

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 29 日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2012～2016

課題番号：24121009

研究課題名(和文) 海洋の市場性・非市場性価値の評価

研究課題名(英文) Valuation of market and non-market values of ocean

研究代表者

黒倉 寿(Kurokura, Hisashi)

東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・名誉教授

研究者番号：50134507

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 28,600,000円

研究成果の概要(和文)：海洋の生態系サービスに人々が感じる効用は多様である。効用の感じ方は人の性格によって決まる。海洋の生態系サービスの維持に貢献しようとする意志の基本的な部分は、人々の性格によって決まるという仮説を立て、その維持に対する効用によって、回答者をカテゴライズし、効用の感じ方によるグループを作り、グループごとの性格的特徴を比較した。その結果、海洋の生態系サービスの維持に対する貢献意欲の高いグループの人々は、公共心が高く、関係性の維持欲求が高い。これに対して、海洋の生態系サービスの保全に対してまったく支払い意志のない、フリーライダーのグループの人々は、公共心が低く、関係性の維持欲求も低いことが示された。

研究成果の概要(英文)：Utilities of ecosystem services are diverse among human beings depending on their characters and experiences. Presuming that characters are main factors of incentives of human beings to contribute conservation of marine ecosystem service, difference in characters of respondents were compared among groups which were categorized by differences in utilities expressed in a choice experiment using web questionnaire. People who has highest willingness to pay to conservation of marine ecosystem service had highest public spirits and appetite to connection with others including non-human beings, and people who has no willingness to pay for conservation of marine ecosystem service had lowest public spirit and appetite to connection to the others.

研究分野：水産生産科学

キーワード：生態系サービス 海洋 貢献意志 公共心 関係性欲求

1. 研究開始当初の背景

海洋は、多くの人々の生活から空間的に離れているため、その価値を認識しにくい。研究開始時点では、陸域を含めた生態系サービスの経済評価に関する論文はあったが、海洋については詳細な区分がなく、そのため、沿岸部についてのみ経済価値があるかのような、不自然な価値分布のマップが提案されていた。そのような弱点を改善して、外洋も含めた海洋の生態系サービスの価値を明示的に示すために、海洋の生態系サービスの市場価値および非市場価値を評価することを計画した。

2. 研究の目的

生態系サービスの価値評価には、大きく分けて、顕示選好法と表明選好法の2つがある。顕示選好法は現在市場で取引されている価格の基づく価値評価で、実際に市場で取引されていない物やサービスについては、その機能を、市場で取引されている何らかの商品サービスで代替することによって計算する(代替法)。表明選好法は、人々の支払い意志額によって価値を評価する方法で、アンケートを行い、コンジョイント分析等によって人々の支払い意志額を推定する。表明選好法は、人々が生態系サービスから受けると感じている効用の表現でもある。本プロジェクトでは、顕示選好法および表明選好法の二つの方法で評価を行った。(1)顕示選好法による評価では、地球環境の変動による価値の変化の評価を可能にするため、一次生産量から直接に高次生産物として得られる水産物の生産価格を求めた。(2)表明選好法で推定される支払意志額は人々の性格・文化・価値観に依存する。そこで、生態系サービスから受ける効用を個人レベルで評価し、その違いによって、人々をグループ分けして、その背景にある価値観の違いを抽出して、人々の価値観と支払い意志額の関係も分析した。

3. 研究の方法

(1)顕示選好法によるシーフード供給サービスの評価。

衛星観測により得られた月平均の海面水温(SST)とクロロフィルのデータを使い、VGPMモデル(Behrenfeld and Falkowski, 1997)から2010年の一次生産(PP)を求めた。次に、Oglesby(1977)とNixon(1988)が提示した下記の式に基づき、PPから魚の生産量(FY)を推定した。

$$\ln FY = 1.55 \ln PP - 4.49$$

価格への返還は、Costanzaら(1997)に使われた外洋の魚価の平均値と経年魚価換算係数(Tveterasら, 2012)を用いて、平均魚価を算出し、その値をFYに乗じて変換した。

(2)表明選好法による支払い意志額の推定と性格分析

アンケートはウェブアンケートによって行った。回答者を2群に分けて、一方には、海洋の生態系サービス機能の劣化が現状のまま進行した場合、水産物の供給能力と海水の

二酸化炭素吸収能力の低下の結果として大気中の二酸化炭素濃度が、10年後にどのくらい低下するかというシナリオを示し、もう一つのグループには100年後に、それらがどのように変化するかというシナリオを示し、その低下レベルの抑制するための支払い意志額を、抑制レベルと支払い意志額を変えた8つのプロファイルを作成し、そのうち3つのプロファイルを示して選択させる8つの質問を行った。

