

中等農業氣象學

全一冊

倪慰農 者 編

陸費執 者 校

上海中華書局印行

標商冊註



13.279
2775

編輯大意

一 本書供新學制農業學校或中學及師範學校農業教科之用；作爲通俗科學讀亦可。

一 本書全一冊，分概論本論兩編：概論爲普通氣象學，敘述天空現象、地面狀況及應用儀器等等，共分大氣、熱源、溫度、氣壓、風、水蒸汽、雲、降水、預測及災象之預測十章。本論爲農業氣象學，詳論氣象學中各項學理事實有密切關係於農業者，共分利用之方，防災之法，共分農業氣象、氣候與農產與作物、天氣與作物四章。

一 在一定時間內天氣中發生之景象，謂之天氣，一地天氣之平均度與極度，謂之氣候。故氣候以地方爲標準，而天氣以時間爲限度，此爲本書通用之名詞。

編輯大意

一 本書敘述全國之氣象，以北平上海香港三地爲代表北、中、南三部。

一 本書所用各種氣象統計及報告等，多以上海徐家匯天文臺、北平農商部觀測所、香港氣象臺報告爲準。卽其他材料，亦以本國能得者爲主，以切實用。

一 本書內容與本局出版各種農業教科書有互相發明處，教學時可用以參考。

一 本書多列圖表，以爲教學之助。

職業學校

農科用書

中等稻作學

周汝沅編 一冊 二角
楊炳勛編

本書分九章：①來歷及狀態，②分類及品種，③區域及產額，④氣候及土壤，⑤種子，⑥栽培，⑦收穫及調製，⑧米之貯藏，⑨病蟲害。每章又分節分目，凡農藝中稻作部份所應研究之事項，均條分縷析，詳加敘述。書中附插圖表甚多，且極清晰正確，教者學者，均可獲得對照研究之便。故本書堪為稻作學書籍中最詳盡而有系統之作。職業學校農業科採作教本，最為適合。

中等棉作學

馮澤芳編 一冊 二角

本書分十一章：①緒論，②棉之性狀，③棉之種類，④棉之選種，⑤棉之氣候及土壤，⑥棉之肥料，⑦棉之栽培制度，⑧整理及播種，⑨管理，⑩收穫銷售及生產費，⑪棉之病害及蟲害。凡農藝中棉作部份所應研究之事項，及我國棉業現狀所需要之問題，均已敘述詳備。書中所附圖表，確切明瞭，便於對照研究。故本書實為職業學校農科最優良之教本。

中華書局出版

中1417(全)25,11.

● 農 業 學 校 用 書 ●

中等作物學

周汝沆編 一册
陸費執編 二册
二角八分

本書就吾國農業上最重要之作物，分食用作物，工藝作物二類敘述，尤注意於栽培方法。供農業學校教科之用。從事農作及究研農學者，亦應一讀。

中等農具學

顏綸澤編 一册
二角八分

本書就吾國通用農具及歐美農具之可以取法者，詳述其異同得失，以期適應實際上之需要。全書分六章：首總論，以下則依農具之種類，分章敘述。

中 等 植 物 育 種 學

徐正鏗編 一册
五角六分

全書分上下兩編。上編注重學理方面；述進化之起源及其學說，各種變異之原因、學說及其狀況，細胞與遺傳之關係，諸家對於遺傳進化學說之異同等；下編注重實用方面；述各種實用之育種法及其所得之結果與影響。書中多列圖表，極便教學之用。

中 華 書 局 出 版

養雞 養蜂 養蠶

不是求人做事

養雞淺說 [初中學生
文庫本]

盧壽錢編

原售一角五分
改售一角二分

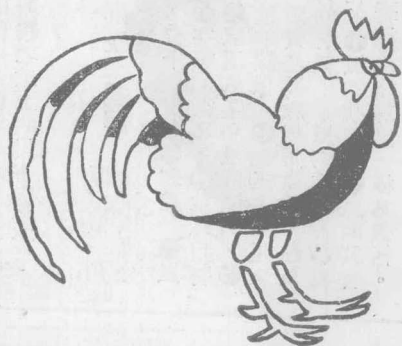
本書內容計分：①總說，②雞之種類及形性，③孵卵，④育雛，⑤雞之繁殖法，⑥雞之飼養法，⑦雞之飼育法，⑧雞之管理法，⑨雞之生理及病理，養鷄曆，⑩養鷄之餘利等章。舉凡養鷄方面必要之知識，大體已備，文字顯淺，敘述扼要。

實地養蠶法 [初中學生
文庫本]

李鍾瑞編

原售一角五分
改售一角二分

本書關於栽桑，養蠶，製種，繅絲，一切簡易手續及常識，均用淺易文字敘述無遺。作者研究蠶桑垂二十餘年，歷任江蘇蠶業機關職務，故所述均為實地經驗，非徒事空談者可比。凡各製種場之練習生及有志蠶桑事業者，均有閱讀之必要。



實地養蜂法 [實用農業
小叢書之一]

王歷農編

實售二角五分

是書者本其實地之經驗，敘述養蜂之方法。先就習性，種類，加以討論，次於飼養，管理及器械之應用，言之甚詳，足供養蜂者之研究及參考。

中華書局出版

丁錫華編譯 天空現象談

原定 定價 一角九分

·通俗教育叢書之一·

本書用淺顯通俗之白話文，將天空的現象，作一系統的敘述。全書分十一章：①天



體，②太陽，③太陽之光熱，④太陽之運動，⑤太陽系及八大行星，⑥地球，⑦月，⑧日月蝕，⑨慧星，⑩流星，⑪恆星及天河，並插附地與月比較太陽大小圖，太陽系及八大行星圖，人立海岸望船行圖，地球四季圖，地球晝夜圖，月之盈虛圖，日蝕，月蝕圖，慧星圖等，學者對照研究，極饒興趣。

①天體，②太陽，③太陽之光熱，④太陽之運動，⑤太陽系及八大行星，⑥地球，⑦月，⑧日月蝕，⑨慧星，⑩流星，⑪恆星及天河，並插附地與月比較太陽大小圖，太陽系及八大行星圖，人立海岸望船行圖，地球四季圖，地球晝夜圖，月之盈虛圖，日蝕，月蝕圖，慧星圖等，學者對照研究，極饒興趣。

科學小叢書兩種

奇妙的地球

蕭覺先著

原定價一角 改定價九分

人們賴以生息的地球，當初一般人對牠竟莫名其妙，後經科學家的研究，於是對於地球上的種種事實，有了詳細的考察。本書就是介紹科學家研究的結果。全書分八個段落：①引言，②地球的形式和大小，③自轉和公轉，④地球的內部，⑤地球的外表，⑥傾斜的地球⑦地球上的災害⑧餘言。

風

鄒盛文編譯

原定價一角 改定價九分

本書內容，分十一段：①總說，②風的成因，③空氣的循環，④地球自轉的影響，⑤氣溫氣壓和風的關係，⑥氣壓和氣流的關係，⑦旋風系和逆旋風系，（附貿易風和無帶風），⑧風向和風力的階級——風的種類，⑨風速的變化，⑩風的觀測，⑪風的利害作用。全書用白話寫出，極易領悟。

中華書局發行

新學制農業教科書 中等農業氣象學

目錄

頁數

第一編 概論.....一

第一章 大氣之成分及性質.....一

第二章 熱源.....二

第一節 光熱之輻射.....二

第二節 輻射之觀測.....三

第三章 溫度.....三

第一節 氣溫計.....三

第二節 氣溫之變遷.....六

第三節 氣溫之分佈.....七

第四節 本國氣溫之分佈.....八

目錄

第五節 氣溫之觀測……………一〇

第六節 地溫……………一一

第七節 水溫……………一二

第四章 氣壓……………一三

第一節 氣壓計……………一三

第二節 氣壓之變遷……………一五

第三節 高度之測量……………一七

第四節 氣壓之分佈……………一九

第五節 本國氣壓之分佈……………二〇

第六節 氣壓之觀測……………二一

第五章 風……………二三

第一節 風向風力……………二三

第二節 測風器……………二八

第三節	風之變遷	三二〇
第四節	暴風	三一
第五節	地方風	三六
第六章	水蒸汽	三七
第一節	水蒸汽量	三七
第二節	濕度計	四〇
	附濕度檢查簡表	四〇之次
第三節	蒸發量及蒸發器	四二
第四節	水蒸汽量之變遷	四三
第五節	水蒸汽之分佈	四四
第七章	雲	四五
第一節	雲之構成	四五
第二節	雲之形態	四五

第三節	雲之觀測	四八
第四節	雲之變遷	四九
第八章	降水	五〇
第一節	降水種類	五〇
第二節	降水量器	五〇
第三節	降水量之變遷	五一
第四節	降水量之分佈	五二
第五節	本國雨量之分佈	五三
第六節	降水量之觀測	五九
第九章	預測	五九
第一節	觀測所事務	五九
第二節	觀測與預報時間	六一
第三節	天氣圖之構造	六三

第四節 預測法摘要……………六三

第五節 預測之定則……………六七

第十章 災象之預測……………六九

第一節 颶風……………六九

第二節 小旋風與雹……………七〇

第三節 寒波……………七一

第四節 霜……………七二

第五節 潮汐……………七四

第二編 本論……………七四

第一章 農業氣象……………七四

第一節 農業天氣……………七四

第二節 農業氣候……………七六

第二章 氣候與農產之關係……………七八

第一節	曲綫對照表	七八
第二節	星點比較表	八一
第三章	氣候與作物	八二
第一節	陽光	八二
第二節	溫度	八六
第三節	水分	九六
第四節	風	一〇五
第五節	霜	一〇六
第六節	電	一〇八
第四章	天氣與作物	一〇九
第一節	纖維作物	一一〇
第二節	普通作物	一一二
第三節	果木	一一〇

新學制農業教科書 中等農業氣象學

第一編 概論

第一章 大氣之成分及性質

空氣係由各種氣體元素混合而成。其中氧氣占大氣容量百分之七十八，氮氣占百分之二十一，其餘一分，屬諸他種氣體；茲列舉空氣包含各種氣體之大概如次：

(1) 氧氣 (Nitrogen) 氧氣舊稱淡氣，其性質不易與他種物質相化合；而能於空中節制氮氣之燃燒性。氧氣與他物化成之雜質，有為農作物之主要肥料者。

(11) 氮氣 (Oxygen) 氮氣舊稱養氣，以其能維持動物之生命也。此氣為水之重要成分，極易與他物化合，又具分解有機物之機能。

(111) 炭酸氣 (Carbon dioxide) 此氣頗有益於植物之生活，大氣中僅

含萬分之三，密度甚大，重於空氣，故窪處如枯井等之底，存者獨多。

(四)水汽

此爲大氣中之一大要素。惟損益無常，變化甚劇。其在空中容量之多少，得爲風熱所左右。概言之，在赤道上占千分之二十六；北緯七十度處，僅占千分之一。此汽離地稍高，量卽銳減。

(五)其餘氣體

氫 Argon 約占量百分之一。餘如氫 (Hydrogen) 氦 (Helium) 氖 (Neon) 氫 (Xenon) 等氣，容量極微。

第二章 熱源

熱之來源有三：曰太陽熱，曰地球熱，曰星辰熱。地球熱與星辰熱，影響於地面者極微；故熱之來源最大，而得成世界者，其惟太陽熱。

第一節 光熱之輻射

地上熱度，來自太陽。太陽熱之傳播於地面上，全憑光與熱之輻射機能：輻射機能，又由以脫之波動而生。

光之輻射，能示人以彩色：熱之輻射，雖不能聞見，而能令吾人生一

種溫感。且光熱輻射之機能，一遇黑色，即被吸收，盡變為熱；亦即本此理以觀測之。

第二節 輻射之觀測

觀測輻射之器，曰日溫計，如第一圖。製法，以氣溫計一枝，其水銀球上，塗以黑煤；再用玻璃管套上，抽出空氣而密封之。測時，將表橫架日光中，而視其吸收輻射機能所得之熱度。球上溫度高時，於理論上，固有返射與傳導其熱於球外之虞；然於實用上，尚無重大之錯誤。

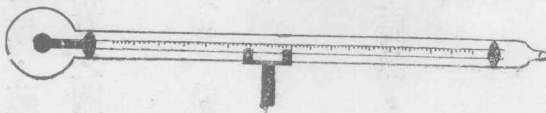
第二章 溫度

測量熱之度數，曰溫度。熱之輻射，傳導於空中者曰氣溫，傳導於地面者曰地溫，於水中者曰水溫。

第一節 氣溫計

氣溫計之式樣甚多，其刻度亦各異；至其測熱原理，不外因水銀或酒

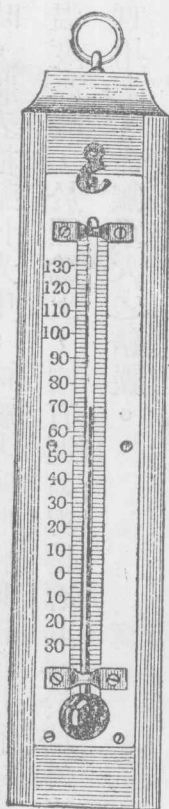
第一圖 日溫計



精之伸縮，以定溫度之高低。

氣溫計之製法，概以精製玻璃管爲之，如第二圖。管之一端有球，藏以水銀，他端密不通氣，管上刻度。普通刻度，計有三種。其間相互之關係如左式：

圖二第
計溫氣



$$(一) \text{攝氏} = \frac{5}{9} (\text{華氏} - 32) = \frac{5}{4} \text{列氏}$$

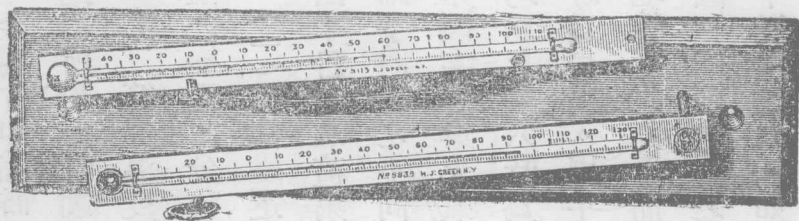
$$(二) \text{華氏} = \frac{9}{5} (\text{攝氏} + 32) = \frac{9}{4} \text{列氏} + 32$$

$$(三) \text{列氏} = \frac{4}{9} (\text{華氏} - 32) = \frac{4}{5} \text{攝氏}$$

以上三種刻度，既不相同；於是氣溫計，亦因是而分三種：其中以攝氏計最爲適用，因其於計算上較爲便利故也。至水銀製與酒精製二者，各有利

第三圖

最高最低氣溫計



弊。但水銀製者，適於高中溫度，用途較廣；酒精製者，僅適於低溫，用途頗狹。

除普通氣溫計外，尚有最高最低氣溫計。此計又分兩種：一爲U形者，於一器之上，並測最高最低兩種溫度；一則分製兩器，均係橫置，如第三圖。最高者，內置水銀；最低者，內置酒精。二者管中，均用活塞：一在水銀柱之前，一在酒精柱端之內；皆所以誌極溫之示度。不論何時，可以檢閱也。

氣溫計之自記者，曰自記氣溫計。裝置之原理，全憑金屬之片，因熱伸縮而起作用。具有自動圓筒，隨時旋轉，筒上裹以計時格紙。又金屬之片，連以指針，針尖含有墨油，附着筒外，格

紙之上。金屬片伸縮時，指針即隨之升降，畫線於紙上，以示各時間內之度數。此器所用指針端之墨油，不易凝結；故可為長時間之記載。

第二節 溫度之變遷

氣溫之變遷，分尋常變遷與非常變遷兩種，茲分述之如次：

(一)尋常變遷 此項又分周天變遷與周年變遷兩種；周天變遷

，由乎日光之直射。周年變遷

，歸乎四季之不同。周天變遷

，亦因季節與天氣而生差異。

平均以上午六時為最低，下午

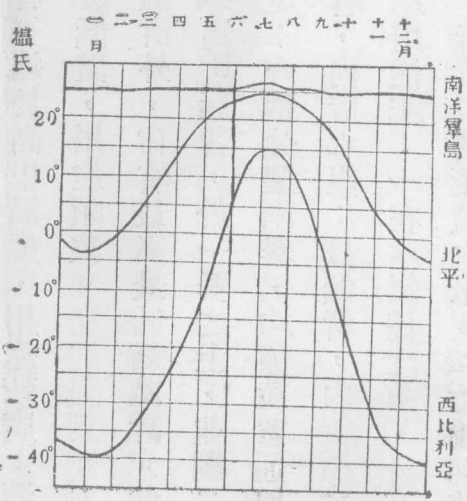
二時為最高。周年變遷，各以

其地緯度之高低而懸殊，如第

四圖。緯度愈高之處，氣溫之

周年變遷愈大。如西比利亞之

第四圖 各地周年平均氣溫



周年變遷，其較差有至攝氏計五十餘度之多。

(二)非常變遷 非常變遷，又分大氣的變遷與地勢的變遷兩種

：當天氣大變，風雨驟至，斯時氣溫之變遷，必失常態，寒暄難定，此爲大氣的變遷也。一地之環山繞水，日光之直照，與光熱之輻射，咸生種種之影響；於是該地一日間或一年間之氣溫變遷，亦與普通地面之氣溫相懸殊，此卽地勢的變遷也。

第三節 氣溫之分佈

氣溫之分佈，因各種環境而有不同：如(一)緯度之高低，(二)海陸之分別，(三)地面之高低，(四)氣流潮流之寒暖等項，均足以支配一地之氣溫。氣溫既因各種環境而生差異，故地圖上等溫線之分佈，頗不整齊；然猶得表示其正常數耳。若以一日或一時之氣溫，形諸於圖，則等溫線之變幻，幾合氣象萬千之成語，真有瞬息不同者；苟欲得整齊之區劃，惟有以緯度爲標準，而分地球爲五帶：

(一)熱帶 赤道南北各二十三度半以內，曰熱帶。在此界內之平均氣溫，超過二十度；因在南北回歸線之內，陽光有時得垂直輻射於地面，是每年有兩回之日當頭，故氣溫頗高也。

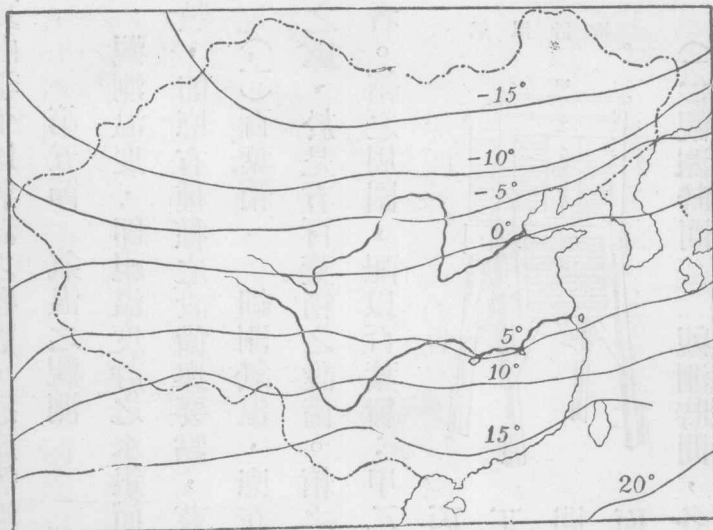
(二)南北兩溫帶 在南北緯二十三度半與六十六度半間，曰南北兩溫帶。在此界內，氣溫適中，平均溫度多在五度，至二十度間。

