產卵？海龜多久會回去產卵？牠如果長二十到五十年才會成熟的話，那牠又如何確定千里外的一小片沙灘就是牠的出生地？……以下是一些人們常會問的問題：

### 海龜為何會回到其出生地去傳宗接代？

Dr. Carr在他1980年的《So excellent a fishe》一書中提出，海龜在成熟後會回到其出生地去產卵的假說，由於當時科技並不發達，這個說法根本無法證實，許多學者，包括他在內，就曾試著用各種方法，像是在龜背上綁氦氣球、對回報標記位置進行金錢獎勵等方式，以追蹤其海上行蹤，但都沒有成功，或是成效十分有限。這種假說一直到人造衛星追蹤技術商業化（如人造衛星追蹤）及生物科技（如DNA的分子生物鑑種法）進步之後才得以逐漸獲得證實，不過距Dr. Carr辭世已有數十年之久了！

至於海龜為何會回到其出生地去交配及產卵，則可以從生態的角度來解釋，因為小海龜在約五十天孵化後，會認為其出生的沙灘才是最安全的地方，所以在離開前會記住其產卵地的一些特性如地磁強度及傾角，或是物理及化學特性。當牠成熟發情時，便會開啓這些「記憶之門」，幫助海龜返回其出生地去交配及產卵。







↑ 海中的綠海龜。(台中潛水協會提供)

### 海龜如何找到回家的路？

自從Dr. Carr提出海龜會回到出生地去產卵的假說（natal homing hypothesis）之後，人們就一直在找尋證據。在分子生物的研究證明了母龜成熟後會返回出生地產卵後，海龜如何找到牠回家的路變成了極欲解決的問題。在經過長達二十年的研究後，目前有兩派學說問世：一派是以美國Ken Lohmann為首的「地磁理論」說，他的論點全部來自實驗室的證據。基本上，他是建了一個很大的圓形水槽，在週圍繞上許多層線圈，利用通過電流會產生磁場的原理，模擬了地球上各地的地磁強度及傾角，來測試小海龜在不同條件下的游泳方向，再將這個結果與大洋的海流方向做比對，他發現小海龜會利用調整對地磁強度及傾角的反應（即游泳方向），以維持在溫暖及食物豐富的海域中活動。他也利用同一種理論來推測，成龜一定是在出生時以「印痕

(imprint)」的方式，記下了出生地的地磁資料，所以當成熟時，便得以利用這些資料返回其出生地去產卵。這個說法十分吸引人，也好像很合邏輯。但和所有實驗室的研究一樣，這些單純條件下所得到的結論，是無法全然解釋自然界中分分秒秒都在改變的狀況。

Lohmann自己也承認，因地磁每年都會做些許的漂移、島嶼的地形及地貌會改變及其他各種生物及非生物因素的影響，海龜每隔不是很長的時間（如三到五年）就必須返回其出生地一趟，才能更新其地磁的資料。這種說法固然可以解釋年紀較大，每隔數年便回去產卵一次的母龜返鄉行為，但卻無法解釋在小海龜下海後，過了二十到五十年才成熟的母龜返鄉行為。因為在離家這麼久之後，所有的環境條件和剛出生時會有相當程度的差異，牠要怎樣才能認出「何處是兒家」呢？此外，一些野外的研究也證明他的理論有誤，如有人將磁鐵綁在產完卵正要返回其覓食海域的海龜身上，以了解在干擾地磁的情形下，海龜的洄游路徑是否和沒綁上磁鐵之海龜的路徑是否有所不同，結果是沒有差異的。近年來，因發現地磁理論無法應用在近海的地區；如海龜會沿著海岸線洄游，而非依照地磁的方向前進，且地磁本身並非像經緯度一樣的精確，因此Lohmann對自己的理論做了些許的修正，承認小海龜的地磁感是與生俱來的，而成龜則以經驗學習新的地磁座標（地磁強度及傾角），並配合其他洄游途徑的指標如陸地、氣味等做為洄游的方向指標。

→玳瑁



另一派是以義大利之Papi及Luschi為首的「化學物質」學說，他們認為海龜出生後會將其出生地的物理及化學特性「印痕」留下來（尤其是化學）；在成熟後，就憑著出生島嶼或是沙灘順著洋流或是風所傳送來的化學物質，回到其出生地去傳宗接代。這個說法源自於鮭魚利用其出生之河流所流出的化學物質，找到返鄉之路。為了證明這個理論，他們做了很多的野外實驗，譬如說，將母龜搬離其產卵的沙灘或是島嶼的上風及下風處約一百公里，並裝上衛星發報器，看牠是否會回到產卵的沙灘。結果發現部分的海龜，尤其在島嶼的下風處釋放的海龜，的確會回到產卵的沙灘。因此他們認為藉著洋流傳來的產卵地之化學物質才是牠們返鄉之路的指引。這個學說的理論基礎十分薄弱，因為很難令人相信產卵沙灘或是島嶼流出的化學物質，能在傳送千里之後仍然不被洋流給稀釋掉，或是風能吹上百公里而不改變強度及方向。更何況許多島嶼會有位移的現象等等，這些變因都會使「化學物質」的學說無法自圓其說。

另一些學者則以其他動物，如鳥類等，的遷徙方向之指標如太陽及月亮及其他的天體物質的相對位置，或是特殊的沿岸地形



← 價龜龜



← 綠蠔龜

等來解釋成龜如何找到回家之路。但海龜在大洋中有超過97%的時間都在水下度過，牠又如何能在短短的幾十秒鐘換氣時間，利用這些物體來決定牠的何去何從？

截至目前為止，尚無任何一個學說能提出一個令人滿意的答案。唯一所知的是，Lohmann教授在最近的文章中以折衷的方式來解釋這種返鄉的行為：即承認地磁及其它的所有因子如天體物質、化學物質等等都是決定牠返鄉之路的指標。雖然，這種說法似乎有些道理，但因海龜是一個擅長游泳的動物，在某種程度上的確能決定自己的游泳方向。如將所有的因子都放在一起，也似乎太籠統而缺乏足夠的說服力！

近年來，一些與物理海洋相結合的研究卻顯示，海龜的游泳與洋流間存有一定的關係：牠有可能被洋流帶著走、順著洋流游，或是利用洋流做為方向的指引等。然而，因生物海洋學者可能多不了解洋流的數值模式，因此這類的研究成果，往往無法獲得廣泛的認同，也難與前述的兩派學說相結合。然而，不可否認的是，洋流在海龜返鄉的路上，的確扮演著不可或缺的角色。

## 海龜為何不會定期的回到其出生的海灘上去產卵？

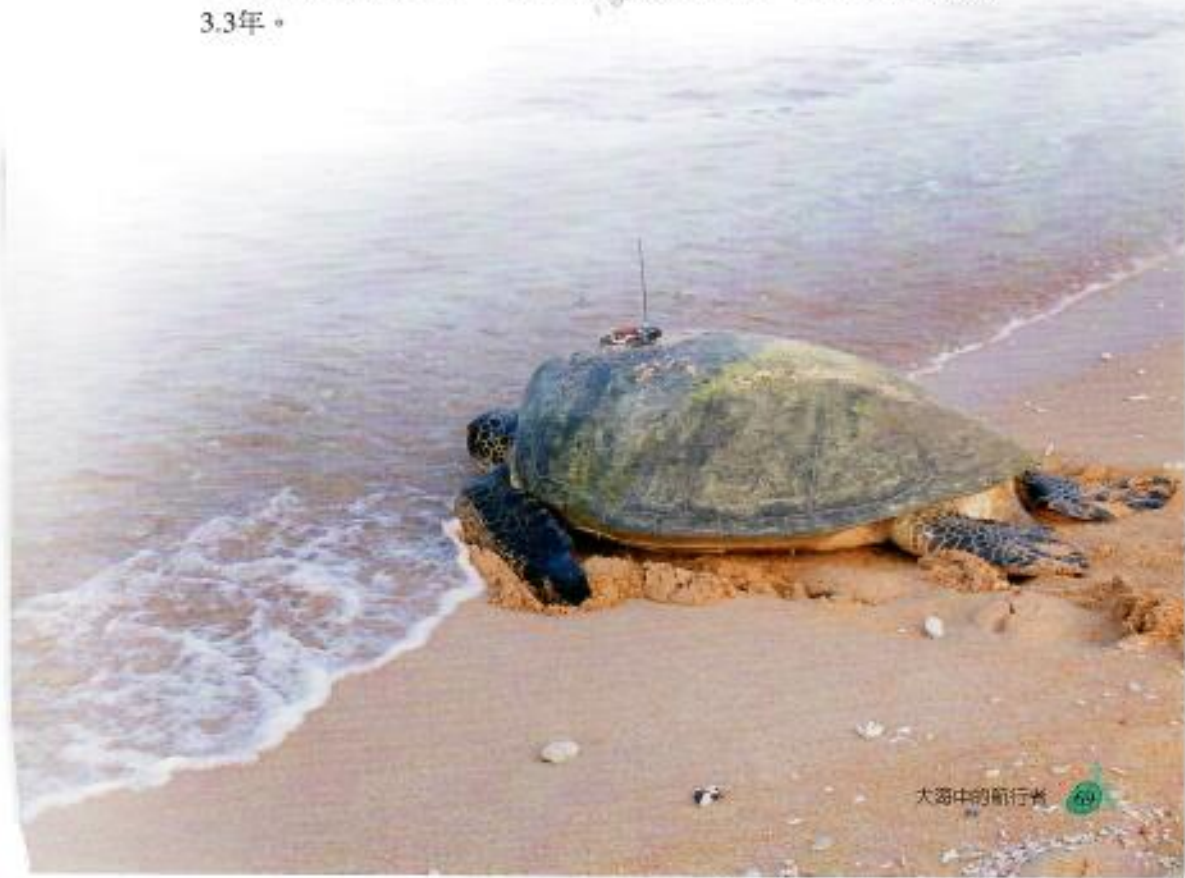
動物再次回去產卵的間隔稱之為產卵週期。對大多數的動物而言，這個週期是固定的且為一或二年，因為它正好配合動物的生長期或是每年大地物產最豐盛的時期（如春季）。然而，和許多大家所熟知的洄游動物如鮭魚等有所不同之處是，海龜產卵間期並非固定，而是呈現不規則的變化，每頭海龜的產卵週期也不相同。一般而言，海龜的產卵週期從兩到九年都有，而以三到四年為最常見。不過，近年也有學者推測雄龜的產卵週期為一年呢！

從生理生態學的觀點來看，當動物需回到其出生地去傳宗接代，但距離產卵地又太遠時，牠會因無法確定其產卵地是否會發生任何變化，而會將其產卵行為改為不定期的回去產卵。這其中的原因是每次海龜產卵洄游時，都得花上部分的能量，加上洄游期間也可能會遭到天敵的攻擊，所以長距離的洄游對海龜而言，是某種程度的冒險行為，因此當牠無法確定其產卵地是否仍然安好的情形下，最好的生殖策略就是每隔數年才回去產卵一次，如此一來，動物在生殖行為上的能量開銷及危險度便會降低。

此外，因產卵洄游是很耗費體力的（包括洄游、交配及上岸產卵，有的海龜甚至在產卵洄游期間都不進食），所以海龜都是在覓食海域吃飽後的第二年才會發情，因為每頭海龜吃飽的時間都不一樣，同一頭海龜在不同年份間吃飽的時間也不一樣，加上不同覓食海域的食物豐度都不同，所以海龜的產卵週期不是固定的，而和動物當時的生理狀況、覓食海域的海況及食物的供應量有關。

綠蠵龜的食物主要為海草及海藻，因此大洋的海況變化如聖嬰現象及反聖嬰現象等就對其生殖洄游的週期就有十分重要的影

響。因為這些海況的改變會造成海洋基礎生產量的巨大變化，進而影響綠蠵龜的食物供應量，如當聖嬰現象發生時，海水溫度的上升會增加海草及大型藻類的產量，進而使次年上岸產卵的綠蠵龜數量大增。此一現象，在長命的爬蟲動物中極為常見。這種並非每年都產卵的現象曾鬧過一個笑話：就是澳洲的海龜專家Dr. Colin Limpus在昆士蘭省漁業部的要求下，接掌大堡礁Heron島的海龜研究計畫時，曾對產卵之母龜進行大量的上標，那一年剛好遇上了反聖嬰現象，因此第二年上岸的母龜由前一年的約1200頭驟減為21頭，當地人就判定為Dr. Limpus的上標行為嚇走了大部分的產卵母龜，幸好經過他們進一步的調查後發現，所有附近之沙灘的產卵母龜數量都在大幅的減少，這才化解了一場不必要的誤會。根據我們的調查得知，在望安島產卵的母綠蠵龜，其平均產卵間週期為3.4年，而在蘭嶼產卵的母龜，其平均週期則為3.3年。



## 如何追蹤海龜的海上行蹤？

海龜雖是最大的海洋爬蟲動物，但因其一生中大部分的時間都在海上渡過，且有大洋洄游的特性，因此十分難以追蹤。在過去，人們在海龜的鰭狀肢上釘上標籤，並利用回報的方式去找尋牠的芳蹤，及推測在這期間的洄游路徑。這個方法的優點是：器材便宜且操作容易，也容易判讀，但缺點是：因海龜活動力甚強，標籤常會脫落，易造成將標籤脫落的海龜誤判為新加入族群的個體。雖然，我們可以從上標部位所留下的疤痕，來判斷是否為曾經在此產卵過的海龜，但這種判斷法會因每人的經驗不同，而有不同的答案。此外，當標記脫落後，我們也無法確定上岸的母龜，是哪年前曾經來過的，這對海龜族群的研究，有非常不利的影響，也無法估算出產卵族群數量的大小。因此，這些傳統的追蹤法的成效十分有限，這個問題在人造衛星追蹤技術的應用後才獲得解決。這項高科技在70年代中期起，學者便開始嘗試將它應用在野生動物的行為研究上，經過數年的改進後，目前已十分



成熟，且容易操作，準確度及應用度也大大的提升了。

人造衛星追蹤的原理是將衛星發報器固定在動物的身上，再將動物所在的位置及其它相關的資料如溫度、潛水深度等，傳送給繞南北極的低高度環境衛星（距離地面約8萬公里），衛星在接收到訊號後，下傳給地面的接收站，接收站在解碼後，便可利用網路及信件的方式傳遞給研究人員，如此一來，我們不必出門，便可知道海龜的最新位置，及相關的行為資料。最早，衛星資料的運用，是將所測得的動物位置連結起來，以決定動物的可能去向及洄游的終點位置。它和衛星水色圖片剛發表時一樣，僅是滿足人類對海龜何去何從的好奇感而已。然而，隨著科技的進步，在這個不到動物體重5%的儀器中能放進的感應器愈來愈多，能解答的問題也就愈來愈複雜。本著對未知的好奇，人們將興趣擴大為探討：我們是否能利用它來了解動物的所有行為，及到底能裝在多小的動物身上等問題。於是，在其它科技的配合下，研究人員開始嘗試去解答一些在幾年前認為是不可能







↑ 研究人員將人造衛星發報器固定在海龜的背甲上。



↑ 人造衛星發報器固定在海龜的背甲上的過程，需要很多人幫忙。



↑ 研究人員在清晨工作近尾聲時，都是疲憊不堪，但很興奮。

的問題。像是：在配合洋流資訊及海龜的胃內含物，甚至是海龜及龜卵中的穩定同位素等之資料下，我們不必千里迢迢的跟著牠游，就能快速及準確的知道牠在海上的活動範圍及採取什麼方式到達哪裡，如果再配上深度儀，我們就能知道牠潛到哪個深度去找食物吃或是休息。另一方面，如果將衛星追蹤技術配合分子生物學的DNA定序，我們便能確定不同海龜族群的分佈範圍。這些研究，對海龜基礎生物學的了解及保育工作，都有不可磨滅的貢獻。像是，如將海龜的海上行蹤與漁業活動範圍相配合，再加上捕魚的水深及海龜在那個海域中的潛水深度，我們便能了解海龜被漁船混獲的情形，若是再加上有現場觀察員的紀錄，我們便能制定適切的保育法令，以保護這個瀕臨絕種的海洋爬蟲動物。

