

国家重点基础研究发展计划项目
中国近海碳循环、调控机理及生态效应研究

项目编号：2009CB42120 0

研究简报

2011 年第 4 期 总第 18 期

项目办公室主编

2011 年 12 月 15 日

提 要

- 1、2011 年度执行情况概览
- 2、2011 年会简介
- 3、2011 年度研究亮点简介
- 4、后续主要工作概览

主题词：2011 年度 执行情况概览 研究亮点 后续工作

呈送：科技部基础司、科技部基础司管理中心、教育部科学技术司、国家海洋局科技司、科技部 973 计划咨询专家、依托单位科技处、承担单位科技处

抄送：项目专家组、首席科学家、各课题负责人及主要科研骨干

项目办公室

地址：厦门市大学路 182 号

近海海洋环境科学国家重点实验室（厦门大学）

电话：0592-2182833

项目网站：<http://973oceancarbon.xmu.edu.cn/>

邮编：361005

传真：0592-2184101

Email：cyli@xmu.edu.cn

1、2011 年度执行情况概览

2011 年度，围绕项目的研究目标，根据任务书设计的年度计划及预期目标，本项目已基本完成年度计划并达成年度预期目标。具体来说，本项目设计的春、夏、秋、冬中国近海大型综合性科考航次均已圆满完成。除此之外，跨陆架运输航次、河口连续观测航次、定点及平台观测等现场调查均依计划执行。目前各项分析检测均依标准实验流程展开，数据汇交与共享有序进行，团队合作进一步加强。随着研究的深入，本年度在：(1) 黑潮流系在东海的年际及季节变异；(2) 东海跨陆架过程研究；(3) 南海浅层碳酸钙的溶解及向西菲律宾海的输送；(4) 南海颗粒有机碳（POC）和溶解有机碳（DOC）的蛋白表征及再矿化机制研究等多方面取得重要研究进展。截止 11 月底，本项目 2011 年度已发表论文 29 篇，其中 23 篇论文被 SCI 收录，9 篇发表在 JCR I 区和 II 区的国际主流期刊上；2 篇被 EI 收录；4 篇为国内核心期刊论文。8 人次在国际学术会议特邀报告，12 人次在国内会议上做特邀报告，17 人次出任国际学术组织，上述成绩的取得使得本项目国际显示度进一步提升。

2、2011 年度项目研究进展总结会议

2011 年 12 月 9-11 日，项目 2011 年度进展研讨会由课题三承办在香港科技大学举行。此次会议结合项目研究内容，广泛邀请了海内外同行同时进行中国近海碳循环研究研讨会，借此机会相互学习，深入交流。此次会议项目拟开展初步的集成分析和研究，对开展的夏、冬、秋、春四个航次数据对比分析，抓住研究主题深入探讨问题。

同时，为提前部署提前准备，此次会议邀请科技部数据汇交管理人员专题讲座，布置数据汇交，数据管理工作，搭建更简便快捷的数据共享平台。

3、研究亮点简介

3.1 南海浅层 CaCO_3 的溶解及向西菲律宾海的输出

通过高精度测量海水 Ca^{2+} 浓度发现南海海盆次表层水（200-800m）相对于西菲律宾海存在 $13 \pm 5 \text{ mol kg}^{-1}$ 的超额 Ca^{2+} ，指示了过饱和水体中的原位 CaCO_3 溶解。通过南海次表层水向西菲律宾海的净输出，这一浅层水体 CaCO_3 溶解过程

每年可输出 Ca^{2+} 约 $(0.8 \pm 0.3) \times 10^{12}$ mol，代表了西北太平洋 Ca^{2+} 的一个重要来源。因此，边缘海浅层水体中的 CaCO_3 溶解可以增加开阔大洋上层水体的 Ca^{2+} 和 TAIC 累积，从而能促进海洋对大气 CO_2 的吸收。该项研究发表于 *Global Biogeochemical Cycles* (Cao and Dai, 2011)。

