

# 大和川における水質の長期データ解析

谷口 正伸<sup>1</sup> 井伊 博行<sup>2</sup> 平田 健正<sup>2</sup> 石塚 正秀<sup>2</sup>

<sup>1</sup>和歌山大学大学院システム工学研究科

<sup>2</sup>和歌山大学システム工学部環境システム学科

## 1. はじめに

研究対象地として急激な都市化に伴い、水質汚濁で問題となっている大和川流域を選んだ。国土交通省の1983年から1999年の長期水質データと1999年から2000年にかけて和歌山大学が行った現地調査のデータを用いて1070km<sup>2</sup>の非常に広範囲の水質についての解析を行った。この大和川では様々な水質改善対策にもかかわらず、2000年度のBOD75%値において全国ワースト1位を記録しており、改善効果が現れていない。BODは有機物濃度の指標で、生活・農業・工業排水からの汚濁水には、有機物が多く含まれており、有機物濃度から汚染の程度が測定され、そのため、河川水の水質評価として、BODが用いられている。有機物は河川内で、アンモニア態窒素、硝酸態窒素などに変化するので、有機物による汚染を調べるためには、BODと共にアンモニア態窒素、硝酸態窒素や洗剤に含まれる陰イオン界面活性剤、塩素イオンも生活排水の指標として重要である。

## 2. 結果と考察

図2に藤井のアンモニア態窒素濃度、図3に塩素イオン濃度の経年変化を示す。大和川流域の代表的な4地点のBOD、アンモニア態窒素濃度、陰イオン界面活性剤濃度の時系列変化は、2月をピークに冬に濃度が増加し、他の時期は低下する傾向が一様にみられた。しかし、塩素イオンや硝酸態窒素濃度にはそのような季節変化はみられず、規則的な変化が認められなかった。河川水の濃度変化に影響するものとして、流量（雨水による流量増加と希釈効果）、水温（生物による活性）が考えられる。図4に濃度と流量、水温との関係を概略で示す。横軸にはそれぞれ水温と流量が示される。濃度と流量の関係をみると、塩素イオン濃度は、タイプのように、流量が増加すると減少する傾向がみられ、また塩素イオン濃度ほどではないが、タイプのように、アンモニア態窒素、BODも流量との相関がみられた。しかし、硝酸態窒素濃度はタイプのどちらでもなく、流量との相関はみられなかった。一方、濃度と水温との関係では、タイプのように、BOD、アンモニア態窒素濃度、陰イオン界面活性剤濃度は、水温が上昇すると濃度が減少する傾向がみられた。しかし、塩素イオン濃度、硝酸態窒素濃度はタイプのどちらでもなく、水温との相関がみられなかった。このことから、BOD、アンモニア態窒素濃度、陰イオン界面活性剤濃度は流量よりも水温に依存し、塩