表1. 各属性の機能低下抑制レベル

特性	レベル
水産物供給機能(%)	0, 50, 100
二酸化炭素吸収(%)	0, 50, 100
税金の支払金額(円/年)	500, 3,000, 5,000

日常生活における判断に関しては5件法による選択質問20問と数値を回答する1問の計21の質問を行い、プロビット変換ののちに因子分析を行い、“PUB”(公共心)、“SOC”(社会・人間に対する関係性欲求)、“INV”(人間以外の者の含めた関係性欲求)、“EXT”(外的規範意)、“INT”(内的規範意)、“SCIENCE”(科学に対する信頼)、“FORECAST”(予測に対する信頼)、“ENV”(環境意識)、“REC”(海のリクリエーション体験)、および“FISH”(水産物に対する嗜好)の10の因子に集約した。

4. 研究成果

(1)顕示選好法によるシーフード供給サービスの評価。

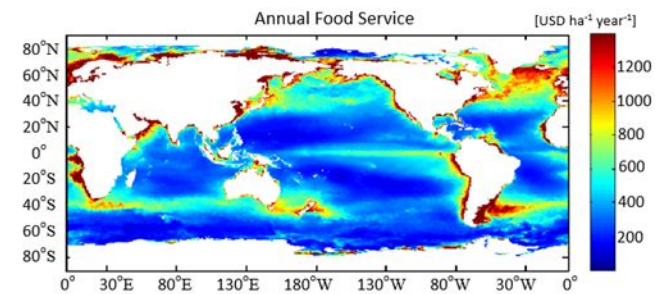


図1 海のフードサービスの分布(2010年)

計算結果を全球的なマップとして示した。単位は年間1ヘクタール当たりの生産金額(米ドル)である。基礎生産量をベースに計算しているために、市場メカニズムを考慮しなければ、将来の価値生産の予測ができるというメリットがこの方法にはあるが、図から明らかのように、栄養塩に乏しく基礎生産量の低い外洋域の価値は、基礎生産量の高い沿岸域に比べて低く表現されてしまう。実際には、沿岸と外洋のような異なる海区間には、物質やエネルギーの交換があり、その連関があって、物質生産が支えられているので、外洋が存在せずに沿岸の機能が保たれることはあり得ない。しかしながら、現在の海洋学では、海区間の物質やエネルギーの連関をまだ正

確に描けないために、マップとして表現した場合に、海区間の価値の差が大きく表現されてしまう。このことから、現在の生態系サービスのマップの弱点は、海区間の物質・エネルギーの連関が正確に描けないことに起因すると考えられる。今後は、海区間の連関を明らかにすることが課題となる。

(2) 表明選好法による支払い意志額の推定と性格分

10年後のシナリオを与えたグループと100年後のシナリオを与えたグループともに、条件付きロジットモデルによるコンジョイント分析によって推定した係数値は危険率 0.01 のレベルで有意であり、税金支払いの効用値は負の値、その他は正の値であるが、McFadden's Pseudo の R 値は、基準とされる 0.2 の値よりも低く、回答者の中に、属性・レベルについて、異なる効用をもつグループが存在することが推測された。回答者間の効用値の分散の大きさを無視して、10年後、100年後のシナリオを与えたグループごとに、低下傾向の 1%抑制に対する限界支払い意志額を計算したものを表 2 に示した。いずれのシナリオでも、水産物供給機能の低下の抑制よりも、二酸化炭素吸収機能の低下の抑制に対する限界支払い意志額が高く、目に見える供給サービスに対する支払い意志額よりも、目に見えない調整サービスに対する支払い意志額が高く、100 年後のシナリオを示した回答者の方が、10 年後のシナリオを示した回答者よりも、全体の支払意志額が高かった。

表 2 1%改善に対する支払い意志額 (円/年)

