

〔目〕 吉野正敏 著

气候学

气候学

〔日〕 吉野正敏 著

郭殿福 梁守坚 译

一九八四年·南宁

译 者 的 话

本书著者吉野正敏教授是世界著名气候学家，曾任第24届国际地理学大会秘书长，山地生态学组主席，现任国际热带气候学主席，日本筑波大学地球科学系教授。多年来一向致力于中日友好事业。他还多次来华讲学和考察，不少著作已被译成中文。

一九八二年底，吉野正敏先生亲自从日本给译者寄来了这本《气候学》。在有关方面的热情支持与协助下译出了此书。在翻译过程中，吉野正敏教授多次来信热情指导，对于一些难点，译者还当面请教吉野正敏先生。

全书的正文由梁守坚翻译，图表由郭殿福翻译。译文技术责任者是郭殿福，刘杰负责译文校对工作。书中的图由梁仲相绘制。

本书能够与读者见面，是广西气象学校的领导和同志们作了大量的组织工作。由于印刷条件有限，略去卷首的十幅照片和书中的参考文献。

译者水平有限，不妥之处，恳请读者指正。

译 者

一九八四年元月

序 言

《气候学》这样一部令人慕名的教科书，无论在国内外都有很多，尤其在欧美出版得更多，其作为教科书使用，已有一百之久。在日本，有冈田武松、福井英一部、矢泽大二先生等的论著。这些著作，即使现在，仍是学习气候者的良好指南，如果不领会这些书中的内容，就不可能掌握气候学的要旨。

在日本这样的情况下，重新编著一部新的气候学教科书，对我来说，是一件非常艰巨的工作，亦曾想过，这究竟有多大的意义。不过，著者多年来编写的气候学讲义，已形成了一部气候学的雏形。本书问世时，希望读者批评指正，以便今后修订，使之成为一部更好的的书籍，这就是编著本书的缘由。

全书结构又重新做了调整，对于大气候和中小气候部分，分别从著者的旧著《气候学》（地人书馆，1968）和《小气候》（地人书馆，1961）、《区域小气候》（东京大学出版会，1975）中选择了其中精华部分的内容。在编著过程中，曾作为法政大学函授教育的试用教材《自然地理—气候—》（1973）。后来，笔者在过去4—5年间编的大学2—3年级程度的气候学讲义上，以本教科书为中心，吸收了最近的科研成果，亲自重新审查研究，借本书出版之际，恳请读者在各方面给予指教。

本书是以气象学、地球科学、地理学、环境科学、农林学、土壤学、建筑学、土木学等学科的大学2—3年级程度的学生为对象，授课时间为一年。书中附有大量的插图，目的是通过在课堂中详细讲解，以加深理解。还可以调整课堂教学时间，让学生自学。另一方面，本书对气象技术人员、公害、农林方面的技术人员也有一定的作用。因此，尽量编入大量的基本图表，以利于理解气候的基础。

在编著本书时，大明堂社长神户祐三先生与伊藤畅先生接受了笔者的特别意愿，并且提示了详细的编写要求，值此机会致以衷心感谢。此外，还承蒙野元世纪、高桥基之等帮助清抄，增田启子、高阪六子、黑坂裕之、田边淳子等各位帮助校对，在此，一并表示谢意。

卷首的8幅肱川河口的暴风雪照片，是由多年从事摄影工作的摄影家渡部章正提供，在此表示深切感谢。

吉野正敏

1978年4月

目 录

第一章 序 论.....	(1)
1.1 气候的尺度与定义.....	(1)
1.2 气候学的发展史.....	(3)
1.2.1 各国气候学的发展.....	(3)
1.2.2 日本气候学的发展.....	(7)
1.3 气候学的方法与课题.....	(11)
1.3.1 统计气候学.....	(11)
1.3.2 天气气候学.....	(12)
1.3.3 气团气候学.....	(14)
1.3.4 应用气候学.....	(16)
第二章 气候的描述与分类.....	(17)
2.1 气候描述法和分类的观点.....	(17)
2.2 气候指数.....	(19)
2.2.1 几种气候指数.....	(19)
2.2.2 亚州气候指数的分布.....	(25)
2.3 气候分类.....	(28)
2.3.1 柯本气候的分类.....	(28)
2.3.2 桑斯威特的气候分类.....	(30)
2.3.3 其它的气候分类.....	(34)
2.4 世界气候划分.....	(35)
2.4.1 用柯本分类法进行气候划分.....	(36)

