

レクリエーション誘致圏からみた琵琶湖の水環境改善効果

伊藤禎彦¹・五十嵐靖浩²・住友 恒³

¹正会員 博(工) 京都大学教授 大学院工学研究科都市社会工学専攻(〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

²工修 日本総合研究所(〒102-0082 東京都千代田区1番町16)

³正会員 工博 京都大学名誉教授/ポリテクカレッジ滋賀短大校長(〒523-8510 近江八幡市古川町1414)

琵琶湖の水環境改善を推進することが、そこでのレクリエーション行動の範囲に及ぼす影響を及ぼすかを定量的に検討した。まず、琵琶湖・淀川流域の住民を対象とするアンケート調査をもとに、琵琶湖の現状の水環境、および水環境改善後における訪問について、その支払い意志額を求めたところ、その平均値はそれぞれ 507 円、721 円であった。効用理論から琵琶湖の訪問行動モデルを導き、誘致圏とその変化を考察したところ、琵琶湖の水環境改善が与える影響は地理的な面からみても、人口の面からみても大きいことを示した。以上の結果から、琵琶湖の水質改善が人々の行動に与える影響は極めて広域に及ぶ点を指摘した。

Key Words : Lake Biwa, Yodo River, integrated watershed management, recreation, utility function

1. 緒言

琵琶湖・淀川流域をはじめとする多くの河川流域において、各行政主体が一体となり水環境を管理・活用・保全していく、いわゆる流域統合管理の必要性が指摘されている。しかし、その一体的管理にはなお至っていないのが実状といえるだろう。特に、従来より流域の上下流間の問題が指摘されており、とりわけ下流域の住民が日常的に水源である上流域を意識することは難しいとされている¹⁾。

しかし一方では、人々は通勤・通学、レクリエーション活動などを通じて移動し、移動先で水道水を飲用したり水浴場を利用するなど、市民生活レベルでは流域の一体化は着実に進行しているともいえる。また、交通機関の発達や社会経済活動の活発化により流域間の結びつきはより強固なものとなっていることは明らかである。このような流域状況を見る限り、河川流域の多くは距離的な一体性を有しているといえ、自治体が立場の違いを超え、共同して管理を実施する必要があるといえる。またこのとき、流域内の住民も、流域が一体であるとの共通認識をもつことが重要であり、この認識のもとに流域統

合管理を推進し、広域の水環境問題の解決をはかっていくことが求められよう。

著者らはこれまでに、琵琶湖・淀川流域を対象として、淀川下流域の水道水には最大で5回繰り返し利用された下水が含まれていることを評価した²⁾ほか、通勤・通学、レクリエーション活動を通じた人の流域内移動モデルを構築して、流域一体性の現状について考察を行うとともに、流域統合管理の必要性・意義を論じた^{3),4),5)}。

本研究は、琵琶湖の水質改善を推進することが、レクリエーション行動の範囲に及ぼす影響を定量的に把握することを直接の目的としている。そしてその結果から、琵琶湖の水質改善が人々の行動に与える影響は極めて広域である点を指摘することを目的とする。

本研究ではこのように、レクリエーション行動を水環境改善効果を測定するためのひとつの指標として扱う。そして、レクリエーションを目的とする琵琶湖への訪問行動について、これを効用最大化理論からモデル化する。このモデルを特定するためには、アンケート調査を設計し実施している。さらに、モデルの推定結果から琵琶湖の誘致圏とその変化について考察を行った。

2. 琵琶湖訪問行動のモデル化

(1) モデル構築の前提

レクリエーション行動自体には膨大な調査研究の蓄積がある⁹⁾が、本研究ではレクリエーションを行う人の行動モデルとして、一人一人の行動原理に基づくマイクロモデルを採用する。そしてこのときレクリエーション行動は、個人の効用を最大化するように行われるものと仮定する。具体的には、琵琶湖への訪問者についてその効用を仮定し、効用最大化理論から琵琶湖の訪問行動モデルを導く。

近藤⁷⁾は、公園等の都市公共施設の利用者の需要構造を明らかにすることを目的として、利用者の効用を仮定し、効用最大化理論から都市公共施設の利用行動モデルを導いている。このモデルにおいて、都市公共施設の最適利用回数は、施設の利用に要する費用と時間（あるいは施設までの距離）と利用価値で表される、としている。

本研究における訪問対象は琵琶湖であるが、所与の所得と時間のもとその利用価値に応じて1回または複数回訪問し、効用最大化をはかるという観点では同様に考えることができる。すなわち、近藤が導出した都市公共施設の利用行動モデルをベースとして、琵琶湖を訪問する場合のモデル式を導くこととする。

また、レクリエーション地として琵琶湖を訪問する際に、琵琶湖にどれほどの価値を見出しているかは、貨幣単位で測定された利用価値が表しているものとみなす。すなわち、人の意識や心理、琵琶湖の環境に対する評価、観光地としての魅力度などが、この利用価値の中に入れてみられているのみならず、レクリエーション行動に関する因子分析などは行わないという立場をとる。さらに、琵琶湖の水環境が改善されれば、その利用価値も大きくなるものと仮定する。

