

关于生物资源开发与可持续发展的博弈分析

张兴校,马翡玉,叶玲燕

(云南农业大学经贸院,云南昆明 650201)

摘要:通过对生物资源开发与可持续发展所涉及的核心利益相关者(环保部门和农户或企业)的动态博弈分析,得到均衡解,并对均衡解围绕其经济利益展开,进一步分析得到众多结论:农民(企业)在收益下降时会加大对生物资源的不可持续开发;政府、公众和舆论媒体要加大对环保部门的监督;环保部门在存在寻租的情况下,偏向降低处罚力度,让农户过度开发,从中得到贿赂;要确保生物资源合理利用而不被毁灭性的开发,政府部门除了监管要到位,还要对为保护生物资源而承受的贫困给予补偿等。

关键词:生物资源;可持续发展;农户;博弈

中国拥有丰富生物资源,然而中国是一个人口最多的发展中国家和农业大国,又是一个多山的国家(山地面积约占国土面积的2/3),因此比其他国家更依赖于生物资源。山区、半山区蕴藏丰富的生物资源,而这些地区往往经济发展落后,当地居民生活水平不高,企业发展困难重重,“捧着金饭碗讨饭”的“荷兰病”现象在中国广大山区并不鲜见。然而,当地农民或企业要生存、要发展,势必存在为了追求自身的经济利益,盲目乱砍滥伐、破坏生物资源和生态系统平衡的现象。生物资源是提高人类生存能力和改善生活质量的物质基础,其价值包括经济价值、生态价值、社会价值和文化价值等。因此,生物资源如何有效地综合开发,即如何既能保护生物多样性资源,又能体现其多种价值,增加农民收入;如何通过制度设计,使得当地政府和农民(企业)在不影响经济收入水平的情况下保护资源,或者如何防止浪费生物资源,保护生态系统等方面做出激励机制,这具有重要的作用和意义。本文试图对政府环保部门与农户(企业)之间的动态博弈来分析我们应如何合理利用和开发生物资源,在此过程中各参与人的相关利益等关系如何协调、约束,以及各种激励机制和措施应如何制定和实施等作简要分析。

1 模型假定

(1)农户或企业决策者行为符合“理性经济人”

的价值趋向;政府决策行为以社会福利最大化为价值趋向,在具体行动实施和管理的权力下放到各环保部门执行,环保部门虽考虑国家和人们的利益和福利水平,应保护生物资源,使生态系统不受破坏,但在信息不完全的情况下,他们出于自身利益考虑,可能出现以权谋私和“寻租”行为。

(2)C为环保部门为确保或监督生物资源能够合理开发的检查成本;F为环保部门不滥用职权时对过度开发的农户的罚款;农户在没有补贴的情况下,过度开发生物资源时可获收益为U,合理开发时则只能得U-L,其中的收益减少L,农户向环保部门行贿的贿金为kL(0<k<1)。

(3)环保部门滥用职权时,若农户行贿,则过度开发生物资源不受处罚,而环保部门把行贿金kL作为自身的收益;若农户过度开发而又不行贿,则环保部门非法向农户收取罚金aF(a>1)。当环保部门不滥用职权时,若农户行贿,则环保部门将没收贿金,并对其处于F罚款,当环保部门把没收的贿金kL及处罚金上交国库时,政府给予环保部门适当的奖励金t(F+kL),0<t<1。

(4)环保部门滥用职权时信誉损失为L₁;环保部门检查,而农户过度开发并且向环保部门行贿的信誉损失为L₂;农户在无检查的情况下仍合理开发时的补贴或信誉收益为R;环保部门不检查且农民过度开发时,环保部门的信誉损失为L₃;其余情况双方的信誉损失均为0。

(5)农户如果主动合理、可持续开发生物资源就不需要向环保部门行贿,因而对于农户也无需考虑环保部门是否滥用职权与是否应该行贿的问题;

