

クロマグロ漁獲規制が与える 消費者余剰への影響

ミクロ事例研究

前期報告書

東京大学公共政策大学院 経済政策コース 1年 東 紘葵
同 1年 小川 正樹
同 2年 鈴木 優子
国際公共政策コース 1年 班 学人

平成 27年 9月 1日

要約

近年、クロマグロの資源量が減少していることを背景に、漁獲規制の重要性が唱えられている。資源量回復という観点からみれば、クロマグロの漁獲規制は必要であるが、規制が人々すなわち生産者、消費者にどのような経済的影響を与えるかについては明らかになっていない。こうした背景を踏まえ、本研究はクロマグロの漁獲規制が与える経済的影響の一つとして消費者余剰を分析する。また、本研究では短期的な余剰の変化を分析するだけでなく、規制による資源量回復を考慮した長期的な消費者余剰の変化を分析した。

分析では、クロマグロの漁獲数量規制が価格に与える影響を Vector Auto Regression (VAR) を用いて分析し、その結果から消費者余剰の変化分を推計した。分析の結果、漁獲規制により取引数量が減少すると価格が上昇した。さらに短期的に消費者余剰は規制により減少するものの、長期的に見れば規制をしない状態よりも規制したほうが消費者余剰は増加し、消費者にとって望ましい結果を生むという結果が得られた。

目次

要旨

1. はじめに
 - 1.1 研究背景
 - 1.2 問題意識
 - 1.3 研究目的

2. クロマグロの現状
 - 2.1 クロマグロの生態
 - 2.2 漁業
 - 2.3 クロマグロ資源量
 - 2.4 クロマグロ漁獲規制
 - 2.5 消費・市場
 - 2.6 クロマグロ資源量の時系列変動

3. 定量分析：クロマグロ漁獲規制が消費者余剰に与える影響
 - 3.1 先行研究と本研究の独自性
 - 3.2 分析目的と手法
 - 3.3 数量規制による価格への影響
 - 3.4 消費者余剰分析
 - 3.4.1 漁獲規制が与える短期的（一時的）消費者余剰変化
 - 3.4.2 資源量回復を考慮した累積消費者余剰変化（異時点比較）

4. まとめと今後の課題

参考文献

分析詳細 A.1 A.2 A.3 A.4

1. はじめに

1.1 研究背景

漁業を取り巻く状況は厳しさを増している。輸入品との競争激化、資源量の減少、燃油価格の上昇、食生活の変化、漁業従事者の高齢化・後継者不足、漁業経営の赤字、価格の低迷などが指摘されているが、それらは相互に関連している。そうした中、刺身や寿司などの日本の食生活に欠かせないクロマグロも近年資源量の減少が問題視され、2015年から漁獲量を制限する規制が始まった。だが、漁獲規制が生産者また消費者に与える影響を考慮すると賛否が分かれている。規制をしなければ資源が枯渇し、漁業が立ち行かなくなるという危機感は広く共有されているが、一方で、規制によって目の前の経営が成り立たなくなるという可能性が指摘されている。さらに、規制による価格の高騰が消費者に与える影響は小さくないだろう。故に、クロマグロの漁獲規制においては資源量、生産者また消費者すべてを考慮したバランスのとれた政策を検討しなければならない。

1.2 問題意識

クロマグロの漁獲規制に関する議論の争点を明確化するには、漁獲規制による資源回復と漁業への経済効果を総合して考える必要がある。規制推進論者は長期的な利益を重視しているのに対し、反対論者は短期的な不利益が死活的だと主張する。遅かれ早かれ漁獲規制の導入は避けられないとしても、長期的なポジティブな効果と短期的なネガティブな効果とを具体的に比較できなければ、観念的な議論に終始してしまう。目的を共有しているにも関わらず手法や効果が具体性に欠けるために不毛な価値対立に陥ることを避けるため、双方が重視する指標に基づいて議論する必要があると考える。

漁獲規制は、基本的に漁獲量を現在の経済的均衡点よりも小さい水準に制限する。通常はそれによって価格が上昇する。余剰という指標を考えれば、消費者や漁業者は当期において不利益を被るおそれがある。しかし、漁獲規制により近年資源量が減少しているクロマグロを保護することができるため長期的な視点で見れば、規制が望ましい結果を生む可能性がある。逆に、規制を導入しなければ、資源量は減少し続けるため、漁獲量は継続的に減少していき結果的に漁業者や消費者に被害を与えることが考えられる。漁獲規制の是非を論じる上では、こうした長期的な視点が必要である。長期的には漁獲規制はポジティブな効果をもたらすのか、何年したらその効果は現れるのか。そうした疑問に具体的に答えるための、漁業規制が与える経済的影響については今のところ十分なまでに研究は進んでいない。

1.3 研究目的

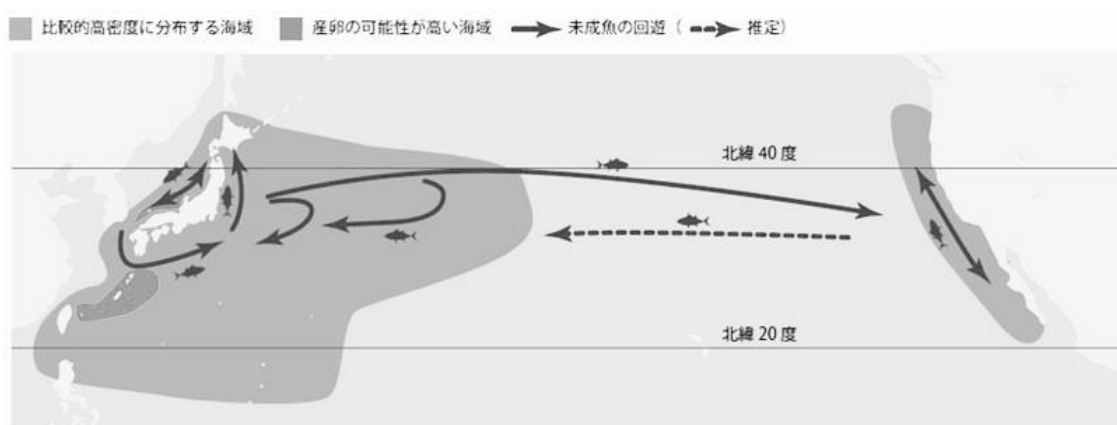
規制の効果の指標には、消費者余剰、漁業者余剰、漁業者の社会的影響などが考えられる。本研究では消費者に与えられる影響を分析する。これは、ひとつには漁業者の余剰を求めするために必要な支出などのデータが得られないことと、もうひとつには消費者の視点

