

HUABEIJIJUEHUA NONGGOUTUDILIYONGBIANHUA JIJIKECHIXUYANJIU

华北集约化农区 土地利用变化及其 可持续研究

——以河北省曲周县为例

孔祥斌 著



中国农业大学出版社

华北集约化农区土地利用 变化及其可持续研究

——以河北省曲周县为例

孔祥斌 著

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

华北集约化农区土地利用变化及其可持续研究/孔祥斌著. —北京:
中国农业大学出版社, 2006. 5
ISBN 7-81066-993-1

I. 华… II. 孔… III. 农业用地-土地利用-研究-华北地区
IV. F321. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 159629 号

书 名 华北集约化农区土地利用变化及其可持续研究
作 者 孔祥斌 著

策划编辑	高 欣 宋俊果	责任编辑	田树君
封面设计	郑 川	责任校对	陈 莹
出版发行	中国农业大学出版社		
社 址	北京市海淀区圆明园西路 2 号	邮政编码	100094
电 话	发行部 010-62731190, 2620	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617, 2618	出 版 部	010-62733440
网 址	http://www.cau.edu.cn/caup E-mail caup @ public. bta. net. cn		
经 销	新华书店		
印 刷	涿州市星河印刷有限公司		
版 次	2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷		
规 格	880×1 230 32 开本 7.25 印张 198 千字		
印 数	1~550		
定 价	20.00 元		

图书如有质量问题本社发行部负责调换

序

现今许多资源和环境问题都与土地利用/土地覆盖变化(LUCC)有关。因此,LUCC研究已经成为资源和环境问题研究或全球变化问题研究的前沿和热点课题。

大城市的城乡交错带、发达地区因为快速城市化造成的土地利用变化剧烈,生态脆弱区因为土地利用不合理造成的各种土地退化现象严重,所以成为LUCC研究的热点地区。

我国粮食主产区,尤其是黄淮海平原,粮食产量占到全国粮食产量的20%以上,是我国的主要粮食生产基地。这里的土地利用变化表现形式是农用地内部种植结构调整和土地利用方式及投入管理水平方式的变化。在粮食安全的压力下,为了获得更高的产量,持续增加化肥、农药、农膜、机械和灌溉等物质投入,致使粮食生产的劳动和物质投入集约化程度不断提高。由此也导致了地下水过量开采和硝酸盐污染等问题。

区域经济发展水平的变化(人均GDP)和国家关于农业经济结构调整的政策,以及我国加入WTO后引发的农产品市场与价格的变化,都必然要求黄淮海平原粮食主产区进行农业结构调整。一般认为,这种农业结构调整是向高集约度的土地利用方向发展,很可能是加大水肥投入。而黄淮海平原的现实情况是,水土资源严重缺乏,尤其是水资源的匮乏。多年的集约化经营,已经使地下水位连年下降,对区域生态安全造成严重影响。如果不采取可持续的土地利用管理方式,黄淮海平原的农业结构调整将会进一步恶化区域地下水资源环境,而且可能使生产出的农产品因品质问题遭遇“绿色壁垒”的屏障,降低农业结构调整的效益;水资源的恶化反过来也会制约农业结构的调整。

调查研究华北粮食主产区过去发生的土地利用变化及其水土资源

效应,探讨发生这种变化和效应的驱动机制,在建立基于历史数据的“土地利用变化及其效应”模型的基础上,分析模拟经济发展水平发生变化过程中(人均 GDP),农户土地经营目标的变化(产量最大化,产量与利润最大化,利润最大化),分析农户在不同土地利用目标下的土地利用方式、投入方式、粮食产量需求之间的差异,分析这种差异导致的土地利用变化效应,对于指导黄淮海集约化农区的土地可持续利用具有重要的指导意义。

孔祥斌这本专著学术思想明确,研究方法有很大创新,数据丰富详实;在对国内外土地利用变化认真总结梳理的基础上,根据地域分异理论、土壤学理论以及相关的土地利用变化经济学理论,对区域土地利用类型、土地利用强度进行了时间与空间变化的分析,并研究了土地利用变化过程对区域水资源、土壤养分、社会经济等各个方面的影响;从区域角度探讨了土地利用变化与可持续发展问题,对于我国黄淮海平原乃至其他集约化农区的土地可持续利用具有重要的指导作用。

