

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：其他(國際會議))

參與 2019 英國魚類學年會 研討會暨論文發表

服務機關：行政院農業委員會水產試驗所東部海洋生物研究中心

職 稱：助理研究員

姓 名：張景淳

出國地區：英國

出國期間：108 年 7 月 12 日至 7 月 19 日

報告日期：108 年 8 月 6 日

摘要

筆者於本(108)年 7 月 12-19 日赴英國赫爾大學參加 2019 英國魚類學年會，本次研討會主題為利用環境 DNA (eDNA) 探討魚類生態學、海洋生態學、漁業管理等相關議題。環境 DNA 為近年來發展出來的一種工具與應用科學，是藉由分子生物技術分析環境中的動物糞便、黏液、配子及皮屑等，以了解環境中物種組成與環境因子間的關係，但臺灣有關環境 DNA 的研究仍較少，故本次研討會主要目的為了解如何利用環境 DNA 對環境生態系進行解析，並應用在相關保育政策的擬定與產業界的實際利用，同時藉由參加此次研討會，增加與其他國家學者的交流與共同合作研究之機會。本次研討會的主題包括淡水域魚類生態與保育、環境 DNA 生態學、環境 DNA 方法學應用、入侵種探討、淡水生態學與淡水環境 DNA 生態學、海洋生態學、食物網、病原菌、政策執行等方面進行探討。同時，大會也邀請許多環境 DNA 方面的專家進行專題演講，將自身的研究經驗進行分享與討論。研討會也舉行戶外環境 DNA 實驗，採集附近湖泊水體，讓與會者進行環境 DNA 的實驗製備。此次研討會中，筆者以「Shifts of trophic ecology and feeding habit of sunfish in Taiwan inferred from stable isotope analysis and reproductive biology」為題進行海報發表，許多的研究學者對於翻車魮的食性與營養結構給與良多的建議。透過此次研討會的交流與學習，筆者獲得許多寶貴的建議與環境 DNA 的知識，並將加以運用在日後的研究中。

關鍵字: 英國魚類學年會、環境 DNA、分子生物技術

目次

一、目的.....	4
二、行程表.....	5
三、與會過程.....	6
四、心得與建議.....	9
五、照片.....	11

一、目的

(一)前言

第一屆英國魚類學年會於 1960 年舉辦，之後每年舉辦一次，主要探討魚類生態學與生物學。本次研討會舉辦於英國赫爾大學(University of Hull)，共有來自 27 個國家、超過 120 名的與會者，本次主題為探討利用環境 DNA(eDNA)了解魚類生態學與漁業管理等議題。環境 DNA 為一種工具，同時也是一門應用科學，因為環境中會存在動物的糞便、黏液、配子及皮屑等生物殘留物，藉由檢測環境中(例如泥土、海水、河川、湖泊等)的樣本，結合分子生物技術解析環境中物種組成與環境間的關係。本次研討會共有九個主題，包括淡水域魚類生態與保育、環境 DNA 生態學、環境 DNA 方法學應用、入侵種探討、淡水生態學與淡水環境 DNA 生態學、海洋生態學、食物網、病原菌、政策執行等方面進行探討。環境 DNA 研究為近幾年來發展出來的研究，許多國家的研究學者結合了這項學門與傳統生物、生態學研究，探討生物與環境間的關係。然而，臺灣有關環境 DNA 的研究仍相對闕如。

(二)目標與預期效益

本次研討會主要目的為了解如何利用環境 DNA 來對環境生態系進行解析與研究，並應用在相關科學研究、保育政策的擬定與增加相關產業界的效益。同時藉由參加此次研討會，增加與其他國家學者的交流與共同合作研究之機會。

二、行程表

時間	內容	地點
7月 12-14 日	去程: 由臺東>桃園機場 >伊斯坦堡>曼徹斯特機 場>赫爾大學(University of Hull)	赫爾大學(University of Hull)
7月 15-19 日	參與研討會研習 1. 環境 DNA 方法探 討與交流。 2. 進行研究發表。	赫爾大學(University of Hull)
7月 19-29 日	私人行程	英國
7月 30-8月 1 日	返程: 由赫爾大學 (University of Hull)>曼徹 斯特機場>伊斯坦堡>桃 園機場>臺東	臺灣

