

生态脆弱区土地退化与自然因子的耦合关系

王志强, 陈志超, 司朝霞 (河南理工大学测绘与国土信息工程学院, 河南焦作 454000)

摘要 以吉林省西部为例, 探讨土地退化与环境自然因子的耦合关系; 利用 ArcGIS 9.2 的空间分析模块, 通过空间插值、统计分析、多因素叠置分析等多种空间分析方法, 分析了地下水分布、地貌特征和土壤类型等几种主要的自然因子空间分布的差异及其对土地退化的影响方式、程度和范围。

关键词 土地退化; 退化机理; 自然因子; 吉林省西部

中图分类号 X171.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)32-10430-02

Study on the Relationship between Land Degradation and Natural Factors

WANG Zhi-qiang et al (School of Land Surveying and Land Information Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo, Henan 454000)

Abstract Taking the western Jilin province for example, the spatial relationships between land degradation and natural factors were studied. Using the spatial analysis module provided by the ArcGIS 9.2, the difference of space distributing between several kinds of key natural factors, such as occurrence in groundwater, physiognomy character, agrotyp, and their influencing mode, degree, range on land degradation were analyzed.

Key words Land degradation; Degradation mechanism; Natural factors; The western Jilin province

土地的退化及其防治已经成为一个全球关注的热点^[1], 尤其在发展中国家、经济不发达地区、生态环境脆弱地带^[2]。吉林省西部地区是中国历史上典型的农牧交错带和生态环境脆弱带之一^[3-4]。该区的土地退化十分严重, 主要表现为土地盐碱化。吉林省西部地区土地退化的形成, 是由其生态环境自身脆弱性决定的^[5-6], 生态环境自身脆弱性是土地退化形成的内在因素, 而构成这种特殊自然环境的自然因子如地下水、土壤、地貌、气候等则是造成该区环境脆弱性的控制性因子。地下水分布特征、土壤类型、地形地貌特征等自然要素对退化土地类型及其分布存在较强的空间耦合关系^[7], 但采用传统的方法通过小范围的试验来验证^[8], 难以在区域尺度上全面和定量地分析研究区内地形、土壤、地下水等各种自然因子特性空间分布的差异及其对土地退化的影响方式、程度和范围。地理信息系统技术(GIS)在空间分析方面具有无可比拟的优势, 利用GIS强大的空间分析功能, 可以较好地定量描述和分析这种对应关系。为此, 笔者利用GIS的空间分析功能, 探讨了地下水、土壤类型、地貌类型等自然因子与区域的土地盐碱化之间的定量空间关系, 旨在为区域土地总体规划提供理论依据, 为土地专项规划提供实际参考, 同时也为脆弱生态环境自然因子与土地退化的空间关系分析提供方法参考。

1 研究区数据源及研究方法

1.1 研究区概况 吉林省西部位于东北松嫩平原的中南部, 辽河平原的北端, 121°38'~126°12'E, 44°~46°20'N, 包括大安、洮南、白城、镇赉、通榆、长岭、前郭、乾安和扶余 9 个市县。吉林西部为半干旱大陆性气候区, 蒸降比大。该区地表由第四纪冲积物构成, 沉积物质地粘重、渗透性差, 水网不发达, 水分长期停滞不能外流, 可溶性盐类难以排泄, 同时由于夏季蒸发量大, 土地极易盐碱化和沙化^[9]。近几十年来, 该地区土地退化加剧, 导致生态环境日益恶化, 社会发展缓慢。

1.2 数据源及其处理 该研究采用的数据源包括研究区

1996 年的 TM 影像、1996 年的地下水监测数据、1980 年的 1:25 万土壤图、1970 年 1:5 万地形图。土地利用分类参照国际 IGBP 的 LUCC 分类系统, 结合研究目的, 确立了研究区的 LUCC 分类系统: 耕地、林地、草地、水域、沼泽、居工地 (居民地和工业用地)、沙地和盐碱地 8 种类型。利用 Arcview 对 TM 影像进行解译, 得到研究区该年度的土地利用数据, 同时对土壤图和地形图进行数字化, 得到研究区的土壤和 DEM 数据。地下水的监测数据来自监测井的资料, 录入各观测点的资料后再在 ArcGIS 中生成点文件, 根据地下水的分布特点, 利用距离反比插值法生成地下水水位分布图, 并将上述矢量文件转化为栅格文件, 以供进一步分析。

1.3 分析方法 该研究的 ArcGIS 9.2 的空间分析功能包括空间插值、空间统计分析和叠加分析方法。通过其强大的图形叠加功能来分析地理要素与土地退化的空间对应关系, 以及影响方式、程度和范围, 定量揭示退化土地与各种地理要素之间内在的耦合关系。

