

臺灣氣候變化之趨勢與週期

劉衍淮

一、序 論

◎歷史年代中氣候變化問題

歷史年代中氣候變化之證據甚多，大致可分為：

1. 儀器及非儀器觀測之記錄
2. 有關氣候變化及天氣災害之傳說與實錄
3. 地文人文之變遷
4. 古樹年輪所表現之生長情況
5. 其他自然現象之變化

非儀器觀測之記錄，可追溯甚遠，可分為有系統者及偶然者二類。後者如嚴冬及河流結冰期之記載，歐洲有千餘年之資料，使用儀器所作之有系統之氣候觀測，約在三百年前開始，但以初期儀器不夠精確及安裝不當，故難與現代之觀測比較，作為氣候變化之證據，因之，可供直至現今氣候變化論斷之可用儀器觀測資料，僅為十八世紀中葉以後之二百年來者，至於前此數千年之氣候，惟有於觀測以外之歷史證據求之。因記錄之殘缺不全，以及種種自然現象與人文變遷與氣候之關係，甚為錯綜複雜，故對歷史年代氣候變化問題，衆說紛紜，結論不一，但綜合一般可信之意見，吾人可略謂歷史年代中，氣候似有如下之變化：

亞洲，歐洲北美及北非，因有許多證據與記錄，歷史年代中氣候之變化，頗為明顯。約自西曆紀元前五千年至三千五百年，溫和多雨，為一氣候最佳時期。此後大約直至紀元前五百年至三千年之期間，氣候乾燥而微冷，發生數次之大旱，每次約為百餘年。紀元前五百年至耶穌降生之五百年間，多風饒雨，較前更冷。西曆紀元後之一二五〇年，大體溫和乾燥，現今冰雪載道無法通行之東格陵蘭，約在第八世紀時期，曾有移民村落一九〇個，教堂十二座，修道院二處，並駐有主教，足徵此期氣候之溫和與冰雪較少。西曆一二五〇至一四〇〇之一個半世紀，又為多雨多風之時期，而一四〇〇到一六〇〇之十五與十六世紀，則為冷而少雨之期。一六〇〇至一八五〇之二百五十年，為著名之小冰期，各地冰河頗有前進，擴張至第四紀冰期以後之最大範圍。一八五〇年以後變暖，本世紀氣候變暖之趨勢更顯著。

由我國史書中有關旱災水災以及嚴霜劇寒等之記載，可以想見中國二千年來氣候之變化，西曆第一世紀比較乾旱，第二第

三世紀雨量較多，第四世紀至爲乾旱，第六世紀乾而冷，第七世紀乾而暖，第九世紀冬寒頗甚，十二至十四世紀寒冷多雨，十五世紀爲一乾旱及暖之期，第十八與第十九世紀又爲多雨而冷之期，現世紀以來氣候趨向乾燥暖和。

③氣候變化之一般報告或結論

在歷史年代之數千年中，世界各地區之氣候，雖見有週期性之變化，但氣候類型，古今一致，並無若何改變，即不見變熱變冷或變濕變乾之恒定趨勢。斯皮史奈德 (C. J. H. Speersneider) 由丹麥海面西曆六九〇年到一八六〇年間結冰情況之審慎研究，已謂不能證明氣候之有固定變暖趨向。一九二八年至一九二九年中歐之嚴冬，已證明既在現世紀亦能有特寒之冬日，一如在上世紀前半之所見。

歷史年代地中海周圍古文化地變乾之說，無法證明。賴太爾 (H. Leiter) 曾對北非之觀測資料，細心分析，結果並未證明溫度之增高與雨量之減少。反之，見有相反之跡象。被人誤認爲漸見乾涸之現象，不過是一部份之氣候偏差。雅典之氣候，自經典時代迄今，論溫度或雨量，皆無顯著改變。有關巴勒斯坦之情形，洪廷屯 (Huntington) 認爲除乾濕期改變外，尙見雨量減少之說，頗有問題。

有許多學者主張中央亞細亞及高原亞洲逐漸乾涸之學說，費凱 (H. v. Ficker) 已指出此未必爲降水量之逐漸減少。冰期後內陸冰之融水頗多，此區草原高地，曾爲居民所充分利用，因而曾有繁榮之經濟。及後，水源枯竭，農牧衰敗。作者在歷史年代中中亞氣候變化的證據一文中，曾指出一切有關歷史年代中湖面縮小變淺，河流乾涸，沙漠擴大，森林退縮，城市及墾區廢棄而歸咎於雨量減少，中亞漸變乾涸之說，俱不可靠。華爾凱 (C. T. Walker) 由印度一八四一至一九〇八共六十八年之雨量中，亦未能證明氣候之有固定改變。

非洲之許多湖泊，亦有許多人報告其漸趨乾涸或已變乾。史華茲 (E. H. L. Schwartz) 則不信南非之有氣候改變，湖泊之乾涸，應由河系改變解釋之。關於南非及澳洲，亦有水量減少之報告，但是否可靠，抑或氣候偏差之暫時現象，尙不知之。一區人口增多與工業發達，皆可導致水量之減少。但謂爲氣候改變，則成疑問。墾植面積增大引起氣候變化之說，亦不足徵信。美國東部之森林，已較昔日爲少，但西方大草原區則不然，新林之面積擴大，雖此仍不能確證美國溫度與雨量究有何種重大改變。邵特 (Charles Schott) 研究美國早期之溫度及雨量之記錄，發見廣大區域顯示平行與同義之溫度變化，形成有規則之波型，代表暖期冷期之正負波幅，高出或低於準平均一至二度 (華氏)，未見同義之連續變化。

貝爾格 (L. Berg) 在其歷史年代中氣候變化問題之研究中，曾作以下之結論：

1. 以現世與冰期相比，吾人可謂幾乎全部陸地上，皆見內陸冰及降水量之減少。
2. 自冰期終止以來，並未見有繼續不斷之變乾涸，以前曾見有比現世更乾更暖之氣候。

3. 歷史年代中無任何一地，見有對於氣溫漸升或降水漸減之氣候改變為有利之證據。氣候如非持續不變，即係見有些微變濕之相反傾向。

因之，吾人既不能謂冰期終止以來，地球表面不斷變乾涸，亦不能謂在歷史年代中氣候不斷變乾燥。

③氣候變化之週期性

氣候要素之長期記錄中，若干年代高於標準平均，若干年代低於標準平均之現象，已有許多研究。探討此種變化之有否規則，或按否一定之週期，重複出現，其答案如為肯定者，則此項週期性，必在氣候預報或長期天氣預報上佔極重要之地位。問題在於週期長短及偏差大小之決定，研究之出發，基於二種不同之觀點，其一為假定由某種物理原因，而有某一長短之週期，因此研究現象隨時間之變化中，有否此一週期。另一觀點則為並不預知某種週期之存在，試由氣候要素隨時間之變化順序中，尋求週期之長短。前者甚為普通，研究精神自然使人向此一方面致力，例如：氣候與太陽之關係至為密切，舉凡日射變化之週期，亦應見諸氣候。此外亦有人曾試按月相觀察氣候要素之變化，但此項研究毫無結果，即氣候之變化與月相不見有何關係。第二種方法曾有許多學者使用之，純以統計方法，計算氣候要素變化之順序，尋求其週期性。

迄今所有之結果，頗足令人沮喪，原因非在於統計中之無週期，而在於所出現之週期太多，與偏差太小，在氣候資料中，一至十四年一切年數之週期皆可言之。此外，更長之週期，尚有十六，十七，十九，二十一，二十二，二十三，二十四，二十九，三十，三十二，三十三，三十五，三十七，四十二，四十六，五十一，五十五，六十九，八十八，九十六，一百零八，一百一十七，以至二百六十等及更長年數之週期。對某些比較顯著之週期，作進一步觀察之前，須知第一吾人並不確知此類變化之原因，第二此類變化並不固定重複出現。每一長期記錄，皆顯示若干週期有時清楚並按規則出現，但以後突然消失，或變為另一型之波動，相與偏差皆形改變，第三應知既最清楚之週期，亦係經過相當化平之手續得出者，不能使用之按外推法達成預報之目的。

④臺灣氣候概述

臺灣為中國最大之海島，面積約三六〇〇〇平方公里，位於中國東南淺海之邊緣，隔臺灣海峽與福建省相距約二百公里，本島南起北緯二十一度五十三分四十八秒，北止北緯二十五度十八分〇五秒，西起東經一百二十度零三分，東至東經一百二十一度五十九分，低於一百公尺之平原，約占全島面積百分之三十一點三，而高度在一千公尺以上之山地，約占總面積百分之三十一點五。介於一百與一千公尺間之丘陵地，占總面積百分之三十七點二，高度達三千公尺以上之高峯共有十數個。

臺灣轄有季風型之氣候，冬季處於亞洲大陸強大高氣壓之東南部，氣壓北高南低，差別顯著，強盛之東北季風，控制全境，除東北部因有地形雨而比較冷濕外，中南部大致晴朗乾燥，夏季本島位於大陸低氣壓之外緣，氣壓南高北低，梯度甚小，

故流行不強之西南季風，雷雨頻仍，颱風時常侵來，造成豪雨與短時之強風，屢成災害。除東北部少數地點如基隆，宜蘭外，本島絕大部分，以夏季為主要雨季。由於海島及回歸線附近之地理位置，平原上冬不見霜，夏溫絕不至超過攝氏四十度。各地平均年降水量皆在一千五百公厘以上，少數山中迎風地點平均年降水量達五千公厘。

⑤ 本研究所使用之氣候資料

臺灣氣候要素之有系統之儀器觀測，始自民前十五年，即西曆一八九七年，計有五處，為臺北、臺中、臺南、恒春及澎湖，迄民國四十九年（即西曆一九六〇年）共六十四年，臺灣省氣象所出版之臺灣累年氣象報告中，除此記錄最久之五地外，尚有記錄年代長短不一，以後成立之測候所十五處，此一累年氣象報告中，平均氣壓一項，民國三十六年（一九四七）及以前者，係僅作冰點溫度訂正之氣壓表讀數，而三十七年起及以後之氣壓，則係曾作重力訂正之數值，是故前後不一致，為便於比較計，初期五十一年之氣壓值應加訂正，因之本研究所使用之臺北與恒春二地氣壓值，係按二地緯度，加以訂正者，訂正數臺北為減一·三公厘，恒春為減一·四公厘。

臺灣南北縱長僅三百餘公里，由臺北與恒春二地六十四年來之氣候記錄，即可想見臺灣全境自北端至南尖之氣候變化，二地氣候之變化，可謂完全相同，界此二地間之臺中、臺南、與澎湖，亦因相距不遠，且同位於季風氣候區，氣候之變化亦必相同。以時間所限，資料之整理需時，本研究暫以臺北恒春二地之觀測為限，基於上述理由，此二地之氣候變化，想可良好代表臺灣全域者，茲錄出二地地理位置及出海高度如左：

	北緯	東經	高度（公尺）
臺北	二五度〇二分	一二一度三一分	八
恒春	二二度〇〇分	一二〇度四五分	一二二

二、臺灣氣溫之變化

○ 年溫度之變化

一八九七至一九六〇共六十四年之標準平均年溫度，臺北為二二·四度，恒春為二四·六度，是恒春高於臺北二·二度。由二地年溫度之歷年數值表或其所構成之曲線，可知六十四年中二地氣溫之變化，極為相似，較平均為冷或暖之年代，幾完全相符，蓋二地緯度僅差三度，經度所差不及一度，直線距離約僅三五〇公里，同屬季風氣候區，冷季八個月同受東北季風支配，夏季四個月轄有相同之西南季風，故雖位置與地形有別，而六十四年中之氣溫變化，二地幾完全相同。

