

我國明代以來氣候之變遷

劉昭民

民航局氣象中心

摘 要

我國歷史上有相當冗長的氣候紀錄可供吾人從事我國歷史上氣候變遷之研究，尤其是明代以後，各種詩文、史書、日記、遊記、方志中有關氣候的紀錄更大量增多，物候材料也散見各種文獻中，將這些資料加以整理研究，再配合清代中葉以後氣候儀器觀測紀錄、高山雪線之進退情形、樹木年輪之研究等材料和現代氣溫、物候情況互相比較，即可以得知明代以來氣候（指氣溫）之變遷情形。

由各種資料之研究，吾人可以證實我國明代以來之氣候波動，大體上可分成一個長冷期——明代到清末，一個短暖期——民國以來；詳細分析，冷期則又可分成下述四個：

1 明太祖洪武元年（1368年）至明武宗正德十五年（1520年），尤其是明憲宗成化六年（1470年）至明武宗正德十五年（1520年）。

2 明光宗泰昌元年（1620年）至清聖祖康熙五十四年（1720年），尤其是清世祖順治七年（1650年）至清聖祖康熙五十四年（1720年），是為最冷之時期。

3 清宣宗道光二十年（1840年）至清德宗光緒十六年（1890年），是為次冷之時期。

4 民國34年，特別是民國49年以後。

暖期亦有以下三個：

1 明世宗嘉靖二十九年（1550年）至明神宗萬曆二十八年（1600年）。

2 清高宗乾隆三十五年（1770年）至清宣宗道光十年（1830年）。

3 民國五年至民國三十四年。

本文最後並就未來氣候的可能變遷作一分析，認為民國以來的暖期為時短暫，所以目前的氣候變化基本上仍然是明代以來寒冷期振動的延續，未來短期內可能繼續為冷期。

一、前 言

民國六十八年二月全球氣象學家曾經在日內瓦召開氣候與人類之關係討論大會，國際氣象組織（

WMO）也決定以氣候規劃代替以前所實行的全球大氣試驗工作，並把公元八十年代定為氣候研究的十年，因此近幾年來，有關氣候變遷問題之研究，也逐漸受到全球氣象學家之重視。氣候變遷影響國

計民生非常深遠，而且也可以提供未來氣候變遷預測研究之參考，所以吾人應重視這一方面的研究。

我國歷史上有相當冗長的氣候紀錄可以供給吾人從事歷史上氣候變遷之研究，尤其是明代以後，各種詩文、史書、遊記、日記、方志中有關氣候紀錄更大量增多，物候材料也散見各種文獻中，整理這些資料，再配合清代以來的氣象觀測紀錄以及其他各種資料，即可得知我國明代以來的氣候變遷情形。有關明代以後旱澇的變化問題，近數十年來已有不少氣象學家和氣候學家加以研究（竺可楨 1925，鄭子政 1935，謝義炳 1943，張漢松 1944，賀忠儒 1980），故本文僅就我國明代以來氣溫之變遷問題加以探討。

二、我國明代以來氣候的變遷

過去曾有氣象學家根據考古上的資料，中國古代的物候紀錄和現世物候紀錄之比較，近世以來的氣溫觀測紀錄等，求出中國 5000 年來之氣溫變化曲線（竺藕舫，1973），而明代以來的氣溫變化曲線也可以從中摘繪如圖一所示。吾人若擴大研究的範圍，將古籍中有關氣候變化之記載以及物候資料、樹木年輪的測定結果、中國西部高山冰川進退之觀測資料等加以整理研究，可以證實我國明代以來之氣候波動大體上可分成一個長冷期——明代和清代，一個短暖期——民國以來，詳細分析，則又可分成下述四個冷期：

