

## 2012 年 2 月歐洲、日本低溫事件氣象分析與災害衝擊彙整紀要

朱容練、黃柏誠、朱吟晨、林欣弘、吳宜昭

陳永明、傅鏗漩、吳亭燁、陳怡臻、王俞婷

國家災害防救科技中心

---

---

### 摘要

2012 年 1 月底至 2 月初，受到大尺度環流與天氣系統滯留影響，歐洲地區發生 25 年來異常低溫的現象，日本地區則是於同一時期，出現罕見的大雪。此二起事件均造成當地人員傷亡與重大衝擊，歐洲地區受到影響範圍較廣，約有 650 人死亡、日本則有 70 人於事件中喪生。本文即針對此大規模低溫事件之氣象災因、災害衝擊以及災害應變作為進行彙整與研析。

### 一、前言

2012 年一月底至二月初，歐洲地區呈現大範圍異常低溫的狀態，造成歐洲地區許多人員的傷亡與災情。東歐地區觀測到攝氏零下 40 度的低溫，羅馬地區則是發生 15 年來首次的降雪，扮演歐洲商業交通重要角色的多瑙河，也在此次低溫期間發生多處河段結冰的現象，

是 25 年來首見。位於東亞地區的日本，也因整個北半球溫度偏低以及天氣系統移動緩慢的影響，積雪較往年深，並傳出災情。此次的災害事件，開始於一月下旬，並且持續至二月中旬才趨緩，總計約有 650 多人喪生，絕大多數發生在歐洲內陸地區，對當地亦造成相當大的衝擊。本文即針對此次災害之氣象災因與各地主要衝擊進行闡述。第一部分為前言，第二部分為氣象災因分析，第三部分為災害衝擊概述，相關之重要議題則於第四部份進行探討，第五部分則為結語。

## 二、 氣象災因分析

北半球的異常低溫，從一月中開始，俄羅斯東部與西伯利亞氣溫持續下降，冷氣團勢力範圍逐漸擴及至中、東歐與日本地區，直至二月中時，氣溫才逐漸恢復正常。其中烏克蘭與俄羅斯首先於一月二十七日傳出雪災造成傷亡。冷氣團勢力於一月底時到達西、南歐，導致義大利羅馬地區發生 15 年來首波降雪(如圖 1 所示)。



圖 1 冰封的羅馬競技場<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 資料來源: <http://resources1.news.com.au/images/2012/02/05/1226262/959157-colosseum.jpg>

### (一)綜觀天氣分析

圖 2 為歐洲地區 1 月 28 日~2 月 2 日之地面天氣圖，由圖可知，歐洲大陸高緯度地區，於此期間受到冷高壓籠罩並呈現近似滯留的情形，高壓東側的氣流，持續將極區冷空氣往南傳送；另一方面，地中海一帶則是存在一低壓系統，夾帶地中海之暖濕水氣，往北傳送，此冷、暖二股氣流於歐洲大陸交會，暖濕空氣遇冷凝結，造成當地的低溫與降雪。

