

十年有成的“海洋生物普查计划”

邵广昭*

(中研院生物多样性研究中心, 台北市南港区 11529)

Ten years accomplishment of Census of Marine Life

Kwang-Tsao Shao*

Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taipei 11529

海洋生物普查(Census of Marine Life, CoML)又称为“全球海洋生物普查计划”，是一项历时10年(2000–2010)空前成功的国际合作计划(<http://www.coml.org/news-conference>)。其成果综合为以下几项：(1)参与的国家和人数众多：全球有80多个国家，2,700多位科学家参与合作完成此项目。(2)抛砖引玉的效果：计划本身的经费并不多，主要来自Sloan基金会的资助(<http://www.sloan.org/>)，但却能号召并募集到许多国家670多个机构的响应及投入，总经费达6.5亿美金；分别派出了540支探险队或探勘航次，在全球各地海洋进行采集调查工作。(3)研究成果整合为统一的数据库：10年间，不但新增加了2万多种海洋生物，包括6,000多个新种，且搜集整合了迄今8万个物种的描述信息数据，及19万种3,000多万个地理分布原始数据，同时成功地整合在一个海洋生物地理信息系统数据库中(Ocean Biogeographic Information System, OBIS)(<http://www.iobis.org>)，并对外公开。这是一项过去认为不可能实现的任务。(4)研究成果丰硕并广为媒体报道：10年间共发表了2,600多篇报告，平均每1.5天1篇。很多专著、分布图和图表等信息，不时报道许多前所未见的海洋生物，全球有多达57国(50种语言)和超过千个新闻媒体的采访及报道。也最好地倡导了海洋生物多样性的保护与教育。这是一个全球瞩目的国际合作研究计划。

当然这样一个成功的计划背后必有其原因，从计划的倡议、规划、团队及其采取的策略都值得我

们学习。这些丰硕成果对未来海洋生物多样性的研究、教育及保护工作又有何意义和价值？中国大陆及台湾有否参与此国际合作计划，有何成果，乃至海峡两岸未来应努力的方向等是本文将要探讨的议题。

1 计划的背景及目的

海洋蕴藏着丰富的资源，它不但提供人类重要的动物蛋白质来源，同时也因调节气候、产生氧气而成为地球上最大的维生系统(life supporting system)，是人类可否永续存活的关键。海洋是地球上所有生命的起源之地，是培育生命的摇篮。海洋生物不仅是基础科学研究的重要材料，在遗传资源利用、医药、民生、保健、能源、旅游及仿生材料等方面的应用则更是潜力无穷，是未来的明星产业对象。但是由于工业化革命、人口膨胀后对海岸土地利用及渔业资源的需求增加等原因，在过去的五、六十年内，因过度捕捞、海岸及海底栖息地破坏、污染及外来种入侵等人为因素的威胁不断加剧，加之全球暖化、气候变迁的推波助澜，已使得全球各地的渔业资源锐减，海洋生物多样性正在快速消失。温室效应、CO₂浓度升高所造成的海水升温与海洋酸化(ocean acidification)以及死亡区(dead zone)数目增加等问题日趋严重，若再不积极面对及改善，可预见在今后50–100年后，海洋生态系统将会因海洋生物物种的灭绝而崩溃，生活在陆地上的动物包括人类也难以生存。

然而令人不解的是，人类对占地球71%的面积和99%的生命栖息地的海洋，即所谓的“内太空”却所知甚少，所投入的人力与经费远不如我们对探月及探索“外层空间”多。以致于我们对“海洋中到底居住着哪些生物”这样的简单问题迄今仍无法回答。主要原因在于人类已探索的海洋区域只占5%左右。

海洋生物多样性的调查研究史大致可分为三个阶段：(1)18世纪，特别是欧、美的航海探险及科考之旅，如“小猎犬号”，“挑战者号”环球之旅；(2)20世纪中期，特别是五、六十年代，发达国家的研究机构及调查船开始有计划地在全球各地采集样品；(3)90年代以后，利用一些新的海洋考察工具，各国开始酝酿一些国际间合作的调查研究计划。“海洋生物普查计划”的产生缘于1995年美国科学院的一份研究报告，该报告指出全球人口不断增加，将对海洋生物物种多样性造成不可逆的破坏，但我们却对海洋生物多样性所知甚少，存在的知识鸿沟(knowledge gap)非常巨大。而造成此鸿沟的主要原因是缺少分类学家，分类工作日益式微，且分类学仍未受到应有的重视。

