

VII-161

都市域中小河川における汚濁物の形態別流出特性に関する調査研究

立命館大学大学院 学生員 辰巳 直

立命館大学理工学部 正 員 市木 敦之 山田 淳

1. はじめに 道路や屋根など都市表面からの降雨時流出成分が、公共用水域への流出汚濁負荷量に一定のウェイトを占めていることはよく知られている。しかし、降雨量や流域内の汚濁ポテンシャルに応じて鋭敏に変動する流出汚濁負荷量が、長期にわたって実測された例は少なく、汚濁物流出特性や年間流出負荷量の検討は、多くの場合、限られた調査データから外挿的に行われてきた。また、こうした解析が、流出する汚濁物の形態を考慮して行われた例もほとんどない。筆者らは、汚濁物流出に関わる基礎データを得ることを目的として、複数の都市域中小河川において降雨時の汚濁物流出モニタリング調査を1年間継続してきた。本報告は、この調査結果から、栄養塩の形態とその流出特性について考察を行ったものである。

2. 調査・分析の概要 対象としたのは、伊佐々川と十禅寺川（ともに滋賀県草津市）であり、いずれも流域の下流部で市街化区域を有する琵琶湖流入河川である。流域および調査の概要を表-1に示す。調査では、降雨量、流量の測定を行うとともに、降雨初期の損失降雨量を考慮して降雨強度が0.5mm/hを越えた時点から、30分～1時間間隔で試料の採水を開始した。また、流量に降雨時流出の影響が現れ始めた時点から降雨終了後、平常の流量に戻るまでの間の直接流出量を降雨時流出量と考え、流量比例でコンポジットした採水試料の水質を分析するとともに、バックグラウンド値として降雨前後の平水時試料の水質分析も行った。調査は、1994年11月1日から1年間継続し、その間に伊佐々川で71降雨、十禅寺川で74降雨が観測された。調査・分析結果の一部を年間経時変動図にして図-1に示す。降雨に伴う流量変動に応じて、汚濁物の断続的な流出が繰り返されていることが確認できる。降雨が集中している梅雨期や秋雨期の流出負荷量と灌漑期の肥料系負荷量が大きく、降雨や流域の特性が汚濁物の流出に及ぼす影響が顕著に現れている。一部の水質項目で欠測データがあるため、これを晴天時データについては観測時間で、降雨時データについては降雨量でそれぞれ補正推定することにより、以下統計的な解析を行った。

3. 汚濁物の形態別流出特性 1年間で3ヶ月毎の4季に区分して、調査結果から各季における形態別流出汚濁負荷量を算定した結果を図-2示す。両河川とも、懸濁性負荷のほとんどが、降雨量の大きい4-9月に流出しており、とりわけ、秋雨期を含む7-9月にT-N(P)の45.3～57.5%、T-P(P)の45.1～66.2%が流出している。溶解性負荷については、両河川とも無機態窒素（NO₃-N(S)、NO₂-N(S)、NH₄-N(S)）の大部分（51.3～76.7%）が、灌漑期を含み降雨量も多い4-9月に流出しているのに対して、有機態窒素（Org.-N(S)）やリン（T-P(S)）では降雨量の影

表-1 流域および調査の概要

	伊佐々川	十禅寺川
流域面積 (km ²)	3.93	0.68
流域人口 (千人)	9.4	2.9
下水道整備率* (%)	70.2	65.8
調査期間	94/11/1 ～95/11/1	94/11/1 ～95/11/1
観測降雨数	71	74

