

海洋生态系统多样性研究*

王友绍

(中国科学院南海海洋研究所 广州 510301)

摘要 海洋生态系统(Marine ecosystem)是海洋中由生物群落及其环境相互作用所构成的多样化的自然系统。文章介绍了海洋生态系统多样性的国内外研究进展,结合我国在该领域存在的问题,提出了近期海洋生态系统多样性的研究重点,以期更好地服务于我国海洋发展战略,为海洋环境保护与海洋生物产业的持续发展提供科学依据。

关键词 海洋生态系统,海洋生物,多样性

DOI:10.3969/j.issn.1000-3045.2011.02.008



王友绍研究员

海洋占地球表面面积的 70%,是地球上综合生产力最大的一个生态系统。对于海洋生态系统来说,生物群落如相互联系的动物、植物、微生物等是其中的生物成分,而非

生物成分则指海洋环境包括阳光、空气、海水、无机盐等。同陆地生态系统一样,物质的循环和能量流动也是海洋生态系统的基本功能。海洋生态系统是海洋中由生物群落及其环境相互作用所构成的自然系统,全球海洋是一个大生态系,其中包含许多不同等级的次级生态系。但关于覆盖地球表面

70%的海洋生态系统的的数据及对生物多样性的了解仍然十分有限。海洋是生物进化的发源地,海洋中蕴藏着极其丰富的生物资源,据统计,海洋生物物种约占地球生物物种总数的 80%以上,已知的海洋生物约有 300 000 种,可能只占有所有海洋生物种类的很少部分,海洋生物环境所具有的这种物种多样性构成了资源化学多样性的基础。

1 海洋生态系统的多样性

海洋生态系统按海区划分,一般分为浅



图 1 阿拉斯加海湾生态系统(<http://serc.carleton.edu/images/>)

* 收稿到日期:2011 年 2 月 17 日

海生态系统、深海生态系统、大洋生态系统、火山口生态系统、河口生态系统、海湾生态系统、上升流生态系等,如全球分布着 64 个大洋生态系统;估计约有 95% 的渔业产量来自这些区域;按生物群落划分,一般分为红树林生态系、珊瑚礁生态系、海草床生态系等,这些生态系在我国华南沿海也有分布。我国邻近大陆的海洋有渤海、黄海、东海和南海。黄海和渤海生物区系处在北温带海的边缘,东海和南海属亚热带性质,各自呈现了大海洋生态系统的特点。在中国近海,黑潮流域、河口水域和上升流区也呈现了生态系统的多样性。

(GOOS)等。

我国海洋生态系统动力学研究几乎与国际同步。几十年来,我国在海洋生态系统的研究方面开展了很多工作,如“黄海大海洋生态系统调查”、“我国近海海洋综合调查与评价”、国家重点基础研究发展规划项目“东、黄海生态系统动力学与生物资源可持续利用”等,从整个生态系统的角度开展了系统的海上观测、过程研究和模式方面的工作,开创了我国海洋生态系统动力学研究的新局面,带来了新的发展机遇。

2 海洋生物多样性

海洋是地球生物圈的重要组成部分,哺

育着种类繁多的海洋生物。海洋生物作为可再生资源可为人类提供大量的食品、药品和工业原料,并对维护整个地球生物圈的生态平衡起着至关重要的作用。人类的生存和发展与海洋生态系统的平衡和稳定有着密切的联系,而海洋生态系统平衡稳定的基础是海洋生物的多样性。

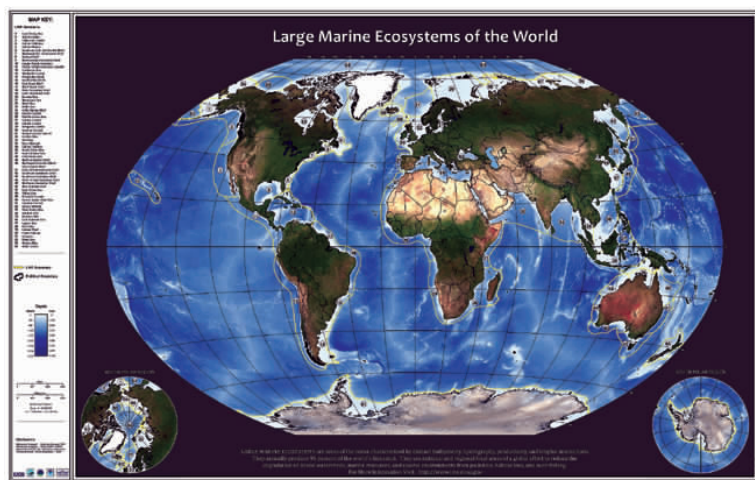


图 2 全球 64 个大洋生态系统的分布
(引自 NOAA 网站:<http://www.lme.noaa.gov/>)

