琵琶湖に対する価値観を把握する手法の提案

平山　奈央子[1]・杉山　優太[2]・井手　慎司[3]

[1] 滋賀県立大学大学院環境科学研究科　博士後期課程（〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500）
E-mail: o13nhirayama@ec.usp.ac.jp

[2] 滋賀県立大学環境科学部環境政策・計画学科（〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500）
E-mail: yutayaro@gmail.com

[3] Ph.D. 滋賀県立大学環境科学部環境政策・計画学科　教授（〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500）
E-mail:ide@ses.usp.ac.jp

本研究では，滋賀県民の琵琶湖に対する価値観を把握するために，同湖がもつ 5 つの主要な機能の重要度について県民に絶対評価させる調査を滋賀県政世論調査の一部として実施した．また，大学生を対象とした実験によって，同重要度について絶対と相対の双方で評価させ，両評価の結果間の相関関係を明らかにし，同相関関係によって絶対評価の結果を相対評価に変換する手法を開発した．この手法を用いて，世論調査から得られた絶対評価の結果を相対評価に変換したところ，県民は琵琶湖がもつ機能を「水資源」「生態系」「景観」「産業」「生活文化」の順により重要であると考えていることが推察された．

Key Words : *values, absolute evaluation, relative evaluation, AHP*

1. はじめに

琵琶湖およびその集水域では，高度成長期以降における産業の振興や土地利用と生活様式の変容などにより，環境が複合的に悪化してきた．そのため，水資源としてのみならず，独自の生態系をはぐくみ，固有の文化や景観を形成するなどの多様な価値をもつ同湖を健全な姿で次世代に引継ぐことが求められている．このような背景の中，「琵琶湖と人との共生」を基本理念として，同湖の総合保全のための長期計画として2000年3月に策定されたのが「マザーレイク 21 計画」[1]（以下，ML21 計画）である．同計画は 2010 年までを第 1 期計画期間とし，同湖の総合保全の基本的方向と計画目標，対策，施策を体系的に示している．また，2011 年から始まる第 2 期を前に，同計画の見直しと再策定に向けた作業が 2008 年度から始まっている．

そのような ML21 計画であるが，同計画は社会的合意に基づいて策定されたものではないという問題点を抱えている．ここで社会的合意に基づく計画とは，人々の価値観を把握し，その価値観に基づき策定され，利害関係者に広く受け入れられた計画のこと [2]である．同計画は計画書の中でも認めているように，琵琶湖の保全に対する人々の考え方（価値観）を十分に把握しないままに策定された経緯をもつ．そのためもあるだろう，計画目標の達成に向けた対策や施策に優先順位がつけられておらず，単に列記されるにとどまっている．また，計画に基づきさまざまな対策が図られてきたにもかかわらず，同湖の改善の進捗は芳しくない [3]．

その一方で，近年では，環境に対する人々のニーズも多様化，かつ変容しているという [4]．同湖の総合保全を今後，推進していくためには，再策定後の計画の実効性を確保する意味においても，人々の価値観を十分に反映した，社会的合意に基づく計画を策定することが求められている．そのためにも先ず，人々の琵琶湖に対する価値観を把握する必要があると考えられる．

なお，琵琶湖の総合保全に関する先行研究例として，田村 [5]が琵琶湖に関する主要な保全計画と条例の変遷をまとめたものや，中村 [6]が琵琶湖総合開発計画の策定経緯や開発計画から総合保全計画へと展開していった経緯について解説したものがある．また，水質改善と生態系保全について，人々の把握する概念を文献検索データベースによってまとめ，近年の研究事例を紹介した藤井 [7]のような研究もある．しかし，複合的な問題を抱え，社会的合意を取り付けるためには対象範囲が広大で，多数かつ多様な利害関係者を抱える琵琶湖について，住民の価値観を把握しようとした研究は見られないようである．

そこで本研究では，滋賀県民の琵琶湖に対する価値観を把握するための手法を提案することを目的とする．具体的にはまず，同湖がもつ主要な機能の重要度について県民の絶対評価を把握する．合わせて，絶対評価による同結果を相対評価に変換する手法を開発し，適用することによって，県民にとっての相対評価（機能の優先順位）

を把握することを試みる．なお，本研究では，琵琶湖がもつ主要な機能のうち，どの機能がどのくらい重要かを人々が絶対的かつ相対的に評価したものを人々の同湖に対する価値観ととらえる．

