

● 北方林地帯における水循環特性と 植物生態生理のパラメータ化 ●

平成14年度採択
研究代表者

太田 岳史
(名古屋大学 大学院生命農学研究科 教授)



// 研究目的

北緯45°～70°に広がる北方林は1200～2000万km²の面積を有し、世界の森林の約1/3を占めています。そして、最近のシミュレーションによればこの地域の気温上昇が最も顕著であることが予測されています。本研究では代表的北方林地域～北方林南限地域～中緯度温帶林地域にわたる地域における水・エネルギー・炭素循環特性にかかる基礎データを集積し、その地域性を明らかにすることを目的とします。そして、得られた水・エネルギー・炭素循環特性の時空間分布と陸面過程モデルを用い、北方林地帯での水循環特性を解明し、将来の水循環変動の予測に貢献します。

// 研究概要

我々自らが観測を実施する研究対象地域は、①中部日本(瀬戸、北緯35°)、②北海道(母子里、北緯44°)、③カムチャツカ(エツノ、北緯56°)、④レナ川中流(ヤクーツク、北緯62°)です(図1)。

本研究での具体的目標は、以下の通りです。
I.各地域での群落スケール(数km～10km)での水・エネルギー・炭素循環特性を明

らかにします。そして、環境要因、森林タイプによるこれらの諸循環の相違を明らかにします。

II.個葉ならびに群落スケールでの環境要因と植物の生理学的応答の関係、森林群落構造の時空間的変動を明らかにし、群落スケールでの環境応答特性の有する生態生理学的意味の理解を進めます。

III.上記の結果と既往の研究成果に基づき陸面過程のパラメータ、特に生物圏にかかるパラメータの時空間分布を明らかにします。そして、陸面過程モデルにI、IIの結果を組み込み将来の水・エネルギー・炭素循環特性の変動を予測します。

// 研究体制

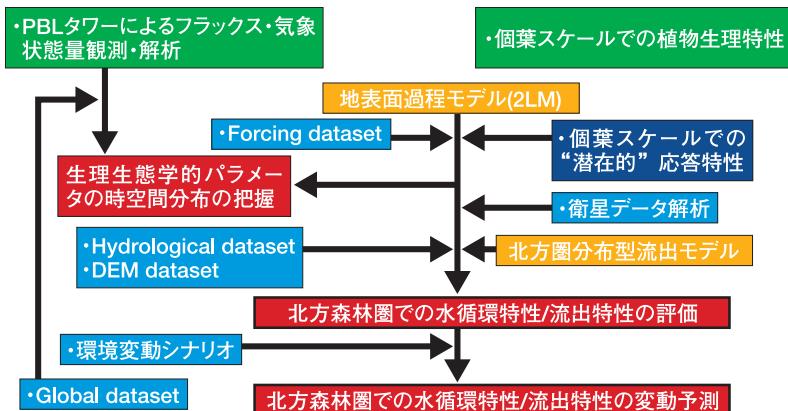
本研究チームは、1.陸面水循環解析グループ、2.森林動態解析グループ、3.水循環-森林動態モデリンググループの3グループから構成されています。そして、図2のような研究フローに則って研究を進めています。

// 成果と今後の取組み

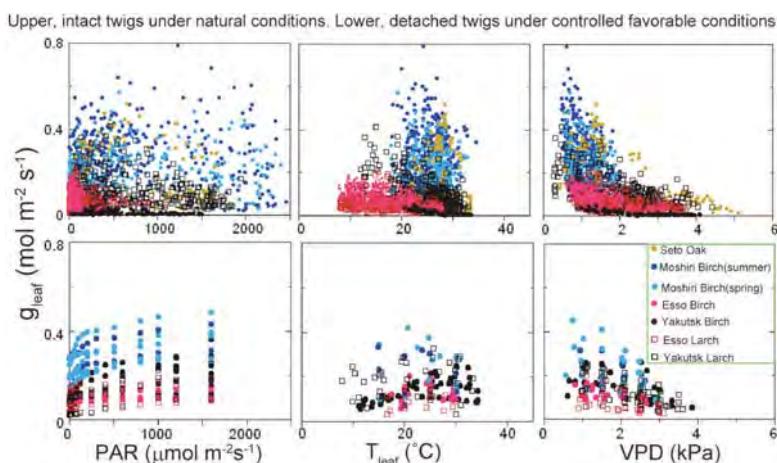
これまでに得られた成果の一部は、以下の通りです。



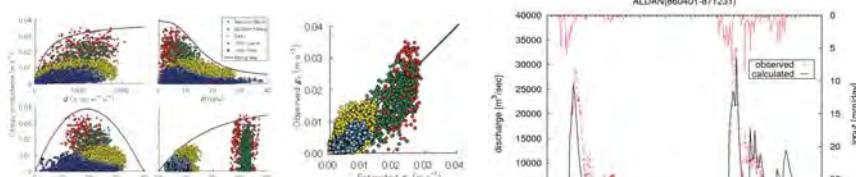
(左上)凍結したレナ川、(右下)雄大なレナ川の流れ



【図2】研究のフロー



【図3】個葉スケールでの樹木の環境応答特性。自然条件では観測地域ごとに応答が大きく異なるが(上)、人工制御された同一環境下ではその差は非常に小さくなります(下)。



