

# 生態系サービスに配慮した養殖牡蠣に対する消費者評価

Consumer Evaluation of Aquaculture Oysters Considering Ecosystem Services

岩本博幸\*<sup>†</sup> (Hiroyuki IWAMOTO)・笹木 潤\*\* (Jun SASAKI)

## 1. はじめに

本研究の課題は、湖沼の生態系サービスの保全に配慮して生産された養殖牡蠣に対する消費者評価を定量的に明らかにすることにある。分析対象を北海道網走市のトウフツ湖の生態系サービスと養殖されている牡蠣とした。

生態系サービスは「生物多様性や生態系を基礎として、人間生活に提供されるものの総称」(吉田<sup>1)</sup> 2013))であり、国連ミレニアム生態系評価によって生態系サービスは、5つのサービスに分類されている。具体的には食料、生物資源、エネルギー資源などを供給する「供給サービス」、気候調整や洪水制御、廃棄物の無毒化や分解などのサービスをもたらす「調整サービス」、レクリエーションや自然教育の機会をもたらす「文化的サービス」、土壌形成や栄養循環など生態系そのものを維持する「基盤サービス」、生物多様性の維持や災害防止などの「保全サービス」である。これら生態系サービスの多くは公共財的性質を帯び、外部性としてもたらされている。

トウフツ湖は北海道網走市東部に位置し、オホーツク海に接する汽水の海跡湖である。2005年にラムサール条約登録湿地となり、生態系の豊さから、水産物などの供給サービスやバードウォッチング、自然学習などの文化的サービスといった多様な生態系サービスを供給している湖沼である。トウフツ湖には、2012年に環境省が所管、網走市が運営する濤沸湖水鳥・湿地センターが設置され、環境教育、保全活動の拠点としての役割を果たしている。トウフツ湖は水鳥や渡り鳥に代表される豊かな生態系の保全だけでなく、ワカサギや牡蠣、シジミなどの養殖漁業やバードウォッチングなどの観光といった生態系サービスの利用(ワイズユース:賢明な利用)を念

頭に置いた保全活動に特徴がある<sup>注1)</sup>。したがって、生態系サービスの保全に配慮して生産された水産物に対する消費者の評価を定量的に明らかにすることは、持続的な経済活動と生態系保全について検討するうえで重要な知見を提供すると考える。

具体的な分析課題は以下の2点に要約される。第1に、生態系サービスに配慮して生産されたことを意味する生態系サービス認証表示が付加された養殖牡蠣に対する消費者評価を評価額として定量的に求めること。第2に、消費者の生態系サービスに対する認識が消費者評価に与える影響を定量的に求めることである<sup>注2)</sup>。

## 2. 分析方法およびデータ

### (1) 分析方法

本研究ではChoice Experimentを用いて収集したデータを多項ロジットモデル等の選択モデルで分析するChoice Modellingを分析方法に採用した<sup>注3)</sup>。湖沼の生態系サービスに配慮して生産された養殖牡蠣に対して消費者がどのような評価を与えるのかを明らかにするには、評価に必要な前提となる生態系サービスに対する知識が評価者(消費者)に提供されていることが重要となる。しかし、MSC(Marin Stewardship Council)による水産漁業の持続性に関する認証などはあるものの、生態系サービス保全に限定し、情報提供を行う水産物に関する認証表示は存在しない<sup>注4)</sup>。また、そもそもトウフツ湖産の養殖牡蠣の流通量自体が極めて少なく、実売データを用いた分析は困難な状況にある。したがって、表明選好法による仮想的な財の属性評価が可能なChoice Modellingが分析方法として適していると考えた。

### (2) 評価対象属性の設定

本研究では、評価対象財を生食用むき牡蠣とし、以下

\*帯広畜産大学 (Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine)

\*\*東京農業大学 (Tokyo University of Agriculture)

<sup>†</sup>Corresponding author (E-mail:h3iwamot@obihiro.ac.jp)

