

水辺環境整備計画における非集計行動モデルの適用方法 Applications of the Disaggregate Behavioural Model to Waterside Planning

張 昇平*、萩原清子**、萩原良巳***、清水 丞****

By S.P. Zhang*, K. Hagihara**, Y. Hagihara*** and S. Shimizu****

1. はじめに

都市域における河川等の水辺環境は、都市環境の根幹をなしており、豊かな都市生活を支えている。日本の河川整備では、河川周辺住民の生活の安定を確保するための治水整備と、社会経済活動を維持するための利水整備に重点を置いて実施されてきた。しかし、環境の整備を河川管理の目的に新たに付け加えた河川法の改正からも分かるように、河川流域、特に都市河川流域は、近年における都市化の進展、生産活動の拡大等によって急激に変貌し、これに伴って、河川環境が著しく変化するとともに、豊かな生活環境を求めて地域社会の水辺環境整備に対する要請が一層増大し、かつ多様化している。このような社会的要請に答えるため、国および多くの地方自治体では、所管河川流域の水環境整備計画が検討されている（環境庁、1992）。

治水整備や利水整備と異なる水辺環境整備の最大の特徴は、整備効果の発現プロセスである。治水整備や利水整備の場合は、利用者にその存在を意識させずに、整備効果を発揮するのが理想とされており、これに対して、水辺環境整備の場合は、利用者がその存在を認識し利用してはじめて整備効果が現れる。言い換えれば、主な利用者である地域住民にアピールでき、地域住民を引きつける水辺環境整備でなければ、整備効果が現れないことにもなりかねない。このような違いは、水辺環境整備に対して従来の治水整備や利水整備と本質的に異なる計画手法を求めている。つまり、水辺環境整備の場合は、行政側が

計画の initiative をとるとしても、計画の主体はあくまでも地域住民でなければならない。

住民参加型の水辺整備計画手法については、かなり前から議論されてきたが、政治や行政のあり方との関係に関する理念的なものが多く、住民の意志を計画に正確に反映させる方法論として確立するまでにはまだ至っていないのが現状である（Hagihara, Takahashi and Hagihara, 1995）。本研究では、水辺環境の悪化が著しく、水辺環境整備に対する住民の要請が最も強い大都市圏を対象に、住民参加型水辺整備計画作成方法の構築を目的とする。具体的には、非集計行動モデルを用いてアンケート調査等により水辺環境に対する地域住民の選好特性、水辺環境整備による地域住民の効用向上と整備手法や整備項目との関係を把握し、住民の意思が水辺計画に正確に反映されるように整備理念、整備項目、整備レベル等を決定する一連の手法を提案する。

2. 非集計行動モデルの適用方法の提案

非集計行動モデルは、失業、犯罪と言った社会問題、交通計画、土地利用計画などに広く適用され、多くの研究成果を上げてきた。水辺利用計画における適用事例としては Creel・Loomis(1992) や萩原ら（1993）の研究があるが、全体としてまだ少なく、適用方法の開発がようやく始まろうとしていると言っている。水辺環境整備計画において非集計モデルを適用するに際しての基本的な考え方は、住民（個人）による水辺の利用状況から水辺環境整備計画を評価し、住民にとって最も望ましい（個人の効用を最大化する）水辺計画（水辺環境の整備理念、整備項目、整備レベル等）を決定する。

（1）水辺環境整備計画問題の特徴

ここでは、非集計行動モデルを水辺環境整備計画

Keyword: 親水計画、イメージ分析

* 正会員、工博、名城大学都市情報学部
(可児市虹ヶ丘 4-3-3, Tel: 0574-69-0134,
Fax: 0574-69-0155)