就年平溫而言，在臺北，一九一七與一九五一，顯為較冷之兩年，低於標準平均一度及〇·七度，二地年溫度之曲線（圖

1) 顯有年溫逐漸升高之趨勢，恒春者尤為顯著。在恒春，一九一七亦為一較冷之年，年溫低於準平均 0.9 度，本世紀之首三十年中，冷年較多，且氣溫低於平均之數值，亦較暖年高於平均之數值為大，第二個三十年之情形與此相反，暖年多於冷年，暖年溫度之偏差較大，二地前三十年與後三十年之冷暖年數如左：

	臺北		恒春	
	冷年	暖年	冷年	暖年
一九〇一至一九三〇	二〇	六	一九	三
一九三〇至一九六〇	七	一一	六	一一

兩地溫度曲線顯示六十四年中共有十九個溫度波，週期二至五年不等，但以三及四年者為多，平均波之週期為三·四年。十九個波形中偏差較大者有六個，是此大波之平均週期為一〇·七年。是大約每三個三·四年週期中有一較大之波，與太陽黑子之十一年週期頗為接近。其存在頗屬可能。

吾人如計算年溫之五年平均，則得以下之結果：

年 代	臺北	恒春
一八九七—一九〇〇	二一·六	二四·五
一九〇一—一九〇五	二一·四	二四·二
一九〇五—一九一〇	二一·七	二四·四
一九一一—一九一五	二一·九	二四·五
一九一六—一九二〇	二一·五	二四·二
一九二一—一九二五	二一·六	二四·二
一九二六—一九三〇	二一·七	二四·四
一九三一—一九三五	二一·九	二四·五
一九三六—一九四〇	二一·八	二四·五
一九四一—一九四五	二一·一	二四·八
一九四六—一九五〇	二一·一	二四·九

(172)

在此項氣溫五年平均值中，可見一九四〇年以後，顯然升高，如計本世紀六十年氣溫之十年平均，則得如左之結果，後三十年顯然變暖。

年 代	臺北	恒春
一九〇一—一九一〇	二一·六	二四·三
一九一一—一九二〇	二一·七	二四·四
一九二一—一九三〇	二一·六	二四·三
一九三一—一九四〇	二一·九	二四·五
一九四一—一九五〇	二二·一	二四·九
一九五一—一九六〇	二二·二	二五·三

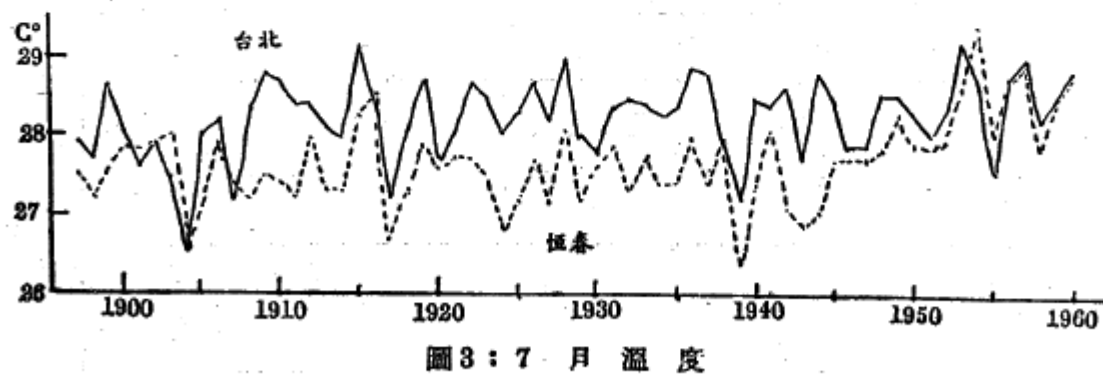
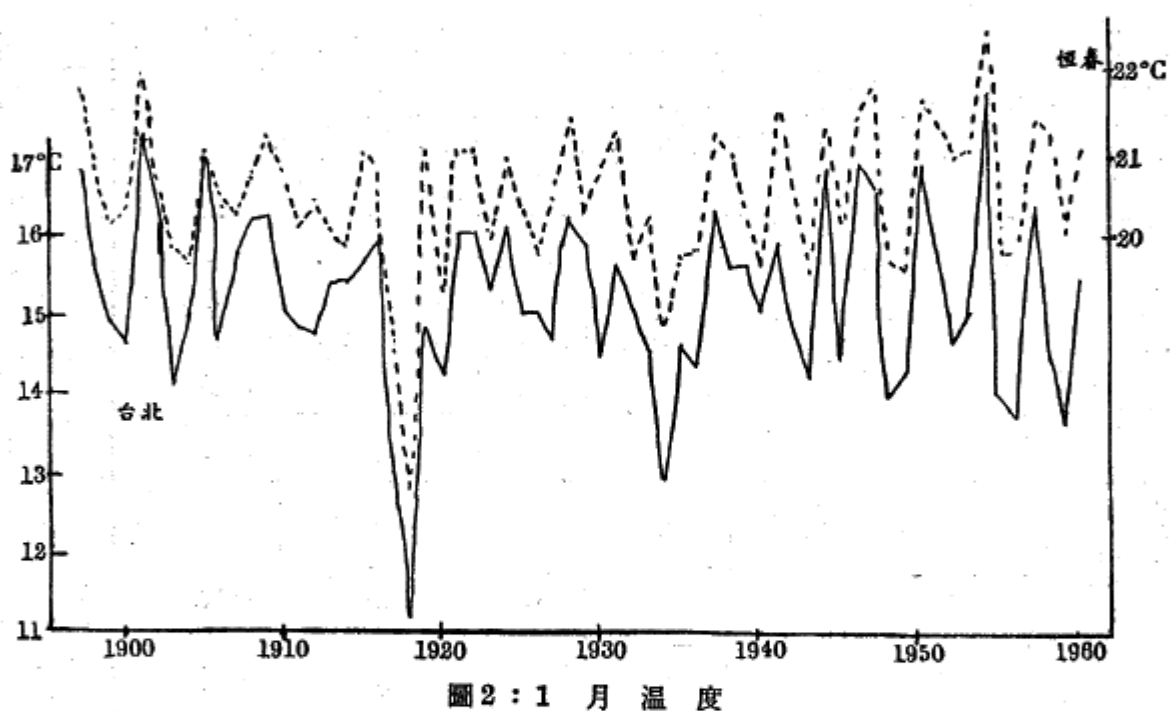
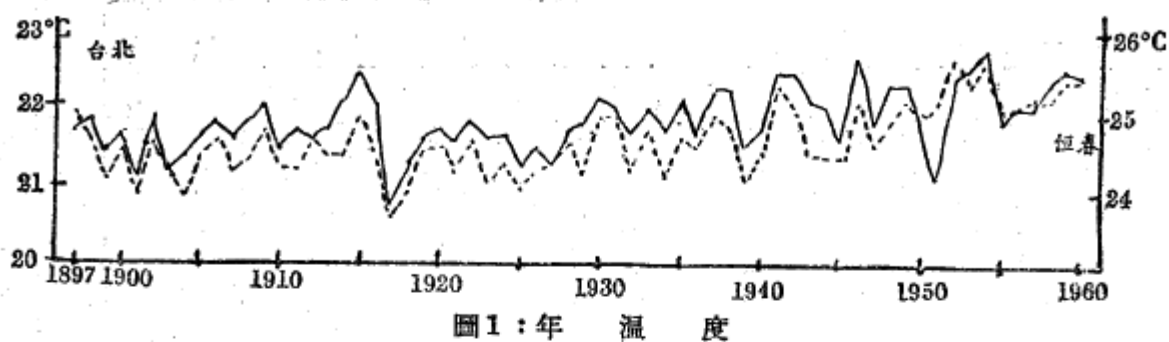
如就二地連續二十年與連續三十年之平均溫度觀之，則見一九三一年以後氣溫上升之趨勢更顯。臺北與恒春本世紀第二個三十年之平溫，皆高出前一個三十年之平溫〇·五度。似此可謂氣溫變化尙有三十或四十年或六十年以上之週期。二地年溫之二十年與三十年平均值如左：

年 代	臺北	恒春	年 代	臺北	恒春
一九〇一—一九二〇	二一·七	二四·三	一九〇一—一九三〇	二一·六	二四·三
一九二一—一九四〇	二一·八	二四·四	一九三一—一九六〇	二二·一	二四·八
一九四一—一九六〇	二二·二	二五·一			

㊟一月溫度之變化

六十四年之平均，一月氣溫臺北爲一五·二度，恒春爲二〇·五度，恒春高於臺北五·三度，恒春不僅緯度較低三度，且冬月天氣絕對晴朗，白晝氣溫頗高，而臺北此月較多陰雨，故二地冬月之氣溫，懸殊頗大。但六十四年中一月氣溫之變化形式，二地相同，在臺灣，一月爲東北季風盛行時期，季風消長，勢及廣大區域，故季風特強，則二地溫度皆低，季風衰弱，則二地氣溫皆高，在特冷之一月，二地溫度差別甚小，而較暖之一月，二地氣溫之差別大，此更說明季風環流對臺灣全境影響之大。

臺北恒春二地一月溫度之變化曲線（圖2），表示出此月溫度之歷年變化頗大，但並不見有逐漸升高之趨勢，二地偏差



達〇・五度及更大之較冷較暖一月之年代及溫度偏差如左表之所示：

較 冷		一 月		較 暖		一 月	
臺 北		恒 春		臺 北		恒 春	
年 代	偏差(負)	年 代	偏差(負)	年 代	偏差(正)	年 代	偏差(正)
一九〇〇	〇・六	一九〇三	〇・七	一八九七	一・六	一八九七	一・三
一九〇三	一・一	一九〇四	〇・九	一九〇一	一・九	一九〇一	一・五
一九〇六	〇・五	一九一一	〇・五	(一九〇二)	〇・九	一九〇五	〇・五
一九一二	〇・五	(一九一三)	〇・五	一九〇五	一・八	一九〇九	〇・七
(一九一七)	一・九	一九一四	〇・七	(一九〇七)	〇・五	一九一五	〇・五
一九一八	四・〇	(一九一七)	一・八	(一九〇八)	一・〇	一九一九	〇・五
一九二〇	一・〇	一九一八	三・七	一九〇九	一・〇	(一九二一)	〇・五
一九二七	〇・五	一九二〇	一・六	一九一六	〇・七	一九二八	〇・九
一九三〇	〇・七	一九二三	〇・六	一九二一	〇・八	一九三二	〇・八
(一九三三)	〇・七	一九二六	〇・八	(一九二二)	〇・八	一九三一	〇・八
一九三四	二・三	一九三二	〇・九	一九二四	〇・九	一九三七	〇・七
(一九三五)	〇・六	一九三四	一・六	一九二八	一・〇	(一九三八)	〇・五
一九三六	〇・八	(一九三五)	〇・八	(一九二九)	〇・七	一九四一	一・一
一九四三	一・〇	(一九三六)	〇・八	一九三七	一・一	一九四四	〇・八
一九四五	〇・七	一九四〇	一・〇	一九四一	〇・七	一九四六	〇・八
一九四八	〇・九	一九四三	一・一	一九四四	一・六	一九四七	一・三
(一九四九)	一・二	一九四五	〇・五	一九四六	一・七	一九五〇	一・一
一九五二	〇・五	(一九四八)	〇・九	(一九四七)	一・四	(一九五一)	〇・八
(一九五五)	一・二	一九四九	一・〇	一九五〇	一・七	(一九五三)	〇・五

