

关于公海 “区域”中生物 基因资源的勘探 和开发问题

林 乡

随着科学技术的进步,尤其是深海勘探技术的发展,人们发现深海海底蕴藏的具有商业开采价值的资源远不止多金属结核一种矿物资源,基因资源就是更具商业开采价值的另一种资源。从20世纪80年代起,几个有关工业化国家就开始了基因资源的研究和勘探工作。近几年,他们加大了研究和勘探的力度,在技术上也取得了一些进展。由于有人预言基因资源的开发利用将先于区域中多金属结核的开采,因此,就在大力进行开发利用这种资源的现场调查和科学研究的同时,勘探和开发这一资源的法律问题也已引起了广泛的争论。

一、深海海底生物基因资源

海洋是地球上最广阔的生境,然而人们对深海的生物多样性却了解甚少。这主要是人们很难直接到深海环境中去,以及深海研究费用的昂贵。据专家估计海洋中蕴藏着一千万种生物,但过去却大都认为深海和深海海底生物群落极少,因为在近海表层水中由光合作用生成的碳只有百分之一能够到达深海。深海海底曾一直被描绘成海洋中的生物沙漠。

科学家们于1977年首次在2500米水深的海底热泉处(海底板块活动比较活跃的地方)发现大量的生物群落。近年人们又在11000米水深的海底发现了无脊椎动物。此发现具有重要意义,它打破了人们原有的传统观念。在这样的水深

生物的水华。使海水由原来的湛蓝色变成乳青色,有些物种增殖15倍。

克里斯说,热带太平洋和墨西哥湾的海水中有过多的氮和磷,所以当向海水中施加铁后,海水中浮游植物开始水华。而马岛周围海域的情况则不同,那里的氮和磷的含量本身就低,如要施铁,又要施放多少氮和磷呢?另一位科学家说,你可以使海水中的浮游生物大量增殖,但你能知道这一海域有合适的鱼类种群吗?农民不但施肥还要选择种子,向海洋施肥很可能使并不能食用的鱼类大量增殖。

克里斯认为,向海洋施肥(铁),可能会改变海洋食物链网。开阔大洋中优势浮游生物是一种微小的蓝菌,施肥后蓝菌减少,而较大的硅藻则大量繁殖,二周内增殖85倍,谁也不知道将会带来什么后果。实验表明,对捕食浮游生物的生物来说,硅藻是一种很低级的食物,一些经济鱼类摄食硅藻后产卵减少。

很多人认为马歇尔的计划失败事小,大面积的海上施肥危害海洋生态事大。马歇尔希望能通过刺激蓝绿菌的生长补充氮。但克里斯则认为,有些种类的蓝绿菌是有毒的,硅藻可能会阻塞鱼腮,使鱼窒息而死。就是所需的浮游生物大量繁殖,也可能引起很坏的结果。一旦氧气耗尽,浮游生物大量死亡,就会释放出大量的氨气和其它有害化学物质。克里斯甚至担心海洋施肥将会危及海洋中的热带雨林—珊瑚礁,而珊瑚礁是非再生资源。

而马歇尔却认为,浮游生物能从大气中吸收二氧化碳,死亡后则沉入海底,这样可以有效地减少温室气体。根据他计算,如果使用150万吨他所说的那种肥料,施于550km乘1850km的海区,增殖的硅藻可以吸收掉美国一年向大气中排放的全部二氧化碳。

克里斯认为,这种二氧化碳的减少,可能被产生的其它温室气体所代替。海洋施肥可能造成局部缺氧带,在这一缺氧带中,厌氧菌会排放出大量的甲烷和一氧化二氮,而这两种气体产生的温室效应的效果分别是二氧化碳气体的21倍和2000倍。

马歇尔的计划即将在马绍尔群岛的海域中实施,预计在2002年开始收益。悉尼大学也将准备在印尼的海域中实施这种计划。在挪威也有两家公司在研究这种海洋施肥增鱼计划。

海洋施肥增鱼是喜是忧,不妨拭目以待。

(作者 中国大洋矿产资源研究开发协会秘书长)

