

“合作社主导型农产品供应链”利益分配研究*

高 强,穆丽娟

(中国海洋大学 管理学院,山东 青岛 266100)

摘 要:基于“农业合作社+加工企业+零售商”的农产品供应链模式,运用 Stackelberg 博弈分析和 Shapley 值法以及修正后的 Shapley 值法研究“合作社主导型农产品供应链”联盟中各主体的利益分配,并引入模拟数值进行实证分析,结果表明:修正后的 Shapley 值分配方法使农业合作社得到了高于基础收益的分配额,而加工企业和零售商所得利益则比修正之前少;这种联盟关系体现了按贡献分配利益的原则,更符合实际,且仍然是稳定的。因此,可以通过修正后的 Shapley 值法设计合理的利益共享契约,以维持农产品供应链联盟关系的稳定性。

关键词:农产品供应链;供应链联盟;农业合作社;利益分配;按贡献分配;修正后的 Shapley 值;Stackelberg 博弈

中图分类号:F304;F224.32

文献标志码:A

文章编号:1674-8131(2015)01-0008-08

一、引言

自古以来,“菜贱伤农”与“菜贵伤民”一直就是人类社会发 展过程中的一对矛盾现象。据商务部有关调查,从田头到市场,蔬菜近 10 倍的差价主要是由于运输成本、存储成本等各种因素累加而成。这些都说明了农产品在流通过程中存在严重的利益分配不均问题。农产品供应链主体之间合理的利益分配是降低农产品流通成本、促进农产品流通体系健康有效运转的关键,因此,如何公平合理地分配供应链各主体之间的利益,使供应链联盟关系长期稳定发展并最大限度地保障农民的利益,也是农业经济学者们研究的热点和难点问题。

目前,学术界主要采用博弈分析法和 Shapley 值法对农产品供应链联盟的利益分配问题进行研

究。Ilaria & Pierpaolo(2004)从供应链中间产品转移定价的角度分析了三阶段供应链收益共享契约,认为供应链各主体之间的合作可以使各方达到渠道协调。金廷芳(2011)在对我国传统农产品供应链模式分析的基础上,针对我国小农生产为主体的农业生产特点,提出了新型的农产品供应链模式,即由农户、农业合作经济组织、龙头企业和零售企业组成的一体化战略联盟型供应链网络,并指出这种模式能够降低农户的生产风险,稳定农产品供应。谭涛和朱毅华(2004)从农产品供应链组织的动因出发,分析了我国现行的两种主要的供应链组织模式,即以加工企业为核心的供应链模式和以物流中心为核心的供应链模式,认为建立合理有效的利益分配机制是促进农产品供应链管理顺利进行的关键。梁鹏和李江(2013)运用 Shapley 值法分析

* 收稿日期:2014-09-24;修回日期:2014-10-28

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71273248)

作者简介:高强(1966—),男,陕西绥德人;教授,博士生导师,在中国海洋大学管理学院任教,主要从事农业经济、渔业经济研究。

了农产品供应链联盟中的利益分配机制,认为“农户-农联组织-零售商-消费者”是最佳供应链联盟模式,并指出通过 Shapley 值法进行的内部收益合理分配可维持联盟关系的稳定。赵晓飞和李崇光(2008)同样运用博弈论思想和 Shapley 值法对农产品供应链利益分配问题作了相关探讨,并在构建利益分配模型和机制的基础上,针对农产品供应链利益分配提出了发挥核心企业“物流中心”作用、建立供应链联盟有效的信息共享机制等建议。施晟和卫龙宝(2012)认为信息获取能力及风险控制能力决定了农超对接进程中不同行为主体对合作剩余的分配。

这些研究对农产品供应链的发展及其利益分配在一定程度上起到了指导作用,但是还存在一些不足。一方面,现有研究主要是从以“农业龙头企业”或者“分销商”或者“零售商”为核心的角度来分析农产品供应链体系及其利益分配,鲜有从代表农户利益的“合作社”为主导的角度来进行研究;另一方面,虽然不少文献运用 Shapley 值法与博弈论相结合的方法对供应链联盟中的利益分配进行了研究,但很多仅限于理论模型,没有实证数值分析。本文根据已有的研究成果,以“合作社+加工企业+零售商”农产品供应链模式为基础,针对“合作社主导型农产品供应链”模式,基于 Shapley 值及修正后的 Shapley 值法对联盟中各主体的利益进行合理分配,并进行了模拟数值分析。

