

## 第II部門

## 大規模出水時における淀川と上流三川の栄養塩負荷特性

大阪大学工学部 学生員 ○今岡 知武  
 大阪大学大学院工学研究科 学生員 前田 瑛美  
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 西田 修三

## 1. はじめに

出水時における河川からの汚濁負荷が沿岸域に及ぼす影響の大きさが指摘される中、大阪湾に流入する最大河川である淀川においても、現地調査に基づく研究が行われている<sup>1)</sup>。それによると、淀川中流部の地点における L-Q 関係は高流量域でばらつきが大きく、その要因のひとつとして、淀川が流域特性の異なる三川（桂川、宇治川、木津川）が合流して形成される点を挙げている。そこで、筆者らは上流の三川に着目し、平水時および出水時に採水調査を行った。ここでは、最も規模の大きかった台風 18 号による出水を対象に、上流三川と淀川の水質特性、栄養塩負荷特性についての報告を行う。



図-1 流域・調査地点

## 2. 調査概要

台風 18 号は 2009 年 10 月 8 日に非常に強い勢力を保った状態で日本に上陸し、各地で大雨をもたらした。上流三川の流域では、木津川流域において最も集中した降雨があり、7 日から 11 日の期間総降雨量 300mm 以上を観測した地点もあった。本研究では、2009 年 4 月から月 1 回実施している平水時調査に加え、降雨出水時の調査も行ってきた。台風 18 号の出水時には 10 月 7 日から 11 日にかけて計 7 回の調査を行った。採水地点は、桂川（宮前橋）、宇治川（宇治川御幸橋）、木津川（木津川御幸橋）、淀川（枚方大橋）で、橋上から表層水を採取した（図-1）。試料水は冷蔵保存して持ち帰り、N, P, C, Si について懸濁態成分、溶存態成分を分析した他、SS、濁度、粒度、pH、水温、電気伝導度も測定した。

図-2 に 10 月 7 日から 11 日の各河川の流量変化と採水調査の時刻（①～⑦）を示す。流量は、桂川、木津川、淀川は H-Q 式を用いて算定し、また宇治川は上流の天ヶ瀬ダムからの放流量を基に算定した。平水時は淀川の流量に対して宇治川の流量が支配的であるが、台風 18 号出水時は木津川上流域に多く雨が降ったため、淀川の最大流量の約 60% を木津川の流量が占めていた。また、台風 18 号出水時には淀川の最大流量が約 2500 m<sup>3</sup>/s に達した。これは平水時の流量の約 20 倍であり、台風 18 号出水の規模の大きさがうかがえる。

## 3. 各河川の特徴

桂川は京都の市街地を流下し、大量の下水処理水が流入しているため、水質は下水処理水の影響を顕著に受けている。宇治川は上流に琵琶湖と天ヶ瀬ダムを有し、流量・水質ともにその貯留の影響を受けている。木津川は流域に占める山地の割合が高く、人口は少ないため、人為的な影響の少ない河川である。淀川はこれらの三河川が合流して形成される河川である。

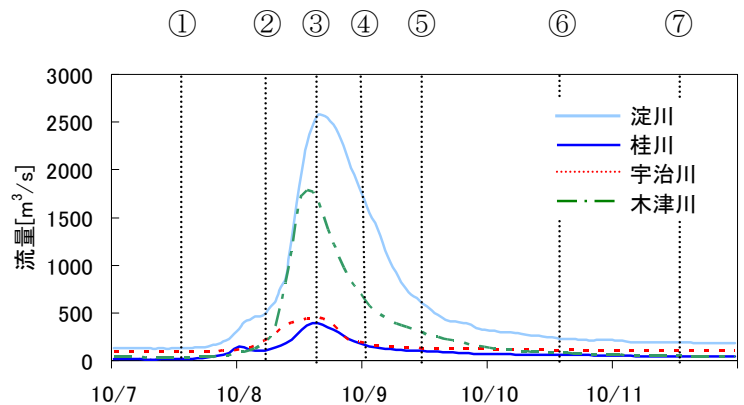


図-2 流量変化

4. 水質変化特性

図-3 に流量と SS 濃度の相関を示す。台風 18 号出水時には木津川の流量が大きく増加した。それに伴い SS 濃度も大きく上昇し、最大濃度は 800mg/L にもなった。淀川は木津川の影響を強く受けて、SS 濃度が大きく上昇した。桂川、宇治川においても流量増加に伴い SS 濃度は上昇したが、木津川ほど高い値は示さなかった。また、同程度の流量の SS 濃度を比較すると、木津川の濃度が常に高く、木津川が桂川、宇治川と比べて SS が流出しやすい河川であることがわかる。

