

# 生物地理和土壤地理研究

中国地理学会自然地理专业委员会 编

科学出版社

1990

## 内 容 简 介

本文集系由中国地理学会自然地理专业委员会召开的“首届全国生物地理和土壤地理学术讨论会”选出的有代表性的论文编辑而成。书中反映了我国目前在生物地理和土壤地理研究方面的成果,内容涉及植物地理学、动物地理学和土壤地理学的基础理论、应用研究和新技术、新方法等。

本书可供从事自然地理、植物地理、动物地理、土壤地理研究以及进行国土整治、环境保护等方面的科研人员及大专院校有关专业师生参考。

## 生物地理和土壤地理研究

中国地理学会自然地理专业委员会 编

责任编辑 刘卓澄

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1990年3月第一版 开本: 787×1092 1/16

1990年3月第一次印刷 印张: 13 3/4

印数: 0001—950 字数: 314 000

ISBN 7-03-001535-5/P·294

定价: 13.80 元

# 前 言

近年来,中国地理学会组织的各部门地理的学术讨论会十分活跃,自然地理专业委员会也多次组织学术讨论和交流。1987年12月,中国地理学会在福州组织召开了首届全国生物地理和土壤地理学术讨论会,来自全国各高等院校、科研机构和出版等部门的70多名代表参加了会议。共收到论文近70篇,其内容涉及植物地理学、动物地理学和土壤地理学的基础理论、应用研究和新技术、新方法等诸方面。本文集的大部分文章选自这次会议论文。建国以来在自然地理学的发展过程中,生物地理学和土壤地理学作为两个重要的分支学科,曾经起过带头作用。无论在基础理论的研究方面,还是在实践应用方面,都取得了许多重要成果。如中国植被地理、中国土壤发生与分类的研究;高山、高原、干旱区的综合研究,热带、亚热带资源开发利用研究,植被区划与制图和动物地理区划研究等方面。尤其是党的十一届三中全会以来,在“改革、开放、搞活”的新形势下,广大生物地理和土壤地理工作者又承担了国土整治、土地资源评价、环境保护、自然保护区规划设计、海岸带开发、动植物资源的开发利用和低产土壤的改良等实践任务,加强了应用地理学研究。

但是,作为自然地理学的分支学科,生物地理学和土壤地理学在高等院校地理系及其地理科研机构中一直是薄弱环节,相反,这两方面的队伍在中国科学院相关的研究所中却很强大。植被、动物群和土壤仍然是地理系统中最活跃的因素,有机界与无机界的相互关系仍为自然地理学研究的核心问题。因此,地理学必须大力加强生物地理学和土壤地理学的队伍建设,尽快培养出一批有良好基础的新生人才。

澳大利亚土壤地理学者皮泰(A. F. Pitty)曾经说过,自然地理研究的真正兴趣应归结到土壤地理的研究中来。土壤的基本表现是地理的。所有的地理研究,包括人地关系也都与土壤有关。希望他的观点也能在我国地理学界有所反应。

回顾过去,瞻望未来,地理学必须走综合发展的道路。生物地理学和土壤地理学研究要相互渗透,经常交流信息,并且要努力拓宽研究领域,与其他相邻学科进行交叉研究。在福州会议上,代表们一致呼吁,成立相应的学术组织,以便及时组织学术交流和讨论,促进这两门学科的发展。现已经过申报批准,在中国地理学会自然地理专业委员会下,设立生物地理与土壤地理组。

为了进一步交流生物地理和土壤地理工作者的科研成果,决定编辑此文集。并成立了由李孝芳、武吉华、王荷生、黄荣金、李天杰、黄润华、朱鹤健、陈鹏、何宜庚、陈隆亨、崔海亭和张国友等同志组成的编辑组,负责全书的审选工作,由李孝芳先生总负责。本文集的大部分文章选自福州会议论文,同时也外约了部分优秀论文,以便集中体现我国目前在生物地理和土壤地理研究方面的成果。黄秉维先生也应邀为本文集撰文。在文章的审选过程中,蒙陈昌笃、郑度等先生帮助审查部分论文。全书的具体整编工作由张国友等同志承担,中国科学院、国家计划委员会地理研究所徐静芳同志帮助清绘部分图件。

由于我们的编辑水平有限,错误之处在所难免,希望读者提出宝贵意见。

中国地理学会自然地理专业委员会

1988年12月

# 目 录

前言	( iv )
土壤地理与生物地理工作者当前的任务之一——坡地的改良和利用	黄秉维 ( 1 )
生物地理学的发展及其在我国的研究任务	陈昌笃 ( 8 )
西昆仑山植被垂直带问题探讨	郑 度 ( 14 )
京津唐地区森林资源分类及宜林地的指示植物群落	王荷生 ( 21 )
河北省海岸带植被基本特点与植被资源的开发利用	刘 濂、李双成 ( 29 )
杭州西湖山区种子植物区系的初步研究	何绍箕、俞月如 ( 36 )
广东佛冈县的草坡资源及其合理利用	张金泉、王良平 ( 42 )
湖南舜皇山自然保护区的群落类型与珍稀濒危植物	杨一光 ( 49 )
福建武夷山自然保护区植物资源的合理利用与保护	林承超 ( 58 )
秦岭南坡兴隆岭地区大熊猫栖息地的遥感分析	崔海亭、张妙弟 ( 64 )
河南省封丘附近地区现状农业植被图的编制	段 炼 ( 71 )
系统动力学在乌兰察布盟农牧交错带土地承载力研究中的初步应用	冷疏影 ( 78 )
城市生态学研究进展	张 绅 ( 83 )
试论现代生态动物地理学的内容和研究方法	陈 鹏、孙 帆 ( 89 )
河北省啮齿动物地理区划	李恩庆 ( 95 )
略论山西省陆栖脊椎动物的生态地理特征	秦作栋 ( 102 )
横断山区鸟类区系的基本特征	唐蟾珠 ( 110 )
国内外土壤地理学的发展趋向及研究前景	李孝芳 ( 112 )
荒漠土壤生态研究	陈隆亨、肖洪浪 ( 127 )
黄淮海平原土壤资源与农业发展	黄荣金 ( 134 )
福建山地土壤的特征和作用	朱鹤健 ( 141 )
关于土被和土被结构制图	李天杰 ( 146 )
广东省亚热带山地土壤特性及其利用	何宜庚 ( 151 )
西藏高原沼泽土壤特征及其开发利用	王德斌 ( 157 )
略论土壤生态系统的耗散结构特性	马建华 ( 164 )
青藏高原东北部边缘区栗钙土的形成与演化	胡双熙等 ( 169 )
柑桔园红壤熟化过程腐殖质的变化特征	郭成达 ( 178 )
北京低山果树区土壤中的微量元素	李增彬 ( 184 )
晋西南典型褐土肥力特征的数值分类研究	赵修齐、秦作栋 ( 193 )
横断山地区土壤发育的基本特征	杨勤业、刘燕华 ( 200 )
陆地卫星数据信息提取新方法在世界范围内的应用	曾志远 ( 205 )

