

## 越愛乾淨越汙染環境？

# 衣服對海洋的影響

■ 紡拓會 市場開發處 江明政

近年來消費者環保意識抬頭，身為全球環境汙染主因之一的時尚及成衣產業，為回應消費者需求，也積極做出相關回應。運動品牌大廠adidas於2016年與海洋保育組織 Parley for the Oceans 合作，聯名推出一款以廢棄漁網等海洋塑料垃圾為原料製成的運動鞋，而快時尚品牌如 Uniqlo、H&M 及 Zara 等，亦紛紛推出一系列節能減碳及資源循環利用的環保政策，廣受消費者好評。

上述做法雖可減少海洋塑膠垃圾，但對「超細纖維（microfiber）」造成的汙染仍力有未逮。究竟超細纖維是什麼？對環境又有什麼樣的影響？讓我們透過本文來一探究竟。

### 隱藏在日常生活的環境汙染

我們日常所穿的衣服，約60%含有合成纖維，常見材質包括尼龍（Nylon）、聚酯纖維（Polyester）和壓克力纖維（Acrylic），這些以合成纖維所做成的服飾，性價比高、富有彈性且舒服透氣，多用在製作機能運動服、仿天然纖維服裝及刷毛（fleece）外套等。合成纖維衣物為人們帶來了舒適及便利，但同時也對自然環境帶來衝擊。每當我們將衣物丟入洗衣機洗滌，洗滌過程中，合成纖維會脫落並釋放出數以萬計的超細纖維，並隨著廢水進入下水道，最終流入海洋。

根據國際自然保護聯盟（The International Union for Conservation of Nature, IUCN）調查報告顯示，海洋中30%的汙染來自塑膠微粒（microplastics），而其中35%就是來自超細纖維。全球每年流入海洋的超細纖維超過50萬立方公噸，相當於500億支寶特瓶，單就歐洲及中亞的數據推估，清洗衣物所釋放的超細纖維量，等同於每人每週往海洋丟棄54個塑膠袋！

### 洗滌用水量與超細纖維脫落量成正比

美國加州大學聖塔芭芭拉分校（The University of California, Santa Barbara）研究團隊2016年所作的研究報告指出，以每次平均6公斤的衣物洗滌量來看，約有70萬根超細纖維

會釋放出至居家附近的廢水處理廠，其中40%會進入河川、湖泊及海洋。英國普利茅斯大學（Plymouth University）研究報告，針對各種纖維在不同溫度與洗劑下的脫落狀況進行分析，發現壓克力纖維最容易在洗滌時脫落，尤其常見於仿羊毛衣物、絨毛大衣等，平均每件每次掉落73萬根，比其他合成纖維高出2~5倍。

英國新堡大學（Newcastle University）研究人員則發現，有別於一般認知，用水量較大的「精緻衣物」洗衣模式，會比洗滌力道較強的「標準模式」多釋出數十萬根超細纖維。研究計畫主持人Grant Burgess教授指出，洗滌所使用的水量是造成衣物中纖維脫落的重要因素，「如果水量多，那麼水就更會產生衝擊力穿過衣物，並從紡織品中將聚酯纖維拔出」。

### 超細纖維對生態圈的影響

塑膠微粒中的超細纖維，因細小且對污染物吸附係數高，是很好的污染物傳輸媒介，生物在食入超細纖維的同時，也攝入了污染物，可能引起毒性反應或累積現象。葡萄牙波爾圖大學（Universidade do Porto）的實驗研究發現，淡水魚在曝露於吸附多環芳香烴（Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs）化合物芘（pyrene）的超細纖維環境，會造成體內芘代謝物濃度增加，顯示吸附於超細纖維的有機污染物，較易被生物攝取吸收並代謝，而處於幼兒期的生物受到的影響更為顯著。

根據中央研究院生物多樣性研究中心刊登在去（2020）年12月國際期刊《環境污染（Environmental Pollution）》的研究報告顯示，常見群附在海岸礁石或防波堤上的甲殼類動物「紋藤壺」，若從幼生到成體持續食入超細纖維，體內累積的毒性可能跨越世代，其下一代紋藤壺幼體的死亡率，為未攝取超細纖維紋藤壺的3倍，而當上一代紋藤壺食入的超細纖維越細小，下一代幼生的死亡率也越高。

澳洲詹姆斯庫克大學（James Cook University）及劍橋大學（University of Cambridge）的一項聯合研究發現，當在實驗中模擬魚群生態環境，並餵食超細纖維一段時間後，這些被餵食並再放回海洋的魚群，會表現出更活躍、大膽及危險的行為，它們被捕食的機率以倍數成長。研究人員認為，這是由於魚群攝入超細纖維後雖有飽足感，但並未獲得所需營養所引起的。簡單來說，就是「肚子覺得已經飽了，但大腦認為需要營養」，因此飢餓的魚群會更願意冒險，而自安全隱蔽處出去尋找食物，並被捕食者吃掉。

雖然目前尚未有足夠的研究報告來闡述超細纖維對人體有何種影響，但超細纖維的毒性會影響浮游及底棲等無脊椎動物的永續生存，除間接減少中高階掠食者的食物來源，且毒素可能經由食物鏈，放大累積在中高階掠食者的體內，進而影響整個海洋生態系統。



