

# 寒流威脅下澎湖海域養殖管理的作為

呂逸林<sup>1</sup>、冼宜樂<sup>1</sup>、鐘金水<sup>1</sup>、林志遠<sup>2</sup>、陳世欽<sup>2</sup>、蔡萬生<sup>1</sup>

<sup>1</sup>水產試驗所澎湖海洋生物研究中心、<sup>2</sup>企劃資訊組

## 前言

全球氣候變遷的結果，使得極端氣候出現頻率大幅增加，酷寒、酷熱、乾旱或洪澇，成為當代人類社會必需面對的嚴苛挑戰。自然期刊 (Nature) 提到了因為極端氣候的影響，使得人類社會與環境，都遭受到極大的損失，而這種現象將隨著全球暖化現象的加劇而持續發生。例如，2011年1月中旬之後，朝鮮半島就籠罩在一片冷氣團中，使得南、北韓的能源價格和糧食生產均受到嚴重的影響，北韓也創下了自1945年以來最長的寒冬；而2月3-4日墨西哥北部溫度降到零下18°C，是1950年以來該地區的最低溫。此外，澳洲布里斯本的洪水、北美2011年冬天的酷寒天候籠罩等，均顯示極端氣候的現象正全面性地影響著世界各地。這意味著極端氣候已不再是偶發事件，而是全世界各國都必須積極面對的問題。

## 2011年與2008年澎湖寒潮災損比較

相信大家對2008年春節，澎湖遭逢了近30年以來最嚴重的淺海寒潮還記憶猶新，3年後，在2011年春節前，澎湖再度面臨寒

潮的威脅，海域因海水持續低溫再度出現凍死魚。兩次的寒潮不僅導致海上箱網養殖的海鱸大規模死亡，亦對澎湖周遭海域造成嚴重的生態衝擊。根據本所澎湖中心研究人員在2011年寒潮期間，針對5個澎湖濱北海岸區（跨海大橋東、池東、合界、北寮及後寮）進行的凍死魚調查結果顯示，計有41科123種魚類死亡，平均每個地點記錄到 $44 \pm 14$ 種。而在2008年則調查了9個區（龍門、菓葉、後寮、岐頭、北寮、二崁、青灣、橫礁、將軍），死亡魚種為58科214種，每個地點平均記錄到 $52 \pm 20$ 種魚。由死亡魚類的總數與各地點的平均數量來看，可以推斷2011年寒害的影響規模應較2008年小得多。兩次寒潮凍死的魚類調查結果共記錄到64科，有數科魚種對低溫的反應，似乎特別明顯，在兩次的寒害中均出現死亡現象，且出現的種數和該科在「澎湖的魚類」（陳，2003）所記錄到的種數相較，佔的比例頗高。例如：鰻鯪科、隱魚科、鮫鱈科、躑魚科、銀漢魚科、准雀鯛科、鰻科、擬金眼鯛科、棘蝶魚科、角蝶魚科、鰓鮪科等。其中，鰻科魚類在澎湖記錄到10種，而2008年寒潮時記錄到有9種凍死，2011年時記錄到有4種凍死，分別佔該科在澎湖有記錄種數的90%和40%；澎湖有記錄的蝶魚種類共29種，2008年有

21 種死亡，2011 年 14 種，凍死記錄分別佔該科的 72.4%和 48.3%；另外天竺鯛澎湖共記錄有 23 種，2008 年有 13 種凍死，2011 年 9 種，分別佔該科種數的 56.5%和 39.1% (表 1)。這幾個物種都是澎湖沿近岸海域中，常見且重要的初級消費者，種類與數量均豐，大規模的凍死，恐對海域原有的生態結構產生衝擊，生態系統將如何調整？是未來全球環境變遷下需要被關心的議題。

