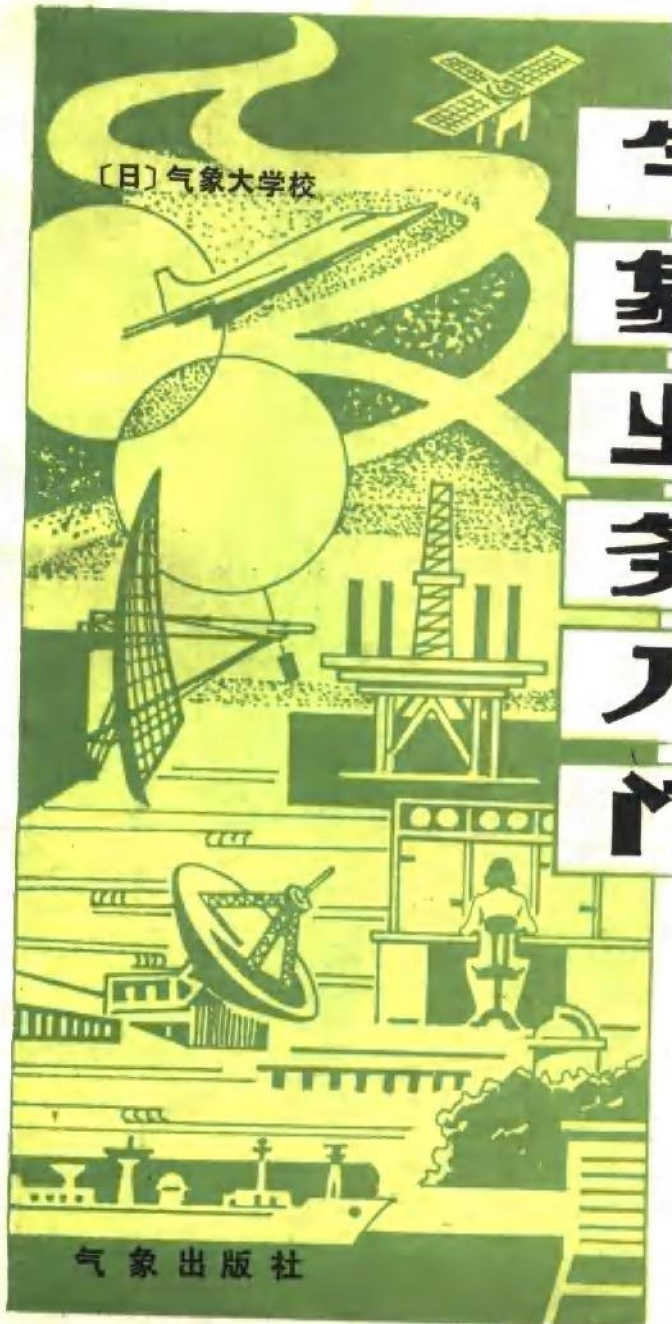


〔日〕气象大学校

气象业务入门

气象出版社



气象业务入门

张庆阳 译

刘春达 校

气象出版社

内 容 简 介

本书较全面、系统地介绍了日本的气象业务及其有关的知识和技术。

本书适用于不熟悉气象业务的台、站领导干部和刚参加工作的气象专业学生及没受过专业训练的台、站业务人员,可供气象院校及有关科技人员参考,对开展科研、服务也有一定的作用。

気象業務への手引き

気象大学校

1978

气 象 业 务 入 门

张庆阳 译

刘春达 校

责任编辑:曾令慧

气 象 出 版 社 出 版

(北京西郊白石桥路46号)

北京大学印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本: 787×1092 1/32 印张: 7.75 字数: 169千字

