

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
三重大学大学院生物資源学研究科 フェロー 葛葉 泰久

1. 序論

水道水は何らかの流域内水源から生成される．健全な流域環境を保持するためには，発生源から水道水に至る，硝酸態窒素の流れとそのメカニズムの，定性的・定量的把握を行うことが重要である．著者らは，淀川水系の淀川を原水とする水道水の硝酸態窒素濃度（以下，硝酸態窒素濃度と称す）の時空間的動態に注目し，本研究では，水道水の水質（河川水質の代替データ）に対して，気温・降水量・河川等の流量の影響について解析した．

2. 使用データ及び解析方法

図-1 に調査地域と観測点を示す．○は著者らの観測点，×は国交省の流量観測点である．大阪府吹田市の水道水を毎日定時に採水し硝酸態窒素濃度を，吸光度法による簡易水質測定器のデジタルパックテスト（共立理化学研究所製，2007 年 10 月～2010 年 3 月），及びデジタルパックテストマルチ（同製，2010 年 3 月～）を用いて計測した．（即時に結果が得られるために用いた）簡易的な計測手法による計測結果が，より精密な計測手法である，イオンクロマトグラフィー（島津製）による計測結果と大差ないことをあらかじめ確認している¹⁾．天ヶ瀬ダムの全放流量及び河川流量（淀川（高浜），宇治川（淀），木津川（八幡），桂川（納所））は，国交省の水文・水質データベースのデータを用いた．“流域内の 22 地点の日平均気温の単純平均”（以下，日平均気温と称す）及び“流域内の 24 地点の日平均降水量の単純平均”（以下，日平均降水量と称す）は気象庁による AMeDAS データを用いた．調査期間は，2007 年 10 月～2011 年 1 月である．解析ソフト R を用いて，主成分分析を行った．傾向の概略を知るために，散布図のプロットデータから移動平均と移動平均±標準偏差の線を求めた．

3. 結果及び考察

3-1. 水道水の硝酸態窒素濃度，流域内の気温・降水量，流量の経日変化

図-2 に，硝酸態窒素濃度，日平均気温，日平均降水量，流量（天ヶ瀬ダムの全放流量・淀川・宇治川・木津川・桂川）の経日変化を示す．2010 年 12 月～2011 年 1 月の硝酸態窒素濃度は，過去 3 年の同期間と比して，高い濃度を示した．これは，流域内の 12・1 月の日平均気温が，過去 3 年と比して低いことが原因と推測される．

3-2. 水道水の硝酸態窒素濃度と流域内の気温・降水量・流量の関係

硝酸態窒素濃度と，日平均気温・日平均降水量・流量（天ヶ瀬ダムの全放流量・淀川・宇治川・木津川・桂川）との散布図と，それぞれの相関係数を図-3 に示す．図中の黒い実線は移動平均，赤い実線は移動平均±標準偏差を表している．すべての図で，硝酸態窒素濃度の分布の幅は，日平均気温・日平均降水量・流量が増加すると小さくなった．