(2) モデルの導出

個人が琵琶湖を訪問する場合には、訪問するために琵琶湖までの距離を克服し、そのための交通費や場合によっては利用料金を支払わなければならない。すなわち、1回の訪問に対して、個人の持つ自由時間のうち琵琶湖までの往復に要する時間および滞在時間を消費し、また所得のうち訪問に伴う費用を支出する。一方、この結果個人は琵琶湖に対する利用価値を得ることができる。

はじめに、居住地*i*に住む個人が琵琶湖を訪問するときの効用 U_i を式(1)のように表す。

$$U_i = \alpha \log(I - n_i \cdot c_i) + \beta \log(T - n_i \cdot t_i) + \gamma \log(1 + n_i) \quad (1)$$

ここに、 n_i は個人のある期間における訪問回数、 c_i は1回の訪問に対する居住地*i*からの往復の交通費用と利

用料金の和、 t_i は琵琶湖までの所要時間と滞在時間の和、 z は琵琶湖を1回訪問するときの利用価値である。この利用価値 z とは、個人が琵琶湖を1回訪問したときに得られる満足の度合いを意味し、それを貨幣単位で表現したものである。また、 I はある期間における個人の所得、 T は個人の自由時間であり、 α 、 β 、 γ は正のパラメータである。

式(1)において、第1項は n_i 回訪問した後に残された予算、第2項は残された自由時間、第3項は訪問回数に応じて得られる利用価値である。また、残された自由時間と所得、および訪問回数に関して限界効用が遞減すると考えられることから、効用関数の関数形については、ここでは対数関数を採用している。

式(1)の第1項を c_i のまわりに、第2項を t_i のまわりにテイラー展開し、さらに、琵琶湖への訪問は個人の予算や自由時間の中で余裕のある部分を使って行われると考えられるので、 $I \gg n_i \cdot c_i$ 、 $T \gg n_i \cdot t_i$ と仮定できる。これより、 U_i は次のように近似することができる。

$$U_i = \alpha \log(I) - \frac{\alpha}{I} n_i \cdot c_i + \beta \log(T) - \frac{\beta}{T} n_i \cdot t_i + \gamma \log(1 + n_i) \quad (2)$$

ここで、琵琶湖を訪問しない場合 ($n_i = 0$) に個人の持つ効用を U_0 とすると、琵琶湖を訪問しない場合に比べ、 n_i 回訪問する場合に増加する効用 V_i は次の式で表される。

$$V_i = -\frac{\alpha}{I} n_i \cdot c_i - \frac{\beta}{T} n_i \cdot t_i + \gamma \log(1 + n_i) \quad (3)$$

次に、琵琶湖の訪問者が効用最大化行動をとると仮定すると、琵琶湖の訪問から得られる効用が最大となるような訪問回数を決定できる。このときの訪問回数を最適訪問回数 n_{i0} とよぶことにする。その最適訪問回数は式(3)を n_i で偏微分し、0とおいて求めることができ、式(4)のように表される。

$$n_{i0} = \frac{\gamma z}{\frac{\alpha}{I} c_i + \frac{\beta}{T} t_i} - 1 \quad (4)$$

式(4)の分母は、訪問に伴う費用と時間の和であるが、その増加とともに訪問回数は減少することを表している。また、分母部分が一定である個人について考えると、利用価値が増加すれば訪問回数は直線的に増加することを意味している。

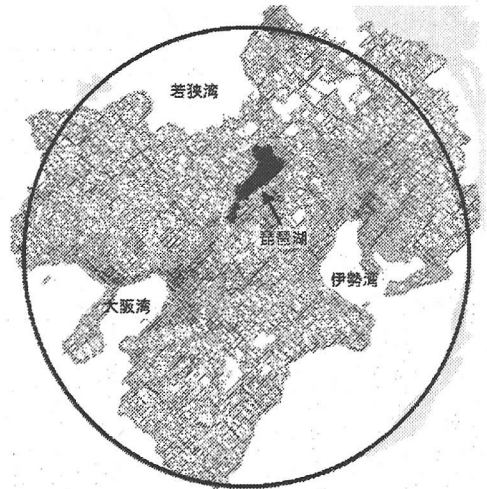
3. アンケート調査の設計と実施

(1) 収集データの種類

いわゆる環境評価の手法には顕示選好 (Revealed

表—1 調査票の構成

A. 2001年夏におけるレクリエーション活動に関する質問	
(1) レクリエーション活動実績の有無	図—1の範囲内での回答を依頼
(2) レクリエーション活動の状況	目的地、目的（選択肢提示）、回数、交通手段（選択肢提示）、滞在時間（宿泊または日帰り）
B. 琵琶湖でのレクリエーション活動と支払い意志額に関する質問	
(1) 琵琶湖について、レクリエーションを目的とするこれまでの訪問経験の有無	訪問経験の有無、および訪問目的に関する選択肢提示
(2) 現在の琵琶湖について、利用料金としての支払い意志額	表—2に示す金額の選択肢提示
(3) 水環境改善後の訪問意向と支払い意志額	水環境改善シナリオ提示（本文参照）
a) 訪問意向	表—3に示す選択肢提示
b) 支払い意志額	表—2に示す金額の選択肢提示
C. 個人属性に関する質問	
(1) 年齢、(2) 性別、(3) 世帯人数	