在兩次寒害中，海洋箱網養殖均蒙受相

當嚴重的損失。據澎湖縣政府統計，2008 年寒害導致養殖漁業損失 1,537 公噸，損失金額約新台幣 1 億 8 仟萬元，若加上天然漁業資源的損失，總損失超過 3,000 公噸；而 2011 年春節前寒害損失，據澎湖時報所發布的新聞達 8,000 萬元。故極端氣候災害，已成為澎湖海洋漁業與養殖產業在未來發展上面臨的最重要議題。連續兩次寒害的打擊，迫使我們必須去思考災害頻繁的環境下，養殖產業究竟應該要如何做適當的調整與因應。

表 1 2008 年及 2011 年兩次寒潮各科凍斃魚類種數比較

科數	科名	「澎湖魚類」 記錄種數	2008 年		2011 年	
			凍斃種數	佔「澎湖魚類」 記錄的百分比	凍斃種數	佔「澎湖魚類」 記錄的百分比
1	土魷科	5	1	20.0	0	0.0
2	鱒科	25	6	24.0	7	28.0
3	蛇鰻科	6	2	33.3	1	16.7
4	鯡科	13	5	38.5	-	0.0
5	鰻鯉科	1	1	100.0	1	100.0
6	合齒魚科	10	1	10.0	1	10.0
7	隱魚科	1	1	100.0	-	0.0
8	鮪魚科	4	2	50.0	-	0.0
9	海鯡鯪科	2	4	*200.0	-	0.0
10	鮫鱈科	1	0	0.0	1	100.0
11	躉魚科	2	4	*200.0	1	50.0
12	鰻科	5	2	40.0	-	0.0
13	銀漢魚科	2	2	100.0	2	100.0
14	鶴鱗科	3	1	33.3	-	0.0
15	鱗科	5	1	20.0	-	0.0
16	金鱗魚科	14	2	14.3	2	14.3
17	海龍科	11	0	0.0	1	9.1
18	馬鞭魚科	2	1	50.0	-	0.0
19	蝦魚科	2	1	50.0	1	50.0
20	飛角魚科	2	-	0.0	1	50.0
21	魷科	23	8	34.8	9	39.1
22	螢石科	1	-	0.0	1	100.0
23	鮪科	68	12	17.7	3	4.4
24	雀鯛科	1	2	*200.0	1	100.0

25	天竺鯛科	23	13	56.5	9	39.1
26	馬頭魚科	4	1	25.0	-	0.0
27	印魚科	2	1	50.0	-	0.0
28	鯢鯪科	1	1	100.0	-	0.0
29	鯨科	37	5	13.5	-	0.0
30	鰻科	10	9	90.0	4	40.0
31	笛鯛科	33	6	18.2	1	3.0
32	烏尾鮫科	4	2	50.0	1	25.0
33	鑽嘴魚科	4	2	50.0	-	0.0
34	石鱸科	14	2	14.3	-	0.0
35	龍占魚科	19	1	5.3	2	10.5
36	金線魚科	15	4	26.7	2	13.3
37	馬鮫科	3	1	33.3	-	0.0
38	石首魚科	9	2	22.2	2	22.2
39	鬚鯛科	17	3	17.7	1	5.9
40	擬金眼鯛科	2	2	100.0	2	100.0
41	蝶魚科	29	21	72.4	14	48.3
42	棘蝶魚科	9	5	55.6	4	44.4
43	雞魚科	3	1	33.3	-	0.0
44	慈鯛科	1	-	0.0	1	100.0
45	雀鯛科	24	9	37.5	10	41.7
46	隆頭魚科	66	12	18.2	9	13.6
47	鸚哥魚科	22	4	18.2	4	18.2
48	鱷鱒科	1	1	100.0	-	0.0
49	玉筋魚科	2	1	50.0		0.0
50	瞻星魚科	4	1	25.0		0.0
51	鯛科	11	4	36.4	2	18.2
52	鼠鱗科	5	1	20.0	-	0.0
53	鰕虎魚科	29	4	13.8	1	3.5
54	銀鯧科	2	-	0.0	1	50.0
55	臭都魚科	7	1	14.3	1	14.3
56	角蝶魚科	1	1	100.0	1	100.0
57	粗皮鯛科	16	5	31.3	6	37.5
58	鯖科	18	1	5.6	-	0.0
59	皮剝鮪科	15	3	20.0	1	6.7
60	單棘鮪科	10	7	70.0	4	40.0
61	鎧鮪科	5	5	100.0	2	40.0
62	四齒鮪科	13	9	69.2	4	30.8
63	二齒鮪科	3	3	100.0	1	33.3
64	翻車魚科	1	1	100.0	-	0.0
總	計		214		123	