** 正会員、工博、東京都立大学都市研究所

*** 正会員、工博、京都大学防災研究所総合防災部門

**** 正会員、工修、東京都立大学大学院

に適用しようとする場合の課題（水環境整備計画問題の特徴）について、交通計画問題と比較しながら述べる。

(a)水辺利用行動の選択肢 交通計画問題に対して非集計行動モデルを適用する場合には、通常いくつかの異なる交通手段が選択肢となり、選択肢の構造がきわめて明確である。これに対して、水辺環境計画の評価に非集計行動モデルを用いる場合には、一般的に水辺の異なる利用方法が選択肢となるが、問題は、水辺の利用方法にいくつもの捉え方が存在し、選択肢の構造が複雑で、明確でないことである。例えば、住民が水辺を利用するかどうかという最も基本的な視点から水辺の利用状況を捉えるだけでなく、利用目的（散歩、釣り、水泳、スポーツなど）別にあるいは利用地点別に捉えることが必要となる場合もある。これらの目的が必ずしも競合しない（一回の利用で幾つかの目的あるいは複数の地点での複数の利用目的が同時に達成可能である）ために、選択肢構造の決定方法によっては、適用される非集計行動モデルが異なり、水辺環境整備計画に対して異なる評価結果が得られる可能性が生じる。

(b)水辺利用行動にかかわる特性変数 交通手段の選択に際して考えられる特性変数には、所用時間、運賃や燃費など客観的に計測可能なものが比較的に多い。これに対して、水辺の利用行動を説明する特性変数には、水辺までの距離など計測しやすいものもあるが、水辺の利用しやすさや魅力、客観的物理指標で表される水辺環境に対する個人の主観的評価、個人の趣味や家庭（文化的）環境、個人の水辺に係わる原体験など個人の利用行動に大きな影響力を持ち、正確に認識しにくいもの（ここでは、認識データと呼ぶ）が多く含まれる。このような重要な情報が含まれているが、誤差も大きいデータの利用方法が、水辺整備計画の評価に非集計モデルを適用する際の鍵となる

(2) モデルの構成

前節で述べた水辺環境整備計画問題の特徴を念頭に置き、適用する非集計行動モデルの構成について述べる。

まず、水辺利用行動（選択肢）間の非競合性は、非集計モデル（ロジットモデル）について従来から

言われている IIA（Independence from Irrelevant alternatives）特性とは本質的に異なり（前者は一つの選択肢に他の選択肢が含まれることを意味し、後者は類似性の高い選択肢が複数存在することを指す）、ロジットモデルを改良したネスティッドロジットモデルなどを用いることにより簡単に解消できる性質の問題ではない。この問題に対して二つの対応方法が考えられる。具体的には、競合する選択肢の再設定により対応する方法と、二肢選択ロジットモデルの二段階反復適用により対応する方法である。

例えば、一回の水辺利用における可能な利用方法（非競合な選択肢）は、a=散歩、b=水泳、c=釣りの3通りがあるとする。これらの選択肢からなるすべての組み合わせ、(a), (b), (c), (a,b), (a,c), (b,c)および(a,b,c)が競合する選択肢のセットとなる。複数の地点における複数の利用方法が可能な場合は、同様に地点と利用方法を組み合わせて競合する選択肢セットの構成が可能である。このような対応により、理論的に水辺利用行動間の非競合性問題が完全に解消されるが、選択肢の数が利用方法や利用地点の増加に伴い急速に増え、モデル推定に必要なデータをそろえることの困難を考えれば、このような対応が現実的に不可能に近いことが容易に想像される。そこで、一つの簡便な対応方法として二肢選択ロジットモデルの二段階反復適用が考えられる。

具体的には、まず、対象となる「水辺を利用する」と「利用しない」を選択肢として二肢選択ロジットモデルを適用する。利用方法別の評価が必要となる場合に、さらに、「ある利用方法を含むすべての利用」と「その他の利用」を選択肢として再び二肢選択ロジットモデルを適用し、このプロセスをすべての利用方法について繰り返す。地点別の利用状況について評価する必要がある場合も同様に対応することが可能である。

