

市街地排水浄化施設の機能評価 に関する事例研究

豊田 惣一朗¹・山田 淳²・今堀 剛志³
永岡 佑一⁴・村田 康弘⁵

¹学生会員 立命館大学大学院 創造理工学専攻 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)

²正会員 立命館大学教授 環境システム工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)

³非会員 立命館大学大学院 環境社会工学専攻 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)

⁴非会員 日本上下水道設計株式会社 (〒461-0001 愛知県名古屋市中区泉 3-31-14)

⁵非会員 滋賀県湖南中部流域下水道事務所 (〒520-3024 滋賀県栗東市小柿 6-5-9)

本研究は、下水道施設として我が国で初めて設置された市街地排水浄化施設の機能評価を行ったものである。滋賀県の草津市にあるこの施設は、雨水流出に対する複合浄化施設であり、貯留兼沈殿施設、接触酸化施設、植生浄化施設(水耕栽培型+ろ材+植生型)、土壌浄化施設の4つの施設から構成されている。これら4つの施設の汚濁負荷削減率を把握するため、各施設での水質調査(COD, N, Pなど)を実施し、各施設の浄化特性と削減率を明らかにした。これらの結果を用いてシミュレーションを行い、年間のマスバランスを推定するとともに、建設費や維持管理費を用いた費用-効果分析をおこない、削減率と経済性を同時に評価することができた。

Keywords: Urban Drainage Treatment Facility, Effectiveness of Removal Pollutant Load, Non-point Pollution, Cost Effect analysis

1. はじめに

琵琶湖は、首都圏に次ぐ都市機能が集積する近畿圏の最も重要な水資源である。琵琶湖総合開発(下水道・し尿処理整備率の向上、畜産環境整備施設・農業集落排水処理施設・ごみ処理施設といった水質保全事業の推進)によって、水質保全が図られたが、未だ、環境基準を満たしておらず、一部の水質指標(COD, T-N)については、横ばいかあるいは漸増傾向が続いている。琵琶湖流域が大半を占める滋賀県の下水道普及率は、平成16年度末には78.2%(高度処理普及率78.0%)¹⁾²⁾に達し、琵琶湖に流入する生活系汚濁負荷は、過去に比べ、確実に減少していると思われる。このため、森林を含む自然域からの流入、農業排水、市街地排水などの面源(ノンポイント)汚濁が大きいと考えられてきた。

滋賀県では、試行的ではあるがこれらの面源汚濁対策に取り組んできた。しかし、全流域に適用できるような有効策はいまだ示せていない。その試行-

のひとつに、琵琶湖南湖の汚濁が進行した3水域の流域(赤野井湾水域、中間水路水域、浮舟水域)を対象とする「琵琶湖水質保全対策行動計画」があり、平成9年10月に策定された。ここでは、従来の下水道や集落排水事業などの点源負荷対策に付加して、面源負荷対策事業を実施することとしている。この対策のひとつとして、中間水路地域に位置する草津市内80haを対象に、雨天時に市街地から流出する市街地排水を排水区の末端で収集・処理する「市街地排水浄化施設」(通称「伯母川ビオ・パーク」、以下、本浄化施設とする)を建設し、2003年9月より供用を開始している。この浄化施設は、分流式下水道の雨水管渠から直接琵琶湖南湖に無処理放流されていた雨天時の市街地排水を、放流前に浄化することになり、河川水では事例があるものの、下水道施設としては我が国で初めての施設である。

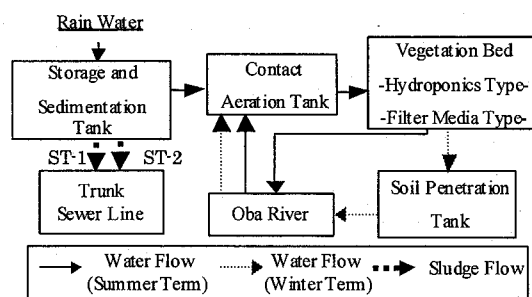
浄化施設は、貯留兼沈殿施設に加え、接触酸化法、植生浄化、土壌浄化などを組み合わせた複合型であ