\* 凍斃魚類有澎湖新記錄種

## 寒潮來時水溫的即時掌握

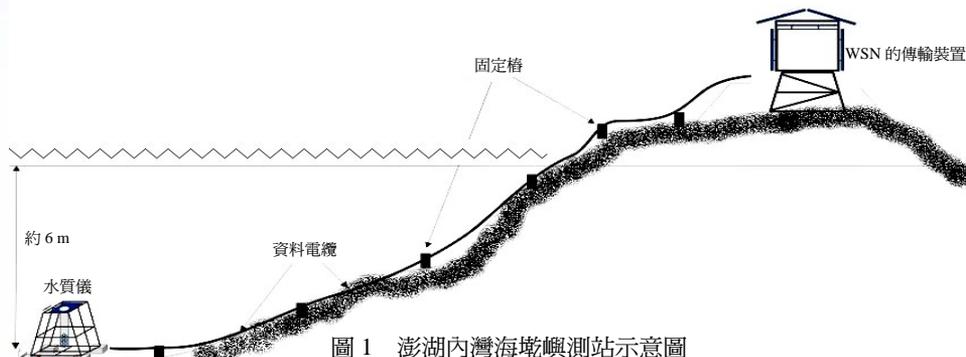
過去在寒潮發生的過程中，環境資訊的蒐集困難，無法即時掌握環境狀態。此乃因在寒潮時，往往天候惡劣，不易取得野外的環境資訊，而事後取得的訊息常有時間落差，難以呈現事件過程完整的樣貌。但隨著感測器、資訊通訊技術的進步與整合，對於環境資訊即時掌握能力已大幅提升。2011 年的寒潮，利用位於澎湖內海「海墘嶼」附近深度約 6 m 處所設置的觀測點（圖 1），以無線感測網路（Wireless Sensor Network，簡稱 WSN）每 15 分鐘一筆的回傳頻率，即時掌握澎湖內灣海域溫度與水質變化的情形。由 1 個半月的累積資料發現，平時澎湖內灣海水溫因潮汐流而有明顯的溫差，有時甚至可達 4—5°C 左右，但當鋒面抵達時，水溫持續下降，潮汐流的溫差效應幾乎不存在。另由數據顯示，1 月中旬水溫已瀕臨 15°C，1 月 26 日後，水溫逐漸下降，在 2 月 1 日早上 6 時達到本次寒潮的最低水溫 13.4°C。根據上述監測結果，本中心於 2011 年 1 月中旬主動通知澎湖縣政府農漁局提醒農漁民注意，並於 2011 年 1 月 31 日首度由中心具名公開發布海域低溫新聞稿，呼籲農漁民加強防寒措

施。故經由 WSN 測站對於環境變化進行監測，可提供即時且有效的環境資訊，將可作為災害管控時的決策參考。

在 2011 年寒潮的侵襲過程中，澎湖內灣海域海墘嶼測站提供的觀測紀錄，為低溫海水對海域的影響機制研究提供了重要的資料。目前因只有海墘嶼測站設置完成，對於澎湖海域的海水溫度表現在空間上的差異尚無法完全釐清，2012 年將陸續完成在澎湖南、北海域（例如東吉嶼與目斗嶼）增設前哨測站，以掌握海域水溫在海流、潮汐與氣候的多重交替作用下的變動情形，以在極端氣候的事件發生時，提前進行預警及因應機制的規畫與執行。

