

K-1 陸域生態系の吸収源機能評価に関する研究

(7) 森林吸収モデルのインベントリーによる検証

独立行政法人国立環境研究所

地球環境研究センター 山形与志樹

2000年度国内交流研究員 中台利枝

平成11～13年度合計予算額 5,277千円

(うち、平成13年度予算額 1,759千円)

[要旨]

森林生態系における炭素循環を考えると、土壌呼吸速度の広域での評価が不可欠である。また、CO₂動態の環境の変化に対する応答を考えると、土壌呼吸速度を限定している因子の特定が必要である。したがって、土壌呼吸速度の時空間的変動を決める要因を明らかにする必要がある。季節変化を決める要因としては、温度が最も重要であるが、降雨イベントは日変化に影響していることが示され、さらに検討が必要である。土壌呼吸速度の空間的変動は、土壌バイオマスや土壌深度などの生物的な要因に関係していた。苫小牧サイトの土壌特性を生かした、土壌呼吸速度と生物要因についての研究を行う必要がある。

[キーワード] 森林生態系、炭素循環、京都議定書、土壌呼吸速度の時空間的変動、吸収源

1. はじめに

京都議定書において、各国のCO₂排出削減割当量の達成に吸収源の吸収量を利用する仕組みが取り入れられた。しかし、その評価に用いられる陸上生態系の炭素循環に関する研究は十分に行われていない現状にある。広域を対象とする陸上生態系の吸収源機能を評価するには、モデルによるシミュレーションやリモートセンシングによる計測技術が有効であるが、これらには実測値を用いた検証を行うことが不可欠である。また、現時点では地表面を含む土壌の研究に関して隔測を用いて計測を行うことは難しく、土壌圏の広域評価が十分に行える現状にはない。

国立環境研究所地球環境研究センターでは、森林生態系における炭素循環の総合的な研究を目的として、北海道苫小牧国有林内に「苫小牧フラックスリサーチサイト」を設置した。地上部のタワー観測を含めた各種計測が2000年夏から開始されている。森林生態系での炭素循環において、土壌は有機炭素の蓄積・分解の場として重要な役割を演じており、より精度の高い土壌呼吸速度の評価が必要とされている。

2. 研究目的

陸上生態系の炭素循環の中で、土壌は有機炭素のプールとして、また有機物の分解・無機化の場として重要な役割を担っている。本研究では、苫小牧フラックスリサーチサイトにおいて土壌からの二酸化炭素放出速度（土壌呼吸速度）の測定を行い、その定量化および影響因子の解明を

目的として研究を行う。土壌呼吸速度の測定法に関しては、測定の際の人為的な影響の小さい、連続測定の可能な測定法を採用し、測定値の精度の向上および空間的な変動の把握を行う。本年度は、苫小牧サイトにおける土壌呼吸速度および環境因子（温度、土壌水分）の測定結果を報告し、その特性について考察を行った。また、土壌断面調査を行い、苫小牧サイトの土壌特性と土壌呼吸速度との関係について検討を行った。

3. 研究方法

苫小牧サイトは約40年前に植林された広大なカラマツ林で、林床にはオシダが優占している。土壌は火山放出物未熟土に分類される。土壌呼吸速度の測定は、25mタワー周辺（198林班）において行った。土壌断面の調査は、25mタワーから北約50mの地点において行った。

土壌呼吸速度においては二つの測定法を併用したシステムを構築し、通気法3点-OTC法（上部開放型チャンバー）6点で測定を行った。タワー周辺半円状に土壌呼吸測定用のチャンバーを9地点設置し、2000年8月～11月にかけておよそ毎月一回の測定を行った。土壌呼吸速度の測定と同時に温度（サーミスタ）および土壌水分（TDR）のモニターも行った。また、11月の測定時に各測定点9地点においてリターおよび土壌深度の計測を行った。このとき土壌試料を採取し、クロロホルム薫蒸法を用いて土壌バイオマスの測定を行った。

土壌断面調査では、深度1mまでの土壌層の観察を行うとともに、いくつかの深度において土壌試料を採取し、土壌バイオマス（クロロホルム薫蒸・抽出法）、炭素・窒素含有量（乾式燃焼法）の分析を行った。

土壌呼吸速度は顕著な日変化および季節変化を示し、その傾向は地表面温度の変化とほぼ一致した。8月の土壌呼吸速度は $2.9\sim 4.6\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ と高い値を示し、11月には $0.6\sim 1.4\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ に低下した。このときの測定点9地点間の変動係数に季節的な変化はなく、およそ20～30%の範囲を示した。日平均でみると、土壌呼吸速度と温度との関係は指数関数で近似された($r=0.99$, $P<0.01$)。

