

篇名：

“水”山爆發-深究水母爆發

作者：

劉庭瑋。國立臺南一中。高二 17 班

顏宸煜。國立臺南一中。高二 17 班

指導老師：

江佩娟老師

壹、前言

一、研究動機

提到水母，你會想到什麼？餐桌上裝成小碟的涼拌海蜇皮？動畫《海綿寶寶》裡神奇的水母田？抑或是海龜的消夜零食？水母一直是我們著迷的生物，徜徉汪洋，身為刺絲胞動物門的它慵懶地舞動觸手擄獲今晚佳餚，或成群隨波逐流，或獨自浪跡水畔，宛若水製幽靈。然而我們對水母的認知似乎僅止於此。

然而水母不僅僅在海洋漂流，在近年業已成為公眾議題的全球暖化似乎也有所參與。幾年前海月水母在台中港引起軒然大波，我們上網想要了解它們，竟然得知了水母在全球許多地方其實造成了巨大危害。例如在 1989 年，淡海櫛水母在黑海大量繁殖，達到每立方公尺就有 400 隻的高峰。這種水母不只吃商業價值極高的鯷魚仔幼魚，連鯷魚的食物來源也一併吃掉。而在 2007 年 11 月，有一大群佔據約 26 平方公里面積的水母，吃掉北愛爾蘭 10 萬條養殖鮭魚，造成約莫 150 萬美元的損失。龐大的水母群亦成為許多濱海設施的威脅，譬如 2013 年 10 月，瑞典奧斯卡港核電廠海域出現大批海月水母，堵塞 3 號反應爐渦輪機的冷卻進水管，迫使廠方暫時關閉這個全球最大沸水式反應爐。

我們偶然在報章雜誌上聽聞高雄林園倒立水母出現異常繁殖的現象:數以萬計湧入，將臨近區域染成一片七彩斑斕，進一步探究，赫然發現水母爆發乃是一種全球性現象。於是我們決定深入探討這種神祕的海洋生物，以及牠們爆發的奧秘。

貳、正文

一、淺談水母

（一）水母的型態

1. 生理構造

Basic Anatomy of a Jellyfish

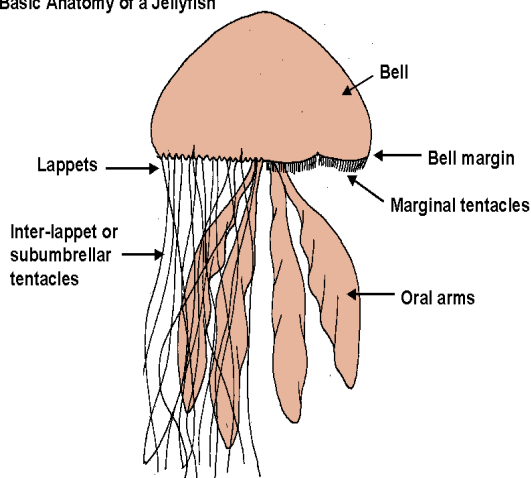


圖 1:水母結構圖

（圖 1 資料來源:World of Jellyfish）

由 95%水所構成的水母，其本體大致可分成三部分：身體、觸手和口腕。由水母中心所延伸出的口腕是捕捉獵物及推進食物的幫手，周圍細小含有刺絲胞的觸手則是用來攻擊敵人及捕捉浮游生物。水母本體具有三個胚層，分別為位在表面的表皮層、最裡面的胃皮層、以及位在這兩層之間的中膠層。胃皮層所形成的體腔為水母行消化作用的場所，而這個體腔因為只具有一個開口，所以水母的口器同時兼具攝食與排泄的功能。水母是輻射對稱動物，歸屬於刺絲胞動物門，體內是不具有血液、心臟、骨骼和腦等，也因如此多數水母都呈透明 狀。

2.發光

自然界中有少數水母是可以發光的，而這些顏色多呈螢光藍或淡綠色光 芒。然而他們發光的方式不是像其他動物一樣藉由螢光素或螢光酶的活化。水母主要是藉由體內的水母素（或稱埃奎明）與鈣離子互相作用所導致。而水母所發出的這些光芒可不費餘力的將獵物引誘上鉤。

（二）水母的食物

所有水母皆為肉食性動物。然而，水母所攝入的獵物完全取決於水母體型的大小。體型較小的水母會吃浮游生物或魚卵，大一點的會吃海蝸牛或螃蟹，若再更大則會捕捉小型魚類或甚至是較小型的水母。不過，水母其實是很被動的，他只會捕捉游到他周圍的生物。即便如此，大多數生物還是容易落入水母觸手可及的範圍內，因為水母的透明身體實在難以發覺。