からこの漁獲規制を考えたいからである。従って、漁獲規制が消費者余剰に与える影響を短期的、長期的に分析し、漁獲規制の是非を消費者の観点から考察することが本研究の目的である。

2. クロマグロの現状

2.1 生態

マグロ類は分類学的にはスズキ目、サバ亜目、サバ科であるため大型サバ型魚類と呼ばれる。マグロ類はクロマグロ¹、キハダ、メバチ、ビンナガ、ミナミマグロ、コシナガ、タイセイヨウマグロの7種類が知られている²。クロマグロは、全世界の温帯海域に広く分布している。幼魚の時期は日本近海を回遊し、その後北米沿岸まで回遊して成長し、4歳前後で再び日本沿岸に戻り、7歳前後を台湾東方の温暖な産卵海域で過ごす。従って、日本近海には小型の若年魚から大型のものまで高密度に分布している。赤道付近の海域や南西太平洋には産卵に参加する大型個体が多い³。



図表 2-1 クロマグロの分布と回遊

(引用：WWF, 2009)

2.2 漁業

ISC⁴の漁獲統計は、過去10年間の世界及び日本における太平洋クロマグロの漁獲量の推移を示している(図表2-2)。世界の太平洋クロマグロの総漁獲量に占める日本の漁獲量は、年によって変化するものの、概ね5割から9割を占めている。日本では、マグロ類の約6割は巻き網漁法によって漁獲され、残りの部分が竿釣り、巻き網、延縄(はえなわ)、曳き網などによって漁獲される(図表2-3)。仔魚・稚魚・未成魚・成魚などの成長段階や、産

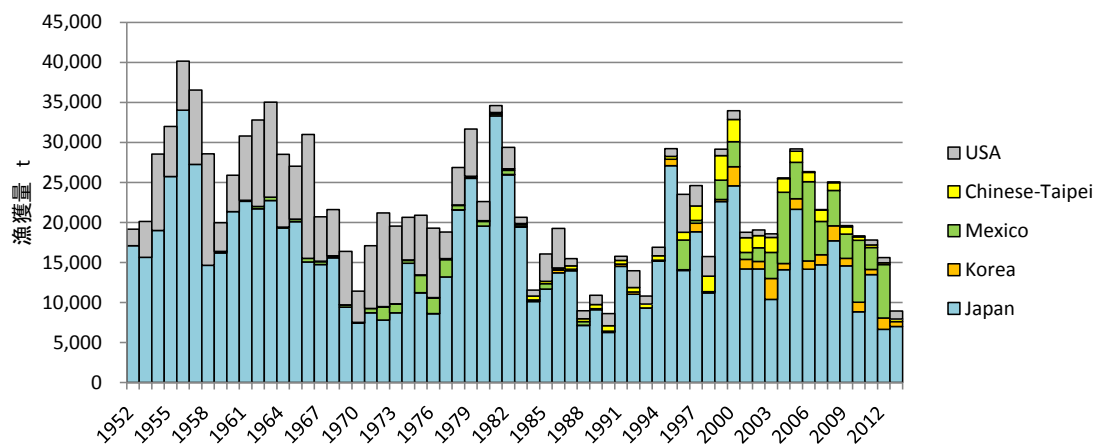
¹ 「クロマグロ」は和名で、別名ホンマグロ、英名 Bluefin tuna、学名 *Thunnus thynnus*

² 太平洋と大西洋のクロマグロ個体群間には遺伝的交流がないことが明らかにされ、クロマグロをこれら2亜種に分けることが支持されている。

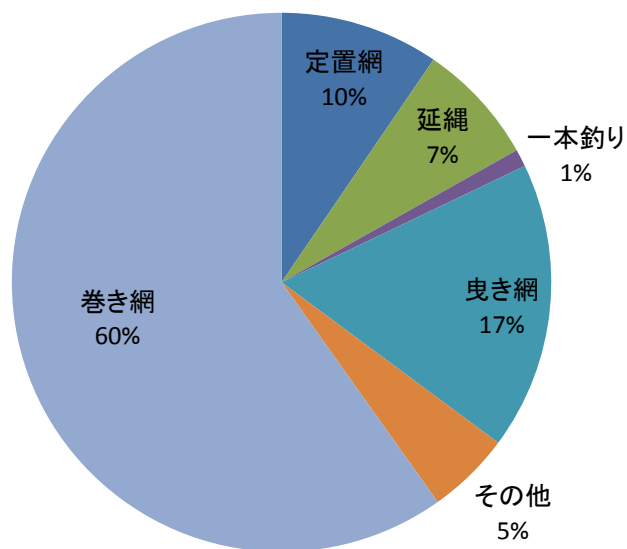
³ 公益財団法人世界自然保護基金ジャパン(2009) 参照

⁴ International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like species in Northern Pacific Ocean の略であり、当団体は北太平洋におけるマグロの保護を目的としている。

卵期・索餌期・越冬期などの生活年周期によって分布水域が異なり、用いられる漁具や漁法も同一ではない。太平洋クロマグロのほとんどは北半球で漁獲される⁵。また、太平洋クロマグロの漁獲量に占める0歳魚と1歳魚の割合は約93%であり、4歳以上の成魚の割合は約1%に過ぎない⁶。



図表 2-2 太平洋クロマグロの国別漁獲量の推移
(引用：ISC, 2014)



