

SPデータを活用した水辺の環境評価

Environmental Valuation on Waterside with Stated Preference data

清水 丞*

Susumu SHIMIZU

萩原 清子**

Kiyoko HAGIHARA

萩原 良巳***

Yoshimi HAGIHARA

ABSTRACT: We have already shown a model that explains residents' activities at the waterside in our previous papers. The model was set up with the aid of the discrete choice model. Then it was applied to the case study with RP data. RP data is based on real activity and has high reliability, but it does not take into account new components that will be able to be included in a waterside plan. While SP data is based on the hypothetical situation, but has little reliability. In this paper, RP and SP data are combined to estimate the model in order to enhance the advantages and to complement the shortcomings of both data. Then the model is applied to evaluate the waterside environment. As a result, it is shown that the model is improved to explain residents' preference more precisely with the RP/SP data. Consequently, it is possible not only to evaluate the waterside area in question but also to make a plan that reflects residents' preferences by using the model shown in this paper.

KEYWORDS: Environmental Evaluation, Waterside Environment, Discrete Choice Model, RP/SP Data

1 はじめに

近年、わが国では都市域を中心に人々の身近な自然環境への関心が高まりを見せるとともに清流や景観、生態系の保全などに配慮した水辺整備が行われるようになってきた。このような水辺整備の最大の特徴は、整備の良し悪しが主な利用者である地域住民の主観的（感覚的）な判断に大きく左右されるということである。したがって、水辺整備の場合は、特に水辺周辺で生活している多くの人々の意向を十分に把握し、反映させていくことが必要である。

筆者らは、今まで都市域の水辺の望ましい姿を評価するための一つの方法として、水辺環境に対する住民の認識結果や評価結果を取り込んだ水辺の環境評価法について検討してきた。具体的には、まず水辺利用の有無（水辺に行く／行かない）に対する選択問題を取り上げ、その評価モデルにランダム効用理論に基づく離散的選択モデルを適用した¹⁾。次に、評価モデルの中に水辺環境に対する住民の認識結果や評価結果を明示的に取り込むために、①水辺環境を構成する個別要素に対する認識データを特性変数に導入する方法¹⁾、②サンプルを分類する方法²⁾及び③いくつかの水辺環境の個別要素に対する認識データや感覚指標などを集約した潜在変数を導入する方法³⁾について検討した。その結果、水辺利用の有無に関して、どのような水辺の環境要素が寄与しているかを把握するための水辺の環境評価法として一応の知見を得た。

しかし、今後の水辺整備に関する計画情報を得るためには、住民が今の水辺に何を望み、どの要素が改善されるとどのような利用行動をとるのか、といった住民の希望と改善後の利用行動に関する情報を収集し、分析する必要がある。

* 株式会社日水コン Nihon Suido Consultants CO.,LTD.

** 東京都立大学大学院都市科学研究科 Graduate School of Urban Science, Tokyo Metropolitan University

***京都大学防災研究所 Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

今までの研究で用いた分析データは、いずれも実際の水辺に対する認知と実際の利用行動などについて住民へのアンケート調査により得られた結果であり、いわゆるRP(Revealed Preference：顕示選好)データである。RPデータは、水辺の現在の状態に対する認知の結果と実際の行動に基づいており、データそのものの信頼性は高い。しかし、アンケートで得られたRPデータは、1)水辺環境に対する評価値のばらつきが小さい、2)個別要素間に評価に強い相関がある、3)ある環境要素に対する評価データが得られない、という特徴を有している⁴⁾。そのため、RPデータを用いて離散的選択モデルを推定する際に、説明力のある有効な特性変数を同定できない、あるいはモデル全体の統計的説明力が向上しないなどの問題が生じていた。

