

文章编号:1004-8227(2003)06-0593-06

关于中国西南石漠化的若干问题

李阳兵, 王世杰, 容 丽

(中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002)

摘要:石漠化是西南岩溶山地脆弱生态系统发生的土地退化。根据已有的经验和研究成果,深入探讨了中国西南岩溶山地喀斯特石漠化的科学内涵、成因、发展过程、评价指标及防治机理等。土壤和植被是岩溶环境中最为敏感的自然环境要素,可能是石漠化过程的主要自然成因,而以土地利用为表现形式的强烈人类活动为驱动力;石漠化的发生发展过程即人为过程→生物学过程→加速的地质过程。石漠与石漠化,二者属于完全不同的范畴,不同空间尺度的石漠化评价应有不同的评价指标、标准和石漠化生态基准的多样性,以便为石漠化的演化研究及生态重建起一定的参考作用。鉴于石漠化现象在我国现实中存在的客观性、在理论概念上的模糊性及在生态治理中的紧迫性,有必要加强石漠化在不同时空尺度下的驱动机制研究,特别是人类驱动力的研究,加强原生岩溶生态系统和受损岩溶生态系统运行规律的研究。

关键词:石漠化;过程和起因;评价指标

文献标识码:A

西南地区是我国喀斯特最发育的地区,裸露和半裸露的碳酸盐岩山地连片出现,作为一种特殊的脆弱环境,其石漠化问题已经非常严重。然而,对石漠化的确切含义、特点和成因都还缺乏比较深入的研究^①。本文试从地质学、土壤学、土地资源学、生态学等学科进行探讨。

1 对石漠化概念的认识

1.1 石漠化概念的演变

荒漠化包括“湿润半湿润地区由于人为活动引起环境向着类似荒漠景观的变化过程”^②。西南岩溶山地虽处于亚热带湿润气候带,有良好的水热条件,但土地严重退化地段却呈现出干旱状态,其荒凉贫瘠程度与干旱气候带的荒漠相近似。因此,这种土地退化属荒漠化范畴,是最主要的环境问题之一。对西南岩溶山地土地退化的认识经历了以水土流失为主→石漠化→喀斯特石漠化这样一个不断提高的过程^{①、②③-5},逐渐完善了西南岩溶山地的石漠化概念。喀斯特石漠化指在“在亚热带脆弱的喀

斯特环境背景下受人类不合理社会经济活动的干扰破坏,造成土壤严重侵蚀,基岩大面积裸露,土地生产力严重下降,地表出现类似荒漠景观标志的土地退化过程”。这一概念包括如下的内容:

(1)从时间尺度上说,石漠化应发生在人类活动较强的历史时期;

(2)空间尺度上说,石漠化发生在亚热带喀斯特地区;

(3)从起因上看,在潜在的自然因素基础上,应当主要由人类活动所致,其发展趋势决定于人地关系协调与否;

(3)从景观上看,这一过程是渐变的,植被退化、土壤退化、地表状况恶化作为石漠化过程的景观标志和发展程度指标;

(4)从结果上看,土地生物产量急剧降低,基岩大面积裸露具类似荒漠景观。但其逆转和自我恢复的可能性大小及其时间进程的长短,则受不同的自然条件(基底性脆弱、界面性脆弱、波动性脆弱程度)及人为活动强度的大小而有不同的逆转程度;

(5)土壤侵蚀是石漠化最直接的影响因素,石

收稿日期:2002-12-09; 修回日期:2003-06-03

基金项目:国家自然科学基金项目(49833002)

作者简介:李阳兵(1968-),男,重庆市潼南人,博士后,主要研究方向为土壤及环境地球化学。

①罗中康.贵州喀斯特地区石漠化防治与生态环境建设浅议[A].贵州喀斯特地区生态环境建设与经济协调发展学术研讨会论文集[C].贵阳:贵州省科学技术协会,1999. 273-278

②屠玉麟.贵州喀斯特地区生态环境问题及其对策[A].贵州喀斯特地区生态环境建设与经济协调发展学术研讨会论文集[C].贵阳:贵州省科学技术协会,1999. 23-30.

