

農畜産地域地下水の硝酸性窒素の動態調査

長崎大学工学部 学生員 ○竹 本 陽 一 正 員 古 本 勝 弘
一/瀬 和 雄

1. はじめに

地下水は地表水に比べ大腸菌群数、BODにおいても水質ははるかに良好であるが、地表水と同様に汚染問題が深刻でもある。地下水汚染で問題となっている有機塩素系化合物（トリクロロエチレン・テトラクロロエチレン・トリハロメタンなど）と並んで、近年、硝酸性窒素の高濃度化による汚染が、地下水を水道水源としている地域で問題となっている。これは、農耕地における施肥と家畜糞尿の農地還元が原因と考えられている。

硝酸性窒素は、下水・尿尿・田畑へ施肥された窒素肥料などに含まれるアンモニア性窒素が、土壤中で酸化、安定化して、雨水の浸透とともに溶脱して地下水に加わるもので、日本における水道水質基準値では、10mg/l以下とされている。

昨年度に引き続き、A町の水源井戸の水質を調査するとともに、新たにA町内の民家の井戸の水質を町の水道課の協力を得て年間を通じて詳細に調査した。

2. 調査概要

1996年5月から3週間に1度の割合でA町内の水源井戸（6カ所）と民家の井戸（8カ所）の水を採取して、CIATM (Capillary Ion Analysis System) を使用して NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 、 Cl^- 、 F^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Na^+ の濃度とpHを測定し水質状況を調査してきた。以後、水源井戸を深井戸、民家の井戸を浅井戸と表記する。

この水質データをもとにし、降水量と地下水位の関係から水質変化を調査し、又、農耕地の占有面積と硝酸性窒素濃度の関係を調査した。

3. 深井戸と浅井戸における水質変化

深井戸は海岸から2km以上離れた標高60～80mの位置に点在して、100～150mの深さを持つ井戸である。浅井戸は標高的に地下水の流れに沿っていると思われる井戸を選んだ。

図1に1996年5月からの5日間降水量と地下水位の変動を示し、図2、図3に深井戸と浅井戸における硝酸性窒素濃度の経時変化を示した。

図1より降水の直後から地下水位が上昇しており降水に対する地下水位の応答はかなり早いと言える。深井戸における硝酸性窒素濃度の経時変化は、7月と8月に多少の変化が見られるが、調査期間を通じてあまり変動がない。浅井戸については深井戸に比べ変動が大きいことから、降水の影響を受けやすいと言える。深井戸の硝酸性窒素濃度は、調査期間中で水質基準の10ppmを超える時期が2カ所（深井戸C、E）

