

论地生态学*

陈昌笃

(北京大学地理系及环境科学中心)

摘 要

生态学发展到目前已形成一系列的分科,它已不是一门单独的学科,而是一组学科-学科的体系。名称中包含“生态”二字的学科至少在一百个以上,因而,产生了如何对大量生态学科进行分类的问题。

我们认为,如果根据研究对象的性质和尺度(规模)以及相应地需要采用的研究方法的特点,并考虑当前发展的趋势,可以把生态学概括为3类:生物生态学、地生态学和全球生态学。

从当前趋势看,至少下列8个问题是地生态学注意的核心:(1)人工生态系统;(2)生物(主要是植物)指示现象;(3)地生态制图;(4)生态监测;(5)生态预测;(6)生态区划;(7)生态规划与设计;(8)生态影响评价。

生态学发展到目前已形成一系列的分科。例如,通常按生命的组建水平划分为:个体生态学(或生理生态学)、种群生态学、群落学、生态系统生态学(ecosystem ecology)、生物圈生态学(biosphere ecology)(或全球生态学global ecology)。根据生物的分类类群可将生态学分为普通生态学(general ecology)、动物生态学、植物生态学及微生物生态学。动物生态学又可再分为哺乳类生态学、鸟类生态学、鱼类生态学、昆虫生态学等;植物生态学亦可分为有花植物生态学、蕨类生态学、苔藓生态学、地衣生态学、藻类生态学等。微生物生态学则暂时还没有细分。还有根据生物的生境(栖所)种类,而将生态学分为水生生态学和陆地生态学。在水生生态学中再分出海洋生态学、淡水生态学及河口湾生态学;而陆地生态学又依研究对象的特殊自然环境分为森林生态学、草原生态学、荒漠生态学、冻原生态学、沼泽生态学等等。此外还有太空生态学。近年来,随研究所采用的方法而迅速发展了系统生态学(systems ecology)、数学生态学和化学生态学,以上是理论生态学。还有应用生态学,包括古生态学、农业生态学、渔业生态学、野生动物管理学(wildlife management)、污染生态学(“环境生物学”)、自然资源保护学(conservation of natural resources)、胁迫生态学(stress ecology)¹⁾、环境卫生学等等。至于预测生态学(predictive ecology)则应该是大多数生态学分支的共同方向。

所以,生态学已经不是一门单独的学科,而是一组学科——学科的体系。特别在目前,各门学科都在向生态学靠拢,出现所谓科学“生态化”的现象。边缘生态学不断涌现。如生态水科学(环境水利学)、生态经济学、社会生态学(social ecology)等。目前,在名字中包含“生态”二字的学科总数至少在一百以上。

因此,生态学的发展已产生一个如何对它进行分类的问题。但这一问题直到现在还没有引起生态学工作者的注意。

*本文初稿曾提交给1984年3月在桂林召开的“中国生态学会第二届大会及学术讨论会”。

¹⁾测定和评价自然的或人为的对生态系统结构和功能的扰动影响的一个生态学分支。

二

我认为,在如此众多的生态学分支之中,如果根据研究对象的性质和尺度(规模)以及相应地需要采用的研究方法的特点,并考虑当前的发展趋势,可以把生态学的研究概括为三类:生物生态学(bioecology)、地生态学(geoecology)、全球生态学(global ecology或globoecology)。这三类都有理论的方面,也都有应用的方面。

生物生态学着重研究环境因素(光、热、水、矿物养分、污染物质等)对生物体的影响(形态解剖的、生理的和生物学的)和作为种存在形式的种群以及动物的行为等。这类研究较易在实验室进行实验。“生物生态学”这一名词并不是新产生的,早在50年以前,植物生态学奠基人之一Clements就使用过这一名词,他于1939年与Shelford合作出版了以《生物生态学》(Bioecology)(Clements等,1939)命名的专著。虽然他的生物生态学是指植物生态学和动物生态学的结合,有点类似于现在的普通生态学。

地生态学研究与地有关的生态问题。这种生态学研究涉及较大面积的空间,因而在研究方法上除了使用生物学和生态学本身的方法以外,还要更多地采用地学的方法,如导线-断面方法、制图方法、区域比较方法、空间分析、遥感技术等。地生态学研究多在野外进行,较难于设置实验。但近年来随着电子计算机、放射性示踪物、化学分析以及数学模拟等技术的进展,使研究结果日益精确化。“地生态学”一词也不是最近才出现的,西德生物地理学家Troll于1968年就提出了这一术语。虽则他对“地生态学”的理解和我的理解不同,这一点后面还要谈到。

