

高中基礎生物「人類與環境」單元 應發展之概念與能力

裘文馥、陳琬婷、吳雅嵐、黃璧祈、張永達
國立臺灣師範大學 生命科學系

一、前言

我國高級中學生物領域現行課程綱要自民國八十四年公佈實施以來，已經將近十年。因應知識的急速累積以及社會的快速變遷，現行課程綱要有必要進行調整。且我國義務教育的九年一貫課程實施後，九十四學年度起，第一屆九年一貫課程的學生，將近入高中就讀，如何因應九年一貫實施後，學生不同的學習特性，能有新的教材使其能相互銜接，避免造成嚴重的學習落差，教育部因此籌組「普通高級中學生物科課程暫行綱要專案小組」，由國立臺灣師範大學生命科學系鄭湧涇教授擔任召集人，召集各次領域教授及高中教師組成之專案小組委員，經過多次討論修正後，向教育部提出新版之高中生物課程暫行綱要。新版課程綱要實施的年期為九十五學年度至九十七學年度止共三年。

依據高中教師及相關人士反應，近年來各出版商所出版的高中生物教科書，其內容繁多，與大學用書極為相近，嚴重增加了學生的學習負擔及影響其學習興趣。因此，新版高中生物課程綱要的編撰，希望能在這方面的問題能有所導正，對於某些主題，可能涉及過渡艱深瑣碎的內容，

則以負面表列的方式，建議未來的教科書編輯者，在編撰時應該避免涉及這些內容。由於民間書商以市場機制考量，依據現行課程綱要所編輯的高中生物與生命科學教科書，有趨向於內容越來越廣，越來越艱深的趨勢，致使高中學生的學習負擔與壓力越加沈重，這種現象將不利於學生興趣的培養及身心的健全發展。

本文以所公布新版生物暫行綱要中，基礎生物「人類與環境」之內容，來分析比較現行民間各出版商版本教材中內容之異同，並提出未來依據新版生物暫行綱要所撰寫內容之建議，以期作為教科書編撰之參考。

二、新版高中生物暫行綱要「基礎生物-人類與環境」之內容

91年修訂「高級中學高中生物課程暫行綱要」中教材綱要分為主題、主要內容、內容說明、備註及參考節數等五部分，以做為教材編輯及教學選裁之依據，教材編輯者或教師於編撰教材或進行教學時，可依課程發展理念自定章節名稱及順序。「備註欄」的說明旨在適度規範教材編輯及教學選裁內容的深度和廣度。

「人類與環境」共分為四個主要內容(見表一),未來在編寫教科書時,建議以「節」區分,上課參考時數為四到五節課。其中第一個單元為「資源的開發與利用」,其下有兩小節,分別對於「人口問題」及「人類對資源的利用」(其中包括了土地資源、石化燃料、水資源及生物資源)來探討;第二單元就「人類對生態環境的影響」來說,分別對「資源過度使用對生態環境的影響」,及「生物多樣性保育」的部份加以說明;第三單元「自然保育與永續經營」的部份,則探討「生態工法」和「污染防治」(如垃圾減量、資源回收等)等部分;第四單元則為「討論」,主要讓學生討論「環境汙染透過生物累積造成的後果」。

表一 新版高中生物暫行綱要「基礎生物-人類與環境」之內容

主題	四、人類與環境
主要內容	1.資源的開發與利用 2.人類對生態環境的影響 3.自然保育與永續經營 4.討論
內容說明	1-1 人口問題 1-2 人類對資源的利用(土地資源,石化燃料,水資源,生物資源) 2-1 資源過度使用對生態環境的影響 2-2 生物多樣性保育 3-1 生態工法, 污染防治(如垃圾減量、資源回收等) 4-1 討論環境汙染透過生物累積造成的後果
備註	
節參考數	4~5

三、現行「基礎生物-人類與環境」教材的異同(見表二)