三、與會過程

本次研討會期間自 108 年 7 月 15-19 日，共計 5 天。研討會一開始由赫爾大學方的召集人 Bernd Hanfling 博士與英國魚類學會總召集人 Iain Barber 博士進行開幕演講，講述此次主題與英國魚類年會的宗旨與創辦過程，可以體現到英國對於魚類生態學與生物學的重視。此次的研討會與一般研討會較為不同，主要是針對環境 DNA 的主題進行發表與交流。此次會議共有九個主題，第一個主題為淡水魚類生態與保育，由第一位 keynote speaker 美國加州大學聖塔芭芭拉分校的 Christopher Jerde 博士開始，講述有關環境 DNA 在環境科學上的應用，一開始提及有關環境 DNA 可以在海水域與淡水域使用，包括環境 DNA 實驗設計、物種地理環境分布等，並比較傳統方式與利用環境 DNA 計算物種豐度間的差值，如何證明環境 DNA 結果的正確性，同時也指出並不是所有環境與物種都適合使用環境 DNA 的方法來進行解析，為環境 DNA 開始了一個很精彩的序幕。接下來幾個場次的報告也是針對環境保育的議題進行探討，利用環境 DNA 監測淡水水域中魚類群聚結構，透過採集水體中的樣本，進行 metabarcoding，檢測出水體中的物種組成與結構，將得出的數值量化，運用在環境保育上，其中應用的例子包括在河川及淡水湖泊等水域。

第二個主題為環境 DNA 生態學，keynote speaker 為倫敦自然史博物館的研究員 Kristy Deiner 博士，主講內容是在於如何利用環境 DNA 來探討環境中的生物多樣性與其在時空中的變動，Deiner 博士在一開始提出了一個論點，就是環境 DNA 本身並不只是一個工具，它更是結合了許多理論基礎（例如地質化學、物理學、有機化學與微生物學等）與分子生物技術的一項學門，並針對這個論點談到環境 DNA 對於生態上的應用，她的研究主要針對不同深度或區域的水體進行採樣，探討不同的水體間生物多樣性的多寡。接續後面的其中一位講者便是利用此概念，進行了格陵蘭周邊水域的魚種地理分布組成，探討物種組成與空間分布的關係(geographical preference)。同時，也有講者提到將環境 DNA 運用在海洋哺

乳類(鯨魚)身上，藉由環境 DNA 的分析可以了解鯨魚對於海洋棲地的偏好與利用，增加對哺乳類行為探討的容易度。第三個主題為環境 DNA 方法學的探討，是針對環境 DNA 方法進行研究，探討在不同保存樣本的環境下、保存時間長短的環境中，環境 DNA 降解的速度是否有顯著差異，並探討在環境 DNA 與傳統採樣方法中生物多樣性的差異，報告中提到環境 DNA 可知道環境中 90%的實際物種組成。

第四個主題為入侵種監測，keynote speaker 為澳洲坎培拉大學的研究員 Elise Furlan 博士主講，他提及環境 DNA 相關發表在 2007 年時，平均發表數為 0-1 篇，至 2017 年時平均發表數增加至 79 篇，並且運用領域更為廣泛，從水體至大氣中都可以使用。其中，他解析了不同的實驗過程與方法，探討環境 DNA 資料的準確度(95%信賴區間)，主要是從一開始的樣本採集、保存與製備過程就需格外注意。在此次研討會中，有許多研究是利用環境 DNA 來偵測入侵種或是稀有種的分布，例如研究員會採集河川中的水體樣檢進行檢測，觀察是否有採集到入侵種的 DNA，此方法可以有效進行防治，並在其大量發生前就可實施相關對應措施。

