

從古畫進行生物科探究學習活動

■ 吳曜如

記得去年（二〇一八年）國立故宮博物院書畫處一行人前來國立海洋生物博物館參訪，討論本次「故宮動物園」特展，書畫處提供展覽畫作數位檔，依序為我們介紹年代、畫家等背景時，館內研究人員想到的卻是畫中是何種生物。因為彼此的背景知識不同，所以看到的世界也不盡相同。之後協助策展，也把握機會試著去多瞭解這些畫作的背景，並與策展人交換想法後，思考該如何將判斷畫中生物種類的歷程，轉化成課程或活動。本文試圖將此歷程文字化，分為兩部分，前半為引導閱讀，搭配部分問題與思考歷程，並提供基礎知識，讓讀者邊看邊思考進行學習。後半希望提供給教師課程設計上的參考。由於「水族悠遊」單元選件中，有十二件與魚有關，故以「魚」為核心，希望藉此讓閱讀本文或是現場參觀畫作的來賓都可以體驗並享受這探究與學習的歷程。

你確定你說的魚是真的魚嗎？

自古以來，人們只要看到在水中游動的生物，常常都會直接稱為「某某魚」，可是那些真的是魚嗎？例如鱷魚、鯨魚、娃娃魚，這些雖然不是真正生物學意義上的「魚」，但還是被冠上了魚的名稱。那怎樣才能被稱作是真的「魚」呢？我們可以從這次「故宮動物園」特展展件中的各種魚來好好認識一下。

本次特展中的「魚」其實都是分類上真正的魚，不過種類各異，長相也各有特色。本文將主要以溥儒（1896-1963）《魚蝦》冊為主，以及《海怪圖記》中那兩尾很特別的怪魚為輔。為了比較容易觀察跟說明，所以我們先從《魚蝦》冊中長相比較一般的〈鰱魚圖〉（圖1）開始看起吧！

先仔細觀察一下，你看到這隻魚，看到了什麼呢？容我在此大概猜測一下，最常被

想到的，應該都是能不能吃吧，這隻魚的身體形狀看起來還蠻長的，似乎算是常見的體型，這種長相的魚似乎都很多肉，類似虱目魚之類，但是魚刺也可能較多，特別是那種比較細又有點難挑的刺，不過經過適當的烹煮，似乎仍會是一道美味的佳餚。有猜中嗎？我國四面環海，其實吃海鮮的文化對我們的生活與思考的確有相當程度的影響。

生物學家看到的稍微不太一樣。

你或許會覺得，如果今天是生物學家，那他可能一看就知道是什麼魚，並且知道各種細節。然而，生物學家是如何判斷的呢？生物學家看到生物時，會遵循一些固定的原則，並據此去找到一些共同的特徵，進而做出物種的分類。接下來就試著從生物學家的視線一起來觀察一下這隻鰱魚吧。

生物學家觀察生物時，通常會從巨觀，到特定部位，再到微觀，從前（頭）到後

（尾），從外到內。所以把這原則套用在〈鰱魚圖〉上，則是先從整個身體的外型開始，前面有提到形狀類似於我們常看到（或吃到）的魚，都是稍微有點流線形（或稱為圓筒形、梭形）的感覺；對比《魚蝦》冊的另外一張〈鯰魚圖〉（圖2），則通常被稱為菱形或是卵圓狀；而圓滾滾的魚有一些體長比例很長的，像是〈泥鰍圖〉（圖3）；此外也有如〈虎魚圖〉（圖4），像是趴著一般的魚。（其他比較特殊體型的魚種不再一一描述。）

好，讓我們稍微停止一下，想想過去看過的魚是不是大多數都是這幾種形狀呢？生物學家為了更客觀地描述這些形狀，於是試著建立「體軸」的概念，以動物身體不同方向的末端作為端點，定義出從頭到尾的「頭尾軸」、背部最高點到腹部最低點（不含魚鰭）的「背腹軸」，以及身體左右側最寬距離的「左右軸」三個方向（圖5），藉此客觀地記錄與描述各方向的長度與比例關係。讓我們回頭用〈鰱魚圖〉（見圖1）跟圖五來做



