

教育資料與研究雙月刊

第70期 2006年6月 117-124 頁

台灣海洋生物生命科學及相關科技產業人才培育

蔡錦玲

摘要

海洋是一個隨時在進行物理、化學反應的開放系統，與海洋生物共同建構的海洋環境攸關全球氣候變遷。尊重物種生存權是基礎生命科學教育的基本理念，此一認知，將是人類用心思考環境永續發展策略的動力。海洋生物資源因其有限性及人類產業、經濟活動造成的污染，正在加速耗損，故以科技方法開發、量產海洋生物資源，提供人類應用將成為全球重要的產業形式。基礎生命科學是海洋生物相關科技產業發展之基石，海洋生物之生命科學及其相關科技教育，目的在永續發展海洋，讓其中的各種生物得以世代繁衍。我們應以尊重物種生存權的基本認知，建構「海洋知識經濟體」人才網，善用海洋環境優勢，發展具台灣特色及國際競爭力之海洋生物的生命科學相關科技產業。

關鍵詞：生命科學、海洋生物科技產業、教育

蔡錦玲，國立中山大學海洋生物科技暨資源學系教授

電子郵件為：cltsai@mail.nsysu.edu.tw

來稿日期：2006年5月26日；修訂日期：2006年6月5日；採用日期：2006年6月16日

The Cultivation of Professional Manpower Knowledgeable About the Life Science of Marine Creatures and Marine Biotechnological Industries in Taiwan

Ching Lin Tsai

Abstract

The oceans are an open system with continuous physical and chemical reactions. Together with the marine creatures that inhabit it, the oceans influence the climate of the entire world. The basic rationale of fundamental life science education is respect for the right of all species to live and share the Earth. Such recognition is the keystone for planning continuous development of the environment. However, the limitation of marine resources, the pollution of the oceans caused by industry and other ocean-based economic activities, and the consumption of the marine resources appear to be an inevitable trend. Therefore, the efficient use of our existing marine resources with the assistance of advanced biotechnology will become a most important industry.

Fundamental life science education is crucial for the marine biotechnological industry. The purposes of educating ourselves in the life science of marine creatures and related technology include: (1) developing the oceans so that they provide us with a continuing source of marine animal and vegetable products; (2) creating basic recognition of the right of all species to survive; (3) establishing a manpower network with marine knowledge for economic organization; (4) and developing a domestic marine biotechnological industry with by exploiting the characteristics and advantages of Taiwan. Therefore, the self-confidence of Taiwanese, their identification with and love of the ocean, and Taiwanese culture can develop without difficulty.

Keywords: life science, marine technological industry, education

Ching Lin Tsai, Professor, Department of Marine Biotechnology and Resources, National Sun Yat-sen University

E-mail: cltsai@mail.nsysu.edu.tw

Manuscript received: May 26, 2006 ; Modified: June 5, 2006 ; Accepted: June 16, 2006

壹、海洋生物之生命科學教育的重要性

海洋環境是一個隨時在進行物理、化學反應的開放的動態的環境系統，其中海洋生物在全球循環中擔任重要角色，也是人類非常重要的生存資源。

台灣四面臨海，海洋生物與島民關係密切，我們應經由對海洋生物的生命機制的理解，建立對各物種生存權的尊重，進而產生珍惜自然環境之心，並認真規劃正確地保護及永續發展的策略。

台灣位於全球最大的大陸棚區及海洋生物物種最繁茂的東印度群島邊緣，海域因北赤道洋流、大陸沿岸流及夏季西南季風吹送流的交互作用，加上不同的水溫、地形、地質與水深，形成多樣的水域環境，海洋生物物種極為豐富多樣，擁有約佔全球已知海洋生物物種的1/10。

隨著全球人口與日俱增，人類對海洋生物資源的需求量也急遽成長，然而海洋生物資源有限，人類產業經濟活動卻不斷擴展，使其加速耗損，如今維護海洋生物生存的環境已是當務之急，保護並量產海洋生物資源供人類永續使用，已成趨勢，因此，以生命科學為基礎的海洋生物相關科技產業將成為全球重要產業形式，也是台灣永續發展的利基，故海洋生物相關生命科學教育應做為全民教育重要的一環，以建構堅實的「海洋知識經濟體」，培育足夠的相關專業人才，提升國家競爭力。

