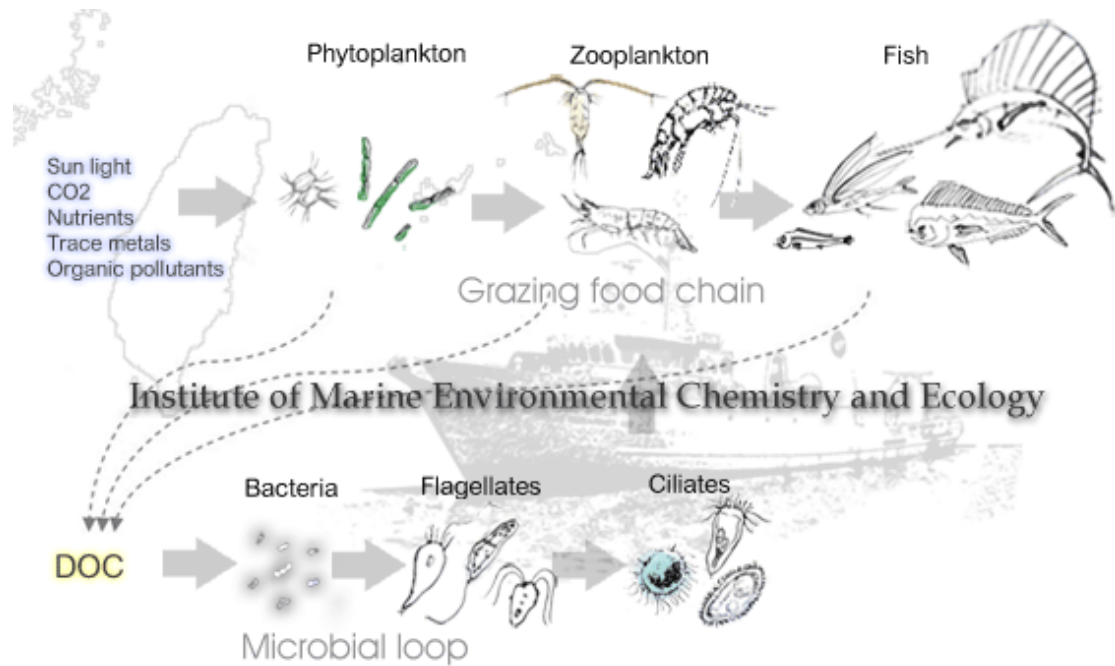


# Zooplankton 在食物網中的重要



## Zooplankton 浮游生物：

浮游生物，一般而言，泛指浮游生態系中沒有或是游泳能力非常微弱，無法抵擋水流而獨立游動的生物，其為構成水生食物鏈之基礎。

這群生物所涵蓋之範圍很廣，從小型的細菌、病毒，到大型的仔稚魚、水母等都在其包含的範圍內，因此，用體型大小來區分浮游生物是個方便的作法。由小到大可分為：picoplankton ( $0.2\sim 2\ \mu\text{m}$ )、nanoplankton ( $2\sim 20\ \mu\text{m}$ )、microplankton ( $20\sim 200\ \mu\text{m}$ )、mesoplankton ( $200\ \mu\text{m}\sim 20\text{mm}$ )、macroplankton ( $2\sim 20\text{cm}$ )、megaplankton ( $20\sim 200\text{cm}$ ) 等。另外nekton 為游泳動物。

- 以體型大小區分外，亦可以依其營養方式區主要分為浮游植物（Phytoplankton）與浮游動物（Zooplankton）兩大類。
  1. 含有色素而可以行光合作用者，可自行供應其本身所需求之養分，被歸類為浮游植物：這是一類自養性的浮游生物，具有葉綠體或其他色素體，能吸收光能(太陽輻射能)和二氧化碳進行光合作用，而自己製造有機物。為水域生態系統中的主要生產者(producer)。由於吸收日光能，一般分布於海洋的上層或稱有光層(euphotic layer)，屬於初級生產力。
  2. 須以其他生物為食以供應其生存者，屬異營性，被歸為浮游動物：是一類異養性的浮游生物。主要包括原生動物的有孔蟲、放射蟲和纖毛蟲；常見的有枝角類(Cladocera)、介形類(Ostracoda)、橈足類(Copepoda)、磷蝦類(Euphausiacea)、瑩蝦類(Luciferinae)、端足類(Hyperiidea)、翼足類(Pteropoda)、異足類(Heteropoda)、有尾類(Copelata)、海樽類(Thaliacea)、毛顎類(Chaetognatha)、多毛類(Polychaeta)、仔稚魚等。它們的生活水層不限於有光層，可以分佈到較深水層；大多濾食性的，也有捕食性，主要屬於次級生產力。

