

基于 STIRPAT 模型的耕地面积变化及其影响因素

王琳^{1,2}, 吴业¹, 杨桂山¹, 万荣荣¹

(1. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 经济快速发展对耕地面积减少的影响, 是当前土地利用变化研究领域的热点之一。该文利用 STIRPAT 模型, 以苏州市 1978-2005 年耕地面积数据及其相关社会经济影响因素的时间序列数据为例, 分析了人口、产业结构和城市化水平对耕地面积变化的影响及富裕度与耕地占用之间的相关性。结果表明: 在诸多影响因素中, 人口数量的变化是引起改革开放以来苏州市耕地面积减少的主要因素; 而第三产业增加值占地区生产总值比重和城市化率的变化对耕地面积的减少也发挥着重要作用; 在观测数据范围内, 富裕度和耕地面积之间存在类似环境 Kuznets 曲线, 并且苏州市正处于该曲线的前期阶段, 属于矛盾的凸显期。据此, 研究认为缓解苏州市耕地面积减少的压力可从控制人口、调整产业结构、提高城市化水平、转变经济增长方式等方面入手。

关键词: 耕地变化, 社会经济驱动力, STIRPAT 模型, 苏州市

中图分类号: F323.211

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2008)-12-0196-05

王琳, 吴业, 杨桂山, 等. 基于 STIRPAT 模型的耕地面积变化及其影响因素[J]. 农业工程学报, 2008, 24(12): 196-200.

Wang Lin, Wu Ye, Yang Guishan, et al. Cultivated land area change and its impact factors based on STIRPAT model[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(12): 196-200.(in Chinese with English abstract)

0 引言

土地是最基本的自然资源, 保持一定数量的耕地是人类赖以生存和发展的基础。耕地在提供食物、保护环境和维持生态平衡上有着重大贡献。在快速城市化发展过程中, 优质耕地损失是一个全球性的社会经济问题^[1]。中国是一个人多地少的发展中国家, 人均耕地远低于世界平均水平, 随着经济的快速发展, 耕地大量流失在相当长的一段时期内将难以避免^[2]。研究表明, 中国近 40 年来, 随着经济发展, 每年均有大量耕地被占用, 耕地减少呈加速之势^[3]。处理好耕地保护与经济发展之间的矛盾, 直接关系到社会稳定和经济持续发展, 具有重要的现实意义^[4]。

长江三角洲地区作为中国经济最发达的地区之一, 其经济快速发展与耕地日益减少的矛盾也很突出, 一些学者从不同角度对该地区的耕地变化及其驱动机制做了研究^[5-13]。苏州市位于长三角的中部地区, 经济发达, 是人口密集与土地高度开发利用地区。研究苏州市耕地面积变化与社会经济发展关系具有代表性意义, 对其他经济欠发达地区的土地利用也具有借鉴意义。目前关于耕地变化及社会经济驱动力的相关研究往往选择单一指标来表征社会经济或选择多元线性回归等方法来建立模型, 在一定程度上对耕地变化的社会经济驱动机制解释的不够充分。本文试将环境研究领域的 STIRPAT 模

型引入耕地变化与社会经济发展关系的研究中, 探讨了改革开放以来苏州市人口、富裕度、产业结构和城市化水平等社会经济因素对耕地面积变化的影响。

1 STIRPAT 模型简介

STIRPAT 模型的前身是 IPAT 环境压力等式。人类进入工业文明以来, 社会环境质量的不断恶化受到相关研究人员的关注, Commoner 认为技术是导致环境质量恶化的主要原因, 他认为新出现的环境问题都与现有技术的改革或新技术的出现有关; 然而 Ehrlich 和 Holdren 却认为技术是改善环境质量的主要手段之一, 而缺乏严格的环境管理政策以及人口的快速增长、单位人均收入的不断提高才是环境质量恶化的主要原因, 并提出了环境压力等式, 即 $I = PAT$, 其中 I 为环境压力, P 为人口数量, A 为富裕度, T 为技术^[14]。IPAT 等式认为 I 是 P 、 A 、 T 等 3 种驱动力共同作用, 且 I 与各驱动力间均成 1:1 等比例变化关系, 即任何一个驱动力发生 1% 的变化都会引起环境压力相应发生 1% 的变化。

