

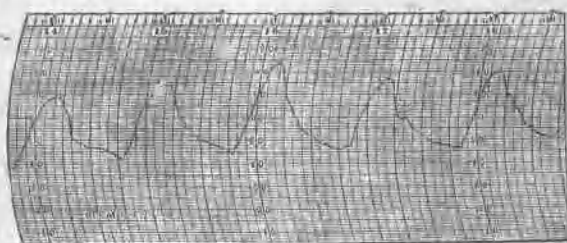
自然科學小叢書

大氣溫度

國富信一著

沈懋德譯

王雲五 周昌壽 主編



商務印書館發行

自然科學小叢書

大 氣 溫 度

國富信一 著
沈懋德 譯

王雲五 周昌壽 主編

商務印書館發行

緒言



吾人棲息之大地上面，包有目不能見之極厚氣層，曰大氣（atmosphere）。風雲雷雨霜露寒暑等等千變萬化之現象，皆由此大氣發生。研究此等氣界自然現象之科學，曰氣象學（meteorology）。

吾人既棲息於地上大氣之中，對於大氣中一切現象，自不能熟視無睹。社會文化之興替，以及其他衣食住動作等等，幾無一不感受氣界現象之支配；且無時不受其壓迫，於不知不覺之中面受其統制。患胃腸病者難渡春秋之交，患呼吸器病者難受嚴冬氣候。燕趙多悲歌慷慨之士，南方則多靡靡之音。即犯罪率之變化，亦恆與一年之季節有關係，凡此種種皆其明證。至如洪水旱魃之豫測，天候變化之預報等之研究，皆人類所欲完成之事業也。

雖然，所謂氣象學者，自卑近言之，只不過因物變而知天變之知識耳；而自深遠方面言之，則非

藉數學及物理學之力，無由得其門徑。凡大氣之動態，靜態，及種種變化，皆爲不易研究之問題，非藉極繁難之數學，不得解決之方，甚且有任何大數學家亦難解決之現象。氣象學之起源，雖遠在上古西曆紀元前三千年乃至千六百年已有萌芽，而其發揚光大，則在觀測器械發達及物理學進步以後。氣象學之進步，可大別爲四期：

第一時期 在此時期中，所有氣象上之觀測，全不用有學理之器械，大半出於想像或迷信，而行粗雜之觀測，其結果所得者，不過如鵲巢低之年必多風等類而已，其缺乏科學之研究固不待言。加爾底人（Caldean）對於風雲雷皆有觀測而尤致力於日暈（halo）之研究，其二光環稱曰塔把斯（Tarbasu）及斯譜魯（Supuru）。巴比倫人（Babylonian）造風信器以觀測風之方向。雅典（Athen）之天文學者等，在紀元前四百年頃所用之曆書，稱帕刺沛格馬塔（parapegmata），蓋此時希臘人始有較爲規則之觀測，而此曆書之斷片，今猶存於柏林博物館中，載有當時觀測氣象之結果。

第二時期 自1590年伽利略（Galileo）等發明氣壓計（barometer），托里折利（Torri-

cell) 發明氣壓計以來，至前世紀之始，爲氣象發達之第二時期。在此期中，因有各種器械，其所得結果之正確度，大爲增加。

第三時期 在前世紀之前半，不惟氣象學之觀測器械有極大之進步，而論理上亦大開新面，多數氣象現象之解說甚發達，低壓範圍內之風向，低氣壓中心進行之定律，以及拜斯巴洛（Byss Ballot）之定律，皆在此時期中發見。

第四時期 自前世紀之後半至今日，爲氣象學發達之第四時期。在此時期中，物理學已大昌明，氣象學因而有長足進步，加以各國氣象界之組織頗完備，同時交通、電報，以及航空事業極發達，又給與以極大助力，於是氣象學愈臻完成之境域。

