

～英譯中特稿～

臺灣魚類分類史的回顧

邵廣昭^{1,2*}・何宣慶^{3,4,5}

¹ 中央研究院生物多樣性研究中心；² 國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

³ 國立高雄海洋科技大學水產養殖系；⁴ 國家實驗研究院臺灣海洋科技研究中心；⁵ 澳洲博物館

摘 要

臺灣光復後魚類學的研究也是從分類開始，確認魚類的種名是從事魚類生態、生物學（年齡成長、食性、生殖成熟、生理、行為）、生活史、洄游、演化、保育及資源永續利用的第一步。學術文章要發表也得要先確定魚種的學名，才能夠做到科學最重要的條件，可重現性以及可比較性。

陳兼善教授是臺灣最早魚類分類研究的推手，他在 1956 年出版的《臺灣脊椎動物誌》中，共記錄 870 種魚類，被用作大學魚類分類學的課本長達 40 年之久。梁潤生及沈世傑教授算是第二代。沈教授自 1967 起在國立臺灣大學動物系講授魚類分類學亦長達 40 年。他 1993 年主編的《臺灣魚類誌》共整理出 2,028 種。上過沈老師課的學生算是第三代，包括莫顯蓀及邵廣昭專攻海水魚類，曾晴賢則專攻淡水魚類，後來他們都拓展到生態、演化和保育等不同的領域；畢業於日本東京大學的國立臺灣海洋大學的陳哲聰教授則專攻軟骨魚類分類及漁業生物學。

2000 年後第三代老師們所指導的碩博士生，如陳餘鑒、王弘毅、莊守正、陳正平、陳義雄、陳鴻鳴、何宣慶、廖運志、李茂榮、邱詠傑等算是第四代，他們所指導的學生們則是第五代。他們除了利用傳統形態之外，也利用 DNA 或生命條碼作了許多目、科或屬的系統分類學的研究，包括分類整理及探討類緣關係等。前後共發表了至少 400 種以上的世界新種及上千種的臺灣新紀錄種，成果豐碩，真可謂是長江後浪推前浪，江山代有人才出。

另外，還有幾位從海外直接學成回國表現傑出的學者，如陳韋仁、廖德裕、林秀瑾等在分子親緣關係的探討，林千翔應用耳石或其他化石在魚類分類及重建古生物多樣性及生物地理學方面的研究。臺灣在魚類分類學研究的實力堅強，這與臺灣優越的地理位置以及豐富的魚類多樣性有直接的關聯。除了成魚的分類外，在魚卵和仔稚魚方面，利用生命條碼鑑種的方法也有很好的成績。臺灣魚類資料庫的建置迄今也有 35 年的歷史，在國內外頗受歡迎及好評。故臺灣能在 2005 年及 2025 年爭取到在台北主辦第 7 屆和第 12 屆的印度太平洋魚類會議，也為臺灣帶來許多魚類研究的契機。

本文的內容除了介紹上述從事臺灣魚類分類學研究的主要學者及其在分類上的貢獻之外，亦就魚類分類系統的演進、臺灣標本典藏的狀況、資料庫中魚種數的統計、臺灣魚類地理分布的類型及其形成的機制、魚卵及仔稚魚的分類、海峽兩岸魚類研究的合作交流，以及魚類分類研究的困難及展望等分別作扼要的整理，希能為臺灣魚類分類研究留下歷史性的紀錄。

一、臺灣魚類分類學研究的世代傳承

(一) 外國學者研究時期 (1758 - 1927 年)

有關臺灣淡水魚類的研究可追溯至 1858-1866 年間，英國領事 Robert Swinhoe (1836 - 1877) 到臺灣進行採集。他將採集到的 28 種標本賣給大英博物館，後由時任館長的魚類學家 Albert Günther (1830 - 1914) 在其著名的《大英博物館魚類目錄》中記錄有臺灣魚類 16 種，其中 1868 年出版的第七集中描述 7 個淡水魚新種，這也就成為臺灣魚類分類學研究的開端 (Günther, 1868)。之後，Boulenger (1894) 與 Regan (1908) 分別描述 1 個及 10 個新種。加拿大馬偕博士 (George L. Mackay, 1844 - 1901) 在臺行醫期間也採集過魚類，在其著作中也記錄過臺灣的 18 種魚類 (吳, 2001)。

原文出處：Kwang-Tsao Shao and Hsuan-Ching Ho (2025) A Review of the Taxonomic History of Taiwan's Fishes. Mar. Res., 5 (1): 1-39 (DOI:10.29677/MR.202506_5(1).0001)

*通訊作者 / E-mail: zoskt@gate.sinica.edu.tw

1896 – 1899 年間，日本技師多田綱輔 (Tsunasuke Tada) 在臺灣從事採集工作，這一批樣本送到美國史丹佛大學，並由 Jordan and Evermann (1902) 發表臺灣魚類 186 種，包含 2 個新屬，17 個新種，為史上第一次有系統研究臺灣魚類，並將臺灣魚類介紹給西方世界。約同一時期，德國昆蟲學家 Hans Sauter (1871 – 1943) 在 1902 年間到臺灣採集，這一批標本輾轉透過在日本的標本商被賣到歐美數個國家，並由 Jordan and Richardson (1909) 發表 286 種臺灣物種，包含 1 個新屬及 9 個新種，以及先前的 Jordan and Evermann (1902) 記錄的 186 種。另外 Jordan and Snyder (1908) 報導臺灣產 3 新種的鰱科魚類。

此階段真正比較深入研究臺灣魚類的應為日本魚類學家大島正滿 (Oshima Masamitsu, 1884 – 1965)。他在 1919 年發表了《臺灣淡水魚類之研究》，記述了臺灣魚類 76 種 (包含 15 新種)。同年，Jordan and Oshima (1919) 發表了臺灣鱒 (櫻花鉤吻鮭) (*Oncorhynchus masou formosanus*)。Oshima (1920) 又發表了兩篇相關論文，總共記錄了臺灣魚類 59 種，包含 4 個新屬及 10 個新種，奠定了臺灣淡水魚類研究的基礎。此外 Oshima 也研究臺灣的鯛科、蝦魚、鰻科及牙鯪科等海水魚物種。日本岡田彌一郎與松原喜代松 (Kiyomatsu Matsubara, 1907 – 1968) 1938 年合著的《日本產魚類檢索》書中收錄臺灣魚類 283 種。岡田的另一著作《日本脊椎動物目錄》(岡田, 1938) 則收錄有 430 種，但大多缺乏標本及文獻的依據。總之，臺灣光復前的魚類研究均為歐美及日人所為，共記錄過臺灣的魚類將近 500 種。

(二) 第一代分類學者 (1945 – 1970)

抗戰勝利後，陳兼善教授 (Chen Johnson Ta-Fu) (1898 – 1988) 到臺灣接管臺灣博物館、臺灣大學等，出任臺灣博物館館長，兼臺灣大學教授。1955 年，轉到臺中東海大學執教，創設魚類標本館。1956 出版了《臺灣脊椎動物誌》共整理出 870 種，是當年大學魚類分類學的課本，長達 40 年之久。期間他與共同作者共計發表 14 個魚類新種 (Chen, 1948, 1963; Chen and Liang, 1948, 1949; Chen and Weng, 1965a, b, 1967)，也多次整理臺灣的軟骨魚、比目魚跟鰻魚物種。Chen (1963) 發表了兩個臺灣所發現的新種鯊魚，分別為鄧氏沙條以及擬背斑琵琶魷。對臺灣動物學界的啓蒙與貢獻，無人可望其項背。

同一時期，水產試驗所第七任所長鄧火土 (Teng Huo-Tu) (1911 – 1978) 負笈前往日本求學，師事松原喜代松，並在 1959 – 1962 年間，發表 11 個軟骨魚新種以及臺灣第一個盲鰻新種 (Teng, 1958, 1959a, b, c, d)，對於臺灣軟骨魚的研究有深遠影響及貢獻。時任鄧火土所長的助理楊鴻嘉 (Yang Hong-Chia) 則擅長於魚類的手繪圖，採集諸多樣本供其進行研究，並發表過一些臺灣的新紀錄魚種，以及金門和南沙群島的魚類調查報告。許多學者所發表的報告或書籍均可在《臺灣魚類資料庫》中的魚類文獻中查到，故在此就不一一羅列。

(三) 第二代分類學者 (1970 – 1990 年)

陳兼善退休後到上海博物館任職，他將所收集的文獻全部留給東海大學生物系的于名振 (Yu Ming-Tzeng) (1928 – 2011)。後來于根據文獻及書籍又整理出版了《臺灣脊椎動物誌 – 增訂版》(陳與于, 1986)，共羅列了 2,252 種魚類。他也中譯過第四版的《國際動物命名規約》，由水產出版社出版 (于, 2002)。臺大動物系梁潤生教授，師承陳兼善，專攻淡水魚類的分類，當年在國立臺灣師範大學兼魚類分類學的課時，李信徹 (Lee Sin-Che) 是他修課的學生，所以算是第二代。李畢業後先在北門中學任教，因勤於採集及發表分類報告，受到梁教授的賞識，乃聘他到師大擔任助教兩年，後來李老師到英國 Bristol 大學，在鰕虎魚類分類權威 Peter Miller 的指導下獲得博士學位。回國後即受梁老師推薦到中研院動物所任職。開始和當時留日回國專攻漁業生物學的張崑雄 (Chang Kun-Hsiung) 合作開始調查研究臺灣的魚類，從魚市場及潮間帶開始，發表了在臺灣南北部及澎湖潮間帶所採的 30 餘種新記錄種 (Chang *et al.*, 1969, 1971, 1973)。Chang *et al.* (1978) 又以水肺潛水方法增加了 40 種臺灣新記錄種的珊瑚礁魚類。1980 – 1990 年，李信徹在中研院動物研究所所刊分別發表了一些在三仙台及蘭嶼潮間帶魚類的分類和生態調查報告 (Lee, 1980a, b)。他後來也從傳統形態分類做到分子演化，直到 2017 年退休。

將臺灣魚類分類研究發揚光大的非臺大動物系沈世傑 (Shen Shih-Chieh, 1926-2025) 教授莫屬。他 1959 年赴日本東京大學進修，期間曾至香港中文大學研究，最後於 1966 年以香港的比目魚為題取得東大博士學位，並於次年返回臺大任教，直到 1999 年榮退。之後仍繼續講授魚類分類學亦長達 40 年。他在教學之餘，亦勤於分類研究。他從魚市場或水族館購買，潮間帶採集或購自遠洋漁船之漁獲標本中，共發現過 3 個新屬、40 幾種新種，以及上百種臺灣新紀錄種。1970 年代，他證實過去被認為是兩個不同種的管鼻鯻 (*Rhinomuraena quaesita*)，生命週期中的 3 個不同色相其實是同一種：稚魚是黑色，藍色為雄魚，黃色為雌魚 (Shen, 1974)。之後他又證實蓋刺魚科 (Pomacanthidae) 也有類似的現象，雌雄體色不同，但與管鼻鯻相反，是先雌後雄 (Shen and Liu, 1978)。

(四) 第三代分類學者 (1990 - 2000 年)

在修過沈老師分類課的學生中，莫顯蕎 (Mok Hin-Kiu) 及邵廣昭 (Shao Kwang-Tsao) 專攻海水魚類，並拓展到生態、行為、演化和保育的不同領域。他和黃秉乾院士共同指導的曾晴賢 (Tzeng Chyng-Shyan) 則專攻淡水魚類，從形態作到分子演化。他在 1978 - 1984 年曾進行廣泛之調查與採集，出版過《臺灣的淡水魚類》(曾, 1986)。較完整的整理是在 1992 年在中研院所舉辦的「臺灣生物資源調查及資訊管理研習會」的論文集 (Shao *et al.*, 1992) 記錄了淡水魚 151 種。邵廣昭的碩士論文是沙鯪科系統分類 (Shao and Chang, 1978)，畢業後在張崑雄教授研究室擔任研究助理，利用水肺潛水開始調查珊瑚礁魚類，使珊瑚礁魚種數大幅增加，其中也有不少新種，如臺灣園鰻 (Shao, 1990)。1983 年底自美紐約州大石溪分校專攻數值分類學，學成返臺後重新投入魚分工作。陸續和陳正平及陳義雄共同發表天竺鯛、牛尾魚、隆頭魚及鰕虎魚等 (Shao and Chen, 1987)；以及和陳鴻鳴共同發表新屬新種的臺灣鬚鯻 (*Cirrimaxilla formosa*) (Chen and Shao, 1995) 和多個裸胸鯻新種 (Chen *et al.*, 1996, 2008)。國立臺灣海洋大學陳哲聰教授 (1943 - 2008) 1977 年畢業於日本東京大學，專攻軟骨魚類的分類及生物學的研究，他的團隊在鯨鯊胎生的研究成果轟動國際海洋生物學界 (Joung *et al.*, 1995)。

1985 年起，由國科會支助國內多位魚類分類學者，包括沈世傑、李信徹、莫顯蕎、陳哲聰、邵廣昭、陳春暉及曾晴賢分年分科重新採集及清查各地標本館內典藏 2,010 種，包括 75 種淡水魚類，1,953 種海洋魚類，其中盲鰻綱 8 種，軟骨魚綱 146 種，硬骨魚綱 1,799 種 (圖 1)。此書共刪除了陳與于 (1986) 書中缺少標本、文獻依據及誤鑑的數百種魚種，另新增數百種新紀錄魚種。

長年旅居巴西的學者趙寧 (Labbish Chao Ning) 是國際研究石首魚的權威，曾在 2003 年在 Manaus 市主辦過第 83 屆美洲爬蟲及魚類學者協會 (ASIH) 的國際會議，後來擔任 IUCN 的瀕危物種評估小組石首魚科的召集人。他退休後曾到臺灣的國立海洋生物博物館擔任客座研究員，發表新種臺灣叫姑魚 (*Johnius macrorhynus*) (Chao *et al.*, 2019)。並和在臺灣國立中山大學的陳孟仙 (Chen Meng-Hsien)、張至維 (Chang Chih-Wei) 等共同指導過博士生 Hafiz Hanafi 整理過臺灣的石首魚科魚類 (Hanafi, 2023)。



圖 1、臺灣魚類誌部分作者們合照 (1993)。由左至右：前排-李信徹、沈世傑、莫顯蕎；後排-邵廣昭、陳哲聰、陳春暉

(五) 第四代分類學者 (2000 - 2010 年)

2000 年代初期，莫顯蕎及他的學生陳餘鑒 (Chen Yu-Yun) 利用深海魚籠之採集方法成功地採到不少蛇鰻 (snake eels) 及合鰓鰻 (cutthroat eels) 的物種 (Mok *et al.*, 1991; Chen and Mok *et al.*, 1995, 2001)，另外郭建賢 (Kuo Chien-Siang) 專門研究臺灣盲鰻 (hagfishes)，先後發表 8 個新種，包含後被提升為亞科的紅尾盲鰻 (*Rubicundus rubicundus*) (Kuo *et al.*, 1994, 2010; Mok and Chen, 2001; Mok and Kuo, 2001a, b)。陳哲聰的學生王大明 (Wang Ta-Ming) 使用水試一號試驗船所採集的樣本，針對臺灣的燈籠魚科 (Myctophidae) 進行分類，共計鑑定出 16 屬 40 個種 (Wang and Chen, 2001)。

