

日々の水産物価格決定モデル

松井 隆宏 (東京大学大学院)

E-mail : t-mausui@04.alumni.u-tokyo.ac.jp

1. 課題

「近年の冷凍保管施設の充実と共に、需要と供給の対応関係は、年間を通じての長期的なものに変化」⁽¹⁾を遂げ、「年間の水揚量がどのような形で達成されていくか(つまり累積水揚量の推移)、また、価格がそれにどのように追従し過去の価格を修正していくか」⁽²⁾が水産物価格を決定する一要因となっており、特に長期の品質保持が可能である加工品の原料となる魚種については、累積水揚量の影響が強いと考えられる。このような指摘がなされてきたものの、そのメカニズムは具体的に示されてはこなかった。これは、従来の水産物価格に関する研究が、シーズンを通しての平均価格を総水揚量及び代替品価格から説明しようとするものが中心であったことに起因すると考えられる。

日々の価格はシーズンを通しての水揚量に規定されるのではなく、日々の水揚量を基に、過去の価格と累積水揚量の影響を受けながらダイナミックに決定されていく。本稿の課題は、仲卸業者の買受行動に注目して日々の価格決定プロセスをモデル化することにより、累積水揚量が日々の価格に影響を与えるメカニズムを提示することである。そして、そのようにして得られた、前日価格と累積水揚量を説明変数に含む日々の価格の関数の推計により、その影響について確認する。尚、実際の推計には、市場構造が単純で水揚量と価格の関係が観察し易い点、データが整っている点等から判断し、駿河湾のサクラエビ船曳網漁業のデータを用いる。

2. 基本モデル

仲卸業者の買受行動を基に、日々の入札における付け値の関数(価格の関数)を導出する。まず生鮮用と加工用の価格について区別して論じ、後に統合する。総水揚量の予想値 $S_{y,t}$ については様々な予想方法が考えられる。本節では予想方法については考慮せず、そのまま $S_{y,t}$ として扱い、その詳細については次節で論じる。

表記法を以下のように定める。

Q_t : 水揚量、 P_t : 付け値、 $Q_{y,t}$: 予想平均水揚量、 $S_{y,t}$: 予想総水揚量、 S_y^c : 漁獲量制限値、 m : 生鮮用仕向割合、 t : 漁期に入って何回目の出漁であるか、 n : 漁期に入って何日目に当るか、 d_t : 予想出漁日数、 s : 漁期日数、 g : 出漁確率、 l : 加工品販売日数、 Q_t^f : 生鮮用仕向量、 P_t^f : 生鮮用付け値、 P_t^{f*} : 生鮮用参考価格、 q_t^f : 生鮮品販売量、 p_t^f : 生鮮品販売価格、 Q_t^p : 加工用仕向量、 P_t^p : 加工用付け値、 P_t^{p*} : 加工用参考価格、 q_t^p : 加工品販売量、 p_t^p : 加工品販売価格、 $S_{y,t}^p$: 予想総加工品仕向量、 $q_{y,t}^p$: 予想加工品一日当販売量、 $p_{y,t}^p$: 予想加工品販売価格、 c_1 : 生鮮品販売コスト、 c_2 : 加工品加工・販売コスト、 r : 価格調整係数、 r_1 : 生鮮用価格調整係数、 r_2 : 加工用価格調整係数

