广州地化所在11000米水深钩虾体内发现人为核爆碳14信号

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4891.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！

广州地化所在11000米水深钩虾体内发现人为核爆碳14信号。确定海沟生物的物质来源可以帮助人类理解深海的碳循环特征和极端环境下的生物适应性。海沟深度大多超过6000 m，其中马里亚纳海沟水深达11000米，是世界最深处，被认为是地表最难到达、被人类最少触及的区域。海沟环境具有低温(1-2 ° C)、高压(1100-600个大气压)、寡营养和强地质作用(地震和流体渗漏)等特征。因此，海沟底部被认为是不宜生物生存的。然而，最新的探索发现海沟底部存在许多宏生物，微生物活动甚至比周边非海沟区更加强烈。海沟极端环境下的生物是采用何种方式，依赖什么物质得以大量存活的呢?针对这一问题的猜想很多，但目前尚未有确切结论。表层物质的沉降或食物链传递是海沟底部生物可能的物质来源之一，但由于表层生产力低下和深度增加，最终能够到达底部的物质十分有限，难以支撑底部的生物量。而马里亚纳海沟斜坡顶端的低温热液溢出地点及化能营养型生态系统的发现，使地球内部物质成为海沟生物的物质供应的又一可能来源。另外，在海沟生物体内发现的特殊消化酶，使该处生物具有消化周围海水和沉积物中惰性有机质的能力，海水和沉积物中惰性有机质也成为海沟生物得以生存的可能的物质来源。

到底哪一种来源是海沟生物利用的物质的主要来源呢?利用宇宙成因核素14C的示踪功能可以很好地回答这个问题。因为在这三种物质来源中，有机质具有显著的Δ14C差异。由于上世纪五、六十年代的人为核试验影响，使大气中的14C含量增加了一倍，从而导致现代大气中的Δ14C>0‰，这部分增加的14C称之为核爆14C。在海气交换作用下，表层海水也具有了核爆14C信号(Δ14C>0‰)。但在深海，由于海水循环周期长和巨大的碳储库效应，海沟内源性有机质(如周围海水溶解有机碳和沉积物有机质)的Δ14C<-450‰。地球内部物质则经过了漫长埋藏和地质作用时间，14C基本衰变耗尽，Δ14C接近-1000‰。

鉴于此，中国科学院广州地球化学研究所同位素地球化学国家重点实验室助理研究员王宁及其合作者对来自西太平洋三个海沟(包括马里亚纳海沟)不同深度的钩虾有机组分进行了14C示踪研究，取得以下进展：

1.肌肉组织Δ14C变化范围为10±2‰到65±2‰(图1)，与表层DIC和POC值接近，具有明显的核爆14C特征。

2.肠内容物Δ14C值为7±2‰到20±2‰，与采样时表层海水的Δ14C值十分接近(图2，棕色虚线)。这些说明尽管表层生产力十分有限，但海沟底部钩虾几乎完全依赖表层有机质的输送。

3. 海沟钩虾体长与肌肉组织的14C含量有很好的相关性(图3，R2=0.89)，表明钩虾肌肉组织的14C

含量可以指示钩虾的生长时间。利用海洋核爆14C曲线，可以得到该研究中钩虾样品的最大表观年龄为11.5±1.5 yr。考虑到测试对象的存活情况，海沟钩虾的实际寿命应该大于11.5±1.5 yr，而浅海钩虾的寿命一般为1-2 yr，海沟钩虾的寿命显著增长。

该研究是对世界最深海洋宏生物中14C含量的首次报道，解释了海洋的最深处(马里亚纳海沟)并非预期那样遥远和不可触及，各种人为污染物(如放射性物质、持久有机污染物和微塑料等)可以快速侵入海洋最深处，使生物具有比周围环境更高的污染物含量，进而影响海沟的生态安全。此外，14C揭示的海沟钩虾的长寿特征可能与其生存环境有关，有限的食物来源和低温高压环境使钩虾进化出低新陈代谢率、低细胞更新速率，这些又会导致细胞需氧量减少、细胞自噬行为增加及端粒体缩短速率减慢，从而使钩虾可以生长得更大和更久，这一发现将为生物演化和生命科学等研究拓展新的思路和方向。

以上结果以Penetration of Bomb 14C into the Deepest Ocean Trench 为题发表在期刊Geophysical Research Letters上。