(一) 資源的開發與利用

「人口問題」:在現行版本中都提及人口成長、節育及優生保健的相關內容。在人口成長中包括人口膨脹和人口過度集中的觀念,及帶來糧食不足、資源分配不均、污染日增等問題。亦討論台灣地區人口暴增的問題,且出生率及死亡率均下降,導致人口結構偏向高齡化社會,有些版本尚提到所引發的社會問題,例如依賴人口增加將增加社會負擔等。另外有版本提及「倍增年數」一名詞,以解釋人口的增加速率。另有版本提到「馬爾薩斯人口論」,粗略介紹人口成長率比食物供應的速率來得快。

而控制人口成長的方法是節育,控制人口素質的方法是優生保健的觀念。現行版本有說明節育最好的方法就是避孕,避孕的原理在阻止精子和卵的結合,有些版本提及避孕的措施,例如保險套、避孕藥、結紮等,也有說明這些避孕方法的原理,像是口服避孕藥可抑制女性卵的成熟與排出、保險套可阻止精卵結合等。一般優生保健的方法,包括婚前健康檢查、產前遺傳諮詢、新生兒篩選等,有版本寫出產檢含羊膜穿刺或絨毛膜取樣可幫助鑑定胎兒是否有染色體異常,可防止先天性缺陷兒的誕生。另外,有版本提到現代人生活充滿緊張,易造成不孕,需減輕生活壓力及改變生活習慣。還有青少年對於性觀念不成熟,過早發生性行為,除了影響個人身

心理健康外，也可能增加社會問題，需加以 重視。

表二 現行「基礎生物-人類與環境」教材的異同比較表

主題	課程綱要		現行教材相關內容之相同點	現行教材相關內容之相異點
	內容	說明內容		
肆、人類與環境	一、資源的開發與利用	人口問題	1. 人口膨脹和人口過度集中的觀念及其帶來的問題。 2. 台灣地區人口暴增及過度集中的問題。 3. 控制人口成長的方法是節育，而控制人口素質的方法是優生保健的觀念。	1. 提出人口成長的歷史(文化革命→農業革命→工業革命與醫學進步)。 2. 人口問題包括人口膨脹的壓力和人口結構改變引發的社會問題。 3. 詳細列出避孕方法的分類和避孕工具(例如抑制卵的成熟與排出，方法如口服避孕藥等)。 4. 說明優生保健的目的和推動項目。 5. 現代人不孕症機率提高的問題。 6. 青少年性觀念不成熟的問題。
		人類的利用資源	僅說明人類對資源過度的利用會影響生態環境。	
	二、人類對生態環境的影響	資源過度使用對生態環境的影響	1. 提到對於土地、森林、水資源等過度利用的例子及結果。 2. 將廢棄物分類，提及其對生態系的污染。 3. 提及廢氣、熱污染、放射性廢棄物、DDT、生物放大作用和優養化等污染之說明及對人類的影響。	1. 提到多種資源分類，如「可更新資源」和「不可更新資源」；土地資源、生物資源和水資源；森林、土壤與土地、溪流、地下水、海洋和野生生物等。 2. 提到多種污染物分類，如工業、農業、畜牧業、養殖業和醫療業廢棄物；家庭生活、工業生產、交通工具和農業生產污染物，並提出生活垃圾、廢水(熱污染和優養化)、廢氣(酸雨和溫室效應)和放射性廢棄物；可分解性和不可分解性廢棄物。 3. 有版本將廢氣污染放在 6-4 環境變壞對人類的影響才說明，並補充了過量營養鹽造成紅潮、海上漂流的垃圾和油汗對生物和生態的影響 4. 詳細提到熱污染影響生物生存的原因。 5. 提到優養化的標準濃度值為水域中的氮高於 0.3ppm，磷高於 0.01ppm。
		環境變壞對人類的影響	1. 提到人類過度利用的結果對生態帶來不好的影響。 2. 提到森林和水資源過度利用的影響。	1. 有版本在此著重在分析空氣污染，而其他版本主要為土地、生物和水資源濫用的結果。 2. 將所有的污染綜合統一簡單帶過，並提到解決之道。(垃圾減量和資源回收，使資源永續利用) 3. 提到淡水資源缺乏和生物多樣性降低(提出 IUCN 的實際數字來證明)等論點。 4. 補充重金屬中毒的例子。(如水俣病和綠牡蠣) 5. 補充輻射劑量與輻射傷害的關係表讓學生了解輻射對生物影響的程度。

