

—平成20・21年度 クロマグロ最適養殖システムの開発—

クロマグロ養殖における成魚重量と価格・費用の関係

有路昌彦*, 光永靖, 多田稔, 山根猛

(流通・リスク分析グループ, 環境グループ)

近畿大学大学院農学研究科

クロマグロ完全養殖において最適な生育サイズを決定することは、養殖の最適化において重要な情報になる。

費用面からみると、出荷サイズを大きくすることはそれだけ育成期間が長くなることを意味し、減耗のリスクの増大と餌料等の費用増大につながる。また、人工種苗の量産化体制が確立して種苗の生産コストが大きく低下した場合、比較的小型の魚体での出荷の方が費用は下がる。

収入面からみると、逆にサイズを大きくする方が重量あたりの単価が上昇し、市場価値が高くなる。

利益を最大とするためには売上げの増大と費用の増大のバランス関係が重要になるため、最適化の視点では、まず成魚サイズと価格の関係を定量的に明らかにすることが望まれる。

以上の関係を模式的に図1に示す。当図は成魚重量を大きくするほど費用と価格(売上/成魚

1kg)が増加し、重量が W_0 のときに利益が最大となることを示している。

図1において、価格曲線はマグロ需給によってシフトする。すなわち、需給が逼迫すると平均価格が上昇して価格曲線は上方にシフト、反対に需給が緩むと平均価格が下落し価格曲線は下方にシフトする。当稿においては、需給条件を一定として、出荷重量や等級を変化させた場合の価格の変化を分析する。

分析の方法

分析の方法は、近畿大学の成魚販売のデータを用いた推計を行う。価格を被説明変数とし、重量と等級を説明変数にするヘドニック型の価格関数を想定し、分析を行うこととする。

用いたデータは2007年1月～3月のデータであり、等級の記載がなかったものは用いなかった。

用いたモデルは以下のようなになる。

$$\ln P = \alpha + \beta \ln W + \gamma \text{Dummy} \dots (1 \text{ 式})$$

Pは成魚のkg当たりの販売価格であり、Wは販売成魚の1匹当たりの重量である。Dummy変数は等級Aを1、それ以外を0とした等級(品質)をあらわす変数である。

分析のサンプル数は60である。計測においてはクロスセクションデータを用いるため、分散不均

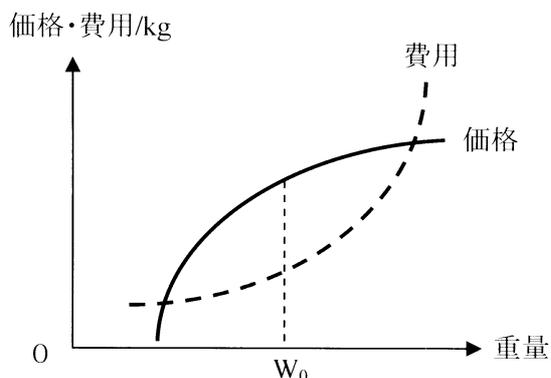


図1 費用と価格の関係

一性に対処する目的で White 回帰を用いた。なお、全ての計測は近畿大学農学部水産学科水産経済学研究室所有の TSPver5 (TSP International 社製)で行った。

計測結果

計測の結果は下記表1のとおりである。

表1 価格関数推計結果

変数	推計値	標準誤差	t値	P値
定数項	6.29	0.51	12.45	[.000]
lnW	0.36	0.16	2.24	[.029]
等級	0.53	0.13	4.10	[.000]

AdjR2=0.78

全ての推計値は1%水準で有意である。自由度修正済み R2 も 0.78 と良好であり、説明力としては十分である。

重量の価格に対する弾力性は 0.36 であり、重量の1%増大が平均価格の 0.36%増大につながることを意味する。

等級係数は 0.53 と当然ながら大きく、品質の高さは価格形成上非常に重要である。

成魚重量と価格の予測 得られた推計結果をもとに、成魚重量と価格に関するシミュレーションを行ってみた。等級は A でその他の条件は 2007 年 3 月時点と同様のものとする。結果は以下の通りになる。

表2 成魚重量と販売価格の予測

1匹当たり重量(kg)	40	50	60	70
価格(円/kg)	3489	3782	4041	4273

以上のように成魚重量と販売価格には明確な正の関係性がみられるため、最適化のためにはこの関係性を考慮する必要がある。

ここまでは、需給条件を一定として出荷重量と価

格の関係を見てきた。需給条件の変化を考慮することは、当稿の分析結果を流通・リスク分析グループによるクロマグロ価格動向分析 (Tada and Harada (2009)) と結合することによって可能になる。