図表 2-1 クロマグロの漁法別漁獲量 (90年から13年の平均値の割合)
(引用：ISC, 2014) より筆者作成

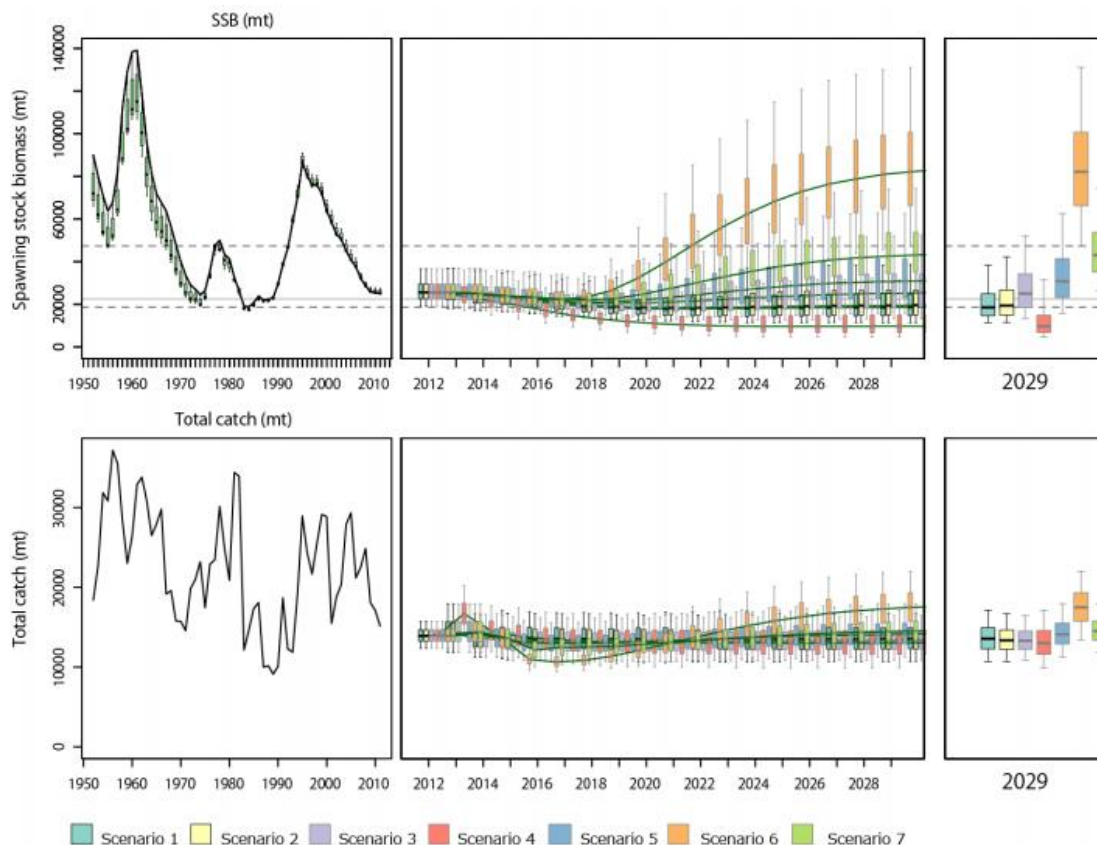
⁵ NOAA Fisheries (2014) 参照

⁶ 水産庁 (2014) 参照

2.3 クロマグロ資源量

資源量・漁獲量は自然条件による変動が大きいですが、90年以降減少を続けているクロマグロの親魚の資源量は2012年度には歴史的最低水準付近に迫った。2000年代半ば以降、大型成魚の漁獲が親魚資源の減少とともに継続的に減少し続けている。また、近年は30~50kg程度の成魚の漁獲も減少し、その後、低加入の影響によりまき網とひき縄を中心とする未成魚の漁獲も減少している。

図表2-4は、2013年までの太平洋におけるクロマグロ資源量の推移と様々な規制を行った場合の2014年からの資源量の推移をシミュレーションしたものである。ここでは、シナリオ6の漁獲規制を、現在の50%にした場合が最も資源量回復に寄与するとの結果が得られており、また次に25%の漁獲規制を行った場合（シナリオ4）が資源量回復に効果があるとされている。



図表 2-4 未成魚の資源量と全体の漁獲量

(引用：ISC, 2014)

2.4 クロマグロ漁獲規制

こうした資源状況を受けて、地域ごとの委員会が国際的な漁獲枠を定めている。中西部太平洋まぐろ類委員会（WCPEC）は2015年1月から30kg未満の未成魚の漁獲量を2002~04

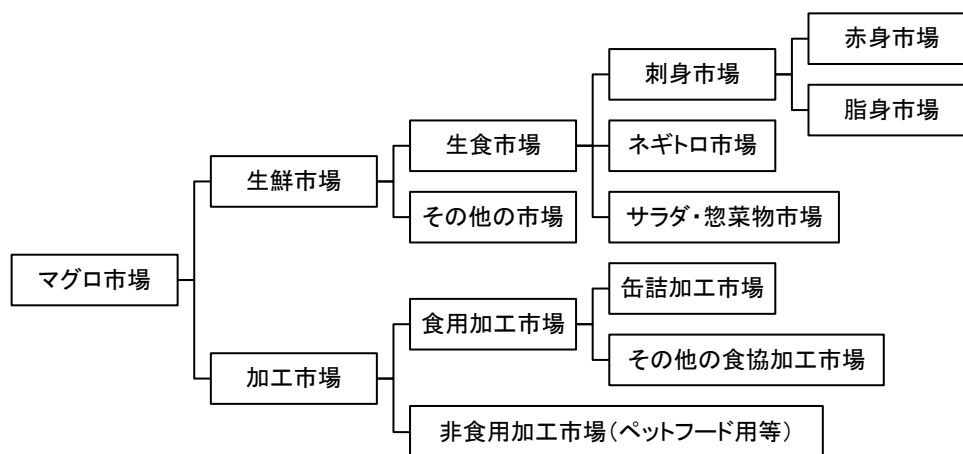
年の平均水準から半減させる規制を採択した。これによって、親魚資源量を歴史的中間値まで回復させることを目標としている。東部太平洋地域では全米熱帯まぐろ類委員会（IATTC）が年間漁獲上限を 3300 t とした。大西洋では既に同様の規制が行われ、資源量の回復が見られた。国際的な取り決めである WCPEC の決定を踏まえて、日本国内の具体的な規制としては、水産庁が 2015 年 1 月から 30 kg 未満小型魚漁獲量の半減（8015 t →4007 t）という枠の中で、大中型まき網漁業に対しては漁獲上限 2000 t、その他の沿岸漁業等（ひき網、定置網、近海竿釣等）に対しては漁獲上限 2007 t とし、沿岸漁業は全国を 6 ブロックに分けて管理している。今後、こうした漁獲規制は拡大していく可能性がある。

