

岷江上游生态补偿的博弈论

李 镜, 张丹丹, 陈秀兰, 曾维忠*

(四川农业大学经济管理学院, 四川 雅安 625014)

摘要: 为了建立合理的生态补偿机制, 制定更为科学的生态补偿政策, 以岷江上游退耕还林补偿为例, 运用博弈论模型考察了岷江上游现有生态补偿机制, 以及在补偿政策实践过程中补偿主体与补偿对象之间的决策和行为过程。结果表明: (1) 长期来看, 生态补偿政策的实施效果不完全在于补偿金额的大小, 仅仅依靠提高对生态建设者(保护者)的补偿标准来保护环境是不明智的; (2) 生态补偿年限对岷江上游地区生态补偿政策的实施效果起着重要作用, 政府制定生态补偿政策时应该将补偿年限纳入政策制定范畴中, 并作为重点考虑的因素; (3) 岷江上游地区第三产业的发展水平及生态建设者(保护者)外出务工收入水平的高低直接影响生态建设工程实施的效果; (4) 对生态补偿的重要策略是应该通过建立相应的配套措施来增加农民务工的机会。

关键词: 生态补偿; 退耕还林; 博弈论

文章编号: 1000-0933(2008)06-2792-07 中图分类号: Q147, Q149 文献标识码: A

Game theory on the ecological compensation of the upper reaches of Minjiang River

LI Jing, ZHANG Dan-Dan, CHEN Xiu-Lan, ZENG Wei-Zhong*

Faculty of Economics & Management, Sichuan Agricultural University, Yaan, Sichuan 625014, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(6): 2792 ~ 2798.

Abstract: Ecological compensatory mechanism is an important approach to regulate the balance between ecological conservation and regional economy, as a consequence of which promotes regional sustainable development. As an important component of ecological screen of the upper reaches of Yangtze River, the upper reaches of Minjiang River plays a significant role in conserving water source, nursing biodiversity, and mitigating climate change. As yet, few reports have been published on ecological compensatory mechanism of this region, which is difficult to make needs of ecological screen of the upper reaches of Yangtze River. Therefore, present ecological compensation policy, the decisions and processes of compensation body (government) and object (ecological conservator and constructor) of the upper reaches of Minjiang River were here analyzed to provide with scientific basis for watershed management and by a case from conversion farmland to forests, employing the method of game theory model. In long term, the effects of ecological compensation policy did not depended on the compensation standard, implying that the approach only through improving the compensation standard could not make ecological constructor or ecological conservator protect the environment. Year number of ecological compensation played a crucial role in improving the effects of ecological compensation policy in the studied region, as a consequence of which more attentions should be given to the year number of ecological compensation in making a decision of

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2006BAC01A11); 四川省软科学研究计划资助项目(07ZR0038)

收稿日期: 2007-03-21; 修订日期: 2007-11-07

作者简介: 李镜(1982~), 女, 四川绵竹人, 硕士生, 主要从事农村经济与政策研究. E-mail: jjudney@yahoo.com.cn

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: auldkgk@sicau.edu.cn

致谢: 感谢张健教授、杨万勤教授对本文写作的帮助。

Foundation item: The project was financially supported by National 11th Five-Year Scientific Plan (No: 2006BAC01A11); Soft Science Research Program of Sichuan Province (No: 07ZR0038)

Received date: 2007-03-21; **Accepted date:** 2007-11-07

Biography: LI Jing, Master candidate, mainly engaged in rural economic theory and policy. E-mail: jjudney@yahoo.com.cn

ecological compensation policy. The levels of local tertiary industry development and the income of labor which was ecological constructor and conservator directly influenced ecological construction project. An important strategy of ecological compensation policy was to increase employment opportunities for farmer by establishing the corresponding measures. However, diverse ecological compensation approaches needed to be studied deeply in the future.