除了人造衛星追蹤的方法外，由輕航機的空中拍照觀察，也是另一種追蹤的方法，但這種方法因成本高，僅適用於調查海龜在沿近海活動的情形。此外，近年來，研究人員也將用於注射在寵物身上以做為識別標記的晶片，注射在海龜後肢鱗片下

的皮下組織中，以改善傳統上標法的缺點。它操作的原理和寵物的注射晶片是一樣：在晶片中放入一組編號，再植入動物的身體後，它因不會脫落，也不會發出任何訊號，所以不會對動物的生理產生任何不利的影響，也沒有壽命長短的問題，這種標僅有在晶片掃描器判讀時，才會顯示出設定的號碼，所以是一項十分有用的工具。唯一的問題是，判讀器並不便宜，用途也十分有限，因此只有研究人員及獸醫師才擁有，一般人是不会購買的，晶片標的應用也就受到限制。目前最常用來追蹤的方法還是傳統的在四肢上標及回報和人造衛星追蹤等兩種方法。



→ 人造衛星發報器成功的固定在海龜的背甲上。



→ 工作完成後，將海龜放回大海。

## 近年來的發展

隨著科技的進步，一些在過去認為根本無法解答的問題都能找到有效的解法。在海龜的大洋洄游研究上，人們試著利用地理資訊系統（Geographic Information System; GIS），將海龜的洄游路徑疊在其他的海況資料，如洋流圖、水溫及葉綠素分佈圖等之上，來解釋海龜為何會以這種路徑洄游。此外，近年來一種能在極短時間內（不到0.2秒）就完成衛星定位的GPS-衛星發報器問世，因能大幅提升動物所在位置的精確度（誤差範圍從350公尺降到30公尺之內），這個儀器的未來發展是不可限量的。

此外，自從一種叫做溫深儀（temperature-depth recorder: TDR）應用於海龜的研究後，便引起學者的注意。這個儀器可記錄光度及溫度，還可以利用水壓換算成當時的水深，因此可用來研究海龜的潛水行為。近年來，人們開始將壓力計裝在人造衛星發報器上，這些儀器不但能提供海龜目前的位置，更得知牠們的潛水行為，因為不必回收儀器，所以對研究海龜在大洋中去哪裡及做了些什麼，都有極大的幫助。對海龜保育而言，若能了解牠在公海中的位置及潛水深度，就能了解到牠是否因為和公海漁業之網具的作業水深相重疊而容易遭到混獲而受傷或是死亡。這對公海海龜保育政策的制定，有非常重要的意義。

另一種目前尚在發展中的儀器，是一種叫「Cittercam」的影像記錄儀，這個儀器是由國家地理頻道資助開發的。原理很簡單，就是將水下攝影機裝在耐壓箱中，再固定於海龜的背上，並將攝影機的鏡頭與海龜頭部的方向一致，這樣一來，便可「看到」海龜的潛水行為。若將這個儀器配上溫深儀，便可完全了解海龜的潛水行為，而不必推測海龜在那個深度中做了什麼。這個

「發明」固然很吸引人，但因昂貴且無法利用無線的方式來傳送資料，所以必須回收儀器，以免當海龜載著攝影機離去後會「血本無歸」。因此目前最長的使用期限僅一小時而已！

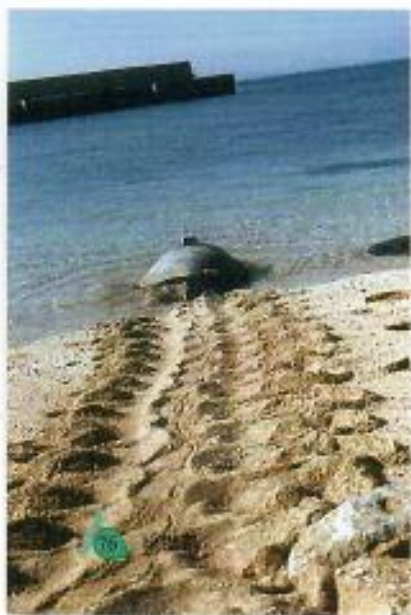
由於資訊科技的快速成長，人們在追蹤海龜及其他動物行蹤的技術上，在最近的十年內，有了長足的發展。儀器是愈做愈小，功能卻愈來愈強，加上處理大筆資料的軟體日益進步，且具有繪圖及結合地理資訊系統及各種相關海況資訊的功能，這使得這些儀器好像是一本日記一樣，忠實的記錄動物每隔一段時間內的行為，所以又被稱為「biologger」。由於這類的儀器可以十分輕小，所以能應用在各種「背」得起的動物的行為研究上；從大到鯨魚小到水母都可以用，因此有所謂的「天上飛的，海裏游的，甚至是洞裡鑽的」動物都可以進行研究。這個技術的應用，將會對動物行為生態學，做一個全新的詮釋，其發展也將無可限量。



## 台灣及太平島綠蠵龜的海上行蹤

由過去的研究結果顯示，從1994年起的人造衛星追蹤及上標回報的資料顯示，在澎湖縣望安島產卵的綠蠵龜，在產完卵之後會游到中國大陸東側陸棚上有海草及珊瑚礁的近海去覓食，這些地方包括日本九州南部的小島、台灣的淡水外海、海南島的西側、香港、台灣的竹南、琉球群島的沖繩及宮古島、東沙環礁、廣東及福建省的沿海像是紅海灣、昆平島、雷州半島東岸、菲律賓的巴拉望島及菲律賓的呂宋島北部等地。這些結果顯示，在望安產卵的綠蠵龜是屬於地區性分佈的族群，所以要有有效的保護這個族群，就要這個地區的國家如中國大陸、日本、美國、菲律賓等共同參與保護活動，才能達到目的。此外，由1997及1998年的人造衛星追蹤資料顯示，在蘭嶼產卵綠蠵龜，其產後的覓食棲地為澎湖七美島北部的珊瑚礁區。

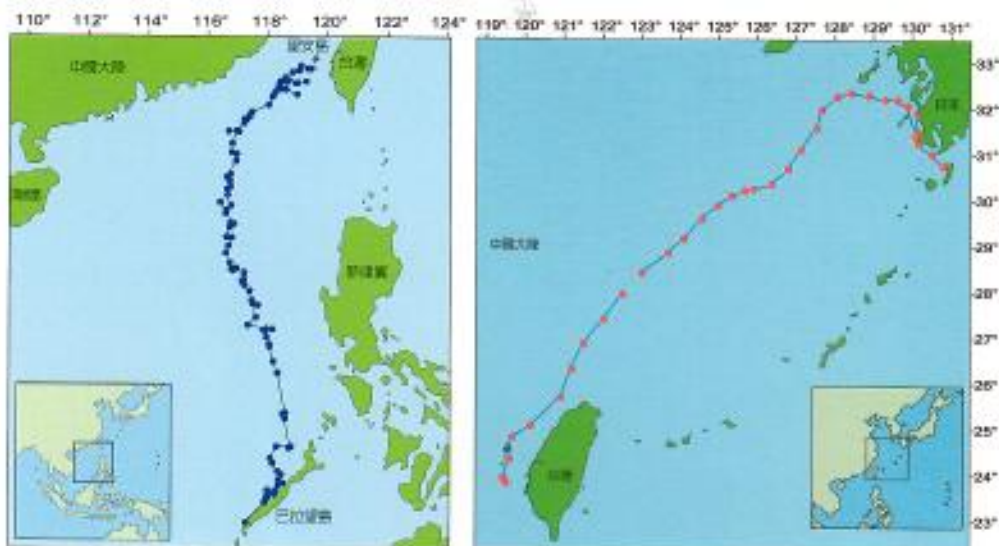
從1999到2002的人造衛星追蹤之資料顯示，在南沙群島之太平島產卵的綠蠵龜，其產後的覓食棲地包括菲律賓的巴拉望島及呂宋島的東岸，及東馬來西亞婆羅乃州的北岸及面臨舒綠海（Solo Sea）的西岸。由於一些在馬來西亞其他沙灘產卵的綠蠵龜也會游到這些近海覓食，因此很有可能，這些海域都是重要的綠蠵龜棲地，也將是我們進行南中國海之海龜保育的重點地區。



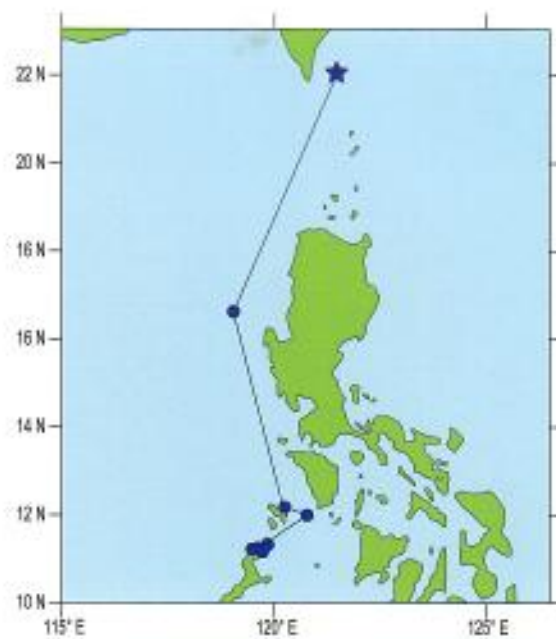
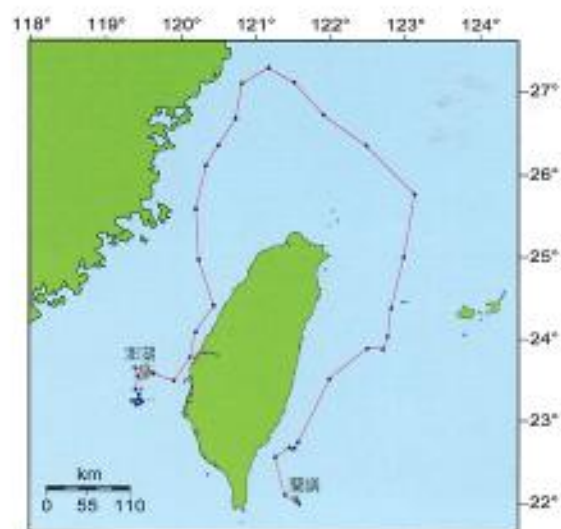
← 戴著發報器，返回大海的母龜  
（澎湖縣的望安島）。



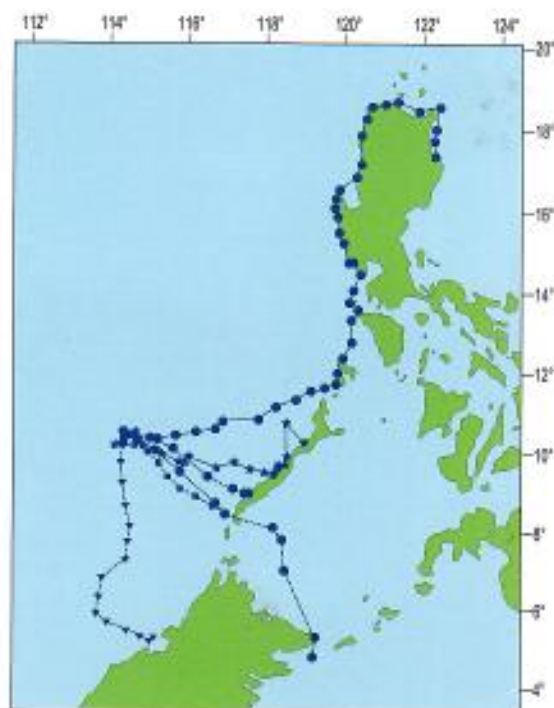
↑ 載著發報器，返回大海的母龜（南沙群島的太平島）。



↑ 望安島產卵母龜的產後洄游路徑。



↑蘭嶼島產卵母龜的產後洄游路徑。



↑ 太平島產卵母龜的產後洄游路徑。

## 後記

海龜從2.5億年以前的侏羅紀就存在這個地球上，一直到今天，牠們仍然縱橫在熱帶到溫帶甚至是寒帶的海域中。雖然一些研究顯示，一些海況如表層洋流或是渦流（eddy）會暫時影響牠們的洄游方向及速度，但牠仍然會到達所要去的的地方。因此，海龜就像是一個古老的航海家一樣，身上沒有最先進的航海儀器，也不會像交通輪一樣的定時在兩處來回往返，游泳的距離又大多非常的遠，然而牠們卻能憑藉著過去的記憶，準確的到達出生地附近或是覓食區的海域等。這個生理構造簡單，腦袋又不大的海洋爬蟲類動物如何在長時期的演化中辦到的，仍然是一個未解之謎。





# 海龜的生存危機





---

本章敘述保育的重要性  
及適當的保育方式，保育觀  
念的宣導，社區及企業的參  
與，國際合作，生態觀光，  
及與民俗文化間的關係。

---

## 小海龜的天敵

小海龜在返回大海的途中，會遭遇到許多天敵的攻擊。除了人類會挖掘其龜卵外，一些在沙灘上活動的動物，如沙蟹、蛇、浣熊、紅狐狸、猛禽、螞蟻、甚至是附近村莊所飼養的家畜等，也會攻擊正在爬向大海的小海龜。近年來的研究顯示，臭青公蛇會盤據在卵窩附近，等到小海龜爬出洞後就一口將牠吞入肚中，而另一種在沙灘出沒的赤背松柏根蛇則會鑽進卵窩中，將龜卵劃破個洞，再將蛋汁吸個乾淨。除了陸地上的天敵外，在海裡更有許許多多的肉食性魚如鯊魚、旗魚等在附近徘徊，等待美味的龜寶寶下海。由於小海龜沒有任何防禦的能力、殼子又薄、跑得又慢，所以牠們都會在夜晚當大部分的天敵在休息時下海。儘管如此，小海龜的死亡率仍然很高，據估計，每一千隻小海龜中，只有一隻能長大成熟！



↑小海龜在沙灘上的天敵——沙蟹及齒靈蟹。



↑被蛇攻擊後而死亡的小海龜。

在望安島，由於保護區的設立，人為挖掘龜卵已不復見。在沙灘上，除了沙蟹及蛇外，其他動物攻擊小海龜的情形很少見到。附近雖有海鳥保護區（即貓嶼）的存在，但卻未曾看到過海鳥攻擊小海龜的情形。這些陸上的天敵，其捕食小海龜的比例並不高，反而在近海徘徊的肉食性魚種，才是在台灣出生的小海龜之最大天敵！

海龜其他的生存危機主要來自人類，又可分成直接捕殺及棲地破壞兩大類。



小海龜的另一天敵——臭青母。



## 直接的捕殺

因為海龜在海上的活動範圍十分遼闊，常與人類的活動相重疊，加上海龜有實際的經濟價值如牠的肉可吃、骨骼可做藥材、背及腹甲可製成裝飾品等，使牠常常遭到人類的捕殺。我們可以將海龜的死亡分成人為的捕殺及漁具的混獲兩大類。

### 人為的捕殺

海龜因能滿足人類的口腹之慾，且能給人們帶來財富，因此牠會遭到捕殺。事實上，早在有文字記載之前人類就開始捕殺海龜，這是因為海龜會和其他的魚類一樣遭到漁民的捕撈，而且牠的肉很多。沙灘中的龜卵也是另一種蛋白質的來源，因此對漁民來說，海龜是上蒼賜與的食物；魚能吃，海龜自然也能吃！然而，一些重要的經濟性魚類不會因漁民的捕殺而大量減少，但海龜就會因此而瀕臨絕種。

這種差異是因為，不同的物種其族群的增加速度與死亡速度各有不同，族群會因出生或是有新的個體加入而增加，而因各體的死亡（包括自然死亡、病死、被捕殺等）或遷出而減少，當增加的個體數比死掉的個體數多時，這種生物就可以開發利用，因為牠產生後代的速度會比你吃掉及死亡的速度來得快。

