



全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定



渔业资源生物学

● 陈大刚 主编

● 渔业资源和海洋渔业专业用

中国农业出版社

全国高等农业院校教材

渔业资源生物学

陈大刚 主编

渔业资源和海洋渔业专业用

中国农业出版社

全国高等农业院校教材
渔业资源生物学
陈大刚 主编

责任编辑 张 志

出版 中国农业出版社

(北京市朝阳区农展馆北路2号)

发行 新华书店北京发行所

印刷 通县曙光印刷厂

* * *

开本 787mm×1092mm16 开本

印张 12.25 字数 277 千字

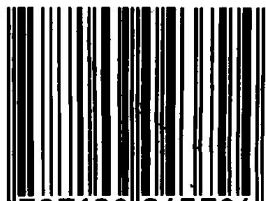
版、印次 1997 年 5 月第 1 版

1997 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—2,000 册 定价 12.10 元

书号 ISBN 7-109-04379-7/S·2712

ISBN 7-109-04379-7



9 787109 043794 >

主编 陈大刚 (青岛海洋大学)
编者 张士美 (上海水产大学)
李福振 (厦门水产学院)
主审 林福申 (黄海水产研究所)
审稿 王尧耕 (上海水产大学)

目 录

第一章 绪论	1
一、水产资源生物学的重要性	1
二、渔业生物学的含义与水产资源生物学的研究内容	1
三、水产资源生物学和其他学科的关系	2
四、水产资源生物学的过去、现状与未来	3
五、中国水产资源生物学研究概况	4
第二章 鱼类的种群及其研究方法	7
第一节 种群的基本概念	7
一、种群的含义	7
二、亚种群与群体的含义	8
三、种群研究的重要意义	9
第二节 种群结构与种群演化	9
一、种群结构的基本特征	9
二、我国近海鱼类种群分布特征	12
三、种群遗传结构与遗传变异	12
四、种群演化	13
第三节 种群的研究方法	15
一、种群鉴别的采样原则与要求	15
二、形态学方法	15
三、生化遗传学方法	17
四、生态学方法	19
第三章 鱼类的生命周期与早期发育	20
第一节 鱼类的生命周期及其时相划分	20
一、鱼类生命周期的定义	20
二、鱼类生命周期的时相划分	21
三、鱼类生命史类型	23
第二节 鱼类的早期发育	24
一、鱼类早期发育的一般特征与过程	24
二、鱼类早期发育阶段理论及其在苗种培育中的意义	26
第三节 鱼卵、仔鱼、稚鱼的形态及鉴别要点	27
一、鱼卵的形态结构及鉴别要点	27
二、仔、稚鱼及其鉴别要点	30
第四章 鱼类年龄、生长及其研究方法	32
第一节 鱼类年龄与生长的研究概况	32
一、鱼类年龄与生长研究简史	32
二、鱼类年龄与生长研究在渔业上的意义	32

三、鱼类的年龄与寿命	33
四、鱼类生长的特点	34
第二节 鱼类年龄的鉴别	36
一、鱼类年轮的形质及结构特征	36
二、鱼类年轮的形成时期	39
三、鱼类鳞片上的年轮特征	39
第三节 鱼类年龄与生长的研究方法	40
一、鉴别鱼类年龄的方法	40
二、测定鱼类生长的方法	45
第五章 鱼类的性成熟、繁殖力及其研究方法	53
第一节 鱼类的性成熟过程与生物学最小型	53
一、鱼类的性成熟过程	53
二、鱼类生物学最小型	54
三、影响鱼类性成熟的因素	56
四、性比	57
五、鱼类性腺成熟度的时期划分及其量度	58
第二节 鱼类繁殖习性	64
一、鱼类繁殖习性特征	65
二、鱼类繁殖期、排卵方式与产卵类型	68
第三节 鱼类的繁殖力及其测算方法	72
一、鱼类个体繁殖力的定义	72
二、鱼类个体繁殖力的变化规律	73
三、鱼类个体繁殖力的调节机制	76
四、鱼类个体繁殖力的测算方法	77
五、鱼类种群繁殖力及其概算方法	78
第六章 鱼类的饵料、食性及其研究方法	80
第一节 鱼类的食饵、食物网与食性类型的划分	80
一、鱼类的食饵组成	80
二、食物网概念	80
三、鱼类的食性类型	81
第二节 鱼类的食饵选择与更替	85
一、鱼类食饵的变化	85
二、鱼类食饵的相对稳定性和可塑性	86
三、鱼类对食饵的选择性	86
四、鱼类食饵的更替现象	86
五、鱼类的食饵保障	89
第三节 鱼类食饵的研究方法	93
一、食饵样品的采集与处理	93
二、鱼类食饵的现场观察	94
三、鱼类食饵的定性与定量分析	94
四、鱼类的日摄食量及其测定	98

