

【派遣支援期間中の研究計画】 図表を含めてもよいので、わかりやすく記述してください。2 ページ以内で記述して下さい。

(1) 研究目的・内容

- ①図表を含めてもよいので、研究目的、研究方法、研究内容についてわかりやすく記述して下さい。
- ②どのような研究で、何を、どこまで明らかにしようとするのか記述して下さい。

①目的：北方林の植物による冬季における光合成の変化を明らかにする。

本研究では、気温・光合成有効放射量が大きく低下する 10 月初めから厳冬期となる 12 月、光合成有効放射量や温度が再び回復する 3 月末（図 1）にかけて、約半年間継続的に北方林の植物の光合成速度と光阻害反応の一つであるクロロフィル蛍光を直接測定する。

調査は米国アラスカ州フェアバンクス市（N64°50'17"，W147°43'35"；図 3）近郊で行う予定である。フェアバンクス市近郊には Bonanza Creek 試験林などの米国長期生態研究サイトがあり、これらのサイトおよび周辺での調査が可能となっている。また、サイトから公開されている気象などの基礎データが利用可能である。

測定には携帯型光合成蒸散・クロロフィル蛍光測定システム（LI-6400XT, LiCor 社製）を用いる。調査対象として、試験林で極相を形成する樹種の一つである常緑針葉樹のクロトウヒを中心に計測する（図 4）。

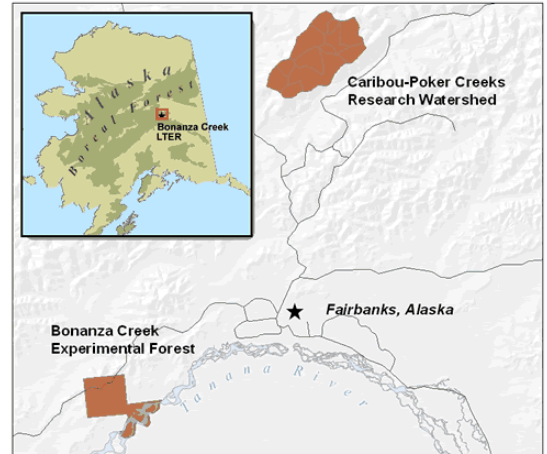


図 3. フェアバンクス市および試験林の位置。Bonanza Creek LTER データベースより。

②本研究では以下の二点を中心的に明らかにする。

1. 冬季を通じたクロトウヒの光応答の変動
2. 冬季における温度と光条件それぞれの変化と、クロトウヒの光合成速度および光阻害の関係

1 について、冬季の進行と共に気温と光合成有効放射量が下がり、2,3 月の冬季終わりにはまたそれらは上昇をする（図 1）。冬季を通じた、気温と光合成有効放射量の変化の傾向に対応して、クロトウヒの葉の光合成速度・クロロフィル蛍光の傾向も推移していくのかを検証する。具体的には以下の二点の仮説を検証する。

- ・冬季初期の気温と有効光合成放射量の下降につれてクロトウヒの葉の光合成速度は低下する。
- ・冬季後期の気温と有効光合成放射量の上昇につれてクロトウヒの葉の光合成速度は上昇する。

加えて、光合成速度が低下していく際に光合成が検出限界以下となる時期と、再び検出可能になる時期を明らかにすることで、クロトウヒの冬季を通じた生理生態的な光応答の変化を明らかにする。

2 については、短期的な光合成速度と環境条件の比較を行って明らかにする。測定時に得られた光合成速度・クロロフィル蛍光の値はそれぞれ異なる気温・光合成有効放射量下で得られたものである。気温が同様に光合成有効放射量が違う場合の時の光合成速度の変化と、光合成有効放射量が同様に気温に差がある時の光合成速度の変化の比較を行うことで、野外での気温・光合成有効放射量と植物の光応答の三要因の関係を明らかにする。

これらの 1,2 の検証によって得られる結果から、クロトウヒに関して冬季における光合成の経時的変化及び環境条件に対する反応を把握する。以上により、非生育期間と見なされてきた冬季が、北方林を構成するクロトウヒの生育に果たしている役割を光・温度条件の点から評価する。



図 4. 冬季の Bonanza Creek 試験林近辺のクロトウヒの様子。

(2) 研究の特色・独創的な点

- ① これまでの先行研究等があれば、それらと比較して、本研究の特色、着眼点、独創的な点を記述して下さい。
- ② 国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけ、意義を記述して下さい。

①本研究の最大の特色は、**北方林の植物の冬季における光応答**に着目した点にある。一般的に冬季は植物の非生育期間であり、生理的には休眠状態にあると考えられてきた。しかし、一部の植物の冬季における光応答や代謝に関する先行研究は、冬季は植物にとっても生態系全体にとっても軽視できないことを示唆している。さらに近年、地球温暖化による北方林への影響、特に冬期の短期化と高温化の影響が懸念されている。本研究は、厳しい環境において北方林が維持されている機構を植物生理の観点から明らかにすると共に、今後更に進行すると予測される温暖化が、北方林に及ぼす影響を評価するために必要な知見を提供するものであると考える。

②アラスカ内陸部においてクロトウヒなどの北方林の冬季の活動を示唆するものとして、土壌の窒素動態の点から報告がされている (Kielland et al. 2006 *Biogeochemistry* 10:360-368)。北方林の植物の温暖化に対する応答については Timo et al. (2011) が人工気象装置を利用し、低木植物の冬季における温度変化と光合成速度の変化の関係を示している。また、北方林の木本植物の冬季における光合成速度変化と水分吸収量の関係における研究では、渦相関法を利用した生態系レベルでの実験により、フィンランド国内のヨーロッパアカマツの冬季の光合成が推定されている (Sanna et al. 2006 *Tree Physiology* 26, 749-757)。

また現在、本研究の共同研究者である申請者の指導教員らによって、北方林の植物による冬季における窒素代謝に関する研究が開始されている。本研究と同じく、クロトウヒを対象とした予備調査において、冬季に植物が窒素を同化していることが既に示されており、季節変動や環境条件の影響に関する調査が引き続き行われている。本研究が冬季におけるクロトウヒの光合成速度・光応答に関して明らかにすることは、本研究単独で植物の生理生態学および生態系生態学的に重要な知見を提供するだけでなく、これらの窒素代謝に関する研究に、植物の冬季におけるエネルギー獲得に関する情報を提供することが出来る。

つまり、本研究では、地球上の全森林面積の 1/3 を占めるとされる北方林の常緑針葉樹による冬季における温度・光環境変化と光合成速度の変化の關係に関して、これまでほとんど行われてこなかった生理生態学的調査を行うことで、現在までに得られてこなかった知見を提供する。本研究が冬季の植物による光利用・エネルギー戦略に関して解明することは、厳しい環境において北方林が維持されている機構を植物生理及び光応答の観点から明らかにする一助となる。