

专论与综述

人工基质采样器的设计和应用

刘 保 元

(中国科学院水生生物研究所)

利用底栖大型无脊椎动物监测水污染,是水质生物学监测的一种重要方法,也是进行水质生物学评价的一项重要内容。Beak 指出,借助于底栖大型无脊椎动物区系的研究,能够评价水环境污染的程度。但是据此能否正确地反映水质的真实情况,则依赖于样品采集的有效程度,特别是取决于采样器在不同时间和不同地点采集样品的能力。利用传统的机械采泥器或网型采样器从水体的天然底质(基质)上采集样品,固然是长期以来研究底栖大型无脊椎动物区系的方法,然而由于一个水体(河流或湖泊)的底质不一,在预定的地点从天然底质上的底栖动物,往往出现底质差异对底栖大型无脊椎动物区系的影响大于水的理化性质和水污染所造成的影响,因此不能如实反映水质的情况,造成不确实的监测结果^[1]。本文所介绍的人工基质法,则可以避免这种弊病。人工基质法就是采用人工基质采样器采取底栖大型无脊椎动物。所谓人工基质采样器,就是模仿大型底栖动物的生境基质的情况,人工装配一种适宜于营底栖固着生活的水生生物拓殖的装置。将这种装置固定于水体的采样点底部,经若干时日后取回室内进行群落分析。

人工基质采样器的研制

长期以来,生态学家进行底栖动物的标本采集工作时,常常为基质差异影响生物群落结构的问题所困惑。为了解决这个问题,从三十年代开始,国外学者就纷纷开展人工基

质采样器的研究工作,其目的就在于模拟生物的生境条件,研制一种适应于底栖动物拓殖的人工基质采样器。

在欧洲 Moon (1935) 开始,就使用人工基质采集大型无脊椎动物。他用帆布袋和线网拴在铁架上,装满当地石头放置在英格兰 Windermere 湖的湖滨区采集。Mason 等使用直径 17.8 厘米高 27.9 厘米的圆柱形铁笼采集。笼内装满直径 2.5—5.1 厘米的石灰石,重量约 10 公斤。许多研究者采用这类采样器采集底栖无脊椎动物效果较好。美国公共卫生协会 (APHA) 出版的《标准方法》,对这种采样器作了介绍,认为是较理想的采样装置。有些研究者对该装置作了某些改进,如 Jacobi 用混凝土、泡沫聚苯乙烯和木材做成直径 7.5 厘米的球体代替石块。在直径 18 厘米高 28 厘米的铁笼中,放进 12 个球体,其表面积为 0.22 平方米,可定量地采集底栖无脊椎动物,计算固着的生物量和产量^[2]。Roby 在河流中用 25 个直径 5 厘米的瓷球装满 21 × 21 × 11 厘米的立方铁笼,球体的表面积为 0.20 平方米,笼底垫一层筛绢 (ϕ 0.3 毫米),以便采样器移动时仍可保存生物^[3]。对于深水采样, Kathman 使用各种不同形状的结构,即 10 个直径 3.5 厘米高 7.6 厘米的石灰石, 6 个直径 8.0 厘米高 0.5 厘米的瓷盘, 3 个直径 17.5 厘米瓷球和 3 个直径 14 厘米的杓球混合装满铁笼,其表面积为 0.22 平方米。铁笼为直径 12.7 厘米高 30.5 厘米的圆柱形,装在木架上,增加稳定性,用聚酯纤

维布做成罩子,套在铁笼外边,以防在 10 米以下的深水中损失生物^[4]。

Hester 等设计的复合板采样器,用 0.3 厘米厚的硬质纤维板,分为大板(7.6 厘米的正方形)和小板(2.5 厘米的正方形),每块板中央钻一洞便于安装。8 块大板和 7 块小板交错排列在长方形螺栓上并用螺帽固定。生物可附着的表面积约 0.09 平方米。在大板之间有 0.3 厘米的空间起保护作用。采集时把复合板采样器拴在河中垂直的铁柱上。Fullner 改进了复合板采样器,在板之间增加了不同数量的垫片,提供了从 0.3 厘米到 1.3 厘米大小不同的空间,供生物附着的表面积约 0.16 平方米。采样器的重量为 0.45 公斤^[5]。Beak 设计了一种直径为 30.6 厘米高 2.5 厘米的钢圆盘采样器,盘内装有圆形多孔金属网。这种平形采样器模仿碎石的基本特征,有一定的表面积供底栖生物拓殖。

人工基质采样器的评价

不同的研究者试验了多种人工基质并取得了采样器的成功经验。Beak 认为人工基质采样器必须具备下列条件:

1. 使用人工基质能够测量详细的生物参数并用来评价水污染。例如废水排入河流,在排污口附近因采样位置不同自然底质状态也往往差别很大。如果只比较采到的大型无脊椎动物区系,而不考虑采集点上的基质,就很难区分是由于污染或由于底质条件的不同而产生生物差别。为了提高可比性,基质需要有相同空间的表面积或体积。