三、自然保育與永續經營	生物多樣性保育	<ol style="list-style-type: none"> 1.自然保育的意義和目標。 2.保育的具體作法在教育人們正確的保育觀念、立法防治污染、設置國家公園及自然保留區等。 3.國家公園及自然保留區成立的目的。 4.國家公園的功能：保護、觀賞、教育、遊憩。 5.台灣地區國家公園的成立：墾丁、玉山、陽明山、太魯閣、雪霸、金門。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.現代生態環境保護的觀念在維持生物多樣性 2.維持生物多樣性關係到物種生存、生物圈正常的維繫、人類的生存及福祉等 3.提出智慧的經營和管理自然資源的概念。 4.自然保留區不開放遊憩，亦不准移入外來種，需嚴格維護 5.提出國家公園的標準及公園內劃分。
	生態工法污染防治	<ol style="list-style-type: none"> 1.對於污染需要嚴格執行法規，並宣導正確觀念給國人。 2.地球資源有限，需要有效的利用資源，而策略為垃圾分類和資源回收。 3.垃圾分類不當造成更多污染，且使焚化爐壽命縮短等。 4.有效的資源回收建立在垃圾分類上，如此可減少原料、能源的使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.提出污染發生的原因。 2.人類對污染防治的努力。 3.減量(不浪費及重複使用)→分類回收(回收資源性垃圾)→安全無害的處理(減少環境二次污染)。 4.各類資源回收及再生利用(鋁罐、玻璃等)。 5.污染防治的推動需環境教育的推廣、環保科技的研發、公害防治法的制訂、及保育人才的培訓等各方面配合。 6.工業從原料、製成改善及減少廢料著手，而日常生活則從丟棄的垃圾中回收再利用。 7.3R(Recycle, Reduction, Reuse)的概念。
	環境探討人類關係和	<ol style="list-style-type: none"> 1.提到自然保育和人類開發的衝擊，並舉實例問題來討論。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.提出沿海的養殖魚塭、垃圾處理場或沿海工業區的開發、高爾夫球場的開發、垃圾場的興建地點、蔬果防治病蟲害的環保方法等問題討論。 2.提出溼地保育和興建核能發電廠各自的衝擊來討論。 3.討論熱帶雨林和黑面琵鷺的保育方法。
四、討論			

「人類對資源的利用」在現行版本中，未明顯提及人類如何使用各項資源，但有說明人類對於資源過渡的利用，例如人類對於水資源的需求隨人口增加而增加，像是日常生活用水、農田灌溉、發電或工業用水，故水資源日漸匱乏。重點都放在資源過渡利用的影響，與此單元之概念不符，所以合併在後面章節討論。

(二) 人類對生態環境的影響

在「資源過度利用對生態環境的影響」的主題中，有版本根據資源利用和再生的特性將資源分為「可更新的資源」(水、空氣、土地和生物資源)和「不可更

新的資源」(主要指地下資源)。也有將資源分為土地資源、生物資源和水資源來探討的，而將森林歸在生物資源中；有的分為森林、土壤與土地、溪流、地下水、海洋和野生生物幾個方面探討，在水資源的部份分類較詳細；有版本在此章節中較簡單，提到土地濫墾濫伐，水資源被不當利用以及生物資源漸漸因濫捕而減少的情況，較強調資源被濫用的情況，而非人類如何使用資源的狀況，不過也有補充介紹卡森女士寫的「寂靜的春天」一書，說明人類對環境所造成的影響。