り、今後の参考にするため、供用開始後早い時期に機能評価を行う必要があった。滋賀県では、施設の供用が開始されて以来、約2年半にわたり、浄化能力の調査と運転管理の検討を行ってきた。また、立命館大学は、これらの調査の一部を分担するとともに研究会を構成し、結果の検討を行ってきた。本論文は、降雨による負荷削減効果、年間負荷削減量の算定、費用効果分析から構成されている。

2. 調査内容

(1) 施設概要

市街地排水浄化施設は、降雨時に市街地約80ha(住居専用・住居地域：約80%，工業専用・工業地域：約10%，市街化区域外：約10%)から流出する市街地排水の初期排水を処理する目的で建設された。浄化施設は、貯留兼沈殿施設、接触酸化施設、植生浄化施設(水耕栽培型、ろ材+植生型)、土壌施設の5種類から成る複合型の浄化施設である(図-1、表-1)。



処理フローは、降雨時に流出した市街地からの初期排水が、まず貯留兼沈殿施設(容量：7,200m³、ST-1とST-2に直列2分割)に流入し、12時間静置することで、懸濁態物質を沈降除去する。静置後は、施設内部に設置してある上澄み水排水装置にて規定水位に減水するまで排水を行い、一定流量(0.9m³/min)で後続の接触酸化施設へ送水する(総水量：5,520m³)。規定水位に減水した後は、施設底部に設置してある排泥弁が開き、堆積した汚泥を一定流量(1.7m³/min)で流域下水道汚水幹線へ送る(総排泥量：1,680m³)。また、貯留兼沈殿施設の貯留タンクは、2槽で構成されており、1槽目の排泥をDS-1、2槽目の排泥をDS-2とする。接触酸化施設へ送水された上澄み水は、植生浄化施設(水耕栽培型)、植生浄化施設(ろ材+植生型)の順に自然流下する。ただし、冬季(12～3月)には、植生浄化が期待できないため、上記に示したフローに加え、土壌施設へも通水する。また、貯留兼沈殿施設からの処理水が得られない時は、生物膜や植生を維持するために、隣接する伯母川から河川

水が取水され、接触酸化施設に流入する。すなわち、接触酸化施設以降の施設には常に水が流れる仕組みとなっている。なお、植生浄化施設の維持管理については、地域住民で構成される「伯母川ビオ・パーク運営協議会」によって実施されている。

表-1 施設概要

Facility Name	Abbreviated Name	Dimension	Retention Time	Remarks
Storage and Sedimentation Tank	ST	W12m×L24m×H4.5m×5Tank	12hr	Max : 7,200m ³
Contact Aeration Tank	CA	W0.5m×L120m×H1.2m×3Tank	2hr	Contact Media : Plastic wave board
Vegetation Bed - Hydroponics Type -	VB-H	W9(7)m×L20m×H0.5m×2(4)Pond	40min	Plants : Cress, Mint
Vegetation Bed - Filter Media Type -	VB-F	W1m×L25m×H0.5m×16Channel	1hr	Media : Zeolite
Soil Penetration Tank	SP	W10m×L20m×H1.6m×4Tank	1day	AKADAMA Soil

(2) 調査概要

調査概要を表-2に示す。

表-2 調査概要

Survey Name	Abbreviated Name	Survey Term	Number of Times
Operating Situation Survey	-	-	full year
Rainy Survey	RS	July.2004～Sept.2006	18 (1)
Oba River Survey	OS	Oct.2004～Dec.2005	26 (3)
Drainage Survey	DS	Sept.2006	2

() : Survey in Winter Term

施設の稼動状況は、排水区の降雨量データと貯留兼沈殿施設の水位データを連続自動観測によって把握した。このうち水位データは、遠隔監視システムを用いている。降雨時調査は、18降雨を対象に、各施設における流量と水質の測定を行ったものである。流入流量は2秒間隔で自動観測されたデータを1分間隔のデータへと換算した。流入水については、流量と目視での水質濃度に応じて採水間隔を変えた(サンプル数：10～30サンプル)。また、各施設の流出点において、施設間の時間遅れを考慮して流量を測定するとともに、一定間隔(12～24時間)で数サンプルの採水を行い、流量比例によるコンポジットサンプルを作成した。一部の調査では、貯留兼沈殿施設からの排泥についても同様に測定した。分析項目

