

高瀬川における水質特性調査

The Water Quality Characteristic of Takase River

冠野 禎男
Yoshio KANNO

土取 みゆき
Miyuki TSUCHITORI

要 旨

高瀬川は、県下の河川の中では農業系の負荷が高く、産業系の負荷が低い特徴があることから、農業側の負荷対策を提案するためのモデル流域を高瀬川水系に設定し、上流の茶畑において負荷量低減実験を行っている。今回、このような農業系負荷削減効果を評価するための、土地利用ごとの負荷量から河川水質を予測する高瀬川流域負荷算定モデル構築に寄与するため、高水位時も含めた同水系の詳細な水質・流量把握を行った結果、良好な相関を示すL-Q式が得られた。

キーワード：L-Q式 負荷量 流量 高水位

I はじめに

閉鎖性海域の水質濃度は陸域からの栄養塩負荷の影響を受けることから、備讃地域を対象として、陸域から海域にかけて連続的に水や窒素、リン等の栄養塩の動態を解明し、海域の栄養塩濃度や比率からみて水産業被害を生じる可能性の高い海域の特定を試み、その海域の栄養塩負荷に深く関わる陸側流域において、農業側の栄養塩制御対策を検討する共同研究を行っている¹⁾。

その中で、香川県環境保健研究センターのテーマとして、上流の茶畑において負荷量低減実験を行っている高瀬川水系における、土地利用ごとの負荷量から河川水質を予測するモデル構築に寄与するため、同水系の詳細な水質・流量把握を行ったので、その結果について報告する。

なお、本研究成果は、実用技術開発事業によって得られた成果である。

II 水域の概況

高瀬川は、流域面積約67km²、河川指定延長約15kmの2級河川である。その源流は象頭山に発し、三豊市の高瀬町、三野町、詫間町を流下しながら備讃瀬戸に注いでいる。流域の地形は、高松自動車道を境に、上流は山塊、丘陵であり、下流は平野になっている。山間部の急勾配から平野部に出て急に勾配が緩くなるといった地形的特徴もあり、豪雨による被害も多い一方、渇水もたびたび発生している。高瀬川の上流域は、山間部を流下する掘込河川であり、下流の平地は宅地や水田として利用されている典型的な田園地帯である。河口部には潮止と取水を兼用した水門がある。その支川、取水等の概略を図1に示す²⁾。

