

# 「海上白金」土魷魚 「完全養殖」的挑戰與風險

圖、文 / 國立臺灣海洋大學水產養殖系退休教授 郭金泉

土魷魚，這道年節餐桌上澎湖人口稱的「白金」，近年來因過度捕撈和氣候變遷，資源量急劇萎縮。為了解決這項危機，臺灣的科學家正積極試圖突破其完全養殖技術。這不僅僅是把魚養大，而是要讓魚在人工環境中完成從卵到性成熟、再產卵的整個生命週期。然而，要馴服像土魷魚這種游速極快的掠食者，其難度不亞於數十年前日本科學家面對黑鮪魚時的困境。同屬「鯖科」家族，這兩種傳奇魚類在邁向商業化養殖的路上，各有其難關。

## 鯖科家族的兩大巨星：土魷魚 vs. 黑鮪魚

雖然康氏馬加鯖（土魷魚）和藍鰭金槍魚（黑鮪魚）同屬於鯖科，但兩者在食性、行為、和體型上卻有本質的差異，這也決定了它們在人工養殖上面臨不同的挑戰。

特點	康氏馬加鯖 ( <i>Scomberomorus commerson</i> )	黑鮪 ( <i>Thunnus thynnus/orientalis</i> )	相似點
成熟體型	中大型 (最大約 2.4 公尺，數十公斤)	巨型 (最大超過 3 公尺，450 公斤以上)	
行為習性	近海 / 沿岸性洄游，多獨來獨往或小群	大洋性遠洋洄游，通常成大群活動	均具洄游性，游泳能力極強
食性	追擊型肉食者，主食小型群游魚類	頂級肉食者，食物範圍極廣，追捕大型獵物	均為高階肉食魚類
體溫調控	變溫動物 (隨環境水溫變化)	部分恆溫 (溫血)，維持高於水溫的體溫	
養成時間	中等成長率 (壽命約 22 歲)	快速成長但壽命長 (可活 40 年以上)	

## 先行者的教訓：日本黑鮪魚的「三十年磨一劍」

日本近畿大學花了三十多年才在 2002 年實現黑鮪魚的完全養殖。他們的經驗為所有鯖科魚類樹立了高難度的樣板，主要挑戰集中在：

1. 幼魚的「高壓」生活：黑鮪魚苗神經質、游速快，常因驚嚇而衝撞池壁自殘，導致初期死亡率極高。因此必須建造特殊的圓形大型水槽。
2. 吃不飽的巨獸：黑鮪魚代謝率極高，養一公斤肉可能需要耗費 15 公斤以上的飼料（FCR 極高），使得養殖成本居高不下。
3. 生態困境：儘管完全養殖不再抓野外魚苗，但黑鮪魚作為肉食魚類，其飼料仍大量依賴捕撈野生的小型魚類，持續對飼料魚資源施加壓力。

## 土魷魚的「白金」困境：比黑鮪魚更棘手的四大挑戰

借鑒黑鮪魚的經驗，臺灣在土魷魚的完全養殖上也面臨獨特的、甚至更為急迫的挑戰。根據最新的研究數據 (Chiu et al., 2025)，土魷魚的商業化之路充滿了風險與障礙：

土魷魚挑戰重點	研究數據顯示的困境 (Chiu et al., 2025)	商業化障礙分析
1. 幼魚存活率的「生死線」	極低存活率：孵化到幼魚期存活率僅約 0.17% ~ 0.23%。	商業化致命傷：這個數字遠低於近似物種日本鯖（約 8-9%），若無法突破，量產將無法實現盈利。
2. 野性難馴的「跳池自殺」	幼魚在 48 天後開始出現跳池行為，持續至 403 天，造成大量意外死亡。	設施與管理成本：這種「神經質」需要投入成本改良池邊設施、降低魚隻壓力，否則會持續降低養成率。
3. 兇猛的「同類相殘」	30 天後便觀察到同類相殘行為，被推測為低存活率的主因之一。	限制養殖密度：養殖密度被迫降低，變相增加土地和建設成本，無法像一般魚類那樣高密度養殖。
4. 「非閉鎖」的種魚供應	仍仰賴船上人工授精採集野生魚卵和精子。	體系未完全成熟：「完全養殖」的精神尚未達成，種魚供應不穩定，無法實現產業鏈的自我循環。
5. 餌料的依賴性	初期依賴四指馬鮫幼魚等活餌。	成本與技術複雜：養殖活餌的成本和技術門檻極高，難以標準化大規模商業生產。
6. 氣候暖化的威脅	魚苗不耐高溫，夏季高溫是育苗失敗的主因。	氣候風險：面對極端氣候，需要額外的冷卻系統、增加換水流量，大幅拉高營運的能源與金錢成本。

