

生态系统研究中的动物学任务

夏武平

(青海生物研究所)

科学的发展,沿着两个相反的方向前进,向微观方面愈研究愈细,向宏观方面愈研究愈广。就生物学而论,向微观的发展,由个体的研究到器官、组织、细胞的研究,现已发展到分子生物学的水平;向宏观的发展,由个体的研究到种群、群落的研究,现已发展到生态系统的水平。二者相辅相成,互用成果,互用观点,促进了整个科学的迅猛前进。叶剑英同志“宏观在宇,微观在握”的诗句,简明地概括了科学上这两个发展趋势。

生态系统是在能量流通和物质循环的基础上统一起来的有机体与环境的综合体,是生物群落和无机环境的有机结合。这一名词,1935年由英国生态学家坦斯利提出,但是生态系统生态学的广泛研究则是较近的事。特别是近15年来,在世界范围内得到飞跃的发展。其原因是生产的发展,使人们认识到生态系统研究的必要性,同时科学技术的发展使研究这样复杂的问题具有了可能性。工农业的发展中,由于不合理的措施引起大面积的水土流失和沙化,湖泊面积的缩小,河流泛滥的增强,特别是环境污染问题,遍及整个生物圈。像D. D. T.已经污染到南极的冰块和企鹅。不少地方引起人畜的污染疾病。因此,人们进一步认识到事物相互联系又相互制约的关系,认识到综合处理问题的重要性,为了保障人类的健康及其生存环境的完美,合理持续地开发和利用自然资源,必须大力开展生态系统的研究。另外,由于科技的进步,特别是计算技术的发达,可以利用系统分析和各种数理模型来分析处理多种多样的复杂关系,而物理和化学的技术又能提供各种变

量的精确数据。如分析的精度,过去一般用ppm(百万分之一)表示,现多用ppb(十亿分之一)甚至用ppt(兆分之一)来表示。既有了分析计算的工具,又有了取得数据的手段,再加上生产建设上的需要,所以这方面的发展特别迅速,成为近代生物学研究的前沿阵地之一,也是我们赶超国际先进水平的重要领域之一。

在生态系统研究中,动物学起着重要的作用。现就其任务提出下述一些不成熟的看法。错误在所难免,希读者指教。

动物在生态系统结构中的地位

生态系统的结构,由四个基本部分所组成:**生产者**,指绿色植物和某些能行光合作用或化能合成的菌类;**消费者**,指直接与间接以生产者食的生物,如草食动物、肉食动物等;**分解者**,指细菌、真菌,也包括部分动物,它们营腐生生活,将动植物的排泄物和尸体等复杂化合物分解为简单的化合物;**非生物物质及能量**,包括光、温、水、土、气和矿物盐类等。这四个基本部分及每一部分的更小的组分,存在着一环扣一环的营养关系,相生相克,形成了复杂的食物链与食物网。动物在这些关系中起着非常重要的作用,如消费者,不论是植食性的或肉食性的,几乎全部由动物组成,分解者中也有不少是动物,如蚯蚓,土壤线虫和节肢动物等。在系统内错综复杂的关系中,动物的作用就更大了。所以在生态系统研究中动物学的任务是很大的。一方面生态系统的概念和要求会促进动物学前进,另一方面动物学的研究又为生态系统的研究奠定了基础。

动物在生态系统功能上的重要性

生态系统的功能，可以从对人类的作用和对自然界的作用分别加以论述。从人类利用角度看，它可为人类提供某些产品，如森林提供木材，草原提供牛羊，湖泊、海洋提供水产等。同时系统的每一组分也有它自己的功能，如草原上生产者的功能是将太阳能、水分、气体等转变为牧草，消费者的功能是把牧草转变为肉类。如何管理这些生态系统使它不断地为人类提供数量最多的，质量最好的产品，这是应用生态学的任务，也是研究生态系统的目的之一。

生态系统对自然界的功能，表现为它维持系统平衡的能力。在一般情况下，一个成熟的生态系统会尽力保持其结构的稳定性，从系统中输出的东西最少，在它受到干扰时，它有一定的修复能力，使之逐渐回到原来的状态上去。如植被良好的山地，降雨尽量保持在当地，向下倾泻的很少，随之土壤和各种养分流失的也很少，这就是一个水土保持良好的地区。如果遭到破坏，它会修复，即重新长出并演替为原来的植被。结构愈复杂，群落的多样性愈大的生态系统愈稳定，修复能力也愈强，如森林是最强的。但无论如何，修复能力是有一定限度的，超过了这个限度，它就不能再回到原有的平衡状态了。如西北黄土高原广大水土流失地区，就是在漫长的历史时期，植被不断遭到破坏而形成的，今日要使它自然地恢复其原来的森林或草原面貌，实际上已不可能。所以现在正在讨论如何采取农林牧结合的不同措施来改造黄土高原的方针，这是一个非常复杂的大生态系统的改造问题。

