

現代氣象研究發展之一般趨勢

彭樹楷

The General Aspects of The Modern Meteorological R and D

凡自然科學，無不循探究、控制、以及成熟的運用三大方向前進，氣象學似乎也不例外。

總結包括歷史地質學（地史學）、海洋學、以及太空科技的經驗，當有助於把氣象學推向一個較高的境界：（一）對地球大氣作整體性的探究；（二）從局部的、短期的天氣預測，邁向局部的、短期的天氣控制；（三）完成較大範圍和較長時期的天氣預測與氣候控制；（四）達到人控氣候及人造天氣的最高境界。

當氣象學逐漸遠離哲學範疇的時候，必須要求氣象學的結合其他科學構成一個具有「整體性」的「科學技術」或「技術科學」，也就是「氣象科學技術化」及「氣象技術科學化」——這是一個屬於新時代所需求的新變化，必須端正了新思想和新觀念之後，才能使氣象學由於科學化和技術化，獲得科學上的大躍進和技術上的大規模突破！

在這裡，我想不用很多的事實來說明人類社會在急速前進，世界文明在全面躍飛過程中，需要精確而非準確的氣象預報、需要科學的而非哲學的氣候控制，以及大範圍的人造天氣等證據，因為這已經是人人需求，個個希望的事實和趨勢。隨着現代新科學和新技術的不斷創造發明，這種要求及這項願望正不斷增長。到了今天，人類生活中要是依舊只有抽象的、概念的、含糊的所謂天氣預報，已經遠遠不能滿足了。我們都知道，就以航空及太空器具與電子學和光學來說，除了從地球到大氣層頂的各層氣象要素的現況資料外，還要求各層氣象要素的定時變化預測；航空太空飛行器（如航空太空飛機、重返地球的太空器）對氣象的要求，還要拓展到地球大氣層以外的太空領域。除此之外，人類生活中各行各業對地面、海面、地層、海底等地區性及半球乃至全球性的特種氣象資料，其依賴性也是與日俱增的了。因此，氣象人員及領導氣象人員的政府官員，便必須具備適應新形勢、新需求的多方面條件，才能供應新的社會以特殊的、個別行業、不同目的的氣象情報及預報分析。

我們國家幅員廣闊，我們正在從事光復大陸的建設工作之準備，一種結合世界氣象環節的完整獨立體系的全國性之氣象規劃工作，必須及時由藍訂計劃而展開研究，保證一切涉及氣象的國家建設和

軍民需求的完全具備，並有足夠的人員和物質儲備，乃是關係全局的根本問題。聯合國氣象組織和國際氣象衛星系統以及科學先進國家的氣象工業和技術，有助於我們氣象工作的推展，但是最根本的問題，例如屬於我們國家領土內的氣象資料的建立和運用，屬於我們氣象人員本身的學技素養，以及我們國家性的氣象工藝技術等等，則有待我們自己謀求最佳解決辦法！歷史地質學、海洋學、以及太空科學的總合經驗，是解決上述問題的較佳可行辦法。

地史學與氣象

歷史地質學是地質學一門與氣象早就具有密切關係，但尚無人將其關係予以綜合的研究，個人深感這門研究地球外殼發展歷史的歷史地質學，特別是其中的古地理學，對我們研究遠古時代地球氣候，及未來億萬年地球氣候，皆有相當功用，似應及時重視和予以靈活運用。

古地理的研究，是根據地球外部的岩石所表現的不同特質，研究地壳在不斷地上升、下降、褶曲、斷裂等變動過程中所造成地貌的演變過程，從這過程中，推知除生物化石及地震和火山外的氣候因素。因為，地球表面過去的河流、湖泊、海洋、風雨、冰雪等產生的泥沙、石塊、微小的生物化學沉積，以及火山噴出的灰渣和熔岩流，一層層地凝聚而成的各種沉積岩石，保存了當時成岩的各不同因素的不同特徵，根據這特徵，可望研究出當時各自然情況，包括當時的氣候狀況。但是，這項經由地史學來分析遠古時代氣候狀況的工作，尚未見有何系統性專著出現。如果捨棄這項工作，便不易，乃至不能精確瞭解地球氣候的演變，「鑑古知今」，在這裡仍是有價值的。此刻，我們從地史學的研究成果中，知道地球的歷史在根據岩層形成的先後順序和生物演化發展的階段，共劃分為太古、古生、中生、新生四個代；又知道每一代又分為若干「紀」，例如古生代分為：寒武紀、奧陶紀、志留紀、泥盆紀、石炭紀、以及二疊紀；但是，人類至今尚未對上述各代、各紀的氣候進行推算，這不能不說是氣象學在地球整體化和歷史系統性方面的一項欠缺。

