基于公平视角的耕地生态补偿标准量化研究

崔宁波，生世玉

（东北农业大学 经济管理学院，黑龙江 哈尔滨 150030）

摘　要：[目的] 基于公平视角量化 2011—2018 年东北地区的耕地生态补偿标准和优先级，为东北地区耕地生态保护提供理论指引。[方法] 从生态系统服务价值出发，在对耕地生态补偿行为和标准进行理论分析的基础上，构建当量因子和水足迹模型。[结果] ①东北地区耕地生态系统服务价值呈现东高西低的特点，在 2011—2018 年，各省份均出现先上升后下降再上升的趋势。②在剔除耕地经营者自身消费的生态系统服务价值并结合不同地区支付能力后，黑龙江省、吉林省、辽宁省的耕地生态补偿标准近几年较之前偏低，2018 年的额度分别应为 5.73×10^{10}，3.13×10^{10}，1.33×10^{10} 元。③考虑各省份的经济发展水平，生态补偿优先级由高到低分别为黑龙江省、吉林省、辽宁省，应当率先向黑龙江省支付耕地生态补偿。[结论] 在今后进行耕地生态补偿时，要科学合理地测度补偿标准并健全跨区域补偿机制。

关键词：生态服务价值；耕地生态补偿；补偿标准；东北地区

文献标识码：A　　**文章编号**：1000-288X(2021)01-0138-06　　**中图分类号**：F323.21，X32

文献参数：崔宁波，生世玉. 基于公平视角的耕地生态补偿标准量化研究[J]. 水土保持通报，2021，41(1)：138-143. DOI：10.13961/j.cnki.stbctb.2021.01.020；Cui Ningbo，et al. Quantitative research on cultivated land ecological compensation standard based on equity [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation，2021，41(1)：138-143.

Quantitative Research on Cultivated Land Ecological Compensation Standard Based on Equity

Cui Ningbo，Sheng Shiyu

（*School of Economics and Management*，*Northeast Agricultural University*，*Harbin*，*Heilongjiang* 150030，*China*）

Abstract：[Objective] Based on the perspective of equity，the standards and priorities of cultivated land ecological compensation in Northeast China from 2011 to 2018 were quantified to provide theoretical guidance for the ecological protection of cultivated land in the region. [Methods] Based on the ecosystem service value，the equivalent factor and water footprint model were constructed based on a theoretical analysis of farmland ecological compensation behavior and standards. [Results] ① The service value of cultivated land ecosystems in Northeast China was high in the east and low in the west. From 2011 to 2018，all three provinces showed the trend of rising first，then decreasing，and rising again. ② After excluding the ecosystem service value consumed by cultivated land managers and combining the payment capacities of different regions，the cultivated land eco-compensation standards in Heilongjiang，Jilin，and Liaoning Province were lower than those in previous years，and the quota for 2018 should be 5.73×10^{10}，3.13×10^{10}，and 1.33×10^{10} yuan，respectively. ③ Considering the economic development level of each province in Northeast China，the priority ranking of eco-compensation was Heilongjiang Province，Jilin Province，and Liaoning Province，from high to low，thereby implying that the cultivated land eco-compensation should be paid first to Heilongjiang Province. [Conclusion] When conducting cultivated land eco-compensation in the future，it is necessary to measure the compensation standard of cultivated land in a scientific and reasonable way and to perfect the compensation mechanism across regions.

Keywords：**eco-service value**；**cultivated land eco-compensation**；**compensation standard**；**Northeast China**

收稿日期：2020-09-23　　**修回日期**：2020-10-15

资助项目：国家社会科学基金项目“东北地区粮食生产安全的耕地生态保障与对策研究”(20BJY149)

第一作者：崔宁波(1980—)，女(汉族)，黑龙江省依安县人，博士，研究员，博士生导师，主要从事农业经济理论与政策研究。Email：82890000@163.com。

随着农业活动进一步向纵深发展,粗放的粮食生产方式和对农作物产量的过度追求,导致中国耕地数量和质量急剧下降,威胁农业生产的经济生态平衡。党的十八大报告提出:“建立耕地保护生态补偿机制是实现社会经济与环境协调发展的一项重要举措”。十九大报告又指明,健全多元化生态补偿机制,全面实行土壤污染防治行动计划。事实上,确保耕地生态安全是耕地保护最为重要的内容,耕地生态补偿遵循耕地生态安全的理念指引,在制度上为耕地生态安全提供了保障[1],其中补偿标准测算的科学性直接决定了补偿的合理性和有效性,是补偿机制建立的核心[2]。