此后, IPAT 等式在实际应用中得到了不同的重构或扩展。其中 Rose 和 Dietz 将 IPAT 等式表示成随机形式, 即通过人口、富裕度和技术的随机回归分析各驱动力对环境压力的影响, 简称为 STIRPAT 模型, 其形式通常如下:

$$I = aP^bA^cT^de \quad (1)$$

式中 a ——模型的系数; b 、 c 、 d ——各驱动力指数, e ——误差。当 $a = b = c = d = e = 1$ 时, STIRPAT 模型即为 IPAT 等式^[15]。在实际应用中为测试人文因素对环境 I 的影响, 通常将式 (1) 转化为对数形式:

$$\ln(I) = f + b\ln(P) + c\ln(A) + d\ln(T) + g \quad (2)$$

收稿日期: 2007-11-13 修订日期: 2008-08-01

基金项目: 国家自然科学基金 (40601098); 中国科学院南京地理与湖泊研究所知识创新工程所专项基金 (CXNIGLAS2006-06)

作者简介: 王琳 (1981—), 女, 博士生, 主要从事资源利用与环境效应研究。南京 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 210008。

Email: wanglinnt@126.com

式中 f 、 g ——方程(1)中 a 和 e 的对数。以对数的形式, 驱动力的系数 (b 、 c 、 d) 表示如果其它的影响因素维持不变, 驱动力影响因素 (P 或 A 或 T) 变化 1% 引起的环境影响变化百分比, 这与经济学中的弹性分析方法类似。在实际应用中, 可根据需要在式(1)或式(2)增加社会或其他控制因素来分析他们对环境的影响, 但增加的变量需要与方程(1)指定的乘法形式具有概念上的一致性^[16]。由于 STIRPAT 模型是随机形式, 如果理论上合适, 可在式(2)中增加人文驱动力(如富裕度)对数形式的二项式或多项式形式(如式(3))来验证环境 Kuznets 曲线等有关假说^[17]。

$$\ln(I) = f + b \ln(P) + c_1 \ln(A) + c_2 \ln^2(A) + d \ln(T) + g \quad (3)$$

式中 c_1 、 c_2 ——富裕度的对数项及其二项式的系数。

式(3)对 $\ln(A)$ 求一阶偏导数, 可得到富裕度对环境影响的弹性系数 (EE_{IA}) 为:

$$EE_{IA} = c_1 + 2c_2 \ln(A) \quad (4)$$

已知 $\ln(A)$ 的值, 可根据式(4)计算 EE_{IA} 的值, 如果 c_2 值为负, 就可依此确定存在环境 Kuznets 曲线和存在的环境开始改善的富裕状态值。

STIRPAT 模型和弹性系数的应用, 解决了实证分析中如何检验各驱动力变化对环境变化的影响问题。因此, STIRPAT 被较好的应用到环境压力的研究中。York 等人研究发现, 人口数量对以 CO_2 排放量和能源足迹表征的环境压力的弹性系数都接近于 1; 而人均单位 GDP 增长对以能源足迹表征的环境压力的弹性系数小于 1 且大于 0, 即单位人均 GDP 每增长 1%, 环境压力上升但不会超过 1%^[18]。王立猛等分别采用能源消费总量和能源消费产生的污染作为环境压力的衡量指标, 利用 STIRPAT 模型, 以 1952-2003 年中国能源消费总量时间序列数据为例, 分析了人口数量、富裕度、能源强度和能源消费的选择行为等人文驱动力对环境压力的影响^[19]。

2 苏州市耕地面积变化的 STIRPAT 模型分析

2.1 研究区概况

苏州市位于长江三角洲中部地区, 2005 年末全市总面积 $84.88 \times 10^4 \text{ km}^2$, 其中耕地面积为 $24.78 \times 10^4 \text{ km}^2$, 生产总值达到 4026.52 亿元, 居江苏省第 1 位, 全国第 5 位。地区生产总值中三次产业比例分别为 2.2%、66.6%、31.2%。1979—2005 年苏州市地区生产总值年均增长 14.4%, 其中第三产业年均增长 15.6%。全市户籍总人口 607.31 万人, 人口密度达到每平方公里 715 人, 其中市区达到每平方公里 1365 人, 而苏州市 2005 年另有外来人口 400 万人, 是典型的人口密集的经济快速发展地区。

改革开放近 20 年来, 苏州市耕地面积总体呈逐渐下降的趋势。人均耕地面积在 1978—1991 年来呈逐步减少的趋势, 从 0.0716 km^2 减少到 0.0408 km^2 (图 1)。结合耕地面积年递减率情况(图 2)来看, 苏州市耕地面积变化程度在各个阶段有所差异, 但总体呈逐渐增长的趋势。

