

漁港漁村における生態系保全の評価に関する研究

児玉いずみ* ・松本卓也* ・村上智子**
菅原勝利*** ・菅原慎也*** ・長野 章****

1. はじめに

漁業は生態系循環の中で成立する産業であり、漁港漁村は漁業を生業として成り立っている。漁港漁村における漁業を中心とする産業と生活・文化、これらを囲む環境との相互の関係を環境社会システムと定義する。漁港漁村は、産業と生活の基盤であり、そしてその整備は、産業活動や生活様式を変化させ、環境へ影響を及ぼす。これらのことから、漁港漁村の整備は産業、生活・文化、環境の相互の関係すなわち環境社会システムの中で考える必要がある。

ここでは、生態系保全が漁村の環境社会システムの中でどのように評価されるかを検討した。その手法として二つの試論を提示する。第一に環境社会システムを構成する産業、生活・文化、環境の各要素間の影響力を DEMATEL 法により定量化し生態系保全を評価した。第二に生態系保全を評価する場合、環境破壊の仮想状況からその回復への支払い意志額を把握する方法 (CVM) がとられる。この CVM 評価による支払い意志額が環境社会システムの中の産業、生活・文化、環境に対しどのような潜在意識で評価されているかを見た。

これら試論を提示するに当たり、漁業が盛んで自然に恵まれた北海道羅臼地区を事例に生態系保全の評価を行った。

2. 評価の手法

生態系保全の価値の評価は、人間が主体となることが前提であり、利用価値、非利用価値を問わず人々の意識を直接問う方法を採用した。

生態系は、人間の活動と環境との間の代謝過程の仕組みであるので、生態系保全の価値は、環境社会システムの中で、それを構成する産業、生活・文化及び環境の相互の関係において、人間がそれぞれの影響関係をどのように意識しているかを示すことにより、評価することができる。

DEMATEL (DEcision MAKing Trial & Evaluation Laboratory) 法は、環境社会システムを構成する要素間の直接的な関係の強さを一対比較調査により把握し、直接影響行列と呼ばれる行列で表示する。直接影響行列を基準化し正規化直接行列 (X) を求め、(1) 式により、要素間の間接的な関係の強さも加えた総合影響行列 (T) を求めることができる。この総合影響行列を分析することにより、各要素間の相互関連が間接的な波及効果も含めて総合的に評価が可能となる。

$$T = (I - X)^{-1} \dots\dots\dots (1)$$

I : 単位行列

CVM (Contingent Valuation Method, 仮想評価法) は、ある環境破壊の仮想の状況を示して金額で価値判断を求める手法である。

本研究では、環境社会システムを構成する産業、生活・文化、環境の要素を抽出し、DEMATEL 法で分析することにより、要素間の相互影響関係の強さを間接影響も含め定量的に表示し、生態系保全の価値を評価する。また、DEMATEL アンケート調査の際、環境社会システムを構成する各要素が地区を特徴づけている程度 (特徴度) について計測し、その特徴度に DEMATEL 法から算定される間接影響も含めた総合影響を考慮すれば、回答者の産業、生活・文化、環境への潜在意識も含めた影響を顕示でき、回答者が生態系保全のどの側面を評価しているかが把握できる。この評価の重みにより、CVM による生態系保全の評価の構成を提示する。

3. DEMATEL 法による評価

3.1 要素の相互関連による評価

生態系の保全は、人間による産業行為や生活・文化行為が、環境に及ぼす影響を規制することによって成されるので、生態系保全の価値は産業、生活・文化、環境の相互関連という環境社会システムの仕組みの中で評価されなければならない。したがって、羅臼の環境社会システムの構造を DEMATEL 法によって分析し、環境が産業や生活・文化に対し相互にどのような影響力を持っているかを見ることで、環境の影響力による生態系の評価を

* 正会員 (財) 漁港漁村建設技術研究所
** (株) エコニクス
*** 北海道開発局釧路開発建設部 築港課
**** 正会員 工博 水産庁漁港部 建設課長

行う。

羅臼の環境社会システムを構成する要素としては、産業や野生生物に関するデータ及び、地域住民へのヒアリングとアンケートによる生活に関する意識調査によって20要素を抽出した。