貳、基本理念

一、海洋生物生命科學教育之基本理念

海洋生物之生命科學教育的基本理

念，是以認識生命的道理為基礎，建立正確的生命價值觀，尊重物種生存權，珍惜自然環境。

地球由許多不同的元素組成，這些元素不斷的產生物理、化學反應，所以地球本身是隨時在變動的，地表上的生物物種隨著地球環境的變化，有既存物種的消失，也有新物種的崛起。其實，地球本身就是一個化學的緩衝系統，人類發展過程中所產生的化學物質可藉以得到緩衝，所以，地球自然緩慢的變遷，使生物有充分的時間去適應變化，但當人類以人為方式加速地球的變遷，致超過緩衝系統的包容力時，生物將因無法適應劇變而消失，地球的生態系也隨之改變，最後，人類終將自食惡果。故「尊重物種生存權」，就是尊重自我，人類應由此出發，用心思考環境的永續發展。

台灣為島型國家，由中央山脈分流而下的河水，對海域環境有重大影響，而居民在陸地的活動，也關係著台灣水域環境、海洋生物的生存，甚至可說，任何職場活動均與海洋有直接、間接的關聯性。

海洋生物與島國可謂生命共同體，對海洋生物瞭解，是認識自我的起步，是永續發展海洋及其相關知識經濟體系的基礎。海洋生命科學與科技既是台灣發展的利基，自應將之納為全民教育重要一環。

二、海洋生物生命科學相關科技專業教育之基本理念

專業教育目的在培養具前瞻性、未來性，能夠營運、行銷台灣的人才，增加台灣國際競爭力，讓台灣被世界所需要。開發、量產海洋生物資源，以生物科技方法確保海洋永續發展是未來全球重要產業之

一，故其相關專業教育的基本理念在建構「海洋知識經濟體」，期望打造出「全球化海洋台灣」。

參、目標

海洋生物之生命科學及其相關科技教育目的在於永續發展海洋，讓海洋生物得以繁衍不息，世代與我們相依共存，我們應發展兼具台灣特色與國際競爭力之海洋生物生命科學相關科技產業，以此建立台灣人民的認同與自信，從而珍愛這片土地與海洋，為台灣文化增加新的光彩。

肆、執行策略

一、執行策略規劃之前期作業

執行策略是達成目標的手段，規劃完善的執行策略是成功的關鍵。執行策略的前期作業應先建立評析機制，首先要正確瞭解具前瞻性、未來性科技產業的真正內涵；清楚、具體地勾勒台灣具國際競爭力的優勢區塊，據此，歸類人才培育目標與所需人才特性、正確評析相關發展現況與資源分布、充分剖析受教群體的人文思維、特性，坦然面對所有的優、缺點，深刻瞭解、面對上述的評析結果，方能有效訂定明智的執行策略。

由於國家資源的有限性，快速、有效的人才培育執行策略，其基本原則為以國家競爭力為主要考量，確立階段性與永續性的教育目標，將全國資源做整體規劃，分工、整合，完善制度，建立合乎邏輯的彈性教育機制。

二、執行策略

海洋生物之生命科學及其相關產業人才培育過程，可分為基礎教育及專業教育兩階段，而以生命科學為生物相關科技產業之基礎。故專業人才養成的基礎教育，就是全民的海洋生物生命科學教育。

現有海洋生物相關教育資源廣泛分布於教育部、中央研究院、農委會及民間教育，故需跨部會的及政府與民間的資源有良好的分工、整合，才能有效、快速發展相關的教育。其執行策略分述如後。

（一）海洋生物生命科學之全民教育

1. 強化正規教育體之海洋生物相關生命科學內涵

幼教、國小、國中、高中、到大學，由培養對海洋生物的感情進而導入海洋生物基礎知識，尤應加強對台灣海域生物、本土物種之認識，由幼教至大學循序增加深度，並需顧及各階段教育的連貫性。

2. 公有社會教育機制與民間教育資源之分工、整合，與正規教育體系相輔相成

（1）以教育部部屬社教館所為主軸，結合正規教育體系及民間教育資源，進行教材之編纂。海洋生物相關社教館所分工、整合，進行教材之編纂、師資之培育。

教育部社教館由海洋生物相關館所-國立海洋生物博物館、國立海洋科技博物館、國立自然科學博物館分工整合，先進行調查、分析、瞭解全民相關知識的程度與人口比例，據此擬定相對的教育內容、規劃階段性教育的進展目標，並訂定相關研究目標，提供科教展示，可以國立海洋生物博物館為中心，結合正規教育體系師資、民間教育團體，針對台灣本土物種進行資料蒐集、研究，並依不同年齡、不同

