

天气与气候



〔日〕伊藤 博主编

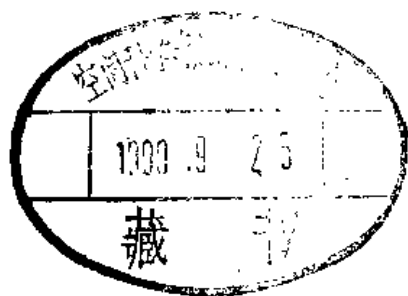
气象出版社

新地学教育讲座

天气与气候

TW25/24

[日]	伊藤 博		主编
[日]	荒川正一	河村武	执笔
	斋藤实	中山章	
	李克煌	李世盼	译校



气象出版社

106219

内 容 简 介

本书系根据新近研究成果编写的一本中级气象学读物。

全书共分六章。第一、二章主要阐明低纬度大气运动、台风和中小尺度大气运动。第三章叙述日本的天气特点和气象灾害。第四、五章论述天气预报的原理和方法(包括数值预报;数值模拟;短、中、长期天气预报)以及气候变动的事实、原因和气候改造问题。第六章介绍了现代地面、高空气象观测方法(包括气象雷达、气象卫星的探测方法)和气象观测资料的使用方法。

本书的主要对象是学习气象学基础知识的读者;既可供中学地理教师作主要参考书用,大专师范院校地理系和中等气象学校的师生也可参考,此外,还可供气象学的初学者、业余爱好者和气象科学普及工作者阅读。

監修 伊藤 博

気象 II

東海大学出版会 1977年

天 气 与 气 候

[日] 伊藤 博 主编

[日] 荒川正一 河村武 执笔

斋藤实 中山章

李克煌 李世珍 译校

责任编辑 顾仁俭

* * *

气象出版社 出版

(北京西郊白石桥路46号)

北京科技印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本: 787×1092 1/32 印张: 6.25 字数: 134千字

1986年3月第一版 1986年3月第一次印刷

印数 1—3,500

统一书号: 13194·0290 定价: 1.30元

译校者的话

气象学是大气科学的主要基础之一，内容广泛，特别是近三十年来大气科学的迅速发展，使得它的内容更加丰富。日本气象学家伊藤 博主编的、1977年出版的《气象(II)》一书，是一本具有新近研究成果内容的中级气象学读物。

本书内容丰富，有几个明显的特点。首先是以阐明大气运动的情况、成因、维持机制及其与天气现象的关系作为基础。继《气象I》¹⁾对中高纬大尺度大气运动作了阐明之后，本书对低纬度大尺度大气运动、台风和中、小尺度大气运动作了论述。其次，注重联系实际。本书阐明了日本的天气和气象灾害，论述了天气预报的基本原理和方法以及气候变动的事实和原因，介绍了气象要素的现代观测方法和观测资料的研究方法。第三，取材新颖，着重于物理概念的阐明。全书有插图和照片 90 余幅，文图紧密结合，通俗易懂，深入浅出。

本书是中学地理教师的较好的参考书，对大专师范院校地理系和中等气象学校的师生也有一定的参考价值，此外，还可供气象学的初学者、业余爱好者和气象科学普及工作者阅读。

本书第一、二、三章由李世玢翻译，第四、五、六章由李克煌翻译；初稿译出后，互相进行校订。本书按原书全文译出，插图、照片也按原样复制。原书封面(二)附有富士山云的彩色照片一幅，封底附有“日本各地的雨量、气温和阴天日数月平均值”的柱状图，由于与正文结合不够紧密而删去。考虑到《气

1) 本书的中译本定名为《气象》，已由气象出版社出版，下同——译注。

象 I》的中译本已定名为《气象》，而《气象 II》是其续篇，根据内容，本书中译本定名为《天气与气候》。由于译者水平所限，译文不妥和错误之处在所难免，敬希读者批评指正。

本书出版时河南大学地理系绘图室孙玉秀、**王新光**、袁月情和夏素娟等同志清绘复制全部插图，特此致谢。

1983 年 11 月

主 编 的 话

现在，称为地学的科学包括有许多的学科领域。本讲座分 16 卷叙述地学。同时，各卷大都由好几位执笔者分担编写工作。可以认为，这表明随着科学的急速发展各专业领域正逐渐深化而又趋于狭窄。

因此，要是由各个领域的专家来担当各自最拿手的题目，便能把迄至最近的科学发展概括为内容丰富的著作。这样，对于非专家来说，常常就容易弄懂难理解的部分。这里所说的非专家，如就气象学而论，一般是指以气象的研究、教育或业务为职业者以外的人。此外，如由执笔者担当狭窄专业以外的题目，大概也可写出对非专家说来是所谓容易看懂的书。但另一方面，恐怕叙述就很容易流于平庸肤浅。

