

広域的な市街地等汚濁負荷削減 手法等に関する調査

(建設省, 茨城県, 千葉県, 長野県, 滋賀県)

1. 研究の背景と目的

我が国の湖沼の多くは、重要な水源であると同時に、観光、レクリエーションの場ともなっており、その水質保全是重要な問題であるが、閉鎖性水域の特性から、水質改善がなかなか進まない状況にある。このため、これまでも下水道整備を積極的に推進してきており、家庭や事業所から流出する汚濁負荷量は減少している。しかし、一方で路面や屋根等からの非特定汚染源（ノンポイントソース）からの堆積物の流出に起因する汚濁負荷量は、都市化の進行に伴って増加する傾向にある。

こうした市街地からの非特定汚染源負荷は、主として降雨の初期段階における市街地の洗い出し（フラッシング）により湖沼に流入するものと考えられるが、これまで十分な調査研究が行われているとは言えず、汚濁負荷の性状、流出機構等、まだまだ解明されていない面があり、有効な削減対策が講じられていない状況にある。

そこで、平成5年に「市街地排水浄化対策研究会」が設置され、各県のモデル地区において雨天時汚濁負荷流出調査や解析の検討を行ってきた。平成10年度には、それらの研究成果をもとに、これからノンポイント対策を実施しようとする地方公共団体が、汚濁負荷の実態を把握し、適正な対策が計画できるように、基本的な検討事項や手順を示した「市街地のノンポイント負荷に関する手引き（実態把握と予

測手法及び対策)、建設省都市局下水道部監修、平成10年3月、(財)下水道新技術推進機構」を発刊したところである。

さらに、平成10年度からは、対策施設の実証実験、実施施設の機能評価を実施し、「市街地のノンポイント対策計画マニュアル(案)」を平成10・11年の2ヶ年で策定する予定である。本年報は、平成10年度に実施された各県の実証実験、実施施設の機能評価についてその概要を報告する。

2. 各県の研究計画

各県の対策メニュー及び研究スケジュールは次のとおりである。

表-1 各県の研究計画

	対策手法	スケジュール		
		平成10年度	平成11年度	平成12年度
茨城県	貯留+ろ過	実験計画	実証実験	実証実験
千葉県	貯留	実施評価	未定	未定
長野県	貯留+流域清掃	実験計画	実証実験	未定
滋賀県	(貯・沈)+湿地	実証実験	実証実験	未定

3. 各県の研究内容

1. 茨城県

1.1 目的

本調査は、牛久地区刈谷のモデル排水区において

雨天時ノンポイント負荷の流出特性から効果的と考えられる対策として、対象区域流末に貯留池およびろ過施設による実証実験を行い、その負荷削減効果を把握するとともに対策のあり方について検討する。

1.2 実験施設の概要

(1) 貯留池

貯留池の諸元は、次に示すとおりである。

排水区域面積：67ha

実験スケール：約1/100

容量：32m³（流域面積換算5mm相当の概ね1/100）

形状：2mW×8mL×有効水深2m（地上式RC構造）

(2) ろ過施設

ろ過施設の諸元は、次に示すとおりである。

形式：透明塩ビ製ろ過塔（2塔）

形状：φ0.25m×4.4mH（ろ過面積：0.05m²，有効容量：0.2m³）

ろ材層厚：2m

1.3 実験計画

(1) 貯留池

1) 実験施設の運用

雨天時における実験施設に運用フローを、図-1に示す。

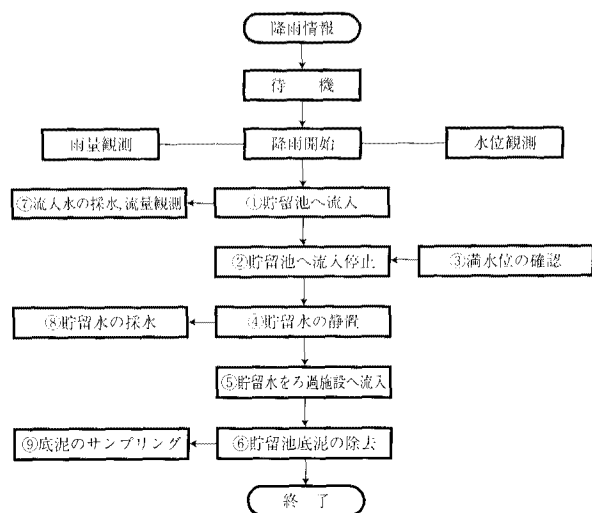


図-1 実験施設の運用フロー

2) 水質・底泥分析

① 実験回数

実験回数は、年間4降雨程度とする。

② サンプリング

流入水、貯留水、底泥を対象にする。

③ 水質・底泥分析項目

水質分析項目：BOD，COD，SS，T-N，T-P，

D-BOD，D-COD，D-T-N，D-T-P

底泥分析項目：強熱減量，T-C，T-N，T-P，粒度分布，重金属7項目

3) 評価項目

評価項目は次のとおりとする。

- ・貯留池負荷削減効果
- ・貯留池上澄水の性状変化（直接排水可能な上澄水の範囲を評価するための資料）
- ・堆積物の性状（堆積物処分に際しての資料）
- ・有効な施設規模