這項欠缺，便成為未來氣候演變趨勢研究的阻力。

我們知道，在古代地球大陸上，有時候經過沉降變遷，海水漫進大陸或從大陸退出，地壳上升或下沉，因此而產生了地形、氣候、地物和其他方面自然地理環境的歷史發展和變化，產生了不同種類和數量的礦物分佈和蘊藏量。這些都是地史學家從十九世紀初期開始古地理研究的成果，德國、美國、法國、蘇聯在這方面所獲成就，已經使他們對本國作出了古地理圖，並且對世界其他地區也作了一些研究，但他們的氣象人員，似乎還未重視這一珍貴材料；我國古地理研究開始在距今三、四十年少數地質學家的個別努力，至今連一幅完整的中國古地理圖都未繪成，更難以運用供作中國古氣候的研判。不過，有心者仍可從我國礦藏的分佈研究當地古氣候的概況。例如，許多和沉積岩石相關的重要礦床如鐵、錳、鋁、磷、煤、石油等，它們的形成和某種特定的古地理環境相關：（一）下古生代最初期的磷礦和中古生代晚期的鐵礦，在地理位置上多為古海邊緣地帶氣候乾燥區（二）上古生代的鋁礦是在溫暖氣候下飽經風化侵蝕作用的古陸地，受到地壳沉降變動和海水侵入的淺海邊緣所生成；（三）屬於上古生代之煤礦是在近海沼澤地帶潮濕氣候下因海陸屢次升沉變化而成。我們根據這一特質作進一步的分析，便可望整理出一套中國古氣候圖；由中國古氣候圖的繪成，便可作出中國古地理圖；中國古地理圖，又可提供礦源的探索；再結合礦源探索的資料，便可較詳細地得出中國古氣候的研究結果，藉供作瞻視未來天氣演變之參攷。這其中，人為因素如核爆、燃料之燃燒、人造水陸及地形地貌之改變等，對氣候之影響，與太陽輻射之正常狀況，皆可運用電子計算機算出其關係並得出未來氣候演變的趨勢。這種數十年、百年、千萬年的氣候預測，也許有人認為無此必要，但在多種永久性的建築工程及其他永久性的建設中，這種「遙」期氣候預測之重要性便關係重大。例如使四川為天府之國的都江堰（灌溉十四個縣市五百餘萬畝土地），歷時二千三百年使用至今，說明原設計人李冰父子二人熟讀天文地理，「華陽國志」即載有：「李冰能知天文地理」句。又如台灣最大水庫曾文水庫工程局於民國五十五年七月成立之初，水庫地址及水庫大壩是否計及氣候變化趨勢與山洪（上游、水庫進口下游之地形變化，筆者曾詢及數工程師均云「不知道」（保密乎，果真不知乎）。但石門水庫前執行長徐健

青先生，對石門水庫泥沙淤積超過原預算數倍而必須另籌數千萬巨款加以疏暢及維護一事，對筆者表示其個人意見，係未曾精確顧到水庫上游及台灣氣候發展趨勢。所謂山胞壅塞只是已料到之因素且可改善。……由此當可察知氣候未來演變趨勢預測之重要性矣！再如：由於氣候使內陸泥沙隨山洪水道入海之淤積所造成之「海埔新生地」以平均四十年向海外伸展一公里計，則二千年後，今日基隆、高雄均將成為內陸都市，（我大陸東南沿海包括上海在內亦然）如考慮及此，則港口建設計劃，便應根據氣候變趨勢所涉及的相關因素，作長期性的「安全」投資。

氣象學越來越明顯地發展為一種綜合性的科學，歷史地質學的日趨重要應用在氣象學的研究發展，是一個事實而非理論的問題，在力求擺脫「科學附庸」發展為「科學先進」的科學時代，結合地史學的氣象研究，是一塊未經勘察的處女地，值得我氣象人員注意。

