

# 非洲气候的干燥化——萨赫勒地区的沙漠化

吉野正敏

一、绪言 世界上，在非洲、中东近东、欧亚大陆中南部到中国西部是一片广大的干旱地区。（图1）其中以非洲至中东近东的部分最广大。图1的黑粗线表示寒流。寒流表层水温低，所以加强了附近一带的中纬度高压带，下沉气流盛行，以致大陆西岸部分，沙漠一直伸到海岸。这些从图1看得很清楚。

近年来，非洲干旱地区明显的干燥化。表现在干旱地区扩大和极端干燥年份出现次数增加。但是非洲气候干燥化并不意味着整个非洲干旱化。既有干旱化的地方，也有并不干旱化的地方。既有极端干燥的年份，也有不是这种情况的年份。干燥促使沙漠化，非洲的饥饿随着沙漠化而深化。有极端饥饿的地区，也有极端饥饿的年份。本文试图对其气候背景作一些探讨。

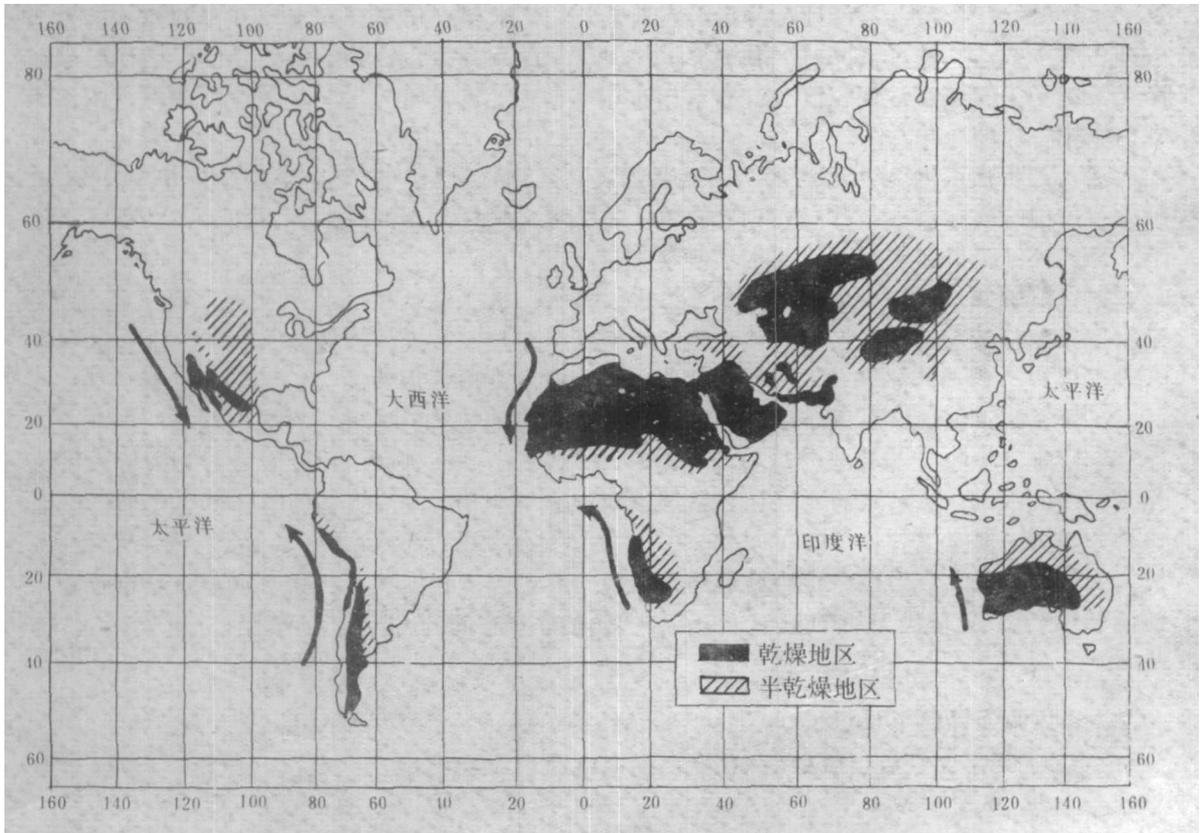


图1 世界的干燥地区。粗线表示寒流，它与广大干燥地区的形成有关。

二、非洲的气候、特别是降水量 非洲撒哈拉沙漠是世界最大的干旱区，它的南侧称为萨赫勒。图 2 表示现在的降水量分布和古气候状况的若干现象。先看年降水量的分布，在萨赫勒地区西部，年降水量 100 毫米等雨线大致沿北纬 18° 延伸，在东部则大致沿 15~17° 延伸，部分地区伸向北面。年降水量 300 毫米等雨线在西部沿 16~17° 延伸，东部沿 14~15° 延伸。在乍得湖附近为 300~500 毫米。在日本台风来临时，日降水量有时多达 100 毫米，所以对于我们来说，萨赫勒的干燥气候是难以想象的。

在这样的干旱地区，月降水量 50 毫米以上的月份不到 4 个月。50 毫米这一数值对植被是重要的，因为它是对植被产生影响的极限，如果降雨不集中到一定程度，对植被生长、作物栽培并无实际意义。

有限的这些雨水，其降落方式又是居住在温带湿润区的我们是难以想象的。这里的雨水几乎都是集中在一天一下子下完。一年才有不到 50 毫米的雨水，如果前后连续几天阴天，分成 5 或 10 毫米降落，情况也许会好些；事实上并不这样，所以成了问题。请看图 3-a（年降雨日数分布）。在撒哈拉沙漠中心，年降雨日数仅 1-2 日，萨赫勒地区西部 2-4 日，东部 1-3 日。再仔细看看最近出现饥饿问题的地区，大都为每年降雨日数仅 1 日的地区。

