

滋賀県における超高度下水処理の導入に関する 社会的合意形成のための支援ツールの提案

平山 奈央子¹・井手 慎司²

¹ 滋賀県立大学大学院博士前期過程 環境科学研究科(〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500)
E-mail: o13nhirayama@ec.usp.ac.jp

² Ph.D. 滋賀県立大学助教授 環境科学部環境計画学科(〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500)

本研究では、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するために、社会的合意が成立していると思える琵琶湖の総合保全という目標達成に対する一般住民の更なる支払意思額を仮想市場調査法(CVM)によって、保全施策全体の中に占める下水道事業の重みを一般住民と専門家の分担で行う階層分析法(AHP)によって求め、両者の積によって下水道事業に対する更なる支払意思額を求めるツールを考案した。一般住民や行政担当者を対象にしたアンケートと一部住民を対象にしたワークショップによって同支援ツールの仮説の検証を試みたところ、上記支払意思額の回答者間の変動係数が小さいなどのツールとしての有効性を部分的に確認することができた。

Key Words : consensus building, advanced wastewater treatment, Lake Biwa, AHP, CVM

1. はじめに

滋賀県では現在「マザーレイク 21 計画」¹⁾(以下「ML 21 計画」)に基づき、琵琶湖への汚濁負荷量を昭和 40 年代前半レベルまで削減するために超高度下水処理(以下「超高度処理」)の導入が検討されている。しかし同問題は、わかりやすい目標を設定することが難しく、また理解に高度な専門知識を要するため、更なる費用負担が求められるであろう一般住民の理解や合意を得ることが難しいと考えられている。

本研究の目的は、滋賀県における超高度処理の導入問題に関して社会的合意を形成するための支援ツール(以下「合意形成支援ツール」)を提案することである。

本研究では、そのためにまず、既存のパブリックインボルブメント(PI)手法の中から同問題に適した手法を選定し、選定した PI 手法を用いた合意形成支援ツールを階層分析法(AHP)の簡易評価法(視覚的ペア比較法)とともに提案する。このうち視覚的ペア比較法については学生実験によって有効性を確認する。合意形成支援ツールに関しては、一部行政担当者と住民を対象としたアンケートと第一回ワークショップ(以下「WS1」)によって予備実験を行った後、一般住民と行政担当者を対象としたアンケート調査によって試行する。続いて第二回ワークショップ(以下「WS2」)を実施して、同支援ツールの仮説の検証を試みる。最後に、以上の結果を踏まえて同支援ツールの有効性と限界を考察する。

2. ML21 計画と超高度下水処理

(1) ML21 計画と AHP 階層図

ML21 計画は、琵琶湖の総合保全整備計画として、滋賀県によって 2000 年 3 月に策定された。図-1 は同計画に基づいて作成した AHP 階層図である(以下「ML21 階層図」)。同計画は図のような階層構造になっている。

ML21 階層図において「総合目標」は「琵琶湖の総合保全」という計画全体の目標に対応する。その下に本研究で「価値観レベル」「施策レベル」と名付けた 3 階層がある。価値観レベルのうち上位階層は計画が掲げる「水質保全」「水源かん養」「自然的環境・景観保全」という 3 つの計画目標に「経済効率」という施策評価のためのもう 1 つの評価基準をつけ加えたものである。価値観レベルの下位階層の 9 要素は計画目標毎の対策の区分に対応する。また同 9 要素に上位階層の「経済効率」を加えた 10 要素を本研究では「施策評価基準」と呼ぶ。

ただし ML21 計画の中で対策区分に含まれる「住民参画など」「調査研究」はすべての計画目標に共通することから価値観レベルでは省略、その下の施策レベルの要素として扱う。同 2 施策を含め、施策レベルは ML21 計画第 1 期(1999~2010 年)の 112 種(全 164)施策を代表的な 14 施策でまとめ直したものである。

(2) 超高度下水処理³⁾

現在、滋賀県の管理する全ての下水処理場では、

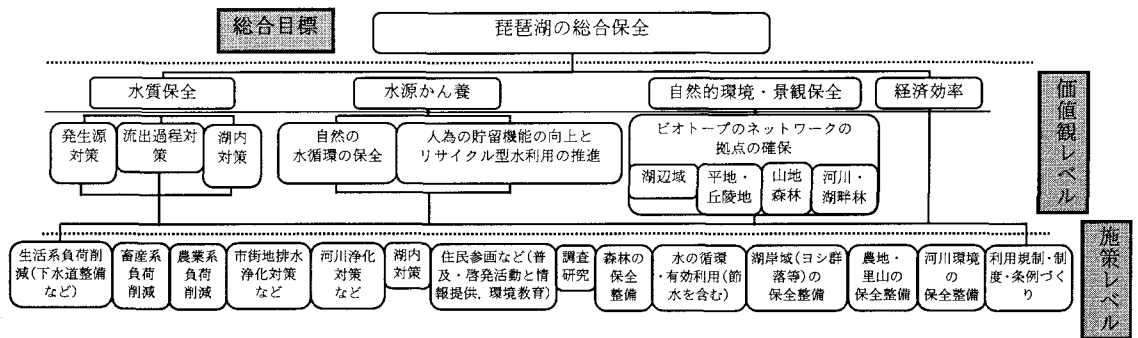


図-1 ML21計画に基づくAHP階層図

COD、窒素、リンを2次処理で除去可能なレベル以上に除去する「高度処理」が実施されている。しかし現行の高度処理(「循環式硝化脱窒法」+「凝集剤添加」+「砂ろ過」の組み合わせ)では、琵琶湖に設定されたCODと窒素の環境基準を達成できないと言われている。このため滋賀県ではCODと窒素を現行の高度処理を大きく上回るレベルで除去することを目的として超高度処理の実験に取り組んでいる。滋賀県では、循環式硝化脱窒法をステップ流入式多段硝化脱窒法に変更し、さらに砂ろ過池の後段にオゾン反応槽と活性炭処理槽を加えることを「超高度下水処理」と呼んでいる。

