

中国昆虫生态地理概述

馬世駿 著

科学出版社

中国昆虫生态地理概述

馬世駿 著

科 学 出 版 社

1 9 5 9

內 容 簡 介

本书在国内、外尚系一项试探性的著述，内容分四部分，一、三两节系从生态学的观点，着重讨论当前动物（昆虫）地理分布方面的一般基本理论问题，第二节依据自然地理特征，概括叙述了我国昆虫发生与分布的地理环境，最后一节则系根据作者所区划的“中国昆虫地理区”介绍了各区的自然地理条件，重要害虫种类及昆虫区系成分。本书可作为各省区植物保护、植物检疫、自然规划及农、林业规划工作的参考，以及大学生物系、农、林院校讲授动物生态学、昆虫生态学及经济昆虫学的参考用书。

中国昆虫生态地理概述

馬 世 駿 著

*

科学出版社出版（北京朝阳门大街117号）

北京市书刊出版业营业登记证出字第061号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总经销

*

1959年5月第一版 册号：1729 字数：91,000
1959年5月第一次印刷 开本：850×1168 1/32
(京)0001-4,500 印张 3 5/8

定价：(10) 0.65元

前 言

动物地理学研究,已有七八十年历史,可是从生态学的角度来讨论动物的分布规律问题,则自 20 世纪 20 年代开始。昆虫地理与分布方面的研究,在时间上虽远较脊椎动物为迟,但由于昆虫中包括许多对人类健康及农林业生产直接有关的世界性大害虫,所以近三十年来这方面的研究成果与论著甚多,大有后来居上的形势。

1953—1957 年间,作者随昆虫研究所蝗虫工作组进行蝗虫发生地理调查,曾到过我国若干在自然地理方面有代表性的地区,在各地植保工作同志帮助下,搜集一些有关昆虫生态地理资料。并于 1956 年参加自然区划工作委员会的自然区划工作以来,在苏联专家 И. В. 薩莫依洛夫教授指导下,以及地理研究所所长黄秉维教授帮助下,学习到许多自然区划和自然地理基础知识,在“中国昆虫地理区划草案”初稿写成后,承自然区划工作委员会将初稿分寄给国内专家和苏联专家提意见,又得到许多专家的指导。这本小册子就是上述工作初步小结的一部分。由于作者在昆虫系统分类学与自然地理方面的基础知识不够,再加上在工作中未能及时地向国内各地工作同志广泛征求意见,所以在内容上存在有片面、生硬等缺点,甚至错误地方也可能很多。但为了便于多得到国内专家特别是在各地从事植保工作同志们的指导,并借以起点抛砖引玉的作用,所以虽不够成熟,仍提早把它发表出来,希望群策群力,合作互助,共同来推动我国昆虫地理区划工作,使早日达于完善,为害虫防治与益虫利用的全面规划奠定下基础。

在进行昆虫地理区划工作中,承苏联莫斯科大学 A. 麻洛柯夫教授,师范大学 A. Г. 巴尼可夫教授,苏联科学院地理研究所 A. И. 福尔莫索夫教授及 И. Е. 潘菲洛夫专家,苏联科学院远东分院

A. И. 庫林卓夫教授, 哈尔科夫大学 С. И. 梅特維极夫教授的热情帮助, 不祇从原則到具体方法方面提示了許多意見, 并且供給許多在國內难得的資料, 作者表示衷心感謝。此外, 中国科学院綜合考察委员会与农业部植物保护局允許借閱許多未发表的資料, 对于中国科学院昆虫研究所所长陈世駿教授多次的鼓励与帮助搜集資料, 以及楊維义、馮兰洲、李传隆、朱弘复、蔡邦华諸位先生热情提供資料, 作者都甚感激, 一併在此致謝。

馬 世 駿 1953 年 10 月 1 日

目 录

一 緒論	1
一 动物地理学的任务	1
二 动物分区的意义	2
三 近代动物地理学的发展方向	3
四 影响昆虫地理分布的因素	5
五 昆虫居住地生态特性	13
六 我国昆虫生态地理的研究概况	19
二 中国昆虫自然地理环境	22
三 世界陆地动物及陆地昆虫分区問題	42
四 中国昆虫地理区特征	49
一 兴长山林区	51
二 松黑北温带草原区	56
三 黄淮温带松栎区	62
四 内蒙、河西干草原区	70
五 新疆干草原荒漠区	76
六 青藏高原草原荒漠区	83
七 江南亚热带稻茶区	87
八 华南热带雨林草原区	95
九 康滇峡谷森林草地区	101
参考文献	106

