

¹⁰21kaBP 青藏高原有远高于现代 降水量的可能性吗?

施雅风

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所,兰州 730000;中国科学院南京地理与湖泊研究所,南京 210008)

古气候模拟特别对有关青藏高原的古气候模拟是比较复杂和困难的工作。可喜的是近年国内已有几位同志(陈隆勋等^[1],刘晓东等^[2,3])开展这项研究,取得了相当进展。本刊本期陈星、于革、刘健3同志《中国21kaBP气候模拟的初步试验》(以下称《陈文》)^[4]也是这方面的有益尝试,他们采用改进的9层15波谱的AGCM大气环流模式和简化的陆地植被模型SSiB耦合,进行研究,得出结果,如认为东亚夏季风明显减弱、冬季风增强无疑是合适的,但关于青藏高原的模拟结果,笔者认为和地质记录矛盾较大,前人研究较普遍的认为末次冰盛期时,青藏高原夏季风衰弱,降水少于现代,但陈文认为当时青藏高原降水多于现代,有商榷的必要。

《陈文》模拟21kaBP青藏高原年降水据图1b可达 $1-2.5\text{mm}\cdot\text{d}^{-1}$ 以上,即相当于 $365\text{mm}\cdot\text{a}^{-1}$ 至 $912\text{mm}\cdot\text{a}^{-1}$,以图1b所示 $2.5\text{mm}\cdot\text{d}^{-1}$ 等值线大体在 30°N 、 90°E 点,由SE-NW的转为W-E向东行,此范围内包括日喀则与拉萨,在中国气象局(1994)编制的《中国气候资源地图集》^[5]上,上2地点的年降水量仅 $400\text{mm}\cdot\text{a}^{-1}$ 左右,《陈文》 $1\text{mm}\cdot\text{d}^{-1}$ 等值线位于 38°N 左右,即在青藏高原的北缘,而现在高原西北部相当大范围内降水量在 $50-200\text{mm}\cdot\text{a}^{-1}$ 间,远低于《陈文》模拟的21kaBP时的降水。《陈文》上述模拟是否有地质资料可作凭证?笔者查地质资料,唐领余、沈才明、孔昭宸、王富葆、廖淦标等在西藏东南部八宿县(30°N 、 97°E)的仁措,海拔4450m处钻孔孢粉研究,得出¹⁴C测年18kaBP(相当于日历年代21kaBP)的植被是以藜、蒿为主荒漠草原,年平均气温推算当时冬季1月温度低于现代 10°C ,年平均气温低于现代 6°C ;年降水量仅250mm,相当于现代40%,他们从大量研究结果看,整个高原大部分地区在末次冰盛期是冷干的^[6]。笔者根据中国西部现代冰川平衡线上夏季温度(决定消融量)与年降水量(决定积累量)关系,推算末次冰盛期时贡嘎山海螺沟冰川、珠穆朗玛峰绒布冰川,唐古拉冬克玛底冰川与西昆仑山崇测冰川平衡线上降水量只有现代降水的40%—60%左右^[7]。《陈文》中图3(d)21kaBP的孢粉资料所示植被有4个地点为荒漠,2个地点为苔原/湿地(西藏西部),只有1个地点(青海四川交界处)为温带混交林,除最后一点外,都不能表征有丰沛的降水,2处苔原/湿地表明地面是湿润的,但并不一定意味着有高降水,以俄罗斯苔原带为例,年降水只有 $150-400\text{mm}\cdot\text{a}^{-1}$,只因气温低,蒸发小,沼泽湿地就很普遍。图3(b)21kaBP的湖泊资料,青藏高原12点中,1点低湖面显示远较现代干燥,8点为中等湖面示和现代相仿,但有3点为高湖面示较现代湿润,可能有人即据此3点高湖面指为当时降水较现代为大的地质证据。考虑末次冰盛期气温远较现代为低(笔者综合冰芯、冰缘现象、花粉资料末次冰盛期温度比现