海洋生物物种调查研究的不足，导致信息不足，以致无法妥善有效地管理或保护许多重要的海洋经济物种或生态系统的关键种资源。待许多物种灭绝之后，也就悔之晚矣。为了扭转该不良局势，由各国的海洋学专家共同组织了这项有史以来规模最大、历时最久、范围最广的全球海洋生物物种普查工作。希望能回答“海洋生命的过去、现在和未来”这一关键命题，从遗传、物种、群落到生态系统的不同层次来建立海洋生物多样性的调查研究及知识体系，以期能达成渔业资源可持续利用之目的。

2 计划的发起及内容

计划真正的发起人是全球海洋生物多样性的领衔科学家、New Jersey州Rutgers大学的Fred Grassle教授，他于1996年向Alfred P. Sloan Foundation办公室的计划官员Jesse Ausubel建议并构思如何来解决海洋生物多样性知识鸿沟的问题，两人就在Woods Hole海洋研究所的小镇上开始讨论。几周后，Ausubel表示：“我们已经帮助天文学家在数清天上所有的星星了，为何不让我们也帮帮海洋学家到海里去清点所有的鱼类呢？”由于Grassle对于无脊

椎动物的偏爱，在基金会的资助下，他的“全球海洋生物普查”计划美梦成真。后来的5年内，来自全球不同生物类群和领域的海洋生物学专家，就开始聚集在美国、英国、希腊及泰国等地开会，研讨出一项为期10年的“全球海洋生物普查计划”。

这项计划和过去著名的“人类基因组计划”(HGP)或“世界大洋环流实验”(WOCE)等大计划的主要不同之处在于：以上这些计划只用了单一的技术和工具去回答一个大问题，而该普查计划所使用的方法则复杂得多，从橡皮筏到深海潜具，从分子生物学到卫星遥测等各种工具，去探索小到微生物大到鲸鱼等各种海洋生物的多样性、分布及其丰富度，从渔民所关心的资源匮乏到多样性保护人士所担心的物种灭绝及栖息地丧失等。因此海洋生物普查计划所需要动员的人力物力，及不同人员之间协调与分工合作也是前所未有的。

计划本身有国家和区域执行委员会(National and Regional Implementation Committee, NRIC)(<http://www.comlsecretariat.org/national-regional-activities/>)，由跨学科的360多位国际知名学者组成，委员会每年举行3次会议，搜集整理该地区许多已发表及未发表的资料，共有13个国家或地区组成了CoML的国家或区域委员会来配合推动此工作，他们来自澳大利亚、加拿大、中国、日本、印度尼西亚、韩国、南非、美国、加勒比海区域、欧洲、南美、印度洋区域、非洲等13个国家和地区。由这些组织再分别召集各国的学者、政府机关、民间团体及管理者等来负责收集、整理及评估当地海洋生物的状况。通常讨论的结果是专家及政府合作单位再去提请更多的研究计划来充实或补充最急迫需要解决的海洋生物地理分布信息等问题。

普查计划的内容包括14项子计划，结合国际海洋研究科学委员会(SCOR)的观测新技术，利用最先进的仪器技术来进行实地考察。此外，还包括海洋动物种群历史研究(History of Marine Animal Populations, 简称HMAP)、海洋动物种群预测研究(Future of Marine Animal Populations, 简称FMAP)和海洋生物地理信息系统(Ocean Biogeographic Information System, 简称OBIS) (<http://www.iobis.org>)三项工作。上述各项工作的详细介绍参见本期刘瑞玉先生的文章附录III(<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2011-185-3.pdf>)。

3 计划的丰硕成果

2010年10月7日，在伦敦大英皇家科学研究所、皇家学会以及自然史博物馆，有超过300名海洋生物普查计划的主持人聚会，分享他们的丰硕成果，并讨论这些成果所带来的影响。

3.1 发现的新物种

10年来，海洋生物普查计划在已有23万种海洋生物基础上又增添了2万多种。截至2010年10月在伦敦举办成果发表会时，共发表了1,200多个新种，同时还有5,000多个新种有待描述，图1示例几种CoML报道的生物新种。研究结果还表明，一些过去认为稀有的物种，其实是很常见的。这些优秀的成果除了过去几年陆续发表在国际媒体、期刊和一些综合性的报道外，也可在该计划的网站上查阅(<http://www.coml.org>)，甚至可以下载去年出版的*First Census of Marine Life 2010: Highlights of a Decade of Discovery*一书进行详阅。2009年出版的