図—1 回答者に提示したレクリエーション範囲

Preference, 以下 RP) 法と表明選好 (Stated Preference, 以下 SP) 法の二通りがある。RP 法は個人の行動実績に基づいて個人の選好を分析する手法である。SP 法はアンケートなどで個人の選好を直接的に尋ねる方法である。一般的に RP 法は SP 法に比べて信頼性が高いが、評価できる価値が限定されるという欠点がある。一方、バイアスの除去を配慮すれば、非利用価値も計測できる SP 法は非常に有用である。

本研究では、RP データとして個人のレクリエーション活動実績、SP データとして琵琶湖に対する利用価値 (= 支払い意志額) と琵琶湖の環境改善後の訪問意向を収集する。

(2) 調査票の設計

本アンケートで使用した調査表の構成を表—1 に示す。

a) レクリエーション活動実績

まず、レクリエーション活動実績については、期間を 2001 年の夏に設定し回答を求めた。レクリエーションの範囲については図—1 を添付し、この範囲内での活動について回答するよう求めた。図中の円は、琵琶湖を中心とした直径 300km の領域である。なお、2001 年夏においては、冷夏、渇水、洪水など特筆すべき水象・気象条件はなく、例年並みのレクリエーションが行われたものと推定できた。

レクリエーション活動状況に関する質問内容は、目的地、目的、回数、交通手段、滞在時間（宿泊または日帰り）とした。レクリエーションの例として、水浴、釣り、マリンスポーツ、散歩を選択肢としてあげ、回答の参考とした。

レクリエーション活動実績については、上述の RP データに加えて、過去の琵琶湖の訪問経験についても回答を依頼した。

b) 琵琶湖に対する利用価値

琵琶湖の利用価値は、琵琶湖に対する支払い意志額によって測定した。CVM (仮想市場評価法) における支払い意志額の質問形式には、自由回答形式、付け値ゲーム形式、支払いカード形式、二肢選択形式などがある⁹⁾。そして現在の CVM 研究においては、金額を 2 回提示するダブルバウンドの二肢選択形式が頻用されている。しかしこの形式は、支払い意志額の需要曲線を推定し、そこから支払い意志額の平均値あるいは中央値を求めることに適している。最もバイアスが少ないことは知られているが、回答者それぞれの支払い意志額を知ることはできない。

本研究ではあくまでも個人がもつ利用価値 (= 支払い意志額) に着目するのであって、CVM などによる経済的な便益評価⁹⁾を目的としているわけではない。また、非利用価値までを計測することが目的ではない。むしろ環境改善効果の及ぶ範囲や流域内の個人の選択がどう変化するかについて考察することが目的である。これらの理由により、質問形式には支払いカード形式を採用する。

上述の支払いカード形式における提示金額は既存の研究例^{10), 11), 12)}を参考にして、表—2 のように設定した。回答が①に該当する場合は、金額を具体的に記入してもらうようにした。また、現状と環境改善後の両方について金額の回答を求めた。

c) 水環境改善シナリオとその後の行動

琵琶湖の水質保全目標^{13), 14)}については、国土庁をはじめとする関係 6 省庁によって 1999 年にまとめられた「琵琶湖の総合的な保全のための計画調査報告書」の内容を

表—2 提示金額

①	0円	⑦	1500円
②	100円	⑧	2000円
③	300円	⑨	2500円
④	500円	⑩	3000円
⑤	750円	⑪	5000円
⑥	1000円	⑫	5000円以上

表—3 水環境改善後の訪問意向分類

①	行かない
②	行くかもしれない
③	行く
④	これまでより行くようになる

参照した。この中では計画目標は段階的に設定されており、第1期目標（2010年）：昭和40年代前半レベルの流入負荷量、第2期目標（2020年）：昭和40年代前半レベルの水質状況の達成、最終目標（2050年）：昭和30年代の水質、とされている。そこで、本研究における琵琶湖の水環境改善シナリオとしては、第2期目標から最終目標の段階を念頭におき、また、透明度は戦前は高かったが戦後は低下しており昭和40年以降では横ばいであると評価されている¹⁴⁾ことを参考として、以下のように設定した。

「現在、琵琶湖はその周辺の都市化が急速に進んでいることもあって、水質の改善はあまり進んでいないのが現状です。琵琶湖を水源とする水道水からは異臭味が発生しているほか、赤潮やアオコの発生は慢性化しつつあります。

そこで、今後さまざまな施策が実施された結果、将来の琵琶湖が水浴やマリンスポーツに快適な環境になり、泳いでいる魚が見えるくらい澄んでいるような状態に改善されたとします。」

なお、琵琶湖には北湖と南湖があり、北湖の水質は南湖と比べれば良好である¹³⁾。しかし、北湖の水質も、化学的酸素要求量（COD）や全窒素（TN）は環境基準を大きく超過し、近接する若狭湾などと比較して水浴やマリンスポーツに良好な環境とはいえない。本検討は、近隣のレクリエーション地との比較の中で琵琶湖を選択するか否かを論ずるものであることから、このシナリオでは北湖と南湖を区別せずともに同様に水質改善が達成された場合を想定し、そこでのレクリエーション行動を尋ねることとした。

