

ノンポイント汚濁負荷調査

1. 調査の背景と目的

下水道整備の進展にともない、家庭や事業場等から流出する汚濁負荷量は減少しているが、市街地等の路面や屋根等の非特定汚染源（ノンポイントソース、Non-point source）からの汚濁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い増加傾向にある。

市街地からの非特定汚染源汚濁負荷は、主として降雨の初期段階における市街地のフラッシングにより水域に流出するものと考えられるが、汚濁負荷の性状、流出機構等、十分に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。このため、市街地から公共用水域に流入する汚濁負荷について早急に削減対策を講じてゆく必要があり、水質保全上重要な役割を担っている下水道において、通常の下水道整備に加え、より積極的な対応が求められている。

本調査は、このような背景から、市街地の非特定汚染源からの汚濁負荷の状況を把握するために、雨天時流出水の水質や流量を計測し、市街地排水による汚濁負荷削減対策を行うために必要となる基礎資料を収集するものである。

本調査は、平成5年度～7年度の3ヶ年度にわたって実施し、平成5年度から平成7年度前半にかけて雨天時流出水の実測を行い、平成7年度後半に解析を行う予定である。

2. 市街地における非特定汚染源汚濁負荷

2.1 存在場所と発生源

都市域においては、様々な社会活動に伴って汚濁物質も生産される。これらの汚濁物質には、識別でき特定できる排出源から排出される汚濁負荷と、それ以外の特定が困難な排出源すなわち非特定汚染源から排出される汚濁負荷がある。

非特定汚染源汚濁負荷の存在場所としては、大気、地表、水中に大別できるが、特に都市域において重要と考えられるのは、屋根、道路、水路（道路側溝、雨水樹、雨水渠等）である。このような場所への汚濁負荷の供給源は人間のあらゆる活動によるものであるが、より具体的には次に示すようなものが考えられよう。

- ①工場ばい塵、ふん塵
- ②自動車排気ガス
- ③雨水による負荷
- ④タイヤ摩耗物
- ⑤非舗装地からの土粒子
- ⑥廃棄物（人間、動植物）、ゴミ
- ⑦建設現場からのふん塵
- ⑧その他

2.2 流出過程¹⁾

晴天時に堆積した非特定汚染源汚濁負荷は、雨天

時に降雨によって運ばれ、公共用水域に流出する。都市域からの汚濁負荷の公共用水域への移行過程をまとめると図2-1のようである。

これらのうち、本調査について対象としている分流式下水道整備地域における移行過程を説明すると以下のようである。

- ① 降雨 工場排ガス，自動車排ガスのうち，粒子態のものは地上に降下し，エアロゾル等は降雨とともにフラッシュアウトされる。
- ② 道路 排ガスに由来するものや舗装面から剥離したもの，車や通行人からのゴミ等が道路面に堆積しており，降雨によりフラッシュアウトされる。
- ③ 屋根 屋根に堆積している大気中の降下物や粉塵等が降雨によりフラッシュアウトされる。
- ④ 雨水樹 屋根や道路の堆積物が降雨時にフラッシュされるが，一部は雨水渠や雨水樹，管内に堆積する。これが次の降雨時に新たな汚濁源となる。

3. 平成5年度調査の内容

平成5年度は，千葉県我孫子市，茨城県牛久市，長野県茅野市，滋賀県志賀町の4箇所の排水区において，雨天時に雨水渠より公共用水域に流出する非特定汚染源汚濁負荷を実測し，雨天時流出汚濁負荷に関するデータの収集を実施した。

3.1 対象排水区の概要

対象排水区の選定にあたっては，以下の要件を考慮した。

- (1) 分流式下水道の普及率が100%であり，雑排水の流入がないこと。
- (2) 排水区域の土地利用としては，住宅地または商業地であること。
- (3) 雨水排水系統が明確であること。
- (4) 雨天時流出水のサンプリング及び流量測定が可能であること。