漠化地区现阶段土壤侵蚀强度较小,但其土壤侵蚀程度是严重的,不能笼统认为土壤侵蚀与石漠化的相关性较小;

(6)从本质上看,是一种土地退化过程。因此,仅注重地表形态的变化,而忽视由荒漠化引起的土地系统生态学过程的变化,是难以刻划不同荒漠化类型的共同本质的。

1.2 石漠化土地的分类

原生性石漠化与次生性石漠化的划分。原生性石漠化即石漠,是地质时期自然环境演变的结果,以基岩大面积裸露为特征,它是一种地貌景观或实体,系指亚热带湿热环境下喀斯特地区特有的土地类型,土石按一定比例交互存在于石灰岩山丘里,在溶沟、溶隙与岩溶洼地里,有不同厚薄的土壤存在,在突起部分多裸岩分布,其形成多与地表坡度较大有关。次生性石漠化则专指在脆弱的喀斯特背景下人为干扰喀斯特地区所导致的土地退化过程,也就是通常所说的石漠化。本文认为,应注意区分石漠与石漠化,二者属于完全不同的范畴;石漠化是指发生在历史时期主要由人类活动所导致的一种使环境向荒漠演变的退化过程,不包括纯粹由自然因素形成的原生石漠或类荒漠景观。目前研究工作中根据基岩裸露、土被、坡度、平均土厚等来划分石漠化程度,根据遥感影像特征来解译石漠化面积,很可能加大了强度石漠化、极强度石漠化土地的面积,导致对石漠化成因的误判。

按石漠化发育程度可分为轻度石漠化、中度石漠化、强度石漠化、极强度石漠化;按发生的地貌类型可分为洼地石漠化区,正向地貌石漠化(峰林、峰丛石漠区,丘陵石漠化区,缓坡地坟丘石漠化区)^[6];按岩性可分为纯质灰岩、白云岩石漠化区,碳酸盐岩层与非碳酸盐类岩层互层、间层石漠化;按土地利用方式分森林退化、草地退化、耕地退化后形成的石漠化土地和工矿型石漠化土地。

2 成因

石漠化的成因问题,始终是石漠化研究的基本问题,只有在正确认识成因的基础上,才能提出有效的防治措施,从根本上解决石漠化问题。石漠化的发生既有其自然因素又有其人为因素,但自然因素只提供了荒漠化发生的物质基础。事实上,西南喀斯特地区石漠化是在脆弱的生态地质背景基础上叠加了人类活动而出现的,是人为因素作用于自

然的结果,其主导因素无疑是人类活动。

2.1 自然因素

巨厚广布的碳酸盐岩、地壳大幅度隆升、陡峭而破碎的地貌格局、温暖湿润气候等构成了西南喀斯特地区特殊的地质背景,但它们在石漠化发展较快的近百年内不足以形成环境的明显改变,而土壤和植被是岩溶环境中最为敏感的自然环境要素,与非碳酸盐岩区的土壤、植被相比,具有明显的脆弱特征。它们在干扰下发生的迅速演替,可能是石漠化过程的主要自然成因。

2.1.1 岩石成土过程的影响 现已证实,贵州岩溶台地红色风化壳是碳酸盐岩原地风化残积的结果^[7]。而广西岩溶速率为 0.122 8~0.035 0 mm/a; 贵州岩溶速度为 0.036~0.076 mm/a; 云南岩溶速度为 0.031 7~0.515 mm/a; 湖南岩溶速率为 0.025 19~0.067 1 mm/a。纯碳酸盐岩的酸不溶物含量低,平均仅为 4%左右,风化残余物很少,成土速率极慢,平均形成 1 cm 厚的土层需要 8 000 年左右,若考虑地表的自然剥蚀率,成土速率更低,土壤允许侵蚀量远小于非喀斯特区,是石漠化形成的主要自然因素。表层土粒处于负增长状态是碳酸盐岩与其它岩类出露区域物理侵蚀的重要差别,也是碳酸盐岩区域石山荒漠化的重要表征^[8]。差异风化造成岩溶地区地表土壤物质强烈分配不均,是岩溶区基岩大面积裸露的重要原因^[9]。