この水環境改善後の琵琶湖の訪問意向については、意向強度を表—3のように4段階に設定し、この中から1つを選択するように求めた。このうち、②の「行くかもしれない」とは、「わからない」または「行かないかもし

表—4 各府県のアンケート送付数

三重	滋賀	京都	大阪	兵庫	奈良	合計
292	1295	748	375	69	221	3000

れない」という意味も含むものと解釈され、現状の琵琶湖に訪問経験がある人がこれを選択した場合には、訪問頻度に変化はないものとみなした。また、①「行かない」、②「行くかもしれない」、③「行く」の3段階に加えて、「行く」場合は、その頻度が現状と変わらないケースと、今より増加するケースとを想定して、④「これまでより行くようになる」という選択肢を付け加えた。

さらに、このときの琵琶湖の利用価値を表—2の提示金額から回答してもらった。

d) 個人属性

個人属性については、年齢、性別、世帯人数を尋ねた。また、回答は家族の誰が行ってもよいこととした。

(3) アンケート調査の実施

琵琶湖・淀川流域（滋賀県の全域と、京都府、大阪府、三重県、奈良県、兵庫県の一部）を対象に、層化二段抽出によって電話帳から3000世帯を無作為に抽出した。

本研究では琵琶湖・淀川流域においてサンプルが地域的に均等に分布していることが望ましいので、まず流域内における各府県の占める面積比から、各府県のサンプル数を表—4のように決定した。そして当該サンプル数を各府県から無作為に抽出した。

抽出した世帯に対して、郵送配布・郵送回収によるアンケート調査を実施した。郵送は2001年10月初めに行った。締め切りまでに返信のなかった世帯に対して督促状を郵送した¹⁵⁾が、督促状送付後の回答を含め、10月末までにはほぼ回収し終えた。

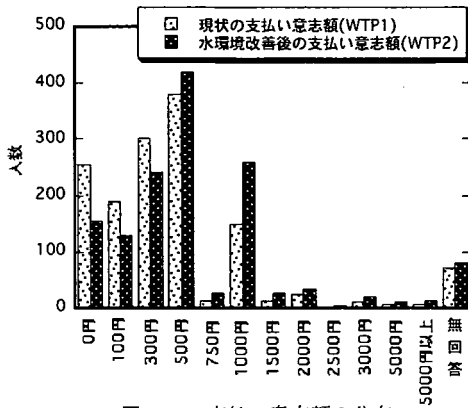
4. 支払い意志額とその特性

アンケート回収率は49.9%で、この種のアンケート調査の回収率としては良好であった。また、府県ごとの回収率に有意な差はみられなかった。回答者の平均年齢は57.6歳で、男女比は男性が83.9%であった。これまでに琵琶湖への訪問経験は88.3%の回答者が有していた。

(1) 支払い意志額の分布

琵琶湖に対する支払い意志額の分布を図—2に示す。以下、現状の支払い意志額をWTP1、水環境改善後の支払い意志額をWTP2と記す。

WTP1に関しては77.8%が、WTP2に関しては65.0%が0円～500円に集中する結果となった。750円が少ないのは、



図一 支払い意志額の分布

その前後の500円や1000円を選ぶ回答者が多かったためと考えられ、支払いカード方式による範囲バイアスが生じているものと考えられる。それぞれの平均値は、WTP1が507円、WTP2が721円であった。

北村¹⁶⁾は、琵琶湖の効用についてアンケート調査を行い、水泳禁止の水質から多少汚れているが水泳可能な水質に改善された場合の使用料として680円、魚がすめず釣りもできない水質から釣りはできるが釣れた魚は食べる気はしないという水質に改善された場合の使用料として769円を得ている。前提条件や達成水質に差があるため直接比較するのは困難であるが、これらの額は本調査で得られたWTP2の721円とほぼ同程度の額であった。すなわち、提示したシナリオに対し、現状と改善後の水環境が過大または過小評価されることなく、回答者にイメージされたのではないかと推察される。

(2) 支払い意志額の特性

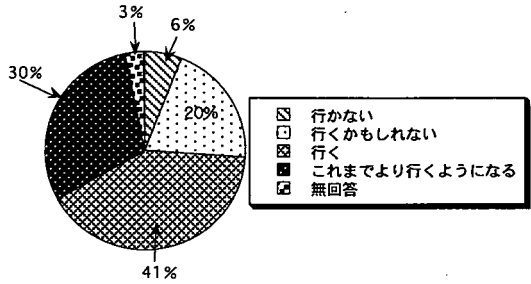
つぎに、本アンケートでの回答事項の範囲内で、個人の支払い意志額の傾向について検討した。分析には χ^2 検定および残差分析を用いたが、各セルの度数が極端に小さいと検定自体の信頼性が下がるので、支払い意志額の⑤750円と⑥1000円で一つのカテゴリーに、⑦1500円以上で一つのカテゴリーとした。

a) 訪問経験による違い

琵琶湖の訪問経験による支払い意志額の差について検

表一 訪問経験と支払い意志額 (単位:人)

