

生活中的魚系列(三)

生活中的

魚

適用年級：7~9年級

教 師 手 冊

# 目錄

## 4 本冊教材內容一覽表

## 10 教學策略建議

## 14 第1單元 認識魚

- 1-1 「魚」字的來源
- 1-2 魚的特徵
- 1-3 魚的分類
- 1-4 20世紀發現的三大奇魚

## 24 第2單元 認識魚的體型及構造

- 2-1 魚類的外形
- 2-2 魚類身體構造及名稱
- 2-3 軟骨魚及硬骨魚的差異
- 2-4 魚類視覺、體色與棲所環境的關係

## 34 實驗活動1 魚類的觀察

## 36 第3單元 魚的運動和覓食

- 3-1 魚類的運動
- 3-2 魚類的口型及攝食構造
- 3-3 魚類的消化機制
- 3-4 魚類在海洋食物鏈扮演的角色

## 44 第4單元 魚的生長

- 4-1 從外表分辨魚的雌雄
- 4-2 魚的繁殖行為與育幼行為
- 4-3 用鱗片及耳石來估算魚的年齡的方法

52

## 實驗活動2 鬥魚的行為觀察

56

## 第5單元 魚的生活環境

- 5-1 魚類選擇的生活環境主要是和水的鹽度、食物種類有關
- 5-2 不同棲所的魚類
- 5-3 臺灣本土的淡水魚類
- 5-4 臺灣的珊瑚礁魚類

64

## 第6單元 魚的價值

- 6-1 魚類與生活的關聯
- 6-2 魚類與文化的關係
- 6-3 魚類生態系的重要性
- 6-4 魚類的營養

74

## 第7單元 捕魚與養魚

- 7-1 漁業對人類的重要性
- 7-2 不同漁法所捕獲魚的種類不同
- 7-3 不同漁法對海洋資源的影響
- 7-4 水產品的產銷履歷制度

84

## 第8單元 魚類資源保育

- 8-1 魚類資源目前面臨的問題
- 8-2 入侵魚種
- 8-3 保育魚類資源的方法
- 8-4 環保海鮮原則

98

## 參考資料





## 本冊教材內容一覽表

單元名稱	授課節數	對應七大議題	教材內容對應海科館展項
第1單元 認識魚	2	海洋教育	1-1 水產廳 / 大海中的生命 / 「魚」字川廊 1-2 水產廳 / 從有餘到無魚 / 保育山河護海洋 1-2 水產廳 / 從無餘到鱖魚 / 代代相傳 / 種魚 (從大魚到小魚) 1-2 水產廳 / 從無餘到鱖魚 / 代代相傳 / 孵化與育苗 (從小魚到大魚) 1-4 海洋文化廳 / 傾聽海洋的嘆息 / 海洋污染
第2單元 認識魚的 體型及構造	4	海洋教育	2-1 水產廳 / 大海中的生命 / 「魚」字川廊 2-2 水產廳 / 從無餘到鱖魚 / 代代相傳 / 種魚 (從大魚到小魚) 2-2 水產廳 / 從無餘到鱖魚 / 代代相傳 / 孵化與育苗 (從小魚到大魚) 2-4 水產廳 / 從有餘到無魚 / 保育山河護海洋 2-4 海洋文化廳 / 傾聽海洋的嘆息 / 海洋污染
第3單元 魚的運動 和覓食	2	海洋教育	3-4 水產廳 / 從有餘到無魚 / 保育山河護海洋 3-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 安心嚐鮮 3-4 水產廳 / 健康永續的水產資源 / 資源的抉擇 3-4 海洋文化廳 / 傾聽海洋的嘆息 / 海洋污染

### 能力指標

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <p>2-1-2-1 選定某一(或某一類)植物和動物,做持續性的觀察,並學習登錄其間發生的大事件,察覺植物會成長,察覺不同植物各具特徵,可資辨認,注意到植物生長需要土地、陽光及水分等良好的環境,察覺動物如何覓食、吃什麼、做什麼活動,成長時身體形態的改變等。</p> <p>2-2-2-2 知道陸生(或水生)動物外型特徵、運動方式,注意到如何去改善生活環境、調節飲食,來維護牠的健康。</p> <p>2-3-2-2 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性,觀察動物如何保持體溫、覓食、生殖、傳遞訊息、從事社會性的行為及在棲息地調適生活等動物生態。</p> <p>2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能,動物各部位的生理功能,以及各部位如何協調成為一個生命有機體。</p> <p>2-4-2-2 由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因,了解生命體的共同性及生物的多樣性。</p> | <p>2-1-2-1 選定某一(或某一類)植物和動物,做持續性的觀察,並學習登錄其間發生的大事件,察覺植物會成長,察覺不同植物各具特徵,可資辨認,注意到植物生長需要土地、陽光及水分等良好的環境,察覺動物如何覓食、吃什麼、做什麼活動,成長時身體形態的改變等。</p> <p>2-2-2-2 知道陸生(或水生)動物外型特徵、運動方式,注意到如何去改善生活環境、調節飲食,來維護牠的健康。</p> <p>2-3-2-2 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性,觀察動物如何保持體溫、覓食、生殖、傳遞訊息、從事社會性的行為及在棲息地調適生活等動物生態。</p> <p>2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能,動物各部位的生理功能,以及各部位如何協調成為一個生命有機體。</p> <p>2-4-2-2 由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因,了解生命體的共同性及生物的多樣性。</p> | <p>2-2-2-2 知道陸生(或水生)動物外型特徵、運動方式,注意到如何去改善生活環境、調節飲食,來維護牠的健康。</p> <p>2-3-2-2 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性,觀察動物如何保持體溫、覓食、生殖、傳遞訊息、從事社會性的行為及在棲息地調適生活等動物生態。</p> <p>2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能,動物各部位的生理功能,以及各部位如何協調成為一個生命有機體。</p> |
|---|---|--|

單元名稱	授課節數	對應七大議題	教材內容對應海科館展項
第4單元 魚的生長	4	海洋教育	4-1 深海展示廳 / 黑暗的深海 / 生存本事 4-2 水產廳 / 從無餘到蠶魚 / 代代相傳 / 種魚 (從大魚到小魚) 4-2 水產廳 / 從無餘到蠶魚 / 代代相傳 / 孵化與育苗 (從小魚到大魚) 4-2 水產廳 / 從無餘到蠶魚 / 代代相傳 / 吳郭魚的傳奇故事
第5單元 魚的生活環境	2	海洋教育 環境教育	5-1 海洋環境廳 / 多變的海洋 5-1 海洋環境廳 / 認識臺灣海域 / 深淺特色大不同 5-1 海洋環境廳 / 生態漫遊 5-2 深海展示廳 / 黑暗的深海 5-2 深海展示廳 / 深海生態驚奇 / 熱液噴泉 / 深海中特殊的生態系 5-2 深海展示廳 / 深海生態驚奇 / 熱液噴泉 / 熱液噴泉區生態系 5-2 水產廳 / 大海中的生命 / 大海生命的律動 5-4 水產廳 / 大海中的生命 / 珊瑚礁 5-4 深海展示廳 / 黑暗的深海 / 深海珊瑚生態系
第6單元 魚的價值	2	海洋教育 環境教育	6-2 水產廳 / 從有餘到無魚 / 漁業面臨的問題 6-2 水產廳 / 從無餘到蠶魚 / 烏魚蠶殖 6-3 海洋環境廳 / 生態漫遊 / 冒險 cruise- 肉眼看不到的生態系 / 海洋食物網 6-3 海洋環境廳 / 環境變遷 / 海岸的今昔 6-3 海洋環境廳 / 環境變遷 / 海洋環境的危機與復原 6-3 水產廳 / 從有餘到無魚 / 漁業面臨的問題 6-3 水產廳 / 從有餘到無魚 / 不當的漁業行為

能力指標

- 2-2-2-2 知道陸生(或水生)動物外型特徵、運動方式，注意到如何去改善生活環境、調節飲食，來維護牠的健康。
- 2-3-2-2 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性，觀察動物如何保持體溫、覓食、生殖、傳遞訊息、從事社會性的行為及在棲息地調適生活等動物生態。
- 2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能，動物各部位的生理功能，以及各部位如何協調成為一個生命有機體。
- 2-4-2-2 由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因，了解生命體的共同性及生物的多樣性。
- 2-2-2-2 知道陸生(或水生)動物外型特徵、運動方式，注意到如何去改善生活環境、調節飲食，來維護牠的健康。
- 2-3-2-2 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性，觀察動物如何保持體溫、覓食、生殖、傳遞訊息、從事社會性的行為及在棲息地調適生活等動物生態。
- 2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能，動物各部位的生理功能，以及各部位如何協調成為一個生命有機體。
- 1-2-4 觀察自然界的生命現象與人的關係。
- 2-1-2 瞭解環境因素如何影響到食物的質與量，並探討影響飲食習慣的因素。
- 2-1-3 培養良好的飲食習慣。
- 2-1-4 辨識食物的安全性，並選擇健康的營養餐點。
- 3-2-4 參與社區各種文化活動，體會文化與生活的關係。
- 4-3-3 覺察環境的改變與破壞可能帶來的危險，並珍惜生態環境與資源。
- 5-5 產生愛護生活環境、尊重他人與關懷生命的情懷。

單元名稱	授課節數	對應七大議題	教材內容對應海科館展項
			<p>6-3 水產廳 / 從無餘到養魚 / 永續漁業資源</p> <p>6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 豐富的水產原料與加工製成品 / 啓發想像力的水產加工食品</p> <p>6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 豐富的水產原料與加工製成品 / 加工的原理與技術</p> <p>6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 吃海鮮增健康</p>
第 7 單元 捕魚和養食	2	海洋教育 環境教育	<p>7-2 水產廳 / 從有餘到無魚 / 不當的漁業行為</p> <p>7-3 水產廳 / 從有餘到無魚 / 混獲</p> <p>7-3 海洋文化廳 / 傾聽海洋的嘆息 / 任性消費的代價 / 追求永續的海洋飲食觀 / 扭轉消費式的海鮮文化</p> <p>7-3 水產廳 / 從有餘到無魚 / 保育山河護海洋</p> <p>7-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 豐富的水產原料與加工製成品 / 啓發想像力的水產加工食品 / 加工的原理與技術</p> <p>7-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 安心嚐鮮 / 正確保鮮 / 吃海鮮增健康</p>
第 8 單元 魚類資源 保育	2	海洋教育 環境教育	<p>8-1 水產廳 / 從有餘到無魚 / 漁業面臨的問題 / 漁業資源枯竭 / 不當的漁業行為</p> <p>8-3 水產廳 / 從無餘到養魚 / 烏魚養殖 / 完全養殖 / 養殖王國 - 臺灣</p> <p>8-3 水產廳 / 從無餘到養魚 / 永續漁業資源</p> <p>8-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 安心嚐鮮</p> <p>8-4 水產廳 / 健康永續的水產資源 / 資源的抉擇 / 我們可以做什麼</p>



1-3-10 舉例說明地方或區域環境變遷所引發的環境破壞，並提出可能的解決方法。  
 2-4-8-2 認識食品、食品添加劑及醃製、脫水、真空包裝等食品加工。  
 5-5 產生愛護生活環境、尊重他人與關懷生命的情懷。

2-1-2 瞭解環境因素如何影響到食物的質與量，並探討影響飲食習慣的因素。  
 4-3-3 觀察環境的改變與破壞可能帶來的危險，並珍惜生態環境與資源。  
 4-4-4 分析各種社會現象與個人行為之關係，擬定並執行保護與改善環境之策略及行動。  
 5-5 產生愛護生活環境、尊重他人與關懷生命的情懷。  
 7-2-2 認識各種資源，並說明其受損、消失、再生或創造的情形，並能愛護資源。



## 教學策略建議

### 教學目標

### 教學策略

#### 第 1 單元

#### 認識魚

- 1-1 認識「魚」字的來源
- 1-2 認識魚的特徵，包括鰓、鰭、鱗片、鰾及變溫動物等特性
- 1-3 瞭解魚的分類
- 1-4 瞭解魚類在演化上的重要性

- 1-1 利用附圖，說明「魚」字的演變及來源，並用附圖來看魚外形的構造。
- 1-2 藉由圖片說明魚的特徵，可以讓學生上台畫出鰓、鰭、鱗片、鰾的位置。
- 1-3 利用表格，依魚的外形、內部構造等特徵，將魚區分成四類。
- 1-4 從三大奇魚中了解生物演化的特徵及證據，了解魚類演化的過程，老師說明完後，可反問學生如何看出，確定學生已了解。

#### 第 2 單元

#### 認識魚的體型及構造

- 2-1 認識魚類外形的多樣化
- 2-2 認識身體各部構造與名稱
- 2-3 瞭解軟骨魚和硬骨魚的差異
- 2-4 瞭解魚類視覺、體色與棲所環境的關係

- 2-1 利用圖片說明魚的外型和減少水阻力、適應棲地及保護作用間的關係。
- 2-2 藉由圖片說明魚的身體構造及名稱，並以學生熟悉或食用過的魚為例，如吳郭魚或鯛魚。
- 2-3 利用表格，將魚依外形及身體各部構造區分成二大類，並用不同的魚舉例並反問學生應該為哪一類。
- 2-4 引導學生了解魚類的視覺及體色所呈現的特徵與所居住環境的關聯性，透過圖片及學習評量增加學生的記憶及理解能力。

## 教學目標

## 教學策略

- 3-1 認識不同魚類的運動效率
- 3-2 認識不同食性的魚有不同的口型及攝食構造
- 3-3 認識不同的魚有不同的消化機制
- 3-4 認識不同食性的魚在食物鏈扮演的角色

- 3-1 說明不同魚類的三種主要運動，老師可以補充說明魚類紅肌及白肌的不同及功能，及魚類如何利用這些肌肉停止、前進。
- 3-2 藉由圖片說明不同食性的魚有不同的口型及攝食構造。老師可以補充說明射水魚的攝食功能。
- 3-3 說明草食性及肉食性的魚有不同的消化機制。
- 3-4 老師請先補充說明生產者、一級、二級、三級消費者，以利講解不同食性的魚在食物鏈扮演的角色，及如何吃得健康。

- 4-1 從外表分辨魚的雌雄
- 4-2 魚的繁殖行為與育幼行為
- 4-3 用鱗片及耳石來估算魚類年齡的方法

- 4-1 老師可以藉由圖片，讓學生自行區分魚的雌雄有何不同，並整理及歸納，另外可以補充說明有雌雄同體的魚。
- 4-2 說明魚的繁殖行為與育幼行為。
- 4-3 老師可以用鱗片及耳石來估算魚類年齡的方法，並說明遺鱗的現象。

### 教學目標

### 教學策略

#### 第 5 單元

## 魚的生活環境

- | 教學目標            | 教學策略                      |
|-----------------|---------------------------|
| 5-1 認識魚類的生活環境   | 5-1 說明三種不同類型的生活環境。        |
| 5-2 認識不同棲所的魚類   | 5-2 說明不同環境的魚有不同的顏色、體型和構造。 |
| 5-3 認識臺灣本土的淡水魚類 | 5-3 依據溪流上、中、下游不同介紹其代表魚類。  |
| 5-4 認識臺灣的珊瑚礁魚類  | 5-4 介紹三種美麗的珊瑚礁魚類。         |

#### 第 6 單元

## 魚的價值

- |                  |   |
|------------------|---|
| 6-1 了解魚類與生活的關連   | 6-1 說明魚類的命名和我們生活的相關。                    |
| 6-2 魚類與文化的關係     | 6-2 說明魚類文化與當地人類活動的歷史關係，並介紹臺灣地區和魚類相關的活動。 |
| 6-3 知道魚類對生態系的重要性 | 6-3 說明魚類在生態系所扮演的角色。                     |
| 6-4 認識魚類的營養      | 6-4 介紹魚類的營養成份。                          |

### 教學目標

### 教學策略

- 7-1 瞭解漁業對人類的重要性
- 7-2 瞭解不同漁法所捕獲魚的種類不同
- 7-3 認識不同漁法對海洋資源的影響
- 7-4 知道水產品的產銷履歷制度

- 7-1 舉生活中的實例，說明如果沒有漁業，生活中將會有那些方面的缺乏。
- 7-2 藉由圖片說明不同漁法的實施方式，必要時亦可上網搜尋相關影片播放給學生觀賞，並舉生活中常見捕撈作業為例證，如釣小管等。
- 7-3 繼續引申前節所述各種漁法施行之後果，並舉生活中常見各類魚類所採用不同漁法的實例，如吻仔魚等。可上網蒐集相關影片以加深學生印象。
- 7-4 可先對水產品的定義加以說明及舉生活實例，並對水產品從原產地「養殖場」一直到「餐桌」之間的整體過程加以解說。可先請學生自由發表答案並予以獎勵或澄清。

- 8-1 了解魚類資源目前面臨的問題
- 8-2 能清楚說出保育魚類資源的方法
- 8-3 能說出什麼是外來種，其利弊得失，以及代表的外來種魚類
- 8-4 如何做一個環保的海鮮消費者來保護魚類資源

- 8-1 說明漁業資源目前所遭遇的五種困境並可與生活中所見所聞相互驗證。
- 8-2 延續前節所述，讓學生腦力激盪共同找出可能的解決之道。
- 8-3 可藉由補充教材及圖片說明不同種的外來魚類，如能以學生生活周遭可見的魚類為例將更好。
- 8-4 除了不斷強化個人於生活中可身體力行的解決之道外，教師亦可舉出中外不同國家所施行的不同保育政策，讓學生得以因此有不同的視野與思考面向。

### 第7單元

## 捕魚與養魚

### 第8單元

## 魚類資源保育

# 第一單元 認識魚

## 一、教材地位分析

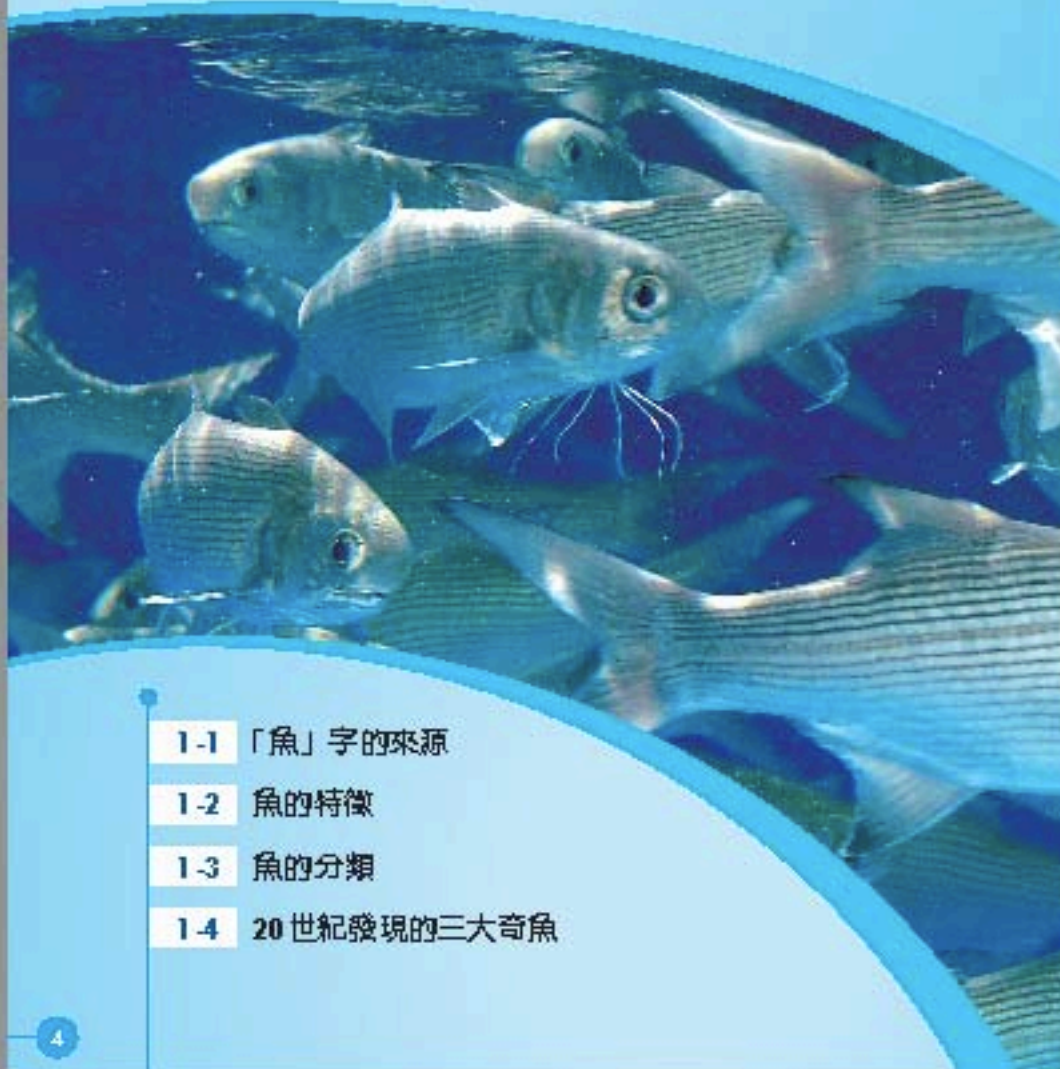
九年一貫能力指標	單元名稱	海科館配合展項名稱
2-1-2-1 選定某一(或某一類)植物和動物，做持續性的觀察，並學習登錄其間發生的大事件。察覺植物會成長，察覺不同植物各具特徵，可資辨認。注意到植物生長需要土地、陽光及水分等良好的環境。察覺動物如何覓食、吃什麼、做什麼活動，成長時身體形態的改變等。	1-1 「魚」字的來源 1-2 魚的特徵 1-3 魚的分類 1-4 三大奇魚	1-1 水產廳 / 大海中的生命 / 「魚」字川匯 1-2 水產廳 / 從有魚到無魚 / 保育山河護海洋 1-2 水產廳 / 從無魚到養魚 / 代代相傳 / 種魚 (從大魚到小魚) 1-2 水產廳 / 從無魚到養魚 / 代代相傳 / 孵化與育苗 (從小魚到大魚)
2-2-2-2 知道陸生(或水生)動物外型特徵、運動方式，注意到如何去改善生活環境、調節飲食，來維護牠的健康。		1-4 海洋文化廳 / 傾聽海洋的嘆息 / 海洋污染
2-3-2-2 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性。觀察動物如何保持體溫、覓食、生殖、傳遞訊息、從事社會性的行為及在棲息地調適生活等動物生態。		
2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能，動物各部位的生理功能，以及各部位如何協調成為一個生命有機體。		
2-4-2-2 由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因，了解生命體的共同性及生物的多樣性。		

## 二、內容架構圖



## 第 1 單元

# 認識魚



- 1-1 「魚」字的來源
- 1-2 魚的特徵
- 1-3 魚的分類
- 1-4 20 世紀發現的三大奇魚

4



## 1-1 「魚」字的來源

「魚」字最早是依據魚的外形刻畫在龜甲和獸骨斷片上，由於龜甲、獸骨堅硬，因此「魚」字也簡化了，只有把魚頭、背鰭、鱗等特徵刻畫出來，而且魚頭都是朝上的。（圖 1-1）



■ 1-1 「魚」字的演變

後來，「魚」字的頭部及鰭部簡化了，「魚」字則沒有鱗片，尾鰭變成了「火」字形狀，其中魚字的背鰭及鱗部皆略了。

最後，魚字變得比較工整，魚體成為「田」，尾鰭則變化為「灬」，一直傳承到現在，就是「魚」字了。

## 1-2 魚的特徵

由魚字的演變，可以知道古人依據魚的外形特徵來造字，他們把魚觀察得很仔細，字裡包括頭部、鰭及鱗片，因此一般魚的外型特徵有：

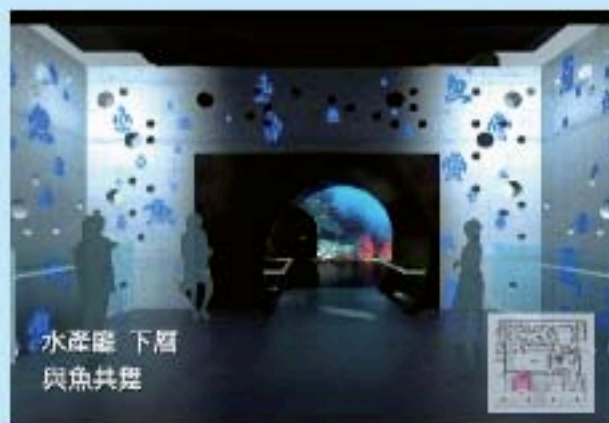
1. **鰭**：鰭主要是魚類維持平衡和協助運動的器官。除了有平衡和協助運動的功用外，為了適應體態和不同的生活方式，也會有不同形狀、構造的变化。

5

## 海科館內的展項連結

1-1 水產廳 / 大海中的生命 / 「魚」字川廊

「魚」字泛指海洋生物的林林總總，自古以來就與我們的生活密不可分。「魚」字的產生與演變也相當具有歷史及多元化，讓我們欣賞「魚」字美感的同時，也在「魚」的帶領下，穿過建築師「藝術化」、仿建後之電廠「漏煤槽」內部，我們將來到充滿生命活力的大海。



當作是前往「大海中的生命」主題川廊，以及許多與「魚」有關的字，表達海洋生物的多樣性。

「漏煤槽」內部貼滿許多「魚」字，您不妨算算看一共有多少「魚」字。本展項展示手法主要為仿建「漏煤槽」之設施，



## 教學補充資料

1. 魚體表面的堅硬鱗片或黏液有防衛的作用。

鱗片依大小和厚薄可分成：盾鱗、硬鱗、圓鱗、櫛鱗四大類。

盾鱗—形狀像古時作戰用的盾牌，鯊魚的鱗片就是這種。

圓鱗—沒有硬棘，鯉、鰱等有這種鱗。

硬鱗—又大又厚，呈菱形，鱒、多鰭魚類等有這種鱗片。

櫛鱗—鱗的後方有硬棘，像鱸、鯛類，體表摸起來比較粗糙。櫛鱗和圓鱗又稱「骨鱗」，呈薄片狀，大多數硬骨魚類是這種鱗片。

2. 有些黏液腺特別發達的魚（如泥鰍），本身的皮膚厚而緊密，分泌出來的黏液可以保護魚體，使牠不受奇生物、細菌的滲透、侵蝕，還可以減少水的阻力，並且凝結、沉澱水中的浮