しかし、こうした漁獲規制には賛否両論がある。漁獲規制への反対意見としては、漁業者の収入減少、価格高騰による消費者への不利益といった漁獲量制限による経済的側面を重視する意見や「マグロを食べられなくなるのか」という不安、日本の伝統的な漁業社会の慣習に上からの漁獲規制はそぐわない、あるいは実行性がないという考えがある。

2.5 消費・市場

商品形態としてのマグロは、まず生鮮と冷凍に分けられる。生鮮は主にクロマグロとミナミマグロが占め、冷凍は他の魚種も含まれる。クロマグロとミナミマグロは、さらに天然と養殖で分類される。クロマグロの取扱数量については、東京中央卸売市場が 10 都市中央卸売市場の中で約 7 割（2006 年）を占める。また、東京卸売市場では冷凍品が生鮮品を含めた合計のうち約 7 割（2006 年）を占める（水産庁、2006）。

マグロの需要市場は大きく、生鮮市場と加工市場に大別でき、さらに前者は生食市場とその他の市長（調理用市場）に、後者は食用加工市場と非食用加工市場に分けられる。最高級のクロマグロの市場としては生食の脂身市場が主である（小野、2004）。

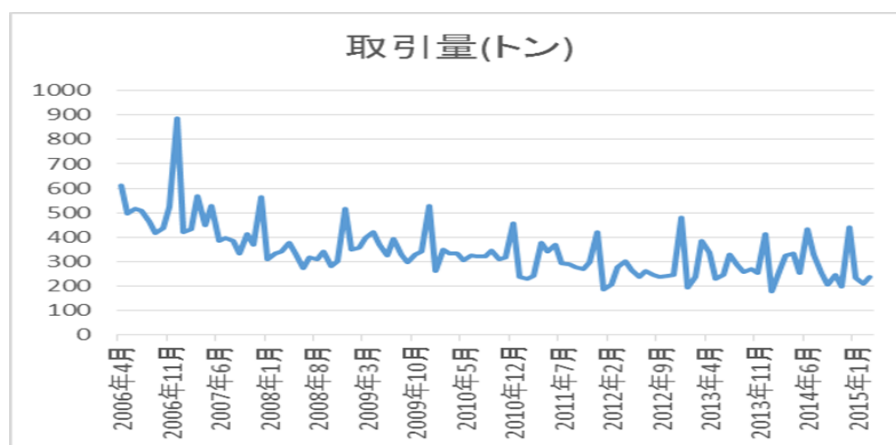


図表 2-5 マグロの商品形態

2.6 クロマグロ漁獲量の時系列変動

まずクロマグロの数量と価格の時系列変動を観察する。日本のクロマグロ市場において取引量が約90%を占める築地市場で平成18~26年度にかけて取引された「冷凍クロマグロの取引量(kg)」と「その1kgあたりの平均価格」を用いクロマグロの需要を観察する。

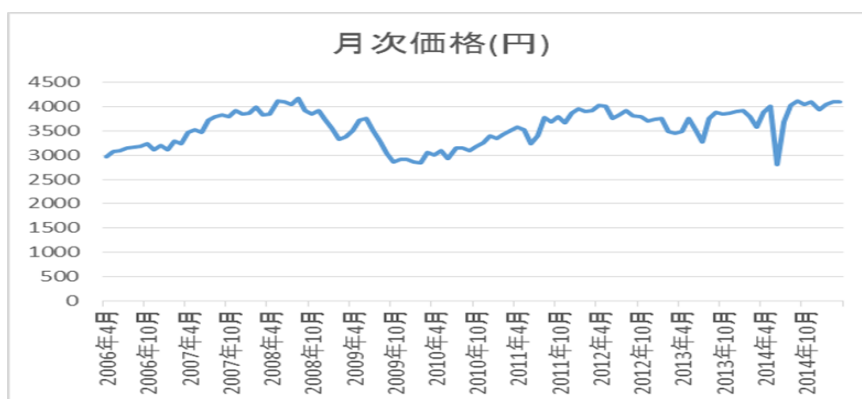
図表2-6は築地市場におけるクロマグロの取引数量の推移を示したグラフである。これより、取引数量は各年の12月にその年の最大値を取ることが分かる。また、年度にもよるが、4月や6月も比較的多くなっている。5年間の全体的な推移としては取引数量の平均値がやや減少していることが読み取れる。



図表2-6 クロマグロの取引数量の時系列変化

資料：東京都中央卸売市場 市場統計情報（月報・年報）「冷まぐろ類 冷ほんまぐろ」のデータより筆者作成

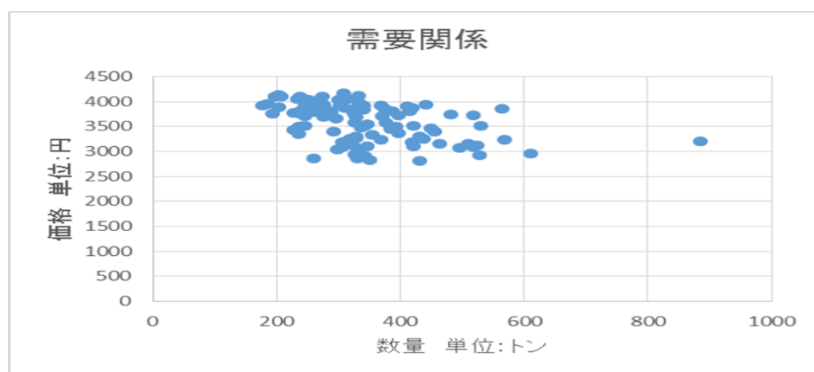
次に、クロマグロの取引価格の推移は図表2-7のグラフとなった。これより、クロマグロの価格は9年間で概ね1kgあたり1,000円ほど上昇していることが分かる。



