

异常天气与气候变化

(日) 朝仓 正

1973年秋, 作者访问了美国和加拿大, 就异常天气和气候变动考虑方法和研究等进行了调查。当前在日本对异常天气和气候变冷的问题, 人们议论纷纷, 可是在美国和加拿大似乎除了一部分研究人员外, 人们对这一问题却不太关注。只是在近五年来, 人们才在世界范围内开始认识到它的重要性, 并成为重大的研究课题。

们研究了各种条件下河流横断面的形态。 的。

作者从事了例如弯曲和分叉河流平面形态的研究, 但更进一步的研究还是很需要

龚国元译自 <River Morphology> 1972,

许炯心 校

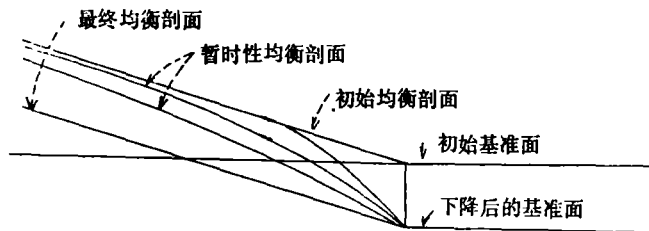


图4 河流纵剖面变化的第四种类型

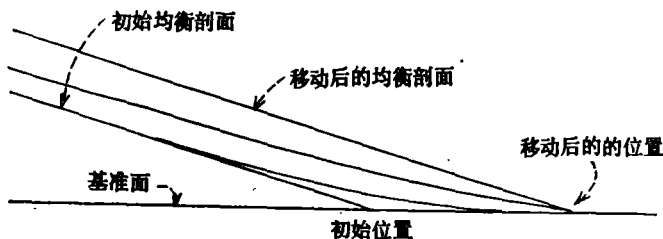


图5 河流纵剖面变化的五种类型

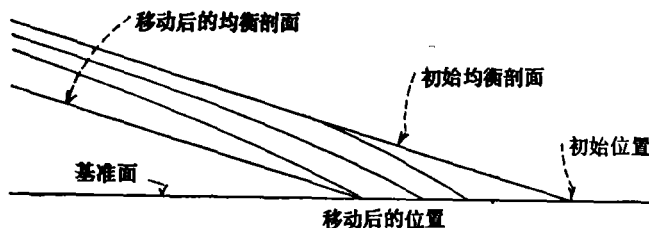


图6 河流纵剖面变化的第六种类型

近年来似乎异常天气特别频繁，可是从世界范围来看，是否增多，目前却尚无定论。而且就气候变化来说，一些学者认为气候正在变暖，另一些学者却认为是变冷，出现这样的意见分歧情况，也许是正常的事情，主要是因为目前对气候本身的认识尚处在不成熟阶段，很难预测气候的变化所致，门外汉则更加为难了，他们难以理解为什么在非洲的撒哈拉是沙漠气候，而在日本会有梅雨期。今后，为了使人们理解气候，应做些物理学基础方面的工作，目前尚处在这样的阶段。

另一方面，社会上想了解气候变化的愿望在不断地增加，与气候有关的各个团体，也正在等待专攻气象的人对这一问题做出确切的回答。例如，据作者的经验，在八十年代的气候展望和关于在本世纪末的粮食问题研究会上，代表们最先期望对天气进行长期预测，并期待做出对社会负责的发言。

1979年2月12日起召开了为期两周的世界气候会议——一次有关气候与人类关系的专家会议。在会议的参加者中，气候方面的专家只占全体代表总数的25%，其余的代表则是经济、农林、水产、水资源、能源以及保健等与气候有关的各行各业的专家，他们将参与制定具体的方针和政策。这是世界气候计划（WCP）重要支柱之一，而且，今后将大大推进以世界气象组织为中心的有关气候研究事业。并且，在地球大气开发计划的第一和第二阶段的研究目标中，也列举出了气候力学的问题。与中层大气的国际合作观测计划相结合，气候研究正在气象学领域中成为一支强大的力量。