动物在生态系统的各种功能上，有其有利的和不利的的作用，今概述如下：

1、直接产品 水域生态系统中提供鱼、虾、贝类等，草地生产系统提供肉类、乳品和毛皮等，农业生态系统也提供畜产品和蚕丝等。野生毛皮、羽翎、肉类以及五倍子、柞蚕丝，紫胶等昆虫产品都是由不同的生态系统提供的。

2、植物保护问题 动物既是消费者，则必

然直接或间接地以植物为食，在某些条件下，常可引起其数量上的骤然增多，甚至形成大发生，破坏了生态系统的平衡，对植物造成严重的危害，引起农作物、林木、牧草等的减产失收。植物保护问题在一定程度上是调整生态系统平衡的工作，但调整不当又会引起另一方面的平衡失调，农药污染即其一例。如欲得到合理的调整方法，则必须对有害动物及其在生态系统内的地位、作用进行深入地综合地研究。

3、环境污染问题 污染物质也与其它物质一样，是在生态系统内转移、循环、富集、降解的，并由此可以扩大或缩小它的污染范围，加重或减轻了它的危害强度。在这些过程中动物起着重要的作用。

以 DDT 为例，当湖水受到污染，其浓度可能很低，是无害的，但通过浮游或底栖植物到浮游或底栖动物，到虾、鱼，最后到水鸟这样的食物链，可以富集几千万倍，在人吃鱼或水鸟时就会受到 DDT 的影响。官厅水库内，水中含铜离子 0.0038 毫克/公斤，而到鱼类中则富集 1803 倍，为 6.85 毫克/公斤。对污染的降解作用也可以用官厅的材料加以说明。在河流上相距 25 公里的两个测点上，8 月份酚的含量在上点为 0.007 毫克/升，在下点仅剩余 0.00017 毫克/升，自净速率为 5.4%/公里。自净作用主要靠的是生物，其中动物亦占很大的比重，特别是底栖和浮游动物。

4、城市生态系统中的动物学问题 生态系统的研究，对海水淡水水域、森林、草原，荒漠乃至农田等固然十分重要，但居民高度集中的城市生态系统，更有其特殊的重要意义。城市的自然美化，自应以绿化为主，有人认为一个城市居民应占有绿化面积 20 平方米(北京包括水面只有 5 平方米)，这些面积上自然也存在着动物。目前城市内的动物不是太多而是太少了，像鸟类、青蛙以及一些昆虫如蜻蜓、蝉、蟋蟀等都可为环境增添生气，使人的心情有快怡之感。但是现在城市中这些动物太少了，这一方面是受环境污染的影响，另一方面，绿化的树种单纯，缺乏草坪和灌丛，没有为这些动物创造生存

条件也有一定的关系。而提出各种动物的栖息场所和营巢、繁殖条件则是动物学家的责任。当然对于城市内的有害动物,如蚊、蝇、老鼠等,则应采取消灭控制的方针。

动物学是生态系统研究的基础之一

动物不仅在生态系统的结构上,而且在其功能上都占有重要地位,对生态系统与人类的关系产生了有益或有害的作用。所以,欲研究清楚生态系统的结构与功能,进行合理的管理经营,必须研究清楚系统内的动物及其作用。动物学为生态系统研究的重要基础之一,基础愈深厚,则生态系统的研究愈方便,进度愈快。国外研究生态系统时,那怕是很小的一个环节,也常借用过去已有的数据,这就是基础工作给予的便利。而我们就比较缺少这种便利,许多工作都要从头做起,因此特别要求我们加强基础工作,否则对生态系统的研究是不利的。

首先要加强分类学的工作,特别要填补空白门类。不认识动物的种类,是谈不到对它作进一步研究的,更不易看到它在生态系统中的地位和作用。

从食物链角度看,一般比较重视动物吃植物,大动物吃小动物的这条“牧食食物链”,但是还有一个很重要的“碎屑食物链”常为人所忽视。但后者在能量流通和物质循环中的作用,不一定低于前者。有人研究,在一块放牧草甸上,对初级生产力能量的消耗,牧食食物链部分消耗了33.3%,而碎屑食物链部分消耗了56.4%;在山毛榉林中,前者为40.4%,后者为17.0%。说明分解过程中对能量的使用比例是相当大的。

图1为碎屑食物链的一般形式。由图1可见,动物在链中占有相当重要的位置,而且这些自由生活的原生动动物、线虫、蚯蚓和节肢动物等常是人们所忽视的类群,其分类知识常较缺少,在我国急需填补其空白。

