

微粒雖小，茲事體大：揭穿美麗柔珠的危險面紗

投稿類別：自然科學

論文篇名：

微粒雖小，茲事體大：揭穿美麗柔珠的危險面紗

作者：

張芊芊。花崗國中。八年級。

李天予。花崗國中。八年級。

指導老師：蔣樹銘、劉厚德

壹、前言

一、研究動機

近年來常在網路上看到一些塑膠汙濫，進而影響到生態環境的新聞報導。塑膠在現代社會中已經成為了一個必需品：根據統計台灣一年用掉 160 億個塑膠袋，卻不知道在無形中又用掉了多少成千上萬的柔珠。大多數民眾並不知道柔珠就是塑膠微粒，進入下水道後無法過濾，就會直接被吃進海洋生物的肚子裡，嚴重危害生態。動物也因為吸食到這些微粒而死亡，更有海龜不小心吸食到吸管，而部分魚蝦蟹會帶著柔珠回到人類的桌上，型成食物鏈。前陣子在網路上剛好看到美國環保人士安妮·雷納德的影片〈塑膠微粒的故事〉，開始對柔珠有了初步的認識。我們真是萬萬沒想到，我們這些會作回收，自認為相當環保愛地球的國中生，天天所使用的清潔用品居然有可能製造環境污染，危害人體！而這樣天大的事情，我們居然完全不知道。

因此，我們想藉由這個機會，首先想探討究竟這個關於柔珠危害環境的消息，是真的嗎？還是危言聳聽。其二，如果真有其事的話，我們想和大家分享與推廣這個平時較少人在關注，卻是相當嚴重的議題。這個看似微不足道，很可能卻對人們有深遠的影響。

二、研究方法與資料搜集：網路文獻分析。

三、研究架構



五、想要達成的目的

- (一) 探討清潔用品裡的柔珠對環境的影響
- (二) 改變清潔習慣，培養友善環境的盥洗方式。

貳、正文

一、柔珠 / 塑膠微粒 (Microbeads) 是什麼

「塑膠微粒」又稱「塑膠柔珠」，指的是小於 5 毫米塑膠碎片，熔化後用來製成更大的塑膠製品或保養品中的去角質顆粒。塑膠微粒最常是由聚乙烯 (polyethylene) 所製成，也可以由石化塑膠例如聚丙烯 (polypropylene) 所合成。根據美國海洋暨大氣總署 (NOAA) 的定義，塑膠微粒包括了初級和次級兩種來源：初級來源是原本就製作成微小尺寸的塑膠製品，而次級來源則是從較大的塑膠分解而來。(馮加伶, 2014)。生活中習以為常的洗面乳、沐浴乳、牙膏當中，常有許多潔淨粒子，宣稱可以深入清除髒污，但卻會造成生態汙染。它們實在是太小了，濾網、污水處理等，根本無法阻擋，於是這些塑膠就流進海裡了。

製作的廠商會用這些塑膠為例的原因之一當然是因為便宜，比我們以前用的天然去角質材料還要廉價許多。另一個原因是因為天然的去角質物很有效，大概一星期使用一次就夠了，但添加塑膠微粒的產品，功效減少非常多，所以就得天天用也就會用得比較快，用得比較快就得買更多，廠商當然樂見其成。早期的洗面乳內容物大多是椰子殼或碎果仁，幫助皮膚去角質，英國《獨立報》指出，1990 年後廠商大部分都換成塑膠柔珠，但只會簡單地標註「PE」(聚乙烯)、「PP」(聚丙烯) 或「PMMA」(壓克力) 等英文字。

塑膠微粒最大的問題，就是它像海綿一樣，它們會吸附有毒物質，病原體、藻類或是有害微生物等，都會被吸入塑膠為例的組織中，而一旦累積在海洋生物中，就會對人類產生不良影響。1960 年後，塑膠微粒就不斷在海洋中累積，到現在已成為地球上最常見的固體汙染物，據歐洲統計，歐洲一年就有四千多噸塑膠微粒排放到海洋，這樣的影響就相當於四億個 10 克的塑膠帶，直接被丟棄在海洋中。這種對環境有害的物質，消費者必須要聰明的拒絕購買，不過問題還是要從源頭解決。有許多國家像是美國、荷蘭和加拿大，他們開始正視塑膠微粒的問題，將會要求廠商禁用這種塑膠微粒。