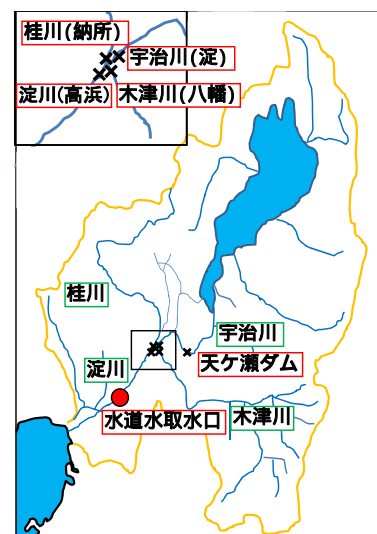


図-1 研究対象流域・測定地点

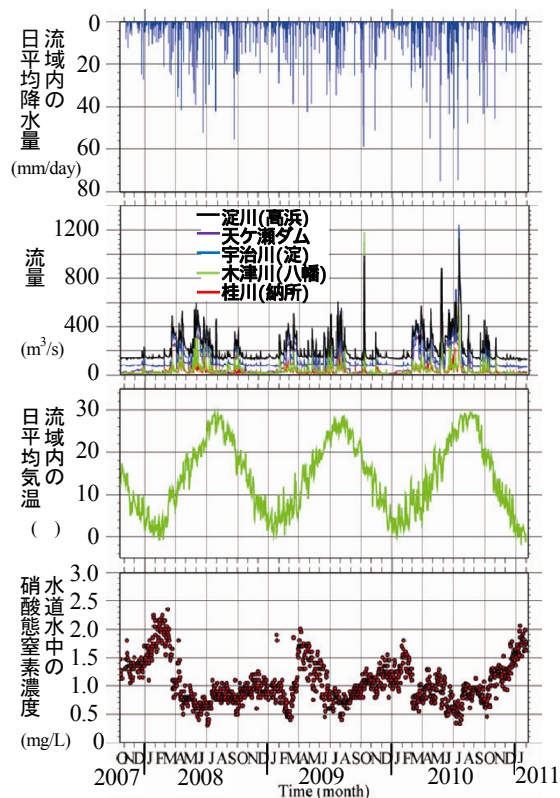


図-2 水道水中の硝酸態窒素濃度，流域内の日平均降水量，流域内の日平均気温，流量（淀川・天ヶ瀬ダム・宇治川・木津川・桂川）の経日変化

本研究の日データでは、硝酸態窒素濃度は、概ね、“日平均気温”及び“天ヶ瀬ダム・淀川・宇治川の流量”と弱い負の相関関係が見られた。また、硝酸態窒素濃度と“各流域別の日平均降水量”との関係は、流量に比べ関係性が低かった。日平均気温・日平均降水量・流量の低い時に、硝酸態窒素濃度は最大値を示した。また、気温が高くなると、硝酸態窒素濃度は低くなった。流量・降水量が多くなるにつれ硝酸態窒素濃度はある程度まで低下し、その後下げ止まりとなった。木津川流域の降水量・流量が最大値のとき、硝酸態窒素濃度はやや上昇した。

3-3.主成分分析

各測定項目の単位が異なるので、相関係数行列を用いて主成分分析を行った。図-4 に各主成分の固有値を示した。第1主成分寄与率、第2主成分寄与率は、それぞれ0.540、0.206であり、第2主成分までで約74.6%の情報量が集約された。

図-5 に主成分及び主成分得点の散布図を示した。赤いベクトルは各測定項目の主成分を、日付けはその日測定データの主成分得点を表している。この図から、第1主成分の正の方向は、“水の量が多い”、第2主成分の正の方向は、“硝酸態窒素の増加に関係性が高い”と解釈した。主成分のベクトルの方向の結果から、硝酸態窒素濃度は、“気温”と最も強い負の相関があり、“天ヶ瀬ダム・淀川・宇治川の流量”とやや強い負の相関があり、“桂川・木津川の流量”と弱い負の相関があった。また、硝酸態窒素濃度は、“降水量”とほぼ相関がなかった。

次に、はずれ値のデータを検討した。2010年7月13～16日は、“鴨川が河川敷まで増水した7月14日”を含む4日間であり、2009年10月6,7日は、“台風18号”を含む2日間であり、2010年5月22,23日は、“桂川・木津川流域の日平均降水量が、それぞれ

84mm/day, 91mm/dayを超えた大雨(5月23日)”を含む2日間であった。はずれ値のデータは、大雨の時を示し、大雨により硝酸態窒素濃度が高くなる(例えば2009年10月7日)事例があり、さらに、大雨の翌日に硝酸態窒素濃度が下がる(例えば2009年10月8日, 2009年7月15日)事例があった。

4.まとめ

日データでは、水道水の硝酸態窒素濃度は、“流域内の日平均気温”、“天ヶ瀬ダム・宇治川・淀川の流量”が増加すると下がった。また、水道水の硝酸態窒素濃度は、“流域内の日平均降水量”が増加しても概ね変化しないが、大雨のときに濃度が増加する事例もあり、さらに、大雨の翌日に濃度が低下する事例があった。

