

大學用書

氣候學

307744
趙廷奎譯

正中書局印行

大學用書

氣候學

蕭廷奎譯述



正中書局印行

著 者 原 序

本書之目的，在對於高級學生，特別研究地理者，將世界各種氣候，作一說明因果之敘述；惟所供給者，僅為研究上必要之基本知識，至於各種原本，學者仍當自力攻求。書中對一切氣象變化之物理，固未具論，因著者認為讀者對於此事已有認識故也。然所有一切結果，皆盡力敘其原因，且本書既主為研究地理者而作，故特注重於人文方面，及實際之應用。總之不專重敘述，且重闡明道理，因而所採之編制，不以地域為標準，而以氣候型為依歸，俾位置相同氣候相若之區域，其環境上重要之相似性得明顯表出。討論各種氣候時，特注重標準型之通常情況，至其重要地方之特殊狀況，則於普通記述之後記之。著者所採之分類，僅有預目細節與通常所用者不同；至於所用畫分區域之境界線，則與通常公認者不盡相符，其所以不符之原因容於第三章中再詳論之。

本書除講敘材料及編制方法外，殊不足以云出自心裁；而所引用之氣候學文獻實深夥多；惟過多過雜，殊不能詳細列舉。就大較言之凡所引用者，皆於本文或附註中註明，惟因本書僅為學生之課本，故引用材料之出處，殊不能一一於所舉之參考書中載明。列舉參考書之目的，毋寧謂指一條旁道，俾欲進而深究之學生，知所遵循，著者為達此目的，以便學生作進一步之研究起見，故於每章之末，皆作

有簡短之研究指導，但有時遇有頗饒興味之旁支問題只於正文中提及，因而不能多加詳敘，遇有此種情形，即於附註中載明應讀之典籍，惟就大體言之，本書所列之書報，僅以大學或學院圖書館中之易為學生取閱者為限。

為畫一計，於記述各氣候型時，皆遵一定之順序，但各種不同之氣候，記述時每宜遵依不同之方法，方能較為詳闢，而滿人意，因而材料之排列，亦有不同，有時以季節為準，有時則以氣候要素為準。

遇有各家爭論不一之問題，欲對各家意見作充分之介紹，事實上每不可能，故普通僅提及著者所認為最正確最滿意之學說，其尤難敘述者，厥為最後一章關於氣候變遷之討論；蓋在如是短少之篇幅中，論及如是巨大之問題，實難言盡其意，故只得依各問題發生之次第為粗略之討論而已。在目前吾人知識不足之情況下，各學者關於各種解釋，不免有無數事實之抵觸，意見之相左，本書因篇幅之限制，對此等問題遂不克為充分之討論，即欲使所論各項能首尾相貫，亦必先將此項困難置之度外而後可也。

書中論溫度，皆以華氏表為準，雨量則以英寸記之，因讀者對此種單位當較嫻熟故也。通常不用小數點，凡溫度雨量之有小數者，皆算作整數，化為極相近之「度」及「英寸」蓋除論及極微細之雨量，或溫度變化外，此等小數殊無關宏旨；加之此等小數常人以為「精密」，此實錯誤之印象，殊不知此項精密數字，事實上並不存在，尤以平均數值為然。

著者意讀者當已購備一優良之新式圖冊，其中有全年及季節之溫度、氣壓、雨量、植物等圖，故書中對此類地圖概不再列入。

承波拉西拉 (Mr. L. C. W. Bonacina) 先生將第四章校閱一過, 並提出許多有價值之指示與批評; 又承馬提掃 (Dr. H. A. Matthews) 博士慨然予以協助, 並代校對, 用特書出, 以表謝忱。

塞勒 (A. Austin Miller) 序於瑞丁 (Reading)

譯者序

氣候與地形爲人類自然環境中之二大要素，而氣候影響人生更爲深切！自來初治地理學者，雖知氣候之重要，但苦無討論斯學之善本，致學習研究，兩感不便；我國以學術落後，坊間更少專書，譯者曩昔負笈故都，有鑒於斯，復以英國密勒氏所著氣候學一書，文筆曉暢，體系謹嚴，洵英籍中精心傑構之作，乃不揣謙陋，特爲逐譯，以餉同好。二十五年秋開始工作，歷時暮年，始告完竣。初稿甫成，即逢「抗戰」，倉猝西征，未及攜出，今承家兄冷梅爲隱寫寄川，始得整理付梓，東望雲天，痛憤曷極！書中氣象名詞及人地專名，分別遵照二十六年三月教育部公布之氣象學名詞及余祥森等所編二十四年出版之標準漢譯外國人名地名表譯出，惟最爲常見之人名地名，則概從舊譯；其爲表中所無者，則自行試譯。本書之逐譯，承吾師黃海平先生多方鼓勵，稿成又蒙詳細校閱一過，並賜予指正，特此敬致謝意。譯者從事斯役，費時一載，雖於一字一句之微，亦慎加推敲，務期信達，但因學殖淺薄，舛誤之處，自所難免，尙希海內賢達，進而教之，幸甚！

譯者三十年三月於四川北碚

328.01
846

目 次

第一章	氣候學之意義及範圍	1
第二章	氣候之要素	10
第三章	氣候之因子	41
第四章	氣候之分類	67
第五章	赤道氣候	89
第六章	回歸氣候	111
第七章	回歸季風氣候	131
第八章	大陸西緣之暖溫帶氣候	165
第九章	大陸東緣之暖溫帶氣候	189
第十章	寒溫帶氣候	210
第十一章	寒帶氣候	246
第十二章	極地氣候	262
第十三章	沙漠氣候	274
第十四章	山地氣候	294
第十五章	氣候之變遷	312

插圖目次

目次	圖名	
一	一月等距平線	15
二	七月等距平線	15
三	氣候對殖民事業之控制	17
四	氣候圖	18
五	等雨量距平線及等雨量線	25
六	年平均雲量	27
七	阿根廷門多薩之風圖	29
八	大氣環流之概況	31
九	氣旋之構造	35
一〇	極面	36
一一	一年中日射之變化	43
一二	六月二十一日各緯度上之日射	43
一三	雪線之高度	47
一四	大陸性及海洋性氣候一年中溫度之變化	54
一五	年平均溫度較差	55
一六	大湖區域之一月等溫線及年平均最低溫度	63
一七	蘇潘氏之溫度帶	70

	航	偵	學	
一八	刻彭氏之溫度帶(已簡單化)	...	...	71
一九	寒溫帶針葉林南方之極限	...	...	76
二〇	森林之類型及生育季節之期限	...	...	78
二一	雨之季節分布	...	...	80
二二	溫度帶	...	...	82
二三	氣候型之分布	...	...	86
二四	理想大陸上氣候型分布之概況	...	...	87
二五	赤道氣候之溫度及雨量一年中之變化	...	...	92
二六	赤道及回歸氣候雨量之變化	...	...	95
二七	馬來羣島之風氣壓及雨量	...	...	104
二八	東印度羣島之溫度及雨型	...	...	108
二九	信風海岸之雨型	...	...	112
三〇	熱帶氣旋之分布	...	...	115
三一	大陸性回歸氣候之雨量及溫度一年中之變化	...	...	118
三二	亞非利加雨季之期限	...	...	122
三三	亞非利加之植物	...	...	122
三四	一月之平均氣壓及風	...	...	137
三五	冷季之雨量及風暴之路徑	...	...	137
三六	一月之日溫度較差	...	...	138
三七	日平均相對溼度	...	...	138
三八	五月之平均溫度	...	...	139
三九	五月之平均最高溫度	...	...	139
四〇	熱季之雨量(三月——五月)	...	...	142

四一	一八九七年五月十四日之天氣	143
四二	一八八九年七月三日之天氣	144
四三	印度一年中溫度及雨量之變化	146
四四	季風之進路	152
四五	季風雨量	152
四六	順化及馬德拉斯之雨量	159
四七	澳大利亞季風雨之前進	162
四八	南澳大利亞及維多利亞間氣候之變遷	167
四九	地中海氣候一年中之溫度變化	169
五〇	雨量對斯渾蘭地方之植物及作物之控制	186
五一	大陸東緣暖溫帶氣候之雨型	192
五二	不利於內地降雨之南極低壓	194
五三	利於內地降雨之南極低壓	194
五四	墨西哥灣——大西洋諸州之雨型	199
五五	寒溫帶氣候之雨型	218
五六	開姆布利治之最高最低溫及平均溫度	220
五七	西歐低壓之主要路徑	226
五八	北美之氣旋路徑	229
五九	大陸低壓及颶風之路徑	238
六〇	日本風暴之主要路徑	241
六一	極地夏季 32° 及 50° 等溫線之近似位置	268
六二	椰子產地之北方極限	292
六三	高山中谷風之機械作用	296

第一章 氣候學之意義及範圍

氣候學 (climatology) 之課程與吾人之日常生活，關係至為密切。當今工業時代大部人民之日常工作，似可不受氣候要素之直接侵害，故覺天氣對人生之統馭力，較諸往昔之農業時代為小，然事實上氣候對吾人日常生活及習慣上之控制力，古今固相等也。農業家幾完全仍由天氣及氣候而決定其命運，工業家對氣候之依賴雖較間接，然事實上其依賴之程度，並未或減，通常工業中心區域之位置自有其氣候上之優點，如蘭卡郡 (Lancashire) 即其彰著者也。

【氣候與商業】 五穀之選擇，皆受氣候之限制，故各地有各地之食物生產；即現代生活上必需之其他食品與種種原料其產地亦均由氣候所決定；此種生產與需求上之氣候限制，實為世界商業發生要因之一。加之，南北之氣候，普通互不相侔，因而氣候不同地域所產之物品，雖其移動路線每受經濟動力所左右，然沿子午線路而輸送者，仍占其重要部分，因之氣候又可控制商業路線之方向及存廢也。先有進者，海洋航路莫不為各大風帶所支配，因蒸汽機固足以減少逆風逆水之阻力，但終不能盡去此種阻礙也。北大西洋因有大氣與海水之環流，其令哥倫布 (Columbus) 氏之赴美洲也則為信風 (trades)，返棹也則為西風 (westerlies)，此種信風與西風迄今對航行北大西洋之汽船固仍大有裨益；其南緯四十度之猛烈西風帶

(roaring forties)影響於輪船也，與五十年或百年前之影響於帆船者亦正相同。近以航空路線之發達，益增氣流之重要性，蓋飛機飛艇之飛行，有賴於氣流者更較帆船為尤甚也。

【氣候與日常生活】 任何氣候下，其土著居民之生活習慣，常於盛行之氣候狀態之下，獲得甚多之辛苦經驗後，始能養成。自然環境每令土著及游客在衣食舉措各方面，遵守一定之成規，吾人對之，稍有漠視，則定多招致惡果。移住民及征畢者適應氣候之最佳方法，厥為遵從土著人民之成法及習慣，結果馴致彼等之生活狀況，與該地一致。彼等入居既久，則氣候皆可消滅外來之生活習慣，而使一地方常保有其一貫之習性，以示該地之特色。

【氣候與種族】 各種氣候下之居民，其身體上及心理上之特徵，究有若干係直接得自氣候者，此實各家爭辯甚烈之問題也。內革羅 (Negro) 人黝黑之皮膚，是否係彼輩在燥熱環境中生長數世紀之結果乎？侏儒族 (Pygmy) 體格之短小，是否係赤道森林內之日光幽暗有以致之乎？此種特徵之一部，係於種族的遺傳，殆無疑義；蓋「黑人」即在溫帶環境中，亦不能稍白其色，而侏儒族雖去故鄉之森林而他適時，亦未能稍長其身也。惟黃種人則甚少受氣候之支配，或竟不受其支配，自北冰洋（愛斯基摩人 Esquimaux）至赤道（馬來人）自乾燥氣候（戈壁）至溼潤氣候（瓜哇）殆莫不有黃種人分布其間。

遺傳及環境之相對的重要性，實為此種未決問題重要爭點之一。但無論何者較為重要，至少吾人須承認有一定之淘汰作用在焉。「黑人」祇在赤道氣候自然情況之下，始可繁殖，逾此限則否；而歐洲人之髮膚，則愈近北極顏色愈淡，此種確切之事實，意義至為重大，

殊不容吾人漠然視之也。

【氣候與習性】就心理而言，任何氣候皆能使其住民有一種特殊習力與癖性，土著居民係得自先天之遺傳，移入之民則得自後天之耳濡目染。精神之活力與氣候之變化，顯然有直接關係；目前世界上各大文明，均在天氣變化至為驟急之區以內；其溫帶之所以能統治熱帶者，以其有特大之能力及進取心以為憑藉也。美國境內，其他各因子皆大抵相同，然於才子偉人之產出，北部（溫帶）與南部各州（亞熱帶）則顯不相若。普通熱帶地方，氣候單調，令人萎靡，加之食料又豐富易得，故產生怠惰懦弱之住民，彼等雅不願受人雇用而工作。往昔淪為奴役，備受威逼者，職是之故也。

【氣候與殖民】殖民與占據及開拓顯不相同，僅在殖民地之氣候與祖邦之氣候約略相似時，殖民始可成功，此種事實已日趨明瞭。歐洲北部人民在加拿大殖民之結果最佳，歐洲南部人民則在巴西殖民最為順利。西班牙人殖民於阿根廷，但蘇格蘭人及偉爾什人（Welshmen）則宜殖民巴塔哥尼亞（Patagonia）及寒冷之街克蘭德（Falkland）羣島，是幾歷史上之通則。習於大陸性氣候之草原（steppes）野蠻人，由西北山道入居印度平原以後，轉瞬即改遵印度人之生活方式。正與「游牧王」（Shepherd Kings）之在埃及氣候中，即迅速變為埃及人者同，然羅馬帝國之殖民英、德兩地，已超越其氣候之限制，故其民樂於退卻，僅於語言文字中稍留其遺跡，以為占據之明證而已。反之，法蘭西、意大利、西班牙等地，中以南部法國為尤甚，其氣候皆與羅馬約略相似，故羅馬文化能於此間留有永存不滅之痕跡。就其反面言之，不列顛（Britain）以其氣候之適宜，乃成

爲條頓民族殖民活動之尾閥，但沿地中海之意大利及西班牙則又超越其氣候之條件矣！

殖民之此一方面，實爲今日氣候研究之最有興趣而最重要之應用途徑，茲略舉昭著之三例以明之：（一）氣候之困難，尤其在高溫溼潤之昆士蘭德（Queensland）地方，白人不能工作，實予白人澳大利亞（White Australia）政策以最大之打擊。（二）東非高原之赤道氣候，因受高度之調劑，使其地適於直正殖民地之創建。（三）熱帶季風高溫溼潤之印度，爲英帝國中最危險地帶之一，因其不適於歐人居住，祇能統治於帶有短期性質的英國官吏之專制政治之下，此種英國官吏之真正家庭，並不在印度，而在他處。

〔候與健康〕 屬地之統治防禦以及工商業之經營，遂使白種監督人不得不臨氣候上不適白人居住之地方，此種開拓者之生命健康，備受氣候之嚴重危害，甚至連土著居民，在若干氣候區內，死亡率亦極高大，往昔有一時期以此種令人驚愕之死亡率，完全歸咎於氣候，今則深知含微生物及細菌之疾病實爲有力之因素，而不衛生之情況，與夫土民之過於稠密，及飲食之漫無調適等，亦爲不健康易斃之要因，但亦有趨於另一極端謂與氣候無關者，然由其增進腐朽作用，滋育雲集之細菌，減少吾人對疾病之抵抗力而言，則氣候顯然爲不健康之根本原因，而健康之保持，亦祇有對於衛生之講求，及疾病之診斷與療治等，耗費極多之人力及金錢，方能奏效，此皆吾人所熟知者也，自他方面言之，有數種氣候，亦有病理學上之效能，自無疑義，高山空氣因有晴朗乾燥稀薄之性質，故常用以治療肺病；沙漠之空氣以其晴朗乾燥與高山空氣同，但並不稀薄，故有益於心臟病

也。海洋中航行時能使人健壯，實非純屬理想；各氣候帶之日光，其有益於人身之程度，雖不相同，但其視為有巨大醫藥功能者則一也。

【氣候學之統計材料】 氣候學為研究天氣平均狀態之學科者，此其普通之定義也，而有價值之平均狀況，自須根據長期間謹慎之觀測，亦吾人所熟知者也。此種觀測記錄，即氣候學之資料，乃集合各文明國家或其他地方，最近五十年來之溫度雨量及其他氣候要素之觀測而成者。如是收集之統計材料，殊為雜亂，其價值頗不相同，尤以自地理學家之眼光觀之為然。其中之若干，對生活極少關係或竟毫無關係，反是其他材料如雨量、溫度、溼度及日照 (sunshine) 等，其地理之影響則極大也。

氣候學上之數字，氣候學家皆要求其具有精確性及可靠性，而此種可靠性僅能於長期之紀錄中求之。為求材料之可靠計，至少須有三十五年之紀錄，此數乃根據天氣變化之固定週期而來者，蓋天氣之變化，實以三十五年為一週期，而往復循環也。是故任一測候站在三十五年中，皆可盡歷各該地所可遭遇之各種氣候，其觀測紀錄之平均數字，亦可表示其平均狀況矣。但以氣象機關之設立，並未普備，故有極多地區，其觀測紀錄之期限，遠在三十五年以下，且事實上尚有廣漠之地表，全無統計材料之可言。三數年中觀測所得之材料，雖欠完備，然亦可用之以略示氣候之輪廓，惟論斷時務宜謹慎耳。即根本無統計材料之地區，地理學家當亦可應用此科學之一般原則，就其各種反應，以推論該地之氣候。地形起伏之情形，植物、住民之習慣、建築、職業等，殆莫不與雨量溫度之常態情況相適應，此種適應之研究，較其原因之探討，更為地理學家所注重。

【氣候學與地理學】地理學家及氣象學家對觀測所得材料之態度頗有不同，後者冀由此種材料，以求得溫度降水量 (precipitation) 等之平均數字；而前者通常之工作，則與之相反，即欲由其平均數值，以推論生物對彼所生之一定反應是也。地理學家對任何氣候之狀況須思及生物之反應，例如溼球 (wet-bulb) 溫度表所計之溫度為八十度，則不僅為一數字，實附帶表示天氣悶熱，人類之戶外工作，勢必停頓也。

數字之紀錄，可視為敘述氣候環境一種便利之速記方法，故於氣象學家及地理學家，皆有無上之價值。此種平均數字，雖有其價值，然苟盡信之，則將於氣候研究上鑄成若干重要之錯誤，尤以視氣候為地理因子之時為然。

精詳之數字實際上常有價值，以其能表示最重要之情況也。例如在美國普通皆以十五吋等雨量線，為穀類栽培之極限，但此項數值常不能普遍適用於各地，如欲在南非高原栽植穀類於得雨十五吋之地，直自招災禍也。

【氣候學與氣象學 (meteorology)】平均之數值，如月平均溫度 (mean monthly temperature) 甚至日平均最高溫 (mean daily maxima) 及日平均最低溫 (mean daily minima) 皆不能明示極端之冷熱，而此項極端之冷熱，每可使植物、動物甚或人類自身，遭蒙災難，尤以生長於自然分布地之極限附近時為然。熱潮 (hot wave)、寒潮 (cold wave)、雷雨、陸龍捲 (tornado)、乾旱、水澇等，在任何地域類多不常發生，然其影響則極為巨大，故於敘述平均溫度、雨量、溼度等較為平凡之事實外亦宜詳細論之。

中緯度高壓帶 (mid-latitude high pressure) 之向赤道部分及向極部分氣候上所以大有區別者，以信風及西風兩大氣流之性質完全相反故也。信風之吹送，終年不絕，規律異常；西風則與之完全相反，時有環流及漩流，且變化無常；前者受氣候之支配，後者則受天氣之支配，兩者同週不相伴也。

是故在若干氣候下，祇有研究其天氣型 (weather type) 始能對生物生活狀況，有正確之了解，不僅須研究每日天氣之正常繼續狀態，即對於稀有變動不居之變態因其影響亦甚重要，亦應加以研究也。抑尤有進者，若干氣候中均有一定之天氣型，其發生也，至有規律，亦屬有價值之氣候要素，其發生之次數，及分布狀態，殊堪紀錄，是項紀錄當與紀錄雨量及日照多寡之重要等。然於敘述一地之氣候時，又每將天氣型析為若干部分而論之，使各氣候要素之統計資料，不相聯屬。天氣型為組成整個氣候之分子，然除對氣候詳細推敲始能辨別其結構外，各天氣型之個性，在氣候中每易消失，而不能為吾人所體認。平均數字常予吾人以規則均一之幻象，事實上氣候狀況固少規則與均一，天氣型之研究，即所以糾正平均數字所予吾人之錯誤觀念者也。

【科學論述之需要】 氣候學之主要任務，固為敘述，對各種原因，無須精細之分析，因是為氣象學之主要工作也。然欲達其敘述之目的，亦甚需用分析之方法，是法事實上之優點有二：第一、了解一現象時，則對記憶裨益至大；第二、有相同之原因，吾人即可推知其有相同之結果。如是斯學之結構，易於闡明，外表類型，易於記憶，其不可見之部分，又可由吾人全部之學識以增其比較正確性也。

【氣候之因子(factor)及要素(element)】一地之氣候常以若干要素或構成氣候之分子以說明之，如空氣之溫度、雨量、風速、日照時數及其他對人類關係較少而不甚重要之一切要素等均屬之，此種要素又係若干因子或決定要素之原因如緯度、高度、風向、距海遠近、地形起伏狀況、土壤種類、植物等交互作用之結果。氣候因子及氣候要素之定義，已如上述，吾人宜認清兩者之區別，即名詞之應用，亦宜有謹嚴之限制。惟有時欲加區別亦非易易，例如風向乃決定氣候重要因子之一，然於若干方面，又為氣候要素之一，風速顯為要素之一，然亦可視為一氣候因子，因其速率與自海洋挾帶溼氣之多寡，至有關係，而溼氣又可控制雨水也。晝長即太陽在地平面上之時間，因可支配溫度，固屬一氣候因子，然實際上日照之時間，又屬一氣候要素，蓋其對於動植物生活影響至大也。

氣候因子及要素，顯然不侔，前者有數學上之決定，故有永久性，後者則變化無常而不可靠。前者中之緯度，乃決定全年中晝長之因子，其晝長因有數學上之支配，故確定可靠，永不變化，此外緯度亦可決定日射(insolation)之強弱，更可與晝間之長短，影響日照時數及溫度，而日照時數與溫度等，亦為其他變化無常之因子，如盛行風(prevaling wind)，海洋影響等所支配，故無定數。洋流對鄰近海岸之溫度、雨量、日照之影響，時時變化，至不一定，亦可為其他變化之氣候因子之一例也。

【研究指導】

關於氣候對健康及人類活動之關係，應參閱下列書報：

- R. de C. Ward: *Climate Considered Especially in Relation to Man*, 一九一七年再版。
- H. Huntington: *Civilisation and Climate*, 一九二四年三版
The Human Habitat, 一九二八年初版
- G. Taylor: "The Frontiers of Settlement in Australia," 載一九二六年之地理季刊
(*Geog. Rev.*)
- G. T. Dawson: "Recent Thought on White Acclimatization in the Tropics,"
載一九二六年之地理季刊

第二章 氣候之要素

【太陽之輻射】 太陽之輻射，就波長言，實包括性質不同之三種輻射線，即熱線、光線、光化射線 (actinic rays) 是。各線皆可為固體物質所阻，而生特殊之影響，其影響之程度，則視各線所射及之物體表面之性質而異。日光之現象，當係由光線所生，而光線及光化射線又皆為植物生活過程所必需；然自氣候學之觀點言之，熱線在三者中實為重要，溫度即太陽能力極為重要之表現也。

【日光下之溫度】 通常氣候學中所言之溫度，皆指蔭影下之溫度，即觀測空氣之溫度；須謹慎將事，以避免太陽輻射線之直接影響，然日常之普通經驗皆知日光下實較蔭影下為熱，是以測知「日光下之溫度」亦常饒興味，且頗重要。測定「日光下之溫度」之溫度表，其球皆塗以燈灰 (lamp-black)，球上之玻璃管，空氣完全抽出（黑球亦為真空）由是所測得之氣候要素，即為太陽輻射熱量之強度。

若干病人休養之山地，冬日之溫度，常在零度左右，然輝煌之日照，令人興溫和安適之感，雖着輕衫，亦毫無涼意。類此之日，真空黑球溫度表之紀錄，每可超過百度，是即表示太陽輻射線之能力，太陽輻射線除有令人溫暖之功能外，尚有使人健壯之效力，更可刺戟身體上之各種組織，予人以安寧之心情。

輻射能力與他種振動 (vibration) 同，可因固體表面之反射而

加強，換言之，其消耗之量可由反射而減少，牆壁對日光之反射，常成爲催促桃梨成熟之利器，禿地之日光反射，對瓜類及其他匍匐植物之成熟，亦有助長之功，同樣水面之反射，亦可增加臨水勝地氣候上之優點，而此種反射即爲使皮膚曬黑重要因子之一。

【蔭影下之溫度】各種氣象要素，對生物關係之最爲重要者，當首推氣溫，其對人類分布予以強烈之支配者，亦首推氣溫。無水之沙漠，固可藉灌溉而生產，以供人類居住，然人爲之熱力及衣服終不足以掃除極區 (polar caps) 及高緯地方低溫之障礙，因該地終究不能生長植物也。植物之溫度需要，就大規模而言，殊不能以人爲方法供給之，惟其溼氣需要，則可由人工灌溉，使之滿足，例如人類可使熱帶沙漠變爲熱帶耕地，但終不能使熱帶耕地變爲溫帶耕地，或使溫帶耕地變爲熱帶耕地。因而吾人承認溫度爲一具有特殊價值之要素，其精密測計及記載皆須小心翼翼聚精會神以爲之。任何一定時間之溫度，係指在標準情況下所測得之溫度，並且測計時，務宜謹慎，庶乎由太陽及其他炙熱物體輻射所生之誤差得以免除(一)。

日平均溫度 (mean daily temperature)，嚴格言之，乃晝夜二十四小時內每小時所測之溫度之平均數，然除備有自計溫度表之地方外，通常皆無二十四小時內每小時觀測所得之溫度紀錄，因而日平均溫度祇可由每日一定時間內所測溫度計算而得，普通即以早晨下午晚間之溫度以計算之。計算日平均溫度所用之時間配置，各地並不相同(二)，如上午七時之溫度加下午二時之溫度加下午九時之溫度被三除；上午七時下午二時下午六時下午九時之溫度總和被四除；上午六時下午二時下午十時之溫度總和被三除等算式，皆有用

之者，由上列各式計算而得之日平均溫度，頗為正確，與二十四小時之溫度平均數，相差殊微。有時日平均溫度亦常由最高及最低溫度之和以二除之而求得，是為省事之辦法，因斯種溫度表每日只須檢視一次也。然由是法所得之溫度，常稍過高，惟用於綜合之研究，已夠準確矣。

月平均溫度 (mean monthly temperature) 以一月內各日平均溫度之和除以該月之日數即得。

年平均溫度 (mean annual temperature) 嚴格之算法，應由每日平均溫度之總和，而以三百六十五除之，惟通常則以十二除每月平均溫度之總和，事實上兩法所得之結果，並無差異。苟根據三十五年之觀測，當較可靠，惟亦不常需要，實際上赤道氣候之年平均溫度祇須根據二三年之觀測，即甚可靠，而差異至微，惟赤道氣候以外之地域，是種年平均溫度之數字，無論如何皆少價值，因每月之溫度與之相差莫不甚巨，平均數字既係由極端溫度互相抵消而成，因而平均數字之相同者，其氣候型可完全相異。例如：

	最熱月分之溫度	最冷月分之溫度	年平均溫度	年較差
北平	七八·八度	二三·五度	五三·一度	五五·三度
百利羣島 (Sicily Isles)	六〇·八度	四五·三度	五二·二度	一五·五度

最熱最冷月分月平均溫度之差，是謂年平均較差 (mean annual range) (三)。

一定期間內最高溫度之平均數，曰平均最高溫度 (mean maximum)。其最低溫度之本均數，曰平均最低溫度 (mean minimum)。一月中平均最高溫度與平均最低溫度之差，是謂該月之日平均較差

(mean diurnal range). 在觀測時期之內, 某一月之最高及最低溫度之差, 是謂絕對月較差 (absolute monthly range). 任何一月或任何一年中所遭遇之最高及最低溫度之平均數, 是謂月極端溫度平均 (mean monthly extreme) 或年極端溫度平均 (mean annual extreme). 最熱月分及最冷月分極端溫度平均之差, 是謂年極端溫度較差 (annual extreme range) (四).

敘述氣候, 常引用平均溫度. 平均溫度雖屬重要, 然控制植物者, 常為極端溫度, 而非平均溫度, 尤以極端最低溫度之關係為最大, 蓋霜害或他種情況, 殆莫不由其所致也.

【積溫 (accumulated temperature)】 溫度控制植物之另一方面, 乃究有若干日其溫度皆在某一最低數值以上, 此即植物生長所需之最低溫度是, 欲棉花之收穫豐盈時, 則二百日內不能有霜, 玉米則需一百五十日, 收成乃能佳良. 根據洛基斯的特 (Rothamsted) 地方之試驗, 四十二度可視為小麥之基本溫度, 其日平均溫度超過此臨界數值 (critical values) 一度時, 則名之曰一「日度」, 將生育期中之所有日度相加, 其和曰積溫. 根據試驗之結果, 洛基斯的特地方之小麥, 自萌芽至成熟, 需一千九百六十日度, 但在加拿大以每日受日光之時間較長, 故所需日度亦因之大減 (五).

【等溫線 (isotherms)】 溫度之分布, 可藉等溫線以圖示之. 等溫線為連結溫度相同各地之線, 惟於此吾人須牢記多數之等溫線圖, 其高度之影響, 皆已消去. 消去之法, 乃藉一定之公式, 將所有溫度折算, 使與相當海平面之溫度相等. 是以此種等溫線圖所表示者, 均屬其他因子, 如緯度、陸性率 (continentality) 等共同影響之結果,

而於氣候之研究實有極大價值。然欲自等溫線圖以求得任何地方之近似溫度，吾人必須計及其高度。就生物之分布而言，實際溫度之重要，固較海平面溫度為大，因海平面溫度，僅一理想之數值，事實上並不存在。然根據實際溫度繪製之圖，殆與地形圖相差無幾，除以極大之比例尺繪成者外，莫不極端繁複雜亂也。

等溫線若視為地表與等溫面之交截線，則吾人對之當可得一較為清晰之觀念。例如七月八十度等溫線過摩姆巴薩 (Mombassa) 附近，而開羅 (Cairo) 亦為其所穿過，其兩者中間之蘇丹港 (Port Sudan) 則為九十度等溫線經過之地。後者上空三千呎左右之處，當有一七月為八十度之平均溫度面存在，事實上此面之邊緣，即與地面相截於開羅及摩姆巴薩兩地。是項等溫面在空中連續不間，自摩姆巴薩起飛之飛機，可沿之飛行，於蘇丹港上空高約三千呎左右，至開羅則行降落。航路中三分之一皆為聳入氣層中之阿比西尼亞高地 (Abyssinian highland)，其七月平均溫度低於八十度，因此等溫面為之截斷，然因等溫線已折算為海平面之溫度，故八十度之等溫線並不在圖中表示之。

溫度皆隨高度而遞減，其遞減率，如後文所論，雖不一致，但大體言之，每上升三百三十呎，溫度約低減華氏表一度。緯度增高，溫度亦減，惟其遞減率更無一定。然除赤道附近外，平均每增高緯度一度（約為三二八，〇〇〇呎）溫度約低減華氏表一度。是以中緯度地方溫度之垂直遞減率較諸水平地減率約大千倍，即等溫面之傾斜度平均約為一與一千之比。

【等距平線 (isanomalous lines)】 表示溫度情況之另一方法

則為差異法，是法既饒興趣，又易明瞭。一地之平均溫度（已折算為海平面者）與該地所有緯度平均溫度之差，是謂該地之溫度距平

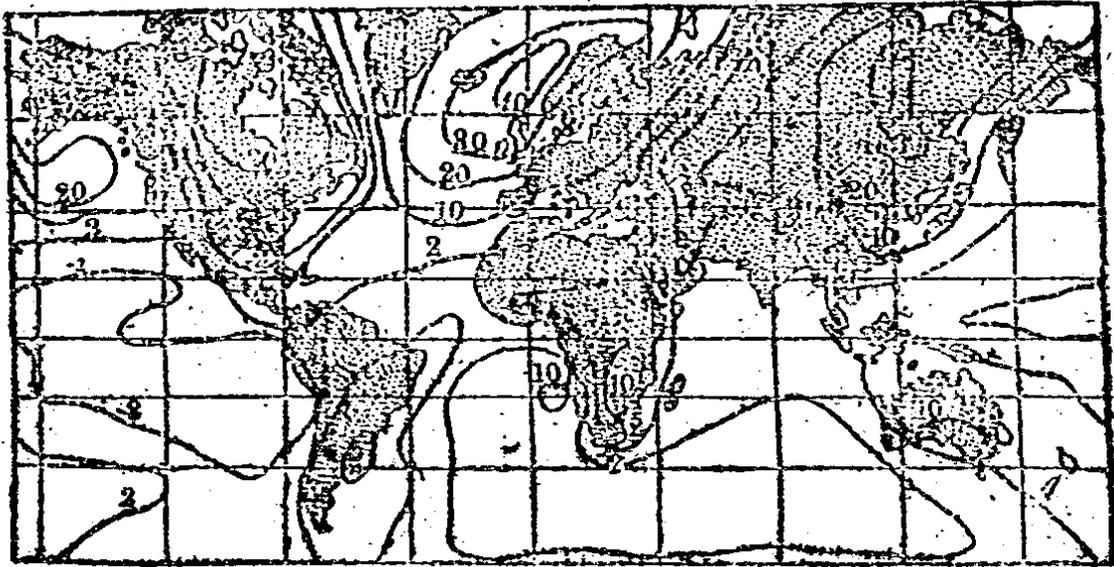


圖 1. 一月等距平線(巴卡德製)

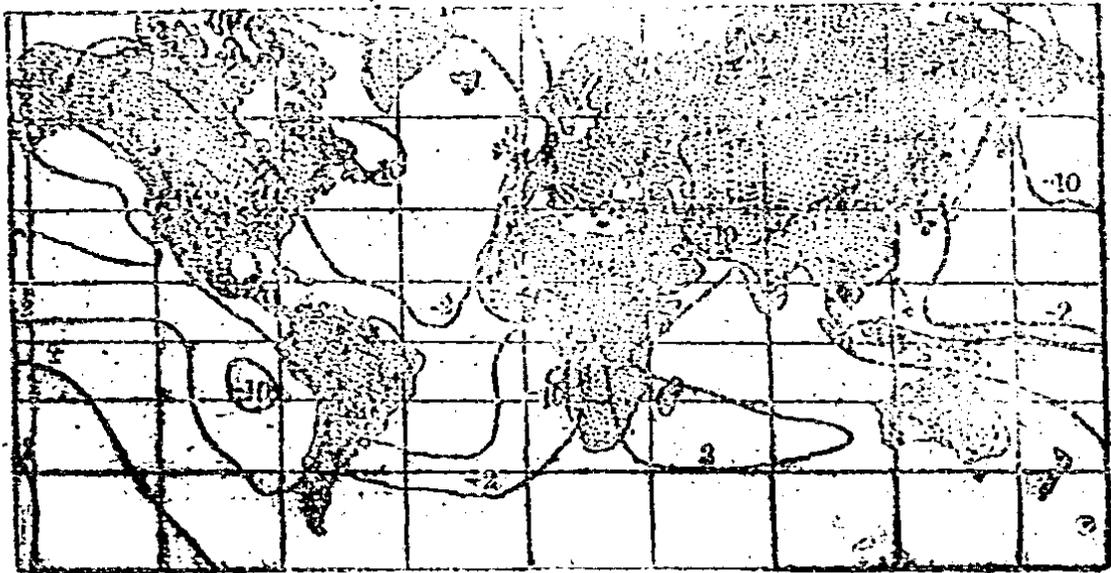


圖 2. 七月等距平線(巴卡德製)

(temperature anomaly), 線之連結溫度距平相等或相近似之各地者, 曰等距平線。其溫度遠較一緯各地為暖之地(距平為正)及溫度遠較同緯各地為冷之地(距平為負)俱可由之明白表出。

【感覺溫度(sensible temperature)】溫度表所記之溫度, 與人類身體所感覺之溫度不盡相同。吾人對熱之感覺, 除由溫度而定外, 尚為他種空氣情況所左右; 其主要者, 厥為空氣之流動及溼度, 蓋因人類之身體可藉輻射及蒸發(自汗線蒸發)兩種作用而感冷涼, 故該兩作用中之任一作用, 在任何狀況之下, 活動一毫, 皆可使吾人有冷涼之感。例如西伯利亞在冬季反氣旋勢力範圍之下, 空氣穩靜之時, 其溫度降至零下六十度, 人類仍可忍受, 但雪暴風(blizzard)一經蔽隔, 其溫度雖升高六十度, 亦覺冷不可耐。自他方面言之, 溽暑時之習習涼風, 可令人舒適; 乃公認之事實, 其所以能使吾人暢適者, 即因其能增進皮膚之輻射及蒸發作用之故, 此外赤道帶之八十度, 所以較沙漠地方之百度更令人不快者, 溼度實有以致之。至大陸內部之乾寒, 較諸溽潤氣候之溼冷, 反易忍受, 是與上述情況固完全相反也。事實上不論酷暑嚴寒在溽潤空氣中, 均較乾燥空氣更難忍受, 因乾燥空氣可藉增進皮膚之蒸發, 以消滅暑熱, 而溽潤空氣則因傳熱較易, 故常冬令能使人體之熱度易於逸散。此種因子其作用適相反, 惟高溫時蒸發殊較傳導重要, 低溫時則反是, 因其蒸發作用殆自休止故也。

溽潤氣候下, 因蒸發之停滯, 血液遂變稀淡, 反之乾燥氣候下(例如沙漠及山巔)血液則轉形濃厚, 有此生理情況, 斯有心理上甚饒興味之結果, 例如溽潤氣候能使人神經衰弱, 昏昏欲睡, 而乾燥氣

候則可加強神經能力，使人興奮不眠，是種性格在外來移民未服水土時，尤為顯著。

【溼球溫度(wet-bulb temperature)] 溼與熱相連，因人類身體最不堪其苦，故為支配人類活動之重要因子。其情況可藉溼球溫度表測之。蓋其所記之空氣溫度，亦因潮溼表面之蒸發而低減，與人體相同。乾球溫度高至九十度或百度，吾人雖可安然忍受，但溼球溫度升達七十五度或八十度之時，則日射病定難避免。泰羅博士 (Dr. Griffith Taylor) (六) 曾明示溼球溫度終年為七十度之地，即白人殖民事業之極限，因該地帶內之戶外活動，固不能持久，即為坐作之業，室內之事，亦難保持健康及舒適矣。

第三圖所繪之等值線(isopleth)乃表示平均溼球溫度在七十度以上之月數者，由圖可知回歸線北之海岸地區，顯然不利於白人之卜居。

【氣候圖 climographs 及相同氣候 homoclimes:] 泰羅氏 嘗述

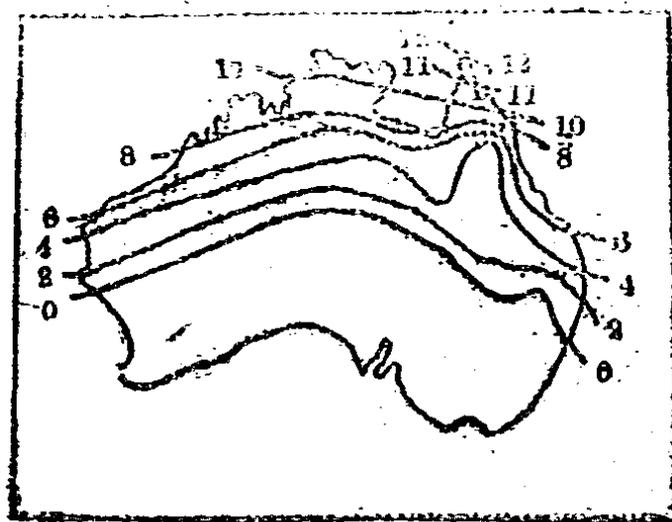


圖 3. 氣候對殖民事業之控制(泰羅氏製)

及一種有趣的描繪氣候之圖示法，可明白表出此種生理上之反應，法以溼球溫度為縱坐標，以相對溼度為橫坐標，而將十二月之數值，

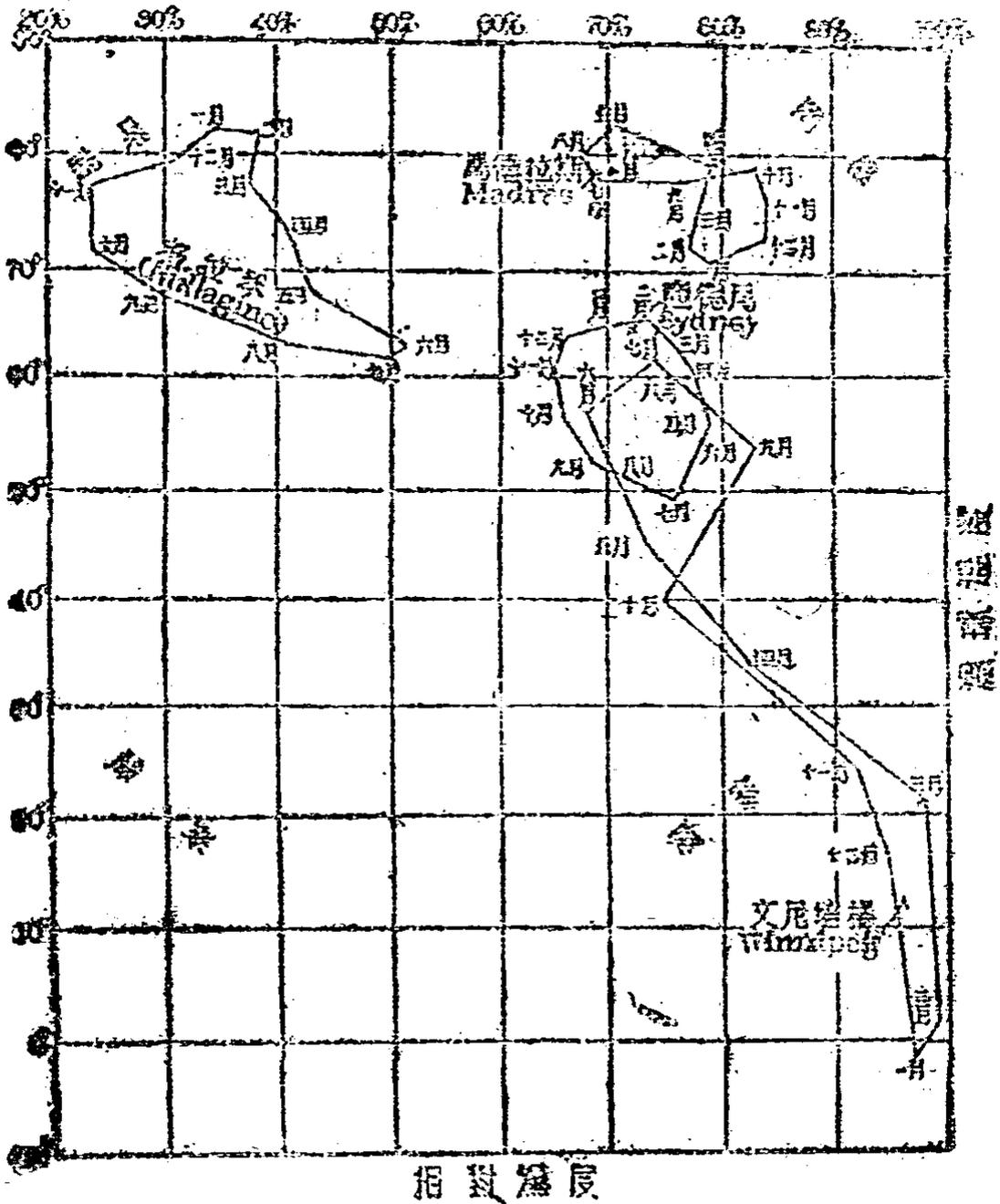


圖 4. 氣候圖(按泰摩氏)

繪之圖上，使成一十二邊之多角形（即氣候圖），依圖中多角形位置，即可知其氣候之特性，東北隅，溼球溫度及相對溼度均高者，曰「悶熱」(muggy)氣候；西北隅，相對溼度雖低而溼球溫度甚高者，曰「酷暑」(scorching)氣候；其他如西南則名曰「嚴寒」(keen)，東南則名曰「溼寒」(raw)。氣候大相逕庭之四所測候站，其氣候圖皆如第四圖。

測候站之氣候圖相似者，是曰相同氣候，如阿利斯斯普林(Alice Springs)與俾斯克拉(Biskra)阿爾基利阿(Algeria)即為相同氣候，而珀斯(Perth)及開普敦(Cape Town)布里斯班(Brisbane)及得爾班(Durban)等地，亦各屬相同氣候。

【溼度】 溼球溫度之較乾球溫度為低者，可予吾人一種用以計算空氣溼度之方法(七)。所謂空氣溼度，即空氣中水蒸氣之容量，以其不僅有上述對生物之影響，即對雨量亦大有關係，故為最稱重要之氣候要素之一。但其數值在許多氣候下，每因風向之影響，尤其風向對溼氣來源之關係；而有急驟之變化，致平均數字，甚少意義，因而相對溼度之分布圖，殊屬罕觀，然其所生之結果，即雲量及雨量，則氣象圖冊中莫不一一表出焉。

【雨量】 除溫度外，雨量乃最為重要之氣候要素，蓋土地之農業的或畜牧的利用，既為唯一悠久之富源，而農牧兩業之有賴雨量者又屬至多。小麥、甘蔗、玉米及其他各種作物之產量，莫不隨該年之雨量而增減，是雨量乃為決定作物產量之真正原因，已無可疑；若更例以牧場每平方哩所能養牧牲畜之頭數，亦可證明上述之不謬。一八七四年，羅孫爵士(Sir W. Rawson)(八)即指明巴培多斯(Barbado)島上之甘蔗產量，與前一年之雨量，有密切之關係，甚至

可用一公式以預計全島之總產量(該島上種植甘蔗之田地畝數數年內均無何變化),即任何一年中之每時雨量,皆可使次年全島上生產糖八百桶是也。蕭內彼厄爵士(Sir Napier Shaw)(九)亦曾發明一種由前一年秋季之雨量,以預測英格蘭小麥產量之公式,其式如下:
 產量 = 39.5 鎊(bushels)(每畝)·量(前一年秋季之雨量以吋為單位)
 由此可知英倫諸島秋季雨量嫌多,故秋雨之減少,即預兆產量之增多,印度與此相反,小麥發芽時,雨量不足,雨量增加產量即隨之而增。雖然,於此對於土壤儲蓄溼氣之能力,及蒸發等種種因子,均須置之勿論始可也。此外發楞氏(Wallen)(一〇)亦曾精心求出瑞典穀類(小麥、大麥、燕麥及裸麥)之產量;與雨量間之相互關係。

【有效雨量(effective rainfall)逕流、Run-off 及蒸發】。雨量係指各種凝結形態,如雨、露、霜、霧、雹、雪等所降水分之總深度而言,普通以一年中每月之時數或公釐數(一公釐等於二十五分之一吋)記之。於此吾人須留意者,即各月之時間,並不相等,例如一月三十一日之雨量,可較二月二十八日之雨量,多出百分之十左右,而其他情況固無不同。除全月及全年雨水之總量外,關於雨水之性質,即雨之持久性及強度,亦宜敘及,敘述時可用下述有關之各項材料:

(一)降雨日數。雨日即該日之降雨量可為人所覺察,設在·〇一吋以上者。每雨日之平均雨量,當可以雨日數除年平均雨量而得之,是即雨之強度上極有價值之計算。

(二)每日、每小時,或更短時間內之最高雨量。通常低緯地方所降之雨,雖皆較高緯地方為驟急,然於短時間內,溫帶降雨之強度亦可與熱帶不相上下。例如一八九三年八月十日,普羅斯吞(Preston)

在五分鐘內嘗降雨 \rightarrow 又四分之一吋；一九〇一年七月十二日，美頓黑德 (Maidenhead) 一小時內亦降雨四吋，然此種傾盆大雨，在瞬息間即可將可用之水氣消耗殆盡，故而持續不久。反之熱帶地方因溫暖空氣中所含之溼氣，遠較溫帶為多，故其驟急之雨，尚可連綿若干小時，例如颶風所致之雨，在二十四小時內降落三十吋，乃屬常事，許多測候站嘗得四十吋之多；菲律賓之巴歧俄鎮 (Baguio) 且有四十五吋之紀錄。

雨之強度，影響逕流與蒸發，因之雨之效用亦可由是決定，譬如普利託利阿 (Pretoria) 地方(一)，雨量得三十吋，尚不敷農耕之用，致住民之大部，必須從事畜牧。此項事實，吾人即可藉雨之性質而予以解釋，蓋該地之雨，類多急降如注，故使表土堅實而成一較不透水之土層，雨流其上，滲入不易。且也，碧空無雲，乃該地氣候之特色，故其蒸發作用，亦極旺盛。

蒸發率主由空氣之乾度而定，但其他無數因子，如空氣流動及地面植物者，亦可予以影響。定風每於大氣尚未飽和以前，即輸入新鮮空氣，以助長其蒸發作用，苟係來自乾燥區域，如撒哈拉之塞拉哥風 (sirocco)，或自高地下降，因絕熱關係而次第增加其熱度，如焚風 (foehn) 及欽諾克風 (chinook) 者，則其助長蒸發作用，厥功更偉。

他表之性質亦能影響蒸發率，特朗斯發爾 (Transvaal) 之地表，為潮溼土壤，因其參差起伏，與空氣相接之面積甚大 (二)，故其一週內蒸發之水分竟達四·七五吋，而自由水面 (free water surface) 僅蒸發一·八八吋，兩者相差，不亦鉅乎？植物之覆蓋地面，亦能阻止水分蒸發之喪失，夏作耕地因蒸發水分之喪失可達百分之五十

二，而草皮地僅占百分之十四(一三)，反之地面植物由植物葉表之發散作用(transpiration)消耗之水分亦多，通常且可超過由蒸發失去之水分，至森林地域由發散作用所失去者，則為量更多。

【雨量之季節分布】 雨量數值因蒸發及逕流關係，其或有效雨量也，多寡不一，業如上述者矣。此外季節變化亦為決定雨水在利用上最要之條件，故敘述氣候時，吾人允宜予以深切之注意。雨之降落，其限於一定季節者，或竟使大部雨澤變為無用，如孟買(Bombay)在不需雨水之四個月內(六月至九月)，得雨七十五吋，而其他各月完全亢旱，即其著例；反之亦可將少量雨澤，盡行集中於短促之生育季節中，俾能盡得其用，如西澳大利亞之一部，雨量不足十吋，尚產小麥，此乃雨水降落之適當其時，其他地方，即得雨三十吋，仍不敷用。

【降雨之可靠率(rainfall reliability)】 除上述各項外，其最關重要者，厥為降雨之可靠率，尤以在年平均雨量及季節平均雨量僅可敷用之地方為然。降雨之可靠率，普通以雨水多於或少於正常量之平均或極端百分率表示之。雨量變化甚大之區因歲即蒙旱魃之災，其作物之收成，亦因年歲而互異。在畜牧地域上，其結果更為嚴重，蓋牧草枯焦，牛羊隨之慘死，恢復之工作，非經若干年月殊難奏效。

收穫時有一定可靠之乾期，實屬難能可貴。就此點言之，地中海氣候實受惠獨厚，反之是項乾期在挪威國內，極不可靠，致作物之收穫，毫無把握。雨量之季節降落，使作物必須輪種，使田地於一定季節內必須休耕，因而其農耕之勞動，亦隨季節而異趨。

【雨型(types of rainfall) 及其季節分佈】 吾人苟對各種不同之雨型,加以檢討,當知每種雨型之最高及最低雨量,殆皆降落於一定之季節,茲分述之:

地形雨 (relief rain) 大多發生於溼氣最多之時,而溼氣最多之時,當為:(一)海洋尚溫而陸地漸冷之時,即水陸相接地域之秋季或初冬,例如細斯衛特 (Seathwaite) 全年雨量為一百三十吋,而十、十一、十二諸月所降之雨,竟達四十一吋 (占年雨量百分之三十二);內維斯山 (Ben Nevis) 全年雨量為一百七十一吋,在上述三箇月中,亦降五十二吋 (占年雨量百分之三十四) 之多,或(二)強烈海風到達陸地之時,如見於季風氣候者是,例如卡利卡特 (Calicut) 全年雨量一百十九吋,而六、七、八三個月所降之雨,即達九十吋 (占全年百分之七十五);昆斯蘭德 (Queensland) 之約克角 (Cape York) 全年雨量八十二吋,而一、二、三三個月所降之雨亦多至五十八吋 (占全年百分之七十一)。

對流雨 (convectioanal rainfall) 發生於:(一)氣候帶一年間之移動,使一地域受赤道無風帶 (doldrum zone) 內上升氣流支配之時,故以夏季降雨最多,如見於回歸氣候者然,例如提姆巴克圖 (Timbuktu) 全年雨量僅九吋,而六、七、八三個月即降雨七吋 (占全年百分之七十八),其夏雨之豐多,有如是者,(二)溫度升高,發生對流氣流之時,斯時雷雨常作,是即雨水之夏季最高點,如見於大陸內郵者然,例如莫斯科 全年得雨二十一吋,而六、七、八三個月即降雨八吋 (占全年百分之三十八) 之多。

氣旋雨 (cyclonic rain) 發生於氣旋活動最盛之時,即:(一)因

氣候帶之移動，而使一地域位於風暴較多之西風帶時，亦即西風帶赤道側之冬季，如阿爾基爾斯 (Algiers) 之年雨量為三十吋，其中十四吋（全年雨量百分之四十七）皆降於十一、十二及一月即其例也。

(二) 為無風期中，局部地表面積熱，其地空氣發生強烈上升運動之時，熱帶氣旋 (tropical cyclone) 即由此種情況所生成。其發生也，大氣穩靜，實為必要條件而以夏至赤道無風帶達其高緯極限之時為最多，故夏季多雨，如西印度羣島之許多測站，晚夏時因氣旋雨之降落，致雨量大增，即其一例。

【等雨量線 (isohyets)】。在一定時期內，雨量相等各地點連結所成之線，曰等雨量線，雨量可藉是線以圖表示之。等雨量線與等溫線及等壓線圖不同，毋須為高度之訂正，蓋因雨量與高度之關係，並無定則，致高度之訂正實不可能，普通較高地域之雨量，皆較較低地方為多，尤以降地形雨之地區為然，故等雨量線圖與地形圖，類多約略相似，惟高度之影響尚小，固不足以埋沒支配雨量之其他因子也。

【等雨量距平線 (equipluves)】。差異法用於雨量之研究上，亦甚適宜，蓋由此可使吾人得知某月或某期間內之雨量較普通為多或為少也。假令某一地方之雨量，均勻分布於一年之中，此之謂「正規情況」實際上之平均雨量，即以其對「正規情況」之百分數記之（雨量係數，pluviometric coefficient）。其連結雨量係數相同即對正規情況之距平相同各地點之線，曰等雨量距平線。

雨量及其季節分布，可同時表出，俾易明瞭，其法為於年等雨量線圖中，將各站每月雨量圖繪之於各該站所在之位置(一五)。

【雪】 雪亦包括於雨量數值中，惟其計量甚為困難(一六) 有時

吾人以爲降雪十吋，可當雨一時，然雪之性質，片之大小(主隨溫度而定)緻密之程度等，在在可使之發生重大誤差，是斯種假定殊少價值。於此可得而言者，乃計算方法，或直接對雪施以測度，或待其融消而量其所化之水，均無不可，惟縱當吾人謹慎計量之時，其結果亦

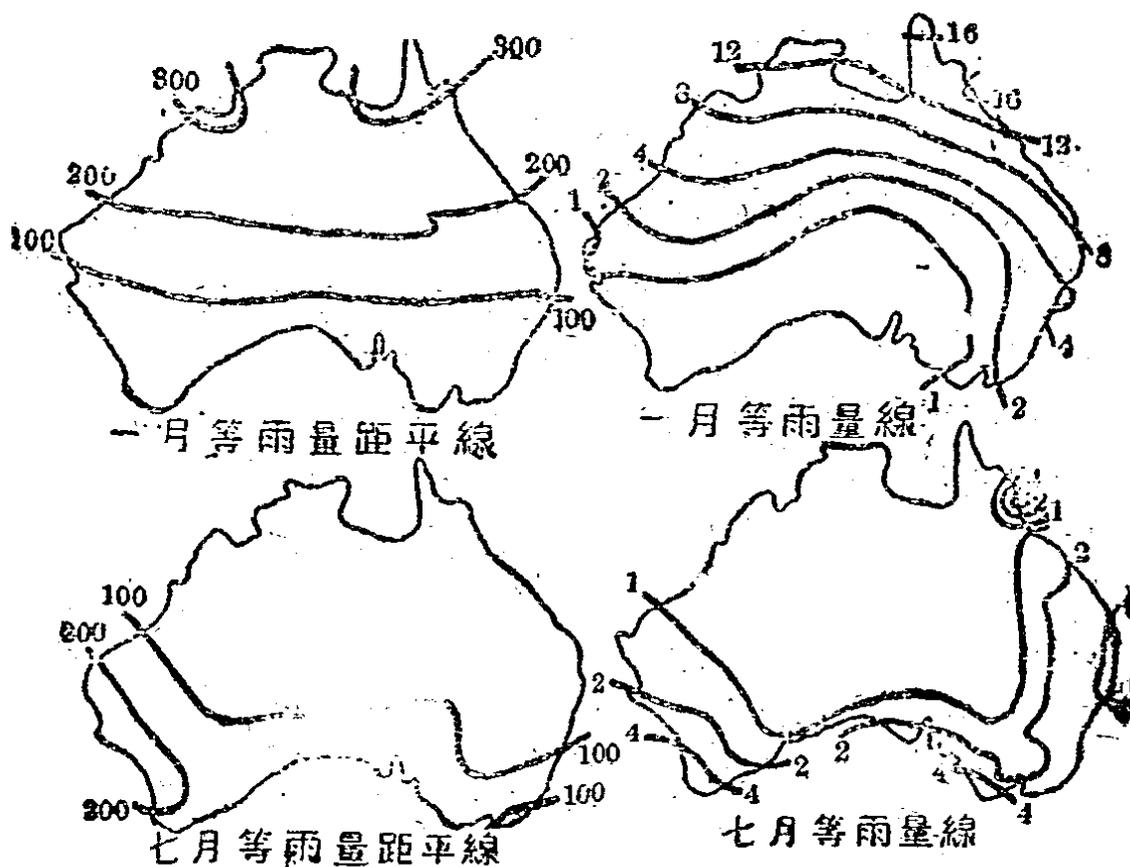


圖 8. 等雨量距平線及等雨量線

難正確。蓋所測之雪，未必精當，乃其最大之困難，尤以雪正「飄揚」之時爲然。

雪對吾人日常生活之影響，至多且鉅，故其紀錄資料，亦極重要。雪可使鐵道及道路之運輸，停頓阻滯，又累吾人每年消耗大宗

款項以清積雪，而雪犁及防雪牆之建造，亦需資本。反之彼亦可供給雪橇以天然大道，如東部加拿大及其他各地之伐木業，即因有雪橇運輸之便利，乃告興盛，是其顯例。此外更可保證其下之植物，免受嚴霜之摧殘，翁泰利俄 (Ontario) 以降雪較降霜為早，故可滋長各種小麥，其消融一遲，作物之播種，亦將隨之稍延，冬日之降水既因積雪得儲而不失，故一旦消融，則所儲水澤，猝然瀉流，每可釀成慘烈之水災。

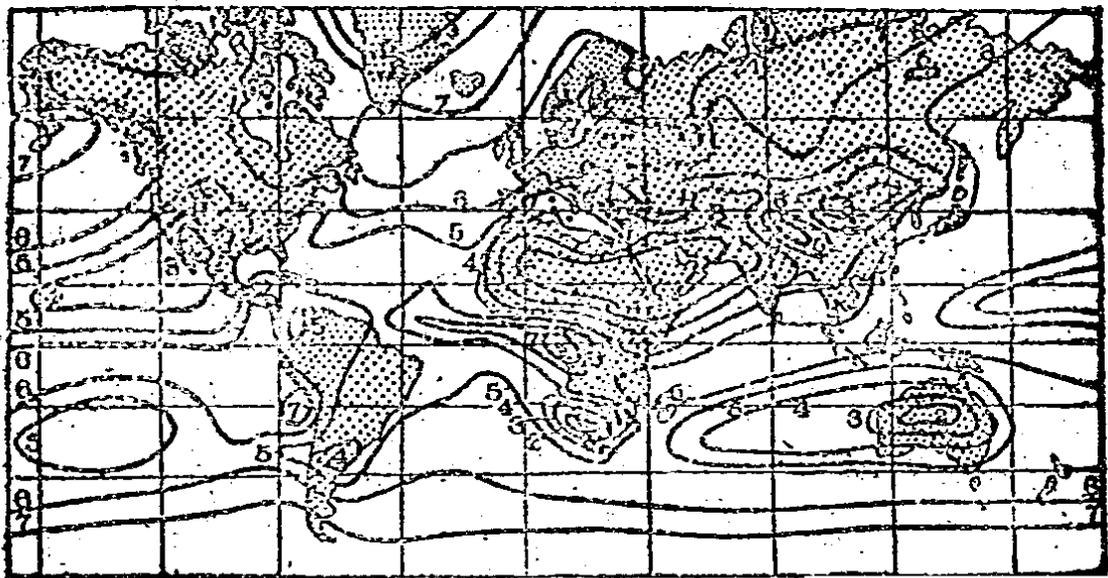
由於上述之各種原因，吾人對於下列各項知識，殊饒興味。(一) 平均降雪日數；(二) 地面積雪之平均期限；(三) 地面積雪之平均深度；(四) 初雪及末雪 (last snow) 之平均日期。

【露與霧靄 (mist)】 水氣之凝結有時與致雨無關；霧靄及雲均係不能致雨之凝結，其頻率及季節分布，在任何一地之氣候資料中，均應述及。其對降雨之紀錄，影響殊微，蓋因其為量至少，且其大部又皆因蒸發而復消失。惟於相當氣候之下，其對植物之影響，亦頗深鉅。卡拉哈利 (Kalahari) 之海岸地帶，例有濃霧，故稀少植物因得滋生，印度中部諸省 (Central Provinces) 冬季中之霧靄，對此大生產地帶小麥作物之滋長，亦占有重要之地位。

任何地方，其空氣若與冷卻至露點以下之地面相接觸時，則生霧靄，此可於下列任一情形之下發生之：(一) 溫溼之空氣，可於原在地方冷卻，而成輻射霧 (radiation fog) 其所以冷卻之原因，或由輻射而直接耗失熱量，如反氣旋情況下夜間之所常見者；或由冷空氣之流入谷底，而使其地之溼潤空氣變冷，是種情形尤以河川之近旁為然。(二) 溼潤之空氣，可藉流動與一冷涼表面相接觸，如氣流自暖海

而至冷陸，或自暖流而至寒流之時，莫不冷卻而生接觸霧(advective fog) (例如「寒壁」(cold wall)一帶，因為灣流(Gulf stream)與拉布拉多寒流(Labrador current)相接地域，故常生接觸霧)。其在微弱氣旋之前區，由於暖空氣吹流至較冷空氣以上所生之霧亦屬之。

【雲量及日照】 地平面以上之空氣，冷卻至露點以下時即成



數字乃表示為雲遮蔽之天空之十分率

圖 6. 年平均雲量

雲。雲可蔽日，惟其遮蔽之程度，則各不同。雲量常以其所占天空之百分率(十分率更較普通)計之，凡雲量相等之各地，可繪於圖上，而以線連之，是謂等雲量線(isonephs)由年平均雲量圖得知雲量最多之兩帶，與赤道及近極之兩低壓帶，實相脗合。信風帶內晴空區域，因乾燥空氣之向海吹流，故皆越過沙漠而西展，其自澳大利亞及加利福尼亞(California)之沙漠海岸而西展者，竟達經度八十度左右。事實上，是帶內僅信風向陸吹拂之大陸東緣，始有雲量夥多之紀錄。

惟中國海中，則因信風爲季風所間斷，故亦無通常之寡雲情況。除年平均雲量外，每月及每日之雲量分布，亦常重要，有時侵曉多雲，以後則隨時間之征邁，而漸趨消散，有時清晨晴朗，迨海風蒞止之際，則雲布天空。

日照時間之長短（圖中以日照時間相等之線示之，此線曰等日照線(isohels)並非與雲量成相反狀態，蓋每月可能之日照時數實隨緯度及高度(關係較少)而有變化者也。例如六月二十一日，北極圈內太陽在地平線上者，凡二十四小時，爲赤道上晝長之二倍，因而地極(pole)雖半日天曇，其日照時數仍可與赤道上所得之最高紀錄相等。此外雲之性質(卷雲 cirrus 積雲 cumulus 或層雲 stratus)及其在天空之位置，對日照時數，亦有影響。

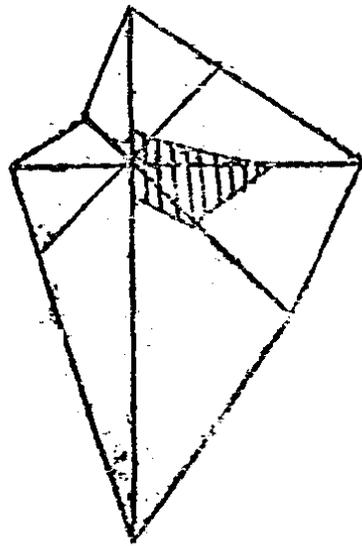
多雲爲海洋性氣候特徵之一，亦爲是型氣候中使溫度均一之工具，蓋因雲於白晝既可妨阻太陽之輻射，夜間又可阻止地表之輻射也。彼可保護吾人免受太陽之炙熱，有時是固有利，但通常則適得其反。咖啡與某種烟草均爲需要遮蔭之作物，故常不惜重資，用人爲方法，以供其需要。反是大多數果實之成熟，皆需直接之陽光，南非、加利福尼亞及地中海區域，其成爲世界主要之果實產地者，以陽光最多故也。英倫諸島之肯特(Kent) 諾福克(Norfolk) 得封(Devon)等地，有最高之日照時數，故所產果實亦較繁多，卽果實產地之埃夫斯哈姆(Evesham) 其受惠於展達於塞弗恩阿封(Severn Avon) 河谷之一千四百小時等日照線圈者，亦至重且要。

【氣壓及風】 氣壓在高地上漸趨低減，直至其對吾人有生理上之影響時，始構成氣候要素之一。然風及風暴雨要素，皆由之而生，

故其亦可視為氣候因子之一。如以風為要素時之情況，與風應視為因子時之情況分述時，每引起許多重複與不便，故此處所討論者，為氣壓、風及大氣環流之整個事象。風對「感覺溫度」之影響，為藉傳導及蒸發而使人體涼爽，業如上述。通常多風氣候對人類及動物之刺戟，雖較大氣永久穩靜之氣候為甚，但因其促進蒸發作用，故常有害於植物，而有風之日之乾燥作用，竟可與熱暑之日相同。海上之風，因自由流動所受之阻礙較少，故較陸上之風變化為小，速度為大，甚至陸上之信風亦不盡可靠，尤以在起伏較大之地區為然。平坦而無起伏之平原，如帕莫利(Prairies)及巴姆巴斯(Pampas)者，其情況極似海面，故其風力及可靠性已被用於無敵之風車上，用以汲水或操其他之工作；荷蘭及諾福克江原(Norfolk Broads)等之平坦地域，風車亦為熟見之景觀。

吾人對於風速之測計，其着重尚求與其他要素相若。普通可藉風速表(anemometer)測而表出之(普通以每小時之英里數或每秒之公尺數以表示之)。然卻不能盡滿人意，因其裝置之暴露，雖吾人小心異常，仍不免受氣旋狂飈之影響，而生誤差。在若干之測候站上，則僅藉風對烟樹等之影響，以測風力，然後再依蒲福風級(Beaufort's scale)而記其等級。

風向可以風圖(wind roses)(一七)表示之。圖中任一方位吹來之風，其次數之



有影線之部分，表示依風向計算之雷雨百分率。

圖 7. 阿根廷門多薩(Mendoza)之風圖

百分率，係以自中點射出至該方位之線段長度表示之，爲明瞭計，風向可與其他要素之頻率，共繪於一圖中，蓋如是則其他要素如雨量等，與風向之因果關係，即可表明也（見第七圖）。

【大氣之環流(circulation of the atmosphere)】 南北二半球大氣環流之有關重要而分布廣闊者，厥推信風、西風及極風（polar winds）三帶，然於此吾人有須牢記勿忘者，卽此僅地表之風且常爲薄層之氣流至較高之空中，風向通常皆與表層氣流不同，而其風力亦較地表爲大，際茲民用航空時代其重要性之大，殆無可置疑，吾人苟對飛行層能慎加選擇，則來往之航線，常可均得有利之風，例如預計至澳大利亞之航空線道，經過昆斯蘭德上空，該地堅烈恆定之信風，卽北飛時之順風，其吹送可連月不間，然於信風之上，則有西北返流卽南飛時之順風，是項氣流在回歸線附近，高出海面一萬二千呎，愈向兩極，高度愈減，至美爾伯恩（Melbourne）僅高出海面四千呎而已，北半球信風帶之上空，有自西南吹向東北之大氣返流存在，吾人由高空浮雲之運行，及由火山噴發向高空上騰灰塵之流動，殆已早知之矣，目下認爲此種向東進行之氣流，其向兩極流動，至少皆可抵達極風與西風相遇之永年低壓區域，或且可直達兩極也。

【輻散面之回歸無風帶（the horse latitude front of divergence）】 回歸無風帶所成之高壓帶，乃一輻散面，信風及西風卽由之而沿地表背向吹出，是二氣流之吹出，既係背道而馳，因得互不相阻，此輻散面不僅爲穩靜之無風地帶，抑且爲大氣自上下流之區，故其氣流甚爲乾燥，其在大陸上，則構成一帶沙漠，亞非兩洲在此帶以內之地域，既多陸地，因而沙漠亦最廣闊；北美方面因阿撒哈拉相當

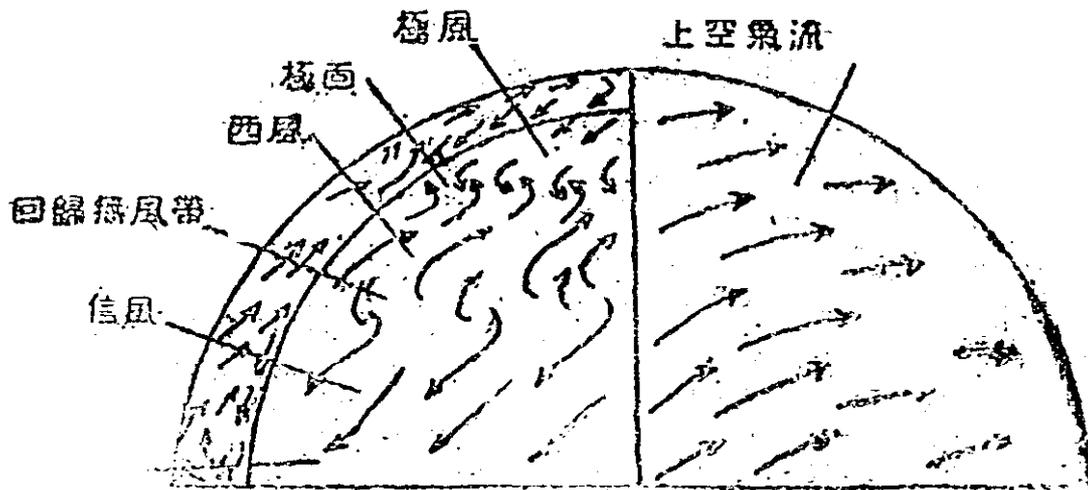


圖 8. 大氣環流之概況

之區域，適為墨西哥灣所占，即其地乾燥之動力，適為溼氣之最大源泉所替代，故幾無沙漠之存在。

雖然，此高壓帶並非周年皆相連續，當各半球之夏日時，實常為大陸上所生之低壓所間斷，但時屆冬令，則又可連續不間，是時陸地上之氣壓，甚至反可較海面為高。然永為高壓之中心者，尚有五區；在北半球者凡二，在南半球者凡三，一至夏季，各區即彼此隔斷，而自成一獨立之反氣旋。其分布因夏季海洋面上之氣溫較低，可使空氣密集其上，故皆位於大洋中，是種永久之活動中心（centres of action）對於四周陸地之氣候，極有關係，並與大陸氣壓系統相互消長，而使風向發生季節之變化。

【赤道之輻合面（the equatorial front of convergence）】發自南北半球高壓區域之信風，相會於赤道低壓帶——赤道無風帶。此無風帶乃一輻合帶，係直接由於該地所受之過高熱度所生成者，兩派氣流既會於斯，然後再由向上之運動而他流，由是遂發生狂飈

驟雨及不寧靜之現象，而與溫帶無風帶迥不相若，然會於此間之氣流，其溫度及溼度兩皆相等，是故較諸行將敘述之西風與極風間另一輻合面之變化為少，風力為弱。此等低緯地方，溫度之季節變化，至為微小，因之實際上其氣壓亦無季節之變化，而低壓遂得終年連續，環球不間也。

【氣壓帶之移動】 氣壓帶之主要成因，係於日射分配之不均，赤道地方因所受之日射特強，故成一低壓帶；而與溫度赤道大致相符合，然溫度赤道 (heat equator) 之位置，乃隨季節而移動，較太陽適在天頂之位置，稍行落後，是以低壓帶亦向南北移動，惟較溫度赤道之移動，更形滯緩耳，此外與此密切相連之其他各氣候帶，亦莫不隨之南北移動，因而位於兩氣壓帶相接地點，或其附近一定區域之內，一年中每可歷經兩種季節，例如回歸氣候之本質，即受赤道無風帶及信風帶兩種情況之交替而成者也。陸地上因大陸性之影響，風帶每備經間斷及改變，致吾人常絲毫不覺其存在，然在海洋中，除印度洋及西部太平洋之風帶為季風 (monsoon) 所替代外，其餘殆莫不保有其特徵。風帶在海面上之極限，其較可靠之紀錄，詳如下表，其移動亦較太陽為滯緩，須後於夏至冬至二三閱月始可達其極限云：

	三 月		九 月	
	大 西 洋	太 平 洋	大 西 洋	太 平 洋
東北信風帶 $\left\{ \begin{array}{l} \text{北限} \\ \text{南限} \end{array} \right.$	北緯二十六度	北緯二十五度	北緯三十五度	北緯三十度
赤道無風帶 $\left\{ \begin{array}{l} \text{北限} \\ \text{南限} \end{array} \right.$	北緯三度	北緯五度	北緯十一度	北緯十度
東南信風帶 $\left\{ \begin{array}{l} \text{北限} \\ \text{南限} \end{array} \right.$	北緯零度	北緯三度	北緯三度	北緯七度
	南緯二十五度	南緯二十八度	南緯二十五度	南緯二十度

表中爲吾人所注意者，即各帶皆位於其自然位置之北，是項事實顯係北半球之陸地較多有以致之，而所發生之影響，至深且鉅，因有上述之關係，故溫暖之空氣及水流（來自洋流者）咸越過赤道，而至北半球，以使北半球之溫度更高，南半球之溫度更低，使灣流及黑潮益強，巴西及東澳大利亞洋流益弱，其他重要之結果，尤其與西非中美之氣候有關者，容後述之。

【輻合之極面 (polar front of convergence)】會於此間之氣流，與會於赤道面者相反，其性質全不相同，一爲來自赤道溫暖溼潤之西風，一爲來自兩極之冷重空氣，兩者接觸之面，即爲漩流發生之地，其一部分較暖較輕西來之氣流，既穿入來自極地之較重空氣中，因可生成漩渦而上升，由是此間所發生之氣旋性風暴，爲數至夥，而溫帶氣候之特徵，即在於斯。此帶內有許多地方所經歷之天氣，幾全由是種氣旋反氣旋及其變型所致，是故吾人對其某種特性，須詳加考究，方能體認其影響。

(一)反氣旋(anticyclone)之活動，普通遠較氣旋(cyclones)爲弱，其來臨可使天氣穩靜，蒼宇晴朗，有時運行至緩可羈留數日或數週，反之氣旋於天氣圖上，在同一地方連續兩日者殊渺，通常歐洲之氣旋每小時可行十八哩左右，在北美速率更大（每小時約爲二十五哩），其冬日亦較夏日爲速，移動之方向幾永自西向東（正東、東北或東南）而與盛行風相同，充分發展之反氣旋，普通不與是種前進甚速之氣旋相間而行，其在北美者，較諸在歐洲所發展者，尤爲充分。

(二)反氣旋之特點，在其天氣狀態較氣旋爲穩靜，其風速亦較微小，蓋後者之氣壓梯度 (pressure gradient) 幾無不較前者爲急峻

也。

(三)自全體言之，此種兩大相反體系之溫度，殆無一定之差別存在，兩者皆可使天氣時而變熱，時而轉寒，惟某種溫度情況，顯然與各體系之某種部分有關，其所以然者，實由於各部分之風向所致。北半球氣旋之南區(sector)或東南區，皆吹南風，故常溫暖，其北區及西北區均吹北風，故常冷冽。至反氣旋則異乎是，東北屬寒區，而西北屬暖區。雖然，因海陸分布之關係，亦有例外，例如英倫諸島氣旋之東北區，冬日所吹之風，因係來自冷涼之大陸故寒冽難當，但在夏日則又屬溫暖之風矣。於此吾人應注意西歐及北美人口稠密地帶，即東部海岸地方間之一重要異點，即其氣旋西南區之西風屬於暖風之時，在前者係在冬日（因來自海洋），在後者則為夏季（因來自大陸），反之歐洲氣旋風東北區之東風，冬寒夏暖，但在紐約夏日之東風，則甚涼爽。

(四)雨量之分布與雨量之多寡同，亦無定則，惟通常東南區因溫溼之風，係向較寒之緯度進行，故而多雨，反是西北區較冷之風，殊甚乾燥，因其向較暖之緯度流動，故其包容溼氣之能力亦次第增大。然若南風係來自陸地，北風係來自海洋，則其致雨之價值，亦將與上述相反，越過落磯山而入密士失必流域之氣旋，其前區因風係來自乾燥之陸地，故降雨殊少或竟無雨，反之設若氣旋由墨西哥灣而入該流域時，則其中心之前區，因所吹之風來自溫暖之海洋，故必傾降豪雨。

【氣旋及極面(polar front)】 上述溫帶地方之氣旋，大多發生於極面一帶；所謂極面者，即一方為冷冽極氣，他方為溫暖西風；兩

者間之不連續線是也。沿此線而生之氣旋，皆有其特性，即暖空氣凌駕冷空氣而上之前方為一暖面（warm front）或駛線（steering line），其後方則為一冷面（cold front）或颶線（squall line），其繞漩渦周圍而旋流之冷空氣即於冷面向暖空氣之下方衝進，迫其上升。冷面既較暖面之傾斜為大，故隨之而生之不穩狀況，亦較劇烈，疾吹之北風及驟急之豪雨，即其特徵。是項為冷空氣包圍之暖空氣，因其重量較輕，故而上騰，終於不復為地表上之氣流，雖在上層氣流之中，然仍可由地表上推而知之，因氣壓表所示之較低氣壓與之互有關係也。冷暖空氣間之不連續面，因冷空氣使暖空氣變冷，而強其水氣凝結，故成為有雲地帶。雲之種類，則隨此不連續面之高度而變更，氣旋中心蒞臨之時，雲先由卷雲變為高層雲（alto stratus）迨不連續層愈近愈低，最後則雨雲（nimbus）發生，而大雨傾降焉。

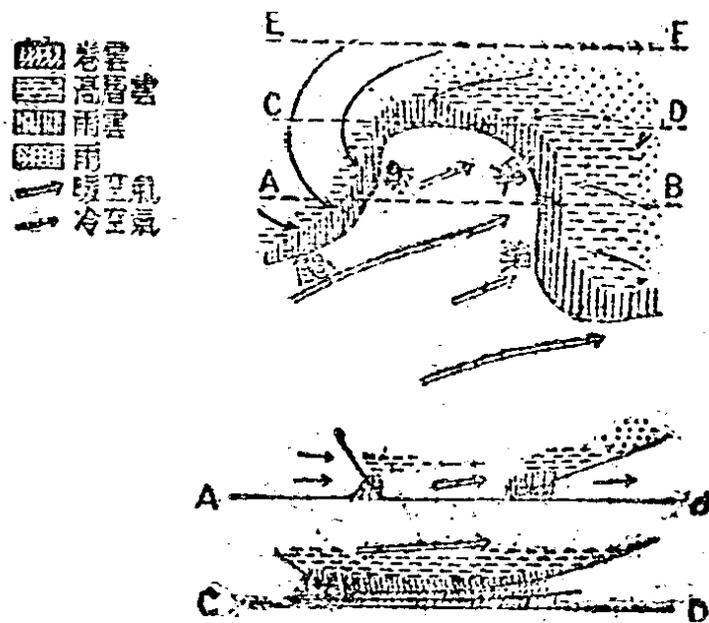


圖 2. 氣旋之構造(據白耳克氏)

觀測者苟立於 A B 之位置(第九圖 A--B), 使暖空氣之吐出部分通過其地時, 仍可與地面接觸, 則彼將有極短時間晴朗溫和之天氣, 是即所謂之風暴眼(the eye of the storm) 其後冷面來臨, 暴雨遂作; 若觀測者立於 D 時(第九圖), 則氣旋之經過其地, 因不達地面盡在空中, 故其中心並無晴朗溫和之天氣, 斯時之雲已由卷雲變為雨雲, 初降之雨綿綿不絕, 迨後冷面掠入之頂部而過, 雨遂轉趨驟急, 假令觀測者立於 F 地, 因已超出風暴中心可及之範圍, 故僅可於其南方, 遙見重疊雲峯, 自西徂東, 徐徐運行而已。

〔極面之位置〕 極面之位置, 所以值得檢討者, 以有重要之氣象現象與之有關也。吾人首宜認清極面與回歸無風帶之輻散面相者, 非為垂直面, 而實與地平面相傾斜, 成一極小之角度(約為一度之三分之一), 是以其高度苟稍有變動, 即可使其與地面相截線之位置, 發生顯著之變化。通常其位置不與緯度平行, 而係成一極不規則之線, 此線由四部所組成, 各部之方向皆自西南而向東北, 其在大津

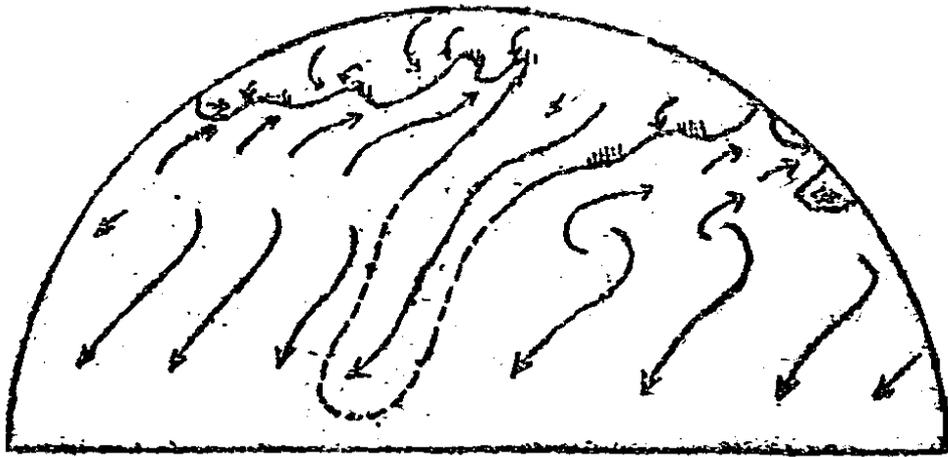


圖 10. 極面

時，因空氣溫暖，故亦特近兩極。上述之無數氣旋，即沿此線之各節而產生者也。

【寒潮與極面】極風翼成一返流，而逕趨赤道低壓，惟中途與西風相遇，因為其所阻，故不克向赤道前進。雖然，極地空氣有時亦可遠達其通常限界以南，甚或可衝過西風帶，而與信風合流以抵赤道。是種情形發生時，則沿冷空氣南行路線之溫帶地方，即將感到寒潮之侵襲。極面之如此凸出，最易發生於有山脈阻障西風之地域，換言之，南北走向山脈，如落磯山及烏拉爾山 (Urals) 者之東側，最易生成，蓋此類通道，自極風而言，固位於山脈之向風側，但自西風言之，則實屬於背風側也。南北行之障壁，其西坡既為西風之向風側，及極風之背風側，因而西風每可循此以侵入極地，使溫暖空氣得遠達北國。

【愛斯蘭得 (Iceland) 及 阿留西安 (Aleutian) 低壓】極面因氣旋之運行，連續不間，通常亦成一低壓帶，惟其年較差鉅大，故於北半球之冬日，低壓帶乃因歐亞及北美大陸高壓之生成，而被間斷，由是冬季所存之低壓地域，僅有愛斯蘭得及阿留西安二區。是二區所以能巍然獨存者，乃格林蘭愛斯蘭德及阿拉斯加西比利亞寒冷之地表，與北大西洋及北太平洋兩暖流間之溫度有顯著之差異所致。格林蘭之冰原經夏不消，永年存在，結果其與愛斯蘭德間之溫度差異，亦終年不變，而後者雖當夏令，遂得仍為低壓帶之低壓區域。反之阿拉斯卡與西比利亞並非終年積雪之地，每當夏日溫度大增，因之其與阿留西安低壓間之溫度，已無差異，而阿留西安低壓因北美及西比利亞大陸低壓之伸張，亦不顯著，不復單獨存在矣。

南半球與是相當之緯度，實際上已無陸地，故其低壓帶乃能連續不間，永久存在，始終不變。

【研究指導】

討論氣候要素之標準著作，當推 J. Hann: "Handbook of Climatology (卷一)一書，是書在一九〇三年已有 Ward 氏之譯本問世。A. J. Herbertson: "The Distribution of Rainfall over the Land"(一九〇一年在倫敦出版)與 M. Jefferson: "A New Map of World Rainfall"(載一九二六年之地理季刊)亦皆精心傑構之作。B. Franke 氏關於南美雨量之論文 H. A. Matthews 氏在一九二九年之地理月刊(Geog. Journ.)上曾為文摘要，並加以批評。M. H. Clayton 氏所蒐集之 World Weather Records (Smithsonian Institution 出版)，包括世界上五百地點之每年紀錄實為極有價值之資料。Cundall 及 Thurston 二氏收集之 Climatic Data (載一九二六及一九二七年之地理教師 Geog. Teacher)亦可參考，此外 J. Hann's Handbuch der Klimatologie 卷二三及 Kendrew's Climate of the Continents (一九二七年再版)二書中，亦載入若干有用之氣候數字表。