2. 人工基质应代表复杂的生境,确保采到的生物群落具有一定的代表性。采样器在水中放置的时间较长,要尽量少受外界因素的影响。在野外使用人工基质应该比较轻便,以便推广应用。

3. 人工基质的设计应该符合采样准确的要求,在取回的过程中防止生物因流水逸脱或因干燥影响采样的效果。对一个污染水体

的评价,通常在一年中的不同时间,需要从若干采样点、站重复采集。

一些研究者认为,铁笼的优点在于提供一个相当大容积的基质,能够采集较多的生物群落。如果空间是一个限制因子,生物个体的数量将与填料中的一些空隙有关。Khalaf 等人证明大型无脊椎动物拓殖到人工基质的数量依照石块的大小而变化。在直径 14 和 24 毫米的石块上,生物拓殖的数量比直径 48 和 96 毫米的石块多^[6],所以填料的形状和大小应该标准化。人工填料如混凝土、泡沫聚苯乙烯、木球或瓷球,比自然石块好。因为在各采样站,它们能为底栖无脊椎动物提供相同的拓殖小生境。铁笼采样器用统一的填料是一种可靠的采样方法。

复合板采样器的空间作用与砂砾中空隙的作用相同,给多数底栖生物提供适宜的生境。许多报告表明,复合板采样器采集广泛的生物种类,具有相当高的种群密度。Meier 指出,在水污染调查时,用复合板采样器可提供完全一致的基质,其表面积有利于生物栖息,有可能采到不同类型的底栖生物^[7]。复合板采样器有价廉、轻便、构造简单和容易携带的优点。

钢圆盘采样器,由于多孔金属网结构的均匀分布,提供了生物拓殖有效的空间范围。在种群密度和种类多样性中,空间是限制因素。钢圆盘的表面积比自然碎石块的表面积较一致,所以用钢圆盘采集底栖动物较为有利。

用上述三种类型的人工基质采样器采集大型无脊椎动物区系,适合于评价水质污染。但在某些情况下,应该选择哪种类型的采样器,将取决于该水体的自然环境。

人工基质和其他采样工具的比较

不同的采样工具用于采集样品时,对环境条件应该作具体的研究。就底栖无脊椎动物而论,河流底质的面积与小生境的数量无

关。例如在任何岩石或砾石构成底质的河流中,一个短距离内一平方米的河底,可能被一块石头完全覆盖,而另一平方米的河底可能被千百块小石头布满,那么无脊椎动物栖息的种类和数量将显著的不同。而上述类型的人工基质使用一致的填料,在采样器之间的小生境可能更一致。

Grossman 等人用底笼、漂浮采样器、底网和萨伯 (Surber) 采样器采集河流中的底栖无脊椎动物。他们计算并比较了四种采样工具采集生物的多样性指数,连续比较指数,变异系数和相对丰度,表明底笼比漂浮采样器和萨伯采样器得到的数据较可靠。底笼也有一定的局限性,在水中放置时间较长,容易丢失。采集时如克服了这个缺点,对评价水质污染则是有效的采样工具^[8]。

Beak 曾几次比较钢圆盘与沉网、萨伯采样器在相同时间采集的结果,发现都有许多耐污的和敏感的生物类群,能够较好地代表生物的相对丰度。如水体为岩石或砾石的底质,使用波纳尔 (Ponar) 或彼得生 (Petersen) 采泥器采集底栖生物是不适宜的,而萨伯采泥器的使用又局限于浅的河流,所以对这种底质使用人工基质采集底栖动物较为适宜。

把一种特殊类型的采样器做到标准化,可根据具体条件和研究者的需要而定。但人工基质需要满足生物的再生、变异和恢复的要求。综上所述,铁笼、复合板和钢圆盘采样器是采集底栖动物较理想的采样工具。

人工基质采样器在国内的应用

近几年来,国内对人工基质采样器也进行了有益的探索。我们采用不同规格的铁笼采集底栖无脊椎动物,对其拓殖的速度,曾作过初步的研究。直径 18 厘米高 20 厘米的圆柱形铁笼比边长 20 厘米的立方形铁笼较实用。在一个站同时采集 6 个样品,计算其种类、数量和多样性指数的变异系数,与 Dickson 等、Grossman 等计算的变异系数相近^[9]。因

此,在一个站同时采集两个样品,也能够得到代表性底栖动物。铁笼采集生物的种类和数量,决定于笼内石块的大小和数量。放置时间亦是重要的因素,对此我们也做过初步的探索。Meier 研究底栖无脊椎动物在人工基质上拓殖的速度,发现生物个体的数量 39 天达到高峰,由于昆虫的羽化,个体数量开始减少。我们把铁笼放置水中 14 天,采集到的底栖生物的种类和数量,用于评价水质污染,得到较好的效果。因此,我们认为放置 14 天是适宜的。