如能写出内容丰富而又为非专家容易看懂的书，那是再好也没有了。这是所有执笔者都力求达到的，但由于时间等关系，看来将有困难。然而，尽管如此，本讲座将尽力按这样的方向来统一编写工作。

伊藤 博

目 录

译校者的话

主编的话

第一章 台风	1
第一节 热带的大气运动的特征	1
一、东风带及其中的波动	2
二、热带辐合带	4
第二节 台风的生命史	5
一、热带低压的发生地区	5
二、台风从发生到减弱的过程	7
三、台风的移动	11
第三节 台风的结构和天气	13
一、台风区内风的分布	13
二、台风中空气的流出和流入与云和降水的分布	15
三、温度和气压的分布	18
四、台风眼	19
五、台风模式	21
六、登陆台风的变化和天气	22
等四节 台风的成因和人工控制	24
一、热带扰动和积云对流的发展	25
二、涡旋的加强	26
三、台风的人工控制	27
第二章 大气的局地运动	30
第一节 集中暴雨	31
第二节 龙卷	38

第三节	地方性风	41
一、	海陆风	42
二、	山谷风	44
三、	下山风	45
第四节	地面附近的气象现象	49
一、	湍流和涡旋扩散	49
二、	摩擦层	51
三、	决定气温的要素和气温的日变化	53
四、	烟的扩散	56
第五节	重力内波	57
一、	重力内波	57
二、	气压和风的变动	60
三、	地形波	62
四、	晴空湍流	63
第三章	日本的天气	65
第一节	日本的天气特征	65
第二节	日本四季的天气	70
一、	气团与季节变化	70
二、	四季的天气	75
第三节	日本的主要气象灾害	85
一、	台风	85
二、	集中暴雨	86
三、	雪害	87
四、	海难	88
五、	霜害	88
六、	冷害	89
七、	干旱	90
第四章	天气预报	91
第一节	天气预报的原理	91

一、天气预报方面的假定	91
二、天气的立体结构	94
三、天气预报的发展历史	97
四、观测值与预测的价值	100
第二节 数值预报	102
一、数值预报的方法	102
二、数值模拟	105
第三节 短期预报(大约未来 48 小时的预报)	107
第四节 延长预报	113
第五节 长期预报	115
第五章 气候变化	117
第一节 最近的异常气象	117
第二节 气候的变迁	123
第三节 气候变化的原因	133
第四节 局地气候	137
一、城市气候	137
二、森林气候	140
第五节 气候的改造	142
第六章 气象观测和观测资料的使用方法	147
第一节 观测目的和观测方法	147
一、气象现象的尺度和观测方法	148
二、气象仪器和资料	149
第二节 气压、气温、湿度和风的观测方法	150
一、气压	150
二、气温	154
三、湿度	156
四、风	159
第三节 高空大气的调查方法	161

第四节 雷达和气象卫星	169
一、利用气象雷达的观测	169
二、利用气象卫星的观测	172
第五节 资料的使用方法	177
一、调查计划	178
二、特定地点的观测对象与资料的使用方法	178
三、具有广大地域的观测对象与资料的使用方法	182
参考书	188
后记	189

第一章 台 风

第一节 热带的大气运动的特征

在中纬度经常发生低气压,随着它的移动,产生激烈的气象变化。与此相反,在热带地方则以每天重复出现同样的天气日变化为特征;即使南风转变为北风,气温也没有显著的变化。

在热带地方,盛行由海洋、内陆或高原等地理条件造成的气象日变化。但是,在许多地域内,由于一年中存在干季和雨季这样天候明显不同的时期,气象的日变化在雨季和干季也各有其特殊性。

热带地方是降水量最大的地带(图1)。一般认为,雨量的90%是雨季内不时发生的气象扰动(台风也是这种扰动之一)造成的。强烈的气象扰动的频率,与中纬度的低压等比较起来,要小得多。

如上所述,以日变化为主的变化少的气象状态和有时发生的强烈的气象扰动,乃是热带气象的特征。这样的特征强烈地支配着热带地方的大气运动。现在,我们来对热带地方的大气运动作一概括的叙述。

