

三重大学大学院生物資源学研究科・大阪成蹊短期大学 正会員 ○千田眞喜子
 三重大学生物資源学部 非会員 六鹿 章太
 三重大学大学院生物資源学研究科 正会員 葛葉 泰久

1. 序論

我々が日常的に使用する水道の原水である，河川水や湖沼水等の水質を常時調査することは，人の健康という観点から極めて重要である．淀川中の全窒素（以下 T-N と称す）は，浄水場を経て，最終的にほとんどが硝酸態窒素（以下 NO₃-N と称す）の形態で水道水中に存在することになり，水道水（約 1.23mg/L）には取水源（約 1.14mg/L）とほぼ同じ濃度の NO₃-N が含まれる¹⁾．著者らは，淀川水系（図1）の水質及びそれを原水とする水道水の NO₃-N 濃度の時空間的動態に注目し，特に降雨及び下水処理水の水質への影響について解析した．

2. 使用データ及び解析方法

大阪府吹田市水道水（2007年10月～2010年1月）を毎日定時（降雨イベントの解析時には数時間おき）に採水し NO₃-N 濃度を測定した．また，桂川（2009年6月）及び木津川（2009年6月）の窒素類濃度を測定した．国土交通省の琵琶湖・淀川水系の河川の水質（1998年1月～2009年2月）及び河川流量データ，気象庁による降水量データ（AMeDAS 及び解析雨量），鳥羽水環境保全センターの下水処理水の水質データを使用し，解析した．

3. 結果及び考察

(1) 流域全体の水質の経年変化及び流域内水質変化

図2に桂川（納所），宇治川（淀），木津川（八幡），三川の1998年1月～2009年2月の T-N, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N の経時変化を示す．近年，淀川流域の河川では，NO₂-N, NH₄-N の濃度が減少しているが，T-N, NO₃-N はほとんど減少していない．これは，下水処理において，効率の良い窒素除去技術がないためと思われる．図3は，1998年1月～2009年2月における淀川流域の NO₃-N 濃度の平均値である．宇治川は比較的濃度が低いが，桂川は宮前橋で濃度が顕著に増加し，木津川は上流の笹瀬橋から木津川御幸橋まで濃度が高めである．桂川，宇治川，木津川の三川合流後，淀川下流まで 1.1mg/L 前後で推移し，大きい濃度変化はみられない．淀川本流（宇治川，合流後は淀川）の NO₃-N 濃度は，支流の桂川及び木津川が合流することにより，高くなるのがわかる．