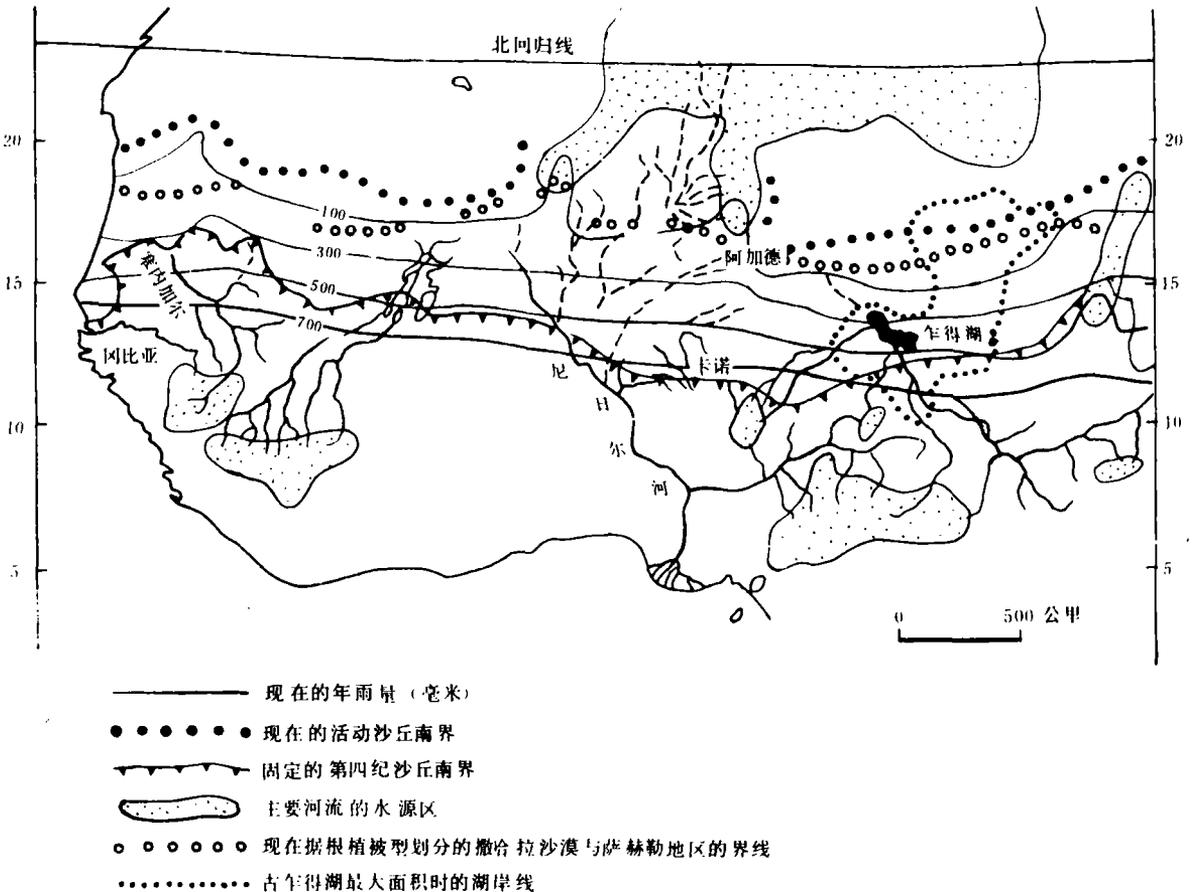


图 2 萨赫勒地区现在的降雨量 (毫米) 分布和表示古气候状况的诸现象的分布界限

为什么萨赫勒地区西部与东部，在降雨方式上略有差异？即西部雨量稍多于东部，降雨日数也多些。这是因为7-9月的夏季，西部的雨水是集中下降的。

除地区差异外，还有各年的差异。上述情况是多年平均状态，各年的差异很大。我们居住在温带湿润地区也亲身体会过各年的差异，但是干旱地区的各年雨量之差要大得多。从图3-b可看到，撒哈拉沙漠西部，最大年降水量的观测记录为50毫米，但极端干燥年份在10毫米以下，甚至涓滴不下的年份也并不稀罕。萨赫勒地区也是如此，多年平均年降水量为50毫米，但有的年份只有几毫米。

表1表示一些地点的降雨特征。选择了北纬15至19的地区，真正的干旱地区渺无人烟，没有气象观测记录，有记录的地方，生活条件还应是较好的。乍得湖的法亚拉耳戈等地，最大日降水量的观测值为48毫米，它又是最大年降水量的观测值。也就是说，某年某日曾降过如此多的雨水，这是仅有的过去异常气候的记录。

对这样的逐年变动作了统计研究，萨赫勒东部约比西部大五倍。东部不仅雨量少，而且逐年偏差非常大，这当然大大地限制了人类活动。

**三、以往的撒哈拉沙漠和萨赫勒地区** 上述的撒哈拉沙漠及其南缘萨赫勒地区在地质时代与现在是不是同样情况？回答是否定的。这里指的较晚的地质时代，下面谈谈第四纪最终冰期（20,000-12,000年前）以后的气候历史。

20,000至18,000年前，在日本气温也较现在低4-5℃。此时撒哈拉沙漠向南扩大数百公里，萨赫勒地区、东非湖泊水位下降，许多湖沼干涸。萨赫勒与赤道附近热带雨林之间的热带稀树草原也向南方扩大。因而热带雨林时而缩小，时而分裂。这样的大干燥期持续到12,000年前。

后来地球气候变暖。12,000-6,000年前，是非常湿润而高温的年代，甚至出现了所谓的“绿色撒哈拉”。沿赤道分布的热带雨林得到恢复，并向北扩大。特别是6千年前的温暖期（相当于日本的绳文时代）极地冰融化，使世界海面上升，海岸线伸向内陆。在这个时代撒哈拉及其四周是温暖的多雨期。

6千年前多雨期以后，气候变干，逐渐变得近似于目前的状况。特别是4500年前是明显的干燥时代，热带雨林又后退到赤道地区。

进入历史时期，尼罗河洪水发生次数稍有减少，乍得湖水位变低。门村浩绘制了900年前至最近推算的水位变动曲线，并列出了萨赫勒地区的社会现象。1000年至1500年前水位极低。小冰期时整个地球处于低温，在这个时代稍为湿润，后来又变干。萨赫勒地区的旱灾发生于1830年，二十世纪后则发生于1909