1985年10月第一版 1985年10月第一次印刷

印数: 1—2200

统一书号: 13194·0244 定价: 1.85元

译 者 的 话

“气象业务手册”是日本气象厅和气象大学校共同编写的。

本书较全面、系统地介绍了日本气象业务的概要、气象业务的社会责任、气象工作的社会意义、气象厅各部在气象业务中的作用及气象业务的基本知识。

原书共分8章，各章均由日本气象各方面著名的专家、学者执笔。

因我国气象业务不包括地震、火山等业务，故译书时略去原书的第7章及和气象业务无关的部分。

本书对培养气象科技人员、轮训干部、熟悉和掌握国外气象业务的情况和水平、加强气象业务现代化是有裨益的。

由于水平有限，译文中有不妥或错误之处，敬请读者指正。

在译书时承蒙洪世年同志的帮助，不胜感谢。

译者

1982年10月

目 录

第 1 章 自然环境和气象业务

1. 地球的构造和自然现象..... (2)
2. 自然环境和人类的生活..... (8)
3. 气象厅的工作和组织..... (19)

第 2 章 大气科学

1. 大气的组成和分层..... (23)
2. 水的循环..... (28)
3. 云和降水..... (32)
4. 辐射..... (37)
5. 大气的冷热源和运动..... (46)

第 3 章 气象观测

1. 大气的参数及其观测..... (53)
2. 地面气象观测..... (56)
3. 地区气象观测系统 (AMeDAS)..... (76)
4. 雷达气象观测..... (83)
5. 高空气象观测..... (89)
6. 气象卫星的观测..... (108)

第 4 章 气象情报的流程

1. 通讯在气象业务上的作用和组织..... (131)
2. 气象报的通报系统..... (132)
3. 气象报的种类和传送方面的规定..... (136)

4. 世界气象通讯计划.....(141)
5. 气象通讯中心的功能.....(144)
6. 电传打字通讯.....(145)

第5章 天气预报

1. 天气预报和警报业务及其种类.....(152)
2. 天气预报的方法和顺序.....(155)
3. 气象现象的尺度.....(170)
4. 大气环流和长期预报.....(175)
5. 高、低压与台风及其数值预报.....(183)
6. 中、小尺度现象和航空气象.....(192)

第6章 观测值的统计及其利用

1. 气候.....(204)
2. 气象统计.....(209)
3. 气象资料.....(213)

第7章 地震、海啸、火山 (略)

第8章 海洋和海上气象

1. 海况.....(217)
2. 潮汐.....(224)
3. 海上气象.....(230)
4. 波浪.....(239)

第1章 自然环境和气象业务

1959年9月26日，在海上发展得十分强烈的15号台风正向日本列岛接近。日本气象厅和各地的气象台提前几天组成了昼夜警戒体制，监视台风的路径和发展状况，对台风的现况和未来预报，随时向建设省和都道府县的防灾机关传送，并通过广播、电视等向市民发布警报。

15号台风正如预报的那样，傍晚在纪伊半岛的南端登陆。台风所带来的大风，洪水、大潮给各地带来重大的灾害，横穿本洲，消失在太平洋北部。

这一夜名古屋附近真可谓黑暗的夜。由于洪水浸没，大风等造成的建筑物倒塌，再加上大风吹起的3米多高的大潮，只是东海地方死亡和下落不明者就有4700名，房屋被破坏30万户。这次台风给日本全国带来了史无前例的灾害。全日本死亡、下落不明者5100名，被称为伊势湾台风。

这样大的灾害虽然是因为这次台风的强度十分异常，但也和没有准备筑堤排水，缺少防潮堤等设备，无视自然生态平衡而进行社会开发等原因有关。

这次台风带来的大灾害使人们处于十分紧张状态之中，但气象台发布的台风情报起到了把社会从未知的不安中解放出来的作用，使人们对即将到来的灾害有所准备和处于防御状态。如果没有气象台所提供的情报或情报不准确，人们不知道将有台风袭来，那带来的惨祸是难以想象的。

为了保护人民的生命财产应怎样对待自然灾害，这次台风灾害给我们提供了许多教训。

大气中不只是台风可带来灾害现象。自然灾害除气象灾害之外还有以地球内部运动为起因的地震、火山爆发等，由海况异常造成的灾害也很多。

自然环境有时会给我们带来各种灾害，但它又是维持生命进行社会活动的源泉。很好地理解自然现象的特征，并且利用它就可以使我们的生活更加美好。

为此，就要用科学的方法监视我们周围的自然环境，很好地掌握它的状态十分重要。气象厅的任务就是预报自然现象的变化，警告发生灾害的危险性等。

1. 地球的构造和自然现象

1.1 作为自然环境的地球

地球是太阳系中的一个行星，是唯一具有生物生息环境的行星。地球具有供生物生存所需要的水、空气、光、适当的温度条件。地球的表面由大气（空气）围绕。空气主要由氮、氧组成并包含少量的二氧化碳等。动物通过呼吸吸入氧气，植物生长要进行二氧化碳和水的光合作用。温度处在适合生物生存的适当范围内，水也以生物所需要的液体形式存在。