Key Words: ecological compensation; conversion of farmland to forest; game theory

在生态退化和环境污染日益严重的今天,生态补偿将有利于支持和鼓励生态脆弱地区更多承担保护生态而非经济发展的责任,提高生态产品生产者的积极性,巩固生态建设成果,改善因生态环境的外部性,使得无偿占有使用生态环境资源,甚至造成生态破坏而不做出任何补偿的普遍现象。对此,不少国内外学者对生态补偿问题进行了有益的探索。国外在生态补偿方面的研究侧重于生态补偿中微观主体的行为与选择的问题;对补偿的经济原因、市场化的补偿途径、补偿的具体机制做了研究^[1~4]。对于生态补偿的模式,国外主要以政府购买模式作为支付生态环境服务的主要方式。国内对生态补偿研究重点主要集中在生态效益计量评价和计量模型、生态效益的交互作用及叠加效应、补偿依据、补偿标准、补偿范围、补偿办法以及基金管理方法等方面^[5~9],对于生态效益的社会、法律特征以及如何建立财产权利与效益补偿之间的理论连接等问题的研究颇少,对生态补偿政策中相关主体的行为决策分析罕见报道。生态补偿机制和方法的研究尚处于起步阶段^①。

长江上游生态屏障建设的重要意义已成共识,岷江作为长江上游最大的一个支流,其流域生态建设在长江上游生态屏障建设中占据着重要的战略地位,具有不可替代的作用。但岷江上游是一个典型的生态与环境脆弱地带,加上人类长期不合理的活动干扰叠加效应使生态脆弱性呈现加剧趋势。如何采取有效的生态保护与环境治理措施,构建合理的生态补偿机制,制定更为科学的生态补偿政策,促进生态建设与经济、社会协调发展已经成为一种必然。为此,本文选取了岷江上游地区五县(汶川、茂县、理县、松潘、黑水)为研究对象,通过实地调查和博弈理论来考察上游现阶段的生态补偿机制,尤其是补偿政策实践过程中补偿主体与补偿对象之间的决策和行为过程,以期政府制定生态补偿政策提供参考。

1 构造模型的必要解释

生态补偿实际上是为了防止外部经济性所引起的生态破坏而采用一些手段来消除这种外部性。通常情况下有两种解决办法:第一是庇古理论,即通过政府干预的手段对于正外部效应(生态保护者)进行补偿,对于负外部效应(生态破坏者或者是对生态产生破坏的企业和个人)处以罚款或税收;第二种方法是科斯定理,即通过产权界定来解决外部性。然而考虑到岷江流域实际,上游对生态资源进行保护所产生的外部经济效应是为全国人民服务的,而不仅仅对中下游的企业和居民服务,同时对于流域生态资源的保护也不可能通过产权来调整,因为产权明晰的前提是有明确的产权边界,而林地、草地、湿地和流域的产权非个人所有,无论是中下游的企业和居民还是全社会公民,在享受岷江流域巨大的生态价值时都应该付出一定的代价。但是这种代价如果以“门槛”或“边界”的方式而存在(如建立森林公园以收取森林保护费等方式),任何途径都会产生巨大的外生交易费用,在这种情况下最好采用庇古手段,由政府来对生态环境保护者进行补偿,特别是对于西部地区而言,以政府补贴的形式来实现生态保护还兼有一部分转移支付的功能,对带动西部地区经济的发展有着潜移默化的影响。

目前,我国生态补偿突出案例是天然林保护和退耕还林工程,由于天然林的产权属于国家或地方政府,保护过程中的补偿不足以反映受益主体与国家之间的决策过程,因此,本文仅以退耕还林工程的实施为例来考察生态补偿机制^②,以及在补偿政策实施过程中不同主体之间的决策和行为过程。在分析流域生态补偿的问

① 孔凡斌. 论森林生态环境保护与资源产权制度改革. 2003 年中国环境资源法学研讨会论文集, 2003. 679 ~ 683.

② 以退耕还林为例进行分析的原因在于:生态补偿是对公共物品的一种补偿,由于产权的不明晰往往很难确定补偿的机制和价格,而退耕还林是对土地的补偿——尽管土地的所有权也是公有的,但土地的使用权是由农户来行使的,因此产权的明晰使得补偿的行为变得更加理性。同时由于退耕还林与天然林保护所达到的生态效果都是通过保护森林从而保护生态环境、为社会提供生态效益,从本质上看是一致的,因此对相对私有的土地的补偿使得生态补偿可以精确计量。

