冷鋒來臨前後期間，氣壓和氣溫的變化相關性及冷鋒來襲頻率增加對氣壓和氣溫變化影響探究

陳彥霖[1*] 蔡郁晨[1*] 李佳穎[1] 楊世昌[2] 吳柏菱[2]

臺北市明德國小學生[1] 現為臺北市私立薇閣中學學生[1*] 臺北市明德國小教師[2]

摘　　要

冬天時受到太陽直射位置偏北影響，冷氣團勢力逐漸強大，當其往南移動時，與暖氣團相遇而形成冷鋒，鋒面通過時，臺灣的天氣也會受其影響而出現變化。由於冷氣團的強度、勢力範圍及移動速度皆不同，當其移動到臺灣附近時，對我們天氣影響也不同，鋒面來臨前後對氣壓與氣溫的影響究竟有多大？我們嘗試藉由歷史資料分析，瞭解冷鋒來臨前後期間，氣壓和氣溫的變化相關性，以及探究冷鋒來襲頻率增加對氣壓和氣溫變化的影響。在我們這次的探究活動中，透過不斷的釐清問題進行探究，我們發現在冷鋒來襲期間，氣溫會下降，氣壓會上升，而且氣溫降的愈多，氣壓升的就愈高，兩者呈現相反的走勢。冷鋒後面的冷氣團愈強，氣壓和氣溫變化量會愈大。若兩波冷鋒侵襲台灣的時間差距在一週內，第二波冷鋒溫度下降值和氣壓上升值的變化會比第一波大。所以寒流通常不是冷鋒後的第一波冷氣團，而是冷鋒來臨後，又經過數波冷氣團來襲，將溫度降低及將氣壓升高後，間隔一段時間，若氣溫並未有明顯回升，直到再一波較強烈的冷氣團來襲時，氣溫在原本的低點又往下降，因此達到中央氣象局定的低溫範圍 10℃以下，便稱作寒流。

關鍵字：冷氣團、冷鋒

一、前言

在冬天，我們所居住的寶島台灣常會受到來自大陸冷氣團的影響而使天氣出現變化，當冷氣團移動到台灣附近時，會伴隨冷鋒的形成，因此冷鋒來臨前，經常可以聽到氣象預報提到：『…月…日新一波冷高壓將南下北台灣，…低溫將降至 15 度』。於是，『冷』的感覺讓我們立刻就可以知道氣溫明顯的下降，但是『高壓』呢？在看氣象報導時，如果預報有強烈的冷氣團，常常可以看到天氣圖上的高壓線比一般情況下密集，中心氣壓的數值也比一般情況下高很多。但「氣壓」對於學生尤其是小學生而言，是比較抽象的科學名詞，氣溫降低時身體可以明顯感受到變冷了，但氣壓變化時，人體很少因為氣壓升高，而出現壓力很大或是喘不過氣來的現象。另外，在秋冬時，有時候冷鋒是接二連三的來襲，讓我們冷的不知所措，彷彿連腦袋都凍結了！我們因而產生疑惑，如果連續的冷鋒來襲，氣溫會受前一波低溫影響而越來越低嗎？如果氣溫越來越低，氣壓會越來越高嗎？

因此，本次氣象探究想瞭解下面兩個問題：

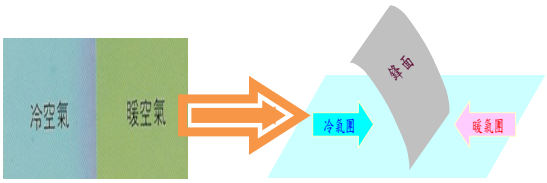
一、冷鋒來臨前後期間，氣壓和氣溫的變化與相關性。

二、冷鋒來臨前後期間，氣壓和氣溫的變化是否因冷鋒來襲頻率增加而有差異。

二、冷鋒的性質

鋒(front)之觀念最早是由氣象學者Bjerknes於 1918 年提出，之後，挪威(Norwegian)學派學者如 Bergeron等 1928 年起，廣泛使用鋒(或鋒面)的概念於天氣分析之上。所謂的鋒面(尤其是地面鋒面)指的是二個性質不同氣團的交界面，且通常指水平尺度範圍在 300 km ，垂直高度達 1km以上者。鋒面常為一「鋒面區」 (過渡帶)，而非一條線(或面)，此鋒面區為氣團特徵轉變區域，寬度可達 6～80 km；但是，為方便分析和討論時，一般常以一個「面」來代替。