一、异常天气的定义

有关异常天气的定义，有时由于望文生义而被误解。这方面的典型例子是：有人认为异常天气并不存在，其理由是不论哪个时代的天气都是在变动的，决不是一成不变的。即使异常天气也是波动现象的一种，也不能称之为异常，事后的分析表明：都因某种原因而产生，所以，从这个意义来说，决不是异常。为使大家更易于领会起见，再举一极端现象加以说明，如用几万年的时间尺度来表示地球上的天气的话，那么既有冰期，也有温暖的气候适宜的时代。这些都是自然大气本来所具有的波动，决不是异常。从这种观点来看，所有的天气都可以用波动来解释。

但是，这些问题也许在逻辑上能够成立，但是，对最多仅能生存七、八十年的人，以及对社会来说又将怎样的呢？如果现在气候突然变成冰期天气时，那么人们一定会感到天气异常，即使不说天气异常，对于那些受困于河川海洋冻结以及收获不到稻米和水果的人们来说，肯定会感到异常的。

异常天气（un-usual weather）的英文含义是指反常天气的意思。那么正常天气又是怎样定义的呢？世界气象组织是指过去30年的统计中的正常天气，亦即是气候平均值的意思。如果再现过去30年中出现过的天气时，就不能说是异常天气，如果在过去30年中从未出现的天气出现时，就称之为异常天气。平均期间不取30年，而取50年或100年时，所谓异常天气的范围也就会随之而发生变化，因此，以30年为平均期间只是一种业务假说，并不是绝对的。

过去30年中的天气变化，在40岁左右的人们的脑海中会留下一点记忆。而这一年龄组的人们又正是在社会上最活跃的，若要从事与天气有关的新事业的话，他们过去的

经验会起作用。在实际生活中取30年的平均值有其方便的一面。此外，因为气候变化以及太阳活动都大致以30年的节奏变化着，所以取30年为平均值的理由是可以考虑的。1976年夏，在欧洲以英国为中心发生了200年来罕有的干旱，日本东北部地区观察到有记录以来罕见的低温、绵雨和日照不足，造成了歉收；此外，接着而来的冬季，在美国以五大湖地区为中心发生了建国以来少有的寒冷和暴风雪，使经济活动受阻并遭受损失，国民生产总值下降；在日本海一侧，也发生过大雪封闭灾害，观测到有记录以来少有的低温和积雪。有生以来未曾见过偏差如此巨大的天气的人们必然会感到天气反常。因此，在表述异常天气的定义时，有必要与人们的感情相一致。

二、近年来的异常天气及对此的评价

有的人觉得近几年天气异常，其实并无此事，由于气候常常在变化，随时代而异的总体（气候）中会产生不同的天气，因此，异常天气在什么时代都会发生的。图1实例显示了1910年以来南、北半球65个地点每十年计算一次的月平均气温的异常值的次数。无论在哪个十年里都会发生异常天气。与图1下方绘示的北半球年平均地面气温的偏差曲线比较，在气候变暖的二十年代和三十年代中，发生异常高温的次数，要比异常低温的次数多，四十年代以来，气候开始变冷，低温异常值较之高温异常值发生的次数为