關於氣候與農業之關係，下列各文可供參考：

H. Mellish: "The Relations of Meteorology with Agriculture" (載一九一〇年之皇家氣象學會季刊)；B. C. Wallis: "Rainfall and Agriculture in the United States of America" (載一九一五年之天氣論衡月刊 Monthly Weather Review)；R. de C. Ward: "The Larger Relation of Climate and Crops in the United States" (載一九一九年之皇家氣象學會季刊)；G. Taylor: Agricultural Climatology of Australia (載一九二〇年之皇家氣象學會季刊)；R. H. Hooker: Forecasting Crops from the Weather (載一九二一年之皇家氣象學會季刊)；H. M. Leake: "The Agricultural Value of Rainfall in the Tropics" (載一九二八年之皇家氣象學會會報)。

關於大氣環流，及氣旋構造之最新學說，應參閱下列書報：

V. Bjerknes: "The Structure of the Atmosphere when Rain is Falling, (載一九二〇年之皇家氣象學會季刊); Bjerknes: "Extra Tropical Circulation of the Atmosphere" 載一九二〇年之自然界 Nature); A. Stevens: "The New Outlook in Meteorology" (載一九二七年之蘇格蘭地理雜誌 Scot. Geog. Mag.); V. Bjerknes et H. Seeberg: "L'évolution des cyclones et la circulation atmosphérique d'après la théorie du front polaire, 法國國立氣象局紀念刊, 第六號, 一九二三年在巴黎出版)。

標準地圖系，當推 Bartholomew's Atlas of Meteorology (爲氏著之 Physical Atlas 卷三)，此外 The Atlas of American Agriculture 甚爲有用，而 Russian Climatological Atlas 亦可參考。

【註】

- (一)見氣象局 Meteorological Office 出版之 Observer's Handbook.
- (二)見 A. McAdie: Mean Temperature and Their Corrections in the United States (一八九一年在華盛頓出版)，及 W. E. 氏在一八九〇年出版之皇家氣象學會季刊上所發表之論文。
- (三)見 Bartholomew's Atlas of Meteorology 中之地圖。
- (四)一九〇五年 R. H. Curtis 在 Symon's Meteorological Magazine 上曾爲文摘錄。
- (五) J. F. Urstead: "Climatic Limits of Wheat Cultivation" 載一九一二年之地理月刊。
- (六) "Control of Settlement by Temperature, etc." 載美國柏恩天氣月刊第十四號，一九一六年出版。
- (七)關於計算空氣溼度之方法，見 Observer's Handbook。
- (八) Reports on Rainfall of Barbados and upon Its Influence on the

Sugar Crops, 1817-1871 (爲行政長官 Rawson 所著), 一八七四年在巴培多斯出版。

(九)見一九〇五年之皇家學會會報。

(十) 'Sur la Corrélation entre les récoltes et les variations de la température et de l'eau tombée en Suède' 載一九一七年之 *Vet. Ak. Handl.*, 57, No. 8 (斯德哥爾摩 Stockholm K. Svenska 出版)。

(十一) Rainfall and Farming in Transvaal, F. E. Plummer 與 H. D. Leppan 二氏合著一九二七年在普利托利阿出版。

(十二)見 *Op supra cit.*。

(十三)見 *Op supra cit.*。

(十四) 關於此種方法之詳細情形, 見 B. C. Wallis: "Geographical Aspects of Climatological Investigation" 載一九一四年之蘇格蘭地理雜誌。

(十五) 一九二九年十一月出版之地理月刊第四百七十六頁上載有佳例, 可供參考。

(十六) 關於此項問題之討論, 及應行參考之書報, 見 R. de C. Ward's *Climata of the United States* 二四三——二四六頁。

(十七) 見 *Observer's Handbook*。

第三章 氣候之因子

【天文氣候與地文氣候】 一地方之緯度、高度及其四周之地形起伏，可決定該地自太陽所得光熱之強度及其可能之時間，然因有雲之阻礙及氣流對熱量之輸入輸出，故實際上不克達到此種理論上之可能量。此項妨阻太陽光熱之作用，固無嚴格之定律可循，是以欲對之為精密之估計，以推算一地之氣候殆不可能。惟就大體為所受日射量所決定之氣候而言，則可由推算知之，而無訛誤，是即所謂天文氣候(solar climate)，至於各地實在之氣候，乃為天文氣候受其他因子干涉之結果，吾人特名之曰地文氣候(physical climate)。

緯度乃決定氣候帶之首要因子，蓋太陽乃唯一重要之熱源而幾乎為太陽光線直射之地域，其所受之熱力亦最大也。一定面積內所受之熱量，當依日光強度及日照時間而定，而日光強度與日照時間又莫不隨緯度而有變易。太陽光線向地表直射之地域，其日射之強度最大，原因有二：第一，此間一定寬度之一束光帶，所照射之面積最小；第二，光線所穿之空氣厚度最小，因而為空氣所吸收之太陽光線，其量亦最小也。日光照射地面之時間，夏季乃隨緯度之增高而加長，冬日則隨緯度之增高而減短，因之夏日高緯地方太陽照射角低小之缺點，可由白晝之較長以彌補其一部分。此種關係對五穀之栽培，實極重要，例如加拿大地方其生育季節雖不夠百日，其積溫雖不

歷一千四百日度，但因其白晝較長，故而小麥仍能成熟。且也，白晝較長，日照較弱之高緯地方，所產之穀類，較諸白晝較短日照較強之低緯地方所產者，品質似較佳良；例如加拿大之小麥，即較埃及所產者為佳，意大利米之品質，亦較印度為優。反之高緯冬日之太陽，低懸天空，薄弱異常，於白晝之短時間內，殊少使大地溫暖之能力，且其白晝所得之熱量，至漫長之冬夜，幾由輻射作用而消耗殆盡。

【各緯度上之日射】赤道上之日射值，終年少變，蓋其白晝之長始終為十二小時，而太陽又決不遠離直射之地位，其日射值於春秋分時，達二最高點，於冬夏至時，則降為二最低點。自此趨向兩極，其夏日之晝長亦隨之而增，至回歸線，其盛夏之白晝即長達十三又二分之一小時。其地之盛夏，因日射時間較長而太陽又直射地面，強度不減於赤道，故其日射值顯然較赤道上之任何季節為大，反之，仲冬之際，其晝長僅達十又二分之一小時，中午之日高僅為四十三度，因而其日射值遂亦遠較赤道上之任何季節為小。回歸線上日射之僅有一次最高與最低點之特徵，事實上係見於南北緯十二度之地，蓋一過此點，則因晝長增加而得之日射，固可彌補因太陽低斜所損失之日射而有餘也。再向兩極前進，白晝固仍繼續增長，但太陽在盛夏時之高度，則漸趨漸低，惟斯時因其晝長尚可彌補太陽高度之低減而有餘。故盛夏之日射仍能愈趨兩極而愈增，直至四十三度半始達其最高點。其地之冬日，因晝長既短，而中午之日高又僅為二十三度，故其日射值自遠較回歸線為小。更向極行，則晝長日高二因子之比值，與前此相反，晝長之增加，既不能彌補日高之減低，因之日射遂於北緯六十二度降至最低點矣。再行往北，晝長急增，至北極圈已達

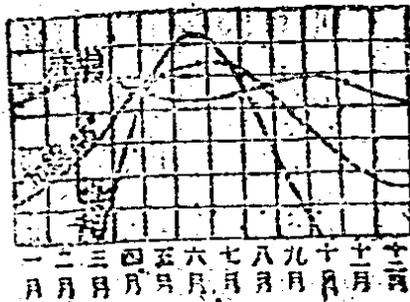


圖 11. 一年中日射之變化

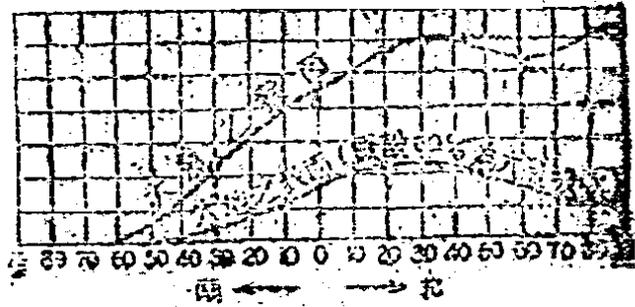


圖 12. 六月念一日各緯度上之日射

二十四小時，上述二因子之比值再行顛倒，日射因得復增。北極圈中中午之日高特低，而又無更長之白晝以資彌補，故依吾人之推想，其日射值當愈趨愈低，但事實正與此相反，日射之曲線仍繼續上升，迨至地極乃達其終極之最高點，若以之與前此一切最高點相比較，則後者殆皆不能望其項背。其日射值之所以特大者，乃午夜太陽高度之增加有以致之，於北極盛夏之夜半，太陽高度為二十三度半；但在北極圈太陽則僅能與地平線相接。極多之季，極圈以內，因太陽從不升起地平線以上，故無日射之可言，兩極地方於秋分而後，即無日射，迨至春分，日射又復開始。

【大氣之影響】 直至此時，吾人所討論者，僅為到達氣圈表面理想上之日射數值，其到達地表之日射須就上述數值加以訂正，即須減去太陽輻射經過大氣時所消失之熱量，始可求得。至於穿過大氣而抵地面日射量之多寡，則為下列二因子所決定：

(一)所經空氣之厚度，是為可以計算之一定數字；(二)空氣透明度，大體隨雲量微塵等情況而變化，苟其他情況相等，則高緯地方因日線斜射必須穿經較厚之氣層，故其為空氣吸收之量亦最大，是以此間高大之理想日射數值，於訂正以後當可大減。透射係數，苟僅

據晴朗天氣之平均數值而假定其爲 0.50 ，則僅日射總值之百分之七八可達兩極之地面，第十二圖下方之曲線，即據此假定而繪成，其上方之曲線則表示氣圈最外層所受之日射數值。吾人須牢記者，赤道多雲無風帶及不寧靜之西風帶以內，日射被吸收之量，遠過於天空晴朗之回歸無風高壓帶，是故根據一定透射係數所繪成之下方曲線，較之理論數值爲稍多。

如是訂正之日射數值，當可使吾人了解太陽炙熱影響之大概，惟實際上受太陽支配者，僅氣候之大體情況而已。例如各主要氣候帶在緯度上之配置，自爲太陽所決定，但各小區域之氣候又每因地勢之高低，海洋之影響，以及自然情況，植物層等因子，而大形改變，其結果即吾人所謂之地文氣候。

【高度之影響】 海拔高度對氣候之影響，至爲深切，就若干方面言之，其與緯度增高所予氣候之影響，殆相彷彿。高地氣候之特色，容於下章中詳細論之，但其若干最爲重要之影響，須於本節中予以檢討。簡言之，其重要影響爲：(一)氣壓之低減；(二)平均溫度之低減；(三)雨量之增多。

【氣壓與高度】 寒帶氣候中，氣壓隨高度之遞減，雖較熱帶氣候稍速，但其差異至微，殊無關重要。茲舉遞減率之約數如下：

自海平面至二千呎，每高千呎氣壓減低百分之四；

自二千呎至五千呎，每高千呎氣壓減低百分之三；

自五千呎至一萬呎，每高千呎氣壓減低百分之二·五。

換言之：

海平面上，氣壓表之水銀柱高三十吋；

海拔八三〇呎，水銀柱高二十九吋；

海拔一八〇〇呎，水銀柱高二十八吋；

海拔三八〇〇呎，水銀柱高二十六吋；

海拔五九〇〇呎，水銀柱高二十四吋；

海拔一〇六〇〇呎，水銀柱高二十吋；

海拔一六〇〇〇呎，水銀柱高十六吋；

於海拔一八五〇〇呎之地，大氣之壓力僅及海平面之半。

氣壓減低對吾人生理上所生之直接結果厥為呼吸急促，且有昏昏欲墜之感，卒致罹染「高山病」此項疾病所發生之高度每視個人及情況而有不同，惟通常則發生於海拔一千五百呎之地。是種血虧症狀乃在稀薄大氣中，血液氧化之漸減，對身體所生之單純結果也。山地鐵道之乘客與步行登山者，所蒙之苦痛，並無異致，此可證明病症之生，非由勞力所致，惟勞力較多，身體各組織所需之氧氣亦多，因而其病狀當亦隨而較劇。高地上之一切土著動物及居民，其血液皆有獨異之特色，即其所含之血球素特多，其吸收氧氣之能力因亦增大是也。外來之人民須由赤血球數目之逐漸增加，而後始能適應山地情況，其赤血球之增加每達百分之五十以上，亦云巨矣。

空氣密度之減小，使日射被空氣吸收之量亦大形減少；實際上此種高地水蒸氣已不存在，其為低地主要吸收劑之水蒸氣，既不存在，故日射被吸收之量遂更減少，結果馴致日光下及蔭影下之溫度相差至鉅，至為其所誘致之其地特色，則容後論之。

【溫度與高度】溫度皆隨高度而遞減，惟其遞減率，每因局部之原因而大不相同，實際上且有逆增 (inversion) 之可能，但通常每

上升三百呎約減低一度。自大體言之，冬日遞減率（英倫諸島上升四百一十呎始降低一度）較夏日（二百七十呎降低一度）為小，夜間較白晝為小，高原（二百九十呎降低一度）較山地（二百六十五呎降低一度），為小，平原上之遞減率（三百六十五呎降低一度）則較諸高原更小。此種通則之例外，亦至繁多，例如東部巴西之溫度直減率冬日每二百二十六呎為一度，夏日則每五百呎僅為一度，是乃溼度過大及在夏日以此間為中心之無風帶氣流上升之結果，蓋其溼度既大，氣流又復上升，結果水氣乃告凝結而放出大量之熱力，使溫度之遞減緩慢不急。通常溫度之有垂直差異，其主要原因厥為高地空氣之稀薄，及水氣二氧化碳氣之缺乏，因之其吸收熱量之能力大形減削。日線通過大氣層，並不使空氣溫暖，而至夜間或日射停止之時，其陸地表面之自由輻射則較易易。較低之地，因較密之空氣，尤其雲層皆有覆蓋地表，阻止輻之效能，因而其由輻射所失之熱量亦形減少。此外山地區域，以與空氣相接之地面廣大，致輻射較易，同時又有大部之地表，因在蔭影之中，故自太陽所得之熱量亦少，或竟毫無所得。然就他方面言之，高地之氣溫雖低，但因日射可穿過淨朗稀薄之空氣，而不受阻礙，故可猛射於固體（例如巖石）之表面，而使之溫度極高，且可炙焦吾人雙手及面部裸露之皮膚。是以山地及高原氣候之一種特色，即在其氣溫較低，其情形有若森林中之苔原「島」然，有時山地氣候亦有利益。此可由非洲及南美之情況而知之，該兩洲均有面積廣大之高地，位於赤道帶中，設非其高度甚大，則將盡屬叢林沼澤之區，不可穿入，不合衛生，正如亞馬孫及剛果森林地然，但實際上此種高原竟成為該兩洲最為繁榮，最有希望地域之一也。

【山地之雪量】 高峻之山地，雖位於赤道上，亦能體驗冰點以下之正規溫度，且常有豐足之降水量，故能為萬年雪所覆蓋。降水量對雪線之決定，其價值亦與溫度同，關於此點之體認，實深重要，蓋由融雪及蒸發所失之雪量，須藉新降之雪以為補償也。帕米爾高原雖遠高於為溫度所決定之雪線以上，但其氣候乾燥，且位於挾有濕氣之氣流行經之通路以外，故積雪殊少，安提斯 (Andes) 山及喜馬拉亞山向風側之雪線，亦以降水量較多，遂均較背風側低約數百呎，第十三圖即將各緯度上雪線之位置以圖表之。

【雨量與高度】 由高地所生之雨量分布之重大變化，較高地對氣壓溫度之影響，更為重要。通常山地之雨量，皆較與其位置相似之

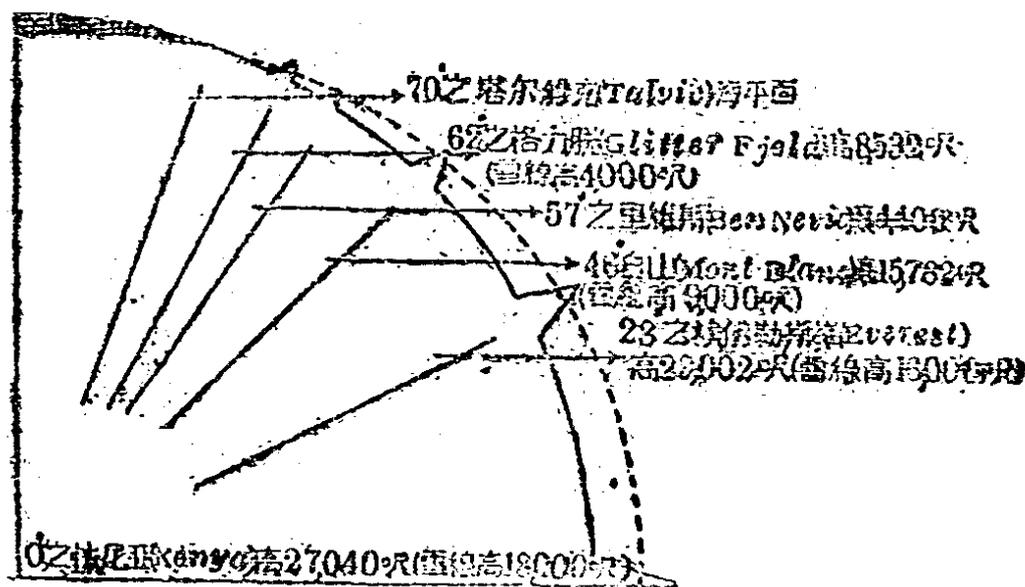


圖 13. 雪線之高度

低地為量，此種情形幾可於任何等雨量線圖中明白見之，例如美國年平均雨量圖上，科提爾耶拉斯 (Cordilleras)及阿巴拉契安

(Appalachians) 兩山地皆因雨量之豐沛，岿然顯露，即起伏較小之地，如俄薩克(Ozarks)及達科塔州(Dakota)之黑丘(Black Hills)亦莫不卓然特立也。後者得雨二十五吋，其四周之雨量，僅為十五吋，故其與雨量相適應之植物，亦顯有不同，事實上該兩丘陵係由濃暗蒼翠之森林而得名，森林為該地小規模木材業之基礎，亦即使其與四周草原迥不相侔之特色，撒哈拉沙漠中之高地，以有致雨之風，故所成之高地沃野甚多，由馬利阿山(Jebel Maria)得其水分之達爾孚(Dar-Fur)沃野，即其一例。高地雨量之增加，可由空氣之冷卻，以說明之，冷卻之原因，則為：(一)被迫順斜坡而上升，及(二)與較高地方之寒冷地表相接觸。是以迎阻致雨之風之高地，即地形性降雨之地方，其空氣亦最易冷卻而降雨，但在對流性降雨之無風帶內，則是種現象不甚顯著。抑尤有進者，空氣對於水氣之容受力，並非溫度之一種簡單函數，暖空氣冷卻時，每低一度，其含容溼氣能力之變化，皆較冷空氣為大，因而回歸線內之各地，其空氣上升所致之雨，當較溫帶地方相同上升所致之雨為多。此外溫度之垂直差異，在低緯地方亦較高緯地方為大，故低緯空氣上升一定之高度，冷卻更速。世界上雨量最多之紀錄，即得自此種低緯地方，如夏威夷羣島(Hawaii)之考愛(Kauai)(一)平均每年得雨四百七十六吋，阿薩姆(Assam)之漆拉噴基(Cherrapunji)亦得四百五十吋，不可謂不多矣。

【雨蔭 (rain shadow)】 夏威夷島位於東北信風帶內，而東北信風係來自溫暖之海洋，故其東北岸之希羅(Hilo)年可得雨一百四十吋以上，其最高之斜坡，且可得雨一百八十吋左右，但此過多之雨

量，必為他地所補，因而在高地之背風側，即有一少雨之補充地帶 (complementary zone) 在焉。其間情形，與希羅相反，空氣不僅因下降而轉溫暖，且係經由寒冷之丘陵頂部，吹至較暖之平原，是以其含容溼氣之能力，漸次增大，而降雨至稀。例如位於夏威夷島背風側之希列 (Hilea)；年僅得雨三十五吋，結果遂造成克奧 (Kau) 沙漠。西高茲山 (Western Ghats) 以阻迎恆定不間之西南季風，達五閱月之久，故其西坡之若干地方，年雨量可達二百五十吋，而其東坡之許多測站，僅得二十五吋，或竟少於二十五吋。由是可知，山地對雨量之影響，主在雨量之重行分配 (redistribution) 而不在雨量之實際增多。

【雨量隨高度增加率】事實上未達山地以前，雨量之增加已頗顯著，此可由下列各站之數字得以知之，下列各站皆位於恆河平原 (二)，且其高度皆在六十五吋以內。

<u>達卡</u> (Dacca)	百哩 (距 <u>卡西山</u> Khasi hills 之里程)	七十八吋
<u>普格拉</u> (Bogra)	六十哩	九十二吋
<u>邁門星</u> (Mymensing)	三十哩	一百一十吋
<u>西爾黑特</u> (Sylhet)	二十哩	一百五十吋

此種事實告知吾人欲對雨量隨高度而增加之增加率為精密之計算，殆不可能，蓋雨量之增加，顯然尚受其他無數因子之影響，例如某一測站之背面，苟有山地存在，則其崛起之高度，可迫使上層氣流，繼續上升，因而該站所得雨量之豐與其在海平面上之高度全不相稱。此外距海之遠近，致雨氣流之溫度，陸面之溫度，坡度之緩急，山峯上之有無山口等，對各高度不同區域之降水，亦皆有影響。普格納 (Bognan) 及布賴吞 (Brighton) 背面之南道恩山 (South

Downs)(三)其白堊山脊，連綿不間，絕無山口存在，故每高百呎，雨量即增加百分之二，但位於克蘭萊(Cranleigh)後方之綠沙丘陵(Greensand Hills)則因不相連續，氣流皆繞山而行，並不越嶺而過，故每高百呎雨量僅增百分之一，韋爾什山(Welsh Mts.)之坡度較急，增加率因亦特大(百分之四至百分之五)，至熱帶氣候之各地，雨量隨高度之增加率則更大也。

【降水量最多之地帶】降水量之增加，並非沿山坡而上，永不休止；迨至某一高度其增加率即漸減少，終至雨量不再增加，再上則雨量實際上反漸減少，由是山地實有一降水量最多之地帶，惟此帶之高度，各地微有不同，普通回歸帶內較溫帶地方為低，溼潤氣候較乾燥地帶為低，冬季則較夏季為低，溼季則較乾季為低，爪哇島上山地降水量最多之地帶，高度得三千三百呎；在西高茲山為五千呎；羅斯安哲爾斯(Los Angeles)後方之內發達山(Sierra Nevada)約為五千呎；阿爾卑斯山約為七千呎；英倫諸島則無達此地帶者，降水量最多地帶以上，雨量漸減之原因乃高地上之絕對溼度已告低減；其溫度既低，空氣含容水氣之能力既小，結果可供凝結之水氣，當亦有限。關於降水最多地帶季節之變化，漢氏(Hann)曾引用斯瓦操(Sworzow)所舉極饒興趣之範例，謂天山冬日降雪最多之地帶，高度約自七千呎至九千呎，針葉林即分布其間，此帶以下，因較乾燥，故乏森林，迨至夏日，其降水量最多之地帶，乃升至針葉林地以上，因其夏雨豐沛，故能滋生茂盛優良之牧草，以供牧放牛羊之用，每屆冬日，吉爾吉斯人(Khirgis)即驅其家畜來至此間，因其位置在多雪地帶以上，故得安然放牧不受雪害。

【山地爲氣候之分界】 山地既爲氣流自由流動之阻障，又能影響溫度雨量之分布，故與重要之氣候分界線，趨於吻合，提那利克阿爾卑斯山 (Dinaric Alps) 卽爲一月分溫度在冰點以下，屬於極端大陸型之匈牙利平原，與一月分溫度爲五十度，氣候溫暖之亞得里亞 (Adriatic) 海濱地帶間氣候上之分界。吾人決不致臆想如是低寒之溫度，竟與阜姆 (Fiume) 相距咫尺，但每當低壓行經阜姆 之南吸引冷重之空氣，使之經匈牙利 盆地之邊緣，下流至亞得里亞 海岸之際，則吾人常可獲得不愉快之證實矣。此種被低壓誘出之冷重氣流，卽所謂布拉 (Bora) 寒風是也。整個阿爾卑斯喜馬拉亞 山系實爲第一等之氣候分界，致山南之地，得不受極地之影響，山北之地得不受熱帶之影響。冬日西比利亞 中央亞細亞 中國 皆過於沍寒，而印度 則過於溫暖，例如謨爾坦 (Multan) (一月分溫度爲五十四度) 及上海 (一月分溫度爲三十八度) 所在之緯度相同，而其溫度相差甚鉅，薩克拉門託 (Sacramento) 谷因有海岸山脈，以隔絕海洋之涼爽影響，故其七月分平均溫可達九十度左右，反之舊金山 僅得五十七度而已。山地兩側雨量之差異，亦極顯著，阿根廷 及南部智利 境內安提斯山 之東面斜面，相距雖不足二百哩，但其雨量則一僅十吋，一達百吋之多，相差之鉅，有如是者。

美洲 有南北縱走之山脈，歐亞大陸 有東西橫行之山脈，因而其在氣候上所生之結果，恰成有趣之比照。北美 無妨阻空氣沿子午線方向自由流動之障壁，蓋哈德松灣 (Gulf Hudson) 之分水，其高不超千呎，而平原又不能阻撓空氣之流動。因而位於美國 南部諸州之氣旋低壓，可自宏大之加拿大 冷空氣儲藏所，吸出大量酷寒之空氣，

使之直抵熱帶海濱。反之，在亞洲大陸上，印度之溫暖熱帶空氣，與西比利亞之寒冷空氣則爲一幾乎不可逾越之障壁所隔斷。此外又以西比利亞地方儲有大量之冷寒空氣，因能直接形成一大規模之反氣旋，而爲冬季風之本源，美洲因有墨西哥灣溫暖空氣之攪和故其反氣旋之氣勢終不可與亞洲同日而語。夏日北美南部之暑熱，可藉北國之影響而大減，但在印度則因其爲一四周環山之平原，酷暑難消，遂生成一強烈之低壓，以爲夏季風之焦點。由是可知，北美季風之所以不及亞洲強烈者，與其謂由於兩洲面積不同所致，毋寧謂由於兩洲地勢之配置有以致之。

【海陸對氣候之影響】 除日射之隨緯度變化而外，以地表水陸之分布，對氣候之控制最爲重要。由於各種物理之性質水遂較陸對溫度之保持性更爲強大，其溫暖也較難；冷卻也亦較難；且有調節溫度之功能，雖在距海不近之內陸，此項影響亦可爲人所覺察。海洋影響所及之距離，須視盛行風向，及地勢對海風之自由吹入內地有無阻礙以爲斷，例如加拿大及美國北部皆位於盛行西風帶上，其海洋影響，因受科提爾耶拉斯山脈之阻，遂僅限於英領科倫比亞(British Columbia)及華盛頓俄累工(Oregon) 加利福尼亞等州之海濱狹隘地帶上。東岸地方位於背風側，故直至海濱其氣候皆屬大陸型。北美此地帶以內之海洋性與大陸性氣候截然不同，差異至顯，其海岸線亦至簡單均一，但在西歐則因海灣、海股、內海、島嶼、半島等之密切綜錯，且無顯著之起伏，以阻西風之去路，致海洋影響可達大陸內部距海數百英里之地，歐洲之海岸線及大陸起伏，既皆複雜，結果其氣候亦甚複雜，而與地勢單一成整形大陸之非洲，完全不同。海洋性氣候

及大陸性氣候之差異，爲便利計，可納於下列三項中述之：（一）雨量；（二）溫度；（三）氣壓及風。

【大陸性及海洋性之雨量】大洋爲大氣中溼氣之主要來源，是以盛行風向岸吹拂之地，其溼度及雨量亦必最大。位於西風帶內之南北美洲，沿其西部分水嶺而至內地，雨量即形驟減，是乃表示該地祇狹窄海岸屬於海洋性氣候，反之歐洲西風帶內之地域，雨量向東漸減，正可表示該地海洋性氣候所及之範圍，至爲廣大。海洋性氣候所降之雨，主屬地形雨，通常雨量豐足，而於一年中分布亦勻；大陸性氣候之雨水，主屬夏雨，因夏日溫高，空氣遂生對流作用，而降雨焉。

【大陸性及海洋性之溫度】海面一日中之溫度變化至微，幾可略而不論；即一年中之變化，亦至微小，熱帶內罕有超過十度者，中緯地方約爲二十度或二十五度。惟兩種洋流界限之變化，可使一地地方時受暖流影響，時受寒流影響者，則其溫度變化亦可大於上述之數字，美恩 (Maine) 海岸外側之海面，年較差所以達五十度以上者，即因灣流及拉布拉多爾寒流往返進退所致也。然是乃局部之情況，對氣候並無影響，尤以該地之風係背岸而吹，故更無關宏旨，由是可知，水面之溫度變化至小，與陸地所得之較差紀錄，固完全不侔，自海洋吹出之風溫度均一，且其空氣之溼度較大，可妨阻白晝之日射及夜間之輻射，因而能生出下列之結果：（一）日較差之減小；（二）年較差之減小；（三）一日中及一年中溫度最高最低時期之稽遲。

此三者皆海洋氣候之特徵，第十四圖將位於大致同一緯度之三地之溫度曲線，一一繪出，即所以表示之也。吾人於此須注意發榜喜

阿 (Valencia) 之年較差尚不足十五度, 其最熱月分爲八月, 最冷月分爲二月, 但在塞密巴拉丁斯克 (Semipalatinsk) 其年較差則大於七十度, 溫度最高月分爲七月, 最低月分爲一月, 時間亦皆較前者爲早。

將南北兩半球氣候之陸性率, 加以比較, 實饒興趣, 北半球包括陸地之大部, 南半球則主屬水半球。北半球之一月分三十二度等溫線, 在中國境內直達北緯三十五度, 凡亞洲北緯四十度以北各地之一月分溫度, 幾無不在冰點以下者, 北美之氣候雖稍優越, 但其三十二度等溫線, 在密士失必流域亦拓至北緯四十度以南。

南半球雖提厄拉得爾腓哥 (Tierra del Fuego) 之尖端, 展至南緯五十五度, 但三塊南方大陸中, 並無一地之七月分溫度低至三十二度, 反之就夏季溫度而言, 提厄拉得而腓哥亦祇五十度, 而在亞洲

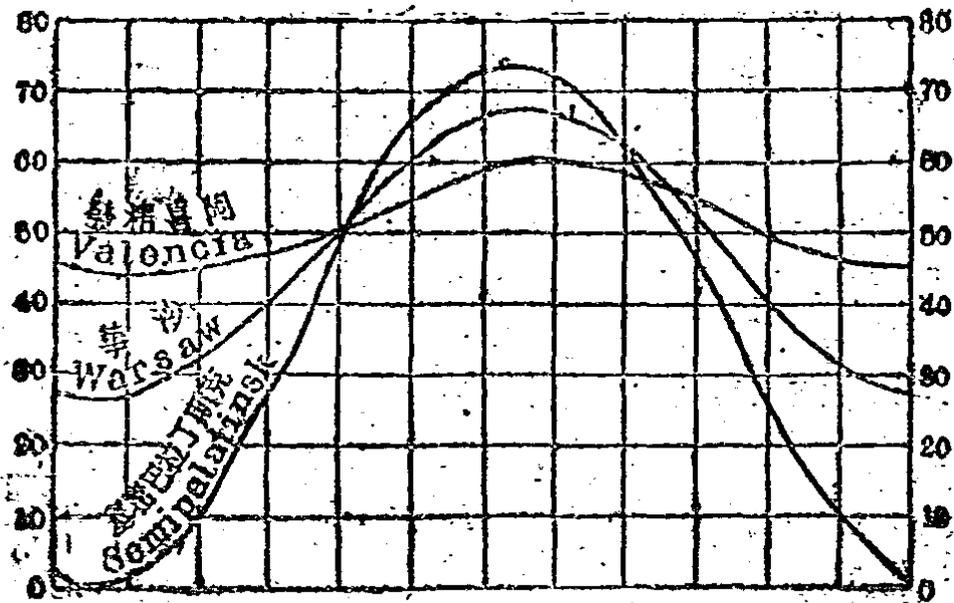


圖 14. 大陸性及海洋性氣候一年中溫度之變化

則七月分五十度等溫線，可直達北緯七十度。南半球高緯度地方，既無巨大之陸塊，故無類似西比利亞康那達兩地供應西比利亞冷風 (Buran) 及美國寒潮，北風之廣大冷空氣儲集所。澳大利亞新西蘭兩地之南寒風 (south bursters) 及阿根廷之潘浦羅風 (pampro) 若與美國及西比利亞之寒風相較，則尚較溫和，尚有瞠乎其後之感。

第十五圖表示全球之年平均較差，並特注重兩半球之異點，南半球各地之較差，皆在四十度以下，但在北半球康那達則有廣大之地域，其較差超過該數之二倍，西比利亞且更超過該數之三倍。

【大陸性及海洋性之氣壓及風海陸風】水陸對一日中及一年中溫度變化之反應，既有異致，因而兩者表面上之氣壓亦不相同；結果乃生成定時之日風 (diurnal wind) 及季節風，即海陸風 (breezes) 及季風是也。白晝陸地受熱，其上之空氣，因而上升，海上之空氣因

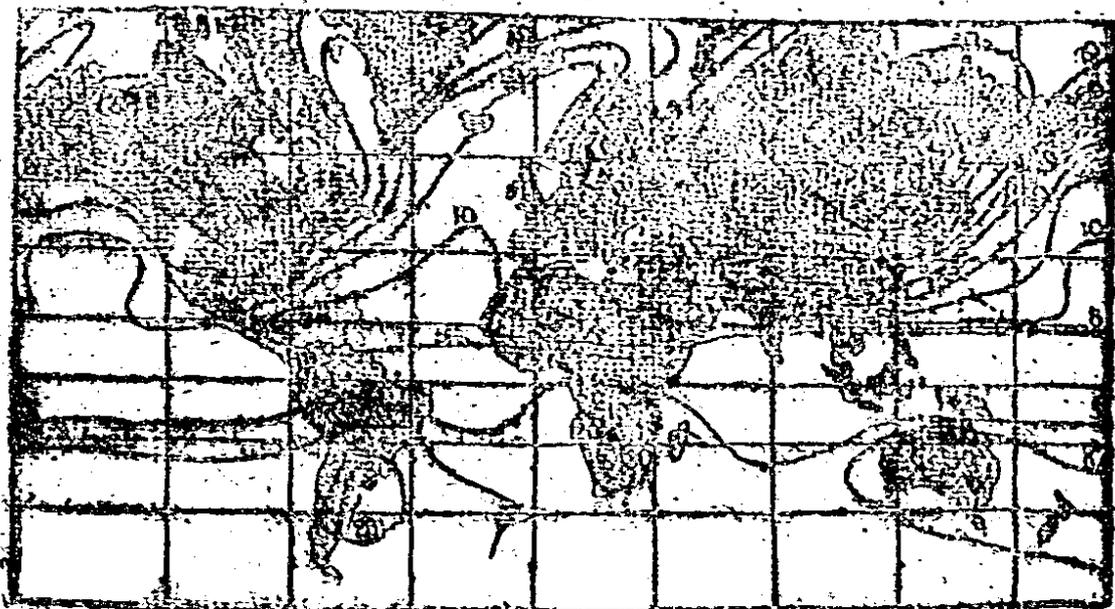


圖 15. 年平均溫度較差

而流入；夜間因地表上之輻射，空氣冷卻而下降，遂被吸入海中，溫度變化最有規律之地，尤其赤道氣候以內之地域，其海陸風亦最顯著，而有規律，爪哇地方土人所營之漁業，即基於微風來臨之至有規律，夜間乘陸風鼓棹而往，中午則乘海風返棹而歸。

在西風帶內此種一日中之定期風，常因氣旋之擾亂，而不能為人所覺察，然當天氣隱靜之時，亦常顯著，回歸帶內海風可始於自上午八時至下午一時間之任何時間，惟於任何一定地方，其來臨也皆準時不誤，是地之住民，以其有頤養精神，令人清爽，有益健康之功能，故皆渴望其蒞止，家屋亦皆面迎微風而建立，其最佳之住宅區，即易受微風吹拂之地，塞內加姆俾阿(Senegambia)地方(四)，海風到達後之十五分鐘以內，溫度竟有減低二十度，溼度竟有增加百分之四十五之紀錄，在塞內高爾(Senegal)其內地熱季之溫度，可達一百一十度，但沿海一帶因受海風之惠，故其溫度罕達八十五度以上。

日沒前後海風漸趨息滅，陸風遂起而代興，後者普通皆令人不快，不適健康，與海風之令人清爽固不相侔，且其吹拂通常亦不若海風之顯著，蓋因回歸帶內之陸地終年皆較海洋為暖，溫帶內之陸地夏日亦較海洋為暖，故而白晝溫度之梯度咸較夜間為大，此外海風因摩擦而受之阻礙，亦較陸風為小，產生此種微風之氣壓梯度，並不過大，因而微風易受他種影響，而形改變，或且反向而吹，在信風帶內微風若與盛行風一致，則其更易為人所覺察，其風向與盛行風相反者，則僅足以減低信風之強度，或改變其風向而已，例如加利福尼亞之白晝海風，因係加強其盛行西風之吹拂，以減低白晝之溫度，故居民皆樂其蒞止，夏令內陸之高溫生成一季節低壓之時，其海風之

吹拂更形強烈，其調節晝溫之功能，因亦特著。

【季風】年中溫度之變化，於冬日生陸風，於夏日生海風，此即所謂之季風是，其情形與因一日間之溫度變化而生之陸海風同。任何廣袤之陸塊，苟其溫度於一年中有相當之變化，則幾莫不發生季風，惟僅最大之陸塊，其影響始足以勝過普通之行星環流(planetary circulation)，是以實際上此項名稱殆祇限於顯著之季風而已，其詳容於次數章中論及各區氣候時再行述之。

【洋流之影響】大陸性及海洋性之氣候，尚有若干情形，涉及洋流，因而不能藉水陸對溫度反應之不同，予以完滿之解釋。由洋流圖中可知赤道帶有一自東向西之水流，溫帶中水之流動則自西而東，以彌補前者流失之水分，是二者皆主要之洋流，其環流形勢，由於大洋西岸(大陸東緣)之向極流，及其東岸(大陸西緣)之向赤道返流始告完成。各流於大陸東緣，皆將熱帶之溫度，輸至溫帶地方，於大陸西緣，則挾溫帶之水，以入熱帶海洋。由於此種流動之結果，吾人當可推知在低緯地方，洋流對諸東緣(例如北赤道洋流)有使之溫暖之影響，對諸西緣(例如加利福尼亞洋流)有使之冷涼之影響，反之於高緯地方，則西緣受有溫暖之影響(例如北大西洋流)，而東緣受有冷涼之影響(例如千島洋流)。是項影響在溫度距平圖中，表示至明，此種溫度距平，實保持永年高壓及低壓之主要因子，而風之圍繞高低氣壓而環流又轉為形成洋流之推進力，如愛斯蘭德低壓南方之西南風驅送灣流之暖水，使成為北大西洋流以直灌西歐海岸，即其一例。北大西洋流向大陸邊緣流動時，其暖水相疊而成之厚度，雖在熱帶內亦無能望其項背者，其表面之溫度，更遠非同緯之其他水面

所可比擬。北太平洋中與之相似之洋流，即黑潮及其延續之北太平洋洋流氣勢雖強，且亦重要，但冬日所生之正溫度距平，僅二十度而已（與北大西洋流之四十度相比較）。北大西洋流之影響，所以較大者，其原因如下：（一）東北巴西之形狀及位置，使南赤道洋流之大部成偏向（deflectes）而入北半球，因而使灣流更強，巴西洋流更弱。太平洋中之斐律賓羣島及新幾內亞（New Guinea）亦有同樣之功能，惟因其斷續不連，故效率較遜。（二）北太平洋之面積較廣，遂使黑潮益形薄弱。（三）東南信風通常皆較東北信風強烈而有規則，一年之中大部時間，皆吹入赤道之北面，因可將大部之赤道暖水自南半球吹移而至北半球，此項影響於大西洋中較太平洋更為顯著。灣流之體積，乃更增大。

除因鹽分不同而生之偶然的反常情形外，暖水通常皆較冷水為輕，因能浮於表面，藉日光而更加溫暖，是以可知凡盛行風向陸而吹，其水面漂流亦隨之向岸而進之地，其水面必較溫暖，而其溫暖影響且可遠被內地。反之盛行風及盛行流之流動，通常皆背岸而行之地，其海面之溫水，乃被挾以俱去，其地位勢須由沿岸附近之水，或海面以下之水（較為普通）以為填補，因而水表遂較冷涼。茲列舉二例如下：（一）西南非洲外側之本該拉寒流（Benguela current）乃東南信風所生之結果；（二）瓜達夫伊角（Cape Guardafui）之外側，因西南季風之吹拂，冷水遂升騰而至海面，後者（括弧內）發生一種寒冷影響，即在夏令溫度亦最低微。

【北大西洋東西兩岸之比較】吾人苟對北大西洋之洋流加以考究，可知低緯地方之美洲海岸，其暖流與向岸吹拂之風殆相一致。

但在同緯之西非海岸，則除一道較小之反赤道流（幾內亞洋流）而外，西班牙及阿非利加一帶之西岸，皆因冷水之上升，而感冷涼；由大西洋之西岸，乃較東岸為暖，尤以冬日為然，且其較差亦較微小。試將下列幾位於同緯且幾在海平面上之各兩測候站，再以比較。

哥馬 Gorko (達卡爾 Dakar)	一月溫度 68.5 度	年平均溫度 71.8 度	年較差 16.2 度
來拉克羅斯 (Vera Cruz)	一月溫度 71.4 度	年平均溫度 77.4 度	年較差 11.9 度
巴那那 (Barana)	七月溫度 72.5 度	年平均溫度 77.9 度	年較差 9.0 度
柏那姆部科 (Fernambuco)	七月溫度 75.8 度	年平均溫度 79.0 度	年較差 6.8 度

年平均溫八十度等溫線，於橫越大西洋西行之際，即告擴展，西非之海岸為其包含者；長僅四百哩左右，在美洲則南緯十五度至北緯二十度間之全部海岸，其年平均溫度，殆莫不在八十度以上。大西洋東西兩岸之差異愈北愈減，迨至北緯三十度附近，幾無差別之存在；其年平均溫七十度等溫線，截切兩岸之地點，幾位於同一緯度之上，然自茲而北，兩岸間之差異，則又至大，有如下列數字之所示：

聖多明	一月溫度 32.0 度	年平均溫度 54.7 度	年較差 43.0 度
里斯本	同 49.0 度	同 59.5 度	同 20.9 度
	相差 16.4 度	相差 4.8 度	相差 23.0 度
紐約	一月溫度 30.3 度	年平均溫度 51.8 度	年較差 44.2 度
伊波託 (Oporto)	同 47.0 度	同 53.0 度	同 38.0 度
	相差 16.7 度	相差 0.2 度	相差 26.2 度
聖約翰 (St John's)	一月溫度 24.9 度	年平均溫度 40.1 度	年較差 36.0 度
布萊斯 (Brest)	同 43.9 度	同 53.6 度	同 20.5 度
	相差 19.7 度	相差 13.5 度	相差 15.5 度
內因 (Main) (拉布拉多爾)	一月溫度 17.1 度	年平均溫度 22.0 度	年較差 54.0 度
格拉斯哥 (Glasgow)	同 38.6 度	同 47.3 度	同 19.4 度
	相差 45.7 度	相差 25.7 度	相差 34.6 度

美洲海岸蒙受大陸性及拉布拉多爾寒流之二重缺點，歐洲海岸則浸浴於北大西洋暖流之中，是以於北大西洋之西岸，其熱帶內之地域，遂因暖流而更溫暖，其高緯度較寒之地，則藉寒流而更冷涼，反之於大洋之東岸，熱帶地方因冷水之升騰海面，而感涼爽，較寒之地域則因暖流之影響，而感溫暖。由是歐非西岸之溫度梯度特小，而北美東緣在如是遠長之距離中，其梯度之急峻，全球實無其匹，北美方面有如是之溫度梯度，斯有其經濟上氣候上重要之結果，溫度帶因而縮小，物產亦因之有顯著差異，在二千哩之距離以內，佛羅里達 (Florida) 所產者，幾屬熱帶作物，至拉布拉多爾則所產物品，類屬極地性矣。自氣象方面言之，其梯度大，則易使溫度有顯著及驟然之變化，蓋大氣雖來自鄰近地方，但其溫度則不大相同，東亞溫度帶之縮小，略如北美，然因暖流 (黑潮) 之氣勢較弱寒流 (千島寒流) 復因白令海峽之夾束，不易南流，故其溫度之梯度，亦較美洲東部為緩。

【信風帶內大陸西緣之寒流】 南半球南非南美周圍之海岸，有若干洋流影響溫度之絕佳例證在焉。其年平均七十度等溫線，為狀至有意趣，於南美西岸因秘魯寒流而北拓至南緯十度以內，於東岸則因巴西暖流，故向南展直達南緯三十度之地，橫過非洲之等溫線，亦若南美，此間沿海地方控制溫度之因子，與其謂為緯度，毋寧謂為洋流，例如柏拉 (Beira) (七六度) 及摩姆巴薩 (七八.五度) 在緯度上雖相距十六度，但其年平均溫相差尚不足三度。

流經南半球大陸西岸之寒流，不僅屬南冰洋漂流 (Antarctic drift) 之一支，且有自海洋深處上騰之冷水，以助長其勢，冷水之所以升騰者，因其表面之水，已被信風吹去故也。是以較暖之水，並非

向赤道而流，實係向海逸去。北半球與此相當之寒流，爲加利福尼亞洋流及卡內利洋流 (Canaries current)，其氣勢既不如是之強，其溫度亦不如是之低，蓋因南半球(水半球)風之吹送既甚強，其所受陸面摩擦之阻力，亦較微小。仰尤有進者，南冰洋之水較北冰洋之水向赤道流動，亦較易易，蓋南大西洋及南太平洋之南方均極開闊，反之北太平洋夾東而或狹隘之白令海峽，北大西洋之水，則爲蘇格蘭愛斯蘭德海膨 (Scoto-Icelandic Rise) 隆起之低嶺所隔斷。此外兩半球之海岸形狀，亦不相同，其沿智利之縱岸及西南非洲之高原邊緣而行之水，自較沿錯綜分布之歐非橫岸而行之水，流動較易。自最後一點言之，加利福尼亞洋流固與秘魯及本該拉洋流相若，而與卡內利洋流迥乎不侔也。

【洋流及雨量】 暖流流經之海岸，雨量豐沛，寒流流經之海岸，雨量稀少，事實與理論固完全相符。空氣吹過暖流，因其溫度較高，故必飽和，而爲孕蓄雨量之源泉，反之，流經寒流上方之空氣，迨與陸地接觸，則因漸趨溫暖，故其含容溼氣之能力亦形增大，加之暖流所經之地，風多向岸而吹，寒流所經之地，風多背岸而馳，其例外殊少，是洋流僅着重於盛行風所決定之雨量分布而已。英領科倫比亞 英倫諸島 日本 (雨量得自東南季風) 昆斯蘭德 (雨量得自東北季風) 等地，皆因暖流而雨量益增，反之卡拉哈利阿塔卡馬 (Atacama) 兩沙漠及巴塔哥尼亞諸地，則因寒流而致乾燥。本該拉寒流之影響，可北及剛果河口之巴那那。自此稍北，乃與歧尼暖流相會，此間各地之雨量 完全不同，差異至顯，沿海之巴那那年雨量祇二十八吋，內地則遠六十度之多，利柏維爾 (Libreville) 位於巴那那北僅八度之濱

海地方，因受茲尼暖流在俾阿夫拉灣 (Bright of Biafra) 激流之影響；其雨量且幾達百吋。羅培斯角 (Cape Lopez) 既為寒暖兩流勢力範圍之界限，亦為兩種雨量之分野，惟有時俾阿夫拉灣之溫水，亦可流逸而至羅培斯角以南，致其沿岸突降豪雨。甚至巴那那以南，亦嘗受其影響。南美太平洋岸在厄瓜多境內之凸出部分，亦有與羅培斯角相同之功能，使沙漠與森林截然分離，聖羅稜索角 (Cape San Lorenzo) 即其臨界點也。

【湖沼之影響】 湖沼可調節鄰近地域之氣候，其調節功能，則約與水面之大小成正比例。空斯坦茲湖 (Constance) 畔之測候站，其平均溫度不在湖畔之各站，高出 0.5 度，於冬秋雨季，兩者相差竟達一度之多。北美五大湖對氣候之影響，更為昭著，其一月分等溫線，顯然因之而偏向寒潮凜冽之程度，於此大形減削，無霜季節之期限，亦大大可長，其中尤以東岸（背風側）更能感到其優點。密喜干湖 (L. Michigan) 東岸為相當重要之果實產地即其優越情況之反映。水體之如裏海及維克多利阿湖 (Victoria Nyanza) 者，其四周每日之湖風，皆至顯明，而易於覺察，其性質及成因則與海風完全相同。湖岸之溼度及降水量亦有增加，尤以背側為然，如維克多利阿湖之西岸，自五月至十月東南風盛吹之時是也。

【冰雪之影響】 水體所以能有調節氣候之影響者，以其具有一定之特性，其中如各水層之互相混和，則每當水體凍結之時，即告消滅，因而高緯地方，水陸對氣候反應之差異，較不顯著，而大湖凍結之際，其對氣候之影響，遂亦微小。芬蘭灣結冰之前，固能予沿岸氣候以有利之影響，然至冬末及春日，其影響乃告式微，比如哈伯然他

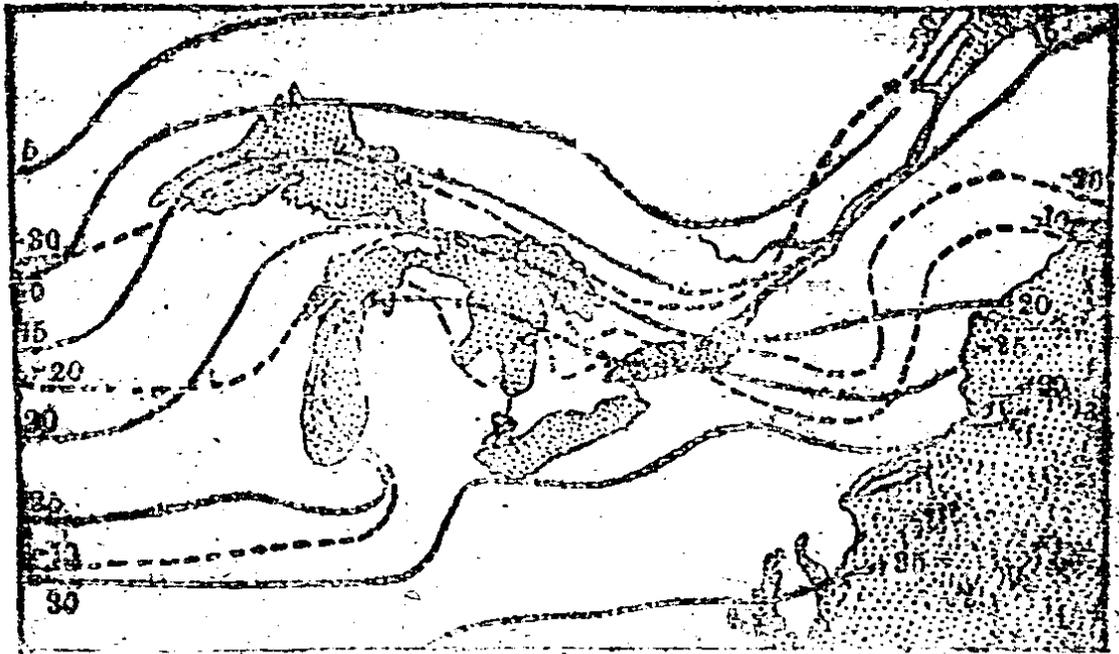


圖 16. 大湖區域 (Great Lakes) 之一月等溫線(實線)及年平均最低溫度(虛線)

(Haparanda) 自十一月至五月之末，皆遭冰封，其十月之溫度，較諸四月高出六度；九月較五月亦高六度，但六月則冰已融解，故較八月僅低二度。同樣為雪所覆之地，可藉阻止陸地不能如通常之日趨溫暖，及將春日之熱力盡耗於雪之融化及蒸發，而稽遲春日之來臨，是以春日之歸來遲，乃成為各降雪氣候之特徵。雪固可藉增進冬季之輻射作用，而使氣溫之年較差增大，反之彼乃熱之不良導體，亦可藉阻止地下熱力之逸散，而保存土壤之溫暖。即因此最後之理由，故雪之早降，可保護秋日下午種之五穀，免受冬霜之摧殘，如芬泰利俄地方雪之來臨先於嚴霜，於其融解時，復可供應植物之水氣，即其例也。

【地文狀況之影響】 局部地形之起伏狀況，對氣候詳細情形之

決定，殊屬重要，山嶺軸線之走向對風向之影響至大，蓋風多沿之而吹，並不能越之而過，谷底及低窪地區，常因溫度之逆增，而遭嚴霜之害，谷之兩側，則因冷空氣易於流走，故得倖免。北半球東西走向高山之谷，其南向谷側之氣候，較為溫和，因其所受之日光較強，受日光之時間亦較長也。阿爾卑斯山南向斜坡上穀物生長之極限，可高於北向山側一千呎；後者之牧場，雖展至七千呎，前者則可高達八千呎左右。「南向」(south aspect)乃許多有名避寒地，如尼斯(Nice)及託基(Torquay)者之主要的自然優點。背面有高地以阻北方寒氣之影響，其價值亦頗重大，沿岸阿爾卑斯(Maritime Alps)對尼斯即有極大之是項功能，得封高地對託基亦有同樣之影響，惟不若前者之有效耳。伊斯特本(Eastbourne)因卑契山頭(Beachy head)及白堊山邱(Chalk downs)之屏蔽，故可避免苦寒西風之侵襲，普恩馬斯(Bournemouth)亦同樣受柏培克島(Isle of Purbeck)之屏蔽。

吾人於西比利亞及黑龍江流域可見一地勢影響溫度之有趣情形。其地冬日之寒冷空氣，先皆滯集於四周皆山之盆地中，然後則由盆地邊緣最低最東之山峽流出，致位於山口之城市，每遭嚴酷冷之氣候。海參崴雖僅位於北緯四十四度，但因其背面有一高六百呎之山口，故其一月分溫度，已幾近於零，再向北行，山脈更為雄偉，沿海岸之溫度，因亦較高，尼科拉夫斯克(Nicolaievsk)位於黑龍江之較寬較低之山口，故一月分溫度，降至零下十二度，反之，更北之鄂羅次克海沿岸，以有斯塔諾發(Stanovoi)弧狀山脈為其屏障，故位於尼科拉夫斯克以北二百哩之挨顏(Ayan)一月分溫度僅達零下四度而已。

【土壤與氣候】地質構造及由其而生之土壤類型，亦為決定氣候之次要因子。乾燥土壤，如沙土者，其比熱甚低，故溫度之變化亦至驟急。反之溼潤土壤，如黏土者，因含有水分，故對冷熱之保持性較強，後者更因排水不良，而易生霧靄。此外土壤更可因對植物性質之影響，而使氣候之影響大加改變，彼可使氣候上宜於森林之地，成為草地（例如白堊土），亦可使雨量在其他任何土壤上，均足以滋長草類之地變成沙漠（例如疏鬆之沙土），至於石灰巖地方，則在相當情況下，不論其雨量適宜或且豐沛，實際上皆具有沙漠之景象。

【植物與氣候】氣候乃決定植物類型之主要因子，森林及草地之選擇，通常由於雨量而定，但植物亦可轉而予氣候以強烈之反作用。例如塞爾梵斯 (Selvas) 地帶，植物茂密，因能藉過度之蒸發，以增加空氣之溼度，及可能之雨量。目下已有人利用此種蒸發作用，以排去沼澤之水分，意大利法蘭西（例如隆德 Landes）之若干湖沼，皆已由於造林而變成耕地，至其原有之草類，及沼澤植物之蒸發表面，則殊有不足之感。森林亦可影響溫度，而對最高溫度之影響，尤為深鉅，因其可投蔭影；可供較大之輻射表面；可藉樹葉之蒸發作用以吸收熱量，以及霧靄雲之造成以阻擋直接射來之日線等等，而使最高溫度受到影響。此外森林亦有防風之作用，而為穀物及聚落之屏障；更可藉使風速減小，以和緩蒸發作用，而使乾燥程度銳減，為此項目的而栽植之樹木，常排列成行，極形整齊也。

【研究指導】

Hann's Handbook of Climatology 卷一，亦為本章所論問題之標準著作，

書中搜集之參考資料，極爲豐富，此外下列書籍亦可參閱。

S. S. Visher: Climatic Laws 一九二四年出版。

A. McAdie: "Monsoons and Trades as Rain and Desert Makers" 載一九二二年之地理季刊。

R. C. Murphy: "Oceanic and Climatic Phenomena along the West Coast of South America in 1925" 載一九二六年之地理季刊。

C. E. P. Brooks: "The Influence of Forests on Rainfall and Run-off" 載一九二八年之皇家氣象學會季刊。

【注】

(一)一九二二年夏蘭克之氣候紀錄，S. S. Visher 氏在一九五四年出版之 Climatic Laws 中曾引用之。

(二)原載 H. F. Blandford: The Rainfall of India (Hann 氏曾引用之)。

(三)見 M. de C. Salter: Rainfall of the British Isles, 一九二一年出版。

(四)原載一八九四年出版之 "Comptes Rendus" (Hann 氏亦曾引用之)。

第四章 氣候之分類

【分類之需要】 幾約無數之氣候因子，共同作用於幾約無數之地形，因而產生無數地理的氣候 (geographical climates) 其種類之紛繁夥多，實令人爲之眩迷，是故吾人任採何種分類方法顯然只可辨別其大較之類型，否則其分類亦將陷於頭緒紛繁而不切實用。各種氣候表面上雖似複雜，但氣候要素之某種組合，亦常再現於世界各地而少變化，苟對此細加研究，常能覺其似繁實簡也，至對每一氣候類型，則吾人尤宜力加體認，並予以名稱。

【氣候區】 蘇潘 (Supan) (一) 氏於一八九六年曾有畫分全球爲三十五區之議，其所畫各區之特徵，在其氣候要素之結合，皆有一定，巴託羅牟 (Bartholomew) 之氣象圖冊中，曾將氏之分類引用載入，(其第三十五區未及明述係指南極區)。實際上氏所完成之工作，僅爲目錄，而非分類，惟可就彼之各區，再予歸納 (例如沙漠區包括：一二，撒哈拉；一四，卡拉哈利；一七，澳大利亞之內部；三一，秘魯等區) 以成一分類。當前之問題，即吾人究應採取何種原則，以區別歸納地理的氣候，此則顯然須依分類之目標而定也。

【分類之目的】 分類之種類有二：其一欲示其生成之關係；其二爲便利而行之分類，則根據於觀察所得之相當同點，其各同點雖不必互有關係，但可結合而產生同一之結果，據各同點而加以歸類。

則記憶殊覺易易也。例如吾人可不拘乾燥之原因，而歸納各種沙漠氣候，此即為便利而行之分類，固無生成上之根據，或將各季風氣候歸納一起，而不論其溫度及雨量若何；此係根據真正生成關係而得之分類，其生成之基礎，即風向因季節而相反，使風向相反之終究原因，固皆相同，但其所包括之氣候型內，生物之反應，每相差極鉅，如恆河三角洲及中國東北三省生物反應之相異，固不可以道理計也。理想之分類，須兼採兩者之優點；即各氣候區之要素固應相似，其生成原因亦宜相若也。

【**生物反應之重要**】氣候學為地理科學，對動植物分布之因果關係，固欲詳加檢討，對能影響人類整個活動之氣候情況，亦極為重視。植物之種類，可真正表明氣候之影響，由植物之種類，然後可生一定之自然及經濟之反應。植物固不僅為整個氣候影響之反映；同時亦為土壤之情形，地下水之供給，人類之採伐，及其他多種因子共同所生之結果，然大體言之，氣候乃決定大植物區之首要因子，此固不容或疑者也。各植物區邊界上之植物種類，固可因其他因子而大加改變，然大規模言之，各氣候區終可藉相類似之特殊植物，而為人所認識，絕無混淆之慮。任何注重及表現此種關係之分類，就地理學家眼光觀之，均饒價值，然則選擇植物環境以為分類之基礎，僅分類工作之初步耳。氣候紀錄之材料，僅為氣候要素之統計數值，而非植物之分布之事實，是故吾人第二步須探知何種要素對植物之種類有絕大之影響，而後即以之為真正標準。溫度及雨量為所求之要素，吾人當可立即知之，蓋此二者或藉實際之數量，或藉季節之分配實可予植物以卓絕之支配也。

【以溫度爲基礎之分類】溫度爲支配氣候帶之因子，古希臘人業已知之，將全球分爲熱帶寒帶三帶之標準分類，其各帶間雖以數學及天文學上之定線——回歸線及極圈——爲分界，但就其名稱之含義而言，當時固已深知溫度之至要矣。此種分類之缺點，卽在其對水陸影響之忽略漠視；目下茲三帶雖已另立新名，其分界雖亦與往昔不同，卽以反應海洋影響及日射數值之實在溫度爲畫分標準，但其仍爲公認之基本氣候區也，固未或改。

蘇潘氏(二)曾主張以年平均溫六十八度(攝氏二十度)等溫線爲熱帶氣候之境界，爲便利計，可謂其包括信風帶，實際上其與棕櫚之極限，殆相符合，雖此線之優點，與其謂爲含有因果關係，毋寧謂爲偶然相符，但就若干方面言之，實一便利之界限。寒帶氏以爲應以最熱月分五十度(攝氏十度)等溫線爲界，此線實甚重要，蓋寒帶氣候中惟有夏日之溫度，對諸一切皆有關係也。設有一月其溫度在五十度以上，且有適宜之雨量，則不論冬季情況何若，樹木皆可滋生，因冬日之際，彼可藉休眠期(resting period)以避寒威之相加也。是故此線幾可表示生長樹木地帶之極限及苔原(tundra)與針葉林間之境界，亦卽生育作用之真正邊界線也。蘇潘氏之各氣候帶，已予吾人以便利之格構，且皆具有分類上所應有生物上之真正意義，然細察之，年平均溫七十度等溫線，於若干方面言之，似皆爲熱帶氣候更佳更適之界限，以下卽用以替代六十八度等溫線。

【刻彭(Köppen)(二)氏之分類】刻彭氏於其更爲完備之分類中，亦曾採用此種極關重要之數字(六十八度及五十度)，氏之方法，乃依據各測候站溫度之大於小於或介乎此二數值之間之各種情形，

以畫分之，其分類如下：(一)熱帶 十二個月之溫度，皆在六十八度以上；(二)亞熱帶 四至十一個月之溫度在六十八度以上，一至八個月之溫度在五十度及六十八度之間；(三)溫帶 四至十二個月之溫度，皆在五十度及六十八度之間；(四)寒帶 一至四個月之溫度，

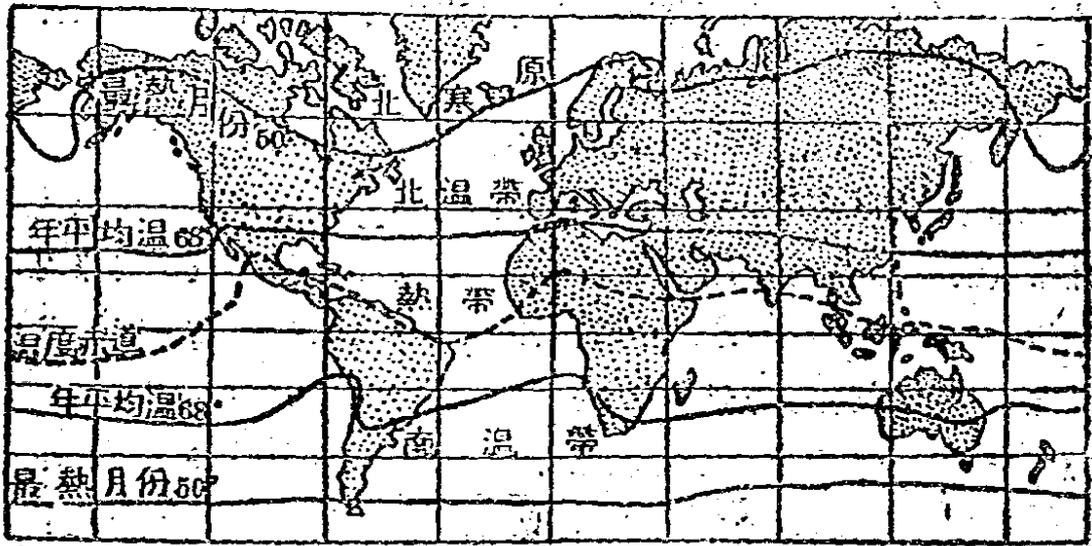


圖 17. 蘇潘(Supan)氏之溫度帶

在五十度及六十八度之間，八至十一個月之溫度在五十度以下；(五)極帶 十二個月之溫度，皆在五十度以下。

十八圖乃一表示各帶分布之簡圖，於此須注意氏所用之溫度數值皆實在數值，並未折算而為海平面之溫度，是故彼之「等溫線」一名詞，與普通等溫線之含義並不相同，於縮尺如是短小之圖中，其山地區域因各帶之相距極近，以致混淆不清，茲為明晰計，對若干氣候帶只得略去。

此種分類至少有對稱及簡潔之優點，惟各氣候型恐難與如此嚴格之分類相互一致耳。例如最冷月分五十度等溫線，乃亞熱帶氣候

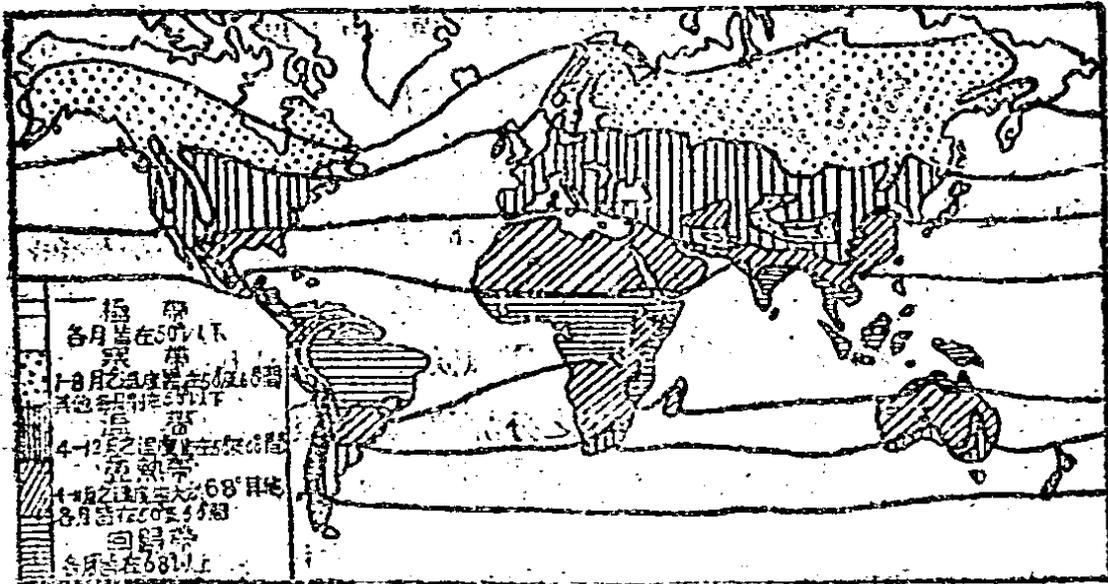


圖 18. 科彭(Köppen)氏之溫度帶

(海平面上)向極側之境界,此線橫貫薩提尼阿島(Sardinia)意大利及摩利阿(Morea)之足尖,是將北地中海之全部及意大利希臘兩半島之大部皆擯斥於亞熱帶氣候以外矣。加利福尼亞地中海氣候與屬寒溫帶氣候之英領科倫比亞歸為一類,則前者又將變為溫帶之一部,開普敦及斯渾蘭德(Swanland)亦將被擯斥於亞熱帶氣候以外矣。就若干方面而言,若以攝氏六度(華氏四十三度)等溫線為亞熱帶氣候之境界,則定佳良多多。雖然,此線亦非氣候型之精確分界,例如不列顛羣島中尙有一部其一月分溫度在四十三度以上,但吾人決不能稱之為亞熱帶,蓋以其夏季過於涼爽,日射過於微弱也。

於此吾人遂遭遇分類上之一大困難,困難為何?即氣候區域之界限之究應如何畫分是也。

【氣候之界限】此種界限成過渡帶狀,自不能判然畫定;於此過渡帶中,某一氣候型乃沿各方漸變而為另一相鄰之氣候型,其變

也至緩，吾人固不之覺也。氣候界限之性質，吾人雖已瞭然，但苟能於圖中畫一分界線，則仍極有用，為便利計，可以某一氣候要素之一定數值以畫分之，吾人已知最熱月分五十度等溫線，乃一具有真正重要之線，為達相似之目的，更可選用他線(四)。劉彭氏於最近之分類中，對分界線之選擇，曾苦心孤詣以為之，最熱月分攝氏零度(華氏三十二度)等溫線之用為終年冰霜氣候(perpetual frost climates)與苔原氣候(tundra climates)之分界線，其理至明。最冷月分攝氏負三度(華氏二六·六度)等溫線則被用為亞寒帶氣候(boreal climates)向赤道側之境界，或山地氣候下方之極限，蓋位於此線以內之地，溼氣荷豐，則冬季必有數週為雪所覆，而此種情形對諸植物又有重要之結果。

其他學者通常皆以十吋等雨量線，為乾燥地域之境界，而以一吋等雨量線，為一乾燥月分之定限。但乾燥與蒸發和降水量兩者，皆有關係，故此種嚴格之規定，苟能加以估計所得之蒸發強度之限制，則當更形實在也。若以二吋等雨量線為暑熱氣候之乾燥月分之定限，而以一吋等雨量線為寒冷氣候之乾燥月分之定限，則亦稍佳，但劉彭氏於其一九一八年之分類中，所用之數字，則更為精確，列之如下表：

溫度(華氏)	二五度	二五至 二〇度	二〇至 一五度	一五至 一〇度	一〇至 五度	五度以下
沙漠界限	三二公分	二九公分	二六公分	二三公分	二〇公分	一六公分
草原界限	六四公分	五八公分	五二公分	四六公分	四〇公分	三二公分

上述數字，更因雨量季節之分布狀況，而需訂正，夏季荷為顯著

之多雨期，則須於上述數字加其百分之三十；冬季荷為顯著之多雨期，則須減其數值之百分之三十。馬東尼氏 (De Martonne) 則以年平均雨量 (以公分計之) 小於年平均溫度 (以攝氏度數計之) 之三倍者，為乾燥氣候。由上述兩種定義之互異，可知關於乾燥區域之界限，各人意見尚未臻一致，至少氣候要素之數值殊不足以決定之也。上述兩種定義均有精確之優點，然此項優點惟犧牲簡潔時，始可保有，由以上任一公式所得之界限，均極煩難而不易盡定。

由以上所列之例證，可得一結論，即單一氣候要素，殊不易用為任何氣候區域之良好境界，苟用之，則不能過求確解，惟於吾人認為舍此無法之時，用之可也。

【氣候與植物】吾人前已立一原則，即凡完美之氣候分類，須可表示氣候對植物之支配，換言之，氣候區域須儘其可能以與世界大植物區域，密相符合。是故分類方法，當以對氣候支配植物之情形，略加檢討而得之者為最佳。

大較言之，植物之類型 (即森林草地或沙漠)，乃由溼度而定，所謂溼度固不論其為雨量，或偶而為空氣中之溼氣也。植物之區系 (flora) (即塞爾梵斯或寒溫帶針葉林 (taiga) 疏林草原 (savanna) 或草原)，則由溫度而定。然亦有例外，例如森林生長之向極側極限，乃為溫度所定，此外土壤之情形 (土壤因子) 亦可制限氣候之影響，如氣候上本可成為森林之地，可因土壤而變為草原 (例如石灰巖所成之土壤)，氣候上本屬草地 (例如能蓄水之黏土之地)，亦可變為森林地帶是也。但上述之原則，大體上終可表出氣候與植物之真正相互關係焉。

【森林氣候】：樹木生長之要件，厥為永年須有水氣以供樹根之需，年中有一長久之乾季，對其生長雖屬不利，但尚不足以限制森林之存在，蓋土壤可預事儲蓄充分之水氣，以供其乾季之所需也。例如季風森林因先期曾受暴雨之惠，故在長達四五月之乾季中，仍可生存，苟植物因適應環境而對水之供給可為經濟之利用，則乾季縱再延長，亦可安然渡過。其各種防止蒸發之方法，如樹葉之減小，外皮之加厚，葉上之呈毛狀或髮狀等，皆所以為耐乾之用，其他樹木則或藉貯蓄水分於幹葉之中，或藉乾季中脫落其葉，以防乾旱。處如是不利之境遇，樹木之生長，其枝幹殊難如森林之高大，因森林本為標式之溼地植物也。乾季之期限愈長，則樹木耐乾之特性，亦愈顯著，可適應乾季之林木（依溼乾而榮枯之植物），是謂灌木叢林，其喬木林與灌木林間之空地，則為草本植物所填充，乾季愈長，喬木愈稀，浸假乃過渡而為草地。

【草地氣候】 草類與樹木不同，其生活輪迴，使長期乾旱對之無甚關係，因其可藉結子與凋枯以避旱災，一俟甘霖重降，則又可開始復生。草所需之雨量殊少，只須於溫度足供生長之時期，有雨下降，即可滋生。其生育季節則與雨之降落期，兩相適應，在草原地方為春日及初夏；在疏林草原地方為夏日；在沙漠地或則不論何季，只須有適足之雨量，草類及其他植物，即利用此機緣而急速生長。大陸內部之夏雨，對草原固極相宜，但其冬日之長期乾燥，則殊不利於樹木之滋長，自大體言之，樹木皆喜生於海洋性或亞大陸性之氣候，以其水氣之供給較有規律故也。

由是可知，決定植物類型之主要因子，與其謂為實際之雨量，毋

寧謂爲乾季之長短，苟乾季愈長，則生長溼地植物之森林，即將先變爲一年一榮枯之灌木叢林，再變而爲草原，終而成爲生長耐旱植物之沙漠矣。

【森林之類型】 森林之類型，主要者有三：

(一)闊葉常綠林；(二)闊葉落葉林；(三)針葉林。

第一類之闊葉常綠林，生長作用全年不間，只可滋長於溫度雨量皆利於週年繼續生長之地域，即平均溫度皆在四十三度以上，雨量分布均勻，水之供給不生問題之地域，始可生長也。

第二類之闊葉落葉林，則有一休眠時期，是期之始，樹即落葉，一俟有利之情況復臨，新葉遂生。休眠期之所以存在，於暑熱氣候乃由於乾燥，於寒冷氣候則大抵由於溫度(五)即有一溫度在四十三度以下之冬季，以阻止植物從事積極生長是也。由是最冷月分四十三度(攝氏六度)等溫線，幾可表示闊葉常綠樹及闊葉落葉樹之境界(六)。

第三類之針葉林，因冬日生理上乾燥(等於寒冷)之侵逼，亦須經一長期之休眠狀態，但休眠期中，其葉不落，故一俟溫度稍高，針葉樹即可立刻開始其同化作用。反之落葉樹則須耗卻若干時日，以生長其同化器官。此外針葉樹尚有今年授粉，明歲散播之優點；落葉樹則須於一年之內，經歷其全部過程。針葉林生存所需之生育季節，亦可遠較落葉林爲短，由是可知生育季節之長短，即溫度在生長之基本溫度以上之月數，亦爲決定森林類型之重要因子。第十九圖中所註之數字，乃表示各地溫度高於四十三度之月數，亦即生育季節之月數，寒溫帶針葉林南方之極限與長六個月之生育季節，殆密相

與合，換言之，落葉林之滋長，至少需六個月，其溫度可供植物生長之用，否則針葉林即將取而代之。六個月之等值線，始自柏爾根 (Bergen) 經奧斯羅 (Oslo)、耶夫雷 (Gefle)、黑爾星福斯 (Helsingfors)、列寧格拉得 (Leningrad) 等地，而止於窩瓦 (Volga) 河畔之卡桑



數字乃表示有×符號之地點 其月平均溫度在°以上之月數。

1. 寒溫帶針葉林(北方之針葉林)。
2. 落葉林及混合溫帶林。
3. 太平洋岸之針葉林。
4. 草地及沙漠(極限乃由乾燥所決定)。

圖 19: 寒溫帶針葉林南方之極限

(Kazan)。北美則因冰河後期之沈積，散布甚廣，故落葉林之發達，遠不如歐洲之顯著；但其太平洋岸之針葉林及大西洋岸之溫帶混合林中，皆有落葉樹，此與西歐之溫帶落葉林固相符合。其與寒溫帶針葉林相符合之亞北極森林 (sub-arctic forest) 對於六個月等值線亦具有同樣明顯之關係，然於此有為吾人所應注意者，即北美內部，歐俄東極，及中國之東北三省 (事實上即過度大陸性氣候之各地) 皆有少數之例外，其地之生育季節，雖長僅五個月，但落葉林亦極繁茂，此當由夏日之溫度特高，雨量豐足，有以致之，而毋庸吾人或疑者也。例如海蘭泡 (Blagovestchensk) 地方，祇五月至九月間之溫度，始在四十三度以上，但其五個月之紀錄，則為五十、六十三、七十、六十六、五十四，試以之與利加 (Riga) 相較，後者雖自五月至十月間之溫度，皆超過四十三度，但其數字則為五十一、六十、六十四、六十三、五十

五、四十四：若將每月超出四十三度之度數相加，則前者得八十八月度(month-degrees)，後者祇七十九月度耳。

落葉樹大抵皆為具有兩種相異而顯著的生活習慣之植物，即潮溼與乾燥之適應是也。惟需一悠久之過渡期間，以經歷其較長而複雜之變化階段耳。但悠長之春秋二季，祇可見之於海洋性氣候；大陸性氣候則因冬夏或夏冬間之過渡期間，皆至短促；故對針葉常綠樹之生活習慣，較為適合。

此外針葉林之生存，其所需之雨量(約為十五吋)，亦可遠較落葉樹為少，例如卡桑東方落葉樹之完全絕跡，並非由其溫度過低，實由於雨量稀少所致也。是故自茲而東，寒溫帶針葉林之南方境界，乃由乾度而定，即大致以十五吋等雨量線為其與草原之分界，因而卡桑乃成為三種植物類型——落葉林、針葉林、及草原——之交點。自大陸西緣之寒溫帶氣候至大陸內部，其落葉林之漸為針葉所替林代者，殆有雙重之原因，即春秋季節之漸短，及乾度之加甚是也。

第二十圖表示五所測候站生育季節之長短，各站皆屬於森林氣候，惟其森林類型，則互不相同耳。其上方為各月溫度之曲線，其下方則為四十三度之直線，斯二線間所包之面積，即為生育季節，除圖無雨致植物不能自然生長，如見於雅典地方者外，其餘皆繪以線紋。阿喀撒(Akassa)代表常綠林之塞爾梵斯型(即赤道雨林型)，其終年之溫度皆遠高於基本溫度；雨量既豐，分布亦勻。雅典代表多厚膜纖維森林(sclerophyllous woodland)(常綠樹)之地域；其各月之溫度均極適宜，惟夏季則因乾燥無雨，致植物之一切活動，皆告停止。巴黎代表典型之溫帶落葉林地，其生育季節長達八閱月，過渡季節之溫

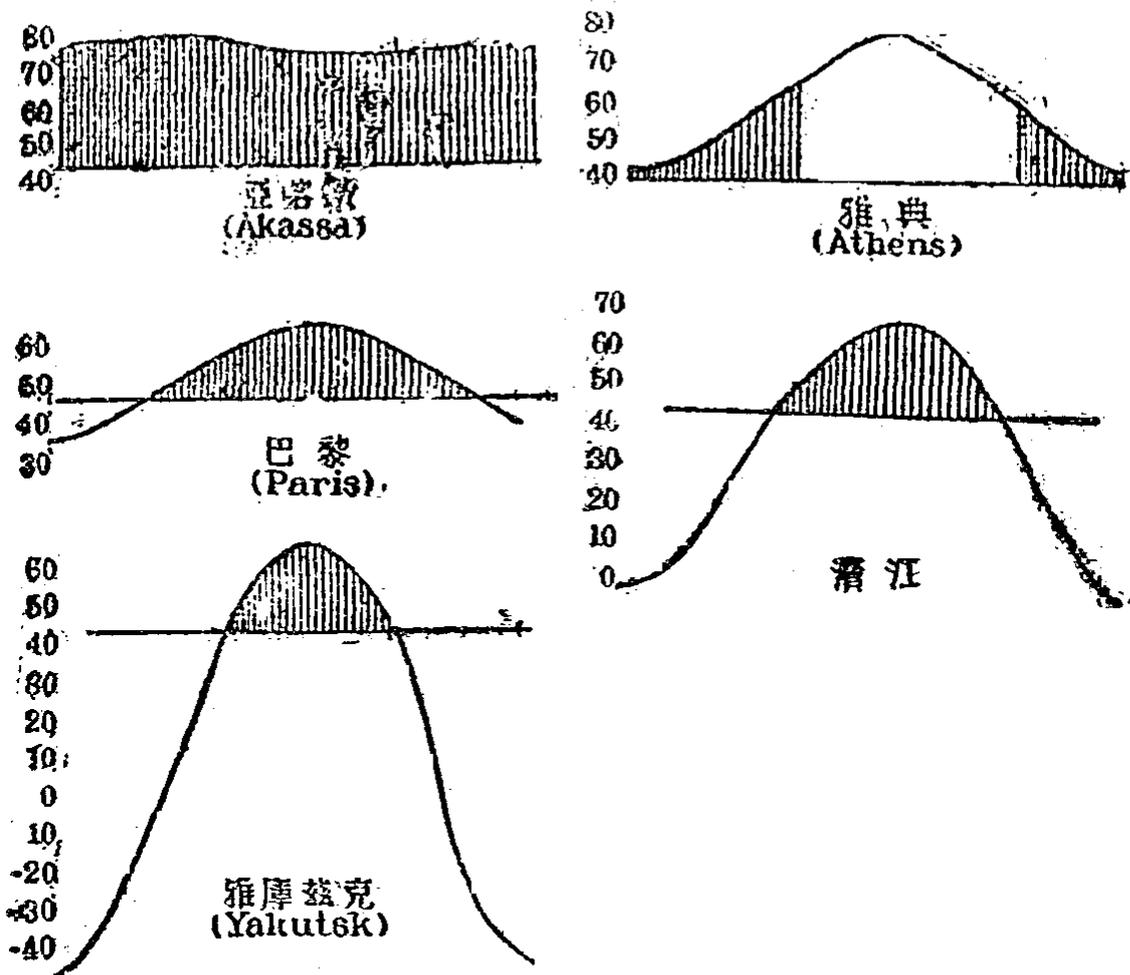


圖 20. 森林之類型及生育季節之期限

度，則恰在生長之零度以上。濱江代表中國東北三省之變種落葉林地，其生育季節雖短至五閱月，但盛夏之際，其溫度則超出基本溫度多多也。雅庫茲克 (Yakutsk) 代表寒溫帶針葉林型，其生育季節甚短，且無過渡時期，溫度曲線之上升至為驟急，五月間陡然自生長之基本溫度以下，升至基本溫度以上，九月則又自基本溫度以上，急返至基本溫度以下。

由於對植物地理之略加討論，吾人發現下列兩重要事項對諸植物極有關係：

(一)雨量之季節分布，設有乾季，則乾季之長短，更為重要。

(二)溫度之季節分布，設有寒季，則寒季之長短，更為重要。

前者在低緯地方，尤為重要，可用之以畫分熱帶氣候；後者則在高緯地方，尤為重要，可用之以畫分溫帶及寒帶氣候。

□【類似氣候(homologous climates)】：根據此二事項而行之分類，乃以氣候上之二要素為其基礎，此二要素則又係二基本因子——行星環流及海陸分布相互作用之結果，蓋於太陽輻射上起作用之氣壓及風帶，必於相當之緯度，相當之位置（就其與海岸之關係而言），而產生相當之氣候類型也。例如信風於南緯二十度之大陸東緣，係向岸吹拂，故該地常雨而高溫；但在同緯之西側，則係背岸而行，因而造成沙漠，其海岸地方因風使海中冷水上升，故溫度尚不過高。事實上要素之組合既相似，則其所由生成之原因亦必相似，吾人可以根據氣候因子與要素之相似，而加以分類，如是始能兼有方便及以主要生成原因為基礎之雙重優點也。

氣候帶之副區(subdivision)

第二十二圖表示溫度季節之長短，第二十一圖則表示雨量之季節分布，目下宜以此二圖與表示一月及七月之氣壓分布及盛行風向之地圖相比照，

而將(1)

【熱帶之副區】熱帶氣候既以年平均溫七十度等溫線為其境界，故除受高度影響之地方外，其溫度決不過低，致植物積極生長，

受其阻礙，由是有效之雨量，乃決定植物類型之因子，此帶之雨型 (rainfall régime)，計有下列四種：

- (一) 四季皆雨，而有兩個降雨最多時期；
- (二) 四季皆雨，分布均勻；
- (三) 定期降雨，夏季為顯著之降雨最多時期；
- (四) 終年乾燥。

試檢閱表示氣壓及風之地圖，則知此四種雨型恰相當於下列各地：

- (一) 每年為赤道無風多雨帶截止二次之地域，無風多雨帶乃隨太陽而南北移動者；惟太陽決不遠離此間；而使之蒙旱魃之災。
- (二) 信風向岸吹拂之地域，除局部及偶而因赤道無風低壓帶之來臨，而降對流雨外，類多降地形雨。

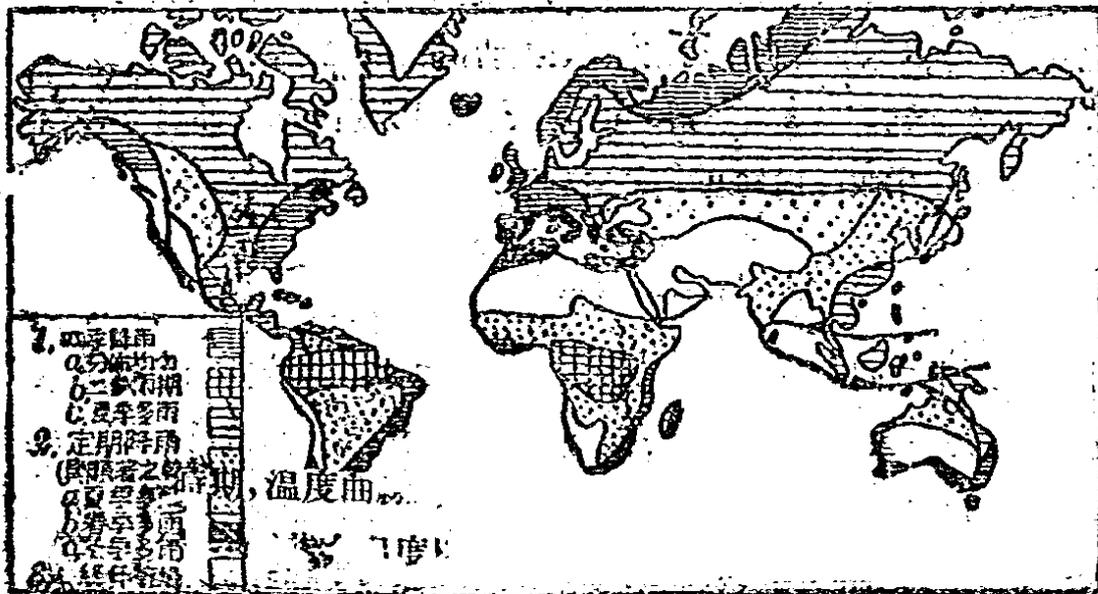


圖 21. 雨之季節分布情況

(三)赤道無風多雨帶年祇蒞止一次之內地，或雖求臨二次，但其前後相接，致合而為一溼季，其餘之時期，則因信風吹拂，故屬乾季。雨帶移動所及範圍以外之地域，夏季則因信風而降雨，蓋斯時因季風之影響，信風固可遠達內地也。

(四)終年位於信風帶下之內地。

以上各地又相當於下列各型氣候：

(一)赤道氣候；

(二)回歸海洋性氣候，或信風海岸氣候；

(三)回歸大陸性氣候；

(四)沙漠氣候。

前三型仍須再行畫分，蓋除正規氣候而外，各型尚包括若干有季風型(monsoonal régime)特色之不同變型也。

【溫帶】 熱帶之分區，乃以雨量之季節型為其標準；於溫帶中其更為重要之事項，則為溫度之季節型。回歸帶內由太陽視運動(apparent movement)所生之溫度變化至小，其所生之雨量變化則甚大，故此間之季節，乃「溼季」及「乾季」。反之回歸帶以外之地域，其行星性(planetary nature)季節變化所生之溫度差異，則極顯著，其雨量雖亦有重要之變化，但溫度終不失為決定季節之真正因子。於溫帶向赤道側之邊境上，冬季僅一「涼季」其寒冷之程度，殊不足以完全阻止植物之生長，但吾人愈向兩極而行，則冬日亦愈形凜冽，是以吾人可以最冷月分之四十三度，而將(1)無寒季之溫帶暖溫帶或亞熱帶(sub-tropical zone)與(2)有寒季之溫帶寒溫帶別為二類；最冷月分之四十三度，乃界分常綠林及落葉林之數值。其第二

型則須依寒季之長短，而再予細分。吾人已知生育季節之限制，可使之對針葉林生活習慣，較諸對落葉林更為有利，且可供生育之時間苟在六個月以下，則將成為兩種森林之過渡也必矣，此外愈向兩極，

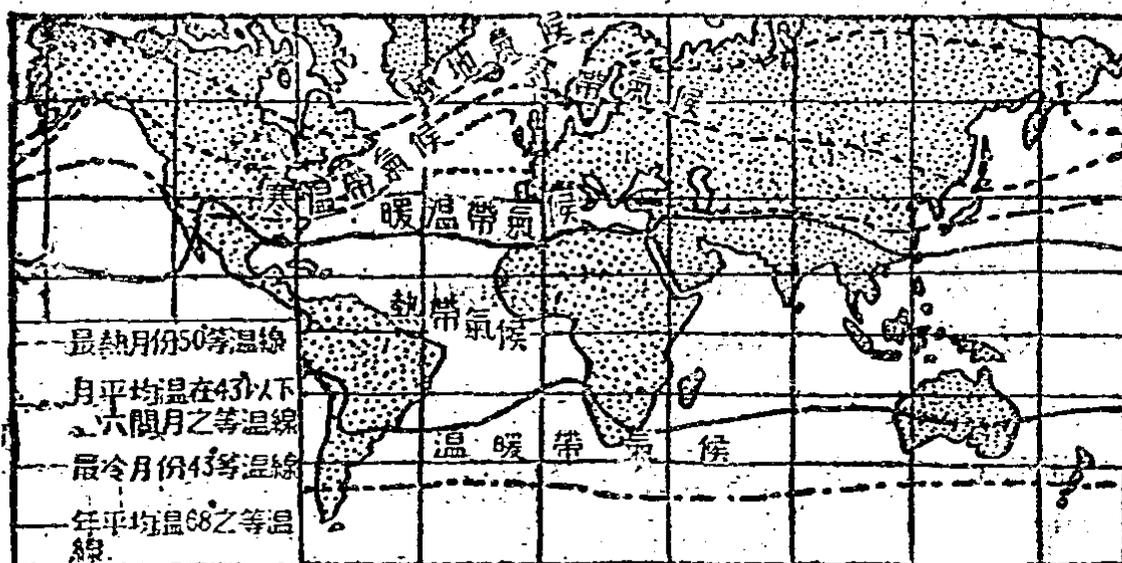


圖 22. 溫度帶

寒季之期限亦愈長，農業因受限制，人類因被迫而採用他法以謀生，例如從事漁獵牧諸業是也。

是故吾人復可將寒溫帶分為二區：(1)短寒季之氣候區(溫度在四十三度以下者祇一至五個月)；(2)長寒季之氣候區(溫度在四十三度以下達六個月或六個月以上)。

後者蘇潘氏雖納於溫帶之中，實則並非溫帶；名之曰「寒帶氣候」自較適當，果爾則蘇潘氏之「冷原」(cold caps)，亦當改名為「極地氣候」也。

目下吾人已知蘇潘氏之溫帶，實可依寒季之長短，而分為三區，其每區中依距離海洋之遠近而言，至少又可包括兩種不同之類型。

此間海洋影響大抵皆來自西方，普通可由下列兩點而爲人覺察：(1) 溫度年較差及日較差之限制；(2) 雨量季節型之改變。海洋性氣候，雨量分布均勻，秋冬兩季有成降雨最多時期之趨勢（地形雨及氣旋雨）；大陸性氣候則以春夏爲降雨最多之時期（對流雨）。

【暖溫帶】 所包括之雨型，計有下列四種：

- (一) 四季皆雨，分布均勻；
- (二) 定期降雨，春季及初夏爲降雨最多之季節；
- (三) 定期降雨，冬日爲降雨最多之季節；
- (四) 終年乾燥。

試檢閱風及氣壓圖，則此四種雨型，恰相當於下列各地：

(一) 此種地區祇限於大陸東岸地方，時受信風之支配，時受西風之支配，前者來自海洋，故能致雨，後者雖來自內陸，然因氣旋性風暴之活動，亦可降相當之雨量。普通由前者所得之雨，遠較後者爲多，夏季有成爲降雨最多季節之趨勢，季風吹送之地，夏季所降之雨則更多焉（例如中國）。

(二) 與大陸內部沙漠向極側相鄰之地域，春日及初夏降氣旋雨及對流雨；實際上大部仍爲沙漠，其邊緣地方，則屬草原。

(三) 此種地區限於大陸西岸地方，夏日受高壓無風帶（或信風兩者皆爲乾燥之原因）之支配，冬日受多氣旋之西風帶支配，故而冬雨夏乾。

(四) 位於大陸內部，而與海洋隔絕之地域，只降稀少之對流雨耳。

以上各地，又相當於下列之四種氣候：

- (一)大陸東緣之亞熱帶氣候；
- (二)草原氣候；
- (三)大陸西緣之亞熱帶氣候(地中海氣候)；
- (四)沙漠氣候。

大陸東緣之亞熱帶氣候，有時亦稱為「中國的氣候」，惟中國氣候之本質，在其季風之特性，故「中國的氣候」一語似不甚妥善，苟將季風之變型，單獨列為一類，而以中國南部為其代表，則自較適當。

【寒溫帶及寒帶】則各含有下列之雨型：

- (一)四季皆雨，分布均勻；
- (二)四季皆雨，夏季雨多。

茲二者相當於(一)海洋變型氣候，及(二)大陸變型氣候，吾人前已言之矣。

【極地氣候】(即蘇潘氏之冷原)毋須再分，因其各種變型所誘致之生物反應，相差至微，且此帶之氣候狀況，亦欠明瞭。

此外尚有二類氣候，雖見於上列之各帶中，但極有另予認識另行論列之必要，茲略述如下：

(一)山地氣候，即其氣候及天氣狀況，主為地勢及高度所決定者也。其緯度及近海之影響，則亦因地勢及高度而大形改變。

(二)沙漠氣候，即以乾燥為其主要特點之氣候是也。此項特點及其對於溫度較差所發生之相隨的影響，使全球各氣候帶中之沙漠，皆相一致，其極限大致可以十吋等雨量線定之。然亦不可過事拘泥。蓋寒帶地方十吋之雨量，已可敷農耕之用；熱帶地方雖達十五吋，尚不敷所需；加拿大及西比利亞最北部之雨量，雖僅十吋，而磷

林仍可生長焉。

沙漠氣候復可別爲二類：(一)熱沙漠，無寒季，即各月之溫度皆在四十三度以上；(二)寒沙漠，有寒季，即溫度之在四十三度以下者達一個月或一月以上。因寒季之有無，乃兩種沙漠之真正區別，故爲便利計，可以已被用爲暖溫帶氣候境界線之最冷月分四十三度等溫線以畫分之，四十三度等溫線於此間誠然不若在他處之重要，因此間之植物至稀，或竟全無也。然冬季溫度在四十三度以下之沙漠，其冬夜受嚴霜之侵襲，則大有可能。

此刻吾人姑將本書所採用之氣候分類，表列如下，惟所列之數字，僅欲示其大概之情況，殊不敢拘泥其用。任一氣候要素之數值，均不足以決定氣候帶之極限，吾人固已言之，但用較多之氣候要素，以定其真正限界，亦覺累贅。

(A) 熱帶氣候 年平均溫高於七十度。

1. 赤道氣候 雨量最多之時期有二。

1'. 副. 赤道氣候 季風變型(monsoon variety).