(一)明太祖洪武元年（1368年）至明武宗正德十五年（1520年），尤其是明憲宗成化六年（1470年）至明武宗正德十五年（1520年）。

(二)明光宗泰昌元年（1620年）至清聖祖康熙五十四年（1720年），尤其是清世祖順治七年（1650年）至清聖祖康熙三十九年（1700年）。

(三)清宣宗道光二十年（1840年）至清德宗光緒十六年（1890年）。

(四)民國三十四年（1945年）特別是民國四十九年（1960年）以後。

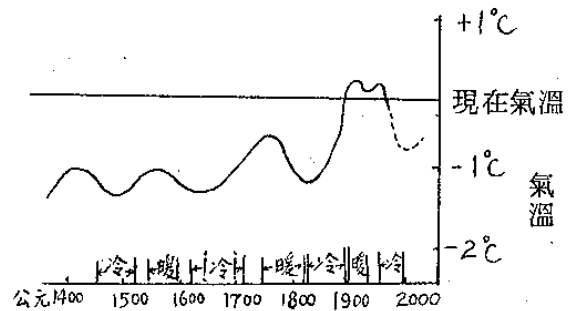
也有以下三個暖期：

(一)明世宗嘉靖二十九年（1550年）至明神宗

萬曆二十八年（1600年）。

(二)清高宗乾隆三十五年（1770年）至清宣宗道光十年（1830年）。

(三)民國五年至三十四年（1916~1945年）



圖一、我國明代以來冷暖期氣候之區分圖

茲分別列舉方志、史書、物候、樹木年輪、冰川進退和氣象觀測紀錄等各方面之資料，約略論述之。

(一)方志和史書方面的資料

中國各地的方志，在宋代已有不少，但明代以後最為豐富；而古代正史上也有不少異常氣候之紀錄，整理這些方志和史書，吾人可以發現下述兩個事實。

1 中國江淮流域的河湖，現世常年並不結冰的，在明代和清代某些年份冬季竟結冰。

例如：江南通志有載：「明景宗景泰五年（1454年）冬，揚州大雪，冰積三尺，淮河冰封，東海海水亦凍二月，淮、徐、蘇、松等府多積雪，小民凍餓死者甚衆。」

2 熱帶平原地區（例如廣東和廣西）現世常年是看不到冰雪的，但是在明代和清代某些年份冬季竟降霜降雪。

例如：瓊州府志有載：「明武宗正德元年（1506年）冬，廣東萬州雨雪。」

廣東通志有載：「明武宗正德四年1509年）冬，廣東潮州隕雪，厚尺許。」

廣東通志有載：「明穆宗隆慶三年（1569年）冬十二月，西樵山大雪，林木皆冰，二月乃解。」

廣東通志有載：「明神宗萬曆六年（1578年）冬大雪。」

廣東通志有載：「明神宗萬曆四十六年（1618年）冬十二月，大雪下如鵝毛，六日至八日乃已，山谷之中，峯皆壁立，林比瓊挺，父老俱言從來未

有，此後連歲皆稔。」

將這些冬季異常寒冷的年份加以統計，即可得出表一。

表一：我國明代以來江淮流域河湖結冰年代表

世紀 結冰年代	太 湖	鄱 陽 湖	洞 庭 湖	漢 水	淮 河
十五世紀	明景宗景泰五年 (1454) 明憲宗成化十二年 (1476)			明成祖成化十四年(1416) 明英宗正統十四年(1449) 明孝宗弘治六年 (1493)	明景宗景泰五年 (1454)
十六世紀	明孝宗弘治十六年 (1503) 明武宗正德八年 (1513) 明穆宗隆慶二年 (1568) 明神宗萬曆六年 (1578)	明武宗正德八年 (1513) 明穆宗隆慶四年 (1570)	明武宗正德五年 (1510) 明武宗正德八年 (1513)	明武宗正德十四年(1519) 明世宗嘉靖八年(1529)	明世宗嘉靖二十九年 (1550) 明世宗嘉靖四十三年 (1564)
十七世紀	清世祖順治十三年 (1656) 清聖祖康熙四年 (1665) 清聖祖康熙二十二年(1683) 清聖祖康熙三十九年 (1700)	清聖祖康熙九年 (1670)	明熹宗天啓四年(1621) 清世祖順治十年(1653) 清世祖順治十七年 (1660) 清世祖順治二十九年 (1690)	明光宗泰昌元年 (1620) 明熹宗天啓元年 (1621) 清世祖順治十年 (1653) 清世祖順 治十七年(1660) 清聖祖康熙九年 (1670) 清聖祖康熙二十九年 (1690) 清聖祖康熙三十年 (1691)	明神宗萬曆四十七年 (1619) 明思宗崇禎十三年 (1640) 清世祖順治十年 (1653) 清聖祖康熙九年 (1670) 清聖祖康熙十年 (1671) 清聖祖康熙二十九 (1690)
十八世紀	清高宗乾隆二十六年 (1761)		清高宗乾隆五十五年 (1790)		清聖祖康熙五十四年 (1715) 清聖祖康熙五十九年 (1720)
十九世紀	清文宗咸豐十一年(1861) 清穆宗同治十二年 (1873) 清德宗光緒十九年(1893)	清宣宗道光二十年(1840) 清文宗咸豐十一年(1861) 清穆宗同治四年 (1865)	清德宗光緒三年 (1877)	清宣宗道光十年 (1830) 清穆宗同治四年 (1865) 清穆宗同治十年 (1871) 清德宗光緒三年 (1877) 清德宗光緒十二年(1886) 清德宗光緒二十五年 (1899)	清宣宗道光二十五年
二十世紀			民國 44 年 (1955)	民國 44 年 (1955)	民國 44 年 (1955)

表二、明代以來中國南部熱帶平原地區降雪、降霜年代表

世紀	中國南部熱帶平原地區降霜降雪年代	世紀	中國南部熱帶平原地區降霜降雪年代	
十五世紀	明成祖永樂十三年（1415） 明英宗正統十四年（1449）	十八世紀	清聖祖康熙五十年（1711） 清聖祖康熙五十二年（1713） 清聖祖康熙六十年（1721） 清世宗雍正七年（1729） 清高宗乾隆二年（1737） 清高宗乾隆七年（1742） 清高宗乾隆二十二年（1757） 清高完乾隆二十三年（1758） 清高宗乾隆二十八年（1763） 清高宗乾隆三十三年（1768）	
十六世紀	明武宗正德元年（1506） 明武宗正德四年（1509） 明武宗正德七年（1512） 明世宗嘉靖元年（1522） 明世宗嘉靖十一年（1532） 明世宗嘉靖十五年（1536） 明世宗嘉靖十六年（1537） 明世宗嘉靖二十六年（1547） 明世宗嘉靖二十八年（1549） 明神宗萬曆六年（1578）		十九世紀	清宣宗道光四年（1824） 清宣宗道光十一年（1831） 清宣宗道光十二年（1832） 清宣宗道光十五年（1835） 清宣宗道光二十年（1840） 清宣宗道光二十六年（1846） 清文宗咸豐四年（1854） 清文宗咸豐六年（1856） 清穆宗同治元年（1862） 清穆宗同治三年（1864） 清穆宗同治十年（1871） 清穆宗同治十一年（1872） 清德宗光緒四年（1878） 清德宗光緒八年（1882） 清德宗光緒十九年（1893）
十七世紀	明神宗萬曆三十年（1602） 明神宗萬曆三十四年（1606） 明熹宗天啓元年（1621） 明思宗崇禎八年（1635） 明思宗崇禎九年（1636） 清世祖順治十一年（1654） 清世祖順治十二年（1655） 清世祖順治十三年（1656） 清聖祖康熙二十年（1681） 清聖祖康熙二十一年（1682） 清聖祖康熙二十二年（1683） 清聖祖康熙二十三年（1684） 清聖祖康熙二十九年（1690）			

第一個冷期中最寒冷的時候是明孝宗弘治六年（1493年），當時中國東部曾出現了大雪暴寒潮，降雪持久，蘇北海水曾凍成堅冰，明武宗正德八年（1513年）洞庭湖冰封，人騎可行。由表一可以看出第二個冷期——清世祖順治七年（1650年）至聖祖康熙三十九年（1700年）的五十年中，氣候最寒，期間，太湖曾經結冰4次，鄱陽湖曾經結冰1次，洞庭湖曾經結冰3次，漢水曾經結冰5