次に、特性変数としての認識データの取り扱い方について述べる。前述のように得られたデータは誤差が大きく、このような誤差の大きいデータから水辺利用行動を評価するために有用な情報を抽出するのにクロス分析を用いた。クロス分析の結果から利用行動と各種認識データとの関連性を見て、これらのデータが全体としてまたはグループ別に利用行動に与える影響を評価し、定性的総合評価指標にま

とめて特性変数として利用する。このような処理により、認識データに含まれる誤差を除去し、水辺利用行動と関連する情報（水辺利用行動との関係の傾向性）を抽出することができる。この取り扱い方は“集計”的なデータ処理方法と非集計行動モデルとの一種の結合とも言える。

なお、二肢選択問題に対して次式に示すロジットモデルを用いた。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_{in})}{\exp(V_{in}) + \exp(V_{2n})} \quad (1)$$

ここに、 P_{in} は個人 n が選択肢 i ($i=1$ or 2) を選ぶ確率で、 V_{in} は個人 n が選択肢 i を選んだときに得られる効用の確定的部分である。また、効用関数として線形関数を用いた。

3. 提案手法の検証

前節で提案した水辺整備計画評価における非集計モデルの適用方法を、首都圏にある代表的な都市河川である二ヶ領用水の整備計画区間においてその周辺住民を対象に行った水辺利用行動に関するアンケート R P 調査結果をもとに検証した。なお、調査対象者は住民台帳からランダムに抽出した。調査票の配布ならびに回収は郵送により行い、有効回収率は

35.6% (356 票) であった。

今回の調査では第一段階として行動選択肢を二ヶ領用水を何らかの形で「利用した」と全く「利用しなかった」に設定した。選択行動に関連する項目として表-1 に示すの要因を選び回答を求めた。水辺までの距離は各個人が利用した水辺毎に地図上で計測した。認識データについては水辺の現状に対してプラスのイメージからマイナスイメージまで5段階の評価をしてもらった。

まず、調査データをそのまま特性変数の値として用いて二肢選択のロジットモデルを適用したが、尤度比的な中率がともに低い。特性変数に対して t 検定を行った結果、認識データの t 値が極めて小さく、95%の信頼度でも水辺利用行動に影響を与えない要因と見なされた。特に問題になるのは、認識データに係わる効用関数パラメータの推定値の符号が論理的に説明不可能なケースが多く、個人レベルにおいて認識と行動が必ずしも一致しない（認識データに誤差が多く含まれている）ことが判明した。認識データを特性変数から除外して再びロジットモデルを適用したが、残された特性変数の t 値が大きくなるが、的中率、特に「水辺を利用しなかった」選択行動の的中率が低くなった。

表-1. 水辺の利用行動に関連する調査項目

No	調 査 項 目	No	調 査 項 目
計 測 デ ー タ			
1	利用する水辺までの距離		
認 識 デ ー タ			
2	水量（水が豊かそうな感じ）	3	水質（水がきれいそうな感じ）
4	風景（眺めていたい）	5	魅力（気に入っている場所がある）
6	イメージ（よい水辺である）	7	親しみやすさ（親しみやすい）
8	歩きやすさ（歩きやすい）	9	魚の有無（魚がいそう）
10	緑の有無（緑が多い）	11	好み（好きな水辺である）
12	静かさ（静かな感じ）	13	整備状況（整備された感じ）
14	住環境（住環境としてよい）	15	重要性（大切な水辺である）
個 人 属 性 デ ー タ			
16	永住意識（はい、いいえ、わからない）	17	家族構成（子供の有無）
17	関心度（関心がある）		

以上の結果から、認識データに多くの誤差が含まれてはいるが、その認識結果が全体として「水辺を利用しなかった」選択行動に寄与していることが予想される。そこで、この仮説を検証するために、前節で提案した認識データの利用方法を用いて再度ロ

ジットモデルを適用した。まず、各認識データと選択行動とのクロス分析を行い、その関連性を調べた。その結果、水質、水量、歩きやすさ、緑の多さが利用の有無とはほとんど関係がない。つまり、利用行動に与える影響がランダムである。また、その他の