(三)南北兩寒帶 在南北緯六十六度半兩極圈之南北，曰南北兩寒帶。此處陽光斜射，熱力太弱，故最暖月份之平均氣溫，恆在十度以下。

第四節 本國氣溫之分佈

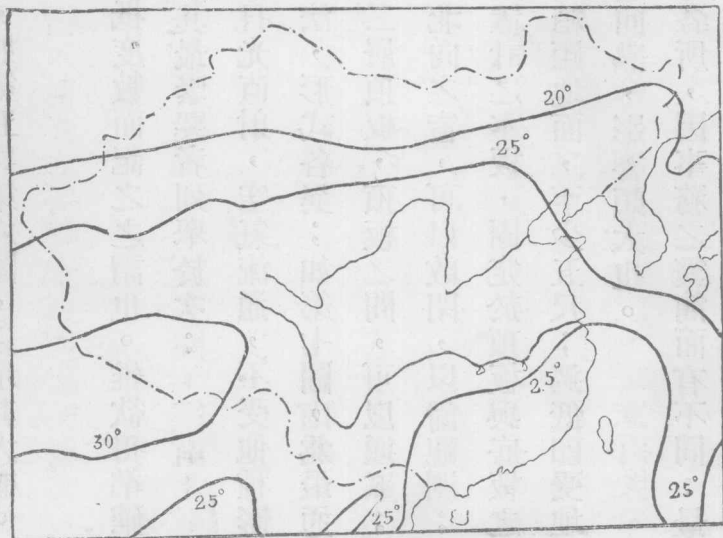
一國之氣候，非有數百年之觀測，實不能得詳確之統計。而其受地勢之影響，於等溫線上，尤難示以各地確實之溫度。如南口之氣溫，頗高於口外；相距非遙，相差甚大，為受長城之影響，其例一也。綏遠山後，氣溫頗低，艱於農藝；再北數百里，氣溫反高，種植亦易，則受高山之影響，其例二也。諸如此類，不有多年之觀測，不足以言其詳。茲僅以本國

圖 五 第



中國一月份平均氣溫等溫綫圖

圖 六 第



中國七月份等溫綫圖

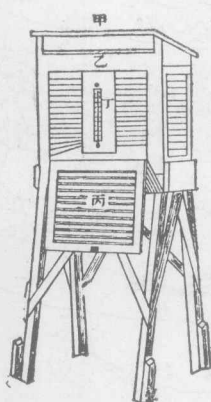
冬夏兩季平均氣溫之概數，連成等溫綫，如第五與第六圖，以示其大概。

第五節 氣溫之觀測

觀測溫度，即視溫度計之水銀面所抵度數而記之之謂也。惟欲得準確度數，即應有種種之設備與要點，茲擇其最緊要者列舉於次：

(一)百葉箱 細測氣溫，應在無日光直射，空氣流通，不受他種影響之處，於是有百葉箱之設備。箱之製法，形式各異；如第七圖，為最通用者。箱之周圍，配以百葉窗；甲乙為二層頂板，頂板之間，可以通風；

第七圖 氣溫計箱



丙為北向之窗，可以啟閉，以備觀測；丁為置計之木板，固定於頂板與底板之間。箱距地面，至少五尺；過低即受地面之回熱，影響頗大也。

(二)觀測時間 觀測時間，各地各所，因事務之繁簡而有不同：最精密者，每一小時觀測一次，晝夜無間；至視一日內之最高溫，應在下午

八時，最低溫在上午十時；而於下午八時，並視最高最低兩項度數，亦無不可。惟閱後須行配正，否則下次之示度不符矣。

第六節 地溫

太陽輻射之熱，地面先行吸收，而後回傳空中。地面所得之熱度曰地溫，故陽光爲地溫之來源；而其消耗，多半發散於空中，其餘傳入於地下。惟土壤不良於傳熱，故至一公尺以下，變遷極微；因地層傳熱每隔二十一天，僅傳四尺之深故也。十二公尺以下，四時變遷，亦無大差。故測地溫，要在一公尺以上。且接近地面之溫度，關係於農業最大，故又名土壤溫。

地溫之變遷最大，如積雪、草皮、土性、水分、斜度、緯度、顏色、雲量、季節、氣溫、種種；無一不影響於地面溫者。故觀測之地，當以薄鋪短草，四無遮蔽，不受水浸之處爲標準。而觀測深度，以平均地面之下八公分處爲適宜。倘能於四公分十六公分三十公分六十公分等處，並行觀

測，更覺精密。惟深處觀測，應另用地溫計，如第八圖。並先用旁鑿小孔

第八圖
地溫計



之寸徑鐵管，插入地下，以備地溫計之掛入。又有高出地面八公分處加以觀測者，即徐家匯氣象台所測之草溫是也。此與露點頗有關係，而與氣溫亦有比較之效用。至接觸地面之溫度，受各項之影響實多；而其變遷太大，誠無觀測之必要。

地溫每日之變遷，以日出時為最低點；下午三時左右，為最高點。惟在一公寸至二公寸深處，最高溫度，已抵傍晚；三公寸處將近明晨；足見土壤傳熱之緩矣。

第七節 水溫

水溫之觀測，以寧靜井水為標準；河流池塘之水次之。至其熱源，來自地溫，故有精確之深度地溫觀測，即缺此項，亦無不可。惟地下水之來

源，別有泉脈；其溫度之高低，有時較地溫而大異。由此觀測，亦可以與地溫相比較云。

第四章 氣壓

氣壓因高度緯度而生差異，又因溫度之變遷而分輕重；氣壓既不能等一，氣流因是而活動，種種氣象，隨之變化。故氣壓一項，誠為氣象學中緊要之點也。

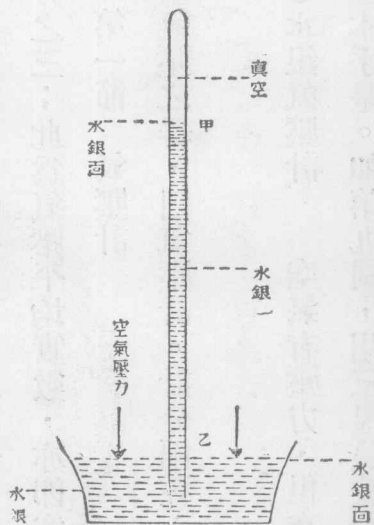
空氣之重量，上自極頂，下至海平面，每平方公釐之面積，受重十分又十分之三；此為氣壓平均實數，亦即空氣之重量也。

第一節 氣壓計

測量氣壓之器，曰氣壓計。計分兩種：一為水銀氣壓計，一為空匣氣壓計。

(一) 水銀氣壓計 空氣有壓力，但在真空中即無壓力；而製造此器之理，即本乎是。如第九圖，用三尺長玻璃管一枝，盛滿水銀，倒立於水

第九圖 空氣壓力狀

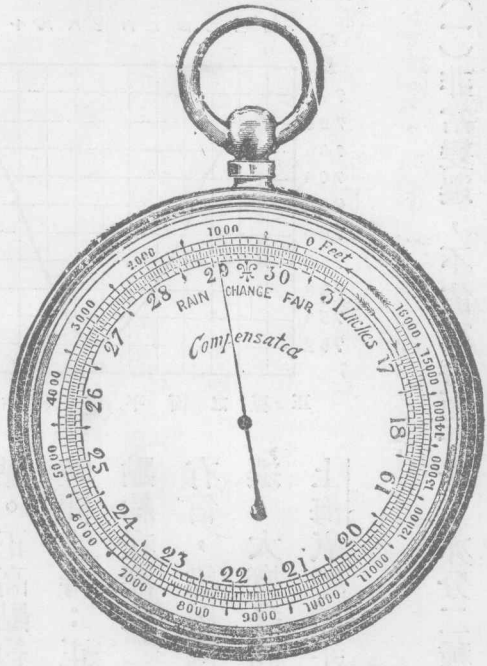


銀皿內，時管中水銀因重力而下注，止於甲點，而不能與乙點水銀面相水平：可知甲乙間水銀之重量，即是皿外空氣之壓力。氣壓重則甲點上升，輕則下降，而觀測氣壓，即在甲點。甲乙之間，與甲點以上，刻明度數，以公釐為單位。在海平面處，甲乙間水銀柱之長，普通常為七百六十公釐，故謂之為正常氣壓。水銀氣壓計之種類甚多，愈精密者，其裝置愈形繁複；然其原理，不外乎是。氣壓因各種環境，不能劃一；如高度、溫度、緯度三者，一有不同，則甲乙間水銀柱之長度，即不一致。故觀測所得之示度，不能視為準確之氣壓；必先施海平面溫度與重力之更正。此三者之標準度，即海平面高、攝氏計之零度、及四十五度之緯度是也。

(一) 空匣氣壓計

用水銀氣壓計者，係以重力測氣壓；如用空匣氣

第十圖
Aneroid Barometer



壓計，則恃金屬之彈力，以測定之。如第十圖，此器可以攜掛，較用水銀者為便利，惟不如其精確耳。

(二) 自記氣壓計

此計亦為空匣氣壓計之一種，其自動原理，

與自記氣溫計相同。

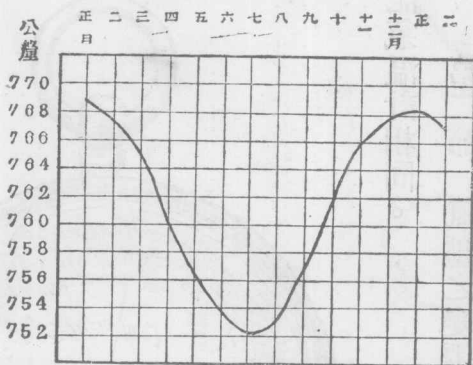
第二節 氣壓之變遷

一地氣壓，時時變遷，差數頗巨；考其要因，不外氣溫之變遷。氣溫高，則空氣輕而氣壓減；氣溫低，則反是。

氣壓變遷，可分兩種：一日尋常變遷，一日非常變遷。

英寸
30.32
30.24
30.16
30.08
30.00
29.92
29.84
29.76
29.69
29.61

第十圖 徐家匯各月平均氣壓圖



巳行冰點與海平面之更正

然。

(一)尋常變遷，又分二種：一日周

天變遷，一日周年變遷。周天變遷，如無外來氣象之變化，則有二高點與二低點。正高點約在上午九時，副高點約在晚間十時；正低點約在下午三時，副低點約在深夜二時。此項變遷，一如潮之有信，緯度低處，尤見準確。至周年變遷，大概冬高而夏低；如第十一圖，為上海氣壓周年變遷之曲綫，觀之當可瞭

(二)非常變遷，不依定時而升降，亦分二種：即地方的變遷與大氣的變遷是也。地方的變遷，大半以雷雨(Thunder-Storm)為要因，因其來勢

驟也。氣壓驟變，頓失常態矣。

大氣的變遷，所占之面積頗大；而氣象之紛亂時間，亦較久於地方的變遷。凡高低氣壓系(Areas of Low and High)經過之地，氣壓即爲之反常，有歷數日而不得寧息者。如民國四年七月二十八日之上海風災，其低氣壓系之中心(Center of a Low)經過時，氣壓降至七三六公釐；較諸正常氣壓，相差甚大，其一例也。

第三節 高度之測量

空氣愈高而愈稀，距海平面十里以內之空氣，約爲全量十分之五；十五里以上，氣薄已難生活；七十五里以上之密度，僅及海平面空氣六千分之一。然則空氣至若干高度而滅跡，此則無從而知之；第據觀測星象者言，在高度三百五十八里至九百二十里之間，惟輕氣非常充足云。空氣既愈高而愈稀，氣壓即愈高而愈減；高度既與氣壓成反比例，則測量垂直之氣壓，即可由高度而算得之。而山地之高度，亦可視氣壓之示度，而測得其

大概。故地之高低，影響於氣象甚大。而於農業上之設施，頗有關係。茲錄其連帶溫度更正之算式如次：

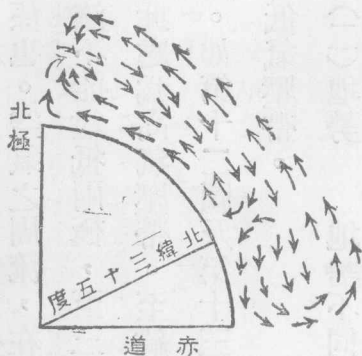
$$\text{高度} = 18400 (\log \tau_1 - \log \tau_2) \times (1.00157 + 0.003667 \frac{t_1 + t_2}{2})$$

上式中 \log 為對數， τ_1 為海平面之氣壓， τ_2 為所欲測量之高處氣壓數， t_1 為海平面之氣溫數。地₂ 為所欲測量之高處氣溫數。有此公式，即可從事測量矣。

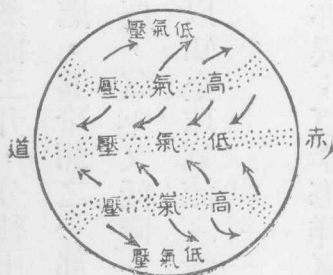
今假定溫度距海面每高百公尺，攝氏計下降半度，海面之氣壓為七百六十公釐，若據前式算之，即得各高地點氣壓之公釐數如左表：

高出海所(公尺)	海面溫度(攝氏)	負一五	〇	一五	三〇
五〇〇	七一	七一三	七一五	七一八	
一〇〇〇	六六五	六七〇	六七五	六七九	
一〇〇〇	五八一	五九〇	五九八	六〇六	
三〇〇〇	五〇五	五一七	五二八	五三九	

圖二十第
圖流氣球半北



圖三十第
圖佈分壓氣球全



壓即因而低降；緯度高處則反是。惟自赤道以抵極圈，氣壓並不因緯度逐漸增高，而順次上升；此則又因氣流

，相差甚巨，茲分述之如次：
第四節 氣壓之分佈
氣壓既因氣溫而變遷，氣溫又因緯度與地勢而不同：故氣壓之在各地

(一) 緯度 緯度低處，氣溫頗高，空氣膨脹，密度減輕而上升，氣

四〇〇〇 四三九 四五三 四六六 四七九

五〇〇〇 三八〇 三九五 四一〇 四二四

一〇〇〇〇 一七六 一九三 二〇九 二二四

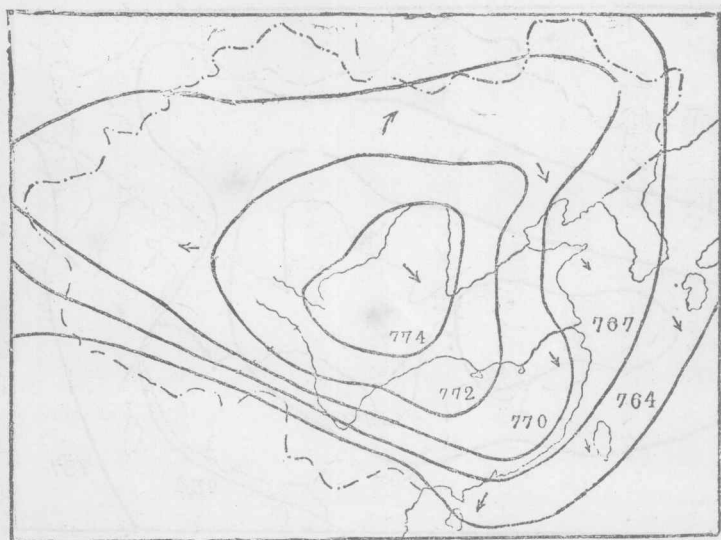
之關係也。空氣之周流，在赤道受熱而上升，分往兩極；但地球逐漸扁平，氣流不能盡抵兩極，至三十五度處，其冷却之一部，下流而轉向赤道，故以此處爲高氣壓帶。至緯度六十度，氣壓又低降。洎抵兩極，氣壓再行上升。如第十二圖及第十三圖，可以知全球氣流之情狀，與緯度不同各處之高低氣壓帶。

(一)地勢 地勢不同，氣壓亦異；夏季海洋氣壓高，大陸氣壓低，冬季則反是。因冬夏兩季氣溫變遷之較差數，在海洋小而在陸地大故也。各地氣壓之分佈，有圖始易明瞭。其法以各測候所所得氣壓數，一概化至海平面高；然將氣壓相等之處，連成曲線，名之曰等壓線 (Isobaric Lines)。若在世界地圖上，繪以歷年平均等壓線，即知以上所述之情狀；並南半球之氣壓較低，而其等壓線較有規則。以其多係海洋，而不若北半球之陸地多，而又犬牙相錯故也。

第五節 本國氣壓之分佈

第十四圖

中國一月平均等壓綫及風向圖



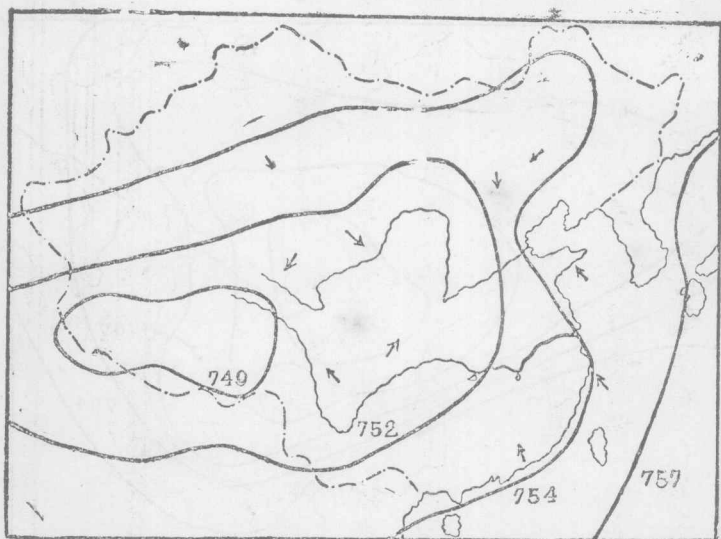
本國之年中平均氣壓，中部約爲七六四公釐，北部約七六一公釐，東部瀕海一帶約七六二公釐。中部氣壓，在冬季約高至七七五公釐，如第十四圖；夏季約降至七五二公釐，如第十五圖；觀此，亦可知其大概已。

第六節 氣壓之觀測

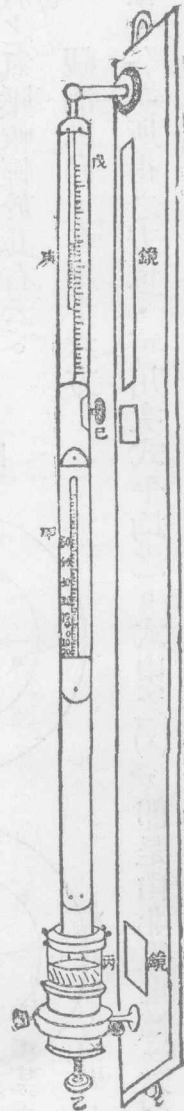
觀測氣壓，首應置計於靜室，移動時切勿使空氣入管，致成廢物。如用福爾敦 (Fort) 水銀氣壓計 (第十六圖)

第 十 五 圖

中國七月份平均等綫及風向圖



觀測時，須先記其附設氣溫計
 (甲)之度數；次較準下面螺釘
 (乙)，使象牙針(丙)，適與水
 銀面相接觸；次旋(己)釘，對
 準尺度(戊)。再後配準游尺(庚)，
 同時用目平視其度數而誌之。
 所得示度，應再施重力與溫度之
 更正，方見精確。如用空盒氣壓計
 觀測時，須用指輕彈計之玻璃面，
 而後記其示度。惟平時宜與水銀計
 時時相較，為其空盒有損，即失效用，
 而不易查知故也。