一 緒 論

一 动物地理学的任务

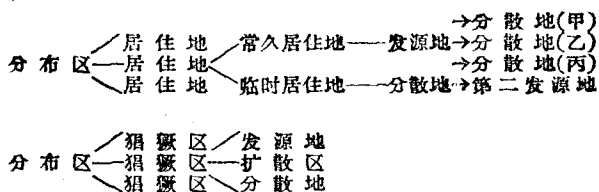
动物和地形、气候、水文、土壤、植物共同构成自然地理景观，动物中无论从个体数、种数来说，昆虫占的比重最大，全世界已知现存的动物种数为 1,162,500，昆虫种数达 900,000，占动物界种数 77.4 % 强，由于昆虫分布范围广，居住环境多样化，在形态与生物学特性上的分化或特化现象也比较明显，因此，近年来有把昆虫作为指示环境类型的一项标志的^[12]。我们知道每一生境具有一定的综合生态条件，从此类生境所具有的条件可以认识居住昆虫的生态特性，反过来当我们知道了某种昆虫的生态特性，如所需要的气候、食物、土壤等条件就亦可以从这种昆虫的分布或它的数量变动来分析生境的变化情况。

創造对害虫不利而对益虫和植物保护有利的定向改变昆虫生存条件的工作，是今后经济昆虫方面最先进的趋向，近半年来我国在农业丰产上已有不少的先进生产单位采取了提高总产量的综合措施，把防治害虫作为一系列的丰产措施中的一项，不再是单独的或片面的采取为治虫而治虫的某一项措施。在有计划的进行洼地改造，蓄洪排水，废草还林及开垦生荒地的工作中，必须做到避免或不因而引起害虫大量繁殖，因为在这些工作的进行过程中或者告一段落时，必然的由于直接影响了害虫的食料植物或栖居场所，以及与植物和害虫有关的生物总体，引起某种害虫增加或另一种害虫减少，这类事例在国内和国外都很多，为此，我们就必须有计划的进行昆虫区系调查工作，了解草荒地，林地，耕地在人类开发利用下害虫总体变化的规律性，以便及时采取有效防治措施，制止害虫蔓延和繁殖，所以，昆虫地理学的基本任务之一是研究昆虫的分布规律，找出某一地区有那些有益和有害的昆虫，以及引起这些

益害虫存在和数量变动的因素,它是自然开发利用的基本资料,也是提供有计划的合理的利用益虫和防治害虫的理论基础。

二 动物分区的意义

任何一种昆虫都占据有一定空间,包括许多互相隔离的居住地,此居住地具有一定的生态条件,反映出一定的地理景观外貌。把这些呈点状分布的最外侧的居住地连结起来,即构成该种昆虫的分布区,分布区的意义与猎区区和发源地的意义都不同,分布区包括猎区区和发源地,在生态学上后者更反映了该地区的生境条件与此种昆虫生态适度的一致性。它们的关系可用下面简单排列式来说明:



即每一分布区可能包括许多居住地,居住地又有常久居住地和临时居住地之分,发源地常就是该种昆虫的常久居住地,但常久居住地不一定是该种昆虫的发源地;临时居住地则常是该种昆虫的分散地,将来可能形成第二发源地。一个分布区内可能先后或同时有几个猎区,而每一猎区则通常包括该种昆虫的常久居住地、分散地,以及因种羣扩张而蔓延到的扩散地区。

关于分布区的概念,过去学者们曾有过不同程度的了解,以往多数分类学家认为某种昆虫的分布区就是被该种昆虫种所占有地区,或者甚至是在地球表面上发现某个昆虫种的空间。而现在则大多数认为分布区是一个空间,在此空间内能找到此种昆虫,而此种昆虫在此空间内能充分地进行个体发育并保留下具有生命力的后代,即能够完成从卵到卵的个体发育。因此,分布区的界限则存在于该种昆虫不能进行个体发育的地界,在如此了解的基础上,扩散区即被摒除在分布区之外。