泥，使生活環境裡的水保持清澈。這種魚的鱗片就會退化或成為次要的保護構造。

3. 鯊魚因為沒有鰓蓋(operculum)，因此必須不停的游動，並且開啓並關閉其嘴，產生水流，讓水流由嘴然後經過鰓裂(gill slit)，才能能夠得到其所需氧氣，因此鯊魚如果被抓在漁網，沒有辦法游動，鯊魚就會因為缺乏氧氣而死，但並不是所有的鯊魚都需要一直來回游動，還是有一些鯊魚是不需要的。

而硬骨魚則因為有鰓蓋所以有比較好的機制將水流過鰓(gill)，因此牠們只要張開嘴巴，關上鰓蓋，咽喉(pharynx)擴張，水流則會流入，而要讓水流從鰓流出去則採取以上相反的機

制，則可以讓水流流過鰓，達到氣體交換的目的。(Peter Castro Michael E. Huber所著 Marine Biology(5th)，在 chapter 8 Marine Fish 中所提及的相關資料。)



■ 1-2 魚鱗部位示意圖

2. 鱗片：鱗片是長在魚類的皮膚上，它可以保護魚體，常見有盾鱗、骨鱗兩大類。盾鱗是軟骨魚類特有的鱗片（例如：鯊），骨鱗只出現在硬骨魚類（例如：吳郭魚）。

3. 鰓：鰓是魚類的呼吸器官，位在口腔的兩側，對稱排列，好像是梳子一樣。軟骨魚類的鰓在體表的開口稱為「鰓裂」（■ 1-3）；硬骨魚類的鰓則有鰓蓋保護。（■ 1-4）



■ 1-3 軟骨魚類沒有鰓蓋



■ 1-4 硬骨魚類在鰓裂前有鰓蓋保護

4. **鰭**：透過控制鰭內空氣的含量，來調整魚身體的浮力，進行升降。
5. **變溫動物**：是體內沒有調節溫度系統的動物，體溫會隨周遭環境溫度的影響而改變。魚為變溫動物，因此魚類可以尋找適合的環境溫度來生存。



### 延伸閱讀 俗名有魚字的都屬於魚類嗎？

當然不是，章魚、墨魚、魷魚、魷魚屬於軟體動物，鱷是節肢動物（■ 1-5），而星魚（海星）屬於節肢動物，牠們身上都沒有背椎骨，屬於無脊椎動物。此外山椒魚是兩生類（■ 1-6），犀魚是爬蟲類，牠們都用肺進行呼吸作用。鯨魚、灣祖魚（中華白海豚）是哺乳類動物，牠們也是用肺呼吸，且屬於節肢動物。（■ 1-7）

這些具有魚名的生物，與魚的特徵不符，所以不是魚類，而海狗的名字中沒有魚字，看起來也不像魚，卻具有魚類的特徵，故屬於魚類。（■ 1-8）



↑ ■ 1-5  
墨魚節肢動物



↑ ■ 1-7  
中華白海豚是  
哺乳類動物  
(節肢動物)



↑ ■ 1-8  
海狗是魚



■ 1-6 →  
山椒魚是兩生類

## 1-3 魚的分類

全世界的現生魚類約有二萬六千餘種，魚類學家依魚的外形型態、內部構造、化石遺跡等特徵，將魚加以區分、歸類，其目的是使人易於辨認不同的魚類。

## 教學補充資料

### 最有學問的魚

蟹，讀成「尸又、」，依字形上看來像是「有學問的魚」，是阿兵哥口中的禿蟹魚，老人家們稱牠為蟹蟹魚、夫妻魚；外文名 horseshoe crab，直譯成馬蹄蟹。蟹像位披著盔甲的武士，看似兇狠，卻沒有像虎豹般的危險；蟹的這身行頭，可是保護著牠渡過了許多歷史的歲月呢。其實蟹的祖先早在四億年前就已經生活在海洋裡，而在兩億多年前轉型成目前這個樣子，一直維持到現在，比起人類有著更長久的歷史，有著「活化石」的稱號！可惜的是，近來蟹分布的地區越來越少，數量大減，需要設立保育區加以關愛。

### 海科館內的展項連結

1-2 水產廳 / 從有餘到無魚 / 保育山河護海洋

1-2 水產廳 / 從無餘到養魚 / 代代相傳 / 種魚 (從大魚到小魚)





1-2 水產廳 / 從無餘到養魚 / 代代相傳 / 孵化與育苗 (從小魚到大魚)

教學補充資料

八目鰻卻不是鰻魚。八目鰻不是深海魚類，廣泛生長在溫帶沿海水域，跟鯉魚一樣幼時生長於淡水，長大後遷移到海域，產卵時又回到河域。它們是一群原始的脊椎動物，連咬衝獵物的上下顎都還沒有演化出來。科學家把八目鰻分到無鰓魚類和圓口類，因為牠的嘴巴是圓圓的，並沒有上下顎之分，外觀像圓錐，但能夠吸血，一排排鋒利的牙齒都藏在圓型口器裡。八目鰻的嘴，張開時像一個強力吸盤，嘴巴內部長了多達 125 顆角質齒，這些牙齒銳利無比，能夠穿透其他魚類的鱗片。七鰻鰻為何叫八目鰻？因為它的眼睛後方有七個鰓孔，很像八個眼睛。

盲鰻也是脊椎動物中最原始的一群，沒有上下顎，和近親八目鰻一樣，口部都作圓形。盲鰻外形光滑柔軟，魚體前半段為圓柱狀，後半段則較側扁，如蛇狀，三隻眼睛受皮層包覆，只能測光暗，沒有視野可言。盲鰻沒有明顯的頭部，只能靠口部幾根肉質狀的短鬚來辨識。盲鰻類似鰻魚，體側具黏液孔，黏液腺發達，受刺激時會分泌大量黏液。盲鰻還是海底清道夫，多半為深海底棲性魚類，愛吃腐屍，不但使用排列著觸鬚的怪嘴吃肉，還能夠直接通過皮膚來吸收死屍裡的營養。

魚類屬於脊椎動物，基本上分為四類，分別為盲鰻類、頭甲形類、軟骨魚及硬骨魚類，這四類主要區別可以下表示之：

	上、下顎	鰓鰓	鱗片	例如	圖示
盲鰻類	無	無	無	盲鰻	 (圖 1-9)
頭甲形類	無	無	無	八目鰻	 (圖 1-10)
軟骨魚類	有	有	無鱗	鯊魚	 (圖 1-11)
硬骨魚類	有	有	骨鱗	吳郭魚	 (圖 1-12)

1-4

### 20世紀發現的三大奇魚

有些魚從外表看來奇形怪狀，不像一般的魚類，更讓人誤以為不是魚，不過仔細比較看看，牠們可是如假包換的魚類！以下一一介紹20世紀所發現的三大奇魚：腔棘魚、鱗蝦魚及巨口鯊。

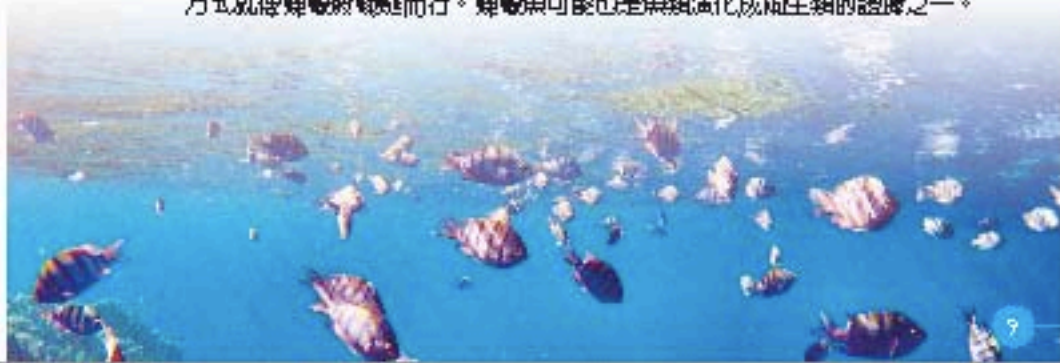
腔棘魚（圖 1-13）是西元1938年在非洲馬達加斯加島附近被撈獲的，這條魚的發現，立刻轟動了全世界，因為牠是一條活生生的腔棘魚。科學家只見過腔棘魚的化石，因此一直都以為這種魚早在6500萬年前與恐龍同時滅絕了，沒想到，居然會捕捉到活化石。

世界各國的魚類學家都在研究這種活化石，想瞭解有關牠的一切知識，包括明瞭這種深海怪魚的生活情況、生理與生態知識。



■ 1-13 腔棘魚 | 圖片由國立海洋生物博物館提供

鱗蝦魚是西元1959年在西澳高山溪流中被發現的，體長6公分，長相奇特，一般魚並沒有脖子，而鱗蝦魚卻有頸部可以左右擺動。牠的行動方式就像鱗蝦般蜿蜒而行。鱗蝦魚可能也是魚類演化成兩生類的證據之一。



#### 海科館內的展項連結

1-4 海洋文化廳 / 傾聽海洋的嘆息 / 海洋污染

### 教學補充資料

海中活化石腔棘魚 全球僅剩 700 條

【大紀元 2014 年 01 月 13 日訊】「腔棘魚」是現存生物中，曾與恐龍同時橫行水中與陸上的生物，但牠的重要性不僅僅因為牠是一條「古代」的魚，更是海中的活化石，現在全球僅剩 700 多條。國立海洋生物博物館推出腔棘魚特展，帶民眾認識這個歷史久遠的活化石。

海生館指出，腔棘魚是海中活化石，現在全球僅剩 700 多條，是全球被研究最多的魚。腔棘魚是 20 世紀三大名魚，也是現存生物中，曾與恐龍同時橫行水中與陸上的生物。目前以在南非發現的現生物種最大，此次來台展出的複製標本，便依此製作。

## 教學補充資料

大白鯊、象鯊、巨口鯊  
漁獲管制從 2013 年起  
實施

基隆區漁會籲漁民今後捕獲大白鯊、象鯊及巨口鯊請務必通報，以利科學資料的建立；漁業署為強化鯊類科學資料蒐集，自今（一）日起實施「大白鯊象鯊及巨口鯊漁獲管制措施」，漁友們捕獲大白鯊、象鯊及巨口鯊，必須主動通報，並留置整尾魚體廿四小時，供指定學術單位進行科學採樣，始可拍賣及利用魚體，以利相關科學研究及資源評估之執行。

漁業署函示，這項管制措施業於三月五日公告，四月一日正式實施，漁民倘捕獲前述三種鯊魚，必須於返港一日內，填妥漁獲通報調查表，載名種類、捕獲日期、地點、漁法及體長、體重及性別等相關生物學基礎資料，以傳真方式向該署、當地漁業主管單位及國立台灣海洋大學水產資源研究室通報；倘經農委會認定有必要提供學術單位進行科學研究或教學展示者，學術單位得有優先依議價價格購買之權力。

基漁會依據漁業署資料指出，民國九十三年至一百零一年台灣僅捕獲五尾大白鯊、一尾象鯊及三尾巨口鯊等大型稀有鯊類，但去年即在東海岸捕獲四尾大白鯊及一尾巨口鯊，其是否受氣候變遷、黑潮靠近東海岸、洄游魚類族群量增加等因素影響，尚須進行科學研究確認。

巨口鯊（圖 1-14）是西元年 1976 在夏威夷海域第一次被描繪的，長相與鯊魚大不相同：體長約 5 公尺，頭圓而大，鰭也也很大，牠的鰭巴，大得可以吞下一個人，不過仔細一看，牠的鰭裡沒有像鯊魚牙齒那麼尖銳，肚子也不大，牙齒也比較細小，因此被認為是濾食性的海洋生物。巨口鯊通常生活在一千公尺左右的深海，很少被描繪，近期卻在台灣東部也被發現，可能是深海的資源愈來愈缺乏，使巨口鯊至淺海覓食，這恐怕也是海洋生態變化的一種警訊。



■ 1-14 巨口鯊在台灣東部發現（林沛立攝）



漁業署希望藉此強制通報管制措施，提升漁民保育概念，將捕撈資訊透明化，以利學者及漁業管理者取得更多研究及資源評估資訊；我國對於大白鯊、象鯊及巨口鯊的研究與關心，需要漁民朋友大力支持與協助；漁業署最後強調，違反通報義務或留置魚體之義務者，將核處新台幣三萬元以上十五萬元以下罰鍰，籲請漁友們務必完成通報並留置魚體，避免受罰。（台灣新生報）



問題與討論

Q1. 依據下列圖片所示，哪些是屬於魚類？



Q2. 如果你是古人，請依據你對魚的印象，繪畫出象形文字。

參考答案



Q3. 魚類要登上陸地生活，其中需有像兩生類的四足，請問魚類的什麼構造可演化成四腳？

魚類的胸鰭和腰鰭可演化成兩生類的四足

答案解析

(B) 山椒魚：為兩生類，與櫻花鉤吻鮭同是孑遺生物；(C) 中華白海豚：為哺乳類；(E) 章魚：為軟體動物門頭足類

## 第二單元 認識魚的體型及構造

### 一、教材地位分析

九年一貫能力指標	單元名稱	海科館配合展項名稱
2-1-2-1 選定某一(或某一類)植物和動物,做持續性的觀察,並學習登錄其間發生的大事件。察覺植物會成長,察覺不同植物各具特徵,可資辨認。注意到植物生長需要土地、陽光及水分等良好的環境。察覺動物如何覓食、吃什麼、做什麼活動,成長時身體形態的改變等。	2-1 魚類的外形	2-1 水產廳 / 大海中的生命 / 「魚」守川區
2-2-2-2 知道陸生(或水生)動物外型特徵、運動方式,注意到如何去改善生活環境、調節飲食,來維護牠的健康。	2-2 魚類身體構造及名稱	2-2 水產廳 / 從無鱸到養魚 / 代代相傳 / 種魚(從大魚到小魚)
2-3-2-2 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性。觀察動物如何保持體溫、覓食、生殖、傳遞訊息、從事社會性的行為及在棲息地調適生活等動物生態。	2-3 軟骨魚及硬骨魚的差異	2-2 水產廳 / 從無鱸到養魚 / 代代相傳 / 孵化與育苗(從小魚到大魚)
2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能,動物各部位的生理功能,以及各部位如何協調成為一個生命有機體。	2-4 魚類視覺、體色與棲所環境的關係	2-4 水產廳 / 從有鱸到無魚 / 保育山河護海洋
2-4-2-2 由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因,了解生命體的共同性及生物的多樣性。		2-4 海洋文化廳 / 傾聽海洋的訊息 / 海洋污染



## 二、內容架構圖



## 第2單元

# 認識魚的體型及構造

### 海科館內的展項連結

2-1 水產廳 / 大海中的生命 / 「魚」字川廊

#### 體型與游動

水的密度遠較空氣為高，所以生物在水中移動的時候，受到的阻力會比在陸地上大。魚類游動主要是依靠軀幹與魚鰭的擺動而達成，魚體的差異不只造成游動方式不同，也影響其前進速度。魚類為了生活上的需要，演化出不同的體型特徵，分述如下：

- 側扁型－體高大於體寬，雖無法長時間快速游泳，但方便在水草或珊瑚帶間穿梭，也可短距離加速，如日鱸、蝴蝶魚、石鯛、瓜子鱸魚等。
- 平扁型－身體呈背腹扁，游動時依賴兩側胸鰭拍打，游速慢，如魷、牛尾魚等。
- 紡錘型－體高與體寬相當，主要依賴尾部擺動，游速快而且持久，如烏尾冬、真目魚；大型魚類如鮪魚、鱈魚、鯊魚、旗魚等；同樣大洋性回游的鯨、真鯨類，體形稍側扁，游速則較慢。
- 圓柱型－體型似長棍，遇到危險時可以迅速加速，如金梭魚、秋刀魚。
- 長條型－身體呈圓柱型，橫剖面較圓，游動時

- 2-1 魚類的外形
- 2-2 魚類身體構造及名稱
- 2-3 軟骨魚及硬骨魚的差異
- 2-4 魚類視覺、體色與棲所環境的關係

依賴軀幹S狀扭曲擺動，游速慢，如鰻魚。橫剖面較側扁者，接近帶狀，保有一定的游泳速度，如日帶魚、蠶蠟等，都不是高速游動的魚種。

- 球型或箱型－球型游泳速度慢，但因身體有毒或具防衛機制，可保護魚體，如河魨；箱型是球型的變體，主要靠附肢運動，如箱魨。



## 2-1

## 魚類的外形

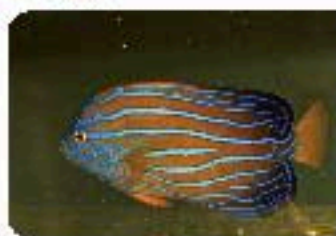
魚的外形變化多端，一般而言，是為了減少水阻力、適應棲地以及加強保護作用來發展。

## 1. 減少水阻力：

通常呈現紡錘型（流線型），兩端明顯較中央細小，這種型能使水流阻力最小，泳速最快且能持久的游動，如：虱目魚；而生長於大海的魚類，如：鯖魚（■2-1），也即屬於這一型。



■ 2-1 鯖魚



■ 2-2 蓋刺魚

## 2. 適應棲地：

- (1) 側扁型：多數魚類即屬於這一型，如：蓋刺魚（■2-2）。側扁型雖然無法長時間或快速游泳，但方便在水草或珊瑚叢穿梭。
- (2) 平扁型：身體扁平如盤狀，方便平貼在底部，通常伏貼在沙底上，以魷魚為代表（■2-3）；而緊貼或吸附在溪底的爬岩鱉，腹部也是呈平扁狀。
- (3) 圓柱型：體型類似長棍，以金梭魚、沙梭魚、狗母魚（■2-4）為代表，身體的柔軟度比流線型的魚類好。

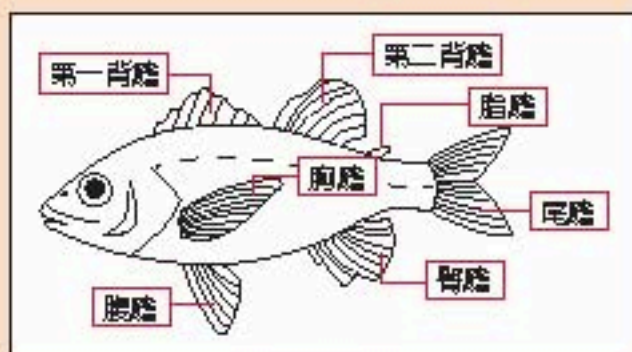


■ 2-3 魷



■ 2-4 體型像長棍的狗母魚

18



魚鰭的名稱

## 體型與水阻力

水的密度遠高於空氣，生物在水中移動的時候，受到的阻力比在陸地上大。魚類的體型為了減少水的阻力、適應不同的棲地及自我保護等原因，而演化出不同的體型特徵。

紡錘型魚體在水中移動的阻力最小，例如大洋性洄游魚類：鯉、鮪、鱈、鯊魚等。同樣大洋性洄游的鱒、真鱒類，體形稍側扁，泳速則較慢。珊瑚礁周邊的側扁體型的石斑科、瓜子鱖魚，無法高速游動，但適合短距加速或方向轉換。其他縱扁體型如角魚或扁平型鯨魚類，圓柱型鰻魚，均不適合高速游動。

- (4) 長條型：身體細長柔軟，體型較圓者，接近蛇狀，通常體表有黏液保護，位於礁石或藏身於岩洞、水草間，如鰻魚、海鰻、圓鰻（圖 2-5）；另型較扁者，接近帶狀，如白帶魚（圖 2-6）。



■ 2-6 白帶魚

3. 保護作用：

主要有球型或箱型，游泳速度慢。典型球型，如：河魨，一般有長刺如刺河魨（圖 2-7）；箱型如箱魨（圖 2-8），有骨質外殼。



■ 2-6 白帶魚

教學補充資料

(一) 頭

1. 眼睛：眼睛底部的視網膜上面分佈兩種感光細胞，桿狀細胞負責辨別明暗，而錐狀細胞負責感受色彩。
3. 口與齒：大部分魚的口位於前端，稱為「端位」；開口向上，或上頰短於下頰，稱為「上位口」；開口向下，或上頰長於下頰，稱為「下位口」（圖 2-1）。魚類一般齒型可分為門齒、臼齒、犬齒（圖 2-2）和細齒等。



■ 2-7 刺河魨身體球形且長刺



■ 2-8 箱魨身體有骨質外殼

2-2

魚類身體構造與名稱

魚類生活在水裡，身體的外形可以區分為頭、軀幹、尾和鰭四部分。詳細的魚類各部構造與名稱，分述如下：

(一) 頭

1. 眼睛：魚類眼睛的功能和人類一樣，是用來成像和辨別色彩。
2. 鼻孔：魚口兩端各具有一對開口的鼻孔（圖 2-9），內有負責嗅覺的細胞，魚類就是靠著這些嗅覺細胞偵測其他水中生物之所在，或是察覺同種異性間所釋放的性費洛蒙，以尋找配偶。



■ 2-9 魚的鼻孔



■ 2-1 魚的上頰長於下頰屬下位口



■ 2-2 石斑魚尖銳的大齒

海科館內的展項連結

2-2 水產廳 / 從無節到養魚 / 代代相傳 / 種魚（從大魚到小魚）

2-2 水產廳 / 從無節到養魚 / 代代相傳 / 孵化與育苗（從小魚到大魚）

3. 口與齒：魚類一般齒型可分為門齒、臼齒、犬齒和細齒等。

## (二) 鱗片

### 1. 鱗片是魚的保護器官

表面上會出現鱗紋，可以用來作為年齡的鑑定，且質地柔軟扁薄，富有彈性，有利於身體的活動。



■ 2-10 有氏錦鯉的鱗片

### 2. 側線是魚的感應器官

一般硬骨魚類身體的兩側，各有一條由鱗片上小孔排列而成的線狀構造，稱為側線（圖 2-10），是魚類的感應器官，當我們輕輕地碰一下水面，魚因為有側線能很快地感覺到周圍的震動，所以當有敵人接近時，牠就能立刻發現而逃開。

### 3. 鰓是魚的呼吸器官

魚使用鰓在水裡進行氣體的交流。鰓的形狀呈弓形，稱為鰓弓（圖 2-11）。鰓弓內側是「鰓耙」，它的疏密和數目與食性有關，細密者為濾食性，稀疏者為肉食性。鰓弓的外側是鰓瓣，呈血紅色，充滿微血管，是水中氣體的交換場所。



■ 2-11 鰓弓

## (三) 尾和鰭

### 1. 鰭是魚類的運動器官和平衡器官，可區分為：

(1) 背鰭：一般位於背部，是魚類用來維持平衡的器官。靠背鰭協助運動的魚，背鰭通常比較長，如：吳郭魚（圖 2-12）。



■ 2-12 吳郭魚

(2) 臀鰭：臀鰭的形態、作用和背鰭相似。以臀鰭為主要運動器官的魚類，臀鰭通常比較長，如：電鰻；而只利用臀鰭維持平衡的魚類，臀鰭則較短，一般的魚類都是如此。

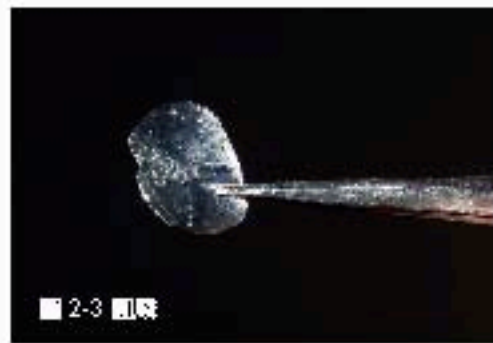
## 教學補充資料

### (二) 鱗片

#### 1. 鱗片：

(1) 盾鱗：構造像牙齒，形成過程也與一般的牙齒沒有兩樣，所以又稱皮齒。盾鱗一旦形成，就沒有辦法橫向增長體積，但它會隨著魚體的生長而增加數目。老的盾鱗脫落時，新的盾鱗會不斷的補上。

(2) 骨鱗：骨鱗表面上會出現鱗紋，可以用來作為年齡的鑑定，且質地柔軟扁薄，富有彈性，有利於身體的活動。分為圓鱗和櫛鱗，圓鱗後面區域沒有櫛齒狀突出，邊緣光滑（圖 2-3）；櫛鱗後面區域具櫛齒狀突出，摸起來很粗糙。



■ 2-3 圓鱗

### 【延伸閱讀：用肺呼吸的魚——肺魚】

肺魚發展出可以靠鱗上密布的微血管來進行氣體的交換，在缺氧或乾涸的環境時，肺魚會由口吞入空氣，再由食道中一個特殊的管道通入鱗中進行呼吸，因此，肺魚在旱季鑽入泥地裡時則完全靠鱗而不靠鰓呼吸，這時鱗就相當於「肺」的功能了。



■ 2-4 澳洲肺魚

教學補充資料

相信大家都有看過整群的魚群在海中一起游動的經驗，牠們可能是鱈魚、鱈魚、鱈魚、鮪魚、沙丁魚等許多魚種，有如國慶日時三軍整齊化一的分列式閱兵活動。可是當這些魚這麼密集的群游在一起時，牠們之間的默契培養得這麼好，難道不會彼此碰撞在一起？

這到底是為什麼？是單靠眼睛來調整彼此之間的距離嗎？其實不然，是因為牠們還有一種特殊的「側線」神經系統，位於身體兩側，從頭部延伸到尾部。側線是在鱗片上排成一系列小孔，這些小孔連接皮下的側線管，管壁上分布許多「小管感受細胞」。這些細胞上的神經末梢通過側線神經直達腦部，形成一個完整的神經網。透過「側線」，魚能夠察覺水流速度與壓力，即使水體混濁、光線不足也能穿梭自如，側線是魚群用來保持彼此距離不致碰撞的主要原因之一。

- (3) 胸鰭：一般位於頸部後方。軟骨魚類的胸鰭通常都很大，胸鰭與身體成垂直位置，如：鯊魚。硬骨魚類的胸鰭一般則比較小，與身體成水平位置。
- (4) 尾鰭：和魚類的推進、轉向有關。
- (5) 腹鰭：作用是維持身體的平衡。一些軟骨魚的魚類，腹鰭位於腹部，如：鰻魚；軟骨化的魚類，其腹鰭位於胸鰭前後，如：海鱈。