3. PI手法の選定と視覚的ペア比較法の提案

(1) 超高度処理導入問題に適したPI手法の選定

PIとは一般に「行政による計画の策定を、住民や市民の参加を積極的に募って行うこと」と定義される。PIは米国において、交通や環境、土地利用政策など、様々な公共事業の計画策定や実施過程に一般市民や各種団体などを介在させる意思決定プロセスの一形態として発展してきた。日本でも近年、社会資本整備やまちづくりなどにおいてPIの考え方が導入され始めている。⁴⁾

本研究では、これらPIを実施する具体的なツールを「PI手法」と呼ぶ。

PI手法にはアンケートやワークショップなど様々な手法があるが、同手法について体系化を行った先行研究に宮本⁵⁾のものがあ。宮本は数量化理論Ⅲ類を用いてPI手法の役割を分析して「利害調整～情報伝達」と「関係構築～意見集約」という2軸を得ている。

本研究では超高度処理導入問題の特徴のうち、特に「利害関係者が非常に多い」点に注目する。同問題における関係者は、滋賀県民をはじめ、下流域の住民にまでおよぶ膨大な数となる。このことから、これらの関係者全員によって関係構築を行うことは現実的ではなく、むしろ膨大な数の関係者の意見集約が必要になると考える。また、本研究が目的とす

る同問題に関する社会的合意形成のためには、費用を負担するであろう住民間での利害調節が必要になると考える。

したがって本研究では、宮本の研究における「意見集約」と「利害調節」軸によって囲まれた象限に分類されたPI手法(AHP、ブレインストーミング、仮想市場調査法(CVM)、アンケート、デルファイ法)が有効ではないかと考え、特にその中でもAHPとCVM、アンケートの機能に注目して、これら3種のPI手法を組み合わせた合意形成支援ツールを以下に提案する。

(2) 視覚的ペア比較法の提案と学生実験の結果

本研究では図-1の階層図を用いてAHPを実施する。AHPを用いて重みを算出するためには、すべての階層において、要素間の重み付けを上位階層の関連する要素毎に行う必要がある。しかしML21階層図は要素が非常に多い。AHPにおける一般的一对比較を行うと価値観レベルだけで16組、施策レベルを合わせると926組の一对比較が必要となる。そのため本研究では、被験者の作業負担を軽減するために「視覚的ペア比較法」と名付けた簡易な重み付け方法を提案し、これを用いる(図-2)。

視覚的ペア比較法の具体的な重み付け作業としては、まず比較する全要素の中から「一番重要でない要素」を選び、同要素と1から9までの数直線上の1の場所とを線でむすぶ。次にそれ以外の要素について、同要素と比べてどの程度重要か「同じ」の1から「絶対に重要」の9までの範囲で相対評価を行

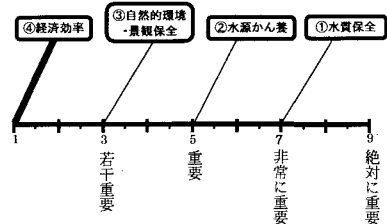


図-2 視覚的ペア比較法による重み付けの例

い、各要素と数直線上の該当する値(点)とを線でむすぶ。図-2 は図-1 の価値観レベル上位の重み付けを視覚的ペア比較法で行った例である。

同法は、一般的な一対比較評価法(9, 8, ..., 2, 1, 1/2, ..., 1/8, 1/9 の離散評価)における全比較対のうち、一番重要でない要素とそれ以外の要素との比較対のみを取り出し、それら比較対の重み付けを数直線上で行わせるものとも考えることもできる。

同法における重み付けの結果としての要素 i の数直線上の位置(値)を x_i とおくと、ペア比較マトリックス(a_{ij})の重要度 a_{ij} は、後述する学生実験の結果から式(1)(2)を用いて計算することとする。

$$x_i \leq x_j \quad \text{ならば} \quad a_{ij} = x_j - x_i + 1 \quad (1)$$

$$x_i > x_j \quad \text{ならば} \quad a_{ij} = 1/(x_i - x_j + 1) \quad (2)$$

上式は x_i と x_j の 2 点間の距離関係を保ったまま、値の小さな点を数直線上の 1 の位置に移動させたときの他方の点(要素)の数直線上の値を a_{ij} とすることを意味する。このことは、一番重要でない要素以外の要素については、要素間の重み付けが数直線上の距離関係を保ちながら行われると仮定していることに他ならない。

最後に、求まったペア比較マトリックスの最大固有値に対する正規化した固有ベクトルを算出し、これを重み(ベクトル)とする⁷⁾。得られた重みの整合性を確認する手段としては、AHP の一般的な整合性指標(CI)を用いる。ただし、視覚的ペア比較法においては、その計測方法の性格から、要素間の重み付けにおいて順位の不整合が起こることはあり得ず、本研究で実施したすべての AHP 調査において、CI が 0.09 を上回ることにはなかった。

視覚的ペア比較法に関しては、その有効性を検証するために滋賀県立大学の学生を対象に 2004 年 10 月に実験を実施した。実験内容としては、ML21 階層図の価値観レベル上位の 4 要素(図-2 に同じ)について、一対比較評価法(9, 8, ..., 2, 1, 1/2, ..., 1/8, 1/9 の離散評価)と視覚的ペア比較法との 2 種類で重み付けを行わせた。一対比較評価法による CI = 0.15 以下を有効とした回答数は 103 人(有効回答率約 58%)であった。

図-3 は同実験の結果のうち、一対比較評価法による比較対毎の重み付けの結果(9, 8, ..., 2, 1, 1/2, ..., 1/8, 1/9 の離散評価)をそれぞれ(-8, -7, ..., -1, 0, 1, ..., 7, 8)と、-8 から 8 までの数直線上の整数 x_i と読み替え、「④経済効率」以外の 3 要素間の一対比較の実際の結果(数直線の中央 0 から正の方向の距離 x_i)を x 軸の値、「④経済効率」とそれ以外の 3 要素との一対比較の結果(x_i)から計算によって間接的に求めた同 3 要素間の正の方向の距離を y 軸の値としてプロットしたものである。ただしそのままでは多くのデータが同じ点に重なることから、図は意図的にデータの xy 座標に ± 0.5 の乱数を加えてプロットしている。

