

黄河三角洲土地利用及土地覆盖变化驱动力分析*

李 静¹, 赵庚星^{1*}, 范瑞彬²

(1 山东农业大学 资源与环境学院, 山东 泰安 271018, 2 山东招远市土地管理局, 山东 招远 265400)

[摘 要] 对影响黄河三角洲土地利用和土地覆盖变化的自然及人文因子进行了分析, 筛选确定了该地区不同时期土地利用及土地覆盖变化的主导驱动因素。研究表明, 50 年代以前, 该地区土地覆盖变化主要受气候因素、风暴潮和黄河改道等自然因素驱动; 50~70 年代, 人类的大量开荒、胜利油田的开发使耕地、建设用地等迅速增加, 但同时导致对土地自然生态系统的较大破坏, 使土地地力下降、土壤盐渍化程度加重, 土地生态趋于脆弱; 80 年代以来, 蒸降比大的气候条件和淡水资源缺乏的水文状况成为该地区土地利用变化的主导自然驱动因子, 不合理用水、林草、荒地的大量开垦等人类农业开发利用活动是该区土地利用变化的主导人文驱动因子, 二者结合驱动该区土地利用的快速变化。

[关键词] 黄河三角洲; 土地利用; 土地覆盖; 驱动因子

[中图分类号] F301.2; F323.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)03-0117-06

近年来, 土地利用和土地覆盖变化(Land use and land cover change, LUCC)受到越来越多的关注, 成为全球变化研究的核心领域之一^[1], 对土地利用及覆盖变化驱动力的研究是其中的一个重要分支^[2]。总观国际上有关土地利用及土地覆盖变化驱动机制的研究, 目前主要是通过对大量案例的分析与比较, 探讨土地利用与覆盖变化的动力学机制^[3]。以美国克拉克教授为代表的研究群体提出, 从环境危机带(Environment critical zone)入手, 探讨土地利用及土地覆盖动态变化的驱动力过程^[4]。笔者认为, 由于其生态环境的脆弱性和不稳定性, 环境危机带或称脆弱带对外界变化的适应能力弱, 自然变化及人类活动对其土地利用及土地覆盖变化的影响显著, 因此, 注重对环境脆弱带LUCC 驱动力的研究必将为土地利用及土地覆盖变化研究提供典型案例。黄河三角洲是我国三大河口三角洲之一, 该区自然资源丰富, 但由于形成时间较晚, 是海陆交互作用形成的退海之地, 土壤肥力低, 加之气候干旱, 地下水矿化度高, 极易引起土壤盐渍化, 生态系统脆弱性表现得极为典型, 一直是学术界研究的热点, 但有关其LUCC 驱动力的系统研究很少。本研究将对黄河三角洲土地利用及土地覆盖变化驱动力作探索性研究, 以其为该区土地资源开发与保护提供参考。

1 研究区域土地利用概况

国务院确认的“黄河三角洲”的范围包括山东省东营市 5 个县区和滨州地区的沾化县和无棣县, 以近代、现代黄河三角洲为主体, 还包括部分古代黄河三角洲的洲间洼地, 小部分黄河冲积平原和山前冲积平原。为使该项研究与区域开发相结合, 本研究以东营市为例, 研究黄河三角洲土地利用及土地覆盖变化的驱动力。东营市位于东经 118°07'~119°10', 北纬 36°35'~38°12', 南北纵长 132 km, 东西横宽 74 km, 土地总面积 7 923.26 km², 北临渤海, 东濒莱州湾, 是黄河三角洲的主体。黄河由本市西南部入境, 流经市区中部至垦利县东北角入海, 全长 138 km, 海岸线长 350 km。

据史料记载, “1882 年(清光绪 8 年)黄河三角洲已有农户开荒, 之后渐次增多。至 1910 年, 垦户纷至沓来, 聚族而居, 大片荒地开垦, 植于稼禾。”^[5] 1940~1949 年, 黄河三角洲是我党的根据地, 曾设立垦荒机构, 组织人民垦荒种田。建国后, 又 3 次从鲁西南和附近县移民垦荒。在四五十年代, 这里以草地为特征的生态系统基本保持平衡状况。自 50 年代末以来, 油田开始大规模勘探开发, 黄河、广北、渤海、军马场等各大农场相继建立, 不少草场和新淤地

* [收稿日期] 2002-06-14

[基金项目] 教育部留学回国人员科研启动资金资助项目(教外司留[2002]247 号); 山东省科技攻关项目(0BS044)

