

Ⅶ-113

黒瀬川感潮部底質の亜酸化窒素・亜硝酸塩変換に対する硫化物の影響

呉高専
福井大

正 山口 隆司
〇学 谷本 智

高知高専
長岡技科大

正 山崎 慎一
正 原田 秀樹

1. はじめに

温暖化が進行しており、環境保全上地球規模で重大な問題となっている。温暖化に寄与する温室効果ガスには二酸化炭素、フロン、メタン、及び亜酸化窒素(N_2O)等がある。亜酸化窒素は、温室効果ガス全体の8~6%を占めているがその排出機構に関する知見は少ない。

そこで、本研究では、黒瀬川感潮域底質を試料として、亜酸化窒素・亜硝酸塩変換に対する硫化物の影響について評価を行った。

2. 黒瀬川概況

〇黒瀬川の位置：広島中央テクノポリスの中核都市として発展している東広島市から、賀茂郡黒瀬町を通過し、呉市郷原町、広町を貫流して瀬戸内海(広島湾)へ流入する河川である。上流には、上水道の三永水源地、下流には工業用水のための二級峡水源地があり、水供給源として重要な役割を有している河川である。

〇河川等級(2級河川) 〇流域面積(240 km^2)

〇河川長 (50.6 km)

3. 実験方法

底質による亜酸化窒素・亜硝酸塩分解活性実験：供試汚泥には黒瀬川感潮部底泥を用いた。干潮時に露出する河床表面(0~4cm)の底泥をサンプリングした。汚泥：培地=4:6(V:V)の割合で試料を調製し、バイアル活性実験を行った。培地には炭素源としての酢酸の他に、レサズリン、リン酸緩衝液、微量無機栄養源等を含む。バイアル実験の窒素源は、亜硝酸 $10\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ もしくは亜酸化窒素ガス 1560ppm を用いた。バイアル瓶をシェイカー(回転幅4cm, 150rpm, $35\pm1^\circ\text{C}$)に装着し、経時的にガス量、ガス組成、亜硝酸性窒素濃度、及びアンモニウム性窒素濃度を測定した。

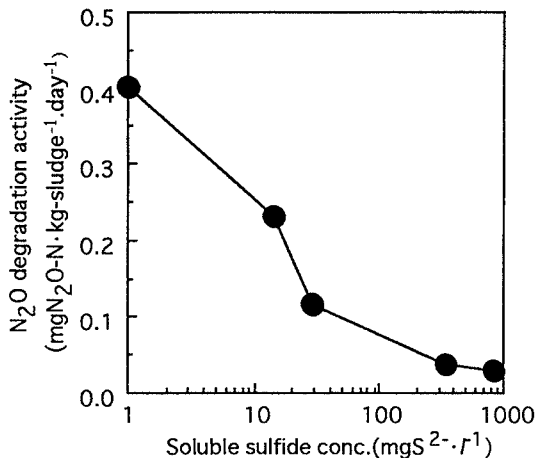


図1 河川感潮域底質による亜酸化窒素分解活性に対する溶解性硫化物濃度の影響

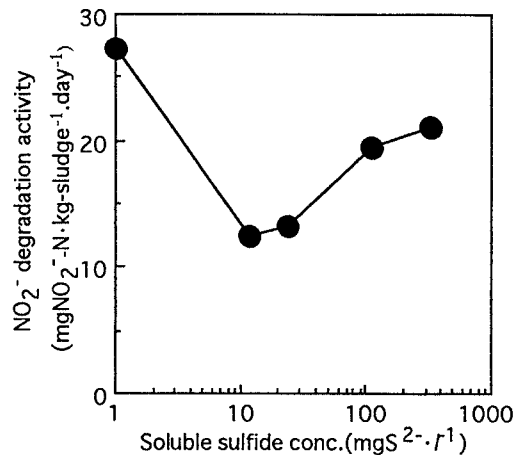


図2 河川感潮域底質による亜硝酸塩分解活性に対する溶解性硫化物濃度の影響

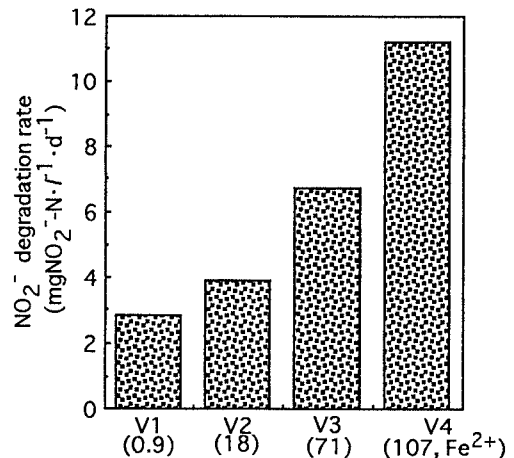


図3 硫化物による亜硝酸塩分解速度(初期亜硝酸塩濃度 $11\text{mgNO}_2^-\text{-N}\cdot\text{l}^{-1}$; pH7.0; 35°C ; 24hr) 括弧内の値は24時間後の溶解性硫化物濃度($\text{mgS}^{2-}\cdot\text{l}^{-1}$)を示す。また、V4には FeCl_2 を最終濃度で $500\text{mgFe}^{2+}\cdot\text{l}^{-1}$ 添加した。

