災害防救科技與知識專欄 —

2018年1月9-13日寒流事件分析

陳淡容、于宜強、朱容練、吳宜昭

國家災害防救科技中心 氣象組

摘要

本文針對 2018 年一月寒害事件進行分析與探討。本次寒流是繼 2016 年 2 月後的首場寒流事件,在嘉義創下 4.7℃ 低溫。並造成農漁 業產物損失超過一億元,其中農產損失金額占 84%,漁產占 16%。從 氟象災因分析發現,本次寒流屬於前期濕冷後轉日夜溫差大的天氣型 態,與 2016 年 1 月事件長時間低溫的天氣型態不同。因此,造成的 災害衝擊也不盡相同。本次寒害事件除因為大陸冷氣團的增強,嚴重 衝擊農漁業外,多重氣候條件(如北極振盪、聖嬰、季內振盪等)均有 利於加強東亞地區寒潮的發展。透過本次事件的資料蒐集與分析,了 解影響臺灣地區寒流發展的機制,除有利於監測指標建立外,同時亦 可累積低溫事件對農漁業衝擊影響的相關知識,提高後續低溫預警資 訊的可用性。

1. 前言

臺灣地處副熱帶的東亞地區,每當冬季冷氣團爆發南下,冷空氣 經常順著青藏高原的東麓影響華南及臺灣地區,導致臺灣地區發生低 溫事件,這種天氣事件在氣象上稱為寒潮(cold surge)爆發。根據中央 氣象局天氣預報作業的定義,在大陸冷氣團影響下當臺北測站的日最 低溫達 10°C 以下,則將此大陸冷氣團稱之為「寒流」。

2016年1月23日起臺灣受強烈的大陸冷氣團影響,當時臺北地 區經歷了62小時10°C以下的低溫。根據上述作業標準,當時的冷氣 團強度已達「寒流」等級。在2016年1月寒流事件中,除了長時間 的低溫影響外,平地最低溫(4°C)也打破1972年以來的低溫紀錄,連 位處熱帶的高雄,也出現連續32小時低於10°C的低溫(王等2016)。 如此大範圍的極端低溫事件,造成農業損失超過100億元。事隔二年, 2018年1月上旬再有達到「寒流」等級的大陸冷氣團影響臺灣地區。 此次寒流與前次2016年1月的「寒流」事件的連續低溫影響有所不 同,也有別於以往長時間低溫對農作物與漁業養殖的衝擊,本文將針 對此事件進行紀錄與分析。

2. 事件概述與衝擊

2018年1月9日至13日寒流事件是繼2016年2月份寒流事件 後的首場寒流。1月8日鋒面通過前,因華南水汽相當旺盛與鋒面系 統雙重影響下,幾乎全臺都有明顯雨勢。當1月8日鋒面通過以後, 晚間受到大陸冷氣團影響,臺北的溫度開始顯著下降(圖1)。1月11 日清晨臺北站氣溫降至10℃以下,冷氣團的影響達到寒流強度。接 下來1月12日至14日雨勢趨緩轉為乾冷的天氣型態,白天因太陽加 熱回暖;晚上在冷氣團和輻射冷卻雙重影響下溫度再度快速下降,使 得日夜溫差大。本次冷氣團的影響在1月12日最為顯著,12日清晨 臺北測站出現本次事件的最低溫(8.6°C);中南部地區則因輻射冷卻作 用相當強,嘉義測站則在1月13日清晨出現本次平地最低溫(4.7℃)。 1月13日白天起北部逐漸回暖,結束歷時3天的寒流事件(圖2),但 南部持續受輻射冷卻影響,1月14日清晨仍有低溫的發生。

本次寒流造成相當大的農漁業損失。根據行政院農業委員會的統 計(災損統計資料自1月8日至1月19日17時止),農漁業產物損失 共計1億91萬元,其中以農產損失8,496萬元為主,占總損失金額 的84%,漁產損失1,595萬元。全臺農漁業產物損失分布如圖3所示, 高雄市受災情形最為嚴重,主要受損作物為食用番茄;其次受損較嚴

