

## 時系列分析による活ヒラメ単価の推移とその予測

小川 砂郎

Transition and prediction of a flounder's unit price by time series analysis.

Sunao OGAWA

## abstract

The time series analysis was conducted in order to grasp the transition and prediction of the flounder's unit price in the Metropolitan Central Wholesale Market.

Although the market price of a flounder was leveling off from 1977 age mostly till 1991, the fall tendency was shown rapidly after that.

The flounder unit price could be expressed with  $y_t = -24.394 + 0.556y_{t-1} + 0.137y_{t-2}$  of AR (2), and it was predicted that a unit price falls by about 100 a little less than yen every year.

## はじめに

近年、魚価の低迷<sup>1)</sup>は漁家経営に深刻な影響を与えている。

魚価の推移を予測する計量経済モデルを作成することは施策の展開や将来の見通しを明らかにする上でも重要なことであるが、このためには実態調査等の綿密な調査を必要とする。

本県においては、東京湾、相模湾という2つの異なる漁場を持つという背景から、多様な魚種が水揚げされ、その数は200種内外<sup>2)</sup>とも言われる。主要な魚種だけでなく、これら多彩な魚種毎の魚価の推移を把握、予測することができれば、より具体的な施策の展開に役立つことが期待できるが、全ての魚種に対して詳細な実態調査を実施することは、現実的とは言えない。

時系列モデルでは、計量経済モデルよりもデータに対する制約条件が少なく、モデル化も容易である<sup>3)</sup>という特徴もあげられるため、数多くの魚種について大まかな傾向を把握したり予測を行うには適していると考えられる。

そこで、本報告では、魚価推移の把握へのための時系列モデルの有効性の検証とともに、重要種であるヒラメを対象とした単価予測を行うため、東京中央卸売市場における活ヒラメの単価を例に時系列モデルを用いた分析を行うこととした。

時系列モデルにはいくつかの種類があるが、本報ではARIMA(自己回帰和分移動平均: AutoRegressive Integrated Moving Average)過程とよばれるモデルを用いる。ARIMAとは、AR項(自己回帰: Auto Regression, AR(p))と置くと、 $Y = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$  ただし、 $c, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  は任意のパ

ラメータで  $\varepsilon_t$  はホワイトノイズとしての誤差項)、I項(和分: Integration, ( $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \varepsilon_t$ , というように差分を取ることで定常過程になるとき和分されているという。  $\varepsilon_t$  はホワイトノイズとしての誤差項))、MA項(移動平均: Moving Average, MA(q))と置くと、 $Y = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$  ただし、 $\mu, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  は任意のパラメータ)からなるモデルである<sup>3) 4) 5) 6) 7)</sup>。

## 方 法

分析に用いたデータは東京都中央卸売市場年報<sup>8)</sup>及び東京都中央卸売市場ホームページ(<http://www.shijou.metro.tokyo.jp/>)より、活ヒラメ取扱量及び取扱金額の築地市場、足立市場、太田市場の全市場をあわせた数値のうち1971年1月~2004年10月までを抽出し、この取扱合計額を取扱量で除することで活ヒラメ単価(kgあたり)とした。

予測は、全国分の集計値及び神奈川県産分について行った。神奈川県産分については、1989年1月から2004年10月までのデータを用いている。

活ヒラメ単価は総務省の消費者物価指数(CPI: 2000年基準)によりデフレートを行った。

デフレート後のヒラメ単価の時系列推移について、定常性の条件を満たしていることを確認するため、ADFテスト(augmented Dickey-Fuller test)<sup>9)</sup>により単位根検定<sup>3) 5)</sup>を行った。また、月次データの季節調整を行うため前年同期差( $\Delta 12 Y_t = Y_t - Y_{t-12}$ )<sup>7)</sup>を取りこの値についてモデルを作成することとした。

ARIMA系列の同定は、自己相関関(AC)、偏自己相関関(PAC)から、判断を行った<sup>4) 5)</sup>。系列を同定後、AR

項の次数を変化させ、AIC (Akaike's Information Criteria: 赤池情報基準) やSBIC (Schwarz's Bayesian information criteria: シュワルツベイズ情報基準) によって<sup>3)</sup> 最もよい次数の推定を行った。同定により選択されたモデルが正しければ、実測値と推定値との残差系列は自己相関を持たない<sup>7)</sup> はずであり、残差の定常状態を確認するための診断として、LM検定<sup>5)</sup> を用いた。