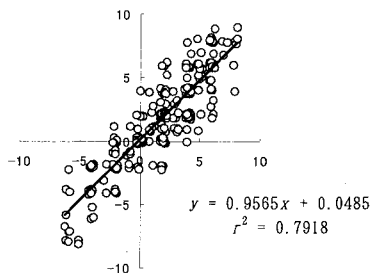


図-3 一対比較評価法における要素間の距離関係

図からわかるように、両者の間にはほぼ 1:1 の関係が成り立つ。このことは一対比較評価法において、被験者は無意識のうちに、要素間の距離関係がほぼ一定となるように重み付けをしていることを示唆している。仮に一対比較評価法において、要素間の距離関係が一定となるように重み付けが行われたとすれば、一対比較評価法と視覚的ペア評価法で求めたペア比較マトリックスの重要度は理論的に一致する。

同学生実験の一対比較評価法と視覚的ペア比較法の結果から算出した両重みベクトルの相関係数を求めたところ 0.94 と良好な相関を示した。このことは、視覚的ペア比較法において式(1)(2)を用いて重要度を計算することの妥当性を示唆している。

視覚的ペア比較法は「相対位置評価法」⁹⁾を改良したものである。数直線を使用して重み付け作業を行い、数直線上の位置(値)からペア比較マトリックスの重要度を式(1)(2)で計算する考え方は同じであるが、相対位置評価法が 0 から 10 の数直線上で要素の絶対評価を行うのに対して、視覚的ペア比較法では 1 から 9 の数直線上で要素の相対(ペア)比較を行う。相対位置評価法からの改良のポイントは 1)一番重要でない要素を 1 として、1 から 9 の数直線上で同要素とその他の要素のペア比較を行うことで、重み付けの結果が一般的な一対比較評価法の一部の比較対と完全に一致する点と、2)相対位置評価法において重要度の計算式(1)(2)がアプリアリに用いられていたのに対して、視覚的ペア比較法では、前述したように、学生実験から明らかになった被験者の回答傾向に基づいて計算方法を提案している点である。

ただし、視覚的ペア比較法はあくまで一対比較評価法の代替法であり、それに取って代わるものではない。被験者の負担が軽くなる代償として、全ての要素間で一対比較をあえて行うことによって、視点を変えた際の微細な差を総合評価の結果に反映させることができる一対比較評価法の利点は失われる。しかし本研究では、前述したように、用いる ML21 階層図の要素が非常に多いことから、被験者の作業負担を軽減するために視覚的ペア比較法を用いることとする。

以下、特に断らない限り「重み」とは集団としての重みを指し、集団としての重みとは個人の重み付けの結果から算出した重みの集団としての算術平均値とする。個人の重み付けの結果から集団としての重みを算定するためには、いくつかの方法が考えられるが、本研究では、集団としての重みの統計的信頼性を考察するために、統計的に取り扱いが容易な上記の方法を採用した。

4. 合意形成支援ツールの提案と実験

(1) 提案と仮説

本研究で提案する合意形成支援ツールは以下の①～④の仮説に基づいている。

仮説①：超高度処理の導入問題に関する社会的合意形成のためには、住民の下水道事業に対する“更なる”支払意思額(以下「下水道 WTP」)を先ず明らかにするべきである。

公共事業に対する新たな負担を住民に求めるのであれば、同事業の便益(WTP)を先ず明らかにして、同 WTP の範囲内で最も費用対効果の高い方法によって事業を実施するべきである。超高度処理の導入問題に関しても、特定処理技術の導入の是非という枠組みの中で議論を始めるのではなく、先ず下水道 WTP を明らかにして、同 WTP の範囲内で、あるいは同 WTP を十分に考慮に入れた上で、下水処理の可能な限りの高度化を図ることが、より現実的であると考える。

仮説②：下水道 WTP は「施策全体 WTP」と「下水道の重み」の積によって算出するべきである。

CVM に関しては、環境資源が有するさまざまな価値(全価値を含む)を計測することが可能であるが、計測された価値毎の値の合計と全価値の計測値との整合性が保証されないことが指摘されている³⁾。このことは、CVM で計測した場合、保全施策毎の WTP の合計がかならずしも施策全体の WTP と一致しないことを示唆している。

本研究では、住民に下水道 WTP を直接尋ねるのではなく、社会的合意が成立していると見なす琵琶湖の総合保全という総合目標を達成するための“更なる”支払意思額(施策全体 WTP)を CVM によって把握し、それに別途求めた施策全体の中に占める下水道事業の重み(下水道の重み)を掛け合わせることで下水道 WTP を算出することを提案する。これによって施策毎の WTP の合計と施策全体 WTP との整合性が保証される。また、下水道の重みを明らかにすることは、滋賀県における下水道事業の今後の展開を考える上でも重要な情報になると考えられる。

仮説③：下水道の重みは ML21 階層図を用いた AHP で決定すべきである。

AHP を用いれば、ML21 計画の保全施策全体の中に占める下水道事業の重みを、人々の主観的判断を取り入れながら、合理的に決定することができる。

また、他の施策の重みも同時に評価することができる。

仮説④：AHP における重み付けは、ML21 階層図上位の価値観レベルは一般住民が、下位の専門的な知識を必要とする施策レベルは専門家が分担して行うべきである。

本研究では、一般住民が ML21 計画における計画目標や対策などの政策(価値観)レベルの方針(優先順位)を決定し、その優先順位に従い、どのように政策レベルの目標を達成するかの施策レベルの判断は専門家(行政担当者)に任せるべきであるとの考え方にに基づき、ML21 階層図の価値観レベルと施策レベルの AHP による重み付けを、住民と行政担当者がそれぞれ分担で行い、両者の重み付けの結果から算出されるそれぞれの重みベクトルを掛け合わせることで施策毎の重みを求めることを提案する。