したがって、本稿ではSP(Stated Preference：表明選好)データの活用を検討する。SPデータを活用すると、現存しない要素や状態を仮に想定した場合の選択結果が得られることから、実際には存在しない特性変数の導入や特性変数の定義域の拡大など、推定モデルの精度及び操作性の面での向上に期待が大きい。以下ではまず、RPデータのみを用いた場合の水辺利用行動選択モデルの特性変数と水辺環境に対する住民の改善希望内容とを比較して、今後の水辺整備に関する計画情報を得るためにはRPデータのみによるモデル推定では限界があることを示す。次に、水辺利用の有無に関する行動選択モデルの推定精度及び操作性を高めるために、SPデータを活用したモデルの改良を行い、モデル推定精度をRPモデルと比較する。最後に、SPデータを活用したモデルとRPモデルの運用結果を比較して、SPデータを用いたモデルの操作性の向上について述べる。

2 RPモデルと改善希望内容との比較

2. 1 対象河川流域とアンケート調査の概要

今回分析対象とした河川流域は、神奈川県川崎市多摩区を流れる二ヶ領本川の周辺地域である(図1参照)。アンケート調査は、平成9年4～5月に二ヶ領本川の周辺住民1000人を対象に、回答者の属性、二ヶ領本川の河川環境に対する認知や利用の実態などについて調査した。調査票の配布及び回収は郵送で行った⁴⁾。

収集したアンケートデータのうち、特に、河川環境に対する認知データは、被験者が現在の水辺環境の状況を5段階〔5点：非常によい、4点：やや良い、3点：どちらとも言えない、2点：やや悪い、1点：非常に悪い〕で評価したものである。

2. 2 RPデータを用いた水辺利用行動選択モデル

(1) RPモデル

水辺利用行動に係る選択問題には、「水辺に行く／行かない」の二肢選択問題を取り上げ、次式のランダム効用理論に基づく離散的選択モデル(二肢選択のロジットモデル)を適用する。

$$\pi_{i1} = \frac{\exp(v_{i1})}{\exp(v_{i1}) + \exp(v_{i2})} \tag{1}$$

ここに、 π_{i1} は個人*i*が選択肢2(水辺に行かない)より選択肢1(水辺に行く)を選ぶ確率である。 v_{ij} は個人*i*が選択肢*j*(*j*=1 or 2)を選んだときの効用の確定的部分を示す。また、効用関数は水辺の特性、物理的距離、個人の属性を特性変数とする関数を想定している。

アンケートで得られたRPデータをもとに、水辺利用行動選

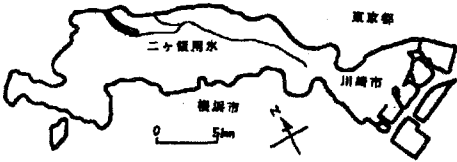


図1 対象河川の位置図

表1 RPモデルの推定結果

項目	評価値	RPモデル	
		パラメータ値	t値
水がきれい	5段階評価	0.212	1.85
休む場所がある	5段階評価	0.318	2.91
河川までの距離	実測値	-0.002	-3.70
関心がある	0-1変数	1.145	6.37
サンプル数		N= 345	
尤度比		$\rho^2= 0.11$	
的中率	全体	65.5 %	
	利用しない人	46.4 %	
	利用する人	80.4 %	

択モデル（以下では、RPモデルと呼ぶ。）を推定した。推定の結果、二ヶ領本川では、「水のきれいさ」、「休む場所の有無」、「河川までの距離」、「二ヶ領本川への関心の有無」が行く／行かないを規定する効用の特性変数としてあげられることがわかる（表1参照）。

（2）SPデータ：改善希望内容と改善後の行動変化

アンケート調査の中で、現在の二ヶ領本川の河川環境に対する改善希望要素を質問するとともに、希望改善要素が改善された後に水辺利用に変化があるか否かを尋ねた。その結果、表2に示す回答結果が得られた。住民が最も改善を希望しているのは「水をきれいにする」ことであり、その改善により、現在二ヶ領本川を利用していない人のうち、約6割弱の人が今後利用するようになると意思表明している。次いで、「ゴミをなくす」「トイレをつくる」「休む場所をつくる」などの改善希望が上位を占めている。

