



新闻动态

您现在的位置: 首页 > 新闻动态 > 研究亮点

- ❖ 图片新闻
- ❖ 头条新闻
- ❖ 通知公告
- ❖ 学术活动
- ❖ 综合新闻
- ❖ 科研动态
- ❖ 研究亮点
- ❖ 学术前沿

张健平等-PNAS: 植硅体分析揭示出末次冰期东亚热带地区千年尺度季节性干旱事件

2020-11-24 | 【大 中 小】【打印】【关闭】

摘要: 在末次冰期, 东亚热带陆地是否存在类似 Dansgaard-Oeschger事件的千年尺度气候事件及这些事件是受北半球高纬度气候影响还是受低纬度海洋的控制, 是长期困扰第四纪古气候学的难题。中国科学院地质与地球物理研究所吕厚远研究员团队与国内同行合作, 通过对中国广东湛江湖光岩玛珥湖约6万年来的植硅体和花粉分析发现, 在末次冰期存在7次千年尺度季节性干旱事件, 它们主要与热带东-西太平洋海表温度 (SST) 梯度变化有关。研究认为, 湖光岩地区季节性降水减少可能由热带太平洋纬向SST (西/东) 梯度增加引起的西太平洋副热带高压 (WPSH) 西移和北半球Hadley环流加强所导致。这个结果挑战了传统观点, 过去有研究认为是北大西洋发生的冰筏事件驱动了低纬大干旱事件。这项研究揭示了末次冰期东亚热带千年尺度水文变化受纬向和经向的海洋-大气环流共同控制的过程, 对认识全球变化背景下热带地区高-低纬、海-陆相互作用的过程、规律和机制具有重要意义。

在全球变化背景下, 水文循环异常所引发的旱涝极端气候事件对人类社会的威胁不断加剧, 然而, 现今全球水文变化的格局是纬向和经向海-气循环在地质时期气候长期演变背景下形成的, 而且热带地区是全球水文循环的“引擎”。揭示在地质时期气候变化过程中热带地区季节性的水文变化特征和机制, 是理解全球水文格局演变, 及其引发的极端气候事件发生、发展规律的关键, 也是目前全球古气候学界研究的焦点之一。

对末次冰期热带地区不同时间尺度气候与水文变化的认识主要有两种观点: 一是由于大西洋经向翻转环流 (AMOC) 变化所引起热带辐合带 (ITCZ) 的经向季节性移动, 导致热带地区干-湿的变化; 二是由于热带海表温度 (SST) 变化引起的热带大气-海洋动力学纬向变化, 如厄尔尼诺-南方涛动 (ENSO) 导致的热带气候与水文的变化。但是, 支持这两类观点的证据主要来自热带大西洋和太平洋的海相记录, 由于缺乏来自热带陆地记录证据, 有关热带地区末次冰期以来气候水文变化过程和机制, 一直是长期没有理清的科学事实和问题。我国东部热带沿海地区, 是高-低纬、海-陆相互作用的核心区域。该区气候水文变化在不同时间尺度上是受北半球高纬度气候还是受低纬度海洋的影响, 或者是高纬度气候变化通过影响海洋条件变化间接影响低纬陆地气候水文变化, 长期缺少可靠的证据。能否在东亚热带陆地沉积记录中找到末次冰期高纬度广泛分布的千年尺度气候信号或/和相应的热带太平洋SST变化的信号, 是研究突破的关键。

湖光岩玛珥湖 (东经110° 17', 北纬21° 9', 海拔23 m) 位于我国广东湛江市, 该区域不仅受到大陆Hadley环流以及WPSH的影响, 也受到热带太平洋SST变化影响的Walker环流的影响, 是研究上述问题的关键地区。1997年, 中国科学院地质研究所与德国国家地球科学研究中心联合对湖光岩玛珥湖进行了钻探 (图1)。