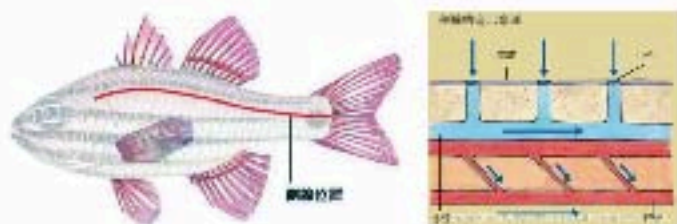
2-3

軟骨魚和硬骨魚的差異

軟骨魚是一種古老的魚類，目前大部分魚類都屬於硬骨魚，讓我們仔細比較牠們的不同：

	軟骨魚 - 如：鰻 (圖 2-13)	硬骨魚 - 如：鯛 (圖 2-14)
牙齒	牙齒可以更新和替換。	牙齒無法更新和替換。
鰓	至少有五對鰓裂，最多則有七對鰓裂。	鰓蓋一盞一固。
鱗片	體表會覆蓋各種形狀的鱗片，叫做鱗鱗，大多很小，因此皮膚摸起來沙沙的。	鱗片構造大多呈現扁平狀。
泳鰓	沒有泳鰓，不過有脂肪含量很高的肝臟，可以提供浮力。	大部分硬骨魚在體腔內有泳鰓的構造。
尾鰭	有些軟骨魚類的尾鰭上葉比下葉大。	大多數硬骨魚類的尾鰭上葉和下葉大小差異不大。
骨骼	軟骨構成的。	硬骨構成的。
透明骨骼標本 (軟骨染色為藍色硬骨染色為紅色)	 ■ 2-13	 ■ 2-14

16



## 2-4

## 魚類視覺、體色與棲所環境的關係

依據演化的觀點，棲所環境會影響動物的構造和功能，所以魚類長期生活在不同的棲所環境，就演化出不同的構造和功能。以下我們就魚類不同的棲所環境來探討視覺和體色：

## (一) 視覺

一般而言，魚類的感覺器官中，視覺容易受到許多外在因素的影響，如光線明暗、水的能見度、水中是否混濁等，例如棲居於清澈可川的粗首鯽(圖 2-15)，除了對紅、綠、藍三原色很敏感外，還可以感受到紫外光，因為來自陽光的紫外光可穿透水流，如此就可以清楚地看到牠的水中食物了。

此外，魚類為適應陰暗天日的環境，也會演化出獨特的眼球構造。例如：深海的巨尾魚科、珠目魚科的魚類，演化出長管狀的眼柄，將眼球置放在眼柄的前端，而達到「望遠」的效用。

## (二) 體色

通常體色的作用為保護色，所以生活環境單調，魚的體色也簡單；如果環境複雜多樣，魚的體色也就變化多端。

1. 沙泥地、河口區：在這裡的魚類不只是構造簡單，而且顏色通常比較單調，如：比目魚(圖 2-16)、烏魚。



■ 2-15 粗首鯽 (魚身平直)



■ 2-16 比目魚

17

## 海科館內的展項連結

2-4 水產廳 / 從有餘到無魚 / 保育山河護海洋

2-4 海洋文化廳 / 傾聽海洋的嘆息 / 海洋污染

魚類潛沙主要是為避敵或捕食，為了便於潛沙，發展出各種有趣的生物特徵，例如眼睛位在頭部上方以便觀察、向上的大口會形成水流將小魚吸入、身體扁平以貼近海底、短棒狀的體型利於鑽沙，或為避免被珊瑚砂磨擦受傷，而讓身上沾滿黏液等。

找找看！誰隱蔽沙地中？



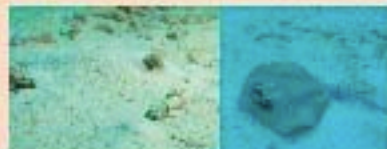
牛尾魚的潛沙行為



魷魚



比目魚



魷魚

### 海科館配合展項

#### 深海生物隱身術

在黑暗的深海中，生物為躲避掠食者的捕食，深海的生物都各有其適應環境的方法，改變身體的顏色，讓身體可以隱藏在黑暗中不易被發現，是很常見的深海生物特色之一。例如：在中層帶中的生物，可見到許多的生物幾乎演化成完全的透明，透明的身體較不易被發現，例如美麗的端腳，牠體內的每個器官都是透明的。還有銀白色，可以反射光線，例如褶胸魚全身都是銀色，會把來自海面的藍色餘光反射回去。

透明：朦朧區中的生物，為了能躲避被獵食的機率，因此發展成幾乎全身是透明的外觀，但是仍然有些器官無法完全變成透明。

銀白色：褶胸魚身上的銀白色可以把來自海面的藍色餘光反射回去，當它與光線呈現一個完美的角度時，褶胸魚幾乎就完全隱身在黑暗的海中。褶胸魚身體的底部的發光器可以隨著海水的顏色改變顏色，從褶胸魚的下方往上看它時，褶胸魚也幾近完全隱身在深暗的大海中，這個特點讓褶胸魚在深海中也可以避開隱藏在它下方的獵食者。

再往海的更深層，光線都穿不進的黑暗區，這裡的動物不是黑色就是暗紅色，最深層的海因為沒有紅光，所以生活在深淵中的紅色深海蝦，看起來都是黑色，所以能隱身於黑暗中。

在這個單元的互動機構中，請轉動旋鈕，看看什麼顏色的生物在那一種顏色的光線中消失了!!

2. 珊瑚礁區：生活在珊瑚礁的魚身上的紋路和顏色通常比較鮮豔、複雜，如：蓋刺魚、蝴蝶魚 (■ 2-17)；而夜行性的魚比日行性的魚顏色單調，如：紅目鱸、天空鰻、金鱗魚 (■ 2-18)。

3. 深海區：因為棲息在沒有光線的深海中，魚類的體色則以黑色、銀灰色或透明為主，如：褶胸魚 (■ 2-19)、巨口魚。



■ 2-17 蝴蝶魚



■ 2-18 金鱗魚



■ 2-19 深海魚—褶胸魚 (歐志圖)



柳葉鰻



褶胸魚 (棘銀斧魚)



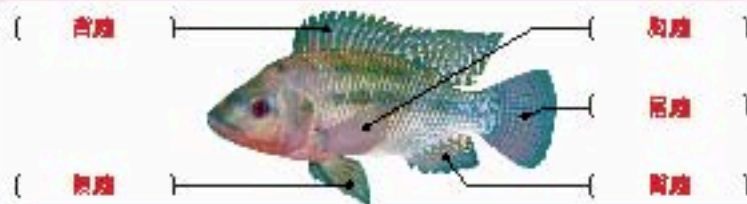


問題與討論

Q1. 請舉出五種魚的體型，哪一種體型游速最快？而河魨、魴分別是屬於哪種體型？

- ① 梭梭型、平扁型、圓柱型、長棒型、球型或箱型、刺魚型；梭梭型游速最快
- ② 球型、平扁型

Q2. 請標明魚的構造名稱。



Q3. 請問軟骨魚和硬骨魚的五種差異？

	軟骨魚	硬骨魚
尾	至少有五對鰭條，最多則有七對鰭條	鰭條一連一個
鱗片	鱗片	硬鱗
泳鼻	沒有泳鼻	有泳鼻
骨骼	軟骨構成的	硬骨構成的
尾鰭	上葉比下葉大	上葉和下葉大小差異不大

Q4. 配合題：請將左列魚類，配合適當的棲所。

答案	魚類	棲所
B	1. 鱒魚	A. 沙泥地、河口區
A	2. 烏魚	B. 珊瑚礁區
B	3. 紅目鱸	C. 深海區
A	4. 比目魚	D. 清淨河川
D	5. 粗首鱈	
C	6. 褶翅魚	



## 實驗活動 1

# 魚類的觀察

### 1-1 實驗目的

1. 了解魚類的外型（體形、體色、尾鰭形狀）。
2. 比較魚類的攝食構造（口、牙齒、鰓耙）與食性的關係。

### 1-2 實驗材料

1. 實驗魚種：黑鯛、烏尾冬、星點石斑、虱目魚
2. 器材：記錄表、游標尺、镊子、解剖剪、實驗手套、保存魚體的保鮮龍箱、保鮮用的碎冰、量魚器

### 1-3 實驗方法

1. 拿出游標尺測量魚類基本的體全長、體高，記錄在魚類觀察記錄表。
2. 進行魚類體形、體色、尾鰭形狀的觀察，來判斷魚類棲所。
3. 觀察口及咽的形狀、齒型及解剖魚鰓觀察鰓耙，來判斷魚類食性。

### 1-4 實驗結果與討論

1. 魚類的體長、體高觀察記錄表：單位：公分 (cm)

	魚種	體長	體高
1	黑鯛		
2	烏尾冬		
3	星點石斑		
4	虱目魚		



## 實驗準備工作之步驟、方法

1. 至魚市場購買常見、不同食性、棲所且當季新鮮的魚類。
2. 準備保鮮龍箱、保鮮用的碎冰，以防魚腐敗。
3. 實驗用魚最好當天採買，若隔一段時間才實驗，需冷凍以保鮮。
4. 準備實驗觀察記錄表及學生先備資料。

2. 魚類體形、體色、尾鰭形狀的觀察記錄表：

魚種	體形	體色	尾鰭形狀	棲所
1 黑鯛	側扁形	上黑下白	內凹型	沙岸、底棲
2 烏尾冬	紡錘形	彩色	叉型	珊瑚礁、中層
3 星點石斑	側扁形	紅底綠星	圓型	珊瑚礁、底棲
4 虱目魚	紡錘形	上灰褐下銀白	叉型	河口區、中層

3. 觀察口及吻的形狀、齒型及鰓耙記錄表：

魚種	口及吻的形狀	齒型	鰓耙	食性
1 黑鯛	吻位	前大齒後臼齒	疏	雜食
2 烏尾冬	吻位偏上位	細齒	密	濾食(動物浮游生物)
3 星點石斑	上位	大齒	疏	肉食
4 虱目魚	吻位	無	密	草食、濾食(動物浮游生物、有機碎屑)

### 1-5 學習評量 · Q&A

Q1：請標明鰓耙及鰓蓋的位置。



Q2：依據齒型、鰓耙疏密，判斷烏尾冬、星點石斑的食性。

A：烏尾冬：齒型細齒、鰓耙密：濾食  
星點石斑：齒型大齒、鰓耙疏：肉食

Q3：連連看：下列魚種配對的體色及生活棲地。



### 討論

- (1) 沙泥地上或潭湖海域（如河口區）底部活動的魚類，不僅形態簡單，且顏色通常偏單調，如黑鯛、虱目魚。
- (2) 在光線明亮的珊瑚礁區，魚的體色就變得鮮豔且紋路複雜，如烏尾冬、星點石斑。
- (3) 側扁型：方便在水草或珊瑚叢穿梭，也可以短距離加速，如黑鯛、星點石斑。
- (4) 紡錘型：又稱流線型，兩端明顯較中央細小。這是水流阻力最小，且泳速最快且持久的體型。如：虱目魚和烏尾冬。

### 討論

- (1) 肉食性魚類牙齒大多為犬齒，例如：星點石斑。草食性魚類牙齒大多為臼齒。
- (2) 鰓耙還可像濾網一樣，過濾水中的有機物質，所以濾食性魚類的鰓耙多而密；肉食性魚類的鰓耙少而疏，例如星點石斑、黑鯛。

黑鯛 (鰓耙：疏、食性：雜食性)



星點石斑 (鰓耙：疏、食性：肉食性)



烏尾冬 (鰓耙：密、食性：濾食性)



虱目魚 (鰓耙：密、食性：濾食性)

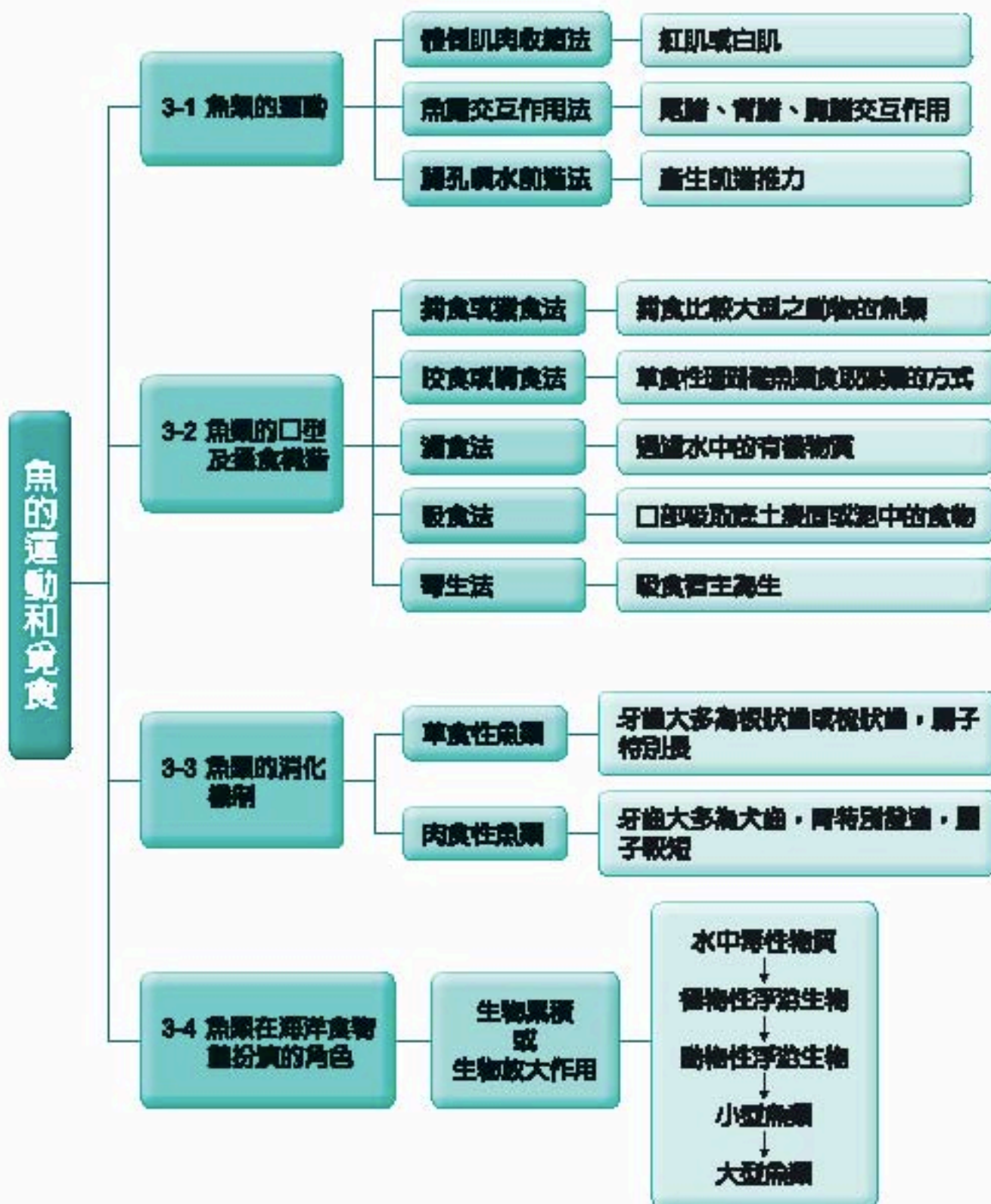


## 第三單元 魚的運動和覓食

### 一、教材地位分析

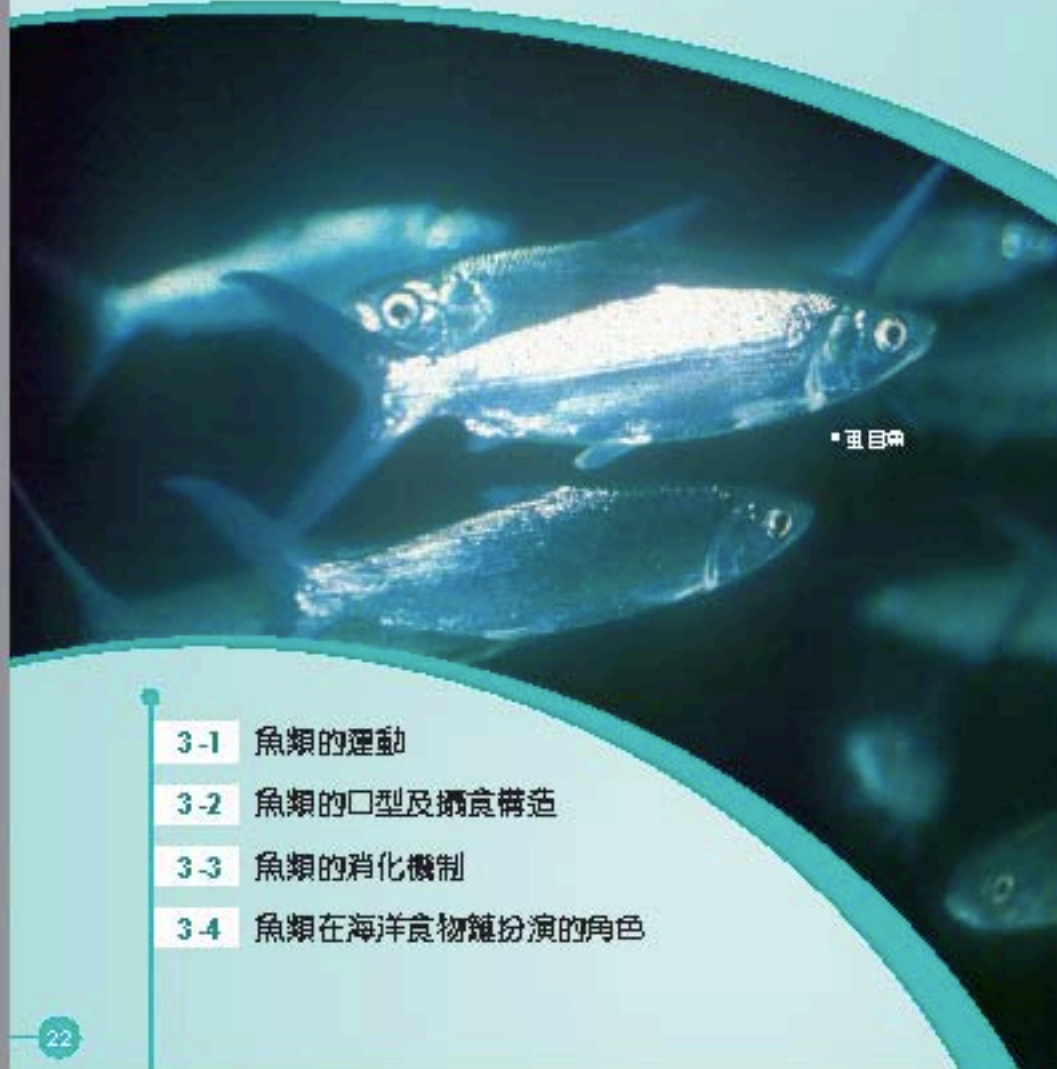
九年一貫能力指標	單元名稱	海科館配合展項名稱
2-2-2-2 知道陸生(或水生)動物外型特徵、運動方式，注意到如何去改善生活環境、調節飲食，來維護牠的健康。	3-1 魚類的運動 3-2 魚類的口型及攝食構造 3-3 魚類的消化機制 3-4 魚類在海洋食物鏈扮演的角色	3-4 水產廳 / 從有魚到無魚 / 保育山河護海洋 3-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 安心嚐鮮 3-4 水產廳 / 健康永續的水產資源 / 資源的抉擇 3-4 海洋文化廳 / 傾聽海洋的訊息 / 海洋污染
2-3-2-2 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性。觀察動物如何保持體溫、覓食、生殖、傳遞訊息、從事社會性的行為及在棲息地調節生活等動物生態。		
2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能，動物各部位的生理功能，以及各部位如何協調成為一個生命有機體。		

## 二、內容架構圖



## 第3單元

# 魚的運動和覓食



• 目次

- 3-1 魚類的運動
- 3-2 魚類的口型及攝食構造
- 3-3 魚類的消化機制
- 3-4 魚類在海洋食物鏈扮演的角色

22

## 3-1

## 魚類的運動

魚類運動的方式主要分為三種：體側

肌肉收縮法、魚鰭交互作用法及鰓孔吸水前

進法，這三種方法可以混合或單獨使用，分述如下：

## 1. 體側肌肉收縮法：

魚類最重要的運動肌肉是位於體側的肌肉，可分為紅肌（如：鮪魚，■ 3-1）和白肌（如：石斑魚，■ 3-2）兩種，當這些肌肉產生規律的收縮時，便能使魚的身體左右擺動，進而產生將魚體向前推進的力量。

## 2. 魚鰭交互作用法：

各種鰭的交互運用，使得魚類在水中世界更靈活自如。多數的魚類除了靠體側肌肉的收縮外，也藉由擺動尾鰭產生前進的推力，如：圓吻鯛（■ 3-3），有些魚類則是背鰭和尾鰭合併在一起做波浪運動，如：白帶魚（■ 3-4）。大部分魚類則在高速游動時將背鰭收起來，以減少阻力，當速度減慢時再把背鰭豎起來幫助平衡，如：鮪魚、旗魚、吳郭魚、嘉鱨魚（■ 3-5、■ 3-6）。魚類只要將胸鰭一擺就可以停止前進，若要轉變游向，則將一側的胸鰭伸直，另一側照常運動，就可以順利轉彎；而反向划水，即可倒退。



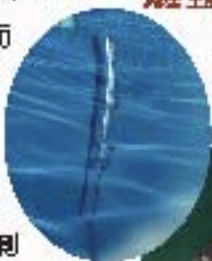
■ 3-1 鮪魚紅肌



■ 3-2 石斑魚白肌



■ 3-3 圓吻鯛除了靠體側肌肉的收縮外，也藉由擺動尾鰭產生前進的推力



■ 3-4 白帶魚



■ 3-5 鮪魚前進時，把背鰭收起來。



■ 3-6 吳郭魚前進或暫停時，把背鰭豎立起來。

28

## 教學補充資料

一般動物在水中運動的阻力是空氣中的 800 倍，所以魚類比陸上動物更需要良好的運動系統才能在水中悠游。

## 1. 體側肌肉收縮法：

	紅肌(如：鮪魚)	白肌(如：石斑魚)
肌紅素	大量	少
微血管	豐富	少
肌肉收縮	收縮緩慢，但持續性較久	收縮快
別稱	慢肌	快肌
特性	耐力強、持續不斷游動的魚類，有較多紅肌	需爆發力來捕捉食物或逃避敵害的魚類，有較多白肌

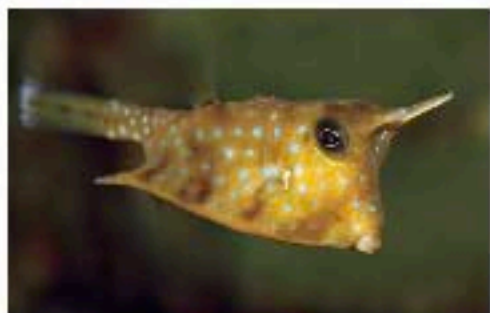
## 2. 魚鰭交互作用法：(本段重點整理如下)

- (1) 尾鰭產生前進的推力，如：圓吻鯛(圖 3-3)
- (2) 背鰭和尾鰭合併在一起做波浪運動，如：白帶魚(圖 3-4)。
- (3) 背鰭收起來，以減少阻力，當速度減慢時再把背鰭豎起來幫助平衡，如：鮪魚、旗魚、吳郭魚、嘉鱨魚(圖 3-5、圖 3-6)
- (4) 胸鰭一擺就可以停止前進，若要轉變游向，則將一側的胸鰭伸直，另一側照常運動，就可以順利轉彎；而反向划水，即可倒退。

教學補充資料

3. 鰓孔噴水前進法：

但魚類如果要停留在同一定點，就必須靠胸鰭向前推水，以產生相反的作用力來抵消由呼吸作用所引起的前進力。所以這就是魚類靜止在原地，胸鰭仍會不停擺動的原因，如箱魨(圖 3-7) 和扁背魨(圖 3-8)。



■ 3-7 箱魨



■ 3-8 扁背魨

3. 鰓孔噴水前進法：

魚類呼吸時，從鰓孔所排出的水流，可以產生前進的推力，也會改變魚的運動方向。

3-2 魚類的口型及攝食構造

魚的口型會隨著吃的食物不同而有不同的構造：

1. 捕食或獵食：捕食比較大型之動物的魚類，具有銳齒或大齒足以捕捉食物，如石斑魚、鯊魚(圖 3-7)。



■ 3-7 鯊魚牙齒

2. 咬食或啃食：為草食性珊瑚礁魚類取食藻類的形式。直接取食藻類稱為咬食，刮食礁體表面的藻類稱為啃食。咬食者攝食中的食物不會混有砂粒，如臭刺魚(圖 3-8)；但啃食者攝食中則會將砂粒與海藻混雜，如刺尾鯛、刺鼻魚。

3. 濾食：魚類為了攝取水中的浮游生物，常常張開大口迎著水流，讓浮游生物直接流入口腔。除了呼吸作用外，鰓耙還可像濾網一般，過濾水中的有機物質，所以濾食性魚類的鰓耙多而密，如扁尾冬、虱目魚(圖 3-9)。



■ 3-8 臭刺魚咬食珊瑚



■ 3-9 虱目魚的鰓耙可過濾有機物

教學補充資料

(2) 咬食或啃食：這些魚通常具有下位口、梳狀門齒或板狀牙齒。

【延伸閱讀：身手不凡的魚】

有一些魚類具有特殊的行為，來協助攝食，如：射水魚會噴水攻擊水面上的昆蟲，讓昆蟲掉落水面再行捕食(如圖)；而骨舌魚(紅龍)則可以躍出水面，直接捕食樹上的昆蟲。





4. 吸食：有些魚的口部較長以利吸取底土表面或泥中的食物，如：鱒；有些魚沒有牙齒，口呈管狀，用以吸食水底之無脊椎動物，如：海馬（圖 3-10）。
5. 寄生：口部呈吸盤狀，以吸食宿主為生，如：八目鰩、寄生深海鮫類魚。