## 美味しい牡蠣も生態系サービスの恵みです

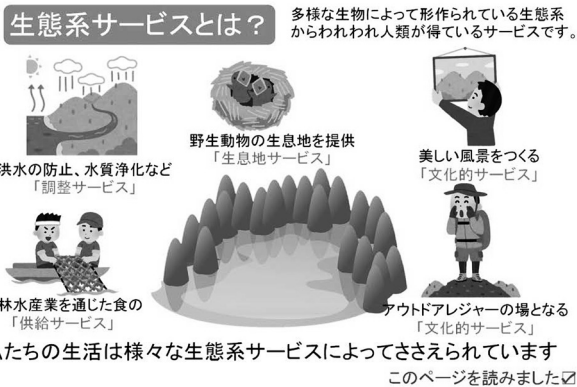


図1 生態系サービスの解説画面

Q10 以下の牡蠣のうち、普段食べる牡蠣として買ってもよいと思うものを1つ選んで○をつけてください。

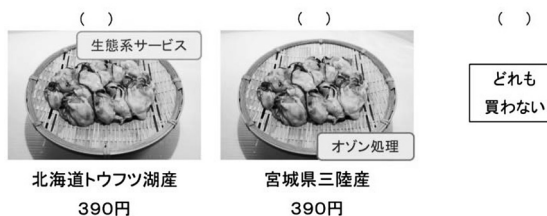


図2 チョイスセット例

表1 全選択肢集合

Group	No.	北海道トウフツ湖産			宮城県三陸産		
		生態系サービス	殺菌方法	価格	生態系サービス	殺菌方法	価格
A	1	E.S.	O.S.	340円	E.S.	O.S.	340円
	2	-	O.S.	490円	-	-	490円
	3	E.S.	O.S.	390円	E.S.	-	590円
	4	E.S.	-	490円	-	O.S.	590円
	5	-	O.S.	590円	-	O.S.	390円
	6	-	-	390円	E.S.	O.S.	490円
	7	E.S.	-	590円	-	-	340円
	8	-	-	340円	E.S.	-	390円
B	9	E.S.	O.S.	590円	E.S.	O.S.	490円
	10	-	-	490円	E.S.	O.S.	340円
	11	E.S.	O.S.	490円	E.S.	-	390円
	12	E.S.	-	390円	-	O.S.	390円
	13	E.S.	-	340円	-	-	490円
	14	-	-	590円	E.S.	-	590円
	15	-	O.S.	390円	-	-	340円
	16	-	-	340円	-	-	590円

注：1) E.S.は生態系サービス認証表示，O.S.はオゾン殺菌処理を意味する。

- 2) 直交計画で作成した16のチョイスセットを8セットづつに分割し，2グループの回答者に8回の質問を提示した。
- 3) 実際の調査票では，「購入しない」を加えた3種の選択肢を提示した。

の4点を設定した。第1に，原産地表示を属性として設定した。回答者に提示した産地属性は，「北海道トウフツ湖産」「宮城県三陸産」の2水準である。Choice Experimentの被験者とする消費者の居住地域である首都圏での実売状況を参考にして産地を選定した。

第2に，生態系サービスに関する属性として，生態系

サービス認証表示を設定した。「表示あり」「表示なし」の2水準である。

生態系サービスの内容について回答者には図1の画面を示し，内容を読んだことを確認して生態系サービスに関する質問に入るよう情報提供を試みた。具体的には，生態系サービスの内容を国連ミレニアム生態系評価の分類に依拠しつつ，「供給サービス」「調整サービス」「生息地サービス」「文化的サービス」について具体例を挙げながら説明した。また，生態系サービス保全認証については，トウフツ湖の例を挙げて漁獲量や規模を制限する漁業，土砂の流入防止や循環型に配慮した農業，生態系に配慮し，漁業・農業の生産を阻害しないアウトドアレクリエーションを両立させた「ワイズユースに」基づく取り組みを紹介し，同様の生態系サービスの保全・促進に取り組んで生産されている生牡蠣について認証表示を付与することを説明した。

第3に，生牡蠣の食品安全性に関する属性として，殺菌方法を設定した。生食用牡蠣は，食品衛生法により成分規格と加工基準による大腸菌群等の規格が定められている。したがって，生食用と定義されている本研究の生牡蠣はその基準を満たしていることになる。しかし，市場調査によると，殺菌処理方法を特段表示項目にしている生食用生牡蠣がある一方で，紫外線処理，オゾン処理などの処理方法をあえて表示している販売実態が多数観察された。そのため，殺菌方法の表示は，消費者にとって生牡蠣を購入する上で問題となる食中毒リスクを考慮する上で重要な属性と予想されることから，本研究では実売状況を参考に「オゾン殺菌処理」を殺菌処理方法として取り上げた<sup>注5)</sup>。また，実在する商品属性の評価を明らかにすることによって，仮想的な生態系サービス認証表示の評価を相対的に検討することが可能となる。「オゾン殺菌処理」「表示なし」の2水準である。

第4に，1パック100g当たりの販売価格を属性として設定した。実売価格を参考に，340円から590円の4水準とした。

評価対象属性を組み合わせた2パターンの生食用むき牡蠣のプロファイルに「どれも買わない」を加えた3つの選択肢を1つのチョイス・セットとした。原産地表示を除く3属性の水準内容が異なる16のチョイスセットを直交計画にしたがって作成し，2群の回答者にそれぞれ8回の繰り返し質問として提示した<sup>注6)</sup>。回答者に提示したチョイスセット例を図2に，全選択肢集合を表1に示す。