予測値は、上記で確定した式を用い2004年11月から2010年12月までの値についてソフトウェアによって算出させた。

全ての計算は、QMS社EViews 5Jで行った。

### 結 果

東京都中央卸売市場での活ヒラメ取扱量及び金額に占める、神奈川県産分のシェアを図1に示す。調査期間中の単純平均は量、金額とも1.3%程度であるが、96年5月に最高値として量で8.5%、金額で8.1%を示した。ほ

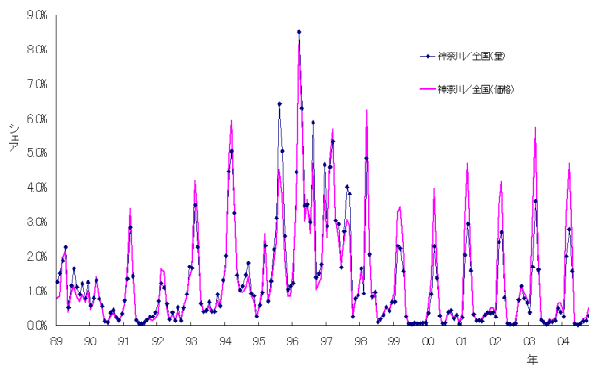


図1 東京都中央卸売市場における活ヒラメの神奈川県産シェア

ぼ毎年5月頃5%程度までシェアが上昇する傾向が見られる。また、神奈川県産の取扱は数が少なくなる時期はあるものの、周年出荷されていた。

全国分の活ヒラメ単価をCPIでデフレートしたものを図2に示す。9月頃から1月頃にかけて単価は上昇し、5月から6月頃低下するという周期が見られた。

また、デフレート後の値では1977年頃から1991年まではほぼ4000円台から8000円台で推移していることが示されているが、1990年11月以降は減少傾向にある。

季節調整のため前年度同期差をとった値を図3に示す。これらの値について単位根検定を行った結果を表1に示す。階差をとる前のデータでは単位根を持つという帰無仮説を棄却できないが、季節調整後の値は、単位根はないと判断された。

季節調整後のデータについて、AC、PACを図4に示す。この図4からACは徐々に減衰し、PACは1次のみ大きな値を示し、2次以下は小さい値をとっていることから、このモデルはAR(p)と判断した<sup>3) 5)</sup>。

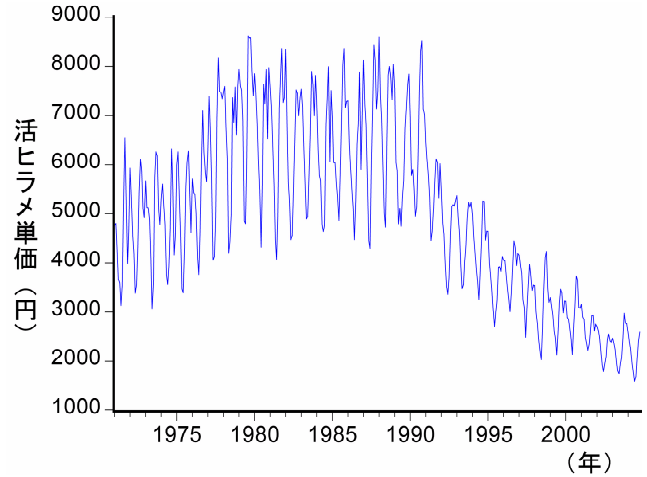


図2 CPIでデフレート後の活ヒラメ単価(全国分)

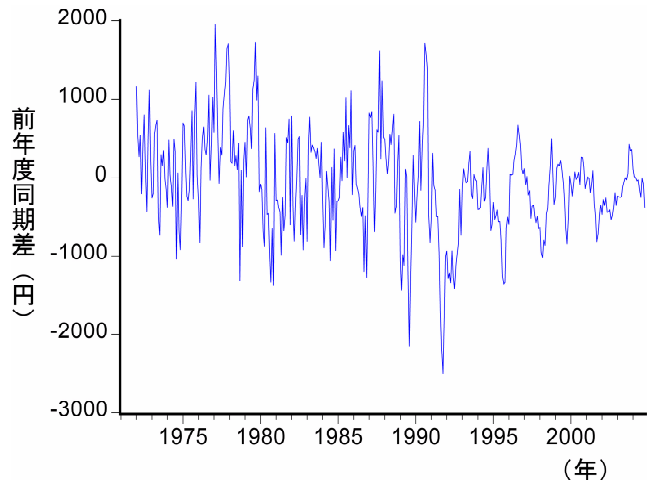


図3 活ヒラメ単価の前年度同期差(全国分)

