

河川環境管理に関する流域住民の選好分析 —北上川河口域を事例として—

大床太郎*, 笹尾俊明**, 柘植隆宏***

1. はじめに

近年、適切な管理対策が講じられなかった結果として、長大な河川において、局所的な環境被害が発生している。本研究で対象とする、東北地方最大の河川である北上川では、その下流域において「濁流問題」と呼ばれる環境被害が生じている(塚本(2004))。1979年の北上大堰の設置以降、流域で大雨が降った際に、大量のゴミや流木、砂の混じった「濁水」が、上・中流域から下流域に流入し、河口域に広がるヨシ原や地域の特産品であるシジミなどの自然生態系に少なからぬ影響を与えている。

北上川で行うべき対策としては、1)ヨシを定期的刈り入れ、あるいは火入れすることによって適切に管理し、2)河口域の塩分濃度の調整によってシジミを保護し、3)流木などのゴミを引き上げることが挙げられる。

塚本(2004)によれば、北上川河口域周辺地域の住民にアンケートを行った結果、7割以上の住民が、自然生態系や景観の保全に関心を抱いていることが確認されている。河川管理法が1997年に改正され、行政が住民の意図を適切に汲み取って河川を管理すべきであるという体制になっている現在では、北上川においても、住民の意図を反映した河川管理を行うべきである。そのため、行政が住民の意図を把握する必要があり、社会科学的な研究が希求されてきた。

以上のような課題を踏まえて、笹尾(2003)と笹尾(2004)では、仮想評価法(Contingent Valuation Method: CVM)と選択型実験を用いて、北上川河口域の自然環境とレクリエーション設置の対策に関する住民の選好分析を行っている。笹尾(2003)では、ヨシ原の保全やシジミの漁獲量については、河口域の住民よりも上流域の住民の方が高く評価し、流木などゴミの量やレクリエーション整備については、上流域の住民よりも河口域の住民の方が高く評価していることを明らかにしている。加えて、対策に関する住民の評価として、対策案への支払意思額(Willingness to Pay: WTP)を算出している。一方で、選択型実験において、河口域住民のヨシ原保全とシジミ漁獲量に関する評価について統計的に有意な結果が示されなかったこと、費用負担のあり方に関して選好構造の分析をすべきことなどの課題が残された。また、笹尾(2004)では、居住地域・職業・所得などの個人属性によって、対策への選好が分かれたことを確認している。それによって、多様な選好の存在可能性が示され、選好の多様性をより明確かつ適切に表現できる定式化をすべきことが課題として残された。

*神戸大学大学院経済学研究科 (〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町2-1)

**岩手大学人文社会科学部 (〒020-8550 岩手県盛岡市上田3-18-34)

***甲南大学経済学部 (〒658-8501 兵庫県神戸市東灘区岡本8-9-1)

本研究では、それを拡張し、明示的に選好の多様性を表現できる混合ロジットモデル (Mixed Logit Model: ML) によって分析を試みる。本研究の基となっているデータは笹尾 (2003) と笹尾 (2004) のアンケート調査で得られたデータであり、そのうちの選択型実験のデータのみを用いる。得られたデータセットは、1) 対策費用は上流と下流の双方が負担するという設定で上流の住民を対象に実施した調査 (以下, 上流), 2) 対策費用は上流と下流の双方が負担するという設定で下流の住民を対象に実施した調査 (以下, 下流A)¹⁾, 3) 対策費用は下流のみが負担するという設定で下流の住民を対象に実施した調査 (以下, 下流B)²⁾ の3つに分かれている。それらを適切に組み合わせて分析することで、1) 上流域と下流域とで、河口域環境対策はそれぞれどのように評価されるのか、2) 費用負担に関する設定の違いによって、河口域環境対策に対する評価はどのように異なるのか、という課題を明らかにすることができる。

河川環境に関して、本研究と同様の環境評価手法を用いた近年の研究として、国内では田口ほか (2000)・山根ほか (2003) が挙げられる。しかし、それらにおいては、住民の多様性を考慮した選好構造分析や、費用負担制度に関する詳細な検討は行われていない。また、国外の近年の研究としては、Hanley et al. (2005, 2006a, 2006b)・Colombo et al. (2007) が挙げられる。そこでは、河川環境の整備に対する選好構造分析において、本研究と同様にMLが用いられている。選好の多様性を考慮できるMLでの研究が、現在の研究の潮流となっていると言えよう。

