

國中自然領域（生物）「海洋生物間的交互關係」融入課程活動設計表

設計者：謝慈雪

審查或修改者：高翠霞、王郁軒

一、教學活動架構

主題	活動名稱	時間	教學重點	可融入領域能力指標	使用時機
海洋資源	認識海洋生物間的交互關係	45分鐘	認識海洋生物間的交互關係	2-4-2-2由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因，瞭解生命體的共同性及生物的多樣性。	融入自然與生活科技領域學習活動

二、融入教學活動設計

設計者	謝慈雪				
主題名稱	海洋生物間的交互關係	時間	45	適用年級	七年級
海洋教育能力指標	5-4-3 瞭解水域或海洋生態系的特性，物種之間相互依存的關係，以及能量流動與物質循環的特性。				
活動目標	1. 了解「捕食」、「競爭」、「互利共生」、「片利共生」、「寄生」、「擬態」的意義。 2. 能判斷海洋生物彼此間的關係。				
設計理念	本單元由國中生物科原有課程延伸，簡介海洋生物間錯綜複雜的交互關係。並藉由觀賞投影片欣賞海洋生物之美，激發學生愛護海洋環境。				
教學方法	應用視聽媒體作為輔助教材，引導學生連結生活經驗進行探究。				
教學資源	影片、ppt				
學習內涵與歷程					
學習（教學）活動過程		時間	教具	評量	

<p>一、 準備活動</p>	3	ppt	
<p>1. 尋找好朋友：教師展示多種生物的圖片，請學生選出哪些生物間有互利互惠的關係，並請學生說明理由。(小丑魚、海葵、蜜蜂、杜鵑花、水牛、牛背鶲)</p> <p>2. 教師整理學生的答案，說明生物彼此間有許多錯綜複雜的關係，互利互惠只是其中的一種。</p>			<p>能正確指出有互惠關係的生物配對：</p> <p>小丑魚-海葵、</p> <p>蜜蜂-杜鵑花、</p> <p>水牛-牛背鶲</p>
<p>二、 發展活動</p> <p>簡介「捕食」、「競爭」、「互利共生」、「片利共生」、「寄生」、「擬態」的意義，並各舉一例。</p> <p>1. 競爭：兩種生物當需要相同的生存資源時，會互相排擠對方。ex:喬木和藤蔓競爭陽光、牛蛙和虎皮蛙競爭食物</p> <p>2. 捕食：兩種生物間的關係是「吃與被吃」。ex:獅子吃羚羊</p> <p>3. 互利共生：兩種生物生活在一起，彼此都有好處。ex:螞蟻和蚜蟲</p> <p>4. 片利共生：兩種生物生活在一起，其中一方得到好處，而另一方沒有影響。ex:喬木與鳥巢蕨</p> <p>5. 寄生：兩種生物生活在一起，一種生物得到好處，另一方不斷受害。ex:人類和蛔蟲</p> <p>6. 擬態：兩種生物外型相似。擬態又可細分為三類：</p> <p>(1) 貝氏擬態 (Batesian mimicry)：無毒的弱小生物模仿有毒生物的外型，以嚇阻天敵。ex:無毒的白梅花蛇模仿有劇毒的雨傘節。</p> <p>(2) 穆氏擬態 (Müllerian mimicry)：兩種有毒的</p>	30		