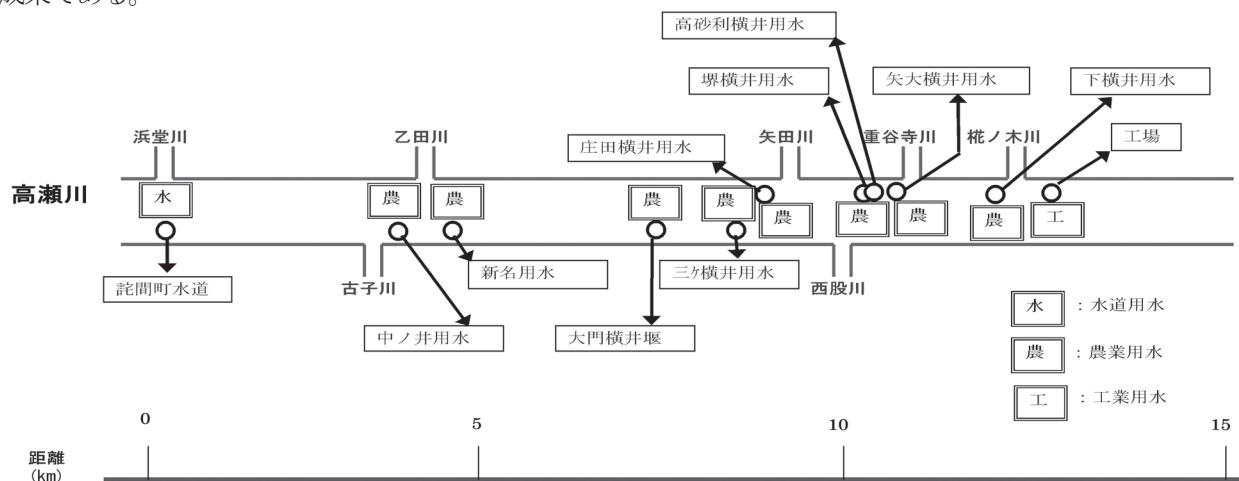


図1 高瀬川の概況

Ⅲ 方法

1 調査期間

本調査は、2008年8月から2009年7月まで実施した。

2 調査地点及び調査項目

調査地点は図2に示すとおり、過去のデータを入手可能な公共用水域の常時監視地点とした。

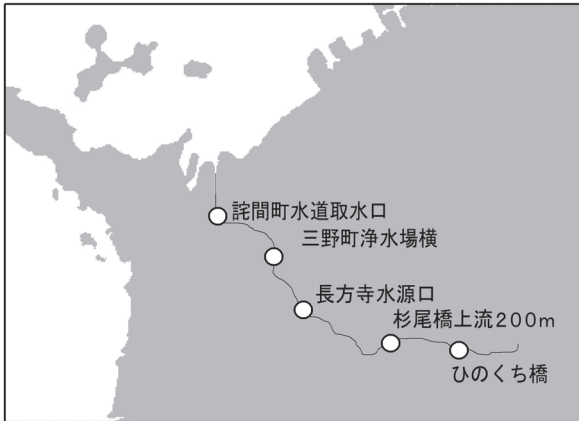


図2 調査地点

3 調査方法

(1) 水質定期調査

調査頻度：1回/月

調査項目：pH, COD, SS, T-N, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, T-P, PO₄-P, 流量

分析方法：JIS K 0102, 連続フロー自動分析法による。

(2) 高水位時水質調査

調査時期：連続雨量が50mmを超えると予想される場合

調査項目：pH, COD, SS, T-N, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, T-P, PO₄-P, 流量, 濁度, EC

分析方法：JIS K 0102, 連続フロー自動分析法, 多項目水質計による。

Ⅳ 気象状況

調査期間中の最寄の観測局の気象情報(図3)によると、1月、2月、7月の降水量が平年より高目に推移しているが、4月、5月、8月の降水量は平年の4~5割程度とかなり低目になった。

特に、8月には、早明浦ダムの貯水率がゼロとなるなど、降水量低下の影響で河川の流量が低下し、三野町浄水場横付近においても、河道中に瀬切れが多く発生する状況となった。

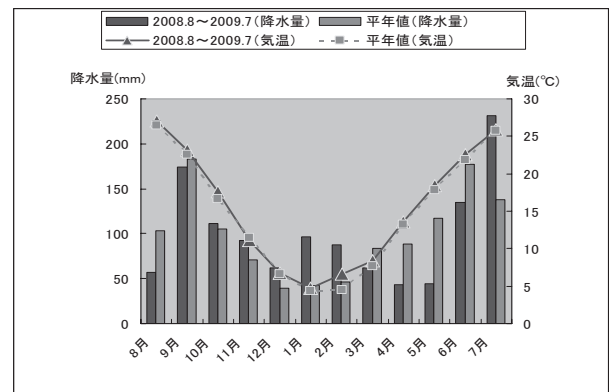


図3 月別降水量・気温(財田観測局)(高松地方気象台資料)

Ⅴ 結果

1 水質定期調査

(1) 水質経月変化

CODについては、8月の三野町浄水場横で高い数値を示したのは、水量が減少し、瀬切れも見られるなど止水状態となったことから、アオコなどの藻類が発生したことによる内部生産の影響によるものと考えられる。各地点とも夏場に高い傾向が見られる(図4)。

SS, T-Nが8月の三野町浄水場横で高い数値を示したのは、CODと同様の原因によるものと考えられる(図5, 6)。

T-Nについて、10月に杉尾橋付近で高濃度となった原因は、杉尾橋と最上流部のひのくち橋の間の排水量50m³以上の事業場が10月ごろは休止状態であったこと、NH₄-Nについて特段の濃度上昇が見られないことから、事業場や畜産の影響ではないと考えられる。それ以外では、南側から流れ込む支川である西股川の水源となっている岩瀬池の放流が9月下旬にのみ行われたこと、西股川の合流点より下流から濃度上昇が見られること、放流後に河川流量が増加していることから、ため池の放流が濃度上昇の1つの要因である可能性が考えられる(図6)。