已完全无光线,不存在植物的光合作用,那么生物在这种环境中是怎样生存的呢?研究发现,这些生物并不依存于植物的光合作用,它们完全依靠化学自养菌的初级生产力。在从热泉中喷发出来的热液中溶有大量的硫化氢,这些细菌就以这种硫化氢为能量,从二氧化碳中合成有机化合物。化学自养菌是构成维持那些基本上是坐吃的底栖无脊椎物种的食物链的最基本成分。

深海海底是一种极端环境,一团漆黑,寒冷高压。热泉区则是高温高压,是海洋生物的更为极端的深海海底生境。据考察发现,有些热泉周围的环境是迄今为止在地球上所发现的最为极端的生境,可能类似于地球上几十亿年前的环境条件。

深海海底热泉是一个循环系统,由在活跃的板块区形成的火山活动所驱动。冰冷的高密度水从地壳的裂缝中渗入,这种裂缝在有些地方达数千米之深。冷水被加热后抬升,成为混有溶解气体和矿物的热液。这时的热液具有无氧和酸性特征,在没有与周围的环境海水混合前,其温度可达 $1\ 200^{\circ}\text{C}$ 。有时热液在溢出海底之前与空隙熔岩火山通道中的海水混合。混合后的海水温度为 250°C 左右,以每秒 $1\text{cm} \sim 5\text{cm}$ 的速度缓慢渗出。有时则从它的上层沉积物中渗出,这时的液体温度较高,且呈半透明。有时热液则直接从洋底溢出,喷发速度可达每秒 $1\text{m} \sim 2\text{m}$ 。从热泉喷发出来的热液的温度可达 350°C ,喷射高度可达 15 层楼高,从水中看去象一束烟雾,更象一巨型烟囱。热液中溶解有贵重金属,如金、银、锌和铜等。当热液被海水慢慢冷却后,这些金属就沉淀下来。因此,在这些热泉周围往往发现富金属矿藏。

每个热泉系统在地质和生物特征方面都各异,它们在地理方面也是孤立的且寿命不长。目前只有 100 多处热泉通过深潜器进行了考察和研究,只对其中少数热泉进行了生物取样。有关国家最近对大西洋洋中脊进行了考察,发现这种热泉是原来估计的十倍。

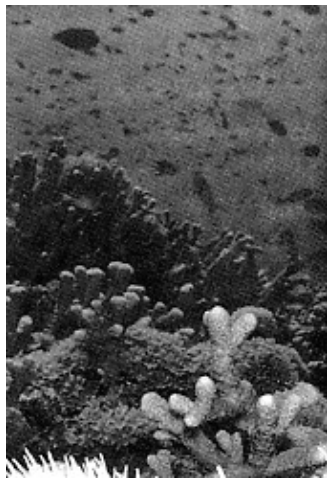
热泉在深水和浅水中都有,处于国家管辖范围之内或之外,但主要在国家管辖范围之外的深海,最典型地出现在水深为 $3\ 000\text{m} \sim 4\ 000\text{m}$ 处

的火山活动活跃的海山区。贯穿大西洋、太平洋、印度洋和北冰洋连绵不断的长达 $50\ 000\text{km}$ 的海底山脉就是这样一种火山活跃区。

正象每一个热泉区系统的地质和化学特征都不相同一样,它们的生物多样性也不相同,但有一共同点,即热泉区生物群落表现出高群体密度和独特的分布现象。热泉区是巨型生物和微型生物的丰富的发源地。曾在一个热泉区发现 236 种物种,其中 223 种对科学来说是新种,它们代表了 100 个新属和 22 个科。由于海底生物演变的极端环境和对特殊环境的适应性,以及这些生物可能提供生命起源的线索,所以,所有海底发现的生物在科学方面都具有特殊的意义。生长在深海海底,特别是深海海底热泉处和渗漏处的细菌更具有特殊的科学意义。

试验证明,特殊的自然环境或人为环境,可以造就出具有特殊性质的微生物。深海海底,特别是深海热泉处具有极端的环境条件:高温、高压、高酸碱性或低酸碱性、由溶解金属和气体所产生的高毒性。所有这些都使生长在这一环境中的微生物具有独特的基因及独特的生化和生物过程。