は、濁度、T-COD、D-COD、T-N、D-N、NH₄-N、NO₃-N、NO₂-N、T-P、D-P、SS、金属類(14 元素)である。一方、無降雨時に維持管理用水として導水されている伯母川河川水についても、流入点及び各浄化施設の流出点で採水を行った。採水は降雨時調査と同様に、一定間隔(15~30 分)で採水後、コンポジットサンプルを作成した。分析項目は、濁度、T-COD、T-N、T-P、SS である。

3. 結果と考察

(1) 市街地排水

表-3 に、降雨時調査における調査毎の市街地排水平均流入水質、施設計画時の計画平均流入水質を示す。

表-3 市街地排水の流入水質

	Rainy Survey			Planned Values
	max	ave	min	
T-COD	15.0	7.5	2.2	12.0
D-COD	5.8	3.2	1.3	4.0
T-N	5.88	2.51	0.84	4.00
D-N	3.20	1.11	0.57	0.80
T-P	0.802	0.274	0.017	1.200
D-P	0.089	0.043	0.008	0.100
SS	273	73	3	-

最大水質は、計画水質を若干上回っているものの、平均水質は、計画値をかなり下回っている。

(2) 水質改善効果

図-2 に各施設の流入、流出点における形態別 COD 値を示す。貯留兼沈殿施設では、懸濁態物質の水質が大きく改善され、溶存物質の水質も改善されている。接触酸化施設以降では、溶存態物質が多いこともあって水質改善はあまり大きくない。特に、植生浄化施設(ろ材+植生型)については、浄化効果が見られない。また、流入水質濃度に比例して流出濃度が定まる傾向にある。土壌施設については、データが少ないが高い水質改善が行われている。COD 以外の水質指標についてもほぼ同様の傾向であった。表-4 に最終放流水質を示す(夏季は植生浄化施設(ろ材+植生型)、冬季は土壌施設からの流出水)。ここでは、当初の放流水質目標値を達成している。

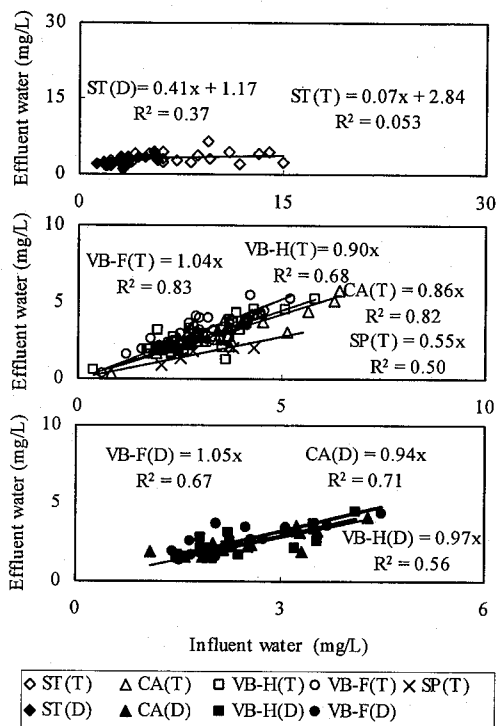


図-2 各施設の流入、流出点における形態別 COD 値

表-4 最終放流水質

	COD		N		P		SS
	T	D	T	D	T	D	
max	5.5	4.3	2.38	2.18	0.137	0.101	15
ave	2.8	2.5	1.13	0.99	0.060	0.040	3
	(3.4)	(-)	(1.30)	(-)	(0.270)	(-)	(8)
min	1.8	1.3	0.56	0.53	0.011	0.008	1

(): Discharged Water Quality (planned)

(3) 汚濁負荷削減効果

調査で得られたデータを用いて、各浄化施設における汚濁負荷削減効果の最大、平均、最小値を図-3 に示す。貯留兼沈殿施設では降雨時調査、接触酸化施設以降は降雨時調査+伯母川取水時調査の結果を用いた。ここで、汚濁負荷削減効果とは、各施設における流入負荷量と流出負荷量の差分を削減負荷量とし、この削減負荷量を流入負荷量で除した値とする。ただし、貯留兼沈殿施設では、流域下水道汚水幹線へ送られる負荷量についても、削減負荷量として扱った。形態別の削減効果に着目すると、トータルでは、貯留兼沈殿施設における削減効果が非常に高い。これは、砂質を含む市街地排水の懸濁態物質が効率良く沈殿することを示している。ここでは、溶存態の削減効果も高いが、これは、汚水幹線に送られた汚泥中の溶存態と考えられる。