*World Ocean Census*一书则包括不少首次被人类发现的深海物种，惊奇有趣。图2示例CoML发现的几种鲜为人知的物种。

在所发现的类群中，又以甲壳类、软件动物及鱼类物种丰富度最高，占所有海洋物种的50%以上，原生生物及藻类各占10%。这种比例随地区不同及各地分类专家人数不同而异。基本上是：一个国家专家数和出版的图鉴愈多、海域面积愈辽阔，则种类愈丰富；如果研究愈深入，特有物种的数目会减少。

总之，普查的成果以书籍、期刊论文、数据库、网络、影像与照片等方式记录和发表。普查共出版专著或图鉴10本，学术期刊专辑有17册(<http://www.coml.org/news-conference>)，其中包括*Marine Ecology*, *Deep-Sea Research Part II—Topical Studies in Oceanography*, *Fisheries Research*, *Marine Biology Research*, *Endangered Species Research*及*Zootaxa*等国际知名期刊，详细列表见附录I(<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2011-182-1.pdf>)。

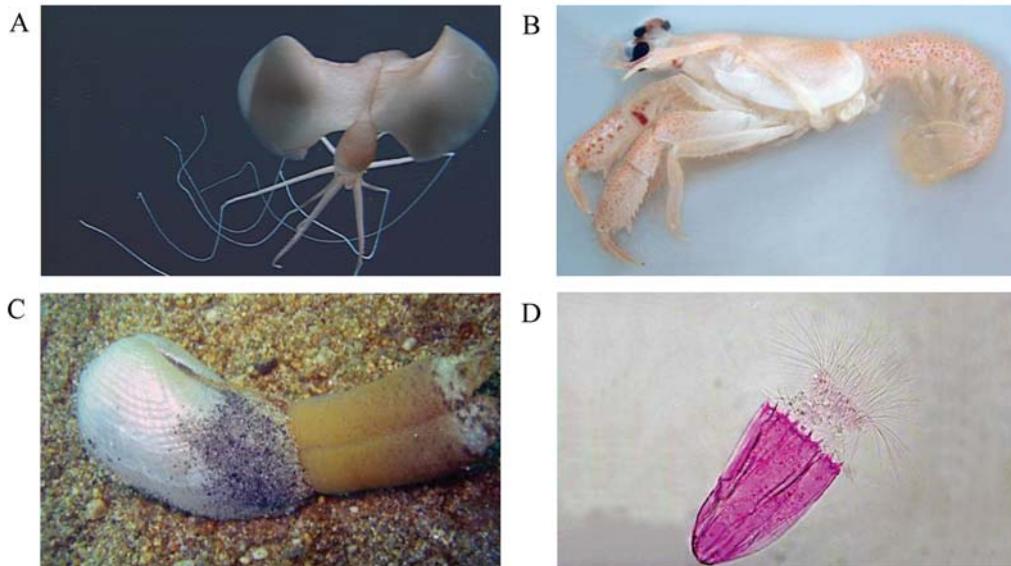


图1 CoML所报道的生物新种：(A) 体长7 m的巨鳍枪乌贼(Credit: MBARI); (B) 五千万年前应已灭绝的新克里多尼亚亚劳兰型虾(*Laurentaeglyphea neocaledonica*)(活化石)(影像来源: Bertrand Richer de Forges/Joelle Lai -IRD Nouméa); (C) 繁盛于1亿年前的深海筍螂蚌(影像来源: Juan Manuel Diaz); (D) 可在无氧环境下生活的铠甲动物(*Nanalaricus cinzia*)(loriciferans)(影像来源: Roberto Danovaro)。

Fig. 1 Some new species discovered by CoML. (A) A bigfin squid is a new family Magnapinnidae, up to 7 m long; (B) Species thought to be extinct 50 million years ago have been rediscovered, such as this Jurassic shrimp, *Laurentaeglyphea neocaledonica*; (C) The only remaining species of a genus of deep-water clams that flourished worldwide for more than 100 million years, *Pholadomya candida* was rediscovered; (D) Anaerobic animals living without oxygen, loriciferans, *Nanalaricus cinzia*.