以上所述系氣象學發達經過，及其與人生之密切關係，吾人皆有知其綱領之必要。惟其內容，斯道先輩已闡發盡致，今就各學者研究之結果分述如下，而數理方面皆從略焉。

目次

緒言

第一章 大氣

第一節 大氣及其組織

第二節 構成大氣之成分

第三節 空氣中其他成分物

第四節 微塵

第五節 大氣之高度

第六節 衛加德之大氣構成新說

目次

第二章 氣溫……………二六

第一節 熱之本原……………二六

第二節 太陽之輻射能……………二六

第三節 太陽常數……………三三

第四節 太陽輻射能與日照之量度……………三四

第五節 溫度計……………三九

第六節 氣溫之觀測法……………四一

第七節 自記溫度計……………四七

第八節 氣溫之日變化……………四九

第九節 氣溫之日變化隨季節而異……………五〇

第十節 氣溫之年變化及其所受之影響……………五二

第十一節	等溫線·····	五四
第十二節	最高最低氣溫之特殊記錄·····	六二
第十三節	氣溫之垂直變化·····	六三
第十四節	地中溫度·····	七二
第十五節	海水之溫度·····	七六

大氣溫度

第一章 大氣

第一節 大氣及其組織

大氣者包圍地球外表之厚層氣體，其較接近地面之部分，特稱之曰空氣（*air*）無色，無臭，無味，其存在可憑藉風之抵抗力感知之。以其為氣體之一種，故次列各定律，凡在物理學上之理想氣體均能適用，在大氣亦然。

（1）一定量之氣體，能填充任一容積之空間。

（2）取一定量之氣體，若保持其溫度不變，則其容積與所受之壓力成反比例。故以同一量

之氣體，納於較小之容器中，其壓力恆比納於大器中者較大，即波義耳氏定律。(Boyle's law)

(3) 納於一定容器中之空氣，若變更其溫度，則壓力隨溫度之大小，而有增減，即壓力與其絕對溫度成正比例，即給呂薩克定律。(Gay-Lussac's law)

(4) 取一定量之氣體，若使其與隣近物間無傳熱作用，而壓之或膨脹之，即用絕熱方法 (adiabatic) 壓縮之，則其溫度增高；擴大之，則其溫度降低。

大氣之壓力隨地隨時而異，其平均值與 760 高之水銀柱相等；通常稱此平均值曰標準大氣壓。(standard atmospheric pressure) 而在此氣壓時之大氣狀況，稱曰標準狀況。(standard condition) 在標準狀況時，單位體積之空氣之重為 0.0012927 克，即所謂空氣之密度；大約 13 立方英尺標準狀況之空氣重一磅。

空氣係一種混合物，其主要成分為氮氣，而氧氣次之；此外尚有氫，二氧化碳，氫氣，氖氣，氫氣等。又因地而異，有含水蒸氣，臭氧氣，氫氣，硝酸化物，及塵埃等者。此等物質之存否固無關，其含量全視高度時間，及地方等而不同，且其變化極小。據累方 (Lord Rayleigh) 及拉姆則 (Ramsay) 分

析結果，其成分之配合如次：

第一表 空氣之成分

成分物	空氣百萬容中之含有量
氮(N ₂)	771200
氧(O ₂)	206600
氫族	3900
水蒸氣	13953
二氧化碳(CO ₂)	12
臭氧(O ₃)	8
氮氧化合物	1
塵埃等	1

此表中所列之數值，僅表地表附

近之空氣成分，若漸高則次第變化。例如依計算之結果，氮素之存在範圍，在地上高達 135 仟米，超夫此則無氮；而氧之存在範圍，則在 5 仟米以內；水蒸氣之存在，依計算亦不能超過此範圍，

但事實上則在 15 仟米以上，已無水蒸氣。至如比重較大之二氧化碳，不能超過 5 仟米以上，惟氫與氮愈往上層愈形增加，其存在範圍恐將超出大氣之境界外亦未可知。

第二表 空氣之成分 (二)

