

# 平成17年度 成果報告書

研究題目：森林生態系の野外観測研究  
担当教官：甲山隆司教授

長谷川成明

## 1 はじめに

地球上の全陸地面積の3割、生物現存量の8割以上を占める森林は生態地球圏システムの重要なコンポーネントであることが知られている。したがって生態地球圏システムの劇変予測において森林生態系の変化予測は重要な意味を持つと考えられる。

しかしながら森林生態系の変化予測は現時点では非常に困難である。この理由としては

1. 森林生態系が様々な形態、生活形をした動植物により構成された多様性の高く非常に複雑な生態系でありこれらが相互に影響しているためある変化が生態系全体のどのような変化をもたらすか予測できない
2. 対象が巨大であり、操作実験を行うことで実際の変化をある程度明示的に査定するのは、ほぼ不可能である
3. 森林生態系における群集の維持機構や多様性のもつ意義などといった、森林生態系の機能・機構については多くの未解明の部分が存在する

ことなどが挙げられる。

これらの困難を克服し森林生態系の変動予測を可能にするには、森林樹木の挙動や生活史戦略について、これまで以上に詳細な知見が必要である。この目的のために、森林樹木の個体レベルでの挙動について1) シュートモジュール(樹木を構成する基本単位)レベルでの資源投資および2) 直径成長に環境変動が与える影響について調査を行うことで21世紀COEプログラム「生態地球圏システム劇変の予測と回避」における森林生態系の変動予測について研究を行ってきた。

## 2 本年度の研究内容と結果

### 2.1 アカエゾマツ個体群を対象とした年輪解析

地球規模の環境変動による気温の上昇や降水量などといった気象条件の変化が予想されている。気象の変動に対し、森林樹木の成長はどのように変化するだろうか。

本研究では樹木が年輪の形で保持している幹部の直径成長の過去履歴に着目し、過去の直径成長と気象変動の関係を明らかにし、将来の地球規模の環境変動に対する樹木の応答を予測することを試みた。

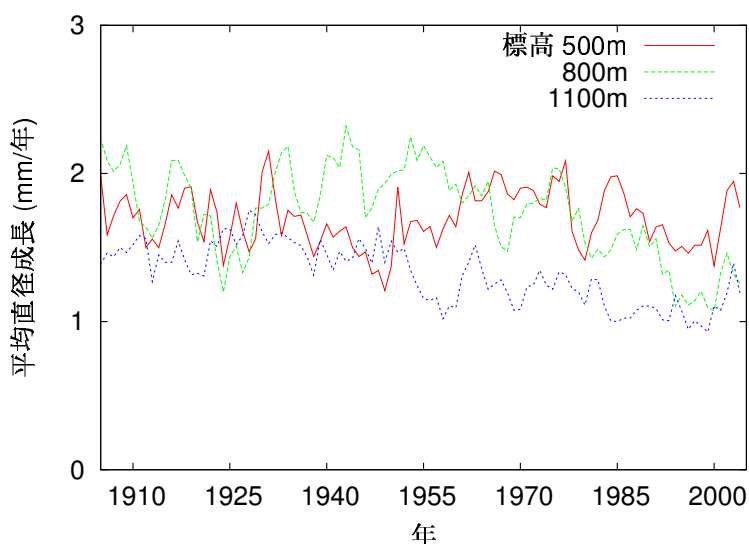


図 1: 雄阿寒岳アカエゾマツ個体群の平均直径成長

北海道東部に位置する阿寒湖畔の雄阿寒岳(標高 1371m)の標高 500m, 800m, 1100m 地点の 3 箇所に調査地を設置した。雄阿寒岳は阿寒湖畔付近の標高約 400m から標高約 1200m 付近までアカエゾマツが天然分布している。

各地点につき 20 個体のアカエゾマツをランダムに選択し、対象木とした。対象木の年輪を Sibtec Scientific 社製 Digital Microprobe を用いて測定した。Digital Microprobe とは直径 1mm の金属性のプローブ(探索針)をドリル状に回転させながら樹木の幹部に突き刺し、その際プローブにかかる抵抗とプローブの回転数から年輪を計測する装置である。本研究では幹表面より 30cm 程度の深さまでの年輪を測定し、40 ~ 150 年分に相当する過去の成長履歴を得ることができた。

過去 100 年間のアカエゾマツの直径成長について各地点での平均値を調べた。結果を図 1 に示す。アカエゾマツの直径成長量はこの 100 年間一定ではなく、変化していることが示された。しかしながら、その変化パターンは標高の異なる各地点で揃っているわけではないことが明らかになった。この結果がなぜ得られたのかは、現時点では良く分かっていない。

このような直径成長量に変化を与える要因として、最近 100 年間の気温や降水量の変化が考えられる。雄阿寒岳の南方およそ 50km に位置する釧路地方気象台の気象データから年平均気温と年降水量のデータを得て、これらの移り変わりを調べた(図 2, 3)。降水量については、目立った傾向は無いが、年平均気温は上昇傾向にあることが分かる。