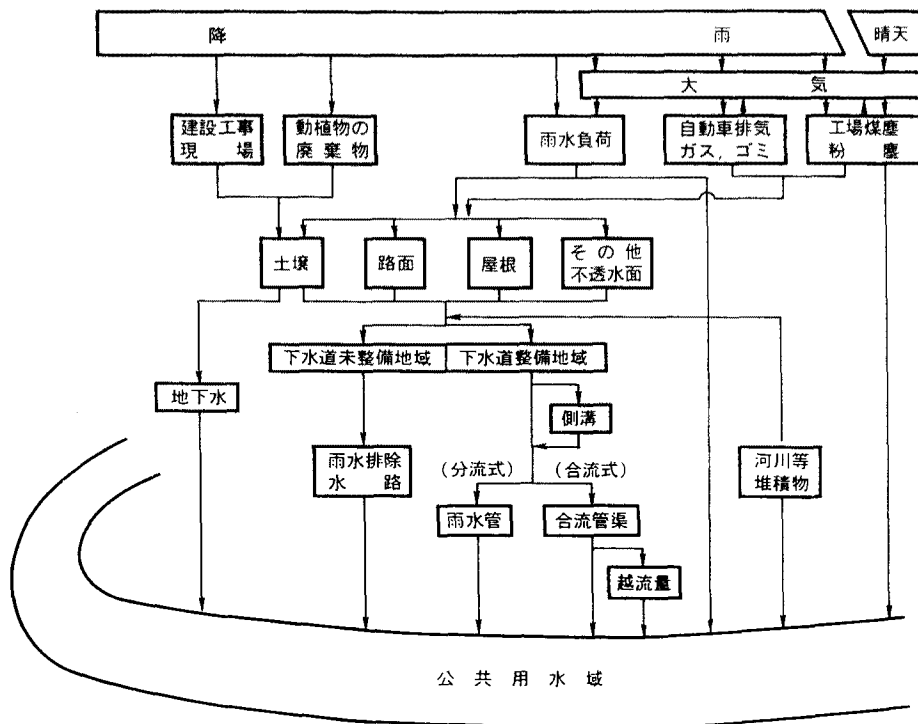


図2-1 市街地汚濁負荷の水域への流出過程⁽²⁾

雨天時流出水の実測調査の対象とした排水区の概要を表3-1に示す。

表3-1 対象排水区の概要

排水区	A	B	C	D
所在地	千葉県 我孫子市内	茨城県 牛久市内	長野県 茅野市内	滋賀県 志賀町内
面積 (ha)	15.9	67.0	7.7	46.7
土地利用形態	住居地域	住居地域	住居地域	住居地域
浸透面積率 (%)	60.9	61.2	57.8	60.1
総括流出系数	0.43	0.46	0.48	0.48

3.2 雨天時流出水の採水・分析方法

ポンプ場等の施設のない排水区流末において、非特定汚染源からの流出汚濁負荷を年間を通じて継続的に調査するにあたっては、以下のような問題がある。

- (1) 降雨時に人力により採水及び流量測定を行うには、多数の人手を必要とし、また、危険な水路内あるいはマンホール内作業をとまなうこと。
- (2) 降雨初期のフラッシングを採水することは、人力では間に合わない場合が多いこと。
- (3) 夜間や休日にも降雨があれば、採水を行う必要があること。
- (4) できるだけ、道路交通の障害とならないように採水や測定を実施する必要があること。

以上のような問題点を解決するため、雨天時流出水の採水には人力による採水は避け、自動観測採水装置を採用することとした。

自動観測採水装置の主な仕様は以下のとおりである。

- ①常時1分ピッチで雨量（積算）、水位を計測・記録する。
- ②降雨時に設定雨量及び設定水位以上となった場合に水温、EC（電気伝導度）、濁度、pHを1分ピッチで計測する。
- ③採水開始後は、1試料1.7ℓで48試料を採取可能なこと。採水間隔は、2～30分の範囲で可変であること。
- ④採水した試料は、冷蔵庫において保管できること。
- ⑤観測データはすべて制御装置のパソコンのハードディスクに自動的に記録可能なこと。

写真3-1及び3-2にA排水区に設置した自動観測採水装置を示す。

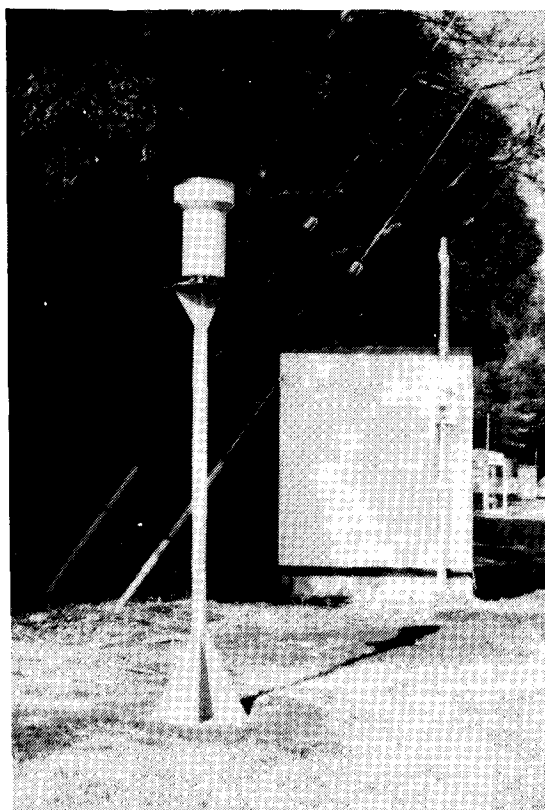


写真3-1 装置の設置状況 (A排水区)