海洋學與氣象

海洋是一個足以養活百億、千億人口的「聚寶盆」（今日世界人口為卅三億），海洋是一個推動地球氣候的發動機。今日，人們已經開始為爭奪海洋寶藏發生爭執，人們也開始研究海洋對氣象的關係。但是，人們似乎熱衷前者而忽視後者。海洋爭奪由來已久，到一九六一年才召開「國際海洋會議」的第一次會議，通過國際科學聯合會特設的海洋研究委員會，才開始建立海洋學的範圍和使海洋科學技術化展開國際性的局部海洋探究工作。也是從這以後，才將各有關科學工藝技術聚集於海洋學拓展有關海洋生物、海洋物理、海洋化學、海洋地質、以及海洋氣象等研究發展。這項包括美、俄、日、韓、英、印度、印尼、泰國、西德、荷蘭、挪威、菲律賓、以及中華民國在內的「國際海洋探測研究」首次合作工作，從一九六五年八月次第展開，持續四年，每年探測兩次，每次四十五天，我國派「陽明」號海洋研究艦首次參加此一國際壯舉。但是，事實上，這一各懷「鬼胎」的合作並無具體的科學價值，說來是非常令人遺憾的事！因此，氣象學家也未能獲致全部探測地區的有價值資料，筆者曾多次為文感嘆人類的短視，今年三月廿九日出版的「幼獅」月刊亦予陳述。海洋是陸地一切生命的搖籃，長期的氣候調節中百分之九十九的水份來

自海水的蒸發，但是人類至今仍缺共同開發海洋的誠意。所幸，若干科學家的自由著作中，知識保密尚能顧及共同需要。因此，我們得到一些珍貴的新材料，被海洋科學家描述的新發現，以下係摘述要點：

(A)由於地球自轉、海水溫度、含鹽濃度、海面風的騷擾，發現與表面洋流方向相反的海底激流——
①海水隨地球轉動時，其上下層之間經常有物質交換，根據角動量守恒原理，當上層的海水進入下層時，因為距地軸的距離縮短了，所以它的旋轉角速度增加；反之，當下層的水升到上層來時，其角速度減小，因此，在赤道上，海洋表面的水比地球旋轉得慢些，海洋深處的水，則比地球旋轉得快些；也就是說，沿着赤道的海洋上，有着向西的表流，和向東的底流。②太陽照射及蒸發和降雨等原因所造成的海水溫度及含鹽濃度之差異，使赤道和兩極的海水密度不同而引起對流。……這種洋流對大氣環流發生重大影響。

(B)太陽輻射並不能從上面照熱大氣而是從海洋及地壳反射熱使空氣增加了溫度——
①海水和地壳佔了投至地球全部太陽輻射熱的百分之四十七；
②雲層吸收了百分之十五；
③高空的臭氧吸收了百分之三；
④餘百分之三十五的太陽輻射熱能，被雲、塵埃、空氣和冰雪等反射回太空。……由地球反射至太空的熱輻射，以紅外線的成分居多，這些紅外線也是造成海水和大氣環流的動力之一。如能進一步對紅外線予以研究，當可預知水及大氣環流演變趨勢而從事海浪及大氣環流的預報，甚至可從事海底氣象預報，俾利於未來「海洋農夫」及海底航運等需求。

(C)地球表面上氣流分佈的情形，從四萬呎的兩極高空到二十萬呎，存在着由西而東的巨大環形氣流；在地球北極形成反時針方面，在南極形成順時針方向。不受對流影響的赤道高空，氣流和洋流情形類同，這就是：最上一層為東風，低層為西風。從地表向上結合洋流及氣流，便成了由底層向東的底流，向西的表流和信風，向東的西風，以及最上一層的向西的東風等四個層次。這些不同的層次，把地表熱量均勻地散佈到整個海洋和大氣層，最後又輻射到太空去。這些熱量的來源，一部份是來自地壳及地層內的放射性元素脫離，另一部份則為被地球吸收的太陽輻射能。由於熱量輻射使北冰洋正在逐漸融化而溫暖的大西洋灣流則在逐漸緩慢了下來，這現象便可能預兆着一次新的冰河期的來臨！