第五章 風

空氣流動而成風，風之起也，原於兩地氣壓之不同，猶水之由高趨下，求其平衡也。氣壓之不同，歸乎空氣密度之差異；即因氣溫不同，空氣或脹或縮，而分厚薄之故。然則風之起因，仍由氣溫之變遷所致也。

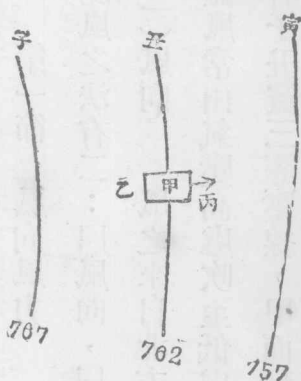
第一節 風向風力

測風之法有二：曰風向，曰風力。

(一) 風向 風之來自北方者，曰北風，因之可知北方氣壓較高於南方。蓋風常由氣壓高處吹至低處，且其方向常與等壓線成正角；如第十七圖。有子丑寅三等壓線，甲面積之空氣，因乙之一面，較丙之一面受壓高

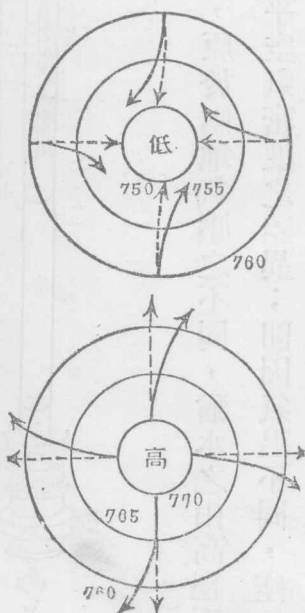
圖七十第

係關之坡斜壓氣與向風



1104)之經驗，風必偏於右方，一如圖中之實線方向；此蓋由乎地球之轉動所致。故其定例曰，人背風而立，左肩之氣壓較輕於其右云。

圖八十第



轉動地球上高壓系與低壓系之風向

，故其往寅線流動，而其方向與等壓線成正角形。
上述之理，如用於高低氣壓系內，則高低氣壓系內之風向，定如第十八圖之虛線方向。但憑裴洛德氏 (Byrs Ba-

觀測風向，多用十六方位，各次所得之方位，可用次式平均之。式中之(x)，即是由北徂東轉之角度。惟此定律在南半球則相反。

風向平均公式

$$\tan X = \frac{E}{N}$$

$$E = (\text{東} - \text{西}) + (\text{北東} + \text{南東} - \text{北西} - \text{南西}) \text{Cos } 45^\circ$$

$$+ (\text{北北東} + \text{南南東} - \text{北北西} - \text{南南西}) \text{Cos } 67.5^\circ$$

$$+ (\text{東北東} + \text{東南東} - \text{西北西} - \text{西南西}) \text{Cos } 22.5^\circ$$

$$N = (\text{北} - \text{南}) + (\text{北東} + \text{北西} - \text{南東} - \text{南西}) \text{Cos } 45^\circ$$

$$+ (\text{北北東} + \text{北北西} - \text{南南東} - \text{南南西}) \text{Cos } 22.5^\circ$$

$$+ (\text{東北東} + \text{西北西} - \text{東南東} - \text{西南西}) \text{Cos } 67.5^\circ$$

$$\text{附} (\text{Cos } 22.5^\circ = 0.9238795; \text{Cos } 45^\circ = 0.7071068; \text{Cos } 67.5^\circ = 0.3826834)$$

用前式算得平均數之後，再查視式中(N)與(E)之正負符號，與次表相對照，即知角度之方向矣。

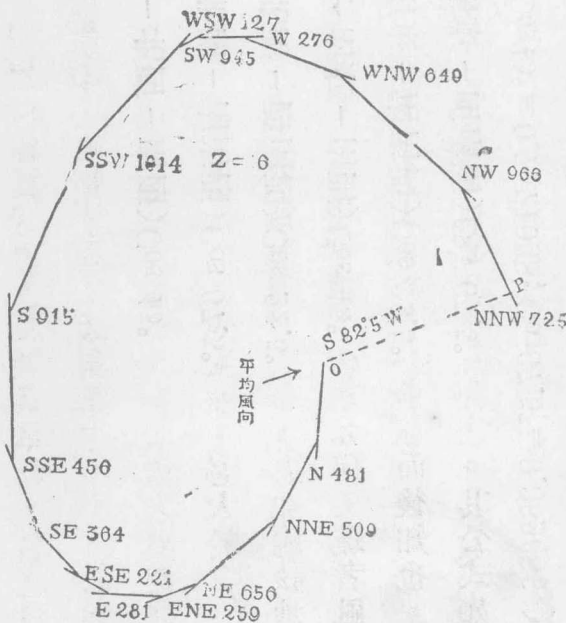
東分(E)	北分(N)	角度(X)
+	+	N.....E

平均風向，又可照第十九圖之繪法而求得之。圖中虛線，即是風之平

均方向；至其餘各線，均表示各方位，而其長短，表示各方位測得次數之多少。繪時由(O)點起，先劃北風線，次照方向順序，逐一劃之，而止於北北西風線；終連(O)點，與(P)點，繪一虛線，而圖遂成，平均方向，亦表現矣。

第十 九 圖

農商部觀測所四年月份平均風向圖

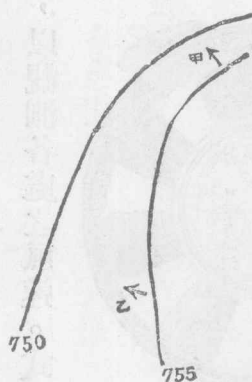


N.....W
S.....W
S.....E

(二) 風力 觀測風之強度，以每秒鐘風行之公尺數為單位，名之曰

風速。凡兩處氣壓較差愈大，風行愈急，風壓愈高；故氣壓之不平，即為風之起動力。然兩處氣壓之差數相等，而其距離不同時，則兩處之風速即

第二十二圖



異。觀第二十圖，(甲)處風速，必大於(乙)處無疑。於是預測風速之大小，必先視該地氣壓之斜坡。即等壓線之疏密如何，疏者風力小，密者風力大，固不必觀測而後知也。

一定面積上受風吹之壓力曰風壓，風壓可由風速中算得之。其公式如下：

$$\text{風壓} = 0.12 (\text{面積}) \times (\text{風速})^2$$

平方公尺數 每秒公尺數

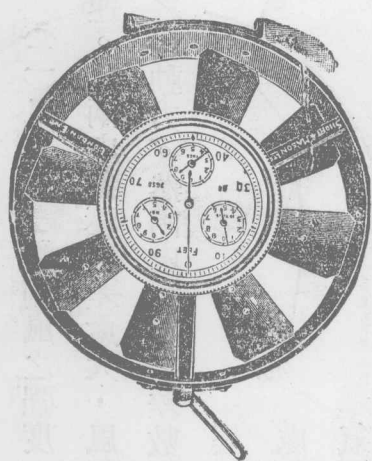
風速之大小，有用柔風、和風、強風、等名詞以區別之，以免測算之周折，然終失於太簡；如強風起時，樹搖物動，但其風速若干，風壓又何若，對於房屋等，究竟有無危險，均不能有所計定；即中和風力，亦難以

比較也。

第二節 測風器

測風器分兩種：測風力者曰風速計，測方向者曰風向計。

(一)風速計 計有種種式樣，大概可分三種：曰普通風速計，曰攜帶風速計，曰自記風速計。自記風速計，兼測風向，裝置頗複雜，測算精密，惟一等觀測所通用之。攜帶風速計，裝置細巧，且容積甚小，便於攜帶，以觀測各處之風速。式如第二十一圖，以數個金屬片斜編成輪形，遇

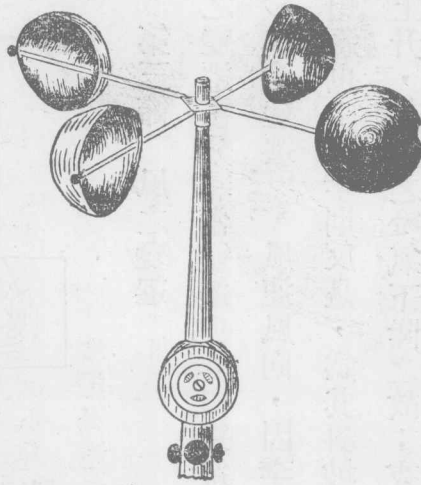


第二十一圖

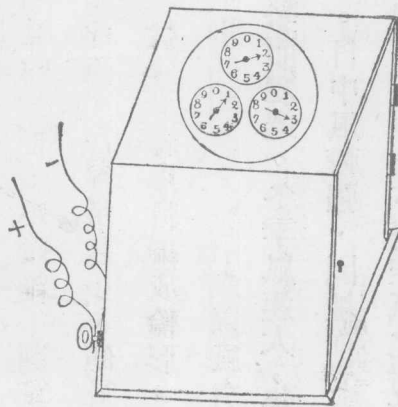
風而轉，中間各指針，即示人以風力之數；再以時間分之，即得風速。普通風速計用途最廣；而以魯彭生氏風速計爲尤甚。計分兩部份：一曰測風盤，一曰記風器。如第二十二與二十三圖，測風盤置於屋頂，遇風而轉，連以電綫，直

通屋內之記風器。觀測時，祇視記風器之示度，即知屋頂風力之大小，故普通測候所多用之。

第二十二圖
風速計測風盤



第二十三圖
風速計記風器

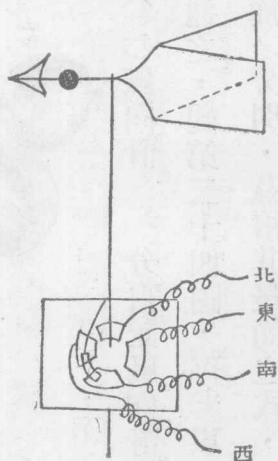


(二)風向計 分自記風向計與普通風向計兩種：自記風向計，多以電氣通之，觀第二十四圖，再參以電學，即可知其大概。普通風向計，猶有繁簡之分別，茲繪其最簡之式，如第二十五圖。圖中(甲)為指風旗，(丙)為風壓板，(丁)為風壓度，均相連絡，隨風旋轉。

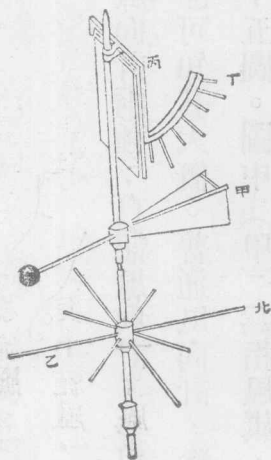
(乙)為簡單風向

盤，固定於軸上，備測方位者也。

圖四十二第
部一之計向風記自氣電



圖五十二第
計向風



第三節 風之變遷

風之變遷，分尋常變遷與非常變遷兩種。

(一)尋常變遷 風速風向，因季節與地勢而變遷。冬季風速大，為

其斜坡頗急也；夏季則反是，為其斜坡較緩也。日中風較強，因地面受熱，空氣上升，高處之冷氣下降之故；夜間風較弱，因少上下層空氣之對流作用故也。又我國冬季多西北風，夏季多東南風，蓋陸地傳熱較海洋為速，冬季陸地氣溫，自較海洋為寒，即氣壓較海洋為高，而風即由陸向東南

入海；夏季反是，故風向西北上陸也。是以風向一日之變遷，亦日往陸吹，夜往海吹，沿海之地，尤覺顯著。

(二)非常變遷 此種變遷，多因雷雨或旋風系之經過而使然。風向之忽而對調者有之，風力之驟然猛烈者有之，固不依季節日夜而成一定之規則也。至其變遷之情形，詳述於次節。

第四節 暴風

大氣紊亂，失其常態，所起之風，名曰暴風。故暴風之稱，非僅指風力强暴而已也。暴風概分三種：一曰旋風，一曰雷雨，一曰小旋風。三者之中，以旋風之勢力為最大；而其影響於地面亦最廣。雷雨與小旋風之變動情形，其勢雖亦有時而猛，然限於一地，範圍較狹，終不若一旋風系，可以變動一省或數省之天氣者也。

(一)旋風 旋風所占氣象之區域甚廣，在此區域內之天氣變化，均受旋風之節制，而略有一定之規則，故名此區域曰旋風系。系分兩種：曰

順旋風系，曰逆旋風系。二者之概象，如二十六及二十七圖。茲條舉而比較之如此：

1. 順旋風 (Cyclone) 之氣壓斜坡，以其中心為最低，故又名低壓系 (Area of Low)，風由四周吹入。逆旋風 (Anticyclone) 之中心氣壓為最高，故又名高壓系 (Area of High)，風由中心向四周吹出。

2. 旋風系中，風向旋轉，在北半球，順旋風逆時針而轉，逆旋風順之；在南半球，順旋風順時針而轉，逆旋風逆之。

3. 順旋風系內之天氣多雨，逆旋風系內之天氣多晴。

4. 順旋風系之中心，空氣上騰而溫高；逆旋風系之中心，空氣下降而溫低。

5. 順旋風系之上層空氣，成逆旋風；逆旋風系之上層空氣，反成順旋風。

6. 熱帶順旋風 (Tropical Cyclone)，時成暴風；其在溫帶，有時柔

和，爲其起因不同故也。至逆旋風不易爲虐，因其中氣壓斜坡，常較順旋風系之斜坡爲舒緩故耳。

7. 熱帶地方之一處，氣暖上浮，氣壓降低，四周空氣，卽向內流，遂成順旋風系；反是，一地之空氣，特冷而下降，氣壓高而溢乎四周，卽成逆旋風系。

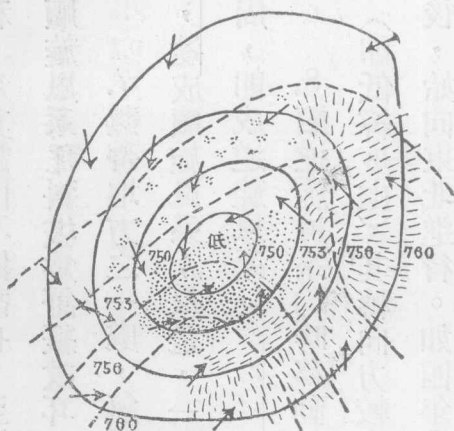
8. 順逆旋風系均時移動，在北半球，常向東北；但在熱帶地方，（卽低緯度處）其轉向力較弱，故其進行，未必盡向東北；必入溫帶後，始向東北進行。如四年七月二十八日之上海風災，係南洋羣島之一順旋風系、其範圍頗狹，氣壓斜坡頗急，風力甚猛，進行頗緩，初向西北進行；及抵北緯二十四度，卽附近臺灣海峽，應轉向東北進行；惟此次旋風，勢力較尋常旋風爲猛，迴轉之速度極大，氣壓之斜坡頗急，故直往北侵，而抵上海。時中心進行之速度，與吹入中心之風速，合力前湧、致釀奇災。自此之後，範圍逐漸擴張，卽氣壓斜坡逐

漸寬緩。又受陸地上各種之阻力，勢遂大衰；迨抵三十二度許處，即轉向東北急進，中心經清江浦東而入黑水洋，越山東角旅順口，抵東三省，而逐漸消滅焉。

9. 順旋風系抵一地時，風暴氣暖，恆多雨；逆旋風系來擾時，風強氣冷，常晴爽。間有雨雪，二者之中心常快晴。

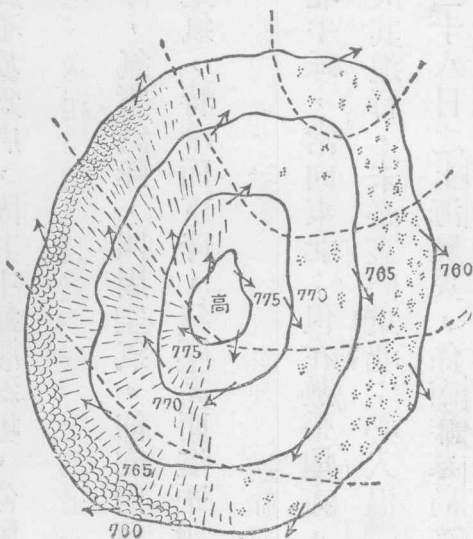
圖六十二第

圖容內之系風旋順



圖七十二第

圖容內之系風旋逆



觀上各節，即可知二種旋風系之大概。至其致暴原因，尙有水陸配置，與季節遞推之兩種關係。如順旋風之肆虐，常起於七八月之南洋中，蓋此時無風帶移於熱帶北邊，其中心空氣，受熱急升，氣壓斜坡極急，而成猛烈之順旋風系故也。又逆旋風之猖獗，每起於冬季貝加爾湖 (T. Baikal) 附近，因此時北地氣寒而重，受海洋因暖上騰空氣之積集，致成劇烈之逆旋風系故也。由此觀之，吾人對於本國之所以東北各省冬季恆受乾燥之暴風，東南沿海各地，夏季時遭雷雨之颶災，可以知其故矣。

(11) 雷雨 (Thundershower) 一地方空氣之蒸騰作用，致起霖雨，隨以雷電者，曰雷雨。故雷雨時期，常在夏季，多水之地，尤易釀成。且其發現，每在下午最暖之時，未來之前，先覺悶熱，氣壓驟降，風力薄弱；既臨天頂，風雨驟至，雷電交作，風力則有時而暴；迨其過後，天氣晴涼，又復原狀。順旋風系之南平部，常有大雨雷電，即逆旋風系中，亦時或有之；不細考求，比諸地方的雷雨，殆無分別；但以天氣圖證之，則地方

的雷雨範圍極狹，爲時不久，行徑不遠，卽行消滅，此其大別也。

(11) 小旋風 (Tornadoes)

此風起自一地，消滅甚速，惟其氣壓斜坡極急，範圍雖小，風力極猛，因中心暖氣上騰極速，湖沼之地能吸引水分臨空，旋轉如龍，可以遠覩，故諺謂之龍吸水。船隻之類，入其中心，亦能吊起而拋碎之。是其爲暴，不亞於熱帶旋風系，幸其區域小而消滅快耳。

第五節 地方風

地方風者，因一地之形勢，各吹其一定方向之風也。考其種類，易地而異，最普通者，可分二種：

(一) 海陸風

近海陸地，夏季風由海面吹來，因陸地受熱較速，空氣輕浮，海上空氣，卽乘虛而入故也；冬季風由陸地吹去，又因陸地散熱較速，氣壓較高，傾向海面流動故也。一日之內，風向亦然；卽日中吹海風，夜間吹陸風是也。

(二)山谷風 日中由谷沿山腹而上吹，夜間則向谷下注，考其起因，亦不外山腹受熱散熱皆易且速；所以日中起上騰之作用，夜間生下降之氣流耳。

第六章 水蒸汽

第一節 水蒸汽量

空氣中所含之水蒸汽，得以容積或重量計之。如每立方公尺之空氣中，含有若干公分重之水蒸汽量，是謂絕對濕度。水蒸汽之壓力有若干公釐者，曰水蒸汽張力。二者均可表示空中水蒸汽量者也。

空中水蒸汽之容量，有一定之限度；抵此限度，即不能再增其量，謂之飽和。飽和時之容量，因氣溫高低而不同。例如次表：

氣溫	攝氏	一立方公尺中應含水蒸汽之重量	公分	氣溫	攝氏	一立方公尺中應含水蒸汽之重量	公分
零下	二〇		一、二	零上	一三		一一、二
			一、五		一四		一一、〇

零上

一〇	九	八	七	六	五	四	三	二	一	〇	五	一〇
九、三	八、七	八、二	七、八	七、三	六、八	六、四	六、〇	五、六	五、二	四、九	三、三	二、二
二七	二六	二五	二四	二三	二二	二一	二〇	一九	一八	一七	一六	一五
二五、六	二四、二	二三、八	二二、六	二〇、四	一九、二	一八、八	一七、二	一六、二	一五、二	一四、四	一三、五	一二、八