NO₃-N, NO₂-Nについて、10月に杉尾橋付近で高濃度となった原因は、T-Nと同様であると考えられる(図7, 8)。

NH₄-NはNO₂-N同様、三野町浄水場横で濃度が上昇する場合がある(図9)。

T-P, PO₄-Pが、10月に杉尾橋付近で高濃度となった原因は、T-Nと同様であると考えられるが、それ以外に高濃度となった原因は不明である(図10, 11)。

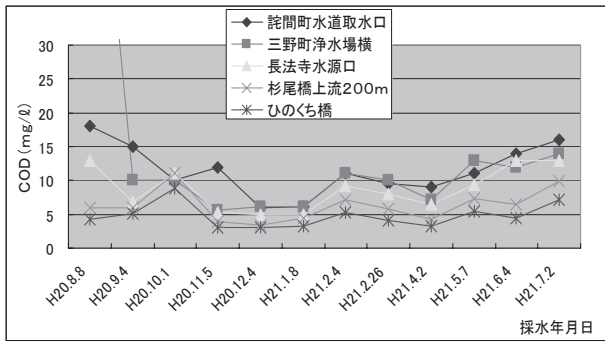


図4 CODの経月変化

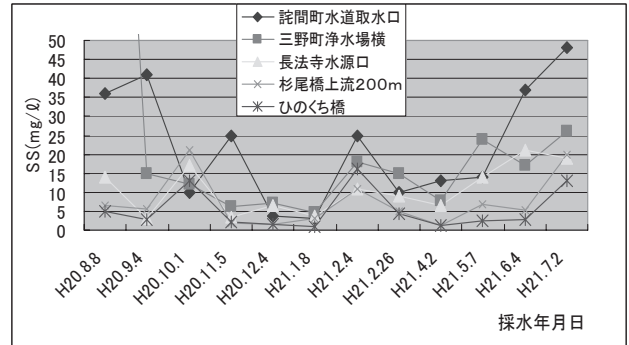


図5 SSの経月変化

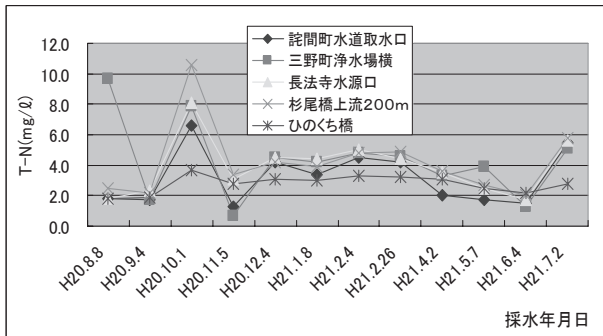


図6 T-Nの経月変化

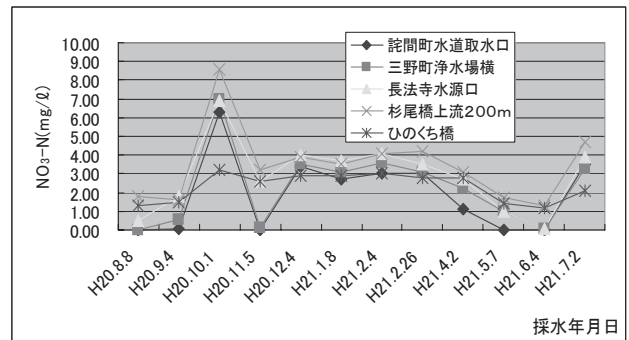


図7 NO₃-Nの経月変化

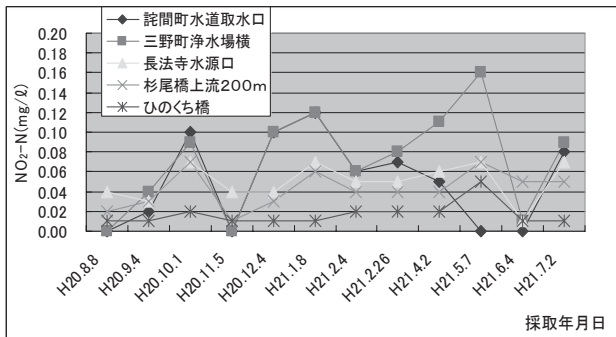


図8 NO₂-Nの経月変化

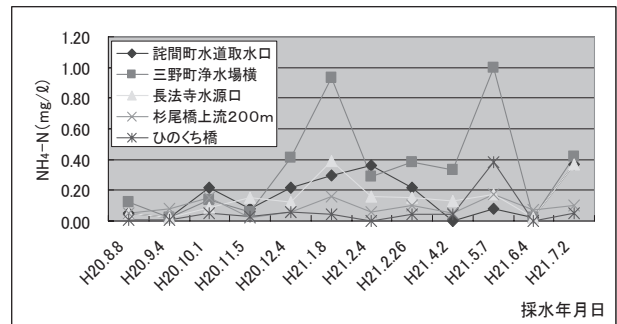


図9 NH₄-Nの経月変化

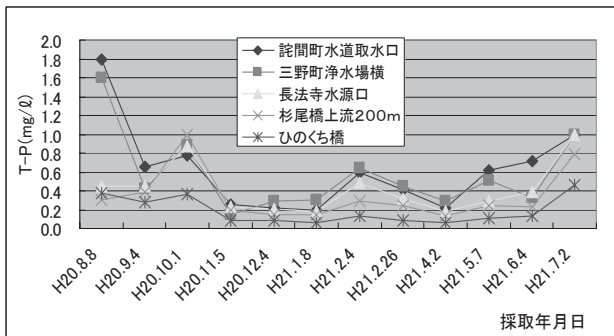


図10 T-Pの経月変化

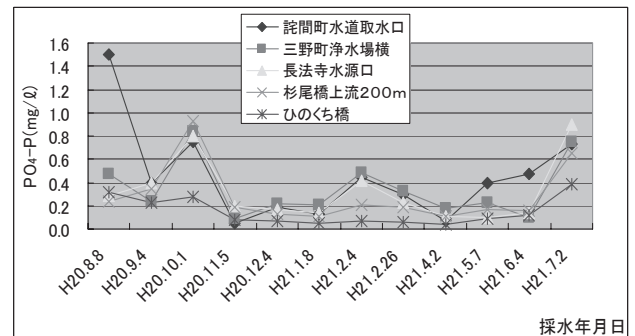


図11 PO₄-Pの経月変化

(2) 降水量と流量

降水量と流量の関係は図12に示すとおりで、5月から9月までの灌漑期には、非灌漑期に比べ、降水量に対する河川水量が少ない傾向が見られた。