人工基质采样器设计简单,制造方便,容易操作,并节省筛挑标本的时间。在图门江和湘江的污染调查中,应用了装满 7—9 厘米长的卵石铁笼采样器,采集底栖无脊椎动物。调查的结果表明,未污染的对照站与污染源下游各采样站,底栖动物的种类和数量显著不同,而敏感的和耐污的生物种类亦有明显的差别。通过计算 Shannon 生物多样性指数,Chandler 记分制和 Trent 生物指数,清楚地看出污染源下游各江段水质污染的不同程度^[10,11],其结果与水质和底泥的理化分析结果相一致。

综上所述,使用人工基质采集底栖无脊椎动物评价水质污染,是有效的采样方法。根据我国某些水体底质的自然环境条件,因地制宜的人工基质采样方法,应予推广应用。在工作实践中,应不断地研究改进,使这一采样方法日臻完善,对于水质污染的生物学评价得出更正确的结论。

参 考 文 献

- [1] Beak, T. W. et al., *Biological Methods for the Assessment of Water Quality*, ASTM Stp 528, American Society for Testing and Materials, 227—241 (1973).
- [2] Jacobi, Z. G., *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **100** (1), 136 (1971).
- [3] Roby, K. B. et al., *Freshwat. Biol.*, **8**(1), 1—8 (1978).
- [4] Kathman, D., *Progr. Fish-Cult.*, **40**(3), 114

(1978).
 [5] Fullner, E. W., *J. Water Poll. Contr. Fed.*, 43(3), 494 (1971).
 [6] Khalaf, G. and Tachet, H., *Freshwat Biol.*, 10(5) 475 (1980).
 [7] Meier, P. G., *Freshwat Biol.*, 9(4), 381 (1979).

[8] Grossman, J. S. and Cairns, J. Jh., *Hydrobiol.*, 44, 517 (1974).
 [9] 刘保元等, 环境污染与生态学文集, 194页, 江苏科学技术出版社, (1981).
 [10] 刘保元等, 环境科学学报, 1(4), 337(1981).
 [11] 王士达等, 环境科学, 2(6), 49(1981).

浅 论 自 然 保 护 区

李 小 舫

(湖南省环境保护办公室)

杨 一 光

(湖南师范学院地理系)

建立自然保护区是保护自然资源的重要手段,特别是对保护珍贵的和濒危的生物资源。七十年代以来,自然环境和自然资源的保护成为世界普遍关注的问题之一。1972年联合国教科文组织开始在“人与生物圈”的计划中列入了“自然区划及其所含遗传物质的保护”这一项新的科研项目。近年来在世界各国,自然保护和自然保护区事业日益得到有计划的发展。

(一)

所谓自然保护区,可以从狭义和广义两方面含义上理解,前者是单指具有代表性的自然景观地域、珍稀动植物的天然分布区;后者还包括重要的自然风景区、水源涵养区以及具有特殊意义的地方等(如文物古迹地、旅游胜地),总之,就是需要加以特殊保护的天然地域的总称。

在我国,1973年第一次提出了国家《自然保护区暂行条例(草案)》。1980年3月5日又公布了《世界自然保护大纲》。同年,“全国农业区划委员会”下设自然保护区区划专业组,专业组于9月召开了全国自然保护区区划工作组会议,要求各省在1981年订出各省自然保护区的区划规划。

长期以来,人类对自然资源的开发、利用

所造成的破坏,已严重影响到生态平衡,为了维持人类与自然二者之间的协调,必须加强对自然环境的保护,而对环境保护的重要措施之一——自然保护区,应逐步建立起来。自然保护区是大自然的一个缩影,它可以恢复或接近于自然界的本来面目。建立自然保护区有四方面的意义:

1. 保存物种资源 地球上的原始森林由十九世纪的55亿公顷已急剧减少到约28亿公顷;生物物种已减少了500—1000万种,其中动物种类已灭绝了250种,还有600余种正濒临灭绝,植物种类灭绝的数字更为惊人,已上百万种。据推测,到本世纪末还将有万余种高等植物种将在大地上绝迹。我国情况亦很严重,目前,我国森林面积只有18亿亩,覆被率只有12.7%,在世界160个国家和地区中居120位。没有植物就没有动物,而自然保护区正是保存物种资源和繁衍后代的天然场所。

2. 自然资源的仓库 大自然是品种齐全的仓库。由于自然或者人为的原因,有些物种在减少、转化和消失之中。据报道,在热带森林中平均每天就有一种动、植物灭绝。我国也有些植物濒临绝种。如浙江省罕见的珍贵植物百山祖冷杉只存四棵、普陀鹅耳枥只剩一棵(后来杭州植物园多方设法培育了10