表中年代如係連續者，則將其中偏差較小之年代，加以括弧，以示區別。

在六十四年中，一月溫度低於平均一度以上者，臺北共見十次，中以民國七年（一九一八）一月最冷之一年，偏差為負四度，民國二十三年（一九三四）之一月次之，偏差負二·三度。偏差為正一度以上之較暖一月，共有十三次，中以民國四十二年（一九五四）一月為最暖，偏差正二·六度，民前十一年（一九〇一）一月次之，偏差正一·九度，恒春偏差在一度以上之寒冬一月，六十四年中共有七個，民國七年（一九一八）最冷，偏差負三·七度，是與臺北同期，且偏差相若，次冷之一月，見於一九一七與一九三四之二年，偏差負一八·〇與一·六度。與臺北同時，一九五四年最暖，偏差正二度，一九〇一年次之，偏差正一·五度。

就六十四年中一月溫度偏差達半度以上之年數而論，臺北較冷與較暖之一月各二十二個，恒春則較冷者二十二個，較暖者二十三個。至於偏差等於及大於一度之一月，則臺北較冷者十，較暖者十三，恒春較冷者七，較暖者六。

二地一月溫度變化曲線，顯示各有十八個波形，是波之平均週期約為三·六年，其實際長短則二至五年不等，而以三及四年之波為較多。

一月溫度之五年平均值，亦表示週期性之變化，週期為十五至二十五年，如以首四年之平均代五年平均，則十三個五年平均所形成之曲線中，顯示三個波，是波之平均週期約為二十二年，臺北恒春二地一月溫度之五年平均值如左表：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一八九七—一九〇〇	一五·五	二〇·八	一九〇一—一九〇五	一五·九	二〇·六
一九〇六—一九一〇	一五·六	二〇·七	一九一六—一九二〇	一五·二	二〇·二
一九一六—一九二〇	一三·九	一九·三	一九二一—一九二五	一五·七	二〇·六
一九二六—一九三〇	一五·三	二〇·五	一九三一—一九三五	一五·五	一九·九
一九三六—一九四〇	一五·四	二〇·三	一九四一—一九四五	一五·二	二〇·六
一九四六—一九五〇	一五·五	二〇·八	一九五一—一九五五	一五·四	二一·一

一九五六—一九六〇 一四·八 二〇·七

冬季出現於臺灣之各種氣團，性質差別顯著，氣團變化即見有劇烈溫度變化，且能連續數年之冬月，見有同性之變化。

在一月氣溫之十年平均值中，一九一一至一九二〇之十年，臺灣全境均為六十年中冬寒較甚之十年，平均偏差臺北為負〇·七度，恒春為負〇·七度，十年平均為較暖之期，臺北為一九〇一至一九一〇，恒春則為一九五一至一九六〇，平均偏差約為正〇·四至〇·五度，茲列出二地本世紀一月溫度之十年平均如左：

年 代

臺北

恒春

年 代

臺北

恒春

一九〇一—一九一〇 一五·七 二〇·七

一九一—一九二〇 一四·五 一九·八

一九二一—一九三〇 一五·五 二〇·六

一九三一—一九四〇 一五·〇 二〇·一

一九四一—一九五〇 一五·四 二〇·七

一九五一—一九六〇 一五·一 二〇·九

如計算一月溫度之二十年平均，則見臺北六十年來首二十年平均微冷，以後兩個二十年平均較暖，但偏差不過為〇·一度，與觀測之可能誤差相若，無何重要意義，恒春之偏差略大，首二十年偏差負〇·二度，中二十年偏差負〇·一度，末二十年偏差正〇·三度，至於一月溫度之三十年平均值，臺北之前後二數全無差別，恒春則後三十年較前高〇·二度，二地一月溫度之二十年與三十年平均如左：

二十年平均

三十年平均

年 代

臺北

恒春

年 代

臺北

恒春

一九〇一—一九二〇 一五·一 二〇·三

一九〇一—一九三〇 一五·二 二〇·四

一九二一—一九四〇 一五·三 二〇·四

一九三一—一九六〇 一五·二 二〇·六

一九四一—一九六〇 一五·三 二〇·八

◎七月溫度之變化

一八九七至一九六〇七月溫度之準平均，臺北二八·二度，恒春二七·七度。是臺灣之七月溫度，與一月者相反，北高南低，惟相差僅為半度，夏季臺灣之西南季風，強度與持續性皆小，雷雨及熱帶氣旋頗多，中隔綿長山脈之臺北與恒春二地七月溫度之變化，不盡相同，恒春七月為主要雨季時期，雨量及雨日皆多於臺北，故此月溫度亦較臺北者為略低。

由六十四年七月溫度所作出之曲線（圖3），顯示臺北有十七個變化波，是波之平均週期為三·八年。恒春之曲線上，見有十八個波，波之平均週期為三·六年，是臺灣七月溫度顯有平均為三·六至三·八年之週期變化，偏差為〇·五度及更大之較冷較暖年代及偏差如左：

較 冷		七 月		較 暖		七 月	
臺 北		恒 春		臺 北		恒 春	
年 代	偏差(負)	年 代	偏差(負)	年 代	偏差(正)	年 代	偏差(正)
一八九八	〇・五	一八九八	〇・五	一九〇九	〇・六	(一九一五)	〇・六
一九〇一	〇・六	一九〇四	一・二	(一九一〇)	〇・五	一九一六	〇・八
一九〇四	一・七	(一九〇五)	〇・六	一九一五	一・〇	一九四九	〇・六
一九〇七	一・〇	一九〇八	〇・五	一九一九	〇・五	(一九五三)	〇・九
一九一七	一・〇	一九一一	〇・五	一九二二	〇・五	一九五四	一・七
一九二〇	〇・五	一九一七	一・〇	一九二六	〇・五	(一九五六)	一・〇
一九三九	一・〇	一九二四	〇・九	一九二八	〇・八	一九五七	一・二
一九四三	〇・五	(一九二五)	〇・五	一九三六	〇・七	(一九五九)	〇・七
一九五五	〇・七	一九二七	〇・五	(一九三七)	〇・六	一九六〇	一・二
		一九二九	〇・五	一九四四	〇・六		
		一九三九	一・三	一九五三	一・〇		
		(一九四二)	〇・六	一九五七	〇・八		
		一九四三	〇・八	一九六〇	〇・六		
		(一九四四)	〇・七				

以偏差半度及更大之七月而論，臺北較熱七月之年數，大於較冷七月之年數，恒春則反是，最後二十餘年七月變熱之趨勢，二地皆甚清楚。一九〇四年之七月，臺北恒春同為較冷之七月，偏差臺北負一・七度，恒春負一・二度，另一二地同為較冷七月之年代為一九三九，偏差臺北負一・〇，恒春負一・三度，一九一七年二地亦同有較冷之七月，偏差同為負一・〇度，一九一五年七月，臺灣有較平均為高之溫度，偏差臺北正一・〇度，恒春正〇・九度，一九五三亦然，二地溫度偏差亦與一九一五年七月者相同，一九五七與一九六〇，在二地亦為同有較暖七月之年代，臺北偏差為〇・八度與〇・六度，恒春偏差則為一・二度與一・一度。一九五四二地雖同有較暖之七月，但偏差恒春為一・七度，而臺北僅〇・四度。

(178)

本世紀之六十年中，末後之二十餘年，七月溫度有顯著之變高。在五年平均值中，臺北七月溫度，不見升高之趨勢，但恒春則末後兩個五年，連續升高。在七月氣溫之十年平均值中，最後之十年，二地皆見七月溫度平均之升高。二地七月溫度之五年平均：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一八九七—一九〇〇	二八·一	二七·五	一九〇一—一九〇五	二七·三	二七·五
一九〇六—一九一〇	二八·三	二七·五	一九一六—一九二〇	二八·四	二七·六
一九一六—一九二〇	二八·〇	二七·六	一九二一—一九二五	二八·三	二七·四
一九二六—一九三〇	二八·三	二七·六	一九三一—一九三五	二八·四	二七·九
一九三六—一九四〇	二八·三	二七·四	一九四一—一九四五	二八·四	二七·四
一九四六—一九五〇	二八·二	二七·九	一九五一—一九五五	二八·三	二八·三
一九五六一—一九六〇	二八·六	二八·五			

就七月溫度之十年平均而論，末一十年平均，高出首一十年年平均之數，臺北〇·七度，恒春〇·九度，二地七月溫度之十年平均值如左：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九一〇	二七·八	二七·五	一九一六—一九二〇	二八·二	二七·六
一九二一—一九三〇	二八·三	二七·五	一九三一—一九四〇	二八·四	二七·七
一九四一—一九五〇	二八·三	二七·七	一九五一—一九六〇	二八·五	二八·四

就二地七月溫度之二十年平均而言，臺北與恒春皆見平均值之連續升高，末二十年氣溫高於首二十年者，臺北〇·四度，恒春〇·六度。而三十年之平均七月氣溫，後三十年者高於前三十年者，臺北〇·三度，恒春〇·四度。二地七月溫度之二十年平均與三十年平均如左：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九二〇	二八·〇	二七·五	一九〇一—一九三〇	二八·一	二七·五
一九二一—一九四〇	二八·三	二七·六	一九三一—一九六〇	二八·四	二七·九
一九四一—一九六〇	二八·四	二八·一			

三、臺灣雨量之變化

○年雨量之變化

按一八九七至一九六〇年之觀測，臺北與恒春二地平均年雨量及各季雨量分配百分數如左表：

	年雨量(公厘)	冬(%)	春(%)	夏(%)	秋(%)
臺北	一一二一·九	一四	二六	四一	一九
恒春	一二一九·三	三	一一	六五	二一

由表可見二地平均年雨量大致相同，相差不及十分之一，雨量之各季分配，雖同為夏季多雨，但北部之臺北，各季分配比較均勻，南端之恒春，雨量集中夏季之形式特顯，冬季則至為乾燥，在北部春季較秋季為多雨，南部則秋雨多於春雨。

由逐年年雨量繪成之曲線(圖4)，可見臺北並無漸變多雨或漸趨乾燥之形勢，在恒春則後三十年顯示年雨量變化之增大。曲線圖中二地皆見有二十二次波動，是波動之週期平均約為二·九或三年，如僅計年雨量偏差大於四〇〇公厘之濕年乾年波形，則臺北見有九個，是週期平均約為七年。恒春則見濕年之波有九個，乾年之波十一個，是波之週期平均約為七年與五·八年，臺北與恒春二地之氣候，大同小異，恒春年雨量之變化較大，二地偏差大於四〇〇公厘之濕年乾年如左：

一、濕年

臺北	一八九八	一九〇三	一九一二	一九二四	一九二七	一九四一	一九四七	一九五六	一九五九
恒春	一八九八	一九二二	一九二七	一九三一	一九三五	一九三九	一九四三	一九四七	一九五三

