

出國報告（出國類別：研究）

## 耳石形態學之國際研究合作

服務機關：國立海洋生物博物館

姓名職稱：張至維副研究員

派赴國家：西班牙

出國期間：105 年 11 月 23 日至 105 年 11 月 30 日

報告日期：106 年 2 月 18 日

## 摘要

耳石為硬骨魚類存在內耳膜性迷路系統中的霰石結晶體，是協調運動平衡及聽覺的感受器，其形態具有種的專一性，可當做魚種的鑑定依據，所以廣泛被應用在系統分類、攝食生態、古生物、古群聚與考古等相關研究。國立海洋生物博物館自 98 年起開啟臺灣魚類耳石典藏與形態學研究，迄今已完成「臺灣魚類耳石圖鑑」出版，和自 103 年起與西班牙國家研究委員會海洋科學研究所全球耳石形態學研究團隊之國際合作。本次於 105 年底赴西班牙之國際研究合作，全程包含耳石形態學研究實務交流、標本典藏設施觀摩與經驗交換、耳石國際研討會籌備會議，以及與三個國家至少六位科學家的意見交換與關係建立，可謂成果豐碩。

## 目次

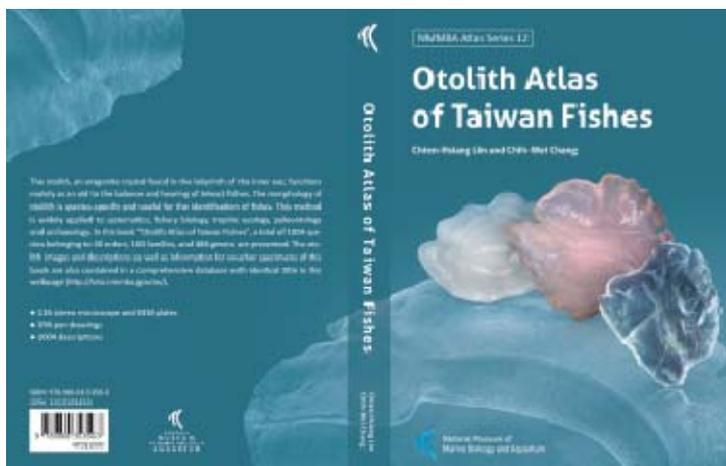
摘要.....	1
一、目的.....	3
二、研究合作及考察經過.....	4
三、心得及建議.....	8

## 一、目的

耳石為硬骨魚類存在內耳膜性迷路系統中的霰石結晶體，是協調運動平衡及聽覺的感受器。除了是魚類生活史及棲息環境的記錄器外，耳石的形態具有種的專一性，可當做魚種的鑑定依據，所以被廣泛應用在現生魚類的系統分類、魚食性動物如某些魚類、鳥類、鰭腳類和鯨豚之胃內容物、食繭或排遺組成分析、化石魚類群聚種類鑑定，以及考古遺址魚類組成判定等相關研究。

國立海洋生物博物館自 98 年 8 月至 101 年 12 月，由科技部人文處「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」經費補助，完成「臺灣魚類耳石典藏」計畫，並於 101 年 12 月出版「Otolith Atlas of Taiwan Fishes (臺灣魚類耳石圖鑑)」一書，涵蓋 30 目、165 科、488 屬，總計 1004 種臺灣魚類的耳石，且本書以英文撰寫，直接與國際接軌。

103 年底，本館與西班牙國家研究委員會 (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC) 海洋科學研究所 (Institut de Ciències del Mar, ICM) 之全球耳石形態學研究團隊 (Anàlisi de Formes d'òtòlits, AFORO) 開啟合作，提供臺灣魚類耳石高解析數位圖檔，補足該團隊在西太平洋魚類耳石之缺失，並進行相關之耳石形態學研究合作。104 年之目標，為完成 1004 種臺灣魚類耳石之解剖顯微鏡及掃描式電子顯微鏡影像之網路上傳；105 年則是進行耳石形態多種分析方法之建立與實作，提供作為選定類群耳石之生態形態學研究基礎。本次「耳石形態學之國際研究合作」即選定已建立長期合作關係之西班牙 ICM-CSIC 的 AFORO 團隊，作為持續進行國際研究合作和現地考察之目標。