在「廢棄物對生態系的汙染」主題中，各版本在污染物的分類上不一。有的

版本分為工業、農業、畜牧業、養殖業和醫療業的廢棄物；有的將汙染物分為家庭生活、工業生產、交通工具和農業生產所產生的汙染物四種，並提出生活垃圾、廢水(熱污染和優養化)、廢氣(酸雨和溫室效應)和放射性廢棄物加以討論，亦將人造物質的毒害(如 DDT)提出來說明；有的則分為可分解性廢棄物和不可分解性廢棄物。另外有版本將廢棄污染放在 6-4 環境變壞對人類的影響來說明，並補充了過量營養鹽造成紅潮、海上漂流的垃圾和油汙對生物和生態的影響；有版本有細講到熱污染影響生物生存的原因；另外有版本有提到優養化的標準濃度值為水域中的氮高於 0.3 ppm，磷高於 0.01 ppm。

在「資源過度利用對人類的影響」主題中，有版本在此著重在分析空氣污染的部份，如臭氧層的破壞、溫室效應和酸雨等情況，也有版本主要提到的內容為土地、生物和水資源濫用的結果。

在「廢棄物污染的影響」中，此部份有的版本將所有的汙染綜合統一簡單帶過，並提到解決之道(垃圾減量和資源回收，使資源永續利用)；有的版本提到了淡水資源缺乏和生物多樣性降低(提出 IUCN 的實際數字來證明)等論點，也補充了一些重金屬中毒的例子(如水俣病和綠牡蠣)。有的版本還有補充輻射劑量與輻射傷害的關係表給學生了解輻射對生物影響的程度。

(三) 自然保育和永續經營

「生物多樣性保育」：由於人口與消費不斷的增加，使自然資源的破壞和資源的耗損愈來愈嚴重，因此人類必須重視這個問題。在現行版本中提到自然保育的概念，主要是智慧的經營和管理自然資源，且避免浪費並設法更新使用，必須做好環境保護的工作，並對各種資源做出合理的規劃和利用。而保育的目的在維護生態系平衡，保存物種多樣性(或生物多樣性)，以求物種與生態系能永續利用和發展。保育的具體作法在教育人們正確的保育觀念，立法防治污染，降低其對環境的傷害，並設置國家公園及自然保留區等，以保護珍貴的自然資源。

國家公園與自然保留區的設立，除了提供瀕危生物所需的棲地、保護自然環境、維持生物多樣性外，還可以提供國人遊憩及環境教育的場所，也可以作為學術研究的資源。有版本提到國家公園的設立起自於美國，國際認定的標準為：佔地廣闊、具有相當特殊的自然景觀或文化資產、由國家最高權力機構立法保護、並嚴格管理，僅開放部分地區觀光，像是自然保留區就不開放遊憩，也不能宜入外來種等需嚴格維護。台灣從 72 年後依國家公園法陸續設立墾丁、玉山、陽明山、太魯閣、雪霸及金門 6 個國家公園，及 19 個自然保留區，另外有版本提及依野生動物保育法設立野生動物保護區，如澎湖望安島的綠蠵龜產卵棲地保護區。

「生態工法與污染防治」：對於污染需要嚴格執行法規，並宣導正確的觀念給

國人，某版本詳細提出四大項概念，包括環境教育的推廣（提升民眾及產業界對於保育的觀念），環保科技的研發（例如何減少廢棄物及有毒物質產生等等），公害防治法的制訂（確定各項污染物質管制標準，便於產業界和民眾遵循），保育人才的培訓。其他版本提到對空氣污染、水污染、噪音污染的防制，應做到哪些項目。

此外要有效利用地球的有限資源，必須提高資源使用效率、有效管理廢棄物、降低污染，所以垃圾減量和資源回收是解決問題的方法。某版本提到必須先具備減量的觀念（即不浪費資源和重複使用，以台灣人使用塑膠用品為例），然後做到分類回收，最後講求安定無害的處理。垃圾可分類為資源性和非資源性，資源性垃圾經由回收可再使用，有版本舉例鋁罐、玻璃瓶、廢紙等再使用，即降低垃圾量，非資源性垃圾可經由焚燒或掩埋方式處理，若分類不當，會降低焚化爐使用期限，或製造出額外的污染。有版本提出這些都需民眾配合外，還要廢棄物清運系統充分配合，並制訂法令嚴格執行。還有版本提到企業界及工業界應如何節省資源、減少環境污染等，例如企業界應勵行「3R」，而工業界可從原料、製成改善及減少廢料著手。

