



黄海水产研究所编著

海洋水产资源调查手册

第 二 版

上海科学技术出版社

S 93
03
3:

海洋水产资源调查手册

(修 订 版)

黄海水产研究所 编著

上海科学技术出版社

海洋水产资源调查手册

(修订版)

黄海水产研究所 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路451号)

新华书店上海发行所发行 浙江湖州印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 16.875 插页 4 字数 372,000

1960年7月第1版 1981年5月第2版 1981年5月第3次印刷

印数 4501—8,500

书号: 16119·414 定价: (科四) 2.00 元

编写分工

主 编 夏世福 刘效舜

编 者

第一编 刘效舜 张铭棣 朱金声

姜言伟 林景祺 林福申

夏世福

第二编 康元德 王为祥 韦 晟

第三编 邱道立 姚佑宸

绘 图 王义忠

本书分为三部分：第一部分为渔业资源，扼要地介绍了鱼类和经济无脊椎动物资源的调查研究方法，鱼卵和稚鱼、渔业资源的繁殖保护和渔场环境保护、渔业统计和生物统计；第二部分为海洋生物，有重点地介绍了海洋浮游生物和底栖生物的调查及资料整理分析方法；第三部分为渔场海洋环境调查，着重说明海洋物理、海水化学成分和海洋底质的调查分析方法。

本书可供水产研究单位、技术推广站、水产院校、养殖场、渔业公司、渔业技术行政部门进行渔业自然资源调查和渔业区划研究工作及教学参考。

前 言

水产资源学是生物学的一个分支，是随着人类的渔业生产活动而逐步发展起来的。在十九世纪后期，由于北海的拟庸鲽(*Plaice*)资源捕捞过度，出现了渔业危机，引起了欧洲各渔业国科学家的注意，提出了如何科学管理渔业的问题。于是，水产资源学就在此基础上产生和发展起来，成为专门的学科而受到各渔业国家的重视。

海洋水产资源调查研究的范围，包括一切海洋水产经济动植物的数量变化、生活习性及洄游栖息等。它涉及的面很广，不仅有被研究对象本身的生物学因子，如它们的群体组成、生殖习性等的变化规律；而且还有这些研究对象栖息区域的环境因子，如各种生物因子和水文因子等的变化及其相互作用的规律。因此，海洋水产资源学除了研究捕捞和养殖对象的生物学外，还必须研究海洋浮游生物、底栖生物的生物学，以及水文学和气象学等等。由此可见，海洋水产资源学是一门综合性的科学。

我国研究渔业资源的历史较短，是从解放后逐步发展起来的。为了发展渔业生产，1951年完成了渤海、黄海、东海近海资源的普查工作。《海洋水产资源调查手册》是根据当时渔业生产的情况和资源调查工作的需要，在所编渔业资源调查训练班讲义的基础上充实编写成的，1960年初版。书出版以后，对普及和推动海洋资源调查研究工作起到了一定的促进作用。二十多年来，全国性的渔业资源调查重复过多次，完成

了全国性的海洋综合调查。海区和渔场的调查，则是按需要经常进行的。

目前，海洋渔业资源调查研究工作的基本情况是渤海、黄海、东海及近海渔业资源已基本查清，外海及远洋资源调查处于筹划阶段。人类的渔业捕捞和工业发展等，对于海洋生态系统影响的调查研究已提到议事日程上来。为了更好地综合利用海洋资源，发展水产事业，需要开展全国性的海洋资源综合调查工作。配合上述工作的需要，我们决定对本书修订再版。将可能收集到的当前国际上采用的一些调查有关部分补充进去，并参照海洋调查规范的有关部分作了统一订正，各章节均作了改写和补充。在内容上增加了经济无脊椎动物资源，渔业资源的繁殖保护，渔业环境保护及氮的测定方法等章节。至于现代的最新调查工具和计算技术，由于另有专著，加上篇幅限制，均从略。此书经修订后，将能起到使调查方法统一的作用。使局部性调查资料得以综合提高，增加资源的利用价值。从方法的先进性来说，与目前世界上渔业发达的国家相比还有差距。

本书第一版是在原水产部海洋水产研究所朱树屏、王从人同志的指导下，由刘效舜、夏世福、赵传缙、林福申、张煜、邱道立、林庆礼、韦晟、康元德、田见龙等同志编写。随着时间的推移，原有关同志中，朱树屏同志已去世，王从人同志已调动工作，原编者中的张煜、田见龙、赵传缙、林庆礼等同志因工作调动或其他任务在身，没有参加修订工作，特此说明。