二、合作社主导型农产品供应链

农业合作社的成立使得在农产品供应链中处于不对称的弱势地位的广大分散农户被组织起来,能够获得较为充分的市场信息,提高了其市场交易谈判的能力。农产品流通过程中,农业合作社与加工企业、零售商等建立战略合作伙伴关系,提高了农产品流通效率,实现了农产品供应链的价值增值。“合作社主导型农产品供应链”是指在农产品流通过程中,农业合作社、农产品加工企业、零售商三者之间建立基于契约的合作联盟关系,联盟关系维系期间,合作社在农产品价格的制定过程中占有主动权的一种农产品供应链模式。“合作社主导型农产品供应链”模式有三个突出特点:

一是社员利益得到保障。“合作社主导型农产

品供应链”模式强调了农业合作社在农产品流通过程中的主体地位。由于农业合作社代表的是广大农民的利益,所以该模式也使得在农产品价格决策方面往往处于弱势地位的社员农户有了选择和决策的机会。

二是所提供的农产品需求弹性较一般农产品大。这种模式下,所供应的农产品不同于一般的需求弹性较低的农产品,大多是反季农产品、品牌农产品或者地域性较强的农产品,而且此类农产品的需求弹性往往比一般农产品需求弹性大,如平度马家沟芹菜、胶州里岔黑猪等。

三是农业合作社规模较大。参与这种农产品供应链联盟的农业合作社社员人数较多、基地面积较大、农业机械化程度较高、管理水平较先进,规模化经营是农业合作社在农产品供应链联盟中占据主导地位的关键。例如,青岛成嗣蔬菜专业合作社主营产品为反季节精细蔬菜,拥有自主商标并获得了无公害青萝卜基地认证,目前,已与多家农产品加工企业建立了合作联盟关系,在供应链联盟中占据主导地位。

“合作社主导型农产品供应链”模式中,农业合作社既为上游的社员农户提供良种、饲料、化肥以及种植养殖管理技术,又为下游加工企业和零售商提供符合质量安全标准的高品质农产品,加工企业和零售商则为合作社提供及时准确的市场信息,只有三者形成稳定的联盟关系(图1),农产品供应链才能高效运行。从经济学的角度看,农产品供应链联盟关系能否形成和稳定在很大程度上取决于供应链利润的分配,焦点在于如何分配由于供应链联盟的形成而产生的高于各主体单独经营获得的价值增值部分。

三、shapley 值法及其修正

1. shapley 值法

Shapley 值法是合作博弈中最常用的一种方法。这种方法既不是平均分配,也不同于基于投资成本的比例分配,而是基于合作各方在经济效益产生过程中的重要程度来进行分配(张润红等,2008)。直观来讲,就是参与合作的各主体在共同参与生产得到一个总收益后,按照各自对收益贡献的大小来分配利益的一种方法。Shapley 值的计算方法如下:

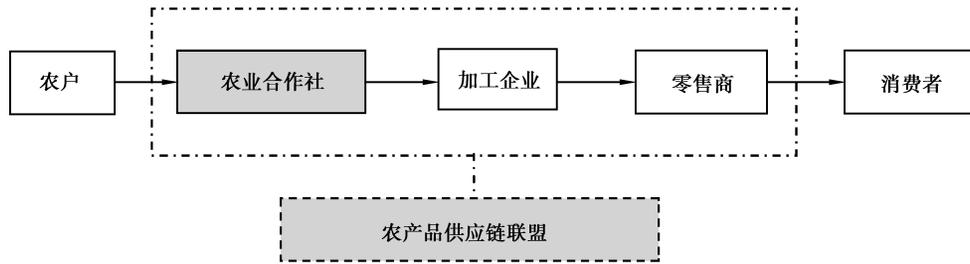


图1 “合作社主导型农产品供应链”组织模式

设有 n 个参与人的集合 $I=(1,2,\dots,n)$, 如果对于 I 的任一子集 s 都对应着一个实值函数 $v(s)$ 满足:

$$\begin{aligned} v(\emptyset) &= 0 \\ v(s_1 + s_2) &\geq v(s_1) + v(s_2) \\ s_1 \cap s_2 &= \emptyset \end{aligned}$$