琵琶湖に対する価値観を把握する手法を提案することができれば，その手法によって把握される人々の同湖に対する価値観は，集団合意形成の場において有効な参考資料となり，社会的合意に基づく同湖の総合保全のための計画の見直しや再策定の一助になると考えられる．

2. 研究方法

まず，琵琶湖がもつ5つの主要な機能（水資源，生態系，景観，生活文化，産業）の重要度について絶対的に評価させる質問を設計し，滋賀県政世論調査の一部として実施する．同調査（以下，価値観調査）によって，同湖の機能に対する滋賀県民の平均的な絶対評価を把握する．次に，大学生を対象とした実験（以下，学生実験）によって，被験者に同湖の機能の重要度について絶対と相対の双方で評価させ，両評価の結果間の相関関係を明らかにし，同相関関係によって絶対評価の結果を相対評価に変換する手法を開発する．続いて，開発した手法を用いて，世論調査から得られた絶対評価の結果を相対評価に変換する．ただし，この変換によって求められる相対評価は，あくまで被験者を大学生に限定した実験から得られる相関関係に基づくものであるため，最後に，望ましい実験方法のあり方についても提案する．

3. 価値観調査の概要と結果

まず，琵琶湖がもつ機能の重要度について滋賀県民の絶対評価を把握することを主な目的とし，滋賀県広報課による2008年度の「滋賀県政世論調査[8]」の一部として価値観調査を実施した．

(1) 滋賀県政世論調査と価値観調査の概要

滋賀県政世論調査（以下，世論調査）は，県政全体に関する満足度と県政の当面する主要課題等をテーマとして，県民の意識・意向を調査する事を目的に，滋賀県によって毎年実施されている．調査は県内在住の満20歳以上の男女から層化二段無作為抽出法によって抽出された3000人を対象に郵送調査法で実施される．2008年度の調査期間は同年6月6日から27日まで，有効回答数と回答率はそれぞれ1,786件と59.5%であった．ただし，本論文における有効回答数は，同世論調査の報告書にならい，

表-1 価値観調査（2008年度滋賀県政世論調査，問24）の設問

1	水資源（水道・農業・工業用水の供給源，水量調整の場）としての価値
2	生態系（多様な動植物の生育の場）としての価値
3	景観（湖の佇まいや遠望する山並み，湖岸に生い茂るヨシ，水面の水鳥の姿）としての価値
4	生活文化（レクリエーション，食文化や祭事，研究や学習）にとっての価値
5	産業（漁業や湖上交通など）にとっての価値

規正標本数に基づく3420とする．これは，地域別の抽出数が異なるため，県内の各地域とも統計的な信頼度が確保できるように有効回収数に集計ウェイトを加重し補正したものである．

世論調査の質問内容は，毎年，県庁内の各課から募られる．2008年度の調査票では，全41問中，著者らが滋賀県琵琶湖再生課および同県琵琶湖環科学研究センターと共同で作成した琵琶湖の総合保全に関する5つの質問が採用された．特に著者らが中心となって作成した，琵琶湖がもつ5つの機能についての重要度を尋ねた問24を**表-1**に示す．この質問を本研究では「価値観調査」と呼ぶ．具体的には，同表に示した5つの琵琶湖がもつ機能（機能としての価値）のそれぞれについて「非常に重要」「重要」「どちらかといえば重要」「重要ではない」の4段階の絶対評価で回答させた．

当初，価値観調査に関しては，AHP法（階層分析法）の簡易法[9]によって相対評価させる方法も検討した．しかし，AHP法による質問方法は簡易法であっても回答作業が煩雑であり，回答者の混乱を招き，有効回答数が減少する可能性が考えられたため，世論調査のような大規模調査では不適と判断し，本研究では上記のような方法で絶対評価で回答させることとした．

(2) 価値観調査の集計結果

同調査の集計結果を**図-1**に示す．図に示すように，「水資源」としての価値が「非常に重要」と答えた人の割合が69.0%と他の機能と比べて突出して高かった．また，「非常に重要」の回答率に注目すると，回答者は琵琶湖の機能として「水資源」「生態系」「景観」「産業」「生活文化」の順に重要視していると推察された．「重要」と「どちらかといえば重要」を合わせるといずれの機能も約90.0%で，琵琶湖の多面的な価値が認識されていると考えられた．ただし，上記の結果より県民が考える同湖の機能に関するおおよその優先順位は把握できたが，同調査が絶対評価で回答させるものであったため，5つの機能の重要度を明確に順位付けることはできなかった．