反過來說，若是產生後代趕不上死亡的速度，那族群就要面臨滅絕的命運了！海龜就屬於後者，牠生長的速度很慢，野外的族群要花上數十年才會成熟，每頭母龜每季最多產不到一千顆卵，加上母龜不會每年都回到出生地去產卵，因此子代加入族群的速度自然無法和每次可產下50萬顆卵，出生後短短幾年就會成熟的鮭魚相比。在這種情形下，如果漁民像抓鮭魚一樣的捕捉

海龜，那海龜所產生的後代速度，自然遠遠趕不上人類捕殺的速度，加上龜卵也會遭到人類的捕食，在雙重的死亡及棲地破壞的壓力下，海龜族群自然在短短的一、兩百年間，數量就減少到幾乎完全從這個地球上消失的地步！



↑ 遭漁民宰殺的海龜。



↑ 在蘭嶼島上被捕殺的產卵母龜。

在各種海龜利用的文獻中，以中國人的記載最為詳盡，這是因為中國人對萬物的利用，不論是吃、製藥或是做其它的用途，均有深入的研究。一般而言，海龜的利用方式可分成食用、製作裝飾品、製藥、文字記載及宗教放生等五種方式，前兩種方式在全球各處都會發生，而其它的方式則僅出現在中國。

海龜因體型大且肉質多，因此許多漁民會捕殺牠，其龜卵也是動物性蛋白質的來源。英國從19世紀末期以來，便會將綠蠵龜的肉製成「海龜湯」出售牟利。對中國人而言，並非所有的海龜都可吃，在臺灣附近出現的五種海龜：綠蠵龜、赤蠵龜、玳瑁、革龜及襍蠵龜中，革龜的肉是不好吃的，玳瑁則因肉中含有可能會致人於死的劇毒而吃的量並不多，襍蠵龜及赤蠵龜則因有

傳說，漁民吃了牠之後，不是抓不到魚就是會遭到祝融之災，所以只能用來放生，是不能吃的。只有綠蠵龜可食用，因此有人稱這種海龜為「菜龜」。根據筆者在十幾年前一次東海岸的產卵地調查中，由當地的居民告知，台灣東海岸原來幾乎所有的沙灘均有海龜上岸產卵，但在民國68年間，可能是日本人大量收購的原因，台灣西南部的漁民都來此抓海龜，在短短的八個月中，將東海岸的海龜幾乎都抓光了。雖然我們都知道，東海岸的過度開發，是造成海龜產卵棲地消失的主因之一，但不可否認的是，漁民的捕殺應是另一主因。

龜卵對許多人而言，是一種動物性的蛋白質的來源，但人們吃龜卵的最主要理由卻是「壯陽」：有的烤煮來吃，有的則是泡在酒中而食，一些開發中的國家如馬來西亞，甚至在官方的宴席上，提供龜卵的餐點！在台灣，除了極少數的例子是窮到挖龜卵充飢外，大部分的理由是好奇。在南沙群島的太平島上，曾發生過駐地的陸戰隊弟兄，將龜卵泡在高粱酒中製成當地的「名產」——龜蛋酒，不過在海龜主要的產卵地——澎湖縣的望安島上，因當地的漁民篤信媽祖，認為海龜是海神，吃龜卵是不敬的行為，所以大多數的居民都不會挖掘龜卵而食，但他們會因過度好奇而「試吃」，據說因為龜卵在煮熟之後，不但腥味很重，其卵黃會固化而卵白不會，因此會「吃起來怪怪的」，不過有人認為龜卵形狀像乒乓球而把玩，之後隨便丟棄，也造成另一種的破壞。挖龜卵對海龜族群的影響是十分長遠的，和捕食海龜不同之處在於，殺海龜會直接減少海龜的數量，而挖走龜卵則不會，但如果所有的龜卵被挖走的話，將不會有下一代的成龜產生。在這種情形下，即使居民不殺海龜，這裡的海龜族群也會在母龜逐年老去死亡，又沒有下一代補充的情形下，走上滅絕的道路。在澎湖縣的望安島上，雖然吃海龜的人很少，但挖龜卵的人卻不少，

甚至常常發生整季的龜卵都被挖走的情形。這種破壞的行為，相信是造成開始保育數年後，上岸母龜數量銳減的主因之一；原因無它，在大量減少下海小龜的數量的情形下，能長大成熟的數量，自然就會減少。

除了肉及卵可食用外，海龜豐厚的皮下脂肪還可以作肥皂、油、香水等物質，皮可製成皮包或靴子，龜殼可製成標本、吉祥物、信物、家具擺飾的裝飾品，像是筆筒等，玳瑁雖然含劇毒而被吃掉的並不多，但其多彩的背甲卻有商業上的價值，人們利用牠的背甲製成眼鏡框、珠寶（如戒指）、梳子，及樂器的外殼等。



海龜用來製中藥，已有悠久的歷史，早在《本草綱目》上，就有詳細的記載海龜肉及皮甲的製藥方法及治療的病症，其它的醫療專書，如《食醫寶經》、《挹爽食譜》等，亦有詳細的記載。一般而言，龜肉、龜殼（主要是腹甲部分）、肝、胃、膽及卵等均可製成藥品，可治療敗血症、胃出血、肺病、氣喘、肝硬化、健忘症、風濕及解毒等症狀，或是用來作為強身提神等用途。

← 被製成標本的海龜。



## 漁具的意外捕獲（或混獲）

意外捕獲（by-catch）是漁業上一種無法避免的行為，由於網具對同一種生活習性的物種，無法做出選擇性的捕撈。因此，任何一種網具都會抓到若干不是預定要捕撈的漁獲物，這種不是原定要抓的物種統稱為「意外捕獲」或是「混獲」。意外捕獲，會改變非漁獲物種的生態環境，因而對海洋生物資源有著負面的影響，尤其對一些瀕臨絕種或是受到威脅的物種，如海龜等而言，若牠遭到意外捕獲，即使在漁民好心立即野放的情形下，亦有可能在網具的長期拖曳、圍困或是鐵鉤刺穿的拖曳下，造成受傷、過度驚嚇、窒息、生理機能失調等的生存問題，嚴重的情形下，會休克甚至是死亡。根據研究顯示，近四成的海龜會因意外捕獲而死亡！

雖然所有的網具都會意外捕獲，但對海龜影響最大的是流刺網、定置網、拖網（尤其是蝦拖網）等。這些被意外捕獲的海龜，大部分的命運都很悲慘，據所知，馬來西亞的漁民雖然不吃海龜，但會將革龜的頭砍下，以節省整理網具的時間。在台灣，十幾年以前，意外捕獲的海龜，部分會被賣到廟裡作為宗教放生



遭到船槳割傷背甲而死亡的海龜。



綠蠵龜慘遭魚鉤刺穿身體。



→ 遭拋棄的漁網纏繞而瀕斃的海龜。

→ 遭混獲而死亡的海龜，被綁在一起而沖上岸。



之用，其餘的則會被殺來販售，或是賣到藝品店做成標本出售圖利。一般而言，船東若是對海龜沒有興趣的話，就會將意外捕獲的海龜犒賞給漁民當成他們的福利，以滿足口腹之欲。即使在今天，一些無法上岸的大陸漁工，也會將定置網意外捕獲的海龜殺來吃，完全無視保育法的存在。

由於沿近海地區多為海龜的成長及繁殖棲地，然而，這些海域也是人類活動最頻繁的地區。因此在附近活動的近海漁業，也常會意外捕獲海龜。這些被網具纏繞的海龜不是遭到漁民的捕殺，就是因前述的理由而死亡並被沖上岸，這些人類的行為，也會造成海龜族群的大量減少。像是美國的東南省份如南卡羅南納及喬治亞洲等地，當近海蝦拖網季節時，在附近活動的肯氏龜就

會大量的死亡並沖上岸，而當海巡署強力執行海洋保育任務時，海龜屍體沖上岸的數量就會減少，這證明了近海的漁業活動，的確會對海龜族群造成負面的影響。而這個問題的有效解法是，在網具上加裝「海龜脫逃器：TEDS—turtle exclude devices」，及強而有力的海洋保育之執法。海龜及其他動物的放生行為，基本上是儒道悲天憫人想法的延伸。一般人相信，放生是一種做功德的行為，也可淨化心靈。而且海龜是一種長壽及幸運的表徵，因此海龜放生的祭典，常與宗教祈福的儀式同時舉行，放生的人會先將自己的姓名刻在龜的背甲上，再進行法事、祭拜神佛，以求其保佑海龜之生命安全後，最後放生回大海中。

在過去就出現過在台灣放生的海龜，因其背甲上刻有放生者的姓名及日期，在一個多月後，於日本的小笠原群島為人所發現，而推算出其洄游的速率之趨向。放生的立意雖好，但因一方面為買賣的行為，實屬違反「野生動物保育法」，另一方面也涉及虐待動物的行為。這是因為漁民會將意外捕獲的海龜賣給魚市場的中盤商，對他們而言，一方面沒有殺生，另一方面，活海龜的價錢又比魚好；據瞭解，小的海龜可賣到一千多台幣，而大的則可賣到一萬多元台幣，因此是一件賺錢的好事。然而，中盤商往往會將漁民賣來的海龜集中在幾只大的橘色塑膠桶中，一直要等到足量的海龜後，才會整批賣給寺廟。

在收購的期間，不論多久都不會換水也不會餵海龜任何食物的。這批海龜進入寺廟後，部分會被終生飼養，其餘的則會被暫時飼養在池中，供信徒們挑選，在這段期間，當然也不會換水及僅給予少量的食物。最後，在所有的海龜都有人買了以後，才敲鑼打鼓的推到海邊去放生。海龜雖然到最後還是回到了大海，但從被捕上岸到釋放期間，往往會長達半年以上的時間，多以不人

道的方式處理或是生活在惡劣的飼養環境下，因此在放生時，多已瀕臨死亡的階段！

在澎湖，據說漁民曾將意外捕獲的海龜集中，挑好要放生的海龜後，其餘的均捕殺販售，而對於要放生的海龜甚至會登報徵求買主，在收到錢後就放生，再將放生的照片寄給買主，這樣他就不必親自參與放生的活動！這種一邊放生一邊殺生的行為，實在不知在新求上蒼保護什麼？！



宗教放生是一種「放生即是放死」的不當行為。（曾石南 提供）

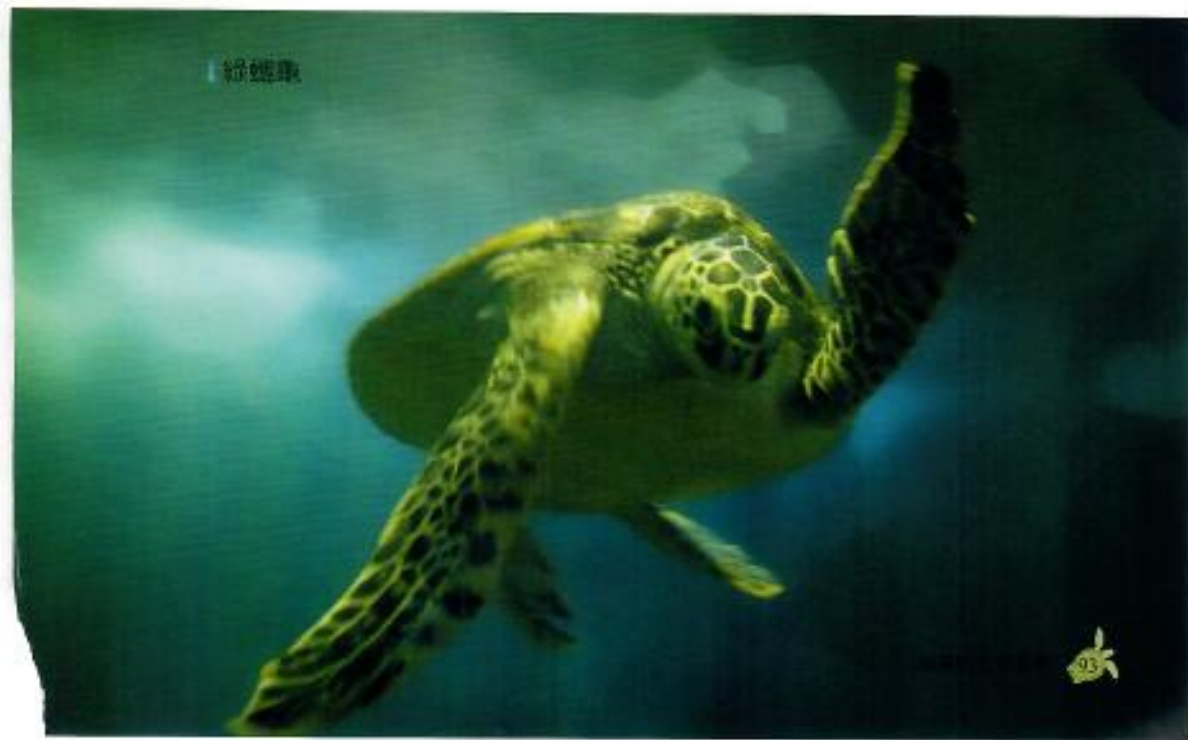


部分被賣到寺廟放生的海龜，原意是交給神明照顧。但廟方多無飼養的經驗，加上住持時常更換人選，因此海龜的飼養方式多為道聽塗說，加上一般廟宇都不大，飼養的海龜又太多，每日餵食的量與次數均不足，因此飼養的海龜多發生互相殘食的行為，若是換水頻率不夠多，日照不足，各種海龜疾病就會發生，結局必然是大量的海龜死亡，廟方勢必要買進更多的海龜來補充不足之量，這只會造成更多的海龜送命！我們曾為澎湖縣西嶼鄉大義宮所飼養的海龜進行上標註記，當時發現海龜感染的情形十分嚴重，許多海龜部分的鰭狀肢也出現被咬掉的情形，當時水池非常的髒，連筆者的腳部都因下池工作而受到感染，且在標記後的一個月內，就發生了數頭嚴重感染之海龜的死亡情形，據說檢察官還將該廟宇的住持依野生動物保育法提起公訴，也造成大義宮後來改善飼養環境的決定。這種「放生等於放死」的行為，不但不能達到保護的目的，而且在金錢交易的誘因下，問題只會變的更為嚴重。

在過去，產卵棲地的保育一直是保育工作的重點。然而最近的一些研究卻顯示，儘管沙灘的保育工作做的再好，一些重要

產卵棲地，如日本的赤蠵龜產卵母龜的數量，卻在不斷的減少之中。由於海龜一生中95%以上的時間都在海上渡過，因此這個問題顯示，海龜必然在海中遭到捕殺。在沒有任何合法的商業捕殺海龜的行為及亞成龜以上的死亡率極低之情形下，海龜在公海上的意外捕獲，就成了最主要的死亡原因。

這個問題在90年代後日益受到重視，在族群數值模式的計算下發現，在沒有人為的捕殺壓力下，海龜的死亡大多集中於0~1歲之間。然而，在有人為死亡的壓力下，海龜族群最敏感的時期則變成了亞成龜的階段。此外，根據分子生物學及人造衛星追蹤的研究得知，產卵母龜在海上的覓食場所及洄游的路徑與公海漁場有相當程度之重疊。由此可見，公海漁業的確對海龜的生存造成相當的威脅。根據近年的一份研究報告得知，在2000年間，全球就有20萬頭赤蠵龜及5萬頭革龜被公海延繩釣意外捕獲，這還不包括其他五種海龜、不同的漁具漁法以及各項近海漁業的意外捕獲數量。



## 棲地破壞

海龜的棲地會遭到破壞主要是因為牠與人類的活動範圍重疊性太高，在人類為了滿足自身的需求而不斷地開發下，海龜的棲地變得愈發無法生存或是消失掉，最後不是被迫遷往較差的地區，就是因活不下去而遭到滅絕。而棲地的破壞包括陸上與海上棲地的破壞兩部分。