题中,土地(林地)资源的稀缺性和参与者(政府与农民)的理性共同造就了一个博弈状态所需的所有要素。

2 博弈模型的建立

2.1 模型的基本要素

博弈论模型^[10]:

$$G = \{P, S, I, U\}$$

局中人(Players): $P = P_i (i = 1, 2)$, P_1 为岷江上游农民, P_2 为政府。

在生态补偿过程中,岷江上游农民有“是否对岷江流域的森林资源进行生态保护”的选择权,而农民选择的判断依赖于政府对农民进行保护所做出的补偿程度,在退耕还林案例中表现得更明显:农民是否退耕还林取决于政府对单位面积退耕土地所做出的补贴标准。而政府也清楚岷江流域的生态价值是非常巨大的(据本课题组测算达 1200 多亿的经济价值,而此信息很容易通过课题研究等形式传递给决策者;更为重要的是,西部的森林生态屏障直接关系到整个国家的生态环境建设)同时政府也明白要实现如此庞大的生态价值所要付出的代价。在国家财力有限的情况下,政府有“是否对岷江流域的森林资源保护者进行补偿”的决定权,因此就形成了策略集合(Strategies):

$$S = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{pmatrix} S_{ik} (i = 1, 2; k = 1, 2)$$

式中,表示第 i 个局中人所做出的第 k 个策略, S_{11} = 农民退耕, S_{12} = 农民不退耕, S_{21} = 政府补偿, S_{22} = 政府不补偿。

2.2 模型基本假设

H_1 局中人均均为理性经济人。政府足够明智,因此满足 H_1 ;而农民的理性假设与农民的文化水平是相关的,但是从总体来看,农民会对自己的行为进行核算,因此也满足理性经济人假设。

H_2 补偿的行为出于一种公平的原则。生态补偿涉及到福利经济学的内容,尽管福利经济学很大程度上是建立在帕累托效率基础上的,但公众的非福利信息对于分配的社会欲望(具体而言就是公众的权利)有重要意义,这样一种政策的制定一定符合“社会福利职能”或“公正原则”。这个假定是极具意义的,它实际上假定了政府在考虑补偿标准时一定是在符合当地实际情况(收入标准)的基础上制定的价格,而政府只是在高于土地产出的价格上力求补偿价格最低,毕竟生态补偿(退耕还林)是一笔巨大资金,且补偿标准过高也不符合公众利益,因此作为公众代理人的政府既要维护生态保护者的利益,又要维护公众的利益,因为货币是公众的。

H_3 假设农民退耕后能顺利找到外出务工工作的概率为 $p (0 \leq p \leq 1)$,农民务工的平均收入为 I (Income),且 I 的大小受当地社会经济环境的影响。退耕还林的一个直接效应是带来了劳动力的解放,农民退耕后是否能顺利找到其他工作也会影响到农民参与森林保护和退耕还林的意愿。

H_4 农民对政府是否信任会影响决策。对于农民来说,土地兼具有社会保障的功能,离开土地之后能否按期获得补偿是至关重要的,而补偿政策的落实与当地政府的资信程度紧密相关。这个假定的意义在于:如果政府的决策与农民的决策一致,无疑是一个双赢,增加了政府的政绩(Credit),记为 C ;如果两者的决策不一致,农民往往认为政府做了一个愚蠢的决策,以至于该项政策不能顺利实施,因此公信力会下降。

H_5 农民和政府是否“激进”会影响决策,而生态补偿的价值是“无比巨大”的。“激进”或“和平”在这里反映了岷江上游农民和政府对于生态环境保护的意识程度,以及对生态保护的“欲望”与当地风俗和观念的对抗。因为政府对政绩有偏好,所以政府是“激进的”,即在补偿成本可以接受的范围内总是愿意实施生态保护,当然这并不影响生态价值的本身,也不影响补偿的大小,仅作为一种偏好而存在。

H_6 农民劳动力数量的多少和家庭的平均生产规模对于农民总体的决策来说可以相互抵消。尽管这些因素对农民进行决策的影响是非常重大的,但在分析中不可能面面俱到,且对总体决策来说并不影响其效果。

H_7 生态补偿政策(退耕还林政策)在开始实施时具有一定难度,因为任何人都需要有一个接受过程,农民需要,政府也需要。这个假定的根本意义在于:政府在制定一项政策时总是期望该政策会有好的效果,能够

