

水產養殖與環境保護

陳瑤湖

國立台灣海洋大學 水產養殖學系

一、水產養殖與水

水中生物對水的依賴程度就如同陸上生物須要空氣是一樣的。由於空氣的成份一般而言算是恆定的，因此畜牧，也就是陸上動物的養殖，不須顧慮到空氣的品質對所養的動物的影響。然而水質卻會隨著水中生態的變化而變化，水中生物的生理及行爲也會受水質中某些成份的改變而改變。一般常說「養殖先養水」，也就是在強調維護優良穩定的水質是水產養殖成功的先決要素。

當養殖生物密度低時，其所排放出或分泌出的代謝產物量，對整個養殖生態系而言並不多，因此生態系尚能對這些代謝產物作適度的調整，以保持穩定的水質，因而養殖生物尚不會受到不良的影響。這也就是所謂的水族環境之「自淨作用」。但是漁民爲了增加養殖產量，將養殖密度及投餵飼料量提高，因此生物的代謝產物及剩餘飼料均超過了生態體系的自淨作用量，而在水中形成過量的有毒物質，如氨、亞硝酸、硫化氫、甲烷、及一些我們尚不清楚的化學物質等。以致對養殖生物產生了不良影響，如攝食活動降低、容易感染病原、成長遲鈍、甚至死亡等。因此養殖密度越高，這種危機就越嚴重。

所謂水質變壞就是當水中有害物質的濃度高到對水中生物的行爲或生理開始有不良影響

之水質時。實際上水質管理指的是平常維持水中良好的品質，其主要工作爲減少水中有機質的累積，因此其主要措施有(1)適度的投餌，減少殘餌的量。(2)保持水中高度的氧化狀態，以加速有機質的分解。如維持足夠的植物性浮游生物族羣，藉其旺盛的光合作用以製造氧氣，或是借助人工打氣。(3)常排換水，以排除有機質及稀釋有害物質的濃度。(4)維持穩定的植物性浮游生物及有益的微生物族羣，以吸收有害物質（前者之作用），及使有害物質轉變成無害物質（後者之作用）。上述多種措施中，最方便的方式還是以常排換水爲最佳。因此選擇養殖場地時，首先要考慮是否有足夠量之良好水源。目前水產養殖所引起的環境問題，最受關切的就是地下水的超限使用問題。

二、地下水抽取的起因及其對環境的影響

台灣水產養殖業普遍以地下水爲主要水源的原因有以下幾點：(1)灌溉設施缺乏：台灣養殖魚塭概由邊際土地，即低產農地、鹽分高地、不適農作地、低窪地、或海埔新生地等挖掘而成，其生產利用價值原本不高，且環境不良，因此在農業用水之規劃分配時，養殖用水向未列入考慮，導致目前並無有系統的灌溉設施。(2)地面水水源不穩定而且不足：台灣溪流

短促，且流水量隨季節而變化，或過大或不足，而水產養殖卻在任何時候都須有足量的備用水。另外，近二十年來，水產養殖快速發展，且走向高密度集約式養殖，地面水已無法充分供應，水產養殖用水，若與農業用水比較起來，則其用水量高出甚多。如以下所述係一公頃面積使用時所須之淡水用量資料：鰻魚：33.2~55.3 萬噸，蝦類：11.4~17.2 萬噸，虱目魚：3.8~4.9 萬噸，吳郭魚：2.6~5.0 萬噸。水稻：2.5 萬噸。(3)地面水的水質不可靠：台灣地面水普遍受到工業、農業和都市用水的污染，使其在水產養殖的安全性有所顧慮。基於以上三點因素，養殖業者為求順利經營起見，乃自行鑿井埋管抽取地下水作為其主要水源。例如屏東地區約有 96% 的草蝦養殖戶以地下水為淡水主要來源，而只有 4% 者取自於地面水；另鰻魚養殖戶則全部仰賴地下水。因此在養殖魚塢密集的地區，地下水每年天然補注量均比需求量少。例如屏東縣林邊、佳冬、枋寮等地區，每年抽取之地下水量高達 3 億 2 千多萬公噸，而實際的天然補注水量則只有 1 億 4 百多萬公噸。由於地下水抽取量已遠超出天然補注量，以致地下水位逐年下降，從而造成地層下陷。估計宜蘭、彰化、雲林、嘉義、高雄、屏東等縣之地層下陷面積已廣達 1,010 平方公里，而累積下陷量則以屏東地區之 2.5 公尺最為嚴重。