二、乾年

臺北	一九〇二	一九二一	一九二三	一九二九	一九三四	一九四二	一九四五	(一九四六)	一九五二
	一九五四								
恒春	一九〇〇	一九〇二	一九〇七	一九一九	一九二三	(一九二五)	一九二六	一九三〇	一九三三
	一九三六	一九四六	一九五七						

由表可見顯著之濕年乾年，各只三次同時，是此數年為臺灣全島性之濕年乾年。此全島性濕年為一八九八，一九二七與一九四七，全島性乾年則為一九〇二，一九二三與一九四六，相隔二十九與三十年，二十一與二十三年。是每二十至二十九年可望臺灣有普遍多雨或乾燥之一年。惟恒春年雨量超過平均一千公厘以上之三年，一九三五，一九三九，與一九四三，相距各僅四年，同年臺北雨量並非特多，故上述全島性濕年乾年之週期，意義殊小。恒春多雨之三年，皆係夏有豪雨，一九三五年七月，

雨量一六〇三·六公厘，一九三九年七月一九二六·四公厘，一九四四年六月一七九七·七公厘，七月九五二·二公厘，為地方性之颱風及鋒雷雨所造成，雨量之分佈，各地差異顯著，年雨量之研究中，臺灣全島性之變化，不易確定。

年雨量之五年平均值，臺北只顯波動而無變多雨或變乾燥之固定趨勢，波動之週期，平均約為十三年，偏差微小。上世紀之最後四年，與一九五六至一九六〇之五年，平均雨量特多，偏差約為平均年雨量百分之十二。一九〇六至一九一〇與一九五一至一九五五年為平均雨量特少之期，低於平均年雨量百分之十一，恒春顯示前三十年之平均皆略低，後二十五年之五年平均皆較高，二地年雨量之五年平均如左表：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一八九七—一九〇〇	一三三二·二	一三八六·二	一九〇一—一九〇五	二〇二八·六	二〇二二·八
一九〇六—一九一〇	一八五一·七	二〇二〇·六	一九一一—一九一五	二二四四·一	二二八一·五
一九一六—一九二〇	二一六四·七	二二三〇·〇	一九二一—一九二五	二〇九三·九	二〇四六·四
一九二六—一九三〇	二一九五·八	二〇八四·二	一九三一—一九三五	二〇五九·〇	二六五八·九
一九三六—一九四〇	二一四四·六	二三六三·九	一九四一—一九四五	二〇四九·七	二五七〇·四
一九四六—一九五〇	二一三七·六	二三五九·三	一九五一—一九五五	一三五六·四	二五二一·〇
一九五六—一九六〇	一三四九·〇	一二七九·七			

就本世紀六十年之年雨量十年平均值觀之，則見臺北者變化甚微，而恒春後三個十年平均值顯較前三個為大，二地年雨量十年平均如左：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九一〇	一九四〇·一	二〇五一·七	一九一一—一九二〇	二二〇四·四	二二八〇·八
一九二一—一九三〇	二一四四·九	二〇六五·三	一九三一—一九四〇	二二〇一·八	二五一·四
一九四一—一九五〇	二〇九三·六	二二六四·九	一九五一—一九六〇	二二〇二·七	二四〇〇·四

在二十年與三十年之平均中，臺北之平均年雨量仍不見有何重大變化，但恒春則雨量漸增之勢明顯。後三十年平均多於前三十年者三二六公厘，合準平均年雨量百分之十四。二地二十年及三十年之平均年雨量如左：

1. 二十年平均年雨量

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九二〇	二〇七二·三	二一六六·三	一九二一—一九四〇	二二二三·四	二二八八·四

一九四一—一九六〇 二〇九八·二 二四三二·七
2. 三十年平均年雨量

年代 臺北 恒春

一九〇一—一九三〇 二〇九六·五 二二二二·六
一九三一—一九六〇 二〇九九·四 二四五八·九

③一月雨量之變化

臺灣冬季盛行東北季風，雨量一般稀少，惟本島東北部首當季風之衝，加以地形突起，氣團舉升，造成冬季陰雨連綿之氣候，降有相當可觀之雨量，尤以在特別有利地形雨生成之處為甚，是以基隆以五十年以平均而論，雨量以冬季為最大，臺北亦受東北季風登陸之影響，雖地處盆地中，冬雨仍佔年雨量百分之十四。本島南端之恒春，冬雨僅佔年雨量百分之三。

一八九七至一九六〇之平均一月雨量，臺北九〇·四公厘，恒春二〇·八公厘，在二地逐年一月雨量之曲線（圖5）中，不見漸增或漸減之永恒趨勢，只有週期性之雨量變化，臺北之曲線顯示六十四年共有十八個波形，週期二至七年不等，其平均為三·六年，如選偏差大於五〇公厘之波，則見有九個，是週期之平均約為七年。恒春一月雨量甚小，其變差亦乏意義，六十四年中顯有十九次波動，是波動週期平均約為三·四年，恒春一月平均雨量僅二〇·八公厘，六十四年中僅有三年其一月雨量多於平均五〇公厘以上，其中僅一年之一月雨量達一〇〇公厘。臺北恒春二地一月雨量偏差達五〇公厘之一月濕乾年代如左：

1. 一月多雨年代（雨量超過平均五〇公厘或更多）

臺北 一九〇〇 一九〇五（一九〇六）（一九一一）一九一二

一九二五 一九三〇 一九三七 一九四一 一九五一 一九五六

恒春 一九一六 一九二九 一九三七

2. 一月少雨年代（雨量少於平均五〇公厘或更多）

臺北 一九〇二 一九一四 一九一八 一九二〇（一九二二）一九二三

臺灣氣候變化之趨勢與週期

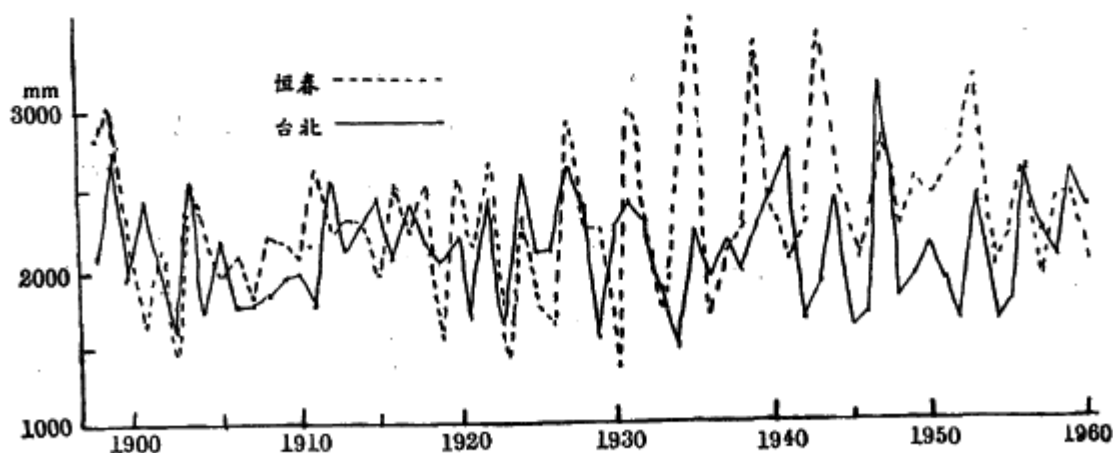


圖4：年雨量

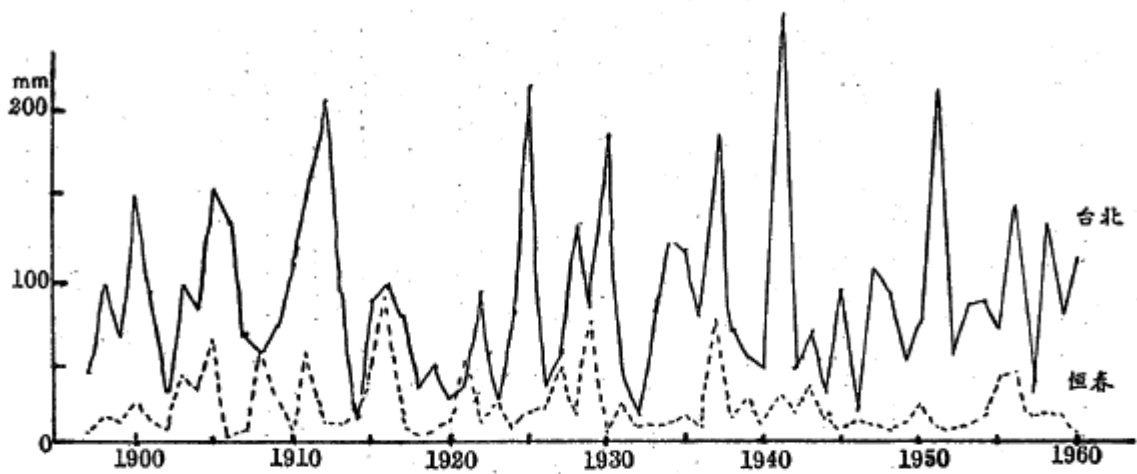


圖5：1 月 雨 量

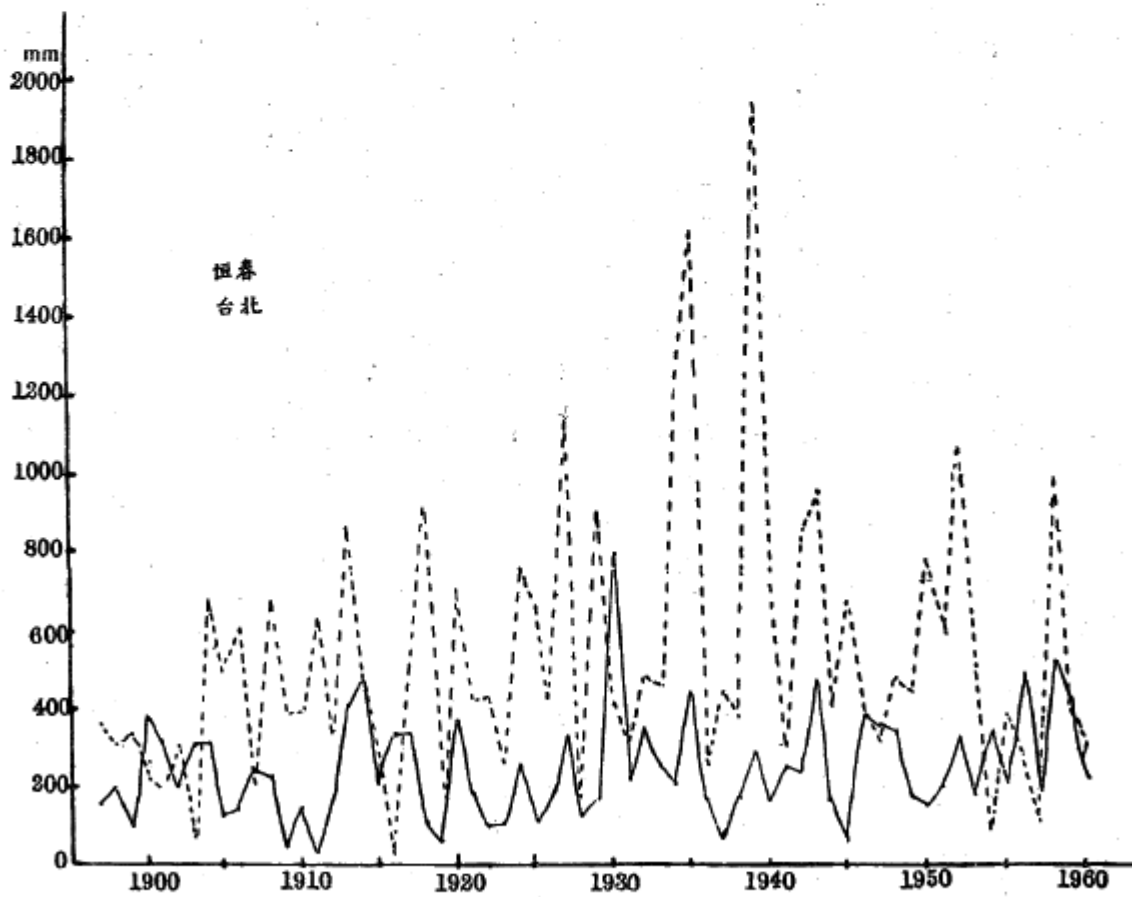


圖6：7 月 雨 量

一九二六 一九三二 一九四四 一九四六 一九五七

多雨之一月，二地並非同時。臺北一月雨量超過二〇〇公厘之年代，有一九二二，一九二五，一九四一與一九五一等四年。恒春一月雨量無達一〇〇公厘者，至於雨量達七〇公厘以上之一月，則見於一九一六，一九二九與一九三七等三個年代，此三年一月臺北之雨量並不特多，僅一九三七年一月臺北雨量頗多。冬季臺北恒春二地，因地形有別，生雨原因不同，故此地多雨，他地未必。