持续实施,因此有必要改进该项机制。文章通过对生态补偿机制的分析希望能引起更多主体(包括政府、农民和其他任何企业在内的主体)的关注,将生态补偿从短期延长到长期,而对两者的决策来说也实现了从短期均衡向长期均衡的转变,表现为退耕还林规模的扩大——在第一批农户退耕的基础上,有了第二批,第三批退耕还林者。从而博弈也将实现从静态博弈(纳什均衡)向动态博弈(子博弈精炼纳什均衡)转变。

2.3 博弈模型中各局中人的支付函数

政府在制定补偿政策(退耕还林政策)时,通常按照某种既定的标准制定补偿金额。为了分析简便,采用单位面积的补偿标准和产量计算。经调查,岷江上游松潘、黑水、茂县、理县、汶川退耕还林补偿标准为:2004年后现金补助 0.3900 元/m^2 (粮食补助 0.3600 元/m^2 ,医教补助 0.0300 元/m^2);2004 前粮食补贴 0.2250 kg/m^2 ;生态林补助 $8a$,经济林补助 $5a$ 。

退耕还林之前的土地产出价值按照退耕前当地居民种植农作物的平均产出为标准进行计量。根据农调队对四川省 1999 年的水稻净产出数据的调查,水稻净产出为 0.5565 元/m^2 ,在剔除人工费用的条件下, 0.3900 元/m^2 这样一个补助标准基本符合当地农民的实际收入水平(假定 H_2 成立)。

表 1 1999 年四川省中水稻单位面积净产值^[11]
Table 1 Net output of rice of unit area in Sichuan of 1999^[11]

项目 Item	年份 Year		
	1997	1998	1999
每平方米主产量 main yield of per square meter(kg)	—	0.7551	0.7586
每平方米产值合计 main output of per square meter(yuan)	—	1.0776	0.7881
每 50kg 的主产品价格 price of 50 kg(yuan)	—	67.9400	48.5700
每平方米净产值 net output of per square meter(yuan)	0.8607	0.8079	0.5566

注:因为退耕还林是从 1999 年开始的,2000 开始补助,因此本文用 1999 年的数据 Comments: The Policy of Conversion of farmland to forest began in 1999, but the compensation to farment began in 2000, So this paper analyzed by the data of 1999

退耕还林政策的制定和推行已经成为既定的事实。在既定的补偿标准下,政府是否愿意支付补偿?而农民是否愿意进行生态保护(退耕),影响退耕意愿的因素有哪些?更为关键的是,要达到博弈的均衡应该采取怎样的机制来实现这个“完美”的政策?或者是采取外部的机制和措施来达到均衡,还是需要改变这个补偿标准本身?

对于政府 P_2 而言,岷江上游的补偿需要支付的代价为 $0.3900 \times k$ (k 为上游森林的面积,由于本文的分析以退耕还林为例, k 在这里是个变量,表示岷江上游退耕还林的面积,它取决于农民退耕的意愿),获得的报酬是一项巨额的生态效益,这项生态效益不仅有巨大的经济效益而且还是整个中国的重要生态屏障,其价值用 A 来代替,相应地,森林单位面积的生态价值记为 a 。另外,政府也可以选择不实施保护政策无需花费任何代价但可能需要支付由于生态环境恶化所引起的环境改造费用。

从而,政府对岷江上游所有农户的支付函数(Utility)可表示为:

$$U_2(S_{21}) = -0.3900k + A; U_2(S_{22}) = -A$$

为了详细分析农户行为,以单个农户为例进行分析。1999 年末岷江上游(汶川、理县、茂县、松潘、黑水 5 县)实有耕地面积 34870.2 hm^2 ,农村人口合计 30 万人,人均耕地面积为 1160.0580 m^2 ;按照户均 3.54 人的标准计算,岷江上游 5 县平均每户耕地面积约为 4106.6667 m^2 。因此政府对岷江上游单个农户的支付函数可表示为:

$$U'_2(S_{21}) = -0.3900 \times 4106.6667 + 4103.6667a = -1601.6000 + 4106.6667a;$$

$$U'_2(S_{22}) = -4106.6667a$$

对于农民 P_1 而言,在未退耕之前,劳动力的价值隐含在每平方米总产出中,即 0.7586 kg/m^2 ,每平方米产值的价格为 0.7881 元;假设户均 2 个劳动力,根据假设 6,剔除因为劳动力多寡和户均生产规模的交互影响(尽管这是实际存在的,但对于平均水平的分析并不影响分析结果),退耕后每户保留 1 个劳动力从事日常生