近年来国内外关于耕地生态补偿标准的研究逐步成为学术界和实际工作部门的热点。最早的科斯理论和庇古理论分别指出通过市场价格机制或税收等政府干预行为,使产生外部性问题的生产经营者对总成本收益与私人成本收益间的差额进行补偿[3],其内涵是通过赔偿产生生态负外部性的行为或奖励产生生态正外部性的行为,来实现生态保护的外部性内部化。但耕地作为一种公共物品,必然存在过度使用、主动保护意识淡薄、无人监督等通有的属性问题。因此,在赔偿耕地负外部性上,国家和各地方政府主要通过法律或条例形式提高生态破坏、环境污染等行为的成本;在奖励耕地正外部性上,生态系统服务理论的代表学者 Costanz 等[4]、Pagiola 等[5]认为可以借助政府转移支付等手段,对水源涵养、净化空气、维持生物多样性等耕地生态功能外部效益进行补偿。伴随理论研究的深入,补偿标准的实际测算也分为两类,一类以治理耕地生态负外部性所付出的成本为依据,包括耕地产出的机会成本、交易成本、直接成本等[6-8]。然而这类测算方法往往忽略了耕地资源的稀缺性与其创造的生态价值,导致测算出的耕地生态补偿标准不能反映其提供生态服务的边际成本。另一类以奖励耕地资源提供的生态服务价值为依据,1997 年,Costanza 等[4]提出将生态系统的 17 种服务功能分成 4 类,谢高地等[9]在此基础上引入生态功能的市场价格作为生态补偿标准,提出了“中国生态系统服务价值当量因子表”;任平等[10]、苏浩等[11]、Xie 等[12]进一步利用当量因子法分别测算了四川省、河南省及中国耕地生态系统服务价值并确定了相应的补偿标准;柯新利等[13]、赵青等[14]基于粮食安全视角,通过计算粮食安全价值、耕地生态服务价值等确定了粮食耕地的生态补偿系数及标准。这类将耕地资源创造的生态价值作为补偿标准,并能据此确定其补偿优先等级的测算方法,在日渐成熟和完善后,成为学术研究中的主流方法。

现有耕地生态补偿的研究已经颇为丰富,但在运用生态系统服务价值法测算补偿标准时,将耕地资源本身创造的生态价值或非市场价值作为补偿标准,往往忽略了耕地经营者的自身生态消费,难以兼顾补偿主体和受体的公平性。为此,本文首先对耕地生态补偿行为和标准的理论依据进行探讨,在此基础上,利用当量因子和水足迹模型评估剔除耕地经营者自身消费的生态系统服务非市场价值,并基于不同经济支付能力进行修正,得到东北三省区耕地生态补偿的最终标准和迫切程度,以期为东北地区耕地生态保护提供理论依据和决策参考。

1　研究区概况与数据来源

1.1　研究区概况

本文选取包括黑龙江省、吉林省、辽宁省在内的东北三省区为研究对象。研究区域总面积约 1.52×10^6 km^2,总人口约 1.17×10^8 人,气候类型属大陆性季风气候,冬季寒冷漫长,夏季温热多雨,从东南向西北年降水量和平均气温逐渐递减,地貌以平原、丘陵和山地为主,地形三面环山,平原居中,耕地总面积约 2.71×10^7 hm^2,占全国耕地面积的 10%,其中黑龙江省约 1.59×10^7 hm^2,吉林省约 7.00×10^5 hm^2,辽宁省约 4.10×10^5 hm^2。区域条件特殊,作为全国最大的粮食主产区,粮食产量占全国 20%以上,拥有稀缺黑土地资源约 1.85×10^7 hm^2。但近 60 a 来,对耕地资源的不断开发和化肥农药等农资的过度使用,土地耕作层土壤有机质含量平均下降 1/3,部分地区下降 50%[15],土壤肥力下降、面源污染、后劲不足等问题对耕地的可持续利用造成较大影响。为保障东北地区耕地资源的持续利用及耕地保护者的切身利益,引导各方进行耕地生态环境建设,需要对耕地经营者所提供的生态系统服务非市场价值部分进行相应补偿。

