
高中基礎生物－「生物與環境」單元

應發展之概念與能力

翁岱鈺、洪淑珍、黃璧祈、吳雅嵐、張永達

國立臺灣師範大學 生命科學系

一、前言

普通高級中學科目「基礎生物」課程設計是以認識生物之共同性與多樣性為基礎，引領學生經由探討生物與環境的關係，來體會保護生態環境及永續發展的重要性，以達成課程目標。其中「生物與環境」的主題的參考節數有 9-10，以每週授課二節為原則來計算，此主題安排了 5 週來授課，可見此主題的內容很廣，也具有很大的重要性，經由認識生物與環境，希望培養學生鑑賞生態之美，以及愛護自然與生態環境的情操。

普通高級中學科目「基礎生物」課程綱要列出了主題、主要內容、內容說明、備註和參考節數五部分，在編輯教材時，如何以綱要的內容去選裁內容的深度和廣度需要更詳細的內容說明和具體的建議來作為參考。本文對於高中生「生物與環境」應發展之概念與能力提出建議前，考量「課程綱要」的規範及「備註欄」的說明，分析現行各出版商所出版教科書教材之異同，考慮學生的起點行為，作出對未來教材的建議，包括內容說明、高中生應發展之基本概念和次概念等，希望此教材能複習並延伸學生在國中學習之概念，並發展

為更較完整的知識架構，另一方面，也盼培養學生體會生命與自然之美，同時，體驗生態保育的重要性，愛護週邊的環境。

此外，由於「生物與環境」所提及的內容牽涉到很多的動物、植物、生態景觀，因此，教材的編選可增加相關的自然景觀、各種形態的動植物之圖片，如此可協助學生了解各式生態環境及其所具備的生物，並可藉此介紹自然界之美。

二、新版高中生物暫行綱要（基礎生物-生物與環境）之內容

【生物與環境】是新版高中生物暫行綱要的第三個主題，此主題包含六大單元（表一）。第一個單元為「生物與環境」，其中需先介紹「生物與環境」，再探討「個體生存曲線」、「族群密度」及「族群的動態平衡」。第二單元就「群集」來說，先介紹「群集」，再分別對「生物間的交互作用」及「消長」的部分說明。第三單元為「生態系」，分別先介紹「生態系」，再對「非生物因子與生物因子」、「能量的流轉」、「物質循環」及「物質循環」的部分進行討論。第四單元為「陸域生態系」，其中就對各種陸域生態系作介紹。第五單元為「水域生

態系」，分別對各種水域生態系(包括淡水、河口與海洋)作討論。第六單元則為「討論」，主要讓學生對於外來種生物對台灣生態的影響作討論。

表一 新版高中生物暫行綱要(基礎生物-生物與環境)

主題	三、生物與環境
主要內容	1.個體與族群 2.群集 3.生態系 4.陸域生態系 5.水域生態系 6.討論
內容說明	1-1 個體生存曲線，族群密度，族群的動態平衡 2-1 生物間的交互作用 2-2 消長 3-1 非生物因子與生物因子 3-2 能量的流轉 3-3 物質循環 3-4 生態平衡 4-1 各種陸域生態系 5-1 各種水域生態系(淡水、河口與海洋) 6-1 討論外來種生物對台灣生態的影響
備註	<ul style="list-style-type: none"> • 簡介掠食、寄生、共生、競爭、天敵和外來種 • 生物因子部分僅討論食物鏈及食物網 • 僅簡介碳及氮的循環 • 盡量以台灣的生態系為例說明
節參考數	9~10

三、現行高中生物(基礎生物-生物與環境)教材之異同

以下分析現行各出版商所出版教科書教材與本單元相關內容之異同(表二)，考慮學生的起點行為，作出對未來教材的建議，包括內容說明、高中生應發展之基本概念和次概念等。

(一) 個體與族群

「個體與族群」：現行各版本教材中，皆有提及「個體和族群」的定義並舉例說明，有些版本提到個體與族群的區別和關係，有些則說明有些個體較不易區別(如：聚生的雷公根)和生命的連續性的觀念。

「個體生存曲線」：現行各版本教材皆有說明「生存曲線」的定義並舉出至少三種具代表性的生存曲線，有些版本舉出四種生物(人、海鷗、牡蠣和知更鳥)的生存曲線，有些則舉出三種生物(人、海鷗、牡蠣或知更鳥)的生存曲線。

