

海洋污染怎麼看？

專訪海生館副館長陳德豪博士

採訪撰文—王玠文 海生館 出版中心



陳德豪博士
研究室



環境賀爾蒙
如何影響魚
類行為？

您可能沒想過，我們日常生活中常用的洗手乳、防曬乳，甚至是我們吃的避孕藥、抗憂鬱藥物等，對海洋生物來說可能都是會影響他們賀爾蒙變化的有毒物質嗎？這些影響生態的環境賀爾蒙一直到近十幾年才被學界注意到，而在海生館內由陳德豪博士主持的「生態毒理實驗室」即是希望透過實驗，了解到海洋生物在哪些化學物質與濃度的暴露中，會開始產生行為異常。而隨著塑膠問題日益嚴重，近幾年來，實驗室也開始著手研究塑膠在環境與生物體內的殘留，以及對生態造成的影響。

Q：可以請老師簡介一下研究室的研究主題，以及目前正在進行的研究嗎？

我們的實驗室叫做「生態毒理實驗室」，主要是研究環境污染對海洋生物的影響。之前我們比較多在研究新興污染物像環境賀爾蒙、藥妝產品、個人護理產品等，在環境當中以一個很低濃度的狀態下對於魚類會造成什麼影響。

這類型研究的難點在於，因為我們選擇的濃度非常低，大概是十億分之一的那種濃度，所以其實在我們實驗室裡的動物乍看之下都很正常，必須要有大量的樣本數並透過攝影機紀錄(圖1)，靠著長時間的觀察與統計，才能發現統計上的顯著。比方說我們要探討化學性防曬乳中對魚類雄性激素所造成的影響，在實驗室裡就選擇了泰國鬥魚來進行實驗。因為鬥魚有很典型的領域行為，我們可以記錄其暴露前、暴露後對鏡子裡自身影像的反應如何，並紀錄牠對鏡子裡個體展示的時間與角度，再去分析。這些改變其實用肉眼看都看不出來，但我們對暴露完一個月的生物觀察結果進行統計分析後，發現鬥魚對鏡子裡的「敵對行為」反應是下降的，可是在外人看來，他仍然是一隻「健康」的鬥魚。

我們最近在進行的另一個實

驗是利用小丑魚，來看人為排放廢水中所含的避孕藥與抗憂鬱藥物對牠們的影響，也證實了這類藥物對不同小丑魚的階級有不同程度的影響，但是你用肉眼是看不出來的。

當然因為我們需要觀察大量的樣本數，所以基本我們都會選擇可以大量繁殖並且容易取得的模式物種來進行，避免對環境影響過大。



【圖1】攝影機記錄。(謝鈞諭 攝)

Q：這類污染物是怎麼跑到野外，我們又該如何預防呢？

除了丟棄以外，其實這類污染都是人類使用或服用的物品，我們人體其實也沒辦法百分之百將之吸收，所以當我們洗澡或排泄時，這些物質都會隨著廢水排出，甚至這些代謝物還會有更高的活性。

所謂「新興污染物」其實並不一定是最近才出現的東西，有可能是被使用了很久，但最近才發現這些物質會對環境造成影響。但是如同我們剛剛前面所舉的防曬乳、避孕藥、抗憂鬱藥等例子，都屬於個人護理產品，這些產品上市之前也經過嚴格的檢測，我們以前也不會想到這些物品會對環境造成影響。其實學界也是在大約1990年代才開始慢慢注意到這類問題，並著手研究。

至於怎麼預防或解決，老實說這部分要靠環境工程和環境政策，並不是我們研究室的專業。我們主要是告訴大家這些物質可能會產生問題。透過研究我們可以看到這些污染物確實存在，並且透過實驗設計了解在怎樣的範圍內，會對生物產生怎樣的影響。

提出問題非常重要，因為只有意識到問題了，相關專業的人才可以一起努力，看能不能設計一些機制解決這些污染。而政府也會透過閱讀我們這類科學家所提出的報告，定期的修改或調整相關法規。

