



海洋污染



Welcome to National Kaohsiung Marine University

海洋環境工程系暨研究所

Department of Marine Environmental Engineering

底泥研究中心

Center for the Study of Sediments



內容大綱

一、海

1. 什麼是海?

2. 海扮演的角色

二、海洋污染

1. 海洋環境污染的定義

2. 海洋污染的來源

3. 海洋污染的類型

4. 海洋污染的特性

三、台灣海洋及近岸海域污染

1. 油品及化學品洩漏之污染

2. 有機物及營養鹽污染

3. 持久性有機物污染

4. 重金屬污染

5. 輻射污染及熱污染

6. 海洋微塑膠



A wide-angle photograph of a deep blue ocean under a clear sky. In the lower center, a shark is breaching the surface, creating a splash. The water is a rich, dark blue, and the sky is a pale, clear blue.

海什麼是？

海

『人』 『母』 『水』

- 海洋約覆蓋了地球**71%**的表面積，海洋平均水深約為3,890公尺，地球之水量約 1.45×10^{18} 公噸；由太空中觀瞰地球時，她是顆藍色水球。
- 地球自轉，使海洋成為動的水體，具有永無休止的海流與波濤，孕育了千萬種的生命，小如直徑不及0.01 mm的浮游生物，大如數十噸重的鯨類；海洋佔生物棲地體積的**99%**。
- 海洋默默進行的光合作用，提供了地球生物生存所需的大部分氧氣約佔**50~90%**。
- **海洋是維繫地球上生命的根本角色**





海扮演的角色

海洋在人類文明的演進中扮演著重要的角色，她不但提供人類食物、交通運輸，也同時主宰著地球的氣候變化、物質循環及整個生態系正常的運作，如果海洋受到污染破壞，陸地上的生命也就會跟著滅亡。

「海」一直被誤認為有廣大的涵容能力，且資源豐富，可以予取予求，因而肆意破壞，巧取豪奪。



生物多样性

海洋生態保育簡報資料·鄭明修·2007·

漁產



美食



海鮮



運動 休閒



航運
交通
旅遊
觀光



醫藥
健康
保養



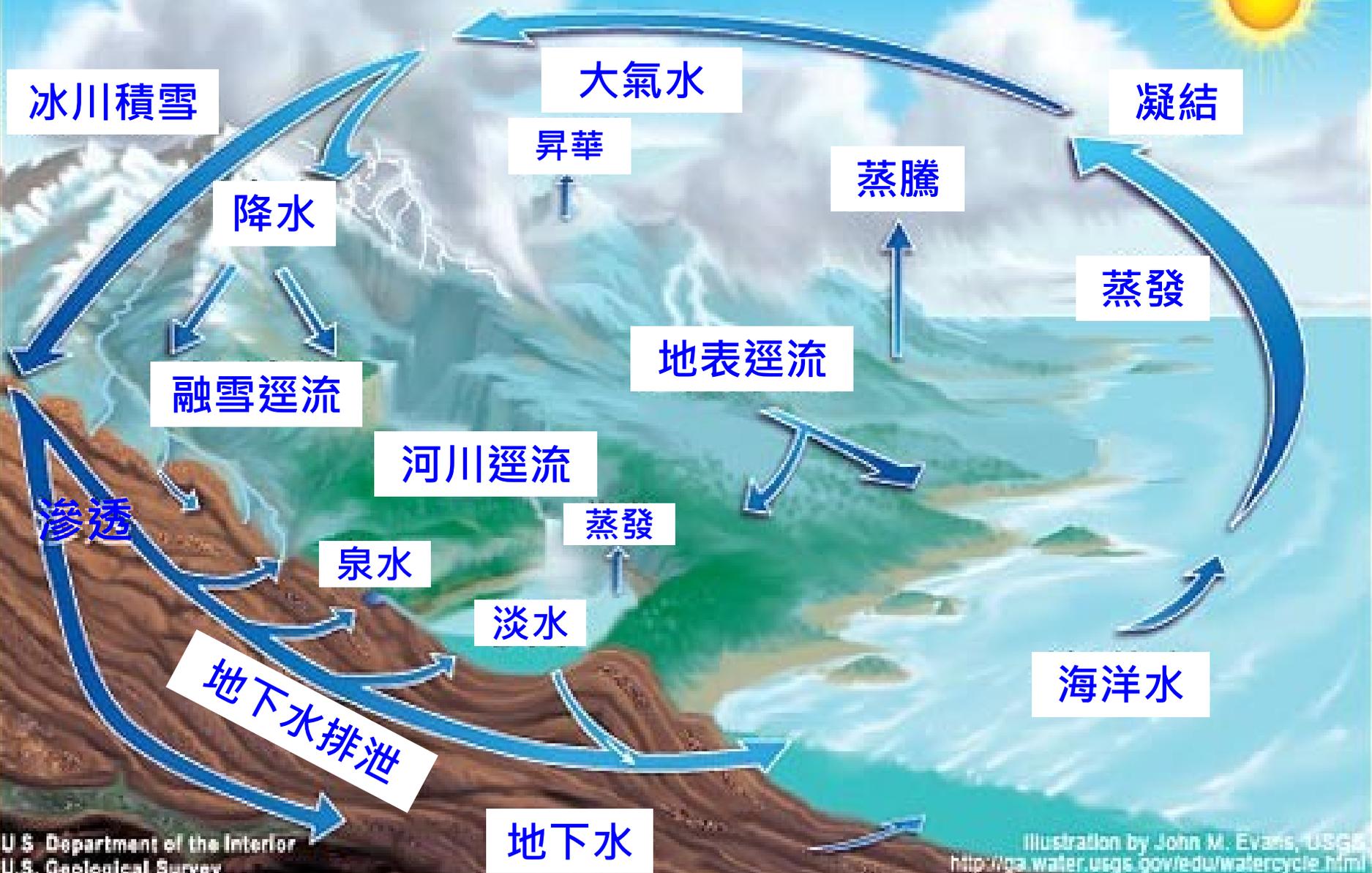


海洋主宰氣候

- 海洋與大氣的**能量物質交換**和**水迴圈**等作用在調節和穩定氣候上發揮著**決定性作用**，被稱為地球氣候的「**調節器**」
- 占地球面積**71%**的海洋是**大氣熱量的主要供應者**。如果全球**100公尺**厚的表層海水降溫**1°C**，放出的熱量就可以使全球大氣增溫**60°C**
- 海洋也是大氣中**水蒸氣的主要來源**。海洋的蒸發量大約占地表總蒸發量的**84%**，每年可以把**36000億**立方米的水轉化為水蒸氣。因此，海洋的熱狀況和蒸發情況直接左右著大氣的熱量和水汽的含量與分佈



水循環





海洋主宰氣候

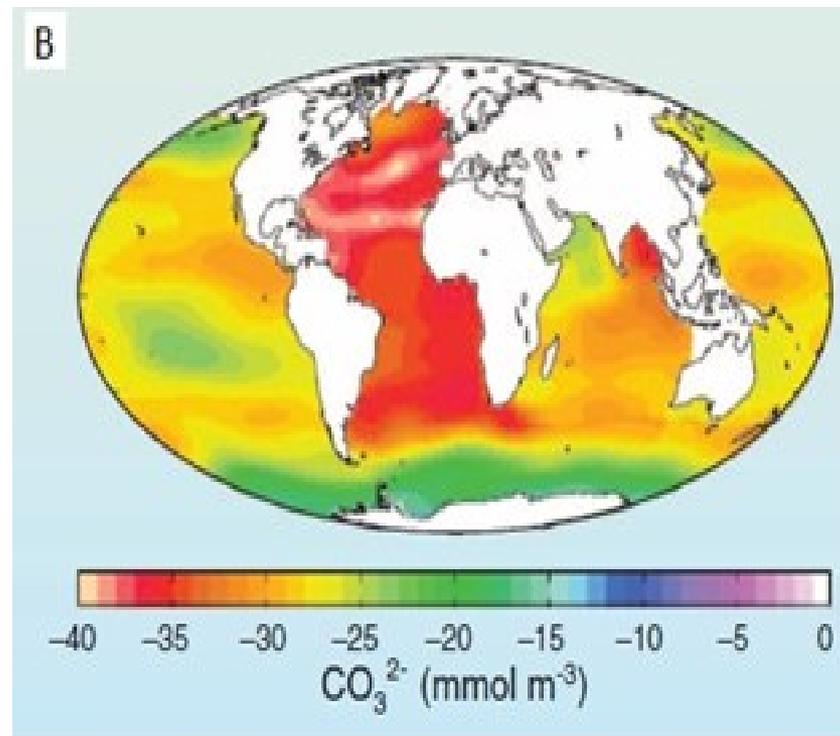
- 同時，海洋還吸收了大氣中40%的二氧化碳，而二氧化碳被認為是導致氣候變化的溫室氣體之一
- 另一方面，氣候變化對海洋也造成了巨大影響。氣溫上升導致海平面和海水溫度隨之升高，而海洋對二氧化碳的過度吸收則引發了海水酸化，這些都對海洋和海岸生態系統造成破壞，被認為是珊瑚白化、珊瑚礁死亡、小島嶼遭淹沒等一系列問題的根源





