



中国科学院海洋研究所 杨纪明

浩瀚的海洋，蕴藏着丰富的渔业资源，很早以来，人们就从事开发利用了。

近代，随着人口和需求的不断增长，各国加强了对这项资源的开发，海洋水产品的年产量迅速上升，从1950年的1,860万吨提高到1970年的6,100万吨。但是，七十年代以来，水产品产量几乎停滞不前，直到1976年才又略有增加，这固然与1972年秘鲁鳀的大幅度减产有关。然而也确实存在着一些至关重要的问题：诸如海洋生物资源的潜力有多大，每年可捕量能提高到何种程度，有哪些未开发的种类可供利用，哪些水域可能被开辟为新的渔场，以及怎样进一步提高捕捞效率等等。科学家们为此进行了不少研究。不过到目前为止，还只能对上述一些重大问题提供一些粗略的估计和初步的设想，因此，在这一方面仍需要进行深入的研究。另外，沿海国家的200海里专属渔业区势将实现，随之而来的问题是如何管理和发展这个水域的渔业资源。所以，我们要想得到优质的产品，稳定的产量，向着渔业现代化目标前进，需要尽极大的努力。

下面对世界海洋渔业资源的开发现状，潜力估计及研究动态，作一简介。

一、开发现状

目前，世界每年水产总产量为7,000万吨，其中海产达6,000万吨，约占85%，余则来自淡

水水域。从地理分布来看，海洋水产品产量的92%出自大陆架，而这个区域的面积仅占世界海洋总面积的7.6%，大陆坡和大洋上层的产量约各占4%。就三个大洋来说，太平洋产量最高，占海洋总产量的51.2%，大西洋居第二位，占43.6%，而印度洋只占5.2%。就国家的水产总量（一小部份淡水产量包括在内）来说，日本居首位，为1,062万吨；苏联第二，1,013万吨，其次是我国和秘鲁（434万吨）。在类群组成上，鱼类的产量居首位，占83.4%，其次为软体动物（5.6%）、甲壳类（3.1%）和藻类（不到2.5%）。

海洋鱼类的种类很多，超过一万六千种。如今，在世界范围内作为捕捞对象的大致有200种。其中，年产在5万吨以下的为143种，5万到50万吨为41种，50到100万吨的10种，高于100万吨的只有6种。以分类等级的科来说，产量超过100万吨的有鳀科、鲱科、鳕科、金枪鱼科、鲭科、鲹科、鲽科、胡瓜鱼科等八科。由海洋鱼类的食性特点来分析，浮游生物食性鱼类的产量比例最大，占75%（其中属浮游植物食性的为19%）。凶猛性（吃鱼为主）鱼类产量占20%，底栖生物食性鱼类的产量为4%，广食性鱼类产量只有1%。营浮游生物食性的鱼类多数是上层鱼，它的产量占的比例历来很低。

*本文承刘瑞玉、路成铭、李和平、钱雪先、齐钟彦、董正之同志提供部分资料，在此一并致谢。

现在每年生产的五千多万吨海洋鱼类,除养殖的产量五十万吨外,而秘鲁鳀、大西洋鲱、鲱鱼、毛鳞鱼、狭鳕和大西洋鳕六种鱼类的捕获量就占了海洋鱼类产量的三分之一以上。现对这六大鱼类作一简述。

秘鲁鳀 (*Engraulis ringens*) 属鳀科 (*Engraulidae*), 体长一般为十几厘米, 寿命很短, 大部份一岁就性成熟, 很少活到三年以上。它集中分布在太平洋东部, 即南纬5—25度秘鲁和智利沿岸的冷水上升流区域。历史最高年产量是1970年的1,306万吨。1974年只产396.5万吨, 绝大部分由秘鲁围网船捕获, 智利的产量只占十分之一左右。

大西洋鲱 (*Clupea harengus*) 属鲱科 (*Clupeidae*), 分布在大西洋北部, 种群比较复杂, 个体大小通常为十多厘米至二十多厘米, 年令在七岁以下, 但牟尔曼、挪威、冰岛鱼群寿命长, 可达20~25岁, 通常用流网、围网、拖网、定置网、大拉网捕捞。1974年产156.3万吨, 1975年产152万吨, 由加拿大、苏联、丹麦、英国、瑞典、波兰、德意志民主共和国、挪威、芬兰、荷兰、西德等约20个国家捕获。

