

山林からの汚濁負荷流出機構に関する研究

岡山市役所 正員○伊原木香名子
 岡山大学大学院 学員 上原 学
 岡山大学環境理工学部 正員 河原 長美

1. はじめに

流域の水質管理を行う上では、汚濁負荷量の把握とその削減が重要である。汚濁源には、家庭・事業所などの特定汚濁源と、農地、宅地、山林などの非特定汚濁源がある。特定汚濁源からの負荷量が下水道等の整備により減少している今日においては、非特定汚濁源の比重が高くなっており、これらの削減策、その影響について明らかにすることが重要である。

山林からの汚濁負荷量は面積当たりでは少ないが、山林が流域に占める面積は最大であり、山林からの流出水が流域のバックグラウンド水質を形成しているため、山林からの汚濁負荷の流出機構を知ることは、河川の水管理及び流域の水質管理上非常に重要である。そこで本研究では、岡山県竜の口山において2種類の調査を行うことで、雨水及び汚濁負荷の流出特性について検討した。

2. 観測内容と観測結果の概要

本研究では、森林総合研究所関西支所の施設である、竜の口山森林利水施設を利用し、竜の口山南谷上流、下流、及び北谷の3地点で、ほぼ1週間に1回定期的に調査を行う連続調査と、降雨時を対象に行う降雨時調査の2種類の調査を行った。また、成分分離AR法によって汚濁負荷量を分離し、表面・中間流出成分と、地下水流出成分を算出した。調査水質分析項目は、水温、SS、TN、DN、PN、TP、DP、PP、TCOD、DCOD、PCOD、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の18項目である。

2-1 連続調査

連続調査は、1993年10月1日から1995年12月27日まで、ほぼ1週間に1回の間隔で、流量、水質の季節変動を調べるために行った。水質変動傾向としては、窒素、リン、COD、陽イオンについては季節変化が見られたが、陰イオンでは明確な季節変化が見られなかった。

2-2 降雨時調査

降雨時調査は、汚濁負荷流出量が、平時に比べてかなり大きくなる降雨時における流量、水質の変化を調べる目的で4回行った。一例として、第4回降雨時調査の窒素の経時変化を図1に示す。全体的な変動傾向はSS、COD、リンでは、流量の動きより早くピークが見られる。窒素は流量より遅い動きをする。また、陰イオンと、 K^+ を除く陽イオンは、流量のピーク時に減少する傾向が見られる。 K^+ には降雨による影響は見られない。

3. 成分水質の特徴

本研究では、降雨時調査の30分毎の流量時系列データを、成分分離AR法を用いて中間・表面流出成分と、地下水流出成分の2成分に分離した。3回分のデータを扱ったが、時定数は、約9~10時間となった。

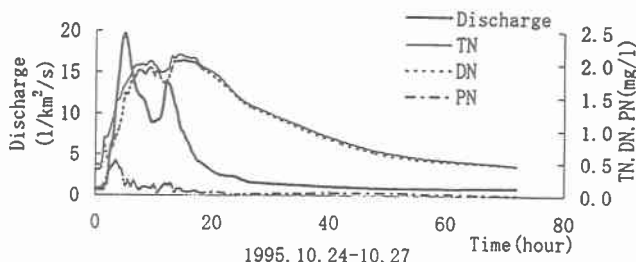


図1 降雨時調査における流量、TN、DN、PN濃度の経時変化

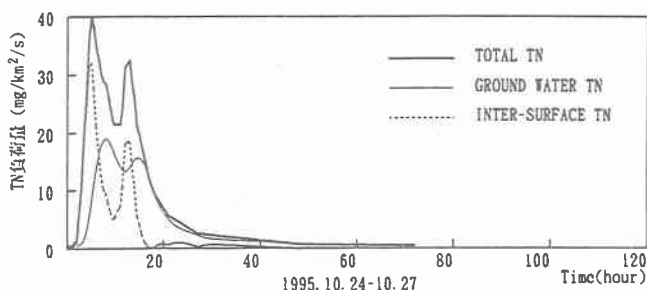


図2 降雨時調査における成分分離TN負荷量の経時変化

最初に、成分分離負荷量の特徴を述べる。図2に第4回降雨時調査の成分分離TN負荷量の経時変化を例として示す。SS、PN、PP、PCOD等の浮遊性物質は、ほとんど地下水流出には現れない。僅かに認められるものも、流出過程で含まれたものと考えられる。窒素では、地下水流出の占める割合が大きく、リン、CODでは、表面・中間流出の割合が大きい。陽イオンでは、2つの流出成分で、比較的似た動きをする。