「族群密度」：現行各版本教材皆有說明「出生率」、「死亡率」、「遷出率」、「遷入率」、「族群密度」的定義，有些版本進一步說明陸生族群以單位面積、而水生族群以單位體積作為族群密度的空間計算單位，有些則沒有作此說明。

「族群的動態平衡」：現行各版本教材中，皆有討論生物因子和非生物因子會影響族群大小及變化、介紹閉鎖環境和開放環境的族群密度變化曲線、說明自然界物種會和環境維持動態平衡，另外，有些版本對於「地區對族群的最大負荷力」作出定義，有些則沒有定義之。

(二) 群集

「群集」：現行各版本教材中，皆有定義說明「群集」、介紹群集結構可分為物種結構及空間結構、進一步說明物種結構中，優勢度最高者為優勢種、也有介紹空間結構可再分為水平結構及垂直結構、說

明動物的分層現象和食物所在及棲所位置 有垂直分層結構，有些則舉例說明水平結構。有關，分層情形會因植物的不同而有所不同。此外，有些版本提及水域中的生物亦

表二 現行高中生物（基礎生物-生物與環境）教材之異同比較

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
參、生物與環境	一、個體與族群	內容 族群與個體	1.說明個體和族群的定義和舉例。	1.說明個體與族群的區別和關係。 2.說明有些個體較不易區別（如：聚生的雷公根）和生命的連續性。
		內容 個體生存曲線	1.說明生存曲線的定義。 2.舉出三種具代表性的生存曲線。	1.生存曲線的舉例：四種生物(人、海鷗、牡蠣和知更鳥)或三種生物(人、海鷗、牡蠣或知更鳥)。
		內容 族群密度	1.說明出生率、死亡率、遷出率、遷入率、族群密度的定義。	1.說明陸生族群以單位面積、而水生族群以單位體積作為族群密度的空間計算單位。
		內容 族群的動態平衡	1.說明生物因子和非生物因子會影響族群大小及變化。 2.介紹閉鎖環境和開放環境的族群密度變化曲線。 3.說明自然界物種會和環境維持動態平衡。	1.說明“地區對族群的最大負荷力”的定義。
	二、群集	內容 群集	1.群集的定義說明。 2.群集結構可分為物種結構及空間結構。 3.物種結構中，優勢度最高者為優勢種。 4.空間結構可再分為水平結構及垂直結構。 5.說明動物的分層現象和食物所在及棲所位置有關，分層情形會因植物的不同而有所不同。	1.說明水域中的生物亦有垂直分層結構。 2.舉例說明水平結構。
		內容 生物間的交互作用(簡介掠食、寄生、共生、競爭、天敵和外來種)	1.定義及說明“掠食、寄生、競爭、共生、天敵和外來種”。	1.介紹“清除者”。
		內容 消長	1.定義及說明“消長”。 2.定義及說明“巔峰群集”。	1.簡介初級消長和次級消長。
	三、生態系	內容 生態系	1.說明生態系的組成：生物和非生物(無機環境)。 2.定義和說明“生態地位”。 3.說明生物與環境間不斷發生交互作用。 4.說明生態系在空間上及時間上的連續性。	1.說明影響生態系發展最主要的因素是土壤的性質和長期氣候變化。

	(僅討論食物鏈及食物網) 非生物因子與生物因子	<ol style="list-style-type: none"> 1.太陽輻射能是地球上多數生命的能量來源。 2.定義及說明“生產者、消費者、分解者”。 3.定義及說明“食物鏈，食物網”。 	
	能量的傳遞	<ol style="list-style-type: none"> 1.提到“10%定律”。 2.說明“能量塔”。 3.提到生命世界中，能量的轉移僅為單方向的傳遞，並非循環式運轉。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.清楚說明 10%定律。 2.提到“能量以多種型態存在，例如輻射能、化學能、機械能和熱能等”並說明“消費者利用能量於生長、運動和生殖”。 3.介紹生態塔的種類有三種：數塔、生物量塔、能量塔。
	(僅簡介碳與氮的循環) 物質循環	<ol style="list-style-type: none"> 1.簡介構成生命物質的元素。 2.說明碳循環、硫循環、磷循環及氮循環。 	
	生態平衡	<ol style="list-style-type: none"> 1.定義及說明“生態平衡”。 2.提到生態平衡的重要性。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.提出“食性關係較複雜，生態系的穩定性較高”的概念。 2.清楚條列干擾生態平衡的人為因素。
四、各種陸域生態系	生態系為例說明 盡量以台灣的	<ol style="list-style-type: none"> 1.台灣具有特殊的地理位置及地形，因此生態系種類豐富。 2.忍受度與生物分布的關係 3.定義生物相。 4.台灣生態系之森林、高山寒原、高山草原、草原、砂丘，等生態系之定義、物化特性，代表物種及物種的適應。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.農田生態系的定義、物化特性，代表物種及物種的適應。 2.介紹陸地生態系類型：熱帶雨林、寒原、針葉林、沙漠、溫帶落葉林、、、等。內容包含生態系之定義、物化特性，國外代表物種及物種的適應。
五、水域生態系	生態系為例說明 盡量以台灣的	<ol style="list-style-type: none"> 1.水圈在地球的分布。 2.淡水水域生態系，包含：溪流生態系、河口沼澤生態系（以紅樹林為例）、湖泊生態系。以及其之定義、物化特性、物種介紹及適應、人類利用情況。 3.海洋生態系之定義、物化特性、物種介紹及適應、人類利用。 4.珊瑚礁生態系之定義、物化特性、物種介紹及適應、人類利用情況。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.沼澤分成草澤、林澤。 2.鹹水湖成因。 3.黑潮對台灣海域的好處。
六、討論		<ol style="list-style-type: none"> 1.外來種、天敵的定義。 2.外來種帶來的生態問題，並舉例。 	一、生物防治的定義。

