

<https://doi.org/10.3799/dqkx.2022.832>



# 地质病毒学：病毒如何影响地质环境的物质循环和能量流动？

王红梅

中国地质大学环境学院,生物地质与环境地质国家重点实验室,湖北武汉 430078

正如病毒学是微生物学的重要分支学科一样,地质病毒学也是地质微生物学的重要分支,它主要关注病毒与地质环境的相互作用与协同演化.随着微生物在环境治理、农业生产、医药开发、人体健康等领域的广泛应用,人们对微生物的认识得到了极大的提升.然而病毒作为没有细胞结构的特殊微生物,尽管它们的致病性以及对人类健康的危害已广为人知,但它们在地质环境中的多样性、分布规律如何?它们的宿主是谁?它们在地质环境的物质循环和能量流动中的作用如何?自然界中病毒的传播与气候变化之间的关系如何?这些隶属于地质病毒学领域的问题却还没有明确的答案.业已发现,海洋中病毒颗粒的数量是原核生物细胞数量的十倍,并且它们通过“kill the winner”和“virus shunt”等途径参与有机碳循环,极大地影响了海洋中的物质循环和能量流动(Breitbart *et al.*, 2018).但人们对地质环境中病毒多样性以及它们在物质循环中的作用的认知依然十分薄弱.生命科学中宏基因组、宏病毒组测序技术的迅速发展以及生物信息学中针对病毒信息的提取和挖掘方法的不断完善使得研究地质样本中的病毒成为可能,而地质学中对生物有机大分子及同位素示踪技术的发展使得识别地质体中病毒及其地质作用产物成为可能(Kuhlich *et al.*, 2021).当下学科交叉融合的大背景以及科学技术手段的不断提升,使得开展病毒

与地质环境之间的相互作用的研究恰逢其时,尤其是阐明病毒在物质循环与能量流动中的作用更是成为地质病毒学的主要研究内容和关键抓手,展现出广阔的发展空间.

## 1 核心思想

以地球生物学“生物与环境的相互作用与协同演化”的核心为指导,重点研究病毒在地质环境中正在发生的现代过程与已经发生的地质过程中的作用,关注病毒与地质环境之间的相互作用与协同演化,这正是地质病毒学的核心思想.通过生命科学、生物信息学、地球科学等的交叉融合,阐明病毒在自然界不同地质载体中的多样性、分布规律,挖掘病毒颗粒与自然宿主之间的关系,揭示它们如何通过宿主来参与生物地球化学循环,发现病毒传播与气候变化之间的内在联系,建立病毒传播模型,预测气候变化背景下病毒多样性的变化趋势以及传播规律,服务于地球生物学学科发展前沿及国家的战略需求.

## 2 科学价值

从数量上讲,病毒可能是自然界中最为丰富的微生物类群.尽管它们本身并不具备生活活性,但它们却能通过影响宿主进而参与到地质环境的物

作者简介:王红梅(1970—),女,教授,长期从事地质微生物和微生物生态学的教学和科研工作. E-mail: wanghmei04@163.com

引用格式:王红梅,2022.地质病毒学:病毒如何影响地质环境的物质循环和能量流动?地球科学,47(10):3840—3841.

Citation: Wang Hongmei, 2022. Geovirology: How Viruses Affect the Elemental Cycle and Energy Flow in the Geological Environment? *Earth Science*, 47(10): 3840—3841.

质循环和能量流动,成为生物圈的隐形杀手.揭开生物圈中病毒参与的物质循环与能量流动的新基因、新途径和新机制,由此揭示病毒世界的暗物质,有利于完善生物地球化学循环的路径,重新评估病毒在全球温室气体的收支平衡中的作用及反馈(Bonetti *et al.*, 2021),具有重要的科学价值.

### 3 发展前景

犹如当下日新月异的地质微生物学一样,尽管地质病毒学目前还处于萌芽状态,但学科交叉融合的需求以及技术手段的发展,为地质病毒学的研究注入了强大的发展动力.近几年地质病毒学在海洋领域已经取得了突飞猛进的发展,成为地质病毒学发展的引擎,为研究病毒与其他地质环境的相互作用提供了重要的示范和参考.而病毒在土壤物质循环和能量流动的研究则方兴未艾,已经发现病毒具有多种辅助代谢基因,可以通过它们来调节宿主参与C、N、S等元素的循环,从而影响温室气体的排放

以及环境的变化.随着分析技术的进一步提高,病毒的地质作用也将成为地质微生物学领域的研究热点和重要发展方向.

#### 参考文献

- Breitbart, M., Bonnain, C., Malki, K., et al., 2018. Phage Puppet Masters of the Marine Microbial Realm. *Nature Microbiology*, 3(7): 754–766. <https://doi.org/10.1038/s41564-018-0166-y>
- Bonetti, G., Trevathan-Tackett, S. M., Carnell, P. E., et al., 2021. The Potential of Viruses to Influence the Magnitude of Greenhouse Gas Emissions in an Inland Wetland. *Water Research*, 193: 116875. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.116875>
- Kuhlisch, C., Schleyer, G., Shahaf, N., et al., 2021. Viral Infection of Algal Blooms Leaves a Unique Metabolic Footprint on the Dissolved Organic Matter in the Ocean. *Science Advances*, 7(25): eabf4680. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abf4680>