由於冷空氣較重、暖空氣較輕，兩種氣團接觸後冷空氣會在暖空氣的下方，如下圖一所示，這個作用會使得鋒面上空氣的垂直運動變強，產生濃密的雲層和降水。

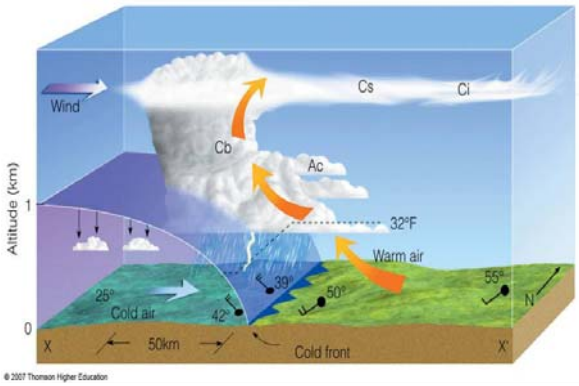


圖一：鋒面形成示意圖

依據冷暖氣團相對強度的不同，所形成的鋒面特徵也不同，依據挪威學派的理論，將鋒面區分成冷鋒、暖鋒、滯留鋒、囚錮鋒四種。

本研究探究的冷鋒是指：冬天時，冷氣團的勢力比較大，因此推著暖空氣往前進，所形成的鋒面叫做「冷鋒」。當冷、暖氣團接觸時，由於冷空氣較重，推向暖空氣時，會將暖空氣往上抬升，取代原來地面上的暖空氣的位置，天氣圖上以「 」符號表示。

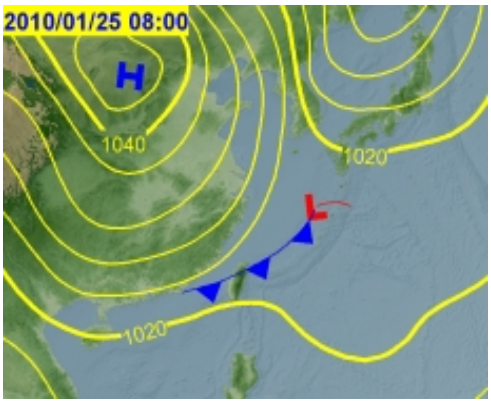
由冷鋒的立體結構圖（圖二）可以清楚的呈現，冷鋒可視為冷空氣的前鋒。當冷空氣（Cold air）南下，暖空氣(Warm air)密度較低，受冷空氣的推擠而抬升後迅速上升，抬升過程中的空氣溫度下降，使空氣中的水氣凝結成水滴而匯集成雲，因此鋒面帶上常伴隨雲系的發展，容易下雨。有時鋒面帶上對流較旺盛，易形成積雨雲(代號Cb)伴隨雷雨。所以在鋒面通過期間，天氣常有明顯的轉變。當冷鋒通過後，天氣受隨之而來的冷高壓影響趨於穩定，但會帶來溫度較低的冷空氣，並使當地氣壓上升。