		WTP1						合計
		0円	100円	300円	500円	750円, 1000円	1500円以上	
訪問経験	あり	224	181	269	343	142	67	1226
	なし	32	14	29	36	22	11	144
合計		256	195	298	379	164	78	1370



図一 水環境改善後の琵琶湖への訪問意向

討した。訪問経験と現状の支払い意志額(WTP1)のクロス集計結果を表一5に示す。

χ^2 検定の結果、有意水準5%で独立性は棄却された。すなわち、琵琶湖訪問の経験の有無にかかわらず、支払い意志の傾向は同じであることになる。

b) 水環境改善後の訪問意向による違い

水環境改善後の訪問意向を図一3に示す。「行く」と「これまでより行くようになる」で合計71%と多くの回答者が強い訪問意向を示した。

この水環境改善後の訪問意向と支払い意志額との関係について検討した。訪問意向と水環境改善後の支払い意志額(WTP2)のクロス集計の結果を表一6に示す。

χ^2 検定の結果、有意水準1%で環境改善後の訪問意向によって支払い意志額の傾向は異なるといえた。さらに残差分析を行うと、表一7のようになる。

表一6 水環境改善後の訪問意向と支払い意志額 (単位:人)

		WTP2						合計
		0円	100円	300円	500円	750円, 1000円	1500円以上	
訪問意向	①	26	2	8	9	12	5	62
	②	28	32	63	92	46	23	284
	③	56	50	94	194	130	61	585
	④	48	40	75	127	98	89	429
合計		158	124	240	422	286	78	1360

①:行かない, ②:行くかもしれない, ③:行く, ④:これまでより行くようになる

表一7 訪問意向と支払い意志額の残差分析

		WTP2					
		0円	100円	300円	500円	750円, 1000円	1500円以上
訪問意向	①	7.63**	-1.65	-1.01	-2.88**	-0.33	-1.20
	②	-1.04	1.42	2.25*	0.56	-2.25*	-2.80**
	③	-2.01*	-0.62	-1.30	1.44	0.92	-2.48*
	④	-0.33	0.18	-0.11	-0.76	1.10	5.61**

①:行かない, ②:行くかもしれない, ③:行く, ④:これまでより行くようになる

*:5%有意, **:1%有意

表—8 最短距離と支払い意志額 (単位: 人)

		WTP 1						計
		0円	100円	300円	500円	750円, 1000円	1500円以上	
最短距離 (km)	<10	123	84	103	110	45	21	486
	<20	40	32	45	74	26	10	227
	<30	20	17	43	38	20	6	144
	<40	21	16	35	46	22	14	154
	<50	28	22	31	56	24	11	172
	<60	15	14	27	36	22	13	127
	>60	9	10	17	24	7	4	71
	計	256	195	301	384	166	79	1381

表—9 最短距離と支払い意志額の残差分析

		WTP1					
		0円	100円	300円	500円	750円, 1000円	1500円以上
最短距離 (km)	<10	4.77**	2.49*	-0.40	-3.16**	-2.33*	-1.65
	<20	-0.39	-0.01	-0.79	1.76	-0.29	-0.93
	<30	-1.52	-0.84	2.48*	-0.40	0.73	-0.85
	<40	-1.66	-1.41	0.30	0.61	0.92	1.91
	<50	-0.82	-0.54	-1.28	1.49	0.83	0.41
	<60	-2.05*	-1.05	-0.15	0.14	1.93	2.30*
	>60	-1.31	-0.01	0.45	1.16	-0.58	-0.03

*:5%有意, **:1%有意

この結果は、水環境改善後の訪問意向が弱いほど支払い意志額は小さい、逆に訪問意向が強いほど額が高くなる傾向を示している。

c) 琵琶湖までの距離による違い

得られたレクリエーション活動データを基に、GISを用いてトリップデータのデータベースを作成した。まずアンケート返信者の居住地を地図上にジオコーディングし、次に重複しないレクリエーション訪問地を抜き出し、地図上にマッピングした。これより回答者の居住地から訪問地までの距離を算出した。

算出された琵琶湖までの距離と支払い意志額との関係について検討した。最短距離と現状の支払い意志額(WTP1)のクロス集計の結果を表—8に示す。

χ^2 検定の結果、有意水準1%で琵琶湖までの最短距離によって支払い意志の傾向は異なるといえた。さらに残差分析を行うと、表—9のようになる。この結果は、琵琶湖までの距離が近いほど支払い意志額が小さくなる傾向を示している。

以上 a) ~ c) の結果より、支払い意志額の特性に関して以下のようにまとめられる。

「支払い意志額は、これまでの琵琶湖訪問経験にはよらないものの、今後の訪問意向によってその傾向が異なる。すなわち、訪問意向が弱いほど支払い意志額が低く、

これは訪問意向の強い人ほど高い利用価値を見出していることを意味する。また、琵琶湖までの距離が短いほど支払い意志額が低くなる傾向を示しており、琵琶湖までの距離が遠い人ほど高い利用価値を見出しているということができる。」