1.2　数据来源

本文参照 2012—2019 年的《黑龙江省统计年鉴》《吉林省统计年鉴》《辽宁省统计年鉴》《全国农产品成本收益资料汇编》《中国水资源公报》《中国农村水利资源》、东北三省政府工作报告等,得到东北三省区的经济发展、耕地利用及农业生产相关数据作为耕地生态补偿标准模型计算源数据,具体包括东北三省区耕地面积,人口,水稻、玉米、大豆等主要粮食作物的播种面积、产量、价格,地区生产总值,主要食品消费量,水资源供需情况,城镇化水平及恩格尔系数等。

2　研究方法

2.1　研究机理

多数现有补偿标准测算的研究之所以忽略对补

偿主体和受体的公平性，主要还是对耕地生态补偿的本质内涵不清。在市场经济运行过程中，由于私人边际成本和收益与社会边际成本和收益并非等同，依靠自有竞争很难达到整个社会空间的福利最大化，当出现外部性时，需要政府部门对二者差额进行一定程度的补偿，以实现其外部效应的内部化。耕地作为农业生产最基础的物质载体，不仅对维持经济社会发展具有重要作用，还能够提供调节、供给、支持、文化服务等多种生态服务功能。从这些生态服务供给和需求的角度来分析（见图 1），仅考虑农民进行耕地生态保护的边际私人收益（耕地生态服务需求），其与保护成本（耕地生态服务供给）的均衡点为 M；而同时考虑到耕地资源的生态社会效益，则均衡点为 N。而 M 点的耕地生态服务供给和需求均小于 N 点，在耕地公共物品外部性存在的情况下，根据边际成本等于边际收益的效用最大化原则，实际供给的生态服务会小于社会需求，要想增加供给服务，就要对耕地的生态外部性进行补偿，使边际私人收益曲线上移，不断接近边际社会收益，达到 N 点的供需平衡。

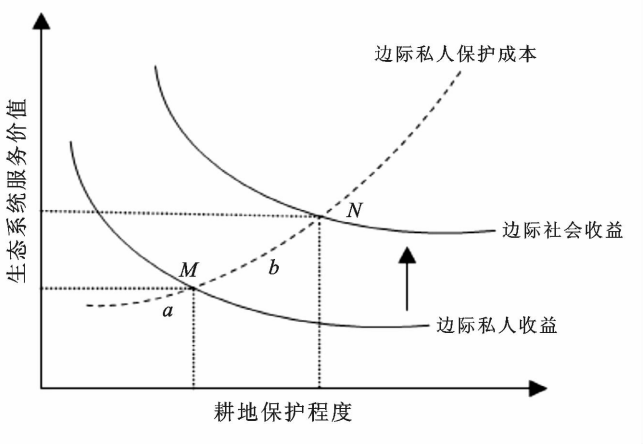


图 1 耕地生态补偿的经济学分析

注：M，N 分别为边际私人保护成本与边际社会收益、边际私人收益的交点；a，b 分别为二者向横纵坐标轴做垂线所围成的矩形面积。

将耕地所提供的生态服务货币化，区域 a 为农民进行耕地保护自身消费的生态服务价值，b 为整个社会消费的耕地生态服务价值，$b-a$ 为农民在剔除自身消费后向社会所提供的剩余生态服务价值。从公平视角出发，为激励耕地生态服务供给方的保护行为，应当对其遭受的损失部分进行补偿，但原材料供给、食物生产等生态服务可以通过市场交易实现其经济价值，不应算作补偿的内容。因此，综合考虑，首先运用当量因子法测算研究区总的生态系统服务价值和非市场价值，再构建水足迹模型测算耕地生态服务供给者的自身消费系数及非市场价值消费，最终得到耕地生态系统服务非市场价值的剩余部分即为补偿标准。

2.2 耕地生态服务价值测算

本文借鉴谢高地等[16]学者在该领域已取得的相关研究成果，根据研究区不同省份主要粮食作物播种面积、单产、价格水平等求得单位生态系统当量因子的价值量（E_a），然后结合当量因子权重，计算耕地生态服务价值和非市场价值（A_e），具体公式见田义超等[17]研究。

2.3 供给方自身消费的耕地生态服务价值

由于耕地这一公共物品正外部性的存在，从公平视角出发，应当对耕地生态服务供给方遭受损失的部分进行补偿，即剔除自身消费后的外溢价值。本文构建基于水足迹的耕地生态服务价值自身消费模型，通过将农村水资源需求（水足迹）和水资源供给水资源可利用量）相比较得到生态服务价值消费系数，进而得到耕地经营者自身消费的生态服务非市场价值。

