

【特集】

鳥取大学地域学部設置記念

鳥取県 中華人民共和国吉林省・大韓民国江原道交流10周年記念

北東アジア地域学国際会議

期日：2004年7月27日 7月28日

会場：鳥取大学地域学部

区域土地利用变化机制的系统动力学分析方法

雷国平

东北农业大学

内容摘要：区域土地利用变化机制的研究，目前已成为全球环境变化研究的重要内容。问题的研究在于通过土地利用变化的系统分析，找出土地利用的内在变化规律与机理，以便做出科学决策。本文对土地利用及变化机制进行系统分析和阐述，并应用系统动力学方法，构建了土地利用动态变化的结构模型，从理论上提出了不同类型土地利用变化规律及解决方法。

有关土地利用变化机制研究，常侧重社会经济因素对土地利用变化影响的分析，而对自然因素的影响不够重视。特别是农业土地利用是自然再生产和经济再生产交织的过程，人们在利用土地时，必须遵循土地利用的自然生态规律，否则将对土地及土地利用环境带来不利影响。人口和社会经济的不断增长，科学技术水平的不断提高，是引起土地利用变化的主要动因。人类的各种经济活动不断改变土地利用的现状和结构，土地利用是动态变化的。人口数量的增长及人口地域空间分布的变化，经济结构调整和经济发展水平的变化，工业化和城市化的过程，交通运输的发展以及生物技术和工程技术的不断进步等，都对土地利用数量和结构变化起到巨大推动作用。土地利用不仅是社会经济和技术问题，而且更重要的是一个资源合理利用和环境保护的生态经济问题，它受着客观存在的自然、经济和生态规律的制约。土地生态经济系统是由土地生态系统与土地经济系统在特定地域空间耦合而成的生态经济的复合系统。在这个复杂的复合系统中，任何一种因素变化，都将引起其他因素的相应变化。所以，土地利用是一项大的系统工程，必须考虑到土地利用的整体性、结构性、关联性、可控性及动态性，因此，人们在利用土地时，必须有一个整体的、全局的系统的观念，不同的土地利用层次有不同的内容和方法，要充分考虑到土地生态经济系统的内部和外部的各种关系，注意研究和解决由于土地的利用和开发对环境产生的不利影响。

一、对土地利用实质的认识

土地利用是人们根据土地的特点和社会经济发展的要求，在土地上进行一整套的生物、工程和技术等方面的经济活动。土地利用实质上是对土地功能的利用，不但要考虑利用土地生产要素功能和承载功能，更重要的是考虑土地的养育功能（生物多样性）、景观功能和环境保护功能等。土地利用要充分考虑土地供给的阈值性及土地用途转换的不可逆性。土地供给受自然供给及更新能力的限制，共供给量是有限的，即存在供给阈值。土地资源供给阈是指维持人地关系动态平衡所需土地资源各种成份量的规定性，也是维持土地资源功能持续性的最低存量水平。目前有关土地人口承载力研究项目属于这方面内容。土地供给能力是有限的，一旦需求超出它的范围，土地供给能力会因需要增加而下降。资源环境退化就是由于人类的过度需要或利用不当，超过资源供给阈导致的直接结果。土地的用途具有多种选择性，且用途的转换往往具有不可逆性，一般土地利用主要根据经济目的和直接需求选择土地的用途和利用方式。但由于人口增长和社会经济的发展对建设用地及耕地的需求不断增加，使大量耕地不断转化为建设用地，大量的林地、草地和湿地不断开发为农田，但土地的用途一旦改变，往往就很难恢复到原有的利用状态，有的甚至永远失去它原有的功能。

土地的农业利用，表现在农业生产的自然再生产和经济再生产交织进行的过程，农业土地利用是土地资源及土地利用环境资源等几种资源的同时利用，农业土地利用与土地利用自然环境之间的关系