全球生态学研究涉及整个生物圈的生态问题。由于空气的全球性流动和世界海洋水体的统一性,使许多生态问题具有全球规模而不限于某一地区。特别在目前,人类的经济活动越来越强烈地影响大规模的全球过程,使全球性的生态问题更加突出起来。例如,在人类活动的干预下,全球生物生产力(特别是绿色植物的生物生产力)的变化,地球上水的动态,气候的改变以及跨越国界的放射性散落物、酸雨等所引起的对人体健康、农林渔牧业生产的危害之类问题,都必须以全球为背景进行研究。全球生态学为保护人类的生活环境——生物圈提供理论基础及应采取的措施。这种研究主要依靠搜集资料加以对比分析。当然也可以进行模拟试验。全球生态问题在西方国家讨论很多,也举行过不少次国际性会议。但作为一门独立的科学提出来则应归功于苏联人М.И.Будыко。他在1977年出版了《全球生态学》(Глобальная Экология)一书。此外,С.С.Шварц,院士的著作也在多方面论述了全球生态学的内容和意义。西德H.Walter教授的《地球生态学》(Ökologie der Erde)巨著,计划出三卷,其第一卷为《全球观点的生态学基础》(Ökologische Grundlagen in Globaler Sicht)(1983)性质接近于苏联的全球生态学。

三类生态学研究代表了三个空间水平。当然,它们之间并不是截然划分的,其间存在着过渡(图1)。处于过渡带的问题双方都可以进行研究,配合作战也将有利于问题的解决。例如植物群落的研究和自然生态系统的研究,自然保护的理论和方法的研究,必须由生物生态学家和地生态学家共同进行,因为这类问题综合性较大,既涉及生物过程,也涉及非生物过程,要求多兵种联合作战,方能完善解决。地球的自然地带、植被分布的全球模式等问题则属于地生态学家和全球生态学家共同努力的范围。

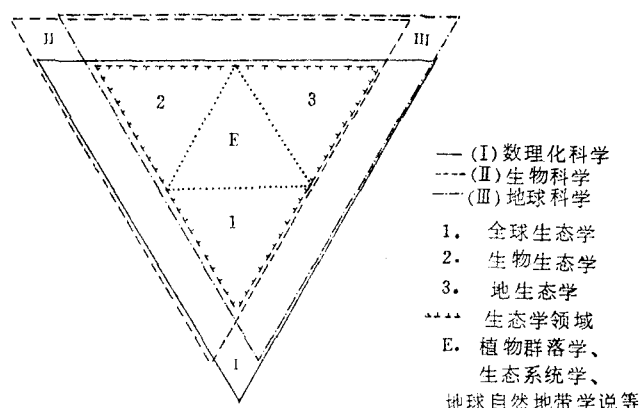


图 1 生物生态学、地生态学、全球生态学与数理化学科学、生物科学和地球科学(地学)之间的相互关系
 fig.1 the relationship between bioecology, geocology, globoecology and mathematico-physico-chemical sciences, biosciences, geosciences

三

现在来谈一下地生态学的研究内容。究竟地生态学研究哪些具体问题呢?从当前的趋势看,至少下列八个问题应该是地生态学注意的核心:

1) 人工生态系统的研究 人工生态系统是人类劳动创造的系统。城市生态系统和工矿区生态系统是典型的代表。在这种系统中,非生物过程往往比生物过程更占优势。研究手段也更偏重于宏观的,因而地生态学家可以起较大作用。

2) 生物(主要是植物)指示现象的研究 利用生物种或其群体作为环境特征和环境过程的指示体的研究在国外已有较长历史,在苏联和英国有专门的研究机构。美、日、德、法等国也有不少科学家从事这方法工作。从国外的经验看,这类研究大都放在地质、地理和环境部门,为金属矿勘探、荒地开垦、环境监测等工作服务。

3) 地生态学制图 其中地植物学制图在苏联和法国已获得很大发展,形成了生态学中独立的学科,并出版专门的刊物。以图解模型(各种形式的生态图)表现整个自然环境,即生态系统的现状和动态的制图工作正在提到日程上来。

4) 生态监测 即对人类活动影响下自然环境变化的监测。生态监测的任务是不断地监视自然和人工生态系统及生物圈其他组成部分(外部大气圈、地下水等)的状况,确定改变的方向和速度,并查明多种形式的人类活动在这种改变中所起的作用。在当前人类对周围环境以及对整个生物圈的结构和功能的影响显著增长的情况下,为了正确了解和估价这种影响的局部和全球后果,以便进行有效的管理和控制,生态监测工作是必不可少的。目前国际上在联合国教科文组织(UNESCO)《人与生物圈》(MAB)计划的范围内,在国际生物圈保护区网的基础上已组织了全球性的监测工作。到1983年为止,在47个国家共有162个生物圈保护区。我国的吉林长白山、四川卧龙和广东鼎湖山三处已加入了这一生物圈保护区网。但一般的生态监测工作尚属空白,亟待发展。

