

耕地资源变化驱动力研究——以湖南宁远为例

李仕利, 吕晓*, 唐国滔, 李振波

(1. 湖南省测绘科技研究所, 湖南长沙410004; 2. 新疆农业大学经济管理学院, 新疆乌鲁木齐830052)

摘要 依据湖南省宁远县1996~2004年耕地面积和社会经济统计数据, 运用主成分分析和回归分析方法分析了该县耕地面积变化的驱动因素。结果表明, 近年来经济发展、人口增长、社会进步及工业发展等是宁远县耕地面积减少的主要驱动因素。

关键词 耕地资源变化; 驱动力; 主成分分析; 宁远县

中图分类号 F323.211 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)16-04925-03

Studies on Driving Forces of Cultivated Land Change in Ninyuan County of Hunan Province

LI Shi-li et al (Survey Science and Technology Research Institute in Hunan Province, Changsha, Hunan 410004)

Abstract According to the data of land use change and social-economic statistics in Ninyuan county during 1996 to 2004, the paper analyzed the driving force of the cultivated land resource's change by means of principal analysis and regression analysis. The result indicated that the rapid socio-economic development, the growth of population, and the development of industry were main factors for change of cultivated land resource in recent 8 years.

Key words Change of cultivated land resource; Driving force; Principal component analysis; Ninyuan county

耕地资源的变化是区域土地利用变化的核心, 受自然、社会、经济、技术和历史等因素的影响, 因此, 耕地的变化和流向反映了社会经济变化的基本态势。研究耕地资源变化过程及其驱动机制, 对制定保护耕地的政策法规及优化资源配置、提高资源利用效率具有积极意义。笔者试图通过定性与定量相结合的方法, 研究湖南省宁远县1996~2004年耕地资源变化的驱动力并建立模型, 以此揭示宁远县耕地资源变化的驱动机制。

1 基础数据及研究方法

1.1 基础数据 目前我国耕地资源的数据来源一般有3种: 一是统计部门发布的数据资料; 二是国土资源部门通过土地利用详查及变更调查等得出的数据; 三是科研单位通过遥感图像解译获取的数据。这3个数据来源的统计口径不同, 数据有较大出入, 例如, 宁远县国土资源局提供的1997~2004年土地利用变更调查数据是《湖南省统计年鉴》所提供同期耕地数据的1.6倍左右, 由于缺少宁远县的遥感影像资料, 所以无法进行比较分析。考虑到土地利用变更调查数据能够较为真实地反映耕地资源的数量, 所用的土地数据均采用宁远县国土资源局提供的宁远县土地利用变更调查(1997~2004年)汇总数据。国民经济、人口及农业投入等数据则来自《湖南省统计年鉴》(1997~2005)。

1.2 研究方法 运用定性和定量相结合的方法。以宁远县为研究对象, 较为深入的分析该县1997年年初以来耕地资源变化的驱动力。具体方法为: 根据研究内容, 以土地系统理论为基础, 建立土地资源数据库。内容包括全县1996年以来的土地变更调查数据和社会经济统计数据。应用主成分分析(Principal Component Analysis-PCA)和回归分析(Regression Analysis), 探讨耕地变化的各项驱动因子, 并且利用主成分分析结果建立耕地资源变化的多元回归模型。主成分分析及多元回归分析是运用大型统计分析软件SPSS 13.0(Statistical Program for Social Sciences)实现的。

2 宁远县耕地资源变化及其驱动力

2.1 耕地资源数量变化特征

2.1.1 耕地变化状况。 宁远县1997~2004年的土地利用变更调查汇总数据, 如图1所示。1997~2004年宁远县耕地资源数量变化分为2个阶段: 第1阶段(1996~2001年), 耕地数量呈平稳下降趋势, 1996年耕地面积为77 350.65 hm², 至2000年下降到76 480.13 hm², 2001年又稍有增加, 为76 557.27 hm²。在这一阶段, 全县的耕地数量稍有波动, 但总体上呈缓慢下降趋势, 5年间耕地面积共减少了793.73 hm², 减幅为1%, 年均减少132.29 hm²。第2阶段(2001~2004年), 耕地数量急剧下降。2004年, 耕地面积下降到72 674.87 hm², 比2001年减少3 882.4 hm², 减幅为5.1%, 年均减少1 294.13 hm²。这期间, 2003年耕地减少幅度最大, 减少2 618.52 hm², 占8年间耕地减少总量的55.99%。