表2 改善希望要素と改善後の行動変化

順位		現況 評価	総数	現在利用していない		現在利用している		不明		
				計	改善後の行動 変わらず：もった ない！行く	計	改善後の行動 変わらず：もった ない！行く			
1	水をきれいにする	-0.114	237	100	36	64	134	31	103	3
2	ゴミをなくす	-0.138	184	71	33	38	111	24	87	2
3	休む場所をつくる	-0.162	110	49	13	36	59	11	48	2
4	トイレをつくる	-0.670	143	50	19	31	93	22	71	0
5	木を多く植える	-0.005	106	47	17	30	57	9	48	2
5	花を多く植える	-0.025	98	47	17	30	50	14	36	1
7	遊歩道や歩道をつくる	0.094	55	33	10	23	20	2	18	2
8	公園をつくる	-0.320	68	31	10	21	36	6	30	1
9	いやな臭いをなくす	0.128	51	29	12	17	22	7	15	0
10	遊ぶ場所をつくる	-0.139	43	19	3	16	24	2	22	0
11	魚を増やす	0.175	46	19	4	15	26	5	21	1
12	水量を増やす	-0.173	64	21	9	12	43	8	35	0
13	駐車(輪)場をつくる	-0.571	45	20	8	12	24	8	16	1
14	草を多く植える	0.061	20	8	2	6	12	0	12	0
15	鳥を増やす	-0.180	19	9	3	6	10	2	8	0
16	堤防を緩やかにする	-0.003	21	6	2	4	15	3	12	0
17	昆虫を増やす	-0.249	20	5	1	4	15	3	12	0
18	人が来るようにする	-0.128	17	12	8	4	5	0	5	0
	全 体		377	167	65	102	210	52	158	0

注1) 順位は現在利用していない人が利用するようになる人数の多い順である。
注2) 現況評価は、5段階評価に、非常に良い:1、やや良い:0.5、どちらとも:0、やや悪い:-0.5、非常に悪い:-1の得点を与えて、構成比により加重平均した値である。

（3）RPモデルと改善希望内容との比較

RPデータに基づく水辺利用行動選択モデル（RPモデル）では、表1に示したように、水辺環境に関する要素のうち、「水のきれいさ」と「休む場所の有無」の2要素が二ヶ領本川に行く／行かないの選択を規定する効用関数の特性変数としてあげられる。これに対して、アンケート結果に基づく住民の改善希望内容では、上記の2要素に加えて、「ゴミをなくす」、「トイレをつくる」や「木を多く植える」などの要素が上位にあげられており、これらの要素も今後の水辺整備の重要な要素である。

このように、今後の水辺整備を考えた場合、RPデータのみを用いたRPモデルでは、住民が希望する環境要素がモデルの中に反映されておらず、これはRPデータのみを用いるモデル推定の限界を示しているものと判断される。

3. SPデータを活用した水辺利用行動選択モデルの改良

3. 1 SPデータを用いることの利点

（1）RPデータとSPデータの特徴⁵⁾

RPデータは、先にも述べたように、実際の状態に対する認知の結果と実際の行動に基づく顕示選好データであるため、データそのものの信頼性は高い。しかし、その反面、現在の状態に情報が限られているため、特性変数の属性値の範囲が限られており、特性変数間の重共線性が大きい、現存しない特性については取り扱えないなどの短所を有している。一方、SPデータは、仮想の状況に対する意思表明データであるため、現存しない特性はもとより、特性変数の属性値範囲の拡大、特性変数間の相関の制御などの長所を有している。しかし、意思表明データであるために、必ずしも実際の行動と一致するとは限らないなどのデータそのものに対する信頼性に関する問題を抱えている。RPデータとSPデータは、短所を相互に補う、つまり、互

いに補完的な性質を有している。

(2) RPデータとSPデータを同時に用いることの利点

RPデータとSPデータを同時に用いた離散的選択モデルの研究では、森川ら⁶⁾や溝上ら⁸⁾の研究が知られている。RPデータとSPデータを同時に用いることによる利点は次の点にある。

- ①水辺整備により現在の環境状態が変化したり、新たな要素が加わった場合に住民がどのような利用行動を採るか把握することができることから、信頼性の高いモデル推定が期待できる。
- ②RPデータとSPデータを同時に用いることにより、SPデータに含まれる種々のバイアス（例えば、実際の行動を正当化したり、政策を有利な方向に操縦するバイアスなど）を修正できる。

