

关于生态位定义的探讨及生态位 重叠计测公式改进的研究*

王刚 赵松岭 张鹏云 陈庆诚

(兰州大学生物系)

摘 要

本文分析了有关生态位的种种定义,总结了它们之间本质上的共同点,并应用集合映射的理论,提出了一个既包括种与环境因子之间的关系,又包括种群动态模型的生态位定义。将生态位重叠定义为两个种在生态学上的相似性,继而推导出计测生态位重叠的改进公式。利用实例将改进公式与目前通用的相似百分数公式、Levins公式、Pianka公式等进行了比较,指出改进公式优于通用公式的两个特点。

生态位 (Niche) 理论已在种间关系、群落结构、种的多样性及种群进化的研究中获得广泛应用,它在现代生态学中占有愈来愈重要的地位。但对生态位这一名词的定义及生态位宽度 (niche breadth)、生态位体积 (niche volume)、生态位重叠 (niche overlap) 等生态位测度 (niche metrics) 的定义至今还是相当含混的 (孙儒泳译, 1980)。对于生态位重叠的计测,虽已有各种公式提出,但究竟哪种公式有较好的生态学合理性并在应用上较为简易方便,国外生态学界争论较为激烈而至今未有定论 (Abrans, 1980; CoLwell, 1971; Hansky, 1978; Mac Arthur, 1967)。针对这种情况,本文提出一个有关生态位的新定义,推导出计测生态位重叠的改进公式,并对所提出的定义、公式的必要性和生态学合理性以实例进行论证。

一、生态位的定义及计测生态位重叠的改进公式

生态位一词,为 Grinnell 于 1971 年所首先使用 (孙儒泳译, 1980)。他定义生态位为“恰好被一个种或一个亚种所占据的最后单位 (ultimate unit)”;后来动物生态学家 Elton 将生态位定义为有机体在群落中的功能作用和地位 (孙儒泳译, 1980);至 1957 年 Hutchinson 对生态位概念予以数学的抽象,提出生态位是位于 n 维资源空间中的超体积 (孙儒泳译, 1980);近年来许多动物生态学家和理论生态学家则将生态位与资源利用谱等同 (孙儒泳译, 1980; CoLwell, 1971),而有的植物学家 (如 Grubb) 视生态位为植物与所处环境的

* 本文承蒙兰州大学数学系杨凤翔、张若欣老师热忱帮助,在此表示衷心的感谢。

总关系(Grubb, 1977)。仔细分析上述各定义的内在涵义,不外包括两个方面:其一是有机体和所处生境条件之间的关系;其二是生物群落中的种间关系。因此,如果把群落中一个种与其它种之间的动态关系(包括竞争、捕食-被食、寄生-寄主、共生互惠等关系)也看成一种广义的种与环境因子之间的关系,则可给生态位一个广义的定义。

设一个群落中有种 y (被研究的对象)及与之有关的 n 个生态因子,此 n 个生态因子便组成种 y 的环境。向量 $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$ 表示环境的某一状态,即一特定的环境(其中 X_i 为表征第 i 个

生态因子的数值), X 为 E^n 上的一个点。表示某一梯度范围环境的所有 X 点形成一个集合,记为 A ;根据生态学上的常识,种 y 的密度(或生物量、重要值等相应的单位,下同)随环境变化而变化,对一特定的向量 X 所表征的环境,种 y 密度有一确定的值与之对应,这样对应于集合 A ,种群密度也形成一个集合,记为 B ;这便是一种映射关系,以 f 表征这种关系,则有 $A \subset E^n \xrightarrow{f} B \subset E^1$,定义集合 A 到 B 上的映射 f 为种 y 的生态位。由此,种的生态位是表征环境属性特征的向量集到表征种的属性特征的数集上的映射关系。当 f 为连续映射时, f 便为一多元函数。换言之,种的生态位是该种在生态学上的特殊性,即该种与群落中其它种及生境之间的特殊联系。