2.1.2 岩溶作用的影响 由于岩溶作用对地下水条件的敏感性,在地下水以垂直作用方式为主的地区会出现“土壤丢失”现象,导致溶蚀残余物质或地表原有的风化壳转入近地表岩溶裂隙,为石漠化提供了有利条件,从根本上制约了地表残余物质的长时间积累和连续风化壳的持续发展^[10]。地表土壤侵蚀的总过程为侵蚀先集中发生于峰丛坡面,然后水土冲积于洼地,以洼地为过渡带,通过消水洞潜蚀作用再将土壤流失于地下系统。

2.1.3 岩性的影响 野外观测表明,喀斯特地区土地石漠化与纯碳酸盐岩的分布具有明显的相关性。石灰岩分布区与白云岩分布区在岩溶形态、岩石裂隙发育程度、土层厚度及风化壳持水性等方面都有差异。灰岩和白云岩的岩性差异决定了二者的溶蚀残余物在地表具有不同的堆积和丢失方式。灰岩区土粒易聚集在岩体的裂隙和地下空隙系统中,白云岩中溶蚀残余物质能相对均匀地分布于地表,白云岩地区的土层厚度往往大于石灰岩区。因此,石漠化程度较灰岩地区轻。但也正因为灰岩区土层积聚在

溶沟溶隙里,在区域水文条件较好时,能形成高大的森林,而纯白云岩区岩溶地貌不如石灰岩区典型,物理风化与化学风化同时进行,成土速度较灰岩岩组快,土体较连续(基岩裸露率 15%~30%),土层分布均匀,但石砾含量高,往往形成草坡。李瑞玲等的研究表明^[11],岩性基底与石漠化等级有很大关系。连续性灰岩和连续性白云岩中中度石漠化和强度石漠化比例都大于其它所有岩类,强度石漠化尤为明显;其中,尤以连续性灰岩更突出,强度石漠化所占比例居所有岩类之首。

2.1.4 区域地貌的影响 石漠化土地多集中在构造活动强烈的河流上游及河谷地带等地表起伏较大、水土分离严重的地貌单元内。研究表明,喀斯特坡体上能否生长森林,与喀斯特区域地貌类型极为密切。荔波茂兰与望谟麻山两地的对比表明,山盆期地貌保存完好的地区,有利于森林的生长与恢复,而乌江期地貌叠加发育的地区,则不利于森林的生长^[12]。从而说明已石漠化的喀斯特坡体并非全是人为破坏所为,也非所有石漠化喀斯特地区一经封山便可恢复森林。

2.1.5 气候变异的影响 随第四纪全球的气候变化与青藏高原的强烈隆升,西南岩溶山地的气候经历了暖湿冷干的多次变化。据杨怀仁研究,红土风化壳形成时最低年平均温度为 16℃,而贵州西部现在年平均气温为 10℃,因此不可能在现今的气候条件下继续红土风化壳的广泛发育。1961~1999 年,贵州全省降雨量总体变化趋势为:夏季降水量呈明显增加趋势,春、秋两季降水量呈明显减少,冬季降水略微增加;而西部、北部、东部有减少的趋势^[13]。进入 20 世纪 90 年代以来,贵州省的降水量增加,降水变幅增大,洪涝灾害明显。Tuker 的研究证实:植被对生长季节降水的反应及荒漠边缘植被的扩张和收缩,与年复一年的降雨变率高度一致^[14]。同时,石漠化地区在地表反射率、地表粗糙度、土壤水分、大气粒子含量、水分交换及地—空能量平衡上发生变化,从而对中、小尺度的区域性气候产生影响。因此,关于气候和石漠化的相互反馈关系值得进一步研究。

2.1.6 植被因素的影响 限于严酷的石灰岩山地条件,树木胸径、树高的生长具有速率慢、绝对生长量小,但生长量稳定、波动较小,以及种间、个体间生长过程差异较大的特点^[15]。喀斯特森林也是一种很典型的地形—土壤演替顶极,喀斯特森林之所以出现较多的落叶树种,是和水量不足即干旱相适应的。