抽出された20要素について他の要素への影響の程度をアンケートにより、全くない(0)から強い関係がある(4)までの5段階(0~4)評価し、20×20の直接影響を得る。(1)式により総合影響行列を計算する。このアンケートは20要素について他の19要素への影響の程度を得る必要があり、20×19の質問事項から成る。アンケート対象者は羅臼地区の各分野から13人を選定した。

各要素が他の要素に及ぼす影響力(影響度)は総合影響行列の行で見る。また、他の要素から及ぼされている影響力(被影響度)は列で見る。図-1は求められた総合影響行列の最大値を100として基準化し、20要素のそれぞれの影響度のうち最も大きいものを選びその関係を図示したものである。一つの要素で同値の最大値が二つあるものについては2本の矢印を表示した。影響度の強さは4段階で区分表示している。

羅臼の環境社会システムは、漁業、販売、観光のように地域の主要な産業が繋がりを持って営まれ、また産業は様々な生活・文化要素や自然環境や野生生物等の環境要素から影響を受けているという構造になっている。

このように個々の要素間の相互関連を定量化すること

で、環境要素の及ぼす影響の強弱を分析することができ、これによって人間社会に対する環境要素の波及効果を捉えることができる。

3.2 3群間の相互関連による評価

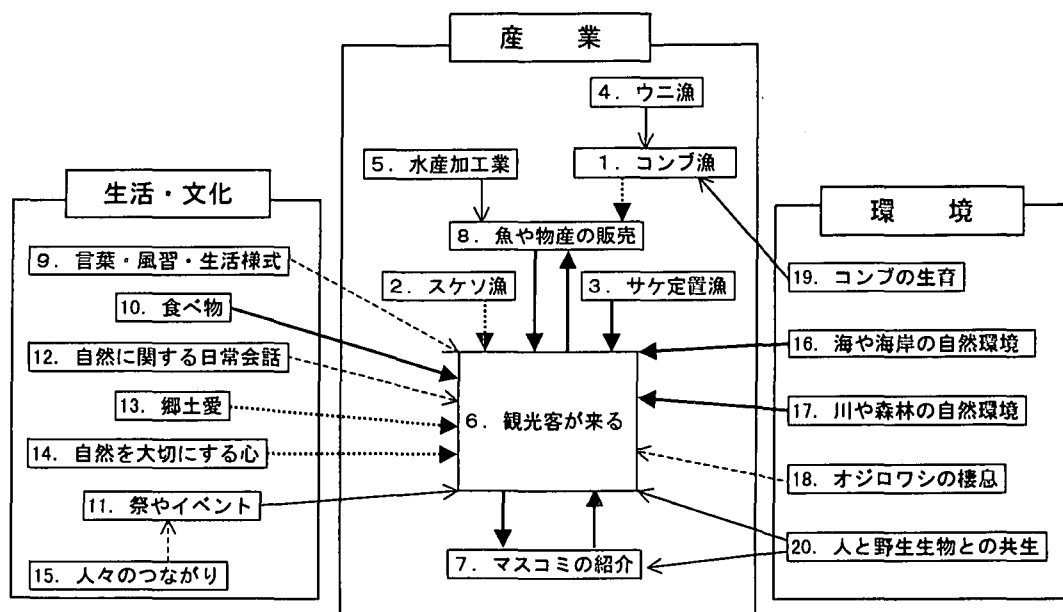
環境社会システムを構成する20要素の総合影響行列は産業、生活・文化、環境の3つに区分でき、この3区分された要素の行列の総和をとって平均し、20行20列の総合影響行列から、3行3列の総合影響行列を作成する。これを産業群、生活・文化群、環境群とし、3行3列の総合影響行列の中で、群の影響力、被影響力を考えると羅臼における3群間の相互関連は図-2のようになる。

羅臼では、環境群は産業群と生活・文化群に対しそこから受けるより大きな影響を与えており、羅臼は環境が人間社会の大部分を支えている、環境依存度の大きな社会と見ることが出来る。

このように群表示によって影響、被影響の関係を見ることで、その地域の中での環境の位置付けを定量的に見ることが出来る。また、地域が異なると環境社会システムの構成要素も異なるが、3群表示をすることによって要素の異なる地域間での3群による環境社会システムの比較、即ち生態系保全の評価の比較を行うことができる。

3.3 オジロワシを軸とした評価

何らかの生物の棲息を構成要素として設定し、総合影響の中でその行と列を見ることによって、ある生物の棲



注) 要素間の総合影響:

——→ 90~100 → 85~90 - - - - -→ 80~85 - - - - -→ ~80

図-1 羅臼の環境社会システム

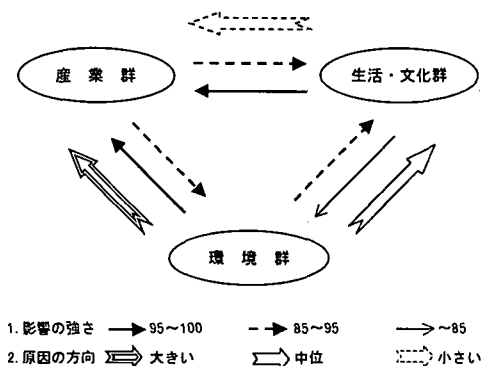


図-2 3群間影響表示

息が産業要素、生活・文化要素、環境要素に対しどのような影響力、被影響力があるかが相対的に定量表示できる。事例として、観光パンフレットへの記載やマスコミでの紹介等、羅臼町のシンボルとして認識が高く、生態系ピラミッドにおいては上位に位置しているオジロワシを取り上げる。図-3はオジロワシの棲息を軸としてこれが他の要素に与え、また受けている影響の強いもの上

位10位までを抽出し、他の要素との関係を示したものである。この図からはオジロワシの棲息が環境要素のみならず、とりわけ産業要素と密接な関連を持っていることが解る。

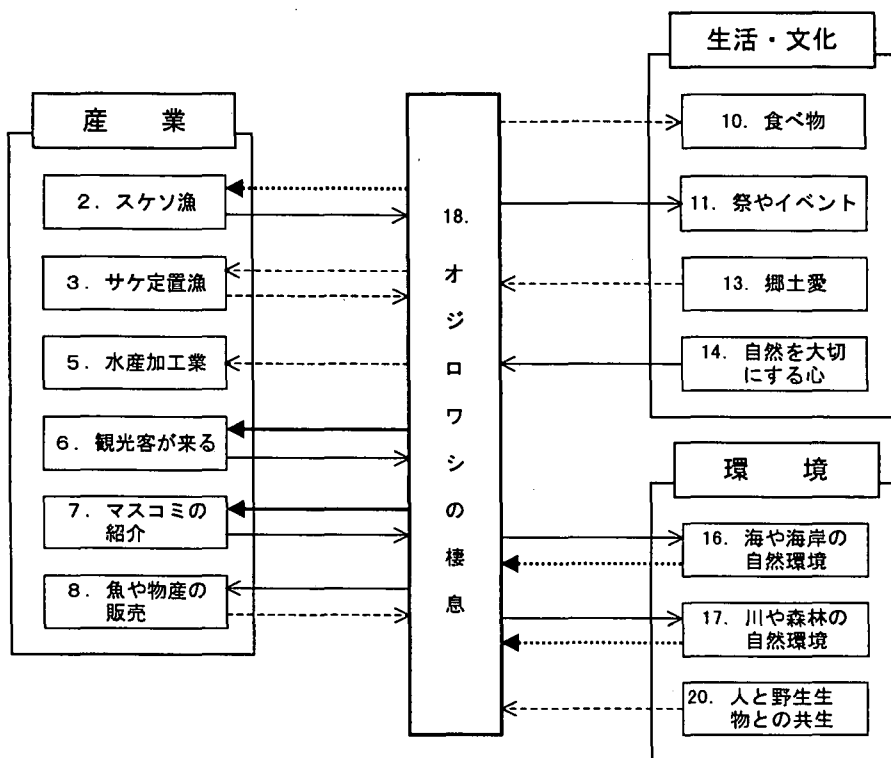
このように、特定の生物を軸として他の要素との影響関係を見ることで、その生物の保護等の問題について、環境社会システムという仕組みの中で捉えることができる。

4. CVMによる生態系保全の評価

4.1 支払い意志額

仮想の環境破壊に対する回復への支払い意志額の聞き取りアンケートは、オジロワシを環境社会システムの中に位置づけて行った。アンケートにおける仮想状況のシナリオは表-1の構造を持たせた。支払い意志額の選択はアンケートに用意された金額を選択肢で選ぶという支払いカード方式で行った。アンケートの対象者は羅臼の地区住民から123人を選んで行い、集計対象となった有効回答数は65であった。

