

汽水域干潟における温室効果ガス交換

Exchange of Greenhouse Gases in a Tideland of Brakish Water

河内久美子¹・野村雄太¹・矢崎友嗣²・○登尾浩助²

Kumiko Kawachi¹, Yuta Nomura¹, Tomotsugu Yazaki², and ○Kosuke Noborio²

1. はじめに

産業革命以降の温室効果ガス濃度の急激な増加によって、地球温暖化が大きな問題となっている。地球の平均気温は過去に例を見ないほど急激な上昇を示しており、21世紀末の平均気温は20世紀末に比べ1~6.3度上昇すると予測されている。農業由来の温室効果ガスの一つであるメタン(CH₄)ガスは、年間のCH₄総発生量の約36%を占めており、地球温暖化に大きな影響を与えている。水田においてCH₄が多く発生している事がわかっている。これは農業由来のCH₄発生の約55%を占めている。水田から発生するCH₄は嫌氣的条件で生成される。この嫌氣的条件の土壌は汽水域干潟でも多く見られる。つまり、CH₄が多く発生しているのではないかと考えられる。また、細見ら(1997)は、多摩川下流域の汽水域干潟における土壌間隙水中の定期的な硝酸性窒素(NO₃⁻-N)濃度の減少は脱窒によるものではないかと報告している。脱窒によって温室効果ガスである一酸化二窒素(N₂O)ガスが発生する事はよく知られている。地球上の約3分の1の面積を占める陸地とそれを取り囲む海洋の間に存在する汽水域干潟の面積は膨大であると考えられるが、汽水域干潟におけるこれら温室効果ガス発生と吸収の実態は余り良く分かっていない。本研究では、多摩川下流の汽水域干潟における温室効果ガスの発生と吸収の実態を把握する事を目的とした。

2. 実験方法と材料

神奈川県川崎市多摩川下流の汽水域干潟において、2007年8月から12月までガスと土壌水を採取した。ガスフラックスは密閉式チャンバー法を用いて測定した。密閉式チャンバー法では、土壌をチャンバーで覆って、外気を遮断することにより、チャンバー内のガス濃度の変化速度を測定し、ガスフラックスを見積もった。チャンバー内のガスを0、5、10、15、20、25、30分にシリンジで採取してバイアルビンに保存し、実験室に持ち帰った。持ち帰ったガスは、ECD付きガスクロマトグラフラーフイー(アジレントテクノロジー社製 6890N)を使ってCH₄、CO₂、N₂Oの濃度を測定した。密閉式チャンバー内のガス濃度の時間変化は、次式で表されると仮定した(Hutchinson and Livingstorn, 2002)。

$$C(t) = C_{\max} - (C_{\max} - C_0) \exp(-kt) \quad (1)$$

ここで、 $C(t)$ =時刻 t におけるガス濃度(mg/m³)、 C_{\max} =最大ガス濃度(mg/m³)、 C_0 =初期ガス濃度(mg/m³)、 t =経過時間(h)、 k =実験係数である。式(1)を測定値に当てはめて k 、 C_{\max} を決定して、

¹元明治大学農学部 Formerly School of Agriculture, Meiji University

²明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University

キーワード：土壌、大気、地球環境 soil, atmosphere, global environment

式(2)に代入した。式(1)への当てはめは、エクセルのソルバー機能を使った。

$$\left[\frac{dC(t)}{dt} \right]_{t=0} = k(C_{\max} - C_0) \quad (2)$$

そして、式(3)によりガスフラックス J_g を計算した (De Mello and Hines, 1994)。

$$J_g = \frac{V}{A} \left[\frac{dC(t)}{dt} \right]_{t=0} \quad (3)$$

ここで、 J_g =ガスフラックス(mg/m²/h)、 V =チャンバー容積(m³)、 A =チャンバー断面積(m²)である。正のガスフラックスの値は干潟からのガス発生を表し、負の値は干潟へのガス吸収を表す。