3. 有些生物本身雖含有可行光合作用的色素，卻仍會攝食細菌或其他生物，此種生活型態稱為混營生活，這些行混營生活之生物其體內色素可能是原本生物本身即具有、或來自於攝食藻類後的殘留物、但也有可能來自於共生的藻類。

### 浮游動物組成與分布：

浮游動物種類繁雜，涵蓋原生動物到最高等的尾索動物(表1)，然而一般較常見的種類體型如圖1所示，大致可區分為原生動物(Protozooplankton)，包括有孔蟲(Foraminifera)、放射蟲(Radiolaria)及纖毛蟲(Ciliata)……等；刺細胞動物(Cnidaria)，例如管水母(Siphonophora)……等；軟體動物(Mollusca)，例如異足目(Heteropoda)、翼足目(Pteropoda)……等；甲殼類動物(Crustacea)，如水蚤類(Cladocera)、介形類(Ostracoda)、橈足類(Copepod)、蔓足類幼生(Cirripedia larvae)、端足類(Amphipoda)、磷蝦(Euphausiacea)、十足類(Decapoda)……等；棘皮動物幼生(Echinodermata larvae)；毛顎類(Chaetognatha)；被囊動物(Tunicata)，如海樽(Thaliacea)、有尾類(Copelata)；多毛類(Polychaeta)；仔稚魚(Fish larvae)。其中以甲殼類物數量及種類最多，特別是橈足類。浮游動物體長除了原生動物介於Nano(2-20 $\mu$ m)至Meso(0.2-20mm)等級之間，其餘體長主要介於Micro(20-200 $\mu$ m)至Macro(2-20cm)之間。浮游

動物依其地理分布之差異可區分成沿岸性浮游動物(Neritic zooplankton，包括沿岸及河口海域)及遠洋性浮游動物(Oceanic zooplankton)；依其垂直分布則可區分為上層浮游動物(Epizooplankton)、中層浮游動物(Mesozooplankton)及下層浮游動物(hypozooplankton)。

### 生態及經濟上之重要性：

浮游動物之數量繁多且分布廣，由於它屬於次級生產者，屬於攝食生態系中能量傳遞的環節(圖 2)。對上、中層魚類而言，他們會在索餌季節成群地迴游至浮游動物最豐富的海區攝食，形成漁場(Fishing ground)；在產卵季節則會在這些海區附近產卵，並依生態環境之不同，不同魚種在體型或部份特殊外部型態上會演化成(1)狹首形；(2)帶狀形；(3)扁平形；(4)棘刺發達；(5)具發達骨板；(6)頭大身體小；(7)發達且特殊的腹鰭；(8)發達的色素；(9)眼球非圓形且具有脂鰭；(10)體型細長且側扁等形態特徵(圖 3)，以利於他們的仔魚在孵化後 3-5 天漂流到這些孕育場(nursery ground)成長。因此，某些浮游動物可以作為魚群探索、迴游路徑與漁場的指標，當然也可推估重要經濟魚種產卵場的位置，作為漁業資源保育與保護區規劃的參考。此外，有些浮游動物(如東港櫻花蝦與毛蝦)可直接被人類食用，成為海

洋漁業的捕撈對象，此種漁業可稱為浮游生物漁業(plankton fishery)；或者是某些種類(如橈腳類與輪虫等)的幼體則被大量培養，成為養殖漁業的餌料生物來源。不過，也有些浮游動物(如櫛水母與毛顎類)大量發生時，會捕食幼魚，破壞漁業資源。

除了漁業的意義外，浮游動物還具有以下幾點重要性：

- (1) 很多浮游動物(如有孔虫、管水母類、毛顎類、橈腳類)可作為海流的指標示種(indicator species)。根據它們的分布對探索海流的來龍去脈有一定的幫助。
- (2) 有孔虫的外殼大量沉積在海底，形成有孔虫泥(Foraminiferan ooze)，可作為探勘海底石油資源的指標。
- (3) 有些發光浮游生物群集在一起發光，可能會曝露軍艦夜間的行動。
- (4) 有些浮游動物(如磷蝦、管水母等)會大量群集在一起形成聲波散漫層(Sound scattering layer)，可能影響或干擾聲波在水中的傳播。這些現象對水下聲波的研究與國防科技建設都有重要意義。
- (5) 放射虫、有孔虫與翼足類等死後的外殼沉積在海底，形成海洋底質的重要組成，這些生物性的沉積物對研究海洋地質史、古海洋環境與古氣候變遷有極大助益。