### 陸上棲地破壞

一般而言，海龜的陸上棲地是指沙灘，也就是母龜上岸產卵、龜卵孵化及稚龜下海的地區。然而，沙灘也是人類最重要的休閒活動地區之一，一般人會利用沙灘及附近的海域進行戲水如游泳、駕駛水上動力船舶像是水上摩托車，或是非動力船如香蕉船等、在沙灘上做日光浴、進行各項球類活動、在沙灘上駕駛四輪傳動的車子如越野吉普車等、在沙灘上烤肉或是夜間生營火、踏越沙丘及相關的休閒活動等。

產卵沙灘上放置消波塊，會讓母龜無處產卵。



業者也會因設法滿足遊客需求，及開發利用沙灘附近的地區而建起公寓、住宅及旅社等房舍，自然一些相關建設如有路燈設備的道路、停車場、沙灘步道、涼亭、戶外的衛浴設備、通往沙灘的步道、浮動碼頭等都會出現。爲了讓遊客能更容易到達沙灘，或者說是更便民，這些人造建築物都會對沙灘生態造成不同程度的破壞，如爲了建步道而鏟掉沙灘後的沙丘、樹林，沒有下水道處理系統的衛浴設備會將污水直接排放到沙灘上，過多的照明設備會產生光污染，附近的浮動碼頭會帶來永無休止的油、重金屬及其它有毒物質如防藻劑等的污染，倘若附近還有機場的建設，將不只會產生光害，而且還會產生嚴重的噪音污染。



在沙灘上挖沙，是一種破壞產卵棲地的行為。



在沙灘上的人行步道，在海浪長期的侵蝕下，消失殆盡。



## 直接破壞沙灘

在進一步討論人為活動對沙灘所產生的負面影響前，讓我們先了解沙灘的生態環境。沙灘因外海的波浪沖刷力量較強（這就是沙灘外適合衝浪運動的原因），因此僅會有部分較粗的沙粒沉積下來，在生態上稱為「中等能量的沉積型環境」，這個環境的最大特色是，顆粒結構十分鬆散，在這種情形下，強勁的波浪及風加上潮汐的力量大到足以將一個沙灘上的沙子，在短短的數天到數週內「搬」到另一個沙灘，甚至是另一個島嶼去，這種情形在颱風來臨時特別明顯，台東縣的蘭嶼島上就發生過數次東清灣的沙灘，在短短的一次颱風侵襲中，將超過一公尺厚的沙灘沖走，一直到三年後才逐漸恢復搬回來！就是這樣，舉凡潮汐及波浪能影響到的地方，不但沙灘的形狀幾乎每月不同，而且因沙子不停的滾動，所以無法生長任何植物，動物如螃蟹等也只能以築管穴居的方式生活在沙灘裡（以免被沖走）。唯有在沙灘後方海水到達不了之處，因沙子不易被沖走，此處不但容易形成沙丘，且會有植被的出現。

當人們為了利用沙灘而在沙灘旁做些永久性的改變，如修築步道、涼亭及擴張房舍及庭園等，以便住戶或是遊客較易到達沙灘時，沙灘的動態平衡（風及海浪的侵蝕相對於沙粒的堆積）就會遭到破壞。一般而言，沙灘上的建設多與破壞沙丘有關，當沙丘及附近的沙灘結構遭到破壞時，侵蝕的力量會大於堆積的力量，結果會造成沙丘進一步地遭到侵蝕及向後退縮，由於母龜多會選擇在沙灘上有草的地方產卵，沙丘的侵蝕不但會造成海龜產卵環境的消失，更因沙丘的保護功能減弱或是消失，而使後面的建物直接面對海浪的侵蝕！像是在澎湖縣望安島上海龜產卵保護區的沙灘上，在挖除沙丘後所修建的衛浴設備，於海浪不斷地

侵蝕下，原有的功能盡失，僅留下毫無美感與樹蔭效果的「涼亭」！而在沙丘上所建的步道，因經不起海浪與颶風的侵蝕，大多在沙丘消失後，碎裂成數塊，並逐漸被沖到海中，原來的步道早已不見蹤影，且使後面的民宅逐漸暴露在海浪侵蝕的壓力下。相對的，衛浴設備的另一邊因是公墓區而沒進行任何人為的開發，那部分的沙灘至今仍未有太多的變化！

除此之外，將沙灘後方的樹林砍除以方便構築房舍、道路等，不但會因失去樹林的擋風及含水功能而加速沙丘的侵蝕，而且會因缺乏樹林的遮陰，而導致沙溫增高，加上含水量的降低，使得在此地孵化的龜卵，不但偏向雌性（雌雄比例失衡），而且容易因脫水而增加孵化中的死亡率，或是孵化出更多畸形的稚龜，這些不正常的小海龜即使能活下來，大多也無法活到成熟的年齡。像是在南沙群島的太平島上，國防部為了建機場，將該島上最重要的產卵沙灘後方的樹林剷除，這種行為將會對在島上產卵的族群產生致命性的打擊！

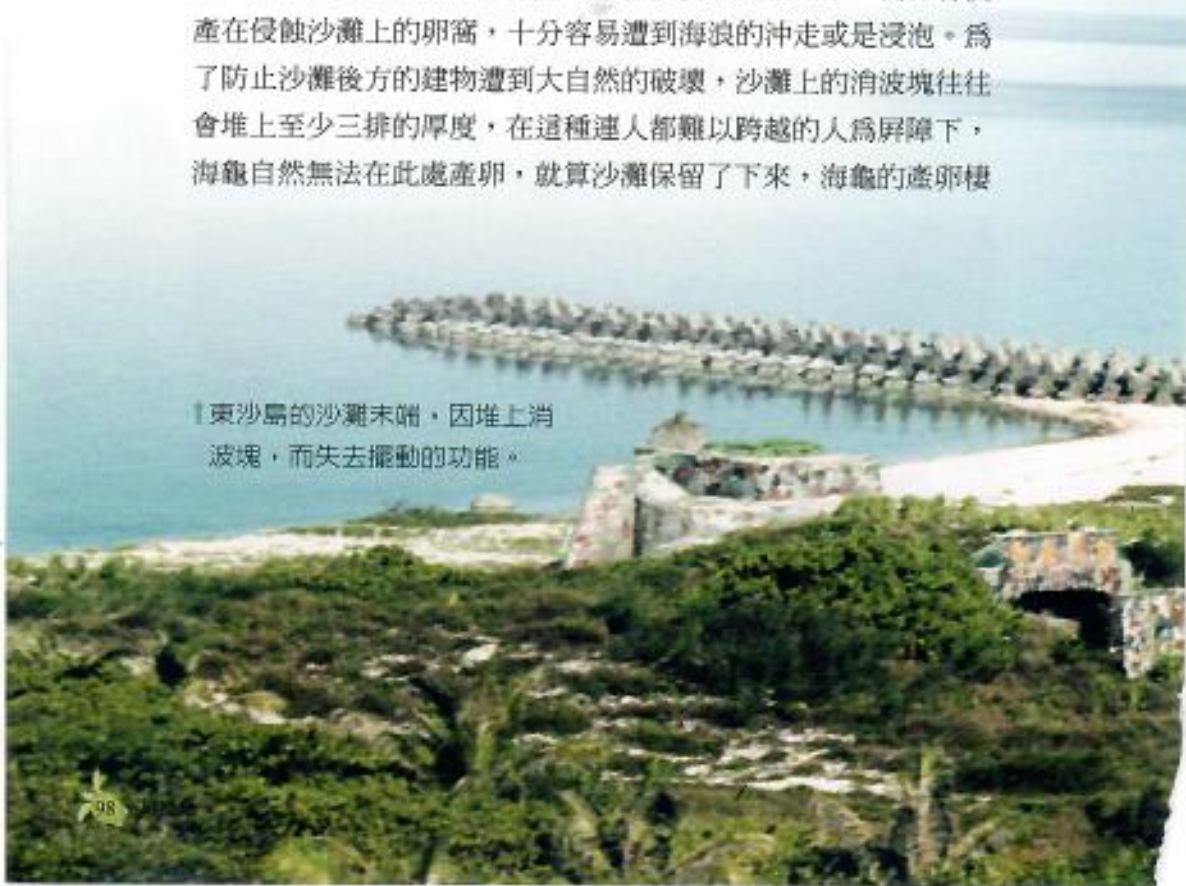


沙灘上蓋旅社，會毀掉海龜的陸上棲地。



↑產卵沙灘上蓋衛浴設備，會造成沙灘的流失。

另一個會直接影響沙灘結構的是堤防、水泥消波塊等人工建物，這些建物的目的是穩定沙灘（像消波塊），以保護後面的建物如濱海道路、橋樑、房舍、公墓等，或是防止海浪直接衝擊港口、過多的海砂堆積（如堤防）等。堤防的修建會改變沿岸海流的方向，進而造成堤防面海流方向之沙灘的侵蝕，及背海流方向之沙灘的堆積，這不但會造成產卵沙灘的面積縮小，而且會使產在侵蝕沙灘上的卵窩，十分容易遭到海浪的沖走或是浸泡。爲了防止沙灘後方的建物遭到大自然的破壞，沙灘上的消波塊往往會堆上至少三排的厚度，在這種連人都難以跨越的人爲屏障下，海龜自然無法在此處產卵，就算沙灘保留了下來，海龜的產卵棲



↑東沙島的沙灘末端，因堆上消波塊，而失去擺動的功能。

地也就從此完全的消失了！像是在東沙島上，海軍陸戰隊可能為防止大陸的軍事行動，在沙灘上構築了數條的水泥消波塊牆，此舉不但破壞沙灘景觀，而且因沙灘穩定下來，植被也長到水邊，沙礫因不再滾動而變的較為密實，加上植物根部的固著性，原來在這個島上產卵的玳瑁，因無法掘出可產卵的深度而放棄了這個產棲地，加上人為長期的大量捕殺，東沙島至少有三年以上很少有海龜上岸產卵的記錄。而台東縣的海岸多為沙灘組成，原是海龜重要的產卵棲地，如今有七成到八成的海岸都佈滿了水泥消波塊，加上海水浴場的興建、設置垃圾場、遊樂設施等，目前僅剩極端少數的「點」，可能還有海龜能上岸產卵！



東沙島的沙灘上，堆起數層的消波塊。





小海龜因無法爬過如大山般的礫石，而死在礫灘上。

挖沙是第三種直接影響沙灘結構的不當行為，人們會挖沙是因為需要沙子蓋房舍、道路、墳墓及其他相關的建物，由於對沙子的需求量很大，因此會不斷的從沙灘上取沙，這會造成另一種沙灘的流失及加速海浪的侵蝕。更甚者，當人們取沙時，往往先行篩選，將細的沙子取走，大的顆粒將拋棄在沙灘上，在海浪長期的掏洗下，沙灘終將變成礫灘。這不但會使沙灘的功能，不論是指娛樂或是生態系而言，都會喪失掉，而且會毀滅海龜的產卵棲地，這是因為對母龜而言，牠的產卵棲地可能因沙灘的消失，而不再回來產卵，即使母龜能產卵，孵出的小海龜，在爬回大海的途中，因礫灘的顆粒太粗，而像爬過無數的大山一樣，多數會因體力耗盡而死在半途中。

長久下來，母龜放棄這個產卵沙灘，而小海龜也無法回到大海，自然在此處產卵的海龜族群，就會永遠的消失掉。像在台東縣的蘭嶼島上，原來沙灘非常的廣闊，也常可見到海龜上岸產卵，但因在六、七〇年代爲了在島上建築環島公路、蓋國宅等而大量且有系統的挖沙，造成環島沙灘大量的消失。此外，政府於九〇年代末期在島上推動補助房舍改建計畫，造成挖沙成了全民運動，「全盛期」甚至會在沙灘上架設篩網，並修築道路直通沙灘，以便搬運車出入。

在這種情形下，蘭嶼島上原有九個沙灘，其中的六個已成了礫灘，而剩下的三個沙灘中的兩處，因太多的人爲活動，已幾乎沒有海龜會上岸產卵了，目前唯一有穩定海龜上岸產卵的沙灘是一處不到200公尺長的小八代沙灘。我們常常可以發現，十頭以上的海龜會在產卵季中，「擠」在短短不到100公尺的沙灘上，找尋其產卵地。

挖沙會使沙灘變成礫灘。



## 沙灘上不當的活動

除了直接破壞沙灘結構外，一些人類在沙灘上的活動也會對海龜產生致命的影響，這些破壞主要可分成下列幾大類：

- 在沙灘上行駛四輪傳動的越野車或是吉普車，這不但會因輪胎在沙灘上留下很深且長的痕跡，而造成對小海龜下海的阻礙（因為這個車輪的痕跡對小海龜而言是一條深溝），而且活動後留下的垃圾對母龜也會有負面的影響。
- 在產卵沙灘上生營火、任意使用照明設備、因過度好奇而看到海龜就趕過去翻攪、使用閃光燈照像、錄影等活動，均會因母龜在沙灘上的敏感而驚嚇到牠，使牠心生畏懼，而不敢再來此處產卵。
- 人類在沙灘活動後所留下的垃圾，或是將廢棄的大型家電棄置在沙灘上，或是由附近航行船隻所漏出的原油漂流到沙灘上等，不僅非常難以清理，而且會對產卵的母龜及下海的稚龜造成威脅；牠們會受到垃圾的牽絆而無法順利的產卵或是回歸大海，垃圾也容易引來陸上捕食者的注意。此外，沙灘環境也會因垃圾的堆積而變質，這會影響龜卵的孵化環境。
- 挖掘龜卵會造成當地的產卵海龜，因沒有後代活下來而滅絕。即使在鄰近的島嶼上，仍有母龜會上岸，但因牠們僅在自己熟悉的沙灘上產卵（我們稱之為高忠誠度），所以絕不會擴展到這個沙灘的！
- 緊鄰著沙灘修建濱海道路、村莊、涼亭、旅社、餐廳等，這些建物不但會讓人類更容易到達產卵沙灘，更重要的是，為了方便居民及遊客，業主及當地政府多會設置相當多的照明設備如路燈、屋外水銀燈、室內各種燈具等，以確保足夠的光亮，人

們也會乘騎機汽車在濱海道路上行駛，而產生噪音及不斷移動的光源，這些污染也會造成產卵棲地的消失。此外，一些在產卵沙灘附近的人為設施，也會產生相同的干擾效果，如在希臘一個全地中海最重要的赤蠟龜產卵沙灘附近，政府修建了一座機場，起降飛機所產生的噪音及光污染，就嚴重的影響到母龜上岸的意願。