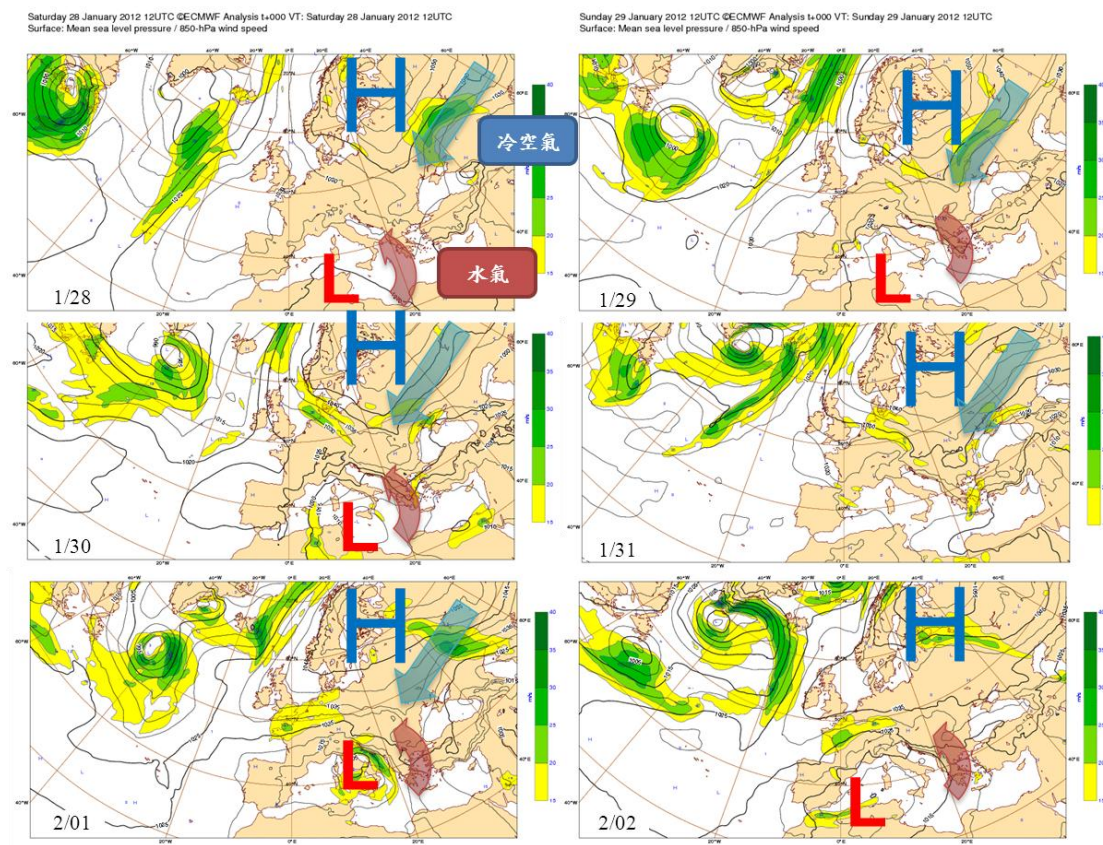


圖 2 歐洲地區 1 月 28 日~2 月 2 日之地面天氣圖<sup>2</sup>

<sup>2</sup> 天氣圖資料來源: <http://www.ecmwf.int/>，圖中“H”代表冷高壓所在位置；“L”代表低壓系統的位置，藍色箭頭標示冷乾空氣流動方向；紅色箭頭則是暖濕空氣的流動方向。

日本地區的降雪事件，可由圖 3 進行說明。分析圖 3 發現，同樣在 1 月 28 日~2 月 2 日期間，東亞地區持續維持大陸上強烈冷高壓盤踞以及海面存在一低壓系統的空間配置。這樣的配置，導致高低壓交界處會產生持續的強烈偏北風，將極區冷空氣向南傳送。日本發生大雪時(約 1 月 31 日)，此高低壓交界處之風向轉為以西北風為主，強烈的西北風自亞洲大陸往日本傳送，經過洋面時，因冷空氣與海面溫差的關係，空氣中水氣凝結成雪，於迎風面處降下大量的雪。