圖 3-10 海馬口呈管狀

## 3-3

## 魚類的消化機制

魚類既然用了牠們特有的攝食構造，吃了各種食物，那牠們有怎樣的機制來消化及吸收食物呢？以下就依據食物的種類，探討魚類的消化機制。

1. 草食性魚類：牙齒大多為板狀齒或梳狀齒，腸子特別長，有些甚至沒有胃。藻類、水草或海草雖然容易取食，但它們都有細胞壁，不容易被消化，因此草食性魚類演化出特殊的消化機制來應付，如：雀鯛的胃部；鼻魚直腸前龐大的盲腸（圖 3-11），內有共生菌協助消化藻類。
2. 肉食性魚類：牙齒大多為犬齒（圖 3-12），胃特別發達，腸子較短，如：石斑魚。



圖 3-11 鼻魚類的眼鼻其消化道有龐大的盲腸



圖 3-12 肉食性魚的大齒

## 教學補充資料

- (1) 烏魚有肌胃，其作用像雞的嗉囊，可以磨碎食物。
- (2) 肉食性魚類：深海魚大多屬於肉食性，胃通常有很大的彈性，可以容納很多食物；淺海魚大多也是肉食性，特別是體型中等的魚類。此外，軟骨魚的小腸內則有螺旋瓣可以增加吸收養分的表面積。

## 教學補充資料

食物鏈是由生產者開始，形成捕食者與被捕食者的營養階層關係；捕食生產者稱為一級（初級）消費者，捕食一級消費者稱為二級（次級）消費者，以此類推，因此生產者、一級、二級、三級消費者，就構成了好幾級的食物鏈。

### 3-4

## 魚類在海洋食物鏈扮演的角色

海洋食物鏈的生產者主要是由數量龐大的植物性浮游生物構成的，利用光合作用生產出碳水化合物和氧氣，是海洋生物食物的基礎；一級消費者是動物性浮游生物，它們以植物性浮游生物為食；二級消費者是指食動物性浮游生物的海洋動物，如：小型魚類；三級消費者則是海洋中的大型魚類，如：鱈魚、鯊魚、鮪魚、鰹魚、鰈魚（圖 3-13），它們處在金字塔的最高層。如此海洋中生物捕食關係為：

植物性浮游生物→動物性浮游生物→小型魚類→大型魚類

若環境遭受到污染，對哪一個階層的生物會影響最大呢？環境的污染物質會經由食物鏈最低階層逐漸累積到最高階層的生物，也就是說最高級消費者會有最高濃度的污染，這種現象我們稱為「生物累積」或「生物放大作用」。如：

水中毒性物質→植物性浮游生物→動物性浮游生物→小型魚類→大型魚類

所以若海洋受污染，原本毒性不高，人類卻又捕食大型魚類，那我們的身體就會累積最多的有毒物質，對健康造成很大的傷害。



圖 3-13 食物鏈上層的肉食性魚如鱈魚、鰹魚會藉由生物累積作用而累積較高濃度的污染

## 海科館內的展項連結

3-4 水產廳 / 從有餘到無魚 / 保育山河護海洋

3-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 安心嚐鮮

3-4 水產廳 / 健康永續的水產資源 / 資源的抉擇

3-4 海洋文化廳 / 傾聽海洋的嘆息 / 海洋污染



## 問題與討論

Q1. 分別敘述鮪魚與石斑魚主要具有何種肌肉？

鮪魚肉較紅 (含較多的肌紅素)，故為紅肌；而石斑魚肉較白 (表示肌紅素少)，故為白肌。

Q2. 配合題：請將左列魚類，配合適當的特徵。

答案	魚類	特徵
E	1. 海馬	A. 高速游動時會把背鰭收起來，以減少阻力
G	2. 烏魚	B. 魚具有銳齒，以捕捉食物
B	3. 鯊魚	C. 鱗魚性魚類的鰓耙多而窄
A	4. 鮪魚	D. 口部呈吸盤狀，吸食宿主為主
C	5. 烏尾冬	E. 可以躍出水面，直接捕食
F	6. 刺尾鯛	F. 盲腸膨大的盲腸，內有共生菌協助消化
D	7. 八目鰩	G. 具有肌質，其作用像鱗的硬鱗

Q3. 科學家在海洋生態系統發現重金屬污染，請問：若檢驗以下生物之重金屬含量，其體內重金屬含量的多寡為何？(鮪魚捕食鯖魚，梭魚以動物性浮游生物為食，而動物性浮游生物以植物性浮游生物為食)

鮪魚 > 鯖魚 > 動物性浮游生物 > 植物性浮游生物

## 第四單元 魚的生長

### 一、教材地位分析

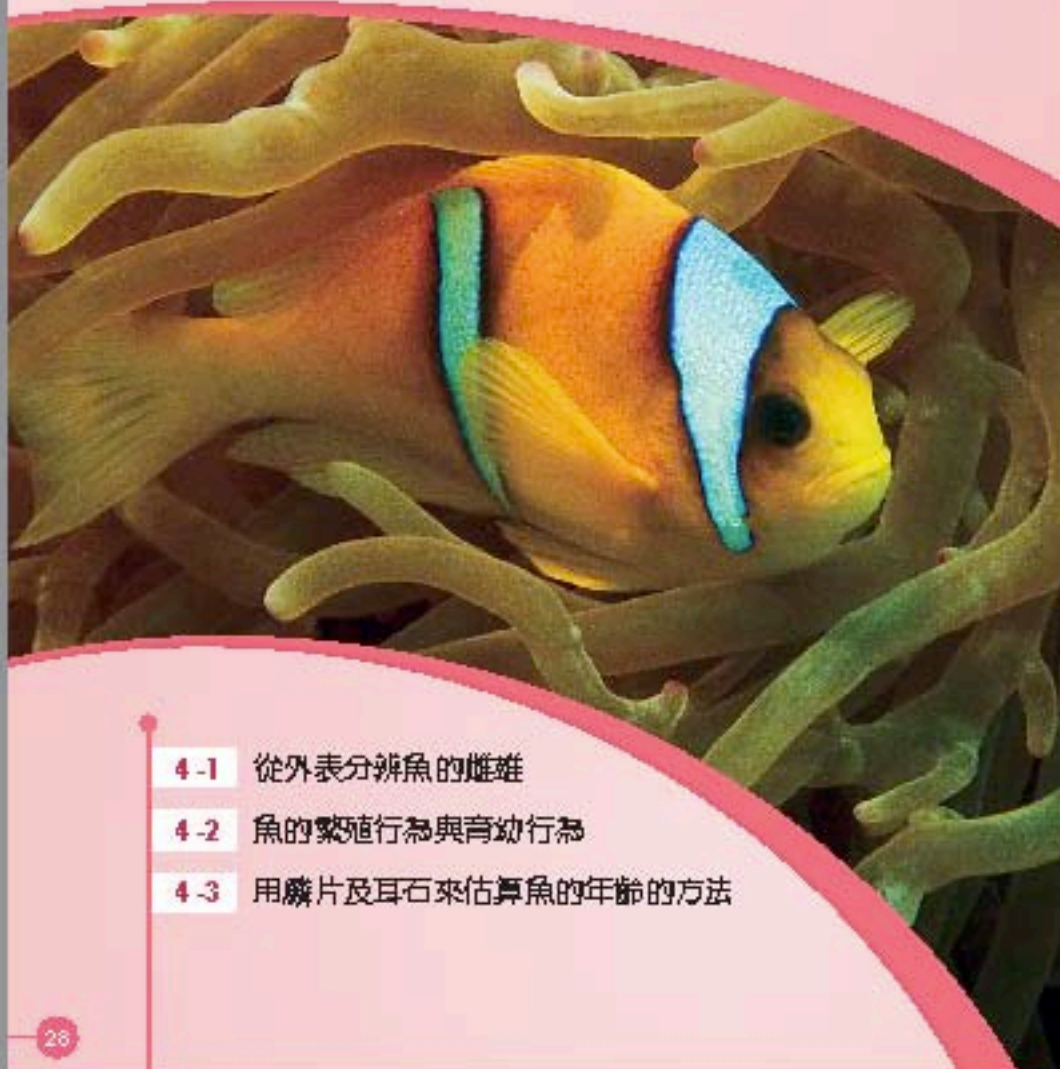
九年一貫能力指標	單元名稱	海科館配合展項名稱
2-2-2-2 知道陸生(或水生)動物外型特徵、運動方式，注意到如何去改善生活環境、調節飲食，來維護牠的健康。	4-1 從外表分辨魚的雌雄 4-2 魚的繁殖行為與育幼行為 4-3 用鱗片及耳石來估算魚類年齡的方法	4-1 深海展示廳 / 黑暗的深海 / 生存本爭 4-2 水產廳 / 從無鱸到養魚 / 代代相傳 / 種魚 (從大魚到小魚) 4-2 水產廳 / 從無鱸到養魚 / 代代相傳 / 孵化與育苗 (從小魚到大魚) 4-2 水產廳 / 從無鱸到養魚 / 代代相傳 / 吳郭魚的傳奇故事
2-3-2-2 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性。觀察動物如何保持體溫、覓食、生殖、傳遞訊息、從事社會性的行為及在棲息地調節生活等動物生態。		
2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能、動物各部位的生理功能，以及各部位如何協調成為一個生命有機體。		
2-4-2-2 由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因，了解生命體的共同性及生物的多樣性。		

## 二、內容架構圖



## 第4單元

# 魚的生長



- 4-1 從外表分辨魚的雌雄
- 4-2 魚的繁殖行為與育幼行為
- 4-3 用鱗片及耳石來估算魚的年齡的方法

28

### 4-1 從外表分辨魚的雌雄

我們可藉由魚類的外表形態來判斷性別：

1. 體型：雌魚體型較大的，如：鰻魚、孔雀魚、小丑魚等；雄魚體型較大的，如：石斑魚、吳郭魚；而深海鮫類魚的雄魚體型更小，牠的內臟退化到只剩精巢，並以口部吸附在雌魚體表（圖 4-1），靠雌魚為生。
2. 形狀：例如：鬼頭刀雄魚的頸部隆起（圖 4-2），鮭魚雄魚咽部會形成洞狀，鯊魚雄魚有明顯交配器，孔雀魚的尾鰭為扇型，而雌魚為三角形。

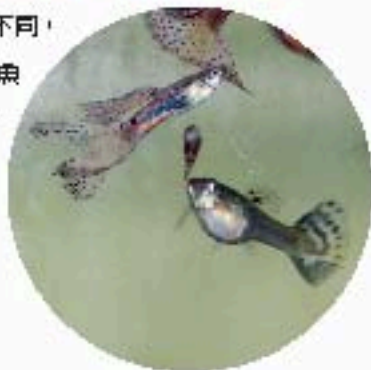


■ 4-1 深海鮫類魚（公魚位於圖畫下方）



■ 4-2 鬼頭刀（上方雄魚下方雌魚）

3. 顏色：有一些魚在成魚時雌雄體色明顯不同，例如：孔雀魚（圖 4-3）的體色比雌魚鮮艷，粗首鰻的雄魚體色多彩而鮮豔。



■ 4-3 孔雀魚（上雄魚下雌魚）

### 教學補充資料

有一些雌雄同體的魚還會轉換性別。絕大多數是由雌魚轉換成雄魚，這是因為在魚類的生理構造上，卵巢發育在先，精巢發育較緩的緣故。魚類可藉由卵巢變精巢而成為雄魚，例如隆頭魚的龍王鯛（圖 4-1），這可能在交配時，需要體型較大的雄魚來捍衛領域。

從雄魚變雌魚的例子也有，只是比起從雌魚變雄魚的例子算是少數。雄魚變成雌魚的魚類，其發育完成的精巢中其實還留有一小部份的卵巢組織，一旦需要，精巢組織就會萎縮，讓卵巢組織膨大取而代之，例如：小丑魚（圖 4-2）。

29

### 海科館內的展項連結

4-1 深海展示廳 / 黑暗的深海 / 生存本事



■ 4-1 龍王鯛由雌轉為雄變性



■ 4-2 小丑魚

### 【延伸閱讀：變男變女變變變——小丑魚】

在小丑魚的族群中，只有一對雌魚和雄魚具有生殖能力的，並且雌魚體型明顯大於雄魚，其餘的則是尚未具有生殖力的雄魚；倘若唯一的雌魚死去，原具有生殖能力的雄魚就會性轉變成為雌魚，並由眾多未具生殖能力的雄魚當中，較優勢者遞補成具生殖能力的雌魚。

4-2

魚的繁殖行為與育幼行為

魚類的整個繁殖行為，包含精子和卵結合的場所、受精卵的發育方式及育幼行為，分述如下：

(一) 精子和卵結合的場所

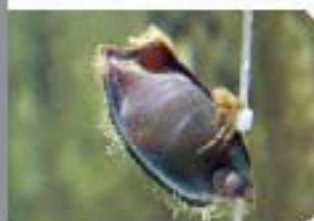
1. 體內受精：雌性個體可藉交配行為將精子送到雌性體內，透過受精卵在雌性體內完成受精的方法，稱為體內受精。體內受精雌魚必需有特化的交配器，才能將精子送入雌魚體內，例如：孔雀魚或大肚魚是用特化的腎臟兼作交配器，來傳送精子。
2. 體外受精：精子和卵子的受精是在體外結合，大部分魚類是行體外受精，例如：翻車魚、鱘魚、鮭魚、吳郭魚、笛鯛 (■ 4-4) 等。

(二) 受精卵的發育方式

1. 卵生：受精卵成熟後產出，大部份魚類都是卵生。例如：斑竹狗鯊卵莢 (■ 4-5)。
2. 卵胎生：受精卵在雌魚的生殖道內發育，胚胎發育時所需的營養是靠本身的卵黃，而不靠母體。例如：孔雀魚 (■ 4-6) 為卵胎生的動物，所以我們看不到孔雀魚產卵，牠產出來的是一籃籃的小魚。
3. 胎生：受精卵於母體發育，胚胎成長所需的營養直接由母體供應。例如：雙齒鯨 (■ 4-7)。



■ 4-4 笛鯛行體外受精



■ 4-5 斑竹狗鯊卵莢



■ 4-6 孔雀魚為卵胎生，母魚直接產出來一籃籃的小魚



■ 4-7 胎生的雙齒鯨直接生下小鯨魚

海科館內的展項連結

4-2 水產廳 / 從無鯨到養魚 / 代代相傳 / 裡魚 (從大魚到小魚)

4-2 水產廳 / 從無鯨到養魚 / 代代相傳 / 吳郭魚的傳奇故事



### (三) 魚的育幼行為

很多魚類都有育幼行為，牠們是利用「卵壩駁道」，來確保後代的存活機會，如：鱈魚可產九百萬顆卵，而翻車魚可以產下三億顆卵。

有些魚類會有護卵的行為，牠們所產下的卵就相對比較少，如：吳郭魚的母魚、天竺鯛的雄魚會以口孵護卵（圖 4-8）；海馬則有育兒囊或馬兜袋來確保卵的孵化和小魚的存活；鰻虎或肺魚則在沙泥地上掘孔產卵；小丑魚把卵產在海葵基座的底部。

有些魚類的體表還分泌一些營養供小魚來吃，例如：七彩神仙魚的父母，會在皮膚上產生含黏液蛋白的分泌物，供幼魚刮食，以提供成長所需的營養；生活於亞馬遜河流域的典型大鬍子雄魚（圖 4-9），牠嘴上的肉鬍子構造，可以分泌高能量蛋白質，提供幼魚爬到肉鬍子上刮食，也說明了有些魚會有照顧幼魚的行為。

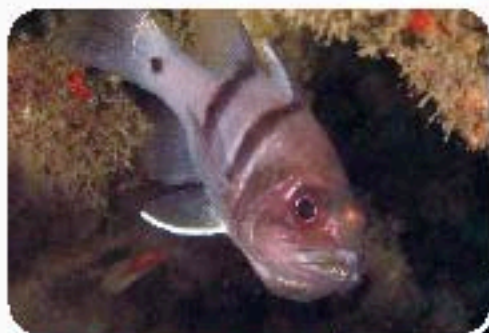


圖 4-8 天竺鯛的雄魚以口孵護卵（阿勝怡攝）



圖 4-9 典型大鬍子雄魚的肉鬍子可以分泌高能量蛋白質提供幼魚刮食（阿勝怡攝）

### 教學補充資料

雄性天竺鯛的嘴部是一個“孵化箱”，能夠含著魚卵數個星期進行孵化。雄性天竺鯛時不時地吞吐魚卵，可以看到剛孵化小魚的尾部。正常情況下，雌性天竺鯛對選定的雄性掙卵，雄性將魚卵吞入口中進行孵化，直至孵化出完整的小魚苗。

雄性時不時地張開嘴旋轉這些魚類，讓它們保持清潔和充入氧氣。預計大約 30% 的魚卵會被意外吞食。

天竺鯛在 5000 萬年的進化歷程中一直採用這種孵化方法，但這種魚易受到全球變暖的影響。它們喜歡棲息在一個位置，躲在珊瑚礁之下，但是逐漸升溫的海水正在殺死珊瑚。海水溫度升高，則意味著天竺鯛在孵化魚卵時需要更多地張開嘴充入氧氣，這對於它們來說較為困難。（卡麥拉）摘自 [http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/tech/2013-02/22/c\\_124375327.htm](http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/tech/2013-02/22/c_124375327.htm)

教學補充資料

(二) 鱗片：在疏精痕部位是表示魚類成長速度迅速的季節，也就是夏季，而在密精痕部份是表示魚類成長速度緩慢的季節，也就是冬季。在熱帶地區生長的魚類，其鱗片的精痕疏密不明顯，這是由於氣候沒有四季的變化，成長速率相同的原因；而在溫帶地區生長的魚類，其精痕的疏密就非常明顯，每個疏密間隔表示一年。經由年輪多少來計讀魚類之年齡的方法，與計讀樹木年齡的方法是完全一樣的。

通常壽命短的魚類很快就可產卵繁殖後代，而長壽的魚則要到 7~8 歲或 20~30 歲才會產卵。由於人類捕撈過度(圖 4-3)，體型小和提早成熟的個體就佔了優勢，以致造成魚類體型逐漸小型化的問題。所以，「魚體小型化」是過漁的指標之一。



圖 4-3 人類捕撈過度，體型小和提早成熟的個體就佔了優勢，以致造成魚類體型逐漸小型化。

4-3

用鱗片及耳石來估算魚類年齡的方法

樹木的年齡我們可以用年輪來估算，而魚類的年齡則可依耳石和鱗片上的紋路來估算。



圖 4-10 耳石上有明顯交錯的輪，可用來推算年齡。

(一) 耳石：和人類耳朵內的平衡石構造相似，功能與魚類在水中平衡和運動有關。耳石(圖 4-10)是魚類成長過程中所形成的碳酸鈣結晶，位於魚的內耳中，耳石會隨著魚生長，因此當我們將耳石做切片處理時，會觀察到明暗交替的輪狀結構，耳石每年就會增加一輪，所以我們可以清楚的知道，抓到的魚到底活了幾年。



圖 4-11

(二) 鱗片：就像樹的年輪一樣，呈現同心圓狀的放射狀(圖 4-11)，每一輪都記錄下周遭生活環境的變化，由魚鱗片的輪痕疏密所形成的間隔，可算出魚類的年齡。

一般魚的年齡介於 2~20 歲之間，約有 60% 的魚壽命少於 20 歲，能活過 30 歲的魚種不超過 10%。生活在海洋表層的小型魚類，如：沙丁魚(圖 4-12)、秋刀魚，壽命最長不超過 2~3 年；而棲息在岩礁的中型魚類，如：雀鯛、鹦哥魚，則可以達到 20 年；淡水的鱸魚、草魚可以活到 20 歲以上；活最長的應該是深海魚類如鱈魚(圖 4-13)，又如國外研究的鮑特鱈可達 150 歲。



圖 4-12 沙丁魚屬壽命最短的魚種



圖 4-13 深海的鮑特鱈是長壽的魚種

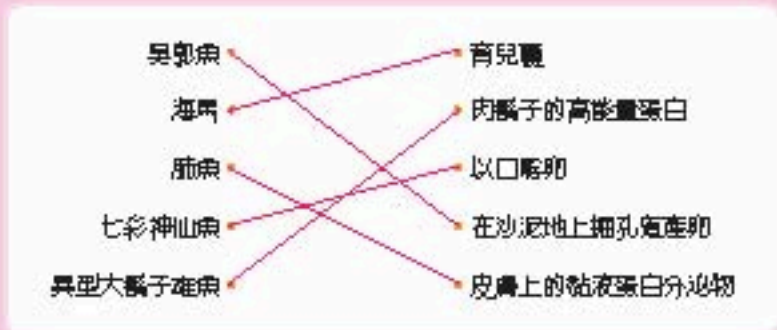


問題與討論

Q1. 請比較孔雀魚雌雄的外型差異。

	孔雀雌魚	孔雀雄魚
體型	大	小
尾鰭	三角形	劍形
體色	不鮮豔	鮮豔

Q2. 魚類繁殖行為連連看：





## 實驗活動 2

# 鬥魚的行為觀察

### 2-1 實驗目的

1. 瞭解鬥魚攻擊行為之觀察方法。

### 2-2 實驗材料

1. 實驗魚種：每組兩隻雄性泰國鬥魚（顏色不同以方便分辨）
2. 器材：每組兩個水族箱、兩支捕撈網、兩面鏡子（需可放入水族箱的大小）、磚表、攻擊行為記錄表、筆

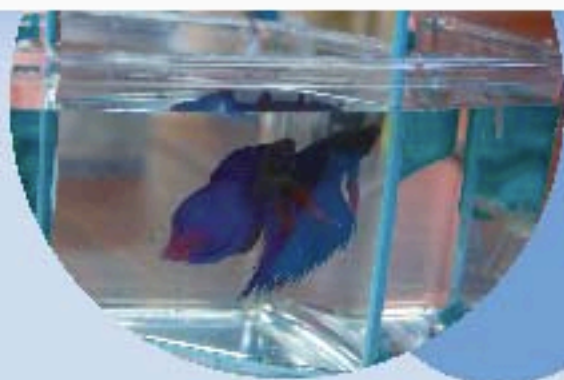
### 2-3 實驗方法

1. 將兩隻雄鬥魚，各放在獨立的水族箱中，觀察其外形及一般行為。
2. 放入一面鏡子，觀察一隻鬥魚對鏡中影像反應，每 15 秒詳細列出所有的行為，例如：磨蓋打開、追逐、假咬、逃躲等。
3. 接著將學生進行分組，因兩隻鬥魚同處一個環境，互動過程複雜，以四人一組共同觀察記錄較佳。每兩人負責一隻魚，其中一人目視觀察，並且描述觀察對象的行為模式，另一人則記錄其行為模式及時間。
4. 任務分配完畢之後，將兩個水族箱中的鏡子皆取出。之後各組同時利用捕撈網把其中一隻鬥魚放入另一鬥魚的水族箱，並開始由老師統一計時，每 15 秒為一個觀察期間。將每隻鬥魚的行為模式記錄在攻擊行為記錄表。如果兩者口咬打架過久，可以利用捕撈網將兩者分開。

34

## 實驗準備工作之步驟、方法

1. 購買雄性泰國鬥魚（顏色不同以方便分辨）。
2. 準備水族箱、捕撈網、鏡子（需可放入水族箱的大小）、。
3. 進行時要注意水溫，水溫過低時，鬥魚攻擊行為可能會減低，可適度添加溫水。
4. 準備實驗觀察攻擊行為記錄表。
5. 事前向學生說明有此實驗要進行，屆時做完實驗的鬥魚，可由有意願、有愛心且經家長同意的學生帶回飼養，並且告知學生不能隨意放生，以免傷害生命與破壞生態。



5. 將兩隻鬥魚的行為頻率製成比較表，計算出行為的頻率百分比（〔該行為次數 / 總行為次數〕 × 100%）。

#### 2-4 實驗結果與討論

1. 一隻鬥魚對鏡中影像反應：

※ 行為觀察記錄表：

時間單位	行為模式			
	觸鬚打開	追逐	咬咬	逃離
1	1			
2	1			
3				
4				
5				
6				1
7	1			
8				
9				1
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
小計	3	0	0	2

2. 兩隻門魚的互動行為模式：

A 門魚

時間單位	行為模式			
	觸碰/打圈	追逐	咬咬	選擇
1	1			
2	1			
3				
4				
5				
6				
7	1			
8				
9		1		
10		1		
11				
12			1	
13				
14				
15		1		
16				
17	1			
18			1	
19	1			
20				
小計	5	3	2	0

行為次數總計：10

B 門魚

時間單位	行為模式			
	觸碰/打圈	追逐	咬咬	選擇
1	1			
2	1			
3				
4				1
5				
6				
7				1
8				
9				1
10				
11				1
12				1
13				
14				
15		1		
16				
17				1
18				
19	1			
20				
小計	3	1	0	6

行為次數總計：10

行為次數總計：

\*A 鬥魚和 B 鬥魚的攻擊行為頻率之比較：

	行為模式			
	觸蓋打開	追逐	啄咬	逃躲
A 鬥魚	5/10=50%	3/10=30%	2/10=20%	0%
B 鬥魚	3/10=30%	1/10=10%	0%	6/10=60%