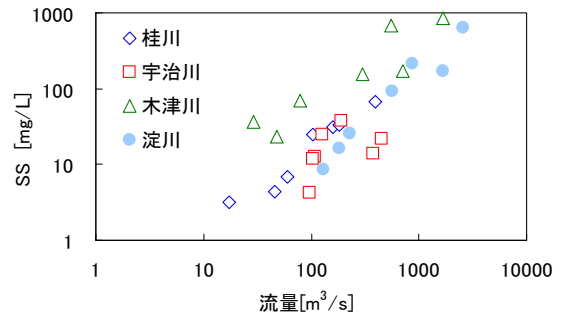


図-3 流量と SS 濃度の相関

SS 以外の水質は以下のような変化特性を示した。桂川は流量増加に伴って、平水時に見られる下水処理水の影響が弱まった。宇治川は懸濁態、溶存態ともに濃度変化が小さかった。これは上流の琵琶湖、天ヶ瀬ダムの貯留効果によるものと考えられる。木津川は SS 濃度が大きく上昇したため、栄養塩の全成分に対して懸濁態成分の占める割合が非常に大きくなった。

5. 負荷特性

水質項目ごとに L-Q 関係を作成した結果、多くの項目において河川による違いが見られた。一例として最も違いが大きかった溶存態リンの L-Q 関係を図-4 に示す。プロットが実測値、線が得られた L-Q 関係である。

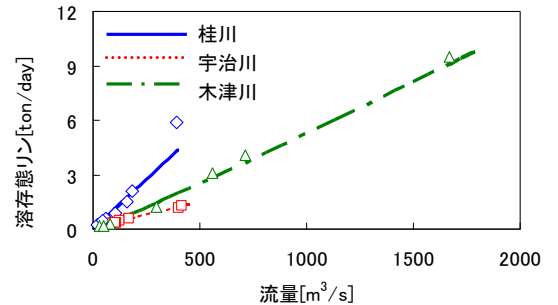


図-4 L-Q 関係

淀川に対する上流三川の流量比率は、出水時の降雨パターンにより変化する。L-Q 関係が三川ごとに異なることに加え、三川の流量比率も出水ごとに変化するため、淀川における L-Q 関係は一意ではなくなる。その結果、淀川の負荷量を淀川本川での調査のみによって作成された L-Q 関係式から算定すると大きな誤差が生じると考えられる。よって、出水時の淀川の負荷量をより正確に求めるには、上流三川の流量状況と負荷特性を把握した上で算定することが必要である。

6. 負荷量算定

10 月 7 日から 11 日の計 5 日間の負荷量を得られた L-Q 関係式を用いて算定した。結果を表-1 に示す。平水時における淀川の流量・負荷量は宇治川の影響を強く受けることがわかっているが、台風 18 号出水時には木津川の流量、負荷量が支配的となっていることがわかる。このことから、淀川の負荷量に対する上流三川の割合が平水時と出水時で大きく異なることが示された。

表-1 期間総負荷量

	流量 [10 <sup>7</sup> m <sup>3</sup> ]	SS [kton]	溶存態窒素 [ton]	懸濁態窒素 [ton]
桂川	4	1.5	66	14.0
宇治川	6	1.1	59	9.0
木津川	12	450	170	170
淀川	24	600	310	280
三川合計	22	480	300	190
(三川合計/淀川)-1	-8%	-20%	-3%	-32%

また、溶存態成分の負荷量に関しては、流量比率と同程度の割合で下流に供給されているのに対し、懸濁態成分の負荷量は、懸濁態の濃度が大きく増加した木津川の割合が非常に多くなっている。溶存態の負荷量に関しては、上流三川の負荷量の和と淀川の負荷量に大きな差はなかったが、懸濁態成分の負荷量に関しては、懸濁物の沈降、巻き上げがあるため、上流三川の負荷量の和と淀川の負荷量に大きな差が現れた。

一般に近畿地方を通過する台風の場合、淀川水系においては木津川の上流域に大きな降水をもたらす場合が多く、今回のように木津川の負荷量が桂川、宇治川と比べて非常に大きくなり、淀川の流量・負荷量に対して木津川が支配的になる傾向があると考えられる。

[参考文献] 1) 中谷・西田(2010)：淀川・大和川における出水時負荷特性と陸域流入負荷の評価，水工学論文集，第 54 巻