

第一章 緒論

1-1 研究動機

台灣屬亞熱帶氣候，海藻海草的生長不如溫帶地區，缺乏大規模的藻場，海岸生態卻是脆弱、敏感的，一經破壞就很難恢復，海岸除了被利用為漁港、魚塭養殖之外，海岸施工填土、建造工業區、發電場、人為踐踏、過度濫採、家庭及工廠排放之廢水、垃圾、油污、漁撈拖網等，都是破壞海藻生育地(黃，2000)。再加上台灣四周海岸波流強大，在砂泥底質海藻及海草著生不易，只能在自然礁石或擬礁石海岸形成，若稍加人工手段，譬如設置一些生態礁如魚礁、藻礁等於海底，則可產生豐富的水產資源。而藻場具有提供種種海中生物生息的空間，並形成豐富的生態系統，在沿岸海域中發揮以下的生態機能(磯部，1997)：1.行光合作用提供水中氧氣；2.減緩水流，形成多樣性的生物生存空間；3.形成魚貝類的生息與產卵場所，以及稚魚的保育場；4.吸收氮、磷等營養鹽成分，淨化水質；5.形成餌場，提昇水產物之生產力。海岸結構物附加藻場機能具有促進人工藻場繁殖，提供附著性生物、洄游魚類、岩礁性魚類等生息繁殖場所，為重要生態型海岸結構物之一。因此附加藻場機能海岸結構物之建設，即藉由形成岩礁性環境，促進人工藻場之繁殖，進而豐富海岸生態系。而人工藻場之設置宜附近存在天然藻場，成為藻類孢子等供給場所，以降低人工栽植之耗費與成敗，惟無論利用自然著生或人工培育方法，均需瞭解對象海藻之生長環境與特性，俾利設計適合著生之安定基質與設置條件。

在海岸工程興建方面，近年來政府愈來愈重視生態環境的問題，安全防護工程在不得不建造的情況下，除了滿足防災的基本機能需求外，期望還能夠具備生物棲息適當的環境條件，以達到工程建設與自然環境共生共存之目標。在國外如鄰國日本近年來亦面臨海岸環境衝擊問題，因此相當重視港灣工程建設與自然環境之合諧共生，近十年推動發展漁港之藻場機能技術，但如日本關西國際空港興建的緩傾斜護岸，水面下放置拋石塊使形成藻場，在經過數年之後於水深 1~5

公尺處，發現了以往沒有的魚類生存其間，這是以工程技術創造海洋環境成功的案例，但國內全無這方面的研究或經驗，惟兩國海岸自然環境仍有差異，參考之既不宜全然比照模仿，如何運用人工方法，找出對海岸的生態環境具有正面作用的工法，建立符合我國本土化技術。

臺灣北部、東北部海岸地形具有相當多變化，包括岬角、海灣、海蝕平台、海溝、海蝕洞、海蝕門、河口、沙灘、斷崖、巨石灘、珊瑚礁岩、火成岩海岸等自然地形，此外，還有人工養殖潮池，造成許多不同的生態環境。黃(2000)根據研究，台灣東北部海岸海藻種類相當豐富，同時具有明顯的季節性變化，冬、春季為主要的生長期，夏、秋季則明顯減少，尤其是夏季的潮間帶，因在烈陽高溫下，常呈現光禿的情形。海藻種類組成有明顯垂直分佈的現象，潮間帶上部多為綠藻類，潮間帶中部則多為褐藻類，潮間帶下部以紅藻類為主。

藻類有其特定生長地帶，其主要和所含色素的種類與含量比例有關，不同的色素所需的光波長亦不同，隨著光線強度及光質之變化，藻類的分布亦受影響。因此大都生活在水深 60 公尺以內光線可到達的海域，只有極少數的種類，可以在乾淨的海域中，生長於 100 至 250 公尺深的海底(張，2003)。雖然生活於海洋中大型綠藻的比例較少，但台灣的沿岸仍可發現 3,125 種以上的綠藻。除了光線，海水的鹽度、溫度以及營養鹽亦會影響海藻的生長與分佈。關於臺灣海藻之資料，是散佈在許多學者以種類鑑定分類為主，所發表的各地海藻相研究結果中，尚未詳細針對水質、光環境及藻類生態調查進行相關性分析，資料仍然缺乏，需進一步研究調查藻類生長特性之變化。

