

中国东部沿海第四纪古环境的探讨*

I. 试论“生物环境容忍带”与生物气候界线

韩有松 孟广兰 王少青 宋怀龙

(中国科学院海洋研究所)

提要 本文提出“生物环境容忍带”概念,讨论生物对气候环境的适应性和一定条件下的容忍性,以此为据,论证了中国东部沿海 23000 年以来的生物气候界线、冰缘外围环境和气候环境变迁轮廓。

中国东部沿海 23000 年以来古气候环境变迁的争议,已经持续多年。其中,运用生物地理标志来确定古气候界线是争论的焦点之一。本文提出“生物环境容忍带”的概念,试图讨论生物与环境的关系,判断生物气候界线和古气候带迁移。

一、23000 年以来的两大生物群分布特征

中国东部沿海区域古生物化石的发现证明,23000 年以来曾出现过两个重要的生物群,一是晚更新世末期的寒冷生物群,二是全新世中期的温暖生物群。

(一) 寒冷生物群

自 1931 年尹赞勋首次发现哈尔滨“顾乡屯动物群”以来,产自东北区松辽平原的猛犸象 (*Mammuthus Prmignius*)-披毛犀 (*Coelodonta antiquitatis*) 动物群,已被确定为我国晚更新世晚期冰缘动物的代表。它含有数十种寒冷和温凉性动物。本世纪下半叶以来,相继在中国东部沿海发现了许多属晚更新世晚期的喜冷动物化石:在渤海、北黄海及其沿海区域的辽宁、河北、山东等地十几处出土的化石成份,主要有披毛犀、猛犸象、猞猁 (*Lynx sp*)、加拿大马鹿 (*Cervus canadensis*)、原始牛 (*Bos primigen-*

nus)、野牛 (*Bison sp*)、普氏羚羊 (*Gazella przewalskyi*) 和鹿 (*Cervus*) 等(黎兴国等, 1984; 周信学, 1984; 罗宝信等, 1982; 金昌柱, 1984; 孙善德, 1982; 石荣琳, 1981)。其出土地点、化石种类和数量,以辽东半岛最多,向南逐渐减少。到南黄海、东海北部及苏北、长江口地区,仅见少数寒冷动物猛犸象、披毛犀,原始牛和北方常见种棕熊 (*Ursus cf arctos*)、麝鼯 (*Scaptohirus moschatus*)、仓鼠 (*Cricetulus sp.*)、布氏田鼠 (*Microtus brandtioides*) 和最后鬣狗 (*Crocuta ultima*) 等。个别标本出现在 5—6 个地点。最南部的分布地点位于北纬 30—31° 附近(李见贤等, 1980; 韩德芬, 1978; 张嘉尔, 1982; 新野弘, 1970)。

此时期的北方陆生植物群,主要是以针叶林、针叶-落叶阔叶混交林和干草原组成的森林-草原植被,广泛分布于完全陆化了的陆架平原及周边低山丘陵区。在丘陵和平原河谷地带生长着少量喜冷的冷杉 (*Abies*)、云杉 (*Picea*) 林。到南黄海、东海陆架平原和苏浙沿海地区,主要分布有落叶阔叶与针阔叶混交林及草原植被,其中也含有少量冷杉、云杉成分。在浙江省天目山海拔 1000m 以上的山地,发现有较多的

* 地 85028 号国家基金项目。

云杉、冷杉林(徐馨等, 1981)。在浙江省庆云县枫岭万里林场, 海拔 1700m 的山谷中, 至今还残留有小片百山祖冷杉 (*Abies beshanzuensis* M. H. Wu, sp. nov) 林 (浙江省庆云县万里林场, 1976)。

(二) 温暖生物群

到全新世中期, 中国东部陆架海形成, 原陆架平原及其沿海区, 晚更新世晚期的喜冷生物完全消亡, 代之而起的是喜暖生物群的兴盛期。起源于江淮平原暖湿草原的四不像鹿 (*Elaphurus davianus*) 动物群大量繁殖, 并向苏北和华北平原迁徙。少数四不像鹿甚至迁移到东北平原(黎兴国, 1984)。生活在热带森林区的少数犀 (*Rhinocerotidae*)、亚洲象 (*Elephas maximus*) 和红面猴 (*Macaca speciosa*)、猕猴 (*Macaca mulatta*)、水鹿 (*Rusa unicolor*) 等迁移到浙北三会平原及杭嘉湖平原 (浙江省博物馆自然组, 1978; 张明华, 1979)。热带动物尚未渡过长江北上。个别犀、亚洲象化石发现于长江北岸的扬州地区(黄赐璇等, 1984), 其来源有待查证。温暖型海洋动物大量出现在东海和黄海区, 其中少量热带太平洋区暖水种有孔虫球室转轮虫 (*Ammonia globosa*)、简单企虫 (*Elphidium simplex*) 等出现在北方海区。在渤海区全新世中期的暖型有孔虫含量比现代成倍增加。