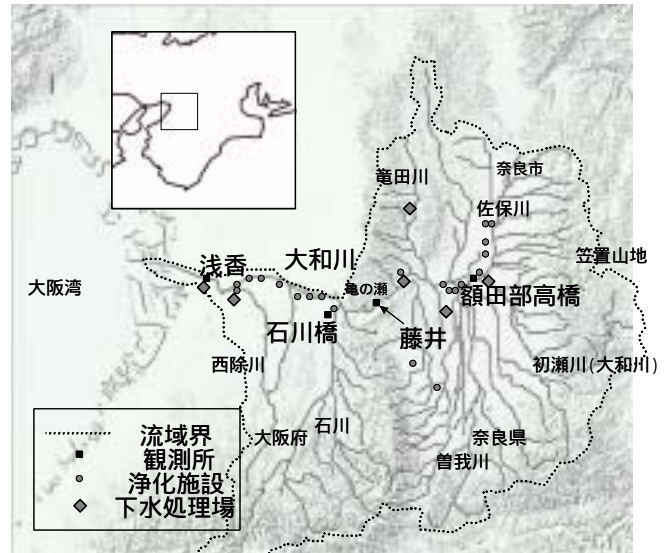


図1 大和川流域の概略

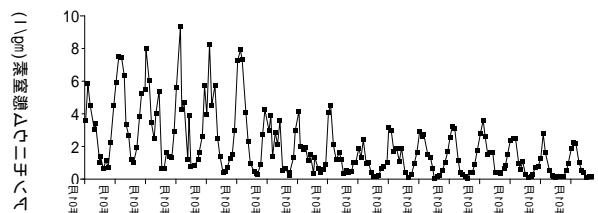


図2 藤井のアンモニア態窒素濃度の経年変化

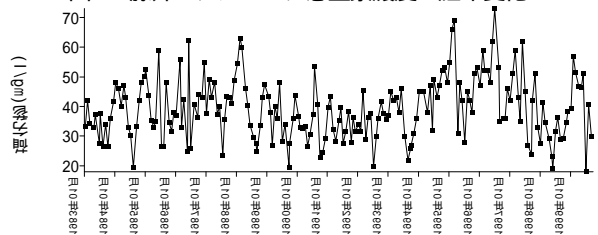


図3 藤井の塩素イオン濃度の経年変化

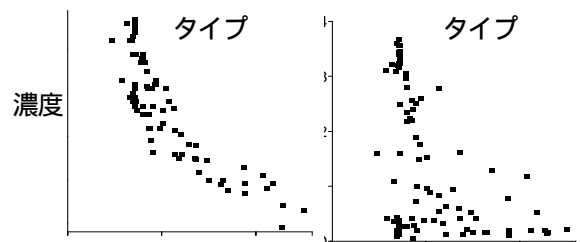
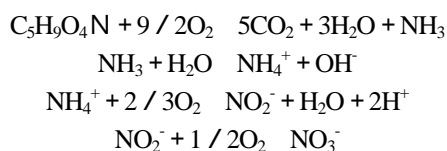


図4 濃度と流量、水温との相関図

素イオン濃度は流量に依存すると考えられる。また、硝酸態窒素濃度は流量 水温ともに関係が見られなかった。それぞれの物質についての特徴を考慮に入れると、塩素イオンは分解や化学反応などにより変化しにくいので、

雨水による流量増加による希釈が濃度を変化させていると考えられる。このため、塩素イオンは水温に依存せず、流量に依存すると考えられる。一方、有機物は生物により分解される。有機物が分解した場合、アンモニウムイオンが生成し、その後亜硝化を経て硝化し、硝酸イオンに変化する。硝酸イオンは光合成または還元状態の場合には窒化により減少する。このように、有機物の分解や合成では生物が関与し、生物活動は温度に依存するので、これらの有機物と関連のある物質濃度も水温に依存する。そのため、BOD、アンモニア態窒素濃度、陰イオン界面活性剤濃度は、水温に依存したと考えられる。そこで、この反応を確かめるために、pH と水温、DO (溶存酸素濃度) の関係に着目した。有機物が亜硝酸や、硝酸イオンに変化する場合、次の化学反応式に示されるように pH は最終的に減少し、酸素が消費され、この反応により、DO は減少する。



しかし、光合成や窒化が起こると、硝酸が消費され pH は大きくなり、酸素が発生するので、DO は大きくなる。

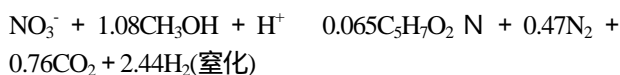
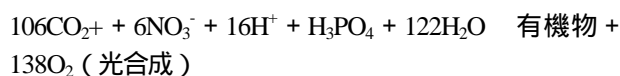