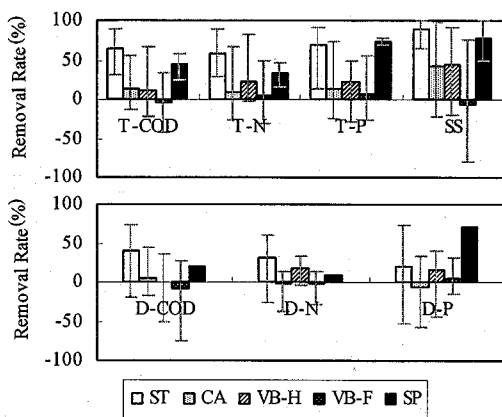


図-3 各施設における汚濁負荷削減率

接触酸化施設では、期待された溶存態の削減が小さく、むしろ懸濁態の削減率が大い。おそらく、施設内での沈殿があったものと考えられる。植生浄化施設(水耕栽培型)では、懸濁態、溶存態ともに削減されている。逆に、植生浄化施設(ろ材+植生型)では、長期的に見ると、汚濁物が流出する傾向がある。水の滞留によって、ろ材に吸着した汚濁物質の剥離、あるいは栄養塩の回帰による有機物の増加、植栽、採取、清掃などによる影響が考えられる。さらに、図-4の接触酸化施設の例が示すように、流入水質が高いほど、削減率が大きくなる傾向が見られ、削減効果が流入水質に依存していることが考えられる。前述したように、施設へ流入する市街地排水の水質値は、計画時の水質値よりも低く、各施設へ流入する水質は当初想定していた水質よりも低い。施設を省略したり、順序を変えたりすれば、それぞれの削減効果は変わってくるものと考えられる。

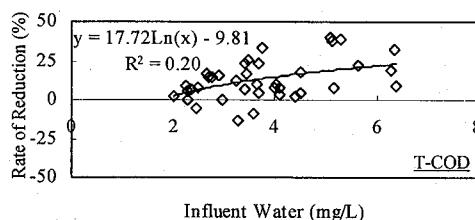


図-4 施設流入水質と負荷削減率との関係

(接触酸化施設)

(4) 削減汚濁負荷量の推定

施設稼動開始である2003年9月から調査を終了した2005年12月までの各浄化施設での汚濁負荷削減量を、モデルによるシミュレーションによって推定した。先に示したように、市街地排水流入水量については、遠隔監視システムのデータから連続的に得られる。伯母川取水時の水量は、調査時の平均流量(53.4m³/hr)を用いる。ここでは、蒸発散等による水量損失は無いものとして水量収支を算定した(表-5)。対象期間中、水量の2/3は伯母川からの維持用水で

あった。ここでは、汚濁負荷量についてモデルを作成した。水質指標は、湖沼法に指定されているT-COD、T-N、T-Pとした。

表-5 水量収支(2004/9~2005/12)

Influent Water		Volume (m³)	Rate(%)
Urban Storm Water	Supernatant Water	303,914	31
	Discharged Sludge	198,316	21
Oba River Water		463,359	48
Total		965,589	100

a) 施設流入負荷量

図-5に示すように、浄化施設には、降雨時の市街地排水以外に、用水路から少量の晴天時流入がある。負荷量を降雨時、晴天時別に試算し、それぞれの負荷量を加えて1パッチの流入負荷量とする。前述したように、流入水量については、貯留兼沈殿施設の水位から算定し、降雨時、晴天時の推定水質を乗じて負荷量を算出した。降雨時平均水質については、平均降雨強度との関係から(図-6)、晴天時平均水質については、測定平均値を用いた(T-COD: 3.0mg/L)。