表1 ADFによる単位根検定

	ラグ数	トレンドなし	ラグ数	トレンドあり
全国分	13	0.100	13	-1.795
△全国分	12	-5.203 **	12	-5.907 **
神奈川県産分	11	-1.375	11	-1.470
△神奈川県産分	0	-8.309 **	0	-8.316 **

△は、前年同期差による階差

\*\*は5%水準で単位根が存在するという帰無仮説が棄却されることを示す(臨界値はMacKinnon(1991)による)

なお、系列相関の検定のための、リュング=ボックス検定によるQ検定値<sup>3)</sup>は164.5であり、自己相関がないという帰無仮説は棄却された。

Sample: 1971.01 2004.10  
Included observations: 394

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.644	0.644	164.50	0.000
		2 0.495	0.138	262.16	0.000
		3 0.351	-0.022	311.34	0.000
		4 0.334	0.136	356.01	0.000
		5 0.331	0.104	399.84	0.000
		6 0.295	0.003	434.93	0.000
		7 0.220	-0.054	454.45	0.000
		8 0.168	-0.007	465.81	0.000
		9 0.165	0.054	476.83	0.000
		10 0.096	-0.102	480.76	0.000
		11 -0.016	-0.179	480.87	0.000
		12 -0.231	-0.327	502.57	0.000
		13 -0.123	0.267	508.81	0.000
		14 -0.142	-0.067	517.07	0.000
		15 -0.023	0.139	517.29	0.000
		16 0.019	0.158	517.44	0.000
		17 -0.021	-0.030	517.63	0.000
		18 -0.061	-0.028	519.16	0.000
		19 -0.056	-0.001	520.47	0.000
		20 -0.018	0.054	520.61	0.000
		21 0.016	0.079	520.72	0.000
		22 0.064	0.040	522.42	0.000
		23 0.095	-0.006	526.22	0.000
		24 0.120	-0.135	532.26	0.000

図4 全国分活ヒラメ単価の自己相関図 (AC)、偏自己相関図 (PAC)

表2 全国分活ヒラメのAR (自己回帰) 項のAIC、SBIC

	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(4)	AR(5)	AR(6)
AIC	15.261	15.249	15.256	15.242	15.235	15.242
SBIC	15.281	15.279	15.296	15.293	15.297	15.313

AIC: 赤池情報基準

SBIC: シュワルツバイズ情報基準

ともに、値が小さい方が推計式のあてはまりがよいと判断する。

ACの値から、AR(6)までを算定し、AR項の次数を変えて算定した結果を表2に示す。AICとSBICにより、AR(2)と判断された。

次に、LM検定を行ったところ、統計量は1.142591 (p値=0.320065)であり、系列相関がないという帰無仮説は受容され、残差の系列相関の問題はないといえた。

推定された式は、 $y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2}$ とすると、 $y_t = -24.394 + 0.556y_{t-1} + 0.137y_{t-2}$ と表すことができた。神奈川県産についても、同様の過程により計算を行ったところAR(2)と判断され、 $y_t = b_0 + b_1 y_{t-1} + b_2 y_{t-2}$ と置くと $y_t = -64.584 + 0.373y_{t-1} + 0.126y_{t-2}$ で表すことができた。その際の係数のt値等の統計値を表3に示す。

上記の式を用いて単価の前年度同期差の予測値を求め(図5)、さらに $Y_t = Y_{t-12} + \Delta_{12} Y_t$ としてモデルにより予測した単価の推移を示した(図6)。このモデルによって予測された活ヒラメ単価は、低下傾向を示し、2007年ずつ下がるのが予測された。

表3 活ヒラメ単価のモデル式の係数及び統計値

全国分	$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2}$ とすると		
	係数	t値	
a0	-24.394	-0.972	
a1	0.556	11.072	
a2	0.137	2.748	
R2	0.428	AIC	15.249
Adjusted R2	0.425	SBIC	15.279
DW値	1.993		
神奈川県産	$y_t = b_0 + b_1 y_{t-1} + b_2 y_{t-2}$ とすると		
	係数	t値	
b0	-64.584	-1.011	
b1	0.373	4.979	
b2	0.126	1.682	
R2	0.200	AIC	16.320
Adjusted R2	0.191	SBIC	16.374
DW値	2.016		