写真3-2 装置の制御部

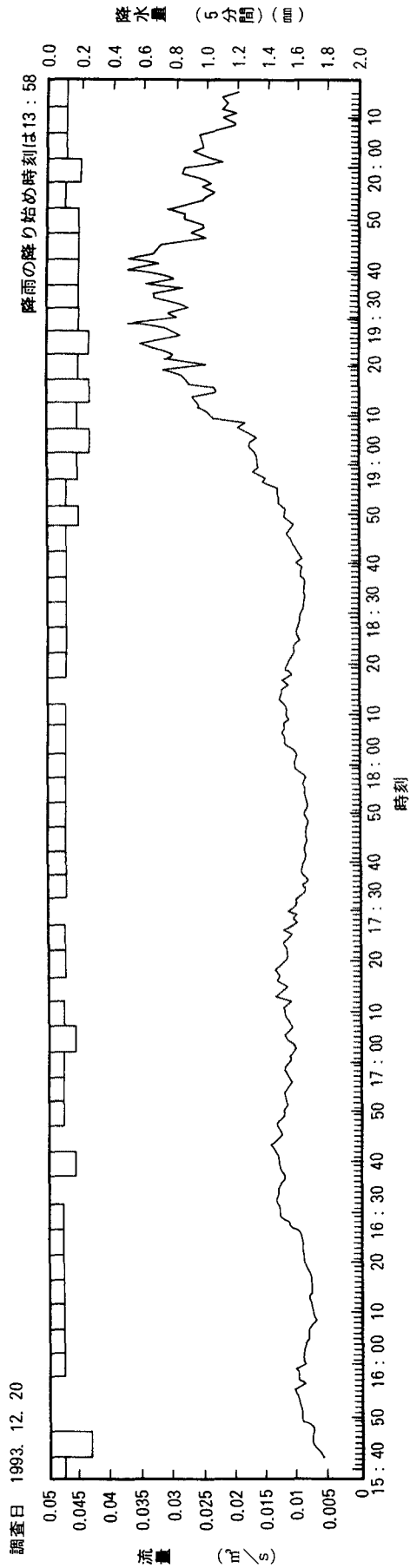


図4-1 降雨量及び流量の経時変化

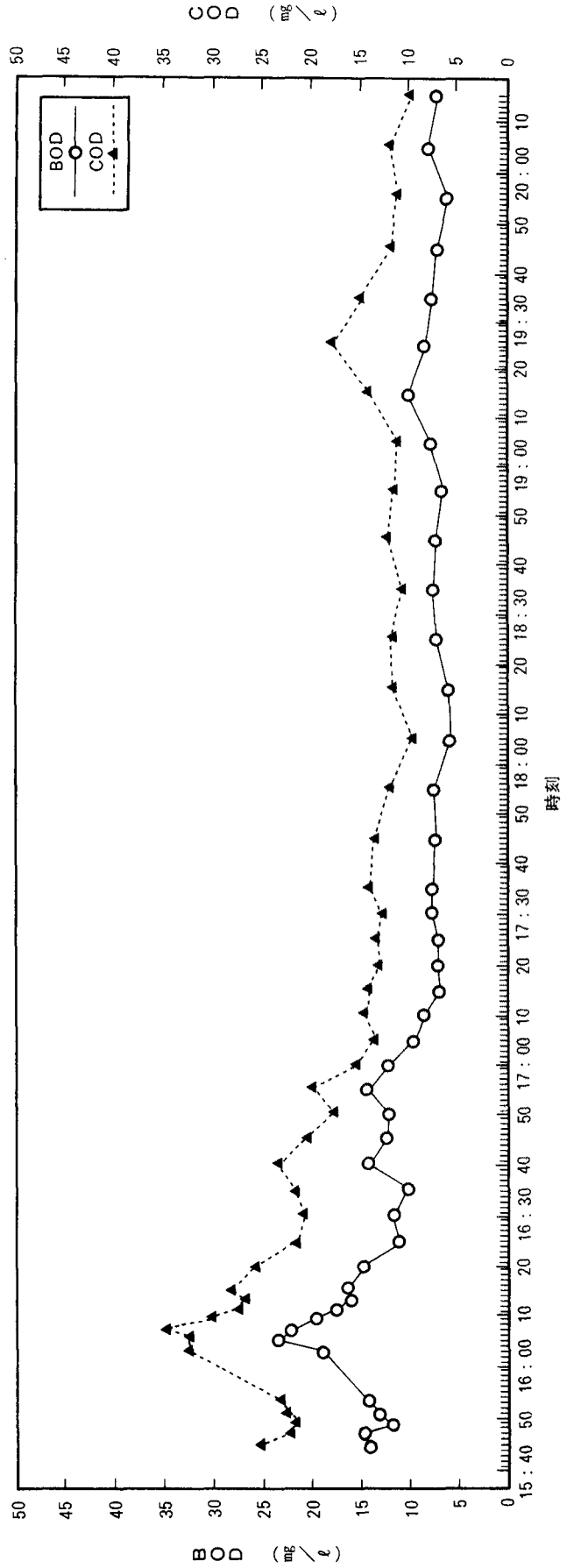


図4-2 BOD及びCODの経時変化

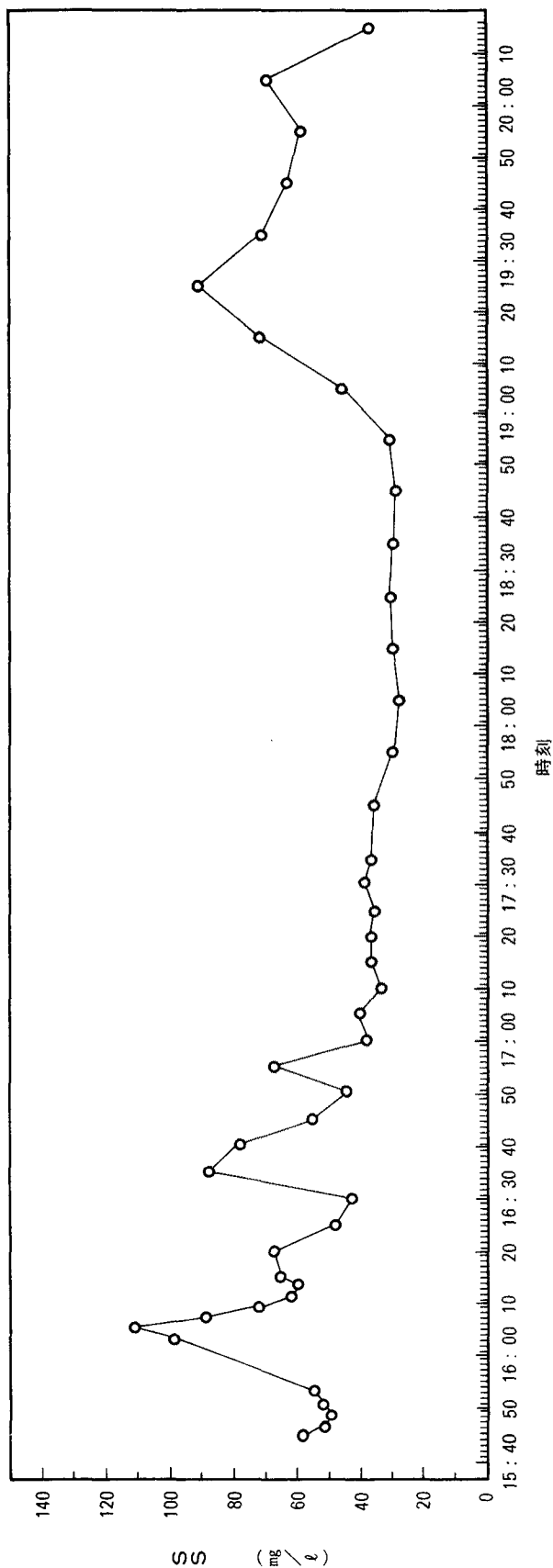


図4-3 SSの経時変化

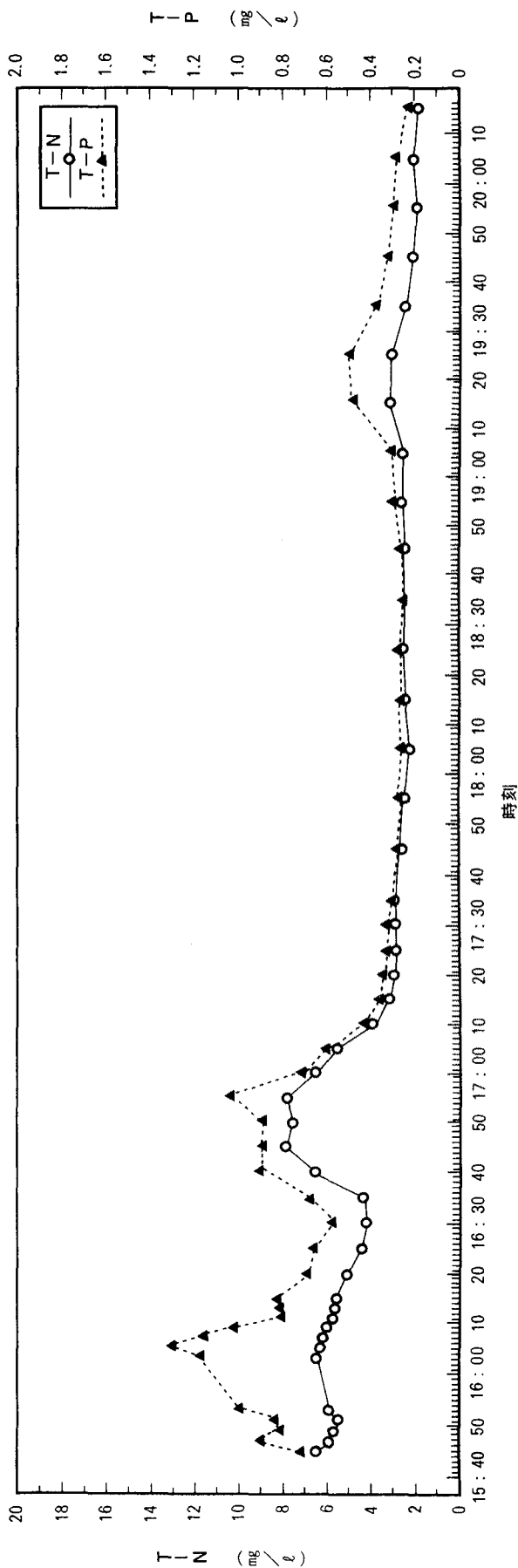


図4-4 T-N, T-Pの経時変化

3.3 採水条件の設定

雨天時流出水の採水にあたっては、自動観測採水装置の作動開始条件として、降雨量と水位の両方が設定レベルとなった場合に作動するようにした。これは、散水等による晴天時流出水の流下による誤作動を避けるとともに、微量の降雨で作動することがないようにしたものである。

採水開始の設定条件は数条件検討したが、現在は以下のとおりである。

- ①管内水位 $>40\text{mm}$ (暗渠：A及びB排水区)