(維基百科, <https://en.wikipedia.org/wiki/Microbeads>)

二、國外相關研究

以英文撰寫關於塑膠微粒 (microbeads) 或是柔珠的研究報告，可分為兩大類：

(一) 水中無處不柔珠

第一類主要在呈現塑膠微粒在水域裡的密度，說明塑膠微粒已遍佈特定水域，呼籲大家要重視。例如：馮加伶 (2014) 引用 Cózar 等人在美國國家科學院期刊的發表，提醒大家每 1 公升海水，就含有 100 顆塑膠微粒：Cózar 等人組成的西班牙遠征船隊，在全球的開放海域中選取 442 個測試站，總共收集超過 3 千個海水樣本進行分析。他們發現大洋中漂浮性塑膠碎片的含量大約為 7 千至 3 萬 5

千公噸，含量最高的地區為北太平洋，占了全球塑膠碎片總量的 33% 至 35%，其中又以 1-5 mm 大小的塑膠微粒特別多。這些微米、甚至是奈米等級的塑膠微粒，累積在世界各地的海洋和底泥中，甚至可達每立方公尺 10 萬顆粒，也就是說每 1 公升的海水裡面就含有 100 顆塑膠微粒。

相較於上述大區域的研究，Lima 團隊聚焦在巴西的戈亞納河出海口，發現水體中塑膠微粒的密度約相當於同地區的魚卵密度，且約為同地區幼魚密度的一半。可見無處不柔珠。（Distribution patterns of microplastics within the plankton of a tropical estuary. A.R.A. Lima et al. Environmental Research 132 (2014) 146–155。
<http://e-info.org.tw/node/110177>）

（二）柔珠們去哪裡？

第二類，同時是大家最關心的研究，柔珠們去哪裡？是真的跑到食物鏈裡了嗎？首先，Cózar 團隊發現塑膠微粒尺寸和數量的分布趨勢很奇特，2mm 大小的微粒數量最多，小於 1mm 的微粒卻幾乎沒有，表示越小的塑膠微粒被分解或消失的速度越快。這種現象背後的原因有很多，可能是因為小塊的塑膠碎片受到陽光照射而分解的速率比大型塑膠廢棄物來得快，或是塑膠微粒上的微生物也參與了分解的過程，但另一個可能原因則是這些塑膠微粒已經成為海洋生物的盤中餐。

高田秀重的報告也提出，2005 年國際顆粒監測組織 (International Pellet Watch, IPW) 成立，追蹤和研究塑膠顆粒。他們尋求各地公民協助，在他們造訪海灘時，收集塑膠顆粒並郵寄到 IPW 實驗室。目前為止，他們已分析了來自 40 餘國、約 200 個地點的一千個顆粒樣品。國際顆粒監測組織的調查證實微型塑膠入侵和滯留在雙殼貝等軟體動物的循環系統。科學家們擔心這些微型塑膠上的化學物質可能進入低等生物—例如：如貽貝、牡蠣或橈足類—的體內，然後經由「生物放大」機制轉移到較高等生物。這不僅意味著這些有無毒化學物質的持久性，也顯示其影響程度的增加。

另外，比利時研究指出，當地養殖海產「紫殼菜蛤（食用殼菜蛤）」與「牡蠣」中，紫殼菜蛤平均每克（乾重）含有 0.36 顆塑膠微粒，牡蠣平均每克（乾重）含有 0.47 顆塑膠微粒；經統計後，在歐洲常食用牡蠣等貝類的族群，每人每年塑膠微粒攝取量約為 11000 顆，而不常食用的人每年也會吃進約 1800 顆（參考文獻 5）。（Microplastics in bivalves cultured for human consumption. Lisbeth Van Cauwenberghe and Colin R. Janssen. Environmental Pollution 193 (2014) 65–70。
<http://e-info.org.tw/node/110177>）

換句話說，從大型的海洋生物鯨鯊、中深海層的小型魚類到沿岸底棲棘皮動物，只要是濾食型的生物通通都有誤食塑膠的風險。被小型魚類誤食的塑膠微粒，透過一連串的食物鏈加成作用，累積在食物鏈上層的動物體內，像是海狗、海獅等海洋哺乳類體內都發現有塑膠微粒。而大家擔心的是，人類所吃得魚類，也是在這食物鏈中的一環。