二地一月雨量之五年平均，顯示臺北有較微之波動，週期十至二十年不等，平均則約為十六年，恒春因一月雨量稀少，不顯有何重要變化。二地一月雨量五年平均如左：

年 代	臺北	恒 春	年 代	臺北	恒 春
一八九七—一九〇〇	九〇·七	一四·六	一九〇一—一九〇五	九三·四	三二·二
一九〇六—一九一〇	八八·五	一九·二	一九一六—一九二〇	一二·五	二四·五
一九一六—一九二〇	五六·二	二三·五	一九二一—一九二五	八九·九	二〇·九
一九二六—一九三〇	九九·六	三一·六	一九三一—一九三五	七三·九	一〇·八
一九三六—一九四〇	八六·〇	二五·七	一九四一—一九四五	一〇〇·七	一八·五
一九四六—一九五〇	六八·三	一〇·八	一九五一—一九五五	一〇二·七	一四·三
一九五六一—一九六〇	一〇〇·四	一九·五			

本世紀六個十年之一月雨量平均，臺北介於八〇至一〇二公厘間，變率約為標準平均之百分之十二。恒春之平均雨量介於一四·七與二六·三公厘間，變率約為百分之二十六到三十，但以雨量太小，此種變率亦無何重要性，一月雨量之十年平均如左：

年 代	臺北	恒 春	年 代	臺北	恒 春
一九〇一—一九一〇	九一·〇	二五·七	一九一六—一九二〇	八四·三	二四·〇
一九二一—一九三〇	九四·八	二六·三	一九三一—一九四〇	八〇·〇	一八·三
一九四一—一九五〇	八四·五	一四·七	一九五一—一九六〇	一〇一·六	一六·九

一月雨量之二十年平均，臺北顯示前兩個二十年之平均幾完全相等，末二十年微增，各數之偏差僅約為百分之三。恒春則顯示逐漸減少，偏差約為百分之二十。三十年平均值則臺北幾前後相等，相差不過一·三公厘，恒春後三十年少於前三十年八·七公厘，一月雨量之二十年及三十年平均如左：

1. 二十年平均

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九二〇	八七·七	一二四·九	一九二一—一九四〇	八七·四	一二三·三
一九四一—一九六〇	九三·一	一五·八			
2. 三十年平均					

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九三〇	九〇·〇	二五·三	一九三一—一九六〇	八八·九	一六·六

③ 七月雨量之變化

夏季之六月七月八月，臺灣各地因雷雨與颱風而有豐富之雨量，僅東北角之基隆一帶為例外，冬季為最多雨之季。臺北夏季雨量佔年量百分之四十三，臺灣中南部則雨量集中於夏季之形勢更顯著，夏雨所佔年量百分數：臺中五十六，高雄七十四，恒春六十五。因之夏雨在臺灣之水源供給與經濟生活上之影響至大。

一八九七至一九六〇之六十四年七月雨量變化之曲線（圖6）中，不見有七月雨量恒漸多或恒漸少之趨勢，惟顯示週期二至五年之波十九個，是有平均為三·四年之週期變化。恒春亦然，波動之週期與臺北者完全相同，七月臺灣雖為西南季風時期，但風勢不強，方向多變，臺灣南北兩端之恒春臺北二地，雨量多寡之七月，未必同年。根據六十四年之平均，七月雨量：臺北二四六·五公厘，恒春五一九·一公厘，大於臺北二倍餘，茲列舉臺北七月雨量偏差大於一二〇公厘，恒春七月雨量偏差大於二五〇公厘之濕夏乾夏之年代表如左：

1. 臺北七月偏差大於一二〇公厘之年代表

濕夏 一九〇〇（一九一三） 一九一四 一九二〇 一九三〇 一九三五 一九四三 一九四六 一九五六

一九五八（一九五九）

乾夏 一八九九 一九〇九 一九一一（一九一八） 一九一九 一九二二（一九二三） 一九二五 一九二八

一九三七 一九四五

2. 恒春七月偏差大於二五〇公厘之年代表

濕夏 一九一三 一九一八 一九二七 一九二九（一九三四） 一九三五 一九三九（一九四二） 一九四三

一九五二 一九五八

乾夏（一九〇〇） 一九〇一 一九〇三 一九〇七（一九一五） 一九一六 一九一九 一九二三 一九三一

一九三六 一九五四 一九五七

表中於連續出現之年代，其雨量較少者加以括弧，以示區別。由表可見按上述標準，恒春少雨七月出現十二次，多雨七月及臺北之多雨少雨七月盡各出現十一次，即各佔全部年數(六十四)之百分之十七許。偏差較上述標準為小或接近平均之年數，約佔全部年數百分之六十六。如將連續出現之二年，併為一次計算，則二地多雨及臺北少雨之七月各九次，恒春少雨七月為十次，以此為週期性波動，則其平均長短為七·一年與六·四年。綜上所述，可見臺灣平均三或四年即見一年之夏月乾旱或多雨，而每六或七年又見一年之夏季大旱或豪雨成災。如再統計臺北七月雨量大於四〇〇公厘之年代，則見有一九一四，一九三〇，一九三五，一九四三，一九五六與一九五八六年。雨量不及一〇〇公厘之七月，見於一九〇九，一九一一，一九一九，一九二一，一九三七，及一九四五等六年，相距二至十六年不等，平均為一〇·七年，是每二或三或四個三到四年週期性之旱澇夏月後，尙可見夏月特旱或特澇之年。恒春七月雨量大於一千公厘之年代，有一九二七，一九三四，一九三五，一九三九與一九五二等五年，相距一年至十三年不等，七月雨量不及一〇〇公厘之年代，為一九〇三，一九一六，一九五四三年，相距十三年至三十八年不等。恒春夏季每見豪雨，一九三五與一九三九年七月雨量皆超過一六〇〇公厘，而一九三九年七月竟達一九二六·四公厘，合平均年雨量百分之八十四。

就二地七月雨量之五年平均而言，二地變化亦頗不同，臺北平均七月雨量達三〇〇公厘以上年代，為一九二六至一九三〇與一九五六至一九六〇，最後之五年平均最高。恒春則表示六十四年之五年平均，形成一個週期變化，一九三一至一九三五之平均最大，此外尙顯兩個小週期。二地七月雨量之五年平均如左：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一八九七—一九〇〇	二〇九·〇	三二二·三	一九〇一—一九〇五	二五五·三	三五二·九
一九〇六—一九一〇	一五八·八	四五二·六	一九一一—一九一五	二五三·六	五二三·三
一九一六—一九二〇	二四二·四	四八八·五	一九二一—一九二五	一四六·三	五〇五·二
一九二六—一九三〇	三一八·〇	六一二·八	一九三一—一九三五	二九二·一	八一二·二
一九三六—一九四〇	一六八·七	七四八·七	一九四一—一九四五	二三二·〇	六三〇·〇
一九四六—一九五〇	二七八·二	四七六·〇	一九五一—一九五五	二七一·七	五二二·九
一九五六—一九六〇	二七一·四	四二一·〇			

二地七月雨量之十年平均中，臺北顯示後三十年七月雨量之平均增大，恒春則前四十年內平均數增高，後二十年之數，顯示降低。是此七月雨量之十年平均值，表現為期六十年以上之週期變化。二地七月雨量之十年平均如左：

均，臺北恒春皆顯後三十年較前三十年為多雨，增多之數，臺北四〇公厘，恒春一一四公厘。二地七月雨量之二十年平均及三十年平均如左：

1. 七月雨量之二十年平均值

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九一〇	二〇七.一	四〇二.八	一九一一—一九二〇	二四八.〇	五〇〇.九
一九二一—一九三〇	二三三.二	五五九.〇	一九三一—一九四〇	二三〇.四	七八〇.五
一九四一—一九五〇	二五五.一	五五三.〇	一九五一—一九六〇	三三一.六	四七二.〇

2. 七月雨量之三十年平均值

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九二〇	二二七.六	四五一.九	一九二一—一九四〇	二三一.三	六六九.八
一九四一—一九六〇	二八八.四	五一二.五			

四、臺灣氣壓之變化

○年氣壓之變化

臺灣位於冬季大陸強大高氣壓之東南部，故冬季臺灣氣壓頗高，梯度係自北向南，就六十四年之平均而論，一月海面平均氣壓，臺北高於恒春二.三公厘，或三.一毫巴，每一度緯度氣壓差約一毫巴，東北季風強盛。夏季亞洲大陸上轄有低氣壓，臺灣位於此平均低壓之邊緣，氣壓頗低，氣壓梯度與冬季者方向相反，南高北低，七月海面平均氣壓，恒春高於臺北約〇.七公厘或〇.九毫巴，是梯度約為每度緯度〇.三毫巴。氣壓梯度如此小，故此季之西南季風，微弱多變。二地一月七月及年平均氣壓如左（公厘）：

高度	觀測氣壓		海面氣壓				
(公尺)	一月	七月	一月	七月			
臺北	八	七六五・二	七五三・六	七五九・六	七六五・九	七五四・三	七六〇・三

恒春 二二二 七六一·五 七五二·九 七五七·一 七六三·六 七五五·〇 七五九·二
 差(臺北減恒春) 一·三 負〇·七 一·一

一地之氣壓變化，代表氣壓型與風場之變化。環流有變化，氣團與天氣亦必發生變化，故在長期天氣或氣候變化之研究中，氣壓變化關係重要。

由二地六十四年中逐年平均氣壓所形成之曲線圖(圖7)，不見有氣壓向一方改變之趨勢。臺北恒春二地年平均氣壓之偏差，無超過一公厘者。如此微小之氣壓變動所構成之波形，六十四年中見有十八個，其週期二至五年不等，平均則為三·六年。二地氣壓高低之年代，完全相符，臺北氣壓高之年，恒春氣壓亦高，臺北氣壓低之年，恒春亦低，極少例外。六十四年中氣壓偏差達於〇·四公厘及以上之氣壓較高年，臺北共見六個，恒春七個，氣壓較低之年，臺北九個，恒春八個。氣壓高於平均〇·六公厘及以上之年，臺北為一九二六與一九三二，恒春則僅一九二六年如此。偏差低於平均〇·六公厘及以上之年，臺北僅一八九八年與一九二〇年二年，而恒春僅一八九八年一年為如是，二地氣壓偏差在〇·四公厘以上之年代如下：