隨後邵廣昭和海洋大學甲殼類分類專家陳天任 (Chen Tien-Jen) 合作，2002 - 2012 年在國科會之支助下開始引進法國研究用之小型深海捕撈網具 beam trawl 和 otter trawl，利用海研一、二、三號及水試一號試驗船，可採集到 3,000 - 4,000 公尺以上的深海魚類。再輔以民間底拖漁船可達 600 公尺之底拖網作業，深海魚類乃得以大幅增加。特別是他指導的碩博士或博後在金鱗魚 (squirrelfishes)、天竺鯛 (cardinalfishes)、隆頭魚 (wrasses)、牛尾魚 (flathead fishes)、鰕虎魚 (gobies)、花鮨 (anthias)、狗母魚 (liardfishes) 及准雀鯛科 (dottybackes) (陳正平 Chen Jeng-Ping) (Chen *et al.*, 1990; Chen and Shao, 1993, 1995, 2000, 2002; Gill *et al.*, 1995; Randall *et al.*, 2003, 2007; Chen *et al.*, 2007) 等 8 個新種；燈籠魚目 (Myctophiformes) (王明智 Wang Ming-Chih) (Wang and Shao, 2006)、巨口魚目 (Stomiiformes) (廖運志 Liao Yun-Chih) (Liao *et al.*, 2006a, b, 2009, 2011)、鮫鱈目 (Lophiiformes) (何宜慶 Ho Hsuan-Ching) (Ho and Shao, 2004, 2007, 2008, 2010a, b, c; Ho *et al.*, 2009, 2011)、鼠尾鱈科 (Macrouridae) (邱美倫 Chiou Mei-Lun) (Chiou *et al.*, 2004a, b)、舌鰨科 (Cynoglossidae) (李茂熒 Lee Mao-Ying) (Lee *et al.*, 2009a, b, 2014)、鼬鰨目 (Ophiiformes)、黑頭魚科 (Alepocephalidae) (葉信明 Yeh Hsin-Ming) (Yeh *et al.*, 2005, 2006a, b)、蛇鰻科 (Ophichthidae) (邱詠傑 Chiu Yung-Chieh) (Chiu *et al.*, 2013, 2018, 2022) 等類群作分類整理，發表了不少新種與新記錄種。但由於臺灣的新記錄種增加甚多，因此有不少未正式文獻紀錄。之後，更多的新記錄種都只有陸續登錄到臺灣魚類資料庫中而已。2008 年，邵廣昭等報導了臺灣南部、南海北部及南海諸島的魚類 2,133 種。其中，盲鰻綱 10 種、軟骨魚綱 80 種、硬骨魚綱 2,043 種 (Shao *et al.*, 2008)。

在淡水魚部分命新種最多的是海大的陳義雄 (Chen I-Shiung)，他是邵廣昭 1992 - 1994 年指導之碩士生，也是英國 Bristol 大學 Peter Miller 教授 1996 - 1999 年指導的博士生，專長於鰕虎科魚類及淡水魚類。他自 1994 年起與方力行及韓僑權等人合作，出版了《臺灣淡水及河口魚類誌》(陳與方, 1999) 及一些新種的報告。他及曾晴賢與邵廣昭等受林務局委託編撰《臺灣淡水魚類紅皮書》，評估淡水魚類的瀕危等級，曾以三年期間在臺灣所有的大小河川進行詳盡的採樣及分類研究，又發現了許多疑似新種的淡水魚 (陳等, 2012)。近期亦協助編撰 Zootaxa 熱帶魚類多樣性國際研討會特輯論文等 (Chang *et al.*, 2024)，也於特輯發表了 28 種世界新種。總計，他自 1995 年起迄今，在鰕虎科 (Gobiidae)、鯉科 (Cyprinidae)、爬鰼科 (Balitoridae)、怪頰鱗科 (Adrianichthyidae)、鮡科 (Bagridae)、三鰭鰼科 (Tripterygiidae) 等海水、河口及淡水魚種共發表 4 個新屬 105 個新種，對東亞地區魚類分類有重要貢獻。在臺灣水域所發表共計 2 個新屬 48 個新種，物種佔比約 46%，其中有 31 種為淡水魚類或河口魚類 (Chen *et al.*, 1995, 1996, 1998, 2002, 2006a, b, 2008b, 2009; Chen and Fang 2003, 2009; Chen and Chang, 2007)，17 種為海洋魚類。最特別的是臺灣東部發表的台塘鰩屬 (*Formosaneleotris*) (Chen, 2024)。

(六) 第五代分類學者 (2010 年 -)

陳哲聰指導的學生莊守正教授；曾晴賢指導的碩士生廖德裕；邵廣昭指導的博士生陳正平、陳鴻鳴、何宜慶、廖運志、李茂熒、邱詠傑等人算是第五代。在他們共同的努力下，臺灣的魚種總數在近 15 年內已大幅增加到近 3,500 種。譬如莊守正於 2004 年及 2013 年分別發表了臺灣沿近海域軟骨魚類 9 個新紀錄種，他的學生伍晟禮 (Ng Shing-Lai) 於 2024 年針對燈籠鰩屬 (*Etmopterus*) 物種的研究，發表一個在臺灣發現的新種 (*E. lii*) (Ng *et al.*, 2024)。

國立臺灣海洋大學陳鴻鳴教授專攻鯨科分類，他的學生羅嘉豪 (Loh Kar-Hoe) 現任教於馬來西亞大學，從事鯨科魚類的分子類緣關係及生殖研究，也曾發表過幾個新種的裸胸鯨 (moray eels) (Loh *et al.*, 2012, 2015)。陳鴻鳴和邵廣昭以及美國的 Dr. Thomas Munroe 共同指導的李茂熒主要專長為舌鰨科魚類 (Cynoglossidae) 以及底棲深海魚的分類研究，曾發表過臺灣 8 個新種，包含 5 種無線鰨屬 (*Symphurus*)，2 種花鱸屬 (*Chelidoperca*) (Lee and Munroe, 2021; Lee, 2022)。邱詠傑則專攻蛇鰻科 (Ophichthidae)，從成魚作到魚卵及仔稚魚，也發表過幾種新種 (Hibino *et al.*, 2019; Chiu *et al.*, 2022)。

中山大學的廖德裕 (Liao Te-Yu) 畢業於斯德哥爾摩大學，與他的學生黃文謙 (Huang Wen-Chien) 研究鯨科的系統學和系統地理學。迄今已描述了 7 個新種 (Huang *et al.*, 2020, 2021, 2024)。此外，也發表了鯨科魚類自然雜交的第一個記錄案例。曹德祺 (Chou Tak-Kei) 則整理出臺灣的鮎科 (Scorpaenidae) 共有 29 屬 85 個物種，發表 1 個新屬、1 個新種及 3 個新記錄種 (Chou *et al.*, 2022, 2023, 2024)。他的學生莊維誠 (Jhuang Wei-Cheng) 則專精於淡水鰕虎魚亞科 (Sicydiinae) 的系統分類學和親緣地理學，並描述新種黃瓜鰕虎 (Jhuang *et al.*, 2024)。

何宜慶在碩博士期間主要以鯨鰨目 (Lophiiformes) 物種為研究標的，前後研究了蝙蝠魚亞目 (Ogcocephaloidei)、棘茄魚科 (Ogcocephalidae)、鯨鰨科 (Lophiidae)、單棘魴魚科 (Chaunacidae) 等，先後發表 54 個新種，也是當前全球鯨鰨魚分類專家。2010 到海生館任職後，密集的在臺灣的漁港及魚市場採集標本，為海生館增加上萬筆標本典藏，他在許多硬骨魚科，譬如擬鱸科 (Pinguipedidae) (Ho *et al.*, 2010c, 2012)、狗母魚科 (Synodontidae) (Ho *et al.*, 2016)、鰐形目 (Gadiformes) (Iwamoto *et al.*, 2009, 2011; Ho, 2019)、以及裸鰨魚科 (Paralepididae) (Ho *et al.*, 2019a, b) 等也有深入的研究。迄今共發表 2 新屬、154 個新種，其中 81 種產自臺灣。此外，他也與東華大學學生馬文鈞 (Ma Wen-Chun) 共同發表臺灣產單棘魴魚新種 (Ho and Ma, 2022)，與海大學生鄧志毅 (Tang Chi-Ngai) 發表臺灣花鱸類新種 (Tang *et al.*, 2020; Tang and Ho, 2021) 以及伍晟禮發表新種蛇鰻及鰻鰻 (Ho *et al.*, 2022; Ng *et al.*, 2023)。蘇又 (Su Yo) 於中山大學畢業後於何宜慶實驗室工作，將研究類群拓展到金眼鯛類 (Berycida)，目前已發表數個新紀錄種、新種與新紀錄 (Su *et al.*, 2023a, b, 2024; Su and Ho, 2024)。總計，何為臺灣增加了數百種的新記錄種，對了解臺灣海水魚種的多樣性貢獻甚大。

陳義雄和其學生黃世彬 (Huang Shih-Pin) 及王慎之 (Wang Shen-Chi) 則陸續在臺灣發表過許多溪流、河口及海岸濕地的淡水及洄游性的鰕虎科魚類 (Wang *et al.*, 1996; Chen *et al.*, 2022)，黃世彬發表了鰕虎科 1 個新屬 4 個新種及蛇鰻科 1 個新種 (Chen *et al.*, 2013; Huang *et al.*, 2013; Huang *et al.*, 2016a, b; Chiu *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2024)。陳義雄指導的江敏嘉 (Chiang Min-Chia) 專攻三鰭鯛科魚類，共計發表了 3 個新種 (Chiang and Chen, 2008, 2012)。其指導之印尼籍方威廷 (Tonisman Harefa)，則專攻海水鰕虎，特別是 *Trimma* 以及 *Priolepis* 各發表 1 新種 (Chen and Harefa, 2024; Chen *et al.*, 2024)。李賢恩則已發表臺灣之鰕虎魚類 2 個新種 (Chen and Li, 2024; Li and Chen, 2024) 以及重新確認吉氏纓口鰈 (*Formosania gilberti*) 之有效性 (Yeh *et al.*, 2024)。

(七) 近 20 餘年外國學者在臺研究紀錄

早年國際上若要研究臺灣魚類的分類研究多以借用標本為主，且多集中在臺大以及中央研究院標本館。由於對於臺灣魚類的不熟悉，往往會跳過臺灣，僅使用日本、菲律賓等地樣本。這個現象在 2005 年，第七屆印度太平洋魚類會議時有了一個相當明顯的轉折點。在印度太平洋魚類會議期間，吸引全球學者造訪臺灣，除了到標本館檢視標本外，也在漁港進行採集。此後有多個新種是在會議期間所採集的，例如臺灣棘鰭鯛 (*Acanthopagrus taiwanensis*) (Iwatsuki and Carpenter, 2006)、臺灣電鰩 (*Torpedo formosa*) (Haas and Ebert, 2006)、黃棘頸斑鰩 (*Nuchequula mannusella*) (Chakrabarty and Sparks, 2007)、南瓜魴 (*Scorpaena pepo*) (Motomura *et al.*, 2007) 等。此外也創造了許多合作研究的契機，在未來的 20 年中，仍持續有外國學者前來臺灣進行採集及研究。

在 2000 年起，邵廣昭便透過各種經費支持，邀請國際專家前來臺灣指導學生。例如加州科學院 Tomio Iwamoto (鼠尾鱈) 及 John McCosker (蛇鰻)、美國華盛頓大學的 Ted Pietsch (深海鮫鰩)、美國 NOAA 的 Tom Munroe (舌鰈) 以及美國 Smithsonian 的 David Smith (鰻形目) 等，除了指導訓練學生外，也有諸多的研究產出 (Chiou *et al.*, 2004a, b; Ho and Shao, 2004; Iwamoto *et al.*, 2009, 2015; Lee *et al.*, 2009, 2014; Lee and Munroe, 2021)。

2010 年後，何宜慶邀請世界多位知名軟骨魚類專家在臺灣進行研究工坊，出版臺灣軟骨魚研究專刊，共記錄臺灣軟骨魚 181 種，也將臺灣的軟骨魚多樣性推向全球前五名。後又邀請 John McCosker、Yusuke Hibino 等學者來台，也親赴美國 Smithsonian 與 David Smith 進行研究，並組成合作研究團隊共同合作研究臺灣鰻魚，先後出版兩本鰻魚研究專刊，包含 30 多個新種以及 40 多個新紀錄種。加上近年的研究結果，已經確認臺灣的鰻魚有近 250 種，為全球鰻形目多樣性最高者 (Ho *et al.*, 2015, 2018)。何宜慶與時任博士後研究員的小枝圭太 (現任職於琉球大學) 共同整理臺灣南部魚類，並在 2019 年出版《臺灣南部魚類圖鑑》紀錄，涵蓋 60 個新種、116 個新紀錄種，另有諸多可能的新種。全書共計 1,406 個物種，補齊了許多臺灣深海魚類的紀錄。

二、魚類分類系統及研究工具的演進

20 世紀的 30 年代，我國魚類學研究一般採用 Jordan (1923) 的分類系統，1955 年蘇聯科學家 Lev S. Berg (1876 – 1950) 結合現代和化石的材料提出一套完整的 Berg 系統 (Berg, 1947)。後來中國魚類學家王以康 (1958) 在他撰寫的《魚類分類學》中就採用了這一套系統。Greenwood *et al.* (1965) 因受到支序學派 (Cladistics) 的影響，對分類系統做了較大幅度的修改，傾向以探索演化關係或親緣關係來建立的分類系統才是最自然的系統的學說，後來歐美魚類學家也普遍接受了這樣的系統。

Joseph S. Nelson (1976, 1984, 1994, 2006) 前後共出版了四個版本的《世界魚類》(Fishes of the World) 一書，該書中的分類系統是目前國際上最常被採用的系統，它其實也是源自於 Greenwood 的系統。但 Nelson 書中收錄了所有已知現生和化石的類群，並就高階分類單元 (taxa) 做了特徵的描述，並提供各分類群物種數的最新統計數字。

然而魚類的分類系統會隨著時代、魚種及標本之增加，以及分類工具與方法的演進而日趨完善 (邵, 2009)。Nelson 教授於 2011 年過世之後的第五版則是在 Terry C. Grande 及 Mark V.H. Wilson 的協助下修訂出版 (Nelson *et al.*, 2016)。然而此版採用了許多分子演化的研究結果，其中某些類群的分類階層變動較大，並未被一些傳統形態分類學者所認同，因此引發不少爭議。再加上分子系統分類學的研究報告越來越多，仍不斷對各分類階層的架構及名稱在作修改的建議。因此迄今國際上對魚類的分類的系統尚無共識，所採用的分類系統及若干魚類的學名也不完全相同，譬如，「全球魚庫」(FishBase) (Froese and Pauly, 2024)、加州科學院 (CAS) 的「魚種物種名錄資料庫」(Eschmeyer's Catalog of Fishes)、「世界海洋生物名錄資料庫」(World Register of Marine Species; WoRMS) 以及「全球海洋生物多樣性資訊系統」(Ocean Biodiversity Information System; OBIS)。但原則上仍以 Nelson (2006) 為主，再部分採用 2016 版的新系統的架構及名稱。

中國過去的分類系統傳統上仍依據 Rass and Lindberg (1971) 之分類系統，自伍等 (1999, 2012) 所編的《世界拉漢魚類名典》及《世界拉漢魚類系統名典》，以及張等 (2021) 所出版的中國魚類物種名錄一書中才開始改採 Nelson (2006) 第四版的分類系統。在軟骨魚類方面，未來則可依 Compagno *et al.* (2005) 進行修訂。臺灣魚類資料庫 (Taiwan Fish Database) 自從 1997 年開站以來，採用的分類系統都是跟著 Nelson 書的新版本內容作更新。但資料庫在 2024 年改版完成後所採用的分類系統則主要參考 CAS 的 Eschmeyer's Catalog of Fishes，少部分採用了 Nelson 第六版的系統。

邵廣昭指導的學生林秀瑾 (Lin Hsiu-Cin) 完成臺灣文昌魚的系統分類研究後，到美國加州大學聖地牙哥分校 Scripps 海洋研究所攻讀博士，從事鰻亞目 (Blennioidei) 魚系類的統分類，專長以分子標誌進行