アカエゾマツの平均直径成長量とこれらの気象要因の相関関係を調べた。しかしながら、標高 1100m 地点で気温が上昇すれば直径成長量が減少する傾向を除けば、有意な相関関係は認められなかった。

この結果は、森林樹木の成長に対し温度や降水量と言った環境要因の変動が与える影響は比較的小さいが、低温や短い成育期間など成育条件の厳しい高所生態系では、気温上昇の影響が現れる可能性を示していると考えられる。この理由として、樹木の各部分はモジュール構造をしており、環境の変動に対し個体の形や特性を変

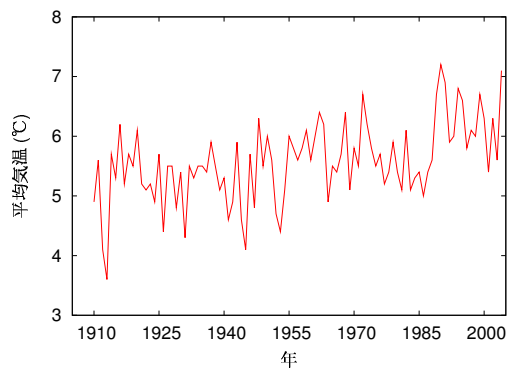


図 2: 釧路の年平均気温の推移

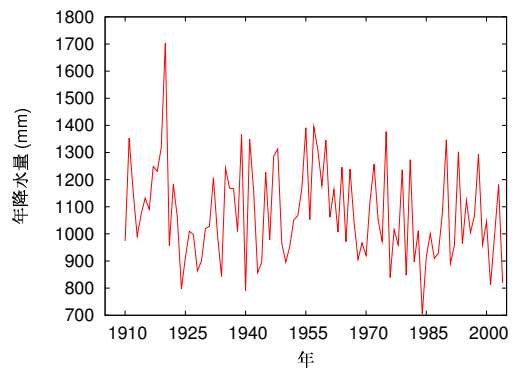


図 3: 釧路の年降水量の推移

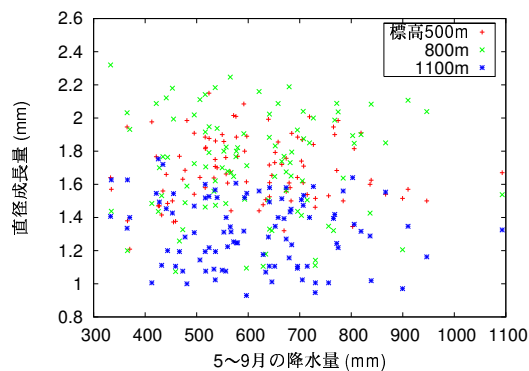


図 4: 雄阿寒岳アカエゾマツ個体群の平均直径成長と5~9月の降水量

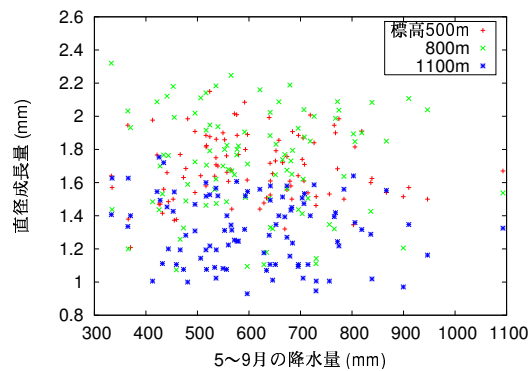


図 5: 雄阿寒岳アカエゾマツ個体群の平均直径成長と5~9月の月平均気温の合計

化させることで対応しているために変動を緩衝し、一定の成長が可能であることなどが考えられる。

このことを明らかにするために、各個体について最近5年間と過去5年間の直径成長量を調べ、これらをXY平面にプロットして時間自己相関を調べた。この結果、5年間隔(2000年から2004年の成長量と1995年から1999年の成長量)の時間自己相関係数は500m地点で0.65, 800m地点で0.80, 1100m地点で0.42と比較的高く、50年間隔までは500m, 800m地点で時間自己相関係数が0.5, 1100m地点で0.3程度を保っていた。50年より長い間隔の場合は、特に800m, 1100m地点においては低い時間自己相関係数を示していた。

これら時間自己相関係数は比較的長期に渡り高い値を示すという結果から、樹木個体は50年程度の長い期間、一定の直径成長を保つ傾向が明らかになった。この結果も、先の環境条件と直径成長の相関が低いことと同様に、樹木が環境変動を緩衝することを支持すると考えられる。