3. 2 RPデータとSPデータを同時に用いた水辺利用行動選択モデル

(1) 推定法

以下に、森川らの研究⁶⁾に基づくRPデータとSPデータを同時に用いた離散的選択モデルの推定法を示す。

1) フレームワーク

$$\text{① RPモデル：RPデータを用いた行動選択に対する総効用 } u_{ij}^{RP} = \beta' x_{ij}^{RP} + \alpha' w_{ij}^{RP} + \varepsilon_{ij}^{RP} = v_{ij}^{RP} + \varepsilon_{ij}^{RP} \quad (2)$$

$$\text{② SPモデル：SPデータを用いた行動選択に対する総効用 } u_{ij}^{SP} = \beta' x_{ij}^{SP} + \gamma' z_{ij}^{SP} + \varepsilon_{ij}^{SP} = v_{ij}^{SP} + \varepsilon_{ij}^{SP} \quad (3)$$

$$\text{③ ランダム項の分散の関係：} Var(\varepsilon_{ij}^{RP}) = \mu^2 Var(\varepsilon_{ij}^{SP}), \forall j, i \quad (4)$$

2) 段階推定法

STEP 1) SPモデルの対数尤度関数を最大化してSPモデルのパラメータの推定値、 $\mu\beta$ 及び $\mu\gamma$ を得、次式の合成変数 $t_{ij}^{RP} = \mu\beta' x_{ij}^{SP}$ の推定値を計算する。

STEP 2) RPモデルの効用関数を、 $v_{ij}^{RP} = \lambda t_{ij}^{RP} + \alpha' w_{ij}^{RP}$ とし、これに基づくRPモデルの対数尤度関数を最大化して最尤推定値 λ 及び α を求め、 $\hat{\mu} = 1/\hat{\lambda}$, $\hat{\beta} = \mu\beta/\hat{\mu}$, and $\hat{\gamma} = \mu\gamma/\hat{\mu}$ の各パラメータの推定値を計算する。

STEP 3) x^{SP} と z^{SP} を $\hat{\mu}$ 倍してスケールドSPデータを作成する。このSPデータとRPデータをプールしてRPモデルとSPモデルを同時推定する。

STEP 4) モデルの予測は、実際の選択行動を表すRPモデルであり、その際の期待効用の予測値は、 $\hat{v}_{ij}^{RP} = \hat{\beta}' x_{ij}^{RP} + \hat{\alpha}' w_{ij}^{RP}$ で与えられる。

ここに、 u_{ij} は個人 i の選択肢 j ($j=1$:水辺に行く or 2 :水辺に行かない)に対する総効用、 v_{ij} は個人 i の選択肢 j に対する効用の確定項、 x_{ij} は個人 i の選択肢 j に対する効用の確定項のうち、RPモデルとSPモデルで共通の係数ベクトル β を持つ説明変数ベクトル、 w_{ij} , z_{ij} は個人 i の選択肢 j に対する効用の確定項のうち、それぞれRPモデルとSPモデルで異なる係数を持つ説明変数ベクトル、 α , β は未知係数ベクトルである。また、右上の添え字 RP, SP は RP モデルと SP モデルを区別している。

(2) SPデータを活用した水辺利用行動選択モデルの推定

1) SPモデルの推定

周辺住民が二ヶ領本川の利用に当たって改善を希望している環境要素を取り上げ、希望改善要素が改善された後に水辺利用の変化の有無に対する表明選好データをもとに、SPモデルを検討した。当該要素の改善後の利用行動に係る選択結果は、図2に示すように設定した。この際、改善後における当該要素に対する認識データは、