(2) ろ過施設

1) 実験施設の運用

実験施設の運用方法は次のとおりである。また、処理フローを図-2に示す。

- ① 貯留池水位H→取水ポンプ停止
- ② 貯留池静置（5時間程）→ろ過開始（自動）
- ③ 貯留池水位Lでろ過終了（自動）
- ④ ろ過終了後，1系逆洗開始（手動スタート，逆洗操作は自動）
- ⑤ 1系逆洗排水採水後，逆洗排水槽ドレン（手動）
- ⑥ 2系逆洗開始（手動スタート，逆洗操作は自動）
- ⑦ 2系逆洗排水採水後，逆洗排水槽ドレン（手動）
- ⑧ 1降雨の実験終了

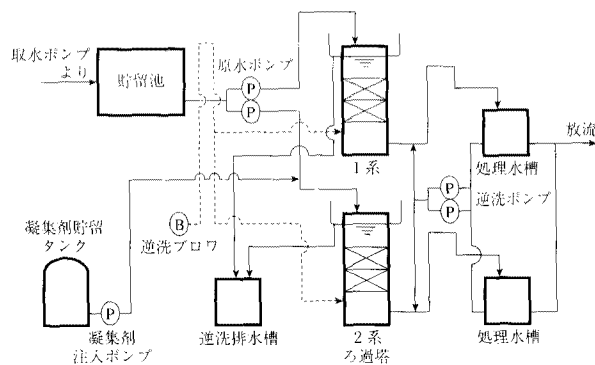


図-2 処理フロー

2) 水質分析

① 実験回数

4降雨程度とする。

② サンプリング

原水、処理水、洗浄排水を自動採水器により実施する。

③ 水質測定分析項目

現地測定：水温，圧損（ろ過開始時，終了時）

水質分析項目: BOD, COD, SS, T-N, T-P, D-BOD, D-COD, D-T-N, D-T-P

3) 評価項目

評価項目は以下のとおりである。

- ① 処理性能
 - ・貯留池上澄水の性状変化(貯留池での沈殿効果)
 - ・処理性能:凝集剤添加の効果, 処理安定性
 - ・圧損:1降雨における上昇度合い, 長期安定性
- ② 洗浄排水
 - ・洗浄排水の性状, 負荷量
 - ・処分方法の検討
- ③ 運転制御
 - ・間欠運転による装置上の問題点抽出
 - ・最適自動運転制御方法の検討

2. 千葉県

2.1 目的

我孫子市湖北台団地のモデル排水区では, わが国初のノンポイント対策専用の貯留池が平成10年4月1日に供用開始となった。本調査は, これをうけ, 実施設における対策効果の実態を現地調査を通じて把握するとともに, その結果をもとに施設の効率的な運用方法等について検討する。

2.2 実施設の概要

実施設の諸元は次のとおりである。また, 概要図を図-3に示す。

- 排水区域面積: 34.18ha
- 排水区域用途: 住居地域
- 貯留量: 1800m³ (流域面積換算5mm)
- 形状: 23,000mmW×23,800mmL×6,070mmH
- 構造: プレキャスト製
- 流入管: ○1000mm
- 送水管: ○200mm (圧送)

