

千葉県下総台地における表流水の硝酸態窒素濃度の時空間分布

Spatial and temporal distribution of NO₃-N in river waters in Shimosa Upland, Chiba Prefecture

郡 佑輔^{1*}, 近藤 昭彦²

Yusuke Kori^{1*}, Akihiko Kondoh²

¹千葉大学院理学研究科, ²千葉大学CEReS

¹Faculty of Sciences, Chiba University, ²CEReS, Chiba University

環境水中に含まれる硝酸態窒素は閉鎖性水域における富栄養化や地下水の汚染の原因となり、飲用した場合、健康への影響も懸念されている。近年、環境水中の硝酸態窒素濃度の増加が各地で報告されていることから一刻も早く解決策を講じる必要がある。そのため、まずは地域における汚染の実態の把握と長期にわたるモニタリングが必要である。本研究は全国有数の畑作地帯である千葉県下総台地東部の流域において、河川水を1年間にわたり継続して採取、分析することで流域スケールにおける河川水の硝酸態窒素濃度の時間および空間分布の実態を捉えることを目的としている。

研究対象流域は印旛沼流域に属する鹿島川およびその支流の高崎川流域である。河川水の採水調査を2009年4月から2010年3月まで毎月1回ずつ行い、硝酸態窒素濃度を測定し、その季節変化と空間分布の特徴を捉えた。また、2009年9月に流量観測を実施するとともに、高崎川における窒素負荷量の検討を行った。

河川水の硝酸態窒素濃度は5、6月に低くなる傾向が得られた。この傾向は台地上の住宅地の採水点を除いてほとんどの観測点で認められていることから流域における水循環・物質循環の季節変化を捉えている可能性があると考えられる。

5、6月の水田は湛水状態にある。圃場整備が行われている水田の灌漑用水源は地下水であり、その硝酸態窒素濃度を測定したところ、その濃度は多くが0.2mg/l未満と極めて低いことが明らかとなった。よって、水田湛水期の低い硝酸態窒素濃度は、汚染が進行していない深層の地下水の付加による可能性も考えられる。一方、湛水状態の水田下における脱窒により硝酸態窒素が分解された可能性なども考えられる。

また、高崎川上流域の各支流における流下方向の硝酸態窒素濃度の推移は3つの流路(A、B、C)の特性の違いにより特徴的な変化が認められた。なお、高崎川中下流部では流下と共に硝酸態窒素濃度は漸減した。

流路Aは台地上の浅い解析谷から発し、次第に台地を下刻して流下する。最上流域には宅地が分布するが、流域内台地には畑が多く存在し、解析谷の谷底は水田として利用されている。硝酸態窒素濃度は下流に向けて3kmほどはしだいに濃度が上昇し、最大値に達した後、次第に低下した。

流路Bは明瞭な谷壁斜面をもつ解析谷の谷頭部を起源とする。硝酸態窒素濃度は谷頭部に近い最上流部の採水点で最も高く、下流に向けてしだいに濃度が低下していく傾向が見られた。そのため、流路Bの最上流部の採水点は地下水の流出域に相当し、谷頭上流部に卓越する畑で散布された肥料を起源とする硝酸態窒素を含む地下水が直接流出したものと考えられる。

流路Cは浅い解析谷の内部に形成された住宅地を起源とする。よって、最上流部の採水点は住宅地からの排水を多く含むため硝酸態窒素濃度は低い。しかし、下流に向けて2kmほどはしだいに濃度が上昇し、その後はわずかながらしだいに濃度が低下していく傾向が見られた。

各流路の土地利用および地形に注目すると、流路A；台地（住宅）－台地（畑）－低地（水田）、流路B；台地（畑）－谷頭－低地（水田）、流路C；台地（住宅）－低地（水田）、の土地利用連鎖・地形連鎖を持つことになり、その連鎖のパターンにより河川水の硝酸態窒素濃度の下流方向の変化を説明することが可能であった。

また、流量観測を通じて高崎川における窒素負荷量を検討した。河川水中の窒素負荷量は流下とともに増大する傾向が見られ、高崎川中流域における窒素負荷量は110t/年と見積もられた。印旛沼流域全体の窒素負荷量は1323t/年に達する（印旛沼流域水循環健全化緊急行動計画書、2004年）ことから、高崎川中上流域の窒素負荷量は印旛沼流域全体の負荷量に占める割合も大きいと考えられる。

印旛沼および谷頭の湧水の水質はわずかながらも改善傾向にあるが（いんばぬま情報広場ホームページ）、河川水中の硝酸態窒素濃度は依然として高く、今回の調査では多くの地点で環境基準である10mg/lを越えていた。このことは流域内の地下水に高濃度の硝酸態窒素が含まれていることを意味しており、台地は硝酸態窒素のプールとなっていることが推定できる。印旛沼や谷頭周辺では水質改善策の成果が少しずつ表れつつあるものと考えられる一方で、流域全体における減肥などの対策は未だ十分ではないことが示唆される。そのため、河川水や地下水に注目した広域水循環の理解が必要であると考えられる。

キーワード:硝酸態窒素,下総台地,河川水,千葉県,土地利用連鎖,地形連鎖

Keywords: NO₃-N, Shimosa Upland, river water, Chiba Prefecture, landuse linkage, topography linkage