苏州市作为长江三角洲地区经济最发达的城市之

一, 改革开放以来经济持续快速增长的同时, 经济发展与耕地非农化之间的矛盾也很突出^[20], 分析该地区人口、富裕度以及技术和现代化发展程度等对耕地面积变化的影响, 对合理利用土地资源, 探索可持续发展道路具有重要意义。

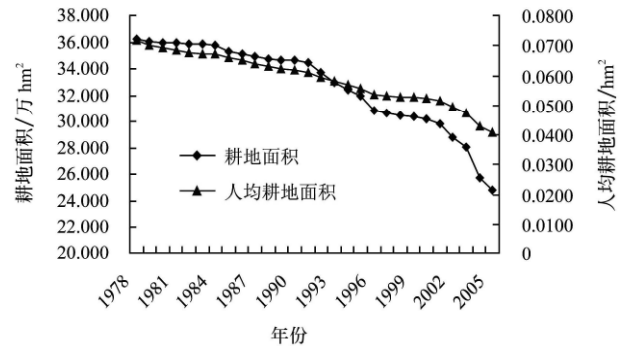


图 1 1978-2005 年苏州市耕地面积和人均耕地面积变化趋势
Fig.1 Change trends of cultivated land and per capita area in Suzhou City from 1978 to 2005

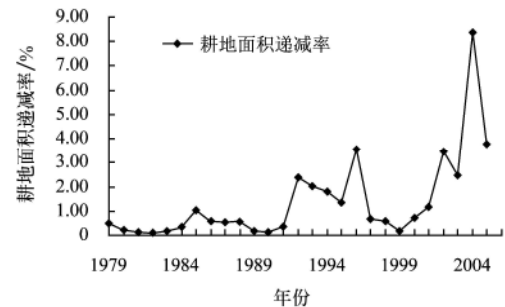


图 2 1978-2005 年苏州市耕地面积递减率变化过程
Fig.2 Decline rates of cultivated land area in Suzhou City from 1978 to 2005

2.2 指标的选取及数据来源

本研究中, I 以苏州市耕地面积总量表示, 由于 1996 年以后耕地面积统一采用了土地利用详查数据, 与 1978—1995 年的数据统计口径存在一定的差异, 本研究中对 1978—1995 年的耕地面积统计数据利用 SPSS 中的时间序列拟合得到的系数进行了修正, 与 1996 年以后的数据保持了统计口径上的一致。 P 以苏州市人口总量来表示; A 以人均地区生产总值表示, 考虑到物价指数的影响, 在分析时采用的是以 2005 年价格统一的人均地区生产总值, 该指标可在一定程度上反映一个地区的富裕度。这里将模型中的 T 分解为 T_1 (结构化指标) 和 T_2 (现代化指标)。由于产业结构的调整可以改变经济发展对建设用地的需求压力, 以制造业为基础的经济发展相对于以服务业为基础的经济发展可能更依赖于建设用地的投入, 第三产业比重的变化在一定程度上可以反映耕地利用集约度的变化, 因此在本模型中选择第三产业占地区生产总值的比重作为结构化指标 T_1 。城市化率作为反映经济发展的指标, 在一定程度上也反映了土地利用方式的变化, 在本模型中选择城市化率作为现代化指标 T_2 。 P 、 A 、 T_1 、 T_2 指标的数据, 除 1996—2005 年耕地面积数据来源于《苏州市国土局土地利用详查及变更数据》外,

其余均来源于《苏州市统计年鉴》。

此外,由于 STIRPAT 模型是随机形式,研究中,在自变量中加入人均地区生产总值的对数的二次项来验证耕地面积变化与经济发展之间是否存在类似环境 Kuznets 曲线假说。

2.3 模型结果与分析

2.3.1 模型结果

模型的数据分析采用最小二乘法,在计量经济学模型分析中,采用最小二乘法进行回归分析一般面临着数据的异方差性和多重共线性两个问题。由于采用 STIRPAT 模型时对原始数据进行了对数变换,误差项反映的是一种相对误差,而相对误差往往具有同方差性,因此采用 STIRPAT 模型本身能较好的解决模型的异方差性。对于多重共线性问题,在本研究中,对人均地区生产总值的对数及其二次项之间进行相关分析,发现二者相关系数仅为 0.476;其他指标间也没有发现共线性问题。