如原生的植被大面积地遭受破坏(林区边缘的采伐迹地和火烧迹地)且延续时间长,复杂的小生境及土壤发生剧烈变化,小生境类型减少,贫瘠、干燥、明亮生境面积扩大,肥沃、湿润、阴暗生境趋于减少,气温和地表温度增高,湿度降低,生境干旱化突出,中生性植被生长不良,代之为旱生带刺的灌木或藤本植物种类,迹地上原来的乔木幼树可完全消失,植被处在逆向演替系列中的灌草丛阶段。这一阶段持续时间可以很长,若藤灌丛受到如火烧、开垦等强烈破坏,则逆向演替为草丛甚至石山。

2.2 人为因素

我国的石漠化问题在徐霞客时代已有记述,但问题不像现在那么突出。研究表明,人类活动的加剧是导致喀斯特地区喀斯特生境恶化最重要的因素^[16],包括毁林开垦、陡坡垦殖、粗放耕作方式、过度樵采、烧灰积肥、荒坡放牧、采矿和建设工程形成的荒漠化、火灾破坏、历史原因(大跃进和文化大革命)等。

然而,西南岩溶山地生境恶化的人为原因有必要从更深层次去探讨。一方面,由于山地居民生存条件和生产方式的特殊性形成了独具特色的山地文化类型^[17],进而影响了山地区域的经济的发展,城市化水平落后;另一方面由于资源环境意识差,居民自觉或不自觉以破坏生态环境为代价来满足不断增长的人口需求^[18];第三,有研究者认为土地产权错位是我国现代荒漠化最本质性的制约机制^[19]。但进一步研究表明,造成荒漠化的责任不应在最基层的个体或群体人身上,社会管理者的作为与荒漠化的人为成因,与荒漠化的治理效益关系重大^[20]。

3 发生、发展过程

石漠化的发生、发展过程实际上就是人为活动破坏生态平衡,导致地表覆盖度减低的土壤侵蚀过程:人为因素→林退、草毁→陡坡开荒→土壤侵蚀→耕地减少→石山、半石山裸露→土壤侵蚀→完全石漠化的逆向发展模式,即人为过程→生物学过程→加速的地质过程。

3.1 地质过程

由于岩溶作用对地下水动力条件的敏感性,在地下水以垂直作用方式为主的地区会出现土壤丢失现象,导致溶蚀残余物质或地表原有的风化壳转入近地表岩溶裂隙,土壤丢失作为一种自然过程为石漠化创造了条件^[21];石灰岩土壤多为土质粘重的

富含铁质的粘土,土层中呈现上松下紧的物理性状不同的界面;同时土体 B 层直接覆盖于基岩上,呈现软硬不同的界面,因此土壤易被侵蚀和产生土体整体滑移,导致土下溶蚀形态如石牙等出露。因此,土壤贫瘠和水土流失是岩溶区最基本的环境问题。

3.2 生物学过程

石漠化的生物学过程主要为植被的退化演替,即景观格局的演变。植被演替阶段往往与土地石漠化互为前提,植被石漠化演变既有渐变,又有突变,这种渐变和突变既受制于土地石漠化程度,又决定于其本身的结构功能;在不同类型石漠化土地类型间,植被为突变;在相同类型石漠化土地内,轻度石漠化土地上的植被为渐变,重度石漠化土地上的植被为突变。但植被退化方式和速度往往因其成因不同而存在较大差别。

由于石漠化地区的植被退化主要来自于人类活动影响,而生态系统存在自我修补调节功能,如果人为因素扰动消除,保存于局部植被斑块内的物种就会向外蔓延,使植被得以逐步恢复。但植被恢复程度与恢复时间受石漠化程度等多种自然因素的影响。