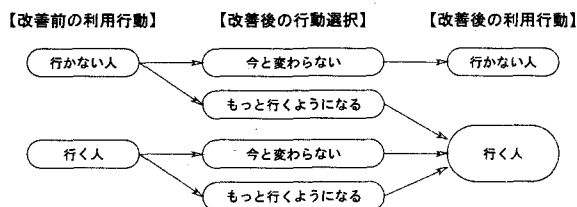


図2 改善後の利用行動に係る選択結果

表3 環境改善に伴う水辺利用行動選択に係るRP、SP、RP+SPモデル

項目	評価値	RPモデル		SP1 水をきれいにする		SP2 休む場所をつくる		SP3 トイレを整備する		RP+SP1+SP2+SP3	
		パラメータ値	t値	パラメータ値	t値	パラメータ値	t値	パラメータ値	t値	パラメータ値	t値
水がきれい	5段階評価	0.2515	2.08	0.1246	0.83	0.3316	2.58	0.4246	3.20	0.2172	4.48
休む場所がある	5段階評価	0.3471	2.86	—	—	0.2431	1.97	—	—	0.3083	3.48
トイレがある	5段階評価	0.0888	0.60	0.3262	1.64	—	—	0.4324	2.36	0.0927	1.51
河川までの距離	実測値	-0.0020	-1.93	-0.0015	-1.93	-0.0013	-1.84	-0.0022	-2.99	-0.0010	-3.97
関心がある	0-1ダミー変数	1.3093	3.17	0.9996	3.17	0.5979	2.20	0.9651	3.24	0.7365	7.26
水質の改善希望の有無	有:2、無:1	—	—	0.8525	3.53	—	—	—	—	0.9384	7.74
休む場所の改善希望の有無	有:2、無:1	—	—	—	—	0.7099	3.32	—	—	0.8253	5.58
トイレの改善希望の有無	有:2、無:1	—	—	—	—	—	—	0.9929	4.08	0.1770	2.48
SP1のスケールパラメータ		—	—	—	—	—	—	—	—	0.7778	4.92
SP2のスケールパラメータ		—	—	—	—	—	—	—	—	0.7561	5.82
SP3のスケールパラメータ		—	—	—	—	—	—	—	—	2.4082	2.57
サンプル数		N= 322		N= 306		N= 323		N= 306		N= 1235	
尤度の初期値		L(0) = -223.2		L(0) = -212.1		L(0) = -223.9		L(0) = -212.1		L(0) = -856.1	
尤度の最終値		L(β) = -194.9		L(β) = -145.5		L(β) = -179.8		L(β) = -163.8		L(β) = -685.9	
尤度比		$\rho^2 = 0.13$		$\rho^2 = 0.31$		$\rho^2 = 0.20$		$\rho^2 = 0.23$		$\rho^2 = 0.20$	
的中率	全体	66.8 %		—		—		—		66.8 %	
	利用しない人	48.6 %		—		—		—		58.0 %	
	利用する人	80.4 %		—		—		—		73.4 %	

改善を希望する人としいない人では評価値が異なると仮定して、改善を希望する人の評価に希望しない人の2倍のウェイトを与えた。分析の結果、表3に示すように、SP1：水をきれいにした場合、SP2：休む場所を整備した場合、SP3：トイレを設置した場合に関して、統計的に有意なSPモデルを導き出すことができた。

2) RPデータとSPデータを同時に用いた場合のRP+SPモデル

3.2の(1)で示した手順に従って、RPデータとSPデータを同時に用いたRP+SPモデルを推定すると、表3に示すモデルが同定できた。

(4) RPモデルとRP+SPモデルのモデル推定精度の比較

RP+SPモデルは、RPモデルに対して、水をきれいにした場合、休む場所を整備した場合、トイレを整備した場合について改良されたモデルである。RPモデルと比較して次の点が異なっている。

- ① RPモデルでは、説明力がない「トイレ」に関する特性変数が取り込まれている。
- ② 各特性変数のt値が大きく向上している。
- ③ モデル全体の説明力を示す尤度比が向上している。
- ④ 的中率を見ると、全体としては向上していないが、選択肢別の的中率の乖離が改善されている。

①の「トイレ」要素に関しては、二ヶ領本川周辺には現況でトイレが設置されていないため、周辺住民の評価が非常に悪い(表1参照)。しかし、トイレがなくても二ヶ領本川を利用する人がいるため、結果的にRPモデルで「トイレ」要素を特性変数として取り込むことができなかった。しかし、トイレ設置を希望する人は多く、改善後に行動変化する人の割合も多いため、そのSPデータを用いることにより、「トイレ」要素を特性変数として取り込むことができたと考えられる。