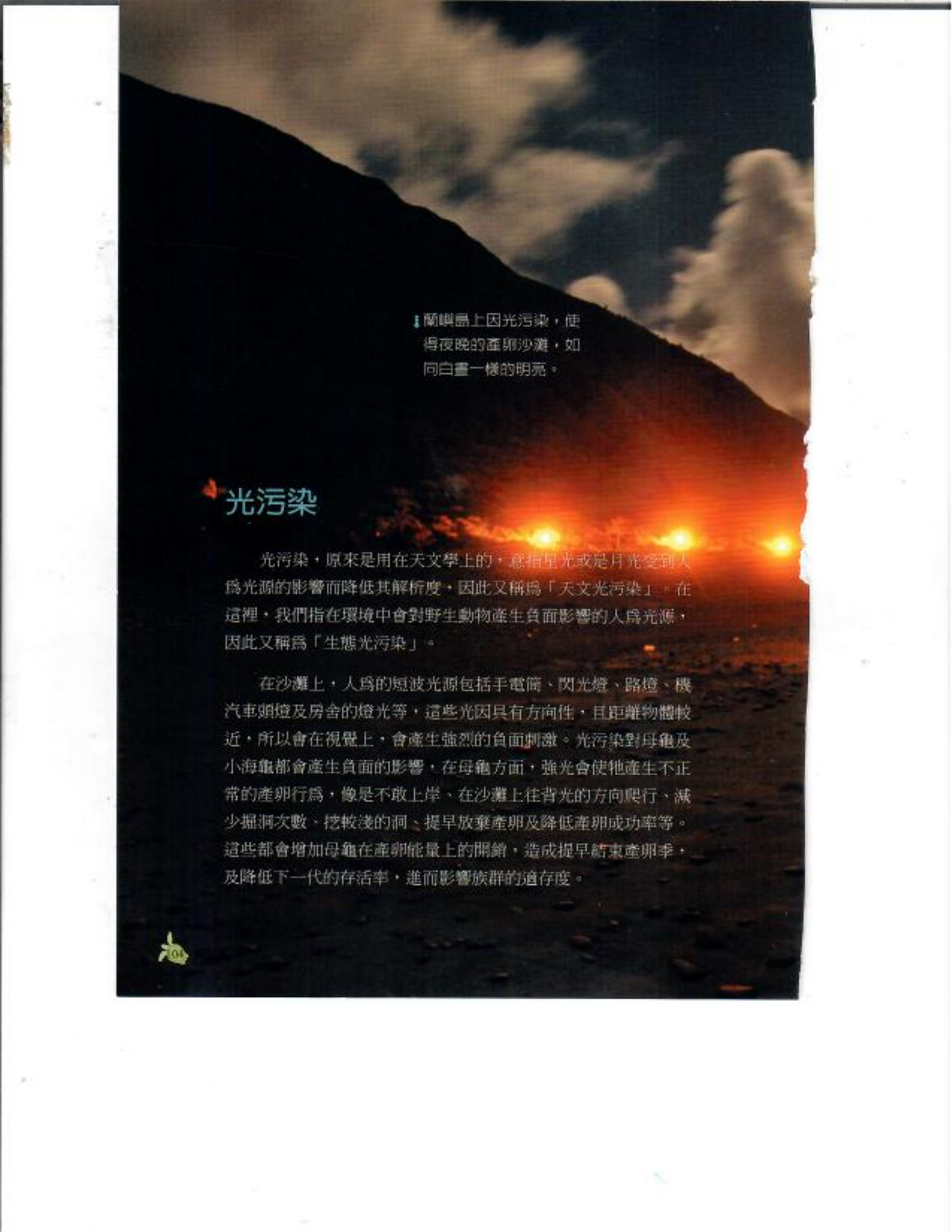
- 產卵沙灘附近的村落，除了會產生光污染外，一些飼養的家畜如狗、豬等也會因在沙灘上活動而影響母龜找尋其產卵地的意願及稚龜返回大海，有些家畜還可能會挖掘龜卵或是攻擊稚龜。

在澎湖縣的望安島上，當地的居民多為漁民，因供奉媽祖為海神，所以相信海龜有靈，不會捕殺上岸產卵的母龜。但因好奇心而吃龜卵的情形，在過去時而有聞，但因宗教民俗禁止他們大量食用龜卵，因此直接捕食的壓力並不大。然而，因小海龜在水族館可以賣到很好的價格，因此在利之所趨的情形下，在數十年前，每年夏天都有若干村民，在沙灘上挖掘龜卵並帶回家孵化，再賣到都市的水族館去，不少人因此賺了不少錢或是蓋樓房。由於水族館都會將小海龜當成淡水龜（如巴西龜）來賣，因此這些小海龜根本沒有任何存活的机会。這種間接的捕殺，也是造成望安海龜族群瀕臨絕種的主因。

- 海邊堆垃圾，會造成近海的海洋污染。
- 死亡海龜的胃中，充滿了人造物品。





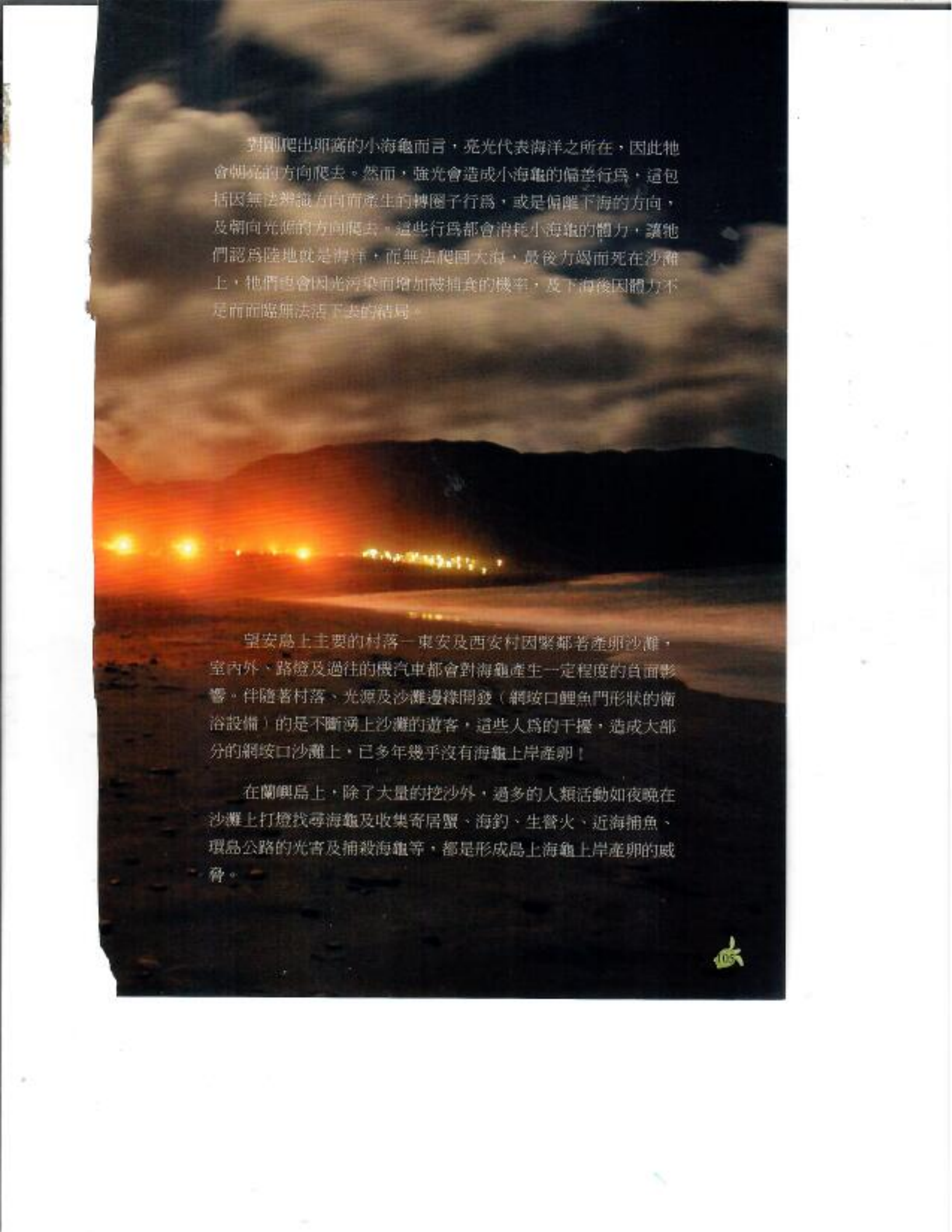


蘭嶼島上因光污染，使得夜晚的產卵沙灘，如同白晝一樣的明亮。

## 光污染

光污染，原來是用在天文學上的，意指星光或是月光受到人為光源的影響而降低其解析度，因此又稱為「天文光污染」。在這裡，我們指在環境中會對野生動物產生負面影響的人為光源，因此又稱為「生態光污染」。

在沙灘上，人為的短波光源包括手電筒、閃光燈、路燈、機汽車頭燈及房舍的燈光等，這些光因具有方向性，且距離物體較近，所以會在視覺上，會產生強烈的負面刺激。光污染對母龜及小海龜都會產生負面的影響，在母龜方面，強光會使牠產生不正常的產卵行為，像是不敢上岸、在沙灘上往背光的方向爬行、減少掘洞次數、挖較淺的洞、提早放棄產卵及降低產卵成功率等。這些都會增加母龜在產卵能量上的開銷，造成提早結束產卵季，及降低下一代的存活率，進而影響族群的遺存度。

A night photograph of a beach. In the distance, a line of bright lights stretches across the horizon, possibly from a village or a road. The sky is dark with some clouds, and the foreground is a dark, sandy beach. The overall mood is somber and atmospheric.

對剛爬出卵窩的小海龜而言，亮光代表海洋之所在，因此牠會朝亮的方向爬去。然而，強光會造成小海龜的偏差行爲，這包括因無法辨識方向而產生的轉圈子行爲，或是偏離下海的方向，及朝向光源的方向爬去。這些行爲都會消耗小海龜的體力，讓牠們認為陸地就是海洋，而無法爬回大海，最後力竭而死在沙灘上，牠們也會因光污染而增加被捕食的機率，及下海後因體力不足而面臨無法活下去的結局。

望安島上主要的村落—東安及西安村因緊鄰著產卵沙灘，室內外、路燈及過往的機汽車都會對海龜產生一定程度的負面影響。伴隨著村落、光源及沙灘邊緣開發（網坡口鯉魚門形狀的衛浴設備）的是不斷湧上沙灘的遊客，這些人爲的干擾，造成大部分的網坡口沙灘上，已多年幾乎沒有海龜上岸產卵！

在蘭嶼島上，除了大量的挖沙外，過多的人類活動如夜晚在沙灘上打燈找尋海龜及收集寄居蟹、海釣、生營火、近海捕魚、環島公路的光害及捕殺海龜等，都是形成島上海龜上岸產卵的威脅。

## 海上棲地破壞

海龜一生中有95%以上的時間是在海上渡過的，因此海上棲地破壞所對海龜生存所造成的影響，要遠大於陸上棲地破壞所造成的影響。然而，我們對海洋的了解卻遠比陸地來的少，加上動物在海洋中的行蹤比在陸地上要難掌握的多，所以海上棲地的保育工作要比陸地的難很多，成效亦不容易彰顯。

一般而言，海龜在海上的棲地可分成近海及遠洋兩大類。近海的棲地多指水深不超過200公尺的大陸棚海域，而大洋則指超過這個水深的海域。大洋多為出生後小海龜的成長及成龜如革龜、肯氏龜、赤蠟龜及欖蠟龜的覓食海域，近海則為亞成龜的成長及綠蠟龜、赤蠟龜、玳瑁及平背龜等成龜的覓食海域。人類對海龜的破壞，以近海為最嚴重，這是因為人類的活動主要集中在容易到達的淺水區。

在各種破壞行為中，最常發生且最常引起注意的是炸魚及毒魚，炸魚及毒魚的理由很簡單：比較容易抓到魚。然而，這種行為會破壞海龜的食物，讓牠無法獲得足夠的能量，若是當海龜正通過該海域時，炸魚會嚴重地傷害海龜的聽力，炸魚也會減少其他吃這些魚類之動物的食物來源，進而破壞牠們的覓食棲地。毒魚則會因海龜直接食用有毒的魚類而威脅牠的生命。此外，其他的海洋生物也會因誤食有毒的死魚而中毒。

另一種與炸魚、毒魚造成同等危害的人類行為是使用非法的漁具及漁法如滾輪式拖網等，這種行為會直接毀壞珊瑚礁等重要的海洋生物棲地，造成成千上萬的海洋生物滅絕。由於珊瑚礁也是海龜重要的棲地，一些種類像是綠蠟龜及玳瑁等，會以珊瑚礁為主要的覓食棲地，有些綠蠟龜甚至會定期到珊瑚礁去給清潔魚

清除身上的寄生物（如藤壺等）。珊瑚礁一旦遭到破壞，需要花上非常長的時間復原，海龜也可能因此而永遠喪失這個重要的棲地！像是東沙群礁，原是非常美麗的珊瑚環礁，生物資源十分豐富，島上也有玳瑁上岸產卵，但沙灘棲地遭到駐軍的破壞，環礁內海又有大量來自中國大陸、香港、越南及少部分台灣等地的漁民，在此不但過度捕撈而且使用大量的氫酸鉀等劇毒毒魚，造成東沙環礁的珊瑚產生嚴重白化的問題，重創了海龜的重要海上棲地，這也是造成近數年來，東沙島上幾乎沒有海龜上岸產卵的主因之一。

以上這些與漁業有關的破壞與公海上的非法捕魚，統稱為「非法、不回報及不受控制的漁業行為（IUU:Illegal, Unreported, Unregulated, Fisheries）」，因為這種為了追求眼前的近利，而不惜毀掉整個生態系做法，會造成海洋生態系無法彌補的損失，所以這類破壞性極強的漁業，是目前國際保育組織極欲了解及解決的問題之一。



其它近海棲地的破壞行為包括漁船及其它船隻的撞擊而造成海龜的傷亡，這類的傷害多為螺旋槳直接割破背甲所致，在這種情形下，海龜通常會直接死亡。不當的海拋廢棄物及垃圾，及未經處理過的污水排放等，會造成海洋污染，破壞近海海洋生態系的完整性。由於許多海龜大部分的成長歲月都在近海中渡過，及成龜在此交配及產卵。這種破壞行為會毀掉海龜重要的成長及繁殖棲地，或是誤食無法消化的垃圾如塑膠製品等而死亡。更重要的是，當我們改變海洋生態環境時，海洋中的細菌可能因生長條件的改變，而發生基因突變，這有可能產生新種而有害的病菌，進而造成海龜感染無法治癒的疾病如纖維狀乳凸瘤。這種病菌的危險性在於它的爆發性及高度傳染性，這種疾病，早在1930年就出現於紐約Bronx Zoo所飼養的海龜，因為海龜身上的腫瘤，外表出現纖維狀的表皮結構而得名。當時獸醫追蹤病龜時發現源自於加勒比海，可惜後來因動物園搬遷，病龜的去向不明而沒進一步的追蹤。事隔50年後，在夏威夷發現一打染上纖維狀乳凸瘤的病綠蠵龜，當時不以為意而沒有作進一步的處理，沒想到在短短的十幾年內，近半數的夏威夷綠蠵龜都染上了這個病。更糟糕的是，許多海龜死於滿身的腫瘤！最早，獸醫認為這些海龜是因為腫瘤會蓋過眼睛，讓海龜看不見東西，腫瘤長滿嘴巴，讓他無法吃東西而死亡，因此有獸醫就將腫瘤切除掉，希望能治癒病情。然而，它不但會再長回來，而且海龜的病情並不會因此而好轉。之後的研究發現這種病是濾過性病毒所引起的。雖然經過十幾年的研究尚未能確定元凶是誰，但可確定的一件事是，這種病會破壞動物的免疫系統，造成動物因感染其它的疾病而死亡。像在1997年淡海新市鎮外海發現的兩頭感染纖維狀乳凸瘤的綠蠵龜，在我們進行安樂死之後發現，牠們的肺臟、心臟、腦和許多內臟的器官都受到了感染！目前我們僅知道，這種疾病在海龜間會互相感染，它的出現可能和環境的變化有關。但由於無法判斷是何

種病原菌所引起的，也不知道環境中的哪些因素會促使它大量繁殖的，所以直到今天，我們尚不知道如何去有效地解決這個問題。

除了病菌外，對海龜而言，有毒的藻類及油污染的威脅也很大。短期而言，因海龜每次換氣都會將肺內90%的空氣換掉，所以當牠換氣時可能會因吸入大量的毒藻及油氣而中毒。長期而言，這些毒性物質都會危及生態系的穩定，進而破壞海龜的海上棲地。此外，環境賀爾蒙及溫度的威脅也不小，它們會改變動物體內賀爾蒙的平衡，這會根本改變各種生理機制，嚴重的威脅海龜的生存。

在公海上，雖然人類的活動沒有近海來的多，但人類活動的遺留物仍然會對海龜形成威脅，像是漁船任意拋棄廢棄的漁網及繩索等（稱之為「幽靈網具」），會使海龜因遭到纏繞而淹死或是窒息而死。這是因為海龜是靠肺呼吸的，牠必須浮上水面換氣，在漁網的纏繞下，海龜或者因無法浮上水面，或者根本因脖子遭到纏繞，而無法換氣。