一一 一〇、〇

二八

二七、〇

一二 一〇、六

二九

二八、五

觀右表，溫度高，則飽和之量亦高，即空氣中所含濕汽爲多；溫度低，則飽和之量亦低，即其所含濕汽較少是也。吾人感覺空氣之濕潤，未必爲其所含濕汽之多，如近飽和，即覺濕潤矣；反之，吾人感覺乾燥，亦因其距飽和之點太遠，而非空中之絕少濕汽也。故乾燥之感覺，不關乎絕對濕度，而關乎現在所含濕汽與達飽和所需濕汽之比例；此之謂關係濕度。關係濕度，以百分率計之，例如現時氣溫爲十一度，絕對濕度重量爲七公分，則其關係濕度，等於 $100 \times \frac{7}{11} = 70$ 度。（見前表）因在氣溫十一度時，飽和所需之濕汽爲十公分，但今濕汽僅七公分，故其對於飽和之濕汽爲百分之七十也。

空中濕汽之情狀，又可用露點表示之。露點者，指現在空中之濕汽量，能達飽和點之氣溫度數也；故視露點之大小，亦能算得絕對濕度與關係

濕度。

第二節 濕度計

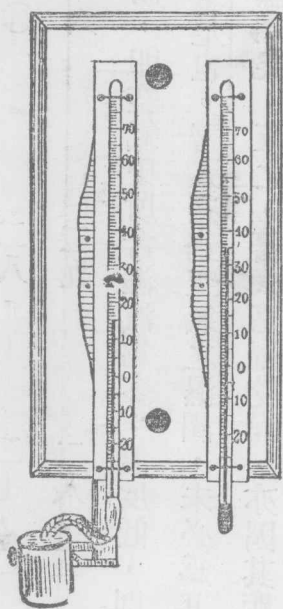
濕度計 (Psychrometer) 者，測算空中濕氣之一種儀器也。其於絕對濕度關係濕度與露點三者，雖不能直接表示，然均可由此而間接求得之。濕度計之種類頗多：有乾濕球濕度計、毛髮濕度計、自記濕度計及露點計等種種名目，就中以乾濕球濕度計與露點計兩種，用途最繁，且較準確，茲分述之如次：

(一) 乾濕球濕度計

此計之裝置，用同樣之氣溫計二支，裝置架上

，將一支之水銀球，滿包紗布或柔韌之吸水紙，後以布或紙之一端，浸入水盂，使常吸水，以濕球面、此之謂濕球；其他一支，謂之乾球

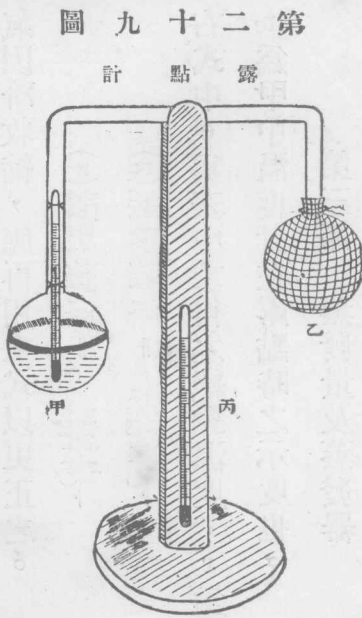
第二十八圖
乾濕球濕度計



，如第二十八圖。查濕球上之溫度，因蒸發作用掠奪其熱之故，每較乾球上之濕度為低；吾人因得二球上溫度之差數，即可算得上述兩種濕度。惟其算式頗繁，通常多用算成之檢查表而查得之。茲將濕度簡表，列如附頁，以備參考。

(二) 露點計

此計構造，如第二十九圖。甲球之中，半盛以脫液，



餘部以及乙球，係屬真空。(甲)球外面，環以鍍金圈，內置溫度計一，其水銀球浸入以脫液中；(乙)球外面包以綿紗，木幹(丙)上，另懸氣溫計一支，觀測時，將以脫緩緩滴在乙球之上，此液

即奪乙球之熱而蒸發，於是乙球內之以脫氣凝結，壓力頓減，甲球內之以脫液，遂復化氣，充滿乙球；如此陸續蒸發，即逐漸散熱，甲球之面降至

一定溫度時，外氣中之水分觸之，即成露滴，附着於鍍金環上，斯時速視兩溫度計之示度而記之；然後按照前表，求得絕對濕度與關係濕度。惟空氣因冷收縮，應再用次式以更正之。

$$(1) \text{絕對濕度} = \frac{e(273+t_2)}{273+t_1}$$

$$(2) \text{關係濕度} = \frac{r(273+t_2)}{273+t_1}$$

右式中 e 爲表中求得之絕對濕度， r 爲關係濕度， t_1 爲丙上氣溫計示度， t_2 爲甲中溫度計在露點時之示度也。

第三節 蒸發量及蒸發器

空氣中之水分不達飽和度時，水分必繼續蒸發，永無已時，在一定時間內，水分蒸發之深度，曰蒸發量。普通以公釐計之。觀測蒸發量之器，曰蒸發器。器有種種之不同，普通用者有二；一如北平觀測所用之蒸發皿、一若徐家匯氣象臺用之蒸發計。

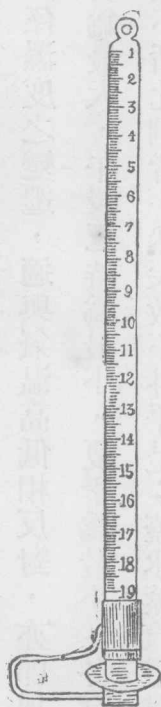
(一) 北平觀測所所用者，爲直徑二公分深一公分之銅製皿。皿口圈以

弧形銅絲柵，以防蟲鳥之飲浴。觀測時，傾入一定水量，經過一定時間，再用測容筒以測水分損失之量，此即蒸發量也。此器缺點，在量水時之水分每每消耗於器上；且放置地點，偶一疏忽，即鑄大錯，理應放在平均高度之普通土地面上，近有置諸架上或木板者，皆足致誤。

(二)上海徐家匯天文臺所用者，為辟區蒸發計 (Piche evaporimeter)。

此計用一長玻璃管，開其一端，滿放清水，蓋以粗紙一片，用夾夾住，然後倒懸於空中，如第三十圖，以測關係的蒸發量。即過一定時間後，視其管上刻度，即知蒸發之數量。用此計者，便在其附近，須有大面積之蒸發皿以校正之。

第三十圖 蒸發計量



管上刻度，即知蒸發之數量。用此計者，便在其附近，須有大面積之蒸發皿以校正之。

第四節 水蒸氣量之變遷

水蒸氣量之分佈於空氣中，因分子波動，熱之循環，風之掠奪而起作

用；而其變遷，亦因以上三者之強弱，而生差異焉。

絕對濕度之變遷，冬季較小，夏季較大；夜間較小，日中較大；而其最高度與最低度之時期，與氣溫相一致，此皆關乎熱之循環作用者也。

關係濕度之變遷，適與氣溫高低相反對，亦即與絕對濕度相背馳；其在黎明爲最大，午後三時爲最小，夏季爲最小，冬季爲最大。雖間有因地勢關係不循此例者，然大致不外乎是；蓋水蒸汽量變遷之振幅，小於氣溫變遷之振幅故也。

第五節 水蒸汽之分佈

世界之上，絕對濕度以熱帶較大，寒帶較小；關係濕度則反是。又海洋之上，絕對與關係濕度俱高，大陸之上則俱低，如燕晉等省較諸湘贛等省，絕對濕度小而關係濕度大。若以湘贛等省，較諸海洋之閩粵諸省，則兩種濕度俱低矣。關係濕度，因高度而遞增；絕對濕度又反乎此，即在高山小而近地面大是也。

第七章 雲

第一節 雲之構成

空中水蒸汽因凝縮之結果，而成雲霧霜露。顧霜露乃因暖汽陡遇涼物凝縮而成，以附着於物者；雲霧則不然，乃濕汽騰空，借微細塵粒爲核，以凝成於空中者也。雲霧二者，亦有不同；非特地位有高低，形成之理，亦各異焉：霧因溫暖之汽與寒冷之氣，相混而凝成；雲則悉由空氣上升，冷過露點而生者也。假使上升空氣之露點，在冰度以下者，則濕汽直結成冰。於是雲之構成，又分水滴與冰粒二種：水滴與冰粒，不能永浮於天空，勢必下墜而後已。惟其水滴極細，墜下頗緩，而空氣流動，時或因之反向上吹；且水滴下降時，若遇暖燥氣層，蒸發成汽，又浮上方而成雲。吾人自地面仰視，一若雲常停止於高處，而不見下墜者，職是故也。

第二節 雲之形態

雲之形態，頗爲緊要；惟今系統之分類法，尙付闕如。而普通之法，

概分十種：茲列其原形四種如次：

(一)卷雲 (Cirrus) 高而色白，呈羽毛式之纖維狀，有時孤懸一處，有時散作長帶形，平均高約二萬八千英尺。

(二)積雲 (Cumulus) 白色，狀如棉絮，底部平，略帶灰色，夏季晴天恆見之，平均高約五千二百英尺。

(三)雨雲 (Nimbus) 暗黑而密，雨時見之，平均高約三千六百英尺。

(四)層雲 (Stratus) 色灰，作層狀，平均高約二千一百英尺。

右爲雲之原形四種，由此併合而生種種之形態；細別之，則白雲蒼狗，幾難分析，概分之，可得九種，茲列舉其高度如次：

(一)卷層雲 (Cist.) 薄白如亂絲，其蔽日月，即成暈圈。平均高約二萬二千英尺。厚時變爲高層雲，薄時變爲卷雲，或至失其形色。

(二)卷積雲 (Cir.) 色白，塊小，羣生如斑紋，平均高二萬英尺。

厚時變爲高積雲，薄時變爲卷雲，或至失其形態。

(二) 高層雲 (A.st.)

灰色，濃密作幕狀，最易生陰，平均高一萬五千英尺。厚時變爲層雲，薄時變爲卷雲，或不能見。

(四) 高積雲 (A.cu.)

灰色成塊，羣生爲列，有時如海浪紋，平均高約一萬二千英尺。厚時變爲層積雲，薄時變爲卷積雲。

(五) 變層雲 (Fr.st.)

層雲被風吹捲，或遇高峯，而成不規則之雲朵者是也。其高度與層雲同。

(六) 變積雲 (Fr.cu.)

積雲遇風，吹失界綫，而成零星或軸形雲朵者是也。

(七) 層積雲 (St.cu.)

平均高約七千英尺。厚時成變層雲、雨雲或變雨雲，薄時變爲變積雲或積雲。

(八) 積雨雲 (Cu.Nb)

高約一萬八千英尺。厚時爲積雨雲，薄時變爲積雲。

(九)變雨雲 (Fr.Nb.) 雨雲捲成煙霧狀，在大塊雲下，行動極速之雲是也。

雲之變化，概有層次，如由晴至雨，卷雲先來；漸積而為卷層雲或捲積雲；然後變為高層雲或高積雲，終來雨雲；並常化而為變雨雲，而天雨矣。若由雨至晴，先則雨雲化作變雨雲，其上現卷雲或卷積雲之雲層；此後高處雲層，漸漸消失，而低處之變雨雲，變為層積雲或變積雲，終化積雲，天即晴爽矣。

第三節 雲之觀測

雲之觀測，有形狀、高度、方向、速率、雲量、等之區別；但在普通觀測，均以目力估計，並不精細測量。茲將其實用上之簡便法則，列舉如次：

(一)形狀 視天空最多之形狀，記之於簿。

(二)高度 通常不測，即以雲之種類而概計之。

(三)方向 通常不測，測時用雲行鏡，細察鏡面雲影移動之反對方向，即是雲行之方向。

(四)速率 通常不測，測則亦用雲行鏡，於一定時間內，觀測鏡面雲影移動之距離，而以秒鐘分之；次將由鏡面至眼簾直垂距離除之；然後再與高度相乘，即得雲行每秒鐘之速率。

(五)雲量 通常並不精計其實量，惟估算其蔽空面積之比例數而已。假如滿天遮蔽，雲量爲十，即爲陰天；遮蔽六分；雲量爲六，即爲雲天；無雲之時，雲量爲零，是爲快晴。餘可類推。觀測雲量，又有以日照計(Sun-shine Record)推測之。假如自晨至暮，其間無日照之實數，即爲雲量之關係數。此種測法，雖屬用器測量，反不若目力之爲愈。蓋其不特不能行之於夜間及黎明薄暮之時，即日間附近天邊之雲朵，亦常有遺漏也。

第四節 雲之變遷

雲之變遷，瞬息不同。大概論之，在平原上穩靜天氣，日出時爲最大

；然後逐漸減少，午後再漸增加。山谷之地，雲隨日升而漸增，日沒後次第消滅。一年內之變遷，冬季爲大，夏季爲小；但因地勢而有適相反對者。總之，空氣上升或有低氣壓之處，雲量較大；空氣下降或有高氣壓之處，雲量較小。又赤道一帶較多，三十五度處較少，至六十度處，又次第增加。

第八章 降水

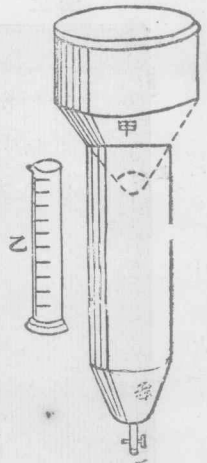
第一節 降水種類

空中水蒸汽因凝縮而成水滴，下墜至地，謂之雨。其在零度以下，結晶墜地者，謂之雪。水蒸汽已成水滴，遇冷凝結下降，大者成雹，細者成霰。凡雨雪雹霰之類，統稱之曰降水；觀測其量，謂之降水量。

第二節 降水量器

降水之量，以雨爲多；故降水量器，通常稱爲雨量計 (Rain Gage) … 但非僅測雨量一種而已也。如第三十一圖，爲雨量計之一種，法人多用之。

第三十一圖
雨 量 計



。甲爲漏斗，乙爲測容玻璃質筒。觀測時，另以鐵架架起，各種降水入此計後，均令化爲水分，流入筒中，然後觀測筒中水量，即知降水落在地上之高度，蓋測容筒與雨量計之口徑成比例也。雨量計又有用比例尺直接插入量筒，驗其水深者，如第三十二圖，此種英美兩國常用之。

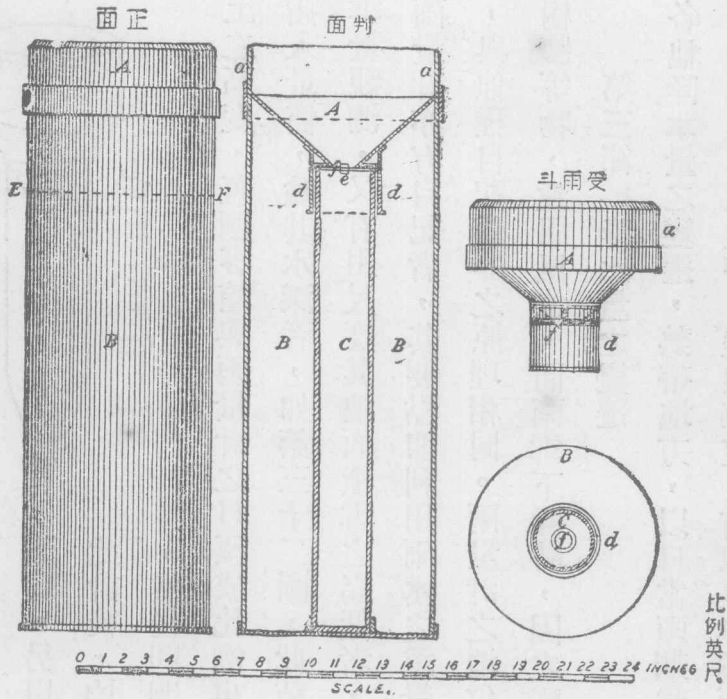
雪量觀測，又有用尺度其地面積雪之高低者，謂之積雪量。

雨量計亦有自記者，其要點即利用雨水之重量，以移動其指針，其餘機件，與他種自記儀器之原理相同。雨量計之地位，宜在空曠之處，切忌接近樹牆等物，致阻風位，而雨雪下降時，因之飄蕩不勻。

第三節 降水量之變遷

各地降水量之變遷，熱帶地方，以日當頭期爲最大，故該處一年有二次之大雨期；其在溫帶，變遷無定，有以夏季爲雨期，有以冬季爲雨期，

圖 二 十 三 第



比例英尺

或則四季雨量均勻；究其要因，不外視其地低氣壓發現之衆寡，而定雨量之多少。概言之，大陸以夏季爲雨期，沿海以冬季爲雨期，而西海岸尤覺顯著云。

第四節 降水量之分佈

降水量之分佈，各處不同；如彼拿滋拉海岸雨量，年計約有三千六百十二公釐之譜，而

離此不遠之某處，一年僅得三十一公釐，其分佈情形，顯然懸殊。然此爲特殊之情形，不足以通論也。平常概計，則赤道附近，雨量最多；三十度左右，漸見減少；由是再進高緯，雨量又漸增多，而至兩極爲雨量最少之處。又海岸地方雨量較大陸爲多；但西岸各處，亦有較大陸少者，此因海風不常向陸吹，而陸風恆往海濱行故耳。

第五節 本國雨量之分佈

本國測候之道，惟近年來稍稍講求，所得成績，雖有可以依據者，然測候地點，寥如晨星，觀測年份，亦未經久，誠不足以定各地雨量。惟各教堂各海關之觀測，設所既有統系，爲時較爲長久，雨量一項，頗加研求。茲據上海徐家匯觀象臺之成績報告，全國雨量，概分五區：如第三十三圖。茲再分別說明之如次：