工業產生之CO₂

https://fr.wikipedia.org/wiki/Acidification_des_oc%C3%A9ans#/media/File:WOA05_GLODAP_del_co3_AYool.png



海洋吸收CO₂





英國研究人員發現，空氣中二氧化碳含量增加將使得海水酸性變強，照此發展下去，海洋中的小丑魚在本世紀末很可能失聰





一、海

1. 什麼是海?
2. 海扮演的角色

二、海洋污染

1. 海洋環境污染的定義
2. 海洋污染的來源
3. 海洋污染的類型
4. 海洋污染的特性

三、台灣海洋及近岸海域污染

1. 油品及化學品洩漏之污染
2. 有機物及營養鹽污染
3. 持久性有機物污染
4. 重金屬污染
5. 輻射污染及熱污染
6. 海洋微塑膠





關於海洋污染的驚人事實

- ❖ 美國國家海洋和大氣管理局(NOAA)於2011年提出，
 1. 海洋中最大的污染源是直接來自**陸地**，每天有數千噸廢物和垃圾傾倒入海洋。
 2. 每年有超過一百萬隻海鳥因海洋污染而**死亡**。每年都有三十萬隻海豚因被廢棄漁網纏結而死亡。
 3. **石油**是導致海洋環境惡化最直接的來源，危害程度更甚垃圾和廢物。然而石油洩漏僅一小部分石油(約12%)傾倒在海洋中，大多數造成海洋危害的石油是由於**陸地排放**造成。





關於海洋污染的驚人事實

4. 儘管垃圾和廢物傾倒在離陸地面數百公里遠的海洋中，像塑料瓶、鋁罐、鞋子及包裝材料此類垃圾，仍然會被沖回海灘和沿海地區，影響著海洋、陸地以及當地旅遊業。
5. 在太平洋有一個相當於兩倍德克薩斯州大小的垃圾島，那裡的漂浮塑膠的數量超過了該區海洋生物的六分之一。
6. 塑膠是海洋中最常見的污染物質，塑膠對環境是有害的並不容易分解，且經常被海洋動物誤認為食物。





關於海洋污染的驚人事實

7. **塑膠碎片**可自海洋污染中吸附有毒化學物，使誤食的海洋生物中毒。塑膠污染是目前海洋所面臨最嚴重威脅之一。塑膠不會降解且會逐漸分解成小碎片並集結更多的碎片。塑膠碎片對海洋生物和整個海洋生態系統構成重大健康威脅。總體而言，塑膠是海洋污染的首要來源。
8. 直至1970年代，化學品和垃圾被故意傾倒入海洋，成為處理所有物質(包括農藥和放射性廢物)的一般做法，並假設它們能被稀釋至安全水平。
9. 核反應槽、工業廢水以及排放污水中的**放射性廢物**也是造成海洋污染的重要因素。





關於海洋污染的驚人事實

10. 污水導致海水中有機物分解，從而破壞**生物多樣性**。
11. 位於食物鏈底層的小動物吸收化學物質作為食物，而這些小動物又被大型動物獵食。因此位於食物鏈上層的動物體內污染物的含量高於其生活的海水濃度百萬倍。
12. 人類會經由攝入受污染的海鮮導致嚴重**健康問題**，從癌症到免疫系統的損害。
13. **有毒金屬**會破壞海洋生物的生理代謝、行為、繁殖及生長。





關於海洋污染的驚人事實

14. 海水有能力將污染物從海洋轉移到沿海淡水，使井水和地下水受到污染。
15. 工業和採礦業的化學品可經由陸上活動進入海洋。在製造、使用或意外洩漏時，化學物經由滲透土壤，水或土地進而進入洋流。
16. 肥料導致海洋**優養化**，使藻類快速增加或積累而消耗水中的溶氧量。
17. 在世界的幾個地區，包括墨西哥灣和波羅的海，優養化造成大範圍的**死亡區域(Dead zone)**。





海洋環境污染

● 地球表面有70%為海水覆蓋，正如同空氣污染物依樣，海洋污染可輕易的藉由海流流動，將其散播於千里之外，無任何地區可以倖免。

● 對於海洋環境的保護，聯合國於1982年正式通過《**海洋法公約**》，迄今也已有160個國家批准或加入此「世界性的海洋憲法」。



海洋環境污染的定義(1/3)

(一) 國際條約

聯合國《海洋法公約》(第一部分第一條第1款第4項)對海洋環境污染的定義：「人類直接或間接把物質或能量引入海洋環境，其中包括河口灣，以致造成或可能造成損害生物資源和海洋生物，危害人類健康，妨礙包括捕魚和海洋其他正常用途在內的各種海洋活動，損壞海洋使用質量及減損環境優美等有害影響」。





海洋環境污染的定義(2/3)

(二) 我國法規

《海洋污染防治法》第三條第十款對海洋污染行為的定義：

「指直接或間接將物質或能量引入海洋環境，致造成或可能造成人體、財產、天然資源或自然生態損害之行為」。





海洋環境污染的定義(3/3)

(三) 環境詞彙

依據環境詞彙對海洋污染的定義：「指任何故意或意外的排放有害或毒性物質，例如工業、商業、或都市廢水等的排放，造成海洋環境的負面改變」。





海洋污染的來源

- (一) 陸地的污染源
- (二) 船舶的污染源
- (三) 海上傾倒棄置的污染源
- (四) 大氣層污染源
- (五) 海底活動的污染源





(一) 陸地的污染源

- ◆ 陸地的污染源包含所有由 **陸地** 排出而注入海洋的污染來源。
例如，陸地上人類活動所產生的廢污物、工業廢(污)水、有害物質、農業廢污物，經由溝渠、河川注入海洋，或以海洋放流管注入海洋。





即短暫陣雨 其他地區及澎湖



cti 中天新聞 52台

刊出版社昨 重財經 特刊購

圖片來源：中國時報

7:30 恐怖太平洋"垃圾窩流" 面積台灣39倍!



• There is an estimated 200 million tons of plastic littering our oceans.

• The majority of this plastic debris ultimately finds its way to one of these massive swirling gyres.

• The largest of the oceanic gyres is the Great Pacific Garbage Patch.

• In parts of the Great Pacific Garbage Patch, there are over 2 million pieces of plastic per square mile of ocean.

• While plastic is not biodegradable, it is photodegradable. Sunlight breaks it down into ever-smaller pieces known as microplastics.

• Over 90% of plastic pollution is made up of microplastics smaller than your fingernail.

• These microplastics often absorb highly toxic chemicals like DDT & PCB.

• Unable to distinguish microplastics from food, many animals starve to death, their bellies choked with plastic; others survive just long enough to contaminate our food chain

• Hindered by a stale way of thinking, gyre cleanup has been virtually nonexistent. Thanks to recent innovations in science and technology, hope is on the horizon.

• Our oceans could well be void of life within the next two generations if nothing is done to stem this.