当环保部门不检查时也不存在滥用职权和行贿的问题。

2 环保部门与农户(企业)之间的博弈分析过程

环保部门和农户两者间的博弈树如下图 1 所示：

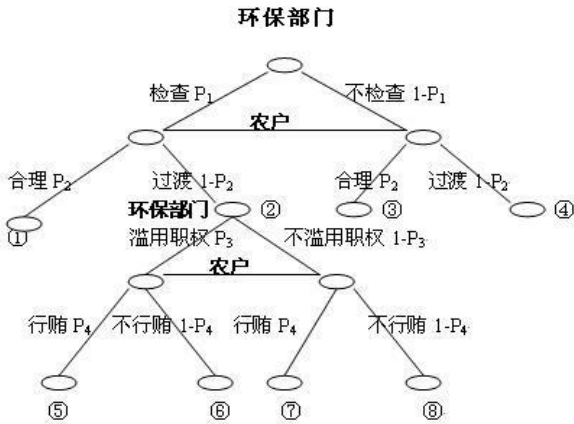


图 1 环保部门与农户的博弈树

根据假定条件与博弈树的情况(P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 均表示相应事件的概率)可以确定上图①~⑧各节点的收益值(括号内的数据分别代表环保部门和农户的期望收益),如下:

① $(-C, U-L)$ ② $(1, Y_2)$ ③ $(0, U-L+R)$ ④ $(-L_3, U)$

⑤ $(-C+kL-L_1, U-kL-L_2)$ ⑥ $(-C+aF-L_1, U-aF)$ ⑦ $(-C+t(F+kL), U-F-kL-L_2)$ ⑧ $(-C, U-F)$

下面采用倒归纳法进一步对每层的环保部门和农户的期望收益(第二节点和根节点)进行分析计算:

节点②涉及环保部门是否滥用职权和农户是否行贿这一层次。需要知道他们各自的期望收益,即 Y_1 、 Y_2 的值,涉及四个决策点⑤、⑥、⑦、⑧。由环保部门和农户在各决策枝上的概率,可得:

$$Y_1 = P_3P_4(-C+kL-L_1) + P_3(1-P_4)(-C+aF-L_1) + (1-P_3)P_4(-C+t(F+kL)) + (1-P_3)(1-P_4)(-C)$$

$$Y_2 = P_3P_4(U-kL-L_2) + P_3(1-P_4)(U-aF) + (1-P_3)P_4(U-F-kL-L_2) + (1-P_3)(1-P_4)(U-F)$$

上面两式分别对 P_3 、 P_4 求偏导,由利益最大化可令以下两式为0,得:

$$\frac{\partial Y_1}{\partial P_4} = P_4(-C+kL-L_1) + (1-P_4)(-C+aF-L_1) - P_4(-C+t(F+kL)) + C(1-P_4) = 0$$

$$(-C+t(F+kL)) + C(1-P_4) = 0$$

$$\frac{\partial Y_2}{\partial P_4} = P_3(U-kL-L_2) - P_3(U-aF) + (1-P_3)(U-F-kL-L_2) - (1-P_3)(U-F) = 0$$

$$kL-L_2) - (1-P_3)(U-F) = 0$$

从而解得均衡解为:

$$(P_3^* = \frac{KL+L_2}{aF}, P_4^* = \frac{L_1-aF}{(1-t)kL-(a+t)F})$$

根节点(最上层)的环保部门和农户的期望收益计算。从上图 1 中即可看到此根节点分成两个分支,涉及四个决策点:①、②、③、④,及其他采取相应行动的概率 P_1 、 P_2 。这一层次为环保部门是否检查和农户是否合理利用的博弈层,其期望收益我们设为 (Y_1', Y_2') ,结合图 1 中各事件的概率,可得到以下关系式:

$$Y_1' = P_1P_2(-C) + P_1(1-P_2)(Y_1) + (1-P_1)(1-P_2)(-L_3)$$

$$Y_2' = P_1P_2(U-L) + P_1(1-P_2)(Y_2) + (1-P_1)P_2(U-L+R) + (1-P_1)(1-P_2)(U)$$

上两式分别对 P_1 、 P_2 求偏导,由利益最大化可令以下两式为0,得:

$$\frac{\partial Y_1'}{\partial P_1} = P_2(-C) + (1-P_2)(Y_1) + L_3(1-P_2) = 0$$

$$\frac{\partial Y_2'}{\partial P_2} = P_1(U-L) - P_1Y_2 + (1-P_1)(U-L+R) - U(1-P_1F) = 0$$

由此得到均衡解为:

$$(P_1^* = \frac{L-R}{U-R-Y_2}, P_2^* = 1 - \frac{C}{C+Y_1+L_3})$$

3 均衡结果分析

根据上述求解和分析过程,综合 1、2 分析,便得到模型的均衡解为:

$$(P_1^* = \frac{L-R}{U-R-Y_2}, P_2^* = 1 - \frac{C}{C+Y_1+L_3},$$

$$P_3^* = \frac{KL+L_2}{aF}, P_4^* = \frac{L_1-aF}{(1-t)kL-(a+t)F})$$

从均衡解出发我们便可作以下分析:

(1) P_1^* 为环保部门检查的概率,

$$\text{由 } P_1^* = \frac{L-R}{U-R-Y_2} \text{ 可知:}$$

①式中 L 是农户为了保护生物多样性资源,对

其进行合理的、可持续的开发而相对于过渡开发所能得到的收益 U 而言减少了 L 单位的收益。由此也可以得出,如果 L 值越来越大,即农户的损失越来越惨重的情况下,农户可能会放弃合理的、可持续的开发,而是不管生态环境的好坏,对其越可能进行过渡的、不可持续的开发,使得生物资源遭到破坏。在此情况下,环保部门检查的概率和力度会加大,即 P_1^* 变大。

② R 值是在环保部门不检查的情况下,农户还保持合理开发生物资源而得到环保部门的奖励或者补贴。从上式中可以发现, R 值的增加或减小对分子的作用比较大,对分母的作用相对较小,所以如果加大对农户合理开发的补偿,即 R 值增大,环保部门检查的概率 P_1^* 可下降;反之则要上升。

③ Y_2 值为农户在环保部门存在滥用职权和农户可行贿的可能性下的期望收益值,从式中便可知,如果 Y_2 值变大,环保部门检查的概率 P_1^* 也将增大。这可以解释为: Y_2 值增大,即农户的期望收益值增大,实际上就是农户过渡开发生物资源,从中得到的收益值增大。在这种情况下,环保部门出于自身利益的考虑,便出现了以权谋私和寻租的行为,表面上是加大了检查的力度,提高了检查的概率,实则是从农户那里得到更多好处。

④ U 值在文中设为农户过渡开发所能得到的收益值,然而 $U-L$ 的值为农户合理开发所得收益值。

故将 $P_1^* = \frac{L-R}{U-R-Y_2}$ 转变成

$$P_1^* = \frac{L-R}{(U-L)+(L-R)-Y_2}$$

从转换的式中便可知,农户合理开发的收益值 $U-L$ 不下降,反而上升的话,环保部门检查的概率将可以降低;反之,则要加大。

(2) P_2^* 是农户合理、可持续开发的概率,由 $P_2^* = 1 - \frac{C}{C+Y_1+L_3}$ 可知:

① C 为环保部门的检查成本,若 C 增加,农户合理开发的概率 p_2^* 将减小。这就是说,在环保部门检查成本加大的情况下,检查的概率也将下降,这样便促使很多农户不按可持续开发的要求,而是过渡开发生物资源,最终可能会导致生态系统的破坏;反之,亦然。

② Y_1 是环保部门在存在滥用职权和农户存在

行贿的情况下的期望收益,若 Y_1 变小,那么农户合理开发的概率 p_2^* 将降低。这是由于环保部门在存在寻租的情况下,其收益减少,他会在不知不觉中传递农户可以过渡开发的暗号,并向他行使贿赂,从而使得双方收益均增加,然而生物资源遭到破坏。

③ L_3 为环保部门在农户过渡开发的情况下也不检查的信誉损失,如果 L_3 下降,则农户合理开发的可能性 p_2^* 也将下降。因为环保部门由于在农户过渡开发时不检查的信誉损失 L_3 下降的情况下,环保部门就会减少检查,从而使得农户过渡开发的概率加大,合理开发的概率 p_2^* 变小。

(3) P_3^* 为环保部门滥用职权的概率,由 $P_3^* = \frac{KL+L_2}{aF}$ 可知:

① kL 是农户为了尽量增加自己的个人收益,故向环保部门行贿的贿金 ($0 < k < 1$)。贿金 kL 增加,环保部门滥用职权的概率 p_3^* 就加大。反之,变小。

② L_2 是农户为了得到更大的生物资源开发权向环保部门行贿而导致的信誉损失,从上式明显可以看出, L_2 减小, p_3^* 也将减小。这是因为 L_2 变小就意味着农户为了提高自己的信誉,减少信誉损失,不再继续向环保部门行贿,故在农户不再行贿的情况下,其滥用职权的概率 p_3^* 也就相应下降。

