

氣象學

余宗農編

上海新社會出版社



MG
P4-43
2

高級農學校用

氣象學

上海新學會社藏版



3 2167 9288 1

氣象學目次

總論

第一編 氣象概說

第一章 空氣

一 性質

二 成分

第二章 溫熱

一 熱源

二 地球與太陽關係

甲 地球之界綫 乙 晝夜之長短 丙 四季之變遷

三 地面溫熱分布

第三章 空氣溫度

一 氣溫變化

二 氣溫彌高彌減

三 氣溫分布

甲關於緯度高低 乙關於土地高低 丙關於海陸之別

第四章 地中溫度

一 地溫之變化

第五章 空氣壓力及運動

一 氣壓

二 氣壓之變動及分布

三 風

四 地面氣壓之分布及氣流之狀況

第六章 空氣中之水分

一 空氣濕度

二 水蒸汽之現象

甲 露 乙 霜 丙 霧 丁 雨 戊 雪 己 雪霰 庚 雹 辛 雷雨

三 降水

四 蒸汽

第七章 天氣

一 天氣圖

二 天氣之狀態及其變化

甲 低氣壓之部位 乙 高氣壓之部位

三 其餘變化形態

四 暴風

第八章 氣候

氣象學 目次

一 氣候之要素及其變化

二 氣候之區畫及分類

三 日本氣候之概況

第二編 農藝氣象

第一章 熱

一 熱與植物之關係

二 植物之溫度及其積算法

三 熱量過與不足之患

四 熱與土壤之關係

第二章 光

一 光及植物作用

二 光綫之需用及程度

第三章 濕氣

一 空氣中水分與植物之關係

二 土壤濕度

第四章 降水

一 降雨與植物之關係

一 關生育之影響 二 關收穫之影響

二 降雨與土壤之關係

一 理學的作用 二 化學的作用

三 植物所適要之降雨量

第五章 霜雪

一 霜

一 霜之爲害植物 二 霜之爲害土壤

二 雪

- 一 雪之爲用
- 二 雪之爲害

第六章 風

- 一 速度之作用
- 二 性質上作用

第七章 電氣

- 一 電氣與植物之關係
- 二 震雷之害
- 三 電光作用

第八章 氣候

- 一 植物之分布
- 二 農作物之分配及地域

三 各種作物之限界及作物與氣象之關係

稻 麥 棉 甘蔗 煙草 甘藷及馬鈴薯 茶 荳類

根菜類 果樹類

氣象學目次終

氣象學

緒論

氣象學者。所以攷究氣象之原理。迺農業中一分科也。其旨在講明外界之現象。推測變化之定則。并究氣象所及於植物之實効。與其應用之方法。凡氣候於一切業務。關係甚大。至農業尤直受制於氣候。而不須臾離。故古來農家之得失。全視氣候之良否。即農產物之豐凶。亦唯以氣候爲準。非農家所能左右之者。當夫氣候不宜。雖窮培養之力。常不過獲半收之望。據英國農業試驗場所報。小麥之利。所獲於畊地者。不過八分之五。其餘實因於光熱與濕氣之配合。可知氣候之所關重且大矣。

農業與氣候所關。既重且大。然氣候之良否。人無奈之何。不得不委之天。講求之法。不過察其與植物所關之故。如與植物有裨者。務講利用之方。其有害者。必究防遏之策。氣象學之所期。即不外是。

氣象學乃理學之一分科。專究大氣之狀態及其現象。其學之所及甚廣。且施之農務。要件甚多。今先舉主要條項如下。

(一) 氣象中元素。所付與地面及植物之效用。

(二) 農產物之病害。基於氣象之變化。

(三) 因季節變遷。及氣候變化。而變更耕作。及植物之方法。

(四) 將來之天氣。預測之於未發之前。

欲講求此等事理。則農學之外。必須知氣象之大要。此書就農業上關於植物生產之效果言之。不及深究農學之原理。觸類引伸。是在學者。

氣象與農業關係甚複雜。故說明頗難。茲先說氣象元素之性質。及變化之方法。次論與氣象所波及植物之影響。與農作物之關係。并述氣候上應用方法之一端。

氣象學

第一編 氣象概說

第一章 空氣

一、性質 空氣者。瓦斯體而富彈性者也。吾人生活其下。如魚之生息海中。若空氣一生變動。動植物界莫不受其影響。其性富彈力。故常有膨脹之勢。然在下層者爲上層所壓迫。故生多少之下壓力。此壓力即重量漸加於地面。漸減於空際。今試以空氣接海面者爲一。自此上昇至三千七百米之高。則其空氣之重。比之海面者減半。而其容積擴大至二倍。更進至七百米之高。則其重量減爲四分之一。容積擴大爲四倍。吾人即不能保其生命。更進達二十里之高。則空氣遂極薄。至通常測氣器所不易得之程度。蓋上際溫度極低下。分子間之漲力尤弱。故其減却之率。不能立一定標準。且其擴布至何高度。亦未可懸擬。惟據從來學術家所測定大氣之限際。蓋高出地面

上三畝基米云。

空氣又從物理學之法則。收縮則溫度高。膨脹則冷却。而空氣又有能受壓縮。能自膨脹之性。壓縮彌甚。彈力彌增。又據近來學術家所攷測。空氣冷却。至攝氏冰點下二百度。遂得爲液體云。

空氣之特性。無色鮮明。光綫均能通過。故吾人觀望其中。無所支障。動植物亦同受光熱於太陽。安樂以營其生活。至其膨脹。比他物體較易。且能自由運動。與他物體混合。又其中含有多少之水分。是以空天狀貌。常變化而不已。

(二)成分空氣非單氣體。蓋合窒素與酸素而成之者。其率於容積。窒素二十九。酸素二十一。於重量。則窒素七十七。酸素二十三。而其中含有多少阿戎水分。塵埃。炭酸安。母尼亞。硝酸等。及礦物。微生物少許。

空氣中此二元素之率。到處皆同。近時所發見之新元素。如亞耳共。吶翁。克

里布敦、美他共者。亦皆有存在其中。此等元素。雖皆爲空氣之一成分。然其量至少。則其影響於他物亦少。今將空氣中之要素。關於植物生活者。大略言之。

窒素者。其氣易於散失。不與他物質結合。故其量雖少。而存於大氣中者反多。此元素之於生物。不能受直接之効用。然有調和酸化力之功。故其効獨著。

酸素之量。其存於大氣中者。雖不如窒素之多。而於地上生物之取用。爲最要不可缺之原素。其性善於化合他物。又富酸化之機能。并有分解有機物之効用。其効果之及動植物者。不可勝計。

阿戎者。酸素之變體。比之酸素。則有一五倍之密度。而在大氣中者。其量最少。不過一萬分之一。其酸化力最强且疾。又富有分解植物之力。又能枯殺氣中之有機物。其發生則主因電氣。其所在則都會少而山野多。

炭酸者。炭酸二元素之化合物。其存在大氣中甚少。不過萬分之四。然於植物之營生活。最爲緊要。此氣之發生。得於人畜之呼吸。薪炭之燃燒。而其多寡。由植物之關係而定。大概都會多於郊野。夜間多於白晝。冬季多於春夏。然其差甚微。若大氣中有餘量。則動物必被害。倘減其量。則植物必枯死。巴苦的利阿。乃微生物中之細菌。浮游大氣中。又善寄生。此微生物。多存在土壤及水氣中。其生活必需之物質有三。曰濕、曰溫、曰空氣。三者缺一。卽不能繁殖。然其繁殖之多。有非人所能逆料者。據日本中央氣象台所試驗。空氣一立脫耳中。有三百至五百者。此等巴苦的利阿。不第係人類之疾病。其中有機物之變化。爲用甚大。故影響於農業者亦不少。

塵埃者。常與他物質浮游於空氣之中。如有機物、固形物、礦物等。皆是。此等物質。乘風浮動於大氣中。其粗大者。浸久沉降。細微者。飄蕩空中。是以空間下層之空氣。常含諸種塵埃。塵埃多則空氣愈污濁。因之波及氣象之現像。

如雲霧雨雪。藉此等之作用爲多。

水分者。乃汽體而存在空氣中者也。其量之多少增減。常不一定。而其作用也尤宏。至蒸騰於海陸者。發而爲雲霧。爲雨雪。其降注於地上者。集而爲湖沼。爲河川。是水分乃造化之元則。亦爲全世界水量之一部。其有關於氣象。可謂廣大無邊矣。

第二章 溫熱

(一)熱源 地上溫熱之源有三。一太陽熱。二星辰熱。三地球熱是也。

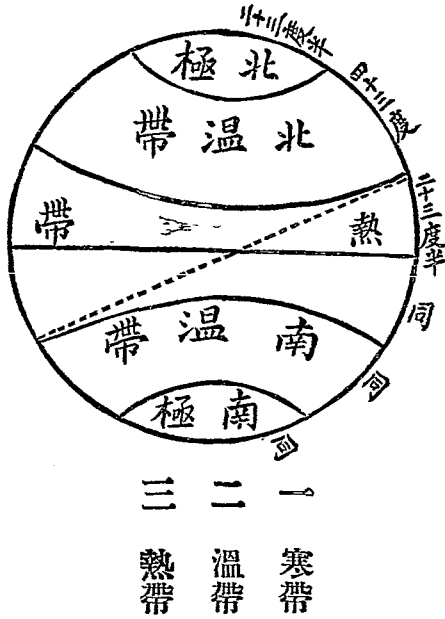
地球之內部。其熱至今尙高。如火山破裂。是其明証。唯地球表面。包以不傳熱之岩石。故其熱之及外面者甚稀。但土壤中賴化學作用。微見少熱耳。星辰亦能發光。有光斯有熱。其所發之光。間有與日相等者。唯距地甚遠。故其熱甚微。且其作用於地球甚少。但於加減夜間或冬日之寒冷。可視爲永久之熱源。

太陽者。乃發熱之一球體。其徑有二萬四千九百六十英里。容積比地球大一百三十萬倍。距地球有二億九千萬里。其內部有高溫氣體之球團。幸地上溫熱之大源。故不但可辨黑白暗明。又爲寒暖差別之第一原因。卽如晝夜之寒暖。四季之變遷。及赤道至兩極之溫度。皆賴太陽之熱而然。

(二)地球與太陽關係 熱之根源在太陽。前節既已說明。但地面之受熱。因時期及所在之處而有差異。是因地球旋轉常變。其所在之位置使然也。

(甲)地球之界綫 地球之中心爲軸。軸之南端謂南極。北端謂北極。中間劃一界綫謂赤道。赤道與兩極各分九十度。其一度卽界一綫。謂之緯綫。此緯綫分爲五帶。一曰熱帶。以赤道爲中央。至南北二十三度半以內皆是。太陽始終往復此帶。夏期北進。而不踰北緯二十三度半以北。乃再回歸於南。冬期南進。亦不逾南緯二十三度半以南。又再回歸於北。故天文家於此界限虛設一綫。稱爲南回歸綫。北回歸綫。所以熱帶地方。一年有

圖帶五球地(甲)



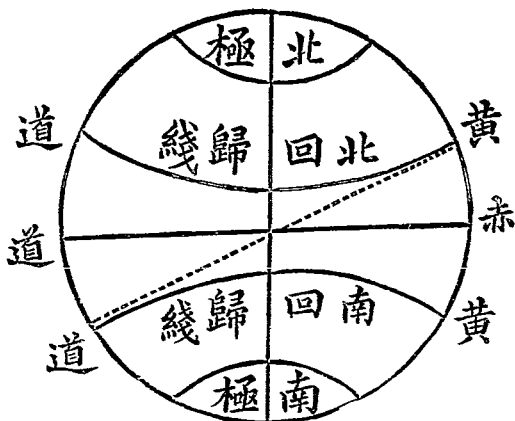
兩回太陽往復其上。二曰兩寒帶。寒帶謂兩極圈以北以南之處。在北曰北寒帶。在南曰南寒帶。此兩帶太陽斜射。故終一年之內。太陽不能來其頂上。三曰兩溫帶。溫帶在熱帶兩側。自回歸綫至兩極圈界綫以內之地。皆是。北為北溫帶。南為南溫帶。此南北緯綫之大畧也。唯僅用緯綫。則不

能明東西各地。故與緯綫為直角九十等分。覓證經綫。今天文家指稱某地。必曰緯度幾度。經度幾度。所以示界限也。又不論若何地方。若同經度

綫內之正午必同時。故此經度綫。又名子午綫。

(乙)晝夜之長短。地球與他行星。同迴轉於太陽之周圍。其體亦隨軸而旋轉。是謂自轉。每一旋轉須二十四時間。其旋轉自西至東。無時或息。然

圖 短 長 夜 晝 (乙)

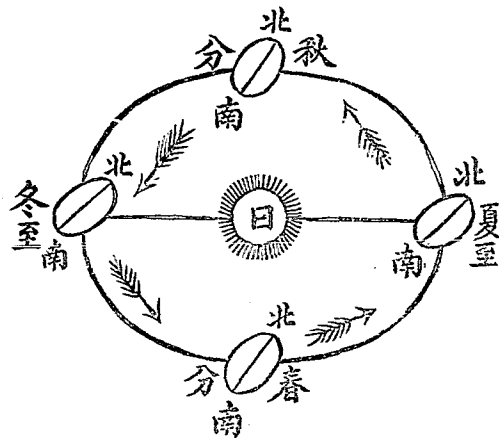


緯度	最長日	最短日
一〇、度	一二、點三五分	一一、二五
二〇	一三、一三	一〇、四七
三〇	一三、五六	一〇、〇四
四〇	一四、五一	九、〇九
五〇	一六、〇九	七、五一
六〇	一八、三〇	五、三〇

地軸於軌道不成直角。大概有六十六度半之差。故生晝夜之長短。今據地球攷之。太陽半年在赤道南。半年在赤道北。故一年間過赤道二次。如北半球太陽在赤道北。則晝長夜短。至太陽照赤道。則晝夜相等。太陽更進。偏照南方。則晝短夜長。已而太陽復至赤道。則晝夜又相等。但此等變化。係在中央緯度。若在南北兩極圈內。則一年之中。有一月至六月爲晝夜恒永之時。今揭緯度最長最短之時數如右。

(丙) 四季之變遷 地球之圍繞太陽一周。須三百六十五日又四分日之一。是謂公轉。而地球所周圍太陽之軌道。其形不正圓。而成橢圓形。故地球太陽相距。其間不一。在常人視之。似由此遠近而生冬夏之別。然決非是。蓋四季之變遷。正如前項所記之晝夜長短。太陽高度爲之耳。卽前所記太陽偏照南時。進至二十三度二十八分。是爲極度。正當十二月二十二日。稱爲冬至。自此太陽北移。正至赤道上。卽三月二十日。是稱春分。太

圖 遷變季四 (丙)



陽益北。偏照北方。其極度同前。即六月二十一日。是稱夏至。又太陽復至赤道上。正當九月二十三日。是稱秋分。夫太陽給與日光於地球。為寒暖之變化。今中國地居溫帶。日時長短。季節變遷。共得中和。是不啻人生得無限之益。而於生殖物之發育。其效果之偉大可知也。

(三)地面溫熱分布 地面受熱於太陽。隆於赤道。而殺於兩極。推原其故。皆由太陽之位置。及時季之變遷。故各地有種種區別。今攷各緯度所生熱度之差別。列表如左。(表中之數以赤道地方之春分時熱度為一)

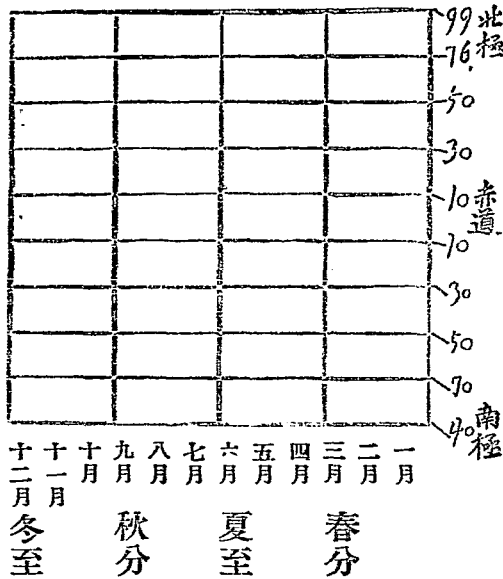
各緯度熱量表

緯度	零度	北緯二〇度	北緯四〇度	北緯六〇度	北緯九〇度	南緯九〇度
三月二十	一〇〇〇	〇、九三四	〇、七六三	〇、四九九	〇、〇〇〇	〇、〇〇〇
六月二十一	〇、八八一	一、〇四〇	一、一〇三	一、〇九〇	一、二〇二	〇、〇〇〇
九月二十三	〇、八九四	〇、九三八	〇、七六〇	〇、四九九	〇、〇〇〇	〇、〇〇〇
十二月二十二	〇、九四二	〇、六七九	〇、三五二	〇、〇〇〇	〇、〇〇〇	一、二八四
全年	三四七	二二九	二七四	一九七	一四三	一四三

由上表觀之。周年受熱之量。赤道最大。緯度漸高。而熱度亦隨之減少。是皆因各氣節而異其所受之量也。在北緯九十度。其最大量在夏至。即六月二十一日至南緯九十度。其最大量在冬至。即十二月二十二日是因地面向太陽之故也。今示圖表如下。

上表示南北兩緯度。各月受熱之量。及各氣節變化之故。即如春分。赤道地

方熱量最大。至南北高緯度地方。其熱則漸減少。是因太陽在赤道上。斜照



第三章 空氣溫度

南北高緯度故也。迨夏至太陽向北達最頂之時。熱量最大。於北緯二十三度半地方。自此少減。至六十六度半之地方。則又增加。當是時。北極地方。得漫漫數月之永晝。而南極地方。則爲漫漫之永夜。冬至時反是。

地面上受熱之異。既如前章所示。全視緯度之高低。則緯度相同者。其地溫度似可均一。而又有不然者何也。爲有大氣影響之故也。

大氣庇護地面。如人身之纏以衣服。晝間享太陽之熱量。夜間則防熱之放散。若地球微大氣。則所受地面之熱。專恃太陽之光綫。與其照射之長短。爲一定之形。太陽在地平綫上。則應受高熱。及太陽西沒。則必非常寒冷。今幸大氣調和。保持熱量。是以晝夜尙無大差。使動植物各安然無恙。其有功能於農業植物。可謂重大矣。