## CONTENTS

Preface .....	( iv )
One Task on Biogeographer and Soil Geographer at Present—Slope Land Improvement and Amelioration .....	Huang Bingwei ( 1 )
The Latest Development of Biogeography and What Should We do in China .....	Chen Changdu ( 8 )
A Study on Problems of the Altitudinal Belts of Vegetation in West Kunlun Mountains .....	Zheng Du (14)
The Classification of Forest Resources and Indicator Communities of the Land Suitable for Afforestation in Beijing-Tianjin-Tangshan Region... ..	Wang Hesheng (21)
Features of Vegetation on the Coast Zone of Hebei Province and the Utilization of Vegetation Resources.....	Liu Lian et al. (29)
A Preliminary Study on the Spermatophytic Flora in the Mountains Around West Lake of Hangzhou .....	He Shaoji et al. (36)
The "GRASS-SLOPE" Resources and Its Rational Utilization in Fogang County, Guangdong Province .....	Zhang Jinquan et al. (42)
Community Types and Rare-dangerous Plants of Shunhuang Shan Nature Reserve, Hunan Province .....	Yang Yiguang (49)
Rational Use and Reserve of Plant Resources in the Natural Reserve Region of the Wuyi Mountain of Fujian Province .....	Lin Chengchao (58)
The Analysis of Habitat of Panda on the Southern Side of Qinling Mountains Using Remote Sensing Data .....	Cui Haiting et al. (64)
On the Compilation of Agricultural Vegetation Map of Fengqiu Nearby Regions of Henan Province .....	Duan Lian (71)
A Study on the Land Bearing Capacity of Agricultural-Pastoral Mixed Zone in the Ulanqab League, Nei Monggol Autonomous Region by System Dynamics Method .....	Leng Shuying (78)
Progress of Studies on Urban Ecology .....	Zhang Shen (83)
Content and Studying Method of the Modern Ecological Zoogeography ... ..	Chen Peng et al. (89)
On the Dividing of Zoogeographical Regions of Rodent Fauna in Hebei Province .....	Li Enqing (95)
A Brief Discussion on the Characteristic of the Ecological Geography of the Land-vertebrates in Shanxi Province .....	Qin Zhodong (102)
The Primary Characteristics of Birds' Fauna in the Hengduan Mountains Region .....	Tang Chanzhu (110)
A Review on World and China's New Approaches and Recent Advances of Soil Geography .....	Li Xiaofang (112)
On the Study of Ecology of Desert Soil .....	Chen Longheng et al. (127)
The Soil Resources and Agricultural Development in the Huang-Huai-Hai	

Plain .....	Huang Rongjin (134)
The Characteristics and Function of Soil in the Hilly Area, Fujian Province.....	Zhu Hejian (141)
Soil Cover and Its Structures Cartography .....	Li Tianjie (146)
The Characteristics and Utilization of Mountain Soils in the South Sub-tropical, Guangdong Province .....	He Yigeng (151)
The Characteristics and Utilization of Bog Soils in Xizhang Plateau .....	Wang Debin (157)
Brief Study on the Properties of Dissipative Structure in Soil Ecosystems .....	Ma Jianhua (164)
Formation and Evolution of Chestnut Soil in the Northeastern peripheral Area of Qinghai-Xizang Plateau .....	Hu Shuangxi et al. (169)
Characteristics of the Change in Humus with the Process of Mellowing of Red Earth in Orange Plantation .....	Guo Chengda (178)
The Trace Elements of Low Mountains Fruit-Soil in the Beijing.....	Li Zhengbin (184)
A Study on Numerical Classification of Fertility Characteristics of Typic Cinnamon Soils in Southwest Shanxi Province .....	Zhao Xiuqi et al. (193)
The Primary Characteristics of Soil Development in the Hengduan Mountains Region.....	Yang Qinye et al. (200)
Method for Extracting Information from Landsat Data — Application in the World .....	Zheng Zhiyuan (205)

# 土壤地理与生物地理工作者当前的任务之一 ——坡地的改良和利用

黄秉维

(中国科学院地理研究所  
国家计划委员会)

中国人口占全世界人口 22%，农林牧产品必须能基本自给。这是今后相当长时期内繁重而复杂的任务。现在中国人口主要分布于国土的东半部，大体上属于湿润和亚湿润地区，平地较少而坡地较多。如能将坡地利用好，我们就有大得多的回旋余地。

目前，我国坡地生产率很低，作为生态系统最重要基础的土壤，侵蚀强烈，物理性质在迅速恶化，所含养分亦日趋贫乏，不但生产率将进一步降低，而且对河流及其下游平地产生有害的影响。利用好坡地首先就要控制侵蚀，改良土壤物理性质，尽可能地保持甚至增加土壤供应养分的能力。这就是要把地力提高到可能达到的水平，并长期保持在此水平上。其目的则在于将高水平的地力转化为当地居民和市场所需要的产品，将兴利与除害结合起来。为此目的，又要求产出大于投入，要求不超出人力、物力、财力所能及的范围。所有这些都是大家所知道的常识。这里复述一下，旨在提醒土壤地理与生物地理工作者研究某一对象和问题时不要忽略了其它有关的事物。

利用好坡地牵涉到许多自然因素与社会经济因素，不仅要顾到当地当前情况，而且还要考虑到有关地域的情况，将来可能出现的情况。但是，粗枝大叶，浅尝辄止，亦不能解决问题。正确的工作程序应当在综合的指导之下分析，又在分析的基础之上综合，经常注意到地点、对象、时间的差异。不过，这样说仍然太空洞，没有指出具体应如何进行工作。

