

日本致力於鰻線的人工生產

林天生 摘譯

水產試驗所淡水繁養殖研究中心

前言

目前鰻魚養殖用的種苗，仍然完全依賴天然產鰻線。在日本國內，鰻線的捕獲量增減雖然因年而異，但就長期的觀察，發現有持續減少的現象，長期的種苗不足和鰻線價格的大幅變動，已影響到養鰻業的經營。再加上受到從中國輸入低價養殖鰻的衝擊，國產養殖的鰻魚價錢也低迷不振。日本國內養殖鰻的生產量於 1980 年代後期達到最高峰，之後就持續減少，基於這樣的背景，研究人員高度期盼有朝一日能控制鰻魚的成熟，並儘早建立種苗人工生產技術。

鰻魚的種苗生產，被認為是極困難的工作，而其原因之一，是鰻魚的生活史還有很多謎題未被解明。例如，過去一直未在野外採集到鰻魚的卵與成熟的種鰻。當遇到種魚催熟和仔魚飼育等各項問題時，由於生態資料缺乏，無法供參考利用，因此依賴經驗去試探的研究工作一定要進行。

鰻魚在一般的飼育環境既不會成熟，也不會產卵。要獲得鰻魚的卵和精子，必須注射荷爾蒙，以人工的方法促進卵與精子的形成。在日本，關於鰻魚人工催熟的研究，已有 40 年以上的歷史，本研究計畫啟動前，雌鰻依靠注射鮭魚腦下垂體萃取液和卵成熟誘發類固醇，雄鰻注射人類絨毛膜性腺刺激荷爾蒙後，能獲得卵和精子，此項技術已確

立。但取得的卵，品質差異很大，即使進行人工授精，也幾乎無法順利完成，要得到良質卵，進而孵出大量仔魚的機率很低。另外，仔魚在天然環境下到底攝取何種餌料，目前還摸不著頭緒，因此仔魚的飼育也非常困難，在各項試驗失敗之後，設計投餵以鯊魚卵作為主要成分的液狀飼料，才勉強成功培育出鰻魚柳葉型幼生。



經人工催熟後的種鰻 (攝影/陳冠如)

研究項目

根據前述的現況，以達成鰻魚種苗生產作為當前的目標，其中「穩定獲得良質卵」及「能將仔魚培育成鰻線」為兩項重要工作項目。於是，鰻魚第二研究團隊，為了達成這些目標，依據 6 項主要研究課題，專心致力於以下的研究內容：(1)改善種魚養成方法，縮短養成時間；(2)改善人工催熟方法；(3)探討卵黃蛋白質分解物如何調節卵產生浮力；(4)確立判定卵質的重要因素；(5)究明仔魚消化器官的發育過程；(6)改善仔魚的餌料和飼育方法。

有效確保日本鰻種鰻及卵為目標

在日本，鰻魚養殖自古即非常興盛，現已發展為重要養殖產業。另外，東南亞各國亦大量捕撈鰻線，一般認為是導致鰻線天然資源量減少的重要因素之一。有關鰻魚種苗生產的研究，在最近 10 年有很大的進展，在水產綜合研究中心—養殖研究所，持續開發以鮭魚腦下垂體萃取液和類固醇荷爾蒙進行催熟、採卵技術，終於在 2003 年領先世界首次從卵經鰻線飼育到稚魚。

但是，另一方面，鰻魚種苗生產研究用所需的大型種魚，需 2—3 年的培育，且人工催熟取得的卵多半卵質不佳，仔魚孵化後活存率偏低，也是需要解決的問題。因此，目前推動成熟、產卵和仔稚魚培育的鰻魚種苗生產研究，希望朝縮短種魚培育時間和有效確保卵質，進而建立培育健康仔魚的技術。

本研究目前已成功縮短種魚的培育時間，確立了小型低齡種魚可人工催熟、採卵的技術。另外，種魚飼料添加不同的油脂進行比較，探討卵的脂肪酸是否會對鰻魚卵質造成影響。

一、用低齡鰻魚進行採卵

鰻魚經由傳統的溫室養殖後，很多會成為雄性，雌魚數量非常少，其原因未明 (千葉、岩田，1999)。為了獲得更多的雌魚，從稚魚期，以 Estradiol-17 β 性荷爾蒙添加於飼料，經約 6 個月的飼育後可誘發雌性化 (立木等，1997)。像這種以人工誘發雌性化的低齡種魚，就已經可進行人工催熟，能縮短種鰻的培育時間。

試驗選取從稚魚期經口投餵 Estradiol-17 β 完成雌性化的鰻魚 15 尾 (投餵區；平均體重約 760 g，從稚魚期約需飼育 14 個月)，以及自然雌性化的鰻魚 19 尾 (無投餵區；平均體重約 659 g)，經海水馴化後，每週注射一次鮭魚腦下垂體萃取液後，嘗試採卵 (Kagawa 等，2001)。