認識データについてはマイナスイメージが「水辺を利用しなかった」行動と相対的に強く結びついていることが判明した。このような結果を踏まえて、「水辺を利用しなかった」行動に対する特性変数として現在の水辺の状況に対して「総合的に不満」を設けてロジットモデルを適用した。その結果を表－２に示す。

表－２．提案した手法によるロジットモデルの適用結果

特性変数	パラメータ	t 値
水辺に対して不満	-2.56	-7.45
水辺までの距離	-0.0013	-1.53
子供あり	1.24	2.85
水辺に関心あり	2.68	9.05
再現精度	的中率 (全体)	79.7%
	(利用した)	84.0%
	(利用しなかった)	65.9%
	尤度比	0.49

上記の結果から分かるように選択行動に対する再現精度がかなり高く、本研究で提案した認識データの利用方法を用いてロジットモデルにより水辺利用行動の分析が可能である。二ヶ領用水の水辺に関しては、関心度が利用を促す最大の要因である。従って、PR 活動や住民参加型の水辺整備計画を実施することにより、水辺利用者が増えることが期待される。しかし、特性変数「水辺に対して総合的に不満」に係わる t 値が大きなマイナスの値を有していることから分かるように、水辺の現況に対しては住民の不満が非常に高く、これが住民を水辺から遠ざけた最大の要因である。水辺までの距離も水辺の利用を妨げる要因であるが、水辺の現況に対する不満よりは影響が小さい。これは、今回の調査対象者のほとんどが水辺まで徒歩で 15 分以内に到達できる範囲に住んでいるためであると思われる。また、子供を持つ家庭は比較的に二ヶ領用水の水辺を多く利用していることも分かった。これを水辺の現況に対する不満が非常に高いことと併せて考えると、子供を持つ家庭の多くは二ヶ領用水の水辺を積極的に利用していると言うよりも、子供の遊び場やアウトドア活動の場としてやむを得ず利用していることが推測される。さらに、水辺の現況に対して住民が不満を持つ原因は、水質の悪さ、水量の少なさ、歩きにくさ

(接近手段のなさ)、あるいは緑のなさにあるのではなく、むしろ全体的に景色が良くないこと、人と呼び寄せる魅力的な場所がないことなどにあることも分かった。このような情報が今後の水辺整備計画を作成する上で大いに役立つことは言うまでもない。

4. まとめ

本研究は住民参加型の水辺整備計画手法の構築を目標に、水辺整備計画作成問題の特徴を踏まえて水辺整備計画評価における非集計行動モデルの適用方法を提案した。得られた主な結果を以下に示す。

(a)計画対象の水辺を全体として評価する場合に、最も基本的な評価基準である水辺利用の有無に対して二肢選択のロジットモデルが適用可能である。

(b)水辺整備状況に対する認識データの取り扱い方については、クロス分析等によりそれに含まれる有用な情報を抽出し総合化することで一層有効に活用することができる。

今後、水辺特性が異なる他の地域での適用事例を増やし、引き続きここで提案した非集計行動モデルの適用方法を検証するとともに、多様な評価基準(例えば、利用目的別・地点別の利用状況の評価)が適用される場合の非集計行動モデルの利用方法、非集計行動モデルによる水辺整備効果の経済学的評価への拡張可能性などについて検討していく予定である。

参考文献

- 1)環境庁(1992)：日本の河川環境
- 2)Creel, M. and J. Loomis(1992)： Recreation value of Water to Wetlands in the San Joaquin Valley： Linked Multinomial Logit and Count Data Trip Frequency Models, Water Resources Research, Vol.28, No.10, pp.2597-2606.
- 3)萩原清子・萩原良巳(1993)：水質の経済的評価、環境科学会誌、Vol.6, No.3, pp.201-213.
- 4)Hagihara, Y., K. Takahashi and K. Hagihara(1995)： A Methodology of Spatial Planning for Waterside Area, Studies in Regional Science, Vol.25, No.2, pp.19-45.