(一) 第一區

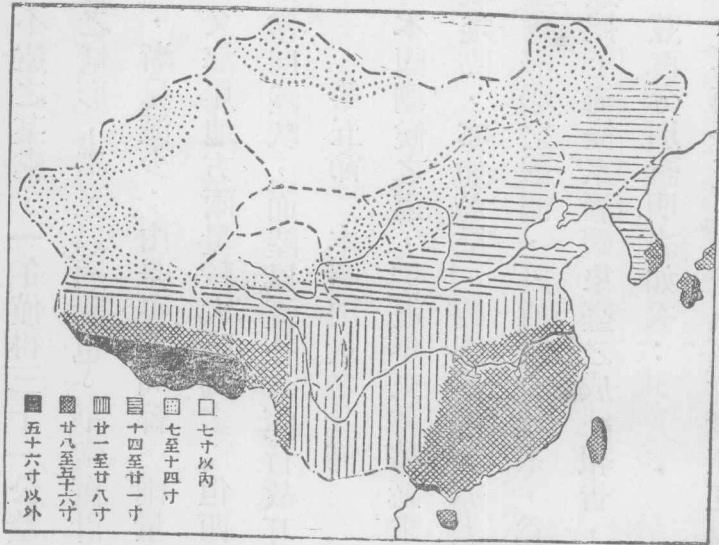
廣東福建浙江江西安徽湖南全省、及江蘇之淮水以南

、河南之南境、湖北之東南部、廣西東南一小部、雲南西北部等處屬之；

年中平均降水量，約自二十八至五十六寸。惟廣東廉州屬之沿海一帶，西

第三十三圖

本國降水量



藏南境及瓊州南部等處，雨水獨多；年中超過五十六寸以外。

(二) 第二區 四川、貴州

及江蘇之淮北、河南之中北兩部、湖北之西北部、山東陝西青海西藏等處之南部屬之；年中平均降水量，約自二十一至二十八寸。

(三) 第三區 遼寧河北山

西諸省、及山東陝西青海與西藏之北部、新疆之東南部、吉林與甘肅之中南兩部等處屬之；年中

平均降水量，約自十四至二十一寸。

(四)第四區 熱河察哈爾黑龍江綏遠、及吉林之北部、甘肅與新疆之西北部、蒙古之南北境屬之；年中平均降水量，均自七至十四寸。

(五)蒙古中部，雨量最少，年中常在七寸以內。

試觀以上各區，其佈置程序，大概以東南爲最多，由是而至西北，雨量逐漸減少；雖事實上各地尙有不能完全符合者，然以平均計之，並無大相徑庭之處。推其原故，不外左列各因：

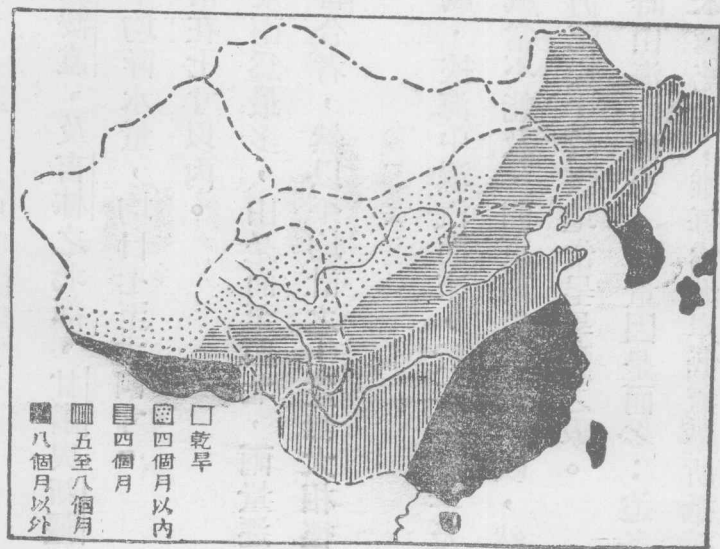
(一)東南部終年連吹數月之東南風，挾海中濕汽而來，故春夏兩季及新秋時期，時見霖雨。蒙古中部，海風常不能及，即東南風有時而吹，然風已經過各省，濕汽大半消失，而風仍乾燥，故該地常呈旱魃之象。

(二)東南部夏信風（即低氣壓）時由海面而來，雨量因是而多；迨冬信風（即高氣壓）自西北來襲，空氣本極乾燥；惟每爲海岸低氣壓所抵抗，時而中途轉向者，故北方各地，冬季極燥；而南方諸省，仍較潮潤也。

(三) 雨之下降，每因山岳阻擋，風向上升，溫汽凝結而下，不能越嶺。西北各處夏季雨量之不如東南各省者，即因風中濕氣至此已耗失殆半故也。

一地雨量之多寡，恆不能表示其地農業上之利害；必以降水日數，如第三十四圖，互相比較，始得知之。蓋雨量多而雨日少，該地祇多急雨，各時濕汽仍難均勻；若雨量平常，而雨日太多，則土壤仍不能得應需之濕汽，不特無益農耕，旱時或且有害；此皆無益於農事也。茲擇各地雨

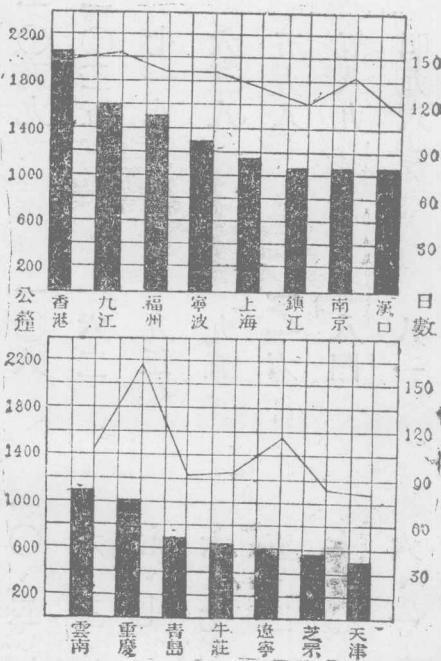
第三十四圖 本國降水日數



量與日數，分列圖表（第三十五圖）如次，以示各地降水之優劣：

第三十五圖

各處全年降水量



各地降水量表

地點 降水量(公釐)

降水日數

每年 日 天 平均 中量

香港 二〇三五

一五一

一三、五 五、六

九江 一六一〇

一五三

一〇、五 四、四

福州 一五一五

一四四

一〇、五 四、二

寧波	一三三·一	一四四	九、三	三、六
上海	一一六·一	一三三	八、七	三、二
鎮江	一一一·九	一二一	九、二	三、一
南京	一一一·八	一三七	八、二	三、一
漢口	一一一·三	一一四	九、八	三、一
雲南	一〇九·九	一〇八	一〇、二	三、〇
重慶	一〇二·五	一六二	六、三	二、八
青島	七·一八	九·二	七、七	二、〇
牛莊	六三·八	九·五	六、七	一、七
遼寧	五九·八	一一六	五、二	一、六
芝罘	五八·九	八·四	七、〇	一、六
天津	四九·六	八·一	六、一	一、三

觀此圖表，可知各地雨量關係於農耕之一斑矣。第其間所列各地，大都毗

沿江海，對於北部，寥若晨星，殊不足以比較而資考究。緣北部測所甚少，且爲時甚暫，缺漏又多，皆不足以供考求。與其列入，徒亂心意、無寧付諸闕如之爲愈也。

第六節 降水量之觀測

雨量計宜置諸空曠之地，傍無屋木等障礙之處。如係每鐘觀測，而雨尙未止，測時，人應站在下風，更忌用雨傘之屬。如觀測時間相隔頗久者，則小雨時，一俟其止，卽先提前測量。否則將耗於蒸發。而夏間天暖時，更難得正確之數也。如遇雹雪，卽速除去上蓋漏斗，聽其直入下筒，不然，雹易彈出，雪則積集筒口，遇風飄失。而夜間之雪，尤當估計。預去漏斗，偶不注意，損失極大；惟每鐘觀測之所，此害尙輕。

第九章 預測

第一節 觀測所事務

觀測所之事務，因其組織之繁簡而有不同：簡者一人事之不爲少，繁

者數十百人理之不嫌多，其最完備者，有左列四部之事務：

- (1) 觀測部 測記氣象兼電報事項，二等及三等觀測員充之。
- (2) 檢查部 校正儀器兼檢定事項，一等及二等觀測員充之。
- (3) 刊印部 刊印預報及警告事項，三等觀測員充之。
- (4) 預報部 預測天氣兼統計與研究事項，一等觀測員充之。

觀測所對於預報一項，分地方的預報與普及的預報兩種：普及的預報之範圍，又有一國一洲與全世界之不同；其時期亦有長短之分別；但準確預報，時期不宜過長，應以二十四小時為限度，範圍不宜太廣，應以一省區或全國為標準。

預報資料，根據各地同時觀測所得之電報，其內容不外氣壓、氣溫、濕度、風力、風向、降水量、及天氣狀況諸種。而預報手續，先將以各項數量，繪入地圖，即成天氣圖；而後按圖測計此天氣現象，在二十四小時後，當起如何之變化；判決已妥，即可頒發預報及警告矣。

第二節 觀測與預報時間

各所觀測之法，或用自記儀器；或專恃人工，定時觀測；或用每時制，即不論晝夜，每隔一小時觀測一次是；或用四時制，即每周天於上下午二六十鐘觀測六次是；或用兩回制，即上午八時與下午八時觀測兩次是也。總之，次數之多寡，視一所事務之繁簡與人工之多少而後定，初不關乎預報時間之如何也。迨總所或各預報處所頒佈預報時間後，各所即依照一定時間，同時觀測，隨發電報，以爲預報之根據。

預報時間，各有不同。美國每日預報，初用三次；即上午七時及下午二時九時是。自一八九五年九月三十日起，每日祇報一次。根據各所在標準時上午八時之觀測，互相電達華盛頓及各預報觀測所，彼處接電之後，立時譯成數目，一人即繪一圖，專示二十四小時後氣溫之變化；一人另繪一圖，專示二十四小時後氣壓之變化。又一人連繪兩圖，一示濕度，一示雲之數量種類及方向。四圖既成，預報科長統集以上各項，及各地之風力

風向雨雪等，繪成總圖，此卽以後頒佈之天氣圖是也。觀此圖，卽可知高低氣壓之隱現與行徑，降水面積之佈置。及各面積內氣溫升降超過華氏二十度之地方。此圖繪竣，卽行付印，一面將各項氣象，排列成表。圖表排印既成，速卽分發各處，並送登報章，如有警告，再揚旗號於一定地點，或散佈傳單於緊要通衢。於是一次預報事務，告一結束。查自得電以迄報告，其間費時，不過兩鐘；故至上午十時，預報已完全發出，其事務之敏捷有如此者。

上海徐家匯氣象臺之預報，於每日上午六時頒行，其所得電報，均係前一日午後各處觀測之氣象。其天氣圖之頒布，爲時蓋亦久矣。

從前北京農商部觀測所之預報，純係一種地方之預報，因其僅報北平一區在二十四小時內天氣變化故也。該所在每日下午四時觀測之後，頒發預報於農商部及各報館，並在宣武門東城牆之上，懸掛旗號，預報在翌日下午四時以前之天氣狀況氣溫氣壓風向風力種種。事雖簡單，尙不失爲本

國自辦預報之胚胎，其所亟應添辦者，天氣圖耳。

第三節 天氣圖之構造

空白地圖上，繪以各項氣象附號，以表示其情狀或數量者，謂之天氣圖。如氣壓一項，將同時同量各地，接連成線，是爲等壓線。氣溫亦然，其線謂之等溫線。風向則以箭頭表示，而箭尾羽狀斜線之多少，卽所以示風力之強弱，餘如陰晴雨雪之屬，各有附號以代之。故天氣之變化，卽可按圖而索。雖有時變化，殊出常軌，專恃學理，未必能準，要亦不能背道而馳。故事預測，必以此圖爲根據，夫然後得有系統之研究，而預測之範圍，可大可小，預測之時期，可短可長矣。不然，據漁翁樵叟之預言，雖有時本乎經驗，靈驗異常，然究係一隅之見，易地卽不爲功，所謂管窺蠡測而已耳。

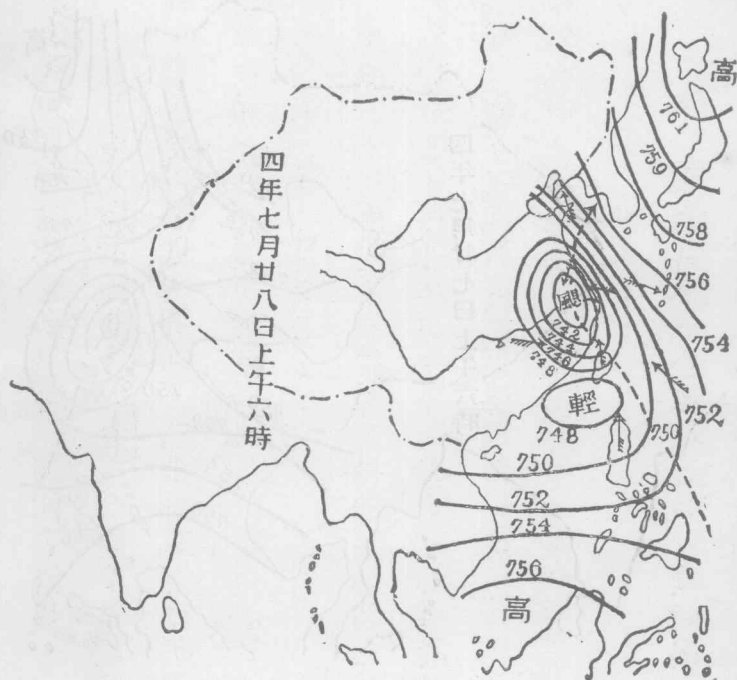
第四節 預測法摘要

預測之法，本無一定，必視天氣變化之如何，而隨時更易其方法，神

而明之，是在測員之學識與經驗之若何耳。蓋其事理之複雜，關乎各項科學，初非一書所能詳其根源也。雖然，各國測候之術，倡辦已歷多年，取其成法，未始不足以資考求，搜其經驗，亦可作為預測之準繩。

預測之法、概分兩種：曰歸納法，曰演繹法。歸納之法，專恃統計，即將歷年同季之諸天氣圖與現在之天氣圖，逐一對照，有與現圖相同或相似者，即可依照該圖，將當時發表後二十四小時內之變化，為現在之預報；其稍有不同之處，再應參以學理，略事更改；此種預測，頗見效驗，但須歷時頗久，圖樣已多且準，方可從事也。至演繹之法，須應用學理，參以經驗，始能測計。茲以第三十六與第三十七兩圖，略加說明，以示預測之概要。第三十六圖，為四年七月二十七日上午六時之氣象。時組織強有力之颶風 (Typhoon)，已由南洋羣島直搗臺灣，其中心則在臺東，而其西北部之振幅獨急，勢必迫近海岸，又加籠罩日本之高氣壓甚強，堪拒颶風轉向東行之勢；（普通低氣壓抵此緯度處，因地球自轉關係，恆轉向日本

圖 七 十 三 第



偏在市之西北，無形中已消災不淺矣。斯時視測圖中氣象，颶風之振幅急處，改在東北；而南部之低壓部，並不與之合併；且其抵此緯度，勢力逐見減輕，而日本之高氣壓，亦不若昨晨之急激；欲預報二十四鐘後之天氣，必曰颶風區域，轉向東北，逐漸衰弱，不復爲災。惟在此時間內，上海等處，風災必劇；且以處於低氣壓

之南部，雨量亦大，但過此時間後，天氣當有晴和之望。蓋南洋並無低氣壓之繼起，且有平和之高氣壓以調和之故也。

以上各項，僅示預測之大概，而備學者之參考已耳。若任預測職務之專員，尤當於各項應用數碼，精密計算，庶於高低氣壓部之行徑、速率、與籠罩面積，可得爲準確之預報。

第五節 預測之定則

預測一項，因學理與經驗之積集，而得各項之定則。此雖未必完全適用於各時各地，然能本諸學理，參照經驗而應用之，其有神益於吾人也誠非淺細。假如吾人對於低氣壓部，已於二十四鐘前算定其行徑及速率，凡由經驗所得之各項定則，尤當顧及，逐一更正。茲將其最緊要者，條列於左：

- (1) 兩低氣壓部距離相近時，常相吸引，或竟合併。
- (2) 低氣壓部與高氣壓部常相抵拒，致出常軌而轉向。

(3) 緩行之低氣壓部，每順守其前數日之態度。

(4) 低氣壓部，常趨向二十四鐘前有大雨之處。

(5) 低氣壓部，每趨向露點最高之區域。

(6) 低氣壓部，每趨向風速最小之區域。

(7) 低氣壓部經過湖海時，常變猛烈。

(8) 低氣壓部之氣壓振幅愈平，則其行程愈速。

(9) 低氣壓部經過大風區域則變弱，否則其氣壓之降低愈甚。

(10) 低氣壓在一灣曲軌道，當其初轉東北向時，進行必較前速。

(11) 低氣壓部抵緯度二十五度處而不轉向東北行時，其勢必猛。

(此於臺灣海峽間之熱帶旋風(即颶風)甚驗)

(12) 低氣壓之南部成銳角形時 (V Shape)，勢必猛烈，行動不依

常規，且具一變風線 (Wind Shiftline)。

(13) 低氣壓部中有副低度 (Secondary Tows) 時，風力必強。

預測之法，宜分之爲二以計之；因其速力，常超過其主低度而前進故也。）

(14) 低氣壓之行徑，每偏向其氣壓振幅最急之一方。

(15) 低氣壓之南部，雨量每較多。

以上各條，擇其通行者言之耳；至若各地情形既多不同，定則自各有異；研究擴充，是在學者。

第十章 災象之預測

災象之來，必有其兆，知而避之，或預防之，雖或不能盡免，亦可減輕其災害。考農業一項，處處受氣象之支配，卽應時時防天災之將臨，庶免經濟之損失。氣象學之結果，蓋盡於此矣。茲略述各項顯殊災象之預測如次：

第一節 颶風

此項預測，已詳前章。因預測之要，首推颶風；而颶風之釀成，關乎

高低氣壓之性質與行止，而能左右各項氣象故也。預報颶風，應在二十四小時前，預頒警報，並懸旗號，俾衆週知。至其警告之內容，應註明暴風之區域、時期、行徑與速度、風之速力、及高或低氣壓系之中心等項。

第二節 小旋風與雹

小旋風 (Tornadoes) 所被之面積，寬僅數百尺，長不過數里，故其爲災害之區域極小。美國氣象局之預報，列在禁止之例，爲恐驚擾市人也。惟該局處務細則第二百四十四條，載明遇有地方的暴風雨之情狀足致災害時，得由各區首所用「猛烈雷風雨」等詞句佈告之，此卽指小旋風而設者也。

小旋風常起於平坦多水之地，我國南方諸省，於夏季午後雷雨時，常引起之。又銳角形低氣壓系之南部，亦常具此風。故吾人觀測天氣圖時，欲判決小旋風之原始地點，應注意次列之三項：

- (1) 此種低氣壓系，能否誘起小旋風。

(2) 小旋風常起之季節。

(3) 該地方小旋風是否常有者。

雹常產於夏季一地方之雷雨中，故此項之預測與預報，可仿照小旋風行之，惟雹每在悶熱天氣始能發現耳。

第二節 寒波 (Cold Wave)

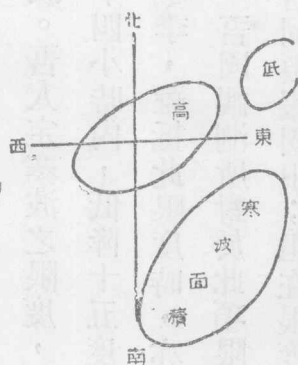
在二十四小時內氣溫驟降若干度，其最低溫降至若干度之下者，謂之寒波。吾人定寒波之限度，因季節與地方而有不同，假定廣州夏季氣溫在二十四小時內，低降十五度，最低溫達零上五度、即謂爲寒波時，但在北平冬季，雖抵此限度時，亦不能稱爲寒波也。

吾國觀測所對於此項限度，向無規定，故不能從事預測，抑亦不能以此名詞預報國中；但在限度尙未審定之前，四季之中，不論冬夏，驟寒之天，足以致疾病傷農產者，吾人即稱之爲寒波，亦無不可。

寒波常來自乾冷之西北風中，又在一低氣壓系纔過、一高氣壓系將來

之際，寒波往往而生。茲在將來之高氣壓系中心，劃縱橫二軸綫，相交成正角形，適對四方位，如第三十八圖。倘此高氣壓系形成橢圓，而其長軸

第三十八圖



又橫互於東北至西南時，則寒波常在圖示之處。(即東南角中)故預測之法，先測氣溫之低降度數，能致寒波與否；如其能也，然後仿照上述之法，繪圖以測其面積之所在，並估其度數，計其時間而預報之。

