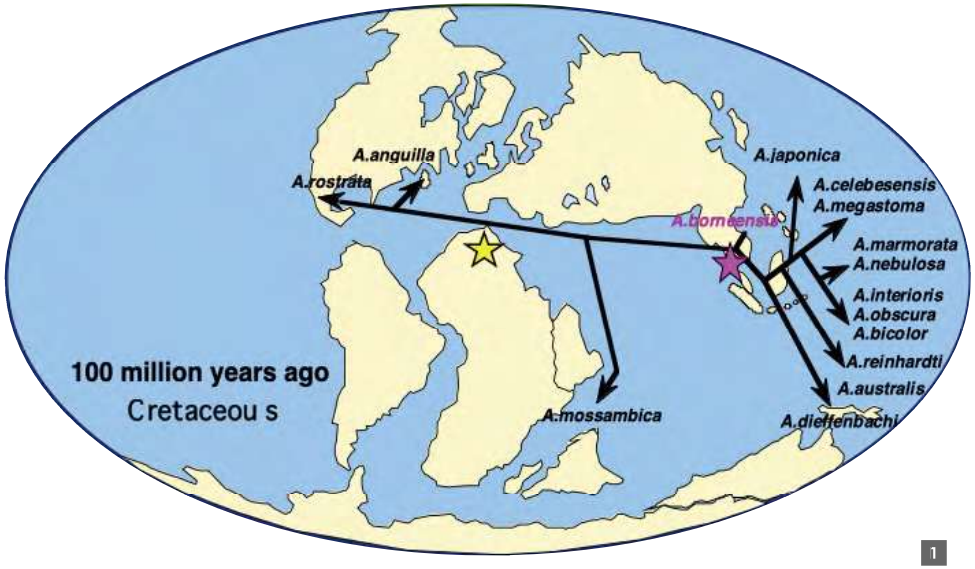
日本鰻的前世今生

文．圖 曾萬年（國立臺灣大學漁業科學研究所名譽教授、國立屏東科技大學養殖系終身講座教授）

日本鰻是臺灣重要的養殖魚類。本文介紹日本鰻的自然生活史、養殖產業鏈、外銷困境等。並且介紹科學家如何利用鰻魚的DNA遺傳密碼以及紀錄鰻魚歲月的耳石，再現鰻魚的前世今生，讓我們深入了解日本鰻的神祕生活史。



1

Tethys Corridor Hypothesis Aoyama et al. 2001

在日常生活中，我們常吃的鰻魚主要分為兩大類：海水鰻與淡水鰻。海水鰻種類繁多，已知有 8 百多種，一生皆棲息於海洋，例如常見於淺海岩礁區的錢鰻（或稱薯鰻）；分布於大陸棚，用來製造紅燒鰻罐頭的灰海鰻。淡水鰻屬於陸海洄游性魚類，共有 19 種，廣泛分布於北大西洋、印度洋和太平洋等地。牠們都在海洋產卵，但在河川生長，因此稱之為淡水鰻。臺灣總共有 4 種，數量最多的是日本鰻，用於製作蒲燒鰻，其次鱸鰻。

日本鰻的生活史

日本鰻（Anguilla japonica）和其他淡水鰻一樣，都屬於海水與淡水之間往返洄游的兩側洄游性魚類（Diadromous fishes），在太平洋馬里亞納海溝西側海山產卵，卵孵化後的仔魚呈柳葉狀，稱為柳葉鰻（Leptocephalus），適合海上長距離漂游。

柳葉鰻出生後順著北赤道洋流和黑潮，往臺灣、中國大陸、韓國和日本方向漂游，歷時半年 3 千公里後，抵達大陸棚，變態為流線型的玻璃鰻（Glass eel）。當玻璃鰻來到河口，遇到淡水環境時體表出現黑色素，稱之為鰻線（Elver）。冬季時，漁民就在河川入海口捕撈玻璃鰻或鰻線，作為養殖鰻苗的來源。未被捕撈的個體則繼續進入河川，逐漸生長為黃鰻（Yellow eel）。黃鰻約需七年才能成熟，之後再度變態為銀鰻（Silver eel），其身體適應深海環境，並開始游回海洋產卵。

