

# 海洋生态学的发展趋势

## MARINE ECOLOGICAL TRENDS

杨纪明

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

随着海洋开发的深入和全球变化问题的突出,海洋生态学与人类的关系越来越密切。初步查明,当今面临的与海洋有关的几个突出问题即食物短缺、环境污染和“温室效应”,在不同程度上都是与海洋生态学过程相联系的,而且带有全球性。显而易见,海洋生态学的发展将日益受到人们的重视。在上述严峻问题得到缓解之前,进一步了解海洋生态作用对它们可能作出的贡献究竟多大,采取什么措施才能奏效,显得十分迫切。因而定量研究和人为干预效应预测研究,将会成为今后一段时间内海洋生态学家特别感兴趣的领域。与此同时,新的概念、理论和方法将随之而不断出现。下面分定义和内涵、国外动态、国内现状及差距、发展方向和任务、发展我国海洋生态学的初步设想等几方面叙述。

### 1 定义和内涵

定义和内涵是一门学科发展的总指导思想。海洋生态学是生态学的一个分支。它的定义和内涵基本上是根据生态学在这方面的发展而发展的。1869年赫克尔最早给生态学下了这样的定义:“一门研究动物与有机和无机环境全部关系的科学”。这个定义被认为过于一般化。1934年卡什卡罗夫把它定义为“一门研究有机体与环境相互关系的科学”,也被认为特色不明显可用于整个生物学。1954年尼科里斯基的定义是:“在有有机体与环境统一的概念基础上研究动植物种生活方式的一门生物学科目”。这样的定义虽然可与生物学中形态学(研究结构)、生理学(研究机能)的定义明显区分开来,但因过于狭窄并未获得广泛采用。1971年奥德姆给出的定义则是“研究生态系统的结构与功能的科学”。这比以往的定义都来得深入,然而也没有被普遍接受。1988年马世骏认为:“如果说任何生命物质或生命单元都不可避免的要与它所在的周围不停地进行物质、能量传递和交换,那末亦可说生态学是研究生命生存的科学。这个新近提出的观点是有条

件地从本质上加以概括,目前尚未引起反响。海洋生态学一般遵循着朴素的定义:“研究海洋生物与其环境之间相互关系的科学”。关于研究对象,分为4个层次,在生态学和海洋生态学都已基本公认。这就是以个体为研究对象的个体生态学(Autecology)、以种群为研究对象的种群生态学(Population ecology)、以群落为研究对象的群落生态学(Community ecology)、以生态系统为研究对象的生态系统生态学(Ecosystem ecology)。生态学还在向着宏观和微观两个方面扩展。向宏观扩展的有景观生态学,全球生态学。向微观扩展的有细胞生态学、分子生态学。此外,还依系统分类、所在区域、研究手段以及其他方面的不同而形成许多分支生态学。其中与海洋生态学有关的诸如:鱼类生态学、红树林生态学、珊瑚礁生态学、河口生态学、深海生态学、边际生态学、数学生态学、化学生态学、污染生态学、生理生态学、进化生态学、信息生态学、行为生态学、胁迫生态学、能量生态学、资源生态学、渔业生态学、经济生态学等等。另一些新的分支生态学还正在逐渐形成之中。这些都对海洋生态学分支学科的形成起着先导作用。

### 2 国外动态

1859年英国 E. 福布斯和 R. 戈德温-奥斯汀合著的《欧洲海的自然史》一书,被认为是海洋生态学的第一部论著。在随后的100a里,这门学科有了一定程度的发展,出版了美国 J. W. 赫奇佩斯等主编的《海洋生态学和古生态学论文集》(1957)和 H. B. 穆尔的《海洋生态学》(1958),但发展速度是缓慢的。本世纪60年代以来,由于工农业生产的发展,海洋生物资源和环境局部恶化,人们认识到海洋生态学研究的重要性。“温室效应”的加剧,全球气候增暖,促使生物学研究扩展到全球规模,而且包含了海洋生态学的内容甚至以它为主导。另一方面,由于受到系统论、控制论、信息论、协同论等方法论和观点的影

