

林地におけるメタンガス動態に関する研究

藤巻玲路・山下多聞

目 的

メタンは、二酸化炭素や亜酸化窒素とならぶ大気中の主要な温室効果ガスである。メタンは現在、大気中に約1.8ppm存在する微量ガスであるが、1分子あたりの温室効果は二酸化炭素の23倍となり、1980年から1990年の気温変化への寄与率は15%となっている。また、1990年代の大気メタンの上昇率は0.8%であり、二酸化炭素(0.4%)・亜酸化窒素(0.25%)に比べても高い。

陸域生態系においてメタンは湿地・水田・反芻動物・エネルギー利用などで発生するのに対し、好气的条件ではメタン酸化菌によるメタン吸収がおきる。このようなメタン吸収は、好气的土壌をもつ砂漠や草地、森林で報告されており、森林は一般的に大気メタンの吸収源とされる。

しかし近年、森林に生育する樹木の葉からメタンが発生することが報告され(Keppler et al. 2006)、森林がメタンの発生源となり得ることが指摘された。また、メタン吸収が卓越すると考えられてきた森林土壌も、土壌の水分条件によって吸収速度が減少し、場合によってはメタン放出に転じることも報告されている(橋本ら, 2004; Ito et al., 2009)。我が国の森林はしばしば起伏に富む立地に成立するため、土壌の乾湿状態も空間的に不均一であり、したがって土壌のメタンガスフラックスも立地に対応して一定ではないと考えられる。しかしながら、このような森林の立地環境に対応した土壌のメタンガスフラックスの変化や植物葉からのメタン放出を評価した研究例は我が国では極めて少なく、森林生態系内部でのメタン動態の評価を改めて詳細に行う必要が生じてきている。

本研究では、林地におけるメタンガス動態のうちこれまで評価されてこなかった経路について明らかにすることを目的とし、鳥根大学附属三瓶演習林の人工林において、土壌の乾湿条件が異なる立地での土壌メタンガスフラックスを比較検討した。また、植物葉のメタンガス放出に関する観測・実験を行った。

方 法

三瓶演習林の30~45年生スギ・ヒノキ人工林斜面において、土壌のガスフラックスをクロードチャンバー法にて測定した。乾性土壌である斜面上部のスギ林およびヒノキ林、弱湿性土壌である斜面下部のスギ林、および試験地に隣接する溪流上に直径16.7cm高さ10.2cmの円

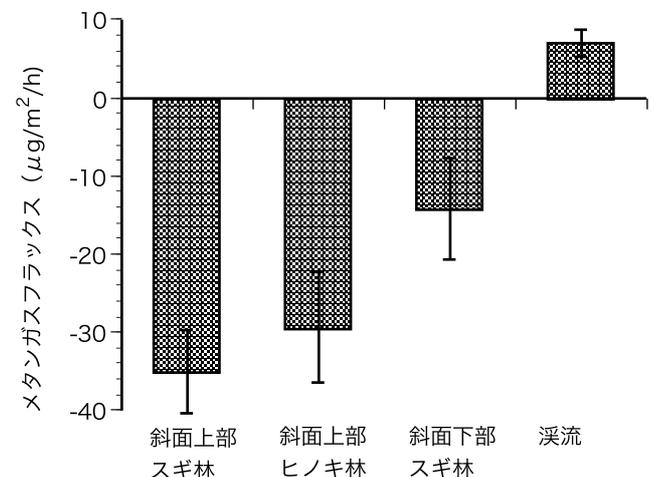
筒形チャンバーを設置した。2010年5月および10月に各チャンバーのヘッドスペースガスを採取し、FID検出器付きガスクロマトグラフ(Shimadzu GC-14B)をもちいてメタン濃度を分析してメタンガスフラックスを解析した。また、ガス採取時の土壌の体積含水率をTDR水分計をもちいて測定した。

植物葉のメタンガスフラックスに対する環境要因の影響を検討するため、光および温度条件に関する実験を行った。2010年7月に切除したスギ生葉を35℃で90時間、蛍光灯照射下および暗条件下で恒温器内にて培養し、メタンガスフラックスを比較した。また、スギの切除生葉、林床に堆積するスギ新鮮落葉および腐朽落葉を、10℃・20℃・30℃に設定した暗条件の恒温器で培養し、メタンガスフラックスを比較した。

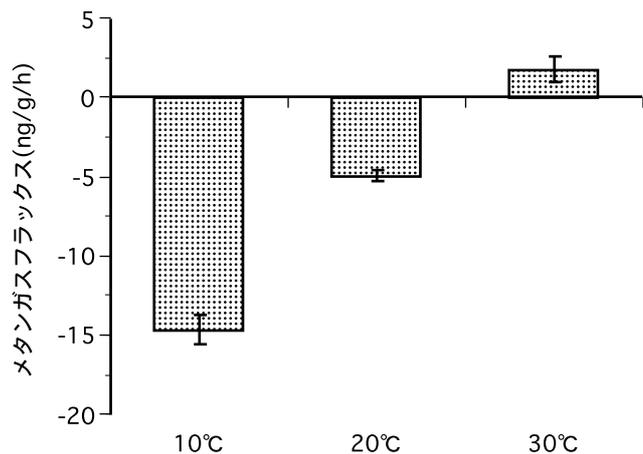
また、現地での着葉状態でのメタン発生状況を確認するため、2010年8月に三瓶演習林に生育するスギ・コナラ・タブノキ・クリの4樹種について、着葉状態での植物葉のメタン発生・吸収を調査した。シリコンセプトラムを付けたポリエチレン製の袋を着葉している枝にかぶせ、袋内のガスを採取した。24時間後、再び袋内のガスを採取しメタン濃度の変化量を調べ、メタンの発生・吸収を評価した。