(一) 氣溫變化 太陽光綫之射於地面也。空氣亦畧能吸收少許。(太陽直射則去百分之二)唯空氣乾燥者。透熱之性大。則太陽光綫之熱量。得以盡達於地面。地面受之。復散播而傳之空氣。空氣受溫後。漸漸輕浮上昇。而上際寒冷之空氣。復下降以補之。如斯上下調和。空氣乃有溫度。故空氣溫度者。由地面所受太陽之熱量。放散空間而生者也。

空氣溫度。既由地面輻射。則各地溫度之高低。與地上受熱量不無畧異。即如日本晝間受熱之量。正午爲最。以後漸減。而空氣溫度。不至午後二時。不達最高。是則地面輻射之度。踰於受熱之度。此不但一日爲然。即一年中熱度之高低。亦同此理。如夏至六月二十一日。乃地面被熱最高之時。而空氣溫度不至七月下旬。則不見最高。冬至十二月二十二日。乃地面被熱最少之時。而空氣最低溫度。徃往在正月下旬。此等變化。無論赤道地方。及高緯度地方。皆然。今將日本東京所觀測。一日中及一年中之空氣溫度表列左。以示大概。

時刻	溫度 <small>列氏</small>	時刻	溫度	月次	溫度
午前一時	二九	午後一時	一七、五	一月	二、七
二時	二六	二時	一七、六	二月	三、五
三時	二三	三時	一七、五	三月	六、八
四時	二一	四時	一六、九	四月	一二、四

五時	一〇、九	五時	一五、九	五月	一六、五
六時	一一、〇	六時	一五、〇	六月	二〇、五
七時	一一、七	七時	一四、二	七月	二四、四
八時	一二、〇	八時	一三、七	八月	二五、六
九時	一四、三	九時	一三、三	九月	二二、一
十時	一五、五	十時	一二、九	十月	一五、七
十一時	一六、四	十一時	一二、五	十一月	一〇、一
正午	一七、一	夜半	一二、二	十二月	五、一

上表乃除去諸激變。而專示尋常變化者。然大氣流行空中。無須臾靜止。又有水分塵埃等以爲阻障。加以雲霧瀰漫。每每遮蔽日光。故地面上空氣溫度之變化。複雜異常。不能因所受之熱度而預爲測定也。
 (二) 氣溫彌高彌減。空氣溫度。直受之太陽者殆稀。大率受自地面或海

面之輻射而其達於空際也有界限。故其狀正如自下受熱。所以地面愈高氣溫愈減也。

據熱學之理。凡乾燥空氣。每加高百米。減攝氏一度。而潤濕空氣。則減〇度七。(十分之七度)。然此率亦因土地及氣節而異。今據俄國韋德氏所實驗而算定之成績表如左。以資參攷。

高	一〇、米	五〇、	一〇〇、	二〇〇、	三〇〇、	四〇〇、	五〇〇、	六〇〇、
海面溫度與地面之差	〇、〇五	〇、二四	〇、四七	〇、九四	一、四一	一、八八	二、三五	二、八九

(二) 氣溫分布 空氣溫度不但隨受熱量而生變化。又因地勢之狀態。與天氣之關係而有大差。故說氣候之分布甚不易。今以下列三種証之。

(甲) 關於緯度高低 地上受熱之度。由緯度而殊。空氣溫度亦隨之。故空氣溫度之分布。常視緯度以爲別。緯度高則溫度低。緯度低則溫度高。如日本所紀每年平均溫度。在臺灣南部則二十五度。在九州南部則十七度。在

北海道則七度。益北進則溫度漸減。然地面高低不一。究不能絕然無變化也。

(乙)關於土地高低 氣溫由緯度高低而異。又因地面高低而差。而其遞減之率。轉較關於緯度者尤易見。大率高至四千米之山巔。四時載雪。亦足以知氣溫之遞高遞減矣。日本素無高達雪纒之山。然如富士山頂。七月猶有冰雪。氣溫率在六度內外。比山麓有二十度之差。至若亞州之阿爾泰山。喜馬拉耶山。其山頂四季積雪不融。由是觀之。高嶺地方之氣溫。其大有變化也明矣。

(丙)關於海陸之別 海與陸氣溫。又大有差異。水之比熱。視地之比熱。不過四分之一。故水之吸熱也緩。其放散也亦不速。地面則吸熱速。放熱亦大。且水面平滑。反射熱多。地面複雜。反射熱少。海陸之特性如此。故夏時或晝間。受熱於太陽多。故陸地溫度較昇。洋海溫度較低。冬時或夜間。受熱於太

陽少。或全不受熱。故陸地溫度極低。而洋海溫度稍高。其差如此。是雖在同高同緯之位置。亦未可一律論也。

除上所述三端外。尚有能令氣溫之分布複雜者。卽氣流海流等是。蓋海水與空氣。其流動俱無已時。或有寒暖二風。或有寒暖二流。亦能昇降地面之溫度。故一國中氣候之分布。必徵諸多年之觀測。乃能定實際之標準也。

第四章 地中溫度

岩石爲地球之外壳。受諸作用以成土壤。而土壤之溫度。不但有關氣候。又爲農作物發生上至要之原因。故其變化不可不預知之。

地溫之變化土壤者。稱空氣溫度之熱源。太陽所放之熱度。地面先吸收之。然後傳與空氣。然土壤不良於導熱。故表面所受之熱。其傳至地下者甚弱。且緩。地面之溫度。其變化與空氣同。若在地下一米之深。則晝夜溫度之差甚少。更達至地下二十五米。則一年中四時無變化。故稱曰地溫不變層。今

就東京地方所測得一年各層之平均溫度列表如左。

月次	地面		〇、三米		〇、六米		一、二米		三米		五米		七米	
	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低
正月	二、六	最低	四、五	最低	七、七	最低	一〇、三	最低	一六、三	最低	一六、一	最低	一五、四	最低
二月	四、四	四、四	五、一	五、一	六、九	六、九	八、八	八、八	一五、〇	一五、〇	一六、〇	一六、〇	一五、五	一五、五
三月	八、六	八、六	八、一	八、一	八、五	八、五	八、九	八、九	一三、八	一三、八	一五、九	一五、九	一五、〇	最高
四月	一五、一	一五、一	一三、〇	一三、〇	一二、五	一二、五	一〇、八	一〇、八	一三、一	最低	一五、六	一五、六	一五、六	最高
五月	一九、一	一九、一	一七、三	一七、三	一六、二	一六、二	一三、九	一三、九	一三、〇	最低	一五、三	一五、三	一五、五	一五、五
六月	二四、一	二四、一	二二、三	二二、三	一九、六	一九、六	一六、八	一六、八	一三、六	一三、六	一五、〇	一五、〇	一五、五	一五、五
七月	二八、四	最高	二四、六	最高	二三、一	最高	一九、六	一九、六	一四、六	一四、六	一四、九	最低	一五、四	一五、四
八月	二八、	二八、	二六、六	二六、六	二五、二	二五、二	二二、〇	最高	一五、七	一五、七	一四、九	最低	一五、三	一五、三
九月	二五、一	二五、一	二四、二	二四、二	二四、五	二四、五	二二、五	最高	一六、九	一六、九	一五、〇	一五、〇	一五、三	一五、三
十月	一七、五	一七、五	一八、六	一八、六	二〇、一	二〇、一	二〇、五	二〇、五	一七、八	一七、八	一五、三	一五、三	一五、二	一五、二

氣象學 第一編 氣象概說

	最高				最低			
十一月	一〇、七	一二、九	一五、三	一七、三	一七、九	一五、六	一五、二	
十二月	四、八	七、三	一〇、二	一三、四	一七、三	一六、〇	一五、三	
年	一五、八	一五、三	一五、八	一五、四	一五、四	一五、五	一五、四	

地面下各層溫度之變化。既如右表所示。在地面則冬夏之間。有二十六度之差。在地下三米處。其差爲五度。在七米處。僅差半度。又其溫度高低之時期。在地面者與空氣溫度恰同。高於八月。低於正月。在地下一米處。則最高在九月。最低在二月。至三米處。則最高在十一月。最低在五月。更至七米深處。則高於春季。低於秋季。至十米深處。則殆無變化。如是。地方可以八米下爲不變層。此其理觀於井水之冬溫夏涼可知也。

地中溫度。以漸減少。減至不變層而止。自是更深。則溫度再增。以地球之內部。其溫愈高也。

地溫之變化。由構成表面土壤之種類。及其狀態而異。如沙土則吸熱放熱

俱速。故溫度之變化急。而濕土反是。又有因地面庇蔭與否而異者。如冬季則林地比曠地之溫度爲高。夏季反是。

第五章 空氣壓力及運動

大氣有重量以壓地上萬物。其最下層之空氣。受最上層之空氣。故其壓力爲最大。空氣之冷者重於暖者。且較緻密。故壓力亦隨寒暖兩地而生強弱之差。又雖同一地方。亦常不能等一。壓力不能等一。於是乃生運動。所謂風者。卽氣壓之自高處向低處而流動之現象也。

(一) 氣壓 海面空氣之壓力。大率每一平方密米。約重量十瓦三。今取長三尺許之玻璃管。密閉一端。滿盛水銀。倒立於水銀盤內。則管內水銀降下。至約七百六十密米處而止。是水銀柱爲盤面上空氣壓力所支持也。故若空氣壓力減。則水銀益降。益增則水銀益昇。氣壓器之製。亦原此理。其表水銀柱以尺度者。所以示空氣壓力之大小。卽以此高低之度數。示普通之氣

壓也。夫空氣壓力如此。以平常空氣壓力。作七百六十密米算。以吾人一體之面積受之。其重量已不可勝任。而吾人日處其下。毫不感覺者。以左右前後等有壓力故也。

氣壓距地漸高。則亦漸減。蓋空氣重於下層。至上層則漸稀薄。故可以氣壓計測土地之高低。今以海面空氣之溫度為零度。又以海面氣壓為七百六十二密米。則其遞減之重量如左表。

海面之高	米突	密米
〇	五〇〇	一〇〇〇
		二〇〇〇
		三〇〇〇
		四〇〇〇
		五〇〇〇
氣 壓	七六一	七一六
	六七一	五九〇
	五一七	四五一
	三九四	

以晴雨計時時觀測之。則雖同一地方。不但時有變化。且屢見大差。凡此等變化。雖大率溫度使然。然亦因水蒸氣之多少以爲斷。蓋空氣帶濕。則氣壓力減少。晴雨計降。空氣乾燥。則氣壓力增加。晴雨計升也。

(二)氣壓之變動及分布 氣壓因土地高低而異。又因氣溫之高低。水蒸氣之多少而差。則其變化自因地與時不同。此等變化有二別。一爲定規變化。一不爲定規變化。

定規變化。分每日變化。及每年變化二種。一日中之變化有二次浮沉。每日午前九時前後最高。午後三時左右最低。由是復漸昇。至午後十時前後又漸高。過此更漸降。至午前二時左右又再低。此其變化之原因。雖未有確說可信。要之其有關於水蒸汽也明矣。至一年中之變化。甚於一日中之變化。大率低於夏而高於冬。以日本言。則夏時爲七百五十密米。冬時爲七百六十四密米。

不定規變化。各因其時與地不同。如暴風疾雨之時爲最著。且各氣候變化。皆由此不定規之氣壓而得以知之。故欲預知天氣之變化。尤以觀測氣壓爲要。欲知此等變化及配布。宜以各地所測得晴雨計度數。記之地圖。則一

目瞭然。可知下層空氣之狀況矣。記之之法。就圖中氣壓同等之地方。畫一綫以連接之。是名同壓綫。同壓綫之形狀變化。卽是攷察天氣之根源。且亦便於知風之方向強弱也。

(三)風 地面之大氣流動。大概由氣壓之強弱而起。風者空氣自大氣壓力處行向小氣壓力處流動之現象也。蓋風之生。由於氣壓之差。氣壓力之差。由於熱度之異。此其故各因地勢而大差。且在下層者其影響較上層尤甚。是以風力在海面較陸面強。在平原較谿谷強。此最易見者也。又大氣不但平向流動。每多上下環流。其關係固甚錯雜也。

尋常所謂風者。意蓋兼其方向與其速度而言。方向以示其所由來。如北風則自北而南是也。表風之速度者。用尋常尺度。或用壓力表。氣象學上所用者。一秒時間之米突數是也。如言風之速度有三十米。謂能於一秒時間。擊送輕如毛羽之物體。遠及三十米突之力也。

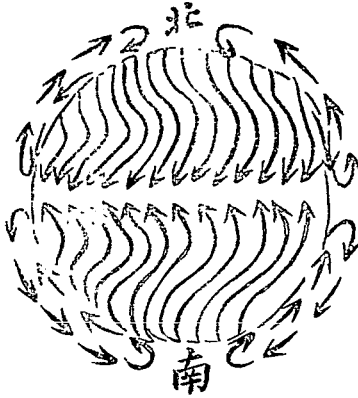
風之速度。或強或弱。人亦可恃感覺而略知之。在陸則晝大而夜小。其變化自日出後漸增。至午後二時前後則尤強。自是漸減。至夜漸微。至日出前尤弱。與氣溫之變化恰同。由是觀之。其原因在空氣之受熱也明矣。蓋地面之受熱也。與相接近之空氣。輕而上昇。而上層之空氣無以障之。遂代之而下降。冷熱相激。而風生焉。此等變化。大約大於陸地小於海面。所以然者。因陸地受熱及放熱均速於海面。觀彼海濱。晝夜風向。徃徃反對冬夏之間。轉復尤著。卽所謂向海風向陸風是也。

(四)地面氣壓之分布及氣流之狀況 以上所述。僅就氣壓變化。與風之流動。舉其一斑耳。若統觀全球。則變化有更大者。其原因主在受熱之多少。與地球之自轉。海陸之分布。

熱帶地方。大氣受熱太甚。故壓力大減。輕而上騰。至上層則折向南北兩極。於是寒帶地方。有濃密而高壓之大氣。欲補充此低壓之處。乃沿地面而向

中央是地表之氣流所以循環不已而下層既起南北兩氣流。上層更生反對之氣流也。

抑又有宜知者。地球周圍。赤道最大。緯度漸高。則以漸縮少。故上層氣流之自赤道向兩極者。不能悉抵兩極。其一部既冷却。則下降而與下層相合。直同向赤道。惟其餘流向兩極耳。又有宜知者。地球常自西轉東。故下流之向



赤道者。在北半球爲東北風。在南半球爲東南風。世所以稱爲東南貿易風。東北貿易風也。其上流反之。故稱爲反對貿易風。

上圖畧表氣壓之配布及氣流之狀況。觀於是圖。可略知下列二項。

第一沿地面之氣流。至赤道近傍凡三

十度。則在北半球者爲東北風。在南半球者爲東南風。其餘則在北半球者爲西北風。在南半球者爲西南風。至極地近傍。則爲正西風。其上層則與是相反。第二南北緯度各三十度處。爲上層氣流下降之所。故氣壓至此漸增。約至緯度六十度則稍減。至南極則再增。然在兩極地方。因四周大氣皆注入此地。故成一大渦流。反減氣壓。此現象可由此圖明之。南極地方。比北極地方氣壓稍高。以北半球多陸地故也。

第六章 空氣中之水分

大氣常含水分。水之以氣體而浮游其中也。吾人不能見之。然及其爲液體。則生種種現象。化爲水點。降至地上。蓋水之特性。容易變形。其在大氣中也亦然。故其變化多端。今姑列項述之。

(甲)空氣濕度 水面約居地球四分之一。而恒以水蒸氣輸入大氣之中。溫度益高。則其蒸發作用愈盛。溫度因時與地而大差。故其量不能不顯有

增減。如此空氣含有水蒸汽之狀態。名之曰空氣濕度。

空氣之乾燥者。略能吸收水分而含蓄之。但其所含有之量。自隨溫度而差。溫度益高。容量益增。然空氣之含水蒸汽。亦有一定限制。不能含至限制以上。其已至極限者。稱爲飽和度。而此飽和度。又因溫度之高低不同。如飽和之時。而遇溫度更昇。則飽和者成爲不飽和。不飽和之時。而遇溫度低降。則不飽和者亦成爲飽和。此其故。因溫高能含多量之水分。溫低不能含多量之水分。所謂空氣無一定容也。

空氣所含水量。無論溫度如何。總名曰濕量。算濕量之法。卽以測溫度之器械計之。此器械謂之濕度計。惟空氣之濕度分兩種。一示空氣中實有之水量。謂之絕對濕度。或曰濕量。一示關係飽和度。謂之關係濕度。或單曰濕度。絕對濕度者。謂空氣在某溫度所含有水蒸汽之絕對之分量也。譬如溫度十度之絕對的分量。每一立方米爲九。四瓦。則在三十度爲三十瓦是也。

關係溫度者。以現在某溫度之量。比其以飽和度之最大量。以示其百分比例之若何。譬如在十度有濕量五瓦。則其濕度爲五十三。（以絕溫度除現在濕量而乘之以百者）或在三十度有九瓦。則溫度爲三十。

空氣濕度之多少。不僅關氣溫之高低。又由海陸之差別。陸地之形狀。與地面之高低決之。而於其分配。與有最大影響者。尤在大氣之流動。風自海岸來者濕度高。自陸地來者濕度低。是人所皆知也。風爲左右溫度之原因。又引起諸種變化。則天氣變化之大有關於濕度也明矣。

（乙）水蒸汽之現象 河海湖沼。森林原野之水。時常蒸發而爲水蒸汽。此水蒸汽浮游空中。至高處遇冷。則生雲霧。若更遇冷。遂成雨雪而下降。是水之發爲蒸汽也。本諸熱。其化液體而爲水也。實原於溫度之低降。今於某溫度有尙未飽和之空氣。若冷却之。使降至一定之溫度。則此空氣。必將在飽和之狀態矣。若更冷却之。則此空氣。既不保其水分。必凝縮而爲液體。此時