研究如何利用好坡地，土壤地理与生物地理工作者可能而且应当发挥重要的作用。这里就从这两个学科如何在综合指导下研究，又如何研究可以使成果更便于综合，略陈管见。这两门学科在某一意义上都是生态地理学或生物地理群落学的分支，研究人员都懂得生态学的一般原理，没有必要重复这些内容。以下只谈利用好坡地要特别注意的要点：

(1) 与坡地利用有关的自然因素。这些自然因素有一些是可以人为改变的，有一些在实际上是不能人为改变的。在从事这一方面的划分时，必须考虑到人为措施所要付出的代价，所能引起变化的方向、规模、速度和持久性。太阳辐射及所含植物可以吸收用于光合作用的光能是不能以人力使之大规模、大幅度地改变的。薄膜覆盖、温室只能使之减弱。人工光源虽能使之加强，却在经济上毫无意义。气温一般不能大范围、长时间、大幅度地改变，但地面及植物群体层内的温度却可以在一定条件下在一定范围内改变。人们

研究人工降雨经过约 40 年的积极努力,迄今未能作出肯定的结论,降水至少在目前只能认为是基本上非人力所能左右的。坡面径流、土壤入渗性、持水性可以在一定范围内变好或变坏。土中养分更易以人为措施弥补不足。土中粘粒矿物、机械组成在实践中是无法改变的。人有可能改变土壤有机质含量和结构,但朝好的方向改变往往很慢。

生物地理群落是人类最容易改变的自然客体。星星之火便能成燎原之势。耕地是人类活动的产物,牧场多与天然状态不同,人工造林也有别于天然植被。兔子随移民由欧洲登陆澳大利亚,曾酿成澳大利亚全国性的灾难,亦赖科学研究而求得消弭的对策。总之,以人为措施可以轻易地使生物地理群落改观,但改成什么样子,仍然受环境的制约。

以上略举几个例子。土壤和生物地理工作者研究坡地利用,一开始就对所研究地域的自然因素一一加以类似的思考,然后在工作中加以补充修正,形成有系统的认识,这将会对解决问题有一定帮助。

(2) 自然因素的天然变化。在天然状态下,自然因素都会发生变化,但变化的速度、尺度、形式各不相同,有周日变化,周年变化,年际变化,周期变化,无秩序波动,有一定趋势的长期变化。太阳辐射、潜在蒸发年际变化不大,气温年际变化大一些,降水年际变化又更大一些。大地形变化很小,中地形变化一般不大,小地形变化大小因地制宜。土壤全磷、全钾、全氮含量季节和年际变化不大,可给性磷、钾有明显的季节变化,可给性氮变化更大。所有这些如果汇总起来,以时间为坐标,整理比较,可以帮助我们更好地取样和阐述所得到的资料。

地表的自然因素一般都不同程度地受到人类活动的影响,由此发生的变化也同样是很重要的,也需要以时间为坐标加以辑理。

(3) 坡地的改良与利用。改良与利用坡地首先要诊查作为生态系统基础的土壤存在着什么缺点,什么恶化趋势,可以如何改良。改良的方法着重需要人力物力较少的方法,主要是生物方法。利用的方法当然也是生物方法。实际上就是主要用生物方法将养地与用地结合起来。生物虽然也包括微生物、土壤动物等,但主要是植物。选用的植物,不拘木本、草本、一年生、多年生。将混作、间作、套作、轮作引入整个植物生产中,打破农、林、牧的界限。计算经济效益应当以一面坡或一个小流域为单位,计算到十年、二十年。但必须重视以短养长,将复利计算在内,比较机会成本(*opportunity cost*),还应尽量减少风险。

上述三点当然也适用于平地,但在坡地应受到特别重视。因为坡地自然条件比较差,局部差异比较大,变化比较迅速,亟须按上坡下坡的关系,因地制宜,因时制宜,控制自然条件恶化的过程,改善植物生产的因素,尤其需要以混作、间作、套作、轮作来达到这些目的。由于坡地社会经济条件不如平地,运输亦较困难,更要在不违反长远利益的前提下,尽可能地以短养长,减少风险,并采取需要人力物力较少的措施。

由上所述,利用好坡地难度的确不小,意义却很大: ① 面积广阔的坡地生产率由很低提到相当高,将成为解决我国农林牧产品基本自给问题的根本措施之一; ② 需要扶贫脱贫的人口主要分布于东部的坡地; ③ 土壤侵蚀得到控制,将减少输入河流的泥沙; ④ 我国矿产资源和能源多分布于东部的坡地; ⑤ 由于大气中  $\text{CO}_2$  及其他所谓“温室气体”不断增多,地表温度不断增高,海水受热膨胀与陆上冰雪融解,将使海平面上升,此一大势已为大多数科学家所承认,但今后 50 年至 100 年上升多少,往后又将如何,尚无定论。我国海岸地盘本已有下沉趋向。由此入海河流,尤其是黄河下游,淤积丛生,成为心腹之患,



亦由来已久。若海平面上升稍多,则平地陆沉,河流淤塞,危害更不堪言。用好坡地所产生的①、③两种效益可以或多或少地弥补这些逆势。

## 二

用好坡地的可能性如何?我曾就在广东所观察到的事实,在“华南坡地利用与改良:重要性和可能性”(《地理研究》,6(4),1987)一文中主要对我国亚热带坡地加以论述。对上述问题的答案是肯定的,现不重复。这里拟谈一谈黄土高原。

