地上型レーザスキャナを用いた広葉樹の材積推定手法の検討

Estimation of broadleaf tree volume using terrestrial LiDAR

柳原絵里奈[1]・有賀一広[1]・田村太壱[2]・加藤 顕[2]（1宇都宮大学農学部森林科学科・2千葉大学園芸学研究科）

研究背景・目的

地上型レーザスキャナを用いることで、林木の形状データの把握や樹冠部の測定といった単木の詳細なデータの取得が可能となった。現在、それによる森林構造の把握や森林環境の把握などへの活用が期待されている。

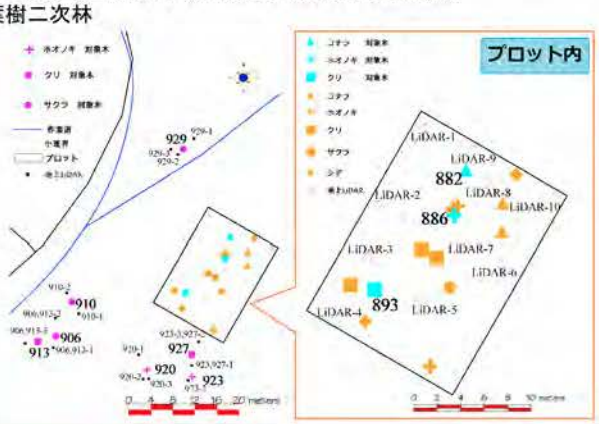
また、宇都宮大学船生演習林においても地上型レーザスキャナを用いた材積算出と収支分析が行われている。しかし、いずれも針葉樹を対象とした研究であり、広葉樹における材積推定は行われていない。そこで、本研究では広葉樹を対象とした地上型レーザスキャナによる材積算出の可能性を検討する。

目的　地上型レーザスキャナを用いた広葉樹の材積推定手法の検討

調査地

・宇都宮大学船生演習林（6林班を小班ナカイリ林道脇）

・広葉樹二次林



研究方法

点群データ

対象木の判別

↓

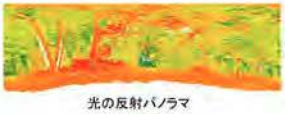
対象木の抽出

↓

点群による円近似

↓

精度検証



光の反射パノラマ

距離パノラマ

点群データ

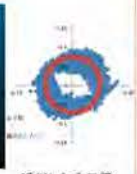
表－1 立木実測値

No	樹種	DBH (cm)	樹高 (m)	枝下高 (m)	立木幹材積 (m^3)
882	コナラ	32.8	21.62	17.24	0.858
886	ホオノキ	25.1	22.50	17.00	0.592
893	クリ	25.2	21.62	17.06	0.469
906	サクラ	25.0	18.04	13.54	0.455
910	サクラ	17.0	16.87	13.67	0.180
913	クリ	21.5	15.09	11.79	0.295
920	ホオノキ	21.5	18.38	15.08	0.370
923	ホオノキ	21.5	16.35	13.12	0.302
927	クリ	15.8	16.96	13.01	0.281
929	サクラ	28.6	17.52	13.12	0.513
	平均	23.4	18.49	14.46	0.431

表－2 丸太実測値

	プロット内	プロット外	合計
本数(本)	3	7	10
丸太数(本)	27	50	77
平均末口径(cm)	18.34	15.27	16.35
平均丸太材積(m^3)	0.067	0.046	0.053
平均矢高(cm)	3.79	4.28	4.11
平均曲り率(%)	19.41	36.18	30.30

抽出した対象木（左）と樹幹（右）

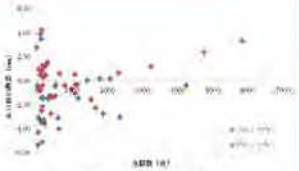


近似した末口径

まとめ

表－3 実測値とLiDARデータの比較（胸高直径と樹高）

	誤差平均		二乗平均誤差	
	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	樹高 (m)
プロット内	-1.11	1.45	1.79	1.52
プロット外	0.39	1.02	1.96	2.26
全体平均	-0.06	-0.28	1.91	2.06



図－1 点群数での誤差

表－4 末口高ごとの誤差

	データ数		末口径		
末口高 (m)	実測 (本)	LiDAR (本)	実測値 (cm)	誤差平均 (cm)	RMSE (cm)
1.2	10	10	23.4	-0.06	1.91
3.2	10	10	20.8	-1.04	1.44
5.2	10	10	19.3	-0.61	2.44
7.2	10	10	17.4	0.40	2.18
9.2	10	9	15.5	-1.04	2.28
11.2	10	6	12.7	-0.65	1.22
13.2	9	4	10.4	-2.53	4.03
15.2	4	2	9.6	-1.47	1.82
合計	73	61	16.4	-0.65	2.19

表－5 実測値とLiDARデータの比較（立木幹材積）

実測値・材積表		LiDAR・材積表		LiDAR・区分求積	
誤差平均 (m^3)	RMSE (m^3)	誤差平均 (m^3)	RMSE (m^3)	誤差平均 (m^3)	RMSE (m^3)
0.036	0.059	0.033	0.055	-0.0001	0.065

誤差＝実測値－LiDAR値

立木幹材積は、いずれの手法でも高い精度を示した。

考察

コナラ（NO.882）

ホオノキ（NO.886）

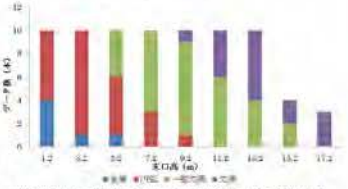
クリ（NO.893）

サクラ（NO.910）

胸高直径での断面と対象木の樹幹

表－6 胸高直径の断面形状と誤差

NO.	樹種	判定	誤差(cm)
882	コナラ	全周	-0.40
886	ホオノキ	全周	-3.07
893	クリ	全周	0.15
906	サクラ	円弧	1.15
910	サクラ	全周	-1.12
913	クリ	円弧	0.15
920	ホオノキ	円弧	2.37
923	ホオノキ	円弧	3.30
927	クリ	円弧	-2.76
929	サクラ	円弧	-0.34



樹種ごとに樹皮の凹凸や曲がりなどの特徴が見られるが、誤差に大きな違いは見られない。

【考察】

・地上型レーザスキャナを用いることで形状把握が可能であり、区分求積法は樹幹形状の再現性が高いことから、地上型レーザスキャナを用いた広葉樹の材積推定手法として区分求積法が有用であると考えられる。

・点群数の減少が誤差に影響を与えることが示唆された。

・樹種ごとに樹幹に特徴が見られるが、いずれの樹種でも精度の高い末口径の算出が可能であった。

（連絡先）有賀一広
宇都宮大学農学部森林科学科
〒320-8505 栃木県宇都宮市峰町350
電　話：028-649-5544
e-mail：aruga@cc.utsunomiya-u.ac.jp