鲱鱼 (*Pneumatophorus Japonicus*) 属鲱科 (*Scombridae*), 分布在太平洋西北部, 从东海、黄海向北直至库页岛附近水域。个体中等大小, 长度为三、四十厘米, 一般三岁性成熟。捕捞群体以2—6岁为多。1974年产193.1万吨, 其中日本最多, 获133万吨, 其次为苏联, 我国只产数万吨, 低于南朝鲜。捕捞工具以围网、流网为主。

毛鳞鱼 (*Mauotus Villosus*) 属胡瓜鱼科 (*Osmeridae*), 寿命短, 一岁性成熟, 渔获物的年令约自1至3岁, 体长一般为十几厘米。它营浮游生物食性, 但又是鳕鱼等凶猛鱼类的重要捕食对象。渔业上常用大拉网、围网、定置陷阱网捕捞。1974年产190.6万吨, 由挪威、冰岛、苏联等国家所获。

狭鳕也称明太鱼 (*Theragra halcogramma*), 属鳕科 (*Gadidae*)、棲息于太平洋北

部水域中, 如白令海、鄂霍尔茨克海、日本海、及加利福尼亚以北的美洲沿岸一带。个体稍大, 平均长度为40~60厘米, 大多四、五岁达到性成熟, 生命周期较长, 为12—20岁。1974年产490.7万吨, 1975年首次突破500万吨。主要为日本、苏联的拖网捕获。

大西洋鳕 (*Gadus morhua*) 也属鳕科, 个体较大, 大部份在出生后第七年性成熟, 10岁鱼的长度达1米, 在牟尔曼一带的最高年令为17岁。怀卵量大, 在250万—1,000万粒之间。主要棲息在大西洋北部。1974年产280.2万吨, 1975年降至242万吨。主要为苏联、挪威、英国、冰岛、西班牙、西德、葡萄牙、加拿大等国的拖网捕获。

除鱼类外, 海洋哺乳动物中的鲸鱼, 1973年捕获量为44,763头。

海洋中软体动物的种类繁多, 约有8万种。目前年产为350万吨左右, 约占海洋水产总产量的6%。这部份软体动物主要有两类, 一类是鱿鱼、乌贼、章鱼等所谓头足类, 另一类是牡蛎、贻贝、扇贝、蛤、蚶等叫瓣鳃类。头足类的年产量为一百多万吨, 占海洋软体动物产量的30%以上, 绝大部分由捕捞自然资源所得。瓣鳃类的可食部份比例较小, 约自20—50%左右, 但肉质细嫩, 年产200多万吨, 大致占海洋软体动物产量的60%, 很大部份由养殖业提供。其他海产软体动物如鲍鱼、海螺年产只有6万多吨, 占的比重不大。

在头足类中, 柔鱼的产量最高, 占二分之一, 金乌贼类约占10%, 其他各种乌贼合计为40%左右。主要种类是太平洋柔鱼 (*Ommastrephes Sloani Pacificus*), 胴长20—30厘米左右, 较集中的分布在日本列岛附近水域, 我国黄海、东海亦产, 仅日本一年的捕获量曾达67万吨。其他种类如曼氏无针乌贼 (*Sepiella maindroni*)、澳洲柔鱼 (*Nototodarus gouldi*)、水蛸 (*Octopus dofleini*)、等年产约数万吨。瓣鳃类中产量较高的种类为紫贻贝 (*Mytilus edulis*)、加洲贻贝 (*M. Californicus*)、翡翠贻贝 (*Perna*

Viridis)、智利贻贝(M. Chilensis)、美洲牡蛎(Ostrea Virginica)、长牡蛎(O. gigas)、近江牡蛎(O. rivularis)、大扇贝(Pecten maxinos)等。