尤为密切。农业生产中的土地利用,就是以生产动植物为主要对象,以土地为基本生产资料,以水、光、热等自然因素为基本条件,通过人的劳动及附加的社会资源(包括社会、经济、管理等),把自然物质材料转变为社会物质财富的过程,即人们通过自己的劳动,利用动植物与微生物的机能,将自然环境中的物质和能量,转换成对人类有用的各种各样的农产品的过程。因此,土地利用的自然条件以及土地利用中的生物与环境(包括自然环境和社会环境)之间的交换过程,对农业生产有着特别重大的影响。这就要求在农业利用时,要正确认识与土地利用环境之间的多维关系,以使人类对自然(土地)提供的资源与环境条件进行合理和有效的利用。

二、土地利用变化机制

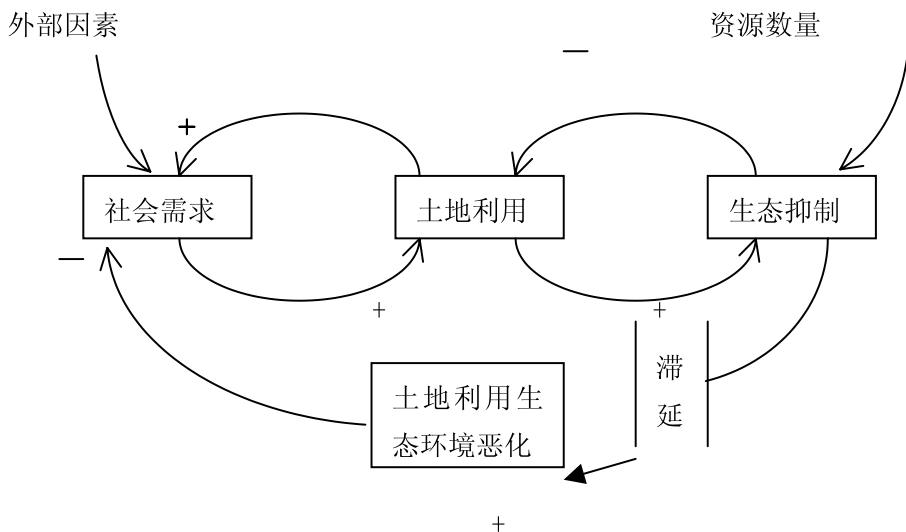
土地利用变化是指土地利用类型、构成及质量在时间和空间上的变化。土地利用变化机制就是指引起这种变化的机理及土地利用系统各因素之间的相互制约关系。

大量的事实表明,随着人口的增长和社会经济的发展,环境问题日益突出。全球环境变化主要表现在两个方面,一方面是环境污染问题;另一方面就是自然生态的破坏。而土地利用变化是引起自然生态环境变化的主要原因。

在土地利用自然环境破坏主要表现在水土流失,土地退化和沙漠化、气候恶化、自然灾害频繁和生物多样性减少等几个方面。一般认为土地自然环境的破坏与林地,牧草地和湿地等生态功能很强的土地类型大量减少有直接关系。这些土地类型的减少是由于人们大量开垦耕地的结果。但问题的研究在于这种结果是如何造成的?以致为什么达到逆转的地步?通过土地利用变化机制分析,找出土地利用变化规律,以便做出科学决策,使土地利用自然生态环境得以逐步改善。

三、土地利用的系统动力学分析

土地利用变化机制是由土地利用系统的动态复杂性决定的,一个区域土地利用系统一般都是由社会、经济和生态三大部分组成的。按照系统动力学思想构建的土地利用系统动态结构模式如下:



对于某个区域土地利用来说,土地开发利用的过程,也就是区域社会、经济和新的生态系统不断形成和转化的过程。在开发初期,一般表现为土地利用系统的自然生态过程,完全受自然规律支配,并不断发展和演替。但随人口的不断增长和需求的不断增加,人们需要多食物和其他需求,这就促进