黄土高原不但是全国而且是全世界侵蚀最强烈的地域,坡地生产率非常低。耕地粮食产量一般每亩50公斤左右,目前粮食不能自给。非耕地所能提供的有用产品更微乎其微。由于地面割切很深,运输困难,调入粮食运费补贴就是沉重的负担。30多年来,曾有过改广种薄收为深耕细作,植林种草改为以林牧为主的土地利用方向,“用黑面(煤)换白面”等许多建议各有一定的道理,在报刊上也曾频传捷报,到头来都成为泡影,徒话空音。这当然与客观的社会经济形势有关,但建议本身带有片面性也是窒碍难行的一个因素。近10多年间,出现了不少建设旱地高产农田的经验,提出以此为起点的主张。可以认为这是比较切合实际的想法。但只考虑耕地和作物生产,没有考虑上下坡的联系,耕地与非耕地的联系,即将传统农业中的混作、间作、套作、轮作引用于整个植物生产。从我所看到的资料来说,还有许多问题需要进行较深入、较严密的科学研究。黄土高原的侵蚀是黄河下游善淤、善决、善徙的根源,从50年代初期起,即成为全国土壤保持的重点。重点是抓对了,可是30多年来效果并不明显,原因可能是多方面的,需要研究,但可以肯定没有与生产紧密地结合起来,是其中的症结之一。目前黄土高原人民生活还比较困难,迫切要求改善生活条件。黄河下游问题,他们看不到,顾不上。如采取土壤保持措施,不能提高土地生产率、劳动生产率,不能提高他们的生活水平,推广很困难,保养维修更困难。以建设旱地高产农田为起点的主张,重视这一点,重视满足当地对粮食的需要,这是值得称道的。过去谈土壤保持措施也注意到生产的提高,却没有给予足够的重视。重视生产、重视经济效益,应扩大到非耕地上,扩大到整个小流域。在黄土高原上,小流域综合治理的提法,自50年代以来,即已为许多人所赞许,近10年间,小流域综合治理的承包制已在不少地方推行。寻求对自然的了解,针对自然现象来部署措施都需要将上坡与下坡,上游与下游结合起来。承包使小流域成为经营管理核算单位,那就更便于寻求符合自然规律与经济规律全局性的兴利除害方案。

黄土高原内部差异很大。为便于论述,以下拟只着眼于10万多平方公里的黄河下游泥沙及粗沙主要来源区。为了综合治理,在此区内的一个小流域,土壤和生物地理学者应先研究沟间地。这通常是由上而下直至沟沿,坡度逐渐增大的坡面。土壤调查是必不可少的工作。除选点取样以外,特别要测定田间持水量、稳定入渗率。观察并向农民查询土面结皮、裂缝及其形成、变化、消灭的条件。如有犁底层或坚实的心土,要尽可能地了解它的性状和对植物根系和水分渗透的作用。耕地调查要包括作物种植制度、物候期、田间管理、产量等等。具体内容,不能一一列述。短期考察所能见到的情况很有限,向当地农民及农业主管机构调查了解可以知道多一些。如邻近地方有试验记录,更可以提高我们的认识。试验工作有较严谨的,有较粗疏的。往往要对所得到的资料,下一番去粗取精、去伪存真的功夫。田间工程,不问是哪一种梯田或梯田上的垄沟种植,或坡地上的水平沟种植、抗旱丰产

沟种植,都应详询其设计、施工和所投入的人力物力,建成后如何利用维修,中间曾经过什么变化,现在作用怎么样。非耕地除道路房屋等以外,有少数是林地和草地,大部分是荒地,荒地也都生长一些植物。非耕地的植物种类和生长情况当然要加以调查。它们的根系,它们生长季节开始时间、开花结果时间,都应列在调查项目内。每年平均每一单位面积能提供多少有用的东西,最好能有一个粗略的估计。

以上关于沟间地的坡度、土壤、植物的调查应当与水力土壤侵蚀联系起来。为此目的,先要有几个关于暴雨的资料,由于所研究的10万多平方公里中,日降雨量大于50毫米的暴雨次数在0.5至1.0之间,不足以表明各年之间及各地之间的差异。近3—5年坡面产流和侵蚀的情况,很可能有当地居民曾目见并且记得。如有条件将邻近气象台较详细的降水资料收集到,并从自动雨量计记录纸上算出超过某一强度的数值。这些资料的选舍,应以当地稳定入渗率为主要参考依据,有了这些资料,便可与对过去3—5年降雨时坡面产流和侵蚀情况了解的人一起,由坡顶开始,下至沟沿,将收集来的降雨资料,自己测得的土壤物理数据、地面坡度、田间工程、道路、土壤耕作、作物或植物生长情况、侵蚀现象、土面结皮、裂缝等等,互相联系,互相印证,重现当时的坡面径流及其作用。降水记录可能与当地有出入,记忆也可能不完全,但过细的工作当能提供可靠的粗略的认识。如调查时遇上2—3次降雨,亲身观测,更能加深了解。因为,坡面径流一定要累积到一定数量,才会开始侵蚀。所以,从分水线开始,便有一段实际上是无侵蚀区。防蚀措施应在此以下布置。防蚀措施削弱了径流,再往下,又成为无侵蚀或弱侵蚀区。总之,上述工作的目的是为了比较确切地了解造成侵蚀的坡长因素,以便在整个坡面上配置可能而必要的措施,在控制住侵蚀的前提下,争取最大经济效益。在10万多平方公里中这是可能的。20—30年一遇的暴雨不过100毫米/日,黄土的稳定渗透率我所见到的测值最低的也远较此为大。事实上却常常产生径流,其原因不外:①坡度大,一部分水来不及入渗就流向下坡;②瞬时降雨强度大于入渗率;③土面产生结皮,或表土受人为扰动,大孔隙被破坏了,或地面以下存在着犁底层、紧实的心土、钙积层,以至入渗受到阻碍。这三方面的原因中,①②两项由于在黄土上构筑田间工程比较容易,克服并不困难,也许建立植被就能解决问题。③项难度大一些,也有办法可以消除。钙积层之中沙姜层最难对付,但在沟间地上很少出现。

以上关于沟间地的调查研究应当与土壤水分平衡联系起来,与养分平衡联系起来。这两方面都直接与生产有关。可以结合一起讨论。但事先必须对当地的社会经济情况加以调查,特别要了解居民的需要,采取什么措施必须与他们商量。一般地说,当地只能提供有限的人力和物力不能滥用。任何措施都需要在当地经过试验而且常常是多年试验,才能肯定它的效用。因此,在开始时,规模宜小不宜大。在耕地中,可选生产率中等的一块,取其难度不太大,潜力却不小,有可能较快取得较显著的效果,而且表土的肥力比较低,与生土差不多,修筑梯田,不一定要将表土保留在上面,费工较少。如选的地原来就是梯田,要寻求单产不高的原因。关于梯田工程标准已有很多讨论。试验站和试点按标准修筑的梯田都能消除或大大地减少径流和侵蚀。埂高标准是20厘米,而所针对的最大日降雨量是100毫米。如田面平坦,埂高已大大超过拦蓄全部雨水的要求10厘米就可以了。如田面不平,田埂不能将水留在田中,可能为流出的水所破坏,田内水分分布也一定很不均匀。较好的补救方法是在田内采取横坡沟垄种植。地埂不等高,埂身出现裂缝,或其他损坏,是常可见到的现象,必须改善和维修。梯田的作用应当是将水和土基本上保存在田中。土面结皮、