2. 選択型実験と分析モデル

本研究で採用した選択型実験は、コンジョイント分析という、計量心理学やマーケティングで発展してきた手法に属している (鶯田1999)。複数の選択肢を回答者に提示し、最も望ましいものを選んでもらう形式をとる。

分析の基本となるのはランダム効用モデルという概念である。回答者が選択肢を選んだ時に得る効用を、以下の(1)式のように定める。

$$U_i = V_i + \varepsilon_i = \sum_{m=1}^M \beta^m x_i^m + \varepsilon_i \quad (1)$$

ここで、 V_i は実験者に観察可能な部分であり、 ε_i は観察不可能な誤差項である。また、 x_i^m ($m=1, \dots, M$)は選択肢を構成する M 種類の属性であり、通常は(1)式のように、属性の限界効用 β^m と掛け合わさった線形の定式化が採用される³⁾。

McFadden(1974)では、この誤差項に第一種極値分布を仮定することで、回答者が J 個の選択肢から i を選ぶ確率が、以下の(2)式のような条件付ロジットモデル (Conditional Logit Model :

- 1) 調査票において、次のような表現をとった。「ただし、以下の計画を実施するためには費用がかかります。ここでは、その費用の一部を北上川河口域の環境保全のための財源確保を目的とした北上川保全税でまかなうものと想定します。この税は北上川流域の9市45町8村に住むすべての世帯に対して1回限りかけられるものとします。」
- 2) 調査票において、次のような表現をとった。「ただし、以下の計画を実施するためには費用がかかります。ここでは、その費用の一部を北上川河口域の環境保全のための財源確保を目的とした北上川保全税でまかなうものと想定します。この税は北上川河口の北上町と河北町に住むすべての世帯に対して1回限りかけられるものとします。」
- 3) 限界効用は、「真の」限界効用と、誤差項の分散の逆数に比例するスケールパラメータとの掛け算の項として、混同(Confound)して推定される。本研究では、スケールパラメータを1に基準化することとした。

CL) に従うことを示した。

$$P_i = \frac{\exp(V_i)}{\sum_{j=1}^J \exp(V_j)} \quad (2)$$

さらに, Revelt and Train (1998)において, CLの仮定している1)選好の同質性と2)無関係な選択肢からの独立性 (Independence of Irrelevant Alternatives : IIA) を緩和し, 選好の多様性を考慮できるMLが提案された⁴⁾。回答者*n*の選択確率は以下の(3)式のように定式化される。

$$P_{ni} = \int \prod_{t=1}^T \frac{\exp(V_i)}{\sum_{j=1}^J \exp(V_j)} f(\beta|\Omega) d\beta \quad (3)$$

(3)式において, *T*は選択型実験の反復回数を表す。通常の実験型実験では, 同じ回答者に数回反復質問を行う。また, *f*は β の確率密度関数を, Ω は β の平均や分散といったパラメータを表す。本研究の分析は(3)式の定式化を採用した。

選択肢はプロファイルとも呼ばれ, 適切な実験計画法によって, 属性の相関を完全に削除することができる。本研究では主効果直交デザインを用いている。それによって, 多重共線性を完全に回避することができるという長所を持っている。属性の種類とレベルは通常複数設定される。本研究では, 以下の表1に示すような属性設定を行った。なお, 選択型実験は通常価格属性を設定するが, 本研究では, 仮想的な北上川保全税として設定した。

表1: 属性の種類とレベル

属性	Level1	Level2	Level3	Level4	Level5
ヨシ原保全面積 (ha)	30	60	90	120	
シジミ漁獲量 (年間: t)	240	280	320	360	
流木やごみの量 (年間: m ³)	1000	4000	7000	10000	
レクリエーション整備	遊歩道のみ	+休憩施設	+休憩施設 +親水機能	なし	
税金 (円)	1000	3000	8000	15000	0 現状の選択肢 のみに記載

主効果直交デザインによって, 16プロファイルを作成し, そこからランダムに選ばれた2つのプロファイルと, 対策を実施しないことを表す「現状」の選択肢を組み合わせた選択セットを作成した。以下の表2に, 用いた選択セットの例を示す。

表2: 選択セットの例

	計画案1	計画案2	現状
ヨシ原保全面積	30ヘクタール	60ヘクタール	30ヘクタール
シジミ漁獲量 (年間)	300トン	240トン	240トン
流木やごみの量 (年間)	現状のまま	1000立方メートル	1万立方メートル
レクリエーション整備	なし	遊歩道+休憩施設 +親水機能	なし
税金	3000円	8000円	0円
望ましい案に○			

