

全球海洋生态系统动态研究计划正在发展

唐启升

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266003)

人类赖以生存的地球环境正在以前所未有的速度发生变化。在今后的年代里,人类活动的影响幅度将大于自然界的影 响幅度。因此,80年代以来,研究全球变化成为国际科学活动的重要内容之一,产生了许多与海洋科学有关的大型国际合作研究计划,如国际地圈-生物圈计划(IGBP)、热带海洋与全球大气计划(TOGA)、全球海洋环流实验(WOCE)、全球海洋通量联合研究(JGOFS)、海洋科学与生物资源(OSLR)和全球海洋观察系统(GOOS)等。在这些计划的发展过程中,科学家们发现海洋物理过程与生物资源变化相互关系研究方面出现了空白。于是,发展全球海洋生态系统动态研究和监测(Global Ocean Ecosystem Dynamics Research and Moni-

海洋科学, 1993年3月, 第2期

toring, GLOBEC)的建议,经过一段酝酿之后正式提出来了。1991年11月和1992年3月海洋研究科学委员会(SCOR)、政府间海洋学委员会(IOC)理事会会议分别认可了这个建议,并作为两个委员会共同支持和发展的国际合作研究项目。随后,GLOBEC科学指导委员会召开计划会议,讨论项目的发展设想和实施计划。十几个国家提出相应的研究计划或将已有的计划纳入该项目研究轨道。

本文仅就GLOBEC的科学依据、主要研究内容以及有关的实施计划与设想作一简介,以促进中国相应研究计划的发展。

1 主要科学依据和研究内容

在当今的海洋科学活动中,存在着一系列生态学问题需要生物海洋学家、渔业生物学家、海洋学家以及生物资源管理者作出科学的解释,诸如,全球变暖和海洋环流的变化将导致不可逆转的生态变化?所有的海洋动物种群和次级生产者将受到冲击?主要资源种类将被其他种类替代?海洋生态系统结构会发生根本的交替或部分交替?海洋生态变化对全球生物地球化学循环产生的影响对气候有什么作用?其中心议题是气候与海洋物理化学相互作用对海洋生态系统及其动物种群变化的影响和控制。在研究探讨过程中,人们发现:(1)在海洋动物种群中,浮游动物在形成生态系统结构和生物元素循环中起关键作用;(2)当藻类的生长率超过浮游动物的摄食率,浮游植物大量繁殖。在相反的情况下尽管营养盐很充分,浮游植物的生物量却很小。浮游植物的生产有时会超过浮游动物的消耗,这个现象对海洋表层二氧化碳吸收影响很大;(3)长期渔业产量统计和其他记录表明,海洋主要鱼类资源出现的以10a计的变化是不能仅用捕捞压力来解释的。于是,产生了一种假设,强世代的产生是个体早期生命史阶段适宜的海洋物理、化学条件相互作用的结果。

B. Rothschild, D. Cushing 和 J. Stromberg 等一批生物、渔业海洋学家认为,上述问题的关键是认识海洋物理过程对捕食者-被捕食者关系和浮游动物种群动态的影响,认识它们与全球气候系统和人为变化有关的海洋生态系统的关系。为此,首先需要认识传统食物链中控制物质和能量流动的过程。了解种群变化是如何扩展和抑制的,其次需要了解海洋物理变化过程,如前所述,浮游动物种群动态是联结浮游植物生产力、鱼类群体和气候变化的唯一纽带。浮游动物种群动态和海洋物理过程共同控制的不仅是次级生产力的数量和海洋生物资源变化,也控制了初级生产力的数量和周期。这不是说光合作用不是食物链的必需过程,而是与其说浮游植物控制了浮游动物的数量,不如说浮游动物控制了浮游植物。浮游动物在海洋生态系统中的作用要比以往假设的大得多。

因此,GLOBEC 国际计划的前沿课题内容包括:(1)进一步了解受控于浮游动物为中间媒介的初级生产力与鱼类资源及其他生物资源之间的关系;(2)定量地阐明浮游动物通过对浮游植物的摄食控制而对生物地球化学循环产生的影响;(3)使用先进的声学、光学和图象分析等取样技术,测定各种重要的生物学尺度的浮游生

物的时空分布;(4)最终促成区域和全球规模的海洋生态■、系统动态建模和预测能力。

2 有关的实施计划

为了实现上述研究目标,目前 GLOBEC 计划发展侧重采样技术,理论基础和建模等方面。因此,GLOBEC 科学指导委员会设想了基础发展和野外研究两个 5a 实施计划。

基础发展研究(1992~1997)由重点研究计划、区域研究计划和国家研究计划 3 个部分组成,三者分别进行,相辅相成。

2.1 重点研究计划

它包含全球生态系统动态研究和监测中共有的综合性研究主题,其主要内容以工作组研讨的形式进行,有如下 4 个工作组:(1)基础过程工作组:重点研究的主要部分。侧重在浮游植物与摄食者浮游动物、浮游动物与物理环境、浮游动物与鱼类亲体——补充量之间相互作用及其变化等方面的过程研究。(2)采样和观察系统工作组。按照 GLOBEC 研究要求,需要优先发展新的生物和物理采样、观察系统,制定全球 CPR(浮游生物连续记录器)监测计划,包括发展更先进、适用的 CPR。(3)资料审校工作组。过去近一个世纪的海洋生物和水文资料收集、整理对实施 GLOBEC 计划是很重要的,如 CPR 的历史资料。工作组的一个重要任务是校验资料因取样方法不同而产生的差异。驮(4)数值模式工作组。数值模式代表了 GLOBEC 的综合和预测能力。工作组将评价耦合生物-物理模式的状况,制定 5a 研究计划,确定实施步骤及实验例。