生长在海底热泉周围的细菌称之为适热菌,它们生活的环境温度可高达 110°C 。这种细菌生长在厌氧环境中,如果在它们生活的温度范围内将它们暴露于有氧环境中,它们会立即死亡。有科学家推测,这种适热菌可能是构成深海海底底土中生物圈的基础。调查人员发现,在国家管辖范围内和在“区域”中发现的这种适热菌结构非常相似,有些还属于同一种。能在这样高的温度下生活,主要在于它们细胞组成部分的耐热性。这种适热菌已经引起了工业界的极大兴趣,它们将对具有高温、高压、极端酸碱度的工业过程的产业具有十分重要的意义。它们



的酶可用于废物处理、食品加工、制药(制取抗癌和抗生素类药)、油井周围的环境保护、造纸和采矿等产业。

另一种生物群落发现于海底石油自然渗露的地方或沉积物空隙水渗露处(即具有大量的冷水和溶解硫化氢和甲烷气体从深层沉积物向上喷发、或由海底向其上覆水体渗露的深海海底),以及沿大洋边缘的缺氧深水海盆(即失氧区)。这些细菌同样具有极大的商业价值。

有消息说,深海基因资源在商业方面的应用每年可创造出 30 多亿美元的价值。适热菌仅是“区域”中具有潜在商业价值的微生物基因资源的一种,随着科学的发展,还会在“区域”中发现

其它多种基因资源。有科学家推测,可能有一种海底生物,它们操纵着矿物输送和金属的生物积累过程,这种生物除用于废物处理外,还可以用于将来的生物采矿。

二、技术和经济可行性

对海底基因资源的勘探、开发和利用,将促进生物技术的一场革命。现在虽然在技术

上还未达到开采和利用的水平,但这种资源具有相当大的经济潜力,对其的开采和利用为期不会太远。据估计,基因资源的开发可能先于多金属结核的开发。

目前,几个工业化国家正在对基因资源进行研究和勘探,但在技术和经济上困难不小。据目前的勘探了解到,这种资源很多处在 4 000 m ~ 6 500m 水深的海底上,到这样的水深去进行调查研究,只能乘坐载人深潜器去。如果要到世界最深的海底(11 000 米)去调查,只有日本的无人深潜器能做到这点。按目前造价,建造一艘能达到最深海底的深潜器约需五千万美元(美一研究小组宣称,将来可能将造价降至五百万美元)。深潜器要有工作母船,造一艘这样的工作母船可能需要 1 亿美元,每天的运行费就要 5 万

美元。除此以外,这方面的专门人才的缺乏也是开发和利用这一资源的困难之一。

尽管如此,受潜在的巨大的科学和经济利益驱动,对这种资源的勘探、开发和利用的研究方兴未艾。美国实施了一个为期八年、耗资 4 300 万美元的深海环境勘探计划。他们与日本海洋科学技术中心合作,制造了具有不同压力、温度、酸碱度值的海面设备,以保证从深海海底上取回的微生物(适热细菌)能够存活。日本的海洋科技中心能够从 6 500m 水深的海底取回这种微生物,不但能使其存活,还能在其所需压力下进行养殖和研究。他们希望不久能从 11 000m 水深的海底获取那里的特种微生物。但目前确定开采和利用这种生物遗传资源的时间表还为时过早。

三、勘探和开采的国际法律问题

随着对海底“其它资源”的研究、调查和勘探的进行,对勘探这些资源的国际法律问题提出了疑问。目前,争论的焦点集中在对深海海底基因资源的勘探和开采上。1998 年,这一问题已提到联合国大会上。有人特别提出,《联合国海洋法公约》第十一部分所指的区域中的资源是否包括生物资源,联大未作定论。现在涉及海底生物资源勘探和开采的国际公约有二个,即《生物多样性公约》和《联合国海洋法公约》。《生物多样性公约》于 1993 年 12 月 29 日生效,其三个主要目标是:

1. 生物多样性的养护;
2. 生物组成部份的持续利用;
3. 公平合理地分享对基因资源的利用而获取的利益。

然而《联合国海洋法公约》却没有这样详细的规定,其第十一部分并没有涉及到基因资源问题。该公约中有关多金属结核的勘探开采的规定是否适用于对基因资源的勘探和开采,争议较大。关于勘探和开采其它资源的国际法律问题,大概有下述几种议论:

1.《联合国海洋法公约》适用于区域中一切资源的勘探和开发《联合国海洋法公约》中虽没有明确提到基因资源,但从物质的演变和生成过程来看,很难区分矿物资源和生物资源。根据对适热细菌的研究,有人指出,多金属矿物的生成,可能受某种生物(细菌)的操纵,有些矿藏的形成