上記のような選択セットを回答者に提示して, 最も望ましいものを選んでもらうこととした。なお, 回答者には, 6つの選択セットを提示して反復質問を行っている。

3. 調査概要と分析結果

選択型実験を成功に導くためには、通常プレテストが行われる。本研究の調査では、まず北上川の下流域にある宮城県石巻市北上町と、上流域の岩手県盛岡市において、訪問留め置き調査で実施した。

そして、本調査は、2002年11月から12月にかけて、郵送調査で行った。上流域は岩手県盛岡市200世帯・滝沢村200世帯・矢巾町100世帯・紫波町100世帯、下流域は宮城県石巻市北上町200世帯・河北町400世帯を調査対象とした。有効回答率は上流で40.8%、下流で39.2%であった⁵⁾。以下の表3に本調査の記述統計量を示す。

表3：記述統計量

		上流	下流A	下流B
北上川との関わり	散歩・ジョギング	70	32	48
	水遊び・魚釣り	57	40	66
	灌漑用水として	9	54	61
	漁業	1	4	10
	ヨシ原の管理・収穫	0	1	0
	その他	27	9	15
	関わりがない	109	8	20
宮城県北上町の訪問経験	あり	31	97	134
	なし	213	1	3
河口域の認知度	ヨシ原の存在	53	96	135
	シジミ漁に関して	44	97	134
	レクリエーション利用に関して	69	90	119
	流木やゴミ問題に関して	75	94	131
ヨシ原保全に関して	現状より改善	122	42	44
	現状維持	88	51	79
	必要ない	0	1	4
	わからない・無回答	32	4	6
シジミの保護に関して	現状より改善	138	50	65
	現状維持	90	39	58
	必要ない	4	2	5
流木やゴミの減量対策に関して	減らすべき	201	81	100
	現状維持	34	13	26
	必要ない	2	0	3
レクリエーション整備に関して	遊歩道・休憩施設・親水設備まで	107	51	56
	遊歩道・休憩施設まで	50	18	31
	遊歩道のみ	26	4	13
	必要ない	41	16	21
費用負担のあり方に関して	全流域	136	64	80
	上流のみ	4	10	11
	下流のみ	17	1	5

		上流	下流A	下流B
居住地域	盛岡市	83	n.a.	n.a.
	滝沢村	83	n.a.	n.a.
	紫波町	37	n.a.	n.a.
	矢巾町	35	n.a.	n.a.
	河北町	n.a.	63	85
	北上町	n.a.	34	43
性別	男性	194	77	110
	女性	49	21	23
年齢	20代	7	2	1
	30代	23	9	5
	40代	61	27	22
	50代	76	26	33
	60代	47	22	35
	70歳以上	29	12	37
世帯人数	1人	14	1	4
	2人	48	15	23
	3人	52	16	27
	4人	58	21	22.5
	5人以上	69	42	54
職業	会社員	87	26	27
	公務員	29	7	10
	農業従事	15	20	23
	漁業従事	0	1	7
	自営業	15	11	14
	パート・アルバイト 主婦	13 26	5 5	2 6
税込世帯年収	200万円未満	11	4	11
	200～400万円	57	24	34
	400～600万円	58	38	34
	600～800万円	48	13	27
	800～1000万円	36	9	13
	1000～1200万円	14	3	6
	1200～1400万円 1400万円以上	1 8	1 2	4 1

表注1) 単位：人数，無回答があるため，総回答数の一致しない項目がある。

表注2) n.a.=not applicable

記述統計量を概観すると、上下流とも、河口域の環境対策に関して様々な意見を持っていることがわかる。したがって、MLのような、選好の多様性を定式化できる分析モデルが妥当であると言える。

分析に際して、変数選択は全て赤池情報量基準 (Akaike Information Criterion : AIC) を用いることとした。さらに、全体的なモデルの適合度として、自由度修正済尤度比指数 (Adjusted Log-Likelihood Ratio Index : ALRI) を採用した。

また、分析において選択肢特有定数項 (Alternative Specific Constant : ASC) を導入している。以下でASC1は計画案1に、ASC2は計画案2に導入されたものを表す。土木学会 (1995) において、選択肢数-1個のASCを導入することで属性の限界効用の推定値が一致推定量になることが示されているため、本研究でもそれに従っている。また、本研究の設定では、すべてのASCが正に有意に推定された場合は、現状よりも対策を講じることに對して肯定的であり、負に有意に推定された場合は、現状を好む傾向があると解釈できる。