张凤荣

2006 年 5 月

前 言

现今许多资源和环境问题都与土地利用/土地覆盖变化(LUCC)有关。因此,LUCC 研究已经成为资源和环境问题研究或全球变化问题研究的前沿和热点课题。

目前,我国 LUCC 研究多集中在大城市的城乡交错带、发达地区和生态脆弱区,而对广大的粮食主产区的 LUCC 研究很少。大城市的城乡交错带、发达地区因为快速城市化造成的土地利用变化剧烈,生态脆弱区因为土地利用不合理造成的各种土地退化现象严重,所以成为 LUCC 研究的热点地区。而粮食主产区,由于土地利用结构相对稳定,土地利用类型变化缓慢,所以研究很少(巴洛维,1989)。但这里正日益成为我国粮食生产基地,尤其是在我国的华北粮食主产区,粮食产量占到全国粮食产量的 20%以上(摆万奇,1997)。这里的土地利用变化表现形式是农用地内部种植结构调整和土地利用方式及投入管理水平方式的变化。在国家粮食安全的压力下,华北粮食主产区将不断提高粮食产量,而粮食产量的提高,是在不断增加化学肥料和加大开采地下水的前提下实现的,为此研究华北粮食主产区土地利用变化的表现形式,以及这种土地利用变化对区域水土资源产生的重要影响,这理应成为 LUCC 研究的重要方向和内容。

华北粮食主产区为了获得更高的产量,不断加大物质投入,表现为不断通过增加化肥、农药、农膜、机械和灌溉等物质投入,致使粮食生产的劳动和物质投入集约化程度不断提高。因此,导致了地下水过量开采和硝酸盐污染,化肥、农药过量使用导致农产品品质降低等问题(摆万奇,2001;摆万奇,1997;包维楷,1999;CIAD,1994)。

区域经济发展水平的变化(陈浮,2001)(人均 GDP)和国家关于农业经济结构调整的政策以及我国加入 WTO 后引发的农产品市场与价

格的变化,都必然要求华北粮食主产区进行农业结构调整(包维楷,1999)。一般认为,这种农业结构调整是向高集约度的土地利用方向发展,很可能是加大水肥投入。而华北粮食主产区的现实情况是,水土资源严重缺乏,尤其是水资源的匮乏,多年的集约化经营,已经使地下水位连年下降,对区域生态安全造成严重影响。所以,过量的水肥投入不仅会降低地下水位,污染地下水,还会降低农产品品质(陈凯,2001;陈佑启,2000;陈佑启,2001;段炼,1997)。如果不采取可持续的土地利用管理方式,华北粮食主产区的农业结构调整将会进一步恶化区域地下水资源环境,而且可能使生产出的农产品因品质问题遭遇“绿色壁垒”(邓慧平,2001)的屏障,降低农业结构调整的效益;水资源的恶化反过来也会制约农业结构的调整。

调查研究华北粮食主产区过去发生的土地利用变化及其水土资源效应,探讨发生这种变化和效应的驱动机制,在建立基于历史数据的“土地利用变化及其效应”模型的基础上,分析模拟经济发展水平发生变化过程中(人均 GDP),农户土地经营目标的变化(冯焱,1993)(产量最大化、产量与利润最大化、利润最大化),分析农户在不同土地利用目标下土地利用方式、投入方式、粮食产量需求之间的差异,分析这种差异宏观导致的土地利用变化效应,对于指导区域的土地可持续利用具有重要的指导意义。

本书在对国内外土地利用变化认真总结梳理的基础上,根据地域分异理论、土壤学理论以及相关的土地利用变化经济学理论,对区域土地利用类型、土地利用强度进行了时间与空间变化的分析,并研究了土地利用变化过程对区域水资源、土壤养分、社会经济等各个方面的影响。对于集约化农区的土地利用具有重要的指导作用。

