

古海洋古气候研究中的几个问题*

THE STUDY ON SOME QUESTIONS OF PALEOCEANOLOGY AND PALEOCLIMATE

苍树溪

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

全球变化的思想已越来越受到第四纪地质学者的普遍关注。当前的研究趋势,在建立过去变化模式的基础上通过对当代现象的监测,统计和模拟来预测未来。未来是历史的自然延伸,离开历史资料的分析现实现象的记录,要预测未来,评估海平面变化可能引起的环境后果,是不可能的。因此,“以古推今”有着重要的现实意义。与环境变化的决定因子对比,古环境数据可以用于补偿气候变化在有限的时间尺度和地理范围内直接观测的不足。

古环境数据有两个重要方面:第一是时间尺度,不同时间尺度涉及到的研究内容及研究方法都有所不同;第二是分辨率,这一信息取决于研究对象,即沉积物记录(岩芯记录或者是某门类化石、特征自生矿物、指相地球化学元素等)。分辨率的要求完全需要根据研究对象和目的而定,同时考虑研究变化的时间尺度,使时间尺度与分辨率二者统一起来。完好的信息记录,高分辨率的分析方法,可以得出精确的变化时间和变化速率,因而可以评估现代发生的变化。

1 气候变化的驱动因子和环境因子的响应

对于气候变化原因、机制和地球系统的响应,尚处于探讨之中。存在的问题是不仅要重建物理气候参数,而且还要重建古气溶胶(例如硫酸盐)和气体(例如 CO_2 , CH_4 等)的浓度。它们可能在快速和长期的气候变化中,与轨道因素的驱动因子一起起作用,这样无疑使变化机制复杂化。同时海冰范围和冰体积的变化作为驱动因子的响应也控制着气候变化。在晚更新世冰期-间冰期循环中,确定温室气体浓度的变化原因非常重要;同样,作为气候变动驱动因子的定量研究也是很重要的(Shackleton *et al.*, 1983)。另外,还有火山喷发和新构造运动等对气候产生的影响。

2 古气候、冰盖物质平衡和海平面

南极冰盖物质平衡是全球海平面最大的潜在因子,

尽管引起冰盖变化和响应时间的因子很少被驱动,这一过程演变十分缓慢。但如果从地质时间尺度上,冰盖的大小变化是海平面变化的一个主要原因。目前,已有学者从古气候记录中证实 10a 到世纪性的突发性事件可能是世界性的,这种变化可能类似于温室效应引起的气候变暖。

对于时间稍长的特殊的气候事件,现在普遍公认的有:最近一次冰期末期发生的新仙女木时期(Younger Dryas Periods),过去 2 000a 间的中世纪温暖期(Medieval Warm Periods)和小冰期(Little Ice Age)。如果它们的影响是同步发生的,在量值上具有全球可比性,并且它们的发生是伴随着大气 CO_2 和 CH_4 的浓度变化而变化,那么了解这种全球气候事件的触发机制具有重要的理论意义。

研究地质时代大气和海洋过程的相互作用,以认识那些与轨道驱动力不直接相关的反馈机制和气候变化的成因,这与描述南大洋在控制大气中 CO_2 含量的非人为变动中的作用和古环境事件的范围有极大的相关性,包括大陆、深海及浅水域的温度变化间的两极联系(Shackleton *et al.*, 1990)。

3 古环境模式的建立

模式是检测古记录时解释过去全球变化性质的一个重要手段。在建立当前两极地球系统组合改建模式时,过去全球变化的原因、影响和机制必须接受检验并能应用于预测未来。在这种背景下,南极冰盖动力学的具体模型研究在测定冰和沉积物记录的时间超前和滞后上具有根本性的重要意义。

根据不同区域,不同的研究手段,可以有不同的时间尺度和分辨率。例如南极,通过冰芯及沉积物的表层柱状样记录,可以识别到短期(200a)到中期(<2000a)。而区域性的研究可以通过海湾、湖泊、盆地的沉积物记

* 国家自然科学基金资助项目(49176266)。

中国科学院海洋研究所调查研究报告第 2377 号。

录,研究 100a 到 200a 的气候变化。

在古海洋古气候的研究中,南极的变化是必须考虑的。无疑,南极冰盖在地质历史时期经历了相当大的变化。在冰盖-岩石圈系统的几种机制中,值得提出的是冰川-地壳均衡调节和温度对冰盖深部粘滞度的影响,存在相当长的相应时间,冰盖目前的动态状况可能依然处于距今 10 000~20 000a 前冰期-间冰期过渡时期。因此,即使目前南极冰盖对海平面变化有相当大的影响,但人们依然不清楚的问题是:这种影响是长时期的趋势,还只是在百年时间尺度上累积变化的反映。

如果南极冰盖全部融化,全球海平面将上升 60m 以上。每年降落在南极大陆上的积雪量,相当于全球海平面下降 5mm 的水量。因此南极冰盖可能是目前全球海平面上升 1~2mm 的主要水源。但这个估算不确定性很大。虽然已经测定了雪的积累量、冰的运动速度,冰下消融和冰山崩解,但仍不清楚南极目前的冰盖是增长还是后退。尽管目前普遍估算冰盖是缓慢的增长,但整个物质平衡的估算不确定性至少为 20%,相当于大约

1mm/a 的全球海平面的波动量。

随着温室效应增温作用增强,无疑这将影响冰盖物质的平衡。海洋增温可能增加冰架底部的溶化量,导致地冰更快地向海洋滑动,使得海面上升;另一方面,大气的增温和海冰的减少,可能引起大陆降水量的增加,而造成海平面下降。所以,对以下两种情况应加以区别:(1)“静态型”,降雪作用,直接与积累量变化有关,从而引起海面的“瞬时”变化;(2)动态型,冰流作用,系作为冰响应其内部的变化,或者是外部作用的一种滞后的响应。

动力作用的影响可能至少要 50~100a 才能明显地被测得。然而,它一旦起作用,运动状态的某些变化可能在百年时间尺度上是无法逆转的。

这表明必须准确地确定极地冰盖目前的物质平衡,并能很好地了解大气-冰-海洋之间的作用过程以及冰盖本身的动力学机制。否则,难以合理地估算未来的全球变化。