### (3) 分析モデル

本研究では，分析モデルにランダムパラメータ・ロジットモデル (RPL: Random Parameters Logit Model) を用いる。通常のロジットモデルでは，効用関数の確定

効用を規定する各説明変数のパラメータは一定としている。RPLでは、回答者により確定効用が異なることを許容する。したがって、回答者*i*が選択肢*j*を選んだときの確定効用 $V_{ji}$ は、(1)式のようにあらわすことができる。

$$V_{ji} = (\beta_j + \delta_j z_i + \sigma_j w_{ji}) X_j \quad (1)$$

このとき、 $V_{ji}$ は*j*番目の選択肢における各属性の平均パラメータ $\beta_j$ 、 $z_i$ は回答者の属性、 $\delta_j$ は観察できる回答者属性による $V_{ji}$ の平均値のシフトを意味する。回答者間の係数の違いは特定の分布にしたがう確率項 $w_{ji}$ とその標準偏差 $\sigma_j$ 、各属性ベクトル $X_j$ であらわされる<sup>注7)</sup>。本稿では $V_{ji}$ の形状を最も一般的な線形とし、原産地表示、生態系サービス認証表示、殺菌処理方法、価格の各属性の平均パラメータと回答者の生態系サービスに対する認識の違いによる平均シフトパラメータ、標準偏差パラメータを計測した。

計測結果より平均値としての評価額は、(2)式から補償余剰として求められる。

$$CS = -1/\beta_{price} (VC - VN) \quad (2)$$

このとき、 $\beta_{price}$ は価格のパラメータ、 $VC$ は基準となる現状での効用、 $VN$ は基準から変化後の効用を表す。

#### (4) データ

データは株式会社マクロミルによるインターネット調査を利用して2018年2月に収集した。本研究では産地に対する評価を分離し、複数の産地を並列して評価することを企図していることから、同様の販売状況にある地域の消費者を調査対象者とすることが望ましい。また、生牡蠣は嗜好性が高く、誰もが購買行動について回答できる食材ではないため、人口の多い地域を対象とすることが望ましいことから、調査対象者は、人口が集中する東京都、千葉県、埼玉県、神奈川県に在住の20歳以上の男女とした。回答者数は507人、分析に用いたサンプルサイズは4,056となった。

### 3. 分析結果

評価対象属性のみで構成されたRPLの推定結果および推定結果から求めた評価対象属性の貨幣評価額推計結果を表2に示す。価格の符号は負となった。これは価格の上昇にともなって選択確率が低下することを意味する。原産地表示の符号は北海道トウフツ湖産、宮城県三陸産ともに正であった。パラメータの大小関係から、消費者は宮城県三陸産よりも北海道トウフツ湖産を愛好することを意味する。生態系サービス認証表示の符号は正となった。生態系サービス認証表示が消費者に肯定的に評価されていることを意味している。オゾン殺菌処理表示の符号は正となり、消費者に肯定的に評価されていることを意味している。しかし、生態系サービス認証表示に比べてオゾン殺菌処理表示は低評価となっている。また、変動係数(S.D./M)に着目すると、オゾン殺菌処理表示は生態系サービス認証表示よりも変動係数が大きい。このことから、オゾン殺菌処理表示の消費者評価は、肯定的な評価と否定的な評価にバラつきが大きいことが示唆され、相対的に生態系サービス認証表示の方が、安定して肯定的な評価が得られていることが示唆される。生態系サービス認証表示の評価額を推計するとオゾン殺菌処理表示の評価額28円よりも高い60円となった。

回答者の生態系サービスに対する認識が生態系サービス認証表示の評価に与える影響を平均シフトパラメータで推定した結果およびその貨幣評価額推計結果を表3に示す。回答者の生態系サービスに対する認識については、同調査内で表4に示す質問の回答データを使用した。平均シフトパラメータとして計測された生態系サービス認証表示評価への影響のうち、統計的に有意な結果となった変数のみを採用した。水産物供給サービスが重要と考えている回答者、自然環境教育の場を提供するサービスが重要だと考えている回答者は生態系サービス認

