

沖縄本島南部地区における地下水硝酸性窒素濃度の動態 Dynamics of Nitrate Nitrogen Concentration in Groundwater in Southern Part of Okinawa Island

吉本周平*・石田聡*・土原健雄*・今泉眞之*

YOSHIMOTO Shuhei, ISHIDA Satoshi, TSUCHIHARA Takeo and IMAIZUMI Masayuki

1. はじめに

沖縄本島南部地区はサトウキビおよび畜産を主体とした農業地域である。当地区では地下水中の硝酸性窒素濃度の上昇が既往の研究により報告されている。東田ら(2001)は、当地区における湧水中のNO₃-N濃度が1996年までの約10年間に上昇したことを水質分析の結果から明らかにし、その原因としてNO₃-N濃度の高い湧水のほとんどが農村集落の周りに位置していることなどから化学肥料の影響を指摘している。

本稿では、当地区における地下水硝酸性窒素濃度の動態を既存の水質データから整理し、負荷源ごとの窒素負荷量推移の推定結果との比較により汚濁の原因となる負荷源の検討を行う。

2. 硝酸性窒素濃度の経時変化

沖縄総合事務局沖縄本島南部農業水利事業所では、1990年から2003年までの間、図1に示す観測所において定期的に水質分析を行っている。各観測所において観測された硝酸性窒素濃度の変化から、亀裂フローによる短期的な影響を除き、長期的な変動を読み取ったものを図2に示す。1990年代半ばから、硝酸性窒素濃度は概ね全ての地点において緩やかな減少傾向にあることがわかる。

3. 硝酸性窒素負荷源の推定

ここでは、田代・高平(2001)のモデルを適用し、人為的な窒素負荷発生源である化学肥料、家畜排泄物、および生活排水に由来とする窒素負荷量および地下水中の自然起源による窒素量を足し合わせたものを帯水層に与えられる負荷量とする。また、渡久山ら(1990a,b)に従い、サトウキビによって吸収される窒素量を考慮する。ここで、窒素吸収量は収穫量の0.081%とする。

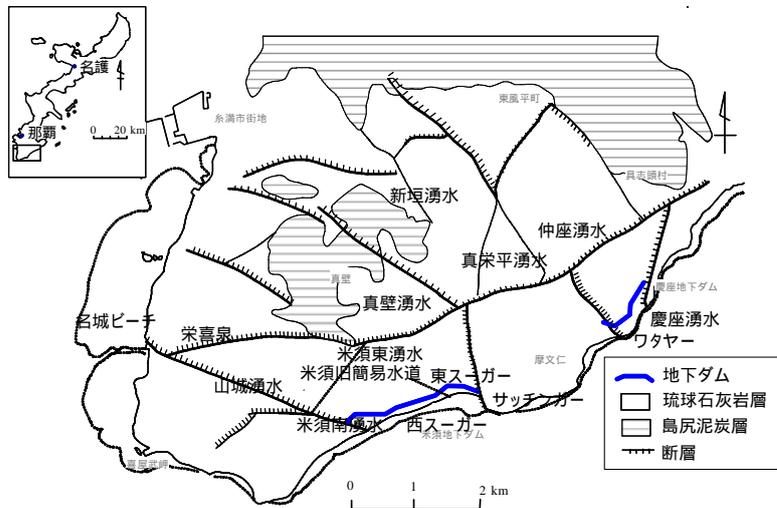


図1：沖縄本島南部地区における水質観測地点
The Observation Sites in Southern Part of Okinawa Island

表1：各負荷源の原単位
Nitrogen Load Basic Units

	原単位	負荷率	
化学肥料	2.288 kg/km ²	0.40	
家畜	牛	140 kg/千頭・日	0.39
	馬	47 kg/千頭・日	0.39
	鶏	2 kg/千羽・日	0.39
生活排水	17 kg/千人・日	0.39	

表2：糸満市の窒素負荷源に係る諸元
Data concerning Nitrogen Load Sources in Itoman City

	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002	
耕地面積(km ²)	15.8	18.1	19.2	19.5	17.1	15.4	15.1	15.2	
家畜	牛(千頭)	0.73	1.05	1.32	1.41	1.99	1.90	1.83	1.47
	馬(千頭)	19.5	15.7	28.7	27.0	28.5	31.5	33.3	29.8
	鶏(千羽)	139	60	111	82	108	139	132	135
人口(千人)	39.4	42.2	45.9	49.6	53.5	55.0	55.2	55.2	
サトウキビ収穫量(千t)	79.5	65.3	89.2	50.5	38.1	31.4	27.6	30.7	

* 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering
キーワード：地下水、硝酸性窒素、化学肥料

