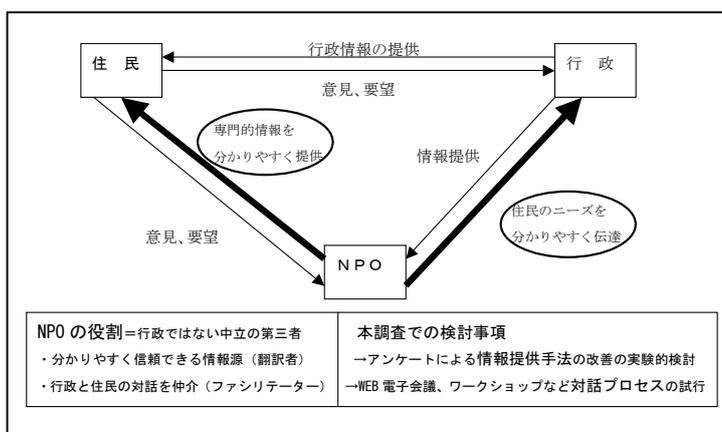


9. 下水高度処理の評価手法に関する調査

下水処理研究室 室 長 南山 瑞彦
 研 究 官 荒谷 裕介
 研 究 官 山縣 弘樹

1. はじめに

閉鎖性水域の水質改善が求められており、下水の高度処理の実施が有効な対策の一つと考えられる。高度処理の費用の一部は汚染原因者負担の原則により下水道使用料により徴収されることとなるが、高度処理の必要性について住民の理解が必ずしも十分得られないという問題が発生している。そこで、高度処理の効果、便益や費用を含めた科学的知見に基づく議論を通じて、高度処理の必要性について住民の理解を深める手法が求められている。そこで、琵琶湖の水質保全や下水道に関する活動を行っている NPO と協力して、住民参加型の高度処理の評価手法を開発し、地域住民や NPO、学識経験者など多様な利害関係者が参加した社会実験を平成 15～16 年度に実施し、同手法の有効性を検証した（図一）。



図一 行政・NPO 協働の住民参加型評価手法の調査イメージ

2. 過年度の調査¹⁾

下水高度処理に対する住民の理解を得るための基礎調査として、平成 15 年度には、琵琶湖流域で活動する様々な NPO の下水道施策に対する現状認識を調査するとともに、琵琶湖の中では比較的汚れている南湖の東岸地域の代表地域として守山市と、比較的きれいな北湖西岸の代表地域として今津町（現高島市。以下「旧今津町」）において住民アンケートを行い、下水道施策に対する住民の現状認識を調査した。得られた主要な結果は以下の通りである。

(1) 琵琶湖の水質保全に関する既往施策に対する NPO 等の意識を調査した結果、社会全体として重点的に進められるべき取り組みは、環境教育、生活排水対策、農業対策、下水道施策で、身近な問題を解決できる対策や汚濁物が削減できる対策が重視される傾向があった。一方、団体として関心を持つ取り組みは環境教育、生活排水対策、水源林保全、農業対策で、同じく身近な問題を解決できる対策が重視される傾向があった。

(2) NPO 等の意識では「植林・里山保全活動」のような身近な問題と感じられて取り組みやすい活動では関心が高くなるが、下水道のような身近に感じられず団体としての取り組みが難しい分野では必要と認識しつつも関心は低くなると考えられた。

(3) 琵琶湖の水環境保全に関する住民意識アンケート結果より、琵琶湖の水環境に関して知識量の多い回答者グループの方が、知識量の少ないグループと比較して、琵琶湖の水質改善のためにより高い支払い意志額を示す傾向があった。

(4) 情報に対する住民ニーズをアンケート結果より検討したところ、琵琶湖の水環境に関する知識が多い人ほど、下水道を含めた環境問題に関する関心や意識が高い傾向が見受けられた。従って、これらの問題に関する正しい知識を持つことが関心や意識向上に不可欠であり、常にそうした情報を積極的に提供していくことが必要と考えられた。また、もともと関心や意識が高くない人に対してはニーズを考慮して身近な情報から提供していくなど、情報提供手法に工夫が要求されるものと考えられる。