また、以下のように仮定する。

仮定 1 : 生鮮・加工の仕向は品質に規定され、仕向割合は $m : 1-m$ で一定。

$$\begin{cases} Q_t^f = mQ_t \\ Q_t^p = (1-m)Q_t \end{cases} \quad (2.1)$$

仮定2：生鮮品・加工品は需要・価格共に独立。

1) 生鮮用

仕入れ当日に全量を販売するものとする。また、販売にかかるコストを一定として、 c_1 で表す。消費者の需要関数を(2.2)式、逆需要関数を(2.3)式で表す。

$$q_t^f = a_1 + b_1 p_t^f \quad (2.2)$$

$$p_t^f = (-a_1 + q_t^f) / b_1 \quad (2.3)$$

当日に全量を販売するので次の式が成立する。

$$q_t^f = Q_t^f \quad (2.4)$$

仲卸業者に超過利潤が存在しないと、次の式が成立する。

$$p_t^f Q_t^f = (P_t^{f*} + c_1) Q_t^f$$

$$\Leftrightarrow P_t^{f*} = p_t^f - c_1 \quad (2.5)$$

以上から、(2.1)(2.3)(2.4)式を(2.5)式に代入することにより、参考価格が次の式で与えられる。

$$P_t^{f*} = (-a_1 + mQ_t) / b_1 - c_1 \quad (2.6)$$

最後に前日価格を考慮に入れ、次式の部分調整プロセスに従うものとする。

$$P_t^f - P_{t-1}^f = r_1 (P_t^{f*} - P_{t-1}^f) \quad (2.7)$$

すると(2.6)(2.7)式より、次式の生鮮用付け値が得られる。

$$P_t^f = r_1 \{ (-a_1 + mQ_t) / b_1 - c_1 \} + (1 - r_1) P_{t-1}^f \quad (2.8)$$

2) 加工用

漁期全体での加工用仕向量を予想し、それをある決まった期間に亘り均等に販売していくものとして販売量・価格を計算し、それを基に参考価格を決定するものとする。また、加工・販売にかかるコストを一定として、 c_2 で表す。

付け値の決定の手順に従い関係式を整理する。まず t 期時点で、漁期全体の加工用仕向量を $S_{y,t}^{p\sim}$ と予想する。続いてそれを販売期間 l で割り、 t 期時点での予想一日当販売量を求める。つまり次の式が成立する。

$$q_{y,t}^{p\sim} = S_{y,t}^{p\sim} / l \quad (2.9)$$

消費者の需要関数を(2.10)式、逆需要関数を(2.11)式で表す。

$$q_t^p = a_2 + b_2 p_t^p \quad (2.10)$$

$$p_t^p = (-a_2 + q_t^p) / b_2 \quad (2.11)$$

すると、(2.9)式を(2.11)式に代入することにより、t期時点での予想一日当販売量 $q_{y,t}^{p\sim}$ を基にした、予想販売価格 $p_{y,t}^{p\sim}$ が次の式によって求められる。

$$p_{y,t}^{p\sim} = (-a_2 + q_{y,t}^{p\sim})/b_2 \quad (2.12)$$

仲卸業者に超過利潤が存在しないとし、次の式が成立する。

$$\begin{aligned} p_{y,t}^{p\sim} Q_t^p &= (P_t^{p*} + c_2) Q_t^p \\ \Leftrightarrow P_t^{p*} &= p_{y,t}^{p\sim} - c_2 \end{aligned} \quad (2.13)$$

以上から、(2.1)(2.9)(2.12)式を(2.13)式に代入することにより、参考価格が次の式で与えられる。

$$P_t^{p*} = \{-a_2 + (1-m)S_{y,t}^{\sim}/l\}/b_2 - c_2 \quad (2.14)$$

最後に前日価格を考慮に入れ、次式の部分調整プロセスに従うものとする。

$$P_t^p - P_{t-1}^p = r_2 (P_t^{p*} - P_{t-1}^p) \quad (2.15)$$

すると(2.14)(2.15)式より、次式の加工用付け値が得られる。

$$P_t^p = r_2 \left[\{-a_2 + (1-m)S_{y,t}^{\sim}/l\}/b_2 - c_2 \right] + (1-r_2)P_{t-1}^p \quad (2.16)$$

3) 全体

生鮮用と加工用の仕向比率は $m : 1-m$ であるので、全体での付け値 P_t は

$$P_t = mP_t^f + (1-m)P_t^p \quad (2.17)$$

に従う。よって、(2.8)(2.16)式を(2.17)式に代入し

$$\begin{aligned} P_t &= -\left(\frac{a_1}{b_1} + c_1\right)mr_1 - \left(\frac{a_2}{b_2} + c_2\right)(1-m)r_2 + \frac{m^2r_1}{b_2}Q_t \\ &\quad + \frac{(1-m)^2r_2}{b_2l}S_{y,t}^{\sim} + m(1-r_1)P_{t-1}^f + (1-m)(1-r_2)P_{t-1}^p \end{aligned} \quad (2.18)$$