2. 回歸海洋性氣候 無真正之乾季。

2'. 副. 回歸海洋性氣候 季風變型。

3. 回歸大陸性氣候 夏雨。

3'. 副. 回歸大陸性氣候 季風變型。

(B) 暖溫帶或亞熱帶氣候 無寒季，即各月之溫度，皆在四十三度以上。

1. 大陸西緣氣候(地中海氣候) 冬雨。

2. 大陸東緣氣候 雨量分布均勻。

2'. 副. 大陸東緣氣候 季風變型, 夏日降雨最多.

(C) 寒溫帶氣候 有寒季, 即溫度在四十三度以下者, 逐一至五個月.

1. 海洋性氣候 雨量分布均勻, 或冬月降雨最多.

2. 大陸性氣候 夏日降雨最多.

2'. 副. 大陸性氣候 季風變型, 夏日降雨特多.

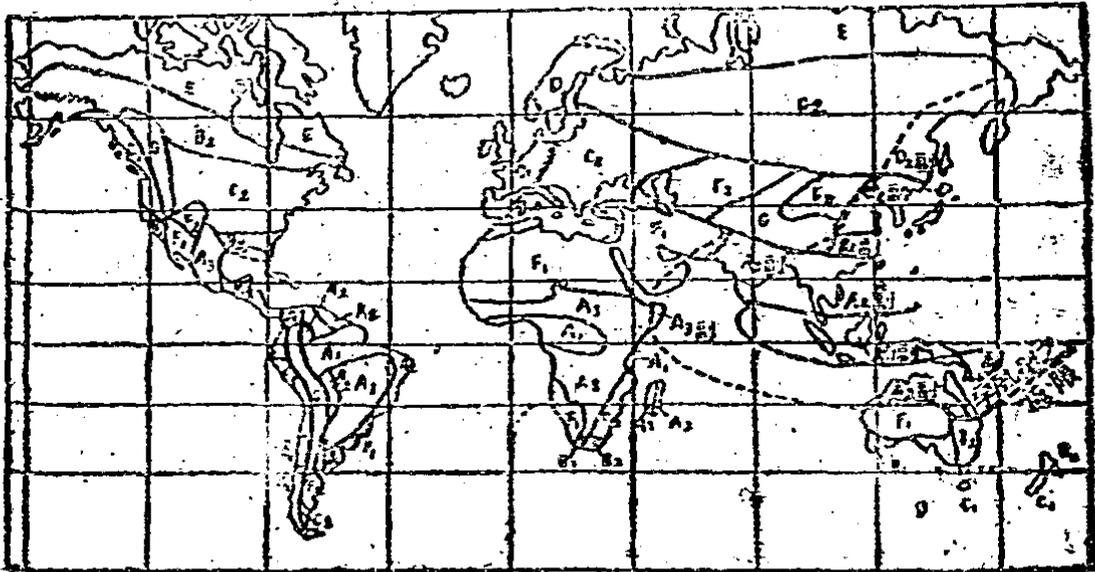


圖. 28. 氣候型之分布

(D) 寒帶氣候 寒季較長, 即溫度在四十三度以下者, 遠六個月或六月以上.

1. 海洋性氣候 雨量分布均勻, 或冬日降雨最多.

2. 大陸性氣候 夏日降雨最多.

2'. 副. 大陸性氣候 季風變型, 夏日降雨特多.

(E) 極地氣候 無暖季, 即各月之溫度, 皆在五十五度以下.

(F) 沙漠氣候 年雨量在十吋以下.

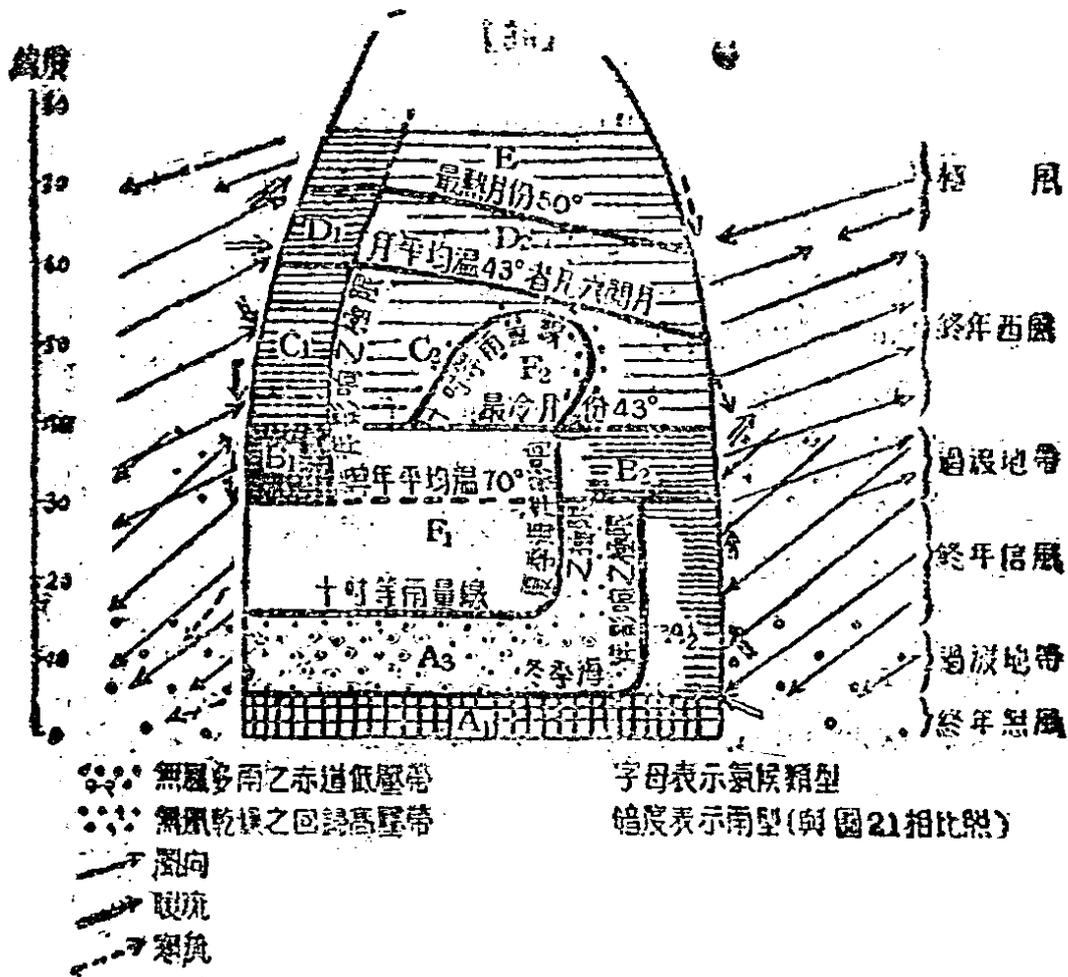


圖 24. 理想大陸上氣候型分布之概況

1. 熱沙漠 無寒季, 即各月之溫度, 皆在四十三度以上。
2. 寒沙漠 有寒季, 即溫度在四十三度以下者, 達一個月或一月以上。

(G) 山地氣候

各種氣候分布之綜合情況, 見第二十三圖; 理想大陸上各種氣候分布之概況, 見第二十四圖。

【註】

- (一) 見 *Grundzüge der Physischen Erdkunde* 一八九六年於萊比錫出版。
- (二) 翻譯 同上。
- (三) W. Köppen, *Geogr. Zeitschr.*, 一九〇〇年出版。
- (四) 見 W. Köppen, *Klassifikation der Klimate nach, Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf* 載一九一八年之 *Petersmanns mitteilungen*. 此外下列書報亦須參閱: R. de C. Ward 所作之關於柯彭氏著作之書評載一九一九年之地理季刊(附有地圖); James 在一九二二年之天氣論月刊上亦有討論; *Die Klimate der Erde*, 一九二三年出版。
- (五) 高緯度地方冬日之陰暗, 對於落葉樹生活習慣上之養成, 或亦有相當之影響, 蓋樹葉之光合作用(photosynthetic function)於此季中必大受阻滯也。
- (六) 見 A. F. Schimper, *Plant Geography* 第四一七頁。按四十二度常被視為植物生長之零度, 英國氣象局亦用之為計算積溫之基準 (*Book of Normals* 第二卷 5.C)。雖然, Schimper 氏所採用之四十三度, 在樹木生長上似乎更有更佳之結果, 故此處採用之。

第五章 赤道氣候

〔熱帶氣候概觀〕 熱帶氣候，既以年平均溫七十度等溫線爲其境界，故包括一範圍極廣之帶，於南北半球，皆遠展至回歸線外，其所占面積，則大於地表之一半。此廣袤地域四分之三，雖皆爲水面，但其所包範圍之廣大，使此種氣候，仍有需吾人予以精詳注意之價值。且也，此帶乃一尙未開發之地域，將來在農業上極有希望，而此種希望之實現，又與其氣候之研究密切相關也。惜乎吾人關於此帶氣候之知識皆係根據於極少數測候站之觀測而來，目下此廣大之地域上，其每四千方哩所設之測候站，尙不足一所，故而以言精密之研究，則有待於吾人之努力者正多。惟幸而此帶有一特點，即其氣候上之現象，殆皆具有高度之可靠性及規律性，因而其所需之分析研究，或亦較現象紛亂之溫帶爲少。海面之遼闊，使此帶之氣候，益形一致，其大部皆屬於海洋性或海岸性，惟因非洲南美兩大陸塊之凸出，橫過此帶，遂使吾人對少受海洋影響之大陸性氣候，亦有研究之機會。印度洋及太平洋之西部，有季風型之氣候，因其別具特點，故須另行記述，容於下節中論之。非洲赤道南北之氣候，既相均稱，吾人對之，又較南美遠爲明瞭，故非洲最宜爲此帶之代表，而例證亦多取自該洲。

熱帶氣候，位於東北及東南信風帶以內，此二信風則會於赤道

無風帶上，其外側之溫帶高壓帶，係信風之本源，對來自高緯之一切影響咸予摒絕，因使此帶之氣象情況，至為穩定，此熱帶之顯著特點也。其季節型及晝夜型，幾完全為一年及一日間之太陽運行所支配，是以吾人有時謂該地無天氣，而僅有氣候。

通常言之，太陽每年在回歸線間之移動，使赤道帶有二次日射最強之時期，回歸帶則僅有一次，且係見於南北緯十二度之地。溫度之變化，大致乃依太陽之運行而定，雨帶(rainfall belt)亦隨太陽而轉移，惟遠較滯緩耳。由是自大較言之，溫度及雨量有兩個最高點，乃赤道帶之特徵，溫度及雨量僅各有一個最高點，乃回歸帶之特徵也。

赤 道 氣 候

【溫度】赤道氣候之全域，溫度皆高，且絕少變化，夏季見於回歸氣候之特高溫度，此間絕無，且冬季之溫度，亦不降低，終年皆在八十度左右。溫度最高時與日射最強時，固不盡相符，蓋雲量與雨量皆可使溫度大減，而此種影響於日射變化甚微之此帶，尤為顯著也。雖在回歸帶內，其晝長亦無短於十又二分之一小時，及長於十三又二分之一小時者，其太陽正午之高度，亦無小於四十三度者，但赤道氣候範圍以內之地域，其日射強度及日射時間之變化，則更小於回歸帶。此外終年多雲而溼潤，益使溫度均一，而少變化。結果年較差至為微小。

【年較差】赤道附近之年平均較差，大體約為五度，巴拉(Pará)(南緯一度二十七分)則小於三度，阿喀撒(北緯四度十五分)則為四

度。大洋中較差益小，若干島上之年平均較差，尙不足一度。馬沙爾羣島 (Marshall Is.) 中之查紐提 (Jaluit) 島僅爲 0.8 度。其極端溫度變化之少，較差之小，亦若平均溫度。赤道帶之溫度罕有升至百度以上，或降至六十度以下者，換言之，即極端較差罕有大於四十度者。

【日較差】日較差雖不超過十五度，然若與絕小之年較差相較，則反覺甚大。有時夜晚之來臨，可使溫度低降二十五度之多，致冷不可耐（雖或遠在六十度以上），尤以無衣屋禦寒之土人，更有如是之感覺，是以吾人常謂「夜即熱帶之冬」。土人對溫度之稍形降低，感覺至敏，降至七十度以下，則常須燃火以取暖。處於此種終年暑熱氣候之下，即歐洲人殆亦失卻禦寒之能力矣。

【溫度與降雨之關係】波洛波 (Bolobo) (見第二十五圖 a) 地方一年中平均溫度之變化，僅 2.2 度，春分秋分爲其溫度最高之時，其雨量及溼度於一年中分布極勻，對緊隨在天頂上之太陽而變化之溫度，亦無影響。然於拉哥斯 (Lagos) (第二十五圖) 地方，則其溫度曲線，於五六兩月顯然低降，蓋此時之日射雖最強烈，但實際上於八月降爲最低點之夏雨，已告開始也。由是可知，溫度之降低，與雨之涼爽影響，及伴其而生之雲霧，顯然互有關係。

【氣壓及風】就其特性而言，赤道帶固一無風或微風之區域，本區之所以有不適健康，及令人不快之惡名，皆由其溼熱停滯之空氣而來。其空氣絕少流動之理由，殊甚簡單，於每月等溫線圖上，七十度等溫線絕不侵入熱帶氣候之範圍，其平均溫度大於七十度之地帶固極廣袤，此面積遼闊終年高溫之地域內，其超出九十度之地方，範圍至狹，且其幾全爲沙漠地帶局部影響之結果，是故此間溫度之

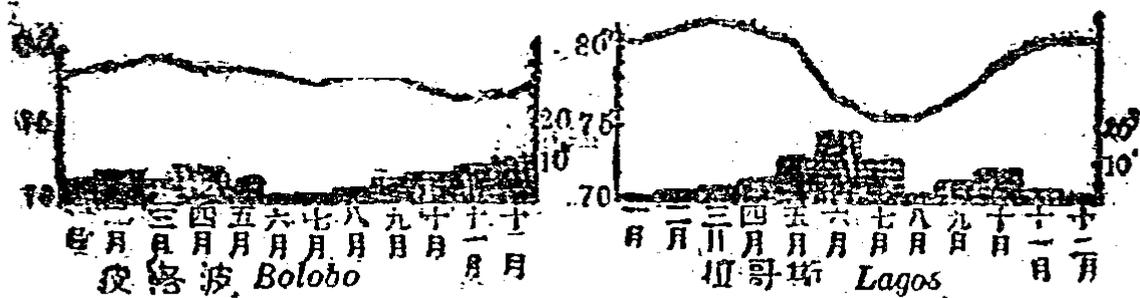


圖 25. 赤道氣候之溫度及雨量一年中之變化

分布極為均一，其他各地固不能望其項背也。因氣溫梯度之微小，故氣壓梯度亦極微小，結果空氣遂少流動。氣壓梯度愈趨此帶之中心而愈減小，直至無風地帶為止；於無風帶，大量之空氣，皆欲藉上升而逸流他去，結果上升之空氣膨脹冷卻，而大雨降焉。自此帶向回歸線前進，則氣壓梯度漸轉驟急，且有強烈之氣流，直趨赤道，此即信風是也。其吹送頗有規律，且可自所經之溫暖海洋，輸入大量之溼氣，迨至無風帶時，此項溼氣乃由上升作用，而終告凝結。風帶之移動可使不同之地域，於不同之季節中，受信風之惠，惟不論其於何時吹於何地，殆莫不能刺戟人類之精神，而受人歡迎。彼雖為溫暖之風，但有令人心曠神怡，使人涼爽之效能，因其扇拂吾人之體軀，使之不斷與新鮮空氣相接觸，故能增進吾人皮膚之蒸發作用也。此間之住宅，皆以面迎信風為尚，位置之選擇，亦以此為唯一標準。

【海陸風】一日中溫度之變化，可使其風向發生變化，因而構成海陸風。此與季節溫度之變化，使風帶發生季節之移動者，固無不同，然兩者之機械作用，並不相若。蓋季節之風，純依日射之季節變化（即太陽型(solar régime)）而定；每日之風，則為水陸對日射反應不同（即自然影響）所致也。無風帶內氣壓之梯度既小，晝夜之溫度變

化因而更易發生影響，結果海陸風亦最可靠，於信風帶中，晝夜之溫度變化，僅可使盛行風向略加改變，但於赤道無風帶內，則可使晝夜之風向完全相反，海風雖僅限於狹隘之海岸地帶，但極端重要，蓋熱帶之歐洲人大多卜居海濱，經營商業，其住宅區莫不能充分受海風之惠，因其有益健康，令人清爽，故居民皆渴望其蔽止。

【雨量與季節】此帶之溫度，既無顯著之變化，雨量因成爲決定季節之因子，其所降之雨，多屬對流型，其降雨最多之時期，則稍後於太陽掠經天頂之際，在赤道地方爲四月及十一月，然此種簡單之情形，亦常因局部之影響，而大形改變，如某一降雨最多時期，遠較其他爲顯著（黃金海岸 Gold Coast 之「大雨」及「小雨」），或某一降雨最多時期，已完全隱滅（見於巴拉）者，乃常事耳，其隨太陽北進而生成之春季多雨時期，大半皆較隨太陽南旋而生成之秋季多雨時期更爲顯著，且其降雨亦較豐多，恩的柏 (Entebbe) 於第一次之多雨期中（三、四、五等三月），得雨二十五吋，於第二次之多雨期中（十、十一、十二等三月），則僅得十三吋；拉哥斯 於五、六、七諸月中，得雨三十九吋，於九、十、十一諸月中，則僅得十六吋；他如查雷 (Djole) 及姆溫薩 (Mwanza) (第二十六圖) 之雨量分布圖，亦其例證，此種情形雖非各地皆然，但其雨量曲線之迥不均齊，似可表示兩雨期中所受之影響亦有真正之差異，非洲南北半球水陸相互之比例，極不相同，上述之情形，亦極顯著，此或由南半球之水面廣大有以致之，蓋太陽經過南半球之際，有較多之大量水分，皆受其光熱而蒸發，以供上升時凝結之用也。

赤道雨型所及之範圍，在赤道兩側，皆不過廣，數度以外，多屬

夏至以後，即各有乾季之存在，距赤道愈遠，則此乾季亦愈顯著。於南北緯五度左右之地，其兩乾季之期限及強度，固皆約略相等，然再向兩極而進，則其一漸長，其他漸短。例如英領歧阿那 (British Guiana) 之海岸地方(北緯七度)，一年中即可分為下列四季：

- (一)長溼季 四月中旬至八月中旬；
- (二)長乾季 八月中旬至十一月中旬；
- (三)短溼季 十一月中旬至一月之末；
- (四)短乾季 一月之末至四月中旬。

就中僅長乾季最合標準，最為可靠，再向兩極，短乾季初則變為雨季中之不雨期，終則消滅，長乾季則益趨乾燥，如是赤道氣候已漸變而為回歸氣候矣。

第二十六圖將馬東尼氏之圖解，轉繪於此，以示雨季及天頂上之太陽兩者間理想之關係。無乾季之區域，僅展拓至赤道南北各二度之地；自此至南北緯十五度間，皆有二乾季；南北緯十五度以外之地，短乾季化歸為有，而僅有一乾季一雨季；惟其雨季中，則可有二最高點焉。

理想圖之兩側，為各測候站實際雨量之分布圖，左為非洲之各站，右為南美之各站，各圖之基面，與其所在緯度，大致不差。然吾人斷不可認為此種圖解絕對與事實相符合，蓋各圖本不可嚴格相比，各地之緯度既不同，距海之遠近亦各異，而局部之因子，更為改變行風氣候型之有力因素。雖然，各圖仍可表示其與理想圖間重要之異點。

異點中之最為顯著者，厥為各氣候型，皆位於其正當緯度之北

若干度是也。非洲赤道氣候之最佳例證，為摩佩(Mobayo)及俾斯麥堡(Bismarckburg)兩地，前者位於赤道以北約四度之地，後者則位於北緯八度，至於南美方面，當以佐治敦(Georgetown)(北緯六度)為最能代表是型氣候者。查爾雖位於赤道上，但其七八兩月，竟有一應見於南緯八度之顯著乾季。波哥大(Bogota')(北緯五度)屬於赤

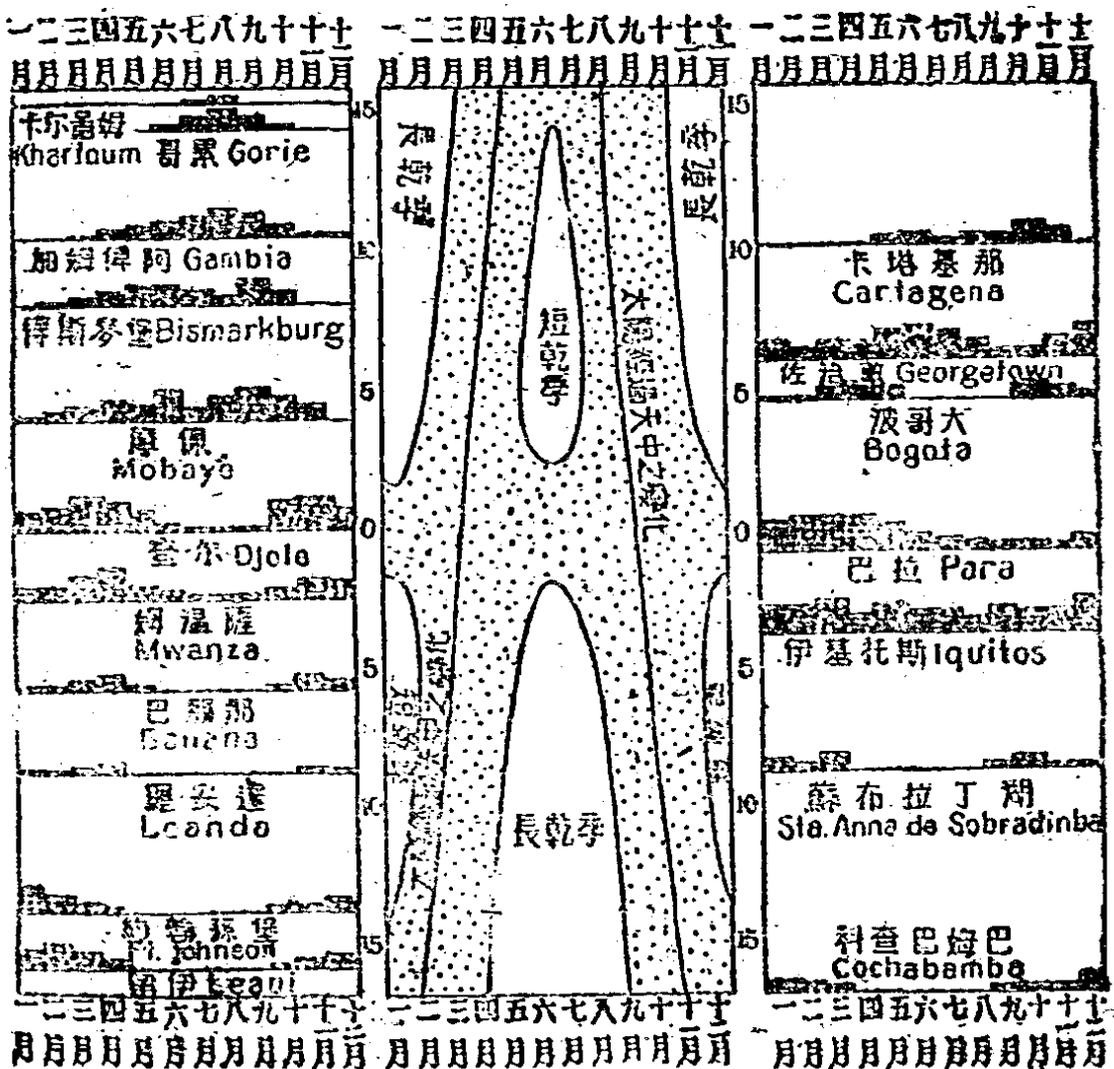


圖 20. 赤道及兩緯氣候兩極之變化

道氣候，而有兩個多雨時期；基多（Quito）雖位於赤道上，但其氣候反屬於南半球型。姆溫薩（南緯二度三十一分），有兩個降雨最多之時期，泰普拉（Tabora）（南緯五度一分）則否，然沿此海岸再行往南，則復有兩個多雨時期，如西岸之巴那那（南緯六度）及東岸之林地（Lindi）（南緯十度）即其例也。羅安達（Loanda）（南緯九度）之乾季，已長至六閱月，但加姆俾阿（Gambia）（近北緯十一度）則僅及四月。事實上標式之赤道氣候，並不見於赤道，而見於北緯二度及八度之間，其雨帶移動所及之地，則約在北緯十八度及南緯十度之間。

赤道氣候之位置之所以有顯著之改移者，乃兩半球水陸分布不同所致也。在此種低緯地方，終年高溫，陸地幾常較海洋為暖，赤道以北之陸地既多，因而北半球當亦較南半球為暖。東南信風所經之地為海洋，故而涼爽；東北信風所經之地，主屬陸地，因較溫暖，且上升亦較早；由是南北兩大氣流之會合及上升之地，皆在赤道以北。此外尚有一不甚重要之原因，即太陽勾留於北半球〔在遠日點（aphelion）〕之時間，較南半球〔在近日點（perihelion）〕約長八日是也。溫度赤道位置改變（見第十七圖）所生之其他結果，至為重要，容後論之。

【赤道型降雨之特性】 赤道帶全域所降之雨，皆屬傾盆大雨，其來也極為可靠。普通年雨量約在五十吋至八十吋之間，百吋亦所常見，即大於二百吋者，亦有數區。雨季中天色常幽晦不明；侵曉除有易為日光所消散之晨霧而外，天可晴朗，陽光四射，晌午則濃雲漸布，終而雷電交加，暴雨傾降矣。各地每日雨之降落，至有規律，故約會常訂於「雨後」舉行，其時間與訂於「茶後」者固極相若也。每日降雨最多之時間，因各地之情形，而互不相同，惟皆在中午及午夜之

間，通常則在下午三四小時，即稍後於最熱及對流作用最強之時也。

此間之暴風雨雖極猛烈，且強烈之對流，乃其特徵，但並無見於高緯對流風暴之強劇渦流 (vortical motion)，蓋因其鄰近赤道，故風之吹送，隨地球自轉而生之偏斜，亦至微小。

溼季中溼度及雲量皆達其最高點，因使暑熱更為困人。赤道氣候白晝之溫度，通常雖在八十度及九十度之間，其超出百度者至稀，但其情況則最能令人鬱悶，損人健康，衰人神志。溼度最大之地，縱當夜晚，苦亦難減，人身雖汗流不止，但少蒸發以使之轉涼。處此悶熱空氣之中，吾人所有體力，似盡告衰退。於海濱地方，海風之蒞止，固可稍殺悶熱之痛苦，但當息風之後，溼暑反有較前益增之勢焉。

【高地之赤道氣候】 高度之影響，最可注目者，厥為其可使溫度減低，縱無其他之原因，即以此一端而論，高地之赤道氣候，亦應另行論述，況其他之氣候要素亦有變化，致此迥異其他乎？萬呎以上之地，雖位於赤道，其情況亦屬於山地氣候，故祇得於下章中論之，位於五千呎及一萬呎間之地域，其情況則屬於真正之「赤道變型氣候」，此間之溫度，有如溫帶，拉丁亞美利加之所謂寒地者，即指此也。

因每隔三四百呎，溫度即相差一度，故熱帶居民咸來高地，以避低地令人窒息之溼暑，南美之若干地域，受高地緊鄰海岸之惠者特多，蓋其商業活動，雖皆集中於酷熱之海濱，而行政管理則可行於幽邐海岸安適健康之氣候，如卡拉卡斯 (Caracas) (高四千呎) 與其外港拉圭拉 (La Guaira) 相距雖僅六哩 (由鐵道則為二十五哩)，但其平均溫度則約低十度，又因兩地溼度之不同，致吾人所感覺之差異

更較鉅大。

年平均較差，一般皆小，甚至較低地更爲微小。基多最冷月分與最熱月分之溫度相差僅爲 0.7 度，波哥大亦低 1.6 度。日較差則較大(三十度或四十度)，八千呎及一萬呎間之地域，夜晚常有霜，且有霰(sleet)雪，但氣溫所予吾人生理上之感覺，並不精當，蓋稀薄清明之空氣，夜間可以促進輻射之作用，而在白晝對於強烈日射其阻力則亦甚小。日光下及蔭影下情況之有差異，即其顯明之例證，此種差異，愈高愈顯，其詳則容於山地氣候中論之。

此間之雨型，殆與赤道標準氣候，兩相符契，春秋分多雨時期，亦常顯然可辨，惟多雨地帶以上，其雨量即形銳減；如基多僅可得雨四十二吋，其下東西兩側之低地，年雨量則可達八十吋以上。每日間雨之降落，及雲量之變化，亦極有規律，因其所降之雨(對流雨)，及所受之支配，皆與低地相同故也。其早晨類多晴朗，近午雲漸密布，午後則暴雨(常爲夾雹之雷雨)大作矣。

【植物及耕作】 赤道氣候，終年溼熱，因能生成一特殊種類之植物——赤道雨林或曰塞爾梵斯——其糾結錯綜，生長迅速，誠可令人爲之咋舌不已，尤以樹葉爲然。高大之樹頂，形成一不規則之天幕，其下則滋生較爲短小之林木，再下則矮樹蔓草，錯綜密接，其厚密之程度，令人望而卻步。此外寄生及附着植物，常放美麗之花，使蔥鬱之植物，更形生色；因氣候之終年不變，故顯然無季節之韻律(seasonal rhythm)、開花、結果、落種、生長及死亡皆同時並行，既無休眠之時期，迅速之生長，復無阻滯，樹木上亦無顯明之年輪。

農耕事業亦少季節之韻律，惟其乾季(或降雨最少之時期)則農

爲多數作物之收穫時期，橡膠之收集，亦行於乾季，其收集期於亞馬孫流域之北半部，約自八月至二月；於其南半部則自五月至十月。

就經濟方面而言，吾人對於植物之富庶，殊有誤解，蓋植物之豐盛者，多屬於有生長力之部分（莖幹），惟其所產之椰油及橡膠固不失爲資業與富源上之重要基礎。此外此間尚有一大缺點，即各種植物之分布皆極散漫，例如野生橡皮之收集，固久爲巴西之主要富源，但因橡樹於亞馬孫森林中，分布至散，故而不克與集中栽培地所產者相競爭。桃花心木，綠心木及其他木材亦蒙有同樣之缺點。

森林之怒長，致不易砍伐之，以成耕地，即縱已開闢，而欲使森林不再滋長，亦須耗費良多，此種耕作上之困難，更因該地並無真正之乾季，致不能藉助於火，而益形加甚。雖有如是之困難，但此帶內之栽培耕作地仍形激增，以替代往日無用之開拓，此大抵由於供應溫帶國家對熱帶食料原料之需要所致。是項較新之開拓政策，發展極速，從事貿易而面積常大之殖民地，亦隨之而生。惟進入內地之困難，終使此帶之開發，受其阻滯，公路鐵道之建築及維持，困難既多，耗費亦大（馬德拉馬爾摩里（Madeira-Marmoré）鐵道，長二二五哩，所用之建築費達五百萬鎊以上，而因從事建築死亡患病之人，更不計其數），目下由海岸進入內地，主藉河流爲通道，因其無森林蔓草之阻，殖民地亦皆散布於河流之畔。

【植物與高度】高地上植物之種類漸有變易，惟須視其與太陽及風之關係暨土壤及其他不易歸納之因子如何而定。沿安提斯山斜坡而上，至高約五千呎之地，亞熱帶性之森林，及羊齒樹，金雞納樹等，乃取蔥鬱之亞馬孫森林而代之，自此而上至高約八千呎之地，則

變為夾生修竹及櫻桃之灌木叢林，至高呎之地，則盡屬草地矣。東非雨量較少，於海拔三千呎，即有回歸草地之分布，惟其上則為亞熱帶森林，再上則為溫帶草地，然於卡美隆(Kamerun)地方，因有飽和之氣流，自西南而至，故其茂密之森林，可展拓而至高約六千呎之地。

地 方 型

【亞馬孫流域】亞馬孫流域向東開展，信風因能循此通路而自由吹入，其雨量多而且勻地域之廣大，世界殆無其匹。巴拉之年雨量為八十七吋，馬那烏斯(Manaos)為六十六吋，其年雨量超過七十吋之地域，面積或在二百萬方哩以上，惟其間之測候站，則異常稀少(一)。其西方鄰近安提斯山之地域，因東風之被迫上升，故降雨更多。如伊基托斯(Iquitos)之年雨量竟達百吋以上，有此驚人雨量(年約三千立方哩)，故水之供給至豐，亞馬孫河之流量，所以能遠大於其他任何河流者，良有以也。應有之兩個多雨時期，此間並不之見，惟吾人苟就所有之稀少紀錄細加考察，則知夏季雨量之偏多，實一普遍之現象。流域之大半皆位於赤道以南，其南側之重要支流，殆皆具有南半球之雨型，其八九兩月為一顯著之乾季，斯時幹流之水位亦因而低落；於三四兩月，南側各支流咸告氾濫，亞馬孫河之水位因可升高四十呎，使其流域之全部，變為廣大之沼澤。

與亞馬孫流域隔以安提斯山之可倫比亞(Colombia)西部海岸，因有溫暖之反赤道洋流(equatorial counter-current)流經其旁，故亦成一多雨區域，普通年可得雨百吋以上，若干地域且可得三百吋。如布魯那文圖拉(Buena Ventura)之得雨二百八十一吋，即其例也。

【剛果流域】 剛果流域之大部，皆屬赤道氣候，惟其雨量則遠較亞馬孫流域爲少，蓋東風來此之通路，既爲東非高原所阻，其大量之溼氣，又於未升達此無風地境以前，散失殆盡也。然大部地境之年雨量，仍可達五十吋（亞馬孫流域爲七十吋或八十吋），致剛果河之流量，亦極豐足，位世界第二（剛果河每年之流量，平均爲兩一九立方哩，亞馬孫河則爲五二八立方哩）。此流域於氣象赤道（meteorological equator）之兩旁配置均稱，故河水於每年之五月及十二月各氾濫一次，蓋斯時正其北側及南側支流地方，降雨最多之時期，其一年中之水位絕不低落以致航行發生嚴重之困難。

【幾內亞地方（Guinea lands）】 雖位於北緯五度及十度之間，但實際上亦屬於赤道氣候，惟此間季風之影響，乃其構成之主要要素之一耳。其所以能成爲此種氣候之原因，即西非地方有常受強烈日射之大地陸地存在，雖際冬日，撒哈拉南部及幾內亞地方亦較海洋溫暖，是故赤道無風帶絕不進至赤道以南，而祇徘徊於海岸（一月）與北緯十度或十五度（七月）之間。七月東南信風，爲無風帶所牽引，乃踰越赤道而成西南季風，一月盛行風向雖仍爲西南，但無風帶則已進而逼近海岸矣。黃金海岸六月至十一月間所吹之風，其百分之七十五皆來自西南，十二月至五月間，來自西南之風，亦占百分之六十四。由是可知海岸地方，東北信風從不惠臨，蓋就緯度而言，該地雖屬其勢力範圍，但事實上東北信風殊難吹至夫利坦（Freetown）以南。此城以北之海岸，對人類之健康，較爲適宜，以南之海岸，則有「白人墳墓」之稱。

海岸地方，多夏皆雨：阿喀撒（一四四吋）、拉哥斯（七二吋）皆有

兩個多雨時期，來比利亞 (Liberia) 及 西厄拉雷俄內 (Sierra Leone) 則因其與西南季風恰成直角，且其海岸又背負孚塔查隆高地 (Futa Jalon Highlands)，故其降雨顯屬季風型。夫利坦 (一七五吋) 及 剛那喀里 (Konakry) (一七〇吋) 則以七月或八月為其唯一之多雨時期，而與西南季風風勢最強之時期相符合。此間所降之雨，事實上主屬地形雨，至對流雨則反屬次要。卡美隆 地方，亦有同樣之情形，因其與西南季風亦互成直角，其海岸之後方，亦有高地也。卡美隆峯 (Kamerun Peak) 拔海一萬三千呎以上，其西側(即向風側)之年雨量，可超過四百吋，亦云鉅矣。

三岔角 (Cape Three Points) 東之海濱狹隘地帶，雨量大形減少，其四周各地之雨量，殆莫不達八十吋或八十吋以上，此間則尚不足四十吋，其中之若干地方，且少至二十吋。沿此海岸自西而東之雨量如下：阿克星 (Axim) 八十一吋，西港地 (Sekondi) 四十吋，海濱堡角 (Cape Coast Castle) 三十三吋，阿克拉 (Accra) 二十七吋，克利斯興堡 (Christiansborg) 二十一吋，喀維他 (Kwitta) 二十四吋。惟此特低之數字，僅可見於極狹之海濱地帶以內；例如位於阿克拉 背面三十哩之阿不里 (Aburi) 年可得雨四十五吋，位於阿不里 背面百哩之庫馬西 (Kumasi)，則年雨量可達五十八吋。此種現象之原因目下尚不明瞭，惟或可引用歧尼洋流 而予以解釋，蓋因洋流之牽引力而使三岔角 背風側海中之冷水升至表面，致其上空向岸吹拂之風之包容溼氣之能力，為之減少。同時因海岸方向之改變，致風向與海岸線相交，呈形偏斜，溼度之較低，對溫度亦有影響，如喀維他 因較乾燥，故其溫度較阿克星 大雨時，約高五度。

非洲之赤道氣候，並不能橫貫全洲；其東部之高原即屬諸大陸性氣候，惟因高度暨鄰近亞洲及阿比西尼亞季風之關係，而大有改變耳。其雨量雖大減，但大部地域，仍有標式之兩個多雨時期。因雨量之較少，故所生植物，盡屬草地(高地之疏林草原)其與回歸帶之疏林草原，脈絡相通，天然相連，待敘述後者時再行詳述。

位於培姆巴(Pemba)及桑西巴(Zanzibar)背向之海岸低地，季風之影響，雖甚昭著，但其情況仍與赤道氣候相同。桑西巴有兩個多雨時期，但亦有季風，坦加(Tanga)地方則除有赤道氣候通常所具有之四月及十一月兩個多雨時期外，其七月尚有成為第三多雨時期之趨勢。

季 風 變 型

東印度羣島位於亞澳二洲兩大季風焦點之間，故其赤道氣候隨季風風向之轉變，而與標式之赤道氣候不同。

【氣壓及風】一月(第二十七圖 a)北緯十度與南緯十度間，氣壓相差三公厘，斯時所謂之「西季風」風勢之強達於極點。四月(第二十七圖 b)等壓線之配置，於赤道以南西里伯(Celebes)之南部及新幾內亞(New Guinea)之北部之低壓中心區，大致尚屬均稱，斯時多微弱之和風或無風。七月(第二十七圖 c)南北之氣壓，相差三公厘左右，所謂之「東季風」勢極強盛。十月或十一月(第二十七圖 d)槽形低壓四周氣壓之配置，又復均稱，風皆吹向西里伯及新幾內亞，惟風勢既輕柔，風向復多變耳。大體言之，空氣流動甚為堅定(季風)之時期有二，其間則間以兩個空氣流動不定，風向正在變換之時

翻，此即風之概況也。然實際上並非如是之簡單：第一，季風之變換時期，羣島各部並不一致，事實上乃隨太陽之位置而互異，例如赤道以南，四月即盛吹東南季風，赤道以北，非迨五月則不之見。第二，此間水陸之交互錯綜，極其複雜，各地之地勢，亦大有異致，故而局部之影響，可使風向大變；於若干地方，甚至可使季風完全不能為人所覺察。



圖 27：馬來羣島 (Malay Archipelago) 之風氣壓及雨量

季風吹過印度洋時速率最大，其方向以西部為最恆定，因洋面開闊，所受之摩擦及阻礙皆最微小故也。惟雖當其最盛之際，海陸風及山風谷風，固仍可為人所覺察。風向及強度，主依地形之方向及其高低而定；氣流之去路，苟為多山之島嶼所阻（例如東季風盛吹時之爪哇）則風將隱集於山口或高原以上，其地之風速亦將隨而大增。迨吹至背風側時，因下降關係，溫度漸增，故有與焚風類似之性質，取覺較為敏銳之植物，常因其酷熱乾燥而大受損害，尤以蘆草為然，爪哇

之柯姆班風(Koembang)及東季風吹拂時見於蘇門答臘(Sumatra)得立平原(Deli Plain)之波和拉克風(Bohorok)皆此類乾燥之風也。

就全體而言，東印度羣島之風，雖極複雜，但於任一地方，皆有規律而極可靠，甚至其一日間之變化，亦有常規。無極多局部特點之地方，則強烈之風盡告絕跡，此與海上航行，島上農耕，皆極有利。風速特大之時甚稀，為颶風所蔽止者，亦僅限於最北之若干島嶼；惟限於極小範圍以內之局部擾亂(local disturbances)亦嘗有之，如西南季風(荷屬東印度羣島之東季風)盛吹之時，常於夜間見於麻刺甲海峽(Malacca Straits)之蘇門答臘風(Sumatras)即其顯例，其來時，狂風暴雨，雷電交加，勢極猛烈。

【雨量】東印度羣島之所以能成為世界上雨量豐沛且分布均勻最大區域之一者，乃若干因子連結作用有以致之。其各因子維傳曰大部多山也；曰屹立於暖海之中也；曰位於氣流上升之赤道帶也；曰位於兩大季風通路之間也。雨量不足四十吋者，最為稀少，八十吋乃其一般之情形，一百五十吋亦所常見，爪哇山中之喀拉子(Craggan)且有二百六十八吋之紀錄。此間之空氣，皆極近飽和點，只須稍行上升，立刻即可致雨，其上升之原因，則有下列兩種：

1. 局部之酷熱，可致局部之陣雨及雷雨，尤以季風變換期中無風吹拂時為然。斯時雲帶(belt of clouds)於一日中作規律之移動，早晨因溫度之逆增，皆位於低谷之底，但一見朝日，則雲霧立散，天朗氣清。近午氣流挾水氣而升騰，凝為積雲，底面平整，與飽和溫度平面殆相契合。下午氣流愈升愈高，積雲變為積雨雲(cumulo-

nimbus)而雷雨降矣。霸頓左克 (Buitenzorg) 卽世界上霹靂最多之地也。

2. 氣流被迫而上升, 可致地形雨。地形雨乃季風吹拂時各月中之特色, 大體分布於前無阻蔽向風側之斜坡上, 海拔愈高, 雨量亦愈豐沛, 惟以三千呎爲其限界, 其降落也, 連綿不間, 時間之長, 遠過他雨, 一日中最大之雨量, 及大多數之水災, 皆由其所致; 惟其每日之降落, 當然難有常規也。

【雨之季節分布】 由上述可知此間之雨, 實兼有赤道及季風兩型, 前者雖欲使之具有標式之兩個多雨時期, 但因後者之擾亂, 致其不常顯著。密鄰赤道之數地, 其兩個多雨時期, 則顯然可辨, 龐聽拉略 (Pontianak) 及 派墩 (Padang) 卽其代表。此帶內東方及南方之各站, 其較早之季風變換期中 (四月) 之多雨期, 頗有較諸較遲之變換期中 (十月) 之多雨期, 更爲顯著之趨勢, 例如 麻諾克瓦利 (Manokwari) (見第二十八圖)、香達羅 (Tondano)、班多恩 (Bandoeng) 等地是也。北方及西方之各站, 則適得其反, 例如 檳榔嶼 (Penang) (見第二十八圖) 卽 塔奈加 (Kuta Raja)、龐聽拉略 等地是也。事實上南北半球之秋季多雨期, 均有較春季多雨期更爲顯著之傾向, 任何與此原則相背之情況, 苟屬一地之常規, 而非偶有之例外, 則必面迎季風有以致之, 此間是項混合雨型之有趣例證, 爲數至夥。離赤道稍遠, 普通僅有一個降雨最多之時期, 及一個雨量特少之季節 (例如 巴泰維阿 (Batavia) 後者愈趨愈顯, 終而成一真正之乾季, 如 提摩爾 (Timor) 島上之 刺班 (Koepang) 卽其一例 (見第二十八圖)); 於此有須注意者, 卽南半球諸島, 甚而至於赤道以北之各地 (例如 美那多 (Menado))

及西里伯), 乾季皆始自七月, 而終於九月(澳大利亞型); 其乾季始自一月, 而止於三月之亞細亞型, 實際上僅限於蘇門答臘之北部及中國海一帶, 換言之, 東季風盛吹之時, 即為乾季, 其大部之雨量, 皆得自西南季風, 此理至顯, 蓋諸島距澳大利亞季風中心, 皆較亞洲為近, 而東南季風為一下降之風, 來自澳大利亞高壓, 所經之地, 又多陸地, 故有雙重乾燥之影響; 西南季風直趨澳大利亞低壓, 乃一上升之風, 所經之地, 又幾盡屬暖海, 故能完全飽和也, 季風經過溼氣源泉的水面之重要, 只須將提摩爾島上之刻班與開羣島(Kei Islands)中之托愛爾(Toeal)加以比較, 即可曉然, 前者之季風經過北部地方(Northern Territory), 後者之季風則經過卡彭塔利阿灣(Gulf of Carpentaria), 前者每月之雨量不及一時者, 達五月之久; 後者每月之雨量, 則皆在一時以上也。

總而言之, 吾人可謂其具有四種雨型, 而最後兩型若歸之於回歸帶內, 當更較適當。

- (一) 降雨最多之時期有二, 其較早者更為顯著(東部及南部);
- (二) 降雨最多之時期有二, 其較遲者更為顯著(北部及西部);
- (三) 降雨最多之時期有一, 其乾季始自七月而止於九月(澳大利亞型);
- (四) 降雨最多之時期有一, 其乾季始自一月而終於三月(亞細亞型)。

【溫度】此間完全為海洋性之赤道氣候, 故海平面上之溫度, 始終皆高(終年皆在八十度左右), 溼度無時不大, 巴泰維阿最高之月平均溼球溫度約達七十六度左右, 其最高之溼球溫度則平均約為

七十九度，若以之與河內相較，固不過高，蓋後者六月之平均可達八十度，白晝酷熱時更可高至八十三度，惟前者終年如斯，永無乾涼之時耳。巴泰維阿之情況，雖可終年衰人精力，令人不快，但絕不致令人不可忍受；且也該處之居民，尚可徙居於附近之邱陵地方以避之，高度愈增，溫度隨而愈減，有為之荷蘭人所以能進行殖民活動者，以有邱陵都市故也。高原之上，夜晚降霜，尤以夜間輻射最強且常有溫度逆增現象之乾季中夜霜最盛，山巔則因空氣流動較易，故不之見。其一年中溫度之變化，小至僅有氣象上之價值，而無地理上之重要，然亦可別為下列三型：

(一)北半球型，北半球之夏季，乃溫度最高之時，例如斐律濱羣島中之伊羅伊羅 (Iloilo) 是也，實際上乃是回歸型，並非赤道型；

(二)中部赤道型，其兩個溫度最高之時，與太陽到達天頂之際，

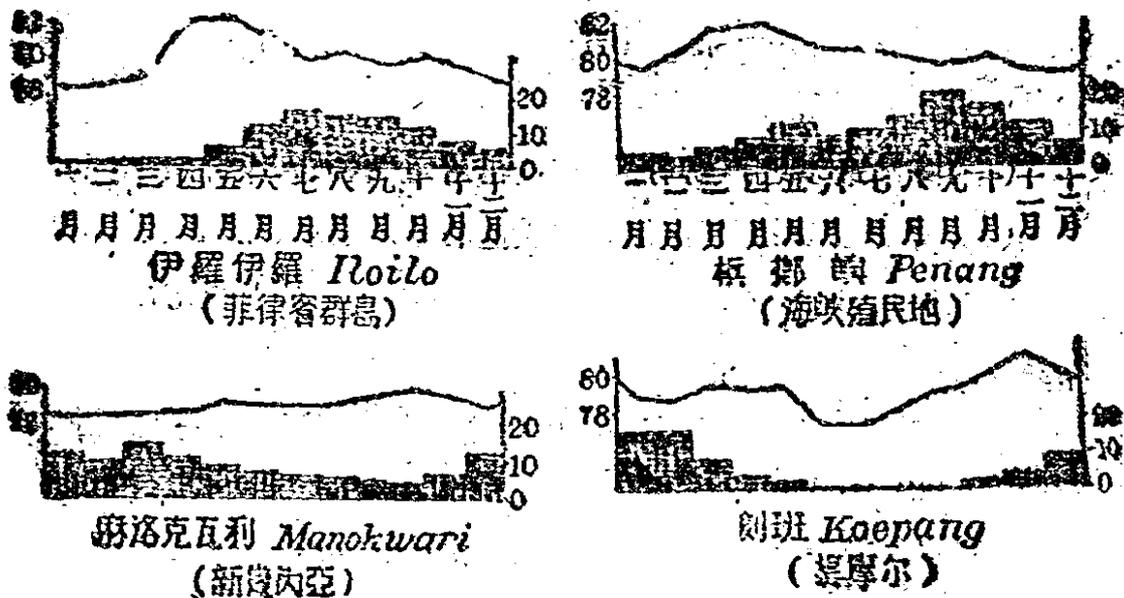


圖 28. 東印度羣島之溫度及雨量

各相符合，斯時酷暑高溫，溼度極大，空氣停滯，乃一年中最為苦痛之時，巴泰維阿即此型之例；

(三)南半球型，南半球之夏季，乃溫度最高之時，例如刻班(見第二十八圖)及穆爾斯俾港(Port Moresby)是也，實際上此亦屬於四歸型。

中部赤道型內之地域，其降雨最多之時期年各二次，其一又常較其他更為顯著，故可再行分之為二：

(a)西部及北部各地，其第一多雨期(四五兩月)之雨量，更為豐沛，如檳榔嶼(見第二十八圖)、科克堡(Fort de Kock)、派墩等地是也；

(b)東部及南部各地，其第二多雨期(九十兩月)之雨量，更為豐沛，如麻諾克瓦利(見第二十八圖)、所拉拜加(Soerabaja)、班多恩等地是也。

第三十一圖，溫度及雨量兩種曲線之比較，使雨之涼爽影響，為之大顯，其溫度最高之時，殆與雨量較少之時，兩相符合；反之，溫度最低之時，則與雨量最多之時相互一致。苟細加觀察，更可知各地溫度最高之時，並不見於日射最強之時，反而見於乾季之末，蓋斯時碧空無雲，太陽之輻射，因而易為大地所吸收，且雨季將臨，溼度日增，是故復可阻止大地向外之輻射，雨季之來臨，苟稍遲晚，則其涼爽影響，亦必隨而稽延，斯時溫度乃可達其最高紀錄焉。

關於本章應行參考之書報，詳見下章末頁。

【注】

- (一) 通常各地雨量頗極豐沛，但亦有降水特少之乾燥地點(blind spots)，例如特播阿(Fontboa)(南緯三度)自一九一〇年至一九一九年間，平均年僅得雨一二.七吋(十年統計之平均數字)。

第六章 回歸氣候

赤道雨帶南北移動所及之範圍以外，終年為信風吹拂之地域，即世界上最大之沙漠地帶。位於沙漠及赤道氣候間之地帶，一年中之某一時期，係受信風之支配，其餘之時期，則為對流雨帶所侵入，此即受信風及無風帶交互支配之回歸氣候也。大陸內部及自此直至西緣海濱之一帶，其受信風影響之季節，皆為乾季；信風通常雖為乾風，但當其背海吹拂之時，亦能致雨，結果東緣之若干地域，位於信風帶內之時，並不苦旱。

回歸氣候之基本類型有二：即大陸型及海洋型是，其一有一顯著之乾季，其他則否。後者雖僅限於東緣之狹隘地帶，但可超越赤道雨帶移動所及之範圍，而展至信風帶內（見第二十四圖），位於赤道雨帶向極側極限以外之此類地域，其背風側之雨量，愈西愈減（遠海洋影響），其疏林草原，乃隨之漸變而為沙漠矣。此雨量漸減之過渡地帶，其降雨之原因，及機械作用雖與大陸型之回歸氣候，互不相侔，但兩者之雨型，並無二致，故可包括於大陸型回歸氣候之內，例如赤道雨帶於南非方面僅南展至薩姆博西（Zambesi），再南則大部之雨量，皆得自信風矣。雨雖來自信風，但其雨量之季節變化則為一種季風作用所左右，蓋冬日陸上之氣壓甚高，故信風不能吹入，夏季則大陸上為一低壓，因可使信風益形強烈，致含雨之氣流，可深入內

地,由是其夏日乃一顯著之多雨時期,冬日則為一乾燥之季節,此固與通常之回歸型完全相若也(例如基姆柏利(Kimberley))。

海 洋 型

【雨量】 此型向極側之邊緣附近,雨量幾完全得自信風;但距赤道較近之各地,年中之某一時期,係由信風之吹拂,而降地形雨,其餘時期則由低壓無風帶之來臨,而降對流雨,就無乾季而言,其雨型固與赤道氣候相若,其所以然之原因,雖不相同,但其所生之結果,則極相似;巴西及非洲兩者東岸之大部,中美之泰半,信風帶內各島之向風側,年雨量均達 50 吋以上,故而森林茂密,哈凡那(Havana)之緯度,雖與撒哈拉最乾之地域相當,但其雨量亦在 50 吋以上,其最乾月分所降之雨,且近 2 吋焉。一觀測站對致雨信風之方向,在決定該站之雨量上,極占重要,自不待言,夏威夷之海岸,其向風側與背風側之雨量,大有差異,吾人前已述及,其他各島亦莫不然,

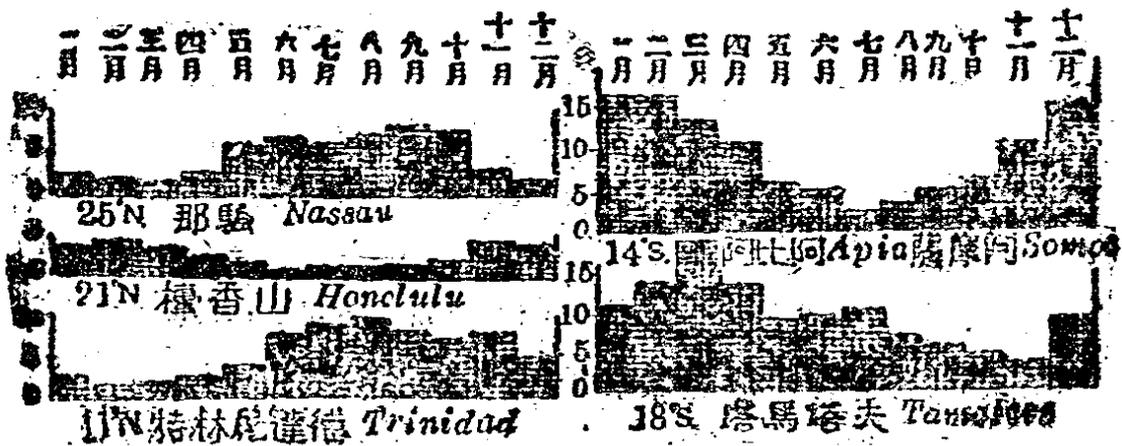


圖 20. 信風海岸之雨量

惟其差異之程度，則依地勢而定，並不一律。牙買加 (Jamaica) 之藍山 (Blue Mts.) 海拔達 7,000 呎以上，其向風側濱海之安托尼俄港 (Port Antonio) 年可得雨 140 吋，其背風側濱海之金斯吞 (Kingston) 則尚不足 40 吋；巴拿馬 運河大西洋側之科隆 (Colon) 年得雨量一百三十吋，而太平洋 側之巴爾善阿 (Balboa) 僅得七十吋而已耳。高度較低之島嶼雨量既稀，且不可靠，蓋信風可踰越其頂，不受其阻迫而上升，因而降雨不豐。巴哈馬羣島 (Bahamas) 之年平均雨量僅 50 吋左右，有時且不足 80 吋。此種情形，殊為不利，蓋低平之島嶼以其地勢關係，對諸農耕，每較適宜，但因雨少而不可靠，故常蒙旱魃之災。信風所致之雨，就其性質而言，既主屬地形雨，故其每日之降落，不似無風帶對流雨之至有規律，有時夜晚大雨，蓋斯時之陸面較冷，有時則因東岸之海風，加強信風之吹送，故白晝大雨。

其季節之降落，有時固以冬日為多雨時期，蓋斯時信風之風勢最強（例如第二十九圖之檀香山），但通常則以秋季降雨最多，因秋日之陸溫雖減，而海溫尚高也（例如第二十九圖之那騷 (Nassau) 及塔馬塔夫 (Tamatave)）。向赤道側之邊緣則夏日降雨特多，常超過秋日，此乃赤道無風帶之侵入有以致之（例如第二十九圖之特林尼達 (Trinidad) 及薩摩阿 (Samoa)），且也，其所降之雨，並非盡屬地形雨，亦有由陸地上氣流之對流所致者，此種作用最強之時，當即日射最強之際，此又夏日降雨特多因子之一。冬日則對流之效能盡減，而背風側之海岸，亦最乾燥。

【溫度】 回歸海洋型之溫度，其與赤道帶相似也與雨量同，溫度一般皆高（金斯吞 及 摩薩姆俾克 (Mozambique) 二地之年平均溫

均爲 79°], 年較差則皆微小(金斯吞 6° , 摩薩姆俾克 9°), 此終年皆高之溫度, 令人難受之程度, 固遠遜於赤道帶, 因其一年中之大部時間皆有信風吹拂之故。惟在無風帶來臨之季節內, 其溼度乃隨太陽之高度而益大, 斯時之高溫, 殊令人不快耳。

【風】此間之盛行信風雖恆定少變, 然受陸風之影響, 不無稍有變化。盛行風向側之東岸, 港口常被淤塞, 且多礮波(surf)致船舶不易進入; 是故良港皆見於西岸, 如金斯吞、牙買加、卡斯特利(Castires)、聖盧沙(St. Lucia)等地是也。

【颶風(hurricanes)】無風季節中易於發生之猛烈風暴, 名曰颶風、颱風、或熱帶氣旋。雖其並無規律且亦稀少, 但仍不失爲信風帶內一重要特點, 其每次發生之結果, 人類之生命財產, 莫不大蒙損害。

一年中之任何時期, 雖皆可發生是種風暴, 但危險期則如附表所示, 皆尾隨無風帶向極移動達其最遠距離之時, 即見於秋日也。印度洋中季風變換時之無風期, 其情況最合於發生風暴所必需之條件, 即該地每年有兩次發生最多之時期。第三十圖示此種風暴之分布及其最常行經之路徑, 由圖可知全球共有六大中心, 而各中心威

熱帶氣旋年平均頻率(以數之百分比率計之)

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
北半球	1	1	1	1	2	4	10	25	25	15	6	3
南半球	26	22	23	9	4	0	0	0	0	1	4	11
孟加拉灣及阿剌伯海	3	0	1	12	19	10	3	3	5	17	13	6

位於無風帶距赤道最遠之邊界上, 熱帶颶風之 90% , 殆皆源於斯, 其所需之條件, 亦可見於斯, 茲述其必需之條件如下:

(一)空氣穩靜，容許其底層溫度劇增，結果大氣上升而呈不穩定狀況，其後空氣之轉換，乃極迅速；

(二)距離赤道稍遠，使所需之渦流(vortical movement)，得以生成；

於此有須注意者，即各大洋中之風暴區域，皆位於其西側是也。此因洋流將赤道帶之溫水，彙聚於斯，致水氣之供給，極為豐足，而水氣又可助成風暴之生成也。

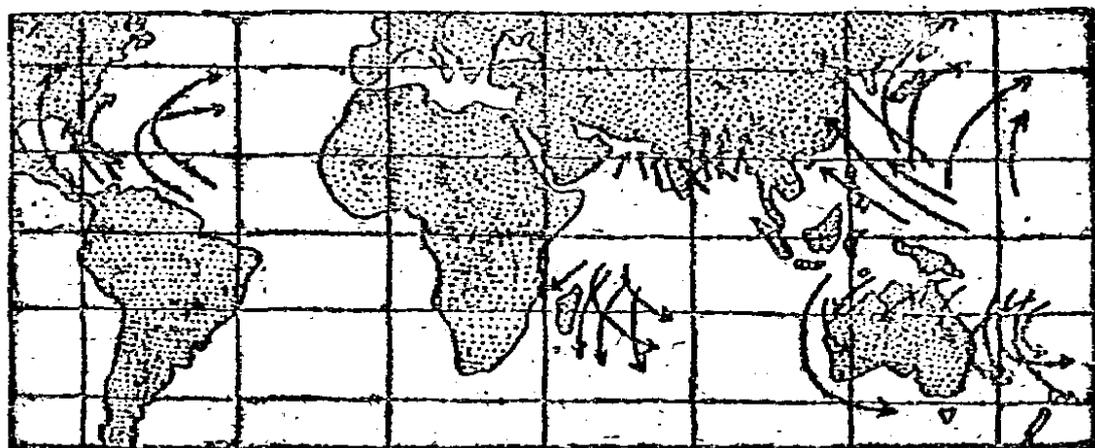


圖 29. 熱帶旋風之分布

此外巴西外側之南大西洋，本應有一風暴區域，但事實上竟因無風帶之絕不進入南大西洋而告缺如，此亦值得吾人注意者也。至風暴之路徑，則成成一簡單之拋物曲線，初則向西，繼而向極，終則向東，若參閱等壓線圖則知各曲線皆繞行永年海洋高壓之西側；有時大陸上夏日之低壓向海伸延，風暴乃利用此項高壓帶中之軟弱地帶，侵入西風帶內，惟一至其間，則常變為通常之氣旋性風暴矣。西印度羣島，佛羅里達，部蓬 (Bourbon)，毛利喜阿斯 (Mauritius)，斐律賓羣島，臺灣等地，由此種風暴來潮所受之損失，皆極浩大。人類

常因而死亡(一九二二年八月汕頭之颶風死人五萬),田園變爲廢墟,財產上所受之損失,有時更爲鉅大.風暴常臨之地,風速甚大,致珍貴植物如可可樹者之栽培,絕不可能,颶風所降之雨,皆急驟如注,因可造成一第二多雨期,此於雨量圖中常顯然可辨.

大 陸 型

大陸內部及背風側海岸之氣候型,則與前者迥不相侔,此間之信風,爲乾燥之風,其盛吹之時,即成乾季.通常一年中僅有一多雨時期及一期限不等之乾燥時期;若就其所誘致之植物反應而言,則其各季中雨量降落之有顯著差異,實即此型之標準.

【乾季】雨季之後,土壤中水分飽和,空氣亦極溼潤,夜晚溫度之下降,因可生成豐盈之露滴,但因在乾燥信風控制之下,故前期降雨之影響,乃迅告斬絕,芳草灌木,亦開始枯萎死去,土壤漸成塵埃,木器咸生罅裂,河水低落,湖沼之水位亦告低減.其相對溼度皆低(60-70%),苟強烈之風,如西非之哈麥丹風(Harmattan)者,自沙漠吹來則其溼度甚或可降至10%,哈麥丹風溼度甚小,尙低於30%,常直達溼潤之海濱地帶,雖其本爲熱風,但在海濱則頗受歡迎;蓋以其性乾燥,既可增人氣力,復可藉增進蒸發作用,使人涼爽也.因其可增進健康使人安適,故此間咸名之曰「醫士」,其乾燥對人固極相宜,但對植物則有大害,樹木作物且可因之而乾焦枯死,內陸之乾季亦常吹是種乾風,其來也,酷暑逼人,塵埃蔽空,致人極感不快,皮膚專乾燥破裂,傷風寒戰可猖獗流行,此因空氣較爲乾燥,晝夜之較差大增,吾人身體之組織,遂極度緊張故也.

