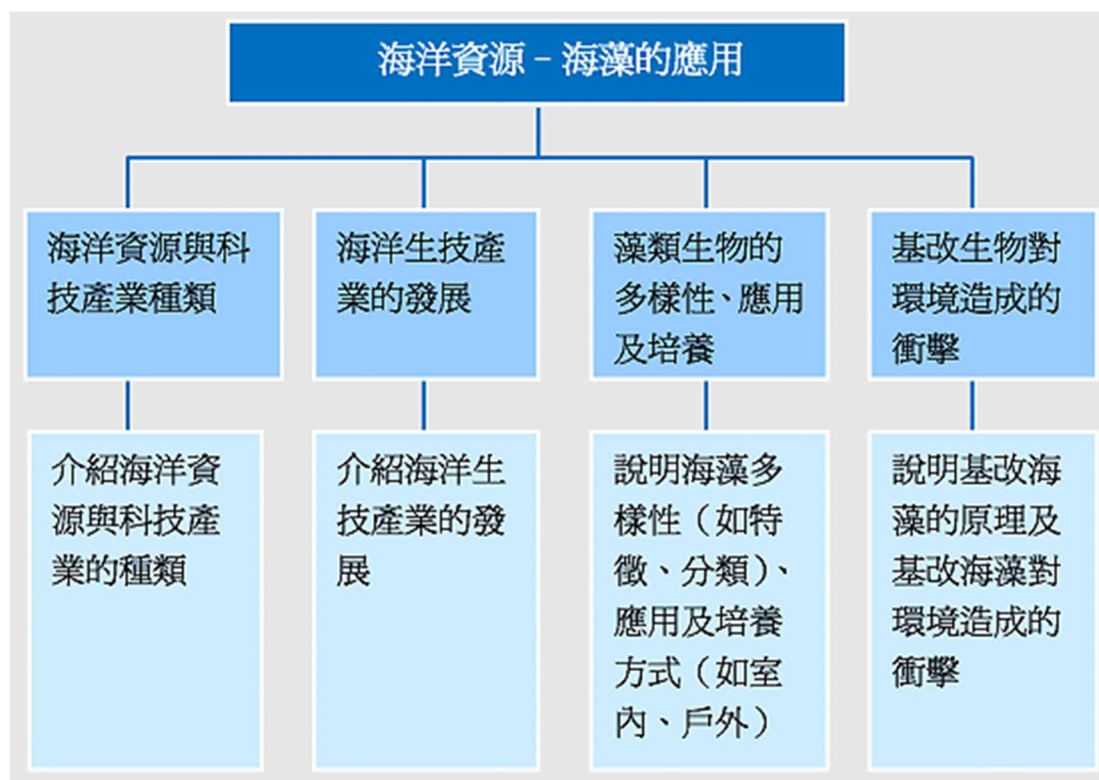


【文／課程及教學研究中心副研究員 葉家棟、
臺北市立建國高級中學生物教師 陳柔伊】

「經濟利益」和「生態環境的維繫」兩者間的權衡，會成為未來產業發展的重要決策依據。海洋中的微藻可利用光合作用把空氣中的二氧化碳固定，轉化成永不耗竭的生質能源，更可應用在飼料、健康食品、化妝品等產業上，在能源安全、環境永續與經濟發展有卓越貢獻。近年來，各國科學家利用基因改造（或稱基改）技術，引進外國海藻的基因與本土海藻品種結合，以創造出生長快速且適應力強的超級海藻。但基改海藻的繁殖可能造成海洋生態環境的衝擊，將成為產業、政府及大眾重視的議題。在國家教育研究院「101-105 年海洋教育執行計畫」中，依「99 學年度高級中學課程綱要」實施通則及普通高級中學「生物科」課程綱要，融入海洋能力指標 2-5-2 評析海洋經濟活動可能對環境造成之衝擊及 2-5-4 海洋科技產業、海洋知識經濟體科技與海洋經濟的發展，並依據下列的教案編寫邏輯架構，以海藻資源為議題中心，設計成高中生物學科融入海洋資源議題的教學活動。



根據上述的架構及議題討論方式，可設計成三個階段的教學內容。第一階段，介紹海洋資、科技產業及海洋生物科技，並藉由介紹海洋資源中的藻類，說明藻類的多樣性及藻類的應用；第二個階段，藉由基礎生物和應用生物課程，介紹海藻培養方式，及利用基因轉殖技術等內容；第三階段，以學生分組討論方式，探討基改的海藻對海洋生態環境造成的衝擊，分組討論單格式如下。

「基改海藻對海洋生態環境的可能衝擊」分組討論單

班級：	組別：	組長：	記錄：	報告：
組員名單：(請填姓名及座號)				
1	2	3		
4	5	6		
美國基改海藻培育提煉生質燃料 美國科學家利用基改技術，引進外國海藻的基因與本土海藻品種結合，以創造出生長快速且適應力強的超級海藻。因海藻吸收陽光和二氧化碳後，可提煉出更多的油質，並透過煉油廠來提煉出可供運輸用途的生質燃料。目前已有許多家公司著手培育超級海藻品種，但基改海藻的繁殖及基因流佈 (gene flow) 所可能造成的環境衝擊，也將成為產業、政府及大眾重視的議題。 目前數十家企業和許多大學研究室都致力於將海藻成為生質能源的來源，其利用基因改造工程或化學性誘發突變等技術來提高海藻的功能。擁有培育超級海藻實驗室的藍寶石能源 (Sapphire Energy) 公司表示，他們已改變超過 4,000 個海藻品種的基因結構，就是要馴化出一種具經濟價值的作物。每英畝養殖的海藻所提煉的乙醇量，具有較同面積種植玉米的提煉量超過 10 倍的潛力；另海藻提煉的生質柴油量也可能高於黃豆 10 倍。而且海藻不會跟糧食作物爭地，並能吸收造成溫室效應的二氧化碳，對緩和地球暖化有貢獻。 然而以基因工程創造海藻品種的同時，也引來一些專家的憂慮。由於海藻在自然界中扮演重要的生態角色，除了製造氧氣外，也是海洋食物鏈的底層。若基改超級海藻不慎落入自然生態系統裡，可能會出現過度生長，影響水中生態。即使有企業堅持尋找合適和培育自然品種的海藻，但如何養殖海藻仍然是一大問題。由於海藻繁殖速度快並能隨風散播，未來美國環保局將要針對基因改造海藻到底是在開放式養殖池或封閉的生物反應器內培育制定規範。				
問題提出 1. 請由上列文章及影片內容，說明基因改造生物的優缺點？ 2. 請與組員討論，有那些方式可以降低基因改造生物對環境產生的衝擊？		小組討論記錄		
小組共識與結論				
教師評分				