这些生物生存条件来源于太阳的辐射能。水星和金星是距太阳较近的行星，温度过高；火星和木星距太阳较远，温度过低，地球距太阳的平均距离是 1.5×10^8 公里，可保持适当的温度，因而水也以液体存在。

半径大致为6370公里的地球引力使1个气压的空气停留在地球周围，通过地球自转，地球上不会出现某一特定部分的温度极高或极低。如上所述，这样有机地结合，使地球成为生物能够生存的唯一行星。

我们居住在地球的表面，主要生活在陆地上。陆地上有山脉和平原，也有沙漠和终年冰雪覆盖的地区。然而，陆地只占地球表面的十分之三，其余的十分之七是海洋。

在千姿百态的地表面之下，有由岩石组成的地球内部构造，而空气层又紧紧包围着地球。

这样一来，我们生栖的自然环境就由构成地球表面的岩石组成的地圈(岩石圈)，海洋、湖沼、河流、冰河等组成的水圈，和由大气组成的气圈构成。

这三种圈通过物质和能量的相互作用，产生自然现象。比如，海洋和陆地上的水份蒸发，变成水蒸汽进入大气中。大气中的水蒸汽由于大气的运动和温度的变化凝结，形成云和露，通过降水等返回地球表面。降水渗透岩石使之变质，并经河流返回海洋。作为大气成分的二氧化碳等，也是通过大气和海洋以及地球表面和生物之间进行吸收、排出而保持平衡。

地球的内部能量通过造山运动或地震、火山活动改变了地球表面的状态，乃至改变了大气的状态。然而，以太阳能作为原动力的自然变化更为激烈而且多种多样，对人们的生活影响很大。这主要表现为气象现象。

气圈、地圈、水圈所产生的现象各自称为气象、地象、水象，都是气象业务的对象。因而，以自然环境为研究对象的科学，如气象学、海洋学、地震学等地球物理学和地球化学与气象业务有密切的关系。所谓气象技术就是以这些学科为基础而构成的，气象业务之所以需要就是因为它能够促进环境科学的发展。

1.2 大气及其现象

覆盖地球的空气层叫做大气。空气是由78%的氮气、

21%的氧气、0.9%的氩气、0.03%的二氧化碳（容积比）等气体以及纯干燥的空气、水蒸汽、液体和固体的混杂物质组成。大气中还有微量并且随时都在变动的臭氧、亚硫酸气、过氧化氮等气体。由于这些成份和大气污染有关，最近引起人们的广泛重视。

空气越到高空密度越小，空气的上述组成从地面到100公里高度基本不变。从100公里到宇宙空间，密度有所改变，变得很稀薄。

假设大气的密度不随高度变化而保持一定（地面附近的密度为 10^{-3} 克/厘米³）的话，大气只以8公里的厚度覆盖地球。而且大气可以保护在其底部居住的人们不受强紫外线和从宇宙空间来的流星等影响。

地球从太阳获得热量，受热量因纬度而有明显的不同。为此，由赤道向极地的热输送引起大气的南北运动。赤道地区的暖空气向北运动，极地地区的冷空气南下，若从较长的时期来看，地球上存在某种有规律的温度分布。

地球由于以地轴为中心自转，产生东西方向的空气运动。这两个因素组合在一起决定整个地球上的大气流动。

由空气的流动而引起的热量收支，并不是均匀地进行，在某一时期暖空气急激北上，冷空气南下。暖、冷空气的交界称做锋，锋上产生的低气压将会带来坏天气（图1.1）。这种带来坏天气的气象系统称做气象扰动。