代低 $6^{\circ}\text{C}-9^{\circ}\text{C}$, 平均为 7°C , 《陈文》模拟青藏高原年平均气温在图 1(a) 所示高原中、北部低至 -10°C , 南部边缘可达 0°C 至 -5°C , 模拟值和现代气温值相比, 高原中北部降温也达到 -6°C 左右(不是《陈文》图 2(a) 所示的 -1 至 -2°C), 但南缘较小只有 $1-2^{\circ}\text{C}$. 据道尔顿定律, 如风速与相对温度不变, 温度变化 10°C , 将导致蒸发量变化 1 倍^[8]. 曲耀光据青海刚察气象站月平均气温与 20cm 直径蒸发器的蒸发量相关, 得知 -10°C 时蒸发量仅为 0°C 时的 $1/3$ 至 $1/2$, 10°C 时的 $1/5$ 至 $1/3$ ^[9]. N. Roberts 和 H. E. Wright Jr. 指出: “约 18—20ka 前亚洲西部的伊朗与 Anatolian 高原出现的高湖面与湖水上升, 不是由于降水增加而是由于降温和降低蒸发导致有效水分和云量大增所致^[10]. 笔者认为这样的解释可能同样适用末次冰期青藏高原出现的冰期少数湖面高于现代情况. 冰期时西风带南移, 西风波动可带来一些降水, 对青藏高原中西部冰期夏季风衰弱. 降水减少起了一定缓和作用, 这也有助于冰期少数高湖面的出现. 此外, 冰期湖泊继承着 30—40kaBP 特强夏季风导致丰沛降水所形成的高湖面, 冰期湖面已有了明显下降, 标志着和前一冰阶相比降水已明显减少, 只是和冰期降温导致蒸发减少相平衡, 由此出现少数湖泊水位高于现代现象. 不需寻求较现代高得多的降水来解释. 较陈星等早几年进行古气候模拟研究的刘晓东等, 曾模拟 18ka 以来中国夏季气候变迁, 结果认为青藏高原和长江中下游 18kaBP 降水比现代减少 30% 左右, 是全国八个区域中降幅最大的二个地区^[3]. 同样进行数值模拟, 模拟结果, 《陈文》和刘文相差如此悬殊? 可知在模拟方法上有不同考虑. 笔者对数值模拟完全外行, 没有能力评论模拟方法的长短, 只提出问题, 陈星等同志已经过很大努力, 提出本文模拟结果, 不论有何缺点, 都应该鼓励, 只希望经过不同意见的讨论, 使模拟结果更趋完善.

参 考 文 献

- 1 陈隆勋, 刘骥平, 周秀骥, 汪品先. 青藏高原隆起及海陆分布变化对亚洲大陆气候的影响. 第四纪研究, 1999, (4): 314—329
- 2 刘晓东, 安芷生, 李小强, J Kutzbach. 最近 18ka 中国夏季气候变迁的数值模拟研究. 见: 刘东生等主编. 黄土·第四纪地质·全球变化(第 4 集). 北京: 科学出版社, 1996. 142—150
- 3 Liu Xiaodong, An Zhisheng, Wu Xihao, et al. East Asian paleoclimates of the Last Glacial Maximum in an Atmospheric General Circulation Model and from geological records. *Proc 30th International Geol Congr.* 1997, 21: 156—171
- 4 陈 昱, 于 革, 刘 健. 中国 21ka 气候模拟的初步试验. 湖泊科学, 2000, 12(2): 154—164
- 5 中国气象局编制. 中国气候资源地图集. 北京: 中国地图出版社, 1994
- 6 唐领余, 沈才明, 孔昭宸, 王富葆, 廖益标. 青藏高原东部末次冰期最盛时气候的花粉证据. 冰川冻土, 1998, 20(2): 133—180
- 7 施雅风, 郑本兴, 姚檀栋. 青藏高原末次冰期最盛时的冰川与环境. 冰川冻土, 1997, 19(2): 97—112
- 8 施成熙. 水面蒸发. 中国大百科全书·大气科学·海洋科学·水文科学. 北京: 中国大百科全书出版社, 1987. 700—701
- 9 曲耀光. 青海湖水量平衡及水位变化预测. 湖泊科学, 1994, 6(4): 298—307
- 10 Roberts N, Wright H E Jr. Vegetational, lake level and climatic history of the Near East and Southwest Asia. In: Wright H E Jr. et al, ed. *Global climates since the Last Glacial Maximum.* Minnesota; Univ Minnesota Press. 1993. 199—220