上記の方法によって求められた施策毎の重みのうち「生活系負荷削減(下水道整備など)」に対する重みを ML21 計画の施策全体に占める下水道事業の重みとして捉え「AHP 下水道の重み」と名付ける。

本研究では、上記 AHP 下水道の重みに、別途求めた施策全体 WTP を乗じることで下水道事業に対する“更なる”支払意思額(以下「AHP 下水道 WTP」)を算出する方法を合意形成支援ツールとして提案する。

(2) 第二回守山市・今津町アンケートの概要

合意形成支援ツールの一部を、共同研究者である立命館大学が、滋賀県守山市・今津町の一般住民を対象に第二回住民アンケート調査⁹⁾(以下「守山・今津 2」)の中で試行した。同調査ではアンケートの質問項目の一部として施策全体 WTP の回答と ML21 階層図の価値観レベルの AHP による重み付けを求めている。このうち施策全体 WTP は「琵琶湖の水が“琵琶湖全域で泳げる”、“アオコが発生しない”程度の水質にまで改善されるならば、あなたの家庭で月いくらまでなら今より更に支払ってもよいと考えますか」と尋ね、1)新たに負担したくない、2)200 円、3)500 円、4)1000 円、5)2000 円、6)3000 円、7)5000 円、8)10000 円の中から支払意思額を選択させる支払カード方式で実施した。実施期間は守山市(2004 年 8 月 10～20 日)と今津町(10 月 5～22 日)。回答のうち、施策全体 WTP に関しては無回答のものを、AHP に関しては一つでも重み付けされていない要素があるものを無効とした。最終的な有効回答数(回答率)は、施策全体 WTP で 844 件(88%)、AHP は 743 件(78%)であった。

守山・今津 2 の結果のうち施策全体 WTP と価値観レベルまでの重みの結果を図-4 と 5 にそれぞれ示す。ここで価値観レベルまでの重みとは、価値観レベルの上下 2 階層で行われた 4 組の重み付けの結果から算出した各重みベクトルを掛け合わせることで求めた施策評価基準毎の重みである。図に示すように、施策全体 WTP の平均値は 653 円/世帯・月(変動係数 124%)、中央値は 500 円/世帯・月であった。

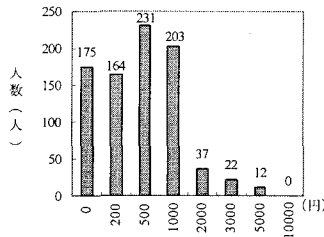


図-4 施策全体 WTP(守山・今津 2)

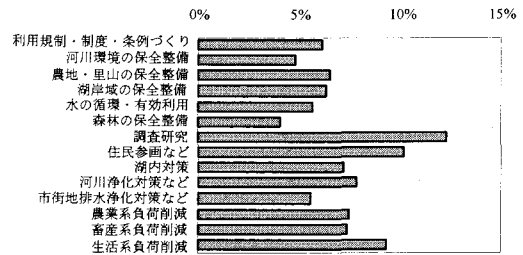


図-6 各施策の重み(守山・今津 2 × 行政担当者 2)

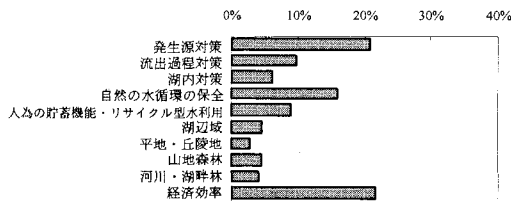


図-5 価値観レベルまでの重み(守山・今津 2)

また価値観レベルまでの重みでは「発生源対策」と「経済効率」が共に21%で最も高く、「自然の水循環の保全」がそれに続く結果となった。

(3) 行政担当者アンケートの概要

立命館大学と共同で滋賀県琵琶湖環境部、土木交通部、農政水産部の行政担当者を対象とした第二回アンケート調査(以下「行政担当者 2」)を2005年1月17～24日の間に実施した。同調査ではアンケートの質問項目の一部として、ML21 階層図のすべての階層(価値観レベル+施策レベル)における、要素間の重み付けを上位階層の関連する要素毎に行わせた。守山・今津 2 と同じく、一つでも重み付けされていない要素がある回答は無効とした。有効回答数は価値観レベルが 51 件、施策レベルは 49 件であった。算出した重みの結果は後掲する。

(4) AHP下水道WTPの算出

守山・今津 2 の価値観レベルまでの個人の重みベクトルに行政担当者 2 の、施策評価基準毎の施策レベルの集団としての重みベクトルを掛け合わせて求めた施策毎の重みが図-6 である。図に示すように「調査研究」の重みが 14 施策の中で突出して高い。また下水道事業を表す「生活系負荷削減」の重み(AHP 下水道の重み)は約 9%(変動係数 4%)となった。ただし、各施策の重みの変動係数は施策によって 4%から 36%と異なり、14 施策の平均は 19%であった。

上記 AHP 下水道の重み 9%に先に示した守山・今津 2 の施策全体 WTP の平均値 653 円/世帯・月(中央値 500 円/世帯・月)を掛け合わせると AHP 下水道 WTP が 59 円/世帯・月(中央値を用いると 45 円/世帯・月)と算出される。

5. 合意形成支援ツールの検証と考察

(1) 第二回ワークショップの概要

本研究では一部の住民を対象にしたワークショップを 2 回実施した。ここではそのうち 2004 年 12 月 5 日に実施した WS2 の結果の一部についてのみ報告する。参加者はファシリテーター、インタプリター、学生、公募参加者など、合わせて 46 人。このうち分析の対象とする一般参加者は学生と公募参加者の 21 人(途中退席の 1 人を除いた数)。WS2 の主要な目的は、提案した合意形成支援ツールの有効性を検証することであった。