次，淮河曾經結冰4次。由表二亦可知熱帶平原地區（廣東廣西）寒冬降雪降霜年數也有8次。期間，江南橘園受到強烈寒潮侵襲，而被凍死，清史有載：「聖祖康熙二十九年（1690年）十一月，高淳（江蘇南部）大雪，樹多凍死；武進大寒，木枝凍死。十二月廬江大寒，竹木多凍死；皖南當塗大雪，橘橙凍死，阜陽大雪，淮河河口凍，舟不通，三月始消；宜都大雪，樹俱枯；海陽（今廣東省潮

安縣)大寒,凍斃人畜,揭陽(廣東省東部)大雪殺樹,澄海(粵東)大雨雪,牛馬凍死。」

清史即曾經將康熙二十九年(1690年)寒冬,淮河結冰、江南當塗橘橙凍死、廣東省東部大雪等異常氣候一一記出。又建於唐朝,經營達千年之久的江西省橋園,也在清世祖順治十一年(1654年)、聖祖康熙十五年(1676年)兩年的強烈寒潮中,受到寒害侵襲而毀滅了。另外,清世祖順治十年(1653年)大雪,平地積雪丈餘,淮河封。康熙九年(1670年)中國東部沿海大雪二十日不止,冰厚數寸,海水擁冰至岸,遠望之,六十里若水堤。所以這一段期間的氣候最寒冷,也相當於歐洲小冰河期最冷的時期。

又由表一可以看出清宣宗道光二十年(1840年)至德宗光緒十六年(1890年)的50年中,太湖曾經結冰2次,鄱陽湖曾經結冰3次,洞庭湖曾經結冰1次,漢水曾經結冰4次,例如「清宣宗道光二十五年(1845年)冬大雪,極寒,黃河,淮河冰封不陷軍」,冰封時間長達40天之久。由表二也可以看出這50年中,中國南部熱帶平原地區冬季降雪降霜的年數也有10次。這是中國明代以來次冷的時期。

明代以來第一個暖期——明世宗嘉靖二十九年(1550年)至明神宗萬曆二十八年(1600年)的50年中,則顯示有較暖和的冬天;期間,冬無雪的紀錄計有下列5次。

1 大政紀:明世宗嘉靖三十六年(1557年)冬無雪,帝命祈雪於雷殿諸祠逾月。

2 大政紀:明世宗嘉靖三十九年(1560年)冬無雪,帝以入冬以來無雪,乃祈禱於雷壇久之。

3 山西通志:明世宗嘉靖四十年(1561年)冬,山西平陸無雪,麥枯死。

4 山西通志:明穆宗隆慶九年(1572年)冬,趙城無冰。

5 潞州府志:明神宗萬曆十三年(1585年)冬無雪。(見清初陳夢雷編古今圖書集成曆象彙編庶徵典。)

按明代「冬無雪」和「冬無冰」的總數為7次,

而這50年中,冬無雪無冰的年數共有5次(佔總數的70%),顯然在這50年中有較暖和的冬天,由表一可知這50年中,太湖僅結冰2次,淮河僅結冰2次,而鄱陽湖和洞庭湖以及漢水都未曾結冰,熱帶平原地區50年中僅降雪1次(明神宗萬曆六年),所以這50年屬於第一個暖期。

明代以來第二個暖期——清高宗乾隆三十五年(1770年)至宣宗道光十年(1830年)的60年中,太湖和洞庭湖各僅結冰1次,而鄱陽湖、漢水、淮河等皆不曾結冰,熱帶平原地區在這60年中也未曾降雪降霜,所以這60年屬於第二個暖期。

綜合上述之比較,顯示表一和表二中的寒暖期程序大致相吻合,這是因為江淮流域河湖之結冰和熱帶平原地區降雪降霜都源自西伯利亞和蒙古特別強烈寒潮之故,也足以證明史書和方志之異常氣候記載是正確的。而民國5年(1916年)至34年(1945年)間江淮流域河湖亦未曾冰封,所以屬於第三個暖期。

(二)物候方面的資料

物候資料也是研究氣溫表使用以前氣候變遷的良好材料,茲舉明末清初時代,古人在日記、遊記和筆記中所記載的物候紀錄,論證當時的氣候概況。

1 遊居柿錄(明末袁小修著,新竹清華大學陳萬益教授藏書)

遊居柿錄是袁小修在明神宗萬曆三十六年(1608年)至四十五年(1617年)間居住於湖北沙市附近時的日記,其中記載春初物候之日記計有:

(1)壬子(萬曆四十年)正月初三立春,五弟園中梅花盛開,設燕(宴)花下。

(2)癸丑(萬曆四十一年)正月初一,梅花廊花事盛開,夜大寒,梅花中有鵲巢。

(3)乙卯(萬曆四十三年)上己,居篔簹谷,花事大開,三色桃皆放,寥寥無可共賞者。

(4)丁巳(萬曆四十五年)正月,住靈桂堂,予去年六月到此,桂花忽開花三朵,共以為瑞。

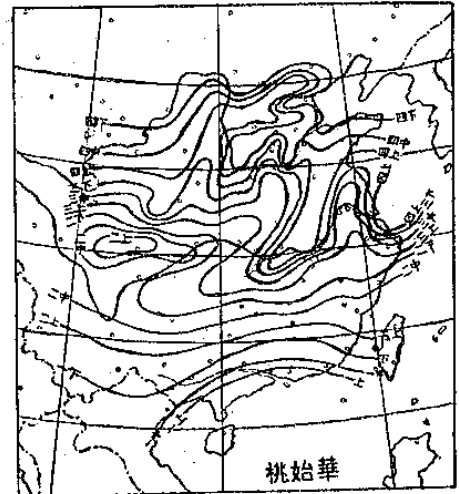
上述袁小修所記梅花、桃花、桂花開花日期比現世武昌物候要遲7~10天(竺藕舫,1973),可見明末氣候較今日為寒。