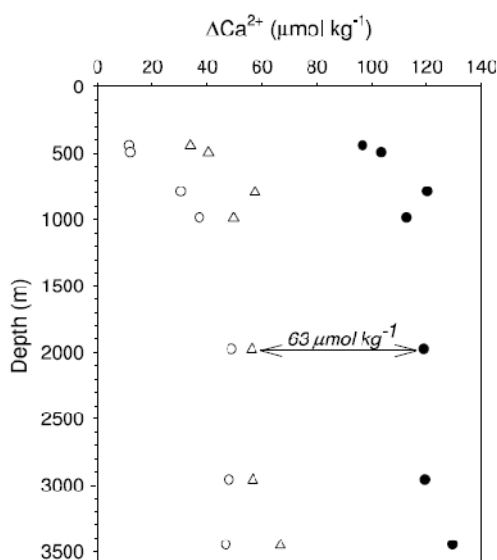


图 1 SEATS 站 500m 以深计算 Ca^{2+} (空心点) 与实测 Ca^{2+} (实心点)

3.2 南海颗粒有机碳 (POC) 和溶解有机碳 (DOC) 的蛋白表征及再矿化机制研究

本研究运用鸟枪蛋白质组学技术比较研究了来自南海表层 (10m 和 75m) 和深海 (3000m) 溶解性有机物宏蛋白质组。三个溶解性有机物样品中一共鉴定到 182 个蛋白，它们被 286 个专一肽段所匹配。大分子溶解有机物 (LDOM, 0.2-0.7 μm) 组份中的蛋白数量要显著高于小分子溶解有机物组份 (SDOM, 5 kD-0.2 μm)。表层和深海 SDOM 的蛋白数量之间没有明显的差异。表层 DOM 中溶解性蛋白的来源多样，包括各种类型的细菌、浮游植物和卵菌类，而古生菌、变形菌和某些浮游植物类群是深海 DOM 的主要贡献者。参与细胞骨架组织、能量产生和转化蛋白翻译后修饰、蛋白更新和再折叠的蛋白在表层 LDOM 丰度相当高，而参与蛋白合成相关蛋白在深海 LDOM 中更加丰富。参与物质转运和代谢、细胞壁或细胞膜或被膜的生物发生以及光合作用相关蛋白在 75m LDOM 中相当丰富。参与氨基酸转运和代谢的 ABC 转运蛋白是 10m SDOM 中最丰富的蛋白，而参与能量生产和转化的 methylenetetrahydromethanopterin 还原酶是 75m 和 3000m SDOM 中丰度最高的蛋白。在海洋垂直剖面上，溶解性蛋白的来源多样化并呈现动态的变

化,每个水层都具有自己独特的蛋白,仅有非常少量、来自表层的溶解性蛋白能够被保护并输送到深海。该项研究发表于Limnology & Oceanography (Wang et al., 2011)。