2 结果与分析

2.1 地下水空间分布与土地盐碱化 地表水体的分布特征、矿化度、离子组成以及地下水的径流条件、地下水的矿化度和离子组成都对土壤的盐渍化有影响。浅层地下水是土壤盐碱化的盐分的直接来源。这说明浅层地下水的水化学类型决定了土壤盐碱化的类型。研究区地下水类型主要为 HCO₃-Na 水, 也决定了研究区盐碱土类型以苏打盐碱土为主。同时, 地下水中大量的代换性 Na, 不断地与被土壤吸附性复合体 (土壤中小于 0.001 mm 的土壤粘粒) 吸附的 Ca²⁺、Mg²⁺ 发生置换反应, 致使盐渍土具有较高的碱化度^[10]。浅层地下水 (潜水) 埋深直接关系到土壤毛管水能否达到地表使土壤产生积盐, 同时也在一定程度上决定着土壤的积盐程度。潜水主要受大气降雨及灌溉回归水补给, 通过蒸发和作物蒸腾作用而排出, 垂直交替方式是潜水的主要补给方式。潜水的水位高低决定蒸发和入渗作用的大小, 而蒸发和入渗是决定土壤盐分空间变化的重要因素。

将吉林省西部的地下水分布图与 2000 年盐碱地进行叠加, 可以发现, 盐碱地集中在潜水位 2~5 m。在 2~5 m 的盐碱地面积占所有盐碱地面积的近 70%, 而盐碱地在 2~5 m 和 5~8 m 的盐碱地相加, 则占全部盐碱地的 93% (图 1), 说

基金项目 国家自然科学基金项目 (40401003) 资助。

作者简介 王志强 (1968-), 男, 湖南湘潭人, 博士, 副教授, 从事 RS 和 GIS 应用, 景观生态学研究。E-mail: wryan@126.com。

收稿日期 2007-06-18

明盐碱地的产生与这两个区间密切相关。

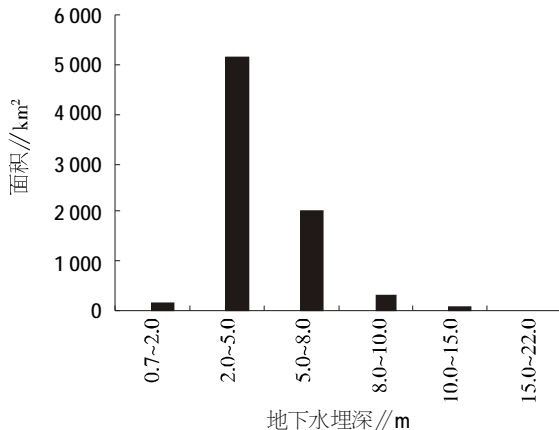


图1 盐碱地与地下水埋深关系

2.2 微地貌格局对土地盐碱化的影响 微形地貌的存在导致了局部地表和地下径流的重新分配,而土壤盐分则以土壤水为载体,在土体内随水分做纵向或横向的运移。在吉林省西部广大的河谷冲积平原区微地貌有小丘、洼地。微地貌的景观不同土壤盐分运移方式也不尽相同。在地势较高的高平原区形成非盐化的碳酸盐黑钙土、碳酸盐草甸黑钙土;在地势低平的低平原区洼地形成盐碱化草甸土;在泡沼周围形成草甸盐土和盐化沼泽土。土壤盐分的含量变化也与地形、地貌分布具有很好的一致性,岗地土壤含盐量小,而洼地则最大。另外,松嫩低平原区,微地貌的存在导致了局部地表和地下径流的重新分配。不同的地貌类型引起地表水的重新分配,并影响水文地质条件的差异,从而影响到表生地球化学元素的迁移积累。

用坡度来表征微地貌与盐碱地的关系,将在GIS中生成的吉林省西部坡度图与盐碱地分布图叠加,可以发现,盐碱地主要分布在坡度为 $0^{\circ}\sim 0.1^{\circ}$ 和 $0.1^{\circ}\sim 0.6^{\circ}$ 两个区域,其中在第一个区间的盐碱地占全部盐碱地面积的79%,在两个区域的盐碱地之和占全部盐碱地面积的93% (图2)。