响,以及遥感、高精度测试和电子计算机等新技术条件的具备,海洋生态学进入了迅速和全面发展的新阶段。国际上先后组织进行的涉及海洋生态学的全球性或大规模研究计划有国际生物学研究计划(IBP)、人与生物圈计划(MAB)、国际地圈-生物圈计划(IGBP)、全球海洋生态系统动态研究和监测计划(GLOBEC)、大海洋生态系计划(LME)、美国的陆缘生态系统研究网络计划(LMER)、英国的环境变化研究网络计划(ECN)等约十余项,先后对全球海洋初级生产力、碳贮库及其通量、上升流生态系、海洋微食物环和微生物循环,以及有关的海洋生态机制和动态过程,作了比较深入的研究,发表了许多研究报告和论著,1984年出版的有关海洋生态过程的专著就有3部,最大持续产量理论、剩余生产力理论、最适渔获量理论、“粘液陷阱”理论和新生产力、再生生产力、生物泵、大海洋生态系、能值(emergy,是Odum新近创造的一个术语,指某种能量含有另一种能量特别是太阳能的量,它可使能流、物流、货币流得以综合和相互换算)等概念陆续出现,还基本形成了全球性生态环境长期监测网络,取得了重大进展,进而认识到创建持续性生物圈的必要性和迫切性。

### 3 国内现状及与国外差距

我国海洋生态学在建国前只有零星报道。解放后在1953年开始了烟台鲈鱼渔场调查,基本摸清了生殖鱼群的特点及其与主要环境因子的关系,作出了渔期、中心渔场和资源状况的测报。在随后的40a里相继开展了小黄鱼、大黄鱼、带鱼、绿鳍马面鲀、太平洋鲱、蓝点马鲛、蓝圆鲈、鳀鱼、远东沙鳕鱼、对虾、中国毛虾、海蜇、曼氏无针乌贼和南极的大磷虾等主要捕捞种类的洄游分布、数量变动、渔场、渔期、渔获量及其制约因子研究,以及鲟鱼、鳊鱼、银鲳、鳙鱼、黄姑鱼、白姑鱼、皮氏叫姑鱼、黄鲫、斑鲈、青鳞鱼、凤鲚、金色小沙丁鱼、鲈鱼、黑鲟、海鳗、真鲷、二长棘鲷、短尾大眼鲷、大弹涂鱼、假睛东方鲀、半滑舌鲷、黄盖鲈、高眼鲈、儒艮、斑海豹、江豚、金乌贼、枪乌贼、毛蚶、泥蚶、菲律宾蛤仔、三疣梭子蟹、鹰爪虾、脊腹褐虾、中华管鞭虾、宽突赤虾、哈氏仿对虾、太平洋磷虾、中华假磷虾、口虾蛄、中华哲水蚤、小头虫、双管阔沙蚕、日本刺沙蚕、双齿围沙蚕、多齿围沙蚕等的生物学特性研究。这类研究以海洋个体生态学和种群生态学为特点。1957年的渤海和北黄海西部海洋综合调查、1958—1960年的全国海洋综合调查、1980—1985年的全国海岸带和海涂资源调查、1984年起我国对南大洋的科学考察,以及前后所进行的渤、黄、东、南海、黄河口、长江口、珠江口等河口,胶州湾、大亚湾、北部湾等海湾,潮间带、深海槽、台湾海峡、