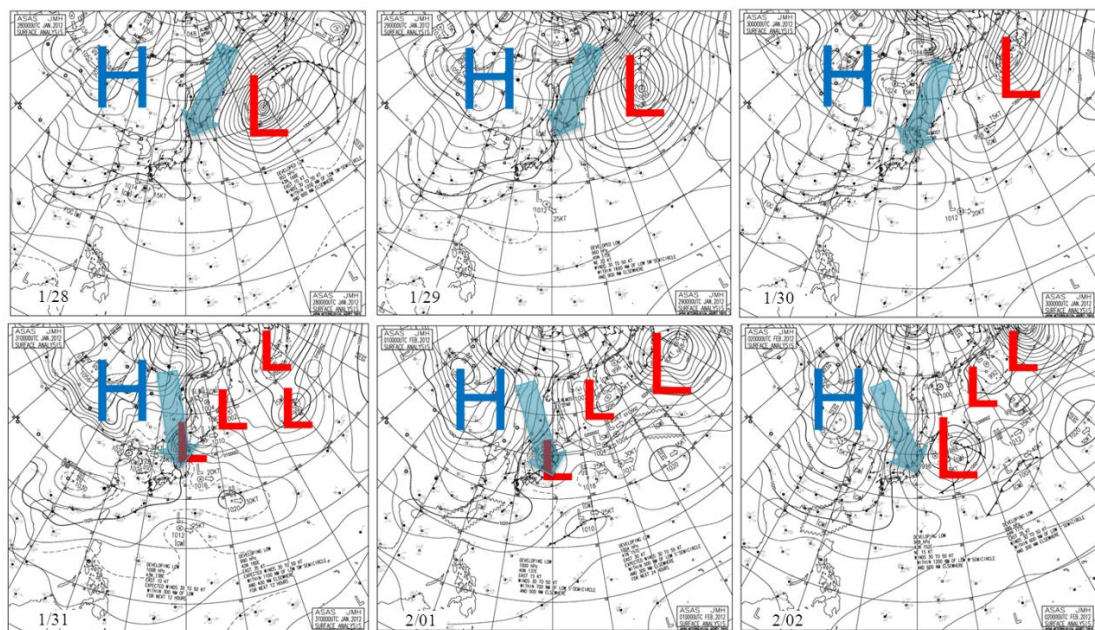


圖 3 1 月 28 日~2 月 2 日之東亞地區地面天氣圖<sup>3</sup>

## (二)北極振盪的影響

歐洲、日本低溫事件，除了受當地天氣系統影響外，大尺度環境

<sup>3</sup> 天氣圖資料來源: <http://www.jma.go.jp>，圖中“H”代表冷高壓所在位置；“L”代表低壓系統的位置，藍色箭頭標示冷乾空氣流動方向。

場是否配合也是影響因素之一。其中又以歐洲地區之氣溫受北極振盪 (Arctic Oscillation; Thompson and Wallace, 1998) 的影響較為明顯。北極振盪是指北半球地區，北極的氣壓與中緯度的氣壓呈現相反變化的空間分布現象，此相反變化的強弱，一般是以北極振盪指數 (Arctic Oscillation Index; 簡稱 AO Index) 來表示，有所謂的正、負相位之分，其所影響之天氣現象亦有所不同。如圖 4 所示，當北極振盪為正相位時，北極地表氣壓較氣候值低，高空的西風較氣候值強。高緯西風偏強將北極酷寒空氣保留於極區，不易南下。美國、北歐較正常時偏暖。反之，當北極振盪呈現負相位時，北極地表氣壓較氣候值高，高空的西風較氣候值弱。高層西風偏弱讓北極酷寒空氣得以南下至較低緯度，造成美國、歐亞大陸偏冷。從美國國家海洋與大氣管理局 (National Oceanic and Atmospheric Administration; 簡稱 NOAA) 與世界氣象組織 (World Meteorological Organization; 簡稱 WMO)<sup>4</sup> 的分析中均顯示 (圖 5)，自 2012 年 1 月下旬起至 2 月上旬，北極振盪指數由正值轉為負值，於 1 月底前達最低值 (-3)，意謂著北半球背景大氣於此期間將有利於極區冷空氣之南下。2 月中旬時，AO 指數逐漸由負值轉為正值，而此時歐洲各地的氣溫也開始逐漸回暖，氣溫於是漸漸恢復正常。而北極震盪現象也是導致 2009/2010 年歐洲地區低溫事件的主因之一，