<p>生物互相模仿，讓天敵更快學會不要招惹自己。ex: 胡蜂、蜜蜂都有相似的黑黃相間條紋。</p> <p>(3) 攻擊型擬態 (aggressive mimicry): 凶猛的掠食性動物偽裝成植物或無害的生物，降低獵物的警戒心。ex: 蘭花螳螂模仿蘭花。</p>		
<p>三、 綜合活動</p> <p>教師展示以下海洋生物的圖片，並說明這些海洋生物間的互動。請學生判斷每一組的海洋生物彼此間的關係：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 海葵 vs. 寄居蟹 海葵藉由寄居蟹搬移到其他居所，寄居蟹藉由海葵的毒性嚇阻天敵。 2. 鯊魚 vs. 鯽魚 鯽魚藉由頭上的吸盤黏在鯊魚的腹部，游泳可不費吹灰之力，還可吃鯊魚吃剩的食物碎渣。而鯊魚的生活不受影響。 3. 珊瑚 vs. 海綿 珊瑚和海綿都以小型浮游生物為食，所以珊瑚和海綿都喜歡生活在溫暖、陽光充足、有海流的岩質海底。 4. 隱魚 vs. 海參 隱魚平時經常躲在海參的肛門內，夜間會離開海參的身體覓食。如果隱魚的食物不夠，隱魚甚至會吃掉海參的部分消化道。 5. 海龜 vs. 水母 海水中的鹽分含量高於海龜的生理食鹽水濃度， 	12	<ol style="list-style-type: none"> 能說出海葵有機會擴張領地，而寄居蟹得到保護，所以是互利共生關係 鯽魚得到保護、食物並節省游泳的力氣，所以是片利共生。 兩種生物爭奪相似的棲地，所以是競爭。 隱魚是寄主，海參是宿主 海龜捕食水母 三帶盾齒鯧是「攻擊型擬態」。藍帶裂唇魚和大魚是互利共生關係 擬態/偽裝

<p>所以海龜必須經常補充淡水以維持身體的正常滲透壓。水母身體含水量高達 90%，是海龜的重要淡水來源。</p>		
<p>6. 三帶盾齒鰩 vs. 藍帶裂唇魚</p> <p>掠食性的大型魚類經常遇到食物碎屑卡在口腔深處或魚鰓內的問題。藍帶裂唇魚俗稱「魚醫生」，會吃掉大魚魚鰓內的碎屑，幫大魚保持清潔。大魚和魚醫生之間有信賴關係，就算魚醫生直接鑽進大魚的口腔或魚鰓，大魚也不會吃掉魚醫生。</p> <p>魚醫生身上鮮豔的色彩就是他的招牌，而三帶盾齒鰩體色和魚醫生十分相似，如果大魚將三帶盾齒鰩錯認成魚醫生，可能會冷不防被三帶盾齒鰩咬掉一口魚鰓。</p> <p>7. 海馬 vs. 馬尾藻</p> <p>海馬的體型、體色都特化成與藻類相似，可以避免被天敵發現、吃掉。</p>		

【補充資料】

生態系是指生物和環境的總和。在生態系中，生物和生物之間，生物和環境之間都有複雜的交互關係。在每一種關係當中，生物又會產生獨特的應對方式，而且這種應對方式是隨著演化的腳步而演進的，即是所謂的「共同演化」(coevolution)，影響其遺傳、形態、行為、生態適應等特性。生物常見的交互作用包括競爭、互利共生、寄生、掠食、片利共生或片害作用等現象（如表 1）。

表 1 兩物種間之交互作用及其結果

作用類型	對物種的影響*		特徵
	甲	乙	
互利共生 (Mutualism)	+	+	兩物種皆獲益
片害作用 (Amensalism)	-	0	一種類 (因寄生或掠食) 受抑制，但另一方則無影響

片利共生 (Commensalism)	+	0	一方獲利，另一方則無影響
拮抗作用 (Antagonism)	+	-	一方對另一方造成負面的影響，或兩方皆有
掠食 (Predation)	+	-	一方為捕食者 (Predator)，另一方為獵物 (Prey)
寄生 (Parasitism)	+	-	一方為宿主 (Host)，另一方為寄生物 (Parasite)
競爭 (Competition)	-	-	兩物種因競爭共同資源而利益受損

(*+代表有利、-代表有害、0代表無影響。)

(一) 競爭作用

環境資源是有限的，同種生物彼此互相競爭環境資源，不同種類間的生物也經常會互相競爭。俄國科學家高斯 (G. F. Gause) 研究尾草履蟲 (*Paramecium caudatum*) 及雙核草履蟲 (*P. aurelia*)，分開飼養的情況下，只要提供充足的食物，不論是尾草履蟲或雙核草履蟲皆可維持穩定的族群；但若將兩者飼養於同一環境，即使食物無虞，尾草履蟲的族群大小也將快速降低，直至滅絕。這便是所謂的競爭排除原理 (competitive exclusion)：在有限資源的前提下，若兩生物需求相同，較有效率的競爭者終將消滅另一物種。也就是說，自然界中生態區位 (niche) 相同的兩種生物，是無法長期並存的。

