

# 航空レーザーデータを活用した樹高・本数密度の把握手法の提案

岐阜県立森林文化アカデミー 森と木のクリエイター科 2年 ○ 飯嶋 郁雄<sup>いいじま いくお</sup>

膨大な面積の森林を管理するうえで、林分の現状を知ることは非常に重要です。林分の情報は主に森林簿から得ていますが、その信頼性について以前から課題があり、森林簿の情報と現地の状況が合わないことが多々あります。本研究では、長野県内の私有林を対象とした航空レーザーデータを借用し、GIS を活用してスギ林の樹高・本数密度を把握し、相対幹距比を算出することでその林分の混み具合を推定できないか検討しました。

はじめに

日本の人工林は、その大半が戦後の拡大造林政策の時代に植林されたものです。この時代に植林された人工林は、すでに収穫期に入っている（図-1）ものの、木材価格の低迷や林業従事者の減少により、十分な手入れ（主に間伐）がなされず、林分の荒廃など課題があります。手入れが不足した林は、木材としての価値が低下するだけでなく、林内土壌の流出を招き、風害や雪害など災害リスクが増大するなど、公益的機能まで低下します。

森林の管理主体である林業事業体には、木材生産のみならず膨大な面積の森林を適切に管理することが求められています。その膨大な面積の森林を管理するためには、まず林分の現状を知ることが重要です。現状では、林分の情報は主に森林簿から得ていますが、記載されている情報の信頼性について以前から課題があり、森林簿の情報と現地の状況が合わないことが多くあります。

そこで本研究では、航空レーザー測量により取得したデータ（以下、航空レーザーデータ）と GIS を利用して、スギ林の樹高・本数密度を把握し、相対幹距比を算出することでその林分の混み具合を推定する手法を検討しました。

その際、林業事業体においても解析ができるように、解析手法を簡易的に行うとともに、無償のデータを利用することとしました。

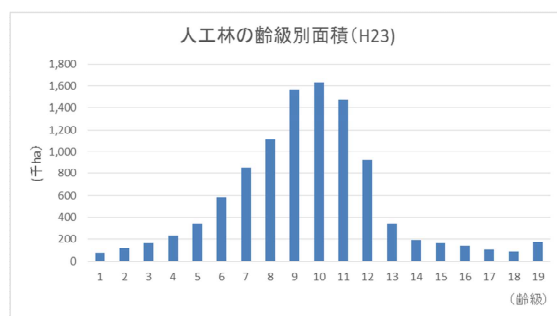


図-1 人工林の齢級別面積 (H26)