次に、成分濃度の成分流量との関係を検討する。例として、第4回降雨時調査の成分分離流量と成分分離TN濃度、TP濃度の関係を図3、4に示す。流量に伴う濃度の変化を知るために点を矢印で結んだ。分離地下水濃度は、ループを描き、SS、PN、TP、PP、COD、 Cl^- 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Ca^{2+} は時計回りに、TN、DN、DPは反時計回りに変化する。これは、溶解性の物質は水に溶け出すスピードが大きく変化しないので、流量が多くなれば濃度が低くなるため、流量が増加するときに減少し、逓減期に増加する動き、即ち反時計回りになるものと推測される。一方、粒子状物質は、水に押し流されて流出すると考えられ、流量の増加とともに濃度も増加し、時計回りとなる。また、表面・中間流出成分の濃度は、地下水流出成分の濃度と基本的に似た動きをするが、その動きは激しく、単純なループではない。

4. まとめ

1. 季節変化については、窒素、リン、CODは、夏季に高く冬季に低い、陽イオンは夏季に低く冬季に比較的安定している傾向が見られた。陰イオンには、明確な季節変化は見られなかった。
2. 降雨時においては、流量のピークよりも、SS、COD、リンは流出が早く、窒素は遅い動きが見られた。また、 K^+ を除くイオンは流量のピーク時に減少する傾向が見られた。
3. 成分分離AR法を用いた結果より、分離地下水濃度の流量に対する変化は、SS、PN、TP、PP、COD、 Cl^- 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Ca^{2+} は時計回りに、TN、DN、DPは反時計回りに動いている。

最後に、森林総合研究所関西支所からは降雨データの提供を受けた。ここに記して謝意を表す。

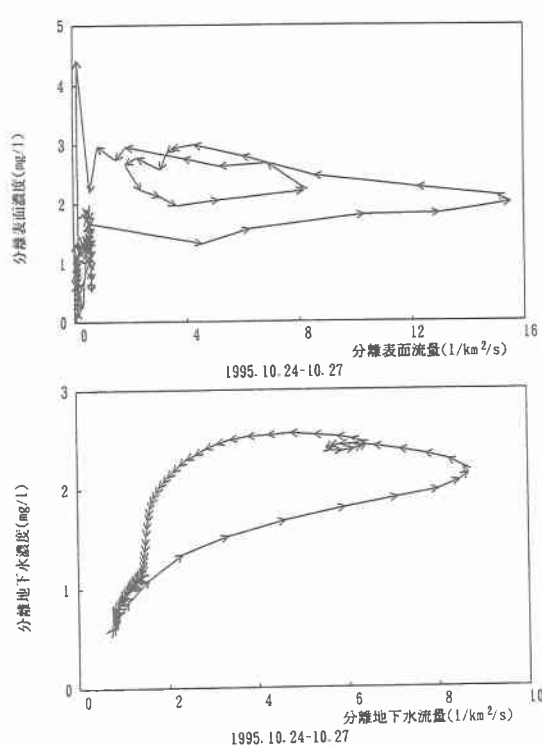


図3 成分分離流量と成分分離TN濃度の関係

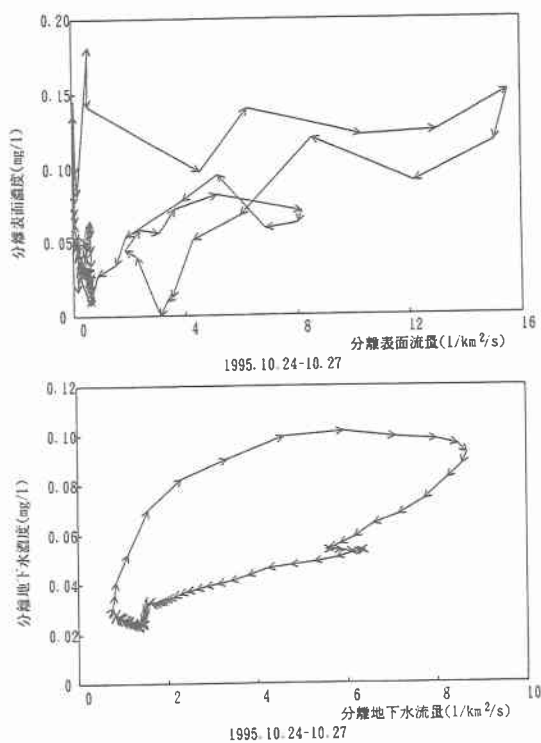


図4 成分分離流量と成分分離TP濃度の関係