

衛星リモートセンシングと地上観測の融合によるアラスカの亜寒帯林の研究 Studies on boreal forest in Alaska by satellite remote sensing and in-situ surveys

鈴木 力英^{1*}, 永井 信¹, 小林 秀樹¹, 中井 太郎², 金 龍元²

SUZUKI, Rikie^{1*}, Shin Nagai¹, Hideki Kobayashi¹, Taro Nakai², KIM, Yongwon²

¹ 海洋研究開発機構 地球環境変動領域, ² アラスカ大学フェアバンクス校 国際北極圏研究センター

¹Research Institute for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), ²International Arctic Research Center (IARC), University of Alaska Fairbanks

生態系の主要な構成要素である植生は、光合成と呼吸によって大気と陸面との間の炭素循環を支配している。炭素循環は最も重要な温室効果ガスである二酸化炭素の大気中濃度と密接に関連するので、植生の生産性を広域で調べることが気候変動を理解する上からも重要である。また、植生はバイオマスという形で炭素を陸面に貯蔵する機能を通して、大気と陸面間の炭素循環に関わるとともに、食料や燃料といった資源としても位置付けられる。本発表ではアラスカの亜寒帯林の生産機能と炭素貯蔵機能の地理的分布について、衛星リモートセンシングと地上観測を組み合わせた研究の取り組みを紹介する。本研究は海洋研究開発機構 (JAMSTEC) とアラスカ大学フェアバンクス校 (UAF) 国際北極圏研究センター (IARC) との共同研究である「JAMSTEC-IARC Collaboration Study (JICS)」の一環で行われている。

アラスカの亜寒帯林における植生の生産機能、すなわち光合成ポテンシャルに関し、UAF のポーカーフラット試験地 (PFRR) において三つの研究を行っている。

(1) クロトウヒ林の二方向性反射率分布関数の観測。クロトウヒ林からの分光反射を森林中に建設された 17m の観測タワーの頂上から 2010 年 7 月 (無積雪季) と 2011 年 3 月 (積雪季) に分光反射計を用いて測定した。太陽の南中時前後に、日射の方向に平行な主平面とそれに直行する平面内で観測角を 20 度から 70 度に変化させて測定した。無積雪季では主平面内において観測角に対する反射特性は凹面形状を呈し、前方散乱と比べ後方散乱が強かった。これに対して、積雪季は凹面形状を呈するものの、無積雪季とは反対に後方散乱と比べ前方散乱が強かった。こういった結果は、3 次元森林放射伝達モデルによる葉面積指数 (植生の光合成ポテンシャルについての指数) の推定アルゴリズム開発に応用可能である。

(2) 森林景観の季節変化のモニタリング。17m の観測タワー頂上に魚眼レンズを付けたカメラを下向きに取り付け、森林景観の毎日の変化を写真によって記録した。衛星搭載センサーの MODIS の観測から計算された植生指数の季節変化と撮影された写真を比べたところ、植生指数は常緑であるクロトウヒ林の樹冠でなく林床植生の季節変化に影響を大きく受けていることが分かった。この知見は、衛星データから森林の生育期間を解釈する際に重要となる。

(3) 森林ギャップの測定。2011 年秋に PFRR において森林ギャップを LAI-2000 で測定した。この結果は衛星データと 3 次元森林放射伝達モデルによる葉面積指数の推定アルゴリズムの開発に応用される。

一方、亜寒帯林の炭素貯蔵機能に関し、2007 年にフェアバンクスからブルックス山脈に至る Trans-Alaska Pipeline 沿いの 29 か所の森林で地上部バイオマスの現地測定を行った。測定値は ALOS-PALSAR によって森林地上部バイオマスを推定する際の地上真値とした。衛星観測値と地上計測値の間には強い正の相関関係が発見され、それを元に森林地上部バイオマス分布を推定したところ、乾重で 5 から 100 Mg/ha の範囲であることがわかった。また、おおまかに対象地域の南部から北部へと小さくなることが分かった。ただし、地形の影響による誤差が目立ち、今後その誤差を低減することが必要になっている。

キーワード: クロトウヒ林, 森林バイオマス, 3 次元森林放射伝達モデル, 葉面積指数, 二方向性反射率分布関数

Keywords: black spruce forest, forest biomass, 3D forest radiative transfer model, leaf area index, BRDF