可能是某些生物(细菌)作用的结果。由于科学的局限性,当时制定公约时还不可能提出基因资源。“区域”中的资源是人类的共同遗产,人类共同遗产的原则同样适用于基因资源。因此,《联合国海洋法公约》有权对基因资源的勘探和开发进行管理,可以根据目前现有的原则制定一些细则。

2. 区域中基因资源不受公约制约可以自由获取

既然《联合国海洋法公约》中没有关于基因资源的管理条款,该公约不适用于海底的基因资源的勘探和开发。海底的基因资源应象公海中其它资源(如渔业资源)一样,根据各国的权利和义务进行自由开发。

3. 两公约共管

《生物多样化公约》对海洋基因资源的勘探、开发和养护有明确的规定,应由该公约和《联合国海洋法公约》联合组成某一种形式的组织来管理海底其它资源的勘探和开发。

4. 国际海底管理局是最合适的管理机构

国际社会有些人认为,国际海底管理局是最合适的海底资源勘探和开采的国际组织。随着科学技术的发展,将来还可能出现其它新的资源,不可能每出现一种新的资源就建立一个管理组织。当然,国际海底管理局在拟订具体细则时,应参照《生物多样性公约》。有人甚至提出,如果我们还没有设立国际海底管理局的话,也应该设立这样的组织来管理人类共同遗产的开发。

四、国际海洋学院的有关建议

国际海洋学院在第三次联合国海洋法会议的召开和《联合国海洋法公约》的制定和生效方面发挥了重要的作用。近几年来,鲍基斯院长又在积极地组织国际上对海底其它资源的开发利用的研究。去年,国际海洋学院制定了一个为期五年的对海底其它资源的勘探和开发的研究计划,准备筹资1 000万美元。此资金大部分将来自国际海底光缆公司,也希望从成员国或大公司得到赞助。在1998年8月国际海底管理局的四届二期会议期间,国际海洋学院组织了一次关于海底其它资源(主要是基因资源和气水化合物)的学术讨论会,并向大会提出一份提案,建议

国际海底管理局与在《生物多样性公约》和《气候变化公约》框架下建立起的组织合作,在保留给企业部的保留区中心区域,对深海生物基因资源进行联合勘探和技术试验计划。

五、一点建议

21世纪是海洋世纪,海洋将成为开发新资源的主战场。深海生物基因资源和海洋天然气水合物一样,已成为世人最为关注的新资源之一。毋庸置疑,深海生物基因资源的开发和利用在21世纪将成为现实。但在目前情况下,国际社会还难以决定究竟是将海底基因资源也作为人类的共同遗产,从而将对其的勘探和开发置于《联合国海洋法公约》的框架之下,还是将这些资源看作与公海中其它资源(如渔业资源)一样,根据各国自己的权利和义务自由获取。据了解,国际海底管理局还没有制定勘探和开发“区域”中生物基因资源的规则规章的考虑。开发深海海底生物基因资源是一项高科技、高投入和高风险的系统工程,不是每一个国家尤其是发展中国家能做到的。如将对这种资源的勘探和开发置于《联合国海洋法公约》的框架之下,以国际合作的形式进行,将对发展中国家有利。因为这样,发展中国家既可以打破西方工业化国家在这方面的技术垄断,阻止他们自行开采,又可以通过合作的形式,获取必要的技术。然而,开采深海生物基因资源无需象开采矿物资源那样大规模的采集,只需采集特殊的生物样品,提取其基因序列就行了。因此,如某一国家在这方面的技术成熟,就可能抓住目前国际法律和规则规章很不健全或尚未建立的机会而自行开发,除获得巨大的经济利益和科技成果外,还可独霸这一领域里的知识产权。因此,要求并最终实现以国际合作的形式开发海底基因资源不会一帆风顺。

我国是人口大国,也是资源消费大国,应尽早投入相应的人力物力积极开展基因资源的研究和开发工作。除发展自己的调查、科研和产业体系外,应大力开展双边和多边合作,加强这方面的人材培养,以便将来在这一领域里占有与我国地位相称的一席之地。

(作者单位 中国大洋矿产资源研究开发协会)