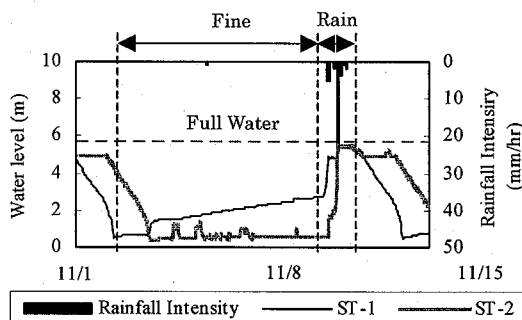


図-5 貯留兼沈殿施設稼動状況 (2004/11/1~2004/11/15)

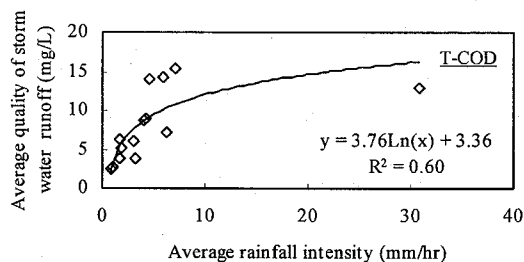


図-6 平均降雨強度と降雨時平均水質との関係

b) 伯母川取水時負荷量

施設維持のために、伯母川から取水される河川水の汚濁負荷量は、水質・負荷量ともに、春から夏にかけて、増加し、秋、冬にかけて減少していく傾向が見られた(図-7)。そこで、季節を、春(3月~5月)、夏(6月~8月)、秋(9月~11月)、冬(12月~2月)に4区分し、流入負荷量を変動させる。流入負荷量は調査結果の平均値を用いた。

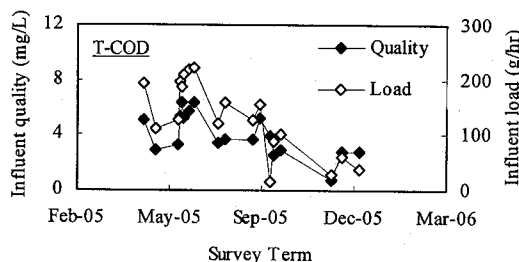


図-7 伯母川の水質・負荷変動

c) 貯留兼沈殿施設

流入負荷量と削減率の関係(図-8)から削減負荷量を算定し、流入負荷量との差を流出負荷量とする。これを送水時間で除して接触酸化施設への単位時間当たりの流出負荷量とした。

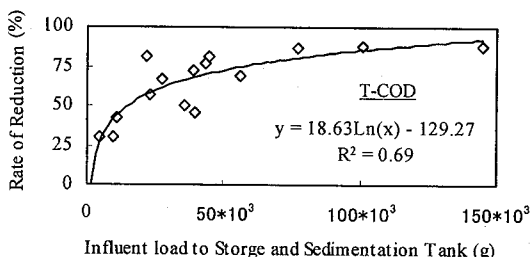


図-8 施設流入負荷量と負荷削減率との関係

(貯留兼沈殿施設)

d) 接触酸化施設、植生浄化施設、土壌施設

各施設について、流入負荷量と流出負荷量の関係を求め(図-9)、貯留兼沈殿施設と同じ方法で流出負荷モデル式とした。

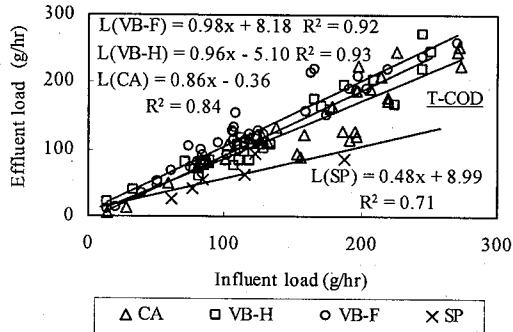


図-9 各施設の流入負荷量と流出負荷量の関係

ただし、植生浄化施設(水耕栽培型)では、定期的に植生のメンテナンス作業(刈取り)が行われているため、作業後2週間前後までは堆積汚泥の流出、植生が安定していないなど、削減効果がマイナスになる(図-10)。そこで、植生浄化施設(水耕栽培型)については、メンテナンス作業2週間以内は経過日数と削減率の関係から、2週間後については接触酸化施設同様に、流入負荷量と流出負荷量の関係から、削減負荷量を推定した。

