

区域土地利用变化的理论探讨

朱会义

中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100101)

〔摘要〕 本文从人类活动、土地资源、社会需求 3 方面着手,探讨了土地利用变化的原因、类型、方向、幅度,以及产生土地环境效应的原因、土地利用结构的形成和人类的强化与调控等问题,指出了应将需求满足和面积约束作为土地问题研究的理论基础,并进而研讨了土地效用和土地效用梯度的概念及相关问题。

〔关键词〕 土地利用变化 土地资源 土地效用梯度 [中图分类号] F2 X3

对于土地利用变化现象,从一开始便存在如下需要探讨的基本科学问题:为什么会发生土地利用变化,其动因是什么?怎么变,有哪些变化的类型、方向与空间形式?变多少,变化的幅度与速度有多大?变化对陆地生态系统有哪些影响,其环境效应如何?由于土地利用变化涉及资源、环境、社会经济发展等多个备受关注的领域,围绕上述问题的研究,近 20 年来从未间断过^[1]。遥感与地理信息系统技术的应用,为土地利用变化现象的探测与时空特征的提取,开启了一条便捷的途径,成果斐然。行政区的、经济区的、自然区的、流域单元的、农牧交错带的、缓冲区的,不同类型不同尺度区域的土地利用变化在文献中均有反映,很好地回答了过去怎么变、变多少的问题。至于驱动力与环境效应,虽然仍有待深化,毕竟也分别从人口、经济、城市化、政策、水环境、大气环境、生物多样性、侵蚀环境等角度进行了多角度的分析。惟在土地利用变化的理论方面,只有个别学者从经济学的角度进行了一些尝试^[2]。这一现象固然与目前所处的研究阶段有关,也可能在一定程度上受资源环境学科缺乏理论的影响。无论怎样,这方面的努力不能没有,土地利用变化研究终究需要理论上的深化^[3]。

土地利用是一种人类活动,其目的是从土地资源利用中获取衣食、居住、交通、环境等土地功用,以满足人类生存、生活的消费需求。这是关于土地利用的一个公理性陈述。这一陈述表明,土地利用的主体是人类、客体是土地,目的是满足人类的消费需求;三者缺一,土地利用现象就不会发生。这昭示我们,土地利用变化与人类活动、土地资源、社会需求三者有关,探讨土地利用变化的理论应该从这 3 方面着手。

一、社会需求的推动

1. 需求变化是区域土地利用变化的初始动因

由上面土地利用的公理性陈述,可以得到一个基础性推论,即没有对土地功用的需求就没有人类的一切土地利用活动,需求的存在是土地利用的必要条件。上述陈述同时也表明,人类对土地功用的消费需求是多方面的,涉及食物需求、衣着需求、居住需求、环境需求等多种类型。

没有对土地功用的需求就没有土地利用,那么有了需求,是否就会引发土地利用?就会导致土地利用变化?回溯原始生活中,为了满足食物需求,原始人类开始了最初的土地利用——采摘与狩猎。但如果长期充足的野果与猎物来源,原始人类的食物需求也没有变化,他们就没有理由不享受大自然的产品,而去“锄禾日当午,汗滴禾下土”;除非食物需求得不到常年满足。这说明虽然存在需求,但如需求保持稳定不变并由天然产品完全满足,土地利用现象就不一定会发生变化,仍然是一定数量的采摘与狩猎。就是说,对土地产品的需求虽然会引发土地利用,却不是土地利用变化的原因。

需求不是动因,什么才是动因?我们已经知道,当食物需求得不到天然满足的条件下,原始人类开始了刀耕火种。这条线索提醒我们,土地产品供给与消费需求之间的关系是一个突破口。为简便、清晰起见,不妨将两者的关系用下面的关系式来表示:消费需求=土地面积×单位面积的功用产出。这一关系式反映了平衡态下需求与供给间的关系,区域分析中,还应在土地供给中考虑区域输入或输出。为了达到理论分析的目的,可暂时不考虑输入输出情况,将区域生产作自给自足来处理。