本书共分8个章节:第一章为绪论部分,介绍土地利用变化的研究进展,以及本书的研究思路和研究方法;第二章介绍了土地利用变化地域分异理论、土壤学理论、土地利用和产业发展理论、经济学理论以及土地利用变化的表现形式;第三章介绍了研究区域概况以及数据处理和实验设计等问题;第四章应用地理信息系统,对土地利用类型变化和

土地利用强度变化进行了时间和空间的分析;第五章全面详细地分析了土地利用变化对土壤养分、水资源以及区域生态和经济方面的影响;第六章按照可持续评价的标准对集约化农区的土地可持续利用进行评价;第七章根据土地利用变化的影响以及土地持续利用评价结果,提出了土地可持续利用的措施;第八章是结论以及需要进一步研究的问题。

孔祥斌

2006年4月

目 录

第一章 绪论	(1)
1.1 研究意义	(1)
1.2 土地利用/土地覆盖变化研究的目标与主题	(5)
1.3 国内外土地利用/覆盖变化研究现状与发展趋势	(9)
1.4 本书研究的目标、内容和方法	(17)
1.5 本章小结	(21)
第二章 土地利用变化的基本理论及其驱动力	(23)
2.1 土地利用变化的地理学与土壤学理论	(23)
2.2 土地利用变化的经济学理论	(28)
2.3 土地利用变化系统	(33)
2.4 土地利用变化驱动力表现形式	(37)
2.5 土地利用/覆盖变化的表现形式	(41)
2.6 本章小结	(43)
第三章 研究区域的确定背景资料收集与数据处理	(44)
3.1 典型研究区域的确定	(44)
3.2 典型研究区域的概况	(45)
3.3 研究区域资料准备	(48)
3.4 试验设计与数据采集	(49)
第四章 土地利用覆盖变化及其驱动机制分析	(53)
4.1 土地利用类型的时空变化及其驱动机制	(55)
4.2 种植结构变化及其驱动力机制	(80)
4.3 农用地利用投入变化及其驱动力机制	(87)
4.4 本章小节	(109)

第五章 土地利用变化的资源环境和社会经济效益	(112)
5.1 土地利用变化对潜层地下水位的影响	(113)
5.2 土地利用变化对土壤表层盐分的影响	(128)
5.3 土地利用变化对土壤养分含量的变化影响	(133)
5.4 土地利用变化对生态环境的影响	(143)
5.5 土地利用变化对社会经济的影响	(148)
5.5 本章小结	(152)
第六章 土地利用变化及其效应的可持续评价	(154)
6.1 县级土地持续利用评价的特点	(155)
6.2 可持续利用评价指标体系	(156)
6.3 可持续评价结果	(165)
6.4 可持续利用评价结果分析	(175)
6.5 综合结论	(181)
第七章 集约化农区土地持续利用对策与措施	(183)
7.1 土地利用中存在的问题	(183)
7.2 促进土地可持续利用的对策建议	(187)
第八章 结论与展望	(192)
8.1 基本结论	(192)
8.2 需要进一步研究的问题	(195)
参考文献	(197)
致谢	(213)

图 表 索 引

图 1-1	LUCC 与全球环境变化关系	(3)
图 1-2	土地利用变化与可持续发展关系	(4)
图 1-3	研究技术路线	(20)
图 1-4	本文研究框架	(21)
图 2-1	土地用途转移变化示意图	(32)
图 3-1	黄淮海平原及曲周县地理位置示意图	(45)
图 3-2	曲周县土壤采样点位置图	(52)
图 4-1	土地利用变化及其对产量的影响	(54)
图 4-2	土地利用变化与驱动力之间关系示意图	(55)
图 4-3	曲周县近 50 年耕地面积变化	(60)
图 4-4	曲周县人口数量和变化图	(64)
图 4-5	曲周县人均粮食数量变化	(64)
图 4-6	1965—1998 年曲周县年均气温波动曲线	(66)
图 4-7	曲周县 1951—1998 年年总降水波动曲线	(66)
图 4-8	曲周县第一产业产值比及农业人口比及其与全国的 对比图	(70)
图 4-9	经济发展水平变化图	(71)
图 4-10	投入产出变化图	(71)
图 4-11	1986—2000 年曲周县土地利用结构变动图	(72)
图 4-12	粮食生产与供给关系图	(74)
图 4-13	种植结构面积变化	(81)
图 4-14	耕地内部种植结构的空間变化	(82)
图 4-15	曲周县耕地内部种植结构变化	(83)
图 4-16	种植结构波动系数变化图	(84)
图 4-17	曲周县土地复种指数变化趋势图	(88)