図表2-7 クロマグロの卸売価格の時系列変化

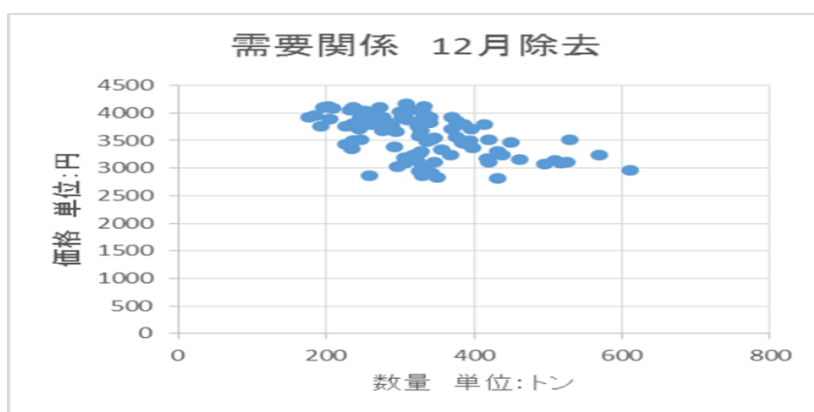
資料：東京都中央卸売市場 市場統計情報（月報・年報）「冷まぐろ類 冷ほんまぐろ」のデータより筆者作成

以上のデータを基に、クロマグロの平成 18～26 年度の価格と数量の関係をプロットする。以下、使用データの数量と価格をそのままプロットしたもの（図 2-8）と、12 月を除去したもの（図 2-9）を作成した。図 2-8 と図 2-9 より、数量と価格に負の相関関係が存在し、クロマグロの需要量は価格弾力性が高い（高級材の性質を持つ）ことが推測される。定量分析にてより精密な分析を行うことで、これらの関係を明らかにしていく。



図表 2-8 クロマグロの価格と数量の関係

資料：筆者作成



図表 2-9 クロマグロの価格と数量の関係（12月のデータを除去した場合）

資料：筆者作成

3. 定量分析：漁獲規制による消費者余剰への影響

3.1 先行研究と本研究の独自性

本研究と関連する先行研究として、マグロ類の漁獲規制が行われた場合、その価格がどのように推移するかを論じている研究がある。玉置（2006）は、世界の生産量や日本の所得水準等で説明する価格関数を推定して、この価格関数を用いて、世界の生産量が 1980～2004 年の平均値レベルまで削減された場合の価格変化をシミュレーションしている。そして、クロマグロについて、生産量が 18.7%削減された場合、価格が 25.8%上昇するという 結

果を示している。

さらに、出村（2008）は、「まぐろ需給調整協議会」（水産庁）の資料に基づき、東京都中央卸売市場における冷凍マグロの取扱状況から、マグロ類の取扱数量と価格の関係を確認している。そして、クロマグロについて、取扱数量が 16.9%減少した場合、価格が 27.0%上昇することを示している。

上記の研究は、価格と数量の関係を、時系列データを用いて分析したものであるが、データの定常性や逆因果などを考慮した分析ではなく、分析の正確性に課題を抱えていると考えられる。また、規制が与える消費者余剰といった経済的な影響に関しては深く分析していない。

よって、本研究の独自性として、

- ① 価格と数量の関係をより精密に分析した点
- ② 漁獲規制が与える消費者余剰への影響を分析した点が挙げられる。

3.2 分析目的と手法

これまでの議論を踏まえ、クロマグロの漁獲規制が消費者余剰に与える影響を分析する。本分析では、まず数量と価格の影響を明らかにしていくが、数量から価格への逆因果が見られたため、手法と Vector Auto Regression（以下 VAR）を用いた⁷。VAR を用いて数量にショックを与えた際の価格の影響を定量化し、規制による消費者余剰の変化分を推計する。さらに、漁獲規制を行った際の資源量の回復を考慮し、長期的な視点で消費者余剰がどのように変化するかを推計し、漁獲規制を行わなかった場合と比較する。なお本分析で扱うラグ次数についてはすべて SBIC を基準とする。

3.3 数量規制による価格への影響

数量規制の価格への影響を分析するにあたって使用したデータ以下の通りである。

平成 18 年 4 月～平成 27 年 3 月の 108 か月分のデータ

QUANTITY: 冷凍本マグロ取引数量（データ元：東京都中央卸売市場 市場統計情報）

PRICE: 冷凍本マグロ価格（データ元：東京都中央卸売市場 市場統計情報）

FRSHPRICE: 鮮魚価格（データ元：東京都中央卸売市場 市場統計情報）

FCON: 食料品支出指数（データ元：総務省家計調査報告月報）

これらのデータに基づき時系列分析を行うにあたり、まず数量(quantity)から価格(price)、価格から数量への因果がどのようになっているかを Granger 因果性検定により検

⁷ 本分析では統計ソフト STATA を用いた。よって以下示す検定等の結果表示は STATA によるものである。

証した。以下が結果である。

Granger causality Wald tests

Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
quantity	price	28.83	10	0.001
quantity	ALL	28.83	10	0.001
price	quantity	17.454	10	0.065
price	ALL	17.454	10	0.065

図表 3-1: Granger 因果性検定結果 (from STATA)

Granger 因果性検定の結果、有意水準 10%で価格から数量、数量から価格への因果性が見られた⁸。よって、本分析では VAR を用いて、分析を進めていくこととする。