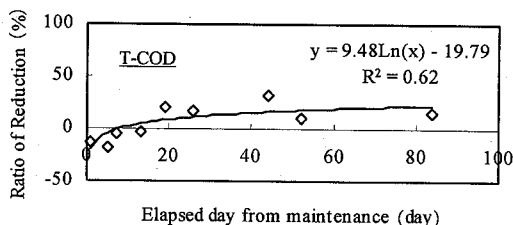


図-10 植生刈取りからの経過日数と負荷削減率の関係
(水耕栽培型植生浄化施設)

e) 物質収支

図に示した施設毎の浄化回帰線をモデル式とする検証を行った結果、比較的良好な精度が得られたため、これらのモデル式を用いてシミュレーションを行い、物質収支を検討した。結果を表-6に示す。

表-6 負荷量収支シミュレーション結果(2003/9~2005/12)

	T-COD			T-N			T-P		
	L_{in} (kg)	L_{out} (kg)	r (%)	L_{in} (kg)	L_{out} (kg)	r (%)	L_{in} (kg)	L_{out} (kg)	r (%)
ST	2639	769	70.9	956	286	70.1	104	20	81.2
CA	769	662	13.9	286	273	4.8	20	18	10.1
VB-H	662	626	5.5	273	230	15.7	18	15	17.0
VB-F	626	647	-3.3	230	206	10.1	15	14	7.1
SP	138	74	46.3	44	31	30.1	3	1	70.0
Total	2639	583	77.9	956	193	79.8	104	12	88.8
ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CA	1628	1400	14.0	604	566	6.4	58	52	10.0
VB-H	1400	1294	7.6	566	447	21.0	52	42	18.6
VB-F	1294	1390	-7.4	447	447	0.1	42	40	6.2
SP	325	203	37.4	106	115	-8.8	9	3	70.3
Total	1628	1268	22.1	604	456	24.6	58	33	42.3
ST	2639	769	70.9	956	286	70.1	104	20	81.2
CA	2397	2062	14.0	891	838	5.9	77	69	10.0
VB-H	2062	1920	6.9	838	677	19.3	69	57	18.2
VB-F	1920	2037	-6.1	677	653	3.5	57	53	6.4
SP	463	277	40.1	150	146	2.7	12	4	70.2
Total	4268	1851	56.6	1593	649	59.3	162	45	72.2

RW : Rain Water, OR : Oba River

施設へ流入する市街地排水負荷量を年間負荷量に換算した値と、施設計画時に想定された流域での発生負荷量(平成9年度降雨)³⁾を比較し、本浄化施設の捕捉率を算出した結果、T-COD、T-N、T-Pそれぞれ、30.7%、31.2%、14.4%であった(表-7)。これは、本浄化施設がバッチ式で補足できなかった水量が多いこと、計画時の推定発生負荷量が大きすぎたことが考えられるため、今後の検証が必要である。

植生浄化施設(水耕栽培型)では、一時的に削減効果がマイナスとなる期間が存在するが、長期的に見ると、削減効果が得られることがわかった。

削減率に着目すると、市街地排水処理時では、流

入負荷量の約 70~90%が貯留兼沈殿施設で削減される。その後、接触酸化施設で T-COD(13.9%)が、植生浄化施設(水耕栽培型)で T-N(15.7%), T-P(17.0%)が順に削減されていく。植生浄化施設(ろ材+植生型)で T-COD が 3.3%流出する。施設全体の削減率は、T-COD、T-N、T-P でそれぞれ、77.9%、79.8%、88.8%と、施設へ流入する負荷量の大半が削減されている。

伯母川取水時では、取水時間の長さから、全流入負荷量は大きい。各施設の削減効果に着目すると、いくつかの項目で僅かに差が見られるものの、市街地排水処理時と類似した削減率を示した。しかし、施設全体の削減率では、削減効果の高い貯留兼沈殿施設へ導水されていないことから、市街地排水処理時と比較すると、削減率は低い(T-COD:22.1%, T-N:24.6%, T-P:42.3%)。