五、消化度和密度指数的分析	99
第七章 鱼类的洄游与分布及其研究方法	101
第一节 洄游的定义与鱼类洄游类型及其划分	101
一、洄游的定义	101
二、鱼类洄游的生理学机制与生物学意义	101
三、鱼类洄游的类型	102
第二节 鱼类的分布与分布型	110
一、鱼类的分布与散布含义及分布型	110
二、鱼类的集群及其生态学意义	112
三、鱼类的洄游分布与环境的关系	113
第三节 鱼类洄游的研究方法	114
一、标志放流法及其应用	114
二、其他研究方法	117
第八章 群落概念与鱼类群落特征	119
第一节 群落的基本概念与特征	119
一、群落的含义	119
二、群落概念的重要意义	119
三、群落的基本特征	120
四、群落的命名	121
第二节 群落的结构与组分	122
一、垂直结构	122
二、水平格局	122
三、时间格局	122
四、群落交错区和边缘效应	123
五、群落的物种组成	124
第三节 群落的演替	126
一、演替的概念	126
二、演替的分类	127
三、关于群落演替的顶极理论	129
第四节 黄渤海鱼类群落结构的基本特征	130
一、群落的种类组成	130
二、群落物种的丰度	130
三、群落的优势种及其优势度	131
四、群落的季节变化	131
五、群落物种的多样性指数	133
第五节 生物多样性保护	135
一、生物多样性保护的重要意义	135
二、我国渔业生物多样性保护的目标与任务	135
三、我国渔业系统生物多样性概况	136
四、渔业系统生物多样性的特殊性	137
五、渔业系统生物多样性受威胁程度及保护的紧迫性	138

第九章 渔业资源的调查研究方法	140
第一节 渔业资源调查的重要意义及调查研究的主要内容	140
一、渔业资源调查的重要意义	140
二、渔业资源调查的目的与基本类型	140
三、渔业资源调查工作的组织与实施	141
第二节 海洋环境调查	144
一、海洋调查系统的构成	144
二、海洋水文气象调查方法	146
三、海水化学组成与海洋化学要素调查	147
第三节 海洋生物调查	148
一、初级生产力的测定	148
二、海洋微生物调查	149
三、浮游生物调查	149
四、底栖生物调查	150
第四节 鱼类资源调查	152
一、调查前的准备工作	152
二、海上调查工作	152
三、资料整理与调查报告撰写	153
第十章 区域渔业资源概述	157
第一节 世界海洋环境与区系地理学划分	157
一、世界海洋环境	157
二、世界海洋动物地理区	163
三、我国近海生物区系地理学特征	164
第二节 世界海洋渔业区及渔业资源概况	165
一、世界渔业区划分	165
二、世界各主要渔区的渔业资源概况	168
第三节 我国海洋渔业区划与渔业资源	173
一、海洋渔业区划	173
二、我国海洋渔业资源概况	178
第四节 我国内陆水域渔业资源	180
一、鱼类区系特征	180
二、我国内陆水域渔业资源概况	184

第一章 绪 论

一、水产资源生物学的重要性

在面临人口剧增、食物短缺、资源匮乏、环境污染以及社会发展问题的今日世界里，生物学将在排除困扰、摆脱危机等方面发挥着越来越重大的作用，从而成为当今自然科学中最活跃的研究领域，这已成为自然科学工作者的共识。渔业生物学作为生物科学的一个分支，已经并将继续在为人们提供优质蛋白方面发挥着重要作用。据 1989 年 FAO 统计全世界水产品总产量已达 1 亿 t。这些渔产品从其本身的蛋白质含量而言，约与 12 亿头猪相当。Ryther 博士甚至乐观地估计，全世界约有 10 亿英亩沿岸湿地，只要开发其中的十分之一，又能生产 1 亿 t 的鱼类产品。由此足见渔业及其鱼类蛋白在现今和未来人类社会中有占有多么重要的地位。