因此本文基於光照度時間之長度與強弱對藻類產生之影響，以室內實驗室模擬光環境來進行藻類之生長試驗，分析現地水質環境、室內光環境及藻類生態特性來探討藻類生長覆蓋度及葉長成長特性，進一步應用現地試驗之環境因子與藻類之關係，建立適合藻類之棲地指數模式(habitat suitability index, HSI)來評估藻類之生態環境，以提供未來結構物進行生態環境復育與創造之參考。

1-2 研究目的

台灣南部、北部、東部及各離島海岸多岩礁地形，為天然海藻生長較豐富之地區，而西部多屬沙質海岸，天然海藻相對較少。因此對缺乏岩礁地質之西部海岸而言，相關海岸結構物建設規劃附加藻場機能，將可形成岩礁性環境，有利人工藻場繁殖及豐富海岸生態系，人工藻場必須受到推廣。海岸結構物附加藻場機能之規劃設計須以海岸環境構成要素之調查為基礎，包括生態、海象、氣象、地象之自然環境及社會環境等調查，並綜和上述之調查項目作為生態環境復育或創造之依據。本研究以台灣東北角麟山鼻漁港旁之人工潮池作為本研究之對象區域，進而將其海藻附著之結構物帶回實驗室培育，以瞭解室內海藻生育狀況之關係與生態特性變化，最後應用現地實驗之環境因子與藻類之關係，建立適合藻類之棲地指數模式來評估藻類之生態環境，俾供未來生態型海岸結構物規劃設計之參考。未來海岸結構物之規劃設計除防災功能與結構安全之考量外，應進一步融入生態理念，研擬合適之工程斷面、水深與基質之改變，兼具復育、改善、創造生態環境之效果，並達到海岸環境之維護與永續利用。

1-3 文獻回顧

往昔關於海藻調查研究中，其生長環境受到許多因素的影響，本文整理國內外學者於藻類研究，將文獻分為藻類生態多樣性、藻類生長環境及藻類水質與光環境三大類：

1. 生態之多樣性研究方面：

台灣海藻的研究自 1868 年起即由 George von Martens 發表相關研究報告，爾後包括日本學者積極的調查研究之下，台灣海藻相資料相當豐富 (Lewis and Norris, 1987)。往昔相關海藻調查，主要以天然海岸為對象，黃(2000)自民國 81 年起長期調查臺灣東北角海岸海藻之調查，累計發現 200 多種海藻，其中共鑑定出 50 科、105 屬、179 種，包括綠藻 42 種、褐藻 27 種、紅藻 107 種及藍藻 3 種。方(2001)在北海岸麟山鼻調查中海藻調查中，包括綠藻 3 種及紅藻 12 種，可知台灣北部海岸固著性海藻種類相當豐富，此外在不同地形裡，海藻

的生長情形亦不相同，岩礁海岸、海蝕平台、溝渠，海藻相最為豐富；沙灘則相當貧瘠(Huang, 1999b; 黃, 2000)。國內以海岸結構物為調查對象之海藻觀察較少，近年來已有中華大學先後投入新竹海岸(中華大學, 2002; 郭等, 2002)、新竹漁港、安平漁港、興達漁港及烏石漁港(中華大學, 2003)之海岸結構物附著藻類調查。研究發現台灣各地氣候、海流及海岸地質、地形的不同，使得海洋生物組成不同，海藻的分佈與生長亦有所差異。

2. 藻類生長環境研究方面：

黃(2000)研究珊瑚礁海岸、海蝕平台、大小不一的潮池或溝渠與各種類型藻類生長之關係，發現岩石粒徑越大或表面越粗糙，方能提供較穩定的基質供藻類附著生長。草皮狀海藻最重要拓殖的基質為堅固的棲息地，例如礁岩、已死亡的珊瑚礁或粗礫石等表面，通常生長位置包括在海底 5 公尺到 20 公尺的迎浪面、礁岩的頂端、礁岩的淺沼、潮池或礁岩的背浪處(Price and Scott, 1992)。至於海藻生長與波浪的關係，藻類適合生長於波高 2~3 公尺的地方，海水交換良好且孢子不易剝落(村上等, 1997)。明田等(1996, 1997)於海岸結構物六種表面處理試驗，提出混凝土表面為溝紋及凸起物(擬安山岩)，其周邊形成渦流容易讓藻類孢子著生；粗糙的地方或偶角的地方都容易使海藻著生，表面比較大的起伏，或比較深溝穴生態效果較佳，溝紋又比窪穴來的好；以生態效果而言多孔性混凝土和凹凸表面混凝土都優於普通混凝土，而依實驗得知輕質多孔性結構物的又優於凹凸表面的，且進一步於現地研究生態型海岸結構物，發現複斷面型構造物讓海藻群落形成，而人工構造物之海藻成長季節性變化與天然礁石相同。