支払い意志額に対する受認人数は回答者に対する百分率で処理されるので、支払い意志額と回答者の受認率の



注) 要素間の総合影響: → 75~100 70~75 - - -> 65~70 - - -> ~65

図-3 オジロワシを軸とした羅臼の環境社会システム

回帰式はロジスティック回帰を用いた。支払いカード方式においては、ある金額で支払い意志を示した回答者は当然それより下位の金額は受認すると考えられる。このことから下位の金額になればそれより上位の金額で受認した回答者を支払い受認回答者として累積した。結果は図-4の通りである。

4.2 支払い意志額の構成

図-3に見るようにオジロワシの棲息は羅臼の環境社会システムにおいて、各要素と影響を及ぼし合うという相互関係がある。したがって、回答された支払い意志額において、表-1のようなシナリオの下で産業、生活・文化及び環境がどのような構成比を占めているかを算定する。

支払い意志額における産業、生活・文化および環境の構成は、地区の人たちがこれら環境社会システムの各要素の特徴度と DEMATEL 法により算定される間接影響

を含めた総合影響を乗じた重み付けで配分する。ここで特徴度 (a_i) は、環境社会システムを構成する 20 要素が羅臼という地区を特徴づけている度合いをアンケートにより 5 段階 (0~4) 評価したものである。これら 20 要素は相互に関連しており DEMATEL 法による総合影響度 (r_i) から間接影響も含めた総合特徴度 (A_i) が求まる。20 要素の総合特徴度から CVM による支払い評価額の産業、生活・文化、環境の 3 項目への配分比を計算する。3 項目の要素数は異なっているので、その影響を除くため項目ごとの平均総合特徴度 (産業: A_p , 生活・文化: A_l , 環境: A_e) を求め、その平均総合特徴度による重み付けで支払い意志額の産業、生活・文化、環境の構成比とする (表-2)。

支払い受認率を示す図-4 に構成比を示す。構成比は、産業 0.426、生活・文化 0.236、環境 0.338 であり、これから羅臼地区の 20 要素環境社会システムにおいて生

表-1 シナリオの構造

現 状		仮想破壊	仮想回復	支払い意志額	
オジロワシ	・ 貴重な生物	・ 森林の立ち枯れ	・ 植林	一世帯当たりの税金の増額	
	・ 他の動物のつながり	・ 土砂崩壊	・ 自然石堤		
環境社会システム (オジロワシ)	・ 観察会	・ 森林の減少	・ 河岸植栽	選択肢 1. 0 円 5. 12,000 円 2. 1,200 円 6. 24,000 円 3. 3,600 円 7. 24,000 円以上 4. 6,000 円 (金額記入)	
	・ 観光パンフレットに記載	・ 餌 (魚) の減少	・ 魚介類増殖		
	・ 橋の名前		・ 沿岸浄化		
産業 生活・文化 環 境				破壊 → 回復	