2 北游錄（清初談遷著，外雙溪故宮圖書館筆記小說大觀第七編第八冊）

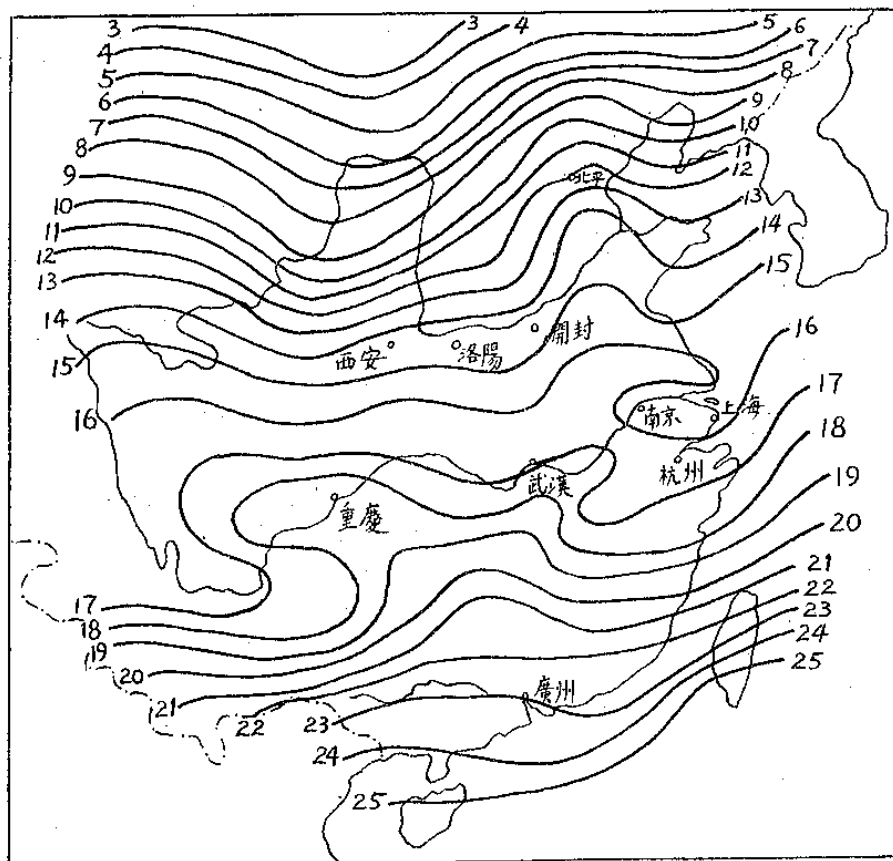
北游錄是談遷在清世祖順治十年（1653年）七月由杭州出發，北上北平遊覽三年（1653～1655年）時的日記，他在日記中說他在那年之10月7日（陽曆）到達天津，「九月（農曆）辛酉，晴，自天津來，恆陰，又河始冰」，「十月（農曆）癸亥朔，河冰益堅，度車騎，說明陽曆11月18日天津之海河已冰封，11月20日海河冰更堅，只好改由陸路乘車到北平。順治十二年（1655年）談遷由北平啓程返回杭州時，北平海河已開始解凍，可見當時海河凍結共達107天之久，根據民國19年～38年天津楊柳青水文觀站記錄海河凍結日數，平均每年只有56天（平均自12月26日～2月20日）與清初相差51天之久。而北游錄所記「已未驚蟄節，河冰例節後而解」，說明當時遲至3月6日海河才解凍，比現代遲12天，順治十一年（1654年）談遷在北平報國寺觀看海棠開花（

「三月辛卯朔，大慈仁寺——俗呼報國寺，伽藍殿觀海棠二珠，……」），比民國39年至50年之海棠平均開花日期遲1～2個星期，所以清初冬季應比現在冷 2°C 之譜（竺藕舫，1973）。

3 廣陽雜記（清初劉獻廷著，中央圖書館善本室藏書）。



圖二、現代桃始華之同時線分佈圖



圖三、中國現代年平均溫分佈圖（單位 $^{\circ}\text{C}$ ）

清初劉猷廷（清世祖順治5年～聖祖康熙34年，1648～1695）曾在中國南北各地細研氣候，發現月令物候有古今時地之不同，乃在廣陽雜記（聖祖康熙三十五年時撰成）中記曰：

「嶺南之梅十月已開，桃李臘月已開，而吳下梅開於驚蟄，桃李開於清明，相去若是之殊……。」

由「吳下桃李開於清明」，與現世吳下物候互相比較，可以發現清初吳下（今日太湖流域）桃李開花的季節較近世遲兩旬到一個月之久（現代太湖流域桃李華的季節是陽曆三月上旬到中旬，見圖二，而清明節在陽曆四月上旬），可見清初江南氣候比現世為寒，研究當時物候與現世物候之差別以及現世年平均溫的分佈情況（見圖三），可以推知當時年平均溫比今日低約 1.5°C 之譜。研究梅開之季節與現世梅開日期的差別，也可得出同樣的結果。

（三）樹木年輪和冰川進退之研究

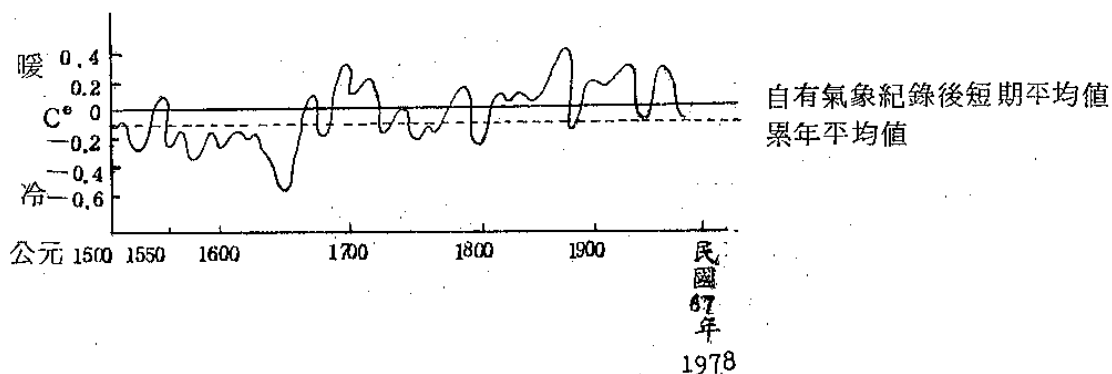
西元1909年美國阿利桑那大學氣候學家陶格拉斯（A. E. Douglass）曾創以樹木年輪之觀察來研究古代氣候變遷的方法，陶氏曾經使用這種方法得出美國三千年來氣候變動的曲線。民國三十年以後，我國鄭子政先生也曾經仿照陶氏的方法，在北平天壇鑽取樹齡已達350年以上的檜樹和松樹等標本七十株，測量它們的厚薄，以測定清代燥濕寒暖的時期，並參考清代中葉以後的逐日晴雨紀錄和越縵堂日記所記晴雨及當時氣候狀況，互相比較，探討北平200年來的氣候變化情形，得知十八世紀中葉比較乾冷，十八世紀末葉至十九世紀初葉（大約1770～1830間）比較暖濕，十九世紀中

