

关于水产养殖容量的研究*

THE RESEARCH ON AQUACULTURE CARRYING CAPACITY

刘剑昭 李德尚 董双林

(青岛海洋大学 266003)

在我国水产养殖业飞速发展的同时,出现了一系列的问题,如:病害严重、养殖对象的规格和品质下降、死亡率增高等^[1],严重地影响了我国水产养殖业的发展。这些问题的出现与养殖容量有关^[2]。养殖容量是近年来一个热门研究领域,我国在这方面的研究起步较晚,本文拟就养殖容量的概念、研究方法和发展趋势等问题进行探讨。

1 定义

容量来源于种群增长的逻辑斯谛方程^[3],也称容纳量、负荷力等。容量有环境容量、生态容量和养殖容量之分^[4]。对于养殖容量的概念,不同的学者有不同的定义。Garver 和 Mallet 于 1990 年将贝类养殖的养殖容量定义为:对生长率不产生负影响并获得最大产量的放养密度。这一定义只考虑了产量,而未考虑生态和环境等因素,有一定的缺憾。李德尚于 1994 年把水库对投饵网箱养鱼的养殖容量定义为:不至于破坏相应水质标准的最大负荷量^[6],在定义中加入生态环境因素从而使定义相对完善。随着人们对养殖容量研究的不断深入,人们意识到养殖容量应该是一个包含环境、生态和经济等多种因素的综合概念。董双林把养殖容量定义为:单位水体在保护环境、节约资源和保证应有效益的各个方面都符合可持续性发展要求的最大养殖量^[4]。杨红生等于 1998 年把浅海贝类养殖业的经济、社会与生态效益结合起来,定义养殖容量为对养殖海区的环境不会造成不利影响,又能保证养殖业可持续发展并有最大效益的最大产量。从养殖容量定义的不同看法中,可以看出其内涵在不断丰富。养殖容量是有地域性的,同时要考虑到环境、生态、经济、社会等因素,因此,本文将养殖容量定义为:特定的水域,单位水体养殖对象在不危害环境、保持生态系统相对稳定、保证经济效益最大,并且符合可持续发展要求条件下的最大产量。

2 研究进展与研究方法

2.1 研究进展

养殖容量的研究,开始于 70 年代末 80 年代初。70 年代,日本科学家首先注意到容量对海水贝类养殖的影响^[3]。1974 年到 1976 年北海道大学等单位受佐吕间湖养殖渔业协同组合的委托进行了环境容量的调查。当虾夷扇贝放养量从 21×10^8 粒增加到 34×10^8 粒时,收获量反而降低了 9%,同时病害的频率和扇贝的死亡率增加。继而欧美一些学者,如 Cooke 等、Wiegert 等和 Carver 等分别于 1975 年、1982 年和 1990 年通过建立数学模型来估算不同海区的养殖容量。养殖容量在我国开始被重视并研究只是从近几年开始,李庆彪于 1990 研究了扇贝大量死亡与养殖容量的关系;刘庆余于 1993 研究了紫贻贝养殖的容纳量;方建光和李元山等也对养殖容量进行了研究^[2,5,6]。其中方建光等的研究比较有代表性,他们对桑沟湾栉孔扇贝和海带的养殖容量进行了较系统的研究。但我国学者研究的对象大多数是海湾或海区,而对滩涂和池塘等的研究甚少,而且大多只是单独地研究几种经济生物的养殖容量,而未研究几种经济生物相互作用、相互影响后的综合养殖容量。

2.2 研究方法

2.2.1 由养殖历史资料推算 根据历年的养殖产量、面积以及环境因子的详细记录推算出养殖容量。这一方法往往由于水质及环境因子的记录欠缺而难以得出准确的养殖容量,一般只能得出该海域的最高产量。Herral 于 1985 年曾利用历年产量与现存量的关系评价养殖容量。

* 国家攀登计划 B 资助项目 PD-B-7-3 号及国家“九五”攻关计划资助项目 96-922-02-02 号的部分内容。

收稿日期:1999-12-03;修回日期:1999-12-16

2.2.2 瞬时生长率法 Hephher 和 Pruginin 于 1981 年首先采用瞬时生长率法来估算养殖容量,这一方法只注重产量而忽略了环境、生态等因素。

2.2.3 由初级生产力和营养需求估算养殖容量 董双林把养殖系统分为自然营养型和人工营养型两类养殖系统^[4],对于自然营养型养殖系统,可以从初级生产力和营养需求入手研究养殖容量。方建光等通过无机氮的供需平衡估算海带养殖容量^[5]。这种方法由于研究范围内生物种类太多,而只能以少数优势种为研究对象,有时不得不忽略生物的影响所造成的初级生产力和营养水平的变化,所以存在着或大或小的误差。

2.2.4 生态动力学模型 全球海洋生态系统动力学(GLOBEC)的着手研究是海洋生态系统研究史上的飞跃。生态通道 II 模型以营养动力学为理论依据估算世界海洋生物资源的容纳量^[6]。Bacher 等于 1991 年在法国的 Thau 湾,通过养殖对环境影响的氮动力学模型研究了太平洋牡蛎(*Crassostrea gigas*)的养殖容量^[9]。