以上這些棲地的破壞，都會對海龜族群造成永久性的傷害，這是因為海龜為了避免這些污染造成的直接傷害，必須做某些生理及行為上的調整，像是經由賀爾蒙系統啟動去毒機制等，以降低或免於傷害。然而，這種生理或是行為上的調整是非常消耗能量的，動物所付出的代價則是減緩生長率及減少產生下一代的子嗣數量，這會影響到海龜族群的生存能力。若是無法將毒物排出體外的話，那毒物會視其為水溶性或是脂溶性的特性而堆積在不同的器官中。一般而言，肝和腎或是膽是毒物最容易堆積的器官，而這些器官在動物生理功能上，也佔有著不可或缺的地位。此外，有的毒物如PCB的產物甚至會入侵細胞，造成基因突變，降低動物的免疫力，使牠更容易感染其他的疾病而死亡。

## 全球暖化的問題

另一個與棲地破壞有關的問題是全球暖化，全球暖化是因人類活動所產生的溫室效應所致。在各種人類活動所產生的物質中，以二氧化碳及甲烷為最主要的溫室氣體，二氧化碳主要是燃燒化石燃料（如煤、石油、天然氣等）、天然氣及其他的燃燒行為如森林火耕、燒材煮飯、畜牧等所產生的，它會產生玻璃窗的效果，也就是讓地面反射的光透過去，卻阻絕溫度的散射，因二氧化碳的消耗速率要比其產生的速率慢很多，所以它會在空氣中不斷地堆積下來。甲烷，則主要為農耕、畜牧業等活動的副產品，它的消耗速率比二氧化碳來的慢，且阻絕溫度的散射的效果更強，因甲烷的產生與人類的活動息息相關，因此比二氧化碳更難處理！這些氣體的堆積會造成地球溫度的不斷攀升，加上太陽光的紫外線因高空中臭氧層的破裂而增加照射到地面的機會，都造成了目前我們所熟悉的溫室效應。

根據最近的調查顯示，近百年來的全球平均氣溫已上昇了 $0.6^{\circ}\text{C}$ ，雖然變化看起來並不大，但就長期而言，全球暖化會根本改變大氣對流的結構，這會影響到風的強度及方向，這種改變是因為大氣會對流主要來自赤道與極地的溫差，當全球暖化後，極地與赤道的溫差變小，空氣對流自然就減慢了，相對的，地表主要的風力就會隨之而減弱，這會大大的減弱各大洋中主要表層洋流的強度，及增加「聖嬰現象」的頻率。由於大洋中的動物分佈及洄游機制主要決定於大洋環流的完整性，全球暖化所造成的減弱環流，會改變海洋生物的分佈及洄游的時間及方向，這會造成大部分的生物因分佈到不合適居住的海域，如溫度、鹽度、Ph值等環境變化超過生物的適應範圍，或是下一代出生時並非

食物最豐盛的季節等，而面臨地區性或是全球性族群滅絕的命運，這會造成所謂的「串聯性滅絕cascade extinction」之情形，終而導致生態系的崩解。此外，對海龜而言，全球的暖化會造成極地的冰塊溶解，根據研究顯示，若是海平面因此而上升0.5公尺的話，會淹沒掉全球近三分之一的產卵沙灘，而海龜的重要棲地——珊瑚礁也會因往上長的速度趕不上海平面的上升而大量的死亡！即使在短期間，全球的暖化現象仍然會對海洋生物產生直接的影響，一些研究顯示，大西洋浮游生物的分佈範圍已因全球暖化而向北擴張，這會影響到以這些生物為食的動物，如革龜等的活動範圍，綠蠵龜也會因水溫上升而增加其食物——海藻及海草的產量，但其它的動物卻會因生產季與食物的豐盛期無法配合而面臨族群大量餓死的命運。到底這些變化對海龜的影響是好還是壞，尚有待進一步的調查。

除了會改變棲地環境外，全球暖化對海龜也會產生直接的影響：海龜會因暖化而擴大其棲地到較高緯度的地區。此外，因為海龜的性別是由孵化的沙溫所決定的，而所有海龜的性別決定溫度多在 $29^{\circ}\text{C}$ 左右，因此暖化會使雌性的海龜數量增加而造成族群性別比的失調。此外，海龜的生存溫度下限為 $25\sim 27^{\circ}\text{C}$ 而上限為 $33\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，龜卵在孵化後期會產生大量的代謝熱，這會使卵窩溫度上升 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，暖化很可能使孵化的溫度接近或超過忍耐的上限，而造成孵化率降低及稚龜因溫度過高而減少爬出卵窩率，這些都會對族群的適存力產生負面的影響。



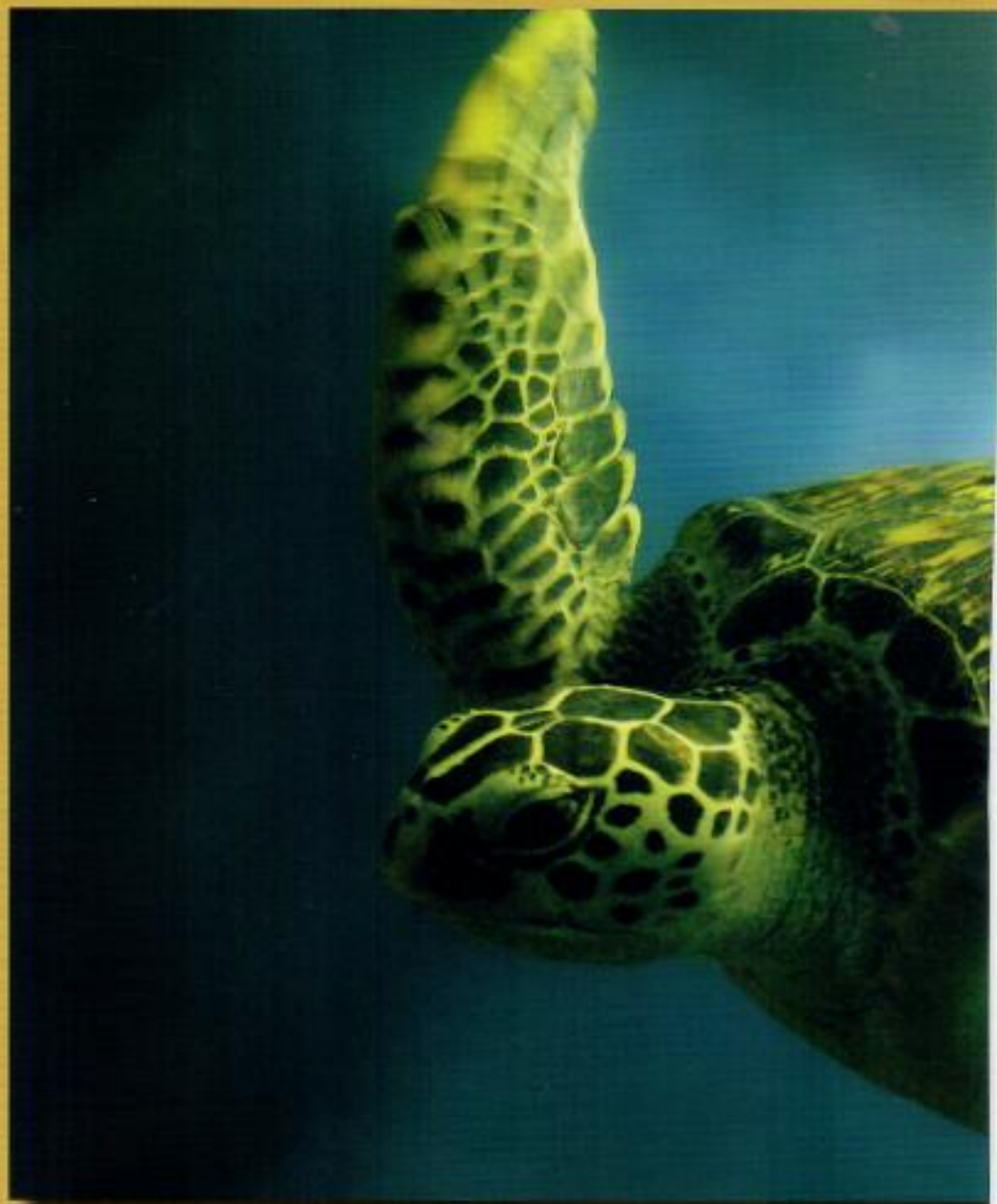
玳瑁



05



# 海龜的保育與文化





---

本章敘述保育的重要性及適當的保育方式，保育觀念的宣導，社區及企業的參與，國際合作，生態觀光，及與民俗文化間的關係。

---

## 保育的重要性

物種會瀕臨絕種有兩種主要的原因，一種是屬於上一世紀所遺留下來的存活物種，這些活化石雖然不見得能適應現今的環境變化，但因其稀有，所以人類有責任要將牠保存下來，像是貓熊即為此類物種。另一種是數量原本很多，且在自然界中的天敵很少，但因遭到人類的捕殺及棲地的破壞，而面臨滅絕的危機，海龜就屬於後者。前例的物種，被人稱為「神賜的物種」，需刻意的保存才不會消失。而後例的物種，則可經由適當的保育措施，來恢復其族群的數量及原有的生態功能。

對海龜而言，儘管牠面臨了來自陸地與海洋巨大的生存壓力，但我們不能因此而忽視牠的存在，及牠的滅絕會給生態系帶來的衝擊。我們要知道，海龜早在一億年以前就出現在這個地球上，因有很強的適應能力，所以除了少數的鯊魚外，幾乎是沒有天敵的，其數量曾經非常龐大，這對生態系的運作是很重要的。譬如說，綠蠵龜會藉著洄游，將一個地方所吃下的食物，以糞便及產卵的方式，搬到另一個地方去。而當地的海藻或是海草，也會在海龜不斷的啃食下，保持旺盛的生長率，使生態系能維持正常的運作。在人類捕殺及棲地破壞的雙重壓力下，海龜的數量會驟減，生態系的運作，也會因海龜功能的減弱而失去平衡，這會影響到生態系的穩定度，且改變其結構。為了防止物種滅絕及生態系的崩解，我們需要保育及復育這些瀕臨絕種的物種及其棲地，並儘可能恢復其原有的生態系功能。





↑ 圍牆上的海龜圖畫，能加強民衆對海龜的認知。



↑ 不分政黨及身分，大家一起來參與海龜保育活動。



← 港口碼頭上所設立的告示牌。

## 保育的方式

物種的保育可分成族群及棲地的保護及復育兩方面，兩者之間存有密不可分的關係。

### 1. 族群的復育

在復育族群前，我們需知道物種族群結構的特徵，即一些對族群是否能活下去，並完成傳宗接代的任務有絕對影響力的生物特質。這些特質包括生命長短、生長率、各重要年齡期如出生時、幼年時及成年時等的死亡率、成熟的年齡及能夠產下多少後代和一生能產多少次等，再由這些數據中，找出最脆弱的特質加以保護，以降低其滅絕的可能性，或是恢復其受威脅前的族群數目。

對海龜而言，要取得生活史中用來判定族群現況的特質是一大挑戰。這和海龜的生活特性很有關；海龜一生中超過95%的時間都在海上渡過，而且牠在海上分佈的範圍十分遼闊，又不易追蹤，再加上牠是保育類動物，因此無法像一般的動物一樣，能進行以捕抓的方式，來取得所需的數據。海龜僅能從少數已死亡的個體中採取所需的樣本，這對族群現況的判斷，往往會因樣本數的不足而無法確定，所以過去常用的族群判定之數值模式，均無法適用。

這個問題一直到90年代中期，人們利用推估型的數值模式才獲得解決。基本上，它簡單的將海龜的生活史分成幾大類：如龜卵孵化期、小海龜期、亞成龜期及成龜期等，並估算各期中不同的死亡率對族群之影響；它發現亞成龜期是海龜一生中最敏感的時期，因此需要全力去保護，才不會面臨滅種的危機。這些模式也推估出，公海漁業的混獲，是目前海龜族群生存所面臨最大的危機。到了90年代末期，人們更進一步的發現，母龜能產生多少孩子及龜卵的孵化狀況，對族群的存活也很重要。近年來，新一代的模式更進一步的發現，稚龜的海上漂流期對族群是否能活下去，有著非常重要的影響。此外，增加一歲龜的存活率，對族群數量的增加，會有相當的助益。



↑當地兒童，在家長及研究人員的陪同下，進行小海龜的野放活動。

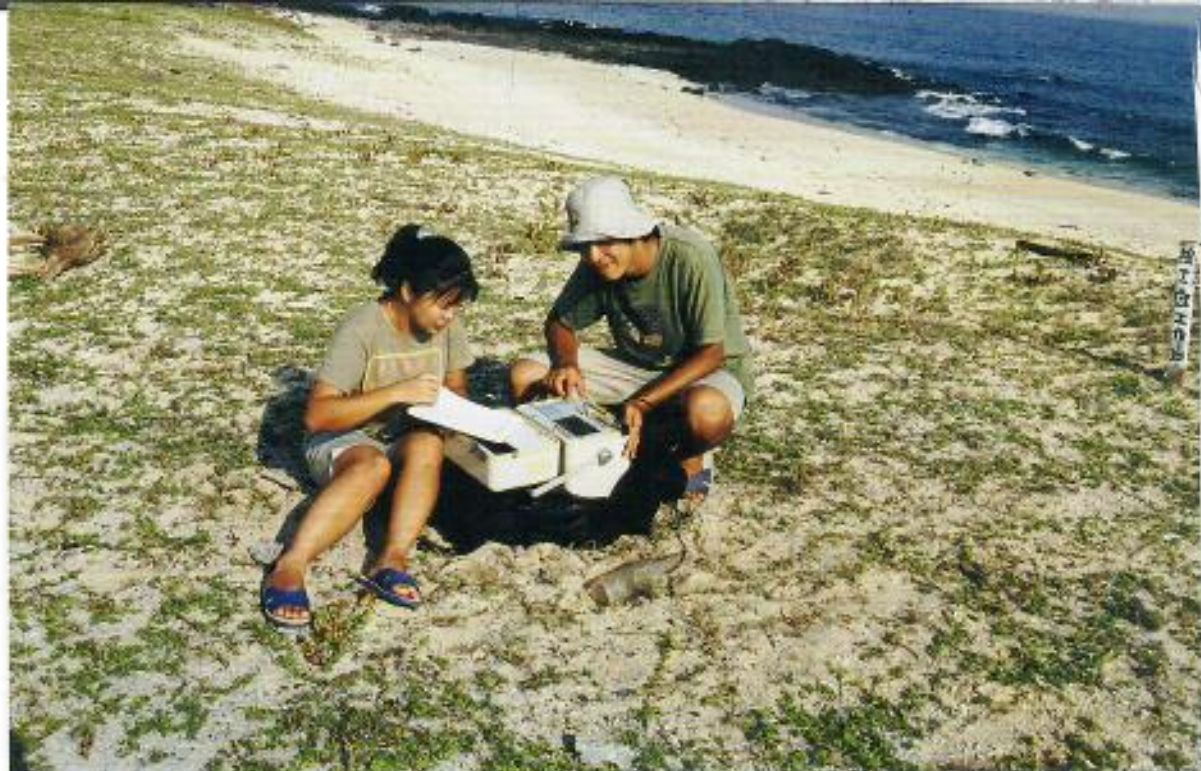


研究人員利用戶外教學的機會，對中、小學生進行生態保育的教育。



隨著科技的進步，數值模式的功能愈來愈強，且隨著非破壞性或是低入侵性的採樣技術之發展（如人造衛星追蹤及潛水記錄儀的應用），使我們得以取得更多海龜生活史的資料。雖然我們對海龜在海上的詳細生活史之認知，仍然十分有限，但當我們對海龜生活史中未知部分的了解愈多時，我們就能愈正確的找出，在她的生命中何時是最需要我們保護的階段。





