

論文要旨

近年、世界的な温暖化の影響を踏まえ、カーボンニュートラルの達成に向けた動きが加速している。日本も例外ではなく、2013 年度比で 2030 年までに 26%、2050 年までに 50% の削減目標を掲げている。そのため、現在排出されている CO₂ を森林などで循環させることが緊急の課題とされている。しかし、日本では管理されている森林での観測が多く、複雑な構造を持つ放置林では行われていない。海外では複雑な構造を持つ熱帯雨林での観測が進んでおり、放置林に対する観測の参考になるのではないかと考えた。どの先行研究でも、森林 ああああ全体のバイオマス量や CO₂ 固定量などでの計測としており、単木レベルでの解析は行われていなかった。そこで本研究では、放置林(自然林)を対象にした単木レベルでの CO₂ 固定量の計測及び解析手法を確立する。

複雑な構造を持つ森林で単木レベルの解析を実現するためには、先行研究で行われている、高高度 UAV 写真観測、高高度 UAV_LiDAR 観測、地上 LiDAR に加え、本研究では低高度 UAV を導入した。これらで得られた様々なプロダクトをボクセルモデルに統合し、単木レベルでの解析が可能となる手法を開発した。

結果、低高度 UAV を林床内部で飛行させることによって、放置林においても胸高直径を求めるのに十分な情報が得られた。次に、複数機器から得られる様々なプロダクトは、ボクセルモデルを用いることにより、複数のデータを統合することが可能となり、森林の構造を詳細に表現できることが可能となった。また、ボクセルモデルを用いることで単木レベルでの CO₂ 固定量の算出が可能となった。これらの事から、複雑な構造を持つ放置林に対して有効な森林計測手法とボクセルモデルを用いた解析手法を構築することができたと言える。

今回の観測対象地域においては、CO₂ 固定量の変化を 2023 年と 2019 年のデータから求め、将来予測も可能となった。樹木の成長量は、北西斜面が最も樹高成長量が高く、樹冠面積も関係していると考えられた。

Abstract

In recent years, considering the global impact of climate change, there has been an accelerated movement towards achieving carbon neutrality worldwide. Japan is no exception, having set reduction targets of 26% by 2030 and 50% by 2050, compared to the levels in the fiscal year 2013. Consequently, addressing the urgent task of cycling currently emitted CO₂ through forests has become crucial. However, in Japan, observations are predominantly conducted in artificial forests, with neglected forests possessing complex structures being largely overlooked. Overseas, observations in tropical rainforests with complex structures have advanced, offering insights that could be valuable for neglected forests. Existing studies primarily focus on measurements related to overall forest biomass and CO₂ fixation. Therefore, this study aims to establish measurement and analysis methods targeting neglected forests (natural forests) for individual tree-level analysis.

To achieve individual tree-level analysis in forests with complex structures, the study introduces low-altitude UAV (Unmanned Aerial Vehicle) flights in addition to high-altitude UAV photo observations, high-altitude UAV LiDAR observations, and ground-based LiDAR, as employed. Data obtained from these sources are integrated using voxel modeling, enabling individual tree-level analysis.

As a result, deploying low-altitude UAVs for flights within the forest floor allowed the development of an effective method for neglected forests. This approach facilitates the observation of numerous neglected forests. Furthermore, by utilizing voxel modeling, various products derived from multiple devices can be integrated, allowing for a detailed representation of forest model structures. Additionally, voxel modeling enables the calculation of CO₂ fixation at the individual tree level.

In the factor analysis affecting tree growth, it was found that the northwest slope exhibited the highest tree height growth, while the south slope showed the lowest growth. The results also indicate a correlation between crown spread and tree height growth.