

プロットスケールと生態系スケールのフラックス測定によって明らかになった温帯林におけるメタン動態

Methane dynamics in a temperate forest revealed by plot-scale and ecosystem-scale flux measurements

坂部 綾香^{1*}; 小杉 緑子¹; 高橋 けんし²; 伊藤 雅之³; 植山 雅仁⁴; 岩田 拓記⁵; 安宅 未央子¹
SAKABE, Ayaka^{1*}; KOSUGI, Yoshiko¹; TAKAHASHI, Kenshi²; ITOH, Masayuki³; UEYAMA, Masahito⁴;
IWATA, Hiroki⁵; ATAKA, Mioko¹

¹ 京都大学農学研究科, ² 京都大学生存圏研究所, ³ 京都大学東南アジア研究所, ⁴ 大阪府立大学大学院生命科学研究科, ⁵ 信州大学理学部

¹ Graduate School of Agriculture, Kyoto University, ² Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University, ³ Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University, ⁴ Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture University, ⁵ Faculty of Science, Shinshu University

メタン(CH₄)は二酸化炭素(CO₂)に次ぐ温室効果ガスである。地球温暖化問題が深刻化している中、土壌によるCH₄の放出源、吸収源としての両面の役割を定量評価する必要がある。湛水した嫌氣的土壌では、CH₄生成菌によるCH₄生成が、水分不飽和な酸化的土壌では、CH₄酸化菌によるCH₄酸化が起こる。森林土壌の大部分は酸化的土壌から成るため、主要なCH₄の吸収源と考えられてきた。しかし、アジアモンスーン気候の下では、CH₄生成菌、CH₄酸化菌両方の活性が盛んな夏に多雨を迎え、流域内に湿地が多く存在するため、森林地帯全体として見た場合に、CH₄吸収源とは限らない可能性がある。そこで本研究では、滋賀県南部に位置するアジアモンスーン気候下の温帯ヒノキ林(桐生水文試験地: 35° N, 136° E)において、チャンバー法によるプロットスケールと、微気象学的手法である簡易渦集積法(REA法)による生態系スケールのCH₄フラックス測定に取り組むことで、CH₄動態の解明を目指した。

まず、湿地と水分不飽和な林床それぞれ60点において行ったマニュアルチャンバー法による土壌CH₄フラックス測定の結果から、湿地におけるCH₄放出は、水分不飽和な林床土壌におけるCH₄吸収に比べて量的に大きく、また時空間変動性が大きいことが明らかになった。そのため、森林におけるCH₄動態の理解には、湿地におけるCH₄動態の理解が重要であることが分かった。さらに、湿地と林床それぞれ9点において、2週間ごとに継続して行ったマニュアルチャンバー観測の結果から、湿地では、降雨が続いた夏から秋にかけて著しく大きなCH₄放出が観測された。一方、林床におけるCH₄吸収の季節変化は、単純に温度変化に付随したのではなく、集中的な降雨の前の春に大きなCH₄吸収が観測された。さらに、林床3点において、自動連続チャンバー測定によるCH₄フラックスの環境応答性を調べた結果、CH₄吸収は、夏の集中的な降雨によって、著しく弱まったが、降雨後、土壌含水率が低下するにつれて回復し、夏に最大となるといった時間的に詳細な季節変化の様子が捉えられた。CH₄フラックスの降雨応答性は、プロットによって異なった。土壌含水率が低く腐植層の厚いプロットでは、降雨強度がピークに達したときにCH₄吸収が急激に減少し、降雨後吸収は徐々に回復した。土壌含水率が高いプロットと、土壌含水率が低い腐植層のほとんどないプロットでは、そのようなCH₄吸収の急激な減少は観測されず、吸収は徐々にゼロ付近になった。また、CO₂フラックスを同時に測定し、それとCH₄フラックスの挙動との比較によって、ガス拡散性や微生物活性の観点からみたCH₄フラックスの変動要因の評価情報が得られた。

次に、生態系スケールのCH₄フラックスの測定によって、アジアモンスーン気候下の温帯ヒノキ林が生態系スケールで、CH₄放出源、CH₄吸収源として、季節ごとに切り替わる様子が明らかになった。そして、その変化パターンは、年によって異なっていた。夏から秋にかけてCH₄放出源となる傾向があり、乾燥した時期にはCH₄吸収源に転じた。また、数時間単位、数日単位で、CH₄フラックスは、降雨に敏感に反応し、降雨後にCH₄放出の増加、吸収の減少、吸収から放出へ切り替わる様子が観測された。アジアモンスーン気候下の温帯ヒノキ林におけるCH₄フラックスの時間的変化は、プロットスケールでも生態系スケールでも降雨の影響を顕著に受けており、流域内の湿地や林床でCH₄フラックスが地温や土壌含水率に敏感に反応した結果、生態系スケールで季節的にCH₄の放出源として働くことが示された。