

## スギの収穫量予測と UAV 等による資源量把握に関する研究

(タワーヤーダシステムを用いた間伐施業地における間伐後10年の成長要因について)

森林経営課：中村知道、山崎敏彦

### ■ 目的

近年のスマート林業の推進等によって、森林の情報を効率的に管理・活用するため GIS を導入する林業事業体や市町村が増加している。これまでの森林簿に基づく森林資源データだけでなく、林分の資源量等のより正確な情報をリアルタイムに提供する必要性が生じている。しかし、森林情報を取得する方法のひとつである航空レーザ計測は、コストが高く頻繁に行なうことが難しいため、より簡易な方法で森林情報を取得することが求められている。本研究では、航空レーザ計測に頼らない材積推定方法を考案するとともに、長伐期森林施業指針を補正するためのデータを充実させることを目的とする。

本年度は、2013年2月にタワーヤーダによる間伐施業地の調査を行った林分において、間伐後10年目に行った調査解析結果について報告する。

### ■ 内容

平成24年度公益信託農林中金80周年森林再生基金タワーヤーダシステム検証地（香南市香我美町舞川撫川地区のプロット）で間伐後10年目の毎木調査を行った（図1）。プロット面積は0.25haで樹種はスギ・ヒノキの混交林であった。2013年2月の調査では、樹高の測定をVertexIII、胸高直径を直径巻尺、立木位置をトータルステーションFX-105Fで測定した。2023年3月の調査では、樹高・胸高直径の他に、個体周辺の立木本数が成長に影響を与えるかを解析するために、5m竿を用いて単木から半径5m以内の立木本数の測定を行い、単木ごとの立木密度とした。その他に平成30年度航空レーザ計測成果の微地形図からトータルステーションで測定した立木位置を元にQGISを用いて単木ごとの傾斜角度と、SAGA GISを用いて単木ごとのTWI（地形的湿潤度指数）を算出した。解析は「10年間の胸高直径成長量」を応答変数に、「2013年の樹高」「2013年の胸高直径」「間伐後の立木密度」「傾斜角度」「TWI」を予測変数として、統計解析ソフトRを用いて重回帰分析を行った。また、応答変数を「10年間の樹高成長量」とし、予測変数は前述と同じ条件でも解析を行った。

### ■ 成果

毎木調査の結果は表1のとおりである。10年経過した2023年3月時点で残存木の幹材積が955.4m<sup>3</sup>/ha、平均成長量は17.08m<sup>3</sup>/haであった。

重回帰分析の結果は表2および表3のとおりである。10年間の胸高直径成長量は2013年時点の胸高直径が大きい個体ほど増加し、周囲の立木密度が高い個体ほど減少した。また、10年間の樹高成長量は2013年時点の胸高直径が大きい個体ほど増加し、2013年時点の樹高が高い個体ほど減少した。

解析結果から間伐前の胸高直径が大きく、樹高と間伐後の立木密度が低い個体は、その後の成長が大きいことが示唆された。

## ■今後の計画

本年度の成果よりスギ・ヒノキの成長量推定は過去の胸高直径・樹高・立木密度が重要であることが示唆された。しかしながら、航空レーザ計測や UAV 空撮画像を用いた樹頂点抽出は立木密度が高いほど抽出本数の精度が下がることが知られており、成長量を推定する場合の課題となることが考えられる。そのため、UAV 以外の他機器（地上型レーザースキャナ等）の活用や併用などの解決方法を探索する予定である。



図1 調査地の立木位置図

表1 2013年の間伐前後と2023年の毎木調査の結果

	2013年間伐前	2013年間伐後	2023年2月
平均胸高直径(cm)	31.5	32.0	34.9
平均樹高(m)	23.6	23.6	25.2
幹材積(m <sup>3</sup> /ha)	1,027.3	784.7	955.4
プロット内立木密度(本/ha)	1180	872	860
本数間伐率(%)	–	26.8	–
材積間伐率(%)	–	23.6	–
平均成長量(m <sup>3</sup> /ha)	–	–	17.08

表2 10年間の胸高直径成長量(cm) の解析結果

	推定値	標準誤差	t 値	p 値
切片	-0.94000	0.77077	-1.220	0.22400
2013年胸高直径	0.12514	0.01531	8.173	0.000281 ***
2013年樹高	0.02773	0.03929	0.706	0.48107
立木密度	-0.15951	0.04379	-3.642	0.00034 ***
TWI (地形的湿潤度指数)	0.01970	0.03592	0.548	0.58398

\* 0.05>p \*\* 0.01>p \*\*\* 0.001>p

表3 10年間の樹高成長量(m) の解析結果

	推定値	標準誤差	t 値	p 値
切片	1.72984	0.64944	2.664	0.008331 **
2013年胸高直径	0.07265	0.01290	5.631	0.000000057 ***
2013年樹高	-0.11648	0.03311	-3.518	0.000532 ***
立木密度	0.02647	0.03690	0.717	0.473913
TWI (地形的湿潤度指数)	-0.00456	0.03027	-0.151	0.880394

\* 0.05>p \*\* 0.01>p \*\*\* 0.001>p