图 4-18	曲周县耕地灌溉率变化图	(88)
图 4-19	土地利用复种指数的空间变化	(89)
图 4-20	曲周县化肥投入总量变化	(90)
图 4-21	曲周县机械动力变化	(91)
图 4-22	机井数量变化曲线	(91)
图 4-23	曲周县农药使用量变化图	(92)
图 4-24	曲周县 1998 年、1999 年农户中各利用类型农药 指数图	(93)
图 4-25	曲周县各种水资源利用情况及各种作物灌溉水质 对比	(94)
图 4-26	耕地产量、收益与经济发展水平关系示意图	(97)
图 4-27	等产量曲线与边际技术替代率	(98)
图 4-28	农户劳动投入与消费曲线	(100)
图 4-29	经济发展水平与粮食单产关系	(103)
图 5-1	曲周县地下水埋深变化(1980—1999 年)	(114)
图 5-2	海河平原水资源输入与输出	(115)
图 5-3	海河平原水资源储备	(116)
图 5-4	曲周县降水入渗补给量变化图	(119)
图 5-5	曲周县主要灌排渠系示意图	(121)
图 5-6	曲周县粮食产量变化图	(122)
图 5-7	曲周县灌溉用水量变化趋势图	(124)
图 5-8	曲周县农业用水量和水平衡结果	(128)
图 5-9	曲周县表层土壤全盐含量分布图	(129)
图 5-10	原盐渍土剖面含盐量的垂直变化	(131)
图 5-11	不同利用方式对浅层地下水硝态氮含量频率分布 的影响	(145)
图 5-12	曲周县作物单产变化	(148)
图 5-13	曲周县粮食播种面积与经济作物播种面积比例	(149)
图 5-14	曲周县国民生产总值变化图	(150)
图 5-15	曲周县农林牧渔业总产值变化图	(150)

图 5-16	曲周县不同产值结构变化图	(151)
图 6-1	曲周县有效灌溉比例变化曲线	(167)
图 6-2	曲周县粮食自给率变化图	(168)
图 6-3	曲周县人均耕地变化图	(168)
图 6-4	曲周县 1986 年和 2000 年农业用地比重变化图	(171)
图 6-5	地劳比率变化图	(172)
图 6-6	城镇化水平变化图	(172)
图 6-7	农业结构转化度变化	(173)
图 6-8	粮食作物转化度变化图	(174)
图 6-9	劳动力变化图	(174)
表 2-1	土壤主要特性 CRT 值范围	(27)
表 3-1	测定项目和分析方法表	(50)
表 4-1	土地利用类型变化综合动态度(1986—1999 年)	(56)
表 4-2	不同土地利用类型变化速度表	(57)
表 4-3	曲周县总人口、非农业人口、人均耕地面积、人均 粮食变化情况	(63)
表 4-4	年人均消费折算表	(64)
表 4-5	1984—1999 年曲周县试验区盐渍土面积动态变化	(69)
表 4-6	改革开放以来我国农业政策演变的阶段划分	(75)
表 4-7a	曲周县与全国粮食产量波动指数比较表	(78)
表 4-7b	曲周县粮食产量波动指数与全国比较表	(79)
表 4-8	曲周县棉花、玉米播种面积、价格指数、投入比表	(85)
表 4-9	棉花和玉米播种面积竞争模型系数	(86)
表 4-10	农户对各作物农药、除草剂投入情况	(93)
表 4-11	不同土地利用目标下农用地利用变化特点	(96)
表 4-12	不同的经济发展水平地区的粮食产量	(104)