空气中的水蒸汽对气象扰动的发展起很大作用。由海面等蒸发的水变成水蒸汽时，需要汽化的潜热。空气中的水蒸汽带着相当于潜热的能量移动。水蒸汽移动到气温低的上空凝结成云和雨，同时放出潜热使空气的垂直运动加强，促进扰动的发展。台风就是这方面明显的例子。

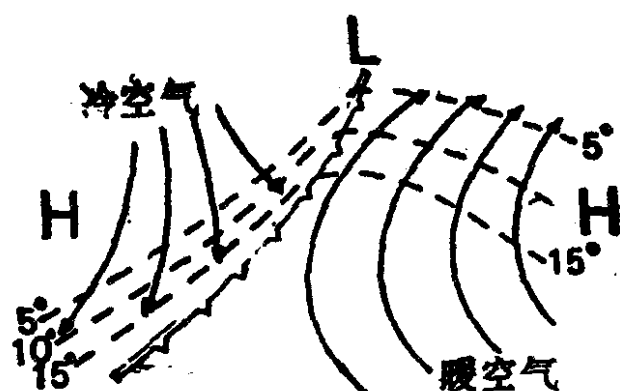


图1.1 热量的南北输送和锋
细实线表示流綫，虚线表示等温綫

大气现象中，十分狭小地区的大气在特殊条件下产生激烈的对流，可生成雷雨、龙卷、雹等现象。另外，根据大气中构成物的状态还能产生能见度障碍和大气污染。

这些气象状态每天都在发生变化，长期综合起来就可以看出区域所特有的气象标准状态。这称之为气候。气候由纬度、海陆分布等因素来决定，它支配着该地区的生活方式。

1.3 海洋

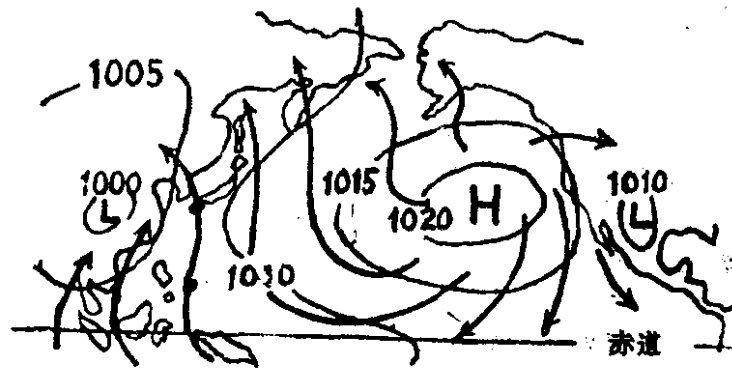
海洋占地球表面的十分之七。陆地相对海洋平均高出840米，海洋的平均水深是3800米。海底地形包括海山和海沟等。

由于太阳的热量是决定海水温度分布的主要原因，所以和气温一样，赤道地带的海水温度高，极地地区海水温度低。为此在极地地区有由海冰和冰河构成的冰山。这样的温度分布最多到几百米的深度，大约2000米以下即便是季节不同、纬度不同，温度也没有多大差别。

海水包括各种各样的物质（也包括生物）。比如，海洋表面大致含盐量为千分之三十三至三十八，含盐浓度因降水、河水及蒸发情况而有所不同。此外，海水还溶解氧和二

氧化碳，保持和大气之间的化学平衡。

海水也和大气一样是运动的。运动的直接原动力是海洋上的风和气压等气象要素，其运动状况和大气很相似。稳定的流动称为海流，海洋的大尺度海流型和大气流动非常相似（见图1.2）。



(a) 夏季的平均气压分布和流线



(b) 海流

图1.2 太平洋周围的气流和海流

海面的风还会产生波浪和大潮。与台风相伴的大风和低压会引起巨浪和大潮，带来灾害。

由于月亮和太阳的位置变化所产生的潮汐也是海水的运动之一。海面每天大致有两次升降，在狭窄的海峡产生激烈的潮流。鸣户海峡等地每小时流速可达20公里。

海底一旦发生地震，震波会以正上方的海面为中心传

播，沿岸的江口和海湾内会产生大浪，有时可达10米，给陆地带来大灾害。这称之为海啸。

知道海水温度和海流等海况，对海上交通和渔业十分重要，由于海对大气补充热量和水蒸汽使大气产生变化，知道其相互作用的大小也是很重要的。

1.4 地球内部的构造和地震、火山

日本是多地震的国家，火山也多。这是因为日本四面环绕太平洋，位于地震的多发地带之中，火山带也与地震带并列平行分布。因此，一般认为地震带、火山带的这种分布和地球内部的构造、变动有密切的关系。