また、④の的中率に関しては、RPモデルの場合、特性変数の影響力が「関心がある」と「河川までの距離」に集中していたが、SPデータを用いることにより、認識変数に対する影響力が向上して、バランスのある効用関数が同定されたためと考えられる。

4. SPデータを活用した水辺利用行動選択モデルの操作性の検討

4.1 政策実験による利用行動の変化

2.2で推定したRPモデル(表1参照)と3.2で推定したRP+SPモデル(表3参照)を利用して水辺の環境評価を行う。これらのモデルを利用すると、仮に水辺整備により周辺住民が希望する環境要素に対する認識レベルが向上した場合、二ヶ領本川の利用率が図3に示す割合で増加していくと推定される。具体的

- 凡例) 環境要素に対する認識レベルは「悪い→良い」を「1, 2, 3, 4, 5」の5段階である。
 レベル1 : 当該要素に対する認識レベルが1レベルアップした場合、例えば、「1→2」や「3→4」
 レベル2 : 当該要素に対する認識レベルが2レベルアップした場合、例えば、「1→3」や「3→5」
 レベル3 : 当該要素に対する認識レベルが3レベルアップした場合、例えば、「1→4」や「2→5」
 レベル[5] : 全てのサンプルが当該要素に対する認識レベルが最高の認識レベルの[5]となった場合
 SP : 当該要素に対するSPデータ(改善希望の有無データ)を用いた場合

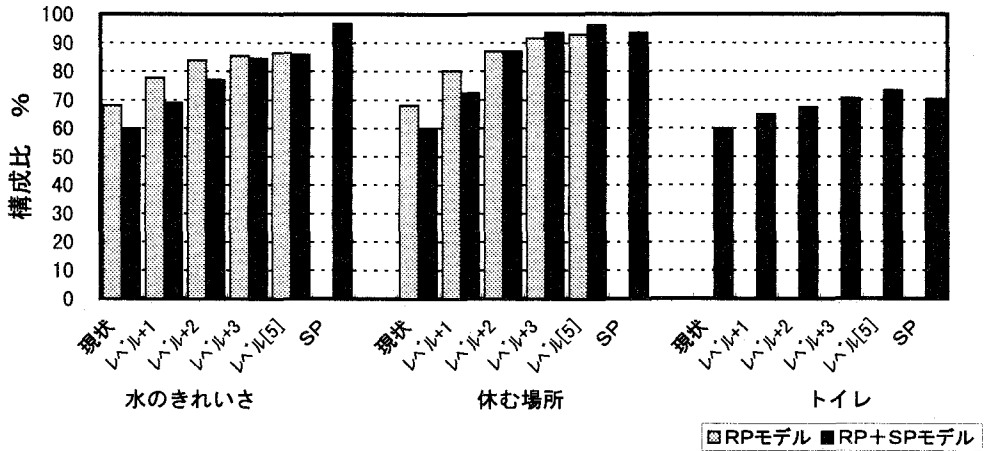


図3 認識レベルのアップによる行動選択の変化

には、休む場所の整備により、利用者が大きく増加すると予想される。また、RP+SPモデルでは、トイレを整備した場合の利用率の変化を予想することができる。次に、RPモデルとRP+SPモデルを比較すると、RP+SPモデルの方が推定値のレンジが大きく、感度が良いことが伺える。

4. 2 政策実験による水辺の経済的評価

(1) 水辺環境の経済的評価法

一般に、選択肢 j の質が q_j^0 から q_j^1 へ変化した場合に、変化前と変化後に一住民個人の選択が前と変わらないとした場合の質の変化に伴う補償変分(Compensating Variation)は、次式を満たす。

$$v_j(q_j^1, p_j, y - CV, m) + \varepsilon_j = v_j(q_j^0, p_j, y, m) + \varepsilon_j \quad (5)$$