分析は、1)上流と下流Aをプールしたもの・2)下流Aと下流Bをプールしたものの2通りを実施した。1)では、上流のときに1をとるダミー変数 (以下、上流ダミー) と属性変数との積の項 (以下、クロス項) を、2)では、下流Aのときに1をとるダミー (以下、下流Aダミー) と属性変数とのクロス項を追加することで、1)上流域と下流域とで、河口域環境対策はそれぞれどのように評価されるのか、2)費用負担に関する設定の違いによって、河口域環境対策に対する評価はどのように異なるのか、の2点について検証を行った。

以下の表4に上流と下流Aをプールした推定結果を、表5に下流Aと下流Bをプールした推定結果を示す。推定の手順として、属性とクロス項のすべての変数をAICに基づいて、ステップワイズで変数を1つずつ、順次導入した⁶⁾。

4) IIAを仮定することによって、選択肢間の相関関係などを排除する定式化がなされる。厳しい仮定であるため、この仮定を緩和することが選択モデル研究の課題とされてきた。

5) 先述のとおり、プレテスト・本調査ともに笹尾 (2003)・笹尾 (2004) と同一の調査である。

6) 表で標準偏差パラメータ (Standard Deviation Parameter) は、変数の限界効用の標準偏差を示すもので、これによって、MLでは選好の多様性が表現されている。さらに、標準偏差パラメータの導入が採用された変数に関しては、限界効用を「Random Parameter」、そうでないものは「Non-random Parameter」と表記する。

表4：上流と下流Aの推定結果

	Coefficient	t-value	P-value
Random parameter			
ヨシ原保全	-0.019***	-4.822	0.000
ヨシ原保全×上流ダミー	0.020***	5.099	0.000
シジミ漁獲量	-0.009***	-3.174	0.002
流木やゴミの量	-5.597E-05***	-3.475	0.001
遊歩道のみ整備	0.209**	2.106	0.035
休憩施設まで整備	0.129	0.609	0.542
休憩施設まで整備×上流ダミー	-0.163	-0.668	0.504
親水設備まで整備	0.142	0.636	0.525
親水設備まで整備×上流ダミー	0.133	0.526	0.560
保全税	-1.795E-04***	-5.844	0.000
Non-random parameter			
シジミ漁獲量×上流ダミー	0.014***	4.536	0.000
保全税×上流ダミー	-1.511E-04***	-4.444	0.000
ASC1	0.670***	4.948	0.000
ASC2	1.141***	5.096	0.000
Standard deviation parameter			
ヨシ原保全	0.017***	6.741	0.000
ヨシ原保全×上流ダミー	0.020***	7.319	0.000
シジミ漁獲量	0.010***	5.729	0.000
流木やゴミの量	3.189E-05*	1.742	0.082
遊歩道のみ整備	0.177**	2.184	0.029
休憩施設まで整備	1.102***	8.274	0.000
休憩施設まで整備×上流ダミー	0.559***	4.435	0.000
親水設備まで整備	1.330***	9.716	0.000
親水設備まで整備×上流ダミー	0.422***	2.951	0.003
保全税	2.512E-04***	8.503	0.000
No. of Obs.	1912		
Log-Likelihood	-1624.004		
ALRI	0.222		

表注1) 有意水準は***1%, **5%, *10%

表注2) E-0Xは10のマイナスX乗を表す。

表5：下流Aと下流Bの推定結果

	Coefficient	t-value	P-value
Random parameter			
ヨシ原保全	-0.008**	-2.001	0.045
ヨシ原保全×下流Aダミー	-1.590E-04	-0.039	0.969
シジミ漁獲量	-0.022***	-4.447	0.000
流木やゴミの量×下流Aダミー	6.625E-06	0.137	0.891
親水設備まで整備	0.840***	6.221	0.000
保全税	-1.950E-04***	-8.448	0.000
Non-random parameter			
シジミ漁獲量×下流Aダミー	0.010*	1.955	0.051
流木やゴミの量	-1.416E-04***	-5.156	0.000
遊歩道のみ整備	0.208*	1.696	0.090
休憩施設まで整備	-0.316*	-1.935	0.053
保全税×下流Aダミー	1.072E-04***	3.953	0.000
ASC1	-0.261*	-1.768	0.077
ASC2	0.127	0.567	0.571
Standard deviation Parameter			
ヨシ原保全	0.015***	4.135	0.000
ヨシ原保全×下流Aダミー	0.009**	2.009	0.045
シジミ漁獲量	0.042***	11.190	0.000
流木やゴミの量×下流Aダミー	3.586E-04***	5.506	0.000
親水設備まで整備	0.142	1.274	0.203
保全税	3.854E-05*	1.887	0.059
No. of Obs.	1297		
Log-Likelihood	-1064.231		
ALRI	0.248		

