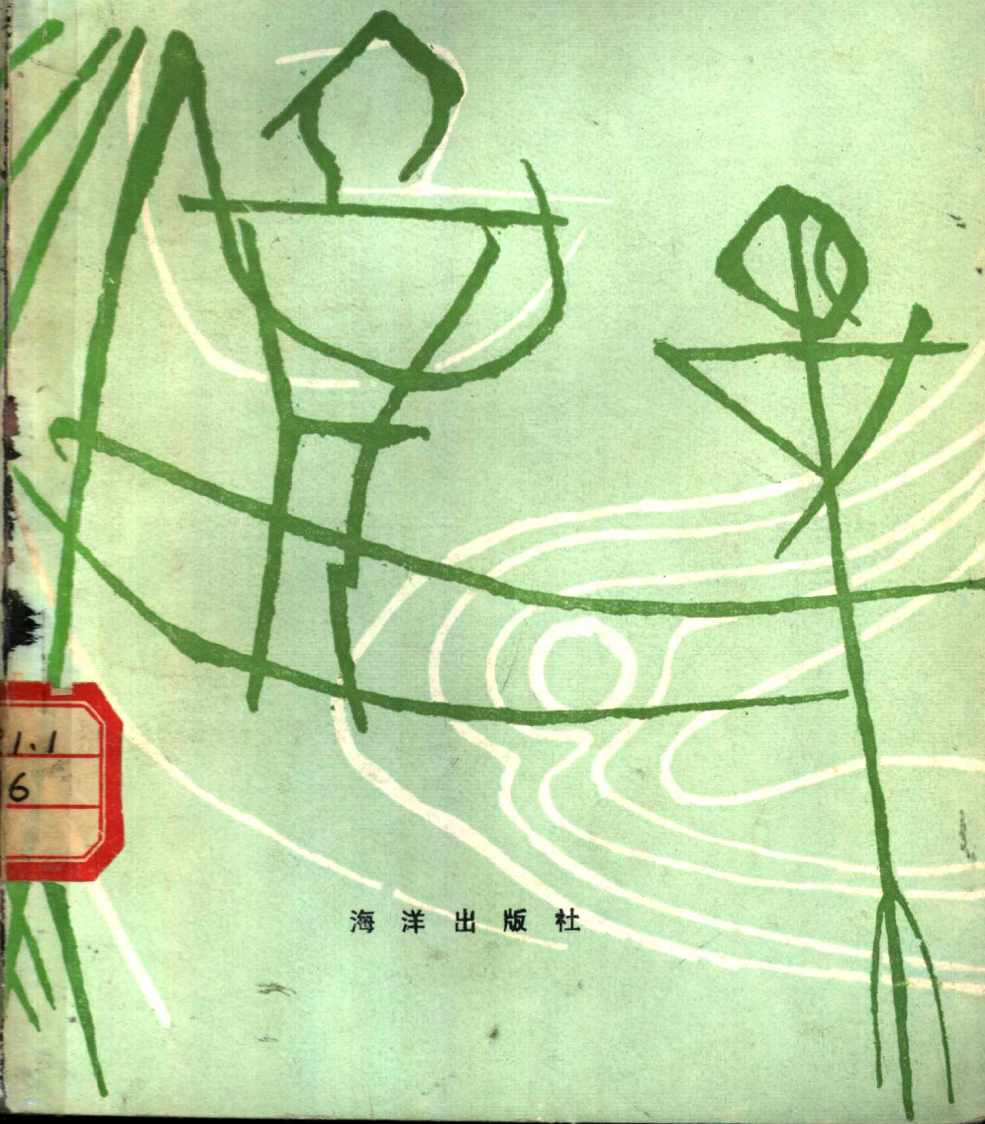


魚和環境

渔业丰收、歉收的生物学



1.1
6

海洋出版社

鱼 和 环 境

——渔业丰收、歉收的生物学

〔日〕 川 崎 健 著
陈 万 青 译
孙 修 勤
刘 卓 校

海 洋 出 版 社

1982年·北京

内 容 简 介

本书以丰富的资料，深入浅出地论述了引起渔获量变动的原因；鱼类资源的变化，即分布移动及个体数量变动与海洋环境之间的关系；鱼类的活动规律。

本书可供具有中等以上文化程度的沿海渔民、干部、水产工作者及水产院校师生阅读、参考。

鱼と環境

——大漁・不漁の生物学

川崎健 著

陈万青 译

孙修勤

刘卓 校

海 洋 出 版 社 出 版

*

北京复兴门海贸大楼

保定新生印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1982年9月第1版 1982年9月第1次印刷