[作者简介] 李 静(1978-), 女, 山东东营人, 在读硕士, 主要从事土地利用及土地覆盖变化研究。

* 通讯作者 E-mail: zhaogx@sdau.edu.cn

被垦荒种粮,但由于片面强调“以粮为纲”,毁草毁林开荒,进行掠夺式经营和游牧式生产,土地生态环境恶化。1983年建市以来,随着国民经济的增长,人民生活水平的提高,土地利用出现了新的特点,土地利用及土地覆盖变化速率加快。土地利用的主要矛盾变为土地开发和如何保护生态环境以达到土地可持续利用之间的矛盾,人类活动对黄河三角洲地区土地利用及土地覆盖变化施加的影响越来越重要。

2 研究方法

土地是由自然、社会经济等因素组成的综合体,土地利用的变化总是与相应的自然和社会经济因素的变化相联系。不同类型土地利用变化驱动力不同,对一个地区而言,其土地利用变化驱动力是由该地区主要土地利用类型变化的驱动因素决定的。因此,要筛选确定黄河三角洲地区土地利用及土地覆盖变化的主导驱动因子,首先要弄清该地区主要土地利用和土地覆盖类型及其变化特点,然后从土地利用及土地覆盖变化与各自然、人文因子的关系入手,探讨其关系的密切程度,最终筛选确定出主导驱动因子。

本研究中,首先分析了不同土地利用类型及其相应的自然和人文组成要素,通过土地利用类型之间的转变,分析其相关影响因素的变化,进而提取其主导驱动因子。研究中采用了历史资料分析、实地调查、空间信息复合分析、统计分析等方法。收集了东营市历年土地利用类型资料、气象资料、黄河断流情况资料、自然灾害资料、社会经济资料,并形成时间序列。根据不同时期黄河三角洲土地利用及土地覆盖变化的特点,分3个阶段进行分析:50年代以前土地覆盖变化驱动力分析、50~70年代土地利用及土地覆盖变化驱动力分析和80年代以来土地利用及土地覆盖变化驱动力分析。特别对80年代以来黄河三角洲土地利用及土地覆盖变化的驱动力进行了重点研究。

3 结果与分析

3.1 50年代前土地覆盖变化及其驱动力

黄河三角洲土壤是近代海相沉积而成,在成土过程中受到海水的深刻影响,地下有丰富的高矿化度水储存,并且该地区蒸降比大,易造成地下水上升,土壤返盐。在土地大面积开发利用以前,黄河三角洲基本上是一个自然生态系统。黄河淤积的土地自然植被进行由低级到顶级群落的演替过程,同时

土壤进行草甸化和腐殖化。在这一过程中,区域特殊的地理空间位置和气候因素所决定的水热条件是控制土地演替速度和方向的主要动因,土地演替基本为从盐光板地到草生群落模式。当时,人类活动对生态环境影响很小,使群落发生逆向演替的因素主要是自然灾害,具体地说是海潮的侵袭和黄河改道。东营市东、北面临海,地势平缓,地面高程低,自然坡降小,海潮可以长驱直入。据《东营市土壤》记载,黄河三角洲地区潮位高于2.50m的海潮平均6年1次,而潮位高于3.00m的平均10年1次。大海潮对土地生态系统的影响尤其剧烈,如1890年海潮淹没土地面积45万 hm^2 ,占东营市全市现有土地面积的56.8%。黄河是黄河三角洲的塑造者,也是其淡水资源的主要来源,其状况和动态如改道、泥沙淤积、洪水泛滥等是影响土地覆盖变化的重要因素。1855~1976年,黄河重要的改道有11次之多,这势必改变土地生态系统的一系列条件,使原来有淡水保障的区域发生逆向演替。因此,在黄河三角洲土地利用及土地覆盖变化初期,在其既定的成土条件下,土地覆盖变化的主要驱动力是自然因素,即气候因素、风暴潮和黄河改道,人文因素影响较小。