GREAT PACIFIC GARBAGE PATCH

WEST PACIFIC GYRE

EAST PACIFIC GYRE

NORTH ATLANTIC GYRE

SOUTH ATLANTIC GYRE

INDIAN OCEAN GYRE

SOUTH PACIFIC GYRE

DECOMPOSITION RATES

| |
|-----------------------------|
| Bananna peel: 2-3 wks |
| Paper: 5-10 wks |
| Cigarette butt: 10-15 yrs |
| Aluminum can: 200-500 yrs |
| Glass bottle: 1,000,000 yrs |
| Styrofoam: never * |
| Plastic bottle: never * |
| Fishing line: never * |
| Plastic bag: never * |

* Plastic is not biodegradable





(二) 船舶的污染源

- ◆ 海上運輸工具，因**意外性**、**故意或操作性**，使污染物注入海洋。例如，船舶因意外碰撞或擱淺導致油料洩漏於海洋；船舶的洗艙作業、壓艙作業及修復作業所產生之廢污物傾倒注入海洋。







(三) 海上傾倒棄置的污染源

- ◆ 陸地上各類型的固體廢棄物或廢液，或其他污染性廢污物，以船舶或其他交通運輸工具運送到海洋傾倒棄置，即所謂的海洋棄置。此類別之污染物發生於陸地上，再經由船舶或其他設備流入海洋中，屬於「混合型式」的污染，即兼具陸地污染源及船舶污染源之特質。







(四) 大氣層的污染源

- ◆ 污染物經由**大氣層**再進入海洋。例如，核子試爆所產生之輻射塵、船舶、汽機車排放之廢氣及工廠煙囪排放之廢氣，透過大氣傳送再進入海洋。氮氧化物及硫氧化物所造成的酸雨沉降。







(五) 海底活動的污染源

- ◆ 從事海底資源探測活動及開採行為時所產生的污染來源。例如，從事海洋石油探勘作業時，發生溢油或噴井事故、海上儲油設施及管線漏油故事，或海洋石油鑽井船、鑽井平台之殘油，油污水與油性混合物排入海洋所造成之污染。



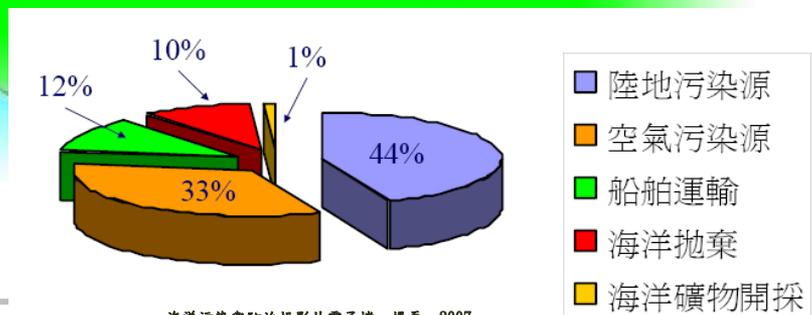
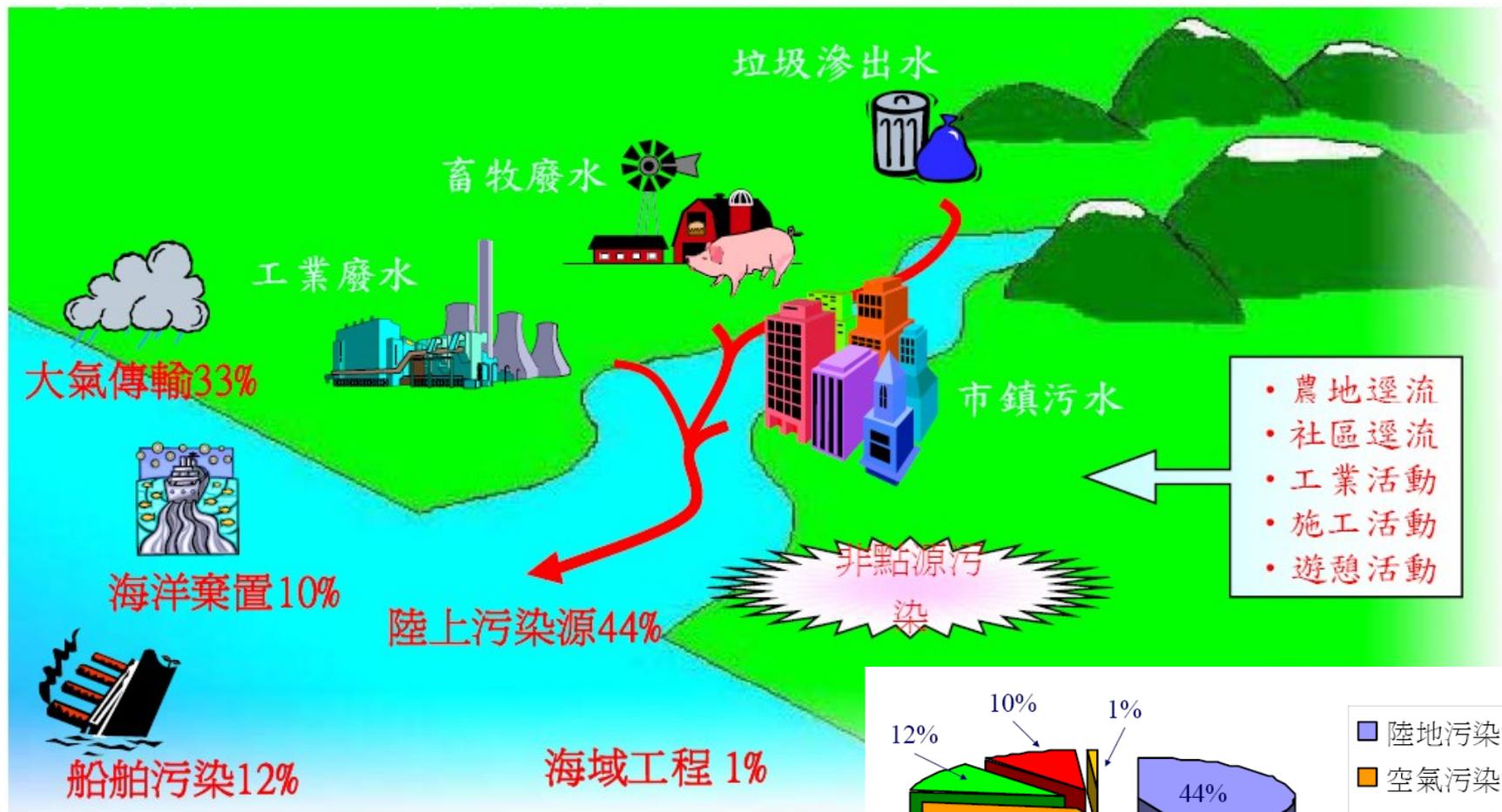




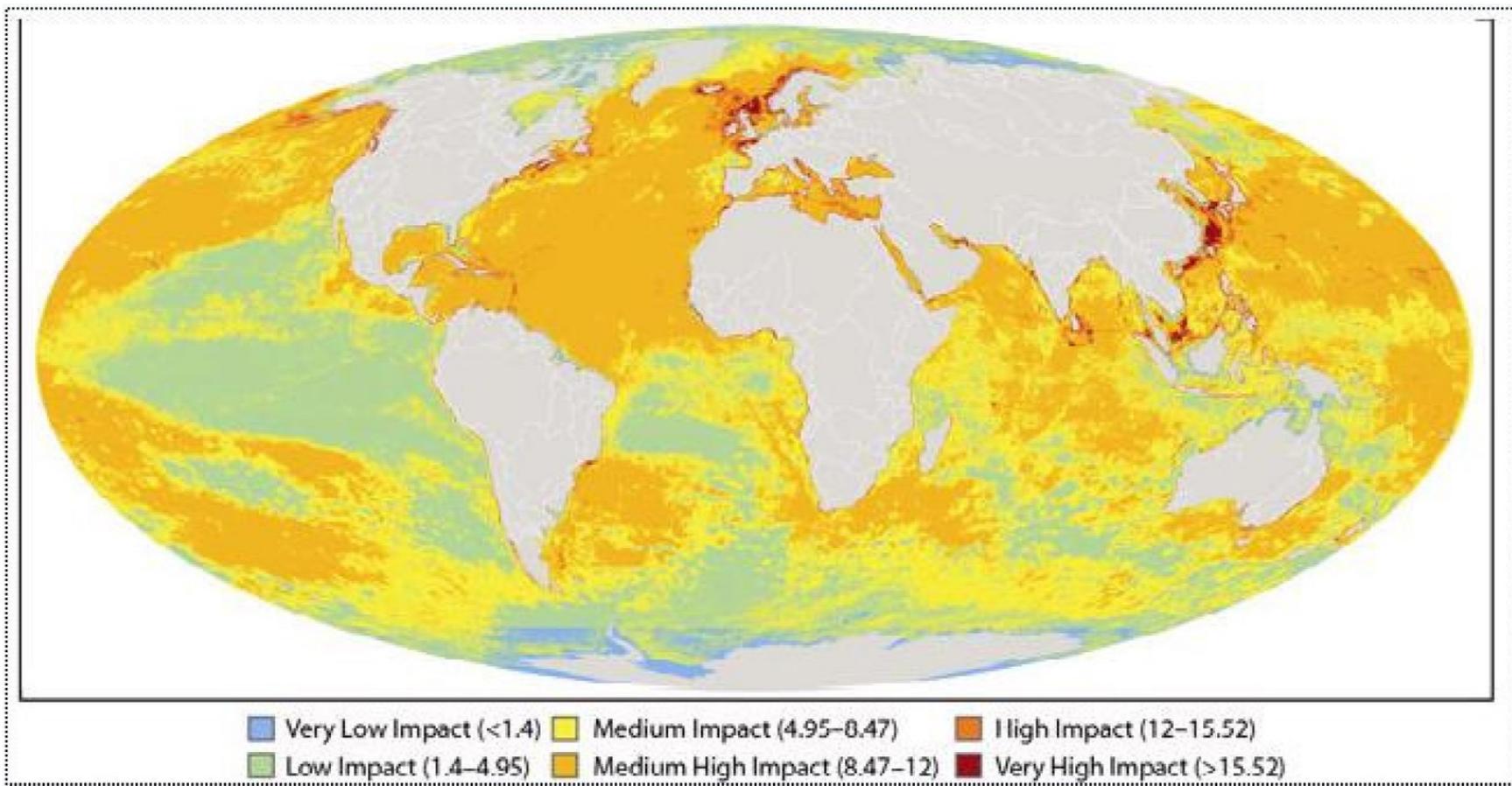
□ 上述的污染源中，依聯合國的研究報告指出約有44%是來自於自陸地污染源，而經由大氣層進入的污染源約佔33%，換言之，約有**77%**的污染源是因**陸地人類活動**所產生。而海上傾倒棄置的污染源約佔10%，船舶的污染源約佔12%，海底活動的污染源僅佔1%。