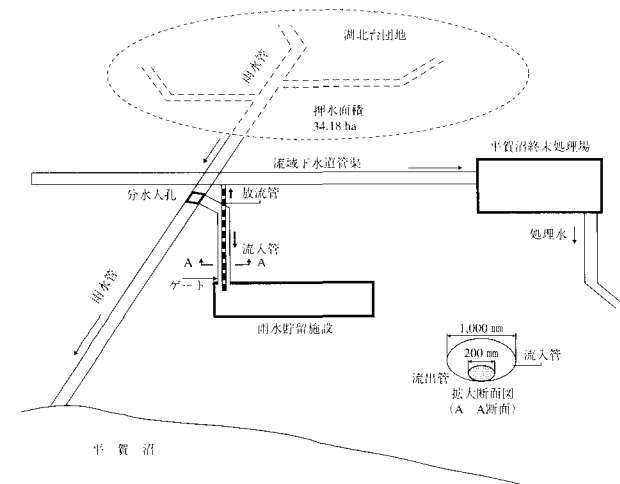


図-3 概要図

2.3 調査内容

(1) 調査項目

- ① 排水区諸元の把握
 - 雨水貯留池の排水面積である34.18haを対象に, 排水区諸元の把握を行う。
 - ② 貯留池効果の実態調査
 - 貯留池に流入する水量および水質の実態調査を実施する。
 - ③ 実調査降雨での負荷削減効果の検討
 - 実調査結果をもとに, 実調査降雨での負荷削減効果を整理する。
 - ④ 流出負荷量モデルの作成・検討
 - 修正RRL法および土研モデルの計算定数を実調査結果との比較により検討し決定する。
 - ⑤ 年間での負荷削減効果の検討
 - 現行の貯留池の管理運用ルールを用いた負荷削減シミュレーションを実施し, 年間の負荷削減効果を検討する。
 - ⑥ 効率的な貯留池の運用方法の検討
 - 現在の雨水貯留池の運用は, 管理の簡素化(人為操作を極力必要としない運用)を前提に, 次の運用がなされている。
 - ・雨水貯留池が満水になった段階で, 流入ゲートが自動的に閉し, 貯留池への流入はストップする。
 - ・降雨が終了した段階から貯留水を処理場へ返送する。
 - ・貯留水の返送が終了した段階で, 流入ゲートを開らき, 次の降雨に備える。
 - ・降雨終了段階で未満水の場合は, 貯留水は返送されない。次の降雨では, 追加貯留となる。
 ここでは, 次に示す対策シミュレーションを実施し, より効果的な貯留池の運用方法を検討する。
 - ・未満水であっても降雨毎に返送する。
 - ・返送途中段階で次の降雨が開始した場合に貯留する。
 - ⑦ 貯留池沈殿汚泥の成分の把握
 - 貯留池に沈殿した汚泥の取り扱いを検討するため, その成分を把握する
- (2) 流量測定, 水質・底泥分析
- ① 実験回数
 - 実験回数は, 3降雨とした。(貯留池内は1降雨)
 - ② 流量
 - 流量は, 分水人孔の上流及び貯留池への流入管下流端付近の2箇所で見測した。
 - ③ サンプルング
 - 貯留池流入水, 貯留水を対象に行った。

④ 水質・底泥分析項目

水質分析項目：BOD、COD、SS、T-N、T-P

底泥分析項目：水分、COD、T-N、T-P、強熱減量、粒度分布及び重金属（7項目）

2.4 調査結果

調査項目のうち実態調査降雨での負荷削減効果及び効率的な貯留池の運用方法の検討結果について述べる。

① 実調査降雨での負荷削減効果

分水人孔における貯留池への分水率が、50%程度と100%を大きく下回ったことから、負荷削減効果についても、BOD、COD、SSとも50~60%程度と100%を下回った。

② 効率的な貯留池の運用方法の検討

回帰式を用いた検討の結果、これまでの貯留池の運用と比較して、未満水であっても降雨毎に返送した場合で、4.7%、返送途中段階で次の降雨が開始し、その流出水を貯留した場合に2.3%の負荷削減効果があることがわかった。

3. 長野県

3.1 目的

貯留施設は、市街地からの初期汚濁を貯留し、ノンポイント対策を行ううえで有効な施設であるが、対象排水区が大きくなると施設が大規模となり、市街地での用地確保や、維持管理が問題となる。

そこで、本調査は、岡谷市のモデル排水区(5.5ha)内の歩道等の用地内に設置可能な比較的小規模な貯留池を設置し、同施設での負荷削減効果および対策施設のあり方（維持管理の容易な構造等）について検討する。

3.2 実験施設の概要

貯留池規模は、地形、地下埋設物、地上工作物、土質、施工性等を考慮し、流域面積換算で約4mmの約227m³とした。

① 貯留槽

- ・ 構造：プレキャストボックスカルバート
- ・ 形状：2,800mm×2,800mm
- ・ 延長：30.245m
- ・ 内空断面積：7.504m²
- ・ 容量：226.96m³（流域面積換算 4.13mm）