## 2-5 學習評量 · Q&A

Q1：兩隻鬥魚出現那種行為最多？

A：觸蓋打開、追逐、逃躲。

Q2：兩隻鬥魚那種行為出現，可以得知較占優勢？

A：追逐、啄咬。

Q3：鬥魚打開觸蓋後是否一定會發生攻擊？

A：打開觸蓋只是刺激，不一定會攻擊。

Q4：為什麼兩隻雄鬥魚不能養在一起？

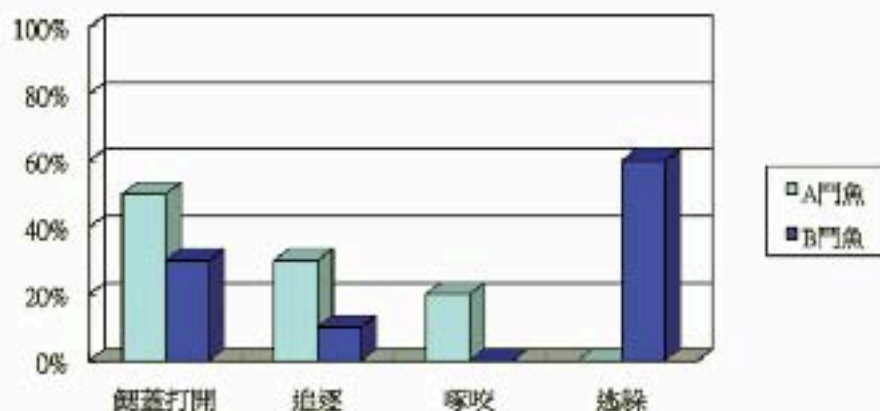
A：為了保護領域、爭奪食物資源、空間、配偶等原因，彼此可能攻擊。

Q5：依據實驗，那一隻是攻擊型，那一隻為防禦型？

A：A 鬥魚為攻擊型、B 鬥魚為防禦型

37

A 鬥魚和 B 鬥魚的攻擊行為頻率之比較：



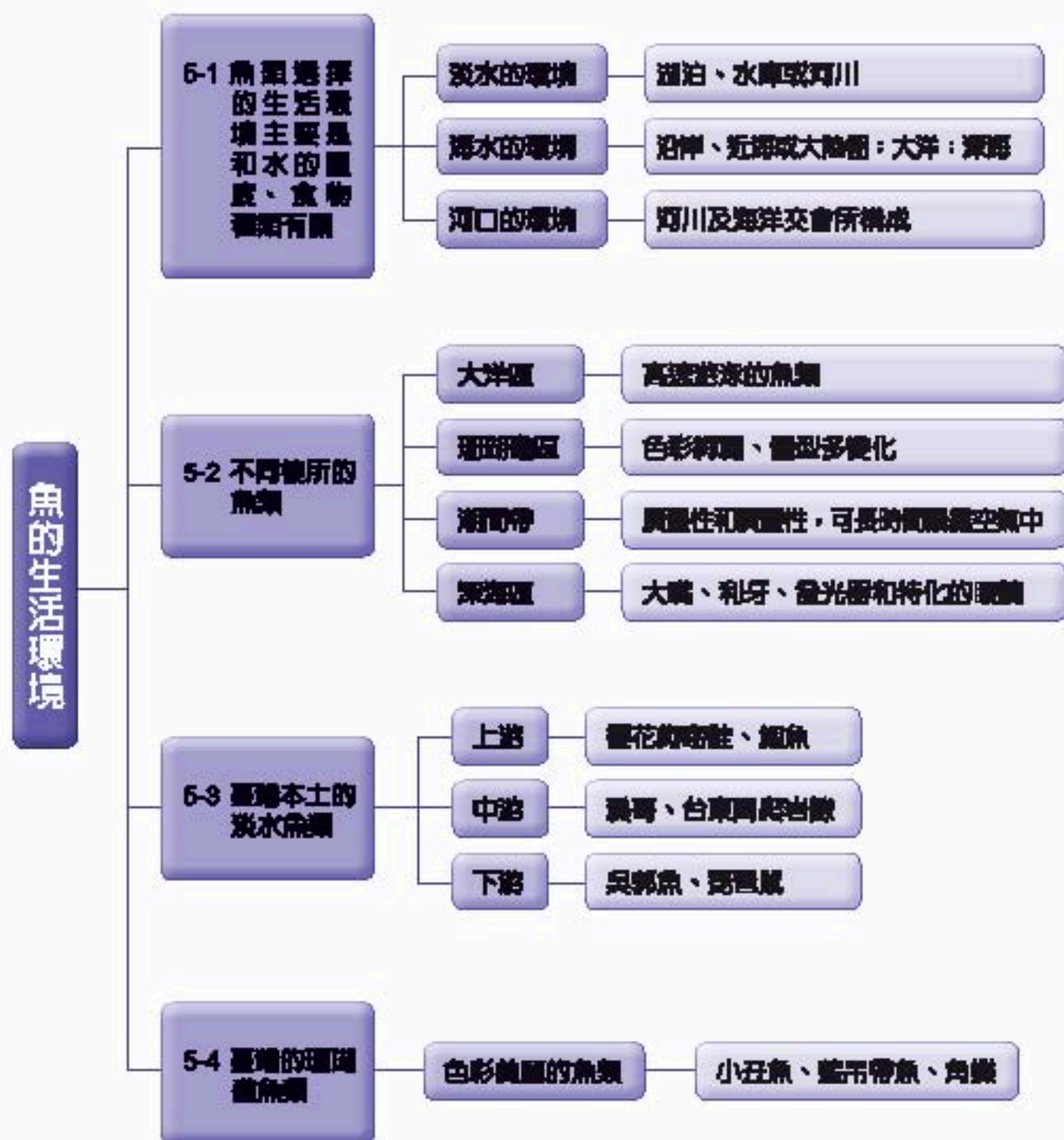
# 第五單元 魚的生活環境

## 一、教材地位分析

九年一貫能力指標	單元名稱	海科館配合展項名稱
2-2-2-2 知道陸生(或水生)動物外型特徵、運動方式，注意到如何去改善生活環境、調節飲食，來維護牠的健康。	5-1 魚類選擇的生活環境主要是和水的鹽度、食物種類有關	5-1 海洋環境廳 / 多變的海洋
2-3-2-2 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性。觀察動物如何保持體溫、覓食、生殖、傳遞訊息、從事社會性的行為及在棲息地調節生活等動物生態。	5-2 不同棲所的魚類	5-1 海洋環境廳 / 認識臺灣海域 / 深淺特色大不同
2-4-2-1 探討植物各部位的生理功能，動物各部位的生理功能，以及各部位如何協調成為一個生命有機體。	5-3 臺灣本土的淡水魚類	5-1 海洋環境廳 / 生態漫遊
	5-4 臺灣的珊瑚礁魚類	5-2 深海展示廳 / 黑暗的深海
		5-2 深海展示廳 / 深海生態驚奇 / 熱液噴泉 / 深海中特殊的生態系
		5-2 深海展示廳 / 深海生態驚奇 / 熱液噴泉 / 熱液噴泉區生態系
		5-2 水產廳 / 大海中的生命 / 大海生命的律動
		5-2 水產廳 / 大海中的生命 / 秘密花園與水晶宮
		5-4 水產廳 / 大海中的生命 / 珊瑚礁
		5-4 深海展示廳 / 黑暗的深海 / 深海珊瑚生態系



## 二、內容架構圖



## 第5單元

# 魚的生活環境



王錦輝攝

- 5-1 魚類選擇的生活環境  
主要是和水的鹽度、食物種類有關
- 5-2 不同棲所的魚類
- 5-3 臺灣本土的淡水魚類
- 5-4 臺灣的珊瑚礁魚類

38

## 5-1

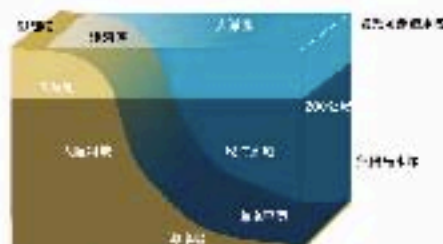
## 魚類選擇的生活環境主要是和水的鹽度、食物種類有關

1. 淡水的環境：淡水魚的生存環境有湖泊、水庫及河川。湖泊、水庫通常是大型淡水魚的棲息地；河川可分為上、中、下游，愈往下游營養鹽類愈高，愈往上游溶氧量愈高。 (■ 5-1)



■ 5-1 內洞國家公園

2. 海水的環境：廣闊的海洋中，魚類的棲息場所，大致上可以分成三大類：(1) 生物種類多的沿岸、近海或大陸棚；(2) 生物種類較少的大洋；(3) 無光區的深海。 (■ 5-2) (■ 5-3)



■ 5-2 海洋分區模式



■ 5-3 臺灣美麗的海灘

3. 河口的環境：河口的水域由河川及海洋交會所構成。此地區水淺，河水流速緩慢且陽光充足，所以累積大量的營養物質。 (■ 5-4)



■ 5-4 埤寮河口，隨著潮汐的變化，河口的鹽度也一直在變

## 海科館內的展項連結

5-1 海洋環境廳 / 多變的海洋

5-1 海洋環境廳 / 認識臺灣海域 / 深淺特色大不同

5-1 海洋環境廳 / 生態漫遊

海科館內的展項連結

- 5-2 水產廳 / 大海中的生命 / 大海生命的律動
- 5-2 水產廳 / 大海中的生命 / 祕密花園與水晶宮
- 5-2 深海展示廳 / 黑暗的深海
- 5-2 深海展示廳 / 深海生態驚奇 / 熱液噴泉 / 深海中特殊的生態系
- 5-2 深海展示廳 / 深海生態驚奇 / 熱液噴泉 / 熱液噴泉區生態系

【延伸閱讀：小魚兒洄游去——魚類的生殖洄游】

有不少魚類會在淡、海水間作雙向洄游，目的不外乎是為了成長、覓食或產卵。大致分為兩種：降海洄游：少數在淡水中成長，返回海中產卵的行為稱為「降海洄游」，例如：鱧魚；溯河洄游：在海中成長，上溯河川產卵的行為則稱為「溯河洄游」，例如鮭魚。



■ 5-1 近年因棲地破壞，野生的鱧魚減少，政府曾將之列為保育類動物，禁止捕撈，最近數量增加，已從保育名單刪除。(邱郁文攝)

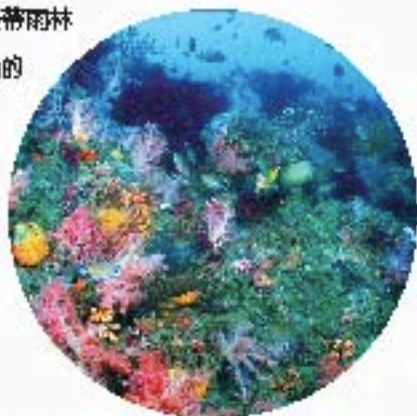
5-2 不同棲所的魚類

魚類為適應在不同生活環境，牠們的顏色、體形和構造也會不同，例如大洋區、珊瑚礁區、潮間帶和深海區：



■ 5-5 大洋區魚類 (黃元宏攝)

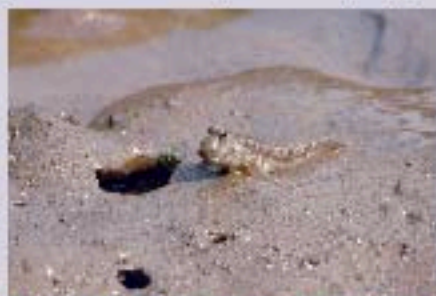
1. 大洋區 (■ 5-5)：魚類身體呈梭形，兩端尖細，在海水中游泳地阻力較小，大部分屬於高速游泳的魚類，例如：鮪魚、東方旗魚，其背部顏色具有與遠洋區海水一樣的藍黑色，而腹部顏色較淡。
2. 珊瑚礁區 (■ 5-6)：珊瑚生長於陽光充足，海水溫暖且清澈的海域，珊瑚礁區生物多樣性很高，故有海底熱帶雨林之稱；而礁區住的是能代表本區特色的魚種，不只色彩炫麗，體型也多變化，例如：蝴蝶魚、隆頭魚、石斑公等。
3. 潮間帶：海水由於受降雨、潮汐和陸上注入的淡水影響，溫度、鹽度變化較大，因此魚類大部分為廣溫性和廣鹽性，且有的魚類可較長時間暴露在空氣中，例如：彈塗魚。
4. 深海區：深海是指水深 200 公尺以下，光線照射不到的地方，由於太陽照射不到，沒有行光合作用的藻類，尤其 1000 公尺以下完全無光線，是一個黑暗及冰冷的環境，因此在深層水域中，為了適應環境，深海魚種有了特別的演化，像是大嘴、利牙、發光器和特化的眼睛等。



■ 5-6 珊瑚礁區色彩豐富 (王銘祥攝)

【延伸閱讀：會爬樹的魚——彈塗魚】

彈塗魚 (■ 5-2) 又稱花跳，彈塗魚除了在水中游泳外，還可以依靠吸盤和發達的胸鰭跳躍，所以稱為「彈」，彈塗魚的皮膚可以呼吸，所以在泥巴打滾交換氣體，因此被稱為「塗」，這就是「彈塗魚」名稱的由來。彈塗魚甚至可爬到紅樹林的枝頭上去捕食昆蟲，故被稱為「會爬樹的魚」。



■ 5-2 眼鰓長在頭上的彈塗魚，方便偵測空中的獵食者

深海鮫魚佔鮫魚目成員的一大半，總計有11科，35屬，約150種，牠們跟一般鮫魚的差別在於沒有鰓鰓，而身體最主要的特徵是奇特的第一鰓鰓，我們稱之為鰓鰓手，或是山羊結構，鰓鰓手末端通常有發光器，於是俗稱為燈籠魚，且鮫魚大多會有一個強而有力的大嘴巴，可以很容易將獵物一口吞下（圖5-7）。



圖5-7 鮫魚（歐志圖）



圖5-8 粗首學文鰻魚多出現在溪流中，繁殖期時體色非常漂亮（魚男平攝）

## 5-3

## 臺灣本土的淡水魚類

臺灣的淡水魚種類繁多，我們依據溪流上、中、下游不同的環境，來介紹代表魚類：

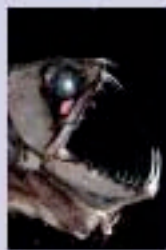
	上游	中游	下游
高度	海拔 800 公尺以上	海拔 200~800 公尺	海拔 200 公尺以下
水溫	低	中	高
含氧量	高	中	低
營養級	少	中	多
水流	湍急	中	緩慢
魚量	少	多	少
代表種	櫻花物鰻、鰻魚	溪鱖（圖5-8）、台灣扁尾鱖	吳郭魚、石斑魚

41

## 海科館配合展項

## 狼牙虎嘸 - 來者不拒

深海中的魚類多擁有誇張而巨大的口，且口上密佈許多尖銳細長的牙齒，這樣的大口是牠們用來攝食的利器。大口吞食是巨口魚捕食的招牌動作，由於深海的動物相當缺乏，一有機會絕不會放過，所以大小通吃，即使體型比自己還大！例如鱈魚的上下頰骨有如絞鏈狀，可以極力托出形成巨大的口。此外，頰骨上密佈許多向內生長的尖銳長牙，這些的利牙讓獵物無任何脫逃的機會。



## 【延伸閱讀：水中的螢火蟲——鰻魚】

（圖5-3）鰻魚（苦花），又稱為「台灣罐頭魚」，喜歡棲息於水流湍急及水溫 10-22℃ 之環境，在激流中覓食或逆流而上時，為了免於受到傷害，魚體上的保護黏液是其他魚種的兩倍以上；在石頭上啃食矽藻時，身體會側身翻轉，在水中呈現閃爍的亮光，所以有「水中的螢火蟲」之稱。原住民視為珍品，只有長老可食用，故又名為「長老魚」。



圖5-3 鰻魚（苦花）有「水中的螢火蟲」之稱

### 海科館內的展項連結

5-4 水產廳 / 大海中的生命 / 珊瑚礁

5-4 深海展示廳 / 黑暗的深海 / 深海珊瑚生態系

### 海科館配合展項

#### 珊瑚礁生態系

珊瑚礁主要形成於熱帶及亞熱帶，陽光充足、水質清澈的淺海區域。珊瑚生長時會分泌碳酸鈣，形成石灰質骨骼，經年累月後，珊瑚群體內的骨骼累積量相當可觀，加上其他生物如：貝類、石灰藻、有孔蟲等也會分泌石灰質骨骼，膠結在一起便逐漸形成大塊的礁體，即所謂的「珊瑚礁」。雖然珊瑚礁生態系只佔海洋面積不到1%，但海洋生物中卻有25%以上的種類以其作為棲所，包括海綿、刺胞動物、多毛類、扁蟲、軟體動物、甲殼類、棘皮動物、魚類等，都是珊瑚礁的常見生物，因此常被稱為「海中熱帶雨林」。

大陸珊瑚礁生態系的特性：

多樣化的棲所：錯綜複雜的礁體結構，提供無脊椎動物和魚類安全且穩固的棲息空間。

高生產力及豐富的食物來源：珊瑚蟲與藻類的共生關係，使此處擁有極高的基礎生產力，有些生物直接吃珊瑚，有些則吃藻類或其他生物，形成複雜的食物網。

#### 深海珊瑚生態系

海洋中有許多珊瑚林，占地有時綿延數百公里，孕育出非常豐富且變化多端的生物系統：例如鰐魚和頭足綱到此來覓食。巨大的柳珊瑚伸出分支，形成棘皮動物的犄角。柔細的海綿在此招待甲殼動物和魚類。這個生態系並非存在於熱帶海洋的熱帶水域，而只存在於地球上黑暗、沒有光線的深海中。

5-4

### 臺灣的珊瑚礁魚類

在電影「海底總動員」裡，有三種很美麗的珊瑚礁魚類，也就是小丑魚（尼莫 Nemo）、藍倒吊魚（多麗 Dory）和角蝶（奇哥 Gill）。



■ 5-9 小丑魚

小丑魚（■ 5-9）是珊瑚礁區域常見的魚類，平常小丑魚躲在海葵的觸手叢中，靠海葵有毒的刺細胞來保護，而小丑魚則幫海葵清除病變的觸手或殘渣，這種生物互相有利的作用稱之為「互利共生」。



■ 5-10 藍倒吊魚

在電影裡，小丑魚爸爸為了尋回小魚兒，決定展開他的千里尋子之旅，在途中遇到一尊健忘的藍倒吊魚（■ 5-10）「Dory」與他同行，牠在珊瑚礁休息時喜歡顯下風上的姿勢，於是海釣客稱牠為「倒吊」，藍倒吊魚又名粗皮鱗或剝皮魚，是因為牠的鱗片細小而緊密，摸起來像砂紙般粗糙，處理魚體時可以整片剝除的緣故。

後來小丑魚（Nemo）被捉，放到魚缸裡，遇到了住在魚缸中的魚群們，而牠們的領導者則是一隻個性頑固的角蝶（■ 5-11）（Gill）；角蝶主要生活在珊瑚礁區，經常會成對出現，有時也會聚集成群，數目甚至可達百尾以上，管狀的尖齒讓牠能很方便地在礁石上找尋食物。

另外在珊瑚礁中，槍蝦與蝦虎的「同居」最為有趣：槍蝦負責清理洞穴，蝦虎則擔任守衛，平時槍蝦將觸鬚搭在蝦虎身上，如遇危險，蝦虎身體動一下，槍蝦便立刻躲入洞穴。



■ 5-11 角蝶

42

我們一般稱為深海珊瑚礁生態系統，或是冷水珊瑚礁生態系統。

深海珊瑚礁的發現地通常可以見到許多腕足類動物、腸腕足、海葵、海葵、海膽、螃蟹、蝦、海百合及石斑魚等生物棲息，而且科學家常在這個生態系統中發現許多前所未見、極其稀有生物出現，使得深海珊瑚礁區不但是許多深海魚和無脊椎動物的棲息地，這些生物之間所建構的食物網使深海珊瑚礁成為一個特殊的生態系。





## 問題與討論

Q1. 請將左列魚類配上牠們在的生活環境。

答案	魚名	生活環境
E	1. 藍剛吊魚	A. 河川上游
D	2. 花鮭	B. 河川中游
H	3. 鮫鱈魚	C. 河川下游
A	4. 櫻花河魴鮭	D. 潮間帶
G	5. 東方鱈魚	E. 珊瑚礁
B	6. 台東間爬岩鯧	F. 淺海區中上層
A	7. 苦花	G. 遠洋區中上層
C	8. 琵琶鱈	H. 深海
E	9. 石斑公	

Q2. 鮭魚喜低溫環境，故為高緯度的物種，想想看為什麼櫻花河魴鮭會出現在臺灣高山上？

櫻花河魴鮭本是溫帶魚類，必須生長在水溫攝氏 16 度以下的溪流中，與其他鮭魚一樣，有洄游性，會從大海溯河而上回到牠出生的河流上游交配、產卵；而處於亞熱帶的台灣，理論上應該不會有鮭魚出現，但冰河時期牠的活動範圍向南移，於是出現在台灣的溪流裡。不過大約 1 萬 5 千年前，冰河期接近尾聲，氣溫升高，結果櫻花河魴鮭的幼魚想回大海，卻因水溫太高，阻止牠洄游，於是櫻花河魴鮭成為「陸封性鮭魚」。

45

### 【延伸閱讀：冰河孑遺生物——櫻花河魴鮭】

櫻花河魴鮭（圖 5-4）本是溫帶魚類，必須生長在水溫攝氏 16 度以下的溪流中，其祖先與其他鮭魚一樣，有洄游性，會從大海溯河而上回到牠出生的河流上游交配、產卵；而處於亞熱帶的台灣，理論上應該不會有鮭魚出現，但冰河時期牠的活動範圍向南移，於是出現在台灣的溪流裡。

不過大約 1 萬 5 千年前，冰河期接近尾聲，氣溫升高，結果櫻花河魴鮭的幼魚想回大海，卻因水溫太高，阻止牠洄游，於是現今的櫻花河魴鮭已成為「陸封性鮭魚」。因為櫻花河魴鮭是在冰河時期來到台灣的，所以也被稱為是一種「冰河孑遺生物」。



圖 5-4 櫻花河魴鮭必須生長在水溫攝氏 16 度以下的溪流中（溫國彰攝）

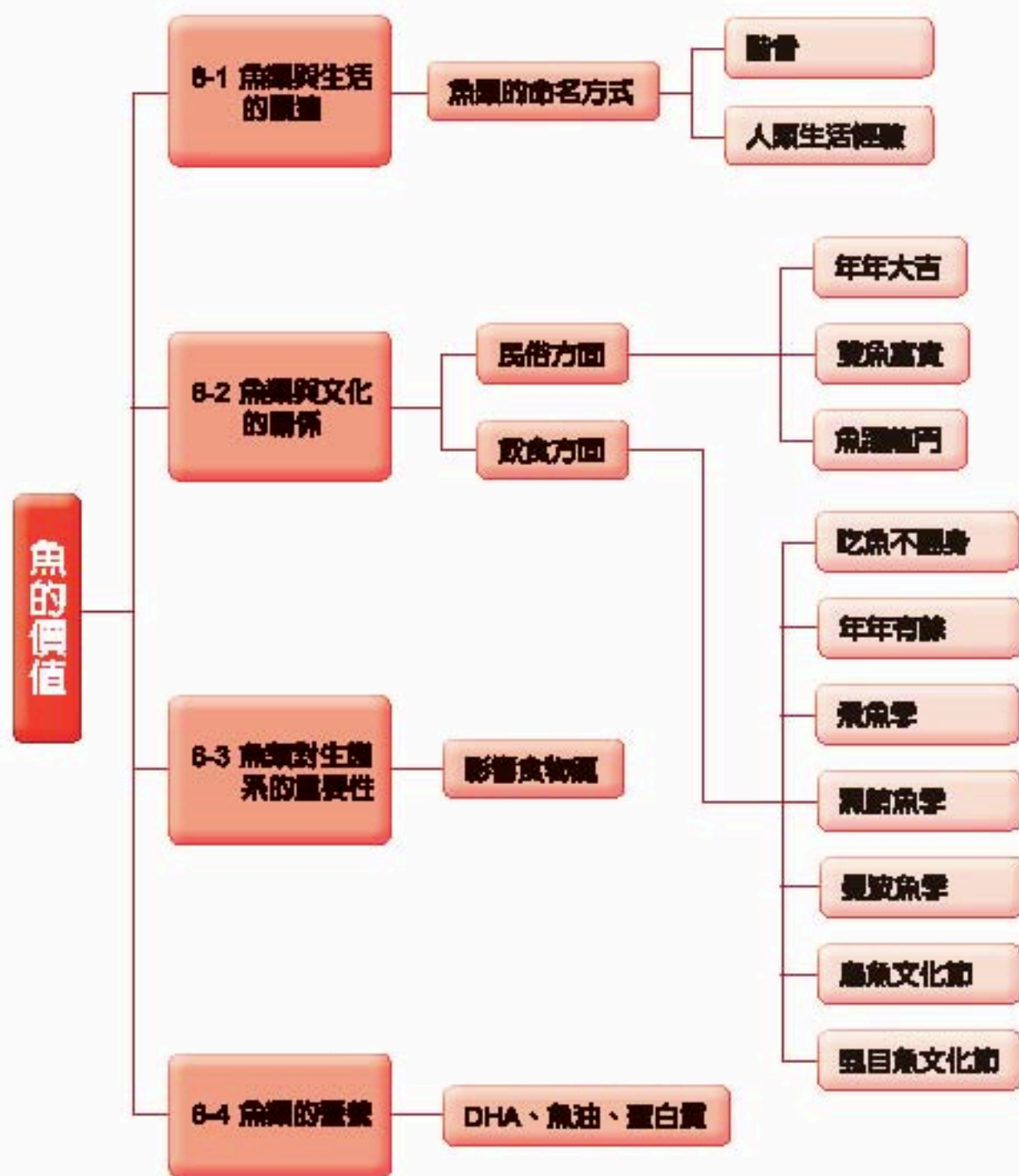
# 第六單元 魚的價值

## 一、教材地位分析

九年一貫能力指標	單元名稱	海科館配合展項名稱
2-4 觀察自然界的生命現象與人的關係。	6-1 魚類與生活的關連	6-2 水產廳 / 從有魚到無魚 / 漁業面臨的問題
2-1-2 瞭解環境因素如何影響到食物的質與量，並探討影響飲食習慣的因素。	6-2 魚類與文化的關係	6-2 水產廳 / 從無魚到養魚 / 扁魚養殖
2-1-3 培養良好的飲食習慣。	6-3 魚類生態系的重要性	6-3 海洋環境廳 / 生態漫遊 / 冒險 cruise- 肉眼看不到的生態系 / 海洋食物網
2-1-4 辨識食物的安全性，並選擇健康的營養餐點。	6-4 魚類的營養	6-3 海洋環境廳 / 環境變遷 / 海岸的今昔
3-2-4 參與社區各種文化活動，體會文化與生活的關係。		6-3 海洋環境廳 / 環境變遷 / 海洋環境的危機與復原
4-3-3 觀察環境的改變與破壞可能帶來的危險，並珍惜生態環境與資源。		6-3 水產廳 / 從有魚到無魚 / 漁業面臨的問題
5-5 產生愛護生活環境、尊重他人與關懷生命的情懷。		6-3 水產廳 / 從有魚到無魚 / 不當的漁業行為
		6-3 水產廳 / 從無魚到養魚 / 永續漁業資源
		6-3 水產廳 / 走入生活的水產品 /
		6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 扁魚
		6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 豐富的水產原料與加工製成品 / 啓發想像力的水產加工食品
		6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 豐富的水產原料與加工製成品 / 加工的原理與技術
		6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 吃海鮮增健康