国际海洋生态系统研究开始于 20 世纪 70 年代,主要涉及海洋生态系统的结构与功能、海洋生物多样性状况及其变化趋势、海洋深部生物圈与极端环境生物过程、生态系统管理与恢复等研究,研究得较多的是上升流生态系。80 年代后期以来,众多国际科学组织积极推动和支持发展海洋生态系统研究计划,产生了一些新的理论和概念,最具代表性的研究计划有全球海洋生态系统动力学(GLOBEC)、海洋生物地球化学和生态系统综合研究计划(IMBER)、大海洋生态系(LMEs)和全球海洋观测系统

2000 年设立的国际海洋生物普查计划(Census of Marine Life, CoML)是一项全球海洋普查,目的是评估并说明海洋生物的多样性、分布及丰度。项目开展初期有 53 个国家、300 多名科学家参与该项工作,已发现并命名的海洋生物 210 000 种,普查发现超过 6 000 个可能存在的新物种(如深海珊瑚、深海龙鱼和雪蟹等),发现稀有物种存在共同性而未确定物种是已知物种的 10 倍;该发现将现在已知海洋物种估计从 230 000 种左右提高至近 250 000 种。但是,由于人们对海洋世界认识的局限性,世界海洋生物



图3 全球海洋生物普查生物多样性分布图
(引自 CoML 网站: <http://www.coml.org>)

物种的数量仍然是个迷。

目前,在我国海域已经记录的海洋生物物种有 20 278 个,占世界的 10%,分别隶属于原核生物、原生生物、真菌、植物、动物 5 个生物界、44 个门类。在我国海域 24 个动物门类中有 10 个门是海洋生境特有的。

从国际当前正在实施的生物多样性科

学计划和规划的研究内容及其生物多样性的研究进展来看,生物多样性变化与生态系统功能、生物多样性和生态系统服务的价值评估、生物多样性与气候变化、生物多样性的长期动态监测、生物多样性的评价指标等已成为当前国际海洋生物多样性研究的热点。

我国海洋生物在分属定种、生物多样性变化与生态系统功能、生物多样性与气候变化等方面的研究还需要付出巨大的努力,

特别是新技术与新方法应用与研究。以便将我国海域中现存的海洋生物进一步展示给人们,并得到充分认识和科学利用。

3 海洋生物多样性与生态系统

目前,海洋作为一个巨大的生态系统,正承受着空前的生态和遗传压力,其中许多压力正改变着海洋生态群落的结构和组成。



图4 全球海洋生物普查发现的生物(引自 CoML 网站: <http://www.coml.org>)

人类活动对海洋生物多样性在遗传、物种和生态水平的冲击主要表现在:掠夺式的利用海洋生物资源、海水养殖的影响、污染和富营养、外来物种入侵和生境的破坏等方面。气候变化的影响,包括降低海洋生产力,改变食物网动态,减少丰富的栖息地形成种,移种分布,发病率和更大的疾病等。海洋渔业资源利用是人类活动对海洋生物多样性影响的主要因素之一,它使海洋生物种类不断消失,濒危物种不断增多,特别是具有独特生物遗传基因的海洋生物不断消失,海洋生物多样性在世界范围内已经受到了威胁,这种威胁已经明显损害了生态系统功能的正常运行。

Danovaro 等在一项针对深海生态系统的大规模研究中首次发现,深海生态系统的健康程度依赖于深海物种的多样性。Worm 等在生物多样性丧失对海洋生态系统的影响的调查报告中指出,按照目前的商业捕鱼规模,到 2048 年,目前可食用的海洋鱼类和贝类将有 90% 完全消逝。他们发现,物种丰富的海域生态系统更稳定,单位面积内的生物数量比物种贫乏海域高出 80% 以上;此外,物种丰富的生态系统,渔业资源更为丰富、产量更高。反之,生态系统遭到破坏也可