计算公式为：$$A_m = A_e \times \frac{D_w}{S_w} \tag{1}$$

式中：A_m 代表供给方自身消费的耕地生态服务非市场价值（元）；D_w 代表农村水资源需求（水足迹）；S_w 代表农村水资源供给（水资源可利用量）；A_e 代表耕地生态服务非市场价值（元）。

剔除供给方自身消费后的耕地生态服务非市场价值 A_n（元）为：

$$A_n = A_e \times \left(1 - \frac{D_w}{S_w}\right) \tag{2}$$

式中：A_n 代表剔除供给方自身消费后的耕地生态服务非市场价值（元）。

2.4 基于支付能力的生态补偿标准修正

生态系统服务的外溢价值是在考虑公平性基础上得到的理论生态补偿额度，但是不同地区的经济发展、政策力度、环保意识及对生态的保护能力不同，其对耕地生态补偿的支付能力也不同。借助 S 型皮尔生长曲线，并采用恩格尔系数来量化研究区经济发展和人民生活水平。计算公式为：

$$r = \frac{1}{1 + e^{-E_n}} \tag{3}$$

最终耕地生态补偿的标准 C（元）：

$$C = A_n \times r \tag{4}$$

式中：C 为最终耕地生态补偿标准；r 为耕地生态修正补偿系数；E_n 为城镇恩格尔系数（代替非农业人口生活水平）。

2.5 生态补偿优先级的确定

生态补偿优先级是用来量化不同区际间补偿的

迫切程度,考虑经济发展和生活水平的差距,避免生态补偿资金在个别地区过于集中。生态补偿优先级越高,说明该区域为了提供优良的生态服务,使得经济发展较为落后,应该优先得到经济发展水平较高而生态系统服务价值较低地区所支付的生态补偿;生态补偿优先级低,则说明该区域的经济发展水平较高,区域生态服务功能较低,应当率先向生态补偿优先级较高的地区支付生态补偿。整体来说,经济发展水平较低的区域耕地补偿迫切程度相对经济发展迅速的地区要高[18],因此,本文依据 GDP 这种最直观的方法来量化不同空间耕地生态补偿的迫切程度。具体公式参考孟雅丽等[18]研究。

3　结果与分析

3.1　东北地区耕地生态系统服务价值

根据东北地区 2011—2018 年经济发展和农业生产相关数据,选取玉米、水稻、大豆 3 种主要粮食作物计算东北三省单位耕地当量因子价值量。在此基础上,结合不同生态功能的当量因子权重,测算出东北三省区 2011—2018 年单位耕地当量因子和生态服务价值如表 1 和图 2 所示。

表 1　东北三省区 2011－2018 年单位耕地当量因子价值量及生态系统服务价值测算

年份	当量因子价值量/(元·hm^{-2})			单位耕地生态系统服务价值/(元·hm^{-2})		
	黑龙江	吉林	辽宁	黑龙江	吉林	辽宁
2011	1 781	2 447	2 199	12 306	16 911	15 195
2012	1 922	2 522	2 401	13 282	17 424	16 593
2013	1 955	2 520	2 403	13 511	17 411	16 602
2014	2 024	2 423	1 914	13 979	16 744	13 228
2015	1 878	1 935	1 935	12 977	15 987	13 371
2016	1 580	1 761	1 708	10 911	12 167	11 801
2017	1 663	2 026	1 933	11 493	13 999	13 355
2018	1 635	1 760	1 877	11 290	12 160	12 970