表土板结、土中形成犁底层，或心土紧实都会严重地影响水分入渗及土壤作为水库的作用，同时也不利于植物的出苗和根系的发展。打破犁底层或减少心土的紧实度，可用深松或深耕的机械方法，或借助于有很强穿透力的根系。但象大寨过去年年深耕一次，深刨一次，反而使土壤结构破坏，板结更甚。有人认为，可以三年深松一次。这还需要更翔实的证明。在黄土高原的农作物中，还不知道有哪种根系能大量穿透紧实的心土。增加土中有机质含量，逐渐延长深松土的间歇年期，有可能使土壤结构向良性循环发展。此一可能性有待于多年试验的证明，同时也需要有足够的有机物施入土中。数量不足便不可能有明显增加土中有机质含量的作用。有一些资料，似乎表明作用很显著，却连所施用的有机质的碳氮比都未提及。虽不能因此加以否定，但也不宜轻易置信。表土板结是经常受到扰动重压以及有机质含量降低，致使土壤结构破坏的结果。土面结皮是在土壤结构被破坏后在降水中形成的。北京农业大学在黄淮海平原试验说明，田面覆盖铡碎秸秆可以防止土面结皮的形成，抑制杂草的生长，因而可以采用免耕法，增加产量，土壤含水量亦比较高。目前用人工或畜力的中小型免耕作业机具亦已研制成功，在10万多平方公里的梯田上似亦可以推广。若再增施有机物，作用一定更大。诸如此类的措施对土壤物理性质的影响将引致四项有意义的结果：水的人渗量增加，田间持水量增加，通气性增加，对根系发展的障碍减少。次一步，应根据降水、土壤水文性质、潜在蒸发、作物叶面积系数的季节变化、作物衰老期、作物根系的季节变化、土壤含水率对总蒸发的作用、田间作业等计算土壤水分平衡，分别按不同作物种植制度计算。方法有好几种，应在行得通的方法中，选科学性比较强的。要考虑现状和将来，选取参数。如田间持水量现在测值约为19%，黄土高原已有测值最高的可达24%，可姑以此作为将来能够达到的数值。在10万多平方公里中，夏末秋初，大多数年份土壤含水量均可达到田间持水量。春季降水很少，作物主要靠上一年的土壤蓄水生长。夏季第一次透雨(约20毫米)出现迟早，具有决定性意义。我曾按1951—1970年20年的资料逐日计算(以改良后的土壤水文性质为参考)。绝大多数年份，夏播谷子没有“水分胁迫”，春播玉米“水分胁迫”见于大半年份，冬小麦见于多数年份。如养分供应充足，谷子亩产达到500—600公斤，是可能的。养分是一个重要关键。黄土高原耕地土壤有机质含量达到1.0%，全氮含量达到0.1%的已不多见，一般都很贫乏。全磷含量在中等以上，但可给性很小。锌可以满足需要。微量养分之中，硼、锌、锰、铜、钼的试用都曾得到增产的效果。每年从收获物取走大量养分。如不加以补偿，必将日益减少。氮还会因反硝化而损失一些。大体情况虽然各地相同，程度则参差不一。所以需要进行测定，以便对症下药，并于在采取措施后，再行测定以观后效。但有些数据，如速效氮、磷、钾等，一年之中变化很大，如要测定应统一在收获之后或播种以前施测。有许多此类数据，连测定的年、月、日都未附注。这对读者毫无用处，还可能使他们误以为这些数值在一年之中，变化很小，可以忽略。如果在试验站作长期研究，那就应当与植物分析联系作系统测定，取得足够的依据来判断施肥的时间和数量。化肥当然需要。但是，能得到的数量未必能满足要求，由于运费昂贵，亦未必上算，单用化肥更未必是最有效的方法。绿肥须在幼嫩时施用，一般只能供给养分，而无助于土壤结构的改善。作物秸秆如直接还田，要注意掌握好数量，以免土中碳氮比太高，影响氮的可给性；先用作饲料再以厩肥施于田中，养分与有机质数量将减少许多。一系列因素互相关联，而且逐年改变。应拟订几个比较方案，以供抉择。在耕地种绿肥要很好考虑水分条件。作物以亩产500公斤含水分15%的粮食计，约可得秸

秆干重 400 公斤,根系干重 200 公斤。如秸秆全部直接还田,逐年分解一部分,要使 1 米土层有机质含量增多 1.0%,即由 0.5% 或 1.0% 增至 1.5% 或 2.0%,需时 15 年以上。如一半还田,需时 30 年以上。这是很粗的估计,可能偏保守。在试验站安排几个处理,或结合实践,适当地取样分析,可以得到较确切的计算。我看过一些资料,所投入有机物的干重和碳氮比及取样方法都没有交代,似乎不认为这是重要的。对此类资料不能轻信。

如果选作工作起点的耕地不是梯田而是坡耕地,可按人力物力及自然条件,抉择措施,包括等高耕种、等高串状间作、延安的水平沟种植、吕梁山区的丰产沟种植、隔坡梯田、水平梯田等等。这些措施都有保水、保土、增产的作用,但程度不同,头两种作用较小,代价亦较小。水平梯田开始时投入较多,效果亦较大,年期愈长,增产亦愈多,但如考虑不周,第一二年甚至可能减产。一般似可先从第二至五种中的一种开始,逐步改变为水平梯田。无论那一种具体做法都还有改进的余地,要结合前述关于沟间地的调查研究,细加推敲,寻求更好更省的方法。

选定一小片耕地着手研究之前,要按坡面径流的方向分析上坡和下坡土地的情况,看还有什么问题,有什么可以利用的条件以及对这一块耕地采取措施后,会对上坡和下坡分别产生什么影响,由此也可知道以后对全部沟间地的耕地该做些什么。