海洋污染來源分佈



人類對全球海洋生態系的影響



A Global Map of Human Impacts to Marine Ecosystems

<http://www.nceas.ucsb.edu/GlobalMarine>



海洋污染的類型

依污染物的性質分為三大類型

- 化學污染(包含有機污染物及無機污染物等)
- 生物污染(包含病原體)
- 物理污染(包含熱污染及噪音)



海洋污染的類型及其來源(1/2)



| 污染類型 | 主要污染物 | 污染物的主要來源 |
|------|---|---|
| 化學污染 | 石油及其產品(汽、柴油、潤滑油等) | 船舶、濱海工廠的排放；工業廢水及民生廢水經徑流注入 |
| | 有機質和營養鹽類(氮、磷等營養鹽) | 都市污水、工業廢水、農業排水；大氣沉降；海水養殖活動 |
| | 持久性有機污染物(多氯聯苯、戴奧辛、農藥、殺蟲劑、除草劑、多環芳香烴等) | 農業排水(農藥)、工業廢污物、家庭廢污物、垃圾和燃料燃燒中間產物，經逕流或大氣沉降帶入；船舶的防污塗料 |
| | 重金屬(包括汞、鉛、鎘、鉻、銅、鋅、砷和硒) | 工業污水、採礦殘渣和廢水；燃燒廢氣；含金屬的農藥 |
| | 放射性同位素(包括 ^{239}Pu 、 ^{90}Sr 和 ^{137}Cs 等) | 核武器爆炸、核工業及核動力機具；大氣沉降 |
| | 塑膠(聚丙烯、聚氯乙烯等) | 海岸垃圾、海上生活垃圾、觀光客及居民在當地海岸所傾倒的垃圾；淺海水產養殖漂浮設施、漁網；水產品容器 |

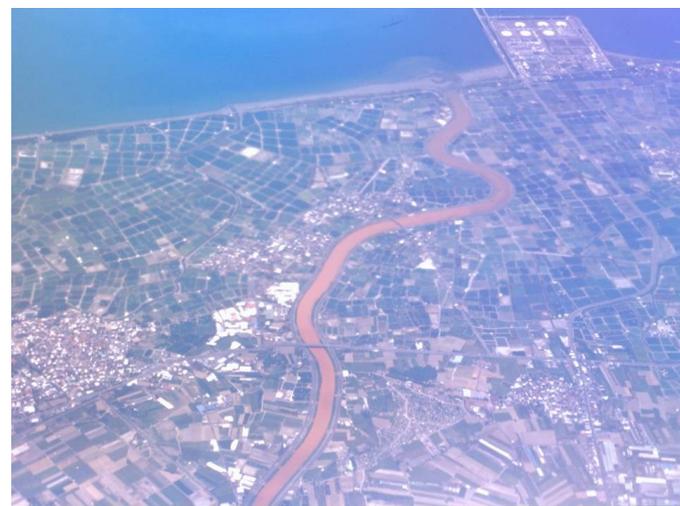
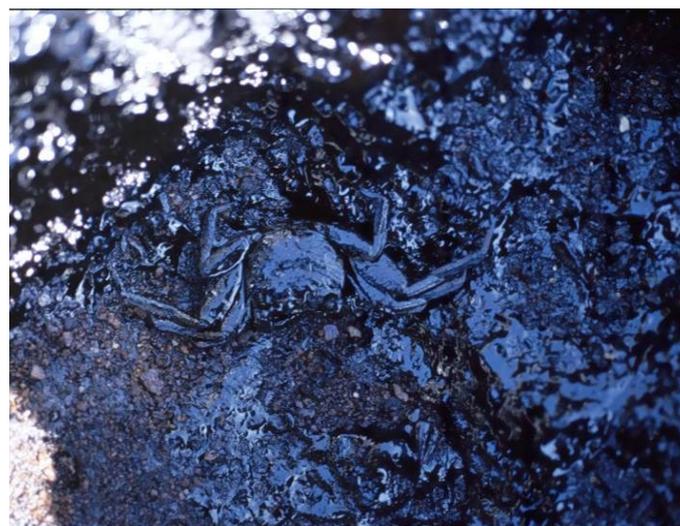


海洋污染的類型及其來源(2/2)



| 污染類型 | 主要污染物 | 污染物的主要來源 |
|------|-------------------|----------------------|
| 生物污染 | 病原(病毒、細菌、真菌和寄生蟲等) | 船舶壓艙水攜帶；海水養殖引種；陸域排泄物 |
| | 非病原外來種 | 船舶壓艙水攜帶；海水養殖引種 |
| | 生物毒素(藻毒、貝毒和魚毒) | 有毒赤潮 |
| 能量污染 | 熱能 | 發電廠及各種工業冷卻水 |
| | 噪音 | 船舶航行；海上和海岸爆破 |







日本福島輻射物質到達美國西海岸，海水含有大量鈉-137和鋇-90。



<https://www.huaglad.com/zh-tw/aunews/20161222/281908.html>





海洋污染的特性

- (一) 污染源多且複雜
- (二) 累積性及持續性強
- (三) 污染擴散範圍廣
- (四) 防治難且危害大





(一) 污染源多且複雜

- ◆ 人類活動所產生的污染物多樣化，除人類在海洋的活動外，人類在陸地和其他活動方面所產生的各種污染物也將通過河川傳輸流入海、大氣擴散和雨雪等降水過程，最終都將匯入海洋，全球每年傾倒於海洋的各種廢棄物多達數百億噸，海洋有如是陸上污染物的“垃圾桶”。





(二) 累積性及持續性強

- ◆ 海洋是地球上地勢最低的區域，因此污染物一旦進入海洋後，很難再轉移出去。一些水溶解度低和不易分解的物質(例如，重金屬、持久性有機污染物及農藥)會長期蓄積在海洋中，經由海洋生物的富集作用使得污染物含量比海水中濃度大得多。海洋生物還能將一些無機物轉化為毒性很強的有機物(例如，無機汞被轉化為甲基汞)，此些污染物可以通過食物鏈傳遞和放大，對人類造成潛在威脅。





(三) 污染擴散範圍廣

- ◆ 海洋是相互連通的，單一海域出現的污染，往往會擴散到周邊海域，甚至擴大到鄰近大洋。例如海洋遭受石油污染後，海面會被大面積的油膜所覆蓋，阻礙了正常的海洋與大氣間的交換，可能導致全球或局部地區氣候異常。最近日本福島排放含放射性物質的廢水於沿海，通過海流的搬運，可在亞洲各地、美洲海域發現放射物質含量升高。





(四)防治難且危害大

- ◆ 海洋污染通常是經過很長的積累過程而形成，因此不容易被及時發現。一旦形成污染，則需透過長期整治才可減除影響，且需耗費相當高的整治成本。此外，造成的危害更會波及各個層面，特別是對人體產生的毒害更是難以徹底清除乾淨。