表注1) 有意水準は***1%, **5%, *10%

表注2) E-0Xは10のマイナスX乗を表す。

1)上流と下流A, 2)下流Aと下流Bのそれぞれの推定結果を整理すると以下のようになる。

1)上流と下流A

ヨシ原保全に関しては、属性変数は負で有意に推定されている。そして、標準偏差パラメータは有意に推定されている。したがって、ヨシ原保全に対しては選好が多様であり、考え方が様々であることが示されている。また、クロス項は正で有意に推定されている。属性変数のパラメータと合わせると、上流はヨシ原保全に対して正の効用を得ていることになる。

シジミ漁獲量に関しては、属性変数は負で有意に推定されている。そして、標準偏差パラメータは有意に推定されている。したがって、シジミ漁獲量に対しては選好が多様であることが示されている。また、クロス項は正で有意に推定されている。したがって、属性変数のパラメータと合わせると、上流はシジミ漁獲量の増加に対して正の効用を得ていることになる。

流木やゴミの量に関しては、属性変数は負で有意に推定されている。そして、標準偏差パラメータは有意に推定されている。したがって、流木やゴミの量に対しては選好が多様であることが示されている。また、AICに基づいて判断したところ、クロス項はモデルに導入されなかった。

レクリエーション整備に関して、属性変数は、遊歩道のみ整備の属性変数は正で有意に推定されている。休憩施設まで整備、親水設備まで整備の変数は有意でない。そして、標準偏差パラメータは、遊歩道のみ整備、休憩施設まで整備、親水設備まで整備と、すべてのレクリエーション整備案に関して有意に推定されている。したがって、レクリエーション整備に対しては選好が多様であることが示されている。また、クロス項は、休憩施設まで整備、親水設備まで整備に関して、AICに基づけば導入すべきことが示されたものの、有意ではない。それらの標準偏差パラメータは有意に推定されているため、選好が多様であることが示されている。

北上川保全税に関しては、属性変数は負で有意に推定されている。標準偏差パラメータは有意に推定されている。したがって、保全税に対しては選好が多様であることが示されている。また、とりわけ注目すべきこととして、クロス項は負で有意に推定されている。属性変数のパラメータと合わせると、上流は保全税に関して下流Aよりも不効用の程度が大きいことになる。

2)下流Aと下流B

ヨシ原保全に関しては、属性変数は負で有意に推定されている。標準偏差パラメータも有意に推定されている。したがって、ヨシ原保全に対しては選好が多様であることが示されている。また、クロス項は負で有意に推定されている。その標準偏差パラメータは有意に推定されているため、費用負担設定で多少効用が異なりうるものの、ヨシ原保全に関しては選好が多様であることが示されている。

シジミ漁獲量に関しては、属性変数は負で有意に推定されている。標準偏差パラメータは有意に推定されている。したがって、シジミ漁獲量に対しては選好が多様であることが示されている。また、クロス項は正で有意に推定されている。費用負担が上下流域の設定の下流Aは、下流のみ負担の設定の下流Bより、不効用が緩和されていることになる。クロス項によって、シジミ漁獲量の属性変数に関する限界効用の推定値は、プラスの方向に移動するため、シナリオ間での差異が存在していることが示されている。

流木やゴミの量に関しては、属性変数は有意でない。標準偏差パラメータも同様である。また、クロス項は有意でない。その標準偏差パラメータは有意に推定されているため、0を中心として正負の両領域に分布している。

レクリエーション整備に関して、属性変数は、遊歩道のみ整備は正、休憩施設まで整備は負、親水設備まで整備は正で有意に推定されている。標準偏差パラメータは、AICに基づけば、親水設備まで整備するという属性変数に関してのみ導入すべきことが示された。しかしながら、有意に推定されていないため、選好は多様であるとは言えない。また、クロス項はAICによって導入すべきでないことが示された。