*：市街地における面積整備率

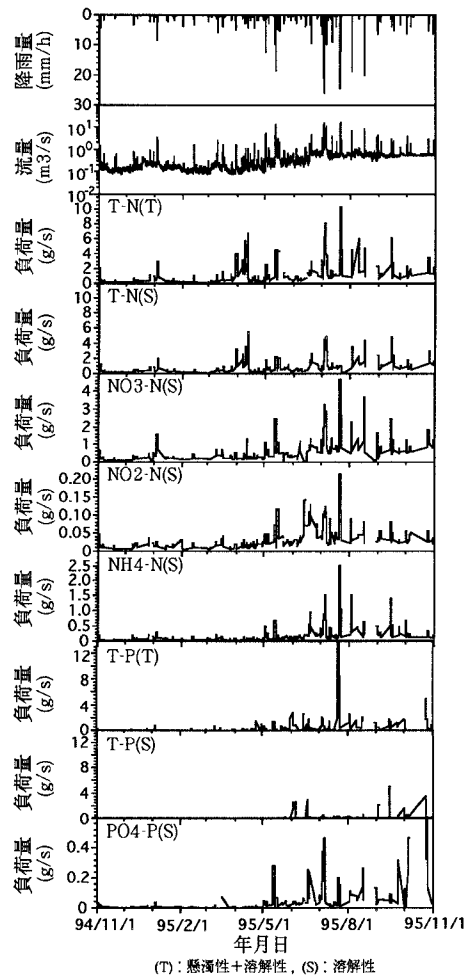


図-1 調査・分析結果（伊佐々川、N・P）

響がほとんどみられず、流域特性など他の要因がかなり影響しているものと思われる。次に、年間比流出負荷量の形態別構成比率を晴雨別に算定して図-3に示す。1年間のうち晴天時流出期間が大半を占めることを考えると、降雨時流出成分が年間総流出負荷量の23.0~43.8%を占めているのは大きいといえる。晴天時に比べて降雨時には、掃流力の増加により懸濁性負荷の占める比率が大きくなっているが、降雨時のT-P(P)構成比率が伊佐々川で67.9%、十禅寺川で62.4%あるのに対して、T-N(P)構成比率は伊佐々川で29.6%、十禅寺川でも17.7%に留まっている。流域内において大部分が懸濁性で堆積していると考えられるノンポイント負荷のうち、T-Pがあまり形態を変えずに流出している一方で、T-Nはかなりの部分が降雨により溶解して流出しているものと推察できる。そのため、晴天時・降雨時合計の年間比流出負荷量では、T-N(T)の43.2~48.9%をNO₃-N(S)が、またT-P(T)の34.3~61.2%をT-P(P)が占めており、これらの流出を如何に制御するかが、効率的な水域管理のために重要であると考えられる。

4. おわりに 本報告では、形態の異なる汚濁物の流出特性について、1年間という比較的長い時間スケールでの検討を行った。今後は、形態毎の物性と流出挙動の関係などについてさらに短い時間スケールでの検討を行い、具体的な水域環境管理施策へ反映させられるよう流出特性の定式化を試みたいと考えている。

<参考文献>市木他：土木学会関西支部年講，1996.5

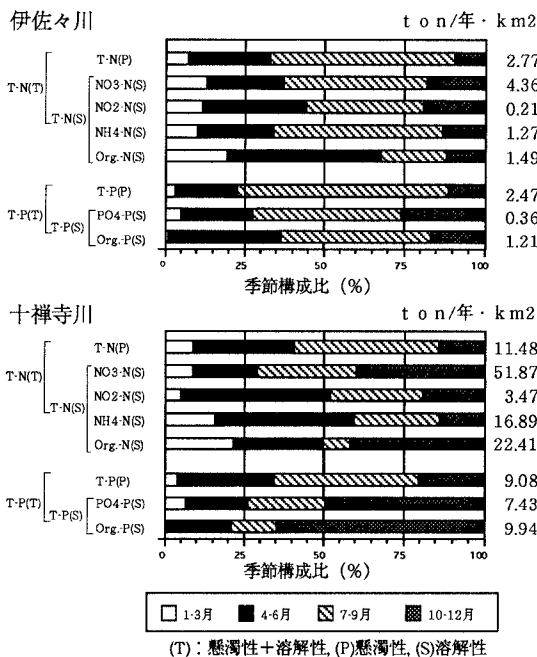


図-2 汚濁物流出の季節特性

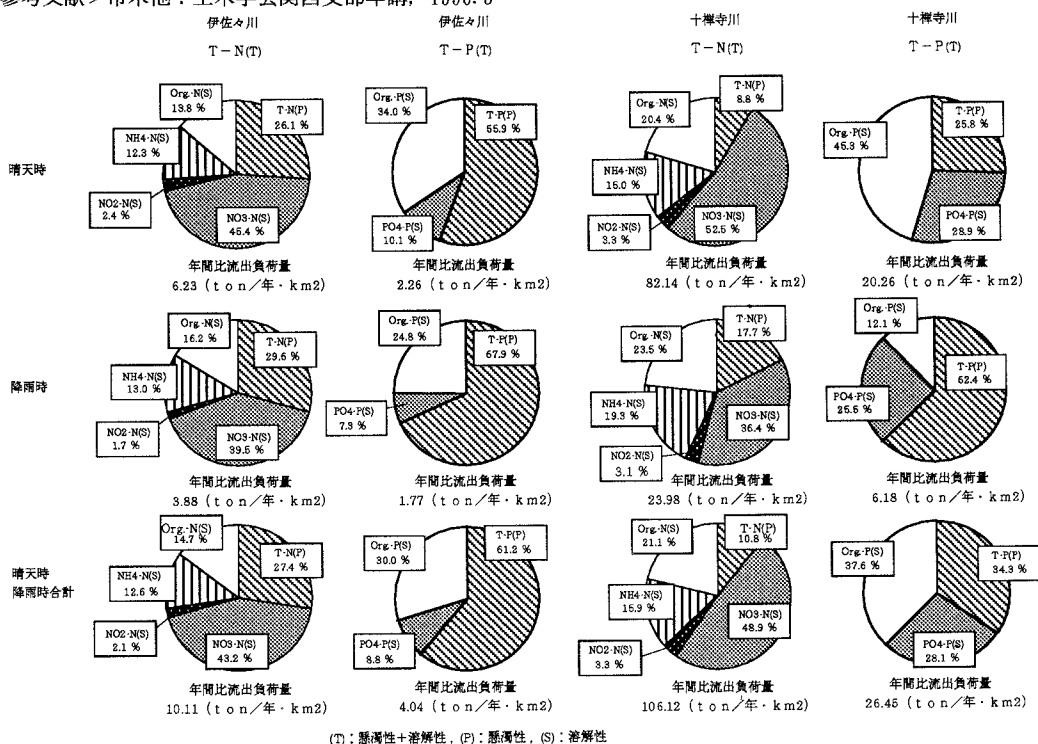


図-3 汚濁物の形態別流出特性