

考察队员不停地滤水……滤的到底是什么

南极海水里藏着地球的记忆

□ 科普时报记者 毕文婷



截至4月9日,在“雪龙2”号上,中国第42次南极考察2026秋季南极普里兹湾联合航次(以下简称“联合航次”),已经开展了15天32个站位调查,最短的一站作业3小时,而最长的则超过24小时。

这是一场不分昼夜的战斗,在秋冬季开展南极考察更是与严苛自然条件的博弈。考察队员们必须争分夺秒,赶在气象、海况条件变得更恶劣前完成考察任务。

“水上来了!”一声呼喊打破了疲惫的氛围,队员们立刻打起精神,迅速携带采水工具,围在温盐剖面仪(CTD)旁,分层采集从海洋表层至底层的海水。紧接着,便是枯燥重复但却至关重要的操作——滤水。

一张滤膜、一套抽滤装置,海水缓缓流过,颗粒物被截留在膜上,溶解态物质随水透过。不远万里来到南极,为什么要反复做滤水这件看起来“简单又无聊”的事?

原来,看似清澈的海水中藏着营养盐、微生物,以及各种形态的碳等关键的科学信息。滤水的目的,就是在现场保存海水里的原始“资料”,以进行后续深入研究。

追踪碳与洋流的轨迹



林木在实验室过滤水样。

普里兹湾藻类繁盛、底栖生物丰富,是南极重要的碳汇区。海水里溶解的和浮游植物固定的二氧化碳,一部分会随着水体下沉,被“锁”进深海,与大气隔绝。

考察队员林木表示,长期以来,很多关键问题并不清楚。比如,海水是不是按人们预想的路径运动?碳是否真的跟着水体进入深层大洋?碳在深海能封存多久?“过滤后的海水样品可以用来破解南极碳循环与深海碳封存的科学谜题。这些都要依靠海水样品‘说话’。”林木说,“我们打算通过测定海水中的碳-14含量来开展研究。”

林木介绍,碳-14测年技术可以用来测定海水中不同形态碳的“年龄”,从而追踪碳从大气进入海洋、随洋流输送、最终沉入深海的路径,测算它在深海的封存时间。

同位素还原食物链组成



方仔铭向记者讲解实验过程。

船载实验室中,考察队员方仔铭正在利用氮同位素开展生物营养级的研究。

硝酸盐、亚硝酸盐和生物体样品中的氮同位素,是构建南极海洋食物链的关键工具。不同营养级的生物,对轻、重氮同位素的吸收存在差异,因此,通过测定氮同位素可以确定磷虾、鱼类等生物的食性与营养层级。

“此前,全球对南极的研究多集中在夏季,而本次考察获取的秋冬季样品,可以帮助我们更完整地看清南极生态系统在全年是如何运转的。”方仔铭说。

铁元素解开南极生产力密码



葛云骢在洁净室过滤水样。

在此前的研究中,科学家发现南大洋的氮、磷、硅等营养盐未能充分利用,这可能是因为铁的限制。考察队员葛云骢(cōng)便研究海水中铁的分布与循环。

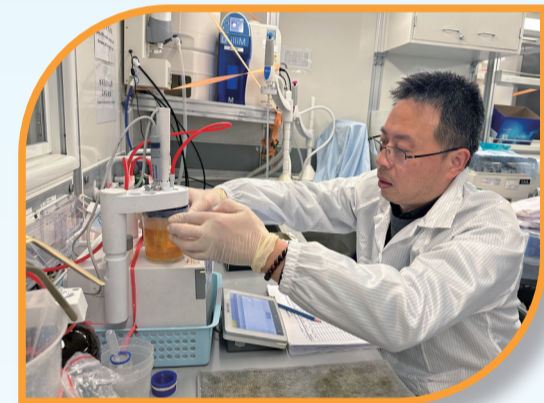
“相对于其他营养元素,南大洋中生物可利用的铁相对较少,直接限制了海洋生产力进一步爆发。”葛云骢表示,南大洋中的铁

从哪里来、谁在利用铁、铁是如何循环的等,已成为研究的热点。

联合航次关注的普里兹湾,既受到绕极深层水入侵的影响,同时也是南极底层水的重要生成地。绕极深层水入侵和南极底层水生成过程均可能会显著影响铁循环。

而在秋冬季进行调查,可以加深我们对南大洋弱光时期铁的生物地球化学过程以及其如何支持来年夏季初级生产的理解。

溶解氧,架起有机质降解与地形的桥梁



赵军在测定海水中的溶解氧。

在海水化学实验室,除了繁忙的滤水作业,考察队员朱长凤和张海峰还有一个优先级最高的工作——溶解氧含量分析。溶解氧能够直接反应海域生态系统的活力,是海水的一项很基础也很关键的指标。

“表层水体高浓度溶解氧通常意味着旺盛的光合作用,而中深层水体较低浓度则意味着有机质有氧降解。”联合航次首席科学家助理赵军介绍,这次考察发现,相较于罗斯海,普里兹湾底部海水的溶解氧含量较低。结合地形与水动力特征初步推测,这一差异可能与两处海域的地形结构相关。

赵军解释,罗斯海形态像一个水槽,水体交换通畅,底层水体更新快,新鲜有机质随之进入深海,不易在浅海大量累积,亦不会显著消耗溶解氧;而普里兹湾更像一个带豁口的盆,水体流出速度慢、滞留时间长,盆的深部易积聚沉降的有机碎屑,这些有机物在降解过程中持续消耗溶解氧,从而导致底层水体含氧量偏低。这一发现也为后续对比研究两个秋冬航次的有机碳循环提供了新的思路。

原来,考察队员过滤的不仅是海水,更是地球气候的记忆、南极生态的密码,以及碳循环的旅程。

本版图片由毕文婷摄