## 1. 解析の手法

### (1) 航空レーザー測量とは

航空レーザー測量は、レーザー測距装置を搭載した航空機から地上に向けてレーザ

一を照射し、照射された地表面や地物表面の三次元データ（位置と標高）を取得する測量技術です（図-2）。

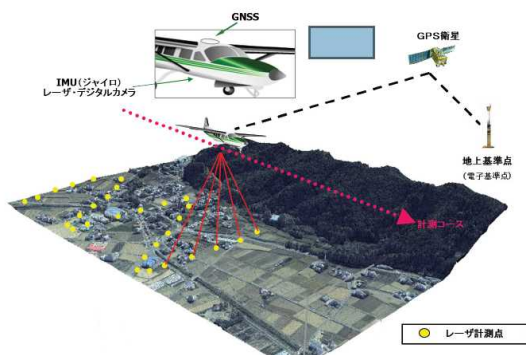


図-2 航空レーザー測量

航空レーザーデータは、DSM と呼ばれる地物表面（樹冠部分）と、DEM と呼ばれる地表面の三次元データに分けられます（図-3）。

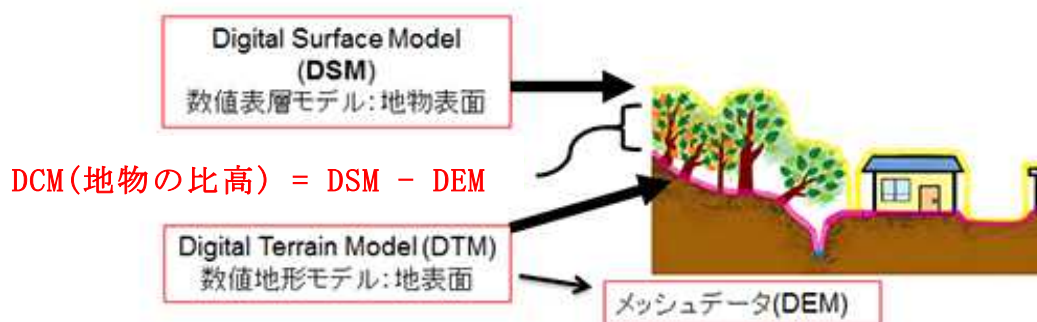


図-3 航空レーザーデータのイメージ

DSMから DEM の標高の差分をとることにより、DCM（地物の比高）を算出することができます。

## (2) 航空レーザーデータの貸与

長野県では、県内の民有林全域の航空レーザーデータを 2013 年に撮影しています（予防治山事業成果（長野県林務部 2013 年撮影））。このデータは、「山地防災および、山林の適正な管理に資すること」が目的であれば、林業事業者でも無償で貸与頂くことができます。

今回、貸与いただいた航空レーザーデータは、表-1 の通りです。

表-1 貸与データ一覧

No	資料名	内容
1	航空写真	簡易オルソフォト画像
2	DEM(グリッドデータ)	0.5m メッシュの地表面の標高
3	DSM(オリジナルデータ)	航空レーザーの生データ

### (3) 樹高・本数密度の算出

GIS を用いて 20m×20mのプロット範囲を作成し、その範囲の DCM（地物の比高）を以下のワークフローの手順（図-4）により算出しました。なお、ワークフローの①～③、⑤、⑥は GIS を使い、④は Microsoft Access2007 を利用しました。