第五個主題是淡水生態系與環境 DNA 生態學，keynote speaker 為 Joseph Fourier 大學的 Alice Valentini 博士，探討如何利用環境 DNA 對水文動態進行監測，針對環境中的生物多樣性進行解析。同時，第六個主題是海洋生態學，由日本千葉縣立中央博物館的研究員 Masaki Miya 博士進行主講，報告主題為利用環境 DNA 探討日本沿岸地區物種群聚結構的空間分布，目前他們所執行的計畫為透過日本地區的許多研究機構收集大量的環境 DNA 資料，建立環境 DNA 資料庫，並對於這些數據做後續的生態系動態預測。其中有位講者研究環境 DNA 與環境因子間的關係，包括環境 DNA 在水溫、深度、鹽度與含氧量的變動情形，將海洋物理化學與生物結合在一起，探討海洋環境的變動。

第七個主題為食物網探討，keynote speaker 為奧地利 Innsbruck 大學的副教

授 Michael Traugott 博士，他的研究為利用環境 DNA 解析生態系食物網結構與胃內含物的鑑定，他的研究中比較了傳統的胃內含物鑑定方式與新的環境 DNA 鑑定方式的準確度、diagnostic PCR 與 metabarcoding 在鑑定上的差異。在他的演講中提到兩年內，共採集了 4,556 個生物的糞便樣本，約有 80-90% 的物種可以被檢測出來，並且結合傳統的形質鑑定進行驗證，準確度可以高達 90%，如果使用一般傳統方法，先看形質辨認，再利用分子生物技術鑑定，除了耗費的時間較長外，準確度也會下降，其中需要注意的是在引子設計的部分要避免夾到捕食者本身的 DNA。

除了在生態系上的應用外，環境 DNA 可以用來偵測與預防魚類疾病的感染，第八個主題的演講即是針對魚體與水中病原菌，他們利用事先採集水體的方式，檢測水中所有的疾病與哪一種病原菌的含量較高，利用這個方式可以建立資料庫，在魚體有發生疾病感染時，這個資料庫可以做為參考值，準確地進行藥物施放或相關治療。

最後一個主題則是有關保育政策制定，環境 DNA 為一種有效分析環境中生物組成的工具，除了運用在科學與產業外，最終的目的是要利用所得到的科學數據作為保育政策擬定的基礎，最後一位 keynote speaker 為奧地利 BOKU 大學的 Didier Pont 博士，他講述了如何利用環境 DNA 的數據來評估物種的豐度、相對數量與質量，並以法國的 Rhone river 為例，結合環境 DNA 與傳統水質監測方法，訂出環境生態衡量指標，做為科學參考數值。此外，研討會也辦了一個環境 DNA 的實驗，他們收集了附近的湖水水體，讓大家可以利用針筒過濾海水中的物質，過濾的水體約為 1-2 公升，將濾紙上的物質冰起來後，帶回實驗室進行試驗分析。

此次研討會中，筆者以「Shifts of trophic ecology and feeding habit of sunfish in Taiwan inferred from stable isotope analysis and reproductive biology」為題進行海報發表，其中有許多的研究學者對於翻車魷的食性與營養結構很有興趣，認為可以加入環境 DNA 共同探討其營養動態結構，因為地中海等海域也有翻車魷的族群

分布，為許多漁法的混獲物種，所捕獲的翻車魷體型大部分都小於臺灣東部海域與日本海域(西太平洋海域)所捕獲的翻車魷，但其對於翻車魷生態學的研究亦是闕如。透過此次研討會的交流，筆者獲得許多寶貴的建議，並將在研討會上得知的科學方法或概念運用在未來的研究中。總結，環境 DNA 可以瞭解環境中物種的豐富度與生物量、用來進行生態監測、建構食物網與物種季節性的空間分布、寄生蟲與病原菌檢測與入侵種的分布情形，為一項建立在原本分子生物技術上所創新的應用方法與工具。