葉到末葉（1840～1880年）比較寒冷乾旱（鄭子政，1935），此與前述所論大致相吻合。

中國西南地區歷史上的氣候和物候紀錄非常稀少，所以有必要以樹木年輪的測定來研究古代氣候之變遷，茲舉測定藏南樹木年輪的變化所製作的氣溫變化圖（見圖四）（吳祥定等，1978）為例。由圖四，可知明代以來西藏地區之氣候變化曲線和圖一相當，但冷期比中國內地遲一些，暖期則比中國內地早一些，例如十六世紀初葉之冷期、十七世紀中葉之冷期（最冷時期）、十九世紀末葉之冷期等都比圖一所示中國內地之冷期要遲一些，而十六世紀之暖期、十八世紀之暖期和二十世紀之暖期等都比圖一所示中國內地之暖期早一些。

高山冰川之進退亦為研究氣候變化之良好指標，近代以來，許多地質學家、地理學家和冰川學家皆曾經在中國西北的天山和祁連山研究當地的冰川，他們發現，自清德宗光緒六年（1880年）以後，天山和祁連山上的積雪和冰川即開始加速溶解，溶解的雪水也逐漸增加，雪線也逐年向上後退，高山森林線上限也逐漸向上擴展，這些現象在民國20年以後尤為顯著。據統計，在民國前一年至民國49年（1910～1960）的50年中，天山雪線上升30～40公尺，天山西部的冰川舌後退500～1000公尺，天山東部的冰川舌則後退200～400公尺，喜馬拉雅山脈之冰川近百年來也是呈退縮現象（許世遠，1963）。此等現象皆可以證明清代末葉晚期以來氣候逐漸轉暖。

然而近20年來，中國西部冰川的動態又有了新的



圖四、根據西藏南部樹木年輪之觀測，所定出之氣溫變化曲線圖

轉變，例如民國 55 年～57 年，喜馬拉雅山的絨布冰川的前進速度比民國 48 年～49 年大為增加，顯示冰川的累積量大增，同時天山烏魯木齊河上游的冰川亦向下伸展（蘇珍，1973）。據民國 68 年冬的報導，祁連山的冰川累積量現在亦遠超過融解量，雪線亦大幅度下降，冰川退縮速度已經減緩（仲謀，1980），可見民國 49 年以後，中國的氣候已轉變為冷期，未來的短期內這個冷期可能並將持續一段時間。

（四）氣象觀測紀錄

清高宗乾隆年間，耶穌會教士阿彌德（Jesuit Father Amiot）曾在北平作連續 6 年的氣象儀器觀測，而且當時的 6 年（1755～1760）的月平均溫度和年均溫曾經留傳後世故為中國最早的氣象觀測紀錄（竺可楨，1936）。吾人可該項氣象紀錄

與清宣宗道光 21 年（1841）北平之月均溫和年均溫，民國 43 年～53 年北平之平均溫互相比較，來研究古今氣候之變遷。當然十八世紀和十九世紀時期的氣象紀錄嚴格說，並沒有代表性，因為當時的儀器比較差，觀測地點也與現世不同，觀測年代也不充分，所以不能與現世的氣溫比較，但是當時僅有這些歷史性氣象觀測紀錄，所以還是很寶貴，只有拿來和現世的氣溫觀測紀錄作一比較，其比較見表三。

由表三可見清代冬季三個月皆不如 20 世紀暖和，20 世紀時的 12 月比清代高 1°C 及 1.5°C ，1 月比清代高 0°C 及 2.2°C 2 月份則比清代高 2.3°C 及 1.1°C ，清宣宗道光二十一年冬季和夏季最冷，可以證明十九世紀中葉到末葉是明代以來第三個冷期。

表三、清高宗乾隆與宣宗道光年間及民國 43 年～53 年（1954～1964）北平月均溫和年均溫比較表（單位 $^{\circ}\text{C}$ ），其中民國 43 年～53 年（1954～1964）之資料係參考自中國近五千來氣候變遷的初步研究一文。

年 月 份 平 均 溫 代	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全 年
1755～1760	-5.0	-4.1	3.5	13.0	20.4	25.6	26.0	25.6	19.6	12.2	3.0	-3.4	11.9
1841	-6.4	-2.9	2.5	13.4	19.1	21.5	25.2	23.5	18.8	11.7	3.8	-3.9	10.6
民國 43 年- 53 年	-4.2	-1.8	4.6	13.9	20.1	24.1	26.0	24.7	19.6	12.1	4.3	-2.4	11.8

清末晚期以後，中國政府雖然還沒有自辦氣象建設事業，但是隨著西人砲艦外交和強權外交的侵入，外國人已紛紛在中國沿海商埠和內地各要鎮建立氣象台和測候所，從事氣象儀器觀測工作。民國以後，政府也設置氣象科，開始自設觀象臺（氣象臺）和測候所，國人從此也自己進行氣象觀測工作。北伐以後，中央研究院氣象研究所負責全國氣象建設事業，於是地面氣象測站乃大幅度增加，地面氣象觀測資料也大量增加，統計清末以來全中國的氣溫觀測資料，可知清末（20 世紀初）氣溫愈來愈升高，開始轉暖的時候，每五年的平均氣溫還在多年平均氣溫之下，到了民國 10 年前後，各地五