Q：老師這幾年除了新興污染物外，也開始了海廢研究？

是的，是在最近三年，其實主要是學生想做啦！因為這三年收的學生剛好都對這個議題有興趣。在開始做研究之前我們以為這個領域應該是超熱門，但是後來搜尋一下相關文獻非常少，國外跟民間團體

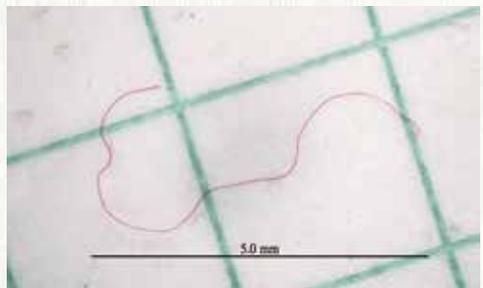
做的研究相對比較多。

當初學生說要做海廢研究時，我以為沒有很難，結果做下去時才發現有很多眉角，都沒有體現在報告裡。這大概是研究與想像間的距離吧！不過海廢這塊其實還滿多地方可以發揮，雖然民間一直在淨灘，但是在學術上具有科學性的研究其實還是比較少的。

我們目前海廢的研究有三個主題。一個是看恆春半島沙灘上微塑膠的時空分佈(圖2)，另一個是魚類消化道內的塑膠(圖3)，還有一個是檢視海龜糞便內的塑膠(圖4)。經由這三個實驗，我們知道微塑膠在沙灘上無所不在，魚類吃下微塑膠非常普遍，海龜攝入海廢的情形也非常普遍。但是從研究結果我們也發現，目前數



【圖2】於恆春半島採集八個樣點沙樣。(陳美琪 攝)



【圖3】魚類消化道內的粉紅塑膠纖維。(陳冠如 攝)



【圖4】在海龜糞便內發現的塑膠。(陳美琪 攝)



【圖5】沙灘採樣中，研究人員需在黃色框處定點採集才可建立有效數據(陳美琪 攝)



【圖6】沙灘研究濾紙檢測，研究人員需將採回的沙子用濾紙過濾並在顯微鏡下算出殘留的塑膠微粒(陳美琪 攝)

量上沒有觀察到生物放大現象(即大魚吃小魚後，累積更多污染物)，且這些微塑膠也不會隨著食物鏈或生物體型大小而增加，對生物的健康也不會有顯著的影響。這些都跟我們以前接受到的資訊不太一樣。

Q：那做這些研究最常使用的儀器有哪些呢？

我們的眼睛、大腦與一顆熱情的心！（大笑）

其實我們的實驗室真的沒有很厲害的儀器，頂多有一些分析軟體可以幫助你分析動物移動的軌跡。那海廢分析基本上就是顯微鏡。比較辛苦的部分就是像出去採集，像做沙灘上微塑膠研究就是要分乾季與濕季去採砂(圖5)，然後回來透過方法將微塑膠分離出來再一個個算看有多少(圖6)。魚類微塑膠的話就要去魚市場去測量和跟魚販要魚腸子回來，進行分離與分析計算，魚市場的阿桑都很兇，所以我的學生也常常被罵。那海龜的話主要就是每天要照三餐去問候海龜有沒有正常排便，再去清洗找出

大便裡的塑膠。這些研究都需要靠研究者的熱情支撐，講起來都是一把辛酸淚呀！

Q：那像這類研究您要怎麼去避免預設立場呢？

我們其實就是抱持著有一分證據講一分話。只有統計上的顯著才叫顯著，統計學上的顯著是有方法而不是我們隨便講的，利用統計方法可以避免「我覺得」的主觀，而是用客觀數據達到驗證。因為我們是科學家，必須要透過科學的方式進行驗證並得到結論。

可能我自己也有點反骨吧！就是大家越覺得怎樣，我就會有那種「有這麼嚴重嗎？」的心態。比如海龜研究來說，研究成果出來塑膠跟海龜的健康並沒有這麼顯著的影響，這其實也跟我們預期差很多。當然這也是我們學界在這場環保運動裡的價值，我們提出科學的證據，事實擺在這裡，政府該怎麼運用並拿這些結果去制定政策，讓環團在倡議事情時有一些根據，這就是我們存在的意義。