全新世中期, 华东平原陆生植被为含有常绿阔叶树青冈栎 (*Quercus glauca*)、栲 (*Castanopsis*) 等的常绿阔叶林和夏绿阔叶林(王开发等, 1984)。在杭州湾南岸余姚河姆渡, 还出现少数热带植物蕈树 (*Altingia*)、台湾枫香 (*Liquidambar formosana*) 和狭叶海金砂 (*Lygodium salicifolium*)、柳叶海金砂 (*Lygodium microstachyum*) 等(孙湘君等, 1981)。到华北地区则形成以栎 (*Quercus*)、松 (*Pinus*) 林为主的针、阔叶混交林, 森林植被繁盛起来, 森林-草原推移到内蒙古高原。在华北平原植物群中, 并出现少量亚热带植物漆树 (*Rhus*)、木兰 (*Magnolia*)、冬青 (*Ilex*)、杨梅 (*Myrica*)、

山核桃 (*Carya*)、山矾 (*Symplocos*)、柞木 (*Xylosma*) 和凤尾蕨 (*Pteris*)、水蕨 (*Ceratopteris*)、中国蕨 (*Sinopteris grevilleoides*)、桫欏 (*Cyatheaceae*)、海金砂 (*Lygodium*) 等成分, 它们分布的北部界线达北纬 40° 附近(李文漪等, 1985; 罗保信等, 1982)。

可见, 晚更新世晚期的寒冷生物群和全新世中期的温暖生物群, 分别呈现由北而南和自南向北的减少趋势。这种生物群的分布特征, 从整体上讲, 严格受地理地带性的控制。

二、“生物环境容忍带”与生物气候界线

上述生物群分布的地带性特征, 反映生物与环境的密切关系。决定生物群地理分布的主要环境因素是气候。生物群或个体在一定气候环境条件下的生存临界度, 称为“生物气候界线”^[1]。不同的生物种属均有其特定的生存气候临界度。这就是生物地理学家运用生物气候界线判断气候带和气候环境变迁的基本根据。过去中国东部沿海第四纪古气候环境研究中, 依据晚更新世晚期寒冷生物群和全新世中期温暖生物群的迁移, 从整体上推断当时的气候环境变迁大势是正确的。然而在判断一定区域的具体古气候界线时却产生了分歧。如有的学者根据东部沿海晚更新世晚期的冰缘生物披毛犀、猛犸象和云杉、冷杉及黄土的分布, 推测当时的冰缘冻土线位于黄海南部—淮河—秦岭北侧一带或长江口附近^[2,3]。有的学者则认为, 当时东部沿海的干冷气候尚不足以形成冰缘环境^[4]。对此, 在评价生物气候界线时, 必须区别生物群落少数群体和个体, 在气候环境变化后, 所处生态演替系列阶段的差异。稳定的生物群落为顶极群落, 与环境有其完全适应的生态特征; 少数群体和个体则处于演替系列的不稳定阶段, 生物与环境含有不适应关系^[1]。反过来, 它们对生物气候界线的标志性是不同的。如上述东北松辽平原的猛犸象-披毛犀动物群为稳定群落, 无疑是冰缘气候环境的产物。渤海、北黄海区

出现的少数喜冷动物和植物群体为不稳定生物群。南黄海和东海北部地区数量更少的喜冷生物个体, 被视为与当地环境不完全适应的先锋分子。如披毛犀的生态习性比猛犸象更适于做寒冷气候环境的先锋成员, 它的扩散范围就比较广大。在一定情况下, 不稳定生物群和个体, 能够在短时间内容忍并逐渐适应所处的不利环境。我们把这些不稳定生物群和个体所处的不完全适应的环境, 称之为“生物环境容忍带”。如渤海及北黄海区域, 虽然出现较多数量的冰缘动物和植物成分, 但并不反映当时当地就是冰缘气候环境。如以“生物环境容忍带”概念解释, 被认为是处于寒带或寒温带冰缘环境与温带气候环境之间的一种过渡型环境。我们将它称为“冰缘外围环境”。“冰缘外围环境”的主要特征是气候处于过渡状况, 生物群出现混生现象。“冰缘外围环境”与崔之久所称近冰缘环境或过渡带含义相近^[1]。冰缘外围环境与冰期寒冷气候密切相关, 但与冰体远近无关。本区的这种过渡类型环境特征, 与中国东部沿海的地理位置、低平地势和受季风等因素影响有关, 从而形成一种特殊的气候环境。依此为据, 目前将晚更新世晚期的冰缘冻土线划定在华北平原和辽东半岛北部, 北纬 40° 附近为宜(本地区已经发现的冰缘融冻堆积为其佐证)。多年冻土线较现代向南推移了近 10 个纬度。古渤海、北黄海陆架平原和华北平原区, 则属于冰缘外围环境。华北冰缘外围环境的古气候状况, 比现代我国东北松辽平原区更为恶劣, 一般认为年平均气温比现在低 8—10℃ 以上。冰缘外围环境的南部界线, 以猛犸象、披毛犀及其它喜冷动物的群体分布为根据, 推测位于北纬 36—37°、鲁中低山丘陵地区北侧。