「生物間的交互作用」：現行各版本教材皆有定義及說明「掠食」、「寄生」、「競爭」、「共生」、「天敵」和「外來種」，此外還有些版本提及「清除者」。

「消長」：在現行各版本教材中，皆有討論「消長」及「巔峰群集」的定義，有些版本簡介初級消長和次級消長，有些則沒有作此簡介。

(三) 生態系

「生態系」：在現行各版本教材中，皆有討論生物和非生物(無機環境)組成生態系、定義說明「生態地位」、說明生物與環境間不斷發生交互作用、討論生態系在空間上及時間上的連續性。有些版本說明影響生態系發展最主要的因素是土壤的性質和長期氣候變化，有些則沒有此說明。

「非生物因子與生物因子」：對於此部分的內容，現行各版本沒有相異點，皆有討論太陽輻射能是地球上多數生命的能量來源，並且都有定義說明「生產者」、「消費者」、「分解者」、「食物鏈」及「食物網」。

「能量的傳遞」：現行各版本教材皆有提到「10%定律」、說明「能量塔」、，討論到生命世界中，能量的轉移僅為單方向的傳遞，並非循環式運轉。有些版本對於「10%定律」有詳細的介紹，有些版本提到“能量以多種型態存在，例如輻射能、化學能、機械能和熱能等”並說明“消費者利用能量於生長、運動和生殖”，有些則介紹生態塔の種類有三種：數塔、生物量塔、能量塔。

「能量循環」：對於此部分的內容，現行各版本沒有相異點，皆有簡介構成生命物質的元素及簡介構成生命物質的元素。

「生態平衡」：現行各版本教材皆有定義說明「生態平衡」並討論生態平衡的重要性。有些版本提出“食性關係較複雜，生態系的穩定性較高”的概念，有些則清楚條列干擾生態平衡的人為因素。

(四) 各種陸域生態系

現行各版本教材中，皆有討論忍受度與生物分布的關係的問題。並由忍受度帶入生物相的介紹及定義，因為生物對生活環境有不一的忍受度所以有著不同的分佈。有版本尚另再介紹生物對登至陸地環境的適應方法，如對水分的保存、產生有性生殖、增強對身體的支持力。

接續現行各版本教材皆介紹台灣的特殊地理位置及地形，造就了台灣生態系種類豐富，以及各生態系之特色。總括各版本教材，均介紹台灣生態系之森林、高山寒原、高山草原、草原、砂丘等生態系之定義、物化特性，代表物種及物種的適應。但各版本教材生態系劃分及深淺不一，同是在敘述「森林」的部分，有些版本提及針葉林、闊葉林、熱帶季風林，有版本教材則另再提及針闊葉混生林部分。有些版本教材講述高山草原及高山寒原，有版本記教材則以高山草原介紹主體而高山寒原僅附於高山草原下略提。有些版本教材有提到草原，但有版本教材未

提。各版本教材皆提到沙丘生態系，但農田生態系僅一版本有提到。此為台灣陸域生態系的部分。有些版本教材尚有提到其他台灣為有的陸域生態系，但也有版本教材並未提到。該範圍之內容十分繁雜。