1. 氣壓較高年代

臺北 一九二六 一九三〇 一九三二 一九四四 一九四七 一九五八
 恒春 一九〇三 一九二六 一九三二 一九三四 一九四〇 一九五八

2. 氣壓較低年代

臺北 一八九八 一九〇六 一九一〇 一九一一 一九二〇 一九二二 一九三五 一九三七
 恒春 一八九八 一九〇六 一九一六 一九二〇 一九二二 一九二八 一九三五 一九五〇

如統計氣壓之五年平均值，則可見臺北恒春二地無何趨勢，偏差不過〇·五公厘。一九三〇年以前者變化略大，其後則幾近不變。兩地未訂正至海面之測站氣壓五年平均如左：

年 代	臺 北	恒 春	年 代	臺 北	恒 春
一八九七—一九〇〇	七五九·三	七五六·八	一九〇一—一九〇五	七五九·七	七五七·三
一九〇六—一九一〇	七五九·三	七五六·九	一九一六—一九二〇	七五九·五	七五七·二
一九一六—一九二〇	七五九·五	七五七·〇	一九二一—一九二五	七五九·四	七五六·八
一九二六—一九三〇	七五九·七	七五七·二	一九三一—一九三五	七五九·七	七五七·二
一九三六—一九四〇	七五九·六	七五七·二	一九四一—一九四五	七五九·八	七五七·二
一九四六—一九五〇	七五九·七	七五七·二	一九五一—一九五五	七五九·八	七五七·二

(188)

一九五六—一九六〇 七五九·六 七五七·二
 年氣壓之十年平均，表示本世紀前三十年氣壓微低，後三十年氣壓微高，惟高低差僅〇·二公厘。二地氣壓之十年平均如左：

年代 臺北 恒春

一九〇一—一九一〇	七五九·五	七五七·一
一九一一—一九二〇	七五九·五	七五七·一
一九二一—一九三〇	七五九·六	七五七·〇
一九三一—一九四〇	七五九·七	七五七·二
一九四一—一九五〇	七五九·七	七五七·二
一九五一—一九六〇	七五九·七	七五七·二

在二十年及三十年之平均中，臺灣年氣壓之變化之微，尤為明顯。在臺北隨後二十年之平均，高於前一平均〇·一厘米，恒春則前二十年之平均氣壓相同，最後二十年之平均，高於前者〇·一公厘，臺北後三十年之平均，高於前三十年之平均〇·二公厘，恒春則後三十年之平均，僅升高〇·一公厘，二地年氣壓之二十年及三十年平均如左表：

二十年平均氣壓 年代 臺北 恒春

一九〇一—一九二〇	七五九·五	七五七·一
一九二一—一九四〇	七五九·六	七五七·一
一九四一—一九六〇	七五九·七	七五七·二

三十年平均氣壓 年代 臺北 恒春

一九〇一—一九三〇	七五九·五	七五七·一
一九三一—一九六〇	七五九·七	七五七·二

㊟一月氣壓之變化

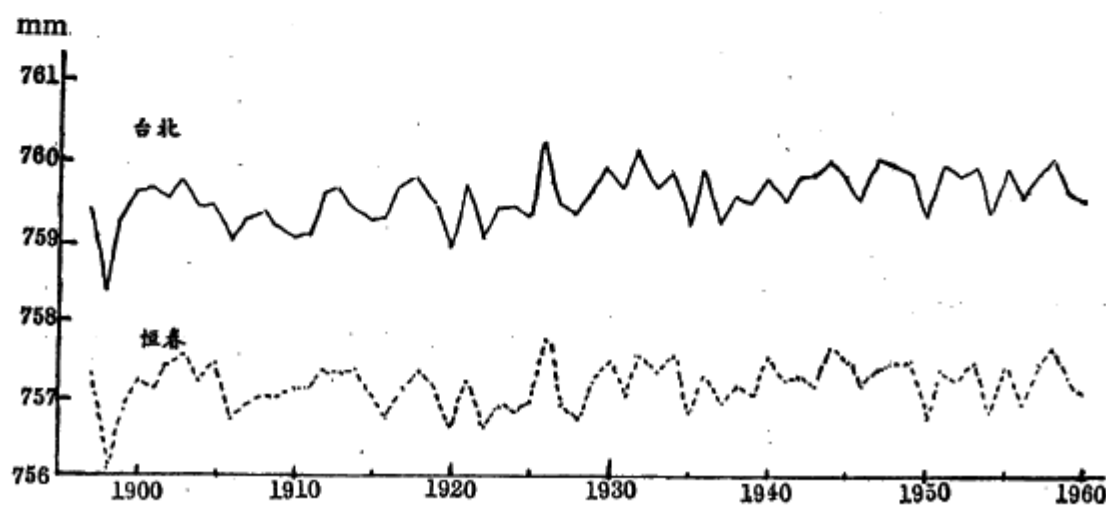


圖 7 : 年 氣 壓

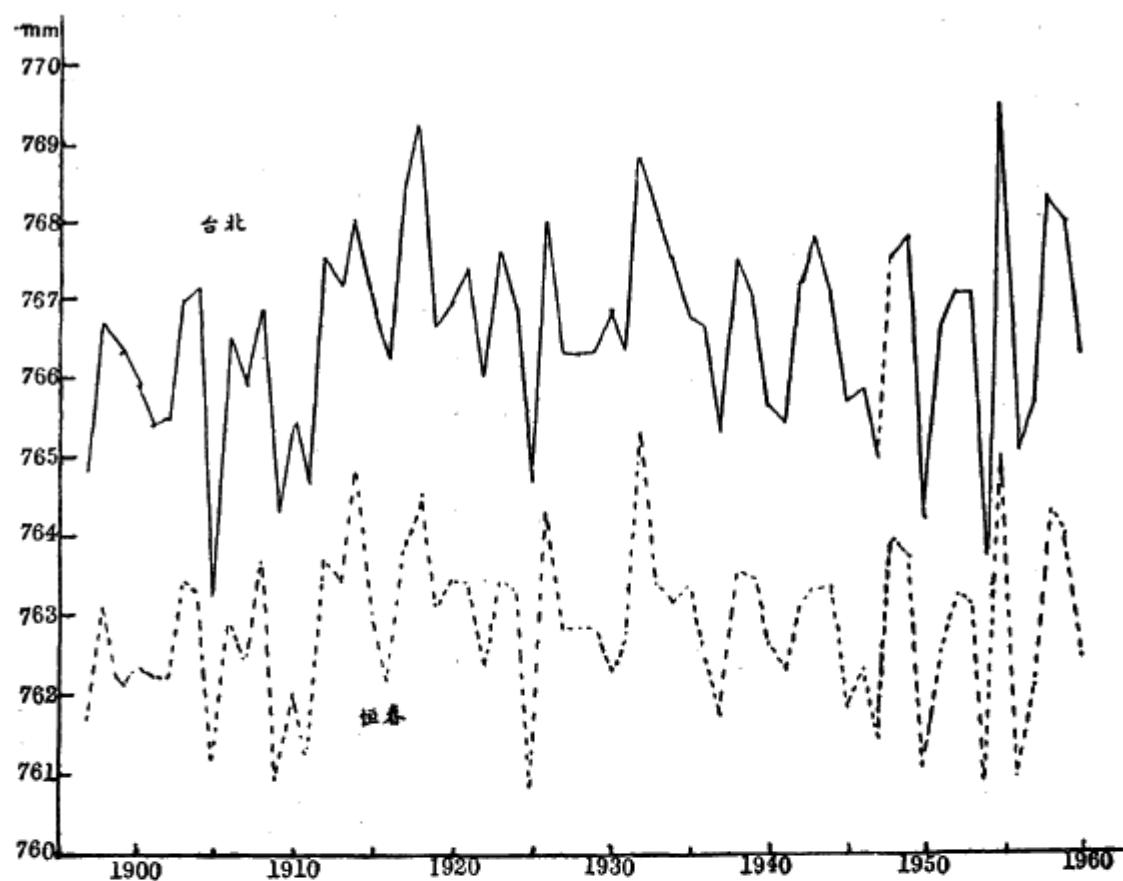


圖 8 : 1 月 氣 壓

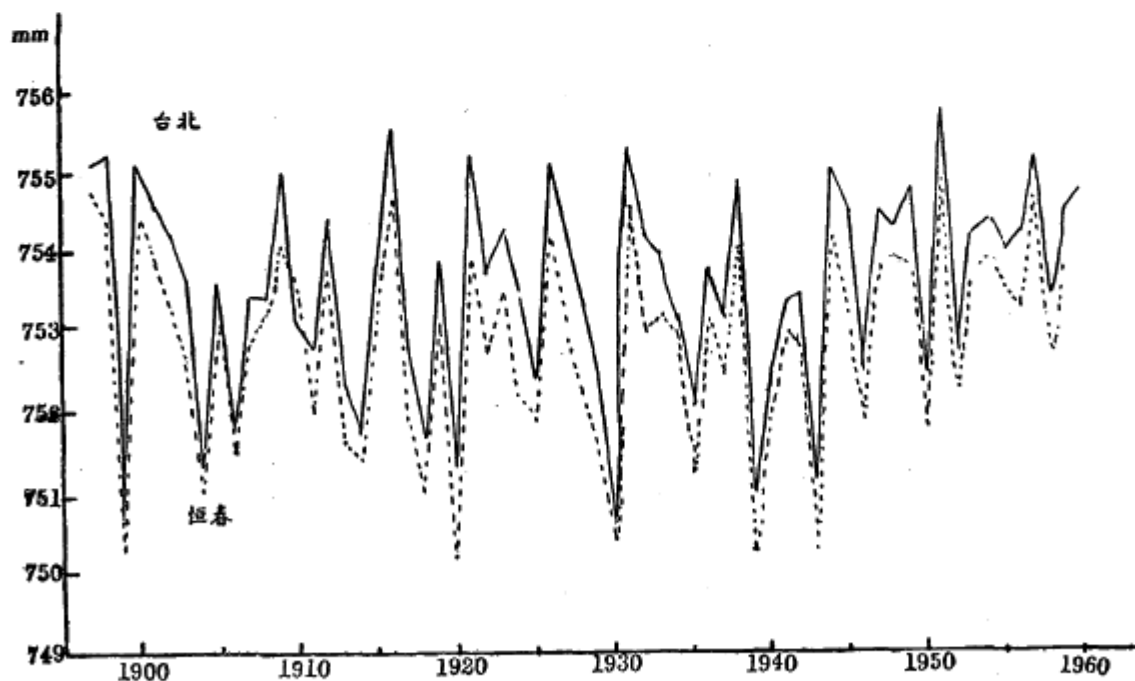


圖 9 : 7 月 氣 壓

六十四年一月氣壓之總平均，臺北七六二·二公厘，恒春七六一·五公厘，二地一月氣壓變化之曲線（圖8），表示出東北季風盛行之此一冬月，各年氣壓之差別頗大，但並無變高或變低之固定趨勢。二地一月氣壓之高低起伏，完全一致，臺北一月氣壓高之年，同期恒春氣壓亦高。反之，臺北一月氣壓低之年，恒春氣壓亦低，一月氣壓之曲線中，顯有二十個氣壓波，週期二至四年不等，平均為三·二年。大致與以前溫度及雨量之變化中所見之波相同，六十四年中臺北恒春二地一月氣壓偏差達一公厘及以上之年代如左：