5) 生态预测 是预告在长时期气候波动的背景上,在不同的人类经济利用的情况下,生态系统结构和功能的可能改变,并为此制定防止自然环境中人类干扰的不利后果的必要措

施。例如,为了避免对环境的破坏和造成经济上的损失,各种大型工程,特别是大型水利工程,所引起的环境变化的预测,已成为生态学面临的必须解决的任务。生态预测也是制订自然资源利用规划的基础。生态预测是在生态监测基础上进行的。它除了要求根据关键参数,建立数学模型,进行预测外,还可以采用简易办法,如根据植被和土壤特征的指示性,预测一定流域的变化或某种措施的生态后果。

6) 生态区划 生态区划与传统的自然地理区划不同之处在于它从系统观点出发,考虑地区功能的整体性而不是它的形态(水平结构)的同型性进行地面划分,即不同等级区域生态系统的确定。生态区划的结果对区域规划和建设有十分重要的意义,已受到决策部门的重视。

7) 生态规划与设计 用生态系统的观点合理布局 and 安排农、林、牧、副、渔业和工、农、交通事业,以及住宅、行政和文化设施等,保证自然资源最适当的利用,保护环境不受污染破坏,生产得以持续发展,这就是生态规划。世界上一些国家(西德、英国等)已在开展城市和乡村的生态规划工作。我国当前的《国土整治纲要》和《二〇〇〇年农村发展纲要》也应该具备生态规划的性质。

生态学正在从“软科学”向“硬科学”发展。生态规划必须落实在生态设计(ecodivice)上。马世骏教授(马世骏,1983、1984、1985)提出的“生态工程”(ecological engineering)是生态设计的具体体现。生态工程是应用生态系统中结构与功能协调,物质分解、转化、富集与再生等原理,结合系统工程所设计的资源多层次和循环利用的工艺系统,他列举的五种生态工程原理应用形式,其中“桑基鱼塘”和“一般农工联合生产结构模式”就属于地生态学范畴。从实质上说,生态工程的基本思想是认为,使自然-社会-经济系统协调的最重要步骤是把我们对资源的获取、加工、消费和抛弃的线性系统改为能有效、循环和最大利用的更环形的格局。生态工程思想目前正在引起各方面的重视。

8) 生态影响评价(ecological impact assessment) 对各项建设工程进行生态影响评价是当前经济建设中亟待解决的重要任务。生态影响评价的中心内容是确定一个地区的生态负荷(ecological load, экологическая нагрузка)或环境容量。为了保护人类赖以生存和发展的生态过程和生命支持系统,使其免遭破坏,必须研究和确定一个地区对开发建设的生态负荷,特别是容许的生态负荷(对生活在该地区的人和生物不引起不利的后果,也不导致自然环境质量的变坏)。显而易见,一个地区所承受的生态负荷经常是多方面的,而且是相互影响的,因而这种研究难度较大,目前刚开始。

以上八项是目前已在进行的地生态学工作。其中有些已有较长期的发展历史,并已单独或联合形成独立的生态学分支,如城市生态学、景观生态学(landscape ecology)等。可以预料,随着研究的深入和国民经济建设的需要,还会出现新的课题,形成新的研究领域。

四

“Geoeecology”一词是西德生物地理学家Troll于1968首先引入到科学中的。他用这一名词来取代“景观学”,因为后者在德语中有不同的解说,Troll在他另一著作《景观生态学(地生态学)和生物地理群落学》(Landschaftsökologie(Geoeecology)und Biogeocoenologie(1970))

中, 注明“地生态学”与“景观生态学”是同义语。从该学者有关地生态学的专著看, 讨论的问题多数是山地植被, 特别是地球南北半球山地植被的对比 (Troll 等, 1978), 他的追随者也都把山地的地生态学研究作为主要任务。在 Troll 的影响下, 国际地理学会于 1968 年设立了专门的“山地地生态学委员会” (Commission on Mountain Geoecology)¹⁾ 但是, 如上所述, 我对地生态学的理解比 Troll 及其学派要广泛得多。我也不同意把地生态学与景观生态学等同。景观生态学只是地生态学的一个分支, 当然是很重要的分支。