之溫度。稱曰露點。如雲雨霧露霜雪雹霰。皆不外水蒸汽冷却。降至露點以下之現象也。

(甲)露 空氣之水分。觸地上物體之冷者。則凝縮而成露。晴夜無風。放熱自旺。當此之時。地上物體。如土壤植物等。比空氣爲更冷。故空氣水分觸之。忽焉液化。是爲露點。從來言露之所由生者。皆主此說。近時攷據家之言露者。謂露非水分下降而生。乃水分上騰而生也。問其故。則曰入夜則土壤植物。比空氣爲更暖。故地面及植物蒸發水分無間斷。其水分一觸空氣遂凝縮而結露也。

據新說則露之所以生。不關於空氣乾濕。惟自土地與植物之水分成之。故沙漠無露。以地面乾燥故也。若據舊說論之。則不得不歸其原因於空氣乾燥。近徵之實驗。則知新說實多不合。要之露之所由生。其因甚複。新舊兩說皆是。若言其主因。則宜取舊說爲愈。

露惟晴夜有之。故其量甚少。未足供給水分於土壤也。然在夏日足以補地面之乾燥。又所含阿莫尼阿、硝酸甚多。故大足以益植物之生育。據英國達英氏所算定。則夜間最大之量。有多至九密米者。綜計一歲。可約得四十密米云。

(乙)霜 霜之所由成。不異於露。惟因其濕度既降至冰點以下。故爲結晶體耳。然其利害之關係植物者。大非露之可比。以大率言之。非溫度在冰點以下。霜不能結。故熱帶地方無霜。惟陸地較高處間或有之。在溫帶則嚴霜甚多。日本則除南方島嶼外。植物往往罹此害。台灣亦然。

(丙)霧 霧之所由生。與霜露略異。是因水蒸氣浮游空中之際。忽被冷却。則分子凝集而成此現象也。其懸在空際者曰雲。低接地面者曰霧。雲霧之生。其所關係者有三。

(一)大氣觸較冷之物體。及陸水面等。則生霧。多在晴夜或侵曉。地面放熱

正盛之處。故冬夜常於山村或草地見之。蓋此等地方不但常含多量之水分。又多以水濕給與其所接觸之空氣。故其成霧也尤著。

(二)甲乙兩種空氣。互異其溫度者。一旦相會亦生霧。是霧之所以多於海上也。蓋適當寒暖二流會合之衝。其上所存冷暖兩空氣。將欲結合。遂致有此現象耳。又陸地面或海面。適在飽和狀態時。忽有冷空氣觸之亦然。至暴風初過。天氣將回之時尤多。是因地上空氣濕量方足。而氣層之低溫。急於進入故也。

(三)塵埃浮游於大氣中。令水蒸氣凝縮。又兼有凝着水分之性。故塵埃往往助雲霧之發生。此現象可於都會近傍。空氣混濁之處見之。英國倫敦之濃霧。卽其例也。此等地方。雖空氣中濕量不多。而亦能起霧。是稱乾霧。

(丁)雲 雲卽霧之高懸空際者。其原因雖略不同。然因空氣上昇而生雲者居多。故其現出也更多於霧。雲也者。雖自細微之水點而成。若溫度降至

水點以下。則結晶而成冰片。如此由細微水點或冰片而成之雲。而能常浮游於空際者。以其量輕於空氣。且有所以抵抗之也。然及其分子漸大。則亦下降。

雲之形狀。隨氣層之異而變。今假有接地面之空氣。因熱上昇。忽遇溫度低降。則其中所含之水分。即於此凝縮。而雲塊成焉。雲塊之上部。受熱於太陽。更發散水分不絕。其水分上昇。再遇冷氣。則別成異樣之雲形。更上昇而達於水點以下之氣層。則不能復保前形。必忽作羽毛狀。而四處飛散。是吾人所向知也。登高嶺而望之。其變化益明瞭矣。

雲之形狀。雖千差萬別。不可端倪。然精細視之。大概從其高下。自有一定。其種類亦可得而別之。英國氣象學家何德瓦德氏。曾爲定其區分。今各國皆從之。舉如左。

卷雲。薄而色白。形如羽毛。又如絲絮。爲纖維狀。有時孤立。或作長

上層雲

帶狀。而橫亘空際。或作帶狀並列。發散於平地線之一方。而於反對之一方。有聚合而復作前狀。

卷層雲。薄而色白。其狀如幕。或如亂絲。有時稍下降。作乳色。現暈於日月之周圍。

卷積雲。白色之團塊也。其狀如雪塊。概羣生。有時成列。但不生陰。點之散在。自雲隙中得見青天。

積卷雲。灰色之雲塊也。概羣生。有時成列。或相接合。其境界不分明。其形似卷積雲稍大。其最易識者。卷積雲不生陰。而此雲則生陰也。

中層雲

層卷雲。或灰色。或淡青色。爲濃密之雲。常似帶狀。或作幕狀。不似卷層雲之作絲狀也。

層積雲。暗黑巨大之雲塊也。滿布天空。冬季時見。作波狀。有時忽

作雲隙。漏出蒼天。

亂雲。密而暗黑。其邊破裂。多降雨。或降雪。有時分離。爲細長之浮雲。飛動於密雲之中。稱之爲片對雲。

積雲。濃厚之團塊也。常作湧出狀。又重疊如綿。其上部凸出。而下部平坦。此雲於夏日常見。其形有種種變化。日光照射。其內部甚明。而邊有光輝。

下層雲

積亂雲。濃厚之團雲也。形如山頂。或如塔。上部不異積雲。下部灰色似亂雲。常有雷電。雹雨隨之。故又稱雷雲。或稱夕立雲。

層雲。灰色不定形之高雲也。此雲因風或小山斷其進行之路。作種種之帶狀。是謂之片層雲。

雲之形狀種類。大略如此。隨各雲層而異其高度及速度。又由季節而稍差。左表係近來所實測者。所以示各雲形之平均高度及其速度也。

卷雲 卷積雲 積雲 層雲

夏季 高度 米突 九七五七、八二二八、一六五七、五六三、

速度 一秒時間之米突 二八〇、二四、一 八、九 七、二

冬季 高度 八〇一二、五〇三九、一五七一、四九四、

速度 四三、九 四〇、九 一三、七 一〇、一

世人所稱天氣。乃由雲量之多寡而分別。雲量云者。以滿天皆雲為市。片雲全無之際為零。其量二以下為快晴。八以上為陰。其間為晴。

(戊)雨 水蒸汽之量既滿。則不能仍在空中。遂化液體。降至地上。是名為雨。水蒸汽之化為雨也。其狀前既述之。蓋與雲霧之作用不異。其原因在於冷。然其情態有稍異者。

(二)寒溫兩空氣相合之際 雨也者。由溫度相異之濕空氣相合而生。假如有攝氏十度。與攝氏零度之空氣各在飽和度者相合。十度之空氣。一立

方米突中，有水分九、四瓦，零度者有四、八瓦，兩者相合，則對其平均溫度五度之水量，約有七、一瓦，故此尋常在五度時之六、八瓦，其水分含量，應被排泄者，每一立方米，纔〇、三瓦，加以蒸氣凝縮，放出潛熱，則其所排泄之質量，當比此量更少，今假定以其混合之高度，作為千米，則每地面一平方〇、三米，不過降雨〇、三密米耳。

(二)空氣上騰 平常降雨如許之多，果何由而然也，曰其原因在空氣之昇騰也。據向來之觀測，凡乾燥空氣，每增高度百米，減攝氏一度，已達飽和點者，凡減半度，故下層濕潤空氣，急劇上昇，則易達飽和度，甚於他時，且以溫度既降，其所排泄之水量更多，是不難計算也。譬如空氣在二十度而飽和者，或達三千米之高，則當冷卻為五度，若空氣在二十度而飽和者，一立方米中，含水量一七、一瓦，在五度則含六、八瓦，所餘一〇、三瓦之水量，當被排泄，故以每秒一米之速度，昇騰三千米之高處，則每時約應降雨量三十

七密米。

據以上二端觀之。可知降雨之原因。主在空氣上騰。其騰彌速。其量益大。旋風或震雷之時。輒見大雨。是亦以空氣之上騰甚急故也。又山頂或山側。其地當風。時有猛雨。是以風之衝突山脈。而吹上空氣也。

若夫空氣靜穩。並不昇騰之時。則油然而作雲。終至降雨。是蓋在寒冷之飽和氣中。雲之水分。已起凝集作用。互相附合。而其分子乃生大小之差。其大者不易保持。衝突聚合。漸成巨滴。遂以降下也。若是時而更有空氣混合。則必降下更急。且增大其雨滴矣。要之當降下雨滴之際。或經過雲層。則必遞加其大。又或經過乾燥氣層。則水分蒸散。自不免減少矣。在寡雨地方。或乾燥季節。兩脚既自亂雲底降下。而乍然中止者。是即其未達地面而先蒸發也。

(己)雪霰 蒸汽凝縮。冷至冰點以下。則結晶而成雪。其原因無殊於雲雨。冬季有雪片。經過暖氣層。其一部既溶解。而始達地面者。稱之爲霰。又有水

滴凝結而落下者稱之爲霰。此等皆於溫帶地方及溫暖季節見之。其全溶者爲雨。日本冬季屢見雨者。乃雪霰之未達地面而溶解者也。彼山頂四時皆有雪霰。或夏時亦往往見雪霰者。蓋益在高處氣層常冷至冰點以下。故雖盛夏之候。而在雷雨上部者。多成雪霰之形也。

(庚) 霰 卽冰雪之凝固者。其質堅。恰如以雪爲核。而以冰包之。霰之所由生。因溫度較高時。空氣昇騰益劇。水滴亦隨之而昇。至高際遇大冷。乃凝結而增其容積。其將下降也。轉爲雲所反撥。終不能留於雲中。遂至下墜地面。是以形體頗大。有殆如雞卵者。據向來學者之研究。以爲電氣之現象。其原因則諸說紛紛。近人又謂。非電由電而起。實電由電而生。電與電之影響。在其大小與組織而已。是說也。殆稍近是。

有謂電隨雷雨而起者。是可無疑焉。電之降也。必有雷電與俱。蓋電者起於迅且大之雷雨中。成帶狀而進。今先就雷雨說之。

(辛)雷雨 蒸汽凝縮急劇而成極大雲塊。則雲與地面之間。誘起反對充電。容相中和。當其充電增加。或其距離減少之際。則放電。雷雨云者。不關有暴風、烈雨、雪、雹、霰等與否。但有一種或二種以上之現象。隨之與起者皆是也。

雷之起也。必在大氣上下層非常轉動之時。故水蒸汽凝縮緩漫。而徐徐結合時。必無震雷。惟凝結急劇者。始有雷電。并有暴風猛雨。大雹隨之。大率雷雨之起有二別。一因被熱。一因旋風。因熱而起者。多在夏日。蓋地受熱極盛。而接近地面之空氣。忽焉輕疏。勢將轉覆。常是時。上下氣層不均。或微遇變化。則忽焉轉動。雷雨於是起矣。其由旋風而起者。多在冬夜。且溫暖氣節亦然。蓋因暴風之故。氣流攪亂急劇。遂由前記之理。至起雷雨。故此現象。以時有暴風之地爲多。

(丙)降水 水蒸汽諸現象中。不問爲雪爲霰爲雹。總稱之曰降水。所以資

土地之涵養助植物之生育。不可一日或無也。雨雪徐降。隨溫濕而爲用。則大有益於土壤植物。然若霖雨日久。或暴風急至。則不但有害於植物。且潰土壤起洪水。其害亦非淺鮮。

降水量之於農務。及其他凡百事業關係至大。多固有害。寡亦有害。故不可不調和之。使之多寡得宜。久旱之時。輒縱大火於高山。或礮擊空中。以攪亂氣流。則亦可以人工而得雨焉。近有稱爲人工降雨法者。其法使炸彈在空際爆發。試驗之餘。頗得良効。然據最近之實驗以觀。則雖雲霓彌空。既帶幾分之雨。而在空氣乾燥之時。仍難降下。由是觀之。雨之降否。究非人力所能及也。其量所以多寡之原因。亦不可不就各地而實測之。

欲研究氣象者。以實測雨水爲至要。此量各地大差。又每年不一。故未可以一二年之實測。定爲其地之常數。至少非經數十年後不能精細。故欲定其量。蓋亦難矣。必欲知各地降水之分配量。當就四端推究之。一緯度之高低。

二海面之分配。三風。四土地之高低。

(一)水量。以赤道地方為最多。緯度漸增。則雨量漸減。蓋熱帶地方。富於蒸發作用。故空氣濕量自多。一遇可以降水之因。則大雨覆盆。而其止也亦急。寒地不然。濕量不多。故降水亦寡。而其歇甚遲。左表係額約氏所算定。以示各緯度降水之概量。并其日數。

緯度	全年降水量	降水日數
〇	二五二八。 <small>密米</small>	五二。
二〇	二〇三〇。	六〇。
三〇	一五二五。	七八。
四〇	一〇三六。	一〇三。
五〇	七三二。	一三四。
六〇	五〇七。	一六一。

七〇

二五四、

一八〇、

八〇

一二七、

二五五、

(二)降水多於海岸。寡於內地。又島嶼比陸地多。蓋陸地有令水分凝縮之作用。故空氣之暖且濕者。一觸較冷之陸地。則其大部分至此游離。進至內地。空氣常乾燥。故降水甚寡。此狀況以大陸為最著。而島國亦然。觀左表可知沿岸地方與內陸地方有大差也。

地名

降水量

西雖特英國之西岸

三六一、密米

倫敦

六一、

金澤

二四二五、

長野

九六七、

(三)風之為用。大足以增減降水量。更非前二者之比也。有暖濕之風。自大

洋而來。則降水多。乾燥之風。自大陸而來。則降水寡。此人所易知也。且如有暖濕之風。與山脈相衝突之地。則降水尤多。日本北陸地方。多多雨雪者。蓋以西北方之寒風送來。較暖且濕之海面空氣。以衝突山脈。游離其多部之水分。而水分觸陸地之寒冷者。則化為雨雪降下也。

(四)降水又從土地之高低。而有一定限。越其限。則又漸減。此定限雖因地勢大殊。然大概地之高處。夏比冬爲多。如富士山頂之夏時。雨量比山下多三倍餘。但內地之高處。或有反是者。是因有第二理之原因也。

以上所揭要旨。期足資攷察地面降水量而已。其他瑣節所關更多。今記其要項於下。(一)接近海洋或湖泉地方。降水量多。(二)當濕風與山岳衝突地方。降水量多。(三)暴風經過地方。降水量多。日本境內。具備以上數端。且海流環其四周。故降水量比外國爲著。觀戴必士氏所記全年降水。約五百密米地方。可無俟灌溉之勞。而安然畊作。若其地不達三百密米者。

地概燥而瘠。不適農業。惟藉河海之利。以從事畊作耳。熱帶地方。有每年得降水量三千密米者。此等地方。雖不專業農事。而地概豐沃。富於天然植物。至日本則合島嶼而成國。以故富於降水。每年自千密米。至二千五百密米。夏或旱魃。亦不下五百密米。此所以最適於農業也。日本古來。即以農爲國之大本。良有以夫。

(五) 蒸汽地上之水。常蒸發入空中。空氣既含若干蒸汽。又常存可容蒸汽之餘地。故當空氣飽和時。必暫遏其蒸發。但其容積因溫度高低而變。且常運動不絕。故蒸發之中止也甚稀。凡地面水面植物。及其他物體之可以促蒸發者有五端。一溫度。二濕度。三雲量。四風之方向及速度。五土地之狀態。植物之生存。降雨之有無等。所關甚多。或溫度雖昇。而濕度高。雲量多。風力弱。則蒸發益減。或溫度雖低。而空氣燥。雲量少。其可容水分之餘地多。則蒸發亦增。此等諸因。相聯爲用。未可一概論也。德國威耳尼博士。曾將此種關

係實驗如左。

- (一) 水面除降雨時外。蒸發不絕。夜間空氣平靜。似稍減。然水面溫度高於其所相接之空氣。故晝間仍無大差。
- (二) 地面所蒸發水量。比水面所蒸發者少。
- (三) 空氣中最足促蒸發者為溫度。蒸發之增減。蓋關溫度之高低。及土壤之保水力。
- (四) 土地所蒸發者。少於窪所。多於高所。高山之頂。溫度雖低。然以有氣流之活動故反速。
- (五) 蒸發少於沙土。多於粘土。而泥土或腐植土得其中。
- (六) 土壤為植物所覆者。蒸發殊著。
- (七) 土壤雖未施灌溉。而當植物之間。其蒸發較裸地為大。土壤之毛管作用旺盛時。水分騰入氣中者。不多且徐緩。

測水面地面所蒸發之水量。爲氣象上最切要之事。又森林田野等。所蒸發之水量。亦大有關於農事。然測定不易。且因其所需之途。而不得不異其觀測之法。故未有發明一完全無憾之測定器械者。左表所揭。係按各地方所測得一年間水分蒸發之量。蓋以金屬小器盛水而每日測之。然後合計其數者是也。

地名	緯度	蒸發量
印度 馬得拉斯	北一三	二三一六、密米
美國 波士敦	北四二	九九〇
倫敦	北五一	五二三
巴黎	北四八	六七二
臺北	北二五	五八〇
東京	北三五	八九八

第七章 天氣

天氣云者。大氣普通狀態之總稱。而接近地面下層部分之景況是也。此等狀況乃氣象諸種元素。摺集而成之結果。所謂氣象元素者。卽空氣、溫度、濕度、雲量、降水、與風之方向強弱。就中大氣之運動。尤爲左右天氣之主因。天氣之變化。皆因有此流動。以致各元素之混亂錯綜也。然此外尙有至要之關係在。則空氣之壓力是已。氣壓者。雖不可以元素論。而與天氣之關係極密切。故攷究亦爲至要。

上述各元素互相關聯爲用。其狀況微妙。不可端倪。然其現象固吾人所熟知也。晴空如洗。須臾黯黑。令氣勿至。沛然下雨。時或風雷交作。時或天朗氣清。天氣之變化。無定如此。要其所以致此變化之主因。不外三事。一晝夜受熱有差。二冬夏寒暖迥異。三氣壓高低之部位交換。

