科学家破译热带地区降水稳定同位素真实信号

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/29069.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家破译热带地区降水稳定同位素真实信号。近日，《科学—进展》在线刊发了中国科学院青藏高原研究所研究员余武生与美国、澳大利亚等合作者的研究成果，他们通过重新审视层状分数理论，发现热带地区降水稳定同位素能够反映对流强度，但不能反映层状雨占总降水的比例或降水类型。

通过分析降水中的稳定同位素（δ18O），科学家可以了解降水的水汽来源、水汽输送路径以及与大气和地表水体的相互作用，从而揭示气候和环境的变化信息。早在1964年，丹麦哥本哈根大学教授威利·丹斯加德发现，热带地区降水稳定同位素与降水量呈现负相关，并开创性地定义其为降水量效应。这一发现为利用低纬度地区冰芯、石笋和树轮等稳定同位素记录重建古气候变化奠定了重要的理论基础。

然而，2016年，国际原子能机构的科研人员普拉迪普·阿加瓦尔等人从不同类型的云出发，提出一种新理论——热带地区降水稳定同位素能够反映层状分数或降水类型，也被称为层状分数理论。

层状分数，即层状雨占总降水的比例。泛热带地区的云通常可分成两大类，一类是对流云，另一类是层状云。

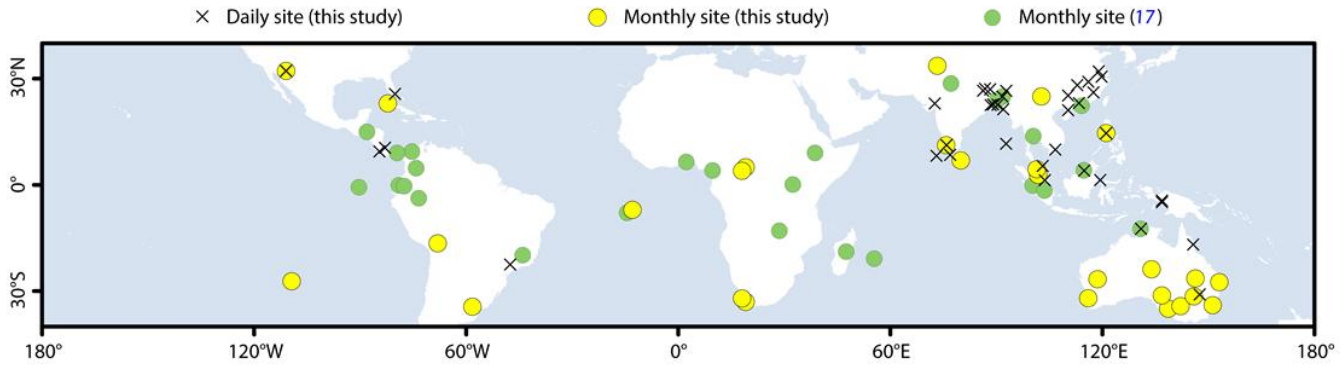
他们发现热带地区降水稳定同位素与层状分数呈现显著负相关，与降水量效应无关。该新理论逐渐被科学界广为接受并引用。然而，层状分数理论是否真实地反映了热带地区降水稳定同位素的真实信号尚不清楚。

论文通讯作者余武生介绍，研究团队基于泛热带地区观测站点数据，在日、月、年等不同时间尺度上，分别揭示了降水稳定同位素与层状分数及对流强度之间的关系。研究发现，与层状分数理论相反，降水稳定同位素与层状分数之间的负相关均非常微弱，与对流强度始终保持显著的正相关。

层状分数理论最重要的理论基础是层状雨稳定同位素值更低，而对流雨稳定同位素值更高。阿加瓦尔等人试图从云物理过程证明了该论断。但是，研究团队从不同角度提供了一系列证据反驳了他们的观点。首先，泛热带地区大量实地观测结果表明，层状雨稳定同位素不但可以出现低值，也出现高值，甚至可以比对流雨稳定同位素值更高。其次，在泛热带地区，对流系统非常旺盛，对流云要比层状云更多，因此泛热带地区对流雨占主导，层状雨次之。更关键的是，泛热带地区的层状云不是孤立存在，通常是在中尺度对流系统中由对流云演化而来。因此，对流活动的强弱变化对层状雨稳定同位素具有强烈的印记效应。另外，层状雨稳定同位素还与其降水形成过程密

切相关。这些过程包括发生在融化层之上的WBF冷凝过程（即冰晶以牺牲周围云滴为代价的快速增长）和发生在融化层之下的雨滴再蒸发过程。这些过程均可以进一步导致层状雨稳定同位素出现富集而表现出高值（称为再富集效应）。研究团队进一步强调，即使部分地区降水稳定同位素对层状分数可能很敏感，但这种现象背后的机制仍然受对流强度的调控。

研究团队认为，上述研究成果纠正了层状分数理论，破译了泛热带地区降水稳定同位素的真实信号。研究团队建议，一项新理论在获得广泛认可与接受之前需要在不同时间尺度上、在更广泛的站点上进行严格检验。



泛热带地区38个日尺度降水采样点和53个月尺度降水采样点分布图

该38个站点选取于公开发表的文献。在月尺度上，包括了阿加瓦尔博士等人分析的26个有效的全球降水稳定同位素观测计划（GNIP）站点（绿色圆点）以及本研究增加的满足条件的其它27个GNIP站点（黄色圆点）。（来源：中国科学报 韩扬眉）

相关论文信息：https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.ado3258

作者：余武生等 来源：《科学—进展》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发