表2 RPM計測結果および貨幣評価額推計結果

(A) 平均パラメータ	係数	標準誤差	95%信頼区間		変動係数	評価額
宮城県三陸産	9.4862 ***	0.396	8.711	10.262	0.246	390円
北海道トウフツ湖産	9.9191 ***	0.413	9.110	10.729	0.274	428円
生態系サービス認証表示	0.6915 ***	0.084	0.526	0.857	2.346	60円
オゾン殺菌処理表示	0.3230 ***	0.091	0.146	0.500	7.006	28円
価格(円/パック)	-0.0115 ***	0.001	-0.013	-0.010	-1.992	
(B) 標準偏差パラメータ						
宮城県三陸産	2.3353 ***	0.304	1.739	2.931		
北海道トウフツ湖産	2.7205 ***	0.259	2.214	3.227		
生態系サービス認証表示	1.6220 ***	0.217	1.197	2.047		
オゾン殺菌処理表示	2.2630 ***	0.205	1.861	2.665		
価格(円/パック)	0.0229 ***	0.002	0.020	0.026		
サンプル数	4056					
Maximum Log Likelihood	-2635.21					
Adjusted $\rho^2$	0.409					

注) \*\*\*は1%、\*\*は5%の有意水準で統計的に有意であることを示す。

表3 生態系サービスへの認識が評価額に与える影響の推定結果

(A) 平均パラメータ	係数	標準誤差	95%信頼区間		変動係数	評価額
宮城県三陸産	9.4527 ***	0.387	8.694	10.211	0.278	
北海道トウフツ湖産	9.8468 ***	0.392	9.079	10.615	0.257	
生態系サービス認証	0.2926 ***	0.113	0.071	0.514	4.913	
オゾン殺菌処理	0.3370 ***	0.093	0.156	0.519	6.907	
価格 (円/パック)	-0.0114 ***	0.001	-0.013	-0.010	-1.913	
(B) 平均シフトパラメータ						
生態系サービス認証：水産物供給サービスが重要	0.6210 ***	0.169	0.290	0.952		55円
生態系サービス認証：アウトドアの場として重要	-0.5434 **	0.251	-1.036	-0.051		-48円
生態系サービス認証：自然教育の場として重要	0.5392 **	0.216	0.116	0.962		47円
(C) 標準偏差パラメータ						
宮城県三陸産	2.6291 ***	0.219	2.199	3.059		
北海道トウフツ湖産	2.5257 ***	0.278	1.981	3.070		
生態系サービス認証	1.4376 ***	0.228	0.991	1.885		
オゾン殺菌処理	2.3279 ***	0.200	1.936	2.720		
価格 (円/パック)	0.0218 ***	0.001	0.019	0.024		
サンプル数	4,056					
Maximum Log Likelihood	-2622.87					
Adjusted $\rho^2$	0.411					

注) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%の有意水準で有意であることを意味する。

表4 生態系サービスに対する認識

水産物供給サービスが重要	253	(49.9)
将来の資源となる役割が重要	209	(41.2)
汚濁の希釈などの調整機能が重要	283	(55.8)
防災機能の役割が重要	241	(47.5)
景観形成など文化的な役割が重要	136	(26.8)
アウトドアの場として重要	75	(14.8)
自然教育の場として重要	130	(25.6)

注) カッコ内は回答者507名に占める割合を示す。

証に対して肯定的な評価をしていることが示された。水産物供給が重要と考えている回答者の生態系サービス認証表示評価額への影響はプラス47円、自然環境教育の場を提供するサービスが重要だと考えている回答者の影響はプラス55円となった。また、アウトドアスポーツの場の提供が重要だと考えている回答者は生態系サービス認証に対して否定的な評価をしており、貨幣評価額としてはマイナス48円となることが示された。Choice Experimentによるデータ収集の際に、トウフツ湖はラムサール条約登録湿地として、ワイズユースを軸とした保全活動が行われているとの解説を行ったことが、回答者に肯定的に受け入れられ、これらの生態系サービスに対する認識と評価への影響に現れていると推察される。

#### 4. おわりに

本研究の課題は、湖沼の生態系サービスの保全に配慮して生産された養殖牡蠣に対する消費者評価を定量的に明らかにすることであった。北海道網走市のトウフツ湖の生態系サービスと養殖牡蠣を分析対象とし、Choice Modellingによる分析を試みた結果、主に次の2点が得られた。

第1に、消費者は、生態系サービスに配慮しながら生産された養殖牡蠣を肯定的に評価し、直接的な食品安全性の便益が期待できる殺菌処理方法よりも高く評価していることが示された。貨幣評価額としては、オゾン殺菌処理表示が28円に対し、生態系サービス認証表示は60円となった。第2に、水産物供給サービスが重要と考えている回答者、自然環境教育の場を提供するサービスが重要だと考えている回答者は生態系サービス認証に対して肯定的な評価をしていることが示された。

