

末次盛冰期时干冷环境在陆架区的扩张*

COLD-DYR ENVIRONMENT EXTENDED INTO THE SHELF DURING THE LGM PERIOD

刘敬圃

(香港大学地球科学系)

对于古环境的探讨一直是第四纪地质学研究的焦点,尤其是晚更新世以来的环境演变过程。许多第四纪地质学家对于我国内陆古环境研究作了大量的工作,如安芷生等对最近 20 000a 的中国古环境进行了较为系统的研究,编制和对比了最近 18 000a 中国的粉尘堆积、植被演化、山地冰川进退和海面变化序列图,记述了湖泊变迁和标致性哺乳动物的兴衰等,讨论了末次盛冰期以来中国古环境的演变历史^[1]。对于我国东部陆架区的环境演变的研究随着 70 年代海相地层及海面变化研究的逐步深入,尤其是 90 年代以来对末次冰期最盛时期以来的出露陆架的古环境重建,出现了以“陆架沙漠化”理论为代表一系列研究^[2]。

文献[3,4]探讨了中国东部陆架大平原的形成以及相邻西太平洋的古海洋特征,末次冰期极盛期海岸线较现代位置向东退出 800~1 000km,在西太平洋沿岸就有近百万平方公里的陆架出露成陆地。与其相邻的古海洋特征发生了巨大的变化,海水温度的降低、黑潮与亲潮路径的南移、夏季风及台风的衰弱等都使出露的陆架平原区的古环境产生影响。作者在前人及前面系列文章的基础上,来探讨陆架区的环境演变。

1 晚更新世末期出露陆架区温度的变化

对于最后冰期的温度变化,许多学者利用各种方法在世界各地得到了很多温度变化的数据。末次冰期时在高纬度、南北两极及海区发育了大面积的冰盖和冰原,

如北美大陆 60% 的面积被劳伦泰德大冰原覆盖,厚度达到 3 000m,冰盖最南端扩张到 38°N 的五大湖地区,欧洲发育了斯堪狄纳维亚冰原,另外在世界上的许多高山地区堆积了多种类型的高山冰川和山地冰雪。冰期时英格兰东部地区年平均温度可能下降 15℃,东英吉利海峡和英格兰中部地区下降 15~16℃;北美中部地区下降 10~15℃;德国有下降 11℃ 的记录;南非开普省下降 10℃ 左右;南美的智利当时的温度也要低 8℃;日本气温下降 6~7℃。

在研究方法上,CLIMAP 研究组就浮游微体化石,采用转换函数方法重建了 18 000a 前北半球的世界大洋海水表层温度图,得知当时大多数海域表层水温平均下降 2~3℃。Firbas(1950)通过森林生长上界与雪线降低的关系研究了阿尔卑斯山区的温度变化;Dansgaard 据格陵兰世纪营冰岩芯测出了氧同位素曲线同温度变化的关系;日本对琵琶湖岩芯进行了分析等等。

对我国出露陆架区温度降低幅度的估算已经积累了大量的资料,其主要特征有:

(1) 冰期时中国陆架出露平原是中国东部最大和最低的沿海平原,面积超过 $1 \times 10^6 \text{ km}^2$,黄、渤海陆架已经变成了远离海洋的内陆地区;根据几千个数据绘制的三维陆架断面图来看,陆架区已经变成了干燥而又寒冷的冬季风通道,并且也是由西北而来的多路寒潮的必经之地。使得陆架区较之相邻地区降温幅度更大。

* “陆架沙漠化”理论研究系列报道之四。

收稿日期:1995 年 8 月 1 日

(2) 根据大量喜冷动物群化石的分布,陆架区猛犸象当时可以到达 31°N 附近,在日本及黄东海陆架区也有披毛犀化石的发现,反映了当时气温的大幅度降低(图 1)。

(3) 多年冻土层出现,使得部分海相地层得以保存,同时也使在我国北方部分沿岸地带地下卤水得以富集;我国陆架区永久冻土的南界,可能在 32°N 附近;连续多年冻土带的南界接近 -5℃ 或 -6℃ 的年平均等温线,不连续的岛状多年冻土的温度界线要高一些,但平均气温也要低于 0℃。