② 取水施設

- ・ 取水箇所数：2箇所
- ・ 取水方式：側溝に設置する取込柵による全量取水

③ 排水施設

- ・ 排水方式：自然流下方式

・ 最大排水量：0.035m³/s

・ 排水時間：3.6時間

3.3 実験計画

(1) 実験項目

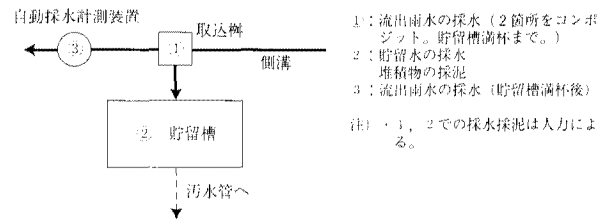
本実験は、次の①に示す「貯留槽による負荷削減効果の検証」を主な目的とするが、②および③の清掃効果についても調査ができる体制とした。

- ① 貯留槽による負荷削減効果の検証
- ② 側溝清掃による負荷削減効果の検証
- ③ 計画的な路面散水清掃による負荷削減効果の検証

(2) 調査体制の概要

1) 貯留槽による負荷削減効果の検証

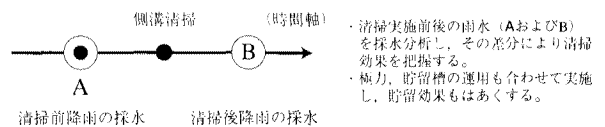
採水箇所等の位置関係および採水方法は、次のとおりとする。



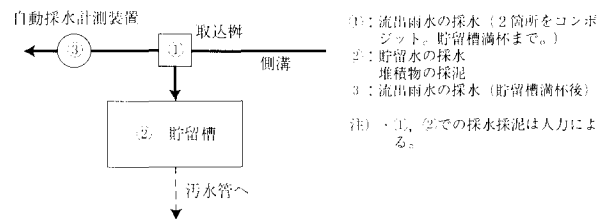
2) 側溝清掃による負荷削減効果の検証

採水箇所等の位置関係および個々の降雨での採水方法は、先の1)と同様である。

(時間的關係)



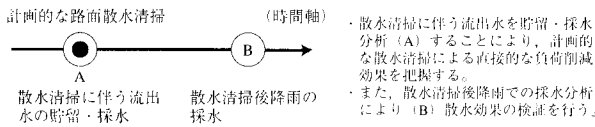
(位置關係)



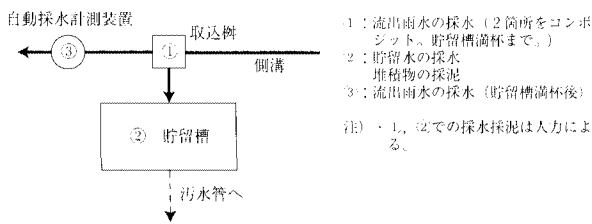
3) 計画的な路面散水清掃による負荷削減効果の検証

採水箇所等の位置関係および採水方法は、先の1)、2)と同様である。

(時間的關係)



(位置關係)



(3) 水質底泥分析

① 実験回数

3降雨程度とする。

② サンプルング

流出雨水、貯留雨水、堆積物を対象とする。

(4) 評価項目

評価項目は次のとおりとする。

- ① 貯留槽による負荷削減効果の把握
- ② 側溝・路面清掃による負荷削減効果の把握
- ③ 直接排水可能な上澄水量の検討
- ④ 堆積物の性状の把握
- ⑤ 排水方法の検討
- ⑥ 維持管理方法の検討
- ⑦ 有用な実施規模の検討

4. 滋賀県

4.1 目的

本研究は、平成9年度に滋賀県守山市のモデル排水区の流末に貯留池形式及び沈殿池形式の実験施設を設置し、平成10年度から雨天時におけるノンポイント負荷削減対策の実証実験を行った。この実験結果をもとに、浄化施設の効果を把握した。

4.2 実験施設の概要

実験施設の流域は、市街化の進行した地域に水田が混じる地区であり、この流域の流末に実験施設を1/50のスケールで作成した。実証実験は、沈殿池+湿地(ヨシ)、貯留池+湿地(ヨシ)の2タイプの比較を行った。沈殿池及び貯留池の有効容量はそれぞれ100m³、湿地面積は25m²とした。

4.3 実験計画

(1) 実験施設の運用

雨天時の水の流れを、図-4に示す。沈殿池は、出水に伴う河川水位と濁度の上昇により実験を開始し、実験終了まで一定量を通水(流下沈殿)させる。処理水のうち一部は湿地へ流入させ、残りは余水として放流する。貯留池についても、出水に伴う河川水位と濁度の上昇により実験を開始する。取水は、河川水位と濁度の上昇に合わせて出水量を増加し、出水による負荷が最も多く効率良く取れるように取水するような運用とする。貯留池満水後は、取水を停止し、静置(沈降)後、湿地へ流入させ、その効果をみる。