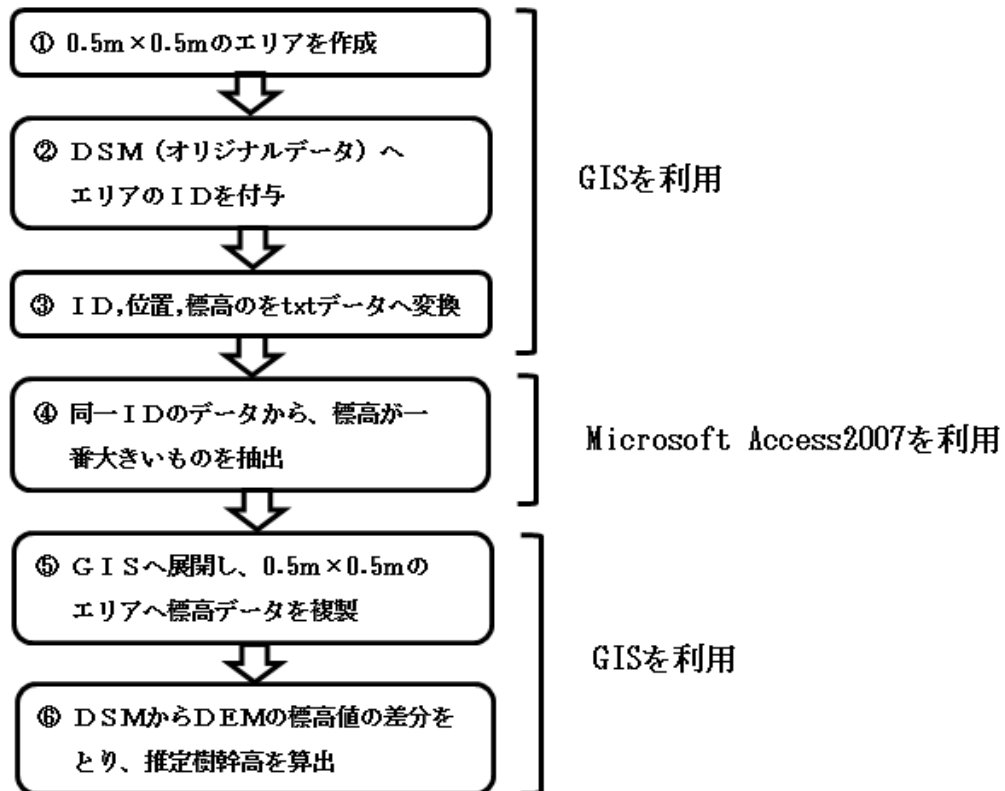


図-4 DCM算出のワークフロー

- ① プロット範囲内において、0.5mメッシュのエリアデータを作成します（エリアデータを作成すると、エリア1つに1個のユニークなIDが属性情報として付与されます）。
- ② GISの機能を用いて、作成したエリアが内包するDSM（オリジナルデータ）へエリアのIDを付与します。
- ③ DSM（オリジナルデータ）の位置（X, Y情報）、標高、上記で付与したIDの属性情報を、TXTデータとして出力します。
- ④ Microsoft Access2007を利用し、出力したTXTデータのDSMから、標高値が一番大きいものを抽出します。
- ⑤ ④にて抽出したDSMMをGISへ展開させると、エリア内でDSMとDEMが1対1となります（図-5）。
- ⑥ エリア内のDSMとDEMの標高の差分をとり、DCM（地物の比高）を算出します。

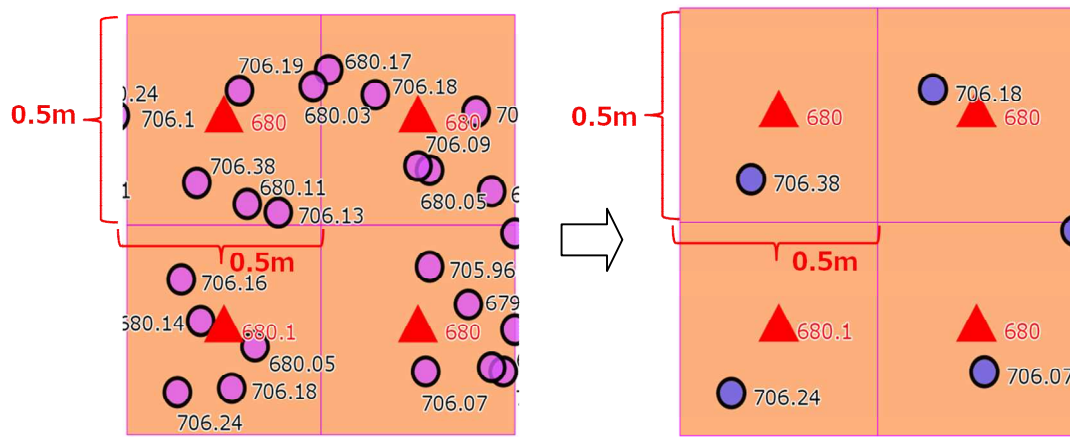


図-5 D S M標高最大値抽出イメージ

### ア 樹高の推定

20m×20mのプロット範囲内において、作成したDCM（地物の比高）の数値が一番大きいものを黒色とし、数値が小さくなるにつれて白色となるよう、レンジごとに色分け表示しました（図-6）。すると、スギ単木の形状が表現されます。ここから、スギ単木の頂点であろう箇所を10箇所抽出し、その平均を樹高としました。