2.2.5 现场实验 本法用实验方法求得符合养殖容量定义的产量作为养殖容量。即某特定的水域,单位水体养殖对象在不危害环境和保持生态系统相对稳定的前提下,能保证最大经济效益,并且符合可持续发展要求的最大产量。Dame G.F. 于 1976 年在美国的 North Inlet 河口通过野外实验的方法直接测定美洲牡蛎(*Crassostrea virginica*)的养殖容量。笔者等于 1988 年在山东黄海水产集团公司的 I 号虾池通过野外试验方法得到半精养型养虾池以中国对虾(*Penaeus chinensis*)为主综合养殖的养殖容量。此种方法由于在现场的实际条件下直接进行测验,结果更为可信,而更适合于小面积的滩涂、池塘等生态环境的养殖容量的研究。

2.2.6 能量收支法 根据某种生物的能量需求和所研究水域可提供的能量总量来计算该水域所能承载的该种生物总量,亦即养殖容量。Carver 等于 1990 年在加拿大的 Whitehaven 港通过对 POM 的能量收支研究求得贻贝(*Mytilus edulis*)的养殖容量。方建光等^[2]通过栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)对有机碳的需求量估算了桑沟湾栉孔扇贝的养殖容量。

2.2.7 底质耗氧速率法 武罔英隆^[8]认为在研究养殖容量时,以底质的耗氧速率为指标,借以判断物质循环的状况,进而推定鱼类养殖容量的方法最

实用。笔者认为这种方法有可能不易操作而且误差较大,因为即使同一海域其不同部分底质状况也是不同的,这就要求做底质的耗氧速率时,要尽可能多的选点,使得操作复杂;而如果选择的点较少,则会使误差增大。

2.2.8 小结 以上简要地介绍了研究养殖容量的几种方法,在研究养殖容量时,应该选择一种适合自己研究对象的方法,同时也应确定一些标准,因为养殖容量会受到这些标准的影响。而要确定这些标准,则需要考虑下面的一些问题:

(1) 养殖水域的用途。通过确定养殖水域的用途,可以制定出相应的水质标准来保护水环境,从而使养殖业不至于破坏水域的该种或多种用途。如果是封闭式池塘综合养殖用水,因为其排污较少,则只需考虑其水质不影响养殖生物的生长即可;如果是有多用途的水域,则需要综合考虑来确定一个较高的水质标准。(2) 养殖对象。养殖对象间的互补和拮抗作用会影响养殖容量。(3) 养殖模式。不同的养殖模式采用不同的管理措施,往往会导致养殖容量的较大差异。以池塘养虾为例,精养型虾池的养殖容量一般高于半精养型虾池。

3 展望

养殖容量的确定对于指导生产、实现水产养殖的可持续发展具有重要的意义。养殖容量由于环境条件的不同和管理水平的高低等而发生变化,此外,它还受到养殖生物间互补效应的影响^[4]。所以,研究养殖容量的动态性状是十分必要的。养殖容量研究是一个多学科交叉的领域,需要海洋学、数学、环境学和养殖生态学的有机结合,必须运用多学科的知识,多方位地考虑才能得到比较理想的结果。养殖容量反映了一定的生态系统的特性,因此研究这一问题需要充分利用生态学原理知识,搞清某海区或滩涂主要经济生物之间以及它们与环境之间的关系。对于综合养殖容量(即某一水域对多种养殖对象的容量)的研究尤其如此,因为综合养殖容量不是单一品种养殖容量的简单叠加,而是往往有互补作用或互害(拮抗)作用。综合养殖容量比单一品种养殖容量更具有实际意义,所以仍需继续研究,这将是以后研究的一个主要方向。我国养殖容量的研究起步较晚,目前主要是在单一品种养殖容量的研究上取得了一定的成绩。“九五”期间我国明显加强了对养殖容量的研究。可持续发展作为

一个新的经济发展目标已经得到各国的认可。其较为普遍认同的定义为：“可持续发展是在满足当代人的需要的同时，不损害人类后代满足其自身需要的能力”^[7]。我们的养殖业在不断地经受着病害的困扰，并且对环境（尤其是水环境）造成了相当严重的污染。R.L.Naylor 等^[10]认为虾类和鲑鱼养殖是消耗而不是扩大渔业资源。要解决这些问题，就需要在生产中自觉地运用养殖容量的理论指导生产，以达到保护水环境、保护渔业资源和高产高效的目的，使我国水产养殖业能早日步入可持续发展的轨道。

参考文献

1 孙景伟等。水产科学,1997,16(3):3~7

- 2 方建光等。海洋水产研究,1996a,17(2):18~31
- 3 唐启升。海洋水产研究,1996,17(2):1~6
- 4 董双林等。青岛海洋大学学报,1998,28(2):253~258
- 5 方建光等。海洋水产研究,1996b,17(2):7~17
- 6 李元山等。海洋湖沼通报,1996,1:24~30
- 7 李文华。持续发展与资源对策。见：中国 21 世纪议程管理中心编。论中国的可持续发展——中国 21 世纪议程国际研讨会文集。北京：海洋出版社,1993。111~118
- 8 武冈英隆。海洋水产研究,1996,60(1):45~53
- 9 Bacher C.. *Ophelia*,1995,42:29~54
- 10 R.L.Naylor et al.. *Science*,1998,282:883~884

(本文编辑:刘珊珊)