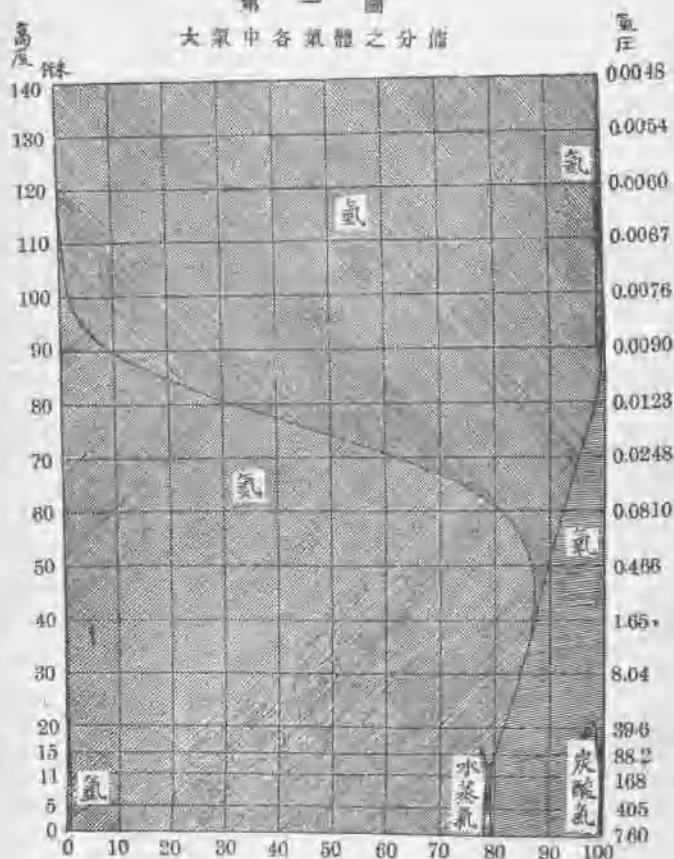
成分物	氮	氧	氫	二氧化碳	氫	氧
空氣百容中之百分率	78.08	20.99	0.94	0.08	0.01	0.0012
						0.0004

更由第一圖及第三表視之，可知大氣之構成，在地表百仟米以上，幾乎僅有氫或氦等輕氣體存在；而地表附近，則為種種氣體之極複雜的混合物。

表 三 第

高度 米仟	氣 體							全表示 力之米
	氫	氦	水蒸氣	氧	炭酸氣	氮	氫	
140	—	0.01	—	—	—	99.15	0.84	0.0040
130	—	0.04	—	—	—	99.00	0.96	0.0046
120	—	0.19	—	—	—	98.74	1.07	0.0052
110	—	0.67	0.02	0.02	—	98.10	1.19	0.0059
100	—	2.95	0.05	0.11	—	95.58	1.31	0.0067
90	—	9.78	0.10	0.49	—	88.28	1.35	0.0081
80	—	32.18	0.17	1.85	—	64.70	0.10	0.0123
70	0.03	61.83	0.20	4.72	—	32.61	0.61	0.0274
60	0.03	81.22	0.15	7.69	—	10.68	0.23	0.0935
50	0.12	86.78	0.10	10.17	—	2.76	0.07	0.403
40	0.22	86.42	0.06	12.61	—	0.69	0.02	1.84
30	0.35	84.26	0.03	15.18	0.01	0.16	0.01	8.63
20	0.59	81.24	0.02	18.10	0.01	0.04	—	40.99
15	0.77	79.52	0.01	19.66	0.02	0.02	—	89.66
11	0.94	78.02	0.01	20.99	0.03	0.01	—	168.00
5	0.94	77.89	0.18	20.95	0.03	0.01	—	405
0	0.93	77.08	1.20	20.75	0.03	0.01	—	670

第一圖
大氣中各氣體之分佈



第二節 構成大氣之成分

氮

——在前節所述，構成大氣之各氣體中，分量最多者爲氮。其化學性最不活潑，與他物質不起化學作用，而其所成之化合物亦不甚安定；只雷電之際，與少量之氧結合成氧化氮而已。氮之原子量13.33，比重0.917，在35大氣壓及攝氏冰點下140度，化爲液體。

氧

——佔次多量者爲氧。其化學性質極強，非氮所得而相比擬。吾人日常習見之燃燒現象，及動物之維持生命等，皆爲此作用活潑之氧所貢獻，苟無此物，今日之生物皆將無法生成。氮之存在，亦自有其價值，若無此氣，則氧之作用極活潑，全地上處處皆呈燃燒現象，吾儕有生之物，將被其旺盛之化合熱所焚化，故緩和氧化作用之功，實爲氮氣。

氧之成分，各地不同。就溫帶地方而論，從北方吹來之風，比從赤道吹來之風含有較多之氧，又都會或工廠區域等燃燒現象較夥之地，其含氧成分，恆比草野郊外所含者少。尤其是人羣密集之地，空氣中之含氧量約20%，而鑛坑中則不過18%而已。達18%之程度，蠟燭已不能燃火；若更少至