（四）討論

在討論的部份，有版本提到西方生態保育之父「李奧波」(Aldo Leopold)的主張，用來說明人類在生態系中的地位和責

任，再以熱帶雨林的保育和黑面琵鷺棲息地與人類間的衝擊讓學生思考如何協調之間的平衡。亦有版本提出各種環境問題，如沿海的養殖魚塭、垃圾處理場或沿海工業區的開發、高爾夫球場的開發、垃圾場的興建地點、蔬果防治病蟲害的環保方法等問題來讓學生討論，也有版本詳細說明濕地和核能發電廠的情形，並各舉出幾個問題讓學生思考，主題都能配合「人類與環境」之主題。

四、未來教材的建議

地球上的資源有限，讓人類有所警覺是否會耗盡這些資源，影響生存的環境，因此對於「永續經營」的理念逐年提升，也隨著人類對於環境保護的意識增加，學生需了解人類目前所面臨的資源過渡利用及其對環境的影響等問題，並知道人類應如何去改善這些問題，以了解「永續經營」的意義，根據此想法我們提出對於「基礎生物-人類與環境」之教材內容的建議。

（一）資源的開發與利用

首先是人口問題，學生已從國中教材中了解目前人口成長速度衍生的諸多問題，因此在此小節中可簡單帶過「從工業革命後加速了人口和糧食的成長，在短時間內，世界人口總數已超過六十億」的概念，並再度提出人口成長引發的問題有哪些，包括人口膨脹所造成的壓力，像是糧食不足、土地不足、污染漸增等環境負擔變大的問題，還有社會資源分配不均，及

人口結構改變所引發的社會問題，例如死亡率下降造成高齡化社會，使依賴人口變多，增加社會負擔。此外，也要讓學生了解台灣地區的人口問題，包括因地域小所造成人口密度過高、出生率低等問題。

告知學生控制人口成長的方法是節育，但節育仍須注意人口素質的維持，因此須有優生保健的概念。節育最有效的方法就是避孕，避孕的主要目的在於防止精子和卵的結合，目前使用的避孕方式原則有三：抑制卵的成熟和排出（口服避孕藥等）、阻止精卵結合（安全期的推算、男性帶保險套、女性裝子宮頸隔膜或子宮頸帽、結紮等）、干擾受精及阻止受精卵著床（子宮內避孕器等）。而優生的目的在於降低新生兒死亡率，使新個體能正常成長，國內推動優生保健法，項目包括婚前健檢、遺傳諮詢、產前遺傳診斷、新生兒篩檢（羊膜穿刺或絨毛膜取樣）等，皆可以減少患有遺傳疾病的胎兒產生，及防止孕婦的不良情況造成胎兒的異常發育。除此之外，尚可探討台灣目前的人口狀況及問題，像是根據世界經濟合作發展組織（OECD）所公布的最新調查資料顯示台灣的生育率是世界倒數第一名，2003年平均每一位女性終生只生育 1.2 個小孩，使台灣地區面臨「少子化」問題，還有現代人因生活壓力容易造成不孕、青少年性觀念不全等等。

另外一部份是人類對於環境資源的利用，九年一貫教育中，學生已認識各種自然資源（如土、岩石、石油、煤、淡水、

空氣、陽光、各種動植物等），及其用途，在這節中不用再述，可併入後面章節（人類對生態環境的影響）一起探討，可避免教材重複且累贅。

（二）人類對生態環境的影響

在第二個主題中，各版本的主要內容有兩大類，分為「人類對生態環境的衝擊」以及「環境變壞對人類的影響」。從以上的分析來看，在「人類對生態環境的影響」中，各版本有很多觀念重複的地方，以現行版本之一為例，在說明資源過度利用和廢棄物的狀況時，其實就已經包含了人類對環境的影響，到環境變壞對人類的影響中，又再次說明這些衝擊和影響，可能會讓學生覺得觀念條理不夠清晰整合。建議可以將這兩個主題重新分配，一樣分成兩節，但是內容上分為「地球有哪些自然資源」和「人類濫用資源所造成的汙染問題」來說明。

