

水母大爆發的成因與危害

陳郁凱、吳繼倫 摘譯

水產試驗所海洋漁業組

前言

水母大量高密度的聚集於某處的現象，我們稱之為水母爆發 (jellyfish blooms)。近年來全球各地的海洋生態系，包括日本海、黃海、東海、佛羅里達灣、墨西哥灣、澳洲以及黑海等，都曾經出現水母的異常增生，最近一次令人記憶猶新的是 2007 年北愛爾蘭的鮭魚箱網養殖場被大量水母入侵，導致 10 萬尾鮭魚死亡。此外，最為人所知的就是多次在日本肆虐的越前水母 (*Nemopilema nomurai*)，牠們的大小跟一個電冰箱差不多，重量超過 200 kg。這種巨大的水母在日本海也並不常見，整個 20 世紀中，越前水母大量出現，嚴重卡住漁網的情形也只發生過 3 次 (1938、1958、1995 年)。但是邁入 21 世紀後，牠們的族群開始擴張，至今已爆發 6 次之多。

水母大量爆發的形成與海流、溫度的季節性變化等自然力密切相關，但科學家們推測乾旱、沿岸海域鹽度增加、低溶氧濃度、優養化、過漁、水溫上升等人为因素，很可能才是導致大爆發日益頻繁的主因。

氣候變遷

氣候變遷與水母爆發有一定的關聯性，現階段研究得到的結論是：溫度上升可能直



日本海域的定置網捕撈到大量出現的越前水母(圖片來源 Fisheries Research Agency, Japan)

接導致水母族群量的增加。水母是偏好暖水性的生物，水溫上升將導致水母族群量以及生殖次數的增加。水母成體在冬天通常都會死亡，而水螅體是水母生活史中唯一會出現在冷季的階段，若冷季的水溫變暖，水螅體的活存率可能因此大大的提高。而有些溫帶水母種類的分布界線是受限於冷水的範圍，全球暖化可能造成大部分的水母族群得以擴張其分布。

從 2000 年左右開始，越前水母以及另外兩種水母 (*Aurelia aurita*、*Cyanea nozakii*) 就一直在黃海肆虐。刺細胞動物門的種類(絕大部分水母所屬的種類)，能夠以水螅體的形態存在於海底數年，進行無性生殖分裂出水母體後，再浮至表層。但由於目前對於水螅體的生態所知仍相當有限，中國的研究人員展開了研究計畫，未來將會在黃海以及東海採集棲息於海底的水螅體，嘗試找出水母在黃海的發源地，以釐清為何其會成為終年存在

的禍害，並驗證水溫上升影響水螅體活存率的假說。

過漁

水母原本就存在海洋生態系中。魚類與水母這兩種掠食者會為浮游生物而競爭並互相制衡，目前已知有 124 種魚類以及 34 種其他生物（例如革龜）會捕食水母；而水母則會攝食魚卵、仔稚魚，甚至成魚。魚類與水母之間的互動是相當複雜的，過漁則會破壞其相互制衡的良好狀態。

由於水母與魚類以及幼魚攝食相同的餌料（仔稚魚與浮游動物），這個特點使得水母在生態系中成為其它魚類的掠食者以及競爭者。由於過去多年的漁撈，能抑制水母族群成長的高級掠食者已經從食物鏈中消失，水母的競爭變少，更容易佔得這個魚類被移除後所空出的新的生態棲位。當水母繁盛，他們對於魚卵的掠食會日益增加，消耗更大量的浮游生物，而這些浮游生物又是幼魚的餌料，因此會使得魚群的數量更趨下降，打擊漁業資源。

優養化

海洋生態系中磷或氮等化學元素突然大量增加的情形，我們稱之為優養化。工業化與農業灌溉廢水、肥料、暴風雨以及牲畜的糞便排入海中等，都會將高濃度的營養鹽帶入海中，這些有機和無機的物質都會污染海洋。營養鹽能夠提供小型浮游生物所需要的食物與養分，然而過量的營養鹽會導致大規

模的藻類爆發。水母出現在這些富含營養鹽的海域，直接與間接捕食這些增生的浮游植物以及浮游動物，因此發生藻類爆發的地方通常也會出現水母的爆發。此外，優養化的後果就是海域溶氧濃度會變得很低，而水母比魚類更能容忍低溶氧狀態。