なお，回答者の属性の違いによる価値観調査に対する回答傾向の違いを見るため，同調査の属性別のクロス集計結果に対してカイ二乗検定を実施した．さらに，同検

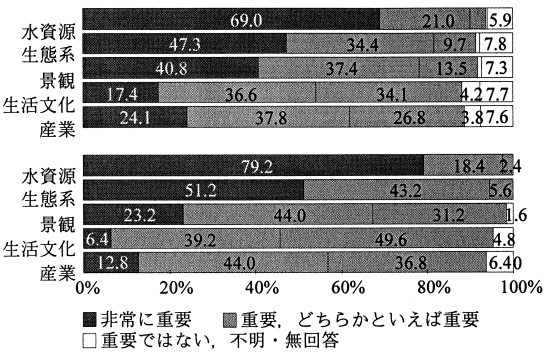

図-1 価値観調査（上）と学生実験問A（下）における琵琶湖がもつ機能の重要度（価値観調査：n＝3420，学生実験問A： n＝125）

定で有意差があった（危険率 5%以下の）場合には，関連度合いを検定するために独立係数（r）を求めた．その結果，カイ二乗検定では，ほとんどの属性に関して異なる属性の回答間に有意差が認められた．有意差が認められなかったものは「水資源」に関する職業別と居住年数別と，「生態系」に関する性別のみであった．ただし，カイ二乗検定において有意差が見られた場合でも，独立係数はいずれも 0.25 未満であり，属性と琵琶湖がもつ機能の重要度に関連があった場合においてもその度合いは高くはないと判断された．このことは，上記で報告した琵琶湖がもつ機能に対する評価傾向は回答者の属性にはあまり依存せず，滋賀県民の平均的な琵琶湖に対する価値観の一部を表すことを示唆しているものと考えられた．

4. 学生実験の概要と結果

次に，大学生を対象とした学生実験によって，被験者に琵琶湖がもつ機能について絶対と相対の双方で評価させ，両評価による結果間の相関関係を求め，同相関関係によって絶対評価の結果を相対評価に変換する手法の開発を試みた．

(1) 学生実験の概要

同実験は滋賀県立大学環境科学部の 1 回生開講科目の受講生176人を対象として2008年10月7日に実施した．質問は問 A と問 B の 2 問で，問 A では前述の価値観調査とまったく同じ質問に同じ回答方法（絶対評価）で答えさせた．問 B では AHP 法の一対比較によって琵琶湖がもつ 5 つの機能間の相対評価を行わせた．本実験では，すべての項目に回答し（複数回答不可），問 B の回答から求めた重みベクトルの整合性指標（CI）が 0.15 未満のものを有効回答とした．その結果，学生実験の有効回答数と回答率はそれぞれ 125 件と 71.0%であった．

(2) 問A（絶対評価）の集計結果

問A に対する回答結果を世論調査の一部として実施した価値観調査の結果とともに**図-1** に示す．図に示すように，学生実験問 A においても「水資源」を「非常に重要」と回答した被験者の割合が突出して高かった．また，「非常に重要」の回答率は上位から「水資源」「生態系」「景観」「産業」「生活文化」と価値観調査の結果と同じ順序であった．しかし，「重要」と「どちらかといえば重要」を合わせた回答率を見ると，価値観調査では，「生活文化」の重要度が最も低かったが，学生実験ではわずかながら「産業」が「生活文化」の重要度を下回った．

このように価値観調査と学生実験問Aとの間に違いが見られた原因としては，被験者の属性が学生であったため，もしくは，滋賀県での居住年数が短いためなどが考えられたが，前述したように，価値観調査の属性別クロス集計に対する検定の結果，職業や居住年数といった属性ついては関連の度合いが低かったことから，残された可能性としては，学生実験の被験者の多くが県外居住者（滋賀県立大学の県内高校からの進学者は全体の 3 割程度）であったためであろうと推察された．

(3) 問B（相対評価）の集計結果

問B においては，AHP 法の一対比較によって被験者に琵琶湖がもつ機能を相対評価させた．具体的には，同湖がもつ5つの機能の2つずつすべての組み合わせ10組に対して9, 8, …, 2, 1, 1/2,…, 1/8, 1/9 の 17 段階の離散評価によって「どちらがどれくらい重要か」を相対的に評価させ，これら一対比較の結果（ペア比較マトリックス）から，最大固有値に対する正規化した固有ベクトル，すなわち重みベクトルを算出した[10]．また，本研究では，被験者個々に重みベクトルを求め，それらの平均値を集団の重みベクトルとした．