就一二兩端言之。蓋太陽爲熱之本源。而太陽有晝夜與冬夏之異。故天氣

隨之變化。晝溫暖而易變。夜寒而稍平穩。夏雖晴而風雨多。冬則凜冽而寒風強。此等變化。蓋因地表之緯度與高低形狀。及海洋之遠近而有大小強弱之差也。

若夫第三項。則尤爲引起變化之主因。如乍寒乍暖。忽雨忽晴。其變化非晝夜與冬夏之比。欲豫知是等之變化。端在測定氣壓。以下依次述之。

(一)天氣圖 天氣圖者。取各地同時所測得之天氣。描於地圖上。如陰晴雨雪。以至風之方向強弱。及溫度高低。氣壓強弱等。皆一一記載之。使披此圖者。恰似置身中矣。俯瞰下界。舉各地之天候。了然於心目之中。創擬者爲法人拉波乃愛氏。製之者則法人魯拜立氏。時在西歷一千八百六十年。距今四十餘年耳。而今也各國競傲爲之。遂至氣象之學。忽得一大進步。日本以明治八年。實行氣象觀測。而其創製天氣圖也。在明治十六年。至今日南自臺灣。北至北海道。凡七十餘所。每日三次。報其天氣於中央氣象臺。中央

氣象臺據之而發天氣豫報暴風警察報焉。日本所行之天氣圖。計有闊幅二面。日載天候三次。以示每日午後二時之天氣現象爲主。而附以午後十時。及午前六時之現象。一面爲日本地形圖。描各地之天候。其圖中所畫黑線。稱曰同壓線。以連接氣壓相等之處也。其表示天氣則用一空記號。如風之方向。則以矢示之。其強弱以矢羽示之。又其一面。則記每日三次之各地氣象表。又附錄氣壓與氣溫之變化圖。（此較前八時間或二十四時間或平年之差度）并載天氣概況豫報等。凡觀天氣圖者。先觀氣壓之高部與低部。其狀以同壓線示之。同壓線者。所以示地面之流動。其空氣自高部流注低部。而同壓線接近之處。卽知其流急速。遠距之處。卽知其流遲緩。又溫度高低之部位。以溫線示之。觀者可由是而知溫氣之配布。不惟自南向北。以次遞減。又隨海陸之配置。或隨其時之雲量降雨而有之差。爰知氣壓較高之地域。大概平穩。且燥而晴。晝暖而夜寒。氣壓較低之地域。大概濕潤多

陰雨暴風。

更取四五日內天氣圖。比較視之。可見同壓線同溫線之形狀。變化百端。不能始終在一定之狀態。惟氣壓之高低部位。或互易其位置。因而風之方向強弱異焉。各地之天氣亦殊焉。苟時有注意於氣壓上下。與其地元素之關係。則天氣狀態。可得而略知矣。

(二)天氣之狀態及其變化 天氣之狀態。因大氣之流動而起。故其狀恰如河水。河底有高低。則水忽流動。唯大氣之運動自在。更甚於水。故其流之大理自易見。又河水當流動時。輒生波瀾渦紋。或起逆流。大氣之流動亦然。其間紛亂無極。此所以有天氣之變化也。

能就氣界中。寫出此等波浪者。爲同壓線。同壓線之形狀轉換。即所以誘起天氣變化之主因。故天氣之狀態。可由氣壓高低部位之變動。而測定之。今說明其理如下。

(甲)低氣壓之部位 此部內同壓線。概作圓狀。其區域雖小。而影響所及頗大。且若其中央部之氣壓甚低。則常起暴風。稱之爲順旋風系。蓋在此部位。而氣壓既低。則四周大氣欲充塞其空。所俄向中心注入。然以地球自轉之故。空氣不能直流中心。故在半球則向右外溢。正與時鍼反其所向。(南半球反是) 此注入中心之空氣。既上昇。則下層之暖濕者。遇上層之寒冷者。忽焉凝縮。遂爲降雨之厚因矣。且其度益強。則昇騰之氣流愈盛。降雨必大。故居此部域之下。天氣常不佳。大概溫暖而風雨烈。

低氣壓多生於較四圍各地受熱大之處。因輕而昇。而在上散流。至氣壓高之處。而再下降。此上昇之空氣。因遇冷而其水氣離開空氣。而爲雲或雨雪下降。故低氣壓每成潮濕易變之陰天。而在夏日爲涼。蓋日光被雲遮住。至地面者少故也。在冬爲暖。蓋冬季夜長。天空被雲掩覆。阻地面散熱故也。

(乙)高氣壓之部位 高氣壓部位。其同壓線。概作圓狀。其區域稍廣大。而

其狀況全與低氣壓相反。以中央部氣壓增加。空氣皆流向四周。故稱之爲逆旋風系。以與低氣壓部位。反對風勢。故有此名也。高氣壓部域之空氣。卽迸出外部。故其填充之者。必屬高處空氣。因而氣流下降。而其上層空氣。又比地面空氣更寒。故下降者。受熱而極燥。是以此地天時概晴。晝暖夜寒。在陸地往往生霧。且多霜露。

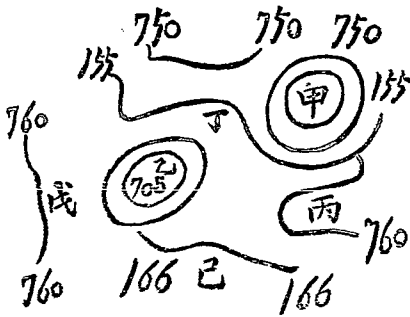
高氣壓多生於較四圍各地受熱少之處。熱少則空氣加重。漸有下降。而其上面空氣自四圍流入。故令壓增大。且自上面流下之空氣。因其遇冷而已失水汽。故乾燥而下降也。高氣壓之界內。因空氣之運動甚緩。而牽無風。故此界內連日爲乾燥之晴天。而此天氣在夏日熱。因其地久被太陽所照。而夜短則散熱甚少。故也。冬日則因反是而寒。

氣壓高低兩部。互現天氣之殊象如此。故地爲高氣壓所覆者。概晴天而靜穩。爲低氣壓所覆者。常風雨。此兩部位隨一般之氣流。以漸移動。其留滯二

地方者殆稀。以是各地方之天氣不能常一。自晴冷至陰暖。自雨雪至晴天。變化常不絕也。

(三)其餘變化形態 據前記高低氣壓部位。似可明知天氣之狀態。實則此兩部位間。其氣壓之配置。常不一定。有時低氣壓連續。而高氣壓亦因之

就氣壓
配布上
示同壓
線之形
狀圖



而為異樣之變化者。英國亞巴克洛比氏更別之為數種。其狀況如圖。今摘紀其要者。

副低氣壓 當低氣壓之進行。為山岳等所障蔽。則分出旁支之低氣壓。有時或與本體分離。而別為獨立體。稱曰副低氣壓。是故天氣更加錯亂。起第二變化。畧與低氣壓時同。如圖

丙。

楔狀同壓線 當二低壓或二高壓之部位相續也。往往有楔形狀同壓線。在二低氣壓之中間。其上方向尖頂。如圖丁。又在二高氣壓之中間者。則其下方向尖頂如圖戊。此兩者俱引起殊異之天象。或致暴風雷電等不戢。直線同壓線 高低線兩部於相接之間。其同壓線有成一直線者。如圖三。其在此際。一方因低氣壓而促氣流之上昇。一方因高氣壓而促氣流之下降。是以天氣概惡。斷雲易變。

以上諸種變態。皆天氣圖上所屢見也。若更區別同壓線之形狀。則千態萬狀。不可端倪。要之此等變態。專由地勢使然。須就其地形勢而知之。

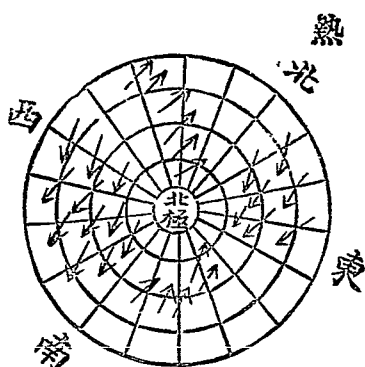
(四)暴風 天氣變化狀態之著者。稱曰暴風。非必至拔木覆屋。始謂之暴風也。凡大風驟起。其現象失常。變亂顯著者。皆名暴風。如旋風雷雨小旋風等是也。旋風一稱颶風。風雨交猛。且大氣以旋回狀而運動。普及各處。雷雨

者。謂風起之時。兼有電雷雨雹以俱。多現於一小區域。小旋風者。俗稱龍風。謂旋轉性之尤猛者。其部域雖小。其勢不劣於前二者也。是三者各異大小強弱之度。又大殊其狀況。今姑就烈旋風略說之。

暴風之起於熱帶地方也。其狀如釜中水滿。而釜底有孔。水欲穿孔而出。以是旋渦生焉。地面之氣壓。既一部低。則四周之空氣。流注於此。而其風之注入中心者。不能直向其中。微向外側而吹。是暴風之所以作旋回狀也。又因地球之自轉。與風力之旋轉。自然移動。故以漸普及於各地也。

低氣壓與風力方向之關係。始研究者爲和蘭氣象學家巴陸德。於西歷一千八百五十七年時。始下定則。其言曰。人之從風而行者。其左側稍前處氣壓漸減。右側向後處。氣壓增。而氣壓之差愈大。則風愈強。此法則後稱曰巴陸德氏法。則其裨益於世也頗多。蓋風之旋回於暴風中心者。在北半球。則與時鍼反向而右轉。在南半球則與時鍼同向而左轉。以日本言。如圖。在暴

風中心之北側。概自東及東北而吹。在東側自南及東南而吹。在南側則自西及西南而吹。在西側則自北及西北而吹。故可察風之方向。而知暴風中心之所在也。



據圖可知風之吹向暴風中心在。皆向右回旋。指北半球言故其部域當以次移動。其狀如水渦之隨河流。然要皆從一般氣流而進。其方向因地球自轉之故。在北半球。概向東北。在南半球。概向東南。似各異旋回之方向也。然大抵自熱帶附近來者。皆微動於西北方至北緯二十四度邊。反曲而向東北。南半球則異是。又其進也。因時與處。而其速度不同。大概緯度低則隨緩。緯度高則漸急。又其關於地表形狀也亦大。故在海上則速度高。在

陸上則速度減。且變化常不規則。

就以上通則約言之。旋風可視為低氣壓之稍昇者。其中心部以氣壓減。故引起旋轉的風。而隨一般之氣流。取定路而移動也。今就日本近旁之旋風。畧說其狀況如次。

官奉農家。以每年第二百十日。爲一災厄日。大相警戒。然暴風非限此日而起。第適當其季節耳。據香港氣象所調查。既往十三年間之大風。共三百四十四次。其襲及日本近旁者七十八次。今按月記之如左表。

月次 正月 二月 三月 四月 五月 六月 七月 八月 九月 十月 十一月 十二月

次數 三 二 三 四 三 五 三 二 三 九 四 五

此等暴風。其起點多在南方北緯十度以上之海面。蓋因斐律賓羣島及支那海之低壓而生。又起原於支那東海黃海及日本海之低壓者亦不尠。其起原於日本者。則在琉球西南之洋面。此等位置。所以多生低壓者。蓋其海

面之大風。常難安定平均。而暖空氣上昇不絕。大陸或內地之冷空氣。以充塞之。遂引起旋回風。遂至乃生低氣壓。如此狀況不論何地何節。皆能有之。然在其他地方。其生低氣壓以前回旋風不能續久。是以暴風之起因。多在前記諸地也。日本之大風。其起原既在此等諸地。而其來也。又各按定路以進焉。略而記之。有五種爲最多。茲條列而舉之如次。

(一)發於東太平洋。從台灣之東。經支那東海。至於各州之西。過朝鮮海峽。入日本海。至北海道之北。而入俄庫賚克海。

(二)來自琉球之南。自各州南海近旁。掠南海岸。經本州東南部。以入太平洋。

(三)自太平洋而灣曲以突入四國海。過五州而達東北海岸。

(四)現於太平洋。而曲折沿小笠原近旁。向東北以進。

(五)自支那海掠大陸入黃海。橫過朝鮮。又西比利亞之南部。以上所列載

者。俱係平均言之。有時非無越此進路以外。或中途轉折。或中途全滅者。要之凡大風之來於日本近海也。其進路概向東北。他向者稀矣。又旋風之速度。亦因其地與時不同。今按各緯度。以揭其平均速度如左。

北緯	速度 <small>一時間 之海里</small>	北緯	速度 <small>一時間 之海里</small>
一一	四	三〇	一二
一二	五、五	三五	一八
一五	七	四〇	二〇
二〇	八	四五	二六
二五	九、二	五〇	三五

要之在十五度以下。其速度甚遲。殆似無變化。然自是北進。則速度益增。且甚不穩定矣。觀於日本。其在琉球之旁。旋風之進行也。每時平均十二海里。在日本海岸。則三十海里。在北海道近旁。則四十海里或六十海里不等。至

以季節之差言之。則速於春時。平均二十二海里。遲於夏時。不過十二海里耳。暴風之進行。其隨季節而殊也如此。故其暴風中心之淺薄者。概較中心深厚者爲遲。隨其勢力之增。而速度亦加焉。

第八章 氣候

氣候云者。就地面各部。指其大氣之平均狀態而言也。其差異之故。據地方形式而定。故亦謂之風土。

地面之大氣。平均狀態。何自而觀出之。一溫度。二水分。三風是也。此等要素。固從地面之特狀而差。若使地形平滑。形無凸凹。則氣候之變化。或可簡一。然地面斷不能無凸凹。加以大氣之流動。及水分等。復生種種現象。故其變化不得不多。今先別爲二端言之。一天體氣候。二自然氣候。天體氣候。謂生自四時循環。及日時長短之變化狀態。自然氣候。謂海陸各地。特異之狀態。日本向來所謂氣候。多屬天體氣候。農家所尤用意者。爲二十四期節。似即

以之爲標準也者。雖然。爲大寒爲大暑。不必至其日而果大寒大暑也。氣候之變遷。年有異。地有差。故近來專研自然氣候。以求其變化之實際。而兩者遂顯然有別矣。要之天體氣候。雖可計數理以定之。而自然氣候不然。窮其變異甚難。但實益之所關。亦決非前者所能及。

(一)氣候之要素及其變化。欲知各地氣候。不可不先察其氣候要素之狀況。而氣候要素。以溫度水風三者爲主。故各地氣候。可據左列各要項而決之。

一溫度。一日及一年中之變化。年月平均度。及其高度。又大氣溫度。及最高度最低度。與其比差。每日溫度之變更度及地溫等。

二風水濕度。一日及一年中之變化。降水之年月量。最大降水量。蒸發量。雲量。天氣各種日數。霜雪之季節等。

上列要項。用以表各地氣候之元素。而此等複雜現象。正所以顯示其地之

氣候也。今畧述其所以變化之主因如下。

一 緯度之高低 地面受光之度。因緯度而殊。其熱量則因太陽有直射斜照之別。而緯度益增則益減。其他元素亦隨之而變焉。故氣候之區別。以本諸緯度者爲多。

二 土地之高低 既可由緯度之高低。以定氣候之大概。則亦不能不隨土地之高低而生差異。地勢愈高。氣溫愈減。前文既述之矣。此其變化北緯度之關係更甚。

三 海陸之差異 海陸之特性。前文既屢見之。常能使氣溫降水量與其他要素爲之而生大差。卽在同緯同高之位置亦異。故大足以變化氣候。

四 陸地之形狀 陸地高而大。既不受海水之影響。大氣燥而降水寡。寒暖之變必烈。若陸地狹小。四周以海環之。則大氣濕而降水多。寒暖之變較少。又不問陸地之大小若何。凡海岸多屈折之地。其關係亦甚錯雜。常起一種

特別之變化。

五山岳之影響 地之形勢。爲左右氣候之原因。而主其作用者。即受熱之差異。風勢之方向是也。若有一連山脈。亘於東西。則南方傾斜之地。晝有日光偏射。故溫度高。夜則反射之。故溫度常低。至北面之地。受日光不多。以故溫度常低。夜間更甚。若邱陵谿谷連綿之地。則此等特殊之變化愈大。又山岳能遮斷大氣。增減溫度。其爲用尤大。故風前與風背。狀況必殊。若日本瀨戶內海四面皆山。故降水常鮮。北陸東海兩道。入冬則天氣變常。是其例也。六海流之影響 海流之關氣候亦不少。不惟影響溫度。且增減降水量。其海岸而當寒流。則該地溫度減。或當暖則溫度高。此外又有因風爲媒。致多雨雪者。日本東西兩岸之暖流。即其一例。寒流如北海道之東北岸。能使其地溫度低下。又因風勢之方向。致多雨雪濃霧皆是也。

七土質植物及其他一切影響 氣候之變化。亦視構成地表之物質如何。

如砂地平坦。植物少。水分乏。則晝夜溫度變化急。若其地有森林。則變化徐緩。且以遏其水之蒸發。而防其土地乾。故其影響之及於氣候也亦不渺。

(二)氣候之區畫及分類 地面之氣候分爲五帶。南北兩回歸線內爲熱帶。各回歸線至兩極圈外爲溫帶。兩極圈內爲寒帶。此區畫惟本天體氣候以爲別。非從自然氣候以爲別也。蓋氣候之要素。與其變化不得僅以緯度圈定之。其他要素。既如前記。因地形而錯雜。則欲知氣候之實。不可不彙要。彙綜合其結果也。

次邦氏嘗勗爲一法。以同溫線之經路。區分氣候帶。謂其較近於真。其法以同溫線之每年平均在二十度以上者。爲熱帶。其在零度之間者爲溫帶。在零度以下者爲寒帶。蓋以爲氣候之變化。乃氣溫所使然也。然是亦未必真確。其同溫線不但因海陸之別而大差。即同溫度之地方。而冬夏亦顯異。他如風及降水。亦非無全然反對之現象也。

然則各地氣候。究不可一律定之。不若因其地勢之若何。以定各地之狀態爲便。地面氣候可細別之爲數項。卽大陸氣候。海洋氣候。沿海氣候。山岳氣候。森林氣候是也。

大陸氣候 陸地之特性。溫度常較高。降水常較寡。在於熱帶地方。終年頗暖而燥。以故其地多沙漠荒原。然內地之屬於貿易風帶者。一年中有二季生特殊之變化。以風之故。降雨常多。植物亦茂。其在溫帶地方。此等變化尤烈。不但冬夏之溫度顯差。有時溫度之高。爲熱帶所未曾有。但天氣之變化。隨緯度之遞增而彌急。故其氣候尤變化非常。