圖1 | 民國 溥儒 魚蝦 冊 鰱魚圖 國立故宮博物院藏



圖2 | 民國 溥儒 魚蝦 冊 鯰魚圖 國立故宮博物院藏



圖3 | 民國 溥儒 魚蝦 冊 泥鰍圖 國立故宮博物院藏



圖4 | 民國 溥儒 魚蝦 冊 虎魚圖 國立故宮博物院藏

個比較，畫中鰱魚的頭尾軸很明顯地最長，雖然不能明確知道左右軸長度，但看來可能小於背腹軸，所以身體形狀相對就是略為扁平，像是織布機紡錘的形狀，所以可稱為紡錘形或梭型。如〈泥鰍〉（見圖3），頭尾軸極長，但是背腹軸跟左右軸的長度可能接近，稱為棍棒形或鰻形。

接下來，讓我們一起來看看魚鰭吧！你在鰱魚身上看到多少魚鰭呢？配合圖五的座標軸方向，讓我們從頭看起。頭部很明顯地可以看到眼睛和嘴巴，以及畫得很精緻的鰓蓋。鰓蓋旁邊就有一片魚鰭，這個位置如果以人來說，就像是我們手的位置，亦即位在魚的胸部位置，稱為「胸鰭」，如同我們的

雙手，胸鰭在魚的左右邊各有一片，功能像是划船時，手中拿的槳，可控制往左或往右的方向！這種在魚身上左右各一片的魚鰭，被歸類為「偶鰭」。

那麼還有哪裡也是偶鰭呢？沒錯，就在往尾部方向一小段距離，就能看到另外一片位置在側面，似乎暗示另外一側也有的魚鰭。這對鰭靠近腹部側面，稱為「腹鰭」，也歸類為偶鰭。不過有些魚種的腹鰭是真的會在腹部底下唷！像是那些常常趴在溪流或潮間帶中的蝦虎魚的腹鰭就演化成為如同吸盤（圖6），可以幫助吸附在岩石上，抵抗水流的衝擊。從剛剛的腹鰭往尾巴方向，有一片接近三角形的鰭，這裡靠近魚排泄的孔洞，像是