## 超細纖維汙染議題備受各界重視

在許多關於超細纖維汙染的研究報告發表後，超細纖維對環境影響的議題越發受到各界重視，為此，世界體育用品工業聯盟（World Federation of the Sporting Goods Industry, WFSGI）於去年11月與德國體育用品工業協會（Bundesverband der Deutschen Sportartikel-Industrie Ev，簡稱 BSI）合作辦理線上研討會，邀請德國北萊茵應用技術大學（Hochschule Niederrhein, University of Applied Sciences）的Ellen Bendt教授，以「紡織品塑膠微粒：挑戰、方法及現況（Textile Based Microplastics: Challenges, Approach and Status Quo）」為題發表演講。

Bendt教授首先提到，為降低紡織品對海洋的影響，歐洲聯盟委員會（European Commission）推動「Glaukos」計畫，與歐盟各國生質材料研究機構合作研發生物可分解生質環保紡織品，減少紡織品碳足跡及超細纖維對海洋的影響。德國聯邦教育及研究部亦於2017年展開為期三年的「TextileMission」計畫，委托BSI、德國北萊茵應用技術大學、運動品牌adidas及家電製造商Miele等產經學界專家，進行多項衣物洗滌實驗，以更嚴謹的超細纖維釋出數據，來訂定檢測超細纖維標準方法。

計畫主持人Bendt教授表示，刷毛衣物在製作過程中，就會有約20%～25%的超細纖維脫落，而完整的超細纖維回收機制，可預防超細纖維對空氣及水生環境的汙染。該計畫一共進行了超過2,250小時及850次家用洗滌實驗，實驗發現，衣物洗過的次數越多，脫落的超細纖維就越少。分析進一步顯示，最大宗的超細纖維脫落主要發生在裁剪、刷毛及濕加工等製作過程，而非家用洗滌，且根據廢水處理廠的過濾程度不一，約50%～80%的超細纖維可在排放至海洋前被回收。

綜合以上，Bendt教授認為，運動品牌首先可從要求成衣廠完善超細纖維回收機制做起。產經學界亦需要聯合起來，一同加入如歐洲成衣暨紡織聯盟（European Apparel and Textile Confederation，簡稱 Euratex）發起之跨行業協議（Cross Industry Agreement），協助提供相關數據，訂定超細纖維釋放測量基準，並以設計可減少排放超細纖維紡織品為目標。

## 如何減少環境中的超細纖維

在生產方面，為減少超細纖維的產生，臺灣紡織產業亦積極研發環保紡織材料，例如，宜新實業研發的Magic BES（Biodegradable Enhancement Solution）生物可分解紗線，能促使化纖廢棄物或是回收再製品，在厭氧及有氧環境下與微生物作用，並於7～10年內自然降解；遠東新世紀則推出創新FENC Non-Fleece產品，以3D技術，將特殊功能紗織入織物結構中，無須磨毛或刷毛加工，就能使衣物達到有如刷毛般的保暖效果，且可避免超細纖維

維的產生，降低海洋超細纖維污染問題。而其他紡織業者，亦在製作衣物時使用雷射進行剪裁，以減少紡織品未經處理的邊或縫線在清洗時，超細纖維脫落的機率。

在用戶端，德國戶外用品零售業者 Alexander Nolte 及 Oliver Spies 開發出 Guppyfriend 特細網目洗衣袋，能在洗滌衣物時有效攔截脫落的超細纖維，並與戶外服飾品牌 Patagonia 合作上架銷售。美國海洋保育團體羅撒莉亞計畫 (Rozalia Project) 則參考珊瑚捕捉浮游生物的方式，研發出可以過濾超細纖維的 Cora Ball 洗衣球，使用者只需在每次洗衣服前，將洗衣球跟衣物一起丟入洗衣機，就可有效減少最多約 35% 的超細纖維。英國公司 Xeros Technology Group 研發出可安裝在洗衣機上的過濾器 XFiltra，並於實驗測試中證實可有效捕獲 90% 以上的超細纖維。法國成為第一個要求自 2025 年 1 月起，所有新洗衣機都必須配有超細纖維過濾器的國家。

### 總結

合成纖維經過數十年來的研發進步，使用十分廣泛，且以全球現有的需求來看，全面改用棉花等天然纖維製作成衣，除產量無法滿足外，亦會產生農藥污染及水資源浪費等環境生態問題，因此使用合成纖維是不可避免的。除了生產端的改革，消費者的消費習慣亦需有所改變。根據 2015 年綠色和平組織調查發現，德國人的衣櫃裡，平均有 40% 的衣物從未穿過，而綠色和平組織臺灣辦公室的調查也指出，臺灣人的衣櫃裡有 20% 以上的衣物是極少穿或尚未穿過，而高達 72% 的消費者甚至曾經在衣櫃中發現未拆吊牌的衣服。因此，如果消費者可以在挑選衣服時，以多功耐用為重心，並以全額購買永續或環保方式生產的服裝，減少選購無法回收的快時尚服飾，將可大幅降低人們對環境造成的負擔，促進社會永續發展。



## 免費為會員刊登廣告

本會訊為季刊，每逢 3、6、9、12 月出刊，自 104 年 2 月起即免費為會員刊登彩色廣告，版面為封面裏及封底裏，以來稿先後編排，文稿截止日為出刊當月 10 日，請會員先進多多運用。

來稿請 E-mail：tftcsa3@textiles.org.tw  
若有任何指教歡迎來電：02-23916445