海岸氣候 海水之受熱作用。較陸地徐緩。故溫度變化不甚。其降水概隨風帶而差。海洋之在熱帶附近者。除與陸地相接外。天氣大概一定。至溫帶地方之海面。因陸地錯列。與島嶼存在。故有暴風發生。或爲暴風進襲。致天氣變化受至大之影響。故其地而當暴風之衝者。稍現殊異之氣候。其他則

概平穩也。

山岳氣候 陸地之高處。其自然之氣候。容易變化。蓋高處不有海陸之關係。又有地形高於他所之關係。此不問其位置在熱帶溫帶寒帶靡不皆然。且其變化之尤顯者。在溫度之甚減。降水量之增。風力之強。其變化之多。未易定也。

沿海氣候 海陸兩者之相關。爲變動氣候之主因。故陸地之瀕於海岸者。與內地自異。雖大概類於海洋氣候。然西岸與東岸。或有判然之差。在日本之中緯度尤然。是蓋關於氣流。故西岸受影響於海水。而東岸主宰於陸地也。

森林氣候 氣候之狀態。有時限於一部者。厥例各國甚多。而就中以森林爲尤。森林地方。其氣溫及地溫之變。比諸近旁裸地爲暖。欲以人工改氣候者。則造出森林其一法也。

三日本氣候 概況 試據以上所述之法則。而推說日本之氣候。按日本成自羣島。其氣候則海洋寧之。謂爲沿海氣候可也。然以其位置。接近亞細亞大陸勢。不得不受大陸之影響。故其氣候之變化。較其他島國不穩。以其稍類於大陸氣候也。大陸地方。冬則極冷。日本大受其影響。故至冬亦溫度甚低。除西南諸島外。全國溫度無不低至冰點以下者。又無處不見霜雪。又大陸地方。夏則甚熱。日本之受其影響。雖不若冬時之甚。而溫度亦頗高。其所以然者。因大陸受熱多。而惹大洋風之注入。以故受大陸之影響也。夫海陸之相關如此。故冬夏溫度之差。在北部垂三十度。且時有達四十度者。在南部諸島。則往往越二十度。此等變化。爲海洋所不見也。

降水量。大率自西南向東北以次遞減。北海道之每年降水量。視九州僅三分之一。然亦隨地之形勢。風之關係而不一。冬夏之間。其差尤著。其故以東有大陸風吹來。故日本海之船岸。多降雨雪。夏則有大洋風注入。故太平

洋沿岸。多降雨也。惟內海及中央部。不受大洋大陸兩風。故四時降水甚渺。然則日本氣候。受大洋大陸之影響。而冬夏判然各殊。土地形勢。又極錯雜。其氣候自亦千變萬化。欲寒則有寒地。欲暖則有暖地。且四時降水不乏。故熱帶植物能生育焉。寒帶植物亦能繁殖焉。在農業上洵可謂天幸之國也。

氣象學 第一編 氣象概說

七十

氣象學第一編

氣象學

第二編 農藝氣象

第一章 熱

(一)熱與植物之關係 凡農作物之形狀組織。及其蕃殖之度。因感受外圍之狀態而異。就中最有力者。卽熱是也。植物各有適宜之溫度。非得此溫度。決不能營生活。其溫度因類而殊。若以暖地植物。移植寒地。或以寒地植物。移植暖地。則因溫度不適。非特不茂。或反全枯。溫度之關係有二。一由於太陽熱量。卽土壤溫度。一由於空氣溫度。此二者之爲効於植物關係固甚複雜。而左右植物之生育。當以空氣溫度爲主。今舉植物之一例觀之。如葡萄者。雖置其根於結冰之地。而苟引其莖蔓。入溫度適宜之室內。則枝芽亦善發育。且能開花結實。可知土壤溫度之在其次。而空氣溫度之所關尤密切也。欲知空氣溫度。關於植物之作用。可先分二端說之。一關於植物之營養機

關。二關於植物之生長。

一氣溫關於植物之營養機關。植物之有需溫熱也。在扶助其營養器官之運動。如呼吸蒸發其最也。何說呼吸作用。曰植物之生活也。猶動物。然自空氣中吸入酸素。更酸化有機物而爲炭酸。而後呼出之。顧植物之營此呼吸也。必須約適度之熱。故植物之呼吸作用。必與溫度爲比例。大抵在水點以下數度。則作用極微。溫度益增。則作用益旺。至攝氏二十五度內外爲最盛。自是乃更漸減。至五十度以上。則作用全止矣。如新綠樹皮百瓦。在十度溫度。每十時間分解炭酸 0.027 瓦。在二十度則分解 0.085 瓦。在三度則分解 0.140 瓦是也。惟此作用。不可僅歸諸溫熱之力。亦因植物組織稍有所殊。顧熱也者。所以促有機物之生成。實於促呼吸作用之增進。上甚爲切要。抑呼吸作用主在吸入酸素。必須取給於日光及水。均於後章說之。

何謂蒸發作用。曰植物常放散過量之水分於空中是也。植物賴此作用以助其體內外液之交流。故曰見繁茂。蓋水分發散而各組織管內之液體。益循環流動。根部吸入水液之勢。自亦因之而強。故若自葉面或他部。蒸發甚盛。而根部不供給水分。則有枯萎以死者矣。此作用晝夜無間。惟夜間量少。而晝間量多。是即從溫度之降以爲增減也。

蒸發作用。雖隨植物體中之形態爲增減。然其所以使之增減者。實在外圍狀況。而尤以溫度爲甚。氣溫高則蒸發量漸增。氣溫低則蒸發量亦減。然亦自有一界限。過此界限。植物不能生活。其耐溫之力。常以植物所含水分之多少爲比例。亦關係其年齡焉。例如稚樹易爲暑氣所傷。而老樹不然。又如陰地植物。移植陽地。則猝至凋萎。皆因溫度過高。而發散水分過多故也。二氣溫關於植物之生長。溫熱所及於植物之作用。尤以其發育上爲最著。植物之發芽開花結實等。皆恃諸溫度作用也。

甲發芽 凡植物不經一定之溫度。則不能發芽。若在同一地方。全一外態。則各植物至一定時期。自必一律發芽。譬如麥類之發芽。最低溫度爲五度。此在溫度以下。不能發萌。若至發生時期溫度或低。則大愆其時矣。今載各種子發芽期之平均溫度如左表。

豌豆	四度	裸麥	五度	玉蜀黍	九度
亞麻	四度	小黍	六度	冬瓜	一四度
蘿蔔	四度	瓜	八度	稻	一五度
甘薯	五度	馬鈴薯	八度		

如上所記。可見各種子發芽之溫度。因類而殊。大抵自四度至十度爲始。然雖同一種子。亦各隨其稟質而其度有不同者。又許多植物。自播種至發芽。共需若干時日。大抵有定。所需時日。視溫度爲比差。然亦因類而殊。大抵澱粉質多。或外皮薄軟者。發芽必早。脂肪質多。或外皮堅硬者。發芽必晚。且離

同一種子。而或以諸種關係之不同。則亦不拘於溫度高低而發芽大有遲速。要之氣候寒而燥則遲。氣候溫而濕則速。此其大較也。今參攷東京農業試驗場成績。記稻麥二種發芽之時日。如左表。

稻

播種期

發芽日數

四月二十四日

一七、日

五月初五日

一五、

五月十五日

一三、

五月二十五日

一二、

六月初五日

一一、

六月十五日

一〇、

六月二十五日

九、

麥

播種期

發芽日數

十月初一日

七、日

十月十五日

九、

十一月初一日

一〇、

十一月十五日

一二、

十一月三十日

二三、

十二月十五日

二八、

十二月三十日

二九、

七月初五日 七、 正月十五日 三一、

如上所記。因播種時期有早晚。而發芽日數有多寡。此其故專由於溫度高低也明矣。約言之。即發芽日數。準溫度之高以遞加其速是也。麥類在溫度五度。須一週間。若昇至十度。則五日當發芽。稻在溫度十度。須十七八日。若更昇至二十度。則麥一二日而十分發芽。稻約十日而亦當發芽。

乙發葉 有許多植物。種之同一地方。必至某一定溫度。而始生葉。是亦與發芽同。茲舉發葉溫度數種以爲例。

忍冬	三度	林檎	八度	胡桃	十度
連翹	五度	桃	八度	葡萄	十一度
柳	六度	櫻	九度	櫻	十二度
梅	六度	桑	十度		

表中溫度。係就同地方。以數年所觀測。平均而得者。若分言之。其度因隨各

種植物之形狀年齡及其他培養方法而異。且又必因地而差。譬如野生桑葉。在東京近傍。則需溫度約十度。在北海道中央部。約八度。在九州南部。約十三度。是以需葉植物之發芽期。不但由溫度高低。而南北兩處大差。又緣其年之寒暖。而大分遲速也。今就東京蠶業講習所。所植桑樹。每年平均發葉期日。以比較其各年之遲速。如左表。

年次	二十三年	二十四年	二十五年	二十六年
放葉日月	四月十四日	四月十八日	四月廿六日	四月廿二日
年次	二十七年	二十八年	二十九年	三十年
放葉日月	四月十五日	四月廿一日	四月二十日	四月廿五日

植法同。植地同。而早晚兩期。乃至十三日之差。是不得不歸諸氣候之寒暖矣。此等關係。更可就他物觀察之。

丙開花 顯花植物。非得適宜溫度。亦不能開花。唯所需溫度。因種類與生

活狀態而異。試於冬日。取種種植物。置暖室內。則各蕾漸放。忽如夏日。高山之頂。百花頓開。又如寒地花少。暖地花多。此皆人所夙知也。今以開花溫度。示如左表。

白楊	四度	櫻	九度	小麥	十四度
柳	五度	連翹	九度	大麥	十五度
梅	五度	蒲公英	十度	裸麥	十五度
杏	六度	蠶豆	十一度	葡萄	十六度
桃	六度	菜	十二度	栗	十七度
榆	七度	薔薇	十二度	苧麻	十九度
梨	八度	胡桃	十二度	玉蜀黍	二十度
林檎	八度	苜蓿	十四度	稻	二十九度

以上所記溫度。雖隨地稍異。然不至大相逕庭。在南方暖國稍加其度。在北

方寒國稍減其度。例如櫻花之開須九度。然在東京則約須十度。根室則六度而盛開矣。而氣候之變遷。蓋亦與有關焉。

今欲知植物開花之溫度。莫如以其開花期。與各地平均溫度相較。試舉一例。梅花之開。概須五六度。至各地之有此溫度也。在九州須正月下旬。中國近畿。須二月下旬。本州北部。須四月中旬。北海道。須五月上旬。以此推之。自了然矣。施之他種植物。亦無以異。

丁成熟 凡植物之成熟。所需溫度。亦有一定界限。雖亦因類有差。然不得適宜之溫度。要皆不能結果。假如有一植物。其生活順境。已至開花之期。而成熟之溫度。或不足。或過度。徃徃有不實而枯者。今就二三植物。舉其成熟溫度如左表。

葡萄	十三度	櫻	十六度	蠶豆	十六度
杏	十八度	梅	十八度	玉蜀黍	十七度

莓 十八度 胡桃 十八度 裸麥 十九度

燕麥 二十度 小麥 二十度 大麥 二十二度

上表係類士哈蘭氏所證明。而得諸實驗者也。唯其度亦因地稍差。如東京近傍。非照前記度數高二三度。則不能完美。又同一植物。在暖國必須高溫。在寒國則但得低溫度。亦能成熟。大凡需高溫者。其成熟需時必長。需低溫者。需時亦短矣。據黑狄布南氏所測算。謂能以十二度而成熟之植物。大抵經一百六十日。至百八十日。須十四度者。經二百二十日。須十五度者。經三百三十日。至二百五十日云。東京農業試驗場。曾就一二作物。故異其播種期而檢驗之。乃知其成熟日數如左

稻 麥

播種期	成熟日數	播種期	成熟日數
四月二十五日	一五九日	十月初一日	二二九日

五月初五日	一四九	十月十五日	二四、
五月十五日	一三三	十月三十日	二四三、
五月二十五日	一二七	十一月十五日	二四六、
六月初五日	一二八	十二月十五日	二五、 六、四、
六月十五日	一二九	一月十五日	二五六、
六月二十五日	一二七	一月三十日	二五八、
七月初五日	一二二	二月十五日	二六〇

夫植物因播種時期之遲早。而成熟日數亦有遲速。如此其主於溫度高低可知也。

二植物之溫度及其積算法。植物之萌芽開花成熟等。俱有所需之溫度。故必溫度適宜。斯生機不至停滯。大概尋常植物。在零度至五十度之間。均能生長。惟農作物。不昇至四五度。不能生活。又在五十度以內。亦有枯死

者。麥類之種子。冰塊中猶能萌芽。熱帶植物。在十五度內外。多致凍死。在此等所需最高最低溫度之中間。即如植物最適於發育之溫度。故植物溫度可分三種。即最高溫度。最適溫度。最低溫度是也。今取古來學人所實驗者示之如左。

植物名	最高溫度	最適溫度	最低溫度
芥子	三八、二度	二七、四度	零度
麻	二八、〇度	二一、八度	一、八度
大麻	四二、五度	三一、五度	一、八度
小麥	四二、五度	二八、七度	五、度
大麥	三七、七度	二八、七度	五、度
苜蓿	二八、〇度	二一、二度	五、七度
豌豆	三三、〇度	二六、六度	七、六度

玉蜀黍

四六、二度

三三、七度

九五度

是以諸種植物。各有適其生活之溫度。既得其所需之最低溫度。而生長以始。後隨溫度之昇。而漸增生長力。至達於最適溫度。乃極其旺盛。自是更以次減其勢。至最高溫度。則卽不勝其熱而死矣。故植物縱適於土性肥料。而溫度不足。不能十分發育也。

定各種植物之溫度。爲農藝上最切要之事。向來學者多試驗。然未有確說可據。其所定者。唯取空氣溫度。以與諸植物之生長。比較計算。合記其發芽至成熟之溫度。以爲植物所需之溫度而已。

抑植物之受熱。取資於空氣溫度與否。學者多辨論之。曰。凡植物之樹枝葉面花瓣等。其各部有正向太陽者。有反向者。故其所受熱量不等。且若枝葉相重。樹林稠茂。則其陰陽兩面。受熱之量更殊。加以色素不一。或吸收之。或反射之。所以使之不能均一者。其原因蓋不尠矣。且如土壤濕氣之與溫度。

亦大足以變化此等作用。故欲畫爲一定之溫度。實不能也。康多爾駁此說曰。據實驗上觀之。植物陰陽兩部。所受溫度之差。殆無足供人觀測者。曾未見南面之開花結實。獨早於北面也。故從其寬格以言。卽以陰面之空氣溫度。視爲植物之平均溫度。亦無不可。

要之植物之溫度。似本空氣溫度而計算者爲當。然其溫度當自何點始。自何溫度始。則諸學者似亦未有確說也。

法人安大孫曰。定植物之溫度者。當取本年自歲首至歲終。所求得每日平均溫度。以核計其自發芽至成熟之溫度。而伯心葛爾氏。則不以植物未發育時之日數算入此內。惟計其發育時之總日數而已。康多而則曰。最有益於植物之溫度。當自零度以上若干度算起。蓋自是以下之溫度。其於發育上爲無効也。然近人所取者。概以六度爲有益於各植物之濕度之始。而後合算六度以上之溫度。是稱積算溫度。此法不但溫度未至六度之日數。不

在計算內。即溫度在六度以上之日數。亦除六度而算之。譬如某日最低溫度爲八度。最高溫度爲十六度。即平均十二度。是日溫度。并不在六度以下。故自平均溫度中減去六度。以算入積算額之內。若最低爲二度。最高爲八度。即平均爲五度。則是日不滿六度。故不算入之。又若最低爲二度。最高爲十度。此十度者。既在六度以上。故僅取其四度算之。餘則歸諸不足之額。除去不算。本此法以計算數種植物之積算額。如左表。

植物名	積算溫度額	植物名	積算溫度額
棉	五五〇〇度	無花果	四八〇〇度
玉蜀黍	四五〇〇度	馬鈴薯	三六〇〇度
稻	三八〇〇度	小麥	二〇〇〇度
大麥	一五〇〇度	麻	一三〇〇度

右計溫度。乃取其發生至成熟之空氣溫度。而積算以得之者。皆其概數也。

蓋各植物所需溫度。不但同類大差。又因地懸異。故不能概知其確度。然得此溫度之數。亦足知土性之適否。辨作物之優劣。故求其積算額。實爲農業中之要事。

今欲在某地方。取其觀測所得之溫度。就各植物計算之。則當用左式。

$$T = \sum (甲 - 丙)$$

右式中甲爲平均溫度。丙爲植物溫度之始。乙爲自發生至成熟之日數。丁則其所求得之溫度額也。

以東京地方例之。欲算小麥溫度額。以其發芽期爲十月一日。以成熟期爲六月一日。統計日數二百四十四日。內除去平均溫度六度以下之日數。則其日數爲百四十。其平均溫度。假作爲十四度算之。則如左。

$$140(14-6) = 1120, \text{ 卽積算溫度額}$$

(三) 熱量過與不足之患 植物之生活作用。各須一定溫度。又須始以發

育之最低溫度終以生長之最高溫度此等定限溫度。或過或不足。均有害其生育。究其極。匪但不能保其形狀。且至枯死。植物之受凍受旱。職是故也。植物之凍死者。因植物爲寒氣所侵。則同化作用於焉以止。若在冰點以下。則細胞膜收縮。其膜不勝內容液之壓力。而排出之於胞隙。水分漸漸外溢而冰結。遂至細胞衰萎而全喪其機能矣。受旱者亦同是。蓋因細胞膜失其保存原形質細胞液之力。漏出胞隙。故其內部之組織。日以軟弱凋萎也。植物體中。最易感氣溫之變化者。新芽是也。嫩枝隨氣溫之昇降而疾變其狀態。枝幹之長大者。則變化稍徐。是以寒暑之害。在嫩期尤甚。而寒之爲害尤烈。