以上から、牡蠣を育む生態系サービスは消費者からも肯定的に評価され、これを保全する認証表示によって付加価値が高まることが示された。トウフツ湖はラムサール条約登録湿地として、ワイズユースを軸とした保全活動が行われている。本研究の分析結果は、現在のトウフツ湖の自然環境保全とその利用に関する取り組みに対して、消費者は肯定的に評価していることを示す結果であると推察される。

一方、生態系サービスの保全に配慮した牡蠣養殖事業は、生産量あるいは養殖面積に制約が課されることとなる。そこで、本研究の分析結果が示すように、消費者の生態系サービスへの理解や生態系サービスの保全に配慮した養殖に対する理解を深めることを通じて、高付加価値化を図ることも、持続的な水産業を目指す上で重要となろう。その場合、消費者への訴求においては、供給サービスとして水産資源が豊かになること、社会的サービスとして自然について学ぶ機会が守られることに重点を置くことが有効であると示唆された。

#### 注

1) ワイズユースを軸としたトウフツ湖の保全計画とし

て、網走市と小清水町が地域住民、教育機関、漁協、農協、観光協会等関係者と協働で『濤沸湖環境保全活用ビジョン』を策定している。また、前述の関係者の他、日本野鳥の会、自然ガイドなどを加えた「濤沸湖エコツーリズム検討会」ワークショップを通じてバードウォッチングやアウトドアスポーツなどの利用についてガイドライン『濤沸湖 保全と利用のためのルール』を策定している。

- 2) 生態系サービスの主観的価値を左右する要因を分析した既存研究として伊東・林<sup>2)</sup>がある。生態系サービス自体の好みの他、利用や消費の経験、自然保全に関する意識レベルが影響することを明らかにしているが、関連する財・サービスの消費に与える影響については明らかになっていない。
- 3) Choice Modellingについては、HENSHER et al<sup>3)</sup>を参照されたい。
- 4) 仮想的な水産エコラベルを取得した水産物に対する消費者評価を分析した既存研究として大石ほか<sup>4)</sup>などがある。
- 5) 殺菌処理表示を評価対象属性とすることは、日常的な購買行動で選択基準になりうる現実の属性が含まれることで、現実の購買行動に近づける意義もある。
- 6) Choice Modelingで実施するChoice ExperimentのChoice Setの設計では、すべての属性水準の組み合わせが変化するUnlabeledタイプと選択肢に固有の意味づけがなされるLabeledタイプがある

(HENSHER et al<sup>3)</sup>)。本稿では、選択肢ごとに原産地表示を付与したLabeledタイプとして設計している。

- 7)  $w_{ij}$ の確率分布は任意に定めることができる。原産地表示と生態系サービス認証表示、オゾン殺菌処理表示については、正規分布を、価格属性については、分布の裾が長くなることによりパラメータの符号の逆転が生じるのを避けるために三角分布を仮定した (HENSHER et al<sup>3)</sup>)。

〔付記〕本研究は科学研究費助成事業 (15K00628) の助成を受けたものである。

#### 引用文献

- 1) 吉田謙太郎 (2013) 生物多様性と生態系サービスの経済学. 昭和堂, 京都.
- 2) 伊東英幸・林希一郎 (2015) Webアンケートによる干潟の生物多様性・生態系サービスの主観的価値の要因分析－愛知県一色干潟を対象として－. 土木学会論文集G (環境) 71(6): II 199- II 205.
- 3) HENSHER D A, ROSE J M, GREENE W H (2005) Applied choice analysis. Cambridge University Press, Cambridge.
- 4) 大石卓史・大南絢一・田村典江・八木信行 (2010) 水産エコラベル製品に対する消費者の潜在需要の推定. 日本水産学会誌. 76(1): 26-33.

**Summary :** This study quantitatively clarifies consumer's evaluation of cultured oysters produced in line with conservation of ecosystem services in lakes and marshes. In Abashiri City, Hokkaido, the Lake Tohutu ecosystem services for oyster production were analyzed using Choice Modelling and the following two main points were obtained. Consumers evaluated cultured oysters produced in accordance with conservation of ecosystem services positively. They evaluated them more highly than those produced using sterilization treatment methods that are directly associated to food safety. The monetary value for ozone sterilization processing display was 28 yen, and ecosystem service certification display was 60 yen. Second, it was shown that the respondents who considered the marine product supply service to be important, and the respondents who considered the service which offered the place of the natural environment education to be important gave positive evaluation to the ecosystem service certification.

**Key Words :** Choice Modelling, Consumer Behavior, Ecosystem Services, Aquaculture, Farmed Oyster