

加勒比地区气候

奥曼 E. 格兰杰

一、控制加勒比地区气候的主要因素 加勒比地区终年位于大西洋上准静止高压和赤道辐合带之间，受东北信风影响。东北信风基本上为正压的，风向几乎成东向。信风在冬季最强盛。信风逆温层之下的低层空气相当湿润。但是，逆温的强度和高度比起信风的强度和常定性具有更大意义。在东部加勒比，信风逆温冬季比夏季持久。冬季信风逆温的底部高约1000—1500米，而夏季则达2000米或更高。夏季逆温层的抬高有利于在逆温层之下的湿润空气中发展强盛的致雨积云。这就解释了大部分加勒比岛屿的降雨最大值何以出现在夏半年。另一个有利于夏季多雨和降雨量不稳定的因素是飓风。它形成于高空东风波下。这些东风波

的石斧和他们在淡水沼泽地的洞穴。大象、斑马、河马、白犀牛等动物骨骼在那儿的发现，说明在绿色热带稀树草原曾经有过这些动物。

但是，当气候变得干旱以后，人和野兽就注定会受到灭绝性的灾祸。于是为了生活下来人们就抛弃了原来的居住点，奔向日益减少的湖泊和沼泽区。这种情况持续了几千年，一直到重新出现了多雨期，湖泊和干谷又积满了水，鱼类和哺乳类动物又返回了。当然啦，随着湖泊的扩大，其沿岸的渔民和猎人的居住区，也就逐步减少和消失了。然而，气候的湿润却使他们又返回到他们祖先在几千年以前被干旱驱走的地方了。由于气候的湿润，从北非扩展的典型的地中海植被就占据了整个中撒哈拉。离本世纪大约四千年的时候，大沙漠的广阔地带，大约到南部的提贝斯提高地和阿依拉，生长着地中海型的灌木，而在撒哈拉山区生长的有槭树、白腊树、椴树、榛树。

几千年以前和稍后一段时期，撒哈拉是个什么面貌，那儿的人怎样生活，那儿有过什么兽类，其中常有岩画和浮雕之类，都给我们提供了对过去这片大沙漠的认识的有力证据。这些证据也指出，几千年以前撒哈拉的气候的确是比较湿润的，而它变成沙漠也是相当快的。

在公元前五百年以前，撒哈拉已在很大程度上干旱了。这也证实了古希腊罗马和希腊地理学家的见解。最早第一个论述西尔特海湾南部国家的希腊历史学家盖洛高特（公元前181—425年）就谈到沙丘和绿洲无人居住的土地及盐碱丘陵。400年以后，即公元前60—20年的斯特累波断定撒哈拉到处有马，而且游牧民族游牧的时候，还在马肚子下系上储水用的皮制水囊。这就足以证明，这时在以前撒哈拉地区水源周围稠密的居民点里，水是难以弄到的。斯特累波的同乡老普里尼（公元前23—79年）还写到埃及以西的整个地区有象、鹿豹和其它野生动物。他说，在加拉曼地区，即大约在费查和塔西里亚·埃特冉尔地区很少有河流，水源也常干涸。

现在这些地区水的情况大致是这样。其不同的只是那时这儿的生物比现在多：更多的人，更多的动物、更多的植物和更多的水井。大概在纪元前不久，这里的马却被从阿拉伯来的骆驼所取代，因为骆驼能在困难条件下生活。

王正华译自《Наука и жизнь》，1983，No. 7

本刊编辑部校

或扰动,尺度不等,强度不同,夏季出现最频繁,每三、四天即可产生一个,这是因为此时信风逆温减弱,已经比较高的海水温度进一步上升。东风波长被运行在信风气流内的微小扰动所激发,而这些微小扰动可以上溯至西非。海面温度平均在 27°C 左右,它通过大量的潜热和显热交换直接影响全年的气候。这种海——气的交互作用对加勒比地区的气候具有重要意义。巨大的海面比例同众多的岛屿和半岛结合起来使本区气候基本上是属于海洋性的,气温较差较小。