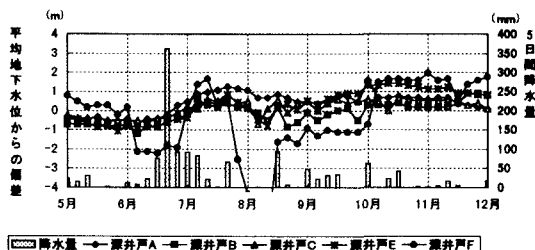


図1 5日間降水量と地下水位の変動

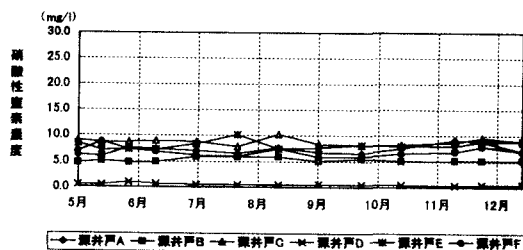


図2 硝酸性窒素濃度の経時変化（深井戸）

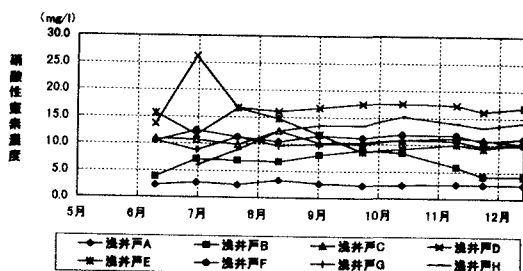


図3 硝酸性窒素濃度の経時変化（浅井戸）

みられるが、平均濃度で基準値を超えるものはない。浅井戸については、2カ所（浅井戸A、B）を除いて平均濃度が基準値を超えており、深井戸に比べ汚染状態が深刻であると言える。この水質の良い2カ所は、標高の低い海岸付近にある井戸である。当初、地下水は標高の高い所から低い所に流れるにつれて汚染物質の供給を多く受けて水質が悪化すると考えていたため、硝酸性窒素が最も高濃度であると予想されていた井戸であった。この結果より浅井戸においては、上流域よりも井戸周辺の汚染物質が地下水に強い影響を及ぼしていると考えられる。又、浅井戸ではアンモニア性窒素が検出されたことから、尿尿や下水の汚染源が近くにあるといえ、細菌汚染が懸念されるため飲料水としては適さないとと言える。

4. 農耕地の占有面積と硝酸性窒素濃度の関係

硝酸性窒素はアンモニア性窒素が土壌中で酸化されて生成されることから、年間を通じて土壌が酸化状態である畑と果樹園の影響が強いと考えられる。以下の各図の硝酸性窒素濃度はそれぞれの井戸の平均値である。深井戸について、井戸周辺500m円内における農耕地の占有面積と硝酸性窒素濃度の関係（図4A）は明確でなかったため、井戸より上流域における500m幅内の農耕地面積との関係を調べたものが図4Bである。この図より深井戸において硝酸性窒素の高濃度化に強い影響を示しているのは、上流域の農耕地であることが分かる。浅井戸においては、図4Cから井戸周辺における農耕地の占有面積と濃度の相関が強いことが認められる。グラフのばらつきが深井戸の方が大きいのは、浅井戸に比べ、ある程度離れた場所からの硝酸性窒素の供給が大きいと思われるが、地下水の流れは複雑であり、その範囲を特定することが困難なためである。

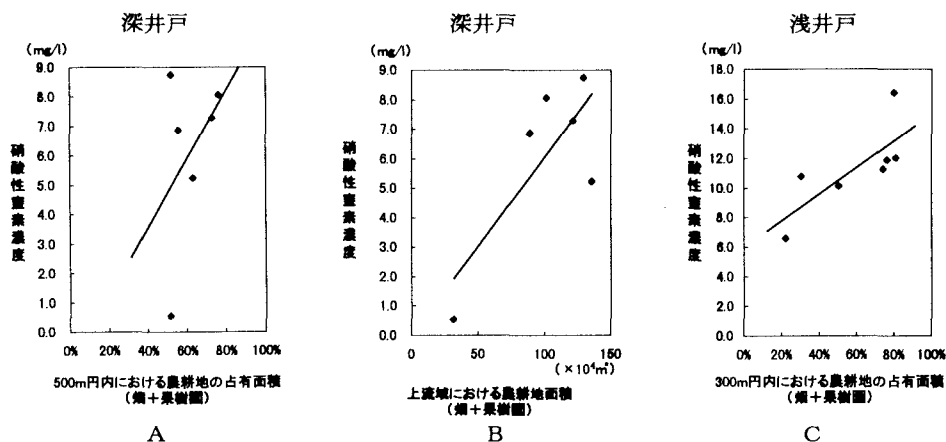


図4 農耕地の占有面積と硝酸性窒素の関係

5. あとがき

調査対象である井戸の周辺には畜産農家が多く、そのほとんどが尿尿を施設で処理するのではなく野積みしている状況である。それが降水によって地下水に浸透し、硝酸性窒素の高濃度化を引き起こしていると言える。そのため、農耕地の占有面積と硝酸性窒素の関係を考える上で、家畜の影響を考慮する必要があったが、町の畜産課の協力を得て町内の家畜頭数を把握することはできたものの、畜産農家の住居と畜舎が必ずしも一致していず、又、尿尿が野積みされる場所も特定することが困難であったため地図上で家畜による影響点を特定することが出来なかった。ただ、浅井戸からは大腸菌やアンモニア性窒素が検出されることを見ても、硝酸性窒素の高濃度化を引き起こしている要因であるのは確かであるので、今後、家畜の尿尿処理を改善していかなければ地下水汚染はより深刻になると考えられる。地下水の水質検査には、長崎大学環境保全センターの機器を使用させて頂いたことを記して謝意を表します。

【参考文献】

内田寛幸・楠本信宏：農耕地域における地下水水質の変動に関する調査研究 長崎大学工学部卒業論文, No. 9605, 1996. 3