一、海

1. 什麼是海?
2. 海扮演的角色

二、海洋污染

1. 海洋環境污染的定義
2. 海洋污染的來源
3. 海洋污染的類型
4. 海洋污染的特性

三、台灣海洋及近岸海域污染

1. 油品及化學品洩漏之污染
2. 有機物及營養鹽污染
3. 持久性有機物污染
4. 重金屬污染
5. 輻射污染及熱污染
6. 海洋微塑膠





台灣海洋環境

- ◆ 台灣四面環海，海岸線總長約一千五百多公里，四周的海洋生物資源相當豐富，生物種類將近有全世界的十分之一。
- ◆ 台灣地狹人稠，工商業迅速發展，沿岸海域環境逐遭都市廢污水、工業廢水的污染，沿海溼地迭遭海岸開發之破壞，海洋生態與環境品質也因而逐漸下滑。





油品及化學品洩漏之污染(1/2)

- ❖ 1977年之「布拉格號(Borag)油輪洩油事件」。當時該油輪從波斯灣滿載三萬餘噸原油開往我國之深澳油港途中，不幸在基隆與野柳間之新瀨觸礁沈沒，原油幾乎全部洩漏，污染整個北部基隆附近海域。
- ❖ 1996年在高雄大林廠外海發生三號浮桶輸油管破裂漏油之意外事件，以及在1997年在高雄港二港口外海發生「長運輸」爆炸漏油之意外事件，因而導致漏油污染了高雄港及高雄市的沿岸海域，造成局部沿海生態環境破壞及魚貝類資源之損失。



油品及化學品洩漏之污染(2/2)

- ❖ 2001年一艘希臘籍貨輪「阿瑪斯號」，攜帶著六萬噸的鐵礦砂，因機械故障失去動力，在我國墾丁國家公園龍坑保護區外海擱淺，因而引發「阿瑪斯號洩油事件」。此事件乃國內近三十年來最為嚴重的海域污染國際事件，墾丁龍坑附近海域及海岸遭受重燃油的污染。
- ❖ 國內亦曾發生過化學品洩漏之污染事件，2001年我國海軍艦艇(LSD一九一中正艦)於凌晨在台南安平外海執行例行任務時，意外撞上載有化學物品的巴拿馬籍貨輪「金化學輪」，導致貨輪船艙破裂，使得九十多噸的化學品「對-二甲苯」外洩，導致附近海域污染之「金化學輪化學品洩漏事件」。











有機物及營養鹽污染(1/3)

- ◆ 每年春季時台灣西南沿海養殖的牡蠣與文蛤均發現有大量暴斃的情況，且死亡率有逐年增加之趨勢。此污染事件主要是與都市及畜牧業所排放之耗氧性有機污染物，即生化需氧量(BOD)有關。
- ◆ 無機營養鹽係指含氮及磷等之無機鹽類(例如，硝酸鹽、磷酸鹽及矽酸等)，為藻類生長所需之必需物質。因此在海洋環境中大量無機營養鹽會導致海域水體優養化現象，促使藻類大量繁殖，即所謂的「赤潮」。





文蛤大量死亡的情形

赤潮



有機物及營養鹽污染(2/3)

- ◆ 藻類大量繁殖將致使局部地區之海水因藻類呼吸作用而呈缺氧狀態。此外，藻類死亡後將其細胞內的內毒素釋出，危害其他海洋生物，而人類食用此類海鮮食物，亦會造成間接中毒，危害身體健康。
- ◆ 台灣沿岸海域中營養鹽主要來自陸地上之人類活動所排放之各類廢污水，包括生活污水、畜牧廢水、工業廢水、滲出水及農業灌溉尾水等。



有機物及營養鹽污染(3/3)

- ◆ 1986年高屏地區的養殖業者引進高屏溪水，因含有高濃度無機營養鹽及耗氧性有機物，致使水中溶氧降低，而造成含有毒性之渦鞭毛藻類大量繁殖。而養殖業者養殖之西施舌貝類因此累積這些毒藻類於體內，民眾食用此貝類後因而造成中毒死亡之事件。
- ◆ 觀光客所帶來之污染物亦造成海洋環境污染。例如，墾丁國家公園，澎湖、綠島及蘭嶼等離島地區，皆因遊客眾多，將大量的各類污染物排入海洋中，造成藻類大量繁殖，而破壞生態敏感區的珊瑚礁群。







持久性有機污染物(1/2)

- ◆ 焚化爐燃燒及廢五金業之廢電纜燃燒後所排放出之戴奧辛污染物的問題與深海魚體中可能含有之多氯聯苯(PCBs)和滴滴涕(DDT)等農藥殘餘的問題，均是具有持久性之毒性有機污染物所造成。
- ◆ 持久性有機污染物具有可致癌性、致突變性，部分污染物甚至屬於「內分泌干擾物質」，即「環境荷爾蒙」，長期累積將導致性發育異常(如精蟲數不足)、智力降低、神經系統異常、與內分泌相關的癌症、免疫力降低等。

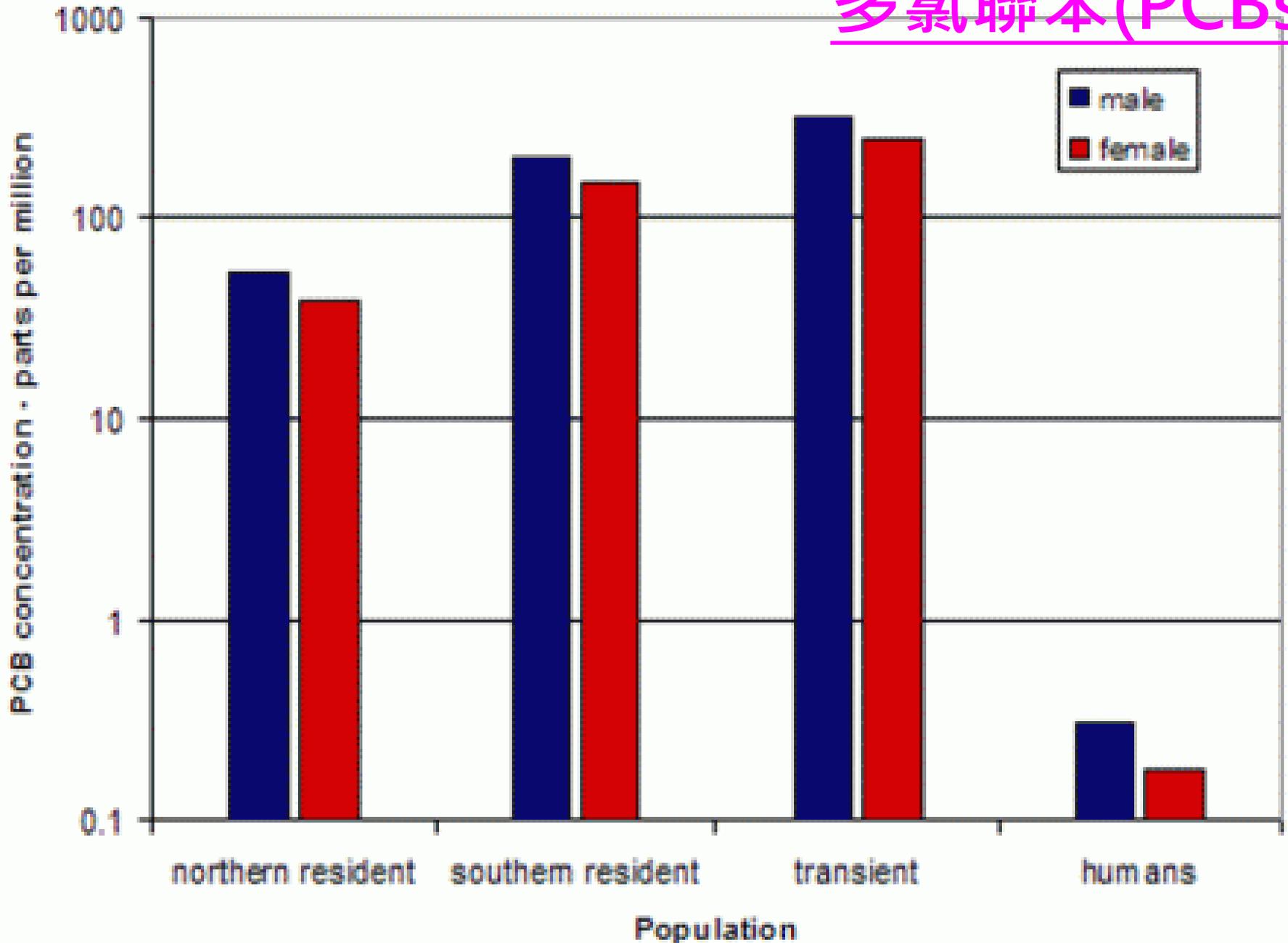


持久性有機污染物(2/2)