## 二、內容架構圖



## 第6單元

# 魚的價值



- 6-1 魚類與生活的關聯
- 6-2 魚類與文化的關係
- 6-3 魚類生態系的重要性
- 6-4 魚類的營養

44

### 【延伸閱讀：最早吃生魚片的民族】

很多人以為日本是最早吃生魚片(圖 6-1)的民族，實際上宋朝有句成語「膾炙人口」。膾，指鮮魚切成薄片。炙，烤肉。膾炙皆為人所喜好，所以膾炙人口形容為人讚賞的詩文，或流行一時的事物。這個「膾」字說明中華民族很早就吃生魚片了。



圖 6-1 生魚片是老饕最愛的海鮮之一

## 6-1

## 魚類與生活的關聯

魚類不只在我們日常飲食中佔有舉足輕重的地位，有關魚類的命名，也常和我們的生活相關。

魚類的俗名常常取自諧音，例如：相傳三百多年前，延平郡王鄭成功在台南安平沿岸巡察時，向正在插魚苗的漁民詢問：「啥魚？」（台語音），漁民在顧慮農表之下，誤以為鄭成功把這魚取名為「啥魚」，於是「虱目魚」（台語音）（圖 6-1）一名就這麼代代而傳至今。這個故事說明在鄭成功時代，安平一帶已經有人在養魚了，也就是說臺灣的水產養殖至少有三百多年的歷史。



■ 6-1 虱目魚是臺灣最古老的養殖魚種

在蘇澳、花蓮等地沿海常出現翻車魚，古早的臺灣人叫他「新佛羅」，這不是因為這種魚長得嬌滴滴的，還會哭，才稱此雅名。相反地，這種魚長得高頭大馬，最長可達 3 到 5 公尺，原來，翻車魚的肉白而軟，水分特多，煮熟後，會縮成一小塊，剛揭鍋的媳婦看了，怕婆婆誤會是自己偷吃，情急之下就哭了起來，所以翻車魚就被臺灣人稱為「新佛羅」。

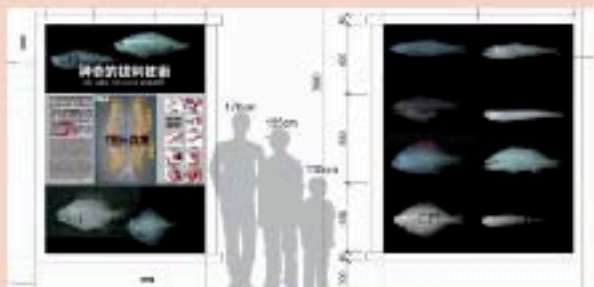
45

## 海科館內的展項連結

## 神奇的拔刺技術

虱目魚是產量豐盛具代表性的養殖魚類，也是重要的動物性蛋白質來源。但虱目魚細刺多，除了背部和腰部外，魚肉中尚有 178~184 根的小刺，分布於背部、側線、腰部及尾部。

一般多以人工的方式剔除魚刺，處理方法是先將魚體刮鱗去頭及內臟後，在魚體兩側用利刃沿著側線各劃一刀，但不切斷腹腔的肋骨，之後將魚浸泡冰水作醒肉處理，再以大拇指分離骨肉摘下魚肚，即可將大部分的刺去除。



您知道一條魚身上有多少根骨頭嗎？要不要試著算一算。在 X 光機的顯影下，魚的骨頭都可以觀察得到，這些魚骨頭像不像一幅幅美麗的藝術品。



6-2

魚類與文化的關係

魚類文化與當地人類活動的歷史有關，通常表現在民俗習慣、宗教信仰、文學藝術等方面。以下我們就民俗與飲食方面來說明臺灣與魚類有關的文化：

(一) 民俗方面：魚是民間流傳甚廣的吉祥圖案與裝飾形象。

1. 「年年大吉」：由兩條魚和幾個壽字組成，以魚諧「年」，壽諧「吉」，表示年年吉祥如意之願望。

2. 「雙魚富貴」(圖 6-2)：以兩條魚與盛開的牡丹花組合，寓意勃勃生機，給人們帶來幸福美滿、和諧昌盛之意。



3. 「魚躍龍門」：以魚、龍門和浪花相組合。傳說每年春季，有許多大鯉魚游至龍門山下，跳躍過龍門而化為龍，不能跳過仍為魚。以此比喻人的事業與希望，只要努力奮鬥，必定能獲得成功。

(二) 飲食方面：

1. 飛魚季(圖 6-3)：初在每年3~8月，在蘭嶼舉行的盛大活動，由於蘭嶼是海島，飛魚是重要的食物來源，為了感謝大自然的恩賜，到了飛魚期就會舉行一連串的祭典活動，而飛魚文化也可說是達悟人海洋文化的中心。



圖 6-3 飛魚乾

教學補充資料

(二) 飲食方面：

1. 在漁民家吃魚不能將魚翻身，因為討海的漁民相當注重船隻航行的安全，認為翻魚意味著漁船會翻沉的不祥兆頭，因此吃完一面時要將魚骨先挑出，再吃背後的那一面。
2. 象徵「年年有餘」的魚一定要是完整的一大條，在食用時不准吃完，以象徵來年還有得吃。

海科館內的展項連結

飛魚主要棲息於熱帶、亞熱帶的表水層溫暖海域，常見的有黑鰭飛魚、斑鰭飛魚、白鰭飛魚等，屬洄游性魚類，主要以橈腳類及端腳類等浮游生物為主食。達悟族在每年的3-6月進行「飛魚祭」，想知道達悟族人是如何捕飛魚嗎？可參考本展項影片。



2. 黑箱魚季：約在每年五月，在屏東東港登場。黑箱魚被譽為魚肉中的芬斯萊斯「黑裡申」，它和櫻花蝦、油魚子號稱為東港三寶。
3. 墨波魚季：每年4~5月，花蓮縣政府就會辦理「墨波魚季」。墨波魚又稱翻車魚，平時只在深海裡慢慢游的大頭魚，到了花蓮一帶，因為海底地勢突然隆起與黑潮潮流作用，就會連滾帶翻車魚跟各種洄游魚類一併推測定置漁網裡，讓漁民莫名其妙多了一些漁獲。雖然翻車魚這名字很可愛，但因為擔心有人忌諱「吃完回去就翻車」，也因此，經過票選，花蓮縣政府決定幫翻車魚重新取名叫做「墨波魚」。
4. 烏魚文化節：每年冬至前後一個月，在高雄茄萣鄉舉行。成熟的烏魚群沿著臺灣西南海岸到20℃左右的水溫向南洄游產卵，帶來的經濟價值可以讓漁民過個好年，故烏魚又稱「烏金」。而這時候茄萣鄉街道上處處黃澄澄的烏魚子，因此被稱為黃金季節，所以茄萣海邊也叫做黃金海岸。
5. 虱目魚文化節：每年11月，在高雄縣彌陀鄉舉行「虱想起」虱目魚文化節。虱目魚的副產品包括了虱目魚丸、虱目魚肚、虱目魚餅、虱目魚鬆、虱目魚香腸等特產。



### 教學補充資料

「黑箱魚」，俗稱「Toro」或「黑豬串」，其產量僅佔鯖魚所有漁獲量之2%，為鯖魚類中最大型種，黑箱肚的肉質是生魚片中的極品，媲美冰淇淋，入口即化；背部是台灣松阪，乾煎後，口感柔軟，有如松阪牛肉；下巴適合香烤，魚頭用來燉湯或清蒸。黑箱魚瞬間游速高達時速一百六十公里，爆發力使體內密佈的微血管變成紅肉，血液含有豐富鐵質，魚肉富含EPA、DHA、核糖與多種維生素等營養成分，日本人稱為TORO，鮮美甘甜的肉質，口感滑膩，被美稱為生魚片的極品，身價超過民間稱為「黑金」的烏魚子。(http://tuna-taiwan.myweb.hinet.net/A112.html)

#### 海科館內的展項連結

6-2 水產廳 / 從有餘到無魚 / 漁業面臨的問題

6-2 水產廳 / 從無餘到養魚 / 烏魚養殖

「信魚」--- 烏魚

烏魚具有成群洄游的特性，每年冬季便由大陸沿岸隨著潮流向台灣西南沿岸洄游並產卵。而追隨著烏魚的洄游路徑，往往成為漁民發現航路、活動和遷徙移動的動因。烏魚是隨著冷水團的前線(20~23℃的水溫)沿著中國沿岸迴游至台灣海峽南部產卵，由於洄游路徑「年年隨序到，如潮信有常」，故有「信魚」之稱。漁民憑著數百年來的經驗捕烏，代代相傳，帶來不少財富。可是，您知道嗎？由於科技的進步，捕魚已經不完全依靠經驗與直覺，已透過各種偵測工具，更精準的預測魚群，人造衛星即是所使用的工具之一。

### 6-3 魚類對生態系的重要性

在海洋生態系裡，每種生物都有牠的生態地位，更何況魚在海洋裡有這麼多，而在食物鍊中，魚都佔重要的角色，少了某些種類，就會「牽一髮而動全海洋」，如此整個海洋生態系也因此而改變。

美國攝影師拍攝到海裡有大量的燕魷（圖 6-4）集體出現，此種現象一般是和食物鍊有關。燕魷的天敵是鯊魚，而燕魷的食物主要是魷貝，如果食物吃完了，牠們就有可能靠集體遷移來找尋食物；如果鯊魚被人類漁捕，燕魷就沒了天敵，數量也會因此增多，如此海洋生態系的平衡就會改變，若人類持續捕鯊魚和魷貝，燕魷遲早也會因競爭食物或沒食物而消失的。



圖 6-4 燕魷

### 6-4 魚類的營養

父母經常教我們要多吃魚，如此才會強壯又聰明，因為魚裡的魚油富含豐富的 DHA（圖 6-5）。DHA 是一種高度不飽



圖 6-5 魚油是魚類富含豐富 DHA 的來源

#### 海科館內的展項連結

- 6-3 海洋環境廳 / 環境變遷 / 海岸的今昔
- 6-3 海洋環境廳 / 環境變遷 / 海洋環境的危機與復原
- 6-3 水產廳 / 從有餘到無魚 / 漁業面臨的問題
- 6-3 水產廳 / 從有餘到無魚 / 不當的漁業行為
- 6-3 水產廳 / 從無餘到養魚 / 永續漁業資源

#### 臺灣海洋生物多樣性的危機

臺灣面積小於全球陸地面積的萬分之三，但卻擁有所有海洋物種的十分之一，以臺灣為模式產地命名的魚種多達 150~200 種，有些還很可能是特有種。但海洋生物種類的繁多，不等同於海洋資源的持續豐富，氣候變遷、水管汙染、外來種入侵、濫捕瀕危魚種，以及近海漁業過捕現象，都加速了物種滅絕的危機。

今日臺灣的海洋生物有超過半數，從過去數量豐富變成稀少、甚至絕跡，如美麗的馬蹄蓮螺已多年未見；中華白海豚瀕臨滅絕；每年只有少數綠蠵龜上岸產卵；常被當作珍貴藥材的海馬，已是臺灣海域罕見的魚類等。

臺灣目前有 39 種魚類被列入國際自然保育聯盟瀕危名單或紅皮書，但我國保育類野生動物名錄中卻未列任何一種海水魚。要挽救臺灣海洋生態的繁盛，政府與民間都還須努力。

和脂肪酸，和植物油一樣對身體沒有害處，而且DHA能進入腦神經細胞中，增加神經細胞間衝動傳導，腦袋就更靈活；此外還能去除體內多餘血脂肪，可以避免脂肪堆積在血管壁上造成高血壓。

魚類不僅含魚油，牠的蛋白質含量高，蛋白質中以巰胺基酸含量也相當平衡，屬於高品質的蛋白質，更可貴的是含有豐富的離胺酸和蛋胺酸，這二種巰胺基酸是植物性食品所缺少的。另外，魚鱗還可提煉出膠原蛋白供人類來使用。

此外，魚類的水溶性維生素含量與陸上動物相當接近，能供應人體適量的維生素B群；脂質中也含有較高比例的脂溶性維生素。其他微量礦物質含量，魚肉和其他肉類很接近，但通常高於植物性食品。

看看這個比較表，就知道魚的營養很豐富。

表 6-1 食品一般成份的平均含量 (%，百分比)

食品	水分	蛋白質	脂質	礦物質
魚肉	72.2	18.2	2.1	4.1
牛肉	75.7	19.2	3.7	1.0
雞肉	72.8	21.0	5.0	1.2
雞蛋	75.0	12.7	11.2	1.1
牛乳	88.6	2.9	3.3	0.7
米	15.5	6.9	1.5	1.0

49

### 海科館內的展項連結

- 6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 /
- 6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 烏金
- 6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 豐富的水產原料與加工製成品 / 啓發想像力的水產加工食品
- 6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 豐富的水產原料與加工製成品 / 加工的原理與技術
- 6-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 增鮮與保鮮 / 吃海鮮增健康

### 【延伸閱讀：化腐朽為神奇——魚鱗膠原蛋白】

近年來全世界膠原蛋白需求量逐年增加，其原料的價格就跟著水漲船高，而目前原料來源均由牛、豬及禽類等陸生動物為主。但從爆發狂牛症、口蹄疫及禽流感後，生技廠商轉向從其他生物中萃取膠原蛋白原料，而没人要魚鱗就成為首要選擇。

日本廠商利用魚鱗及魚皮生產膠原蛋白，然而魚皮的粗脂肪含量比魚鱗高，所以膠原蛋白的萃取需經脫脂處理，製程較繁瑣，而且魚皮的膠原蛋白易有腥臭及白濁的情形產生，這也是魚鱗的膠原蛋白優於魚皮的原因。目前台灣已經有自己的魚鱗膠原蛋白上市。【資料來源：行政院農業委員會水產試驗所】



圖 6-1 吳郭魚的魚鱗再利用為提取膠原蛋白原料



圖 6-2 台灣目前已自行研發魚鱗膠原蛋白上市

教學補充資料

**EPA 和 DHA——兩種多不飽和脂肪酸**

脂肪由飽和、多不飽和、不飽和和單不飽和脂肪酸組成。EPA 和 DHA 是兩種多不飽和脂肪酸，根據它們化學結構含碳的多少，也叫二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸。EPA 和 DHA 是組成磷脂、膽固醇酯的重要脂肪酸。

近年來我們常常在食品廣告和食品標籤中聽到和看到它們，實際上是最早起源於一個科學發現。

居住在北極圈內一個島嶼上的愛斯基摩人不但長壽，而且當地人群常見的疾病如冠心病、糖尿病的發生率和死亡率都非常少。調查發現，他們的平常一日三餐，多以魚和肉為主，通常認為的致病因素如脂肪、能量和膽固醇攝入量並不低。人們百思不得其解，派科學家更進一步調查分析。科學家們後來的研究發現，原來改變著這一群人健康的物質是膳食中兩種脂肪酸起主要作用，這就是 EPA、DHA。這些物質大量存在於深海魚的魚油當中。

DHA、EPA 有降低膽固醇，增加高密度脂蛋白的作用，而高密度脂蛋白是一種能移去血管壁上積存的膽固醇，疏通血管的物質。它們還有抑制血小板聚集、降低血黏度和擴張血管等作用。

延伸閱讀 魚體各部位的營養素

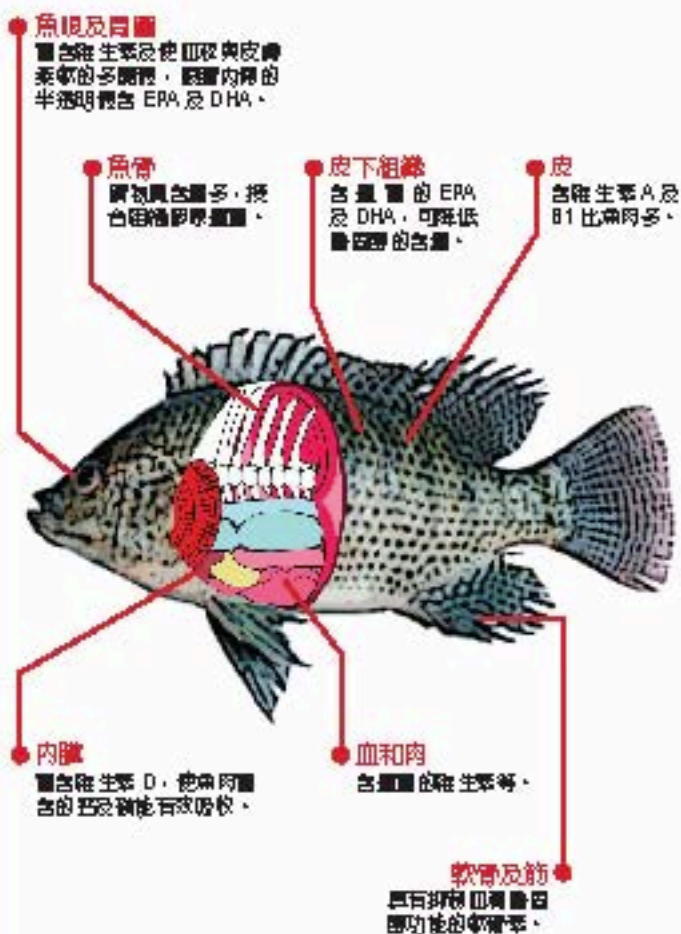


圖 6-6 魚體各部位的營養素

現在已經知道，DHA 還可以促進腦的發育，據此推測對兒童的生長發育也有好處。已知 DHA 是腦組織中含量最多的脂肪酸，視網膜、睾丸、精子中也較多。

所以多吃魚類，特別是魚油高的魚如鱈魚，可以得到多一些的 EPA 和 DHA。實際上有些植物油中含量豐富的亞麻酸在體內可以轉變成 EPA 和 DHA。

(<http://blog.udn.com/asdds/2602042>)





## 問題與討論

## Q1. 請說明魚類的營養。

魚類富含蛋白質，牠的蛋白質含量高，蛋白質中必需胺基酸的含量也相當平衡，屬於高品質的蛋白質，更可貴的是含有豐富的膽酸和卵磷脂，這二種必需胺基酸是植物性食品所缺少的。

此外，魚類的水溶性維生素含量與陸上動物相當接近，絕大多數人體所需的維生素B群，魚類中也含有較高比例的脂溶性維生素。其他微量礦物質含量，魚肉和其他肉類很接近，但通常高於植物性食品。

## Q2. 請舉出三個有關魚的成語及臺灣的魚季。

- ① 雙魚重慶、沉魚落雁、魚躍龍門
- ② 秋魚季、陽曆魚季、豐收魚季

## Q3. 請排出「鯊魚·扇貝·浮游生物·燕紅」的食物鏈關係。

浮游生物——扇貝——燕紅——鯊魚

# 第七單元 捕魚與養魚

## 一、教材地位分析

九年一貫能力指標	單元名稱	海科館配合展項名稱
1-3-10 舉例說明地方或區域環境變遷所引發的環境破壞，並提出可能的解決方法。	7-1 漁業對人類的重要性	7-2 水產廠 / 從有餘到無魚 / 不當的漁業行為
2-4-8-2 認識食品、食品添加劑及醃製、脫水、真空包裝等食品加工。	7-2 不同漁法所捕獲魚的種類不同	7-3 水產廠 / 從有餘到無魚 / 昆蟲
	7-3 不同漁法對海洋資源的影響	7-3 海洋文化廠 / 傾聽海洋的嘆息 / 任性消費的代價 / 追求永續的海洋飲食觀 / 扭轉消費式的海鮮文化
	7-4 水產品的產銷履歷制度	7-3 水產廠 / 從有餘到無魚 / 保育山河護海洋
		7-4 水產廠 / 走入生活的水產品 / 豐富的水產原料與加工製成品 / 啓發想像力的水產加工食品 / 加工的原理與技術
		7-4 水產廠 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 安心嚐鮮 / 正確保鮮 / 吃海鮮增健康

## 二、內容架構圖



## 第 7 單元

# 捕魚與養魚



- 7-1 漁業對人類的重要性
- 7-2 不同漁法所捕獲魚的種類不同
- 7-3 不同漁法對海洋資源的影響
- 7-4 水產品的產銷履歷制度

52

## 7-1

## 漁業對人類的重要性

從廣泛的定義來說，漁業是指人們從水中採取動物、藻類，並加以利用的一種經濟活動；按照生產方式的不同，又可分為「漁撈業」、「水產養殖業」與「水產製造業」三種。而一般概念中的「漁業」，主要是指「漁撈業」而言。

由西太平洋發現的考古遺跡證實，人類在八十萬年前就已經開始向海洋索取食物。儘管人類開發食物的經濟活動主要是以農耕為主，但人類攝取的動物性蛋白質來源中，還是有 16% 是來自魚類。

臺灣是海島型的國家，漁業發展對土地面積狹小、人口眾多的我國，真的很重要。例如：在陸地上生產 1 公噸的牛隻，利需 2 公頃的牧場；生產 1 公噸的毛豬，利需 5 公噸的穀類飼料；生產 5 公噸的穀類，利需 1 公頃的良田。假如我們從海洋中撈獲 1 公噸的魚來取代 1 公噸的牛隻或 1 公噸的毛豬，那就等於在臺灣陸地上可以增加 2 公頃的牧場，或增加 1 公頃的良田，或減少 5 公噸的穀類進口，如此就會節省很多的土地資源。

不過地球的資源是有限的，永續利用漁業資源及維持人類生存是全球共同的責任，所以我們不能過度利用和破壞海洋資源。



■ 7-1 等待出海的船隻泊在港口等待下一次的出發



■ 7-2 近海作業的小漁船

## 海科館內的展項連結

## 漁業面臨的問題

世界海洋漁業漁獲量從 1950 年的 1680 萬噸到 1996 年的 8640 萬噸高峰，然後下降並穩定在 8000 萬噸左右，半世紀成長約 5 倍。漁獲量的增加與科技發展有密切關係，當以新技術、新工具導入捕撈作業中，短期內漁獲量提升，但漁業資源卻相對逐年減少。過度捕撈也造成魚體小型化，而繁殖力低或成熟期晚的大型魚種，如鯊魚、鮪魚等，數量也愈來愈少。

另外，為提振經濟、推動觀光，各地推出水產美食、觀光活動，強力促銷魚產品，卻忽略資源與供應間的平衡，例如黑鮪捕獲量逐年下降。此種只注重「經濟」卻忽略「永續」的觀念，需要大家共同省思。

## 烏魚悲歌

早期臺灣野生烏魚捕獲量年平均達 125 萬尾，但 1990 年後，每年不到 50 萬尾。漁業資源減少的原因，與人類活動影響密不可分。漁民競相捕烏魚，甚至以炸藥、大型拖網漁船攔捕，導致洄游臺灣西部沿海的烏魚群量少且分散。而中國三峽大壩啓用，亦使下游長江口烏魚食源、棲地嚴重受到影響。當烏魚資源減少，可能導致海洋生態結構改變，以烏魚為食物的物種可能因為飢餓而死亡。相對的，烏魚的餌食物種則數量增加。生態結構的改變若過於劇烈，終將造成海洋生態失衡，影響傳統漁業活動，導致漁村經濟衰退，進而衍生社會問題。

7-2

不同漁法所捕獲魚的種類不同

就最普遍的漁法來說，可依捕獲的方式分為以下幾類：

1. 陷阱類：是最原始的捕魚方式。

- (1) 定置網 (圖 7-3)：在沿岸海域設置來攔截魚群的捕魚方式，魚類游過的時候會被網所阻擋，沿著網具進入囊網，而且是進的去出不來，漁民定時再入囊取魚，通常是指漁網、燈籠、白帶魚等，例如：東北角的光榮定置漁場。



圖 7-3 定置網



圖 7-4 石滬

- (2) 石滬 (圖 7-4)：是利用海水漲潮時魚群游入石滬內，退潮時便困在石滬裡，此時漁民再下去撿拾魚群，這是澎湖傳統漁業的特色。

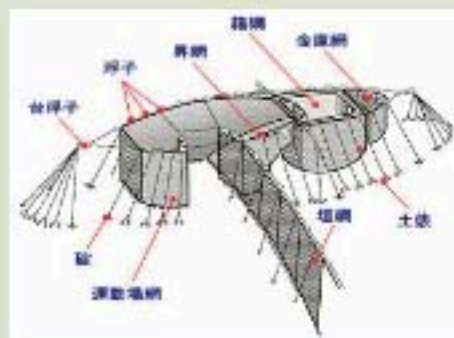
海科館內的展項連結

7-2 水產廳 / 從有魚到無魚 / 不當的漁業行為

順流而魚

我們觀察魚群有順著海流移動的特性，因此在其移動的路徑上設下固定式的網具捕魚，這種捕魚方法稱為「定置網」。

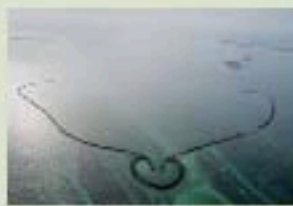
定置網之「垣網」有如一道牆壁，主要作用在導引魚群游進「運動場」：「運動場網」主要是聚集魚群的地方；「昇網（登網）」是導引魚群往上游而進入「箱網（袋網）」；魚群進入「箱網（袋網）」後，我們即可起網收穫。



俟潮而魚

利用潮汐漲退過程，在海岸設下陷阱的捕魚方式稱為「石滬漁法」，是屬於陷阱漁業的一種。在乾潮潮差大的海岸淺灘，堆積石塊呈半

圓形的石垣，當漲潮時，將順潮而來的魚群驅留在石塊堆中，當退潮時，海水由水門排出，並將滯留在石垣包圍的魚群加以撿拾的漁法。



石滬漁法的原理

挑戰一下自己，自己做個石滬。您可以體驗一下如何動手設計石滬的形狀與方向，才能確實抓到魚。



2. 網具類：是最被普遍使用的漁法，因為容易操作，需要人力不多且報酬高，包括流刺網、底拖網及焚奇網等。

- (1) 流刺網：流刺網（圖 7-5）由長方形網連結成一大片，垂直張設於魚類游徑之海面，使魚纏繞於網上，所以對魚沒有選擇性。
- (2) 底拖網：分單船拖網（圖 7-6）和雙船拖網，主要是指撈底棲性魚類。
- (3) 焚奇網：又稱火誘網或香寶油（圖 7-7），是一種以光源誘集魚類的捕魚方式，主要是指撈表層迴游趨光性魚類。