さらに、使用する変数についての定常性を確認する必要があるため、本分析では各変数を対数化し、その定常性について Augmented Dicky-Fuller 検定 (以下 ADF 検定) を用いて検証した。以下が結果である。

	Test Statistics	5% Critical Value
ln(quantity)	-7.42	-3.449
ln(price)	-2.684	-3.449
ln(fcon)	-9.808	-3.449
ln(frshprice)	-5.441	-3.449

H0: 単位根がない (定常性がない)

図表 3-2: ADF 検定結果

上記から ADF 検定の結果、対数変換した数量、食料品消費指数、鮮魚価格においては 5% 有意水準で定常性が確認された。価格に関しては対数変換、階差をとるなどの処置をおこなったが、定常性は確認できなかった。しかし、全 4 変数の中で 3 つの変数において定常性が確認されたため、偶発的な相関は起こらないと考え、分析上での問題はないとした。

次にこれらの変数をもとに、VAR 分析を行った。以下のモデルを採用した。

内生変数: 対数変換したクロマグロ価格(lnprice)、対数変換したクロマグロ取引数量

⁸ 価格から数量、数量から価格共に有意水準 10%で棄却。STATA による帰無仮説は、「変数間の因果性」が存在しないである。

(lnquantity)

外生変数：対数変換した食料品支出指数(lnfcon)、対数変換した鮮魚価格(lnfrshprice)、
月次ダミー(dx, x=2, ..., 12)

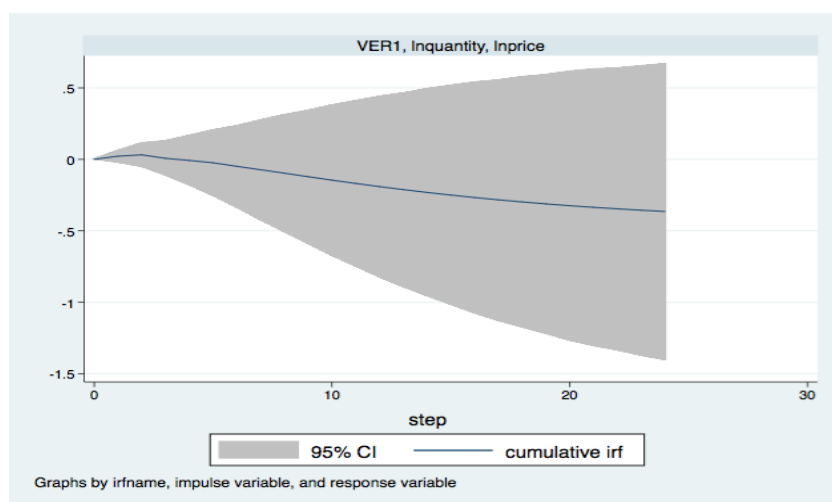
ラグ次数： 3

衝撃（インパルス）変数：対数変換したクロマグロ取引数量(lnquantity)

応答（レスポンス）変数：対数変換したクロマグロ価格

そして、漁獲規制による取引数量減少が価格にどのような影響を与えるかを見るために、数量に 1 標準偏差のショックを与えた時の価格の変化を累積応答関数（CIRF）によって観察した。図表 3-3 が STATA による CIRF のグラフである。

累積応答関数より 20 期以降価格は安定的になっていることが読み取れる。よって本分析では、数量に 1 標準偏差あたりのショックを与えた場合の価格の変化を 20 期以降の価格の平均値とした。なお分析詳細に詳しい計算過程を掲載しているため参照されたい(A.1, A.2)。



図表 3-3 累積応答関数のグラフ (from STATA)

3.4 消費者余剰分析

3.4.1 漁獲規制が与える短期的（一時的）消費者余剰変化

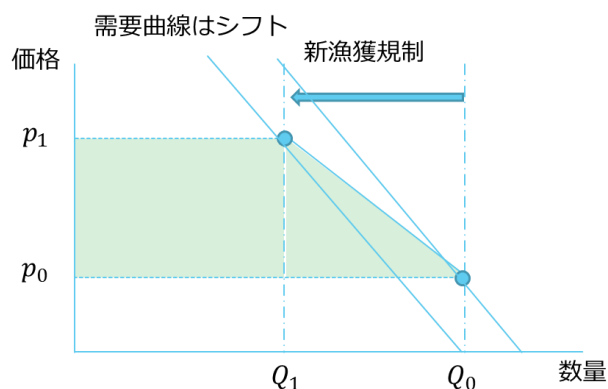
VAR による結果を踏まえ、数量規制が一時的に消費者余剰にどのような影響を与えるかを分析する。本分析においてシナリオを以下 2 つ用意し、それぞれの消費者余剰の変化を推計した。

シナリオ①現在の漁獲量の 50%の数量規制をかけた場合

シナリオ②現在の漁獲量の 25%の数量規制をかけた場合

これらのシナリオは、(ISC, 2014)よりクロマグロの資源量が回復する最低水準とされてい

る 25%と望ましい回復をするうえで十分な規制は 50%とされていることに基づき設定した。なお、規制前の価格と数量の均衡点としては、使用した平成 18 年 4 月から平成 27 年 3 月までのデータの平均値を均衡点とみなし、数量規制後の価格と数量の関係については、シナリオと VAR の結果をもとに換算した。⁹これらの関係に基づき、図 3-4 にある、緑の部分の面積を消費者余剰の変化分として求めた。



図表 3-4 消費者余剰の求め方

消費者余剰の変化分を求めた結果は表 3-5 である。分析の結果、シナリオ①、②どちらの場合においても、漁獲規制を行えば価格は上昇し、消費者余剰は減少するという結果が得られた。また、シナリオ①と②の結果を比較し、漁獲規制を強くすれば価格の上昇分は大きくなり、消費者余剰の減少分も大きくなるという結果となった。