1. 氣壓較高年代

臺北	一九二二	一九一四	（一九一七）	一九一八	一九二三	一九二六	一九三二	（一九三三）	一九四三
恒春	（一九四八）	一九四九	一九五五	一九五八	（一九五九）				
臺北	一九一四	一九一八	一九二六	一九三二	一九四八	（一九四九）	一九五五	一九五八	（一九五九）

2. 氣壓較低年代

臺北	一八九七	一九〇一	一九〇二	一九〇五	一九〇九	（一九一〇）	（一九一一）	一九二五	一九三七
恒春	一八九七	一九〇五	一九〇九	一九一一	一九二五	一九三七	一九四五	一九四七	一九五〇

偏差一公厘及以上之一月，較高年代臺北有十四個，恒春有九個，較低年代臺北十四個恒春十一個，以偏差大於一公厘之波數計，可認為有十到十一個，是波的週期平均為六至六·四年，為上述約三·二年週期二倍之波。取氣壓偏差二公厘及以上之一月，則特高的一月，臺北見於一九一三，一九三二，一九五五。恒春見於一九三二，一九五五。特低的一月，臺北見於一九〇五，一九〇九，一九五〇，與一九五四。恒春僅見於一九〇九，與一九二五。由此可知在冬季之一月，臺北氣壓高變化多，其偏差亦較大，恒春則反是。一九〇五年一月臺北氣壓最低，低於平均三·三公厘，一九五五年氣壓最高，高於平均三·一公厘，恒春一九三二年一月氣壓最高，高於平均二·四公厘，一九五五年一月最低，低於平均二·三公厘，一般而言，一月氣壓特高，表示東北季風強盛，氣團較冷，降水量較小。反之，一月氣壓特低，表示冬季東北季風弱，氣溫略高，降水稍多。

一月氣壓之五年平均，顯示臺北恒春二地有相同形式之變化，與一月溫度之五年平均之變化相反，見有波形三個，是波之週期平均約為二十一年。二地一月氣壓之五年平均如左：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一八九七—一九〇〇	七六四·四	七六〇·九	一九〇一—一九〇五	七六四·三	七六一·〇

○九公厘，十年平均氣壓如左：

一地一月氣壓之十年平均，仍見明顯之變化。本世紀之第二個十年平均，高出第一個十年之平均，臺北一·五公厘，恒春

年代	臺北	恒春
一九〇六—一九一〇	七六四·五	七六一·〇
一九一六—一九二〇	七六六·二	七六二·〇
一九二六—一九三〇	七六五·四	七六一·六
一九三六—一九四〇	七六五·一	七六二·一
一九四六—一九五〇	七六四·八	七六一·二
一九五六—一九六〇	七六五·五	七六一·七

一月氣壓之二十年平均，表示本世紀之第二個二十年之平均氣壓，高於前後者，惟高出之數無多，臺北〇·二至〇·三公厘，恒春僅〇·一公厘。一地一月氣壓二十年平均如左：

年代	臺北	恒春
一九〇一—一九一〇	七六四·四	七六一·〇
一九二一—一九三〇	七六五·三	七六一·四
一九四一—一九五〇	七六五·一	七六一·三

一月氣壓之三十年平均，表示本世紀第二個三十年者高於第一個三十年者〇·二公厘，臺北恒春皆然。三十年平均：

年代	臺北	恒春
一九〇一—一九二〇	七六五·二	七六一·五
一九四一—一九六〇	七六五·五	七六一·七

◎七月氣壓之變化

年代	臺北	恒春
一九〇一—一九三〇	七六五·二	七六一·四
一九三一—一九六〇	七六五·四	七六一·六

七月氣壓之總平均，臺北七五三·六公厘，恒春七五二·九公厘。其逐年變化，一地完全同形，臺北氣壓高之七月，同年七月恒春氣壓亦高，臺北氣壓低之七月，同年七月恒春氣壓亦低。七月一地同屬西南季風時期，惟海面平均氣壓，恒春高於臺北僅〇·七公厘，因梯度小而季風不强，常為熱帶及熱帶外氣旋所擾亂。七月氣壓低，表示氣旋活躍，因而雨量亦多，七月氣壓高則情形反是。

在七月氣壓之逐年變化中，不見恒定變高或變低之趨勢，其曲線（圖9）顯示有週期二至五年不等之波形二十個，是波之平均週期為三·二年，與一月氣壓變化之週期性相同。專就氣壓較高偏差大於一·〇公厘之波而論，則臺北恒春二地皆顯有十三個波，是其平均週期約為五年，氣壓較低偏差達一·〇公厘之波，臺北恒各有十二個，是此種波之週期平均為五·三年，七月氣壓偏差大於一·〇公厘之年代如左：

1. 七月氣壓較高年代

臺北	(一八九七)	一八九八	一九〇〇	(一九〇一)	一九〇九	一九一六	一九二一	一九二六	一九三一
	一九三八	一九四四	(一九四五)	一九四七	一九五一	一九五七	(一九五九)	一九六〇	
恒春	一八九七	(一八九八)	一九〇〇	(一九〇一)	一九〇九	一九一六	一九二一	一九二六	一九三一
	一九三八	一九四四	一九五一	一九五四	一九五七	(一九五九)	一九六〇		

2. 七月氣壓較低年代

臺北	一八九九	一九〇四	一九〇六	(一九一三)	一九一四	一九一八	一九二〇	一九二五	(一九二九)
	一九三〇	一九三五	一九三九	(一九四〇)	一九四三	一九四六			
恒春	一八九九	一九〇四	一九〇六	(一九一三)	一九一四	一九一八	一九二〇	一九二五	(一九二九)
	一九三〇	一九三五	一九三九	一九四三	一九四六				

偏差大於二·〇公厘之年代，七月氣壓特高：臺北有二年，恒春僅一年，七月氣壓特低年代，臺北六個，恒春五個，偏差大於二·〇公厘之年代如左：

1. 七月氣壓特高年代

臺北	一九一六	一九五一		恒春	一九五一
----	------	------	--	----	------

2. 七月氣壓特低年代

臺北	一八九九	一九〇四	一九二〇	一九三〇	一九三九	一九四三
恒春	一八九九	一九二〇	一九三〇	一九三九	一九四三	

自一九四六至一九六〇之十五年中，無氣壓偏差大於一·〇公厘之七月，自一九四三至一九六〇之十八年中，七月偏差無大於二·〇公厘者。

七月氣壓之五年平均，臺北恒春皆見一九二五年以前表示氣壓變低，以後則形變高，是由此可見有六十五年以上之七月氣壓變化之週期，五年平均值之高低偏差，臺北〇·九與負〇·七公厘，恒春則為一·〇與負〇·七公厘。二地七月氣壓五年平均值

如左：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一八九七—一九〇〇	七五四·一	七五三·四	一九〇一—一九〇五	七五三·六	七五二·八
一九〇六—一九一〇	七五三·四	七五三·〇	一九一一—一九一五	七五三·一	七五二·四
一九一六—一九二〇	七五三·二	七五二·二	一九二一—一九二五	七五二·九	七五二·八
一九二六—一九三〇	七五三·二	七五二·三	一九三一—一九三五	七五三·八	七五三·〇
一九三六—一九四〇	七五三·二	七五二·四	一九四一—一九四五	七五三·六	七五二·七
一九四六—一九五〇	七五三·八	七五三·一	一九五一—一九五五	七五四·三	七五三·九
一九五六—一九六〇	七五四·五	七五三·九			

在臺北恒春二地七月氣壓之十年平均中，可見本世紀之六十年中，平均氣壓先降以後連續上升，是此十年平均氣壓值，又表示氣壓之有為期六十年以上或百年以上之週期變化。二地七月氣壓十年平均如左：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九一〇	七五三·五	七五二·九	一九一一—一九二〇	七五三·一	七五二·三
一九二一—一九三〇	七五三·一	七五二·六	一九三一—一九四〇	七五三·五	七五二·七
一九四一—一九五〇	七五三·七	七五二·九	一九五一—一九六〇	七五四·四	七五三·九

七月氣壓之二十年平均，顯示臺灣在本世紀第三個二十年之平均七月高壓高於第一個二十年及第二個二十年者，臺北首二十年氣壓相等，第三二十年高出〇·八公厘，恒春則次二十年高於首二十年〇·一公厘，第三二十年高出首二十年〇·八公厘，二地二十年平均七月氣壓如左：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九二〇	七五三·三	七五二·六	一九二一—一九四〇	七五三·三	七五二·七
一九四一—一九六〇	七五四·一	七五三·四			

七月氣壓之三十年平均，顯示後三十年高於前三十年，臺北高出〇·七公厘，恒春高出〇·六公厘，二地七月氣壓之三十年平均如左：

年代	臺北	恒春	年代	臺北	恒春
一九〇一—一九三〇	七五三·二	七五二·六	一九三一—一九六〇	七五三·九	七五三·二

五、臺灣氣候變化之趨勢與週期

①氣候趨勢

1. 趨勢一覽

由一八九七到一九六〇之六十四年中臺北恒春二地氣候資料之分析，可列二地氣溫，雨量及氣壓三項要素之變化趨勢有無及若何如左表：

		氣 溫		雨 量		氣 壓	
		年	一月 七月	年	一月 七月	年	一月 七月
逐年資料	臺北	變暖	無	無	無	無	無
	恒春	變暖	無	無	無	無	無
五年平均	臺北	變暖	無	無	無	無	無
	恒春	變暖	無	無	無	無	無
十年平均	臺北	變暖	無	無	無	無	無
	恒春	變暖	無	無	無	無	無
二十年平均	臺北	變暖	無	無	無	無	無
	恒春	變暖	無	無	無	無	無
三十年平均	臺北	變暖	無	無	無	無	無
	恒春	變暖	無	無	無	無	無

2. 氣溫趨勢

臺灣北南兩地臺北與恒春氣溫在六十四年中逐漸升高之趨勢，甚為明顯，由各年平溫之曲線已可看出，在溫度之五年，十年，二十年與三十年之平均值中，變暖之趨勢更為清楚。此與柯諾佛 (Conover) 等所指出西曆一八八五年起，至少到一九四〇年之五十六年中全球溫度皆見上升趨勢之說相符。柯氏指出冬季溫度升高約一・二度，年溫上升約〇・六度。在臺灣，臺北冬溫之升高不顯，但恒春一月溫度，第三個二十年高出第一個二十年之平均〇・五度，後三十年之平均，高出前三十年者〇・二度。柯氏並曾指出一九一七至一九三七之期，北極溫度升高最甚，超過三・五度，此期臺灣一月溫度之五年平均，臺北升高一・一度，恒春升高一・三度，一九一七年（民國六年）在臺灣為六十四年中最冷之一年，年溫度低於標準平均之數，在臺北及恒