（五）水域生態系

現行各版本教材，皆討論水圈在地球的分布。並皆將水域生態系分成淡水水域、海水水域及河口生態系三部分介紹，淡水水域生態系，包含：溪流生態系、湖泊生態系。再講述湖泊生態系時有些版本教材有提及鹹水湖的形成原因。有些版本教材則將水潭與湖泊一並列入標題講述內容。海水水域之介紹，包含潮間帶、大陸棚、大洋區及珊瑚礁等。有版本教材有提到黑潮對台灣海域的好處。河口沼澤生態系，各版本教材均以紅樹林為例，但有教材版本尚提及沼澤的分類，可分成草澤、林澤。

以上各水域生態系介紹內容，各版本教材均介紹其之定義、物化特性、物種介紹及適應、但有些版本尚有論及人類利用情況及相關議題。

（六）討論

現行各版本均列在「生命世界中的交互作用單元中」較先於生態系之單元介紹。而各教材內容均提及天敵及外來種的定義、之間的關係、生態意義，並舉以實例。但有版本教材尚有提到生物防治的議題。

四、未來教材之建議

生物和環境之關係密切，所牽涉的範圍也很廣。學生於國中課程內容中已習得生物與環境的相關概念有：了解族群與生態、知道氮循環及碳循環、了解不同物種之間依存的食性關係、也知道不同的棲息地形成不同的生態環境。至於如何規劃高中的教學內容，幫助高中生建立更深一層的概念，使其了解環境對生物的影響及重要性，則為首當之要。

（一）個體與族群

介紹【生物與環境】時，可以先介紹「個體與族群」，其中包含：個體與族群的定義及差異、個體生存曲線、族群密度和族群的動態平衡等四部分。在個體與族群的部分，國中課程內容已經簡單介紹族群的定義，在高中階段，學生對於個體與族群間的差異需建構更完整的概念，因此，建議先定義「個體」與「族群」，並各別舉例說明，讓學生清楚了解兩者的差別，再進一步說明個體與族群的區別和關係（如：個體是組成族群的基本單位；族群由同種個體所組成）。另外，也應說明個體組成族群的益處（如：延續種族、提升環境適應力、分工合作等等）和壞處（如：會因食物或生殖等共同需要而產生競爭等等）。希望如此可幫助高中生對個體與族群有全面性的了解。

第二部分是個體生存曲線，此概念對高中生而言是新概念，因此建議先為「生存曲線」定義說明，再介紹生存曲線的畫

法，可舉出幾個不同典型的曲線，讓學生具體了解不同生存曲線所代表的意義，以及生存曲線的實際應用（如：可作為擬定保育政策的參考資料）。

第三部分為介紹族群密度的概念，學生於國中課程已習得族群大小的變動和出生、死亡、遷移等因素有直接關係。因此，建議在高中基礎生物課程中，應先定義說明「族群密度」的定義，再說明陸生族群是以單位面積、而水生族群則是以單位體積為族群密度的空間計算單位，讓學生明確知道陸生和水生族群的密度計算單位有所不同。然而，族群密度不是固定不變的。因此，建議需向學生說明影響族群密度的主要因素有出生率、死亡率、遷入率和遷出率，再個別為「出生率」、「死亡率」、「遷入率」、「遷出率」等定義說明，藉此內容安排延伸學生對於族群密度的概念。

第四部份是族群的動態平衡，學生於國中課程已習得自然環境的理化和生物因子會影響生物的生長、繁殖和分布。因此，高中的基礎生物應進一步介紹生物因子（如：食物供應、掠食壓力、競爭、病原菌或天敵等）和非生物因子（如：太陽輻射能、溫度、雨量、潮間帶之浪潮、汙染物、空間大小、天災或營養物等等）如何影響族群大小變化，並各別舉例說明之。

在我們生活的環境中，閉鎖環境和開放環境的族群密度變化有很大的不同，因此，建議：簡單介紹閉鎖環境和開放環境的族群密度變化曲線，讓高中生了解之。雖然族群密度會有所變化，但自然界物種

是會和環境維持動態平衡的，因此也應舉例說明動態平衡的概念。

（二）群集

在【生物與環境】的主題中，第二個主要內容是「群集」，其中包含了群集、生物的交互作用和消長等三部分。

在群集的部分，應先對於「群集」的定義作說明，以喚起高中生於國中習得的相關知識。之後再進一步介紹群集結構可分為物種結構和空間結構，並說明優勢種在物種結構中為擁有最高優勢度的物種，及優勢種對其他物種的影響力，而空間結構則可分為水平結構和垂直結構說明，在現行教材的異同分析中，所有教材都有舉例說明垂直結構，但只有某些教材舉例說明水平結構，建議在未來教材中可同時介紹垂直結構和水平結構並各別舉例說明，這樣就可讓高中生清楚了解這兩者的區別。