其中 $v(s)$ 为定义在 I 上的特征函数, 表示合作的效益。上式即为 Shapley 值法的超可加性原则, 意味着各主体间合作的收益不会少于不合作时的收益, 且所有合作伙伴都合作时收益最大, 最大合作收益记作 $v(I)$ 。

在合作 I 的基础上, 第 i 个合作伙伴从合作收益 $v(I)$ 中应得到的收益为 $\varphi_i(v)$, 则合作收益的分配表示为 $\Phi(v) = [\varphi_1(v), \varphi_2(v), \dots, \varphi_n(v)]$ 。显然, 该合作成功必须满足如下条件:

$$\sum_{i=1}^n \varphi_i(v) = v(I) \quad \text{且} \quad \varphi_i(v) \geq v(i)$$

合作 I 中, 用 Shapley 值法确定的每一合作伙伴所分配的收益为:

$$\begin{aligned} \varphi_i(v) &= \sum_{s \in s(i)} w(|s|) [v(s) - v(s \setminus i)] \\ w(|s|) &= \frac{(n - |s|)! (|s| - 1)!}{n!} \end{aligned}$$

其中, $s(i)$ 是集合 I 中包含合作伙伴 i 的所有子集, $|s|$ 是子集 s 中的元素个数, n 为集合 I 中的元素个数, $w(|s|)$ 是权重因子, $v(s)$ 为子集 s 的收益, $v(s \setminus i)$ 是子集 s 中去掉合作伙伴 i 后可得到的收益 (孙世民等, 2008)。

2. Shapley 值法的修正

其实上述 Shapley 值法的分配方式并不完美, 如果联盟中各主体均可独立地选择自己的努力水平, 这种利益分配方式就可能产生偷懒行为的出现; 而且这种分配方法是一种基于中性风险的分配

方案, 没有考虑到各主体在合作过程中的风险承担问题。对于承担较大风险的主体就不能仅仅按照 Shapley 值法确定的边际贡献来分配利益, 还应适当增加其在利益分配中相应的比重, 这样才能保证相关主体的利益, 进而巩固联盟长期合作的稳定性。因此, 采用修正系数对相应主体增加或减少利益分配权重, 可以使分配方案更公平合理和符合实际。

Shapley 值法将各主体的努力水平和风险承担看成是均等的, 都是 $1/n$, 此时各主体的利益分配为 $v(i)$, 用修正系数修正后各主体的利益分配为 $v(i)'$ 。利益分配修正系数定义如下:

$$\Delta D_i = D_i - \frac{1}{n}$$

其中 D_i 为各主体实际影响因素, 且 $\sum_{i=1}^n D_i = 1$,

$\sum_{i=1}^n \Delta D_i = 0$, 则修正后第 i 个主体的实际利益分配额为:

$$v(i)' = v(i) + v(I) \times \Delta D_i$$

当 $\Delta D_i \geq 0$ 时, 表示相应主体在联盟中的努力水平、风险承担等综合评价因素比理想情况下要高, 应给予该主体更多的利益分配; 反之则应从原来相应主体分得的利益中扣除适当部分。由于

$$\sum_{i=1}^n v(i)' = \sum_{i=1}^n [v(i) + v(I) \times \Delta D_i] = \sum_{i=1}^n v(i) + v(I) \times \sum_{i=1}^n \Delta D_i = v(I)$$

因此修正后的利益分配方案也满足特征函数, 符合要求。

四、“合作社主导型农产品供应链”联盟中各主体的利益分配

假定参与供应链联盟前, 各主体都是分散决策的, 则此模型相当于一个三阶段单周期的供应链模型。在一个周期里, 农业合作社先给出农产品的收

购价格,加工企业根据收购价制定销售给零售商的价格,零售商再根据其采购价格制定采购数量以及农产品的零售价格。在此过程中,各主体都是风险中性和完全理性的,他们会根据所有可获得的信息作出使自身利益最大化的决策。