重的縣市分別為新竹縣、臺南市、南投縣、屏東縣。上述五個縣市的 損失總和就占了總災損的82%。

在受寒害損失的農漁作物細節方面,農產損失的被害面積為 1,382 公頃,損害程度 17%,換算成無收穫面積為 237 公頃,主要受 災作物為食用番茄,其次為蓮霧、桶柑、海梨柑及棗等。漁產損失主 要為臺南市、雲林縣、嘉義縣及彰化縣,受損產物為文蛤混養的虱目 魚(淺池)、少量專養的虱目魚和白蝦。



圖 1 1月9日至 13 日臺北市中正區(上)及嘉義市西區(下)溫度分布 (資料來源:中央氣象局)

國家災害防救科技中心災害防救電子報 第153期,2018/04發行



災害防救電子報 行政法人國家災害防救利技中心

損失計1億91萬元



圖 2 1月9日至13日寒流事件歷程

圖 3 各縣市農漁業產物損失分布圖 (單位:千元)

5

國家災害防救科技中心災害防救電子報 第153期,2018/04發行 3. 氣象分析

冬季東亞地區寒潮事件發生都會伴隨快速地面氣壓的上升、地面 北風的增強與地面溫度的快速降溫等三個明顯的特徵(Zhang et al. 1997; Chen et al. 2002)。其中快速降溫的影響包括低溫與降雪經常是 當地導致寒害的主要原因,因此世界各國對於極端低溫發生與預警也 相當的重視。

過去東亞地區寒潮的研究中曾提及,寒潮事件的發生與西伯利亞 高壓的生成、增強與爆發南下有著密不可分的關係(Ding 1990; Zhang et al. 1997; Gong and Ho 2004; Wu and Wang 2002; Takaya and Nakamura 2005a; Jeong et al. 2006)。另外,許多研究也指出東亞地區的寒潮事件 也與北極振盪(Arctic Oscillation, AO) (Park et al. 2011a; Park et al. 2014)、 東亞低壓主槽(Jeong and Ho 2005; Bueh et al. 2011; Song et al. 2016)、 高緯度西風帶內的羅氏培波列(Rossby wave) (Takaya and Nakamura 2005a)及季內振盪(intraseasonal oscillation, ISO)等變化有關。在 Song and Wu (2017)的研究中,歸納過去 30 年間東亞地區極端的寒潮事件, 並進行特徵分析。研究指出,東亞地區溫度明顯下降與西伯利亞高壓 增強有直接關聯,在高層西風帶中的羅氏培波列有別於原來的移動路 徑明顯向南移動。另外,東亞主槽的加深使得大尺度環流出現阻塞現

※ 災害防救電子報 Grack All State Sta

象,增加了冷氣團影響的時間(增長低溫影響時間)。北極振盪指數負 相位的極值會比東亞地區快速降溫的時間更早發生。

寒潮事件的發生都需要有強烈的西伯利亞高壓存在,而西伯利亞 高壓的生成、急遽增強和往東南延伸常會造成冷空氣向東亞地區爆發 (Ding and Krishnamurti 1987; Ding 1990)。根據 2018 年 1 月 8 日上午 8 時的地面天氣圖(亦即冷氣團影響前的天氣圖,圖略),此時氣象局 所分析的西伯利亞高壓強度為 1056 百帕(hPa),其走勢沿著青藏高原 的東麓直接影響東亞與臺灣地區。利用美國 NCEP 分析資料(NCEP reanalysis 1,簡稱 NCEP-R1)分析 1 月 7 日至 11 日平均氣壓距平(圖 4 線條所示)和溫度距平(圖 4 填色所示),顯示此時期東亞地區的溫度比 氣候平均值低了 6℃ 以上,氣壓也明顯較氣候值高 4hPa,顯示當時 東亞地區受西伯利亞高壓影響,氣壓明顯上升,且溫度呈現明顯降溫 情形。