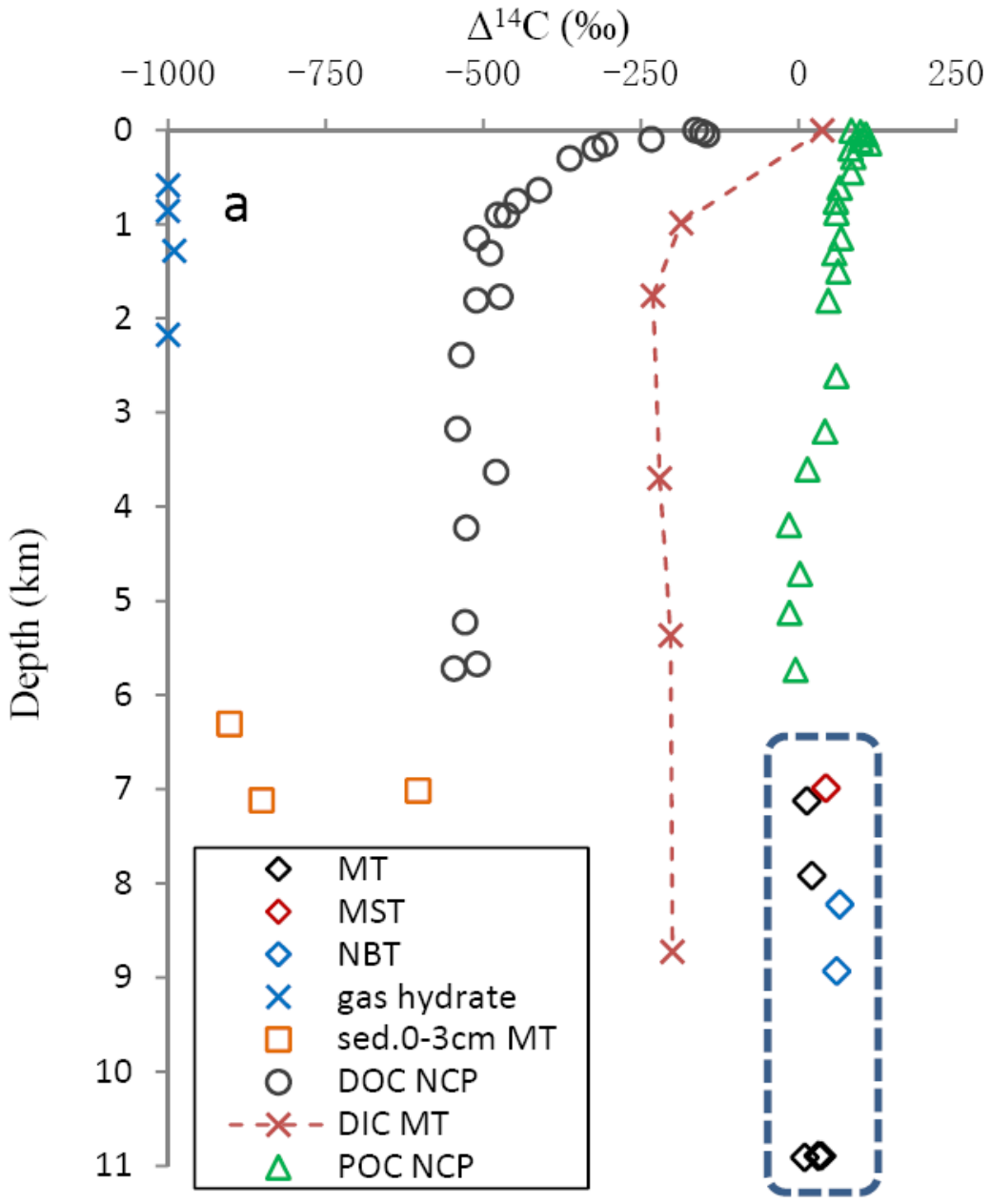


图1钩虾肌肉组织Δ14C值(空心菱形)与渗漏流体形成的天然气水合物(gas hydrate)、沉积物有机碳(sed)、海水溶解有机碳(DOC)、溶解无机碳(DIC)及颗粒有机碳(POC)的Δ14C值比较