限于能力和水平，缺点和错误一定不少，希读者提出宝贵意见，以便今后修订。

目 录

前言

第一编 渔业资源

第 一 章 鱼类资源	1
第一节 种族	1
第二节 群体组成	7
第三节 鱼类的年龄和生长	9
第四节 鱼类的洄游和分布	22
第五节 鱼类资源调查及资料整理方法	34
附表	47
第 二 章 经济无脊椎动物	58
第一节 对虾	58
第二节 鹰爪糙对虾	74
第三节 中国毛虾	76
第四节 乌贼	82
第五节 海蜇	87
附表	89
第 三 章 鱼卵及仔、稚鱼	93
第一节 研究鱼卵及仔、稚鱼的意义和内容	93
第二节 鱼类的受精及胚胎发育	94
第三节 鱼卵及仔、稚鱼的分类特征	101
第四节 调查和资料整理方法	115
第五节 人工授精	117

第 四 章 鱼类的饵料	119
第一节 研究鱼类饵料问题的意义	119
第二节 鱼类饵料研究的主要内容	121
第三节 鱼类饵料的研究方法	125
第四节 小黄鱼、鲑鱼、梭鱼饵料问题的调查研究	131
第 五 章 渔业资源的繁殖保护和海洋环境保护	150
第一节 渔业资源的繁殖保护	150
第二节 海洋环境保护	154
第 六 章 渔业统计和生物统计	159
第一节 渔业统计	159
第二节 渔业生物统计	163
附表	199

第二编 海洋生物

第 七 章 浮游植物	216
第一节 浮游植物与渔业的关系	216
第二节 硅藻门	217
第三节 甲藻门	244
第 八 章 浮游动物	247
第一节 浮游动物与渔业的关系	247
第二节 几种习见浮游动物的主要特征	248
第 九 章 浮游生物调查方法	272
第一节 浮游生物调查的内容和方法	272
第二节 采集工具及使用方法	274
第三节 海上采集	285
第四节 资料的室内整理方法	290
附表	297

第十章 底栖生物	303
第一节 底栖生物的类型及其与渔业的关系	303
第二节 海上调查使用的仪器装备和样品采集方法	305
第三节 资料整理方法	320
第四节 各类底栖动物的主要特征	325
附表	354

第三编 渔场海洋环境调查

第十一章 渔场海洋环境调查概论	359
第一节 渔场海洋环境调查在渔业上的重要意义	359
第二节 海洋的一般知识	362
第三节 渔场海洋环境调查方法	375
第十二章 渔场海洋水文气象调查	378
第一节 水深测量	378
第二节 水温的观测和水样的采取	383
第三节 透明度及水色观测	397
第四节 海流观测	401
第五节 海浪观测	416
第六节 潮汐观测及推算	423
第七节 海洋气象观测	425
附表	442
第十三章 海水的化学组成及测定	458
第一节 海水的化学组成	458
第二节 氯度和盐度	459
第三节 氯度和盐度的测定	462
第四节 溶解氧的测定	471
第五节 pH 值的测定	477
第六节 活性磷酸盐的测定	483
第七节 亚硝酸盐的测定	487

第八节 硝酸盐的测定	489
第九节 铵(包括部分氨基酸)的测定	492
附表	497
第十四章 渔场海洋底质调查	510
第一节 海底的性质	510
第二节 海底底质采集工具及采集方法	510
第三节 底质样品的现场描述和取样处理	512
第四节 底质分析	514
第五节 底质的结构成分	515
附录	516

第一编 渔 业 资 源

第一章 鱼 类 资 源

第一节 种 族

海洋中的鱼类分为许多不同的种，有的种又分为许多亚种。种或亚种内有许许多多的种群。种群由于地理分布的不同，生活环境不一样，可能使它们在形态、生态和生理特征上产生一些差异。这些在种或亚种内具有一定特征，相互之间有着明显区别的种群，在鱼类分类学上称为“种族”或“族”，也有人称为“种下群”。种族是鱼类分类学上种或亚种以下的分类单元，也是水产资源研究的基本单位。而“种群”是生活在一定范围水域中的种、亚种或种族内的个体群。它不是分类单元，只是地理分布上的生态群。

研究鱼类的种族，了解相邻水域中种群间的关系，是讨论该水域鱼类资源数量，提出合理利用资源等问题的基础。如果对海区内鱼类种群的种族问题不清楚，有可能造成对鱼类资源数量分析的错误，导致渔业生产安排不当。当然更谈不上合理利用鱼类资源了。