土人每利用乾季焚燒灌木叢林，以爲農耕之準備；或其灌木林之焚燒非故意爲之者；但其火煙與常被乾熱風攜來之微塵，每充塞於大氣之中，致晴朗無雲之穹蒼，轉爲晦暗不明，即太陽發出之光，亦紅暗異常。

【溫度】無雲晴空之下，乾燥空氣之中，溫度之數字，固遠高於赤道帶內之紀錄。最熱月分之平均溫度，超過 90° 者，常見不鮮，而熱季中最熱時期之每日最高溫度大於 110° 者亦係常事。夜間溫度之降落至速，黎明以前，可低至 50° ，「涼季」中且有夜霜，此種極端之較差，雖可刺戟人類之身心，但亦難忍受。季節愈行前進，太陽愈近天頂，溫度乃愈升愈高，然雨亦行將來臨，以減輕其極端暑熱之苦痛。蒙加拉(Mongalla) 雨期前之三月月平均溫爲 83° ，七月則僅 76° 而已耳。

提姆巴克圖(第三十一圖)之五月，爲溫度最高之時，此後日射之強度，雖繼續增大，然因雨期之來臨，致溫度日降，迄八月計約減低 10° 。雨止之際，溫度復升，於九月遂達其第二最高點，自此以降，日射漸弱，溫度因亦漸低，於一月乃達其最低點矣。庫雅巴(Cuyaba) 十月爲溫度最高之時，此後之降雨期中，溫度則顯然均一，而無高低之變化；索姆巴(Zomba) 十月中溫度之上升，即爲雨所阻，迄十二月日射雖最強烈，但溫度反減低 6° 餘，因而成一第二最低點。

降雨時溫度之減低，或竟不能爲人所體察，蓋溼度增大，遂使暑熱益難忍受，即實際之溫度，雖已降低，而「感覺溫度」則並未或減；恰在降雨以前之季節，乃一年中最不舒適之時期，因溼度雖已增大，但「初雨」(early shower) 之冷涼清爽之影響，仍未之見也。

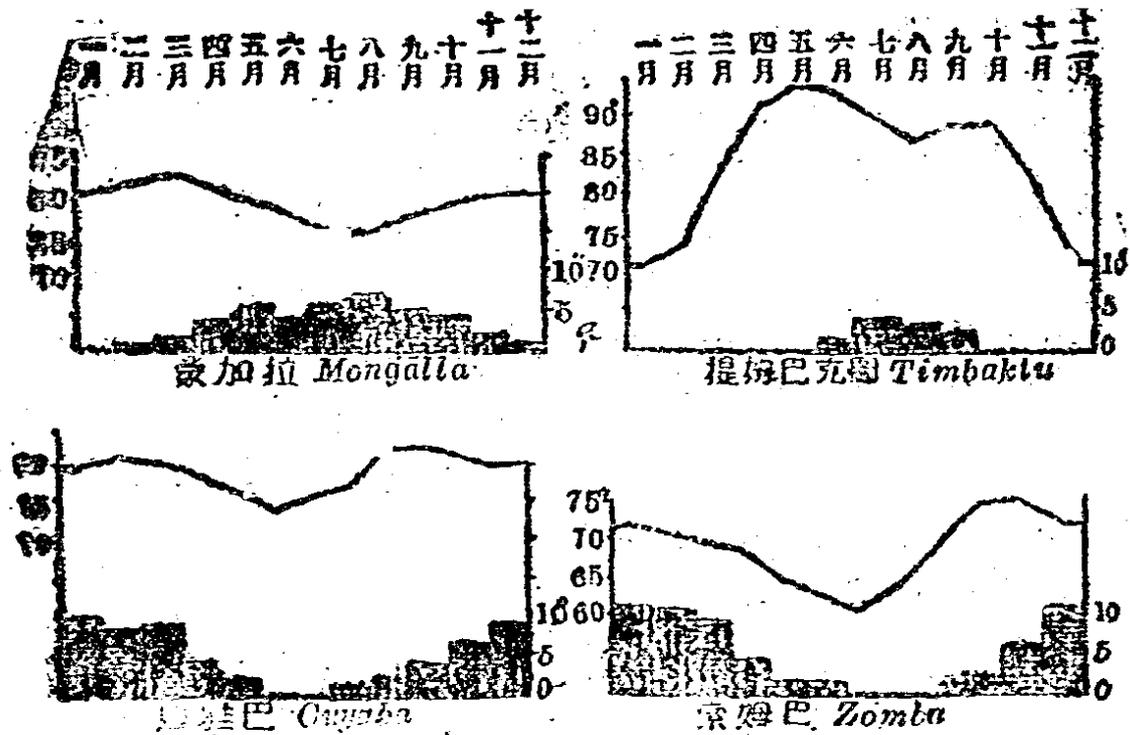


圖 31. 大基性回歸系統之雨狀及溫度一年中之變化

【陸龍捲 (tornado) 季節】。猛烈風暴之蒞止，乃雨季到來之預告，是種風暴於非洲西部名曰「陸龍捲」，西厄拉雷俄內 (Sierra Leone) 最早之風暴，見於雨期前三個月之四月，自此以迄真正雨季開始之六月，其發生之次數，乃愈益增多。雨季中殊屬罕觀，九月雨止，乃復重見，此後愈趨愈稀，直至十二月為止。事實上雨季以外所降之雨，殆皆由彼而來，其來也至驟，其發也至猛，又因常見於夜晚，天黑地暗，遂使之更能動人心魄，但其影響所及之地面殊小，且為時亦暫。通常其蒞止以前，雖皆有閃爍之電光，但有時亦突然到來，而毫無徵兆；穩靜之空氣，瞬息之間，即可變為猛疾之風。其來時霹靂之聲，能破沉寂，大雨傾降，有如下注，但半小時後，風雨逝去，天地

即與撥枯鏡。其地各加猛烈風暴發生之季節，雖被積泥，但雨季之前，殆莫不有雷雨焉。

【雨季】 降雨時雨之效結，實深神奇；可使塵埃轉為淤泥，枯竭之水道，變成激流，萎謝之植物，猝然復生，三週以內，荒沙灰暗之景觀，即可完全改取綠嫩之青草及樹葉所製成之新裝。此間雨季之情況，幾可用描寫赤道氣候之同一文字以敘述之；其溼度之高，日較差之小，天氣之溽暑鬱蒸，殆莫不與赤道帶相同。惟其間常間以短期之晴朗天氣，斯時之一切景象，則又暫時與乾季相若矣。

雨季之期限，愈向兩極而愈減，雨量及其可靠率 (reliability)，亦復如是；鄰近赤道帶之邊緣，年可得雨 50 吋，但至毗連沙漠之地域，則變為 10 吋，通常則皆在 20 吋至 40 吋之間。惟假設某站之年平均雨量為 30 吋，則其某年之雨量，或可大於此數之二倍，而次年又或僅及平均數字之半也；雨量之甚不可靠，殊為不利，蓋回歸氣候目下雖大部為牧畜地帶，但苟非有此缺點，則定然極宜農耕。

因雨量皆降於高溫之夏日，故斯時植物之生長，極其勃發；同時雨水之蒸發亦速，逕流亦多；南非聯邦之大部，其蒸發量皆超過 90 吋，其平均雨量則僅達 30 吋，即該地之蒸發量約等於雨量之三倍是也。此項缺點，更因雨水降落之強度，而益形加甚，其二十四小時內，降雨 4 吋，或一小時內降雨 2 吋，皆屬常事，羅德西亞 (Rhodesia) 之許多地方，每一雨日平均約降雨半吋，特朗斯瓦爾則年雨量之大部，亦皆依照此率而降落。以上各點，吾人於選擇種植作物之時須牢記勿忘，此外宜知紀錄之雨量，僅一小部分具有效能，其 30 吋之雨量，尚不敷農耕之用，亦廣習見不鮮者也。

雨季之去也，亦繼以猛烈之風暴，與來時同，惟其強度則愈趨愈減耳。雨季蒞臨時，日趨低降之溫度，此時又復升高，但因太陽角度之斜小，故不能如前此之高；其晝間之最高溫度，愈形升高，夜間之最低溫度，則愈形降低，因太陽之引退而趨赴另一回歸線，故「至日」一過，溫度即降至最低點矣。除高原而外，其最冷月分之平均溫度，皆常在 70° 左右，是以僅爲一比較之涼季。此時之情況爲一年中之最佳者，因溼季中清爽之影響，固仍健在，而乾季鼎盛時令人不快之酷暑塵埃，則尚未到來也。

是以通常可將一年分爲熱溼涼三季，此與印度地方可相比擬，惟後者之熱季溼季涼季等各季，則更爲顯著確定耳。乾季時雖爲天文上之冬季，太陽已移至他半球，但通常則謂之「夏季」，蓋其天氣晴朗，陽光充足，且少雲雨，故常較「溼季」爲熱。拉丁亞美利加之各地，則名之曰夏季 (verano)，其降雨之季節則曰冬季 (inverno)，由此二字可知移至該地之外國居民，對其故鄉多雨夏乾之地中海型，固所熟知習見也。

【高地之回歸氣候】此間高度之影響，與赤道氣候同，只可改易氣候要素之值量，而不能變更其分布。一年中溫度及雨量僅於「至日」或其前後達一最高點，此種特徵，雖仍可保持，但其溫度則較低，其雨量在一定之高度以上亦較少也。墨西哥城 (Mexico city) (7,500 呎) 年平均溫度爲 60° ，年平均雨量爲 23 吋，科查巴姆巴 (Cochabamba) (8,000 呎) 之溫度爲 63° ，雨量則僅 18 吋耳。雨量之減少，有使氣候趨於乾燥之傾向。且空氣之晴朗，氣壓之低小，風之易趨強烈，皆爲促進蒸發之因子，致乾燥之程度，乃愈形加甚。此

外降雨皆有定時，其降也皆大雨如注，因而逕流之量大增，其效能爲之大減，是以欲農事不致荒歉，普通皆須施行灌溉。

溫度隨高度而遞減，對耕植及殖民皆有重要之影響，如歐人之於熱帶內可種植亞熱帶甚至溫帶之穀物；邱陵住所之可使一年中某一時期須居於低地之住民的健康，得以恢復，得受調劑；西班牙人之能殖民墨西哥及秘魯且能取土著阿斯泰克人 (Aztecs) 及因卡人之文明而代之；荷蘭人之定居於南非高原；東非高原甚至位於赤道直下地域，目下之有歐人卜居其間等，皆溫度隨高度遞減之結果也。

此間之溫度實與開普敦海平面上之溫度相當，就事實而言，赤道以南之高原，其溫度顯然均一，蓋其高度之減低，恰可補償其緯度之增高，下列之最高及最低數字，即所以表示此種情形者也。

	緯度	高度	最高溫度	最低溫度
奈羅俾 (Nairobi)	1°2'S	5,450 呎	(三月) 65°	(七月) 55°
歷爾斯巴利 (Salisbury)	17°54'S	4,880 呎	(一月) 69°	(七月) 53°
鄆拉瓦約 (Bulawayo)	20°2'S	4,470 呎	(一月) 72°	(七月) 57°
約翰內斯堡 (Johannesburg)	26°11'S	5,925 呎	(一月) 67°	(七月) 51°
格拉夫銳賴特 (Graaf Reinet)	32°16'S	2,500 呎	(一月) 72°	(七月) 56°
開普敦 (Capetown)	33°55'S	40 呎	(一月) 70°	(七月) 55°

此帶之邊緣及較高之地域，晝夜較差甚大，致夜霜對諸植物至爲有害，因而較爲珍貴作物之極限，皆由彼而定。秘魯赤道地方甘藷之生長，可達海拔 6,000 呎或 7,000 呎之地，但在胡希 (Jujuy) (23°53'S) 則 3,000 呎以上之地，絕不之見。爲便利計，即可以甘藷之上方極限爲暖地及寒地之分界線。

【回歸氣候之植物】 海洋型氣候雨量既豐，分布亦勻，且終年

高濕，液可滋長回歸雨林，其與赤道所長者，極其相似；然不能加以辨別，但吾人苟自信風海岸向內陸前進，或由大陸內部向極而行，則因乾季較長，故森林之生長，遂不可能；雨林乃漸變為灌木叢林，樹木只散布於滋長稠密之高粗蔓草間，狀至疏落（疏林草原）。大陸型回歸氣候之基本要素，即在其有顯著之季節韻律，與赤道型之終年均一固完全相反；疏林草原之植物，於溼季中生長極速，於乾季中則成休眠狀態，此與雨林之終年生長，亦迥不相侔也。疏林草原中所生之樹木，亦非森林中之喬木，乃一種顯然可耐乾旱之植物，堅硬錯節而多刺，其葉皆小（荆蓎花屬），或具有儲蓄水分之器官（壘狀樹及非洲

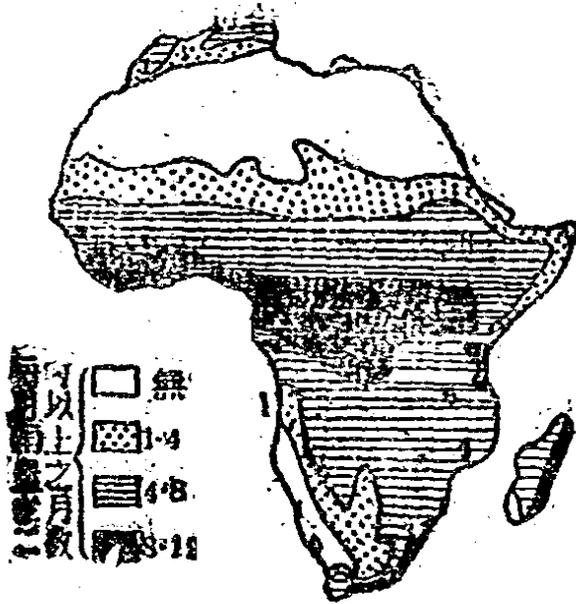


圖 92. 亞非利加雨季之期限



圖 93. 亞非利加之植物

木棉)；就中大多皆為落葉樹，於乾季之始即脫落其葉，以度其亢旱之生活，直至雨季復臨時為止。哈麥丹風之乾熱，常使樹幹坼裂，樹膠即順此裂口以流出；某種荆蓎花屬所流出之「阿刺伯樹膠」乃蘇丹

(Sudan) 地方重要商品之一，然此間之特產，乃其倚賴雨期中可長至六呎或六呎以上，學期異常，乾季中則自根至頂，羣生枯死。

回歸草地之土著經濟，皆為牧畜，然因乾季中缺乏食料，故其一部又須游牧，非洲疏林草原之土人，皆依飼牛以為生，巴西疏林草原及委內瑞辣 (Venezuela)，利亞諾斯 (Llanos) 所飼之牛亦至夥多，澳大利亞季風草地，與前者之性質，約略相似，乃有組織之牧牛地帶也。各部族之土著，亦從事小規模之農業，玉米及小米於雨季之始，即行播種，惟使以上各地，僅為耕地之經營，尚不多耳。苟有充足之水分供給則此間小米、玉米、煙草、棉花等之收成，皆可豐美，且其將來之發展，必將基於此等植物之栽培，即目前各地亦在突飛進展中矣。雨量之降於夏日，乃其一大優點，但其降落頗不可靠，又其缺點，惟此項缺點常可藉灌溉以克服之。此外吾人須注意回歸氣候雨之降落，固與季風氣候相若，但其量通常則遠較後者為少，是故回歸氣候，可植棉花，而不可植黃麻；可產小米而不可產米；可種咖啡而不可種茶；此間所降之雨，性皆驟急，致土壤易被沖刷，易變荒瘠，故欲連年耕種，則必對之加意保存，隨時補充也。

韻律之氣候，使農事之操作，亦有嚴正之韻律，苟不藉助灌溉，則只雨季可充分供給植物生長所需之水分，其乾季則為收穫之期。巴西咖啡之收穫，行於乾季，始自四月，而終於九月，委內瑞辣則以九月至五月為咖啡收穫之期。里約熱內盧 (Rio de Janeiro) 夏季降雨，故其甘蔗之收穫期，始自三月而迄於十月，柏那姆部科 (Pernambuco) 冬季降雨，故其收割期則始自十月而終於三月也。

回歸氣候因有強烈之季節變化，故較赤道帶沉鬱而無變化之氣

僕，更能刺戟吾人之身心，疏林草原帶之節淡，心理上生理上因皆較森林內之住民優秀多多，彼等雖為貧困之牧人，但皆保有其獨立，而不願為他人之附庸。

【回歸氣候之植物及高度】 拉丁亞美利加之回歸帶內，高地崛起，其下則為森林茂密之海洋型回歸氣候，其地之氣候及植物，通常皆可分為三帶，各帶之極限，雖皆隨地而殊，但其平均高度，則約如下述：

1. 熱地(tierra caliente) 自海平面至海拔 3,000 呎之地屬之，包括墨西哥及巴西兩國之溼熱海岸，其間森林茂密，盛產橡皮及可可(cocoa)。

2. 暖地(tierra templada) 海拔 3,000 呎至 6,000 呎之地屬之；年平均溫在 65° 及 75° 之間，其特點為其年較差異常微小（通常僅 4° 或 5° ），其高度則與雲帶及霧帶相當，蓋白晝氣流，沿斜坡而上，至飽和面遂幻為雲，夜晚溫度下降雲乃凝結為霧也。此帶大氣暖溼，因可使溫度均一，森林怒長，藤樹羊齒樹等，林中莫不產之，此間已行農耕，出產玉米、咖啡、茶、煙草、棉花等物。

3. 寒地(tierra fria) 海拔 6,000 呎至 10,000 呎之地屬之，年平均溫在 54° 及 65° 之間，因其溫度低，雨量少，致森林漸告絕跡，漸變為灌木叢林及草地，其所產之作物亦變為溫帶之玉米、小米、紫花苜蓿等類，同時其自然情況，對殖民事業亦轉為適宜，尤以對歐人之殖民為然；例如墨西哥寒地之人口密度則約等於熱地之四倍。

秘魯、玻利維亞、厄瓜多爾、可倫比亞等國之回歸帶內，亦有互相連續與前者相似之各帶，此間之信風於吹過內地之疏林草原以

後，復因安提斯山之阻，而被迫上升，致令一狹隘地帶，可生長山地森林，此種森林之性質，及其生成之原因，則皆與海洋型回歸氣候之森林相類似也。

但在東非高地〔例如基利曼查羅山(Kilimanjaro)〕則崛起於大陸型耐乾之高地疏林草原之中，此種疏林草原之上，則為一較溼地帶，其海拔在 6,000 呎至 9,000 呎間之斜坡，殆皆為溫帶或亞熱帶雨林所覆蓋，再上則盡為叢草繁茂之草原矣。

於信風極為重要之此帶內，一地與信風相互之方向，即可使該地之氣候植物發生變化，此理至顯，當易明瞭，可倫比亞之馬格達雷那(Magdalena)及考卡(Cauca)兩河之河谷，皆向東北信風而開展，因使茂密森林之一部，可伸至高原上灌木叢林及草地之中，東非高原之高地山嶺，雨量豐足，但南北行之各低地，因致雨之風為高原所阻，不得吹入，故常極乾燥，致成為內陸流域之盆地，就中之一部實際上已完全乾涸，其行將死滅之湖沼，如馬該地(Magadi)湖及那春(Natron)湖則莫不產鹹。

地 方 型

【非洲】 南北非洲回歸氣候所包之緯度，幅員頗不相同；赤道以北森林及沙漠間之疏林草原地帶，闊僅六百哩，赤道以南其廣度則大於前者之二倍，其在南非之東側者，更幾可伸至極南端也，北非回歸氣候之範圍，即赤道雨帶南北移動所及之範圍，蓋信風吹經之地，全為陸地，故不致雨；因而沙漠之境界，判然分明，其走向幾為正東正西，反之南非之信風，則經海洋而來，其大陸亦較狹隘，阻止僧

屬前進之障壁亦較高大，故而其東側雨量較豐，海濱森林帶後方之疏林草原幾可縱貫南非之全部。

【奈基利阿(Nigeria)及埃尼地方] 海濱森林通帶之後方，一年中濕季之西南季風(見101-102面)及乾季之東北信風每交互蒞臨，後者常極強烈，來自沙漠而成乾熱之哈麥母風，有時且將撒哈拉之情況(溼度低至20%)引至海濱，惟為時至暫耳。其橫穿非洲直至尼羅河上流為止之氣候，皆與此約略相似，自尼羅河水量之一部，即得自夏雨也。至白尼羅河流量之頗有規律，則為其水分來自赤道屬型之大高原上之湖沼所致，其流量之規律對埃及農業，至為重要。

【東非] 此間並無真正之乾季，其降雨最多之時期，則有二次(見奈羅俾及恩的柏(Entebbe))其一見於二月至五月，謂之「玉米雨」，其他見於十月至十二月，謂之「小米雨」，但除維多利亞湖(Lake Victoria)周圍之局部地方外，其雨量則均在標準以下(奈羅俾40吋)，再向東行，雨量更少。馬坑都(Makindu)20吋，至海濱附近，則直入沙漠矣(克斯馬魚(Kismayu)15吋)，此種乾燥情形，於索馬利蘭(Somaliland)則愈向東北而愈加甚。

此區全域因接近阿比西尼亞及印度兩大季風中心，故而受其影響，苟不與之相鄰，則前兩地方所降雨量之大部分，均應降於此間。北半球之冬季，東北風加強信風之吹送，惟其風向與海岸平行，故不常致雨，事實上則絕不致雨，蓋斯時非洲大陸本身已成一高壓，故能使風偏向，致其實際上背岸而行，至摩姆巴薩(Mombasa)以南，則因海壓之改向，故冬季尚可得雨20吋。夏季則有強烈之氣流，以趨赴印度季風之焦點，其風向為西南，仍與海岸平行，其中之一支，則中途

改蘇阿比亞亞摩尼亞等處，此間所降之少量之雨，殆皆後者所降也。海岸地方，雨水多降於五六月冬季風之變換期中（見摩加迪沙 (Mogadisho)，克斯馬魚）此二月所降之雨，約占年平均雨量之大半，即其例也。

東非高原，為一極佳地域，雨量豐足，但不過多，一年中之分布亦極均勻，其所生之植物，則易於砍伐，以行農耕，其溫度則因高度關係，而大形改變，因而能成為宜於歐洲人殖民之地域之一。奈羅維最熱月分之平均溫度為 65° ，較之倫敦，並不過高，其最冷月分之溫度為 58° ，則與英國之六月相當，其日較差雖較大，但亦不過鉅，夜霜之害，絕未之聞，此外高度及煌煌之陽光，均足以刺戟身心，居留稍久，甚或覺其刺戟太過，是以歐人覺其氣候既可滋長農產，復可快意身體也。

【非洲疏林草原之互相連續】 東非高原之截斷森林帶，致南北疏林草原得告銜接，因而南北向之自由移動，亦較易易；此種事實對動植物種類之傳布，極為重要，即對人羣之遷徙，亦有影響。

【南美疏林草原之不相連續】 委內瑞辣及巴西之疏林草原，則相隔離，並不連接，此因安提斯斜坡之地形雨，足以滋長茂密之山地森林，致使疏林草原，於其西端，遽告斬絕。南美回歸草地之哺乳動物，所以較非洲為少，即以此種事實而予以說明，蓋其滅絕，不論由何原因，要為最近期內之事也，其理至明，是以既未克自他地移入，則其再生之過程，當極迂緩。

南美回歸氣候之變則 (anomalies) 至多，因紀錄缺乏，故尙未盡明瞭，亦道以北波阿那高地 (Guiana Highland) 之廣大地域，及佛

利諾科(Orinoco)大平原,均屬於回歸氣候,赤道以南自巴西草原(例如庫雅巴(Cuyaba))南迄於巴拉圭之阿松西翁(Asuncion),回歸氣候則更爲發達。此間在氣候上,有一特色與亞馬孫中游相同,即冬日之反氣旋,常招致名曰福奈加姆(friagem)及蘇奈薩斯(surazos)之寒潮是也。其來也溫度可降至 50° 以下,致居民頗感不適。

疏林草原型之草地,向東則變爲更能耐乾之草地,如西阿累(Ceará)及柏那姆部科(Pernambuco)突出地角之多刺灌木叢林,即其例也。聖佛蘭西斯科(San Francisco)中游周圍之地域,年雨量僅80吋,或更稀少,且其降落頗不可靠,故益屬不利。普通其乾季皆長達六閱月,且甘霖常不降落,以結束此乾旱時期,因而發生饑饉,致人畜之死亡不可勝計。其所以乾燥之原因,通常雖皆諉之於其東方有高地存在,然迄今仍無令人滿意之說明,蓋依通常之解釋,則高地之雨量,必極豐沛,而足以補償其西方之乾旱,但實際上並不如此。

南美東岸自巴伊阿(Bahia)以南,其夏季殆皆爲雨季,但自此以迄桑羅開角(Cape San Roque)則有一反常之情形,即以冬季所降之雨爲最多,蓋斯時東南信風,直搏海岸,其夏季則較爲乾燥,因其盛行風向,乃爲東北,即與海岸相互平行也。

【中美及墨西哥】美洲地中海終年盛吹東北信風,其對之最無掩蔽之島嶼及海岸,則亦最爲溼潤,但此種簡單之空氣流動,亦因季風之影響,而改爲向陸深入,致其全域,皆降夏雨。冬季加勒比海(Caribbean Sea)及墨西哥灣之暖水,構成一低壓中心,其周圍之氣流,殆皆依照逆時針之方向而流動,與海岸多少皆相平行;其位於氣旋流通道之海岸,所降之雨,亦最豐沛,如洪杜拉斯(Honduras)

即其例也。墨西哥沿岸之風，則來自北方，有時為美洲「冷燥北風」(nortes)之連續，風勢至強〔名曰冷燥北風(norther)〕，其寒或於高原之上。偶然亦可領略〔此間名曰怕培革亞斯風(Papagayos)〕，此種北風常挾嚴酷之低溫(就其緯度而言)以俱來，其溫度降低，則常至驟急，且令人不快。

【研究指導】

除 A. Knox 氏之 *Climate of Africa* (一九一一年出版)及 *Oxford Survey of the British Empire* 中論述非洲氣候之各章外下列文獻對了解非洲赤道帶及回歸帶之氣候亦有裨益。

H. G. Lyons: "Meteorology and Climatology of German East Africa" 載一九一七年之皇家氣象學會季刊 Q. J. Roy. Met. Soc.,

J. J. Craig: *Rainfall of the Nile Basin* 一九一三年於開羅出版。

C. E. P. Brooks: "The Distribution of Rainfall over Uganda with a Note on Kenya" 載一九二四年之皇家氣象學會季刊。

C. E. P. Brooks: "Rainfall of Nyasaland" 載一九一九年之皇家氣象學會季刊。

C. E. P. Brooks: "Rainfall of Nigeria and Gold Coast" 載一九一六年之皇家氣象學會季刊。

N. P. Chamney: *Climatology of the Gold Coast* 載阿克農業部叢刊 (Bull. 15, Dept. of Agri., Accra,) 卷十五(一九二八年出版)。

G. G. Auchinleck: *Rainfall of the Gold Coast* 農業部叢刊卷二。

H. Schmidt: *Der jährliche Gang der Niederschläge in Afrika*, Deutsche Seewarte, 1928.

關於南美之氣候可參考下列書報:

C. de Carvalho, *Meteorologie du Brésil* 一九一七年出版。

G. G. Chisholm: "Meteorology and Climatology of Brazil" (關於上列 Carvalho 氏著作之書評) 載一九一七年之地理雜誌 (Sci. Geog. Mag.).

"Climate in North-East Brazil" (J. de S. Ferraz: Causas prováveis das secas do nordeste Brasileiro 之摘要及書評) 載一九二六年之地理教師 (Geog. Teacher).

"Climatological Data for Northern and Western Tropical South America" 載一九二八年三月之天氣論衡月刊補編。

B. Franke: Der Niederschlagsverhältnisse in Süd America, Petermanns Mitteilungen Suppl., No. 193, 1927.

關於中美及西印度羣島之氣候可參閱下列書報:

"Climatological Data for Central America" 載一九二三年之天氣論衡月刊。

"Rainfall Maps of Cuba" 載一九二八年之天氣論衡月刊。

"Climatological Data for West Indian Islands" 載一九二六年之天氣論衡月刊。

"West Indian Hurricanes and Other Tropical Storms of the North Atlantic Ocean" 載一九二四年之天氣論衡月刊之補編。

C. F. Brooks: "Notes on the Climate of Panama" 載一九二〇年之地理季刊 (G. R.).

The Oxford Survey of the British Empire 及政府刊行之公報。

關於東印度羣島之氣候參考下列書報:

D. C. Fraak: Het Klimaat van Nedeerlandsh Indië (共三冊, 每冊皆有英文摘要)。

C. E. P. Brooks: "The Climate of the Fiji Islands" 載一九二〇年之皇家氣象學會季刊。

第七章 回歸季風氣候

季風氣候之詳情，雖極複雜，但其基本原理——為大規模之海陸風，其一年中之吹拂，皆各有定時，——亦極單純，茲分述於下：

【季風之成因】 太陽位於天頂之際，回歸帶內龐大陸塊之溫度特高（中央亞細亞較其同緯地域之正常溫度約高 15° ），因生成一較赤道帶氣壓尤低之低壓體系，而為南半球信風吹拂之集中地。斯時赤道無風帶，完全消滅，自南半球回歸無風帶而來之氣流，遂可直達此大陸低壓中心。反之，其冬季之溫度特低（中央亞細亞較其同緯地域之正規溫度約低 25° ），遂構成一高壓體系，以加強此間通常應有之高壓，其向赤道之氣壓梯度既已增大，因能助長信風向外吹拂之勢。由上所述正規之行星風系，已不存在，其地位已為季節及區域型所替代；即其通常支配氣壓帶之南北差異，亦已由海陸差異，取而代之矣。風向季節變換之結果，致一地或受海洋影響或受大陸影響，因之雨量特多或乾燥特甚，過熱或通常過寒，亦因季節而不同，且其變換常極驟急而顯明。

除一定之例外，如日本西岸及安南因其位置關係致冬季風來自內海以外，其所降之雨，殆莫不以夏季為最多，事實上其冬季皆有部分或全部乾旱之特色。就此點而言，季風氣候固與通常之回歸型相似，但就所得之雨量及雨期內雨之降落情形而言，則兩者又有顯

著之差異，季風氣候尚有一特點，即其西岸降雨特多，尤以山地爲然，例如西高茲山及阿拉康 (Arakan)、泰拉塞利姆 (Tenasserim) 等地是也，此與信風帶之西岸莫不乾燥之通則，正相抵觸。此外有少數地域，因其位置之特殊，當冬夏季風盛吹之時，皆有雨降落，馬德拉斯 (Madras) 雨量豐足之時，長達九月，即其例也。

【雨量及植物】由上所述乾季之長短，乃依局部之因子，尤其地勢與風向之關係，而有不同；植物類型之各殊，例如自沙漠以至茂密之森林，則又爲乾季期限不同之反映也。季風雨林之茂密，及簇集之夥多，皆可與赤道雨林頡頏，其所產之樹木具有商業價值者亦多；乾季較長之地，則滋生爲適應此相當長期之乾季（長短各地不同），而每年勢必有一休閒時期之落葉林。

夏季之高溫與充足甚或豐沛之雨量，相偕蒞止，致此種氣候在農業上之生產能力，至爲富饒，稻米、製油植物、茶、黃麻等皆季風氣候之特產。此種熱帶性繁茂植物並可滋生遠至北國，例如新瀉 (38° N.) 仍盛產稻米，本洲島 則仍以茶爲重要作物之一也。

農產之豐收，有賴於總量與分布，兩俱適宜之季風雨。關於此點吾人須知季風雨之大半，其降落率之大，皆屬罕見，通常莫不大雨滂沱，逕流極速，致其雨量，僅有一小部分，對植物及灌溉俱有效能，漆拉噴基 (Cherrapunji) 每一雨日平均約降雨 2.6 吋，孟加拉 (Bengal) 約降 .7 吋，得康 (Deccan) 則約降 .3 吋或 .4 吋，試以之與英倫諸島 每一雨日降雨 .1 吋之平均強度相較，則可知其雨之急驟矣。以上各數字所表示之滂沱驟雨，乃侵蝕作用首要之動力，可使斜坡上之土壤，耗損極大，有時且可將道路、鐵道、橋梁等建築沖刷以去也。此種

滂沱大雨之大部分吾人不能利用，亦不需利用，但若貯蓄之當可應不時之需，而予吾人以安全之保障。然在雨量恰巧適足之地區，雨量較通常為少之時，則極易發生乾旱及饑饉。

【雨量及灌溉】 以印度而論，因其人口之四分之三，皆從事農業，且須有雨量，始可種作物，而種植作物，即可獲得食品，故雨量之分布，遂可決定一地養活住民之能力，其雨量判然缺乏之地，皆需依賴人為之給水，所有雨量少於 12 吋之耕地，則皆需灌溉。年雨量大於 20 吋之地域，固已有依賴天雨之可能，但須得雨 50 吋左右之地，始可完全仰賴天雨也。

【雨量之可靠率(reliability)】 僅雨量剛剛敷用之地帶，始可因雨量之稀少，而構成災患，至其危險性之大小，則須依其雨量之可靠率而定。雨量最稀之地，其變率 (variability) 之百分率當亦最大，信地 (Sind) 之若干地方有時二十四小時內，所降之雨，竟可等於三年之雨量，但在臨界數字 12 吋至 50 吋之間，其可靠度亦大有不同。例如：拉荷爾 (Lahore) (六月至九月降雨 15 吋) 之變化百分率為 88，得利 (Delhi) (六月至九月降雨 24 吋) 之變化百分率為 29，加爾各答 (Calcutta) (六月至九月降雨 51 吋) 之變化百分率為 16。

年雨量缺少 25%，對諸植物即有損害，缺乏 40% 即將使作物宣告枯萎，此種事實對諸通常雨量為 15 吋或 50 吋之地，皆始終不渝，蓋吾人對所種作物之選擇，殆莫不着眼於通常雨量也。

亞 洲 季 風

大地上氣流所受陸地之擾擾，到處皆極顯明，惟其所受擾擾之

程度，而黃陸塊之面積及緊湊之情形互為比例，是以亞洲當為季風盛行之大陸，蓋其廣闊之面積（約佔世界陸地之半），其東西行之結構，其不毛之內地高原，其廣袤之溫帶及亞熱帶地帶，其東南南面茫茫之暖海，在在均可使大陸影響及海洋影響之差異，更加顯著。而此二影響之差異，又為季風現象所以生成之根本原因也。

亞洲東南角之全部，自喀喇蚩（Karachi）以迄海峽自海濱遠伸至內地，其受大陸及海洋影響之控制，有季節之變換，實其氣候上首要之特色，其中尤以印度季節之差異，特別顯著。印度位於最大陸塊及最暖海洋之間，為高山所圍繞，且背控世界最高之高原，故其環境最適於季風之生成。喜馬拉亞山、蘇利曼（Sulaiman）山、緬甸山脈等雖未形成印度及中亞間之完全障壁，但對外間之影響，則幾稱絕殆盡，致信地夏季之廣大低壓，僅來自南國之風始可吹入，由是印度尤其印度之西北部乃成為夏季來自海洋之風之終點，及冬季陸風向四方散布之中心。

在所包之面積達 1,750,000 方哩，所包之緯度達 30° 之地域以內，其地勢又各不同，是以其氣候當亦大有差異，其中自大陸型以迄海洋型，自乾燥型以迄潮濕型，殆莫不應有盡有；但因天然之疆界使其與亞洲其他季風區，幾全隔離，故印度仍能自成一氣候單位，值得吾人專節論述也。

印 度

【印度之季節】 印度之大部，一年中均可分為下列三季：

（一）濕季 自十二月中旬以迄二月之末；

(二)熱季 自三月以迄五月之末;

(三)溼季 自六月以迄十二月中旬。

涼季乃陸季風之季節，溼季乃海季風之季節，熱季則就若干方面言之，乃一過渡季節。雨則各季皆有，且若干地方降雨最多之時期，反在「溼季」以外，雖名「溼季」一名詞，仍極適當，因印度雨量之85%，殆皆降落於夏季風吹拂之時也。

通常將溼季再分為二：(1)曰季風前進之季節，自六月以迄九月中旬；(2)曰季風退卻之季節，自九月中旬以迄十二月中旬。雨於九月中旬，雖已離卻西北平原，但直至十二月中旬，仍滯留於南方半島，故「溼季」及「涼季」之變換日期，顯然無法確定，蓋其變換愈南愈遲也。

由上可知，印度一年之氣候，實可分為四季，依次論述各季之情形，及其溫度、氣壓、雨量之變化，暨其相互關係，當亦較為便利。

涼 季

【一月之氣壓及風】 一月亞洲高壓之主要中心位於蒙古(大於80,5時)，其沉重之空氣，殆皆由此而向四方分流。但此種冷風之能吹達印度者殊少，且因其係自高原向下吹拂，故沿喜馬拉亞山下降之時，及因絕熱關係，而溫度大增，是以光臨中國甚而南至廣州之極冷之寒潮，印度則絕不見也。斯時另一次要之高壓體系，則位於卡什密爾(Kashmir)及旁遮普(Punjab)。(見第三十四圖)一帶，自此中心而南，直至赤道以南之低壓帶，其氣壓之減低，皆異常神一。其支配盛行風向，使沿恆河河谷吹拂之西北風，至卡那提克

(Carnatic) 乃轉爲東北風，至科欽(Cochin)則變爲東風者，皆此旁遮普高壓也。信地及加塞拉特(Gujarat)之吹東北風者，亦受旁遮普高壓支配之結果，至印度中部，則風力既小，風向亦多變化，事實上涼季中任何區域之風，皆不強烈，且風向亦常變化，和風乃其特色，斯時因在反氣旋控制之下，故空氣則清新乾燥，且可增入氣力，穹蒼則明淨蔚藍，一塵不染，誠一年中最佳之時也。

【雨量】涼季中空氣之穩定，風之自陸向海吹拂，皆爲不利降雨之因子，是以除一二例外而外，斯季實一乾季，其例外則爲下列二地：(1)半島南端及錫蘭；(2)喜馬拉亞山麓及旁遮普平原之邊緣至聯合諸省(United Provinces)境內之一帶地方。至雨之生成原因，此二區域則根本不同，蓋錫蘭所降者爲對流雨，旁遮普所降者則爲氣旋雨也。

錫蘭因緯度甚低，離赤道雨帶，並不甚遠，苟赤道雨帶稍稍逾越常規而北進，則此島及半島南端，即將降雨矣。此種雨水以降於島之東岸者爲尤多，因東北季風吹經孟加拉灣，行程甚長，故得飽涵水氣，一與海岸相觸，雨當沛然下降也。

旁遮普及聯合諸省之雨量，殆皆與薄弱之低壓相偕而至，此項低壓之性質，及其成因，迄今仍爲吾人認爲不可思議者也。就中之一部，係遵地中海冬季風暴之路徑，經巴勒斯坦(Palestine)及阿富汗而來；其餘則或即來自印度西側之高地，其運行也，初受亞洲高壓之阻障，取道南方，繼受喜馬拉亞山之制限，而進入平原，其東行之際，於北部平原，只降雨一二吋，於山地較高之斜坡，則降雨較多；如培紹厄(Peshawar)斯時所降之雨，反較夏季風盛吹之時爲多，賽穆

(Murree) 於一二兩月降雨六吋，西姆拉(Simla)降雨 7 吋，皆其例也。更高之地，則降大雪，喜馬拉亞山之永年積雪地帶，即以斯時為補發積雪之主要時期；自北而南，如拉奇普他拿(Rajputana)、印度中部、中部諸省(Central Provinces) 等地亦皆降氣旋雨，惟愈南則雨量愈少，風暴愈強也。此外雨又常挾雷雹以俱來，致穀物大受其害，再向東行，低壓即告絕跡，恆河河谷，由其所致之雨，亦至稀少。

低壓所致之雨，其量雖少，但對旁遮普之大小麥，則極關重要，苟其偶然不雨，則必釀成巨災。其降落之較不驟急，使每時雨量之價值，亦因而大增，蓋其逕流之量較少，其可供植物需用之量自較多也。

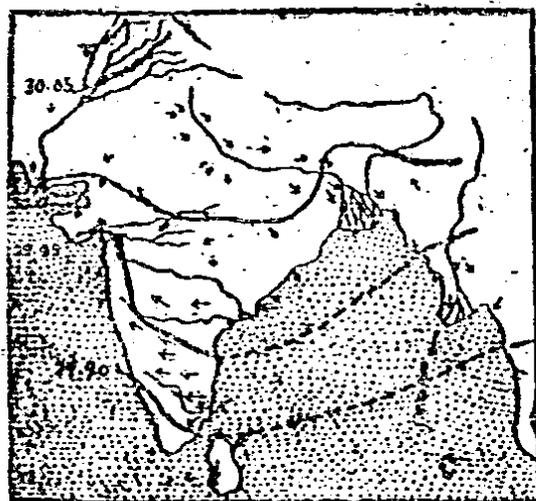


圖 34. 一月之平均氣壓及風暴之長度與風之恆度成正比

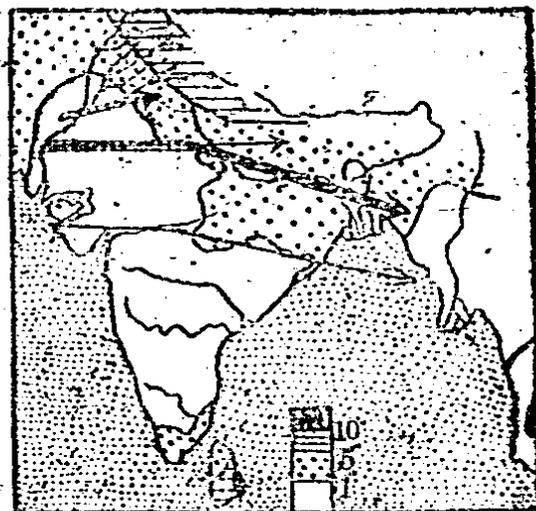


圖 35. 冷季(一月及二月)之雨量及風暴之路徑

此種風暴之氣壓梯度頗小，惟當其經過一地之時，其溫度之變化則極顯著。風暴逼近之前，風向乃較為東南，挾來一股溫溼之氣流，其溫度更可因凝結作用所放之熱及雲之籠罩而益增高，風暴中心過境以後，風向乃變為西北，其溫度於四十八小時內，可降低 20° 之

系，蓋此項西北風，係自積雪之山側吹向平原，且其溫度再因蒸發作用，而益形低降也。旁遮普冰點以下之溫度，殆皆見於低壓之後方，寒潮冰阻之時；果實及穀物在此種情況下，亦每遭受嚴重之損失。

【涼季之溫度】 斯時緯度乃支配溫度之主要因子，故一月等溫線之走向，幾為正東正西；錫蘭島白晝之平均溫度，可達 80° 左右，旁遮普僅約 50° 而已。但較其更關重要者，則為其晝夜溫差之帶相對溼度而與海洋影響發生顯著之關係是也。

旁遮普白晝之溫度常達 80° ，但夜晚則時降寒霜，且自茲以迄二月，每晚皆須藉火以取暖。夜間熱之輻射所以甚為迅速者，乃直接由於反氣旋之情況，及隨其而生之向外吹拂之風，乾燥之空氣，及淨朗之穹蒼所致也。海岸地帶晝夜之溫差則較微小，夜霜亦絕不之見。

熱 季

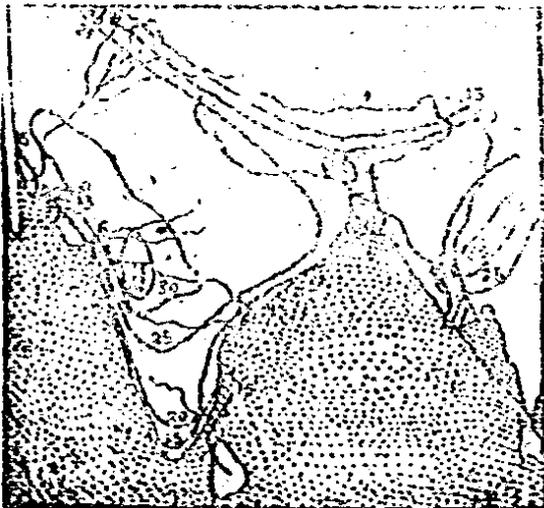


圖 36. 一月之日溫度較差

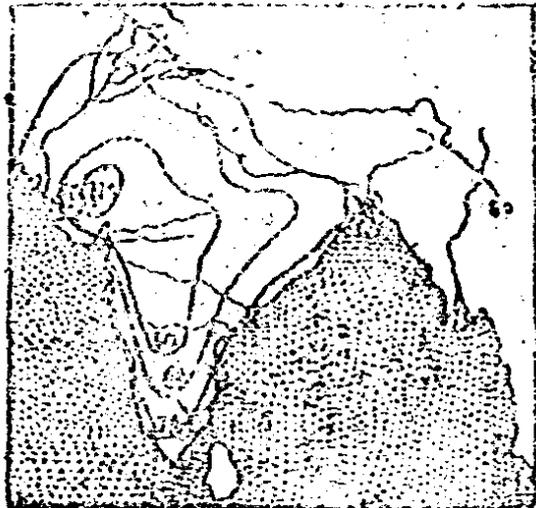


圖 37. 日平均相對溼度(一月)

【溫度】 自一月以降，因太陽之繼續北進，溫度遂開始上升，其海陸控制氣候及陸上等溫線彎曲之趨勢，亦漸臻顯明，因而二月之溫度圖上 80° 等溫線，在半島中部，成一環狀，三月半島乃為閉合之 82.5° 等溫線所圍繞，其中心則為溫度高於 87.5° 之環狀地域也。四月 90° 等溫線，於距海百哩左右之內陸與海岸平行，五月印度中部及中部諸省則有一廣大地域，其溫度皆在 95° 以上，斯時灼熱達於極點，蔭影下之溫度，在信地常高至 120°，查科巴巴德 (Jacobabad) 平均每日之最高溫度，則皆大於 110°，故有印度最熱地之稱。

太陽之熱與閃光，以及由曬熱地面或牆壁反射而來之令人窒息之熱氣之飄蕩，致使戶外生活當太陽在地平線以上之時，必予停止；即欲室內可供人居住，亦須將所有門窗，咸行關閉，以避窒息之灼熱，或備用灑有水分之溼簾，蓋空氣皆穿簾而來，於經過其間時，當可因水分之蒸發，變為涼爽也。斯時所有之戶外操作，殆皆於為人諛稱爲「黃昏涼辰」之時行之，其日中冒險外出，又不攜帶陽傘及遮蔽

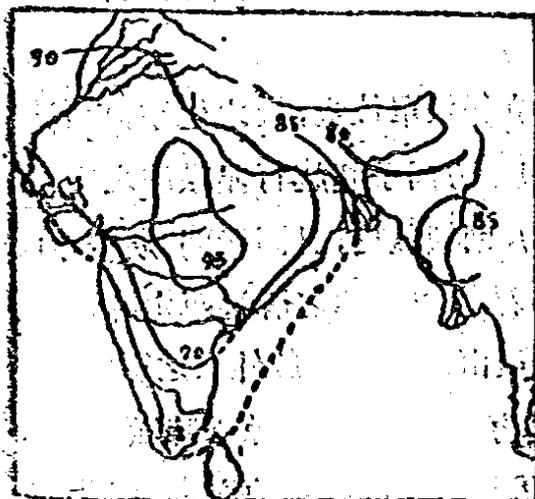


圖 38. 五月之平均溫度

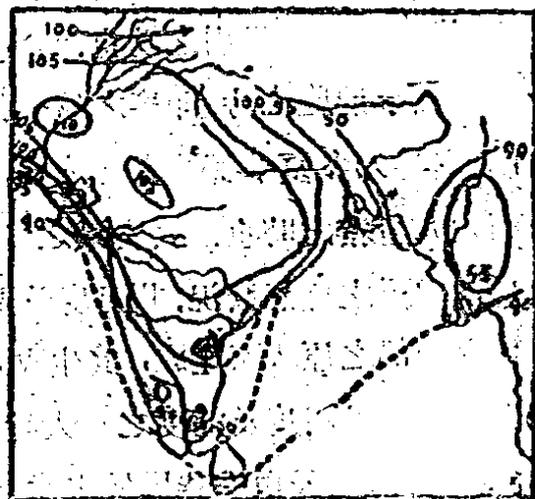


圖 39. 五月之平均最高濕度

頭部及脊骨之厚巾者，則瞬息之間，將罹中暑之症也必矣。各種植物亦皆因乾熱而告枯焦，所積之水體，亦告涸竭，即江河亦皆縮成極細之線，消逝於龐雜而晶瑩閃耀之沙石中。

海濱固無如是之絕高溫度，但因其較為潮溼，故其悶熱亦不可耐，信地之相對溼度，可低至1%，但在南亞，則因海風之流入，致空氣無時不極其溼潤，正因其極其潮溼，故夜晚由輻射所失之熱量亦較少，其空氣絕不流動，其窒息之情況，誠令人難堪。信地五月之晝夜溫差可達30°以上，馬德拉斯小於20°，孟買則僅15°耳。

【氣壓及風】印度內地溫度之繼續徐升，遂生成對流之氣流，其以下午最為強烈；自在吾人預計之中；一月之旁遮普高壓，亦漸告式微，殆至四月，乃完全消失，其地位則為一囊活平原全部之低壓所替矣。五月謨爾坦 (Multan) 周圍生成一強烈之低壓 (29.6 吋)，日中氣勢更強，可低至29.5 吋。甲拔坡爾 (Jubbulpore) 四周，則有一更為強烈之低壓存在。印度海岸之全部所以能有向岸吹拂之風者，皆此二低壓吸引之功也。

熱季鼎盛之時，印度之為一獨立氣候單位也，較之他季，更為顯明。斯時乃冬夏季風間之過渡期，即地方因子超越行星環流之支配，而為人覺察之時也。其空氣之流動，則似氣旋，且極微弱，斯誠生成局部雷雨之理想狀況。其溫度及風，殆皆依各地之情況而定，雷雨亦皆由局部之原因而生，其生成之理由與其謂由於外來之影響，則毋寧謂由於溫度及溼度之重大變易有以致之。此與涼季時風暴之來自西方高原，及雨季時風暴之生於孟加拉灣或阿剌伯海者，固迥乎不侔也。

【風暴及雨量】 熱季中平原上之各地，皆常有風暴，惟並非於每一地方皆可致雨也。西北部之塵暴(dust storms)，孟加拉灣之西北風暴(nor'westers)，阿薩姆之致雨風暴，其生成之原因，殆皆相似，蓋皆生於兩種氣流會合之地也。其一為來自西北之寬涼上方氣流，其他則為平原低壓所吸入之薄弱地表氣流，兩者接觸以後，前者則凌後者而上矣。

氣流之分布極不穩定，猝然之逆轉逆增因而極易發生，暖空氣一經向上升騰，則常挾冰雹之雷雨，遂告生成焉。旁遮普、信地、拉奇普他拿等地，此種風暴並不致雨，而僅為塵暴，其來也，雖有受人歡迎之涼風，但天空之昏暗，有如黑夜，灰暗之塵沙，充塞大氣。孟加拉因距海較近，故海風攜來之溼氣亦較夥多，因而此間空氣之上升運動，常生迅速之凝結，致降大雨，或降與雷電偕來之冰雹，其雹塊有時異常龐大，致尚未收割之小麥，常被摧毀，即人畜亦有因此而死亡者，然此種風暴，僅在此東部孟加拉尤其阿薩姆地方始被尊為雨師也。達卡(Dacca)於此季中，得雨18吋，阿薩姆之一部則得20吋之多，且其大部皆為下午之雷雨。此種雨既可滋長孟加拉春日之稻作，復可使阿薩姆茶園中之綠葉，為初次之怒放，其經濟價值誠不可勝計也。溫度愈增，印度低壓愈強，海風流入愈急，其溼度愈形增高，則風暴發生亦愈頻繁，是以加爾各答三月得雨1.4吋，四月得雨2吋，五月則得雨6吋；漆拉噴基三月得雨9吋，四月得雨30吋，五月則得雨50吋也。

此期中降雨亦多之其他唯一地域，則為錫蘭島及半島之尖端，而尤以其西側降雨為多。科羅姆普(Colombo)三月降雨5吋，四月降

雨 8 吋，五月則降 13 吋，就事實言之，五月乃一年中最溼之月分，其雨量固遠較六七月季風時期為多，其第二多雨期則為季風正行進卻

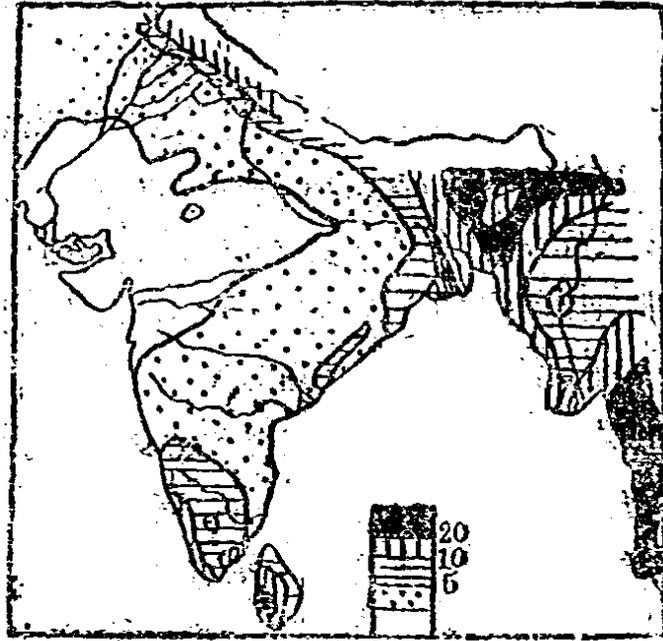


圖 40. 雨季之雨量(三月—五月)

之十月及十一月，凡此雨季殆皆可視為由赤道雨帶之侵入所致也，位於此間之北約 8° 之科欽(Cochin)則不然，該地之季風型，更合標準，其六月乃一顯著之多雨期，其三、四、五等三個月所降之雨，亦甚豐足(19.2 吋)，斯時之雨在邁索(Mysore)稱為「芒果雨」(mango showers)，在咖啡地域，則稱為「開花雨」，顧名思義，吾人當可知其對諸農事之重要也。

雨 季

【氣壓及風】 數月以來，印度大部區域所受之長期高氣乾燥，

遂使平原之低壓，日趨強烈，直至六七月為止，此期中等壓線之形狀，雖毫無變化，但一年中氣候上之大事，即六月初旬季風「猝發」(bursting) 則已截止，七月之等壓線與五月相同，亦集中於西北平原之四周，其風向則為此局部低壓體系所支配，與其他月分亦極相似，孟買之不雨，已達五月之久，其五月亦僅得雨 1 吋，但六七兩月，則驟然得雨 20 吋及 40 吋之多。試考察等壓線圖，則可知七月及五月氣壓梯度之方向，雖皆相同，但其強度頗有差異，五月平均之最低

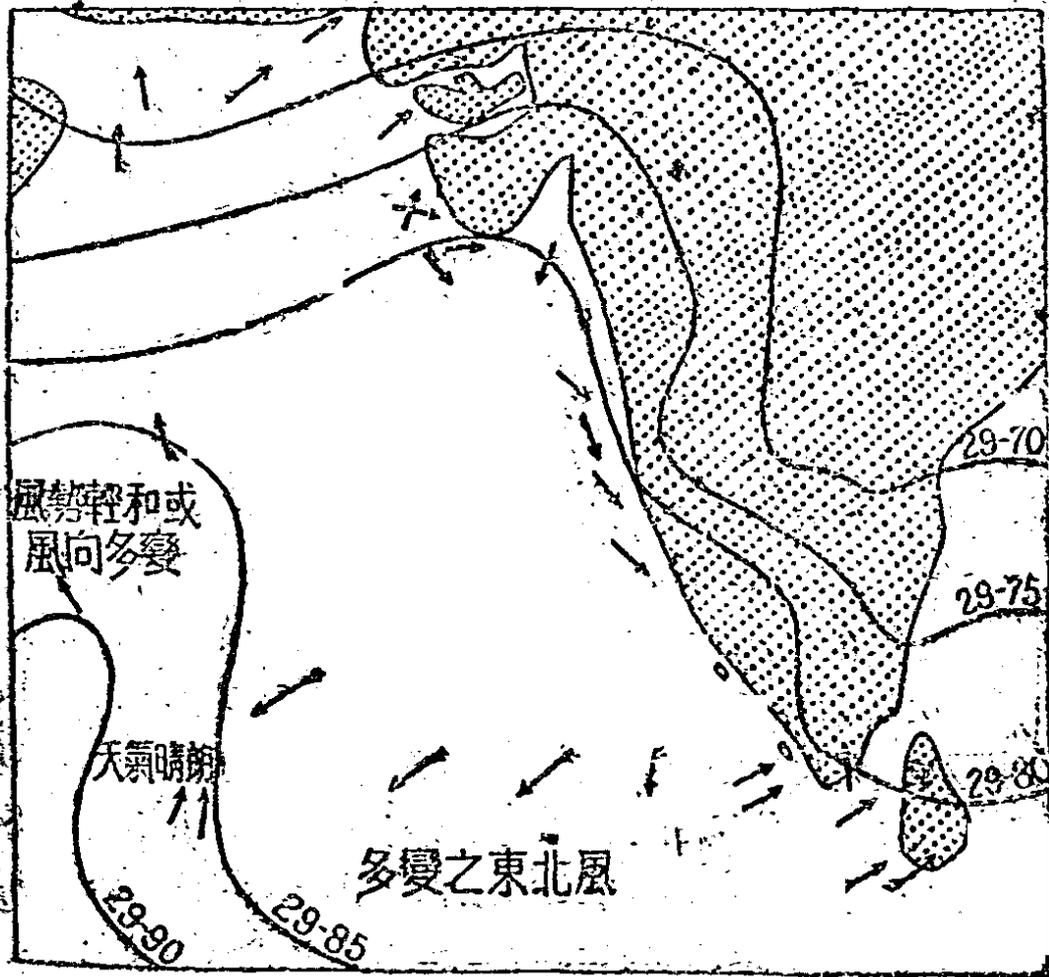


圖 41. 一八九七年五月十四日之天氣

氣壓，爲 29.76 吋，七月則降至 29.4 吋，自信過錫蘭五月之氣壓

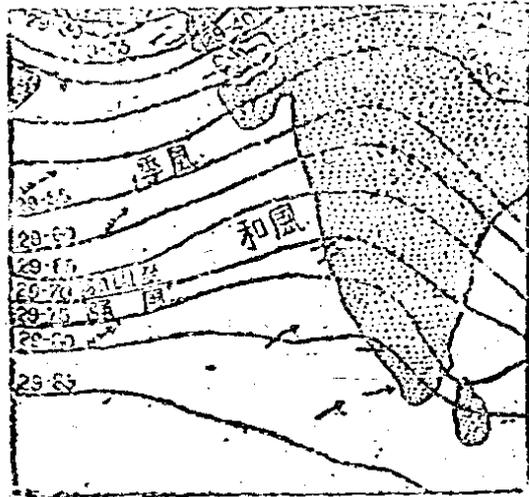


圖 42. 一八八九年七月三日之天氣

梯度僅及 .2 吋，七月則增至 .4 吋，因而七月之風當較強烈，而少變化，其所攜之溼氣當亦較多也。印度本身氣壓之分布，固屬重要，但印度洋上之氣壓情況，則尤關重要，第四十一及四十二圖乃五月及七月之例圖，其中之主要差異固可一覽即知，於五月圖中，

印度之天氣顯然爲局部情況之產物，赤道低壓帶斯時仍有繼續存在以吸引南北半球衰微信風之趨勢，其位於此帶及印度低壓之間者，乃一界限不清之高壓地域，吹至印度之空氣殆皆取給於斯，此種氣流所致之雨，既屬稀少，且皆爲局部風暴之產物。反觀七月圖則赤道低壓顯然已告消滅，印度洋上之氣壓梯度既甚峻急，又不間斷，其來自南印度洋之氣流因可直趨印度中心矣。印度洋上和微而不固定之氣流，最後確占優勢，以及東南信風（踰越赤道乃向右偏斜）與印度局部之風，互相結合，實爲季風所以猝發之原因。其來自南半球之加強季風之氣流，所挾溼氣，爲量至夥，此皆經過四千哩最暖大洋時收集而得者也，孟買五月之相對溼度爲 74%，至七月則增至 86% 矣；此外，氣壓梯度之增大，當然使風速增加，因而雨水之供給既得繼續，復可時時更新；孟買五月之平均風速爲 7.4，七月則增至 14.2，此飽含水氣之氣流，驟然抵達印度，是謂季風之「猝發」。直至斯時，

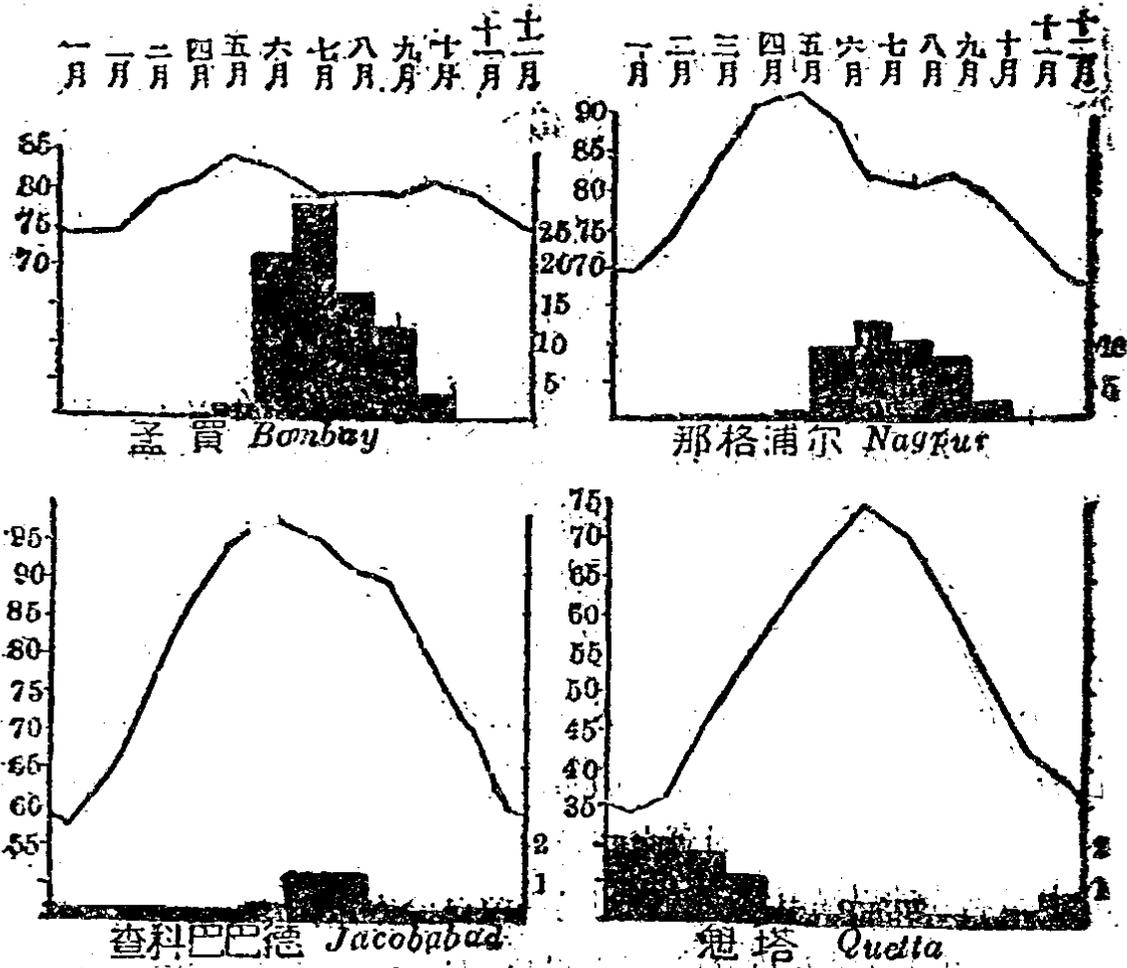
其由海風所帶入較少之溼氣，殆皆可爲印度之酷熱及夏日晴空下之乾燥空氣所吸收也。

【季風之中斷】季風到來之後，荷氣壓又臨時回復其五月之情況(此種情形往往有之)，則雨量亦將與五月相同，即雨之降落，爲之中斷。斯時致雨之風，即將消失於大洋上不定之氣壓中，苟是種情形稍稍延長，印度行將發生乾旱及饑饉也必矣。如一八九九年之不幸饑饉即由是種氣壓分布所致也。

【季風之「猝發」】季風猝發以前之數日，雖可和雨綿綿，但通常皆有猛烈之氣旋與雷電暴雨，相偕而至，以救濟此乾焦之大地，其來也，至爲驟急，有如演劇然。海上之風，則更爲猛烈，土民所操之舟，咸不敢出海，即較大之船，於其途中，亦可感到波濤之洶湧。西岸之海港爲數既少，建築亦陋，除孟買而外，皆告封閉；沿岸一帶之海平面，亦形升高，卡赤(Cutch)及卡姆培(Cambay)之平岸皆爲水所浸；卡赤之阮斯(Ranns)且遭水災焉。開端之風暴逝去以後，又可有一期限不等之晴朗天氣，再後則氣旋性風暴又復蒞臨矣。此種具有間歇性之降雨，實爲其獨有之特色，至其原因一部分固由於所降之雨主屬氣旋性風暴雨，一部分則對一種自給作用，因大雨所放散之潛熱，可使氣流之上升增高，暴力增強，由此更能助長氣旋風之勢。此種暴雨使所儲水蒸氣消耗於一瞬間，欲再行降雨非待新由海洋吹來飽含水氣之氣流不可，迨溼潤氣流被迫吹入內地，新的活動能力已逐漸儲蓄充足，降雨過程乃復告開始。

【雨對溫度之影響】雨之直接影響，爲權傳導及蒸發而使溫度減低，使平原之氣候，復可忍受。孟買五月之平均溫度爲 85.8° ，七月

則為 81.4°，已降低 4° 有奇；那格浦爾(Nagpur)五月為 95°，至七月則降至 81.7°，已減低 13° 以上，惟普通則約降低六七度而已。第四十



(注意：雨量圖中查科巴巴德及魁塔所用之比例尺較孟買及那格浦爾所用者大五倍。)

圖 43. 印度一年中溫度及雨量之變化

三圖給予吾人以溫度低降對酷暑調劑之若干觀念，孟買及那格浦爾四五月之溫度曲線吾人可想像其繼續上升，而於七月達其理想之最高點，蓋荷無雨之涼爽影響，誠應如是。查科巴巴德之圖形，則與此理想曲線極相近似，因其由季風所得之雨僅恰多於三吋故也。此

曲線在平均溫幾近百度之六月仍繼續上升，但即以此線而論，其於降雨之際，仍不免稍形低落。魁塔(Quetta, 其氣候固非季風型)六月至九月，實際上並不降雨，故亦無涼爽之影響，因而其曲線可繼續升高，而於七月達其正規之最高點，其高度雖大(5,502呎)，但新時之溫度，仍可幾近 80° 。雨期中溫度曲線頂峯之平夷現象，回歸氣候中，亦曾見之，因該地與此間相同，其雨期亦與日當天頂之際，恰相一致也。其對生理上安適之影響，則並不如是之大，此種情形只須一覽即可預知，蓋其溫度之減低，與溼度之增大，乃同時並起之現象，其乾熱乃為溼熱所替代，在晚間則尤為悶熱也。雨之退卻(距雨來時已三四閱月)可使溫度曲線有復升之趨勢，正與其來時可使溫度減低者同，其第二最高點，通常皆見於九月或十月。如孟買九月之溫度為 80.9° ，至十月則升至 82.4° 。惟此種對溫度下降之阻止，殊不如先期阻止溫度上升情形之普遍。雨止之後，大地所含之水分，皆已飽和，烈日直射其上，使沼澤之水分，多變為霧汽，由此而生之黃熱病及風溼症影響印度農民之健康而使之萎弱無力，其情況至堪驚人，此外復因灌溉工事、井、水庫、運河、稻田等之徧地皆是，故不單使溼度益增，且更供應較大之場所以養育蚊蟲也。

【季風「猝發」之日期】季風「猝發」之平均日期，馬拉巴(Malabar)為六月三日，孟買為五日，中部諸省為十日，孟加拉為十五日，聯合諸省之東部為二十日，得利則為三十日左右，各地雖皆有其平均日期，但其到來，亦可稽延三週之久。印度各地於六月之末，已皆降雨，惟其雨量普通則以七八兩月為最多，迨至九月之第一週，雨量乃漸稀少矣。季風固為地表之氣流，因其所經之通道，深受印度半

島(事實上並非全係山地)形狀之影響,故其自西南來時,即分爲二支,一爲阿刺伯海氣流;一爲孟加拉灣氣流;此季雨量之分布,一面爲此二氣流所經路徑所決定,一面則受地形之支配,至其降雨則幾全由於含有溼氣之空氣上升作用所致,所以上升之原因,亦有下列三種:(一)地勢——山之向風側之測候站,與山之背風側位於雨蔭中之測候站,顯然相反;(二)對流——下午有風暴大作之趨勢;(三)氣旋性風暴——使雨量之分布在三者中最爲均勻。

【季風之前進】季風可分爲二大氣流(見第四十四圖),其各氣流之情況及由其所致之雨,皆可依次分別論之,此二氣流之目標,殆皆爲印度恆河平原之低壓,而信地之強烈低壓又爲其氣勢最強者,但低壓體系中心之位置,日日有殊,故而其風向及氣旋性風暴之行徑亦時時受其影響也。

阿刺伯海氣流,所以竭其全力以擣西高茲山者,以山正阻其去路也,其於此間須升高 3,000 呎至 7,000 呎,故其所致之雨,爲量極豐,沿海平原一帶,六月降雨 30 吋有奇,七月則達 40 吋以上;其較高之斜坡上,雨量則更爲豐沛,馬哈巴辣西瓦 (Mahabaleshwar) (高 4,540 呎) 七月平均得雨百吋以上,其季風吹拂之五個月中,則合計約得 250 吋有奇,此間於七月至九月之 122 日中,平均約有雨日 116 天,且每一雨日所降之雨,皆幾近 $2\frac{1}{2}$ 吋,較諸倫敦七月全月之雨量猶大,但雨量豐沛之地僅限於一狹隘地帶,事實上即限於西側斜坡一帶,蓋風於險越山峯而後,則沿東坡向下吹拂而成焚風,因而一至背風側,則有一顯著之雨蔭存在其間;哥卡喀 (Gokak) 距馬哈巴辣西瓦 祇 66 哩之遙,每年僅得雨 22 吋;杜里阿 (Dhulia) 亦得 22 吋。

培拉利 (Bellary) 則僅得 18 吋，就中降於六月至九月間者，僅約 9 吋，於七月中降落者亦祇 1.3 吋耳。南方因山勢較高，故雨蔭之影響，益為顯著，丁內未利 (Tinnevely) 位於海拔 10,000 呎之卡爾達姆山 (Cardamom Hills) 之背風側，其七月所降之雨，尚不足一吋，其六月至九月間所得之雨，亦僅 2.7 吋。西高茲山之北部，高度急減，其雨量因亦隨而稀少 (蘇拉特 [Surat] 六月至九月降雨 40 吋) 同時其向背風側之差異，亦不之見，因其對致雨之風並無阻障故也。其由季風得雨 40 吋之地域，可遠展至內地，即自卡姆培灣 (Gulf of Combay) 以迄恆河平原中康坡爾 (Cawnpore) 之連續地帶，亦皆可得雨 30 吋焉。

【雨之北方極限】 卡姆培灣以北，季風雨更形減少，阿美達巴德 (Ahmedabad) 得 27 吋，卡赤 (Cutch) 島上之部治 (Bluj) 得 15 吋，喀喇蚩得 7 吋，俾路芝實際上則無雨降落。其所以然之原因，可於下列二因子中求之：(1) 氣流之行徑；(2) 信地空氣之乾燥。先是阿刺伯海上趨赴信地核心之氣流，本向東偏斜，愈行北進，東偏愈甚，直至最後，實際上已失卻其北向之成分，而變為向東甚或向東南吹拂之氣流，由是致雨之風僅到達阿刺伯之西南端，而並未一至波斯及俾路芝，是故後兩地於此季中乃完全不雨也。試於喀喇蚩附近，引一東西線，將來自阿刺伯海之風與以北來自阿刺伯俾路芝乾燥地域之風，完全分開，則此線事實上即為季風雨之極限。

孟加拉灣氣流自錫蘭及蘇門答臘之間吹來，因受信地低壓之吸引，遂西北行，溯恆河平原而上，以趨赴其目的地。其中之一支，則直搗阿拉康 (Arakan) 及泰那察利姆 (Tenasserim) 之崎嶇海岸，此與

阿刺伯海氣流直搏西高茲山者，正相類似，其結果亦復相同，即其狹隘之海岸地帶，所降之雨亦至豐足是也。阿克雅布 (Akyab) 之年平均雨量，可達 300 吋以上，其中 170 吋左右，皆降於自六月至九月季風吹拂之四個月中，[※]在曼得雷 (Mandalay) 附近，伊洛瓦底 (Irrawaddy) 河谷之中段，則正如吾人所預期，亦有一雨蔭在焉。此間六月至九月之四個月中，僅得雨 19 吋，但孟加拉灣氣流中之另一支，則由伊洛瓦底三角洲溯江而上，使北至退艾提姆 (Thayetmyo) 一帶，皆可由季風得雨 40 吋也。阿薩姆之卡西 (Khasi) 及路麗 (Lushai) 二山間之凹入地帶，為世界降雨最多地帶之一，若干最多之雨量，皆見於斯，其情形則大體與阿拉康相似，氣流進入此狹合之山壁間，被迫急升，實為漆拉噴基 (高 4,455 呎) 降雨特豐之原因，其年雨量為 450 吋，就中降於自六月至九月之四個月中者，則幾達 350 吋也。其一年中降雨達 900 吋 (25 碼) 以上，及一日中得雨 40.8 吋 (一八七六年六月十四日) 之紀錄，此間亦嘗有之，惟一踰山嶺雨量即形急減，如距漆拉噴基 25 哩，而位於卡西丘陵高原狀山頂之錫龍 (Shillong)，其六月至九月間，僅降雨 55 吋，即其例也。

【恆河平原之雨量】印度最有價值之雨，殆皆來自孟加拉灣平原而上，以趨於旁遮普之孟加拉灣氣流，其所經之地高度之增加，至為緩慢，致雨量之分布，得以均勻，此種情形，對諸人類極為有利，與西高茲山之大雨傾盆，而背風側必有一缺雨地帶者，誠不可同日語也。其降雨之原因，一面固由於地形，但大部皆由於循地勢甚低，氣壓甚小之路徑，尤其沿平原南緣，而前進的氣旋所致，於此有應注意者，即孟加拉灣氣流，雖與西南季風直接相連，而為其延長，但斯時實際

已變成東南風矣。由此氣流所得之雨量，愈南愈西，皆愈稀少，其所以愈西愈少者，以其遠離溼氣之來源也，其所以愈南愈少者以其遠離降雨之動力——喜馬拉亞山——也。斯氣流有直搏喜馬拉亞山麓邱陵之趨勢，故此季中各該地域所降之雨，皆極豐沛，試將培那累斯 (Benares 六月至九月降雨 35 吋) 與哥拉克浦爾 (Gorakhpur 42 吋)，阿格拉 (Agra 23 吋) 與巴累利 (Bareilly 36 吋) 及奈尼泰爾 (Nainital 81 吋) 加以比較，則其多雨情形，當可知之。邱陵地方不僅多雨 (達爾基林 [Darjeeling] 六月至九月降雨 120 吋)，其雨季中之大部時間，且皆為雲霧所籠罩，其降雨最多之地帶，則位於高約 5,000 呎之地，自茲而上，雨量乃漸減少；雖然，除最前列之山脈而外，其雨量殆莫不極端稀少，西銳內加爾 (Shrinagar) 僅得 8 吋，雷城 (Leh) 則僅得 2 吋。雨量自東往西愈趨愈減之情形，則尤為顯著，加爾各答 於六月至九月得雨 46 吋，巴特拉 (Patna) 得 41 吋，阿拉哈巴德 (Allahabad) 得 33 吋，得利 得雨 22 吋，拉荷爾 得 15 吋，謨爾坦 則僅得 5 吋耳。西北極邊之雨量，變化無常，極不可靠，其雨之到來與否，須視恆河河谷季風之強度而定，而此支季風之強弱，則又依恆河平原之氣壓梯度及信地核心 (與阿刺伯海氣流相似) 之氣壓狀況以為斷也。信地低壓甚為發達之時，雨量乃可遠拓至西北一帶，但有時旁遮普則生成一較高之高壓，致聯合諸省及其附近地域之風向不得不暫時逆轉而為反氣旋型之西北風，斯時之情況實為涼季之復現，結果乾旱生焉。此種乾燥之西北風，可視為吹經俾路芝及信地之阿刺伯海氣流之延長，其對平原之控制，有時可遠及孟加拉一帶，向南且可展至得康高原 (Deccan) 之海得拉巴德 (Hyderabad) 焉。

一八七六、一八七七、一八八〇、一八八三等年所發生之不幸旱災，殆皆由是種氣壓分布，有以致之也。

季風兩大主流之途徑，已經敘述，但兩者間甚饒興趣之合流地域，則尚待討論。

【風暴之路徑】半島全部，皆為來自西南之阿剌伯海氣流所支配，恆河平原之空氣，則自東南吹向西北；其位於兩者間之地域，包括自俄利薩(Orissa)經阿拉哈巴德、阿洛拉(Agra)而至巴提阿拉(Patiala)之恆河平原之南緣，即為氣旋性風暴樂於遵循之路徑。氣旋生於孟加拉灣頭，向西沿半島邱陵之麓而前進，其來也每降豪雨（邱陵南側降雨尤豐），納巴達(Narbada)及塔普提(Tapti)常有之猝然氾濫，即由豪雨所致也。此種雨甚饒價值，其對中部諸省之米產區價值尤大，蓋平原之南側，苟無其降落，則雨水供給即將有不足之感。

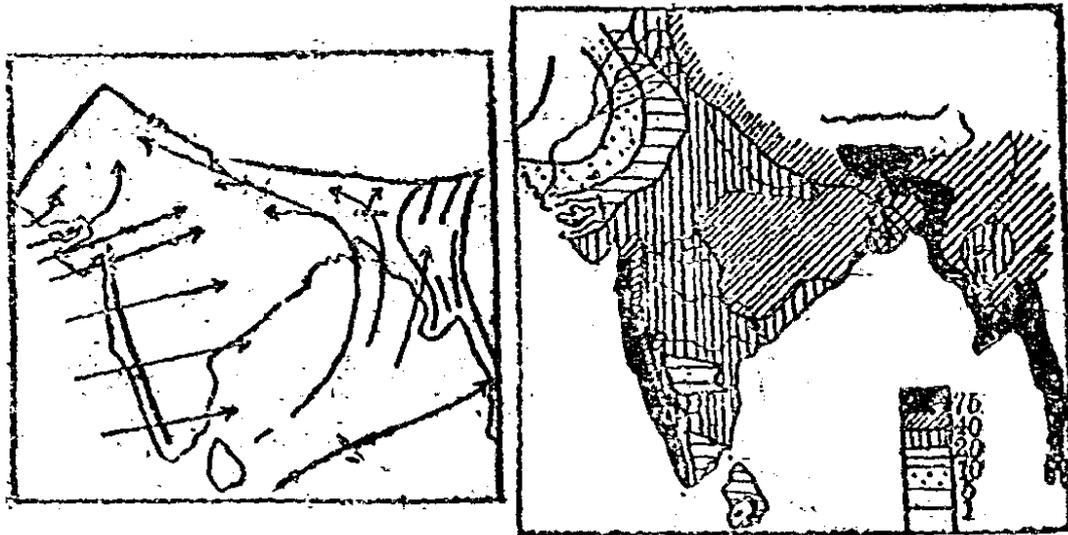


圖 41. 季風之進路 (據西姆森氏)

圖 42. 季風雨量 (六月—十月)

【信地核心】吾人既知兩支季風氣流，均以信地低壓爲其標的，且知該地已暫等於赤道低壓帶，則對該地空氣之上升運動，何以不降豪雨，常深覺驚異。但事實上此核心乃世界最爲不毛之沙漠之一，其致此之原因，則有多種：第一到來北間之氣流有二，其來自東南者，於道經恆河平原之途中，幾已將所會之溼氣降落殆盡；其來自西南者，則因係由溫暖之海洋，到達灼熱之陸地，故其相對溼度，乃由百分之九十減至百分之五十五。其情形雖然如此，但苟無其他重要之原因，即其上空設無來自俾路芝乾嶺高原之熱燥氣流，致所有水氣咸爲吸收，使碧空萬里不染片雲，則空氣必仍得飽和，而三千呎之地，亦仍將有雲凝結也。最後復因淨而無雲之空氣，與直射沙漠上如焚之日光，協力保持空氣之乾燥，故降雨幾不可能矣。

【季風之退卻】季風於六月初旬到達西岸，茲後之三週內，印度全域即皆降雨，但其退卻則遠較緩慢，約需時三月。北部平原九月之末，雨即停止，半島南端，則直至十二月中旬，雨仍留連其間，不肯遽去。北風逐漸向南展拓，以驅返致雨之南風，浸假自北而南涼季之情況，遂又恢復矣。其變換則不若由熱季轉爲溼季之急驟；蓋季風之猝發，乃來自南半球之雨風，於猛然突破其赤道以北衰弱高壓防線後，猝然吹至之所致，其退卻則爲勢均力敵之兩派衰弱氣流之長期競爭，其一因太陽之趨赴南回歸線，而氣勢日強，其他則氣勢日弱也。由上所述乾風既戰勝溼風，反氣旋之情況，既戰勝氣旋之天氣，故日夜之較差，亦隨而增大。季風之前進，係自南而北，其自九月中旬以降之退卻則係自北而南；是故其雨季之期限，乃愈遠赤道而愈短，此與自常之回歸氣候，固亦相似。

【季風退卻時之雨量】 斯時致雨之原因及方式，雖皆與季風前進時，完全相同，但其影響所及之地域，則自北而南，愈趨愈小，旁遮普季風退卻之日期，為九月十五，聯合諸省為十月一日，孟加拉則為十月十五。季風之早退，較其遲來所釀成之災難，更為慘重，蓋其遲來，僅將熱季之不快及必然的精力衰頹予以延長，但其早退，則勢須依賴繼續降雨之穀物，即將盡告枯死。例如一八八三年孟加拉地方季風之離去，較通常約早一月，故稻作全毀，而慘重之饑饉生焉。

槽形低壓向南退卻之時，其風向亦隨之由南而變為東北，卡那提克 (Carnatic) 十月及十一月所降之雨，即得自此東北風也，凡此致雨之風，皆可視為西南季風退卻之邊緣，而不可視為東北季風；可視為隨槽形低壓退卻之氣旋氣流之北翼，而不可視為來自新興大陸高壓之氣流。馬德拉斯於十月及十一月由此種來自暖海之風，得雨 25 吋，斯時之雨對於稻作，極關重要，且可使灌溉水庫中，滿貯雨水，以供應一月至四月乾旱期中之給水也。

【颶風 (hurricanes)】 十月等壓線圖之上，氣壓之分布，至為均勻，各地皆在 29.9 吋左右，惟孟加拉灣氣壓較低 (29.85 吋) 而培紹厄 (Peshawar)、拉奇普他拿 (Rajputana)、康得什 (Khandesh) 諸地，則有生成高壓之傾向 (29.9 吋)。氣壓梯度既小，故風皆輕和或根本無風，乃其特色；斯時猛烈之風暴，即醞釀於灣中，迨其勢成熟，乃直撲海岸，構成巨災，此種風暴之產地，係隨一年中時間之前進及無風地域之南移，而愈趨愈南，其所循之路徑，亦為拋物線 (乃熱帶迴轉風暴之特色)，初則向西，繼則迴轉向北，及東北也。風暴雖常見於斯時，但最為猛烈者幸而罕見，苟強暴之氣旋到達海岸之際，適為颶風

之時，則其所生之災害，當最慘烈，蓋是時海水即可侵入海岸，僅此氾濫一端，即可死人十萬之多，何況其後之傳染病，更為烈厲乎。

【印度之雨量】就印度雨量之大體觀之，可知驟急之雨皆肇因地形，而具有經濟價值之雨，則得自氣旋，因其分布較為均勻故也。例如雨季中降於恆河平原及得摩，涼季中降於旁遮普及聯合諸省之氣旋雨，莫不甚饒價值。印度一年之中，殆無全部無雨之時期，就全域而言，一二兩月，固為最乾之月分，然斯時其西北部及恆河河谷阿薩姆兩地（為量較少）仍可由氣旋性風暴而降雨，其半島南部及錫蘭則仍可由赤道雨帶之侵入而降雨也。三、四、五諸月中雖有一三角形之乾燥地區，以孟買至喀喇崙，為其底邊，以培那累斯（Benares）為其頂點，但半島之西緣，仍可得雨 10 吋，而阿薩姆亦可由雷雨得其年雨量之 80 %。春作（“rabi” crop）收穫以後之乾燥灼熱，使大部地域，皆被迫休耕（與埃及之閑田（charaqui）實相彷彿），但阿薩姆及孟加拉則因憑藉其有雨降落，故可栽種稻作及黃麻。六月至十月，各地皆雨，惟其西北部，略較其他各地為少耳。斯時乃印度主要之生育季節，其土地已經熱季休耕之澄清，及季風雨之灌溉，故雖其生產稻米、玉米、小米、或棉花，須視其雨量及土壤情況以為斷，但其產量之豐，則莫不皆然。此時之作物，謂之秋作（“kharif” crop），於季風到來之時，為天然雨水所灌溉，於其退卻之時，則藉灼熱及陽光四射之天氣，而告成熟。十一、十二兩月孟加拉灣周圍之海岸，皆降微雨，卡那提克及錫蘭東部且可得雨 15 吋以上。總之印度乃一最佳之地域，其雨量既豐，分布亦勻，故而土地極其肥沃，社會極為安逸繁榮也。

阿比西尼亞 索馬利蘭 耶門 (Yemen)

吾人於前頁論述印度氣候之際，即視之爲一與外界毫無關係之氣候區域，事實上其夏季風之西支，於東非阿比西尼亞、索馬利蘭、耶門諸地之氣候中，亦可爲吾人所覺察。對此氣流較早時期所經之路徑，苟加以縝密考察，則吾人於印度氣候之若干方面，當可獲得許多有益有用之知識，以備預報天氣時常常引用也。七月氣壓圖表示印度低壓體系，向西可直達尼羅河附近，該地主吹北風或東北風，至槽形低壓之南側，則吹由東南信風延長而生成之西南季風。在索馬利蘭 (Somaliland) 主因空氣之乾燥，故西南季風致雨至稀或竟不雨，但其常誘致猛烈之沙暴 (sand storms) 以困人畜，甚至可撲滅蚊蟲。當其背岸吹拂之時，遂使阿剌伯海波浪滔天，土人船隻，皆停泊港內，是謂封海期，迨至東北季風盛吹之時 (十一月至三月)，則爲開海期也。耶門 (Yemen) 之咖啡區域，崎嶇多山，向風之側，毫無障礙，故可得雨 20 吋左右。至阿剌伯之其他地域，波斯及俾路芝則皆位於本支氣流影響所及之範圍以外，此氣流之另一支，則使阿比西尼亞之高地降雨 30 吋或 40 吋。

【季風之預報】 東南信風、阿比西尼亞季風、及印度季風 顯然皆爲同一巨大氣流之一部，其消長盈虛，當亦互相一致，是以吾人可藉追溯氣流前進之情形，而獲得至有價值之知識，以預測印度及阿比西尼亞 (後者對埃及農業至有關係) 極爲重要之季風雨。此大氣流體系苟形衰替 (其原因多不明瞭)，則東南非洲及印度必將發生乾旱及饑饉，尼羅河則除氾濫之水位亦必低下外，且將因水位之低下，而

產生慘重之結果，下列之相關表即所以昭示其相互間之關係如何密切也。

年分	尼羅河之洪水位	雨 量 之 變 化		
		印 度 (緬甸以外之地域)	緬 甸	印度之西北部
1881	低於正常水位	- 2.51	+ 2.48	- 2.32
1892	高於正常水位	+ 5.69	- 7.78	+ 6.88
1893	高	+ 9.07	+ 7.04	+ 7.53
1894	高	+ 6.47	+ 11.47	+ 8.84
1895	合乎正常水位	- 2.19	- 11.33	- 5.20
1896	低於正常水位	- 4.83	+ 3.79	- 2.87
1897	合乎正常水位	- 0.15	- 0.13	- 2.03
1898	合乎正常水位	+ 6.43	+ 0.40	- 2.93
1899	遠低於正常水位	- 11.14	+ 6.33	- 15.53
1900	高於正常水位	- 6.67	- 6.91	- 1.08
1901	高於正常水位	- 4.13	+ 0.07	- 8.38
1902	低於正常水位	- 2.05	- 7.21	- 5.17

由表可知緬甸雨量之變化，與印度其他各地尤其西北部正相遙應，此項事實，雖未盡明瞭，但對天氣預報，殊饒價值。再由多年之觀察，得知五月印度洋中(毛利喜阿斯(Mauritius)為代表)苟有一高壓存在，則印度之季風雨，定不充足。此點驟視之殊不合理，蓋此間既有高壓，當可加強氣壓之梯度，而增季風吹拂之勢也。但經驗所昭示吾人者，即此間之高壓，與位於印度之高壓，殆有共存共滅之關係，印度既有高壓，則其對季風之吸引當較微弱。

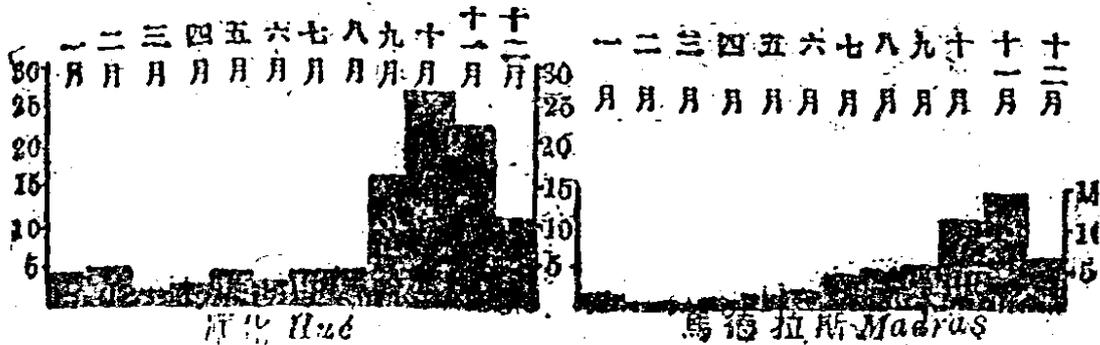
此外四五月間桑西巴(Zanzibar)之大雨滂沱(通常皆降於英屬東非)亦季風衰弱之先兆,斯時該地所降之雨,殆皆爲季風變換期中赤道無風帶之對流雨,此可證明該地之氣壓低,氣流之上升運動正強也。吾人既知季風之到達印度,須在低壓消滅之後,今茲低壓帶既不退讓,則季風之蒞止,當較稽遲,換言之,斯時之赤道無風帶,正伏獵東南信風,以阻其趨印度核心也。

印度支那半島及斐律賓羣島

印度支那半島之位置,既與印度半島約略相似,故其氣候亦多相同之點,其西岸及內地所降之豪雨,亦皆得自西南季風,惟到達此間之氣流,於經過馬來半島時,已將其雨量降落殆盡,而暹羅又過於狹窄,殊不足以盡補其所失,故其雨量乃較印度半島爲少。反之,其海岸之地形,則遠較佳良,是以其雨量之分布,亦遠較均勻。七月暹羅之西岸自柬埔寨角(Cape Cambodia)以迄盤谷(Bangkok)莫不得雨十吋或十二吋,即遠至內地亦可得雨八吋;反之,馬拉巴海岸(Malabar coast)一帶降雨雖豐,達十六吋有奇,但印度境內七月分之四吋等雨量線,則距西高茲山之分水嶺並不甚遠。

安南海岸以外之其他各地,東北季風盛吹之時,即爲乾季,其期限則以北方爲最長,蓋雨之來臨既較遲,其退卻復較早也。柬埔寨月平均雨量不足一吋者,僅兩三閱月,因能成爲森林繁茂之區;暹羅內部,其乾季長達五六個月,故爲一回歸草地。

安南海岸,與東北季風恰成直角,故其大部雨量,皆降於其吹拂之時,雖然,其雨型則不能盡由向岸之風,而予以說明,因其降雨最



順化及馬德拉斯之雨量

多之時期(十月及十一月)與季風最強之時期(一月)並不一致故也。若以之與位置相以之卡那提克海岸相比較，則可知其冬雨，乃得自隨情形低壓退卻之氣旋，但下列之他二影響，亦與有力焉：(1)海洋高溫，結果氣流所含之溼氣亦多；(2)颶風之光臨。此種颶風於到達斐律賓羣島之時，氣勢最盛，因斐島恰橫陳於其常經之路徑上；其發生也；以九、十、十一諸月，即季風變換期中為最多，因而此間秋季之雨量，皆為之大增，巴歧俄(Baguio)即其例也。順化(102吋)則主因其背地(hinterland)多山，故其所降之雨，可大於馬德斯拉(50吋)之二倍。

東京灣(Gulf of Tongking)岸之巨大彎曲，使其北岸與夏季風互成直角，其雨型亦更近常規，其雨季乃始於五月，而終於十月，七月則為其降雨最多之時期。自茲而北，其氣候即帶有強烈之大陸性，尤以冬日為然，其大陸氣旋之影響，亦可為吾人所覺察。河內之平均較差，可達 22° ，極端之溫度，則可高至 100° 以上或低至 40° 以下焉。此種極端之溫度，使此區與中國亞熱帶地方之關係，較其與回歸帶之安南之關係，更為密切，故其情況待敘述中國亞熱帶地域時再行論及，亦較妥當。

回歸線北之澳大利亞

澳大利亞，一島嶼之大陸也，與亞洲大陸隔赤道而相對峙，其季風乃亞洲之附庸；因其面積較小，故其季風亦較不顯著。雖然，其回歸線北之澳大利亞之氣候，亦大半受季風變換之支配，而下列諸點，又皆與印度顯然相似也：(1)年較差之微小；(2)除局部之例外，因海岸方向之關係，致其冬夏季風均可降雨者外，其乾溼季節，皆極顯著；(3)雨量愈近季風核心則愈減，澳洲及印度兩者回歸線下之地帶，雖為對流最強之地，但皆乾燥少雨成為沙漠區域。

此外因兩地之面積、位置、地勢等，皆互有差異，故此間亦有與印度不同之點在，下列各項即其各種差異所生之結果：(1)氣流較弱，因而雨量較少；(2)氣流所經之路徑，大部為羣島，與印度季風所經之地全屬溫暖海洋者不同；(3)澳大利亞北部乃一向西北緩傾之臺地，並無如西高茲山之障壁，以阻止季風氣流之前進，結果其所降之雨與其謂為地形雨，則毋寧謂為氣旋雨，由是其雨量分布自亦遠較均勻也。

欲研究澳大利亞之季風氣候，為便利計，可自乾季鼎盛之時開始，而對一年中溫度、氣壓、及風之變化，一一予以考察。

【乾季】七月印度季風正熾之際，自南半球高壓帶以至亞洲低壓間其氣壓梯度，皆連續不間，斯時高壓之軸——季風之源——正自西而東橫貫澳洲；位置稍在南回歸線以南，其平均氣壓最高(30.15吋)之地，則為達爾林上游盆地(Upper Darling Basin)。自此大陸高壓向外吹流之空氣，至為乾燥，故除昆士蘭德(Queensland)東岸

因其東南信風乃背海吹拂者外，其他各地，皆無雨降落。即在昆士蘭東岸其冬季之雨亦皆細微，自羅克哈姆普吞 (Rockhampton) 至漢斯維爾 (Townsville) 一帶之海岸，其七月所降之雨尚不足 2 吋。至哈利法克斯灣 (Halifax Bay) 沿岸，則因其方向稍變，致風與海岸相交之角度較大，故其雨量亦較豐沛，如哈維克利克 (Harvey Creek) 得雨 4 吋有奇，即其例也。海岸以外之澳陸，回歸地帶，斯時則正值乾季全盛之時，故而晴空無雲，信風吹拂，常數週不間也。

其溫度實際上盡受緯度之支配，等溫線之走向，亦作東西，約克角 (Cape York) 及安亨蘭 (Arnhem Land) 可達 75° ，沿回歸線一帶，則僅 60° 耳 (與印度之涼季相比照)。其日夜較差，因空氣乾燥，故而甚大；此區之南緣一帶，且易生夜霜。

【溼季】 因太陽已重返南半球，故溫度乃繼續上升，例如：喀龍叩利 (Cloncurry) 九月之溫度為 72° ，十一月乃升至 85° ，十二月則達 88° ；文達姆 (Wyndham) 則十一、十二兩月之平均溫度殆皆在 90° 以上。斯時之溫度乃為陸性率所支配，等溫線則列成環狀，以周繞北部地方 (Northern Territory) 之中心 (與第三十八圖之印度熱季相比照)。

同時，大陸反氣旋，亦告式微，殆至十一月，其地位已為一顯著之低壓所替代，低壓之中心，則位於西部澳洲之北半，因該地之溫度最高故也。如第四十七圖所示，其致雨之風，殆皆針對此槽而吹拂，浸假雨遂展拓而南矣。

此間固無類似印度季風之「猝發」情形；反之，其風雨之徐進，則頗似赤道雨帶之進入非洲或南美之疏林草原也。

一月季風之氣勢最盛，雨亦幾展至南回歸線（與印度致雨氣流之以喀喇蚩為極限者相比照），其溼季之長及實際雨量之多，皆以北部為最，自此南至澳大利亞沙漠，則愈趨愈減，其所降之雨大部皆屬氣旋雨，且皆與移動徐緩之薄弱低壓相借而至，此與恆河平原之降雨情形，固正相若也。但沿昆士蘭德海岸則有一區域，其所降之雨，大部皆屬地形雨，是與西高茲山之降雨情形，又相彷彿，其為皮爾巴拉喀龍卍利（Pilbarra Cloncurry）低壓所吸入之信風，於此間則主屬東風，因其直擲海岸山脈，故可使海濱之狹長地帶，於一月之中，皆可得雨 10 吋，哈維克利克（Harvey Creek）因背阿忒吞高原（Atherton Plateau）及巴爾脫佛銳銳山（Mount Bartle Frere），故一月可得 30 吋以上，自一月至四月之四個月中，其所得之雨，則遠

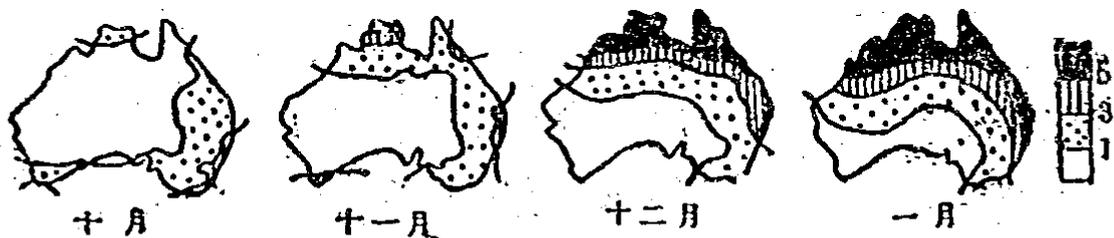


圖 47. 澳大利亞季風雨之前進

超過 100 吋焉。溼季鼎盛之時，各地之溫度，咸在 80° 以上，皮爾巴拉（Pilbarra）周圍之地因空氣異常明淨，穹蒼幾無雲霞，故可高達 90° 。雖然，其悶熱最難忍受之地，則為遠在北國氣溫較低溼度較大之區，文達姆周圍，即有一廣大地域，其一月之溼球溫度皆在 80° 以上（見第三圖）。

