

第IV部門

嗜好品農産物に関する生産国の災害リスクと企業の仕入れ戦略に関する一考察

京都大学工学部 学生員 ○小川 雄次
 京都大学防災研究所 正会員 横松 宗太
 京都大学防災研究所 正会員 岡田 憲夫

1. はじめに

嗜好品農産物の中で取引額が最も大きいのはコーヒーである。コーヒー豆生産国の災害リスクマネジメントは、生産者のみならず消費国企業にとっても重要な意味を持つ。コーヒー産業の発展のためには、生産者と比べ圧倒的に大きな資本力を持つ消費国企業が、生産国の災害リスクマネジメントを考慮した行動を取る必要がある。

消費国企業は一般用小売りと業務用卸売りの2つの販売ルートを持っている。コーヒーは嗜好品であるため、小売りは価格弾力性が高い。一方、ホテルなどではコーヒーが必需品であるため、卸売りに関しては小売りより価格弾力性が低いといえる。また、消費国企業の卸先に対する価格交渉力の違いにより、卸売価格は異なる。本研究では消費国企業の卸先に対する価格交渉力の違いに着目する。そして、消費国企業と生産者の行動、利潤を定式化し、生産国が被災した時の消費国企業の最適仕入れ戦略を分析する。さらに、生産国の災害によるコーヒー豆の減産を軽減するため、消費国企業が生産者に対して防災投資費用の融資を行う対策の有効性を検討する。

2. 生産国の災害リスクと消費国企業の仕入れ戦略

消費国企業 i は小売りで y_i 、卸売りで z_i 販売する。小売りに関しては競争市場で取引されており、価格弾力性が高く 1 以上の価格では売れないと仮定する。卸売りに関しては各卸先と独占契約を結んでいると仮定し、価格は $\gamma(z_i) = a - \frac{1}{b_i} z_i$ とする。 b_i は消費国企業 i の価格交渉力を表しており、大きいほど卸売りに関して高い価格で販売することができる。平常時には生産者は消費国の市場において市場価格 1 で自由に取引できると仮定する。企業 i の問題は、

$$\max_{y_i^n, z_i^n} \pi_i^n = \left(a - \frac{1}{b_i} z_i^n \right) z_i^n + y_i^n - x^n \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad x^n = z_i^n + y_i^n \quad (2)$$

と表せる。企業の最大利潤は次式に決まる。

$$\pi_i^{n*} = \frac{b_i(a-1)^2}{4} \quad (3)$$

生産国が被災したときの消費国企業の小売量、卸売量をそれぞれ y_i^d 、 z_i^d 、小売価格、卸売価格をそれぞれ 1、 $\gamma(z_i^d)$ と表す。生産国が被災したときは収穫量が減少し、消費国企業は十分な量のコーヒー豆を確保できない。そこで、少量のコーヒー豆を複数の企業がオークションを通じて購入するモデルを考える。単純化のため本研究では企業 2 社による一位価格封印オークションを仮定する。オークションでの落札価格を q_i とし、生産者は収穫量 x^d をすべてをオークションにかけるとする。このときの企業の小売り、卸売への配分は

$$\max_{y_i^d, z_i^d} \pi_i^d = \left(a - \frac{1}{b_i} z_i^d \right) z_i^d + y_i^d - q_i x^d \quad (4)$$

$$\text{s.t.} \quad x^d = z_i^d + y_i^d \quad (5)$$

により決まる。価格を所与としたときの企業の最大利潤は次式のように決まる。

$$\pi_i^{d*} = \frac{(a-1)^2}{4} b_i + x^d - q_i x^d \quad (6)$$

次に、入札価格 q_i を決定する。ここでは一位価格封印オークションにおける消費国企業 ($i=1,2$) の入札戦略を線形戦略と仮定する。

$$q_i = \alpha_i + \beta_i b_i, \quad 1 \leq b_i \leq \bar{b} \quad (7)$$

企業 i は自社の期待利潤を最大化するように行動すると仮定すると、オークションにおける企業 i の目的関数は以下のように表される。なお b_i ($i=1,2$) は $[1 < b_i < \bar{b}]$ で一様に連続分布していると仮定するため、 $q_1 = q_2$ となる確率はゼロとなる。

$$\max_{q_i} E[\pi_i^d] = \left\{ \frac{(a-1)^2}{4} b_i + x^d - q_i x^d \right\} \text{prob}(q_i > q_j) \quad (8)$$

企業 i の入札価格 q_i は

$$q_i = \frac{(a-1)^2}{8x^d} (b_i + 1) + 1 \quad (9)$$

となる。式(9)より q_i が b_i の増加関数であることが分かる。つまり、卸先に対する価格交渉力が高い企業ほどオークションで高値を付けることができ、落札できる確率が高くなる。