由以上定义出发,可自然地衍生出生态位宽度生态位体积的定义。

若种 y 的生态位可用 $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 来表示,则点集 $A_i = \{X | P_{r, i}; f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) > 0\}$ 的测度 $m(A_i)$ 被定义为种 y 在 X_i 轴上的生态位宽度,而 $W = \begin{pmatrix} m(A_1) \\ \vdots \\ m(A_i) \\ \vdots \\ m(A_n) \end{pmatrix}$ 则是种 y 在 n 维生态

因子空间上的生态位宽度,它是一个 n 维向量。所谓生态位宽度,也就是种 y 对 n 个生态因子的适应(或利用)范围。

生态位体积是函数 f 在其定义区域上的 n 重积分,于是有

$$N.V. = \int_D f(x_1, x_2, \dots, x_n) dx_1 dx_2 \dots dx_n \quad (1)$$

(域 D 即为 f 之定义域, $D = I_1 \times I_2 \times \dots \times I_i \times \dots \times I_n$, I_i 为 f 在 x_i 轴上的定义区间, $I_i = \begin{cases} [0, \infty) \\ \text{或} (-\infty, \infty) \end{cases}$, 以下同。)

生态位体积表示一个种对其有关生态因子的利用或适应能力。

关于生态位重叠,目前有各种不同的定义。研究生态位理论的许多生态学家把两个种对一定资源位(resource state, 即 n 维生态因子空间中的一点或一很小的体积)的共同利用程度作为生态位重叠(Abrams, 1980; Colwell, 1971)。Hurlbert定义生态位重叠为两个种在同一资源位上的相遇频率(Hurlbert, 1978); Pielou提出了资源位上平均生态位重叠的概念,并视之为资源位上种的多样性(Pielou, 1972)。在本文中,作者等则定义生态位重叠是两个种在其与生态因子联系上的相似性。由此,生态位重叠的计测便是种间相似性的计测。

设有种1和种2,其生态位可分别以连续函数 $y_1 = f_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$, $y_2 = f_2(x_1, x_2,$

\dots, x_n) [f_1 的自变量中不包括种 2, f_2 的自变量中不包括种 1, 即 f_1 和 f_2 分别为种 1 和种 2 的基础生态位 (fundamental niche)]表示, 并定义函数

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) = \min[f_1(x_1, x_2, \dots, x_n), f_2(x_1, x_2, \dots, x_n)]$$

则种 1 种 2 的生态位重叠值即种间生态学相似性可用如下公式计测,

$$N.O. = \frac{\int_{\bar{v}} \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) dx_1 dx_2 \dots dx_n}{\max[\int_{\bar{v}} f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) dx_1 dx_2 \dots dx_n, \int_{\bar{v}} f_2(x_1, x_2, \dots, x_n) dx_1 dx_2 \dots dx_n]} \quad (3)$$

当 x_1, x_2, \dots, x_n 取离散值,

$x_1^1, \dots, x_1^{i_1}, \dots, x_1^{i_1}^1, \dots, x_2^1, \dots, x_2^{i_2}, \dots, x_2^{i_2}^1, \dots, x_n^1, \dots, x_n^{i_n}, \dots$ 时, 若函数 $f_1(x_1^{i_1^1}, x_2^{i_2^1}, \dots, x_n^{i_n^1})$ 及函数 $f_2(x_1^{i_1^2}, x_2^{i_2^2}, \dots, x_n^{i_n^2})$ (f_1 与 f_2 亦为基础生态位) 分别表示种 1、种 2 在 E^n 中的区域 $I_1^{i_1^1} \times I_2^{i_2^1} \times \dots \times I_n^{i_n^1} \times \dots \times I_n^{i_n^2}$ 上的种群密度 [此处 $I_j^{i_j} = (X_j^{i_j-1}, X_j^{i_j})$], 并同样定义

$$\varphi(X_1^{i_1^1}, X_2^{i_2^1}, \dots, X_n^{i_n^1}) = \min[f_1(X_1^{i_1^1}, X_2^{i_2^1}, \dots, X_n^{i_n^1}), f_2(X_1^{i_1^1}, X_2^{i_2^1}, \dots, X_n^{i_n^1})],$$