然而，渔业的自身亦面临着许多困难与问题，它已经并将严重地制约着渔业的发展和鱼蛋白的提供，诸如在当今强大捕捞压力下，传统鱼类资源日趋衰退，如何保护、增殖和合理利用渔业资源，达到人类持续利用的目的呢？地球尚存的新鱼种和新捕捞对象的数量与分布及其开发的前景如何呢？哪些是可供增殖养殖的鱼种？它们的生物学特性及其增殖途径与方法又是怎样的呢？环境污染对渔业生物有何影响及如何评价呢？上述问题和难点，乍看起来似乎是水产资源学、鱼类行动与渔场学甚至是环境科学的任务，但它们的共同基础却都是渔业生物学，即有关渔业生物的种群及其生命史特征，这些正是本课程研究的内容与任务。因此，努力学好渔业资源生物学，了解和掌握渔业生物学规律，以便为渔业的持续发展提供可靠的科学依据，从这个角度上怎样评价其重要性也不为过。

二、渔业生物学的含义与水产资源生物学的研究内容

渔业生物学作为渔业生产与生物科学的交叉学科，是渔业发展与生物科学进步的产物。在其历史沿革中，曾使用过诸多名称，如 fishery research (渔业研究, Russell 1932)、study of fish populations (鱼类种群研究, Dymond 1948)、dynamics of exploited fish populations (开发的鱼类种群数量变动, Beverton and Holt 1957)、fishery biology (渔业生物学, Cushing 1968、1981)、fishery ecology (渔业生态学, Pitcher and Hart 1982)、fish stock assessment (鱼类资源评估, Gulland 1983) 以及水产资源学 (相川広秋 1941, 久保、吉原 1957) 等。但因种种原因，至今仍无统一公认的含义，对它所下的定义也正像 Gulland (1983) 指出的那样“……还没有清楚的定义，这些定义可能和资源评估专家一样多”，但都基本雷同，如久保、吉原 (1957) 定义：“水产资源学、渔业生物学、水产资源生物学包括维持、增殖水产动物、植物资源的科学知识体系，渔业科学的一个重要领域，包括与生物学和数理有关的两个方面内容，主要研究单一或多鱼种资源的种群、结构、洄游分布、年龄生长、死亡、繁殖以及资源数量变动的原因和机制，资源量估计，最适渔获量的确定和资源管理、增殖方

法等。”Cushing (1968) 在他“渔业生物学”(Fisheries Biology) 专著中采用了“种群动态的研究”(a study in population dynamics) 作为副标题, 比较明确地定义渔业生物学包括了种群的自然生活史(繁殖、摄食、生长和洄游) 和种群数量变动(死亡率、补充率、资源评估和管理) 研究这两个领域。他认为, “渔业生物学是从鱼类资源及资源动态的观点描述各种渔业。”由此不难看出, 所谓渔业生物学或水产资源等术语都是一个内容十分广泛的含义, 实际上也和Ricker (1977) 使用的“渔业科学”(fishery science) 含义十分近似。

而渔业资源生物学, 实际上是为了适应专业课程设置的需求, 既避免课程内容过分庞杂, 又避免与后继课程间的较多重复, 故提出这一专业术语, 并定义如下: 它以鱼类种群为中心, 属应用生态学范畴, 研究渔业生物的生命周期中各个阶段的年龄组成、生长特性、性成熟、繁殖习性及早发育特征、饵料食性以至洄游分布规律等种群生活史特征, 即限定于狭义的“渔业生物学”内涵。而把Cushing 有关鱼类种群数量变动研究部分, 列入“渔业资源评估学”, 独立形成另一门专业课。同时又根据当今渔业生产已从过去单种群转向多种类乃至群落生产的现实, 故适当增加群落生态学、分区渔业资源及调查研究方法等内容。总之, “渔业资源生物学”是服务于渔业生产, 适应专业需求而设立的“狭义”渔业生物学。

三、水产资源生物学和其他学科的关系

水产资源生物学作为渔业科学与生物科学交叉领域上形成的一门专业基础课。它与其他许多相关学科有着十分密切的关系, 主要有:

1. 鱼类学 (ichthyology) 众所周知, 鱼类学是动物学的一个分支, 是研究鱼形动物和鱼类的形态、分类、生理、生态以及遗传进化的科学。由于鱼类是渔业的主要对象, 因此它是渔业资源生物学的基础。

2. 海洋学 (oceanology) 与湖沼学 (limnology) 该二学科是研究海洋与内陆水域的水文、化学及其他无机和有机环境因子的变化与相互作用规律的科学。故它从渔业水域环境角度配合鱼类学共为本课程的基础学科。