又如分布於蘇格蘭沿岸的北岸巨藤壺 (*Balanus balanoids*) 主要分布於潮間帶中央及下方處，而共域的小藤壺 (*Chthamalus stellatus*) 則多侷限於潮間帶上方。若將海岸邊的巨藤壺刮除，潮間帶中央區的小藤壺的存活率提升，但對於潮間帶上方的小藤壺的影響不顯著。這個實驗結果顯示：小藤壺和巨藤壺有競爭關係。但在潮間帶上方兩種藤壺的競爭不明顯，因為巨藤壺無法忍受潮間帶上方較易暴露在空氣的環境，所以族群數量少，自然構不成小藤壺的威脅。由此可知，小藤壺的自然棲息範圍不僅受到物理環境的限制，也受到不同物種間的競爭作用所限制。

另一種較明顯的競爭便是外來種 (Exotic species) 的引入，這也是近年來生物保育的重要議題。有些外來種由於沒有可以匹敵的競爭對手，所以會暫時甚至永久取代該地的原生物種，嚴重干擾原有生態體系的運作。例如：福壽螺 (*Pomacea canaliculata*) 原產南美洲阿根廷，1979 年由國人私自引入，但因其肉質不佳而遭棄養，最後竟蔓延至全國各地溝渠田間。目前福壽螺不僅已適應國內的水域生態環境，啃食多種水生作物及水稻幼苗，每年造成上億元的農業損失。其他造成國內農林業經濟損失及生態危害者，尚包括松材線蟲 (*Bursaphelengus xylophilus*)、紅火蟻 (*Solenopsis invicta*)，以及幾

乎造成臺灣原生青鰣魚 (*Oryzias latipes*) 消失的大肚魚 (*Gambusia affinis*)。

(二) 捕食作用

捕食 (Predation) 是一種生物以另一種生物為食。廣義的捕食作用包括：(1) 肉食性動物的掠食，如獅子吃斑馬；(2) 草食性動物的食植作用 (Herbivory)，如牛吃草；(3) 寄生 (Parasitism)，寄生生物從寄主身上攝取營養物質，但通常不會立即或直接殺死寄主；(4) 擬寄生 (Parasitoid)，寄生生物 (如寄生蜂) 將卵產於其他生物的卵內，慢慢消耗及殺死寄主。

在捕食過程中，掠食者發展出各式各樣的捕食策略，而獵物也發展出各式各樣的防禦機制，產生了相對的適應之道 (表 2)。掠食者的攻擊行為與獵物的防禦行為的演化，猶如一場軍備競賽，稱之為「共演化 (Coevolution)」。

表 2 掠食者和獵物的生存策略*

捕食活動	掠食者的策略	獵物的策略	例子
搜尋獵物	改進視力	躲藏在隱蔽處不動	黃小鶲躲在與體色相近的蘆葦叢中
	對獵物的型態特徵有「搜尋印象」 (Search image)	體型演化成「多態」 (Polymorphism)，讓掠食者不易辨認出	比目魚的身體扁平，與其他魚類體型差異極大
	在獵物多的地區搜尋	稀有性、增加個體間距離	17 年蟬的繁殖週期拉長；花旗松產生種子沒有固定週期
識別獵物	藉由學習得知哪些生物可食	擬態 (Mimicry)、偽裝、警戒色	無尾鳳蝶外型像小隻的赤尾青竹絲
捕捉獵物	增加運動速度、靈敏性	增加運動速度與靈敏性、採用與捕食者不同的運動方式、結群活動不易被鎖定目標	蛾類被蝙蝠鎖定攻擊的瞬間，收起翅膀讓自己摔落地面，出乎蝙蝠意料
	攻擊武器	防禦武器 (棘刺、利爪)；裝死	瓢蟲被攻擊的瞬間裝死並散發出難聞的氣味

