

海岸變遷對台灣海岸地帶的影響與因應

林俊全

台灣大學地理環境資源學系教授

一、背景

本文主要探討海水面變遷對台灣海岸的影響與衝擊。從過去一萬年來海水面變遷，探討海水面變遷的過程與可能的衝擊。研究尺度從長、短期的變遷，進而探討海岸地帶的土地使用問題。由近期海岸地帶的使用特色與強度受到海水面變遷說明可能的衝擊與可能的因應。

整體而言，本研究分為兩個面向：（1）台灣地區的海水面變遷與（2）因應、策略。成果顯示台灣島的海水面受到構造運動，持續隆起中，全島面積增加中，然而也持續受到海水沖蝕，海岸線也後退中，整個島呈現動態平衡狀況。同時島嶼的外貌也持續發展中。對於島嶼而言，島嶼的生態系更容易受到海水面的變遷影響。因為海岸地帶通常為人類活動的場域，不同的土地利用型態，受到的衝擊型態不同，當海面上升影響到原有的利用方式，更可能造成巨大損失。因此更需要瞭解其趨勢及早因應。

過去三十年來，由於人口的集中，土地使用的需求高，海岸地帶的使用，無形中受到許多約制。在探討永續發展的議題時，這些自然環境的限制，必須有因應對策。研究結果顯示台灣南北受到構造運

動、海嘯的威脅相對大於東西部。然而台灣西部屬於人口密集、農漁業活動旺盛的地區，面對颱風暴潮的威脅也相對大。

二、海島生態的特性

台灣是一個海島，要思考台灣的永續發展必須先檢視海島的特性。海島是孤立在海上的陸塊，海島四周海水寬廣的程度會強烈地影響一個海島與其他海島（或大陸）聯繫的難易。此外，海島的地理位置影響到氣象的特色，前述兩種因子加上海島的面積與地形，決定了海島的生態環境。海島的另一類重要資源來自海洋。海島四周再生性資源的豐富度，除受到海島地理位置、棲地類型的影響外，更強烈受到洋流的影響；洋流不但可以調節當地的氣溫，也影響迴游生物的活動範圍，更帶來海洋生物的食物與仔稚魚等幼生個體，並協助了海中生物的擴散；台灣海域受到黑潮、南中國海洋流、及沿岸流的影響，使台灣島四周海域中的生物相特別豐富，就是極好的例子。台灣居民對海洋資源的影響眾多，不但沿海岸築堤防導致50%以上的天然海岸線消失，填海造陸或在海岸地區進行各種建設也破壞了潮間帶及沿岸生物的棲地，更大量直接取用海洋資源，把大量污染物及垃圾排放或傾倒至海中導致海洋污染，加上各種新興的海洋遊憩活動也給海洋生物帶來進一步的棲地破壞與干擾。

三、土地資源過度利用與可能的災害

以海島型國家而言，土地資源的有限性絕對給發展帶來無法改變的限制，因此，土地資源之妥善利用，應為海島國家永續發展最重要的課題。台灣島的總面積36,000平方公里，其中約有三分之二是山地，適於進行農業生產的土地僅佔全島面積約四分之一，整體來說可供農業及社經活動的土地面積有限，其他地區則提供了森林、水源、礦產等重要資源。

當過多的人口擁擠在有限的土地上時，民眾以及各部門必然會互相競爭珍貴的土地。在不能落實管理原則的情況下，最後決定土地利用類別的條件，往往不是此塊土地的生態限制讓它最適於做那種使用，而是由最有競爭力的競爭者獲得使用權，因此常會導致不應發生的生態破壞。另外，土地的有限促使各種土地利用之間沒有緩衝區的存在，互不相容的土地利用類別比鄰的狀況，致使某些土地利用類別的品質下降；例如生態保留區與農牧區相臨時，外來植物或養殖動物往往會給生態保護區帶來不可補救的干擾，農藥的使用，也會給保護區帶來環境的污染。

因為海島的面積有限，對海島資源的利用與規劃更應格外謹慎並且嚴加執行。要期待台灣的永續，必須要在自己的土地上尋求合理的發展之道，絕不能期望將來可以藉移民或貿易來舒緩人口壓力、獲得所需的自然資源，因為地球上已經沒有足夠的「其他地方」可以無限制地滿足別國的需求了。台灣地區的海島生態體系，固然造成了生物的多樣性，但是自然資源卻也相對的脆弱，因此在使用自然資源的過程中，海島的特性是無法不予以考慮的。同時也可以看出資源的有限性，是一個成長與永續發展中的限制因子。