表 4-13	作物播种面积单产与人均 GDP 预测数与实际数比较	(105)
表 4-14	生产函数模型计算所需数据表	(106)
表 4-15	生产函数模型模拟参数	(108)
表 4-16	生产函数模型系数	(108)
表 5-1	海滦河流域年降水量丰枯变化	(116)
表 5-2	滏阳河上游水库数量情况	(118)
表 5-3	滏阳河灌区灌溉用水分配情况	(119)
表 5-4	冬小麦的需水量与需水规律	(123)
表 5-5	曲周县水平衡表	(125)
表 5-6	浅层地下水、地下水水质与表层盐分相关关系	(131)
表 5-7	1999 年不同用地类型表层含盐量变化表	(132)
表 5-8	两个时期的土壤养分含量配对检验结果	(134)
表 5-9	曲周县土壤养分含量两期数据统计表	(135)
表 5-10	1980 年各类土地利用类型土壤养分的描述性统计	(137)
表 5-11	1999 年各类土地利用类型土壤养分的描述性统计	(139)
表 5-12	两期土壤养分含量变化表	(141)
表 5-13	1980 年与 1999 年相比点位养分的转换情况	(141)
表 5-14	不同用地类型的硝酸盐含量的统计特征值	(144)
表 5-15	曲周县不同产业比例表	(151)
表 6-1	县级土地可持续利用评价指标体系	(158)
表 6-2	耕地系统警度判定和状态表述	(162)
表 6-3	不同投入水平作物生产力差异	(166)
表 6-4	曲周县劳动力人均受教育年限抽样调查	(175)
表 6-5	曲周县土地资源可持续利用评价结果(1974—1999 年)	(181)
表 7-1	我国粮食与生产资料价格与影子价格变化表	(185)

第一章

绪 论

1.1 研究意义

土地利用/土地覆盖变化是目前全球变化研究的核心主题之一。时至今日,人们越来越认识到土地利用与土地覆盖变化是全球变化,包括气候、生态过程、生物化学循环、生物多样性等变化的主要原因。正因为如此,作为国际地圈-生物圈计划(IGBP)和全球环境变化中的人文领域计划(IHDP)于1995年联合提出的“土地利用/土地覆盖变化”(Land use/Land cover change,LUCC)研究已经成为目前全球变化研究的前沿和热点课题(Walker, 1997; Turner, 1991; Meyer, Turner, 1994)。土地利用/土地覆盖变化影响着人类生存与发展的自然基础,无论在地方尺度还是在全球尺度上,土地利用与土地覆盖变化都构成了全球环境变化的一个重要方面。全球环境变化包括系统性(systematic)变化和累积性(cumulative)变化两种类型(Turner, 1991)。前者指真正全球意义上的生物地球化学系统变化,如大气组成、土地覆盖格局、碳循环和气候变化等;后者则是指大量小范围区域性变化所产生的影响及积累效果影响到全球性的环境现象,如植被破坏、生物多样性的损失及土壤侵蚀等。土地利用变化对全球变化的影响主要是通过累积性方式发生作用的。虽然小范围区域性的土地利用变化对地球系统主

要的影响可以忽略不计,但是这样的变化在时间和空间上不断出现,并通过累积效应产生全球尺度上的重要影响。毁林、施肥、沙漠化和城市化等都有此类性质。反过来,全球环境变化对土地利用与土地覆盖变化也有深刻的影响,这种影响包括气候变化和区域环境变化对土地利用与土地覆盖变化的影响。前者通过气温和降水波动及自然灾害和土地退化等方式直接或间接地影响土地利用方式变化和土地覆盖的相应变化;后者则因其典型的区域性特征与土地利用与土地覆盖关系更为密切,影响更为深刻,见图 1-1(根据 Turner,1991 整理)。