3. 社会実験の方法

住民の水環境に関する知識が少ないことが下水の高度処理に対する理解が得られにくい原因であるとの問題意識に立脚し、平成16年度は、住民の水環境に関する知識を増やすことにより、下水高度処理に対する理解を得る方法を考案、試行した。住民の水環境に関する知識を増やす方法として、NPOが行政・住民の中立的な立場に立ち、住民の要求する情報に関するニーズを把握し、それに応じた専門情報を行政から得て住民に分かりやすい「ニュースレター」として提供する手法を考案した。ニュースレターの内容は、第1回は琵琶湖の水質汚濁の状況や原因、下水道を含めた総合的な対策（マザーレイク21計画、以下「ML21計画」という）の計画内容等（表-1）とし、第2回はよりのめを絞って下水道の役割や滋賀県が導入を検討している超高度処理（生物処理の後段にオゾン・活性炭等の物理化学処理を行い有機物・りんや微量化学物質の高度な除去を行う処理法）の内容と費用等（表-2）とした。ニュースレターは、国総研と滋賀県から専門的情報の提供を受け、NPOびわこ・水ネットが作成した。

情報提供による下水高度処理への理解の向上を評価するため、情報提供前（H16.3）、第1回ニュースレター配布後（H16.8）、第2回ニュースレター配布後（H17.2）の計3回住民アンケートを、守山市及び旧今津町（旧今津町は第1回、第2回のみ）において実施した（図-2）。アンケートの内容は、琵琶湖の水質に対する認識、琵琶湖を汚染する原因、関心を持つ琵琶湖の環境問題、共感できる琵琶湖の水環境保全対策、下水処理高度化の必要性、琵琶湖の水環境保全のための支払意志等とした。超高度処理に関する情報提供を行った後に実施した第3回目アンケートでは、超高度処理に期待する効果や、超高度処理に対する支払意志額（WTP）について調査項目に加えた。アンケートの実施はびわこ・水ネットが他のNPOの協力を得ながら行った。

また、比較的意識の高い住民を対象に、第2回、第3回アンケートと平行してワークショップによる情報提供を行った²⁾³⁾。

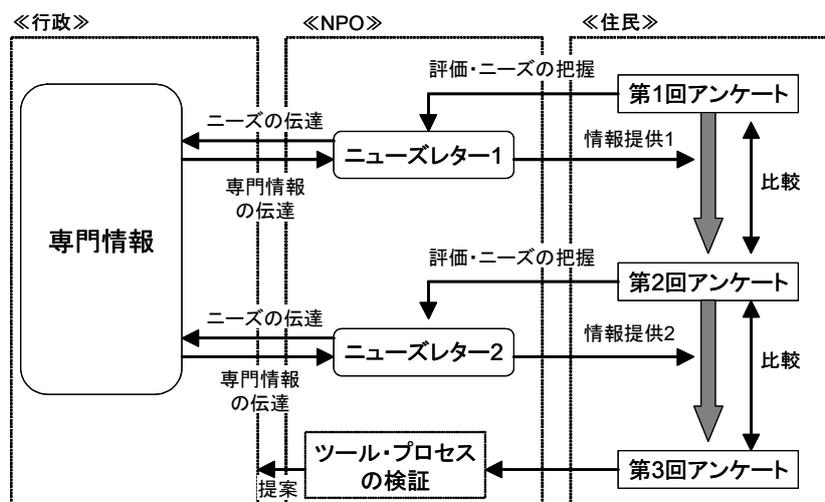


図-2 NPOと協働した情報提供による住民意識変化の調査

表-1 第1回ニューズレター内容

内容	図表	語句説明
1 琵琶湖の水質動向	T-Nの経年変化 T-Pの経年変化 CODの経年変化 BODの経年変化	全窒素(T-N) 全リン(T-P) COD BOD
2 琵琶湖の水質の平面分布	全窒素(T-N) 全リン(T-P) COD 透明度	
3 その他の湖との比較	湖沼別T-N 湖沼別T-P 湖沼別COD	
4 琵琶湖の富栄養化	淡水赤潮の発生日数 アオコの発生日数	赤潮 アオコ
5 琵琶湖に流入する汚濁物質	発生源別T-N流入量 発生源別T-P流入量 発生源別COD流入量	
6 滋賀県の下水道整備	下水道普及率の推移 下水道普及率(守山/今津) 下水道高度処理人口普及率	
7 富栄養化防止条例		
8 マザーレイク21計画	基本理念 計画目標	
9 新たな問題		トリハロメタン 環境ホルモン
10 水質保全の費用負担	琵琶湖の水を利用している人口 標準家庭の月当たりの下水道使用料金 下水道処理費用の負担割合	