四、心得與建議

此次舉辦的英國魚類年會是一個比較專門且新的議題，針對環境 DNA 的應用、準確率與可行性進行探討。筆者認為這種研討會對於想要了解環境 DNA 或正在進行環境 DNA 的研究相當有幫助，因為在設定假說後，最重要的即是方法的使用，其應用方式非常多元，但是要如何知道這個方法的使用方式是否正確、所達到的準確度高不高以及所適合使用的情形等方面的研究相對缺乏，並鮮少人探究。環境 DNA 是建立在過去分子生物學的技術層面上較新的科學方法，利用環境中的樣本(包括碎屑、糞便等)探討物種至食物網等級方面的問題。臺灣有關環境 DNA 研究較少，此次研討會有許多進行環境 DNA 研究的學者分享其專業的知識，可以藉由其分享了解環境 DNA 目前發展的情形與未來可運用的領域。

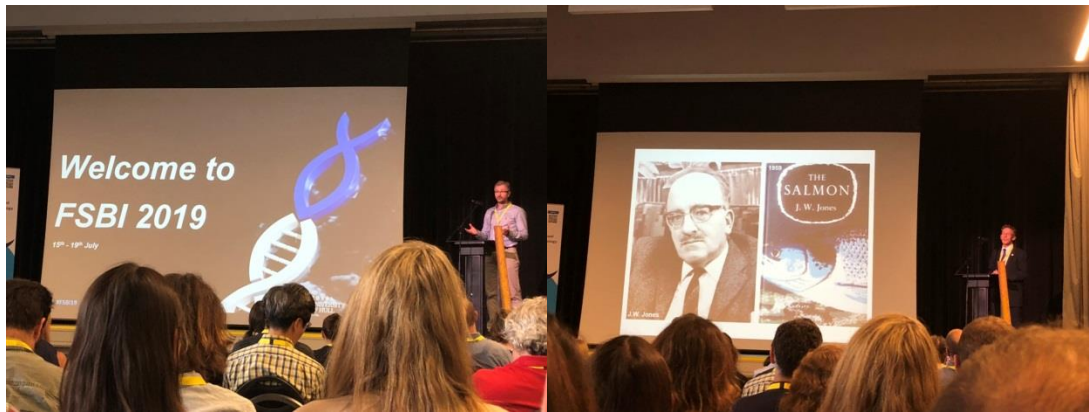
報告中有幾個筆者印象深刻的部分，首先是詳細探討環境 DNA 方法的研究，在大部分的報告中都是講述方法如何應用在生態系中，較少有人針對方法學進行研究，但一個研究是否準確與合理卻是完全建立在精準與正確的方法上，例如樣本保存的環境、製備的過程等，當方法被標準化與統一化後，所造成的人為誤差才會降到最低，因此筆者認為在這個研討會中，針對方法學提出的演講與討論令筆者收穫良多。此外，筆者建議在進行環境 DNA 實驗的時候，可以詳細記錄當時樣本保存的溫度、天數與實驗過程中的細節，往後可以制定一套標準化流程，

作為環境 DNA 實驗的參考。第二，研討會中 Miya 博士的研究是透過不同機構合作研究，廣泛收集大區域資料庫的做法可以應用到目前的臺灣的研究當中。目前科學大部分都提到所謂的大數據資料，而這些資料其實就是透過各個研究團隊的提供與一個整合平台來進行彙整，環境 DNA 資料的彙整與收集可以與海洋環境資料、浮游動植物資料進行結合利用，甚至可以利用這些數據對於當地的生態系統進行模擬與動態預測，減少人為或天災等因子對於生態系統的衝擊。第三，環境 DNA 可以應用在入侵種預防、疾病預防與環境餌料分析等相關產業。一般入侵種的研究是在於觀察到或捕獲到該物種才開始進行防治，但在被發現前，其族群可能已經大量生長，利用環境 DNA 的方式，可以在其大量繁殖前就監測到，並採取相關的防治措施。在養殖研究方面，可以利用環境 DNA 解析魚種環境中的物種與病原菌的組成，了解環境中可能的餌料生物與所可能帶來的疾病，對於魚類飼料的投放、魚類疾病的預防與治療有莫大的幫助，提升整體養殖產業的品質與效益。第四、目前有關胃內含物的分析方法，主要是利用胃內含物的形質與分子鑑定。研討會中 Traugott 博士提到利用環境 DNA 用在胃內含物的分析方法可以有效的運用在筆者的目前研究上，增加胃內含物鑑定的準確度與容易度。