ここに、 CV は補償変分、 j は選択肢 ($j=1$: 水辺を利用する、 $j=2$: 水辺を利用しない)、 v_j は間接効用関数、 q^1 は改善後の水辺環境の質、 q^0 は改善前の水辺環境の質、 y は所得、 p_j は水辺利用に係る旅行費用、 m は個人の属性を示す。

ここで、間接効用関数を以下のように特定化する。

$$v_j = \alpha_j + \beta(y - p_j) + \gamma q_j + \zeta m \quad (6)$$

効用関数が線形であれば所得の限界効用が一定値 β となる。したがって、本稿のような二肢選択モデルの場合、水辺環境の評価は、水辺整備前後の効用の差として次式で求められる⁹⁾。

$$CV = -\frac{1}{\beta} \left\{ \ln \left(\sum_{j=1}^2 \exp[v_j(q^1, p_j, y, m)] \right) - \ln \left(\sum_{j=1}^2 \exp[v_j(q^0, p_j, y, m)] \right) \right\} \quad (7)$$

(2) 所得変数を盛り込んだ水辺利用行動選択モデル

水辺環境の経済的評価を行うために、効用関数の特性変数の中に、河川までの距離に代えて水辺利用のた

めの時間費用を含んだ(6)式の間接効用関数を推定した。ここに、「水辺に行く(j=1)」の選択肢の月間所得を「平均月間所得－河川利用のための時間費用」、「水辺に行かない(j=2)」の選択肢の月間所得を「平均月間所得」のままとして効用関数の特性変数に導入した。分析の結果、表4に示すモデルが推定できた。

(3) 水辺環境の変化に伴う便益の計測

表4に示した効用関数を用いて、現状での認識評価と改善後の認識評価の差をもとにCV値を算出すると、表5のようになる。RP+SPモデルによると、「水のきれいさ」に関する認識レベルが+1向上することに対するCV値は約3,500円/月・人と推定され、RPモデルと比べて約3.2倍となる。また、「休む場所」に関する認識レベルが+1向上することに対するCV値は約5,300円/月・人と最も高く推定され、RPモデルと比べて約3.6倍となる。さらに、RPモデルでは説明力が低く特性変数として取り込めない「トイレ」に対する認識レベルが+1向上することに対するCV値は約1,800円/月・人と推定される。

(4) RPモデルとRP+SPモデルの比較

RP+SPモデルでは、トイレを設置した場合のCV値を推定することができる。これは、SPデータを用いて「トイレの設置」に関する特性変数を取り込んだためである。

また、RP+SPモデルによるCV値がRPモデルに比べて増加している。これは、月間所得に関するパラメータ値が大幅に減少していることに依存している。これは3.2で述べたように、SPデータを用いることにより、認識変数の影響力が向上して、「関心がある」と「河川までの距離」に集中していた影響力が低下し、全体的に影響力がバランスした効用関数が同定されたためと考えられる。

5. おわりに

本稿では、水辺環境の改善後の水辺利用に対するSP(表明選好)データを活用した水辺利用行動選択モデルの分析を行い、水辺の環境評価を行った。具体的には、実在する水辺環境を対象に、住民が改善を希望する環境要素の改善が実現した場合に、住民がどのような利用行動(ここでは行く／行かない)をとるのかを示したSPデータを用いて、水辺利用行動選択モデルを改良し、水辺の環境評価におけるSPデータ活用の有効性について検討した。

その結果、次のことが確認された。

- ①二ヶ領本川の場合、RPモデルのみでは統計的説明力がない「トイレ」に関する特性変数がSPデータを活用することにより特性変数として取り込むことができた。

表4 環境改善に伴う水辺利用行動選択モデル
(所得変数を導入した場合)

項目	評価値	RPモデル		RP+SP1+SP2+SP3	
		パラメータ値	t値	パラメータ値	t値
水がきれい	5段階評価	0.2120	1.85	0.2133	4.42
休む場所がある	5段階評価	0.3181	2.91	0.3254	3.68
トイレがある	5段階評価	—	—	0.1129	1.86
月間所得	換算値	0.1668	3.70	0.0336	3.71
関心がある	0-1のミ変数	1.1444	6.38	0.7191	7.09
水質の改善希望の有無	有:2、無:1	—	—	0.8861	7.37
休む場所の改善希望の有無	有:2、無:1	—	—	0.7459	5.15
トイレの改善希望の有無	有:2、無:1	—	—	0.2196	2.89
サンプル数		N=345		N=1235	
決定係数		$\rho^2=0.11$		$\rho^2=0.20$	
的中率	全体	66.8%		64.9%	
	利用しない人	48.6%		55.1%	
	利用する人	80.4%		72.3%	