## 總之

### 挑戰一：死亡深淵——存活率的「天塹」

- 數據警報：這是最大的商業化障礙。研究顯示，土魷魚苗從孵化到幼魚期（38-48 天後）的存活率極低，僅有 0.17% 至 0.23%。
- 商業可行性風險高：如此低的存活率遠低於其近親日本鱈 (*Scomberomorus niphonius*) 報告的 8% 以上的存活率，若無法大幅提升，大規模養殖將難以盈利。

### 挑戰二：野性難馴——跳池與相殘

- 兇猛本性：土魷魚的野性極強，除了在 30 天後開始觀察到同類相殘（限制養殖密度）之外，幼魚在 48 天後便出現跳出養殖池的行為，持續造成顯著死亡（研究中記錄了多起死亡案例）。
- 管理與設施風險：必須投入高成本來研究和實施減少魚隻壓力、防止跳池的設施改進，例如增加遮蓋或調整環境因素。

### 挑戰三：不閉鎖的生命循環

- 資源依賴：雖然研究已成功培育出人工種魚，但目前仍需依賴船上人工授精採集野生魚卵和精子。
- 商業化障礙：這意味著土魷魚的養殖體系尚未完全「閉鎖」，無法擺脫對野生資源的依賴，種魚供應的穩定性仍是一個巨大的變數。

### 挑戰四：氣候與經濟的雙重壓力

- 高溫禁區：與黑鮪魚相似，土魷魚苗不耐夏季高溫。氣候變遷下的極端水溫對養殖穩定性構成致命威脅，需要額外降溫措施，增加能源消耗和成本。
- 長週期與高成本：儘管體型較黑鮪魚小，但從魚苗到性成熟仍需要數百天（例如卵巢發育需 350 天以上），漫長的養殖週期與高昂的飼料成本，對投資者和營運方都是嚴苛的考驗。

## 結語

康氏馬加鰹的完全養殖技術是漁業資源保育的重大希望。科學家們已成功點燃了希望的火苗，但其極低的幼魚存活率、魚隻的野性難馴以及高昂的技術門檻和成本，是當前必須克服的核心難題。這場馴服海洋白金的戰役，將是一場需要技術、資本、耐心和數十年時間的「豪賭」。

## 主要參考資料

### • 康氏馬加鰹研究

- Chiu, P. S., Chu, Y. T., Lee, Y. H., He, J. S., Cheng, L. C., Chang, T. J., et al. (2025). First data on aquaculture of the narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) in ponds. *Aquaculture International*, 33(2), 151. [DOI: 10.1007/s10499-025-01836-w]



### • 黑鰹研究

- 熊井英水教授等，近畿大學水產研究所關於黑鰹魚完全養殖的系列研究與報告，橫跨 2002 年至今。注：黑鰹完全養殖的成功主要歸功於日本近畿大學 (Kindai University) 水產研究所，其研究跨越數十年，並在 2002 年首次實現完全養殖。熊井英水教授 (Prof. Hidemi Kumai)：領導近大團隊完成黑鰹魚完全養殖的第一人。由於黑鰹完全養殖技術的商業應用涉及智慧財產權和商業機密，詳細的技術數據通常不會完全公開於單一的綜合論文中，而是分散於數十年的研究報告和專利技術中。
- 熊井英水教授來臺指導鰹魚繁養殖技術紀要 (2013). 水試專訊 43 期 9 月號 :32~36。