演化探討。她回到中山大學後，與何宜慶共指的學生生蘇又發表了 2 個新紀錄種及 4 個新種 (Su *et al.*, 2022a, b, 2023a, b, 2024)。

陳鴻鳴指導的菲藉馬樂娣 (Marites Ramos-Castro)，現任教於菲律賓 Isabela State University，專精於鰻形目魚類腦顱骨骼學的比較研究，曾發表過鰻形目 (Anguilliformes) 及鯀科 (Muraenidae) 的腦顱形態比較解剖的文章 (Ramos-Castro *et al.*, 2020, 2021)。

魚耳石的形態具有高度的分類學特異性，因而也被應用於分類學 (Mediodia *et al.*, 2024) 及系統學 (Nolf, 1985, 1993, 2013; Schwarzhans, 2014)。此外，耳石是碳酸鈣的結晶，容易保存在沉積物中。因此耳石遺骸是重建過去魚類群聚的有力工具 (Lin *et al.*, 2019, 2023)。中研院的林千翔 (Lin Chien-Hsiang) 畢業於義大利巴里大學，專長於古生物地理學。他應用耳石在魚類分類學上也有一些報告發表 (Ho and Lin, 2022; Ng *et al.*, 2024)，以及從各種化石遺址重建古生物多樣性和古生物地理學 (Lin *et al.*, 2018, 2021, 2023; Lin and Chien, 2022)。

臺大海研所的陳韋仁 2001 年畢業於法國巴黎第六大學，著重於高階真骨魚類之親緣關係研究以及印度-西太平洋區海洋生物地理之研究。近年來利用環境 DNA 協助海保署調查臺灣周邊水域海水魚類的分布。他自 2009 返台迄今已發表 79 篇研究報告，主要包括證明骨鰾魚類 (Ostariophysi) 早期的演化與古大陸分離及大陸漂移有關；研究龍占科 (Lethrinidae) 魚類大眼白蠟 (large-eye seabreams) 的種化及擴散機制，支持海洋生物多樣性不平均分佈模式之起源中心假說；指導學生如羅珮純 (Lo Pei-Chun) 和陳貞年 (Chen Jhen-Nien) 等綜合形態學、化石和生物地理學的證據探討條鰭魚綱 (Actinopteri) (Chen and Mayden, 2010)、Acanthomorpha (Chen *et al.*, 2014)、Elopomorpha (Chen *et al.*, 2014)、Sciaenidae (Lo *et al.*, 2015)、Pleuronectoidei (Campbell *et al.*, 2019)、Actinopterygii (Chanet *et al.*, 2023)、Ophidioidei (Wong and Chen, 2024) 的分類系統。

三、臺灣魚類的標本典藏及魚種數統計

早期臺灣魚類標本典藏以在水試所 (鄧火土) 及東海大學 (陳兼善、于名振) 為多，省博館現改制為台博館也有一些，但只有一件模式標本。臺大動物系在 1990 年前沈世傑的積極蒐藏下乃成為臺灣魚類標本的最大典藏。但到了 2000 年代後，在李信徹及邵廣昭的努力下中研院動物所已後來居上，成為臺灣魚類最完整的典藏機構，並於 2004 年由動物所轉移到新成立的生物多樣性研究中心。海生館 (張至維、何宜慶)、海大 (陳義雄)、清大 (曾晴賢)、科博館 (張廖年鴻)、中山大學 (莫顯蕎、廖德裕) 的蒐集下亦典藏有不少標本。特生中心也有不少淡水魚的標本。至於仔稚魚標本則以臺大 (丘臺生 Chiu Tai-Sheng) 最具規模。

以上這些標本在 2001 年前均少有數位化，並各自管理。所幸在數典一期 (NDAP) 及二期 (TELDAP) 國家型計劃之大力支助下，目前臺灣各單位之標本大多已完成數位化，並利用統一的後設資料建置資料庫，並上網公開。目前已數位化之魚類標本典藏數量依序別：中研院 (25,211)、臺大 (8,652)、海生館 (6,298)、水試所 (2,470)、科博館 (1,680)、臺博館 (1,470)、海科館 (1,230)、海大 (500) 以及清大 (500)。產於臺灣的模式標本總數約 1,300 尾，其中有 300 筆標本，目前散佚在國外，已利用數位典藏計畫陸續尋回資料及照片，並加入臺灣魚類資料庫中。可惜數典計畫結束之後，各館所是否有繼續在作標本數位化及上網更新的工作則不得而知。至少未再經過臺灣魚類資料庫或是 TaiBIF 之網站作橫向整合。

臺灣魚類種類之增加也隨著分類學家的努力，在近 20 年來正快速地累積增加，從 1993 年底《臺灣魚類誌》中所記載之 43 目 237 科 2,028 種；到 2008 年中臺灣魚類資料庫所登錄之 47 目 290 科 3,008 種。2010 年，邵廣昭主編的《2010 臺灣物種名錄》書中共收錄產於臺灣的生物 51,218 種。動物界有 34,154 種，其中魚類有 2,897 種，去除 111 種淡水魚，共收錄海洋魚類 2,786 種。包括盲鰻綱 11 種、軟骨魚綱 168 種、硬骨魚綱 2,607 種。同年，陳正平等 (2010) 報導了出現在墾丁海域的魚類 1,154 種。2018 年為 48 目 298 科 3,121 種；到 2024 年增加到 304 科 3,480 種，平均每年約增加 15 種。

根據何宜慶的最新統計數字，迄 2024 年底止，模式標本中包含產地為臺灣的新種 495 種，扣除 114 種無效種或疑問種後，有效種為 381 種。其中約有近 80 種為純淡水，約 400 多魚種為海水或汽水種。如以世代區分：1960 – 1990 年代 (沈世傑) 增加 41 種新種；1990 – 2000 年代 (邵廣昭) 增加 60 種；2000 – 2024 年代後也因生命條碼工具的應用，新種快速增加了 232 種。換言之，大部分的新種都是在 2000 年後所增加的，這顯示臺灣魚類分類的研究不但是後繼有人，而且更加發揚光大 (圖 2)。

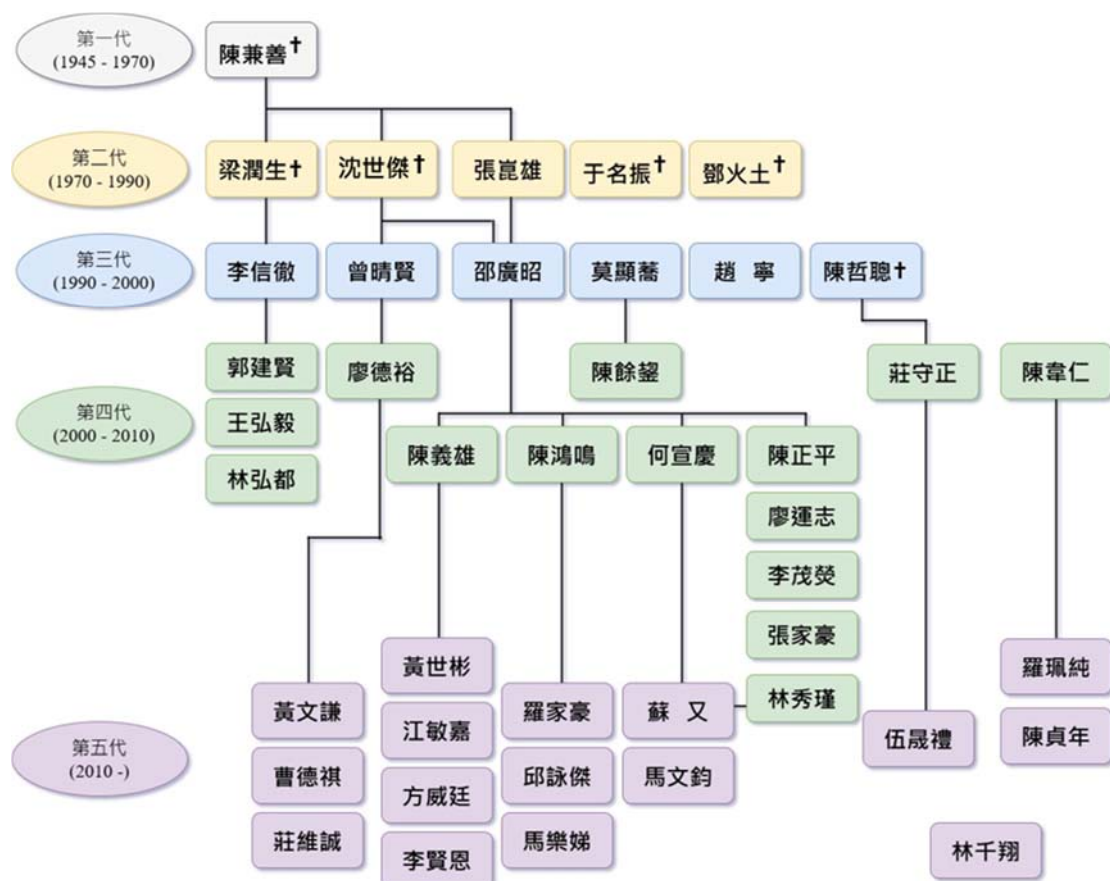


圖 2、臺灣魚類分類學者自 1945 臺灣光復後迄今依師生關係可略分為五個世代，人數至少在 50 人以上。納入本譜系圖的學者以具有博士學位或教職，且曾發表過新種，目前或未來仍積極從事魚類系統分類研究者為優先考量

近 20 餘年來，海生館、中研院以及臺灣大學的標本典藏大量成長，也吸引許多國際學者前來進行研究。澳洲 Northern Territory 博物館的 Barry Russell (Nemipteridae、Synodontidae) 多次造訪臺灣進行研究。澳洲維多利亞博物館 Martin Gomon (*Cherodon*、*Hoplostethus*、*Chlorophthalmus*)、美國自然史博物館 John Sparks 團隊 (*Leiognathidae*)、鄰近日本的鹿兒島大學 Hiroyuki Motomura 實驗室、北海道大學 Kunio Amoka (*Bothidae*)、Kazuhiro Nakaya (軟骨魚類)、Toshio Kawai (*Peristidiidae*) 團隊等在近年內均有多次造訪紀錄，且亦採集大量樣本進行研究比對，也直接促成許多的合作研究發表 (Chakrabarty *et al.*, 2010; Nakaya *et al.*, 2013, 2020; Russel and Ho 2017; Amaoka and Ho, 2018, 2019, 2022)。

此外，由農業部林業及自然保育署支助典藏之魚類冷凍遺傳組織標本則典藏在中研院生物多樣性研究中心，共有約 2,020 種、5,689 件液氮標本及 14,345 筆酒精標本；備份標本保存在新化的畜試所種原保存中心。所有標本資料均可在網站上查閱，包括存取規則，採樣流程等 (<https://taibol.biodiv.tw/>)。液氮標本及酒精標本主要目的是在從事分子鑑定或分子演化的研究。生命條碼 COI 之資料庫亦配合國際之 Fish-BOL 計畫在積極建置中。相信對未來的魚卵、仔稚魚、成魚及其胃內含物之鑑種，以及系群判別、親緣

地理及海洋保育之研究應甚有幫助。譬如，張家豪 (Chang Chia-Hou) 2015 年畢業於交大生物科技學系，專長為演化生物學及親緣基因體學。曾就鰭鮠亞科 (Acheilognathinae) 魚類進行親緣關係的探討，認為本科有約 72 個物種和 6 個有效屬 (Chang *et al.*, 2014)。近期也發表過尖牙鱸屬 (*Synagrops*) 的一種隱蔽的新種 (Mediodia *et al.*, 2024)。他曾整理發表過臺灣條鰭魚類生命條碼的清單 (Chang *et al.*, 2017)；並利用條碼檢驗市售的水產品是否有欺騙消費者的情況 (Chang *et al.*, 2016)。

林千翔曾在數位典藏國家型計畫 (TELDAP) 的支援下，協助海生館的張至維 (現服務於國家海洋研究院)，收藏了上千種魚類耳石的標本典藏在中央研究院生物多樣性研究中心，也出版了魚類耳石圖鑑 (Lin and Chang, 2012)。中研院的生物多樣性研究博物館，除了典藏成魚標本外，也有骨骼的 X 光照片，以及部分魚卵和仔稚魚的標本，均可利用臺灣魚類資料庫來查詢。

四、臺灣魚類的地理分布、地理親緣及其形成機制

1990 年代，邵廣昭在國科會及農委會之支助下，開始對臺灣及離島各地珊瑚礁 (潛水) 及沙泥地 (底拖) 魚類群聚結構進行有系統分年分區的調查，以及地理分布之研究與魚類資料庫之建立。根據研究結果除了增加甚多新種與新記錄種之外，亦可推斷出臺灣海洋魚類分布的類型及造成臺灣魚類及海洋生物多樣性甚高的主要原因，包括：(1) 臺灣地理位置優越，正好位在全球最大歐亞大陸板塊及陸棚區的邊緣，同時具有深海及陸棚的海洋環境；(2) 全球海洋生物物種最繁茂的東印度群島 (East Indies Archipelago) 或珊瑚大三角 (coral triangle) 的北緣；(3) 位於東海、南海及黑潮三個大海洋生態系 (large marine ecosystem) 的交會處，具「生態交會帶」(ecotone) 之效應；(4) 臺灣海域棲地的多樣性非常高，這包括了複雜的底質、地形、水深、海流與水溫等生態因子的多樣化，造就出珊瑚礁河口、紅樹林、沙灘、潟湖、岩岸各種不同海岸海洋生態系，適合各種不同海洋生物棲息成長。如本島西岸皆為沙質淺灘，臺灣海峽平均深度不過 50 公尺，除水中表層的洄游魚種外，均為沙泥底棲魚種。此外西海岸還有不少河口與紅樹林。東岸外海水深則可達數千公尺以上，孕育著許多奇形怪狀的深海魚類。珊瑚礁則分布在臺灣南北兩端及澎湖、小琉球、綠島及蘭嶼幾個離島；(5) 由於東部、南部及小琉球等離島主要受到溫暖黑潮北上的影響，與北部及澎湖受大陸閩浙沿岸冷水流南下影響不同，造成溫度在冬季時南北可差到 4 - 5°C。也因此臺灣南北海域海洋生物的物種也有著明顯的差異，其分界線在東北角以及澎湖之東吉島附近 (Shao *et al.*, 1999, 2002) (圖 3)。此外，臺灣也有不少由冰河期海面升降所造成種化，形態極為相似、血緣關係最近的姐妹種的太平洋種及印度洋種的「成對種」(geminant species)，同時在臺灣的東、南及北、西兩側出現。像這樣只有 394 公里長的島嶼卻可以同時擁有兩種不同的海底景觀與生物種類的確難能可貴，這也提供了學者從事系統分類、地理分布、生態保育、資源利用等等最好的研究地點和材料。

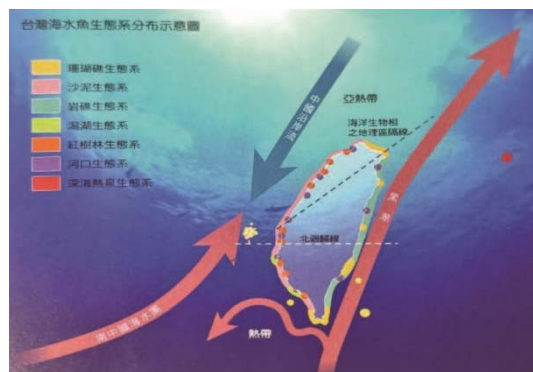


圖 3、臺灣海水魚類分布的類型主要受海流及棲地 (生態系) 型態所影響 (引自邵等, 2004；遠流出版社)