WS2 では、この目的を達成するために、一般参加者に施策全体 WTP を尋ね、ML21 階層図のすべての階層における要素間の重み付けを上位階層の関連する要素毎に行わせた。WS2 では超高度処理に関する情報提供を行っており、価値観レベルまでの重み付けと、施策全体 WTP や後述する「直接的下水道 WTP」と「直接的下水道の重み」の回答については情報提供の前後に計 2 回求めている。その後、超高度処理導入の是非に関するグループ討論と最後に振り返りアンケートを実施した。WS2 で一般参加者を対象に実施した調査(以下「WS 参加者 2」)のうち、以下に結果を示す質問項目に関する有効回答率は、施策レベルの重み付けの 95%(1 人だけ無効)を除いて、全て 100%であった。

WS2 では冒頭、一般参加者の一般住民の中での位置付けを把握するためのアンケートも実施している。同アンケートの質問項目は、立命館大学が守山市・今津町の一般住民を対象に実施した第一回アンケート調査⁹⁾(以下「守山・今津 1」)(実施期間は守山市が 2004 年 2 月、今津町が同年 3 月。有効回答率は質問項目によって異なり 87~95%)と同じものである。アンケートの結果、琵琶湖に関する知識レベルを問う質問の正答率では、WS2 一般参加者の約 80%が守山市・今津町一般住民の上位 25%以上に属するという結果になった。

また詳細は割愛するが、意識レベルを問う質問に関しても WS2 一般参加者は守山市・今津町の一般住民より環境問題や下水道に関する意識レベルははるかに高いという結果になった。このような結果になった理由としては、WS2 一般参加者の多くが環境 NPO などに属し、日頃から環境保全活動を実践

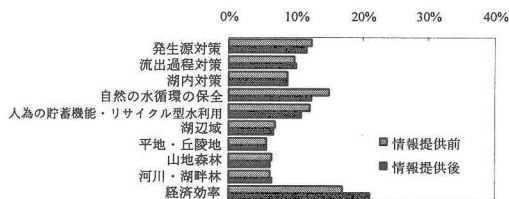


図-7 価値観レベルまでの重みの情報提供前後の変化
(WS参加者2)

している人たちであったためであると考えられる。

(2) 合意形成支援ツールの仮説の検証

以下、提案した合意形成支援ツールの有効性を検討するために、同ツールの仮説の検証を試みる。ただし、検証は仮説④③②①の順番に行う。

1) 仮説④の検証

仮説④の検証として、WS参加者2と行政担当者2の価値観レベルまで(情報提供の前後を含む)と施策レベルの重みを比較する。

まず、WS参加者2の、超高度処理に関する情報提供前後における価値観レベルまでの重みを比較したものが図-7である。情報提供前後で大きく変化した要素はなく、前後の値の相関係数は $r = 0.93$ であった。

次に価値観レベルまでのWS参加者2(情報提供前)と行政担当者2の重みを比較したものが図-8である。図に示すように両者の分布はよく一致している($r = 0.94$)。また守山・今津2と行政担当者2の価値観レベルまでの重みの間にもまずまずの相関係数が見られた($r = 0.86$)。

これらの結果より、価値観レベルまでの重みは情報提供(による知識の増加)によって変化しにくく、また回答者の知識レベルにも依存しない、回答者の価値観を尋ねるものであると推察される。したがって価値観レベルまでであれば、十分な情報提供のないアンケート形式によっても一般住民に重み付けを行わせることが十分に可能であると考えられる。

一方、WS参加者2と行政担当者2の施策レベルの「重み平均」を比較したものが図-9である。ここで重み平均とは、施策レベルにおいて施策評価基準毎に評価させた14施策の個人の重み(10組)から施策毎かつ集団としての算術平均を求めたものであ

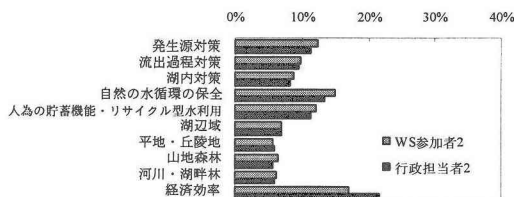


図-8 価値観レベルまでの重みの比較
(WS参加者2, 行政担当者2)

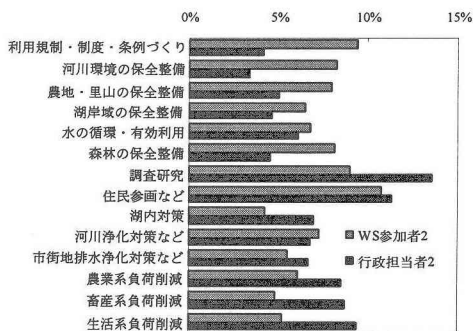


図-9 施策レベルの重み平均の比較
(WS参加者2, 行政担当者2)

る。本来、施策レベルの重みベクトルは、上位の価値観レベルまでの重みベクトルと乗じることではじめて意味をもつものであるが、ここではWS参加者2と行政担当者2の施策レベルにおける重み付けの傾向を比較する目的で重み平均を示している。両者の相関係数は $r = 0.08$ と低く、まったく相関関係がないという結果になった。重みの分布の傾向としては、WS参加者2の重み平均が一部の施策を除いて同じような値(施策間の変動係数26%)を示しているのに対して、行政担当者2の重み平均は、施策間の変動係数が40%と、値の差がより明確である。

施策レベルの正確な重み付けにはML21計画全体に関する知識を要する。図-9の重み平均の分布の違いは、WS2一般参加者と滋賀県行政担当者との知識の差によるものと考えられる。事実、WS2終了時の振り返りアンケートでは、一般参加者の67%が施策レベルの重み付け作業を難しいと答えていた。参加者の発言の中には「あえて順位がつけられない、全部重要になってしまう」というものもあった。前述したようにWS2一般参加者の知識レベルは一般住民より高い。このことは、一般住民が施策レベルの重み付けを行った場合には、行政担当者との重み平均の分布の差はさらに広がる可能性を示唆している。