國立海洋生物博物館出版之「Otolith Atlas of Taiwan Fishes (臺灣魚類耳石圖鑑)」

## 二、研究合作及考察經過

本次「耳石形態學之國際研究合作」行程，自 105 年 11 月 23 日 (週三) 晚間自高雄小港機場離境，經香港國際機場、法國巴黎戴高樂機場二次轉機，於 24 日 (週四) 抵達西班牙巴塞隆納機場，再搭乘地鐵至市區的下榻處，已是當日中午。24 日下午先與義大利巴里大學地球與地質環境科學系 (Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università degli studi di Bari Aldo Moro) 之林千翔博士候選人會合，並進行後續研究合作方向之先期研討。[註：林千翔 99 年於國立臺灣大學動物學研究所以「臺灣現生與古魚類的耳石形態學研究」取得碩士學位；100 年 9 月至 102 年 7 月於國立海洋生物博物館本人研究室擔任科技部計畫專任助理，為「臺灣魚類耳石圖鑑」一書之共同作者；102 年 9 月起公費赴義大利攻讀博士學位；105 年 12 月完成博士學位口試，論文題目為「Fish otolith assemblages in recent sea bottoms and in ancient (Eocene and Miocene) fossiliferous deposits: a comparative study of taxonomy and paleoecology」。]

11 月 25 日 (週五) 全天於 ICM-CSIC 進行研究討論與設施參訪。當日早上由 AFORO 負責人 Dr. Antoni Lombarte Carrera 介紹該團隊進行全球耳石典藏之現況、說明耳石實體典藏之保存管理方式、示範耳石數位影像之攝製過程、耳石數位影像之形態分析及應用等 (<http://www.cmima.csic.es/aforo/index.jsp>)。下午由 Dr. Lombarte 陪同，參訪該單位之標本典藏設施，由兩位典藏經理親自說明各類群海洋生物之典藏重點與方向，之後接續參訪該單位之各項研究設施，包括圖書文獻室、討論室、冷凍櫃室、野外樣本處理室、養殖研究設施和器材庫房等。

11 月 26 日 (週六) 及 11 月 27 日 (週日) 則持續與林千翔進行隔週一約定實地研習前之耳石形態相關研究文獻研討、分析軟體之操作練習，並進行未來多邊研究合作方向之細節討論。

11 月 28 日 (週一) 全天依約再至 ICM-CSIC 進行耳石形態研究分析實做與合作關係建立。當日早上先與來自西班牙 CSIC 與巴利亞利群島大學 (Universidad de las Islas Baleares, UIB) 所屬之地中海高等研究院 (Bienvenidos al Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, IMEDEA) 之 Dr. Beatriz Morales-Nin 會面，討論 2018 年於臺灣舉

辦第六屆耳石國際研討會 (6<sup>th</sup> International Otolith Symposium, IOS) 之籌備近況。[Dr. Morales-Nin 為 2014 年第五屆 IOS 於西班牙馬略卡島 (Mallorca) 舉辦時之共同主席，也是第六屆 IOS 於臺灣舉行時之國際推動委員；本人則為第六屆之地主國籌備委員。] 當日下午則由 Dr. Lombarte 講解耳石形態學分析之原理，並示範 TpsDig: Version 2.17、Relative Warps Analysis 及 Past 等電腦軟體於耳石形態學分析之實作應用；之後由他協助疑難問題排解，讓我們能實地練習操作。傍晚離開 CSIC 之前，再拜會同是 ICM 專責典藏研究之 Dr. Pere Abelló，就雙邊典藏研究合作交換意見。

11 月 29 日 (週二) 中午前離開市區下榻處，晚間自西班牙巴塞隆納機場離境，經法國巴黎戴高樂機場、香港國際機場二次轉機，於 30 日 (週三) 晚間返回高雄小港機場，結束本次「耳石形態學之國際研究合作」行程。