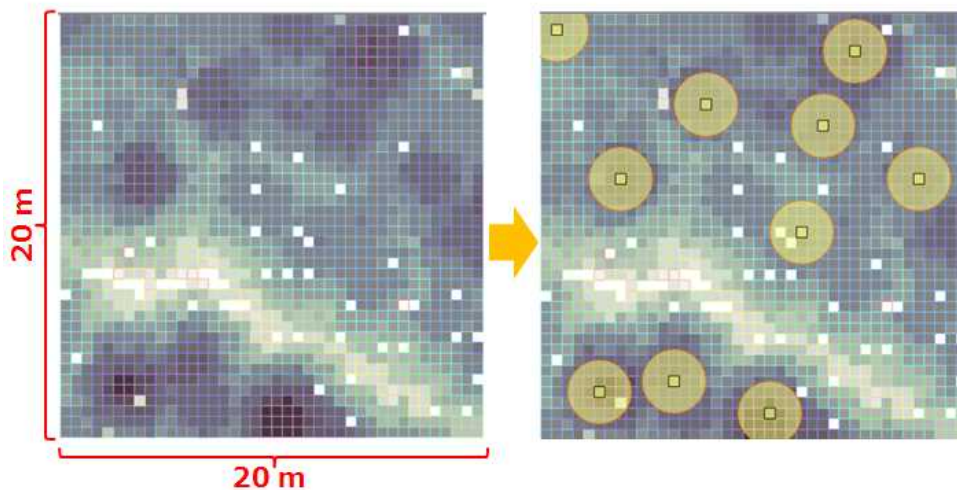


図-6 D C Mレンジ別表記

### イ 本数密度の推定

航空写真を用いて、プロット範囲内で確認できる単木の数を確認し（図-7）、ha当たりの本数密度を計算しました。

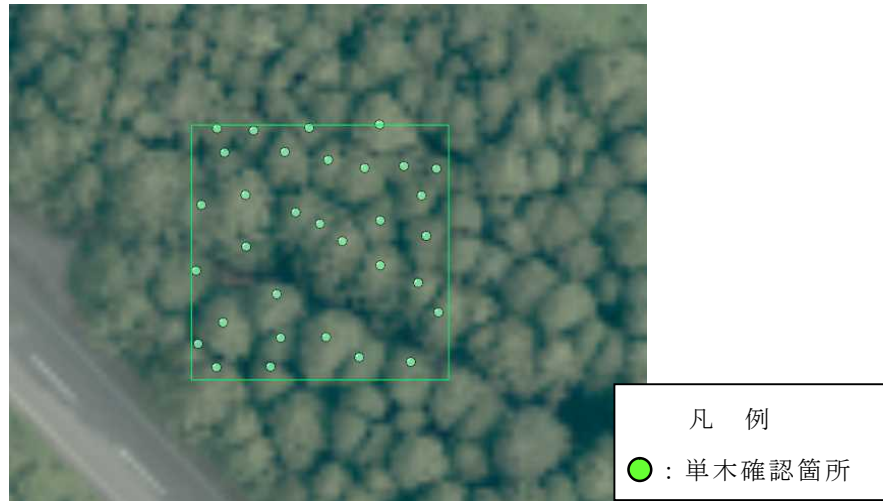


図-7 本数密度の把握イメージ

## 2. 現地調査の実施

航空レーザーデータから得た樹高・本数密度の値と比較するため、長野県内のA地区の10箇所において、現地調査を実施しました。現地調査は、1箇所につき100 m<sup>2</sup>の円形プロットを4つ設定し、20m×20mのプロット範囲と同じ面積となるようにしました。樹高は、トゥルーパルス360（図-8）を使用し、計測しました。