鉴别鱼类种族最直接的方法是标志放流法。通常鱼类和其他一切动物一样，不同的种族，为保持其种族的繁衍，都具

有明显的生殖隔离现象。因此，只要在不同的产卵场进行不同的标志放流，然后从回收的标志鱼情况就可较容易地区分出其不同的种族。

其次是分节特征(meristic characters)，诸如脊椎数、鳞片数(一纵列侧线鳞数)、鳃耙数、鳃盖条数、幽门垂数和性腺发育情况等。

疾病和寄生虫的存在与否，同样可以作为区分种族的标志。在这种情况下，人们通常称之为“天然标志”(natural tag)，例如美洲拟鲈(*Sebastes marinus*)就可从寄生在它们体上的桡足类予以区分种族。

年龄组成、生长率等同样可以作为区分种族的依据。还有耳石的形态，例如大西洋圣劳伦斯湾南部及其邻近水域有春季产卵和秋季产卵两种种群的鲱鱼，其春季产卵种群的耳石为S形，而秋季产卵者则为A形。

细胞分类学研究，它可给我们提供细胞遗传学的参考，特别是染色体组型(karyotype)的资料，在研究白鲑时发现染色体臂数目多的是比较原始的种类。这方面的研究现在正处于发展阶段。

X射线荧光分光测定法已由加拿大学者用来测定红大麻哈鱼(*O. nerka*)幼鱼和成鱼的化学组成分析。这一方法是基于在不同环境中生活的鱼类，其体内的化学成分亦不相同为出发的，这种“化学标志”(chemoprint)可以作划分种族的一种天然标志。

蛋白质分子的电泳迁移率也可作划分种群的一种方法。由近亲繁殖的溪鲈种系的可溶性晶体蛋白质和它的杂交种可用丙烯酰胺凝胶电泳测定。在分子水平上的差异可直接测定出遗传变异性。这一方法也可用来测定两个分离的繁殖种

族。

血清学研究,它 1901 年首先在人类红血球抗原中发现了个体的差异。这一方法已在许多动物研究中应用过,其中也包括海洋鱼类在内。

用生活类型来作为划分种族的标准在渔业管理上有重要的价值。生活类型包括:产卵期、产卵洄游、空间占有以及洄游路线、摄食种类等。

综上所述,研究鱼类种族的方法繁多,为便于讨论,现将常用的一些方法归纳分类简述于下。

一、形态学方法

收集不同种群一定数量的个体样品,测量和鉴定它们的各项分节特征、体型特征和解剖学特征。然后利用种群间这些特征的差异程度作为种族鉴定的指标。

1. 分节特征

主要是计数测定鱼体解剖上的各项分节部分,并进行统计分析。

通常计数测定的鱼体分节部分有:

- (1) 脊椎骨 测定脊椎骨数、躯椎数、尾椎数。
- (2) 鳍条 分别测定背鳍、胸鳍、腹鳍、臀鳍、尾鳍的鳍条及硬棘数,对某些特定鱼类还须测定其脂鳍及副鳍数。
- (3) 鳞片 测定侧线鳞数、侧线上鳞数、侧线下鳞数和棱鳞数。
- (4) 幽门垂数。
- (5) 鳃耙数。
- (6) 鳃盖条数。
- (7) 鳃支管数。

2. 体型特征

主要测量鱼体各种体型长度和高度，计算它们相互间之比值，并统计该比值的种群样品平均数和平均数误差。

通常所求的体型长度比值有：

- (1) 全长比体长。
- (2) 体长比头长。
- (3) 体长比体高。
- (4) 头长比吻长。
- (5) 头长比眼径。
- (6) 尾柄长比尾柄高。

另外，根据可能存在的体型特征差异，还可测量上颌长、眼后头长、背鳍基长、背鳍后长、肛长、胸鳍长、腹鳍长等，并计算各种比值。

两个种群的各项分节特征和体型特征的差异程度可以用统计学上的平均数差异标准差(M.diff)公式(详见第六章)：

$$\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

进行计算。式中 $\bar{X}_1$ 、 $\bar{X}_2$ 为同一指标的两个种群样品的算术平均数； m_1 、 m_2 为相应的平均数误差。根据统计学概率论原理，若平均数差异标准差大于“3”，则说明两个种群样品在该指标上有着本质上差别，即可能为不同的种族。若小于“3”，则说明无显著差异，即是从该指标分析两个种群样品没有成为不同种族的特征。但确定“种族”仅仅根据某一项特征指标是不足的。还应结合其他多项指标进行综合分析。