令合作社代号为 n ,加工企业代号为 h ,零售商代号为 c 。设农产品市场需求函数是关于农产品价格的线性函数,即农产品市场需求量为 $D(p_c) = a - bp_c$ (其中 a, b 为常数,且 $a > 0, b > 0$);零售商对农产品的采购量为 q ,且假定 $D(p_c) = q$;加工企业从合作社收购的某种农产品单价为 p_n ,销售给零售商的单位农产品价格为 p_h ;零售商销售给消费者的农产品单价为 p_c ;农产品的单位生产成本为 c_n ,加工企业加工销售单位农产品的成本为 c_h (包括生产准备成本、生产资料成本和单位运输成本等),零售商的销售成本为 c_c 。

1. 分散决策下各主体的利益

Stackelberg 博弈中,领导企业具有先动优势,追随企业在观察到领导企业的选择后再做出选择,随后领导企业在估计跟随者企业反应函数的基础上做出有利于自身利益最大化的产量决策(张维迎,2004)。根据上述假设,在分散决策的情况下,合作社、加工企业和零售商之间存在利益方面的不断博弈,这种博弈就类似于一种以合作社为主导的三阶段 Stackelberg 博弈。为求得该情况下各主体的最优决策,本文采用逆向博弈的方法。

首先,零售商根据农产品采购价格确定最优采购量和零售价格,其期望利润为:

$$\begin{aligned} \pi_c &= (p_c - p_h - c_c) \times q \\ &= (p_c - p_h - c_c) \times (a - bp_c) \end{aligned}$$

对上式中的 p_c 求一阶偏导数得: $\frac{\partial \pi_c}{\partial p_c} = -2bp_c +$

$a + b(p_h + c_c)$; 令 $\frac{\partial \pi_c}{\partial p_c} = 0$, 得 $p_c^* = \frac{a + b(p_h + c_c)}{2b}$; 从而得到:

$$q^* = \frac{a - b(p_h + c_c)}{2}$$

零售商给出最优采购量以后,加工企业根据其来调整将农产品销售给零售商的价格,以期获得最大利润,其期望利润为:

$$\pi_h = (p_h - p_n - c_h) \times q$$

$$= (p_h - p_n - c_h) \times \frac{a - b(p_h + c_c)}{2}$$

对上式中的 p_h 求一阶偏导,并令其为零 ($\frac{\partial \pi_h}{\partial p_h} = -2bp_h + a + b(p_n + c_h - c_c) = 0$), 解得:

$$p_h^* = \frac{a + b(p_n + c_h - c_c)}{2b}$$

合作社根据加工企业给出的订货量和农产品的生产成本,制定最优的销售价格,其期望利润为:

$$\begin{aligned} \pi_n &= (p_n - c_n) \times q \\ &= (p_n - c_n) \times \frac{a - b(p_h + c_c)}{2} \end{aligned}$$

对上式中的 p_n 求一阶偏导数并令其等于零 ($\frac{\partial \pi_n}{\partial p_n} = \frac{-2bp_n + a + b(c_n - c_h - c_c)}{4} = 0$), 解得:

$$p_n^* = \frac{a + b(c_n - c_h - c_c)}{2b}$$

根据以上数学分析可得各主体的最优期望利润:

$$\pi_n^* = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{16b}$$

$$\pi_h^* = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{32b}$$

$$\pi_c^* = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{64b}$$

2. 集中决策下的整体利益

在分散决策的情况下,合作社、加工企业和零售商实现自身利润的最大化,但是并不能达到整体利润的最大化。而在集中决策的情况下,通过一定机制的协调,可以使得合作社、加工企业和零售商确定最优的订货量和农产品交易价格。在这种情况下,整体期望利润为:

$$\begin{aligned} \pi_z &= (p_c - c_n - c_h - c_c) \times q \\ &= (p_c - c_n - c_h - c_c) \times (a - bp_c) \end{aligned}$$

对 p_c 求一阶偏导并令其为零 ($\frac{\partial \pi_z}{\partial p_c} = -2bp_c + a + b(c_n + c_h + c_c) = 0$), 解得:

$$p_c^* = \frac{a + b(c_n + c_h + c_c)}{2b}$$

进而得到集中决策下最优订货量 $q^* = \frac{a - b(c_n + c_h + c_c)}{2}$, 整体最优期望利润为:

$$\pi^* = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{4b}$$

3. 基于 Shapley 值法的利益分配

现有 $I = \{1, 2, 3\}$ 为一个局中人集,包括农业合作社 1, 加工企业 2, 零售商 3, 则其中可能的结合为 $s \{1, 2\}$ 、 $s \{2, 3\}$ 、 $s \{1, 2, 3\}$ 三种(1 和 3 不能直接合作组成联盟), $v(s)$ 为联盟 s 中的成员参加联盟并参与合作所获得的总收益。