春同爲 1.0° 度，此年一月氣溫之偏差，臺北爲負 4.0° 度，恒春爲負 3.7° 度，該年七月溫度，亦較平均爲低，是以爲一最冷年。

2. 雨量趨勢

臺北與恒春二地之逐年年雨量及其五年平均與十年平均，雖變化多端，但無變濕或變乾之趨勢，既在年雨量之二十年與三十年平均中，僅恒春顯有年雨量之增加，臺北無何變化。冬季臺北與恒春，雨量皆小，其變化不關重要，但既此稀少雨量，亦僅於二十年及三十年之期中，方見有變化趨勢，臺北微見增多，恒春則微見減少。七月在臺北及恒春皆爲多雨之月，既在五年與十年平均中，七月雨量仍顯週期變化，但不見改變之趨勢，臺北二十年及三十年平均七月雨量，見增大，恒春僅三十年之平均，顯示後三十年之增多。按布魯克斯 (C. E. P. Brooks) 及柯諾佛等曾謂一八八五年至一九四〇年之五十六年中，北極區，北溫帶，墨西哥，南美中部，南印度以及東南亞年雨量皆見正變，而美國，南美北部，非洲，馬來亞及澳洲則見相反之負變，是不同區域年雨量之變化頗有不同，因之，年雨量之變化，並無世界性之一般變化。由臺灣北南二端，年，一月與七月之雨量變化差別，亦可想見之。

4. 氣壓趨勢

僅年氣壓之二十年及三十年平均中，在臺灣見有微小升高，升高 0.1 至 0.2 公厘，一月氣壓於三十年平均見有 0.2 公厘之升高，七月氣壓變化較大，本世紀之第三個二十年之平均，升勢特強，比第一個二十年之平均，升高 0.3 公厘，二地皆然。三十年之平均，則臺北升 0.7 公厘，恒春升 0.6 公厘。氣壓之變化，表示大氣環流之變化。在過去六十四年中臺灣氣溫見有升高，氣壓亦必有所變化。北半球顯著溫度變化之原因，在於歐亞大陸與北美冬季反氣旋位置及強度之變化。在臺灣，夏季熱帶氣旋之變化，自亦有其影響。彼得遜 (Petersen) 在其北大西洋及東歐氣旋頻率之研究中，曾謂斯干的納維亞氣壓上升之區，風暴性減小，但紐芬蘭東北及北方之風暴性增大，此型使北大西洋東部多西南風，而有暖空氣之平流。此期極圈內風之進出較頻，空氣在反氣旋區輻射冷卻之時間較短，因而北風之平均，亦暖於以前，本世紀之六十年，臺灣七月氣壓在後二十與三十年之升高，顯示風暴性之減小，氣溫因亦略高。雖冬季臺北不見氣溫之變高，但氣壓與氣溫之年平均，顯示上述之變化形式。

上述臺灣六十餘年中氣溫氣壓升高之趨勢，僅爲百年週期變化中之一部分，即較大週期中之上升部分，不能認其爲固定之升高趨勢。蓋整個歷史年代中，百年或數百年之氣候週期，曾數見不解也。

③ 氣候週期

由上述臺北與恒春六十四年氣候資料之分析，可見溫度，雨量及氣壓三者，年，一月與七月之數值及其五年平均，可見左

3. 十一年之週期

觀察臺灣氣溫與雨量之較大偏差，尙見其有平均爲一〇·七年之週期，此三個三·六年之週期，與十一年太陽黑子週期極爲接近，故其存在，頗屬可能。惟於此項研究，並未將太陽黑子多寡之年代，同時並列，加以觀察，故本研究無法說出臺灣之溫度與雨量，與太陽黑子多寡之關係，究竟如何。太陽黑子之多少，使日射之強度發生變化，柯本 (W. Köppen) 曾謂太陽黑子最少之年代，氣溫高出標準平均約〇·五度，熱帶特顯，赫爾曼 (Hellmann) 並發見歐洲雨量之變化，亦與太陽黑子數量有關，但關係並不密切。黑子最少之年，雨量最大；黑子最多之年，雨量又顯較次之最大，是以雨量見有五或六年以及十一年之週期，因太陽黑子數量有十一年之週期變化也。

4. 十三至十六年之週期

一八九七至一九六〇年之年雨量及七月氣壓之五年平均中，尙見十三年與十六年之週期，此似爲四個三至四年週期合成之較大週期。華格奈 (Wagner) 於維也納自一七七六年以來之溫度紀錄中，發見冬夏平均溫度差，有一平均正爲十六年之週期變化，變差約爲〇·七度。當然此種十六年週期，亦可見於他地及其他氣候要素之變化中。

5. 二十一至三十二年之週期

由一月溫度與一月氣壓之五年平均，尙見大約二十一至三十二年之氣候週期，此項週期約合六個三至四年之週期，以及兩個十一年之週期。惟本研究之根據，僅爲臺灣六十四年之觀測，且係由五年平均值所得出，而爲由三個波形之平均，終嫌資料太少，難期確實。阿保特 (Abbot) 曾指出氣候有二十三年之週期。與今由臺灣氣候資料所見者略同，氣候變化中之見有二十一，二十二，或二十三年之週期，本屬可能，惟以資料不同，結果稍有差別耳。

6. 三十年至四十年之週期

於臺灣氣候要素之二十年平均值中，似可謂尙有三十年至四十年之週期，此實爲十個三至四年週期或三個十一年週期或二個十六年週期之年數。於數個週期後出現較大偏差之變化，極有可能。布呂克奈 (Brückner) 於印度百年氣候記錄中發現三十三分之週期。道格拉斯 (Douglas) 在加利福尼亞樹環研究中，亦謂有三十三分之週期。羅克萊並謂太陽黑子有三五·五年之週期，布呂克奈並由河湖水位，十八世紀以來雨量與溫度之觀測，俄國結冰情形，西歐葡萄收穫日期以及千年來寒冬之記載，求得三十五年之氣候週期，故臺灣氣候之有三十至四十年之週期，亦不足奇。

7. 六十年以上之週期

由臺北恆春二地數項氣候要素二十年與三十年平均，見有氣溫上升，雨量及氣壓亦形微升，此種趨勢，顯屬六十年以上週期變化中之上升部分，既在雨量與氣壓之五年平均中，似亦可見長約六十五年之週期，六十餘年之週期，應爲二十個三至四年

(198)

之週期，六個十一年週期，三個二十一至二十二年週期，抑或二個三十三年週期。本研究以六十四年之觀測為限，無法討論六十年以上之週期變化，但在其他研究中，已有多人發現六十九，八十八，九十六，一〇八，一一四至一一七以及二六〇年之週期。此外，在歷史年代中，尚見有更長之週期，前已述之矣。

六、結 論

本研究僅以一八九七至一九六〇之六十四年臺北恒春二地氣候記錄為限，故所謂氣候趨勢，非指永恒向一方向變之趨勢，而為此期內之升高或降低，而為較長週期之一部分。本世紀以來臺灣變暖之趨勢，在年溫及其數年或二十三十年之平均中，皆屬顯然。氣壓亦表示輕微之上升，但雨量則無變化趨勢之可言。

在臺灣氣候之週期變化中，三至四年之週期極為明顯，此外尚見五至七年，十一年，十三至十六年，二十一至二十二年，以及三十至四十年之週期，氣候要素之變化，本呈曲折甚多之複雜曲線，此曲線為種種不同長短週期之波重疊聯合而成。

百年以下週期之氣候變化，其一部原因可能來自太陽活動如太陽黑子之多寡等之變化，但主要原因似為大氣環流之變化，風，海流，浮冰等對氣候亦有作用，因之氣候中見有複雜之週期變化。

臺灣六十餘年之氣候資料，表示某一週期有時清楚出現，但以後則見為另一週期，偏差亦有變化，不同氣候要素及全年冬月或夏月之同一氣候要素，示有不同之週期，缺乏共同性者。且較長週期，係由五年及以上年數之平均值得出者，故此週期性之用途，至為有限，吾人不能直接由觀測資料，按外推法作出氣候預報。惟吾人如欲對未來數年或數年之氣候變化若何加以預想，則除由此種變化週期可稍獲解答外，別無他途可循。強欲為之，則唯有純憑機會加以猜想而已。由此可知本研究所得之臺灣氣候週期，一如其他氣候週期研究之結果，仍有其應有之價值。

參 考 文 獻

1. J. Hann u. K. Knoch, (1932): Handbuch der Klimatologie, 4te Auflage, Stuttgart.
2. C. E. P. Brooks, (1950): Climate through the ages, Ernest Benn, Limited, London.
3. R. E. Huschke, (1959): Glossary of meteorology, Boston.
4. 劉衍淮(1961): 歷史年代中空氣氣候變化的證據, 師大學報第六期。
5. C. J. H. Speersneider, (1915): Om Isforholdene i Danske Farrande Aarene 690 1860, Kopenhagen.
6. H. Leiter, (1909): Die Frage der Klimaänderung während geschichtlicher Zeit in Nordafrika, Wien.
7. Huntington, (1911): Palestine and its transformation, London.
8. H. V. Ficker, (1923): Mitt. Ges. Ges. Erdk., Leipzig.
9. G. T. Walker, (1910): Mem. Ind. Met. Dep. XXI, Simla.

10. E. H. L. Schwartz, (1920): Geog. Journ. 1919 and Monthly Weather Review.
11. Ch. Schott, (1876): Tables of the atmospheric temperature in the U. S. Washington.
12. Berg, (1914): Das Problem der Klimamänderung in Gechichtlicher Zeit, Leipzig und Berlin.
13. 劉衍淮(1949): 氣候學(甲種), 空軍訓練司令部, 民國48年6月。
14. 劉衍淮(1953): 臺灣區域氣候之研究, 師大學報第八期。
15. 臺灣省氣象所出版: 臺灣果年氣象報告(1897~1952)。
16. 劉衍淮(1954): 東亞天氣類型與臺灣天氣變化之研究, 師大學報第九期。
17. H. Shapley, (1953): Climatic change, evidence, Causes and Effects, Harvard University, Press, Cambridge.
18. J. H. Conover: Climatic changes as interpreted from meteorological data.
19. S. Pettersen, (1949): Changes in the general circulation, Glaciers and Climate, Geografiska Annaler 31.
20. N. Lockyer, (1908): Monthly mean values of barometric pressure for 73 selected stations over the earth surface. Solar Physics Observatory, South Kensington, London.
21. W. J. S. Lockyer, (1919): A discussion of Australian meteorology, Solar Physics Committee, London.
22. C. Braak, (1920): Met Z. 1910, Annal. d. Hydrogr.
23. A. Defant, (1924): Geografiska Annaler.
24. E. Rietschel, (1929): Die 3-3 ½ jährige Temperaturschwankung. Univ. Leipzig.
25. H. P. Berlage jun., (1931): Gerlands Beiträge z. Geophysik.
26. O. V. Schubert, (1928): Die dreijährige Luftdruckwelle, Unive. Leipzig.
27. W. Köppen, (1873): über mehrjährige Perioden der Witterung insbesondere über die 11jährige Periode der Temperatur, Met. Z.
28. A. Wagner, (1924): Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien.
29. C. G. Abbot: Smithsonian solar radiation researches.
30. E. Brückner, (1890): Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen über die Klimaschwankung der Diluvialzeit, Wien.
31. A. H. Douglass, Climatic cycles and tree growth, Carnegie Inst. Wash. Publ. 1, (1919) II (1928), III (1936).
32. Lockyer, (1900): On solar changes of temperature and variations in rainfall in the region surrounding the Indian Ocean. Proc. R. Soc. Nov.
33. G. Hellmann, (1910): Abh. Kgl. Preuss. Met. Inst.

註: 本研究未完成, 得國家自然發展科學委員會之補助。