を得る。

3. 水揚量の予想について

水揚量の予想にはいくつかの方法が考えられるが、本稿では最も単純な二つの方法についてのみ述べる。まず、漁期の前に水揚量についての情報が何も与えられておらず、日々の水揚量から漁期の総水揚量を予想するモデルを示す。

1) 漁模様を基にした予想

漁期の長さ s から、 t 期までに消化した日数 n を引くことにより、漁期の残りの長さが求められる。そして出漁できる確率 g を掛け、それに t を加えることにより、漁期全体での出漁日数を(3.1)式として予想する。

$$d_t^{\sim} = t + (s - n)g \quad (3.1)$$

当日までの漁模様つまり一出漁日当の平均水揚量が今後も続くと想定して、漁期における一出漁日当の平均水揚量を(3.2)式として予想する。

$$Q_{y,t}^{\sim} = \frac{\sum_{k=1}^t Q_k}{t} \quad (3.2)$$

そしてこれらを掛け合わせるにより、漁期の総水揚量の予想値が、(3.3)式として求められる。

$$S_{y,t}^{\sim} = d_t^{\sim} Q_{y,t}^{\sim} = \{t + (s - n)g\} \frac{\sum_{k=1}^t Q_k}{t} \quad (3.3)$$

2) 漁獲量制限等のある場合

漁獲量制限等、水揚量を正確に予想できる指標の存在する状況においては、仲卸業者による総水揚量の予想には変化が生ずる。漁獲量制限 S_y^c を設けた際の総水揚量は、 S_y^c を下回るとはあっても、それを上回るとはない。従って、漁模様に基づく予想値 $d_t^{\sim} Q_{y,t}^{\sim}$ が S_y^c を下回る際には、 $d_t^{\sim} Q_{y,t}^{\sim}$ が総水揚量の予想値 $S_{y,t}^{\sim}$ として使用されるものの、 $d_t^{\sim} Q_{y,t}^{\sim}$ が S_y^c を上回る際には S_y^c が予想値 $S_{y,t}^{\sim}$ として使用されることとなる。よって漁獲量制限のある状況における仲卸業者による総水揚量の予想は、以下のよう表される。

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{y,t}^{\sim} = d_t^{\sim} Q_{y,t}^{\sim} = \{t + (s - n)g\} \frac{\sum_{k=1}^t Q_k}{t} \\ \quad \text{if} \quad d_t^{\sim} Q_{y,t}^{\sim} \leq S_y^c \\ S_{y,t}^{\sim} = S_y^c \\ \quad \text{if} \quad d_t^{\sim} Q_{y,t}^{\sim} > S_y^c \end{array} \right. \quad (3.4)$$

3) 付け値の関数のまとめ

(2.18)(3.4)式をまとめると、以下ようになる。

(a)水揚量制限等のない場合、及び、水揚量制限の値が $d_t^{\sim} Q_{y,t}^{\sim}$ を上回る場合

$$P_t = -\left(\frac{a_1}{b_1} + c_1\right)mr_1 - \left(\frac{a_2}{b_2} + c_2\right)(1-m)r_2 + \frac{m^2r_1}{b_2}Q_t + \frac{(1-m)^2r_2}{b_2l}\{t + (s-n)g\}\frac{\sum_{k=1}^t Q_k}{t} + m(1-r_1)P_{t-1}^f + (1-m)(1-r_2)P_{t-1}^p \quad (3.5)$$

(b)水揚量制限の値が $d_t \sim Q_{y,t}$ を下回る場合

$$P_t = -\left(\frac{a_1}{b_1} + c_1\right)mr_1 - \left(\frac{a_2}{b_2} + c_2\right)(1-m)r_2 + \frac{m^2r_1}{b_2}Q_t + \frac{(1-m)^2r_2}{b_2l}S_y^c + m(1-r_1)P_{t-1}^f + (1-m)(1-r_2)P_{t-1}^p \quad (3.6)$$