至於在淡水魚的地理分布及其形成機制在國內則有不同的見解與分區方法，從曾晴賢早期根據各區代表魚種分布狀況所分的東部、南部及北中部三個地理區 (Tzeng, 1986; Shao *et al.*, 1992)，乃至東、南、西北、西南、恆春及蘭嶼的六個地理區 (陳與方, 1999) (圖 4)。無論是鯉科、爬鰻科及鰕虎科魚類的物種分類新論述及其分子親緣學分析上，都有長足的進展。依照臺灣的魚種新分類資訊及地理分區，將臺灣淡水魚類的生物地理區，已界定包括有：I 北臺灣區；II 中臺灣區；III 南臺灣區；IV 恆春半島區；V 東臺灣區及 VI 蘭嶼綠島區 (無初級性淡水魚)。

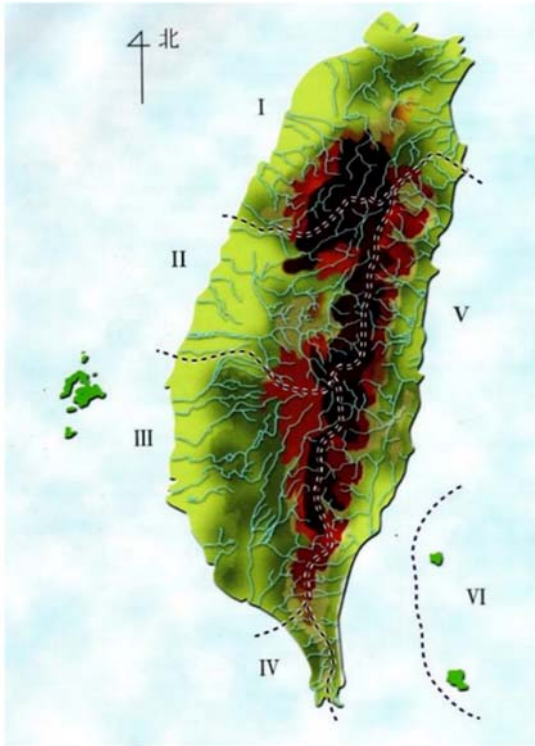


圖 4、臺灣淡水魚類地理分布的類型可區分為東、南、西北、西南、恆春及蘭嶼的六個地理區 (陳與方, 1999)

近 20 多年來由於分子系統分類學研究成果所發表的 SCI 期刊點數較高，所以許多第四代老師在指導碩、博士學生除了傳統形態分類方法外，也包含分子演化或地理親緣關係在內。譬如，李信徹退休後仍和他所指導過的學生臺大醫學院的王弘毅 (Wang Hurng-Yi) 及在臺南市立第一中學教書的林弘都 (Lin Hung-Du) 和其他的一些學者，以 DNA 定序投入淡水魚地理親緣的研究，比較大陸與東南亞及東北亞地區相似種、近緣種或族群遺傳結構而得以驗明正身 (新種、亞種、有效種或特有種)，以及其起源與擴散路徑或種化之機制等等 (Chang *et al.*, 2016)。

他們認為臺灣的淡水魚親緣地理區依照中央山脈、桃園台地、苗栗台地、臺灣堆等地區分為四區，分別為蘭陽淡水區、頭前後龍區、中部地區 (大安、大甲、大肚、濁水)、東南部地區 (曾文、高屏、花蓮、秀姑巒、卑南) (Wang *et al.*, 2004; Liao *et al.*, 2008; Lin *et al.*, 2008; Jean *et al.*, 2014; Chang *et al.*, 2016; Chiang *et al.*, 2017)。

臺灣初級性淡水魚類大致上是因為冰河時期陸地相連進入臺灣的，主要路徑有三：北起源路徑：由浙江水系進入臺灣北部淡水河水系，例如：銀鮡 (*Squalidus*) (Yang *et al.*, 2012)、唇鰭 (*Hemibarbus labeo*) (Lin *et al.*, 2010)；中起源

路徑：由福建閩江進入臺灣苗栗臺地水系，例如：臺灣鏟頰魚 (*Onychostoma barbatulum*) (Wang *et al.*, 2004)、臺灣石賓 (*Acrossocheilus paradoxus*) (Ju *et al.*, 2018)；南起源路徑：由廣東蓮花山以東水系進入臺灣南部水系，例如：條紋小鰾 (*Barbodes semifasciolatus*) (Wang *et al.*, 2023)。而若干兩側洄游或其仔稚魚會下海的種類如大吻鰕虎 (*Rhinogobius gigas*) (Liao *et al.*, 2021)、日本禿頭鯊 (*Sicyopterus japonicus*) (Ju *et al.*, 2013)，則可能藉黑潮等洋流由南擴散而來。

五、魚卵與仔稚魚的分類概況

魚類的早期生活史又稱浮游魚類 (ichthyoplankton)，也是浮游動物中的一類，包括魚卵 (fish eggs) 及仔稚魚的不同發育時期。Helfman *et al.* (2009) 又將仔稚魚分成變態前的仔魚期 (larvae) 和變態後的稚魚期 (juvenile) 兩個不同的時期。魚類的分類學家實際上又可分為成魚、仔稚魚及魚卵三種分類學家。成魚分類專家的人數常是仔魚和魚卵專家的十倍以上，主要的原因也是因為仔魚的體型小、特徵少，分類困難的緣故。

臺灣最早的魚卵分類是在邵廣昭的研究室開始嘗試，除了依卵的形狀、卵徑大小、油球的大小數目外，還可以利用電顯觀察卵膜及卵門的形態 (Chen *et al.*, 1999, 2007)，譬如邵等於 1995 – 2000 年在鹽寮灣核四廠海域利用光學和電顯鑑定出約 150 種，並出版《臺灣海域魚卵圖鑑》(Shao *et al.*, 2002a, b)。仔魚的分類則以臺大動物系丘台生教授過去在執行國科會的黑潮計劃時蒐集最多，並曾出版過《臺灣的仔稚魚圖鑑》(丘, 1999)。水試所的王友慈博士、中山大學的謝弘諺及廖德裕，海生館的呂明毅及海大的李明安等亦曾在執行不同的計畫時作過仔稚魚的分類工作。但如只利用形態常有無法確認種別的問題。

所幸 2003 年利用粒線體中片段的 DNA，如 CO1，約 450 個鹼基序列，可作為辨識物種的生命條碼 (barcode of life) 的方法被提出和推廣之後 (Herbert *et al.*, 2003)，對於海洋生物的分類、生態、演化及保育的基礎研究和應用有突破性的進展。特別是解決了魚卵和仔魚過去若只用形態來鑑定種類可能會有高達七至

利用 DNA 鑑種的成功率仰賴所使用基因的條碼資料庫是否齊全，過去 20 年來中研院在臺灣魚類資料庫及臺灣生命條碼資料庫 (TaiBOL) 中，已蒐集了 2,500 種魚類的條碼資料。並已在臺灣周邊海域利用 DNA 鑑定了上萬筆的魚卵和仔魚的樣本及其生態分布點位資料。這些資料已提供給國家海洋資料庫 (NODASS) 上網公開分享 (<https://nodass.namr.gov.tw/edna/sequencesCO1/>)。

2024 年底邵廣昭與國海院合作出版《魚大十八變：魚卵及仔稚魚多樣性》圖鑑，這是全球第一本經過 DNA 鑑定物種的 500 種臺灣魚卵及仔稚魚圖鑑 (邵等, 2024)。這些資料可以用來了解各種魚類的產卵期及產卵場，對海域生態環境影響評估、漁業資源的管理及永續利用，海洋空間規劃，以及規劃海洋保護區網絡都很重要。譬如，用來精確的估算電廠汲取及撞擊的經濟損失 (圖 5)，探討可否用來離岸風機建設在施工打樁時的噪音減輕對魚類的衝擊等。

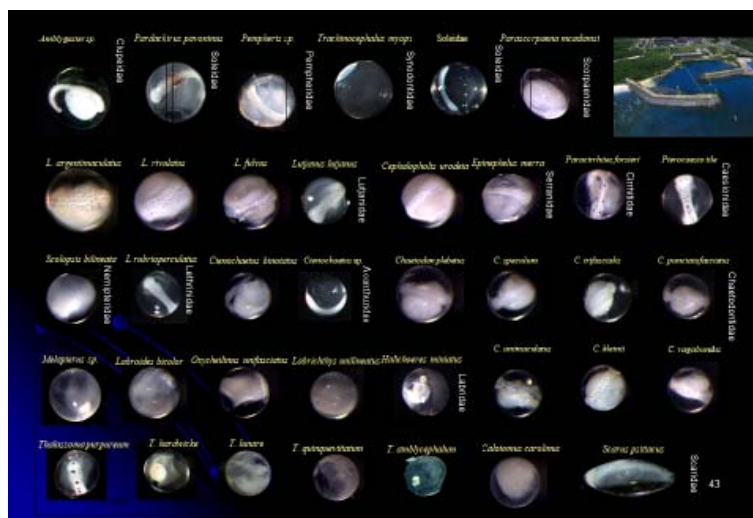


圖 5、核能電廠因汲取及撞擊所導致的漁業經濟損失評估－運用生命條碼可以正確鑑定魚卵及仔稚魚種類

海峽兩岸魚類學研究較正式及團體的交流，應起始於 1992 年兩岸達成九二共識之後，兩岸的學術交流開始熱絡。對岸的中國湖沼與魚類學分會於 1995 年在廣東華南師範大學舉辦魚類學，邀請了臺灣的幾位魚分學者出席。隨後的 1999 年，中華民國魚類學成立。成立宗旨是在推動魚類之系統分類、演化、生態、生理、行為、形態、遺傳、發生及保育的基礎研究，以及魚類的保育及永續利用。首屆理事長是臺大動物系的名譽教授沈世傑先生擔任，清大生科系曾晴賢為執行秘書。當時就舉辦了「魚類系統分類、生態及生理國際研討會及研習會」，邀請了大陸的幾位魚分前輩李思忠、伍漢霖、丘書院等教授來臺交流。2005 年配合第七屆印度太平洋魚類學會的會期中，在清華大學舉辦了第一屆海峽兩岸魚類學研討會（圖 6）。

之後，在大陸的魚分學者陳宜瑜院士，後來出任對岸「國家自然科學基金會」主任委員，以及大陸魚類學會理事長武漢中科院水生所曹文宣院士的大力支持下，在每隔 2 - 4 年所舉辦的魚類學研討會均邀請臺灣的魚類學家前往參加，並提供大會專題演講。從 1999 年在廈門（圖 7）、2001 年在成都、2004 年在重慶、2006 年在上海、2010 年在新疆、2012 年在蘭州，一直延續到 2014 年在天津為止，臺灣每次大約都有十幾



圖 6、第一屆海峽兩岸魚類學研討會在清大舉行。第一排左起：曾晴賢、陶錫珍、倪怡訓、武雲飛、邵廣昭、趙寧、沈世傑、陳湘麟、王建平



圖 7、兩岸魚類學家聚首中研院。左起：何舜平、曾晴賢、李信徹、邵廣昭、陳宜瑜、沈世傑、陳毅峰、劉振鄉（圖片來源：臺灣水產熱訊，1999 年 04 月 27 日）



圖 8、「第七屆印度太平洋魚類會議」與會者合影（2005 年 5 月 16 - 20 日在臺北福華文教會館舉辦）

位到二十幾位老師、研究生受邀或自由報名參加，發表口頭研究報告或貼海報，邵廣昭則每次受邀作過八次的大會報告，題目從臺灣魚類的分類、地理分布、生態保育、魚類資料庫、魚卵及仔魚的研究、海洋保護區到漁業資源的永續等等。但在 2016 年以後因兩岸關係趨於緊張而告中斷。其間最大規模的兩岸交流應屬 2005 年由邵廣昭在臺北所舉辦的「第七屆印度太平洋魚類會議」(The 7th Indo-Pacific Fish Conference; IPFC7) 曾邀請四十多位大陸的學者前來參加與 IPFC 同時舉行的海峽兩岸魚類學會議(圖 8)。後來臺灣魚類學會每年的會員大會及學術研討會雖然也開放或鼓勵大陸的學者或學生前來報名參加，但人數越來越少，到 2010 年左右就暫告中止。臺灣魚類學會歷任的理事長則在繼沈世傑及邵廣昭之後，分別由曾晴賢、黃鵬鵬、蕭仁傑及廖德裕接任，任期為三年，可連任一次。今年 2025 年 6 月所舉行的會員大會將辦理理監事的改選。

兩岸魚類學者的正式交流，雖然暫告中斷，但是學者間個別的交流或邀訪則並未中止。譬如曾晴賢經常受邀前往大陸指導淡水的保育及魚梯的建造；陳義雄及其學生黃世彬等人經常前往大陸沿海的福建及廣東省採集從事淡水魚分類的研究；邵廣昭亦和北京的中科院動物所及上海水產大學從事兩岸魚類物種名錄的建置及資料庫的交流合作，具體的成果包括與上海水產大學伍漢霖教授(1934 - 2022) 合作，臺灣水產出版社出版的《拉漢世界魚類名典》(伍等, 1999)、《拉漢世界魚類系統名典》(伍等, 2012)、與張春光合作由大陸科學出版社出版的《中國生物物種名錄·第二卷·動物·脊椎動物 (V) 魚類》(張等, 2022)，以及與廈門大學劉敏教授合作，由海峽書局出版的《中國海洋魚類圖鑑》(劉等, 2024)。至於兩岸學者共同合作發表的學術期刊論文也有一些，包括陳義雄、曾晴賢和林弘都的淡水魚類的分類文章，邵廣昭的海水魚類系統分類文章等等。伍漢霖生前所編撰出版的《中國海洋及河口魚類檢索》有請臺灣的一些學者協助，負責若干科的撰寫，共收錄 3,711 種，也包括了臺灣的一些魚種 (伍與鐘, 2021)。

七、魚類分類研究的困難及展望

臺灣魚類分類雖然也和其他生物類群的分類一樣遭遇到同樣的困境，亦即不少領導者會認為分類學是一門傳統及落伍之學科，故在職缺及經費上被大幅刪減，以致傳統形態分類人才不斷流失。不少分類學者

不得已只好同時亦兼做生態及演化之研究。

目前國科會及許多科研單位對生物學科常會採用之文章的影響指數 (Impact factor; IF) 的計分方式更是對分類研究者十分不利。例如在評比個人研究成果時，只看 SCI 期刊之排名或 IF 之高低，亦即該報告或期刊在三年內被引用的次數為依據，而不看該文章被引用的年代長短 (half life)。也因此將同行人數甚少的分類學界，與同行人數甚多的分生或演化的社群來做比較時，分類學者即十分吃虧，因為在三年內分類報告會被引用到的機會要遠比分子演化的報告要少許多。且許多重要的分類報告常是以專刊、專書、圖鑑或資料庫的形式發表，或在非 SCI 期刊上發表，文獻被引用之次數雖多，但卻未被納入研究成績。此一不公平的評比方法如不改善，分類學的研究勢將因在新聘、升等或續聘上缺乏競爭力而日益式微。這也是何以願意從事傳統形態、解剖、生理方面的年青學子會越來越少，而多數的學生寧可從事以分子為主的演化、地理親緣研究的原因。未來的因應對策仍是應鼓勵學生均需擅長於某一類群的傳統分類學，再進一步利用包括分子在內的其他工具來探討演化、生態、生理、保育乃至仿生學的研究才能避免頭重腳輕，見樹不見林的問題。

臺灣魚類多樣性快速消失是另外一個更大的危機。其原因一般公認為：人為因素的 (1) 過漁及誤捕、(2) 棲地破壞、(3) 污染、(4) 外來種以及自然因素之 (5) 氣候變遷。臺灣溪流淡水魚種的瀕危物種已從過去的 10 種增加到現在的 18 種。海水魚類則應以過漁的問題最為嚴重，根據最近所做的電廠撞擊及潮間帶魚類的長期調查 (Chen *et al.*, 2015; 何, 2024)，顯示大型經濟價值高的種類及數量已大量消失，增加的是三鰭鰻或鰕虎等體型甚小的魚類。長此以往，不但未來可能會吃不到海裡的野生魚類，潛水看不到美麗的珊瑚礁魚類，學生想要從事魚類分類的研究，也很可能會採不到研究材料了。