上述地層下陷的負面影響有：(1)海水倒灌。在地層下陷較為嚴重的地區，每遇颱風來襲，經常發生海水倒灌的災情。據估計養殖戶因海水倒灌房地產和魚蝦所受的損失每公頃平均為 10,6 萬元，最高甚至達 66,7 萬元。(2)破壞海堤及防潮設施，影響防洪安全。據估計政府為應付海水倒灌而支出之海堤整建與養護工程費用，平均每年高達 2 億 3 千多萬元。(3)養殖取排水不良。在台南地區地下水已下降了 1,24

公尺以上，造成取水更加困難。同時，排水不易的塩池，其消毒、曬池等維護底質的工作亦較難進行，從而使魚病容易滋長，對養殖成敗不無影響。其次在地層下陷越嚴重的地區，用客土填高的費用就越高，每公頃平均約 10,4 萬元，高者達 84.1 萬元；(4)造成房地產價值的下降。據估計，當下陷量達 1,5 公尺後，每再下降 1 公尺，地價每公頃少 226,6 萬元。(5)地下水鹹化及污染。沿海有些地區尚賴地下水為飲用、灌溉用，在鹹水魚塢養殖區，由於魚塢引進的海水因地勢低而排水不易或排水設施不良，使海水滲透內陸地下，造成地下水之鹹化。連帶的也加速地上受污染的水滲透地下，對人體健康造成危害。另外，鄰近地區若以地下水作為農作物灌溉，也影響其作物的產量，嚴重者甚至無法種植。最為明顯的現象是樹林及緣地的減少，也因此延續造成另一影響，即土壤保水力降低及土壤流失。

三、針對地下水超限使用應採取之對策

因應地下水超限使用而造成水土資源的負面影響，目前各有關機關均積極謀求妥善之解決辦法，下列措施可作為參考。

1.降低淡水的使用量。依照農委會林業處推估至民國八十年，養殖漁業只能分到 24 億公噸之淡水，較目前之 28,5 億公噸還少 4,5 億公噸。除非配合水土資源及環境狀況，調整產業結構及發展方向，否則對環境的衝擊將繼續惡化。因此可採取的對策是(1)調整養殖結構：以淺海及鹹水魚塢養殖為產業主體，以適合高塩度及低淡水用水量為主要養殖魚種。(2)提高養殖用水利用效率：若能配合養殖管理技術的改進與開發，可提高池水的利用效率，來減少淡水的使用量，其方法有開發推廣循環水養殖技術，改進水質管理技術，引用混養或綜合整

理經營方式以減少換水。

2.增加地表水的供應量。依目前的情況，如能分區在水利機關的輔導下，進行集中抽水配合使用，引用農業灌溉用水，善加處理，或增設水壩或儲水塘，然後成立漁民組織體系，共同訂定營運管理辦法，使養殖戶有共同開發維護水源，共同善加使用的觀念。另外綠化養殖區，不但可增加土壤的保水力，也可減少土壤的流失和造成污染，其方法如造防風林，降低水的蒸發及蒸散，在堤防種植耐鹽草皮以減少堤土之被冲刷。沿海的魚塭若能如此做，也可減少地下水的鹹化，及防止附近農地的塩化。

四、養殖產業過度開發對環境的衝擊

養殖產業的開發過程，尤其要注意須與生態環境保持適度的均衡，大致而言，養殖產業的開發對環境的衝擊可分為以下兩點：

一、開墾時的衝擊

兩年前菲律賓的統計資料顯示其紅樹林區已有一半被開發成鹹水養魚池，紅樹林生態系統被破壞是可預期的。二次大戰剛結束時，台灣有超過 8 萬公頃的濕地，但一萬一千公頃的潮間帶已開發成海埔新生地，另外更計劃開發一萬五千公頃。台灣西海岸的低地，目前正面臨養殖產業的開發壓力，就如同工業區，住宅區的開發，已導致兩種紅樹林的絕跡，及另兩種亦接近頻臨絕種的種類。紅樹林是一種開放式的生態系統，由許多複雜交錯的羣聚所組成。這些羣聚不但在其間，且與其相鄰的生態系統像海草、珊瑚，沙灘植物等相互作用，因此可說紅樹林是海洋生物食物網的基底，由此基底衍生出河口域及浴海漁業的生物資源。若將紅樹林開發作養殖用，不僅會破壞無數陸生及水生動物的庇護、幼育和繁殖場所，而且會造成營養塩的流失，以致影響魚苗的豐量及漁民的收穫量。另外，紅樹林被砍伐後往往造成海