开本：787×1092¹/32 印张：3³/₈

字数：65,000 印数：1—2,180

统一书号：13193·0135 定价0.36元

序 言

人们对渔业有丰产、歉产的说法。古代，丰产时渔村兴旺，歉产时渔村萧条，因此渔业也被称作“水性”的。所谓水性，按《广辞林》的解释是“命运易被左右，靠不住”的意思。渔业至今仍然是很靠不住的，因此被认为是十分不稳定的产业。

例如日本人最熟悉的鱼种之一日本近海的远东拟沙丁鱼，根据古书的记载推断，在历史上曾重复地出现过丰产与歉产。近年来以及1936年前后是它的最盛期。不仅在日本近海，处处都能大量捕到（1936年渔获量为163万吨）就是在朝鲜半岛东岸和苏联沿海（毗连日本海的地方），该鱼的产量也呈鼎沸状态。但1941年后，它的渔获量开始在波动中变小，当然并非直线而下，而是在大的波动中呈减少的趋势。到1965年，全日本的渔获量尚不足一万吨，但最近远东拟沙丁鱼的渔获量又出现了上升趋势，其恢复的势头是惊人的。1974年，远东拟沙丁鱼的渔获量达35万吨，且呈继续增加之势。

在渔获量如此大幅度的变动过程中，各个地区还出现局部的丰产与歉产，如某些地点的所设置的定置网，去年可能捕不到鲱鱼，今年却能捕到很多。那末，为什么会有这种渔获量的丰歉之变呢？

一般认为，引起渔获量变动的原因有两个。

一是鱼的捕获难易的变化。例如以沿岸定置网具而论，某种鱼的资源不论有多大，若它不跑到所设的定置网处来就捕不到它。另一个是资源大小本身的变化。若资源大，鱼的

密度就大，也就容易捕得到。

但是，这种捕获难易的变化（分布、移动的变化）及资源量的变化（个体数量变动），都同鱼栖息的环境变化有着密切关系。那末，究竟有什么关系呢？这就是我想在本文中阐明的问题。

川 崎 健

1977年3月

目 录

第一章 鱼群的行动	(1)
一. 发育阶段和生活年周期.....	(1)
二. 种和环境.....	(18)
三. 鱼和水温.....	(31)
四. 鱼和海流.....	(34)
第二章 数量的变化	(40)
一. 世代变动.....	(40)
二. 捕捞的影响.....	(49)
三. 在资源变动因子解释上出现的混乱.....	(61)
四. 尼克里斯基新理论的展开.....	(63)
五. r -选择和 k -选择.....	(66)
六. 个体数量变动和环境.....	(70)
第三章 资源的培养和环境改造	(86)
一. 栽培渔业的成功与失败的事例.....	(86)
二. 剩余生产力的问题.....	(90)
三. 环境破坏和渔业资源.....	(95)
结束语 研究的展望	(99)

第一章 鱼群的行动

一. 发育阶段和生活年周期

辽阔的海洋里栖息着种类繁多的鱼类。它们的各个不同种类，按生物学术语就叫作种。各个种都有其本身固有的分布水域，即固有的环境，并发生着固有的数量变动。但对种的这种笼而统之的说法未必确切。为什么呢？因为所谓种者是分类学上的单位，未必是现实中生活着的生物群聚的单位。种一般是由为数很多的部分群聚构成的，各个群聚都作为生态学上的单位而发挥其作用。

该部分群聚用生态学术语来说就叫种群，水产学上就叫群系。现实中各群系均有其固有的分布水域，即固有的环境，发生着固有的数量变动，就是说，所谓群系是相互独立的、有自己特有的分布水域和变动规律的单位。