有了分类学基础,才好进一步开展其生活方式、自然历史或生态学的研究工作。也才好进行生理学或生物化学的研究,探讨其物质与

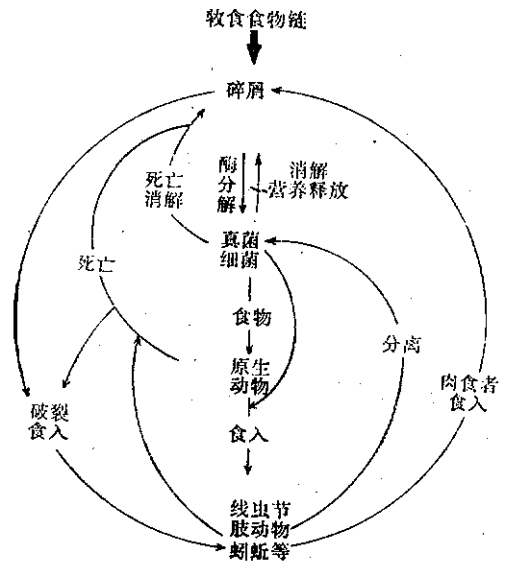


图1 碎屑食物链基本形式示意图

能量的代谢规律,来解决生态系统研究中的问题。

不言而喻,对于分类学已有基础的常见类群,也要加强对其个体的、种群的、群落的生态学研究。我们这方面的知识仍很贫乏,如大型鸟、兽的个体生态以及生理生态几乎是空白的,两栖、爬行类的生态工作也很薄弱。这些研究都需要加强,如此既有利于生态系统的研究,也有利于动物学基础的充实。

上面所谈的分类空白的动物类群,大部属于土壤动物。土壤在陆地各生态系统中,均处于亚系统地位,它本身构成一个完整的体系,而动物在其中具有一定的作用。如原生动动物常是细菌的控制者,而细菌促进土壤的熟化。线虫、节肢动物等既食菌类,本身又是分解者,重要性都很大。以森林中枯枝落叶的分解为例,有大型土壤无脊椎动物者的分解率常高于无者的四、五倍之多。土壤在农、林、牧业生产上何等重要,而土壤动物学长期不开展研究是难以想像的。

生态系统的分类离不开动物

生态系统如何分类,目前国际上还没有成熟的经验,没有一致的看法。不同生态系统的重要区别为其物质循环的特点和能量流通的途

径。如能量转化为初级生产力后,植物本身维持生命消耗多少?动物用去多少?微生物用去多少?各级生产力有无积累?物质中碳、氮、磷等元素运转循环的特点如何?输入、输出平衡如何?但是,这些都需要长期研究才能取得足够的数 据,实际上目前还必须根据生态系统的结构特点来进行分类。

毫无疑问,无机环境,特别是热量与湿度起首要的作用,它决定着地带性的划分。在陆地上,植被决定其外貌,分类上自然是很重要的。但是,生态系统既由四个基本组分构成,那么,消费者和分解者必然在分类上亦不能忽视,即动物与微生物也是不可缺少的。

在植被基本相似条件下,其消费者的动物却不尽相同。大型动物如鹿类、羊类等固有其指示意义,而小型动物的反映更为灵敏。有的草地有地下植食兽类——鼯鼠,而另一些地方却有地下肉食小兽——鼯鼠。次级消费者鼯类,在东北和华北地区其主要食物——鼠类一般个体较小的情况下,个体较大的黄鼯是主要的捕食者;而在青藏高原,其主要食草鼠类——鼠兔个体较大,但却无黄鼯分布,而是由个体较小的鼯类——香鼠为主要的捕食者。鼠类一般是吃植物性食物的,属初级消费者,但在新疆伊犁地区某草场,其主要鼠种——天山黄鼠以吃蝗虫为主,成为肉食者,属次级消费者。这个例子说明,不对动物进行深入的研究而进行生态系统的分类是很危险的,特别在低级的分类中更是如此。

演化的生态系统与演化的动物

生态系统不是静止的,是有其演化过程的,

同时各种生物也有其演化过程。生物是在生态系统中进行演化的,同时生物变了,生态系统的结构跟着改变,并引起系统本身的演化,二者是不可分割的。传粉昆虫必然与虫媒植物共同演化,寄生动物必然与宿主动物共同演化,捕食者必然与被捕食者共同演化。古代的动物群落,必然生活在古代生境内结合为生态系统而共同演化。不仅古生态学进行演化研究,而且要在现存的生态系统内观察其演化机制。如生态龕的分化和竞争问题,不论在空间上和群落内或食物链的关系上都值得研究,而动物的遗传性在生态系统中的选择则更是重要的,也都是我们应该迎头赶上的课题。

结 束 语

总之,在生物学领域中,宏观方面重点在生态系统的研究。动物在生态系统的结构中占有重要位置,在系统的功能上亦起重要的作用。动物学为生态系统研究的基础之一,而生态系统的研究又促进了动物学的发展。不论在应用问题上或理论上都要求动物学进行大量的工作,特别是空白门类急需填补,演化问题亦应探讨。

生态系统研究,不仅在理论上非常重要,而且对国家的经济建设有密切的关系,大工程或大工业基地的建立,将引起什么样的生态效应,是不得不考虑的生态系统问题。在此项研究中动物学工作者的任务也是很重的,我们必须加紧努力为实现四个现代化贡献出自己最大的力量来!