(2) 現地調査に基づく河川及び水道水の水質

2-1) 木津川上流域河川，淀川，桂川の水質

図4に木津川上流域（笹瀬橋より上流）の河川水中の NO₃-N 濃

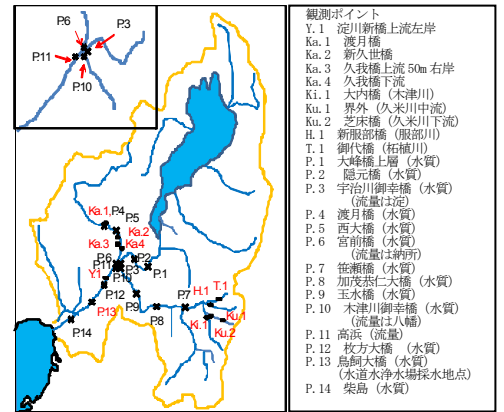


図1. 研究対象流域・測定地点

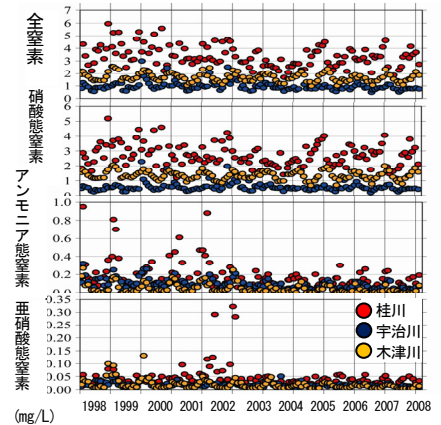


図2. 桂川，宇治川，木津川の窒素類の経時変化

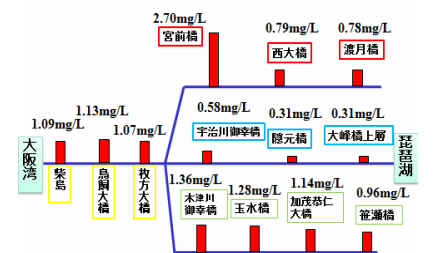


図3. 淀川流域の硝酸態窒素濃度 (国土交通省データ 1998.1-2009.2の平均値)

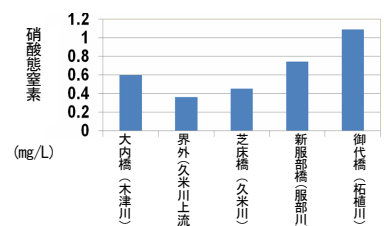


図4. 木津川上流域（笹瀬橋より上流）硝酸態窒素濃度

を示す。柘植川、服部川の濃度が他と比較して高い。これは下水処理場等が不整備で生活排水等が河川に流入することが原因と考えられる。図5に淀川、桂川のNO₃-N濃度を示す。新久世橋と久我橋上流の間でNO₃-N濃度が顕著に増加した。図6に鳥羽水環境保全センターからの下水処理放流水、桂川新久世橋地点（環境センターの上流）と同川久我橋（同じく下流）の水質を示す。特に冬季において下水処理水が桂川のNO₃-N濃度に影響を及ぼすことがわかる。

2-2) 水道水中のNO₃-N濃度と瀬田洗堰放流量

水道水中のNO₃-N濃度と瀬田洗堰放流量の関係を図7に示す。放流量が増加する時、水道水NO₃-N濃度が低下する。琵琶湖の比較的水質の良い水が淀川の水を希釈したためと考えられる。

2-3) 水道水中のNO₃-N濃度と降雨イベント

図8（左）に2009年10月8日03:00（台風18号）の解析雨量を、図8（右）に2009年11月11日04:00（秋雨）の解析雨量を示す。また、図9に水道水NO₃-N濃度と（三川合流のすぐ下流地点）の高浜での流量、三川の流量を示す。図9（左）は台風18号、図9（右）は秋雨時である。台風時には木津川流域で豪雨があり、宇治川流量よりも木津川流量が一時大きくなった。流量のピークより遅れてNO₃-N濃度が一時的に上昇し、やがて低下した。秋雨時には桂川流域で大きな降水量があり、宇治川流量よりも桂川流量が一時多くなった。台風時と同様に流量ピークより遅れてNO₃-N濃度が一時的に上昇し、やがて低下した。森林域やゴルフ場等の土壤水及び地下水等に含まれるNO₃-Nや、合流式下水道区域の下水道未処理水（越流水）及び簡易処理水（沈殿後に塩素消毒のみ）、雨天時処理水（短時間の通常処理）等に含まれるNO₃-Nが、降雨により流出したからと考えられる。

4. まとめ

①近年、淀川流域の河川では、NO₂-N、NH₄-Nの濃度が減少しているが、T-N、NO₃-Nはほとんど減少していない。これは、下水処理において、効率のよい窒素除去技術がないためと思われる。②流域全体では、桂川下流、木津川上流の水質が悪い。桂川においては、下水処理水等の流入の影響により、木津川においては下水道設備未整備のため生活排水等流入の影響により、水質悪化が引き起こされると考えられる。③瀬田洗堰での放流量が増加時、水道水中のNO₃-N濃度が低下する。琵琶湖の比較的水質の良い水が淀川の水を希釈したためと考えられる。④木津川、桂川流域で比較的大きな降水量を示した時、流量ピークより遅れて、水道水中のNO₃-N濃度が一時的に上昇し、その後元の濃度に戻る事例があった。森林域等の土壤水、地下水、合流式下水道区域下水未処理水等のNO₃-Nが、降雨により流出したためと考えられる。