在一年的头4个月,副热带高压的纬度位置尚低,东北信风较强,信风逆温的北部边界降低,赤道辐合带位置偏南。所有这些要素都使降水量减少。5月,赤道辐合带开始北移。到6月,深厚的东风即逐渐建立,赤道辐合带边界上的扰动产生并可延伸到 15°N 。与此同时,出现了活跃的对流性低压中心。这种低压能够发展成飓风,在巴巴多斯的东部尤其如此。在一年的这个时期,厚层东风内东风波的前方为辐散气流,造成晴好天气;而槽后的辐合则导致顺时针旋转的风和活跃的深厚对流。由于大气环流中这些复杂的机制,加勒比地区年内降水最大值一般出现在6月到11月之间,仅个别地点与此有出入。在本区最南端,雨季可以在早至10月就告终了。在西边的岛屿上,夏季降雨会由于百慕大高压的增强而变得稀少,结果形成双峰型降水类型。

除了赤道辐合带的时空变化,东北信风的强度和常定性,深厚东风内诱,导热带风暴和飓风形成的东风波的产生和消失,影响对流活动的信风逆温高度的时空变化,以及来源于终年温暖海面 and 更暖陆地的持久而强大的感热和潜热通量等而外,还有地形对本区气候也产生影响。地形的作用在降雨量的区域变化方面表现得尤为明显。一般地说,向风坡的雨量比背风坡更多。不少岛屿上,坡形和坡向对入射太阳辐射量和吸收的辐射量都有重要影响,并因而影响到边界层气候系统可获得的净辐射。

二、气候要素 1. 风: 加勒比地区岛屿都位于信风的主流内。在副热带高压和赤道低压槽之间的气压梯度一般是微弱的。例如,北委内瑞拉和古巴之间的气压差一年大部分时间通常只有3—4毫巴。信风的强度比中纬度西风低得多。在东加勒比地区,岛屿面积很小,气流场不会产生重要变形;但在西加勒比地区,岛屿的面积较大,有效地改变了风场。在较大的岛屿上,夜间的陆风在黎明时相当强,可以伸向海上3—4英里。

加勒比地区的极端风速大都和热带风暴通过或强烈的雷暴相联系。谢拉尔德(1971)计算了几个选择岛屿上过去10、50和100年风的最大英里速度(mile speeds)及相应的最大3秒钟阵风风速(表1)。纬度和风速之间存在明显关系。表1的数据对于为了设计目的而估算风压是有用处的。谢拉尔德提供了过去50年地面上10米高处3秒钟阵风风速资料。根据这个资料,加勒比地区岛屿上的设计风速从45米/秒变化到60米/秒。

这个地区夏季平均潜在浮力(即地面和500毫巴间相当位温差)约为 20K ,它主要由边界层气温和湿度决定。在深对流活动和雷暴的引发与维持中,和这种潜在浮力相联系的垂直加速度是很重要的。经常影响牙买加、古巴和巴哈马的地方性风是强北风("Norther"),但它不影响海地岛。源自北美大陆的冷气团爆发时可以使部分中美地区剧烈降温,达到 -10°C 左右。在古巴和牙买加北岸同样天气过程也能使气温降至 6°C 。这种北方冷气团的爆发就形成了强北风天气。在牙买加的高地,气温的骤降足以造成蓝山咖啡园内的霜冻灾害。

2. 湿度: 和降水相比,加勒比地区气温的变化要小得多。气温年较差变化于特立尼达的 1.9°C 和古巴的 5.5°C 之间,它随着远离赤道而增加。最热月刚好出现在雨季之前。而最闷热时期却为湿季,此时云量和大气湿度促成的温室效应同较长辐射加热时间结合起来使天气闷热单调。