4. 推計

1) 推計式

データを用いる駿河湾サクラエビ船曳網漁業では漁獲量制限はないため、推計に際し(3.5)式を使用する。

また、以下のように仮定する。

仮定3：生鮮用と加工用の、価格の調整係数は等しい。つまり、(4.1)式が成立。

$$r_1 = r_2 = r \quad (4.1)$$

すると、(3.5)(4.1)式より、次の式が得られる。

$$P_t = -\left(\frac{a_1}{b_1} + c_1\right)mr - \left(\frac{a_2}{b_2} + c_2\right)(1-m)r + \frac{m^2r}{b_2}Q_t + \frac{(1-m)^2r}{b_2l}\{t + (s-n)g\}\frac{\sum_{k=1}^t Q_k}{t} + (1-r)P_{t-1} \quad (4.2)$$

最後に、需要関数のシフトを考える。期間*i*において、(2.2)式及び(2.10)式で表される需要関数がそれぞれ $a_{1,i}$ 、 $a_{2,i}$ 上方にシフトすると、(3.5)式は、 $-\left\{\left(\frac{a_{1,i}}{b_1}\right)mr + \left(\frac{a_{2,i}}{b_2}\right)(1-m)r\right\}$ 上方にシフトする。これを

$$-\left\{\frac{a_{1,i}}{b_1}mr + \frac{a_{2,i}}{b_2}(1-m)r\right\} = \alpha_i \quad (4.3)$$

とおき(4.2)式に用い、パラメータを整理し、次の式を得る。

$$P_t = \alpha_0 + \sum D_i \alpha_i + \beta_1 Q_t + \beta_2 P_{t-1} + \beta_3 \{t + (s-n)g\}\frac{\sum_{k=1}^t Q_k}{t} \quad (4.4)$$

ただし D_i は需要関数のシフトのあった期間 i を表すダミー変数である。

データは、過去 28 年間（1978 年～2005 年）の駿河湾サクラエビ船曳網漁業春漁を用い、需要関数のシフトのあった期間は、2002～2004 年を期間 1 ($D_1 = 1$)、2005 年を期間 2 ($D_2 = 1$)とし、また、 s 及び g は過去の実績値より、

$$\begin{cases} s = 83 \\ g = \frac{641}{1932} \end{cases} \quad (4.5)$$

とする。以上より、次の式の推計を行う。(2)

$$P_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 D_i \alpha_i + \beta_1 Q_t + \beta_2 P_{t-1} + \beta_3 \left\{ t + (83 - n) \frac{641}{1932} \right\} \frac{\sum_{k=1}^t Q_k}{t} \quad (4.6)$$

2) 結果

推計結果を以下に示す。(3)

$$\begin{aligned} P_t = & 459.2 + 142.6D_1 + 211.0D_2 + (-2.119 \times 10^{-3})Q_t \\ & (8.33^*) (4.00^*) \quad (3.67^*) \quad (-5.94^*) \\ & + 0.8461P_{t-1} + (-6.967 \times 10^{-5}) \left\{ t + (83 - n) \frac{641}{1932} \right\} \frac{\sum_{k=1}^t Q_k}{t} \\ & (45.4^*) \quad (-2.62^*) \end{aligned}$$

$$\text{Durbin's } h\text{-statistic} : -1.356 \quad R^2 : 0.8967$$

*:1%有意

全てのパラメータが有意水準 1%で有意となっており、符号も理論と整合的である。 β_2 が大きい点は、価格形成において前日価格の影響が強いことを示す。このことは、初期の価格が漁期全体へ影響すること、一度の暴騰・暴落が残りの漁期へ強く影響することを示唆する。また、 β_3 が負であることは、累積水揚量に規定される総水揚量の予想値の上昇が価格の低下を招くことを示す。

5. 結論

「仲卸業者が累積水揚量を基に総水揚量を予想し、その値に基づいて入札価格を決定する」というモデルを構築することにより、累積水揚量が日々の価格に影響を与えるメカニズムを提示することができた。このモデルから得られた価格の関数は有意な推計結果を与えており、モデルに一定の説明力があるといえよう。

注：

(1)多屋勝雄『国際化時代の水産物市場 - 水産物需給と価格形成 - 』（北斗書房、1991）51 ページ。

(2)推計に際し、漁期初日における前日価格（ P_0 ）として前期最終日価格を用いる。つまり、漁期中における前日価格の影響と、漁期初日における前期最終日価格の影響が等しいと仮定する。

(3)カッコ内は t -値を表している。