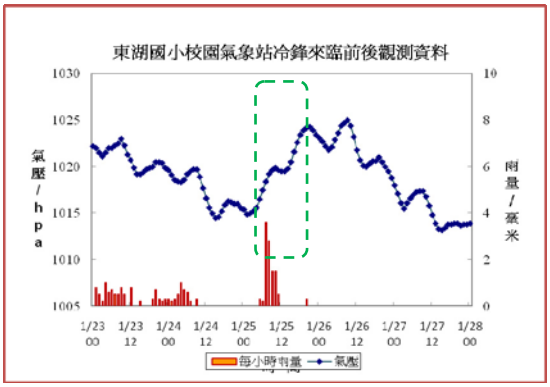
圖二：冷鋒立體結構圖

三、冷鋒來臨通過前後的天氣變化

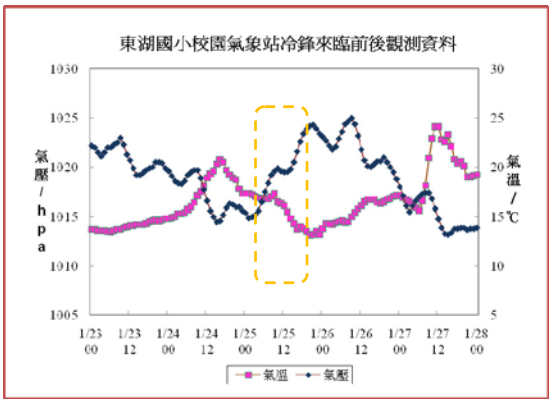
由上一節可知，鋒面來臨後天氣將變得不穩定，但實際的天氣變化則是如何呢？圖三是 2010 年 1 月 25 日的地面天氣圖，資料顯示，有一道冷鋒由臺灣海峽通過臺灣北部並延伸至日本南方海上，若要瞭解此時的天氣狀況，除了查詢中央氣象局的資料外，亦可藉由設立在臺北市各行政區的六十個校園數位氣象站所組成的微氣象網，來看出臺北市各地鋒面通過前後的實際天氣情形。圖四、五分別是 2010 年 1 月 23 日零時至 28 日零時臺北市東湖國小校園數位氣象站氣壓與降雨及氣壓與氣溫隨時間變化圖。根據圖四，鋒面來臨前，受到東北季風的影響，位於臺北市東方的東湖國小，有降雨現象，但雨量很少，但鋒面通過時，雨量明顯增多，鋒面通過後，後方是乾燥的冷氣團，造成氣溫由接近攝氏 21 度降低至 13 度，溫度的變化相當明顯（圖五）。由於冷氣團是冷高壓，與溫度的變化相反，鋒面通過後，後方的冷高壓也隨之而來，因此可以由圖四的觀測資料看出，氣壓有明顯的上升，由最低 1015 上升至 1024 百帕。



圖三：2010 年 1 月 25 日上午八時天氣圖（資料來源：中央氣象局）



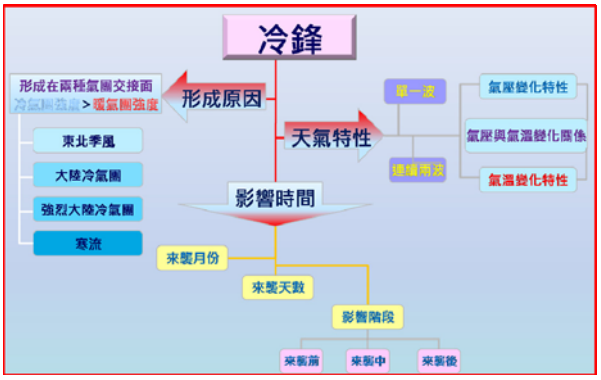
圖四：臺北市東湖國小校園氣數位氣象站鋒面通過前後氣溫與降雨量隨時間變化圖



圖五：臺北市東湖國小校園氣數位氣象站鋒面通過前後氣溫與氣壓隨時間變化圖

四、探究規劃

分析實際氣象觀測數據，我們已瞭解了鋒面通過後，天氣將變得不穩定，降雨機率變大，氣溫下降及氣壓上升，為了進一步探討氣溫與氣壓二者因冷鋒影響，在其來臨前後的變化情形，我們將分析更多冷鋒影響的實例，我們擬定的探究架構如下圖六。



圖六 研究架構圖

針對本研究的第一個探究問題，我們分成三個階段分別根據中央氣象局全球資訊網提供的氣候監測統計資訊蒐集冷鋒來襲的日期時間、類型記錄資料，再對應中央氣象局和台北市校園氣象站提供的整日氣壓或氣溫等氣象觀測資料，製成冷鋒來襲期間氣壓和氣溫變化折線圖。藉由分析這些資料，我們就可以得知在冷鋒來襲前後對我們生活地區氣壓和氣溫的影響，並進一步得知兩者之間是否存有一定的關係。三階段的探究資料蒐集與繪圖整理方式：

第一階段：

從中央氣象局的氣候監測資料整理出 11 月到 3 月所有冷鋒來襲的日期、類型，並統計影響的天數與各冷鋒來襲的間隔天數等相關資料，加以列表。

先從 12 月〈冬季〉和 3 月〈春季〉各挑選一個冷鋒進行初步分析比較，每 1 個冷鋒來襲前後共 3 天，每 1 小時收集 1 筆氣壓和 1 筆氣溫的資料，共蒐集 6 個觀測站〈參閱下表一〉的資料，資料量為 1728 筆。