成魚重量と費用の関係 成魚重量と費用の関係は図1の費用曲線で示されており、この費用曲線はクロマグロの養殖に必要な飼料、種苗、労働等の単価の変化によってシフトするとともに、養殖場の自然条件や生簀のサイズ、形状、給餌方法によってもシフトする。

この給餌方法と費用の関係から最適な養殖システムにアプローチするためには、養殖魚のエネルギー収支を把握する必要がある。すなわち、生命維持・運動・消化によってどの程度のエネルギーを消費し、摂餌によってどの程度のエネルギーを獲得するのか、それらの差が結果的に成長となって現れ、生産費用に反映されるからである。

このようなコンセプトに基づき、環境グループのテーマとして行った「加速度情報による養殖魚の酸素消費量推定」(詳細は各グループ研究成果および光永 (2008, 2009) 参照)の結果と、2009 年 3 月に近畿大学水産研究所奄美実験場より入手した飼育記録から、現在の養殖システムをエネルギー収支の観点から説明し、最適な養殖システムを確立するためのモデルを構築した。

各パラメーターは以下のとおりである。

- 飼育記録の餌の種類と量から、エネルギー摂取量(E_m)を算出する。
- 飼育記録の水温から、標準エネルギー消費量($MR_{standard}$)を算出する。
- 加速度情報から、運動エネルギー消費量(MR_{active})を算出する。

・体温情報から、消化エネルギー消費量(MR_{digest})を算出する。

・飼育記録の沖出し時の体重と出荷時の体重の差から、成長量(E_{out})を算出する。

上記パラメーターをもとに以下の式で現在の養殖システムを説明する。

$$\int E_{in} - (MR_{standard} + MR_{active} + MR_{digest}) = a E_{out} \quad (2 \text{ 式})$$

ここで a はエネルギー効率係数である。

現時点では飼育記録から各パラメーターを整理し、運動エネルギー消費量を算出するための呼吸生理実験を進めている。

今後は以下の式で経済的なパラメーターを算出し、流通・リスク分析グループの経済モデルと横断的にエネルギー収支に関する最適解を導く。

$$\sum E_{out} P = Y \quad \dots (3 \text{ 式})$$

ここで P は単価、Y は生産高である。

費用と価格の独立性に関する考察

ここまで、図1における費用曲線と価格曲線が独立であることを想定して分析を進めてきた。ところが、費用の構成要素として種苗費が存在する。したがって、種苗単価と成魚価格の間に連動性が見られると、需給バランスの変化によって価格曲線が上下にシフトすると種苗単価も変動し、費用曲線も上下にシフトすることになる。すなわち、費用曲線と価格曲線の独立性が損なわれ、出荷サイズでみた最適解を求めることが数学的に難解となる。

そこで、種苗単価と成魚価格の相関を分析し

た。

ここで、種苗単価は近畿大学水産研究所が漁協から買い取る単価であり、2002年から2008年にかけての7年間のデータである。

その結果、種苗価格と成魚価格の間に相関はみられなかったが、種苗価格と養殖クロマグロの全国生産量との間に相関係数 0.92 があることが判明した。

すなわち、蓄養方式による養殖生産量の増加にしたがって天然種苗(ヨコワ)に対する需要が増加し、その単価が上昇する傾向が見られるということである。

したがって、図1に基づいて最適養殖システムを考察する場合には、完全養殖方式の場合には費用曲線と価格曲線の独立性を前提として分析を進めることができるが、蓄養方式の場合には産業としての蓄養クロマグロ生産量と費用曲線の従属関係を条件として追加する必要があるといえる。

文献

- 1) 光永靖. 加速度データロガーによる魚の酸素消費量推定. 『海洋と生物 157』生物研究社, pp. 157-159(2008).
- 2) 光永靖. 魚の王様・マダイの「絶食ダイエット」. 『動物達の不思議に迫るバイオロギング』京都通信社, pp. 126-128(2009).
- 3) Tada M. and Harada S. Trend of Bluefin Tuna Catch, Regulation and the Price in the Japanese Market. Proceedings of the 2nd Global COE Program, pp.62-65 Adelaide, Australia (2009).