

航空機反復 LiDAR 測量による 10 年間の森林炭素変化量の評価

環境資源専攻 地域環境学講座 生物環境物理学 平山 宏次郎

1. はじめに

二酸化炭素の主な吸収源とされている森林の炭素貯留量やその変化を広域で評価する手法の開発が必要とされている。本研究では、リモートセンシング技術の一つである航空機 LiDAR 測量を用いて、森林の 10 年間の炭素貯留量の変化を広域で評価することを目的とした。

2. 方法

1) 観測方法 北緯 45° に位置する北海道大学天塩研究林 225km² の全域を対象とし、2004 年と 2014 年に LiDAR 測量を行い、樹冠標高と地面標高を測定した。2002~2004 年と 2012~2014 年の 2 回、研究林内の長期観察林 10 地点で全樹木の胸高直径を記録したデータを利用して、各地点の 10 年間の樹木の炭素貯留変化量を推定した。さらに 2004~2014 年の間に伐採が行われた 14 地点で記録された全伐採木の胸高直径を利用して、伐採による炭素消失量を各地点で推定した。

2) 解析方法 LiDAR 測量より得られた 2014 年と 2004 年の樹冠標高の差として、1 m² メッシュの樹冠高変化を算出し、樹冠高変化を 1 ha メッシュで平均化した。平均化の際には、すべての樹冠高変化データを平均化した場合 (I) に加えて、増加している箇所のみ平均化 (II) と、減少している箇所のみ平均化 (III) を行った。樹冠高から炭素貯留量を推定する式 (Takagi et al., 2015) を応用して、1 ha メッシュの樹冠高変化を森林炭素貯留変化量に変換した。長期観察林や伐採地における現地観測結果を用いて、推定方法の妥当性を検証した。(I)~(III) の樹冠高変化データを用いて算出された炭素貯留変化量はそれぞれ、正味貯留量変化、森林の成長量、樹木から土壌への炭素の移動量と定義した。人工衛星センサー MODIS の地表面分光反射データを利用して、研究林全域の 10 年間 (506 シーン) の植生指標 (NDVI, EVI, GR) の平均値を 500×500 m² メッシュで算出し、炭素貯留変化量と比較した。さらに、標高・傾斜・斜面方位・森林資源量・樹高のばらつき度・森林タイプを 1ha メッシュで整備し、炭素貯留変化量の空間分布との関係を解析した。

3. 結果と考察

研究林全域の 10 年間の正味の森林炭素貯留変化量は、+35~-52 MgC ha⁻¹ の範囲であり、大きな空間的ばらつきがあることが明らかになった。正味変化量の平均値は 4.05 (±6.46 (SD)) MgC ha⁻¹、森林の成長量の平均値は 11.7 (±4.79) MgC ha⁻¹ となり、微気象観測研究より報告されている、北海道の森林の正味 CO₂ 交換量 (4.4~26 MgC ha⁻¹) と同等の範囲にあった。樹木から土壌への炭素の移動量は 8.99 (±5.43) MgC ha⁻¹ となり、北海道の 91 年生の落葉樹で報告されている、大型リター量 (11.2 (±11.9) MgC ha⁻¹) と枯死個体量 (5.7 (±2.2) MgC ha⁻¹) の合計値の範囲と同等であった。森林の成長量と 2 つの植生指標 (NDVI, GR) との間には線形の関係 (それぞれ、 $r^2=0.64$ と 0.52) が見られた。高標高、北向き斜面、大きな樹高のばらつき、針葉樹の場合に有意に正味の炭素貯留変化量が少なくなり、南向き斜面、広葉樹、二次林で有意に多くなった。

4. まとめ

反復 LiDAR 測量によって得られた森林の炭素貯留変化量は、他の手法を用いた研究報告と整合性があり、さらには、広域の分布をヘクタールスケールの分解能で明らかにすることができる。衛星観測による植生指標との相関も高く、より広域の評価の精度向上への貢献が期待できる。