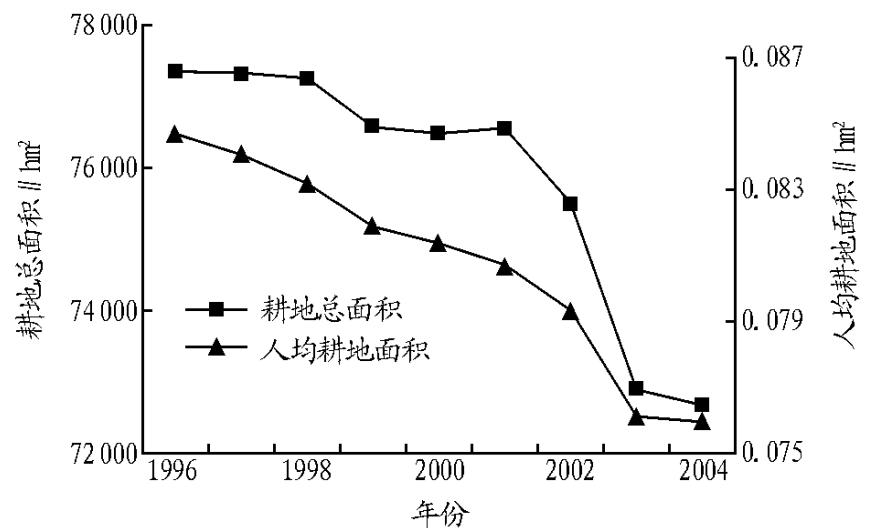


图1 宁远县耕地总面积与人均耕地面积动态变化

2.1.2 耕地变化趋势。 宁远县人均耕地面积一直呈较快的下降趋势, 至2004年, 宁远县人均耕地为0.075 hm², 略高于联合国提出的人均0.053 hm²的耕地资源警戒线。近年来, 由于国家出台了一系列保护耕地的政策, 使得宁远县耕地减少的势头同全国大部分地区一样得到了遏制, 但耕地仍在持续缓慢的减少。相反, 同期人口却在逐年增加, 耕地与人口的逆向变动趋势在未来将继续存在, 加上生态退耕、农业污染、水土流失及耕地用养失调, 人地矛盾必将日益突出。

2.2 耕地变化驱动力

2.2.1 社会驱动因素。 一是人口密度和土地利用变化速率

基金项目 湖南省宁远县土地利用总体规划修编重大问题研究。

作者简介 李仕利(1976-), 男, 湖南益阳人, 硕士, 工程师, 从事土地规划、土地整理、新农村建设规划等研究。* 通讯作者。

收稿日期 2007-03-09

成正相关关系^[1-3]。人口增加需要更多的耕地提供粮食,同时,人口增加导致居民占用、公共设施、交通、城镇等各项建设用地需求增加,其中很大一部分是对耕地的占用,造成耕地总量减少,人均耕地则会以更快的速度减少。宁远县1996年的总人口为913 192人,2004年增加到956 872人,净增人口43 680人,增长4.8%;人口密度由1996年的622人/km²增长到1999年的653人/km²,人均耕地面积由0.085 hm²减少到0.075 hm²,减少了0.01 hm²。二是城市化是现代社会发展的重要特征。城市化进程对耕地资源存在正负两方面的影响:一方面,城市的发展,包括城市基础设施建设,城市生态环境的改善等都需要大量土地,建设用地需求增长必然会对耕地形成占用压力,尤其是位于城郊的耕地将被建设用地大量占用,造成耕地减少,而且城市规模扩大给周边地区带来更多的污染负荷和废弃物,使耕地质量下降。另一方面,城市的集中及其规模效益的发挥有利于土地集约利用,提高土地利用效率。宁远县历年的城镇建设占用耕地比率高达65%,预计2020年宁远县城市化率将达到55%,城镇用地将达到5 400.72 hm²,新增建设用地3 977.31 hm²,其中,预计占用耕地2 585.25 hm²。三是社会的进步必然伴随着科技的发展。农业科技的进步对耕地资源变化也起着重要的驱动作用,农业机械的广泛使用、化肥农药等的施用以及灌溉水平的提高都会从一定水平上提高粮食单产,从而缓解耕地的生产压力,同时也在一定程度上放宽了耕地占用的门槛。再者,农业科技水平的提高会使园地、鱼塘等其他农业用地的比较利益再次提高,以至使耕地收益与之的差距拉大,在经济利益的驱动下,人们大力进行农业结构调整,耕地面积将进一步减少。