某种昆虫分布区的大小,扩展抑或缩减,决定于环境主要因素

的变化,以及該种昆虫自身的特性(即生活能力和迁移能力)。具有对某种昆虫生存所必須的生活条件的景观地区愈大,則該种昆虫的分布区亦愈大。在昆虫自身来說,对于棲居地条件选择愈严格的其分布区愈狭窄,要求幅度愈广的則分布区亦愈广。

由于任何一种昆虫的分布区具有一定的在某些方面与环境相符合的地形,所以分布区常是不連續的成斑点状,是地理因素所造成。各斑点状分布区間存在着阻止种羣間个体相互交換的阻限,所以除了少数能进行远距离飞行的虫类外,斑点状分布区与分布区間不发生种羣交換現象,因此,使分布广泛的虫类在不同地区有可能出現地区亚种或类型。在每一个斑点状分布区内,都可以划出該种昆虫个体发育时期的棲居場所和发育場所,棲居場所的位置則决定于該地域內为各虫期所需条件的分布情况,环境条件越复杂,則斑点状分布区內的各棲居地的分布也就愈分散,所以在环境条件比較一致的地帶,棲居地就常呈带状或条状出現,在地形高低变化比較規律的地区,农业区和森林草原相比隣的地区,这种現象都比較显著。

从分布区的动态概念出发,有的学者^[7]曾把分布区分为扩展性的和縮減性的两类,前一种系指不断扩大范围的分布区而言,为分布在不断扩大自身面积的景观內的各个种所特有;后一类則为处于不良景观条件下的各个种所特有,表现出分布区范围縮小,或出現分布区的分裂,此种現象常联系于該种昆虫种羣的死亡,所以,也有人将这种行将衰落的小数量种羣殘存地帶也排出到該种昆虫的分布区以外,显然这种作法把分布区的意义縮減得太小了。

三 近代动物地理学的发展方向

从着眼点或研究方法上,大致可分为三方面:

1. 区系学的方向。此系分类学家所常采用的,以分类羣作为指标,采集各地动物标本,根据标本編制地区动物名录或动物誌,繪制出該种动物的分布图,近年来已从动物的个体概念而发展到种羣的概念,承认种是以种羣方式而存在,观察一个种不再局限于单

独个体,而也考虑到种的羣体,乃至注意到关系此种动物存在的主要环境条件如寄主植物和地形、海拔高低等。并在結合生产或解决农林牧等害虫问题的要求下,有逐渐发展与动物生态地理学合而为一的趋势。

2. 生态学方向 生态学家通常认为不同的分类羣与不同的自然地理条件相联系,而且一种动物的兴衰即其数量的变动,与其所在动物区系綜合体内部的生物羣落有直接的相互关系,从种的生态学来阐明当前某动物地理分布的規律性,把某种动物所占据的空间亦看作为该种动物的特征之一,因此,说明一个种的分布不仅从种类与数量来认识,而且从环境条件来分析,根据动物生态地理学的要求,所划出的分布区常较分类学家所划的范围较小而更接近于该种动物居住地的分布状况。

3. 自然历史学的方向 古动物分类学家和古生态学家认为不同的分类羣有其不同的地质年龄与昌盛时期,古动物的种类、形态与结构反映其存在地层的沉积环境,从古动物类羣的存在,可以知道当时的大陆面貌。古动物地理学主要研究以成因为依据的动物地理形成问题,研究由于自然过程和历史时期人类社会经济活动所造成的地域,在质量上不同的地段随时间而发生的特殊过程。用古动物材料来说明该种动物分布区的大小和位置,解决棲居于发源地内的种、属的固有种的问题。这种固有种现象表明了在当时时间内环境的稳定性,它帮助了古生态学家认识了当时的基本生活环境和该种动物的原始生态特性。

总括上述,动物区系学的方法和生态学的方法是着重当前的现象与实物,阐明那些地区有那些动物,以及为什么和如何分布在现时的地方。而自然历史学的方法则是从历史资料或当前发掘出来的地质时代的实物追踪过去,阐明该种动物的原始分布和地质时代的特性。显然的,研究近代动物地理分布如缺乏古动物资料的依据,不能追溯该种动物的原始分布区,不能正确的区别出某些地区的固有种和迁入种问题,在另一方面如古动物学家具有近代区系学和生态学的知识,了解动物适应与形态变异和生存环境的关