問B の回答結果から求めた重みベクトル（AHP 法によ

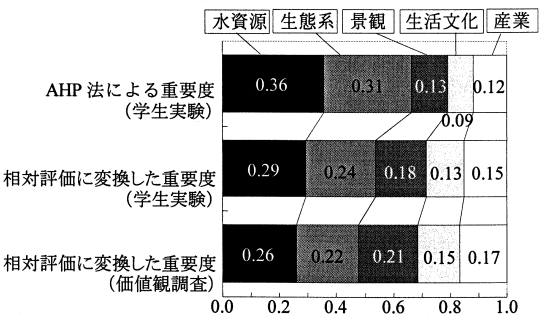

図-2 相対評価に変換した重要度と AHP 法による重要度（価値観調査 n =3420，学生実験 n＝125）

る重要度）を**図-2** に示す．図に示すように，「水資源」の重要度が最も大きく，0.36 であった．それに「生態系」「景観」「産業」「生活文化」が順に続く．この順序は問 A と価値観調査の絶対評価で被験者あるいは回答者が各機能に対して「非常に重要」と回答した割合の大きさの順序と一致していた．

(4) 問 A（絶対評価）と問 B（相対評価）の回答結果間の相関関係

次に，上記の問 A と問 B の結果をもとに，絶対評価と相対評価の結果間の相関関係を求めた．相関関係を求めるためには，まず，絶対評価の選択肢「非常に重要」「重要」「どちらかといえば重要」「重要ではない」のそれぞれに任意の重み（w_1, w_2, w_3, w_4）（以下，1 次変換係数）を仮定した．ただし，「重要でない」の 1 次変換係数 w_4 は 1 から他の 1 次変換係数の和を引いた差とした．その上で，各被験者が問 A において評価した各機能の重要度を選択肢によって重みに変換し，各被験者の重みの合計でそれぞれの重みを除したものを相対値とし，最後に相対値と，問 B において求めた各被験者の各機能の重みベクトルとの相関係数が最大になるように 1 次変換係数を最適化した．最適化後の 1 次変換係数を**表-2** に，問 A の回答結果からこの 1 次変換係数を用い，変換して求めた相対値に対して対応する問 B の重みベクトルの値（AHP 値）をプロットしたものを**図-3** に示す．

図-3 に示すように，プロットされた点は $y = x$ の直線の近傍に集まり，変換した問 A の相対値と問 B の重みベクトルの値（AHP 値）の間には，近似直線式 $y = 1.2627x - 0.0525$，$r = 0.78$ の高い相関が認められた．

次に，学生実験の問 A の絶対評価の結果を**表-2** の 1 次変換係数で変換し相対値を求め，さらに相対値を上記の近似直線式 x に代入して求めた琵琶湖のもつ機能の相対的重要度を**図-2** に示す．同図には，同様の変換手法で絶対評価から相対評価に変換した価値観調査の結果も合わせて示している．

図-2 に示すように，上述した変換方法で学生実験の問 A と価値観調査の絶対評価の結果を相対評価に変換した琵琶湖がもつ機能の重要度の大きさの順序は，学生実験の問 B において AHP 法で求めた相対的重要度の順序と一致していた．また，価値観調査の各回答者の琵琶湖がもつ機能の重要度に関する絶対評価を同変換方法によって変換した各機能の相対的重要度の平均値に対して t 検定を実施した結果，すべての機能の平均値の間に危険率 1%で有意差が認められた．これらのことから，価値観調査の回答者（滋賀県民）は，琵琶湖がもつ機能を「水資源」「生態系」「景観」「産業」「生活文化」の順により重要であると考えていると推察された．

表-2 最適化後の重み

	重み（1 次変換係数）
非常に重要 w_1	0.5180243
重要 w_2	0.2496984
どちらかといえば重要 w_3	0.1448744
重要でない w_4	0.0874029

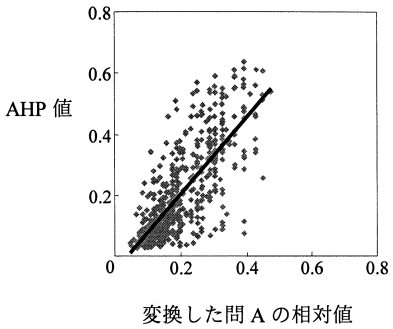

図-3 変換した問 A の相対値と問 B の AHP 値の相関図

以上の結果は，また，本研究の学生実験のように，少人数の被験者に絶対評価と相対評価を同時に行わせる調査を実施することによって，両評価間の相関関係を求めることができ，同相関関係を用いることで世論調査のように多人数の対象者に対して絶対評価方法で実施した調査の結果を相対評価に変換できる可能性を示しているものと考えられた．