(D)地球表面四分之三是水；百分之九十七。二是海水，百分之二為冰雪，陸地地上水只佔百分之零點八。海洋的全部面積是九億六千九百五十餘萬呎；全部海水的容量是三億三千萬餘立方哩；平均深度為一二、五〇〇呎；最深則超過七哩；水壓力高達每方吋二萬磅以上；最深的藍光可透入水下七百呎；新潛水裝備如一九六五年八月由美國太空人卡本特駕駛、與九名海洋學家及一頭海豚所共乘的「海底實驗室」，可潛入一千呎以下擔任為期四十五天的海底探究；最新潛水鋼球可下潛至三萬五千呎的深度。如果把陸地連同山脈全部剝平讓海水平均倒在大陸塊上，則平均深度在四千米以上的「水地球」便出現了；如果把海水的鹽全部提煉蓋在整個地球的表層，則鹽層平均厚度可達四十五米；如果讓海中動物全部登陸，則包括人類在內的陸上生物現存量，僅够他們一天的糧食；如果沒有冰山移入、反常的洋流、地震所引起的海嘯、深海中的山崩、地球磁場和重力、溫度變化及氣象要素變化所引起海面的浪濤和洋流及底流，則天氣變化將變得極為單純，而針對海洋風暴、冰雪、雲霧、海嘯及浪濤等之觀測和預報的海洋氣象學，也就不顯得有何重要意義及價值。然而，事實上却完全相反！例如：
(一)針對洋流、潮汐、浪濤、水溫、海水密度與透明度、水中聲光傳播、水中電訊傳遞等特性、現象與應用的一切理論和技術性研究發展的「海洋物理學」，以軍事作戰言，其重要性日益增加；
(二)針對從海水中提煉各種物質的「海洋化學」，以經濟觀點言，乃是人類文明繼續朝前推展的新動力；
(三)針對海面、海中、海底各種動物、植物、微生物的特性、繁殖、生活過程、分佈情況、軍民用途及經濟價值之研究發展的「海洋生物學」，是解決人口日增壓力的新希望；
(四)針對海底地質、地形、地心吸力、地球磁場等研究的「海洋地質學」，關係海底礦藏開發、海底軍事作業、海底生物應用，以及太空航行軌道偏差和海底交通電訊等作業。特別是基於軍事及太空需要，海洋地質學尤其顯得特別重要。以上有關海洋科學的研究，又在在需要氣象的支援，尤其是海底氣象觀測和預報！近年隨着太空科技的運用於海洋，如海中電視攝影，海面自動觀測站，深海觀測塔，海底探測沉箱（分載人及無人兩種）等之紛紛服役，使海洋氣象有了新的發展途徑。

(E)海洋氣象的經濟價值，即使運用電腦，也難算出其確數，單以淺海上可食的魚類言，日本海洋研究聯絡局長原野，一九六九年二月在國際海洋學展覽會及會議上宣露其估計為二十億噸，但全球魚穫只是此數字的百分之五。

我國東南的渤海、黃海、東海和南海，南北連成一片，總面積達四萬萬公里，南北海岸線長達一萬一千多公里，如合併島嶼的海岸線計算，則達二萬一千多公里，大小島嶼有三千四百多個，關係國家經濟極大，甚至可說是我們國家未來的生命線！海潮和洋流是海水的兩大運動，洋流中的暖流及寒流預報對漁業極為需要！我國是世界第二產鹽國，這種海鹽的提煉有賴精確的氣象預報，鹽是化學工業的主要原料！海水中含有製造飛機、輪船、汽車等的重要原料，有待建立海岸或海上工廠提煉！要於近海和遠洋漁業、海岸的植物培植、海產生物的製藥、海底礦產開發、島上大量鳥糞的運用、以及海水淡化工廠等等，均有待氣象支援其推展。

