

# PLASTIC POLLUTION

『我喜歡拍美美的照片  
只要有垃圾就避開不拍  
但在一次印尼船宿行程中  
停靠補給的某個漁村  
眼前景觀太震撼  
才拍攝做為一個紀錄  
沒想到竟然可以用上』

- 徐國華醫師 攝影 -  
Banda Sea, Indonesia 2018.9.14

當“吃塑”成為無法避免的事  
淺談 塑膠微粒

| 蔡育哲



# 我們與塑膠的距離

你知道嗎？  
塑膠的發明原本是為了救地球

「**塑膠污染**」近年來逐漸受到重視，對於人類來講，這是一個相對陌生的課題，但卻是個無法被忽視甚至刻不容緩的問題。諷刺的是，塑膠袋是由瑞典工程師斯坦·圖林在1959年發明，原意是想減少大量砍伐樹木，避免生態遭破壞而發明了輕便、低成本又能重複使用的塑膠袋。沒想到人們卻過度濫用導致如今已嚴重危害地球環境，成為生態浩劫的元兇之一。尤其是流入海洋中的廢棄物有70~90%都是塑膠製品，分解一個塑膠袋所需時間超出我們想像之久，有研究指出大約需要500年！

塑膠污染以塑膠微粒對環境及人體產生的影響最為顯著。正確地說，應該稱「**微型塑膠**」(microplastics)，是指尺寸小於5mm，米粒般大小的微小塑膠。微型塑膠來源可分為兩類：一是初級微型塑膠，製造生產出來就小於5mm，例如洗面乳柔珠。一是次級微型塑膠，來自於各式各樣棄置在環境中的塑膠垃圾，經過陽光長期照射，脆化、分解、破碎後形成。

常見的微型塑膠材質有：聚丙烯(PP)、聚乙烯(PE)、聚乙烯對苯二甲酸酯(PET)、聚苯乙烯(PS)、尼龍(Nylon)。可怕的是，這些成分做成的製品在我們日常生活無所不在，現代人類的生活幾無可能擺脫這些成分。較可行的做法是從減塑及回收做起，減少無窮盡的塑膠垃圾流入大海裡。

## 塑膠微粒在全球的問題有多大？

主要聚焦在兩大重點－「人類製造的塑膠垃圾對環境帶來什麼後果」、「人類攝取或吸入了塑膠微粒會發生什麼事」

(編)

[www.medpartner.club](http://www.medpartner.club)  
[tw.mobi.yahoo.com](mailto:tw.mobi.yahoo.com)



## 前言

根據2019年世界自然基金會委託澳大利亞紐卡斯爾大學進行的一項研究報告(1)指出，我們每人每週吃下2000顆塑膠微粒，約5g塑膠，相當一張信用卡的重量，震驚了全球，也正式宣告我們進入了吃塑時代。這些塑膠到底是從哪裡來的？對生態環境的改變及人體的危害如何？我們又該如何避免及預防，這類的議題在近來不斷地被討論，塑膠被濫用，美膚化妝品添加塑膠，到最近討論的衣物纖維污染，讓越來越多人大聲疾呼及推動限塑，在人類享受了一百多年塑膠帶來的便利及經濟起飛，或許到了要付出代價的時候了。

## 何謂塑膠微粒

第一種塑膠 <賽璐珞> 早在1863年被創造後，新的塑膠不斷被創造出來，尤其在第二次世界大戰戰後，各種大量生產，便利又便宜塑膠陸續問世，塑膠已經快速地進入人們的生活，想要一日都不用到塑膠是很難的事情，根據聯合國2018年的報告，人類每年製造90億噸塑膠，但僅9%有被回收，其餘最後進了垃圾場、掩埋場或散落周遭環境中，更有不少塑膠流落到海洋之中，塑膠的穩定性需要百年以上或更久的時間才有辦法被環境所代謝掉，過去數十年累積下來的塑膠垃圾開始分解成較小的碎片，現在這些塑膠微粒已經成為地球上最常見的固體污染物，不僅存在於環境中，更被生物誤食而進入生物體內，這才讓我們開始正視塑膠所帶來的問題。