特性(機能)	10年シナリオ	100年シナリオ
水産物供給	17.1	20.7
二酸化炭素吸収	32.1	34.1

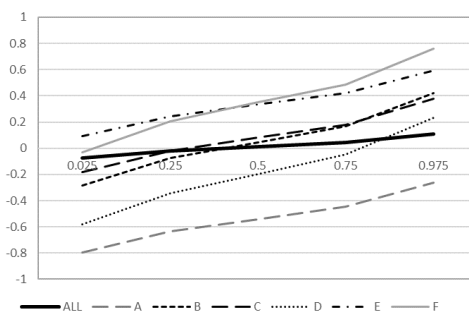


図 2, PUB の平均値の分布範囲

図 2 に MCMC(マルコフ連鎖モンテカルロシミュレーション)による性格得点のグループごとの平均値の分布の一例として、性格項目 PUB についての結果を示した。クラスター A の平均値は、累積確率 0.5 で -0.544、累積確率 0.975 で -0.262 の範囲で分布している。一方クラスター B は、累積確率 0.025 で -0.285、累積確率 0.5 で 0.044 の範囲で分布している。すなわち、クラスター A の累積確率 0.500 の値は、クラスター B の累積確率 0.025 より低い。このような場合、クラスター A の "PUB" の値

は、クラスター B に比べて統計的に低い L(B)と判断した。反対に、クラスター B 累積確率 0.5 の平均値の値は、クラスター A の累積 0.975 の平均値の値より大きい。このような場合、クラスター B の PUB の平均値はクラスター A に比べて高い H(A)と判断した。また、クラスター F は、累積確率 0.025 で -0.030、累積確率 0.5 で 0.351、累積確率 0.975 で 0.762 の範囲で分布している。クラスター F の累積確率 0.025 の値は、クラスター A の累積確率 0.975 の値に比べて大きく、2.5%から 97.5%の分布範囲に重なりあがない。このような場合に、クラスター A の平均値は、クラスター F に比べて、きわめて低い ExtL(F)と判断し、クラスター F はクラスター A に比べて、きわめて高い ExtH(A)と判断した。図 1 には、有効全回答者の MCMC による平均値の分布範囲も示した (M)。

表 3 には、全回答者の平均値の分布 (M) に対する、各クラスターの性格得点の高低と支払い意志額を示した。なお、クラスター F と P は支払い金額に対する効用値がマイナスではないので、選択肢に示した支払金額よりも、支払金額が高いと推定されるが、このアンケートからは支払い意志額の限度が推定できなかった。10年シナリオ、100年シナリオともに、全く支払い意志のないクラスター A、P は、ともに、公共心が極めて低く、他者との関係性・環境問題に関心がなく、海洋レジャー、水産物に対する嗜好も低い。クラスター A はこれに加えて、内的規範意識が強く、自分の意思で判断する傾向が強い。クラスター B の性格にはあまりはっきりした傾向が見られない。クラスター C は、内的規範意識が低く、外的規範意識が高い、他者依存的な性格と考えられるが、文化的・精神的なものとの関係性を大切にし、環境に対する関心は低い。クラスター D は、公共心が低く、海でのリクリエーションの経験が少なく、水産物の嗜好が低いいために、海洋への関心が低いと考えられる。また、外的規範意識は低い。クラスター E、クラスター F は、ともに公共的な意識が高く、人間関係を大切にすが、環境に対する関心も高く、水産物に対する嗜好性も高い。クラスター E はそれに加えて、文化的・精神的な関係性を大切にし、内的規範意識が高い。クラスター F は温暖化の予想に肯定的である。クラスター Q は、内的規範意識が低く、クラスター R は、文化的・精神的なものを含めて、他者との関係性を大切にするが、外的な規範意識が高いことから、他者依存的な判断をしやすいと考えられる。また、環境問題に関心が低く、地球温暖化予測も信頼していない。クラスター S は、公共心は高いが、他者との関係性を大切にする傾向は低く、二酸化炭素上昇温暖化原因説を信頼していない。クラスター T は温暖化予測を必ずしも支持していないが、公共心が高く、環境問題にも関心が高く、海洋レジャーを好み、水産物

に対する嗜好性が高い。また、内的規範意識、外的規範意識ともに高いが、他者との関係性の維持に対しては、必ずしも関心が高くない。クラスターUは、公共心が高く、文化的・精神的なものも含めて他者との関係を大切に、環境問題に関心が高く、海洋レジャー、水産物を好む。

表3 各クラスターの性格的な傾向と支払い意志額（支払い意志額は1%改善に対する年間支払い意志額）

10年シナリオ

	クラスター					
	A	B	C	D	E	F
PUB	ExtL		L		ExtH	H
SOC	L				H	H
INV	L		H		H	
ENV	L		L		H	H
REC	L			L		
FISH	L			L	H	H
Science Forecast			L			H
INT	H		L		H	
EXT			H	L		
支払意志額						
Fish (円)	0	-5	17	10	47	-
CO2 (円)	0	3	-7	31	90	-
回答者数	180	127	195	84	252	108