能引发沿海地区洪涝灾害,造成赤潮等一系列环境问题。

4 海洋生态系统的生物多样性模式

人们关于全球生物多样性模式的知识很大程度上来自对草地、森林和淡水湖泊所做的工作,海洋生态系统的生物多样性模式是一项全新的研究工作,我国这方面研究涉及很少。Irigoién 等对来自 12 个全球分布的海洋生态系统的浮游植物和浮游动物进行了取样分析,目的是建立一个关于海洋生物多样性模式的标准。该研究最令人吃惊的发现是,生物多样性模式在世界范围内惊人地相似,尽管环境状况很不相同。海洋植物生态系统在许多方面很像陆地植物生态系统,所不同的是,在海洋生态系统中,植物多样性与草食动物多样性之间没有联系。

5 海洋生态系统生物多样性保护与管理

海洋生物多样性是伴随着地球演化,经历了数 10 亿年海洋生物与海洋环境相互作用和生物间协同进化的结果。海洋生物多样性面临多种压力的威胁。当前人类活动导致陆地和海洋生物物种灭绝的速度是自然灭绝速度的 1 000 倍以上,海洋生物多样性保护与管理刻不容缓。

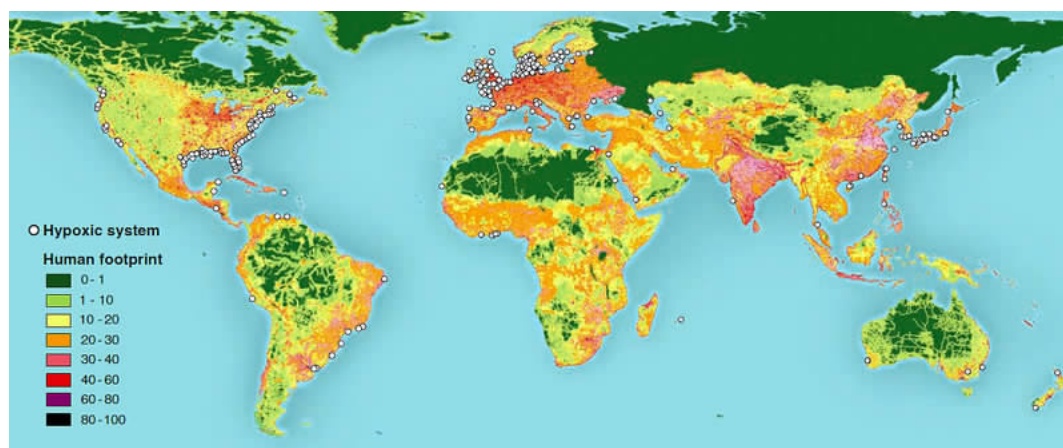


图 5 全球 400 多个近海生态系统的“死亡地带”分布 (Diaz1 & Rosenberg, 2008)

1997年加拿大出台了《海洋法》,制定了国家海洋战略。1998年澳大利亚出台了《澳大利亚海洋政策》。美国提出了“面向海洋——美国未来”战略,投入巨资制定了《1995—2000年海洋战略发展计划》。进入21世纪,海洋发达国家着力开展海洋生态系统、海洋科学钻探等重大课题的海洋“大科学”研究以及海洋农牧化技术、海洋生物深加工技术、海洋能利用技术、海洋电子网络技术等重大项目的海洋高新技术研究。

世界先进海洋国家从20世纪70年代就开始发展海洋自动观测系统、溢油管理的鉴别体系、国际赤潮合作计划、海洋渔业管理等。中国政府历来重视海洋生物多样性保护与管理,率先签署了《生物多样性公约》,并编制了执行该公约的《中国生物多样性保护行动计划》。作为《联合国海洋法公约》缔约国之一,中国坚决履行开发利用和养护管辖海域及公海生物资源的权利和义务。此外,在海洋生物多样性保护管理工作的具体方面,还制定了《红树林生态系统保护管理办法》等。

6 对策与建议

综观国际海洋生态系统生物多样性科学研究计划及战略行动的重点,针对目前我国海洋生态系统生物多样性科学领域的研究热点及存在的问题,对未来我国海洋生态系统多样性研究提出如下建议:

(1)通过建立和发展区域、全球的监测和观测网络系统,开展全球变化海洋生态学的联网观测与试验,全面提升我国近海生态系统观测与深海大洋的探测能力,全面、深入了解海洋生态系统多样性及其变化规律;

(2)加强影响海洋生态系统结构及其变化的关键物理过程(海洋锋面、跃层、中尺度涡等)、海洋生态系统的能量流动和物质循环研究,促进我国海洋生态系统基础研究水平的提升;