第四節 霜

預測早晚霜害之法，與預測他項氣溫相同；故須根據天氣圖，先行估計次日清晨之最低溫度；如是夜天氣晴朗，風力極微，氣溫勢必銳落，即為結霜之兆。

預估最低氣溫之後，復須預測草溫之低降，因最低草溫，往往較最低氣溫低過五度之外，故亦不能不預計及之；至其所以預計之要點，有次列

三項：

(1) 草溫低降甚於氣溫。

(2) 矮草生近地面，不達氣溫計箱之高度。

(3) 在一定面積內，溫度之變更恆劇。

高氣壓系之中心、籠照一地時，天朗氣清，其日光直照之處，似覺溫暖；迄夜，地面射熱過速，而近地空氣冷卻亦快，在早春晚秋之季，可達冰點，而霜遂成。至低窪之地，尤覺寒冷；霜之爲害，亦較高處爲重。防禦之法，其要如次：

(一) 將木片或紙屑布筋等散播地面，以減其夜間之射熱。

(二) 預將菓樹或早生之園藝作物，栽於山麓；或勿種窪處，使氣溫冷卻不致過速。

(三) 設法擾亂空氣。勿使冷氣成層。

(四) 空中加溫，即在菓樹夾道間，或用劈柴，或用油料，分段燃

火，此不僅增高氣溫；又能阻止冷氣之成層。

第五節 潮汐

潮汐之時期與高度，可以二法預測之：一則根據全流域之狀況，一祇根據河水位歷年之觀測；而河水位之觀測，即用量水標一支，固定於中流，高出水面，按時測河水之漲落，即視上刻之尺度而記之是也。如取第一法，即須知該流域之情形，如流域之廣闊，流域內冰凍之面積，與積雪量等是也。又一定時間內之降水種類與降水量，亦須查明，方能測流入量（Run-off）之多少，而定潮漲之高度。用第二法者，須基多年之成績與經驗，方能確定潮之漲落時期與高度，而其效驗，實較前法準確，不致鑄成大錯也。

第二編 本論

第一章 農業氣象

第一節 農業天氣

植物生長，全賴溫度、濕汽、陽光之三要素。如根之吸收養分，則恃熱度與濕汽；而綠葉素之構成，專賴陽光之類是也。以上三者，相生爲用，並須各具一定之程度與比例，方能望農產之豐收。

各種植物，需要光、熱、濕度三者之程度，各不相同：多數植物，性喜乾熱；然有數種，惟在冷濕之處，方能發育。又一種植物之發育各期間，需要光、熱、濕度，亦有不同。雖有數種植物，能耐惡劣天氣，照常生長；然三者程度，能使適合此種植物時，則其發育總較優良。考三者之適宜與否，應依照次列三項求之：

(1) 試驗所得之經驗

(2) 耕地上之觀測

(3) 各年農產額與當時氣候之關係

以上三項，如能悉心研究，則凡各地各時農務之設施，與夫作物之選擇，即能配置適合，俾獲豐收，而免災害。鄉間老農之能措置妥善者，亦惟富

有各項天氣之經驗而已。顧其徒察天氣概況，不求精密；一旦得一新種，必患試驗之廢時耗工，利害莫定，而不肯輕易嘗試，以圖改良，而獲大利也。若依上述三項，精密統計，則新種之於該地，有利與否，即能預知其大概，而取捨自較便易矣。

第二節 農業氣候

農業氣候，亦依緯度而分全球爲五帶。此因熱度一項，勢力最強，各項作業，多難背之而馳。如橘之不能過淮，皮毛之優於北地，無不因溫度而生界限也。惟各地地勢不同，光熱濕度，不能悉依緯度而區分。如蒙古之早冷，不宜於農；而在其北之貝加爾湖一帶，反較暖潤，而多生產。故五帶之分，又以溫度爲主體而區分者。

各地氣候之不同，全視水陸不規則之變動，氣流潮流之影響，與陸地上高度之差異，以測定之。故氣候又概分次列大陸、海洋、山谷之三種：

(一) 大陸氣候

其氣溫較差數，隨緯度而增進：夏季頗暖，冬季頗

寒，因陸地上散熱與傳熱較速故也。一年中最高溫，在夏至節一月之後。

(一) 海洋氣候 冬夏氣溫頗緩和，一年中最高溫，約在八月。

(三) 山谷氣候 其特殊之點，夜間氣溫，谷中較山麓為低；早霜亦較早於山麓；故農務由谷中遷至山麓者，常常見之。

此三種氣候，對於農業，似較適當；但各地氣候，時因特殊之勢力，不能盡依此三項之分別；且區分太簡，而農事仍無一定之根據。故測候一項，終不能免也。

氣象學中之最重要素而足以定一地之氣候者，曰(1)氣溫、(2)濕度、(3)日照時數、及(4)風是也。至觀測農業氣候，事頗簡單，其所測次數與應用儀器，列之如次：

(1) 雨量筒 雨時，觀測一日之總數及其時間。

(2) 最高最低U形氣溫計 每日除記其最高度與最低度外，在

上下午八時觀測各一次足矣。

(3) 風向風力器 上下午八時、觀測各一次。

(4) 濕度計 上下午八時，觀測各一次。

(5) 氣壓計 除上下午八時觀測外，須隨時留意其升降。

農業氣候之觀測，重在降水量與氣溫兩項，濕度等次之；至日照時數一項，雖屬要件，然查照陰雨時日，已可得其大概矣。

第二章 氣候與農產之關係

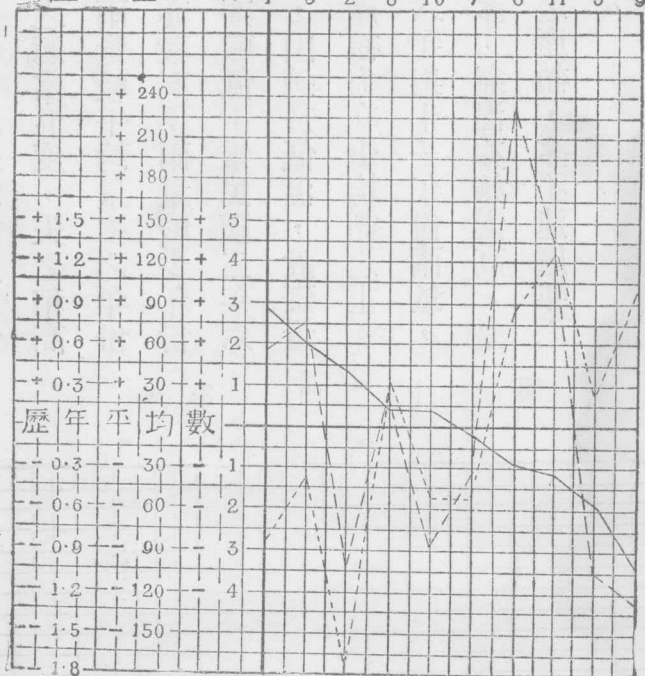
氣候與作物生產力，關係異常密切，學者恆好用數碼，以計算其精密之程度；惟應用算式，法頗繁複，誠非一章一節所能畢事。茲所述者，僅以數種簡法示其梗概而已。

第一節 曲線對照表

第三十九圖，表明各年北平燕麥生產量，與六七兩月份雨量及氣溫二者之關係。圖中橫直線爲以上三項歷年平均數量；在此線上下之數，即係比較平均數或多或少之量。圖之上方，註明民國二年至十一年等年份，其

圖 九 十 三 第

氣 溫 雨 量 產 額 年 份



氣溫
雨量
產額
綫
根據
中央農場及觀測所
個人調查

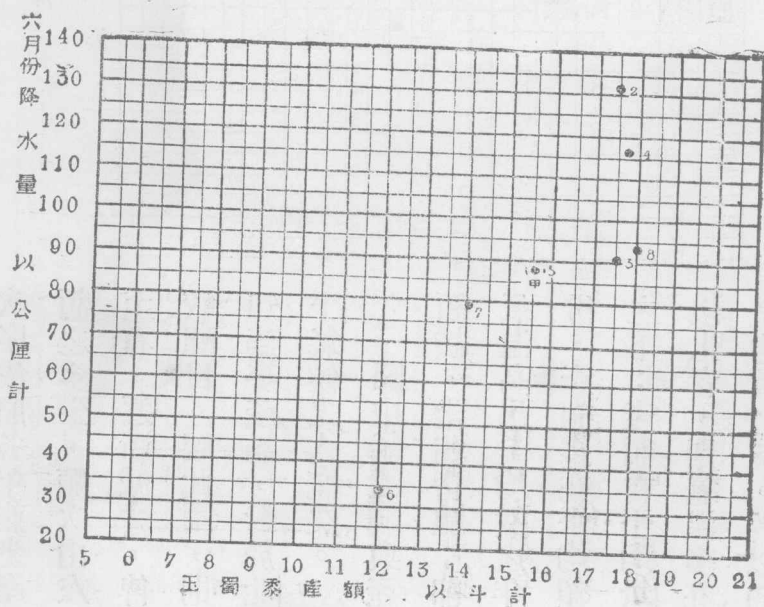
次序依照各年燕麥產額之多少，順次由左至右，逐漸減少，俾較醒目。觀此圖，則知燕麥產額，對於北平氣候之大概矣。

圖中氣溫綫與產額綫，常相背馳；即氣溫高出平均數之年份，產額多在平均額之下；產額在平均量以上者，則氣溫多在平均數之下。於以知

北平六七兩月之平均溫度，似較燕麥之適當溫度，失之稍高也。又雨量較平均量多之年份，產額亦較高；雨量較少年份，產額亦較低；惟民國二年六七兩月，因適於低溫，故雨量雖少，產額尚在平均額之上。而民國六年與十一年份雨量，失於過多，氣溫亦嫌太高，是故兩年之產額，多不逮歷年之平均額。

是項曲線，互相對照，頗足以表明氣候與農產互相間之

第四十圖



關係，學者應多採集資料，繪成曲線，俾得充分之研究，則獲益不淺矣。

第二節 星點比較表

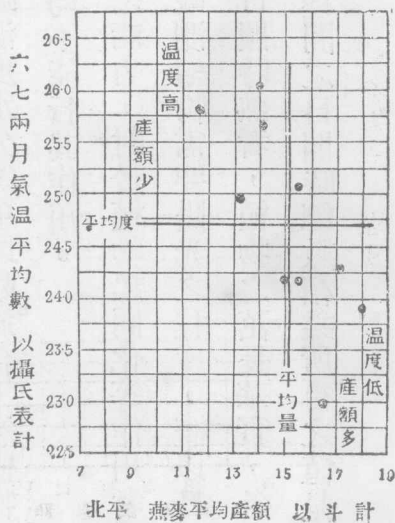
氣候與農產關係，猶可用星點

比較表，（如第四十圖與第四十一

圖）以明其互相間之關係。圖中各

星點，代表各年份，而其地位適合各該年氣候與農產之數量，如第四十圖，甲年六月份雨量，為八十八公釐，玉米平均產額為十五斗六升，故是年雨量與產額，以圖中（甲）點代之，年份愈多，星點愈增，而其間關係亦較顯明。第四十圖中因限於統計，星點不多，然北平玉米之產額，與六月份雨量成正比例，猶能見其大概焉。第四十一圖為北平燕麥之平均產額，與六七兩月份氣溫成反比例，即氣溫超出歷年平均度時，是年之產額，即不

第十四圖



到歷年平均額。反之氣溫不達歷年平均度時，產額即超出其平均額是也。是項圖表，皆所以表明氣候與農產發生關係之點；然猶簡言之耳，如欲由此作第二步之研究，則以此種星點，用算式繪成直線或曲線，更得精密之係數，以推究此中之要訣云。

第三章 氣候與作物

第一節 陽光

光與植物，關係最大；苟無陽光，雖溫度水分等項均頗適合，然植物體內有機質之化造，綠葉素等之形成，均不能行其作用。

光之與熱，事實上頗難分析。凡光之能力，對於植物起同化等作用者，即是熱級 (Calories or degree)。吾人觀測植物需要陽光之程度，概以日照時熱 (Sunshine-hour degrees) 計之。日照時熱者，植物之茁長華實，各期應需之每日平均熱級，與自下種至收穫間之日照時總數相乘所得之值是也。

(一) 植物需光之程度

考美國東部玉蜀黍之日照時熱，在緯度三十

至三十五度間，爲八〇三一二；在緯度三十五至四十度間，爲六五七七八；在緯度四十至四十五度間，僅爲四七八八七；於此而知緯度愈增，作物之日照時熱愈減，而生長時期，即不致於過長，而難收穫也。植物之需光線，視其部分與光力之如何而定其程度。如植物根莖之伸長，反適於無光之處；炭酸之化合，其需要光線亦少；至若綠葉素等形成，則宜在適中光力之下。

(二) 陽光之分佈

光力因緯度而不同，自兩極以至赤道，約增十倍

之巨；但日照時數在耕種季節，兩極反較赤道長兩倍。茲將緯度不同之地，冬夏兩季之日照時數，列表於次：

緯度不同各地之日照時數

表中數目指鐘點總數

緯

度

六月十一日至二十日

十二月十一日至二十日

二十四度

一三五·七

一〇六·二

二十六度

一三七·二

一〇四·八

二十八度

一三九·七

一〇三·三

三十度

一四〇·三

一〇一·七

三十二度

一四一·九

一〇〇·一

三十四度

一四四·七

九八·四

三十六度

一四五·五

九六·七

三十八度

一四七·五

九四·八

四十度

一四九·五

九二·九

四十二度

一五二·七

九〇·七

四十四度

一五四·一

八八·四

四十六度

一五六·七

八五·九

四十八度

一五九·六

八三·二

五十度

一六二·八

八〇·二

表中之日照時數，係太陽應能照及之時數，而每日之風雨晦陰光力不足之時數，並未扣去；惟扣去後之實在日照時數，因天氣而常生變化。茲將北平上海二處之實在日照時平均數，列表於左，以資比較：

地名	緯度概數	芒種至夏至		大雪至冬至	
		應有時數	實在時數	應有時數	實在時數
北平	四〇	二二四	一〇五	一四〇	一〇八
上海	三二	二二二	九三	一五〇	一一〇

右表中之實在時數，係一地之平均陽光直照時數，因時因地而常參差；須有數十年觀測，方能得一準確之平均數。其中上海之實在時數，係用上海氣象台經二十九年之平均雲量，減算得之。但北平之實在時數，僅以五年至八年之四年平均雲量減算者；故北平之數，誠非準確，惟示其大概而已。

(二) 陽光之利害

陽光直照於植物，因其強弱與他種關係，而定其

利害。近時學者則謂陽光之增加，即是植物質之臻進，而於糖質與澱粉爲

最著。且光線直照之處，溫度頓高，在春季最易促進其茁長，在冬季又可振奮其精液。惟陽光過烈，夏天地溫太高，瓜類等之淺生根，每受其害；成熟果實如桃橘檸檬之屬，亦常被其晒壞；又如水汽之蒸發太盛。溫度之驟升驟降，皆能妨害植物也。至普通陽光之功效，有以番茄試驗者，今示其結果如次表：

番茄之日照成績表

氣溫攝氏	發芽平均百分率	每小時生長之及釐長度
晴	天	陰
天	晴	天
三十三度	六六	四一
三十四度	六四	四二
三十六度	六八	四六
		四九
		三二

觀右表中氣溫相同時，而晴天之發芽生長，均盛於陰天；足知光之效力矣。但光線中之無色化力線，非特無效，抑且有害。

第二節 溫度

(一) 生長溫 氣溫之於重要作物，關係最爲密切；因在零度以下，

五十度以上，上等植物不能生長。如小麥與玉蜀黍，約在年平均溫四度至二十度，燕麥在二度至二十度，稻在二十度至三十度，馬鈴薯在一度七至十六度之間，始能華實。而各作物之發育、開花、結實、枯彫各期，均需一定之溫度。植物因有此制限，故其東西傳佈。易於蕃殖；由北往南，卽見困難；由南往北，更覺不易。

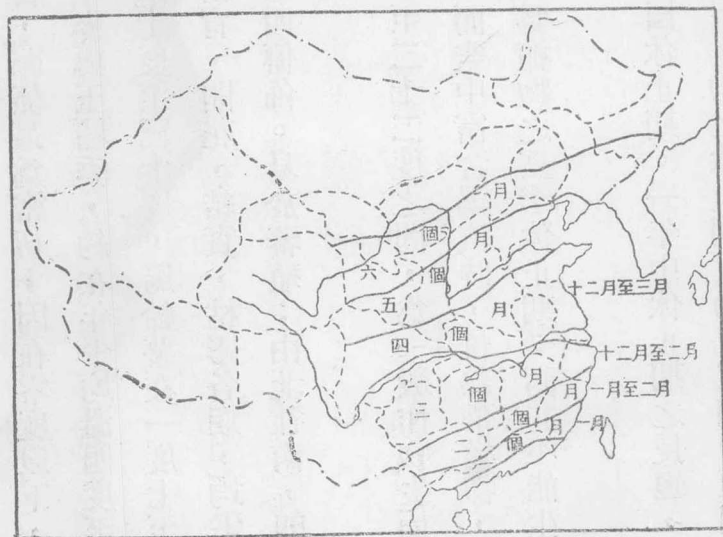
一月之內，日平均溫，多在九度四至二十二度之間，爲一般作物生長之適中度；如日平均溫超過二十二度，而空中富含濕汽時，惟熱帶植物，尙能賡續生長華實；倘少濕汽時，卽成爲植物之夏季休止期；謂其不能生長也。

作物因溫度不足，停止營養之期，曰休止期。一年中休止期之長短，因作物種類與地方情形而異。如南省一般作物之休止期，約自二個月至四個月，東省約自五個月至六個月，閩粵南部作物，生長幾不休止。又如北

平爲十一、十二、一、二、三、五個月，上海爲十二、一、二、三、四個月。概言之，溫帶作物，在平均九度四以下，即入休止期，而停止其生長矣。本國一年內之休止期間，各以其地而不同，觀第四十二圖，即可略知各地休止期之大概矣。

一般植物之生長，需要一定之溫度。在此度數之下，即不能發育。則此溫度謂之生長起點溫度 (Zero of vital temperature)。此溫度視植物之種類與其部分而有不同。又起點溫度與通常溫度之差數，謂之有效溫度 (Effective temperature)。

第四十二圖



假如氣溫計示度爲十度，生長起點溫度爲六度，則有效溫度卽爲四度；惟真正氣溫每較氣溫計上示度爲高，故溫室中表上熱度，應使之較適當溫度稍低，方覺安全，此農家所當注意者也。

數種下等植物，雖達冰點，仍能生長；而有棕之一種 (Datepalm)，卽至十七度八，尙難生長；但多數植物，起始生長，常在攝氏六度，或華氏四十二度八時，故吾人卽定此數爲作物生長之起點溫度。

金賽氏 (Kincer) 以爲春播作物之起點溫度，當以平均播種期內之日平均溫爲準。茲將其所得各要作物之起點溫列左：

- (1) 春小麥 二度八至四度四
- (2) 燕麥 六度
- (3) 馬鈴薯 七度二
- (4) 玉蜀黍 十二度八
- (5) 美棉 十五度六至十六度七

對於植物之有效積溫者，謂一植物自發芽以至成熟，其間有效日平均溫之總數也。其計算法有二：

(1) 餘數計算法 (Remainder indices) 用此法者，最屬普通。

即將自發芽以至開花，其間每日之平均溫而平均之(甲)，再以華氏四十三度、或攝氏六度減之；然後乘以上述期間內之日數(乙)。有如次式：

$$\text{積溫} = \text{乙} (\text{甲} - 43\text{F}^{\circ})$$

又以發芽至開花期間內每日之平均溫，逐一減以攝氏六度而總加之，亦可得此積溫數；惟不到六度之各日平均溫，概棄而不計焉。

上項積溫計算，雖具公式，然其標準，尙難決定。蓋日中與蔭下之氣溫，頗不相同；日平均溫與每日最高溫，相差更大；計算之時，究以何者爲妥適乎？又計算積溫之日，應以發芽之日爲始乎？抑自其放葉出地之日爲始乎？又如冬種禾穀類，當以一月一日爲始乎？抑以入春