3. 実験結果

図-1には、採取したガスと式(1)~(3)を使って決定したCH₄、CO₂、N₂O ガスフラックスを示す。

図-1Aからは、CH₄の季節変化を明確には判断できなかった。しかし、破線で示したような傾向があることが認められる。CH₄発生は9月下旬

(DOY260-270)に最大となり、冬期には干潟に吸収される傾向が見られる。また、CO₂は夏期から冬期にかけて、発生から吸収に変化した(図-1B)。

CO₂フラックスは気温に対して有意な正の相関($r=0.73, P<0.05$)を持つことが分かった(データ示さず)。気温が約25°C以下になると、干潟にCO₂が吸収された。

N₂Oも明確な季節変化は見られないが、破線のような傾向が見られる(図-1C)。

CO₂に比べると干潟による吸収が少なく、干潟は発生源となっている場合が多い。これらの結果より、8月~12月において汽水域干潟では、CH₄は季節変化に余り影響されずに発生・吸収し、CO₂は夏季には発生するが、冬季には吸収された。また、N₂Oはほとんどの状況で発生していることがわかった。

4. 引用文献

- 細見正明・櫻井善雄・大久保卓也：多摩川流域における水生植物の水質浄化機能の評価とその強化手法。研究助成成果リスト。とうきゅう環境浄化財団。http://home.q07.itscom.net/tokyuenv/a-gaiyou97/hosomi_masaaki.htm (1997)
- Hutchinson, G.L. and G.P. Livingston: Soil-atmosphere gas exchange, pp.1159-1182. In J.H. Dane and G.C. Topp(eds.) Methods of soil analysis. Part4 physical methods.No.5 in the Soil Science Society of America Book Series. Soil Science Society of America, Inc., Madison, WI (2002)
- De Mello, W.Z., and M.E. Hines: Application of static and dynamic enclosure for determining dimethyl sulfide and carbonyl sulfide exchange in Sphagnum peatlands: Implications for the magnitude and direction of flux. J. Geophys. Res. 99:14601-14607 (1994)

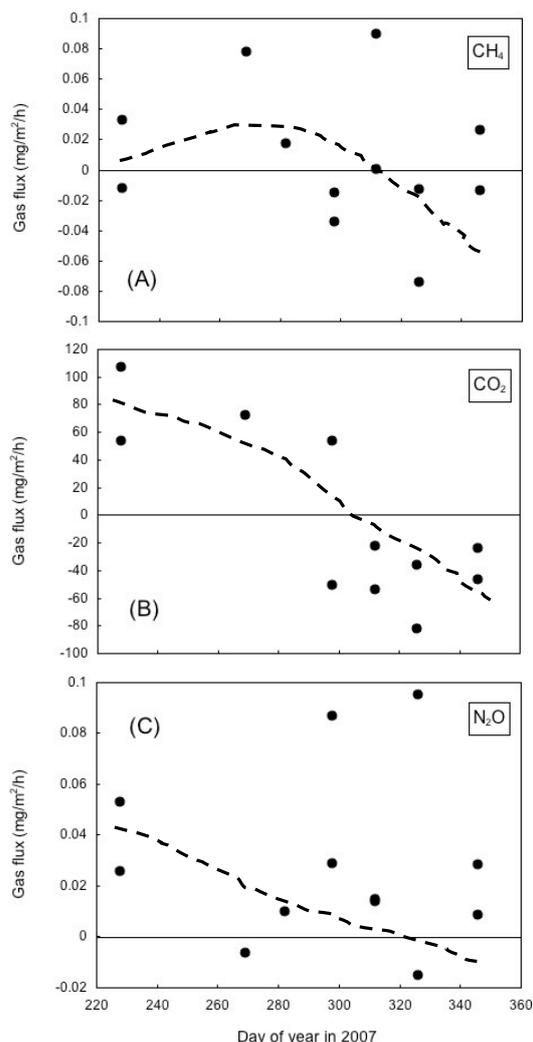


図-1 汽水域干潟における温室効果ガスフラックスの経時変化。
Fig. 1 Temporal changes in greenhouse gases flux in a tideland of brakish water.