100年シナリオ

	クラスター					
	P	Q	R	S	T	U
PUB	ExtL			H	H	H
SOC	L		H	L		H
INV	L		H			H
ENV	L		L		H	H
REC	L		L			H
FISH	L				H	H
Science Forecast			L		L	
INT		L			H	H
EXT			H		H	
支払い意志額						
Fish (円)	0	7	-129	18	59	-
CO2 (円)	0	8	30	31	34	-
回答者数	165	363	130	96	61	130

以上の結果から、海洋の生態系サービスに対する効用の高さは、科学的情報や予測に対する信頼性よりも、公共心や、他者との関係性の維持欲求に強く依存するものと考えられた。この解釈は、自らがその便益を享受することはないと考えられる100年後シナリオを示した回答者の支払い意志額が、10年後のシナリオを示したグループよりも高かったという結果と整合的である。

5. 主な発表論文等 〔雑誌論文〕(計 6 件)

Wakita K, H. Kurokura, T. Oishi, Shen Z., K.

Furuya. Connection, public spirit, and willingness to pay for marine ecosystem services: A case study of residents in Japan. Marine Policy. (投稿中).

Shen Z., K. Wakita, T. Oishi, N. Yagi, H. Kurokura, R. Blasiak, K. Furuya. 2015, Willingness to pay for ecosystem services of open oceans by choice-based conjoint analysis: a case study of Japanese residents. Ocean & Coastal Management 査読有. 103, 2015, 1-8.

Blasiak, R., Cristopher, N.H.D., Yagi, N., Kurokura, H. Displacement, diffusion and intensification (DDI) in marine fisheries: A typology for analyzing coalitional stability under dynamic conditions. Environmental Science and Policy 54, 査読あり 2015, 134-141.

Blasiak, R., Furuya, K., Kurokura, H., Yagi, N., Minohara, A., Paradigms of sustainable ocean management. Marine Policy, 査読あり 48, 2014, 206-211.

Wakita K., Z. Shen, T. Oishi, N. Yagi, H. Kurokura, K. Furuya. Human utility of marine ecosystem services and behavioural intention for marine conservation in Japan. Marine Policy 査読あり 46, 2014, 53-60. 脇田和美・山北剛久・山田勝雅・八木信行・黒倉寿, 2014, ノリ養殖海域としての東京湾の海域評価 複数機関のデータを活用した海域の類型化と水環境特性の検討. 日本水産学会誌 査読あり 80 (5), 2014 689-701.

〔学会発表〕(計 4 件)

Wakita K., K. Kohama, T. Masuda, K. Yoshida, T. Oishi, Z. Shen, N. Yagi, H. Kurokura, K. Furuya, Y. Fukuyo. Marine ecosystem services: a view of residents of remote islands, Taketomi Town. The 16th Japanese-French Oceanography Symposium. November 20, 2015. Shioyama, Japan.

Wakita K., Z. Shen, T. Oishi, N. Yagi, H. Kurokura, K. Furuya. 2014b, Discrepancies between utility of marine ecosystem services and behavioural intentions for marine conservation in Japan. June 26, 2014. Bergen, Norway. Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research Open Science

Conference 2014.

Wakita K., Z. Shen, T. Oishi, N. Yagi, H. Kurokura, K. Furuya. 2014c, Diversity of perceptions and utility of marine ecosystem services. PICES Annual Meeting 2014, 21 October, Busan, Republic of Korea.

黒倉寿. 海におけるサステナブルについて. 日本環境教育学会シンポジウム. 2017年3月12日. 東京. 学習院大学目白校

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

該当なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

黒倉 寿 (KUROKURA, Hisashi)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・名誉教授

研究者番号: 5 0 1 3 4 5 0 7

(2)研究分担者

脇田 和美 (WAKITA, Kazumi)

東海大学・海洋学部・准教授

研究者番号: 6 0 7 3 4 9 0 2

有路 昌彦 (ARIJI, Masahiko)

近畿大学・農学部・准教授

研究者番号: 4 0 5 1 2 2 6 5

(3)連携研究者

津旨大輔 (TSUMUNE Daisuke)

電力中央研究所・環境科学研究所・上席研究員

研究者番号 10371494

杉山昌広 (SUGIYAMA Masahiro)

東京大学政策ビジョン研究センター・准教授

研究者番号 20503428

(4)研究協力者

大石 太郎 (OISHI, Taro)

福岡工業大学・社会環境学部・准教授

馬奈木俊介 (MANAGI Shunsuke)

九州大学大学院・工学研究院・教授

申中華 (SHEN Zhonghua)

LDWC International Business Support Co. Ltd