【回歸氣旋】澳陸北部雨季中之天氣，大半皆為氣旋所支配，其季風低壓（monsoonal lows）每循上空氣流之流向，自皮爾巴拉及

喀龍叩利之低壓中心向東南方面徐徐前進，偶而其致雨氣旋亦隨上空氣流之運行，而沿西部澳洲之西北海岸，向西南移動，惟不多觀耳。通常(並非必然)各低壓之氣勢皆甚微弱，僅可偶然發生陸龍捲風(tornadoes)(與美國之陸龍捲相似)，其範圍雖極狹，但氣勢則極猛。除以上之季風低壓之正規運行而外，尚有二區常為回歸颶風(tropical hurricanes)所侵襲，是二區即：(1)昆士蘭德海岸；(2)西部澳洲之北岸。

第一羣之颶風發生於索羅蒙羣島(Solomon Islands)附近，西南行，以達昆士蘭德海岸，其運行也，於未達海岸以前，常迴轉而南，繼則東南，其外緣雖可使海濱各地，獲得甘霖，但當其抵達海岸之際，則每降暴雨且釀成巨災。喀拉漢喝斯提(Crohamkust)二十四小時內，嘗降雨 56 吋，狹隘海岸之若干地方，一晝夜中亦常有得雨 20 吋者。

西岸之颶風，謂之畏來風(Willy Willies)，見於西北岸之外側，所經之路徑，亦與季風低壓同，先繞皮爾巴拉低壓屈曲而行，繼則於翁斯羅(Onslow)附近，及福爾泰斯叩(Fortescue River)河口地方，向內地前進。此路徑實為上空空氣之漂流，皮爾巴拉低壓之吸引，及位於西部澳洲之高壓之排斥作用所共同決定者也。其於北部地方及基姆柏利(Kimberley)乃吹東風，惟其方向則逐漸轉而向北，其為風暴中心所抵達之海岸，則每傾降豪雨釀成巨災。氣旋一旦離卻水氣來源之海洋，則遽失其猛烈之氣勢，但於其沿途以迄大澳大利亞灣(Great Australian Bight)一帶，反可降落受人歡迎之珍貴雨水。以上二區之風暴，殆皆限於一年中之最熱月分，其活

動則以夏末爲最盛，其於一八七七年至一九一二年間之分布則如下表：

	十一月	十二月	一月	二月	三月	四月
昆士蘭嶺	—	—	6	2	8	1
西岸……	1	3	9	6	6	6

【 研 究 指 導 】

一九〇六年印度氣象局 (Indian Meteorological Department) 在愛立俄遜 爵士 (Sir John Eliot) 指導之下所發行之 *The Climatological Atlas of India* 實爲關於印度氣候知識之寶庫。*Imperial Gazetteer of India* 卷一, *Oxford Survey of the British Empire* 及 *Geographie Universelle* (Tome IX, *Asie des Monsoons*, J. Sion) 諸書中亦有完美扼要之敘述。他如一九二一年皇家氣象學會季刊 *Q. J. Roy. Met. Soc.* 中之 G. C. Simpson: "The Southwest Monsoon" 一文亦可參閱一八八九年出版之 H. F. Blandford: *A Practical Guide to the Climates and Weather of India, Ceylon and Burma*, 亦敘述詳盡, 大可一觀之著作, 書中例證亦多。

° *Oxford Survey of the British Empire* 及 *Geographie Universelle* 兩書中關於索馬利蘭、阿比西尼亞、及印度支那之氣候各有其完美扼要之敘述。

關於澳大利亞之氣候除 *Oxford Survey of the British Empire* 可供參考外, 他如一九二〇年出版之 Griffith Taylor's *Australian Meteorology* 及一九一三年美爾柏恩出版之 Hunt, Quayle and Taylor's *Climate and Weather of Australia* 亦可一觀。此外一九一四年章立斯氏 (Wallis) 在蘇格蘭地理雜誌 (*Scott. Geog. Mag.*) 中亦曾發表討論澳洲雨量之論文。

第八章 大陸西緣之暖溫帶氣候

【暖溫帶氣候】 位於界分信風及西風勢力範圍之輻散面移動所及之極限間之地域，其氣候上之特色，為具過渡之性質，一年中時而屬標式之回歸氣候，一切情況，俱無變易，時而其天氣則變幻無常，與溫帶酷似。暖溫帶（或曰亞熱帶）氣候之最為簡單者，夏日之影響，皆得自東方，冬日之影響，則來自西側；是故夏日西緣乃屬大陸型，東緣則屬海洋型；冬日反是，西緣乃屬海洋型，東緣則屬大陸型。但因西風較東風之變易為多，故西緣夏季之大陸性較諸東緣冬季之大陸性亦更顯著，是以東緣及西緣實細分此種氣候之基本標準也。

然理想上之簡單，實際上並不常見，此乃陸塊對行星風系流動之干擾影響有以致之，其龐大陸塊東緣之情況，則更為複雜，蓋其夏日之信風，已變為季風，其冬日之西風，又變為大陸性蓋其顯著，氣勢極強之向外吹拂之風也。南半球因陸塊甚小，此種干擾極不顯著，因而最簡單之東緣亞熱帶氣候亦僅於此間始可見之。北半球之兩大陸塊，皆有季風，其於歐亞陸塊上則更為盛烈，致暖溫帶氣候，因而大改，季風副型因得樹立也。

西緣型(地中海氣候)

因地中海周圍此型氣候所占地域之廣大，及吾人熟知其情況之較早，故普通皆用地中海之名稱以代表此種氣候型。此項名稱，雖為

其稍長全稱之簡便縮寫，但地中海區實多至為複雜之簡單型之變型；反之，其見於新大陸者，則更為簡單，更近理想。舊大陸之氣候所以複雜者，以其地形複雜，海陸、半島、島嶼、海灣之交互錯綜也，新大陸行星型 (planetary régime) 所受之干擾所以最少者，以其海岸之規律簡單也。雖然，地中海盆地之氣候變型，於相當要點，殆莫不相同，其於下列三項，則尤為一致：

(一) 冬季降雨，夏日大體完全乾旱；

(二) 夏季灼熱 (最熱月分之溫度通常皆在 70° 以上)，而冬季溫和 (最冷月分之溫度通常皆在 43° 以上)；

(三) 陽光充足，尤以夏季為然。

【分布及過渡型】 此種氣候之一主要特點既為冬日情況屬諸海洋性，且其海洋影響，係來自西方之大洋，故除歐洲因有地中海之伸入大陸內部遠達 2,000 哩以外，此型殆莫不限於大陸西緣之狹小區域以內，再行往東，則因冬雨之遞減，遂急變而為草原及沙漠矣。春雨之地域，雖可遠伸至內地 (草原型)，但最後春雨及冬雨亦完全消滅，而不可復見，其大陸內部所降之稀少之雨，則皆對流性之夏雨也。至南非、南澳、及維多利亞 (Victoria) 則因陸地過狹，不足以生成內地草原氣候，故其西緣之暖溫帶，乃由夏雨之漸增，而直接變成東緣變型，下列之附表附圖，即所以表示此種情形者也。

	雨量百分率											
	十二	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
開普敦			8		27							20
克羅斯拿 (Krylira)			22		21			25				52
伊利薩伯 (Port Elizabeth)			17		25			24				81
得爾班 (Durban)			34		2			9				89

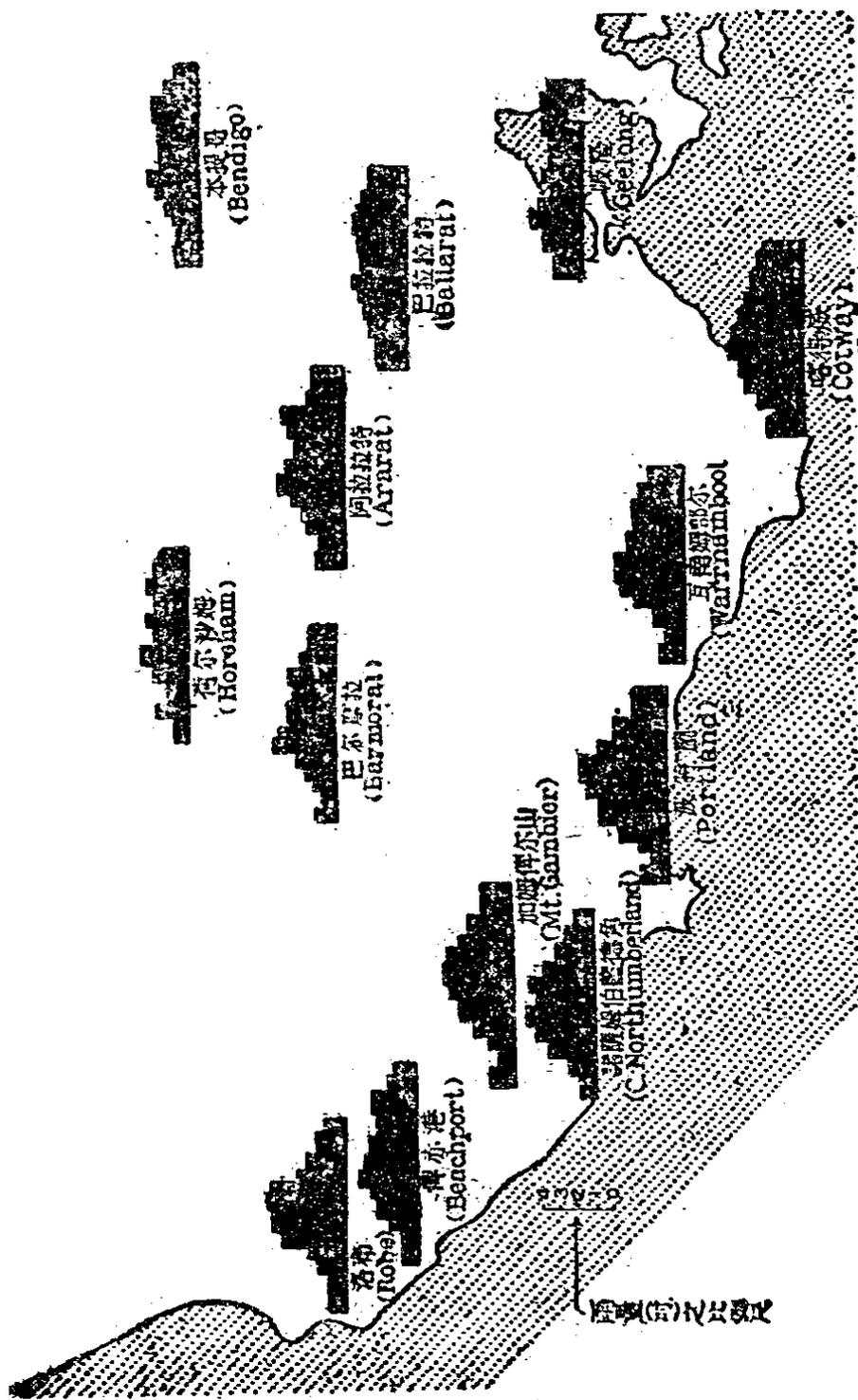


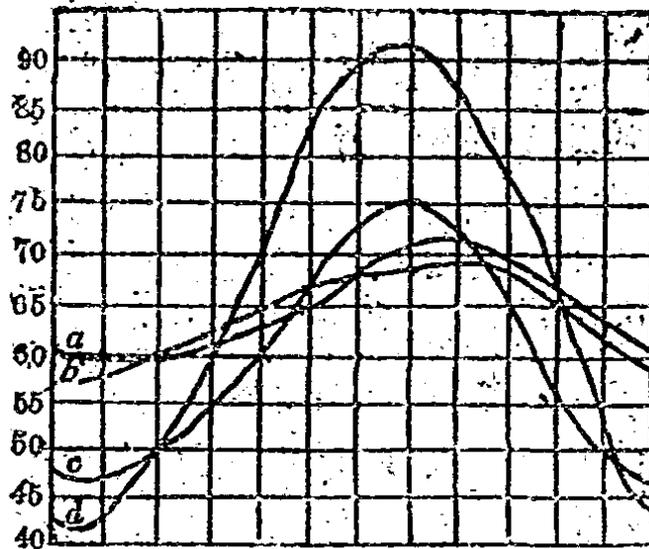
圖 48. 南澳大利亞及維多利亞同氣候之變遷

向赤道而行，冬雨之開始，愈趨愈遲，其停止則愈趨愈早，直至根本不能稱之爲一溼季之時，則已進至信風沙漠矣。

向兩極而行，則雨期之起始終止，皆行展延，卒之其乾季已不復存在，此即西緣之寒溫帶氣候也。突尼斯月平均雨量之不足一時者，達五月之久，巴勒摩 (Palermo) 爲三月，那不勒斯 (Naples) 僅一月，熱那亞 (Genoa) 各月所得之雨，則皆在一吋以上。

【溫度】，最冷月分之平均溫度通常皆在 43° 至 50° 之間，最熱月分則在 70° 及 80° 之間，是以平均年較差，約在 30° 左右，較之回歸氣候固甚大，較之寒溫帶氣候之大部則稍小也。雖然，距海愈遠，則較差亦愈增，例如摩加多爾 (Mogador) 僅 12° ，摩洛哥 (Morocco) 則達 34° ；那不勒斯 爲 29° ，羅馬 則爲 33° ；舊金山 僅 10° ，薩克拉門托 (Sacramento) 則達 27° ，其最高溫度，殆皆見於地中海東端距大西洋影響最爲遼遠之地，而雅與七月之平均溫度，即在 80° 以上，培盧特 (Beirut) 雖位於海濱，亦高至 83° ，即其例也。濱臨大洋之各地，則因寒流之沿大陸西岸向赤道而流，故夏溫特低，摩加多爾 (Mogador) 最熱月分(九月)之溫度僅爲 68.5° ，舊金山 則僅達 59.3° 耳。開普敦 及 斯渾蘭德 (Swanland) 皆位於大陸之尖端，其寒流則不若前者之顯著，故夏溫較高，〔利文角 (Cape Leeywin) 爲 69° ，開普敦 爲 70° 〕。島嶼上之各地，因不受寒流之影響，故其夏溫並不甚低，其較差則因冬日之特暖，故甚微小，例如拉斯巴爾馬斯 (Las Palmas) 〔格朗維卡內利 (Grand Canary)〕最低溫度爲 63° ，其較差則爲 11° ，封沙爾 (Funchal) 〔馬德拉 (Madeira)〕之最低溫爲 69° ，其較差則爲 13° 也。

海洋各地之極端較差亦小，大洋中之各島，絕無冰霜，地中海中



- a. 封沙爾 (Funchal) (島嶼型)
- b. 摩加多爾 (Mogador) (大洋型)
- c. 尼斯 (Nice) (海洋型)
- d. 摩蘇爾 (Mosul) (大陸型)

圖 4. 地中海氣候一年中之溫度變化

小島，亦屬稀少，但於地中海岸，則時可見之，惟亦不常嚴烈，如羅馬曾有 15° 之降霜紀錄，即其例也。霜之稀少，可鼓舞上等果品之栽培，柑橘屬之果品，產出尤多，惟其偶而之來也，亦為不絕之大害，故若干地方乃不惜鉅資裝設大規模之溫暖設備，以禦沍寒。其他之極端溫度（最高之最高溫度），則皆見於近赤道側或位於東方之大陸變型氣候，及沙漠之邊緣，阿爾基爾斯 (Algiers) 之溫度，嘗達 112° ，黎波里之內部，則尚有高於 130° 之紀錄。

其晝夜之較差，亦甚可觀，乾燥之夏季，則因情況之近於灼熱沙漠，故其差異更為鉅大；但通常冬日之較差皆為 10° 或 15° ，夏日則為 15° 或 20° ，夏季陽光輝煌，晝間過熱，故午睡乃或一牢不可破之

積習，各家互皆設置鏡窗，以避光熱，是項設備之普通目的，與其謂爲使冬季溫暖，則毋寧謂爲使夏季涼爽也。斯時暑熱熾甚，但亦乾燥，故並不如晚夏及早秋有時所遭蒙之溼熱之喪人精力，且常有微風，以爲調劑，尤以近海或近山之地爲然，蓋一則中午之時，海風即行吹拂，一則可受谷風之賜也。日落以後，其溫度縱不甚低，但因有顯著之低降，故可使人有寒冷之感，此外夜晚之來，亦可使相對溼度大增，因而露滴豐盈，大霧遂生，迨至翌晨，日光照射，乃又迅速消逝。露及霧之發生，以晚秋爲最夥。蓋斯時潮溼之空氣，正由大西洋進入大陸，而溫度又正開始急減，倫巴底平原 (Lombardy Plain) (但非真正之地中海氣候)則因溫度之逆增，故遭蒙濃霧之犧牲特大，於是風溼疾乃成一普通之病症，而死於肺炎之人，亦特多矣。

秋季溼度既大，氣溫仍高，故有時溽暑難堪，令人不快，反之，春日則愉快清新，空氣溫暖，乃一年中最佳之季節；斯時除氣候佳良而外，田野油綠，百花盛開，致景色益爲宜人。

【雨量】 地中海氣候，雨之降落，通常皆與氣旋性風暴之進行相伴相偕，其季節分布，則與西風向赤道移動之時期相一致，即於此間見於冬日也。其有高山阻截致雨之風之地域，則地形雨甚或降雪皆甚重要，如內發達山脈 (Sierra Nevada, 即雪山) 永年皆可供應加利福尼亞之動力及灌溉以極饒價值之給水即其一例。但地形雨亦如氣旋雨，大部皆降於冬日，蓋西風(大洋風)主屬冬風，陸地於斯時既較冷涼，因可成爲更有效能之致雨動力也。

行星環流，受地形影響最少之地，其雨型亦最簡單，如加利福尼亞是，此間之雨量圖，乃一簡單之曲線，其最高點見於一月，其五、六、

七、八、九等五月則甚亢旱（見於舊金山），地中海盆地以南岸之塞洛哥及的黎波里之情況，最能與此簡單型相似，其北岸則因半島及內海之誘致複雜情形，故有春秋兩次多雨之趨勢，除梯狀高原（Meseta）外，倫巴底平原及巴爾幹半島之氣候，皆屬大陸型，而非真正之地中海型，是以其秋季有降雨更多之傾向，蓋其內海斯時仍甚溫暖，既可供應空氣以大量之水氣，復可助長局部之風暴，羅馬、塞維爾（Seville）、雅典三地，即其例也。

年雨量並不過多，普通皆在 15 至 30 吋之間，但背山西向之海岸，則可得雨 50 吋或 50 吋以上（例如拉哥薩（Ragusa）得雨 59 吋）；卡塔羅（Catarro）背面之達爾美喜安高地（Dalmatian Highlands）降雨達 180 吋以上，乃歐洲最溼處所之一。通常愈東，雨量愈減，以其遠離大洋也；愈向赤道，雨亦愈減，以其遠離氣旋也。其乾旱之期限，則亦沿此二方向而增長，例如阿雷桑德利阿（Alexandria）得雨僅 8 吋，且幾盡降於十一月至一月之三閱月中，該地以西，與之毗連之地，尚種有少量之大麥，惟不藉灌溉，則能否收穫，殊無把握，該地之南，則一片沙漠矣。

冬季雖為雨季，但決不陰鬱或潮溼，其風暴亦不如西歐之多，惟其來也，則每降豪雨，西利羣島（Scilly Isles）所降之雨，實較羅馬為少，但其降雨之日數，則為後者之二倍；開普敦或叩城（Kew）降雨為多，但其冬日之雲量，僅為 5.1，叩城則多至 7.4，其夏日之雲量，僅為 3，叩城則多至 6.7。地中海氣候，以穹蒼之蔚藍無雲馳名，實際上乃世界陽光最多地或之一，是以各大陸之旱型氣候，皆宜於養病及游覽之地也。雖然，其雨之降落，皆集中而為次數較少之傾盆陣

雨，且間以長期之晴朗天氣，此項情形，亦非絕對之幸福，蓋其如注之大雨，可使植物稀疏之急峻山坡之土壤，耗損甚大，且此種不利更因往昔之濫伐森林，而益形加甚；此外河流之水位亦因之而有巨大之漲落，既易氾濫，又易枯竭，幸而其水之流去極為迅速，故其土壤通常皆極乾燥，而適健康，其土壤或地形之情況，足使水量停滯之地域，則蚊蟲繁殖，瘧疾流行，卡姆班涅 (Campagna) 不透水之火山底層，即其例也。

地中海氣候，鄰近氣旋雨之極限，因而其降水量，殊不可靠，桑提阿哥 (Santiago) 十年中即有七年之雨量，皆在正常以下，其不足之量，則又由三數特溼之年分，予以補償，其變率可由 18% 以達 226%，因而南緯 37° 以北之各地皆須灌溉，即得雨 40 吋以下之區，亦不例外，地中海盆地，則因氣旋之路徑，皆為地形所決定，故其雨量之可靠率亦較大。

雪雖非絕無，但亦至稀少，殊不足道，惟高山之上則當可見之，即北非之山，每年亦可降大量之雪，以為灌溉及動力之甚有價值之水源也。

【植物】地中海氣候之首要特色，即為其乾雨之循環，至有規律，而此項特色，當生反響於植物，以使其生長，亦有顯然之韻律也必矣，惟其生長休眠之對待，則不如其他主要週期型疏林草原之足以驚人，蓋後者之溼熱，乃相偕而至，地中海型，則雨期乃最冷之時也，其冬季之溫度，雖非絕低，使植物之生長全被阻止，但亦甚低，致勃盛之生長，殊不可能，夏日之乾旱（大抵可限制植物之活動），亦非時時皆溼雨不降，且也有時亦可藉天然或人為地下水之局部給水，

以免苦旱。秋春溫度適中，雨量亦足，乃生長最爲勃盛之季節，是故植物之生長，雖有時緩慢，但秋冬春三季，固未嘗間斷，夏季中則除局部有利之情況而外，殆莫不因過乾而受阻抑，即夏季亦降少許雨量之地域，其水分亦無效用，蓋灼熱如炙，空氣乾燥，其蒸發量皆遠勝於其所降之雨也。動盪於閃爍熱霧中之夏日景觀，爲乾燥焦焙之不毛大地，褐色禿禿之土壤巖石，家屋眩目之白牆，及橄欖林之灰暗，換言之，乃偏地乾旱塵沙閃耀之景色也。

植物之生存全賴其抵抗極度乾燥之能力，是以各種植物，皆有耐乾之特性，其較喜潮溼之植物，則僅可滋長於局部情況（通常皆由於土壤，其由於氣候之影響者，殊屬罕觀），可使夏季亦有水給之地域，如奧利安達（*Oleander*）河岸之樹木，灌溉之橘林，及夏乾時藉霧生存之加利福尼亞美洲杉即其例也。

植物避防乾燥之組織，爲數至多，且各不同，其減少蒸發之器官如深厚之表皮，多刺之簇葉，有臘質及有毛茸之蓋衣（covering）等等，幾完全具備。一年生之植物，於春季中迅速歷經其生活之全程，迨至亢旱來臨，則其種子已告散落。球根及塊根植物，其中之多種如山慈姑、唐菖蒲、百合、水仙、鳶尾等花類皆陸續，初春之際，即行開花，茲後除球根外，乃盡萎謝矣。

【植物之主要類型】 情況最佳，雨量最多，干擾最少之區，則生松、西洋杉、常綠櫟樹等常綠森林，其不甚乾燥之地偶而亦可滋生落葉之櫟樹。可製瓶塞之櫟樹生於釀造業興盛地域之間，殊爲有利，加之其臘質且可爲豬之珍貴飼料也。澳洲西部之有加利（*eucalyptus*）林，盛產堅實之橡膠樹，及加里（*karriwoods*）樹，惟其分布則至

有限，且因人類及山羊之伐除，故更趨減少。情況較遜之地，森林乃變為低矮之灌木叢林，地中海區之灌木林 (macquis or macchia)，加利福尼亞之桤林 (chaparral)，澳大利亞之馬里林 (mallee) 殆皆楊梅、桂樹、桃金娘、迷迭香等，低矮常綠樹及稀少喬木共同結合而成之茂密紛繁之叢林也。森林之變為叢林，雖常由採伐所致，尤以地中海區為然，但大多皆為雨量較少，土壤較瘠之結果，其天氣最乾或土地最瘠之地則生疏散之低矮叢林，其中裸露之土壤，歷歷可見，是即所謂之野原 (garique)。此種叢林於石灰質土壤中，則更為常見。填充野原間之植物，則更能耐旱，其所放之花，雖為時至暫，但極豔麗 (例如金雀枝及金雀花)，就中之多種且極芬芳 [例如刺實迷爾 (lavender)、茴香、及百里香]。

澳陸西部及南部之馬里叢林開拓後，雖可成為佳良之小麥耕地，但灌木林每不易伐除，以行農耕，故對諸人類用益殊少，其野原除僅可供應分布極廣及無所不食之山羊以飼料外，實際上固毫無價值。

雨量之隨高度而增加，遂使高山有森林地帶之存在，其所生之樹木，則為闊葉落葉之楠樹及甜栗，蓋其地形雨並非僅限於冬季，而冬日又較寒冷也。森林以上，則為高山牧草帶，但因其僅可供夏季牧畜之用，故須補以平原之冬季牧場，始有價值，因而其人畜經過兩者間已耕山坡之季節遷移現象生焉。但地中海氣候牧草固不常見，蓋其熱溼，並不同時，故事實上其情況更宜於樹木之生長，然亦有例外，如隆河三角洲 (Rhône Delta) 即因強風 (密史脫拉風 (Mistral)) 之吹拂，不利於樹木之滋長，致牧草叢生，其優良之牧場既形缺乏。

或屬稀少，故牛亦少見，其地位通常則皆為對生活情況少事苛求之山羊所替代，是以地中海區之全域，對諸牛肉、牛油、及牛乳，自感缺乏，而飲食上遂不得不以豆類、橄欖油、及果汁以代之，茲三者咸非圓滿之代替品，對於孩提，尤為不適，因之其幼童死亡率遂亦甚高。

【耕植】氣候上雖有韻律，但農業上則根本無之；蓋其各種之果實，或為天生可抗乾旱之橄欖，或為灌溉之柑橘，殆莫不須夏日之操作；反之，五穀及蔬菜，則於雨季中需用勞工，其可靠之夏日乾燥，給予五穀收穫以理想之情況，對諸小葡萄乾、葡萄乾、無花果等之曬乾，則更饒價值。夏季之悠長，對果實之生長，亦極有利，尤以對葡萄為然；例如若干地方溫度最高之時期，可延至八月，其九月之溫度亦可高至 60° 焉。

本地之果實，類皆極能適應環境，抵抗乾旱，橄欖、無花果、葡萄等則因其根深長，故尤可耐旱；惟後者或需細心修剪及較大之面積以節水氣。移入之果實，對環境之順應，則情形遜色，通常皆需人為之方法，以供應水分，如桃、橘、檸檬、芸香等，即其例也。以上之各種果實，目下雖已僞產於全球之地中海氣候區，且被視為是型之特產，但就中之大部皆習於夏雨之生活，故應屬諸大陸東緣之暖溫帶，甚或回歸氣候，雖然，其夏季日射時間既長，溫度又高，故可保證其移入之成功。其全球氣候型之皆相一致，致使某一地中海氣候區之果實，移植於另一同型地區，更屬易易也。

地方型——地中海盆地

地中海區氣候之北方及西方極限，實際上乃與圍繞此盆地之高

山相脗合，惟愛俾利安 (Iberian) 及巴爾幹兩半島上之高原及盆地，暨倫巴底平原則雖亦保存若干地中海氣候之特性，但因夏雨豐足，致其與中歐之關係更為密切，加之其對標式地中海植物（就中橄欖乃一感覺最敏之試藥）之需求，亦不能供應，向南向東，則境界不明，而地中海氣候遂即循此方向，逐漸變為沙漠及草原矣。

【冬日之情況】冬季各月中，地中海之暖水，生成一比較之低壓「湖」，以侵入斯時正綿亘於撒哈拉之北大西洋高壓及沿歐洲中軸直伸至梯狀高原 (Meseta) 之歐亞冬季高壓之間；斯誠西風帶之氣旋常經之路徑，但因大陸高壓之西伸，致其與歐洲西岸氣旋行經更為頻繁之大道；實際上並不相連，其所吹之風，因遵依氣壓分布之關係，故於北岸為北風，於南岸則為西風，實際上冬季之風向，乃依氣旋通過時，氣旋中心之位置，而日日有殊，惟大抵皆自陸地流向內海，即自高壓流至低壓也。

南歐三大半島，皆有向南伸出舌狀高壓之趨勢，其居間之內海，則有發生局部低壓之傾向，由此種氣壓分布所生之結果，即為半島之西岸，皆吹溫溼之西南風，其東岸則吹乾冷之東北風，其風向既有不同，故里斯本可得雨 30 吋，而麥喜阿 (Murcia) 則僅得 15 吋，拉瓦薩之年雨量得 59 吋，一月溫度為 48°，而雅典則僅可得雨 15 吋，一月之溫度亦僅 46° 也。

【氣旋】局部所生之氣旋，雖亦可影響地中海區之天氣，但通常則甚微弱；其勢力雄厚者，皆來自西風帶，其進入本區，則由直布羅陀海峽或自比斯開灣 (Bay of Biscay) 而經卡卡松門 (Gato of Carcassonne) 也，其自西向東運行之際，每與多種重要之局部現象

相偕相伴，其前方所吹之來自北非沙漠之南風，常極乾熱，有時且滿挾紅色之塵沙，此即阿爾基利阿 (Algeria) 之西洛可風 (Sirocco)，西班牙之來維其風 (Leveche)，埃及之喀新風 (Khamsin)，於其他地方，則更有其他之名稱，其灼熱之氣既可使皮膚乾燥拆裂，身體大感不快，精神極為痛楚；更可使植物凋萎，而常致永久之災害，苟其來時正值葡萄、橄欖之花期，則為害尤烈。此種南風於若干地域，例如阿爾基利阿之海濱及西西里之北岸，乃一向下吹拂之風。故乾熱益甚，其最高溫度，大於 110° 乃常事也。其於行經暖海之際，乃竭力吸收水氣，故至北岸，已不甚亢旱，惟斯時其較高之溼度，則與灼熱相結納，而使人衰弱鬱悶達於極點。

氣旋之後方，每吹來自歐洲寒冷內地之北風，當大陸上之高壓與利求利安海 (Ligurian Sea) 之低壓，共同使一派極度乾冷之氣流，自塞文高原 (Cevennes) 流出，而集中於隆河河谷 (Rhône Valley) 之狹隘孔道之時，則其氣勢益強，而成密史脫拉風，是風雖可因向下吹拂，略增其本身之溫度，但仍為一種溫度常在冰點以下之微骨寒風。馬賽之平均最低溫為 22° ，極端最低溫，則為 11° ，茲二數字地中海氣候之其他地域殆皆不能望其項背，是以其果園及花園之四周，莫不植絲杉之籬以阻北風之寒氣，家屋基址之選擇，亦以可避寒風為其標的，至亞得里亞 (Adriatic) 地方之布拉風 (Bora)，則亦與密史脫拉風性質相似焉。

【夏日之情況】 夏日阿左斯 (Azores high) 高壓沿地中海較涼之水而伸展，實為支持加拉情況之較為重要之原因，斯時地中海全境，風皆來自北方(等於信風)，而直趨自印度、阿剌伯向西展延之

巨大槽形低壓，地中海東部則因梯度最急，故風亦強烈而恆定，此即古代希臘人所習知之地中海季風 (Etesian winds) 也。自五月中旬以迄十月中旬，其吹也皆至有規律，其每小時之風速，自十哩至三十哩不等，但有時亦可大至 45 哩。晝間風勢增強，蓋其南方及東方之灼熱陸地，每日間之對流，可使氣壓梯度暫時增大，夜間則風勢微弱，日時告歇息。其於陸上每起萬丈黃塵，致雅典之夏日成一不快之季節，其於海中則生洶湧波瀾，使其滔天之怒濤，與深藍無雲之天頂，成一奇異之對照。

因地中海季風吹向較暖之地，而趨乾燥（相對溼度自 20% 至 30% 不等），故其溫度雖高，而吾人身體仍覺其有冷涼清爽之功能。航行則頗為危險，尤以駛至向風側毫無阻蔽之巖岸為然，惟因風甚可靠，其情況又為舟子所稔知，故不幸事件之發生，尚較冬日狂烈氣旋性風暴來臨之時為少。此風之強烈及乾燥足使毫無阻蔽之地，不克生長樹木，各果園亦必於其北方以絲杉一列為防風林，藉資抵禦也。

北風於吹經地中海之際，竭力吸取冰氣，是以其於阿爾基利阿及突尼斯雖不常致雨，但可生成經日不消之霧靄。此外其對非洲海岸一帶溫度之調節，亦有助益；苟風之吹流，改為自南而北，則灼熱必立即增甚。本加齊 (Benghazi, 位於的黎波里) 九月之酷暑，與七月 (78°) 相同，十月與六月 (76°) 相似，此因其夏風乃北吹至阿刺伯低壓（來自北方，相對溼度為 71%），迨至秋日，則阿刺伯低壓日就式微，地中海低壓遂開始使南風背脊仍甚灼熱之撒哈拉而吹拂也（來自南方相對溼度為 34%）。

西班牙

愛俾利安半島 (Iberian Peninsula) 之氣候，地中海型與大陸性影響抗爭之奇異變型，因半島之面積甚大，故足以生成可爲人感知之季風，以替代行星風。冬令之時，高原上之溫度特低，若干地方降至 40° 以下，霜可常見；由斯情況所生之陸季風，因可攔斥致雨風之一部，而冬季高原上之雨量，因亦遠在正常以下也。

夏季溫度特高，馬德里雖高出海面 2,000 呎以上，但其七月平均溫度，仍可超過 75° ，白晝則灼熱尤甚，塵沙亦多，可畏之陽光既經由稀薄之空氣，以焦炙大地，於是強烈之對流，乃告生成，空氣之流向高原中央，遂亦可堅定不間，惟晝間尤烈耳。然空氣之向內吹流也，並不致雨，七八兩月幾完全乾旱；蓋高原之上灼熱極盛，空氣包容溼氣之能力，因可繼續增大，而上升之空氣又於未達飽和以前，被上方氣流挾之以去之信地相比照，春秋之際，氣流溼潤，陸季風之氣勢，復告衰微而不足以攔斥，因而年雨量之大部，皆降於斯時，此外尚有局部之雷雨，尤以春日爲然，故總雨量因之增益，凡此特色，如溫差之大，風之強烈，夏季降雨，夏日炎熱等殆皆草原之特徵，其植物之大部，亦皆屬於草原型矣。

新大陸

美洲西岸之位於地中海氣候所占之緯度者，皆岸線整齊，致海陸影響之關係，因而大形單簡，其由陸海影響所生之氣候，因亦隨之而毫不複雜。其雨型乃顯示僅有一個冬季最高點及一個夏季最低

點，且愈向赤道前進，則雨量愈少，而乾季愈長。海岸山脈之存在，使雨量直至內地之某點為止，皆愈趨愈增，惟一過該點則立趨減少。

【加利福尼亞之冬季情況】 加利福尼亞之風系，與北太平洋之氣流，密不可分，但與山脈以東之情況，則毫無關連，蓋山脈乃氣候上有效之障壁，而尤以冬日為然。一月分其風系主受阿留西安低壓 (Aleutian low) 北太平洋高壓，及大陸高壓之影響，其太平洋高壓北側之西風本直搏北緯40°左右之海岸，及受山脈及大陸高壓之雙重阻障，乃分向南北而流，其北支為阿留西安低壓所吸引，途經英領科倫比亞以趨赴之，南支則先轉向東南，繼而向南，終向西南，而變成東北信風，由是加利福尼亞之盛行風，實為北風或西北風，但風暴之經過，亦可使其風向每日皆有顯著之變易，惟氣旋之大半皆掠其北，而經俄累工 (Oregon) 及華登頓兩州，僅其南緣可影響及之耳。氣旋之影響愈南愈不顯著，雨量亦沿此方向而減少，如下表所示：

地點	緯度	一月之雨量(吋)	冬日之雨量、十月至三月(吋)	月雨不足一吋之乾燥月數
攸利卡(Eureka)	41°N.	8	88	3
舊金山	38°N.	5	10	6
羅斯安哲爾斯(Los Angeles)	34°N.	3	15	8
桑提拔哥(San Diego)	33°N.	2	9	8

事實上標式之溫帶氣旋，殆不能抵達加利福尼亞之南部，其見於該地之風暴，則大多屬諸雷雨(sonoras)。

此間氣旋之運行每可吸引熱風，使之背離沙漠而吹拂，此種情況與歐洲地中海區，固正相同。加利福尼亞南部之三他安拉斯風 (Santa Annas)，及薩克拉門托谷之北風皆滿挾塵埃之乾熱風，與最

爲險惡之西洛可 (Sirocco) 風相似，其溫度之所以甚高者，主由於沿山坡向下吹拂之時，受絕熱之溫暖作用所致。其影響亦同西洛可 風，既可使吾人極感不快，亦可使植物罹枯萎之災，其生成既由於氣旋之吸引，故其吹拂主屬冬季之現象，惟春季果樹開花之時，或新實結成之際，荷一蒞臨，則所釀之災，定極慘烈。

冬日之平均溫度，自北而南愈趨愈增（桑提挾哥之溫度即較舊金山高 5° ），其較爲極端之溫度，則皆見於內地，尤以發生溫度逆增現象之谷底爲然。

【夏季之情況】 海岸春日之溫度，雖因寒流而仍低，但內地之溫度，則上升頗速，四月分等溫線已顯然向北彎曲矣。七月之等溫線，縱走南北；蓋斯時大陸及海洋乃其支配之因子，北太平洋之溫度，因受寒流之惠，故僅爲 75° ，此間之風既向岸而吹，因可將如此之低溫，傳至陸地，海岸一帶之溫度雖在 60° 以下（例如攸利卡爲 56° ，舊金山爲 57.3° ），但此稀有之低溫僅限於狹隘之海岸，內地則溫度上升頗速；泰牧耳伯斯 (Tamalpais) 山雖拔海2,375呎，但其溫度較諸舊金山仍高 13° ，同時大谷 (Great Valley) 之平均溫亦在 80° 以上，由是舊金山實位於冷海暖陸之間，海風吹拂之時其溫度可減至 50° ，陸風吹拂之際則可升至 90° 以上，其平均溫之低小，乃表示該地幾盡吹海風，實際上其七月之風93%皆來自西方（西南，西或西北），此風之特別堅定而永續，乃灼熱內地之吸引作用所致，蓋氣流既被吸引而直趨大谷，於是其海岸山脈 (Coast Ranges) 之地形及漏斗狀之金門 (Golden Gate)，遂使之集中舊金山，惟此間之西風實係地表之氣流，泰牧耳伯斯山峯之上，即常有返流之東風存在。

大谷本身之溫度，則爲與爾斗口門相距之近處所支配，是以其山口相對之薩克拉門託之溫度，較諸實際上位於其北 1° 之累德布拉夫(Red Bluff)尚低 0° 。舊金山此種氣流之吹拂，並非一至大谷之灼熱減低之時，即告休止；惟九月間其情況已就式微，其西風僅占全數之88%，其風速亦已減小矣。直至斯時，舊金山乃得不受涼風之影響，其溫度乃開始增高，而於九月達其最高點(59.9°)焉。

舊金山之西南風溼度雖大(85%)，但夏季之六個月中，降雨殊少，此事驟視之，固可驚異，但因有下列各種情況之結合，故可阻止雨水之降落：(1)曰風所由來之海洋甚冷；(2)曰風所吹拂之陸地甚熱；(3)因溫度直減率適成顛倒狀致其空氣極端穩定。此間雨雖不降，但霧則自五月以迄十月，幾永續不間，其於每日下午則因海風之強盛，乃由海洋侵入陸地，如利埃斯港(Port Reyes)一年中有霧之時間，竟達1,860小時，即其例也。然霧之影響僅可及於氣流波動之狹小區域以內，其無霧之地，則平民之住宅區〔伯克利(Berkeley)及俄克蘭德(Oakland)〕也。夏季諸月中，霧可供應宜於潮溼之植物以溼氣(加利福尼亞松及加利福尼亞桂)，此種植物與位於霧所到達之範圍以外之邱陵斜坡及內地所長之羊齒及漿果灌木則完全不同。

智 利

自科基姆普(Coquimbo)(30° S)至空塞普西翁(Concepcion)位於(37° S)間之智利氣候，乃地中海型，是斯型所占之緯度，實較北半球爲低，其支配此間氣候之因子，則與加利福尼亞同，茲述之如下：

1: 南回歸高壓帶夏季多向南方，而於海中成一獨立反氣旋，因

其東方已有大陸低壓之存在故也。

2. 有一背岸而行之寒流。

3. 海岸線平直，其後則有山脈一道，因而其氣候亦顯然單簡，就雨量而言，則更不複雜，其詳如左：

	緯度	年雨量(吋)	月雨量在1吋以下之月數
拉塞萊那(La Serena)	36° S	4.3	0
發爾巴來索(Valparaiso)	35° S	20	8
卡爾頓港(Puerto Carreña)	35° S	23	5
聖塞西羅(Corception)	37° S	53	1
發爾提維阿(Valdivia)	40° S	105	0

然智利之海岸山脈，皆低平間斷，與加利福尼亞海岸山脈之僅於金門有一山口者，並不相同，故其海洋影響之進入內地，亦遠較易。是以其夏日海濱之溫度，雖因寒流關係而低小(發爾巴來索 69°) 其溫度最高之時期，雖亦因而稽遲，但其情況終不可與舊金山同日而語，其內地之溫度梯度既遠較緩慢，其縱谷中之溫度，亦不似薩克拉門托、佐坤谷(Sacramento Joaquin Valley)之酷熱如焚，如桑提阿哥(Santiago, 1,703呎)一月之溫度尚在 70° 以下，即其例也。其最高之溫度皆見於焚風情況之下，此與加利福尼亞亦復相似；空塞普西翁附近之突姆拜茲點(Punta Tumbez)當風自塞拉山脈(Sierras)向下吹拂之時，嘗有高於 100° 之紀錄，該地雖位於南緯 37°，但其極端溫度，較諸其情況不利於發生焚風之智利回歸地方，尚高出多多也。

海岸地方因寒流關係，雨量稀少(發爾巴來索得 20 吋)，故其

岸山脈之斜坡而上，則愈趨愈多〔魁爾浦 (Quilpu) 得 27 吋〕，至縱谷之雨蔭地帶，乃復減少（桑提阿哥 得 14 吋），沿安提斯山之斜坡而上，則又復增〔泡耳鐵洛 (Portillo) 得 60 吋〕，迨至高地及踰越阿根廷境內之分水嶺，則又行減少，而終於實際不雨（以上各站皆位於同一緯度即南緯 33°）。縱谷之中雨量稀少，致大多數之穀物及果實，皆須灌溉，安提斯斜坡，則因其雨量較豐，又有冬雪，故成爲給水之殊饒價值之來源。

智利之中部，空氣乾燥，而令人振作，夏日之溫度，又受有高度及寒流之調劑，故此心臟區域之氣候對於人類幾達理想之域；加之其優點不僅在保人健康，令人舒適，且可使農業上園藝上生產豐饒也。此間所產之小麥、大麥、紫花、苜蓿等，品質皆佳，果實亦極繁茂，就中宜於長距離運輸之果品，產出尤多，如葡萄（製成葡萄酒）及堅果（胡桃尤然）即其例也。

開 普 敦

南非之地中海氣候，範圍極狹——起自北方之俄利方茲河 (Olifants River) 止於東方之布累得河 (Breede River)——其面積雖屬有限，但因適於小麥及果實之生長，故極爲重要。其海岸地帶夏日之溫度，與加利福尼亞、智利、摩洛哥及澳大利亞西部相似，亦因寒流之關係，而不事上升（本該拉流 Benguela current），其盛行風則背此寒流而吹拂，開普敦一月之平均溫在 70° 以下，內地則溫度較高，此間風向之轉變，即可使溫度大形升高，尤以背離高原吹拂之風爲然，此類之風，謂之山風 (Berg winds) 乃冬季中之特色，蓋斯時高原

之上有一強烈反氣旋，海面則有由經行高原南方之氣旋伸出之低壓在焉，由於絕熱之溫暖作用，故其溫度可超過 100° ，是冬溫可暫時高於盛夏也，其與加利福尼亞之三他安拉斯風 (Santa Annas) 實相類似，亦具有同等之破壞能力，其發生之地點為高原邊緣之四周，發生之季節，則因地而異。

開普敦之年雨量，為 25 吋，夏季之六個月中，所降之雨尚不足 6 吋，就中有四個月，所得之雨，且在 1 吋以下，冬季之低壓大多皆掠經大陸之南，其後方之西南風，則致雨最多，在極狹之距離內，雨量每有極大變化，如開普敦以內之各站，有得雨 18 吋者，亦有得雨 40 吋者，邱凌之斜坡上，雨量則有顯著之增加，樟山 (Table Mountain) 之一部年可得雨 80 吋，其附近之狹小池或，尚有大於 200 吋之紀錄。

澳大利亞

斯渾蘭德及南澳大利亞之海岸，皆可包括於地中海氣候以內，惟阿得雷德 (Adelaide) 之特徵，則遠不若柏斯 (Perth) 之顯著，斯渾蘭德所受之控制，幾與開普敦同，是故兩者之氣候，及由氣候而行之耕植，皆極相似，但澳大利亞西部高原，固較南非為低，其邊緣之傾斜亦較緩慢，故山風 (berg winds) 遂無從發生，且也，地中海型在澳大利亞之範圍，亦較廣大，其 15 吋等雨量線，則自其西岸位於南緯 28° 之幾若吞 (Geraldton，可與南非之 33° S 相比照) 直達大澳大利亞灣上之愛斯派阮斯 (Esperance)，以切去此大陸之稜角，此外其雨量亦極可異。

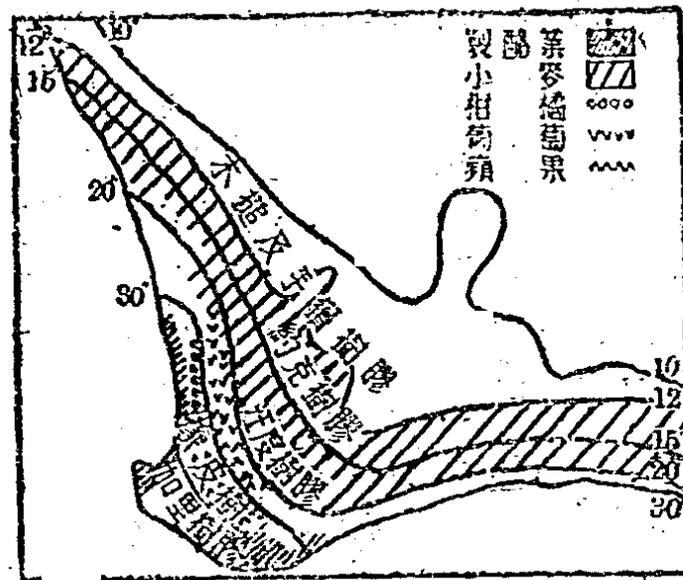


圖 10. 西澳斯旺蘭 (Swanland) 地方之雨量及作物之控制 (華羅氏與)

珀斯冬季之溫度為 55° (等於倫敦五月之溫度), 夜霜絕不之見, 夏季之暑熱, 於查爾格名為「醫士」之規律海風, 以資調劑, 其雲量則在 3 以下, 此乃澳大利亞最稱佳良之地域之一, 其氣候可增人健康, 令人愉快, 對諸製酪業及小麥之種植, 果實之生長, 亦極適宜。

大澳大利亞海岸與致雨之風相互平行, 故僅可得雨 10 吋, 致沙漠直達海濱, 但埃爾斯半島 (Eyre's Peninsula) 尚可得雨 15 吋, 其等雨量線, 則因夫林得斯山脈 (Flinders range) 故得遠向北方伸展, 阿得雷德年可得雨 21 吋, 就中 70% 皆降於冬季之六個月中, 春秋則降少量之雨, 且雖當夏季, 亦有微雨, 其十二、一、二等三月之月平均雨量, 雖皆不及一時, 但亦非完全亢旱, 其冬日之雨, 殆皆得自溫帶之氣旋, 夏季六月之雨, 則大多由於自回歸帶亞熱帶之高壓帶, 以侵入此間之舌狀低壓所致也。

自茲而東，夏雨乃漸趨重要；羅不 (Robé) 年可得雨 23 吋，就中 76% 皆降於冬季六個月，故仍可稱之爲地中海型，但至美爾柏恩 (Melbourne) 則一年中雨之分布，已極均勻；其兩者間之分界線則大致與南北行之格拉姆破安斯山脈 (Grampians) 互相一致(見 48 圖)。

【研究指導】

關於地中海盆地之氣候參閱下列書籍：

A. Philippson: *Das Mittelmeergebiet*, 一九〇四年出版。

Atlas of Normal Monthly Values of the Meteorological Elements of the Mediterranean Sea and the Adjacent Lands, 倫敦氣象局一九一九年出版。

H. A. Matthews: "Mediterranean Climates of Eurasia and the Americas" 載一九二四年之蘇格蘭地理雜誌 (Scot. Geog. Mag.)。

W. W. Jervis: *The Mediterranean Climate and Its Variants*, 載一九二五年之地理教師 (Geog. Teacher)。

Notes on the Climates of the Eastern Mediterranean and Adjacent Countries, L. D. 1117, H. M. Stationery Office.

E. G. Mariolopoulos: *Etude sur le Climat de la Grèce*, 一九二五年於巴黎出版。

R. de C. Ward: "Climatic Notes on Palestine, Mesopotamia and Sinai," 載一九一八年之自然界 (Nature)。

"Evolkung und Sittenchein des Mittelmeergebietes," Hamburg Arch. D. Seewarte 35, 1912, No. 2.

關於加利福尼亞之氣候參考下列書籍：

Matthews, *op. supra. cit.*

C. E. P. Brooks: Variations of Temperature at San Francisco, 載一九二七年之地理教習。

R. de C. Ward: "Climates of the United States."

R. J. Russell: "Climates of California," 載加利福尼亞大學地理月刊第二卷第四號。

關於智利之氣候可參閱:

Matthews, *op. supra. cit.*

R. C. Messman: "Climate of Chile," 載一九一一年之蘇格蘭氣象學會會報 (J. Scot. Met. Soc.).

M. Jefferson: "Rainfall of Chile," 載美國地理學會研究調查集刊卷七 (Am. Geog. Soc. Research Ser.).

關於南非之氣候, 參考 Oxford Survey of the British Empire.

關於澳大利亞之氣候, 除參考 Oxford Survey of the British Empire 外, 更應參閱下列二書:

G. Taylor, Australian Meteorology.

Hunt, Quayle and Taylor: Climate and Weather of Australia, 一九一三年

於美國柏恩出版。

第九章 大陸東緣之暖溫帶氣候

信風及西風間之過渡地帶，於大陸東緣所呈現之一種氣候，其冬季溫和夏日灼熱，固與地中海氣候無異，但其雨量及雨之分布，則根本不同。其使大陸西緣夏季乾燥之信風，或與其密切相關之風，於此間則為致雨之風，因其向岸吹拂故也。其使大陸西緣降落氣旋雨之西風，於此間則為大陸之風，且此間之氣旋雖非絕無，但其氣勢，實較微弱，是故其冬雨乃較地中海氣候為少，其冬雨雖較稀少，但可藉豐沛之夏雨，以為補償，茲示其可比較之數字如下以明之：

	緯度	溫 度		雨 量		
		一月	七月	夏季六月	冬季六月	總計
安哥巴來依	33°S	69	53	2	18	20
蒙得維的亞 (Montevideo)	35°S	72	60	18	21	39
阿普敦	34°S	70	55	6	19	25
伊利莎伯港 (Port Elizabeth)	34°S	69	58	10	13	23
柏斯	32°S	74	55	4	20	24
西德尼 (Sydney)	34°S	72	52	22	26	48

此間既為一過渡地域，吾人當可推知其風向，略有變易，尤其冬日氣旋過境之時，風向常有驟急之轉變，隨之其天氣狀況遂亦變幻無常。

【天氣之影響】 溼潤之亞熱帶氣候之中，溫帶風暴及回歸風暴皆為具有相當重要之要素，因其正位於該兩風暴時常光臨之地帶以內故也。南半球為回歸風暴蒞止之次數，雖較稀少，但美國、中國、日本、回歸帶以外之海岸，西印度颶風，及中國颶風之侵入，則至為頻繁。溫帶之氣旋，可招致若干顯著之天氣類型，其溫度之變化既大且速，對生物亦有極為重要之影響。極地空氣之突然溢入，可使溫度於廿四小時內，降低三四十度，能毀損果實及作物，更可使火及溫暖衣服，成為畏寒住民之真正必需品，加之，彼等通常對此種與平均氣候情況極不相同之現象，皆未能預期。故於禦寒必需品，亦未為充分之準備，因而益有寒冷之感。此種突然溢入之寒風，於新南草爾斯 (New South Wales) 名曰南寒風 (southerly burster)；於阿根廷 謂之滂沛羅風 (Pampero)；於墨西哥灣大西洋諸州 (Gulf-Atlantic States) 則曰北風 (norther)；其來也，皆極倉猝而凶猛，且常與強烈之挾雹暴風雨及霹靂相偕，致陸上之一切皆受損害，海上之航運皆受威脅。反之，赤道空氣之流入，則有短期令人不快之灼熱天氣，尤以夏季諸月為然。維多利亞 (Victoria) 之沙塵熱風 (brickfielders)，可使溫度高至 120° ，亦可使扼喉之塵芥升騰萬丈，美爾柏恩 每日溫度皆在百度以上之短期暑熱，每次皆可綿延數日而不替，是即其氣候上一令人不快之點也。阿根廷 之松達風 (Zonda) 乃一種熱溼之風，既可使人與完全衰弱之感，亦可致人身體易罹病症，精神沮喪消沈，有時且可令人罹短期之瘋狂症焉。

【溫度】 冬季溫和，其平均溫度雖在 50° 左右，但如上所述，有其其溫度亦可與平均數字相差甚鉅，霜固稀少，但偶而亦可見之，尤

以內地爲然。太陽之高度漸增，溫度乃亦漸次上升，其春日之溫度約與倫敦之夏日等，其溫度最高（南半球通常皆在 70° 及 75° 之間，北半球大陸則較爲顯著，在 75° 及 85° 之間）之時期，則較稍遲，尤以海岸附近爲然，此乃夏季海洋影響之強盛，有以致之，其秋日通常之遠較春季爲暖者，亦由於同一原因也。夏季因溼度既大，又少風之調劑，故其溼暑實令人難堪，盛夏之時每日之溫度幾無不在 90° 以上，有時且可超過 100° ，此乃一年中最不健康之季節；其死於赤痢及瘧疾之人數，則隨溼熱之加甚而驟增，殆至夏季及秋日，其溫度最高之時期，雖或過去，但溼度仍大，故其死亡率仍形續增。斯時人類之健康實際上縱未遭損害，但其精力亦已消失，是以此種氣候對諸白人之從事手工，殊不適宜，而墨西哥灣大西洋諸州之棉田及那塔爾 (Natal) 之茶園之雇用有色工人，雖非絕對必需，但其工作成績，實確能較滿人意也。

【雨量】此間雨量之特色，在適足而不過多，其一年中之降落則分布至勻，例如新南韋爾斯之達波 (Dubbo) 雨量之均勻分布，已達極點，其最溼月分，及最乾月分之雨量，相差僅及半吋，各月雨量之約略相等，雖爲其特徵，但各季中雨之效能及性質，則亦頗有不同。冬季之雨，主屬氣旋型，或爲輕微之陣雨，或爲連綿之霪霖；反之，夏季所降者，不論其爲地形或不穩定雨 (instability rain) 殆皆驟急如注，其一小時中所降之雨，每可與冬季一週中所得之量相等，是夏雨之大部，皆由逕流及蒸發而失去，因而不能利用，反之，冬雨則具有高度之效能，通常夏季半年之雨量皆較冬季略多，至其降雨最多之時期，則又因地而異也。

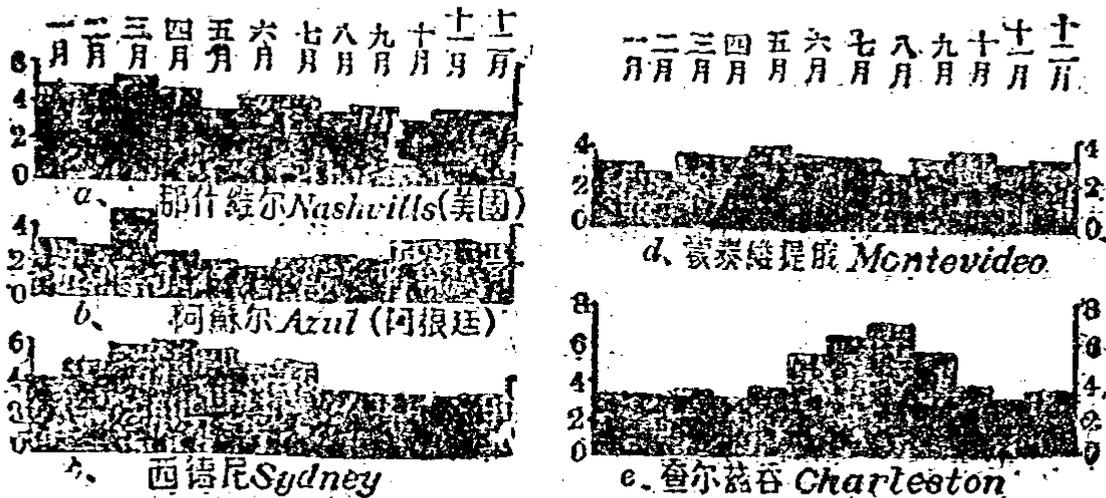


圖 51. 大陸東緣與溫帶氣候之雨型

背離盛行於東岸一帶之海洋影響而行，則春季有成爲多雨時期之趨勢(見第五十一圖 a, b)以是該地遂爲進入同緯之大陸內部草原型之過渡地帶。其秋季每降雨特少(第五十一圖 a)，是種配置對諸穀物之收穫，固甚有利。但東岸一帶降雨最多之季節，則有見於秋日之傾向，蓋斯時背海吹拂之風，最爲溼潤也(見第五十一圖 c, d)。此外新奧雷安斯(New Orleans)及查爾茲吞(Charleston)(見第五十一圖 e)等地，則另具第三種之雨型，該地之夏季，因有季風之吹拂，故能成一顯著之多雨時期，此型於吾人行將討論之中國南部季風變型中，則更爲發達。

【植物及耕作】此間與地中海氣候相同，雖當最冷月分，其溫度亦不過低而致植物之生長，全受阻滯，因而其活動可週年繼續不替。其溫度情況既相若，故多種針葉樹(例如絲杉、灌木樹(例如桂樹)及其他常綠樹(例如常綠櫟樹)，在此兩種氣候中皆可見之。但此間因無乾季之存在，故其情況，更利於多種及美且重要之植物，如羊

齒樹、竹、籐、木蘭等類；大陸西緣，則因夏季乾旱故不之見也。其雨量既勻，故可滋長森林，通常雖書爲闊葉常綠樹，但有時亦長落葉林，甚且尚有針葉林焉。就中之多種樹木，皆饒經濟價值，可爲棟材，可製傢具，如松、楓、英國胡桃、粗皮胡桃、山慈姑等皆是，桑、茶則於悠長溼潤之夏季，生長大量有價值之嫩葉。然亦有廣大之地域，如阿根廷之巴姆巴斯者，其雨水之豐沛，雖足供森林之滋生，但其所長之植物，仍爲草類。其所以然之原因，頗費思索，由於斬伐乎？由於強風乎？抑由於地質歷史乎？——往昔偶然有一度之大旱，其後外間之森林樹木又未傳入——目下殊未敢定。但苟於樹木初生之時，予以保護，則此間之造林，亦屬易易，是以其家宅之四周，每植之以爲防護林也。

就典型之此種氣候言之，其經濟固屬農業及園藝；煙草、棉花、玉米、稻米、茶、甘蔗、橘及其他有價值之作物，殆皆有生產。關於此，其最大之優點，實爲其夏季之悠長，及恆久溼潤；其無霜之生育季節至少可達 200 日以上，且有一涼季來臨，遂使其秋收較諸回歸地帶終年酷熱之氣候更爲豐饒。典型之穀物爲玉米，因此間之夏雨正切其需要故也。其較爲溼潤之區，則以稻米爲主要作物。至其他穀類，雖局部地方，亦有生產，但通常皆不繁茂，此因其缺乏乾熱之季節，以助其成熟，利其收穫也。此間冬季溫和，故秋季蒔種乃屬可能，苟人口之密度，需用多量之食糧，則一年中之收穫，可增至二次以上；惟通常則皆收穫一次，俾其安然有一悠長之生育季節，其所產之果實，極爲繁夥，且通常皆不需灌溉，惟冬季中短期之嚴寒天氣，每使果園罹遭損害，其中尤以上等之柑橘受害最烈。

此型氣候因生產能力之強盛，故可養活密度甚大之住民，但除季風變型而外，其他地方仍未完全開發，其人口稠密之壓力，需要土地之生產年達二穫以上之區，則農民工作之辛勤，已達無以復加之境地，其一年中僅需一熟之區，則暇閑時間較多，且其對於食物之憂慮，亦因氣候之可靠，而減至最低限矣。

地方型——新南韋爾斯及維多利亞

【雨量】 自馬廓利港 (Port Macquarie) 至俄特章角 (Capo Otway) 之澳大利亞東南角雨量分布均勻，乃昆斯蘭德回歸夏雨區

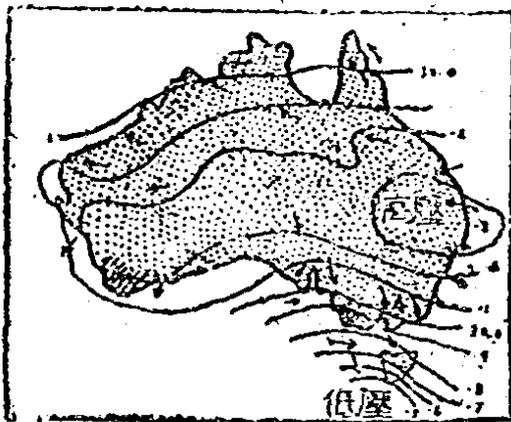


圖 52. 不利於內地降雨之南極低壓 (與回歸帶之低壓不相連續)

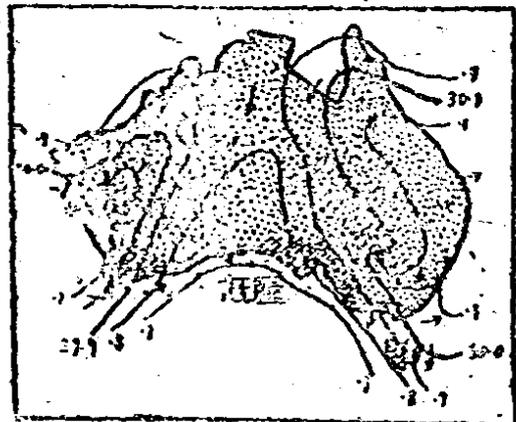


圖 53. 利於內地降雨之南極低壓 (與回歸帶之低壓藉一槽形低壓而相連接)

及塔斯馬尼亞 (Tasmania) 氣旋，冬雨區間之過渡地帶也。巴斯海峽 (Bass Strait) 及澳陸南方之各海既為西風帶氣旋性風暴最易通行之大道，故風暴中心，罕經陸地，其所降之雨，則大多得自中心後方之南風及西風，惟除氣旋中心，藉一橫穿高壓帶之槽形低壓，而與其北方之回歸低壓相連之時而外，此種雨皆不常遠達內地，西德尼秋

日之降雨(秋季三月所得之雨占年雨量31%)主來自與位於巴斯海峽或塔斯曼海(Tasman sea)之反氣旋相連之東南風。春季時相似之反氣旋雖亦經由相似之路徑,但所致之雨,則較稀少,蓋因其決定雨量之因子,乃海陸之溫度差異也。西德尼秋日之溼度常大,故斯時乃成一溽暑不快之季節。

海濱之狹隘地帶,年可得雨40吋,向內地則雨量激減,迨越過澳大利亞阿爾卑斯(Australian Alps)之山峯,則僅得雨20吋矣。惟因地形關係而生之局部增減之例,亦甚夥多,如告拉克山脈(Gourock range)之雨量,為30吋,迨至麥拉姆俾基河(Murrumbidgee)上游之河谷,遂減至20吋以下,但再向內地至澳大利亞阿爾卑斯山,則又可達30吋以上。

【風暴】南寒風(southerly burster)之吹送,以在新南威爾斯沿岸自豪角(Cape Howe)至馬廓利港一帶,最為狂烈。此種風暴之一種,其天氣圖上表示有一V形低壓,自位於澳洲南方海洋之氣旋向北伸展;其前側之風來自北方,且甚溫暖,以後低壓稍愈趨愈近,其南方或西南,則現有一卷標式之長黑濃雲,其面每長達30哩。斯時之風,先則止息,繼則突然轉向北方,而成一猛不可當之寒風。其來也,每與雷電相偕,偶而亦降雨雹,風之前側塵埃急旋,升騰萬丈,日光為之不明,天地為之幽暗,其溫度之低降則既多且急,五分鐘內,即可減低 15° ,其降低之總數,雖以 20° 更為普通,但大於 30° 亦常事也。其助長新南威爾斯沿岸之南寒風使之極為發達之因子凡二:(1)低壓於到達東方暖海之際,可獲得新興之活力;(2)山脈子午綫之走向有選擇風向之影響,其對南風或北風之吹送,則尤為有利。

風暴之發生以春夏二季最爲夥多，十一及十二月乃利其成長之月分也。

阿根廷、烏拉圭及南部巴西

冬季各月中，恰位於回歸線以南之南美高壓帶橫貫全洲而不間斷；此帶以南之天氣，則受由太平洋進入大陸，穿過巴姆巴斯平原，經普拉特 (Plate) 河口區域，而入南大西洋之氣旋運行之影響，氣旋之來臨，其西南緣每有致雨之東南風，與之相偕，是種東南風於正在運行中之反氣旋風之前區，亦可見之，且亦爲致雨之風。夏季各月中尤其自十月至一月間氣旋之運行，每以乾冷強風（潘沛羅風，Pampero）之猝然吹來爲其特徵。此風雖因地形之較爲不利，而不若南寒風之猛烈，但兩者之情況，則極端相似。

夏季之時，大陸低壓，乃分高壓帶爲大西洋及太平洋兩大反氣旋，使之互不啣接，斯時之風，雖無規律，但大多皆來自東方，十二月至二月之間，其自東北、東、東南吹來之風，約占總數之 60%，其性質與信風相同，亦爲致雨之風，是以其各季中雨量之分布皆極均勻也。

此間之大部皆爲絕佳之小麥、玉米地域，小麥於秋季時種，利用冬春之雨水以成長〔聖腓 (Santa Fé) 斯時得雨 12 吋〕玉米則於春季或初夏時種，利用夏秋雨量（聖腓 斯時得雨 20 吋）以滋生。然其夏季各月之降水量所占年雨量之百分率，係自北而南愈趨愈減，是以其與溫度之向南遞減，遂使利於玉米之氣候，漸變而爲適於小麥之情況矣。如羅薩利俄 (Rosario) 夏季六個月得雨 24 吋，一月溫度

可達 76° ，乃屬玉米氣候；白灣濱 (Bahia Blanca) 夏季六個月僅得雨 12 吋，一月溫度亦僅 71° ，其情況已更適於小麥之莖生矣。此外，魯南 則盛夏之際，有一第二少雨時期之趨勢，亦愈顯著，如聖達得 供應一乾季以爲穀物收穫之用，白灣濱 之十一月及三月，乃最溼之月分；反之，其十二月及一月之雨量，則皆在 2 吋以下也。

南 非

非洲 之南端未達南緯 36° 以南，故南非 此種氣候之分布，甚爲狹小，僅自阿古拉斯角 (Cape Agulhas) 至聖約翰港 (Port St. John's) 之海濱地帶可謂屬於基型之範圍，如克里斯拉 (Knysna) 最乾月分幾可得雨 2 吋，而最溼月分，則尚不足 3.5 吋，即其例也。自此沿南岸向西遂漸入夏季乾燥之地中海型，沿東岸向北則漸變爲夏雨特多之回歸海洋型 (得爾班, Durban)，向內地至高原地方 (阿利瓦爾, Aliwal) 則成爲草原型矣。

此間冬溫較高，其原因之一部，當爲阿古拉斯洋流 (Agulhas current) 之存在；如依利薩伯港 七月之溫度，即較同緯之開普敦 高出 4° ，當山風 (與開普半島 (Cape Peninsula) 所吹者相同) 吹送之時，則其溫度更可時常高至令人不快之境地。

美國墨西哥大西洋諸州

北美大陸 東緣之暖溫帶氣候，已受季風之影響，故較之正規型稍爲複雜，但其所受之改變尚微，故不能納諸季風副型之中，其平均風向圖，雖確切表示其各季風向完全相反，但其表出之觀念，殊屬謬

誤，蓋風向決非不易，其各日之間，實多變化，結果天氣類型，亦隨而日自有殊。加之其氣壓梯度亦不能與亞洲同日而語（尼布拉斯卡（Nebraska）與古巴之間僅為0.2吋，而鄂爾多斯與呂宋之間，則達0.5吋），因而其氣旋過境之影響，遂可使盛行之風，完全消滅。雖然其盛行風向仍可生出強烈之影響，尤以夏雨特多，更可使其影響為人覺察也。

【冬日之情況】- 冬季墨西哥灣沿岸皆吹北風，大西洋岸風則來自西北，但非至十一月，其吹送皆不恆定，皆不強烈。其平均溫度即因此類卓越之大陸影響而稍低，斯可於下列數字中見之，至各兩地點之緯度，距海遠近，及與四周地形之關係，則皆極相似：

查爾茲登(Charleston)	最冷月分	49.5°	馬庫利登(Pt. Macquarie)	51.5°
維克斯堡(Vicksburg)		47°	巴拉那(Paraná)	51°
新奧爾安斯(New Orleans)		54°	利爾登	64.6°

凡此平均溫度，皆變易甚大之每日溫度之結果，其日溫之所以今昨不同，則又與冬季常經「南道」之氣旋性風暴之運行有關。風暴前區之南風，可使短期之內，天氣溫和而潮溼，迨至後區，風來自北方，則又有一短期之乾冷天氣，其北風因增強盛行之風故每勁烈，有時於特殊情況之下，且可成為極寒之強流，是即泰克薩斯（Texas）地方所特有，墨西哥灣所共有之冷燥北風（Norther）也；所謂特殊情況，即正穿平原而行之強烈氣旋與其後方之反氣旋之間，氣壓梯度甚大是也。此種情況之為一線颶（line-squall）現象，固與滂沛颶風（Pampero）及南寒風（southerly burster）正相酷似，來時亦有相同之一卷濃雲，其進襲亦同樣急驟，其溫度之下降，亦同樣迅速於致

小時內，每可低減五六十度。斯時人畜及植物因瞬息之前天氣尚甚暖溼故受害益烈。

冬季所降之雨既主屬氣旋雨，其中之大部，又皆得自背墨西哥灣吹拂之南風（與盛行風正相反對），是以若干地點於隆冬時，因氣旋活動之最為強烈，故有成爲第二多雨期之鮮明趨分。

迨至冬季衰替，春夏代與之際，氣旋控制氣候之能力，遂亦式微，斯時之氣旋行經較北之路徑，雖偶而亦可吸引溼潤南風，使之背灣而吹，但其盛行之北風，則少有間歇，故而通常雨量皆愈趨愈減，及至四五兩月，則達其最低點矣。

【夏日之情況】 大陸內部溫度之繼續上升，初則使高壓體系日趨微弱，終則建立一低壓以代之，其背離海灣，溯密士失必河谷而上，以趨赴低壓之正南季風，則隨日月之徵邁，而漸趨強烈，漸趨恆定，此種季風溫度既高，溼度亦大，因可使南部諸州之棉花地域，及其北方之玉米地帶，降雨頗豐，溫度之繼續上升，至七月遂達其 80° 之最高點，80° 所及之地斯時可北展而至俄海俄（Ohio）河台流之

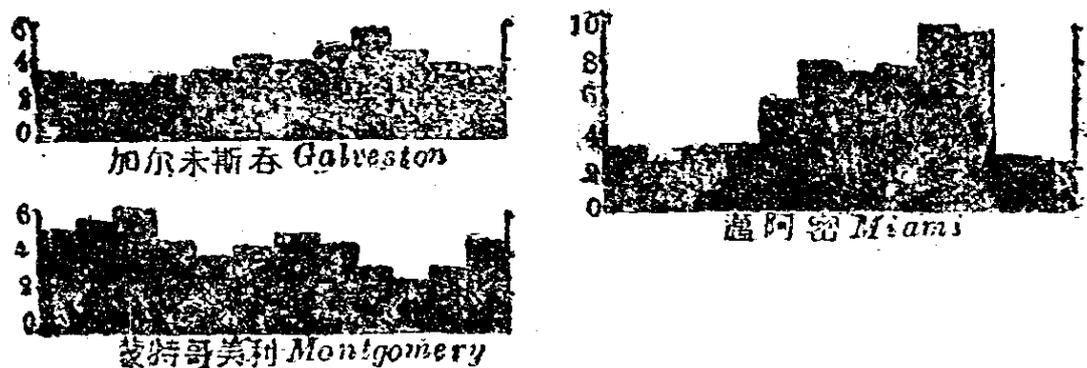


圖 54. 墨西哥灣——美國諸州之雨量

礎，此灼熱之溫度與高達 80% 以上之相對溼度雖可增速植物之生長，但亦為使夏日天氣最衰人精力令人不快之因素也。

海風之盪吹及雷雨，實為夏季各月雨量皆豐之主因，至其雨量最多之時期類皆與季風極為強烈極為規則之時節相符。惟大西洋沿岸，尤其佛羅里達地方，則因猛烈颶風之來臨，每降豪雨，故其最高點乃延至九月〔見第五十四圖之邁阿密 (Miami)〕，此種颶風發生於西部大西洋北緯 10° 及 20° 間之洋面，然後則遵其特有之曲徑而掠經佛羅里達、佐基阿 (Georgia)、卡羅來那 (Carolina) 諸州之東岸，惟絕罕深入內地耳。一九二六年九月蒞臨邁阿密之颶風，其氣壓低至 27.6 吋，造成美國最低氣壓之紀錄，其風速則每小時可達 100 哩以上，是以果樹、作物及建築皆大遭損害，其雨量多至 15 吋，因而其後遂又繼以慘烈之水災。

秋日之情況大致與春日相似，其深秋之較為旱乾，亦與春季同，事實上此季有時必需灌溉。

【雨型】就大較觀之，美國東南部四分之一地域之雨水，實可分為下列兩主要類型：(1) 氣旋雨以冬季為多雨時期；(2) 季風雨以夏季為多雨時期；此外復可增加二副型；(3) 雷雨以夏季為多雨時期；(4) 颶風雨以夏末為多雨時期。

(2)(3)(4) 各型相合，幾使所有地點，皆以夏季為主要之多雨季節，於反之(1)型通常乃使冬季成為次要之多雨時期。秋春二季則因位冬季氣旋雨及夏季季風雨之間，故大抵較為乾旱，斯即正規之灣岸型 (gulf coast type) 也。〔見第五十四圖之加爾末斯吞 (Galveston)〕。

阿巴拉契安山脈南端周圍之各站，其多雨時期為冬末或初春與

氣旋活動最烈之時，恰相一致（見第五十四圖之蒙特哥美利 Montgomery），此最後一類與大陸內部大多地域之雨型（格利利氏 Greely 之密蘇利型（一）（Missouri type））固有密切關係也。

【農作】 苟以一月分 43° 等溫線爲此氣候區之北方極限，則其境界與培刻氏（二）（O. E. Baker）所定之棉花地帶之極限，實相脗合，所包地域爲卡羅來那、佐基阿、佛羅里達、阿拉巴馬（Alabama）、密士失必、盧伊西安那（Louisiana）、阿康薩（Arkansas）諸州之全部及俄克拉荷馬（Oklahoma）、泰克薩斯（Texas）二州之大部。兩者之極限，雖大致相符，但仍未盡合，蓋定立棉花地帶之界限者，非冬溫實夏溫也（七月之 77° 等溫線）。此區以內之各種農作物中，當以沿岸之海島棉及內地之高地棉最爲重要，其所以特盛者，以有悠長溼熱之夏季，適其生長，又有較爲乾涼之秋季，使之品質佳良，易於採集也。西方之泰克薩斯州則因雨量減少常需灌溉，故植埃及棉。此外甘蔗、稻米及其他半熱帶之作物，亦有栽植，至墨西哥灣四周之溫和地域，則更以果實及大規模之促成栽培業，馳名於世。佛羅里達向南突出 5° ，其冬溫較之灣岸約高 10° ，因能成爲柑橘類果實之主要中心。

季 風 副 型

吾人前已申言，主山所在緯度爲過渡地帶所致之風向及強度之多變，乃正規型之特徵之一，而季風型與正規型，即於此基點互不相同，蓋前者之風，因受強烈之大陸影響，故可顯示高度之可靠性及規律性也。由於風之規律，其季節之區別，遂亦遠較顯著，夏季屬標式之海洋型，冬季則屬強烈之大陸型，此於下列各點，表現尤爲顯

斷：

(一)特因冬溫之低，故年差頗大，上海冬日之溫度較馬廓利港約低 17° ，夏日則較高 7° 。

(二)雨量之降落更具季節性，廈門夏季六個月中所降之雨，約占年雨量 74% ，馬廓利港則僅占 54% 。

(三)夏季之來去遠較急速，因而通常各季之變換，亦遠較分明。

【極限】氣候要素中使季風型與正規氣候有最為顯著之差異者，或即冬溫。蓋山東以北之任一地處，其溫度殆莫不降至冰點以下；北平所在之緯度，雖幾與美爾柏恩相同，但其月平均溫之在冰點以下者，則達9月之久。是種氣候，雖因夏溫甚高，致稻米之栽培可拓至 35° 以北，但亦顯然非暖溫帶也。雖然，稻米固為季風型之穀類，而非暖溫帶之產品，其生育季節既較短，其主要之需要，亦非冬季之溫和(區分暖溫帶之標準)，而實為短促之生育季節中須有適宜之溫度及水分也。

【此型之北方極限(三)】已為吾人用為暖溫帶氣候向極則極限之一月分 43° 等溫線，恰沿長江南岸而行；此線以北之中國各地以其冬日較冷，故應屬於寒溫帶氣候。然就實際言之，此線亦未能盡滿人意，因其竟將氣候、植物、農業皆相一致之長江流域自然單位割裂為二也。流域之北部，冬日之冷雖與英國相似，但其全域冬季之期限，則遠較短促；事實上已覺過短，致不能予植物生長以有效之抑制，因而其所生之林木，雖雜有屬於更北之氣候區之落葉樹(槲及楓)，但大多仍為闊葉常綠樹。是故其為本區氣候上植物上之真正分界者，乃圍繞長江河谷北方之山嶽(mountain rim)——大巴山及淮

陽山，事實上，分水嶺因更爲明白，更爲清楚，故其爲氣候之極限也，較諸等溫線亦更重要。吾人爲便利計，卽可以之爲寒暖兩溫帶氣候之境界，由是通常所謂之中國氣候，實可分爲兩類述之：(1)暖溫帶型，生育季節較長，穀物之栽培年可二三穫，產桑、茶、甘蔗及其他之亞熱帶作物；(2)寒溫帶型，冬日寒冷，生育季節較短，通常一年中僅可一穫或二穫，產寒溫帶作物，如小麥、大麥、玉米、大豆等類是也。

暖溫帶型之境界，已如上述，其幅員則較狹小，且僅限於華南，殊不能展至 32° 以北。於其他各地，北緯 32° 線，與暖溫帶氣候向赤道之邊緣，固更相一致，因其大致與信風及西風間之過渡地帶之南緣互相脗合故也。但在此間則行星環流之各要素，因全爲季風交替所消滅，故不重要，且就事實而言，因其冬日大陸性之顯著，故其冬季等溫線遠較世界其他各地更偏南方，其各氣候帶之緯度遂亦不得不形降低（見回歸季風氣候之北方極限）。

【冬日之情況】依緯度而言，華南本位於高壓帶，其風亦應向赤道而吹送；此種趨勢，固可增加冬季風之推進力，因而其吹送不論期限及強度，殆莫不超過逆行星環流而進之夏季風也。華南各地，斯時所吹之風，皆極強烈（每小時 10-15 哩），且來自北方，但至極南地方，風向則轉爲東北，日本及斐律賓羣島間之氣壓梯度，既極驟急（上海與明達那俄（Mindanao）相距僅 1,500 哩，氣壓梯度則大至 .5 吋）故極強之風，乃可於此間見之，其來也，猝急凶猛，海浪滔天，土著船舶，咸避泊港內，不敢外出，卽最速之郵船於自香港至上海之逆風途中，亦需五日始可終此 850 哩之航程，至其風浪最險之地，則當首推臺灣海峽也。此種狂風於一月分可使峯巒起伏之臺灣島之北岸，降

地形雨 8 吋，其他各地該月之雨量，則皆在 8 吋以下，且大多得自氣旋。

大陸氣旋乃支配冬季氣候第二位之主要因子，既可使季風之統治，暫時間斷，復可使風之理想規律，因之顛覆。此間所遭之天氣，實即依其與西比利亞反氣旋之相對氣勢而定。後者特強，而前者不得侵入之時，冬季必極度乾冷；反之，氣旋特盛之際，則必雨霖連綿，天氣溫和，惟和暖期中，亦有寒潮相間也。

此種涼季中之風暴，與見於印度北部者相似，其發源地之尚未確定，亦與後者同。若謂其來自大西洋，而橫穿歐亞兩洲，則殊難置信；蓋就觀測之事實言之，大西洋之風暴，殊少能遠達烏拉爾山者，其尤少之殘存風暴，雖仍沿鄂畢、葉尼塞二河河谷而東進，但至貝加爾湖附近，殆皆告消滅，其能苟延殘喘而入蒙古者，誠屬至罕之例外，即或有之，其位置亦過於偏北，而不足以影響華南。是以其大部當係源於本洲以內，且皆遵其確定之路徑而運行。寒季之全期中雖皆多風暴，但最多之時，當推反氣旋之影響已告式微之春日，一月至四月，乃最宜其發生之月分，茲示其經由最南路徑即沿西江河谷而行之氣旋頻率如下：

十月——二次	十一月——二 次	十二月——七 次
一月——十次	二 月——十三次	三 月——十八次

以上所述之風暴，其前後區之溫度差異極大，亦與通例同；其前區之南風，每使天氣溫暖，一如夏日，其溫度且常可高達 80° 以上，風暴之運行既極緩慢，故此種天氣亦可歷數日而不變，其後區之北風，則因有季風之氣壓梯度，以增其氣勢，故吹送更烈，且幾可破冰。

以下之溫度而南邊香港也。

【溫度】 中國對西北季風並無阻礙，故其冬日就所在之緯度而言，實屬過寒，如香港一月之溫度，較其同緯之加爾各答約低 7° ，而實際上其溫度表曾降至冰點，其平均最低溫乃為 43° 。於海岸地方其二月通常皆較一月為冷，二月以後溫度乃隨日月之低邁而緩慢上升。華南一帶因來自亞洲中心使陸地冷涼之風，可直達海濱，故無與同緯之印度熱季相當之季節，例如香港三月之溫度，較加爾各答約低 17° ，四月則低 15° 也。至云各地之溫度情況，則主視該地對凜冽季風之有無屏蔽而定；例如四川，因北緣有高山之阻隔，故其高度雖大，但較之長江平原則仍覺溫暖多多，重慶一月之溫度，較諸上海約高 11° ，即其例證。此天惠獨厚之盆地，可以生產之多種亞熱帶植物（例如甘蔗及煙草），於其他地方，則因冬季之酷寒，故不之見。此外盆地中之若干處所，尤其南面斜坡之最佳地畝，穀物年可三穫，生產能力極其富饒，因而此區盆地竟可養活以農業為主要生計之五千萬住民，其人口密度，每方哩可達 100 人左右，不可謂不稠矣。

【雨量】 華南冬季所降之雨，幾盡屬氣旋雨，其分布則與氣旋最喜行經之大道密切相關。華中之雨量，所以較華南為多者，以長江河谷為常用之大道也。海岸之雨量，所以較內地為多者，以海乃溼氣之主要來源也。迨後季節日進，反氣旋日衰，則氣旋愈形頻繁，而雨量亦愈增多（見香港及福州之統計）。

【夏日之情況】 風及雨量(四)，春季之時，大陸反氣旋乃日就式微，至四月則已不成其為支配氣候之重要因子，海岸一帶斯時雖吹東風或東南風，但仍不能稱之為東南季風，蓋其風力既極微弱，風向

復多變化，且所致之雨，又極稀少。迨至五月亞洲低壓已甚發達，東南風之風力及規律有所增進，而豪雨遂亦蒞止香港矣（四月得雨 5 吋；五月得雨 12 吋）。然此種影響之爲吾人覺察也，乃沿海岸而北愈趨愈遲，例如上海五月之雨量（3.6 吋），並不較四月（3.7 吋）爲多，但六月之雨量（7.4 吋）則已較五月多至二倍。此間雨量之增加，雖亦驟急，但終不能與西高茲山一帶顯示最明之印度季風之「猝發」同日而語。此種事實祇須將孟買及香港之雨量，加以比較，即可知之。其所以然之原因計有多種，茲述之如下：

（一）華南因有大陸氣旋，故無真正之乾季。

（二）此間之季風氣流氣勢既較弱，溼度亦較低；印度之氣壓梯度，則遠較驟急，因而蒞止該地之空氣容積亦隨之甚大。

（三）印度季風所行長達 4 000 哩之旅程，皆爲連續不間之熱海；反之，中國季風則已將水氣之一部，賜予位於其行徑上之東印度羣島及其他諸島矣。

東南盛行風之來也，可使沿岸之海平面升高 18 吋至 5 吋不等，亦可自太平洋輸入大量之雲及甚高之溼度，但苟無氣旋之擾亂，則通常並不降雨。華南之氣旋雖不強烈，但所包之區域既甚廣大，且亦可擾亂空氣之均衡。由是東南季風盛吹之時，固非雨水連綿之季節，而僅於天氣不定之時，始降豪雨，其兩日之間則仍爲短期之清朗天氣。通常每星期至少降雨一次，若干地方於最溼之月分中，則每三日必有一雨日，然清朗之天氣亦有偶而延長持久者，如是則作物罹災矣。蓋此間雖無真正之乾旱，但稻米於此期中對雨水之足否，感覺最敏，當播種或插秧之時，苟有十日或兩週不雨，則收成之感荒歉也。