セキの越流水深 $>5\text{mm}$ (開渠：C及びD排水区)
- ②降雨量 $>0.3\text{mm}$ (10分間)

また、試料の採取については、初期降雨による汚濁をきめ細かく捕捉するために、以下のような設定としている。

- ①最初の16試料 3分間隔
- ②次の16試料 7分間隔
- ③次の16試料 15分間隔

3.4 流量測定及び採水

流量の測定については、暗渠については、圧力式水位センサにより水位を検出し、マンニング公式によって流量を算出している。また、開渠の場合にはセキを設けて越流水深を計測し、流量を算定した。

採水は、特にセキにより流量計測を行う場合には、セキ上げによる沈澱等の影響のない上流部に採水ポンプを設置した。

3.5 水質分析

採取した試料については、水質センサにより、水温、EC、濁度、pHを測定した他、手分析によりSS、BOD、COD、T-N、T-Pを測定した。

分析方法は下水試験法によった。

4. 平成5年度調査の結果

得られた雨天時流出水測定データの例として、A排水区において得られた測定データを示す。測定時の状況は以下のとおりであった。

- ①採取日時 平成5年12月20日(月)
15:45 ~ 20:15
- ②降水量 7.8mm (採水時間内)

図4-1に降雨量及び流量、図4-2にBOD及びCODの水質経時変化、図4-3にSSの水質経時変化、図4-4にT-N、T-Pの水質経時変化をそれぞれ示した。

5. まとめと今後の課題

平成5年度は4箇所の分流式下水道排水区において雨天時流出水の水質、水量の実測を行ったが、自動観測採水装置により雨天時流出水の負荷量が初期汚濁を含めて測定できた。

今後は、雨天時流出水のデータ収集を継続するとともに、データがある程度集積した段階で解析を行うことが必要である。

<参考文献>

- (1) 建設省土木研究所下水道部水質研究室
「土木研究所資料第2766号 汚濁負荷の原単位に関する調査報告書(1)」平成元年3月
- (2) 国松、村岡
「河川汚濁のモデル解析」1989技報堂出版

● この調査に関する問い合わせは	研究第二部長	藤田 昌一
	技術部技術課長	村上 孝雄
	研究第一部研究員	大森 栄二
	研究第二部研究員	大塚 宏平