活事务,并对退耕森林进行维护,另外 1 个劳动力得以解放,可以选择进行外出务工或者从事畜牧业等其他非耕活动,根据假设 3,外出务工的平均收入为 I ,获得外出务工收入的机会概率为 p ,农户的支付函数表示为:

$$U_1(S_{11}) = 0.3900 \times 4106.6667 + pI = 1601.6000 + pI (\text{元})$$

$$U_1(S_{12}) = 0.7881 \times 4106.6667 = 3236.5872 (\text{元})$$

2.4 占优策略均衡(DSE)

根据以上描述形成支付矩阵:

		政府 P_2			
		S_{21}		S_{22}	
农民 P_1	S_{11}	1601.6000 + pI ,	-1601.6 + 4106.6667 a	pI ,	-4106.6667 a
	S_{12}	3236.5872,	-4106.6667 a	3236.5872,	-4106.6667 a

选择非合作博弈的根本原因在于:在政府与农民的保护与不保护,补偿与不补偿决策中,农民和政府分别独立地进行决策。对于政府而言,当农户选择策略 1(S_{11})进行生态保护时,根据假定 5 可知生态补偿的价值是相当巨大的,政府会选择策略 1(S_{21})进行补偿,因为此时(-1604.6 + 4106.6667 a > -4106.6667 a);当农民选择策略 2(S_{12})不进行生态保护时,政府选择 S_{21} 和 S_{22} 是无差异的,因为此时(-4106.6667 a = -4106.6667 a),因此对政府而言,策略 1 优于策略 2,政府总是具有愿意进行生态补偿的偏好,从而证明模型假设 H_3 成立。

对农民而言,在选择之前就明确“政府总是具有进行生态补偿的偏好”,因此在政府选择 S_{21} 情况下,农民会反复比较(1601.6000 + pI)与(3236.5872)的大小以确定策略选择。此时的博弈实质是一个占优策略,实现均衡(DSE)的条件在于:

$$DSE: 1601.6000 + pI \geq 3236.5872, \text{ 即 } pI \geq 1634.9872$$

I 代表当地农民进行外出务工或从事畜牧养殖等非耕收入——农民不退耕(不实施生态保护)的机会成本,是一个非负常数;由于工资的刚性, $I(t)$ 单调非递减。 p 则是获得这个机会成本的机会概率, $0 \leq p \leq 1$ 。

联立 $pI \geq 1634.9872$ 和 $0 \leq p \leq 1$ 可知,当 $I \geq 1634.9872$ 即农民每年外出务工净收入大于 1634.988 元时,愿意退耕。而农民外出务工的水平在当地相对容易实现,因此占优均衡的结果为:

$$(S_{11}, S_{21}) = (1601.6000 + pI, -1601.6000 + 4106.6667a)$$

2.5 纳什均衡(NE)

政府通常出于政绩等原因必然要考虑农民在接受程度,而农民也总会政府对政府的公信力进行评价,因此考虑到假设(H_4),把政府的公信力加入博弈,其结果存在较大差异。

由于公信力 C 是一政治因素,则认为它是衡大于 0 的常数,约束了政府行为——政府在博弈中本来就是“占优”的。特别在中国,政府的政策力量巨大,加入这个微弱的“隐形价值”使补偿行为受到了约束,即若政府与农民的决策一致,农民会认为这是一项“民心”工程(S_{11}, S_{21});但若两者不一致,农民会认为政府不能满足农民的需要(S_{11}, S_{22})或者政府在掠夺农民的土地(S_{12}, S_{21});或者政府什么都不做但并不伤害农民的既得利益(S_{12}, S_{22}),没有政绩($C=0$)比政绩为负产生的社会效果好。

从而形成支付矩阵:

		政府 P_2			
		S_{21}		S_{22}	
农民 P_1	S_{11}	1601.6000 + pI ,	-1601.6 + 4106.6667 a + C	pI ,	-4106.6667 a - C
	S_{12}	3236.5872,	-4106.6667 a - C	3236.5872,	-4106.6667 a