北極振盪會影響西伯利亞高壓、高層槽線和極區噴流的強度,造成中、高緯度的大氣環流改變,進而影響東亞地區冬天的氣候。過去研究指出當北極振盪處於負相位時,極區噴流強度會減弱,極區的冷空氣較容易往中、低緯度爆發,進而加強西伯利亞高壓強度,當西伯利亞高壓向南延伸時,便會增強東亞地區的寒流強度。另外極區冷空

※ 災害防救電子報 Grack A 國家災害防救科技中心

氣南下至中緯度地區時,會加深東亞主槽,槽線加深後容易形成阻塞, 冷空氣不易往東傳播,影響時間便會拉長。由北極振盪指數(圖 5)分 析顯示, 2018年1月上旬北極振盪短暫轉為微弱的正相位後再度處 於負相位,且此波北極振盪振幅較顯著,而本次寒潮即是在此波北極 振盪負相位出現後所發生,此負相位發生時間領先臺灣地區降溫的時 間與 Song and Wu (2017)研究結果相當吻合。

圖 6 為 850hPa 北半球溫度距平圖,透過北半球溫度距平的分析 可以了解冷空氣移動的方向。此次影響東亞與臺灣的冷空氣有兩股, 一股是來自歐洲大陸,另一股直接來自北極圈。 1 月 9 日 850hPa 極 投影之溫度距平圖(圖 6(a))顯示當時的北半球有兩道來自極區影響的 冷空氣(圖中藍色區域),一在東亞地區;另一在北美地區。東亞地區 冷空氣出海的速度緩慢,直到 12 日冷空氣的主軸才緩慢東移出海(圖 6(d)),但在此期間歐洲大陸亦有一股冷空氣東移併入東亞的冷空氣 內,使得東亞及臺灣地區持續低溫。此結果與前述研究結果相似。



圖 4 2018 年 1 月 7 日 至 11 日地表溫度(彩色)與氣壓(線條)距平圖, 其中紅色(實線)表示較氣候值高、藍色(虛線)較氣候值低



圖 5 2017/18 年冬天北極振盪指數時序圖 (圖片來源:美國國家海 洋暨大氣總署, NOAA)



圖 6 2018 年 1 月 9 日(a)至 12 日(d)之 850 hPa 極投影溫度分布圖, 其中圖中心點代表極區,冷色系(藍)代表溫度較氣候值低,暖色系(黃) 溫度較氣候值高

過去研究指出當太平洋海溫出現反聖嬰現象時,東亞地區的冬季 季風將偏強,亦會導致東亞地區偏為乾冷的天氣型態(Chan and Li, 2004)。這是由於反聖嬰發生時,東太平洋海溫偏低,增強太平洋赤道 上東西向的沃克環流(Walker circulation),使得西太平洋海域對流較為 旺盛,也加強了南北向的局部哈德里環流(Local Hadley circulation),

※ 災害防救電子報 Grack A 國家災害防救科技中心

進而增強亞洲大陸低層北風,使得北邊冷空氣更容易南下到東亞地區 加強寒流強度。2017年8月開始太平洋進入反聖嬰發展年(圖7),海 溫距平值由 0.39°C 轉為-0.15°C,11月開始反聖嬰訊號更顯著,海溫 距平值達-0.86°C。根據上述推論,今(2008)年東亞地區的冬季季風增 強以及一月份亞洲大陸距平溫度偏低均可能與反聖嬰現象發生相關。

2008 年 1 月份中國華南地區出現嚴重的大雪災,也是正值反聖 嬰的發展年。然而根據 Hui (2009)研究指出,雖然 2007/08 冬季正值 反聖嬰發展年,但 2008 年雪災的環流場與反聖嬰年的特徵有明顯的 差異,顯示大雪災的主要成因並非單純為反聖嬰所造成。Hong and Li (2009)研究指出 2008 年雪災導因為位於印度洋附近的季內振盪與反 聖嬰現象的交互作用,延長了北極異常現象所導致。Jeong et al. (2008) 的研究指出,季內振盪的訊號出現在印度洋時將導致華南地區冬雨明 顯偏多。由於季內振盪位於印度洋地區時,會將印度洋的水汽輸送至 華南地區,造成華南地區降水。在這多重因子的交互作用下,發生了 難得一見的極端異常冬季大雪災。