则有计测生态位重叠的离散型公式,

$$N.O. = \frac{\sum_{i_1} \dots \sum_{i_n} \varphi(x_1^{i_1^1}, x_2^{i_2^1}, \dots, x_n^{i_n^1}) l_1^{i_1^1} \cdot l_2^{i_2^1} \dots l_n^{i_n^1}}{\max[\sum_{i_1} \dots \sum_{i_n} f_1(x_1^{i_1^1}, x_2^{i_2^1}, \dots, x_n^{i_n^1}) l_1^{i_1^1} \cdot l_2^{i_2^1} \dots l_n^{i_n^1}, \sum_{i_1} \dots \sum_{i_n} f_2(x_1^{i_1^2}, x_2^{i_2^2}, \dots, x_n^{i_n^2}) l_1^{i_1^2} \cdot l_2^{i_2^2} \dots l_n^{i_n^2}]} \quad (4)$$

(式中 $l_j^{i_j}$ 为生态因子间隔, $l_j^{i_j} = x_j^{i_j} - x_j^{i_j-1}$)。当生态因子轴为一维时, (4) 式可变为,

$$N.O. = \frac{\sum_i \min[f_1(x^i), f_2(x^i)] l^i}{\max[\sum_i f_1(x^i) l^i, \sum_i f_2(x^i) l^i]} \quad (5)$$

为便于直观地理解生态位及生态位宽度、体积、重叠等概念, 现以一维、二维、三维生态因子轴的情形为例绘图说明如下:

设种群只利用一维生态因子, 则种的生态位可用一元函数来表示。如图 1 所示, 以 x 轴为

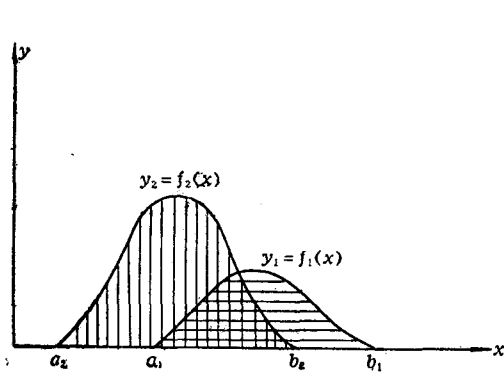


图 1 一维生态因子的生态位测度示意图
(说明见正文)

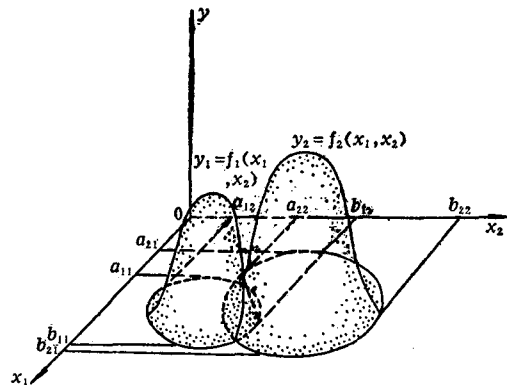


图 2 二维生态因子的生态位测度示意图
(说明见正文)

生态因子轴,以 y 轴为种群密度,则种 y_1 和种 y_2 的生态位可分别用 $y_1 = f_1(x)$ 和 $y_2 = f_2(x)$ 来表示; (a_1, b_1) , (a_2, b_2) 的长度分别为种 y_1 和种 y_2 的生态位宽度;横线阴影面积为种 y_1 的生态位体积,竖线阴影面积为种 y_2 的生态位体积;交叉线阴影面积与竖线阴影面积之比为生态位重叠值。

当种群利用二维生态因子时,种的生态位可用二元函数来表示。如图 2 所示,种 y_1 和种 y_2 的生态位分别以二元函数 $y_1 = f_1(x_1, x_2)$, $y_2 = f_2(x_1, x_2)$ 来表示;种 y_1 的生态位宽度为一向量,其分量分别为 (a_{11}, b_{11}) , (a_{12}, b_{12}) 的长度,种 y_2 的生态位宽度亦为一向量,其分量分别为 (a_{21}, b_{21}) , (a_{22}, b_{22}) 的长度。