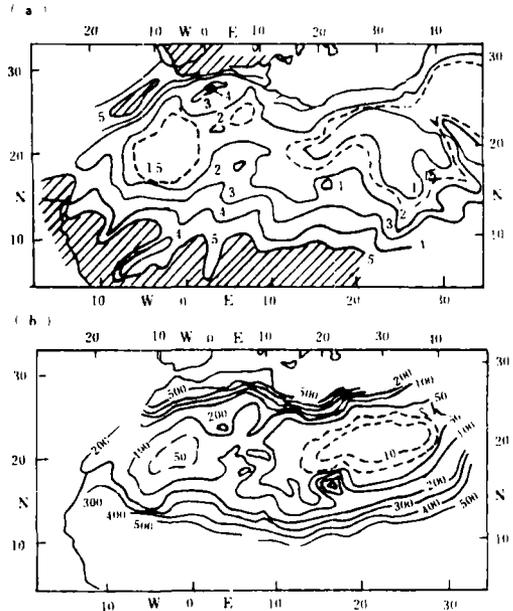


图3 (a) 年降水日数，  
(b) 最大年降雨量的观测值(毫米)

表 1 撒哈拉—萨赫勒地区的降水特征

地名	海拔 (米)	纬度、经度	年降水量(毫米)			月降水量的季节性	最大日降水量 的观测记录
			最大观测记录	最小观测记录	多年平均		
卡萨拉 (苏丹)	500	北纬15°28' 东经36°24'	488	131	341	从10月至4月, 每月10毫米以下	96
喀土穆 (苏丹)	380	北纬15°36' 东经32°32'	382	76	164	从10月至6月, 每月10毫米以下	80
加奥 (马里)	270	北纬16°16' 西经0°03'	431	134	270	从10月至6月, 每月10毫米以下	120
法亚拉耳戈 (乍得)	233	北纬18°00' 东经19°10'	48	0	17	8月11毫米, 其它月份几乎为0	18
努瓦克肖特 (毛里塔尼亚)	21	北纬18°07' 东经15°36'	?	?	156	11月至6月, 10毫米以下	249
比耳马 (尼日尔)	355	北纬18°39' 东经13°23'	?	0	22	除8月份以外, 均为1~3毫米	19
栋古拉 (苏丹)	225	北纬19°01' 东经30°29'	60	0	23	7月9毫米,8月13毫米, 其它各月份0~1毫米	36
开罗 (埃及)	95	北纬30°08' 东经31°34'	63	3	24	冬季4~8毫米, 其它各月份0.1毫米	44

~1919, 1938~1949, 1968~1973, 1984~, 即每10~20年出现一次。

图2绘出了一些地貌现象来表示古气候。沙丘是由于撒哈拉沙漠的沙子被风吹送堆积而成,所以可以把它们看作是撒哈拉沙漠的南界。图中的白三角连成的线,表示现在的活动沙丘南界。西部在北纬18~20°附近,东部在北纬16~18°附近。它与现在年降水量100毫米等雨线北侧的50~80毫米等雨线大致一致。此外,黑三角连成的线,表示现已固定的第四纪沙丘南界,它比白三角连成的线,偏南4~5个纬度。折算成距离是偏南500~600公里。总之在第四纪撒哈拉沙丘曾向南延伸500~600公里。因而,虽然最近气候变干,但在较近的地质时代比现在更干。撒哈拉沙漠曾向南扩大。其南界大致与现在的年降水量500或600毫米等雨线相一致,即400~500毫米也曾经是干旱地带。

有趣的是,表示南界的线向南北的移动大致是平行的:在西部稍偏北(偏向高纬度),东部则稍偏南(偏向低纬度)。在最近降雨量分布这一节里所说的事实,也适应于地质时代,即降雨、干燥的原因是沿南北方向移动,而东西间的关系也与现在相同。

图2还有一个有趣的事实,即乍得湖的水位上限。现在的乍得湖只有黑色涂的范围那么大,可是在不太久远的地质时代最大范围的岸线(即最高水位时的范围)却有黑点所示的范围那么大。从东北到西南长约1千公里,从西北到东南则有300~500公里。在历史时期,干燥时期与湿润时期的水位差,曾约达5米之多。在更湿润的地质时代,如图2所示有过广褒的乍得湖。