必矣。

吾人於此有須注意者，即東京灣 (Gulf of Tongking) 對中國之貢獻，正與墨西哥灣之有裨北美者相似，亦可供應向岸吹送之風以水氣，而使雨量增多，但就所在之緯度而言，東京灣並不甚溫，故其影響亦不如墨西哥灣之大，其得雨 40 吋之地域，殊為狹小，即其明證。

【溫度】 夏日溫度始終皆高（香港月平均溫在 80° 以上者，凡四月之久）；其溼熱亦可令人不快，耗人精力，但因風皆背海而吹，故海峽一帶，罕有特高之紀錄，如香港之平均最高溫度，較其最熱月分之平均溫度，僅高 1° 即其例也。至內地則較灼熱， 85° 等溫線於華中、華南之中部成一閉合之環，結果海峽一帶之最高溫度皆見於風係背陸而吹之時，例如秋末之際，氣旋有時可使西北風自雲南沿斜坡吹至富良江三角洲，因其性質一如焚風，故其溫度可高至 105° 焉。

【颶風】 是型氣候之一特別要素，即熱帶氣旋，此間則名之曰颶風。其來也年可八九次，而以夏末最為頻繁（七八九三月占全年總數 85%），其影響之範圍大抵以華南為限，其所經之路徑，則與各季中之氣壓分布，尤其高壓之位置，密切相關，冬日因受大陸高壓之排斥，不能侵入內地，夏日則時常侵入華南及東京 (Tongking)，其氣勢雖愈趨內地而愈衰，但仍可使華中、華北得多量之雨。颶風雖間有侵入內地者，但通常則遵循標式之拋物線道，沿太平洋反氣旋之西緣而前進，因而與中國海岸每密邇相接。一九二二年汕頭之慘烈颶風，其氣壓低至 27.5 吋，其每時速達 100 哩之風，則連續二小時之久，其中心離去而後，風之轉而向南，遂引起海嘯 (tidal wave)，

致城池因而淹沒；五萬居民因而死亡。此種風暴除釀成災害而外，其借來之滂沱大雨，且可使此帶海岸各地平均降水之數字，大受影響，例如香港二十四小時內嘗降雨 27 吋有奇，八小時內，則亦有近 90 吋之紀錄。其為量雖巨，但吾人對其重要性，則每有過於重視之嫌，蓋其雨量之最高點與颱風最多之時，固不一致，吾人前已言之矣。事實上颱風雨所及之範圍極狹，且又限於海岸各地，其內地任何地方之月平均數字，固無因之而大增者也。

【 研 究 指 導 】

關於澳大利亞之氣候，應閱上章所列之各種書報。

關於南美，除前茲所列舉之普通書報外，應參考：

W. G. Davis: *The Climate of the Argentine Republic*, 一九一〇年再版於布
拿諾斯愛累斯 (Buenos Aires)。

他如 N. A. Hessling 所著之 "Relation between Weather and the Yield of
 Wheat in the Argentine" 一文(載一九二二年之天氣論衡月刊)亦可參閱。

關於美國，應閱 Ward: *Climate of the United States* 及其他常在天氣論衡
 月刊發表之各有關論文。

關於中國之氣候，Kendall 氏在 Dudley Buxton's *China* 一書(一九二八年出
 版)中有極為精闢之簡短敘述，此外下列書報亦可參閱。

C. E. Keeppes and N. H. Pangs: "Climate of China," 載一九二八年之天氣
 論衡月刊

E. Glez: *Et de sur la pluie en Chine*, 一八二八年於上海出版(一九二九年
 之天氣論衡月刊載有本書之書評及摘要)。

他可閱: "Weather Types in East China," 載一九二八年之地理學(Geography)

關於日本應參考：

E. M. Sanders: "The Climate of Japan and Formosa," 載一九二〇年之天
氣論月刊。

【附註】

- (一)見 A. W. Greeley: "Rainfall Types of the United States," 載一八九三年
之國家地理雜誌 (Nat. Geog. Mag.)。
- (二)見美國農業部所編之一九二二年年鑑。
- (三)關於中國氣候區區分之討論，見竺可楨著: "The Climatic Provinces of
China" (氣象研究所叢刊第一號) 一九二九年四月南京中央研究院出版。
- (四)長江河谷之雨型於本書 28—30 兩頁討論華北氣候時一併言之。

第十章 寒溫帶氣候

寒溫帶氣候與暖溫帶或亞熱帶氣候不同之點，即在其具有真正之冬季，以妨礙或禁止植物之積極生長，及抑制人類之農事活動。其冬季寒冷之程度，則自西向東，愈趨愈甚（背離海洋影響），其季節對人類職業活動之控制，亦沿此方向而漸趨顯著，例如大陸西緣之小麥，固秋季蒔種，但大陸內部，則代以春日播種之小麥，是以草原地域，每屆嚴冬來臨之際，必有大批農民移適他地。此間冬季之溫暖及雨量，既皆來自西方之大洋，故決定溫度氣壓之季節分布及森林草原沙漠之位置之主要因子，乃海陸之相對位置，而非緯度。

氣旋羣於暖溫帶氣候，只予其冬日情況，以強烈之影響，於此間雖其冬日之活動，仍較夏季為強，但已能週年占有重要之地位矣。此間盛行風、氣壓、溫度及雨量之規律週期性，皆因無定時之氣旋羣之擾亂，而不能為人所覺察；其氣候之重要雖漸削減，但其天氣之重要，則可凌駕其他之任何氣候也。

各氣旋對天氣情況之影響，雖有巨大之差異，而互不相同，但其運行也，則每遵循一定之界限分明之大道，而通常尤喜沿內海、海灣、海峽、湖沼、河谷、平原及地勢低平之潮溼地區而前進。冬季發達於大陸之高壓對之既有排斥作用，因而是時之氣旋，皆行經大陸邊緣之路徑，結果其對海洋變型氣候上之支配，自較對大陸變型更為

顯著。大陸變型之冬季，因屬於反氣旋之勢力範圍，故其情況乃較爲可靠，較有定時，且亦較合是型氣候之標準。

【大陸型及海洋型】 海洋影響之能否深入內地，須視大陸西緣之地形以爲斷。此項定則，只須將新舊兩大陸之情況，加以比較，即可知之。至云海洋影響之表見，則有四端：(1)年較差微小；(2)溼度較高，雨量較多；(3)一年中雨量之分布，至爲均勻，其冬日有成爲多雨(氣旋雨)時期之趨勢，與大陸型之以夏季爲多雨(對流雨)時期者不同；(4)季節之變化，至爲緩慢，且常有復退之現象，例如自春再轉爲冬或自秋再轉爲夏是也。

【氣壓及風】 盛行西風之吹送，於上空雖繼續不間，但於地面則因氣旋、反氣旋之時常運行及大陸氣壓體系之四季變化，故而大有變動，設無某一時期之連續紀錄，則定然不能爲吾人所證認矣。北半球兩大陸塊上氣壓之季節變化，頗欲使冬日之風，皆向外吹流，夏日之風，咸向內吹送。此種趨勢，於東亞則更爲顯著，其冬夏之風向，幾完全相反，其顯明之季風型，因告樹立，至其他各地，則氣壓變化之影響，並無如是之甚，僅可使通常之行星環流，稍有改變而已。冬季之時，北半球之風系，即爲此大陸高壓及海洋低壓所決定，於大陸西緣，每多西南風，於大陸東緣則吹西北風。至大陸內部，乃屬於反氣旋之勢力範圍，其「最高氣壓」中軸以南之地風，皆來自正北或東北，既甚凜冽，復極乾燥。

夏季之時，大陸低壓成爲風之主要焦點，海洋低壓，實際上已不存在；是以西緣多吹西風，而東緣則吹南風，甚或西南風也。

南半球行星風所受之擾亂，遠較北半球爲少，其盛行西風終年

吹拂氣勢既強，亦極可靠。如阿累那點(Punta Arenas)雖常有低壓過境，但其西風(西南、西、西北)終占全數之80%，即其例也。

【溫度】名此帶曰溫帶，實屬決然之謬矣，蓋此帶範圍以內，嘗有若干世界上最稱極端之溫度紀錄焉。其寒威之烈，除位於其北之寒帶氣候以外，殆無出其右者。中國東北三省及蒙古平均年較差可達 80° 以上，其溫度最低月月平均溫在零下 15° 及溫度最高月月平均溫達 80° 以上者，均可於此帶以內見之。就中若干區域之極端溫度且可高至 105° 或低至負 20° 以下。雖然，其持巨之較差，殆皆限於極端之大陸性氣候，其海洋型固仍切於「溫帶」之稱，例如西利羣島(Scilly Isles)之年較差，僅為 15° ，夜霜罕見，溫度之在 75° 以上者，亦屬稀有。

海洋型及大陸型之差異極顯，乃北半球此帶之特色。蓋此帶既有全球最大之二陸塊，其陸塊間之海洋，就所在緯度而言，又為世界最暖之水體也。北大西洋一月之正距平，達 40° 以上，北太平洋亦超過 20° ；反之，西比利亞及北美之負距平，則在 30° 以上(見第一圖)。其屬於極端海洋型之南半球，則與此不同，其距平皆在 10° 以上，其平均年較差，亦罕達 20° 以上。

背離海洋影響之任何地方，其溫度皆可降至冰點以下，江河之航運，亦可因結冰而停止，例如荷蘭之運河，常遭冰封，萊因(Rhine)之流水於科隆(Cologne)地方，平均每年約凍結三週，自此向東則封河之期限，愈趨愈長，多瑙河之下游，年約冰封五六週，松花江上游之凍結，則可達五閱月之久。

大陸型氣候冬季之長期嚴寒，遂使人為之溫暖設備，成為日

所必需，家屬之大半，皆裝置暖氣，而尤以都市為然；海洋型之冬季，因寒冷之程度較遜，故對永久取暖設備之需要，亦不如是之殷，但通常每日亦皆燃火，惟所用者為敞口之壁火爐，而非暖爐。燃燒時火光熊熊，殊可一改冬日多雲陰暗之景色。

大陸型之最高及最低溫度，皆見於一月及七月，即稍後於冬至及夏至；但西緣則每稽遲，其落後之時間，且可達二月之久（例如西利羣島最冷月分為二月，最熱月分為八月）。海洋型之秋季顯較春日為暖，惟此項差異，愈趨內地而愈減，直至最後，則毫無軒輊矣。

雖然，平均數值所表達者，乃溫度情況之謬誤觀念而已，蓋因受氣旋之控制，故風向至不規則，因而溫度遂可遠高或遠低於平均數字，且其上下變化也，皆極驟急。此項特點，熱帶氣候中絕不之見，因低緯地所吹之風，不論來自何方，咸挾溫暖空氣以俱至；但在高緯地方，因風向之轉變，其所輸入之空氣，則時可來自南方溫暖之地（北半球），時可來自北方凍結之區；其溫度變化，最稱極端者，二十四小時內，曾低降 10° 或 0° ，一小時內亦有減低 30° 之紀錄焉。此種瞬息萬變之溫度，要求動植物及人類具有高度之適應能力，而各生物之能否生存，即視其對此項要求所能滿足之程度以為斷。迨至吾人之身體已可抵抗此種極端溫度而能適應之時，則多變之溫度，反可刺戟吾人之身心，惟固有之抵抗能力，則因人為之文明生活狀況，厚重之衣服，火及暖氣等而日趨減退。此帶內之若干特有病症，如傷風、流行性感冒、肺炎等，大抵皆係直接由於溫度之驟變所致，蓋斯時因人體各部組織之緊張，致活力較遜，因而易於感染含有微菌之疾病。冬日及初春天氣，最多變化，其變化亦最劇烈，故而普通其死

亡率亦最高也。

【雨量】風雨既大多來自西方，故雨量當以西邊為最多，向東則愈趨愈減。凡地勢高峻可為西風前進之障壁者，每可得雨 80 或 100 吋，其極小之局部地方，甚且可得 200 吋。和克提加 (Hokitika, 新西蘭) 位於西風盛吹之地，前無屏蔽，背枕新西蘭阿爾卑斯山 (New Zealand Alps) 因可得雨 120 吋，巴伊阿非利克斯 (Bahia Felix) 位於智利南部，其向西風側一無阻障之情形，與和克提加同，故可得雨 200 吋以上，此外斯諾頓 (Snowdon) 四周之韋爾什山 (Welsh mountains)，其情況亦復相若，故其雨量亦與前者不相上下。如是稀有之數值，類多由地形雨所造成，其代價則為雨量之向東急減，其山嶺障壁之背風側，且常有一雨量特少之地域在焉。此帶之內，不知係由於偶然之符合，抑由於重要之地質原因，致其各地之西岸，幾盡為峽江式之崖岸，就中英領科倫比亞、挪威、蘇格蘭西部、南智利、新西蘭諸地，其尤為典型者也。就此點而言，歐洲西岸，實為天惠獨厚之區，蓋其邊緣之卡爾多尼阿山脈 (Caledonian mountains) 既多間斷，而山之高度於斯卡韋拉克 (Skager Rak) 以南，又皆低微；由是僅斯干的那維亞地方，始有類似他地之由潮溼急變為乾燥，由海洋型急變為大陸型之情況。美洲之 20 吋等雨量線，距西岸咸在二百哩以內，歐洲降雨 20 吋之地域，則可遠展而至莫斯科、基輔 (Kiev)、布卡累斯特 (Bukarest) 等地，其距離西方之大洋，殆莫不在 1,000 哩以上。歐洲方面，雨量雖可向東伸延，但因歐亞大陸之廣度過大，故內地之雨量，終於過少，致品質佳良之草類，亦不能滋生，因而遂變為一望無垠之貧瘠草原及沙漠矣。

由上所述，雨量乃向東減少，至大陸內部，遂達其最低點，至其遞減率之緩急，則須視地形如何以爲斷，逼近東岸，雨量又復增加，此乃由於氣旋中心之前區，常吹東風，故可輸入溼氣而致雨也。此間每可得雨三四十吋。而山之影響，亦可使雨量大增（例如阿巴拉契安山地）。南半球因西風較強，其風向既較恆定，所受之擾亂又復微少，是故地形雨所占之位置，較諸氣旋雨更爲重要，而東緣乾燥地域遂亦可直達海濱矣（例如巴塔哥尼亞）。

東緣季風甚爲發達之區，雨之另一來源卽爲季風；此種雨既因其本質關係而僅限於夏日，故該區雨量之季節分布，遂亦與他地全然不侔，結果若干重要之影響，乃隨之而生。其季風副型，甚爲發達之區，雖僅華北及日本兩地，但亦應特加討論，容後吾人當一述之。

【過渡雨型】就子午線之方向而言，雨量乃愈向兩極而愈減，蓋向極而行空氣既較寒冷，其所含之溼氣當亦較少。至向赤道而進，則雨量之變化，較爲複雜，於大陸西緣，因愈向低緯，則夏日愈屬於中緯高壓之範圍，因而夏日不雨，而年雨量亦隨之低減，是卽趨於地中海型之過渡地帶。於大陸內部，雨量亦向赤道而遞減，雖其所成之量，實屬微小，但因雨量本已不足，而高溫又足以減低所降雨量之效能，故其影響較爲嚴重。大陸東緣之情形則與他地不同，其雨量乃愈向赤道而愈增，因其致雨東風之頻率係沿此方向而增加，尤以夏季爲然；其氣候亦卽沿此方向漸變而爲溼潤之暖溫帶型。凡爲季風吹拂之地，其雨之性質及分布，雖不隨緯度而變化，但雨量亦愈向低緯而愈增，因其氣流較暖，故所含之溼氣當亦較多也。

【雨之季節分布及晝夜分布】吾人於2)面中，卽已指出各型

降雨皆有其特有之季節分布；今所有之三型降雨，寒溫帶氣候中殆莫不可見之，惟各型重要性之大小，則因地而異。

1. 地形雨有以秋季為多雨時期之傾向，於大陸西緣，極為重要，至大陸內部重要性大減，於大陸東緣，則又復重要，惟尚遜於西緣也。凡有季風吹拂之地域，其地形雨之最高點，殆皆與季風最強之時期（即盛夏）；相互一致，至云地形雨一日中之降落，則以夜間或早晨為最多，因斯時海陸溫度相差最大也。

2. 氣旋雨於冬季最為重要，蓋斯時風暴既最夥多，其活動力亦極強盛；其行經北緯 45° 至 60° 間之北大西洋之風暴，幾約70%皆見於自十一月至翌年二月之四個月中，因氣旋進入內地之後，其強度及降水量皆漸頹減，故其主要影響，祇於大陸西緣始可覺察。其幾無起伏之歐州平原，正可表明氣旋愈向內地，愈形沒落之情形，蓋此間根本無地形雨所生之複雜狀況；其對流雨雖沿此方向而增加，但其實在雨量之減少，即表示氣旋雨漸減與對流雨漸增之較也。此外，氣旋於冬日因受大陸高壓之排斥，故每避由大陸邊緣之通道，於春夏二季，則常可遠達大陸之中心。

3. 對流雨及雷雨，乃大陸內部特有之降雨，其季節分布，通常皆以夏季為最多。其一日中之降落，主行於下午，例如柏林雨量之40%以上，皆降於中午及下午八時之間。其降落也，皆滂沱如注，而為時至暫，與西緣之氣旋雨及地形雨之連綿永續者不同。部卡累斯特及倫敦之年雨量，雖皆約略相等，但印城（Rew）之降雨日數，為167天，而部卡累斯特則僅106日耳。

【雨型】由於以上三種基本類型所分布之時間，及地點之不

同，吾人遂可將本區之雨型，分爲下列四種：

1. 海洋型，多氣旋雨及地形雨，一年中雨量分布至勻，但有冬季多雨之趨勢（例如格拉斯哥），其西岸各地所降雨水之主屬地形雨，則可藉其秋日多雨以明之（例如發楞喜阿（Valencia））。此種海洋型雖爲西緣之特色，但於其氣候復受地形及氣旋支配之東緣地方亦可見其變型（例如新英格蘭），惟東亞一帶，則因季風之關係，故不之見。

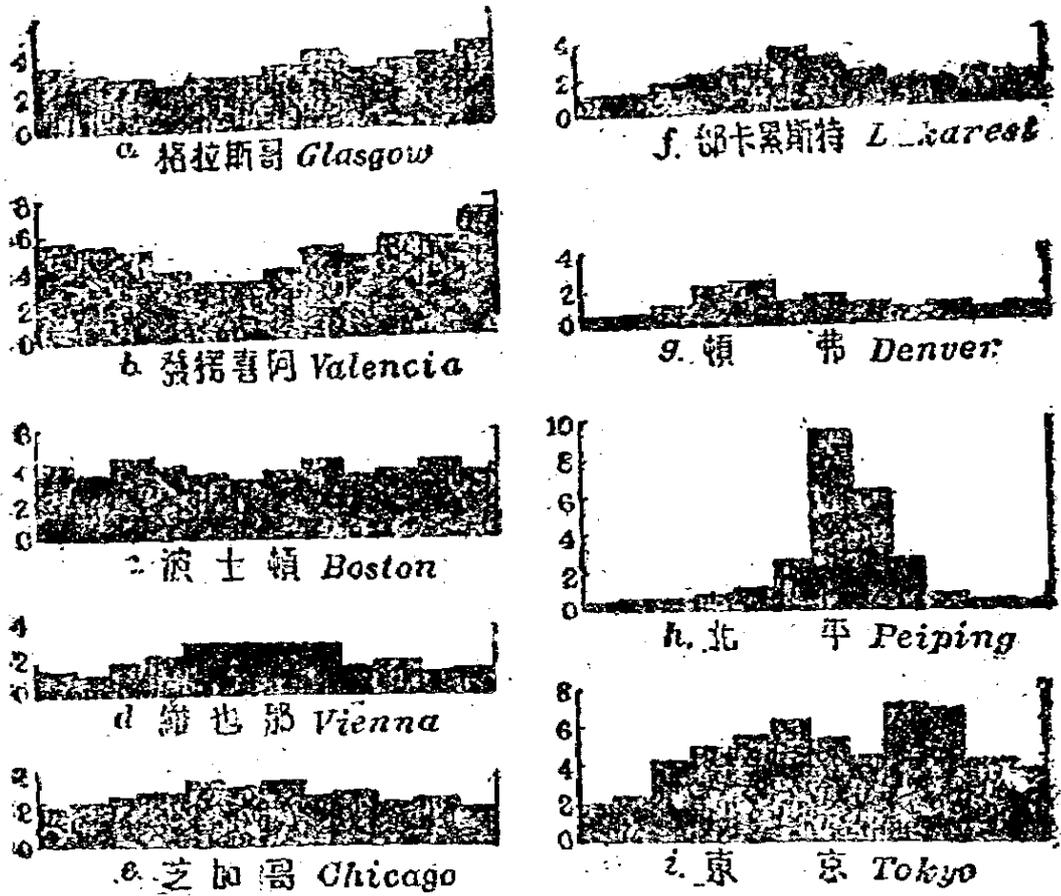
自西岸向內地前進，對流雨乃臻形重要，巴黎附近，即因之而夏季多雨，此種情況，愈趨愈顯，終於漸變而爲第二型矣。

2. 大陸型主降對流雨，其冬日因氣壓高、空氣冷、溼度低，故雨量稀少。北美方面，亦有與此相似之型（格利利氏之密蘇利型（一））。魏森業言，此型及第三型固爲小麥之理想氣候，蓋因其雨來之時，正當小麥臨界之生育季節，故只需少量之雨，即可敷種植之用。至其向赤道側，則由一過渡類型——草原型——漸變而爲沙漠。

3. 草原型所降之少量雨水，雖主屬對流雨，但其春日或初夏之多雨，則係由氣旋所致。此種氣旋每於大陸高壓漸衰，無力予以排斥之時，立即由地中海區，以進入大陸內部，北美方面與此相當之類型，則爲亨利（二）（Henry）氏之「落機山麓邱陵型」。

4. 季風型主降季風雨（地形雨及氣旋雨），夏日乃其多雨時期，通常自始雨期以至多雨期，殊爲驟疾，其季節之韻律亦極顯著。

【雪】本區中雖極南極西之地，每年幾亦降雪，惟積雪之地面，範圍廣大，而又須經長期始克融解者，則僅限於大陸性氣候耳。海洋型之地域，雪無終數日而仍存留者，於各大都市，則一經降落，瞬息



a. b 及 c: 海洋型. d 及 e: 大陸型. f 及 g: 草原型. h 及 i: 季風型.

圖 55. 寒溫帶氣候之類型

之間,即可化為雪水,其一年中降雪之日數,乃愈南愈西而愈減少,例如華沙(Warsaw)為57日,柏林為34日,巴黎為14日,西利(Scilly)則僅得3日.

【日照及雲】此間因氣旋頻繁故為多雲地帶,其雲量則隨氣旋路徑之季而變易,而亦有季節之變化,普通以低緯之雲量為最少,愈向高緯,愈形增多,法國南部僅得十分之五,至愛爾蘭西部及蘇格蘭

西北部，則增至十分之七；加斯科尼 (Gascony) 一年中之日照時間，計得 2,000 小時，蘇格蘭 之若干地或，則尚不及此數之半。此外日照之時間，愈東亦愈增，此與空氣之沿此方向而愈形乾燥之情形，固相一致，但至逼近東岸之時，則日照又復漸減也（與雨量之漸增相比照）。

本區之內，霧亦常見，尤以海岸附近為然，蓋其空氣常溼，只須溫度稍降，凝結之作用，即可發生。大陸內部，初冬之際，既受反氣旋風之支配，而空氣又仍溼潤，故輻射霧乃成為斯時之特色。

【風暴】 正規之溫帶氣旋內之氣壓梯度，通常雖皆不足以生成真正危險之風暴，但冬季之中，風速每小時達 60 哩以上，可使人類財產大受損害者，亦非罕見。此種最為猛烈之風暴，其若干皆係由於與業經敘述之澳大利亞南寒風相似之 V 形低壓，或線颶所致。是項低壓槽中之「風向轉變線」(wind shift line) 乃最不安靜之區域，風力既狂，且常有雷電，事實上是該冬日雷雨之通常類型，而尤以西緣一帶為然。大陸內地，因有對流之擾亂作用，故以熱雷雨 (heat thunderstorms) 為主，其發生也以夏季諸月最為頻繁，下午則尤為夥多。雷鳴之日數，愈南愈往內地而愈增，例如勒威克 (Lerwick) 一年中僅得一日，都柏林 (Dublin) 為 8 日，印城 為 14 日，柏林 為 15 日，維也納 則達 18 日之多。風暴之來，每降豪雨及冰雹；後者可使尚未收割之作物大受損害，其中葡萄園，則尤易罹災。

密士失必河谷 中部之猛烈陸龍捲風，通常雖皆見於 V 形之低壓槽中，但與對流作用，亦有相當之關係，蓋其各月中及晝夜中之任何時間，固皆可發生，而其頻率，則以最熱月分及稍後於一日中之最熱

時間為最大，由此事實，吾人當可推知其相互間之關係矣。其所及之範圍，雖極狹小，但仍不失為已知之最稱猛烈最善破壞之氣象現象之一也。

【季節】 此間之溫度顯然為決定季節之主要因子，雨量僅居於次要之地位。極端之大陸型地方，年較差巨大，因而實際上僅有冬夏二季，且其季節變換，亦極判然分明，例如華沙（Warsaw）四月之溫度較之五月約高 11° ，而十一月則較十月約低 10° ，但海洋型地方，則因年較差微小，故具有長達二三月之過渡季節，是即春秋二季也。因其各日間之溫度相差甚巨，而年較差又殊微小，故各季中任何時間之溫度，皆有回復前季，或預示後季情況之可能。第五十六圖中之五條曲線所表示者為：(a)月平均溫度；(b)月平均最高溫度；(c)月

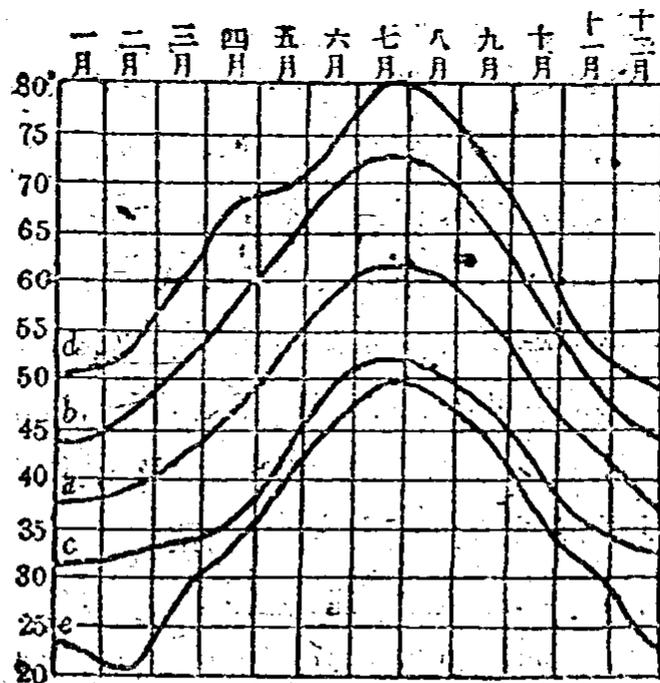


圖 56. 開芬布利治 (Cambridge) 之最高最低及平均溫度。

平均最低溫度；(d)自有紀錄以來最高之月平均最高溫度；(e)自有紀錄以來最低之月平均最低溫度。

由上圖可知最冷之七月，事實上較諸最暖之一月，更為寒冷。換言之，其隆冬月分，實際上反可較之盛夏月分，更為溫暖也。此種季節尤其作物發育及成熟之季節之不可靠性，實為農耕之極大障礙。蓋植物之花苞及嫩芽因數週與夏日相似之天氣而為放疾長，以後重霜復可再臨；秋日子實，於未成熟前，亦可因冬季情況到來之過早，而受摧殘。

植 物 及 耕 植

西歐氣候特佳，冬季異常溫和，故可滋長亞熱帶性之常綠樹，例如愛爾蘭西南部盛產楊梅，空窩爾 (Cornwall) 滋生桃金娘、金桂等樹。至西歐以外之其他各地，則冬季之長自一月至六月不等，而冬季之時溫度皆降至積極生長之最低溫度(43°)以下，故其所生樹木，莫不脫落其葉，以避嚴冬。由是落葉林乃成為西歐之特色，其分布雖可遠至內地，但於歐亞大陸則因雨量係沿此方向而漸減，故東經50°左右，遂為其滋生之極限。北美方面，與此相當之森林，主屬針葉林(太平洋針葉林)，其分布地域，則不能踰越科提爾耶拉山脈 (Cordilleras)。此種主屬落葉樹，而偶然亦雜有針葉樹之溫帶森林，向東漸為草地所替代，最後則終於變為半沙漠矣。迨至逼近東岸，因雨量之增加，森林乃復滋生。自本區之植物類型，向北而進，則為北部針葉林(寒帶針葉林)其分布也，橫貫歐亞及北美而成一廣闊連續之帶，其為物也，乃具有悠長冬季之寒帶氣候所獨有者。

【闊葉落葉林】 極西之海岸，並無佳茂之落葉林，因其季節之韻律既不甚顯著，其挾有鹽分之風，又不利於樹木之生長也。其最為發達者，則見於半海洋性氣候之英、法、德諸國；櫟、栎、樺、楓，固為其主要之林木，而栗、榆、大楓、芸香之屬，亦所在皆有。此種森林之一大特點，亦若針葉林，即其所長之林木，並不繁雜，幾盡屬一種，此項事實，固可使其經濟價值為之大增，蓋就中之若干林木本皆良材也。

人類為開闢耕地，每事砍伐，因之廣大區域之森林，乃告絕跡，而草地牧場，遂起而代之，幸因雨量豐多，故由是而生之草類品質特佳，繁茂異常，又因西緣冬季溫和，故其生長實際上可終年不輟，是即家畜尤其乳牛之絕佳飼料。惟惜乎雨量豐沛，溼度高，及極端海洋型之夏季涼爽等，皆不利農耕，尤其不利於穀物之栽培，是故範圍狹小之此型氣候，僅有稀少之經濟作物，可生長其間，就中真正盛產之作物，僅馬鈴薯一種，燕麥則五穀中之收成最佳者也。

【針葉林】 於情況欠佳，尤其沙質土壤之地，落葉樹乃為針葉樹所替代，有時於廣大地面以內，所有林木亦盡屬針葉林。北美此帶內之森林，主為針葉樹，惟其致此之原因，則非氣候。加拿大東部木材業之中心，乃沿聖勞勞斯 (St. Lawrence) 河岸之「東部溫帶林」北緣之一帶地方，其所產者幾盡為白松（生於輕鬆之土壤）、針櫟 (spruce)、梅樹 (hemlock)（生於黏重之土壤）之屬，故可供應商業上之木料及製紙原料之大部分。

落葉樹尤其櫟、栎、榆、黃櫟等樹，每喜與針葉樹混雜生長，惟愈北則此種落葉樹愈不重要。英領科倫比亞地方溫而溼潤，故其

刀格拉斯杉 (Douglas fir) 及 西特卡樅 (Sitka spruce) 皆枝幹高大，可爲良材。

【溫帶草地】 年雨量不足 15 吋或 20 吋之地域，草地乃取森林而代之。此種事實只須將歐亞及北美之年平均雨量，及植物分布圖，加以比較，即可明瞭。草地之氣候，屬於初夏降雨，較差巨大之草原變型，夏末之時，炎熱異常，故不僅可使其較不列顛牧場秣草更爲整韌乾燥之草類，盡告枯焦，且可引起每年一次之草野大火，俾其灰燼得以增進肥沃黑土之生產能力。此種草類最宜飼養牲畜，故草原經濟主屬畜牧，惟雨水較豐灌溉較便之區，則多已闢爲耕地。其中栽培穀物者，尤爲夥多，蓋其春季溼潤，夏末燥熱，正合理想標準也。向極側之邊緣特宜小麥，低緯地方，則因夏季較熱較長，雨期又有稍遲以至夏日之物勢，故宜玉米，由是凡草原中之肥沃地區，殆皆世界之巨大穀倉也。

地方型——英倫諸島

英倫諸島氣候之特色，端在溫和，天氣之典型，厥爲多變。氣候之溫和，乃由北大西洋溫暖之海洋調節作用所致；天氣之多變，則氣旋、反氣旋之時常運行所使然，蓋氣旋及反氣旋來臨之際，風向常變，故可使一地之天氣時而導源於海洋，時而導源於大陸，時而得自朔方，時而得自南國。

英倫諸島位於三大氣壓及天氣體系之間，而爲其互爭之地，所謂三大體系者，即阿左斯高壓，愛斯蘭德低壓及冬高夏低之大陸氣壓是也。由此三大氣壓之消長，不列顛每可爲一大體系所囊括殆盡，

例如一九一一年及一九二一年之燥熱夏季，阿左斯高壓，皆曾向北伸展，而籠罩英倫；又如一八七九年之嚴冬，泰晤士 (Thames) 之所以為冰所封，不辣開德 (Blackadder, 柏利克郡 (Berwickshire)) 之溫度，所以低至 -23° 者，皆大陸高壓籠罩英倫有以致之；通常盛行之風，乃空氣自阿左斯高壓流向愛斯蘭德低壓之結果，故咸來自西南，惟夏季之時，大陸低壓開始其吸引作用，因而風益偏西。

【冬日情況】 斯時愛斯蘭德低壓之氣壓極低，範圍極廣，其與阿左斯間之氣壓梯度亦最驟急，因而西南風之吹拂最為強烈。同時大陸高壓，亦至顯著，而對溫暖之西風，予以排斥，以期其不致到達大陸之邊緣。是以溫暖猛烈之西風，及向外吹流之寒冷大陸風，乃於英倫諸島從事其繼續不間之競爭，以冀一決雌雄。海洋影響優勝之時，則天氣溫和而多風；大陸影響得勢之際，則有短期之嚴寒天氣，其溫度雖嘗低至 -23° 但降至 10° 以下之時，殊為罕少。此季中接近大洋較之緯變更為重要，茲可由其等溫線之南北行得以知之；一月中東岸南至泰晤士三角江之溫度，皆為 38° ，而西岸 42° 等溫線竟可向北展至外黑布利提羣島 (Outer Hebrides)，此蓋北大西洋流縮影之一派暖水，向北穿入位於較冷之不列顛及愛爾蘭兩塊陸地間之愛爾蘭海有以致之也。

此季中之氣旋，皆欲遵循大陸邊緣之路徑，以沿愛爾蘭、蘇格蘭、挪威等地之西岸而運行，俾大陸西緣得受其南側溼潤之惠，斯時西岸一帶以風力甚強，氣旋甚多，故所降之雨，最為豐沛。例如內維斯山 (Ben Nevis) 一月分得雨 18 吋，占年雨量 11%，紐斯衛特 (Seathwaite) 則得 12 吋，而占年雨量 10%；反之，中部及東部各處，

此時因受大陸影響之支配，故所降之雨，亦最稀少，如東安格利阿 (East Anglia)一月分得雨不足2吋，僅占總量之7%，卽其例也。

【春季】因大陸反氣旋之日就式設，尤以南部爲然，故風暴乃開始選由較南之路徑，至其春日最佳之通道，則當推溫曼之地中海也。於是種情況之下，英倫諸島，實位於氣旋中心之北，故常受背大陸而吹之東風之害，此項東風乾燥凜冽，既可使皮膚裂拆粗糙，復可令人罹患肺病，及與之相似之病症，其惡劣影響，於東部地方則尤爲顯著。惟其天氣，通常皆屬反氣旋性，晝夜較差巨大，夜霜可延至五月，此乃一年中最乾之季節，其大部地方四月之雨量僅占年雨量之6%云。

【夏日】斯時阿左斯高壓，已遠展而至北方，愛斯蘭德低壓以兩側大陸低壓之生成，事實上已不成其爲單獨之體系，因而風多自阿左斯高壓，以向大陸低壓而吹流，卽來自西方而稍含南風之成分，因其氣壓梯度之微小，故其所生之風，通常亦皆輕和。氣旋之路徑，是時正橫穿英倫諸島，或其以北以南之海面，惟其來臨，既不頻繁，且亦不常劇烈，然偶而亦有甚爲強烈之雷雨，東北地方則發生尤夥，因之此季中其所降之雨，亦最豐沛，例如倫敦之七月降雨2吋，雖爲不多，但其竟占年雨量9%，西部之若干地方所得之雨，雖爲倫敦之五倍(例如細斯衛特得雨10吋)，但其比率則僅爲7%，東部地方之夏雨，主屬滂沱雨(對流性雨)，一日之下午，每可得雨1吋或2吋，是乃大陸性降雨之特色，以故此季中蒸發及逕流極爲迅速，其統計數字，雖較冬日爲大，但溼潤之程度，則反不及焉。

等溫線與一月之情況相反，而概屬東西行，惟於較大之陸面則

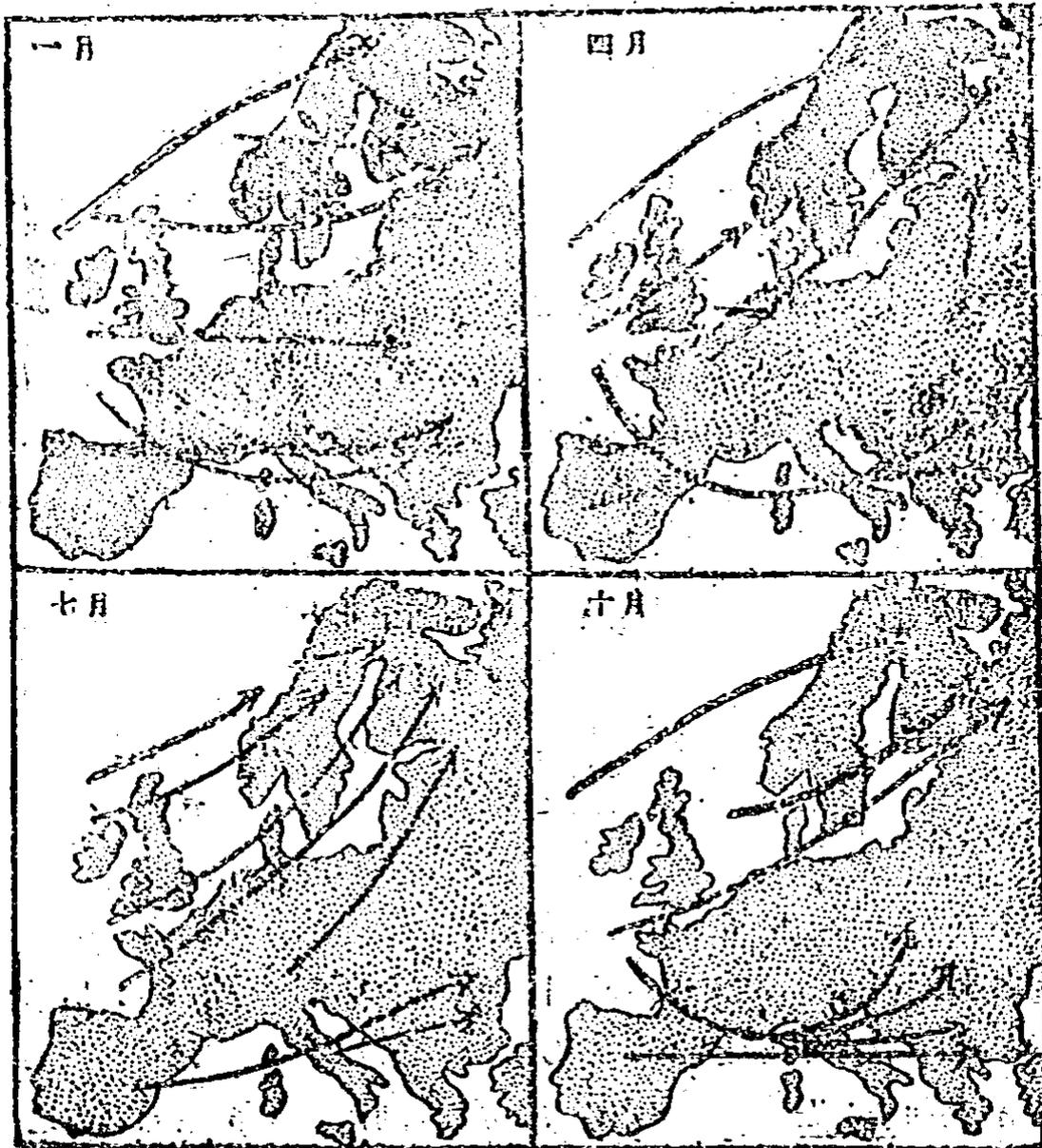


圖 67. 西歐低壓之十度等溫線

有度為環狀之趨勢，南部及中部地方，為 62° 等溫線所圍繞，倫敦為 64° 線所包圍，至海濱地方，因受海洋之影響，故較涼爽，倫敦最高之溫度，為 100°，見於一九一一年之炎熱夏季，惟此係例外之紀錄，普通

高經 90° 以上者，亦殊罕有，而僅於持久之反氣旋情況下始可見之。

【秋季】 上述之夏季反氣旋之情況，每可延至初秋而不替，惟其溫度則漸次降低，夜間顯有寒意耳。目下猶溼之空氣，於夜間經強烈之冷卻，因於黃昏之時，凝成霧靄，但朝日一出，則立告消散。

迨至十一月，反氣旋之情況已不常見，氣旋之控制，業經樹立，冬日之氣壓分布，遂又恢復矣。秋季各地皆雨，蓋因海水猶溼，背其吹拂之風極為溼潤，而陸地又漸次冷卻，尤以夜晚為然。其所降之雨，既主屬地形雨及氣旋雨，故以西部各地及夜間得雨最豐。

歐 洲

歐洲平原因無氣候上之障壁，故其由溼潤溫和均一之海洋型，變為乾燥極端之大陸型也，次序分明，且所有階段，幾盡具備，此可由下列位於同一緯度上各地之紀錄，得以知之：

地 名	年較差	年雨量	最溼月分	冬(六個月)雨所占之百分率
汶特羅克特(Utrecht)	28	29	八月	57
柏林	34	23	七月	43
華沙	40	15	七月	43
尼古老斯可(Nikolaevskoe)	61	14	七月	43

平原以南因有赫星尼安山脈(Hercynian mountains)之零散地塊，及更為雄偉之阿爾卑斯山脈，故氣候之變遷乃較驟急，其西坡雖屬強烈海洋性，但一經背風側之盆地，則大陸性之氣候，已提前到來矣。各山塊之西緣，不僅受其所屏蔽之四周皆山之盆地所得之雨，更為豐沛。即其年日較差、季節溼潤等亦莫不更富海洋性。位於草原

通常限界之西約 500 哩之匈牙利盆地，其情況已屬草原；巴爾幹半島中部，就緯度言，本應屬於地中海型，但寒溫帶大陸型氣候，竟南展而代之，其雨多降於夏季，故可滋生繁密之櫟林以爲豚羣棲止之鄉。此外倫巴底平原亦因其與地中海間有亞平寧山之阻隔，故其氣候遂屬標式之大陸型，而與地中海型，少有關係；此間之夏雨，極有價值，因其既可生長鮮美之夏季牧草，以飼乳牛（地中海之其他各地殊屬罕見），復可使倫巴底平原出產稻米、玉米等之特殊作物，其所降之雨，主屬雷雨，其來也常甚猛烈而挾有巨大之雹塊，致可擊傷穀物，摧毀果實，是以此間通常皆有防禦雷雹之設施。

東經 30° 之地，西風已極乾燥，偏地已屬草原，但黑海復予西風以溼氣，故其東岸背枕偉峨高加索山之若干地方，年可得雨 80 吋，而茂密之森林生焉。

裏海之東岸，並無山脈，故極乾燥，惟此間之盛行風，固非西風，而爲由地中海冬日低壓及信地夏日低壓所決定之北風，是以其南岸乃背風海岸，其地勢之崎嶇多山亦與黑海之背風海岸同。裏海南岸之海濱地帶，既背埃爾布盧斯山 (Elburz mountain) 故可得雨 50 吋至 70 吋不等；冬日爲沼澤之區，夏日爲酷暑鬱蒸之地，因而森林繁茂（羅馬人格鬪表演所用之虎，皆來自此間），且可生產棉花、稻米、甘蔗、果實等亞熱帶之農產品。

此乃歐亞大陸寒溫帶氣候之極點，其東北乃一片沙漠，其東爲侏餒之高原，其北方雨量雖較豐沛（薩拉托夫 (Saratov)、俄楞堡 (Orenburg)），但因冬季悠長故應列入寒帶氣候，迨至此種氣候俱現於中國華北之時，則又不然屬於季風型矣。

北 美

【風暴路徑】 北美與歐洲不同，並無氣旋性風暴最易侵入之路線，因而不論其遵何途徑，皆須穿越高山。雖然，其時常行經之路徑，亦有若干，其最為重要者，則見於第五十八圖：

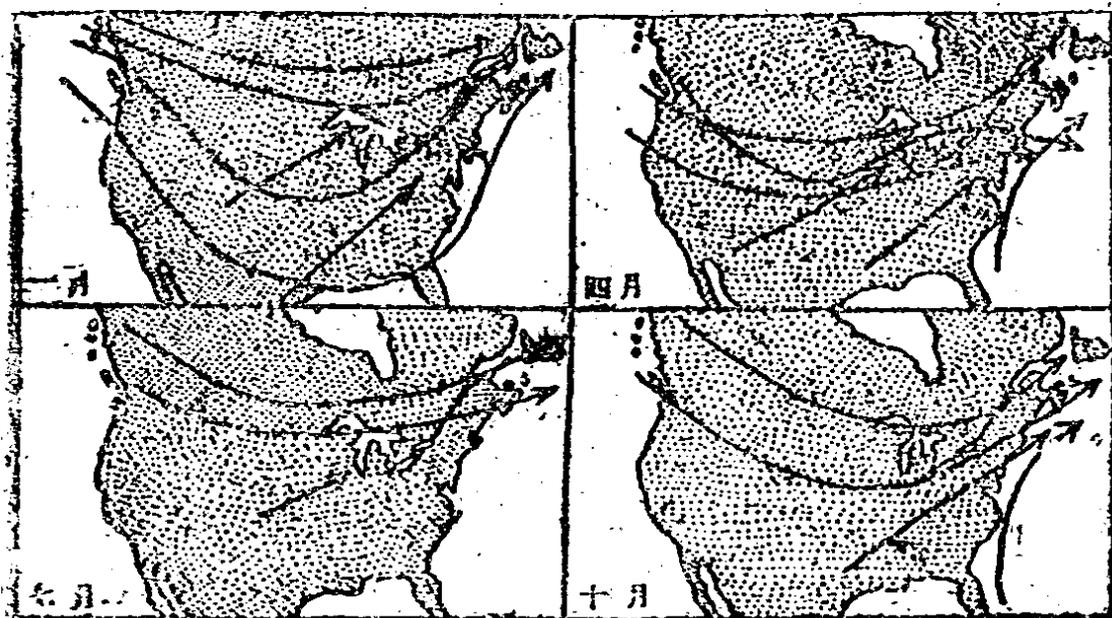


圖 58. 北美之氣旋路徑

利用大湖區域及聖勞楞斯河谷之北方路徑，通常稱為「北道」。夏季之時，風暴雖為數極鮮，且強度極弱，變化極大，但其大部皆經由此道。斯時南部諸州幾全位於氣旋之影響以南，故其夏日之寧靜情況，並不受其擾亂。

冬季將屆，氣旋乃開始其偶而之經由吾人所謂之「南道」其頻率與日俱增，迨至隆冬，則可直達墨西哥灣沿岸，除是二主要線以外，尚有居間之路線及「支道」(spur tracks)，如經由科羅拉多(Colora-

do) 及泰克薩斯而與「北道」會於大湖區域附近者，即其一例。於此有須注意者，即風暴之大部，皆於彭熱海峽 (Puget sound) 附近，以進入大陸，而其離去則幾完全經由新英格蘭，斯二地方尤其後者既為北美風暴之中心，因而其天氣亦最多變化。上述之風暴路徑，對冬季之大陸高壓，殊為漠視，既不受其支配，亦不隨而變易，蓋事實上是項高壓於每日之天氣圖上，殊難辨認，而僅於人為之冬季平均氣壓圖中方可表白顯現也。

與氣旋相偕之天氣，係隨氣流所經之途徑而定，亦即依某一地方對氣旋中心之相互位置以為斷。是故於東部諸州其南風及東風，皆甚溼潤，而西風及北風，則甚乾燥，北風可招致寒潮，南風則可引入熱潮 (hot waves)，寒潮之來年可三四次，通常皆極突兀，熱潮之來，則較緩慢，且其效能亦係漸次增甚者也。

【雨量之分布】 俄累工、華盛頓及加拿大之境內，因各有卡斯開德山脈 (Cascade mountain) 及海岸山脈之縣亘，故海洋氣候，僅限於狹隘之海濱地帶。其東相距咫尺之地即為一雨蔭區域，其人口之稀少，可謂純係乾燥之結果。除因地勢關係而有狹小之局部例外而外，是種乾燥氣候，實可遠展至西經 100°，此線以東，乃一雨量適足分布均勻之極佳地域，愈東愈南雨量亦隨而愈增，其降水情況所以較優之重要原因，乃其既有墨西哥灣巨大之溫暖水體，復有暖流沿其東岸西流也。

北美各地形單位 (relief units) 之走向，皆與子午線相互一致，結果其分明清晰之氣候界限，遂亦南北行，而非東西行，至其南北方向之過渡本質，與其謂為類型之更易，則毋寧謂為程度之變化也。

【太平洋沿岸地區（英領科倫比亞、華盛頓、俄累工）】 冬季各月中支配氣候之三大因子，與西歐完全相同，所謂之三大因子，即：(1)阿留西安低壓（與愛斯蘭德低壓相比照）；(2)北太平洋高壓（與阿左斯高壓相比照）；(3)大陸高壓（與歐亞高壓相比照）。

其由各因子交互作用所生之盛行風，皆來自正南或西南，既屬溫和，亦復溼潤，惟因北太平洋流之影響較之北大西洋更為微弱，故其所吹之風，不論溫暖或溼潤，亦多不及歐洲之風。就海濱之溫度而言，新大陸之任一地方，殆莫不較舊大陸同緯之地約低 5° ；布累斯特（Brest）一月之溫度為 44° ，英領科倫比亞之維多利亞（Victoria）則為 39° ，不賴克撒得點（Blacksod point）為 43° ，英領科倫比亞之馬色提（Masset）則為 35° 。至內陸地方，因背離海洋之影響，故其溫度縱化為海平面之數值，亦嫌減降過急；其等溫線之南北行，固與西歐相同，但因其海岸線之較為連續，山脈之突然崛起，故其等溫線亦較平直而密接。

屏障於海濱背面之山脈，可補償任何缺雨地域不足之量而有餘，其海岸一帶之冬雨則皆極豐沛，例如俄累工、華盛頓境內之狹長海岸，一月中皆嘗有 8 吋之紀錄。

夏季之時，太平洋高壓，既已移至北方，阿留西安低壓，又復消沒於大陸低壓之中，因而盛行風遂來自西北，惟其吹送，既非針對海岸；又係來自高壓，加之斯時之陸地，實暖於海洋，而氣旋又較稀少，是故致雨甚微。維多利亞盛夏三個月之月平均雨量，殆莫不在 1 吋以下；反之，西歐於此相當之氣候，其夏日則遠較溼潤。自此向南，夏雨益減，迨至加利福尼亞地方，「地中海型」夏日之乾燥已能充分表

現矣。

〔盆地及平原〕雨量之向東減少，與地形實有至爲密切之關係，如凡庫弗(Vancouver)島西側之克雷約跨特(Clayoguet)年可得雨 119 吋，其背風側之那奈摩(Nanaimo)僅得 37 吋；及至位於海峽東側之凡庫弗雨量雖復增至 59 吋，但向內地雨量又減，至卡姆盧普斯(Kamloops)地方，僅可得雨 10 吋，且以初夏爲多雨時期，由是距海岸 200 哩以內，竟有與東南歐極相類似之草原氣候在焉。斯波康(Spokane)之年較差已達 40 以上，其雨量僅得 17 吋，且有春季增多秋季特乾之趨勢(七八九各月之雨量均在 1 吋以下)。凡此諸端，雖皆草原之特性，但其仍保有海洋氣候之一大要點，即其冬季仍可由氣旋性風暴而得大量之降水是也。是以其冬春二季雨量皆豐，此與春季蒔種雖有妨礙，但對秋日播種之小麥，則厥功甚偉，蓋其春日及初夏之雨水，既利於植物之生長，其秋季之乾旱，又適於作物之收穫。

踰越落磯山脈而東，冬雨已不可復見，其春季因有氣旋性風暴之侵入(與黑海之草原區相比照)，故成爲降雨最多之時期，如頓弗(Denver)是，斯乃亨利氏之落磯山麓邱陵之雨型(三)，亦即真正之草原型也。再向東行，其雨量最多之時期，漸有延至夏日之傾向，其所降之雨，則主屬對流性雨，是即平原地方之大陸雨型，亦即格利利氏之密蘇利型(四)也。

平原之冬季溫度，降至冰點以下，積雪不融；夏日則頗灼熱(在 70° 以上)，雷雨幾無日無之，陸龍捲風之發生，雖較稀少，但較之其他任何地方，則更爲夥多，更有破壞之能力。此類陸龍捲風，每易發

生於V形低壓之槽中，乃溫度溼度皆不相同之兩派氣流在接觸線上所生之「飆線」現象也。

【東部諸州】再向東行，冬雨之新源，即背離墨西哥灣及大西洋而吹之風之進入大陸，初則此種雨尚不及對流型之重要；其冬季雨量雖豐（例如俄海俄之波茲毛斯（Portsmouth）），但雨量圖上仍表示其夏日乃多雨之時期（稍遲），迨逼近海岸，冬雨始較重要，而一年中雨量之分布，遂亦異常均勻矣（例如波士頓（Boston））。此種分布均勻之雨水，有裨人類者至大；旱潦之危險，可因而減至最小限度；河川之流量，亦可因之而無巨大之變易；此於其水力之利用亦頗有價值。冬日之降水常為瑞雪，而北部地方之積雪，每極深厚。

東部諸州之氣候，乃海洋型大陸型之奇異混合型，蓋其盛行西風，雖欲將大陸情況，引至海濱，但氣旋前區偶然之東南風，亦可招致海洋之影響，此外五大湖亦為調劑氣候重要之因子，密喜干（Michigan）、倫敦兩半島之異常溫和，及以桃、葡萄等果實馳名於世者，固良有以也。此間由於接近海洋及大湖，因有溼度甚大之海洋型特性，致頗令人不快。此外又因有盛行之陸風，故亦具較差甚大之大陸型特色。紐約七月之平均溫度，雖為 75° ，但七八月中溫度之在 95° 以上者，乃屬常事，即高於 100° 之紀錄，偶而亦可見之，如一九一八年之八月七日水銀柱曾高至 104° ，即其例也。

是項熱潮之來也，雖屬緩漸，但其強度則與日俱增，與之相偕之夏季氣旋，運行亦頗緩慢，有時可終數日而不移動，斯時之溫度乃逐漸增高，際際夜晚，亦不稍減，蓋其空氣溼度甚大，足以防止夜間之冷卻，故夜間之溫度，亦可在 75° 以上，致睡眠幾不可能。於農業地

區、灼熱及乾旱，苟行延長，即可使經濟上蒙受重大之損失，但罹害最深者，當推各大都會，而尤以人煙稠密之市區爲然，蓋熱潮既可予人以極大之苦痛，其死於日射病及熱中風者，又不可勝計也。斯時躡着輕衫，飲涼劑，食大量之冰，亦不足以稍減痛楚，故凡稍有資財可事遷移者，皆避居海濱，致逆旅公寓，咸患人滿，而海灘之上，遂終夜皆多來自炎熱都會之避暑人士矣。迨至氣旋中心過境以後，風向轉而來自北方，則溽暑之患，始可蘇減。

南 半 球

水半球內之行星風，並不因大陸影響而生顯著之偏斜，故盛行西風。終年皆可竭其全力，直撲南部智利、塔斯馬尼亞(Tasmania)、新西蘭等地西緣之多山海岸，由是西岸雨量豐足，迨至山脈之東坡，即有一顯著之雨蔭地域，且其到來也皆至急驟。以上三區之西部固皆有降雨百吋以上之廣大地域，同時其東部，亦皆有雨量不足20吋之地區在焉。

【南部智利及巴塔哥尼亞】南部智利境內安提斯山之西坡，年可得雨一二百吋，乃一森林茂密之區，惟其土中之飽含水分，一如沼澤，致其經濟之開拓，遂大受阻礙。伊凡奇立斯泰島(Evangelistas Island)七日之中，即有六日降雨，其雨量之豐沛可知矣。此間之情形與北美同，苟其地勢之配置，與後者相似，則背風側之雨蔭地域，雨量之減少，當亦驟急；巴塔哥尼亞之東部得雨均不足10吋，惟其一年中之分布，皆極均勻。

【新西蘭】就所在之緯度而言，新西蘭之冬季所以甚爲溫和

者，實主由其大洋之位置使然，事實上僅南島 (South Island) 極南端最冷月分之平均溫度始在 43° 以下，冬季之溫和乃其成爲畜牧地區之最大條件，蓋其冬季既可放牧，則牛之飼料，大抵自不需要矣。此間雖無真正之寒季，即雖具有暖溫帶氣候之一大特色，但苟納之是型中，則殊有未當，蓋就他方面言之，各島固屬於標式之寒溫帶型，例如北島 (North Island) 北部以外之其他各地，盛行風終年皆爲西風，其夏日受有信風之影響者，則僅與克蘭 (Auckland) 半島而已；由是其一年中之天氣，乃盡受氣旋之支配影響，結果自乏暖溫帶氣候所應有之夏季情況之可靠性矣。加之，其使冬季溫暖之海洋影響，又可使夏季涼爽，例如惠靈頓 (Wellington) 距離赤道，較之倫敦 約近 10°，但兩者之夏溫，仍不相上下。是故除克蘭 半島而外，吾人謂新西蘭 之氣候屬寒溫帶之海洋型，自較切當，蓋其情況，事實上與英格蘭 極相彷彿，特其冬季更爲溫暖，更爲多風，更爲晴朗耳。

雖有少數之氣旋自西南而東北，以橫穿南島，尤以冬日爲然，但其大部皆循排斥力最小之路線，以掠經新西蘭 之南，其前區之北風，殆皆溫暖而溼潤，迨至中心過境而後，風向轉爲西北或正西以加強正常西風之氣勢，使之猛撲西坡之時，則氣流上升而降豪雨，其於東坡每急吹而下，以成暖熱之焚風，見於康忒培利平原 (Canterbury plains) 者，其最爲令人不決者也。再後風則來自南方，既甚涼爽溼潤，復可振刷吾人之精神。

南島 之東西兩側，雖有乾溼之分，但其一年中雨量之分布，皆極均勻，北島 因受反氣旋之影響，故其夏雨遂告減少，此種趨勢愈北愈顯，直至奧克蘭 地方，則年雨量 60% 幾皆降於冬季之六個月中，惟

縱在此間其最乾月分，猶可得雨 3 吋弱，其夏季固不得謂之近於乾旱，此外新西蘭之雨量，亦具高度之可靠性，並不遭蒙旱魃之災，此與其近鄰澳洲在氣候上固不可同日語也。

新西蘭氣候上最可怡悅人心之特色，即其天氣晴朗，陽光充足。吾人苟一念及該島既位於多氣旋之西風帶內，其周圍又為茫無邊際之大洋，則對其日照紀錄，可與地中海區相比擬之事實，當覺驚異；然其東岸各地一年中之日照，實可多至 2,500 小時焉。

季 風 副 型

吾人前已指出寒溫帶氣候，自大西洋向東而進，因雨量之減少，遂愈趨愈劣，至中亞已變為草原及沙漠，迨逼近太平洋時，雨量又復增加，其雨量增加之情形，雖與北美之東部相若，但北美東岸雨水之特色，乃其季節降落，至為均勻，而亞洲東部地域最著之特性，則為具有極端強烈之季節韻律，煙臺之年雨量為 24 吋，就中 20 吋皆降於夏季之六個月中，而七八兩月所降之雨，嘗占全量之半；天津年雨量之 72%，皆降於夏季之三個月中（與華盛頓之僅占 30% 相比照），其降於冬季三個月者，則僅 3% 而已（與華盛頓之占 23% 相比照）。

此間既面迎恆定背岸而吹之風，其海洋之影響，自無由為人覺察，是以季風副型，於冬季諸月，乃屬標式之大陸性氣候，而其內地之寒冷，遂可直達海濱矣。事實上，中國之冬溫，較其同緯之美國，約低 10° 至 15° 不等；如瀋陽（一月得 8°）之較阿爾巴尼（Albany 23°）低 15°，上海（38°）之較查爾茲吞（Charleston 50°）低 12°，即其例也。

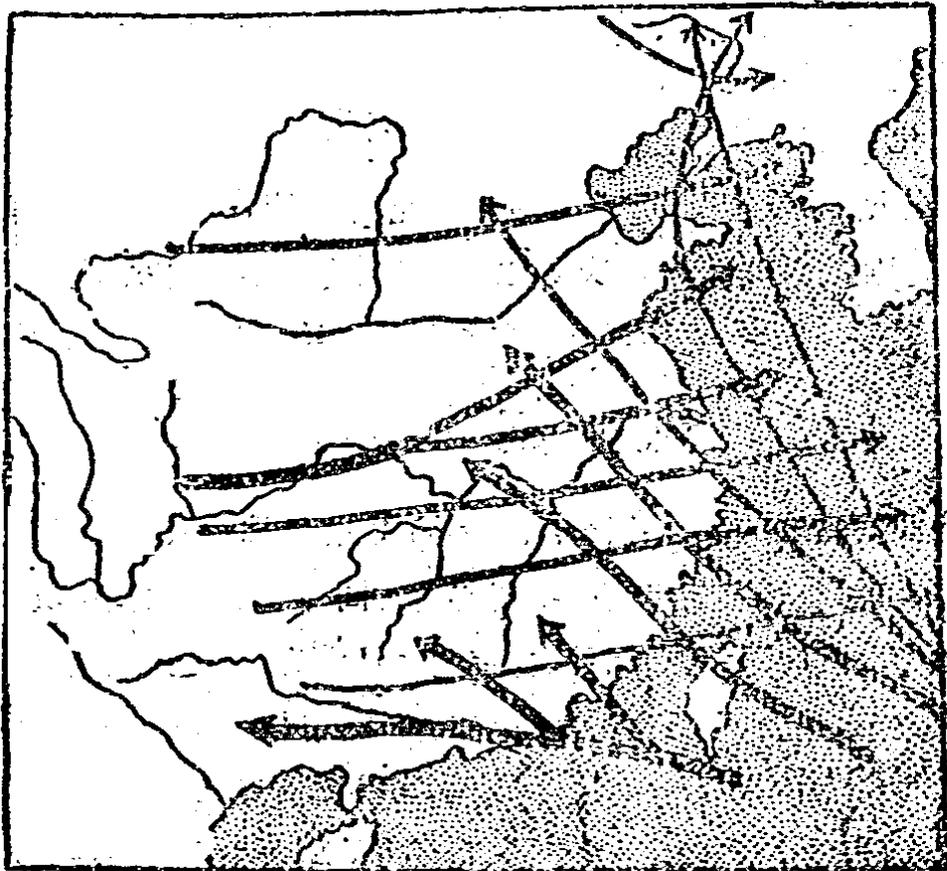
上述之數項特色，皆東亞氣壓梯度，較為急驟之結果，其氣壓梯度既大，於是不僅所吹之風，更有規律，即氣旋之擾亂，亦較微弱。北美東部周繞氣旋中心而迴旋之空氣，常自大西洋引入溫暖及雨水以斷斷大陸反氣旋之支配，因而其東部諸州冬日之天氣，較諸中國遂更多變化，且其天氣之變化亦更驟急。瀋陽一月之溫度，殆無升至 60° 以上者，而阿爾巴尼則常超過 60° ，北美平均溫度之所以較高者，實此類短期之溫暖天氣有以致之。由是兩洲氣候之異點，與其謂為亞洲大陸性之較強，則毋寧謂為其大陸性之較少間斷。

地方型——華北

東亞全區之氣候，雖因季風之吹拂，而有各地一致之點在，但依據溫度之不同，而再予畫分，亦所必需。回歸季風型之安南及亞熱帶季風型之華南，吾人前已言之，華北之異於是二區者，在其具有一顯著之冬季。此種冬季愈北愈長而愈烈，直至北緯 45° 以北，其冬季之長，遂使之屬於寒帶氣候矣。是以溫帶季風氣候，實位於北緯 32° 及 45° 之間，包括中國大平原之全部，西方俯瞰太平洋之高地之大部及山東、遼東、高麗等三大半島。

【冬日情況】亞洲高壓三面環山，其空氣遂主向東流，華北所吹之乾燥寒風，更因受有急驟之氣壓梯度之驅迫，故既甚強烈，亦頗恆定，一月每小時之平均風速，竟可達十哩。其空氣雖甚乾燥，穹蒼雖無雲霞，但風自沙漠挾來之微細黃塵，每可使太陽晦暗不明，縱遠至海中，其能見度(visibility)亦因而甚為低小。北平密閉之門窗，亦不足以禁阻沙粒之侵入，因之到處皆有沙塵；且可令人眼睛口鼻起

掀層之症。雖然，傲骨寒風亦有滌滄平原土壤而使之粉碎之功，其每年地表上沈積一層微細之新解黃土，亦係朔風之賜。數千年來山西



線之廣度大致與風暴之頻率成正比

圖 59. 大陸低壓及颶風之路徑(大部根據賈爾碎氏)

及其鄰省，即因之始有厚可數百呎之肥沃黃土層焉。

此項寒風侵入之溫度特低，縱逼近海岸，亦無調節之影響，因其陸季風可挾大陸情況直達海濱故也。

中國各地之冬日，莫不為雨水最稀之季節，華北地方，因大陸影響極為強烈，故此趨勢，亦最顯著。其冬季三個月所降之雨，通常

者不足年雨量之 5%。此間冬日所降之雨，大抵皆由薄弱之低壓所致，其低壓運行之路徑，及其相對之頻率，則示之於第五十九圖，因雨每得自東南風，即背海而吹之風，故降雨最豐之區當推海岸地帶，自此向內地而進，雨量亦隨而驟減。長江河谷既為氣旋最喜經行之通道，故華中冬雨之豐，遂亦為華北、華南所不及，漢口冬季三個月所降之雨，為其年雨量 9%，上海則為 13%，且其各月中雨量之不足 2 吋者，僅一月分而已，冬雨之強度，固遠小於夏日，其總量雖少，但其雨日則多於吾人所可想像者矣。

黃河及山東以北之地，冬季之降水，主為瑞雪，其嚴寒之雪暴風，即平原氣候最為令人不快之特色之一。

【夏日情況】華北之由冬季轉為夏季也，疾促異常，美洲與之同緯之地，殊不能望其項背，其陸地之轉暖既極迅速，故北平四月之溫度，遂可較其三月幾高 10°；同時其反氣旋之日趨衰微，遂使海洋影響所及之範圍，日趨廣大，結果溼度升高，降雨之次數及雨量亦開始增進；此項早期之雨，雖尚非季風雨，但對春季作物（例如小麥）之生長，裨益極大，蓋是種作物於發芽生長之初期，每苦雨水不足也。

盛夏之際，北平以南各地之溫度，幾皆在 80° 以上，華北之灼熱，幾與華南相等，其季風雨雖已蒞臨，但通常皆於七月始達其最高點。驟然，長江河谷，乃通則之例外，其多雨時期，計有二次，一見於六月，一見於八九兩月，其間則為較乾之季。早期之多雨，顯然由於生於大陸之微弱氣旋有以致之，斯時氣旋之運行殊為緩慢，先沿長江河谷而下，繼而橫渡黃海之日本，以降梅雨。通常大陸氣旋之雨量，多得自東南風，此間亦然，其後之北風，則使溫度有顯然之降減，且

其降減更可因溼度之急減而益加甚。第二次之多雨，與熱帶氣旋之運行有關，此種氣旋雖不登陸，但可使廣大地區皆行降雨。

【中國雨量之經濟影響】 總括上述之降雨事實，可知乾季之局限，乃愈向內地而愈長，蓋海岸地帶於冬日既可由大陸低壓而降雨，於秋日季風開始南退之際又可藉颱風以延長夏雨。就作物生產一端而言，夏季多雨，自饒價值，但就其他方面言之，高度之季節降落，實為不利，惟華北冬季之乏雨，並無嚴重之結果，因其冬溫過低，無論如何皆已不適農耕矣。反之，乾季之少雨，營予人以珍貴動機，使之從事灌溉，而灌溉又為中國文明所以生成之有力刺戟。

季風雨大抵皆得自氣旋，其特色為其量常變，因而季風區域，每有饑饉之災。因土地肥沃，故其生齒之繁，已達所能養活之極限，而其農事之操作，又常基於對雨量最為樂觀之希求，因之雨量不足所釀之災，乃更慘烈。華北地方，因年雨量最低，雨量豐足之剩餘最少，故災情尤為嚴重。漢口通常之雨量，雖為 50 吋，但任何年分，皆可小於此數之半，或大於此數 50%。一八八六年之七月，上海事實上乃完全亢旱，一九〇三年之七月，又得雨 12 吋之多。

夏季滂沱大雨之降落，每過驟急，致不能全被利用，加之其逕流之量，更因森林之伐除而益增。每次暴雨之後，河川之水位皆緊隨之而大形增高，結果每釀成嚴重之氾濫。河北、河南二省平原之低平，及河堤之日高，遂使之更易罹蒙水災。試閱中國歷史及傳說，則知其氾濫次數，實深夥多。華中之雨量，雖較豐沛，幸而其流域發展較佳，且有蓄水之大湖，如鄱陽、洞庭者，以資調節其流量，故其水災反轉稀少。

日 本

日本因受海洋及黑潮暖流之雙重影響，故其雨量豐足，分布均勻，極端之溫度，亦有節制，但其島嶼性之效能則因接近大陸，遂告減削，尤以盛行風背陸而吹之冬季為然。庫頁島與亞陸僅隔一狹隘之韃靼海峽，故其氣候與黑龍江流域同，亦屬於極端之大陸型。北海道之情形，雖稍佳良，但其溫度之在冰點以下者，亦達四五閱月之久，本洲與大陸之間，隔有較廣之日本海，故其冬季遠較溫和，然即在此間，其一月等溫線，亦位於其平均緯度以南約十度也。四國、九州實際上已為亞熱帶氣候，並無真正之冬季，其一月分之平均溫度，殆無不在四十度以上者，因而盛產棕櫚、樟腦及柑橘類之果實，而其穀類，亦年可三熟。

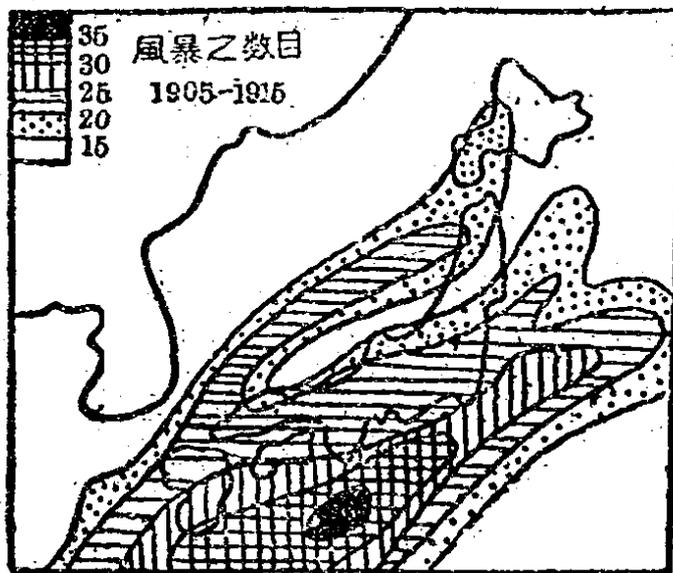


圖 60. 日本風暴之主要路徑(據萊得斯氏)

【冬日情況】黑潮乃亞洲之灣流，迨流至日本附近，遂分兩派

沿其兩岸而行；其較小之西支係直襲日本之海岸；其較為重要之東支，則有轉趨太平洋之傾向，故於南方安房 (Awa) 半島之頂端，即行讓位於千島寒流矣。由是黑潮增高日本冬溫之影響，實較吾人所想像者為小，例如其一月之平均溫度於新潟 (與倫敦同緯) 以北，皆在冰點以下，東京一年中之霜日，竟可多至 60 天以上。雖然，暖流對低壓路徑之影響，則頗強烈，其最低氣壓與暖水殆皆密切相連；第六十圖明示風暴路徑與兩派暖流之關係甚為密切，其氣旋行經較為頻繁之路徑，殆莫不與浩大之暖流，互相一致。此種氣旋之搖籃皆為亞洲目的地或為阿留西安低壓，其離去大陸之時，每由暖流獲得新興之動力，致日本之氣候更多氣旋，更多變化；因而其情況亦較華北更富於刺激性也。

氣旋來時，所吹之風，雖可使日本之東西兩岸，皆降豐足之雨，但其盛行西風 (季風) 與山地相遇，則僅於西岸降其滂沱之地形雨；例如金澤於冬季三個月降水 52 吋，此期中殆無一日不降雨或雪。其降水之大部，皆為瑞雪，尤以山地為然，山上積雪之深，其他各地，實罕能望其項背。此間之溫度雖較大陸為高，但因其溼度甚大，故其寒冷反更為嚴酷，而令人不快。東岸地方，祇降氣旋雨，故較乾燥宜人；如東京於冬季三個月中，僅得雨 7 吋，即其例也。

【夏日情況】夏日之際，其情況與冬季相反，東岸乃向風海岸，故可因東南季風之吹拂而得豐沛之雨量，其西岸雖亦多雨，但因有山脈之屏蔽，故較乾燥。金澤對夏季風有山脈之阻礙，對冬季風則否，故其冬雨占年雨量 56%，而夏雨僅占 44%；反之，東京對冬季風有所掩護，對夏季風則否，故其冬雨占 39%，而夏雨則占 61%。

其雨量最少之地，當推瀨戶內海之沿岸，其若干地方之雨量甚且不足 30 吋，此乃其冬夏季風皆爲地形所阻，不得吹入，有以致之。

此間之夏雨與長江流域同，亦於六七月達一最高點（梅雨），迨至八月雨量大減，於九月乃復增多而成一第二最高點。其早期之多雨，對栽秧極有價值，惜乎殊不可靠，例如東京六月之平均雨量，雖爲六吋，但若干年中之紀錄，皆不及此數之半，至一九一七年六月之雨量，則竟少於四分之三吋焉。此雨之原因，目下尙未盡曉，其到來之時，季風既暫告停息，則其並非地形雨也至爲顯明。通常吾人皆認海弱大陸低壓之過境，乃其原因，其雨量之所以常變，亦可藉此而予說明。秋季之多雨期降雨尤夥，其降雨之主要原因，顯係颱風之蒞臨，此外海陸溫度之相對差異，亦與有力焉。前後兩最高點間之較乾時期，日人乃利用之以收穫早熟稻（quick-growing varieties of rice），事實上，凡欲於第二多雨期到來以前，卽行收割者，殆莫不栽植此種早熟稻也。

夏日之溫度，各地皆高（七月 70° 等溫線所經之地僅稍南於津輕海峽），但因受有海洋之影響，故並不趨於極端。此外海洋之影響，復可使夏日之暖溫，延至秋日，因而各地幾皆以八月爲最熱月分，而十月之灼熱，遂幾與五月相等。八月溫度之特高，固由海洋影響所致，但該月雨量及溼度之低減，亦皆與有力焉。

【氣候之變化】日本之氣候，各年間頗不相同，蓋因其支配氣候之因子，如季風之強度，洋流之強度，及風暴之頻率等亦常生變化故也。氣候常變，結果其農業自常遭危厄，例如稻乃需要溼熱之穀物，其栽植也，又每因其他情況之優良，而超越其正常極限（積極生長之

四個月中，溫度須在 70° 以上)，故一旦夏季較涼，則將減少收成，變成偏地災荒也必矣。千島寒流強盛而擴大其影響之時，夏季必涼而千島寒流又僅於白令海有大量積冰(此外尚有其他原因)之際，始克強盛，是故白令海積冰過多，則北部日本之稻米，必將隨而歉收。

【研究指導】

關於英倫諸島之氣候，除 Oxford Survey of the British Empire 及 Geographic Universelle 二書外，更應參考下列各書：

M. de C. Salter: Rainfall of the British Isles (一九二一年出版)。

British Rainfall 每年一冊，氣象局 (Meteorological Office) 出版。

Rainfall Atlas of the British Isles, 一九二六年皇家氣象學會 (Royal Meteorological Society) 出版。

此外下列論文亦可參閱：

C. E. P. Brooks: "Weather Influences in the British Isles," 載一九二四年之蘇格蘭地理雜誌。

R. H. Hooker: "Weather and Crops in England," 載一九二二年之皇家氣象學會季刊。

Cullum: "Climate of Valencia," 載一八九六年之皇家氣象學會季刊。

C. E. P. Brooks and J. Glasspoole: "The Drought of 1921," 載一九二二年之皇家氣象學會季刊。

關於歐洲，參考下列各書：

A. Angot: Régimes de pluie l'Europe Occidentale, 一八九五年於巴黎出版。

J. Glasspoole: "The Distribution of Average Seasonal Rainfall over Europe," 載一九二九年之皇家氣象學會季刊。

A. Paulsen: The Climate of Denmark, 載一八九三年出版之美國天氣局
(Weather Bureau)公報第十一號。

關於北美,除 Oxford Survey (加拿大之部)及 Ward, Climate of the United States 二者外,下列書報亦宜參閱:

F. N. Denton: "The Climate of British Columbia," 載一九二五年之天氣論
衡月刊。

The Climate of Long Island, Norman Taylor, Brooklyn Botanic Gardens
Contrib., No. 10.

