

【2RF-1301】バイオマスモニタリングのための現地サンプリング手法の開発（H25～H26；累計予算額 24,096 千円）

加藤 顕（千葉大学）

## 1. 研究実施体制

(1) バイオマスモニタリングのための現地サンプリング手法の開発（千葉大学）

## 2. 研究開発目的

本研究は最新の地上レーザーを用いて、長期モニタリングプロットにおいてレーザーデータを取得し、得られた3次元データから自動で毎木調査を行い、バイオマスモニタリング手法の確立をする。地上レーザーデータをGPSと連動させることで、位置座標が付いたデータとしてアーカイブ保存ができ、同じ場所で再度測定できるようにする。その結果、炭素蓄積量や成長量変化を客観的に評価できる。

現地サンプリング手法の開発を行うために、研究期間2年のうち初年度は、市販されている地上レーザーセンサーの中で安価なSICK LMS511を用いた簡易型地上レーザーを用いて、熱帯林でデータ取得を行う。安価なセンサーは途上国でも購入可能な価格となっている（センサー価格は100万円以内）。独立電源である乾電池で動くシステムを構築し、途上国のどの森林でも持ち運べるようにする。最終年度は、その地上レーザーを用いたサンプリングデザインを検討する。安価なセンサーを用いた簡易地上レーザーの設置場所を検討した。そのための新たなサンプリング手法（現地調査方法）を考え、簡易型地上レーザーだけで広域のバイオマスを正確に推定できるようにすることを目的としている。

## 3. 本研究により得られた主な成果

### (1) 科学的意義

途上国の熱帯林では、正確な現地調査データを取得が難しく、汎用性が高く正確性も高いデータ取得方法の確立が急務の課題である。本研究では地上レーザーを用いて誰でも簡単に毎木調査ができる自動毎木調査法を確立することを目指した世界初の研究である。

地上レーザーは可搬性に優れ、安価にデータ取得ができ、さらに樹幹形状のデータを高密度に取得できる。さらに、非破壊で森林の3次元構造を測定できるため、毎木調査等で行われている現地調査を飛躍的に効率化できると期待されている。

近年では世界的に小型で簡易型地上レーザーの開発が活発になっており、オーストラリアCSIROで開発された地上レーザーがアメリカボストン大学グループで改良され、2波長レーザーとして普及を目指している。また、さらに小型な地上レーザーの開発が、アメリカロチェスター工科大学のグループで進められたおり、簡易型地上レーザー開発の競争が激しくなっている。また、イギリスロンドン大学のグループは本研究で使用したRIEGL VZ400の3次元データからオーストラリアユーカリ林でのバイオマス量を自動で算出するプログラム開発が進められており、3次元データを解析する手法も研究が進んでいる。よって、簡易型地上レーザーを用いた森林バイオマス測定は世界で注目を集める分野である。その中でも本研究で用いたSICK LMS511の小型センサーはデータ取得効率が良く、わずか3分でデータ取得できる速さは世界的にも最も早くデータを取得できる。

本研究の成果により、形状が複雑なため材積式の作成が困難であった熱帯林に対して地上レーザーによって、汎用性の高い自動毎木調査法が提供できるようになった。さらに、サンプリング手法も検討できたことにより、簡易型地上レーザーを設置する汎用性の高い手法を確立することができた。安価な簡易型地上レーザーだけで、広域の熱帯林バイオマスを推定することが可能となり、環境政策における標準的モニタリング手法として地上レーザーによるモニタリング手法を提案できる。本研究により得られた成果は、実利用でも研究面でも大変有意義である。

## (2) 環境政策への貢献（研究者による記載）

### <行政が既に活用した成果>

本研究代表者は、東京都と長崎県と共同研究を行っており、地方自治体レベルでは地上レーザーによる詳細な樹木データ整備が積極的に進められている。

東京都では、新たな緑の指標調査に地上レーザーによって「緑の質」を評価する取り組みを行っている。これまでの緑被率が2次元データでしかデータ取得を行って来なかったため、森林遷移に伴う緑地の垂直構造の変化などを把握することは困難であった。そこで階層構造も3次元データから取得できる地上レーザーを導入することで、緑の平面的な量ばかりでなく、垂直的な分布を把握する手法を確立しようとしている。平成25年度に実験的に研究を始め、27年度から2年間、東京都と共同で調査研究を継続する予定があり、地上レーザーによる実験を行う。調査研究によって得られた知見は、環境政策に反映する予定である。

長崎県では、離島である対馬で全島を航空機レーザーによる3次元データを取得し、バイオマス資源量を把握するプロジェクトが行われている。そこで、航空機レーザーによる結果を検証するために、地上レーザーを導入し、航空機レーザーデータの検証用データとして正確な現地データ取得として地上レーザーの活用した共同研究を平成26年度に行った。

### <行政が活用することが見込まれる成果>

環境省が、来年度から本格的に REDD+ のプロジェクトを展開するようになる。対象とする地域は、東南アジア諸国であり、主に途上国熱帯林がプロジェクト対象地となる。その正確なモニタリング手法を検討している段階にある。本研究で確立した手法は、環境省が今後推し進める REDD+ の環境政策を運営する上で、非常に有効なモニタリング手法になり得る。地上レーザーを用いれば、正確性の高いモニタリングを誰でも行えるため、容易で正確なモニタリング手法として現場で普及することができる。環境省自然環境局自然環境計画課において、Forest Partnership のウェブサイトを立ち上げ、企業等連携して REDD+ 参加のためのプラットフォームができつつある。

効率良く正確に測定できる地上レーザーが、途上国での森林調査に有効活用できることは明らかで、航空機レーザーよりも費用がかからない。さらに、いつでもどこでもデータが取得できるため、高頻度なデータの取得ができる。その結果、経年変化を把握することも容易である。本研究で開発した簡易型地上レーザーを用いることで、正確で安価にデータが取得できるため、途上国での森林モニタリング手法に改善できる最適な手法である。

本研究は、日本国内の森林管理にも応用もできる。国内林業は作業員の高齢化が進行しているため、毎木調査に簡易型地上レーザーを導入できれば、調査作業を簡略化し、より正確にデータが収集できる。REDD+ のためばかりでなく、他分野でも利用価値が非常に高い技術である。

## 4. 委員の指摘及び提言概要

これまで容易でなかった熱帯雨林地域でのバイオマス生成量のより精度の高いモニタリング方法を提示できたことは大きな貢献である。地上観測でレーザーによる胸高測定をすれば精度の高い結果が得られると思うが、航空機観測等に比べると観測効率の点で劣るのではないか。コスト、精度、効率などの相乗効果で優位性を検証してほしい。加えて、「経年変化の把握」および「スケールアップ手法の検討」に関して、技術的な面での成果と比較した実証が不足している。

## 5. 評点

総合評点： B