北上川保全税に関しては、属性変数は負で有意に推定されている。標準偏差パラメータは有意に推定されている。したがって、保全税に対しては選好が多様であることが示されている。費用負担の比較として行っている分析であることを考えると、非常に注目すべき結果である。また、クロス項は正で有意に推定されている。下流Aの方が、不効用が緩和されていることになる。同じく費用負担の比較としては、非常に注目すべきで、保全税の属性変数に関する限界効用の平均値は、プラスの方向に移動することが示されている。

4. 考 察

推定結果について、はじめに上下流の比較の観点から考察する。

まず、ASCに注目すると、2つのASCとも正に有意に推定されている。対策案全体として考えると、現状よりも対策を講じてほしいという意思表示がなされている。

自然環境に関わる変数と考えられる、ヨシ原保全・シジミ漁獲量・流木やゴミの量は、標準偏差パラメータが有意に推定されている。CLを用いていた笹尾(2003)では有意に推定できなかった変数も推定されていることから、MLの優位性が確認できる。ASCの結果と合わせると、全体としては対策案に積極的であるものの、個々の対策に関しては、積極的な回答者から消極的な回答者まで、様々な考え方を持つ回答者が存在している。選好の多様性が明確に表現できるMLならではの結果であり、注目に値する。ただし、ヨシ原保全・シジミ漁獲量に関しては、上流の住民の方がより積極的に対策を望んでいる。対策は河口域で行われるため、上流の住民は外部者であると考えられる。外部者の方が、自然環境の対策に関して肯定的に評価している傾向が示されている。

レクリエーションの整備に関しては、すべて標準偏差パラメータが有意に推定されているため、こちらも個々の対策に関して積極的な回答者から消極的な回答者まで、様々な考え方を持つ回答者が存在している。これもMLならではの結果であり、注目に値する。レクリエーション整備に関して、上流よりも便益を受けると考えられる下流の住民ですら、レクリエーション整備案に関して意見が様々であることが確認された。

保全税に関しては、上流の住民の方が、不効用の程度が大きい。対策に関して外部者であるため、上流側の方が、税の支出に抵抗感を示している。遠方の自然環境対策そのものには肯定的であるものの、税という形式で自らが負担することには消極的であることが示唆されている。

以上を総括すると、対策案全体としては肯定的な評価が示された。対策案の個々の内容に注目すると、まず自然環境に関する河口域環境対策に関しては、むしろ外部者と考えられる上流域の方が、価値を高く評価することが判明した。これは笹尾(2003)の結果と同様である。レクリエーション整備に関しては、より便益を受ける下流の住民ですら、積極的な回答者から消極的な回答者まで、様々な考え方を持つ回答者の存在が確認された。また、上流側の方が、税の支出により大きな抵抗感が示された。遠方の自然環境対策には肯定的なものの、それに対して自らが税という形式で負担することには消極的であることが示唆された。

次に、費用負担制度の比較の観点から考察する。

まず、ASCに注目すると、ASC1に関しては負に有意に推定され、ASC2に関しては有意に推定されていない。この時点では、全体としての対策案に積極的か否かを判断することができない。そこで以下では、個々の対策案に注目して考察する。

自然環境に関わる変数のうち、属性変数・クロス項とも標準偏差パラメータが有意に推定されていることから、ヨシ原保全・流木やゴミの量に関しては、対策に積極的な回答者から消極的な回答者まで、様々な考え方を持つ回答者が存在していることが確認された。また、それは費用負担制度に影響されていないと解釈できる。MLならではの結果であり、選好が多様であることが示されている。ヨシ原保全に関しては、ヨシ原への関心が高い住民も多く存在するため、自らのみの負担制度であってもある程度許容される可能性がある。また、流木やゴミの量に関しては、流木以外のゴミも含まれているという意味では、上流域のみならず下流域住民も汚染者と考えられるため、自らのみの負担制度であってもある程度許容される可能性が示され

ている。

しかしながら、とりわけ注目されるのは、シジミ漁獲量の変数に関して、クロス項が正で有意に推定されていることである。属性変数の結果と、標準偏差パラメータが有意であることと併せて考察すると、費用負担制度に関わらず、平均的には対策を講じることに消極的であるものの、積極的な回答者から消極的な回答者まで、様々な考え方を持つ回答者が存在している。ここでクロス項の解釈を併せると、上流も費用を負担する制度にした場合、プラスの側に属性変数のパラメータの分布が移動する。すなわち、下流のみの費用負担制度に比べて、上下流の費用負担制度の方が、対策に積極的な住民が増加することが示されている。調査対象が下流域住民であることと、「濁水問題」とを考慮すると、シジミ漁獲量の減少に関しては、汚染者が上流で、被害者が下流であると捉えられている可能性がある。そのため、上流も費用を負担する制度にした場合に、対策に積極的な下流域住民が増加したものと思われる。