---

<sup>4</sup> <http://www.wmo.int>

該次事件因大雪造成歐陸交通嚴重衝擊。

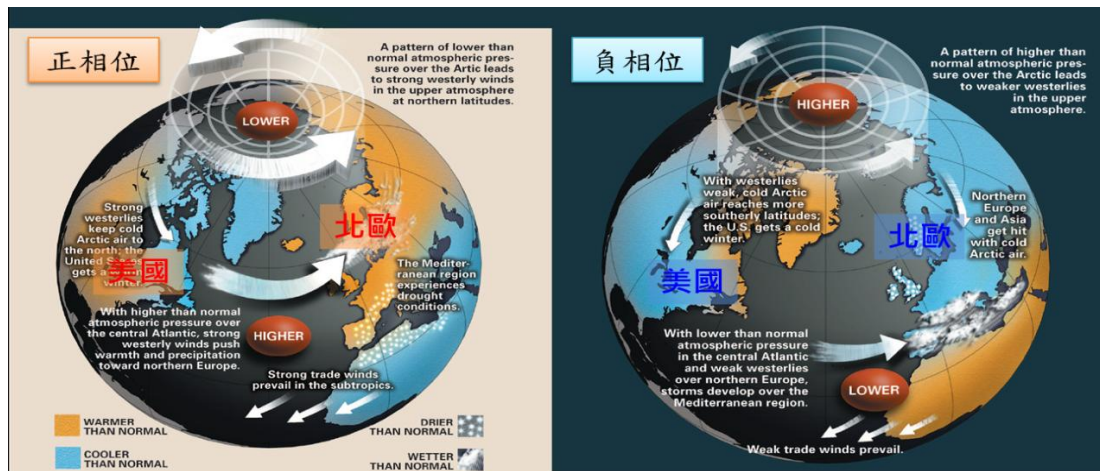


圖 4 北極振盪正、負相位示意圖<sup>5</sup>

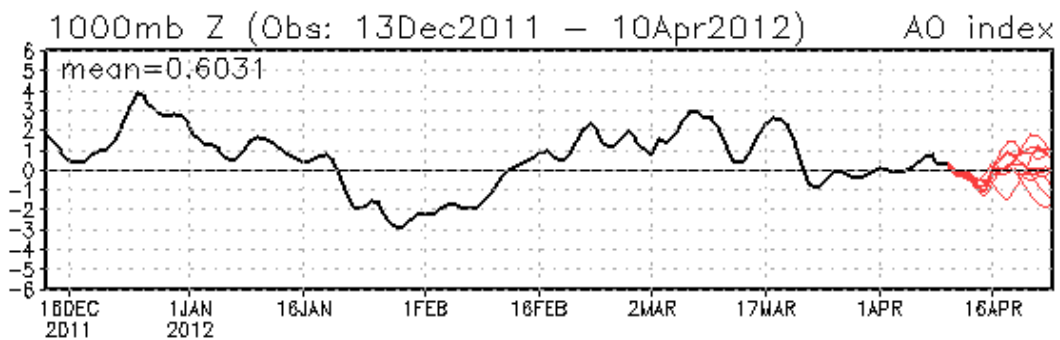


圖 5 AO Index 變化趨勢圖<sup>6</sup>

綜合上述分析可知，造成歐洲大陸於 1 月底~2 月初持續低溫的原因主要有二，其一為北半球中高緯度之冷氣團移動緩慢，使得冷空氣持續停留在歐洲上空，加上北極振盪指數呈現負值，營造有利極區冷空氣南下之大氣背景場，造成低溫的情形有加成的效果。此時源自

<sup>5</sup> 示意圖來源: National Geographic Magazine, March 2000.

<sup>6</sup> 資料來源: [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily\\_ao\\_index/ao\\_index\\_ensm.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao_index_ensm.shtml)

地中海附近之暖濕空氣北上，冷暖兩股氣流於歐洲大陸交會，因而形成歐洲低溫又降雪的天氣型態。同樣的，日本地區也是受到系統移動緩慢的影響，冷空氣滯留於東北亞附近，冷空氣通過洋面而凝結，造成迎風面地區有大雪發生。

### 三、 災害衝擊概述

此次大規模異常低溫，造成了歐洲、日本等地許多人員的傷亡、經濟損失以及日常生活等諸多不便，以下將針對造成之主要衝擊進行闡述。

#### (一)歐洲部分

- 低溫造成人員傷亡

根據 WMO 的資料顯示，此次低溫對於人身健康所造成之衝擊最為嚴重。歐洲各地均有人因酷寒而凍死的消息傳出，死亡的人員當中，則是以遊民為主。此次因寒冷的天氣造成的死亡大約有 70%發生在俄羅斯(205 人)、烏克蘭(112 人)及波蘭(107 人)<sup>7</sup>，其餘在立陶宛、羅馬尼亞、保加利亞、愛沙尼亞、拉脫維亞、塞爾維亞、克羅埃西亞、蒙特內哥羅、斯洛維尼亞等國家也有因嚴寒而造成死亡的事件發生，其中波蘭、保加利亞、塞爾維亞、波士尼亞政府更是宣布進入緊急狀況。