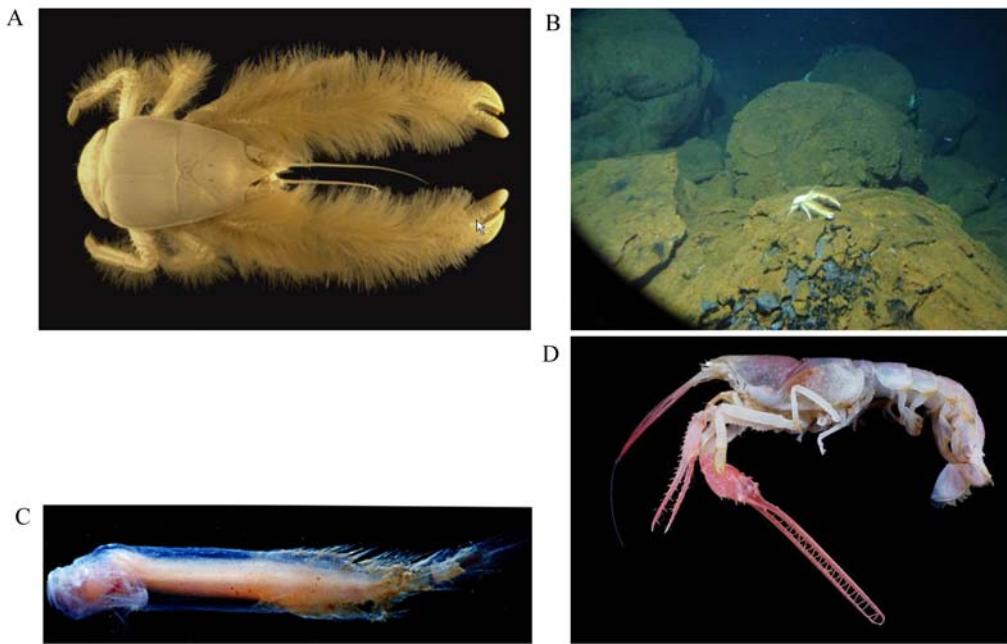


图2 *World Ocean Census* (2009)一书中鲜为人知的物种。(A-B)在热泉区所发现的铠甲虾类毛铠甲虾科新种雪蟹(*Kiwa hirsuta*)(yeti-crab)(影像来源: A. Ifremer, A. Fifis, 2006; B. Cindy Lee Van Dover); (C)在台湾发现的一种深海胶胎鳚(*Aphyonus gelatinousus*); (D)由台湾陈天任教授提供的一新属新种恐钳虾(*Diocelus ausubeli*)(2007年采自菲律宾海300 m海底)。

Fig. 2 Some unfamiliar species reported in *World Ocean Census* (2009), such as (A, B) a new species of yeti crab, *Kiwa hirsuta*, discovered in thermal vent; (C) A new species of deep sea fish *Aphyonus gelatinousus* collected from Taiwan; (D) A new genus and new species of shrimp, *Diocelus ausubeli*, collected from Philippine Sea at 300 m bottom (photo provided by Tin-Yam Chan, Taiwan)

3.2 OBIS数据库

CoML计划构建了全球最大的在线海洋生物地理数据库Ocean Biogeographic Information System (OBIS)。OBIS数据库可以说是海洋资源管理及应用的最有力工具, 各国政府可借助该系统来进行国家和地区生物多样性与资源评估, 履行其对《生物多样性公约》(Convention on Biological Diversity)的义务和其他国际承诺。目前该数据库已收集到普查前后的共计874个数据库, 3,000万条物种原始分布数据, 已成为全球生物多样性信息机构(Global Biodiversity Information Facility, GBIF)最重要的信息提供者(图3)。在物种描述部分已收集有19万种海洋生物的图文资料, 成为全球生命大百科(Encyclopedia of Life, EOL)物种页面(taxon page)的最主要提供者。但其物种描述及分布数据在各类群中的详细程度并不一致, 鲸豚类已达88%, 鱼类为79%, 但棘皮动物和苔藓动物则分别只有26%和18%, 低等及微生物也很不完整。

目前OBIS网页已有英、法、西和日语几种版本,

但尚无中文版, 未来将用Web 3.0方式来架构。应用OBIS数据可以依照7项标准选出全球生态或生物的显著海域(Ecologically or Biologically Significant Areas, EBSAs); 亦可建构海洋栖息地模式, 以物理与生物环境及物种名、高阶元类群、地理区域、水深和时间等方式来进行查询, 并可做出空间分布格局; OBIS兼具统计功能, 可利用GLM模式依指定的温度、盐度和深度绘出每个物种的分布趋势。OBIS数据库中有3,000万条原始分布资料(<http://iOBIS.org>), 可绘出250万张OBIS-SEAMAP (<http://seamap.env.duke.edu>), 也可在时间轴上进行海洋观测的取样、SDSS模式预测等等。