2.4.2	用夫隆 (H. Flohn) 分类法进行气候划分	(37)
2.4.3	阿里索夫的气候分类	(41)
2.4.4	布迪科的气候划分	(43)
2.5	日本的气候划分	(44)
2.5.1	福井的气候分类	(44)
2.5.2	关口的气候分类	(46)
2.5.3	铃木的气候分类	(48)
2.5.4	前岛的气候划分	(50)
2.5.5	用柯本的分类法进行气候划分	(52)
2.6	根据中气候、小气候作地区划分	(54)
2.6.1	德国的例子	(54)
2.6.2	苏联的例子	(56)
2.6.3	日本的例子	(57)
2.7	气压配置的分类、季节划分	(63)
2.7.1	气压配置的分类和出现频率	(63)
2.7.2	奇异性	(76)
2.7.3	季节划分	(77)
第三章	大气候	(81)
3.1	北半球的气候	(81)
3.1.1	地面的气压分布	(81)
3.1.2	500毫巴等压面高度和地转风、急流	(84)
3.1.3	锋区的分布	(91)
3.1.4	低气压、高气压的分布和路径	(96)
3.1.5	季风	(104)
3.1.6	梅雨	(108)

3.2 南半球的气候.....	(118)
3.2.1 地面气压分布.....	(118)
3.2.2 500毫巴等压面的高度.....	(121)
3.2.3 500毫巴面的地转风.....	(124)
3.2.4 锋区的分布.....	(128)
3.2.5 低气压、高气压的分布与路径.....	(131)
3.2.6 南极大陆的冰问题.....	(135)
3.3 热带气候.....	(138)
3.3.1 各高度的气压分布.....	(138)
3.3.2 热带东风急流.....	(141)
3.3.3 副热带西风急流.....	(144)
3.3.4 热带辐合带.....	(146)
3.3.5 热带低压、台风等.....	(152)
3.3.6 赤道地区的对流层环流.....	(157)
3.4 全球气候.....	(159)
3.4.1 地球的热平衡.....	(159)
3.4.2 世界的气温分布.....	(166)
3.4.3 地球的水平衡.....	(173)
3.4.4 世界的降水量分布.....	(178)
3.4.5 世界风的分布.....	(182)
3.4.6 大气的大型环流模式.....	(190)
3.5 平流层的气候.....	(192)
3.5.1 平流层的范围.....	(192)
3.5.2 气压分布与气温分布.....	(194)
3.5.3 月平均100毫巴等高线图型的分类.....	(205)
3.5.4 平流层的风.....	(206)

第四章 中气候与小气候.....	(214)
4.1 平原的气候(平坦地的气候).....	(214)
4.1.1 地面的热平衡、辐射平衡、能量平衡.....	(214)
4.1.2 地温与气温.....	(218)
4.1.3 风的铅直分布.....	(223)
4.1.4 蒸散.....	(229)
4.2 山地与丘陵地的气候.....	(230)
4.2.1 日照与云、雾.....	(230)
4.2.2 气温与地温.....	(233)
4.2.3 降冰量:雨与雪.....	(241)
4.2.4 风速与风向,局地风.....	(248)
4.2.5 局地风.....	(253)
4.3 海岸、湖岸、河岸的气候.....	(263)
4.3.1 气温.....	(263)
4.3.2 风.....	(268)
4.3.3 雾.....	(275)
4.3.4 降水量.....	(277)
4.3.5 局地不连续线、局地高气压、局地低气压.....	(278)
4.4 城市气候.....	(281)
4.4.1 气温.....	(282)
4.4.2 湿度.....	(286)
4.4.3 大气污染.....	(287)
4.4.4 日射量.....	(292)
4.4.5 雾.....	(294)

4.4.6	降水量	(296)
4.5	森林的气候	(298)
4.5.1	气温与地温	(298)
4.5.2	光	(299)
4.5.3	湿度与蒸发	(300)
4.5.4	降水量	(301)
4.5.5	风	(304)
4.5.6	植物季节	(307)
第五章	过去的气候	(309)
5.1	地质时代的气候	(310)
5.1.1	古气候	(310)
5.1.2	冰期气候	(314)
5.1.3	冰后期的气候	(322)
5.2	历史时代的气候	(328)
5.2.1	气温的变动	(328)
5.2.2	降水量的变动	(332)
5.2.3	天气的变动	(334)
5.2.4	气候变化与人类社会的变迁	(336)
5.3	观测时代的气候	(338)
5.3.1	气温的变动	(338)
5.3.2	降水量的变动	(342)
5.3.3	周期	(346)
5.3.4	大气的大型环流与气候变动	(349)
5.3.5	人类改变气候	(353)
5.4	气候变化及其原因	(358)
5.4.1	过去的气候及其变化	(358)