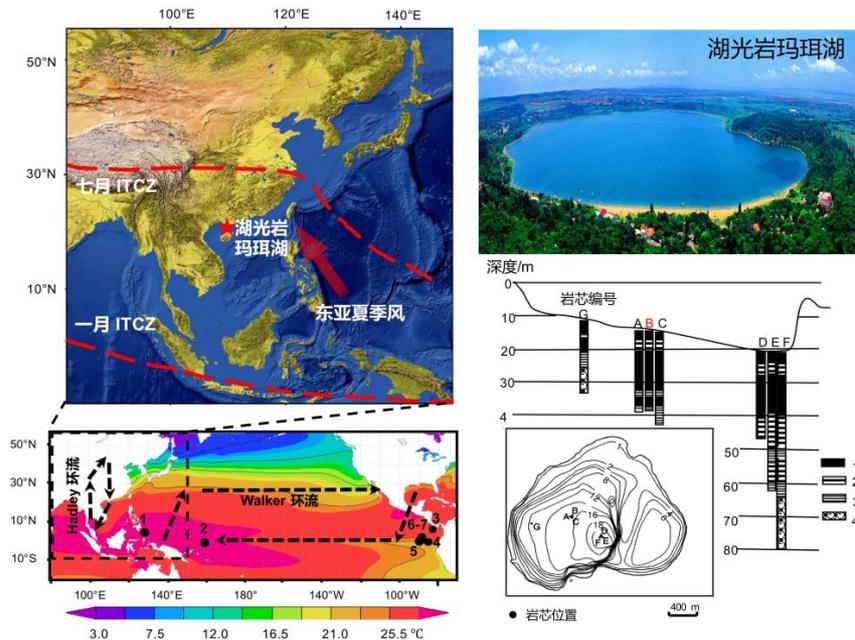


图1 广东湖光岩玛珥湖及其岩芯钻孔位置图

中国科学院地质与地球物理研究所吕厚远科研团队与云南师范大学合作，基于22个AMS¹⁴C测年结果，获得了湖光岩玛珥湖B孔6万年以来的两组高分辨率的、彼此独立的气候-植被代用指标记录。1组是主要来自禾本科植物的植硅体记录，由于禾本科主要为1年生草本植物，可揭示季节性气候水文变化；植硅体记录揭示出哑铃型植硅体在10.1-10.8、14.3-14.9、26.2-26.4、32.1-32.9、44.0-46.7、48.4-48.9和59.2-60.0 ka BP出现了7次千年尺度的百分含量和沉积通量快速增加的事件（图2）。另一组是花粉记录，揭示了6万年来的区域植被变化经历了亚热带常绿和落叶阔叶混交林至热带季雨林的演替过程，但并未显示出明显的千年尺度的波动（图2）。

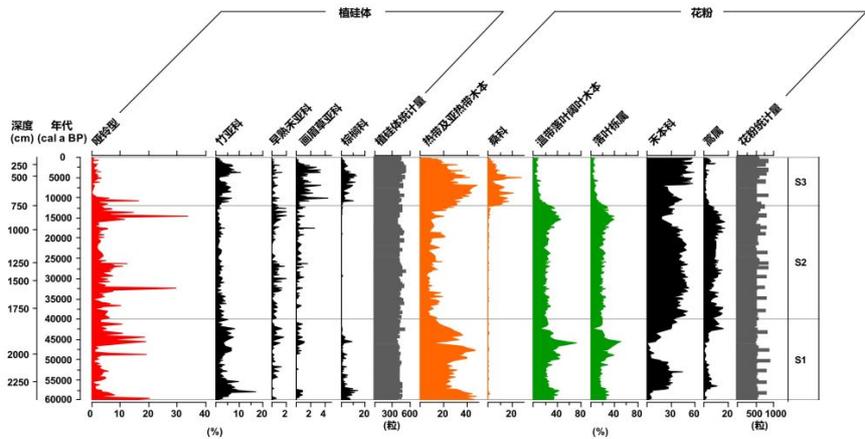


图2 湖光岩玛珥湖6万年来主要植硅体和花粉类型百分含量

对中国不同植被带240个表层土壤植硅体的分析表明，表土中哑铃型植硅体含量随年平均降水量（MAP）的增加呈先上升后下降的趋势，哑铃型含量超过15%的表土样品出现在MAP为500至1250 mm的区域，高于10%的表土样品均在MAP小于1250 mm的区域（图3）。哑铃型植硅体主要产自黍亚科C4植物的茎秆和叶片，春-夏季降水减少为黍亚科C4植物在热带地区的扩张提供了适宜的气候条件；并且降水减少也导致湖光岩湖面下降，暴露的湖岸也为黍亚科植物的扩张提供了更多的生存空间。因此，在目前MAP超过1600 mm的湖光岩地区，如果哑铃型含量快速增加超过15%，明确指示了季节性干旱事件的发生。