海洋甲壳类共有两万多种,其中已开发利用的主要是个体较大的种类,如十足目中的虾类和蟹类。这类动物年产200万吨,占海洋水产总产量的3.1%,稍低于软体动物。其中虾类达140万吨,蟹类为41万吨。在虾类中,质量好价值高的首推大型的对虾属(Penaeus)种类(如我国的对虾P. orientalis,体长约13至23厘米),约计产20多万吨,其次是新对虾属(Metapenaeus)、鹰爪虾属(Trachypenaeus)、仿对虾属(Parapenaeus)等,其他有褐虾(Crangon Crango)、长额虾(Pandalus borealis)以及龙虾属(Panulirus)、南龙虾属(Palinurus)、海螯虾属(Nephrops)中的种类,蟹类中产量较大的是勘察加蟹(Paralithodes Camtschaticus)、美国称阿拉斯加蟹。日本叫鳧場蟹,分布在太平洋北部水域,自白令海至日本海都产。它是一种底栖的大型甲壳动物,头胸甲的长度可达22厘米,宽25厘米,第三步足伸展宽度可达1.5米,年产6—12万吨。其次是美洲青蟹(Callinectes Sapidus)、雪蟹(Chiononetes Opilio)各产两三万吨。别的种类产量不多。

海胆、海参、海星、海鞘、沙蚕等年产共约5万吨。

除了海洋动物之外,海藻的年产量为130万吨左右,主要是褐藻类和红藻类。褐藻类的海带(Laminaria japonica)由养殖所得到的产量占了最大比例。

目前世界水产品的70%左右为食用,其余主要制成鱼粉餵养动物。

二、潜力估计

今天,海洋渔业拥有强大的捕捞力量,一种经济鱼类资源从小规模利用开始到充分开发或过度捕捞,只需几年的时间,在这样大的捕

捞压力面前,人们迫切地要求了解世界海洋渔业资源潜力有多大?,但是,对于这个问题的回答,众说不一。

曾有人估计,世界海洋通过光合作用每年的初级生产量为1,500亿吨。另外还有大量的由生物体支解出来的有机物质。它们都是转化成动物蛋白质的原料基础,在食物链中经过三、四级或一、二级转化,可以变成人们食用的鱼、虾、贝类和非食用动物。变成凶猛的海兽等则要经过五级营养转化。显然,转化的级数多生产量就少,转化的级数少生产量就多。转化成非经济动物的比例大则对人类的益处小,转化成非经济动物的比例小则对人类的益处大。关于营养转化效率,过去已提出一些实验数据,通过最近的研究证实,某些主要水生生物的数值平均是10%左右。也就是说,转化一级要损耗九成。按照这个比例,可以作如下的粗略推算:生产150亿吨植物食性的浮游动物,或生产15亿吨浮游动物食性的鲱鱼、虾类,以及生产1.5亿吨以鱼为食的凶猛鱼类如鳕鱼等,所需要浮游植物量,都在1,500亿吨左右。然而,以目前海洋中的那些原料为基础,转化为经济动物和非经济动物的比例如何,还不清楚。所以要准确估计海洋中鱼、虾、贝类的资源量,需要进一步研究。不过,从初知的原料基础量、大致的转化效率和调查、捕捞所得的一般种类组成来看,海洋中经济动物的资源量是不小的。

美国海洋科学、工程和资源委员会认为,局限于目前已经利用的种类、渔场和技术条件,要使海洋水产总产量超过1.5—2亿吨是不大可能的。但是,如果通过扩大新品种、开发新渔场和改善技术条件,那末,整个海洋食物生产的年产量(不包括人工养殖产品)、就可以增长到4—5亿吨。制订日本七十年代的海洋发展计划的人也认为:仅就现在利用的种类的产量可以提高到近2亿吨,而海洋生物资源中的大部分尚处于未被利用的状态,如果把没有利用的资源一起计算,则可产6亿吨。苏联估计,世界海洋能够提供的食物将超过农业耕种