在今天的科學世界中，氣象科學已經顯示出科技工藝和國民生活的複雜性和重要性超出一般人士的了解。今年四月，筆者應羅光總主教邀宴，鄧子政先生即曾起立發言，感嘆我國氣象科學未受實際重視；蔣復璁先生對知識份子和知識青年不願獻身氣象事業的危機感到心憂。此刻，我們要在一個社會環境認為不可能的脆弱基礎上致力於海洋氣象的規劃，除氣象人員不計報酬的創造最高的「價值」外，還要創造出最低的「價格」或「價錢」（PRICE）。這種創造，便有賴於突破的技術來開創新局面了，更有賴技術的運用來保持這個局面使福祉全民並滿足某些不合理的特殊要求！氣象人員應該走出自己的小天地，把自己投身在社會大眾廣建前，讓公眾明瞭氣象人員的辛苦，使人們認識氣象的重要，如此，或可經由輿論促使有關方面對氣象這門科學的真正重視。特別是本省四週環海，地理因素利於我們及時奠定海洋氣象拓展的基礎，我們軍民氣象應協調合作以集體的智慧和力量打開新局面——只有個人英雄主義者才偏愛個人的表演而淡視團體的力量！氣象科學是集體的合作，不容許存在着個人英雄主義。此外，學歷、經歷、聲望、以及崇洋媚外和偶像，對任何科學及技術的進步都有着極大的阻力。只有落後地區的落伍者，才依舊重視傳統的學歷、經歷、聲望、以及崇洋媚外的偶像！我們必須使政策配合時代，才能在競爭激烈的科技時代

，以我們的成就擺脫科學附庸、板回國家面子進而造福人羣社會。

太空科學與氣象

二次大戰後的二十多年來，每個人都能看得到科學工藝方面空前的大進步。在人類進步史上，這種重大的進步，通常一個世紀難得出現一次，而現在却只要幾個月便有發現，它大大地改變了科學研究的環境，氣象衛星便是一個例子。

雖說新聞報導誇大了氣象衛星的功能，但是直到最新的「光輪」氣象衛星成功發射，仍停滯在發軔階段。也就是說，氣象衛星至今仍只能就包圍地球的六千萬億噸空氣的現況作「抽樣」式的概要描繪，不能就氣象要素作全面性的記錄和傳播。三枚「同步」型氣象衛星除涵蓋整個地球外，也只能作形象的攝影和傳真，再加上電子系統的未超理想，所以仍難滿足氣象人員的需求，其資料的蒐集、整理、研析之自動化系統問世前，氣象衛星單純的雲圖觀測所產生的功效仍屬有限。

由於地球大氣是一部巨大的熱能機器，而此熱能直接來自地表，間接來自太陽的熱能輻射；地表的熱能既來自太陽，則直接研究太陽熱量到達地表，及研究地表的熱能輻射，便可瞭解地球大氣的熱量分佈，再結合地表水面蒸發的研究，便可能對地球氣象進行全面的、整體性的探究和研析，然後從事個別任務及特殊目的的氣象觀測和預報，當可獲得事半功倍之效。

雖說大氣和地球是一個整體，但在人為因素的分割狀態下，從事大氣和地球整體性的全面觀測及研究分析，真是談何容易！不過，發展中的太空科學，特別是對太陽觀測的科學衛星，將可望瞭解太陽輻射對地球大氣各層的影響，進而帶動氣象學的發展，以下專就近年研究太陽的成果摘述之——

* 肉眼所見太陽為一光亮圓面。日全蝕時，我們在光亮圓面的外面，所見較暗的光環，即太陽的大氣層；其內層現紅色曰「色球」；外層灰白色，較厚，沒有確定邊界曰「日冕」；太陽大氣所包的光亮圓面曰「光球」。

* 肉眼所見太陽光線和紅外線、紫外線，都發自「光球」；波長較長的無線電射線和波長較短的X射線，則發自「日冕」。「日冕」的範圍伸展到很遠，這個太陽大氣的外層把我們地球也包括進去了。因此，地球和太陽事實上並沒有分離，而是

由這層稀薄的「日冕」氣體連在一起。

* 由太陽射至地球各種輻射，除可見光和紅外線的小部份被地球大氣吸收外，大部份都能到達地面，使我們感到光和熱。紅外線是造成洋流和氣流的動力。紫外線被大氣吸收得很多，分解大氣中臭氧為普通的氧氣，使生物免遭紫外線的殺害。

* 太陽輻射在地球大氣上層造成電離層（起因於波長較短的紫外線和X射線被上層空氣吸收的將空氣分子電離）。電離層內的帶電質點在地磁場中因運動造成微弱的環形電流，其作用與反磁性物質對磁場的影響類似。由於南北兩半球磁力線方向的不同，電離層內環流的方向也相反，所以在赤道上空，南北兩半球的環形電流恰好同向相切而互相加強，這便形成了一股「注電流」——其中的密集離子是一種良好的電波反射體。