将前文式(2)和式(3)中的 STIRPAT 模型分别称作模型 I 和模型 II。采用模型 I 和模型 II,利用 SPSS 统计软件对数据进行回归分析,分别得出两个模型的各项参数,见表 1。

表 1 苏州市耕地面积变化的 STIRPAT 模型估计结果

Table 1 Estimated results of STIRPAT model about cultivated land area change in Suzhou City

	模型 I	模型 II
常数项	3.152 (1.997 *)	2.444 (2.791 **)
总人口 (P)	0.269 (0.991)	-0.674 (-3.408 **)
人均地区生产总值 (A)	-0.166 (-5.347 **)	1.183 (6.394 **)
人均地区生产总值二次项 (A^2)		-6.68E-02 (-7.324 **)
第三产业占地区生产总值比重 (T_1)	7.841E-02 (2.307 **)	-0.109 (-3.437 **)
城市化率 (T_2)	-1.21E-02 (-0.176)	0.144 (3.300 **)
调整的 R^2	0.955	0.986
F 统计值	145.701	394.063
Durbin-Watson 统计值	0.923	0.903
样本量	28	28

注:表中括号内是 t 检验数, * 是表示在 0.1 水平显著, ** 是表示在 0.05 水平显著。

从表 1 中可以看出,模型 I 尽管拟合优度达到了 95.5%,但总人口和城市化率两项指标的系数未能通过 t 检验,说明模型 I 拟合效果并不是很好。而模型 II 拟合优度达到了 98.6%,且所选择的指标系数均在 0.05 水平上显著不为 0,方程拟合较好,说明模型 II 能较好的解释苏州市耕地面积变化与社会经济发展之间的关系。模型 II 的具体形式为:

$$\ln(I) = 2.44 - 0.674 \ln(P) + 1.183 \ln(A) - 0.0668 \ln^2(A) - 0.109 \ln(T_1) + 0.144 \ln(T_2) \quad (5)$$

式中 I ——耕地面积, 10^4 hm^2 ; P ——总人口,万人; A ——人均地区生产总值,元/人; T_1 ——产业结构指标,即第三产业占地区生产总值比重,%; T_2 ——现代化指标,即城市化率, %。

2.3.2 模型分析

从模型 II 中各指标的系数可以看出,总人口的增加对耕地面积的减少起到了一定的作用,在其他条件相同的情况下,总人口增加 1% 导致耕地面积减少 0.674%,这说明了在苏州市社会经济快速发展阶段人口变化对耕地减少起到了较大的作用。而第三产业占地区生产总值比重每增加 1% 将导致耕地面积减少 0.109%,这与设想的服务业的发展将会促进土地的集约化利用,减少耕地非农化现象的假设相矛盾,但考虑到苏州的特殊情况,第二产业在苏州仍占有相当大的比重,产业结构仍然不是很合理,可以理解为苏州市第三产业的发展仍没有达到集约化阶段。城市化率的提高则对抑制耕地减少起到了一定的作用,从系数中可以看出,城市化率每增加 1% 将引起耕地增加 0.144%,这也反映了城市化水平的提高对土地的集约化利用有着促进作用。

从表 1 模型 II 中人均地区生产总值二次项的系数为负,可知苏州市的耕地变化存在着类似环境 Kuznets 曲线。将式(5)对 $\ln(A)$ 求一阶偏导数 EE_{IA} ,得到人均地区生产总值(富裕度)对耕地面积影响的弹性系数(EE_{IA})为: $1.183 - 0.1336 \ln(A)$ 。人均地区生产总值取不同值时,其对耕地面积影响的弹性系数如表 2。

表 2 不同人均地区生产总值对耕地面积影响的弹性系数

Table 2 Elasticity coefficient of per capital regional GDP influenced on cultivated land areas

A	5000	7000	10000	20000	30000	40000
EE_{IA}	0.0451	0.0001	-0.0475	-0.1401	-0.1943	-0.2327
ΔEE_{IA}		-0.045	-0.0477	-0.0926	-0.0542	-0.0384
A	50000	60000	70000	80000	90000	100000
EE_{IA}	-0.2625	-0.2869	-0.3075	-0.3253	-0.3411	-0.3551
ΔEE_{IA}	-0.0298	-0.0244	-0.0206	-0.0178	-0.0157	-0.0141