WS2ではまた、振り返りアンケートの前に、一般参加者に評価させた価値観レベルまでの重みベクトルに行政担当者1(行政担当者6人を対象に2004年6月に実施した予備調査)の施策レベルの重みベクトルを掛け合わせて求めた14施策の重みを提示して納得度を尋ねている。その結果、一般参加者の約70%が提示された重みの結果に納得すると答えた。同6月に実施したWS1においても同様の操作の結果を提示して、納得度を尋ねているが、そのときも約70%の一般参加者が納得すると答えている。

以上の結果より、一般住民にとって、施策の内容に関する理解が十分でない状態で施策レベルの重み付けを行うことは困難であり、同重み付けは、施策に関する知識が豊富な行政担当者が行ったほうが結果としての重みの信頼性がより高いと推察される。

また分担による同重み付け方法は、琵琶湖の総合保全に対する一般住民の価値観と行政担当者の専門知識とともに保全施策の重みに反映できる点からも優れていると考えられる。ただし、各施策の重みを分担による重み付けから求める方法とその結果に対して、住民がどれほど納得を示すかについては、上記の WS1 と WS2 の結果だけでは不十分であり、より多くの一般住民を対象にした調査によって検証を行う必要がある。

2) 仮説③の検証

次に仮説③の検証として、WS2 一般参加者に 14 施策中に占める下水道事業の重みについて直接答えさせた結果(直接的下水道の重み)と個人の AHP 下水道の重みとの回答者間の変動係数を比較する。ここで個人の AHP 下水道の重みとは、各参加者の価値観レベルと施策レベルの重み付けの結果から求めた下水道事業の重みの集団としての平均値である。これら 2 種類の下水道の重みの平均値と標準偏差、変動係数を表-1 に示す(値はすべて情報提供前のもの)。

表より、個人の AHP 下水道の重みの変動係数のほうが直接的下水道の重みより小さいことがわかる。これより、集団の代表値として ML21 計画の施策全体に占める下水道の重みを求めるのであれば、直接尋ねるよりも、AHP を用いて評価するほうが、重み(集団としての平均値)の統計的な信頼性がより高いと考えられる。

3) 仮説②の検証

仮説②の検証としては、a) WS2 一般参加者に下水道の WTP を直接尋ねた直接的下水道 WTP、b) 一般参加者個人の施策全体 WTP と直接的下水道の重みを掛け合わせて求めた「計算下水道 WTP」、c) 前述した個人の AHP 下水道の重みと施策全体 WTP から算出した AHP 下水道 WTP の 3 種類の下水道 WTP と施策全体 WTP の変動係数を比較する。ここで直接的下水道 WTP とは「下水の超高度処理を導入するならば、一般の家庭において月々いくらまでの負担増加が妥当だとお考えですか」と尋ね、支払意思額を 1)0 円、2)50 円、3)100 円、4)200 円、5)300 円、6)500 円、7)1000 円、8)2000 円の中から選択させたものである。表-2 に 3 種類の下水道 WTP と施策全体 WTP の平均値、標準偏差、変動係数を示す(値はすべて情報提供前のもの)。

表に示すように、WS2 一般参加者の直接的下水道 WTP は 408 ± 470 円/世帯・月となった。滋賀県の下水道事業への更なる支払意思額を尋ねた同様のアンケートとしては「第3回世界水フォーラム下水道

表-1 個人の AHP 下水道の重みと直接的下水道の重みの平均値、標準偏差、変動係数(WS 参加者 2)

	AHP 下水道の重み	直接的下水道の重み
平均値	0.06	0.25
標準偏差	0.02	0.14
変動係数	34% (30%*)	59%

*14 施策の重みの変動係数の平均

表-2 3 種類の下水道 WTP と施策全体 WTP の平均値、標準偏差、変動係数(WS 参加者 2)

(円/世帯・月)	直接的下水道 WTP	計算下水道 WTP	AHP 下水道 WTP	施策全体 WTP
平均値	408	133	32	544
標準偏差	470	124	21	328
変動係数(%)	115%	94%	66%	60%

セッション企画委員会」が 2001 年に実施したものがあるが、その結果は 232 円/世帯・月であった。この値に比べて、WS2 一般参加者の同 WTP は 1.8 倍高い。このことから、同参加者の下水道事業に対する意識や関心の高さが推察される。

上記のような直接的下水道 WTP ではあるが、その変動係数は 115%と、表-2 の 4 種類の WTP の中でもっとも大きかった。それに対して施策全体 WTP の変動係数は 60%と直接的下水道 WTP の約 1/2 である。この原因としては、前者が回答者の下水道に対してもつイメージや知識に大きく左右されるのに対して、ML21 計画の施策全体の WTP を尋ねる後者は支払ったことに対する結果をイメージしやすく、結果として WTP の変動係数が前者より小さくなったものと考えられる。また AHP 下水道 WTP の変動係数も 66%と、直接的下水道 WTP のものより小さく、平均値の統計的な信頼性がより高いと推察される。

また回答者に直接尋ねた下水道の WTP と重みとの間には自己矛盾が見られた。回答者に自己矛盾がなければ、個人の施策全体 WTP と直接的下水道の重みとを乗じて求めた計算下水道 WTP は、個人の直接的下水道 WTP と一致するはずである。ところが、両 WTP の間の相関係数を求めたところ $r = -0.06$ と、まったく相関関係(整合性)が認められなかった。一般参加者全体として見た場合にも、直接的下水道の重みの平均値が 25%にすぎなかったのに対して、直接的下水道 WTP の平均値は施策全体 WTP の平均値の 75%にも達しており、直接的下水道の重みと直接的下水道 WTP との間には不整合が見られる。これに対して AHP 下水道 WTP では、上記のような不整合が生じることはなく、また施策毎の WTP の合計が施策全体 WTP と一致することが保証されている。