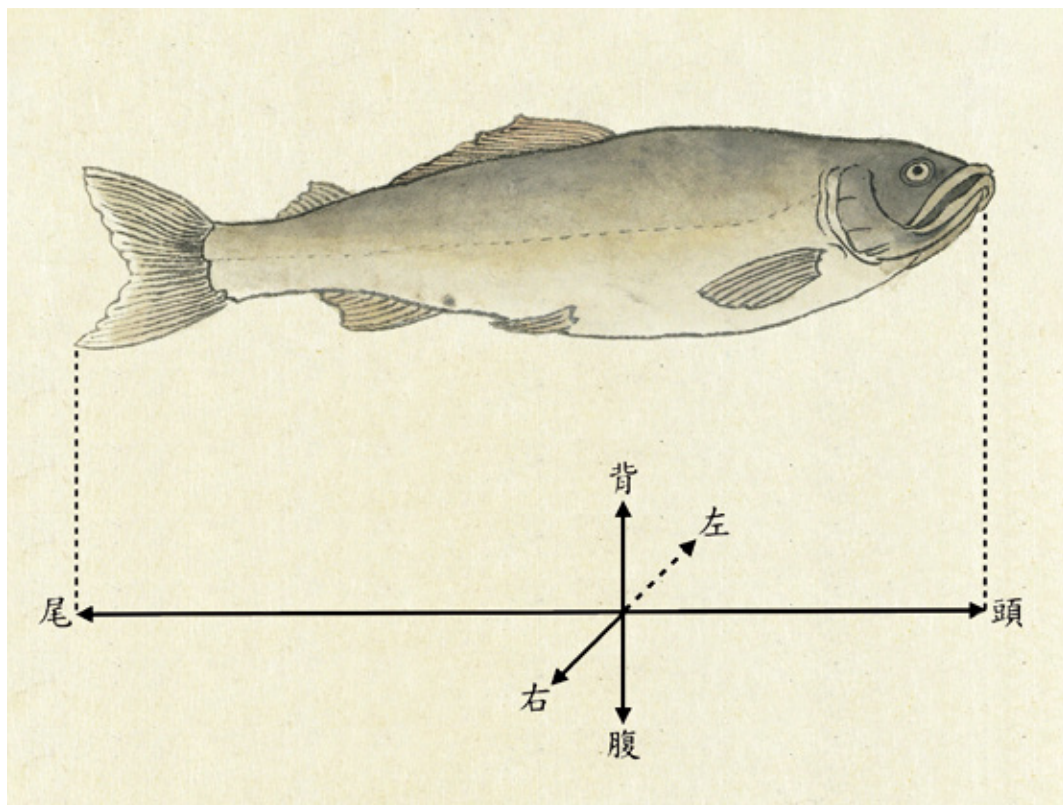


圖5 | 動物體軸示意圖 底圖為溥儒《魚蝦》冊之〈鰱魚圖〉。此體軸方向適用於大多數頭朝前方的生物，如魚或蜥蜴。 作者製



圖6 | 蝦虎魚 蝦虎類魚的腹鰭演化成吸盤狀構造，如照片中的蝦虎藉此吸附在珊瑚上。 國立海洋生物博物館數位館藏



圖7 | 〈泥鰍圖〉局部 圖中可看到泥鰍只有一片位於身體中段較靠近尾部的背鰭。泥鰍生存於底層泥沼中，故背鰭偏後方，可减少身體在泥沼中的阻力。

臀部的位罝，故稱為「臀鰭」。臀鰭與胸鰭、腹鰭相比，位在身體正下方，但只有一片，屬於「奇鰭」。

看完腹部，來看看背部吧！說到魚背後的鰭，很多人可能會想到鯊魚吧，在鰻魚背上亦能看到有兩片前後排列的鰭，稱為「背鰭」。背鰭通常的功能是用來穩定與感受游動時的水流，但不同魚種會有其他功能，有的魚，像泥鰍（圖7）只有一片或甚至沒有。下次到海生館時也可以注意一下，鯊魚的背鰭是一片還是兩片呢？最後還沒提到的那片，相信大家都知道是「尾鰭」，是提供魚向前游動的主要動力來源，尾鰭也會有不同形狀，跟魚的游泳速度有關。尾鰭前面一小段有肉的部分稱為「尾柄」，那邊的肉相對不多，但是一直都在運動拍打，是相當結實的部位。

看完尾巴，讓我們從「頭」再開始。

魚的頭一般有三個常見的特徵，前面其

實已經有提到，就是「眼睛」、「嘴巴」跟「鰓蓋」。眼睛通常是觀察大小，還有離背部近或遠。鰓蓋的部分，會看形狀、材質跟邊緣，還有跟胸鰭的相對位置。不過用來分辨種類比較關鍵的部位其實是嘴巴上下唇的位置跟開口方向。以〈鱗魚圖〉來說，上、下唇較粗，面向前方，嘴巴開裂向下，似乎開口後可以大口吞下眼前的食物。對比〈鰓魚圖〉的嘴型就相對小很多，從此可推測兩種魚的食物來源應該不太一樣。

還有看到什麼特徵呢？你可能早已發現且正好奇著，就是魚胸鰭上方一路延伸到尾柄的那條線。在記憶中，這條線是不是在其他吃過或看過的魚身上也看過呢？那條是「側線」，

大多數魚都有，是魚類感覺環境的器官，能偵測水流、水溫。海生館中常看到一群魚可以一起游動，就是靠側線讓他們不會相撞。

其實還有一個很重要的特徵沒有提到。有想到嗎？我們看到了很多部位，但是其實有一個被遺漏了。在〈鱗魚圖〉中，大部分的魚都具備，但這幅畫中卻沒有出現的特徵就是「魚鱗」。或許你會想，該不會是畫家溥儒覺得麻煩就省略，然而看看同樣作者的〈魴魚圖〉（圖8），雖然沒有很完整，但背部跟腹部還是有仔細地描繪。沒畫魚鱗的原因，我個人推測有兩種可能，一是這隻魚即將下鍋，所以鱗片已被刮除了；但另一個可能則是這種魚的鱗片較小而不明顯，表面看