3. 生态学 (ecology) 本学科是以研究生物与环境相互关系为主要内容的科学。由于渔业资源生物学自身就是应用生态学的一个分支, 因此当今生态学的基本理论与方法, 已成为本课程的基本内容与核心, 并引导着学科前进的方向。

4. 渔业资源评估学 (fish stock assessment) 前已述及, 本学科系由渔业生物学中的鱼类资源动态部分独立而成。它以研究渔业生物的死亡、补充、数量动态和资源管理为核心的科学, 是资源生物学的发展、服务对象和本专业的后继课程。

5. 环境生物学 (environbiology) 是近年伴随环境质量下降并危及生物种质资源和人类自身情况下兴起的一门环境与生物学联姻的科学。它从生物学、生态学角度出发, 侧重研究保护生物学 (conservation biology)、生物学多样性 (biodiversity) 和大海洋生态系 (large marine ecosystem) 等为维持生物多样性和持续利用生物资源从而关系到人类文明和幸福未来的重大命题。

保护生物多样性, 是当今环境生物学领域中令人瞩目的重大命题, 于1992年世界环保大会上通过的

“里约热内卢准则”中，十分重视生物多样性保护，并把它列为“21世纪议程”中的一个重要议题，成为下一世纪各国政府行动的共同纲领。目前在我国已实施农业部生物多样性保护行动计划。

大海洋生态系统 (LME)，是1990年10月由NOAA (美国国家海洋与大气局)、IUCN (国际自然和自然资源保护协会)、ICSCEM (地中海科学考察委员会) 等国际和区域性组织联合发起，在摩纳哥举行“大海洋生态系统概念及其在区域性资源管理中的应用”国际会议。指出该研究是在经典海洋生态学和海洋渔业开发研究的基础上发展起来的，所谓“大海洋生态系统”的概念主要取决于海洋学和生物学的边界，条件是：①具有独特的生物分布、海洋环境条件和生产力；②适合于特定生物种群的繁衍、生长和索食；③受到共同因素的影响，如污染、人类捕捞和海洋环境条件的变化等；④面积大约为20万 km^2 (后者只是一个参考值)。该研究不仅可以为合理开发利用和保护海洋生物资源提供科学依据，而且对解决在专属经济区条件下海洋生物资源的跨国管理问题也有重要意义。因此，业已受到国际社会的普遍关注。这一带方向性的问题亦应引起我们的高度重视。

此外，尚有生理学、生化遗传学、行为学、增殖资源学等学科也都与本课程有着密切的关系，共同引导并促进着渔业资源生物学的发展。

四、水产资源生物学的过去、现状与未来

虽然人类在公元前就有一些水生动、植物的形态和生活习性的记载，但渔业资源生物学的历史仅可追溯到1566年。由于显微镜的问世，Robert Hooke用它观察鱼类鳞片的结构，并在此后很长的时间里，鱼类鳞片鉴别一直是本学科萌芽时期研究的中心命题。1685年Leeuwen Hook则根据鳞片轮痕来鉴别年龄，但直到1898年Hoff Bauex才依据鲤鱼鳞片轮纹提出新的鉴定法，方便鱼类年龄的理论得以确认。到二十世纪初，人们用鳞片上年轮间距与鱼体生长的关系，来鉴别年龄、测算生长，这便是所谓“年龄与生长学”的基本内容。在这之后Knut Dahl对大西洋鲑、Charles Gilbert对太平洋鲑、Johan Hjort等对鲱鱼、T. S. Thomson对鳕鱼的年龄生长都做过分析和报道。与此同时，年龄鉴定的理论与方法也扩大到脊椎骨、鳍条骨、鳍棘、鳃盖骨、耳石等鱼体坚硬部分，并证明它们同样可以用来鉴定温带鱼类的年龄。

近些年该理论的最重要发展，可能是逐日跟踪耳石生长轮即“日轮”的方法，从观察这些轮环的分布可以帮助人们分析鱼类早期发育过程的周日与季节生长的规律。

在上述基础上发展为种群年龄结构、生长特性、性成熟年龄与补充等的研究，且随着实验生态学的进步，人们从研究自然种群的生长转为环境因子对生长变异的影响，诸如饵料丰欠、物理与化学因子的作用等的研究。