③ aF 是环保部门存在滥用职权的情况下,农户虽然过渡开发资源,但他不行贿,因此而受到的“加厉”的处罚金 ($a > 1$), aF 增大, p_3^* 相应减小; aF 减小, p_3^* 相应增大。就是说“加厉”的处罚金增大,环保部门滥用职权的概率反而会减小,反之,则会增大。由此可分析,“加厉”的处罚金变得很大时,农户将不过渡开发,而是选择合理开发;环保部门滥用职权的概率将相应下降,但是在存在寻租的情况下,环保部门更多的时候是降低处罚力度,而宁愿让农户过渡开发生物资源,从而得到所谓的“双赢”。实际此过程的结果也可看作是环保部门和农户在此博弈的纳什均衡。

(4) p_4^* 是农户行贿的概率,由

$$P_4^* = \frac{L_1 - aF}{(1-t)KL - (a+1)F}$$

$$P_4^* = \frac{L_1 - aF}{KL - aF - t(KL + F)}$$

从转换后的式中可知:① L_1 是环保部门滥用职权所受的信誉损失, L_1 变小, p_4^* 相应变小,即环保部门为了提高其信誉和

美誉度,不再滥用职权,对开发生物资源做很好规划和监督,所以农户行贿的概率也大大下降。

② aF 同上(3)中,此处 aF 变小,即“加厉”的处罚金减少,农户行贿的可能性 p_4^* 将上升,这一分析与(3)中分析一致,这里不再重复。

③ $t(kL+F)$ 为环保部门不滥用职权,存在农户行贿的情况下,得到政府的激励奖。奖励金 $t(kL+F)$ 的增大,农户行贿的概率反而增大,所以在这种情况下环保工作人员更加需要洁身自好,切实做好保护生物资源合理开发的工作。

4 结论

从以上分析可以得出:

(1)在希望合理利用和可持续开发生物资源的同时,应该顾及农民收入的增加,为避免其过多地过渡开发,应该对相关农民进行补贴,以维护农户的利益;

(2)政府应做好相关的政策,并与其他部门或当地政府做好协调等,从而降低环保部门的检查成本 C ;

(3)政府、公众和舆论媒体要加大对环保部门的监督,防止其表面上打着检查的旗号,实则是寻求贿赂,使农户为获得更多的开发生物资源权利而发生寻租行为,最后是生物资源被滥用,大众的社会福利降低。因此应该加大各种监督、监管力度,实施更

好的监管、激励机制,使得环保部门做好份内工作,农户能更多地合理、可持续开发生物资源;

(4)环保部门是否滥用职权的概率与相应的农户是否行贿有很大关系,如果农户不行贿,那么环保部门滥用职权的可能性将大大降低。因此,从行贿受贿的源头出发,制止行贿者的行贿行为也有很大意义;

(5)不管是环保部门还是农户顾及到信誉损失时,环保部门和农户都或多或少会为了信誉而行使好各自的职责,保护生物多样性资源,使其合理、可持续的开发。因此,加大社会法律和环保意识的宣传、良好社会道德和风气的培养等都会对保护环境和合理利用资源有重要作用,从而使资源利用走上可持续发展的道路。

参考文献

- [1] 孙鹤. 制度创新理论与实践[M]. 昆明:云南科技出版社,2004.
- [2] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海:上海三联出版社,1996.
- [3] 常进雄,鲁明中. 保护生物多样性的生态经济学研究[J]. 生态经济,2001,7.
- [4] 谢忠良. 山地生物多样性资源综合开发的博弈分析[J]. 科技导报,2006,2.
- [5] 张伟丽,叶民强. 政府、环保部门、企业环保行为的动态博弈分析[J]. 生态经济,2005,2.

Analysis on Biological Resource Exploitation and Sustainable Development Based on Dynamic Game Theory

Zhang Xingxiao, Ma Feiyu, Ye Lingyan

(Faculty of Economy and Trade, Yunnan Agricultural University, Kunming650201, China)

Abstract: Through the analysis on the core stakeholders involved in biological resource exploitation and sustainable development based on dynamic game theory, we have attained the solution to achieve game equilibrium. Having analyzed their economic interests, we come to a number of conclusions: Farmers or firms may accelerate their reckless exploitation of biological resources once their gains have decreased; The government, public and the media should intensify the supervision over environment protection departments at all levels, which are prone to taking bribes by alleviating the penalties imposed on those who engage in unsustainable development, etc.

Key words: biological resources; sustainable development; farmer; game