雖然，生物多樣性公約締約方會議，在 2000 - 2010 年曾要求各國要重視與加強分類學之研究，並提出全球分類學倡議 (Global Taxonomy Initiative)，但仍難見其成效。當年國際上也在大力推動生物多樣性資訊之整合，或生物多樣性資訊學 (biodiversity informatics)，藉資訊科技之進步，文獻、標本分布、影音資料庫之建立，使得分類學家在進行研究工作時更為迅速便捷。臺灣也順應了國際的潮流趨勢，藉由 2001 年行政院頒布的生物多樣性推動方案，訂定要加強分類學能力建設及建置生物多樣性資料庫並公開分享，包括工作項目、期程和指標，如支持分類學研究、編撰生物誌及建立資料庫等等。因此在 2004 - 2014 年的十年內陸續出版了十本以上不同類群的生物誌，但是其中並沒有包括魚類誌在內。這段期間內，坊間出版的魚類圖鑑雖多，但是多半以科普教育及商業價值為考量 (邵等, 2004)。學術性以分類為主的魚類圖鑑較少，只有沈世傑和吳高逸的《臺灣魚類圖鑑》(沈與吳, 2011) 及小枝圭太與何宣慶合著的《臺灣南部魚類圖鑑 I & II》(小枝與何, 2019)。

臺灣魚類分類研究之實力在國際上已相當領先，也因此 2005 年 5 月臺灣獲得「第七屆印度太平洋魚類會議」之主辦權；2007 年 9 月亦獲邀主辦「第二屆國際生命條碼會議」；2025 年 6 月將再主辦「第十二屆印度太平洋魚類會議」及「亞洲魚類學會議」。因此我們很希望政府能重視及加強基礎的分類研究工作，重視、善用及維護好臺灣得天獨厚的生物多樣性資源。展望未來，最急迫的工作應是需要培養年青優秀的分類人才，以便能夠傳承接棒，更希望政府能支持分類學者進行研究與普查，生物誌的編撰與出版，博物館標本的改善與擴建，人才的培訓及任用，以及資料庫之整合與維運等等。

八、未來展望與永續經營

本文的完稿，首先要謝謝嚴宏洋教授的邀請，他讓第一作者在退休八年半後，還能有幸為推動臺灣魚類分類的研究盡一份心力。如果從光復後首位魚分學者陳兼善先生算起，迄今歷經約 80 年裏，應已傳承到了第 5 代。雖然全球基礎分類學的日漸式微，人才流失已成為生物多樣性保育的另一項危機，但臺灣的魚類分類的水準及研究成果卻仍能耀眼國際，主要原因除了臺灣本身具有豐富的魚類多樣性之外，應屬第 3 - 4 代若干魚分學者在近 20 年來的傑出表現。其中又以何宣慶和陳韋仁的海水魚的分類和演化；陳義雄、廖德裕和王弘毅等人的淡水魚研究最為突出，作者身為第 3、4 代也應善盡承先啟後的責任。此

外，因撰寫這篇文章需要蒐集及查核許多資料的正確性，絕非筆者一人獨自可以完成。所以在此要感謝十多位魚分前輩和後輩的鼎力相助，提供他們各自魚分成果的資訊。相信在新世代的努力下，定能青出於藍而勝於藍，長江後浪推前浪，在不久的將來，臺灣的魚類分類研究很快就能領先國際。

參考文獻

- 于名振 譯 (2002) 國際動物命名規約 (第四版). 水產出版社, 基隆, 196 pp.
- 小枝圭太, 何宜慶 (2019) 臺灣南部魚類圖鑑 (兩冊) 海洋生物博物館, 屏東.
- 王以康 (1958) 魚類分類學. 上海科學技術出版社, 上海.
- 丘臺生 (1999) 臺灣的仔稚魚. 國立海洋生物博物館籌備處, 296 pp.
- 伍漢霖, 鐘俊生 (2021) 中國海洋及河口魚類系統檢索. 中國農業出版社, 1437 pp.
- 伍漢霖, 邵廣昭, 賴春福 (1999) 拉漢世界魚類名典. 水產出版社, 基隆, 1028 pp.
- 伍漢霖, 邵廣昭, 賴春福, 莊棣華, 林沛立 (2012) 拉漢世界魚類系統名典. 水產出版社, 602 pp.
- 沈世傑, 吳高逸 (2011) 臺灣魚類圖鑑. 海洋生物博物館圖鑑系列11, 國立海洋生物博物館出版, 896 pp.
- 吳永華 (2001) 臺灣動物探險. 晨星出版有限公司, 臺中市.
- 邱詠傑 (2023) 整合分子與形態學之臺灣產蛇鰻 (鰻形目: 蛇鰻科) 魚卵、仔魚及成魚分類. 國立臺灣海洋大學 博士論文, 99 pp.
- 邵廣昭 (2009) 系統分類學的演進. 達爾文200, 國科會、特生中心、成大 編印, 26-39.
- 邵廣昭 主編 (2010) 臺灣物種名錄. 中央研究院生物多樣性研究中心.
- 邵廣昭, 陳麗淑, 黃崑謀, 賴百賢 (2004) 魚類入門. 遠流出版公司, 264 pp.
- 邵廣昭, 楊瑞森, 陳康青, 李源鑫 (2001) 臺灣沿岸魚卵圖鑑. 中央研究院動物所及臺灣電力公司.
- 邵廣昭, 邱詠傑, 黃信凱, 陳雅芳 (2024) 魚大十八變-魚卵及仔稚魚多樣性圖鑑 (1、2冊). 國家海洋研究院, 415 pp. (第1冊); 399 pp. (第2冊).
- 岡田彌一郎 (1938) 日本脊椎動物目錄. 日本東京國立國會圖書館.
- 岡田彌一郎, 松原喜代松 (1938) 日本產魚類檢索 (古本). 三省堂, 584 pp.
- 柯慧玲 (2007) 南臺灣墾丁周邊海域仔魚群聚之時空分布及DNA生命條碼在鑑種上之應用. 國立中山大學 碩士論文, 123 pp.
- 陳兼善 (1956) 臺灣脊椎動物誌. 臺灣商務印書館, 臺北.
- 陳兼善, 于名振 (1986) 臺灣脊椎動物誌 (增訂二版). 臺灣商務印書館, 臺北.
- 陳義雄, 方力行 (1999) 臺灣淡水及河口魚類誌. 國立海洋生物博物館, 288 pp.
- 陳義雄, 曾晴賢, 邵廣昭 (2012) 臺灣淡水魚類紅皮書. 農委會林務局, 242.
- 陳正平, 邵廣昭, 詹榮桂, 郭人維, 陳靜怡 (2010) 墾丁國家公園海域魚類圖鑑 (增修壹版). 墾丁國家公園管理處, 656 pp.
- 曾晴賢 (1986) 臺灣的淡水魚類. 臺灣省教育廳.
- 張春光, 邵廣昭, 伍漢霖, 趙亞輝 (2021) V. 魚類 (上、下冊). 中國生物物種名錄第二卷: 動物 - 脊椎動物, 科學出版社.
- 劉敏, 邵廣昭, Yvonne Sadovy, 陳驍 (2024) 中國海洋魚類圖鑑 (上、中、下冊). 海峽出版發行集團/海峽書局, 1227 pp.
- Amaoka, K. and H. C. Ho (2018) Review of the genus *Engyprosopon* Günther, 1862 (Pleuronectiformes: Bothidae) from waters off Taiwan, with descriptions of two new species. *Zootaxa*, 4413 (3): 449-481.
- Amaoka, K. and H. C. Ho (2019) The lefteye flounder family Bothidae (order Pleuronectiformes) of Taiwan. *Zootaxa*, 4702 (1): 155-215.
- Amaoka, K. and H. C. Ho (2022) *Engyprosopon keliaense*, a new lefteye flounder (Teleostei: Bothidae) from Taiwan. *Zootaxa*, 5189 (1): 222-232.
- Berg, L. S. (1955) Classification of fishes both recent and fossil.
- Campbell, M. A., B. Chanet, J. N. Chen, M. Y. Lee, and W. J. Chen (2019) Origins and relationships of the Pleuronectoidei: Molecular and morphological analysis of living and fossil taxa. *Zool. Scr.*, 48(5): 640-656.
- Chakrabarty, P. and J. S. Sparks (2007) Phylogeny and taxonomic revision of *Nuchequula* Whitley 1932 (Teleostei: Leiognathidae), with the description of a new species. *Am. Mus. Novit.*, 3588: 1-25.
- Chakrabarty, P., J. S. Sparks and H. C. Ho (2010). Taxonomic review of the ponyfishes (Perciformes: Leiognathidae) of Taiwan. *Mar. Biodivers.*, 40: 107-121.

- Chanet, B., N. K. Schnell, C. Guintard, and W. J. Chen (2023) Anatomy of the endocrine pancreas in actinopterygian fishes and its phylogenetic implications. *Sci. Rep.*, 13: 22501.
- Chang, C. H., H. Y. Lin, Ren Q., Y. S. Lin and K. T. Shao (2016) DNA barcode identification of fish products in Taiwan: Government-commissioned authentication cases. *Food Control*, 66: 38-43.
- Chang, C. H., K. T. Shao, H. Y. Lin, Y. C. Chiu, M. Y. Lee, S. H. Liu and P. L. Lin (2017) DNA barcodes of the native ray-finned fishes in Taiwan. *Mol. Ecol. Res.*, 17(4): 796-805.
- Chang, C. H., L. Fan, K. T. Shao, Y. S. Lin, T. Morosawa, S. Kim, H. Koo, W. Kim, J. S. Lee, S. P. He, C. Smith, M. Reichard, M. Miya, T. Sado, K. Uehara, S. Lavoué, W. J. Chen, R. L. Mayden (2014) Phylogenetic relationships of Acheilognathidae (Cypriniformes: Cyprinoidea) as revealed from evidence of both nuclear and mitochondrial gene sequence variation: Evidence for necessary taxonomic revision in the family and the identification of cryptic species. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 81: 182-194.
- Chang, C. W., I. S. Chen, M. F. Yeh, K. N. Shen and S. C. Wang (2024) Special volume of Tropical fish biodiversity. *Zootaxa*, 5550(1): 1-380.
- Chang, H. Y., W. K. Wang, K. N. Chen, J. K. Su, C. Y. Hsin, J. Li, Y. K. Wang and H. D. Lin (2016) Phylogeography and genetic structure of the endemic cyprinid fish *Microphysogobio brevirostris* in northern Taiwan. *Biochem. Syst. Ecol.*, 65: 176-184.
- Chang, K. H. and S. C. Lee (1971) Five newly recorded gobies of Taiwan. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.*, 10(1): 37-43
- Chang, K. H., S. C. Lee and T. S. Wang (1969) A preliminary report o ecological study on some intertidal fishes of Taiwan. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.*, 8(2): 59-72.
- Chang, K. H., S. C. Lee and K.T. Shao (1978) A list of forty newly recorded coral fishes in Taiwan. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.*, 17(1): 75-78.
- Chang, K. H., S. C. Lee, J. C. Lee and C. P. Chen (1973) Ecological study on some intertidal fishes of Taiwan. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.*, 12(2): 45-50
- Chang Y. W., H. L. Ko, C. Y. Chen and K.T. Shao (2019) Applying DNA barcoding to establish diagnostic keys for late-stage damselfish (Pomacentridae) larvae. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 46(4): 203-221.
- Chao, N. L., C. W. Chang, M. H. Chen, C. C. Guo, B. A. Lin, Y. Y. Liou, K. N. Shen and M. Liu (2019) *Johnius taiwanensis*, a new species of Sciaenidae from the Taiwan Strait, with a key to *Johnius* species from Chinese waters. *Zootaxa*, 4651(2): 259-270.
- Chen, C. H., C. C. Wu, K. T. Shao and J. S. Yang (2007a) Chorion microstructure for identifying five fish eggs of Apogonidae. *J. Fish Biol.*, 71(3): 913-919.
- Chen, H. M. and K. T. Shao (1995) New eel genus, *Cirrimaxilla*, and description of the type species, *Cirrimaxilla formosa* (Pisces: Muraenidae) from southern Taiwan. *Bull. Mar. Sci.*, 57(2): 328-332.
- Chen, H. M., K. T. Shao and C. T. Chen (1996) A new moray eel, *Gymnothorax niphostigmus* (Anguilliformes: Muraenidae) from northern and eastern Taiwan. *Zool. Stud.*, 35(1): 20-24.
- Chen, H. M., K. H. Loh and K. T. Shao (2008) A new species of moray eel, *Gymnothorax taiwanensis*, (Anguilliformes: Muraenidae) from eastern Taiwan. *Raffles Bull. Zool.*, Suppl. 19: 131-134.
- Chen, I. S. (2024) *Formosaneleotris hualienensis*, a new genus and species of inland water sleeper (Teleostei: Eleotridae) from eastern Taiwan. *Zootaxa*, 5550 (1): 235-239.
- Chen, I. S. and K. T. Shao (1996) A taxonomic review of the gobiid fish genus *Rhinogobius* Gill, 1859, from Taiwan, with descriptions of three new species. *Zool. Stud.*, 35(3): 200-214.
- Chen, I. S. and L. S. Fang (2003) A new marine goby of genus *Flabelligobius* (Teleostei: Gobiidae) from Taiwan. *Ichthyol. Res.*, 50(4): 333-338.
- Chen, I. S. and Y. C. Chang (2007) Taxonomic revision and mitochondrial sequence evolution of the cyprinid genus *Squalidus* (Teleostei: Cyprinidae) in Taiwan with description of a new species. *Raffles Bull. Zool.*, Suppl. 14: 69-76.
- Chen, I. S. and L. S. Fang (2009) *Hemimyzon sheni*, a new species of balitorid fish (Teleostei: Balitoridae) from Taiwan. *Enviro. Biol. Fishes*, 86: 185-192.
- Chen, I. S. and T. Harefa (2024) A new species of marine goby *Trimma* (Teleostei: Gobiidae) from Taiwan. *Zootaxa*, 5550 (1): 46-65.
- Chen, I. S. and H. E. Li (2024) A new brackish goby of *Drombus* (Teleostei: Gobiidae) from Taiwan, with short comments on related gobiid species. *Zootaxa*, 5550(1): 224-234.