## 箱網養殖漁業的因應措施

2009 年的漁業統計資料顯示，澎湖海域箱網養殖種類中以海鱸比例最高達 33%，其次是黃錫鯛的 20%。近 10 餘年來，澎湖海域遭遇的環境災難主要包括 2001 年奇比颱風與 2000、2008 以及 2011 年淺海寒潮，這 4 次的災變，造成澎湖地區養殖漁業的損失均超過新台幣 1 億元以上，養殖漁民苦不堪言，連帶重創養殖漁業經營的信心。3 次的



低溫寒潮，均以箱網養殖海鱸的傷亡最為慘重（圖 2），幾乎全軍覆沒，其它養殖魚種亦受到不同程度的災損。由於海鱸成長快速，目前仍為澎湖地區箱網養殖的主力魚種，但不耐低溫（水溫低於 18°C 以下即停止攝食，低於 15°C 即會死亡），而冬季澎湖內灣水溫容易因東北季風吹拂的影響，降至 15°C 以下，當冷水團持續影響時，就會產生極度的低溫（2008/2/1 水溫最低為 11.73°C、2011/1/31 為 13.61°C）。因此，冬季海域寒潮為澎湖海洋養殖漁業發展必須思考的重大風險。



圖 2 2008 年澎湖寒害造成箱網養殖海鱸大量死亡

分析過去幾次淺海寒潮的過程與經驗，部分學者認為，如果是反聖嬰年，且澎湖地區東北季風的風速大於 6 m/s 的日數連續超過 2—3 星期時，低溫寒潮就有可能發生。但基本上，推測寒潮是否會出現仍然充滿不確定性，而且箱網養殖在面臨海域水溫下降時，一般又處於海象不佳的情形下，無法進行即時的緊急處置，僅能事前進行預防性管理措施。例如：低溫警報發布時，先將易受低溫影響的魚種提前收成（須有加工廠或冷凍廠配合）；2011 年亦有業者嚐試將部分養殖設施遷至澎湖本島南側、背風面且近黑潮暖流的海域，以避開低溫影響。

根據 2008 年的大寒潮調查發現，凍死的魚類，分布多半集中於東、西嶼坪以北的海域，以南則影響輕微，其他資料亦顯示南側海域有較高的水溫。於澎湖南方海域選擇適當的地點規劃為越冬區之方法應具可行性。只是此區距離本島甚遠，養殖補給較為困難。另一方面本中心亦建請業者針對海鱸養殖模式重新評估，思考異地兩階段養殖模式的可行性，亦即在年初從南台灣購入較大的種苗，在年底前出清，但是有業者基於其常年行銷通路的考量認為窒礙難行。目前在短期因應策略上，仍需進一步協商研究。

若由中、長期的觀點，筆者等認為應將極端氣候現象視為常態，在箱網養殖魚種的選擇上可能要開發一些對水溫變化具備較強適應力的物種，以減少損失。另一方面，或可建立養殖保險制度以分散風險，減少極端氣候對社會的衝擊。

## 結語

全球氣候變遷議題，已不僅只是學術上研究的顯學，事實上它正以短、中、長期的效果，直接或間接的開始影響我們的生活。短期極端氣候現象增加的事實，也造成了全球各地發生環境災難的機率大幅增加。目前人類除了由長期的觀點，更積極的進行全球氣候變遷因素的緩解或排除，以減緩全球氣候變遷所造成的傷害之外，短期像極端氣候頻繁出現的結果，也應根據各地的社會與環境條件來思考，在不同的地區應擬定其調適策略，增加社會的彈性，才有較大的機會通過未來因環境傷害所產生的考驗。