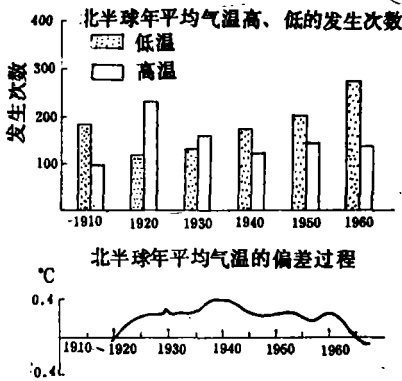


图1：全球65个地点的月平均气温异常值发生的次数（每十年总计）以及北半球年平均气温相对偏差（根据布德科资料）

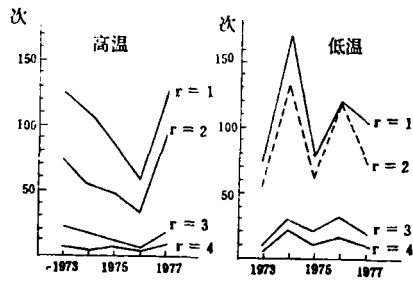


图2：1973—77年北半球月平均气温异常值按出现率期望值统计的次数， $r=1$ 意味着数十年一次， $r=2$ 为数百年一次。

多，亦即在气候变暖时期，异常高温发生次数多，在气候变冷时期，异常低温发生次数多，由此可见，异常值的出现反映了气候的变化。

即使进入七十年代以后，这种倾向也没有变化。在1974~77年的四年间，异常天气的发生状况如表1所示。将北半球分成以每五个经、纬度为单位的区域，在其中若发生异常天气，就一次次地数出，从而减少由于观测点疏密不同而造成的差异。从整个北半球来看，异常低温比异常高温多发生1.4倍，异常多雨和异常少雨无多大变化。但是，不同的地域有不同的特征，在亚洲，高温和多雨发生较多，在北美洲和美国北部却相反，低温和少雨发生多，而欧洲的低温则引人注目。由此可见，异常天气发生状况是随地区而异的，这颇引人注目。在易受北极气团影响的北美和欧洲，异常低温发生较多。在气

表 1

各地区异常天气的发生状况(1974~77)

地域	要素	异常高温	异常低温	异常多雨	异常少雨
亚洲		140次	123次	165次	118次
东南亚		93 "	104 "	50 "	26 "
北非		38 "	161 "	39 "	79 "
欧洲		91 "	122 "	145 "	137 "
北美		113 "	141 "	39 "	75 "

候变化方面, 北非比较敏感, 低温、少雨的异常天气较多, 这或许是由于气候带略为偏南的缘故吧。

关于异常天气的偏差程度也成为问题, 由于月平均气温呈正态分布, 所以用标准偏离的发生概率, 可以表示偏离的程度。用几百年一遇来表示。若以数十年、数百年、数千年、数万年一次的等级来区别每年的发生状况的话, 如图 2 所示。图中显示了不论高、低温, 数十年一次的异常值和数百年一次的异常值是以大致相同的比例发生的, 而且数千年和数万年一次的异常值, 每年可在地球上的某个地点发生。如果发生次数较多时, 那么有必要对气候变化的进程, 作进一步的监测。

近年来异常天气是否增多了呢? 对1974年以来的情况进行了调查, 如图 3 所示, 因年而异, 有的年分发生多, 有的年分发生少, 所以不能仅根据几年的资料就确定异常天气的增多与否。英国气象局的赖特克里芬等人用103年 (1874~1976年) 的资料研究了英国国内的气温与其邻近地区的气压梯度是否多异常。他们认为, 近年异常天气特别多的证据不足。但是, 1975~1976年确实是异常天气的年份。用他们的研究资料来看, 牛津的月平均气温为 3λ (λ 指——标准偏差) 以上的偏离的月数, 每五年加以计算的话, 以前最多也是四次 (1892~96和1952~56年), 1972~76年多达七次, 即接近二倍, 这更引人注目。

对异常天气的评价, 目前有两种观点, 一种是从气象现象的立场来评价, 另一种是从社会现象的立场来评价。这两种评价不一定一致。作为气象现象的异常天气, 由根本顺吉等人进行过评价。如果将天气的总体定义为气候的话, 那么从以前的总体明显地偏离的要素, 即异常天气, 不仅一次, 而且有多次发生的倾向的话, 这就可当作正转变为新的另种气候系统的证据来加以评价。图 2 所示的那样偏离的程度是以前的总体的标准偏差的二倍和三倍, 这样的异常天气的多发情况, 就意味着气候变化的推移, 这应当引起注意。