(2) 水質分析等

① 調査回数

雨天時：年間6降雨(うち2回は凝集剤を添加)

晴天時：週1回

堆積汚泥：年2回

湿地生物：年4回

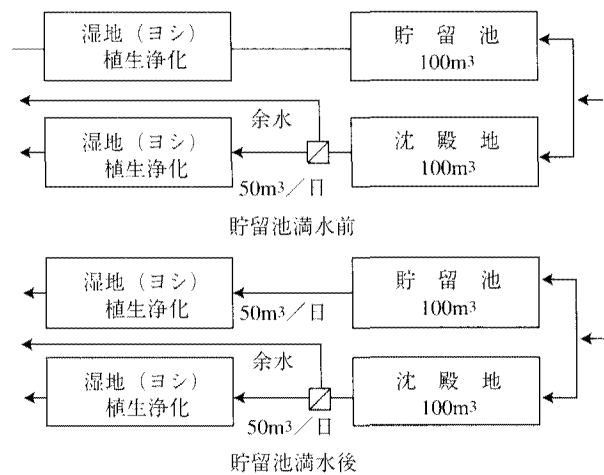


図-4 雨天時の処理フロー

(3) 評価項目

評価項目は次のとおりである。

- ① 雨天時における沈殿池、貯留池、湿地における汚濁負荷の削減効果
- ② 晴天時における湿地の水質改善効果
- ③ 植生浄化施設における湿地生態系の評価
- ④ 堆積汚泥の処分方策の検討

4.4 実験結果

① 雨天時における沈殿池、貯留池、湿地における汚濁負荷の削減効果

6回の降雨の平均値における施設全体の負荷量収支を表-2に示す。負荷削減率は、SSでは貯留池+湿地93%、沈殿池+湿地73%と貯留池+湿地の

ほうが20%良好であった。これは、沈殿池では、一定量を連続で取水しているのに対し、貯留池では、濁度の高い流出水を選択的に取水していることから、流入水の水質が高かったこと、満水後十分な静置を行ったことが要因であると考えられる。しかしながら、今回、独立した6回の降雨を対象とした評価であるため、今後は、年間降雨に対する負荷削減効果、維持管理性などから総合的な観点から対策施設の評価を行う予定である。

表-2 負荷削減効果 (単位:g)

	対策	流入負荷量	流出負荷量	負荷削減量	削減率
SS	貯留	12,550	896	11,654	93%
	沈殿	11,196	2,998	8,198	73%
BOD	貯留	376	151	225	60%
	沈殿	645	377	268	42%
COD	貯留	942	402	540	57%
	沈殿	1,602	983	619	39%
T-N	貯留	245	122	123	50%
	沈殿	447	365	82	18%
T-P	貯留	47	14	33	70%
	沈殿	75	37	38	51%

② 晴天時における植生浄化施設の水质改善効果

実験期間中（平成10年6月9日から平成11年1月13日）の季別の汚濁負荷削減率は、SSで4～57%、BODで7～10%、T-Nで4～25%、T-Pで0～14%であった。このうちT-N、T-Pは夏期において削減率が

高くなっており、ヨシの吸収による浄化効果が考えられる。

③ 植生浄化施設における湿地生態系の評価

ヨシは、概ね8・9月ごろまでは良好に成長したが、その後は成長がとまり、湿重量、乾重量ともに減少した。

ヨシ以外の植生は、確認された植物種は12種であり、全ての種が水田、河川敷などの湿った場所に生育する植物であったことから、植栽用土壌に混入していた種子より発芽したものと考えられる。

水生生物は、有機性汚濁が進んだ水域でしばしば繁殖する種が優占していた。

④ 堆積汚泥の処分方策の検討

貯留池、沈殿池、植生浄化施設の汚泥は、既往の雨水ます調査と同程度の分析結果となった。また、土壌汚染調査・対策指針との比較において、問題となる分析結果はなかった。

今後は、堆積汚泥の下水道への受け入れを考慮した検討を行う予定である。

4. 今後の予定

今後は、各県のモデル排水区において実証実験および実施の機能評価は引き続き実施し、これらの成果を踏まえ、「市街地のノンポイント対策計画マニュアル（案）」を策定する予定である。

●この調査に関する問い合わせは 研究第二部長
研究第二部主任研究員
研究第二部研究員
研究第二部研究員

篠田 康弘
長谷川昭夫
小林 卓矢
苧木新一郎