在「地球有哪些自然資源」中，建議可以將地球上的資源分為「土地資源」、「水資源」和「生物資源」三大項來逐一探討較清楚。另外也可以將「可更新的資源」和「不可更新的資源」觀念併入各種資源的說明中。拿土地資源來說，國中階段並無多所著墨，所以在高中課程中，可以就人類如何利用土地資源，延伸到台灣開發土地資源的原因和方式（如開發山坡地或邊際土地等）。水資源在國中有介紹過河流湖泊、地下水、海洋和冰川等形成原因，在人類利用水資源方面只有提到地下水的

結構和深度，也有提到台灣因為缺水而需要儲存水的問題，但沒有具體的利用說明，所以在高中課程中可以提到台灣地區缺水原因，還有用水來源有哪些(如水庫、地下水及海洋資源利用等等)。在生物資源方面，國中只有略微提到森林的好處和其生態系的介紹，在高中課程可以介紹生物資源的特性，人類如何使用，以前的台灣如何利用生物資源維持經濟等(如木材、捕魚、梅花鹿和水鹿出口的例子)。

另外一部分「人類濫用資源所造成的汙染問題」中，可分為兩部分，一為「汙染的情形及原因」，另一為「資源過度利用對人類和生態的影響」來說明。由於國中在此部份已有提過汙染問題對人類的些許影響，但是只有大約提過，並無詳細說明，而高中的課程中又只有此部分有環保方面的內容，所以建議在此處能夠詳細說明各種汙染和實例，讓學生更加了解。建議在本節可以將汙染分類後，分項討論現今汙染的情形及原因，順帶提到對於人類的影響，如汙染可分為「水汙染」、「空氣汙染」、「放射性汙染」、「有毒物質汙染」和「其他汙染」。

就「水汙染」來說，國中有提到河川養殖業和優養化對水資源造成的汙染，還有簡單提到生物累積(生物放大作用)的現象、水汙染指標生物的概念以及輪船漏油對海洋的汙染等等，所以在高中課程建議可提「熱汙染」的成因為何，為何對生物體會有影響；提「優養化」的詳細成因和台灣目前的現況；另外也可補充紅潮和海

上油汙對水資源汙染的影響等。在這裡建議可以加入全球都因為人類過度濫用水資源，造成其嚴重缺乏的情況，也提到台灣因為過度利用水資源(地下水、水庫或是截流)對於生態和環境造成的嚴重影響。

就「空氣汙染」來說，國中有提到空氣汙染的原因和其對人類健康的影響，也知道酸雨和臭氧層對人類環境有影響，未提及成因，所以在高中課程中建議可以提到工廠和汽機車等排放的廢氣是哪些，如何形成酸雨，對於土壤造成的影響，影響到生物；也可提 CFCs 對臭氧層的影響，說明生物在紫外線直射下的威脅，然後提到全球暖化的溫室效應成因，台灣的狀況，以及對於人類和環境的影響。

「放射性汙染」內容可提到有核能發電廠和放射性廢棄物的情況成因和對生物的影響等；「有毒物質汙染」對人類的影響有：「重金屬汙染」如鎘米、綠牡蠣、水俣病和烏腳病等；「DDT 過度使用」的汙染，國中有的版本有提到生物放大汙染的概念，所以在此可提到較深入的「生物放大作用」及長島鳥的實例讓學生更加了解。「其他汙染」可提出如人類製造的生活廢棄物、可分解性和不可分解性垃圾等等，而以上這些汙染的解決之道在後面幾節會提及，此處建議不需提到，如此編排可以讓學生對這些觀念有較連貫的認識，易於建立學習架構。

在「資源過度利用對人類和生態的影響」中，可以就「土地資源」、「水資源」和「生物資源」等的濫用對人類和生態的

影響來說明。在「土地資源」方面，國中有提到人類對於土地資源的濫用造成生物棲地減少，在高中建議可以提到因為經濟開發的考量下，在台灣的土地被大量不當開發所造成的影響，如土壤流失和土石流等等，也可提到經濟開發和生態保育的衝擊。