系，則大有助于对地質情况的分析，所以两者研究的重点虽不同，所获結果則可互相为用，互相补充。

四 影响昆虫地理分布的因素

影响或限制昆虫分布的因素，通常称为阻限，阻限有自然的和人为的两类，自然阻限包括有生物的和非生物的两类，如食物、天敌系属于生物类，水、陆、气候、山脉等則属于非生物类，茲分別摘要說明于下：

水面 地球上的洋面与內陆水面总量約 361,059,000 平方公里，为陆地面积的 2.5 倍強，这些水面的存在，显然限制了陆地昆虫的分布，陆地昆虫不仅不能到海洋內生存，即在近海地区由于地下水水位高，空气中相对湿度經常較大等，也限制了土壤昆虫和生活在干燥环境內昆虫向海边蔓延。我們知道許多种昆虫生活在常有海水潮汐波及的海滨滩地上，这些昆虫大多是以海潮所带上的有机物质为食料，它們是陆地昆虫，不能向海水內活动，但也不能离开海滨而轉移到內陆，所以此类昆虫的分布只限于海水能波及的地区。

島屿上的昆虫相与最近的陆地昆虫相常有不同，是为我們所熟知，距离陆地愈远的荒島愈可能保存有比較原始的昆虫相，因为在沒有人力影响下，四周水面限制了两个地区生物羣間种类的交換，所以人类引用天敌后发生害虫羣落的改变現象在島屿上最为明显。

水面存在的形态除海洋外，在內陆地則为湖泊、河流及水庫，此类水面的阻限作用都属于地方性的或局部的，并多有季节性变异，雨季水面增大，干旱季水面縮小，它們的阻限作用一般不大，在平原和人口稠密的地区河流与湖泊几完全失去其阻限作用。

水域是水生昆虫的生活环境，水域內含有多种化学物质，居住多种生物，同时水的本身也經常改变緩急不同的运动状态，所以存在于地面上的任何一种水都有它的物理性、化学性和生物性，所以水域环境中就有能作用水生昆虫分布与繁殖的物理因素、化学因素与生物因素，物理因素中包含水流速度、温度、光透光度、压力、

密度及与密度有关的表面张力;化学性质中主要为:1) 矿物质,根据其性质和含量大小,区别为淡水与咸水,反映不同的酸硷度(pH值), 2) 空气含量主要为氧气与 CO₂ 含量的变化;生物因素中则分为食物与天敌。由于水中生物主要因光照与温度的影响而有一定的分布层,有些种类则有日夜或季节上的上下移动现象,所以依赖此类生物为食的昆虫和因逃避天敌而潜居另一水层的虫类除了适应水境的理化性质外,也因生物因素的作用而在水层中分布起着变动。由于上述这些因素在各种水中可有基本或程度上的差异,对某些虫类起着直接或间接的阻限作用。

地形 是指地面形态而言,是地球内部构造(岩石性质,构造形态与地壳运动)与外部营力(风化、各种侵蚀与堆积作用)互相作用的结果。地形使得环境复杂化,可能在近距离内造成对某种动物生命活动直接对立的环境,但也往往使某一环境中有一环境的伸入,例如在森林带中,谷地是南方景观成份向北侵移的嚮导;在森林草原和草原带中,高原是北方景观成份向南侵移的嚮导。地形作用在我国极为显著。我国的地形一般可分为五类:平原、盆地、高原、丘陵、山地。平原是指起伏微缓,海拔较低的广大平地,相对高度定为 50 米^[5]。周围山岭环峙,中间地势低平的地形叫做盆地,相对高度(盆地与周围山地)一般大于 500 米。高原是海拔较高的大片完整高地,我国几个重要高原的海拔都在 1,000 米以上,比邻近的低地高 500 米以上。丘陵地的相对高度从数十米到四、五百米,一般都经过长期的侵蚀作用。山地依其高度又可分为高山与低山,在我国大体可以 3,000 米为界,但群众习惯上的划分与所在地区有关,如在我国西部许多平地的绝对高度都在海拔 1,000 米以上,所以 3,000 米以下的通常叫低山,但在东部沿海地区一般平地海拔仅有几十米,所以 2,000 米以上的山,就称为高山。