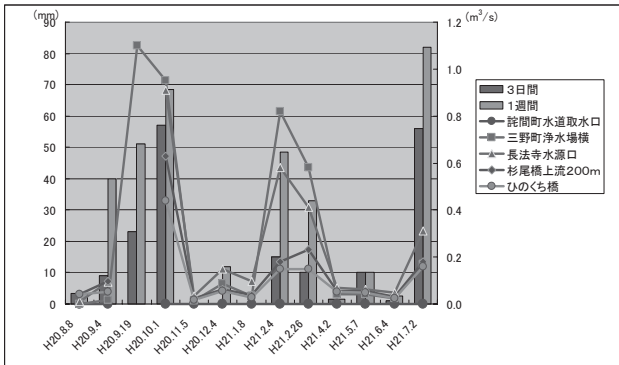


図12 降水量と流量

(3) 降水量と負荷量

降水量と負荷量の関係は図13, 14に示すとおりで、灌漑期には非灌漑期に比べ、降水量に対する窒素・磷の河川実測負荷量が少ない傾向が見られた。

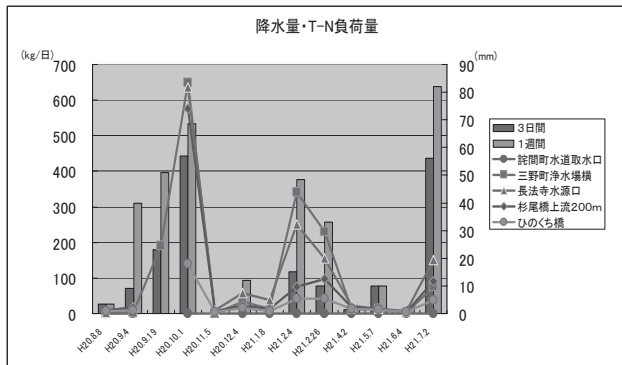


図13 降水量とT-N負荷量

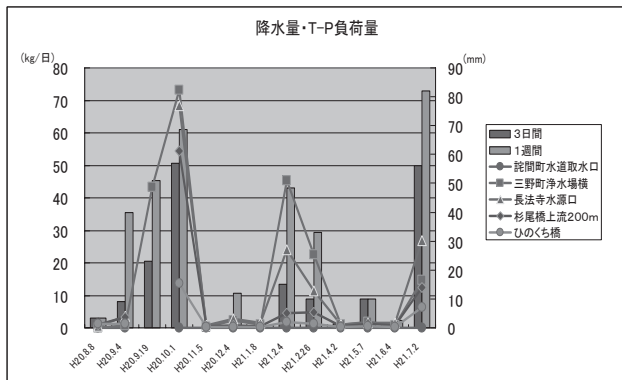


図14 降水量とT-P負荷量

これらの結果は、灌漑期における図1に示すような農

業用水の取水が大きく影響していると考えられる。

2 高水位時水質調査

高瀬川流域負荷算定モデルの精度を上げるため、連続雨量が50mmを超え、高水位が予想される時に流量、負荷量等の詳細調査を行った。

(1) 調査時の降水状況

高水位時水質調査のうち、増水時調査は図15に示すとおり、調査実施中に河川の水位が上昇するもので、降水中の調査である。

また、減水時調査は図16に示すとおり、調査実施中に水位が低下するもので、降水直後の調査である。

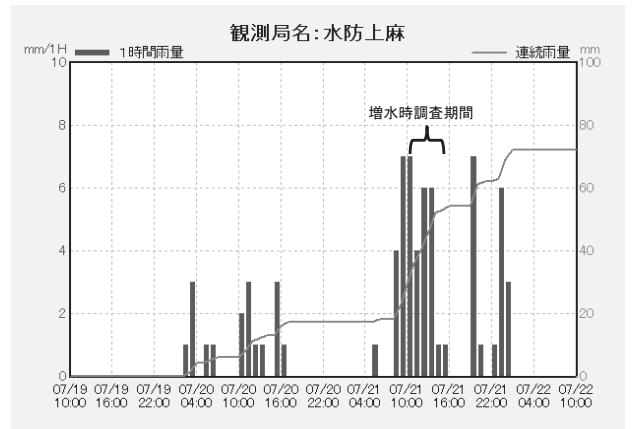


図15 増水時調査前後の降水状況 (香川県砂防情報システム資料)

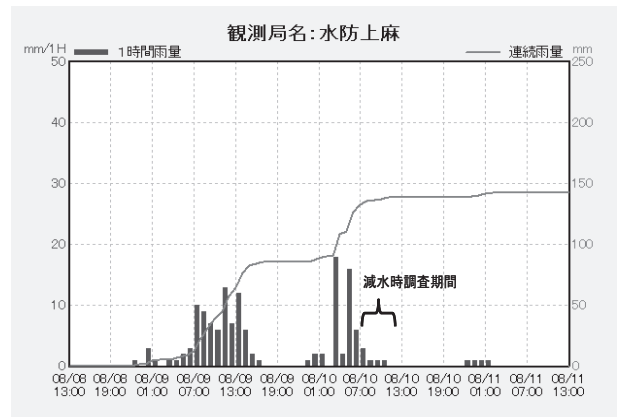


図16 減水時調査前後の降水状況 (香川県砂防情報システム資料)

(2) 増水・減水時の水質等の推移