- Chen, I. S., K. T. Shao and L. S. Fang (1995) A new species of freshwater goby *Schismatogobius ampluvinculus* (Pisces: Gobiidae) from southeastern Taiwan. *Zool. Stud.*, 34(3): 202-205.
- Chen, I. S., P. J. Miller and L. S. Fang (1998) A new species of freshwater goby from Lanyu (Orchid Island), Taiwan. *Ichthyol. Explor. Freshw.*, 9(3): 255-261.
- Chen, I. S., C. C. Han and L. S. Fang (2002) *Sinogastromyzon nantaiensis*, a new balitorid fish from southern Taiwan (Teleostei: Balitoridae). *Ichthyol. Explor. Freshw.*, 13(3): 239-242.
- Chen, I. S., S. C. Wang and K.T. Shao (2022) A new freshwater gobiid species of *Rhinogobius* Gill, 1859 (Teleostei: Gobiidae) from northern Taiwan. *Zootaxa*, 5189 (1): 29-44.
- Chen, I. S., J. P. Chen and L. S. Fang (2006a) A new marine goby of genus *Callogobius* (Teleostei: Gobiidae) from Taiwan. *Ichthyol. Res.*, 53(3): 228-232.
- Chen, I. S., K. T. Shao and J. P. Chen (2006b) Two new species of shrimp gobiid, *Amblyeleotris* (Teleostei: Gobiidae), from the West Pacific. *J. Nat. Hist.*, 40 (44-46): 2555-2567.
- Chen, I. S., J. H. Wu and C. H. Hsu (2008b) The taxonomy and phylogeny of *Candidia* (Teleostei: Cyprinidae) from Taiwan, with description of a new species and comments on a new genus. *Raffles Bull. Zool.*, Suppl. 19: 203-214.
- Chen, I. S., J. H. Wu and S. P. Huang (2009) The taxonomy and phylogeny of the cyprinid genus *Opsariichthys* Bleeker (Teleostei: Cyprinidae) from Taiwan, with description of a new species. *Envir. Biol. Fishes*, 86: 165-183.
- Chen, I. S., S. P. Huang and K. Y. Huang (2013) A new species of genus *Pseudogobius popta* (Teleostei: Gobiidae) from brackish waters of Taiwan and southern China. *J. Mar. Sci. Tech.*, Suppl. 21: 130-134.
- Chen, I. S., J. T. Chen and T. Harefa (2024) A new species of the gobiid genus *Priolepis* (Teleostei: Gobiidae) from Taiwan. *Zootaxa*, 5550 (1): 66-77.
- Chen, I. S., K. T. Shao and S. P. Huang (2024) A new *Calamiana* species (Teleostei: Gobiidae) from brackish waters of northern Taiwan. *Zootaxa*, 5550(1): 213–223.
- Chen, J. N., J. Lopez, J. A. Lavoué, S. M. Miya and W. J. Chen (2014) Phylogeny of the Elopomorpha (Teleostei): evidence from six nuclear and mitochondrial markers. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 70: 152-161.
- Chen, J. P. and K. T. Shao (1993) New species of cardinalfish, *Archamia goni* (Pisces: Apogonidae), from Taiwan. *Copeia*, 1993 (3): 781-784.
- Chen, J. P. and K. T. Shao (1995) New species of wrasse, *Pseudocoris ocellatus* (Pisces: Labridae), from Taiwan. *Copeia*, 1995 (3): 689-693.
- Chen, J. P. and K.T. Shao (2000) *Callogobius nigrimarginatus*, a new species of goby. *Bull. Ma. Sci.*, 66(2): 457-466.
- Chen, J. P. and K.T. Shao (2002) *Plectranthias sheni*, a New Species and *P. kamii*, a New Record of Anthiine Fishes (Perciformes: Serranidae) from Taiwan. *Zool. Stud.*, 41 (1): 63-68.
- Chen, J. P., K. T. Shao and H. K. Mok (1990) A review of the Myripristini fishes from Taiwan with description of a new species. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.*, 29(4): 249-264.
- Chen, J. P., S. C. Ho and K. T. Shao (2007) A new lizardfish (Aulopiformes: Synodontidae) from Taiwan, with descriptions of three new records. *Zool. Stud.*, 46 (2): 148-154
- Chen, J. T. F. (1948) Notes on the fish fauna of Taiwan in the collections of the Taiwan Museum I. Some records of Platyosomidae from Taiwan, with description of a new species of *Dasyatis*. *Quar. J. Taiwan Mus.*, 1(3): 1-14.
- Chen, J. T. F. (1967) A review of the sharks of Taiwan. *Biol. Bull. Dep. Biol. Coll. Sci. Tunghai Univ.*, *Ichthyol.* (Ser. 1): 1-102.
- Chen, J. T. F. and Y. S. Liang (1948) A new genus and species of the family Acanthoclinidae. *Quar. J. Taiwan Mus.*, 1 (3): 31-34.
- Chen, J. T. F. and Y. S. Liang (1949) Description of a new Homalopteridae fish *Pseudogastromyzon tungpeiensis*, with synopsis of all the known Chinese Homalopteridae. *Quar. J. Taiwan Mus.*, 2 (4): 157-172.
- Chen, J. T. F. and H. T.C. Weng (1965) A review of the flatfishes of Taiwan. *Biol. Bull. Dep. Biol. Coll. Sci. Tunghai Univ.*, *Ichthyol.* (Ser. 5): 1-103.
- Chen, J. T. F. and H. T. C. Weng (1967) A Review of the apodal fishes of Taiwan. *Biol. Bull. Dep. Biol. Coll. Sci. Tunghai Univ.*, *Ichthyol.* (Ser. 6): 1-86.
- Chen, K. C., K. T. Shao and J. S. Yang (1999) Using micropylar ultrastructure for species identification and phylogenetic inference among four species of Sparidae. *J. Fish Biol.*, 55 (2): 288-300.
- Chen, W. J. and R. L. Mayden (2010) A phylogenomic perspective on the new era of ichthyology. *BioScience*, 60: 421-432.

- Chen, W. J., F. Santini, G. Carnevale, J. N. Chen, S. H. Liu, S. Lavoué and R. L. Mayden (2014) New insights on early evolution of spiny-rayed fishes (Teleostei: Acanthomorpha). *Front. Mar. Sci.*, 1: 53.
- Chiang, M. C. and I. S. Chen (2008) Taxonomic review and molecular phylogeny of the triplefin genus *Enneapterygius* (Teleostei: Tripterygiidae) from Taiwan, with descriptions of two new species. *Raffles Bull. Zool.*, Suppl. 19: 183-201.
- Chiang, M. C. and I. S. Chen (2012) A new species of the genus *Helcogramma* (Blenniiformes, Tripterygiidae) from Taiwan. *ZooKeys*, 216: 57-72.
- Chiang, T. Y., Y. Y. Chen, T. W. Lee, K. C. Hsu, F. J. Lin, W. K. Wang and H. D. Lin (2017) Comparative phylogeography of two codistributed endemic cyprinids in southeastern Taiwan. *Biochem. Sys. Ecol.*, 70: 283-290.
- Chiou, M. L., T. Iwamoto and K. T. Shao (2004a) A new species, *Caelorinchus sheni*, and 19 new records of grenadiers (Pisces: Gadiformes, Macrouridae) from Taiwan. *Zool. Stud.*, 43 (1): 35-50.
- Chiou, M. L., K. T. Shao and T. Iwamoto (2004b) New species of *Caelorinchus* (Macrouridae, Gadiformes, Teleostei) from Taiwan, with a redescription of *C. brevirostris* Okamura. *Copeia*, 2004(2): 298-304.
- Chiu, T. S. and K. T. Shao (1991) Fish fauna database in Taiwan. *CODATA Bull.*, 5: 89-96.
- Chiu, Y. C., J. Lin and H. M. Chen (2013) One new record genus and three New record species of snake eels (Ophichthidae: Anguilliformes) from Taiwan. *J. Ma. Sci. Tech.*, 21: 201-206.
- Chiu, Y. C., K. T. Shao and S. P. Huang (2018) The freshwater snake eel genus *Lamnostoma* (Anguilliformes: Ophichthidae) in Taiwan, with description of a new species. *Zootaxa*, 4454 (1): 18-32.
- Chiu, Y. C., H. M. Chen and K. T. Shao (2022) Additional description on morphology of the Misol snake eel from Taiwan, with four verified barcodes of life sequences. *Zootaxa*, 5189 (1): 114-121.
- Chou, T. K. and T. Y. Liao (2022) A new species of *Parascorpaena* Bleeker, 1876 (Teleostei: Scorpaenidae) from Taiwan. *Zool. Stud.*, 61(9): 1-12.
- Chou, T. K., M. Y. Liu and T. Y. Liao (2023) Systematics of lionfishes (Scorpaenidae: Pteroini) using molecular and morphological data. *Front. Mar. Sci.*, 10: 1109655.
- Chou, T. K., W. C. Huang, W. C. Jhuang and T. Y. Liao (2024) Checklist and DNA barcoding of the Scorpaenidae (Teleostei: Scorpaeniformes) in Taiwan. *ZooKeys*, 63: 1-18.
- Compagno, L., M. Dando and S. Fowler (2005) A field guide to the sharks of the world. HarperCollins Publ. Ltd.
- Fan, Y. C., Y. Su, C. H. Lin, C. W. Chang and H. C. Lin (2024) *Polymixia melanostoma*, a new beardfish from the western Pacific (Teleostei, Polymixiiformes, Polymixiidae). *Zookeys*, 1220: 105-121.
- Froese, R. and D. Pauly (2024) FishBase (<http://www.fishbase.org/>).
- Gill, A. C., K. T. Shao and J.P. Chen (1995) *Pseudochromis striatus*, a new species of pseudochromine dottyback from Taiwan and the northern Philippines (Teleostei: Perciformes: Pseudochromidae). *Revue française d'Aquariologie Herpétologie*, 21(3/4): 79-82.
- Greenwood, P. H., D. E. Rosen, S. H. Weitzman and G. S. Myres (1965) Phyletic studies of teleostean fishes with a provisional classification of living form. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 131 (4): 1-456.
- Günther, A. (1868) Catalogue of the Fishes in the British Museum (Vol. 7). Taylor and Francis, London.
- Haas, D. L. and D. A. Ebert (2006) *Torpedo formosa* sp. nov., a new species of electric ray (Chondrichthyes: Torpediniformes: Torpedinidae) from Taiwan. *Zootaxa*, 1320: 1-14.
- Hanafi, N., M. H. Chen, Y. G. Seah, C. W. Chang, S. Y. V. Liu, C. C. Lai and N. L. Chao (2023) Taxonomic revision of the genus croaker *Johnius* (Perciformes: Sciaenidae) in Taiwanese waters. *J. Mar. Sci. Eng.*, 11 (3): 471.
- Helfman, G. S., B. B. Collette, D. E. Facey and B. W. Bowen (2009) The Diversity of Fishes: Biology, Evolution, and Ecology (2nd ed.). Wiley-Blackwell Pub., 720 pp.
- Hebert, P. D. N., A. Cywinska, S. L. Ball and J. R. deWaard (2003) Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. Royal Soc. London B*, 270: 313-321.
- Hibino, Y., Y. C. Chiu, H. M. Chen and K. T. Shao (2019) Two new species of the genus *Ophichthus* from the western central Pacific Ocean, with a redescription of *Ophichthus megalops* Asano, 1987 (Anguilliformes: Ophichthidae). *Zootaxa*, 4702 (1): 140-154.
- Ho, H. C. (2019) A new genus and species of the cod fish family Moridae (Order Gadiiformes) from southwestern Taiwan. *Zootaxa*, 4702 (1): 32-40.
- Ho, H. C. and C. H. Lin (2022) Redescription of *Lophiodes lugubris* (Alcock 1894), with the largest record of *Lophiodes triradiatus* (Lloyd 1909) from the South China Sea (Lophiiformes: Lophiidae). *Zootaxa*, 5189 (1): 138-145.

- Ho, H. C. and W. C. Ma (2022) Four new species of the frogmouth genus *Chaunax* (Lophiiformes: Chaunacidae) from Taiwan and the Philippines. *Zootaxa*, 5189 (1): 146-179.
- Ho, H. C. and K. T. Shao (2004) New species of deep-sea ceratioid anglerfish, *Oneirodes pietschi* (Lophiiformes: Oneirodidae), from the north Pacific Ocean. *Copeia*, 2004 (1): 74-77.
- Ho, H. C. and K. T. Shao (2007) A new species of batfish (Lophiiformes: Ogcocephalidae) from western north and eastern central Pacific. *Raffles Bull. Zool., Suppl.* 14: 87-92.
- Ho, H. C. and K. T. Shao (2008) A new species of anglerfish (Lophiidae: Lophiodes) from the western Pacific. *Ichthyol. Res.*, 55: 367-373.
- Ho, H. C. and K. T. Shao (2010a) A review of *Malthopsis jordani* Gilbert, 1905, with description of a new batfish from Indo-Pacific Ocean (Lophiiformes: Ogcocephalidae). *Bull. Nat. Mus. Nat. Sci. (Ser. A) Suppl.* 4: 9-19.
- Ho, H. C. and K. T. Shao (2010b) A new species of *Chaunax* (Lophiiformes: Chaunacidae) from the western South Pacific, with comment on *C. latipunctatus*. *Zootaxa*, 2445: 53-61.
- Ho, H. C. and K. T. Shao (2010c) *Parapercis randalli*, a new sandperch (Pisces: Pinguipedidae) from southern Taiwan. *Zootaxa*, 2690: 59-67.
- Ho, H. C., A. M. Prokofiev and K. T. Shao (2009) A new species of the batfish genus *Malthopsis* (Lophiiformes: Ogcocephalidae) from the northwestern Indian Ocean. *Zool. Stud.*, 48(3): 394-401.
- Ho, H. C., B. Séret and K. T. Shao (2011) Records of anglerfishes (Lophiiformes: Lophiidae) from the western South Pacific Ocean, with descriptions of two new species. *J. Fish Biol.*, 79: 1722-1745.
- Ho, H. C., C. H. Chang and K. T. Shao (2012) Two new sandperches (Perciformes: Pinguipedidae: *Parapercis*) from south china sea, based on morphology and DNA barcoding. *Raffles Bull. Zool.*, 60(1): 163-172
- Ho, H. C., C. D. Roberts and K. T. Shao (2013) Revision of batfishes (Lophiiformes: Ogcocephalidae) of New Zealand and adjacent waters, with description of two new species of the genus *Malthopsis*. *Zootaxa*, 3626(1): 188-200
- Ho, H. C., J. P. Chen and K. T. Shao (2016) A new species of the lizardfish genus *Synodus* (Aulopiformes: Synodontidae) from the western Pacific Ocean. *Zootaxa*, 4162 (1): 134-142.
- Ho, H. C., L. C. Halasan and S. Y. Tsai (2019a) Review of the slender barracudina genera *Dolichosudis* and *Stemonosudis* in Taiwan (Aulopiformes: Paralepididae). *Platax*, 16: 1-22.
- Ho, H. C., S. Y. Tsai and H. H. Li (2019b) The barracudina genera *Lestidium* and *Lestrolepis* of Taiwan, with descriptions of two new species (Aulopiformes: Paralepididae). *Zootaxa*, 4702 (1): 114-139.
- Ho, H. C., S. L. Ng and T. Y. Lin (2022) Description of a new *Ophichthus* eel from Dongsha Atoll, South China Sea, and a range extension of *Ophichthus kusanagi* Hibino, McCosker & Tashiro, 2019. *Raffles Bull. Zool.*, 70: 312-319.
- Ho, H. C., J. E. McCosker, D. G. Smith and K. T. Shao (2015) Introduction to the systematics and biodiversity of eels (orders Anguilliformes and Saccopharyngiformes) of Taiwan. *Zootaxa*, 4060 (1): 5-18.
- Ho, H. C., W. Holleman, E. J. Hilton, D. G. Smith and J. E. McCosker (2018) Systematics and biodiversity of eels (orders Anguilliformes and Saccopharyngiformes) of Taiwan (II). *Zootaxa*, 4454 (1): 1-237.
- Hsu, S. L., T. K. Liu, K. T. Chen, K. T. Shao and I. S. Chen (2013) Three newly recorded genera and species of gobiid fishes (Teleostei: Gobiidae) from the Dongsha Atoll (Pratas islands), South China Sea. *J. Mar. Sci. Tech.*, 21(5): 618-622.
- Huang, S. P., Z. Jaafar and I. S. Chen (2013) A new genus of *Hemigobius* generic group goby based on morphological and molecular evidence. *J. Mar. Sci. Tech.*, Suppl. 21: 146-155.
- Huang, S. P., I. S. Chen, M. M. N. Yung and K. T. Shao (2016a) The recognition and molecular phylogeny of *Mugilogobius mertoni* complex (Teleostei: Gobiidae), with description of a new cryptic species of *M. flavomaculatus* from Taiwan. *Zool. Stud.*, 55(39): 1-16.
- Huang, S. P., I. S. Chen, N. H. Jang-Liaw, K. T. Shao and M. M. N. Yung (2016b) Complete mitochondrial genome reveals a new phylogenetic perspective of brackish water goby *Mugilogobius* group (Teleostei: Gobiidae: Gobionellinae). *Zool. Sci.*, 33 (5): 566-574.
- Huang, W. C., D. G. Smith, K. H. Loh and T. Y. Liao (2021) Two new moray eels of genera *Diaphenchelys* and *Gymnothorax* (Anguilliformes: Muraenidae) from Taiwan and the Philippines. *Zool. Stud.*, 60: 24.
- Huang, W. C., Y. Hibino, R. A. Calico and T. Y. Liao (2024) Description of a new uniformly brown estuarine moray eel (Anguilliformes, Muraenidae) from the Central Indo-Pacific Ocean. *Zookeys*, 1220: 15-34.
- Huang, W. C., A. Mohapatra, P. T. Thu, H. M. Chen and T. Y. Liao (2020) A review of the genus *Strophidon*