17%以下，人亦不能在其中生存矣。

氧之原子量爲 16.83，比重 1.106，在 51 大氣壓及攝氏冰點下 182 度，化爲液體。

二氧化碳

——此爲大氣中最重之成分，爲氧與碳之化合物。其在空氣中者：（一）由動物呼吸而來，即所謂動物吸氧氣吐炭氣者是也；（二）由植物質中之碳水化合物分解，或如沼氣等與氧化合而來；（三）由其他原因而生者，但爲量較極少。在空氣中其含有量普通百容空氣中平均約 0.033%。以其成因及比重上之關係，室內比室外多；城市上比鄉野多；低處比高處多；夏季比冬季多；夜間比白晝多；濃霧之日比乾燥之日多；其最多處爲人衆集合之場所及戲院，極多時可達 0.12% 以上。據觀測結果，室外 0.036%—0.07%，寢室內有多至 0.24—0.35% 者。能在 0.07% 以下，無礙於人。其比重爲 1.53，尋常氣溫下，加以相當壓力，即可使之液化。

水蒸氣

——水蒸氣之含有量最不一定，概以氣溫之昇降爲轉移，高溫時含量較多，低溫時含量較少。而空氣中含有之最大量，亦隨之而定，含有最大量水蒸氣之空氣，所謂飽和 (saturated) 空氣，即在當時，含量不克超過此限度也。此最大限量之水蒸氣，稱曰該溫度時之水蒸氣之最

大密度 (maximum density) 與此相當之壓力曰最大汽壓 (maximum vapor tension 或 maximum vapor pressure) 因四季及溫帶之氣溫不同，故夏季空氣中之水之汽量最大，冬季最少，熱帶地方最多，寒帶及極地最少，赤道地方平均 2.6% ，緯度 70° 地方平均約 0.23% 左右。

氫氦氣

——此三者元素中爲同族物，其含有量未過千分之八，毫無化學作用，比重較大，在相當壓力與溫度下，亦可使之液化。

氮

——存在於大氣之極高層，然亦有疑問；現有學者竟疑大氣中無此氣體存在。原子量 1.008 ，比重 0.069 ，在 15° 度大氣壓時，冷卻至攝氏冰點下 220° ，化爲液體。

氧

——是亦極不活潑之氣體，其質量不大，存在於大氣之極高層，但爲量甚微。鈾之氧化物及瀝青鈾礦中每含有之，亦有自地殼深處及深井之泉水中放出者。其原子量 4.00 ，比重約 0.128 ，在三大氣壓時，冷至攝氏零下 269° ，化爲液體。

大氣中所含之主要成分物，已如上述，此外尚有種種物質，其中復有在氣象學上頗關重要者，茲更另節述之。

第三節 空氣中其他成分物

空氣中之成分，皆隨時隨地而異，就大抵而言，其變化有極微者，有顯著者；例如氮氣、氫等，其變化最微者也；故稱之曰空氣之主成分。如二氧化碳、水蒸氣、塵埃等，其變化頗著者也；故稱之曰空氣之不絕物。再詳考不絕物中，有係氣體者，有係非氣體者；如二氧化碳、臭氣、水蒸氣、氮氣及氮氧化合物等，屬於前者；如塵埃、火山灰、黃砂、小水粒等，屬於後者。茲將不純物之性狀述之如次：

臭氣

——此為氧之同素體，無色而有特殊之臭味，故有是名。在放電時由氧變化組織而生，例如落雷處所常有硫磺臭云者，即此物之臭氣。尋常在實驗室放電時所放出之臭氣，亦是此物；於一七八五年荷蘭物理學者凡馬倫（Van Marum）在氧氣管中實驗放電時，由其特臭而發見，但當時猶疑其係電之臭也。其為另一種物則係一八四〇年德國之申拜因（Schönbein）確認之，其名稱亦申拜因所命。至其為氧之同素體，則又在一八五二年始得知之。其在空氣中之含有量極微，據浩若（Houston）實驗結果，野外空氣中不過七十萬分之一而已。臭氣有極強之氧化