5.4.2	地壳变化.....	(360)
5.4.3	大气组成和浮游物的变化.....	(362)
5.4.4	天文学上的原因.....	(364)
5.4.5	气候模式.....	(366)

第一章 序 论

1.1 气候的尺度与定义

地球上的大气状态，在某种特定的幅度内每年都发生变动，并以一年为周期周而复始。这种大气状态称为气候。其幅度虽然是相当大的，但是，若以中纬度、高纬度来说，不论是在怎么暖和的冬天，也不会象夏天那样酷热，不论是怎么凉爽的夏天，也不会象冬天那样寒冷。

所谓气候，就是象上述那样的地球上的大气状态。因此，可以把握而且必须把握作为对象的地球上的地域或者空间的大小。例如，象北半球的气候，亚洲的气候，南极大陆的气候、日本的气候等等那样，以广大的地域为对象。在这种情况下，不仅对流层，就是平流层，都是对象区域。另一方面，也有以城市及其郊区的气候、某某盆地的气候这种狭小地域为对象的情况。这种场合，如果从高度来说，指的是从地面到数百米，最多也只不过一公里。

按照这样的对象范围之大小所划分出的气候，分别取名叫大气候、中气候和小气候。此外，更为方便的是，重视某地点的气候的铅直分布，考虑微气候的范围。现在如果以水平的、垂直的范围来定义气候，则如表1.1。

日照、日射，气温、湿度、降水量、气压和风等，均称为气候要素。这些气候要素，也是天气或者气象的要素，但

表1.1

气候的尺度

气候	地域水平范围	垂直范围	气候现象举例
大气候	200—40,000公里	1米—120公里	季风 东亚的雨季
中气候	1—200公里	1米—6公里	盆地气候, 关 东平原的风
小气候	10米—10公里	10厘米—1公里	坡面的温暖带 霜道
微气候	1厘米—100米	1厘米—10米	水田的气候 温室内的气候

是, 用于表现气候的整理和叙述时, 称为气候要素。

所谓气候因子, 是指影响气候要素分布的地球上的位置(纬度、经度)、地形、水陆分布、地理位置(西岸、东岸等)、植被等。气候因子也根据作为对象的气候尺度发生相应变化。例如, 如果尺度小的话, 植被和地面的状态就会具有很大的影响。在小气候和微气候中, 象旱地、草地和沙地等, 就是重要的问题, 而象纬度的差别等, 却因为所研究的是狭小地域内的问题, 不妨可以忽视。但在大气候中, 纬度则是最重要的因子, 局地性的地表状态的差别, 则也可以忽视。因为大气运动的主要能源是太阳, 所以, 产生大气候的分布是由于太阳对地球的热量传递不均匀引起的。加上地球自转的偏向力(科里奥利力)、水陆分布、大山脉的位置等等, 均给予影响。在小气候中, 由于影响小气候的

水陆分布和地形的尺度变小，则可以不考虑科里奥利力。

在此，谈谈天气、气候这一词的涵义，所谓天气指的是某一时刻的大气状态，例如：用晴天、阴天，气温多少 $^{\circ}\text{C}$ ，风速多少……等要素的状态来表示，时间单位短，因此，使用“今天的天气”“最近的天气”这样的概念是很适当的，却没有“今年的天气”这一概念，如果长度是一年的话，必须说：“今年的气候”，所谓“气候”，指的是比天气还要长的时间，也就是指5—10天左右这样长时间的大气状态*。

地球有着漫长的历史，当然，气候也有自己的历史。这称为古气候。就时间上的划分来说，由于所分析的资料和方法或者有关的现象等的差异，可划分为地质时代的气候，历史时代的气候，观测时代的气候。各个时代的气候变迁称为气候变化或者气候变动。

1.2 气候学的发展史

1.2.1 各国气候学的发展

希腊时代，欧洲从罗马时代开始，对气象与气候就有了深刻的认识，还有许多有关气候学历史的文献。例如，Hellmann (1917)、Shaw (1926)、Schneider-Carius (1955)、Khragian (1970) 等人的著作中，均综合和详细论述了气象学和气候学的历史。

在古代，Herodotus (484—420 B.C.)，是气候学领域的

*有人把天气和气候混淆在一起叫做天候，这是不正确的。

第一位奠基人。他就希腊的气候作了论述，不仅是气温、降雨量，还论及雷雨和季节的现象*。他还认为埃及当时所发生的洪水与地中海季风有联系。Strabo(66 B.C.—A.D.24)、Aristotles(384—322 B.C.)的著作中，就气候现象，从今天的知识来看，可以认为，有许多记述是正确的**。此外，罗马建筑家Vitruvius(76—26 B.C.)，详细论述了城市与气候条件的问题***。