アンケート調査票の複雑化を避けるため質問事項を絞っておりここではこれ以上の分析は行えなかったが、支払い意志額に影響を与える他の因子としては以下があげられよう。収入、夏期のみならず年間を通じた訪問頻度、レクリエーション活動内容、レクリエーション環境としての琵琶湖に対する満足度（北湖と南湖の差を含む）、現状の琵琶湖環境の認知レベルなどである。今後、支払い意志額を規定する因子の分析を目的とする場合には、このような点についてさらに調査、検討する必要がある。

5. 琵琶湖訪問モデルの推定と琵琶湖の誘致圏に関する考察

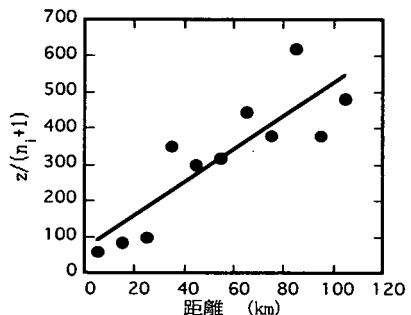
(1) 琵琶湖訪問行動モデルの推定

a) 現状の琵琶湖訪問行動モデル

2章で得られた式(4)を基礎式として、琵琶湖訪問行動のモデルを推定する。利用価値 z にはWTP1を用いる。ここで式(4)における t_i および c_i が距離に比例すると仮定すると次式を得る。

$$\frac{z}{n_i + 1} = \alpha' \cdot s_i + \beta' \tag{5}$$

ここに、 α' 、 β' はパラメータ。ここで、居住地から琵琶湖までの距離を基準として、サンプルを10kmの距離帯ごとにグルーピングした。100km以上はそれの一つのグループとして取り扱った。



図—4 距離と $z/(n_i + 1)$ との関係

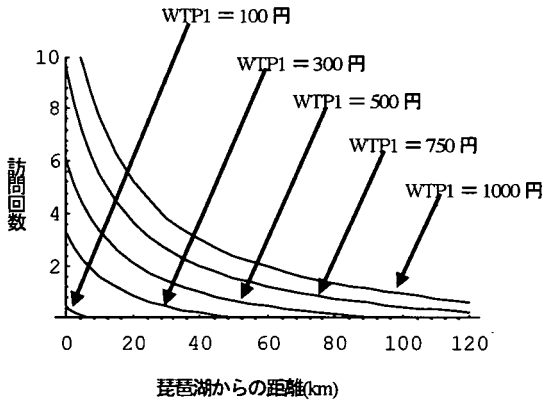


図-5 現状の琵琶湖への訪問行動

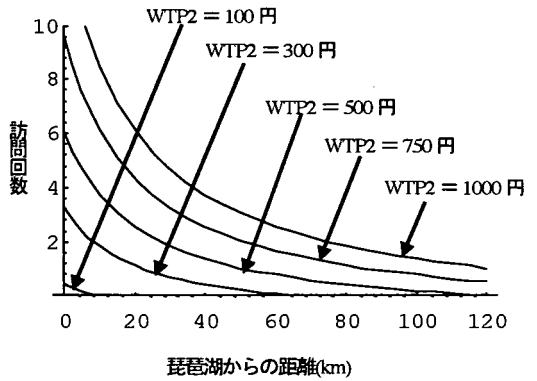


図-6 水環境改善後の琵琶湖への訪問行動

式(5)の左辺 $\frac{z}{n_i + 1}$ と距離 s_i との関係プロットしたものを図-4に示す。相関関係が認められ次式(6)が得られた。

($R^2 = 0.72$)

$$\frac{z}{n_i + 1} = 4.24 \cdot s_i + 72.4 \quad (6)$$

この式(6)をもとに、個人の利用価値 z ごとの訪問回数 n_i と琵琶湖からの距離 s_i の関係を求めた。結果を図-5に示す。

図-5から、個人の訪問回数はその利用価値に大きく依存していることがわかる。例えば、琵琶湖からの距離が30kmの地点に住む個人について考える。彼は利用価値が約400円のときに1回訪問することになる。そして利用価値が約200円上昇するごとに訪問回数が1回増加し、利用価値が約1200円になれば5回訪問する意志をもつことになる。

また、得られた曲線は、距離が遠くなるほど訪問回数が利用価値に依存しなくなっている。これは琵琶湖までの距離が遠くなるほど、到達するのに負担を感じるようになるためと解釈することができる。

なお、ここでは訪問者の特性や琵琶湖での訪問先などを分類せず、一律に扱っている。しかし、実際には4章に記したさまざまな因子によって影響を受けるものである。特に、式(6)や図-5に示された関係は、訪問者の特性、レクリエーション活動内容や、訪問先である北湖・南湖の別でも変化することが予想され、訪問行動モデルの精緻化を目的とする場合には課題とすべき点である。

b) 水環境改善後の琵琶湖訪問行動モデル

a)と同様にして、水環境改善後の琵琶湖訪問行動を推定した。訪問回数 n_i はSPデータから集計した訪問回数をを用い、利用価値 z はWTP2を用いた。その結果、式(7)が得られた。($R^2 = 0.80$)