平均每月气温日较差显著大于平均年较差，前者有库拉索岛的 6.1°C 变化到海地的 11.1°C ，全区平均为 8.2°C ，干季日较差大于湿季，内陆又大于沿海。日气温最低值都出现在日出前，一般约在地方时6点左右，这是因为全区日长差别不大，最低气温出现时间比较一致。日出后，气温开始迅速上升几度，再缓慢转热，在太阳达到最高以后不久为全天最热时间。下午气温下降迅速，但晚上变化减缓。特别极端的高温很少见，因为周围海洋具有调节作用，同时蒸发强度大，耗热较多。加勒比地区尚未见过一个气象站平均最高气温超过 36°C 。在干季稀少的降水和云层使长波辐射损失加速，引起晚间较低的气温。波蒂格揭示了百叶箱温度对云层的依赖关系。

里德关于气温随高度变化的研究指出，牙买加从低地向上至1600米，垂直递减率是 $7^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ ，最低气温垂直递减率为 $5.5^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ 。劳斯计算结果表明，在巴巴多斯，在海拔60—326米之间，9月气温垂直递减率是 $7.7^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ ，3月是 $11.1^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ 。

在特立尼达的皮亚尔科，1951—70年平均气温是 26.7°C ，月平均气温变化于1月的 25.0°C 和5月的 27.2°C 之间，年较差 1.9°C ，平均日较差为 9.4°C 。晴天或干季的日较差比多云日或雨季要大。最干的3月日较差也最大，达 10.6°C ；而最湿的6月日较差亦最小，为 7.7°C 。在巴哈马，平均最高气温和最低气温分别是 23.9°C 和 16.1°C 。南部岛屿夜间最低气温很少低于 15.5°C ；而北部在冷锋通过后，干冷的极地大陆空气暂时取代了正常的热带海洋空气，气温可以达到 10°C 以下。大巴哈马岛上记录的极端最低气温是 6.1°C 。

大安的列斯群岛的地形和高度大大地影响了温度的空间分布。在古巴，平均气温从1月和2月的 21.1°C 到7、8月的 27.8°C ，但在山区气温却可低至 10°C 以下。在牙买加，由于位置的关系，年平均气温从 25.5°C 到 29.4°C 不等。波多黎哥日平均最高气温约在 28.0°C ，但在较高处日平均最高气温可低于此值 5.5 到 8.3°C 。

3. 降雨：加勒比地区最重要的气候要素应是降雨。尽管这个地区实际上总是受到海洋气团的影响，但时空变化特别明显。从库拉索岛、阿鲁巴岛、圣马尔坦、多米尼加共和国的库的塞卡和部分维尔京群岛地区的半干燥气候到多山岛屿向风侧降水十分丰沛的湿润气候，差异很大。斯基特（1931）认为，巴巴多斯背风海岸降雨比向风海岸减少15—20%，是因为向风岸的降雨产生于在海上就已形成并被风吹至岛上的云中，而背风岸的雨水是来自在岛屿的陆地条件下形成的云内。至于库拉索岛、阿鲁巴岛和马加里塔岛的半干燥气候，莱希认为是由于海岸地形对平行于岸线的气流的摩擦效应造成的。这种效应使得沿岸冷水上涌，造成大气下层气流辐散。特里瓦撒把北部委内瑞拉干燥海岸主要由于太阳高度小时降雨不多而造成的年降水量减少的“气候异常”及相对少的降水日数，同春季高空2000米至少到6000米的下沉和辐散作用联系起来。尽管这个地区降雨年内分配受到区域性条件的影响，所有的站却都展示了在太阳达到最高以后不久出现的夏季降雨最大值。季节降雨最大值对太阳辐射的依赖关系导致出现广泛的区域差异。在偏南地区，由于两次头顶太阳时期间隔较长，不象北部那样渐近合二而一，因而一年都有两次降雨高峰时期。此外，南部站雨季可以延续到12月，而北部岛屿早在10月雨季即已告终。

因为气温全年都很相似，季节变化小，不能用以作为划分季节的指标。季节的划分是建立在降水年内分配的基础上的。因此，气候年可以划分为一个干季和一个湿季。干季大致从1月延续到当年5月，而湿季一般是从6月到12月。当然这两个季节的起迄时间都随纬度不同而变化。干季也并不是根本无雨，只是比湿季月平均雨量少些罢了。