现在来考察平衡态的转移情况,有下列两种情形。(1)消费需求增加。在这种情形下,为了满足增加了的需求,惟一的途径是提高土地的功用产出,从而引发土地利用变化,结果会使需求与供给由现在的平衡态转向新的平衡态。(2)消费需求减少。需求减少导致供给过剩,削弱了生产的动力,也会引发土地利用变化。结合第一种情形,消费需求的增加或减少,都会导致土地利用的变化。

根据土地利用的公理性陈述,土地利用的目的就是要满足人类自身的消费需求。那么需求增加,土地利用活动加强;需求减弱,活动减弱,也就是必然之事。土地利用活动的强弱变化主要是由需求变化所驱动的。这样就容易认定,人类对土地功用的需求变化是土地利用变化的一个基本原因。

导致需求变化的因素有很多,这些因素都可以看成土地利用变化的驱动因素。对于各种土地产品而言,可以有区内需求变化与区外需求变化(该产品部分输出到区外)。区内、区外需求变化主要源于人口数量变化、个体需求量变化。人口数量变化受生育率、灾害、疾病、人口政策等的影响;个体需求量的变化则与传统习惯、收入水平、宗教信仰、文化水平、政策调控等众多因素有或大或小的关系。据

* 本工作得到国家自然科学基金项目(40271008)的资助

此,无须进行相关分析即可判断,凡是能影响土地功用需求变化的一切因素,都是驱动因素,只不过作用程度不同、在不同区域有不同表现。

2. 供需关系决定了区域土地利用变化的方向与幅度

现实的需求处于不断增长中,体现为需求类型结构的变化和需求量的增加。为了进一步满足变化了的需求,随之而来的问题是,土地利用将发生怎样的变化?根据可见的事实,土地利用主要以两种方式的变化在不断趋向于满足相应的需求变化:一是调整土地利用的范围,表现为类型面积的变化;二是增加土地利用的强度,结果表现为单位面积产出的增加。

重新考察需求与供给关系式,并设想单位面积的产出相对稳定,这时可以看到,需求增加将引起土地生产面积的增加,反之则减少。这说明在一定的生产率水平下,土地生产面积的变化方向取决于需求变化的方向,变化的程度则与需求变化呈线性关系。两者的这一关系,为有史以来中国的耕地变化提供了很好的注脚。

由同一关系式,设想土地生产面积相对稳定,再来考察需求变化与单位面积产出变化间的关系。与面积变化不同的是,单位面积产出的提高虽然受需求的推动,但往往并不随需求的减小而减小,而通常转嫁到土地生产面积上使面积减少,有游离出需求约束的态势。分析出现这种态势的原因,将使我们的目光转向消费需求的多样性与土地资源的有限性方面。

以上分析可总结为:土地利用变化有两种形式,即利用范围变化与利用程度变化。利用程度变化的方向倾向于一种单向上升变化,变化幅度受自然、社会经济影响因素的制约。而利用范围的变化及变化幅度,在利用程度相对稳定的情况下,取决于需求变化的方向与幅度;在利用程度不断上升的情况下,则取决于供给与需求关系的总量对比。

二、土地资源的约束

1. 适宜土地面积约束着区域土地利用变化的主要形式

通过土地利用变化来满足需求的变化,实际上并不总能实现。一方面原因是单位面积的土地产出在一定的阶段存在一定的限度;另一方面是土地面积的约束。土地资源具有有限性,这是一个公理性陈述,无须讨论。我们关注的问题是,土地资源的有限性对土地利用变化具有怎样的影响。首先有必要将土地有限性陈述分为两个层次:一是对特定利用方式如耕地而言,适宜土地面积的有限性;二是土地总面积的有限性。