— 圖 7-5 流刺網



↑ 圖 7-6 單船拖網



| 圖 7-7 焚奇網

### 教學補充資料

刺網類網具的基本結構為「橫長縱短」、網目大小齊一的長方形網片。作業時因應船隻大小、人力多寡、魚種對象等不同，使用的網片數目可以適度調整。網地上緣結浮子，下緣配置沉子，筆直懸垂於水中，以遮斷魚群通路令其罹刺網目或纏絡於網地上。觀察一下水中的刺網吧！是不是很難察覺到它的存在？

「刺網」並不是指網子上有「刺」，藉由「刺」來捕魚。是魚穿網而過的時候「刺」被卡住而得名。臺灣東部海域的飛魚及西部海域的烏魚即可用此種魚法捕獲。刺網在河川、湖泊等淡水域中也很常見。



### 趨光與攝食

看過海上漁火點點的景象吧！不仔細看的話，還以為是高速公路。這些燈光在是做什麼用的？其實「飛機撲火」的現象也可以在魚類身上觀察得到，黑暗中的燈光具有群集魚群的效果。

魚類視覺的敏感波長與其棲息環境密切相關，具有日夜垂直遷移特性的魚類，多在夜間浮上至表層水域索餌（攝食），漁民利用此一習性，夜間使用集魚燈，先引誘趨光性餌料生物上浮

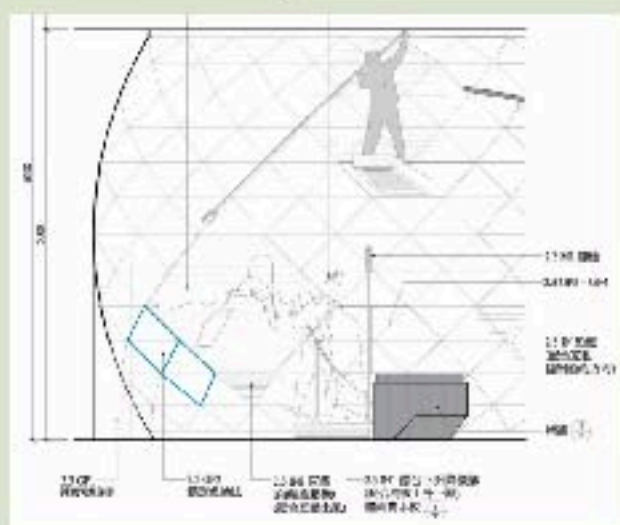
聚集，再捕捉為索餌（攝食）而上浮的魚類，這種魚法通稱為「燈火漁業」。臺灣的代表性「燈火漁業」有兩大類：1. 以鰻管、秋刀魚為對象的「棒受網漁業」；2. 以鱈、鯷、鰹、皮刀魚為主的「圍網漁業」。近年研究發現，燈火漁業用的集魚燈，若使用強烈燈光可能會讓魚喪失眼睛功能，且對海洋生態造成危害。因此，為保護海洋資源，必須加強管制漁船數量及使用燈火強度等措施。

## 海科館內的展項連結

### 鰹旗魚漁法

如何捕獲快速游動在海水表面的旗魚、鰹魚？鰹旗魚漁法更是有效捕魚技術之一。鰹旗魚漁法是利用旗魚及鰹魚等大型魚類，在風浪洶湧時會浮游水面的習性，以鐮射魚體而捕獲的漁法，而且捕旗魚的漁船操縱性能要能輕快靈活，並能持續迅速追蹤目標。船在構造上會特別在船首設置向前延伸的投鐮台，當近距離鎖定目標魚，標手再朝魚背部投出鐮刺。

測試一下您是不是鰹旗魚高手？或是經驗老練的船長？來體驗一下鰹旗魚法的速度與快感吧！



3. 釣具類：是不傷害海洋環境的漁法，包括一支釣、延繩釣等。

(1) 一支釣：漁船用一根或數根釣線繫上釣鉤，來釣水產生物，如：石斑魚、鰻魚等。

(2) 延繩釣 (■ 7-8)：以放長線、釣多魚的原理作業，是將一條母繩上綁子繩，子繩上有魚鉤掛鉤，來引誘魚類上鉤。以繩子粗細可區分為粗延繩釣 (粗繩)，可釣鰻魚、鰻魚、鰻魚等大型魚類；中延繩釣 (中繩)，可釣鬼頭刀魚、鰻魚等中型魚類；細延繩釣 (細繩)，可釣鰻魚、白帶魚等小型魚類。

4. 標刺具類：是一種以射像目標的漁法，為傳統的人力捕魚方式，例如：彈刺魚目標是以彈像大型魚為主，又可分為三叉魚標 (■ 7-9)、單叉標等，三叉是彈像魚，較粗的單叉是彈像鰻魚 (目前鰻魚業已停業)，較細的單叉是彈像車魚。



■ 7-8 延繩釣



■ 7-9 三叉魚標

### 一支釣

作業地區：臺灣沿岸海域

作業方式：使用動力漁船用一根或數根釣線上結綁釣鉤，釣捕水產生物之漁業。

漁獲對象：沿岸礁棲性魚類，如石斑魚、鰻魚等。





## 7-3

## 不同漁法對海洋資源的影響

不同的捕魚方法對海洋環境及生物就有不同的影響，如果廢棄的魚網覆蓋在珊瑚礁上（圖 7-10），漁網上就會附着藻類等海洋生物，使珊瑚礁無法接受足夠的陽光，逐漸走向死亡；此外，原本生活在珊瑚礁地區的生物與附近活動的魚類，也會因為廢棄魚網而死亡，那裏的生物種類就會變少了。



圖 7-10 廢棄的魚網 (Aidy Clee 攝)

傳統拖魚網對底棲的海洋生物會一網打盡，就像犁田一樣，底拖網拖過的地方，只要是在海底的生物都有可能被捉，拖上來之後，無經濟價值的生物（混獲）就被丟棄，而造成資源浪費；流刺網也可能纏住海豚、海龜，使牠們無法到水面換氣，因此一命嗚呼。人類若不關心海洋資源的狀況，而只為了私利不斷捕捉，將來可能造成生物稀少的海洋，形成另一種「死海」，如此下去，海洋是多采多姿的，也將成為歷史了。

很多魚類遭受人類濫捕，已經瀕臨絕種，有一句話說：「沒有買賣就沒有殺害」，有需要才有供給，所以我們至少要做到不吃稀有的魚類。若人類不停止濫捕，整個海洋生態系將因人類而改變，我們也面臨沒魚可食用的狀況，那將是人類的一場浩劫啊！

## 海科館內的展項連結

7-3 水產廳 / 從有餘到無魚 / 混獲

7-3 海洋文化廳 / 傾聽海洋的嘆息 / 任性消費的代價 / 追求永續的海洋飲食觀 / 扭轉消費式的海鮮文化

7-3 水產廳 / 從有餘到無魚 / 保育山河護海洋

## 混獲

釣魚也會釣到扁？您相信嗎？

在從事特定目標魚種的捕撈作業中，意外捕獲其他物種稱為「混獲」。不同漁法所造成的混獲狀況不盡相同，例如刺網、網延繩釣、秋刀魚棒受網混獲較少，而刺網、拖網、定置網類，屬於高混獲漁法。

根據世界自然基金會 (WWF) 的統計，平均每兩分鐘就有 1 頭鯨豚遭漁網纏勒溺斃，每年高達 25 萬隻海龜和 10 萬隻信天翁因延繩釣而死亡。除了威脅海洋生物的多樣性外，混獲也造成海洋資源的浪費，非目標物種不是奄奄一息被丟棄，便是加工製成飼料。近年來，各區域性漁業管理組織開始針對這些易造成混獲的漁法進行管理。

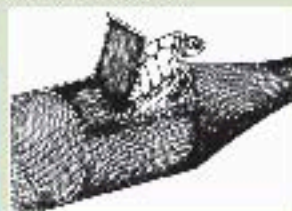
## 如何避免混獲

為減低非目標魚種被捕獲的機率，我們設計了許多裝置，讓這些生物儘可能不被捕獲。「避扁網」的使用，即是在漁船投放延繩釣時，干擾海扁搶食餌料的行為，避免釣獲海扁的機率。如在船尾加裝避扁網，能讓海扁無法靠近釣餌，也可加重鉛錘魚

餌快速下沉，或將餌料染成藍色減少海扁過用的機會，或是選擇在入夜後及黎明前投餌及起釣。

海龜逃脫器 (TED) 是在拖網中裝置金屬柵欄，海龜或其他大型動物如果誤入網中，能被柵欄阻攔下來並由逃生口處逃脫，防止混獲的效率高達 97%，也提高撈魚的作業效率。

在水中發射干擾聲波嚇阻海扁接近網具、改良魚鈎與改變作業方式，都對減少混獲有所助益。



海科館內的展項連結

7-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 豐富的水產原料與加工製成品 / 啟發想像力的水產加工食品 / 加工的原理與技術

7-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 安心嚐鮮 / 正確保鮮 / 吃海鮮增健康

7-4 水產品的產銷履歷制度

為了保護海洋資源，我們就要盡量少吃數量少的野生魚，改吃資源較豐富、當季的魚或養殖魚類；而且目前日本核電廠漏洩外洩汙染，透過海洋生物的生物累積作用，因時食用海水魚會危害我們的健康，因此我們可以趁此機會推動改吃水產養殖的魚，例如：臺灣鯛、鱸魚、石斑魚等。

臺灣養殖漁業可分為淡水、鹹水與海面養殖（箱網養殖）等三大類，淡水養殖種類包括吳郭魚、草魚等；鹹水養殖包括虱目魚、烏魚等；海面養殖包括海鱸、石斑等，目前的規模都很大，養殖漁業也成為民眾食用新鮮海產的重要來源。最近新聞報導一些養殖魚類有藥物殘留，造成食用不安全，因此積極推動養殖水產品產銷履歷制度，是勢在必行的。

「水產品產銷履歷」簡單來說就是水產品的身份證，我們可以從水產品的產銷履歷知道水產品是在那養的、怎麼加工、用什麼運輸、在那個市場賣、是不是有國際衛生食品認證等，也就是說養殖水產品產銷履歷的全程追溯，是由「餐桌」一直追溯到「養殖場」的整個過程，所以水產品吃什麼餌料、生病用什麼藥治療，都會有完整記錄，我們可以藉由 HACCP 的流程來管控水產養殖食品。

所以我們買魚，就要認「農產品產銷履歷」標誌，這樣才能保證水產品吃的安全。

【延伸閱讀：什麼是 HACCP ？】

HACCP (Hazard Analysis 危害分析, Critical Control Point 重要管制點) 是指食品的製作過程中 (從原材料至最終產品), 確認重要的管制點, 以管理危害因子的方法。

危害因子主要為引發疾病的生物或物理、化學等環境因子；HACCP 的流程如下



(Hazard Analysis) 危害分析 (Critical Control Point) 重要管制點



即時管理並記錄建檔



## 問題與討論

Q1. 請說明漁業發展對人類的好處。

1. 提供人類豐富營養，如蛋白質、DHA 等。
2. 減少土地耕作面積。

Q2. 下列的魚種，常用那種漁法獲得？

答案	魚種	漁法
A、B、D	1. 旗魚	A. 定置網
G	2. 石斑魚	B. 三叉魚標
D	3. 鮪魚	C. 單叉標
E	4. 鬼頭刀魚	D. 粗延繩釣
A、F	5. 白帶魚	E. 中延繩釣
C	6. 翻車魚	F. 船延繩釣
		G. 一支釣

Q3. 那種漁法是一網打盡？那種漁法你覺得最殘忍？那種漁法是最不傷害海洋環境的漁法？

底拖網：雙刺吳郭魚、杏吳魚、定置網、石籠

## 海科館內的展項連結

## 養殖王國－臺灣

臺灣水產養殖迄今已有三百多年的歷史，總產量自 1,960 年（49,000 噸）開始逐年成長，現今總產量已達當年的五至六倍以上，而隨著近海漁業資源枯竭，水產養殖更成為水產品之重要來源，總產量及總產值約佔總漁獲生產的四分之一到三分之一。

臺灣水產養殖早期主要由虱目魚、鱖魚與草蝦等養殖奠定了產業基礎，其後肥料生物培養、人工繁殖、水產棧具、雜生系統、水產用藥、水產加工及運輸、企業化模式等技術與人才皆發展成熟，加上國際市場的開拓與新繁養殖種類研發，使臺灣得以成為「養殖王國」。

59

水產養殖的物種琳瑯滿目，本展區區分為「蟹、蝦、貝類的卵及幼生」、「淡水魚的卵及幼生」、「海水魚的卵及幼生」、「新養殖魚種的卵及幼生」、「其他養殖生物的卵及幼生」，牠們的「幼生」形態多樣，您能認得牠們小時候的照片嗎？藉由互動遊戲的操作，多認識些臺灣養殖魚種吧！這些魚種都已經融入我們的生活了。

養殖有許多種型態，若依養殖環境、水域區分，有溫水、冷水養殖、淡水、鹹（海）水、半淡鹹水養殖；內陸、沿岸、河口、外海養殖；若依養殖技術區分，有池塘、水道、稻網、插籠養殖等；若依單一養殖物種區分，有魚類（吳郭魚、石斑等）、甲

殼類（蝦、蟹等）、貝類（牡蠣、文蛤等）、藻類（龍鬚菜等）養殖。若依生物生活史區分，有種魚、幼苗、成魚養殖；若以管理型態區分，可分為粗放養殖、半集約養殖、集約養殖及超集約養殖。

我們在戶外常見的水產養殖型態有「池塘養殖」、「稻網養殖」、「牡蠣插籠養殖」等型式。



池塘養殖



稻網養殖



牡蠣插籠養殖

# 第八單元 魚類資源保育

## 一、教材地位分析

九年一貫能力指標	單元名稱	海科館配合展項名稱
7-2-2 認識各種資源，並說明其受損、消失、再生或創造的情形，並能愛護資源。	8-1 魚類資源目前面臨的問題	8-1 水產廳 / 從有魚到無魚 / 漁業面臨的問題 / 漁業資源枯竭 / 不當的漁業行為
2-1-2 瞭解環境因素如何影響到食物的質與量，並探討影響飲食習慣的因素。	8-2 入侵魚種	
4-3-3 觀察環境的改變與破壞可能帶來的危險，並珍惜生態環境與資源。	8-3 保育魚類資源的方法	8-3 水產廳 / 從無魚到養魚 / 烏魚養殖 / 完全養殖 / 養殖王國 - 臺灣
4-4-4 分析各種社會現象與個人行為之關係，擬定並執行保護與改善環境之策略及行動。	8-4 環保海鮮原則	8-3 水產廳 / 從無魚到養魚 / 永續漁業資源
5-5 產生愛護生活環境、尊重他人與關懷生命的情懷。		8-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 安心嚐鮮
		8-4 水產廳 / 健康永續的水產資源 / 資源的抉擇 / 我們可以做什麼

## 二、內容架構圖



## 第8單元

# 魚類資源保育



8-1 魚類資源目前面臨的問題

8-2 入侵魚種

8-3 保育魚類資源的方法

8-4 環保海鮮原則

60

### 【延伸閱讀：過漁和慢漁】

過度捕撈是危害海洋的首要原因，因此推行「慢漁」才可減緩魚類資源消失的速度。「慢漁」該怎麼做呢？(1) 設立「海洋保留區」，就像國家公園一樣有所限制，讓生物多樣性恢復。(2) 瀕臨崩潰的漁場，暫時關閉漁場數年，讓海洋復原後再行捕撈。(3) 捕魚有總尾數限制及不捕保育魚種。(4) 支持地方小規模漁業(■ 8-1)，啟動「慢漁運動」，地方漁民若要永遠有魚抓，一定會避免耗竭當地漁業資源。



■ 8-1 慢漁

## 8-1

## 魚類資源目前面臨的問題

美國昆蟲學家 Edward O. Wilson 在「生物圈的未來」一書中提出影響陸域野生動物生存的五大因素為「HIPPOL」效應，而海域動物資源迅速衰竭最重要的因素為過漁現象（Over-consumption），因此我們依 OHPPI 順序來探討魚類資源減少的原因：

1. 過漁（Over-fishing）：人類的捕魚如果不分大小、年齡、性別，甚至不分種類一網打盡就會造成過漁。而且人類喜好捕食有肉的鮭魚、烏魚、飛魚等，尤其是殺雞取卵，加速資源的衰退。在這種無永續經營觀念的行為下，魚類資源就會迅速減少，同時會使魚類提早成熟，造成體型小型化等結果，為魚類資源更難恢復。
2. 棲地破壞（Habitat destruction）：人類興建水庫、水壩，海岸開發，興建港口、工業區，或在沿海礁岩或珊瑚礁從事採礦、盜採珊瑚，使沉積物大量堆積在海底，都會破壞魚類的棲息地。



■ 8-1 移建港口對周圍環境的破壞

## 海科館內的展項連結

8-1 水產廳 / 從有餘到無魚 / 漁業面臨的問題 / 漁業資源枯竭 / 不當的漁業行為

## 漁業資源枯竭

根據世界漁業和水產養殖狀況（SOFIA）報告指出，全世界海洋漁業對象約有 85% 為完全利用的魚種，被完全開發的魚種產量低於其生物和生態潛力，其中約有 30% 為過度利用的魚種，急需給予恢復。世界海洋漁業總產量排名前 10 位的魚種，都遭受到過度捕撈的威脅，包含了鮫魚、旗鱈、大西洋鮫、鱈魚、日本鱈、帶魚、藍鱈、智利竹筴魚、日本鰹、黃鰹尾等。人類以掠奪方式開發、利用海洋生物資源，若沒有採用更積極的方式來保育海洋，終將面臨「食無魚」的狀況。

## 過漁的影響

海洋生物資源的最大特徵是可更新性，若在自身可恢復生產能力的範圍內不被過度開發，則生物資源可供人類永續利用。反之，超越生物自行恢復能力的過度開發利用，就是所謂的「過漁」。

「過漁」導致資源無以為繼，影響到產業的沒落、漁港蕭條，也破壞了海洋生態的平衡，進而造成物種滅絕。唯有政府、產業、消費者等，透過法律、技術等規範措施，對漁業生產、分配、交換和消費等進行管理和協調，共同保護和合理利用漁業資源，才可維護漁業的持續發展。

## 教學補充資料

### 海洋環境變遷與漁業

工業革命後，人類活動加劇，使得海洋環境面臨嚴峻的考驗，包括氣候變遷、海水酸化及海岸線水泥化等。全球有超過15%的海洋區域受到氣候變遷影響劇烈，其中多為全球重要的「經濟漁場」。海水酸化改變海洋生物的分布狀況，氣候變遷甚至改變全球環流與區域洋流，包括臺灣西南部的烏魚漁場逐漸北移。此外，二氧化碳濃度上昇不只造成全球暖化，也造成海水酸化。酸化的海水會溶解珊瑚及有殼軟體動物的碳酸鈣，導致海洋生物成長遲緩與發育畸形。海岸線水泥化則嚴重破壞沿岸海洋生物棲地，減少生物多樣性，臺灣西部海岸幾乎已淪陷成爲人造水泥海岸。種種海洋環境變遷，對原本已受巨大捕撈壓力的漁業資源而言，更顯得雪上加霜。



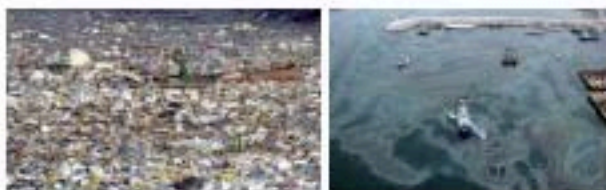
### 日常生活所造成的海洋污染

人類將各類物質丟棄到海洋中造成海洋污染，改變了海洋環境，進而影響生物生存及人類健康。海洋污染包括各種來源，其中固體廢棄物、重金屬及有機質等污染與日常生活有密切關係，固體廢棄物就是俗稱的垃圾。沿海垃圾多由河川帶入，海邊垃圾掩埋場及遊客丟棄。重

3. 污染 (Pollution)：人類所製造的污染物質及有毒物質可以經由地下水質、雨水或河水流入海中，再經食物鏈的生物累積作用，影響到魚類、海鳥、海生哺乳類，以及人類的健康，例如：日本東北核電廠的輻射外洩所造成的輻射水。此外，空氣污染降下的酸雨，改變河水的pH值 (< 5.6)，人類製造的垃圾，大量流入大海，都會影響魚類的存活。
4. 人口壓力 (Population)：人口快速增長，對魚類資源的需求量增加，加上海洋資源人人均可使用，卻缺乏一套全球都認同的海洋規劃與管理制度，所以出現全球性過度使用海洋資源的情況。
5. 外來種引進 (Introduced species)：外來種就是本地原本沒有存在，而由人為有意或無意引入的生物種類。當外來種進入本地後，若可以適應當地環境，會因缺乏天敵，而迅速繁殖，與本土的生物進行食物、棲地的競爭，或直接掠食本土種，容易導致本土特有種滅絕，此時就稱爲「入侵種」。食用、觀賞魚的外流或人為的放生，棄養是最常造成魚類外來種問題的因素。



金屬污染來源很多，包括鋼鐵廠、化學廠及廢棄五金、電池等。而家庭洗劑、農業、畜牧養殖廢水等造成有機質污染，這些廢水中的營養鹽使海中細菌分解旺盛，消耗大量氧氣，提高海洋生物死亡機率。日常生活中做好廢棄物回收處理、垃圾分類、減少塑膠、石化製品的使用，能從個人的力量改善此問題。



垃圾無所不在

海域充滿垃圾



## 8-2

## 入侵魚種

入侵魚種能威脅到本土種魚類的生存，通常有一個特質，就是在本地缺乏天敵，只要沒有天敵，環境又與原生地相似，牠們就會開始大量的繁殖，最後競爭的結果，臺灣原生種類就面臨消失的命運。例如：臺灣的水庫及日月潭由於受到民眾將觀賞的外來魚類放生，嚴重的影響本土魚種的生存。

以下介紹幾種為害本土魚類的外來魚種：

1. 小白鱔 (■ 8-2)：俗稱魚虎，因幼體有紅側線，又名紅側鱔。魚虎的幼魚色彩鮮紅，但是成長後，魚虎便在短時間內失去亮麗色彩，兇猛個性也展露出來，讓釣主無法接受而丟棄戶外，導致大量繁殖於全台水域，成為臺灣原生魚類及水棲昆蟲的頭號殺手。



■ 8-2 小白鱔為台灣原生魚類及水棲昆蟲的頭號殺手

2. 斑駁尖塘鱧 (■ 8-3)：由於外形酷似竹筍因而又名竹筍魚，竹筍魚為食用魚類，全島分佈不普遍，以南部水庫較為常見，為掠食性的外來魚種，容易影響本土魚類生存。



■ 8-3 斑駁尖塘鱧外型很像木賊般的竹筍 (田院立攝)

3. 圓腹雙邊魚 (■ 8-4)：魚體呈橢圓型，全身半透明，故又名玻璃魚。玻璃魚專吃魚卵，所以日月潭的曲腰魚 (俗稱總統魚) 與奇力魚數量銳減，瀕臨滅絕。



■ 8-4 圓腹雙邊魚全身半透明，故又名玻璃魚

63

## 教學補充資料

## 總統魚 (曲腰魚)

日月潭是本省最大的天然湖泊，最有名的當是曲腰魚與奇力魚，曲腰魚較大隻，味道鮮美，更有總統魚之稱，因為它的肉質美味，深得先總統蔣公的喜愛，每次蒞臨涵碧樓度假時，均會品嚐此一珍饈，於是日月潭民眾便將曲腰魚取名總統魚。

總統魚屬鱸科，學名翹嘴紅，俗名翹嘴、曲腰、總統魚、巴刀，體長通常以 15~25 公分較為常見，最大體長可達 60 公分，為初級淡水魚，棲息於湖沼或下游溪河較寬的中、上水層。性情凶猛，泳力強，喜好跳躍。為肉食性，主要掠食小型之魚類、蝦蟹等。曲腰魚因腹部略帶彎曲而得名，是日月潭裡盛產的魚種。(http://www.sun.tmi.tw/special\_food\_info/129.htm)

4. 豹紋鼠甲魚 (圖 8-5)：俗稱垃圾魚、琵琶鼠魚，外觀呈黑色，有白色斑紋。琵琶鼠魚自南美洲大量引進，有清除水族箱內碎屑殘渣的功能，長大後因外型不佳常遭民眾棄養。由於琵琶鼠魚是底棲型魚類，如果牠的族群持續擴增，可能會消耗水中大部分的藻類及底層有機物，不但對本土魚類食物造成威脅，也對溪流原有的食物鏈生態造成巨大變化。



圖 8-5 豹紋鼠甲魚 原本是幫忙清除水族箱內碎屑殘渣的垃圾魚，到野外後卻成為本土魚類的威脅 (盧明平攝)

外來魚種嚴重威脅本土魚種，因此政府也鼓勵民眾能捕捉食用。魚肉肉質緊實，具有甜味，是很好的營養料理，除此之外，魚皮不是繁殖魚，沒有抗生素，吃起來很安心；哲鯉魚本來就是食用魚類，肉質細嫩刺少，蛋白質含量很高；垃圾魚屬肉食性動物，腸胃、內臟雜糞物非常多，魚肉雖可食用，但最好把前半段剝掉；而玻璃魚的口感不佳，民眾不愛食用，政府只好向民眾收購。

64

## 教學補充資料

### 南投市貓羅溪垃圾魚大量繁殖擾亂生態

南投市貓羅溪「千秋河段」整治後，魚蝦繁衍狀況甚佳，吸引冬候鳥過冬，幾名泰國勞工在此捕魚打牙祭，意外發現，俗稱垃圾魚或清道夫的「琵琶鼠魚」已在河道裡稱王，釣客指出，琵琶鼠魚繁衍能力比吳郭魚還強，相關單位再不採取行動，也許再過幾年，貓羅溪將很難再看到本土魚種。

3 名泰勞到南投市千秋里的貓羅溪捕魚，他們赤腳帶著兩面魚網下水，在河中架網，沒多久便捕到 10 多條 10 公分上下的吳郭魚，其中，也網到兩條長約 40 公分的琵琶鼠魚，他們將小的吳郭魚裝進袋裡，準備現場煮下酒，將琵琶