3.2 50~70年代土地利用和土地覆盖变化的驱动力

随着人类开发利用土地程度的加深,土地利用在受自然因素影响的基础上,越来越多地受到人文因素的影响。50年代以来,新中国百废待兴,人类开始大面积开发利用土地资源。随着人口的增加和各大农场的相继建立,黄河三角洲土地也被大量开垦。但由于人们对黄河三角洲自然环境缺乏科学的分析,生态保护意识差,片面强调“以粮为纲”,大面积毁林毁草开荒,使原有的草地生态系统遭到破坏,造成土壤条件改变,次生盐渍化加重,弃耕荒地面积不断增加(表1)。因此,这一阶段,耕地数量虽有增加,但林地、牧草地数量锐减,从整个土地生产力来看,土地系统遭到破坏。另一方面,这一阶段,胜利油田开始大规模开发,占用了大量土地,这对保持土地生态系统平衡是一个负面影响。自60年代以来,胜利油田在东营市境内共打井约3万口,在大约5万 hm^2 的土地后备资源地区形成了井、站、路、电力线、地下管道等密集区,并且油田密集区落地原油对土地污染严重,加大了土地开发利用的难度。同时,油田的发展还带动了城市的发展,使黄河三角洲地区工业化、城市化进程明显加快,这不仅导致了工矿用地的增加,还引致居住、公建和交通等其他建设用地

的增加。因此,在人类开始大面积开发利用黄河三角洲土地初期,其土地利用及土地覆盖变化主要受自然和人文双重作用的影响,人类活动从总体上使土地开发利用程度加深,农用地、建设用地以及交通用地等都有所增加,使土地生态系统遭到破坏,土地盐碱化有明显加快的趋势。这一时期,人口的增长、胜利油田的开发成为土地利用及土地覆盖变化的主导驱动力。

表1 黄河三角洲两县盐渍化弃耕荒地面积的变化^[5]

Table 1 The increasing tendency of the abandoned cultivated land because of salinity in two counties at Yellow River Delta

县名 County	年份 Year	
	1949	1977
垦利 Kenli	0.80	3.74
利津 Lijin	1.53	2.67

3.3 80年代以来土地利用和土地覆盖变化的驱动力

3.3.1 土地利用和土地覆盖变化分析 研究区基本土地利用类型有耕地、园地、林地、牧草地、建设用地、水域、交通用地以及未利用土地。通过对土地利用详查变更数据的分析表明,80年代以来,东营市耕地、牧草地以及未利用土地从总体上减少,而园地、林地、建设用地、交通用地、水域增加。根据1996

年调查变更数据,耕地占土地总面积的28.7%,水域占32%,未利用土地占21.5%,三类土地共占东营市土地总面积的82.2%,这些变化基本反映了该地区土地生态环境的变化,其变化趋势见图1。

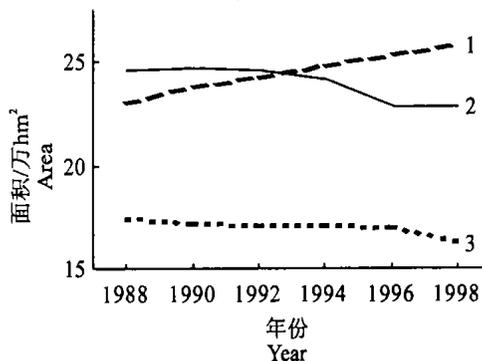


图1 3类主要土地利用类型变化趋势

1. 水域; 2. 耕地; 3. 未利用土地

Fig. 1 The land change tendency of the three main types

1. Water area; 2. Cultivated land; 3. Virgin land

主要土地利用类型的转换关系可以通过对耕地变化原因的分析得到反映,1992~1996年导致耕地变化的各因素贡献率见表2。同时,1992~1996年的4年中,黄河三角洲地区耕地减少的面积远远大于其增加的面积,水域面积大量增加,未利用土地增加和减少面积绝对数量大,但净减少面积不大,反映了该地区土地生态不稳定,水域面积增长迅速等特点。

表2 1992~1996年耕地变化各因子贡献率分析

Table 2 The contribution rate of each factor in making cultivated land change from 1992 to 1996 %

耕地变化 The cultivated land change	农业内部调整 Inner adjustment of agriculture	非农建设和农业建设 Construction of agriculture and other industry				自然灾害、盐碱化、 黄河水影响撂荒 Land abandoned because of natural calamities, salinity and short of water
		总计 Total	居民点及工矿用 地 Land for resident housing industrial and mining usage	交通用 地 Transportation land	水域 Water area	
减少 Decrease	15.9	34.4	7.5	2.6	24.3	49.7
增加 Increase	7.7	18.2	1.1	1.3	15.8	74.1(未利用土地开发) Reclamation of virgin soil