地形中对昆虫分布起阻限作用的为高山山脉,因为大多数昆虫活动都不能超越过山区,到目前世界上已知昆虫可达到的高度为 6,400 米^[5],在孟特爱尔斯特山上这样高度曾发现有蝴蝶、蜜蜂。在我国新疆天山及祁连山 4,000 米高处除少数弹尾目(Collembola)

昆虫外,未发现其它虫类存在。但在东部,一般情况下即使飞翔力强的虫类也很少能自动地超越 2,000 米以上的山地。山地对昆虫所起阻限作用的原因,除海拔高度外,尚有气候的影响,随着高度的增加,温度、湿度、光照(强度)与气压都有显著的变化,变化程度随所在的纬度而有不同,其中温度向上迅速递减,则是这种垂直地带性主要的特征,根据国外资料,山地每上升 100 米,温度平均递减 0.6—1.0°C。

此外,我们也须想到由于许多昆虫的历史年龄大于某些山的形成,所以在某些现存昆虫种的分布上,可能看不出山的阻限作用,同时山由于冲刷或其它机械作用而改变,也逐渐在降低其阻限作用。

平原与河谷常常是某些昆虫种群的交换场所或来往通道,只有随所在纬度不同而产生地带性的气候差异后,方能显示出对昆虫分布产生一些阻限作用。在平原内特别在高原上如有较大面积的沙漠分布,沙漠是昆虫分布的阻限,真正沙漠是无生物带,迄今尚未知道有那种昆虫在迁移时能渡过大面积的沙海。在我国西北部的砾石戈壁滩上,由于植被极端稀少以及温湿变化幅度过大的原故,对于山麓及绿洲间昆虫群落的交换起着阻限作用。在一般情况下随着地形的升高相对湿度有增加的趋向,所以平原中高起的丘陵部分比其周围平坦低地有较北的景观成份,山地多有垂直带的分布。相反的,在湿润气候下,高地的切割地貌会使高地上的水较低地干枯,而出现相反垂直带的分布。

气候 气候是多种气象要素在一个地区内综合作用所表现的系统结果,气象要素包括太阳辐射、温度、水份、气流与气压,其中太阳辐射起着主导作用,所以气候具有地带性,温度在平原上随纬度而变化,在山区则随海拔高度而异。

昆虫是冷血动物,其生长发育所需要的热量主要依赖于外界。每种昆虫各有其所需要的适宜温度范围,某些昆虫能适应变化较大的温度幅度,称为广温性类,另些昆虫只能生活在较窄的温度范围内,则称为窄温性类。大多数陆生昆虫属于广温性,这些昆虫的

原始居住地为热带，扩展到温带后，它们的分布限制于温暖场所，如吸收辐射量大的地方或向阳的南坡，直翅类昆虫就是重要的广温性代表；吉丁虫亦来源于热带，所以在中纬度地区它的大量出现仅在夏季的中午。许多广温性虫类的适温多趋向于高温界限，而趋向于低温界限的比较少，趋向于低温限的虫类，在热带仅能于最高山端上出现。但亦有许多虫类虽然来源于热带，在中纬度地区经过长期适应后，亦不能适应原地区的高温，而变成了近于窄温性虫类；如为害水稻的三化螟虫。窄温性的陆生昆虫种数较水生昆虫为少，是因为陆地气候变化较大的原故，弹尾目昆虫例如雪蚤 (*Hypogastrura nivicola* Fitch) 属窄温性，许多完全变态的虫类如短角双翅类及一些生活在热带与寒温带的蝶类则亦属于窄温性。

由于昆虫只能适应一定的温度幅度，因此该种昆虫的分布与某种温度界限有一定关系，如东亚飞蝗 (*Locusta migratoria* Meyen) 在我国向北分布的界限符合于七月 25°C 的等温线；寒带粉蝶 (*Colias palaeno*) 的分布南界则伴随着一月 -1°C 或 -2°C 的等温线；棉红铃虫 (*Pectinophora gossypiella* Saunders) 在我国的分布北界则与冬季 -15°C 低温有关。