曲面 $f_1(x_1, x_2)$ 与平面 X_1OX_2 所围的体积即为种 y_1 的生态位体积;曲面 $f_2(x_1, x_2)$ 与平面 X_1OX_2 所围的体积即为种 y_2 的生态位体积。

曲面 $f_1(x_1, x_2)$, $f_2(x_1, x_2)$ 与平面 X_1OX_2 共同围成的体积与 y_2 生态位体积之比为生态位重叠值。

当种群利用三维生态因子时,种的生态位可用一三元函数来表示,如图 3 所示。因此时生态因子轴有 3 个,表示种群密度的 y 轴无法画出,故以三维空间中的质点密度表示种群分布。种 y 之生态位宽度为一个三维向量,其分量分别为 (a_1, b_1) , (a_2, b_2) , (a_3, b_3) 的长度。种 y 之生态位体积便是图 3 中长方体的质量。图 3 未表示生态位重叠,以免图形过繁。

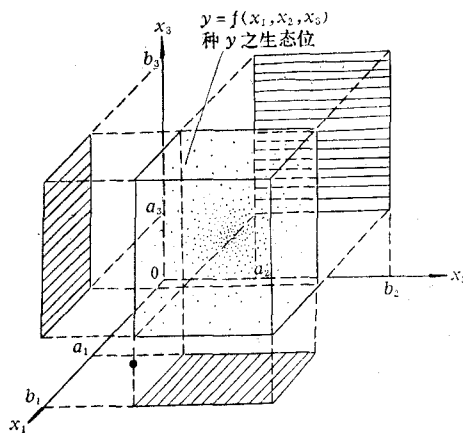


图 3 三维生态因子的生态位测度示意图
(说明见正文)

二、定义与改进公式的合理性

本文定义有如下两个特点:其一,定义运用集合映射理论以较严谨的数学语言表述,便于数学工具的引入,为生态位的定量研究提供了方便;其二,该定义表述之生态位是一个种与其所处的广义的“环境”之间的关系,因此它也包括描述了群落中种间关系的各种动力学模型,这种包括,并不是随意的,而是为解决目前生态位理论研究中出现的新问题所必需。比如计测两个种的生态位重叠值时,必须先取得种群在一维或多维生态因子轴上的密度分布,而当生态因子轴为一植物种或动物种时,其种群密度是一变量并可用一动力学模型来描述。因此在此种生态因子轴上计测生态位重叠,就必须象 Abrams 所讨论的那样 (Abrams, 1980), 建立一个消耗者-生产者模型,而根据本文生态位的定义,此种模型便自然地包括在其中了,不必作另外的考虑。

本文中生态位重叠的定义有几何上的直观性,便于理解,也易于推导出相应的计测公式。至于本文中提出的计测生态位重叠的改进公式与现在通用的相似百分数公式、Levins 公式、Pianka 公式 (Hurlbert, 1978) 比较,有如下两个特点:其一,通用的相似百分数等 3 个公式在计测生态位重叠时,采用两个种群在某一生态因子梯度上分布的相对值(即百分比),而改进公式中则用绝对值(即种群密度等),这样就考虑了种群对资源利用程度的差异,纠正了由

于利用相对值计测重叠而造成的误差。如图 4 所示，种 1 和种 2 的生态位分别为 $y_1 = f_1(x)$ ， $y_2 = f_2(x)$ ，且有 $y_1 = 2y_2$ ，这说明种 1 对生态因子 x 的利用（或适应）能力高于种 2，这两个种在生态学特性上是有差异的，而计测得两个种的生态位重叠值为 0.5（由 $y_1 = 2y_2$ 直接算出）正是这种生态学差异性的反映。但如果应用上述 3 个通用公式，则必须将种 1、2 的种群密度换算为相对比例值，这样图 4 中 f_1 和 f_2 便完全重合，由此计测得的生态位重叠值为 1，即说明两个种在生态学特性上完全相同，这显然是不合理的。