表-2 第2回ニューズレター内容

内容	図表	語句説明
1 琵琶湖の水質動向	T-N経年変化 T-P経年変化 COD経年変化	全窒素(T-N) 全リン(T-P) COD
2 下水道の役割	下水道の4つの役割	
3 滋賀県の下水道整備の状況	全国普及率ランキング 下水道高度処理人口普及率ランキング 下水道水洗化率ランキング	
4 現在の下水道処理のしくみ	高度処理のしくみ	標準活性汚泥法(2次処理) 凝集剤 沈砂池・スクリーン 最初沈殿池 生物反応層 最終沈殿池 砂ろ過池
5 今後の下水道処理	超高度処理の目標水質	
6 超高度処理による琵琶湖の水質改善効果	南湖水質変化予測結果 トリハロメタン生成能 環境ホルモン 臭気	トリハロメタン 環境ホルモン(外因性内分泌攪乱物質) ビスフェノールA 17βエストラジオール 臭気(臭気濃度)の測定方法
7 下水道整備と維持管理にかかる費用の負担	建設費の負担割合 維持管理費の負担割合	
8 現在の下水道料金と超高度処理にかかる費用	現在の下水道料金 超高度処理にかかる費用	
9 琵琶湖を汚す物質の発生源	現況の汚濁物質質量 汚染物質の発生源	家庭系 工業系 農業系 自然系
10 下水道以外の取り組み	農業用水の再利用 市街地排水浄化対策事業	貯留沈殿槽 植生浄化

4. 社会実験の結果

(1) 回収率

第1回アンケートでは、滋賀県守山市で433人、旧今津町で518人から回答を頂いた。そのうち8～9割の方には第2、3回についても継続して回答を得ることができた。これだけ高い回収率を得られた理由は、NPOが主体となり、地元ネットワークを持つ団体と連携して調査を実施したことによると考えられる。

(2) 琵琶湖の水質に対する認識

「汚れている」という認識の方は24%から14%へと減り、「どちらかというときれい」と回答した人が23%から36%へと増えた(表-3)。これは第1回ニューズレターの「その他の湖との比較」の情報提供により、琵琶湖が他の湖沼と比べて比較的きれいであったと感じた人が多かったためと考えられる。

(3) 琵琶湖を汚染する原因に関する意識

琵琶湖の汚染源としては第1回～第3回ともに「家庭からの排水」を挙げる人が最も多かった。また、「農業からの排水」、「道路面からの排水」を原因と認識する人が増えた(表-4)。これは第1回ニューズレターの「琵琶湖に流入する汚濁物質」、第2回ニューズレターの「琵琶湖を汚す物質の発生源」の情報により、家庭からの排水や道路面など自然系からの排水による汚染割合が高いことを認識したためと考えられる。

(4) 関心を持つ琵琶湖の環境問題

第1回、第2回とも「アオコ・赤潮問題」がもっとも関心が高い結果となった。また、「ダイオキシン・環境ホルモン問題」への関心が高まった(表-5)。第1回ニューズレターの「新たな問題」の情報提供によりダイオキシン・環境ホルモンへの認識が高まったのではないかと考えられる。

(5) 共感できる琵琶湖の水環境保全対策

共感できる琵琶湖の水環境保全対策としては、下水道や浄化槽の普及が最も高く、工業排水の規制強化、住民への啓発、農業からの排水対策、湖内対策の順となった。下水の処理レベルの向上への理解については、13% (第1回) から21% (第3回) へ向上した。また、市街地からの排水対策についての理解も9% (第1回) から22% (第3回) へ向上した(表-6)。第2回ニューズレターの超高度処理や市街地排水対策事業に関する情報提供により住民の理解が向上したものと考えられる。