温度与昆虫分布的关系，梅瑞阿姆 (Merriam 1899) 认为动物和植物向北分布受热总量的限制，向南分布则受限于一年内最热时期的平均温度。根据热总量，梅氏曾把北美洲划分为三个生物带。赛德森 (Sanderson 1909) 则认为昆虫向北分布受限于冬季低温，没有昆虫能够分布超越其冬季致死的低温界。

昆虫与温度的关系同样亦表现在昆虫出现期与生长期方面，出现期迟早和生长期长短又直接影响到许多昆虫的发生世代数，关系到发生数量的增减，在中纬度地区，此种现象尤为显著。

贺布金 (A. D. Hopkins 1920) 氏曾根据北美物候和与纬度、地形等热量变化关系，提出“生物气候定律” (Bioclimatic law)，大意是同一种植物的开始放叶期、开花期、果实成熟期，同一种昆虫春季开始活动期或羽化期，由南向北纬度每增高一度，由东向西经度每增高 5 度，由低向高每增加 100—130 米，先后有 4 天的差异；而

秋季的到来,則正好相反,即海拔高处与高緯度地区的物候上的秋季先到。生物气候定律的应用,有其局限性,多年来在美洲和欧洲,曾有不少昆虫学家进行測驗,全部符合的很少,部分地区曾証明可以应用,但不符合的地区最多,在我国亦曾在鳞翅类方面作过比較⁵⁴,在27种鳞翅类中,有11种系全部或部分符合,約占41%;16种完全不符合,占59%。此系由于賀布金过于簡單化的認識生物与自然地理面貌的变化規律,近地层热量固然主要来源于太阳輻射,但水陆的錯綜分布,地形的复杂,以及植被的多样变化,改变了經緯度的简单地热量收支規律,此种复杂地理情况,在山地占据面积較大的我国更为显著,所以这个定律的实用意义不大。

水份(包括湿度与降水)是另一个对昆虫分布具有阻限作用的气候要素,水是虫体主要組成成份,也是一切生物生长发育所需要的生理要素,虫体水分主要来源于食物或直接由外界吸取。水份对昆虫除发生上述的直接作用外,还影响虫体温度变化。每种昆虫也各有其最低需水量和适宜湿度范围,能适应湿度范围較大的虫类被称为广湿性类,只能适应較小湿度幅度的則被称为窄湿性类,广湿性昆虫分布广,窄湿性虫类相对地分布范围小。热带昆虫向亚热带分布,常受干季的限制(另一方面也系由于亚热带温湿度变化幅度,显著大于热带的原故)。在寒温带林区生活的虫类向南部草原区迁移,則受湿幅变化过大所限。我国南部雨量大,沿海一带湿度高,限制西北部虫类向东南部迁移。而北部冬季地面上較厚的积雪則为南来昆虫越过严冬的重要保障,所以某种昆虫的地理分布与該地区的降水量或相对湿度等有一定关系。因此,不少研究昆虫地理分布的工作者,以降水量、相对湿度或蒸发系数來說明某种昆虫的分布界限或其分布区内的特征。华德德(Ward)氏即曾根据北美洲各地雨量,划分为14个生物分布带,被称为华德德生物分布带(Ward's life zones)。

生活在高湿环境内的虫类,当扩大分布区后,仅能于雨季或夜晚湿度較高的时期出外活动,因为这个時間活动,虫体丧失水量最少,到干燥季节則产生滯育或蟄伏現象。所以由南向北分布的虫

类常发生低温滞育习性，由东向西或由湿温带向亚热带分布的虫类，则有因干夏热的习性，以渡过不利时期。由于相似温湿度组合，在南北不同地区可构成近似气候环境，打乱了经纬度的正常气候规律，致使某些虫类分布区不依随经纬度正常气候规律，出现交叉分布现象，东南部昆虫能否向西北分布，就看该地区是否有比较高温高湿度的场所，反之，西北部昆虫能否向东南分布，则视东南方是否有一个比较干燥场所。