關於生物間的交互作用，國中的教科書已介紹過生物交互關係內容有：競爭、共生，建議在高中基礎生物中，應定義「掠食」、「寄生」、「共生」、「競爭」、「天敵」和「外來種」，並各自舉例說明之，讓高中生對一般自然環境中生物之間的交互關係有所認識。

第三部分是消長，此概念對高中生而言是新概念，建議首先說明「消長」的定義，並簡介初級消長和次級消長，同時應舉例介紹消長的過程。消長是屬於群集的一種動態變化，群集的另一種變化是日變

化、季節變化和年變化，因此，建議在介紹消長的部分後，也簡介日變化、季節變化和年變化，使學生對於群集的變化有較全面的了解。另外，現今教科書於溪流生態系單元，有提及溪流為縱向的消長，為避免學生混淆，可捨去不提。

（三）生態系

第三個主要內容是「生態系」，此內容包含了生態系、非生物因子與生物因子、能量的傳遞、物質循環和生態平衡五部份。學生於國中課程習得的觀念有：知道生物和其生活的環境共同組成生態系、生物與環境不斷發生交互作用。學生在學習高中課程後，應對生態系有更深一層的了解，清楚知道愛護地球的重要性。現行教材皆有簡介生態系的功能、生態地位和生態系的連續性等概念。因此，建議在生態系部分的內容編寫順序如下，定義說明「生態系」後，簡介生態系的功能，也簡介生物和環境的交互作用，再定義說明「生態地位」，然後舉例簡介生態系連續性。

第二部分是介紹非生物因子與生物因子，學生於國中課程已建立起這部分的概念。但是，知識的學習是螺旋式的，且此部分之內容對於了解生態系有很大的幫助，所以，建議先簡介太陽輻射能是地球上多數生命的能量來源，再定義及簡介「生產者」、「消費者」、「分解者」，繼而定義說明「食物鏈」、「食物網」，並闡述“食性關係較複雜，生態系的穩定性較高”的概念。

第三部分是能量的轉移，學生於國中

課程已知道能量會轉換，並對能量的傳遞具有初步的概念。因此，高中基礎生物的規劃應令學生清楚了解能量的傳遞過程，建議先略述生命所需能量來自太陽輻射能，再定義及簡介「10%定律」、介紹生態塔的定義及種類；在現行教材分析中，只有某些教材同時介紹數塔、生物量塔、能量塔等三種生態塔，建議此三種生態塔應納入高中基礎生物課程中，因三者存在的意義不同，其中只有能量塔具金字塔不變形的特性，高中生應明白此概念。此後，應略述生命世界中，能量的轉移僅為單方向的傳遞，並非循環式運轉。

第四部份為物質循環，在現行教材中，尚略述構成生命物質的元素，並說明碳循環、氮循環、硫循環和磷循環。根據新基礎生物課程綱要，只須簡介碳循環和氮循環，故建議此部分應先簡介構成生命物質的元素：碳、氫、氧、氮、磷、硫及其他微量元素，之後再說明碳循環和氮循環，其中氮循環中可包含以下作用：固氮作用、亞硝化作用、硝化作用、脫氮作用和脫氨作用。

「生態系」最後的部分為生態平衡，學生於國中課程已學習生態穩定的意義和造成生態系不平衡的原因，而學生於高中課程中需應具體了解之，所以建議定義說明「生態平衡」並舉例說明，再簡介生態平衡的重要性，然後條例干擾生態平衡的人為因素，讓高中生清楚了解之。

（四）陸域生態系

根據新高中課程綱領規劃，生態系介紹可分為陸域生態系及水域生態系兩個單元介紹。在現今高中基礎生物課本內容，以介紹各種生態系之單元最為繁瑣，導致許多學生學習動機降低，而失去教學意義，使學生無法體驗到生物之美。

現今國民中學課程內容已對各生態系物化環境及物種簡介，所以學生知道不同的棲息地可形成不同的生態環境，不同的環境有不同的生物生存等概念。因此，我們建議，可以將生物對環境的適應引入主題（現今課本內容提及之中譯名及定義需統一；以忍受度為例，尚有環境忍耐度、環境容忍度與其並列，因此需要統一名詞，如此應可減少學生混淆或過度記憶問題），給予學生「忍耐度」影響生物分佈的概念，讓學生由適應的觀點看生物與環境間的關係。