図 5 に示すように、大和川の河川水は 25 以上で、DO は飽和濃度よりも高く、pH は 8 以上であった。一方、25 より低い時には、DO は飽和濃度よりも低く、pH は 8 以下であった。このことから、温度の高い夏場は、光合成や脱窒などの生物活動によって、硝酸イオンは減少する。光合成によって合成された有機物は、植物体(水生植物)として蓄えられ、BOD としては検出されない。脱窒によって、有機物は分解されるので、最終的に有機物量は減少する。したがって、有機物からの分解物であるアンモニア態窒素濃度も低くなる。また、陰イオン界面活性剤も有機物であるので、分解される。一方、温度の低い冬には光合成や脱窒はおこらないので、BOD、アンモニア態窒素、陰イオン界面活性剤は分解されず、高い値になる。

経年変化を調べるために、2月のBOD、アンモニア態窒素濃度は最高濃度に達しているのので、2月の水温と各濃度との関係を比較した。水温は、1989年以前は5以下の年が多く、その時のBOD、アンモニア態窒素濃度は高い。1989年から1994年までの水温は高く、このときのBOD、アンモニア態窒素濃度は低い。さらに、1995

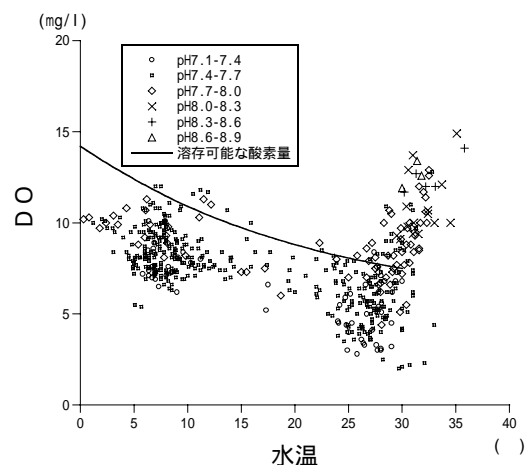


図5 DOと水温、pHとの関係

年から1999年まで水温が増加傾向にあるが、このときのBOD、アンモニア態窒素濃度は減少傾向にあった。このことから、有機物、有機物の分解物であるBOD、アンモニア態窒素濃度は、水温依存性があり、生物活動が関与していることが判った。

大和川全域での濃度の分布を把握するために、和歌山大学で調査した2000年1月と10月の67地点を比較すると、10月のBOD、アンモニア態窒素濃度は、奈良市の南部や大和川最下流で高く、大和川本流では低い。一方、1月には全域で高い傾向がみられた。そこで、土地利用と比較したところ、アンモニア態窒素濃度が高い地域には都市(松原市、大和郡山市)が存在し、生活排水の流入源がある場所であった。流下方向の傾向として、夏は低くなる傾向にあり、冬はその高濃度が維持されていた。これは、夏場に有機物分解されることで説明される。

#### 参考文献

- 1) 大和川清流ルネッサンス 21 協議会：水環境改善緊急行動計画 大和川清流ルネッサンス 21。
- 2) 平田健正・井伊博行・長谷部正彦・江種伸之・坂本康・糸川高德・西山幸治・酒井信行・岩崎宏和：土地利用特性の河川水質に及ぼす影響 - 大阪府石川流域 - , 土木学会論文集, No.614 / - 46, pp. 97 - 107, 1999。
- 3) 窪原拓馬・井伊博之・平田健正・江種伸之・石塚正秀・伊勢達男・宮川勇二：大和川における河川水の水質特性について, 水工学論文集 45 巻, pp. 985 - 900, 2001。
- 4) 大和川工事事務所：http://www.yamato.moc.go.jp/
- 5) 水質水文データベース：http://www1.river.go.jp/
- 6) 有田正光・池田裕一・中井正則・道奥康治・村上和男：水圏の環境, 東京電機大学出版局, p41-42, 1998
- 7) 宗宮功・津野洋：水環境基礎科学, コロナ社 p106-109, 1998。
- 8) 井出哲夫：水処理工学, 理論と応用, 技報堂出版, 1990。
- 9) 山崎真司：微生物のおはなし, 日本規格協会, 1996。
- 10) 武田育郎：水質と水質環境の基礎, オーム社出版局 p46-49, 2001。