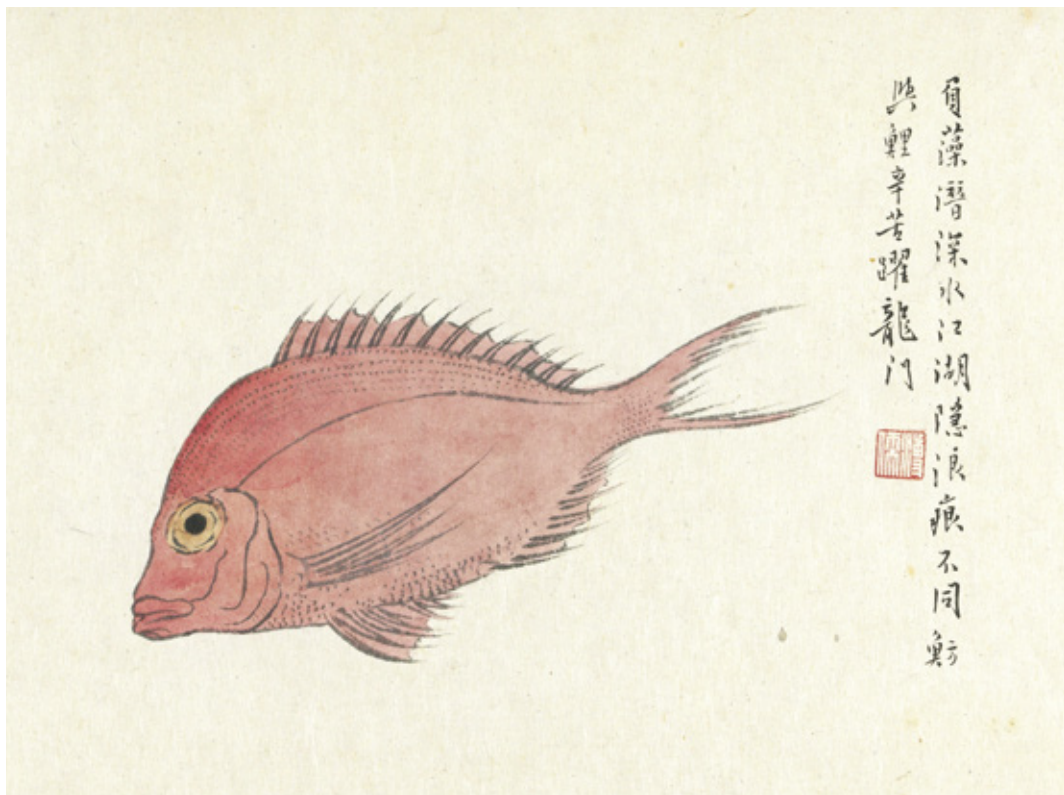


圖8 | 民國 溥儒 魚蝦 冊 魴魚圖 國立故宮博物院藏

起來較光滑，於是就被省略了。

看了這麼多，給自己來個小測驗吧。看一下〈魴魚圖〉，你現在看著這張圖，可以說出魚的哪些特徵呢？看看你還記得多少？¹

古畫與生物知識的串連（教師教學現場的運用）

生物科在進行生物分類相關課程時，課程目標除了讓學生可以藉由學習分類方式，認識這世界的生物外，也瞭解各部位之功能。課本也依此設計放入許多生物的彩色生態照片。但真實照片用來學習分類，最常見的問題是，畫面中過多的資訊，反而容易變成干擾，影響到特徵的觀察。故先運用如故宮畫

作或是海生館內數位影像資源，可以使觀察標的單純化，進而更容易達成目標。

翻開十七、十八世紀的生物圖鑑，過去的生物學家都是自己或找人手繪各種生物繪畫。利用類似素描或點圖的方式把特徵描繪與記錄，再使用印刷技術，印成書籍流傳於世。這次特展展出的古畫，有些有著詳細特徵的作品，便非常適合用來讓學生專注觀察特徵，進而協助如分類主題之探究課程進行。

