

# 沿岸地下水の海水混合域における窒素流出過程

## Nitrogen discharge process in the mixing zone of coastal ground water with seawater

# 林 政輝[1]; 小野寺 真一[2]; 竹井 務[1]; 齋藤 光代[3]; 峯 孝樹[1]

# Masaki Hayashi[1]; Shinichi Onodera[2]; Tsutomu Takei[1]; Mitsuyo Saito[3]; Takaki Mine[1]

[1] 広島大・院; [2] 広島・総; [3] 広島・生物圏・共存

[1] Biosphere Sci, Hiroshima Univ; [2] Integrated Sci., Hiroshima Univ; [3] Grad., Biosphere Sci., Hiroshima Univ.

### 1. はじめに

閉鎖性水域での富栄養化に関する陸域での栄養塩類の物質輸送過程としては、地下水中の濃度が河川水よりも高いことから、地下水流出の重要性が指摘されている (Zektser and Loaiciga, 1993)。

近年、緩やかな勾配を呈する沿岸域の地下水では、自然浄化(脱窒)にともない、硝酸性窒素が消失していることが報告されている (Howard, 1985; 齋藤ら, 2005 など)。しかし、急勾配な斜面をもつ海岸地下水においては、硝酸性窒素濃度が減衰傾向を示しながらも、ある程度の濃度を保持していることが確認されている (Onodera et al., 2004)、すなわち背後に急勾配な斜面をもち地下水の動水勾配が大きい海岸においては、海岸へ窒素流出している可能性があり、流出域において窒素流出過程を確認することが必要である。

そこで本研究では、背後に急勾配な斜面をもつ海岸の潮間帯において、陸域起源の地下水(陸域地下水)に含まれる窒素の浄化過程を考慮した、流出過程、及びそれらに対する潮汐の影響(非定常過程)を明らかにすることを目的とした。

### 2. 研究地及び方法

試験地は、広島県豊田郡瀬戸田町(生口島)の南東に位置する急勾配な斜面(起伏比 0.38)に面した海岸で、背後には果樹園が広く分布しており、毎年多量の窒素肥料が散布される。この斜面流域には河川はなく殆どが地下水として海に流出する場となっている。

観測では潮間帯にピエゾメーター群を深度 50cm と 100cm に各 2 本、4 地点設置し、干潮からの半日潮にかけて、上げ潮時 2 時間または 3 時間おき、下げ潮時 2 時間おきに、圧力ポテンシャルの測定と採水を行なった。圧力ポテンシャルと標高から、地下水流動を推定し、水試料は、Cl<sup>-</sup>濃度をイオンクロマトグラフィー、DN(溶存窒素)濃度を全有機炭素計によって測定した。観測は 2004 年 6 月 6 日(中潮)、9 月 5 日(小潮)、14 日(大潮)に行ない、各観測では陸側の井戸(海岸から 80m 内陸)の地下水と海水の採水も行なった。各地点で採水した地下水試料と、海水中の Cl<sup>-</sup>濃度の比から陸域地下水寄与率を求め、寄与率と陸域地下水の DN 濃度、海水中の DN 濃度から推定される地下水中の DN 濃度を算出し、実際に測定した DN 濃度との差から浄化による DN 濃度の低下を検討した。また、研究地から土壌サンプルを持ち帰り透水係数を測定し、地下水流出量と、それともなう窒素流出量を算出した。

### 3. 結果と考察

1) 地下水中の DN 濃度は、陸域地下水と海水が単純混合した場合、図 1 の線上にプロットされるが、殆どの地点において実際の DN 濃度は低く、海岸への流出過程において海水による希釈以外の濃度低下が確認された。ここで陸側から海岸への半日潮での窒素流出量は 3345.8 g であるのに対し、潮間帯(幅 100m)における窒素流出量はわずか 620.1 g と全体の 18.5%まで減少した。この溶存窒素の減少は脱窒によるものであると考えられる。

2) 潮間帯における地下水中の DN 濃度が、海水に含まれる DN 濃度、0.27mg l<sup>-1</sup>を下回った地点が多くあった。この地下水には海水が 89.2%も混合(再循環)していることから、この海水混合域が陸域起源の地下水に含まれる窒素の浄化域であると同時に、海水に含まれる窒素の浄化の場となっていることも示された。このとき再循環水に含まれる溶存窒素量は陸側から海岸への流出量の 14.8%であった。

3) 潮間帯における陸よりの地下では、干潮から満潮後 2 時間まで陸域起源の地下水寄与率が上昇しており、この付近で、潮位上昇にともなう地下水の停滞が生じていることを示した。さらに、地下水が停滞している時間帯に溶存窒素の消失量が増大し、潮位変動にともなう非定常な窒素消失過程が示唆された。