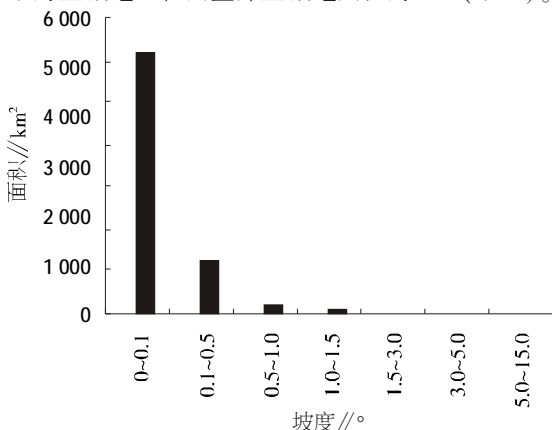


图2 微地貌与土地盐碱化关系

2.3 土壤类型与盐碱化的关系 土壤类型和土壤盐碱化程度密切相关。土壤类型的差异,组合和结构特点的不同引起盐分在土壤中的聚积程度不同^[6]。一般说来,砂质土壤由于渗透性较好,土壤对盐分和水分的吸附能力较弱,故砂性土壤脱盐速度快,聚积的盐分相对较少;而粘性土壤颗粒较细,对水盐吸附力强,因而盐碱化程度往往较砂性土壤重。

吉林省西部盐碱区大多分布于第一、第二松花江、嫩江、洮儿河、拉林河等现代河谷的冲积层和湖积层或湖沼沉积层,土壤类型主要为砂粘土、粘砂土或含淤泥质粘砂土,这为盐分在土壤带的运移聚集创造了极为有利的环境。

将吉林省西部的土壤图与盐碱地的分布图进行叠加,可以发现,容易盐碱化的土壤类型主要为碱土、盐土,这两种土壤类型集中了70%左右的盐碱化土地,除此之外,部分草甸土、沼泽土也是相对容易盐碱化的土壤类型 (图3)。

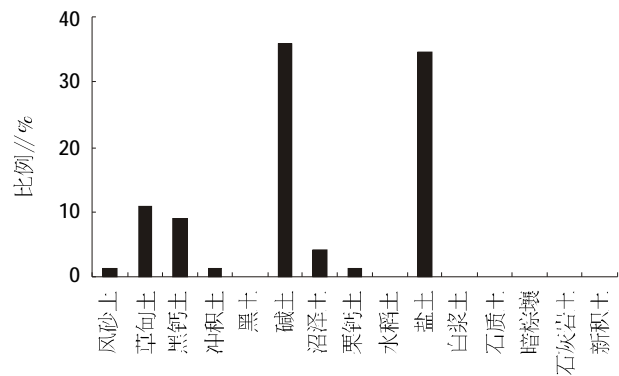


图3 盐碱地占各个土类的比例

3 结论与讨论

(1) 盐碱地集中在潜水位2~5 m,在2~5 m的盐碱地面积占有全部盐碱地面积的近70%,而盐碱地在2~5 m和5~8 m的盐碱地相加,则占全部盐碱地的93%,说明盐碱地的产生与这两个区间密切相关。因此,在2~5 m的耕地类型应转化为草地,有条件的地方可将5~8 m的土地利用类型转为草地。

(2) 盐碱地主要分布在坡度为 $0^{\circ}\sim 0.1^{\circ}$ 和 $0.1^{\circ}\sim 0.6^{\circ}$ 两个区域,其中在第一个区域的盐碱地占全部盐碱地面积的79%,说明在 $0^{\circ}\sim 0.1^{\circ}$ 区域的耕地类型坚决退耕,可视当地水源条件转化为草地或湿地。

(3) 容易盐碱化的土壤类型主要是碱土、盐土,这两种土壤类型集中了70%左右的盐碱化土地,除此之外,部分草甸土、沼泽土也是相对容易盐碱化的土壤类型。在土壤类型为碱土、盐土的区域应以草地或湿地类型为主。

参考文献

- [1] 黄志霖,方创琳,张小雷.干旱区生态重建与经济可持续发展研究进展[J].生态学报,2001,21(7):1163-1170.
- [2] 吴祥云,张黎,丁玉荣.科尔沁沙地农牧交错带土地利用方式对土壤特性的影响[J].水土保持学报,2006,20(4):116-119.
- [3] 黄锡畴,孟宪玺.东北地区西部生态环境脆弱带研究[M].北京:中国科学出版社,1996:1-20.
- [4] 裘善文,张柏,王志春.吉林省西部土地荒漠化现状、特征与治理途径研究[J].地理科学,2003,23(2):188-192.
- [5] 张柏,崔海山,于磊.东北平原西部半干旱地区土地退化研究[J].农业系统科学与综合研究,2003,19(1):30-32.
- [6] 刘兴土.松嫩平原西部生态保育策略探讨[J].农业系统科学与综合研究,2003,19(4):282-285,289.
- [7] 黄志霖,傅伯杰,陈利顶.恢复生态学与黄土高原生态系统的恢复与重建问题[J].水土保持学报,2002,16(3):122-125.
- [8] 王常明,郑义.半干旱的吉林西部地区水文地质环境与土地盐碱化[J].长春地质学院学报,1992,22(2):203-207.
- [9] 刘志明,晏明,何艳芬.吉林省西部土地盐碱化研究[J].资源科学,2004,26(5):111-116.