(3)更多地从生态系统的角度开展海洋生物多样性研究,且在较大时空尺度和在较长的时间阶段对海洋生物多样性变化与生态系统结构与功能、生物多样性与气候变化、生物多样性模式进行研究;

(4)加强海洋渔业活动对海洋生态系统影响的研究。鱼类作为海洋生态系统的重要组成部分,它的捕获不仅是减少了其种群数量,也改变了海洋生态系统的结构,这种改变反过来又可能会影响该鱼类种群。强烈的海洋渔业活动可能造成海洋生物种类的系列性枯竭;

(5)利用合成生物技术、空间信息技术等,促成一系列前沿的海洋生物多样性研究和保护取得进一步的重大突破;

(6)加强海洋生态系统评估与优化管理研究,建立、健全海洋生物多样性保护措施长效性机制,找到更好的保护和可持续地管理海洋生态系统与生物多样性的有效解决方式;

(7)加强海洋生态系统的恢复机理与技术研究,在逐步拓展以生态恢复、环境修复和海洋生物多样性保护为目标的科学研究与实践活动的同时,更加关注全球变化对生物多样性的综合影响、海洋环境与全球变化的相互作用等;通过典型区域生态系统退化治理,为海洋生态脆弱区域生态系统功能的恢复与重建提供科学依据;

(8)积极参与海洋生态系统与生物多样性科学领域的国际合作,促进研究合作与成果的交流,进一步推进我国海洋生态系统多样性研究与保护的健康发展。

主要参考文献

- 1 Wang Y S, Lou Z P, Sun C C et al. Ecological environment changes in Daya Bay, China, from 1982 to 2004. Marine Pollution Bulletin, 2008, 56 (11): 1 871-1 879.
- 2 Widder E A. Bioluminescence in the ocean: origins

- of biological, chemical, and ecological diversity. Science, 2010, 328: 704-708.
- 3 Diazl R J, Rosenberg R. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. Science, 2008, 321: 926-929.
 - 4 Irigoien X, Huisman J, Harris R P. Global biodiversity patterns of marine phytoplankton and zooplankton. Nature, 2004, 429, 863-867.
 - 5 Hoegh-Guldberg O, Bruno J F. The impact of climate change on the world's marine ecosystems. Science, 2010, 328: 1 523-1 528.
 - 6 Malakoff D. To reveal marine biodiversity. Science, 2003, 302: 773.
 - 7 Hendriks I E, Duarte C M, Heip C H R. Biodiversity research still grounded. Science, 2006, 312: 1 715.
 - 8 Worm B, Barbier E B, Beaumont N et al. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. Science, 2006, 314: 787-790.
 - 9 Williams N. Marine ecology: overfishing disrupts entire ecosystems. Science, 1998, 279: 809.
 - 10 Danovaro R, Gambi C, Dell'Anno A et al. Exponential decline of deep-sea ecosystem functioning linked to benthic biodiversity loss. Current Biology, 2008, 18(1): 1-8.
 - 11 Halpern B S, Walbridge S, Selkoe K A et al. A global map of human impact on marine ecosystems. Science, 2008, 319: 948-952.
 - 12 Bakun A. Global climate change and intensification of coastal ocean upwelling. Science, 1990, 247: 198-201.



Research on the Diversity of Marine Ecosystems

Wang Youshao

(South China Sea Institute of Oceanology, CAS 510301 Guangzhou)

Abstract The marine ecosystem is the natural systems of diversity constituted by the interaction of marine biological community and its environment in the ocean. This paper introduces the research progress of the diversity of marine ecosystems at home and abroad, and combined with the problems of China existing in this area, the leading academic thinking and research priorities were also presented for the diversity of marine ecosystems in order to provide a scientific basis for the development strategy of marine further implementation of the marine environmental protection and sustainable development of marine industry in the recent period.

Keywords marine ecosystems, ocean organism, diversity

王友绍 中国科学院南海海洋所研究员, 博士生导师, 大亚湾国家野外台站站长, 中科院热带海洋环境动力学重点实验室副主任。主要从事海洋生态与生物资源研究。发表学术论文 110 余篇, 其中 *SCI* 和 *EI* 收录论文 60 余篇, 授权发明专利 8 项, 获国际国家、省部级奖 5 项。E-mail: yswang@scsio.ac.cn

中国科学院