教育程度的民衆，分類編纂各類具生活性、知識性傳播功能的書籍與教材。另一方面，由海洋生物相關社教館所，輔助正規教育體系所需師資之培育。

(2) 以活動之推展，將海洋生物之生命科學融入生活。

舉辦各種親近海洋的有關活動，讓參與者體驗海洋生物之美，例如海洋生物研習營、海洋生物美學攝影活動、結合產業的以海洋生物美學為基礎的創意設計展等，帶動海洋生物美學研究與美學教育，並拓展其應用領域。

3. 成立「海洋生物尖端科技教育中心」

此中心具教育及引導相關科技發展之功能，其運作如同美國海洋尖端科技教育中心 (Marine advanced technology education center, MATE)。針對幼教、國小、國中、高中、大學設計不同課程，進行兼具趣味性及知識性的教育，並針對海洋生物生命科學相關科技專業人才，設計合適的教育培訓課程。基於國家資源的整體規劃考量，將現有國立海洋生物博物館建制為「海洋生物尖端科技教育中心」的運作體，必能有效、快速發展全民的海洋教育，並協助相關科技人才的培育。

(二) 海洋生物生命科學相關科技專業教育

針對具台灣本土特性、國際學術價值及產業發展潛力的物種，進行生態系、個體、細胞（含幹細胞）、分子、基因體及蛋白質體層次及其相關生理功能之深入探討，研究成果提供演化生物學之分析與產業研發。有紮實的基礎生命科學研究，才能永續發展海洋生命科學相關科技產業。

所謂「知識經濟體」，即所有產業之營運，必須建構在知識基礎上，而此有賴相

關人才網之建立，此人才網依其專業特性，可分為研究平台、研發平台、產品化平台（即量產平台）、商品化平台之人才及市場評估人才。

研究平台人才，以科學邏輯能力為基本條件，創造力則是尖端研究所必備的。研發平台人才，能將基礎研究成果，經過市場評估後設定產業標的物，針對標的物進行研發。研發機制參考人才主要概含兩種人才，一為建立研究成果資料庫與資料分析人才，二為針對研究成果開展產業應用性的人才，必需具備良好的科學邏輯、創造力與研發能力。

產品化平台即為量產平台，需求人才以產業流程之設計、控管與作業人員為主。商品化平台，除行銷量產平台的商品外，智慧財產權本身也是商品。行銷、營運、國際法政事務、智財權相關法政專業，均是商品化平台不可缺少的人才。研究、研發「平台知識經濟體」之建立要能成功，關鍵在有創造力的人才，故創造力之培養極為重要。其培養策略為在基礎教育階段加強啟發創造力之課程。承上述，知識經濟體人才各有其特異性，但也有其培育策略的共通性，如圖1，並詳述於后。

1. 建構全國共享之教育、研究、資料庫平台

其建立可先由教育部所屬大學、研究單位、博物館之部內資源進行分工、整合，再進一步與國科會、農委會所屬水試所進行跨部會之分工、整合。

2. 建構台灣特色、優勢科研與相關產業研發人才培育策略

(1) 發展台灣本土物種之生命科學為優勢學程，並依據產業發展需求設計基礎研究、研發所需相關課

程，如圖2所示。

- (2) 以通識學程導引非海洋相關系所學生從事海洋生物相關專業發展。
- (3) 以學程培育跨領域人才，培育「海洋知識經濟體」所需人才。
- (4) 菁英人才加入相關專業發展之獎勵策略。
- (5) 以研究豐富教學，以教學提升研究。基於本土海洋生物相關研究之不足，需以研究成果充實教材，重點支持本土物種相關研究計畫，並獎勵學生參與。
- (6) 智慧財產權、科技產業營運、會計、行銷、市場評估及國際事務人才之重點培育。

在「知識經濟體」中，智財權為重要營運策略之一，面對全球市場競爭，必需熟悉國際事務並對市場做出正確評估。另一方面，科技進步快速，相關營運、會計、行銷亦應能與時俱變，建立可及時培育相關人才之機制，是台灣「全球化知識經濟體」能否成功的關鍵。