暑之爲害。在使植物乾燥。尤忌者在日光暴烈。與水分缺乏。而植物尙罕罹此害者。以猶可溉水而保護之也。若氣候溼潤。則大概能耐熱度。故熱之爲害。全因水溼不足耳。其詳當別論之。

寒之爲害更多。大凡植物之生存。有一定耐寒之度。一逾此度。卽不能維持其狀態。而僵凍以死。今示各植物耐寒之度如左。

水藻	(一)三六度	橄欖	(一)九度	黍	(一)二度
桑	(一)二五度	葱	(一)八度	芭蕉	(一)一度
蒜	(一)一六度	橙	(一)五度	檉	(一)零度
麻	(一)一一度	玉蜀黍	(一)三度	粟	(一)零度
海棠	(一)一一度	菜豆	(一)二度	楊梅	(一)零度
無花果	(一)一一度	梨	(一)二度	桂	(一)零度

(一)者示冰點以下之溫度也。

植物耐寒之度。因類大殊。然大抵因其生活之狀態。譬如桑樹在冰點以下二十五度。尙能耐之。然其嫩芽則至冰點內外而卽死矣。凡植物體生長既止之部。較能耐寒。如當萌發嫩芽時。則受傷最易。

(四)熱與土壤之關係 熱所及於植物之作用。其一部關諸土壤。彼植物之溫度。雖大概本諸氣溫。然土壤溫度。亦與有左右之力也。熱與土壤之關係。在其種類形狀及水濕三者而已。

(一)土壤之種類 聚各種土壤於同所。其吸收熱量必差。所以令土壤異其溫度者。其主因以沙土吸熱力速。故溫度高。粘土吸熱力弱。故溫度低也。據斯克魯不氏所算各種土壤吸收率。以百分比例示之。則如左。

石灰砂	一〇〇、	重粘土	六八、
石英砂	九五、	黝色粘土	六六、
陶土	六七、	園土	六四、
石膏	七四、	白堊細末	六一、
粘土質壤土	七一、	腐植土	四九、
粘土質耕地	七〇、	苦土	三八、

觀於右表。可見沙土吸熱尤強且速。粘土及重土亞之腐植土及苔土尤微且緩。比之砂土。不及其半。然吸熱力大者。放射力亦大。因而溫度之變化亦大。吸熱力弱者反是。是以土壤易感熱者。固害植物。而土壤難感熱者。亦不利於植物。且即以前計之比例言。全一土壤。又因其表面之形狀與色素比重等而差。土壤表面平滑者。熱之放散與吸收俱少。且反射多。故比表面麗雜者。溫度常稍低。色黑者吸收力強。故比白色者溫度高。且變化大。又土粒大者。比土粒小者溫度高。此等諸原因。其能變化溫度。固不待言而明也。曾有取數種土壤。以培養馬鈴薯。計其成熟日數。乃有八日至十五日之差。亦足見土壤溫度之不一矣。

(二)土壤表面之形狀 溫度所以異者。專因太陽或直射或斜射。或全不射及故也。然其關於周圍之物體也亦大。據楷爾爾之說。凡在斜地。其南面較北面。溫度高。差。殆有差至二倍者。夏則東南面。冬則西南面尤暖。春秋二

季。則此間差異更著。若有墻壁以障之。則南面溫度比北面殆高二三倍。其變化亦殊甚。彼山谷之間。氣候迥寒。本不適於尋常作物之地。而徃徃有栽培之者。蓋卽本諸此理。法國北部。培養葡萄者。以墻壁南側植之。輒有明効。(三)土壤之水濕。土壤之濕潤者。比乾燥者。其吸熱力與放熱力俱弱。然以保存熱量言。則反得其宜。故雖同一土壤。又因有無水濕而殊其溫度焉。且如地面之蒸發。以有潛熱作用。故能耗多量之熱。故土壤保水者。較能令溫度之變化徐緩。是以耕土排水者。能促進土壤之溫度。亦於植物生育上有明効也。

要之地溫之變化。不問爲何種土壤。但距表面益深。則其溫遞減。勢所必然也。發育所需溫度。約在地面下五生米(二寸弱)以故氣溫之變化。其影響於地溫不尠。今示植物發育關係地溫之一端。揭米國試驗大麥之成績如左。

地溫 全收量以千瓦計 地溫 全收量以千瓦計

十度 七六三八、 三十度 三八五四、

二十度 八二二一、 四十度 九二八、

據此試驗。可知在二十度者。爲最適之溫。且其害最多。而發育亦速。在十度者稍劣。在三十度者。其初甚能生長。然質不堅。在四十度者。雖不至於全枯。而發生緩且短。

第二章 光

(甲)光及植物作用 光者即自太陽發射之光線。其爲益於植物也次於熱。然其勢力。或有較優於熱者。蓋日光能促有機質之新生。俾有十分之收實。故農作物之爭在品位優劣者。其關係較溫度尤大。縱令土壤肥沃。且溫濕合宜。然苟無光線之作用。則影響忽及於形態。遂令質甚軟弱。不能營十分生活矣。抑光之於植物也。爲用甚廣。今共別爲三種。一生成綠素。二造成

有機質。三令養液循環是也。

(一)葉綠素之發生 帶綠植物。能分解空氣中炭酸。吸收炭素。以生多量有機物。而如是作用。非得日光之力不可。今培養某植物於暗處。則其莖葉不日即失綠色。帶黃白色。久之卒至枯死。若移至日光中數日後。綠色仍增。可見植物體內之綠素。不得光線。不但不能生活。即其所已生者。亦分解於暗處。而漸失其色也。其所以枯死者。則以綠素分解。無以補其營養故也。日光之於植物生育。其爲用也如此。故帶綠之面積益廣。則光線之作用益多。今示日光分解炭酸之一例。通常帶綠植物逢日光。則一平方迭米。約分解炭酸七立方生米。在暗處則不過三立方生米。

(二)同化作用 葉綠素既賴日光之。以分解炭酸。又同時呼出酸素。更以炭素及水造成主要之有機物。是曰同化作用。此作用獨行于合葉綠素之組織內。故不受光線則不能也。

植物體之生產有機物。其不可無光線。亦猶其需熱水及炭酸。受光強則同化作用亦強。在暗處即全無此作用。今取植物一株。養之暗處。雖能生長。亦別生新器官。非比在日光中者。莖細節長。質軟弱。葉亦小。是正表其體中之乏有機質也。又縱令稍能發達。若及其開花結實。不免大差。故植物惟受光線多。而後其體健全。

今舉柏然哥爾氏之試驗成績。各植蠶豆於明暗兩處。經二十六日。以比較其全量。及炭水酸之分量。

明處

暗處

種子重量

〇、九二二瓦

〇、九二六瓦

植物重量

一、二九三瓦

〇、五六六瓦

增 減

增〇三七一瓦

減〇、三六〇瓦

炭素

〇、一九二瓦

〇、一六〇瓦

水素

增〇〇二〇瓦

減〇〇二三瓦

酸素

〇一五九瓦

〇一七七瓦

如上所記，可見光線之有無。不但關於有機質之新生。又大有關係於形態也。

(乙)光線之需用及程度。有許多植物。皆須光線而始具完全之生育機關。唯此作用。又因植物之種類年齡。及其特性而異。故雖同一光度。而甲則為適宜。乙則為過度。丙則為不足。蓋因物而殊其利害也。如菜蔬穀菽之類。終日需光線。又有無數隱花植物。則得少量之光線而已足。或竟能生育於暗處。又有許多農作物。受光線多量。則葉芽之發生速。且開花結實俱宜。蕃殖力亦大。至於以何時期。為最需光線之時。則亦因類而殊。然各物自有一定之季節。如穀類則於成熟期。草根則於春季。果物則於結實期等是也。然大率以春季為最需光線。茲取東京近傍。日照時與稻之收穫相比較。以示

一例。

年次

日照時間

一反步石數

二十三年	九四八、	一、二九九
二十四年	一二二〇、	一、四八一
二十五年	九三九、	一、三四六
二十六年	一二二四、	一、四四二
二十七年	一一四一、	一、二六四
二十八年	一〇五九、	一、二九四
二十九年	一〇四二、	一、一九四
三十年	一〇一一、	一、一九九
三十一年	一一八二、	一、五〇五
平均	一〇六三、	一、三三六

可見稻最需光線。日照時多。則能繁茂。且如開花前後。而光線充足。則其收穫尤多。是以光線之爲用。其効不次於熱。一切植物非藉此作用。不能十分生育。諸植物所需光線之適度。固未易定。然大率言之。受光不足之植物。體中既罕生葉綠素。又乏有機質。故發育不完全。彼草穀繁茂之時。往往有止其伸長者。亦以光線不足故也。

今以三稜玻璃。分折太陽光線。以觀其七色中。何者最有益於植物。可見其勢力。蓋互有強弱也。據從來試驗之成績。黃赤色最有力。橙黃色綠色紅色次之。又其次爲青色藍色黃色。若熱線化學線。則其作用甚微弱。且毫不引起同化作用。申言之。則赤黃橙綠諸色。專左右其同化作用。藍色黃色。不過左右其原形質耳。近時法人夫蘭摩農氏。曾就鳩比希場圃試驗之。觀其成績。足徵此現象矣。氏欲知植物生長。所以關係色線之故。設爲玻璃室數椽。以赤白綠青數種。按同法而栽培植物。得其果如左。

在室外者

高二七密米

青色

稍佳

白色

一〇〇密米

綠色

一五二密米

赤色

四二三密米

由是觀之。可見七色線中。赤色最良。綠色次之。白色又次之。青色最微弱也。

第三章 濕氣

(一)空氣中水分與植物之關係 植物之必須水濕。猶之光熱。不可須臾離也。空氣濕度。與植物之直接關係雖微。然供給水分以涵養植物之淵源。實在於空氣之乾濕。不可不豫知其性狀也。

空氣濕量。能增減植物之蒸發。又間接而補益植物之養分。而空氣者常留稍容水分之餘地。變化不絕。故若濕度低。空氣燥。則葉面所發散之水量。較

根部所吸收者多且速。卒至凋萎。若濕度高。空氣濕。則葉面所發散之水量較減。卽土中水量稍少。猶可生長。然植物在夜間。或在過濕空氣之中。其吐油量已至最下點之時。亦往往有凋萎者。則以根部吸收水分甚微故也。又植物逢雨露。忽回復其勢力者。是因周圍空氣已達飽和點。而葉面之蒸發減少故也。然則空氣濕量之多少。大足以左右水分之發散。又與吸引地水之作用。大有關係也如此。故發育機關之增減。生長之遲速。不得不有恃於空氣濕量也。農作物中有謀其核實之佳者。若水分過多。則其根莖徒旺。往往生不良結果。且易受諸害。

(二)土壤濕度 土壤之爲用。稍能吸收空氣中之水分。又凝縮之。故植物生育上所需水分。常含蓄土中。以輸送於植物體。蓋植物之需水分也。恃諸其根。非僅恃空氣中水分。然則土壤濕度。與植物相關之切要可知已。土壤因種類之差。而保持水分與吸收水分之量。自有一定。斯克普兒氏。爲欲決

其定量。常取乾燥土壤。置於將近飽和點之水蒸氣中。俾吸收水分。越十二小時間而驗之。示以百分率如左。

腐植土	四八、五	粘土	一三、〇
炭酸苦土	三八、〇	炭酸石灰	一一、〇
庭園糞	二二、三	石灰砂土	一、五
耕土	二一、〇	石膏	〇、五
炭酸石灰	一五、五	石英砂	〇、〇

沙質土吸水力最弱。故易燥。腐植土吸水力最強。故過濕。唯土中溫度。又關於表面性狀與面積。吸收速度。又關於濕氣與風之速度。故不一定。抑攷土壤濕度之所以為要者。在知植物發育與濕度之關係。左表所示。係試驗濕度之關於收穫者。專取沙土所植大麥言之。

濕度 百分率

粒質 密瓦

冀殼 密瓦

八〇至六〇	六一四三	六九四一
六〇至四〇	六一三〇	六〇五三
四〇至二〇	五二四五	四六七一
二〇至一〇	六九六	三一五六

即此可見濕度多。則收量良。濕度減。則收量亦漸劣也。據此試驗。濕度五度以下。則植物不發育。其在十度內外者。則經過六週後。全失其形。又其在生長期者。亦與收穫期同。

第四章 降水

(甲) 降雨與植物之關係 水為植物養分之一要物。而其得之也。以取自降雨者為最。降雨作用之關係植物也有二端。其一養植物。其二濕耕土是也。此等作用雖無大差。而前者為供給其酸素與水素之源。使與植物體中之炭素化合。以生成澱粉糖類纖維質及其他水酸化物。後者在濕潤耕土。

助根部之吸收作用。以便輸送養料於植物體內。要皆大有關係於植物之生育也。

由是以言。欲植物十分生長。必須一定水量也明矣。然此等作用。因物而殊。又因生長期而異。未可一概論之。有宜於沙土瘠地者。有宜於泥土濕地者。有非得多量之水不能十分發育者。有寧取乾燥者。是皆其性使然也。約而言之。則幼稚者需水多。成熟者少量足矣。今再就降水量之過不及舉其實例。

水濕不足。凡植物雖具諸要素。然獨缺水濕。無水濕則其生長不能完全。莖葉矮少。根毛短縮。成熟期早。登實量寡。穀草類而乏水分。則發育弱。穀粒少。且有不實而枯者。果樹類則既不能十分成熟。且損其香味。

水濕過多。水分多。則發生速而體長。枝葉茂而萌芽多。成熟遲而結果不良。例以果樹遇降雨多。則開花結實。不但遲緩。且釀病害。穀類則以過長而

挫折。往往令根莖腐敗。

降雨之關係植物。如此其大。故其適量與否。不可不詳知也。今分其作用之主者爲二端。以次述之。

(一) 關生育之影響 雨爲構成植物體之機關。故其影響於發育者甚多。水之爲用。與光及熱同其効。故其結果亦多端。列其主者有三。

甲 關溫熱 溫度適宜。則能促其發芽開花結實。卽令水分缺乏。而結果較優。唯溫度降時。常近冰點。則以冰結。故致令組織軟弱。易被凍僵之害。

乙 關日光 雨水有洗滌葉面之用。故多受日光。則同化作用盛。大可促其有機質之發生。

丙 關土壤 根部之供給水分於上部也。專由土壤之良否而差。故雨水之多寡。各因其土壤之良否而異。其所及生長之影響。種子在土中發芽。早於水足之時。晚於乾燥之時。蓋爲此也。

(二)關收穫之影響 植物之受光及熱。或殊其量。則收穫亦有損益之殊。降雨多少亦然。蓋水分乏。則害物質之營養。過多則增其生育機關。故結果不良。惟其量適宜。則收量可增。是亦可分其作用爲二種。

甲關雨水之分賦 雨水不在多。總以降雨適時爲宜。其尤有益於植物者。在徐徐下降。若霖雨急雨。反不宜於植物之生育也。

乙關作物之生育期 植物幼稚時。其耐燥之力較大。然在枝葉暢茂。生殖旺時。則耐燥之力較弱。且若至成熟期。則受害尤甚。是以栽植期中之降雨與否。無害於其初期。而有害於終期。

有栽蕎麥以爲試驗者。每次灌水異其量。所得結果如左表。

號數	灌水量	植物重量	種子數
一	二〇〇	二七、九九	一一一
二	一二、五〇	六五、〇九	二八三

三	六、二五	二四、九五	九三
四	三、一二	九、九八	三七
五	一、五六	二、三〇	一二

由右表比較之。可知第二號最良。第一號過多。其他皆過少。

東京農業試驗場。亦常區雨量之多寡。以試栽培裸麥之成績。今舉其成績如左。試驗時。爲明治三十一年。其雨量爲五百六十密米。按每五日而區分其量者也。

雨量	第一期	第二期	第三期	全收量
全量	七、寸〇	一〇、寸五	三五、〇	九六、瓦六
半量	六、五	一〇、三	三五、〇	八六、二
四分之一	五、五	一〇、〇	三九、五	六八、五
惟第一期施十分之一者	五、〇	一〇、〇	三〇、〇	八五、五

惟第二期施十分之一者 六〇 九五 三一〇 八〇二

惟第三期施十分之一者 六四 一〇三 二九〇 七二八

由是觀之。統各期而施以全量者。其生長收量俱佳。雨量益減則益劣。又異其期節而減其雨量者。大概劣等。減之於第二三期者。較減之於第一期者稍劣。

(乙) 降雨與土壤之關係 降雨與植物之關係。既如前述。然雨未滲入土壤時。其影响植物之勢力甚微。其作用主在滲入土壤之後耳。故降雨時與土壤之關係。不可不知。

(一) 理學的作用 雨水爲土壤濕度之淵源。其乾濕即關於雨量與土質。且因地面平斜。與植物之有無而定。假有土壤一部。其降雨若干。則其保水量。可據左法畧算出之。一雨量之一部分。直爲土壤所吸收。

二水量之一部分。自表面而蒸發。又一部分滲過土壤。斯克普爾氏曾就各

種土壤算其定數如左。

腐植土	一〇〇	耕地	〇六〇
炭酸石灰土	〇八五	石灰砂土	〇二九
庭園之糞土	〇八四	石灰土	〇二七
純淨之耕土	〇七〇	石英砂土	〇二五

以故耕土極乾者。每一百基瓦。可蓄水六十基瓦。 $100 \times 0.60 = 60$ 石灰土六十基瓦。可蓄水十六基瓦。 $100 \times 0.27 = 27$ 然各種土壤之保水量。又由機械的作用而顯異。人力亦能變之。如因礫确沙土。易失於燥。而雜以腐植土層。或施以苗肥者。即欲增其土質之保水力也。

甲 滲過量 雨雪之降於地上也。以土壤有滲透性。故稍透入下層。然有難易之別。沙土最易。而粘土反之。又滲過量之多少遲速。關於土壤孔竅之大小。左所示者。英國羅然司代得場圃中。就一年間。以示雨量滲過各土壤之