淡水鰻的一生僅有一次繁殖機會，完成產卵後即死亡，結束其生活史。由於鰻魚在不同發育階段需適應截然不同的棲息環境，因此外部形態也隨之改變，並有不同的名稱。

鰻苗捕撈方法

鰻苗捕撈在臺灣各地有不同的特色與方法，主要集中在河川入海口的海域，漁民利用各種工具捕撈即將溯河的鰻苗（包括玻璃鰻與鰻線）。以下是幾個代表性的捕撈方式。宜蘭烏石港：漁船使用大型的「棒受網」，這是一種規模較大的網具，能在外海攔截大量鰻苗。花蓮地區：常見的是「三角網」，由漁民在近岸操作，網具呈三角形，快速過濾隨潮水湧過來的鰻苗。新北市福隆：使用「手拉網」，規模較小，漁民直接在岸邊或淺水區拉網捕撈，屬於較傳統且人力密集的方式。物以稀為貴，捕撈量少時一尾鰻苗可以賣到 180 元台幣。2025 年鰻苗大豐收、捕獲 130 噸，一尾鰻苗降到 5 元台幣，捕撈業者苦不堪言。

鰻魚產銷結構改變

從出海口捕撈到的鰻苗，體長約 5 公分、重 0.2 克，在養殖池養殖半年後，體重可增加 1,000 倍，達到 4P（每公斤 4 尾）的上市規格。鰻魚主要外銷日本，少量出口至歐美，大部分以活鰻或加工鰻外銷，少部分內銷供應餐廳作成蒲燒鰻。

臺灣鰻魚養殖業 1980 至 1990 年代是全盛時期，外銷日本的年產量一度高達 6 萬公噸，遠超過中國。然而，1990 年後中國大陸鰻魚養殖迅速崛起，臺灣外銷日本的數量逐漸下滑。2000 至 2003 年間，中國大量出口日本，使得日本市場的鰻魚供給量飆升至 16 萬公噸，因此價格跌破每公斤 1,000 日圓。2008 年以後，隨著鰻魚資源枯竭、鰻苗減產，中國鰻魚生產量逐漸減少，臺灣則更少，2019 年日本市場的鰻魚供給量只有 4.9 萬公噸，但價格卻回升至每公斤約 4,500 日圓。由此可見，鰻魚價格深受輸入量的影響。



2

1 | 3 千萬年前美洲鰻和歐洲鰻從印度洋進入大西洋的古赤道走廊假說。
2 | 日本國內的鰻魚生產量和輸入量以及單價的年變化。

鰻魚的科學研究

淡水鰻的演化和遷徙

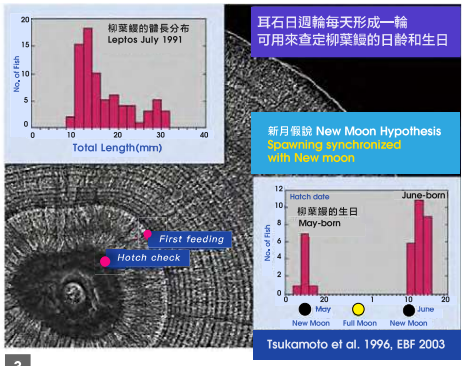
由 DNA 遺傳密碼建構的親緣關係圖，顯示婆羅洲鰻（*A. borneensis*）是 19 種淡水鰻的共同祖先，到了 3 千萬年前開始種化成：向大西洋移動的美洲鰻（*A. rostrata*）、歐洲鰻（*A. anguilla*）與非洲鰻（*A. mossambica*），向西北太平洋遷徙的日本鰻（*A.japonica*），以及向南太平洋遷徙的澳洲鰻（*A. australis australis*）、紐西蘭鰻（*A. australis schmidt*）及紐西蘭大鰻（*A. diffenbachi*）等。

有趣的是，美洲鰻與歐洲鰻如何從印度洋進入大西洋，鰻魚是熱帶起源，不可能繞經南極進入大西洋。3 千萬年前的地球板塊運動，印度洋與大西洋在赤道地區出現一條古赤道海（Tethys Sea）。鰻魚 DNA 的分子時鐘也正好顯示，美洲鰻與歐洲鰻這個時間點從祖先種分化出來，適時進入大西洋，隨後古赤道海就關閉了，此稱之為「古赤道走廊假說」（Tethys corridor hypothesis）。