さらに、消費国企業と生産者の利潤を求める。企業 i が落札したときの企業 i の期待利潤は、

$$E[\pi_i^d] = \frac{(a-1)^2 (b_i - 1)^2}{8(\bar{b} - 1)} \quad (10)$$

となる。一方で、生産者の期待利潤 $E[\Phi^d]$ は以下のように表せる。

$$E[\Phi^d] = \sum_{i=1}^2 \left\{ \int_1^{\bar{b}} (\alpha_i + \beta_i b_i) x^d \cdot \text{prob}(q_i > q_j) db_i \right\} \quad (i, j = 1, 2, i \neq j) \quad (11)$$

式(11)より生産者の期待利潤は以下のように決まる。

$$E[\Phi^d] = \frac{(a-1)^2}{12} (\bar{b} - 1)(\bar{b} + 2) + (\bar{b} - 1)x^d \quad (12)$$

3. 消費国企業の防災投資費用の融資戦略

消費国企業 i は m_i の投資を行い、生産国が被災したときの収穫量を $x^d(m_i)$ と表す。以下では簡略化のため、 $x^d(m_i)$ を x^d と表す。 m_i と x^d の関係を

$$m_i = \lambda (x^d - x^d(0))^2 \quad (13)$$

と仮定する。 $x^d(0)$ は防災投資費用の融資がなく生産国が被災したときの収穫量である。 λ は投資効率を表しており、 λ が小さいほど投資効率が良い。

まず、生産者にとって望ましい条件を求める。生産者が防災投資費用の融資を受けたときの期待利潤を $E[\Phi^m]$ 、受けなかったときの期待利潤を $E[\Phi^0]$ とする。平常時の生産者の利潤は、防災投資費用の融資の有無にかかわらず一定である。災害が発生する確率を μ とすると $E[\Phi^m]$ 、 $E[\Phi^0]$ は

$$E[\Phi^m] = (1 - \mu)\Phi^n + \mu q_i^m x^d - m_i \quad (14)$$

$$E[\Phi^0] = (1 - \mu)\Phi^n + \mu E[\Phi^d] \quad (15)$$

と表せる。 Φ^n は平常時の生産者の利潤である。 q_i^m は防災投資費用の融資を受け、生産国が被災したと

きの生産者の販売価格である。生産者は $E[\Phi^0] < E[\Phi^m]$ となることを望むので、式(13)、(14)、(15)より

$$q_i^m > \frac{\mu E[\Phi^d] + \lambda (x^d(0))^2}{\mu x^d} + \frac{\lambda}{\mu} x^d - \frac{2\lambda x^d(0)}{\mu} \quad (16)$$

が生産者にとって望ましい条件である。

次に、消費国企業にとって望ましい条件を求める。消費国企業が防災投資費用の融資をしたときの期待利潤を $E[\pi^m]$ 、しなかったときの期待利潤を $E[\pi^0]$ とすると、

$$E[\pi_i^m] = (1 - \mu)\pi_i^n + \mu\pi_i^{dm} \quad (17)$$

$$E[\pi_i^0] = (1 - \mu)\pi_i^n + \mu\pi_i^{d0} \quad (18)$$

と表せる。 π_i^n は平常時の消費国企業の利潤である。 π_i^{dm} は、企業が防災投資費用の融資をし、生産国が被災したときの消費国企業の状況依存的利潤である。消費国企業が生産者に融資を行った場合、その生産者とは独占的に取引できるようになると仮定する。したがって π_i^{dm} は

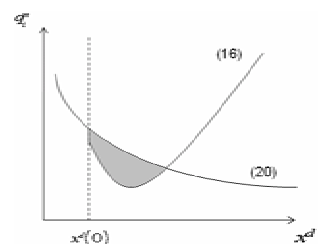
$$\pi_i^{dm} = \frac{(a-1)^2}{4} b_i + x^d - q_i^m x^d \quad (19)$$

と表せる。消費国企業は $E[\pi^0] < E[\pi^m]$ となることを望むので、式(17)、(18)、(19)より

$$q_i^m < 1 + \frac{(a-1)^2}{x^d} \left\{ \frac{b_i}{4} - \frac{(b_i - 1)^2}{8(\bar{b} - 1)} \right\} \quad (20)$$

が消費国企業にとって望ましい条件である。式(16)、(20)の関係をグラフで表すと右図のようになる。

λ が小さくなり投資効率が良くなると式(16)を満たす (q_i^m, x^d) の範囲は大きくなる。そして、消費国企業と生産者の両者が有益となる投資範囲が大きくなる事が分かる。



4. おわりに

消費国企業は卸先に対して強い価格交渉力を持つことで、生産国の災害時の仕入れ価格上昇リスクを吸収できることが分かった。また、消費国企業が生産者に適切な防災投資費用の融資を行うことで、両者が有益となることも明らかになった。