西沙群岛、南沙群岛、曾母暗沙邻近海域渔场;渔业资源或海洋综合调查,都包含了海洋生态学的内容。这类研究以海洋群落生态学为特点。从50年代初期到目前为止进行的海带、紫菜、梭鱼、黑鲷、对虾、贻贝、扇贝、合浦珠母贝、大珠母贝、褐指藻、菱形藻等育苗或养成研究,以及黑鲷、青石斑鱼、梭鲈、黄鳍鲷幼鱼对气泡幕、颜色等的行为反应、游泳速度研究,是以实验海洋生态学为特点。1979年起进行的对虾、海蜇、梭子蟹、梭鱼、牙鲆、真鲷、海参、鲍鱼、魁蚶等放流增殖,(美国)海湾扇贝、南美白对虾、红姑鱼,(日本)大麻哈鱼,(英国)大菱鲆等移植来我国驯化和人工鱼礁研究,是以海洋生态工程为特点。80年代起进行的蓝细菌,浮游生物颗粒谱、初级生产力、新生产力、海鱼能量转换、食物关系、食物链能流实验模式、红树林生态系、闽南—台湾浅滩渔场上升流区域生态系、渤、黄、东海生态系、围隔生态系、碳、氮循环等研究,是以海洋生态系统结构功能为特点。此外,还进行了污着生物、钻孔生物,线虫类、小型多毛类、赤潮和污染生态研究。在这40多年的里程中,我国的海洋生态调查从潮间带、河口、海湾、海峡、边缘海跨进了大洋;涉及的特殊生境有潮间带、红树林、珊瑚礁和深海槽;研究对象包括了游泳生物、底栖生物、浮游生物、微生物,并且深入到分子水平(碳、氮循环);分支学科的发展已从海洋个体生态学、海洋种群生态学进入到海洋群落生态学,并且开始探索海洋生态系统的结构和功能。在组织上参加了国际性有关计划,与国际研究接轨,与陆地生态系统形成联网。概括地说,我国海洋生态学是以应用研究为主结合基础调查发展起来的。在应用研究方面发展得很快,达到了国际领先水平或进入世界先进行列。如海带养殖生态、对虾增殖生态、扇贝引种驯化、鳀鱼资源声学评估、远东沙鳕鱼渔场卫星遥感等。在基础调查方面,进行了大量工作,可与英、美、法、日、俄等先进国家相媲美。在理论研究方面则进展很慢,近期略有起色。另一方面与国外比较我国海洋生态学存在微观生态、生态功能(转换效率、能流模式、物质循环等)、生态演替、调控机制、生态工艺研究薄弱和新技术应用较少等方面的差距。

### 4 发展方向和任务

为了适应现代生态学不同层次水平研究的需要,适应它们结构、功能和机制复杂性研究的需要,以及适应多目标体系建立研究的需要,生态学未来的发展方向是:量化、模型化、工程化、系统化,以及宏观和微观的扩展与统一。海洋生态学最基本的任务是其理论和方法论的开拓,以及原理的广泛应用。当前的研究重点是“生态关系”的揭露,“作用机制”的阐明,“动态过程”的评估和人为影

响的预测。需要在微食物环节研究的基础上,揭示超微型浮游植物的所有摄食者(零星报道有邻鞭毛虫类、无色单胞虫),全面评估从初级生产直到终级生产的转换效率和生态效率,充分阐明海洋生物生产过程,确定渔业自然资源在一定条件下的捕捞极限,预测以鱼、虾、贝、藻等为终级生产者的海洋农牧业开发潜力。需要在初步揭露微生物循环的基础上,进一步查明海洋中碳、氮、硫、磷及其他生源要素的转移机制、贮量、贮库间通量,以及海-气、陆-海、海水-基底各界面的通量,与生物地球化学循环相衔接,探明海洋生态过程与气候等全球变化的联系和影响程度。需要深入了解海洋中污染物的迁移转化过程、赤潮发生机制,评价海洋生物的自净能力,并开拓封闭水体海洋生物的自净(各生物种生态作用的协调配置)和人工净化(接合转移降解质粒构建广谱降解海洋菌株)技术,建立少废无废海洋生态工艺或闭路海洋生态工艺。需要探讨气候变化、环境污染、过度捕捞对海洋生物的多样性、分布格局(包括渔场迁移等)和数量消长的影响并作出预测。还需要研讨海洋生态过程中的价值流与社会市场经济之间的相互关系,等等。

## 5 发展我国海洋生态学的初步设想

海洋生态学的研究内容十分广泛,我们必须根据国家经济建设的需要、学科发展的需要和国力承担的可能加以考虑。前面提到的食物短缺、环境污染、“温室效应”3个突出问题,既是全球性问题,也是我国经济建设中遇到的重大问题。目前我国传统渔业资源严重衰退。以黄河口渔场为例,其底层的鱼类生物量推算不足1930年的1/10。南北沿海排污加剧,估计每年超过 $100 \times 10^8 \text{t}$ ;赤潮不断发生;海水养虾出现了爆发性衰败;增殖水产资源,开发少、无废综合养殖和保护近海生态环境,迫在眉睫。我国还承担了有关全球变化的几项国际性研究任务(如GLOBEC、LME等)。海洋生态学理应为作出贡献。初步考虑研究设想如下:

### 5.1 海洋生态系统结构和功能研究

了解海洋生态系统自支持结构和功能和特点,及其形成和发展的规律性,为模拟、控制、保护和改造这种生态系统,提供理论依据。选择条件较好的不同地理区,如胶州湾、大亚湾、长江口、浙江及闽南—台湾海峡上升流区、渤海和黄海等,进行海洋生物生产机制(包括食物链结构)、转化效率、新生产力、各级生产力和现存量尺度及其动态过程,碳、氮及其他生源要素的存在形式、贮量和海水—生物体、海水—基底、陆—海、海—气各界面通量,有机物(包括污染有机物)的迁移转化过程研究,和若干点的动态监测,充分阐明海洋生物生产过程及碳、氮等生

源要素的循环规律等。

### 5.2 提高海洋生物生产力的生态学原理与技术研究

揭露海洋生物生产的制约因子,预测人为干预效应,为进一步开发海洋生物潜在生产力提供理论基础、工艺流程和工程设计。

5.2.1 海水池塘人工生态系统优化(包括无污染综合养殖)模式研究——为工厂化海水养殖最佳方案的制订提供理论依据和工艺流程。

5.2.2 近海退化生态系统定向改造研究——为旨在提高经济生物生产力的海洋牧场建设提供生态学原理和生态工程设计。

5.2.3 重要生物资源波动及其原因研究——为这类资源的合理开发和保护提供依据。

5.2.4 海洋饵料生物实验生态学研究——为扩大和高效开发利用海洋饵料生物资源提供生态学原理与技术方案。

### 5.3 防止和克服生态危机的海洋生态学原理与技术研究

- 海洋生态系统自净机制研究
- 河口、港湾等生态系统自净能力研究
- 海洋赤潮发生机制和防治研究
- 少废无废海洋生态工艺(包括构建降解海洋菌株技术)及其原理研究
- 海洋生物多样性自然保护研究
- 大洋生态系统在自然平衡(全球变化)中的作用与地位研究

### 5.4 海洋生态学方法论研究

- 海洋生物资源监测方法研究
- 海洋生态环境监测方法研究
- 航空(包括飞艇)、航天遥感应用于海洋生态学研究的方法论研究
- 围隔海洋生态系方法论研究
- 海洋生态工程(人工鱼礁、苗种放流增殖、移殖驯化等)方法论研究
- 实验海洋生态系方法论研究

### 5.5 海洋经济生态学研究

## 参考文献

- [1] 马世骏,1988.全国生命科学前沿学术研讨会论文集;中国科协学会工作部,北京.15~17.
- [2] 王荣等,1988.海洋与湖沼 19(6):505~517.

- [3] 邓景耀等,1986.生态学报 6(4):356~364。
- [4] 尼科里斯基(周三译),1955.动物生态学的内容、理论基础和基本任务.科学出版社,1~23。
- [5] 刘瑞玉,1992.胶州湾生态学和生物资源.科学出版社,1~460。
- [6] 孙儒泳,1988.动物生态学原理.北京师范大学出版社,1~563。
- [7] 陈永林,1992.未来生物学(1991~2020年)预测.中国科学院科技政策局、华夏出版社,112~126。
- [8] 吴宝铃、李永祺,1991.中国生态学发展战略研究.中国经济出版社,203~231。
- [9] 杨纪明,1989.现代渔业信息4(10):1~2。
- [10] 洪华生、丘书院等,1991.闽南-台湾浅滩渔场上升流区生态系研究.科学出版社,1~703。
- [11] 徐恭昭等,1989.大亚湾环境与资源.安徽科学技术出版社,1~373。
- [12] 唐启升,1993.海洋科学 2:21~23。
- [13] 奥德姆(孙儒泳等译),1981.生态学基础.人民教育出版社,1~606。
- [14] 焦念志、王 荣,1993.海洋与湖沼 24(2):205~211。
- [15] Berger, W. H. *et al.*, 1989. Productivity of the ocean: present and past. John Wiley & Sons, Chichester. 1-471.
- [16] Adams, S. M., 1990. Bioenergetics. In *Methods for fish biology*, edited by C. B. Schreck and P. B. Moyle, American Fisheries Society, Maryland. 389-411.
- [17] Yang Jiming *et al.*, 1992. *Marine Sciences*, 4(1):48-51.
- [18] Yang Jiming, 1982. *Marine Ecology progress series* 7(3): 247-252.