---

<sup>7</sup> 傷亡人數更新至 2012 年 2 月 15 日止

此外，身體因嚴寒而形成凍瘡或是骨折而就醫的事件也屢見不鮮。另外也有多起因爐火取暖而導致一氧化碳中毒的消息傳出。

- 使用爐火不當，導致多起火災事件

因為各地低溫持續破紀錄，也導致民眾因使用爐火不當導致火災事件頻傳。白俄羅斯(Belarus)地區，從1月起到2月12日，至少超過180人喪生在居家火災之中<sup>8</sup>；拉脫維亞(Latvia)部分地區也傳出因為能源供應短缺<sup>9</sup>，造成多起民宅因為使用爐火而導致火災事件；波蘭(Poland)在2月11日到2月12日一個晚上即傳出360起民宅火警，這段期間共有107人因火災死亡，550人受到不同程度灼傷，24人因為一氧化碳中毒死亡<sup>10</sup>。

- 交通的衝擊

暴風雪已造成多國海陸空交通癱瘓，部分機場皆已關閉，許多鐵路或道路因積雪無法行駛，甚至有民眾受困車內的情況，另外多瑙河大部分河段已結凍，保加利亞、羅馬尼亞等國航行受阻，羅馬尼亞有船隻受困的情形。由於交通中斷的情況嚴重，已傳出部分偏遠山區的聚落與外界隔離的情況，其中塞爾維亞與波士尼亞邊界聚落約有1.1萬人，6500戶因交通中斷而成孤島，需要緊急救難隊救援及運送補

<sup>8</sup> 資料來源：<http://wiadomosci.onet.pl/swiat/rekordowe-mrozy-na-bialorusi-tak-zimno-nie-bylo-od-1,5024428,wiadomosc.html>

<sup>9</sup> 資料來源：[http://www.tvnet.lv/zinas/latvija/409582-elektroapgades\\_traucejumi\\_fikseti\\_visa\\_latvija](http://www.tvnet.lv/zinas/latvija/409582-elektroapgades_traucejumi_fikseti_visa_latvija)

<sup>10</sup> 資料來源：<http://www.rmfm24.pl/fakty/polska/news-kolejne-ofiary-mrozow-ostatniej-doby-z-wychlodzenia-zmarlo,nId,433816>

給品。整體而言交通中斷已使部分地區的物資無法正常運送、糧食短缺、汽油存量不足、醫療救援困難等問題，有待直升機支援解決。

- 日常生活的影響

由於暖氣設備供應不足的關係，許多學校被迫停課數日。在塞爾維亞，當地政府則是停班停課一周以節省電源之供給。許多家庭則是發生無電可用的情形(如法國東南部以及巴爾幹半島等地)，影響當地生活作息甚鉅。

## (二)日本地區

日本地區之災情主要與積雪有關，各道府縣冬日積雪前十名狀況如圖 6 所示，以青森縣 430cm 為最高，其次是山行縣 350cm。截至 2012 年 2 月 7 日，死亡人數計有 70 人，其中因除雪作業而死亡的人數有 53 人，且多數以 65 歲以上老人居多，相關人員傷亡，如表 1 所示。

