

レーザー分光計を用いた森林におけるメタンフラックスの多面的観測 Methane flux observation over a forest ecosystem by micrometeorological and chamber methods using laser based analyzers

植山 雅仁^{1*}, 竹内 亮太¹, 高井 百合子¹, 高橋 善幸², 安宅 未央子³, 高橋 けんし⁴, 小杉 緑子³, 鱧谷 憲¹
Masahito Ueyama^{1*}, Ryota TAKEUCHI¹, Yuriko TAKAI¹, Yoshiyuki Takahashi², Mioko ATAKA³, Kenshi Takahashi⁴, Yoshiko KOSUGI³, Ken HAMOTANI¹

¹大阪府立大学生命環境科学研究科, ²国立環境研究所 地球環境研究センター, ³京都大学 農学研究科, ⁴京都大学 生存圏研究所

¹Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture University, ²Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies, ³Graduate School of Agriculture, Kyoto University, ⁴Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University

レーザー分光法を用いた分析計が近年になって実用化されたことから、陸域生態系におけるメタンフラックスを高精度に評価するための連続測定が世界中で始められている。これらの測定では、メタンの放出源とされる湿原や農耕地を対象としたものが多く、森林などのメタンの吸収源と目される生態系を対象としたものは少ない。森林のメタンフラックスは湿地等の放出フラックスと比べて一桁程度小さく、計測が容易でない。そこで本研究では、微気象学的手法とチャンパー法を組み合わせることで森林におけるメタンフラックスの多面的観測を実施し、空間代表性を有するフラックスの定量化、プロセスの解明、測定技法の向上を行った。

観測は、山梨県富士吉田市の富士北麓フラックス観測サイトにおいて実施された。観測地では、樹齢約50年のカラマツ人工林が粗粒火山灰土の上に均質に生育していた。双曲線簡易渦集積 (Hyperbolic Relaxed Eddy Accumulation; HREA) 法を用いて群落スケールでのメタンフラックスを2011年8月から連続測定した。分析計への配管をタイムシェアすることでHREA法によるフラックス測定と同時に、5高度においてメタン濃度の鉛直プロファイル計測した。HREA法システムの精度は、CO₂フラックスについて渦相関法による観測と比較することで保障された。HREA法によるフラックスはプロファイラーにより観測された貯留項を考慮して補正された。2012年10月からは6つの自動開閉式閉鎖型チャンパーを森林土壌に設置し、プロットスケールでのメタンフラックスを連続測定した。HREA法、チャンパー法のシステムからの空気はナフィオンドライヤーにより除湿された後、それぞれレーザー分光計 (GGA-24r-EP and FGGA-24r-EP, Los Gatos Research Inc., USA) に通され、メタン、CO₂、水蒸気の濃度が計測された。分析計は、1日に1回2点校正された。

2011年8月から2012年12月までの期間において、HREA法により観測されたメタンフラックスは季節をとおして吸収を示した。メタン吸収量は、地温の季節変化と概ね対応がとれた季節変化を示し、夏季に大きくなり、冬季に小さくなった。この期間における地温に対するメタン吸収量の温度依存係数 (Q₁₀) は1.8であった。冬季において30cm程度の積雪が観測されることがあったが、その時のメタン吸収量はゼロ近くとなった。年間メタン吸収量は、CO₂フラックスの場合と同様に、摩擦速度 (u*) の閾値により大きく異なった。2012年のメタン吸収量は、u*閾値を適用した場合で900 mg CH₄ m⁻² y⁻¹ となり、適用しない場合で700 mg CH₄ m⁻² y⁻¹ と見積もられた。鉛直プロファイルの観測で土壌近傍のメタン濃度が上層に比べて常に低い値をとったことから、HREA法によって観測されたメタン吸収は土壌によるものだと推測された。チャンパーにより観測されたメタンフラックスもHREA法によるフラックスと同程度の吸収を示したことから、この森林におけるメタンの主な吸収源は土壌であるということが示唆された。

キーワード: メタンフラックス, HREA法, 閉鎖式自動開閉チャンパー, 森林, 連続観測, レーザー分析計

Keywords: Methane flux, HREA method, automated dynamic chamber method, forest, continuous observation, laser-based analyzer