（三）水母的天敵

目前大自然中已知的天敵有鯊魚、海龜和翻車魚。

（四）水母的繁殖

水母的生活史中可分為無行世代的固著水螅體及有性世代的漂浮水母體。水母屬於體內受精，受精卵在母體內發育成幼蟲後會離開母體，沉入海底形成固著的水螅體。而水螅體又可藉由出芽生殖形成橫裂體，再分裂成數個碟狀幼體，最後發育為成水母體。

（五）全球主要水母分布區域

從淡水區的湖泊、溪流到世界各大洋，淺水區到數百米深的海域，熱帶海域到寒帶海域皆可發現水母的蹤影。其中，又以熱帶淺海為主要分布區。

二、水母爆發

（一）出現地區

- 1、分布圖：紅色區域表示確定增加，橘色區域表示可能增加，綠色區域表示數量持平或者變異性大，藍色區域表示減少，灰色區域表示無資料。

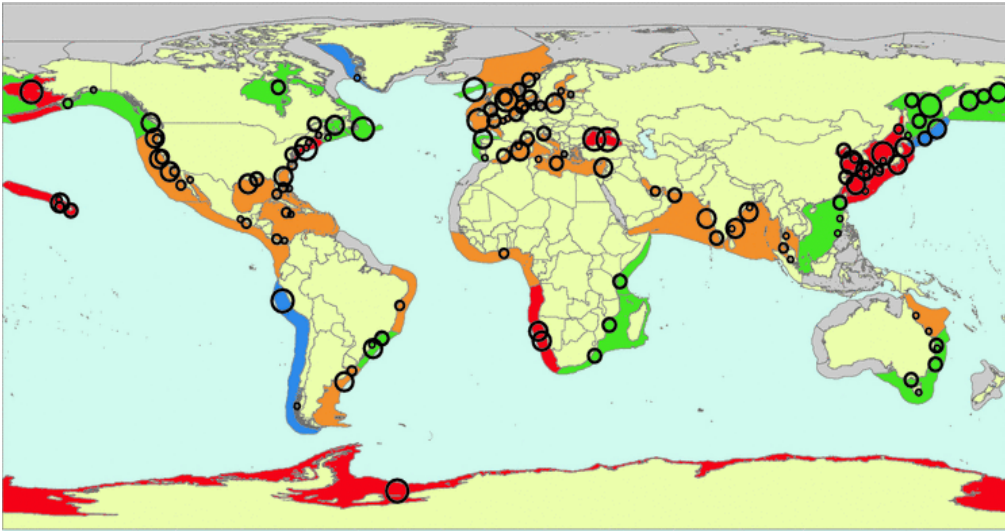


圖 2：全球水母數量增減分布圖

（圖 2 資料來源：Brotz, L., Cheung, W.W.L., & Kleisner, K. (2012). Increasing jellyfish populations: trends in Large Marine Ecosystems. *Hydrobiologia*, 690 (1), 3）

2、例子

1982 年，原本分布於北美東岸的疣狀櫛水母意外的隨著油輪壓艙水抵達黑海。從來沒有在黑海棲息過的疣狀櫛水母這時成了外來入侵者。他們此後便開始大量繁殖，以浮游動物、魚卵及幼魚為食，導致多數魚種如鯷魚的食物減少，造成魚量下滑。這立刻衝擊到黑海的漁業，損失了將近十億美金的產值。到了 1989 年，黑海的總生物量近 9 成都是此種水母，造成了嚴重的生態浩劫。

2007 年 11 月，北愛爾蘭的鮭魚養殖場發生大量水母入侵事件。原本居住於地中海海域的遠洋夜光水母突然異常往較冷的愛爾蘭海域遷徙，並包圍了鮭魚養殖場。這數十億隻的水母充滿了養殖場方圓 25 公里內、深達十公尺的水域，導致高達十萬隻的養殖鮭魚在網箱內被刺死或擠死，損失了約莫 150 萬美金。

2009 年，一艘十噸重的漁船在漁民捕捉每隻重達 220 公斤的越前水母時傾覆。越前水母原本生活於黃海及東海，在 1960 年代開始出現於日本海，21 世紀初於日本海大量繁殖。這群水母常常會將漁網擠破，將裏頭的魚獲吃掉，對日本的漁業造成了極大的損失。

2013 年十月，瑞典被迫關閉全球最大沸水式反應爐。這是因為好幾噸的海月水母將進水管堵塞，使冷卻水無法進入替渦輪降溫，導致核能發電廠將三號反應爐關閉一周來清理水母。類似事件也在全球各地上演，例如美國加利福尼亞州及以色列的核能發電廠。