2.2.2 经济发展驱动因素。社会经济的发展是土地利用及其结构演变的最根本动力^[4]。经济发展对耕地资源利用变化的驱动作用主要表现在:二、三产业的发展增加了用地需求,占用耕地;市场导向下的农业资源配置引起农业结构调整不断深化,造成耕地减少。宁远县的国民生产总值1996年为27.95亿元,到2004年增长至83.14亿元,增长了近3倍。二、三产业即工业和服务业在国民经济中的比重由65.71%上升到74.7%,而农业的比重由34.29%下降到25.3%。工业和服务业的发展势必伴随着用地的增长,并且必将涉及耕地占用的问题。尽管目前我国正在大力实施耕地占补平衡制度,但是在具体制度落实中,总会出现不利于耕地保护的现象。比如占用质量优良耕地,却只补充同等数量的质量较差的耕地,这就造成了耕地的隐形流失,长期如此,将对耕地质量的变化造成显著影响。为了提高效益、增加收益、增强竞争力,农业结构调整在市场需求导向的作用下不断深入,以单一种植业为主的传统农业逐步向农业产业多样化转变。有研究表明,我国土地的年产值中耕地是3 115.05元/hm²、林地是260.05元/hm²、淡水养殖水面为6 682.35元^[5]。在经济利益的驱动下,宁远县大量的耕地向高价值农产品土地利用类型转化,如果园、鱼塘等,1996~2004年,农业结构调整(不包括退耕还林)占用的耕地,占耕地减少总量的65.74%。

2.2.3 政策驱动因素。政策对土地利用方式起着重要的引导和规范作用,正确的政策可以引导形成合理的土地利用方式,

片面、错误的政策又会无视土地的本质特性,以短期的经济、政治目标选择不适当的土地利用方式。尽管耕地数量变化是长期社会经济因素作用的累积结果,但政策可以起到缓和或者加剧这一过程的作用。通过对宁远县耕地资源动态变化的分析可以发现,政策变动对该县的耕地资源变化确实产生了较大影响。宁远县一直以来牢固树立“工业强县”的思想,大力发展工业制造业,培育支柱产业,壮大龙头企业,提高工业经济总量和规模效益;在确保粮棉生产稳定增长的同时,大力调整产业结构,特别注重引导农民发展牧渔菜三大主导产业,增加农民收入;大力开发培育旅游产业,努力使之成为该县新的经济增长点。该县的发展定位及产业政策,极大的促使了耕地向园地、其他农用地、居民点及工矿用地和交通用地等土地利用类型转变,间接地导致耕地总量持续下降。1996年以后,国家实施的耕地总量动态平衡政策有效的遏制了耕地数量因建设占用而大幅度减少,全国在1998年后开始实施生态退耕工程,宁远县实施的较晚了一些,但还是直接导致了2002~2003年耕地总面积的大幅度减少,在今后几年的生态退耕政策实施过程中,耕地保有量仍然会受到冲击。

3 耕地与驱动因素的主成分分析及回归模型

3.1 耕地与驱动因素的主成分分析

3.1.1 指标选择及其标准化。以耕地面积为因变量(Y),自变量(X),即驱动力因子主要选择社会经济及技术因素。根据主成分分析法的思路和要求,结合宁远县现有资料情况及相关研究成果,利用1997~2005年序列资料作为基础数据,从中选取9个指标作为分析因子: X_1 为GDP(万元)、 X_2 为第二产业比重(%), X_3 为第三产业比重(%), X_4 为固定资产投资(万元)、 X_5 为总人口数(人)、 X_6 为非农人口(万人)、 X_7 为城镇化率(%), X_8 为城镇居民人均可支配收入(元)、 X_9 为农村居民人均纯收入(元),Y为耕地面积(hm²)。对统计数据进行处理,具体过程由SPSS 13.0软件的描述统计分析(Descriptive Statistics)功能来实现。标准化公式为: $X_i^* = (X_i - \bar{X}) / \sqrt{1/(n-1) \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$;式中: X_i^* 为指标标准化值; X_i 为指标的初始值; \bar{X} 为指标初始平均值; n 为指标数。