* 太陽的巨大輻射能量來源是內部的熱核子反應，每一秒鐘所產生的熱核子反應，相當二十億個萬噸級氫彈的爆炸！在太陽光球圓面上，有着其數量每十一年循環一次的太陽黑子，當其數量增多時，太陽的其他一切活動也跟着加強，包括短波和中波的X射線和衆多帶電質點的加強，使地球上的電離層和磁場發生大騷亂；近年有一種新學說，認為太陽磁場作用的結果而形成了太陽黑子。這些磁力線也像地球的磁力線，從太陽的一個半球衝出，經過外層空間一段路程，再由另一半衝入，由於磁力線的收縮，所以太陽表面上磁力線的密集區由太陽中緯度逐漸向赤道移動，而且越來越增強，等到靠近赤道時，太陽黑子產生矣。太陽磁場的這種變化，其作用似乎是使太陽表面的能量密集於一處，從而在該處造成超乎尋常的強大輻射。

以上所述太陽各種活動，對地球氣象到底有無影響及影響程度如何，均有待研析；例如太陽光暴對地球大氣層所注入的帶電質點，證實有造成降雨和風暴作用，但作用的程度和時間則均有待繼續探究。又如由美國范愛倫所發現環繞地球的離子帶，除危及人類太空航行外，其電解空氣分子使成極光的詳情並不得知；該離子帶內，外帶的成因不同（外帶是太陽光暴所發生帶電質點被地球外磁場中所成，內帶是強宇宙線撞擊空氣原子核所生質子及電子在地球內磁場所造成），其對地球氣象的間接或直接有何影響，也有待進一步的探析。

天氣改造問題

科學家希望，人類將來也許有一天能够控制天氣，因而能按人類的各種需要來呼風喚雨。人類對

自然科學的要求，就是控制自然進而創造自然，氣象科學也有邁向這一途徑的趨勢。直到目前，由於人類尚未掌握到大自然對天氣變化的完整資料，由於其他有關支撐部門如物理、化學、電子工藝和機械技術等的尚待發展與配合——人與機器及自然因素的配合——所以只能運用其已有的科技工藝從事室內天氣中的溫度和濕度控制，只能製造小量的人造雨，只能局部的掃除一部份的陰霾和霜霧。在可見的年代裡，沒有人敢指望能用電鈕控制全球的天氣，溫度，風向風速和雨量等；但是，致力研究用現代科技工藝能力改變氣候的科學家，他們肯定人類將來對於一個特定地區的天氣必能控制，如削弱颶風和龍捲風的威力或改變其風向；改變地形及地表氣流分佈「製造」區域氣候；控制洋面蒸發及輻射來改變大氣環流；改善人類污染空氣情況以期大規模「生產」新鮮空氣……。美國對於改變氣候的研究不如蘇聯積極，一九六九年的一千四百萬美元的試驗經費，僅為蘇聯西伯利亞「人造海」建築經費後十分之二，當日本應蘇聯邀共同發開西伯利亞時，科技人員無不對蘇聯企圖改變西伯利亞氣候的構想和作法表示驚奇！他們同意一項理論，改變地形及地壳水陸分佈之後，西伯利亞高壓便要受到長期的，重大的改變，因而影響整個北半球天氣。就所知，其匪對氣候控制的研究也是不遺餘力的。俄毛交惡後，從一九六〇年起，其匪似在進行一場對蘇聯氣候戰的發展。此外，為配合在華氏零下六十度的地面作戰，一項適合奇寒的個人裝配和武器系統的研究發展，美、俄、共匪均未忽略。在零下六十度左右，肌肉如暴露一分鐘，便會凝水，稍一不慎，便會失掉一隻手或腳；鋼鐵極易折斷；橡膠則如同玻璃那樣脆；普通液體油料凝結；車輛必須使其引擎持續轉動以避免熄火後凍結；……當有效控制氣候前，人們總是先求適應，然後便是力求瞭解、預測，最後才是控制。