其二，改进公式中引入生态因子间隔这一因数，纠正了在计测生态位重叠值时由于未考虑样方在生态因子轴上配置的不均匀性而产生的误差。计测两个种的生态位重叠时所用的数据是在有关的生态因子梯度上取样而得，但在生态因子梯度上布置样方（或样点）时，要使其全部等间隔地排列是很难做到的，因此要计测重叠就必须考虑样方在生态因子轴上的间距。如有假想种 1 和 2，它们在生态因子轴 x 上的种群分布如图 5 和表 1，图 5 中 x 轴上黑圆

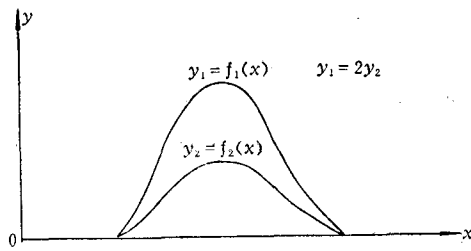


图 4 两个种群在生态因子轴 (x) 上比例相同而密度不同的分布

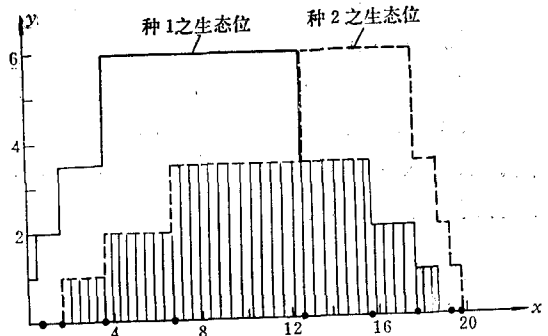


图 5 生态因子间隔不等的种群密度分布

表 1 生态因子间隔不等的种群密度分布

种群密度 资源位 种号	生态因子轴									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3.5	6	6	3.5	2	1	0	0
2	0	0	1	2	3.5	6	6	3.5	2	1
生态因子间隔	0.5	1	2	3	6	3	2	1	0.5	0.5

点为布置在生态因子轴上的样方，其间隔是不相等的。本文改进公式考虑了生态因子间隔，由表 I 数据计测得的生态位重叠值 $N.O. = 0.695$ ，而通用的相似百分数等三个公式则不考虑生态因子间隔，如图 5 中排列于 x 轴上的诸样方在此 3 公式中都视之为等间隔的，由此计测得重叠值 $N.O. = 0.52$ 。显然，通用公式不考虑样方在生态因子轴上排列的不均匀性是不合理的，在这点上，改进公式比通用公式更为适用。

三、合理性之实例验证

为进一步论证本文提出的生态位定义及生态位重叠计测改进公式的合理性，现以植物群

落为实例, 计测种间生态位重叠。

在植物群落中计测生态位重叠, 可利用群落梯度(Whittaker, 1978)代替有关的多个生态因子, 以生态距离代替生态因子间隔, 这样便具有计算上的简便性。

至于生态距离计测的具体方法, 本文参照Whittaker所用的计测群落梯度上样方间生态距离的“半变”(half-change)法和群落梯度排列法(Whittaker, 1978; 姚璧君译, 1977)。

现以天祝针茅草原为例, 计测生态位重叠。

本例数据引自《针茅草原放牧演替阶级的模糊数学分类》(赵松岭, 1982) (以下简称《模糊分类》)。针茅草原的放牧衰退演替分以下几个阶段:

I. 短花针茅 (*Stipa breuiflora*) + 扁穗冰草 (*Agropyron cristatum*) + 冷蒿 (*Artemisia frigida*) 群丛;

II. 扁穗冰草 + 短花针茅 + 冷蒿群丛;

III. 冷蒿 + 扁穗冰草 + 短花针茅群丛;

IV. 亚氏旋花 (*Convolvulus ammannii*) + 扁穗冰草 + 冷蒿群丛。

对上述4个演替阶段, 利用群落组分种群的重要值数据(赵松岭, 1982), 按照Whittaker(1978)之半变法, 计算各阶段与第I阶段之间的生态距离及间隔如表2。同时挑选冷蒿、狼毒 (*Stellera chamaejasme*) 两个种计测其生态位重叠。这两个种在衰退演替梯度上的种群分布如表3。