3.1.2 主成分分析。借助SPSS 13.0软件包,使用FACTOR过程采用主成分分析法对所选取的9个指标数据进行分析,得到:相关系数矩阵(表1)、特征根、方差贡献率及累积贡献率(表2)。从表1可知,Y与 X_3 、 X_5 有较大的负相关,而在影响耕地面积的9个因素中也存在不同程度的相关,其中 X_1 与 X_8 、 X_3 、 X_6 、 X_3 与 X_5 、 X_4 、 X_5 、 X_4 与 X_8 之间有较强的相关性,其相关系数分别为0.991、0.982、0.980,说明各指标之间有较强的相关性,表明了进行主成分分析^[6]的必要性。从表2可知,前2个特征根大于1的主成分,其累计贡献率已达到93.977%,说明前2个主成分已经覆盖了原始数据9个指标中所能表达的足够信息。为获得简单结构,以帮助解释因子和更清楚地反映变量之间的关系,再应用SPSS 13.0软件对分析结果进行方差极大法旋转^[7],由此得到旋转前后的因子载荷矩阵(表3)。由表3可知,在第1主成分中, X_1 、 X_3 ~ X_9 荷载的绝对值较大,而这些因子与城镇化、人口增长和经济发展水平有关。因此,第1主成分可认为是人口增长和经济

发展的代表。第2主成分与 X_2 有较大的正相关,而这个因子与第2产业的发展有关,因此,第2主成分可以认为是工业发展的代表。分析结果表明,选取的9个因子可以归为3

类,即经济发展、人口增长、工业化。这3个因素也是宁远县耕地面积变化的主导因素。

3.2 耕地资源变化多元回归模型的建立 多元线性回归模

表1 耕地变化驱动力变量相关系数矩阵

| 因子 | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | X_6 | X_7 | X_8 | X_9 | Y |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| X_1 | 1.000 | | | | | | | | | |
| X_2 | 0.372 | 1.000 | | | | | | | | |
| X_3 | 0.941 | 0.076 | 1.000 | | | | | | | |
| X_4 | 0.951 | 0.574 | 0.813 | 1.000 | | | | | | |
| X_5 | 0.975 | 0.206 | 0.982 | 0.879 | 1.000 | | | | | |
| X_6 | 0.966 | 0.306 | 0.896 | 0.932 | 0.927 | 1.000 | | | | |
| X_7 | 0.979 | 0.283 | 0.928 | 0.922 | 0.949 | 0.995 | 1.000 | | | |
| X_8 | 0.991 | 0.456 | 0.896 | 0.980 | 0.944 | 0.972 | 0.975 | 1.000 | | |
| X_9 | 0.903 | 0.660 | 0.728 | 0.975 | 0.810 | 0.908 | 0.889 | 0.949 | 1.000 | |
| Y | -0.720 | -0.156 | -0.806 | -0.598 | -0.793 | -0.594 | -0.645 | -0.665 | -0.554 | 1.000 |

表2 特征值与主成分贡献率

| 指标 | 特征根 | 初始方差 | | 特征根 | 总和方差 | | 累积贡献率 % |
|----|-------|--------|---------|-------|--------|---------|---------|
| | | 贡献率 % | 累积贡献率 % | | 贡献率 % | 累积贡献率 % | |
| 1 | 8.161 | 81.608 | 81.608 | 8.161 | 81.608 | 81.608 | |
| 2 | 1.237 | 12.369 | 93.977 | 1.237 | 12.369 | 93.977 | |
| 3 | 0.505 | 5.046 | 99.023 | - | - | - | |
| 4 | 0.056 | 0.564 | 99.587 | - | - | - | |
| 5 | 0.026 | 0.256 | 99.843 | - | - | - | |
| 6 | 0.011 | 0.108 | 99.951 | - | - | - | |
| 7 | 0.004 | 0.040 | 99.991 | - | - | - | |
| 8 | 0.001 | 0.009 | 100.000 | - | - | - | |
| 9 | 0.000 | 0.000 | 100.000 | - | - | - | |