(6) 有些浮游生物具有累積放射性同位素的能力，可作為海域是否被放射性同位素污染程度的指標。

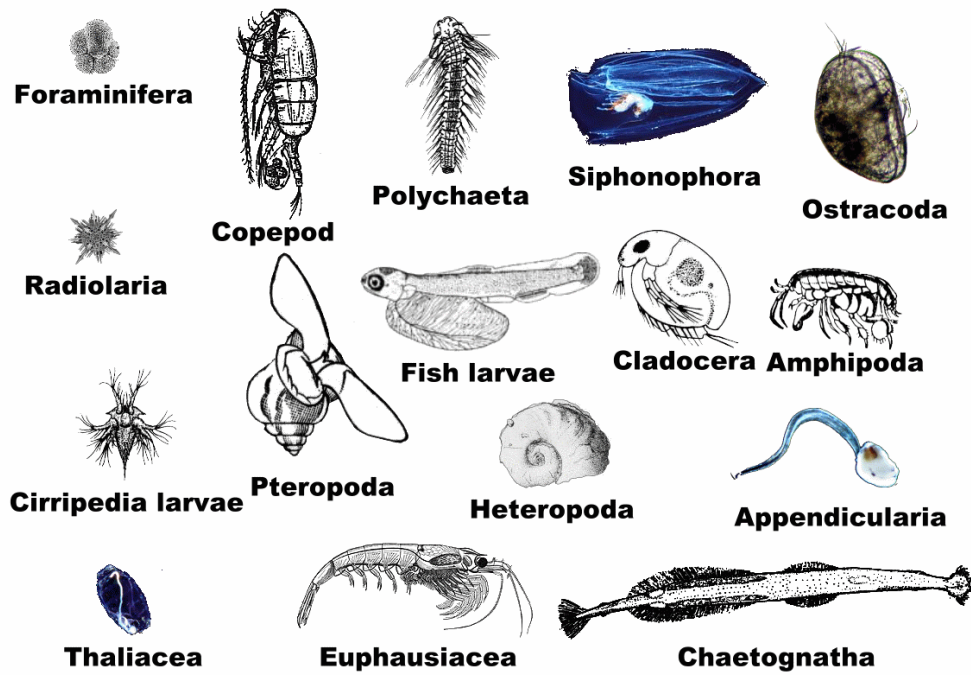
(7) 仔稚魚對於外在環境的變動相當敏感，因此其生物量之多寡可做為環境衝擊監測之指標生物(biological indicators)。其出現時期、分佈和數量可用來追蹤母群的產卵場和產卵期，以及其哺育場所，作為新漁場和新漁業資源永續經營的參考。

表 1、浮游動物組成與體長大小分布範圍(+稀少，++普遍，+++優勢)

Systematic groups	Nano 2-20 μm	Micro 20-200 μm	Meso 0.2-20 mm	Macro 2-20 cm	Mega 20-200 cm
<b>Protozooplankton</b>					
Heterotrophic Flagellates	+++	+++	+		
Ciliata	+	+++	+		
Foraminifera (Globigerina)		++	++		
Radiolaria		+	+++	+	
<b>Metazooplankton</b>					
<b>Cnidaria</b>					
Hydromedusae			++	++	+
Siphonophora			+	++	+
Scyphomedusae			+	++	++
Ctenophora			+	++	+
Rotatoria		++	++		
Polychaeta			++	++	+
Polychaeta Larvae		+	++		
<b>Mollusca</b>					
Heteropoda			++	++	
Pteropoda			+++	+	
Cephalopoda			++		
Veliger Larvae		+	+++		
<b>Crustacea</b>					
Cladocera			+++		
Ostracoda			+++	+	
Copepoda					
Calanoida		+	+++		
Cyclopoida		+	+++		
Harpacticoida		+	+++		
Cirripedia Larvae		+	+++		
Mysidacea			++	++	+
Amphipoda (Hyperidea)			+++	+	
Euphausiacea			++	++	
Decapoda			+	+++	
Decapoda Larvae			+++	+	
Echinodermata Larvae			+++		
Chaetognatha			++	++	
<b>Tunicata</b>					
Copelata			+++	+	+
Thaliacea			++	++	+
Fish Larvae			+++	+	