以上のことより、下水道 WTP を把握するのであれば、一般住民に下水道 WTP を直接尋ねるのではなく、よりイメージしやすく、そしておそらく誰もが異論のないであろう琵琶湖の総合保全という総合目標に対する「更なる」支払意思額(施策全体 WTP)を明らかにし、それに別途求めた AHP 下水道の重みを乗じることによって AHP 下水道 WTP を算出するべきであると考ええる。

4) 仮説①の検証

仮説①は、提案する合意形成支援ツールの最も基礎となる部分である。しかし残念ながら、本研究ではこの仮説に関して十分な検証を行えていない。ここでは WS2 のグループ討論の結果から、仮説①の

検証のために予備的な考察を試みる。

WS2 では超高度処理導入の是非に関して 5 つのグループに分かれて討論を行った。いずれのグループにおいても主要な論点は「費用対効果と費用負担」「情報不足」の 2 点であった。このうち前者に関しては「ある程度の負担増はやむを得ないのではないか」との発言もあった一方、「費用対効果がよくわからない。わからないので判断できない」とする参加者が多数を占めた。また後者についても、提供された情報の内容がわかりにくいなどの意見が相次いだ。WS2 ではグループ討論に先立って、下水道や超高度処理、その費用対効果に関する約 1 時間の情報提供を行っている。それにも関わらず、上記のような発言が多かったことは、同問題に関する情報提供がいかに難しいかを物語っている。同問題の社会的合意形成のためには、超高度処理の効果や費用の問題について、住民の理解を進めるための情報提供の方法論の確立が必要であろう。

同時に、議論の進め方にも工夫が必要である。WS2 のように、特定処理技術の導入の是非というテーマを設定すれば、議論は同技術の費用対効果の問題に集中せざるを得ない。しかし費用対効果の問題は理解に高度な専門知識を必要とするため、一般住民の理解や合意を得ることは難しい。また費用対効果の議論に決着がつかなければ、負担すべき費用が定まらず、費用負担の議論に進むことも難しい。一方、費用対効果の議論については、あまりに専門的であり、すべての住民が理解することや参加することを望んでいるとは限らないことにも留意する必要がある。参加者の中からは「一般の人々にはわかりにくい内容なので、ある程度は専門家に任せてもいいのではないか」との発言もあった。

したがって、議論の進め方としては、超高度処理導入に対する便益(下水道 WTP)を先ず明らかにして、同 WTP を参考に、より多くの住民に関心があるであろう費用負担の問題に決着をつけ、その後、関心のある一部の住民や専門家、行政担当者によって、その負担の中でいかに下水処理の高度化を図るかの技術的な議論に入っていくことがより現実的であると考える。

(3) 合意形成支援ツールの有効性と限界の考察

本研究で守山・今津 2 と行政担当者 2 の結果から試算した AHP 下水道 WTP の標本平均±標本標準偏差は、計算に用いた施策全体 WTP の変動係数と AHP で求めた 14 施策の重みの変動係数の平均がそれぞれ 124%と 19%であったことから、

$$59 \cdot (1 \pm \sqrt{1.24^2 + 0.19^2}) \approx 59 \pm 74 \text{ 円/世帯} \cdot \text{月}$$

となる。ただしここでは変動幅を過小評価しないように AHP 下水道の重みの変動係数の代わりに 14 施策の重みの変動係数の平均を用いている。

同 WTP を合意形成支援ツールを実際に使用するためには、その平均値が統計的に信頼性の高い値で

あることが望ましい。そこで、統計的な信頼性を確保するために必要なアンケート調査の回答数を推定することにする。

標本平均の信頼区間は式(3)によって求められる。

$$\bar{x} \pm t_{(\alpha/2, \nu)} \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

ここで $\bar{x}$ は標本平均、 $t_{(\alpha/2, \nu)}$ は自由度が $\nu = n - 1$ の t 分布において上側確率が $\alpha/2$ になる値、 s は標本標準偏差、 n は標本数である。たとえば、標本平均の $\pm 5\%$ 以内に 95% の確率で母平均があるために必要な有効回答数 N を求めるように式(3)を変形すると式(4)となる。

$$N = (t_{(0.025, n-1)} \frac{s/\bar{x}}{0.05})^2 \quad (4)$$

式(4)を用いると、施策全体 WTP の場合は、守山・今津 2 の標本数が $n = 844$ 、変動係数 $s/\bar{x} = 124\%$ であったことより、必要な有効回答数 $N \approx 2400$ 、また AHP 下水道の重みの場合は、同じく守山・今津 2 の結果から、標本数 743、14 施策の重みの変動係数の平均が 19%であったことより $N \approx 45$ となる。施策レベルの重みについては、守山・今津 2 の価値観レベルまでの集団としての重みベクトルに行政担当者 2 (標本数 47) の施策レベルの個人の重みベクトルを掛け合わせて求めた施策毎の重みのうち「生活系負荷削減」の重みが 9% (14 施策の重みの変動係数の平均が 36%) であったことより $N \approx 200$ となる。

以上より、施策全体 WTP を求めるためには、より大規模なアンケート調査を行う必要があるようである。調査方法に関しては、施策全体 WTP 自体は答えることが容易なため、有効回答率を考慮した上で送付数を決定し、郵送調査法による実施が可能だと考えられる。

また AHP 下水道の重みに関しては、守山・今津 2 の結果は十分に信頼のおける数値だったと推察される。ただし再調査を行うのであれば、価値観レベルの重み付けを問うアンケートは回答が容易ではないことから、郵送調査法は適しておらず、調査員が各戸を尋ね、対面で回答を尋ねる訪問調査法で実施するべきであろう。

行政担当者の施策レベルの重みを求めるためにはより大規模な調査が必要なようである。ただし煩雑な施策レベルの重み付けをそれだけの人数の行政担当者に求めることは現実的でなく、むしろ 50、60 人規模の結果に基づき、担当部局内で重みに関する合意形成を図ることがより現実的な方法だと考えられる。