謝辞：国土交通省淀川河川事務所、琵琶湖河川事務所、三重河川国道事務所、京都市上下水道部、鳥羽水環境保全センター、日本気象協会にデータ等提供して頂きました。深謝致します。

キーワード：硝酸態窒素・水道水質・下水処理水・降雨一流出過程

参考文献：1)大阪府HP「平成19年度原水及び浄水の水質、三島浄水場」<http://www.pref.osaka.jp/kankyoeisei/suido/genkyo-19.html>

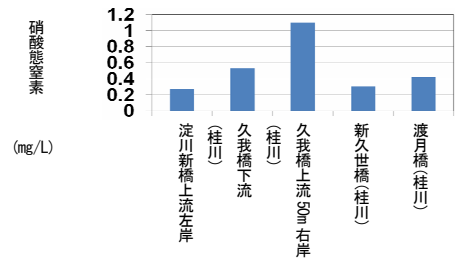


図5. 淀川、桂川の硝酸態窒素濃度

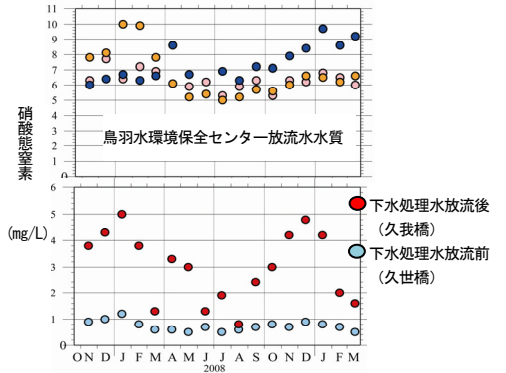


図6. 下水処理放流水と桂川の硝酸態窒素濃度

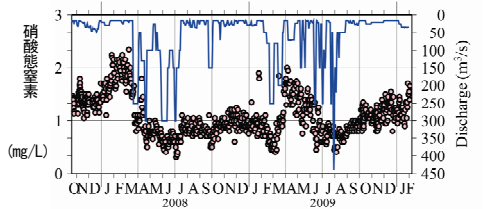


図7. 瀬田洗堰放流量と水道水の硝酸態窒素濃度

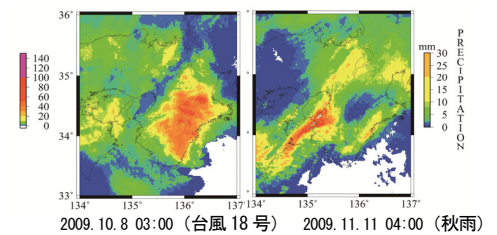


図8. 台風18号及び秋雨の解析雨量

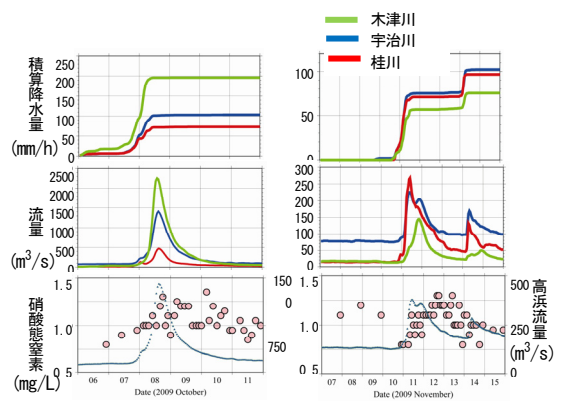


図9. 台風18号及び秋雨時の流域積算降水量、宇治川・桂川・木津川の流量、水道水硝酸態窒素濃度(○)と高浜流量(▲)