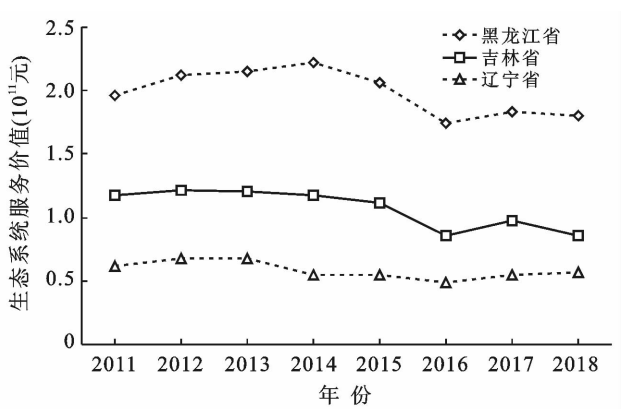


图 2　东北三省区 2011－2018 年生态系统服务价值总量变化

由图 2 和表 1 可知,东北地区各省份单位耕地所提供的生态服务价值以吉林省最高,其耕地生态破坏程度相对其余两省较低。但综合考虑耕地面积、利用状况和生态保护策略的实施成效,整体来看,各省份耕地生态系统服务价值总量差距较大,呈现由东向西递减的特点,以黑龙江省最高,吉林省次之,辽宁省最低。2011—2018 年,三省区的耕地生态系统服务价值变化趋势大体相同,处于先上升后下降又上升阶段,2018 年分别达到 1.80×10^{11},8.60×10^{10},5.70×10^{10}元。2012 年党的十八大提出建立耕地生态保护机制实现经济与环境协调发展,采取一系列耕地环境修复和污染控制措施,生态系统服务价值有所提高,2016 年生态系统服务价值下降主要由于当年东北地区的粮食作物产值较低,导致单位当量因子价值量下降,而后中央政府在东北地区加大专项资金投入,扩大黑土地保护试点工作,耕地环境的修复逐渐见效,且随着试点面积和保护性耕作的不断推广以及相应政策的密集发布,耕地生态系统服务价值又在一定程度上有了提高。

3.2　东北地区耕地生态服务供给者自身消费的生态服务价值

对于农村水足迹的核算从农业、居民生活、工业及生态环境 4 个方面。其中,农业用水量最大,约占 80%,各类食物或产品中存在大量的虚拟水,采用单位产品虚拟水含量与各类食物或产品消费量的乘积作为农业虚拟水量[19],再按照地区农业用水总量与农村居民、城镇居民的加权比例计算;工业用水量本身较少,且农村的工业企业少,规模也小,从实际耗水量来看予以忽略不计;居民生活用水按全国农村居民人均单位标准计算;生态用水及水资源可利用量按总用水量的农村人口比例计算。根据公式(1)可求得东北地区耕地生态服务供给者自身消费的生态服务非市场价值,见表 2。

东北地区耕地生态服务供给者的自身消费系数约在 20%～40%之间,说明绝大部分的耕地生态社会效益未能转化为经济价值为经营者自身所用。省际间差异较大,2018 年黑龙江省、吉林省和辽宁省的消费系数分别为 0.33,0.23,0.49,对应消费的生态服务非市场价值分别为 5.00×10^{10},1.66×10^{10},2.21×10^{10}元,这主要由东北地区水资源的供需不平衡导致的,黑龙江省为农业大省,水资源消耗量约为另外两省份的 3 倍,农业用水量占比近 90%,且水资源可利用量也较为丰富,约为吉林省的 2 倍、辽宁省的 5 倍;辽宁省的农村水资源消耗量较低,地理环境原因农村水资源的可利用量更低,说明农村自身消耗

耕地生态服务价值的比重较大;吉林省的消费系数最低,说明耕地供给的生态服务价值约有 77%被城镇居民所无偿消费。在时间上来看,剔除 2013 年的水资源供给量突然增多的特殊情况(2013 年,东北地区洪涝、台风灾害频发重发,黑龙江、嫩江、松花江发生流域性大洪水,其中黑龙江下游洪水超百年一遇),东北地区各省份耕地供给者自身消费的生态系统服务价值变化趋势与生态系统服务总价值变化趋势基本相同,这说明耕地利用者为了自身经济收益加大对耕地的利用,而后在政策号召下又实施了一定的保护措施。

表 2 东北三省区 2011—2018 年耕地生态服务供给者的自身消费情况

年份	农村水资源需求/10^8 m^3			农村水资源供给/10^8 m^3			生态服务价值消费系数			耕地生态服务非市场价值/10^{10}元		
	黑龙江	吉林	辽宁	黑龙江	吉林	辽宁	黑龙江	吉林	辽宁	黑龙江	吉林	辽宁
2011	118.52	42.05	40.47	273.83	147.21	105.98	0.43	0.29	0.38	7.14	2.83	1.99
2012	149.50	47.57	39.35	362.64	213.21	188.00	0.41	0.22	0.21	7.34	2.28	1.19
2013	142.23	47.62	37.54	604.75	378.19	155.40	0.24	0.17	0.24	4.26	1.69	1.11
2014	144.86	47.87	36.78	396.61	138.28	48.07	0.37	0.35	0.76	6.83	3.43	3.52
2015	115.55	41.58	30.45	335.40	148.06	58.44	0.34	0.28	0.52	5.96	2.64	2.40
2016	122.16	43.12	31.09	344.23	215.22	108.20	0.35	0.20	0.29	5.18	1.44	1.18
2017	124.83	46.51	31.04	370.51	170.97	60.57	0.34	0.27	0.51	5.19	2.23	2.36
2018	134.20	46.94	33.69	403.55	204.36	75.09	0.33	0.23	0.49	5.00	1.66	2.21