- (7) 建立一本土物種之研究、研發、產業結構體。

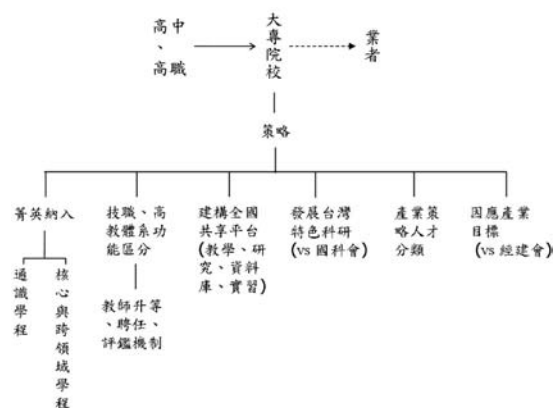


圖 1 生命科學相關科技產業人才培育策略概圖

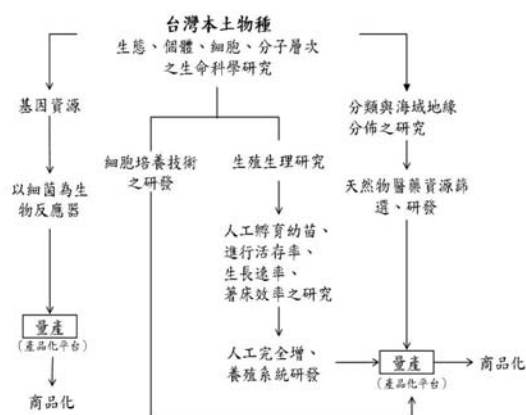


圖 2 學程設計之考量範例

成立「海洋生物科學研究中心」與「海洋科技研發中心」，發展海洋生物生命科學相關科技產業所需基礎研究與產業研發，並與產業體、企業體連結形成一教育運作體。如圖3所示，由海洋生物科學研究中心針對單一物種分子層次、生態系、個體、細胞、基因、蛋白質及生命機制相關之基礎生命科學研究，研究成果由海洋生物科技研發中心進行相關科技產業研發，並結合產業界、企業體，建構完整之研究平台、研發平台、市場評估平台、量產平台、商品化平台，形成培育實務性高階人才之運作體。增（養）殖業生物科技產業亦可循此模式培育相關人才，如圖4所示。

3. 高職、科技大學與大學院校功能之分工、整合

依據各級學校屬性，分類培育人才，如高職以培育作業技術人員，科技大學以培育科技產業量產平台人員，大學院校以研究、研發人才為主要目標，並以具前瞻性、未來性產業所需人才為培育標的。

4. 建立教育體系與產業界、企業體之連結性，以建立產學合作機制以基礎研究帶動產業研發，以產業成

果支持基礎研究，為科技產業成功關鍵。以產業導向培育專業人才，才能培育符合市場需求的人才。由基礎研究、產業研發、育成中心與產業體、企業體形成一良性運作體，將是專業人才培育的重要機

制。研究中心進行基礎研究，研發中心執行研究成果，再經市場評析訂定研發目標。育成中心則指導產業體量產化研發成果。上述各運作體正確的定位、良好的分工、有效的整合，藉產學合作共同培養具未來性、前瞻性、實用性的專業人才。

5. 學校與水試所、中央研究院、產業界、企業營運體建立教育分工、整合機制

海洋生物相關科技產業專業人才培育過程中，需要實習場所，當相關產業尚未成熟時，教育部應能提供，或跨部會整合資源，如水試所即為一完善的養殖實習場，惟當相關產業機制成熟時，就可由民間產業界、企業營運體負責培訓，業者之專業再教育亦同。如此學校與研究機構整合資源，功能分工，復以產業標的導引研究方向，以研究提升教學與產業發展，形成一良性循環體系。

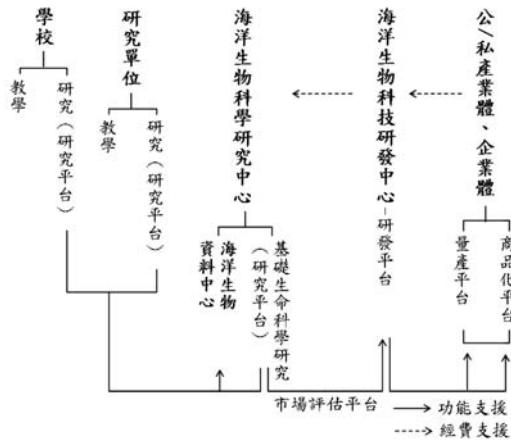


圖3 台灣特色科研、產業人才培育運作體藍圖



圖4 以產業發展運作體，建構增（養）殖生物科技產業之人才培育體系藍圖

陸、結語

台灣無傲人的悠久歷史與科技文明，但前瞻未來，我們仍可利用島國的特色，塑造具海洋風味的精緻文化。海洋生命科學的全民教育內涵，在尊重生命、體認各物種存在的價值並科學的發展相關知識與產業，讓台灣不再是一個以消耗自然造就「海洋產業」的落後國家，而是擁有文化美感與文明質感的「海洋科技國家」。