増水時の各態窒素濃度は、図17に示すとおり、11:40の上流のニューラバーダム取水堰の転倒によると推測される急増水時以外では、NO₃-NがT-Nに占める割合が40~50%となった。増水時の各態磷濃度は、図18

に示すとおり、11:40の急増水時以外では、 $PO_4\text{-P}$ が $T\text{-P}$ に占める割合は60~80%となった。

減水時の各態窒素濃度は、図19に示すとおり、 $NO_3\text{-N}$ が $T\text{-N}$ に占める割合は60~80%となり、水量減少とともに、濃度が上昇する傾向が見られた。減水時の各態磷濃度は、図20に示すとおり、 $PO_4\text{-P}$ が $T\text{-P}$ に占める割合は70%前後となった。水位低下に伴い $PO_4\text{-P}$ 、それ以外の磷とも濃度が減少する傾向が見られた。

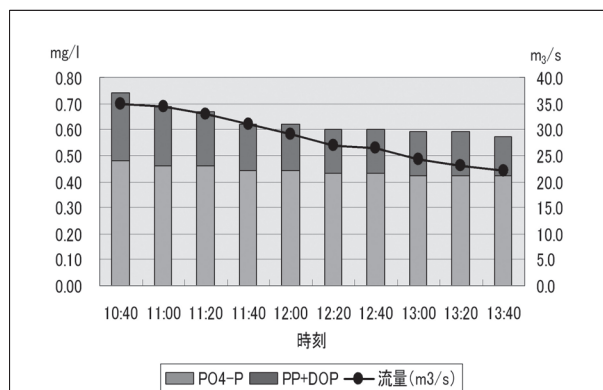


図20 減水時の各態磷濃度の推移

(3) L-Q 式

水質定期調査や公共用水域の常時監視調査結果は、平水時における実測であることから、これらの結果のみでL-Q式を作成すると、高水位時の負荷量を過小評価される可能性が指摘されている¹⁾³⁾。そこで、水質定期調査結果に高水位時の調査結果を加え、L-Q式を算定したところ、いずれの項目も良好な相関が得られた(図21~28)。項目別の特徴としては、COD, SS, $NO_3\text{-N}$ 以外の項目では、同程度の水量でも、増水時は減水時より高負荷となる傾向が見られた。