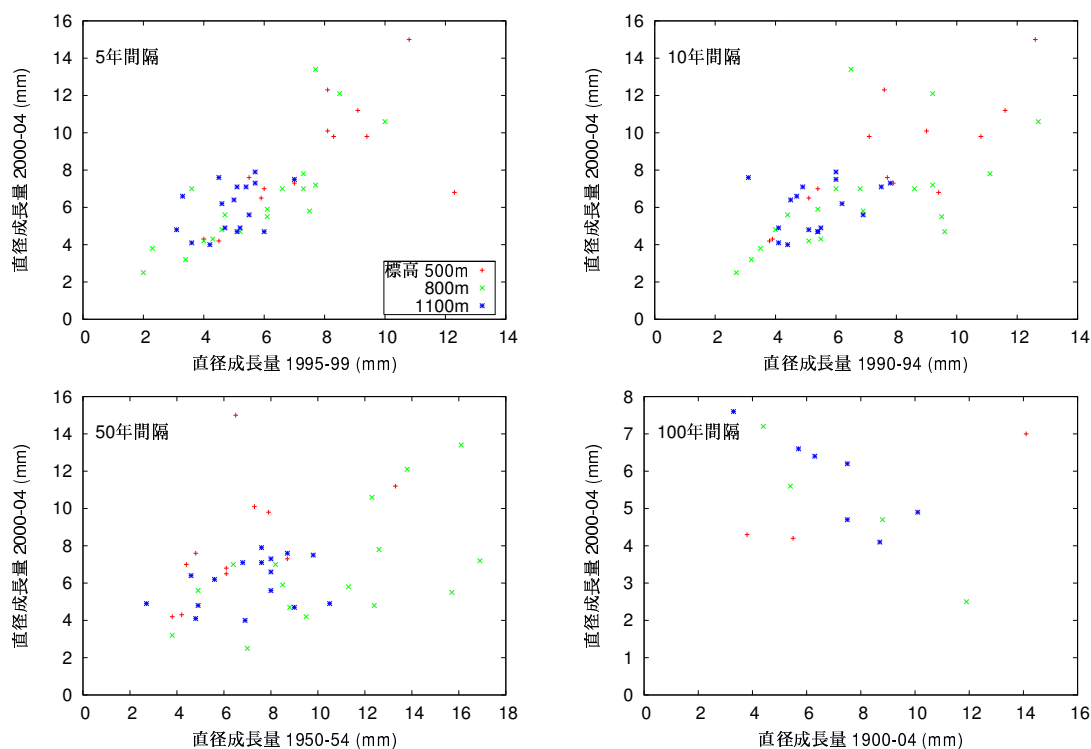


図 6: 雄阿寒岳アカエゾマツ個体群の時間自己相関

## 2.2 炭素安定同位体を用いたトレース実験

樹木を構成するシュートモジュールは資源的な独立性が高く、シュートの成長や繁殖に投資される資源の多くは、そのシュートで生産されていることが知られている。一方で、多くの針葉樹では枝系が規則的な配置をしており、このような規則性はシュートモジュール間の資源のやりとり起因するものではないかと指摘されて来た。

2003年にトドマツを対象に、炭素安定同位体  $^{13}\text{C}$  を用いたトレース実験を行い、側方の1年枝で生産された光合成産物は、先端の1年枝へと運ばれることが多いが、一方で先端の1年枝で生産された光合成産物はほとんど側方の1年枝へと運ばれることはない、という一方向的な光合成産物の流れが存在することを明らかにした。

2005年6月にトドマツを対象に、枝系の先端に位置する当年枝に対し、

1. 寒冷紗で被陰し、光条件を悪化させる
2. 当年枝の先端側半分を切除する

処理を行い、炭素安定同位体を用いたトレース実験を行った。

現在、実験で得られたサンプルの処理を終えたが、安定同位体比の測定が終了していない状況である。早急に測定を進め、結果を解析したいと考えている。

## 3 業績

### 3.1 原著論文

- Hasegawa, S. F. and Takeda, H. (2005). Behavior of current-year shoots as a mechanism to determine the floral sex allocation at the level of individual tree and population in Siberian alder (*Alnus hirsuta* var. *sibirica*). *Trees -Structure and Function-*.
- Mori, A. and Hasegawa S. F. (2006). Structural characteristics of *Abies mariesii* saplings in a very snowy subalpine parkland in central Japan. *Tree Physiology. in press*

### 3.2 学会発表

- 長谷川成明・北村知洋・甲山隆司「標高傾度に沿ったアカエゾマツ個体群における直径成長の時間自己相関～Digital Microprobeを用いた年輪解析～」2006年3月日本生態学会(新潟大学)
- Mori A. and Hasegawa S.F. "Structural characteristics of *Abies mariesii* saplings, growing in a snowy subalpine parkland in central Japan" 2006年3月, The Second Scientific Congress of East Asian Federation of Ecological Societies (新潟大学)