表2 针茅草原各演替阶段生态因子间隔

阶段	I	II	III	IV
相似百分数	86.20	69.29	59.97	45.84
生态距离	0	0.315	0.523	0.911
间隔	—	0.315	0.208	0.388

表3 冷蒿、狼毒在各演替阶段重要值

种名	阶段	重要值			
		I	II	III	IV
冷蒿		26.78	58.36	95.70	36.39
狼毒		1.13	1.46	4.01	1.57

由表2及表3中数据, 利用本文改进公式计测冷蒿和狼毒之间的生态位重叠, 其值为0.037, 若将表3中数据换算为比例值, 并分别代入相似百分数公式

$$N.O. = \sum_i \min(p_{xi}, p_{hi})$$

Pianka 公式

$$N.O. = \frac{\sum_i p_{xi} p_{hi}}{\sqrt{\sum_i p_{ki}^2 \cdot \sum_i p_{hi}^2}}$$

$$\text{Levins 公式} \quad N.O. = \frac{\sum_i p_{k,i} \cdot p_{h,i}}{\sum_i p_{i,i}^2}$$

(其中 $p_{k,i}, p_{h,i}$ 为种 k 和 h 在生态因子轴上的分布比例值)

求得重叠值依次为, $N.O. = 0.91$, $N.O. = 0.98$, $N.O. = 0.95$, 与 0.037 比较分别为 24.6、26.5、25.7 倍。改进公式与上述 3 个通用公式计测得的重叠值之间差异竟如此之大, 那么, 到底哪种结果在生态学上是较合理的呢? 由表 3 的种群分布数据可知, 狼毒在退化演替的四个阶段上都处于附属种的地位, 证明它对此环境的利用能力差; 冷蒿在阶段 III 处于优势种地位, 在其它阶段亦有较高的重要值, 证明它对此环境的利用能力强。仅此重要值数据即可看出两个种在生态学特征上的较大的差异性。而根据通用公式计测得的生态位重叠值却显示出两个种在生态学特性上极为相似。不能理解在生态学特征上如此相似的种类在群落中的重要性会有那样大的差异。这种在生态学上难以解释的矛盾的出现, 是由于利用通用公式计测生态位重叠时, 只输入了种群在资源位上的分配比例的信息, 却舍弃了不应舍弃的各资源位上种群密度分布的重要信息, 因而导出了有失生态学合理性的结论。但若以本文改进公式计测, 则可在一定程度上反映出种群在各资源位上密度分布的差异, 从而得出冷蒿和狼毒重叠小 (0.037) 即在生态学特性上差异较大的这一较合理的结论。

草场的退化梯度是由各组分种群重要值的变化动态显示的, 由不同的放牧强度即不同的载畜量造成的。因此可将各组分种群重要值的变化动态作为载畜量的函数, 这样实际上是将采食者 (牲畜) 数量作为一个生态因子轴, 也就是将食植者-植物系统也作为一种生态位关系。正是由于本文提出的生态位定义也包括了食植者-植物系统, 因此上述这种生态位关系的扩展是自然的, 合理的。

另外, 又以马啣山青杆林恢复演替系列为例, 计测了种间生态位重叠 (具体过程及结果略)。此例是以由演替而形成的群落梯度为生态因子轴的。这种恢复演替实际上是参与演替的各组分种群竞争更替过程, 在此由组分种群的种间竞争而形成的群落梯度上的生态位重叠实际上是由动力学模型所描述的种群动态的种间相似性。要计测这种相似性, 采用本文的生态位的定义是较为方便的, 因为此定义将竞争种群的种间关系也作为一种生态位关系。

四、讨论与结论

本文指出了通用公式利用相对值数据计测生态位重叠时的某些不合理性, 但利用相对值可在一定程度上消除因资源丰富度不同而造成的误差, 因而在某些情况下 (主要在动物种群中) 利用通用公式计测重叠也有其一定的优点。