地球内部大致分为3个性质不同的部分。首先从地球表面大致到地下几公里或几十公里为止称为地壳，由比较轻的岩石构造，地壳在海底薄，在山岳地带厚。

在地壳的下面是称为莫霍洛维奇的不连续面，一般认为组成地球物质是不连续变化的边界面。在这之下的深度到2900公里称为中间层或地幔，由包括铁和镁的重岩石组成。

地幔下面的地球中心部分称地核，象铁和密度大的物质，因自上而来的大压力使之高温溶化，成为液体状。地球内部的这样构造主要是通过调查地震波的传播状况来了解的。

威胁我们生活的可怕地震和火山爆发，无论哪一种现象都是发生在地球表面的现象。地震大多发生在地下60公里左右的地方，也有发生在700公里左右的地方。在地壳和地幔上部发生的岩石破裂，在地壳上以弹性波的形式传递，使地面振动，破坏地上的建筑物。与此同时，地震带来断层和土地隆起、下沉。此外，海底一旦发生大地震则会产生海啸，给人类带来灾害。

在地下深处发生地震的地方，由于高温而产生的融化岩浆，从地壳的裂缝喷出地表面，引起火山喷火。火山爆发喷出物在冬季融化积雪造成泥石流，有时可能造成大灾害。然而，火山能产生温泉，把包括有用的矿物的矿脉带到地表面附近，还有地热的利用等丰富了人类的生活。

到目前为止，一直被认为是固体的地幔，现在认为实际上是逐渐地产生对流（地幔对流）的看法有所增强。认为产生高山和深海沟等造山运动就是由地幔对流引起的。地幔对流的喷出、沉入部份和地震带及火山带有密切关系。

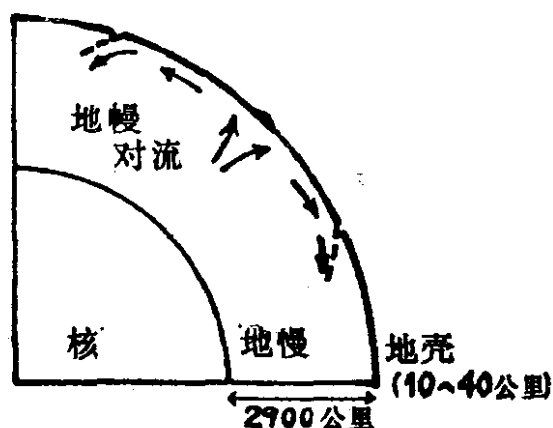


图1.3 地球内部的构造

2. 自然环境和人类的生活

人在热和冷的时候更换各自的衣服，在室内利用冷、暖气设备调节温度。如果下雨就用雨具避雨。人就是这样适应自然环境生活着。下面就我们的社会活动和自然环境有怎样的关系，以及在这种关系中，气象业务是怎样进行的，作一概述。

2.1 产业和自然现象

2.1.1 农业和气象

什么样的农业经营比较合适，什么样的品种比较好，这要根据其土地的气候和土壤等因素来决定。

所有的农作物都需要适合其生长的气温、湿度、日光、雨水。比如，就水稻而言，如果不是 10°C 以上的暖期，积温在 3500°C 以上的地区栽培是不适合的。另外从播种到收割也要有适合各个发育、生长阶段的气候条件，并且首先要避开霜害、大雨和大风灾害，才能期望获得丰收。土地面积狭窄，气候变化激烈的日本，必须熟知各地的气候，进行适合其气候的农业生产。根据分设在全日本各地的气象机关、观测站的观测结果可以知道详细的天气分布，了解气候。