本次寒流事件發生前,2017年12月下旬開始季內振盪位於第2 相位,亦即與2008年同樣出現在印度洋地區(圖8),這現象與此波冷 氣團南下影響華南與臺灣地區前的華南雲雨帶發展活躍有關,使得大

陸冷氣團前緣的鋒面在通過臺灣時造成全臺明顯降雨(圖 9)。逐日降 雨分布圖顯示冷氣團 9 日南下影響臺灣前幾乎全臺都有降雨,尤其在 7、8 日鋒面通過時北部地區降雨顯著,此降雨強度在臺灣冬季相當罕 見。季內振盪位於印度洋地區時,除了有利水汽輸送至華南地區外, 因為對流旺盛,也會加強哈德里環流,使地面北風增強,也有利於冷 空氣輸送至東亞地區。此次事件同時有降雨搭配後續寒流的低溫影響, 使不耐濕冷的農作物有較大損失產生。

2018 年 1 月上旬大陸冷氣團影響臺灣期間,大氣環流場不單純 是西風波列導致西伯利亞高壓增強所導致,冷氣團增強的成因還包含 反聖嬰現象增強東北季風、北極振盪負相位讓極區的冷空氣往南侵襲, 以及位於印度洋的季內振盪增強東亞地區的寒潮,在多種因素的配合 下使得冷氣團影響臺灣前為濕冷的天氣型態。直到冷氣團完全南下影 響時,臺灣的天氣才開始轉為乾冷,而晴空下輻射冷卻效應顯著,因 此在臺灣西半部使低溫再往下探,此種變化劇烈的天氣型態對農漁業 造成相當大的衝擊。





圖 7 2000 年至 2018 年海溫距平時序圖,正值(紅)表示聖嬰現象,負 值(藍)表示反聖嬰現象 (圖片來源:美國國家海洋暨大氣總署, NOAA)



圖 8 2018 年 12 月(桃紅)和 1 月(紫)季內振盪移行的相位及相對位置 對應圖,線段旁數字為日期 (資料來源:澳洲氣象局)



圖 9 1月 6-9 日(由左至右)降雨分布圖 (資料來源:中央氣象局)

14

國家災害防救科技中心災害防救電子報 第153期,2018/04發行 4. 討論

本次寒流因多重因素造成不少農漁業的損失。一方面,寒流後期 因為水汽偏少,天氣晴朗,白天太陽加熱增溫、夜間輻射冷卻效應顯 著降溫,使得日夜溫差增大,如南部的臺南、高雄於寒流後期的13、 14日日夜溫差達10~11°C左右(表1)。因此,這兩天高屏地區雖沒有 長時間低溫,但過大的溫差仍導致果樹落果,釀成農民不小的損失。 另一方面,在大陸冷氣團南下前,臺灣地區受華南雲兩帶東移和鋒面 影響,全臺有降雨發生,兩勢趨緩後緊接著寒流發生,霪雨和低溫的 雙重影響,造成果實裂果或凍傷。

本次農損最嚴重的農產作物為高雄地區的食用番茄,主要是寒流 發生前華南雲雨帶東移和鋒面通過造成連日降雨,果實在成長階段若 遇大量降雨,因為果肉和果皮成長速度不一致容易造成裂果。寒流後 期水汽偏少,前後期濕度變化大,加上夜間溫度驟降受低溫影響,白 天溫度驟升的不穩定天氣影響下,使得果皮較薄的食用番茄不耐低溫 和劇烈的溫濕度變化發生裂果和落果。一方面是番茄種植過程中,有 許多管理過程因機器無法取代而需使用人力,生產成本較高,這也是 造成食用番茄損失金額高的可能原因之一。損失第二嚴重的作物為高 屏地區的蓮霧,蓮霧屬於熱帶常綠果樹,適合生長的溫度約 25℃,但