分量是也。

雨量生米

地下五密米 百分比例

十密米 全上

十五密米 全上

七六九四、

三八五、一「五〇」

三六五、三「四八」

三四五七、「四五」

雨量之減少。雖因土地之蒸發量及保蓄量等。足以略示其差。然其量實更因土質而顯變也。

今更分別各月。示之如左。(以百分率示之)

月次	地下五密米	十密米	月次	地下五密米	十密米
一月	八五、	九二	七月	二八	一八
二月	八六、	八一	八月	三二	二八
三月	四九、	五五	九月	三七	三二
四月	三六、	三九	十月	六〇	五四
五月	二八、	二八	十一月	七六	七二

六月 二七、 二七 十二月 八〇 七九

由是觀之。可知冬時滲過量大。(百分中八〇以上)而夏時較小。又益深則滲過量愈著。且此項比例。亦由土壤之類而差。今以哀拜爾買藹氏所試驗之成績。示如左。

種類 冬 春 夏 秋

石英沙土 大粒 一〇〇 七四 八四 八五

石英沙土 小粒 一二九 九六 一〇四 一〇四

壤土 一二五 九八 七七 九八

石灰砂土 細粒 六六 三〇 三九 五一

粘土 五六 三七 三四 三八

由是觀之。沙土與壤土大差。粘土雖較小。然若混以細砂土。或鑛物質。則其吸收力優于壤土。因而增其滲量。此等事例於春時之灌水法。頗有效驗。

乙地水之運動 由降水及其他原因。而土壤含水已足者。因受光熱及風之作用。散入大氣中。更因毛細管作用。而令水低降。漸漸浸入下層。若再降雨。則再沉入地下。如此上昇下降。終始無間。是亦大關於土壤之肥瘠也。蓋土壤之水。常稍稍溶解有機物。或引起化學變化。以爲培養植物之作用。故水之運動強且速。則其感應愈大。雨水又有變更土壤容積之作用。土壤燥則縮。濕則漲。故土壤常從水量之增減。而變其容積。且有如是作用。故當溫度低降時。至屢見土壤隆起。及疏裂等現象。試於後文說之。

(二)化學的作用 降雨者。植物生育上之天然肥料也。其作用固關於理學的性狀。而尤關於化學的變化。今述其作用之主。一強土壤之化合力。一輸入大氣中之養分。

土壤中諸物質。或直接或間接。爲水所溶解。常稍含礦物質。或窒素質物。是其有關於植物養分也明矣。如安母尼亞得水。則直接溶解。磷酸鹽類硝酸

得碳酸之煤助而溶解，皆所以滋養植物。裨益花實也。而雨水浸入地中之量，不惟隨土壤而差。又由期節而異。故其溶解之多少，及化學的變化，亦甚不一。

窒素化合物。即如安母尼亞、硝酸、亞硝酸等。此植物所恃為天然養分也。當雨水經過大氣中。時常溶解此等物質，送入地中。今就此等降下量。畧述如左。

安母尼亞 大氣中之窒素化合物。不但隨雨入地。即土壤之表面。亦吸取其幾分。以為植物之滋料。今據東京一年間。每次降雨所分析計算之成績。則一町步凡得二千五百瓦雨水。一利突所含。平均量為〇、一五密瓦。按月別之則如左。

月次	一利突中所 含密瓦量	一町步所 降下瓦量	月次	一利突中所 含密瓦量	一町步所 降下瓦量
一月	〇、五六一	一二九、六	七月	〇、〇六七	二〇四、〇

二月	〇、五二九	一六五、一	八月	〇、一一七	一五二、三
三月	〇、三四〇	二二四、七	九月	〇、二五〇	一七八、二
四月	〇、一六九	二九九、五	十月	〇、〇七五	二〇五、七
五月	〇、一六七	一一八、四	十一月	〇、一九五	二〇九、三
六月	〇、一三八	三七三、八	十二月	〇、二八四	一七一、七

據此觀之。是安母尼亞之分量。夏季少。冬季多。在雨水少時。較雨水多時爲多。蓋夏時降雨頻繁。或巨數日。雨滴又大。其經過空氣中也迅疾。故無暇溶解之。冬時則雨雪之降下也少。水滴又小。故反多也。又降水巨數日。則漸減其量者。蓋其含量逐日被雨澆澆。遂漸缺乏也。

硝酸亞硝酸 是亦隨雨下降。而送入土壤者。其量往往多於安母尼亞。今如前法驗之。則每一町步。凡得三千五百瓦雨水。一利突中。平均爲〇、三密瓦。按月別之則如左。

月次

一利突中所
含密瓦量

一町步所
降下瓦量

月次

一利突中所
含密瓦量

一町步所
降下瓦量

一月

〇、四七〇

三五二〇

七月

〇、二一五

四二二、一

二月

〇、五〇四

二六三、六

八月

〇、二一五

四二二、一

三月

〇、二〇八

三四三、九

九月

〇、三六六

五〇〇、七

四月

〇、二〇八

三四三、九

十月

〇、三六六

五〇〇、七

五月

〇、三八七

五〇八、八

十一月

〇、六七七

二六三、八

六月

〇、一九一

三八七、六

十二月

〇、六一〇

四〇六、八

此種窒素化合物。殆與安母尼亞同。蓋亦冬時多而夏時少也。此外雨水之供給養分子于土壤也。其類尙多。而雨水中所含養分量。亦各地不一。今列記歐洲諸國。所測得雨水中阿母尼亞等之分量。如左表。

地名

一利突中所
含密瓦量

地名

一利突中所
含密瓦量

羅然斯代德 英

一、四

勒梗瓦德 德

二、五

巴 黎 法 三、四 夫羅浚新 章 一、四

(丙)植物所適要之降雨量 凡植物生育上所需水分自有定量。或過或不足。皆爲大害。故決定植物所需之水量。農家之急務也。願以研究者少。難得確實之通律。蓋植物所需水量。不但因氣象諸原力。又大關於土壤之作用也。

植物生育中所要水量。大爾關於根部所吸收之水分。及葉面所蒸發之水分。申言之。葉面所蒸發之水量。於植物生活上爲至要。蒸發多則吸收亦多。因益造成物質。故植物之收穫。可由其蒸發水量之多少決之。又其所需水量。亦可藉是以決之。李斯立氏曾研究此事。而知農植物一日中所有平均蒸發水量。則如左。

苜蓿	三、耗 四之七 耗	牧草	三、一之七
燕麥	二、九之四	蠶豆	三、

玉蜀黍

二、八之四

小麥

二、七之二

裸麥

二、三

葡萄

〇、九之一

林檎

〇、七之一

棧

〇、五之一

檉

〇、四之〇、八

觀上表可知喬木較雜草蒸發量少。故所需水量亦自異。然此量又隨葉面大小。外界狀態及生育時期而大差。不可不知也。

植物所需水量。因類而有多寡之差。故測定其蒸發量。則其所需水量。似可得而定之。雖然。其所以左右水量之原因者甚多。譬如甲乙兩地。各降雨五百密米。甲則隔旬日而徐降。乙則亘一兩日而驟降。在甲地之植物。固凡百皆宜。而乙地植物。則除某某種外。或反招不良之結果。且如降雨分量。與降下之時期等。又因地而大異。故不可以降雨之多寡。直論穡稼之良否也。且即降雨一律之地方。亦非無某地豐收。某地凶歉者。又非無甲地雨多。乙地

兩少。而收穫生長俱宜者。是不但研究爲難。其不能表正當之關係。亦猶之乎溫度也。

第五章 霜雪

(子)霜 霜之於植物。多能爲害。當植物生長休止之期。爲害尙輕。至生長急遽之時。則受害殊甚。霜之爲害植物也。其作用有二。一直接傷害植物。二因土壤凍結。而間接以害植物。

(一)霜之爲害植物 植物之受霜害與否。因類而殊。同類者又因生育之程度而殊。寒地植物得微霜而尙無害。然煖地植物遇之。則有全然凍死者。今就日本現在栽培之農植物中。而區別其有無霜害。則一切雙子葉類。如棕櫚、甘蔗、棉、柘、榴橙、桑、無花果、葡萄、茶、烟草、堇臺、蕎麥等。大抵易受霜害。若楓、山毛櫸、檉、松、栢、樅、樺、麥類、蔬菜類等。則大抵能耐霜害。

大概植物生機既止之時能耐霜。生機初旺之時易罹害。日本每年一二月

頃。本州諸植物生機全止。故不見結霜之害。然在臺灣內地。一遇微霜。其害極甚。又每年四五月頃。本州中部既大罹晚霜之害。而在北海道。則未至其期。要之霜害之尤酷。在新芽十分生長之時。故尤忌者晚霜也。

(二)霜之爲害土壤。土壤之多含水分者。如粘土及泥土等。多有遇霜而膨脹之性。彼濕地少受日光。當雨後或嚴寒時。水分凝結。常見土壤膨起。卽所謂霜柱者是也。霜柱常害嫩卉。卽其根善發育者。亦不免枯死。遇霜柱而拔起之根。其末端尙在地中。吸收水分。然一受光熱。霜柱融解。或再過結霜。或急受乾燥。則全遏其吸收作用。終至於枯死耳。栽培法。所以必令表土堅固。或行疏水法。是亦爲防霜之一助也。

(三)防害植物之霜害。多在氣溫降至冰點以下之時。故欲防禦之。莫如取物之不導熱者。掩覆植物。唯此法在闊大之農圃。頗難行之。現日本桑樹茶芽。歲受霜害頗巨。故欲發明良法者頗多。今舉實例數端以示。

(甲)結霜多在晴夜無風或侵曉之際。故欲栽培易受霜害之物。宜先擇濕度不低。及地形稍高之處。若低窪之地。或周圍有喬木并植。則結霜較易。高敞之地。因空氣易於流通。雖同遇低溫。而結霜較少。是宜避低地就高地。

(乙)在田圃之廣漠者。欲防霜害。以用薰烟法爲宜。此法豫取松杉類生葉。及藁糠鋸屑等。堆積一處。見有結霜之兆。則圍圃內外。各處點火。以令濃烟四罩。防熱發散。但此法務須於區域寬廣之處。同時行之。

(丙)土質多水。則其得養液也多。植物生長不易休止。是以易罹霜害。此等地方。宜令植物乘初霜未至之先。既完發育。或待晚霜既過之後。始行培養。又若接枝折葉。以阻養液之運行。而促生機之休止。是亦一法也。

(丁)植物之生活力強。又水分多者。易罹霜害。故田圃中。切宜用排水術。以除去水分。譬如土壤水多。而欲其質粗。則加以沙土。或深埋種子。是也。

(戊)當晚霜之期。而犁其表土。則益令其放熱。易導冷氣入土中。是促其結

霜也。故若有結霜之虞。則以廢其耕鋤爲是。

(己)地面雜草繁生者。能阻空氣之流通。俾地面蓄積冷氣。故於冬季及初春。勤鋤雜草。亦輕減霜害之一法。

(庚)池畔河旁水多之處。霜害較少。蓋能防地上植物之放熱也。故以藁繩等浸水而覆之。亦足以防霜害。

(辛)融霜之急遽。其爲害植物也。更甚於結霜。故張簣或蓆。以蔽日光之急射。是亦防護之一法。

(丑)雪 雪也者。其溫度常位於冰點。故冬季積雪覆地。不但能庇植物之凍害。又有保護地溫變化之作用。且當其降下之際。含蓄空中窒素物。又洗滌種種污塵。以供給土壤固有利也。然積雪過多亦能害及作物。又多雪地方。因溶雪故屢成洪水。大損田圃。故雪之於農事上。可謂利害相兼也。

(一)雪之爲用 雪之爲効有二。一不使地溫冷却。二掩覆植物。俾免受氣

溫之急降。

雪不易於導熱。故能遏地溫之發散。是積雪地表。可謂植物得天然之保護也。東京中央氣象台。曾於明治二十六年。兩次降雪時。測地面空氣之溫度如左表。

月 日	積雪 度 密 米 厚	氣溫	地溫
二月二十四日	八、	〇、四	二、三
二月二十五日	三、	〇、二	三、五
二月二十六日	〇	(一)〇、四	一、五
二月二十七日	〇	(一)一、五	〇、五
二月二十八日	一、三、	〇〇	二、五

由是觀之。可知北陸北海二道。沍寒深雪之地。而草木仍能生長者。皆由雪之爲効也。冬日積雪之下。而穀類菜根等。仍能生育。亦以雪能保護植物。遏

外界之寒威也。

(二)雪之爲害 雪之爲害有數種。(甲)器械的傷植物。(乙)生理的損植物。(丙)令植物發育遲。(丁)令土壤荒廢。

(甲)受積雪之損傷者。樹木類爲尤。因積雪之壓力。而幹倒枝折葉碎。或幼樹屈撓。此害在山頂爲多。軟弱者尤甚。

(乙)雪害之有關生理者。在農作物以麥類爲尤。蓋冬季植物。概在休止之中。然如麥類。至春時尤須溫熱肥料。至此時期而積雪猶存。且卽雪融以後。土壤過濕。能阻呼吸作用。遏其發育。徃徃有遂至腐敗者。此害於菜類莖蠶等亦多見之。

(丙)積雪亘久。則使作物之發育遲延。因而播種耕耘之業。不得不失於後。而徒耗有益之時日也。北方寒地。此害尤所常見。

(丁)春日雪融。屢成洪水。若方春時。僅融積雪之一部。而後復冰結者。則杜

絕土壤中之空氣流通。至來凍涸之害。根菜類之早種而早生者。往往腐敗。職是故也。

此外有關於土壤之理化學作用者。亦不尠。與前文所言雨水與土壤之關係同。故畧之。

第六章 風

(一)速度之作用 風也者。不但爲天氣變化主因。又大有關於動植物之發育。隨其速度之殊。而利害分焉。

軟風能助植物之發育。蓋微風徐拂。則有新鮮空氣送至葉面。令葉面之蒸發水分也旺。又助其養液之循環。令纖維質之組織及莖根。得以強固。且爲植物謀蕃殖。以爲傳播種子之用。

強風則有害於植物。其力強者。損枝挫葉。拔根屈幹。或盡殄農作物之收穫。日本地方適當暴風之衝。故如稻花果實之類。尤須用意保護之。

(二)性質上作用 風之方向及速度。又從其地之變化而殊其性質。故其與植物之利害關係。不能例舉。今述要如左。

寒風 冬時屢起。其性凜冽。故令溫度劇降。植物往往有因之凍死者。蓋寒風強則蒸發旺且多。自體中奪去熱量也。

暖風 風之暖者。常多含溫氣。大足以資植物之生長。然經時過久。則有損農作物之種實及果實。但夏日之颯風。不在此例。

乾風 風之燥者。甚促植物之蒸發。故令植物萎縮。極足阻其生長。且如夏日燥風彌久。其害更大。此風從地勢而殊其作用。然大約有三害。一令葉面乾燥及破裂。二害開花結實。三令穀類受旱。果實脫落。

濕風 空氣含水多。則遏植物之蒸發。故不利其生育。又使收穫期遲。且濕風有減却光熱之作用。故爲害尤著。

海風 海風主含鹹類。沿海地方。以直受此風。故其植物不良於生活。且因

海水泛濫。大害耕地。然能吹送海面之炭酸瓦斯及安母尼亞。以資植物之滋養。亦有巨益。

大概風之種類。因各地方向而定。故其爲用於植物也大殊。未可一概論也。日本春秋二期。西北風冷且燥。甚有害。夏期南風暖且溫。則最有益。然夏末秋初。或起大風。交以暴雨。其害尤甚。

第七章 電氣

(一)電氣與植物之關係 電氣之有効於植物。近來諸學者莫不謂然。就是事而實行試驗者不少。但其利害得失。似猶未能確定。據向來之成績。則空中電氣。頗足助植物發生。地中電氣之於種子發芽。亦有効力。故若利用之於實地。其於植物生長上及性質上。未始無大益也。今記一二實證如左。空氣常帶正電。而土地則常帶負電。此二物間所有波典寫爾之差。果與植物有何關係。耶。大關曾就小麥種子寔驗之。在水中帶正電時。較其在土帶

負電時。萌芽更速。蓋通電于水。則酸素爲陽電分解。其刺激種子益強也。試于場圃周圍。立數木柱。上部植鍍線之針。以絕其緣。繫以銅線。其一端接着鋅板。埋入地中。如是則柱頭之針。吸聚空中電氣。電氣乃緣銅線而放入地中。於是土壤遂起電氣分解之作用。使植物之吸收滋養物。益覺容易。由此試驗甘藷。可增收三分之一。果物則大增重量與糖分及酒精分。若夫美國農家。引電氣以刺擊作物者。其所增之成長量與收穫量。蓋多至二分之一云。

研究空中電氣與植物之關係若何。有法人格蘭德畧舉其成績如左。

(甲) 農作物之周圍。植有喬木及綠葉枝者。則四周絕緣。保有空中電氣。令電氣抵抗作用。及於土壤與作物。

(乙) 樹林保有電氣。則延及其周圍之全面積。

(丙) 某植物有增減空中電氣之力。

(丁)植物之移轉物質，卽如綠葉粒中之澱粉及葡萄糖等，多得電氣而促進其作用，且能助炭水化物之變化。

(戊)植物之絕緣者，其開花結實，較未絕緣者，劣四五分。

(己)植物受電氣者，能富於礦物質。

(庚)電氣能消化土中之窒素化物。

後在紐斯農事試驗場，有戴蘭氏者，再試驗之。因言格蘭德之試驗，其法未備，不免有誤。此等實證尙多。今方從事研究，未有所確定也。惟有一事宜注目者，堆積植物及芝艸之近傍，電氣概在中性之狀態。又植物所蒸發之水分，亦常現中性，而土地負電，與空氣正電，交流以成中性。故電氣與植物之關係，固須研究，但暫置不問亦可。

(二)震雷之害 空中電氣之害及植物，吾人所屢見也。空氣不良於導電，故往往有震雷之現象。夏日殊甚。大爲害於動植物。震雷之爲害植物有二。

一自植物外部。二自植物內部。害自外部者。灼傷其體。或令之炭化。此害以喬木及樹枝花實等爲主。害自內部者。破體內之纖維。令有白如石綿者現出。惟植物含有抵抗物質。幸尙得免。