- ◆ 船舶的防污塗料中所添加的三丁基錫(TBT)即屬於一種內分泌干擾物質。台灣西海岸潮間帶和亞潮帶的腹足類如蚵岩螺、織紋螺、象牙鳳螺和台灣鳳螺都因此污染物而產生性變異的現象，即「雄化」，此外，較深海域之旋梯螺(水深300–400公尺)及淡水域之福壽螺亦有雄化現象。

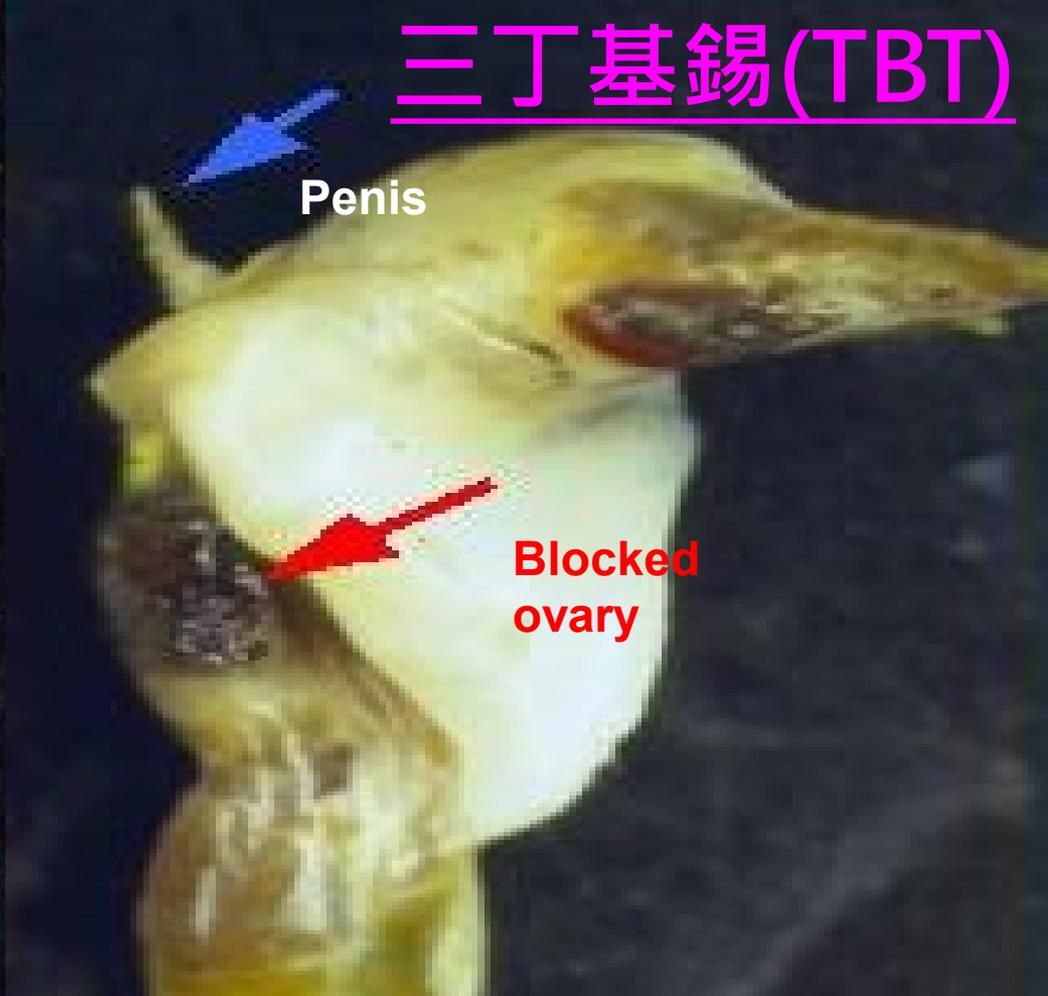


多氯聯苯 (PCBs)



Concentrations of polychlorinated biphenyls (PCB's) in killer whales and humans

三丁基錫(TBT)





海洋生態保育簡報資料，鄭明修，2007。



重金屬污染(1/2)

- ◆ 台灣沿岸海域受重金屬污染的事件，包括茄萣海域綠牡蠣事件；香山地區牡蠣銅鋅含量世界第一；布袋、安平、七股、大鵬牡蠣含砷；鹿耳門吳郭魚含汞；市售文蛤測出含砷和鉛等。
- ◆ 此些污染事件主要是因工業將大量未處理或處理不當之廢水排入河川中，造成河川下游及其河口附近海域重金屬污(例如，銅、鋅、鉛、鉻、鎘及汞等)染問題。





重金屬污染(2/2)

- ◆ 1986年發生於茄萣海域之「綠牡蠣事件」，即是因廢電纜等金屬回收工業將大量未處理或處理不當之酸洗廢水排入二仁溪下游及其河口海域，而造成養殖牡蠣累積高含量之銅金屬而呈現綠色。
- ◆ 此類的問題除了工業廢水的不當排放外，非法傾倒的有害事業廢棄物，廢棄物的分類與回收成果不佳，致使垃圾掩埋場滲出水中含有鉛、鎘及汞等重金屬，因而污染河川、湖泊、地下水及近岸海域等。



輻射污染及熱污染(1/2)

- ◆ 核電廠的安全及廢核料儲存場一直是國人的隱憂，台灣也確實經不起核災造成之輻射污染。撇除核災之陰影，熱污染問題、「珊瑚白化」及「秘雕魚事件」亦是國人所關注的海洋污染問題。
- ◆ 南台灣核三廠的兩部發電機組於1985年開始進行運轉發電，但在約2年後(1987年)可能因其溫排水影響而導致附近之珊瑚因水溫偏高(最高達 32°C)，而發生白化的現象。在白化事件後，海洋污染學者專家、原能會與台電共商解決的方法，增加10%的幫浦力量，將溫水排出淺灣，使珊瑚白化事件並未再擴大。



輻射污染及熱污染(2/2)

- ◆ 「秘雕魚事件」發生於1993年，於核二廠出水口附近海域發現數量頗多之畸形花身雞魚(*Terapon jarbua*)與大鱗魚(*Liza macrolepis*)，經研究發現水溫偏高(最高37°C)為可能之原因。因此，核二廠於1995年進行溫排水出水口改善工程，使得放流水在五百公尺處之水溫已符合環保署不得超過背景水溫4°C之規定，惟出水口內及導流堤仍水溫偏高(37~40°C)的現象，因此難免仍有畸形魚發生。





海洋垃圾

Around 36 % of the world's seabird species and many species of fish have been reported to ingest marine litter.

Litter ends up in the sea via rivers and sewage pipes or with wind. Litter from ships and boats often also accumulates in the ocean.



PLASTICS BREAKDOWN

WE USE TONS OF PLASTIC. IT'S IN EVERYTHING FROM PACKAGING TO TOYS, TO THE DASHBOARD IN YOUR CAR. MASSIVE AMOUNTS OF IT END UP IN THE OCEAN. IT CONTAINS TOXINS, AND ABSORBS MORE TOXINS. IT ENTANGLES AND KILLS SEA LIFE. IT CERTAINLY DOESN'T BIODEGRADE. BUT THERE ARE WAYS WE CAN HELP.



BAD FOR THE OCEAN, BAD FOR US



54%

OF THE 120 MARINE MAMMAL SPECIES ON THE THREATENED LIST HAVE BEEN OBSERVED ENTANGLED IN OR INGESTING PLASTIC.



92.5% OF DEAD SEABIRDS [NORTHERN FULMARS] IN A STUDY HAD INGESTED PLASTIC IN AMOUNTS EQUAL TO 5% OF THEIR BODY WEIGHT.



AMERICANS USE ROUGHLY 100 BILLION PLASTIC BAGS PER YEAR. PLASTIC BAGS CAN TAKE 400 TO 1,000 YEARS TO DECOMPOSE, BUT THEIR

CHEMICAL RESIDUES REMAIN FOR YEARS AFTER.