由于OBIS数据库内容丰富而全面, 联合国教科文组织(UNESCO)政府间海洋学委员会(Intergovernmental Oceanographic Commission)在2009年联合国大会上, 将OBIS列为其在国际海洋数据与情报交换系统(International Oceanographic Data and Information Exchange, IODE)下的计划之一, 而可以在未来加以持续运行和维护。

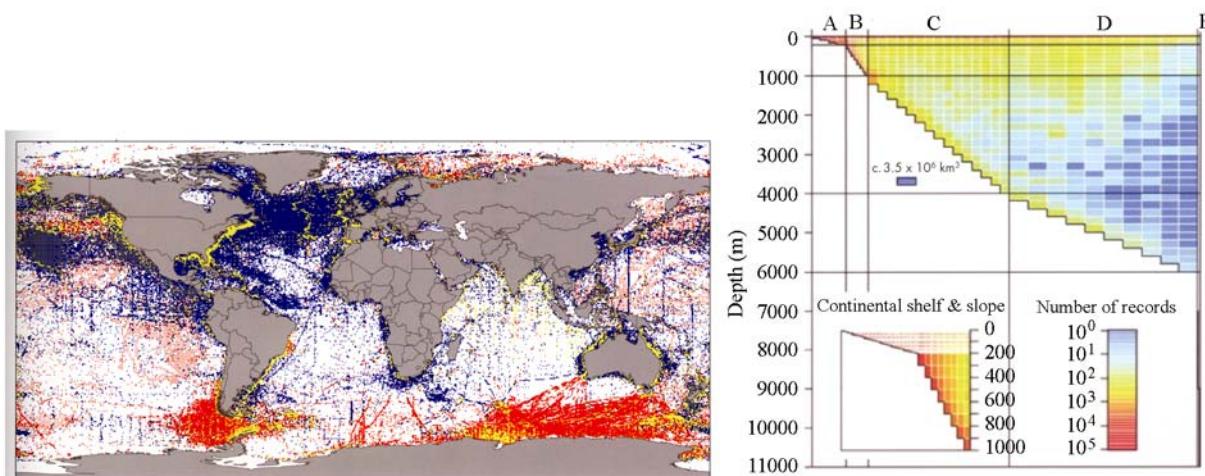


图3 全球海洋生物地理信息系统(OBIS)已收集整合约3,000万条观测记录,以及超过19万种的物种页面,但全球尚有20%的海洋未被探勘,特别是深海及远洋的中、下层水体(数据源:OBIS)。

Fig. 3 A global map of the nearly 30 million records and more than 190,000 species webpages has been integrated in Ocean Biogeographic Information System database. The map shows the known and unknown ocean, particularly in far sea and mid-pelagic or abyssal zone remain largely unexplored. (Source: OBIS)

4 研究成果的效益

普查项目科学指导委员会主席、澳大利亚海洋科学研究所所长Ian Poiner在接受记者采访时曾说:“这是历史上首次进行的全球海洋生物普查。海洋浩瀚,这次普查虽然只探索了其中的一部分,但普查所留下的科学数据、研究方法和国际标准等有助于今后继续进行大规模海洋研究”。除了发现新物种及建立OBIS数据库之外,其他几项具体的效益如下:

(1)确立了目前海洋生物的多样性、分布和丰富度的基线,为未来变迁的评估奠定了基础。普查发现,海洋生物实际上比想象得更为丰富,也更相互依存。渔获量记录、鱼骨、贝壳和其他可信的文献记录显示,人类从几千年前就开始大量利用和消耗海洋生物。

(2)利用各种无线电发报标志器及卫星追踪装置,绘制了许多大型海洋动物洄游或迁徙的路线和繁殖区域,如座头鲸(humpback whale)、抹香鲸(sperm whale)、灰鲸(grey whale)、蓝鲸(blue whale)、海狮(sea lion)、海豹(seal)、海象(elephant seal)、长尾鲨(thresher shark)、白鲨(white shark)、灰鲭鲹(blue shark)、赤蠵龟(loggerhead turtle)、翻车鱼(ocean sunfish)、黑鲔(bluefin tuna)、长鳍鲔(albacore tuna)、

黄鳍鲔(yellowfin tuna)、革龟(leather turtle)、信天翁(albatross)、洪堡乌贼(Humboldt squid)等,这些数据可作为渔业管理或划设海洋保护区的重要参考。[\(http://oceantotrackingnetwork.org/\)](http://oceantotrackingnetwork.org/)

(3)了解了哪些海域已充分调查,以及哪些海域尚待勘测。图3显示全球尚有20%的海洋未被勘测,特别是深海及远洋的中、下水层深海珊瑚、海山、海沟、冷泉、热泉等未知区域。