表1 主要类群年产量潜力表

单位:万吨

类 群	太平洋			大西洋			印度洋	总 计
	北 部 温带区	南 部 温带区	热带区域	北 部 温带区	南 部 温带区	热带区域	热带区域	
大型回游性鱼类 (金枪鱼、鲑鱼)	60	*	190	微量	*	110	70	430
底层鱼类 (鳕、鲱、鲑、鲷、鳎等)	350	80	1,240	1,060	490	290	740	4,250
集群回游性鱼类 (鲱、鳀、鲱、等)	570	1,230	770	1,030	670	490	600	5,360
甲壳类 (虾、蟹、龙虾等)	40	10	80	30	10	40	20	230
合 计	1,020	1,320	2,280	2,120	1,170	930	1,430	10,270
	4,620			4,220				
1975年捕捞量	3,039			2,581			309	5,929

*数量分别包括在该大洋的热带区域中。

面积所能生产的一千倍。当然帝国主义者和社会主义帝国主义者为了自己侵渔的目的, 难免要誇大海洋渔业资源的潜力, 对这种因素也必须估计到。霍尔特认为, 经过很好地管理, 世界渔业可以提供超过2亿吨的产量。据联合国格伦特的估算, 世界海洋某些经济鱼类的潜在可捕量, 大致可超过1亿吨, 详细情况见表。再加上其他鱼类、头足类、南极磷虾等, 可望达到2亿吨。在南极由于以磷虾为主要食料的鲸鱼数量大大减少, 磷虾资源自然上升。磷虾在南极海区约有6种以上, 其中以大磷虾 (Euphausia Superba) 的资源最为丰富。这种磷虾的体长约5—6厘米, 可活2年。蛋白质含量为15.7%。据苏联的调查推测其资源量有10—50亿吨, 联合国粮食组织估计则为2—5亿吨; 如果那里的生态平衡不遭破坏的话, 每年的可捕量为1.5亿吨。有人预言, 这种磷虾将成为海产主要品种之一。

世界海洋里现存的动、植物在16万种以上, 已开发利用的只有数百种, 高产的仅十几种。无疑, 有许多种类可待利用。当前的水产总产量与上述粗估的初级生产量相比, 仅及万分之四。总之, 世界海洋经济生物资源的潜力并不小, 把可捕量估计为2亿吨的观点是可以接受的。随着技术的发展这种资源将会得到进一步的开拓, 产量也可能会有较大幅度的增长。

三、研究动态

当前, 世界海洋生物资源的研究涉及的面很广, 这里只作扼要的介绍。

资源探测技术

对海洋生物资源估计的研究, 由于新技术的应用, 显示了大面同步和高精度的特点。在五十年和六十年代时, 由调查船由C¹⁴测定海洋初级生产力, 现已利用资源卫星和机载调查设备来测定海洋中叶绿素a含量, 取得了大量资料, 从而进一步认识了海洋中作为初级生产力标志的有机碳生产概貌。对鱼群数量已能广泛采用多种仪器来测定。如高精度的水声学探鱼仪可测出鱼群所占的空间和密度, 从而计算鱼的数量。如果把在大水体內能探到某种鱼的精度, 计算成单位体积內的数据, 那末, 每立方米內不足0.001尾的鱼群也可以被探测出来。有些仪器也能测出海水中鱼卵的量, 籍以估计资源, 秘鲁鳀卵的探测就是一例。利用探鱼仪和电子计算机联结, 也能迅速而较准确地算出鱼群数量。这种装置在美国太平洋沿岸和阿拉斯加沿海用于鳕、鲱资源的调查, 效果较好。此外, 应用水下目测、水下立体摄影、水下电视等方法与探鱼仪、网具配合也能测算鱼群的数量。