土地利用与土地覆盖变化是所有与可持续发展相关的问题的核心,可以说是“可持续发展理论”的开拓计划。有人认为,土地利用与土地覆盖变化的作用是全球变化的关键,是自然与人文科学领域的“桥梁工程”(Turner, 1991)。世界环境与发展大会所提出的许多可持续发展问题均与土地利用与覆盖变化有关,土地利用与土地覆盖变化研究已经成为可持续发展研究的重要内容。从图 1-2 可以看出,土地利用与土地覆盖变化同可持续发展之间是相互影响、相互作用的。前者是通过对资源和环境的改变,产生区域性或全球性问题,向可持续发展提出挑战;而后者则是针对这些问题,设计和驱使资源和环境向着合理利用与保护的方向发展,相应地制约着土地利用与土地覆盖变化同自身保持同向。从这一点来看,可持续发展是社会发展目标,而研究土地利用与土地覆盖变化为可持续发展提供具体科学答案。

在我国,由于巨大的人口基数、相对有限的土地特别是耕地资源,以及亟待发展的经济与人民生活水平的提高等特殊的国情,土地利用/土地覆盖及其变化的研究应该说具有更为突出的现实意义,它广泛涉及到全国与各地区资源的有效开发利用与合理保护、生态环境的保护与治理、耕地保护与食物安全、社会经济的可持续发展等一系列重大问题,从而对我国 21 世纪的发展具有关键性的影响。

国内众多研究学者,根据自己的学科特点,分别从社会、经济、土壤、地理学、农户行为等角度出发研究 LUCC 问题,也取得了一定成绩。但是,我国 LUCC 研究多集中在大城市的城乡交错带、发达地区

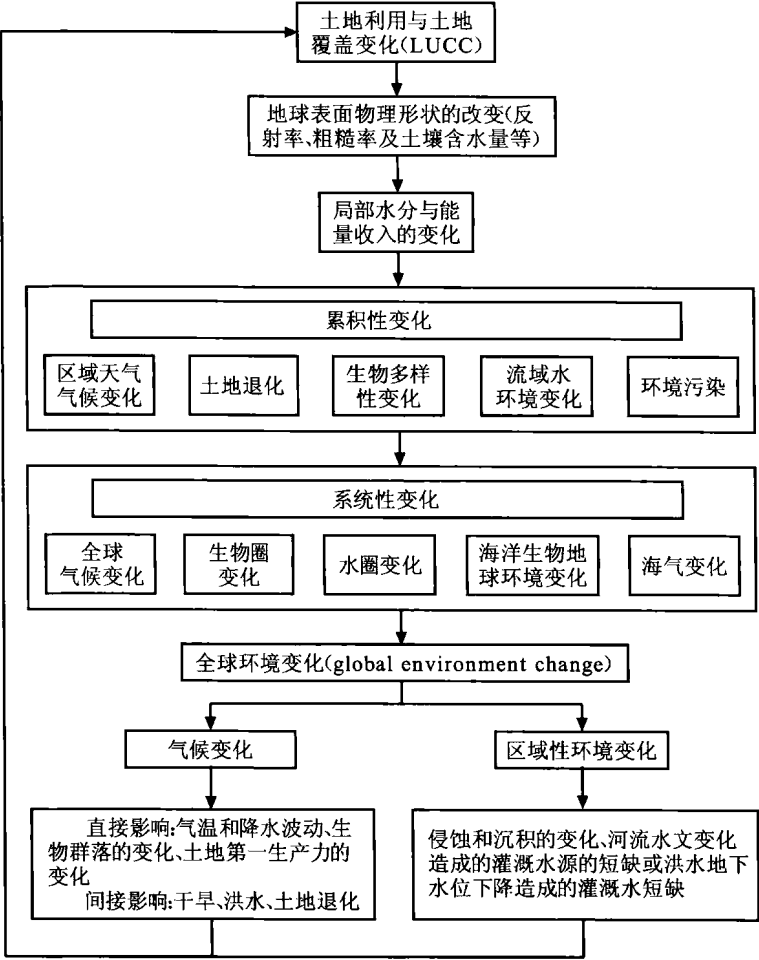


图 1-1 LUCC 与全球环境变化关系

Fig. 1-1 The relationship between LUCC and Global Environment Change

和生态脆弱区,而对广大的集约化农区的 LUCC 研究很少。大城市的城乡交错带、发达地区因为快速城市化造成的土地利用变化剧烈,生态