适宜土地面积约束是指对于特定类型的土地利用方式,其适宜面积是有限的,且远小于土地总面积。无论耕地、林地、草地、建设用地等用地类型,都不可能是在人迹罕至的冰雪区、荒漠区,都有其适宜区域。为了满足不断增长的需求,在单位面积产出变化不能填补需求变化的空缺时,土地利用变化的趋势是在适宜区内不断扩张,直至占满所有适宜区。这时也就到达了一定生产率水平下的土地生

产极限。伴随这一过程的是对其它用地类型面积的侵占。

对其它用地类型的侵占,实际结果是以一种土地功用换取另一种土地功用。由于衣、食、住、行是人类最基本的生存需求,现实土地利用的客观表现往往是,为了获取满足这些基本需求的功用,而不断丧失土地的生态功用等其它功用,导致林地、草地等用地面积不断减少,从而改变了与生物圈有关联的一切地表的自然进程。

如果在达到土地适宜面积的极限后,仍然满足不了变化了的需求,就只能将全部希望放在降低需求与提高单位面积的土地产出上。此时,土地利用变化的主要形式,将由以利用范围变化为中心向以利用程度变化为中心转移。这种转移,在中国土地利用变化历史过程中,也有很好的反映。

当然,对局部区域而言,在土地利用扩张到一定程度时,就会打破自给自足的封闭状态,将需求压力转移到其它需求压力低的区域,通过土地产品的输入来满足变化的需求,避免达到土地产出的极限。需求压力的区域转移,不仅可以引发区际贸易,有时甚至引发战争。

2. 土地总面积约束着区域土地利用的结构

土地利用类型在适宜范围内的扩张,既然是土地功用间的替换,也就是有限度的,很难达到极限状态。这种限度不是由适宜面积而是由需求本身与总面积的约束决定的。需求本身的约束,源于需求的多样性。正如土地利用公理性陈述所表明的,人类对土地功用的需求涉及食物需求、衣着需求、居住需求、环境需求等多种类型。每一种需求类型,客观上都要求通过土地利用活动加以最大满足。如果其中任何一种需求不能得到充分满足,土地利用类型之间便开始竞争有限的土地资源。

由于土地总面积有限性的约束,各种不断增长的需求都被完全满足就会变得越来越不可能,所以类型竞争与转移,成为全球范围内广泛存在的一种土地利用变化现象。土地面积的有限性,使得各种用地类型在适宜区内的扩张趋势被扼制,不断趋向于与需求结构相平衡的土地利用结构,最终使各种需求处于近乎相同的满足水平。

需求的多样性正是土地利用类型多样性的理论基础。需求多样性与适宜面积有限性、总面积有限性间的矛盾冲突,客观上需要土地利用的规划与管理。进一步延伸,考虑到下一代人的需求,土地可持续利用的问题便被提到日程上来。

根据以上分析,土地利用的环境效应、区际土地产品贸易、土地利用结构的形成、土地利用规划与管理、土地可持续利用评价等土地问题,实际上都是由需求满足和面积约束所引发的,应将此作为这类土地问题研究的理论基础。

3. 效用差异导致土地单元在利用类型间转移

土地利用类型间,实质上是不同类型需求间对有限土地的竞争,其结果取决于什么因素呢?是效用。确切地说,是土地所能产生的对应于各种需求类型的边际效用。这里的效用是指一定数量的土地,在一定土地利用方式下,所能提供的对某一类型需求变化的满足。

对一片特定范围的土地而言,无论将其作为城

市用地,还是耕地、林地、草地、水域等,都会产生一定的利用效应。这种效应可能是经济的,如工业收入、商业收入、种植收入、林木业收入、畜牧收入、水产养殖收入等;也可能是生态的或社会的,如保证充足的水源、防止水土流失、防止土地荒漠化、改善大气环境、改善居住条件等。土地利用类型不同,社会经济效应或生态效应就不同,存在类型间的差异。但这些效应并不是本质的,只是类型差异的一种表现形式。土地利用类型间的本质差异是效用的差异。经济效应的差异,解释不了为什么城市面积在土地利用中只占很小的比例;生态效应的差异,解释不了森林面积不断缩减的事实。原因是它们或多或少地脱离了需求。