注: A ——人均地区生产总值,元/人(2005 年可比价); EE_{IA} ——弹性系数; ΔEE_{IA} ——弹性系数的变化值。

由表 2 可知,苏州市经济发展对耕地面积变化程度的类似 Kuznets 曲线正在逐渐形成。当人均地区生产总值为 7000 元/人时,其对耕地面积影响的弹性系数接近 0,表示人均地区生产总值对耕地面积变化影响较小;当人均地区生产总值低于 7000 元/人时,弹性系数大于 0,表示人均地区生产总值的增加与耕地面积增加之间有着正相关作用;而当人均地区生产总值高于 7000 元/人时,弹性系数小于 0,表示人均地区生产总值的增加对耕地面积减少有着一定的推动作用。结合苏州市实际情况,苏州在 1985 年人均地区生产总值超过 7000 元/人(2005 年可比价),可理解为苏州地区在经济发展的初期,由于第一产业发展的贡献作用往往较大,经济发展对耕地面积变化的影响在这一阶段往往是正相关的;随着经济发展程度的提高,第二、三产业的发展对经济发展的贡献程度越来越大,经济发展在一定程度上对建设用地的增加提出了需求,也就导致了耕地非农化。

另外,如表 2 所示,随着人均地区生产总值(富裕度)的增加,其对耕地面积影响的弹性系数绝对值在不

断增大, 说明经济发展对耕地面积减少的影响作用在加大。当人均地区生产总值为 20000 元/人时, 其每增加 1%, 耕地面积减少 0.1401%; 而当人均地区生产总值为 100000 元/人时, 其每增加 1%, 耕地面积将减少 0.3551%。但是, 考虑到基数不同的问题, 分析了人均地区生产总值从 10000 元/人到 100000 元/人时, 每增加 10000 元/人时, 弹性系数的增加值 (ΔEE_{IA} , 见表 2) 的绝对值呈现减少的趋势。这表明, 随着经济发展, 单位人均地区生产总值 (富裕度) 的增加对耕地占用的压力是在逐渐降低的。总的来说, 经济发展对耕地占用增加幅度趋缓, 但压力仍在逐渐累积, 客观上造成苏州地区的耕地资源紧张, 发展与生态、生存之间的矛盾日益突出。

与 Kuznets 假说在经济学、环境领域的应用一样, Kuznets 倒 U 型曲线的出现不是必然, 且倒 U 型曲线向下的拐点也不一定会自动出现, 即在单位经济增长占用单位耕地面积增加后, 此趋势不会在不施加任何人为作用的情况下自动缩小。如何使该曲线尽快出现向下的拐点, 或者尽快使该曲线扁平化, 有效抑制苏州市耕地资源不断减少的现状, 协调好经济发展与耕地占用的关系, 有待于相关研究人员和相关部门的共同努力。根据本文利用 STIRPAT 模型进行的相关影响因素分析, 建议从控制人口、调整产业结构、提高城市化水平、转变经济增长方式等几个方面入手。

3 结 论

1) 本文初步将环境研究领域的 STIRPAT 模型应用到耕地面积变化与社会经济发展关系研究中。通过苏州市的实证研究发现, STIRPAT 模型能较好的拟合耕地面积与社会经济发展指标间的关系, 反映人口、富裕度、产业结构和城市化率等对耕地面积变化的影响。

2) 根据拟合出的 STIRPAT 模型和相关分析, 可知苏州市 1978 年至 2005 年间, 导致耕地面积减少最主要的驱动因素是人口的增长; 从耕地面积变化与经济发展关系的角度考虑, 苏州市产业结构仍不够合理, 未来需积极优化产业结构, 提高土地利用集约化程度; 城市化率与耕地面积变化之间存在正相关关系, 城市化率的提高对耕地面积减少将起到一定的抑制作用; 人均地区生产总值 (富裕度) 增长与人均耕地面积变化已经逐渐形成类似 Kuznets 曲线的前期阶段。

3) 耕地保护与经济发展关系的深入研究, 有利于解决经济发展与耕地占用之间的矛盾, 对耕地资源的安全和可持续利用具有重要意义。根据本文构建的模型分析结合苏州市的实际情况, 减轻苏州市耕地面积减少的压力可从控制人口、调整产业结构、提高城市化水平、转变经济增长方式等几个方面入手。

[参 考 文 献]