	価格上昇分(円)	消費者余剰変化分(百万円)
シナリオ①	1562.1	-4001.8
シナリオ②	937.2	-2721.5

図表 3-5 価格と消費者余剰の変化分

3.4.2 資源量回復を考慮した累積消費者余剰変化（異時点比較）

3.4.2 では規制によって漁獲量を定めた時に価格がどう変化するかを VAR の結果をもとに換算し、規制導入前後の消費者余剰の変化分を求めた。

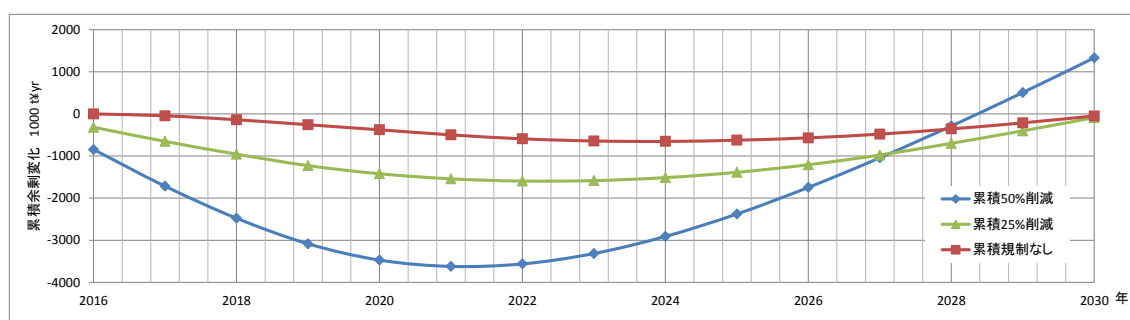
さらに、漁獲規制がもたらす資源量回復を考慮した消費者余剰の変化の異時点比較を行った。規制を導入すれば、直後には漁獲量が減り価格は上昇し、消費者余剰は減少する。しかし、資源量が回復していけば、規制漁獲量も少しずつ増やされていく。価格はそれに応じて徐々に下がり、消費者余剰の減少幅も次第に小さくなっていく。一方、規制を導入しなければ、当初は漁獲量を維持できても、資源量の減少によってだんだんと漁獲量は減

⁹ 詳しい計算過程は分析詳細(A.3, A.4)

っていき、価格は上昇し、結局消費者余剰も小さくなっていく。こうした、各時点での消費者余剰の変化を積み重ねると、規制を導入する場合と導入しない場合の経済効果を長期的な観点で比較することができる。今回、比較方法として設定した具体的手順は、

- ① (ISC、2004) のシナリオのグラフから、2015年に規制を導入する場合（未成魚 50%削減及び 25%削減）としない場合のクロマグロ資源量を読み取る。この値は、漁獲量を 2002 年から 2004 年の平均値から 50%及び 25%削減し続けた時の資源量の変化である。
- ② 実際の漁獲規制は、未成魚の漁獲に対するものであるが、今回の対象は未成魚だけでなく親魚も含み築地市場に限定している。しかし、未成魚は漁獲全体の 99%を占めるので、2015年の漁獲量全体が規制によって 50%及び 25%減少すると仮定する。過去の漁獲量の平均は 300 t だったので、2015年時点での規制漁獲量は 150 t（50%削減）及び 225 t（25%削減）とする。
- ③ その後の漁獲量は、未成魚資源量の変化と同じ割合で増えるものとする。資源量の推定値はもともと漁獲量を固定したと想定した時の値である。しかし、今回は簡単化のために漁獲量を変化させる一方で、資源量としては漁獲量を固定した時の推定値をそのまま用いる。これには議論があるが、今回は資源量のシミュレーションを自分たちで行うことができないため、やむを得ずこうした仮定を置く。その値に対する価格を VAR で求める。
- ④ 割引率は 3%と仮定して、価格を割引現在価値に直す。
- ⑤ 2015年と比較した各時点の余剰変化を求める。
- ⑥ 期間余剰変化は余剰変化×1年と単純化し、累積消費者余剰変化は期間余剰変化の総和と定義する。この値を用いて比較する。

図表 3-6 はこの過程に基づいた累積消費者余剰の変化分の比較グラフとなっている。漁獲規制を現在の取引数量の 50%行った場合においては、規制を導入しない場合の累積消費者余剰を 2028年で上回り、漁獲規制を 25%行った場合は、2031年時点で規制なしの場合に追いつくという推測されるという結果が得られた。したがって、漁獲規制を行った場合、短期的には消費者余剰は減少するが、その減少分は約 13年後には資源量の回復に伴い補完されるということが結果から推測される。



図表 3-6 累積消費者余剰変化

4 まとめと今後の課題

本研究では、クロマグロの漁獲規制が消費者余剰にもたらす影響について分析した。数量から価格への逆因果が見られたため、分析ではVARを使用し、数量にショックを与えた場合の価格の変化を推計した。VAR分析の結果をもとに、漁獲規制を現在の取引数量の50%行った場合と25%行った場合の消費者余剰を推計したところ、短期的には消費者余剰は減少するという結果が得られた。しかし、漁獲規制によるクロマグロ資源量回復を考慮した長期的な異時点比較を行ったところ、漁獲規制を行った場合、約13年後には、規制を行ったケースの方が消費者余剰の観点からみて望ましい結果が得られた。これらの結果は、クロマグロの漁獲規制の是非を問う上で重要な示唆を与えると考えられる。

しかし、本研究では、漁獲規制の是非を問う上でさらに必要となる生産者余剰（漁業者余剰）の変化については分析していない。今後は、生産者の観点からも漁獲規制の是非について分析することで、クロマグロの漁獲規制についてより包括的に研究していく方針である。