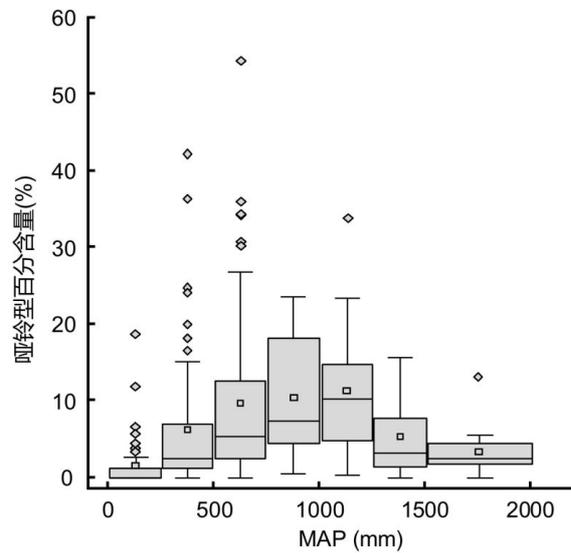


图3 我国表土植硅体百分含量与年均降水量关系

进一步研究发现，这7次哑铃型峰值代表的干旱事件的发生时间与间冰阶晚期（Dansgaard-Oeschger事件）1、3、5、12、13和17相对应（图4A），与过去认为的ITCZ在冷期（Heinrich事件）向南移动造成干旱的机制相矛盾，因此ITCZ迁移可能不是东亚热带地区水文异常的唯一机制。通过对比多个长尺度热带太平洋SST的重建结果发现，哑铃型峰值与热带太平洋自西向东的纬向SST梯度增加一致（图4 C和D）。研究认为，热带西太平洋SST升高，增加了Walker环流强度，减弱了东部太平洋的大气对流，从而在北太平洋形成反气旋，有利于WPSH向西延伸；同时，热带西太平洋升温加强了东亚Hadley环流，进一步加强WPSH和抑制东亚夏季风，从而延缓了WPSH的北移，最终减弱了来自海洋的水汽（图4F）。现代气候观测记录表明，在WPSH向西移动的年份，湖光岩地区的春季和夏季降水显著低于WPSH向东移动的年份（图4G）。

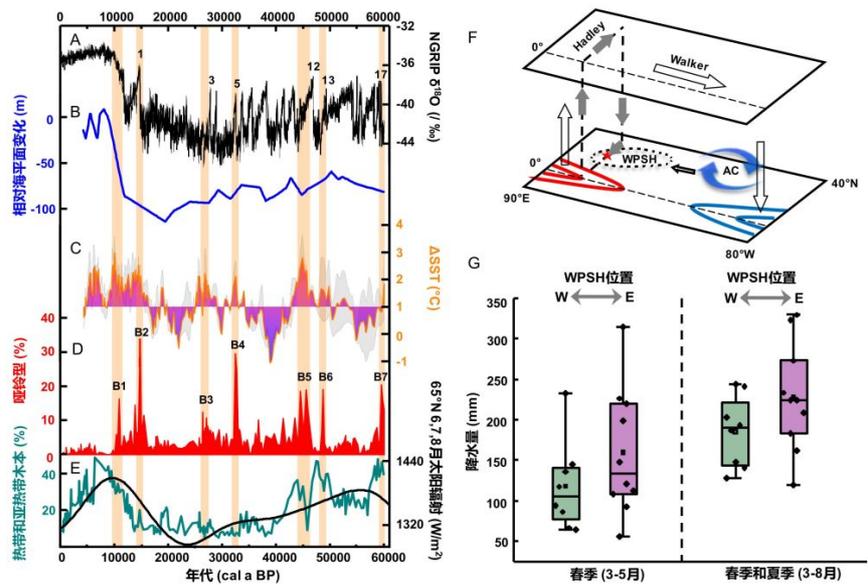


图4 湖光岩植硅体和花粉变化与6万年来区域和全球气候记录对比（A-E），环流异常示意图（F），与环流异常相关的现代湛江地区降雨量（G）

本研究揭示了末次冰期东亚热带地区的水文变化和极端气候事件的发生同时受纬向环流和经圈环流的显著影响，7次千年尺度的季节性干旱事件不仅与热带太平洋纬向SST（西/东）梯度增加引起的西太平洋副热带高压（WPSH）西移有关，而且和北半球Hadley环流加强有着密切联系。这一认识对理解全球变化背景下热带地区高-低纬、海-陆相互作用的规律和机制具有重要意义。

研究成果发表于国际顶级学术期刊*PNAS*。（张健平*，吕厚远*，贾继伟，沈才明，王淑云，储国强，旺罗，崔安宁，刘嘉麒，吴乃琴，李丰江. Seasonal drought events in tropical East Asia over the last 60,000 y [J]. *PNAS*, 2020. DOI: 10.1073/pnas.2013802117）（原文链接）。本研究得到中科院战略性先导科技专项（B类）、国家自然科学基金、云南省高端人才项目和中科院青年创新促进会共同资助。