例如金枪鱼类中的长鳍金枪鱼，既分布于太平洋的北半球，也栖息于南半球，而且自东向西广泛地分布在从温带到亚热带的海域里。但赤道上的热带海域几乎无所分布。这样，北太平洋的长鳍金枪鱼就和南半球者各自形成不同的群系，发生着各不相同的数量变化。此外，日本鲔广泛分布于日本近海，但太平洋侧的日本鲔和日本海一侧的几乎没有交流，因而形成了“日本鲔太平洋群系”这样一个独立的群系。

也就是说，群系是种的具体存在形式。某个种以一个个

不同的单位，分别生活于多种多样的环境中，它们通过扩大整个种的分布区域来谋求种的繁荣，从而把环境的恶化造成的危害，限制在它的部分成员上，其结果是种的危险分散了。这可以说是种的适应方式。

不过，群系与群系的区别，不同于种与种的区别，它不是界线分明的本质区别。生物界中的基本单位是种，群系是种的具体存在形式，即存在方式。因此，种是永恒的、安定的；相反，群系则是暂时的、变动的。

例如序言中曾述及的远东拟沙丁鱼，在渔业丰产时代（即资源量大的时代），在日本列岛的外海内湾，呈熙熙攘攘的状态，此时人们把它视为一个群系的资源变动。但以后，随着资源的变小，它们分散为以下四个群系，各个群系的数量变动都变为相互独立的、彼此无关的了。即：

（1）日本海群系 是以日本海的中部到北部海域为主要生活区域的群系；

（2）九州群系 是以九州西岸及日本海的西部海域为主要生活区域的群系；

（3）太平洋群系 是以太平洋本土一侧的中部到北部海域为主要生活区域的群系；

（4）足摺群系 是以日向滩、丰后水道海域为主要生活区域的群系（伊东1961）。但最近，随着资源的再次恢复，全国各水域出现渔获增大（资源增大）的现象。四个群系开始又汇合为一。这样看来，群系是随条件的不同既分散又融合的。然而资源增大也未必就一定产生群系的融合。正如下面提到的，日本鲐的太平洋群系近年来增长甚大，但看不出有和日本海系的日本鲐相互融合的迹象。

在认识鱼的种和环境间的关系时，若仅是泛泛地谈群系

还是很抽象的,为正确地把握种和环境的关系,必须导入发育阶段和生活年周期两个概念。

鱼的个体从作为卵子被亲鱼排出起到它死亡为止的过程叫个体发生。在此期间,鱼要经历几个不同性质、不相重复的阶段,这就是发育阶段。所谓发育就是指质的、阶段性的变化过程,与此相反,所谓生长则是指量的增加过程。但生长的结果可以引起发育,同时在发育过程中又继续生长,这两者是相互制约的。发育阶段一般分为卵期、仔鱼前期、仔鱼后期、稚鱼期、幼鱼期、未成鱼期和成鱼期(渡部、服部1971),现分别说明如下。

1. 卵期

这是鱼在卵膜中不断发育的时期。一般所说的卵有几个类型。远东拟沙丁鱼、鲐鱼及日本鯷鱼的卵叫浮性卵,它的比重小,浮于海的表层。而鲑鳟类、玉筋鱼及大洸六线鱼等则产沉性卵,这些卵的比重大,沉于海底。同为底栖鱼类,石鲽的卵是浮性卵,黄盖鲽的卵就是沉性卵。太平洋鲱、秋刀鱼及鳕等的卵是粘性卵,附着在海藻等上面。秋刀鱼把卵产在流动的海藻上,卵子随波漂流。

如上所述,不同种类的卵子必然分布于完全不同的环境中。由于卵子本身无运动能力,如浮性卵则受海流的影响就特别大。这就是说,产卵的场所由亲体选择,但卵子产出后就不能选择自己的环境。也就是说,此时期是它对于环境最被动的时期。

2. 仔鱼前期

这是鱼刚孵化出、仍带着卵黄的时期。在这个时期,鱼还

未开口。因此,这是鱼经过孵化,身体脱离卵膜的保护、开始直接暴露于外界环境中的时期。从营养上来说,这仍是依赖于亲体给予的物质而不依存于环境的阶段。也可以说是从所谓内部环境(依存于亲体)向外部环境(脱离亲体而独立)转变的时期。