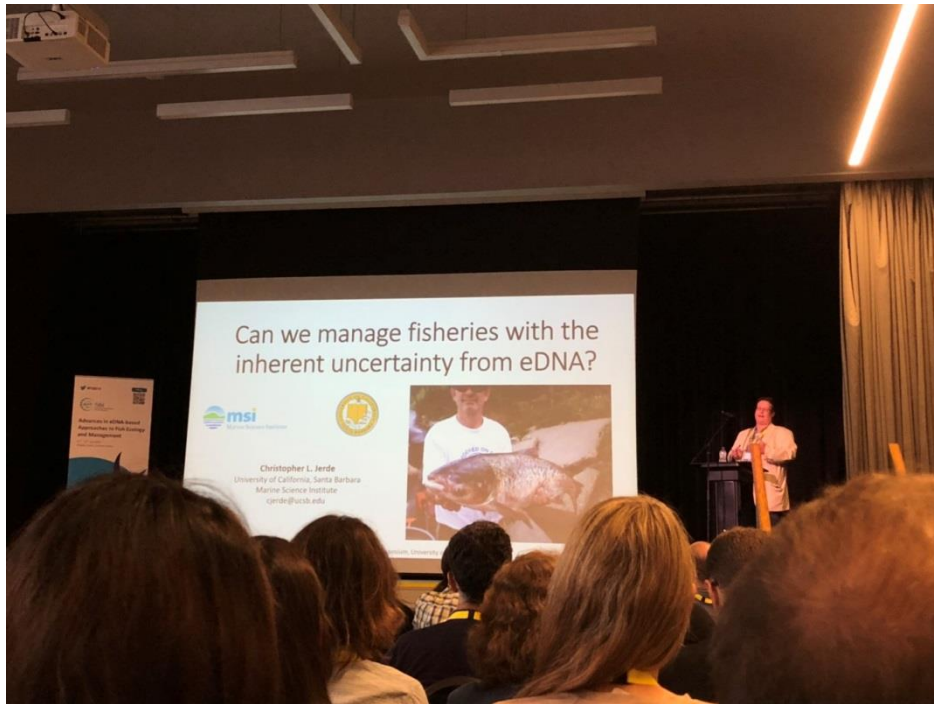
五、照片



照片一、筆者至赫爾大學參加 2019 英國魚類學年會。



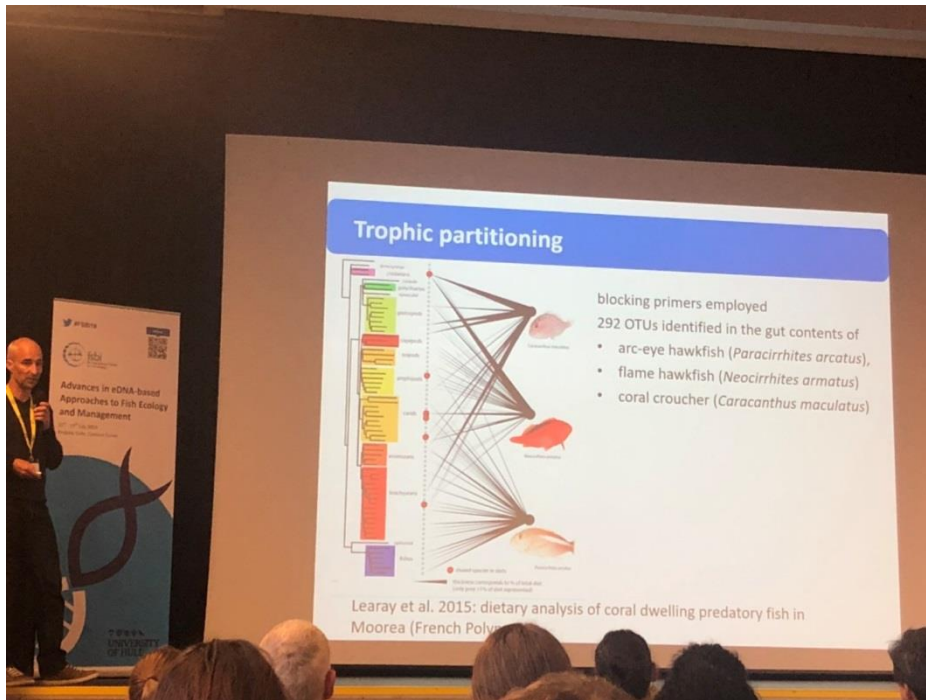
照片二、赫爾大學方的召集人 Bernd Hanfling 