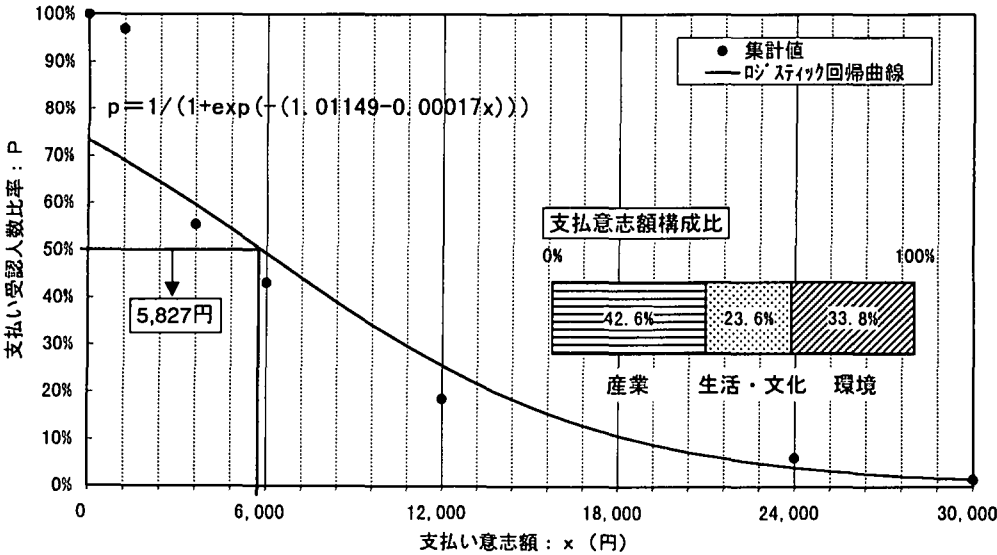


図-4 支払い意志額と受認率

表-2 支払い意志額の構成比

要 素	特徴度 a_i	総 合 影響度 r_i	総合特徴度	
			A_i $a_i \times r_i$	群平均
産 業	1. コンブ漁	3.692	61.85	228.37
	2. スケソ漁	3.846	71.84	276.29
	3. サケ定置漁	2.923	62.72	183.33
	4. ウニ漁	2.923	59.15	172.91
	5. 水産加工業	2.462	63.91	157.31
	6. 観光客カミ来る	2.846	77.25	219.88
	7. マスコミの紹介	2.769	75.28	208.47
	8. 魚や物産の販売	3.231	66.57	215.08
生 活・文 化	9. 冒険・風習・生活様式	2.154	55.26	119.03
	10. 食べ物	2.692	62.62	168.59
	11. 祭やイベント	1.538	67.66	104.10
	12. 自然に関する日常会話	2.000	54.74	109.47
	13. 郷土愛	1.846	60.80	112.25
	14. 自然を大切に作る心	1.538	61.30	94.31
	15. 人々のつながり	1.692	55.70	94.26
環 境	16. 海や海岸の自然環境	2.923	69.37	202.77
	17. 川や森林の自然環境	2.692	67.80	182.54
	18. オジロワシの棲息	2.846	45.09	128.34
	19. コンブの生育	3.308	52.61	174.01
	20. 人と野生生物との共生	2.231	59.78	133.35

態系保全への支払い受認率50%における支払い意志額5,827円は産業0.426、生活・文化0.236、環境0.338の重み付けとなっていることを想定することができる。

5. 結 論

環境社会システムの中で生態系保全の評価法として二つの手法を示したが、羅臼地区における事例として、次の5つの結果を得た。

① 環境社会システムを構成する20要素間における定量化された影響力、被影響力の相互関係(図-1)。

② 産業、生活・文化、環境の3群間の定量化された影響力、被影響力の相互関係(図-2)。

③ 20要素の一つであるオジロワシを軸にして20要素間での定量化された影響力、被影響力の関係(図-3)。

④ 羅臼地区における生態系保全のための支払い意志額と支払い受認率の関係式をロジスティック回帰で求めた。

$$P=1/(1+\exp(-(1.01149-0.00017x)))$$

P : 支払い受認率 x : 支払額(円)

半数の50%の人が受認する支払い意志額は、一人当たり5,827円になった(図-4)。

⑤ 支払い意志額は羅臼地区の特徴度(a_i)と総合影響度(r_i)から産業0.426、生活・文化0.236、環境0.338の構成比になった(表-2、図-4)。

なお、本報告においては、CVMの支払い意志額の回答者(123人)と要素間の相対関心度をみるDEMATEL法の回答者(13人)は羅臼地区に居住する人であるが同一ではない。したがって、ここでCVMの生態系保全の評価額において産業、生活・文化、環境の構成比を求めているが、これらは手法の検討として行っているものである。

謝辞: 本研究を行うに当たり農水省農業総合研究所両角和夫氏他農業構造部の諸氏、農業研究センター門間敏幸氏および北海道大学農学部栗山浩一氏より貴重なご助言いただいたことを付記して謝意を表する。

参 考 文 献

- 栗山浩一(1997): 公共事業と環境の価値, 築地書館, pp. 6-29.
 児玉いずみ・小山康吉・木田三次(1996): 漁港周辺における生態系保全の状況と漁港漁村整備方式について, 海洋開発論文集, Vol. 12, pp. 315-320.
 児玉いずみ・小山康吉・長野 章・他(1997): 漁村における生態系保全と環境社会システムの構造について—北海道羅臼町を事例として—, 海洋開発論文集, Vol. 13, pp. 729-734.
 児玉いずみ・村上智子・松本卓也・他(1998): DEMATEL法による漁村の環境社会システムの構造分析について, 海洋開発論文集, Vol. 14, pp. 483-488.
 門間敏幸(1996): TN法—むらづくり支援システム—実践事例集, 農林統計協会, pp. 32-35, pp. 177-247.