在「水資源」方面，國中對此只描述水資源濫用的現象和影響，所以在高中建議可以提到台灣實際的情況，如水庫對生態環境的影響，超抽地下水造成地層下陷，可舉例在屏東縣佳冬一帶甚至引起海水入侵土壤鹽化的現象。

在「生物資源」方面，國中亦有提到森林遭受砍伐的情況和影響以及生物被濫捕對生態系所造成的影響，也提到梅花鹿的歷史和遭到濫捕的命運。在高中方面，因為此部分的觀念是為後面章節的保育埋下伏筆，建議可繼續往下銜接國中的部份，先提到熱帶雨林正大量消失，物種因棲地減少也大量消失，破壞食物鏈，降低物種多樣性，對生態的大量影響，再提到野生生物被過度濫捕的部份，可將台灣梅花鹿被濫捕的歷史簡單敘述，喚醒學生對於保育的意識，為後面內容做伏筆。

（三）自然保育和永續經營

在生物多樣性保育中，可包括生物多樣性面臨的問題、自然保育的意義、國家公園和自然保留區的設置等小節。雖然學生已從九年一貫教育或高中基礎生物第二章中了解生物多樣性的意義，且也了解自

然保育的重要性，在此仍要提出這樣的觀念。生物多樣性面臨的問題有人口膨脹造成自然資源不足、對棲地的破壞、外來物種移入等，而人類必須做好自然資源的保育才能維持生態系的穩定。自然保育的意義和目標已從單純的保護特定物種演變到維持生物多樣性，必須以智慧的策略經營、管理有限的自然資源，避免浪費且設法更新使用，畢竟這關係到物種生存及生物圈正常的維繫，更影響人類的永續生存及福祉。保育的具體作法包括透過教育使人了解保育的重要、立法防治污染、保育自然資源、設置國家公園及生態保育區等。在這邊可以加上台灣對於保育工作的實際行動，例如法規規定、保育動物等，另外，學生已知瀕臨絕種生物的定義，但必須讓他們了解保育並非只指保護瀕臨絕種生物而已，還包括棲地的保育、維護生物多樣性等觀念。

因此可將國家公園及自然保留區的部分分開，在此需提及其成立的目的，包括保護特有生態環境或人文文化、生物多樣性保育、國民遊憩及環境教育的場所、學術研究資源的提供，還有自然保留區的意義，即對具有代表性的生態體系而設立，區內禁止遊憩發展，也不准移入外來種和標本等，須嚴格維護棲地和生物資源。此外可以舉例說明，例如台灣地區國家公園（墾丁、玉山、陽明山、太魯閣、雪霸及金門）、自然保留區、野生動物保護區、海洋保護區等。

大自然的反撲使人類不得不正視生

態環境與物種保育的問題，並且重視污染防治與相關技術的開發。在暫行綱要中提到生態工法，其觀念源自於德國及瑞士，近年來正逐步推展至世界各國，目前未有版本提及，未來編寫教科書時，應讓學生了解什麼是生態工法、工法的意義和內涵、相關法令、及台灣目前推動生態工法的案例等（五股溼地即為生態工法的實施例子）。

關於污染的防治的部分，九年一貫課程中已詳細提及如噪音污染、水污染、空氣污染的防治等，但在此學生必須知道台灣對於污染防治有何措施，例如對於空氣污染的防治除訂定法規、禁止工廠和汽機車排放濃煙和有毒氣體外，設立空氣監視站的目的，不定期檢查汽機車排氣，也要嚴格取締空氣污染違規事件，另外盡量搭乘大眾運輸工具，可以節約能源，亦有助於改善空氣品質。除了空氣污染，還有水污染、噪音污染、垃圾污染等防治措施。