最後に、本研究で提案した合意形成支援ツールの有効性と限界について考察する。

本研究で提案した合意形成支援ツール、すなわち AHP 下水道 WTP を求める方法は、琵琶湖の総合保全を目指す施策全体に対する“更なる”支払意思額を

CVM で、施策全体の中に占める下水道事業の重みを一般住民と行政担当者で重み付けを分担する AHP によって求め、両者の積によって、その“更なる”支払意思額の配分を決定しようとするものである。本方法は、以下のような従来の方法にはない利点を持つ。

- 1) 直接的に下水道に対する WTP を求める方法に比べ、WTP の変動係数が小さいため、統計的により信頼性の高い住民の下水道事業への WTP の平均値を求めることができる。
- 2) 本方法は、下水道事業に対する WTP と、それ以外の保全施策に対する WTP との相対的な比較にも使用可能であり、個別施策に対する WTP に関して、それらの合計が保全施策全に対する WTP を上回ってしまうような過大評価を行うこともない

ただし本方法は、ML21 計画のように、計画が階層(体系)化されており、その総合目標に対してほとんど反対がなく、論点が施策の実施方法(優先順位)に限定されている場合についてのみ有効である。体系化されていない計画については、作成者の恣意的な選好が階層図に入ってしまうため、AHP の結果に影響を及ぼす恐れがある。

6. まとめ

本研究の主要な結果を以下にまとめる。

- 1) 滋賀県における超高度下水処理の導入問題に関する社会的合意形成を支援するために、社会的合意が成立していると見なしている琵琶湖の総合保全という目標達成に対する一般住民の“更なる”支払意思額を CVM によって、保全施策全体の中に占める下水道事業の重みを一般住民と専門家の分担で行う AHP によって求め、両者の積によって下水道事業に対する“更なる”支払意思額を求めるツールを考案した。
- 2) 一般住民や行政担当者を対象としたアンケート調査と一部住民を対象としたワークショップによって同支援ツールの仮説の検証を試みたところ、以下のようなことが推察された。
 - ・ ML21 階層図の価値観レベルの重み付けは、回答者の価値観を尋ねるものであり、知識レベルに依存しない。したがって、十分な情報提供のないアンケート形式でも一般住民に重み付けを行わせることが可能である。
 - ・ 一般住民にとって、施策の内容の理解が十分でない状態で施策レベルの重み付けを行うことは困難であり、同重み付けは、施策に対する知識が豊富な行政担当者が行ったほうが AHP から求める各施策の重み(AHP 下水道の重みを含む)

の信頼性がより高い。また分担による AHP の重み付け方法は、一般住民の価値観と行政担当者の専門知識とともに施策の重みに反映できる点からも優れている。

- 3) 本支援ツールの特長をまとめると次のようになる。
 - ・ 直接的に下水道に対する WTP を求める方法に比べ、WTP の変動係数が小さいため、統計的により信頼性の高い住民の下水道事業への WTP の平均値を求めることができる。
 - ・ 本方法は、下水道事業に対する WTP と、それ以外の保全施策に対する WTP との相対的な比較にも使用可能であり、個別施策に対する WTP に関して、それらの合計が保全施策全体に対する WTP を上回ってしまうような過大評価を行うこともない。
- 4) 今後の課題としては以下のような点が考えられる。
 - ・ 本研究で提案した AHP 下水道 WTP を求める方法とその結果に対して、住民がどれほど納得を示すかについては、より多くの一般住民を対象にした調査によって検証を行う必要がある。
 - ・ 超高度処理の効果や費用等の問題について、住民の理解を進めるための情報提供の方法論の確立が必要である。

謝辞：本研究は NPO 法人「びわこ・水ネット」が国土交通省国土技術政策総合研究所から受託し、立命館大学と共同で行った成果の一部である。調査研究部会各位に深く感謝いたします。

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－, pp.32-36, 滋賀県琵琶湖環境部水政課, 2000.
- 2) 財団法人滋賀県下水道公社：下水道データ集 <<http://www.shiganogesui.jp/data/fukyuritu/zenkoku.html>>, 2005-3-23.
- 3) 財団法人滋賀県財下水道公社：琵琶湖流域下水道の高度処理, 2003.
- 4) 国立国語研究所：PI <http://www.kokken.go.jp/public/gairaigo/Teian3/Words/public_involvement.gen.html>, 2004-12-20.
- 5) 宮本善和：合意形成におけるコーディネーター技術の体系化に関する一考察, 土木学会第 57 回年次学術講演会, IV-432, 863-864, 2001.
- 6) 盛亜也子, 鈴木聡士：AHP における相対位置評価法に関する研究, 土木計画学研究, 18(1), 129-138, 2001.
- 7) 木下栄蔵：入門 AHP, pp.29-31, 日科技連, 2003.
- 8) 大野栄治：コンジョイント分析による伊勢湾の環境価値の経済評価, 日本沿岸域学会論文集, 13, 65-74, 2001.
- 9) 山田淳, 小野敦史：琵琶湖水環境保全を対象とした住民意思決定プロセスの開発に関する研究, 第 32 回環境システム研究論文発表会講演集, 337-342, 2004.

PROPOSAL OF A SUPPORTIVE TOOL FOR CONSENSUS BUILDING ON ADVANCED TERTIARY TREATMENT SYSTEMS IN SHIGA

Naoko HIRAYAMA and Shinji IDE

In this study, the authors proposed a supportive tool for consensus building on the introduction of advanced tertiary treatment systems in Shiga. The tool consists of the contingent valuation method (CVM) with which people's willingness to pay (WTP) for the comprehensive conservation of Lake Biwa, which can be conceived as a consensus of Shiga's people, is to be evaluated; the analytic hierarchy process (AHP) with which the weight for sewerage works within the entire measures and policies to protect the lake is to be determined by evaluation-sharing of ordinary people and officials in charge; and people's WTP for sewerage works which is to be calculated as the product of the former WTP and the weight. The proposed tool was tested with questionnaire surveys to people and officials, and its effectiveness was partly attested such as low coefficient-of-variation's among examinees in a workshop with a small group of people.