耳石日週輪可反推產卵日，協助找到日本鰻產卵場

魚類的日夜間新陳代謝速率不同，碳酸鈣在耳石上的沉積也產生日夜週期的速率變化，因而形成耳石日週輪。日週輪每天形成一輪，所以有人說「會寫日記的魚類」。

科學家透過柳葉鰻的耳石日週輪，回推日本鰻的產卵日期。1991 年日本研究團隊在北太平洋馬里亞納海溝西側海域捕獲大量的柳葉鰻，從其耳石日週輪回推每一尾柳葉鰻的生日，也就是日本鰻的產卵日期。結果發現日本鰻集中在農曆五月與六月得新月沒有月亮的夜晚產卵。在馬里亞納海溝附近的海山成功捕獲正在產卵的母鰻，證實了日本鰻的產卵場位置，解開了日本鰻產卵場的億年謎團，此稱之為新月假說（New Moon Hypothesis）。選擇在新月沒有月亮的夜晚產卵，可以降低被捕食的風險，提升仔鰻的存活率。

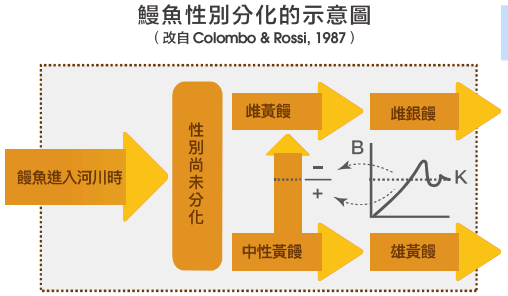


3

鰻魚沒有性染色體　性別由環境決定

為了適應環境變化提升族群存活率，鰻魚在演化過程中形成了「雌大於雄」的體型差異。鰻魚沒有性染色體，性別由後天環境所決定。1987 年，兩位義大利學者認為鰻魚性別由族群密度決定。當族群密度超過環境的負載量時，性別分化為雄性，因雄鰻體型較小、所需空間與食物較少，可降低族群死亡率。反之，若族群密度低時，環境資源相對充足，則分化為雌性，增加雌鰻數量，繁殖更多後代加速族群恢復。

2006 年，我們在高屏溪進行日本鰻資源調查時，也發現鰻魚性別與族群密度的關係。高屏溪的族群密度低，因捕撈過度族群密度偏低，80% 的天然日本鰻都是雌性。同年 7 月至 10 月高屏溪日本鰻的雌性比例突然降到 20% 以下。追查原因是



◆內插圖為鰻魚性別分化的切換機關；曲線為族群成長曲線，B：鰻魚的族群量，K：環境的負載量。
◆當族群量低於 K 時發育成雌鰻；反之高於 K 時發育為雄鰻。
4

因為敬督利颱風導致高屏溪旁的養殖池潰堤，大量的養殖鰻逃到高屏溪所造成的。鰻魚養殖池大都是高密度養殖，所以大部分都是雄鰻。逃到高屏溪的養殖鰻很快就被漁民捕撈殆盡，10 月以後高屏溪的鰻魚又恢復以雌性為主的天然族群。

結語

現今分布於地球上的 19 種淡水鰻，其祖先種是一億年前出現於印度洋印尼海域的波羅洲鰻。到了 3 千萬年前，種化出歐洲鰻與美洲鰻，然後從印度洋經由古赤道海進入北大西洋。耳石日週輪的研究，顯示日本鰻在新月期間產卵，因此發現日本鰻在馬里亞納海溝西側的海山產卵，解開鰻魚生活史的世紀之謎。

日本鰻是臺灣的重要養殖魚類，1990 年代以後，中國養鰻業崛起，取代了臺灣鰻魚外銷日本的市場。如何在科學研究的基礎上，結合產官學力量，推動永續經營，讓臺灣鰻魚產業風華再現，是今後的重要課題。

3 | 根據耳石日週輪，回推每尾柳葉鰻的生日，發現日本鰻的產卵日期集中在5月和6月的新月晚上，此稱之為新月假說，因而發現了日本鰻的產卵場。
4 | 鰻魚性別分化與族群密度關係。
5 | 鰻魚雌雄體型的差異。



5