(6) 超高度処理に期待する効果

超高度処理に期待する効果としては、「トリハロメタン生成原因物質の除去」や「環境ホルモンの除去」

表-3 琵琶湖の水質に対する認識

項目	第1回		第2回	
	度数	%	度数	%
きれいである	8	1%	4	0%
どちらかといえばきれい	218	23%	304	36%
どちらかといえばよごれている	494	52%	413	49%
汚れている	226	24%	119	14%
計	946	100%	840	100%

表-4 琵琶湖を汚染する原因

項目	第1回		第2回		第3回	
	度数	%	度数	%	度数	%
家庭からの排水	625	66%	437	54%	158	59%
工業からの排水	171	18%	170	21%	32	12%
農業からの排水	130	14%	145	18%	48	18%
道路面からの排水	21	2%	55	7%	23	9%
計	947	100%	807	100%	270	100%

注) ・第1,2回の結果は守山市・旧今津町の合計値、第3回の結果は守山市のみの値である。

表-5 関心を持つ琵琶湖の環境問題

項目	第1回		第2回	
	度数	%	度数	%
アオコ・赤潮	688	72%	610	72%
水カビ	166	17%	176	21%
水草の繁茂	128	13%	109	13%
自然湖岸・ヨシの減少	496	52%	382	45%
外来魚の問題	653	69%	521	61%
水位の低下	233	25%	218	26%
ダイオキシン・環境ホルモン	396	42%	449	53%
その他	18	2%	5	1%
計	949	-	851	-

表-6 共感できる琵琶湖の水環境保全対策

項目	第1回		第2回		第3回	
	度数	%	度数	%	度数	%
住民への啓発	433	46%	271	32%	105	35%
下水道や浄化槽の普及	621	65%	562	66%	199	66%
下水の処理レベルの向上	125	13%	149	18%	64	21%
工業排水の規制強化	452	48%	433	51%	149	50%
農業からの排水対策	390	41%	403	47%	138	46%
市街地からの排水対策	84	9%	123	14%	67	22%
ヨシの保全や植栽	322	34%	219	26%	77	26%
湖内対策	377	40%	340	40%	90	30%
わからない	8	1%	6	1%	0	0%
計(回答者数)	951	-	851	-	301	-

注) ・第1,2回の結果は守山市・旧今津町の合計値、第3回の結果は守山市のみの値である。

・各回答者に、項目のうち、共感する上位3つを選択して頂いた。

が「窒素やリンの更なる除去」に比べ多かった（表-7）。第2回ニューズレターの超高度処理の水質改善効果に関する情報提供により、超高度処理による窒素・リンの更なる除去、トリハロメタン生成原因物質・環境ホルモン除去等の多面的な水質改善効果についての認識が向上したものと考えられる。

(7) 琵琶湖の水環境保全のための支払意志の変化

琵琶湖の水環境保全のための支払意思については、「これ以上の負担は困る」が減少し、「負担は仕方ない」が増加するなど、琵琶湖の水環境保全のための新たな費用負担を容認する人が増える結果となった（表-8）。

超高度処理の導入に伴う費用負担に関しては、第2回ニューズレターで維持管理費が月・世帯あたり160円程度となることを示したが、それに対する支払意志額は平均値で189円となり（表-10）、一定の理解が得られた。しかし、支払意志額の分布を見ると、0円（導入には賛成）が最も多かった（表-9）。0円という回答者の割合を減らすことが今後の課題となった。

表-7 超高度処理に期待する効果

項目	度数	%
窒素やリンの更なる除去	67	23%
トリハロメタン生成の原因物質の除去	119	40%
環境ホルモンの除去	94	32%
臭いの除去	17	6%
合計	297	100%

注) ・超高度処理に期待する効果の調査は第3回目のみ実施した。

表-8 琵琶湖の水環境保全のための支払意志

項目	第1回		第2回	
	度数	%	度数	%
もつと負担すべきだ	94	10%	66	8%
負担は仕方ないことだ	220	24%	250	31%
これ以上の負担は困る	515	55%	417	51%
これ以上の負担は必要ない	12	1%	11	1%
その他	94	10%	68	8%
計	935	100%	812	100%