在合作社与加工企业联盟的情况下,零售商给出订购量,加工企业与合作社通过集中决策的方式确定最优农产品销售价格,则联盟利润与零售商利润分别为:

$$\pi_{nh} = (p_h - c_n - c_h) \times q$$

$$\pi_c' = (p_c - p_h - c_c) \times q$$

由上述可知 $q^* = \frac{a-b(p_h+c_c)}{2}$, 则:

$$\pi_{nh} = (p_h - c_n - c_h) \times \frac{a - b(p_h + c_c)}{2}$$

对 p_h 求一阶偏导并令其等于零($\frac{\partial \pi_{nh}}{\partial p_h} = -2bp_h + a + b(c_n + c_h - c_c) = 0$), 解得 $p_h^* = \frac{a + b(c_n + c_h - c_c)}{2b}$, 进而得到:

$$\pi_{nh}^* = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{8b}$$

$$\pi_c^* = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{8b}$$

在加工企业与零售商联盟的情况下,合作社给出产品的出厂价格,而后零售商与加工企业通过集中决策的方式确定最优的订货量和农产品零售价格,则联盟利润与合作社利润分别为:

$$\pi_{hc} = (p_c - p_n - c_h - c_c) \times q$$

$$\pi_n' = (p_n - c_n) \times q$$

令 $\frac{\partial \pi_{hc}}{\partial p_c} = 0$, 得 $p_c^* = \frac{a + b(p_n + c_h + c_c)}{2b}$ 和 $q^* = \frac{a-b(p_n+c_h+c_c)}{2}$; 再令 $\frac{\partial \pi_n'}{\partial p_n} = 0$, 得 $p_n^* = \frac{a-b(c_h+c_c-c_n)}{2b}$, 进而得到:

$$\pi_{hc}^* = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{16b}$$

$$\pi_n^* = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{8b}$$

合作社、加工企业与零售商三个主体的合作利益即集中决策下的整体利益;由于农业合作社和零售商不能单独合作, $v(\{1, 3\})$ 的值为合作社和零售商在分散决策情况下的加总。根据上述讨论的结果,得到各个联盟的特征值:

$$v(\{1\}) = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{64b}$$

$$v(\{2\}) = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{32b}$$

$$v(\{3\}) = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{16b}$$

$$v(\{1, 2\}) = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{16b}$$

$$v(\{1, 3\}) = \frac{5[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{64b}$$

$$v(\{2, 3\}) = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{8b}$$

$$v(\{1, 2, 3\}) = \frac{[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{4b}$$

不同合作状态时各主体利益如表 1、2、3 所示。

将表 1、2、3 中的最后一行分别加总,可得基于 Shapley 值法的零售商、加工企业和农业合作社最终在农产品供应链联盟中各自所分配得到的利润:

$$\varphi_1(v) = \frac{21[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{192b}$$

$$\varphi_2(v) = \frac{33[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{384b}$$

$$\varphi_3(v) = \frac{21[a - b(c_n + c_h + c_c)]^2}{384b}$$

由以上数值分析可知, $\pi^* = v(\{1, 2, 3\}) = \varphi_1(v) + \varphi_2(v) + \varphi_3(v) = \frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{4b}$, 集体决策情

况下整体的最优期望利润即是各主体的 Shapley 值分配额之和,满足 Shapley 值分配条件。从 Shapley 值的分配结果看,在三方合作情况下,各单位的利润均比单独分散决策时得到了明显的提高。这种结果既符合集体理性(实现集体利益最大化),又满足了个人理性(每个主体所获利益都不少于单干时的利益),从而使联盟中各主体合作的积极性较高,稳定性也较好。

表 1 不同合作状态时农业合作社的利益分配

分配模型	合作社	加工企业+合作社	零售商+合作社	合作社+加工企业+零售商
$v(s)$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{8b}$	$\frac{5[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{4b}$
$v(s/i)$	0	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{32b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$
$v(s)-v(s/i)$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$	$\frac{3[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{32b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$	$\frac{3[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$
$ s $	1	2	2	3
$w s $	1/3	1/6	1/6	1/3
$w s \times [v(s)-v(s/i)]$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{48b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{96b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$