- (Anguilliformes: Muraenidae), with description of a new species. *J. Fish Biol.*, 97 (5): 1462-1480.
- Iwamoto, T., H. C. Ho and K. T. Shao (2009) Description of a new *Coelorinchus* (Macrouridae, Gadiformes, Teleostei) from Taiwan, with notable new records of grenadiers from the South China Sea. *Zootaxa*, 2326: 39-50.
- Iwamoto, T., K. T. Shao and H. C. Ho (2015) Elevation of *Spicomacrus* (Gadiformes: Macrouridae) to generic status, with description of two new species from the southwestern Pacific. *Bull. Mar. Sci.*, 87(3): 513-530.
- Iwatsuki, Y. and K. E. Carpenter (2006) *Acanthopagrus taiwanensis*, a new sparid fish (Perciformes), with comparisons to *Acanthopagrus berda* (Forsskål, 1775) and other nominal species of *Acanthopagrus*. *Zootaxa*, 1202: 1-19.
- Jang-Liaw, N. H., Y. H. Gong and I. S. Chen (2012) A new marine gobiid species of the genus *Clariger* Jordan & Snyder (Gobiidae, Teleostei) from Taiwan. *ZooKeys*, 199: 13-21.
- Jean, C. T., C. Y. Wu, K. C. Tsai, W. K. Wang, Y. Y. Hsu, Y. M. Chang, and H. D. Lin (2014) Population genetic structure in the endemic cyprinid fish *Microphysogobio alticorpus* in Taiwan: evidence for a new phylogeographical area. *Biochem. Sys. Ecol.*, 57: 108-116.
- Jhuang, W. C., A. C. Dimaquibo and T. Y. Liao (2024) *Stiphodon chlorestes*, a new species of sicydiine goby (Teleostei: Gobiidae) from Taiwan and Luzon. *J. Fish Biol.*, 105 (3): 944-959.
- Jordan, D. S. (1923) A classification of fishes, including families and genera as far as known. *Stanford Biol. Sci.*, 3 (2): 1-340.
- Jordan D. S. and B. W. Evermann (1902) Notes on collection of fishes from the Island of Formosa. *Proc. U.S. Natl. Mus.*, 25 (1289): 315-368.
- Jordan, D. S., and R. E. Richardson (1909) A catalogue of the fishes of the Island of Formosa or Taiwan, based on the collections of Dr. Hans Sauters. *Mem. Carnegie Mus.*, 4(4): 159-204
- Jordan, D. S. and M. Oshima (1919) *Salmo formosanus*, a new trout from the mountain streams of Formosa. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 71: 122-124
- Joung, S. J., C. T. Chen, E. Clark, S. Uchida and W. Y. Huang (1996) The whale shark, *Rhincodon typus*, is a livebearer: 300 embryos found in one 'megamamma' supreme. *Environ. Biol. Fishes*, 46: 219-223.
- Ju, Y. M., C. H. Hsu, L. S. Fang, H. D. Lin, J. H. Wu, C. C. Han, I. S. Chen and T. Y. Chiang (2013) Population structure and demographic history of *Sicyopterus japonicus* in Taiwan inferred from mitochondrial control region sequences. *Genet. Mol. Res.*, 12(3): 4046-4059.
- Ju, Y. M., K. C. Hsu, J. Q. Yang, J. H. Wu, S. Li, W. K. Wang, F. Ding and H. D. Lin (2018) Mitochondrial diversity and phylogeography of *Acrossocheilus paradoxus* (Teleostei: Cyprinidae). *Mitochondrial DNA Part A*, 29 (8): 1194-1202.
- Ko, H. L., Y. T. Wang, T. S. Chiu, M. A. Lee, M. Y. Leu, K. Z. Chang, W. Y. Chen and K. T. Shao (2013) Evaluating the accuracy of morphological identification of larval fishes by applying DNA barcoding. *PLoS One*, 8 (1): e53451.
- Kuo, C. H., K. F. Huang and H. K. Mok (1994) Hagfishes of Taiwan (1): A taxonomic revision with description of four new Paramyxine species. *Zool. Stud.*, 33 (2): 126-139.
- Kuo, C. H., S. C. Lee and H. K. Mok (2010) A new species of hagfish *Eptatretus rubicundus* (Myxini dae: Myxiniiformes) from Taiwan, with reference to its phylogenetic position based on mitochondria DNA sequence. *Zool. Stud.*, 49(6): 855-864.
- Larson, H. K. and I. S. Chen (2007) A new species of *Trysogobius* (Teleostei, Gobiidae) from Hainan Island, China and Taiwan. *Zool. Stud.*, 46(2): 155-161.
- Lee, S. C. (1980a) Intertidal fishes of a rocky pool of the Sanhsientai, Eastern Taiwan. *Bull. Instit. Zool. Acad. Sin.*, 19(1): 19-26
- Lee, S. C. (1980b) Intertidal fishes of the rocky pools at Lanyu (Botel Tobago), Taiwan. *Bull. Instit. Zool. Acad. Sin.*, 19 (2): 1-13.
- Lee, M. Y. (2022) A new species of deep-water tonguefish (Pleuronectiformes: Cynoglossidae: *Symphurus*) from the western North Pacific Ocean. *Zootaxa*, 5189 (1): 233-242.
- Lee, M. Y. and T. A. Munroe (2021) Unraveling cryptic diversity among shallow-water tonguefishes (Pleuronectiformes: Cynoglossidae: *Symphurus*) from the Indo-West Pacific region, with descriptions of five new species. *Zootaxa*, 5039 (1): 1-55.
- Lee, M. Y., T. A. Munroe and H. M. Chen (2009a) A new species of tonguefish (Pleuronectiformes: Cynoglossidae) from Taiwanese waters. *Zootaxa*, 2203: 49-58.
- Lee, M. Y., H. M. Chen and K. T. Shao (2009b) A new species of deep-water tonguefish genus *Symphurus*

- (Pleuronectiformes: Cynoglossidae) from Taiwan. *Copeia*, 2009(2): 342-347.
- Lee, M. Y., T. A. Munroe and K. T. Shao (2014) Description of a new cryptic, shallow-water tonguefish (Pleuronectiformes: Cynoglossidae: *Symphurus*) from the western North Pacific Ocean. *J. Fish Biol.*, 85(3): 563-585.
- Lee, S. H., M. Y. Lee, M. Matsunuma and W. J. Chen (2019) Exploring the phylogeny and species diversity of *Chelidoperca* (Teleostei: Serranidae) from the western Pacific Ocean by an integrated approach in systematics, with descriptions of three new species and a redescription of *C. lecroi* Fourmanoir, 1982. *Front. Mar. Sci.*, 6: 465.
- Li, H. E. and I. S. Chen (2024) Descriptions of a new species of *Callogobius* with a congeneric new record and comments on previous records of the genus from Taiwan. *Zootaxa*, 5550 (1): 159-173.
- Liao, T. Y., T. Y. Wang, H. D. Lin, S. C. Shen and C. S. Tzeng (2008) Phylogeography of the endangered species, *Sinogastromyzon puliensis* (Cypriniformes: Balitoridae), in southwestern Taiwan based on mtDNA. *Zool. Stud.*, 47(4), 383-392.
- Liao, T. Y., P. L. Lu, Y. H. Yu, W. C. Huang, J. C. Shiao, H. D. Lin, W. C. Jhuang, T. K. Chou and F. Li (2021) Amphidromous but endemic: Population connectivity of *Rhinogobius gigas* (Teleostei: Gobiidae). *PLoS one*, 16(2): e0246406.
- Liao, Y. C., L. S. Chen and K. T. Shao (2006) Review of the astronothid Fishes (Stomiiformes: Stomiidae: Astronothinae) from Taiwan, with a description of one new species. *Zoological Studies*, 45(4): 517-528.
- Liao, Y. C., L. S. Chen and K. T. Shao (2006) Ten new recorded of Stomiiformes fishes (Pisces: Stomiiformes) collected from Taiwan deep waters by the RV 'Ocean Researcher I'. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 33(1): 69-87.
- Liao, Y. C., R. Reyes and K. T. Shao (2009) A new bandfish, *Owstonia samiento* (Pisces: Perciformes: Cepolidae: Owstoniinae), from the Philippines with key to the genus. *Raffles Bull. Zool., Suppl.* 57(2): 521-525.
- Liao, Y. C., T. Y. Cheng and K.T. Shao (2011) *Parapercis luteivittata*, a new cryptic species of *Parapercis* (Teleostei: Pinguipedidae), from the western Pacific based on morphological evidence and DNA barcoding. *Zootaxa*, 2867: 32-42
- Lin, C. H. and C. W. Chang (2012) *Otolith Atlas of Taiwan Fishes*. National Museum of Marine Biology and Aquarium, Pingtung, 416 pp.
- Lin, C. H. and C. W. Chien (2022) Late Miocene otoliths from northern Taiwan: insights into the rarely known Neogene coastal fish community of the subtropical northwest Pacific. *Hist. Biol.*, 34(2): 361-382.
- Lin, C. H., L. C. Wang, C. H. Wang and C. W. Chang (2018) Common early Pleistocene fish otoliths from Niubu in Chia-Yi County, southwestern Taiwan. *J. Natl. Taiwan Mus.*, 71 (3): 47-68.
- Lin, C. H., C. W. Chien, S. W. Lee and C. W. Chang (2021) Fish fossils of Taiwan: a review and prospection. *Hist. Biol.*, 33 (9): 1362-1372.
- Lin, C. H., S. M. Wu, C. Y. Lin, and C. W. Chien (2023) Early Pliocene otolith assemblages from the outer-shelf environment reveal the establishment of mesopelagic fish fauna over 3 million years ago in southwestern Taiwan. *Swiss J. Palaeontol.*, 142: 23.
- Lin, C. H., B. De Gracia, M. E. R. Pierotti, A. H. Andrews, K. Griswold and A. O'Dea (2019) Reconstructing reef fish communities using fish otoliths in coral reef sediments. *PLoS ONE*, 14(6): e0218413.
- Lin, C. J., H. D. Lin, J. P. Wang, S. C. Chao and T. Y. Chiang (2010) Phylogeography of *Hemibarbus labeo* (Cyprinidae): secondary contact of ancient lineages of mtDNA. *Zool. Scr.*, 39(1): 23-35.
- Lin, H. D., K. C. Hsu, K. T. Shao, Y. C. Chang, J. P. Wang, C. J. Lin and T. Y. Chiang (2008) Population structure and phylogeography of *Aphyocypris kikuchii* (Oshima) based on mitochondrial DNA variation. *J. Fish Biol.*, 72 (8): 2011-2025.
- Lo, P. C., S. H. Liu, N. L. Chao, F. K. E. Nunoo, H. K. Mok and W. J. Chen (2015) A multi-gene dataset reveals a tropical New World origin and Early Miocene diversification of croakers (Perciformes: Sciaenidae). *Mol. Phylogenet. Evol.*, 88: 132-143.
- Loh, K. H., K. T. Shao and H. M. Chen (2012) *Gymnothorax melanosomatus*, a new moray eel (Teleostei: Anguilliformes: Muraenidae) from southeastern Taiwan. *Zootaxa*, 3134: 43-52
- Loh, K. H., K. T. Shao, H. C. Ho, P. E. Lim and H. M. Chen (2015) A new species of moray eel (Anguilliformes: Muraenidae) from Taiwan, with comments on related elongate unpatterned species. *Zootaxa*, 4060(1): 30-40.
- Mediodia, D. P., C. H. Chang, H. C. Ho, T. Přikryl and C. H. Lin (2024) A new cryptic species of splitfin fish from

- Taiwan with revision of the genus *Synagrops* (Acropomatiformes: Synagropidae). Zool. Stud., 63: 20.
- Mok, H. K. and C. S. Kuo (2001a) *Myxine formosana*, a new species of hagfish (Myxiniformes: Myxinidae) from the southwestern waters of Taiwan. Ichthyol. Res., 48: 295-297.
- Mok, H. K. and Y. Y. Chen (2001b) Distribution of hagfish (Myxinidae: Myxiniformes) in Taiwan. Zool. Stud., 40 (3): 233-239.
- Mok, H. K., C. Y. Lee and H. J. Chan (1991) *Meadia roseni*, a new synphobranchid eel from the coast of Taiwan (Anguilloidea: Synphobranchidae). Bull. Mar. Sci., 48 (1): 39-45.
- Motomura, H., S. G. Poss and K. T. Shao (2007) *Scorpaena pepo*, new species of scorpionfish (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) from northeastern Taiwan, with review of *S. onaria* Jordan and Snyder. Zool. Stud., 46 (1): 35-45.
- Nakaya, K., S. Inoue and H. C. Ho (2013) A review of the genus *Cephaloscyllium* (Chondrichthyes: Carcharhiniformes: Scyliorhinidae) from Taiwanese waters. Zootaxa, 3752 (1): 101-129.
- Nakaya, K., W. T. White and H. C. Ho (2020) Discovery of a new mode of oviparous reproduction in sharks and its evolutionary implications. Sci. Rep., 10(1): 12280.
- Nelson, J. S. (1994, 2006) Fishes of the World (3rd & 4th ed.). John Wiley & Sons, New York.
- Nelson, J. S., T. C. Grande and M. V. H. Wilson (2016) Fishes of the World (5th ed.). John Wiley & Sons, New York.
- Ng, S. L., H. C. Ho, S. J. Joung and K. M. Liu (2023) *Okamejei picta* sp. nov., a new rajid skate from the South China Sea (Rajiformes: Rajidae). Zootaxa, 5278 (1): 103-118.
- Ng, S. L., C. H. Lin, K. M. Liu and S. J. Joung (2024) Description of a new lanternshark species from South China Sea, with additional description on *Etmopterus sheikoi* from Taiwanese waters (Squaliformes: Etmopteridae). Raffles Bull. Zool., 72: 26-41.
- Ng, S. L., H. W. Liu, D. P. Mediodia, Y. T. Lin, C.-H. Lee, S. P. Huang, S. M. Wu, C. F. Lin, C. R. Tung, H. C. Ho and C. H. Lin (2024) An updated checklist of fishes of Dongsha Island, Taiwan, northern South China Sea. ZooKeys, 1220: 175-242.
- Nolf, D. (1985) Otolithi piscium. In Handbook of Paleoichthyology (H. Schultze ed.), Vol. 10. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Nolf, D. (1993) A survey of perciform otolith and their interest for phylogenetic analysis with an iconographic synopsis. Bull. Mar. Sci., 52(1): 220-239.
- Nolf, D. (2013) The diversity of fish otoliths, past and present. The Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels.
- Oshima, M. (1919) Contributions to the study of the fresh water fishes of the island of Formosa. Ann. Carnegie Mus., 12 (2-4): 169-328
- Oshima, M. (1920a) Notes on freshwater fishes of Formosa, with descriptions of new genera and species. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., 72: 120-135.
- Oshima, M. (1920b) Two new cyprinoid fishes from Formosa. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., 72: 189-191.
- Ramos-Castro, M., H. M. Chen and B. S. Mao (2020) Descriptions of neurocranium morphology in 34 species of moray eels (Muraenidae) found in Taiwan. Zootaxa, 4810 (1): 81-109.
- Ramos-Cstro, M., K. H. Loh and H. M. Chen (2021) A descriptive and comparative neurocranium morphology of Anguilliformes fishes in Taiwan waters. Zootaxa, 5023 (4): 509-536.
- Randall, J. E., K. T. Shao and J. P. Chen (2003) A review of the Indo-Pacific gobiid fish genus *Ctenogobiops*, with descriptions of two new species. Zool. Stud., 42 (4): 506-515.
- Randall, J. E., K. T. Shao and J. P. Chen (2007) Two new shrimp gobies of the genus *Ctenogobiops* (Perciformes: Gobiidae) from the western Pacific. Zool. Studi., 46 (1): 26-34.
- Rass, T. S. and G. U. Lindberg (1971) Modern concepts of the natural system of recent fishes. Problem of Ichthyology, Acad. Sci. USSR Tom., 113 (68): 380-407.
- Russell, B. C. and H. C. Ho (2017) A new species of *Nemipterus* (Perciformes: Nemipteridae) and first record of *N. nematophorus* (Bleeker) from Taiwan. Zootaxa, 4231 (2): 281-288.
- Schwarzans, W. (2014) Head and otolith morphology of the genera *Hymenocephalus*, *Hymenogadus* and *Spicomacrus* (Macrouridae), with the description of three new species. Zootaxa, 3888(1): 1-73.
- Shao, K.T. (1990) Garden eels from Taiwan, with description of a new species. UO., (40): 1-16.
- Shao, K. T. and K. H. Chang (1978) A revision of the sandborers (Genus *Sillago*) of Taiwan. Bull. Inst. Zool., Acad. Sin., 17(1): 1-11.