土地利用的根本目的是为了满足不同人类对土地功用的需求。土地利用的类型、类型的面积结构都是一定阶段人类需求的具体反映。每一种土地利用类型,人类期望从中得到的,本质上不是经济效益,也不是生态效益,而是对自身需求的满足,即效用。所以,不会单纯为了经济效益而无限制地扩展城市用地,也不会单纯为了生态效益去保留林地,而使食物需求得不到应有的满足。

在不同土地利用类型对土地资源的竞争中,哪一种类型能使得土地的边际效用最大,这种类型就将占有更多的土地。如果粮食极为缺乏,粮食需求最为迫切,导致土地粮食生产的边际效用最大,则耕地将不可避免地扩张。同样,如果生态环境严重恶化,极需改善生态环境,那么土地作为林草地的边际效用最大,土地利用方式将趋向于退耕还林还草。这些例证,现实中都不难找到。总之,一切土地资源都有其效用,有的是潜在的,有的已表现出来。一片土地在一定阶段的利用方式,取决于它能产生的最大边际效用。

4. 效用梯度决定了土地利用变化的空间特征

上面分析了土地利用变化的原因、变化的类型、变化的方向、变化的幅度、产生环境效应的原因、土地利用结构的形成等一系列问题。但还没有涉及土地利用变化的空间方面。在空间方面,我们会有这样的疑问:如果有两个土地面积相等的自给自足性区域,需求变化相同,生产率水平假设也一样,土地利用变化会有相同的空间表现吗?

答案是否定的。根据需求与供给关系式,我们可以得出其面积变化相等的结论,但这些变化面积的空间分布却很难一致。考察屠能的“孤立国”情形,中心城市不同的需求水平,必然导致土地利用类型圈层的范围不同。此时,相同的需求变化引发的圈层范围变化,面积虽然相同,空间位置必然不同。如果再在不同位置上添加面积相同的河流或交通路线,结果则会出现更大的空间差异。

然而,需求增加导致的类型面积扩张,仍有一定的规律性。土地利用变化的区域研究结果表明,在一定的阶段,城市的扩张基本呈现由中心向周围蔓延的模式,而这种蔓延与城市交通网络的联系尤为紧密;耕地的扩张,也首先是占有平坦肥沃的土地,然后再占领坡地,却不会侵占城市用地;林地与草地则由与耕地的邻接区逐渐向内收缩。在土地利用的这些空间变化过程中,实际上也潜藏着效用的影响。

效用分析中,我们知道,土地利用类型间对有限土地的竞争,实质上是不同类型需求间对有限土地的竞争。这种竞争实际上是建立在土地多宜性的基础上,是对适宜土地的竞争。如果这片土地不适宜某种类型,该类型将退出竞争。由于土地自然属性的差异,即使一片面积不大的土地,往往也不是均质的。不同位置对各种土地利用方式的适宜程度会存在一定的差异,从而导致单位面积所产生的同样性质的效用也不同。

面积约束分析中,我们将土地利用的结构,看成是土地利用类型间对有限土地资源竞争的结果。那么,我们不妨将土地利用类型的空间分布,看成是不同土地单元间对该类利用方式竞争的结果。竞争中占优势的土地单元,将被以该类方式占用;反之,则表现为其它用地类型。那么,竞争中的优势由什么决定呢?不是经济效应,也不是生态效应,而是效用,是单位面积土地所能产生的效用的大小,即效用梯度。效用决定了土地利用类型的面积大小,效用梯度决定了利用类型的空间分布形式。

