梅田川における栄養塩年間流出負荷量の算出

豊橋技術科学大学　　正会員　○横田久里子
豊橋技術科学大学　　正会員　　井上　隆信
豊橋技術科学大学　　下山諒，横川雅成

１．目的

三河湾湾奥は典型的な閉鎖性水域で富栄養化が進行しており，流域からの栄養塩の流入が問題となっている．三河湾湾奥に流入する 36 河川において 2008 年間負荷量を算出した結果，流域で 2 番目に流量が多い梅田川からの流入負荷量が高いことが明らかとなった*)．そこで本研究では，梅田川に自動水位計測機，自動採水器を設置し，平水時は 1 日 1 回，降雨時は 1 時間から 3 時間に 1 回の採水を行なうことで梅田川からの年間負荷量を正確に算出することを目的とした．

２．調査対象河川

三河湾への流入負荷量を正確に算出するために，潮汐の影響をうけない地点に定点を設け，梅田川（31,630 ㎢），浜田川(16,930 ㎢)，西の川(8,500 ㎢)として調査をしている．梅田川は流域面積が 31,630 ㎢と，三河湾湾奥で豊川（728,510 ㎢），音羽川（34,050 ㎢）に次ぐ流域面積であり，2008 年度三河湾に流入する河川流量の約 1 割を占める．土地利用割合は水田（5,050 ㎢），畑地（13,300 ㎢），果樹園（800 ㎢）などの農地で約 61 %を占めている．

図１．　調査河川（梅田川）

３．調査

三河湾への年間流入負荷量を算出するため，潮汐の影響を受けない地点（豊橋市畑ヶ田町：北緯 34 度 42 分 45 秒，東経 137 度 23 分 45 秒）に自動採水機と自動水位計測機を設置し，連続モニタリングとして 2010 年 4 月から一年間調査を行なった．水位は 10 分間毎に計測，採水は 1 日一回とし，1 週間毎に回収した．水位流量曲線を作成するために，試料回収時に流速を測定し，流量断面の流量を算出した．降雨時調査用に別途水位計付き自動採水器を設置し，定常時より 10㎝水位が上昇したら自動で採水するよう設定し 1 時間から 3 時間に 1 回採水した．降雨時調査は総降雨 10㎜以上を対象とし，合計 20 回行ない，1 降雨に付き最大水位の頃流速を計測した．試水は実験室に持ち帰り速やかにEC，SS，NO_3-N，NO_2-N，NH_3-N，DN，TN，PO_4-P，DP，TP を測定した．

４．水質測定結果

4 月 1 日から 10 月 30 日までの降水量，水位変化及び TN，DN，TP，DP 濃度の経日変化を図 2 に示す．平水時の平均値は 23.46mg/L（SS），6.97mg/L（TN），5.92mg/L（DP），0.57mg/L（TP），0.38mg/L（DP）であった．降雨に伴いTN,DN濃度は希釈され濃度が低下しているのに対して,リン特にTPは増加していることがわかる．

キーワード　ノンポイント汚染，栄養塩，畑地，降雨時，負荷量
連絡先　　〒441-8580　愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1　豊橋技術科学大学　建築都市システム学系
ＴＥＬ0532-44-6863