- [1] 张安录. 城乡生态经济交错区农地城市流转机制与制度创新[J]. 中国农村经济, 1999, (7): 43—49.
- [2] 杨桂山. 长江三角洲近 50 年耕地数量变化的过程与驱动机制研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(2): 121—127.
- [3] 鲁 奇. 中国耕地资源开发、保护与粮食安全保障问题[J]. 资源科学, 1999, 21(6): 5—8.
- [4] 蔡银莺, 张安录. 耕地资源流失与经济发展的关系分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2005, 15(5): 52—57.
- [5] 杨桂山. 长江三角洲耕地数量变化趋势及总量动态平衡前景分析[J]. 自然资源学报, 2002, 17(5): 525—532.
- [6] 杨桂山. 土地利用/覆被变化与区域经济发展[J]. 地理学报, 2004, 10(59): 41—46.
- [7] 陈 浮, 陈 刚, 包浩生, 等. 城市边缘区土地利用变化及人文驱动力机制研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 204—210.
- [8] 李晓文. 近 10 年来长江下游地区耕地动态变化特征[J]. 自然资源学报, 2003, 18(5): 562—567.
- [9] 周炳中. 江苏省耕地变化及其驱动机制的数理探讨[J]. 土壤学报, 2003, 40(5): 665—671.
- [10] 苏伟忠, 杨桂山, 顾朝林. 苏州市耕地保护等级评价[J]. 自然资源学报, 2007, 22(3): 353—360.
- [11] 郑海霞, 童菊儿, 徐 杨. 发达地区耕地资源的时空变化及其驱动力实证研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(4): 75—78.
- [12] 赵永华, 何兴元, 胡远满, 等. 岷江上游汶川县耕地变化及驱动力研究[J]. 农业工程学报, 2006, 22(2): 94—97.
- [13] 摆万奇, 赵士洞. 土地利用变化驱动力系统分析[J]. 资源科学, 2001, 23(3): 39—41.
- [14] Chertow M R. The IPAT equation and its variants: changing views of technology and environmental impact[J]. Journal of Industrial Ecology, 2000, 4(4): 13—30.
- [15] Rosa E A, York R, Dietz T. Tracking the anthropogenic drivers of ecological impacts[J]. AMBIO, 2004, 33(8): 509—512.
- [16] 龙爱华, 徐中民, 王新华, 等. 人口、富裕及技术对 2000 年中国水足迹的影响[J]. 生态学报, 2006, 26(10): 3359—3365.
- [17] 徐中民, 程国栋. 中国人口和富裕对环境的影响[J]. 冰川冻土, 2005, 27(5): 767—773.
- [18] York R, Rosa E A, Dietz T. STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts[J]. Ecological Economic, 2003, 46: 351—365.
- [19] 王立猛, 何康林. 基于 STIRPAT 模型分析中国环境压力的时间差异——以 1952~2003 年能源消费为例[J]. 自然资源学报, 2006, 21(6): 862—869.
- [20] 吴 业, 杨桂山, 万荣荣, 等. 苏州市耕地面积变化的社会经济驱动力差异性分析[J]. 地理与地理信息科学, 2007, 23(2): 75—79.

Cultivated land area change and its impact factors based on STIRPAT model

Wang Lin^{1,2}, Wu Ye¹, Yang Guishan¹, Wan Rongrong¹

(1. *Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China;*

2. *Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China*)

Abstract: The impact of rapid economic development on the reduction of cultivated land area is one of the hotspots in land-use change researches currently. Introducing STIRPAT model, influence of population, industrial structure and the level of urbanization on the cultivated land changes were analyzed, and the relationship between prosperous level and cultivated land area were analyzed in Suzhou City, using the cultivated land data and related socio-economic development data from 1978 to 2005. The results show that population change is the main cause for cultivated land reduction in Suzhou City since the reform and opening. In addition, changes of the urbanization rate and proportion of the tertiary-industry added value to regional GDP of the area also play an important role in the cultivated land reduction. In the scope of observational data, the relationship between the prosperous level and the cultivated land area is similar to the Environmental Kuznets Curve (EKC), and Suzhou City is at the early stage of the curve, that is, the period of prominent contradictions. Accordingly, several suggestions are proposed in the study to mitigate the pressure of cultivated land reduction, including population control, industrial structure adjustment, urbanization level improvement and economic growth mode transition, etc.

Key words: cultivated land area change, socio-economic driving forces, STIRPAT model, Suzhou City