某日爲始乎？諸如此類，猶待研究妥貼，方能得準確之標準耳。

(一)指數計算法 (Exponential indices)

植物生長之速率，隨化

學上反應速率之原理 (Chemical principle of Van't Hoff and Arrhenius) 而增進；凡溫度每升十度，化學之反應速率即增一倍；植物之生長速率亦然。故植物在二十六度時，其生長速率，當較在十六度時盛一倍，又在三十六度時，當較在十六度時盛四倍，而此法之計算，即基於此。

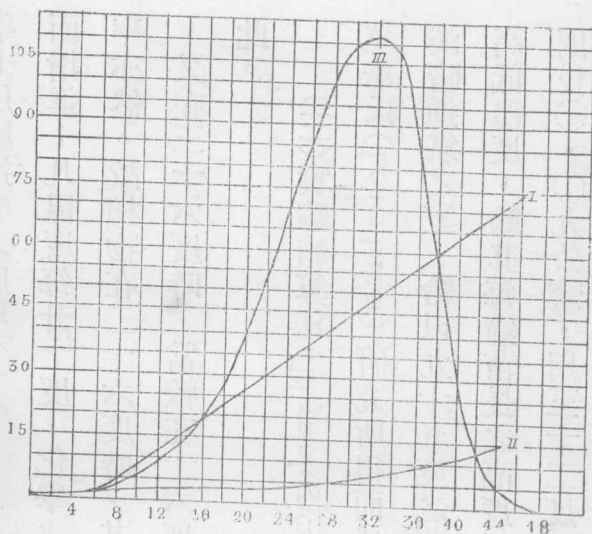
(二)實驗積算法 (Physiological summation indices)

此法原於李

漢培氏 (Lehmann) 研究所得而成者。氏以十寸長之玉蜀黍苗，置諸淡暗通氣之室，給以九十五度之關係濕度，并在一定時間內，用各項高低溫度，驗其每鐘苗長之高度，如經十二小時之試驗，用十二度，則長〇、〇九公釐，用三十二度，長一、一一公釐，用四十三度，長〇、〇六公釐。

以上三種法則，可以第四十三圖中之曲綫表明之：

圖 三 十 四 第



圖中曲線，(1)爲餘數計算法

，(2)爲指數計算法，(3)即實驗積算法。第三法在最低溫與適中溫之間，生長率較他線爲速，頗近自然生長之性，顯然爲三者之冠。惟其僅據一種植物之試驗，對於他種，未必咸相符合。幼苗生長則如此，他項期內之生長，未必相同。又以光線 濕度、養料、與受溫時間，各項稍有變更時，則其生長與溫度之關係，或有參差。此種問題，猶待研究，茲所述者，不過示以大概而已。

李世南 (Lissner) 氏對於植物之生長積溫，立一定則曰，在不同緯度各地，同種植物各天之營養積溫，與各該地之年總積溫，成正比例；於此可知同種植物發育之需要溫度，在高緯各地，略少於低緯各地。如小核李一種，在南省於三月中開花，而在北方，四月中亦能開花，初無須達到同等之積溫而後長成者。茲以數計之如次表：

地方	正月一日	正月一日至十	分盡數
	至開花日積溫	二月三十一日積溫	
低緯	九六七	七四〇九	〇・一三〇
中緯	九〇九	七〇四四	〇・一二九
高緯	七二五	五五七八	〇・一二九

(二) 植物溫 晴天葉上溫度，常常高於氣溫；晴朗無風午刻，竟有高出十二度至二十度者；惟遇陰雨午刻，或能較低於氣溫耳。至在日暮之時，葉溫之低降頗速；下午七時間，常較氣溫低五度左右；在黎明時，則較低不過一二度。

美人薛蘭氏 (Seelery) 曾積二百日之觀測成績，以比較植物溫度與氣溫之平均差；其結果為晴朗之天，植物溫度較高華氏十五度，半陰晴天較高華氏十度，陰天僅高華氏一度左右，由此薛氏即推得次列之公式：

$$T = (M - 42X) + 15C + 10P$$

右式中 T 為植物生長之積溫，M 為在一定時期內超過華氏四十二度之最高溫總數，X 為此一定時期內之日數，C 為晴朗天數，P 為半晴天數，此種計算，頗為準確；惟植物葉色之不同，及直射與蔭蔽，溫度因是而變遷，則為此公式之缺點也。

植物葉上溫度，飄泊無常，升降甚速，如以極易感之用電儀器測之，則知在半分鐘內稍受微風吹蕩，溫度可降下五度之多云。

(二) 土壤溫

土壤溫度，關係植物之發芽、生長、病害、蟲災、種種；溫度適當，即獲豐收。其觀測等項，已詳前篇之地溫一節中，茲所述者，乃農家應加注意各點也。土壤溫度之聚散升降情形，每因土質之不同

而生差異。大概沙質土中，溫度易積易散，故升降之差數甚大。黏質土則反是；其餘各種土性，即可準此推求，而爲種植各種作物之標準。不耕之地，溫度易積易散，其在春季，溫度每較夏季耕地爲高；迨夫秋季，溫度驟降；於是冬季之溫度，又較耕地爲低矣。冬季地面，厚蓋積雪，爲保持地溫最良之法；尤爲宿根植物最受益之點。是故冬雪一多，農人色喜，至於春雪，人皆惡之。緣時至春季，嚴寒已過，地溫無須其保持，且春而見雪，足見天氣之不正，驟暖驟寒，尤傷宿根作物之生機。茲舉一例以證明之：春季地暖，小麥之生機已動，忽然遇雪，雪遽化水，水又蒸發，或再成冰，其間經過，爲時不多，而奪熱則劇。幼苗受此刺激，或竟細胞破裂而至枯死，蓋亦應有之事實也。

普通作物在平均地溫四度半至四十九度之間，皆能生長；惟最適溫度，在十八至二十一度之間。而交春地溫，對於植物之茁長，以愈暖而愈速；蓋土中黴菌，在七至十度時，始易活動故也。

第三節 水分

(一) 雨水 一地雨水之多少，可以卜收成之如何。在光熱充分地方，若雨水充足，即獲豐收，否則必歉；然雨水過分，作物反多病害，亦無大有之望。故雨水太少，即成旱魃，太多又成水災，誠不可不注意也。

全世界雨量，每年約六十英寸，除去海面不計外，陸地上各處雨量，頗形參差；而各地之乾濕程度，由是而分。茲列表如次，以示梗概。

每年降水量 氣候性質之核定 受雨陸地面積之百分率

不到十英寸

極乾燥地

一五、〇

十至二十英寸

乾燥地

三〇、〇

二十至四十英寸

適潤地

一〇〇、〇

四十至六十英寸

潮濕地

一一〇、〇

六十至八十英寸

同前

九〇、〇

八十至百二十英寸

同前

四〇、〇

百二十至百六十英寸

同前

○、五

超過一百六十英寸

同前

○、五

按上表所示，每年雨量，在二十英寸以下之地，約占全世界陸地百分之五十五，在四十英寸以上者，約占百分之二十五，至本國雨量之適中與否，可視上篇第三十三圖，即能悉其概狀焉。

旱魃致災，程度頗難計定。凡四季之不同，風、光、溫度之如何，植物之種類，生長之時期，土壤之結構及其溫度，諸如此類，一有變化，則雨量雖同，而致災之程度，決非相等。如俄國本境，平均每旬雨量總數不達五公釐，則成旱災；美國本境，平均每月雨量，在二十四小時內，不達百分之二十五英寸時，亦可釀成旱災，是一例也。

降雨過猛與太薄，均有害於植物。如乾旱季節，應得大雨，始有利益；若降雨稀少，天又變晴，不特無益，抑且有害，植物因之枯死。何也？水分不能深入土層，作物之根，被其引誘，向上生長，再遇烈日，自易枯

萎矣。又如雨勢太猛，細土沖去，淺根露出地面，養料流水亦多，此皆大不利於農事者也。是故觀測雨量，尤應核算其力度（Intensity of rain）。力度者，即降雨總量與有雨日數之比例數也。茲將北平上海與香港降雨力度之歷年平均數，列表於左：

月份	北平	上海	香港
一	一、〇	五、五	四、二
二	〇、九	五、八	四、五
三	一、三	六、三	五、六
四	四、五	七、〇	一〇、二
五	四、三	七、〇	二〇、二
六	五、七	一二、一	一八、八
七	一八、七	一一、八	一六、二
八	一六、五	一三、七	二一、二

九	八、六	一〇、九	一五、一
十	六、四	八、一	一三、八
十一	三、一	五、九	八、九
十二	〇、四	四、三	五、五
全年	六、〇	八、二	一一、〇

右表根據徐家匯觀象台出版之上海氣候札記 (Notes on the climate of Shanghai) 一書，表中上海之雨，不急不緩，力度最勻；北平之七八兩月之力度，較諸冬季各月之力度，相差頗大；然猶不若香港八月之力度，蓋該處雨力，素稱猛急，據一八八九年五月二十九至三十日之雨量，在三十六小時內，計有八八六公釐之多云。

(二) 濕汽 水分爲植物必需養料，然普通植物，不能直接吸收，必須變成濕汽，始得供其營養。而土中濕汽，又可奮發土壤微菌之活動；一面將營養肥料變爲可給性，以備植物之吸收。至土中濕汽有益於植物者，

應有若干成；則又因土性不同而有差異，查沙質土壤約含濕汽百分之十五時，已與其飽和點相近，而多為植物有用之水分；如埴質土壤含此濕汽量時，則其裨益於植物，為量即嫌太少，足致各種植物之枯萎。

(三)葉面蒸發 葉面蒸發者，植物葉上排出水分之謂也。此作用因植物之生活機能而起。其蒸發之量，有時較同面積之水面蒸發量，大三分之一者，如玉蜀黍上之蒸發量，是一例也。

植物之蒸發作用，因其種類時期而分強弱；即使種類時期均相同，而受各項氣象之操縱，仍不能無差異。如氣溫風速之加增，葉面之蒸發作用亦隨之而增，關係濕度減退，蒸發作用又隨之而進。如日中最暖時，為蒸發作用最盛之點；大熱暑天，玉蜀黍一葉上之蒸發量，在二十四小時內，竟有七斤半（十磅）水分之多。此種日期，土中苟無充分濕汽，以應其需要，勢必枯萎無疑也。

(四)普通蒸發

普通蒸發又分地面蒸發、水面蒸發二種；二種蒸發

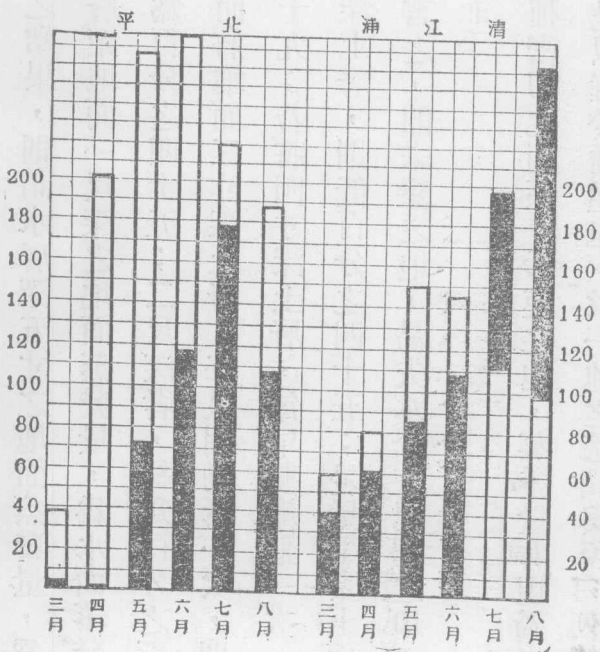
量之相差頗微，故吾人對於各項計算，不復辨其地面與水面，而統稱之爲普通蒸發量。前人試驗地下水之結果，則謂水層深五寸之地面蒸發量，爲水面蒸發量百分之九十五；水層距地面一尺深之地面蒸發量，爲水面蒸發量百分之七十；一尺半深者，爲百分之四十五；二尺深者，約爲百分之三十五；如地下水層深約二尺，而將地面二寸深土層，每星期翻鬆一次，則地面蒸發量陡然低落至百分之十九；若將四寸深土層，每星期翻動一次，則低百分之二十三；又翻六寸深土層，則低百分之四十五；足見平緊土面，其蒸發較盛於粗鬆地面。換言之，卽未墾之地，易失水分；已墾之地，較能保持是也。

蒸發量與降水量，恆含一種密切之關係。沙漠之地，蒸發量有超過降水量四倍以上者，得不償失，是以難於種植也。故一地之適潤與否，不獨以降水量爲標準，必以蒸發量爲之比較，始能計算降水量之功用，而定其地之適潤與否。假如北平降雨二十一寸、其效用或不如天津十九寸之雨量

，因北平天氣乾燥，蒸發量過大之故，然則水分之對於作物，降水量與蒸發量俱大者，無寧二者俱小之為愈也明矣。茲將北平與清江浦兩處之降水量與蒸發量，互相比較，如第四十四圖，圖中實線為降水量，空線為蒸發量，凡二第線之一繪於線端者，即示其多於他線之數也。觀此圖，可知民國四年份北平三四五等月份，太嫌乾燥，清江浦八月份過於潮濕，此皆不適於農稼者也。

(五) 關係需水量

之供給植物，不能常抵適量，而無過與不及之弊。故各植物之需水量，實



無定數可記。緣其所需水分，因其生長時期而有不同；又受風光熱等影響，而各異其量。大概植物長抵一斤重量，必先有數百斤水量以供給之。麥黍生長之際，每日所需水分，必超過其含有水量數倍。因濕汽吸入鬚根，上升經莖達葉，再由葉之毛細孔中蒸發之，源源不息，需水甚鉅；苟根間忽然缺水，而葉面仍蒸發不絕，勢必盡吸其所含水分而排泄之，植物於是枯萎矣。

禾穀類幼時所需水分，較其結實時爲少。其在十周天之最盛蒸發期，一年生之作物，幾失其所含水量四分之一；至其需水最多之期，在將抵適中期齡之時；過此又漸衰退，而至收穫爲止。

植物之需水量，固無一定；惟其關係需水量，猶能計及焉。關係需水量者，植物生長時需水重量，與其構造乾質重量之比例數也。茲將白列格 (Briggs) 項志 (Shantz) 兩氏之試驗成績，擇要列表如次：

植物之關係需水量表

名	稱	學	名	觀測年數	平均需水率
黍			<i>Panicum miliacum</i>	1	一二九三
粟			<i>Chaetochloa italica</i>	11	三二一〇
高粱			<i>Holcus Sorghum</i>	11	三三二一
玉米			<i>Zea mays</i>	11	三六八
小麥			<i>Triticum</i> { <small>sativum durum dicoccum</small>	11	四八三
大麥			<i>Hordeum</i> { <small>distichon vulgare</small>	11	五二二一
蕎麥			<i>Fagopyrum esculentum</i>	1	五七八
燕麥			<i>Avena Sativa</i>	11	五九七
黑麥			<i>Secale cereale</i>	11	六八五
水稻			<i>Oryza Sativa</i>	11	七一〇
糖蘿蔔			<i>Beta vulgaris</i>	11	三九七
馬鈴薯			<i>Solanum tuberosum</i>	11	六三六

觀察上表，可知黍粟等項需水較少，麥麻等項需水較多。需水多者，其成熟期概早，少者概遲。

第四節 風

風之影響於植物亦大，本國中常吹冬夏二季之信風，其勢足以左右全國之氣候。而於農業關係，最爲密切。

(一) 夏信風 此因氣溫升高，氣壓低降而起，影響幾及乎全國。風向由海上陸。其在廣東爲西南風或南風，臺灣海峽與山東爲西南風。在上海則爲東南風。夏信風之時期，北方起自三月或四月，臺灣海峽間起自五月，上海起於四月，止於八月，計吹四閱月。其在六月，則沿海一帶，風勢最盛，氣暖而潤，洵爲農家之福音也。

(二) 冬信風 此因氣溫低降，氣壓高升而起。風向由陸入海。其在山東爲北風，上海爲西北風，臺灣海峽間爲東北風，香港爲東風。冬信風

之時期，每起於九月上旬，有時起於八月之杪；其在上海，每年約吹七閱月。

(三) 風之利害

風貴和緩，最忌強暴，此其利害之大概也。然有時因環境不同，雖暴亦利，雖和亦害，茲條舉其利害如左：

(甲) 利點

(1) 吹乾春天之過濕土壤。(2) 掃去山地之積雪。
(3) 調和水陸各地之溫度。(4) 微風能卻晴天霜災。

(乙) 害點

(1) 逐去濕汽。(2) 拭去細土。(3) 傳佈莠草。
(4) 增進葉面之蒸發作用。(5) 濕熱之風，吹之過久，有礙花之受精。
(6) 傳佈植物病害。(7) 風強阻礙益蟲工作。

第五節 霜

霜於上編已略言之，惟其於農業關係頗大，故再補述其未詳盡者。夫霜之於植物，初無利害之可言；祇以凝霜之時，溫度過低，植物體內細胞中之水分，能使凝結，生理作用，完全停止，以致凋斃；有時因其膨脹作

用，各種組織，於以破壞，更難生活矣。又土壤冷至結霜程度，土中所含水分，凝成霜柱，容積膨脹，致將植物根部，頂出地面；尋遇陽光或乾燥之風，根部遂全失其吸收作用，尤易致其生命。因此數端，農家遂視霜如虎，避之不易，禦之無術，稍有疏忽，損失甚鉅，至堪憫也。茲將農家應行注意各點，舉要如次：

(1) 植物在休止時期，能忍霜害，否則亦輕。其在生機旺時，受害最烈。

(2) 寒濕黏土，霜柱最盛，防禦之道，是在排水。

(3) 入春氣暖，秋麥之屬，生機已動，忽冷而霜，爲害最劇。

(4) 霜已發現，翌晨陽光突射，頃刻融解，斯時爲害，更甚於結霜之時。

(5) 晚秋間之早霜，孟春之晚霜，此兩期中最當留意於防禦。因晚秋之季，作物猶有未收穫者；孟春之時，或有已發芽者；一遇霜打

，爲害最烈。

早霜與晚霜兩期，各地差錯不一，農家應各以其地，行長期之視測，歷久乃可以定各地之早晚霜期。惟微霜之在清晨，最易失察、視同無霜，故觀測之法，應以氣溫爲標準。凡晚秋早春，冷至冰點之日，即可視爲有霜之期。又標準於氣溫，不如標準於草溫，（見上篇）更較精確。農家測霜，正可用最低氣溫計，以測草溫，而定霜期；惟此法亦有未盡善處，其理由如次：

（1）測時位置不妥，全功盡棄，反不若測氣溫之妥當。

（2）草溫拘於一隅，而氣溫可以比較各地之氣候；且有一定之標準，易供學者之考究。

據上述各理由，觀測仍應偏重氣溫，但用草溫以副之，使相比較，則更善矣。

第六節 電

近時學者，多以電氣能令植物易吸養料，足致豐收也；於是有種種之設備，使土壤起電氣分解之作用，以供植物之營養。美國大農，有在農地四周，設立電桿，桿頂插一鍍針，針底連以銅絲，導入地下潮濕之處，深約一丈左右，並在該處，埋三尺方二分厚之銅板一塊，以與銅絲相連；如此，則空中陽電，卽由針入地，與地下陰電相和；非特農產可望增收，抑且作物能免雷擊之害。雷擊之害，最爲顯明。傷在外部者，能令物質炭化；傷入內部者，又可破壞纖維也，