在沟间地选定一小块耕地研究的时候,也要选定一小块非耕地进行工作。非耕地中有较密的林地和灌丛,土壤侵蚀不强烈,主要问题是如何保护枯落物并使林灌能生长更好。只有很稀疏植物的草地、荒地,因采取燃料、山羊啃踏而发生严重的侵蚀。一般一块地保护起来,都会有植物自行生长,但比较慢,种类也不尽适合当地居民的需要。应当按自然条件和居民需要种植植物。在 10 万多平方公里中值得注意的速生植物,能固氮的就有沙棘、沙打旺、胡枝子、草木樨、柠条、红豆草、多变小冠花、紫穗槐、刺槐等等。别的速生植物也不少。选种什么先考虑需要。粮食之外,当地居民最迫切需要的是燃料。没有其他能源之前,作物秸秆能还田的就很有限。如能种刺槐,大约第三、四年就可以年收取大量枝叶而不影响它的生长,直到第 30 年左右,刺槐长势自然衰退为止。刺槐林不但能提供不少薪柴、饲料和木料,而且有共生固氮作用,可用作肥料。但每年能固氮多少,迄未见有测定数据。沙棘国外有一亩能固氮 12 公斤的资料,这是很高的数值,比一般豆类作物高 1.5 倍。如何利用这一性能,在长势衰退(约 10 年)后,如何利用它的迹地,很值得研究。固氮植物虽然能适应土壤氮素供应不足的土壤条件,却需要土壤能供给磷分,因此应寻求根部有根菌(尤其是入土较深的根)的固氮植物,以便从心土中提取较多的磷分。此一特性能加强植物的固氮作用,同时也使植物体及表土的磷分增多。当氮素供应较多时,磷是限制因素。在黄土高原亟需开展这方面的工作。除燃料、肥料、饲料、木材外,还有果类及其他特产,如沙棘、枸杞,黄花菜等都有一定销路。根据需要选择几个植物种之后,再考虑所选定的非耕地的自然条件适宜那种。为了保水保土,等高种植较好,挖水平沟更好,适宜性应将所拟采取的措施包括在内。30 年前,米脂在阳坡营造刺槐林,生长不良。1979 年清涧在梁峁坡上挖水平沟种刺槐,3 年就郁闭成林。不同植物混生或间作往往能生长旺盛一些。在一定条件下,种植油松,旁边种上胡枝子。胡枝子能固氮,削弱侵蚀,使油松生长较快,还能提供薪柴和饲料,至油松郁闭,胡枝子便失去生存的条件。沟头以上是径流集中的洼地,水蚀强盛,土壤水分比较充裕,一般比较适宜于种植刺槐。

一开始就在沟间地上耕地与非耕地各选一片采取措施,乃由于两类地都有水蚀,都有

办法可以控制水蚀,提高土地生产率,而两者结合起来,效用更大。所以两片地最好距离近一些。以便通过人的劳动实现它们的结合。经过一定年期,有一些地土壤性质改变了,土地利用的方法也要随之改变,才能取得最大效益。自分水线以下,从水蚀开始产生有害作用的地方起,每隔若干距离,布置控制坡面径流的措施。迨土壤中障碍入渗的因素消除了,土中水分也增加了,当然就可以改弦易辙改变利用的方法。梯田的埂高可以减低,维修保养的重要性也减小了。有许多报道,在建设基本农田之后,退耕陡坡,因而取得显著的防蚀与经济的效益。生活困难少了一些,活动的余地也多一些。开始时不能不侧重以短养长,这侧重点必将随时间而减轻。土中养分不足,要尽量消除其作为限制因素的作用。途径可以有好几种。一旦某一养分的供给不再成为问题,在一定条件下,土地利用也可改变。将轮作引用到整个植物生产,耕地与非耕地至少有一部分可以互相转化。经过一定年期,耕地与非耕地的分布将与开始时大不一样。所有措施和变化归结起来都应当是使20—30年一遇的降水绝大部分进入土中,基本上消除水蚀作用,同时,最充分地利用这些水分,并尽可能地补充成为限制因素的养分,使生产率接近光、温条件所允许的水平。衡量效果应以整个沟间地或坡面和一二十年为单位来运用比较利益法则。

沟地侵蚀最剧烈的地点是沟头跌水和沟坡,沟头流水集中,强度很大。防蚀措施需要支付很高的代价,一般只能听其自然。沟间地治理到某一程度以后,上面来水减少,沟头侵蚀即使不能停止,也可大大削弱。沟坡重力侵蚀现象分布很广,但究竟平均每年侵蚀量有多大,尚需进一步研究。有不少滑坡堵塞沟地成为聚淤,经100年以上仍未为流水所切割。一次重力侵蚀作用究竟是趋向稳定,抑趋向不稳定,也是有待研究的问题。沟坡水蚀,近似沟间地,控制措施大略相同,但坡面径流可因沟间地来水而增强,控制难度较大。沟底下切在跌水之下当然很迅速,往下游逐渐减弱,侧蚀则逐渐增强。无论下切或侧蚀都会影响沟坡的稳定性,引发重力侵蚀。对付沟地侵蚀也有不少办法,如柳谷坊,刺槐封沟,悬臂喷嘴式跌水等。主要关键仍在于能否大大削弱沟间地的径流。这点做好了,防止沟头侵蚀,沟谷下切和侧蚀、沟坡水蚀便比较轻易了。如果没有沟间地来水,重力侵蚀亦必显著减弱。没有水作润滑剂,滑坡就较难发生。滑动面没有水也不容易发展。黄土壁、黄土塔能屹立许多年,即由于只有降于其上的雨水,没有从邻近地流来的水。沟间地来水大幅度减少,沟底土地的利用与管理也方便许多。这在原则上与沟间地相似,不必复述,所不同的是地面平坦,水分条件较好,但有盐碱化问题需要注意解决。

黄土高原与华南坡地虽然自然条件差异很大,但其改良利用同样是大有可为的,由此产生的对黄河下游的效益,使善淤、善决、善徙的下游永庆安澜,意义则更大得多。华南台风雨降雨强度比南方各地大,东北坡地与黄土高原比,水分条件较好,也没有那么多易蚀的黄土。华南坡地与黄土高原都可以有办法兴利除害,我国东半壁其他坡地更不在话下。在这一工作中,土壤地理和生物地理应起中坚作用。