(4) 据日本地理学会的资料,冰缘现象可以到达 32°N。有关冰缘现象,杨达源曾报道过长江下游的冰缘问题,韩有松也曾报道过渤海地区末次冰期时是冰缘及冰缘外环境^[5],孟广兰等在渤海 Bc-1 孔相应层位发现苔藓含量高达 34.25%^[6]。这都反应出当时陆架区极其寒冷的气候特征。

(5) 来源于出露陆架的海岸黄土中的孢粉分析特征显示,当时陆架及相邻地区以松、蒿、藜等干冷植物为主^[7]。

(6) 从古海洋学特征来看,日本海的冰封,黑潮路径的迁移,亲潮路径的南下,夏季季风的减弱等因素,使出露陆架变得更干更冷。

综合上述多种信息,晚更新世末期的冰期最盛时期中国陆架的平均温度要下降 15℃~18℃,可能接近于真实。

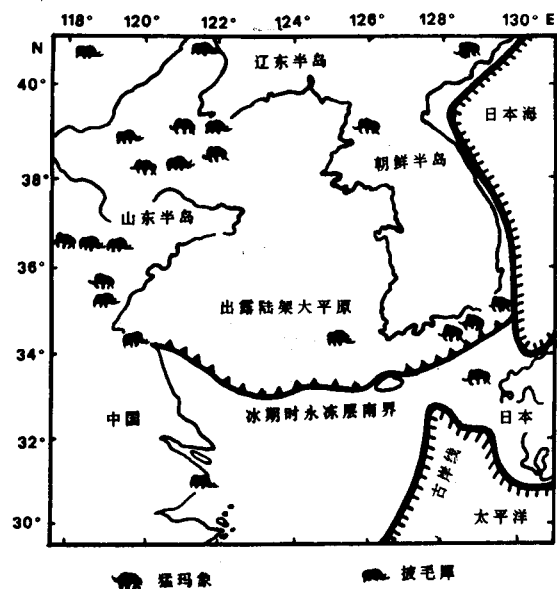


图 1 晚更新世末期出露陆架上的喜冷动物群及冻土分布

2 晚更新世末期陆出露陆架区干旱化

在 18 000aBP 气候图上,北半球由于对流作用的变化,降水量减少了 20%,在南半球冰期降水量变化较小。北半球冰川、沙漠、戈壁荒漠环境扩展,海洋上的降水量也偏少。冰期时反照率增高,固体降水量也减少。东南亚季风降水也显著减少,所以北半球处于干燥寒冷的气候环境。

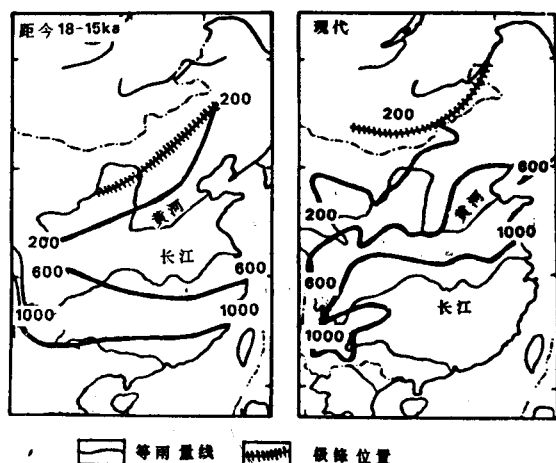


图 2 晚更新世末期与现代的降水特征对比
(据张德二)