澳洲黃金海岸外的海域上棲息著藍鯨脂水母，然而近幾年來數量急速爆發。在 2017 年二月更是直接往沙灘上撲，將沙灘都填滿，導致不少人被水母螫傷。

三、探討

過去幾十年來，全球各地水母開始異常爆發，而我們認為水母爆發的起因可被歸類成以下幾點：

（一）天敵的銳減

1. 鯊魚、翻車魚

鯊魚偶而會捕食水母，而大部時候都不會。近幾年來為了鯊魚鰭而違法捕獲的鯊魚量日益攀升，導致鯊魚在各大海洋的量逐年遞減。

翻車魚，或台灣人俗稱的「漫波魚」，分布於世界各熱帶及溫帶水域。數量本來就很少的他，如今又遇到漁民的過度捕撈，導致翻車魚被國際自然保育聯盟（IUCN）列為易危物種。

2. 海龜

近年來，全球海龜的數量驟減，其中又以人類的活動為主因。人類的濫捕誤殺，沙灘的開發以及對海龜卵的挖掘都深深重創海龜生態。海龜又常常把海中的塑膠袋誤認為水母，導致他窒息而死。

（二）全球暖化

對於適合生存於 25~32°C 的水母來說，熱帶海域的海水持續升溫可能導致水母死亡，使水母數量減少，但對溫帶海域來說，這將會是造成水母大量繁殖、爆發的重大原因之一。

1. 食物

全球暖化將帶來氣候變遷，而世界農糧組織針對氣候變遷對全球漁業資源影響的研究報告指出，氣候變遷將導致浮游生物的增生。而水母的主要食物來源又是浮游生物，因此全球暖化為水母創造了更適合居住的環境，使他們的成長速度加快。

2. 水螅體暴增

水螅體為水母世代交替中的無性世代，而水螅體在夏季的數量又明顯多於冬季。除此之外，研究人員發現水螅體不只有數量龐大，還可以在環境不利時進行幾十年的休眠，等待時機。研究發現，在水螅體適合生長的溫度中，溫度越高，橫裂生殖所需的時間越短。因此，近年來全球暖化導致的海水升溫不僅提供溫帶地區大多數水母更舒適的環境，還加速了水螅體的分裂，形成更多碟狀幼體，發育成水母體。

（三）海水酸化

2010 年，聯合國環境規劃署的《海洋酸化的環境後果》（Environmental Consequences of Ocean Acidification）指出，地表二氧化碳排放量增加除了造成氣候暖化，同時亦造成海水酸化，影響海洋生態。正常海水表面的 pH 值約為持在 8.2，意指海水本來就是鹼性的，因此即便海水發生了酸化現象，海水的 pH 值還是會大於 7。根據研究，海水的 pH 值從工業革命以來已下降了 0.1，在 2012 年更準確地測到 pH 值 8.1。英國普利茅斯大學卡洛·特利博士表示海洋酸化將會影響珊瑚礁和甲殼類動物的生存，因為生物體的鈣化作用將減緩而這又會衝擊以他們為食的大型生物。然而，水母的生存是不大受海洋酸化影響的，因為他們適合生存的 pH 值範圍為 7.5~8.2。在海洋生物日漸減少之際，水母可繼續穩定生存，進而填補其他魚種的生態棲位。

（四）海水污染

在人類社會快速發展之際，對海洋造成的傷害也日益劇增。大量的工業污染及垃圾排放成為海洋營養鹽過剩的主因。根據中科院的研究所的調查與紀錄，1980 年代以後膠州灣海水富營養化的程度是 1960 年的三倍以上。營養鹽一旦過剩，藻類植物將會氾濫，而以藻類為食的浮游生物量將會激增，進而影響水母，使水母在海洋中橫行霸道。

四、出沒於台灣的水母

身處於熱帶與亞熱帶海域的台灣，近年來也屢次受到水母爆發的波及。以下是幾個著名的爆發例子：

（一）倒立水母

倒立水母，又名「水仙水母」，是一種生活於熱帶海域潮間帶中的刺絲胞動物。它有別於一般水母，以觸鬚朝上、傘面向下的姿態生活，也因如此，平常鮮少在水域中游泳移動。他們的觸手上附著了許多共生藻，而這些共生藻行光合作用所得的能量會提供給水母使用，因此他們平時觸鬚都朝向陽光。除此之外，倒立水母是肉食性的，平時也會利用觸手上的刺絲胞去捕捉小型浮游生物。

倒立水母在 2014 年於高雄市林園區大爆發，在廢棄的魚塢、港邊的排水溝及海洋濕地公園皆可看到成千上萬、密密麻麻的水母。目前還無法確切得知這群水母從何而來，但他們在林園區形成了一個新的、穩定的生態是可以肯定的。然而，近幾年來因人為的破壞，海洋濕地公園的水母數僅剩幾百隻左右。不過「**正修科大教授張豪指出，整個林園沿海養殖水溝都有水螅體存在，所以水母會生生不息。**」（洪臣宏、2016）