3.3 东北地区生态补偿标准

依照第二部分理论依据的分析,东北地区的耕地生态补偿标准应为耕地生态服务供给主体在剔除自身消费后,还可向其他地区提供的剩余耕地生态服务的非市场价值部分。再结合各省份的经济发展水平和生态服务外溢地区居民的支付能力,根据上述公式(2)—(4)计算可以得出黑龙江省、吉林省、辽宁省的耕地生态补偿标准见表 3。由于各年份经济发展水平和支付能力差距,2011—2018 年东北地区补偿标准总额波动较为频繁,近几年相对较低,2018 年相比最高年份相差 35%以上。说明耕地带来的生态外部效益下降较大,为了保证耕地供给者有足够能力进行耕地生态环境保护,实现整个社会空间的生态社会效益最大化,从公平和效率角度出发,应当对其供给的生态系统服务价值给予足够的补偿。

表 3 东北三省区 2011—2018 年耕地生态补偿标准 *C*

年份	$C/10^{10}$元			
	黑龙江省	吉林省	辽宁省	东北三省
2011	5.53	4.07	1.87	11.47
2012	6.20	4.67	2.67	13.53
2013	8.07	5.13	2.53	15.73
2014	6.73	3.67	0.60	11.00
2015	6.47	3.80	1.27	11.53
2016	5.40	3.27	1.67	10.33
2017	5.80	3.40	1.27	10.47
2018	5.73	3.13	1.33	10.20

3.4 东北地区生态补偿优先级

考虑到经济发展和生活水平的差距,依照 GDP 来量化 2018 年东北三省区的补偿迫切程度,黑龙江省、吉林省、辽宁省单位面积的生产总值分别为 40 529.1,80 440.9,171 050 元/hm^2,对应的生态补偿优先级为 0.234,0.127,0.064。黑龙江省的生态补偿优先级远高于吉林省和辽宁省,这一方面是由于黑龙江省的耕地生态保护行动对于提高耕地生态功能和生态系统服务价值还远远不够,另一方面黑龙江省域面积较大且经济发展处于相对落后状态;吉林省处于中等水平,其耕地生态系统服务价值和经济发展水平均较高;辽宁省最低,主要在于其经济发展水平高而耕地生态系统服务价值较低。因此,应当率先向生态补偿优先级高的黑龙江省支付耕地生态补偿。

4 讨论与结论

本文以耕地外部效应和生态系统服务理论为基础,引入基于公平角度和支付能力的生态补偿模型,量化东北地区耕地生态补偿额度。首先,利用当量因子法测算了三省区 2011—2018 年生态系统服务价值的变化,发现单位耕地生态服务价值量以吉林省最高,由于耕地数量、利用状况和保护策略的差异,耕地生态系统服务价值总量由高到低依次为黑龙江省、吉林省、辽宁省,且三省份的耕地生态系统服务价值随时间变化均出现先“上升—下降—上升”的趋势。其次,构建评估耕地生态服务供给者自身消费的水足迹模型,发现除极端水资源供给量突增外,三省区耕地经营者自身消费的生态服务价值约在 20%~40%之间,说明绝大部分的生态服务功能被无偿消费,要积极探索各种补偿方式,使城镇居民等有相应的支付平

台为自身消费的生态功能买单。最后,在剔除耕地经营者自身消费的生态系统服务价值并结合不同地区支付能力后得到三省份的耕地生态补偿标准,2018年的额度分别为 5.73×10^{10},3.13×10^{10},1.33×10^{10} 元,相较之前年份有所降低,进一步考虑各省份的经济发展,确定生态补偿优先级由高到低分别为黑龙江省、吉林省、辽宁省,说明黑龙江省相对提供了更多的生态服务,经济发展较为落后,要健全跨区域、跨产业协作的耕地生态补偿机制,率先向其支付耕地生态补偿。