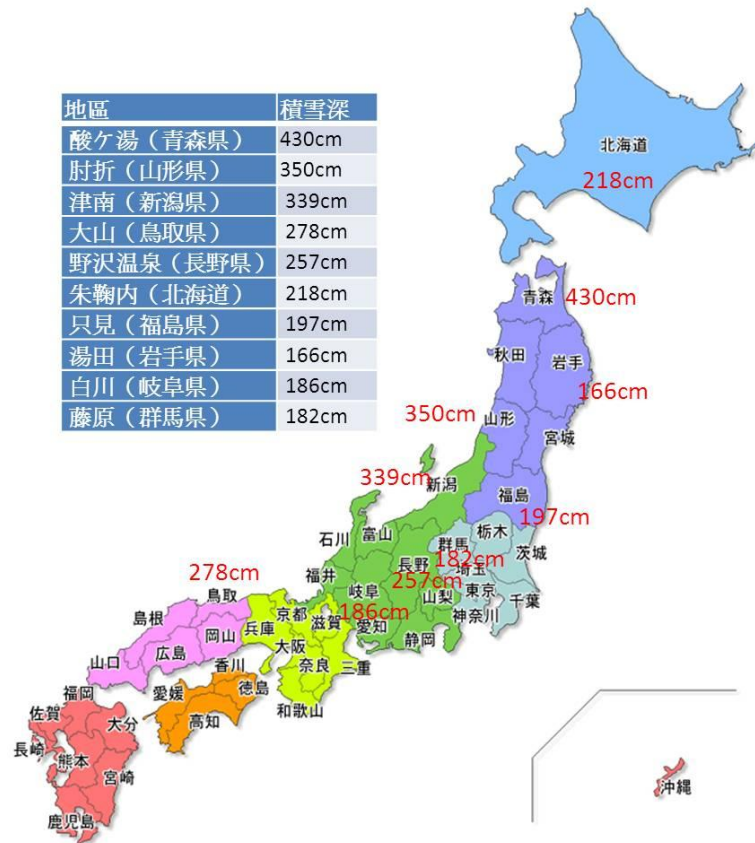


圖 6 日本各縣積雪深度圖(至 2012 年 2 月 7 日止)<sup>11</sup>

表 1 日本地區雪災傷亡統計表

死亡狀況	6 5 歲未滿	6 5 歲以上	合計
雪崩死亡	3	1	4
被屋頂的落雪砸死或除雪作業中死亡	16	37	53
因落雪等造成死亡	2	8	10
其他	2	1	3
合計	23	47	70

#### 四、 討論

此次歐洲大規模異常低溫事件，是歐洲 25 年來少見的酷寒天氣，而飽受 311 地震摧殘的日本，又遭逢罕見大雪，對歐、日當地均造成

<sup>11</sup> 資料來源: www.jma.go.jp

極大的衝擊。有鑑於此，本章節將由多個面向切入，進行此次低溫事件之重要議題探討。

### (一)歐洲低溫事件比較

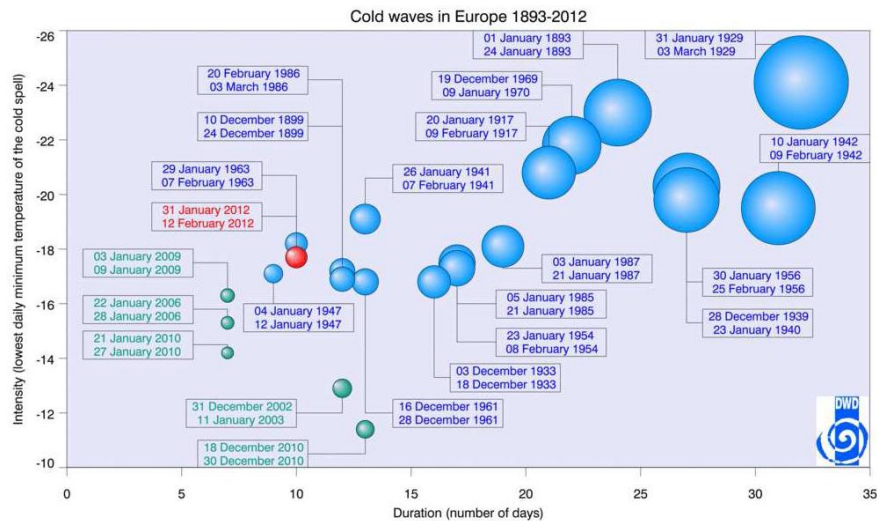


圖 7 歐洲 1893~2012 年低溫事件統計圖<sup>12</sup>

圖 7 為 WMO 初步估計歐洲地區 1893 年~2012 年低溫事件統計圖。橫坐標為低溫持續時間，縱座標為低溫事件之強度。圖中紅色標示此次事件之相關持續時間與強度；綠色標示發生於 21 世紀之事件；其餘事件發生時間皆以藍色標示，圓圈的大小，表示影響歐洲之範圍，圓圈越大，代表影響範圍越大。比較 20 世紀與 21 世紀低溫事件的表現發現，歐洲地區於 20 世紀，大約每十年就會出現至少一次低溫事件，影響範圍普遍較 21 世紀之低溫事件大，強度亦較強。21 世紀發