根據美國海洋暨大氣總署定義，塑膠微粒是尺寸小於5毫米 (mm) 的塑膠碎片。我們可以把它分做三類：第一種是初級塑膠微粒，製造出來時，尺寸就已經小於5mm，譬如塑膠柔珠、美妝亮粉。第二種是次級塑膠微粒，大塊塑膠隨時間崩解後的較小粒子。第三種是微塑膠纖維，來自聚酯纖維等合成衣料織物，每清洗一件合成衣料，就會釋放出多達1900條的微小纖維。

而塑膠微粒對於生物的危害包括塑膠顆粒本身的添加劑，例如塑化劑和其衍伸物(如壬基酚、雙酚A)可能會干擾人體賀爾蒙，導致內分泌失調，造成腦部及身體發育受損、行為障礙、擾亂性器官發育和增加癌症機率(如乳癌和前列腺癌)。除了本身所含毒性之外，它對POPs(持久性有機污染物，persistent organic pollutants，簡稱POPs)有高親和力，POPs除了很高的毒性，部分POPs還具有致癌性、致畸性、致突變性、生殖毒性及免疫毒性。所以生物攝入的不只是塑膠本身及其添加物，更有吸附於塑膠表面的多種POPs，長久下來累積的毒性更是可觀。

### POPs小檔案

根據行政院環境保護署解釋，「持久性有機污染物」(Persistent Organic Pollutants，簡稱POPs)依美國環保署的定義，指的是有機的污染物，其對人類和動物造成毒性，在環境中不易分解，有生物累積性的傾向。POP對人體的毒性可分為急性及致癌兩種。如上文



## 塑膠微粒的分布

一般人對於塑膠垃圾的印象多來自它對海洋的傷害，一系列的新聞報導令人印象深刻，死去海鳥的胃中看到塞滿了塑膠垃圾，攪蟻龜鼻孔取出10公分長吸管，擱淺於嘉義縣八掌溪出海口沙洲的抹香鯨屍體，解剖發現胃部塞滿塑膠袋，導致無法進食。有些人只覺得海洋生物可憐，所以要減少塑膠垃圾，並不覺得自己會吃到塑膠，可怕的是大部分的人並沒有看見那小小的塑膠微粒已經充斥在環境之中。

在研究人員所見之處都能發現塑膠微粒。除了在土壤，河流和高山之外，世界上最深的海洋，北極和南極也出現塑膠微粒，代表它已經遍佈全球。尤其是極地雪中的塑膠微粒，推測是塑膠微粒從天而降，引發了人們對塑膠微粒污染大氣的擔憂，以及可能對生物構成潛在的健康風險，人們都認為塑料污染是一個海洋問題，當我們瞭解得越多，我們就越了解到這不只是海洋問題，是空氣問題，是南北極問題，是地球問題。

隨著塑膠產量和海洋廢棄物逐年增加，許多科學家都預估海洋中大大小小塑膠碎片的含量一定會持續上升。但是實際上卻發現大的塑膠碎片增加，但是小的塑膠微粒卻消失的很快，Cózar 等人(2) 在全球共收集超過 3 千個海水樣本進行分析，發現塑膠微粒尺寸和數量的分布趨勢很奇怪，2mm 大小的微粒數量最多，小於 1mm 的微粒卻幾乎沒有，原因可能是小塊的塑膠碎片分解的速率比較快，因附著物導致下沉到海底，另一個可能原因則是由於大小與浮游生物相似，被魚類、貝類攝入體中，使其進入食物鏈。



至今，已有超過兩百六十種的物種，被記錄到誤食海洋中的人造垃圾，以及被垃圾纏勒，甚或死亡。圖／小琉球海洋志工隊

global.udh.com



讓海龜痛不欲生的吸管是你貢獻的嗎？由海龜保育團體The leatherback Trust釋出的這個畫面太震驚，保育員將吸管從海龜的鼻孔拔出，海龜痛苦掙扎、尖叫流血，令人悲傷無以言語。

圖片取自 Leatherback Trust Facebook



中途島上的信天翁屍體，他生前腹中都吃下了些什麼？2009年，遙遠太平洋上的中途島（Midway Atoll），被拍攝到信天翁屍體，以及牠們腹中未一同腐化的各種塑膠垃圾，才開始讓大眾對此議題有所關注。圖／維基共享

global.udh.com





菲律賓綠色和平組織用塑料和垃圾製成的鯨魚裝置藝術，該裝置位於馬尼拉南部的卡維特奈克海灘。希望能夠喚起大眾的環保意識。 Naic, Cavite, Philippines May 12, 2017. Source: Reuters/Erik De Castro