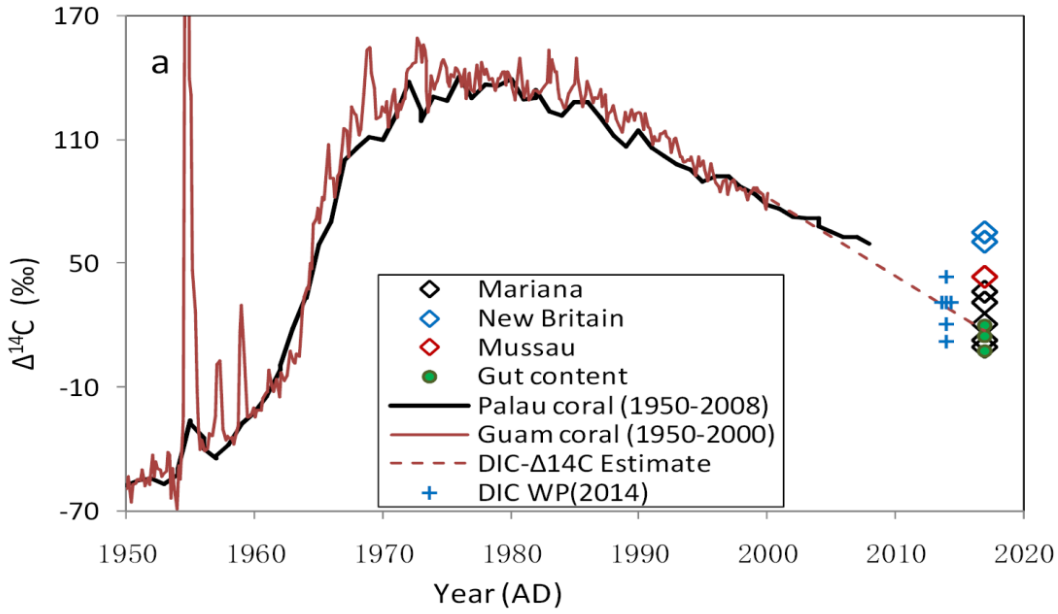


图2钩虾肌肉组织和肠内容物Δ14C值(空心菱形和绿色圆点)与海洋核爆14C曲线比较

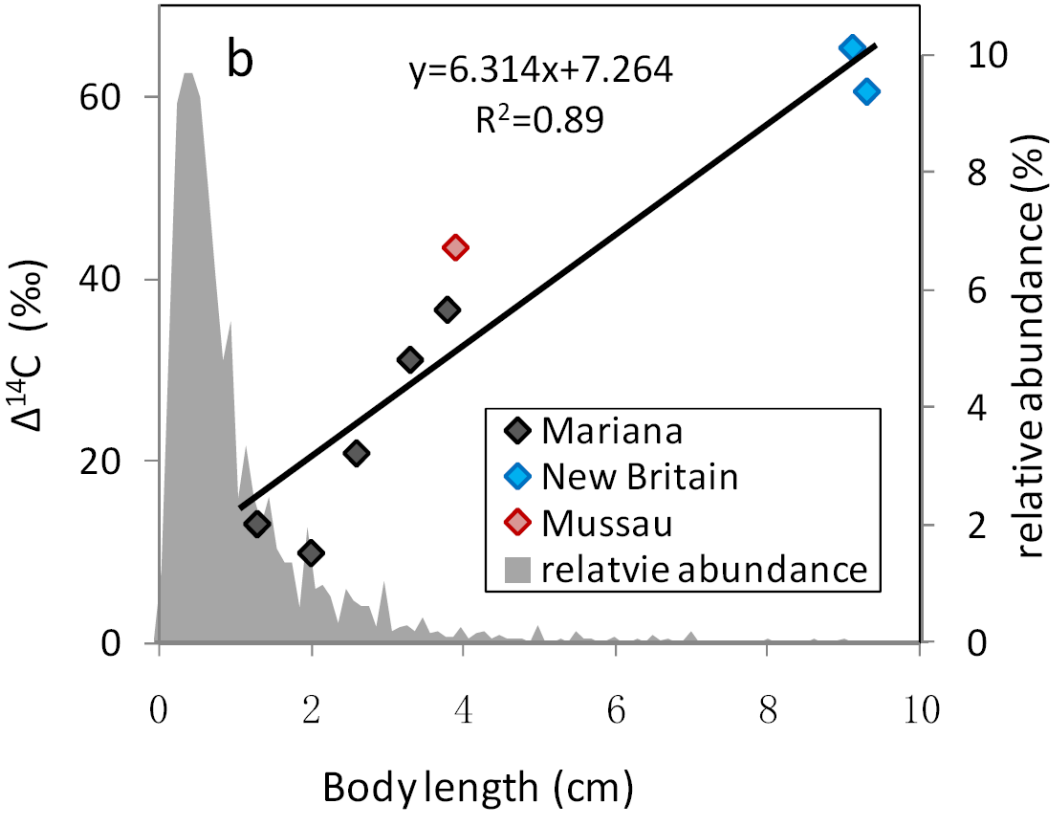


图3 钩虾肌肉组织Δ14C值与体长的相关性。阴影表示不同最大体长钩虾在全部种属中的比例

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