3.3 人为过程

植被、土壤演替过程与土地利用密切相关,如湘西地区植被的演替表现为:森林→毁林开荒→耕地→丢荒→裸露荒山→自然演替→草地灌丛→自然演替→灌木林→采樵→灌丛草地→采樵→草地或石漠^[21]。重庆石灰岩植被经历着灌丛草坡→火烧或割草→耕地→撂荒→草坡这样一个反复不已的过程。贵州境内陡坡垦荒现象严重,使山地景观沿着“森林或灌丛→耕地→裸岩”的方向演变;局部放牧地区,超载放牧问题突出,使山地景观沿着“草丛或草灌景观→土地退化景观(如草被的覆盖度、高度降低等)→土地‘石漠化’景观”深化。广西喀斯特区石灰岩季节性雨林、常绿落叶阔叶混交林→砍伐破坏→次生季雨林、落叶阔叶林→反复破坏→藤刺灌丛→火烧→草坡^[22]。

4 石漠化评价

在对西南岩溶区生境脆弱类型区进行评价时^[23,24],选取的指标多注重地表形态变化或反映的是人为作用对岩溶区生境干扰而引起的生境退化,而对脆弱类型区的生态学过程即土地系统结构和功能退化的描述不够。岩溶生境中石山的形成是生态

系统结构和功能的退化,植被破坏、土壤侵蚀、土下岩溶形态出露,导致覆盖型岩溶演变为裸露型岩溶,从而脆弱度增加。

4.1 石漠化评价指标体系

石漠化评价指标体系是石漠化分类与评价基础,也是石漠化监测的依据。地表形态变化是石漠化的主要特征,植被覆盖、植物群落结构及其种群组成、生物产量、土壤质地、有机质、有效土层厚度、土壤含水量等都与地表形态变化有密切的关系,可作为附加指征。地学过程具有区域尺度效应。当研究过程放大到 800 km² 时,区域土壤侵蚀要素的宏观排序为岩土性质>植被条件>地形坡度>降雨特征>人口密度^[25];以贵州石漠化研究对象,则石漠化过程的主要影响因子为植被覆盖率>喀斯特面积>河网密度>未利用地>耕地>平均海拔高程>土地垦殖率>草地>25°坡地面积。石漠化的发展与演化也深受空间尺度的影响,不同尺度石漠化过程影响主导因素是变化的,不同空间尺度的石漠化过程及其环境效应和发展趋势也有所差异。不同空间尺度的评价应有不同的评价指标和标准,它们共同组成石漠化的评价指标体系:(1)生态系统尺度:以其功能来衡量,指标包括生物生产力、水土保持力、生物多样性等;(2)景观尺度:指标包括植被(土被)覆盖率、岩石裸露率、异质性斑块动态变化过程等;(3)区域尺度:考虑自然—社会—经济复合生态系统,包括生态环境指标、经济水平指标、社会压力指标。

4.2 确定石漠化生态基准的时空尺度

石漠化实质是相对于基准的退化,基准的恢复和确定是对退化客观评价的基础。目前的石漠化程度评价实际上只是用土地的绝对状态来代替相对退化。西南岩溶山地貌类型多样,如贵州境内由低到高分别有南亚热带、中亚热带、北亚热带、暖温带、中温带等 5 个热量带,从东到西由终年温暖湿润向半湿润、半干旱性气候过渡。受地形影响,西南岩溶山地存在一些局部干旱地区(如云南的蒙自盆地,其多年平均年降雨量不到 800 mm);同时,本区降水变率大,季节分配不均,土层浅薄、土壤总量少、贮水能力低、入渗系数大,地下水高低水位变幅可达数十米,即使在多雨的生长季节,也常出现蒸发量大于降雨量的干燥期,形成湿润气候条件下的干旱—岩溶性干旱,这实质是岩溶环境承载力的阈值弹性小、生态环境脆弱的一种反映,本身体现了生态基准的多样性。因此,西南岩溶山地系统存在着地貌系统的分异、气候系统的分异、森林植被系

统的分异、社会经济系统的分异,不同地域系统应有自己相对的生态基准。确定基准有以下方法:(1)以石漠化地区的历史资料为依据;(2)以现存的喀斯特生物气候顶极群落为依据;(3)以某一时段的荒漠化土地现状为依据;(4)以通过一定时期恢复后的土地现状作依据。