农业和工业的不断发展。但农业和工业的发展是以自然资源的消耗为前提的，并受自然条件的限制和制约。在这一发展过程，人们逐渐远离了自然生态系统，却与经济系统密切相连。人的需求愈是不断增长，就愈是想尽办法不断调整经济结构，达到经济快速增长的目的。但经济的增长是有条件的，在一定的经济水平条件下，盲目追求经济的过快增长，必然以大量的资源消耗为代价。另一方面，如果资源消耗是在低效率下运行的，从而加剧资源的耗竭速度，以至造成自然生态环境的日益恶化。从世界各国发展来看，大多都经历这样一个过程。在这一发展过程中，社会、经济系统不断发展壮大，逐步形成一个比较稳定的系统，而自然生态系统却是一个不断退化的过程。由于原有自然生态系统结构比较复杂，表现出很强的抗逆性，从而延长了自然生态环境恶化的时间，表现为自然生态环境退化的渐进性，这就给人们决策时造成一种对差上的错觉，也给急功近利短期行为的人提供了客观条件。但自然生态环境对经济增长的抑制是有限度的，一旦超过环境阈值范围，自然生态环境遭到破坏或崩溃，表现为水土流失、洪涝灾害等，给人们生产和生活造成巨大损失。由于自然生态环境恢复的不可逆性，要解决这些问题，单从自然环境和单从社会系统出发，都无济于事，只有从整个系统结构入手，才能找到问题的答案。通过科技进步，提高经济系统的生产效率，以最小的资源投入换取最大的产出，减轻环境的压力，从而使自然生态环境逐步得到改善。另一方面，通过结构调整及资源与人口的重新分配，使自然环境向好的方向转化。

1. 森林土地利用系统变化机制

一般森林生态系统动态变化表现为如下过程，即林木的采伐过程和林地的开垦过程。

由于社会对木材的需求，开始了林木的采伐过程。一开始表现为纯经济和技术问题。开采的越多，经济效益就越好，受经济利益驱动，就会有更多人加入到木材的采伐过程中来，并不断改进采伐技术，使木材的采伐速度越来越快。在这一过程中，一方面随着人口增加，技术又不断改进，逐步形成一个比较稳定的以木材采伐生产为主的社会经济系统。另一方面，随着林木逐步被开采，森林生态环境日益恶化。由于原有森林生态系统的复杂性，该系统具有很大抗逆性，这在一定程度上，延迟了森林系统环境恶化的进程。一旦该系统被破坏，又表现为它的脆弱性和不可逆性。另外，一旦林木资源枯竭，表现的不仅仅是生态环境恶化问题，又出现很多社会问题，由于林木采伐而形成的社会经济群体，林木资源没有了，经济系统自然崩溃。一方面采取人的转移，使森林生态得以自然恢复，这往往是不可行，大量的人口转移是很困难的；另一方面，只有就地解决，来寻找新的生活和生产的出路。要解决吃饭的问题，自然首先走开垦的道路，另外就是通过采集山野产品来改变生活条件，于是就进入下个过程，毁林开荒。

由于社会人口增长对粮食需求的不断增加，迫使人们进行，毁林开荒不断解决人口的吃饭问题。但由于这一社会群体是以伐木器厂为生的，根本不懂农业生产。所以即使开了很多耕地，但由于土地利用率和产出率都很低，远远满足不了社会的需求，这促进人们不断开荒。逐步开荒的结果，使原区域的生态进一步恶化，土地产出率和生产率又进一步下降，形成一个恶性循环。

2. 草地利用系统动态变化机制

草地利用逐渐退化或沙化的变化机制。首先是社会需求增加，一方面通过提高草原生态系统的生产力来解决，但这一过程非常缓慢。从短期来看，只有通过扩大放牧和开垦才能解决。随着开垦和放牧的扩大，暂时能够解决供给不足问题。但从长期来看，随着草原过度放牧面积和开垦面积的不断扩大，造成草原生态系统的极大破坏，最终也只能陷入恶性循环的怪圈。

3. 耕地利用系统变化的机制

耕地的动态变化是受农产品的价格所决定的。农产品价格上升会刺激人们开垦更多的耕地。同时，耕地的增加，又是以林地、牧草地和湿地大量减少为代价的，耕地为系统的变化机制，与毁林毁草开荒变化的过程还是原理是一样的。