3. 仔鱼后期

一到该时期,卵黄已被吸收尽,口张开,开始从外部摄饵。但有的种类在卵黄尚存甚多的情况下就开始摄饵,因此,有人将该期叫混合营养期。总之,该时期是鱼开始主要依存于外部环境的时期。在这个意义上可以说,这是鱼和环境关系上的一个转机。与这样的环境激变相对应,鱼的形态也发生一生中最激烈的变化,如鲑类、沙丁鱼类等上层洄游性鱼类,它们的消化器官和鳍或肌肉等游泳器官发生显著变化,这时期是由被动的随波逐流状态向着有随意移动能力的状态转化的时期。

河鳗类在该时期的初期叫仔鳗,体形与亲鱼毫无相似之处,它们长而扁平,状如柳叶,随水漂流,但以后急速变为成鳗体形,并获得游泳能力。鲆、鲽之类的底栖鱼类,在此期之初眼尚位于头的两侧,营浮游生活,但在此时期,眼的位置移动,体形变为所谓鲆、鲽型,并改营底栖生活。

4. 稚鱼期

这是体形迅速趋近成鱼的时期。群游性种类,此期的集群性增加,有的种类明显表现出生态方面的特征。如此期的鲷叫“藻虾虎”(意即附着于海藻上的小鱼),群集于流动的海藻之下。

5. 幼鱼期

到了该时期，其体形已与成鱼完全相同，但体上斑纹仍处在变化之中。这是鱼的一生中生长最快的时期。

6. 未成鱼期

这是形态上和成鱼完全相同但性尚未成熟的时期。

7. 成鱼期

是完全具备生殖能力的时期。

鲑类及沙丁鱼类等洄游性鱼类，从未成鱼期就开始洄游，但其洄游方式却和成鱼大不相同。鲑类在未成鱼期移动性最大，分布的中心是热带水域，游向日本近海这类温带水域者，主要是未成鱼期的鲑。在竹筴鱼的分布中心，即东中国海和日本海西部，分布有从小型的未成鱼到大型的成鱼。但在沿日本列岛两侧北上的过程中，其最大体长变小，到了北海道周围，就只分布有小型的未成鱼。成鱼和未成鱼栖息的水温范围有很大差别，如鲑类成鱼范围窄，是10—20℃，未成鱼宽，是6—30℃。

成鱼和未成鱼的洄游模式图也有很大差别，鲑的太平洋种群，成鱼是形成群聚作北上南下的移动，而未成鱼则冬季缩小其分布范围，夏季扩大，采取扩大或缩小分布区域的形式。

上述诸发育阶段可以总括为两个大段，一是成鱼期→卵期→仔鱼前期；另一段是仔鱼后期→稚鱼期→幼鱼期→未成鱼期。前者是种族维持的阶段，即主要致力于使种族得以维持、发展的阶段。后者是个体维持阶段，即主要致力于使各

个个体得以维持、发展的阶段。

下面再谈谈生活年周期。所谓生活年周期，就是在同一个发育阶段中，以一年为周期的重复生活过程。最基本的生活年周期是成鱼的索饵期和生殖期。上已述及，生物的活动是由个体维持和种族维持这样两个相互矛盾的侧面构成的。也就是说，一个个体的维持，是和以老个体死亡与新个体诞生为前提的种族维持相矛盾的。换言之，个体的肯定是种族的否定，种族的肯定是个体的否定。另一方面，个体的存在是以种族的继续为前提，种族的存在又以个体的继续为前提。生物的活动就贯穿在这两个方面的统一之中。这是生物界的辩证法，这样一来，索饵期就相当于个体的维持时期，同时也是贮备能量作产卵准备的时期。生殖期相当于种族维持时期，同时生殖期也预定着因生殖而消耗的身体要在索饵期给以恢复。上述的索饵期和生殖期，是基本的生活年周期。有时在其间可设定过渡性的周期（越冬期等）。