# 生物地理学的发展及其在我国的研究任务

陈昌笃

(北京大学地理系及环境科学中心)

生物地理学 (biogeography, биогеография) 是研究生物(植物、动物)及其群体在地球表面的空间分布规律的科学,包括植物地理学 (phytogeography)、动物地理学 (zoogeography) 以及把二者综合起来的生物地理学。生物地理研究已有悠久的历史,古希腊学者提奥夫拉斯特 (Theophrastus, 公元前 372—287 年)于公元前 334—332 年随亚历山大·马其顿东征印度,把他沿途观察到的植被变化,记述在《植被历史》和《关于植被的论文》二书中。18 世纪末和 19 世纪初的近代地理学的奠基人洪堡 (Alexander von Humboldt, 1769—1859) 也是系统的植物地理学规律的第一个总结者。以“植物地理学”或“动物地理学”命名的专著,从上一世纪初就陆续出版。1921 年出版的马东 (Emmanuel de Martonne) 的《自然地理论文集》(Traite de Geographie physique) 第 III 卷《生物地理学》(biogeographie) 中第一次提出了“生物地理学”一词。邓书如 (Dansereau) 于 1957 年出版的《生物地理学:生态学的透视》(Biogeography: an Ecological Perspective) 一书,对生物地理思想的传播也产生很大影响。

按其性质,生物地理学居生物学和自然地理学的边缘,属于“边缘学科”。正如生物化

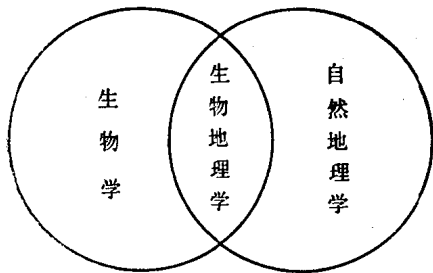


图 1 生物地理学与生物学和自然地理学的关系

学居于生物学和化学之间,生物物理学居于生物学和物理学之间,地球化学居于地质学和化学之间一样。生物地理学既与生物学中的分类学、生理学、遗传学、形态解剖学等学科有关,也与地理学中的气候学、土壤学、地貌学等密切相关。此外,地质学、地层学、古生物学也都是生物地理的基础。生物地理学是宏观性科学,虽然也需要一些微观的基础(如化学、生物化学、生理学等)。它的任务是揭露地球表面生命界的宏观空间分布规律,因而研究的方法也主要是宏观的。

建国 30 多年来,生物地理学在我国从无到有,逐步发展起来。建国初期,各高等学校地理系相继开设了“植物地理学”,部分学校还开设了“动物地理学”课程。直到现在,“植物地理学”仍为大多数学校所讲授。然而,从这门学科目前在全世界的发展看,从生产和环境保护实践所提出的要求看,我们的生物地理学还不能适应当前这种情况,我们对它的重要性还认识得很不够。生物系很少开这门课,地理系也始终不把它放在重要地位,这一情况应该改变。

# 一、生物地理学在国外的的发展

## (一) 课程设置和出版物

就我所知,美、英、联邦德国、法、加、澳等国绝大多数地理系都开设生物地理学或植物地理学、动物地理学课,有些生物系或生态系也开设有生物地理课。早在本世纪 50 年代,苏联莫斯科大学地理系设有生物地理学专业,列宁格勒大学地理系设有植物地理学专业,都延续至今。澳大利亚国立大学还设有生物地理学与地貌学系。近年来,关于生物地理学或植物地理学或地球植被之类的著作,如雨后春笋,关于生物地理方面的论文就更多了。大家知道,《Biogeography》(英文版)作为国际性的生物地理学的专门刊物,定期出版已许多年了。

## (二) 理论进展

科学进展的最重要的标志是理论的进展。一门科学没有自己的理论体系和独特的工作方法是很难前进的,那只不过是资料的堆积,尽管这种资料是有用的,资料积累是科学发展的必经阶段。近年来,生物地理学发展的最明显的特点是从资料描述走向理论概括。生物地理学家已提出一些意义深远,影响很广,并有实用价值的理论。例如,达尔文曾写过关于岛屿生物的书,生态学家对岛屿生物群落也一直很有兴趣,然而,只有到了本世纪 60 年代,R. H. 麦克阿瑟和 E. O. 威尔逊提出“岛屿生物地理理论 (Theory of Island Biogeography)”以后,岛屿生物区系的研究才建立在坚实的理论基础之上。岛屿生物地理理论的观点是: 一个岛屿上的物种多样性(物种的数目)取决于物种的定居速度和消失速度的对比关系。随着在一个岛屿存在物种的增多,竞争增大,新的到达者的定居速度就变慢。同时,物种的消失速度也将增高,因而在理论上根据定居和消失曲线的交点可以预测一个

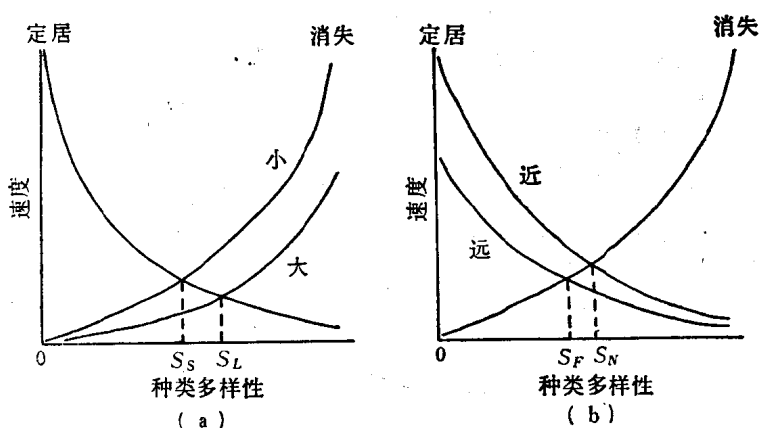


图 2 在具有不同特征的岛屿上,种类多样的定居和消失假说效应  
(a) 岛屿大小:  $S_S$  和  $S_L$  是小岛屿和大岛屿上的相应种数。(b) 岛屿孤立性:  $S_F$  和  $S_N$  是远离和接近物种来源的岛屿上的相应种数(据 R. H. 麦克阿瑟和 E. O. 威尔逊, 1967)