レクリエーション整備に関しては、遊歩道のみの整備については、費用負担制度に関わらず肯定的な評価が示されている。それに加えて休憩施設まで整備すると、むしろ否定的になっている。さらに親水設備まで整備すると、最も対策に肯定的になることが判明した。これらは、笹尾(2003)と整合的な結果である。レクリエーション整備の便益は、下流域住民の方がより多く受けることになる。それに対して、整備の優先順位は、親水設備まですべて整備する案・遊歩道のみの案・休憩施設までの案である。笹尾(2003)においては、「休憩施設整備が負の効用をもたらしているか、遊歩道整備と休憩施設整備に負の交互作用が存在しているか」のいずれかであると解釈している。その解釈をより進めるには、3つのレクリエーション整備それぞれの特性を考慮しなくてはならない。遊歩道は、散歩やピクニック、水遊びなどを行う際に、直接利用・消費できるサービスである。休憩施設は、レクリエーションを行う際に、使用する人もいれない人もいるという、補助的なサービスである。親水設備は、とりわけ水遊びに直接利用・消費できるサービスである。すなわち、上記の結果で優先順位の高いものは、直接利用という特性を持ち、最も優先順位の低いものは補助的な特性を持っている。レクリエーションとして直接利用するものから整備することが望まれている可能性がある。

保全税に関しては、クロス項が正で有意に推定されている。シジミ漁獲量と同様、属性変数と標準偏差パラメータを併せて考察すれば、保全税負担に対して選好が多様であることが示されている。ここでクロス項を併せて検討すれば、上流も費用負担する制度を導入した方が、下流のみの負担制度よりも、税の支払いに対して積極的になる下流域住民が増加することが示唆された。

以上を総括する。対策案の個々の内容に注目すると、自然環境に関する河口域環境対策に関しては、自らも汚染者である場合には、どのような費用負担であっても許容されるが、汚染者が自らではないと判断された場合、汚染者も負担する制度を実施する方が、対策に積極的になる住民が増加した。また、レクリエーション整備に関しては、直接利用できる設備・施設を優先的に整備する場合には、どのような費用負担制度であっても対策に肯定的であることが示された。さらに、税の支払いそのものについては、広く徴収する場合の方が、支払いに積極的になる住民が増加することが示された。

5. 結 論

本研究では、北上川を事例として、河口域環境対策に関する選択型実験を行ったアンケート調査データを基に、上下流域でどのように対策が評価されるかを分析した上で、費用負担制度のあり方を検討した。

まず、上下流域に関して、河口域環境対策に対する住民の評価を検討した。対策案全体としては肯定的な評価が示された。自然環境に関する河口域環境対策に関しては、むしろ外部者と考えられる上流域の方が、価値を高く評価することが判明した。レクリエーション整備に関しては、より便益を受ける下流の住民ですら、様々な考え方を持つ住民の存在が確認された。また、上流側の方が、税の支出により大きな抵抗感が示された。遠方の自然環境対策には肯定的なものの、それに対して自らが税という形式で負担することには消極的であることが示唆された。

次に、下流域に関して、費用負担制度に対する住民の評価を検討した。自然環境に関する河口域環境対策に関しては、自らも汚染者である場合には、どのような費用負担であっても許容されるが、汚染者が自らではないと判断された場合、汚染者も負担する制度を実施する方が、対策に積極的になる住民が増加した。また、レクリエーション整備に関しては、直接利用できる設備・施設を優先的に整備する場合には、どのような費用負担制度であっても対策に肯定的であることが示された。さらに、税の支払いそのものについては、広く徴収する場合の方が、支払いに積極的になる住民が増加することが示された。

以上によって、2つの傾向が確認された。まず、河口域環境対策に関しては外部者である上流側の方が、自然環境の対策により肯定的な評価を下しうることである。また、自らを汚染者と感じるか、汚染者が別にいると感じるかで、費用負担制度に対して異なる判断を下しうることである。すなわち、自らが汚染者である場合には、どのような費用負担制度でもよいものの、汚染者が別にいて、自らも環境対策から便益を受ける場合には、汚染者と自らを含めた費用負担制度を、より肯定的に評価するということが示唆された。したがって、北上川のような広範囲な流域を持つ河川に関しては、環境対策を講じる際に、汚染源や受益者を把握する、自然科学・社会科学の事前調査が不可欠であることが確認された。