四、自然災害的挑戰

環境變遷的問題中，首要的是氣候變遷所造成變化的影響，包括短期的颱風災害與長期的乾旱等問題，長期的環境變遷，造成整個國土資源利用的限制。來自中國的沙塵暴與酸雨的問題，正方興未艾。氣候變遷中的南方震盪的艾尼紐現象，更造成台灣地區異常氣候的頻率與強度增加。國際社會上對環境變遷問題莫不嚴陣以待，主要是因為環境變遷常造成社會經濟的壓力外，甚至造成軍事與國際局勢中，各國莫不以其本身利益為考量。例如石油可能產生的短缺問題，替代能源的技術突破問題，都是除了台灣本島的問題外，政府與民眾要嚴陣以待的。

五、因應

因應海水面變遷，我國所應採取的政策為何呢？面對自然的作用，許多已開發的國家，也不免於此。以德國為例，德國位於北海的海岸地帶，常飽受西風帶所造成的洪水問題。德國在北海一帶，常常受到海水的影響，而有許多洪水現象。洪水問題常常使海岸受到沖蝕、海水倒灌、河水氾濫、海岸淤積等問題，然而德國的政府與民眾經過幾百年來的經驗，瞭解與大自然的相處，終究要和平相處。人與自然間需要一個緩衝帶，而不能與大自然硬碰硬。在這樣的思維下，在面對北海的海浪沖擊下，有超過百分之九十的海岸地帶有海堤工程。然而該海堤工程多僅止於以淤泥、表土填高的工程，從表面上看不出來有太多的水泥工程。海岸地帶整體都是綠地，因為他們瞭解到沒有一個工程是永遠安全的，反而必須與大自然有一緩衝區。並不需要以人為的工程與大自然相抗衡，所以海堤則絕少以放置消波塊處理，因此可以說是非常成功的以生態工法處理非常險惡的海岸環境。這些海岸地帶由於變成非常好的水鳥棲息地，也是候鳥的棲地，在生

態上有非常好的復育功能，甚至變成了非常重要的國家公園與世界遺產。

德國的例子可以看出來，我們的海岸地帶的經營管理，也需要師法先進國家的概念。因為我們也有非常好的水鳥棲息地，如台灣西南沿海曾文溪口的潮汐灘地、蘭陽溪口的濕地，甚至其他許多山坡地、河川地等邊際土地地區，都是我們與大自然的緩衝區。我們必須瞭解這些都是我們受到大自然考驗的緩衝帶。我們在做各種土地利用時，應該有許多的避險措施。尤其在政府的公共工程時，更應該加以考量。上述德國的例子，可以說明生態保育與天然災害的因應是非常好的例子。

另一個台灣地區要面對特別的問題是地層下陷。因為超抽地下水，造成下陷區的房舍受到洪水的威脅與環境品質的惡化，是一個警訊。四十年前台北盆地的下陷問題，使盆地低窪地區甚至接近海水面，並使盆地內飽受洪水的威脅。目前雖然下陷的現象已經因為禁止開採地下水而慢慢減緩。但台灣西南沿海至今也因超抽地下水造成下陷的問題。許多低窪地區原有的海堤因為海水面相對上升，造成這些低窪地區飽受洪水的威脅與海岸後退的國土流失問題，常常必須耗費鉅資去修築海堤保護。有些台灣西部海岸，有非常高的比例，是人工的海堤。地盤下陷的趨勢如何，將是我們必須密切注意的地方。

海水面變遷所造成的問題，主要是在於低窪地區的防洪功能的減少與喪失、海岸後退與海岸設施的損壞。主要的問題與因應的方向可簡述如下：

1. 我國低窪地區主要集中於海岸沖積平原地帶。因此海水面如果持續上升，原有海堤與海岸設施的防洪功能將大量削減。尤其是颱風豪雨來臨時，我國的海岸地帶會相對的脆弱，許多海岸防護設施，需要更多的維護設