<sup>12</sup> 資料來源: <http://www.wmo.int>

展至今，12年中，歐洲約發生五次的低溫事件，發生頻率似乎有偏高的情形，另一方面，此次(2012年)之低溫事件，則是目前21世紀，強度最強的一次。2010年亦有低溫事件的發生，強度僅次於2012年，惟持續時間較短，因此所造成之衝擊相對較小。

### (二)失業率可能增加災害弱勢人口

自歐債爆發以來整體歐洲經濟呈現衰退現象，各國普遍面臨高失業率的問題，人民經濟條件變差的情況，其中又以東歐及南歐的失業率較高。由於東歐為目前雪災最嚴重的區域，且由相關新聞中得知死亡人口中遊民或無家可歸的流浪者人數最多，突顯經濟弱勢的民眾對抗極端氣候環境的劣勢，各國社會福利單位應加強這些民眾的收容照顧及關注。

### (三)交通中斷之影響

暴風雪已造成多國海陸空交通癱瘓，部分機場皆已關閉，許多鐵路或道路因積雪無法行駛，甚至有民眾受困車內的情況，另外多瑙河大部分河段已結凍，保加利亞、羅馬尼亞等國航行受阻，羅馬尼亞有船隻受困的情形。由於交通中斷的情況嚴重，已傳出部分偏遠山區的聚落與外界隔離的情況，其中塞爾維亞與波士尼亞邊界聚落約有1.1萬人，6500戶因交通中斷而成孤島，正等待緊急救難隊救援及運

送補給品。整體而言交通中斷已使部分地區的物資無法正常運送、糧食短缺、汽油存量不足、醫療救援困難等問題，有待直升機支援解決。

#### (四)維生管線的維持

歐洲在寒冬需要耗費大量能源，以維持正常生活與工作，其中能源主要來自俄羅斯的天然氣供應與各國的電力供應。但尚未傳出大規模停電或是維生管線受損情形。

#### (五)政府應變作為(以烏克蘭為例)

烏克蘭是此次受到衝擊相當嚴重的國家之一，烏克蘭對於雪災寒害事件之發生，皆由中央政府-教育部發送官方相關訊息(如臺灣的新聞局-政令宣導)，以利對災情宣導與傳播。

##### 1. 烏克蘭歷史雪災寒害事件:

烏克蘭上一回嚴重雪災寒害事件發生於 2006 年，其雪災寒害中主要發生的問題為暖氣設備不佳，造成凍傷、凍死情況發生。此次烏克蘭教育部依然持續對暖氣設備壽命的延長進行維護工作，避免重演 2006 年災情；此外烏克蘭這次對於公共服務、民生維持也有動作，以協助孤獨和無助的民眾度過嚴寒。

表 2 烏克蘭教育部公布設置熱點情況表

時間	1/27	2/1	2/2	2/3	2/6
熱點 (個)	600	1735	2132	2940	3265

## 2. 烏克蘭熱點設置情況

透過烏克蘭水文氣象中心告知惡劣情況發生，烏克蘭教育部立即持續設置熱點以提供人民保暖。表 2 為烏克蘭教育部公布設置之熱點情況。

烏克蘭災前、中作為：

- 災前：
  - a. 低溫與冰上活動宣導  

烏克蘭政府對於民眾如何在低溫保溫與凍傷處置方式，以及針對湖面水上活動，避免一人獨自前往等相關事項加強宣導，以減少雪災寒害人員傷亡。
  - b. 軍隊救災教育訓練  