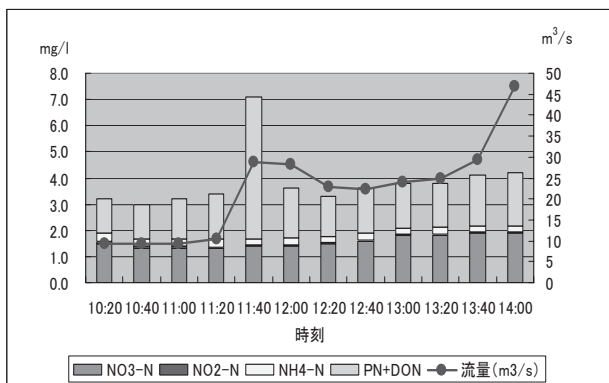


図17 増水時の各態窒素濃度の推移

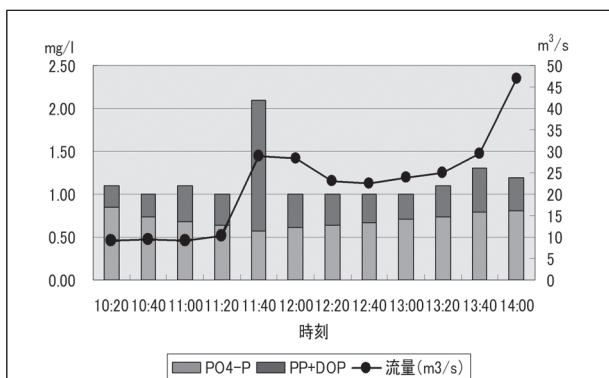


図18 増水時の各態磷濃度の推移

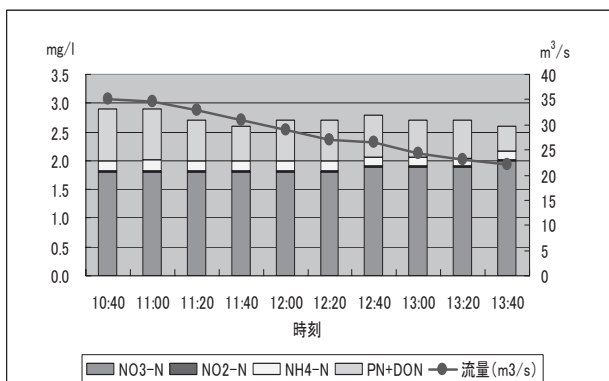


図19 減水時の各態窒素濃度の推移

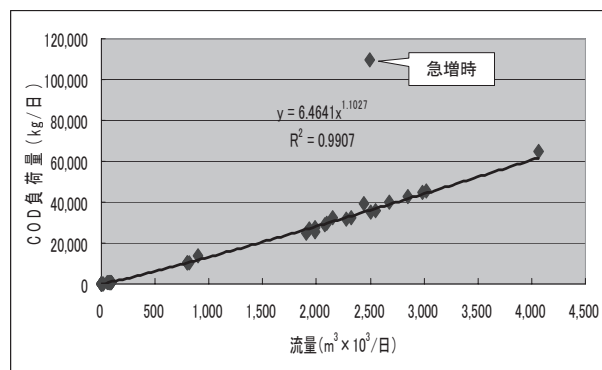


図21 高瀬川L-Q式 (COD)

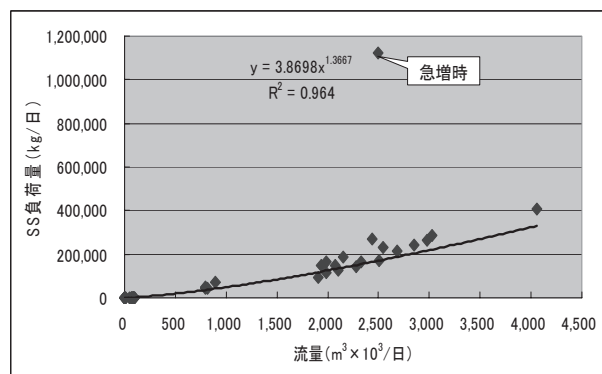


図22 高瀬川L-Q式 (SS)