（二）海月水母、僧帽水母

海月水母是全球分布最廣的品種之一，廣泛分布於溫熱帶海域，而在台灣則主要分布在西岸及內灣海域，尤以在春夏時候為多。

僧帽水母，又名葡萄牙戰艦，為一種分布於大西洋熱帶海域的水母。他們不會自己產生動力，移動的方式主要是藉由風、海流及潮汐。

號稱世界第二毒的僧帽水母近幾年來開始於恆春半島、墾丁南灣等地區爆發，而每年被此種水母螫傷的遊客也越來越多。嚴重的話，會引起全身發熱、休克，最後甚至死亡。學者分析僧帽水母爆發的主因為海水升溫所致。2014 年，太平洋的水溫甚至超越往年的聖嬰年，形成超強聖嬰現象，為南臺灣爆發出更多的水母。

參、結論

研究分析諸多文獻後，顯然水母爆發無法歸於單一原因，天敵數量、全球暖化、海水酸化、環境汙染皆是可能肇因，然而水母的增長受到地區性變數的影響相當大，例如溫暖海域附近若有工廠排放廢水，即可能導致該地區水母數量銳減。因此想要進行整體推論實有相當難度。

我們目前對水母的認識其實相當有限，關於牠們的遷移、生態的研究亦少。但這些神祕的生物蘊藏許多值得深究的東西，有些甚至具有我們難以想像的能力，諸如再生、自我修復等，是未來研究價值極大的領域。

肆、引註資料

- 一、自然與人文數位博物館。2017 年 3 月 28 日，取自 http://digimuse.nmns.edu.tw/Demo_2011/NewModule.aspx?ObjectId=0b00000181eb8ecc&ParentID=0b00000181eb8ecc&Type=&Part=&Domain=az&Field=cn&Language=CHI
- 二、環境資訊中心。2017 年 3 月 28 日，取自 <http://e-info.org.tw/node/52387>
- 三、SeaLifeBase。2017 年 4 月 3 日，取自 <http://www.sealifebase.org/summary/Cassiopea-andromeda.html#>
- 四、New Atlas。2017 年 4 月 3 日，取自 <http://newatlas.com/ocean-floor-starvation/48100/>
- 五、環境資訊中心。2017 年 4 月 3 日，取自 <http://e-info.org.tw/node/86242>
- 六、奧古橋司（1996）。**海邊的生物**。臺北市：美工圖書社出版。
- 七、洪萍凰、李雅媚（譯）（2009）。**深海奇珍 The Deep**。臺北市：商周出版。
- 八、台灣 Word。2017 年 4 月 4 日，取自 <http://www.twword.com/wiki/%E6%B0%B4%E6%AF%8D%5B%E7%94%9F%E7%89%A9%5D>
- 九、<http://www.whatdojellyfishheat.info/>
- 十、Quartz。2017 年 4 月 4 日，取自 <https://qz.com/133251/jellyfish-are-taking-over-the-seas-and-it-might-be-too-late-to-stop-them/>
- 十一、WWF Global。2017 年 4 月 5 日，取自 http://www.panda.org/about_our_earth/blue_planet/problems/shipping/alien_invasors/
- 十二、Biological-Freak。2017 年 4 月 5 日，取自 <http://acfold.blogspot.tw/2013/01/jellyfish-explosion1-12-2013.html>
- 十三、National Geographic。2017 年 4 月 5 日，取自

<http://energyblog.nationalgeographic.com/2013/10/01/jellyfish-invasion-shuts-down-nuclear-plant/>

十四、藍國璋、龔國慶（2015）。全球變遷對海洋漁業資源的衝擊。2017年4月5日，取自 http://scitechreports.blogspot.tw/2015/09/blog-post_90.html

十五、羅智華（2013）。水母增生爆警訊 海洋生態恐失衡。2017年4月5日，取自 <http://www.merit-times.com.tw/NewsPage.aspx?unid=308311>

十六、國立海洋生物博物館。2017年4月5日，取自 http://www.nmmba.gov.tw/News_Content.aspx?n=8929A8F90C63BDDF&sms=AEA52654EE0F64A5&s=FD3FED41C49C8285

十七、環境資訊中心。2017年4月5日，取自 <http://e-info.org.tw/node/61633>

十八、World of Jellyfish。2017年4月6日，取自 <http://world-of-jellyfish.blogspot.tw/2009/11/jellyfish-anatomy-life-cycle.html>

十九、Springer Link。2017年4月6日，取自 <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10750-012-1039-7>

二十、自由時報，2017年4月7日，取自 <http://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/1721122>

二十一、環境資訊中心。2017年4月7日，取自 <http://e-info.org.tw/node/68449>

二十二、泛科學，2017年4月8日，取自 <http://pansci.asia/archives/90334>