綜合國際氣象的研究發展，目前重點，一方面是藉海洋探測、太空探測、地面氣象觀測，以期以盤瞭解地球大氣的整體性活動及變化原因；一方面根據上述原因求取精確的天氣預告及分析。看來，一方面是試驗人控氣候俾找出可行有效途徑。不過，方面同時併進，但仍以前兩者為較有成果。人類一旦人控氣候進入成熟的作業階段之後，人類世界的面貌便要受到根本的改變！是福是禍，此刻任何過早的論斷皆為不智。

民國五八年三月至五月東亞區域環流與天氣概況

The Weather and Circulation of The East Asia Mar-May, 1969

項目	極地高壓	太平洋高壓	低壓分佈	氣壓月距平正負區						
3	位置: 50°N, 98°E 氣壓: 1033.0mb	無明顯中心 (1011.0mb, 東70°N, 17°E)	中心位置: 4°N, 167°E 氣壓: 1000.0mb	正區: 外蒙、蘇聯20、54區 一部份、日本北部 負區: 西藏、蘇聯11區、20 °N以南堪察加島附近						
4	中心: 50°N, 90°E 氣壓: 1025.0mb	無明顯中心 勢力範圍: 西太平洋	中心: 1°N, 178°W 氣壓: 1001.0mb	正區: 蒙新、台灣附近 負區: 蘇聯2、24區及3區、 阿留申區						
5	中心位置: 53°N, 64°E 氣壓: 1018.0mb	位置: 2°N, 171°E 氣壓: 1001.0mb	1位置: 1°N, 177°E 氣壓: 1001.0mb 2位置: 10°N, 178°E 氣壓: 1004.0mb 3位置: 11°N, 177°E 氣壓: 1003.0mb	正區: 蘇聯24、29、30及外 蒙以北 負區: 日本海、21、22區、 千島群島、西藏、華 北、陝甘一帶						
七月份	主	要	槽	線	西風帶南移	副熱帶高壓北移	高度及溫度梯度 (在25°N, 50°N, 120°E)			
3	T ₁ : 28°N, 94°E, 20°N, 98°E, 12°N, 96°E T ₂ : 57°N, 145°E, 50°N, 147°E, 42°N, 145°E, 34°N, 137°E				太平洋(21°-28°N): 41°N, 167°E, 西22° 最南: 30°N, 170°E 平均: 38°N, 167°E	太平洋(21°-28°N): 41°N, 167°E, 西22° 最南: 30°N, 170°E 平均: 38°N, 167°E	高度差: 1115-1850=735 (公尺) 溫度差: 4-(-24)=28°C			
4	T ₁ : 28°N, 107°E, 20°N, 107°E T ₂ : 63°N, 158°E, 50°N, 160°E, 45°N, 150°E, 34°N, 138°E, 23°N, 114°E				最南: 30°N, 170°E 平均: 31°N, 167°E	太平洋(21°-28°N): 41°N, 167°E, 西22° 最南: 30°N, 170°E 平均: 38°N, 167°E	高度差: 1140-1910=770 (公尺) 溫度差: 1-(-18)=19°C			
5	T ₁ : 54°N, 154°E, 38°N, 140°E, 27°N, 115°E T ₂ : 32°N, 103°E, 23°N, 105°E, 22°N, 100°E, 20°N, 98°E				最南: 30°N, 170°E 平均: 31°N, 167°E	太平洋(21°-28°N): 41°N, 167°E, 西22° 最南: 30°N, 170°E 平均: 38°N, 167°E	高度差: 1110-2110=1000 (公尺) 溫度差: 1-(-1)=2°C			
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	15	1. 帶路23、24區 2. 外蒙區								
4	13	① 28、29、30區 ② 53區 ③ 長江中游 ④ 日本 ⑤ 西北太平洋								
5	11	① 28、29區 ② 華中 ③ 華北 ④ 黃海								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	15	① 西伯利亞 ② 蒙古 ③ 黃河下游 ④ 東海								
4	18	① 帶路28、29、30區 ② 外蒙 ③ 長江流域 ④ 華東沿海 ⑤ 台灣								
5	18	① 28、29區 ② 華東沿海 ③ 台灣								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	1	Rita (031)								
4	1	Susan (041)								
5	1									
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	26	120°E								
4	23	40°N								
5	19	30°N								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	7								
4	4	8								
5	4	6								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3	4	4								
4	4	4								
5	2	2								
月份	總次數	源	地	平	均	行	極地高壓中心南移	活動	特	色
3</										