研究人員進行保護區棲地的生態研究。

## II. 棲地的復育

動物在自然界中生活的地方稱之為「棲地」，對海龜而言，牠的棲地包括出生及產卵的沙灘、漂流期的大洋及發育中各階段的覓食海域等。我們雖然能以分子生物的技術將物種的基因保存下來，但如果棲地遭到破壞，物種會因無法生存下去而滅絕！這對一些對生活棲地忠誠度很高的海龜如綠蠟龜而言，問題就更為嚴重，因為若是生活或是產卵的棲地一旦遭到破壞，這些綠蠟龜會因無處可去而遭到滅絕，而在其它地區生活的綠蠟龜也不會「搬」到這裡來生活的，這會造成棲地的永遠消失！因此有必要將其重要的生活棲地劃設為保護區，一方面保護其產卵的母龜能安全的在此產卵及生活，一方面也是保護龜卵能在此能安全的孵化，並在不受人為的干擾下，平安的下海。更重要的是，棲地的完整性在法律的保護下得以維持，並禁止不當的開發。在陸地上，產卵的沙灘可劃設為產卵保護區，而在近海區，則可劃設為

「海洋公園」，或是「不得捕撈及遊憩區」。在劃設保護區之後，我們便可藉由各種科學實驗，找出正確的棲地復育方法。

對於光污染的問題，我們在產卵沙灘區活動時要特別注意：

(1) 不要在產卵沙灘上使用閃光燈等照明設備，也盡量減少沙灘旁的路燈數量、使用適當的燈罩使光線只照射到路面上、降低路燈高度或是使用地面燈或是步道燈，以降低光線直射沙灘的機率，並使用長波的低鈉壓的黃光，以免嚇走母龜和擾亂龜寶寶的下海行爲。(2) 不要亂丟垃圾、在沙灘上構築人工建築物如水泥步道或是行車，以免造成小海龜無法越過這些人工的「障礙物」，而回歸大海。(3) 沙灘應維持其原始的風貌，不要砍除沙灘後方的防風林、挖走沙丘、在沙灘旁蓋人工建物或是修築步道，以免造成沙灘結構的破壞及沙層的流失，同時也會造成小海龜誤判回家的道路。

棲地復育的另一個要件是獲得當地居民的認同與支持，由於當地居民的生活方式與棲地的完整性息息相關，若是他們認同復育的做法，那居民不但會遵守保護區的各項規定，而且會成爲最佳的巡護員。

否則，因保護區的規定會影響到他們的生活作息，當地居民反而會成爲動物保護工作上的最大隱憂。



↑ 研究人員對受威脅的卵窩進行保護。

在澎湖縣的望安島上，九個沙灘中有六個已於民國84年劃設為綠蠵龜的產卵保護區。由於這些產卵沙灘多緊鄰島上最主要的村落，彷彿就是這些居民的後花園一樣。雖說望安人不太常在海邊活動，但也無法為了保護海龜，而禁止當地居民到海邊活動。因此在兼顧海龜保育與當地居民的權益下，政府採用了彈性的保育措施，也就是依照海龜於夜間才上岸的特性，這些沙灘在白天只是一般的沙灘，並不會禁止任何人進出沙灘，只有在夜晚時才具有保護區的功能，是禁止閒雜人等進入沙灘的。同時，為了維護當地居民的權益，夜晚的規定並不適用於當地居民，只是他們不得騷擾上岸的母龜及下海的龜寶寶罷了。此外，因保護區的劃設多少會給當地居民帶來不便，為了能對當地居民做出適當的補償，我們鼓勵利用位於該島的「綠蠵龜觀光保育中心」，推動海龜相關的大眾及生態旅遊，以增加當地居民的收益。根據2009年的研究估計，在短短兩個月半的暑期間，望安島的居民，就從海龜相關的活動中，增加了至少四百萬元的收益！當地的居民也多對保護區的研究與復育工作，不再抱持著負面的態度。

除了族群及棲地的復育工作外，下列各項工作的落實，也是保育海龜所不可或缺的要項。



保育人員正在保護區內，進行淨灘活動。



← 研究人員利用野放海龜的機會，對小學生進行生態保育的教育。

## 觀念宣導

如果要落實保育海龜，甚至是海洋生態及保育的理念，觀念宣導是非常重要的。除了製作各種宣傳小冊並在適當的場合如集會、演講中發送外，也應利用平面（即報章雜誌）及電子媒體（即廣播電視）將正確的保育理念傳送給社會大眾。研究單位、相關的政府部門及專業的民間保育團體更可利用野外環境教學（如入夜的賞龜活動）、帶遊客、進行當地學生及居民的訪談、村里民大會召開等的機會中，一方面與他們溝通，讓他們瞭解推動海龜保育會帶來雙贏的機會和好處，一方面也瞭解他們的抱怨、困難和看法，以作為日後修正保護區經營管理之方法的依據。我們亦應鼓勵各政黨參與海龜之保育行動，如舉辦淨灘活動等，以擴大社會的參與面。



各式各樣的海龜保育宣導品。



媒體宣傳是保育宣導，所不可或缺的工具。

## 社區參與

在海龜棲地附近的沿海居民，因其生活方式常常是造成海龜族群減少（如捕食母龜及龜卵）及環境破壞（如挖沙、在產卵沙灘建房舍）的重要原因，所以當海龜保育計畫不考慮當地民衆的參與時，往往會因不瞭解、影響或是改變居民的生活方式及限制某些資源之利用而引發抱怨和對立時，會使保育工作失去群衆的支持，造成更多的破壞，以致於海龜資源無法達到永續利用的目的，有時甚至會對社會的經濟及文化習俗，產生負面的影響。

爲了加強社區民衆的參與度，除了持續與居民及當地政府做意見上的交換與溝通外，更應利用外來的資金如企業及政府的贊助，給予社區的有心人士適當地專業訓練，使其成爲合格的保育人士，授予證書並提供工作的機會。在望安，研究單位於1998年與澎湖縣政府合作，舉辦保護區沙灘初級班巡護員的訓練，並授予29位鄉民合格的工作證。於1999年，再度舉辦保護區沙灘巡護員中級幹部的訓練，並選出11位鄉民爲巡護隊的幹部。我們希望能藉由合法的訓練，給予社區民衆在沙灘及保育館的導遊工作，及利用周邊的相關活動，創造更多的商機及就業機會，以達保育與居民福利雙贏的局面。

當地的民衆也應成立一社區性的保育組織，以「在地人關心在地事物」的心情，協助政府及研究單位，執行各項的保護區經營管理事項，以落實海龜及相關的生態保育策略。一個健全的社區保育組織，不但能整合當地的各項旅遊、生態及人文等相關資源，而且能發揮保障社區居民權益的功能，並進一步地提昇大家的生活水準及品質。

我們同時可利用邀請社區參與賞龜活動、學童參與稚龜野放及對居民和學生做訪談的機會，加強社區對海龜保育及研究工作的瞭解及支持。同時，我們也可藉由這些活動來瞭解及協助解決社區的需求。

同時，應鼓勵社區發展如製造海龜造型的手工藝品等之另類海龜資源的利用方案，並鼓勵在外地發跡的鄉民，以設立獎學金的方式，培育社區下一代之海龜保育的專業人士。



← 研究人員與當地民衆，進行海龜保育工作上的溝通。



→ 研究人員對有心的民衆，進行專業的訓練。



← 研究人員對有心的民衆，進行專業的沙灘訓練。

## 企業來做守護神

保育工作人人有責，企業的主動參與及資助，不僅對保育工作是一項重大的助益，也會帶動社會大眾的保育風氣，相對的提昇了我們的生活品質。另一方面，參與保育行動也能給企業帶來正面的形象，達到所謂「綠色企業」的標誌，而不僅是賺錢的商人而已。這也就是做到「如要靠這片大地之母來賺錢，就要愛護它、照顧它」觀念的落實，也就是我們常說的「愛屋及烏」的實例。

在台灣，從1994年起就有企業主動的參與海龜保育與研究的工作。此期間，義美環保基金、廣達文教基金、裕隆汽車、學言文化、萊爾富等機構均以積極的態度參與其事。在這些企業中，義美環保基金會因抱持著持續對保育類野生動物的關心，而不斷的支持綠蠵龜的保育研究，使得望安的居民能參與海龜的保育活動，



並改善他們對保護區的負面觀感。因此，藉由企業的資助，我們不僅帶動了整個社會觀念的進步，而且藉由媒體及企業所擁有的社會資源的宣導，也加速海龜及其棲地保育的理念落實。

— 企業贊助海龜的研究工作。





↑舉辦海龜生態及保育之國際會議。

## 國際合作

由於海龜有大洋洄游的特性，其一生會生活在同一海域或是不同國家的近海中，甚至會橫跨整個大洋，如在日本產卵的赤蠟龜，其海上棲地就分佈於北太平洋的東西兩側。因此要確實做到海龜的保育工作，就得聯合海龜洄游途中所經過及在該海域中進行漁業活動的國家之研究員、相關的政府官員及保育團體，共同制定有效並可執行的海龜保育政策。這包括：

- a. 學術研究之合作：如交換研究心得與成果，共同發表研究論文，學生及研究人員的參觀互訪，長、短期的合作研究及學位的授予、獎助學金的設立、國際研討及討論會之舉辦、成立國際性之海龜族群基因庫和資訊中心等。
- b. 保育工作之合作：如保育團體及研究單位間的保育工作和宣導心得與成果之交換，國際保育志工之參與、人力與資金的支援，共同決定該區域中急需推動海龜保育的地方與事務等。

c.積極參與地區和全球性之保育組織和推動及落實各項相關之國際公約：如加入國際野生動物貿易公約（CITES）、成為國際自然保育組織（IUCN）及物種存活委員會（SSC）的個人及團體會員，並參與及落實如洄游物種公約（Convention for Migratory Species; CMS）、生物多樣性公約（Convention of Biological Diversity; CBD）等之國際性的保育協約，以善盡身為「地球村」一員之責任。

在我國，除了定期及不定期的參加國際性之學術、策略及管理會議，和與會的各國專家、學者和官員交換心得外，我們於1999年4月間也在農委會及環保署的贊助下，在台北市舉辦了一場為期三天的「國際海龜生態、洄游及保育討論會」，邀請了包括美國、日本、中國大陸、馬來西亞等七國十一位學者、官員及保育團體之負責人與會，共同商討如何做才能有效的保育在澎湖望安產卵的綠蠵龜。這個研討會的召開，使得我國在國際海龜保育的努力中，獲得許多的正面評價。我們並於2006年在澎湖縣的馬公市舉辦了為期兩天的「國際海龜救傷及健康評估討論會」，邀請了美國四位這方面的專家，及國內各縣市防治所的人員參與。藉由此會，我們建立起國內海龜救傷及健康評估的研究系統。



→ 舉辦海龜救傷國際研討會。



↑ 研究人員進行海龜生態的戶外解說。

## 生態觀光

海龜不僅是保育類物種，也是一種重要的觀光資源，加上海龜產卵及近海棲地附近居民的生活水準多較差，因此推動生態觀光及相關的產業活動，是解決破壞海龜族群及其棲地的問題及非破壞性開發海龜資源的重要手段。在適當的經營管理下，它將可做到保育與開發雙贏的局面。

海龜的生態觀光包括了賞龜或拜訪其產卵沙灘、參與小海龜的野放、參與部分的保育或研究工作、潛水觀賞並留影海龜的海底活動等，其目的在於使遊客從親身體驗大自然的美感中，發揮其「愛屋及烏」的公德心，進而重視人類的生活品質及家居的生活環境。



↑海龜生態觀光活動。

由於海龜是很害羞的動物，對人類的干擾十分敏感，因此在進行海龜的生態觀光前，需先對遊客進行口頭或是影像的解說，使他們瞭解海龜的生態習性，及牠的喜好及害怕之事，像是牠怕光照及人類的翻騎等干擾。這樣便能使遊客瞭解，為何在進行生態觀光活動時，會對遊客加以若干的限制：如在沙灘上禁止帶照明器及有閃燈光的照相機、禁止亂丟垃圾、不要單獨行動及高聲喧嘩、對珊瑚礁區的潛水限制等。在野外時，大家應以輕鬆的心情，耐心的等待，多多享受及體會大自然傳來的天籟之聲，即使到最後仍然無法看到海龜的芳蹤，也會覺得不虛此行。畢竟，這種沒有壓力的自然體驗之旅，是都市所享受不到的人生。然而，好的環境與景物，需靠大家的細心維護，才能長久的保存下去，好讓後來的遊客也能享受到相同的樂趣。



↑望安島上的「綠蠵龜觀光保育中心」，藉由吸引觀光客的遊覽，不但能落實海龜保育，且能促進當地的經濟發展。

生態觀光雖是一種另類觀光（所謂的「綠色旅遊」），但需有適當的宣傳與足夠的配套措施，才能發揮其應有的功能。除了藉由媒體及當地遊覽車導遊的介紹外，亦可透過適當的生態旅遊公司或是相關的組織，經由如網路廣告的方式，舉辦這類的旅遊活動。海龜的生態旅遊亦應結合其它相關的旅遊如人文之旅、浮潛、某些大眾旅遊等之活動，使它能帶動島上其它的經濟活動，推展地方的文化特色，讓社區能保持一個較整潔的家居環境。此外，島上的居民可藉由海龜的生態觀光發展出各種與牠有關的「特產」：如推出海龜的生態幻燈片、海龜造型的生態筆、馬克杯、T-恤等之物品在島上販賣，一方面增加居民的收益，另一方面也增加遊客在該島停留的時間及望安島的特色與知名度。

澎湖縣的望安島，因有綠蠵龜上岸產卵而出名，許多人會去該島旅遊，多是希望能親眼一睹芳采。然而，因海龜是在夏天的夜晚才會上岸的，而且因數量不多，所以有幸可見著的人並不多。為了不讓遊客失望，觀光局於2003年在潭門港後方的山坡上，蓋了一座「綠蠵龜觀光保育中心」，好讓遊客能對這個特殊的物種，能有較深入的了解。同時，我們也在島上協助業者，推動以海龜為主題的生態旅遊，希望藉由「寓教於樂」的方式，落實海龜保育的觀念。

## 產卵沙灘之規定

綠蠵龜屬瀕臨絕種之野生動物，牠於每年五月至十月的夜晚會在這個保護區沙灘上產卵。應注意事項如下：

- 一、沙灘上禁止生營火，進行各種沙灘球類運動及攜帶寵物。
- 二、沙灘上禁行機車。
- 三、沙灘上禁止亂丟垃圾。
- 四、禁止在沙灘高潮線之山坡頂間設立遊憩設施。

●於綠蠵龜產卵期間的夜晚（夜間八時起至翌晨五時止）：

- 一、非經保育員帶領，遊客不得擅入保護區。
- 二、沙灘上禁止飲食及高聲喧嘩。
- 三、非經許可禁止攜帶照相設備，在沙灘上使用電筒等照明設備。
- 四、禁止獵捕、宰殺、騷擾、虐待海龜，捕捉稚龜、干擾母龜產卵行為。

違者依保育法處五年以下有期徒刑，得併科罰金新台幣一百萬元以下罰金。



澎湖縣望安島上的產卵保護區告示牌。 望安島上的路標上，也有海龜的圖像。

## 海龜與民俗文化

全世界有關人與海龜的傳說不多，一般耳熟能詳的是日本的蒲太騎海龜遊海龍宮的童話故事，夏威夷也有海龜被放生後，變成人妻報恩的美麗傳說。其它海龜和民俗的關係，多不離開航海及金錢交易等相關的活動。在中國，烏龜因長壽，深受國人的敬重，也是自古以來皇帝的吉祥物之一，牠與龍、虎及鶴以青龍（龍）、白虎（虎）、朱雀（鶴）及玄武（龜）共稱為四大吉祥物。因此龜和人的關係，變的比其他民族來的親密。一般而言，中國人與海龜相關的活動，可分成下列幾項：