$$\frac{z}{n_i + 1} = 3.51 \cdot s_i + 70.5 \quad (7)$$

この式(7)をもとに、個人の利用価値 z ごとの訪問回数 n_i と琵琶湖からの距離 s_i の関係を図-6に示す。

a)で述べた「訪問回数1回・利用価値400円」という値をとる琵琶湖からの距離は、約37kmとなり、a)の結果(30km)よりも大きくなっていることがわかる。

(2) 琵琶湖の誘致圏

図-5、図-6からわかるように、琵琶湖から遠ざかるにしたがって訪問回数は減少している。ここでは式(6)、(7)から琵琶湖の誘致圏について考察を行う。

近藤⁷⁾は、都市公園の訪問行動について2章に示したのと同様のモデルを用い、施設までの距離と利用回数、およびこれらに対する利用価値の影響について論じている。そして、利用回数が0となる距離を、その施設が利用されなくなる距離として限界距離とよんでいる。これは式(5)の n_i を0とおいたときの距離 s_i に相当する。そして、この限界距離は、都市内公共施設を配置するときの規範となる誘致距離の検討に有効な情報であるとしている。

一方、本研究での訪問回数とは、ある年の夏期を想定し、その期間内に訪問する回数を意味している。近藤が行ったのと同様に、式(6)、(7)における訪問回数 n_i に0を代入して限界距離を求めることも可能だが、この場合、琵琶湖に数年に1回程度訪れるかもしれないという人々を含むことになり、領域が広くなりすぎる。そこで、訪問回数が1回以上である距離(領域)を想定し、これを誘致圏と定義することにする。この場合、その領域は、琵琶湖を身近に感じ毎年のように訪問しうる領域と解釈できる。この誘致圏は式(6)、(7)の n_i に1を代入して求めることができる。

WTP1とWTP2の平均値である507円、および721円の場合について誘致圏を求めたところ、それぞれ43km、および85kmを得た。これを現状の誘致圏と水環境改善後の誘

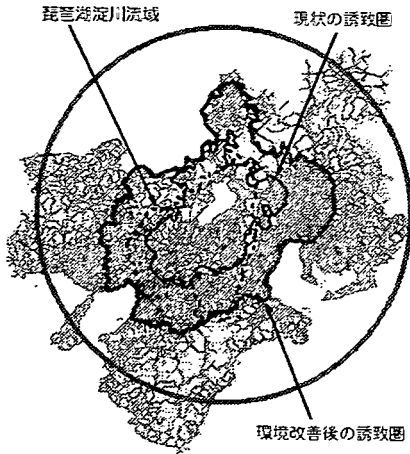


図-7 琵琶湖の誘致圏

致圏として図示すると図-7を得る。図-7において現状と環境改善後とを比較すると、現状では琵琶湖・淀川流域の下流域の一部はカバーされていないが、水環境改善後ではほぼ全域がカバーされていることがわかる。

一般に、誘致圏が環境改善によって大きくなることは直感的に理解できる。琵琶湖・淀川流域のような広域ではないが、実際、環境改善（あるいは施設整備）によって河川数などの水辺の誘致距離が大きくなること、高橋ら^{17),18)}の研究によって示されている。高橋らは判別分析（数量化理論第Ⅱ類）によって住民の水辺に対する「好感率」を定義し、環境改善によってこの好感率が増加するとしている。さらに好感率が増加することによって、水辺の誘致圏が拡大するとしている。また、同様なことは島谷、萱場¹⁹⁾によっても示されている。島谷らはSD法によって「水辺の魅力」を定義し、魅力の差が誘致距離の差で現れるとしている。本研究では琵琶湖・淀川流域という場において、琵琶湖の水環境改善が誘致圏の増大をもたらすことを推定したことになる。

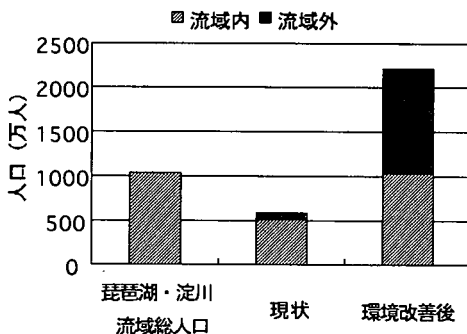


図-8 誘致圏の人口換算

また、この図-7に示している誘致圏を人口換算したものを図-8に示す。比較のために琵琶湖・淀川流域の総人口もあわせて示した。現状では、人口の集中している大阪域を含む下流域がカバーされていないために、人口換算値は琵琶湖・淀川流域の総人口の約半分である。一方、水環境改善後では、琵琶湖・淀川流域と周辺域が誘致圏に含まれることから、人口換算値は現状の約4倍になることが示されている。

以上の結果から、琵琶湖の水環境改善が人々の行動に与える影響は極めて広域に及ぶと推定することができる。また、図-7や図-8のような資料を提示することは、琵琶湖の水環境保全に関する共通認識や合意を形成するための一助となることも期待されよう。