表一 研究資料選用之觀測站列表

中央氣象局測站	校園氣象站
1.台北測站	1.新生國小測站
2.鞍部測站	2.大屯國小測站
3.淡水測站	3.關渡國小測站

根據資料比較結果，除鞍部測站的數據有較大差異之外〈推測是受地形影響〉，另外 5 個測站的資料差異不大，所以考量資料的準確度與完整度，以及處理資料必須耗費許多時間，最後只選定中央氣象局台北測站的資料進行後續的探究。

第二階段：

從 11 月到 3 月〈每月天數不同〉，每 1 小時收集 1 筆氣壓和 1 筆氣溫的資料，共蒐集 1 個觀測站〈中央氣象局台北測站〉的資料，資料量為 7248 筆，作為後續探究的準備。

第三階段：

根據冷鋒來襲資料表，將所有冷鋒來襲日期往前和後各加一天，然後從前一階段蒐集的資料中選取冷鋒來襲範圍內各天每 1 小時的氣壓和氣溫資料，製作個別冷鋒的氣壓和氣溫資料表，資料量 6000 筆。

根據各個冷鋒氣壓和氣溫資料表，分別繪製冷鋒來襲前後的氣壓變化折線圖。

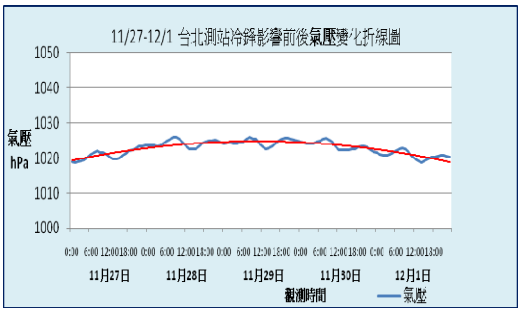
進一步再根據冷鋒來襲資料表，挑選一個月內的三種冷氣團強度類型的三個冷鋒，並根據選定冷鋒的氣壓和氣溫資料表繪製冷鋒來襲前後的氣壓與氣溫變化關係比較折線圖。

針對本研究的第二個探究問題，根據冷鋒來襲資料表，從 11 月到 3 月各挑選兩波時間差距在一週以內的冷鋒，並根據選定冷鋒的氣壓和氣溫資料表繪製兩波冷鋒來襲前後的氣壓與氣溫變化關係比較折線圖。

五、冷鋒來襲前後期間，氣壓和氣溫的變化與相關性

根據 2008 年 11 月到 2009 年 3 月影響台灣的 17 波冷鋒資料進行分析，我們得到以下的發現：

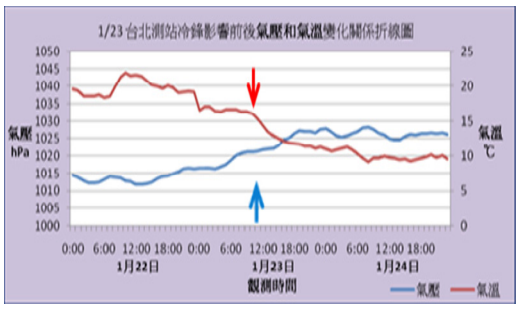
1. 冷鋒來襲時，氣壓變化趨勢大致是往上升的，等到冷鋒逐漸遠離，氣壓就會下降回復到原本的氣壓。(如圖七)



圖七 冷鋒影響前後氣壓變化折線圖

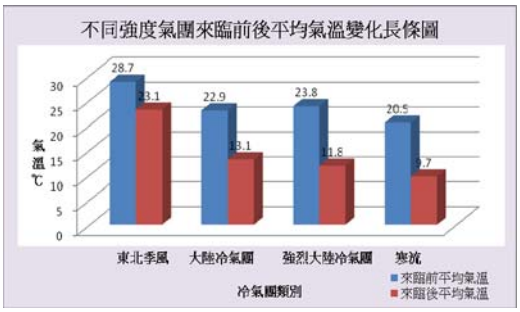
2. 冷鋒來臨時，氣溫會下降許多，雖然還是有一些起伏波動，但差距不大，而等到冷鋒離開，氣溫也會回升。