到了中世纪，就不怎么为人所知了。例如：Marco Polo的长达24年(1271—1295)的亚洲旅行记中，只有几个地方谈到天气和气候。从科学的趋势来看，应该是16世纪或者中世纪，随着文艺复兴，相继地理的发现，气象学、气候学的发展也可以看出各种近代的萌芽。大多数还是希腊时代的延续。温度表的历史可追溯到16世纪。但是，到了17世纪，使用温度表和气压表，在几个地点作比较长年代的观测，特别是使用同一型号的观测仪器，在很多地点作长期观测，这一事实，尤其应在气候学历史的第一页中加以记述。

到了18世纪，整个国际上开始了收集和发行这种观测记录的资料。例如，从1717年开始，长达十年时间，作为德国Breslau集版，由医师卡诺尔托等发行。1780年，德国成立了曼海姆气象学会，有组织地在57个地点进行气象观测。其

*Herodotus(青木严译)(1953):历史(中)。

创元文库，1—397。

**Aristotels(泉治典译)(1969):气象论。Aristotles全集5，岩波书店，1—227。

***Vitruvius(森田庆一译)(1969):建筑书。东海大学古典丛书，东海大学出版会，1—682。

观测资料分为13卷7000页，由Ephemerides(1780—1795)出版。1723年，根据皇家学会干事居林的提议，不仅英国，还有欧洲、北美、印度等一些观测点送来了观测记录。此外，俄国、法国也作出了同样的努力。

18世纪开始收集气候观测值以后，求出它的月平均值和年平均值，并用这种平均值对气候作了尝试性叙述。这样，由此得出了所谓“气候为大气的‘平均’状态”这样的一种定义。到了19世纪，出现了观测记录达到几十年甚至上百年以上的地点。19世纪，也就是所谓在气候学领域里探索地球上未知地方的“探险”时代，也是气候志的“最好时代”(Leighly, 1949)。所以，所谓气候为大气的平均状态的定义，是19世纪的定义。

气候学作为一种科学形态，应该认为是从19世纪中叶到20世纪开始的。对这方面作出过贡献的有Alexander Von Humboldt, (1769—1859), Lorin Blodget (1823—1910), A. Woeikov (1842—1916), A. Supan (1847—1920), Julius Hann (1839—1921), W. Köppen (1846—1940), 等人，下面详细介绍一下(吉野, 1959)。

德国的植物地理研究家Alexander von Humboldt, 曾研究等温线，并从该等温线图得知大陆东岸气候和西岸气候的差别。美国的Lorin Blodget写出了《美利坚合众国与北美大陆的温带气候》(1857)一书，随后，J. Henry, J. H. Coffin等人一起巩固了美国气候学活动的基础(Leighly, 1954)。A. Woeikov被喻为俄国的气候学之父，写出了《世界的气候》(Woeikov, 1884, 1887)的气候志，并作了许多综合性的研究，他在旅行世界途中，于1876年来到日

本，游历了日本各地，他认为，梅雨，跟印度半岛的西南部相同，是夏季风地形性的强迫上升，由此而降的雨。这一点，从今天的角度来看，未必完全是正确的。但是，认为印度夏季风的爆发与日本梅雨有关，这一卓越的见解是距今100年以前的考察所没有想到的。

Julius Hann是一位澳大利亚的气象学家，他收集了气候资料，尤其是对气候学提出了科学的体系，因此，人们称他是“气候学之父”。他还于1883年出版了《气候学教程》一书。这可以说是气候学的经典著作，从而确立了普通气候学 (general climatology) 或系统气候学 (systematic climatology)。W·Köppen是一位澳大利亚人(出生于俄国)，为气候学领域建立了许多业绩。特别是对世界气候的分布论作出了贡献，他的气候学分类和用这种分类法作出的世界气候划分，迄今还为人所采用。

到了二十世纪，气候学逐渐发展。主要有以下一些气候学家，如：英国的C.E.P. Brooks、W. Kendrew；美国的J. Leighly、R. deC. Ward；还有第一个活跃于澳大利亚，后来来到美国的V. Conrad；澳大利亚的A. Defant；德国的R. Geiger、A. Hettner、K. Knoch等。

1945年以后的气候学界更加活跃。美国的气候学家有：H. E. Landsberg、W. C. Jacobs、C. T. Trewartha、C. W. Thornthwaite；英国有G. Manley、F. K. Hare、H. H. Lamb、R. G. Barry等；德国有H. Flohn、K. Keil、R. Scherhag、C. Troll、W. Weisheit；澳大利亚有F. Steinhäuser、F. Lauscher等；苏联有B. P. Alissov、O. A. Drozdov、S. P. Khromov、E. S. Rubinstein、