

硝酸性窒素による地下水汚染に対する浄化手法の検討

東三河支所 ○大林みどり 河合孝枝（新城設楽山村振興事務所）

1. はじめに

地下水の硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素は、平成 11 年に地下水の環境基準項目に追加されて以降、地下水の環境基準超過率が最も高い項目となっている*¹。全国の硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基準超過地点は毎年見つかっており、本県でも平成 21 年度に 2 地点 4 本、平成 22 年度に 3 地点 9 本*²の井戸で新たに環境基準を超過し、継続調査の対象となった。硝酸性窒素は、事業系排水、施肥、家畜排泄物、生活排水などに含まれるため発生源は多種多様であり、原因の特定や汚染範囲の把握が困難である。現在はいくつかの技術で浄化の効果が確認されているものの、面的に広がりのある汚染について効率的・効果的な浄化技術の確立が遅れている。浄化方法としては、土壌や地下水中の微生物の働きにより硝酸を窒素ガスに還元して脱窒を行う方法がよく知られている。そこで、硝酸性窒素による地下水汚染が見られる渥美半島において、生物学的な処理方法による浄化を目指し、土地利用・地下水質調査、地下水への栄養源添加実験を行った結果を報告する。

2. 調査対象地域と分析項目

調査対象地域は硝酸性窒素の基準超過事例が多い渥美半島とした。この地域は園芸農業や露地栽培、畜産農業が盛んな地域である。この渥美半島の中で図 1 のような 5 つの地域（浦、谷熊、西神戸、高松、伊良湖）について土地利用調査と地下水調査を行い、比較した。

測定した地下水中のイオン成分をヘキサダイアグラムやパイパーダイアグラムを用い、地域ごとの特徴を考察した。栄養源添加実験は、汚染井戸が狭い範囲に限定されており、汚染井戸周辺にも多くの浅井戸がある谷熊地域を浄化のモデル地域として進めた。

地下水に栄養源を添加して密栓し、20℃の恒温槽で放置した。一定期間後の硝酸性窒素を測定して実験前と比較した。栄養源としてはメタノール、チオ硫酸ナトリウム溶液、リン酸水素二カリウム（粉末）、L-アスコルビン酸、ステアリン酸（粒状）を用いた。

水質の分析は下記の方法で行った。

pH、RpH (Reserve pH) : ガラス電極法

EC : 電気伝導率計法

ORP : 白金電極法

NO_3^- 、 F^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} : イオンクロマトグラフ法

$\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$: 吸光光度法

HCO_3^- : 中和滴定法

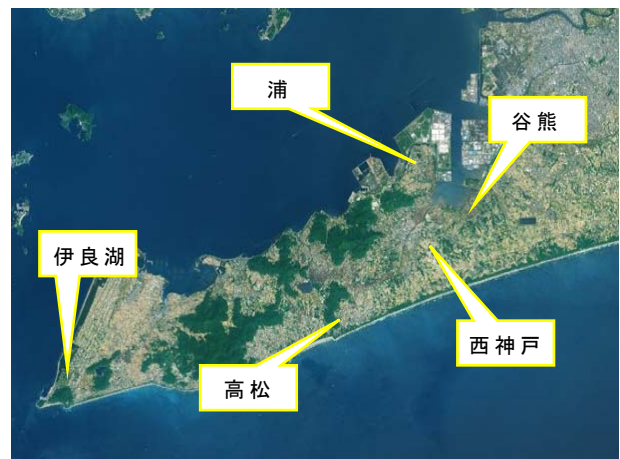


図 1 渥美半島における調査対象地域

3. 結果

パイパーダイアグラムを見ると、各地域の地下水質の特徴を読み取ることができる。図2は地域ごとに色分けしたパイパーダイアグラムである。約6割がⅢ型に分類されるが、高松の地下水は Cl^- 、 $\text{Na}^+\text{+K}^+$ が多くⅣの海水起源型に分類される。谷熊では、浅井戸と深井戸でもイオン成分が異なる傾向にあった。また、硝酸性窒素が基準を超えたもの（線で囲まれた部分）は、硫酸イオン、カルシウムイオンが高い傾向がある。

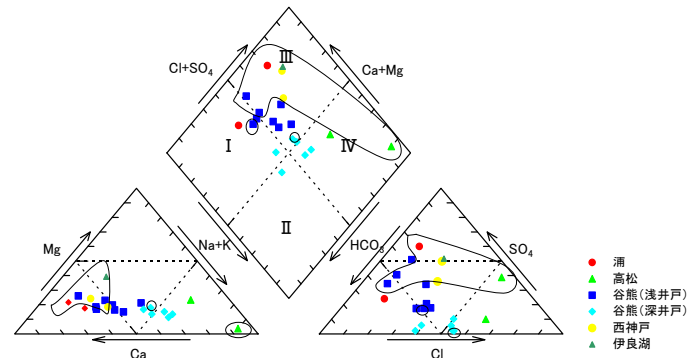


図2 パイパーダイアグラム

栄養源添加実験では、メタノール、チオ硫酸ナトリウム溶液、ステアリン酸の添加では硝酸性窒素が減少したが、L-アスコルビン酸、リン酸水素二カリウムの添加では硝酸性窒素の減少が見られなかった。下の図3は、メタノール、チオ硫酸ナトリウムの添加実験の結果である。メタノールを添加した場合、57日後には硝酸性窒素が半減、チオ硫酸ナトリウム溶液を添加した場合はほぼ完全に硝酸性窒素は無くなった。

図4は、アンモニア性窒素の変化であり、アンモニア性窒素が一時的に増加し、その後収束している。原因については、現在検討中である。このように、栄養源を添加することで、一時的なアンモニアの生成が起こりながら、硝酸が減少していくことがわかった。

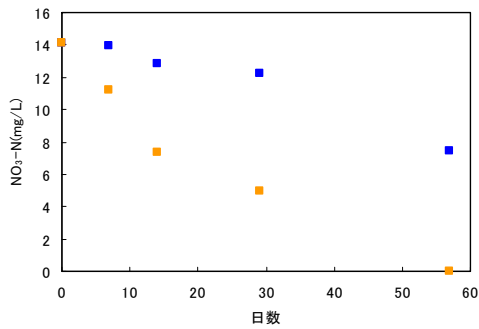


図3 硝酸性窒素の変化

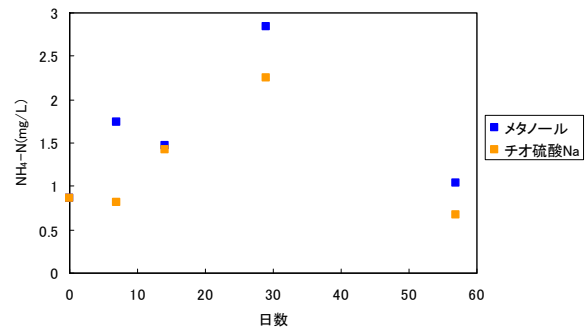


図4 アンモニア性窒素の変化

参考文献

- *1 環境省水大気環境局土壌環境課地下水・地盤環境室：平成21年度地下水質測定結果（報道資料）
- *2 愛知県水地盤環境課：平成22年度地下水の水質調査結果、平成21年度地下水の水質調査結果