		(Thanatosis) ; 驚嚇反應、逃避；	
處理獵物	征服獵物技能	積極防衛；機械性防禦，如棘刺、黏液、自殘 (Autotomy)	壁虎斷尾求生
	解毒能力	化學防禦 (具毒性或致命性的毒物)	蘿摩科植物都帶有毒性，但許多蝴蝶幼蟲可以解毒，而食蟲的鳥類卻無法解毒。

Lotka-Volterra 的競爭模型便預測掠食者和獵物的族群是隨時間而呈現聯合的週期性震盪，也就是說，當獵物密度隨著時間而增加時，掠食者因覓時效率提升，而密度隨之增加，只不過時間上有所遲滯；掠食者密度的增加，將進一步減少獵物的密度，從而讓掠食者的密度減低。（如圖 1）但在真實世界裡的掠食者和獵物的族群大小不只受到兩者間互動的影響，還要加上許多環境因素，因此則很少符合 Lotka-Volterra 模型。

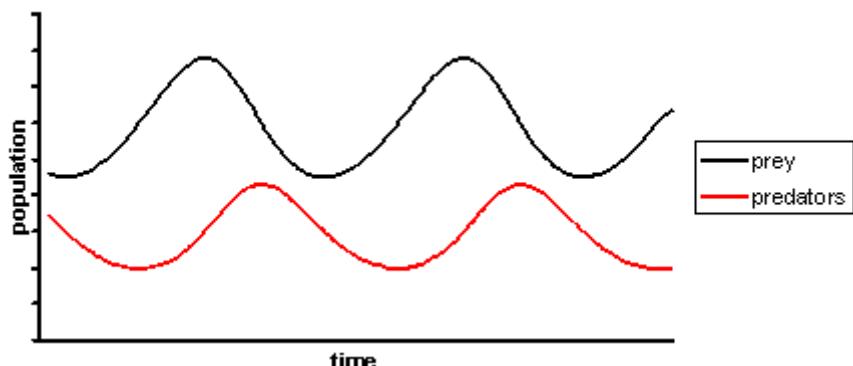


圖 1. 理想狀態下掠食者和獵物的族群變化

(三) 共生

兩種或以上的生物生活在一起的情況就稱為「共生」。例如光從一隻寄居蟹的殼上，就可能發現上百種的附著共生物，包括藻類、原生動物、刺絲胞動物（如海葵、水螅蟲）、棘皮動物等。

若兩種生物在共生關係中均可獲得利益，稱為「互利共生」。如果沒有此交互作用而生物依然可以存活，則為非必要的互利共生 (Facultative mutualism)，比如我們熟知的水牛和停棲其背上啄蟲的牛背鶲；但若雙方皆需要依賴此共生關係方能存活，則為必要的互利共生 (Obligate mutualism)，例如反芻動物及其消化道內的共生細菌和原生動物，後者可以幫助分解動物不能消化的纖維素等物質，並能合成一些維生素。許多植物的根部與真菌的菌絲緊密地接合一起，形成菌根 (Micorrhizae)，真菌增進根部對養分及水分的吸收與利用效率，並從植物身上獲取營養。

最膾炙人口的必要互利共生的例子，則莫過於是偽蟻屬 (*Pseudomyrmex*) 的螞蟻和相思樹屬 (*Acacia*) 的牛角刺槐的「螞蟻—刺槐」關係。這些昆蟲會利用植物中空的刺內做巢，並且從植物葉、莖上的營養小結節，即食物小體 (Beltian body，貝氏體)，以及花外蜜腺分泌的糖和水，獲得穩定的食物來源。這些螞蟻會攻擊及抵擋其他入侵的生物，保護植物免於植食動物的攻擊和其他植物的競爭。研究也顯示，和沒有螞蟻共生的刺槐相較，有螞蟻共生的刺槐上，植食性昆蟲出現的數量明顯較少，而且刺槐的生長狀況（生長速度增加 6 倍，重量增加 12 倍），以及其幼苗的存活率也較高。

【參考文獻】

- 甲、 生態學 黃美秀等著
<http://www.medie.com.tw/book/c/c05.htm#01>
- 乙、 競爭與資源分配 臺北縣中平國中李佟位老師
<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=7875>
- 丙、 生物間的交互作用 臺北市仁愛國民中學黃郁芸老師
<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=8376>