

題目名稱: 導致海中生物窒息而死的「死區」

一、摘要

由於氣候變遷和化學物質污染，海洋中的氧氣將大量流失形成了「死區」，導致許多海洋生物缺氧而無法生存，就像是進入外太空般的無氧空間。死區形成主要原因是優養化的形成和有機物質的累積，使微生物耗氧威脅水中生物的生存，不但減少了漁獲量，也使觀光業受威脅。近年來，全球暖化因人類使用化石燃料而越來越嚴重，相對的海洋死區也因逐漸升高的溫度迅速的在擴張中。因此我們想要探討死區的形成及擴張、分佈、影響以及減緩死區的方法。

二、探究題目與動機

現今全球環境被嚴重破壞，不論是空氣、土壤、水資源等，都受到人類排放的廢棄物以及濫用自然資源影響，其中「死區」是一種海洋汙染。自工業革命以來，人類排放許多危害生態的汙染物進入海中，影響了許多海洋生物的棲息環境，而人類絲毫未察覺到海洋生物已受到了很大的傷害，並面臨著死亡的危機。

於網路上搜尋資料時，我們看到了一篇有關死區的文章，一開始並不了解「死區」這個名詞的定義，閱讀完文章後才發現原來不只有小池塘會發生優養化缺氧的問題，大海也會有缺氧的問題產生，所以想要進一步探討發生死區的海域，並找尋減緩死區的方法，還給海洋生物一個安全的棲息地。

三、探究目的與假設

- 1.了解死區的形成及擴張
- 2.了解死區的分佈
- 3.探討死區的影響
- 4.減緩死區的方法

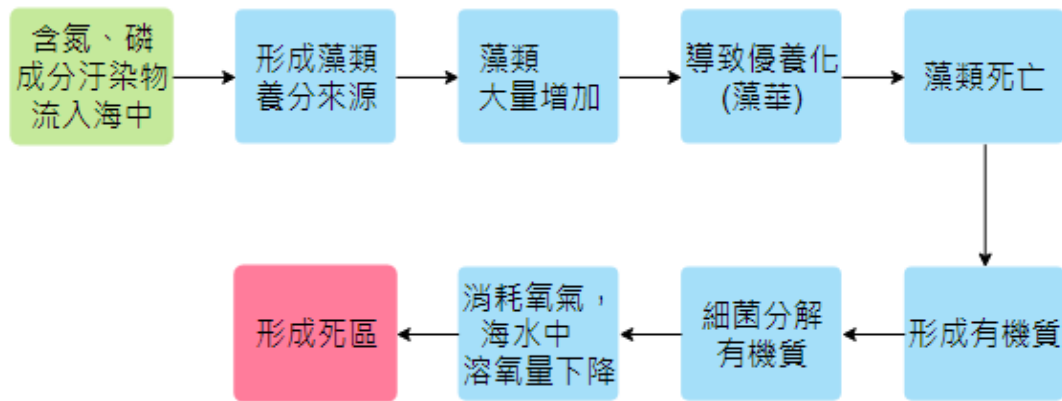
四、探究方法與驗證步驟

一、死區的產生與擴張

1.死區的產生

農場溢出的肥料、污水排放、動物糞便及燃燒化石燃料產生的汙染物(例如：硝

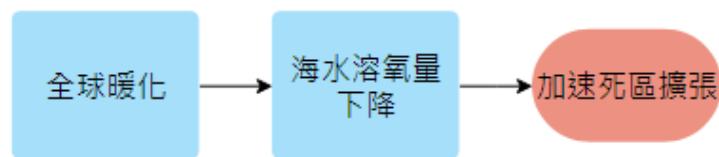
酸鹽、磷酸鹽)，大部分是氮和磷，一旦這些過多的營養物質進入海中，就變成藻類的養分來源，而在海水表層的浮游植物(例如：海藻)會在春夏季時快速增加，引發優養化(藻華)現象。到了夏秋交替時，這些浮游植物會死亡並下沉到海底，形成大量有機質，這些有機質會變成細菌的養分來源，經由細菌分解，由於分解過程中會消耗周遭溶於水的氧分子，所以使水中氧氣溶解度降低，形成海洋「死區」。