三、國外禁用柔珠的政策

(一) 荷蘭

荷蘭是第一個宣佈在 2016 年底將全面禁止塑膠微粒運用在化妝品中的國家，這項也決定得到荷蘭化妝品商業團體的支持，換句話說，企業界對社會環境的責任感其實非常重要，有了這層社會責任，對環境永續保護的法令才能順利推動。(<http://en.wikipedia.org/wiki/Microbeads>)

(二) 美國

反觀美國紐約州，雖然有不少議員認為，既然塑膠微粒對環境有害，就應該全面禁止，但是因為龐大利益團體的反對，州政府只能消極的希望化妝品公司能主動提出改善或取代的方案，也導致塑膠微粒的禁用法令無法在紐約州被順利推動。

(<http://www.ithacajournal.com/story/news/local/2015/04/23/microbead-legislation-new-york/26261215/>)

(三) 加拿大

加拿大因為國土四面環海，境內又有需多重要湖泊，所以對塑膠微粒在環境中的破壞及影響非常關注。目前，加拿大國會也正討論相關議題，社會大眾普遍認為：禁止塑膠微粒濫用的相關法令通過機率極高。

(<http://www.pri.org/stories/2015-09-30/why-canada-banning-microbeads>)

四、國內團體

現有的塑膠微粒資料大多是外國網站的新聞與研究文章，國內相關資料或研究報導都非常少，但是，仍有一群人默默的、奮力的關心著我們環境。下面是幾個關心國人生活與健康的國內團體，他們從各自的團體角色與專長出發，發揮守護地球的功能。

(一)「看守台灣」

看守台灣是台灣目前最積極打擊塑膠微粒的民間團體。他們想要喚起社會各界人士一起來看守台灣，使台灣成為環境永續及社會公義的社會，在不損及自然環境健康及下代子孫福利的同時滿足人類的需求。因為台灣現有的資料並不齊全，看守台灣中的許多文章也是從國外報導取得的。所以為了讓更多台灣人瞭解到這些微不足道卻很重要的訊息，看守台灣也扮演了翻譯的角色。看守台灣表示，民眾如果發現自己家中的產品含有塑膠微粒，又不知如何妥善處理，可以將該產品寄給協會處理。

2012年起，北歐的「塑膠濃湯」(Plastic Soup)與「北海協會」(Stichting De Noordzee)合作研發APP，消費者只要使用這套APP掃描產品條碼，便可以知道其中是否含有PP、PE、PET或PMMA等物質。在看守台灣協會和志工的努力下，在台灣銷售的產品資訊也已列在該APP的資料庫。不過，APP的說明文字尚未中文化。(看守台灣協會，<http://www.taiwanwatch.org.tw/>)

(二)「環境資訊中心」

「環境資訊中心」由社團法人台灣環境資訊協會成立。並且由許多專家學者及民間環團建置「環境資訊中心」網站，提供國內外環境教育與環保資訊；主題涵蓋全球變遷、溫室氣體控制、環保生活、環境污染防治、生態保育、能源節約與能源效率、綠建築等各面向。

這個網站主張：任何改變行動都源自於「知道身邊發生什麼事」開始！對我們這個研究特別受用。(環境資訊中心，<http://e-info.org.tw/>)

(三)「主婦聯盟」

台灣本土非常活躍的環境守護與共同購買團體「主婦聯盟」，在推動實踐綠色生活，支持地球永續的行動中，雖然沒有針對柔珠產品進行專門的宣導，但是這幾年發動揮別塑膠微粒的運動不遺餘力，希望減少塑膠產品的使用。當中也特別提到，大多數的塑膠製品可以被回收分類，但是柔珠的危險卻在於，產品透過下水道直接排放到水域中，因此無法被回收，提醒我們塑膠微粒的危害是隱而不顯而更容易被輕忽。(台灣主婦聯盟生活消費合作社，<http://www.hucc-coop.tw/>)