年平均溫已回升到多年平均值左右，民國二十年左右，全中國大多數測站曾有一個短時間微弱的降溫，降溫幅度大約在 0.1°C ～ 0.2°C 之間，以後全國各地氣溫又繼續上升，一直到民國 30 年達到最溫暖時期，當時的五年平均溫高於多年平均溫 0.5 ～ 1°C ，見圖五。

上海徐家匯氣象臺的氣溫觀測歷史較久，研究其氣溫資料，亦可以看出清末到民國 30 年的氣溫增暖，實際上是從清末冷期逐漸回升的。

又由北平每 10 年平均氣溫的比較表來看（見表四），可見 19 世紀中葉氣溫和目前氣溫相當，19 世紀末葉則降低到一個低點（只有 11.5°C ）

民國初年後又告回升。

表四、北平每10年平均氣溫比較表。其中1951~1970之平均氣溫資料係參考自氣候變遷及其成因一文。

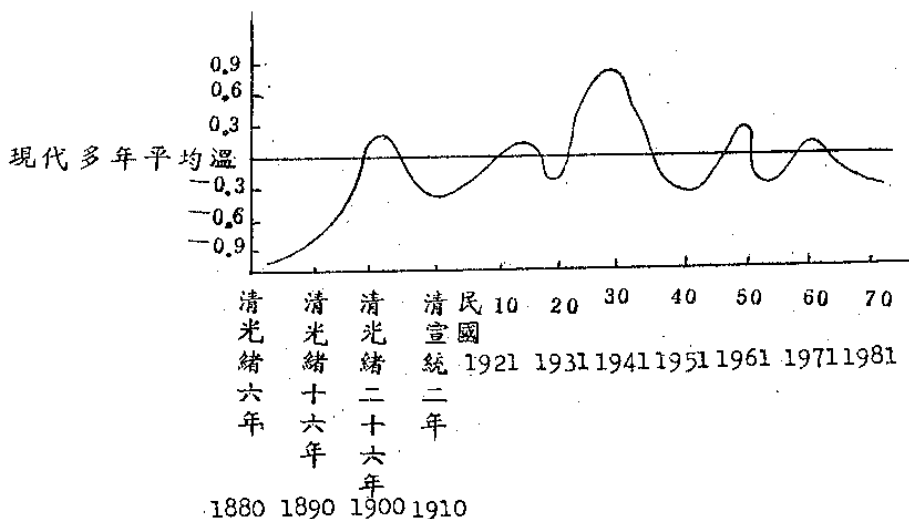
年	1841	1870	1891	1916	1930	1941	1951	1961
代	1850	1880	1899	1925	1936	1950	1960	1970
氣溫	12.0	11.8	11.5	12.0	12.0	12.0	11.6	11.8

民國30年以後到現在，總括來說，中國各地氣溫變化趨勢是下降的，民國34年~40年期間，浙江南部的雲和縣夏季竟行秋令，而凜如仲秋天氣，居民所栽黃菊竟在夏季盛開（本應秋季開），冬季中國各地奇寒，西安冬季12月絕對最低溫比常年低 3°C ，滇南屢屢下霜，常年四季如春的昆明竟大雪紛飛，雪積八寸，滇南玉溪也降大雪，為30多年來所僅見；江南嘉興冬季12月均溫比常年低 2°C ，總計全國各地年均溫比現代多年平均溫下降 0.3°C 左右（見圖五），但是全國各地由暖到變冷的轉折年代却各不相同，東部地區轉折較早，轉折時間在民國31~34年，然後向西推遲，如西安和成都年均溫轉折時間在民國36~37年前後。

民國47年~51年間，氣溫曾有一個短時間回升，但民國52年以後又轉趨變冷，當時東北北部、西北、華南等地氣溫下降了 $0.4\sim 0.8^{\circ}\text{C}$ ，華東

和西南地區下降了 $0.5\sim 1.4^{\circ}\text{C}$ ，但是，東北南部和華北地區在民國40年代下降了 $0.4\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 之後，在民國50年代又上升了 $0.1\sim 0.3^{\circ}\text{C}$ ，可是上升的幅度比下降的幅度小，民國60年以後，除東北南部和華北地區仍在增溫外，大部分地區氣溫仍在下降（民國47年以後的資料引自張家誠等，1976）。

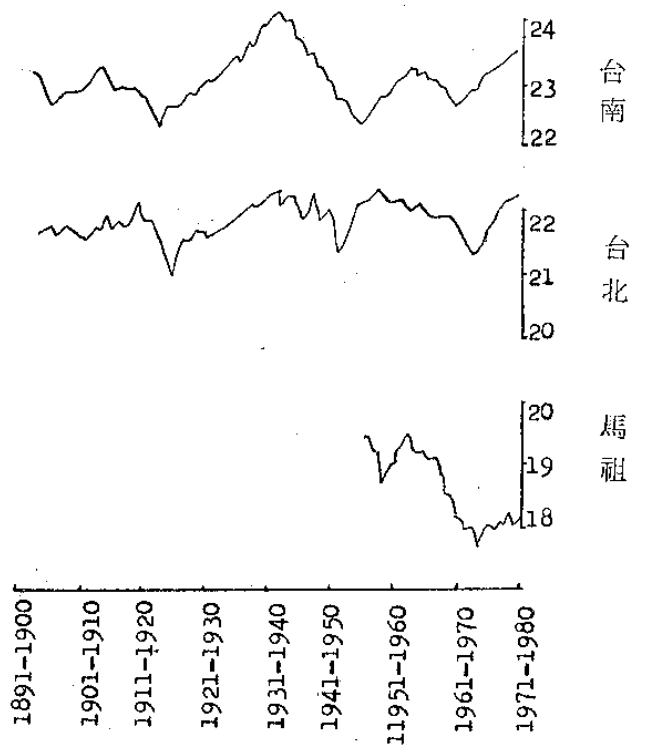
臺灣從清光緒二十三年（1897年）也開始有氣象觀測紀錄，統計光緒二十三年（1897）至民國49年間台北和恆春每十年之氣溫年平均值，可知兩地之氣溫60多年來下降幅度較小，而上升之幅度較大（劉衍淮，1964），顯示台灣之氣溫在逐漸升高（見表五）。統計1891年以來台北、台南、馬祖之溫度變化（見圖六）及民國44年至68年25年間台灣各地之每五年氣溫年平均溫值（見表六），亦顯示最近10年來台灣各地氣溫在緩慢上升