結果および考察

5月に測定した土壌のメタンガスフラックスを第1図に示す。負の値は土壌が大気メタンガスを吸収している事を、正の値はメタンガスが発生していることをそれぞれ



第1図 人工林土壌および溪流のメタンガスフラックス。エラーバーは標準誤差を示す (n=3)。

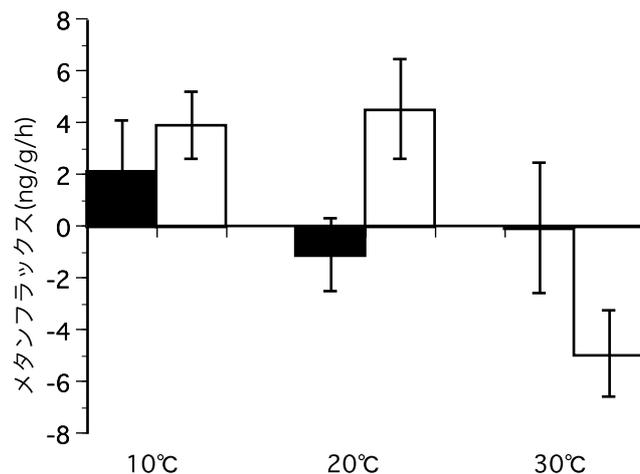


第2図 異なる温度条件下でのスギ切除生葉のメタンフラックス。エラーバーは標準誤差を示す (n=3)。

意味する。斜面上部の土壌はともにメタンの吸収が観察されたが、スギ林とヒノキ林ではほぼ同等のメタン吸収速度であった。この値は Ishizuka ら (2000) が報告した値の範囲内にあった。斜面下部の弱湿性土壌ではメタンガス吸収速度は低下し、溪流では見かけ上のメタンガス吸収が観測されず、一部ではメタン発生が認められた。この傾向は10月の測定においても同様の結果であった(データなし)。土壌の体積含水率は斜面上部スギ林・斜面上部ヒノキ林・斜面下部スギ林でそれぞれ28.2, 32.0, 39.7%であり、メタンガス吸収速度の低下と対応していた。この調査では、森林土壌のメタンガスフラックスの不均一性を明らかにし、その変動を斜面位置によって説明できる可能性を示すことができた。

スギ切除生葉の培養実験では、暗条件で培養したスギの切除生葉からは明瞭なメタン発生は確認されなかったのに対し、明条件下でのスギ切除葉からはメタンの発生が認められた(データなし)。温度依存性に関しては、10°Cではメタンガス吸収が観察されたが、20度では吸収速度は減少し、30°Cでメタンガス発生に転じていた(第2図)。これらの結果は、植物体からのメタン発生は高温・強光下で起こりやすいことを示している。一方で、新鮮落葉では10°Cにおいて、腐朽落葉では10°Cと20°Cにおいてメタンが発生する傾向があるものの、明瞭な温度依存性は確認できなかった(第3図)。

着葉状態におけるメタンガスフラックスの評価では、スギ・コナラ・クリの3樹種でポリエチレン製袋の中の



第3図 スギ新鮮落葉(黒棒)、腐朽落葉(白棒)のメタンフラックス。エラーバーは標準誤差を示す (n=3)。

メタン濃度増加が認められ、植物体からのメタン発生が確認された(データなし)。スギ切除生葉の培養実験での結果も考慮すると、夏期の高温・強光条件により植物体からのメタン発生が促されたと推測できる。また、気温が夏期ほど高温にならない季節ではメタン発生も顕著ではないかもしれない。濃度増加の程度は樹種間・個体間でも変動があるため、この変動がどのような傾向をもっているのか、測定時期や樹種を増やしてさらに検討すべきであろう。また、この調査では定性的なメタン放出の確認ができたものの、定量的な評価には至っておらず、植物体からのメタンガスフラックスを現地において定量観測する技術を確認することが今後の課題である。

引用文献

- 橋本哲・古賀教代(2004)スギ人工林と落葉広葉樹林での林床面メタン吸収速度の観測。島根大学生物資源科学部研究報告, 9:41-49.
- Ishizuka, S., Sakata, T. and Ishizuka, K. (2000) Methane oxidation in Japanese forest soil. *Soil Biology & Biochemistry*, **32**: 769-777.
- Ito, M., Ohte N. and Koba K. (2009) Methane flux characteristics in forest soils under an East Asian monsoon climate. *Soil Biology and Biochemistry*, **41**: 388-395.
- Keppler, F., Hamilton, J. T. G., Braß, M and Röckman, T. (2006) Methane emission from terrestrial plants under aerobic conditions. *Nature*, **439**: 187-191.