

沖縄県宮古島の砂川地下ダム貯留域における地下水中の硝酸態窒素濃度 Concentration of Nitrate Nitrogen in Groundwater of Reservoir Area of Sunagawa Subsurface Dam in Miyakojima Island, Japan

○石田 聡・土原健雄・吉本周平・皆川裕樹・今泉眞之

ISHIDA Satoshi, TSUCHIHARA Takeo, YOSHIMOTO Shuhei,
MINAKAWA Hiroki and IMAIZUMI Masayuki

1. はじめに

宮古島においては砂川地下ダムと福里地下ダムの2つの地下ダムを主な水源とした国営かんがい事業が2001年に完了し、かんがい水の供用が行われている。地下ダムの建設によって地下水位は数十メートル上昇し、自然状態の地下水流を止水壁で遮ることによって地下水は滞留し、用水は確保されたが、同時に既往の地下水流動環境が大きく変化した。この変化は地下水の流動経路や水質に影響を及ぼすことが予想されるが、地下ダム建設前後の水質変化に関する研究は世界的にも例が殆どない(Ishida et al.,2010)。宮古島においては地下ダムの建設前、地下水中の硝酸態窒素濃度はおよそ10mg/lであり、地下水の水質、特に硝酸汚染は住民にとって最も関心の高い問題の1つとなっている。本研究では止水壁が完成した沖縄県宮古島の砂川地下ダム流域内の地下水観測孔において地下水中の窒素濃度測定し、過去の観測値と比較した。

2. 研究方法

調査地は沖縄県宮古島市に位置している砂川地下ダムの流域内である。宮古島は、東京から南西約2,000kmに位置しており、年平均気温23℃、年平均降水量は2,200mm、年平均湿度80%の亜熱帯気候に属する島である(Fig.1)。地質は下位より水理地質基盤となる泥岩層(島尻層群)、帯水層である琉球石灰岩、風成粘土である大野越粘土層が互いに不整合の関係で分布している。

調査は砂川地下ダム貯留域内の地下水観測孔39箇所を選定し、2009年1月にそれぞれの観測孔において地下水採取用のベラーを用いて地下水面下5mの地下水を採取し、研究所にてイオンクロマトグラフ装置(東亜DKK社製ICA-2000)を用いて水質分析を行った。Fig.2に採水地点を示す。基盤は断層の間で地下谷構造を形成しており、地下水は図中左上の集水域境界から右下の太平洋に向かって流れている。

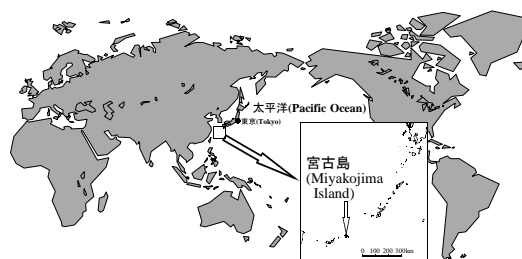


Fig.1 調査地位置図
Location map of study area

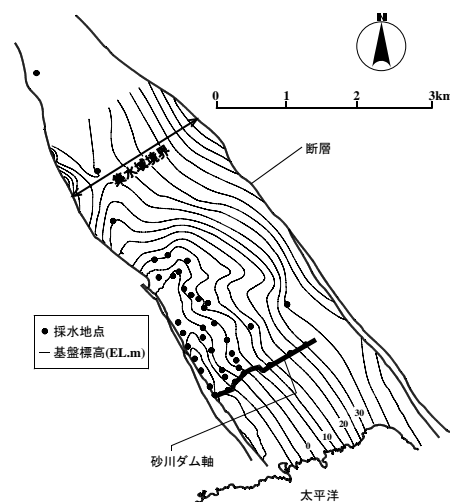


Fig.2 採水地点位置図
Sampling points

3. 結果と考察

採水した試料を分析した結果、亜硝酸態窒素は1mg/l未滿，アンモニア態窒素は殆ど含まれなかった。以下には硝酸態窒素濃度についての調査結果を示す。

Fig.3に2009年1月の砂川地下ダム流域内における地下水面下5mでの硝酸態窒素濃度の平面分布を示す。地下水の硝酸態窒素濃度は2.7～9.8mg/lの範囲内で平均は6.4mg/lあった。地下ダム流域内のほとんどで硝酸態窒素濃度は4～8mg/l以上であり，全体的には基盤深度が小さい左岸側(図の右側)での濃度が低く，基盤深度が大きい右岸側での濃度が高い傾向を示した。