2.2 区域研究计划

区域性的生态系统研究是 GLOBEC 的一个重要内容。除了需要发展一些新的研究项目,如上升流系统,春季(浮游植物)水华系统和中部海洋涡漩系统,同时,也需要扩展现有的研究项目,如:鳕鱼与气候变化研究计划——国际海洋考察理事会(ICES)支持的一项国际研究项目,始于 1989 年,目的是调查气候变动和气候变化如何直接地或通过其捕食者和被捕食者影响鳕鱼的繁殖、生长和死亡,其中对确定鳕鱼世代强度有主要影响的仔鱼浮游阶段与浮游动物的相互作用是一个重要环节。因此,今后补充量研究的重点将放在浮游动物种群动态方面,研究气候对浮游动物的产量和移动的影响。

南大洋动物种群与气候变化研究计划——美国科学基金会和国家海洋大气署资助的国际研究项目,澳大

利亚、智利、德国、法国、日本、波兰、瑞典、英国、美国等国家的科学家参与该项研究。其主要研究目标是探讨控制海洋动物种群变化的有关过程,涉及到南极的浮游动物(包括磷虾)、鱼类、底栖生物种群,以及物理海洋和区域性环境对生物分布、冰覆盖和气候的影响。

2.3 国家研究计划

GLOBEC 的主要实施部分,一方面它的研究内容是根据各个国家的需求和地区特点确定的,另一方面又是重点研究计划资料信息的主要来源和实验基础。部分国家的研究计划简述如下。

加拿大 海洋生产增殖网络计划(OPEN)。为了增强加拿大渔业工业竞争地位而形成的一个研究网络,由大学、工业和政府部门的渔业生物学家和海洋学家组成,包括近 40 个科研项目。当前,该计划以商业价值较高的海洋扇贝和大西洋鳕为样板,调查鱼类和经济无脊椎种类的存活、生长、繁殖、分布的受控过程。该项目作为一个综合研究计划,以渔业是一个生态生产系统的概念为基础,研究重点放在有机物与物理环境的相互作用方面。

日本 日本主要中上层鱼类卵子和仔鱼调查已进行了 40 余年,但是,对补充量的动态机制还没有很好的调查研究。因此,日本水产厅决定实施一项 10a 调查计划,弄清太平洋沙丁鱼变化的生态受控机制。同时,与加拿大合作,对亲潮和拉布拉多流域海洋环境变化与次级生产力动态,以及太平洋东、西边缘区域渔业生态系统(包括次级生产力)进行比较研究。

挪威 1990 年前已实施了亚北极海洋生态学研究计划(PRO MARE),研究重点放在巴伦支海融冰边缘区浮游植物产量动态、与浮游动物的捕食关系、毛鳞鱼捕食浮游动物的状况,以及建立融冰、浮游植物产量和浮游动物捕食等动态数学模式。1990 年以后,在 PROMARE 的基础又开始了挪威北部沿岸生态学研究计划(MARE NOR)。新增加的研究内容包括:挪威鳕繁殖对策、雌体产卵年龄、个体大小、丰满度对卵子质量和仔鱼的影响;涡流和光对仔鱼和捕食者相遇率的影响等

方面。

南非 本格拉生态学研究计划以鱼为重点研究物理和生物过程对鱼类产量的影响已有 10a(1982~1991),持续发展项目称海洋边缘过程研究计划(1991~1996),着重研究边缘区的物理和生物过程及其对鱼类产生的影响。

美国 美国 GLOBEC 计划主要是探讨全球环境变化对海洋动物种群资源和产量的影响。重点研究主要海洋动物种群和它的时空变化的功能机制;预测全球变化的潜在影响。海洋物理环境对海洋生态系统动物资源直接和间接的影响美国科学基金会 1992~1993 年对该项目的科研资助为 1.01×10^7 美元。

野外研究将始于 1997 年。1995~1996 年制定实施计划。

3 展望

迄今人类对海洋生态系统的了解还甚少,随着海洋开发与保护在人类发展活动中的地位日益重要,无论从理论的角度,还是从应用的角度,都需要加深了解和认识海洋生态系统中生物资源变化及其与物理和生物成分之间的关系,GLOBEC 是实现这个目标的有效途径。另一方面,GLOBEC 是在一个适当的情形下提出来的,即一些与海洋科学有关的大型国际合作研究计划已经实施,并在探讨海洋对全球变化的物理和生物地球化学反应方面取得了显著进展,为实施 GLOBEC 计划提供了很好的科学环境和基础。因此,GLOBEC 得到广泛重视和支持,并发展成为国际合作研究项目是必然的。

我国在海洋科学领域已作了许多工作,并涉足一些全球性科研项目,如 TOGA, WOCE, JGOFS 等。但是,在海洋生态系统动态方面的研究工作还很少。无疑,GLOBEC 也应该是我国海洋科学发展的一个新内容。它对我国海洋事业的持续发展,对生物资源的开发、保护、管理和增殖,不仅有深远的科学意义,也有重要的现实价值。