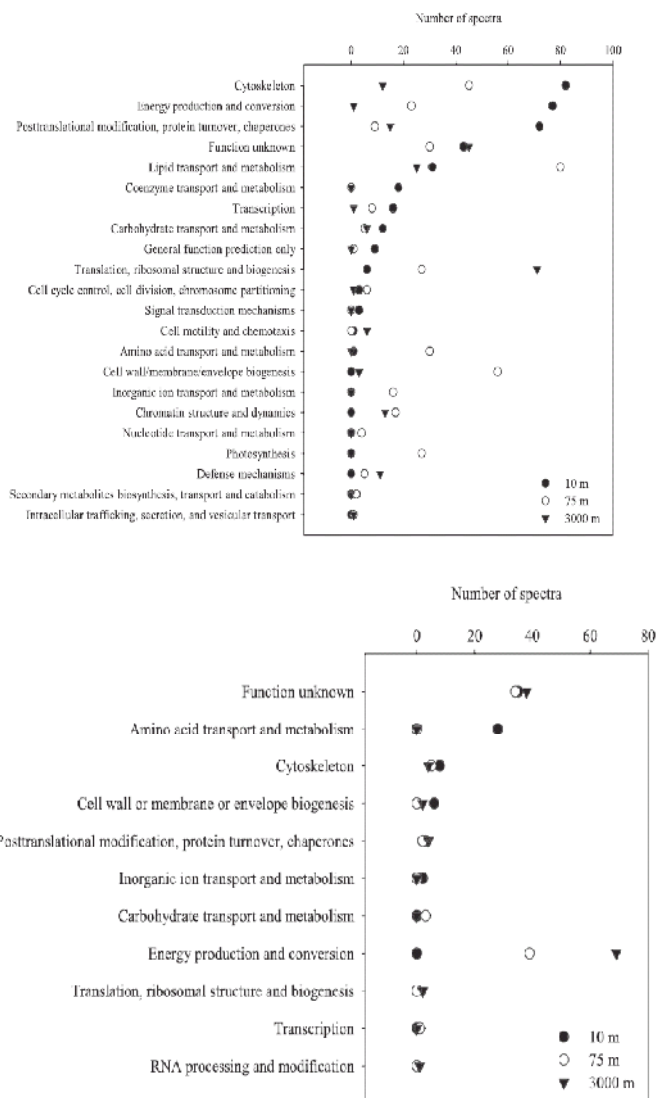


图2 2008年南海SEATS站不同水层溶解有机碳中蛋白的生物学过程
(A) 0.2-0.7-mm size fractions. (B) 5-kDa-0.2-mm size fractions.

3.3 东海跨陆架水交换过程的研究

采用高分辨率的区域海洋模型系统,模拟通过对马海峡的流量为 2.70 Sv (1Sv=10⁶ m³s⁻¹),模拟结果给出了比以有研究与之前 5 年半的观测结果更加精确的流量结果。经过台湾海峡的年平均流量为1.03Sv,与最近观测值1.20Sv 非常接

近，和实测资料非常吻合。2009 年 8 月 15 日-9 月 2 日对东海的观测结果也证实了黑潮底层流进入台湾东北部的模拟结果。该项研究发表于 *Journal of Geophysical Research* (Yang et al., 2011)

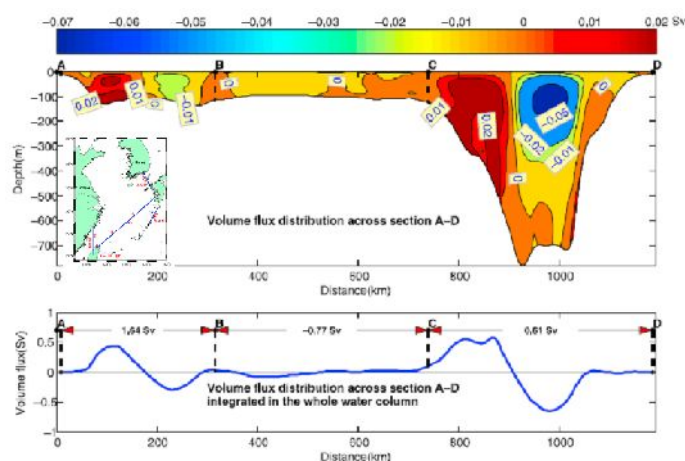


图 3 流经台湾和日本间的 8 月月平均通量 (负值代表离岸通量 , 正值代表向岸通量)

3.4 卫星高度计观测的东海黑潮的季节变化

利用卫星 1993-2008 年 16 年表层地转流的观测资料，调查分析整个黑潮流系在东海表层的时空变化。200m 等深线处，黑潮流的宽度冬季较宽为~218km，夏季变窄为~207 km；表层输送表现为秋季最小 $6.8 \times 10^4 \text{ m}^2/\text{s}$ ，夏季最大 $7.4 \times 10^4 \text{ m}^2/\text{s}$ 。黑潮流的宽度、表层输送和沿岸流速的数量级随着黑潮的航迹增大而增大；并且在东海中部表现出相对大的值。黑潮的向岸入侵一般比较弱，大部分输送在黑潮中心约 200m 等深线处偏离，且在该流系内部再循环。该项研究发表于 *Deep-Sea Research I* (Liu and Gan, 2011)。