从表2可以看出,促使耕地减少的原因主要是各种因素引起的耕地撂荒,占耕地减少的49.7%,其次是非农建设和农业建设占用,其中水域增加是一个重要原因,占24.3%。使耕地增加的主要原因是对未利用土地的开发,所占比率高达74.1%。由此可见,黄河三角洲地区土地利用最大的限制因子是土地易发生盐碱化。

3.3.2 土地利用和土地覆盖变化驱动力分析 影响土地利用和土地覆盖变化的自然因素很多,但综合起来,主要是气候条件、地形地貌、水资源及土壤条件。就一个固定的区域来说,其地形地貌、土壤条

件是相对稳定的因素,在研究区域土地利用差异时才有意义,而气候条件和水资源状况则有一定的变动性。从表2可以看出,自然灾害、盐碱化、黄河水影响撂荒是该地区耕地减少的主要原因。黄河三角洲地区地下水位高,矿化度大,具有土壤发生盐碱化的自然基础。该地区多年平均降水量为542.3mm,年蒸发量达1900~2000mm,蒸降比大,并且随着生态环境的恶化,蒸降比仍有不断增大的趋势,是土地盐碱化的重要驱动因子。土地是否发生盐碱化,盐碱化程度如何还与区域水文状况有很大关系,水是黄河三角洲地区土地利用的生命线。降水及黄河客水

是该地区主要淡水来源,近几年,黄河断流严重,1997年断流天数达200d以上,导致大量耕地退化,并且黄河长时间断流造成黄河三角洲地区工农业生产和人民生活用水紧张,促使水库面积大面积增加。从图2可以看出,80年代以来,该地区水域面积持续增加,以便在黄河水充足时蓄水,缓解黄河断流期间用水紧张的局面。说明黄河水文状况是黄河三角洲地区土地利用及土地覆盖变化重要的自然驱动因子。

人类对土地利用变化的影响主要是通过土地为

人类生活及生产活动提供环境产品和能量来实现的。同时,在现代社会,人类既是土地的使用者,又是土地的管理者,这也使土地利用变化驱动因素变得复杂。随着人口增长、经济发展、技术水平的提高,土地利用格局发生了重要的变化。黄河三角洲地区主要土地利用类型与各人文因素量化指标相关性显著(表3和表4)。农业用地除与人口、经济发展状况有关外,还与化肥用量、农村用电、有效灌溉面积及农业机械动力的使用情况有关,其指标选择与建设用地、水域、未利用土地有所不同。

表3 耕地、园地与人文因素的相关系数

Table 3 Correlation coefficients among cultivated land, orchard land and human driving factors

土地利用类型 Land use types	人口 Population	城市化水平 Level of urbanization	消费水平 Level of consumption	第一产业产值 Production value of the primary industry	第二产业产值 Production value of the secondary industry	化肥用量 Amount of chemical fertilizer	电力 The electric power	灌溉面积 The irrigation area	农机动力 Agricultural mechanical power	复相关系数 Compound correlation coefficients
耕地 Cultivated land	-0.844 1	-0.918 5	-0.929 3	-0.910 6	-0.913 3	-0.651 2*	-0.922 3	-0.644 8*	-0.873 9	0.990 7
园地 Orchard land	0.875 4	0.935 2	0.935 4	0.918 8	0.921 5	0.697 5*	0.935 3	0.670 3*	0.883 1	0.993 0

注: * 通过 $\alpha=0.05$ 显著性水平检验,其余通过 $\alpha=0.01$ 显著性水平检验。

Note: * indicates that the number passes the test of $\alpha=0.05$, and others pass the test of $\alpha=0.01$.

表4 其他土地利用类型与人文因素的相关系数

Table 4 Correlation coefficients between the other land use types and human driving factors

土地利用类型 Land use types	人口 Population	城市化水平 Level of urbanization	消费水平 Level of consumption	第二产业产值 Production value of the secondary industry	第三产业产值 Production value of the service industry	复相关系数 Compound correlation coefficients
建设用地 Construction land	0.952 2	0.979 7	0.959 5	0.972 7	0.944 9	0.986 2
水域 Water area	0.965 8	0.969 8	0.958 3	0.965 8	0.915 7	0.991 0
未利用土地 Virgin land	-0.820 8	-0.795 0	-0.882 7	-0.891 8	-0.878 4	0.969 1

注: 通过 $\alpha=0.01$ 显著性水平检验。

Note: All pass the test of $\alpha=0.01$.