- Shao, K. T. and J. P. Chen (1987) Fishes of the family Platycephalidae (Teleostei: Platycephaloidei) of Taiwan with descriptions of two new species. *Bull. Inst. Zool., Acad. Sin.*, 26(1): 77-94.
- Shao, K. T., J. P. Chen and S. C. Wang (1999) Biogeography and database of marine fishes in Taiwan waters. *Proc. 5th Indo-Pacific Fish Conf.*, Noumea, 673-680.
- Shao, K. T., K. C. Chen and J. H. Wu (2002a) Identification of marine fish eggs in Taiwan using light microscope, scanning electric microscope and mtDNA sequencing. *Mari. Freshwat. Res.*, 53(2): 355-365.
- Shao, K. T., Y. C. Lin and H. H. Lin (2007a) Linking the Taiwan fish database to the global database. *Data Sci. J., Spe. Iss. 20th CODATA Conf. Beijing*, 164-171.
- Shao, K. T., S. C. Shen, T. S. Chiu and C. S. Tzeng (1992) Distribution and database of fishes in Taiwan. *Process of Symposium of Biology Research Survey Information and Manage*, IBAS, Taipei, 11: 173-206.
- Shao, K. T., L. Y. Hsieh, Y. Y. Wu and C. Y. Wu (2002b) Taxonomic and distributional database of fishes in Taiwan. *Environ. Biol. Fishes*, 65: 235-240.
- Shao, K. T., C. I. Peng, E. Yen, K. C. Lai, M. C. Wang, J. Lin, H. Lee, Y. Alan and S. Y. Chen (2007b) Integration of biodiversity databases in Taiwan and linkage to global database. *Data Sci. J., Spe. Iss. 20th CODATA Conf. Beijing*, 2-10.
- Shao, K. T., H. C. Ho, J. P. Chen, P. L. Lin, P. F. Lee, H. M. Yeh, M. Y. Lee, C. Y. Tsai, Y. C. Liao and Y. C. Lin (2008) A checklist of the fishes of southern Taiwan, northern South China Sea. *Raffles Bull. Zool., Supple.* 19: 233-271.
- Shen, K. N., T. H. Hung and I. S. Chen (2024) A new species and two newly recorded species of *Eviota* (Teleostei: Gobiidae) from Taiwan. *Zootaxa*, 5550(1): 32-40.
- Shen, S. C. (1974) Two new records of the genus *Rhinomuraena* (family Muraenidae), found in the waters of Taiwan. *Acta Oceanogr. Taiwan.*, 4: 181-190.
- Shen, S. C. and C. S. Liu (1978) Clarification of the genera of the angelfishes (Family Pomacanthidae). *Proceedings of the Studies and Essays in Commemoration of the Golden Jubilee of Academia Sinica*, June 9-15, 1978, 57-77.
- Shen, S. C., C. H. Chen, S. C. Lee, K. T. Shao, H. K. Mok and C. S. Tseng (1993) Fishes of Taiwan. *Dep. Zool., NTU, Taipei*.
- Su, Y. and H. C. Ho (2024) A new species of the jawfish genus *Opistognathus* from Taiwan, northwestern Pacific Ocean (Perciformes, Opistognathidae). *ZooKeys*, 1220: 165-174.
- Su, Y., H. C. Lin and H. C. Ho (2022a) *Hoplostethus roseus*, a new roughy fish from the western Pacific based on morphology and DNA barcoding (family Trachichthyidae). *J. Fish Biol.*, 101(3): 441-452.
- Su, Y., H. C. Lin and H. C. Ho (2022b) A new cryptic species of the pineapple fish genus *Monocentris* (Family Monocentridae) from the western Pacific Ocean, with redescription of *M. japonica* (Houttuyn, 1782). *Zootaxa*, 5189(1): 180-203.
- Su, Y., H. C. Lin and H. C. Ho (2023a) New records of two roughy fish species of *Hoplostethus* and a confirmed record of *H. crassispinus* Kotlyar, 1980 (Trachichthyiformes, Trachichthyidae) from Taiwan. *ZooKeys*, 49: 85-101.
- Su, Y., H. C. Lin and H. C. Ho (2023b) A new luminous roughy fish from northeastern Taiwan, with comments on congeners in Taiwan (Trachichthyidae: Aulotrachichthys). *J. Vertebr. Biol.*, 7: 23060.
- Su, Y., A. N. Kotlyar, H. C. Lin, T. Kawai and H. C. Ho (2024) A new species of *Hoplostethus* from Sumatra, eastern Indian Ocean, with comments on its most similar congeners (Trachichthyiformes: Trachichthyidae). *J. Fish Biol.*, 1-10.
- Tang, C. N. and H. C. Ho (2021) Description of a new perchlet, *Chelidoperca formosa*, from southwestern Taiwan (Perciformes: Serranidae). *J. Fish Biol.*, 99(3): 844-855.
- Tang, C. N., N. W. Lai and H.-C. Ho (2020) *Plectranthias purpuralepis* sp. nov., a new anthiadine perchlet from northern Taiwan (Perciformes: Serranidae). *Zootaxa*, 4780(3): 508-522.
- Teng, H. T. (1958) A new species of Cyclostomata from Taiwan. *Chinese Fish.*, 66: 3-6.
- Teng, H. T. (1959a) Studies on the elasmobranch fishes from Formosa. Part II. A new carcharoid shark, *Carcharias yangi*, from Formosa. *Rep. Instit. Fish. Biol. MOEA NTU*, Vol. 1 (3): 12-15.
- Teng, H. T. (1959b). Studies on the elasmobranch fishes from Formosa. Part III. A new species of shark of the genus *Cirrhoscyllium* from Kao-hsiung, Formosa. *Rep. - Lab. Fish. Biol., Taiwan Fish. Res. Instit.*, No. 7: 1-6.
- Teng, H. T. (1959c) Studies on the elasmobranch fishes from Formosa. Part IV. *Squaliolus alii*, a new species of deep sea squaloid shark from Tung-Kang, Formosa. *Rep. - Lab. Fish. Biol., Taiwan Fish. Res. Instit.*, No. 8: 1-6.
- Teng, H. T. (1959d) Studies on the elasmobranch fishes from Formosa. Part VI. A new species of deep sea shark

- (*Centrophorus niaukang*) from Formosa. Rep. - Lab. Fish. Biol., Taiwan Fish. Res. Instit., No. 9: 1-6.
- Tseng, L. C., S. P. Huang, D. I. S. Shagnika, K. T. Shao and J. S. Hwang (2019) A slender symbiotic goby hiding in burrows of mud shrimp *Austinoergia edulis* in western Taiwan. PLoS ONE, 14(7): e0219815.
- Tzeng, C. S. (1986) Distribution of the freshwater fishes of Taiwan. J. Taiwan Mus., 39(2): 127-146.
- Wang, J. P., H. D. Lin, S. Huang C. H. Pan, X. L. Chen and T. Y. Chiang (2004) Phylogeography of *Varicorhinus barbatulus* (Cyprinidae) in Taiwan based on nucleotide variation of mtDNA and allozymes. Mol. Phylogenet. Evol., 31(3): 1143-1156.
- Wang, J., J. Wu, J. Yang, J. Chen, J. Yang, C. Li, H. D. Lin and J. Zhao (2023) Phylogeography and demographic history of the cyprinid fish *Barbodes semifasciolatus*: Implications for the history of landform changes in south mainland China, Hainan and Taiwan. Front. Ecol. Evol., 11: 1193619.
- Wang, M. C. and K. T. Shao (2006) Ten new records of lanternfishes (Pisces: Myctophiiformes) collected around Taiwanese waters. J. Fish. Soc. Taiwan, 33(1): 55-67.
- Wang, S. C., K. T. Shao and S. C. Shen (1996) *Enneapterygius cheni*, a new triplefin fish (Pisces: Tripterygiidae) from Taiwan. Acta. Zool. Taiwan., 7(1): 79-83.
- Wang, J. T. M. and C. T. Chen (2001) A review of lanternfishes (Families: Myctophidae and Neoscopelidae) and their distributions around Taiwan and the Tungsha Islands, with notes on seventeen new records. Zool. Stud., 40(2):103-126.
- Wong, M. K. and W. J. Chen (2024) Exploring the phylogeny and depth evolution of cusk eels and their relatives (Ophidiiformes: Ophidioidei). Mol. Phylogenet. Evol., 199: 108164.
- Yang, J. Q., W. Q. Tang, T. Y. Liao, Y. Sun, Z. C. Zhou, C. C. Han, D. Liu and H. D. Lin (2012) Phylogeographical analysis on *Squalidus argentatus* recapitulates historical landscapes and drainage evolution on the island of Taiwan and mainland China. Int. J. Mol. Sci., 13(2): 1405-1425.
- Yeh, H. M., M. Y. Lee and K. T. Shao (2005) Fifteen Taiwanese new records of ophidid fish (Pisces: Ophidiidae) collected from the deep waters by the RV "Ocean Research I". J. Fish. Soc. Taiwan, 32(3): 279-299.
- Yeh, H. M., M. Y. Lee and K. T. Shao (2006a) Ten Taiwanese new records of alepocephalid fishes (Pisces: Alepocephalidae) collected from Taiwan. J. Fish. Soc. Taiwan, 33(3): 265-279.
- Yeh, H. M., M. Y. Lee and K. T. Shao (2006b) Three Taiwanese new records of halosaurid fishes (Pisces: Halosauridae) collected from the deep waters by the Research vessels. J. Fish. Soc. Taiwan, 33(4): 345-355.
- Yeh, M. F., H. E. Li, C. C. Han and I. S. Chen (2024) Redescription and validity of *Formosania gilberti* Oshima, 1919 (Cypriniformes: Balitoridae), an endemic hillstream loach from Taiwan. Zootaxa, 5550(1): 287-304.

A Review of the Taxonomic History of Taiwan's Fishes

Kwang-Tsao Shao^{1,2*} and Hsuan-Ching Ho^{3,4,5}

¹Biodiversity Research Center, Academia Sinica

²Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University

³Department and Graduate Institute of Aquaculture, National Kaohsiung University of Science and Technology

⁴Taiwan Ocean Research Institute, National Applied Research Laboratories

⁵Australian Museum

Abstract

The study of the taxonomy of Taiwanese fishes started as early as 1858. Europeans, Canadians, and Americans were the pioneers in studying the fish fauna of Taiwan. After the Sino-Japanese war (1894 – 1895), China ceded Taiwan to Japan, and Japanese zoologists started the taxonomic study of Taiwanese fishes. After the end of WWII, Japan ended its colonial rule (1895 – 1945), and ichthyologists in Taiwan started their own studies on fish classification.

Professor Johnson Ta-Fu Chen was the earliest pioneer of fish taxonomy research in Taiwan. In 1954, he published the first edition of *Fishes of Taiwan*, which included 140 families and 675 species of fishes, along with key to all species. His A synopsis of the vertebrates of Taiwan, published in 1956, recorded a total of 870 species of fish and was used as a textbook on fish taxonomy in universities for more than 40 years. Professors Ren-Sheng Liang and Shih-Chieh Shen are considered the second generation of ichthyologists. Prof. Shen has been teaching fish taxonomy at the Department of Zoology, National Taiwan University, for more than 40 years since 1967. The *Fishes of Taiwan* he edited in 1993 compiled a total of 2,028 species. Students who took Prof. Shen's classes are considered the third generation, including Hin-Kiu Mok and Kwang-Tsao Shao, who specialized in marine fishes, and Chyng-Shyan Tzeng, who specialized in freshwater fishes. Later, they expanded into different fields such as ecology, evolution, and conservation. Prof. Che-Tsung Chen of National Taiwan Ocean University, a graduate of the University of Tokyo, specialized in cartilaginous fishes and fishery biology.

The master's or doctoral students supervised by the third generation after 2000, including Yu-Yun Chen, Hurng-Yi Wang, Shouou-Jeng Joung, Jeng-Ping Chen, I-Shiung Chen, Hong-Ming Chen, Hsuan-Ching Ho, Yun-Chih Liao, and Mao-Ying Lee, are considered the fourth generation, while the students supervised by them represent the fifth generation. In addition to using traditional morphological study methods, they also integrated genetics or DNA barcoding to conduct taxonomic or phylogenetic studies across various taxa, including species classification and exploration of their phylogeny. More than 400 new species and 1,000 new records in Taiwan have been described or documented. The results have been fruitful.

In addition, several outstanding scholars returned to Taiwan directly after studying abroad, including Wei-Jen Chen, Te-Yu Liao, and Hsiu-Chin Lin, who focused on exploring molecular phylogenetic relationships. Meanwhile, Chien-Hsiang Lin studied the application of otoliths and their fossils in fish classification and the reconstruction of paleobiodiversity and biogeography.

Taiwan's strength in fish taxonomy research is directly related to its unique geographical location and rich fish diversity. Moreover, the classification of adult fishes and the use of DNA barcoding for species identification of fish eggs and larvae have developed considerably and achieved laudable results. The Taiwan Fish Database has

a history of 35 years and is very popular and well-known both in Taiwan and abroad. Taiwan hosted the 7th and 12th Indo-Pacific Fish Conferences in Taipei, in 2005 and 2025, respectively, which attracted many ichthyologists and taxonomists from abroad to engage in intellectual exchanges with domestic scientists.

In addition to introducing the aforementioned major scholars engaged in Taiwanese fish taxonomy research and their contributions, this article also briefly summarizes the evolution of the fish classification system, the status of Taiwanese specimen collections, statistics on the number of fish species in the database, types of fish geographical distribution and mechanisms of their formation, the classification of fish eggs and larvae, cooperation and exchanges in fish research between Taiwan and China, and the difficulties and future prospects of fish taxonomy studies. The aim is to chronicle the historical development of fish taxonomy in Taiwan for future reference. However, because the article involves many different aspects, it is impossible to describe them all in detail, and some omissions are likely to occur. It is hoped that any unintentional omissions may be excused and that overlooked facts will be added in future documentation.

Key words: fish taxonomy, Taiwan, ichthyologists, DNA barcoding, species classification

*Correspondence / E-mail: zoskt@gate.sinica.edu.tw