效用梯度是由效用概念派生而来的概念,与需求满足相联系。针对不同的土地利用类型,可以考虑用单位面积的净产量、净产出来近似替代,从而便于土地利用变化空间形式的分析。上述所提到的城市扩张、耕地扩张、林草地收缩的空间形式,都可以利用效用梯度的概念来解释。例如,对城市用地变化而言,城市用地需求的增加,使土地作为城市用地的边际效用增加,客观上要求增加城市用地面积;而在什么位置增加,则要由效用梯度决定。城市边缘区由于与城市相邻,可以充分利用城市现有基础设施,便于与城市间进行物质文化交流、交换以及其它便利等,较其它地区具有更高的效用梯度,尤其沿交通干道区域的效用梯度更高,所以城市会呈现上述的扩展模式。如果城市居住环境恶化、居住效用下降,也会逐渐出现居住用地向外发散的现象。考虑一个以城市为中心的均质区域,用土地净产出差异替代效用梯度,很容易得到一个以城市为中心的、圈层结构的土地利用格局,而这正是“孤立国”的情形。

5. 效用梯度的变化是区域土地利用变化的另一个原因

局部土地单元的效用梯度并不是一成不变,而是变化的。半干旱地区河流附近的滩地,由于水分条件好、便于灌溉,会较离河流较远的耕地具有更高的土地产出,具有更高效率的效用梯度;但如河流干枯,其效用梯度就会下降。公路会使沿线的土地增加商业、服务业利用的效用梯度。城市扩展,如北京奥运村的建设,也会增加周边地区用于商用、居住用地的效用梯度。

土地单位面积的功用产出,首先受土地自然条件的限制,就农业生产而言,这些条件包括温度、降水、土壤肥力与水分状况、自然灾害、作物种类等一切自然因素;其次是社会经济条件的影响,诸如栽培技术、灌溉技术、肥料技术、育种技术、劳动力投入程度、机械使用水平、农业信息化水平等多种因素。所有这些相关的自然因素与社会经济因素,不仅作用于农业生产,也影响土地提供其它类型的功用,不同程度上加大了土地利用强度的变化。

效用梯度变化的极端情况是效用的丧失,如对于部分耕地而言,由于不合理的人类利用,使其严重沙漠化,从而丧失农业生产能力,粮食生产的效用降低到极点。此时,也就导致了区域适宜土地面积的下降。这一变化,直接影响到粮食供求关系的变化,即使需求仍保持稳定,区域土地利用也会相应地变化,以保持需求与供给之间的相对平衡。

效用梯度的变化受自然因素、社会经济因素变化的复杂影响,同时也受土地利用整体变化与局部变化的影响。除上述例证外,区域土地产品的输入、输出,将全球土地利用紧密联系成一个整体,一个区域的土地利用变化会辐射到其它区域,影响其它地区土地的效用梯度。效用梯度的变化,往往带来区域土地利用的结构变化,以及空间形式的调整。

三、人类的强化与调控

1. 技术进步提高了土地利用的强度

作为土地利用的主体,人类的作用是无论如何都不能忽略的。人口与人口组成的变化影响到社会对土地功用需求的变化;劳动力投入是土地功用产出的重要投入因素,劳动力数量与质量的差异直接影响土地功用的产出水平。最为重要的是,人类不断创新土地利用技术,使土地利用强度得到不断提高,使单位面积的土地产出高速增长,从而改变了单元土地的效用梯度。

在确认土地利用变化的基本原因是需求的变化后,我们知道了影响需求变化的一切因素,包括影响人口数量变化的生育率、死亡率、灾害、疾病、人口政策等,以及影响个体需求量变化的传统习惯、收入水平、宗教信仰、文化水平、政策调控等众多因素。这些都是土地利用变化的驱动因素。而在分析土地资源的约束与效用梯度后,也确认了影响土地单位面积产出的各种要素,包括地形、地质条件、土壤、温度、降水、土壤肥力与水分状况、自然灾害、作物种类等影响土地功用的一切自然因素;也包括栽培技术、灌溉技术、肥料技术、育种技术、劳动力投入程度、机械使用水平、农业信息化水平等多种社会经济因素,甚至其它邻近或非邻近区域的土地利用变化,都会驱动区域土地利用的变化,其中自然也包括技术进步等人类的作用。不过目前对体制与政策的作用显然强调得还不够。