表-7 本浄化施設の捕捉負荷量と捕捉率

	Pollutant Load from Watershed (kg)	Influent Load to Facility (kg)	Rate (%)
T-COD	3330	801	24.1
T-N	1128	287	25.4
T-P	292	36	12.4

(5) 負荷削減単価の算出

下水道事業では、費用効果分析にあたって、複数の水質指標を効果として取り上げる必要があるが、本浄化施設は市街地排水対策であり、類似施設がほとんどないため、汚濁物質の負荷削減単価のみを算出する。以下に設定した条件を示す。

i) 対象期間

施設供用開始から 20 年間を対象とする。

ii) 費用

本浄化施設は河川敷跡地に建設されており、用地費は発生していないため除外する。その結果、建設費用は総額 75,000 千円/年となり、維持管理費は、平成 16 年度の維持管理費を代表値とすると、13,500 千円/年であった。施設毎の費用を算定し分析に使用した。

iii) 効果

汚濁物質の年間負荷削減量の推定値を使って削減単価を算出する。各年同量の削減量が得られると仮定する。ただし、植生浄化施設(ろ材+植生型)では、削減負荷量がマイナスとなっているので、植生浄化施設(ろ材+植生型)の T-COD 削減負荷量を 0 とする。ただ、施設全体では、汚濁物質の流出現象を考慮に入れる必要があるため、物質収支が異なるが、施設全体の削減負荷量では補正を行わないものとする。

i)~iii)に示した条件で、費用/効果から負荷削減単価を算出した。算出結果を表-8 に示す。

表-8 負荷削減単価

		(Thousand yen/kg)					
		Total	ST	CA	VB-H	VB-F	SP
RW	T-COD	100	89	150	259	-	154
	T-N	271	249	1166	219	215	742
	T-P	2238	1972	8114	3142	4849	5106
RW + OR	T-COD	85	89	48	66	-	53
	T-N	219	249	306	58	210	2463
	T-P	1770	1972	2061	741	1375	1190

RW : Rain Water, OR : Oba River

T-COD の負荷削減単価は、施設全体でみると、主目的である市街地排水処理で 100,000 円/kg、現状の運転方法である市街地排水処理+伯母川河川水処理で 85,000 円/kg となった。各浄化施設に着目すると、貯留兼沈殿施設、接触酸化施設、土壌施設での効果が大きい。T-N の単価で見ると、植生浄化施設(水耕栽培型)、植生浄化施設(ろ材+植生型)の費用対効果が大きい。T-P の単価で見ると、相対的に、接触酸化施設、土壌施設、貯留兼沈殿施設が有効であった。次に、3 指標を統合して評価するため、文献値⁴⁾⁵⁾(表-9)を用いて、負荷削減量を T-N、T-P から T-COD へ換算した。T-N の見かけの負荷削減量を 2.0 と見なす方法で、結果を表-10 に示す。

表-9 換算係数

T-COD	T-N	T-P
1.0	2.0	16.7

表-10 負荷削減単価(T-COD 基準)

(Thousand yen/kg)						
	Total	ST	CA	VB-H	VB-F	SP
RW	121	108	287	163	235	241
RW+OR	99	108	84	41	138	89

表-8 の T-COD 単価の単価とは異なり、市街地排水処理では、貯留兼沈殿施設、植生浄化施設(水耕栽培型)、植生浄化施設(ろ材+植生型)、土壌施設、接触酸化施設の順に小さい。市街地排水処理+伯母川河川水処理では、順位が変わり植生浄化施設(水耕栽培型)や接触酸化施設が上位となった。市街地排水のみでは、貯留兼沈殿施設が最も効果的であり、後続施設の費用対効果は小さいが、施設が貯留兼沈殿施設から直列に並んでいることを考慮すると後続施設が過小評価されている可能性がある。市街地排水処理+伯母川河川水処理で評価すると、後続施設の効果は大きい。

(6) 下水処理場との比較

下水処理場(流域下水道、処理方式:凝集剤添加活性汚泥循環変法+砂ろ過法)2ヶ所(a,b)について、同じ変換係数を用いて負荷削減単価を算定した。削減負荷量は、流入水質、放流水質、現有処理能力の