## Refuse Plastic!

### 塑膠微粒對生物的危害

當塑膠微粒隨處可見，許多證據也顯示它已進入了生物鏈。有研究人員已經發現浮游生物(3)及軟體動物會誤食塑膠微粒，並且入侵和滯留在雙殼貝等軟體動物的循環系統(4)，也影響生物的健康和生物多樣性。當然在我們食用的海鮮也受到了影響，一個比利時的研究(5)發現養殖牡蠣體內含有塑膠微粒，估計常吃此類海鮮的歐洲人一年因此吃進11,000顆塑膠微粒，2015年跨國團隊發表首個探討塑膠垃圾和餐桌上食用魚關連性的研究(6)：印尼55%、加州67%漁獲驗出塑膠垃圾。

更重要的報告是2018年環保署公布國內塑膠微粒調查結果，幾乎所有的養殖與野生貝類，包含淡菜、牡蠣、扇貝、蛤類，都檢出塑膠微粒，且以纖維狀為主，材質以PP、PE、PET、Nylon為主，就佔了92.7%。這些尺寸不到5mm的塑膠微粒，容易快速遭生物攝取，更恐經過食物鏈，最終回到人體，因此消息一出，也引發了關注與討論。從魚的腸胃中也發現塑膠微粒，幾乎都是線狀的塑膠纖維。大家才驚覺微塑膠纖維對生態的危害更大，因為現今60%的衣物都是人造纖維做的，卻沒有想到，每次的洗滌都會產生超微細的塑膠纖維，透過下水道進入海洋，吸收污染物質，進入海鮮體內，最後被我們吃下肚。2016年，英國科學家實測，每用洗衣機洗一次衣服，就會產生70萬條微塑膠纖維。估計起來，海洋已累積1400兆的微塑膠纖維，平均起來，全球每人可分到2億多的微塑膠纖維！

## 微型塑膠的現況

針對自來水、海水、沙灘與貝類調查



## 塑膠微粒在日常生活

到底我們日常生活中已知被塑膠微粒污染了東西有哪些？一項2019年的研究（7）做了整理，它取自先前的26項研究數據，證明了魚類，貝類，糖，鹽，啤酒和水中以及城市空氣中都有塑膠微粒的污染。特別值得一提的是瓶裝水，瓶裝水中的微塑料平均比自來水高22倍。研究人員說，僅喝瓶裝水的人每年僅從瓶裝水中就消耗13萬個顆粒，而自來水則為4000顆，瓶裝塑膠微粒的來源可能是塑膠瓶製程殘留在瓶子內，或是瓶子的塑膠裂解而來。此外瓶裝水瓶蓋可能溶出塑化劑而進入人體。

到底我們日常生活中已知被塑膠微粒污染了東西有哪些？一項2019年的研究（7）做了整理，它取自先前的26項研究數據，證明了魚類，貝類，糖，鹽，啤酒和水中以及城市空氣中都有塑膠微粒的污染。特別值得一提的是瓶裝水，瓶裝水中的微塑料平均比自來水高22倍。研究人員說，僅喝瓶裝水的人每年僅從瓶裝水中就消耗13萬個顆粒，而自來水則為4000顆，瓶裝塑膠微粒的來源可能是塑膠瓶製程殘留在瓶子內，或是瓶子的塑膠裂解而來。此外瓶裝水瓶蓋可能溶出塑化劑而進入人體。

雖然很多證據顯示人類食入塑膠微粒的食物，但是目前尚無研究顯示塑膠微粒對人體有危害，或許是塑膠微粒的量還不到影響人體健康，或許要過好幾代才會知道這些物質對人體的傷害。由於吃海鮮對人體的好處遠大於塑膠微粒潛在的危害，因此衛生組織並沒有嚴格規範含塑膠微粒海鮮的食用標準，但是放任它繼續發展下去，或許將來會一發不可收拾，正本清源還是要從源頭控制起。