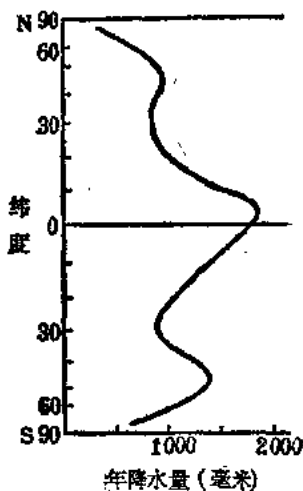


图1 各纬度的年平均降水量

一、东风带及其中的波动

由太阳引起的增温作用在赤道地方大、在高纬度小，成为决定大气环流状态的最主要原因（见《气象 I》第五章）。也就是说，在赤道地方上升的空气向北输送，在纬度 30° 左右的地方形成副热带高压带，而在其下层空气则向赤道流去。这被称为哈得莱环流。

从副热带高压带流向赤道低压带的空气，由于地球自转偏向力的影响，风向发生改变，在北半球成为东北信风，在南半球成为东南信风。可以说，热带是位于东风带内的。图 2 示出了夏季地表面附近的气压和风的分布。



图 2 海平面气压和气流分布(7月)

(粗线表示热带辐合带)

该东风与中纬度的西风波动一样向南北作蛇行运动，在其波槽内往往会发展热带性的扰动(包括台风)。图 3 表示出夏季期间 700 毫巴¹⁾ 等压面(高度约为 3000 米)上的东风波

1) 1 毫巴=1 百帕,下同。——译者注

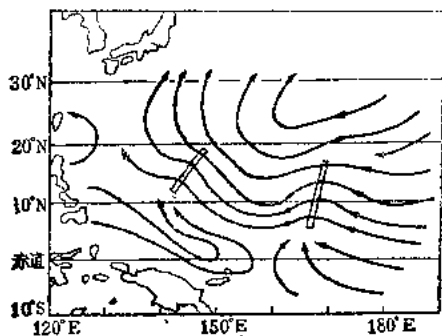


图3 夏季东风波的例子

的例子,在 150°E 和 170°E 附近为波槽。赤道地方与西风带不同,为低压区,因此流线向北突出的部分成为气压槽。同时,气压槽以大约10海里/小时(5米/秒)的速度自东向西缓慢移动。

气压槽附近的风速约为20海里/小时,所以空气在波动中以相对于波动为10海里/小时的速度向西移动。如从绝对涡度守恒定律来考虑,立即就会明白,位于槽线的部分是绝对涡度最大的地方,因此在槽线的东侧空气辐合,产生上升气流,在槽的西侧空气辐散。从而,往往在槽的东侧容易形成很厚的云,从高大的云体中产生大量降雨;而在槽的西侧,由于

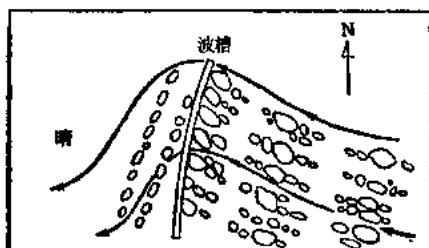


图4 伴随东风波云分布

下沉气流使云顶受到抑制，仅形成称为**信风积云**的高度低的积云，因此多为晴天。

图4示出东风波槽区附近云分布情况的例子，云多呈这样的线状排列。而且，一般认为，当台风发生于东风带内时，波槽东侧的巨大云团多变为原来的状态(将在后面叙述)。

二、热带辐合带

赤道低压带是东北信风和东南信风辐合的地方，它也被称为**热带辐合带**——ITCZ(in-tertropical convergence zone)。图2示出了ITCZ，但它不只是反映在平均图上。由于空气辐合的结果，产生上升气流，因此在热带辐合带内容易形成云。借助气象卫星的观测，在这样的地域内可以看到云带，从而证实存在热带辐合带。

热带辐合带同时是赤道低压带，即气压槽。在北半球的夏季，这个辐合带多向北移动，平均达到 10°N 左右。象由图2可以看到的那样，辐合带(即气压槽)决不是连续不断地环绕着赤道。

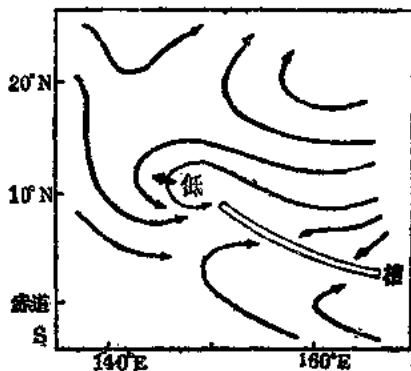


图5 低纬度气压槽附近大气下层的气流

气压槽一北移，便在槽的尖端形成气旋性环流(图5)。低压中心的气压与其周围比较起来，仅低2—4毫巴。但我们知道，在低压的东侧有时发生非常强烈的降雨。

一般认为，在印度附近带来强风和大雨的气旋，大多发生在自南半球沿南非东岸北上向东改变方向的西风与其北部的东风之间的气压槽的西北端。这也是随热带辐合带产生的低压的例子。