新资源探索

由于传统的渔业资源多处于充分利用和过度捕捞的状态，因而发掘利用新品种就迫在眉睫。底层鱼类的传统渔场主要位于水深较浅的大陆架区域（约 8.4×10^6 平方公里）、而在其外边的大陆坡区域（约 11.9×10^6 平方公里），比大陆架还广阔。据报道，大陆坡鱼群分布的密度约为大陆架的一半，而且深度越大产量越低，估计这个区域的可捕量约为1,300万吨。已知的种类主要有澳大利亚鳕（*Micromesistius australis*）、无须鳕（*Merluccius*）、长尾鳕（*Coryphaenoididae*）、黑眼鲷、乌鲔（*Reinhardtius matsuurae*）、黑鳍鲔（*Glyptocephalus stelleri*）、赤鲑（*Doderleinia berycoides*）、兰牙鳕（*Micromesistius poutasson*）、金眼鲷、灯笼鱼、水珍鱼、鳕等。近十年来，在英国西部的大陆坡区域水深约200—600米范围内，发现的兰牙鳕资源约有500—1,000万吨，这个资源量足以建立一个年产可能超过100万吨的渔业。目前关于深海鱼类的知识还十分浅薄，据报道深海鱼类蛋白质含量远比大陆架鱼类为低、食用价值也不高。在生产力最高的表层区下方，有个半深海水区，这里的动物种群格外稀疏，不到海水体积的一亿分之一。但是，这个水区的范围却非常之大，因而总的种群数量可能很大。在寻找新捕捞对象时注意到了小型鱼类和珊瑚礁鱼类，虽然它们的数量很大，但因分散难以捕捞，并含有毒素，为此，现在美国、日本、苏联都在研究一种加工技术，把小型鱼类制成一种浓缩鱼蛋白，去掉气味、砂粒、甚至毒素，直接供人食用。

人们对于头足类资源的进一步开拓问题引起了兴趣。现存的头足类约有500种之多，而在大洋底发现了大量的头足类角质颚，据计算在太平洋区域中每平方米的沉积物内有数百至数千个，在印度洋某些区域则高达万余个。另外，也在齿鲸胃中找到了不少这类残存物。可以认为这些迹象与头足类资源存在着一定的关系。有人估计，目前世界海洋的头足类资源，未充分利用的占90%。而另一估算，在大

陆架区的潜力为600—1,200万吨，世界各大洋的资源量可达9,000—28,000万吨。太平洋柔鱼开发利用得比较充分，但年产还可增至100万吨。大长柄柔鱼可能渔获量为50万吨。其他如枪乌贼类、金乌贼类也有一定的潜力。

资源的合理利用与增殖

海洋经济生物的自然生产力有一个生物学限度，我们不能超出这种限度来盲目设想开发利用的数额。

由于捕捞过度，许多传统性捕捞对象大幅度减产。1949年时，海洋中只有几种鱼捕捞过度，象鲔和鲑。到1968年，已经或接近于捕捞过度的种类至少又增加了十五种。在历史上这种例子很多。如美国太平洋沿岸的鲨鱼，澳洲沿岸的扁头杜父鱼，年产曾达80万吨的加利福尼亚沙丁鱼及年产27万吨的中国小黄鱼，它们的资源都减少到不足以维持该项渔业的程度。因此，对于传统捕捞对象的合理利用问题，从事渔业的各个国家几乎都在进行研究。近年来，世界居首位的海产鱼秘鲁鳀的产量发生了很大的波动。1970年产量达到了顶峰（1,306万吨）、1973年只有196万吨。在1972年，经调查研究发现幼鱼补充量枯竭（只及正常情况下的七分之一）和海况不正常，危及鳀鱼捕捞资源的存亡。秘鲁政府采取了断然的暂时禁渔措施。1974年产量上升到近400万吨。假如没有科学研究作指导而日益酷捕，恐怕秘鲁鳀不能有这样的回升。鱼类成活率大幅度变动的时间一般是在早期，通过这个时期对它们的生活环境和饵料条件的人为保证，可以大大提高幼苗的生产。以此苗在自然海域“放牧”、放流，可以增加鱼的产量，以及减少鱼群数量的波动。近年来，日本等国在继续进行这方面的研究。日本北海道冷水养殖中心每年放流大麻哈鱼幼鱼57,000万尾，1973年北海道各河流大麻哈鱼亲鱼回来的有870万尾。预计到1980年的放流量要增至9亿尾。日本栽培中心每年培放幼对虾15,400万尾。加拿大东岸的生物研究站每年把50万个大螯虾幼体放入海中。移殖可以调节一个海区的生态学状态而向着提高经济种