鼠魚丟到堤防上曝曬；他們不吃琵琶鼠魚，曝曬死琵琶鼠魚是擔心以後沒有吳郭魚可吃。

溪畔的釣客指出，貓羅溪被琵琶鼠魚霸占的情況愈來愈嚴重，幾年前樟平溪發生毒魚事件，死魚最多的就是垃圾魚，如今連貓羅溪千秋里河段也被垃圾魚佔據；早年外來種的吳郭魚強勢到溪裡原有的溪哥等魚種數量大減，如今來自中南美的琵琶鼠魚繁衍能力比吳郭魚還強，也許再過幾年，貓羅溪將很難再見到本土魚種。

據指出，全省主、次要河川現在都有「琵琶鼠魚」的蹤影，牠們會吃掉本土種魚類的卵，對河川生態是一大威脅。(中廣新聞網 2013.3.18 張文棟報導)

## 8-3

## 保育魚類資源的方法

魚類資源的保育方法可分政府、個人方面來努力：

## (一) 政府方面：

1. 加強調查研究：調查臺灣魚類的種類、分布、生態習性，鑑定特有、稀有或瀕臨絕滅的魚種，進而制定正確保育措施，以及提供宣導教育的基礎資料。
2. 推廣宣導教育：讓民眾認識本土的海洋生物，進而支持並參與海洋生物的保育行動。宣導正確的保育觀念，包括不捉、不養、不吃稀有物種，推廣海底生態旅遊觀光，而非僅對漁獲做捕食和利用，如此不但可保護生物多樣性，也可永續經營海洋資源。
3. 劃定水域保護區：如同現有政策一般，設立保護區或保留區，禁止人為干擾，是最簡易有效的保育措施。保護棲地，可使整個生態系及所有棲地的生物一同保存下來。



■ 8-6 「Empty seas, empty future!!!」  
沒有海洋沒有未來，對民眾宣導海洋資源對我們的重要



■ 8-7 內湖國家公園告示牌內禁止捕捉魚類

## 海科館內的展項連結

8-3 水產廳 / 從無餘到養魚 / 尚魚養殖 / 完全養殖 / 養殖王國 - 臺灣

8-3 水產廳 / 從無餘到養魚 / 永續漁業資源

## 保育山河護海洋

「海納百川」，陸地上的污染透過河川匯流到海洋，間接造成海洋污染。河川兩旁的垃圾、家庭及工業廢水和農藥、港灣內的油污等等，隨著河水流入大海。在大雨或颱風過後，過度開墾的山坡地也經常發生土石流，將林木、土石及山上的垃圾通通沖進海洋，使海洋充滿各種污染物質，破壞海洋環境，影響生物生長。因此，山林地的保護、河川整治及都市產業廢水處理等，與海洋保育是息息相關的。

惟有將「整體生態系為基礎」的漁業管理觀念作為出發點，將山河海的環境保護與人類經濟福祉一併納入考慮，才能真正擁有良好的海洋環境提供生物棲息，使自然生態系統發揮功能，達到保護海洋資源的目標。

## 臺灣的水產養殖

臺灣的水產養殖已有三百多年的歷史，清朝時期水產養殖的種類多從中國及印尼傳入。日治時期臺灣總督府成立水產試驗所，嘗試引進新的魚種及技術，進行多樣的養殖試驗及推廣。二戰結束後，在政府、研究單位及民間業者的共同努力下，繁殖、養殖技術有顯著突破，

養殖面積快速增加，國人水產消費市場擴大，漁獲及種苗亦能大量銷往世界各國，不但提升整體相關產業的經濟發展，更讓臺灣有了「養殖王國」的封號。

近年來漁業資源在污染、過度捕撈等因素的威脅下銳減，養殖業的成功發展，也相對的舒緩自然水產資源供給的壓力。而育苗技術的建立，除了提供養殖之外，進而推行適時、適地的野放，並配合保護及管理措施，對恢復自然生態的平衡及環境資源的復育，也是一項重要的助力。

## 教學補充資料

### 海洋環境的危機

海洋擁有豐富的資源，自古人類即自海洋中取得食物、能源，利用海洋交通、貿易，越廣泛的利用也造成更多的破壞。目前海洋環境所面臨的危機，可歸納為以下五項：

- 過漁與誤捕－過度的消費漁業資源，造成海洋生物的減少；而撈捕過程無法有效區分目標漁獲或兼捕、保育等生物，破壞了海洋生態的平衡與多樣性。
- 棲地破壞－填海造陸、經濟開發影響了海岸環境；破壞性的漁法，如底拖網捕魚、炸魚、毒魚，破壞海岸附近和深海的棲息地。
- 污染－工業廢水及家庭廢水內的有害物質，船隻、鑽油平台的漏油事件，各式漁業廢棄物、垃圾，也都破壞了海洋環境。
- 氣候變遷－全球氣候變遷、地球暖化對生態系造成影響，造成珊瑚白化、漁場變遷、漁獲減少、海流氣候急遽變化、海平面上升、紫外線增加殺傷浮游幼生等。
- 外來種入侵－外來種移入適應新環境後，若沒有天敵的控制，加上繁殖力旺盛，那麼外來種就會變成入侵者，很快會與原生物種發生競爭，破壞當地生態環境。

4. 立法保護：訂定海岸法，使保育工作能有所依據。此外應在野生動物保育法中增列稀有海洋生物，作為政府取締捕撈販賣行為的依據。嚴格取締在保護區內的所有非法活動，例如：毒魚、炸魚、炸魚或排放污染物等行為。

#### (二) 個人方面：

1. 不養、不吃、不釣珊瑚礁生物及稀有與保育的魚類（如：蝴蝶魚等）。
2. 不亂倒污水、不亂丟垃圾，從事海域活動時應遵守規定，如：不踩珊瑚等。
3. 支持制定海洋保護區和負責的捕魚行為，只吃符合永續標準的海產。
4. 一起做海岸淨灘、生態保育宣導的志工，多愛護海濱及海洋生物。
5. 不隨意採集、購買海洋生物以及不引進外來魚種。



■ 8-8 個人可以支持守護海洋



■ 8-9 做海岸淨灘、生態保育宣導的志工

## 8-4

## 環保海鮮原則

科學家指出，2048年，人類恐怕會面臨無魚可食的困境。所以大家在挑選海鮮時，要環保選魚，讓魚類資源永續生存。

1. 少買珊瑚礁魚類：珊瑚礁是海洋的熱帶森林，孕育豐富的海洋生物，全世界有2/3的魚種出現在珊瑚礁區域。所以捕撈珊瑚礁魚類會破壞珊瑚礁生態，影響整個生態物種的生存。

2. 少買大型魚種或幼魚、魚卵：大型魚類營養等級較高，數量少，例如：鯊魚、鮑魚，若大量捕捉牠們，會影響整個海洋生態的平衡。幼魚與魚卵尚未成熟，廢棄幼魚長大，並有繁衍的機會，例如：鱈魚（魚子醬）、飛魚卵。



■ 8-10 讓小魚長成大魚就有更多魚可吃

3. 不吃深海魚類、稀有物種與已過度捕撈的魚種：深海魚類生存年節長，生長緩慢，若在繁殖年節前被捕撈，無法繁殖下一代，將導致快速滅絕。稀少物種與已過度捕撈的魚種，均應拒絕食用，例如：黑鮪魚。



■ 8-11 台灣有那麼多的魚種，消費者可以作聰明的選擇

## 海科館內的展項連結

8-4 水產廳 / 走入生活的水產品 / 嚐鮮與保鮮 / 安心嚐鮮

8-4 水產廳 / 健康永續的水產資源 / 資源的抉擇 / 我們可以做什麼

67

## 【延伸閱讀：營養階層從1~5，奉行底食原則】

依據食物鏈營養階層的概念（如圖），若將最底層的營養階層的數字定為「1」，例如浮游生物；最高級營養階層的數字是「5」，例如大型掠食者。若要提供草食性魚類（數字2）成長1公斤，則需要10公斤的藻類（數字1）；讓肉食性魚類（數字3）成長1公斤，則需要10公斤的草食性魚類（例如沙丁魚）。因此若我們吃營養階層的數字為「4」的魚類（例如黑鮪魚）1公斤，實際上是消耗了1000公斤以上的海洋底層生物資源，所以我們吃的食物越接近底層，對環境就越有利。

生產者→草食性動物→肉食性動物→肉食性動物→肉食性動物

1            2            3            4            5

海洋中的高級掠食者，有百分之九十都被捕撈，包括鮪魚、鯊魚、旗魚等。我們無法不吃海鮮，卻可以奉行底食原則，透過選擇，讓自己吃得適量、美味、健康、又合乎永續保育的原則。



■ 8-2 選好黑鮪魚，你我有責任

### 教學補充資料

烏魚古稱「子魚」，《本草綱目》即說：「其子滿腹」，中國人視烏魚卵為珍品。烏魚子更是臺灣著名的特產，以母魚卵巢乾製而成的烏魚子，內含多量的必需胺基酸，風味濃郁，嚼食口感特殊，齒頰留香，風味尤勝其他魚卵。因為經濟價值高，帶給漁民不少收入，「烏金」的美譽不脛而走。

近年野生烏魚量減少，有以養殖或自國外進口的雌鰻為原料製成烏魚子，其尾端較尖細，色澤為橘紅色，較國內養殖原料製成者色澤為深；目前養殖技術日益進步，烏魚子的品質與野生烏魚子品質已差異不大。

4. 不宜非永續漁法所捕獲的海鮮：例如以用毒魚、炸魚、底拖網等捕捉到的魚類。
5. 選擇量多、容易捕捉的海鮮：例如：秋刀魚、鱈魚。
6. 選擇底食性（雜食性或草食性）的養殖魚種：例如：烏魚、虱目魚、吳郭魚等。
7. 選擇當季的魚種食用：春季常見的魚類包括紅甘、嘉蝦等；夏季則有紅目鱸、剥皮魚等；在秋季多以秋刀魚等為主；冬季通常以烏魚等較為常見。



■ 8-12 虱目魚不只是草食性，也是雜食性種



■ 8-13 選擇當季出產的的養殖魚





## 問題與討論

Q1. 請舉出三種影響魚類資源減少的原因。

棲地破壞、污染、過捕。

Q2. 請舉出三種有害本土魚類的外來魚種，並說明解決之道。

烏虎、雷沙甲、玻璃甲；鼓勵民衆捕捉、食用。

Q3. 如何做一個環保的海洋消費者？請舉出三項你可以做到的原則。

不買大型魚種或幼魚、魚卵；不吃深海魚類、稀有魚種與已過度捕撈的魚種；選擇量多、容易捕撈的海鮮；選擇底食性（雜食性或草食性）的軟體魚類；選擇當季的魚種食用等。

\_\_\_\_年 \_\_\_\_班 \_\_\_\_號\_\_\_\_\_

1-1. 想想看，魚卵產出之後，會放在哪裡呢？

有的魚會將魚卵黏附在石頭或珊瑚礁上，如小丑魚；有的魚放在嘴巴裡直到孵化，有的魚放在肚子裡面，就是所謂的卵胎生，有的魚根本不管，直接放到海水中。

1-2. 你知道以下魚類如何保護他們的卵？

海馬：公海馬腹部有育兒袋，會將卵放在育兒袋中直到孵化

吳郭魚：公吳郭魚會將卵含在口中直到小魚孵化

小丑魚：將卵下在海葵底下的石頭上，公魚與母魚輪流搗動保持水流乾淨

孔雀魚：卵胎生，卵放在腹部，生出來就是小魚

2. 陪媽媽上菜市場，去挑挑看哪一條魚最新鮮！

(新鮮的魚要怎麼挑？請在下列方法中打勾)

看大小

看體型

看腮是否鮮紅色

看眼睛是否清澈明亮

看鱗片是否脫落

摸摸看魚身有沒有彈性

聞一聞味道

### 給老師的建議

老師可以帶學生到國立海洋科技博物館，參觀以下幾個展廳，配合本學習單進行半天海洋教育。

**海洋環境廳** + **水產廳** + **海洋文化廳** + **八斗子漁村觀察**



3. 關聯的產俗族用什麼出海捕魚？ **拼板舟**

捕飛魚的時候他們有什麼特別的儀式？

為什麼要過儀式？

澳語文化依賴飛魚的汛期，將一年分為三季：飛魚季 (ayya)、飛魚終了季 (eyteyka) 與冬 (amtya)。每年都有長達八、九個月的飛魚季節，其中舉行的各式大小慶典儀式，就被統稱為「飛魚祭」。在島的部分，不能吃別的部落捕得的飛魚，自己捕得的飛魚也只能在部落內互送，不可贈與別的部落。吃飛魚前，不可在淡水地及海岸清洗，並且須將飛魚目生吃，以免其逃脫。吃的時候須細嚼，不可切成碎片，尤其不可切碎尾巴及鰭翅，否則會捕不到大量的飛魚。細的飛魚或曾掉到地上的飛魚，都不能再食用。如果有飛魚及芋頭被炸下來，必須再行烹煮才能再吃，以免體就腫。椰、生薑、豆和柑在捕魚期間皆不得食用。另外，家裡存的飛魚必須先吃光，才能吃飛魚 (參考自維基百科)

4. 想想看還有那些跟海洋有關的諺語或俗語，請舉兩個例子。

(找找海洋文化處，一定有很多提示！)

1) **摸蛤蠣并洗褲**

2) **一缸二虎三沙毛四臭肚五變身苦**

5. 下列日常生活用品跟海洋資源的關係 (試著連連看)

膠厚蛋白化妝品	海藻
海苔片	鮑魚
鯊魚軟骨	水母
海產罐頭	魚鱗
海蜆皮	罐頭食品

6. 有什麼方法可以避免誤捕海洋生物？

**海龜迷脫開口**

**海鳥警告閃光標誌**



## 參考資料

### 第一單元

1. 賴春福、張林青、莊律華編(民90)·魚文化卷·台北：水產出版社。
2. 邵廣昭、陳麗淑(民93)·魚類入門·台北：遠流出版事業股份有限公司。
3. 高幸偉(民76)·認識魚類·台北：台灣省立博物館。
4. Helfman, G.S., B.B. Collette, and D.E. Facey (1999) *The Diversity of Fishes*. Blackwell Science. 528 pages.
5. Nelson, J.S. (1984) *Fishes of the World*. 2nd edition. John Wiley & Sons. I-XV +1-523.
6. Wootton, R.J. (1990) *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall Ltd. 404 pages.

### 第二單元

1. 國立海洋生物博物館 <http://shark.nmmba.gov.tw/home1.3.html>
2. 邵廣昭、陳麗淑(民93)·魚類入門·台北：遠流出版事業股份有限公司。
3. 高幸偉(民76)·認識魚類·台北：台灣省立博物館。
4. Evens, D.H. (1993) *The Physiology of Fishes*. CRC Press. 592 pages.
5. Helfman, G.S., B.B. Collette, and D.E. Facey (1999) *The Diversity of Fishes*. Blackwell Science. 528 pages.
6. Liao, Y.C., L.S. Chen, K.T. Shao, and I.S. Chen (2004) A review of parrotfishes (Perciformes: Scaridae) of Taiwan with descriptions of four new records and one doubtful species. *Zoological Studies* 43(2):519-526.
7. Liao, Y.C., L.S. Chen, and K.T. Shao (2006) Ten new records of stomiiforms fishes (Pisces: Stomiiformes) collected from Taiwanese deep waters by the RV Ocean Researcher P. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan* 33(1): 33(1):69-87
8. Liao, Y.C., L.S. Chen, and K.T. Shao (2010) The predatory Atlantic red drum, *Sciaenops ocellatus*, has invaded the western Taiwanese coast in the Indo-West Pacific. *Biological Invasions*. 12(7), 1961-1965.
9. Nelson, J.S. (1984) *Fishes of the World*. 2nd edition. John Wiley & Sons. I-XV +1-523.
10. Wootton, R.J. (1990) *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall Ltd. 404 pages.

### 實驗活動一

1. 邵廣昭、陳麗淑，2004，魚類入門，遠流出版事業股份有限公司。

### 第三單元

1. 王美鳳等(民97)·河口的生態記事簿·屏東：國立海洋生物博物館。
2. 中村洋一郎(民92)·海洋的奧秘·北京：北京科學出版社。
3. 嚴名稱(民87)·魚類生態學·臺北：水產出版社。
4. 邵廣昭、陳麗淑(民93)·魚類入門·臺北：遠流出版事業股份有限公司。
5. 施添福主編(民88)·高級中學地理，第一冊·臺北：龍騰文化出版社。
6. 國立台灣海洋大學海洋教育網 <http://sea.ntou.edu.tw/02collective/collective01.php>
7. Evens, D.H. (1993) *The Physiology of Fishes*. CRC Press. 592 pages.
8. Helfman, G.S., B.B. Collette, and D.E. Facey (1999) *The Diversity of Fishes*. Blackwell Science. 528 pages.
9. Liao, Y.C., L.S. Chen, and K.T. Shao (2006) Ten new records of stomiiforms fishes (Pisces: Stomiiformes) collected

from Taiwanese deep waters by the RV Ocean Researcher I'. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan* 33(1): 33(1):69-87

10. Liao, Y.C., L.S. Chen, and K.T. Shao (2010) The predatory Atlantic red drum, *Sciaenops ocellatus*, has invaded the western Taiwanese coast in the Indo-West Pacific. *Biological Invasions*. 12(7), 1961-1965.
11. Schreck, C.B. and P.B. Moyle eds (1990) *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society. 684 pages.
12. Wootton, R.J. (1990) *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall Ltd. 404 pages.

## 第四單元

1. 李遠澤、沈世傑、梁國生、楊榮宗、張龍雄、劉玉水、張學仁 (民74) · 臺灣有趣的海洋魚類 · 台灣省政府教育廳 ·
2. 邵廣昭、陳麗敏 (民93) · 魚類入門 · 臺北：遠流出版事業股份有限公司 ·
3. 鈴木克美 (民96) · 魚類繁殖與卵的故事 · 新北市：晨星出版有限公司 ·
4. 嚴宏洋 (民100) · 魚兒性事多采多姿 · 科學人 ·
5. Evens, D.H. (1993) *The Physiology of Fishes*. CRC Press. 592 pages.
6. Helfman, G.S., B.B. Collette, and D.E. Facey (1999) *The Diversity of Fishes*. Blackwell Science. 528 pages.
7. Potts, G.W. and R.J. Wootton (1984) *Fish Reproduction: Strategies and Tactics*. Academic Press. 410 pages.
8. Schreck, C.B. and P.B. Moyle eds (1990) *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society. 684 pages.
9. Smale, M.J., G. Watson and T. Hecht (1995) *Ichthyological Monographs- Otolith Atlas of Southern African Marine Fishes*. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa. 253 pages.
10. Wootton, R.J. (1990) *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall Ltd. 404 pages.

## 實驗活動二

1. 邵廣昭、陳麗敏，2004，魚類入門，遠流出版事業股份有限公司。
2. 台灣的魚類世界 (<http://fishdb.sinica.edu.tw/~fishdbmp/fhNormal/page02-a3gf02a3g.htm>)

## 第五單元

1. 李遠澤、沈世傑、梁國生、楊榮宗、張龍雄、劉玉水、張學仁 (民74) · 臺灣有趣的海洋魚類 · 台北市：台灣省政府教育廳 ·
2. 法蘭西斯、狄波 (民93) · 奇異的魚 · 台北市：時報文化出版企業股份有限公司 ·
3. 陶天麟 (民95) · 臺灣淡水魚圖鑑 · 台北縣：人人出版股份有限公司 ·
4. 邵廣昭、陳麗敏 (民93) · 魚類入門 · 台北市：遠流出版事業股份有限公司 ·
5. Evens, D.H. (1993) *The Physiology of Fishes*. CRC Press. 592 pages.
6. Helfman, G.S., B.B. Collette, and D.E. Facey (1999) *The Diversity of Fishes*. Blackwell Science. 528 pages.
7. Liao, Y.C., L.S. Chen, K.T. Shao, and I.S. Chen (2004) A review of parrotfishes (Perciformes: Scaridae) of Taiwan with descriptions of four new records and one doubtful species. *Zoological Studies* 43(2):519-526.
8. Liao, Y.C., L.S. Chen, and K.T. Shao (2006) Ten new records of stomiiforms fishes (Pisces: Stomiiformes) collected from Taiwanese deep waters by the RV Ocean Researcher I'. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan* 33(1): 33(1):69-87
9. Liao, Y.C., L.S. Chen, and K.T. Shao (2010) The predatory Atlantic red drum, *Sciaenops ocellatus*, has invaded the western Taiwanese coast in the Indo-West Pacific. *Biological Invasions*. 12(7), 1961-1965.
10. Wootton, R.J. (1990) *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall Ltd. 404 pages.

## 第六單元

1. 父母與子女的水邊教室(海城篇)·台灣省漁業局。
2. 行政院農業委員會漁業署(民99)·臺灣水產圖說·魚我同游大海·高雄市:劉文宏、吳金鐘、陳麗敏編撰。
3. 李煒源、沈世傑、梁國生、楊榮宗、張崑雄、劉玉水、陳學仁(民74)·台灣有趣的海洋魚類·台北市:台灣省政府教育廳。
4. 黑潮海洋文教基金會(民93)·台灣的漁港·台北市:遠足文化。
5. Helfman, G.S., B.B. Collette, and D.E. Facey (1999) *The Diversity of Fishes*. Blackwell Science. 528 pages.
6. Nelson, J.S. (1984) *Fishes of the World*. 2nd edition. John Wiley & Sons. I-XV +1-523.

## 第七單元

1. 行政院農業委員會漁業署(民99)·臺灣水產圖說·魚我同游大海·高雄市:劉文宏、吳金鐘、陳麗敏編撰。
2. 李煒源、沈世傑、梁國生、楊榮宗、張崑雄、劉玉水、陳學仁(民74)·台灣有趣的海洋魚類·台北市:台灣省政府教育廳。
3. 胡興華著(民92)·台灣的漁業·遠足文化。
5. 周耀杰、蘇偉成(民91)·臺灣漁具漁法·台北市:行政院農業委員會漁業署。
6. 黑潮海洋文教基金會(民93)·台灣的漁港·遠足文化。
7. Liao, Y.C., L.S. Chen, and K.T. Shao (2010) The predatory Atlantic red drum, *Sciaenops ocellatus*, has invaded the western Taiwanese coast in the Indo-West Pacific. *Biological Invasions*. 12(7), 1961-1965.
8. Nelson, J.S. (1984) *Fishes of the World*. 2nd edition. John Wiley & Sons. I-XV +1-523.

## 第八單元

1. 行政院農業委員會漁業署(民99)·臺灣水產圖說·魚我同游大海·高雄市:劉文宏、吳金鐘、陳麗敏編撰。
2. 李煒源、沈世傑、梁國生、楊榮宗、張崑雄、劉玉水、陳學仁(民74)·台灣有趣的海洋魚類·台北市:台灣省政府教育廳。
3. 黑潮海洋文教基金會(民93)·台灣的漁港·遠足文化。
5. 環境資訊中心 <http://e-info.org.tw/taxonomyterm/7606>
6. 漁業智庫 <http://www.2to1agric.com/fishkm.nsf/ByUNID/C11B99C8553DF6AD482570D000316266?opendocument>
7. 陳建雄、黃世彬、劉建榮(民99)·台灣的外來入侵---淡水魚類·國立台灣海洋大學。
8. 希拉斯·格雷斯哥·Taras Grescoe、譯者:陳信宏(民98)·海鮮的美味輓歌:一位老饕的環球行動·時報文化。
9. Helfman, G.S., B.B. Collette, and D.E. Facey (1999) *The Diversity of Fishes*. Blackwell Science. 528 pp.
10. Kelleher, G., C. Bleakley, and S. Wells (1995) *A Global Representative System of Marine Protected Areas. Volume IV South Pacific, Northeast Pacific, Northwest Pacific, Southeast Pacific and Australia /New Zealand*. Washington, The International Bank for Reconstruction and Development/ The world Bank. 212 pp.
11. Liao, Y.C., L.S. Chen, and K.T. Shao (2010) The predatory Atlantic red drum, *Sciaenops ocellatus*, has invaded the western Taiwanese coast in the Indo-West Pacific. *Biological Invasions*. 12(7), 1961-1965.
12. Nelson, J.S. (1984) *Fishes of the World*. 2nd edition. John Wiley & Sons. I-XV +523pp.
13. Salm, R.V., J.R. Clark and E. Sirila (2000) *Marine and Coastal Protected Areas: A guide for planners and managers*. IUCN. Washington D.C. Xci+37 lpp.



國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

生活中的魚：教師手冊 / 陳麗淑編輯。－初版。－  
基隆市：海科館籌備處，2014.01  
冊：公分  
ISBN 978-986-04-0370-1 (平裝)

1. 科學教育 2. 魚類 3. 中等教育

524.36

103001362

## 生活中的魚 - 教師手冊

發行人：吳俊仁

總編輯：陳麗淑

主編：葉俊承

編輯：呂春森、張陳平、林鳳琪、王欣怡、凌麗棠、陳怡如

圖片提供：陳麗淑、李鵬翔、蔡嘉陽、黃淑真、林沛立、詹見平、廖運志、陳靜怡、  
嚴宏祥、王銘祥、邱郁文、黃元宏、溫國彰、葉淑卿、呂春森、周旭明、  
Andy Chen、國立海洋生物博物館

插畫：黃淑真、張妍燕

出版發行：國立海洋科技博物館

電話：02-2489-8000

傳真：02-2489-8571

地址：20248 基隆市中正區北寧路 367 號

網站：<http://www.nmunst.gov.tw>

美術編輯印製：觸點整合行銷傳播有限公司

定價：新臺幣 280 元

ISBN：9789860403701

GPN：1010300129

出版日期：2014 年 1 月 / 初版一刷 / 585 本

政府出版品販售處：國家書店 台北市中山區松江路 209 號 1 樓

[www.govbooks.com.tw](http://www.govbooks.com.tw)

五南文化廣場 台中市中山路 6 號

[www.wunanbooks.com.tw](http://www.wunanbooks.com.tw)

< 本套教材改編自海洋教育先導型計畫—培育教師海洋知能及教材發展計畫 A 類計畫 \_  
教案名稱：蟲 - 生活中的魚類 >