參、結論

塑膠微粒，海洋研究的缺口！

藉由這次的小論文，從網路上的網站文章、新聞報導的有形資料中，我們已經被說服塑膠微粒確實對自然生態有明顯的影響。美國各州對於柔珠的禁令也有具體的行動做為，就連加州也在今年九月通過了禁止販賣含有柔珠的個人清潔產品。證明了塑膠微粒並不只是危言聳聽，而真的是茲事體大的危機。最令我們擔心的是，國內的媒體很少有關於柔珠的討論。我們在資料搜尋的過程中，頻頻遇到困難，因為大部分的資料，都是英文，國內幾乎是沒有一個正式的科學研究，更別說是有關塑膠微粒的書籍。同時，我們也詢問家人和周遭朋友們，他們也和當初我們一樣，對這個新名詞完全不了解，甚至從來沒有聽過。

幸好仍有一些環保團體像是看守台灣等，致力於把國外塑膠微粒的研究和各種公民行動的訊息帶入國內。

不過，雖然國外有許多有公信力的研究，但是我們希望國內能針對自己的水域進行研究。我們兩人對自然科學雖然有興趣，但是目前我們的化學知識與能力，尚不足以獨立做柔珠實驗，但是，希望我們的研究報告可以讓多一點的人意識到柔珠這個議題，促動有研究條件的人開始對塑膠微粒展開調查研究，讓我們才能確實了解塑膠微粒在台灣水域的真實情況。

尤其，海洋是台灣人生活中不可或缺的一部份：包括魚蝦與生物的捕食，還有海水域場的運用，台灣人的飲食與休閒都和這片寬闊的海洋息息相關。如果我們被柔珠毒物充斥的海洋環繞，台灣人的健康與生活品質會大大降低。雖然近幾年來花蓮不斷推動海洋教育，但除了討論海洋文學、淨灘活動和如何親近海洋生態的推廣之外，也可以研究海洋中的塑膠微粒，這種隱藏版威脅，最容易被輕忽，但其對環境的負面影響卻是不容小覷。

報告結束，行動開始一位年輕的女孩-馬拉拉，為了倡導受教育的基本權利，發出了連子彈都無法穿透的堅定力量。「給孩子改變世界的機會」告訴大家 21 世紀是一個充滿設計與創造的時代，分享許多實際案例，鼓勵我們這些新一代的領導家們去實踐社會行動。我們可以從日常生活的習慣先開始改變，也可以推廣 beat the beads 的 APP，希望更多人能成為比較有環境意識的消費

有人問我們，知道柔珠有害，又怎麼樣？最近我們看了兩本關於青少年改變世界的書籍：和我們年紀相近的者。報告交出之後，才是我們行動的開始。我們將變成另一種「微粒」，雖然非常微小，但可以揪團、聚眾，產生影響力。我們已經預約要在班級裡跟同學分享我們這次的學習，希望能感染一些同儕。打擊柔珠，現在才正開始呢！

肆、引註資料

Distribution patterns of microplastics within the plankton of a tropical estuary. A.R.A.

Lima et al. Environmental Research 132 (2014) 146–155。

<http://e-info.org.tw/node/110177>

Microplastics in bivalves cultured for human consumption. Lisbeth Van

Cauwenberghe and Colin R. Janssen. Environmental Pollution 193 (2014) 65–70。

<http://e-info.org.tw/node/110177>

Microbead ban floats out of reach in New York.

<http://www.ithacajournal.com/story/news/local/2015/04/23/microbead-legislation-new-york/26261215/>

Why Canada is banning microbeads.

<http://www.pri.org/stories/2015-09-30/why-canada-banning-microbeads>

許芯瑋、社團法人臺灣童心創意行動協會（2015）。**給孩子改變世界的機會！**

Design For Change，凱信企管出版。

馬拉拉·優薩福扎伊，克莉絲汀娜·拉姆（2014）。**我是馬拉拉 I AM Malala**，

愛米粒出版。

台灣主婦聯盟生活消費合作社，<http://www.hucc-coop.tw/>

看守台灣協會，<http://www.taiwanwatch.org.tw/>

維基百科，<https://en.wikipedia.org/wiki/Microbeads>

馮加伶（2015）。**海洋的 71 個痛**，環境資訊中心，<http://e-info.org.tw/node/106265>

環境資訊中心，<http://e-info.org.tw/>