(4)发现了过去对深海的影响主要是废弃物处理,但如今则主要是来自渔业、石油和矿物提炼。破坏海洋生物多样性的主要原因按比例依次是过度捕捞(55%)、栖息地破坏(37%)、外来入侵种、污染及气候变迁三者则不到8%;而预测未来最大的影响则来自气候变化。对环境历史的研究显示,部分海洋栖息地和生物资源受到人类的影响已长达数千年;但如果栖息地获得保护,资源恢复虽然缓慢,但仍能奏效;近海和内海海域受到的人为影响最为严重;生物多样性遭受最大威胁的地方是内海和人口稠密的区域,例如地中海、墨西哥湾、波罗的海、加勒比海以及中国大陆架;海洋经济产业和陆地来源的污染物正在对海洋生态系统的健康产生前所未有的影响。

(5)建立了世界海洋物种名录数据库(World

Register of Marine Species, WoRMS) (<http://www.marinespecies.org/>)。截至2011年1月,除微生物之外,超过20万的海洋物种已被描述,估计至少有超过75万个物种尚待描述。最为大家所熟悉的海洋动物,例如鲸类、海豹和海象等,仅占海洋生物的极小部分。海洋中可能生活着数十亿类微生物。在海洋中,少数类型处于支配地位,而无数丰富度较低的种类则占观测到物种的大多数。如果这个多样性极其丰富的海洋发生变化,可能对地球的生态系统造成深远的影响。

(6)全球海洋的物种丰富度目前是以澳大利亚、日本及中国大陆位居前三名,分别为33,000、33,000及22,400多种。但如以该区域的海域面积来标准化,则以韩国、中国、南非、波罗的海、墨西哥湾为最多,而阿拉斯加及南、北极海域的物种最少。如以特有种数来看,从多到少依次为澳大利亚、新西兰、南极、南非、加勒比海、中国、日本、地中海等地。这些统计知识,其实与各国分类学知识能力的强弱有关:澳洲、中国及欧洲有相对较佳的分类能力及较多的调查船,但全球博物馆或标本馆中仍有1/4的标本尚待命名。目前最大的困难是许多生物多样性大国(mega-diversity countries)皆为发展中国家,对遗传资源保护甚为严格,不轻易让国外学者入境采集及携回研究,故仍有很多海洋新物种仍待被调查发现及描述。

(7)提供培养个人、机构、国家及地区的分类及生态调查研究能力。通过普查计划将大大地丰富今后数十年的海洋生物知识。

国家及区域执行委员会副主席Myriam Sibuet说:“这次生物普查扩大了我们已知的世界。生命在我们所见到的每一处都令人惊叹。即使在深海那般极端的环境中,还是有丰富的生物群落。”她亦提到:“新发现的物种以及栖息地的非凡之美,启发与促进了科学和艺术”,“一些新发现的海洋生物甚至打入了流行文化界,例如雪蟹(yeti crab)的图案就曾被当成滑板上的装饰”。

5 普查计划的未来

由于CoML计划的成功,《生物多样性公约》(CBD)的第10次缔约国会议(COP10)在海洋及沿岸生物多样性议题的决议中也特别提到:“地球上绝大多数类群的生物(约50–1,000万种)均存活在海洋

之中,海洋新物种亦不断地被发现,特别是在深海”。但全球仍有20%的海洋,人类仍是一无所知。因此大会鼓励各国进一步加强海洋生物普查计划和信息系统的建立,以便继续更新关于海洋各类生物的全球性整合物种名录,并进一步评估和绘制海洋物种分布模式和丰度图,鼓励各国开展研究活动,遵循包括联合国海洋法公约在内的国际法,探索目前所知不多或未知的海洋环境。

普查的前10年(Census 2010)已对海洋生物物种作了一次较详细的普查与分布数据的整合,但是仍有不足之处,下一阶段即后10年(Census 2020)则需要进一步了解其生态系的服务功能、海洋保护区及食物安全,在气候变迁的威胁下如何应对等。相信借着许多新型采集及连续自动监测技术仪器的发明,可以更全面有效地监测及观察生物、水文和水质。如目前正在构建中的全球自主珊瑚礁监测网(ARMS, Autonomous Reef Monitoring Structure)可制定全球对珊瑚礁评估的新标准。为推动DNA生命条形码鉴定工作,可派乘坐私人飞机的专家和测序仪到各发展中国家去协助采集、鉴定及测序的工作;建立全球海洋追踪网(GOOS, Global Ocean Tracking Network);主动声探构建MARS观测网以探测数万平方公里的海域;生态声纳记录仪(ecological acoustic recorder, EARS)可以连续追踪海洋生物长达7年,而过去传统的电子标示器,利用人造卫星只能追踪1年。此外,未来将确保海洋生物监测涵盖在地球生物多样性观测网络(Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network, GEO-BON)下的海洋观测系统内(图4)。