表3 旋转前后的主成分载荷矩阵

| 变量 | 主成分载荷矩阵 | | 旋转后主成分载荷矩阵 | |
|-------|---------|----------|------------|---------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| X_1 | 0.995 2 | -0.041 3 | 0.923 0 | 0.374 5 |
| X_2 | 0.411 7 | 0.873 4 | 0.013 1 | 0.965 5 |
| X_3 | 0.926 2 | -0.362 3 | 0.993 1 | 0.053 8 |
| X_4 | 0.964 5 | 0.224 1 | 0.785 1 | 0.603 4 |
| X_5 | 0.964 9 | -0.231 5 | 0.974 1 | 0.188 8 |
| X_6 | 0.967 7 | -0.036 5 | 0.896 0 | 0.367 5 |
| X_7 | 0.975 9 | -0.086 9 | 0.924 2 | 0.325 0 |
| X_8 | 0.994 6 | 0.070 1 | 0.876 3 | 0.475 7 |
| X_9 | 0.930 6 | 0.339 5 | 0.706 5 | 0.694 4 |

型是解释土地利用变化常用的一种系统分析模型。该模型要求在某一地区、某一时段内的土地利用/覆被变化(因变量)与其驱动因子(自变量)之间存在线性关系,通过对可能引起土地利用变化的各种驱动因子进行多变量分析而建立的一种数学模型,以便确定土地利用变化的原因。多元线性回归分析的基本原理是设随机变量 Y 与 m 个自变量 X 存在线性关系,其数学模型为: $Y = A + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_m X_m$; 利用 n 组观测值 $Y_i, X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{mi} (i = 1, 2, \dots, n)$, 根据最小二乘法原理求出上式中的待定系数 A、 B_1 、 B_2 、...、 B_m 。根

据主成分分析得知,所选取的9个因子对耕地面积变化都有一定的相关性,采用逐步回归法得出宁远县耕地面积变化与驱动因子的线性回归模型为: $Y = 47\ 205.59 - 53.37 X_5 - 4.76 X_6 - 0.18 X_9$; $R^2 = 0.9980, F = 508.20, Sig < 0.001$, 方程通过5%的显著性检验,说明在影响宁远县耕地总量变化的诸多主导因子中,耕地总量可表示为总人口、非农业人口和农村居民人均纯收入3项指标的函数,耕地总量与三者均呈负相关,说明人口的增加,城镇化发展和农村居民人均纯收入的提高都会促使耕地的减少。

4 结语

通过分析得出,影响宁远县耕地资源变化的主要是社会进步、经济发展以及政策调整等社会经济因子,在今后一段时间内,它们仍将起主导作用。通过进一步的主成分分析及回归分析,可以看出宁远县的耕地变化主要受经济发展、人口增长、工业化等因素的影响。因此,为了保证耕地总量动态平衡,保障粮食安全,实现耕地资源的可持续利用,采取合理的经济、行政和法律手段控制人口增长及经济发展对耕地的占用和破坏是当务之急。

参考文献

- [1] 摆万奇. 深圳市土地利用动态分析[J]. 自然资源学报, 2000, 15(2): 112-116.
- [2] 严岩, 赵景柱, 王延春, 等. 中国耕地资源损失驱动力分析[J]. 生态学杂志, 2005, 24(7): 817-822.
- [3] 谢峰, 高敏华. 新疆建设兵团耕地变化趋势研究[J]. 新疆农业科学, 2005, 42(1): 49-53.
- [4] 唐华俊, 陈佑启, 伊·范朗斯特. 中国土地资源可持续利用的理论与实践[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000: 103-105.
- [5] 蔡运龙. 中国农村转型与耕地保护机制[J]. 地理科学, 2001, 21(1): 1-6.
- [6] 邵晓梅, 杨勤业, 张洪业. 山东省耕地变化趋势及驱动力研究[J]. 地理研究, 2001, 20(3): 298-306.
- [7] 丁国盛, 李涛. SPSS 统计教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006: 263-265.