結果無投餵區只有 7 尾 (37%) 可採到卵，投餵區則有 14 尾 (93%) 可採得到卵。另外，從催熟到採卵需要注射腦下垂體萃取液的次數，無投餵區為 9—13 次 (平均 11 次)，投餵區為 7—11 次 (平均 9 次)，投餵區的採卵時期有提早的趨勢。因此，以 Estradiol-17 β 誘發雌性化的個體，即使是低齡鰻魚也能經由鮭魚腦下垂體萃取液的作用而達到成熟。

有關其減少腦下垂體萃取液注射的次數及提早成熟的原因目前尚不明，但是投餵 Estradiol-17 β 不僅能促進生殖腺分化為卵巢，或許生殖器官對鮭魚腦下垂體萃取液和被誘發的內因性荷爾蒙的感受性也較高。本研究已建立大幅縮短種鰻培育時間的技術，可再進一步有效的推展鰻魚種苗之生產研究。

二、種魚飼料對卵的脂肪酸組成影響

魚類卵質的好壞受各種重要因素所左右，而其中則以受種魚攝取的營養素影響最為大家所瞭解 (Kjorsvik 等，1990)。因此鰻魚的卵質不穩定，除了因人工催熟時荷爾蒙劑量的誤差和緊迫外，種魚飼料的營養素可能也有很大關連性，但至今並未進行過有關種魚飼料的研究。種魚飼料的營養組成對魚類卵質的影響，包括有脂肪酸、維生素、類

胡蘿蔔素等 (Kjorsvik 等, 1990)。本試驗目的是在探討有關種魚飼料之脂肪酸組成的不同對卵的脂肪酸組成以及卵質所產生的影響。

選取用上述的方法達到雌性化之鰻魚 (平均體重 119 g, 從稚魚期飼育 7 個月) 各 400 尾, 分成 2 組, 分別在鰻魚飼料中添加富含 n-6 系脂肪酸的亞麻油酸 (18:2n-6) 之葵花油, 或者是富含 n-3 系脂肪酸的二十二碳六烯酸 (22:6n-3) 之鰵魚油, 飼育期間 3 個月。為了促進鰻魚成熟, 選擇在海水中培育 (Kagawa 等, 1998)。飼育結束後從各飼料區隨機選取 22 尾, 然後以鮭魚腦下垂體萃取液連續注射, 接著人工催熟並採卵 (Kagawa 等, 2001), 將取得的卵, 進行受精率和孵化率等卵質評價指標的測定與脂肪酸分析。

飼育期間兩試驗組攝餌都很活躍, 飼育結束時平均體重都達約 330 g。另外, 人工催熟需要注射鮭魚腦下垂體液的次數, 在各組間跟以前的結果沒有差異。因此, 選用低齡種魚既可充分攝取種魚飼料, 又可確定能順利進行人工催熟。

而且, 嘗試以這些種魚採卵時, 從葵花油組有 17 尾種魚能採卵, 而鰵魚油組有 19 尾, 數量相差不大。另外, 兩組卵的浮上率、受精率、孵化率及採卵數也分別為 40%、23%、10% 及 700 粒/g 魚體重左右, 沒有明顯差異, 另一方面, 就卵的脂肪酸組成來看, 和種魚飼料的脂肪酸組成一樣, 葵花油組是以亞麻油酸; 而鰵魚油組則是以二十二碳六烯酸較多, 組間有差異。

根據以上的結果, 卵的脂肪酸組成, 因

種魚飼料的不同而改變, 而本試驗所使用的種魚飼料, 卵質未產生明顯差異, 種魚飼料不論添加葵花油或鰵魚油都能滿足必需脂肪酸的要求 (竹內等, 1980)。或許, 種魚能攝取滿足脂肪酸要求的飼料, 則食物中脂肪酸的不同, 雖會反映卵的脂肪酸組成, 但對鰻魚的卵質也許並不會受到影響。不過, 在本試驗使用的葵花油和鰵魚油, 其脂肪酸組成存在著不同種類的油脂, 因此, 今後有關這方面也應多加探討, 進而調查種魚飼料對卵質的影響。另一方面, 從本試驗結果, 雖然可明確鰻魚能透過種魚飼料改變卵的生化學成分。但除了脂肪酸之外, 關係到魚類的卵質, 尚包括維生素 C、E、還原蝦紅素等, 對種魚飼料的添佳效果也應加以探討。

結語

從以上結果顯示, 選用低齡種魚進行人工催熟、採卵確屬可行。另外, 也發現種魚飼料的脂肪酸組成能反映出卵的脂肪酸組成。雖然尚未能達到改善卵質的效果, 但對於有效確保獲得鰻魚種魚及卵的目標上, 應有正面的助益。

本文摘譯自:

1. 鶴沼辰哉 (2006) シラスウナギの人工生産へ向けて。日本水産綜合研究中心—研究報告増刊, 5: 31-32。
2. 山田 智、堀 勝彦、瀬岡 學 (2006) ウナギ親魚および卵の效率的な確保を目指して—若齡魚からの採卵と卵脂肪酸に及ぼす親魚飼料の影響。日本水産綜合研究中心—研究報告増刊, 5: 33-37。