关于干季里降雨的原因还是个争论的问题。众说纷纭。

岛与岛之间存在差异,但仍可根据年内降水分配的一般特征把这些岛屿分一下类。在波多黎哥和爪德罗普之间的岛屿,降雨在6—7月和9—10月最多。北部波多黎哥,第一个峰值更大,最低值出现在2月或3月,或者在2—3月,但不出现在1月。由于地形的关系,多米尼加,圣汶申特和马提尼克在背风岸都有一个相对较长的雨季,大致从5月到12月,峰值出现在7、8月。向风坡具有同样长度的湿季,但峰值出现在11月。

与马提尼克,圣汶申特不同,巴巴多斯降水的空间分布较均一,因为它缺少高耸的地形。巴巴多斯年雨量曲线呈现出2、3月有一个宽平的低谷和9、10月一个同样宽平的峰值,以及11月份一个次峰值。威尔逊注意到在巴巴多斯的净辐射分布图式同降雨之间存在一定关系。在巴巴多斯,雨日持续207天和227天之间。

以圣卢西亚到特立尼达的那些岛屿,降雨最少时期是3月或4月。同时,尽管多雨时期每年有些变化,两个峰值还是能够识别出的,一个在7、8月,而另一个在10、11月。在西部特立尼达,雨量3、4月最少,干季很长。干季和6—12月的雨季迥然不同,但那里年雨量都是较向风坡低的。在庫拉索岛和阿鲁巴,雨量曲线上一个宽平的低谷出现在3和4月,而最高峰在11月,并且年降水量都较少。

4. 地形和降雨:很多岛屿的地势和高度影响了降雨的空间分布。在牙买加,沿 $76^{\circ}25'W$ 跨山脉做一南北向横断面,可以看到年雨量由北岸的3000毫米到山脊附近的800毫米,然后再下降至东南海岸的1800毫米。瓜德罗普的Camp Jacob,海拔540米,降水为3560毫米,年雨日是274天;而在其上风方向海拔只250米的Neufchateau年雨量达4411毫米(伦敦气象局,1959)。古巴山迎风山地年雨量平均在1650毫米以上,其中3/4落于5—11月,而背风的东南侧年雨量低于1140毫米。在多米尼加,山地迎风侧年雨量为2030毫米,内陆低地只有1270毫米,南部或背风低地一般为1450毫米。牙买加的地形强烈地影响了降雨。南岸的金斯敦每年接受790毫米雨水,而东北岸的安东尼奥港每年能获得3480毫米降水,东北山坡的Moore Town年雨量更高达5640毫米。波多黎哥也有类似情况。在那里,山岸的圣胡安年雨量4570毫米,而越过山脉距此仅几英里远的西南部地区只有760—890毫米的雨量。

地形影响在较大岛屿上固然明显,而那些山脊山近于同盛行风平行的小岛上亦莫不如此。圣卢西亚沿岸低地的年平均雨量约为1290毫米,而内陆山上则达1970毫米。马提尼克岛上尽管大部分地区年雨量只有1520毫米左右,山区的Monte pelee一年可降下10000毫米的雨水。类似情况还见于多米尼加。

三、总结 本文试图做一个综合的说明。我们力图描绘出加勒比地区的气候特征。该地区显示了强烈的季节变化,形成了明显的热带干湿季气候。热带干湿季气候又受到了地理位置和地形的修正。气候类型多样,从半干燥半湿季气候到很湿润的干湿季气候,从具有单一降雨最大值和单一最小值的典型干湿季气候,到具有两个最大值和两个最小值的干湿季气候。加勒比地区都具备气候要素的季节性变化受到太阳辐射的影响,而太阳辐射又受到变化的太阳赤纬及热带大气对这些空间和时间上能量变化的动力响应的调节。持续暖热的海水温度,信风的强度和常定性、信风递温的高度、副热带准静止高压强度上的时空变化,大气浮力和云层的变化,及致使产生热带风暴的东风波等,都对加勒比地区气候有影响。年变化同日变化进行对比,表明过去接受的气温常定的观点是不符合实际的。降雨作为一个气候要素在本文得到特别强调。