Table 1に2009年の観測結果とともに，2000年(地下ダム満水後で事業完了前)および2003年(地下ダム事業完了2年後)の地下水中の硝酸態窒素濃度測定結果を示す。2000年および2003年における観測地点は2009年とほぼ同じである。2009年の測定値の平均は2000年と2003年のほぼ中間程度の値を示した。

地下水中の硝酸態窒素濃度が右岸側で高いことは藤家ら(2008)が示した土壤分類と土地利用を考慮した，砂川地下ダム流域における単位面積あたりの硝酸態窒素溶脱量の推定結果と整合的であった。一方で，宮古島における地下水中の硝酸態窒素濃度は漸減ないし横這い傾向にあり(宮古島広域圏事務組合，2004)，2009年の測定値の平均が2003年を上回ったことはこの傾向とは異なっている。この理由としては，2008年後半～2009年にかけての降水量が平年より少なく，地下ダムの水位が満水位を下回っていたことが考えられる。宮古島においては地上の投入された負荷源に地下水質が応答するまでに6～7年程度のタイムラグがあることが示唆されているが，地下ダムによって不飽和帯の厚さが1/3程度に減少すると，短期的な渇水等に水質が影響される可能性がある。一方で地下水の貯留によって，水質変動は緩慢になるとの報告もある(石田ら，2003)。今後，流域の水質変動特性を予測するためには，負荷源の量的推定と浸透機構の解明による溶脱量の推定手法に，地下水流動モデルを組み合わせた手法を用いることが望ましい。

謝辞：本研究の一部は，農林水産省委託プロ「農林水産省「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発(モデル化)Cm6300」の支援を受けた。研究実施にあたって，沖縄総合事務局土地改良総合事務所および宮古島土地改良区の各位に支援を受けた。ここに記して感謝申し上げる。

引用文献：1)藤家ら(2008)：宮古島地下水流域レベルの硝酸態窒素溶脱量の推定，農工研技報，207，127-138。2)石田ら(2003)：沖縄県宮古島の地下ダムにおける地下水中の硝酸態窒素濃度の変化について，農工研技報，203，111-119。3)Ishida et al.(2010)：Sustainable use of groundwater with underground dams, JARQ, 印刷中。4)宮古島広域圏事務組合(2004)：宮古島地下水水質保全調査報告書，p.83-87

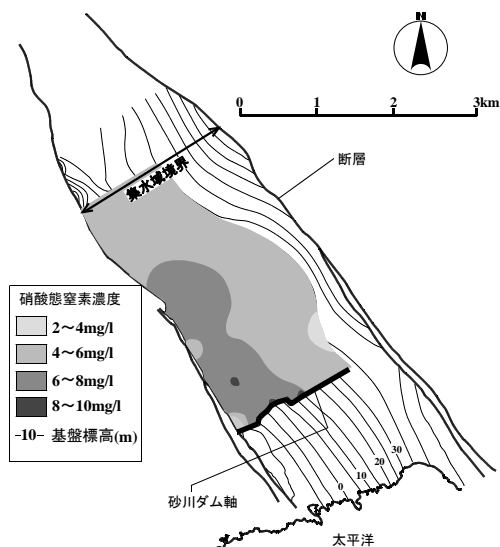


Fig.3 硝酸態窒素濃度分布(2009年)
Distribution of nitrate nitrogen concentration in 2009.

Table 1 測定結果と過去の値との対比
Comparison of measurement results.

観測年	硝酸態窒素濃度(mg/l)			備考
	平均	最大	最小	
2000	6.4	9.8	2.7	事業完了前
2003	5.8	8.3	2.1	完了後2年
2009	6.1	9.2	1.8	完了後8年