The Climate of Minnesota, 載一九一五年出版之明內索塔地質調查報告第十
二號。

The Climate of Western U. S. A., 載一九一五年出版之美國地理學會會刊。

【附 註】

(一)見本書 208—209 面所舉之參考書。

(二)見 A. J. Henr.: Rainfall of the United States, 載一八九七年出版之美國
天氣局公報。

(三)見附註(二)所舉之參考書。

(四)見本書 208—209 面所舉之參考書。

第十一章 寒帶氣候

寒帶氣候，位於西風之勢力範圍以內，所受之控制，與寒溫帶氣候甚少異致，是以吾人前言關於後者之一切，本章中殆莫不可同樣適用，其西岸亦屬海洋型氣候，向東亦漸變而為大陸型，至大陸型之表現，則為年較差日較差之增大，雨量之減少，及夏季多雨之趨勢愈益顯著，就氣象學家之眼光觀之，是兩氣候固毋需盡分，但就地理學家之見地言之，則兩者之區分，實所必需；蓋其差異雖在程度，而非種類，但其所呈現之環境，則迥然不同。其主要之區別即在寒帶氣候之具有較長較寒之冬季，致冬令不僅農事操作，須行停止，即漁獵伐木等戶外活動，亦大受限制。

南半球之陸塊，並未遠伸而至南方，因無斯型氣候，是吾人所需討論者，僅北美、歐、亞等北方大陸耳。於此有值得吾人注意者，即北美及歐洲此帶以內，面迎西風之海岸，皆高峻崎嶇，且富峽江(fjord)致成大齒交錯之狀。海洋影響，因受山脈之阻，故僅限於狹隘之海濱，向東則吾人立即投身極端之大陸型氣候，此種地形單位之配置，殊屬不利，蓋其給予生機之雨，本可分布於東方廣大開闊之平原，今則完全浪費於毫無感應之西坡矣。由上所述，海洋型分布之地區，至為狹小，其與大陸型間，則沿地形之分界，而有判然之界線，故分而述之，當較便利。

逼近北美東岸，有一大陸變型在焉，其年較差既較減小，年中之雨量亦分布均勻，但此帶內之亞洲東緣，則屬於季風之勢力範圍，而具有其標式之溫度型及雨型。因兩大陸塊之東緣甚少相同之點，故俟於地方型中再分述之。

【氣壓及風】此間支配盛行風之主要因子，與寒溫帶相同，亦為愛斯蘭德及阿留西安低壓暨大陸冬日之高壓及夏日之低壓，但每當氣旋及反氣旋過境之際，則盛行風亦似溫帶，而暫告止息。雖然，其天氣要素，則較南方更乏持久性，而氣候要素，則較永恆；此種情形尤以大陸內地為然，其受冬季反氣旋之控制也，每可歷一長期而不替，斯時之天氣寒冷明淨而穩定，且有輕和之風，向外吹拂。然亦有氣旋挾其逆時針走向而常極猛烈之風，及其驟烈之溫度變化，以穿入大陸中心者；惟此係例外，而非常規，通常其運行殆皆經由高壓邊緣之通道。迨至夏日，大陸內地則為一低壓區域，其向內吹拂之風，甚為輕和，因而驟急及對流之不寧情況易於發生。

海 洋 (挪 威) 型

【溫度】北大西洋及北太平洋之東岸（大陸西方之海濱），皆有暖流流經其間，致其遠至北國之冬令，寒威成爲之蘇減，如北太平洋流可使一月分 32° 等溫線，直展至北緯五十七度之西塔卡（Sitka，在阿拉斯加）；其溫度更高之北大西洋流則可使之展至更北十度之羅福頓羣島（Lofoden Islands）以北。挪威海岸雖遠伸入北極圈以內，但終年不冰，柏爾根月平均溫度 43° 以下者，雖達六月之久，但其一月之平均溫度，仍在冰點以上。從此奇異之溫和，事實上僅

限於狹隘之海岸地帶，背離海洋影響，對溫度之低勢，亦至急驟，如峽江之口，雖無冰封，而其源頭則年年凍結，其溫度亦低小五至十度也。

最低溫度之稽延，亦其特色，其二月之溫度，較諸一月高出有限，於西北歐州，通常則反較寒冷，太陽低懸空中，緩融積雪；春既來遲，夏亦姍姍，其若干海岸地方，因須延至八月，始可達其溫度最高點；北方春秋二季，事實上已不存在，其悠久之冬季於六月疾變而為涼爽之夏季，迨至九月，則冬又驟返。南方冬之去也既較早，返也復較遲，因而其春秋二季之存在，殊為顯明。南方七月之平均溫度在 60° 以下，北方則在 50° 以下，就溫度言，固僅可使生長極易之作物，得以成熟，但因夏季晝長，其日光可抵消此項缺點之一部，故遠至北極圈內，耐寒之穀物，猶可栽培。北角 (North Cape) 自五月十二日以迄七月二十九日太陽皆不沒至地平線以下；柏爾根六月之晝長幾達19小時，曙光 (Twilight) 則終夜可見，惟此間太陽之角度，當較低小，因而其南向之利，遂莫大焉。

八月溫度之高，通常皆與七月相等，於標式海洋型地方，則事實上反較溫暖〔例如阿拉斯加之西特卡，英領科倫比亞之西姆普松港 (Port Simpson)；及克拉斯提安松德 (Christiansund) 等地〕，迨至九月，溫度仍高，及十月則悠長之寒冬復至矣。

【雨量】西風吹經北大西洋流及北太平洋流之溫暖水面，因得飽含水氣，而於多山之西岸，盡行降落；此外氣旋亦為雨量之重要來源，其主要之路徑，則示之於第五十七及第五十八圖，於此有須牢記者，即除由上升而致之冷卻以外，其冬日海洋之溫度與其相距咫尺。

之內地(混合化爲海平面之溫度)尚有 15° 或 20° 之差也。

柏爾根三日之中,可降雨二日,雨傘乃每一男婦孩提裝備物之一部;事實上,據云該地之駒,苟見一人無之,則必爲之驚跳。其冬日溼度之大,實足以貶減溫和之優點,致其空氣時常寒溼,天空陰暗抑鬱,霧亦常見;然此種情形,通常僅限於海岸地帶,迨至相距咫尺之內地,則雨量及雲霧,皆爲之頓減。

一面因秋冬之際,氣旋最夥,一面因該季之溫度梯度甚大,故其冬季六月,較之夏季六月遠爲溼潤,雨之最高點,則顯然見於秋日,因斯時溼度及溫度之差異既最巨大,其邊緣通道,又爲氣旋最喜經由也(見第五十七圖)。此間之雨型,與寒溫帶標式海洋型氣候(217面),初無二致,其致此之原因,亦與之相同。

年雨量愈北愈減,蓋其空氣較冷,其包容溼氣之能力,因亦較遜,至其各季中雨量之減少,則如下列數字所示,以冬季爲最:

	緯 度	年雨量	六月 — 八月 (所占百分率)	十二月 — 二月 (所占百分率)
柏爾根	60°N.	81	21	29
莫立斯提安松德	65°	47	20	28
賽得(Bodø)	67°	33	22	26
赫斯登(Gjesvær)	71°	19	23	25

冬日之降水主爲雪,其積於地面也,可極深厚,南方 4,500 呎,北方 2,500 呎以上之地,則終年積雪。挪威因冬季雪量之豐,夏日溫度之低,故有歐洲最大之冰原(給斯提戴耳不銳(Jostedalbrae)面積達 300 方哩),其冰河可流至海拔 150 呎以下之地,於極北之區,且可直達海洋也。

大陸(西比利亞)型

【溫度】西歐之海洋影響，並不能深入內地，尤以冬月爲然，蓋斯時之高壓，乃與盛行西風相敵對，致海洋風不克吹入陸地，事實上東緣一帶海洋型已不存在，因此間冬季之大陸風，正加強行星風之吹拂，而足以完全排斥海洋影響也。

柏爾設(一月之平均溫度爲 34°)，奧斯羅(Oslo)(爲 24°)，與黑爾星福斯(Helsingfors)(爲 20°)、列寧格拉得(Leningrad)(爲 15°)、托普爾斯克(Tobolsk)(爲 -3°)、俄利克明斯克(Olekninsk)(爲 -31°)等地，幾位於同一之緯度，換言之，即一月 20° 等溫線乃穿行發爾得(Vardö)、北緯 70° 、黑爾星福斯(北緯 60°)、查爾可夫(Charkov)(北緯 50°)、喀薩林斯克(Kazalinsk)(北緯 45°)諸地之近傍也。

大陸內部奇寒，然縱在極端寒冷之地(弗爾荷揚斯克(Verkhoyansk- 59°))，動植物之生活，仍非不可能也。隆冬之際；植物及若干獸類，雖藉休眠，以避寒威，但人類及其他動物對之，則並無不能忍受之感，蓋其受反氣旋支配之空氣，通常皆穩靜而極乾，是故身體上由傳導所失之熱，爲量至少，同時其空氣之溫度，雖遠在零度以下，但其輝煌之太陽，仍可由晴朗蔚藍之天空，普照大地，而使吾人之皮膚轉暖也。雖然，厚重之衣，仍須穿服，其原料主爲北帶森林中盛產之皮毛，其着也，則每終寒冬而不卸；以天氣之嚴寒，故洗面剃髮皆少用水，脂肪及獸油，遂爲最佳之替代品矣。如是身體之清潔，雖未臻上乘，但對吾人之健康，則並無損害，因其乾冷之空氣，既合衛生，復無微菌也。

反氣旋之寧靜，偶而亦可因氣旋性風暴之來襲，而告中斷，其氣旋後區之北風，常挾粉狀細雪，及尖銳冰針以俱來，每時之速率可達 50 或 60 哩，溫度可低至零下 20° 或 30°，此即西比利亞之馮冷 (Buran) 風及加拿大之雪暴風 (Blizzard) 也。其於缺乏防風林及山脈阻障之草原，更可畏懼，人類見之，須覓隱避之所，否則定然不能苟生。迨至氣旋過境之後，狂風止息之時，反氣旋又復統治大地，斯時之溫度，通常雖更低降，但因空氣之重歸穩靜，故其情況，已非復不可忍受者矣。

世界最低之溫度，乃見於此帶以內，而非見於其北之極地氣候；寒極 (the pole of cold) 之弗爾荷揚斯克 平均數字約近 -60°，其 -90° 之紀錄亦嘗有之。加拿大 則因面積較小故無如是極端之情況；但馬肯齊 (Mackenzie) 河谷，亦有平均溫度為 -30°，極端溫度為 -70° 之紀錄。

二月太陽角度之較高，可由溫度之上升，而遽為吾人覺察，大陸西緣一帶，二月之冷，或與一月相當，或較之益甚，吾人前已知之，波羅的海 周圍之大部地方亦然；但黑爾星羅斯 二月之溫度，乃較一月高出 0.5°，列寧格拉得 高出 1.5°，托普爾斯克 高出 7°，俄利克明斯克 則高出 13° 焉。三四月間溫度上升頗速，惟尚未達到植物生長所需之限度，迨至五月，則冬令遂疾轉而為夏日矣。斯時冰雪速融，地表凍解，變成不可通行之沼澤，至其河冰之泮，及是季所降之雨，則每釀成規模宏大之氾濫，尤以本帶以內之巨川，如猶空 (Yukon)、馬肯齊、鄂畢、葉尼塞、利那 (Lena) 等，皆係自南向北而流，其上游雖已解凍，而河口仍為冰所封，故更易發生水災也。

冬日之交通，皆藉雪橇以聘馳於由積雪之大地，及凍結之河湖，甚至內海，所成一般通道之上，夏日則皆經由道路，兩者中間之時期，約長數週，因雨雪之氾濫，道途之泥濘，致一切運輸均告停頓，是即西比利亞所謂之春季解凍期 (Rasputitsa) 也。然斯時溫度隨太陽之漸高而疾升，故地面可迅變乾燥，加之其河口之融解，復可使洪水消退也。

夏季殊熱，托普爾斯克六月之平均溫度為 59° ，七月為 65.7° ——較倫敦之七月為暖——其 90° 以上之最高溫度，倫敦雖屬罕見。但在此間，則幾無年無之。此間除溫度和煦而外，尚有日照時間悠長之裨益，故其對植物之影響，至堪驚人。

八月溫度乃開始其顯著之低降，九月已有夜霜，十月中旬，則陸地又緊在冬季冰雪掌握之中矣。

【雨量】西側山脈，乃極有效能之障壁，致大陸型之各地，殆皆不能得雨 30 吋以上，其大部地域之雨量，且少於 20 吋。向東因雨量益減，遂漸變而為草原，於中亞地方，則實際上已成沙漠矣。愈趨內地，氣旋雨及地形雨愈不重要；反之，對流雨之重要性則漸次增加。如下表所示，黑爾星福斯尚有秋日多雨之海洋影響之遺跡，列寧格拉得則以夏日為最溼季節，其所得之雨約占年雨量五分之二，迨至托普爾斯克地方，其夏雨已占總量之半矣。

	年雨量	各季雨量所占之百分率			
		春季 三,四,五月	夏季 六,七,八月	秋季 九,十,十一月	冬季 十二,一,二月
<u>黑爾星福斯</u>	24	19	29	31	21
<u>列寧格拉得</u>	19	19	50	17	16
<u>托普爾斯克</u>	19	15	51	28	11

冬季之空氣極冷，故不能含蓄多量之水氣，加之其反氣旋之情況，又不利降水；於此吾人有須注意者，即凡溫度低降，反氣旋氣勢益盛之時，則冬季亦必更形乾燥。

冬令之降水當爲雪，其降落也，雖當乾旱之冬季，亦極頻繁，例如伊爾庫茲克(Irkutsk)月平均溫在冰點以下之冬季六月總降水量，雖僅3吋，但其一年中有雪之日數，則達65天之多。惟此類地域所積之雪，每有間斷，蓋其偶然之強風，可剝去覆蔽地表之雪粉，使之聚積成堆，而致廣大地面，裸露無雪，由是此種地方遂缺乏由融雪所得之水分，以供春季各種植物之需也。藉秋日之耕耘，以防雪之吹積，乃旱農法之一項工作，蓋如此雪既積於田畦，則當可保存。

植 物 及 耕 作

寒帶氣候特有之植物，計有二主要類型；其雨量適足之地，多屬針葉林，其雨水缺乏之區，則爲草地。亞北極森林橫穿歐、亞、北美，連綿不間，其南緣與溫帶森林相接，其與溫帶森林相異之點，乃在後者落葉樹之豐多——舊大陸之森林大多屬之——及具有如紅松、白松及刀格拉斯(Douglas fir)杉等類之高大樹木。大陸內部則有廣大草地(帕婁利(Prairies)及草原)以替代溫帶森林，且侵入亞北極植物帶焉(見第十九圖)。

溫帶及亞北極帶(sub-arctic zones)境內之草地及沙漠間之界線，皆難畫分，蓋於氣候之支配顯屬過渡性之區域，其相伴之植物，乃由局部情況所決定者也。河岸一帶，因其地下水之供給(乃原因之一部)故其舌狀森林之滋生，可遠達草地之內部，如尼斯忒

(Dneister)及部格(Bug)兩河谷之林木葱鬱，即其例證；苟一地域對乾風有所屏蔽，則其外緣，定有栽植之森林或殘存之樹木，森林之分布，由人手；尤其藉助於火所生之改變，亦至鉅大也，殆無疑義，人類之活動，普通皆欲使之北退，而以草類代之，其有時雖存拓荒耕作之居心，但通常則皆毫無意志。

強風尤其含有鹽分之風，乃阻止森林滋長之因子，此帶之極西歐(例如挪威)雨水雖豐，但僅避風地區生長樹木，其毫無屏蔽之地，所以盡屬童禿原野者，驗是之故也。

【針葉林】針葉林包括加拿大及阿拉斯加亞北極帶之北方針葉林，及亞比利西標式之寒溫帶針葉林(taiga)，其所需之實際雨水為量殊少，苟雨之降落集中於積極生長之季節(通常皆然)則十吋即已足矣；就經濟之觀點而言，亞北極帶之森林，自不若溫帶森林之重要，蓋其樹身較小，且愈趨北方樹木生長之極限而愈甚；加之，其有商業價值之木材，如東部加拿大之白松、紅松及英領科倫比亞之刀格拉斯杉者又不之見。此間少數耐寒之落葉樹，如白楊、落葉松、樺木、垂柳之屬，皆極頑強，就中之若干，事實上直可分布至樹木生長之極限，惟溫帶所產之具有商業價值之硬木，則付闕如也。虎尾樅乃一種重要之森林，其分布可遠達樹木生長之極限，因其為佳良之製紙原料，故其將來之發展，或有重要之關係。目下此帶森林在經濟上之重要性，則殊有限，除毛皮外，殆無貿易之商品。

【草地】草地常為卓越之植物類型也，雖氣候情況宜於森林之地，亦不能免，惟除大陸內部而外，其所以然之原因，每可歸之外來之阻礙，例如強風及火焚是也。據云帕裏利及草原之一部亦可滋生

森林，惟其樹木則早已爲人及野牛所摧毀。森林之邊穢，草叢豐美，但尙更爲乾燥之地而進，則地面覆被之草，已不連續，其中已有童禿裸露之土壤，此種無草之地面，愈趨愈廣，終於漸變而爲沙漠矣。往昔帕婁利及草原乃游牧之根據地，近來已闢爲耕地，尤其因交通之便利，可產大量穀物之地域，例如橫斷西比利亞鐵道及加拿大橫斷大陸鐵道之沿線則農事更盛。近百年來，因經濟之發展，人口之激增，故人類之注意力咸行集中於穀類食糧供給之問題，其於此方面進步最大者，則當首推亞北極帶之草地也，此間氣候上之若干特性，如初夏之降雨，五六月溫度之疾升，夏季之灼熱（七月平均溫度爲 66° - 70° ，平均最高溫度爲 80° - 90° ），日照時間之悠長，夏令之陽光充足，碧空如洗，秋季空氣乾燥等，裨益於穀物之栽培者，實至鉅大；反之，其氣候之乾燥，冬季之嚴寒及悠長，夏季之雖甚溫暖，但爲期短促等要素，乃所以限制在五十年前之情況下從事小麥耕作之飛突發展，但因早熟耐旱之變種，幾年有改進，故優良小麥產地之面積，仍年有增加也。

地方型——阿拉斯加及加拿大

北美寒帶氣候之海洋型，範圍至狹，僅自西特卡 (Sitka) 以迄庫克灣 (Cook Inlet) 之阿拉斯加沿岸地帶爲之。海岸山脈之太平洋斜坡雨量雖豐（拉陶蚩 (Latouche) 得雨 172 吋），但一踰山峯，則形激減，阿拉斯加內部之若干地方，僅可得雨 10 吋；此間之山嶺障壁，較歐洲更爲雄偉，更相連續，故有使氣候驟變而爲大陸型之傾向；但就溫度而言，則其影響正爲西風沿東斜坡向下吹拂時，由絕熱作用，

而致之溫暖所抵消，是故卡爾加利 (Calgary) 雖較同緯之文尼培格 (Winnipeg) 約高 3,000 呎，但其溫度仍可高出後者 15° 。加拿大 及 美國 落磯山麓之高平原冬日之較爲溫和，乃常吹欽諾克風 (Chinook) 有以致之，蓋其來時每可使短期內之溫度，遠達冰點以上也。其發生之際，普通皆爲南方之高原氣壓甚高，且恰有一低壓行經加拿大——乃冬春二季所常見之共生情況——之時，其所致之風，通常雖皆來自西南，但與焚風相若，亦可由局部之地形，而大改變，其吹送既由過境之氣旋所致，故其發生無分晝夜，不拘時間。欽諾克風 正熾之時，西坡每降豪雨，其由凝結所放之熱，足以阻止空氣上升時溫度之降低，迨至山峯之上，烏雲重疊，再東則欽諾克風 急下而至平原矣，其溫度上升之速，殊堪驚人，一刻鐘內，有三四十度之變化，乃屬常事，於極端情況之下，三分鐘內，且可上升 30° 焉。其溫度雖罕達 40° 以上，但與前此過境之反氣旋之寒冷天氣相較，則其溫暖直不啻盛夏。

其在經濟上所生之結果，極爲重要，蓋其乾燥及溫暖，可使雪（於此種稍乾地區向不深厚）之消融，極爲神速，由是其冬季牧場，幾終年可用，尤其更南之蒙塔那 (Montana) 州爲然，此誠主事牧畜之地，極有價值之天惠也。

自此向東向北，則冬季之氣候，更爲嚴酷，文尼培格 月平均溫在零度以下者，僅及兩月，道松城 (Dawson city) 則達四月之久，其一月之平均溫爲 -24° 極端溫度更可低至 -70° 。此間之反氣旋情況，更能持久，其空氣既穩靜明朗，輻射作用因可使其溫度大減，其反氣旋雖少間斷，但其強烈及永續，俱不能與西比利亞 相頡頏，其溫度不甚

隨增之時，則亦更易有雪暴及急變之溫度，而於較為溫和之時期以後，即有極寒之雪風相隨也。

文尼洛以東之冬季，並不如是寒冷，蓋其五大湖之調節作用已開始給予氣候以影響，再東則又可受得海洋調節矣。五大湖及勞楞斯低地，乃北美氣旋離去大陸之通道，吾人前已言之，其行經此間也，每使加拿大東部之冬日，傾降大雪及豪雨，致其降水終年不間，是故其雨型與美國東部諸州固相若也。

紐芬蘭及拉布拉多爾之氣候，明示拉布拉多爾寒流之存在。冬季拉布拉多爾實較加拿大之內地為暖（即洋流事實上頗溫暖），故寒流之影響殊微，但至夏日則其可使溫度特低，例如與巴黎同緯之聖約翰城（St. John's）最熱月分之溫度，尚不足 60° ，與愛丁堡同緯之內因（Nain）則僅為 47° ，七月之 50° 等溫線，即因寒流之關係，乃南經與都柏林同緯之哈密爾敦海口（Hamilton Inlet），此口以北之海岸則皆不毛凍地也。由是紐芬蘭於下列各點與位於其北 15° 或 20° 之挪威固相類似：（1）夏季涼爽而陰暗；（2）冬季雖較溫和，但殊寒溼；（3）最低溫度延至二月，最高溫度則延至八月；（4）降水豐沛，且週年分布均勻；（5）多霧，而冬季尤甚。

斯干的那維亞

斯干的那維亞氣候上最堪注目之特色，即其海岸地帶之異常溫和，特羅姆瑟（Tromsø, 70° N）之一月平均溫度，較諸其南 25° 之卡累斯特（Bukarest）仍高；其位於挪威極北之發爾得（Vardö）所見之溫度，則尚不若巴黎、柏林極端溫度之低小。此間之特暖，海岸交通

之不爲冰封所阻滯，海洋漁業之終冬季數月而不替者，皆北大西洋流所賜也。往內地則溫度急降，因其大陸反氣旋差可生成向外吹拂之風，以限制海洋影響之範圍故也。挪威沿岸通常風皆來自東南，或正南，此種寒風與海面溫暖之空氣相混和，則生「煙霧」(smoke fogs)其向外吹拂之風，亦常爲隨過境低壓而來之強烈西南風所替代，惟其頻率於冬季之海洋地方月僅三四次而已。其二月之所以較一月爲冷者，一方面固由於海洋之影響，他方面則因反氣旋益強，故其攜來之大陸影響，當更連綿不間也。

雨雪常見，北方降雪之自數，年達百天左右，南方則因踏雪蓬多，亦可降雨，故年僅30或40日耳。

瑞典之氣候，則遠較嚴酷；普特尼阿灣(Gulf of Bothnia)每年皆爲冰所封，雪覆有時直可自芬蘭經凍結之阿蘭海(Aland Sea)及各島嶼以達瑞典、厄蘭德(öland)及哥特蘭德(Gotbland)以北之地，則大多數之年分，皆有塊冰(pack-ice)，哈伯然他(Haparanda)自十一月以迄五月杪，皆不通航運，斯德哥爾摩(Stockholm)僅因利用碎冰船，始可不遭冰封。此間之冬季，殊爲亢旱，其冬季六個月之雨量，殆無一地可達十吋，冬末及春日則尤爲乾燥，蓋斯時之氣旋，幾全行經西岸之通道，因而波羅的海沿岸地域，遂陷於乾燥，陽光充足矣。

夏日趨赴大陸低壓之盛行風，係來自西方，通常勢甚輕和，惟峽江日每可變其方向，而使之溯江吹送，尤以白晝爲然。斯時之低壓既少且弱，海峽一帶之雨量，雖較冬季爲少，但內陸地方，則對流雨勢占優勢；事實上—踏分水嶺，其夏雨即較冬日爲多。

西 比 利 亞

西比利亞之內部，距海既極遼遠，南側復有山脈障壁以阻隔，溫暖之影響因而其所呈現之氣候，乃屬極端之大陸型。弗爾荷揚斯克（一月之溫度為 -59° ）較北極更寒，故有世界最冷地之稱；反之，其七月之平均溫，復可高達 60° ，是故其夏季之長，雖僅四閱月，但仍可滋長森林。塞密巴拉丁斯克冬季月平均溫之在 43° 以下者，雖達七閱月之久，但其七月之平均溫度，仍可高至 70° ，冬季雖極乾旱（冬季六個月僅可得雨 3-4 吋），但並無惡果，蓋其溫度已屬過低，雨水無論如何，皆已不可利用，其年雨量雖少，但皆集中於夏季，斯誠極為便利之事也。雖然，其南方各地則並所需之少量雨水亦不可得，故其植物類型，逐漸變而為貧乏草原及沙漠，惟草原中灌溉較便之地，則生產力反極富強，加之，其又皆具有肥沃之黑土，故對穀物之栽培，極為適宜（例如帕斐利）。

逼近東岸，雨量既增，夏季之多雨，亦至顯著，斯即季風副型也。

季 風 副 型

冬日季風變型之卓越影響來自大陸，故其溫度及雨量與大陸型甚少差異；但至夏季，則兩者之差異，殊為鉅烈，因斯時之卓越影響，乃得自海洋故也。冬日西比利亞之沍寒，可達太平洋岸，因而海濱若干平均溫度，遂不可與世界上與其同緯之各地相頡頏。但至夏日則東南季風，可以調節海濱之暑熱。惟斯時西比利亞溫度之上升仍毫無阻滯，是故七月 70° 等溫線於行經北緯 53° 之海參威附近以後，

遠正北而至北緯 60° 之俄列克明斯克 (Olektinsk) 也。此外中國東北三省冬日之乾燥，與西比利亞相同，但其夏雨，則爲後者之二倍，由是東北三省氣候之本質，卽爲大陸性冬季與海洋性夏季之交替，該兩季中溼度之差異，則尤爲鉅烈。

【冬季】中國東北三省之冬日，至爲凜冽，河川之凍結，可達五六閱月之久，徧地皆有積雪，雪橇乃爲正常之交通工具，人類咸着毛皮及棉衣。海參威及松花江大灣曲以北之各地，一月之平均溫度殆莫不在零度以下，東北三省之北部，則尙有 -40° 之紀錄。此間除酷寒以外，尙吹極強之冬季風，故益行令人不快。

【夏季】四月冰雪消融，西比利亞高壓，亦告式微，五月則暖風自海洋吹至，而夏雨初降焉。作物(小麥或大麥)之蒔種，皆行於四月初旬地表剛斷夜霜之時，俾以後之融雪可供應種子發芽所需之水分。斯時溫度上升極速，且有雨水，故植物生長，亦甚勃發，最早之穀物，六月卽可成熟，十月(夜霜來臨使生育季節終止)以前，則二次播種之作物(蕎麥)，亦可匆匆收割也。

東北三省於七月爲 70° 等溫線所圍繞，惟其大部地域地勢甚高，故實際之平均溫度不及此數。其季風雨始自五月，而終於九月，七月乃其降雨最多之時期；雨量於海岸附近，可達 40 吋，至大興安嶺之懸崖，乃減至 20 吋或 20 吋以下，越嶺而西則季風之影響，殆不可及矣。

【研究指導】

上章末頁所列之參考書目，對寒帶氣候者有詳列；此外下列書目亦宜參閱：

Atlas de Climat de Norvege, nouvelle edition par A. Grønne et K. Mogens. Geofis. Pub. II, 7. Kristianid, 1932.

Le Climat de la Sibirie Orientale A. Woeikof, An. de Geog. 1897.

E. M. Filton: "The Climate of Alaska," 載一九三〇年之天氣論月刊。

第十二章 極地氣候

最熱月分 50° 等溫線，吾人業已用之爲極地氣候向赤道側之極限矣，此線於南半球所作之軌跡，殊爲規則，即於南緯五十五度附近繞行地球一周，但於北半球所經之途徑，則遠欠規律，此線既爲夏季等溫線，故於陸地上當向極伸展，於海則向赤道展拓，實際上其於阿拉斯加及西比利亞皆遠達北極圈以內，但於拉布拉多海岸，則因寒流之關係，故幾南達培來爾海峽 (Belle-Isle Strait) 於亞、美洲之間(因有寒流)，則經白令海峽南伸，而至阿留西安羣島也。

此帶以內之氣候，可以最熱月分 32° 等溫線，分爲二型即：(1) 苔原氣候，其夏季雖短，但溫度皆在冰點以上，斯時地面無雪之期限，固足敷標式苔原植物之生長也。(2) 終年冰雪氣候，其植物之生長，已不可能。

前者人口雖稀，但可居住，且能供應吾人以氣候支配人類職業及習慣之若干有趣例證；後者雖可提供多種氣象上有趣之問題，對極地探險，更極重要，但不可居人，故少地理之興味。前者之氣候雖遠較明瞭，但研究氣候概況所需之材料，則兩者皆偏而不全，蓋其具有規律紀錄之測站，本已稀少，加之其建立迄今又爲時至短。探險家之紀錄，雖爲極地天氣極有價值之例證，但既乏完善之體系，復皆大抵限於夏季諸月，因斯時乃最宜旅行探險之季節也。惟同時有二

組以上之探險隊，從事觀測，如一九一一至一九二二年間之斯科特 (Scott) 及阿蒙德孫 (Amundsen) 探險隊者，則其於不同之地點，所得之同時紀錄，自尤饒價值。

【氣壓及風】自溫帶無風高壓帶向極而行，其氣壓愈趨愈減，但並不連續，以至兩極；實際上乃於南大洋中 60° S 左右，達其最低點，於北極地域，則此線更不規則，更形曲折。此項氣壓最低之帶，即氣旋性風暴中心最常行經之路徑，至云氣旋之發生，則吾人業經說明(見前 33-34 面)乃沿極面或極風與西風之輻合線也；自此低壓槽再行向極而進，則氣壓復增，南極洲方面，乃於南極附近，達其最高點，北冰洋方面，則其最高點較欠規則，而位於阿拉斯卡及格林蘭之間，由此高壓中心向外吹拂之風，因地球自轉所生之偏斜作用，遂皆來自東方，此於極地反氣旋強盛之各地，皆較盛行，惟其風向，則南極洲較之北冰洋更為規律，至格林蘭冰原，則有其獨具之反氣旋之空氣流動，而罕為外界之風所侵入，其西岸所吹之風，幾約 80 % 皆來自正東或東南，東岸則幾約 70 % 皆來自正北或西北也。

反氣旋大抵乃較低氣層因極地沍寒，而告冷卻之直接結果，蓋足以證明其範圍係受各年塊冰(pack-ice)盈虛之影響的證據至多，且其極限又皆大致與積冰之極限相脗合也。惟反氣旋乃較近地表之現象，再上則吾人可由高空浮雲及埃利巴斯山(Mt. Erebus)上煙霧之流動，得知其已為通常之氣旋、氣流及西風所替代矣。其地表之風，則因重力作用，皆自反氣旋之中心，向外吹出於若干地方，尤其於南極洲，則冷重空氣之沿冰原斜坡徐徐下流，對其吹拂亦與有力焉。

於氣壓梯度增大之時，例如由強烈低壓行經極地反氣旋之邊緣

所致者，則空氣之向下徐流有時亦可變爲下行之疾流，如是空氣之溫度，可由壓縮而大增，其於到達海濱之際，遂成具有焚風性質之氣流矣。此種暖風於格林蘭乃沿峽江而下吹，尤以東岸爲多，於南極洲之海岸，亦可見之。總之，反氣旋區域之空氣流動頗多輕和，極期反氣旋亦不例外，且常告無風；反之，嚴烈之雪暴風（有時每時之風速可達 150 哩）亦常光臨，而致人不快，其於特定之地域，則尤爲頻繁。其來也，於若干地點既較稀少，且無災害，於他地（例如阿得利地域（Adelie land）及伊凡斯角（Cape Evans））則既較夥多復甚劇烈，此誠吾人所不深瞭解而頗感奇異者也。一九一二年馬松爵士（Sir Douglas Mawson）至阿得利地域探險之時，其全年之平均風速，爲每時 50 哩，其每時達 85 哩者，曾連續 24 小時之久，每時達 107 哩者，則連續 8 小時焉。阿得利地域雖頗符「雪暴風之故鄉」之稱，但係一例外之地，於夫銳玄姆（Framheim）境內阿蒙德孫山麓，自一九一一年四月至一九一二年一月之平均風速，則每時僅及一〇哩耳。其各地風速不同之原因，顯然爲局部地形之互異，而尤要者，則爲有廣大高地及急坡之存在，足使其氣壓梯度之外，更有甚大之重力，以推進氣流也。其與雪暴風偕至之極強之風，既可破除溫度逆增之現象，復可藉使氣層混合，而致溫度常告大增，且也其數字更可因焚風之影響，而益上升。惟就生理言之，則事先之寧靜反氣旋天氣，雖極寒冷，但反較宜人也。

氣旋性風暴既不克侵入極地高壓，遂皆集中於其邊緣，就中尤以南半球之大洋中，最爲夥多，其低壓之運行，實連續不間，致此間乃成爲世界上風浪最險之地。至北極區域，則低壓可沿暖流遠伸至北

極圈以內，而與挪威海之低壓相連；斯波茲柏爾根 (Spitzbergen) 西風之頻率所以與東風相等者，乃低壓大抵皆經由其北方有以致之也。

【溫度】兩極晝夜長短之不均，達於斯極，其晝夜各長六月，而極圈以內之各地，至少亦皆有一日太陽不落也。此項數學上之因子，可使吾人於氣候上獲一新概念，蓋其隆冬固無日射，盛夏之時太陽角度雖小，但不沈沒，故其日較差遂少意義。其溫度於一年中之變化，亦與他地不同，蓋溫度者實表示所得熱量及由輻射所失熱量之差也。其他各地之溫度，通常歲於一月達其最低點，此後則因太陽角度之較高，白晝之較長，故溫度日升，但北極地方，則春分以前，太陽不出，是以其由輻射失去熱量之作用，亦須繼續而至溫度最低之春分。緯度較低之地，太陽之升高較早，溫度最低之時期亦較早，惟此帶以內之各地，初春溫度之上升，莫不緩慢。斯時之太陽低懸空中，其光線既極微弱，又多為白色之地表所反射，故融解積雪之能力殊小。其大部之熱力，既因雪之比熱及潛熱甚高，而皆用於解凍，則其用於使氣溫升高之熱力自少也。

大地於長寒之冬季，凍結至深，於短涼之夏日，僅表面數吋得以融解，結果其上層盡為飽涵冰涼水分之濘泥，其下則為堅凍而不透水之心土 (sub soil)。北半球苔原地帶之溫度，直至六月始升至冰點以上，其最熱月分之平均，亦不及 50° ，迨至九月則溫度表再降至冰點以下，而冬季又復蒞臨矣。

夏日之氣溫雖低但太陽光線，固非毫無威力；其射於固體之上，每可使之溫度升至 60° 或 60° 以上，此外亦可使吾人之身體有溫暖

爽速之感；事實上其氣溫雖在冰點以下，但其黑球溫度，則可高達百度以上。此間平均之最高溫度，僅為 60° 左右，其高達 70° 以上之時，則甚稀少，幸而其情況既屬反氣旋性，空氣又極乾燥，故穹蒼通常皆至晴朗，而日照可能時間之百分率，遂亦甚高也。

因太陽之溫暖，復益以白晝之悠長，故植物之生長，亦頗勃盛，其大地之斜坡，足使太陽光線與地表成甚大交角之地域，情況亦最佳良，蓋其既可獲得光熱，又易排水也。是項地方各種植物，尤其開花植物，滋長之盛況，實足驚人。

秋日所以較春季為暖者，因其積抑後者前進之積雪，已不存在，至少亦不如是之連綿不絕也。其九月之溫度，每不讓六月，尤以海津氣候為然（例如楊邁恩 (Ian Mayen) 六月度溫度為 36.9° ；九月為 37.4° ），冬日之溫度，則一部分係依水陸之分布而定，楊邁恩因感受北大西洋流之影響，故其最低溫度（三月）僅小於冰點 8° ，而斯彼茲柏爾根羣島（二月）則為 -2.4° ，大陸性較甚之地，最低溫度當更低小，如西比利亞海濱之薩加斯託 (Sagastyr)，僅得 -36° 即其例證。至海洋性各站之年溫度較差，則亦形大減（試以薩加斯託之 70° 與楊邁恩之 11° 相比較）。此帶冬日之溫度，雖稍低於冰點，但無關宏旨，蓋其過於寒冷，無論如何，皆已不敷植物生長之需求，其嚴重之缺點，實為夏季平均溫度之低微，及其無真正溫暖之時日。斯彼茲柏爾根最熱月分之平均溫，尚不足 42° ，其最高溫度亦僅 58° 。是以此種氣候，冬季雖尚溫和，但實凜冽荒寂之至也。

終年凍結之內海，對冷熱之反應，亦稍似大陸地域，其年較差較大，但未趨極端，蓋表冰既為熱之良導體，其下又為溫度約在 29° 左

右之海水，故其不致特冷也。其絕對最低溫雖甚低，大部地點雖有零下 40° 或 60° 之紀錄，但絕無見於西比利亞森林地帶區端大陸型之極低數字。冬日通常皆穩靜無風，寒威亦非不可忍受，惟偶而之雪暴颶臨之時，則苟無隱庇之所，定有致命之憂，且其來也，除挾有令人殞麻之沍寒以外，復天昏地暗，致吾人之健康及精神大受損害。

【降水量】極地夏日有時雖亦降雨，但通常則皆降雪，其所得之質量，以飄積之關係，尤因其大部之雪，皆與雪暴風偕來，故頗難測計。事實上吾人每不能斷定其是否降雪，蓋其為風驅送之繽紛雪花，及結晶冰片，既可自雲中降落，亦可由地面飛起也。雖然，其降水量極少，乃為彰明之事實，大部地方，僅約得10吋或12吋，此與吾人之推測，固極相脗合；第一，反氣旋之情況，本不利降水，其空氣既由下降而乾燥，復因受重力之驅使由高原向下吹流，致其由絕熱之攪暖作用，而溼度益低（尤以格林蘭及南極洲為然）；其次則因空氣冷涼，故雖告飽和所能含容之溼氣，亦屬有限；第三其為他地降水之富豐來源之雷雨，及其他之對流作用，此間則皆不之見。

吾人瞻視斯種情況之下，尚有萬年雪及見於南極洲及格林蘭之偉大冰河及冰原，當覺驚異，惟雪之聚集也雖緩，其消散也則更迂迴，其冰河、冰原之宏大規模，殆主由融解速率之徐鈍所致。其氣溫雖從不遠達冰點以上，——南極洲殆無冰點以上之紀錄——故雪之消散，與其謂由於融解，則毋寧謂由於升華，其冷涼空氣吸取水氣之能力，無論如何，當屬有限，其冰上固體（例如冰碛層）之四周，雖有〔吸收融解（absorption thawing）〕之作用，但亦非大規模消除冰雪之主要因子。

高原冰原，雄偉高大，其水氣或即得自其所躡入之上空氣層，蓋其上空氣流之氣旋性西風既必輸入大量之水氣，則其當可藉與山脈寒峯或冰原之接觸，而降白霜。關於此節，吾人宜知一頗饒興趣之事實，即目下之格林蘭冰原及最新世之斯干的那維亞冰原之絕頂，殆皆不與其下之陸地最高點相一致也。

降水量超過 12 吋者，僅限於氣旋性風暴侵入極區所經之地域，例如楊邁恩 (14 吋)，格林蘭東岸 (安格馬薩利克 (Angmagsalik) 36 吋)，刻革楞 (Kerguelen 33 吋)，南佐基阿 (South Georgia, 35 吋) 等地皆是，其氣旋所吹之風，有時竟可穿經格林蘭高壓，自此岸以達彼岸而降大雪焉。

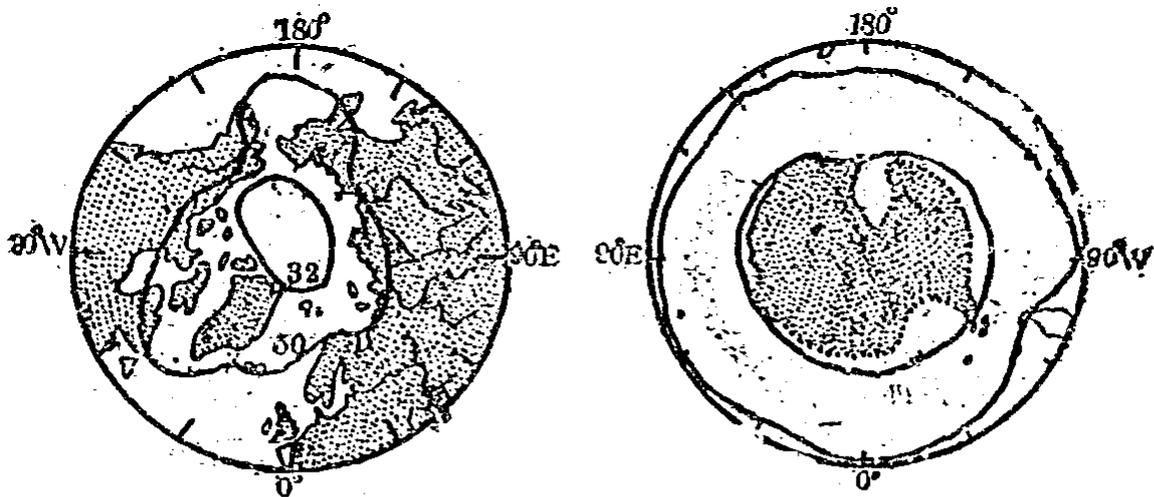


圖 61. 極地夏季 32° 及 50° 等溫線之近似位置

上述之地域以內，其冬季之氣旋，既最強烈，亦極頻繁，故斯時降水最多；反之，其僅受反氣旋影響之地域，則有夏季達其最高點之趨勢，因斯時空氣所含之水氣，最為豐多故也。

南北極區兩皆多霧，其暖水與冷水或冷陸相遇之地，則尤為稠

繁，如拉布拉多爾及南奧克尼斯(South Orkneys)即其例也。

南北極區之比較

北極乃一幾乎全為陸地封圍之內海，南極則為一四周環海之陸地，其所以如此之原因，係由於偶然之符合，抑係基於若干與地球構造相關之基本理由，目下雖尚在未知之數，但其水陸分布既各不同，結果其氣候上自生有若干重要而饒興趣之異點。南極洲周圍之海洋，綿亘不絕，溫度均一，就此點而言，其與環繞北極地域四周之獨立大洋及半獨立內海，實大異其趣。南極洲之情況，既較規則——四周皆為海洋所封繞，其海水之溫度亦至均一；因而其氣候亦較均一（見第六十一圖）。

圍繞北冰洋之陸地，僅有一廣大之裂口；其海洋影響，以得大西洋暖流之助，因可經此破口深入北極地域，而使一月零度等溫線直展至位於北緯 77° 之斯彼茲柏爾根羣島之尖端。反之，南極洲則受極地反氣旋堅強之控制，致溫暖影響不克侵入；最熱月分之平均溫，殆無高出冰點以上者，其開花植物，則僅見於格累姆蘭（Grahamland）尖端，情況較佳之地。北極地域與之相反，除格林蘭冰原及若干島嶼而外，其陸地之夏溫，殆皆是數下等植物生長之需求，其決定苔原氣候向極側之極限者，實為海面而非寒冷。是故南極洲幾盡屬終年冰雪氣候，而苔原氣候實限於北半球焉。

極地氣候之生物

【植物】 苔原帶植物，須與極度惡劣之境遇相抗爭，因而其能

生存於此不利情況下之種類，殊屬稀少，其季節之韻律，能令植物亦具強烈之韻律習慣，但其期限，則殊欠平衡，蓋其長期之休眠而後，竟為一生長勃盛之匆促季節也。因生育季節甚短（長僅二三月），故植物度其生命歷程（life cycle）也，須極敏捷，其速率所以極大者，日光之稍稍永綏，實與有力焉。通常為便於植物之生長，落種之習慣咸遭廢棄，而果實每不生產。於寒冬以前，植物之生長，皆極勃盛，即當遭受冬霜摧殘之際，其枝上仍有尚未成熟之最後花果也。

苔原帶植物所須抵抗之第二種不利情況，厥為生理上之乾旱。其根雖可伸入飽含水分之土中，但其仍不免旱乾之困，蓋其土壤中之水分，皆冷涼如冰，土中且可具有腐敗之植物，而帶酸性，同時其乾風烈日，又在促進葉上之蒸發，而使之速率加甚。苔原帶之植物，既須抵抗乾旱之危險，故仍使盡通常之適應方法，而尤喜擴張根系（因土壤之底層凍結，故不向下擴展）及於地上作低莖之生長（墊狀乃其特性）。

排水作用通常欠佳，蓋以淺層之表土以下，終年凍結故也。其地表有水之時，長僅數月，於斯種情況之下，侵蝕作用，至為緩慢，極為微弱，因而正規之地理輪迴，遂不之見，其形成地形之主要動力，遂為山崩及凍結底土上半溶土塊之下山移動。池沼於夏季皆有滯水，其飽含水分之區域，所生之植物，僅限於苔蘚、地衣及蘆類。排水較便之凍野，則滿布地衣及粗草，景色至為慘澹，惟偶而亦雜有淺綠色之土丘，是即北極狐及白梟棲息之所，其土壤因夾有糞便，故轉肥沃，矮柳、樺木及赤楊，皆生於排水易易之背風低地。其高雖罕達 2 呎以上，但其嫩芽細枝，皆富蛋白質，可為草食動物之佳良飼料。於日

光融和之南坡，因太陽早將冰雪溶解，冰冷之水，亦已由根部逕流。故其東野之花毯，遂能使單調之景色，變成華美融樂之情調，此種花園地域，百花爭豔，萬卉齊開，舉凡狗筋蔓、石薔薇、附子、紫虎耳草、愛斯蘭德罌粟、相思草、薯草、水楊梅、柳草以及其他大多為溫帶習見之花草，殆皆具備。

【動物】 季節韻律，對動物生活之影響，亦與加諸植物者相同，鳥類大都於夏末即離卻此間，而往較暖之地，馴鹿退至寒溫帶森林之邊緣，北極狼亦隨而南往，其他動物，則長途跋涉以尋覓冬日之食糧。休眠躑為避免冬荒之普通辦法，但此間之動物則不使用，蓋其冬季過長，而夏季過短，殊不足以採備所需脂肪及食料。其取冒冬寒於植物中（馴鹿苔）尋覓食物之動物，包括麝牛、北極兔、及旅鼠等，其數目之多，殊屬驚人，蓋此間各地，降水皆至稀少，故其植物之上，所覆之雪層，亦殊淺薄。海洋亦食物之一大源泉，若干動物如極熊之類，即由之而獲得冬季之食糧；甚至馴鹿於無物充飢之時，亦賴海藻以生活。惟此間之冬季，至為寒酷，於極夜將終，食物最稀，寒威最烈之時，各種動物之情況，皆甚悲慘，其因而死亡者為數亦夥。

昆蟲與植物同，於夏季到來，即開始營其生活，而蚊蟲尤喜聚集，故人類、獸類莫不苦之，其受害最烈者，厥為馴鹿，蓋因斯時其角最柔，故易為嘯聚之昆蟲所侵襲，薩摩耶人（Samoyedes）所以驅其牲畜由沼澤以至較高較乾之地者，職是之故也。

【人類】 人類之生活，永久與自然相競爭，因其夏季過短，殊不足以蓄藏食品，以度長冬，故其住民須為食料蒐集者，因而每兼事漁獵。事實上漁業在人類生活中最占重要之位置，而高緯度之住民，殆

亦皆限於海岸也。其季節變化之習慣，使其必度游牧之生活，因而其夏日之家屋，乃便於攜帶之皮製帳幕，冬日之家屋，則為比較永久之土塊，或冰塊所建。吾人於此有須牢記者，即其建築材料；尤其木材至為缺乏，而土人又必須利用手邊之材料，因之愛斯基摩人之冰廬，遂得見知於世。夏季之時，陸地多成沼澤，故河川海洋，乃為運輸之主要通道（用獨木舟）；冬日則因凍冰關係，致河川陸地甚至海洋皆變成均一之通道，故其運輸工具，遂為狗或馴鹿所曳之雪橇。

人類生活此間，必須歷經生理上之困難及危險，結果其因偶然之災及身在室外而死者，死亡率亦高，此外凍瘡及雪盲亦皆直接由氣候所致之病症。雖然，若就他方面言之，則極區固為適合衛生之所在，蓋嚴寒足以防腐，其致腐之有機物於低溫之下，皆不活動，故細菌及含菌病症，咸不足為患，昔人云，極地探險家於未返故鄉以前，決不染患傷風，斯誠趣談也。壞血病前曾一度被視為冬季皆夜地域之大患，今則知其係由新鮮食物所含之維他命缺乏所致，吾人苟其飲食詳加注意，則定可避免也。

【 研 究 指 導 】

討論極地地域之書籍中，類多有記述極地氣候之專文，例如：

Rudmose Brown: *The Polar Regions* 一九二七年出版。

O. Nordenskjöld: *Geography of the Polar Regions* 一九二八年出版。

Problems of Polar Research (美國地理學會出版，書中討論氣候及氣象部分，

係由 H. H. Clayton 及 Griffith Taylor 二氏合著而成)。

W. H. Hobbs: *Characteristics of Existing Glaciers* 一九一一年出版。

以上各書中殆莫不有關於極地氣候之論述，此外下列書亦應參考：

British Antarctic Expedition 1911-13。

Meteorology 卷一 G. C. Simpson 氏所著一九一九年於加爾各答出版。

Simpson, "Antarctic Meteorology," 載一九二九年之地理月刊 (G. J.)。

第十三章 沙漠氣候

乾燥雖為沙漠氣候之惟一標準，但由乾燥所生之次要特性如日照，溫度較差甚至地形及土壤種類等，對世界各地由各種原因所成之沙漠之合而為一氣候集團，亦皆與有力焉。

【乾燥之意義】 夫乾燥者，主與雨量有關，而可視若干其他情況以為增減也。例如苔原地域，所得之雨，雖罕大於 10 吋或 12 吋，但仍遠非乾燥，其土壤每屆夏日，反可因遲失緩慢（根本無逕流者達八月之久），及水不下滲（心土凍結不透水氣），而浸水殆滿；又若西部澳洲之若干地域，其雨量雖僅十吋有奇，但仍可產出上品之小麥，蓋其稀少之雨水，既降於植物亟需，蒸發極少之時，而又具有高度之可靠率也。此外河川之畔，或有伏流存在之地，雖滴雨不降，而植物仍可繁茂（沃野），其土壤之下，苟有保留土壤水分之不透水層，亦可同樣使植物不盡需雨水，此種情況於旱農耕作之區，每用人工仿造而成，其方法則為深耕及作就一層深約九吋左右之堅硬畦底（plough-sole）。

就他方面言之，若干氣候，雖可得雨 20 吋，但其降落也，蓋為浪費之雷雨，致其大部雨水，或由堅硬土壤之表面逕流以去，或於乾燥空氣及其所致之光朗日射之中，藉蒸發而散失。土壤中亦有極端乾渴致益，豈可吸收所有之雨水，致涓滴之微，亦不施予生長之植物

者。此外可述之例，仍極夥多，但僅由已言之二端，亦足知其決定有效乾燥之因子，係如何複雜矣。夫沙漠之真正意義，既為不能生產，及其所生之結果，即不能養活定居自恃之人羣，是故其最佳之鑑別標準，當推其所生之植物，惟其滋長則顯然不常為降水量一項所決定也。雖然，雨量仍不失為沙漠氣候最為重要之要素，其得雨 15 吋以下之地，即可成為沙漠，而普通之假定，係限於降雨不及 10 吋之區，其關於沙漠氣候極限之討論則已見於 72-73 頁矣。

【半乾燥之過渡氣候】 回歸氣候，於赤道雨帶移動之極限以外，即向極變為沙漠，惟仍保存其夏季多雨之趨勢，地中海氣候，則於強烈西風移動之極限以外，向赤道漸變而為沙漠，惟苟有雨水降落，亦必保有其冬季多雨之傾向；信風海岸於信風所致之雨所能到達之地域以外，即向西變為沙漠，寒溫帶氣候則於西風失卻水分之地，向東漸變而為沙漠；如蒙古沙漠乃位於季風雨所及之範圍以外；而大盆地 (Great Basin) 之雨水則為其四周山脈掠奪殆盡也，以上之各型氣候，幾皆可漸變而為沙漠，惟於任一情形之下，其他之氣候特徵，後者皆可妥為保留，其主要之變化，厥為雨水之漸減，及其所生之次要特性也。

此種屬於過渡氣候之半乾地域，計包括回歸帶廣大熱沙漠邊緣之灌木叢林地，及回歸帶以外之廣大寒沙漠邊緣之草原，其居民盡為不定居之游牧部落，彼等既生活於氣候有欠穩定之情況之下，故時而昌盛，時而衰替，此外又因其遷徙時輕便不羈而毫無留戀，故常可困其鄰邦也。於現代經濟情況之下，此區皆可變為廣大之農業地帶，回歸帶內可產小米棉花，回歸帶以外可種穀類，而尤宜小麥。至

其詳情，則已於前數章討論其所由變成之氣候型時論述之矣。

【乾燥之原因】 乾燥之主因，既為距離海洋影響之遼遠，因而大陸內部，亦最亢旱。然吾人於估量距海洋影響之遠近而外，對盛行風向及其恆性(constancy)亦須注意及之，例如信風帶內之沙漠，可直達西方海濱；而較欠恆定之西風帶內之沙漠，則不能展至東岸，惟巴塔哥尼亞乃其例外，蓋其變為沙漠也，因有山脈之阻隔，故極神速，此與大盆地、秘魯及澳大利亞諸地之情況，固相若也。

乾燥其次之重要原因，則與行星環流直接有關，夫高壓既為不利降水之情況，故其具有季節高壓之區，乃有季節之乾燥(例如大陸內部之冬乾)，而永年高壓之地，通常遂告終年亢旱矣。然吾人切不可以為其轉換命題亦必正確而認定，所有沙漠皆須位於高壓之地帶，蓋事實上沙漠常可由強烈低壓之過度對流而生成，如七月之德地，及一月之北澳即其例也。

世界最大之沙漠——撒哈拉、阿剌伯、澳大利亞、卡拉哈利(Kalahari)、阿塔卡馬(Atacama)——皆位於回歸無風高壓帶之下，而為廣大之信風沙漠，其所包之地表，極為遼闊，其進步之所以陷於滯遲者，實由乾燥所致也。因人類之不易穿越，故其遂為世界上種族、宗教、文化，最為重要之障壁之一，又因其荒涼不毛，環境惡劣，故居民必為獨立不羈，個性堅強，自恃驕縱，不法之游牧部族。就目下之情形而言，沙漠乃回教之堡壘，而回教者又單調嚴肅之環境中單純嚴正之宗教也。

【沙漠之類型】 各緯度之沙漠其乾燥雖一，但一就其溫度而予分類，惟苟以夏溫而論，則緯度不同之沙漠，差異殊夥。例如魯克沁

(七月爲 90°)雖立於撒哈拉之北 20° ,但其均氣仍可與後者之大部地方相伯仲,且其最高紀錄(118°)亦不讓後者。又若遠在回歸線外,位於北緯 30° 之死谷(Death valley 在加利福尼亞),竟亦有若干世界最高之溫度紀錄焉。但高緯度地方沙漠之具有顯著之冬季(有時甚爲凜冽),實與衆不同,如魯克沁月平均溫之在冰點以下者,可達四閱月之久,卽其例也。由是吾人遂可將沙漠分爲下列二型:(1)熱沙漠,無寒季;(2)寒沙漠,有寒季,卽月平均溫之在 40° 以下者,達一月以上。前者年較差小於 50° ,後者則除巴塔哥尼亞以外,通常皆大於 50° ,如是巨大之較差,普通乃爲極端大陸型之特性,而事實上寒沙漠中除上述之例外以外,殆皆爲過大陸性之氣候,其所以乾燥者,亦緣是故也。

熱 沙 漠

就事實而言,熱沙漠卽信風沙漠,就中規模最大者,當推撒哈拉,其與直接延續之阿刺伯沙漠之面積合計之,則約達三百萬方哩以上。澳洲及北非於此種乾燥地帶,不幸皆廣度最大,惟北美則因北緯 30° 以南,陸地之狹狹,獲益良多,加之墨西哥灣實際上又爲其附近地方溼氣供應之來源。南非及澳洲之東坡,既極急峻,結果其綿長之西坡,自不免苦旱。南美之地勢,配置較佳,輪廓亦與前者相反,因而其深處之東坡雨水皆豐,其回歸沙漠則僅限於山脈西坡及海岸間之較狹地帶也。

凡信風沙漠可直達西側海濱之地,其海岸必爲寒流——各大洋反氣旋渦流(anticyclonic swirls)東側之向赤道返流,因背岸吹拂

之風，將表水撥掠而去，致下層冷水，向上升騰，故氣勢益甚——所沖洗，此項洋流之致冷功能，對狹岸地帶之氣候影響至大；而沙漠氣候之特殊海洋變型，亦可於此間見之，其特徵為夏季之涼爽，年日較差之大減，溼度之較大，及雲霧之常見，其最佳之例，雖為阿塔卡馬及卡拉哈利兩沙漠，但加利福尼亞南部，利俄多羅 (Rio de Oro) 或澳大利亞西部亦皆備具其特徵；而顯可辨認也。至標式大陸型之正規熱沙漠，則與此相反，空氣乾燥，日較差既極巨大，年較差亦甚可觀。

熱沙漠之海洋型(祕魯型)

【氣壓及風】沿岸之寒流，對信風帶內其盛行風本應來自東方且背岸吹拂之地域，竟有如是深鉅之影響，吾人驟視之，或感驚異。但細察之，則可發覺其沿岸之局部風，實係背海吹流，以故伊基開 (Iquique) 之西南風，幾占全數 80%，鯨灣 (Walfish Bay) 之西南風，亦占 50%。加利福尼亞南部之西風，或西北風終年疊吹，而利俄多羅之北風，則尤為頻繁也。此種風雖可視為大洋反氣旋四周氣流之一部，但若視之為行星風之局部轉向，當更合宜，至其風向之所以改變，則大抵由於灼熱之大陸內部之吸引作用有以致之，因而可屬之於海風甚或季風，大陸之吸引，當以夏日尤其酷暑之下午為最；結果其海洋影響亦以夏日最為強烈；其夏溫之所以特低者，誠是之故也。冬季之時，大陸內部之氣壓轉高，因而背岸而吹之風，亦較頻繁；於西南非洲，此種風係由高原向下吹拂，因其且有焚風之性質，故其最高溫度，竟見於冬日(與山風相比照)，斯誠可謂奇蹟之至也。

此外其見於智利及加利福尼亞之風，其性質則亦大致與此相似。

【溫度】 此種地方因有寒流影響之天惠，故就回歸沙漠之一般情況而言，實覺異常涼爽；其最熱月分之平均溫，固不遠高於 70° (斯辣柯孟德(Swakopmund)僅為 63°)，其最冷月分，則僅在 60° 左右，(斯辣柯孟德僅為 55°)，其極端溫度之超過 80° 者，已屬稀有，其大於 100° 或降至冰點以下者，則從未之聞也。年較差約在 10° 內外(與撒哈拉之 40° 相比較)，日較差通常皆在 20° 以下；溫度曲線之峯谷則遲至二月及八月，事實上除雨量而外，其氣候之各方面殆莫不屬於標式之海洋型也。

海洋固為支配溫度之因子，其重要性則可藉所有海岸地點不論其緯度如何，其平均數值，皆異常一致之事實以明之，其詳如下表所示：

地 點	緯 度	最熱月分	最冷月分	年平均溫度
卡拉俄(Callao)	12°S.	71°	62.5°	65.5°
阿利卡(Arica)	18°S.	71°	62.6°	63.0°
伊基陶	20°S.	70.5°	61.0°	64.8°
安托法加斯塔(Antofagasta)	23°S.	71°	62.0°	65.6°
沙灣	25°S.	67°	67.3°	62.5°
盧德利茲灣(Luderitz Bay)	27°S.	66.7°	66.0°	62.6°

等溫線圖對此點表示至為清晰，其等溫線於甚廣之範圍以內，殆莫不與海岸相互平行也。

內地溫度上升頗速，且也除因地形關係，致其氣候殊為乾燥之

區域以外，其他各地殆皆驟變而爲撒哈拉型，其位於內地之文特和克（Windhoek），距海雖僅 400 哩之遙，其年平均溫即較斯米柯孟德（海拔較前者低 5,000 呎）高達 7° ，其最熱月分，則較後者高出 10° 以上，此種高溫於風伯進入東方之時，乃可直達海岸，其海濱各地之最高紀錄，亦即於斯種情況之下，始可見之；例如朱俾角（Cape Juby）之溫度，僅於哈麥丹風自撒哈拉吹出之時，方可超過 80° 也。

由上所述，海洋型之極端溫度，通常皆遠遜於吾人行將論述之大陸型，惟因其溼度較高，故反而較難忍受，其尤爲令人不快者，則爲其住民不能享受足以消滅白晝炎熱痛苦之撒哈拉的涼爽清新之夜也。

【溼度及雨量】寒流之存在，固有增進乾燥之功能，蓋其向岸吹拂之風，來時本屬冷涼，迨與陸地接觸，則變溫暖，其包容水氣之能力，因亦隨而大增，加之秘魯，西南非洲，及加利福尼亞南部，皆位於高地之背風側，故其東（陸）風乃爲向下吹拂之風，因而性殊乾燥，除斯二影響以外，此間又本屬高壓地帶，故其實際上殆無雨降落，例如自阿利卡至卡爾得拉（Caldera）之海岸一帶，平均年雨量皆不足 1 吋，而斯米柯孟德平均亦僅可得雨 0.7 吋也，澳大利亞西部，及利俄多羅則因其東間並無高地屏蔽，加之其寒流氣勢亦較衰微，故其乾旱稍形遜色；如澳大利亞海岸北至南緯 25° （與智利及西南非洲之 32° 相比較），皆可得雨 10 吋，即其例也。

風暴之侵入沙漠，雖極罕少，但偶然亦可蒞臨，而致爲時至暫，有時亦甚豪（之）陣雨；如伊基開於一九一一年六月二十二日之數小時間，竟可得雨 2 吋，即其顯例，此種陣雨，散布於若干滴雨不降之

年中，既可使伊基開之平均年雨量，得0.05吋，復可使其冬季又爲惘然不爽之「雨季」。

就背海而吹之風所致之通常皆大之溼度觀之，其雨量之稀少，更可令人驚異，例如鯨灣一月之平均相對溼度達85%，七月爲77%；秘魯及智利北部之沿岸，普通約爲70%，其降至50%以下之時，殊屬罕稀；朱俾角一月爲82%，七月則高達91%。霧、霜及豐盈之露水，乃本區各地之特色，且可綿亙而不消，伊基開冬日之雲量，實較英格蘭爲多，其向海之斜坡，則常被以不透日光可歷數日之濃霧，此外其凝結作用，亦常昌盛，衣服可飽含水氣，地面之溼可如雨後，樺柳之枯枝上，且有露水以滴入沙漠土壤也。

近岸之冷水面上所生之霧，當空氣向陸流動之時，每捲入海岸，且可沿陸地之斜坡而上，有時霧雖位於海平面，但通常其底面迨與陸地相接，即行上升而達2,000呎乃至5,000呎之地，秘魯海拔5,000呎之地，乃一植物帶，其所以能滋生者，幾全恃其具有永久之霧也。霧之底面通常皆隨空氣之日中流動而變化，白晝有上升之傾向，夜間則降至海平面，惟其存在也，殊不能遠伸而至屬於沙漠情況之內地；於西南非洲不能超過70哩，於秘魯及智利，則不能穿越海岸山脈，吾人於縱谷沙漠中，固可瞥見濃厚之水氣卷舒於山巔之上，但其一至以東之沙漠，則立爲乾燥之空氣所溶消。

吾人苟就霧及海風之密切關係觀之，則定然以爲其於夏季及日中最熱之時，必最頻繁；因斯時之海風最爲強烈故也。但事實上大部地方皆以冬季及夜晚爲多霧之時，其所以然之原因，則爲其凝結之因子，與使其再度蒸發之因子，兩者間必須極度平衡，其沙漠內地

之夏日，既炎熱如焚，故亦最易使之消散，於若干地方，其海岸之夏日，實際上雖較冬日更為陰晦（例如卡拉俄），但丘陵斜坡則仍以夏日較為晴朗，其未曾凝結之水氣，於已越縱谷，至其東側之科提爾耶拉時復告凝結；因而其地之斜坡實以夏日為雲霧最多之季節，其 8,000 呎左右之地且可降雨也。其稀少之雨量所由生成之原因，既與霧同，故其分布亦與霧相若，於海岸地方以冬日為多，於科提爾耶拉，則以夏日為最；後者雖屬回歸型，但對諸灌溉殊饒價值。

熱沙漠之大陸型（撒哈拉型）

吾人適才所述之海岸地帶，實僅限於極狹之陸緣，自此向東則疾變而為真正之熱沙漠，其氣候情況，亦愈向大陸中部，而愈極端。例如澳陸西岸之年較差，尚不足 20° ，迨至沙漠內部，則達 30° 或 30° 以上；其海岸地帶，南至幾若吞（Geraldton, 29° S）均無霜雪，內地則北至回歸帶內之阿利斯泉（Alice Springs）皆有夜霜，又如阿雷桑德利阿（Alexandria）之年較差為 22° ，開羅為 28° ，亞須脫（Asyut）則達 32° 。

【溫度】年較差並不過巨（ 30° 左右），其重要性較諸極大之日較差，尚覺遜色，事實上其晝夜之差，殊為鉅烈，致其平均數值所表示者，僅真正氣候情況之極不正確之觀念耳。此間乾燥之空氣，無雲之穹蒼，概不阻礙太陽光線之穿透，故太陽一出，其影響即可為人所覺察，加之其躍出地平線也，又極迅速。太陽愈行升高，則灼熱亦愈急增，迨至中午，溫度表遂指百度以上（夏日），其下午之溫度，常高於 120° ，有時且可超過 130° 。日落之後，大地之熱力乃因輻射作用而

疾行消失，斯時溫度低降之迅速，亦與上午之升高相同。其夜間之特涼，無間炎夏，冬季且有夜霜，由是其日較差殊大（ 25° 或 30° ），且常過於巨烈；例如加利福尼亞之死谷一八九一年八月（例外之月分）之平均日較差，竟達 64° ，該月之最大日較差，且大至 74° 焉。此帶晝夜之溫度，既趨極端，故住民必須預爲之備；阿剌伯人於夜間着厚衣以禦寒，於晝間則藉帽巾之覆蓋頭面，以防塵沙兼避炎熱。

中午之太陽光線，直射不毛之大地，致砂礫巖石之灼熱，似可透越鞋底而使吾人足部有焦炙之感。其上之空氣，既因傳導作用而溫度亦高，故可生成閃爍微明之熱霧，蜃樓現象即由於各灼熱氣層光線屈折率之不同所致也。此外大地之高溫，亦可造成強烈之對流氣流，結果其強烈而多變化之風，遂吹也塵沙，而使天地爲之陰晦，此種風沙，雖爲局部之漩流（塵捲風），但有時亦與行經其北之氣旋性風暴相連，而規模遠較宏大。其最熱月分，常見於撒哈拉北部之西蒙風——灼熱空氣（ 120° - 135° ）所生之熱挾塵沙之猛烈捲風，吾人於此種沙塵雲霧中視力所及之地不過數碼，——則又其最爲可怕之類型也。

【溼度及雨量】此間之盛行風，既已行經廣袤之陸地，於若干地方，且穿越高地及山脈而來，故通常皆至乾燥；如阿斯溫（Aswan）月之平均相對溼度，爲 46%，七月爲 30%，五月下午之平均，則僅 16% 耳。於斯種情況之下，其蒸發量每爲雨量之 20 倍，然一地之溼度，亦可略隨風向而變化，例如開羅於北風吹拂之時，其相對溼度，雖常高達 80% 以上，但當喀斯風（Khamsin）自沙漠吹出之際，則每降至 25% 以下，且也其低至 2% 之紀錄，亦嘗有之。斯時之高溫，固

處在 100° 以上，其烈熱乾燥，最堪困人，皮膚指甲爲之拆裂，毛髮因之性脆，而帶息，卽身體之各部，亦莫不有似已乾焙之感。古代埃及人之所以能保存屍體，使不腐爛者，以其空氣極端乾燥故也。其天空殆無片雲，有時亦蔚藍如洗，但通常則因沙塵之瀰漫，致幽晦不明，迨至夜晚，蒼宇清明，星月照射大地之光輝，因極燦爛。其情況既如斯，則吾人對諸古代埃及人，卡爾提安人 (Chaldeans) 之精通天文，沙漠住民之奉日爲神，及以星與新月爲其旗幟之表象者，當可不以爲怪矣。

夜間空氣之溫度，每降至露點以下，因之盈盈露滴，遂可附着大地，但晨曦一出，則所有朝露，又因蒸發作用，而匆匆消逝。

此間之降雨，殊難到達地表者，以其空氣乾燥故也。有時吾人雖可瞥見雲中之雨，正行降落，但其雨滴，終不遠穿乾渴之氣層，至其所降之雨，則主屬滂沱暴雨，其來也至速且猛，於一小時內或可降落一時或一時以上。沙漠之中，既無植物，以阻雨水之逕流，故澗谷於數分鐘內，即可滿浸洶洶之流水，其氾濫之迅速，每能使毫未料及之下游行人慘遭滅頂。

較高之地，雨水亦較豐多，有時且可構成高地沃野，如 阿哈加 (Ahaggar)、提培斯提 (Tibesti) 兩高地及 馬喀撒來耳 (Macdonnell) 山脈，卽其顯例。此種高地沃野之雨型，常可給予吾人以高地情況之最有趣味之剪影，吾人前此已知高壓帶沙漠之向極邊緣之雨量，係來自西風，其向赤道側，則係得自赤道雨帶之移動，其沙漠之中心，各型降雨，固皆不可見，但因有高處之存在，故吾人仍可認識其兩型降雨之踪跡，並能察知其交會之地點，例如撒哈拉南方之阿伊爾；

(Air)、提培斯提兩山脈所降之雨，係得自致雨之西南風，但於更北之阿哈加則雨量已相重疊，其所降之雨，來源有二：冬雨得自西風，夏雨則係由於西南季風所致也。

寒 沙 漠

各洲之中緯地帶甚廣，而足以生成沙漠者，固僅有歐、亞及北美兩大陸；其南美雖至狹隘，但巴塔哥尼亞地方，則因有安提斯山之屏障，致強烈西風，完全不能侵入，故實際上亦為不毛之沙漠，後者以具有一定之海岸特色，必須另行敘述，其他二者，則因酷似之點甚多，故可合而論之。

助長該兩大陸沙漠地帶乾燥之因子，計有下列三種：(1)距海之遙遠；(2)具有四周皆為高地之盆地；(3)冬日籠罩大地之反氣旋之強烈，由於上述之原因，故其侵入內地之致雨之風甚渺，而此項氣流又須由高原向下吹至盆地，故其將轉而溫暖乾燥也必矣。

自裏海至興安斷崖，雖皆為沙漠綿亘之區，但其分布也，並不連續相接，此因有無數之山羣，構成高地沃野，以間斷沙漠，而使之成為若干大致隔離之盆地故也。此項盆地通常皆屬內陸流域，其海拔高度，亦甚可觀。北美方面與此相同之氣候，見於大盆地中，其地勢情況，則亦酷肖歐、亞大陸。

裏海、鹹海之四周所降之雨，乃屬冬雨（麥爾夫 (Merv) 之冬雨占年雨量 92%，泰黑朗 (Teheran) 占 86%，魁塔 (Quetta) 占 82%）此即顯示此區係由地中海氣候所蛻變者也；其降於戈壁、大戈壁之雨，乃屬夏雨（庫倫之夏雨占年雨量 88% 疏附占 77%）是即表示

其氣候係由寒溫帶大陸型所遞變而成者也。

【冬季】此季中之主要影響，厥為大陸反氣旋，亞洲中部因受其絕對之支配，故冬季乾燥，例如疏附冬季六個月中所得之雨，尙不足一時，至其南側及西側，則因偶然尙有氣旋性風暴過境之擾亂，故俄國土耳其斯坦及波斯、阿富汗兩高地，均可降雪或微雨，其後兩地區一年之大部時間，且皆積雪。此間之雨，莫不延至春季，事實上其春季諸月，乃最溼之時：麥爾夫於二月至四月之三個月間，所得之雨，占年雨量 63%，泰黑朗占 46%，魁塔則占 55%，由是其多雨季節，實與山地融雪之時相互一致，而此項脗合，遂可釀成速率既大規模亦巨之氾濫，如古代灌溉國家所仰賴之幼發拉的(Euphrates)、底格里斯(Tigris)二河之氾濫，即其例也。

大盆地中雨量之分布，雖較均勻，但其春季，仍不失為一雨季；例如鹽湖城(Salt Lake City)三、四、五三月中所得之雨，即占年雨量 37% 也。

中央亞細亞一月分之平均溫度，約在冰點左右（薩馬康頓(Samarkand), 32° ），其降至零度以下者，亦非罕見；向東逾越帕米爾高原，而至塔里木沙漠，則溫度更低（疏附 22° ）。其所以寒冷者，一方面固由於高度之較大，但其主因當為大陸性之過甚；且就事實言之，其海拔之較高，固無不利；反之，其較低之地，則因冷空氣之流匯停積，故有最低之平均及極端溫度之紀錄。例如吐魯番低地中之魯克沁位於海平面下 50 呎，其一月之平均溫，僅得 13° ，換言之，其地之高度，較之疏附雖低 4,000 呎有奇，但其溫度，仍低 9° 也。然沿其斜坡而上，則其天氣通常實較溫暖，此種事實土人固所稔知，因之後等

對陡斜坡每爲多方之利用。

愈北愈東，冬季之期限，亦愈延長；蒙古之溫度，在冰點以下者達六月之久，新疆只二三月，中央亞細亞北部僅一二月，迨至其南部，則無月不在冰點以上矣。各地春之來臨，皆極驟急，薩馬康德四月之溫度，較之三月約高 11° ，五月較之四月亦高 11° ，疏附之四月，較諸三月，高出 14° ，魯克沁則高出 21° 。其日較差莫不鉅大（常達 40° ），而每日之最高溫度，亦極亢昂；六月日中最熱之時，陰下之溫度，竟可超過百度。其春季溫度之上升，所以甚速者，卓越之乾燥，實有以致之，蓋他種氣候，春日熱力之大部，皆用於融雪、暖水及使土壤乾燥，此間則既少積雪，供其溶化，而實際上又無水分，受其溫暖，實其蒸發，結果其春季實際上遠較秋季爲暖，例如薩馬康德四月之溫度，較十月高 3° ，疏附高 6° ，魯克沁則高 11° 也。

大盆地之大陸性較遜，秋季較春日爲暖，僅其差異，則至微小；如博伊城 (Boise City) 之四月及十一月之溫度幾約相等，卽其例也。

夏日之酷暑，亦如撒哈拉；派除亞 塞山杜夫斯克 (Petro-Alexandrovsk) 之七月平均溫爲 83° ，塔什干 (Tashkent) 爲 81° ，魯克沁則超過 90° ，其七月晝間最熱之時，溫度表每可升達 110° 以上，魯克沁且有 118° 之紀錄。後者所在地之局部特點，對其灼熱之增加與有力焉，當無疑問；蓋其穹蒼之無雲，致日射更易到達大地，其地面之不毛乾燥，既易被焦炙，且可使其上層空氣溫暖，此外因其位於深陷之低地，故其代替上升空氣之大氣，已與斜坡相接而變溫暖，迨至流入較密之氣層中，當更因壓縮作用，而溫度益增也。雖然，其較高之地亦非遠較涼爽，例如拉薩 位於海拔 11,000 呎之地，其七月平均溫。

仍可高達 70° 以上，其日光下之溫度，有時且可超過 140° 焉。

斯時大陸低壓，即集中於乾燥內地，其空氣之流動，雖變化無常，但白晝之中，與熱沙漠相同，亦有來自四方之強風，以捲起塵沙而致天地昏昏，塔里木盆地中，來自東北，氣勢極強之黑兀寒風 (kara-buran) 即屬於此類之風也。

巴 塔 哥 尼 亞

巴塔哥尼亞乃屬於草原沙漠間之過渡型之地域，其異於其他之寒沙漠者，即在其氣候非為標式之大陸型，其所以然之原因，則為其陸地之狹隘；西風之強烈而規則；及其常有一定之海洋影響，以防止冬溫之特低，夏溫之特高；此外於安提斯山麓尚有焚風之影響，以增進其乾燥溫暖之程度，是故其 32° 等溫線於任何地方，皆不能進入大陸也。雖然，由於其空氣之乾燥，致其日較差，亦甚可觀，——冬日約在 15° 左右，夏日約在 20° 左右，——因之其南方亦有降至零下之溫度，而北方則有高達百度以上之紀錄。強烈之風，固為南半球此帶氣候之特色；其吹拂也既可促進乾燥，復可捲起沙塵而增其惡劣之影響。雨量乃愈北愈東，而愈增，如內烏康 (Neuquen) 僅得 5 吋，而白灣鎮 (Bahia Blanca) 則可得 21 吋，至巴姆巴 (Pampa) 之雨水較豐之地，則其氣候，已漸變而為亞熱帶型矣。

沙 漠 之 地 形

沙漠環境之特性，係由氣候、地形兩者之微妙交織而造成，惟乾燥地域之地形，莫不具有一種一致而且特別之型式，致吾人幾可觀。

之爲一氣候要素也。鱗落作用(exfoliation)、冰霜作用及風吹砂礫之樹根侵蝕，皆沙漠中典型之剝蝕動力，其毫無掩蔽之巖石，即可因之而生成粗獷顯明之外觀，及參差不齊之條紋，又因無植物軟屑之覆被，故其裸露巖面，於朗淨大氣中，與銅色穹蒼相反視，狀益嶙峋，此外，此間無平衡坡度線(graded line)，無地面低削直至到達基準面爲止之作用；無陸地侵蝕物及碎石被運入海等事象，沙漠中因無連續之斜坡，及具有變化無常之沙丘景觀，故其景色，遂有滄桑不居之概，此與普通河成地形之有嚴整所欲趨赴之基線者，固完全不侔也。

源於沙漠之水流(澗谷)，每次僅於極短期內，始有水量，其流也，每不出沙漠之範圍，而消失於沙石之間；其源於沙漠以外之水流，際山地融雪之會，雖或水位增高，但於行經沙漠之時，遂又縮爲細流，其流域之谷道深水線(talweg)雖漸削減，但其谷旁則否；所流經之峽谷兩側，皆陡削崎嶇，極不規則，其所以然者，以其沿巖石軟弱部之刻蝕作用，殊爲粗率也。雖其由撒哈拉流出者，有尼羅河，其橫經卡拉哈利而出者，有俄朗治(Orange)及叻倫(Kunene)兩河，其由大盆地分向南北流出者，有科羅拉多(Colorado)及斯內克(Snake)兩河，但大多數之河川，殆皆沒於內陸盆地之沙漠之中。於若干地域，其盆地固係構造所致，其內陸流域，固非沙漠所生之結果，但設爲他種氣候，則其河川將挾內部盆地之水，以入海也必矣。世界各處造成內陸流域之構造，莫不欲維持久遠，因而皆建立山脈之屏障，以阻致雨之風。

然河川中亦有源於聳入較高合雨氣層之山坡者，而山地風化之碎屑，即藉是項河川，始可緩徐下降，以漸掩蓋丘陵及山地也。此種

碎石及沖積層，不能向外擴張，終於相互連接，以造成山麓之細石地帶，有時且可填滿坑谷，致斜坡陡起於淤積之平野，細石地帶之末端，或有泉水流出，是乃可資耕作之緣邊，例如塔里木盆地中列成線狀，且有經此盆地以達斐加那（Ferghana）及西土耳其斯坦之商路以資連絡之沃野，即位於此種細石地帶之邊緣也。

沙漠中林木不生，石材及磚瓦，因成爲常用之建築材料，其家屋殆皆爲平頂，而便於匯集保存其所降之稀少雨水之型式亦所常見，就此點言之，其與溼潤氣候之家屋，爲消散其過豐之雨水，而使屋頂傾斜者，固正相反也。

各地之蒸發量，皆大於降水量，故各湖所含之鹽分均高，如大鹽湖（Great Salt Lake，鹽分爲18%），死海（Death Sea，24%）及凡湖（Lake Van，33%）皆其例也，以上三湖之畔，皆鹽殼凝結甚厚，此可表示其面積曾一度較目前爲大；於他處則尙有湖水乾涸，目下僅爲鹽原或鹽沼者。

植物及耕作

沙漠之中，苟不藉助於灌溉，則僅最能耐旱之植物，始可生存，其所以能免於枯萎者，以其具有可使蒸發減至最小限之通常器官，以其根系之增至最大限也。其他耐旱程度較遜之植物，則必具有數月甚或數年皆滯於休眠狀態之能力，迨偶然之雨水來臨，乃復度其積極之生活。此間雨量之降落，既極不規則，自然界遂無季節韻律可循；因而沙漠中之植物，亦若沙漠中之住民，乃一隨機應變主義者，對利用天恩之準備，固無稍懈之時也。此種植物一旦發芽，則生長極

應，故連雨之後，瞬息間遂偏池皆花，雖其爲時至暫，但其連雨之怒放，則殊神速。其雨型較爲規則尤其沙漠邊緣之地，則有規律之季節畜牧，甚至其作物如北非之阿爾法草(Alfa grass)者，亦有季節之韻律，因有季節生長之牧草，故游牧部落每發生季節之移動。沙漠中極不規則之雨水，常爲滂沱下注之陣雨，其所致之害，實大於其惠，蓋其來也，既至不可靠，故吾人不可利用；反之，其所誘致之猝然氾濫，則每釀災禍，而危險殊甚，比如祕魯、智利兩國之河川，固嘗賜予極狹之灌溉，耕作地帶以水分，但其氾濫所遺之砂礫漂石，則又可使農夫終季辛劬照料之作物，盡被掩蓋而死也。

沙漠鄰近海洋如祕魯及西南非洲者，則霧氣可爲給水之另一有效來源，且其有時可進入內地。若干生於沙漠之植物，皆有藉葉以由霧氣吸取溼氣之能力，其中尙有於葉表滲出吸溼性之鹽分，而於白晝凝成鹽殼者；迨至夜晚，此種鹽質，遂由涼爽之空氣中，以吸出溼氣，而行潮解 (deliquesce)。其每日起於紅海而浸洗耶門斜坡之霧，則又不僅供給其馳名之咖啡樹以溼氣，且可蔭庇之，而使其免於中午太陽之炎威也。

沙漠邊緣之作物，可賴極微之雨量，甚至露水以生存，此誠足以驚人之一事也。惟就大較言之，則沙漠中之耕作，實主賴溪水或地下水之灌溉。其源於他地而消失於沙漠中之河川，每於溪畔及末端造成沃野；迨後其水分雖流入地下，但並未消失。故其於地表崎嶇之地，或不透水層之區，仍可湧出地表而爲泉水；有時亦可因井(深度每達數百呎)之開鑿，而汲出水分；其他形成自流井，如是於澳大利亞者，亦嘗有之，其由是而成之沃野，雖爲隔離孤立之居住地，但其每可變

成陸商大道之焦點，及貨物交易之市場。其產品中之最爲重要最爲特色者，厥爲棗椰子；而熱沙漠中之沃野，卽其最適之環境，其根所需水分，但不堪雨水之光臨，蓋降雨既足以阻止其早期之授粉作用，又可使其成熱時之果實，因而腐爛也。苟欲其結實佳良，收成豐稔，則熱季必須悠長（月平均溫之在 64° 以上者，須達六月，其高於此數之積溫亦須甚大），而寒沙漠中所罕能具備者，卽此最後之條件。

玉米、豆類及小米咸種於棗椰子之蔭下，葡萄之藤枝，每沿其整幹而攀援。波斯及斐加那境內之沙漠林園，則無花果、石榴、桑、杏、葡萄、煙草、罌粟、棉花、小麥、玉米、大麥、紫花苜蓿及甜瓜等類皆有生產。

沙漠之土壤，苟經灌溉，則肥沃異常，蓋其長期之乾燥，已使植物所需之可溶鹽分，盡行蓄積也。反之，其鹽分由毛管作用而上升，於

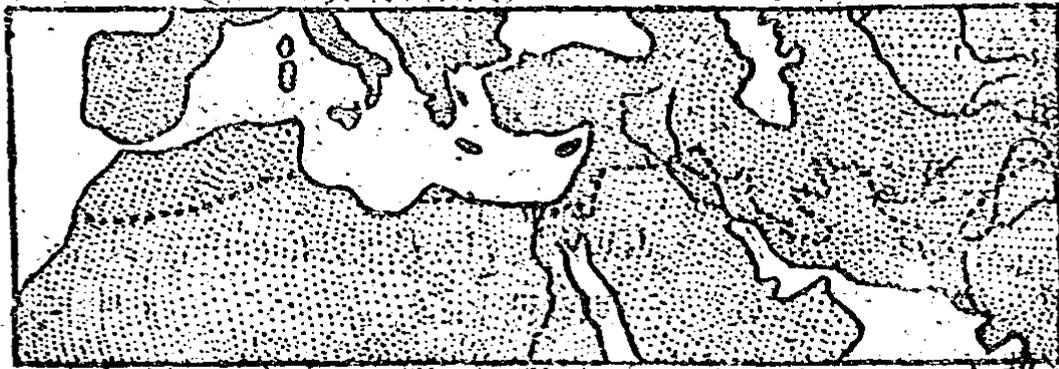


圖 C2. 棗椰子產地之北方極限

地表凝成粉殼，又每妨礙耕作〔例如印度之「賴」土（reh soil）〕因其或爲有害植物生活之物質，或則強性集中，致鹽分過重也。於若干地方，其鹽分之羣集地表，已足成爲礦業之基礎，例如智利之硼砂及鹼石，突尼斯之磷酸鹽，及由湖沿蒸發所得之礦類等皆是。此等礦物，

常為政府所專利，有時且用為貿易之貨幣。至欽查羣島 (Chincha Islands) 為蠶石之形成，雖非由於乾燥，但亦因之而始得保存。上述之各種鹽類，多為有利之肥料，世界上主要之肥料，皆得自世界上最為不毛之沙漠，是誠滑稽之事也。

【 研 究 指 導 】

除 Knox: Climate of Africa; Ward: Climate of the United States; Taylor:

Australian Meteorology 三書外下列各書亦可參考:

H. Schimper: Le-Sahara 一八九三年於巴黎出版。

Woeikoff: Le Turkestan Russ: 一九一四年於巴黎出版。

Laspagnol: Sur le Caractere desertique de l'Australie interieure A. de G. 1893,

Lyons.; Physiography of the Nile Basin;

第十四章 山地氣候

高度增加，則氣候要素之數值，亦必發生若干顯著之變化，此種現象之一般情形吾人已論述之矣。高度之影響，起初僅使通常海平面之氣候，稍有改變，如於前所述之赤道及回歸氣候之由高度而略異者是。最後則變易至大，致其氣候具有許多特點，而需另予討論。惟山地氣候，乃起伏迥異之直接結果，故實包含多種龐雜相反之類型，如開敞斜坡之乾熱如焚，山間豁谷之悶暑難當，而同一谷中於冬夜則又寒威料峭。其一面多霧，而一面又陽光四射；一面大雨傾盆而一面又異常亢旱。

山地氣候之研究，因正式之長期觀測，至為缺乏，故頗或困難。此與極地及沙漠固正相同。正式之觀測既少，吾人遂不得不利用極無規律之山地游客之報告，以推知其情況，尤以較高地域為然。雖然，山地之測站，正日有增加，而歐洲甚或北美之山地，目下固已有相當材料可資應用也。

【氣壓】 氣壓之低減，其本身固無關宏旨，蓋如安提斯及西登之氣壓雖僅及海平面之五分之二，但人類仍可居住其間，惟山地氣候之情況，類多直接由於空氣之稀薄所致。若就此點言之，則其重要性誠莫大焉。溫度之遞減，即由大氣之稀薄所致，其結果則為吾人沿山坡而上，直至雪線所經之溫度帶與由海平面向高緯而進直達萬年

緯線所透者，完全相同。然其相當溫度帶之情況，則大異其趣；蓋極地日射之特性，乃悠長夏日之日照偏斜，及其所穿氣層之深厚，而山地氣候之日射特色，則爲其日照強烈，且其所經之大氣，既甚淺薄，而又常透明淨潔，是項差異影響所及，至爲深遠，其詳迨吾人論及氣候與各帶植物及可以定居之關係時當可瞭然。

【山風與谷風】各大行星風帶中，既皆有山地，故欲概言山地區域之盛行風，殆顯然不可能也。惟吾人亦有可得而言者，即開敞之斜坡及山峯，因其情況之近似自由大氣 (free atmosphere)，摩擦之賦至最低限度，故風之強度亦依氣壓梯度之比例，而較低地爲大，然各地亦各有其局部之風，其發生也，乃由於起伏，故爲高山之特色，而殊重要。其普通空氣流動之氣勢，苟不足以克勝局部之影響，則該地之風向，於一日中亦有完全相反之趨勢，與海陸風同。晝間之風，乃沿斜坡而上，夜間則沿山坡而下，此種風既由地形之關係，咸集中於豁谷，故是地之風勢，亦最勁峭。山風 (down-valley wind) 固爲夜晚輻射冷卻之直接結果，因其空氣既冷，當沿山坡滑下，以入豁谷，至於白晝谷風 (up-valley wind) 生成之原因，則較欠明瞭，蓋就吾人之理想言之，空氣當太陽照射之際，因與大地接觸而溫度增高之時，其上升也，當遵垂直之方向，但事實上此項流動，則主沿水平之方向，其所以然之解釋如下，苟氣壓分布穩定，等壓線之表面，乃屬水平 (第六十三圖之 A. B.) 則空氣定無流動之可言，惟日射一經開始，空氣即可因溫度增高，而告膨脹，至其膨脹量之大小，則與氣柱之長度，互爲比例，以故 A. C. 之膨脹量，可爲 AA'，而 BD₁ 因較短小，故僅得較短之 BB'。其本爲水平等壓線之表面，今既傾斜而成

A'B' 之位置，於是空氣遂開始向山而流，同時山頂由於直接與大塊

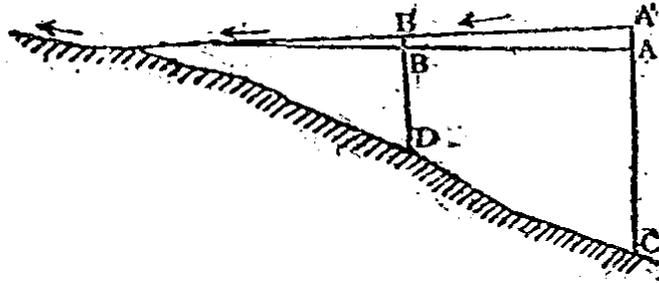


圖 65. 高山中谷風之機械作用

相接而溫度增高之空氣，亦有上升之趨勢，以助長平流之空氣向上吹拂。上述二風之風勢每甚強大，而尤以夜間所吹之風為然，且也其溫度亦較低，故山間住民及游客對之遂更為注意。於廣大雪身及冰川之附近，其夜晚之風，因空氣之與冰雪相接，而告冷卻之關係，故氣勢格外加強；事實上此項影響於若干地方，極為顯著，故其能克勝白晝之風，而生成一種規律異常永續不間之下吹寒風，如納腓多斯 (Nevados) 風者，即厄瓜多爾較高豁谷中令人不快之氣候特色也。

【焚風 Foehn 及其類似之風】山地中空氣之平流，每為起伏所阻，故空氣遂不得不作上升下降之流動，斯時其所受之壓力，既有改變，其溫度因亦發生變化，結果其相對溼度，遂亦先後不同，上升之風有致雨之傾向，下降之風，則有促進蒸發之趨勢。此種風於任何山地，固皆為人所習知，但最為著名者，當推焚風，是以其名稱遂被用為此類風之通稱，其為風也，極乾極熱，通常皆見於山地北坡之豁谷，但本身之存在，雖非由於山地，但其特性則地形實有以致之，其發生之時，阿爾卑斯山峯以北，殆皆有一運行之低壓，以誘吸山南高壓之空氣，使之飛越分水而北行。此被吸之空氣，於沿南坡上升之

際，乃漸冷卻，而至露點以下，於是雲漫壩空，而降暴雨。其由凝結作用而放之熱，既可阻止溫度之下降，故其於到達山頂之時，雖將水氣耗失殆盡，但其溫暖則仍未大減。迨沿北坡下降之時，又因絕熱作用，而溫度增加（下降5,000呎約增高15°），故其自谷下吹之時，乃能成爲一種乾熱之風。當空氣穩淨沈悶，而遠山仍溼清浙，色作青藍，宛如甚近之時，南山一帶之巖峯，卽焚風行將來臨之際也，其後則涼風輕拂，稍頃又穩靜無風，終則炎熱暴疾之焚風至焉，斯時溫度表可升高18°或20°，積雪於燥熱空氣之下，乃盡融消，一切物品，莫不乾燥易燃，而木造小舍，苟得一星之火，亦將立遭焚如，故爲安全計，每當焚風一至，則百火俱滅也。

瑞士北部平均每年焚風吹拂之日數如下：春季17.3；夏季4.9；秋季9.6；冬季9.1；全年40.9。其與氣旋之頻率固正相同，卽以春季發生之次數，最爲夥多（與欽諾克風（Chinook）相比照），是項情形殊爲有利，蓋其影響所及，可使田野及牧場之冬雪消融，俾農耕時期得早日開始，秋冬之際，其來臨也，更能招致重要之結果，前期中則可助長作物尤其葡萄之成熟，若干地方葡萄收成之豐歉卽視焚風而定。

焚風普通雖皆爲南風——常被視爲係來自撒哈拉者，但實則不然，惟吾人對此問題，亦毋須論究——但其運行，則每遵地形之路線，與大多數之山風同，凡谿谷之走向與氣壓梯度一致，卽爲南北行之山谷，如自庫爾（Chur）至空斯坦茲湖（Lake Constance）之萊因（Rhine）至布利恩茲湖（Brionz）之阿爾（Aar），及自馬提尼（Martigny）至日內瓦湖（Lake Geneva）之羅訥（Rhône）者，則其吹

揚亦最強烈；反之，其自孚爾卡 (Furka) 至馬提尼之隆河 (Rhône) 及福得賴恩 (Vorder Rhein)，則因與焚風吹送之方向互成直角，故風勢至微。

