

安定同位体比を用いた湿地生態系におけるメタン動態の解析

Methane dynamics in wetland determined by stable isotope ratio

鈴木 希実 [1]; 木庭 啓介 [2]; 伊藤 雅之 [3]; 尾坂 兼一 [4]; 大手 信人 [3]; 戸張 賀史 [5]; 勝山 正則 [6]; 山田 桂大 [7]; 豊田 栄 [8]; 永田 俊 [9]; 吉田 尚弘 [10]

Nozomi Suzuki[1]; Keisuke Koba[2]; Masayuki Itoh[3]; Kennichi Osaka[4]; Nobuhito Ohte[3]; Yoshifumi Tobari[5]; Masanori Katsuyama[6]; Keita Yamada[7]; Sakae Toyoda[8]; Toshi Nagata[9]; Naohiro Yoshida[10]

[1] 東工大・総理工・化学環境学; [2] 東工大・総理工; [3] 京大・農・地域環境; [4] 京大・農・地域環境; [5] 東工大・総理工・環境理; [6] 京大・農・地域環境科学; [7] 東工大・総理工・化学環境; [8] 東工大・総理工・化学環境; [9] 京大・生態研; [10] 東工大・総理工

[1] Environ. Chem. and Engr, Tokyo Tech.; [2] Environ Sci and Tech, Tokyo Institute of Tech; [3] Environ. Sci. and Tech., Kyoto Univ.; [4] Environ. Sci. and Tech. Kyoto Univ.; [5] none; [6] Environmental science and Technology, Kyoto Univ; [7] Environ. Chem. and Engr, Tokyo Tech.

; [8] Environmental Chemistry and Engineering, Tokyo Tech; [9] CER, Kyoto Univ; [10] IGSSE, Tokyo Institute of Technology

メタンは二酸化炭素に次ぐ温暖化気体であり、現在の大気中濃度は約 1.7ppm、炭素安定同位体比は約-47 ‰であるが、近年、約 7ppb/年の割合で急激に増加している。メタンの最大の放出源である湿地は還元的な土壌だが、酸化的な森林土壌はメタンの吸収源である (IPCC, 2001)。このように、土壌は酸化還元状況によって大気メタンの放出源、吸収源両方になりうる。環境要因の変化が及ぼす土壌中でのメタン動態への影響を明らかにすることは、現在のメタン収支見積をより精緻にすることもさきながら、温暖化による環境変動がメタンの生成・消費・輸送にもたらす効果の正確な予測を可能とする (Snover and Quay, 2000)。

土壌中のメタン動態には生成、消費、そして輸送という 3 つの作用が関わっている。各作用においても様々な経路が存在しており、例えば生成作用には、二酸化炭素を基質とする微生物による生成と酢酸に代表されるメチル基を持つ低分子を基質とする微生物による生成とが存在する。環境要因がメタン動態に及ぼす影響を考察するためにはメタン動態に関わる各経路を分離して考える必要がある。これを可能にするのが安定同位体比である。何故なら、各経路において同位体比が受ける分別効果が異なるため、同位体比はその物質が受けてきた履歴を保持しているからである。

同位体分別係数は菌の種によって異なり、また、同一の菌種であっても活性によって変化する (Coleman et al., 1981, 他)。降雨イベントによる突発的な森林土壌からのメタン放出評価など、メタンの収支見積をより精緻にするためには実際の環境中でのメタン動態に関わる同位体分別係数が必要である。しかし、その報告例はいまだ少なく、より多くの環境における同位体分別係数の観測が求められている。また、土壌のメタン酸化能は様々な手法で求められているが、酸化による同位体分別係数を用いて算出することも可能である (De Visscher et al., 2004)。

湿地や水田において、酢酸呼吸はメタン生成全体の 2/3 を占めるといわれている (Conrad, 1999) が、一方、熱帯雨林の湿潤な土では二酸化炭素還元が主な生成経路であるとの報告もある (Teh et al., 2005)。酢酸呼吸では、メタン生成菌により酢酸のメチル基が解離することによってメタンが生成するため、メタンの基質としての酢酸を考える場合、酢酸分子全体の炭素同位体比ではなく、酢酸のメチル基のそれを知ることが重要である。

試料の採取は、滋賀県にある京都大学桐生水文試験地内の湿地部で行った。試料の採取は、地温の季節変化を考慮し、2004 年 3 月と 5 月、さらに 2005 年 8 月に行い、埋没設置したチャンバーを用いて密閉法による空気採取を行った。濃度の測定はガスクロマトグラフィーで、安定同位体比の測定はオンライン - メタン抽出法とガスクロマトグラフ-同位体比質量分析計でそれぞれ測定した。

3 月には、メタンの大気か土壌の吸収も土壌から大気への放出も見られなかった。5 月及び 8 月では湿地部の全てのチャンバーで放出が確認された。8 月の放出量は全体的に 5 月よりも大きく、あるチャンバーでは 10 倍以上のフラックスが観測された。これは、地温の上昇により微生物の活性が高くなるためだと考えられる。また、5 月、8 月ともに放出量には空間的なばらつきが見られたが、5 月と 8 月では、そのばらつきの傾向は異なっていた。

放出量と同様、チャンバー内に放出されてきたメタンの同位体比にも空間的なばらつきが観測された。同位体比のばらつきと放出量との相関は得られなかった。これは、5 月、8 月それぞれの時期において湿地内でメタン生成経路の寄与率が異なることを示唆するとともに、各地点において 5 月から 8 月にかけて生成経路の寄与率が同じまま活性だけが向上してメタンの生成量が増すのではなく、メタン動態そのものが変化することを示唆している。