近年来,人们把相当多的注意力放于主要是中高纬度地区的气候变化和变率问题上,而在较小程度上加勒比地区亦受到部分学者注意。这是因为气候变化对水资源和农业生产具有

加强地理教学

D. A. 兰格罗恩

尽管美国地理学家协会等有关机构为了改进地理教学工作而组成了具有历史意义的联合机构,但是我认为为了达到上述目的必须使地理学家和地方上的教师们在这个问题上取得共同的认识。施图茨先生指出,为了切实改造教学工作,各地区的课程设计人员与教材编写人员应该有自主权。我认为在绝大多数情况下,课程内容应该由任课教师们自行确定。我发现多数教师与一些地区的教育机构确实希望不断提高教学质量。可是,另一方面,计划重新安排课程表的地区是极少的。所以,我们和一部分地理教师提出了一项改进地理教学工作的设想。也许我们的战略设想不甚切合时宜,但是,我们确实想尽力做些有益的工作。

我们首先去了解教学质量高并且在不断改进教学工作的教师。我们尽力帮助他们,首先是鼓励和支持他们。例如,明尼苏达州的中学地理教师觉得和外界缺乏联系。为了解决这个问题我们决定出版了一个《通讯》刊物并且开展了地理教学的交流活动。于是增强了教师之间的了解,同时也便于直接互相交换有用的教学资料。此外,我们也深入中小学,亲自听地理界同行授课。应该说,这种活动是饶有趣味的。

其次,有些中小学的负责人常常让未受过正式地理学教育的教师担任地理教学工作,所以,我们的第二项计划是敦促中小学领导人加强与专职地理教师的联系。目前,这方面的工作有所进展。但它们之间的联系还不够完全正规。

最后,我们在努力推动那些还没有开设地理课的地方尽快开设。这是一项艰巨的任务,尚无经验可说,但我们将尽力而为。希望不久的将来,这些地方的课程表会有所改进。

在明尼苏达这样州,我们的主要工作目标是巩固地理课的地位。有的中小学校长在教育经费减少时常常首先取消地理课。为了解决这类问题,我们的办法是宣传地理学的重要性和向有关人员进行说服和协商工作。这是一项长期任务。这项工作做得好坏是涉及大学地理系教学工作的问题。

改进地理教学工作不是一个单方面的事情。大学教师能够从专职中学地理教师处得到许多新的启示。我的一位中学地理教师同行风趣地告诉我说大学地理教师之所以被称为教授是因为他们以讲授地理科学为职业,而这种教学法在中小学地理教学中是不甚适用的。我想他们的看法是不无道理的。所以,我希望美国地理学家协会的会员们能够重视地理教学工作。

云涌译自《The Professional Geographer》, 1986, 38 (1)

~~~~~

重要意义。众多的文献提供了一幅极为混乱而矛盾的图象,这主要是因为缺乏持续的资料基础,而如何去分析和解释,又进一步使这个问题变得含混不清。一般来说,加勒比地区在过去100年里已经出现过时间尺度不等的气候波动这一点是清楚的。格兰杰(1982)发现,在南部加勒比地区,1933—1958年气候是增暖的,以后发生了逆转。1958年以前温度的升高一般都不剧烈,估计认为在 $0.5^{\circ}$ 和 $0.7^{\circ}\text{C}$ 之间。另一方面,降水的变化总的来说是显著的。最后,一些研究人员检验了具有2—2.5, 5—6, 15、20、25年及13—21年较宽带周期的颇具意义的波动谱。在某些情况下,这种周期用来做预报是不可靠的。但是,它却指出了通往过程和机制分析的途径。在具备长序列的条件下,周期对于气候的理解和预报也提供了线索,而在最终的分析中,这些就构成了气候学研究的日的。

任国玉摘译自《Progress in Physical Geography》, 1985, No.1 林观得校