另外大自然的資源有限，對於如何提高資源的使用效率是很重要的，其中垃圾分類和資源回收是最好的方法，這點學生在國小、國中都有教導。在此可將垃圾分為資源性和非資源性兩類的觀點，資源性垃圾可經回收再利用，像是鋁罐回收可節省煉鋁的能源，或利用來製造鋁門框等，充分回收可減少垃圾，延長垃圾掩埋場的使用期限，亦可再生利用，創造新的資源，並節省能源。而非資源性的垃圾可經由掩埋或焚化的方式處理，學生要了解不當垃圾分類所導致的問題，如：除了降低焚化

爐使用率外，更會引起額外的污染。除此之外，還可以包括工業和企業要如何做才能達到有效利用資源，例如企業界走向綠色企業，降低不必要的浪費和垃圾量，而工業可從原料、製成的改善及減少廢料著手，減少資源的浪費。雖然這個部分的內容在九年一貫教育中已列於課程中，但其與日常生活融合度高，學生在認識這方面的觀念後能與生活作實際的結合，應用性頗高，故可再列於教材中。

（四）討論

國中已有提到環境保育和經濟發展之間的衝擊，但此觀念對於現代的保育發展極為重要，所以在高中可以探討更深入的層面，建議可先說明關於人類在生態系中的地位和責任，引用大師卡森或延用李奧波的觀念來讓學生了解生態保育的重要，也可以列出一些適合本主題閱讀的書目(如寂靜的春天、沙郡年記、生物圈的未來、蓋婭一大地之母或生命聚寶盆等等)，讓有興趣的學生去廣泛閱讀。而在課本中提出來的環境問題建議能和台灣現在的保育問題或時事結合，如黑面琵鷺和濕地開發問題，核能發電廠的設置、山坡地或森林的開發等等，都是不錯的問題探討方向，讓學生能結合理論與時事，對於這些觀念能有更深入的了解。

五、結語

蓋亞假說 (Gaia Hypothesis) 假設地
(下轉第 19 頁)

部 13 張牌包含了 A, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, J, Q, K 各一張。

4. 試証：在一群男生和女生中，如果每個男生都認識至少 k 個女生而且每個女生都被至多 k 個男生認識 (k 為任意正整數)，那麼這群人中的每個男生都可與某個他所認識的女生達成配對。
5. 試証：在 n 個男生和 n 個女生中，如果任意 k 個男生合起來都認識至少 k 個女生 (對 $k=1, 2, \dots, n$ 皆成立)，那麼對任意 k 個女生而言，她們合起來一定被至少 k 個男生認識。

6. 已知 A_1, A_2, \dots, A_n 等 n 個集合都是集合 $S = \{1, 2, \dots, n\}$ 的部分集合，其中每個 A_i 都含有正好 r 個元素 (r 為某個小於 n 的正整數)，而且 S 的每個元素都出現於正好 r 個 A_i 中。試証： A_1, A_2, \dots, A_n 必存在 SDR。

參考資料

1. 許介彥 (2005)，數學悠哉遊，第 14 章，三民書局。
2. D. B. West, Introduction to Graph Theory, 2nd edition, Prentice-Hall, 2001.

(上承第 50 頁)

地球上生物總體的活動可以使地球上的溫度及化學組成等環境因子維持動態的平衡，但人類在地球環境中的活動，的確扮演著關鍵性的角色。近年來，大氣中二氧化碳濃度的增加，氣候的變遷、外來種生物入侵、生物多樣性的改變、乃至於 SARS、禽流感等病毒威脅人類的生命安全，都引起社會廣大的關注。

本文討論高中學生在「人類與環境」單元中應發展之概念及培養之能力，先分析比較舊教材中相關內容之異同，再以九十五學年度將實施之課程暫行綱要為依據，提出本單元應有內容之建議，希望能提供教科書編輯的參考。

六、參考文獻

1. 寂靜的春天。瑞秋·卡森/著。李文昭/譯。晨星。
2. 沙郡年記。阿爾多·李奧波/著。吳美真/譯。天下文化。
3. 生物圈的未來。威爾森著。楊玉齡/譯。天下文化。
4. 蓋婭-大地之母：地球是活的！。洛夫洛克/著。金恆鑣/譯。天下文化。
5. 生命聚寶盆。趙榮台/著。幼獅文化。