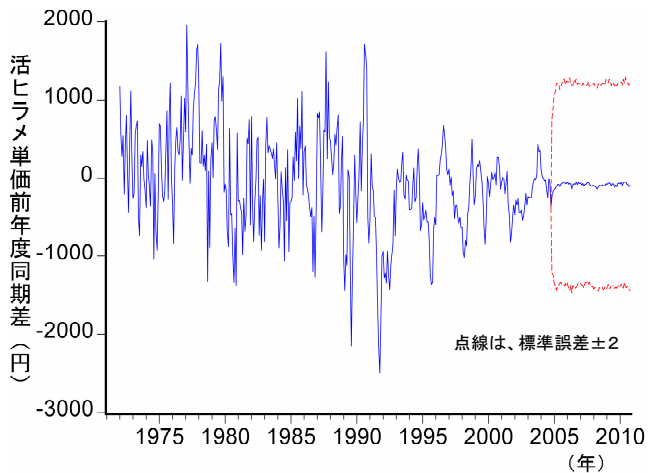


図5  $y_t = -24.394 + 0.556y_{t-1} + 0.137y_{t-2}$ に基づく活ヒラメ単価の前年度同期差の予測値(全国分)

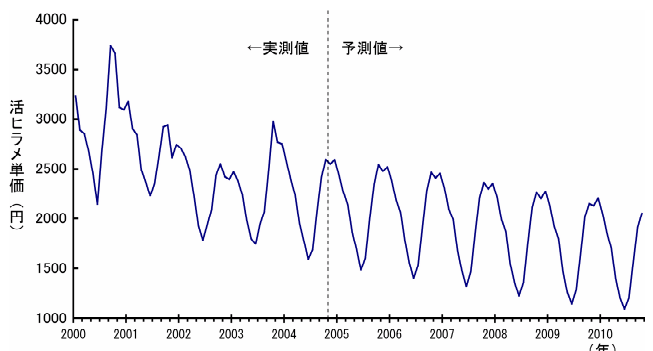


図6 ARIMAモデルによる活ヒラメ単価の予測値(全国分)

## 考 察

ヒラメは本県、沿岸漁業、特に刺し網漁業において重要な漁獲対象種であり、資源管理<sup>10) 11) 12)</sup>や種苗放流事業<sup>13)</sup>の他、出荷時の評価に関する調査<sup>14)</sup>等多彩な取り組みが行われている。

このなかで、単価の推移については、神奈川県広域資源管理推進指針<sup>10)</sup>等に記述があるが、季節調整やCPIによるデフレート等は行われておらず記述レベルにとどまる。

図2に示すとおり、ヒラメ単価は1977年頃から1991年は、ほぼ一定の範囲で推移していたことがわかった。この時期の活ヒラメ単価の変化率は物価変動とほぼ一定であり、つまり活ヒラメの相場が安定していたことを示している。

1990年以降、活ヒラメ単価は急激に低下傾向に転じた。これには様々な原因が考えられるが、不況による消費の低迷や韓国等からの活魚輸入量や養殖量が増加したことによると思われる。

多田<sup>15)</sup>は、様々な魚種の総需要と家計消費支出の関連を調べ、水産物がマグロ、カツオ、サケ、ヒラメ等家計消費支出とプラスの相関を持つ「高級魚」と、カジキ、サバ、サンマ、イワシ等の「大衆魚」に2極化しており、高級魚については、日本の景気が回復することで需要が増加すると見込まれるとの報告を行っている。すなわち不景気においては価格低迷傾向が続く可能性があるとも言え、本研究の単価推移もその傾向をよく示している。

ARIMAモデルは方程式の構造上予測値はある一定の値に収束することから、長期間の予測をするのは難しい<sup>4) 5)</sup>と言われ、何年先の値までを信頼すべきかという問題はあっても、単価の低下対策として、品質の向上<sup>14)</sup>や効果的なPR等抜本的な取り組みが急務であろう。また、東京中央卸売市場における神奈川県のシェア(図1)が示すように、季節的な要因や、他産地の水揚げ量との関係で価格は影響を受けるため、情報の収集による出荷先の選定等も検討すべき課題である。

東京中央卸売市場における2003年の都道府県別の活ヒラメ取扱量と取扱額をプロットすると(図7)、明らかに東京、愛知、大分、熊本等の単価は、他県に比べ低い傾向にある。これは活ヒラメとして取り扱われている銘柄のうち、単価の異なる2つの財の存在、つまり輸入や養殖魚の存在が伺われ、また、これらの都県では活ヒラメの取り扱い量も非常に多いことから、活ヒラメ価格形成への影響が否定できない。ただし、東京都中央卸売市場年報では、活ヒラメとして集計されている銘柄のうち、養殖、天然、輸入がそれぞれどの程度含まれているのかは示されておらず、解釈には統計資料上の限界がある。これは、本調査で用いた時系列分析の結果から判断する範疇を超えており、今後詳細な実態調査や計量