除了海洋生物的持续采集与鉴定外,未来更应充分利用普查计划的国家和地区执行委员会、技术和OBIS来进行国家和地区海洋生物多样性的保护与监测,例如设定海洋保护区、易危海洋生态系统和具有生态学或生物学意义的区域。同时与政府和研究人员合作,制定可持续发展海洋生态系统的计划,包括国家和地区海洋区域规划工作。大力开展深海研究及其信息,因为深海是地球上研究最少且最具潜在价值的区域之一。2011年9月在苏格兰Aberdeen举行的第二届世界海洋生物多样性大会(World Conference on Marine Biodiversity)中也讨论了CoML未来的努力方向,第一届于2008年在西班牙举行,均有上千人报名参加。据悉2013年的第三

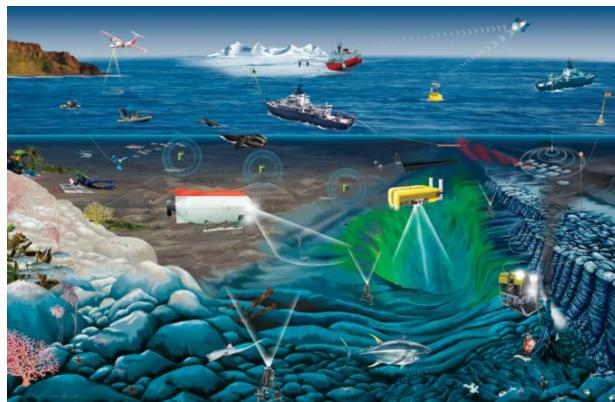


图4 各种海洋生物调查的新仪器及新的国际合作计划正在如火如荼地推动中(取自<http://www.coml.org/>;作者:E. Paul Oberlander)

Fig. 4 Many new investigating instruments and new international collaboration programs are actively promoting (from <http://www.coml.org/>, Author: E. Paul Oberlander)



图5 2005年12月20日在青岛召开的第一届中国海洋生物普查计划(CHINA-CoML)全体与会者。

Fig. 5 Group photo of the first CHINA-CoML meeting which was held in December 20, 2005 in Qingdao, Shandong

届全球海洋生物多样性大会将在青岛举行。

尽管CoML已广为媒体报道，特别是新物种的发现令人瞩目，但分类学所遭遇的困境并未因此而改善，这其中主要的问题是分类学人才的流失，分类学论文的影响因子低，分类学研究被认为是一门传统及落伍的学科，在科研经费的竞争上居于劣势等。更有不少人认为已命名及描述的200万种生物已是地球上重要物种的全部。殊不知地球上尚有4/5的物种尚未被发现及描述，其中大多数都生活在海洋里，且不乏在经济上及生态系统中极有价值和扮演关键性角色的物种。所幸凭借《生物多样性公约》约定的“全球分类学倡议”(Global Taxonomy Initiative)，及生物多样性信息整合工作的推动，除CoML这一大型跨国合作计划外，物种名录构建(Species 2000, COL)(<http://www.catalogueoflife.org/>)、生命条形码(Barcode of Life, BOL)数据库构建、生命大百科(Encyclopedia of Life, EOL)(<http://www.eol.org/>)编纂等工作的实施，全球的物种多样性信息机构纷纷成立委员会积极推动国际合作计划和各项工作。这促使一些国家愿意资助部分配套性的研究计划，可说让分类研究者又看到一线生机。总之，如何填补目前分类学知识的空白，确定未来努力的方向，则需要更加关注以下方面：(1)各相关研究机构多聘用分类学家；(2)多培育分类人才；(3)多进行国际学术交流(包括办培训班、研讨会、交换学者)；(4)支持电子期刊、出版图鉴及上网公开；(5)加强国际合作



图6 台湾的海洋生物学家-邵广昭、陈天任、林嘉纬、廖运志(箭头指标由左至右)于2007年参与CoML在菲律宾海20天的深海生物多样性考察航次。

Fig. 6 Taiwan marine biologists—Kwang-Tsao Shao, Tin-Yam Chan, Chia-Wei Lin, and Yun-Chih Liao (arrow marks from left to right) joined one 20-day deep-sea biodiversity expedition in Philippine Sea in 2007.