博士(左)與英國魚類學年會總召集人 Iain Barber 博士(右)進行開幕演講。



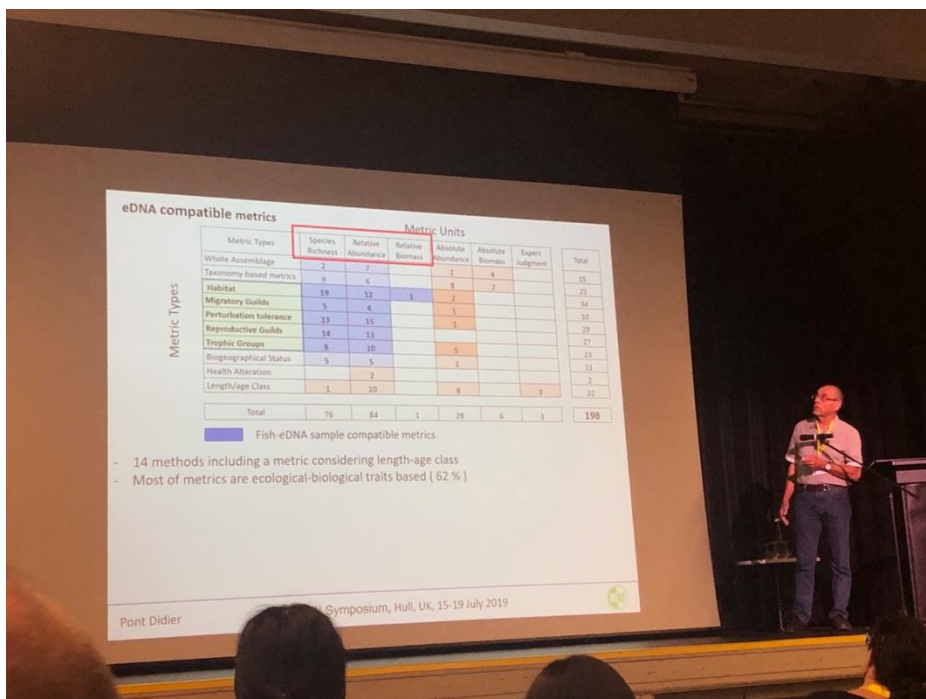
照片三、美國加州大學聖塔芭芭拉分校的 Christopher Jerde 博士講述有關環境 DNA 在環境科學上的應用。