※月間所得＝平均月間所得－河川利用のための時間費用
●平均月間所得＝393千円
●河川利用のための時間費用＝移動時間×時間単価×利用頻度
・移動時間＝河川までの距離(m)÷60(m/分)×2[往復分]
・時間単価＝月間現金給与総額(円/月)÷月間総実労働時間(hr/月)×就業比率
＝393,000(円/月)÷159.4(hr/月)×0.517＝21.2(円/分)
・利用頻度：アンケート結果

表5 環境改善に対するCV値

(単位：円/月・人)

改善内容	適用モデル	レベル+1 推定値	レベル+2 推定値	レベル+3 推定値	レベル+5 推定値	SPデータ 推定値
水質改善	RPモデル	1,084	1,915	2,399	2,568	—
	RP+SP	3,461	6,110	7,627	8,154	28,991
休む場所 の設置	RPモデル	1,488	2,736	3,511	3,862	—
	RP+SP	5,276	9,760	12,579	13,861	18,798
トイレ の設置	RPモデル	—	—	—	—	—
	RP+SP	1,830	3,746	5,505	6,815	5,292

注)トイレのRPモデルのCV値は、トイレ変数のt値が極めて小さいことから、統計的に有意な推定値ではなく、参考値である。

②SPデータを活用することにより、各特性変数のt値が大きく向上し、モデル全体の説明力を示す尤度比が向上した。また、的中率については選択肢別の的中率の乖離が改善された。

③推定したRP+SPモデルでは、RPモデルに比べて感度の良い予測を行うことができる。

以上のように、本稿では、水辺の環境評価にSPデータを活用することの有効性を示すことができたと思う。本稿は、水辺の環境評価における仮想的行動アプローチの適用可能性の一端を示すものである。しかし、本稿では、一つの河川を対象とした事例を示したにすぎず、本稿で示したモデルをさまざまな河川環境を有する実際の河川に適用すること及びそれに対応したモデル分析事例の蓄積が今後の課題である。

【参考文献】

- 1)張昇平・萩原清子・萩原良巳・清水丞(1997)：水辺環境整備計画における非集計モデルの適用方法，土木計画学研究講演集，20-1，pp319-322
- 2)清水丞・張昇平・萩原清子・萩原良巳(1997)：都市域における河川利用行動の選択構造に関する研究，土木学会環境システム研究講演集，25，pp623-639
- 3)清水丞・萩原清子・萩原良巳(1999)：潜在変数を考慮した水辺利用行動選択モデルの環境評価への適用，環境情報科学論文集，13，pp155-160
- 4)清水丞・萩原清子・萩原良巳(1998)：水辺環境に対する住民認識と利用行動，総合都市研究，65，pp125-135
- 5)森川高行(1990)：ステイテッド・プリファレンス・データの交通需要予測モデルへの適用に関する整理と展望，土木学会論文集，Vol.413，IV-12，pp9-18
- 6)森川高行・Moshe Ben-Akiva(1992)：RPデータとSPデータを同時に用いた非集計行動モデルの推定法，交通工学，27(4)，pp21-30
- 7)森川高行・山田菊子(1993)：系列相関を持つRPデータとSPデータを同時に用いた離散型選択モデルの推定法，土木学会論文集，476(IV-21)，pp11-18
- 8)溝上章志・柿本竜治(1999)：系列相関を持つ複数データを用いた離散型選択モデルの実用的推定法，土木学会論文集，No.618，IV-43，pp53-60
- 9)萩原清子・萩原良巳・張昇平・清水丞(1998)：都市域の水辺の環境評価，応用地域学研究，No.3，pp.133-141