岸的沖蝕及土壤的流失。紅樹林區應被開發成半鹹水魚塭或是加強維護其為水生資源的產卵及育幼區，一直是被爭論的問論。事實上，雙方的論調都合乎邏輯而且確實，只是價值觀的差異，因此行政者及政策決定者在作資源管理時，尤須注意其適度均衡之取得，紅樹林這種動態性的環境，生態上常不斷轉變，在正常狀態下，今日肥沃的紅樹林是經過至少三十年植物相的增加而造成的。同時，除非受到人為的干擾，新的紅樹林區常會繼續發展下去，所以在開發魚塭的同時，應在其附近，尤其是進排水處種植紅樹林。由於種植紅樹林有許多益處，因此種植紅樹林本身就應列為一個國家之政策。例如世界銀行就曾資助孟加拉種植紅樹林，因其可保護沿岸並減少颱風的侵害。

二、養殖經營間的衝擊

(一)生物歧異度的降低

原有的水族環境通常維持著多元化的動植物相，而且已在長期的演化過程中自然形成一種穩定的平衡。由於養殖的種類是具選擇性的，有排他性的，且養殖環境是人為的，因此往往在經營養殖時，要在短期間內形成一生態平衡，無法避免的就會對周圍的生態系統或多或少造成衝擊。當養殖生物逃離魚塭時，其對周圍生物相的影響有三：①取代原有的某些生物，或與原有的生物雜交而改變了自然的基因資源。②干擾原有的棲息環境，造成養殖生物在自然界之大量繁生，如是吳郭魚；或是減少水生植物造成水的混濁度增加，如底食性的魚類。③帶進其他的水生病原，掠食生物等。因此，當引進外來種來養殖時，尤其要先對這些外來種可能對原有生態系統的影響作評估。

(二)養殖排放水對環境的衝擊

養殖排放的水質與天然水的水質主要有以下的差別。①含高度的營養塩，舉例來說，估計在養蝦的過程中，四至五個月中每一公頃投

餵的飼料量可約為一公噸到二十公噸。因為以乾重而言，這些餌料只有 20% 被轉換為蝦肉，其他的 80% 要不是糞便就是其他形態的排泄物，像氨、尿素等。這些排泄物提供致病或非致病性生物的主要營養來源，也會造成周圍生態系統的優營養化。已有研究指出，在水庫中用箱網養魚，因餌料及魚的排泄物含大量的磷，容易形成水庫的水質優營養化，藻類的過度繁生，以及水庫沉澱物的增加，進而縮短了水庫的壽命。也因此在水庫用箱網養魚，若要降低對環境的衝擊，可考慮使用低磷飼料。②

含多種養殖用藥物及化學物。養殖用藥品及化學物主要係因養殖生物不同而異，但對其他生物就可能造成傷害。例如用在甲殼類養殖的藥品往往就未顧慮到對其他生物如魚類的影響。用來控制魚塢內藻類過度繁生的硫酸銅當流出魚塢後就會對天然水域中的藻類產生負面影響，而且有些控制寄生蟲的藥物如甲基藍、孔雀綠和福馬林等，若殘留量過高，還可能使人類致癌。另外用在箱網養殖防污損附著生物的毒漆，對貝類的傷害也很大。在法國一海灣用箱網養魚，其箱網塗有機錫漆防止污損生物的附著，結果在 1977 到 1981 年間，當地的牡蠣苗的生產都失敗，就是因為有機錫漆會造成牡蠣殼畸形，並使牡蠣繁殖受阻礙。從以上資料看來，養殖排放水應作適當的處理及管制，以免對周圍的生態形成負面的影響。