由表3、表4可以看出,黄河三角洲地区土地利用和土地覆盖变化具有一些与非生态脆弱区或经济发达地区土地利用和土地覆盖变化的共同驱动因素,主要土地利用类型与各表示人口、经济发展状况及土地利用技术水平的因素相关性显著。随着人口增加、经济发展、土地利用技术水平的提高,耕地与建设用地的矛盾增加,未利用土地减少,土地开发利用强度加大。但从表2可以看出,黄河三角洲地区主要土地利用类型的变化受非农业建设影响还不是很大,由居民点、工矿用地以及交通用地的增加使耕地减少的面积仅占耕地减少总面积的10.1%,和长江三角洲^[6]、深圳^[7]等经济发达地区有显著区别。人口、工业化以及城市化的发展还没有成为该地区土地利用和土地覆盖变化的主导驱动因子。

从表2可以看出,黄河三角洲地区耕地减少的最主要原因是自然灾害、盐碱化、黄河影响下的撂荒,占耕地减少面积的49.7%,其次是水域面积增加占用,占24.3%。耕地增加主要是人类对未利用土地的开发引起的,占耕地增加面积的74.1%。黄河三角洲地区土地资源丰富,是山东省耕地后备资源最为丰富的地区,但其蒸降比大,淡水资源缺乏,开发限制性很强,不合理的开发利用会使其盐生植被遭到破坏,打破土壤与植被的生态平衡,造成土地盐碱化程度加重,加剧其生态环境的脆弱性。1992~1996年,由未利用土地开垦为耕地的面积为0.667万 hm^2 ,而同时,1.322万 hm^2 耕地退化为未利用土地,说明人类对林草、荒地、盐碱地的农业开发利用虽然从短期内使耕地面积增加,但从总体上不但没

有使耕地增加, 反而使土地生态环境恶化, 形成垦荒—弃耕—再垦荒—再弃耕的恶性循环。尤其在垦利、河口等地区, 由于距黄河入海口近, 地下水矿化度高, 对荒地等未利用土地的开发利用打破了土地自然生态系统, 但稳定的农田生态系统却很难形成, 从而表现为土地生态脆弱, 盐碱化程度加重。另一方面, 不合理用水也是该地区土地利用及土地覆盖发生较大变化的重要原因, 80 年代以来, 种稻改碱曾是黄河三角洲地区改良盐碱地、进行土地开发的重要措施, 水田面积大幅度增加, 由 1981 年的

0.5 万 hm^2 增加到 1990 年的 2.5 万 hm^2 , 到 1998 年, 水田面积又下降为 1.9 万 hm^2 , 减少的水田大部分退化为盐荒地。并且由于水田发展缺乏统一规划和管理, 盲目性大, 水、旱田插花分布, 极易引起区域大面积旱田次生盐渍化, 对区域土地生态环境造成不利影响。同时, 水资源的不合理利用还表现为水利基础设施、灌排设施不配套, 重灌轻排, 灌溉方式不合理, 多采用大水漫灌, 易导致高矿化度的地下水位上升, 引起土地次生盐渍化。

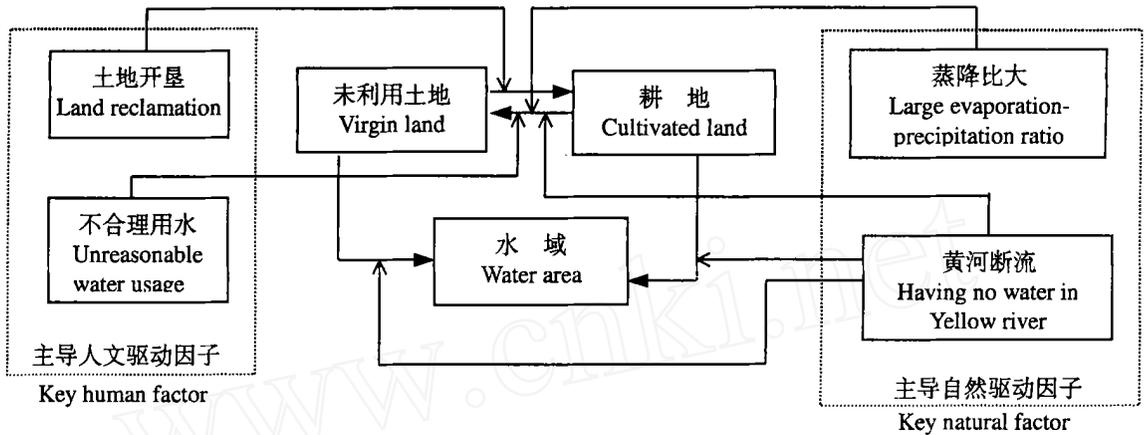


图 2 黄河三角洲土地利用及土地覆盖变化基本驱动机制

Fig. 2 The basic driving mechanism of land use and land cover change in the Yellow River Delta