CHEMICALS USED IN PLASTICS LIKE PHTHALATES AND FLAME RETARDANTS HAVE BEEN FOUND IN FISH, MOLLUSKS, SEA MAMMALS, AND OTHER SEA LIFE

HOW BIG IS THE PROBLEM?

73.9 MILLION POUNDS OF PLASTIC ARE SPREAD THROUGHOUT THE WORLD'S GYRES.

IT'S EXPENSIVE TOO...

AS OF 2009, SOUTHERN CALIFORNIA CITIES HAD SPENT OVER \$1.7 BILLION TO KEEP WATER-WAYS FROM BEING OVER LEGAL TRASH LIMITS.

HOW MUCH PLASTIC ENDS UP IN THE OCEAN?



CIRCULAR CURRENTS (GYRES) THOUSANDS OF MILES ACROSS COLLECT IMMENSE AMOUNTS OF PLASTIC IN ALL OF THE WORLD'S OCEANS.

MICROPLASTIC CONCENTRATIONS IN THE NORTH PACIFIC GYRE INCREASED 100X IN THE PAST 40 YEARS.

CURRENTS CARRY THE PLASTIC EVERYWHERE.

RUBBER DUCKS LOST FROM A SHIPPING CONTAINER IN THE NORTH PACIFIC WERE FOUND NEAR SCOTLAND, IN THE NORTH ATLANTIC. TSUNAMI DEBRIS FROM JAPAN ARRIVED IN NORTH AMERICA, AFTER CROSSING THE LARGEST OCEAN ON EARTH IN JUST 10 MONTHS.



PLASTIC IS MADE OF TOXINS

331 MILLION BARRELS OF PETROLEUM & NATURAL GAS LIQUIDS

WERE USED TO MAKE U.S. PLASTIC PRODUCTS, EQUAL TO ABOUT 5% OF THE NATIONAL PETROLEUM CONSUMPTION.

PLASTICS CONTAIN TOXIC CHEMICALS



PHTHALATES
FLAME RETARDANTS
BISPHENOL-A (BPA)

FACT:



MORE TOXINS ADHERE AS PLASTIC BREAKS DOWN

IN PLASTIC FROM THE NORTH PACIFIC GYRE:



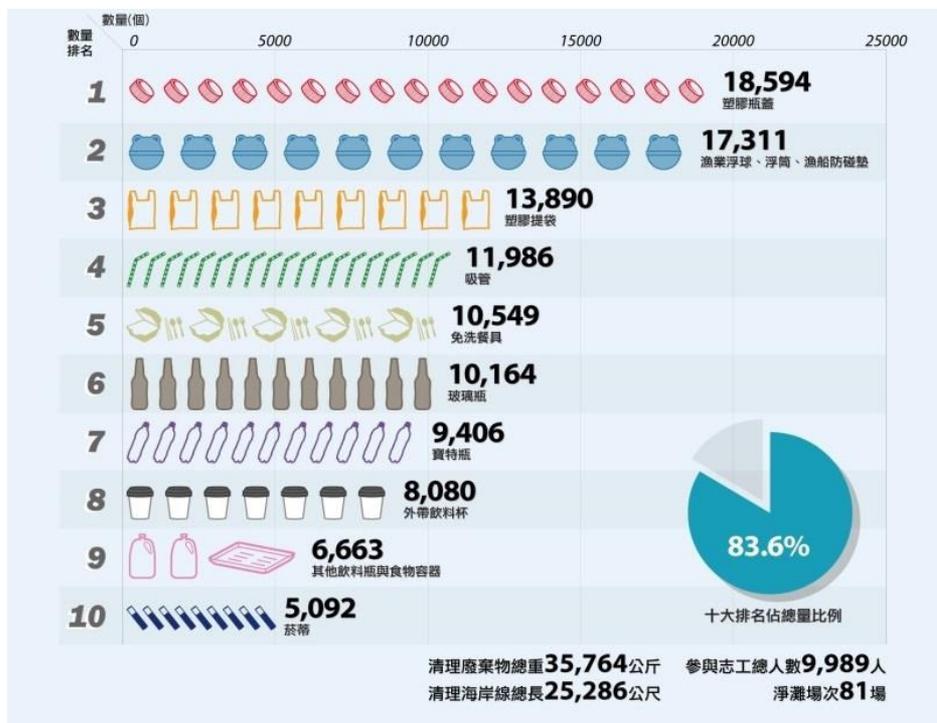
40% CONTAINED PESTICIDES LIKE DDT. 50% CONTAINED PCBs (BANNED BY U.S. CONGRESS IN 1979, FOR HAVING VARIOUS NEUROTOXIC EFFECTS). 80% CONTAINED PAHs (MAY BE HIGHLY CARCINOGENIC).

FLOATING TOXIC MICROPLASTICS ARE OFTEN INGESTED BY MARINE LIFE, WHICH IN TURN IS CONSUMED BY US.



海洋塑膠

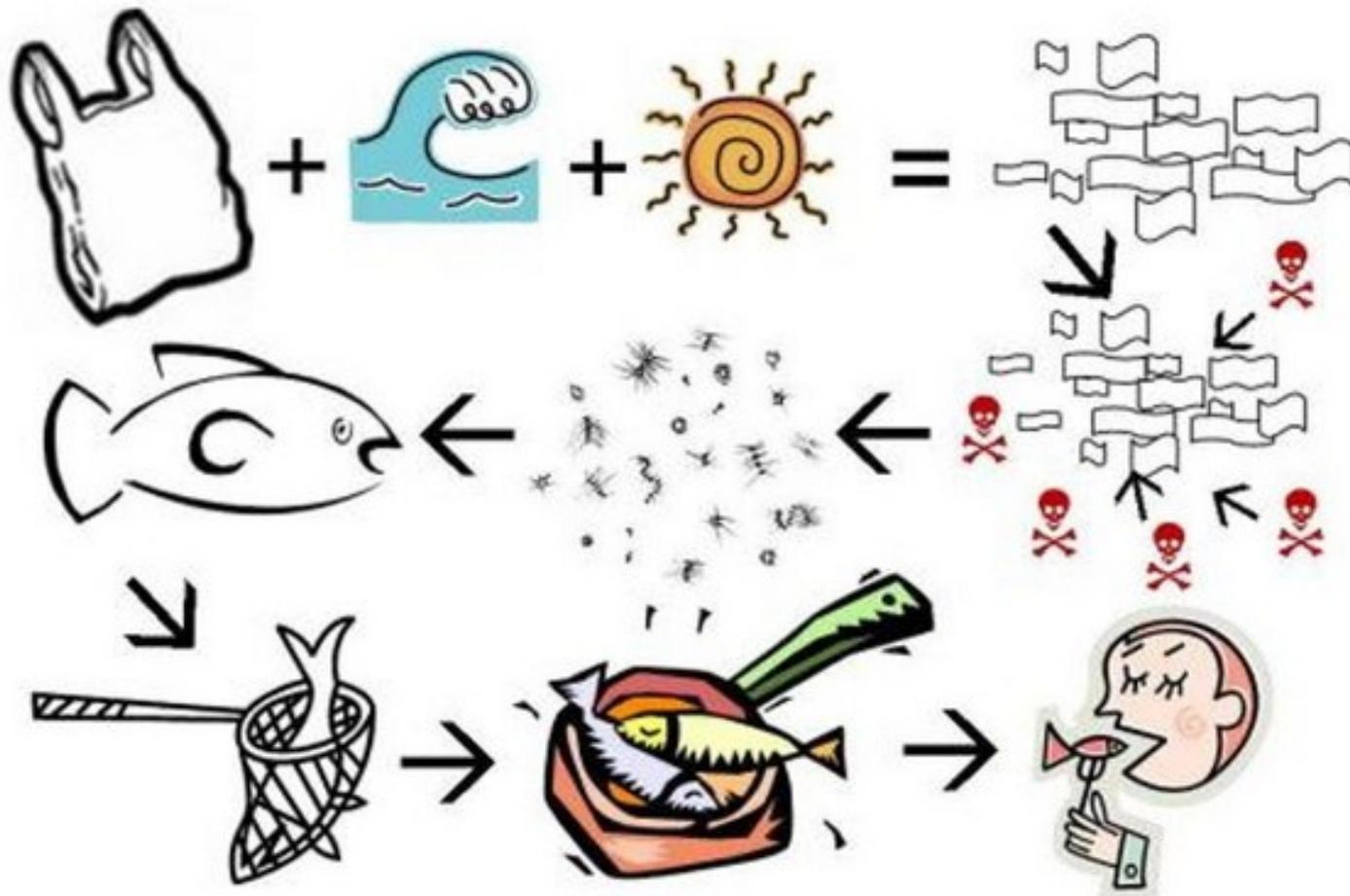
- ❖ 臺灣每年約產出 180 億個塑膠袋、45 億支寶特瓶、15 億個飲料杯與 6 萬噸免洗餐具。
- ❖ 2015 年整年度 15 縣市、48 座沙灘、81 筆淨灘監測數據顯示如下，



