

## 中美科学家取得重要研究成果：寒武纪大爆发之前生命和地球环境演变过程的新解

【作者：所办】

美国《科学》杂志的网络版“科学快讯”于2月24日发表了由一个中美联合研究小组根据宜昌三峡地区的岩石样品测得的一组同位素年龄和系统的碳同位素数据，对寒武纪大爆发之前的全球性冰期、海水化学成份异常变化、多细胞动物起源与演化过程等科学问题提出了新的解释。他们认为地球历史上规模最大的一次冰期以非常快的速度在各个大陆几乎同时于6亿3千5百万年前结束，在5亿8千万年前又发生一次小冰期，而后地球上才出现原始的动物。多细胞生物，特别是动物的出现和繁盛是5亿5千万年之前全球一次规模巨大的海水成份异常事件的直接原因，生物加速繁盛致使大气层氧含量的急剧增加为随后的寒武纪生命大爆发奠定了基础。这个研究小组由中国科学院南京地质古生物研究所与美国麻省理工学院的专家组成。

探索生命与环境演变的相互关系是人类求知和生存所面临的最基本科学问题之一。发生在距今7.5亿到5.3亿年这一段地质时期的环境和生命演化是倍受地球和生命科学家关注的热门科学话题。因为这一时期是地球历史上一段非常关键的转折发展时期，科学界称之为隐生宙和显生宙的转换时期，也就是说地球从没有可见生命的荒芜状态向环境适宜、生物繁茂的现代蓝色星球状态转变的关键阶段。在此期间萌发了复杂的多细胞生物以及动物，随后又发生了动物多样性的快速增加，即“寒武纪大爆发”。在动物出现之前，地球环境极端寒冷，至少发生了3次大的冰期。其中规模最大的一次冰川延伸到了赤道地区，这是地球上空前绝后的极端气候异常。同时，地质记录表明这一时期内全球海水化学成份发生异常变化的频率高、规模大。阶段性规模巨大的冰期与多细胞生物的出现和异常的海水化学条件变化等环境地质事件之间可能存在着必然的内在联系，这也就是近些年来科学界广泛关注的“雪球假说”。然而，科学界关于这段时间内冰期的次数和持续时间、动物起源模式和精确年代、海水成份和大气氧的变化等环境地质事件的发生过程存在着很大争议。原因在于目前科学界的研究结果来自世界各地不同岩石地层，已经发现的各种事件在地质时间坐标上的先后关系一直不清楚。因此，可靠且精确的同位素年龄测定是寻找地球上发生在距今7.5亿到5.3亿年这一段地质时期的环境和生命演化相互关系正确答案的最基本科学依据。美国麻省理工学院的热离子质谱实验室一直以来是国际上公开展开这一测年研究的实验室。

论文第二作者我所研究员朱茂炎博士指出，我国华南具备这一地质时期完整的地质记录，拥有典型的冰期地层南沱冰碛杂砾岩，也具有生物化石丰富的各种地层。目前已发现了含有最早动物化石的“瓮安生物群”，代表寒武纪大爆发的“澄江动物群”，以及富含大型多细胞藻类的“庙河生物群”、具有大型动物遗迹和弱骨骼化动物化石的“高家山生物群”和“小壳动物群”等等国际著名的化石产地。因而华南地区是全球开展这一时期生命演化和环境变化的关键地区之一。然而，无论是华南地区冰期地层，还是这些化石群包括最早动物化石的年龄都缺乏依据，同时环境变化事件（包括碳同位素变化）与冰期和生物群之间的时间先后顺序也不确定。以致确定其地质年龄成为分清冰期的期次、生物和环境演化过程的关键。