通过以上分析, 20 世纪 80 年代以来, 黄河三角洲地区土地利用及土地覆盖变化基本驱动机制如图 2 所示, 人类对林草、荒地的开垦使大量未利用土地变为耕地, 但在蒸降比大, 黄河断流严重, 用水不合理的情况下, 耕地很难形成稳定的农田生态系统, 极易退化为未利用土地。并且黄河断流严重使水域面积大幅度增加, 占用了大量耕地及未利用土地。在自然和人文因素综合作用下, 该地区土地利用及土地覆盖变化主要表现在人类开垦土地、改变其水文条件的愿望与自然条件对土地利用限制性强的矛盾运动上, 在这一矛盾运动下, 耕地、未利用土地及水域面积发生较大变化。

4 结 论

通过对黄河三角洲地区土地利用及土地覆盖变化情况、变化特点以及驱动力的分析, 可以看出, 其 LUC 驱动力随开发时间、开发程度的不同具有显著差异, 不同时期具有不同的主导驱动力。蒸降比大

的气候条件和淡水资源缺乏的水文状况是该地区土地利用的主要自然限制因素, 土地生态环境脆弱, 表现为土地易发生盐碱化。黄河水文变化始终是该地区土地利用及土地覆盖变化的重要自然驱动因素, 80 年代以来主要表现为黄河断流严重。综合 3 个时期土地利用及土地覆盖变化驱动力的变化, 主要反映在人类对其土地生态环境干扰程度的变化上。随着土地开发利用程度的加深, 人类对土地利用及土地覆盖变化施加的影响越来越重要, 其驱动方向取决于开发活动是否合理。

在现阶段, 与经济发达地区不同, 人口增长、经济发展等因素对黄河三角洲地区土地利用和土地覆盖变化虽有一定的影响, 但还没有成为其主导驱动因子。蒸降比大的气候条件和淡水资源缺乏的水文状况成为该地区土地利用变化的主导自然驱动因子, 不合理用水, 林草、荒地的大量开垦等人类农业开发利用活动是该区土地利用变化的主导人文驱动因子, 二者结合驱动该区土地利用的快速变化。

[参考文献]

- [1] 李秀彬. 中国近 20 年来耕地的变化及其政策启示[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 329- 333
- [2] 史培军, 宫 鹏, 李晓兵, 等. 土地利用/覆盖变化研究的方法与实践[M]. 北京: 科技出版社, 2000
- [3] 陈佑启, 杨 鹏. 国际上土地利用/土地覆盖变化研究的新进展[J]. 经济地理, 2001, 21(1): 95- 100
- [4] 史培军. 人地系统动力学研究的现状与展望[J]. 地学前缘, 1997, 4(1- 2): 201- 211.
- [5] 杨林芳. 黄河三角洲荒地资源开发[J]. 国土与自然资源研究, 1993, 52(1): 35- 40
- [6] 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.
- [7] 史培军, 陈 晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析[J]. 地理学报, 2000, 55(2): 151- 160

A nalysis of driving forces of the land use and land cover change at the Yellow River Delta

L I J ing¹, ZHAO Geng-xing^{1*}, FAN Rui-bin²

(1 College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018, China;

2 Land Administration Bureau of Zhaoyuan City, Zhaoyuan, Shandong 265400, China)

Abstract: This paper analyzes the detem inative factors of the land use and land cover change at the Yellow River Delta. The result shows that before 1950 s, the land cover change was mainly driven by natural factors, including climate, stomm tide and the Yellow River changing its course; From 1950 s to 1970 s, the cultivated land and construction area increased rapidly, along with the virgin soil being reclaimed, but, at the same time, it damaged the land natural ecosystem and resulted in heavier soil salinity. Since 1980s, the large evaporation-precipitation ratio and shortage of freshwater became its detem inative natural driving factors and the unreasonable human agricultural reclamation actions such as unreasonable water usage and large amount of virgin or grass land reclamation are the main human driving factors, both of which drives the land use and land cover changing rapidly.

Key words: the Yellow River Delta; land use; land cover; driving factors