【図4】群落スケールでの森林の環境応答特性は観測地域を越えて1つの包含線(“潜在的”応答特性)で表現できます(左)。この共通の関係を用いることで、シベリアから南西日本までの群落コンダクタンスを再現することができます(右)。

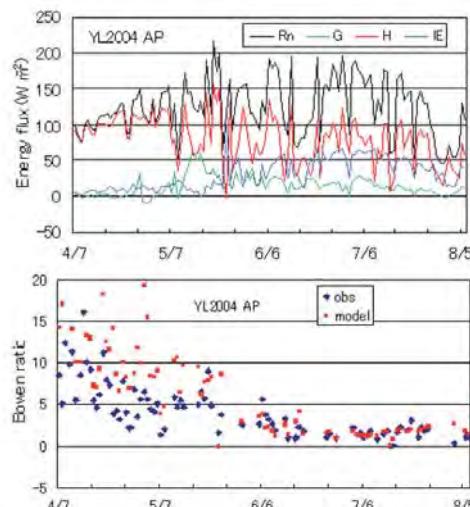
1) 個葉スケールでの植物生理特性の観測・解析

解析:個葉単位での生理特性と環境要因の関係が、自然環境条件下、人工的環境制御下で得られました(図3)。自然環境下では気候帯によりその関係は大きく異なりますが(上)、人工的に制御された同一環境下では森林の成立地域や樹種による関係の相違が小さくなること(下)が分かります。これは、対象地域に生育する植物が本来有している特性に大差がない可能性を示唆しています。

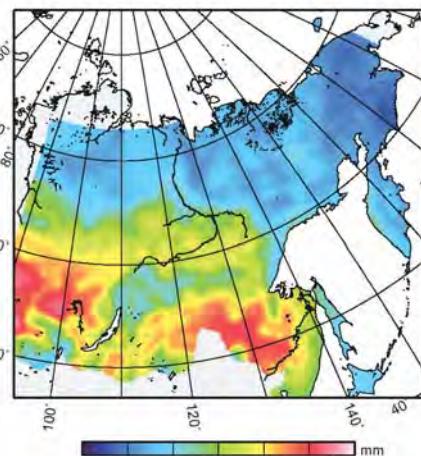
2) 樹冠上のフラックス特性:各観測サイトでの環境要因と群落コンダクタンスの関係が得られました(図4左)。サイトごとで

は一見大きく異なる見える関係を、すべてプールしてみると、サイトを越えた一つの包含線で関係を表すことができます。この共通の関係を用いることで、各サイトの群落コンダクタンスを良好に再現できました(図4右)。これは、個葉の結果と同様に群落スケールでも各対象地域に生育する森林群落が本来有している特性に大差がない可能性を示唆しています。この地域をまたがって共通する関係を、“潜在的”応答特性と呼んでいます。

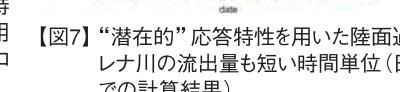
4) 地面モデル、流出モデルへの応用:個葉スケールの観測から得られた“潜在的”応答特性を地面過程モデルに与えて、



【図5】個葉スケールで得られた“潜在的”応答特性により、各観測サイトでの水・エネルギー交換特性が表現できます(上:熱収支の計算結果。下:ボーエン比(フラックスの観測とモデル計算の比較。ヤクーツク・カラマツ林、2004年の例)。



【図6】“潜在的”応答特性を用いることにより観測サイトスケールのみでなく東シベリアでの蒸発散量の時空間分布も表現できます(1996-2000年の6-9月における平均値)。



【図7】“潜在的”応答特性を用いた陸面過程モデルと分布型流出モデルを組み合わせることにより、レナ川の流出量も短い時間単位(日単位)で再現できます(1支流・アルダン川(69600km²)での計算結果)。

各サイトの森林上での熱・水フラックスを再現することができました(図5)。さらにこのモデルを東シベリア地域へ拡大し、当地域の蒸発散量の時空間分布を高分解能で再現できるようになりました(図6)。そして、分布型流出モデルと組み合わせることにより、レナ川での河川流量を日単位で長期にわたり良好に再現できるようになりました(図7)。

今後は“潜在的”応答特性の概念の立証と適用限界の把握、陸面モデル、流出モデルのさらなる改良を加えて、シベリア地域での水循環に対する森林の影響をより定量的に評価し、将来予測を行っていきます。