照片四、日本千葉縣立中央博物館的研究員 Masaki Miya 博士講述利用環境 DNA 探討日本沿岸地區物種群聚結構的空間分布。



照片五、奧地利 Innsbruck 大學的 Michael Traugott 博士講述利用環境 DNA 解析生態系食物網結構與胃內含物的鑑定。



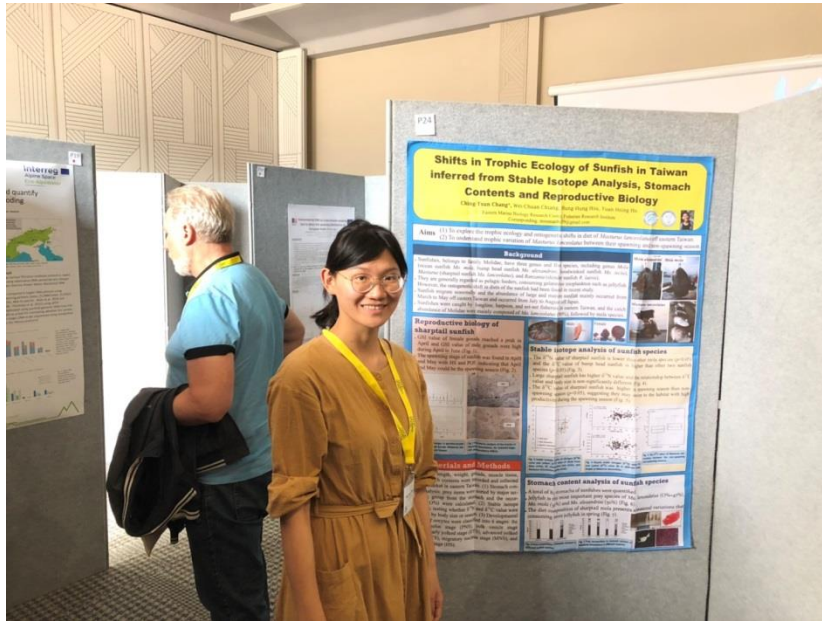
照片六、奧地利 BOKU 大學 Didier Pont 博士講述了如何利用環境 DNA 數據結合傳統水質監測方法，訂出環境生態衡量指標。



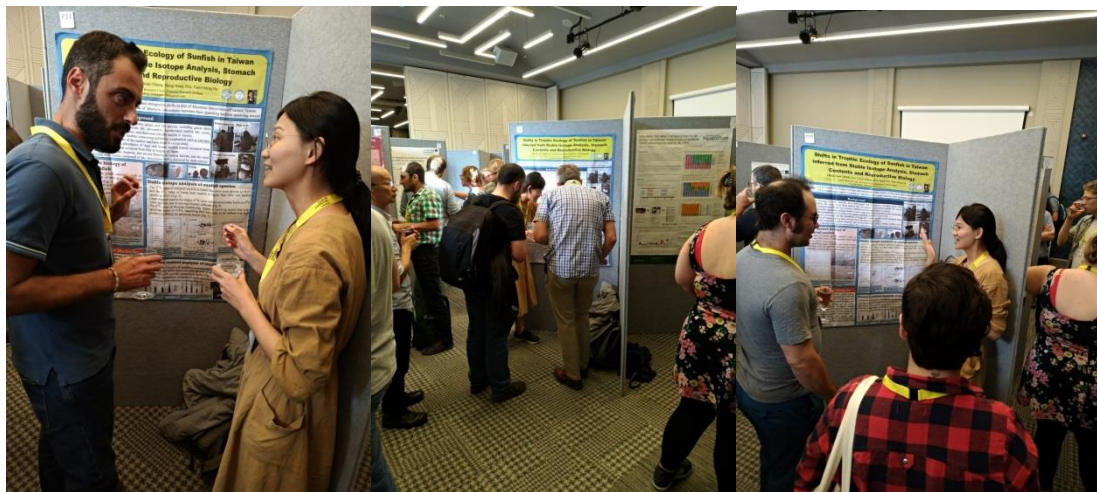
照片七、英國魚類學年會學術期刊 Journal of Fish Biology 與學術期刊 Fisheries Science 交流，右圖為筆者與 Fisheries Science 編輯合照。



照片八、英國魚類學年會進行戶外實驗，採集附近湖泊的水體並進行過濾，進行環境 DNA 實驗。



照片九、筆者於英國魚類學年會進行發表。



照片十、筆者與其他學者進行研究交流。