日照长短影响昆虫分布的事例，目前国内外对这方面的报导还不多，这系由于光照变化常与温度的升降相伴而至，片面的把光与温度的作用拆散开来，也失去实际意义。在实验情况下曾看出许多昆虫的发育与光照期长短有关系，并被一些学者（如 Данилевский 1954—55）认为光照週期是调节昆虫季节週期性的因素，昆虫对光照期长短反应不同，分别为长日照型与短日照型。昆虫对本地光照高度适应化的结果，常减少此种昆虫的生态幅度及其向外分布的可能性。另一方面，光照对于种内地理羣落间在生态学上的深刻分化，可能也是一个促进条件。

气候与动物种内不同地理种羣间的形态变异或特化关系，过去有不少原则性的结论，但大多系指脊椎动物而言，涉及昆虫的很少，兹列举几个供参考：

貝克曼原理 (Bergman's principle 1847)：在一定条件下，所有恆温动物表面上单位面积放热量相同，所以在冷环境中减少表面积有利于体温保持。小动物相对的有较大的体表面积，相反的大动物则有较小体表面积。同一种动物，其较小体积的地理亚种出现于较暖地带，较大体积出现于较冷地区。但变温动物包括昆虫则恰好相反，一般除北方熊蜂外，则有向温暖气候区增加体积的趋向 (Stander 1913)。

阿林定律 (Allen's rule 1892)：阿林定律是在貝克曼原理基础上延伸出来的，大意是生活在冷气候区内的哺乳类动物，减少其体表热量放散面积系通过体表面突出部分的减少，所以在冷地区哺乳类动物的耳、尾、脛、腿部等都较暖地区为短。

此外，尚有葛魯格定律 (Gloger's rule 見 Hesse, Allee, Schmidt 1937) 及蔣尔旦定律 (Jordan's rule 1905)，內容大致可歸納為下列幾點：1) 溫濕氣候和強輻射有利於黑色素增加，乾燥地區內紅和黃棕色素占優勢。說明動物色彩有地理變異和季節變異的原因系由氣候而引起的。2) 生活在冷地區的亞種，一次生殖量常較暖區的亞種多；在熱帶取食混合食料的脊椎動物的腸胃長度，常較溫帶地區的短小。3) 生活在冷地或高山上的無脊椎動物的翅，常較暖地為短；但生活在較冷氣候下的平原種類常有比較南方亞種有較多的遷移機會和較強的遷移能力。

關於氣候與地理變異問題，幾十年來國際上已有不少的研究，最多的是蝶蛾，其次則為分布較廣的鞘翅類如馬鈴薯甲蟲 (*Leptinotarsa decemlineata* Say)，以及蝗蟲、蟋蟀等一部分直翅類昆蟲。

食物與天敵 食物與天敵為生物類中對昆蟲分布能發生阻限作用的兩個因素，昆蟲有單食性、寡食性和多食性的，昆蟲食性的轉化和特化是昆蟲進化的必然結果，因此，每種昆蟲包括多食性類都有一個較窄狹的適食範圍，對於任何昆蟲，若改變或中斷某種食料必然使依靠此種食料生活的昆蟲種羣受到抑制或趨於滅亡，相反的，如因人為的或自然的力量使某種食料(寄主)植物生長區域擴大，則常引起依此種植物為生的昆蟲隨之而擴大其分布區，在新開墾地區，如栽培移入的植物在分類學上、形態學上、物候學上以及生態學上與原來區系中植物相近，則該地昆蟲區系中某些昆蟲就可能發展成為該地重要的專門為害的害蟲，這種例子很多，如馬鈴薯甲蟲 (*Leptinotarsa decemlineata* Say) 一百多年前由美國山區野生茄科植物 (*Solanum rostratum*) 遷移到馬鈴薯上，過了幾十年就蔓延到全北美洲。蘇聯在最近幾十年也有相似的事實：在克拉斯諾維爾斯克邊區由於亞蘆地和荒地相接近，亞蘆象鼻蟲 (*Ceuthorrhynchus sareptanus*) 就變成了亞蘆最危險的害蟲 (Сетеннов 1937, Лукьянович 1937)。在伏爾加河流域向日葵蛾 (*Homoeosoma nebulella* Hübner) 由荒地大量分布的菊科植物 (Carduinae 亞科) 移到向日葵上為害。在我們也發現在洼地改種水稻的地區，原來寄生