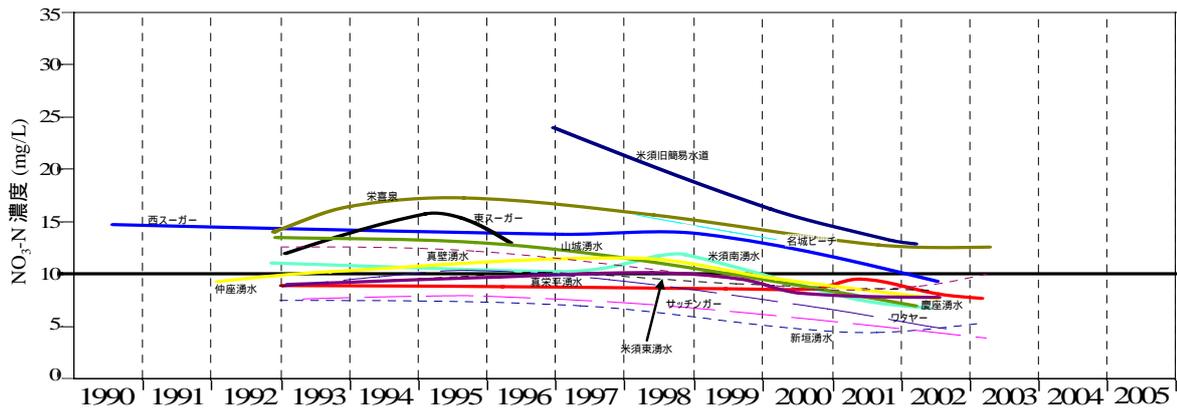


図2：各観測地点におけるNO₃-N濃度の長期的変動
The Secular Drifts of NO₃-N Concentration at the Observation Sites

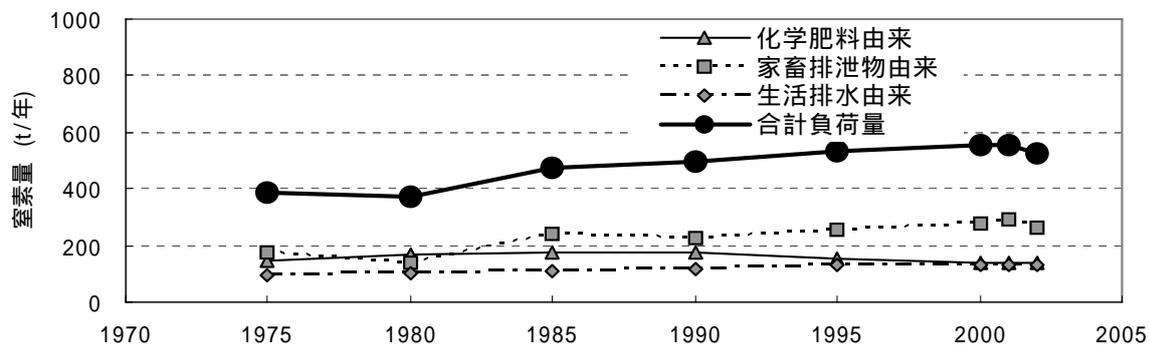


図3：糸満市における各負荷源および合計の窒素負荷量の推移
Transitions of Fertilizer-derived, Livestock-derived, Domestic-wastewater-derived and Total Nitrogen Loads

糸満市の農業および地勢データから、当地区における各負荷源からの硝酸性窒素負荷量の推移を推定する。表1に推定に用いた原単位を、表2に糸満市における窒素負荷発生源に係る諸元の推移を、図3に推定結果を示す。これによると、生活用水および畜産からの負荷は1975年から現在まで上昇し、各負荷源からの合計負荷量もこれに従い上昇する傾向を示している。一方、化学肥料からの負荷は1990年頃のピーク以降は緩やかに減少している。

図2と図3を比較すると、各負荷源からの合計負荷量の推移の傾向は実際の地下水中の硝酸性窒素濃度の変動の傾向とは異なり、実際の推移と一致するのは化学肥料からの負荷源の推移のみであることがわかる。このことから、地下水中の硝酸性窒素濃度の動態に影響を与えているのはサトウキビ栽培のために投与されている化学肥料のみであり、近年の硝酸性窒素濃度の緩やかな低下は耕地面積の減少に起因するものではないかと推論される。将来予測としては、耕地面積が減少からほぼ一定となったため、現状の硝酸性窒素濃度で推移するものと思われる。

4. おわりに

沖縄本島南部地区の地下水の硝酸性窒素濃度について、長期的な変動データを整理し、負荷源の検討を行った。これによって、地下水の水質に影響を与える負荷源を推定することができるとともに、硝酸性窒素による汚染に曝されやすい地下ダムの水質動態についても検討することができる。

引用文献

- 1) 東田ら(2001)：沖縄島の湧水と河川水の化学的特徴と同位体特性，地球科学 35(1)，27-41
- 2) 田代・高平(2001)：宮古島における窒素負荷発生量と地下水窒素濃度の長期的推移，水環境学会誌 24(11)，733-738
- 3) 渡久山ら(1990a)：沖縄の島々における降水，河川水，地下水の硝酸塩濃度（I），工業用水 379，15-25
- 4) 渡久山ら(1990b)：沖縄の島々における降水，河川水，地下水の硝酸塩濃度（II），工業用水 380，19-32