人工藻場的構建主要是在不安定的沙泥地上建置穩固的基盤，盡量藉鄰近自然藻場的孢子提供繁殖或移植來達成。基盤可以是沙泥地、砂礫、拋石或人工塊石。以藻礁功能設計而成的基盤當然效果最好，也可以利用化學纖維網直接鋪設於海床，控制靠近底床附件的水流流速與漂沙，促進預植的海草種苗的生長(伊福誠等, 1997)。桑原等(1997)於定量上找出其藻類生產的估算式，提出海水的適度流動

可促進光合作用，但流速太快孢子不易著生；漂砂嚴重的地區，海藻海草不適宜生長；海底坡度較緩，單位面積受光多，有益藻類生產量；海藻發生食害有特殊的條件，如水流流速超過 25cm/s 以上海膽的攝餌行動可以受到扼阻。現地藻類調查必須要了解鄰近藻場的藻類分布資料，找出目標海藻分布的水深上下限(3~10m)，以及其幼體的擴展範圍，須了解人工藻場設定地點海域的幼體出現密度(100m 以內)，以及砂層厚度(50cm 以下)以避免基盤沉陷或埋沒(磯部，1997)。安藤(1998)於藻類附著防波堤結構試驗中，提出不同表面將其影響藻類附著狀況，發現其溝槽區表面覆蓋度最多，依序為塊石區、鋼筋區、平滑區。岡等(2004)發現藻類初期著生率於多孔質表面為 94.1%，火山礫面為 90.1%，溝紋面(深 2cm)為 74.2%，平面為 63.4%，指出著生基質表面為多孔質可增加藻食性動物之生息及附著。

3.藻類水質及光環境研究方面：

德田(1987)調查藻類種類及分布時，提出營養鹽濃度、光照度及水溫是藻類重要的生長環境因子。光照除了能提供能量給予藻類行光合作用外，亦是海藻發育過程中重要的環境訊息者(Lobban and Harrison, 1994)。桑原等(1997)於試驗報告中，提出水溫對光合作用的影響，存在一適當水溫點為 5~22°C，藻類最大成長水溫為 15~20°C；水體裡懸浮物質會影響水中透光度，懸浮物質濃度於 20mg/L 場合會降低藻類著生，水質好光透過性就大，其光合作用旺盛；營養鹽濃度高有助於光合作用，水流速度大時較明顯。藻類之光合作用、生長以至於型態分畫等均受光線的影響。海藻的生長、發育和光合作用不僅受光強度的控制，同時也受光質的控制；此外光照的時間亦有所影響。以形成藻場目的的結構物設計，藻類著生基盤的水深將會影響動植物的分布存活(置栖等，1997)。川崎(1999)調查出一般藻場生成海底日照度春夏季為 2,100Lux 以上，而秋冬季為 1,100Lux 以上。

至於透明度較低之內灣海域，有些海藻之分布下限會受光質之限制，由於改變海水透明度通常較難，可考慮投入基質改變其生長水深，如複斷面之水平段設置適當水深（3~10 公尺），以保持陽光充足而且不受波浪侵襲(全國漁港漁場協會，2003)。高山等(2003)之江

奈灣海藻覆蓋度與 HSI 生態棲地評估，乃選定作為水溫、鹽度、導電度、海底日射量及徐爾茲數環境因子評估 SI 之準則，提出水溫低於 28°C 及鹽度介於 17~34 mg/m³ 適合藻類生長，鹽度低於 11 mg/m³ 會阻礙或高於 40 mg/m³ 將無法生長，且藻類至少可忍受 1-2 個小時無水狀態。中村由行等(2005)利用貯水槽水質及光環境因子對藻類生長影響之研究，發現水槽中夏季水溫高海藻葉長生長短，冬季海藻葉長生長快且株數、株密度也增加；在海洋中水溫的變化及光線，都是影響重要海藻生長與分佈的因子。郭等(2005)依基質的結構物形式及放置位置和水深來分析藻類生存的環境因子與藻類覆蓋度間的關係。

1-4 文章結構

本文以探討現地水質、室內光環境特性與藻類之成長變化可分為六章。第一章為緒論，研究之目的與本文相關文獻之回顧。第二章為麟山鼻海岸現地環境及室內實驗場環境的背景介紹及調查與研究分析的方法。第三章為水質、光環境調查分析及藻類生育狀況之時間變化特性。第四章為建立現地水質棲地適合指數關係。第五章為探討室內光照度對藻類成長之影響。最後一章則總結論文整體結果。