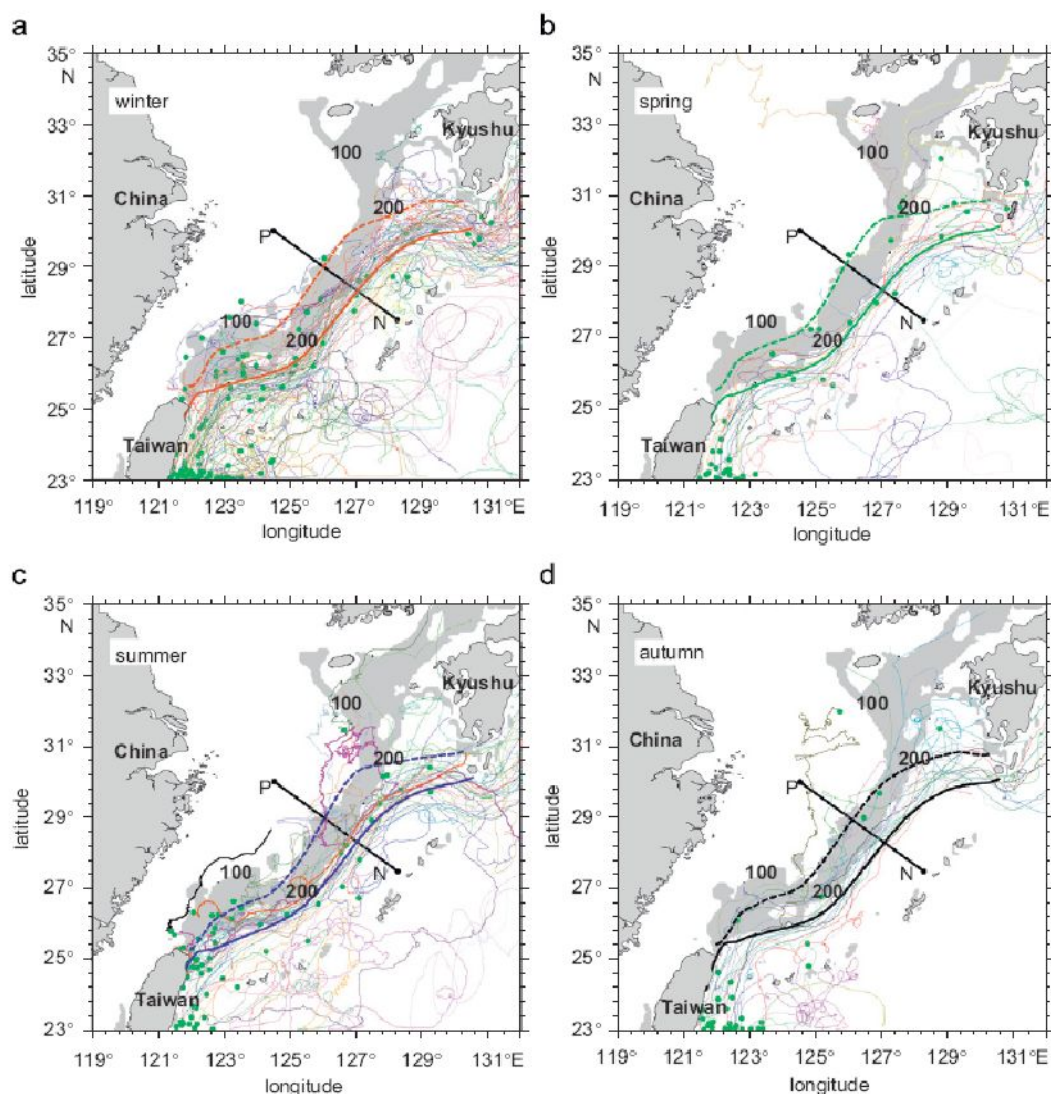


图 4 1991 -2009 年 19 年黑潮在东海陆架的季节平均: a.冬季, b.春季, c.夏季, d.秋季

35 光合作用对 uv 和高温的响应：球石藻钙化的作用

球石藻钙化的改变可能影响他们的光合作用对 uv (200-400nm) 和高温的响应。将球石藻分别放到低 Ca^{2+} (0.1 mM) 和充足 Ca^{2+} (10mM) 浓度的环境中进行半连续培养 148 代, 把细胞暴露在六种不同波长光辐射 (>280, >295, >305, >320, >350 和 >395 nm) 和两种温度 (20 和 25 摄氏度) 条件下测定光合作用和钙化的响应。实验结果表明: (1) 减少的钙化导致光保护机制的调节能力降低; (2) 钙化和光合作用以及他们的比例对于紫外光的耐受性是不同的, 在高 Ca^{2+} 浓度环境下生长的细胞比在低浓度条件下生长的细胞对紫外更有耐受性; (3) 高温条件增加高 Ca^{2+} 浓度环境生长的钙化藻的光合和钙化

速率，反而降低低 Ca^{2+} 浓度环境生长的钙化藻的光合和钙化速率。因此，钙化速率的降低，可能会降低光合作用速率，从而进一步降低钙化作用。该项研究发表于 *Biogeosciences* (Xu et al., 2011)。