古海洋学家曾根据冰期时的古海洋学特征计算并发现从大洋输往大陆的水汽明显减少。Berger(1981)及 Fairbridge(1876)认为冰期时沙丘广布,气候十分干燥。Moore(1980)则认为某些亚热带海域会从相邻大陆吸收水汽,致使当时的陆架区变得更加干燥。Bowler(1975)认为,澳大利亚地区冰期时有风砂环境向陆架区的扩张现象。还有许多学者根据雪线变化、植被分布、湖面升降等推算过各地干湿的变化。

最近汪品先教授曾据冰期时西北太平洋边缘海的特征,分析了陆架出露大平原上的干旱化现象,为“陆架沙漠化”理论提供了古海洋学的证据^[8]。作者就对南海的估计,盛冰期时水汽供应量便可减少 $800 \times 10^9 \sim 1400 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{a}$,约相当我国年降水总量的 $1/8 \sim 1/4$,占全国河流排水量的 $3/10 \sim 1/2$ 左右,是陆地冰期干旱化的重要因素。安芷生也研究了冰期时的我国内陆的干旱化及沙漠化的扩张加剧。杨怀仁(1987)也认为亚洲大陆由于夏季风萎缩,冬季风盛行,海面下降,大陆架暴露

以及西部高山及高原升起,大陆度增强,大部分地区都属于极端寒冷而干燥的气候,所以在冰期中,中国属干燥期。

据张德二教授对冰期及现代降雨形式的模拟(图2),作者认为,距今18 000a时的降水状况与现代有明显的不同,现代植被和土壤所反映的生物带与年降水量的分布有着良好的对应关系。现代年降水量200mm等值线基本上和现代干旱荒漠草原带与温带半湿润半干旱草原和森林草原的界线相一致,现代年降水量600mm等值线大致和温带半湿润半干旱草原森林草原带与温带森林代表的界线接近,东部地区年降水量1 000mm等值线和温带森林带与亚热带湿润常绿阔叶、落叶阔叶混交林和常绿阔叶林的界线相一致。距今18 000a时的降水分布表明,冰期时的中国北方的环境比今日要干旱得多,黄渤海陆架区与当今干燥的内蒙甘肃相当。值得注意的是,在冰期时降水形式的明显变化及寒冷的冰期气候,使固体降雪远远多于液态降水,当时的河流径流也会大大减少。在现代条件下都经常断流的黄河,在冰期时是不会有足够的径流把河道延伸到东海外陆架的。

3 结语

综上所述,末次冰期时无论是从全球环境背景角度来说,还是从我国东部出露的陆架平原上的环境演变特征来看,干燥、寒冷是当时全球及各地区共有的环境

控制因素。依据从中国陆架所得到的资料和数据来看,干燥寒冷的程度更为甚之,降温幅度达15~16℃;干旱化明显,局部出现沙丘、戈壁等荒漠地貌景观;风成近源黄土此时也在陆架及相邻的沿岸地带沉积形成。

因此,提出晚更新世末期干冷环境向陆架区扩张,事实上,北极冷空气汇集于西伯利亚和北太平洋之上,使得亚北极地区的明显变冷以及亲潮寒流的强化过程向南一直扩展到台湾附近。这正是所谓静态陆架“干旱化”现象,也正是动态“陆架沙漠化理论”的基础和前提,同时也为作者后文所要涉及到的“沙漠化”的外动力因素——古季风的强盛及在陆架区的作用奠定了环境上的基础。相信,随着资料的积累和认识上的深入,对于冷环境在出露陆架上的扩张会了解得更全面、更合理。

参考文献

- [1] 安芷生等,1990.黄土、第四纪地质、全球变化(二).科学出版社,1~26.
- [2] 赵松龄,1991.海洋与湖沼 22(3):285~293.
- [3] 刘敬圃,1995.海洋科学 2:19~20.
- [4] 刘敬圃,1995.海洋科学 3:14~16.
- [5] 韩有松等,1988.海洋科学 5:15~17.
- [6] 孟广兰等,1987.海洋与湖沼 18(3):253~263.
- [7] 刘敬圃等,1995.海洋与湖沼 26(4):366~371.
- [8] 汪品先,1995.第四纪研究 1:32~42.