実績値を用いた。ここでは、本施設の市街地排水＋伯母川取水時と比較する。結果を表-11に示す。

表-11 削減単価の比較 (T-COD)

(Thousand yen/kg)		
Urban Storm Water Purification Facility	Sewage Plant a	Sewage Plant b
99	7	17

本施設が、下水処理場の代替施設でないことから、参考値にとどまるが、削減単価は数倍から十数倍異なる。相対的に高濃度である汚水を連続的に受入れている下水処理場より高いのは当然であるが、かなりの差がある。管渠費用等を加えた比較、施設流入水の取込み比率の増加、高濃度水の取込みなどの施設改善などによってこの倍数を小さくすることはできると思われる。

4. 結論

下水道の市街地排水対策として建設された複合浄化施設を対象に、約2年余の連続運用結果と調査データから汚濁負荷削減量推定モデルを構築し、浄化機能評価を行った。得られた知見は次の通りである。

- (1) 各施設は一定の水質改善効果を有し、浄化施設全体で市街地排水処理時の場合、T-COD、T-N、T-Pの各指標で80～90%の削減率を示した。
- (2) 浄化能力は、貯留兼沈殿施設では、沈殿時間が十分あるため常に流出水質が一定になり、他施設では、滞留時間が限られるため、流入水質に比例して流出水質が定まることが分かった。
- (3) 貯留兼沈殿池の負荷削減効果が大きい、溶存態のT-NやT-Pでは植生浄化施設(水耕栽培型)でも効果がある。各施設で浄化を分担していることから、複合施設の有用性、必要性が分かった。
- (4) 施設毎に負荷削減単価を求め、それぞれが2～3

倍の範囲内であることが分かった。しかし、汚水対象の下水処理場と比較すると、数倍から十数倍となった。間歇的な運転となる本浄化施設とを比較するのは適当ではないが、取水方法、運転方法等の改善によって、倍率を下げていくことは可能である。

今後は、調査を継続するとともに、施設の改善や運転管理の見直しをおこなって、より負荷削減効果の高い施設にするとともに、市民参加や環境教育効果などの間接効果の定量化を行って総合的な評価結果を示したい。

謝辞：調査と討議の機会を与えていただいた滋賀県下水道課、湖南中部流域下水道事務所、草津市、(財)琵琶湖・淀川水質保全機構に謝意を表したい。

参考文献

- 1) 滋賀県 HP : <http://www.pref.shiga.jp/>
- 2) 国土交通省 HP : <http://www.mlit.go.jp/>
- 3) 市街地排水浄化対策事業(草津・山寺川流域)懇話会第1～4回 検討資料
- 4) 稲葉陸太：下水の高度処理導入による地球及び地域への環境負荷量変化の統合評価、第28回環境システム研究論文発表会講演集、pp.55-60, 2000
- 5) 伊坪徳宏：研究展望 ライフサイクルインパクト分析手法の現状、土木学会論文/No.573, VII-4, 1-8, 1997
- 6) 永岡佑一：市街地排水浄化施設の機能評価に関する事例研究、修士論文、2005年度
- 7) 豊田惣一郎：山寺川市街地排水浄化施設における単位施設の汚濁負荷削減効果、第41回日本水環境学会年会、pp.104, 2006
- 8) 村田康弘：山寺川市街地排水浄化施設の汚濁負荷削減効果について、第43回下水道研究発表会講演集、pp.485-486, 2006

CASE STUDY ON EVALUATION OF FUNCTION OF URBAN DRAINAGE TREATMENT FACILITY

Soichiro TOYODA Kiyoshi YAMADA Tsuyoshi IMABORI
Yuichi NAGAOKA and Yasuhiro MURATA

This study evaluated the function of a model treatment facility for drainage from an urban area. The facility, which is located in Kusatsu-city, Shiga Prefecture, is a multiple treatment facility for storm water runoff and consists of storage and sedimentation tank, contact aeration tank, vegetation bed, and soil penetration tank. The removal efficiency of pollutants in each of these four components of the facility was investigated quantitatively. Focusing on unit cost for pollutant load reduction in terms of T-COD, T-N and T-P, cost benefit analysis for sewerage works was undertaken to facilitate overall evaluation of the facility.