キーワード：亜酸化窒素、亜硝酸塩、感潮域底質、脱窒、硫化物

〒737広島県呉市阿賀南2丁目2-11・電話0823-73-8475・FAX0823-73-8485

硫化物による化学的亜硝酸塩分解速度実験：煮沸して脱酸素した水（pH緩衝用リン酸，1 mM，pH7.0）を，Heガスでパージしながらバイアル瓶に分注する。気相部をHeで充填して栓をする。バイアルに硫化物（場合によっては FeCl_2 溶液=500 $\text{mgFe}^{2+} \cdot \ell^{-1}$ も）を注入した後，塩酸を用いてpHを7.0とする。亜硝酸塩溶液を最終濃度で11 $\text{mgNO}_2^- \cdot \ell^{-1}$ となるようにバイアルに注入し，バイアル瓶をシェイカーで恒温振盪した。

4. 実験結果・考察

図1に亜酸化窒素分解活性に対する硫化物濃度の影響を示す。亜酸化窒素分解活性は，硫化物濃度の増大に伴って低減した。すなわち，低硫化物負荷の環境下で亜酸化窒素分解細菌が活発に働く事が分かる。

図2に亜硝酸塩分解活性に対する溶解性硫化物濃度の影響を示す。亜硝酸塩分解活性は，硫化物濃度10 $\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$ で極小となった。

図3に硫化物による化学的亜硝酸塩分解速度を示す。分解速度は，硫化物濃度が高くなるに従って増大した。また，硫化物濃度が高くなるに従って増大した。亜硝酸塩が硫化物を還元剤として分解され，アンモニアが蓄積した。このことから，図2で亜硝酸塩分解活性が硫化物濃度10 $\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$ で極小を有した原因は，硫化物濃度が増加する過程では微生物による亜硝酸塩分解活性の低下と，一方で化学的作用による亜硝酸塩分解活性の上昇という両反応が起こったためと考えられる。

図4に亜硝酸塩の転換に対する溶解性硫化物濃度の影響を示す。硫化物濃度2.3～62 $\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$ の範囲ではいずれのバイアルとも亜硝酸塩が分解して，アンモニアと亜酸化窒素が生成された。亜硝酸塩のほとんどはアンモニアに転換された。低硫化物濃度2.3 $\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$ （A）では亜酸化窒素は実験初期に蓄積したが，速やかに分解された。一方，低硫化物濃度62 $\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$ （C）では亜酸化窒素はラグを有してから排出されたが，バイアル実験3日間の内では分解されなかった。窒素の生成は硫化物濃度2.3 $\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$ （A）のみで起こった。

5. 結 論

本研究の結果以下の知見が得られた。

- (1) 亜酸化窒素分解活性は，硫化物濃度の増大に伴って低減した。
- (2) 亜硝酸塩分解活性は，硫化物濃度10 $\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$ 程度で極小を示した。
- (3) 硫化物濃度2.3～62 $\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$ の範囲では，亜硝酸塩が分解して，アンモニアと亜酸化窒素が生成された。また，亜硝酸塩のほとんどはアンモニアに転換された。硫化物濃度8.8 $\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$ で窒素生成は阻害された。
- (4) 河川感潮域底質で効率のよい窒素変換が遂行されるためには硫化物が1 $\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$ の低濃度であることが望ましい。

【謝辞】 本研究は，（社）土木学会中国支部ちゅうごく土木みらい委員会自主研究助成金を受けて一部遂行した。記して深謝致します。

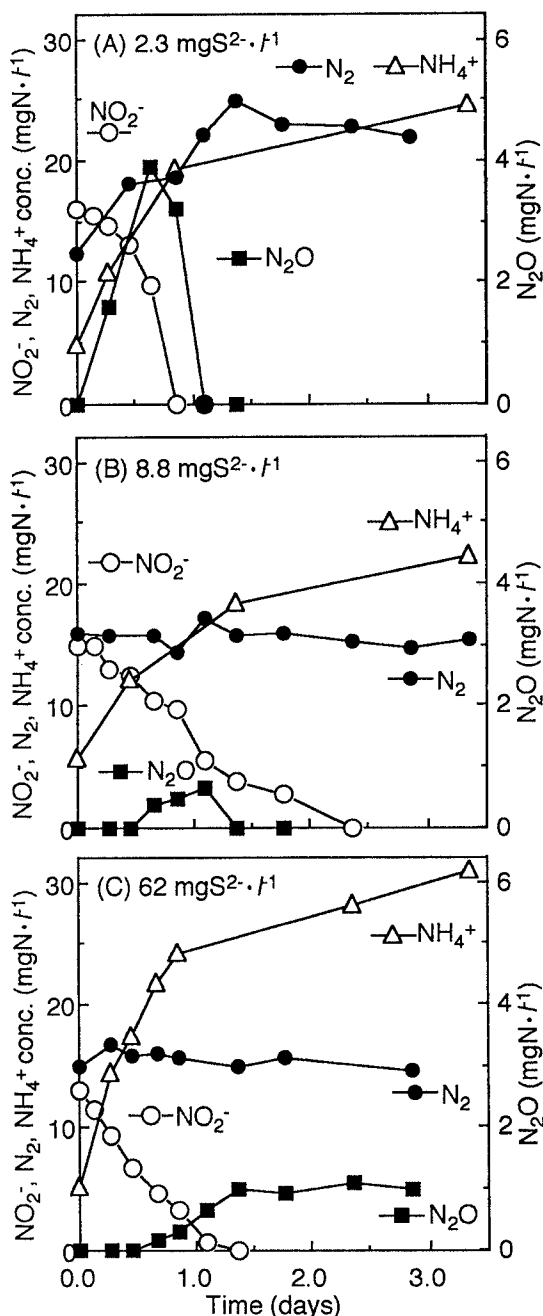


図4 亜硝酸塩転換に対する溶解性硫化物濃度の影響
（黒瀬川感潮域底質 0～4 cm）
硫化物濃度($\text{mgS}^{2-} \cdot \ell^{-1}$)：(A)2.3；(B)8.8；(C)62。