施。海岸侵蝕與海岸設施的風化作用，造成設施的損壞。海堤與消波塊的應用與經費的籌措，都是未來必須面對的。

2. 我國西南部沿海地區由於超抽地下水，造成地層下陷，更加重因為海水面上升的嚴重性。

3. 許多海岸地帶的公路，如南迴公路大武路段、台11號公路等地，都要面對海岸後退的問題。

4. 擬議中的台24號公路，也將面臨海岸侵蝕的問題，必須提早因應。

由於東北季風的影響，許多海岸沙丘與沿岸漂沙的影響，造成農田的淹沒、土地的劣化以及海岸地帶的飛沙等問題，都是影響土地利用的因子。如台東市區，便飽受來自卑南溪飛沙的影響。

5. 瞭解海水面變遷的趨勢以及海水的作用力及作用方式。許多的海岸變遷問題需要更多的科學研究，以便更深入的瞭解問題。

6. 瞭解海岸工程與景觀維護的平衡與協調的重要性。過去以安全為考量的海岸工程，往往忽略了海岸工程對地景的破壞問題。海岸地景的景觀問題，應該被更加重視。

7. 長期監測海岸地帶的各種建設，並做好環境影響評估與長期追蹤。

8. 海岸地景的部分還包括許多小漁港並無法發揮功能，但卻破壞海岸地形，如小琉球的珊瑚礁海岸、澎湖的玄武岩海岸都有許多海港工程破壞了原有的地景。這些都是將來必須要檢討的。

9. 海岸消波塊的運用，也應該審慎。對於海岸的保護而言，消波塊是非常好用的工具，

表1 海岸的調適策略

調適領域	調適策略	指標
海岸	1. 強化海岸後退的國土保護	訂定海岸區域侵蝕後退(安全)範圍 完成訂定不同等級海岸侵蝕危險區域 訂定減緩地層下陷地區面積的策略 訂定保育河口地區及改善揚塵進度 規劃海岸土地鹽化因應策略方法與進度 提升海岸保安林防災功能
	2. 建置海岸地區開發的環境影響評估與土地開發許可作業的準則	建立適用於海岸區域開發的環境影響評估作業準則
	3. 加強海岸污染防治與監測	建置海岸區域污染監測與污染防制作業準則
	4. 重視海岸棲地的保育與復育	建立海岸區域特殊物種棲地的保護策略 提升棲地復育之比例
	5. 檢討海岸聚落景觀的基礎調查、維護之管理策略	擬定不同主管機關海岸區域景觀管理維護計畫 規劃相關遊憩活動區域與劃定保護區 建置海岸區域聚落與都市受災風險潛勢分析 擬定相關保護計畫與作業準則
	6. 加強海岸環境教育的具體落實	提升各種海岸管理機關與地方區的互動機制
	7. 加強海岸地區管理的事權機構與部會之橫向與縱向整合	完成建立相關部會的橫向與縱向聯繫網絡 建立機關之間協調作業準則 檢討與整合海岸政策與計畫

但是放置太多，或放置不當，反造成海岸景觀的破壞，甚至於改變水流，反而造成侵蝕與堆積的問題。

10. 加強海岸濕地的保護，並作為大自然與人們的緩衝區。

11. 加強海岸特殊地景宣導與教育工作。台灣海岸地帶大部分被劃入國家風景區與國家公園，內政部與觀光局相對也要擔負相關的教育宣導工作。

12. 引起民眾的識覺，教育民眾對這些天然災害可能的危險與預防，必須更進一步加強。包括自然環境的認識與防災教育納入國民教育的一環。許多災害來臨時，民眾常常是恐慌的，也是無知的。政府有必要提供相關的

資訊與資源。這些資源並不是災害來臨時才緊急應變。

13. 資源的調查與發展限制區的劃設：由於台灣地區的土地使用強度非常高，同時因為土地價格相對的昂貴，相對的土地使用必須非常精緻與小心，才能獲得土地使用的最高價值，也因此常常造成土地的超限利用，災害發生才於事後補救。對於土地資源的特性加以調查，並將限制發展區加以調查，提供民眾足夠的資訊，是進步台灣的象徵。

14. 由於我國有許多海岸地帶都劃設為國家風景區，相關的海岸變遷，自然是國家風景區經營管理時，必須有相關的因應措施。附表為經建會因應環境變遷在海岸地帶的因應措施，或可為本文的論述做一註腳。