5 防治

根据我国西南岩溶山地自然、经济特点及石漠化发展趋势,开发利用中存在的问题及治理的典型经验,本着生态效益、经济效益、社会效益统一的目标,治理思路呈现出明显的“寓经济发展于水土流失控制和生态环境整治之中”的合理趋势。诊断岩溶山地退化的过程及退化的程度,合理判定当前状态在生态系统中的演替阶段,采取保护、恢复、重建、维持的策略和“辐射式生态重建”模式,逐步进行生态重建。采用“阶梯式退耕”模式逐步退耕还林,保证基本农田建设;逐步实行生态农(林)业产业化经营,提高土地利用实现市场化。治理手段上地质工程、生物基因工程和社会工程相结合,可供选择的土地利用模式有:“以点带面、扩展开发”模式,建立具有“试验站—示范人工生态系统(农场、牧场)—农户”辐射模式的“科研—示范—推广”基地;“政府+公司+专家+农户”模式开发非耕地资源;“层次开发、综合发展的立体模式”;“异地开发、劳务输出与环境移民相结合”模式;蔬菜、药材、土特产品、畜牧业、观赏植物基地建设模式;开发岩溶地下水为主的带动模式;水土保持防护林和林业综合发展的带动模式;综合开发矿产资源的带动模式;岩溶旅游资源开发的带动模式;综合治理地质生态环境的带动模式。

6 结论与启示

本文的研究主要有以下结论:

(1)正确认识石漠化概念,注意区分地质尺度与历史尺度、石漠与石漠化。

(2)历史时期西南岩溶山地的石漠化是在自然与人为因素共同作用下发生的,但不合理的人为活动才是导致石漠化的主要因素。

为此,建议重点开展以下几个方面的研究:

(1)应建立和完善岩溶山区生态重建与经济可持续发展的指标体系,充分发挥指标体系对岩溶山区生态建设与经济发展的现状描述功能、结果评价

功能和预警监控功能。

(2)加强岩溶山区生态预报,包括人类经济活动影响预报、生态景观变化预报和经济社会后果预报,建立岩溶山区生态安全监控预警系统。

(3)应做好岩溶山区生态经济区划、生态功能区划和生态重建区划,并根据区划结果确定岩溶山区生态重建的优先顺序和行动计划。

(4)加强石漠化在不同时空尺度下的驱动机制研究,特别是人类驱动力的研究。确定自然因素和人文作用对石漠化过程正负面影响以及各自的贡献率;

(5)加强原生岩溶生态系统和受损岩溶生态系统的运行规律的研究;特别是不同岩溶环境系统的水文和生态效应研究。

(6)加强岩溶山区人居环境的研究,探讨适应岩溶山地现代农村发展的居住模式。

参考文献

- [1] 王瑞江,姚长洪,蒋忠诚,等.贵州六盘水石漠化的特点、成因与防治[J].中国岩溶,2001,20(3):211-216.
- [2] 田亚平,彭补拙,谢庭生,等.红色荒漠化雏议[J].长江流域资源与环境,2001,10(4):380-384.
- [3] 苏维词.贵州岩溶山区石漠化灾害及防治[J].长江流域资源与环境,1995,4(2):177-183.
- [4] Yuan Daoxian. Rock desertification in the subtropical karst of south china[J]. Z. Geomorph. N. F., 1997,(108):81-90.
- [5] 王世杰.喀斯特石漠化概念演绎及其科学内涵的探讨[J].中国岩溶,2002,21(2):101-105.
- [6] 周政贤,毛志忠,喻理飞.贵州石漠化退化土地及植被恢复模式[J].贵州科学,2002,20(1):1-6.
- [7] 王世杰,季宏兵,欧阳自远等.碳酸盐岩风化成土作用的初步研究[J].中国科学(D辑),1999,29(5):441-449.
- [8] 白占国,万国江.贵州碳酸盐区域的侵蚀速率及环境效应研究[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1998,4(1):1-7,46.
- [9] 孙承兴,王世杰,周德全,等.碳酸盐岩差异性风化成土特征及其对石漠化形成的影响[J].矿物学报,2002,22(4):308-314.
- [10] 李德文,崔之久,刘更年.岩溶风化壳形成演化及其循环意义[J].中国岩溶,2001,20(3):183-188.
- [11] 李瑞玲,王世杰.贵州岩溶地区岩性与土地石漠化的空间相关分析[J].地理学报,2003,58(2):314-320.
- [12] 姚智,张朴,刘爱明.喀斯特区域地貌与原始森林关系的讨论——以贵州荔波茂兰、望谟麻山为例[J].贵州地质,2002,19(2):99-102.
- [13] 刘益兰,帅士章.贵州降水变化趋势特征分析[J].贵州气象,2001,25(1):10-12.
- [14] Tucker C J, Dregne H E, Morton S R. Expansion and contraction of the Sahara Desert from 1980 to 1990[J]. Science, 1991,(253):299-301.