第二节 台风的生命史

发生于热带地方的低压，在条件具备时，发展强烈。最大风速在17米/秒以上的热带低压，在日本称为**台风**。但在国际上，最大风速的标准是33米/秒。这样的热带低压也由于发生的地点不同而有不同的名称，它在加勒比海周围称为**飓风**，在印度洋地区称为**气旋**¹⁾。

一、热带低压的发生地区

热带低压虽然发生于热带的海洋上，但易于发生的地方是固定的。图6示出了这类地方，从图中可以知道下述事实。

(1) 不发生于陆地上。

(2) 不发生于赤道附近。大部分发生在纬度 7° 到 25° 之间。

(3) 多发生于大洋的西部。

(4) 北半球比南半球发生的数量大约多2倍。

(5) 作为台风发生地区的北太平洋西部发生的次数最

1) 通常称为“热带风暴”。——译者注

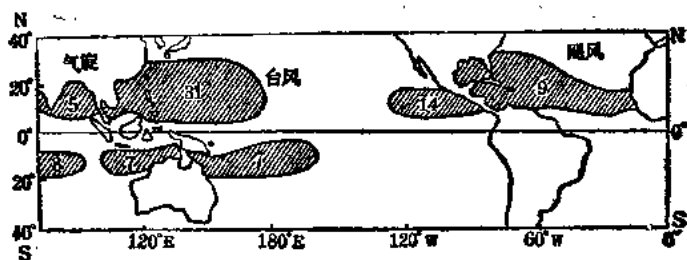


图6 热带低压(最大风速17米/秒以上)的发生地区和年平均发生次数

多,台风总数的40%发生于该海域。

同时,大家知道,强烈的热带低压(台风或飓风等)大都发生在北半球。

表1示出了台风发生的月平均频数,但自然是在7—10月的温暖期内居多。在南半球,则以1—3月居多。

表1 台风的月平均频数(包括中国南海的北太平洋西部)

(统计时间:1959—1968年)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
发生次数	0.4	0.6	0.4	0.9	1.5	1.6	5.0	6.8	5.3	4.3	2.4	1.3	30.5

对于台风发生区域之所以成为图6那样的分布情况,一般联系发生条件作如下的说明:

(1) 海水温度要高,从而大气低层温度高而湿润。南大西洋上之所以不发生台风,是因为海水温度低。

(2) 应当是科里奥利力起作用的纬度。这是形成空气涡旋所必需的。科里奥利力与 $\sin\varphi$ (φ 为纬度)成正比,纬度至少在 5° 以上。台风发生区域大部分出现在 $7-17^\circ\text{N}$ 之间。

(3) 风的垂直切变(高空和低层的风速差)要小。
北太平洋西部是最能满足(1)和(3)条件的海域。

二、台风从发生到减弱的过程

台风是随前节所述东风波和热带辐合带内形成的扰动而发生的。在气压槽的东侧等处形成云团，暖湿空气进入云中，发生水汽凝结，由于凝结潜热使空气块温度增高并激烈上升，于是下层空气辐合加强，在偏转力作用下形成涡旋，气压也下降。这样，便形成了台风。

要产生台风，下层大气必须暖而湿。因此，台风发生于海面水温高的地方。一般认为，大部分台风发生于海面水温在 27°C 以上的海域，特别是集中在水温大于 28°C 的海域内。从图 7 就可以看到这一情况。

在这样的海域发生的热带低压受东风气流引导，向西乃至西北西方向移动，到中国大陆登陆，然后消亡；或者沿北太平洋高压边缘的气流移动，方向由北转向东北，并接近日本，等等。

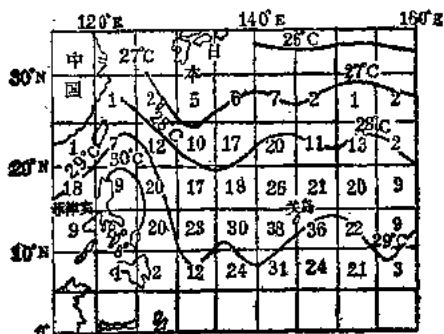


图 7 经纬度间距为 5° 的区域内台风发生的次数 (1940—1969 年) 和夏季海面的平均水温