南黄海、东海北部陆架平原及苏北、长江口区, 为温带的过渡性气候环境, 出现少数北方区动物和个别寒冷动物并不奇怪。北方区寒冷动物在冬季低温时期迁徙到寒温-温凉气候地区, 具有暂时对不利环境的适应性和容忍性。个别动物闯入陌生环境。身陷囹圄亦是可以理解

的。例如, 生活在北美西北部极地环境的北美驯鹿 (*Rangifer caribou*) 在冬季可南迁 800 km, 跨越 7 个纬度。以北方区动物的分布为据, 将该气候环境的南界确定在北纬 30—31°, 东海北部—长江口一带。钱塘江口以南当为北亚热带气候环境。推断暖温带与亚热带的古气候界线比现代向南推移了 3—4 个纬度。至于浙北较高海拔山地的稀疏寒冷植物群, 则是受气候-植物梯度规律制约的结果。

由此可见, 冰期寒冷气候背景下, 冬季北风增强, 大陆性气候影响东部沿海低平地区气候带迁移, 从高纬度区向低纬度区变幅逐渐减小, 是冰期气候影响东部沿海气候变化的一个特点。

全新世中期少数热带及亚热带生物的北迁并与当地生物群形成暂时混生现象, 也可以用“生物环境容忍带”概念给予合理解释。湿热性生物的向北迁移, 反映东部沿海普遍增温, 一般认为, 年平均温度较现代升高 2—3℃ 左右。年均气温变幅较小, 气候地带趋于明显。这种状况与全新世现代陆架浅海形成, 夏季东南季风增强及温暖海洋性气候影响有关。全新世中期的生物气候界线尚不明确, 可能与气候变幅小和可资依据的资料较少有关。但是, 根据华北平原区全新世中期出现少数湿热性生物, 渤海及北黄海区出现湿热性海洋生物种属, 海湾牡蛎成礁, 东北平原南部阔叶林优势带和内蒙及西部干旱区森林繁盛的事实(陈承惠, 1977; 郑守仪等, 1978; 韩有松, 1980; 孔昭辰, 1984), 说明当时确曾由于气候带向北迁移, 形成我国北方区重要的温暖生物群繁盛期和森林阶段。然而, 目前认为亚热带气候环境在全新世中期出现在华北地区的意见, 尚须收集更多的资料加以论证。

主要参考文献

- [1] 斯特拉勒 A. N., A. H. 斯特拉勒 (《现代自然地理学》翻译组译), 1983。现代自然地理。科学出版社, 251—262 页。
- [2] 杨怀仁、徐馨, 1980。中国东部第四纪自然环境演变。

- 南京大学学报 1: 121—144。
- [3] 浦庆余, 1985。晚更新世我国多年冻土的界线在何处。中国第四纪冰川冰缘学术讨论文集。科学出版社, 216—220 页。
- [4] 李吉均、张林源等, 1983。庐山第四纪环境演变和地貌发育问题。中国科学(B 辑) 8: 734—745。
- [5] 崔之久、谢又予, 1984。论我国东北、华北晚更新世晚期多年冻土南界与冰缘环境。地质学报 58(2): 165—172。

ON "ENVIRONMENTAL TOLERANCE ZONE OF ORGANISMS" AND BIOCLIMATIO FRONTIER—DISCUSSION ON THE PALEOENVIRONMENT OF EASTERN CHINA COAST (No. 1)

Han Yousong, Meng Guanglan, Wang Shaoqing and Song Huailong
(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

Abstract

Organisms are related closely to climate environment. The environment is called "Environmental tolerance zone of organisms", in which organism groups or individual could tolerate but not adapt thoroughly. The environment is a transitional type characterized mainly by transitional condition of climate and mixed-symbiosis. Based on the concept of "Environmental tolerance zone of organisms", the ancient Bohai Sea, continental shelf plain of north Yellow Sea and North China plain were "outer environment of the ice edge" 23,000—13,000a B.P., and the south frontier of the ice edge was roughly in 36—37°N, i. e. the north side of the hills-land in middle Shangdong.

Mixed-symbiosis occurred in the temperate zone and subtropic zone in the north China plain in the middle of the Holecene, when the temperature rose and the environment of warm-zone shifted towards the northern China. But that does not mean the plain of North China was subtropic climate environment at that time.