呼吸和食物都有塑膠微粒！

吸入對人體的影響是仍未明

吃入的兩大來源是水和海鮮

都是醫學新課題

microplastics



## 塑膠微粒的防治

由於塑膠微粒是因為棄置在環境的塑膠垃圾經長期陽光等作用分解而產生，因此更顯示減少塑膠垃圾的重要性，荷蘭NGO塑膠濃湯基金會（Plastic Soup Foundation）自2012年開始「打擊塑膠微粒」活動後，美國及歐洲各國紛紛立法禁止塑膠微粒的使用。臺灣也在107年1月1日公告14類場所不得免費提供塑膠袋，另外更禁止洗面乳等六大類個人清潔用品含有塑膠微粒的柔珠，現在許多店家也開始不提供塑膠吸管了。環保署也已經提出2030年前要逐步禁用購物用塑膠袋、免洗餐具、外帶飲料杯及塑膠吸管等一次性塑膠製品。



除了減少塑膠使用及垃圾產生，垃圾清除也是個重要的方式。清除散落在世界各地的塑膠垃圾，尤其是海洋，2019年10月英國衛報報導，多年前荷蘭少年史萊特（Boyan Slat）所發想設計的「海洋吸塵器」近日終於成功開始蒐集垃圾了。史萊特在鹿特丹一場記者會上表示，測試的結果顯示我們的願景是可以實現的，消滅海洋中累積幾十年的塑膠垃圾是做得到的。

# No microplastics!







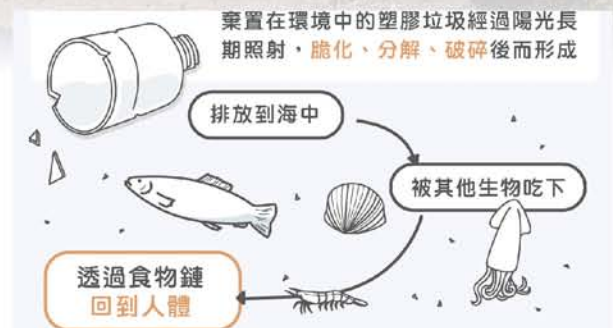
| 蔡育哲

國立陽明大學醫學系畢業  
現任高雄市育仁診所院長  
前高雄長庚醫院腎臟內科主治醫師  
前高雄信義基督教醫院腎臟科主任

## 結語

想像著我們呼吸著塑膠懸浮微粒，喝著製造過程殘留在塑膠瓶中，含有塑膠微粒的瓶裝水，吃著進入食物鏈，在動物體內的塑膠，在食物鏈頂端的人類，已開始接受由下層食物鏈源源不絕供應的塑膠微粒，當生物鏈累積足夠的塑膠及內含的毒素，人類的未來將何去何從。

塑化危機，需要人類自覺，藉由改變生活裡的習慣模式，人人都可馬上貢獻一份努力，減塑不輕鬆亦不困難，只有一點點麻煩而已，只要開始做沒有想像中的難，為了地球及人類下一代的未來，一起奮鬥吧。



< 圖節錄自www.medpartner.club >

< 與本文內容相關之圖像及說明由蔡佳祝整理 >

### Reference

- No Plastic in Nature: Assessing Plastic Ingestion from Nature to People prepared by Dalberg, based on a study commissioned by WWF and carried out by University of Newcastle, Australia • 2019.
- Plastic debris in the open ocean. Andrés Cózar et al. PNAS July 15, 2014 111 (28) 10239-10244.
- Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. Outi Setälä et al. Environmental Pollution 185 (2014) 77–83.
- Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.). Mark A. Browne et al. Environ. Sci. Technol. 2008, 42, 13 5026-5031.
- Microplastics in bivalves cultured for human consumption. Lisbeth Van Cauwenbergh and Colin R. Janssen. Environmental Pollution 193 (2014) 65–70.
- Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. Chelsea M. Rochman et al. Scientific Reports volume 5, Article number: 14340 (2015).
- Human Consumption of Microplastics. Kieran D. Cox et al. Environ Sci Technol. 2019 Jun 18;53(12):7068-7074.
- Assessment of microplastic concentrations in human stool-Preliminary results of a prospective study. Philipp S et al. United European Gastroenterol J • 2018; 6 (supplement 1).