岛屿上的物种的数目。此外,物种的数目还与岛屿的大小和距大陆(物种来源)的远近有关,接近种源(大陆)的岛屿比远离种源的孤立岛屿具有较大的多样性,因为到达种和定居者的速度在附近的岛屿上较高,同样可以预测,在较大的岛屿上比在较小的岛屿上有较多的物种,因为在大的岛屿上消失的速度较慢。

岛屿生物地理理论在全世界生物地理学界产生广泛的影响,并被推广到多种情况,如林地的残余(岛状森林)、山顶、湖泊、城市绿地等等的研究,且成为指导自然保护区的规划和设计的理论基础。

此外,关于生产力与降雨量关系的瓦尔特相关规律(Walter correlation, 1971);关于湿润区与干旱区相互之间区系成分扩散特点的艾凡纳里假说(Evenari hypothesis, 1971)和波依科生态地理相关(Boyko ecogeographical correlation, 1947);关于远距离植物种散布的辛普森规律(Simpson rule, 1952)等等,都对植物分布现象作出了有根据的解释。

近来,部分生物地理学家在试图借助于电子计算机这一有效工具,致力于建立数学模型,并根据模型预测植被类型及其动态,E. O. 博克斯(Box)的“Ecosieve 模型”是这方面的代表。

### (三) 实践应用

#### 1. 生物指示性的应用

利用生物指示环境特征的思想起源很早,其中植物和植物群落的指示性研究更多。现在已经确定,根据不同植物种的存在和多度,植物群落的存在和组成,可以判断多种多样的环境特性:潜水的埋深和水质,土壤的肥力、机械组成、盐渍化程度和开垦利用的可能性,不同有用矿物,特别是金属矿物的存在,岩性和地质构造,多年冻土的存在和埋深,水环境和土壤的通气性及嫌气状况,等等。仅就植物探矿说,国外目前已知可用于找矿的植物计有:找硼植物 3 种,找钴的 4 种,找铜的 44 种,找铁的 6 种,找铅的 2 种,找锰的 2 种,找镍的 6 种,找硒和铀的 7 种,找锌的 6 种。美国在科罗拉多高原成功地根据植物找到铀矿。7 种找铀矿植物之中有 6 种属于豆科黄芪属(*Astragalus*)。

不仅植物,动物也能用于找矿。例如,芬兰、瑞典、苏联和加拿大,用经过训练的狗嗅出硫化物丰富的漂砾和矿床。澳大利亚西部大多数本地植物具有特殊的气味,训练好的狗能嗅出镍元素的超积累植物(*Hypanthus floribundus*),从而指示出镍矿的存在。在南非津巴布韦,蛇纹岩上白蚁巢中的两种白蚁(*Odontotermes stransvaalensis* 和 *Trinervitermus dispar*),其中工蚁含有高达 2 000 和 1 500 微克/克(干重)的高水平镍和铬,兵蚁和蚁王的含量则小得多,因而工蚁可以用作镍和铬的指示者。蜂蜜的组成可以指示土壤的元素含量,在苏联南乌拉尔观测到蜂蜜灰分中钼、铜和钛的含量大大高于当地岩石中的含量。

不久前已发现植物可用于空气和水污染的监测。地衣和藻类对空气污染的反应尤其敏感。在英国已根据地衣种的分布绘制成城市 SO<sub>2</sub> 污染分带图。我国环境保护工作者近年来在这方面也取得很大成就。



## 2. 为人类健康服务

生物地理知识还可用于为人类健康服务。因为许多疾病是由动物病原体——病毒、细菌、原生动物、真菌、寄生蠕虫和其他有机体所引起。环境的特性既决定着病原体本身的存在的可能性,也决定着它们的传播者的数量和生活力。因此通过环境控制可以减少或阻断传播者把病原体从病人或有病动物传给健康人;了解疾病传播的环境特点也有利于采取防治措施。可见只有把医学和生物地理知识结合起来,才能有效地与疾病作斗争。

## 3. 自然保护

自然保护是当前人类所面临的紧迫任务。生态学和生物地理学是自然保护工作的两大理论支柱。自然保护区在许多方面类似于岛屿,因此“岛屿生物地理理论”,是自然保护区设计和管理的理论依据。由于植被特征常常被看成是多种多样环境条件的有用指示变量,在选择保护区时,植被通常是首先考虑的对象。自然保护区,特别是生物圈保护区(biosphere reserves)必须选择在有代表性的(或关键性的)植被地点或区域,因而生物圈保护区必须根据生物地理区(biogeographical regions)布置。选定作为保护区的地点的保护价值应按客观标准加以评定。这些标准包括:多样性、自然度、稀有性、脆弱性(fragility)、典型性、有记录的历史、在地理梯度上的位置以及潜在的价值等。可以把这些结合成保护价值的数字指数(numerical index)。在荷兰,一些科学家提出用顶极状况(climax condition)、教育的适合性、物种的意义、群落代表性和人类影响等的权重加以衡量。这些价值的判断必须由生态学家、生物地理学家、区系学家以及其他有关专家共同商定。自然保护区的位置选定后,要进行设计,设计时如何决定它的大小、形状、单个抑多个、密集或分散、连接或不连接、一个大的跨带抑几个小的跨带等等,哪种最好,必须在生物地理理论的基础上作出决定。

此外,生物地理学在环境影响评价,自然区划和区域规划等方面也起重要作用。

# 二、生物地理学在我国的任务

我国的生物地理学工作者应该通过参加实际工作,提高自己的业务水平,推动学科的发展。

## (一) 努力参加植物的引种栽培

植物地理学是引种栽培的理论基础。我国过去在引种栽培上曾犯过许多错误。例如,50年代在广东部分地区大规模发展小麦,结果完全失败;前几年在西北地区种草种树,倡议是很好的,但号召全国各地青少年采集种子,大批寄往兰州,以致没有仓库可堆,大量烂掉,种下的也多不能出苗;最近在湖南一些地方(如浏阳)建造糖厂,发展甜菜,遭致失败,这都是不考虑植物地理规律的结果。北京颐和园在清代曾集中栽培全国各地进贡的奇花异草,现已荡然无存。水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)目前已引种世界各