3. 在冷鋒來襲期間(圖八)，氣溫上升時，氣壓會下降；氣溫下降時，氣壓會上升，而且氣溫下降的愈多，氣壓上升的就愈高。

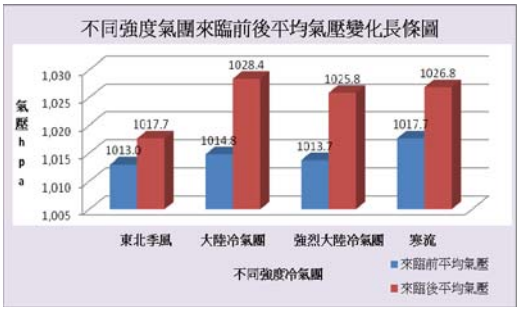


圖八 冷鋒影響前後氣壓和氣溫變化關係折線圖

4. 當強度不同的冷氣團到達台北時，以寒流與強烈大陸冷氣團影響的時間較長；如果冷鋒後面的冷氣團愈強，氣壓(圖九)和氣溫(圖十)的變化量便會愈大。



圖九 不同強度氣團來臨前後氣溫變化長條圖

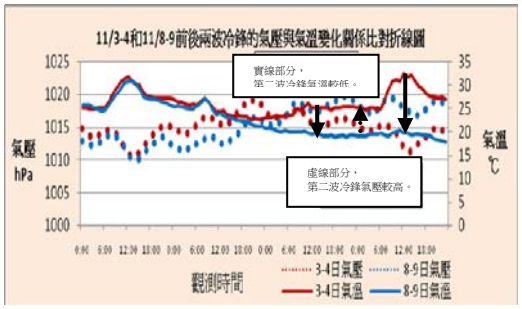


圖十 不同強度氣團來臨前後氣壓變化長條圖

六、冷鋒來襲頻率增加對氣壓和氣溫變化的影響

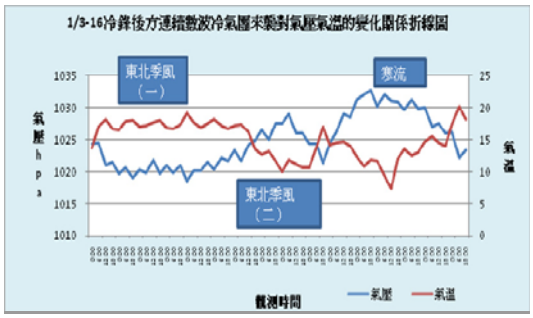
分析一周內連續兩波冷鋒來襲前後的氣壓與氣溫變化關係，我們得到以下發現：

1. 若兩波冷鋒侵襲台灣的時間差距在一週內，也就是鋒面後方又有冷氣團接連來襲時，氣壓與氣溫的升降幅度，會比後方沒有另一波冷氣團接著來時，影響更強烈。第二波冷鋒溫度下降值和氣壓上升值的變化比第一波大。 (圖十一)



圖十一 一周內連續兩波冷鋒之氣壓與氣溫變化關係比對折線圖

2. 寒流通常不是冷鋒後的第一波冷氣團，而是冷鋒來臨後，又經過數波冷氣團來襲，將溫度降低及將氣壓升高後，間隔一段時間，若氣溫並未有明顯回升，直到再一波較強烈的冷氣團來襲時，氣溫在原本的低點又往下降，因此達到中央氣象局定的寒流標準。 (圖十二)



圖十二 一周內連續數波冷氣團來襲之氣壓與氣溫變化關係比對折線圖

七、研究限制

礙於時間及取得資料上的限制，我們僅針對 2008 年 11 月至 2009 年 3 月份的氣團進行分析，且每項分析都只能挑選一些較具代表性的氣團來繪製圖表及比較分析，所得到的結果僅是初步的分析結果，若要是否能涵蓋所有冷鋒類型，還須進一步分析更多筆的氣象資料。

我們在挑選中央氣象局的資料時，是根據中央氣象局發佈的氣候統計資訊，分別加總氣溫、氣壓快速變化前和後 12 小時資料後算出平均，在時間點上的拿捏難免會有一些落差，因為氣壓快速變化時間和氣溫快速變化時間並不是在同時。所以前後的 12 小時的時間點上可能會有數小時的誤差，但是應該不足以影響我們的研究結果。

八、參考資料

1. 中央氣象局 http://www.cwb.gov/
2. 臺北市校園數位氣象網 http://weather.tp.edu.tw