圖五：根據中國各地氣溫觀測資料所作之清末及民國以來平均氣溫變化曲線圖（單位 $^{\circ}\text{C}$ ）。

年 代	台 北	恆 春
1897~1900	21.6	24.5
1901~1910	21.6	24.3
1911~1920	21.7	24.4
1921~1930	21.6	24.3
1931~1940	21.9	24.5
1941~1950	22.1	24.9
1951~1960	22.2	25.3

表五、台北和恆春每 10 年之氣溫年 平均溫統計表
(單位 °C) (劉衍淮 1964)。



圖六：九十年來台南、台北、馬祖平均氣溫變化趨勢

年代(民國)	44~48	49~53	54~58	59~63	64~68
台北市	21.9	21.7	21.76	21.96	22.14
桃園	21.54	21.54	21.46	21.76	21.80
台中	22.05	21.96	22.0	22.1	22.16
屏東	24.02	24.14	24.06	24.26	24.22

表六、近二十五年來台灣各地每五年之氣溫平均值

上升，以台北市為例，最近 5 年之平均溫即比二十五年來平均溫高出 0.24°C ，這些都是工業化帶來都市人口急劇增加，都市建築物增多，化石燃料消耗量大幅度增加所造成的結果，反之，沒有受到都市化影響的馬祖，從民國 49 年以後氣溫即開始下降，最近 10 年之平均溫即比過去 15 年的平均溫低 0.54°C (見表七) 氣溫變化情形和中國各地的情況一樣，顯示現在尚為冷期 (見圖六)。

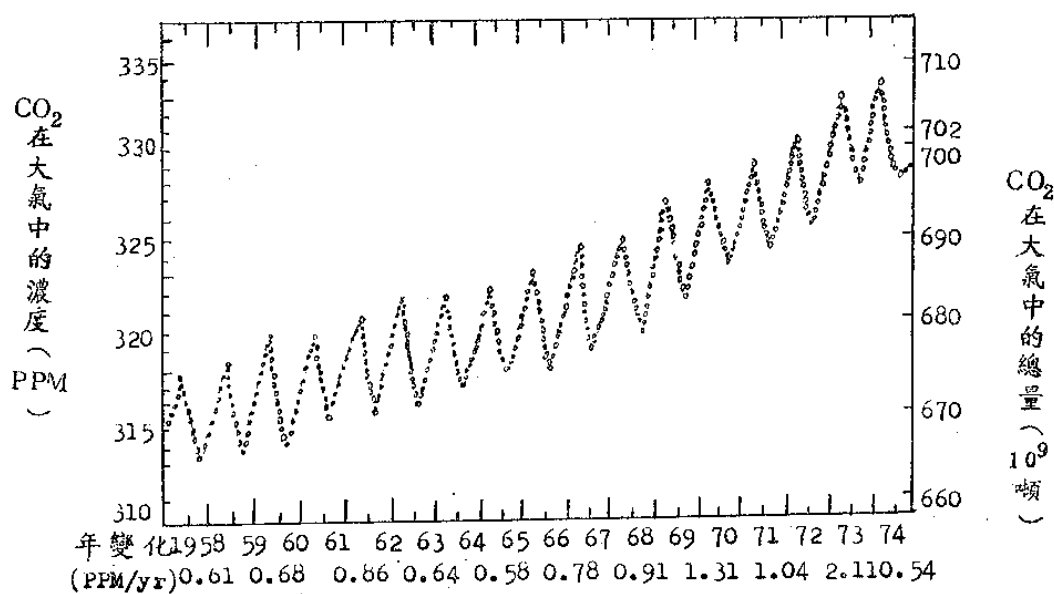
三、未來的氣候變化趨勢

20 世紀以來，北冰洋海冰衰減，海豹鯊魚活動區域北移，蘇俄凍土帶北界也向高緯度地區後退，全世界高山冰川都向上退却，森林線上限也向山上伸展，加拿大小麥帶向北伸展，海水面也告提升

，證明 20 世紀以來全球氣溫都在上升，屬於暖期無疑，但是民國 60 年以後，全球冬季又屢屢出現嚴寒天氣，中國江南也曾經出現小冰河期情況，於是許多氣象學家認為氣候開始轉冷，甚至認為因大氣層中火山灰增加，太陽黑子活動增加，大氣中水汽之變化使到達地球之太陽熱力減少，所以小冰河期即將來臨，但是也有很多氣象學家認為全球未來氣候將轉暖，因為自從 1780 年~1850 年的工業革命以後，大氣中的二氧化碳含量即逐漸增加，根據計算，西元 1850 年時全球大氣中二氧化碳 (CO_2) 含量僅百萬分之二百九十，現在則已增加到百萬分之三百三十，在最近 10 年中，這種增加的情形尤為顯著 (見圖七)，在僅僅 10 年中，大氣中的 CO_2 含量即增加了百萬分之十，也就是說，過去

臺 北 市 （ 松 山 機 場 ）	年 代 （ 民 國 ）	44~48	49~53	54~58	59~63	64~68
	每五年平均 溫（ °C ）	21.9	21.7	21.76	21.96	22.14
	二十五年平 均溫（ °C ）	21.9				
馬 祖	年 代 （ 民 國 ）	44~48	49~53	54~58	59~63	64~68
	每五年平均 濕（ °C ）	19.0	18.76	18.46	18.04	18.40
	二十五年平 均溫（ °C ）	18.54				

表七、近二十五年台北市（松山機場）和馬祖每五年之氣溫年平均值統計表



圖七、近 20 年來大氣中二氧化碳 (CO₂) 濃度逐年變化圖，顯示最近 10 年來增加的速度更加急遽。由線表示其季節性變化，觀測地點為太平洋中間之 Mauna Loa 測候所，測候所高度為海拔 2500 公尺（資料來源：Pure and Appl. Chemistry, 50, 407, 1978）