类资源量的途径迈进。把鳕鱼从大西洋移殖到太平洋沿岸已取得了成功。苏联把太平洋产的鲑鳟鱼移殖到大西洋也获成效。有人设想,把冷水性的鲑鱼移到饵料丰富的南极区,可能使这种鱼的资源增殖起来。

标志放流

人们借助于标志放流来研究鱼类及其他动物的生活习性和数量,尤其是它们的洄游路线,通常用的是活鱼挂牌标志法。就是把刻有号码和机关代号的小块标牌挂在鱼体外部合适的部位,再把这样的活鱼放回水里,让它们按照自己的习性活动,过一段时间在别处重捕时,便可知道它们的洄游方向和路线。另外,根据标放量和重捕鱼的数量,结合其他因素可推算该鱼的资源量。这是长期以来广泛采用的方法。此外,也有用切除鳍条等外部组织作记号,以示踪原子进入鱼体作同位素标记。近年来,又研究发展了一些新的方法,象染料注射、低温印记,声学装置等标志法。染料注射标志法是将易辨、持久和无害的染料注入鱼体(下颌皮肤下面较好),使之呈现异常的颜色而作为标记。低温印记标志法是用金属印作的烙印器。先将这种烙印器放入低温的液体氮(-196°C)、干冰(固体二氧化碳, -79°C)中冷却,然后取出并立即烙压所要标志的对象的皮肤,由此破坏原来的色素细胞而呈现标记。这样处理的优点是动物无痛感而且标记能够终身保持。声学装置标志法是用微型超声波

发射器挂在鱼体上或塞在胃内,这样便能从鱼身所在处不断发出信号来,再从两三部接收机在不同位置接收这种信号,以测定鱼的位置和游泳速度。用这种方法所得的测定结果精度较高。最近,美国在研究银大麻哈鱼洄游路线的诱导因素时证实,气味(莫福林)是引导这种鲑鱼从远离海岸的地方游回老家的一个看不见的因素,从而提出了气味洄游理论。

种群变动

在鱼类数量变动的研究中,日益重视幼鱼补充与亲鱼数量关系问题的探讨,1970年在丹麦奥尔胡斯召开了国际的鱼类资源与补充问题讨论会。非常注意采用数理模式来表示鱼类种群的变动。对作为动物资源基本单元的种群鉴别方法,从传统的形态学、生态学以及渔业统计等方法发展到了生物化学方法。应用高分辨电泳和组织化学染色技术,来观察同工酶、蛋白质等的多型现象,进行种群判别。由于海洋污染越来越严重,可能破坏海洋生物的生态平衡,而给水产资源以强烈的影响,因此加强了对污染与海洋生物数量和质量关系问题的研究变得越来越重要了。

综上所述,世界海洋渔业资源虽然丰富,但并不是取之不尽的。我们要吸取国际渔业发展的正反经验教训,在大力发展海洋捕捞渔业的同时,要合理利用渔业资源,落实渔业增殖的有关措施,搞好海洋水产科学研究,才能尽快把我国海洋渔业生产提高到新的水平。

(上接第23页)

大气层对信号的衰减,用大气层数据存贮器和计算机软件来处理。

绿光和蓝光都可以作为遥感海洋叶绿素的信号。通常情况下,蓝光信号比绿光信号大。红光不能成为遥感叶绿素的信号,因为水分子对红光的吸收非常强烈。

目前,卫星遥感技术在各个领域的应用越来越广泛。在海洋叶绿素的遥感测定方面,也已积累了必要的资料,可供借鉴。我们应当尽快地掌握这种新技术,加速海洋初级生产力的

调查、研究,为开发我国海洋资源,作出新的贡献

参 考 文 献

- (1) 曾呈奎, 1977. 海洋科学新动向。一、水域生产力及有关问题。海洋科学 I, 1—3 页。
- (2) Austin R. W. 1974. INHERENT SPECTRAL RADIANCE SIGNATURES OF THE OCEAN SURFACE.
- (3) Duntley S. O. 1974 DETECTION OF OCEAN CHLOROPHYLL FROM EARTH ORBIT.