相比于洋等[20]、张猛等[21]将求得的非市场价值部分作为吉林省和辽宁省的耕地生态补偿标准,本文剔除了耕地经营者的自身消费和能够通过市场交易弥补的市场价值部分,测算结果偏低,也更加公平,且通过支付能力和补偿系数的修订,更具有实际操作性。但前人研究中提到耕地生态补偿的内容包括治理生态负外部性和奖励生态正外部性两方面,本文仍然是在生态系统服务价值法的基础上测算,未能对东北地区耕地资源的稀缺程度进行深入分析,且未考虑到提供同一种生态服务功能的旱田和水田所付出的成本差异,今后可在此基础上探索构建一个"保护成本与生态系统服务价值一致"的补偿标准模型,将耕地的投入产出作为一个有机整体,对东北地区耕地资源的稀缺程度、均衡匹配性以及不同类型耕地的保护成本等方面做进一步研究。

[参 考 文 献]

[1] 吴大放,刘艳艳,刘毅华,等.耕地生态安全评价研究展望[J].中国生态农业学报,2015,23(3):257-267.

[2] 宋敏,金贵.规划管制背景下差别化耕地保护生态补偿研究:回顾与展望[J].农业经济问题,2019,40(12):77-85.

[3] 牛志伟,邹昭晞.农业生态补偿的理论与方法:基于生态系统与生态价值一致性补偿标准模型[J].管理世界,2019,35(11):133-143.

[4] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. Ecological Economics, 1998,25(1):3-15.

[5] Pagiola S. Payments for environmental services in Costa Rica [J]. Ecological Economics, 2008,65(4):712-724.

[6] Thu Thuy P, Campbell B M, Garnett S. Lessons for pro-poor payments for environmental services: An analysis of projects in Vietnam [J]. Asia Pacific Journal of Public Administration, 2009,31(2):117-133.

[7] 刘利花,李全新.基于耕地非市场价值和机会成本的耕地保护补偿标准研究:以江苏省为例[J].当代经济管理,2018,280(6):43-46.

[8] 马爱慧,蔡银莺,张安录.基于土地优化配置模型的耕地生态补偿框架[J].中国人口·资源与环境,2010,20(10):97-102.

[9] 谢高地,甄霖,鲁春霞,等.一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法[J].自然资源学报,2008,23(5):911-919.

[10] 任平,吴涛,周介铭.耕地资源非农化价值损失评价模型与补偿机制研究[J].中国农业科学,2014,47(4):786-795.

[11] 苏浩,雷国平,李荣印.基于生态系统服务价值和能值生态足迹的河南省耕地生态补偿研究[J].河南农业大学学报,2014,48(6):765-769.

[12] Xie Gaodi, Zhang Caixia, Zhen Lin, et al. Dynamic changes in the value of China's ecosystem services [J]. Ecosystem Services, 2017,26:146-154.

[13] 柯新利,祁凌云,黄翔.城镇化对农地利用强度的影响[J].华南农业大学学报(社会科学版),2015,14(2):20-26.

[14] 赵青,许皞,郭年冬.粮食安全视角下的环京津地区耕地生态补偿量化研究[J].中国生态农业学报,2017,25(7):1052-1059.

[15] 郭庆海."粮改饲"行动下的生态关照:基于东北粮食主产区耕地质量问题的讨论[J].农业经济问题,2019,40(10):89-99.

[16] 谢高地,肖玉.农田生态系统服务及其价值的研究进展[J].中国生态农业学报,2013,21(6):645-651.

[17] 田义超,白晓永,黄远林,等.基于生态系统服务价值的赤水河流域生态补偿标准核算[J].农业机械学报,2019,50(11):312-322.

[18] 孟雅丽,苏志珠,马杰,等.基于生态系统服务价值的汾河流域生态补偿研究[J].干旱区资源与环境,2017(8):76-81.

[19] 王奕淇,李国平.流域生态服务价值供给的补偿标准评估:以渭河流域上游为例[J].生态学报,2019,39(1):108-116.

[20] 于洋,杨光,张今华.基于外部效益的吉林省耕地保护经济补偿标准的实证分析[J].湖北农业科学,2013,52(16):4008-4010.

[21] 张猛,崔海兰,梁成华,等.基于生态系统服务价值的区域生态补偿研究:以辽宁省为例[J].国土与自然资源研究,2014(2):53-55.