

諏訪湖における流入土砂に関する研究

信州大学大学院 学生員 ○北村聡
 四日市市 鈴木将之
 信州大学工学部 正員 豊田政史
 信州大学工学部 正員 富所五郎

1. はじめに

諏訪湖は現在富栄養化問題を抱えている。湖の水質改善のために、湖に流入・流出する栄養塩の量および湖内の物質循環過程を把握することは重要である。また、リンは雨天時に粒子態で流入する割合が多い¹⁾とされている。本研究では、まず、観測データをもとに諏訪湖における流入土砂と栄養塩の関係を明らかにする。次に、土砂流入量が多い洪水時の湖内における土砂堆積状況を数値解析により予測する。

2. SS と栄養塩の関係

諏訪湖に流入する土砂量は、平水時よりも洪水時の方が大きいと予想される。そこで、土砂と栄養塩の関係の評価を、平水時と洪水時それぞれの観測データを用いて行った。

平水時の観測データは1994年4月～2001年3月²⁾のものを、洪水時の観測データは1993年9月9日午前8時～10日午前4時(14回観測)³⁾のものをを用いた。本研究では、諏訪湖に流入する河川として、流域面積の大きい上川・宮川・砥川・横河川の4河川、流出する河川として、釜口水門から流出する天竜川の観測データを用いた(図1)。

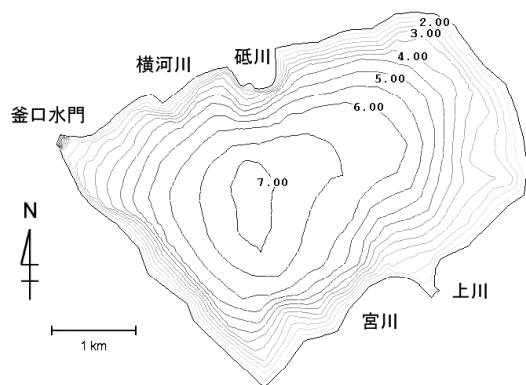


図1 河川の位置および水深分布図 (m)

図2-1～図2-3に、宮川・天竜川における平水時と洪水時のSSと栄養塩の相関図を示す。図中には、べき指数近似で表した関係式と相関係数を示す。

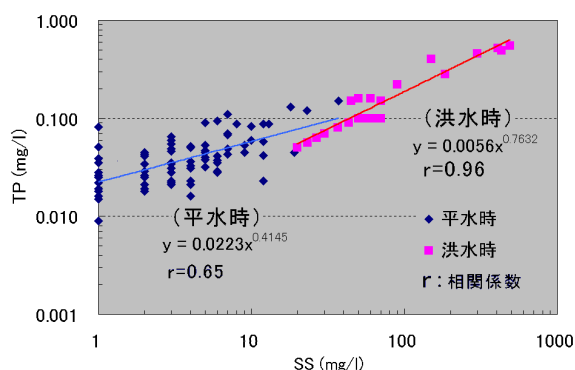


図2-1 宮川におけるSS-TP相関図

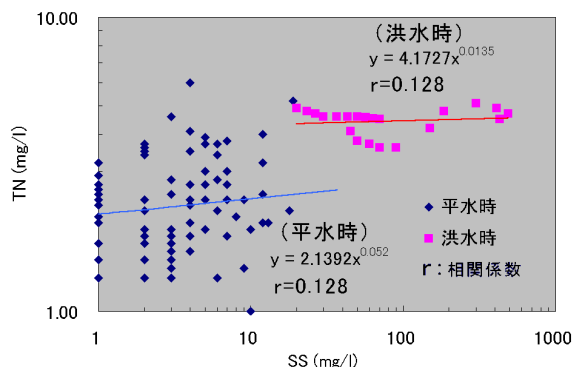


図2-2 宮川におけるSS-TN相関図

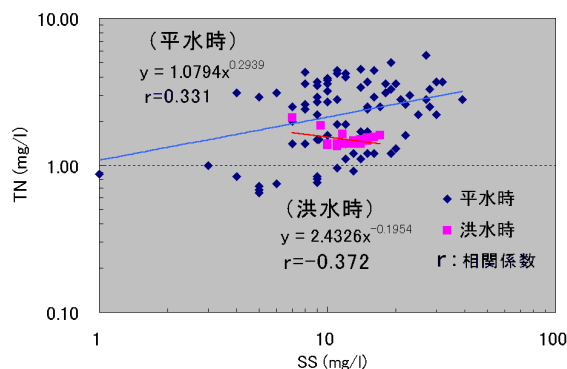


図2-3 天竜川におけるSS-TN相関図

図2-1のように、ほとんどの他の河川においてもSSとTNおよびTPに高い相関が見られた。特に洪水時

Key words : TN, TP, 流入土砂, 平水時, 洪水時

〒380-8553 長野市若里4-17-1

信州大学工学部社会開発工学科

Tel/Fax 026-269-5299

はその傾向が顕著であった。一方、図 2-2、図 2-3 を見ると、低い相関もしくは負の相関があり、TN が必ずしも濁質の流出に伴わないことを示している。これは、窒素が表面流出と浸透流出の影響を受ける一方、リンは土壌構成成分と反応して不溶性の化合物を作るためと考えられる。