本世纪三十年代以后，随着“保护运动”(conservation movement)的开展，又伴随生理学、生物能学以及环境科学等的交叉渗透，促进了渔业资源生物学的发展。特别是近十几年来，营养生理、摄食生态学的进步，使鱼类饵料研究将摆脱繁琐的饵料种类的定性、定量分析，取得飞速发展。其中“最适饵料”与“小生境选择”则是富有潜力的两个分支。前者扩展了生物能量学的内含，对解决能量在摄食过程及整个生命代谢中的关系取得新认识；后者主要以种间竞争或种内不同个体间的相互关系为基础，它将帮助人们解决鱼类现存空间的分布形式及生存潜力，该领域研究的前景是非常广阔的。

繁殖方面，种群动力学是阐述群体与其补充量的理论，主要侧重于补充量密度制约理论以及该补充密度制约对由不同年龄组成的种群世代丰度的影响。这一理论本身虽不难理

解,但遗憾的是该理论至今仍在探索之中,其主要的原因是我们还未能搞明白非生物学因子对繁殖与补充量所产生的巨大作用。以至于在一个关于“鱼类种群反馈与环境逆变”的会议上,有位专家的结论是:“以前我们认为非生物学因子对种群年变化的影响占50%,但现在我认为它已达到90%”。这表明了我们过去对环境作用的认识是何等的不足。

同样,我们对鱼类繁殖力的研究方法也存在问题,现在还仍多沿用本世纪初源于北欧一些国家的方法,即在一个生殖季节中测定某些经济鱼种生殖群体的繁殖力,尽管这在过去一段历史时期中帮助人们了解鱼类个体繁殖力是有一定意义的,然而人们对古典繁殖力测定所花费的时间和精力并未获得如愿以偿。因为鱼类的产卵量大小(特别是浮性鱼卵或暖水性分批产卵鱼种),从未给补充量估算提供多少可靠的信息。鱼类繁殖力与下一世代个体存活量中间之所以产生这样大的“差错”,究其原因主要在于密度独立的非生物学因子如温度及水文状况等引起的。此外,我们对卵子发育的认识也不甚深入,这里所指卵子发育是卵黄积累、染色体减数分裂、蛋白质合成以及激素调节等。所有迹象表明,卵巢发育期受外界及内部的影响比生命史中任何其他阶段都敏感。从某种意义上说,补充量的发生并不起始于幼体阶段而是始于卵巢卵的发育期。

总之,鱼类繁殖的研究,过去根基于传统的繁殖力测定,现在则偏重于鱼类繁殖过程的研究,它的未来将会产生更趋完善的理论,它要求我们必须涉猎更广泛的学科,特别是内分泌、生物化学以及遗传学家的共同努力,方可克服鱼类繁殖这一难关。

鱼类资源生物学的发展,将是进化生物学,它要求我们要了解遗传过程是如何发生的,要解决该过程如何应答于环境的变化,生理学研究在这一方向上将成为未来渔业资源生物学的重点之一。此外,如果我们试图进一步深化和完善渔业资源生物学,除了遗传学之外,尚需特别注重行为生态学的进展,因为它们将作为生物学中的前沿,引导着渔业资源生物学跨入二十一世纪。

五、中国水产资源生物学研究概况

我国的水产资源生物学研究,在1949年以前除了王贻观教授等少数学者开展了真鲷(*Pagrus major*)年龄观察等研究外,朱元鼎、伍献文、王以康等许多学者则主要从事鱼类的形态与分类的研究工作,至于渔业资源生物学的大规模调查则处于空白状态。

新中国成立以后,随着渔业生产发展的需求,1953年首次系统地开展了烟威鲈鱼渔场的综合调查。嗣后,在渤、黄、东、南诸海相继进行了不同规模的渔业资源调查,主要经济鱼虾类如大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)、小黄鱼(*P. polyactis*)、带鱼(*Trichiurus haumela*)、蓝点马鲛(*Scomberomorus niphonius*)、鲈鱼(*Pneumatophorus japonicus*)、太平洋鲱(*Clupea pallasii*)、绿鳍马面鲀(*Navodon modestus*)、远东拟沙丁鱼(*Sardinops melanosticta*)、鳀鱼(*Engraulis japonicus*)、对虾(*Penaeus orientalis*)、海蜇(*Rhopilema esculenta*)、曼氏无针乌贼(*Sepiella maindroni*)等种群的生物学特性、洄游分布、数量动态、渔业预报、渔场形成条件和资源管理等方面的调查研究,促进了渔业生产的发展。其中主要有:

1957—1958年中国和原苏联合作对东、黄海底层鱼类的越冬场的分布状况、集群规律和栖息条件进行了试捕调查。这是我国首次在东、黄海开展的国际合作调查,它明确地指

出了小黄鱼和比目鱼类 (*Pleuronectiformes*) 资源正面临过度捕捞的危险。

1959—1961 年结合全国海洋普查在渤海、黄海和东海近海进行了鱼类资源大面积试捕调查和黄河口渔业综合调查,取得了系统的水文、水化学、浮游生物、底栖生物和鱼类资源的数量分布与生物学资料,并在此基础上绘制了渤、黄、东海各种经济鱼类的渔捞海图。对黄、渤海经济鱼虾类的主要产卵场、黄河口及其附近海域的生态环境、鱼卵、仔鱼和生物的数量分布的全面调查,对繁殖保护和合理利用我国近海资源具有十分重要的意义。

1964—1965 年南海海洋水产研究所开展了“南海北部(海南岛以东)底拖网鱼类资源调查”。这是我国首次在南海水域系统地进行渔业资源生物学的调查,取得了大量丰富的资料,对南海水域的渔业生产和管理有十分重要的意义。

1973—1976 年进行的北自济州岛外海、南至钓鱼岛附近水域的东海大陆架调查,获得了东海外海水文、生物、底形、鱼虾类资源、渔场变动等大量资料,开发了东海南部的绿鳍马面鲀资源,为 70 年代初期我国灯光围网渔业和当前马面鲀渔业的发展提供了重要依据。

1975—1978 年开展了闽南—台湾浅滩渔场调查,这是台湾海峡水域的综合渔业资源调查,第一次揭示了该地区的渔场海洋学特征与一些经济种类的渔业生物学特性,对区域渔业开发和保护提供了重要科学依据。

1979—1982 年我国先后在南海北部和东海大陆架外缘的陆坡水域,分别用“南锋 704”、“东方”号进行了深海大面积试捕调查,查明了我国南海和东海陆坡水域的水深、底形、渔场环境、底层鱼虾类的种类组成、数量分布、群聚结构和可供开发的捕捞对象等。

1980—1986 年在渤、黄、东、南诸海及全国内陆水域,进行了全国规模的渔业资源调查和区划研究。它涉及海洋和内陆水域的水生生物资源、增养殖、捕捞、加工、经济、渔业机械等各个领域,并陆续出版了“全国渔业资源调查和区划丛书”(共 14 分册)。这一丛书不仅总结了建国 40 年来我国渔业生产、科研两条战线上、两代人的劳动成果,且为进一步发展我国渔业生产和科研、持续利用水生生物资源提供了战略决策。

1984—1988 年用“北斗”号资源调查船进行的“东、黄海鳀鱼资源调查”,是借助先进的声学资源评估系统完成的。这是用任何传统方法都无可比拟的快速而精确地估算出鳀鱼资源的蕴藏量,使我国的渔业资源调查技术提高到世界先进水平。

1990 年开始的“全国海岛综合调查”和 1992 年开始的“渤海渔业生态学基础调查”,其中皆以渔业资源生物学为主要内容。我们相信上述调查研究的成果,将进一步推动我国近海渔业的科学管理与增养殖业的发展。

在研究层次上,也从开始的渔村调访、群众生产经验的总结,进入大规模单种群的渔业生物学的调查研究,到近些年转化为多种群和群落生态系的研究;服务于渔业生产的目标也从生产开发转向以增殖、保护和合理利用为重点,以确保渔业资源的持续利用。

当前,我们面临着因捕捞过度和环境污染而导致的近海渔业资源衰退,需要拯救和保护人类这块最大、也是最后一个生物资源宝库。但由于缺少资金等原因而不能以较多的投入去保护、研究、增殖这些自然资源;我们还担心的是,缺少那些在这个领域中执着探索的年轻人。因此,我们的头等大事是全力以赴培养和造就一批又一批具有现代科学新概念体系、熟悉国际科研动态、愿意献身于祖国水产事业的青年渔业资源工作者,以迎接 21 世

纪的挑战!