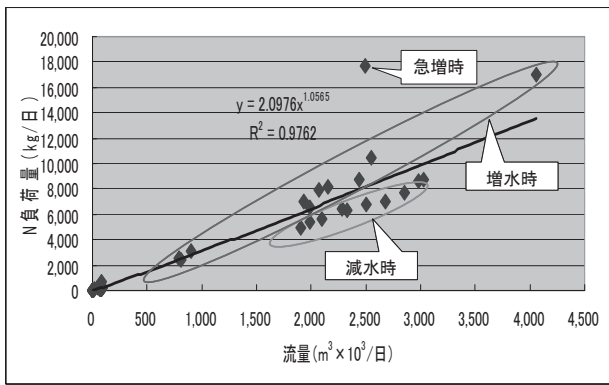


図23 高瀬川L-Q式 (T-N)

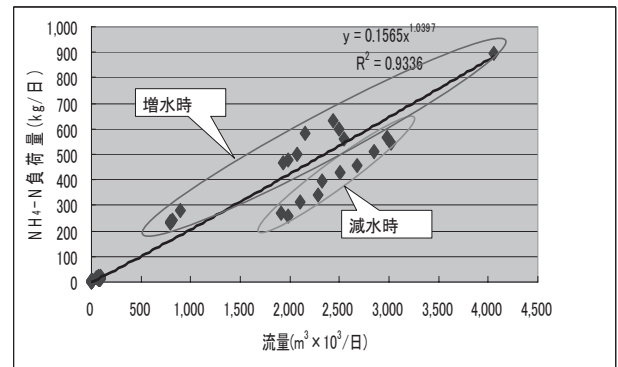


図27 高瀬川L-Q式 (NH₄-N)

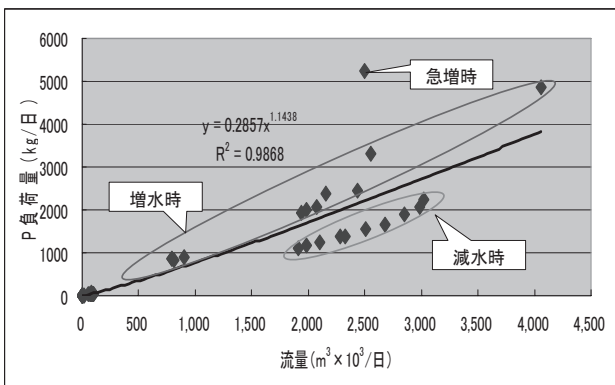


図24 高瀬川L-Q式 (T-P)

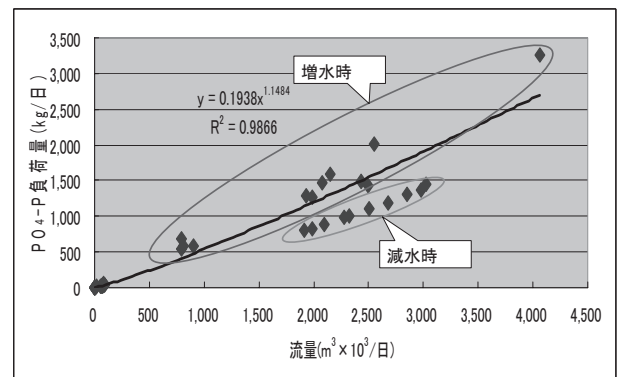


図28 高瀬川L-Q式 (PO₄-P)

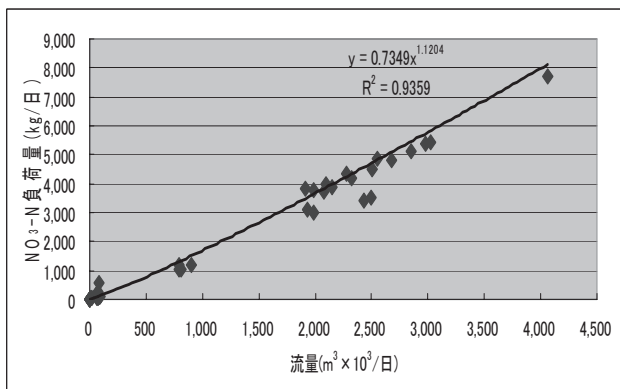


図25 高瀬川L-Q式 (NO₃-N)

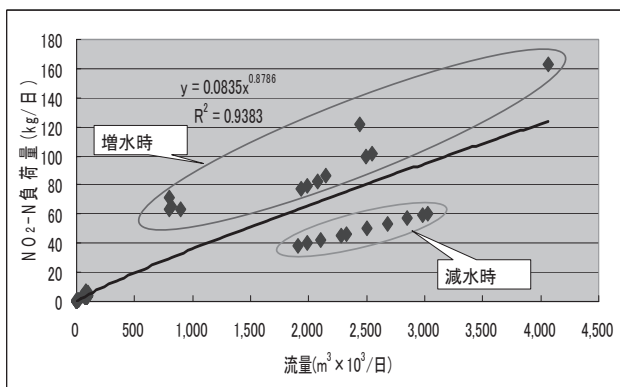


図26 高瀬川L-Q式 (NO₂-N)