※ 災害防救電子報 Grack All State Sta

低於 25°C 和日夜溫差大的氣溫卻有利蓮霧果實發育和品質提升。但 研究指出蓮霧果實對於寒流前後氣溫急遽變化非常敏感,尤其是低溫 過後的氣溫快速回升容易造成落果情形。另外蓮霧對水份需求高,受 低溫影響時,乾冷的天氣型態下所造成的損害較濕冷天氣大(黃與王, 2003)。本次寒流後期轉為乾冷,夜間輻射冷卻效應顯著而低溫,白天 太陽照射下溫度又快速回升。以蓮霧種植區的屏東縣高樹鄉為例,13 日最低和最高溫分別為 8.4°C 和 20.4°C,夜間低溫發生後白天迅速升 溫,日夜溫差高達 12 °C,因此發生大量落果災情。損失第三嚴重的 柑桔類,此類作物的致災因素與蓮霧相反,柑桔類作物在濕冷的天氣 中損害將較乾冷的天氣嚴重。因為柑桔的果實在淋兩後,果蒂部位容 易腐敗,本次寒流南下前連日降兩後緊接著低溫發生,導致中北部地 區待收成的柑桔果實發生凍傷或果皮受損災情。

漁業產物損失分析,本次災情較嚴重為嘉南地區的淺池養殖的虱 目魚。因養殖文蛤會有大量藻類生長,養殖池的藻類會影響文蛤生長, 因此每公頃養殖文蛤淺池中混養 1~2 千尾虱目魚是目前常用的生態 養殖方法。一般混養淺池的水深均不足1公尺,當溫度降至10°C以 下,池中的虱目魚因不耐低溫容易發生凍斃。此外,清晨過後溫度回 升的速度稍慢,也造成少部分專養的虱目魚的深池因低溫時間長亦發

生魚隻凍斃情形。

表1 高雄和臺南測站於寒流期間的日最低溫、日平均溫、日最高溫 和溫差 (資料來源:中央氣象局)

高雄測站日溫度 (°C)				
日期	日最低溫	日平均溫	日最高溫	溫差
20180111	12.7	15.3	19.2	6.5
20180112	10.6	15	20.3	9.7
20180113	10.4	15.6	20.6	10.2
20180114	12.5	17.3	22.9	10.4
臺南測站 日溫度 (℃)				
	臺南	测站日温度(°C)	
日期	臺南 日最低溫	測站 日溫度(日平均溫	℃) 日最高温	溫差
日期 20180111	臺南 日最低溫 10.4	測站 日溫度(日平均溫 13	℃) 日最高温 17	溫差 6.6
日期 20180111 20180112	臺南 日最低溫 10.4 8.8	測站 日溫度(日平均溫 13 12.3	℃) 日最高温 17 18.1	溫差 6.6 9.3
日期 20180111 20180112 20180113	臺南 日最低溫 10.4 8.8 7.6	測站 日溫度(日平均溫 13 12.3 13.2	℃) 日最高温 17 18.1 19.1	溫差 6.6 9.3 11.5

5. 結語

本次大陸冷氣團影響前後將近一週,強度達寒流等級雖只有3天, 卻造成超過1億元的農產損失,其原因不僅僅是低溫所造成。其他如 降溫前的降雨、輻射冷卻效應以及日夜溫差大等多重影響也都是導致