此外, 按纬度带对近年来 (1974—1976年) 异常高温和异常低温发生地域的面积进行了统计, 如图 4 所示, 在 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 纬度带上, 异常低温较多发生, 在 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 纬度带上, 异常高温和异常低温都较多。如果与气温分布图相比较的话, 那么在七十年代, 在 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 纬度带上是比平均更低的低温地域, 在 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 纬度带上, 既有比平均高的高温地域, 又有比平均低的低温地域。从这样的关系可以得知异常天气不是随机发生的, 而是在一定背景下发生的。

另一种观点是从社会现象来评价, 这种评价随着异常天气给予社会的影响的程度而

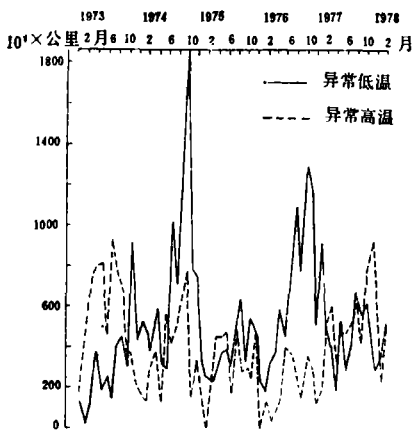


图 3：月平均气温异常值的地域面积（按整个北半球来计算）。期间1973年1月~1978年2月

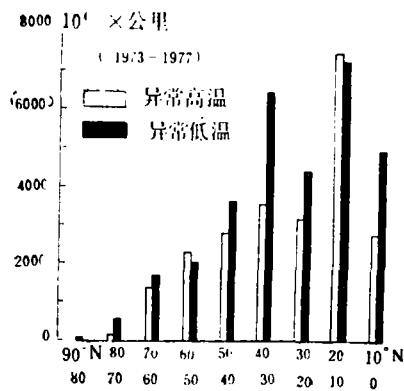


图 4：1973年11月~72年12月期间各纬度带月平均气温异常值所占的面积

异，所以与异常天气的程度不一定一致。这方面的研究进行得不深，举例来说，1972年除北美以外的主要谷仓地带（苏联、中国、东南亚、澳大利亚、南美等）发生了大旱灾，以前粮食有余的谷物市场状况，相反变得粮食不足，当时许多人对此情景给予这样的评价：这不过是许多偶然因素重叠而发生的交通事故那样，是一阵子的现象，认为不会出现一些人所担心的粮食危机。但是，福伦（波恩大学）、勃里森（威斯康辛大学）、莱姆（里奇大学）等人认为，干旱不是偶然的现象，是随着气候的系统变化而发展的现象，并警告说今后还会发生。再看那以后的经过，据报导，在西部非洲和印度尼西亚等地因干旱饿死很多人，苏联（1975年）、美国（1975、76年）、泰国（1977年）等地也都发生了干旱。由于干旱，1975年世界粮食主要输出国的谷物贮备量减少到1970年贮备量的一半以下，世界性的粮食危机虽未到来，但粮食价格上涨了。而且，这方面的研究亦随之活跃起来，波恩大学（1974年）和别拉爱乌大学（1975年）分别召开了“气候变化对人类生活的影响”以及“气候变化与粮食生产”的国际讨论会。此外，在日本，以高桥浩一郎、吉野正敏（均系筑波大学学者）为首，在1976年10月召开了“气候变化及其对粮食的影响”的国际讨论会。这方面的研究，具有边缘科学的内容，今后定将更加活跃。

三、气候变动——变暖学说与变冷学说

气候变动有的以数万年为单位反复变化，如冰期，有的则以数十年为周期（如勃吕克纳周期）重复发生气候变化，所以这种问题如不明确决定时间尺度的话，讨论会乱作一气。例如，现在议论的气候变冷是看作一百几十年尺度的变化，若与数万年尺度的冰期联系起来，便会产生混乱。而且气候变动的用语也非常复杂，用 Change（变化）、Variation（变异）、fluctuation（变动）等表示。这三词之间的差异是极不客观的，所以对其解释也因人而异，众说纷纭，但是，在1977年世界气象组织执行委员会公布报