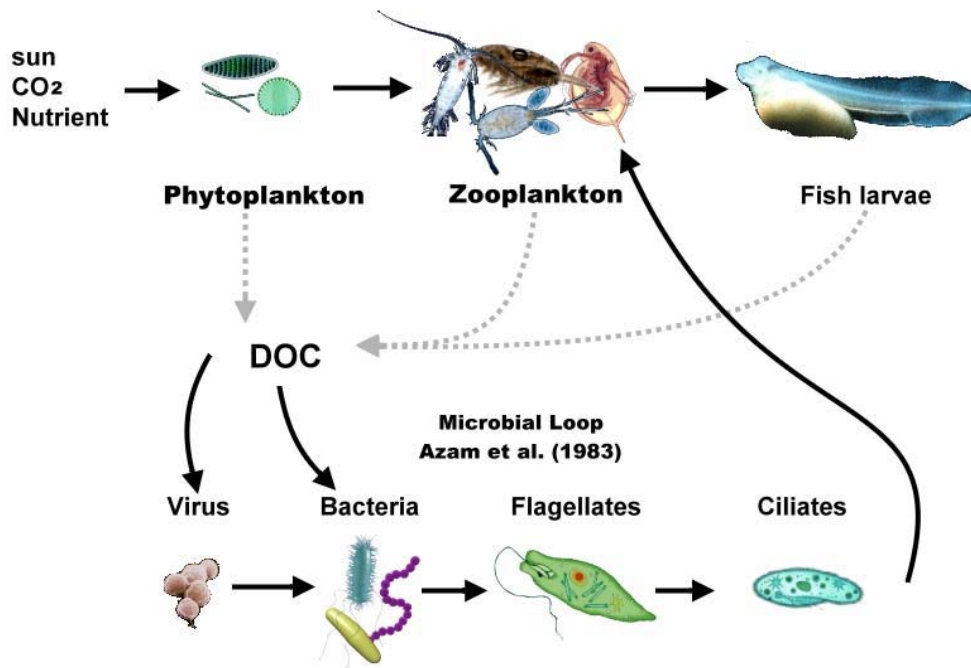
(資料來源: Harris et al. 2000)

圖 1、常見的浮游動物種類。



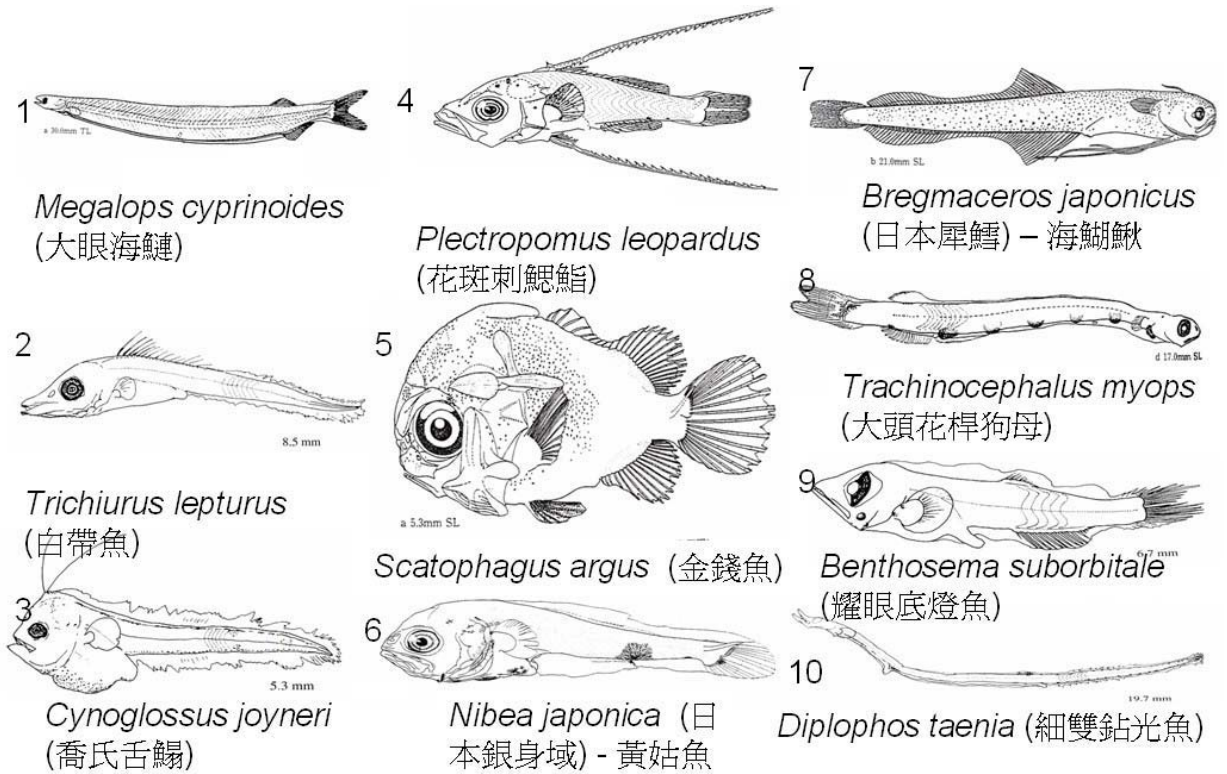
(資料來源: Harris et al. 2000)

圖 2、浮游動物在傳統食物鏈與微生物循環扮演的角色。



(資料來源:Azam et al. 1983)

圖 3、仔稚魚魚體體型或部份特殊外部型態特徵示意圖



〔資料來源:日本產稚魚圖鑑(冲山宗雄,1988)及台灣的仔稚魚(丘臺生,1999)〕