以上从形态及生态特征上对鱼的发育阶段和生活年周期作了论述，这里拟再从其本质上稍作些深入的分析。上述形态的和生态的特征，是其生理要求的反映，在各阶段及年周期之所以显示各自不同的特征，是由于生理要求发生变化的缘故。鱼的个体在出生时是单细胞的卵子，经过生长、发育，变为能生产下一代的成鱼，其间鱼的生理要求无疑要发生变化。但它的变化方式并非连续性的，而是不连续性的，是阶段性的。这种阶段就是发育阶段，就是生活年周期。

鱼的生理特征就是鱼和环境间的物质交换的应有状态，因此，在某个发育阶段或生活年周期，鱼就要求一定的环境条件。换言之，就是鱼和环境之间结成一定的关系，在该环境中进行物质代谢。也就是说，鱼在那里不断地同化环境。

经过一定量的同化过程后，由于物质积蓄的结果，就引起鱼的质变。就是说，要发生与生理要求的变化相对应的生态上、形态上的变化。按照辩证法的观点，这就是从量变到质变。这样的变化就是鱼同环境之间关系的变化。其结果，鱼在和以往的环境之间的关系条件下，要么不能正常地发育，要么不能生活。因此鱼和环境间就结成和过去完全不同的关系。这样看来，发育阶段和生活年周期的本质，可以说是能够同其他阶段相区别的，鱼和环境之间相对安定的关系，是有着与其相对应的生理、生态及形态特征的时期。

这里要谈谈环境一词的含意。环境大概指鱼周围的外界自然吧。如果是这样，那就应该说整个宇宙就叫环境，对某种鱼来说，在某种意义上都将和整个宇宙相关，但如果说是这样的，那么不管哪种鱼的环境就都成了相同的了。这就模糊了对本质的理解。从前已述及的内容中可以了解到，所谓环境对鱼来说并非简单的外界自然，而是鱼在其间生活并对其加以改造的对象。

一种鱼处于某发育阶段或生活年周期，就有一定的生理要求。著者把适应于这种生理要求的外界自然，叫作一次环境条件。一次环境条件可分为两个方面，一是非生物条件，另一个是生物条件。所谓非生物条件，是指水温、盐度、溶解氧等这些直接关系到物质代谢的、主要是同水的性质相关联的条件。生物条件就是饵料生物。这样，所谓一次环境条件就是使个体维持能有最低限度的保障和起码的生活条件（必要条件）。换言之，就是用水槽饲养的条件。

然而，仅仅有一次环境条件，鱼纵能生存，但不能正常地发育和生活。为了正常地发育和生活，还需要有二次环境条件（充分条件）。二次环境条件也分为非生物条件和生

物条件,前者如海流或海底的底质等。为了确保鱼有必要的分布范围,卵子和仔鱼就需要靠海流进行输送和分散。鲷类等异体类还要选择特定的底质。换言之,只有在那里才有可能正常地发育和生活。生物条件是指捕食种与同位种(要求多少相似的环境条件的其他鱼种)。为了使鱼的整个社会得以形成,就需要有鱼种间的捕食—被捕食关系和竞争关系。通过这样的关系,鱼的个体数量获得调节,鱼的社会保持着稳定性。

如上所述,鱼类要求同特定的发育阶段和生活年周期相对应的特定的环境条件,其结果就决定着鱼的分布区域。然而,鱼类本身的要求未必总是100%都得到满足。因此它们就集中分布于环境条件最好的地方。随着鱼要求的环境条件与实际的环境条件间的差距增大,鱼的数量便逐渐下降。因此,当某种鱼个体数量减少时,它们就集中分布于环境条件好的地方;当其个体数量多起来时,分布区域就扩大,也分布到对它并不怎么适宜的地方;当其数量甚多时,甚至还分布到对该种鱼来说是最低的、勉强能够生存的地方。

这方面的典型例子,要算前述的远东拟沙丁鱼。早在该鱼资源曾丰富一时的1930年,本来属典型的暖水性种的远东拟沙丁鱼,却从北海道周围到库页岛沿岸,从朝鲜半岛东岸到沿海州沿岸都有分布,凡稍有暖流到达之处都有其分布。但进入本世纪四十年代后,该鱼资源开始变少,其分布区域也缩而小之,在本州中部周围以南海域,不过稀稀拉拉而已。自1970年起,远东拟沙丁鱼的资源复始激增,其分布区域也急速扩大,因此,某个水域中某种鱼来游与否,不只是环境条件对该鱼来说是否好坏的问题。