利用古畫之探究實作課程之大略流程：

課程規劃可以大略分為三個部分，基本上以《十二年國民基本教育課程綱要自然科學領域》（國家教育研究院，2018 年）的探究



圖9 | 清 海怪圖記 怪魚圖 國立故宮博物院藏

實作課程方式進行設計。²課程大略分為一、「觀察古畫並學習基礎知識」；二、「真實魚種比較」與「討論並報告分類特徵」，以及三、「利用討論結果整理製作檢索表」三個部分。以下將利用《海怪圖記》中的〈怪魚圖〉（圖9）作為範例。

觀察古畫並學習基礎知識（觀察與定題，po）

這階段目標有二，一是讓學生進行基礎觀察，提升學生觀察能力，其次是讓學生了

解魚類分類的主要特徵，以及使用科學方式描述。一開始先分組，提供〈怪魚圖〉給各組學生進行觀察，要求提出具體的兩到三個特徵，例如鰭的形狀、嘴的樣子。在此學生大多會提出身體形狀、魚鰭與頭部等特徵，教師可整合整理各組答案，並且藉此配合說明，講授魚類分類常用基本知識以及標準說法，亦可運用本文前半部分作為科學閱讀之用，請學生把原本寫出的特徵重新整理成正式且恰當的描述。