10 年平均每年進入大氣中的 CO₂ 數量達 50 億噸，此與過去 10 年來全球各地急促工業化的行動有關，由於人類大量使用化石燃料，結果使 CO₂ 含量大增，這是何以 20 世紀前半葉全球都市區域的年均溫愈來愈升高的原因，同時人類開闢丘陵地和山坡林地的結果，也使植物吸收 CO₂ 的量愈來愈減少，大氣中累積的 CO₂ 含量愈來愈增加。如果按照

目前大氣中 CO₂ 增加率繼續下去，則到西元 2050 年時，空氣中 CO₂ 含量將增加一倍，即每年進入大氣中的 CO₂ 數量將達 140 億噸，由於 CO₂ 有吸收紅外線的作用，CO₂ 含量增加時，即可使低層大氣的氣溫也跟着升高，而且 CO₂ 作用有如毛毯一樣，可使低層大氣中的熱力和地面長波幅射不能透過 CO₂ 集中層散入高空，因而使低層大氣溫度升高

，所以 CO₂ 含量增加一倍時，則將使全球氣溫平均升高 2~3°C，全球氣候成爲暖期。

然而吾人應注意的一事實是，儘管人類溢出的 CO₂ 數量年年增加，20 世紀以來的氣溫變化還是有小幅度的上下振動，雖然其變異比中國 5000 年歷史上的變化還小得多，但是其冷暖變化還是很顯著，所以值得吾人注意。根據明代以來氣候變遷的研究，也可以看出 20 世紀以來的暖期並不長久，所以這個回暖變化，基本上仍然是我國明代以來寒冷期中振動的延續，例如最近 10 年（民國 59 年~68 年）來的平均溫即低於民國 44 年~58 年 15 年中平均溫（以馬祖爲例），這種明代以來氣候變遷的波動，也是世界氣候史的正常現象，所以未來短期內的氣候可能將繼續爲冷期，爾後，一定還是寒暖期的交替變化，只是變化的幅度將有大小之別而已！

四、結 論

我國歷史上所遺留下來的許多氣候方面資料以及清代以來的氣溫觀測紀錄，確實是研究中國歷史上氣候變遷的良好材料，尤其是明代以後，有關這一方面的資料更多，使各種氣候的變遷得到更多的憑證，綜合以上的研究，可以確定我國明代以來的氣候大致可分成一個冷期和一個暖期，而其中又有許多的波動現象出現，所以又可細分爲四個冷期（1368~1520，1650~1700，1840~1890，民國 34 年以後）和三個暖期（1550~1600，1770~1830，民國 5 年~34 年）。

最近 10 年來，因爲人類都市化和工業化的影響，大氣層中 CO₂ 含量大增，於是使工商業城市的年均溫有愈來愈升高的趨勢，但是不受都市化和工業化影響的地區，則最近 10 年來的平均溫低於民國 44 年~58 年的平均溫，所以未來短期內可能繼續爲冷期，目前欲預測更遠期未來之氣候將轉冷還是轉暖，實非易事，恐怕尚需 10 年的時間才能作更肯定的預測，但是吾人可以確定的是，工業化和都市化行動所造成的大氣中 CO₂ 含量的大幅度增加，的確能影響氣溫之變化，但是目前其影響的

程度尚屬有限，還不能完全支配氣候的變動。

五、致 謝

作者謹此感謝空軍氣象中心熱心提供台灣各地歷年平均氣溫度資料以及恩師王教授崇岳的不吝過目匡正。

參考文獻

- 竺可楨，1925：中國歷史上之旱災，史地學報，第三卷第六期。
- 鄭子政，1935：長江下游之災荒與夏季雨量之預測，地理學報，第二卷第三期。
- 1935：二百年來北平之氣候，樹木年輪與北平雨量，以上兩文原刊於當時出版之方志月刊中，張其陶在近二十年來中國地理學之進步一文中曾述其精要。
- 謝義炳，1943：清代水旱災之週期研究，氣象學報第 17 卷 1~4 期合刊，P.67~P.74
- 張漢松，1944：明代水旱災週期的初步探討，氣象學報第 18 卷 1~4 期合刊，P.126~P.128。
- 賀忠儒，1980：中國近二千年來氣候（水旱災）之變遷，師大地理學研究報告第 6 期，P.273~P.293。
- 竺藕舫，1973：中國近五千年來氣候變遷的初步研究。
- 吳祥定等 1978：西藏近代氣候變化及趨勢。
- 許世遠，1963：中國天山現代冰川作用的研究。
- 蘇 珍，1973：珠穆朗瑪地區的現代冰川。
- 仲 謀，1980：中共地質科研工作近況，匪情研究第 23 卷第 9 期，Sept. 15, 1980，政大中正圖書館。
- 竺可楨，1936：前清北京之氣象紀錄，氣象雜誌第 12 卷第 2 期，P.66~P.67。
- 張家誠等 1976：氣候變遷及其成因。
- 竺可楨等 1941：中國之溫度，中央研究院氣象研究所出版。
- 劉衍淮，1964：臺灣氣候變化之趨勢與週期，氣象學報第十卷第三期，P.31~P.51。

A Study on China's Climatic Variation since Ming Dynasty

Chao-Ming Liu

Meteorological Center, CCAA

Abstract

The author has analyzed all meteorological data and phenomenal changes as recorded in historical documents available since Ming Dynasty, and material related to the changes of tree annual rings, advances and recessions of glaciers are studied as well. There are sufficient evidences found thus far to prove the periods of 1470-1520, 1620-1700, and 1840-1890 had cold winters while the periods of 1550-1600 and 1720-1820 were with comparatively warm winters in the Yellow River valley. The period 1650 through 1700 was the coldest one and 1840-1890 was the next.

This study also shows that the years 1970 through 1979 were colder than the years 1955-1969. The weather in recent years is merely an extension of the climatic variation since Ming-Dynasty. A colder climate may remain for a short period in forthcoming years.