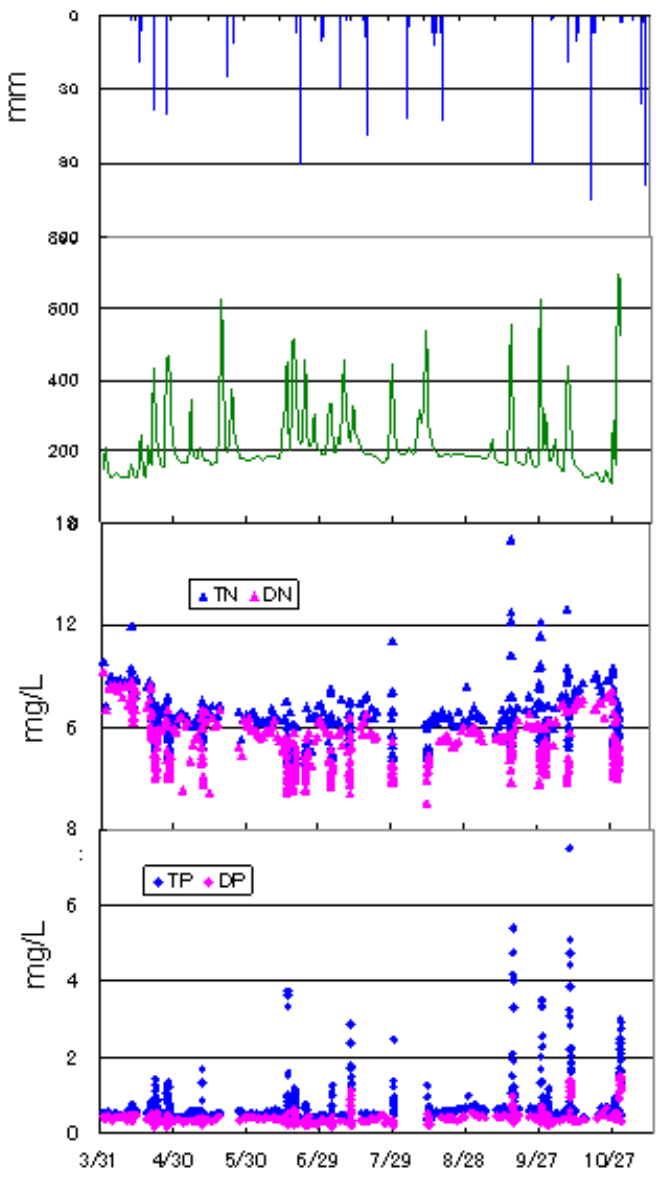

図２．梅田川の水質調査結果

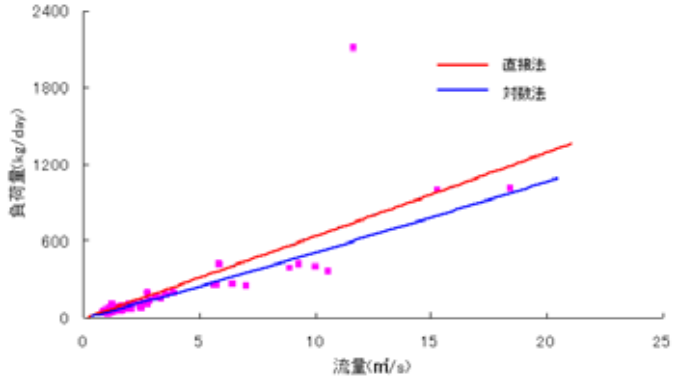

図３．対数法と直接法との比較（TP）

しかし，7 月 29 日，9 月 16 日，28 日，30 日の降雨時，TP だけでなく TN 濃度も増加した．この時期は，この地域特産の冬キャベツの土作りが始まる季節でもあるので，畑地の作付け状況と河川の水質との因果関係について今後詳細な調査研究が期待される．

５．年間負荷量の算出

梅田川からの年間流出負荷量は，推定方法①月 1 回の調査を該当月に換算した場合，推定方法② $L=aQ^n$式により算出した場合とに分けて算出した．

推定方法①について，現地調査を行った調査日の中で，降雨の影響を受けない晴天三日以上の日を選び算出した．

推定方法②について，まず，連続水位データと観測した流量から求めた水位流量曲線を作成したところ，低水位：$y = -2.90x^2 + 87.8x + 74.8$，高水位：$y = -0.0229x^2 + 19.4x + 332$ の式が得られた．この式をもとに日流量及び日負荷量を算出し，この関係からL-Q式を作成し年間負荷量を算出した．係数aとnは対数法（$L=a*Q^n$の両辺の対数をとり，$\log L=\log a+n*\log Q$の回帰直線として係数a，n求める方法）と直接法（$L=a*Q^n$を直接最小二乗法により誤差の総和を求め，試行錯誤的に係数a，nの最適解を求める方法）について検討した．表１に得られたL-Q式，各推定法にて算出した年間負荷量を表２に示す．TN，DN，DPでは直接法において良好な相関係数が得られた．TPについては，図３に示すように，高負荷量の値が影響しているためであると思われる．年間流出負荷量はどの成分も降雨の影響を考慮しないと，5 割から 7 割程度過小評価されることとなり，降雨時調査が重要であることがわかった．

謝辞：本研究は，（財）河川環境管理財団の河川整備基金助成時事業によって実施しました．

参考文献：横田久里子，井上隆信他，三河湾湾奥への河川からの栄養塩流出負荷の評価，第 65 回年次学術講演会

表１　作成した L-Q 式

	対数法		直接法	
TN	$L = 626Q^{0.90}$	0.945	$L = 556Q^{1.00}$	0.985
DN	$L = 534Q^{0.87}$	0.865	$L = 447Q^{0.99}$	0.972
TP	$L = 45.3Q^{1.05}$	0.902	$L = 61.0Q^{1.02}$	0.794
DP	$L = 33.2Q^{0.96}$	0.911	$L = 36.3Q^{1.02}$	0.926

表２　推定方法別年間流出負荷量（kg/年）

	推定方法①	推定方法②	
		対数法	直接法
TN	254	370	361
DN	223	308	287
TP	19.1	31.0	40.4
DP	14.1	20.7	24.0