关于撒哈拉沙漠与萨赫勒地区之间界线应划在何处,不同研究者有不同想法。按照植被类型划界时,得图2的白小方块所连之线,它大致与现在年降水量100毫米等雨线相一致。

从图2所知事实可以归纳如下：(1) 比较最近的地质时代中也有过非常干燥的时期和非常湿润的时期；(2) 当时萨赫勒地区的年降水量，估计比现在少400~500毫米；(3) 即使在地质时代，撒哈拉与萨赫勒间的界线，也是西部偏向高纬度，东部偏向低纬度。

**四、萨赫勒地区近年来的旱灾** 1973年以西非为中心的旱灾，人们记忆犹新。塞内加尔异常的旱灾为60年一遇。塞内加尔位于西非北纬12~16°处，夏季有些雨水，按多年平均来说，七月约300毫米，少的地方为50毫米。冬季不到10毫米，有些地方不到1毫米。

虽说是这样的土地，1972年8月雨量仅有35毫米，比常年少214毫米。9月雨量也比常年少20%。湖泊水位一天天降低，河流断流，河滩干涸、龟裂，呈现出一片凄惨景象。

这样的旱灾也袭击到萨赫勒，原来雨量最多的8月，也比常年少100多毫米。这是由于东西向的高压带向南侵入并控制了萨赫勒地区的缘故，这样的高压带叫做“中纬度高压带”，以北纬15~30°为分布中心。这种中纬度高压带通常于四月形成，到盛夏笼罩撒哈拉沙漠，势力最强盛。而1973年到了四月就已形成了明显的强大高压带，从地面一直伸到10多公里高的平流层上部。而且到了夏季也不减弱，所以不仅萨赫勒地区、而且印度、阿富汗也粮食欠收，饿死不少人。仅仅一个非洲受灾面积达250万平方公里（约合七个日本），2500万人深受其害，饿死400万头家畜。据联合国统计，不仅塞内加尔，而且毛里塔尼亚、马里、上沃尔特、尼日尔、乍得等国也灾情很重。