如前所述, 计测生态位重叠时所涉及的两个种的生态位应是基础生态而不是现实生态位 (Yrealized niche, 即种 2 存在条件下种 1 的生态位和种 1 存在条件下种 2 的生态位)。可是在自然群落中, 因种群排除实验难以进行, 所得种群分布数据是种的现实生态位。如果一个群落中所包括的种比较多, 某一个种的排除与否对其它种群分布的影响较小甚至可以忽略的话, 便可以一个种的现实生态位近似地代替基础生态位进行生态位重叠的计测。但这种方法只是近似的较粗糙的。要较为精确地计测自然群落中种间生态位重叠, 就必须进一步研究

基础生态位与实现生态位之间关系及如何利用实现生态位计测重叠等问题,这也是当前生态位理论研究中正在探讨和争论的(CoLwell, 1971)。

本文提出了生态位的广义定义:种的生态位是表征环境属性特征的向量集到表征种的属性特征的数集上的映射关系。此定义的提出不仅使生态位的种种定义得到统一,而且由于其中包括了竞争、捕食-被食等种群动态模型,也为解决生态位理论研究中出现一些问题提供了新的途径。

作者等提出“生态位重叠是两个种在其与生态因子联系上的相似性”的定义,并推导出计测生态位重叠的改进公式。

与目前通用的计测生态位重叠的相似百分数公式、Levins公式、Pianker公式比较,本文所提出的公式有两点合理的改进:(1)公式中生态因子间隔的引入,消除了因资源位划分的不均匀性而造成的计测重叠时误差;(2)公式中利用种群在生态因子梯度上数量分布的绝对值,因而避免了3个通用公式中利用种群分布的相对比例值而造成的信息损失,保证了生态学合理性。

参 考 文 献

- 怀梯克, R.H. 1970 (姚壁君等译 1977) 群落与生态系统. 科学出版社. 39—53页。
- 赵松岭等 1981 植物群落演替的线性与非线性系统及数学预测. 生态学报 1(3): 235—240。
- 1982 针茅草原放牧衰退演替阶段的模糊数学分类. 植物学报 24(4): 366—373。
- 梅, R.M.等 1976 (孙儒泳等译 1980) 理论生态学. 科学出版社. 58—64页, 116—143页。
- Abrams, R. 1980 Some comments on measuring niche overlap. *Ecology* 61: 44—49.
- Colwell, R.K. and D.J. Futuyma 1971 On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52: 567—576.
- Grubb, P.J. 1977 The maintenance of Species—richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biol. Rev.* 52: 107—145.
- Hansky, I. 1978 Some comments on the measurement of niche metrics. *Ecology* 59: 168—174.
- Hurlbert, S.H. 1978 The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology* 59: 66—77.
- MacArthur, R.H. and R. Levins 1967 the limiting similarity, Convergence, and divergence of Coexisting species. *The American Naturalist*. 101: 377—385.
- Pielou, E.C. 1972 Niche width and niche overlap: a method for measuring them. *Ecology* 53: 687—692.
- Schoener, T.W. 1968 The Anolis Lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. *Ecology* 49: 704—726.
- 1974 Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27—39.
- Whittaker, R.H. 1978 Direct gradient analysis. in Whittaker, R.H. (ed) Ordination of plant communities. P. 35, 16. Dr. W. Junk by Publishers, The Hague, Boston.

ON THE DEFINITION OF NICHE AND THE IMPROVED FORMULA FOR MEASURING NICHE OVERLAP

Wang Gang Zhao Songling Zhang Pengyun Chen Qingcheng

(Department of Biology, Lanzhou University)

In this paper, various definitions of niche are reviewed by using the theory of set and mapping, and a new niche definition containing both relationships between species and environmental factors and population dynamics models has been suggested. The mathematical expression of this definition is $A \subset E^n \mid \xrightarrow{f} B \subset E^1$, where A is set which expresses the attribute of environment and set B expresses the attribute of species.

Niche overlap is defined as an ecological similarity between two species, and thereby the improved formula for measuring niche overlap has been deduced. The Improved formula is compared with the formulas of similarity percentage, Levins' formula and Pianka's formula. Two advantages of the improved formula have been pointed out in the paper.