【参考文献】

- 小野征一郎 (2004) 『マグロの科学—その生産から消費まで—』 成山堂書店.
- 玉置泰司 (2006) 「生産量削減に伴うマグロ類の価格水準予測」 研究のうごき (中央水産研究所主要研究成果集), 4号, 4頁.
- 出村雅晴 (2008) 「マグロの需給と価格形成をめぐる動向」 農林金融, 3月号, 34-46頁.
- 公益財団法人世界自然保護基金ジャパン (2009)
<http://www.wwf.or.jp/activities/2009/09/625910.html> (閲覧日 2015年8月10日)
- 国立研究開発法人水産総合研究センター (2015) 「平成26年度国際漁業資源の現況 クロマグロ 太平洋」.
- 水産庁 (2006)、水産物流統計年報、消費地水産物流統計、10都市中央卸売市場別卸売数量
- 水産庁 (2014) 「太平洋クロマグロの管理強化の取組状況と今後の対応について」.
- 総務省 (2015) 統計局家計調査年報
- 農林水産省 (2015) 水産物流通統計年報、消費地水産物流通統計、10都市中央卸売市場別卸売数量・卸売価額・卸売価格
- NOAA Fisheries (2014) <https://swfsc.noaa.gov/FRD-Pacificbluefintuna/> (閲覧日 2015年8月10日)
- ISC (2014) , Stock assessment report Pacific Bluefin Tuna Working Group 2014
http://isc.ac.affrc.go.jp/reports/stock_assessments.html (閲覧日 2015年8月10日)

分析詳細

A.1 VAR 結果

Vector autoregression

Sample: 2006m7 - 2015m3	Number of obs	=	105
Log likelihood = 204.9882	AIC	=	-3.523586
FPE = .0001012	HQIC	=	-3.31874
Det(Sigma_ml) = .0000691	SBIC	=	-3.018069

Equation	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P>chi2
lnquantity	10	.171626	0.6589	202.825	0.0000
lnprice	10	.056492	0.7344	290.3741	0.0000

A.2 VAR の結果解釈

- 数量 $\ln quantity$ に1標準偏差の衝撃を与える

$$\Delta \ln quantity = sd_{\ln quantity} = 0.2899$$

- これは \ln の変化量で、 $quantity$ で言うと

$$\Delta \ln quantity = \ln quantity_{new} - \ln quantity_0 = \ln \left(\frac{quantity_{new}}{quantity_0} \right) = 0.2899$$

- $quantity$ を $e^{0.2899} = 1.33$ 倍だけの変化させる。
- IRF の結果から、価格 $\ln price$ は最終的に0.3395 減って均衡する。同様に、

$$\Delta \ln price = \ln price_{new} - \ln price_0 = \ln \left(\frac{price_{new}}{price_0} \right) = -0.3395$$

- つまり、価格 $price$ は $e^{-0.3395} = 0.712$ 倍になって均衡する
- この関係は、数量を1.33倍にすると、価格は反対向きに変化して0.712倍になることを表している。これを式にすると、

$$\ln \left(\frac{price_{new}}{price_0} \right) = \ln \left(\frac{quantity_{new}}{quantity_0} \right)^{\frac{-0.3395}{0.2899}}$$
$$price_{new} = \left(\frac{quantity_{new}}{quantity_0} \right)^{-0.3395/0.2899} price_0$$

この関係を用いて、シナリオ①、②の50%、25%の漁獲規制を行った場合のそれぞれの数量の変化分から、価格の変化分を換算した。

A.3 累積消費者余剰計算詳細

時間	資源量50%	漁獲規制5	漁獲量50%	割引価格5	累積50%削	資源量25%	漁獲規制2	漁獲量25%	割引価格2	累積25%削	資源量規制	漁獲量	割引価格	累積規制なし
yr	t	t	t	¥	t¥yr	t	t	t	¥	t¥yr	t	t	¥	t¥yr
2015	23000	8000	300	3000	0	23000	8000	300	3000	0	23000	300	3000	0
2015	23000	4000	150	6755.469	-844981	23000	6000	225	4206.219	-316632	23000	300	3000	0
2016	22000	3826.087	143.4783	6927.79	-1715925	22000	5739.13	215.2174	4302.622	-652199	21500	280.4348	3152.764	-44334.7
2017	23000	4000	150	6383.795	-2477279	22000	5739.13	215.2174	4177.303	-955483	20000	260.8696	3332.353	-137538
2018	25000	4347.826	163.0435	5619.553	-3083763	22000	5739.13	215.2174	4055.634	-1227423	19000	247.8261	3436.234	-257028
2019	29000	5043.478	189.1304	4582.929	-3470892	23000	6000	225	3737.171	-1420930	18500	241.3043	3442.32	-376743
2020	35000	6086.957	228.2609	3567.507	-3620788	24000	6260.87	234.7826	3451.378	-1541625	18000	234.7826	3451.378	-497438
2021	42000	7304.348	273.913	2795.826	-3562199	25000	6521.739	244.5652	3193.954	-1594435	18000	234.7826	3350.852	-591253
2022	50000	8695.652	326.087	2211.672	-3315418	26000	6782.609	254.3478	2961.295	-1583707	18300	238.6957	3190.694	-642616
2023	58000	10086.96	378.2609	1803.691	-2909713	27000	7043.478	264.1304	2750.362	-1513293	18600	242.6087	3039.149	-653237
2024	65000	11304.35	423.913	1531.766	-2378277	28000	7304.348	273.913	2558.577	-1386624	18900	246.5217	2895.688	-624732
2025	71000	12347.83	463.0435	1340.633	-1745192	29000	7565.217	283.6957	2383.737	-1206768	19000	247.8261	2793.973	-568299
2026	75000	13043.48	489.1304	1220.423	-1043033	30000	7826.087	293.4783	2223.95	-976484	19200	250.4348	2679.432	-480073
2027	78000	13565.22	508.6957	1131.523	-287518	31000	8086.957	303.2609	2077.586	-698256	19500	254.3478	2554.439	-356575
2028	80000	13913.04	521.7391	1066.374	506950.2	31000	8086.957	303.2609	2017.074	-401776	19500	254.3478	2480.038	-212455
2029	81500	14173.91	531.5217	1012.966	1333081	31000	8086.957	303.2609	1958.324	-87574.3	19500	254.3478	2407.804	-48313.5
2030	82000	14260.87	534.7826			31000	8086.957	303.2609			19500	254.3478		

A.4 累積消費者余剰計算に用いた資源量推移のグラフ (ISC,2014) より筆者作成