低溶氧濃度

水母的體內有超過 95% 是水，大量的水可以用來儲存氧氣，這種獨特的新陳代謝特性讓水母在某些高污染的低溶氧區也得以存活。在墨西哥灣，每到夏天時由於密西西比河將各種污染的營養物沖刷入海，增生的大量藻類死亡後將氧氣消耗殆盡，整個低溶氧區所佔的面積可以超過七千平方英哩。然而水母體內因為能夠儲存大量的氧氣，得以在低溶氧區活存並攝食所有藻類爆發時的浮游生物，而其他的生物像是蝦、蟹類為了不要窒息只能夠逃離此處。

鹽度

海水的鹽度與水母的豐度可能具有正相關性。近年在美國佛羅里達沿岸發生多次的乾旱，沿岸水域的鹽度因為缺乏淡水流入境中而升高，這個現象被認為與水母大規模爆發有關。鹽度變化的影響效果雖然並沒有溫度變化那麼明顯，但海水中碘化物的含量很可能直接影響到水母的增生與否，因為碘化物與鹽度是等比例的，若鹽度非常低的時候碘化物的量或許不足以供應水母橫裂生殖（strobilation）所需。橫裂生殖指的是當水螅

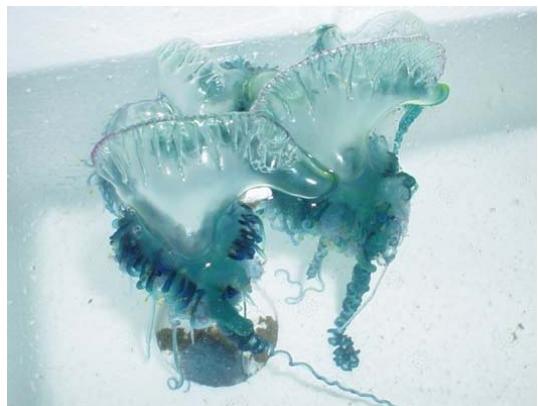
體發展成熟後能從附著物上脫離並自行游泳的過程，在碘化物充足的情況下，橫裂生殖也會較為順利。雖然不同種類的水母生存所需的鹽度也不盡相同，但根據實驗結果可以推論若碘化物不足，橫裂生殖便難以進行，但仍須更多的研究來證實這個理論。

對人類的危害

水母對於人類活動有很明顯的影響。水母螯傷遊客的事件近年來越來越頻繁，每年都有數十人因水母螯傷而死亡，這個數目比與其他海洋生物接觸而死亡者要高出許多。遊客們知道會被水母螯咬通常就會降低觀光意願，對於泳客以及潛水者的醫療需求也日益增加。另一個明顯的危害就是水母堵塞沿岸發電廠的冷卻入水口，為避免關閉發電廠，必須在鄰近入水口的海域清除水母，目前有這種遭遇的國家包括了沙烏地阿拉伯、以色列、蘇格蘭、韓國、印度、菲律賓、澳洲等國家。

雖然水母對於觀光可能是個重大的打擊，但是科學家更擔心水母對漁業資源造成的威脅。水母爆發導致經濟性魚類資源量下降，使得漁業遭受重大的經濟損失。水母既是魚類的掠食者也是競爭者，牠們會捕食魚、蝦、蟹的卵及幼生，同時這些幼生的餌料也會被水母掠食。據研究指出，在墨西哥灣的某一種水母，每天會吃掉 2,400 顆魚卵。另一個危害則是水母大量出現對漁船與漁具造成的損害，牠們在網內太重，導致網具破裂甚至船隻根本無法行進，而卡在網具內的水母也會造成網具內的魚類窒息，水母有毒

的觸手也會將魚體染色，價值也會變低。在 2005 年，估計有兩百億隻的越前水母出現在日本海，造成約三百億日元的漁業損失，墨西哥灣的捕蝦業也因為水母堵塞拖網的問題而不定期的關閉。



美麗卻具有強烈毒性的僧帽水母

結語

有些科學家認為大爆發的情形未來仍然會持續出現，然而在 1990 年之前，與水母相關的科學研究相當少，因此缺乏水母族群量的長期紀錄，使得要比較過去與現在水母資源量相當困難，目前僅有美、日等國能夠提供來自漁業混獲水母的生物量資料。雖然造成水母爆發的原因可能隨著地區而不同，需要一些時間去尋找答案，但可以預見的是未來全球的漁業可能與水母爆發息息相關。

註：資料來源

1. <http://jrscience.wcp.muohio.edu/fieldcourses08/PapersMarineEcologyArticles/AnthropogenicFactorsAssocA.html>
2. http://e360.yale.edu/feature/massive_outbreak_of_jellyfish_could_spell_trouble_for_fisheries/2359/