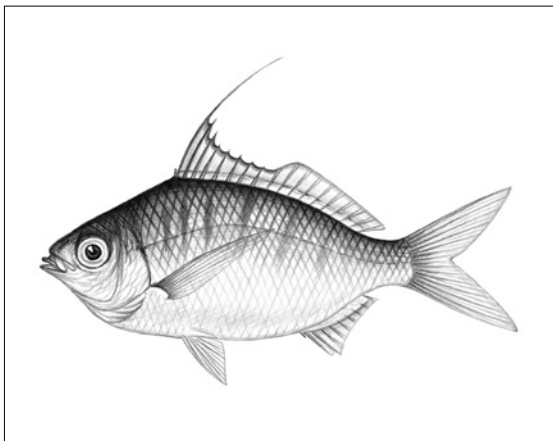


圖10-1 生物黑白繪圖 大棘銀鱸 國立海洋生物博物館數位館藏

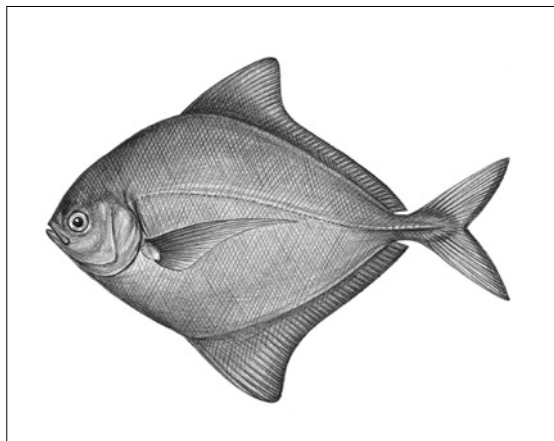


圖10-2 生物黑白繪圖 烏鰨 國立海洋生物博物館數位館藏

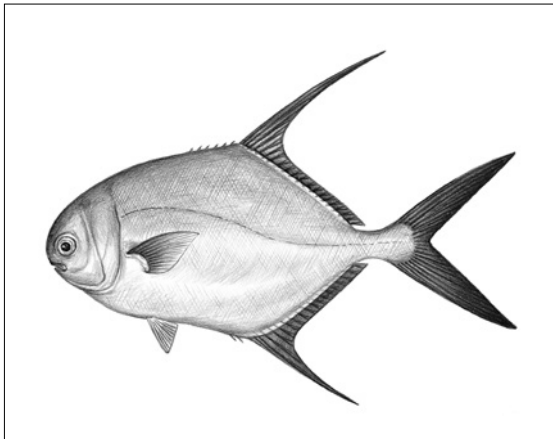


圖10-3 生物黑白繪圖 布氏鰨 國立海洋生物博物館數位館藏

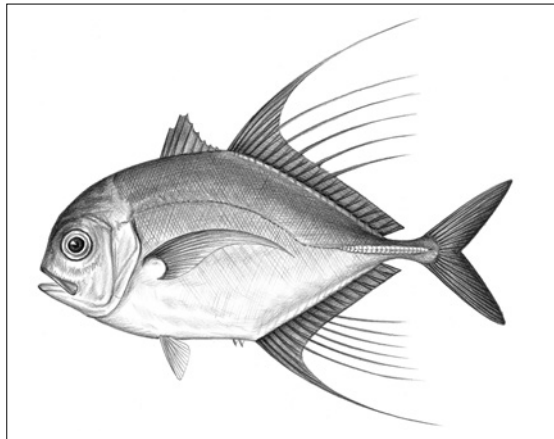


圖10-4 生物黑白繪圖 海蘭德若鰨 國立海洋生物博物館數位館藏

真實魚種比較（分析與發現，pa；討論與傳達，pc）

此階段目標在於讓學生進行真實魚種的觀察描述。且希望學生可以運用前一階段的知識進行判斷，以正確的特徵描述方式呈現。在此可以分為兩種方式，方式一是給各組不同魚種的圖片（圖 10，一組取得一張圖），要求學生利用前一階段的方式去觀察與描述特徵，並與古畫進行比較，提出相同或相異的特徵，在「當初作者是看到這種魚，而畫出那幅畫」的前提之下，去推測古畫與真實物種有所差異的原因並相互討論。方式二則是包裝為分析或解謎活動，給予學生數種魚的圖片資料（如圖 10，一組取得其中四張圖），讓學生討論推測何者最接近畫中的魚，並提出相同或相異的特徵，並推測古人是如何會畫出這幅畫，並與其他組分享與討論。

利用討論結果回推製作檢索表（討論與傳達，pc；計畫與執行，pe）

若是時間足夠的話，此部分可作為外加的階段。延續前一階段不同魚種之特徵在討

論後的結論，學生對於不同的魚種所提出的特徵描述可經過整理討論，讓學生組合形成一套生物檢索表。在此亦可搭配其他古畫上較為確定的生物，如泥鰍、鯰魚或是鰱魚之類的魚種，在學生們完成檢索表之後，去比對古畫上所畫的生物是否可以使用該檢索表進行檢索、確定種類。

結語

過去教書生涯中，常常發現到學生對於課本中精美的照片總是感到相當有好奇心，但是也常常分心在關注照片其他部分。利用古畫中的生物進行相關課程，除了可以透過古人的視野看生物以外，古畫本身的背景介紹，亦可作為有趣的前導情境引入，或是後續跨科課程中作為解謎的線索。例如年代以及地區，常也是分類時很重要的關鍵，而故宮對於古畫的背景資料，大多都有完整的考究以及文章可供利用。故宮若是願意提供相關的數位資料，對於老師在這類課程的準備上，是會非常有幫助的！

作者為國立海洋生物博物館科學教育組助理研究員

註釋

1. 參考答案如下。身體紅色，屬於卵圓或菱形，頭尾軸最長，背腹軸應該比左右軸來得長許多，所以是左右比較扁平的魚；背鰭一段，且上面似乎有刺（正式名稱為「棘」，是硬化的魚鰭）；胸鰭很長，腹鰭位置跟鰱魚不一樣，直接在胸鰭的下面；臀鰭比較短，且跟背鰭一樣有棘；眼睛明顯比鰱魚的比例大；口之上下唇接近等長，且推測開口方向為向前。
2. 《十二年國民基本教育課程綱要自然科領綱》（2018 年 11 月公告）中，將學習表現分為三個部分，科學認知、探究能力以及科學的態度與本質。（見頁 9）其中探究能力包括思考智能（代號 t，thinking ability）與問題解決（代號 p，problem solving）兩項，本次課程主要針對問題解決部分進行設計。問題解決能力包含四個子項目：觀察與定題（代號 o，observing and identifying）、計劃與執行（代號 e，planning and executing）、分析與發現（代號 a，analyzing and finding）、討論與傳達（代號 c，discussing and communicating）。故文章子標題中之「po」代表此階段的學習表現，是進行問題解決能力中的觀察與定題項目，依此類推。見，〈十二年國民基本教育課程綱要——國民中小學暨普通型高級中等學校自然科學領域〉，《國家教育研究院》：https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/63/pta_18538_240851_60502.pdf?fbclid=IwAR0ro63On4iUSbGEMQyzT7usHrj_HnNQzNbTjXasuApUqcic13pobTL_gQA（檢索日期：2019 年 6 月 12 日）。