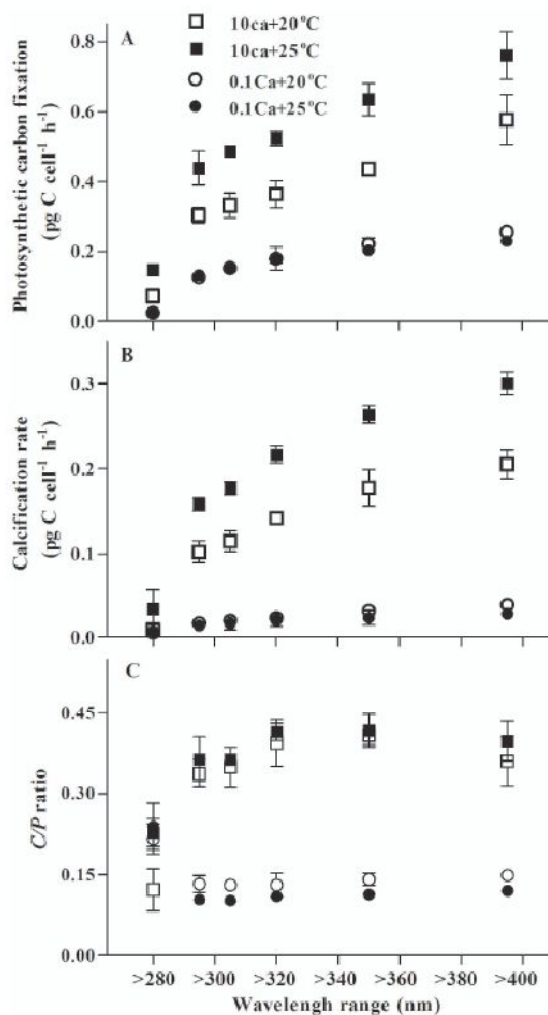


图 5 不同波长条件下：(A)光合固碳速率；(B)钙化速率；(C)光合固碳速率/钙化速率

4、后续主要工作概览

表 1 项目层面重大事项概览表

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2009			★ International workshop		Cruise planning meeting		Cruise1			Cruise reports, planning, annual meeting		Cruise 2
2010	Cruise 2		Cruise report & planning meeting					Mid-term summary workshop			Cruise 3	
2011		Cruise reports, planning meeting		★ International workshop		Cruise 4						Cruise report & planning meeting
2012								Process Cruise				Annual meeting
2013						结题验收预备会议						课题 结题



后续主要工作如表 1 所示。