

## 研 究 成 果

<p>サブテーマ名：2-1 都市-里山循環系における環境創出手法の開発 小テーマ名：2-1 ⑤ 多目的用の森林観測システムの開発</p>
<p>サブテーマリーダー： 研究従事者：(財)科学技術交流財団 朴 昊澤</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要</p> <p>森林は様々な種類の樹木が群植している空間である。同一種にしても幹や枝の形態が異なり、さらに葉量も違うため森林毎に特有の空間構造を表している。このような複雑な林分構造は、一次的に森林の光及び水分環境に影響し、その森林特有の気象及び生態環境を作り出す。一方、森林内で行われている水文・生態学的プロセスは森林周辺域とも相互作用を行っているため、地域環境形成にも大きく影響する。このように森林構造の役割の重要性に対する認識から森林構造を定量化する研究が数多く行われていたが、いまだに満足すべき観測技術や機器が確立されていない状況である。例えば、森林流域内の立木密度の測定は人手に頼る非効率な方法から得られている。葉量は葉を直接蒸し取る方法、木を切って破壊的に測る方法、及び高価の機械を用いて測る方法などがある。破壊的方法は正確な葉量が得られるが、観測の継続性が得られない。一方、LAI-2000などのような機器は簡便であるが、高価であり、葉量以外の情報は得られない弱点がある。また、樹木の胸高直径や成長量の測定もほとんど人力に依存している状況である。このような現実を考慮した時、森林構造に関する様々な情報提供ができる機器や技術を開発する必要がある。</p> <p>②研究の独自性・新規性</p> <p>フェーズIで開発した装置は、設置が容易であり、高精度で樹幹形状の計測が可能であり、無線LANを利用したリモートアクセスが用意であり、森林等の作業上の障害物が多い場所でも省力的に作業が可能な特徴がある。リモート画像センシングシステムは広域を対象に簡単に樹木の分光反射特性がえられる特徴がある。さらに、レーザ光切断法は従来方法では得られない樹冠の3次元構造及び距離情報が非破壊的に簡単に得られる特徴を持っている。</p> <p>③研究の目標（各フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に）</p> <p>フェーズ I ではある一定面積内に存在している樹木の成長量を把握するための周囲長計測装置や樹幹形状計測装置と樹木の周囲環境の経年変化を把握するための位置関係を示すマップ作成装置の開発を行った。フェーズ I で開発した装置は樹冠に関する満足すべき情報が得られないため、フェーズ II ではレーザ光切断法を用いて広域における樹冠のサイズの分布、葉量やその鉛直分布、樹冠の形状などの樹冠構造情報と樹冠の分光反射特性を同時計測する技術を開発した。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p>フェーズ I では、樹木の周囲長計測装置及び樹幹形状計測装置を製作し、野外実験を行い使用条件の改善及び取得データの精度を検証したが、森林現場においてのそれらの応用性が明確に確認できなかった問題を残した。レーザ光切断法は従来データ取得手段であったビデオをノートパソコンに交換しデータ取得時間の短縮と量の増大を図った。さらに、カメラをデジタルカメラに交換しレーザ光の反射光に対する感度を高めた。観測上に置いて遠距離と近距離に存在する葉や枝の測定を可能にする方法や葉と枝の区別を可能にする技術を確立させた。</p>
<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容：</p> <p>樹木周囲長計測装置を用いてトヨタフォレストヒルズのコナラとアベマキを対象にした観測では、観測期間中それらの平均半径の変化は1 mm 以下で明確な違いは見られなかったが、愛知県工業技術センター内のシラカシでは最大5倍程度の放射方向の部位による不均等な形状の変化が見られた。</p> <p>簡易立木位置図作成装置をトヨタフォレストヒルズに持ち込み観測を行った結果、約 1/30 の精度で立木の位置図作成が可能になった。</p> <p>葉の分光反射特性を評価するリモート画像スペクトルシステムを用いて愛知県工業技術センター内で観測を行った結果、樹木毎の活性度の明確な違いが見られた。さらに、遠距離にある樹木を測定した場合も、近距離にある樹木を測定した場合も同様に活性度の相違が見られ、開発したシステムにより樹木の活性度の評価が可能になったことを確認した。</p> <p>上述した技術では得られない葉面積指数、葉量の鉛直分布及び樹冠の3次元構造を取得するレーザ光切断方法を開発し、実用化を実現した。特に、近距離にある葉の反射光が飽和することや遠距離にある葉からの反射光に対する感度が弱い問題を技術的に解決し、樹冠の3次元構造の表示や数値化に成功した。さらに、2波長のレーザ光を使うことにより葉と枝の分別が可能になり、レーザ光切断法により得た画像と魚眼レンズ画像を合成させ、測定域の葉面積指数の数値化に成功した。</p>

特許件数：

論文数：（主要論文は別途提出ください）

口頭発表件数：

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

樹木の生長量の観測において0.1mmの精度で1ヶ月以上観測が可能な装置はほとんどない。リモート画像スペクトルシステムは可視光帯のカメラを用いて樹木の活性度を観測したことに意義がある。さらに、レーザ光切断法は既存の技術では得られない樹冠の3次元構造やその数値情報及び葉の分光放射特性などが非破壊的に得られることにオリジナルティが高い。

2 実用化に向けた波及効果

里山をはじめとする樹木の生態観測について多くの人手に頼る非効率な方法で行われているが、本事業を通して開発した技術を使用することによって林分密度から樹冠の3次元構造まで測定が省力的にできる。さらに、レーザ光切断法はすぐ実用化可能な状態まできたため、経済的効果も期待される。

残された課題と対応方針について

樹冠形状測定装置は観測の制度は認められるが、森林現場での効率性を考える時、装置の軽量化や小型化が要求される。さらに、レーザ光切断法は昼間に測定が不可能であるという部分は改善の余地が充分ある。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計	
	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小 計	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小 計		
人件費	688	8166	15388	3969	2735	1405	32,351	4578	25869	26000					56,447	56,447
設備費	4458	1734	2185	66	166	0	8,609	0	4200	1800					6,000	6,000
その他 研究費	1540	1810	9745	464	2314	255	16,128	26	1272	2850					4,148	4,148
旅費	30	106	620	243	90	20	1,109	0	0	0					0	0
その他	156	272	1392	717	323	316	3,176	0	0	0					0	0
小 計	6872	12088	29330	5459	5629	1996	61,373	4604	31341	30650					66,595	66,595

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T 負担による設備：DFBレーザー、赤外ビジコンカメラ

地域負担による設備：

※複数の研究課題に共通した経費については按分する。