复 习 思 考 题

1. 试述水产资源生物学的含义及其研究内容。
2. 简叙水产资源生物学的性质及其与其他学科的关系。
3. 回顾水产资源生物学的研究简史并指出学科的发展方向。

四第—

第二章 鱼类的种群及其研究方法

第一节 种群的基本概念

一、种群的含义

众所周知,动物在自然界中的分布并不是均匀的,而是在一些分散地域中生活。这种在一定环境空间内、同种生物个体的集群便逐渐形成了种群。种群(population)一词源于拉丁字“populus”,含有人、人民、人口的意思。对其确切公允的定义至今尚不甚统一,仅托马斯·帕克(Thomas Park, 1949)在“动物生态学原理”一书中即列出四个定义:①一个国家、一部分或一个区域中全部的居民(社会学);②集体居住在一个区域内的生物(生物学);③一群局限在时间和空间内的生物个体(生物学);④全部的生物、从其中抽出一些样品来测量(统计学)。近些年来仍有许多学者给 population 下定义,主要有:

恩斯特·迈尔(Ernst Mayr, 1970)指出:“在现代分类学和群体遗传学的影响下,一个正在生物学中散布的用法,把种群一词限制在指局部的群体,一个规定地区内具有可能交配的个体群,一个局部繁殖群体由所有个体组成的一个基因库。这样一个个体群可以叫它为一个种群,其中任何两个个体有相等机会交配并繁衍后代,当然它们是性成熟、异性的,而且对性选择是相似的。”

尤金·P. 奥德姆(E. P. Odum, 1971)认为:“种群系指一群在同一地区、同一物种的集合体,或者其他能交换遗传信息的个体集合体。它具有许多特征,其中最好用统计函数表示,是集体特有而不是其中个体的特性。这些特征是密度、出生率、死亡率、年龄组成、生物潜能、分布和生长型等。种群又具遗传特征,特别与生态有关的,即适应性、生殖适应和持续性如长期遗留后代的能率”。

登泼斯特(J. P. Dempster, 1975)概括为:“一个种群是一群同物种的个体,具多少明晰地在时间和空间及其他同物种的群体分开。……所有物种都是分布不均的,其所形成的种群,或多或少是被不能生存的地域所分开。动物种群总是很少形成截然分立的单位,因为群中个体仍可以从一个种群到另一个种群,假定这种活动很少或者可以测定。一个种群可以当作一个单位,其特征如出生率、死亡率、年龄组成、遗传特质、密度和分布等是可以确定的。”

威尔逊(E. O. Wilson, 1975)则认定:“种群指一群生物属于同一物种,在同一时间和居住在同一局限的地区。这个单位有着遗传上的稳定性。在有性生殖的生物中,种群是一群被地理上局限的个体,在自然情况下,能彼此自由交配、繁殖”。

埃姆尔(T. C. Emmel, 1976)提出:“一个种群是由一群遗传相似而具一定时间和空间结构的个体所组成的”。

索思沃思和赫希(D. Southworth 和 F. M. Hursh, 1979)则指出:“种群是一群同物

种的生物个体、生活得能够接近而形成一个杂交繁殖的单位”。

我国学者方宗熙(1975)在《生物的进化》中也提到物种、种群和群落,并给种群下了一个简单的定义:“种群是由同一物种的若干个体组成的,种群是生活在同一地点、属于同一物种的一群个体,个体跟种群的关系,好比树木跟森林的关系那样”。

遗传学上,认为种群是地理上分离的一组群体,有时称族“race”。它可定义为同一物种内遗传上有区别的群体。它的划分对认识地理群体在遗传上有某种程度的分化很有意义,因为它是对局部条件的适应和演变的结果。有时人们也可以用单个性状来鉴别种群或种族,如花纹、血型等。但种群是有一定区分的基因库的群体,其群间差异则涉及整个基因库。因此必定涉及许多基因座位上的等位基因频率。即一个基因座位或一个性状的差异可作为整个遗传分化的标志,但这不是种群间差别的唯一依据,例如,当基因座位呈多态时,其双亲及其后代可能在这基因座位上就有差别。

综上所述,所谓种群,实际系指生活在有限空间内、有较多特征一致的同一种类生物个体的集合;换句话说,种群是一个在种的分布区内,有一群或若干群体中的个体,其形态特征相似,生理、生态特征相同,特别是具有共同的繁殖习性,即相同遗传属性——同一基因库的种内个体群。因此,一个自然种群,一般都具有如下主要特征:

1. 空间特征 种群都有一定的分布范围,在该范围内有适宜的种群生存条件。其分布中心通常条件最适宜,而边缘地区则波动较大。

2. 数量特征 种群的数量系随时间而变动,有自己固有的数量变化规律。

3. 遗传特征 种群有一定的遗传性,即一定的基因组成,同属于一个基因库(gene pool)。

由此不难看出,种群是一个相比较而区别、相鉴别而存在的物种实体。也正由于它是物种的真实存在,所以在分类学上它是种下分类的阶元;正因为种群有自己固有的结构特征和数量动态特点,从而也成为生态学和资源学上研究的基本单元。更由于种群都有自己的遗传属性,所以它又是种群遗传学(population genetics)研究的基本单位。仅此已足见种群研究的重要性了。