Dr. Lombarte (中) 向本人 (右) 及林千翔 (左) 說明 AFORO 耳石典藏之緣由與目的



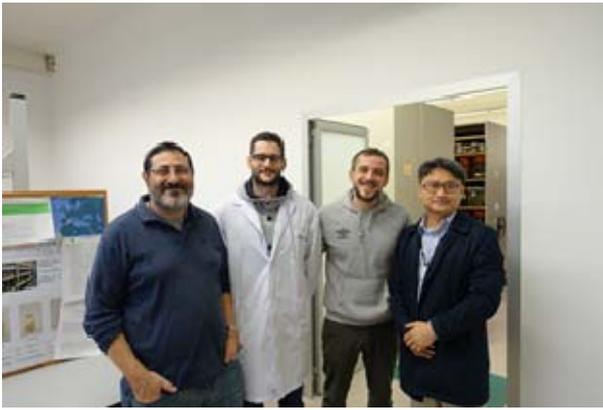
Dr. Lombarte 解釋 AFORO 耳石典藏方式



AFORO 耳石典藏



AFORO 耳石典藏近照



Dr. Lombarte 介紹 ICM-CSIC 之兩位標本典藏經理



典藏經理介紹標本收集及儲存方式



ICM-CSIC 之標本典藏室實景



典藏經理介紹模式標本之管理方式



ICM-CSIC 之樣本處理室實景



ICM-CSIC 之器材儲藏室實景



ICM-CSIC 之地下養殖室實景一



ICM-CSIC 之地下養殖室實景二



Dr. Lombarte 示範耳石數位影像攝製



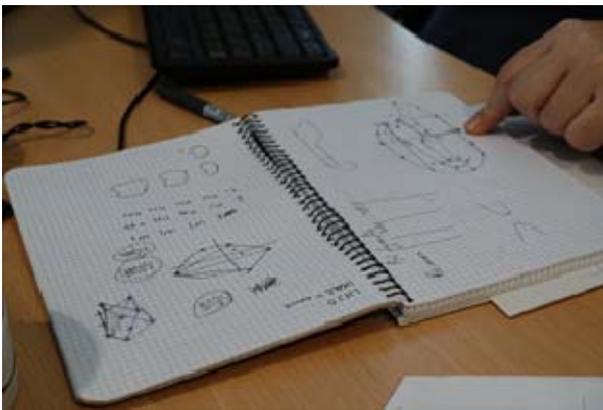
耳石數位影像攝製用顯微鏡系統



Dr. Lombarte 示範耳石形態學分析軟體實作



林千翔練習耳石形態學分析軟體操作



Dr. Lombarte 說明耳石形態分析原理



Dr. Lombarte (左) 與林千翔 (右)



IMEDEA (CSIC/UIB) 耳石專家 Dr. Morales-Nin (中)



ICM-CSIC 典藏研究 Dr. Abelló (左)

### 三、心得及建議

本次國際研究合作行程，包含耳石形態學研究實務交流、半日的標本典藏設施觀摩與經驗交換、半日的耳石國際研討會籌備會議，以及與三個國家至少六位科學家的意見交換與關係建立，可謂成果豐碩。

綜觀國際研究合作實務，長期的學術能量投入、關係建立及人才培養，是至為關鍵的成功要素。臺灣魚類耳石形態學的相關研究自 98 年起獲得科技部及海生館等單位的經費與資源支持，持續累積成果；以長期建構所得之成果展現作為基礎，主動接洽國際研究團隊開啟合作關係；人才培養面則是有林千翔的加入，其自 97 年至 105 年的求學過程，都能堅持研究方向，未來亦將持續不斷投入研究量能。

耳石形態分析為系統分類、攝食生態、古生物學、古群聚與考古學等研究所不可或缺的重要方法，配合近年來推動跨領域研究學門的合作趨勢，建議未來可擴大國內學界相關領域之共同參與，持續推動以耳石形態學為基礎之國際研究合作。