(4) 各測定項目の増減比

各測定項目の調査開始時を1とする増減比は、図29 (増水時)、図30 (減水時) に示すとおりで、SS や濁度では水位による濃度変化が大きく、流量増加とともに上昇し、流量低下とともに低下した。

EC では逆の傾向で、流量増加とともに値が低下し、流量低下とともに値が上昇した。

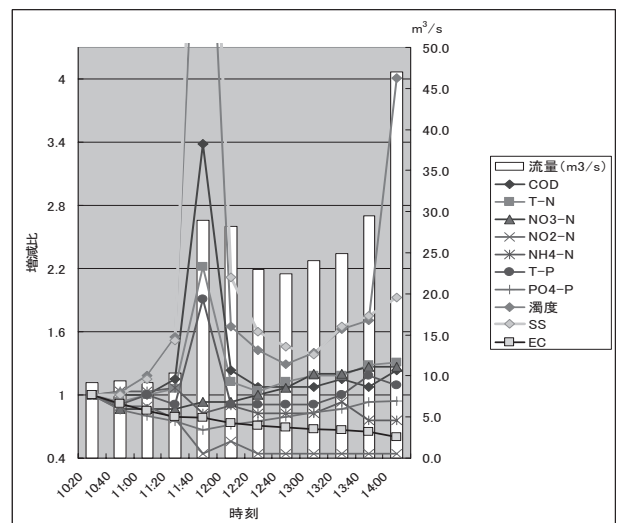


図29 増水時の各測定項目増減比

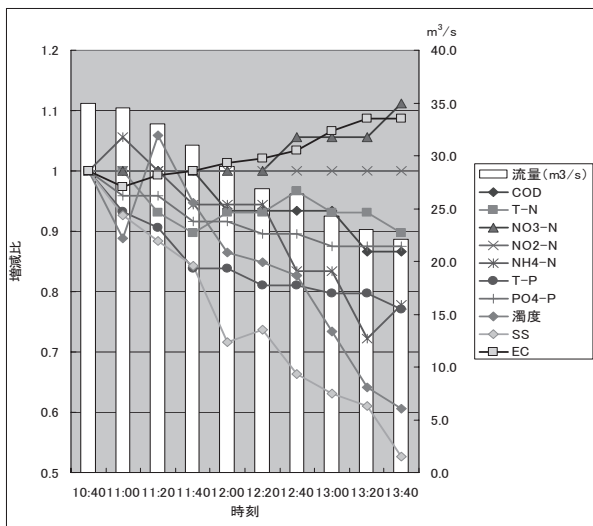


図30 減水時の各測定項目増減比

VI まとめ

1 高瀬川の水質は、水量が減少し、瀬切れも見られよう場合には、COD等が高濃度となる場合があり、その原因は内部生産の影響によるものと考えられる。

2 降水量と負荷量の関係は、灌漑期には非灌漑期に比べ、降水量に対する窒素・磷の河川実測負荷量が少ない傾向が見られ、農業用水の取水が大きく影響していると考えられる。

3 減水時のNO₃-Nは、水量減少とともに濃度が上昇する傾向が見られたが、PO₄-P、それ以外の磷は濃度が減少する傾向が見られた。

4 高水位時の調査結果を加え、L・Q式を算定したところ、いずれの項目も良好な相関が得られ、項目別の特徴としては、COD、SS、NO₃-N以外の項目では、同程度の水量でも、増水時は減水時より高負荷となった。

5 SSや濁度は水位による濃度変化が大きく、流量増加とともに上昇し、流量低下とともに低下したが、ECは逆の傾向を示した。

参考文献

- 1) 笹田康子, 吉川省子, 高橋英博, 鷹野洋, 高橋暁, 湯浅一郎, 小野寺真一: 備讃地域陸海域の水・栄養塩動態解明, 香川県環境保健研究センター所報, 7, 43-47, (2008)
- 2) 高瀬川水系河川整備基本方針参考資料(2001)
- 3) 安間智之, 小路剛志, 伊藤弘之, 藤田光一: 流域水物質循環モデルを用いた東京湾と流入河川における水質変遷再現について, 水工学論文集, 50, (2006)