图4为1972年世界异常气象分布图，是全世界性的旱灾，小麦大豆欠收引人注目。中—低纬度的旱灾和中—高纬度的低温是显而易见的。

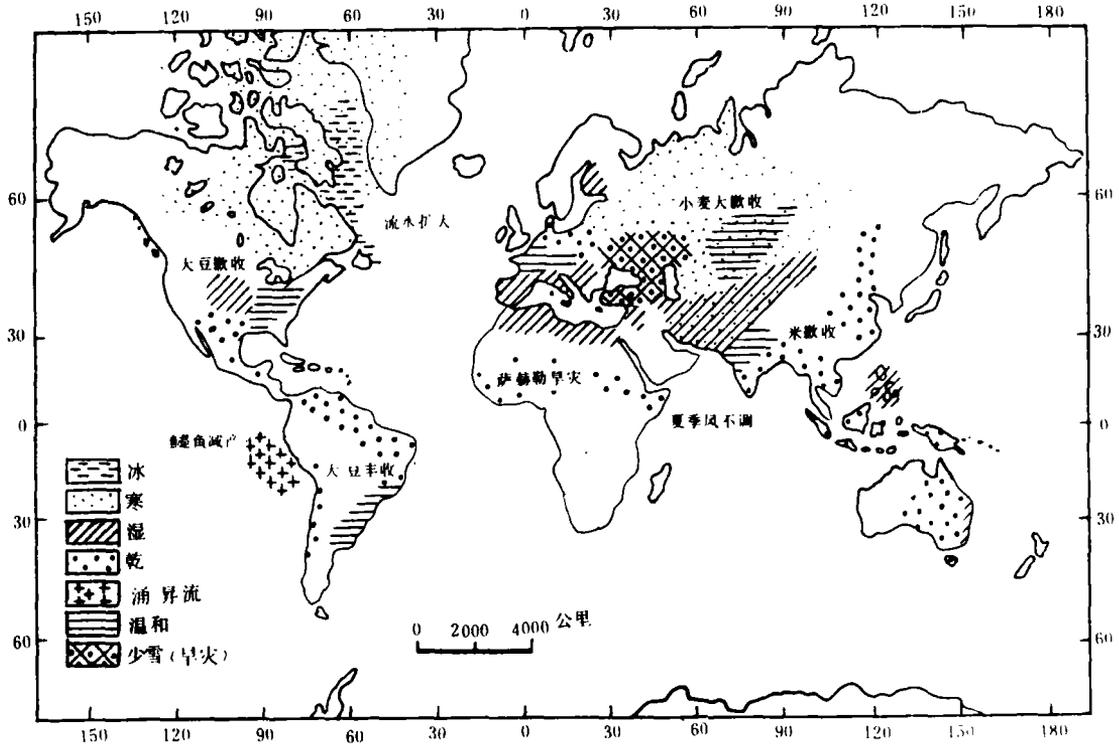


图4 1972年世界性的异常气象分布

这样的异常是由于大气环流异常、高压带和气旋活动的最活跃位置发生错动而造成的。遗憾的是，为什么活动程度和位置会产生这样的错动，还不清楚。这种研究是今后的巨大课题。

1972~73年大旱灾后，虽然降了一些雨，但从20世纪以来的平均值来看，也是在“平均值以下”。总之，在萨赫勒地区，绿色地区略为向北后退了。萨赫勒在阿拉伯语中是“岸”的意思，指绿地的岸。人们向北迁移，到1984年，那里又发生了旱灾。人口的自然增殖，再加上四周条件更差地区的人们，由于旱灾而丧失土地也逃荒到这里，以致人口膨胀、粮食不足、无柴、无家畜，困苦不堪，人们成了饿殍而不得不南下逃荒。

据联合国环境计划，在萨赫勒地区，已有150万公顷土地沙漠化。撒哈拉沙漠北侧情况稍好些，但也有10万公顷土地沙漠化。这样撒哈拉沙漠日益扩大。土地这样一年一年地沙漠化，怎么得了。再加上人口增加和过度放牧，即将变成沙漠的土地达690万公顷之多。

今年(1985年)4月，埃塞俄比亚降雨了。但是，雨又下过头，洪水泛滥，连帐篷也冲走了。大雨引起了强烈冲刷，田上虽然修了埂，但种子已吃完，连播种也进行不了。

**五、尾语** 前述非洲旱灾、变干现象归纳如下：

- (1) 在地质时代、历史时期，萨赫勒地带是干燥、湿润交替出现。最近100年左右的时期是比较干燥的时期，但与过去的地质时代最干燥时期相比较，还不算干燥。