圖一、死區的產生

2.死區的擴張

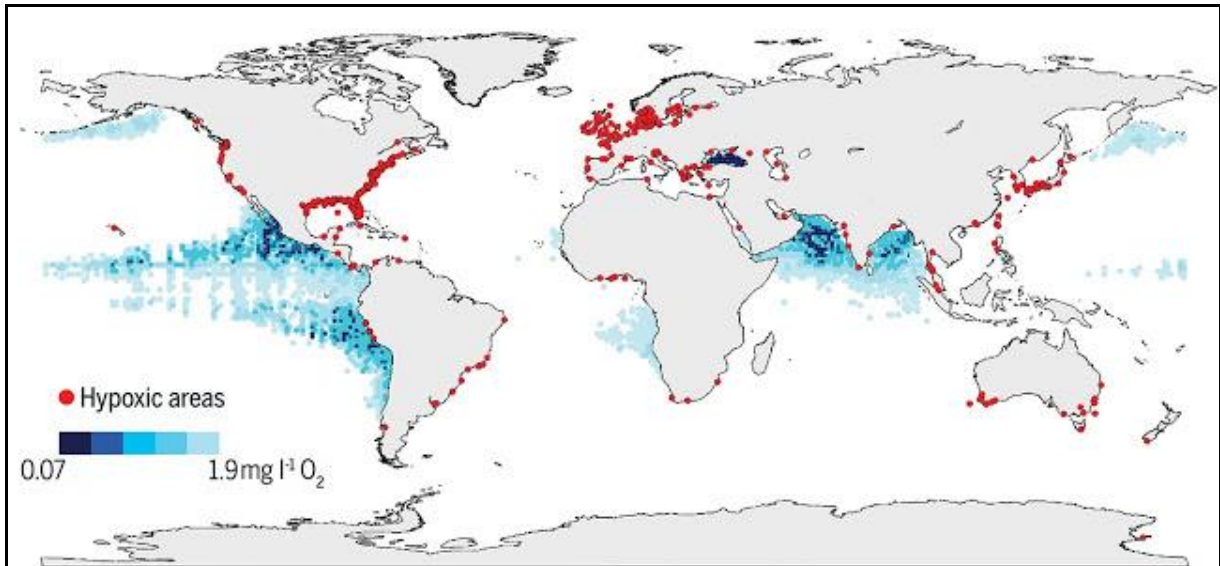
環境汙染日益增加，導致全球暖化，全球平均溫度上升後，使溶氧量下降，進一步加速死區的擴大。



圖二、死區的擴張

二、死區的分佈

1.死區主要發生在已開發國家旁邊的海域，主要是因為已開發國家農、工業發達，汙水中含有大量的磷、氮成分，如圖三所示。



圖三、2018 年全球死區分布圖

圖上紅點是海水含氧量少於 2mg/1000ml 的海洋死區

(圖三資料來源:Freak。魚類的墳場—在海底綿延數百公里的 海洋死區。取自

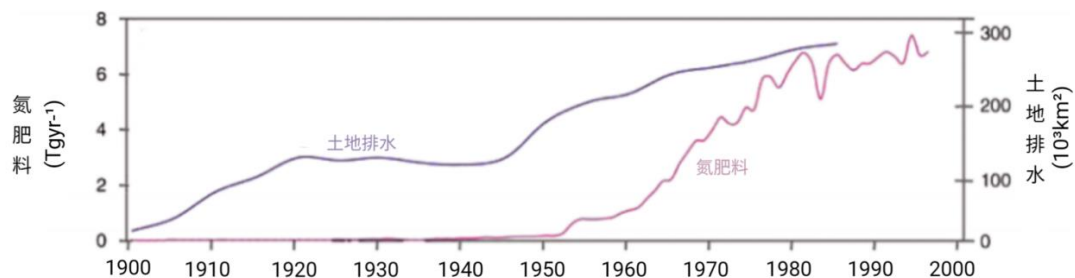
<http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/10/dead-zone-10-04-2018.html>)

2.以下列舉三個海域，分別是墨西哥灣、黑海及馬祖附近海域。墨西哥灣及黑海為全球較嚴重的海域，而台灣較嚴重的海域在馬祖周圍。

I.墨西哥灣(1970 年代)

墨西哥冬季積雪融化及春季風暴，將農業使用的農藥逕流進墨西哥灣，使墨西哥灣產生有機物，加上人口密集的城市廢水污染，加重死區的產生。若春季時氣候變得比以往潮濕，藻類生長得愈快，死區愈嚴重。

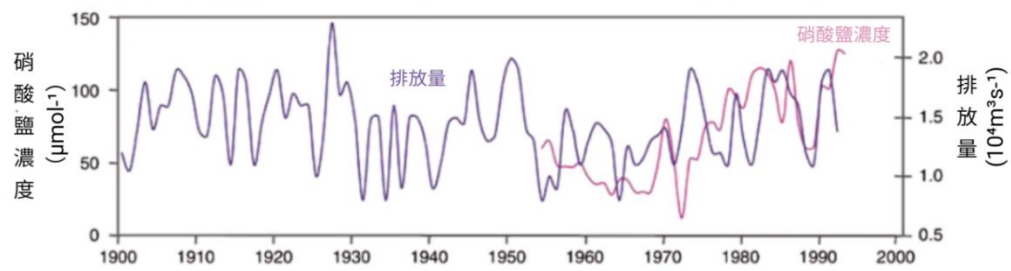
密西西比河集水區範圍廣且流經重要農業地帶，而北美大平原農業帶使用大量含氮、磷成分的肥料(圖四、圖五)，肥料中的營養物質經密西西比河流入墨西哥灣，引發藻華及赤潮，產生低溶氧區，其出海口目前為美國最大死區。



圖四、密西西比河流域和土地排水中使用氮肥

(圖四資料來源:Laffoley, D.&Baxter, J. M.(2019 年).Ocean deoxygenation : everyone’s problem 取自

[https://portals.iucn.org/library/node/48892.](https://portals.iucn.org/library/node/48892))



圖五、密西西比河下游排放物和密西西比河下游的硝酸鹽濃度

(圖五資料來源:Laffoley, D.&Baxter, J. M.(2019年).Ocean deoxygenation : everyone’s problem 取自 <https://portals.iucn.org/library/node/48892>.)