5. 結論

本研究では，滋賀県民の琵琶湖に対する価値観を把握する手法を提案することを試みた．その結果，次のような知見が得られた．

1) 全県的な世論調査によって，滋賀県民の琵琶湖がもつ主要な機能について，絶対評価による重要度を把握することができた．同調査の属性別のクロス集計結果に対して行ったカイ二乗検定および独立係数の結果から，同湖がもつ機能に対する上記評価は回答者の属性にはほとんど依存せず，滋賀県民の平均的な琵琶湖に対する価値観の一部を表しているものと考えられた．
2) 学生実験において，琵琶湖がもつ機能の重要度を絶対評価と相対評価の双方で回答させた結果，両評価の間に良好な相関関係が成り立つことが見出せた．また，同相関関係を用いることで絶対評価の結果を相対評価に変換できる可能性が示唆された．
3) 2)で得られた相関関係（変換方法）を用いて，1)で把握した琵琶湖がもつ機能の重要度に関する絶対評価

を相対評価に変換した結果，滋賀県民は琵琶湖がもつ機能を「水資源」「生態系」「景観」「産業」「生活文化」の順により重要であると考えているものと推察された．

ただし，本研究では，被験者を大学生のみとする学生実験で絶対評価と相対評価の相関関係を求めようとしたためであろう，絶対評価の回答結果に関して価値観調査との間にやや異なる回答傾向が見られた．そのため，学生実験の結果から求めた相関関係と，同相関関係を用いて価値観調査の結果を相対的重要度に変換した結果の信頼性は十分なものとは言えなかった．

したがって，学生実験と同様の実験を世論調査の一環として滋賀県民の一部に対して行うことで，さらに信頼性の高い相関関係を求めることができ，それによって絶対評価の結果を，より信頼性の高い相対的重要度に変換できるものと考えられる．世論調査のように回答者が不特定多数で，相対評価方式の質問を設定しづらい調査においては，本研究で提案したような手法を用いて相対評価を求めることが有効であると考えられる．また，本研究で提案した手法によって把握できるであろう県民の琵琶湖に対する価値観は，基礎資料として，社会的合意に基づく琵琶湖の総合保全計画のための見直しや再策定の一助になると考えられる．

参考文献

1) 滋賀県: マザーレイク 21 計画－琵琶湖総合保全整備計画, 滋賀県琵琶湖環境部水政課, 2000.
2) NPO 法人合意形成マネジメント協会, CaPA の目的＜green.nttdata.co.jp/ESCommitte/phase1/report/reference/con2_kuwako3.pdf＞, 2007-12-02.
3) 滋賀県：環境白書, 滋賀県琵琶湖環境部環境政策課, 2008.
4) 石弘之・他: 環境学の技法, pp.28-29, 東京大学出版社, 2006.
5) 田村悦一: 琵琶湖の保全と県条例, 琵琶湖地域の総合的研究, pp.175-189, 文理閣, 1994.
6) 中村正久: 琵琶湖の水資源と環境, 環境技術, 26(8), 3-4, 1997.
7) 藤井滋穂: 琵琶湖の水質改善と生態系保全に関する研究動向, 環境技術, 35(8), 546-551, 2006.
8) 滋賀県: 第 40 回滋賀県政世論調査, 滋賀県政策調整部広報課, 2008.
9) 平山奈央子: 滋賀県における超高度下水処理導入問題に関する社会的合意形成を支援ツールの提案, 環境システム研究論文集, 33, 431-440, 2005.
10) 木下栄蔵: 入門AHP 決断と合意形成のテクニック, pp.1-33, 日科技連, 2003.

PROPOSAL OF A TOOL FOR UNDERSTANDING VALUES OF LAKE BIWA

Naoko HIRAYAMA, Yuta SUGIYAMA and Shinji IDE

In this study, to compass people's values of the Lake Biwa, the authors conducted a values survey as a part of opinion survey by Shiga Prefectural Government, asking prefectural inhabitants to evaluate level of importance of five major functions of the lake in absolute terms. An experiment of undergraduate students was also conducted, in which the students evaluated the level of importance in both absolute and relative terms, to obtain a relationship between the two evaluations. A method was then developed to convert absolute evaluations to relative ones using the relationship and applied to the results of values survey. As a result, it was suggested that prefectural residents attached importance to functions of the lake as of water resources, ecosystem, landscape, industry, and lifestyle in this order.