なお、本研究ではWTPの算出を行っていない。WTPは笹尾（2003）が主たる成果の1つとして明示しているため、必要な読者はそちらを参照されたい。

今後の課題としては、本研究ではMLによって選好の多様性を表現し、対策の属性によっては意見が分かれることを示したが、その分かれ方の規定要因分析を行うことが挙げられる。MLによって、各回答者別の限界効用が推定されるため、それを被説明変数とし、回答者の個人属性を説明変数として分析することなどが考えられる。また、北上川など流域が広範囲に及ぶ河川に関しては、空間計量経済学の視点も欠かせない。その視点を加味した分析ができるようなアンケート調査設計も課題として残されているため、今後に譲ることとする。

謝 辞

本研究は、平成13～14年度河川整備助成金（河川環境管理財団）「北上川河口域における地域共生システムに関する総合的研究」と、平成14～15年度科学研究費補助金（基盤研究（B））「ヨ

シ原をめぐる地域環境のランドデザイン構築」(いずれも研究代表者は岩手大学人文社会科学部・牧陽之助教授)の一部である。また、本稿の作成にあたり、早稲田大学・コロラド大学の三谷羊平氏、神戸大学大学院経済学研究科の石川雅紀・竹内憲司研究室の皆様、第3回農業・環境・資源経済学ワークショップ参加者の皆様及び討論者の立命館大学経済学部の寺脇拓准教授より、非常に有益なコメントをいただいた。アンケートに快く回答していただいた方々を含めて、ここに記して謝意を表したい。

参考文献

- Colombo et al. (2007) Testing Choice Experiment for Benefit Transfer with Preference Heterogeneity, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.89, No.1, pp.135-151.
- 土木学会 (1995) 『非集計行動モデルの理論と実際』, 土木計画学研究委員会編.
- Hanley N., Adamowicz W. and Wright R. (2005) Price Vector Effects in Choice Experiments: An Empirical Test, *Resource and Energy Economics*, Vol.27, pp.227-234.
- Hanley N., Wright R. and Alvarez-Farizo B. (2006a) Estimating the Economic Value of Improvements in River Ecology Using Choice Experiments: An Application to the Water Framework Directive, *Journal of Environmental Management*, Vol.78, pp.183-193.
- Hanley N., Colombo S., Tinch D., Black A., and Afrab A. (2006b) Estimating the Benefits of Water Quality Improvements under the Water Framework Directive: Are Benefits Transferable?, *European Review of Agricultural Economics*, Vol.33, No.3, pp.391-413.
- McFadden D. (1974) Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour, *Frontiers in Econometrics*, ed. Zarembka P., pp.105-142, Academic Press.
- Revelt D. and Train K. (1998) Mixed Logit with Repeated Choice: Households' Choices of Appliance Efficiency Level, *The Review of Economics and Statistics*, Vol.80, No.4, pp.647-657.
- 笹尾俊明 (2003) 北上川河口域の自然環境及びその保全に対する社会経済的評価, 『北上川河口域における地域共生システムに関する総合的研究:平成14年度河川整備基金助成事業報告書』, pp.76-80.
- 笹尾俊明 (2004) ヨシ原をめぐる地域共同管理システムの経済価値評価, 『ヨシ原をめぐる地域環境のランドデザイン構築:平成14年度-平成15年度科学研究費補助金(基盤研究(B))研究成果報告書』, pp.165-174.
- 田口誠, 盛岡通, 藤田壮 (2000) 矢作川における河川環境整備にともなう受益構造と費用負担の衡平性問題, *環境システム研究論文集*, Vol.28, pp.459-466.
- 塚本善弘 (2004) ヨシ原をめぐる地域共同管理システムの社会学的研究, 『ヨシ原をめぐる地域環境のランドデザイン構築:平成14年度-平成15年度科学研究費補助金(基盤研究(B))研究成果報告書』, pp.153-164.
- 山根史博, 浅野耕太, 市川勉, 藤見俊夫, 吉野章 (2003) 熊本市民による地下水保全政策の経済評価—上下流連携に向けて— 『農村計画学会誌』, Vol.22, No.3, pp.203-208.
- 鷺田豊明 (1999) 『環境評価入門』, 勁草書房.