II.黑海(1960年代)

黑海周圍之工業與農業活動增加，其釋放出的營養物質隨著多瑙河流注入黑海，引發優養化及赤潮，產生死區。死區由1973年面積3500km²迅速擴大至1980年40,000km²，嚴重影響周圍海域漁業及觀光之經濟。

III.馬祖周圍的海域

馬祖著名的景點藍眼淚(圖六)，是一種渦鞭毛藻造成海面散發藍色光芒的現象，渦鞭毛藻大量出現代表該海域含較豐富的營養鹽。現在馬祖的海域還在死區的安全範圍內，但是近年來有愈嚴重的趨勢，需加強監控。



圖六、馬祖藍眼淚之景

(圖六資料來源:吳彥祺、許安傑、許豐源。聽海哭的聲音。取自 <http://www.shs.edu.tw/works/essay/2016/10/2016103123492542.pdf>)

三、死區的影響

1.生態系:

當水中溶氧量不足以提供生物維持生命時，生態系組成結構可能會受到影響，嚴重時可能導致生態系重組，經過大規模低溶氧事件後，水生生態系將降低其對於環境影響因子的回復力與抵抗力，生態系回復速度趕不上物種喪失的速度，將會發生延滯現象，若情況持續惡化，水生生態系將無法回復到原本的狀態。

2.經濟:

死區造成生物種類與數量下降，使漁獲量大幅減少，漁業因此受到威脅，觀光業也因為許多海灘受到污染及優養化產生的惡臭，被迫停止營業。

3.死區的數量:

20世紀以前，死區曾經相當稀少，全球的海洋中從未發現過任何一個無氧或低氧的「死區」，但是現在已經屢見不鮮了。1960年代後，死區的數量大約以每十年增長一倍的速度持續增加，其中，在2008年的報告中，海洋死區的數量已經增加至408個，而在2018年，美國〈科學〉期刊上的報導，全球海洋死區的數目量也多達至少500個，面積急遽擴大為數百萬平方公里。

四、減緩死區的方法

1.保護河口溼地-可以有效減少及淨化過多的氮。

2.發展不犁田農業-減少土壤侵蝕造成磷流入海中，植物下次生長能使用的磷也會比較充足。

3.改善汙水處理方式-減少氮、磷、營養鹽等物質流入海洋

4.使用「下降流」技術-從地表向下泵入更多含氧的水，再將氧氣分散到低氧水域中，阻止缺氧現象。使用此技術雖然價格昂貴，效率卻比氣泡管和噴泉高很多。

五、結論與生活應用

海洋死區的面積近年來有擴張的趨勢，影響的不只是魚類等海產數量的逐漸減少，若狀況繼續嚴重下去，可能會導致海洋生物大滅絕。為了避免大滅絕發生，各國領導人

必須做出立即和實質的努力，減少排放溫室氣體和污染及通過立法減少逕流，或與私人組織合作解決這些問題，同時，人們也要知道如何去預防。

海岸死區提醒我們，自然生態系無法吸收我們排放的廢棄物。即使我們現在已經知道哪些方法可以減緩死區的擴張，但是最終取決我們是否能承擔排放廢物對環境造成的後果，以及我們對海洋生態系的重視程度。雖然現今還未找出最有效防止死區發生的方法，但是已有些許技術和措施可以減緩此問題，以及在生活中，我們可以減少使用化學(特別是含氮、磷等)清潔用品或肥料，多使用天然製造，減少有害物質進入海中，隨手做好保護海洋的動作。

參考資料

- 1.謝嘉。缺氧而死，你不能漠視的全球死區議題。取自
http://www.tkms.ptc.edu.tw/ischool/public/resource_view/openfid.php?id=10824&fd=1
- 2.Laffoley, D.&Baxter, J. M.(2019年).Ocean deoxygenation : everyone’s problem.取自
<https://portals.iucn.org/library/node/48892>
- 3.任欣怡、吳朝榮。拯救死亡海域(Reviving Dead Zone)(下)。取自
<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=3863>
- 4.海洋「窒息」了！墨西哥灣將再現巨大死區，專家：美國污染是主因。取自
<https://kknews.cc/science/3vp65a8.html>
- 5.吳彥祺、許安傑、許豐源。聽海哭的聲音。取自
<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2016/10/2016103123492542.pdf>
- 6.科學家警告海洋無氧「死區」面積爆增 3 倍生物恐大滅絕。取自
<https://fnc.ebc.net.tw/fncnews/headline/22427>
- 7.Freak。魚類的墳場—在海底綿延數百公里的海洋死區。取自
<http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/10/dead-zone-10-04-2018.html>
- 8.研究：海洋死區擴張危及魚類生存。取自
<https://www.epochtimes.com/b5/8/10/2/n2283767.htm>
- 9.范仕穎。曾經稀少的海洋死區 在全球各地暴增。取自
<https://e-info.org.tw/node/36752>