气象厅制做季节预报，预报未来几个月的天气就是为了选择适合其天气、气候的品种，选定最适合作物发育、生长的气象条件进行播种等时期，以便尽可能获得更多的收获。

每天的天气预报和周预报对于制定农业生产计划是很重要的。确定播种的时期、施肥的时期和收割的日期，也要利用天气预报和周预报。另外，为了避免霜害，防止台风灾害还要利用气象观测的结果和预报。

2.1.2 交通和自然现象

火车、汽车等陆地交通工具，船和飞机等海、空交通工具无论哪一种都和气象有着密切的关系。大雨、暴风、雪、雾等是所有交通的障碍。

陆地交通：大雨和洪水会冲垮桥梁，带来的泥沙会埋没线路和道路。1968年8月17日在岐阜县飞弹川因暴雨带来的泥沙，把公共汽车卷入泥水中冲走，乘客死亡104名。

台风和较强的低压风速可达30米/秒以上，在强地震的情况下，列车也要停止运行。大雪埋没线路和道路时，要开动扫雪车，动员人们去扫雪。如果吹雪和雾使能见度变坏，

会影响交通安全。

为此，在制定道路和线路等建设计划时，要考虑所在区域的气象特征。

伴随新干线和高速公路等交通的高速化，气象影响的方式也会有所改变。比如，在以前不成为问题的小雨和雪等也将成为大的交通障碍。

为了防止交通障碍，国家铁路部门和气象台之间签定了协定，相互之间交换所需要的情报。

海上交通、渔业和气象现象：气象学发展成现在这样，气象工作象现在这样为各个方面所利用之前，最关心气象的是航海。在海洋上遇上暴风会沉船即会造成死亡。船员们自古以来就在海况和气象方面具有丰富的知识，季风的发现等就是其中的例子。

即使在船舶航行安全性格外可靠的今天，人们也十分害怕台风和冬季、初春急速发展的低压等气象现象。大风和大浪会把大船象树叶一样揉碎。1954年在函馆港外，以洞爺丸为首的许多船沉没、破碎、有1000多人丧生。

还有在阿留申和堪察加，冬季到初春，捕渔船碰上结冰而遇难的例子很多。

雾是海上交通的一大障碍。特别是在交通量多的内海和海湾，有雾的时候相撞的船很多。

渔船了解黑潮和亲潮的状态等海况，对捕鱼是相当重要的。

气象厅有6艘观测船，在掌握海况和海上气象状况的同时，有义务向海洋上航行的船舶发布观测通报。气象厅还根据这些观测，发布必要的气象情报，供船舶航行、渔船作业利用。

航空和气象：在大气中飞行的飞机，最易受气象的影响。而且，最近象喷气机这样的飞机飞行速度加快，加之航线过密，为了安全航行，气象的重要性日益增加。

作为飞机的飞行障碍，首先是由于雾和烟雾引起的能见度变坏。最近虽然配备了在恶劣能见度条件下用电波导航的设备，但在飞机着陆之前还必须依靠视觉，所以每个机场都规定了最低气象条件，当云高和能见度降低到规定限度以下时，飞机禁止起飞、降落。防止发生危险。

在修建机场时，为提高机场利用效率，要善于应用气候资料。

飞机在飞行中还受大雨、雹、雷电、结冰、湍流等坏天气的影响。航空气象台要经常掌握好航线和机场的气象状况，把气象变化的预报通知给飞行员。

从东京到夏威夷的长途飞行中，了解高空风的状态来选择航线，这无论是经济方面还是安全方面都是重要的。比如，通过日本上空10公里左右的急流风速有时可达100米/秒，这作为顺风来利用会缩短很多飞行时间，还可以节约燃料。

这样以飞机的飞行安全为目的而进行的气象观测和预报叫做航空气象业务。

2.1.3 电力和气象

伴随产业活动的发展，作为动力的电力需要增加。暖和的地方由于冷气设备的普及，夏季消耗的电力最大，气温的高低使消耗的电力有很大的变化。气温的预报对供电计划有重要的价值。

另外，在水力发电方面，知道冬季流域内的积雪量对于制定发电计划很重要，夏季的雨量也是水库控制方面不可缺少的因素。