針對軍隊救災教育實施訓練，以利於雪災寒害發生時，各項救災操作方法熟稔。
- 災中：
  - a. 熱點與收容所之設置  

政府機關人員於各地熱點與收容中心，提供民眾援助與嚴防低溫宣導。
  - b. 維生管線正常維持與損壞排除

雪災寒害易造成維生管線凍霜短路，對此中央政府下令維生管線相關部門，必須維持正常運作，一遇損壞異常情況應盡速排除。

#### (六)震災區域居民照護

日本發生豪大雪區域的各縣正好是東日本大震災最嚴重的區域或是為其鄰近區域，仍有許多居民住在組合屋中，尤其是福島縣部分居民因核災原因而進行長期避難。為避免居民產生身心疾病，市町村政府採取定期拜訪、提供幫助除雪等服務。但是獲得此類服務之居民僅限市町村政府能夠掌握之居民，無法擴及全部。

#### (七)高齡化社會在雪災中的傷亡

日本此次大部分傷亡事件是因除雪所造成，尤其大雪發生區域人口結構上多為老年人。為避免更多老年人進行除雪時發生意外，市町村等地方政府呼籲避免單獨進行除雪作業，並進而規劃相關措施以為因應，例如雇用專職除雪人員、召集義工除雪、或發給除雪補助券等。

#### (八)因應的人力不足

降大雪區域常有大雪覆蓋房屋，進而造成居民無法出入住宅，因此對於獨居老人或行動不便者的照料便顯得特別重要。另一方面，除雪工作也必須依賴大量人力進行，此次日本東北、北陸地區，即因市

町村整併導致地方政府職員減少，加上人口分布廣泛且嚴重外移而面臨人力缺乏的問題。

#### (九)雪崩發生潛勢提高

在日本東北、北陸地區由於往年均降下大雪，雪崩的發生機率較高。在部分市町村已規劃有雪崩防災地圖，因此當大雪量增加、甚至超過以往規劃的風險標準時，將有可能造成嚴重的雪崩災害。

#### (十)堆放除雪之場所

由於鏟出之雪不可隨意倒置在海中或任意丟棄，地方政府必須規劃堆置地點進行處理，例如於各村設置置雪場。然而今年日本雪量為往年數倍，已有市町村之置雪場已經滿溢，因此未來如再降下大雪，可能會有無適當地點放置之疑慮。

### 五、 結語

在地處亞熱帶地區的台灣來說，要發生如同此次歐洲與日本大規模低溫事件的機率甚低，然而，在這個全球化的時代，遠處國家發生的災害事件，非常有可能直接或間接影響到我們經濟、貿易、能源、航運、旅遊安全等相關議題，隨時監控與了解災情的演進對政府的因應作為來說，為必要之動作。另一方面，雖然災害類別不同，但每個

國家或地區面對災害的事前準備、災中應變的考量，以及災害的復原與改善作為，都可以是我們強化災害防救能力的經驗學習與參考。

#### 參考文獻

- Thompson, D. W. J., and J. M. Wallace (1998), The Arctic oscillation signature in the wintertime geopotential height and temperature fields, *Geophys. Res. Lett.*, 25(9), 1297–1300, doi:10.1029/98GL00950
- National Geographic Magazine, March 2000.
- 日本氣象廳網址：<http://www.jma.go.jp>
- 美國氣候預報中心網址：  
[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily\\_ao\\_index/ao\\_index\\_ensm.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao_index_ensm.shtml)
- 歐洲中尺度天氣預報中心網址：<http://www.ecmwf.int/>
- 世界氣象組織網址：<http://www.wmo.int/>
- <http://wiadomosci.onet.pl/swiat/rekordowe-mrozy-na-bialorusi-tak-zimno-nie-bylo-od,1,5024428,wiadomosc.html>
- [http://www.tvnet.lv/zinas/latvija/409582-elektroapgades\\_traucejumi\\_fikseti\\_visa\\_latvija](http://www.tvnet.lv/zinas/latvija/409582-elektroapgades_traucejumi_fikseti_visa_latvija)
- <http://www.rmfm24.pl/fakty/polska/news-kolejne-ofiary-mrozow-ostatej-doby-z-wychlodzenia-zmarlo,nId,433816>