此外, В.Б.Сочава 在他的《关于地理系统 (geosystem) 的学说》(1978) 的著作中, 又把他的“地理系统学说”与地生态学 (геоэкология) 等同起来, 也和我对地生态学的理解不一致。在我看来, “地理系统学说”是景观学的进一步发展, 而“地生态学”是生态科学系统中的一组学科。总之, “地生态学”一词不同学者曾赋予不同的涵义, 但这种分歧, 随着研究的深入迟早会趋向统一的。

我国地生态学研究的开展实际已有三十多年历史了。侯学煜教授在四十年代末所进行的指示植物 (侯学煜, 1954、1983) 的研究, 五十至七十年代所进行的植被地理和植被制图 (侯学煜, 1964、1981) 的研究, 特别是近若干年来有关我国各地发展大农业的论述 (侯学煜, 1981、1984), 都是代表性的地生态学工作。虽然他没有使用“地生态学”这一名称,

“所谓大农业”, 就是说农业不能局限于“种植业”, 应该包括农、林、牧、副、渔和多种经营; 也就是包括着草原和草地的畜牧业、湖泊、池塘的淡水养殖业和海涂、浅海和海水养殖业, 农村畜禽饲养、养蜂业以及山地平原的造林业等等”。这种“大农业”的思想实际就是因地制宜, 多种经营、全面发展, 保持地区生态多样性的生态原理的具体实现。马世骏教授在 1983 年发表的一篇题为“生态科学的新时代”的文章 (马世骏, 1983) 中, 在讨论生态学的分支学科时, 把“地理生态学”作为生态学的一个分支明确地提了出来, 并与系统生态学、数学生态学、化学生态学等并列, 从理论上给予肯定, 他的“地理生态学”按我们的理解就是地生态学。

可以预料, 随着我国社会主义建设事业的发展, 地生态学必然会在我国发展起来, 并对国家“四化”建设作出它应有的贡献。

1) 国际地理学会 1966 年在墨西哥城组织了第一次高山地生态学学术讨论会。1968 年在新德里召开的第 12 次国际地理学会代表大会上, 成立了“山地地生态学委员会”。该委员会发表了应用于高山区的地生态学思想, 总的目的是合理利用山地土地。近十年来, 委员会几乎每年在世界不同的国家举行会议。而在国际地理学会等 22 届、23 届、24 届代表大会上都有关于该问题的专门讨论会。

参 考 文 献

- 马世骏, 1983 生态科学的新时代。论生态平衡。中国社会科学出版社。
- 1983 生态工程-生态系统原理的应用。生态学杂志 (4)。
- 侯学煜 1954 指示植物。科学出版社。
- 1964 论中国植被分区的原则、依据和系统单位。植物生态学与地植物学丛刊 2 (2): 153—179。
- 1981 再论中国植被分区的原则和方案。植物生态学与地植物学丛刊 5 (4): 290—301。
- 1981 从生态学观点论如何扬长避短发展青海省的大农业。植物生态学与地植物学丛刊 5 (1): 1—11。
- 1984 发挥海南岛的自然优势, 建设大农业必须正确处理某些生态关系问题。植物生态学与地植物学丛刊 8 (1): 1—14。
- 1983 中国植被地理及优势植物化学成分。科学出版社。
- 1984 生态学与大农业发展。安徽科学技术出版社。
- Clements, F.E. and V.E. Shelford 1939 Bio-ecology. John Wiley, New York.
- Ma Shijun 1985 Ecological engineering; Application of ecosystem principles, "Environmental Conservation", Vol. 12, No. 4—Winter 1985.
- Odum, E.P. 1983 Basic Ecology. Saunders College Publishing.
- Troll, C. and Wilhelm Lauer 1978 Geocological Relations Between the Southern Temperate Zone and the Tropical Mountains. Franz Steiner Verlag GmbH, Wiesbaden.

ON GEOECOLOGY

Chen Changdu

(Department of Geography and The Environmental Science Research Centre, Beijing University)

Along with the development of the science of ecology, a series of branch sciences have been formed at present. Today, the ecology is not a single science, but a group of sciences—system of sciences. There are at least more than 100 sciences with their names containing "eco". So emerges the necessity to classify the large number of ecological sciences.

In our view, considering the nature of object and scale of study, and accordingly the methods which have to be adopted in investigation, as well as the trends of their development, the ecological sciences may be grouped into three categories, bioecology, geocology, and globoecology.

The following 8 issues should be focused by the geocological study, 1) artificial ecosystems, 2) bioindication (especially phytoindication), 3) geocological mapping, 4) ecological monitoring, 5) ecological prognostication, 6) ecological regionalization, 7) ecological planning and design, and 8) ecological impact assessment.