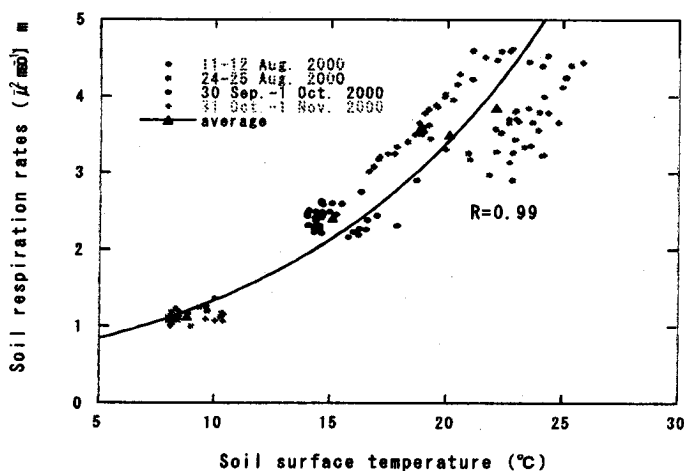


図2. 地表面温度と土壌呼吸速度との関係

苫小牧国有林の土壌は火山放出物未熟土に分類される。土壌断面調査の結果、リターおよび土壌層は極めて薄く（表層十数 cm 程度）、土壌層以下は、レキ（軽石）層で満たされている特殊な土壌環境にあることがわかった。土壌バイオマスは、表層十数 cm に集中しており、また、炭素・窒素含有量も表層土壌において、それぞれ 13~16%、0.8% と高く、レキ層以下では 0.8%、0.003% と極めて小さい値を示した。したがって、苫小牧サイトでは地表層の生物活性が重要な働きをもち、この特性を考慮して土壌呼吸速度の空間分布について検討を行う必要がある。

カラマツ林床における地表面温度の空間的なバラツキは小さく、土壌呼吸速度の空間分布への影響は極めて小さいことがわかった。一方、土壌水分と土壌バイオマスは空間的なバラツキを示し、土壌呼吸速度との関係が示唆された。各地点の生物的活性の違いが土壌呼吸速度に強く影響しており、今後さらなる検討が必要である。また、苫小牧サイトの未熟土という特殊な土壌環境下では、各測定地点の土壌層の厚さにバラツキが観察され、土壌呼吸速度は土壌層の薄い地点で高く、厚い地点で低い傾向にあることがわかった。

4. 結果・考察

土壌呼吸速度の季節的な変動は、主に温度によって影響をうけていた。しかし、日変化をみると、土壌呼吸速度と温度との関係にバラツキがみられ、他の要因についての検討が必要であることが示された。特に、開放型チャンバーである OTC 法を用いることによって、降雨イベント中の測定が可能となり、今後は降雨イベントの影響についての検討が期待される。今回の測定でも降雨中に計測が行われ、降雨直後に土壌呼吸速度は上昇し、その後安定した低い値をとることが観察された。土壌水分の変化に対する、微生物活性および土壌気相率の影響について検討を続ける予定である。

土壌呼吸速度の空間的変動には、苫小牧サイトの土壌特性が強く影響していることが示唆された。火山放出物未熟土に分類される苫小牧サイトでは、リターおよび土壌層が極めて薄く、表層の土壌層以下は、レキ（軽石）層で満たされている。こうした、土壌としては単純な構造である苫小牧サイトでは、土壌呼吸のメカニズムに関わる研究への利用が期待される。例えば、土壌微生物活性、根の呼吸、土壌深層からの CO₂ 拡散などについて、それぞれの土壌呼吸速度に対する寄与について検討を行う予定である。

5. 本研究により得られた成果

本研究により、土壌呼吸速度の空間的変動には、苫小牧サイトの土壌特性が強く影響していることが示唆された。火山放出物未熟土に分類される苫小牧サイトでは、リターおよび土壌層が極めて薄く、表層の土壌層以下は、レキ（軽石）層で満たされている。こうした、土壌としては単純な構造である苫小牧サイトでは、土壌呼吸のメカニズムに関わる研究への利用が期待される。

〔国際共同研究等の状況〕

なし

[研究成果の発表状況]

(1) 誌上発表 (学術雑誌)

なし

(2) 口頭発表

なし

(3) 出願特許

なし

(4) 受賞等

なし

(5) 一般への公表・報道等

なし

(6) その他成果の普及、政策的な寄与・貢献について

なし