表-9 超高度処理導入に対する支払意志額の分布

	度数	%
0円(導入に反対)	4	1%
0円(導入には賛成)	109	36%
50円	11	4%
100円	45	15%
200円	57	19%
300円	24	8%
500円	34	11%
1000円	14	5%
2000円	1	0%
合計	299	100%

表-10 超高度処理に対する支払意志額平均値

	含0円	除0円
WTP平均値	189	305

注) ・超高度処理に対する支払意志額の調査は第3回目のみ実施した。

5. 結論

本研究では、住民の水環境に関する知識量が少ないことが下水の高度処理に対する理解が得られにくい原因であるとの問題意識に立脚し、住民の水環境に関する知識を増やすことにより、下水高度処理に対する理解を得る方法を考案、試行した。本研究の成果は以下のとおりである。

- (1) 住民の水環境に関する知識を増やす方法として、NP0が行政・住民の間の中立的な立場に立ち、住民の要求する情報に関するニーズを把握し、それに応じた専門情報を行政から得て住民に分かりやすい「ニューズレター」として提供する手法を考案した。
- (2) 住民への2回の情報提供の結果、琵琶湖の汚染源として家庭排水の他に農業排水や道路排水を認識する人の割合が増加し、関心のある琵琶湖の環境問題としてアオコ・赤潮の問題の他にダイオキシン・環境ホルモン問題を認識する人の割合が増加し、共感できる琵琶湖の水環境保全施策として下水処理レベルの向上や市街地排水対策への理解度が増加し、超高度処理による窒素・リンの更なる除去、トリハロメタン生成原因物質・環境ホルモン除去等の多面的な水質改善効果についての認識が向上するなど、住民の水環境問題や対策に関する知識・理解の向上が見られた。
- (3) 1回目の情報提供の後、琵琶湖の水環境保全のための新たな費用負担を容認する人が増えた。超高度処理に対する支払意志額は、月・世帯あたり160円程度という維持管理費を提示した結果、支払意志額平均値で189円となり、一定の理解が得られた。しかし、支払意志額の分布を見ると、0円（導入には賛成）という回答が3割以上で最も多く、0円という回答者の割合を減らすことが今後の課題となった。

このような住民参加型評価を行ううえでは、持続的な行政・住民間のコミュニケーションにおける住民への情報提供とニーズの把握の繰り返しが不可欠であり、それにはNPO等のネットワークを活用することが有効な手段の一つと言える。

謝辞 本報告は、国総研から NPO 法人びわこ・水ネット (<http://www.mizu-net.npo-jp.net/>) への委託研究（平成 15～16 年度）及び滋賀県と国総研の共同研究（平成 15～16 年度）に基づくものであり、びわこ・水ネットの調査研究部会の各位（山田淳部会長、田中伊三雄理事、堀野善司理事、井手慎司委員、藤井滋穂委員、只友景士委員、川嶋宗継委員、柴田和子委員）および滋賀県の川嶋幸徳氏、斎内正俊氏、山村幸男氏、立命館大学の小野敦史氏（現滋賀県）、滋賀県立大の平山奈央子氏他関係者のご尽力に感謝する。また、旧今津町アンケートの際に協力いただいた環境守るいまづの会、いまづ自然観察クラブ、大井川・庄垂川流域環境保全協議会の各位に感謝する。

参考文献

- 1) 山下洋正・荒谷裕介・中島英一郎・山田淳(2004)、行政・NPO協働による住民参加型の下水高度処理の評価手法、第41回下水道研究発表会講演集、pp. 282-284
- 2) 〈NPO レポート〉住民参加による琵琶湖水環境保全に関するワークショップ、月刊下水道、vol. 27, No. 9, p. 60(2004)
- 3) 「超高度処理テーマに NPO 法人びわこ・水ネット ワークショップを開催」、水道産業新聞、2004. 12. 20
- 4) 山縣弘樹・荒谷裕介・南山瑞彦・山下洋正・白崎亮・山田淳(2005)、行政・NPO協働による住民参加型の下水高度処理の評価手法、第42回下水道研究発表会講演集（掲載決定）
- 5) 山田淳・小野敦史・平井昭三・山下洋正・山縣弘樹(2005)、琵琶湖水環境保全対策を対象とした情報提供による住民意識の変化に関する基礎的研究、第33回環境システム研究論文集、土木学会（掲載決定）