據法人馬拉敦氏所測得震雷與植物之關係。凡有四端。一震雷少於森林。多於孤樹。二因樹頂之廣狹。而震雷各異其用。以上面平否故也。三樹木枝葉其形一律者。放電亦一律。而植物亦一律感應。其痕正圓。其中心受擊尤強。餘則漸弱。四樹頂表面成凹凸形。其中有樹尤拔出者。電聚其最高點。被擊殊劇。其他低面。別無甚害。

以上數端。設夏日雷鳴之際。至野外注視樹木。可以驗之。惟是雷震之處。因地勢與天氣而殊。然要之氣溫高。濕度多。則放電較易。森林中。或堆積生草之處。人畜聚合之處尤然。申言之。卽濕地易導電氣。乾土不然是也。

檉樹常從樹頂受擊。自傷部以達地根。沿樹心而下裂。白楊則樹頂上無害。

而反傷枝葉下部。且傷幹部者居多。又葡萄之老樹。且多汁液者易受害。往其纖維破裂。現出白黃色彩毛。

(二)電光作用 電光富於化學線。故雖對植物稍有作用。然其勢力甚微。反有害。試取植物一株。覆以玻璃槽。引電光通之。則植物能生活。又能開花結實。然不用玻璃槽。直通射光線。則不但不保全其生育。且直至枯凋焉。是以玻璃一遇電光。則爲不透明體。故遮斷其光線耳。可知化學線之於植物。非爲無用。且有害也。

近來電燈之需用益盛。其作用之關於植物生長者果如何。此事以戴南氏之試驗。尤爲精密。該氏以暖室一間。分之爲二。其一罩以不透明之玻璃。俾其暗黑。其一暴露日中。而以電光照之。計二千燭光者。以試驗在兩室內各種物。雖有所異。然其結果。要皆有害。觸電者早晚必萎。其葉現黑色而凋落。綜論之如左。

一電光能放射有害植物之光線。

二電光可由無色玻璃而遮斷之。

三電光足保持植物之生活至二月半。

四電氣光線之有益者。能促萌芽日長。然不能對生長之植物。而促其果實早熟。

第八章 氣候

(一)植物之分布 凡植物既如前述。不但因外界之狀態(即光熱濕)及其他氣象原因。大異其形狀組織蕃殖。又變易生活之現象。故各地植物。非皆同一分布也。試觀熱帶地方。植物四時暢茂。而寒帶地方。則僅生微細草木。至其極。則草木全不生焉。此等景況。但登高山可明見之。今略記日本所蕃布之要領。大抵如左。

一植物生育之度。盛於熱帶。經溫帶至寒帶而漸減。

二植物種類。饒於熱帶地方。緯度益增則漸減。

三高等植物。自高緯度向赤道而遞增。

四下等植物。自赤道向極地而遞增。

五全種屬植物。至極地而遞增。

六顯花植物。饒於溫帶地方。

七隱花植物。饒於寒帶地方。

據以上概則觀之。是地上植物分布。可從氣溫之分配以爲區別也。買愛氏嘗攷察此等狀況。而別地上植物爲八帶。各帶以固有植物名之。舉如左。

第一赤道帶 棕櫚及其甘露帶 自赤道緯度至十五度

第二熱帶 無花果及羊齒帶 自緯度十五度至二十三度

第三亞熱帶 蒲桃及樟帶 自緯度二十三度至三十四度

第四溫帶 常綠闊葉樹帶 自緯度三十四度至四十五度

第五冷帶 落葉闊葉樹帶 自緯度四十五度至五十八度

第六亞寒帶 針葉樹帶 自緯度五十八度至六十六度

第七寒帶 破本羅忍帶 自緯度六十六度至七十二度

第八極寒帶 亞本克羅代帶 自緯度七十二度至極

又因距海面之高低。而氣候有差。故有更從此法。分垂直植物帶爲八帶者。其狀況雖與水平植物帶同。然比水平帶其變化甚急。緯度遞增。則雪線之高度遞減。因而植物帶亦隨之減小。卽如赤道下之亞耳歎山。雖全具八帶。然非至拉普蘭德。不過二帶之區別而已。

如右差別。不過舉大概而言。論列之一小邦。則必更細別之。日本自北緯二十二度至四十六度。自狹小羣島而成。所至多山岳。故謂殆備各植物帶。亦無不可。今據調查者所報告。分別其帶名如左。

一熱帶。在北緯二十五度以南。大抵指臺灣（一名琉球）冲繩羣島。視買愛

氏所區分。更進於北。然以海流之關係。純屬熱帶氣候。高等植物。且如農作物。異常繁育。種樹亦多。調查雖未詳。然特有之樹木。約有三十種。其主者樟椰子蒲桃鳳尾松芭蕉類是也。

二亞熱帶。自北緯二十五度迄三十五度。即九州與四國之一半本州南部是也。地勢南向。直浴大洋之暖風。故氣候暖。降水多。其高概以五百米爲限。太平洋沿岸。進至北緯三十六度。內地則退至三十四度。此帶樹木蕃育。且相混而生。爲種五十餘。其固有之常綠樹。則有檜柯樹樟黑松等。針葉樹則有竹柏及羅漢松等。杉亦繁生。此外又有棕櫚蘇鐵竹類等。

三溫帶。自北緯三十五度及四十二度。其區域尤廣。本州中部以北至山陰北陸北海道之中部皆是。言其高度。在四國則自七百米至二千米。在本州則自五百米至千八百米。在北海道則減至五百米。此帶多山岳。北部陰冷。多雨雪。是以樹類稍減。可稱森林之地域頗多。植物以山毛櫸樺爲主。闊葉

樹類則有七葉樹厚朴胡桃栗等。針葉樹則有杉黑松赤松扁柏金松等。竹類雖善蕃生。然至陸奧則此種絕矣。其他因地勢與氣候。故樹類甚不一。且多混生。

四中冷帶。可稱平地者。僅北海道東北部而已。他如回國二千米之高山。本州中部約千八百米至二千五百米之高地。皆屬本帶。有唐檜及白檜生焉。此帶氣候概寒多暴風。可稱森林之地域甚尠。

五冷帶。僅本州二三山頂高二千七百米之處。見有一名石松偃松生育而已。在北海道高山千島。亦往往有此種蔓。愈焉。然富士山全以溶岩被覆。故無之也。

(二)農作物之分配及地域 植物分布之狀況。前既示之。大概限於溫熱水濕等是也。故農作物自亦不得不異其分配。作物隨種類之殊。而土壤有宜不宜。氣候有適不適。甲種好高溫而多濕。乙種好低溫而乾燥。各地大有

異同也。今據氣候要素。而區分日本現所栽培之作物。略如左。一須高溫者。甘蔗棉無花果柑橘類芭蕉珈琲烟艸等。二適於中等溫度者。稻粟蠶豆胡麻蔬菜類豆類茶桑檜楮蜜柑等。三耐低溫者。大麥小麥裸麥大麻亞麻黍稷玉蜀黍荳菽類馬鈴薯藍薑薑糖菜蘋果葡萄等。四須水濕者。禾穀類荳菽類蔬菜類玉蜀黍麥黍稷粟蕎麥馬鈴薯大麻茶菜種等。五忌風者。果樹類及玉蜀黍烟艸甘蔗等。六宜燥者。棉亞麻楮豌豆等。七須日光照射者。禾穀類麻果染料類。此等分別。固不過從氣候之限制。舉大概以言。欲更精細區別之。不可不徵之種種事實。且如作物大須人工保護。故未可一概論也。裴斯加氏曾調查日本農植物。而記其分布之狀況如左。

第一熱帶以宿根性之甘蔗棉煙艸稻藍等。發育最盛。

第二南部半熱帶。以甘蔗烟艸藍苧麻等。栽培爲盛。

第三北部半熱帶。以稻麥棉甘藷茶蜜柑等。栽培爲盛。

第四溫帶與半熱帶作用同。且尤以馬鈴薯、蘋果等爲最宜。

第五白檜帶。爲作物之北部境界。

第六偃松帶。爲樹木之極界。

更說明各帶之概況如左。前節植物帶參看

一、琉球、小笠原、臺灣諸島。其位置雖偏狹。然自臺灣歸日本版圖以來。其地亦可稱熱帶。栽培高等農作物者盛。農產物中有甘蔗、棉、米、麻之類。近時殖產上顯見發達。

二、爲琉球以北。合九州南部及四國一半而言。農作物中以熱帶地方所發生所栽培者爲多。又溫帶作物亦多有之。此地以風雨之害烈。作物或有不適宜者。大抵可爲溫帶作物之南部境界。如馬鈴薯則概無栽培者矣。

三、九州北部四國及本州南部。天然林甚少。凡百作物皆可栽培。且地勢面南。羣峰配列。殆不讓第一帶。故作物易生長且良好。此地爲日本固有之發

育地。又因地勢狀況。而富於特有作物。其生者爲稻麥甘蔗甘藷等。若密柑無花果等生育亦盛焉。

四、除高處外。凡本州中央部山陰北陸北海道中央部皆是。地域廣大。因山脈向背之勢。而氣候調和得宜。第二帶所耕種者無不移植此地。又所得產物有等於半熱帶者。然茶棉甘藷。漸進北方則遞絕其跡。其作用物之主。爲稻麥玉蜀黍大豆蕎麥馬鈴薯及烟草等。

五、在北海一部及山高風冷之處。作物艱於耕作。在平地則不能植早耕種之作物矣。以是爲作物之限界。

六、千島列島及高山頂是也。唯萎小植物。如偃松之類生焉。不問何等作物。俱不能栽培。以是爲樹木限界。

(三)各種作物之限界及作物與氣象之關係 凡作物因氣候而異同增減。前既說之。然則作物之擇地宜。實爲最要之事。唯作物雖可以人爲。究其

効果。終不敵氣候天然力。又縱令培於異境。而其所收穫。必不能與原產地同。是各地所以有特有之作物也。作物之受制於風土也。如斯其甚。然其適於氣候與否。以關於諸般狀況者不尠。未能一概定其區域限界也。今欲驗之。則宜就數端審查。一土質之肥瘠。二經濟之得失。三作物之種類。及栽培之方法等。此等事實。今不具論。姑先述日本至要之作物數種如左。

稻 稻作之區域。殆遍日本全國。然稻須高溫。大概不得十五度之溫。則不發芽。開花須二十九度。成熟須二十四度。是以其栽培主在夏季。其地而乏此溫度者。卽不可期收穫。如臺灣歲可穫二三次。而內地則只一次。至北海道之北境。則且不能成熟矣。是爲稻作之北部限界云。所須溫度雖由種類而畧殊。然大抵須積算溫度二千六百度至四千度。今載日本各地所積算溫度如左。

地名 積算溫度 平均產額

臺灣 三三五〇度、一、〇〇〇石

長崎 四〇一〇、一九九九

東京 四〇〇〇、一、四五二

新瀉 三七二〇、一、三三六

青森 三一五〇、一、二八四

札幌 三八一〇、一、一一〇

由是觀之。稻適於高溫地方。而劣於低溫地方。臺灣雖在熱帶。而以成熟期短。故其溫度收量。俱屬下等。北海道之東北_部。其積算溫度。不及二千六百度。故亦不適於耕作。

夫稻既須溫度與濕氣。故雖其地甚宜。若一遇低濕及霪雨。則必影響於其收穫。今就氣象要素與稻作之關係。舉其大者。一光熱。二降水。三風是也。其耕作期間。日光足。溫度高。則得十分成熟。又雖降雨不多。而苟無旱害。無暴

風猛雨之患。則其收量亦豐饒。若日光與濕度俱少。暴風與烈雨常來。則其結果之不良勿待論也。且其關係之尤大者在光熱。光熱愈強。則成績愈好。此歷試而屢驗者也。

麥 日本種麥。到處皆宜。其期節概在他作物既穫之時。故其耕種上頗便益。麥之所須溫度約千度以上。即可收實。故本州各地。常播種於冬初。收穫於春末。北海道以多時溫度低且積雪深。則并秋蒔亦不能。又在高約五百米以上之山嶺地方。不但缺乏溫度。又其生育期亦短促。故不能得十分之成果。現在種麥者。南部地方。多用秋蒔。越津輕海峽至北海道。則用春蒔。似可以津輕海峽爲秋蒔麥作之境界。然由其種類。不能無稍差異。即如小麥宜於稍燥而暖之地。裸麥次之。宜溫而濕之地。大麥則反宜於寒而濕之地。其他要件。猶未可概論也。

棉 棉爲熱帶作物。不但須高溫度。又忌降水多量。在日本以北緯三十四

度爲尤宜。自此向北。則高溫之時期短。結霜易。自此向南之海岸地。則又多暴風雨。故俱不宜於生育。抑植棉者。在夏季高溫之時。須多量之溫熱。且其感溫度之變化也大。故雖在暖地。苟非最溫和之地。未見有十分之收穫。如古來以產棉名者。河內安藝甲斐諸國。要皆夏期暖而降雨少之地方也。棉花與氣候之所關。尤爲切要。自晚春至夏末。其間比較以平年溫度更高。雨量稍少爲宜。若過之則有害。且如四五月頃。降雨過度。六月以後。忽遇旱魃。則爲害尤巨。又八九月頃。遇旱魃。則亦然。春時溫度和。降雨調。則概佳。良開絮期有暴風雨。尤所忌避。

甘蔗 亦熱帶地方特有作物也。夏時須高溫之期久。且忌暴風。在日本以半熱帶北地爲限。臺灣小笠原琉球諸島尤宜焉。內地則大隅肥後讚岐河波諸國適之。今栽於南部諸島者。其體甚強大。且爲宿根性。而栽於內部者。其體甚短小。且當爲一年性也。又其發育甚遲緩。在某地方。或預備防寒。故

不可以尋常作物視之。其氣象之關係。雖不爲甚。要之除風雨外。得高溫益多。則收穫益增也。

煙草 亦熱帶產物也。宜於高溫寡雨之地。在日本以南部半熱帶地方爲尤宜。有某種類。亦可栽於溫帶地方。以北緯三十八度爲北界。臺灣琉球南海岸等暖地皆宜之。自此更入北地。則短促其生育期。栽培頗難。且大損香味矣。至近年青森近旁有培養者。然以易罹霜害。未得良種。若得有完全防害之設計。則天候之爲害亦當不酷。

甘藷及馬鈴薯 甘藷宜於半熱帶地方。馬鈴薯宜於溫帶地方。日本境內。凡不宜甘藷之地。皆宜馬鈴薯。地形上氣候調和之地。則可併栽兩者。甘藷以本州北部爲限。馬鈴薯以九州南部爲限。甘薯產地。以琉球肥前肥後爲尤。日向伊豫安藝武藏甲斐三河諸國亞之。馬鈴薯產地。則以北海道陸奧岩代信濃等爲最。

天氣之足害甘藷及馬鈴薯者。晚春結霜夏日多雨是也。且夏時多雨尤釀病。大率當生長盛旺之時。以濕潤爲宜。及結實則以乾燥而高溫爲宜。

茶 宜於半熱帶之北部。喜高溫而多濕。日本以水濕多量。故內地無不植之。以北緯三十七度爲北界。產地推大隅薩摩山城白勢相模諸國爲最。加賀越中越後等西海岸沙地次之。以其間俱多降雨也。然在內地。不但降雨少。又新芽易受霜害。防寒之法爲難。未可稱適宜之產地也。初春暖。降雨多。又無晚霜。則茶芽尤宜。

荳類 其類甚多。各地無不培養之。而於氣候之所關甚有差異。自難一概論之。然舉其要。則蠶豆能耐各寒。故各地可種。卽晚春氣不佳。亦無妨。豌豆則宜于稍濕之天候。而耐旱寒之力亦大。故無虞于氣象之變動。

根物類 適于溫地。其與氣象之關係。與穀類相反。遇夏季寒濕。與秋季晴和。則尤宜。然大抵易犯嚴寒。欲得遂其生成。必有待於保護。

果樹類。其適宜之氣候各殊。蜜柑無花果柚子等宜于暖地。林檎栗梨等宜于寒地。其尤著者。柑橘類不宜北地。苹果類不宜南地。又如蜜柑宜于南海岸及內海地方之暖濕地。如梅桃則栽之北緯三十八度。遂不結實。如林檎則在北海道以南。風味大損。可見其與氣候確有關係也。其餘實例。不可枚舉。以果樹言。其結果最豐之年。必其空氣及土地俱濕潤而溫暖。當其結實期。光熱不足。或濕氣過少。則不但結實不佳。又其翌年亦必不能豐饒。且其切要尤在花時。雖在氣候適宜之地方。亦往往有見害於嚴霜或寒風者。又因其種類。而花實之期各異。且因天氣而不免有遲速。故雖天氣不適。而甲種受害既劇。乙種結果或佳。此栽培家所大宜用意也。

氣象學 第二編 陸地氣象

七十四

氣象學第二編終

農業學校必備之

教科書
參考書

本版書籍 一律實價

農學概論	畜玉民著	四角	汕類作物全書	江少懷編	一元八角
民衆農化讀本	包容著	四角	最新畜產學	方舜華著	七角
氣象學新編	包容譯	四角	農產保險學	楊其蔚編	五角五分
肥料學	包容著	三角五分	實用森林學	孫鉞編	五角五分
土壤學	包容著	一元二角	林業經營學	趙仰夫編	七角
堆肥新編	鄧宗文編	二角	林業經濟學	曾濟寬編	七角
水利實驗談	莊崧甫著	二角	森林管理學	李英賢編	三角五分
品種改良	唐志才編	三角	森林保護學	李英賢編	五角五分
實驗養蜂學	馮煥文著	七角	森林利用學	許少初編	八角
實驗養鷄學	馮煥文著	九角五分	林政學	李英賢編	八角
果樹園藝學	張府韶編	一元二角	林產製造學	馬元愷編	五角五分
果樹栽培法	蕭萃編	三角五分	森林數學	徐承鎔譯	六角
蔬菜園藝學	周清合編 趙仰夫編	一元二角	森林法論	貝仕邦編	五角五分



THE
NEW
YORK
LIBRARY
ASTOR
LINDENBACH
TILDEN

民國二十六年十一月

氣象學

(全一冊)

版權之證

每冊實價二分五分

編述者

余宗農

出版者

新學會社

發行者

莊崧甫

總發行所

上海河南路
交通路

中國農業書局