另外，令學生明瞭生物相的定義，並舉例說明因不同環境因素而形成不同的適應群集，前面已提過生態系的定義，為避免學生混淆，故在此可進一步說明生物相與生態系的差異為何，以幫助學生區辨。

為了增加學生對生物與環境之間關係的了解，我們將提及各種生態系實例。根據課程綱要指示，內容盡量以介紹台灣所具有的生態系型態為主(包括：森林、高山寒原高山草原、草原、砂丘、農田生態系等)，說明物種分佈及其適應，並可討論相關生態議題，若有較佳的國外例子，可視情況放入教材。

台灣生態系雖然具有高度變化，但仍

有關如，如沙漠、溫帶落葉林，為讓學生更了解世界各地生物之奇特適應，建議規劃 98 年課程綱要時，可將世界生態系放回課程綱要內（此部分亦出現高中地理課程中，故需兩方專家協商，統一定義，及分配教學，避免重複或造成學生的混淆）。

（五）水域生態系

在國中課程中學生已習得水對生物的重要性，也已知水圈包括：地下水、河流、湖泊與海洋，故可略為提及，並說明水域生態系的劃分因素，如：若以鹽分含量多寡作為區分因子，則可將水域生態系區分為海洋生態系、淡水生態系、河口生態系。

在介紹各水域生態系時，可與陸域生態系相同，以適應的觀點作介紹，說明各生態系之生物適應，影響水域生物相的因子，可盡量以台灣的生物作說明。

淡水生態系應包含流動水域：溪流；靜止水域：湖泊、池塘。海洋生態系可依照深度分布依次介紹：潮間帶、大陸棚、遠洋區，此外尚可介紹特殊的珊瑚礁生態系。河口生態系，可簡述林澤與草澤的差異，可以河口沼澤溼地及紅樹林為例。

由於水資源與人類利用密切，所以可以提及人類對各水域生態系的應用及影響，可以相關議題為例並呼籲保育。

適應各生態系的物種，獨特而迷人，延續國中課程提及的平衡與自然保育的觀念，讓學生在討論的單元了解外來種對本地生態系嚴重性，可舉以台灣的實例介

紹，讓學生深刻體驗，自許成為捍衛自然生態保育的前線。

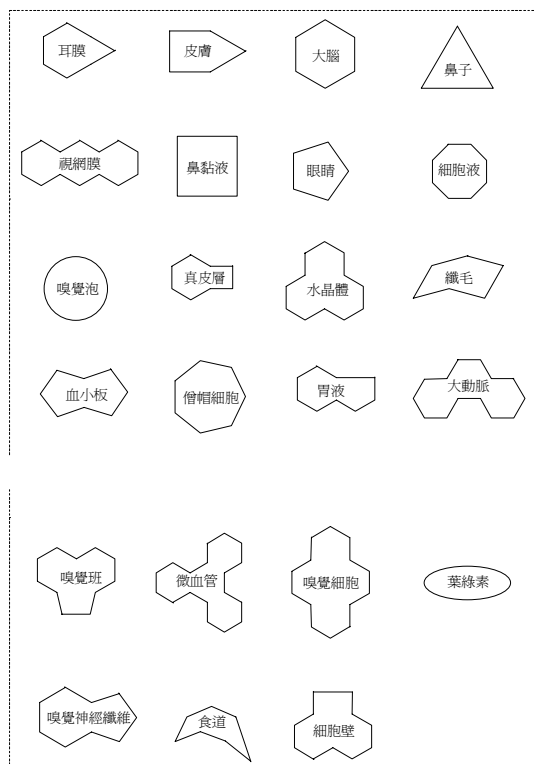
四、結語

生物與環境息息相關，環境的變遷將影響生物的生存，生物的活動也會影響環境的變化。

本文討論高中學生在「生物與環境」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。

(上承第 64 頁)

附錄二：將下列的形狀圖形剪下，並黏貼於於”活動一”中符合的地方：



伍、參考書目：

- 1.吳國靜(1981):香料。台北市:徐氏基金會。
- 2.賴狄陽(1989):實用香料化學。台北市:復漢。
- 3.邱標麟(1990):時用化妝品學。台北市:復文。
- 4.吳蓓薇(2000):名牌香水 60。台北市:太雅。
- 5.影片:科技大展-嗅覺 24 分鐘慧和文化事業有限公司。