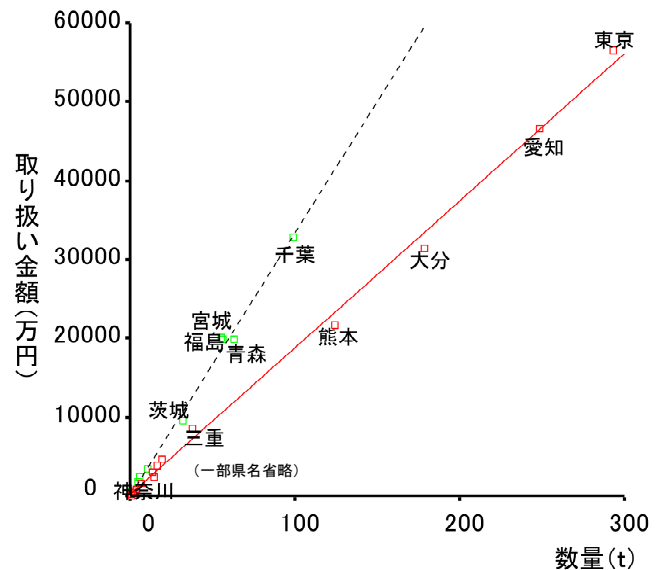


図7 東京都中央卸売市場における県別活ヒラメ数量及び金額

経済モデルの作成による影響把握が必要となる。

活ヒラメ単価の時系列モデルにおいて、決定係数 $R^2$ をみると全国分では0.4程度、神奈川県産の場合は、0.2程度しかなかった(表3)。つまり、自己相関の関係のみで作成したモデルだけでは説明できない変動要因が多いということがいえる。

例えば神奈川県産の例では、同時期の他県産の入荷量などが大きく単価に影響することが容易に想像でき、精度を高めるためにはさらに複数の適切なパラメータを用いたモデル作成が必要ということであろう。

本研究で用いた時系列モデルは、精度の問題はあるものの簡易な単価予測には十分利用することができると想定された。このためこのモデルを用い、県下で水揚げされる多数の魚種を対象とした全体的な傾向の把握に取り組む予定である。

## 摘 要

時系列モデルにより、東京都中央卸売市場における活ヒラメ単価の推移の把握及び予測を行った。

CPIでデフレートした後の単価では、ヒラメの相場は1977年頃から1991年まではほぼ横ばいであったが、その後急激に低下傾向を示した。

季節調整後の値にARIMAモデルを用たところ、全国分集計値による活ヒラメ単価はAR(2)の $y_t = -24.394 + 0.556y_{t-1} + 0.137y_{t-2}$ で表すことができ、毎年約100円弱単価が下がることが予測された。

## 引用文献

- 1) 農林統計協会(編)(2004): 図説 水産白書(平成15年度版), 農林統計協会, 68pp
- 2) 木幡 孜(1994): 漁業の理論と実際—現場の現状と展望, 成山堂書店, 229pp
- 3) 藤本利躬・西田小百合(1999): 初級コース 計量経済学, 中央経済社, 237pp
- 4) 山澤成康(2004): 実戦計量経済学入門, 日本評論社, 295pp
- 5) 松浦克己・コリン マッケンジー(2001): EViewsによる計量経済分析—実践的活用法と日本経済の実証分析, 東洋経済新報社, 421pp
- 6) 蓑谷千鳳彦(2003): 計量経済学 数量経済分析シリーズ(第1巻), 多賀出版, 511pp
- 7) 山本拓(1988): 経済の時系列分析 創文社現代経済学選書 2, 創文社, 352pp
- 8) 東京都(1972-2004): 東京都中央卸売市場年報水産物編 昭和47年-平成15年, 社会福祉法人東京コロニー
- 9) 有路昌彦(2004): 日本漁業の持続性に関する経済分析, 多賀出版, 225pp
- 10) 神奈川県(1998): 神奈川県広域資源管理推進指針, 28pp
- 11) 神奈川県(1999): 平成10年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書(広域回遊資源), 1-22
- 12) 神奈川県(2003): 平成14年度複合的資源管理型漁業促進対策事業報告書, 18-24
- 13) 北海道、福島県、千葉県、神奈川県、鳥取県、高知県(2003): 平成14年度資源増大技術開発事業報告書 広域型・底層性種グループ(ヒラメ), 神奈川1-10
- 14) 小川砂郎・山本章太郎(2005): AHPによるヒラメ水揚げ時の仲買人と漁業者の評価, 神奈川県水産研究報告, 10, 79-82
- 15) 多田稔(2000): 日本における水産物需要, 中央水産研究所研究報告, 15, 1-10