二、亚种群与群体的含义

在鱼类生态学和渔业资源学研究中,与种群同时沿用的专有术语,尚有“亚种群”和“群体”,尽管这些名词已广泛应用,但它的含义也和种群相似,至今仍有混淆不清的地方,本书仅分别简介如下:

1. 亚种群(subpopulation) 又称种下群,自Clark和Marr(1955)使用该词之后,近10余年来国内外对群体和亚种群的概念及其研究十分重视。1980年“群体概念国际专题讨论会”上重点阐明了群体概念及其鉴别方法。我国学者徐恭昭(1983)亦对种下群作如下解释:“任何一种鱼,在物种分布区内并非均匀分布着,而是形成几个多少隔离并具有相对独立的群体,这种群体是鱼类生存和活动的单位,也是我们渔业上开发利用鱼类资源的单位,它在鱼类生态学和水产资源学中被称为种下群。种下群内部可以充分杂交,从而与邻近地区(或空间)的种下群在形态、生态特性上彼此存在一定差异。各个种下群具有其独立的洄游系统,并在一定的水域中进行产卵、索饵、越冬。各种下群间或者在地理上彼此形成生殖隔离,或者在同一地理区域内由于生殖季节的不同而形成生殖隔离”。如仅从上

面对该含义的描述，通常仍难以看出种群与亚种群的实质分野，故最终的判断往往求助于统计学分析，方可得出明晰结论。

2. 群体 (stock) 高兰德 (Gulland, 1969) 指出“能够满足一个渔业管理模式的那部分鱼，可定义为一个群体”。Larkin (1972) 则认为“共有同一基因库的群体，才有理由把它考虑为一个可管理的独立系统”，他强调群体是渔业管理单元。Rickard (1975) 认为“群体是种群之下的一个研究单位”；Gulland (1975) 也认为“群体就是一些学者所说的亚种群”。从上述诸学者对群体所下的定义来看，认识并不完全一致，但当前多数学者倾向于群体与亚种群是等同的概念，不过它更强调渔业生产与管理需求而定义的一个水产资源研究单位。

三、种群研究的重要意义

由于种群是物种存在、生物遗传、进化、种间关系的基本单元，是生物群落和生态系的基本结构单元，同时也是资源开发利用的具体对象，因此，研究种群生态不仅在理论上有着十分重要的意义，而且与生产实践也有非常紧密的联系。例如，每一个种群都处在某种生物群落的一定生态位中，同时，每个种群又各有自己固有的代谢、繁殖、生长、死亡等特征，所以对种群的研究有助于阐明物种之间相互关系及生态系统的能量转化和物质循环。从演化的观点来看，种群是物种的一个基因库，物种形成或新种诞生以及物种多样性的发展，都是物种基因库内的基因流受到某种隔离机制的破坏时发生的，因此对研究演化机制和过程以及物种形成等有很大关系。在群体生态学研究，数量变动规律是其中心内容。从种群生态学的观点来研究生物资源的合理利用与保护，可以认为是现代生态学最重要的命题之一。在人类生产实践中，破坏生物资源的事例不胜枚举，它最终将危及人类自身，所以为了人类可持续利用资源，应用种群数量变动理论以指导渔业资源的开发，具有头等重要的现实意义。

第二节 种群结构与种群演化

一、种群结构的基本特征

每个自然种群中的个体都有自己的空间分布类型，如均匀分布、随机分布或斑块分布（又称成群分布）等，而成体鱼类则多属于成群分布类型。同时，不同种群的密度大小也各不相同。这里所谓密度，系指单位面积或单位体积内有机体的数量、生物量、有机质干重或所含的能量大小。当然，同一种种群若用不同的密度表示法，其结果可能差别相当悬殊，如浮游生物的种群密度，以个体数表示时，密度值通常相当高，而应用生物量表示时，则往往很低。

然而就资源生物学而言，描述种群基本结构的主要特征变量通常是：年龄和性别及与其有关的个体大小（长度、重量）和性成熟组成。故也可以说上述四个变量是描述种群结构的主要内容：

1. 年龄结构 年龄构成是种群的重要特征，因为种群包括着各个不同年龄的个体。年龄结构是指各年龄级个体的百分比组成，即各龄级的相对比率，又称年龄级比或年龄分布。