这里再举个因发育阶段不同而对环境要求显著不同的例

子。北太平洋的长鳍金枪鱼，其产卵场是北纬20度以南的北太平洋海流区域。这里是亚热带水域，水温高，盐度高（高温高盐）。在这里出生的鱼，仍在这里度过幼鱼时代，以后逐渐北上，到2—5岁的未成鱼时，就到北纬25度以北的温带水域中生活了。但同是未成鱼，其幼龄鱼和高龄鱼的分布形式也不同。该鱼在未成鱼时代，以一年为周期从日本近海横跨太平洋到美国近海，进行大范围的东西洄游。但在幼龄时代，则分布于美国一侧（东侧）的低温低盐的北太平洋海流系的水域内。随着年龄的增高，该鱼又渐移至日本一侧（西侧）的高温高盐的黑潮系水域内。6岁长成为成鱼，则越过热带回归线南下，进入亚热带水域。

下面以日本鲐的太平洋群系为例，谈谈鱼在不同的生活年周期，适应什么样的环境，以及从一个生活年周期怎样向下一个生活年周期过渡的。

日本近海有世界上屈指可数的叫作黑潮的大海流（图1）。黑潮发源于菲律宾东方水域，经台湾省以东，北上流入东中国海，经西南诸岛的西侧流向东北，在九州以南进入太平洋，经日本南岸东进，越过伊豆海岭，然后离开本州向东流去。这个大海流将大量暖水运来日本近海，给日本近海的海洋条件以决定性的影响。

对着海流流动的方向，右侧叫海流的外侧，左侧叫内侧，海流流速最大的地方叫流轴。日本鲐的太平洋群系就以该流轴的内侧即日本列岛一侧为分布区域。就其分布、移动情况来看，成鱼从12月到翌年1、2月前后（有的年份到3、4月前后），主要在犬吠崎近海越冬（越冬期），从3、4月到5月期间，在伊豆诸岛水域产卵（生殖期）。

房总半岛外海的黑潮流轴一离开本州，一般就像起伏的



图1 日本近海表面海流分布图

数字是速度(海里/时)(宇田)

波浪一样，南北蜿蜒蛇行向东流去，此蛇行最初向北的一个峰，出现在东经144度附近。自这个向北弯度最大的地方以后，温暖的水团（暖水团）偶而断离、继续北上。结果，从常磐外海到北海道钏路以南形成的一系列暖水团，在本州外海从南到北地连接起来。

产卵终了的成鱼，就沿着此暖水团流域北上，达北海道东侧水域（道东水域），在这里索饵、生长，一直停留到9月前后（索饵期前期）。一到10月，成鱼的一部或大部，便移至三陆北部外海（索饵期后期）。

三陆北部海域是所谓津轻暖流域。前述的黑潮，在东中国海九州之南进入太平洋时，其一部分不进入太平洋而由中国海继续北上，穿过对马海峡进入日本海，这就是对马暖流。对马暖流沿本州向东北流去，其70—80%经过津轻海峡流到太平洋，再沿本州南下，这就叫津轻暖流（图1）。

日本鲈成鱼移动所经过的三陆北部外海，就被该津轻暖流覆盖着。日本鲈在这里边索饵边作越冬、生殖的准备（索饵期后期）。这样，到了11、12月，它们就从沿岸急速南下游向越冬场。以上就是日本鲈成鱼重复的4个生活年周期。下面就其每个生活年周期，探讨一下日本鲈在怎样的环境中生活的问题。

（1）索饵期前期

这是6—10月的时期。该时期的日本鲈分布于位置最北的道东水域，其暖水团的西缘到北缘处（图2）。低温、低盐、称作亲潮的寒流（图1）经日本的太平洋侧南下，同黑潮系的海水形成明显的海洋锋面（Ocean front）。图2是100米水层的水温分布。海表层的水温因受气象等因素的影响大，