6. 結 言

本研究で得られた結果を以下に記す。

- (1)琵琶湖・淀川流域の住民を対象とするアンケート調査を実施した結果、琵琶湖の現状の水環境においてレクリエーションを行う場合、その支払い意志額の平均値は507円、また、水環境改善後の支払い意志額の平均値は721円であった。
- (2)支払い意志額は、これまでの琵琶湖訪問経験には依存しないものの、水環境改善後の訪問意向が強いほど額が高かった。また、琵琶湖までの距離が短いほど支払い意志額が低くなる傾向があり、琵琶湖まで遠い人ほど高い利用価値を見出していると推定された。
- (3)琵琶湖でのレクリエーションを目的とする訪問者の効用を記述し、効用最大化理論から琵琶湖の訪問行動モデルを導出した。
- (4)誘致圏を訪問回数が1回以上である距離（領域）と定義し、その距離を求めたところ、現状では43kmであり、水環境改善後は85kmとなった。現状と環境改善後とを比較すると、現状では琵琶湖・淀川流域の下流域の一部はカバーされていないが、水環境改善後ではほぼ全域がカバーされることとなり、誘致圏内人口は現状の約4倍になると評価された。

以上の結果から、琵琶湖の水環境改善を推進することの人々の行動への影響は、地理的な面からみても、人口の面からみても極めて大きいといえた。

参考文献

- 1) 国土交通省 土地・水資源局 水資源部 水源地域対策課：モデル事業による上下流交流の有効性実証調査報告書、<http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/mizusato/fyoutaryuu.htm>, 2000.
- 2) 住友恒, 伊藤禎彦, 坂敏彦, 大谷真己: GISを用いた琵琶湖・淀川流域における水利形態の評価, 環境衛生工学研究, Vol.

- 12, No. 3, pp.85-90, 1998.
- 3) 住友恒, 伊藤慎彦, 大谷真己, 今熊隆二: レクリエーション活動を指標とした流域内水質管理に関する研究, 環境衛生工学研究, Vol. 13, No. 3, pp. 188-193, 1999.
- 4) 住友恒, 伊藤慎彦, 大谷真己, 今熊隆二: 琵琶湖・淀川流域の水質統合管理に及ぼす交流活性化の影響に関する考察, 環境システム研究, Vol. 27, pp. 267-276, 1999.
- 5) 住友恒, 伊藤慎彦, 今熊隆二, 五十嵐靖浩: 琵琶湖に対する親水意識の地図表示, 環境衛生工学研究, Vol. 14, No. 3, pp. 271-276, 2000.
- 6) 池田勝, 永吉宏英, 西野仁, 原田宗彦: レクリエーションの基礎理論, 杏林書院, 276p., 1989.
- 7) 近藤光男: 人の意識・行動のモデル化とその都市施設整備計画への応用に関する研究, 京都大学学位論文, 156p., 1991.
- 8) 栗山浩一: 公共事業と環境の価値, 築地書店, 1997.
- 9) 大野栄治編著: 環境経済評価の実務, 勁草書房, 182p., 2000.
- 10) 盛岡通, 梁鎮宇, 城戸由能: 大阪湾沿岸域の経済的価値評価の試み, 土木学会論文集, No.518/IV-28, pp.107-119, 1995.
- 11) 尾上久雄: 事業評価の社会的基準, 平成2・3年度文部省科学研究費補助研究総合(A)研究成果報告書, 89p., 1992.
- 12) 出村克彦, 吉田謙太郎: 農村アメニティの創造に向けて, 大明堂, 1999.
- 13) 大槻均: 琵琶湖の総合的な保全計画の理念と枠組み, 水環境学会誌, Vol.23, No.1, pp.2-8, 2000.
- 14) 山田淳: 水質保全に向けての視点, 水環境学会誌, Vol.23, No.1, pp.9-12, 2000.
- 15) T.W.マンジョーニ (林英夫監訳): 郵送調査法の実際, 同友館, 188p., 1999.
- 16) 北村裕明: 保全価値測定への接近方法, 保全価値意識測定の分析, 平成2・3年度文部省科学研究費補助研究総合(A)研究成果報告書 (研究代表者 尾上久雄) 事業評価の社会的基準, pp.23-45, 1992.
- 17) 高橋邦夫, 萩原良巳, 清水丞, 酒井彰, 中村彰吾: 都市域における水辺計画の作成に関する研究, 環境システム研究, Vol.24, pp.1-12, 1996.
- 18) 高橋秀和, 高橋邦夫, 清水丞: 水辺属性と誘致距離に関する一考察, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集, pp.430-431, 1996.
- 19) 島谷幸宏, 萱場祐一: 都市中小河川における水辺の魅力と誘致距離に関する一考察, 土木技術資料, Vol.35, No.11, pp.39-44, 1993.

(2002. 5. 7 受付)

EFFECT OF WATER ENVIRONMENT IMPROVEMENT OF LAKE BIWA FROM THE VIEWPOINT OF THE AREA INVITING RECREATION

Sadahiko ITOH, Yasuhiro IGARASHI and Hisashi SUMITOMO

The effect on the recreational activity of promoting the water environment improvement of Lake Biwa was quantitatively examined. A questionnaire for the people of Lake Biwa and the Yodo River basin was carried out. Willingness to pay of a visit to Lake Biwa before and after the improvement of aqueous environment was 507 yen and 721 yen, respectively. It was shown that the effect of water environment improvement of Lake Biwa was geographically very wide. It was also evaluated that the population where people would like to visit Lake Biwa increases at approximately 4 times. It was pointed out that the effect of water environment improvement of Lake Biwa on the behavior of people would be very wide in the basin.