3. 解剖学特征

主要是根据鱼体解剖上的一些特征，在不同种群鱼体上的存在情况作为区分不同种族的指标。

这些解剖上的特征有:

(1) 脊椎骨的横突起、上突起位置; 血管弧的形态(愈合情况); 多棘椎骨数; 椎棘有无骨瘤等。

(2) 神经间棘(interneural spine)的数目及其分布。

(3) 尾舌骨(hypural)构造特征及形态。

(4) 鳞相(年轮离核心距)。

(5) 鳃前部突起形状等。

二、生态学方法

不同族的种群往往在生态方面存在一定的差异, 具有各自的特点。研究和分析不同种群的生态特点和差异就是区分种族的重要指标。

一般鉴定种族的生态特性指标有以下几方面:

1. 洄游分布

多采用标志放流的方法, 判断种群的各种洄游的时间、路线和越冬场、产卵场、索饵场的分布范围; 调查幼鱼与成鱼洄游分布的差别。

2. 生长速度

根据鳞片、耳石上的年轮推算种群中鱼体各龄的生长速度或采用实测各龄平均体长数计算种群各龄的生长速度。

3. 生殖习性

主要是调查种群的成熟年龄、产卵时间、怀卵量和卵径大小等。

4. 年龄组成

研究分析种群的年龄组成情况、主要年龄组及最高年龄等。

5. 丰满度系数

可用公式: $K=100W/L^3$

计算出种群样品的各鱼体的丰满度系数, 然后统计其种群样品的平均数。式中的 W 为鱼体体重; L 为鱼体长度。

6. 寄生虫

统计寄生在鱼体内外的寄生虫的种类和数量。

三、生理学方法

根据不同种族的鱼类具有不同生理反应来鉴别种族。

1. 血清凝集反应

取鱼的蛋白质作为抗原, 注射入兔或其他试验动物体内, 使其产生抗体, 经一定的时间抽取兔或其他试验动物的血液, 制成血清, 称为“抗血清”。由于这种血清中含有抗体, 当在其中滴入原来做为抗原的鱼的蛋白质时便能产生浑浊的沉淀, 该反应称为血清凝集反应。亲缘关系近的鱼类的相应蛋白质对该抗血清也有此反应。亲缘关系愈远, 所产生的沉淀便愈少。可用这个沉淀的量作为鉴定鱼类种族的指标。

2. 感官生理机能反应

测定不同种群鱼的感觉器官对光、色、气味、声音、温度、水流、盐度等外界条件反应的差别, 进行鱼的种族鉴定。

3. 蛋白质电泳测定

鱼体蛋白质分子或经水解后产生的多肽和氨基酸分子, 因有游离的羧基或氨基, 而在一定的缓冲液中带有电荷, 所以它们在电场中能够移动。不同的蛋白质因所带的电荷量不同, 并且分子大小也不一样, 故在电场中迁移的速度有快慢。根据这个迁移率, 就可以确定不同种族的蛋白质具有一定的差异。这种蛋白质的差异即可作为种族鉴定的指标。目前在分类上常用的电泳方法有淀粉电泳、纸电泳、薄膜电泳等。

鉴定种族取样和分析中应注意的问题:

(1) 一般应在不同产卵场从产卵开始到结束的整个过程中进行取样。

(2) 样品要考虑网具的选择性或网获量大小。一般应取拖网、对网或围网的网获量多的样品。

(3) 分析形态特征的样品尽可能按体长组、年龄组、雌雄性别分别进行比较。因同种族的鱼往往因年龄、性别不同也存在一些差异。而这些差异只是种的生物学特性, 不能作为种族特征差异的指标。

(4) 确定种族时应根据各种方法多项指标进行综合分析。

第二节 群体组成

一、鱼类的群体

鱼类为了保证种群的生存和繁殖, 一般在生活中多是汇集成群, 构成一个集体进行活动。为了研究鱼群的特点和组成, 我们把同一种族的鱼群根据集群的性质和不同的生活阶段分别称作不同的“群体”。

1. 产卵群体

指性成熟的鱼, 为了进行生殖活动而结合在一起的鱼群。产卵群体又包括补充和剩余两种群体。补充群体指初次性成熟参加到产卵群体中的鱼群; 剩余群体指重复产卵再次参加到产卵群体的鱼群。

2. 索饵群体

指为了摄取食物而集中在一起的鱼群。

3. 越冬(夏)群体