3. 平水時と洪水時における流量・土砂量の比較

表 1-1、表 1-2 に、諏訪湖に流入する流量・土砂量について、平水時と洪水時および流入と流出の比を示す。

表 1-1 流量・土砂量の比（平水時と洪水時）

項目	平水時	：	洪水時
流入流量	1	：	5.8
流出流量	1	：	9.0
流入土砂	1	：	100.4
流出土砂	1	：	8.7

表 1-2 流量・土砂量の比（流入と流出）

項目	流入	：	流出
平水時流量	1	：	1.2
平水時土砂	1	：	2.1
洪水時流量	1	：	1.8
洪水時土砂	1	：	0.18

表 1-1 によると、土砂量は洪水時に平水時の 100.4 倍もの流入があるにもかかわらず、流出は 8.7 倍である。また表 1-2 によると、平水時は流入よりも流出する土砂量が多く、洪水時には逆に流入の方が多くなっている。したがって、諏訪湖においては、洪水時に一気に流れ込んだ土砂が、平水時に徐々に吐き出されていると考えられる。

4. 土砂の移流拡散解析

本研究では、洪水時に流入する土砂の動きを把握するために、土砂の移流拡散解析を行った。解析には、準 3 次元有限要素法⁴⁾を用いた。

初期条件として、流入河川における流速および SS 濃度は洪水時観測データの午前 8 時の値を用いた。また、湖内では、流速は前出の境界値を用いた前駆計算で得られた値を、SS 濃度は全域で 14.0 (mg/l) を与

えた。

初期値以降の流入流速、SS 濃度の値は各河川の洪水時観測データにしたがい線形補間をして与えた。

図 3 に計算開始 20 時間後（洪水終了後）の土砂堆積厚を示す。なお、今回の解析には、風および底泥の巻き上げは考慮していない。

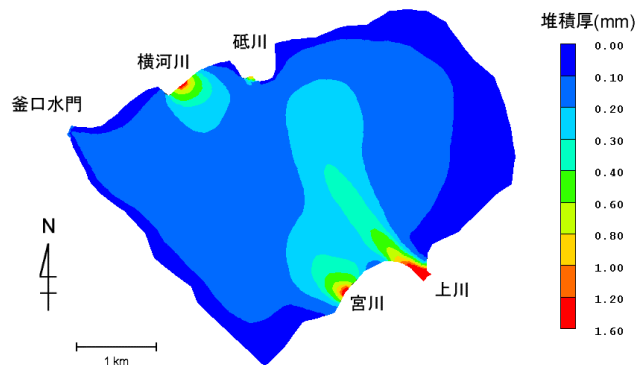


図 3 洪水時終了後の土砂堆積厚

図 3 を見ると、上川、宮川、横河川の河口付近で堆積厚が、1.20～1.60 (mm) と大きな値となっている。これは、上川、宮川、横河川での流入 SS 濃度が高く、流入土砂量が多いためと思われる。また、上川河口付近では広範囲にわたって堆積している。これは、他の流入河川の河口より流入流速が大きく、流入土砂がより遠方に運ばれたためと思われる。

5. おわりに

本研究では、諏訪湖において流入土砂と栄養塩の関係性を明らかにした後に、洪水時における土砂の移流拡散解析を行った。土砂と栄養塩の相関は、特に洪水時に高いことがわかった。窒素と土砂の関係については土砂の流出に伴わない可能性が残るが、リンと土砂については非常に高い相関を示すことが確認できた。また、洪水時における土砂移流拡散解析を行うことで、土砂堆積状況が予測できた。

参考文献

- 1) 森田弘昭(2003):霞ヶ浦における河川流入負荷特性に関する研究,下水道協会誌,Vol.40,No484,pp.119-136.
- 2) 長野県(1996-2002):水質測定結果,平成 6-12 年度版.
- 3) 天竜川工事事務所・長野県(1995):天竜川上流部水質改善検討調査,第 4 回委員会,pp.170-175.
- 4) 富所(1980):FEM による浅水域における三次元流動解析,第 27 回海岸工学講演会論文集, pp.453-457.