山地之有氣旋性風暴者，殆莫不具與焚風類似之風，意大利阿爾卑斯 (Italian Alps) 之提契諾 (Ticino) 及託斯 (Toce) 兩谷發生之次數，雖較北坡為少，但並非根本無之。其欽諾克風之性質固與焚風極其相若，而自庫提斯坦 (Kurdistan) 山地下吹之波斯薩門風 (Samun)，自新西蘭阿爾卑斯 (new Zealand Alps) 向外吹流之新西蘭西北風 (Nor'-westers)，及其他多種之風亦莫不與焚風相似也。

【日射與溫度】 山地之空氣，既甚稀薄，而又幾乎不含塵埃及水滴，故對太陽輻射之吸收，極無效力，因之日光遂可穿經氣層而少減其強度也。光線中波長較短之紫線及紫外線，首被吸收，紅色光帶於穿行大氣中所受之耗損則至微小，據埃爾斯忒 (Elsler) 及該泰爾 (Geitel) 之研究，到達遜不列克 (Sonnblick) 山頂 (10,000 呎) 之紫外光線，可達 40%，至苛爾姆錫格潤 (Kolm Saigurn, 5,250 呎) 者為 31%，其直抵海平面者，則僅 16% 而已。由是山地之日射不特較有威力，且其所含之較富屈折性之紫外線之比率，亦顯然較大。夫紫外線者對植物之生活，既極饒價值，對動物及人類亦可予以刺戟，既有能力以焦炙皮膚，又可與皚白雪野表面之反射共同使之疾速變成黑色也。此項輝煌閃耀之日光，尤其被雪地反射之時，每使吾人眼睛極感痛楚，苟不着戴黑色眼鏡，則且有雪盲之可能。

較低之氣層，溫度之升高，所以甚速者，以其切顯吸收太陽之輻射，而尤以其多下紅線 (infra-red rays) 也。反之，上空氣層則因透射

朗淨，故太陽光線雖具威力，但其溫度之升高反被減抑，惟就他方面言之，則巖石土壤等因吸熱迅然，故其溫度於日光下上升亦速，結果大地與貼近地表之空氣及日光下與蔭影下之溫度差異，皆足驚人，試舉漢 (Hann) 氏所言之雷城 (Leh, 11,500呎) 以爲例，該地一八六七年八月十一日，蔭影下之溫度爲 70° 其真空黑球溫度表，則得 214° ，較諸該地之沸點尚高 22° ，迨至太陽西沈，日射漸減，而終告停止之時，大地由於在稀薄空氣中之輻射，致熱量之消失，乃極迅速，尤因山地所呈之凸形，可使廣大之地表，有輻射之機會，故其夜間之溫度，遂降至極低，由晝夜溫度之變化，至爲劇烈，而此即促進巖石崩解，造成嶮峻及針狀山峯之重要因子之一也。但夜間空氣失卻熱量之緩慢，亦與其白晝之吸熱同，故其溫度得以遠較大地爲高，且也空氣每常流動，致其與山地接觸而未冷卻以前，即將爲新輸入之空氣所替代，夫空氣之晝夜流動方向，雖有不同，但其欲調節極端之溫度則一，白晝上升之氣流因膨脹而冷卻，固可減低日中之最高溫度，而夜間下降之氣流因壓縮而溫暖，亦可調節夜間之最低溫度。由上所述，既有若干因子同欲減少氣溫之日較差，故其數值與海洋氣候相同，亦極微小，例如白山 (Mont Bianco) 七月之平均日較差，僅爲 6.3° ，而日內瓦則大至 19° 焉。

【局部地形對溫度之影響】 直至斯時吾人所已討論者，僅爲連綿不絕之山坡之溫度變化；而高地晝夜及週年較差，通常皆小之事實，吾人亦已知之，惟地形，一地「核心」之有無掩蔽及其他若干純粹局部之因子，每可改變通常之情況，甚至可與吾人所得之原則，完全背馳，面迎「中午之太陽」與否，可使地表溫度發生顯著之差異，

對熱帶以外斜坡地方之宜否居住，亦有深刻之影響。由於空氣之透明，故背陽之斜坡，位於濃重之陰影中，而向陽之山側，則為燦爛之日光及溫暖所浸透，此種位置不同之重要，可由其所得之特殊名稱——向陽坡與背陽坡——予以證明（如德文稱謂 Sonnenseite 及 Schattenseite；法文名曰 l'adret 及 l'ubac；意大利文則稱之曰 Adretto 及 Opaco）。此外，一地所朝之方向亦可使其一日中之溫度變化，具有奇異之特點，例如東向之斜坡，早晨溫暖下午涼爽，而西向山側之情形，則正與之相反也。

豁谷之凹形，有使溫度趨於極端之傾向，正與山峯之凸形有調節溫度之效能者同，白晝谷中之空氣，由於與底及兩面斜坡相接而三面受熱，夜晚則由三面之輻射而冷卻，且也，夜間因輻射而冷卻之空氣每沿斜坡下流而沈於谷底，其斜坡上之地位，則為較暖之空氣所替代，是以當天氣穩靜，氣層不為風所擾亂之時，其谷底所停積之空氣之溫度，反較其上數千呎之地位下多多，世界上最低之溫度，即見於是項情況之下，美國紀錄上最低之數字（ -65° ），亦即得自位於大平原（Great Plain）深谷中之邁爾斯城（Miles City, 2,371呎，蒙塔那（Montana）；反之，派克斯峯（Pike's Peak）雖較該城高約11,000呎，但其溫度則從未降至 -40° 以下，由上所述，谷底既晝熱夜冷，因而其日較差遂極巨大。

介乎凸形山嶺及凹形豁谷間之地形，厥為平坦之高原，其地表溫度及空氣溫度間之差異，雖亦顯著，但其氣溫之較差，則視谷底為小，而較山坡為大。

山地氣候一年中溫度之變化與一日中之變化極為相似，其特色

爲：(1)平均溫度隨高度而遞減；(2)山峯及斜坡之年較差皆小；(3)谷底之年較差甚大；(4)溫度最高點及最低點之時期，皆較平地爲遲；(5)秋季較春季爲暖。

最後二點，於冬日積雪深厚，融解時必將吸收春季太陽熱力之地，尤爲顯著；就此節言之，寒帶氣候及海洋性氣候，實可與比倫，惟後者之春日，所以翔騰來遲者，係因其所需之熱量，咸耗於增高海水溫度也。

【溼度及雲量】大氣中之水蒸氣大多集中於低層（海拔 6,500 呎之地其量減少一半）是以高山之巔，空氣皆極乾燥，加之因氣壓甚低，致吾人身體上之水蒸氣，向空中散布，至爲迅速，故生理上更具乾燥之感，蒸發極其迅速，所流之汗，立可氣化，皮膚乾焦，面部手脣，皆生皸裂，乾渴滋甚，秘魯高原上之因卡人，即因有天然之乾化作用，始可保存死者之屍體。

溼度於一日中之變化，與空氣之流動，密切相關，其情況至有規律，晝風挾溼氣以上升，故積雲(cumulus)、層積雲(strato-cumulus)遂可生成，其平坦之底，乃表示一至該面，則達露點。迨至夜間風挾水氣以下吹，山頂乃復乾燥晴朗，吾人苟自高處向下俯視，則可見填充豁谷之霧海，其表面實波濤洶湧，其中之霧氣，即夜間流至谷底之滯積寒冷空氣所凝結者也。由是高地之夜晚，實晴朗乾燥，早晨之情景，則最佳良，其溼度及雨水皆於下午達其最高點，而雷雨亦有降於下午之趨勢。低地夜間之雲霧常夥，惟於清晨日出以前，乃盡消散，而復沿山側上升，此種最大雲帶移動所及之極限，乃隨季節而變，夏日上升，而冬日下降，冬季中高山之巔及較高之谷，皆著名之娛樂

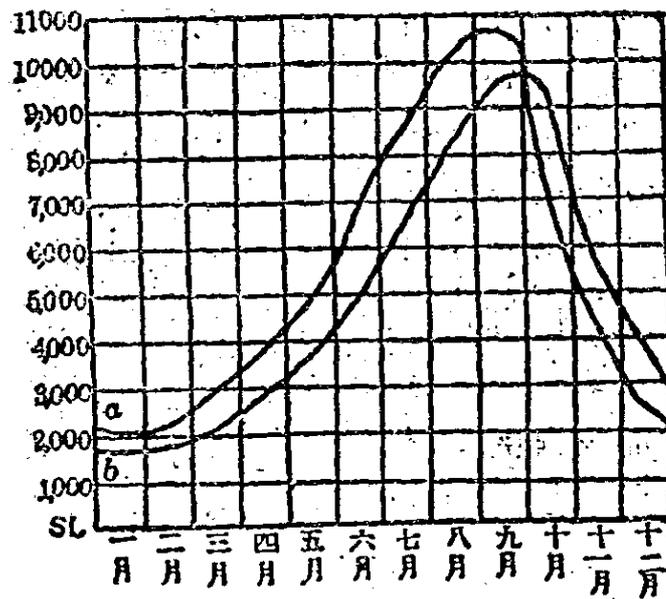
場所因其聳立於瀾漫較低斜坡之雲海之上，而浸於輝煌之日射之中也。夏日中則此等高谷雲霧較多，而較低之地反較晴朗，如瑞士高原 1,500 呎之地，乃以冬日為雲量最大之季節，其海拔 7,000 呎之山口頂點，則春季多雲，至其海拔 10,000 呎至 15,000 呎之山峯，則以夏日之雲量最大也。

【降水量】吾人前已論及山地因迫使平流之空氣上升，故其降水量乃隨高度漸次增加，直至降水量最多之不定面 (indefinite level) 為止，再上則因空氣之漸趨乾燥，故降水亦減。於乾燥地區，高地上之雨水較豐實至重要，蓋僅於此間始有水可用，祕魯沙漠上方高山之雨量，可予灌溉狹長地帶以水分，而使之穿行褐色沙中有如綠帶。提培斯提 (Tibesti) 及阿哈加 (Ahaggar) 高地，乃撒哈拉荒漠中雨水富饒之沃野，塔里木盆地周圍之山地，則於 10,000 呎至 14,000 呎間造成一帶需要至般之牧場。然山地地形複雜，故其雨水分布，亦極複雜，此種事實只須吾人對阿爾卑斯山之雨量圖，加以檢討，即可瞭然，推通常則高地為豐雨區域，谿谷乃較乾燥帶，是故聖哥塔德 (St. Gotthard) 山塊可得雨 80 吋有奇，而發累 (Valais) 之若干地方，則尚不足 25 吋也。

雨量一日中及一年中變化之曲線，與雲量之變化相伴相符，於夏日及日中最熱之時，漸行增高，於夜間及冬日則行低降，此種趨勢，加乎山地所在之正規型上，每可使雨之降落與通則相背。

【雪量及雪線】終年積雪之極限位置，須依若干區域為局部的因子而定，吾人今茲所得而言者，僅其粗略之概況而已。雪面 (level of snow) 於任一特殊時間，皆代表雪之積聚及消散，即所降之雪量

與消融蒸發所失者，兩相平衡之線，而雪之聚積與消散，又須依其對
 致雪之風及太陽之向背，斜坡之緩峻，及其他局部影響以為定。此
 線於夏冬二季，當沿山坡而升降，第六十四圖即所以表示北提羅爾
 (Northern Tyrol) 因谷 (Inn Valley) 之兩面斜坡上此線之移動及兩



a. 南向斜坡 b. 北向斜坡

圖 64. 北提羅爾(Northern Tyrol)因谷(Inn Valley)中雪面之平均高度

者因方向不同所生差異之大小。至雪線(snow-line)一名詞則謂該線
 以上，雖當炎夏，雪亦不融，即指第六十四圖曲線之頂峯而言，其位
 置主由下列二值所決定：(一)為決定積聚率之冬季降水；(二)為決
 定消融率之夏季溫度。此線對諸生物頗為重要，蓋夏季無雪之地，植
 物尚可生長(與苔原帶相比照)，此線以上，則任何生物皆無法生存
 矣。

植物及耕作

山地所招致之溫度雨量之變化，既極驟疾，故於甚短之距離以內，其氣候情況即可由宜於某種植物，而變或宜於另一類型，結果狹小之空間以內，植物羣可至駁雜，而耕作及人類職業因亦隨之互異。法蘭西阿爾卑斯山 (French Alps) 上同一家庭，每於幾為亞熱帶氣候之低坡栽培葡萄，於溫帶氣候之較高地域種植大小麥，於森林帶砍伐木材，於高山草地，放牧家畜，於冰河及山峯中則為導游人員，因各氣候帶間之距離短小，故可引起由一帶移至他帶之季節遷徙，而高地冬日之嚴寒，因易避免(與苔原帶之住民不同)。通常春日融雪之後，人畜乃沿山坡上移，於秋季乃復下遷；惟有時其移動之方向，乃與此相反；如中央亞細亞之吉爾吉斯人，每於冬日驅其牛羊離去雲霧地帶，而上至夏季為雨浸潤，斯時曝於燦爛日光中之高地草原，即其例也。

無論高山基面所屬之植物帶為何，其降雨最多之地帶，幾皆屬森林，下部為落葉樹，向上則漸變而為針葉林矣。其介乎森林及雪線之間者，乃一雨量漸減之高山草地帶。此帶於積雪距森林上方極限殊匪遙遠之阿爾卑斯山至為狹隘，於熱帶地方，乃頗遼闊，其乾燥之程度，則愈向上方極限而愈加甚(見 124 面)。阿利左那 (Arizona) 及新墨西哥高原 (苟非其拔海甚高，定為一不毛之沙漠)，其森林地帶，乃位於 6,500 呎至 8,000 呎之間，其上則為高山植物分布之區。此間除溫度甚低，蒸發甚盛而外，氣壓復低，風勢復強，因而其植物皆甚耐旱。阿爾卑斯高山牧場，素以花色豔明草汁豐富著稱於世，遺土

製酪業之基礎即在於斯。其牧草所以特佳者，以其具有輝煌之日光，溫暖之土壤，冷涼之空氣，肥沃之冰河淤泥，適中之雨量，及山融雪所致之給水也。此間之氣候情況，與極地氣候下之相當植物所經者，實完全相反，蓋極地由角度甚小之太陽所發之光，既甚微弱，其土壤又饒瘠屬於酸性，排水不良，而飽含冰冷之水分。

高地溫度減低之影響，在使植物之機能，因而稍延，於東阿爾卑斯每升高 1,000 呎，約遲十日，其詳則如附圖所示，是圖乃希賴根提衛提 (Schlagintweit) 兄弟所作，而為漢 (Hann) 氏所引用者也。由

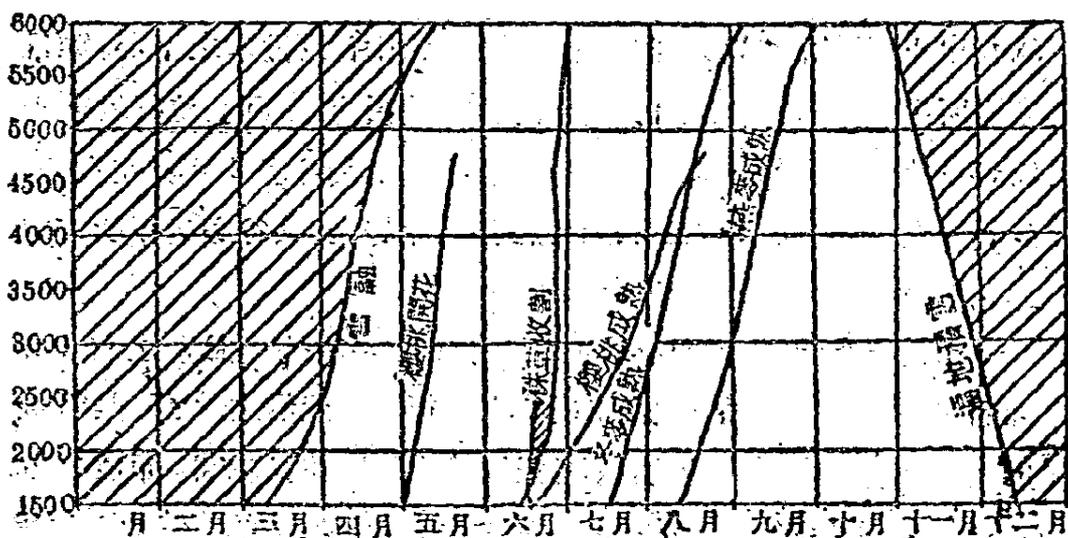


圖 65. 東阿爾卑斯山之高度及生育季節

是較高地方可供生長之季節，乃愈趨愈短，而各種作物遂亦漸次不能栽培，阿爾卑斯山穀類之極限可依其局部之雨量及有無掩蔽等情況，而自 4,000 呎展至 6,000 呎，其生於北向山坡之植物，平均則較南向山坡所生者，約遲兩週。布瓦西埃 (Boissier) 氏曾謂西班牙內

發達山脈 (Sierra Nevada) 南坡之情況，與阿非利加相同，故其葡萄生長之極限，較其情況更似梯狀山地 (Meseta) 之北坡約高 7,000 呎，橄欖約高 1,700 呎，裸麥則高 600 呎也。

溫度逆增之現象，對谿谷盆地中之植物，及人類定居問題影響頗深，所有家屋及田地，殆莫不避寒冷多霧易為酷寒所襲之谷底，而就斜坡，或支流注入主谷所成之高於谷底之沖積層，該項霜窟 (frost holes) 或霜囊 (frost pockets) 因易為早霜及晚霜所打擊，故生育季節，因之減短而上等植物之栽培，遂不可能，例如聖保羅 (Sao Paulo) 之咖啡栽培園，每位於山側，蓋使寒冷空氣易於下流也。有時冰點以上，及冰點以下之空氣分界線極為判斷，致灌木之下部，雖為寒霜所摧殘，而其上部則仍油綠如初，未蒙損害。至阿巴拉契安若干谿谷中之所謂暖帶 (thermal belt) 者，則為高於谷底 300 呎左右，不受霜害之地帶，其草類之青色，可終冬而不替，其與谷底為霜所害之黑色植物間，尚有一水平直線以為分界。

山地環境因運輸及與外間交通之困難，故有趨於孤立之傾向，因而其住民每具自恃之心理，同時亦有褊狹及迷信之意念，其氣候則使人類養成變通之能力，蓋各氣候帶之經驗住民咸備，而通常其一年中，又須於各帶內消磨其一部分之時光也。彼等既為農夫、牧人、樵者，同時亦為室內之工人，就生理而言，其對住地之氣壓減小，固亦有相當之順應，海拔 5,000 呎以上之地，其住民之肺腔較大，胸部較寬，乃漸顯著，至更高之地，紅血球之數目，則行激增。山地住民之體格，普通雖皆佳健，例如南美浦那 (South American Puna) 之住民及吉爾吉斯部族之一部，但居於他地者，則頗衰弱，如墨西哥印

第安人即其一例。於若干豁谷中癡呆病嘗甚流行，有時此症之一部分，實由於終年不見日光之北向深谷之陰暗所致也。

地 方 型

具有山地氣候之地域雖甚夥多，但敘述下列三者，即可概其餘矣：

- (一)爲阿爾卑斯山，乃崛起於寒溫帶之山地氣候之範例；
- (二)爲雄偉之安提斯山，乃熱帶氣候中山地氣候之範例；
- (三)爲崛起於內地乾燥草原之西藏。

阿 爾 卑 斯 山

吾人於前數頁中，皆用阿爾卑斯山爲例以示山地氣候之若干通性，所以然者，主因吾人對之了解最深，且其氣象臺亦最夥多也。至其由位置及環境所致之特性，則論之如下：

歐洲冬季之氣壓分布，最能引人注意者，厥爲其具有一高壓嶺脊——歐洲氣候上之脊骨——是乃亞洲高壓之分支，由黑海伸至西班牙之梯狀山地，再向西與阿左斯高壓相連。瑞士之冬日所以天氣晴朗，空氣清新冷涼，穹蒼無雲者，即受此高壓之賜也。其情況既如是佳良，故局部因子，乃可充分予氣候以影響，山風、谷風遂得自由發達，溫度逆增，及其他氣候現象，因亦受其促助而告生成。

夏季之時阿左斯高壓，復伸出一脊狀高壓，東入中歐其軸仍與阿爾卑斯山相一致；其局部情況，仍利於山地氣候之自由發達，俾其達到理想之境地。由是因阿爾卑斯在行星風系中之位置及其

地形之關係，故其乃成爲晝分多雲多氣旋之中歐型及陽光豐足之地中海區之氣候分界。於普羅封斯 (Provence) 及海岸阿爾卑斯 (Maritime Alps)，其南坡雖多屬地中海高地變型，而其夏季乾旱之特性，但阿爾卑斯之大部，則皆屬中歐型，而夏季降雨。

向東距海洋影響愈遠，其氣候亦愈趨極端，惟其變化，則較通常更驟，因其地形可增進其背風側之乾燥程度也。雨量雖向東漸減，但年較差則漸行增大；例如奧地利東阿爾卑斯之若干四周皆山之籍谷，冬季嚴寒，於夜間及反氣旋情況之下，則凜冽尤甚。克拉根孚爾特 (Klagenfurt) 之一月平均溫度爲 20° 與較其高 5,000 呎以上之俄畢爾 (Obir) 相同，惟前者之溫度，每可突降 20° 焉。

雄偉之安提斯山

熱地、暖地、寒地等互相連接之溫度及植物帶，吾人於 124 面中已言之矣。前二地帶僅爲回歸氣候之高地變型，迨至寒地之下限，則吾人已入日光灼熱蔭下寒冷之地域——山地氣候。其溫度雖因隨高度之遞減，而與英國之春季相當 (基多 (Quito) 54° - 55° ；拉巴斯 (La Paz) 44° - 53°)，但其情況，則互不相侔。此間與阿爾卑斯所不同者，在其南北向之無關宏旨，及其溫度之無季節變易；如基多之年較差不足 1° ，波哥大 (Bogotá) 不足 2° ，拉巴斯 小於 9° ，即其例也。其日較差巨大 (二十五度左右)，較之年較差更爲重要；此外其一日中之天氣變化，亦至有規律。雨季之清晨，寒氣料峭，令人不快，轉瞬間溫度漸增，近午之時，則日光和煦，空氣清明，景色最稱宜人。迨至中午，浮雲乃生，下午則鴛蒼蓋爲掩蔽，二三時暴雨下注，其來也，既每日不

間，且常挾霜雪。可倫比亞厄瓜多爾境內之雄偉安提斯山，固無真正之乾季，惟向南進入秘魯及玻利維亞則乾季乃愈趨愈長，於拉巴斯，其完全乾燥之期限，竟長達五閱月，此間之極端溫度，殆皆見於乾季，其溫度於夜間每降至冰點以下，於晝間則陽光又穿經稀薄之空氣，而使大地焦灼，而使水浮泡沫也。

浦那 (Puna) 地帶，因位於 10,000 呎及 13,000 呎之間，故其寒地之情況，更形極端；其夜晚之奇寒，雖當夏日，亦無異致，冬季則風極料峭，致吾人之皮膚，可因而木麻，是故臉部皆覆以毛織之面飾，以資保護，身上則須服用厚重之外套及肩巾，日光之下輝煌異常，灼熱如焚，蔭影之下，則色呈暗紫，寒涼如冰，蓋因其清明之空氣既不克保存熱力，復不能分散日光也。由是土人皆避蔭下而就日光，甚至其炊事，亦皆於戶外行之。其每日吹拂之風，氣勢既強，且可捲起塵埃，於冬日則凜冽刺骨，幾可穿透吾人之衣襟，故可使吾人罹染疾病，尤以肺部易受損害，因之其於俄盧羅 (Oruro) 遂有「死之產物」 (Harvest of Death) 之稱。此間之雨季僅三月，斯時，湖河漲溢，冰位增高，迨至乾季，則又恢復雨季以外之通常舊觀，而縮成淺水湖池，及乾枯多石之水道。

生長此間之耐旱植物，僅有叢生之粗草及蕈形植物，其葉皆小而似革，其苞則藏諸堅莢以內。農產僅限於品質最劣之作物，馬鈴薯、豆類及大麥，則凡有水可資利用之地，莫不產之。至其主要之實業，當推畜牧，其重要之畜類，則有產毛之駱馬、羊駝、酸乳及馬駝。

自浦那而上，直至雪線，每有冰河之長舌下懸，其地乃荒涼不可耕種之澤地，謂之非佳居地 (paramos)，所生之植物，更爲短小，多屬

地衣及蘚苔，於情況較佳之地，雖亦夾生開放淺藍及紫色大花之叢簇植物，但其不毛不宜人居則誠達於斯極矣。

西藏及中亞高原

喜馬拉亞山與阿爾卑斯相同，亦為一氣候上之分界，其所以能阻止夏季風之前進者，全由其地形起伏使然也。山北乃聳立雲表之西藏高原，其北緣為崑崙山脈，再北則為新疆及柴達木之沙漠。然季風氣候之最後蹤跡於西藏東南部及雅魯藏布、怒江、涇公、長江諸江上游，切刻極深之谷中，仍可辨認，季風即循由上述諸谷進入高原，而使拉薩得雨 40 吋之多，是乃西藏最佳之地域，其優點在其既有阿爾卑斯式之地形，復具肥沃之淤積河谷及山側，其斜坡地塊，目下雖林木蒼鬱，但可伐除，以種玉米、小米、小麥之屬。此間之人口，在全域中最稱稠密，其所有之大小都市，亦皆分布於斯。

西藏之其餘地域，乃一亢旱之高原，實際上直一不毛之沙漠，其所得之雨雪，大部皆在十吋以下，此外因其氣壓該小，風力勁強，故益形乾燥。西南部降雪可二吋，其冬季之降水，且皆與使旁遮普及卡什密爾降雨之氣旋性風暴有關。帕米爾及天山得雨 25 吋至 30 吋不等（多屬夏雨），故能構成高地沃野，而為新疆及西土耳其斯坦之分界，中亞高原之其他地域，則皆極乾燥，故其雪線反較喜馬拉亞山之南側（雪線高 16,000 呎），約高 4,000 呎，其溪澗亦僅於融雪之夏季，始有冰流。現存之湖沼，多富鹽分，其鹽類洗滌極白閃爍之地區，則為已乾沼澤之核心。

此間冬季凜冽，起之其白晝又多強風，有時且有狂烈之鋒暴風。

故其酷寒(-30° 及 -40° 之紀錄固非罕見)遂益增甚。夏季殊為短促，生育季節，僅始自四月而止於九月，又因其日較差甚大，故降霜之危險，幾無月無之。通常夜晚，皆晴朗無風，清晨則最為宜人，蓋其起於上午之強風，斯時仍極隱靜也，迨至近午，則狂飆捲起塵埃，使之無孔不入，有時且可致雪，故為冬季氣候中最為不利之點。雖然，其吹拂也，亦自有其功能，牧場上之積雪，每可為其一掃而去，尤以春日為然。

【 研 究 指 導 】

關於高度對各項氣候要素之影響，Hann 氏在所著之 *Handbook of Climatology* (Ward 氏之譯本)中嘗有精詳之討論，關於瑞士之氣候，可觀 *Das Klima der Schweiz 1854-1900*, 2 vols. Frauenfeld, 1905 Maurer J. et al. 此外 E. De Martonne 在 *Les Alpes* (一九二六年出版)一書中亦有精美之敘述，可供參閱。

第十五章 氣候之變遷

近年來氣候學中氣候變遷之研究，引人注意之程度，遠非其他分科所可企及。地質學、植物學、動物學、人類學、氣象學、天文學以及其他有關之科學，進步極速，因能對於是項研究，供給以豐富之新鮮材料，其解釋變遷原因之各種學說，則日日不同，或爲人所採取，或爲人所摒棄，或廢而復興，或歷經修正，其無重大疑竇者固鮮。其完全中肯而爲大眾採納者，則更絕無。茲篇僅就往昔氣候變化中之較爲可信者，簡述其要，並及其研究方法焉。

星雲說(nebular hypothesis)對太陽系生成之解釋具有權威之日，則其假定地表上之氣候，逐漸冷卻，自屬必然，加之地史上又有往日氣候較暖之確實證據，所遺憾者，在今日溫帶地方之最古巖石中竟發現冰期之遺跡，是自亙古以來，已有與今日類似之氣候也明甚。地球上生物之存在，由化石之證明，知其始於寒武紀前或更早之時，自彼時迄今，至少各生物狹隘之溫度極限，顯未超越也。

【地質時代氣候變遷之佐證】較爲遠古之時期，化石之性質對鑑定氣候型，固無絕大之助益，蓋其大部具備水中生物之形態，對氣候情況，殊少適應。迨至中生代各生物之形態，已因進化而有較大之異致，其北方型與赤道型不同之點，始可辨認。再後陸生動植物區系進化不已，而愈不相侔，如古象(mammoth)、劍牙虎(sabre-toothed

tiger)、極柳 (arctic willow) 等, 其產地氣候情況之知證, 遂可由化石推知大半焉。

巖石性質提供之證據, 較可令人滿意, 如漂石黏土表示冰河氣候, 鹽與石膏之沈積, 表示乾燥, 珊瑚質石灰巖, 表示暖海, 煤層中因樹木之生長缺乏年輪, 故被視為熱帶森林, 其他同時代之植物年輪發達, 乃顯示其生長於世界上具有季節變化之其他地域。其季節之變化, 更可由沈積物之粗細相間, 及巖鹽石膏之相互交迭, 以證明之。其沈積物之所以粗細相間者, 乃季節之氾濫, 及水位枯低有以致之也。巖鹽溶於溫水者多, 溶於冷水者少, 石膏溶於冷水者多, 溶於溫水者少, 是故氣溫季節變化之結果, 為飽和巖鹽溶液而成之結晶, 皆生於冬季, 石膏所致之結晶, 則見於夏日。準是而論, 英倫諸島之氣候, 已歷經多次之變化, 上石炭紀為熱帶雨林, 三疊紀為亞熱帶之乾燥氣候, 白堊紀為寒溫帶氣候, 漸新世為暖溫帶氣候, 第四紀則為極地氣候。

【歷史時代氣候變化之佐證】 地質時代之氣候, 與現今雖無根本之差異, 但其氣候帶之分布及極限, 與今日不常一致也, 可謂毫無疑義。至於歷史時代 (廣義之歷史時代, 包括已往 7,000 年而言, 雖紀錄不多, 但已有文字之記載), 氣候之變遷, 則公認之事實雖日有增加, 但各專家仍言人人殊, 絕少一致之論。夫證據之蒐集, 係取自各方面, 就中本身之絕對可信者, 雖不多觀, 但對同一之目標, 則莫不以高度之諧和以趨赴之, 因之欲免結論之相同, 殆不可能。加之, 據晚近之研究, 「地質時代」未集, 大多與他地, 「歷史時代」之初期, 為時相當, 而「地質時代」之氣候變遷, 則又確有充分之證明, 凡

此所述，後當論之。

往昔科學家之企圖證明氣候變遷，係漸趨乾燥，實為趣味，蓋此種觀念既屬錯誤，則必易有失敗之結論。現在通行之假說，且有事實以為佐證者，厥為氣候波動變化說 (hypothesis of oscillation of climate)，其變化之範圍，乃以某種平均狀況為標準，而上下波動，如溫和氣候與涼爽時期，相互交替，乾燥氣候與溼潤時期輪流更迭皆是，其證據則如下述：

雨量及其他氣候上之紀錄。如第一世紀中托雷美斯 (Claudius Ptolemaeus) 保存於阿雷桑德利阿；十六世紀中，布拉氏 (Tycho Brake) 保存於攸累尼亞堡 (Uranienborg) 之氣象紀錄，皆是。

水災旱災之記載。

作物播種與收穫日期之記載 (1400 年以來歐洲若干地方曾有葡萄收穫之記載)。

河流與港市凍結日期之記載 (1350 年以來丹麥海岸曾有冬季冰結之記載)。

當代文學中之天氣敘述，大都僅限於稀有之天氣而已。

神話，如「洪水之氾濫」及「世界之最後毀滅」皆是。

樹木年輪寬狹不一，尤以加利福尼亞 (California) 松為然，就中若干之年齡，有逾三千歲者。

對氣候限制感覺敏銳之植物，如瓊椰子、葡萄樹等在往昔之分布。

目下雨量缺乏，不足供應森林生長之壤，而有死林；今日過於乾燥之區而有泥炭沼澤。

住居之證據(例如古城遺址),因氣候之有變化,昔日可住之城市,現已不能居人,例如敘利亞沙漠中之巴爾邁拉(Palmyra),據云昔日當有十萬以上之住民,而現在該地之給水,則尚不數千人之用。

農業之證據(例如葡萄之壓榨場及打穀場),昔日農業發達之地,現已荒廢,

乾涸湖沼周圍之道路,及乾涸河道上之橋梁,

「現在雨量敷用之地之具有灌溉工事,或水源涸竭之地之有舊水道溝渠」,

湖水面高下之紀錄,例如裏海及維克多利阿湖。

湖沼之古汀線,乾涸之湖沼及鹽澤,

冰河之進退,

格林蘭之墳墓,棺木由現已永年凍結之土壤中掘出,其中有植物之根穿入,可知其埋葬時夏季之解凍,必可及於地下較深之層。

人民大規模之遷徙,可謂由於其本鄉氣候之變乾,最低限度亦與之有相當關係。

吾人對上述材料之取舍,須極審慎而注意,蓋由其他原因所生之現象中以發現氣候之變化,實含有極大之危險,如政治不良,可使灌溉工事轉形荒廢,居民因而他徙;大侵略與大遷徙可由個人之野心而釀成;品種之改良,可使耕地面積擴張,至往日認為不適耕種之區域;灌溉工事,可使湖河之水面,發生變化,新作物可代替舊作物,而使舊者漸形絕跡。風吹之沙,可以毀滅沙漠中之沃野;數年之荒歉,亦可使已行灌溉之地域,重告荒廢,再成沙漠也。

氣候變遷之原因

氣候要素分布之任何變遷，先須假想氣候因子之有所變易，其各時代之冰期，殆全由氣候因子發生變化有以致之，顧其事實複雜萬狀，致欲以假定之單一變化，予以解釋，幾不可能。昔人之假說，則大多主張太陽氣候，發生變易，即地球由太陽所受之熱量及其季節分布之有所變易也。

【克羅爾 (Croll) 氏之學說】 克羅爾 氏之假說，係基於地球軌道離心率 (eccentricity) 之有變易；假定離心率高大之時，位於遠日點 (aphelion) 之半球，冬季甚長，迨其位於近日點 (perihelion)，則夏令短熱，兩者殊不均衡，冬季冰塊累積，夏日並不消融，結果冰原生焉。歲差依軌道離心率而定，以 25,000 年為一週期，因之吾人亦可預測南北半球冰期之交替發生，亦係按此類率而循環，此外由於行星起核所生之動力，更可增大離心率，而使其週期展為 100,000 年。此項假說與若干目前已知之事實，顯不相符，蓋南北半球之冰期，係起於同時，而非交替發生，其週期並無規律，既非 25,000 年，亦非 100,000 年，而各冰期間之氣候變化，氏又未予解釋，此外冰期終了，僅為 15,000 年前之事，而 克羅爾 氏竟推算其距今為 80,000 年，兩者相差，不亦鉅乎？

德累孫 (Drayson) 氏之學說，係基於另一變數，即黃道面之斜度 (obliquity) 是，目下此項斜度為 $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ，至其往昔變化何如，則言人人殊，迄無定論，斯托克未爾 (Stockwell) 及 密蘭科非其 (Milankovitch) 謂其最小限為 22° ，最大限為 $24\frac{1}{2}^{\circ}$ ；拉格陸日 (Lagrange)

額爲 $21'$ 及 $28'$ 。德累孫氏則推算之爲 $11'$ 及 $35'$ ；因其變量過鉅，故天文學家無贊同之者，據氏之說，斜度最大之時，極地之大部，皆有極長之極夜 (polar night)，故生冰可現象，其對冰期，亦主循環再現，且有規律，與其他基於數學之學說同，氏又謂冰期間之長，約爲 20,000 年，冰期之終了，距今約爲 7,000 年，以上諸點殆莫不與事實相背焉。

【丁達爾(Tyndall)、盛柏林、(Chamberlian)、哈姆夫利、(Humphroy)、夫累舍(Frech) 及其他諸家之學說】除上述者外，尚有許多學說欲藉空氣中所含之氧化礫、火山塵及其他雜質之量的變化，以解釋冰期及其他之氣候變遷，蓋空氣中之雜質本可妨阻地球向外之輻射，以保存地溫也。惟若細加研究，親加實驗，則知僅有此種雜質之變化，殊不足以發生吾人已知之偉大影響，加之火山噴發，當可增加空氣中火山塵及二氧化碳之含量，但各冰期並不尾隨噴發之後也。

【太陽黑子(Sunspot)之週期】罕丁吞(Huntington) 及非舍(Visher) 二氏所倡之學說，一部分之理論，係基於太陽輻射強度之變化，而此又隨太陽黑子之發達與否以定也。太陽黑子最盛之時，太陽之能力亦最強勁，但其與地上之低溫，竟相依連，斯誠奇異之談；此外其與氣壓梯度之強化(永年高壓氣壓益高，永年低壓氣壓益低)，風暴之加多(尤以一定地帶內爲然)；及雨量分布之些微變化亦有連帶之關係。其太陽黑子盛時，溫度所以降低者，或即因其風暴之加強增多，致其熱量因對流及空氣流通而行消散也。太陽黑子之週期約爲 11 年，此與若干氣象現象之週期，例如非洲湖沼水面之變化，

加利福尼亞松年輪之間隔，及最後冰期末葉冰退時北美冰積黏土 (varve clays) 之年層等，殆莫不相吻合也。

【布盧克納週期 (Brückner Cycle)】 他種週期，亦因吾人對各現象之具有實際經驗，而逐漸發現，惟其原因何如，則迄未明瞭，就中最著名者，厥為布盧克納氏所創之 35 年或布盧克納週期，其依此期限而循環之現象，雖不規則，但極夥多，如阿爾卑斯冰河之伸縮，俄國河川結冰開凍之日期，裏海及注入其內之河川之水位，葡萄收穫之日期，及穀物之價格等項變化，殆莫不以 35 年為一週期。此外冷溼期與乾熱期，亦有不規則之交互更替之情形，尤以在大陸性之寒溫帶以內為然，其所以然者，當因海洋影響侵入內地之距離發生變化也。於乾熱之年分，海洋影響，僅及於極狹之西方地帶，大陸性之氣候，遂向西伸展，德國之雨量約減 20%，俄國則減 30%，結果東方（通常之雨量皆在適足之邊緣）歉收，而西部（雨量通常過豐，而日射不足）豐登，至其冷溼乾熱年分發生之次第，則普通乾年皆稍後於暖年，而暖年又稍後於冷年，如下列數字所示：

溫 暖	1746—1765, 1791—1805, 1821—1835, 1851—1870,
乾 燥	1766—1770, 1781—1805, 1825—1840, 1856—1870,
寒 冷	1791—1795, 1766—1790, 1806—1820, 1836—1850, 1871—1885,
溼 潤	1786—1789, 1771—1780, 1805—1820, 1841—1855, 1871—1885,

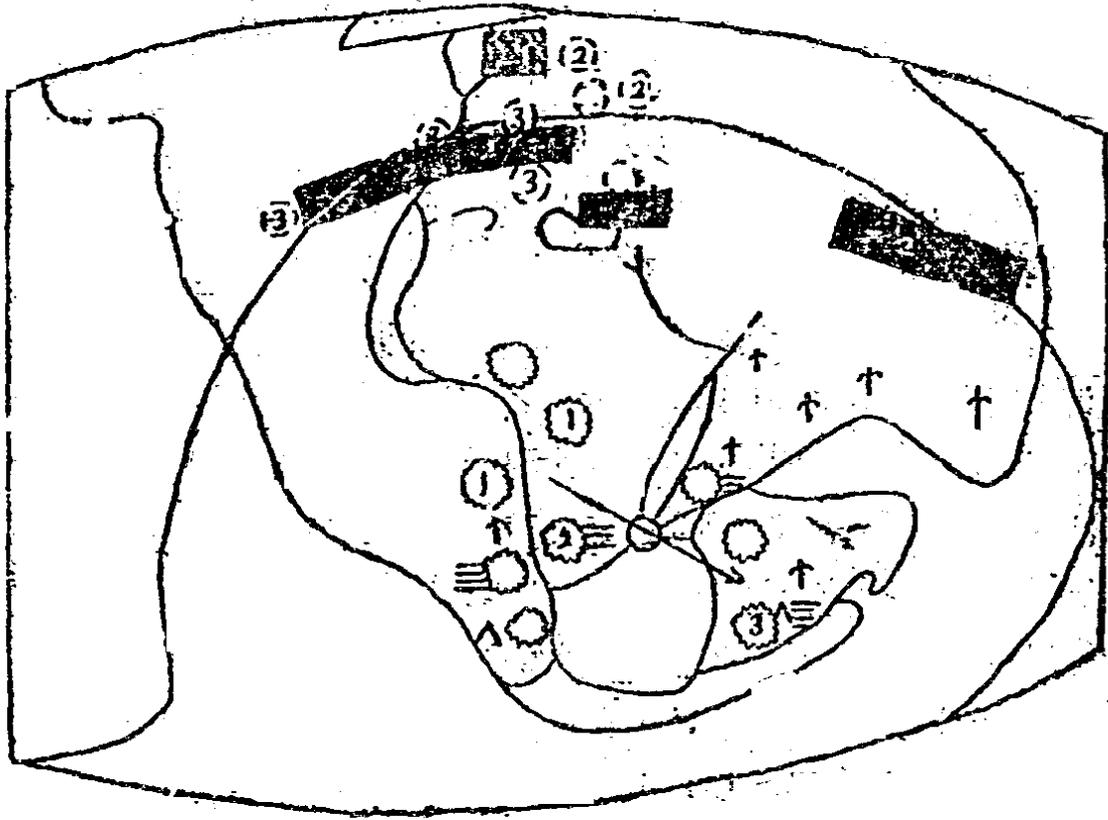
【葛理蜚高爾 (Kreichgauer) 及未該納 (Wegener)】 整個氣候史中最難解釋之單一事實，厥為石炭二疊紀回歸線附近之有冰河現象，關於此點葛理蜚高爾氏，曾奮其勇氣，提出意見，以謀解決，據氏

之說則兩極位置，在地質時代，嘗有變易。未該納氏於其智巧之大陸漂移 (continental drift) 說中，亦曾滲入相同之見解。刻彭及未該納氏並曾應用之，以論往昔之氣候。大陸漂移說乃精心苦思之學說，許多前此不能解釋之古代氣候，及動植物分布之異狀，皆可據之而予說明。其內容簡言之，乃假定大陸陸塊漂浮於稍帶液滲性之地層 (substratum) 之中，而可依自然之力，任向西方，或赤道漂流，惟此種「力」普通皆認為其不足以克勝抵抗力也。石炭紀時，世界各陸地，大致已連合而為一廣大之大陸，名曰盼該阿 (Pangaea)，斯時位於該洲內之地極 (pole)，乃在今日南非之位置，巴西、印度及澳洲西部，則與之緊相毗連。吾人雖想像陸地如是緊湊，但仍不能將斯時具有冰河之廣大地域，置諸可以生成冰河之範圍以內，因而更假設地極於下石炭紀及二疊紀間，自巴西向澳洲作東南方向之緩慢移動，其有冰河現象之地區，甚或所有之氣候帶，亦均隨之而緩移。第六十六圖所轉載者，為未該納氏之圖解，以略示上述時期氣候帶分布之佐證。其以南非地極為中心之各氣候帶之同心配置，於圖中已可一目瞭然，其夾煤層所代表之赤道森林，則分布於距極恰為 90° 之大圓周上，自北美橫過歐、亞，而止於中國。

嗣後此廣大陸塊——盼該阿 (Pangaea)——發生裂罅，其組成之各部分乃行展散而於南方成一扇形之開口，因之印度洋及大西洋遂告生成。

其他各時代之古氣候學 (palaéoclimatology) 未氏亦以同樣之智力而探知，吾人於此殊不能一一敘述。矚視之，此說似為古代氣候之鎖鑰，但細加研究，亦可發現疑難之點，說中之若干且極嚴重，致

吾人對宗信其說，不能不形猶豫也。例如第四紀之冰河現象，乃晚近之偶然氣象，但未該納氏竟以為西北歐洲及北美係冰後分離者，因而美洲西移之速率，必需特大始可符諸事實。又如馬薩諸塞 (Massachusetts) 州波士頓石炭紀之斯關脫冰積石 (squantum tillite)，



- 冰河表示極地氣候。
- ≡ 煤及褐炭表示亞極帶之泥炭沼澤。
- ⊕ 大羽羊齒類植物群表示苔原帶植物。
- △ 木材有年輪表示寒溫帶針葉林及溫帶森林。
- (with dot) 石鹽及石膏表示沙漠。
- 夾煤層表示回歸雨林。
- 極之移轉。

數字表示其沉積之時代，1. 下石炭紀，2. 上石炭紀，3. 二疊紀。

圖 63. 二疊石炭紀氣候帶之位置(據沃爾納氏)

顯然爲一種冰河所曳之礫石粘土 (boulder-clay)，但其與冰漬粘土二者無論在空間上時間上竟皆與氏所認爲表示熱帶森林之煤層，密邇相接。此外據未氏之說，英倫諸島於白堊紀乃位於北緯 20° ；但各島中之白堊，皆含有轉運極遠之漂礫 (erratic pebbles)，表示係由岸冰 (shore ice) 或冰山搬運而來者，由是其冰河幾將到達海下面矣。

【地形與冰河現象】 吾人必須牢記高度及緯度，咸可使溫度降低，而上山時所經之各氣候帶，與沿子午線前進時所經之順序，於若干方面，亦皆相似。因之前人於解釋回歸帶二疊石炭紀之冰河現象時，亦曾藉助於高度，但如是廣大之面積，皆高在雪線之上，且其情況，苟稍同今日，則必上升 6,000 呎而後可，斯誠難於置信也。大地之高度，固爲冰河現象之原因之一〔例如可藉聖勞楞斯河床之被埋於地下，得知北美大湖區域於鮮新世實較目前（就海平面言）高出 2,000 呎左右〕，但對廣大規模之冰河現象，則殊難說明。

【陸性率與氣候變遷】 雄偉地形之直接影響，固屬渺小，其間接所生之結果，則關係至大。其對遠隔之地域，每可藉改變氣流及洋流之流向，而生顯著之影響，夫氣流、洋流者，最有勢力足可克勝緯度影響之因子也。如北大西洋中所呈現之「溫暖之灣」(gulf of warmth) 卽其例證。冰河期，莫不與地質史上地形隆起之時相伴，此項事實，極饒重要，下文中，當細加論述，拉姆塞 (Ramsay) 氏對崑山運動與氣候關係之密切，嘗細心研究，詳加發揮。

熱帶得自太陽之熱量，遠較高緯度爲多，故苟無洋流，氣流將熱量重行分配，則熱帶定將熱不可耐，而高緯度必將寒冷異常，人類絕跡，是故任何阻止空氣及海水自由流動之情況，皆將誘致極端之氣

候；反之，促其流動增其效率之任何變遷，則將使地表溫度之分布更爲勻淨也必矣。假設白令海峽開闢展廣，北太平洋暖流可自由流入北冰洋，而與北大西洋與巴楞茲海(Barent's sea)之情況類似，則阿拉斯加之氣候，亦將與挪威相若，其遠至馬肯齊河口之海水，冬季當亦不冰也。反之，蘇格蘭愛斯蘭德海膨(Scoto-Icelandic Rise)苟行浮出水面；以斷塞北大西洋，則挪威海必隨之減溫；挪威、瑞典之冰原，必疾速生成，蓋此二地區與南格林蘭固位於同一緯度也。此外，地形對氣壓及風所生之間接影響，雖至複雜，但亦可改造氣候，而使廣大地域之氣候，發生顯著之變遷。

【基面變遷之假說】「基面變遷」(change of level)之假說，往昔苦於意義含混不清，但經布盧克斯(Brooks)氏精細研究之後，其範圍內容已形謹嚴矣。氏之方法，乃先行求得各緯度之基本溫度(即求出該緯度上大洋中心附近之溫度)，然後再由基本溫度加減代表陸性率影響之數字，以得出任何時代之冬夏溫度。若就洪積期之氣候情況及其以後之變遷而論，則有關之風系，僅有二種，即西風及北緯 70° 以北之極地東風是也。前者之勢力範圍以內，西方陸地之影響，在減低其冬日溫度(見中國東北三省)，東方陸地之影響，則無關宏旨(見挪威)，夏日東西兩方之陸地，皆有增高溫度之效能(見西比利亞)，積冰之影響，則於任何季節中，皆爲減低溫度。其溫度減低或增高之數值，皆由目前之情況以求得，然後再用之於古代海陸分布上，以推求其氣候之情況。氏之數值，既經求得後，復與其他作者獨力求出之數值，互相校正，就大體言之，各人之答數，固完全吻合。惟於此有須預爲吾人告者，即所得之精確程度常易致人於誤解，

蓋吾人對古代任一確定時期所具之地理知識，殆皆不甚可靠也。

求出降水情況，固更為困難，更為複雜，但倘運用一定之原則，亦可得知許多事實，所謂一定之原則，例如：

(一)對流雨主見於赤道型及大陸型氣候，後者之雨量與其距雨水供給地之遠近成比例。

(二)地形雨主見於向風海岸，其量之多寡，與空氣之溼度及海岸之起伏成比例。

(三)氣旋雨須依低壓行經一地之難易以為斷；換言之，風暴皆發自大洋，遠避反氣旋區域，而沿水體及低地向東前進，最後則沒於陸地。

以上之任一假說，皆欲說明一種或多種氣候因子之變化，如何招致氣候要素之變遷，而終於構成冰期，就中之若干雖非主要之原因，但任一因子之變易皆非毫無影響。於下節中，吾人將知地形及基面之變化，對諸主要事件，皆可予以真實圓滿之解釋，但其他細微之變遷，仍須藉助其他原因，以資說明。

氣候之演變

【地質時代之溫和氣候】 冰河現象，在古代氣候中，與其謂為常規，則毋寧謂為例外，蓋其更為通常之氣候情況，如志留紀，下石炭紀，侏羅紀，及始新世所呈現者，莫不溫和而均一，此點自仍舊生活於冰期(已大衰替)中之吾輩觀之，誠可驚奇也。例如造礁珊瑚，目下皆棲於年平均溫在 68° 以上之海中，但其化石竟可見於其平均溫今日已在 50° 以下，冰雪嚴烈，霜期悠長，海中浮冰之地域上。此外亞

熱帶植物，如木蘭及美洲松柏等之化石，亦可於始新世之極地見之。棕櫚及蕨類分布之範圍，亦較今日遠為廣大。總之，中緯度與高緯度間動植物之差異大抵即氣候之差異顯較今日為小；換言之，當時之溫度帶皆向極伸延，遠過今日之極限。

【氣候溫和之原因】此長期之均一溫和氣候，恰當大地形成準平原，地勢均一低平之時期。斯時剝削沈積之作用，雖進行緩慢，但從未間斷，故已將高山化為殘丘，大陸夷為平坦單調之平原。海洋之一部，因為陸地侵蝕物所沈積填充，故其深度皆淺而面積增大，凡大陸之低平邊緣，莫不為所覆蓋。海面既極廣大，其調劑之影響，因可展及全球，甚至達於兩極而無阻礙。此外海洋復供應廣大之表面，以蒸發，故空氣溼潤，其所含之水氣既多，自可使地球向空間輻射之熱量，減至最小限，此以高緯度地方為尤然，但在今日，則因該地之空氣寒冷，故不克多含水氣也。其地勢之低平，可供應輻射，以最小表面（就此點而言高山所耗之熱量頗多），其高山障壁之缺乏，可使含孕溼氣之氣流，遠達低小大陸之內部，加之其廣闊流緩之河川及低平沼澤性之平原，又時給予氣流以溼氣。前此高山期之冰原、冰河，已不存在，已隨地勢之減低而漸行消退，其寒冷之影響，亦告終止。海底之溫度較高，其沿大陸背風海岸上騰之冷水亦少；溫水較輕，遂浮於大洋表面，海表寒流如拉布拉多爾流者，因不之見，其今日所以能成為表流而始終不替者，以其由融冰所得之寒冷淡水之供給（因而質輕）無時或間也。極地無冰原，故極地反氣旋，無由存在，而溫暖西風遂可直吹兩極，極地反氣旋既不存在，極面（polar front）及見於此項今日不寧地帶之多數氣旋，因亦隨而消逝焉。

【冰河氣候】 上述之溫和平靜之氣候情況，因其後發生造山運動，遂告終止。是時陸地開始浮出海面，海水減退，匯入海底凹谷，海面縮小，陸地裸露。空氣更行乾燥，氣候更帶大陸色彩。新成陸地開始阻礙洋水之流動，新起山脈，則摒絕海洋之調節影響，使之不得進入大陸中心，因而沙漠生成。極地因無暖流之光臨，日趨寒冷，冬季始行結冰，以後每年凍結之期漸早，而融解之期漸遲，最後雖當夏日，亦不消融，冰原遂告造成，遂漸擴張。此外因大洋中之水分漸少，其水面之大形減低，其影響範圍之大形縮小，更可助長冰原之隆盛。兩極既日就寒冷，其與赤道間之溫度梯差因漸增大，隨之，極地反氣旋風及極面乃告生成，風暴之數目亦漸增多。浮流冰山，可挾極地之凍冽以入低緯地方，高緯冰河、冰原之融解，可供應源源不絕，漸漸下沈，沿洋底流至赤道之冷水，使大洋其他部分之水分，亦可藉與之接觸或混合而變冷涼。

冰原一經生成，即不易消退，面積愈大，融解愈難，蓋其皚白之表面既可反射太陽輻射之大部，而天氣溫和之際，又有層霧，以保其不受太陽光線之炎炙也。迨其面積擴大，乃可生成獨立反氣旋，迫使氣旋性風暴沿其赤道方向之邊緣而運行，如是其既有新鮮水分之供給，遂可由邊緣之擴張，而更形增長。反氣旋愈益擴張，西風之向極界限，乃愈近信風之極限，結果氣壓梯度，轉趨陡峻，而風暴數目，亦形大增。

【進化之關頭(crisis)】 由上所述單一之原因，可發生若干之結果，而此項結果又可轉而誘致其他之原因，其情況雖各不同，但其所欲趨赴之鵠的則一也。由於新地形，各種氣候類型遂告生成，其各

型之間，則常有限界。然之高山以爲分際，新氣候環境既經樹立，自然界自不得不以驚人適應，以順合新興要求之刺戟，於是各氣候帶內分布極狹之新種生物，其不能適應之生物，則盡告滅絕，此之謂「進化之關頭」。經此番淘汰而生之新種屬，既受困難之刺戟復可克勝各項之難阻，於是乃成爲後一時代之主要生物。由於赫星尼安造山運動(Hercynian revolution)及其險惡之氣候，爬蟲類乃行興起，而爲中生代陸上動物之主宰，由於阿爾卑造山運動，及隨之而生之氣候變化，人類始得受其刺戟而進化至目前狀態。

【冰河現象之頻率】吾人由地質之記載，可知地史上真正有冰河情況之存在者，至少有四個時期，而每次之冰河現象，又皆緊隨最大之造山時期以後，其各期之年代，則約如下述，前三者係由放射性時計 (radio-active clock) 測知，後者則用其他更爲精確之方法以求得：

第四紀冰期，760,000—20,000年前，在阿爾卑造山運動以後。

二疊石炭紀冰期，260,000,000年前，在赫星尼安造山運動以後。

下寒武紀冰期，500,000,000年前，在後元古代造山運動以後。

下元古代冰期，760,000,000年前，在前元古代造山運動以後。

由上可知各主要造山運動，殆皆以250,000,000年左右爲一週期，其所以然之原因，讓約利(Joly)及荷姆斯(Holmes)之說，乃係玄武質地層(substratum)之融解，及再固結，咸有週期所致，而此又爲放射性礦物分解所生熱量儲蓄之多少所決定。除上述之造山運動以外，尚有若干較小之造山運動，其後亦各有寒涼之氣候相隨，惟就吾人所知，尙不能構成冰期耳。就中之最爲重要者，如卡雷多尼阿

(Caledonian, 志留紀至泥盆紀) 及拉拉邁得 (Laramide, 白堊紀) 兩造山運動所成之山脈, 大致皆與子午線相平行, 故其對極地與赤道間空氣之流動, 殊少阻礙, 此在氣候上固甚重要也。

吾人最初頗難明瞭寒冷氣候, 爲何遠在造山運動最烈之時期以後, 如阿爾卑造山最高點, 見於中新世, 但溫和氣候, 仍可延至新鮮世之初期, 而冰河現象, 直至洪積世, 始達其絕頂。然尚細加推究, 則知最大之地形起伏與最烈之造山運動, 並不一致, 地殼爲謀均衡之調整, 每於造山運動之後, 繼續隆起, 此外, 尚有其他使冰河見於最高地形之後之因子, 容後述之。

【第三紀之氣候】 第三紀之初期, 可爲吾人前此所述之「地質時代溫和氣候」之例證, 第六十七圖則示始新世之水陸分布, 由圖可知北冰洋及其以南之海間有四條廣闊獨立之海洋通道, 因之熱帶



圖 67. 始新世之海陸分布

與北極之海水, 遂可自由替換, 自由交流矣。嗣後阿爾卑地殼運動發生, 而於中新世達其絕頂。自此以降, 則有長期之調整及垂直之運動, 直至洪積世之初期, 地形之高度乃臻登峯造極之境地, 迄後之侵蝕, 或又已使之夷削若干, 如是所生之冷涼作用於東安格利阿 (Anglia) 下鮮新統之巖石中, 始行顯著, 及鮮新世之末期, 則東北盛行風已將介殼吹積於海濱矣。此項東北風或卽爲斯干的那維亞東緣

冰河反氣旋作順時針走向之漩流之初次表現，第六十八圖示隆起作用之最後階段，其終究結果，遂造成冰期。

【冰期及間冰期】 吾人於此有須指明者，即洪積世之冰河既非



以橫線者皆屬較重要之冰原

圖 69. 最大冰期之海陸分布

單純獨一之現象；且由其類似之點而論亦知其非從前之冰河。其各冰期中常有間冰期之存在，是時之氣候，暫告溫和，有時且較今日為暖，其足以證明此項事項之證據頗多，茲述之如下：

1. 冰河沈積與非冰河沈積之錯列；例如漂石黏土 (boulder-clay) 與河冰 (fluvio-glacial) 礫石，甚或暖海中之沈積物，交互疊置。
2. 極地與溫帶動植物之交替生存；西北歐洲冰期中之標式動物包括古象 (mammoth)、馴鹿、麝牛 (musk-ox)、披毛犀 (woolly rhinoceros)、變形兔 (variable hare)、北極鼠等類。間冰期中之標式動物則有穴獅 (cave-lion)、穴狼 (cave-hyena)、直牙象及其他動物。
3. 冰疆 (ice front) 位置之變化及其對河川流域所生之重要結果；冰川之進退。
4. 路谷縱斷面及其他景色形體，演化中冰成及河成地形之交互呈現。

彭克(Penck)及布盧克納(Brückner)斷定阿爾卑斯山上有四次冰期,其中間以三個間冰期,惟於較低之地,則斯種現象每付缺如。英國及北德平原,冰河前進之爲吾人所可辨認者,僅有二次,即所謂舊流(older drift)及新流(newer drift)是。北美則有五次,且大致與阿爾卑斯之各期,相互依連,其詳如下:

阿爾卑斯	北美	年代(紀元前)
干茲(Gunz)	尼布拉斯卡或澤爾西安 (Nebraskan or Jerseyan)	
明德(Mindel)	堪三(Kansan)	430--370,000
利士(Riss)	伊利那利安(Illinoian) 愛俄瓦(Iowan)	180—100,000
伏姆(Wurm)	威斯康星(Wisconsin)	40—18,000

【間冰期之原因】：欲明此種氣候變易,必須對冰原覆被之區及其附近地域,所可產生之結果細加考究,吾人已知冰原之成長,係由於降水量之凍結所致,因而可使海面比較減低,陸地比較上升,依據冰原面積之穩健數字而推算,則海面之降下當達400呎左右,然歷經一定時期以後,冰原之伸展已成,陸表過重之負荷,於是冰河地域,乃始下沈。設若其均衡之補償,毫不減折,則下沈之深度,約爲積冰厚度之三分之一(因冰之密度等於大地底層之三分之一),但因地殼堅硬,補償不全,故下沈之深度乃遠小於理論之數字。冰原下沈之結果使之位於最大降水面之下,有時且可使之低於雪線,以故雪之消融遠超過雪之累積,且也,全域既經下沈,氣流,洋流之流動,遂亦較爲自由,迨至冰原消融,水還海洋,海面升高之時,則此項影響之效能更形激增,是事實上已暫時恢復非冰期之情況矣,然沈降地域既

已卸除其積冰之負荷，乃復開始上升，最後高達雪線以上，雪之累積，遂又大於雪之消融，而冰期之情況遂復到來。由是因補償量之較理論數字為小，故在地殼未達均衡以前，乃有左右於穩定情況兩側之波動。惟此項波動，當非永久活動之循環，其振幅必愈趨愈小，除非其局外之因子發生變化，則最後定可達到穩定之域也。

最大冰期之氣候帶

冰期最高點之嚴烈程度，並不相同，其各期中冰河區域以內或以外之地，氣候情況亦不相同；反之，其冰之每次前進，則氣候帶亦必隨而移動，以下各頁，當對氣候帶為概要之敘述。

【歐洲】冰原邊緣一帶之氣候，屬苔原帶型，惟其夏日或較今日之苔原地帶為暖。迨後氣候好轉，此型乃退至蘇格蘭、斯干的那維亞及阿爾卑斯之較高地域，因而以上各地今日尚有遺存之苔原植物。然歐洲平原，亦非全屬苔原帶，其東部乃為盛行於冰河及氣旋南緣之東風所控制之大陸性草原氣候，其草原動植物之化石，西至法蘭西尚曾見之，由是可知西方海洋之影響，殊未能遠入內地。

【大盆地之雨期】冰原向南擴張，極地反氣旋及其盛行東風亦隨而伸展，西風帶勢力範圍及其氣旋性風暴，則望風披靡，先行退縮，因之當時冰原向赤道之邊緣，乃有相當於冰河前進之雨期大盆地因所得之雨水大增，於是瀰為若干以四週層崖為界之廣大湖泊；大鹽湖即蓬維爾（Bonneville）湖瘦縮而後之遺跡，該湖之面積曾一度極廣，其岸線仍歷歷可辨，較之今日湖面則約高出1,000呎，尼發達西部（Western Nevada）之小鹽湖極夥，哈姆普爾特（Humboldt）。

金字塔(Pyramid)、窩刻(Walker)、文內買加(Winnemucca)、罕尼(Honey)及卡松(Carson)諸湖，則皆另一湖沼名爲拉翁同(L. Lahontan)者之遺跡。

【北非之雨期】斯時之地中海成爲氣旋常喜行經之通道。其海岸無間冬夏，雨水皆豐。即北部撒哈拉於較高緯度發生冰河之時，亦有雨期在焉。其目下具有乾燥澗谷及沒於沙中短溪之地域，當時皆有繼續奔流之河川，其已達平衡坡度之河道(與澗谷之未達平衡坡度者不同)，正規之河成地形，及互相鉤連之山嘴，則迄今仍可辨認也。

【尼羅河之生成】目下埃及一年中之大部時間，皆吹北風，其上空則吹吾人於西奈(Sinai)山頂，即可迎遇之西風。雨期之時，此項西風尙爲地表氣流，因可達尼羅河東側之高地，傾降豪雨，結果湍急溪流，遂挾大量之淤泥巖屑，沿此高地奔放而下，以穿越今日之尼羅河谷，然斯時固仍無尼羅河也。今日之尼羅河所以能穿過沙漠者，主因有阿比西尼亞季風所致之藍尼羅河氾濫河水之助；其季風之生成，則基於亞洲大陸之灼熱，但冰河時代，亞洲較寒，其所能吸引之季風，氣勢亦弱，因之阿比西尼亞遂吹乾燥信風，而白尼羅河或於季風始達阿比西尼亞山地之冰後期(距今14,000年)以前，仍舊消失於沙漠之中，不克橫穿之以入地中海也。

【中國】若非夏季風衰微，則必冬季季風加倍強烈，因其氣候特寒，足以增加大陸高壓之強度故也。由是在中國相當於西北歐洲之冰期者乃爲乾燥加劇之時期與風成埋積鼎盛之時期，斯時之大陸影響既經倍增，其冬風由乾旱內地運往平原之黃土，因亦

較多。

【蘇丹地方】 信風沙漠向赤道間之氣候帶，既亦向赤道而退縮，於是此間之沙漠情況，遂凌駕疏林草原之情況，例如查德湖 (Lake Chad) 雖曾一度遠較今日為大，但亦曾一度遠較今日為小，其縮小或即相當於冰期，其擴大則約相當於間冰期，目下該湖之面積既增，鹽分亦減——是誠冰後期雨水又復增多有以致之。同樣，其位於南緯 16° 與前者位置相似之提提卡卡湖 (Lake Titicaca) 今日之面積，亦形增大，致流入該湖之河谷悉遭淹溺。自查德湖沿奈澤 (Niger) 河之上游，經塞內高爾 (Senegal) 入海，沿途皆有植物覆被富於化石之矮丘 (fossil ergs) 此可證明最大冰期沙漠之南侵，及冰後沙漠之北退焉。

【赤道地域】 氣壓帶之聚攏，可加強信風之吹流，而造成一帶風暴頻繁雨量增多之強烈赤道低壓，自無疑義。當時非洲之赤道湖沼之面積，較諸今日增大二倍，維多利亞湖 (Lake Victoria) 與基阿卡湖 (Lake Kioga) 尙相連接，後者之水面，且較今日高出 600 呎。盧文左利 (Ruwenzori) 及基利曼查羅 (Kilimanjaro) 山上之冰河雖曾下行八九千呎，而至海拔 5,000 呎以下之地，但其雪線則僅降低 3,000 呎左右，由是可知其原因顯然乃雨量之增多，而非溫度之減低也。

間冰期之氣候帶

間冰期之氣候，已回復與今日約略相似之情況，惟中歐及北美則因北方冰河反氣旋之形成乾冷強風，故屬於令人不快之草原氣

候。此種強風挾帶大量黃塵，遂造成今日廣布於冰河區域之深厚肥沃之黃土層，其塵沙一部係得自冰河退後之冰磧層，一部則得自冰期前內陸盆地氾濫所遺之淤泥。中東歐大規模之黃土層係成於利士伏姆（Riss-Wurm）間冰期，密士失必上游平原之黃土層，則係成於與前者相當之愛俄瓦威斯康星（Iowan-Wisconsin）間冰期。

冰河退後之氣候

【年表】 冰期及冰後期事件之年代，每不甚可靠，其年代之決定，以泥炭沼澤（peat bog）及三角洲之成長率，暨沈植物風化之程度，為主要根據。但自最後之冰河消退以降，吾人已有精確之計算方法。其法為就瑞典南方拉根大湖（Lake Ragunda）之冰積黏土（varve clays）交疊薄層之粗細所代表之季節，而實際計算之。該湖之涸竭，乃1796年之事，因之其淤泥之最上層，乃代表該年之沈積，其下交疊層中之較粗者，假定相當於夏季之氾濫，因斯時注入湖中之冰河融解甚速，其較細之薄層，則代表下注冰河融解較緩，或且停止之冬季情況。其他區域，亦曾採用是法，安提尖斯（Anteus）氏用之於北美，乃其尤著者也。

得該爾（De Geer）氏即用此法，以推斷紀元前10,000年時積冰已退出波羅的區域，而達於今日之瑞典海岸。苟此說正確則積冰消退之迅速，實堪驚人，事實上過於匆遽，殊不能為大眾所共信，但據得該爾氏之解釋，則積冰消退之迅速，實灣流暖水之突然侵入挪威海有以致之。冰河消退之後期波羅的地方誠然有一與外界相通之海——約的阿海（Yoldia Sea）——橫亘其間。此後之較短期內，有北

歐洲海陸而之變遷，實至夥多，其波羅的海與北海或波羅的海與北冰洋間則常相連接，常有間斷。其海陸關係，既有變遷，故氣候情況，遂不得不有迄於今茲仍未或停之細故波動，地勢高峻之時，海洋影響爲之切斷，西北歐洲之氣候，乃屬嚴烈之大陸型，陸地下沈之時，則氣候較爲溫和溼潤，總之更富於海洋性也。

【大陸相 (the continental phase)】 冰河消退之匆遽，與大洋及波羅的海間障壁之消除有關，上文業已述及，但斯時（紀元前 6,000 年左右）波羅的海南岸之隆起，使障壁又告恢復，因而造成一四周皆陸之沼澤——安克盧斯 (Ancyclus) 湖，海洋影響既告擯絕，中歐遂爲乾燥之東風所吹拂，而屬強烈大陸性之草原氣候，其情況在今日之烏拉爾山以西，絕不之見。雨量在 20 吋以下，氣旋性風暴因爲斯干的那維亞反氣旋所拒，故皆集中於其西緣，或沿地中海而行，由是不列顛，尤其蘇格蘭及愛爾蘭所得雨量，實較今日爲多，而泥炭沼澤，即於此溼潤寒涼之氣候中始告生成（前泥炭沼澤相 early peat-bog phase）。其他各地，則乾燥殊甚，亞洲及東歐人民，因避免旱魃乃向西方雨水較豐之地遷移，是即結東西歐爲石器技藝文化之新石器之侵略也。其來自中亞之北方 (Nordis) 人向西掃蕩，直抵波羅的海沿岸；阿爾卑斯 (Alpines) 人則進行較南之路線以入居法蘭西及大西洋沿岸。

【海洋相 (the maritime phase)】 斯時因冰原之融解，平均海面逐漸升高，迨至紀元前 4,000 年左右，乃發生一重要變故，即冰而溫暖之大西洋水分，經由巒德海峽 (The Sound) 以侵入安克盧斯 (Ancyclus) 湖是也。與外洋相通之海——立托利納海 (Littorina

Sen)——既告生成，海洋影響因可循之以穿入波羅的海及芬蘭灣之盡頭。各地之海面，由格林蘭、斯彼茲柏爾根、夫朗茲約塞夫蘭特 (Franz-Josephland)、挪威、蘇格蘭等地所呈現之隆起海濱 (raised beach) (距海面二十五呎)，可知其較今日為高，氣候亦較溫和，英倫諸島之年平均溫度，約較目下高出 3° 或 4° 焉。氣旋性風暴開始穿越立托利納海之溫水面而行，致使俄國之草原地帶雨量大增，氣候遂較溫和，河川水位皆告高漲，湖沼 (裏海及鹹海) 則蓄才殆滿，草原住



陸
 冰
 風暴路徑

圖 69. 大陸相之氣候情況

圖 70. 海洋相之氣候情況

民，因牧場豐美，故必順利昌盛，生齒日繁；此期每被稱為「冰後」之「最適氣候」。事實上，是項溫和之天氣，迄未再見，惟西歐尤其英倫諸島，則苦多雨；若就人類之住居而言，則森林期對於此間，當更適宜。

【森林期】紀元前 3,000 年左右，歐洲中軸隆升，波羅的海雖仍舊凹陷，但西北歐之海面皆形縮小，愛爾蘭海及北海之大部皆為

乾地，英格蘭與法蘭西則在現今英吉利與多佛兩海峽之地域互相連接。氣旋開始遵循較北之路線，橫貫波羅的海而後再由白海以入較暖之北冰洋與今日之經由黑海及西比利亞低地，以橫穿歐、亞大陸者固不相同。亞熱帶高壓向北伸展，至少於夏季諸月，可能罩南不列顛之大部地方，因之其氣候乃與地中海型相近似，愛爾蘭因暫免多雨之苦，故能蔚為「英雄時代」(Heroic Age)直至其後之溼期，始告衰暮。氣旋北道，既盡掠草原地帶之雨量以去，其河川因告瘦縮，裏海之水面，亦行降落，而於紀元前 2,200 年左右達其最低點。此間之野蠻部落，因受乾旱之驅使，遂離去本土，以蠶食美索不達米亞及地中海區雨水豐沛之地域。紀元前 2,000 年左右，希克索諸王 (Hyksos) 或游牧王 (shepherd kings) (由其名稱之含義可知其為一草原部族)侵略埃及，以其畜有馬匹，移動較易，故能征服安定之住民。基那頰提人 (Canaanites) 之由阿剌伯移入巴勒斯坦亦為斯時之事，稍後



圖 7. 森林期之氣候情況

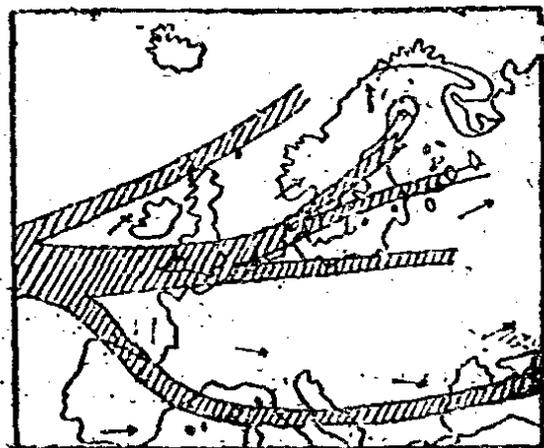


圖 72. 泥炭沼澤相之氣候情況

(紀元前 1,600 至 1,300 年間)則有印度歐羅巴人之由西北山口侵入印度,赫司族(Hittites)之進入小亞細亞及阿基安人(Achaeans)之定居希臘也。

【泥炭沼澤相(the peat-bog phase)】 紀元前 1,000 年左右,陸地又復下沈,致其邊緣之前期森林,悉遭淹沒。由於海水之內侵,故其氣候較爲溼潤,其海洋影響,亦可遠伸而至內地。斯時歐洲之西緣過於溼潤,不宜森林,其腐爛之殘幹逐漸構成泥炭沼澤。其由氣旋常喜經循之路線而得雨者,凡有二重要地域,即草原及地中海區(經由卡卡松山口(Gap of Carcassonne)而來)是;因之其草原住民安樂滿足,而地中海區,亦民物殷阜,野心勃勃。事實上此期之禍災,與其謂由於雨量之缺乏,則毋寧謂由於雨量之過多,如挪威青銅器時代(Bronze Age)之文化,即亡於寒溼氣候,中歐湖居家屋,亦即由於湖沼水面之升高,而遭淹沒。此期中僅有之遷徙,係自溼地移至較乾之地,與通常遷移之方向,完全相反,如克爾特人大遷移(Celtic movement)之由意大利阿爾卑斯(Italian Alps)沿山脈北麓東至北海,即其例也。地中海區既雨水適中,且具足以刺激精神之氣旋氣候,故能產出希臘、羅馬及迦太基(Carthage)之偉大文明,其文明之所以蔚爲大觀者,因有穀物栽培,奠定其鞏固之農業基礎也。迦太基之給水,較其他三地,路形困難,乃不得不開溝渠以引泉水,惟其水源之泉,此後不再湧流,是以迦太基在今日之氣候情況下自亦不能如往昔之興盛昌隆也。

【乾期(紀元前 200 年)】 上述之氣候配置及地中海區住民昌盛之高級文化,直延至紀元後三世紀,始告結束,惟紀元前二百年左

右，雨量即會形減少，至意大利之農業，發生危機，羅馬之安定，頗受嚴重之試驗，草原亦感到此項乾期之影響，而發生住民外移之運動，中國定居之農業文明，即因防禦草原住民之來侵，始建萬里長城，但「飢餓之驅迫」終較長城更為堅強，長城既無濟困危，中國遂一再為敵蹄所蹂躪矣。

【溼期(紀元前100年)】地中海區之乾期，僅為一突起之暫時現象。百年以後，農業復振(農事經濟之基礎，實非穀類，而為更可耐旱之橄欖)，羅馬亦進入繁榮之時期，而興盛豪華，較前益甚。紀元後第一世紀，托雷美斯(Claudius Ptolemaeus)於阿雷桑德利阿(Alexandria)所作之日誌，對當時之氣候，嘗供給有趣之知識，據其所載，則夏季南風西風之比率甚高，非若今日之北風盛行，其天氣既多變化，雷鳴亦較頻繁，總之，其文表示當時之氣旋西風，在阿雷桑德利阿氣候要素中之地位，實較今日遠為重要。

【乾期(紀元後200年至1,200年)】羅馬之再度振興，僅延長200年，以後則艱苦之時期，又復到來，農業更形廢弛，食糧不足，農村住民，移入城市，河川開始涸竭，其積滯之水分，既供給蚊蟲以孳生之所，故瘧疾乃成為衰滅住民活力之風土病也。草原部族，亦苦亢旱，而不安定，一世紀之末，因彼等之進至多瑙河，特累隆(Trajan)遂不得不征服合併得喜阿(Dacia)，以保其多瑙河之國界，然侵略之狂潮，並未因而遏止，先則希臘被侵，雅典淪陷，後則羅馬亦以失守閉。其由阿剌伯而來之回教征服之巨浪，實際上雖為一種宗教之討伐，但連年之乾旱貧困，亦有間接促成之力。

北方之氣候，亦甚乾燥；不列顛之泥炭沼澤因停止生長，而代以

森林。此間之氣候，對人類之生業，雖更適宜，但因發自草原之擾攘外浪 (outer waves) 之侵襲，故安定之秩序，無由奠立。匈奴人壓迫哥德人 (Goths)，而日耳曼人又因哥德人之壓迫，乃西避以侵入此間各島。至於草原之乾旱，則可由裏海之水面，以爲證明，蓋當五世紀時紅城 (Red Wall) 乃爲防禦匈奴人而建之屏障，今日則已沒入湖中距岸十八哩矣。

南方亦有氣候帶向極緊縮之證據，猶卡坦 (Yucatan) 之邁雅 (Mayan) 文明，於三世紀卽已登峯造極，迄後則衰替滅絕，此乃表示由於熱帶森林之前進及單調溽熱氣候之隱危襲擊所致也，猶卡坦北部顯然未受森林之侵襲，故尙能保存若干文化之遺跡，其南部則盡遭毀滅。

十及十一世紀，乾熱相仍未衰替，歐洲爲馬札兒 (Magyar) 騎兵所侵，印度則爲蒙古人所破。斯時北歐之氣候，極爲溫和，故挪威人乃能殖民格林蘭而於其間牧養牲畜栽培穀類也。

【中世紀之溽期】十三世紀之氣候，又轉回較溽較冷之情況，地中海區之光榮，亦藉意大利之「城邦」(city states) 及西班牙之高級回教文化而稍形恢復，裏海之水面，漸次升高，直至十四世紀初葉爲止，較諸今日之水面，約高十四吋左右。草原雨水豐沛，其住民莫不安居樂業，心滿意足，惟草原及地中海區之利，卽西北歐洲之害，蓋其已於斯時進入溽潤多氣旋之階段矣，十三世紀中荷蘭之海塘，頻遭潰決，圩田屢爲水侵，海上交通，一蹶不振，挪威對格林蘭之殖民，既不思染指，而該地亦漸完全凍結。

【近數世紀】十六世紀依利薩伯 (Elizabeth) 之奮世及海上活

動時代，西北歐洲之氣候，又進入較乾較暖而氣旋較少之時期，直至十八世紀末葉，其趨向迄未稍改，此後則殊少變化。

【均衡之到達】 在自最大冰期恢復原狀之過程中，氣候變化之振幅，乃愈趨愈小；起始之變化，固逸出堪以理解之範圍，但晚期之變易，則極微小，幾已盡在目下各年變率之極限以內矣。紀元後任何天氣之紀錄，殆莫不可適用於目下任何單一甚至極為異常之年分，由是關於晚近氣候變遷之主張，通常每爲此項理由所駁破，然若否認目下尚有正在進行中之微細波動變化，則殊無理由，蓋其波動之證據，經過之史實，至少皆對是說予以相當之贊助也。

文 明 與 氣 候

作者於前數頁簡述氣候變遷之時，注意力特別集中於西北歐洲、北美冰期氣候之記載，亦極完備，故本可依相同之階段而敘述，惟其住民歷史，及其於新大陸上之遷徙，吾人殊少明瞭也。反之，於歐、亞兩洲，則因若干年來，對有史以來及史前時代之精心研究，故其收集之材料，雖仍有若干重要空處，亟待補足，但已可云豐富矣。地中海區更饒價值，因其自文明初啓以來，卽爲有文化之民族所居，而未嘗間斷，故其所遺之記載，亦最完全。此外，其過渡氣候使之對氣候帶之移動，更易感覺，其位置又近於雨量適足之極限，苟稍踰越，則災禍立見。

吾人由於研究氣候之歷史變遷，可得若干有趣之相互關係，夫草原乃發彈丸之易感勒機（sensitive trigger），其回音則全洲可聞；草原更近於適足雨量之極限，較諸地中海區更爲危險，其每年

12吋之雨量，苟減至10吋，則其所能畜養之綿羊即將由100頭減至10頭，是以雨量減少之時，則牧事必衰，而人民必將轉徙，否則定遭殺身之禍。幸而其草原上之生活情形，使其離去甚為易易，因其財物既少，而又無家屋羈絆也。彼之向外伸展，每驅使他族行於其前，直至雨水豐多之農業地帶之定居人民遠達其威脅之極限以外，甚或趨於滅亡，而始罷休，其行也復挾其語言文化，以與其所接觸之民族相混合。自西亞至印度，自印度至北角（North Cape）之印度歐羅巴語或即自歐洲草原向外同化所生成，阿爾卑斯障壁以南之閃族語（Semitic languages）則約源於阿剌伯之草地也。

此種遷移運動之記載，表示衰頹之文明，只須有強健之野蠻部族之血液與之混合，即可重放光明，而其由舊文明之摧毀再產生新文明約需600或700年——300年之騷亂，繼以300年之緩慢恢復——吾人苟自時間迴廊（corridor of time）上觀之，則知其每次騷亂平定之後，其新興勢力，莫不位於古老勢力之北方，蓋大冰期時，寒冷前進因驅動植物及人類先之南移，今日則有恢復冰期以前情況之趨勢，雖其間亦有些微變易，但其動向，則固堅定不移也。若干論者咸盛稱氣旋氣候之重要，因其既具富於刺戟性之變化，及季節之韻律，且可保持人類繼續緊張之努力也。由是世上之勢力，殆亦隨諸氣旋帶向北退卻乎？

【研究指導】

關於氣候變之文獻，極其豐富，至為浩繁，但 C. E. P. Brook 氏最近編著之 *The Evolution of Climate*（一九二五年出版）及 *Climate through the Ages*

(一九二六年出版)二書,對各家主張,各項問題均摘要敘述,簡而不繁,實為至有價值之作。氏又與 J. Glasspole 合著 *British Floods and Droughts* 一書(一九二八年出版)以論述該書書名所標明之事象。C. Schuebert 所著之 *Climates of Geological Time*, *Carneg. Inst. of Wash. Pub. 102*, 1914; 對地質時代之氣候有所論述。A. P. Coleman 氏之 *Ice Ages* 專論地質時代冰河現象。對最末一次之冰期,為精詳之討論者,則有下列二書: W. F. Meade's *The Quaternary Ice Age* (一九一四年出版)及 E. Antevs's *The Last Glaciation* (一九二八年出版為美國地理學會研究集刊第七號)此外 J. C. Jones, E. Antevs, E. Huntington 諸氏在 *Quaternary Climates Carneg. Inst. of Wash. Pub. 352*。一書中亦著有專文以論述第四紀之冰河現象。關於中亞氣候,變遷之證據 Ellsworth Huntington 氏於一九〇七年出版之 *The Pulse of Asia* 中曾有精當之敘述,可供一讀。氏與 S. S. Visher 合著之 *Climatic Changes* (一九二二年出版)則除討論氏所主張之「太陽氣旋說」(solarcyclonic hypothesis)外對其他有趣之材料亦有論列,關於影響往昔氣候之「大陸漂移說」W. Köppen 及 A. Wegener 二氏在 *Die Klimate der Geologischen Vorzeit* (一九二四年出版)中曾加討論 Ramsay 氏之學說在一九二四年之 *地質雜誌* 上有清晰易明之介紹。

除上列各書外下列各文亦可參考:

Antevs: "Late Glacial and Post-Glacial History of the Pacific," 載一九二二年之 *地理季刊*。

Bishop: "The Geographical Factor in the Development of Chinese Civilization," 載一九二二年之 *地理季刊*。

Eoyll: "Desiccation of North Africa in Historic Times" *Antiquity*, 1931.

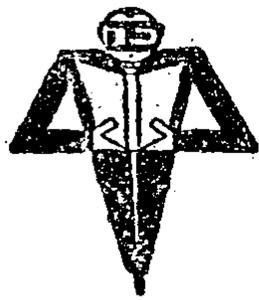
- Brooks: "World-wide Changes of Temperature," 載一九一六年之地理季刊,
 —— "Secular Variations of Climate," 載一九二一年之地理季刊。
- "The Evolution of Climate in Northwest Europe," 載一九二一年之
皇家氣象學會季刊。
- "Meteorological Conditions during the (Permo-Carboniferous) Glaciation
 of the Present Tropics," 載一九二六年之皇家氣象學會季刊。
- Butler: "Desert Syria, the Land of a Lost Civilization," 載一九二〇年之地理
 季刊。
- Coching Chau: "Climatic Fluctuations during Historic Times in China," 載一九
 二六年之地理季刊。
- Curtis: "Climate and Migrations," *Antiquity*, 1928.
- De Geer: "Geochronology," *Antiquity*, 1923.
- Douglass: "Climatic Cycles and Tree Growth," Vol. 1, 1919; Vol. 2, 1928,
 Carnegie Inst.
- Gregory (J. W.): "Is the Earth Drying Up?" 載一九一四年之地理月刊。
- Gregory (Sir R.): "British Climate in Historic Times," 載一九二四年之地理
 季刊。
- "Weather Recurrences and Weather Cycles," 載一九三〇年之皇家氣象學會
 季刊。
- Hobley: "The Alleged Desiccation of East Africa," 載一九一四年之地理月刊。
- Hume and Craig: "The Glacial Period and Climatic Change in Northeast
 Africa," *Rep. Brit. Ass.*, 1911.
- Huntington: "Climatic Changes in America in Historic Times," *S. G. M.*, 1914.

- “Climatic Variations and Economic Cycles,” 載一九一六年之地理季刊。
- Fenck: “The Shifting of the Climatic Belts,” S. G. M., 1914.
- Shaw: Manual of Meteorology, II, pp. 320-325.
- Simpson: “Past Climates,” 載一九二七年之皇家氣象學會季刊。
- Taylor: “Climatic Change: and Cycles of Evolution” 載一九一九年之地理季刊。
- Walker: “World Weather,” 載一九二八年之皇家氣象學會季刊。
- Lake Bonneville 美國調查報告第一號。
- Lake Lahontan 第九號。
- “Report of Conference on Cycles,” 載一九二三年之地理季刊。

9/6/33

正中書局星

中央書雜誌審查委員會為審證免字第一三五號



本書用本局自造
之「正中」紙印刷

6.50