2. 体制与政策的复杂影响

体制与政策对土地利用的影响是多方面的。首先,它会影响需求的变化,如我国解放初期的人口政策与近二三十年的计划生育政策,前者因倡导“人多力量大”,而使人口数量激增;后者因倡导人口控制,遏制了人口增长率。总人口的变化使得土地产品的需求量发生变化。节假日的调整、一周五

天工作制等通过刺激消费,也会增加个体与群体的需求,其中也包括对土地产品的需求。更有甚者,通过粮票、布票、油票等票据制,约束了人群对土地产品的需求。

其次,体制与政策因素会影响需求满足的方式。理论上,满足土地产品需求的方式,主要是扩大利用范围、增加利用强度或从区域外部输入相应产品。体制与政策因素,往往可以人为抑制或增大产品的区域转移,或在利用范围与利用强度间有所倾斜。如加大投资力度,进行农业技术创新、应用、推广,强化土地利用强度的提高。这一类影响,主要体现在土地功用的供给方面。

最后,体制与政策因素还会影响区域土地的效用与效用梯度。明显的例证如西部大开发战略、退耕还林还草区域政策、三峡工程、南水北调等。这些区域与工程的开发建设,无不改变着沿线及周边地区土地的经济效应与生态效应,实质上改变了这些土地的效用梯度。这一类影响,理论上虽可解释,但却给定量分析带来一定的难度。

结语 要预测区域土地利用的变化。既然区域土地利用变化是在人类活动、社会需求、土地资源三者相互作用过程中发生与发展的,本文对此也进行了较全面的分析,那么能否据此进行区域土地利用变化的预测?在上述分析中,需求的满足通过土地利用的类型面积与单位产出来反映,两者都容易量度;土地资源约束中的适宜面积与土地总面积,也容易量度;效用梯度可根据利用类型的性质,选取单位面积的产出效益(经济效益、生态效益、综合效益等)来约略判定。而对“效用”,只要能在用地类型间比较其大小,就可以大致判断其是否能满足应用的需要,且完全可以通过需求与供给间缺口的大小来反映出来。如果我们确实能定量地预估区域对各种土地功用的需求变化,同时明了区域现有的土地利用状况,以及区域土地产品的输入输出状况,就应该不难界定各种土地利用类型的变化状况。在清楚各土地利用类型的变化状况后,根据各点的效用梯度,进行空间制图分析,也不难估算出土地利用将要发生变化的空间位置。问题的关键是如何对各类需求进行定量,如何考虑体制政策变化对需求、需求满足的方式及效用梯度的影响。这些都是值得探讨的问题。

参考文献

- [1] 李晓兵. 国际土地利用——土地覆被变化的环境影响研究[J]. 地球科学进展, 1999, 14(4): 395-399
- [2] 李秀彬. 土地利用变化的解释 [J]. 地理科学进展, 2002, 21, (3): 195-203
- [3] 蔡运龙. 土地利用/土地覆被变化研究: 寻求新的综合途径[J]. 地理研究, 2001, 20, (6): 645-652

(责任编辑 王宏章)

(上接第 39 页)

容易,而申请教育部或其它部门基金就比较困难;但卫生部系统的高校有很多非生命科学领域的学科,如经济、社科类专业,这些专业在卫生部系统即使做得再好,往往也申请不到基金。因此,各部委基金不应该只注意申请人所在单位的隶属系统,而应该先决定本部门基金学科资助的针对性,然后根

据申请人的条件,择优支持。当然,仅靠一两个部门带头这样做还不行,必须建立一套系统的科学基金管理体系,由政府相关部门来统一协调各部委基金,使各种科学基金资助真正做到既有学科针对性,又具有相互协调性、补充性。

(责任编辑 肖庆山)