- (2) 萨赫勒地带呈东西带状扩展，西部稍偏向高纬度，东部稍偏向低纬度。
- (3) 最近干燥、湿润的小波动，大致有10~20年的周期
- (4) 在湿润、雨量方面东部更少，最大年雨量观测值在10毫米以下，年降雨日1日以下的地区很广。

杨郁华译自《日本の科学者》，1985年·V. 20·No. 9

---

(上接32页)或陆桥)模式才能解释只有表层环流而无深层交换的原因。可惜海退阶段缺失微体动物记录，当时表层水的交换可能中断得相当彻底。至于深海环流，不少研究者认为形成于早第三纪以后，还有人提出60~50百万年才断开的里乌格兰德海隆和鲸鱼海脊就是阻挡深海环流的障壁。但这种认识似乎与沉积学资料矛盾，因为只有梅斯特里期出现北向流动的深海环流，才会在累西腓—若昂佩索阿地区聚积磷酸盐沉积物。

**小结** 本文综合分析了各种研究领域的现有资料和认识，充分验证了巴西东北部在两个大陆分离过程中所处的地位，主要结论可以归纳如下：(1) 所有研究者都承认在南大西洋的张开过程中，存在一个或多个障壁，妨碍了深大洋自由环流的形成，同时也为南美、非洲这两个分离大陆间底栖生物和植物的交换提供了通道；(2) 障壁的具体位置以及最后消失的时间，尚未形成一致的见解；(3) 从地球物理、沉积学以及古生物学的观点出发，再对照巴西东北部独特的地理位置，我们相信在白垩纪结束前，这里存在着一个部分出露的联结西非的桥陆。虽然南面里乌格兰德海隆——鲸鱼海脊的岛链也可能存在，但有利于巴西东北部陆桥的证据要多得多。

朱起煌摘译自《Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology》，V. 38, No. 3-4, 1982.7.