- [15] 朱守谦.喀斯特森林生态研究(Ⅱ)[M].贵阳:贵州科技出版社, 1997. 55-64.
- [16] 李瑞玲,王世杰,张殿发.贵州生态环境恶化中的人为因素分析[J].矿物岩石地球化学通报,2002,21(1):43-47.
- [17] 陈 钊.山地文化特性及其对山地区域经济发展的影响[J].山地学报,1999,17(2):179-182.
- [18] 陈慧琳.贵州麻山地区居民的资源环境意识模糊综合评价[J].地理科学,1998,18(4):379-386.
- [19] 张殿发,王世杰,李瑞玲.论我国土地荒漠化的制约机制[J].中国沙漠,2001,21(增刊):1-5.
- [20] 王 跃.中国荒漠化病因诊断[J].中国沙漠,2002,22(2):118-121.
- [21] 周游游,霍建光,刘德深.岩溶化山地土地退化的等级划分与植被恢复初步研究[J].中国岩溶,2000,19(3):268-273.
- [22] 李先琨,苏宗明.广西岩溶地区“神山”的社会生态经济效益[J].植物资源与环境,1995,4(3):38-44.
- [23] 苏维词.贵州岩溶区生态环境脆弱性类型的初步划分[J].环境科学研究,1994,(6):34-41.
- [24] 何才华,熊康宁,粟 茜.贵州喀斯特生态环境脆弱性类型区及其开发治理研究[J].贵州师范大学学报,1996,14(1):1-9.
- [25] 徐恒力,陈植华.土壤侵蚀的 ETA 层次结构与空间尺度效应[J].地球科学,1995,20(4):459-464.

PROBLEMS OF KARST ROCKY DESERTIFICATION IN SOUTHWEST CHINA

LI Yang-bing , WANG Shi-jie , RONG Li

(National Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Geochemistry Institute, The Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China)

Abstract: Karst rocky desertification is a kind of land degradation which has happened in fragile karst mountain ecosystem in southwest China. This paper intends to clarify the connotation, cause, process, evaluation index, and rehabilitation of rocky desertification in southwest China. Karst rocky desertification is a major type of desertification, the vulnerable eco-geo-environment serves as its base, especially the most sensitive soil and vegetation may be the main natural causes of karst rock desertification, violent human impactation as its driving force, and the most important cause is the irrational human activities including overgrazing, deforestation and cultivation. All of these factors led to the degradation of ecosystems, and ultimately to the desert-like conditions in the humid areas of southwest China, including man-made process, biology process, accelerated water and soil loss process. It is very important to establish evaluation criteria for different types of rocky desertification land in different scale and different karst geomorphic types, including natural criteria, biology and agriculture criteria, social criteria. It is also indicated that the present controversy on the process and mechanism of rocky desertification in southwest China is largely due to the misunderstanding on the concepts of “rocky desertification” and “rock desert”. Because of the objectivity in reality, the illegibility in concepts and the exigency in eco-environmental construction, the driving mechanism in different spatial-temporal scale, particularly the human driving force, and the evolvement of original and degraded karst eco-systems must be studied further.

Key words: rocky desertification; process and cause; evaluation criteria