※ 災害防救電子報 Grack A Gra

寒害的重要因素。透過歷次的事件紀錄與分析,收集更完整低溫寒害 對農作物衝擊的知識,將可以建立農業低溫預警能力,滿足農業應變 減災需求,亦可增加預警資訊的可用性。

参考文獻

- 王安翔、龔楚媖、吳宜昭、于宜強(2016)。2016年1月臺灣地區寒 害事件彙整與分析。國家災害防救科技中心,災害防救電子報第 128期。
- 黃基倬、王德男(2003), 蓮霧低溫寒害之防護, 農業氣象災害調查
 與防護技術: 135-144
- Bueh, C., N. Shi, and Z. Xie, 2011: Large-scale circulation anomalies associated with persistent low temperature over southern China in January 2008. Atmos. Sci. Lett., 12, 273–280, doi:10.1002/asl.333.
- Chan, J. C-L., and C-Y. Li, 2004: The East Asian winter monsoon. East Asian Monsoon, C.-P. Chang, Ed., Series on Asia-Pacific Weather and Climate, Vol. 2, World Scientific, 54–106.
- Chen, T.-C., M.-C. Yen, W.-R. Huang, and W. A. Gallus, 2002: An East Asian cold surge: Case study. Mon. Wea. Rev., 130, 2271–2290, doi:10.1175/1520-0493(2002)130,2271: AEACSC.2.0.CO;2.
- Ding, Y., 1990: Build-up, air mass transformation and propagation of Siberian high and its relation to cold surge in East Asia. Meteor. Atmos. Phys., 44, 281–292, doi:10.1007/BF01026822.
- 7. Ding, Y., and T. N. Krishnamurti, 1987: Heat budget of the Siberian high and the winter monsoon. Mon. Wea. Rev., 115, 2428–2449,

※ <u>災害防救電子報 Godik (Wishing Wishing Alterno</u>)

doi:10.1175/1520-0493(1987)115,2428: HBOTSH.2.0.CO;2.

- 8. Gong, D.-Y., and C.-H. Ho, 2004: Intra-seasonal variability of wintertime temperature over East Asia. Int. J. Climatol., 24, 131–144, doi:10.1002/joc.1006.
- 9. Hong, C.-C., and T. Li, 2009: The extreme cold anomaly over Southeast Asia in February 2008: Roles of ISO and ENSO. J. Climate, 22, 3786–3801.
- 10.Hui G., 2009: China's snow disaster in 2008, who is the principal player?. Int. J. Climatol., 29, 2191–2196. DOI:10.1002/joc.v29:14
- 11.Jeong, J.-H., and C.-H. Ho, 2005: Changes in occurrence of cold surges over East Asia in associated with Arctic Oscillation. Geophys. Res. Lett., 32, L14704, doi:10.1029/2005GL023024.
- 12.Jeong, J.-H., B.-M. Kim, C.-H. Ho, D. Chen, and G.-H. Lim, 2006: Stratospheric origin of cold surge occurrence in East Asia. Geophys. Res. Lett., 33, L14710, doi:10.1029/2006GL026607.
- 13.Jeong, J.-H., B.-M. Kim, C.-H. Ho, and Y.-H. Noh, 2008: Systematic variation in wintertime precipitation in East Asia by MJOinduced extratropical vertical motion. J. Climate, 21, 788–801.
- 14.Park, T.-W., C.-H. Ho, and S. Yang, 2011a: Relationship between the Arctic Oscillation and cold surges over East Asia. J. Climate, 24, 68– 83, doi:10.1175/2010JCLI3529.1.
- 15.Park, T.-W., C.-H. Ho, and Y. Deng, 2014: A synoptic and dynamical characterization of wave-train and blocking cold surge over East Asia. Climate Dyn., 43, 753–770, doi:10.1007/s00382-013-1817-6.
- 16.Song, L., L. Wang, W. Chen, and Y. Zhang, 2016: Intraseasonal variation of the strength of the East Asian trough and its climatic impacts in boreal winter. J. Climate, 29, 2557–2577, doi:10.1175/JCLI-D-14-00834.1.
- 17.Song, L., and R. G. Wu, 2017: Processes for Occurrence of Strong Cold Events over Eastern China. J. Climate, 30, 9247–9266, doi: 10.1175/JCLI-D-16-0857.1

- 18.Takaya, K., and H. Nakamura, 2005a: Geographical dependence of upper-level blocking formation associated with intraseasonal amplification of the Siberian high. J. Atmos. Sci., 62, 4441–4449, doi:10.1175/JAS3628.1.
- 19.Wu, B., and J. Wang, 2002: Winter Arctic Oscillation, Siberian high and East Asian winter monsoon. Geophys. Res. Lett., 29, 1897, doi:10.1029/2002GL015373.
- 20.Zhang, Y., K. R. Sperber, and J. S. Boyle, 1997ts from the 1979–95 NCEP/NCAR reanalysis. Mon. Wea. Rev., 125, 2605–2619, doi:10.1175/1520-0493(1997)125,2605: CAIVOT.2.0.CO;2.