第四章 天氣與作物

天氣之影響於作物，不僅溫度與雨量已也；餘如陽光、絕對溫度及雨量之分佈等，均爲生長期內緊要之點；就中不論何項，稍有變更，作物之生長，卽因而不同。然各項氣象時時變化，決不能得一定之比例數；故欲核定一種作物所需各項適當氣象，殊非易事。茲姑將前人試驗各作物所得之結果，分別述之；

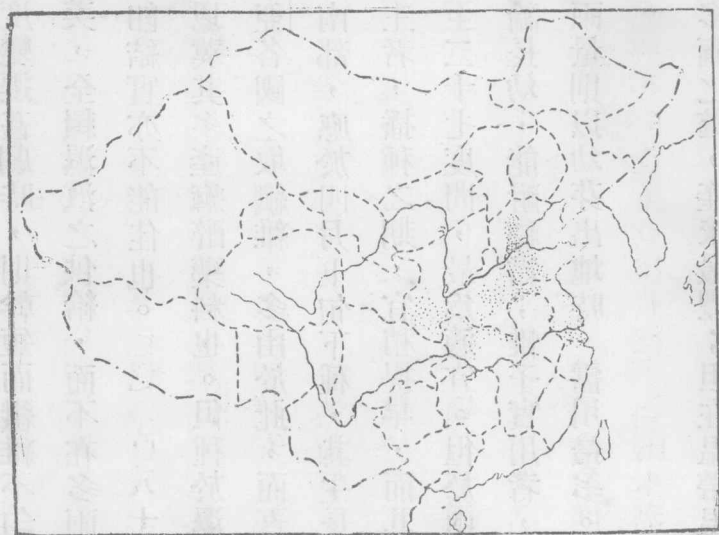
第一節 纖維作物

(一) 棉 棉爲慢熟之植物，自發芽後以至成熟，其間爲時，約在一百八十天以內。本國種之平均生長期，均在一百六十天，其超過一百八十天者甚少；如在北平，約自百四十至百七十天，上海、南通、漢口、等處，生長時期稍長。棉在夏季平均溫，不達二十五度之地，生長卽難安全。又其生長期內。晝夜溫度，務使俱高；因日暖夜寒，能令棉作成熟過早，致減產額。但在長成以後，則寒夜反適於棉桃與種子之成熟也。棉於早霜，最易被害，其生長遲緩時，爲害尤烈；故北地種美棉，恆較本國棉爲困難。五六月份之平均氣溫，關係棉之結蒴，最爲緊要。此兩月中溫度頗高，則九月中之結蒴必盛。至於雨量，則以適中者，最適棉作；惟須均勻供給以濕汽。故時見小雨，又得充分陽光，於其生長，最爲有益。如雨水過多，能令其生長過速，徒多枝葉，不生菓實。故在潮濕之地，因濕汽過多，或阻其生長；或致含苞與幼桃之脫落。惟土中濕汽過少時，亦能令含苞

與幼桃之脫落。大概在最適於植棉之土壤，含水分不達百分之十五時，即有此弊之發現。總之，以年得雨水二十八寸為適當之雨量。近年種棉地畝，以河南、山東、陝西、湖北、江蘇、河北、等省為最多。第四十五圖每點，代表十萬畝地積，將來如能竭盡人事，於天氣上可植之地，尚不止此。

(二) 苧麻 種植之區，濕度須高，雨量適中，夏季溫度，低而均勻，則其所生纖維，長而勻淨。雨量以年雨十二至十六寸，而在生長期內，能有八十至一百十日之雨

第四十五圖



天，見量八寸至九寸半，爲最適宜。溫度變遷甚劇時，則幹短而纖維不勻，惟結實甚多。如欲纖維子實，二者俱美，全賴濕汽之供給，而不在多雨。且雨量過多，莖變柔弱，不能正直，卽結實亦不能佳也。

(二)大麻 大麻常種於暖地，所以冀其多產麻醉藥料也。但種於濕潤溫和區域，能得多量纖維。古時，東亞各國之取纖維，多由於此，而吾國亦多種植。以產纖維爲主者，在河北南部，應於四月上旬下種，其生長期間，約爲一百三十日。如以產子實爲主者，播種之期，宜稍提早，而其收穫期，約在十月上旬，溫度以在十六至二十七度間，最爲適宜。但於此度限上下，亦無妨礙。纖維用大麻，不論長幼，能耐輕霜；惟子實用者，在將收穫之前，一遇霜打，爲害甚劇。雨量則以幼芽出地時，需用最多。

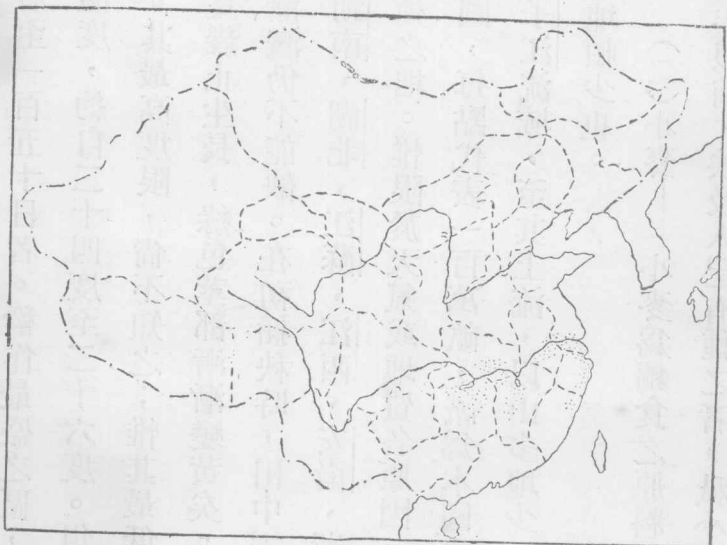
第二節 普通作物

(一)稻 稻爲熱帶作物，在濕熱多雨之處，產米最豐；但在溫帶溫暖各地，亦頗適宜。亞洲東南兩部，及其附近各島，產米總額，約爲全世

界百分之九十三；而本國產額，殆居其半數。生長期最少爲一百三十五日，有至一百五十日者。稻作最盛之區，如江蘇南部，及湖南等省，夏季平均溫度，約自二十四度至二十六度。但有幾種，在二十度時，生長亦頗發達。其最高度限，尙不知之；惟其最低度限頗爲緊要。如在八九度以下，嫩葉幾止生長，綠色莖部漸漸變黃矣。在生長期內，每月須有五寸雨量；但灌溉仍不能缺。在初插秧時，田中需水，約高五寸以至一尺。種稻地，以湖南、湖北、江蘇、江西、安徽、浙江、等省爲最多。其他各省，亦多可種之地。惟限於天氣或地質各原因，總不能如上述各省之多。如第四十六圖，每點代表一百萬畝，誠爲本國之主要農產地。觀其主要區域，全在揚子江流域，至其上流，以山多地少，種稻時之天氣亦不能潤暖適度，故種地頓少也。

(二) 小麥 小麥爲麵食之原料，用途既廣，產區亦大。在西歷三四千年以前，埃及人已有種之者。秋小麥之播種期，南省約在十月初旬，北

圖 六 十 四 第



期，一遇乾旱，即難結實，後雖補救，亦無效矣。而在夏季暖濕過甚之天

地約在九月中旬；大概以暖地可晚，寒地宜早，所以防霜害也。自發芽以至收穫，南省約需二百五十至二百六十天，北地約需二百六十至二百八十天。春小麥之播種期，約在四月初旬，收穫約在七月下旬至八月上旬，需時約一百二十天左右。小麥不宜高溫，惟秋春兩種小麥在播種期間，宜較溫暖；一過此期，又應低溫多濕，則生長暖而收量多；高溫乾燥則反是。麥於秀穗時期，需水頗多，如在秀穗與開花時期，

氣中，易誘起鏽病云。

秋小麥在冬遇害之原因，約有四端：

(1) 土壤膨脹

此種作用，在早春時，常爲害於小麥。其原因

係土壤以凍解相乘，一脹一縮，遂將麥苗逐漸頂起，根爲拉斷，或出地面，而至枯死。大凡在排水不良之重土田地，恆有此象。

(2) 積雪悶氣

積雪太厚，或融雪後，凝成冰片，恆將小麥悶

死。

(3) 直接冰凍

氣溫太低，麥苗之組織，常爲凍傷。其傷害程

度，視寒冷之度數及其日期，而分等次；如溫暖季節，陡然冷至冰點，最易受傷。

(4) 乾旱天氣

體中水分不足，卽至枯斃無疑；惟其耐旱力，

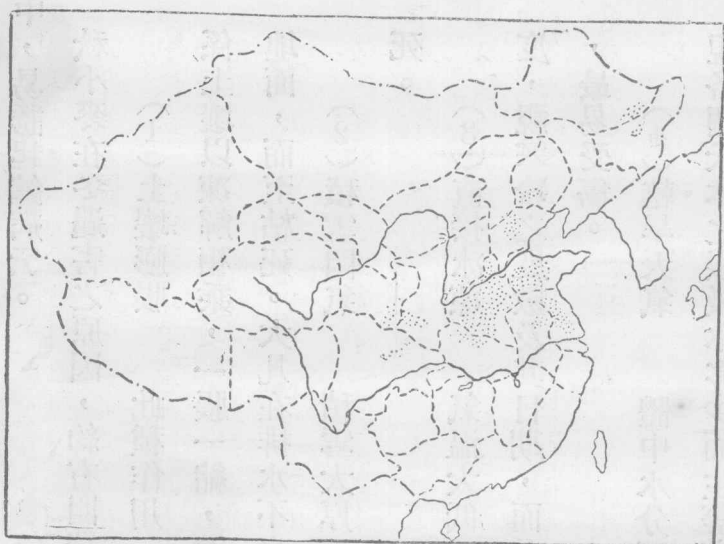
視各個禾本之根吸水多少而生等差。

(二) 大麥

春大麥之生長期，較其餘麥類獨短；故北至七十度高緯

之處，亦能種植。其自結實以至成熟，為期不過八十至一百十天。大麥多

圖 七 十 四 第



生於寒地，惟有數種，亦能種於熱帶地方；凡在大麥盛產之區，其生長期內之平均溫度，恆在二十四度以下，六月中旬後，氣溫宜低。又大麥組織，不如秋小麥等之強；故受晚霜之害亦較烈，惟其復原則速耳。秋大麥盛產之區，年中雨量，約在三十二寸之內。其在九寸之地，產額亦尚不弱。惟春大麥在生長期三個月內，亦須有九寸之雨量，始見發育。其在收穫期間，天需乾燥無露，而各期內陽光一項，尤應

充分供給。

大小麥之區域，較稻區稍北，因其需暖不逮稻作故也。如第四十七圖，每點代表一百萬畝，亦爲本國之農產一大宗。

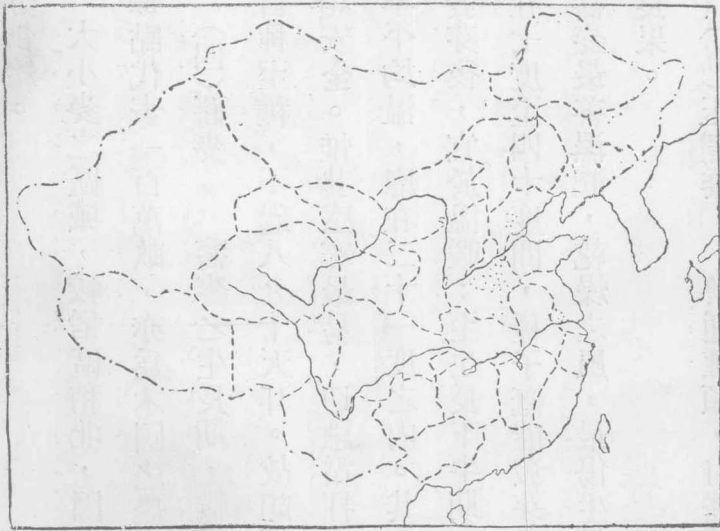
(四) 蕎麥

蕎麥之生長期，較禾本科各作物爲短。在環境善良之地，自種至穫，不過八九天耳。故頗適於高緯各地。雖至七十度處，種植亦頗安全。惟其感寒最易，切忌霜打。蕎麥對於夏季天氣，宜涼而濕，故夏季平均溫，應在二十一度之內。其在二十四度以外者，總難望其豐收。惟發芽後，宜於溫暖：至生長下半期，即應涼濕，而以結實時爲尤甚。地溫在七度至四十度間，種子概能發芽；惟在二十七度時，爲發芽最旺之點。蕎麥最善濕潤，乾燥之風，最傷生長；即使天時降雨，而氣溫過高，亦無良果。

(五) 玉蜀黍

普通種類，自播種以至收穫，平均北方諸省，約自百二十天以至百三十天，南方約自百五十天以至百八十天；惟有數種，播種

圖 八 十 四 第



後僅七十以至九十天，即可成熟。此於高緯度處，或因天時人事播種不能

及時時，種之最為適宜。惟其收穫

量與品質較遜耳。夏天寒曇之地，

種之不能結實；故夏季平均溫不到

十九度，及夏夜平均溫在十二度以

下各處，生長不能旺盛。藍海伴氏

(Teherbamer) 曾驗得玉蜀黍在三

二度之天氣，其生長為最速；一至

四十八度以上，生長乃行停止。玉

蜀黍幼時需水不多，迨其逐漸長高

，需水之量亦隨之增加；至開花之

時，需量增至極點；約經一月之後

，需量頓減。大概每長乾質一斤，

需水三百七十斤，而所需雨量，至少五百斤，因雨水尚有各種損失原因故也。本國各省，隨處可種，惟以北數省之產地產額爲最多；此非不適南省之天氣與土宜，實因南省地低水多，而稻作有以蓋之。視第四十八圖，知河南河北及東三省等處，爲其盛產之地。

(六) 燕麥 春種，於早春地而上層稍見解凍時，即可下種，六七月間，爲其收穫期，平均生長期約爲百十五天，冬燕麥約爲二百十天。燕麥宜於寒地，春燕麥在六七度時，卽應下種。其在結粒之時，溫度不宜高，濕汽須適中，夫然後得望豐收。內地各省，產額不多；而察哈爾、綏遠、熱河、各特別區爲其盛產之地。

(七) 裸麥 裸麥亦爲寒地作物，播種之期，遲於秋小麥。因秋小麥在四度左右，卽須停止其生長；而裸麥在此度時，適能迅速生長。其在初結實時，卽遇輕霜，亦無傷害云。

(八) 高粱 平均四月初旬下種，九月初旬收穫，約計百五十天。高

梁原產於熱帶，好乾熱與充分陽光，故不易被旱災；即遇大旱，一時雖難發育，然一遇甘霖，則亦勃然興之矣。

(九)大豆 有早熟與慢熟之

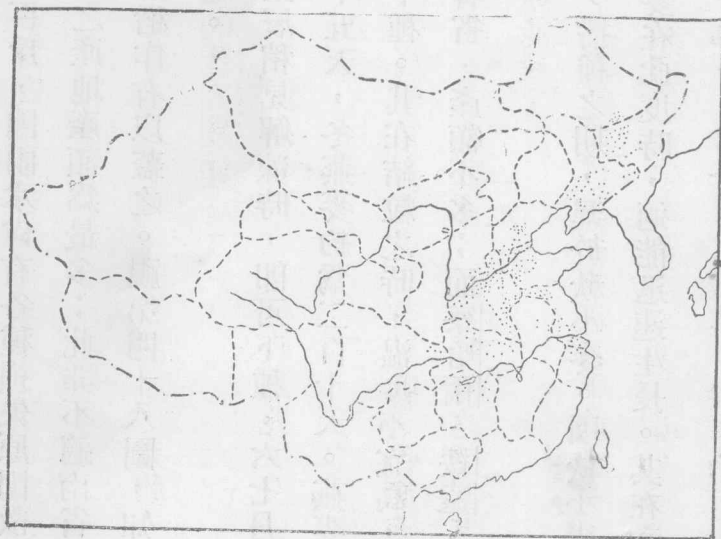
分，平均約自百三十五天，至百六十五天。好暖而能耐寒，故本國各處，均能種植。以河南、河北、東三省、等處為其盛產之地，如第四十九圖，每點代表百萬畝，足為農產之一大宗。

第三節 果木

(一)杏 杏之耐寒力甚強，

約與桃樹相彷彿；惟在開花期間，

第四十九圖



頗爲柔弱，一遇霜寒，卽難結果。又開花期間，最忌涼濕天氣，至在成熟與收穫時期，又以多霧之天爲佳。

(二) 蘋果 二三月間天氣應涼而乾，六月乾暖，能致翌年之豐收。其餘各月之天氣，對於蘋果產額，似無顯著之關係。

(三) 櫻桃 二月天氣，如濕而涼，或燥而暖，均爲豐收之兆。又四月宜乎涼濕，五月涼勝於暖，六月乾優於濕。

(四) 棗 棗在夏季，最喜炎熱與乾燥空氣；惟欲望其豐收，仍應充分灌溉。至其華實之期，更須溫暖。如在十八度以下，卽無發育之望。其在成熟初期，最忌雨水，雖遇微雨，亦能致災。

(五) 葡萄 發芽期前，需水頗多，尤須溫暖，如連經日平均十一至十二度十餘日後，數種葡萄卽行放棄，斯時溫度若忽降至冰點，則幼藤與芽，卽至枯斃；至八九月間，應有適中雨水，以資果之發育；惟須有充分之日光，以補助之。

(六) 橄欖 橄欖頗能耐旱，惟溫度低至零度以下，生活即難維持。開花時期，需溫十九度，年平均以十四度為適中。

(七) 桃 桃能耐寒，共有數種，雖至零下二十四至三十度時，亦不凍死；惟芽遇暖即發，忽然降至零度，即能致災；而在生長期間，又須有充分濕汽，方能助其生長。

(八) 梨 梨在北方數省，產額頗大，品質亦佳，其於天氣，宜溫而燥。

(九) 李 李好陽光，須忌晚霜與早秋之雨霧；對於寒暖乾濕過分之處，均不適宜。

(十) 檸檬汁果類 此類如橙、橘、檸檬等均屬之，咸為熱帶植物，適於無霜之地。其中以檸檬最為柔弱，其在零下二三度間，即可致災；故本國以廣東南部，始能發育。橘之區域，即稍廣大，閩省植之，成績亦佳；然在江浙，已覺不適。古語云，橘不過淮，此之謂也。

(十一) 果木之維持溫度 各種果木究在若干溫度之下，爲其致命之點乎？此則因種種環境，而有不同。如樹之境象，發芽開花期之先後，空中之濕汽，低溫時期之長短，及以前天氣之如何，均足以上下各項果木之維持溫度也。茲姑將前人實驗所得之平均維持溫度，列表如次：

果名	幼芽期	花盛開期	結實期
蘋果	零下二、八	零下一、七	零下一、一
杏	零下二、二	零下一、一	零下〇、六
櫻桃	零下三、九	零下二、二	零下一、一
葡萄	零下〇、六	零度	零度
檸檬		零度	零下一、一
梨	零下二、二	零下一、七	零下一、一
桃	零下三、九	零下二、二	零下一、一
李	零下一、一	零下〇、六	零下〇、六

橙 零下一、一 零下一、二

新學制農業教科書中等農業氣象學終