据朱博士介绍，研究小组幸运地在宜昌三峡地区2个地质剖面上的3个层位的火山灰中发现大量同生的锆石。热离子质谱分析的结果获得高精度的年龄。首先，覆盖在南沱冰碛杂砾岩之上的碳酸盐岩中部的火山灰年龄值为6.352亿年。这一年龄与发现于南非纳米比亚北部同期冰碛杂砾岩顶部的年龄非常接近（6.355亿年）。由于当时华南地区处于低纬度，与纳米比亚分别处于南北半球，两者相隔甚远，但是两个年龄的比较表明：（1）华南地区的南沱冰期在全球各大陆上是同时的，证明了南沱冰期是地球历史上最大的一次冰期；（2）这一规模巨大的冰期是在6.35亿年前在全球各地同时快速结束的；（3）覆盖在世界各地南沱冰期杂砾岩之上的碳酸盐岩（常称之为“帽碳酸岩”）是由大气中CO<sub>2</sub>浓度急剧增加而引起温室效应的环境下海洋中快速的碳酸盐岩沉积物，这种温室效应正是快速结束冰期的直接原因。

第二，新的岩石同位素研究揭示了“庙河生物群”之下发生了一次规模巨大的碳同位素负异常事件，而“庙河生物群”之上的一层火山灰5.51亿年的年龄值彻底改变了人们以往对这一阶段生物和环境变化过程的认识。过去认为“庙河生物群”之下碳同位素负异常事件与南沱冰期之后的发生于5.8亿年前又一次冰期相关。新的年龄表明：这次碳同位素巨大负异常事件是全球性事件，与其它大陆（北美、澳大利亚和非洲等地）类似的碳同位素负异常事件是同时的，与全球冰期无关，而是5.51亿年前多细胞生物，特别是动物的出现和繁盛所引起的。多细胞生物的兴起与繁盛使大量的有机碳得以库存，生物的加速繁盛致使大气层氧含量的急剧增加，又使库存的大量有机碳得以氧化进入大气和海水参与新的碳循环，轻碳（<sup>12</sup>C同位素）在海水中急剧增加，以致在5.55亿年左右全球海水中发生了一次规模巨大的碳同位素负异常事件，同时生物繁盛带来充裕的大气氧为随后的寒武纪生命大爆发奠定了基础。

令人惊讶的是，研究结果得出一个非常重要的科学结论：地球上动物最早出现的时间不早于5.8亿年。因为发现含有动物最早化石的“瓮安生物群”介于6.35亿年到5.51亿年之间的岩石地层中，“瓮安生物群”之下的地层具有一个明显的“岩溶喀斯特”面，它代表了一次大的海平面下降事件，推测是由南沱冰期之后又一次冰期所引起的。这个冰期就是5.8亿年前在加拿大纽芬兰和欧洲等地区的有典型地质记录的一次冰期。这一结论不仅得到了用其它方法做出的综合地层时代对比结果相吻合。如果这一结论可靠，那么地球上动物最早出现于南沱大冰期之后的一次冰期结束之后，表明华南代表最早动物化石记录的“瓮安生物群”与当时地球其它地区大量繁盛的“埃迪卡拉生物群”差不多是同时的，改变了“瓮安生物群”早于“埃迪卡拉生物群”认识。这样一来，动物起源和早期演化的模式和过程将需要在新的时间坐标上重新认识。

朱博士表示，地质年代测定的精度和密度愈高，对不同地质环境和生物演化事件之间关系的认识就愈高。这次他们发表的年龄才仅仅确认了发生于距今7.5亿到5.3亿年这一关键地质时期一系列重要环境和生物演变事件其中的几个年龄，这一时期还有许多重要事件需要用不同的研究方法去揭示，事件的年龄和时间先后需要进一步确定，例如：这一阶段3次冰期每次冰期持续时间和它们之间的间隔时间还未确定，动物首次出现时间的确定还是通过与其它地区的年龄对比所获得的等等问题。同时新的年龄将促使地质学家对地球历史上这一关键转折阶段内的时间划分重新提出方案。因此相关的研究还将继续。

上一篇文章: 我所举行2004年度工作总结和表彰大会  
下一篇文章: 中科院资环局傅伯杰局长来我所指导工作

Copyright 2004 中国科学院南京地质古生物研究所 地址: 南京市北京东路39号 (210008)  
Tel:025-83282105 Fax:025-83357026 Email:ngb@nigpas.ac.cn