カトマンズ盆地における地下水窒素汚染の解析

Analysis of Nitrogen Pollution of Ground water in Kathmandu Valley

*森田 将成¹、Shakya Bijay¹、Shrestha Suresh²、中村 高志³、西田 継³

*Masanari Morita¹, Bijay Man Shakya¹, Suresh Das Shrestha², Takashi Nakamura³, Kei Nishida³

1. 山梨大学大学院医工農学総合教育部流域環境科学特別教育プログラム、2. トリブバン大学地質学部、3. 山梨大学大学院総合研究部国際流域環境研究センター

1. Special Educational Program on River Basin Environmental Science, University of Yamanashi, 2. Central Department of Geology, Tribhuvan University, 3. Interdisciplinary Centre for River Basin Environment, University of Yamanshi

ネパールカトマンズ盆地では、都市部での急激な人口の増加によって水需要が高まっている一方で、上下水道などのインフラの整備が遅れている。生活用水や農業用水の不足を補うために、水需要の半分以上を地下水に依存しているが、同時に慢性的な地下水の窒素汚染が問題となっている。本研究では、盆地内の広範囲で二種の浅井戸（開放、掘抜；3-30m）と深井戸（80-335m）から地下水を採取し、水質トレーサの分析から得られる情報を整理した。これにより、汚染様式と汚染原因の関連づけを試みた。浅井戸（開放と掘抜）のNa⁺およびCl⁻濃度は直線付近にプロットされたが、ほとんどの深井戸でCl⁻は検出されなかった。従って、本地域では地質からのCl⁻の供給はなく、浅井戸までの深度で生活排水を含む地表からの浸透の影響を受けていると考えられた。次に、アンモニア性窒素については、深井戸では浅井戸より高濃度で検出される確率が高く、ネパール飲料水質基準（1.17mgN/L）の超過率は65%であった。また、深井戸の $\delta^{15}\text{N-NH}_4$ は0~0.1‰の範囲に分布し、主に古カトマンズ湖の堆積物に由来することがわかった。一方、浅層の開放井戸の $\delta^{15}\text{N-NH}_4$ は3.0~7.0‰、掘抜井戸は2.0~5.0‰の範囲に分布し、生活排水や畜産排水等の人為起源と湖成堆積物の混合であると考えられた。硝酸性窒素については、深井戸ではほとんど検出されず、浅井戸では20%以下で基準値（11.3mgN/L）を超過していた。浅層の開放井戸の $\delta^{15}\text{N-NO}_3$ は9.0~22.0‰、掘抜井戸は15.0~23.0‰の範囲に分布し、脱窒の効果を考慮しても、人為起源の混入の可能性が高いことが示された。以上の結果から、本地域における地下水の窒素汚染対策には、発生源と消長プロセスの同定を同時に進める必要があると言える。

キーワード：地下水、人口過密都市、窒素汚染、水質トレーサ

Keywords: Groundwater, Densely populated city, Nitrogen Pollution, Water quality tracers