在政策制定开始的阶段,中央政府会选择部分地区作为试点,而地方政府有参与试点或不参与试点的权利。

对于政府 P_2 而言,当农民选择保护生态时,政府会选择策略 1(补偿),因为生态价值是非常巨大的,因此 $(-1601.6000 + 4106.6667a + C) > -4106.6667a - C$;而当农民选择不保护时,政府的最佳应对是策略 2,因为 $-4106.6667a + C < -4106.6667a$,在农民不愿意的情况下推行该政策存在很大的难度。

对于农民而言,当政府选择策略 1(补偿)时,农民会比较 $(1601.6000 + pI)$ 与 (3236.5872) 的大小;当政府选择策略 2 时,农民会比较 pI 与 (3236.5872) 的大小。影响其决策的关键问题在于 pI 的取值,即农民获得其他收入的概率 p 和收入的吸引力 I 的大小,此时可能出现以下几种情况:

(1) $1601.6000 + pI \geq 3236.5872$ 与 $pI \geq 3236.5872$ 均不满足。

对于农民而言,若退耕后无法获得外出务工的机会,其最佳应对是不退耕;而政府了解由于当地第三产业发展为农民提供就业机会的概率非常小,农民可能会选择不退耕,此时政府的最佳应对策略是不参与退耕的试点。博弈的结果是一个安于现状的“安全策略” $(3236.5872, -4106.6667a)$,即农民守着现有的土地,森林的生态价值不能实现。尽管这也是 NE 的实现,但这并不是最优的策略。

(2) $1601.6000 + pI \geq 3236.5872$ 满足,但 $pI \geq 1634.9872$ 不满足。

当 $pI \geq 1634.9872$ 即 $I \geq 1634.9872$ 时,农民会考虑外出务工的机会概率 p ,同时也担心补偿费能否顺利发放,这种犹豫的心态和农民保守的思想使更多的农民会选择在第一期退耕还林政策实施中做一个旁观者。

(3) $1601.6000 + pI \geq 3236.5872$ 与 $pI \geq 3236.5872$ 均满足

当 $I \geq 3236.5872$ 时,农民对政策的接受程度就大多了,农户会认为只要能在外出务工中获得高收入,即使放弃补偿款也愿意,此时退耕还林政策相当于给农民提供了更好的选择途径,农民更愿意参与退耕;而这样的结果政府也是可以预知的,博弈的结果是:

$$(1601.6000 + pI, -1601.6000 + 4106.6667a + C)。$$

一个博弈的解在很多情形下在逻辑上是存在的。事实上,正是由于外界的环境处于不断变换之中,在某些情况下要获得纯策略的 NE 是非常困难的。

2.6 重复博弈——长期的动态均衡

在连续时间博弈中,由于存在退耕还林合同的约束,参与退耕的农户难以退出;同时由于补偿费的发放和外出务工收入的吸引,更多农户选择了退耕。从 1999 年第一批退耕户开始至今,退耕的规模逐渐扩大也验证了这一点。

然而由于一个地区对劳动力的吸纳程度总是有限的,因此 p 随着退耕的扩大呈递减,伴随着农户从不退耕向退耕的逐渐转换,农户外出务工的机会概率越来越小,补偿年限的逐渐缩短也越来越困扰着退耕户——假如 8a 后(生态林)不再补偿,此时外出务工的机会也相对更难获得,退耕户该如何进行选择?

由此可见,在重复博弈中,过去影响现在的决策和将来的行为是因为所有的参与者都对过去的做法进行了比较。而带有变化的外界环境产生了更复杂的“动态博弈”,在这类特殊的“马尔可夫”(或“传递性的”)体系中,在各个阶段都可以被概括为博弈的一个“状态(State)”。因此,参与者现在的支付函数就只能是这个阶段与现在行动的函数。

另外,在一个有限范围(或短期)的博弈中,支付函数等于重复博弈中各个阶段的支付之和;在无限范围的博弈中($T = \infty$),支付函数就只能以极限的形式而存在,从而增加均衡的难度。

3 博弈的结果及启示

3.1 博弈的结果

从以上分析可以看出,无论是占优均衡也好,还是纳什均衡也好,影响农民行为的关键因素是收入,表现为农民获得外出务工的收入高低以及获得这个收入的机会概率。

(1) 当非耕收入为定值时,机会概率达到某个临界值 p_1 的时候会实现 DSE,达到临界值 p_2 的时候会实现

NE, 为 0 的时候实现安全策略(S_{12}, S_{22});