的联合考察、标本的交换；(6)应用新科技新工具进行分类鉴定和生物多样性信息的管理工作。

6 海峡两岸的参与情况和提议

中国大陆已成立CoML相关之委员会来推动海洋生物普查工作，主席是中科院海洋研究所的孙松研究员，2005年12月曾在青岛举行过全体委员会(图5)，讨论中国大陆的工作推动。近年来有不少相关的研究计划正在进行，除了在中国大陆的沿海和



图7 根据台湾物种名录(TaiBNET)及全球海洋物种登录系统(WoRMS)之比对分析, 预计台湾的海洋生物已达13,000种以上。
Fig. 7 Based on the comparison analysis between Taiwan Catalog of Life (TaiBNET) and World Register of Marine Species (WoRMS), it is estimated that more than 13,000 marine species have been recorded in Taiwan.

近海进行考察外, 也利用“雪龙号”等调查船每年赴南极或北极科考, 国家海洋局去年和今年也特别邀请台湾海生馆及“中研院”的同仁参与, 协助甲壳类及鱼类的鉴定工作。今年中国大陆自行研制的“蛟龙号”载人潜航器, 成功深潜到5,000 m作业, 这些成果均显示未来中国已具有深海勘探的研究能力。

台湾虽然未成立CoML相关之委员会, 但台湾海洋大学海洋生物研究所陈天任教授及笔者所在的研究室也参与了一些国际合作考察航次(图6), 我们曾经到中西太平洋及东南亚各地的浅海及深海进行海洋生物多样性调查研究, 前后发表了数十个甲壳类和鱼类新种。隶属海科中心的2,700吨“海研五号”科考船也将于明年正式服役, 船上载有可深潜到3,000 m的无人遥控深海机器人(ROV), 应可望对深海研究有所突破。

到底中国大陆和台湾有多少种海洋生物? 根据《台湾物种名录》(TaiBNET, <http://taibnet.sinica.edu.tw>)与全球海洋物种名录登录系统(WoRMS)数据库的比对结果(图7), 台湾海域应拥有约13,000种以上的海洋生物, 若考虑到海岸线长度、海域面积及纬度跨幅, 相对于号称“全球之冠”各有33,000种海洋生物的日本和澳洲, 毫不逊色。在中国大陆, 目前以刘瑞玉院士编辑出版的《中国海洋生物名录》最为权威和完整, 共记录有22,365种。但此物种数仍然偏低, 其主要原因在于海峡两岸均缺乏低等无脊椎动物的分类人才。因此尚有许多门的动物, 迄今完全无人研究及记载, 十分遗憾。特别是目前两岸科研单位对生命科学的研究成果考评, 只用

SCI期刊中的影响因子及在3年内被引用次数, 这对分类学家十分不利也不公平, 甚至于导致分类人才的严重流失。因此未来两岸应加强合作与互补, 包括相互支持分类人才、交换分享标本及采集信息、共同建立海峡两岸海洋生物数据库等等。

7 结语

为期10年的全球海洋生物普查虽已风光落幕, 但已成功地促使全球海洋生物学者能够大规模地携手合作, 使用相同的研究方法及标准来进行研究, 所得数据和成果亦能相互分享, 并提供到一个可以公开上网的整合型大数据库中。这样的合作模式, 将不会因为普查计划的结束而终止。许多已形成的代表性计划或专家工作小组, 乃至若干国家的CoML学术委员仍然会持续地在各个国家及地区推动该国或地区后续的海洋生物普查计划, 比如, 加拿大、印度、韩国、日本等国的相关计划仍然在持续进行中。

第一期CoML计划不但在发现新物种方面大有斩获, 也同时证实了海洋生物多样性的丧失速率正在加快, 渔业资源也因过度捕捞而难以维系。如何利用OBIS所累积的数据进行分析、预测并加以管理实践, 找到解决问题的真正原因(即科学知识)对症下药, 是今后的努力方向。知识就是力量, 是指人类具有的自我反省能力, 正如同全球气候变化的问题一样, 当人们了解海洋生物多样性灭绝的原因或机制后, 应会更加努力约束及改变自己的行为, 来扭转不良局势。希望两岸能早日共同实现这一目标。

(责任编辑: 孙军 责任编辑: 周玉荣)

附录I CoML普查计划出版的专著或图鉴, 以及学术期刊专辑
Appendix I Monographs and special issues published in journals
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2011-182-1.pdf>