告书以来，对此做了统一，即采用“Climatic Change and Variability”（可译成：气候变化和变动）。从短期来看，给予社会各个领域想象不到的影响的是变动。社会上对此很关心。

图5表示以十年为时段来看的近年来的气候变化，在五十年代，北半球的全部纬度带气温都比平均值高，六十年代，以北极地区为中心气温降低，气候变冷开始引人注目。但是，由于中纬度地区气温继续是高温，所以南北方向的温度梯度增大，偏西风强烈。这时，日本的异常高温刷新了记录，日本的平均气温也达到了极大值。但是，在七十年代，北极地区的气温升高，中纬度气温反而下降，偏西风也减弱。而且，日本的平均气温和北半球的平均气温都下降了。由此可见，气温的长期趋势随纬度带而异。近来，中纬度地区的变冷变得明显了。

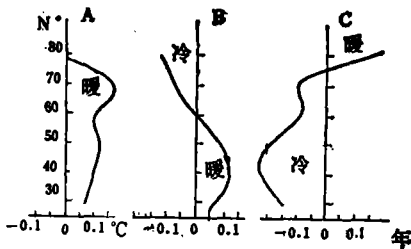


图5：各纬度带的平均气温偏差。以1950~1977年的平均值的偏差表示。气温是从1000~500毫巴气压层求得。A代表50年代，B代表60年代，C代表70年代（1970—77年）

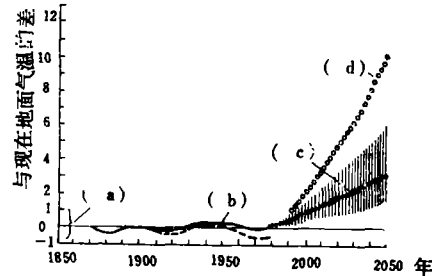


图6：其它条件不变时，CO₂增加时气温变化的设想（根据克劳格的资料）。(a) 过去数百年的自然状态下气温变化的范围（推测），(b) 北半球的平均气温（实测），(c) 全球的平均气温（设想），(D) 极地地区的气温（设想）。图中的粗点线是无CO₂时的气温变化。

1969年，低温的北极地区，平均气温迅速上升，到七十年代恢复以往的平均水平，福伦和布德科认为：北极地区气候停止变冷，转而变暖了，其证据是人为的活动向大气释放热量，而且CO₂今后不断增大，不久就会改变天然气候。克劳格主张，由于每人能量消费的增长，将使大气中CO₂的蓄积量到2050年时比目前翻一番，由于CO₂的温室效应，到那时地面平均气温（图6），将上升1.5~6℃。由于目前我们对这一效应与其他的气候形成因素的关系还不清楚，所以还不能下最终的结论，但是，由于释放在大气中CO₂的寿命据估算约可存在一千年久，所以一旦被CO₂污染后，就很难恢复到原来的状态，对这种可能的评价也很高。

与这种气候变暖说相反的是变冷说，其证据是人类的的活动增加了大气中的灰尘，太阳活动减弱，以及气候变化的韵律等；他们认为至少到本世纪末，寒冷气候将继续下去，但无具体实例，不能用数量表示。这种说法的实例正如图6所示。从前一个世纪末到1940~50年，气温上升，而以后到1970年后气温下降。

迄今为止，整个北半球气候转而变冷，至少没有变暖的迹象。这一看法在库克拉和山元等的国际研究小组的论文中是作为证据提出的。关于今后的展望，哪种说法正确，还不能做出定论。最重要的是在国际合作之下进一步加强有关气候方面的研究。

赵明霓译自《科学》，1978年11月，杨郁华、李蓓、法乃亮校