表 2 不同合作状态时加工企业的利益分配

分配模型	加工企业	零售商+加工企业	加工企业+合作社	合作社+加工企业+零售商
$v(s)$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{32b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{8b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{4b}$
$v(s/i)$	0	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$	$\frac{5[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$
$v(s)-v(s/i)$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{32b}$	$\frac{3[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$	$\frac{11[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$
$ s $	1	2	2	3
$w s $	1/3	1/6	1/6	1/3
$w s \times [v(s)-v(s/i)]$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{96b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{128b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{96b}$	$\frac{11[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{192b}$

表 3 不同合作状态时零售商的利益分配

分配模型	零售商	零售商+加工企业	零售商+合作社	合作社+加工企业+零售商
$v(s)$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$	$\frac{5[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{4b}$
$v(s/i)$	0	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{32b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{16b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{8b}$
$v(s)-v(s/i)$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{32b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{64b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{8b}$
$ s $	1	2	2	3
$w s $	1/3	1/6	1/6	1/3
$w s \times [v(s)-v(s/i)]$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{192b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{192b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{384b}$	$\frac{[a-b(c_n+c_h+c_c)]^2}{24b}$

五、实证数值分析

1. shapley 值

设 $a=2000, b=50, c_n=4, c_h=2, c_c=2$ 。根据前述公式,可得农产品供应链联盟总收益为12 800,其

中 $\pi_n^* = \varphi_1(v) = 5\ 600, \pi_h^* = \varphi_2(v) = 4\ 400, \pi_c^* = \varphi_3(v) = 2\ 800$;各主体在分散决策情况下的收益为: $\pi_n = 3\ 200, \pi_h = 1\ 600, \pi_c = 800$;合作社与加工企业联盟时各主体的利益为: $\pi'_n = 4\ 000, \pi'_h = 2\ 400, \pi'_c = 800$;加工企业与零售商联盟时各主体的利益为: $\pi''_n = 3\ 200, \pi''_h = 2\ 000, \pi''_c = 1\ 200$ 。

表 4 不同联盟形式下各主体所得利益

	分散决策	合作社+加工企业	加工企业+零售商	合作社+加工企业+零售商
农业合作社	3 200	4 000	3 200	5 600
加工企业	1 600	2 400	2 000	4 400
零售商	800	800	1 200	2 800
合计	5 600	7 200	6 400	12 800

2. 加入修正系数的 shapley 值

关于综合修正因子的确定可以采用层次分析法,建立影响分配的指标体系,然后对影响因素进行赋值加权,以求得综合修正因子的值。受篇幅限制,此处省略具体过程。根据各主体的风险承担和努力水平,假设综合修正因子的值分别为: $D_n=0.4, D_h=0.3, D_c=0.3$,则: $\Delta D_n = \frac{1}{15}, \Delta D_h = \Delta D_c = -\frac{1}{30}$,进一步计算可以求得: $v'_n = 6\ 453.33, v'_h = 3\ 973.33, v'_c = 2\ 373.34$ 。

表 5 不同方法下各主体所得利益

	分散决策	shapley 值 (集中决策)	修正后的 shapley 值
合作社	3 200	5 600	6 453.33
加工企业	1 600	4 400	3 973.33
零售商	800	2 800	2 373.34
合计	5 600	12 800	12 800

由表 5 可知,修正后的实际利益分配方案仍满足联盟的特征函数。加入综合修正因子后的算法使农业合作社得到了高于基础收益的分配额,而加工企业和零售商所得利益则比修正之前少。这既与修正因素的测度值有关,也较好地反映了“合作社主导型农产品供应链”联盟的现实状况,即合作社承担的农产品成本和风险高于加工企业和零售

商,而且种植养殖环节带来的价值增值也应高于销售环节,具有现实合理性。

六、结论与建议

从文中的分析可知,经过修正的 Shapley 值法更符合“合作社主导型农产品供应链”联盟的实际情况,更好地体现了按贡献分配利益的原则。虽然由于加工企业和零售商所得利益减少了,修正后的分配方案看上去存在不稳定性,但是,这样的分配方案仍然是可行的,完全可以基于一种合作前的利益共享契约来实现。加工企业和零售商的预期利益虽然比修正前的少,但也比不参加联盟分散决策时获得的利益大,因此,他们还是可以并乐意接受这样的分配方案,这种预期结果也是由联盟中农业合作社的主导地位决定的。

