

## ArCS III 若手人材海外派遣プログラム

### 派遣支援 終了報告書

氏名： 橋本 裕生

#### 対象となる取組みの名称

アラスカ内陸部の永久凍土域における細根呼吸の環境応答性：細根の現存量および非構造的炭水化物からの探求

#### ■ 派遣中の活動と成果

本派遣プログラムより、8月下旬から9月中旬にかけてアラスカ大学フェアバンクス校および当学所有森林で研究活動を実施した。温暖化の進行に伴い、永久凍土の融解が北方林の炭素循環に及ぼす影響は国際的に重要な課題とされている。樹木細根は森林地下部の炭素動態の主要な構成要素であり、その呼吸は主要な二酸化炭素放出源である。本渡航の目的は、アラスカ北方林における永久凍土の融解が樹木細根の呼吸速度、非構造的炭水化物濃度、現存量に及ぼす影響の解明である。

現地調査では、3つの調査地（①永久凍土層が発達し土壌の活動層が薄い森林、②永久凍土融解が進行した活動層が厚く湿潤な森林、③活動層が厚く乾燥した森林）を設定した。北米大陸北部に広く優占している常緑針葉樹のクロウトヒを対象とし、土壌深度0～15cm、15～30cmに存在する細根を採取し、呼吸速度を測定した。加えて土壌深度別に細根現存量を調べた。

本調査を経て、永久凍土条件の違いが、細根呼吸と現存量に顕著な差をもたらすことが示唆された。現在取得した結果として、いずれの調査地においても土壌表層の細根の方が深層のものよりも呼吸速度は高く、細根現存量も多かった。加えて、永久凍土が融解し乾燥した土壌の森林で表層の細根の呼吸速度は最も高かった。土壌表層の細根の糖濃度とデンプン濃度は、永久凍土が発達した森林で最も高く、永久凍土が融解し乾燥した土壌で最も低かった。これらの結果は、細根の呼吸速度が高いほどその基質となる糖とデンプンは消費され、濃度が低くなることを示した。言い換えると、永久凍土が発達した森林では樹木根における炭素の滞留時間がより長いことが分かった。また、永久凍土融解に伴う地温の変化だけでなく、土壌水分量の違いが、細根呼吸を通じた炭素放出に影響を及ぼす可能性が示唆された。今後は、深層土壌から採取した細根に含まれる糖とデンプンの定量、加えて窒素濃度などその他の化学的特性、根組織密度などの形態学的特性の分析を実施する。最終的には、細根の呼吸速度と非構造的炭水化物濃度を根現存量と掛け合わせることで、各林分における細根からの二酸化炭素放出量と炭素蓄積量を評価し、調査地間の違いについて根の生理生態学的観点から考察する。これにより、北方林の炭素収支に果たす細根の役割をより包括的に理解できると期待する。

滞在期間中にはアラスカ大学の研究者とのディスカッションの機会も持ち、調査結果の解釈や今後の研究計画に関する助言を得た。特に、永久凍土の融解に伴う土壌の物理・化学的特性の変化と、それが樹木の生育に及ぼす影響について最新の知見を得ることができた。これにより、データ収集にとどまらず、国際的な協力に基づいた長期的な研究の方向性を共有できた点は大きな成果であった。本研究結果は2025年10月に開催される「第8回国際北極研究シンポジウム」での発表予定である。また、アラスカ大学の研究者との共同研究体制を維持し、国際誌への論文投稿に取り組む。

本派遣を通じ、永久凍土域における細根呼吸の環境応答性を実証することができた。特に、永久凍土上の樹木細根の呼吸とNSCとの関係は今後の北方林における炭素循環研究に新たな視点を提供する。本研究結果は、高精度の陸域炭素動態モデルの構築にも必要なデータと知見を提供できると考える。アラスカ大学の研究者の協力のもと調査を実現できたことで、今後の国際共同研究の必要なネットワークを構築することもできた。国際的な研究交流を通じて得られた知見と技術は、今後の研究活動に大きく貢献する。

※図表・写真等を含めて構いません。本様式を使用する場合は、分量の目安は1～2ページ程度です。