### 澎湖的元宵乞龜活動

澎湖的民衆，因長年與海龜相處，牠因此就成了吉祥與福氣的象徵。每年到了元宵節時，民衆就會用米、麵、果凍、金、銀等作成海龜的形狀，供在廟裡膜拜，希望能獲得神明的保佑，以求得來年的平安與福報。澎湖的鄉親就會在這一天舉辦盛大的乞龜活動。根據澎湖流傳已久的習俗，廟裏所供奉的龜形貢品是可以帶或買回家與親朋好友分享福氣的，而最值錢的貢品是純金所打造而成的金龜，它僅能從廟中「借回家」而不能擁有，借的方法很簡單，有意者需在元宵節期間，以虔誠的心向神明禱告，並擲出一陰一陽的杯卦，在所有的乞龜民衆中，以得到神明同意次數最多之人，便得以將金龜借回家，好讓全家都獲得神明的眷顧。然而，「借出」的海龜祭品，在一年後不但須歸還廟裡，而且要將乞得的東西加倍償還，以表答對神明的敬意與謝意。



澎湖縣當地的金錢龜。



每年元宵節時、澎湖縣都會舉辦盛大的乞龜活動。





↑民俗活動常喜歡用海龜和蛇，作為旗幟的圖騰。

### 媽祖出巡

媽祖默娘因捨身為漁民求平安的進港，而成為海峽兩岸漁民的庇護海神，不少在海上遇難的漁民，都傳說是受到媽祖及海龜的引導才得以脫險，因此她在民衆的心中，有著極為崇高的地位。而古今中外，不論是傳說或是實例中，我們都可發現到無數個海龜救人的故事，因此，海龜在民間的信仰中，也帶有着傳奇色彩。沿海的縣市，如台中縣，每年四月都會舉辦盛大的媽祖出巡繞境活動，以保佑當地居民的平安，而身為救難使者的海龜，也自然成了媽祖出巡時最佳的座騎了！

### 其它的民俗活動

龜因代表福氣與吉祥，因此在中國的民俗活動中，常常佔有著重要的地位。一些沿海縣市的民俗祭典，多會用海龜作其旗幟的圖騰，以示祈求國泰民安之意。在過去，不少的澎湖鄉親在年邊時，會搬到龜形的房舍中居住，以求其壽命能和海龜一樣的長久。



若干年前，國人流行宗教放生海龜，認為經由法師做法祈福後再野放或是放在廟裡的長壽動物如海龜等，會增加自己的福報。這種做法源自媽祖的「不忍殺生」之說，且立意甚佳，但因涉及保育類野生動物的買賣行為，及無法提供飼養物種妥善照顧與長期虐待的行為而被禁止。目前，宗教界，尤其是佛教，提倡護生（即維護生命）而非放生！

這些都代表海龜和國人的關係的確是十分的密切，是世界上其他的民族所沒有的；在許多國家中，海龜不是當地動物蛋白質的來源就是吸引觀光客的財源，保育工作之推展，往往缺乏道德上的約束與民俗文化的聯繫，這會使海龜的保育失去自發性的誘因，進而使工作的困難度增加。在我國，因海龜與民俗文化的關聯十分密切，若能善用此一古老的民俗，那海龜保育工作的推展，將不僅能逐步恢復正在消失中的海龜族群，而且藉由物種的存續，也能保持固有的民俗文化於不墜之地，進而達到海龜保育與鄉土民俗共榮的目的。





← 乞龜活動中都會擺  
示純金龜，讓民眾  
利用擲杯卦的方式，  
借回家。



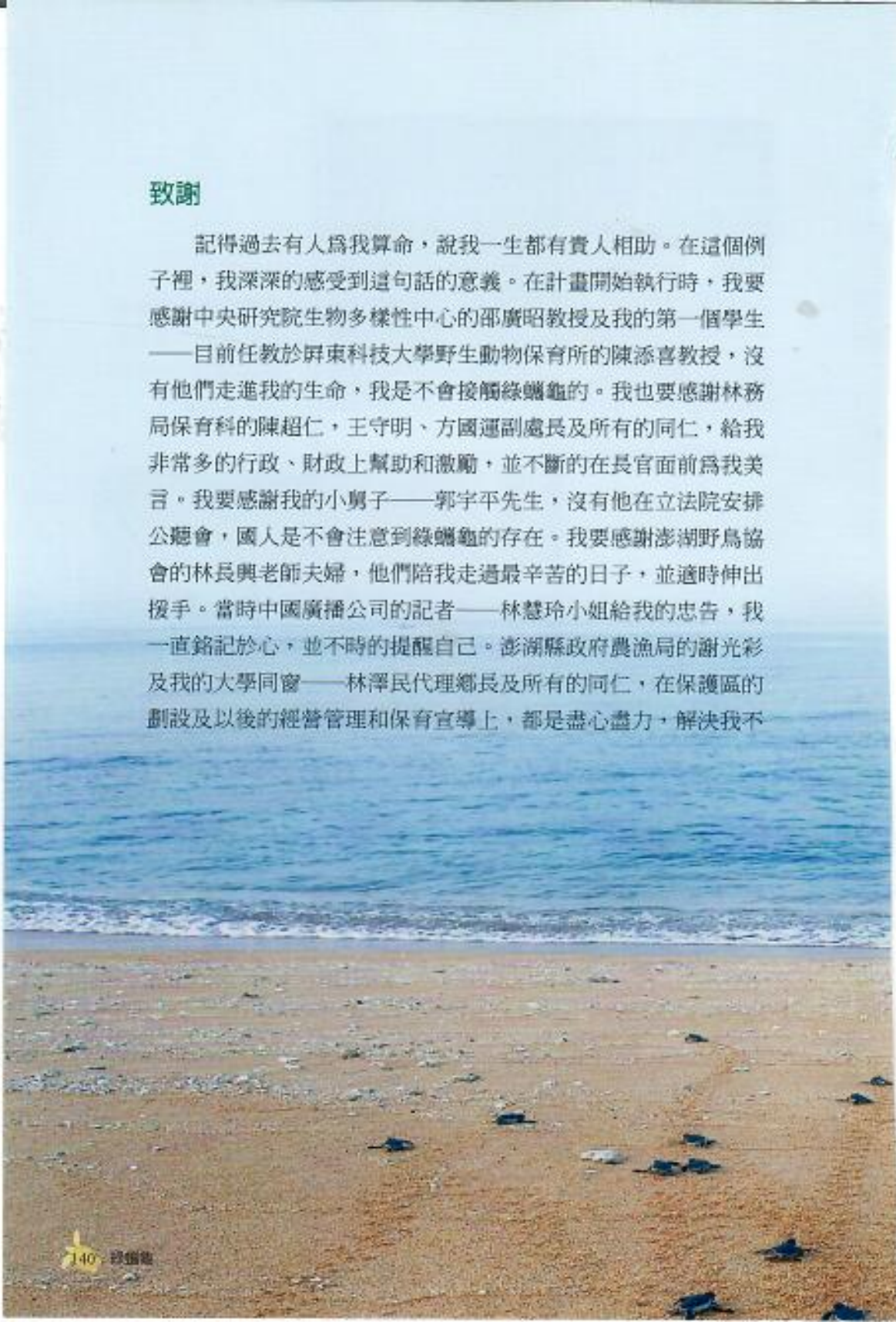
→ 乞澎湖縣元宵節  
的乞龜活動。



← 乞龜活動中的海龜  
形供品。

## 致謝

記得過去有人為我算命，說我一生都有貴人相助。在這個例子裡，我深深的感受到這句話的意義。在計畫開始執行時，我要感謝中央研究院生物多樣性中心的邵廣昭教授及我的第一個學生——目前任教於屏東科技大學野生動物保育所的陳添喜教授，沒有他們走進我的生命，我是不會接觸綠蠵龜的。我也要感謝林務局保育科的陳超仁，王守明、方國運副處長及所有的同仁，給我非常多的行政、財政上幫助和激勵，並不斷的在長官面前為我美言。我要感謝我的小舅子——郭宇平先生，沒有他在立法院安排公聽會，國人是不會注意到綠蠵龜的存在。我要感謝澎湖野鳥協會的林長興老師夫婦，他們陪我走過最辛苦的日子，並適時伸出援手。當時中國廣播公司的記者——林慧玲小姐給我的忠告，我一直銘記於心，並不時的提醒自己。澎湖縣政府農漁局的謝光彩及我的大學同窗——林澤民代理鄉長及所有的同仁，在保護區的劃設及以後的經營管理和保育宣導上，都是盡心盡力，解決我不



少工作上的困擾。高雄野鳥協會的歐瑞耀先生的引薦，讓「義美環境保護基金會」的高志明執行長決定長期的贊助本計劃，以嘉惠海龜的保育及當地的鄉民。我的前學生——海龜印浮公司董事長，洪博彥先生的投入，讓我有機會試行生態旅遊。我也要感謝各位媒體的朋友，沒有你（妳）們的大力宣傳，國人是不會重視海龜，甚至是海洋保育的重要。我要感謝實驗室中的研究生、助理、大學生及志工，沒有他們在不是很好的環境中無私的奉獻，計畫是無法順利的執行下去。最後，我特別要感謝我的內人，不但要忍受我不太好的脾氣，還要能習慣我提起行李就出差的日子，幫忙料理家事，讓我無後顧之憂，還要不時扮演稱職的師母角色，真難為妳了！

謹將此書獻給我過世的父母

程一駿



國家圖書館出版品預行編目資料

綠蠍龜——跟著海龜教授尋找綠蠍龜／程一駿◎著  
初版。—臺中市：晨星，2010.10  
面：公分。—（生態館：33）  
ISBN 978-986-177-290-5（平裝）

1.龜 2.動物圖鑑

388.791025

98008336



生態館 033

## 綠蠍龜—— 跟著海龜教授尋找綠蠍龜

作者 程一駿  
企劃 范欽治  
編繪 陳佑哲、徐惠雅  
美術編輯 李敏慧

負責人 陳錫民  
發行所 晨星出版有限公司  
台中市407工業區30路1號  
TEL：04-23595820 FAX：04-23597123  
E-mail：morning@morningstar.com.tw  
http：//www.morningstar.com.tw  
行政院新聞局局版台業字第2500號

法律顧問 甘麗強律師  
承製 知己圖書股份有限公司 TEL：04-23581803  
初版 西元2010年9月30日

總經銷 知己圖書股份有限公司  
郵政劃撥：15060393  
〈台北公司〉台北市106羅斯福路二段95號4F-23  
TEL：02-23672044 FAX：02-23635741  
〈台中公司〉台中市407工業區30路1號  
TEL：04-23595819 FAX：04-23597123

定價 320 元

ISBN 978-986-177-290-5

Published by Morning Star Publishing Inc.

Printed in Taiwan

版權所有·翻印必究

（如有缺頁或破損，請寄回更換）

## ◆ 讀者回函卡 ◆

以下資料或許太過繁瑣，但卻是我們瞭解您的唯一途徑

誠摯期待能與您在下一本書中相逢，讓我們一起從閱讀中尋找樂趣吧！

姓名：\_\_\_\_\_ 性別：男 女 生日： / /

教育程度：\_\_\_\_\_

職業：學生 教師 內勤職員 家庭主婦

SOHO族 企業主管 服務業 製造業

醫療護理 軍警 資訊業 銷售業務

其他\_\_\_\_\_

E-mail：\_\_\_\_\_ 聯絡電話：\_\_\_\_\_

聯絡地址：□□□\_\_\_\_\_

購買書名：\_\_\_\_\_

· 本書中最吸引您的是哪一篇文章或哪一段話呢？\_\_\_\_\_

· 誘使您購買此書的原因？

於\_\_\_\_\_書店尋找新知時 看\_\_\_\_\_報時隨到 受海報或文案吸引

翻閱\_\_\_\_\_雜誌時 親朋好友拍胸脯保證 \_\_\_\_\_電台DJ熱情推薦

其他編輯萬萬想不到的過程：\_\_\_\_\_

· 對於本書的評分？（請填代號：1.很滿意 2.OK啦 3.尚可 4.需改進）

封面設計\_\_\_\_\_ 版面編排\_\_\_\_\_ 內容\_\_\_\_\_ 文/譯筆\_\_\_\_\_

· 美好的事物、聲音或影像都很吸引人，但究竟是怎樣的書最能吸引您呢？

價格殺紅眼的書 內容符合需求 贈品大飽又滿意 我誓死效忠此作者

晨星出版，必屬佳作！千里相逢，即是有緣 其他原因，請務必告訴我們！

· 您與眾不同的閱讀品味，也請務必與我們分享：

哲學 心理學 宗教 自然生態 流行趨勢 醫療保健

財經企管 史地 傳記 文學 散文 原住民

小說 親子叢書 休閒旅遊 其他\_\_\_\_\_

以上問題想必耗去您不少心力，為免這份心血白費

請務必將此回函郵寄回本社，或傳真至（04）2359-7123，感謝！

若行有餘力，也請不吝賜教，好讓我們可以出版更多更好的書！

· 其他意見：

晨星出版有限公司 編輯部，感謝您！





請填妥對折裝訂，直接投遞即可，免貼郵票



廣告回函  
台灣中區郵政管理局  
登記證第207號  
免貼郵票

407

台中市工業區30路1號

晨星出版有限公司



請沿虛線摺下裝訂，謝謝！

### 更方便的購書方式：

(1) 網站：<http://www.morningstar.com.tw>

(2) 郵政劃撥 帳號：15060393

戶名：知己圖書股份有限公司

請於通信欄中註明欲購買之書名及數量

(3) 電話訂購：如為大量團購可直接撥客服專線洽詢

◎ 如需詳細書目可上網查詢或來電索取。

◎ 客服專線：04-23595819#230 傳真：04-23597123

◎ 客戶信箱：[service@morningstar.com.tw](mailto:service@morningstar.com.tw)



### 鳥類私生活



史蒂芬·摩斯◎著  
陳姿言◎翻譯 定價：350元

由英國國家廣播公司BBC的自然史製作人史蒂芬·摩斯撰寫。藉由長年的賞鳥經驗與在鳥類期刊上的專欄寫作經驗，以最生動的文字、最精采的圖像帶您一覽鳥類最迷人的生活。

### 鳥類雜學事典



柴田佳秀◎文 黃郁婷◎翻譯  
定價：280元

80個不可不知的鳥類知識—將鳥類的衣「身體機能」、食「飲食生活」、住「居住權所」等類別，分篇介紹。並介紹生物生活經營上最重要的「戀愛結婚」與「育幼」方面的話題。

### 野鳥觀察事典



陳加盛◎著  
定價：480元

帶你探訪四季野鳥，盡覽鳥類生態之美。

鴛鴦不是比翼鳥？圓頭蒼鷹是森林殺手？戴勝會啄棺木、吃死屍？斑文鳥會算命！耕秧雞要正名！讓作者告訴你130隻野鳥的精采故事。

戶名：知己圖書股份有限公司

劃撥帳號：15080393

服務專線：04-23595816轉230

傳真專線：04-23597123

E-mail: service@morningstar.com.tw

如欲詳知出版資訊、訂書，歡迎洽詢

晨星網路書店：<http://www.morningstar.com.tw>

晨星出版社：<http://star.morningstar.com.tw>

## 最權威的 海龜圖鑑書

本書由海龜保育專家程一駿教授執筆，完整公開數十年研究綠蠵龜和其他海龜的第一手研究資訊，更完整收錄台灣可見海龜物種圖鑑，包括：瀕危的綠蠵龜、玳瑁，以及常見的橢蠵龜等生態習性、辨識特點和分佈地圖。是台灣第一本，也是最完整豐富的海龜生態圖鑑。

## 台灣第一本 綠蠵龜專書

您知道綠蠵龜會在大海悠游20~30年，洄游數千萬公里後，回到出生的地方孕育下一代嗎？您能想像綠蠵龜從土中鑽出，爬向大海時會歷經多少的風險才能順利出海嗎？您知道海龜的性別居然是依據卵埋在沙中的溫度決定的嗎？台灣的綠蠵龜究竟有多特殊，翻開本書就知道！