(胡介申，2016)



海洋塑膠



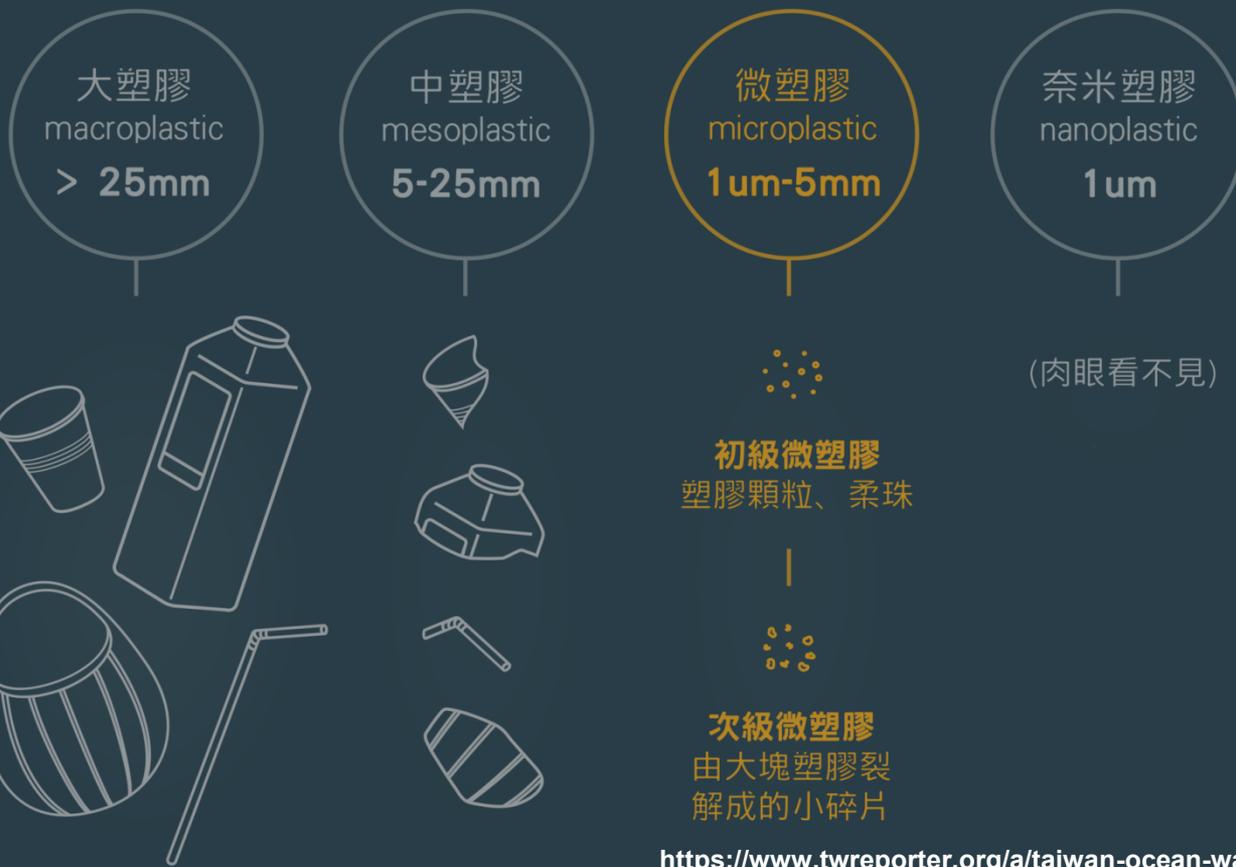
<http://delaware.sierraclub.org/sites/delaware.sierraclub.org/files/styles/large/public/field/image/fish-plastic-bag.jpg?itok=sJGLAn91>





海洋微塑膠

全球海洋廢棄物中，約有八成是各種尺寸的塑膠



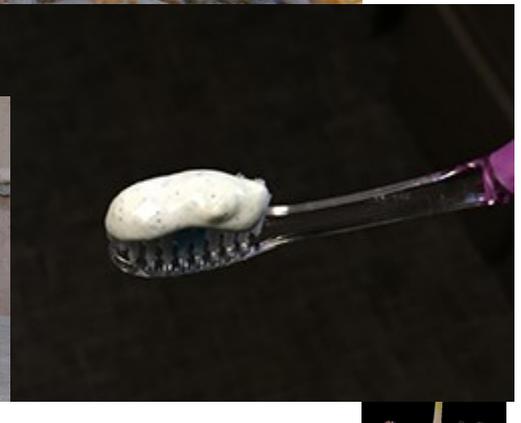
<https://www.twreporter.org/a/taiwan-ocean-waste>



海洋微塑膠



<https://oceanservice.noaa.gov/facts/microplastics.html>



被微塑膠入侵的海鮮

2014

貽貝類體內找到微塑膠

發現地點：北海



紫殼菜蛤



大西洋牡蠣

2015

多達121種魚類的肚內找到塑膠碎片及纖維

發現地點：地中海、英吉利海峽、葡萄牙、印尼、美國加州



旗魚



大西洋黑鮪



長鰭鮪

2016

在龍蝦的胃裡找到塑膠細絲、在多種魚類的內臟裡發現微塑膠；歐洲的鱸魚幼魚，甚至偏好把微塑膠當食物

發現地點：北海、波羅的海、克萊德海域、太平洋亞熱帶環流、北大西洋、巴西、中國海岸、歐洲



龍蝦



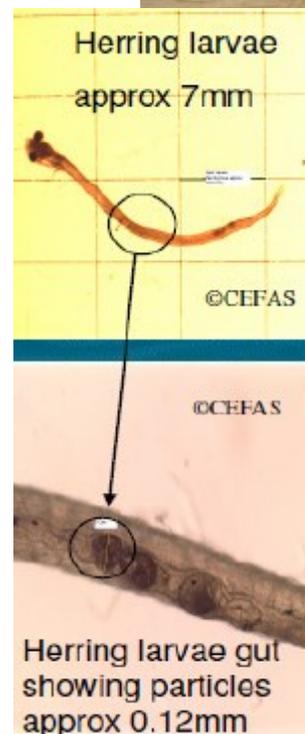
鱸魚



紫殼菜蛤



淡菜





© JOHN S. FRITCHETT





~藍色星球的願景~

1. 建立與有效管理的海洋保護區
2. 瀕臨絕種海洋生物的保育與復育
3. 降低並排除污染物進入海洋
4. 長期的漁業管理
5. 加強海岸管理

惟有確實執行上述五點，藍色星球的未來才有希望。
至於生活在海島上的我們，更應該體認到海的重要，珍惜海洋資源，海洋的救援行動才能落實。





參考資料

- ❖ 行政院環境保護署，環保法規—海污法規，<http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx>
- ❖ 聯合國海洋法公約。
- ❖ 海洋污染防治管理系統，<http://ocean.epa.gov.tw/ocean/>
- ❖ 行政院海岸巡防署全球資訊網，<http://www.cga.gov.tw/>
- ❖ 高雄市海洋局，<http://kcmb.godsmt.com.tw/>
- ❖ 台灣環境資訊協會-環境資訊中心，<http://e-info.org.tw/>
- ❖ 社團法人台灣海洋污染防治協會，<http://www.tampc.org.tw/>
- ❖ 社團法人台灣海洋環境教育推廣協會，<http://www.tamee.org/>
- ❖ <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclechinese.html>
- ❖ 海洋生態保育簡報資料，鄭明修，2007。
- ❖ 海洋污染與防治投影片電子檔，楊磊，2007。
- ❖ <http://article.yeeyan.org/view/349328/326381>，Courtesy of Marina Montresor, SZN / Alfred Wegener Institute
- ❖ NOAA，<http://www.noaa.gov/resource-collections/ocean-pollution>