キーワード：硝酸態窒素・水道水質・降水量・主成分分析

参考文献：1) 千田真喜子・六鹿章太・葛葉泰久：琵琶湖・淀川流域における硝酸態窒素移動の解析，水工学論文集，第55巻，pp.S1483-S1488，2011。

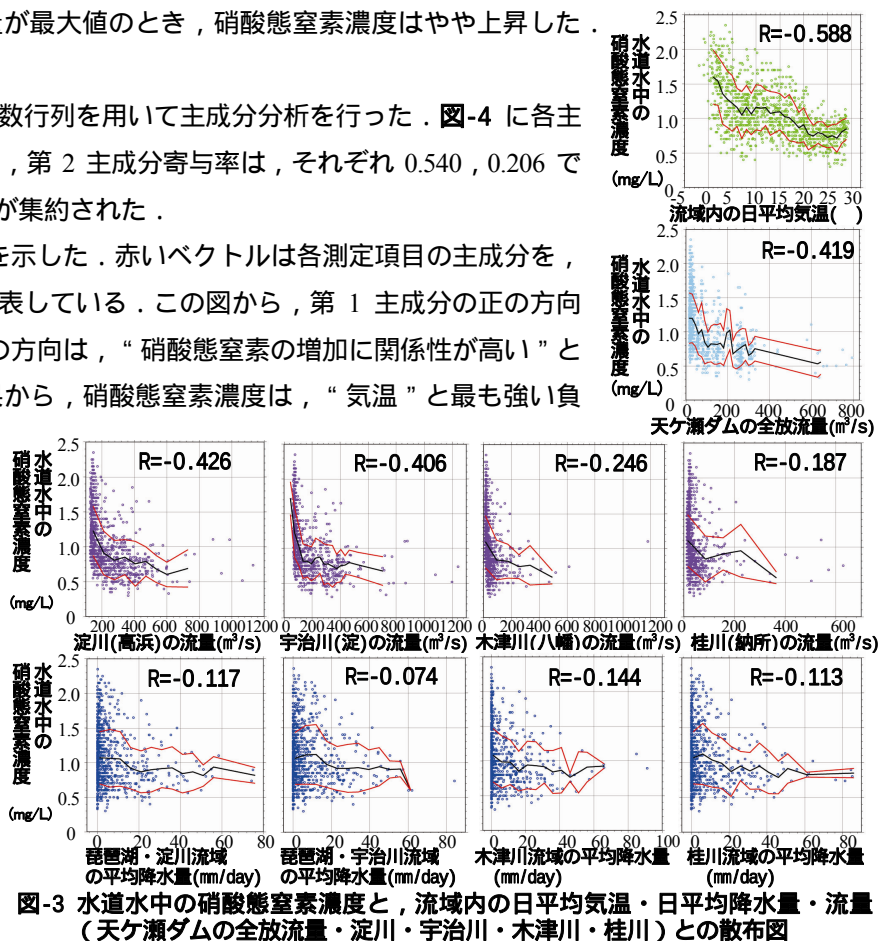


図-3 水道水中の硝酸態窒素濃度と、流域内の日平均気温・日平均降水量・流量(天ヶ瀬ダムの全放流量・淀川・宇治川・木津川・桂川)との散布図

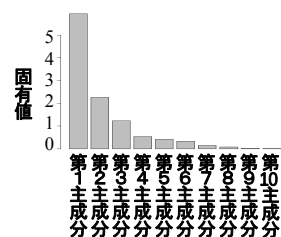


図-4 主成分の固有値

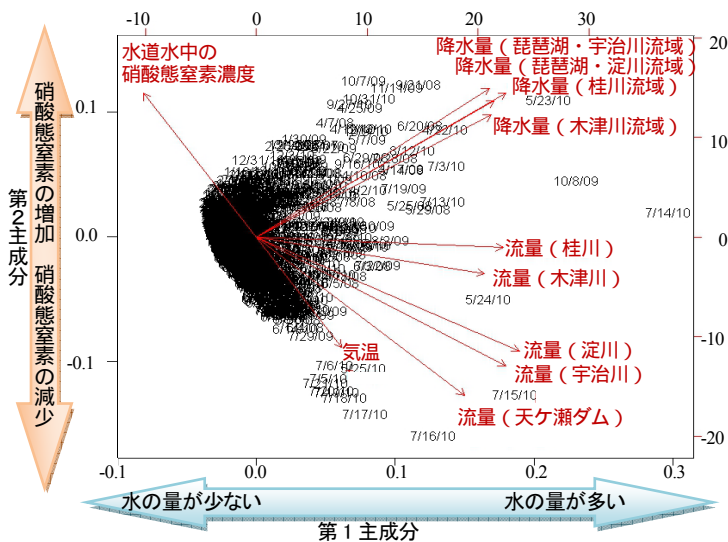


図-5 主成分分析の結果