(2) 当外出务工的机会概率 p 为定值时, 非耕收入的诱惑力 I 在某个范围(I_1, I_2)时可以实现 DSE, 在范围(I_3, I_4)的时候实现 NE, 为 0 的时候实现安全策略(S_{12}, S_{22}); 现实中提高 p 和 I 的途径往往是一致的;

(3) 增加补偿金额(标准)——下策;

(4) 在长期时间内, 博弈的均衡很难实现。生态补偿年限的长短与当地经济发展水平和产业环境密切相关。

3.2 博弈的启示

(1) 长期以来, 生态补偿机制能否顺利实施的关键不完全在于补偿金额的大小, 即不完全在于对生态建设者和保护者的补偿标准。因此, 仅仅依靠增加生态补偿标准来解决生态补偿政策存在的问题是不够的。

(2) 生态补偿年限对岷江上游地区生态补偿政策的实施效果起着十分重要作用。在政府制定生态补偿政策时, 还应该将补偿年限纳入政策制定范畴中, 并作为重点考虑的因素。

(3) 岷江上游地区第三产业的发展水平及农民外出务工收入水平的高低直接影响生态建设工程实施的效果。当地的第三产业发展水平高, 农民外出务工就业就会多, 其收入水平高, 生态补偿政策实施的效果就好; 反之, 农民收入水平低, 补偿政策实施的效果则差。

(4) 实施生态补偿的重要策略是促进农村劳动力的转移, 当前最有效的对策是通过建立相应的配套措施鼓励、培训和组织农民外出务工, 增加农民务工的机会, 把农民从农业产业转移到非农产业上来。

References:

- [1] Larson Joseph S. Rapid assessment of wetlands: history and application to management. In: Match, Global Wetlands: Old World and New Elsevier, 1984. 623—636.
- [2] Henry Shipley FLI MRTPL. The evolution of derelict land reclamation within the United Kingdom: a local government perspective. Mine Land Reclamation and Ecological Restoration for 21st Century: Beijing International Symposium on Land Reclamation, 2000. 7—10.
- [3] Carsten Drebenstedt. Regulations, methods and experiences of land reclamation in German Opencast Mines. Mine Land Reclamation and Ecological Restoration for the 21 Century — Beijing International Symposium on Land Reclamation. 2000. 11—21.
- [4] Cuperus R, Kalsbeek M, Haes H A, *et al.* Preparation and implementation of seven ecological compensation plans for Dutch Highways. Environmental Management, 2002, 29(6): 736—749.
- [5] Zhang Y Q. Anyalyze on the forest ecological benefit compensation. Forestry Economy, 1997(2): 70—76.
- [6] Chen X, Huang H L. Discuss on the external and compensation policy of forestry. Problems of Forestry Economics, 1999(3): 19—22.
- [7] Wang Y A. The forest ecological benefits of economic compensation. Journal of Beijing Forestry University, 1999, (Supplement 3): 77—84.
- [8] Chang J F, Pan J P, *et al.* Study the forest ecological efficiency of tax collection. Journal of Nanjing Forestry University (Humanities and Social Sciences Edition), 2001, 1(2): 26—30.
- [9] Hou Y Z, Zhang P C, *et al.* Research on China's forest resources caulation. Beijing: China Forestry Press, 1992.
- [10] Christian Montet, Daniel Serra. Game Theory & Economics. Palgrave Macmillian, 2005, 4(1)
- [11] Department of Price, Nation Development and Reform Comission. National Agricultural Production Cost and Revenue Information Summary. Beijing: China Statistics Press, 1999.

参考文献:

- [5] 张耀启. 森林生态效益经济补偿问题初探. 林业经济, 1997(2): 70~76.
- [6] 陈钦, 黄和亮. 试论林业外部性及补偿措施. 林业经济问题, 1999(3): 19~22.
- [7] 王永安. 森林生态效益的经济补偿. 北京林业大学学报, 1999(增刊3): 77~84.
- [8] 常继锋, 潘家坪, 等. 征收森林生态效益税的探讨. 南京林业大学学报(人文社会科学版), 2001, 1(2): 26~30.
- [9] 侯元兆, 张佩昌, 等. 中国森林资源核算研究. 北京: 中国林业出版社, 1992.
- [11] 国家发展和改革委员会价格司. 1999年全国农产品成本收益资料汇编. 北京: 中国统计出版社, 1999.