农产品供应链联盟能够带来农产品价值增值和超额收益,而公平合理的利益分配是维系农产品供应链联盟关系稳定的前提,也是促进农产品流通的动力机制。为切实保障农户与合作社利益,实现农产品供应链联盟利益最大化,增强农产品供应链联盟关系的稳定性,本文提出以下建议:

第一,政府应当积极创造有利条件帮助规模小而分散的农户有组织地进入市场,鼓励和引导“合作社+农户”模式的发展,增强农户在与其他主体进行市场交易时的力量,这是形成“合作社主导型农产品供应链”联盟的前提,也是使农户有机会获得稳定和更高收入的前提。第二,维持农产品供应链

联盟关系的稳定性,最重要的是设计合理的利益共享契约,以保证联盟内部公平公正高效的利益分配。利益共享契约的设计可以通过修正后的 Shapley 值法来实现,使联盟各主体按照各自的贡献获得其应有的收益。

第三,供应链联盟各主体间应尽量实现信息对称。从合作前的 Stackelberg 博弈可知,个体利益最大化并不能导致集体利益最大化,主要原因是联盟各主体信息交流不畅导致的信息不对称。在参加联盟后,各主体应进行充分的信息交流,消除信息不对称对联盟利益最大化的不利影响。

本文针对“合作社主导型农产品供应链”联盟,提出了基于 Shapley 值法及其改进的利益分配研究思路和方法,在一定程度上弥补了已有同类研究的不足,利益分配更符合实际,研究成果更具现实指导意义。但具体模型及相关参数,尤其是基于风险承担和努力水平的各主体 Shapley 值修正系数的确定,尚待进一步研究。

参考文献:

- 金廷芳.2011.农产品供应链模式创新研究[J].商场现代化(2):97-98.
- 梁鹏,李江.2013.基于 Shapley 值法的农产品供应链联盟利益分配机制研究[J].商业研究(8):191-194.
- 施晟,卫龙宝.2012.农超对接进程中农产品供应链的合作绩效与剩余分配[J].中国农村观察(4):14-28.
- 孙世民,张吉国,王继永.2008.基于 Shapley 值法和理想点原理的优质猪肉供应链合作伙伴利益分配研究[J].运筹与管理,17(6):87-91.
- 谭涛,朱毅华.2004.农产品供应链组织模式研究[J].现代经济探讨(5):24-27.
- 赵晓飞,李崇光.2008.农产品供应链联盟的利益分配模型与策略研究[J].软科学,20(5):90-94.
- 张润红,罗荣桂.2008.基于 Shapley 值法的共同配送利益分配研究[J].武汉理工大学学报(1):150-153.
- 张维迎.2004.博弈论与信息经济学[M].上海:上海三联书店.
- ILARIA G,PIERPAOLO P. 2004. Supply chain coordination by revenue sharing contracts [J]. International Journal of Production Economics,89:131-139.

Research on Profit Allocation in Cooperative-led Agricultural Products Supply Chain

GAO Qiang, MU Li-juan

(College of Management, Ocean University of China, Shandong Qingdao 266100, China)

Abstract: Based on the agricultural products supply chain pattern of “agricultural cooperatives + processors + retailers”, the paper proposes the concept of “cooperative-led agricultural supply chain” for the first time. By the Stackelberg game theory, Shapley value and modified Shapley value, the paper analyzes the profit allocation for each subject in the alliance. Furthermore, the paper introduces empirical values and proposes reasonable profit allocation of each subject in the alliance. The results show that by modified Shapley value method the agricultural cooperative gets more profit than the basic profit allocation, while the processor and retailer get less profit, but the relationship among the alliance is still stable because the principal of allocation depending on contribution is applied. Based on the analysis above, reasonable profit-sharing contract can be designed by modified Shapley value to maintain stable agricultural products supply chain alliance.

Key words: agricultural products supply chain; supply chain alliance; agricultural cooperative; profit allocation; allocation according to contribution; modified Shapley value; Stackelberg game theory

CLC number: F304;F224.32

Document code: A

Article ID: 1674-8131(2015)01-0008-08

(编辑:夏 冬)