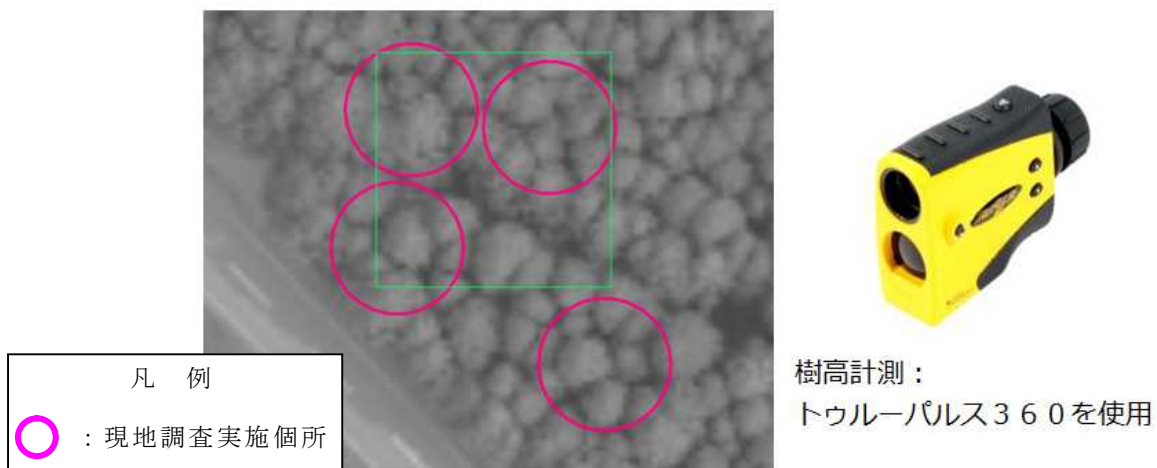


図-8 現地調査箇所および樹高計測機器

### 3. 解析の結果

現地調査の結果と、本研究にて解析したデータを比較しました（表-2）。樹高は、最大で 1.5m の差でした。これは現地調査で得た樹高に対する航空レーザーから得た樹高の誤差が 5% 以内の範囲にあり、精度の高いデータを得ることができました。本数密度は、航空写真の倒れこみ現象等の影響から最大で 325 本の差が生じました。現地調査で得た本数密度に対し、航空写真から得た本数密度の誤差は 23% と、やや大きい誤差でした。しかし、全体的に見ると、誤差は概ね 10% 前後であり、良好な結果であったと考えました。

相対幹距比は、1 ポイント以内の差であり、現地調査から計算した結果とほぼ同じ値が得られました（表-3）。これは、本数密度に最も差が大きかった箇所でも、隣接木との平均距離に換算するとその差は 0.38m となり、相対幹距比の計算においてそれほど影響がなかったからであると考えます。

表-2 現地調査と解析結果の比較

No	平均樹高 (m)				誤差率 (%)	No	本数密度 (本/ha)				誤差率 (%)
	現地調査値	航空レーザー	差分				現地調査値	航空レーザー	差分		
1	28.2	29.5	-1.3	5	1	825	800	25	3		
2	25.8	26.6	-0.8	3	2	950	825	125	13		
3	28.5	29.9	-1.4	5	3	925	875	50	5		
4	20.3	20.6	-0.3	1	4	1025	1000	25	2		
5	26.7	26.6	0.1	0	5	925	825	100	11		
6	18.1	18.8	-0.7	4	6	1400	1075	325	23		
7	27.1	28.2	-1.1	4	7	800	850	-50	6		
8	23.9	24.9	-1.1	4	8	800	850	-50	6		
9	18.4	18.0	0.4	2	9	700	650	50	7		
10	26.9	26.1	0.8	3	10	825	750	75	9		

表-3 相対幹距比の比較

No	相対幹距比 (%)		
	現地調査値	航空レーザー	差分
1	12.4	12.0	0
2	12.6	13.1	1
3	11.5	11.3	0
4	15.4	15.4	0
5	12.3	13.1	1
6	14.8	13.6	1
7	13.0	12.2	1
8	14.8	13.8	1
9	20.5	21.8	1
10	13.0	14.0	1

### 4. まとめ

本研究では、貸与頂いた航空レーザーデータを利用し高い精度で樹高と本数密度を算出することができました。さらに、そこから得られる相対幹距比は、現地調査から得た結果とほぼ同じ値となったことから本手法は森林施業を行う林分の優先順位の検

討等に活用できそうです。さらに、本手法による解析は GIS の基本機能と Microsoft Access2007 の通常機能のみで行うため、林業事業体においてもデータの作成が可能であるといえます。

おわりに

より広い範囲において地物の比高データを作成することで、森林施業を行う際の、標準地（プロット調査箇所）の選定などに利用することができます（図-9）。さらに、貸与いただいた航空レーザーデータから、地形の陰影図や傾斜区分図（図-10）を作成することができます。

航空レーザーデータを利用することで、多くの林分情報を可視化することができました。今後もこのようなデータを活用し、より良い森林管理の一助としたいです。

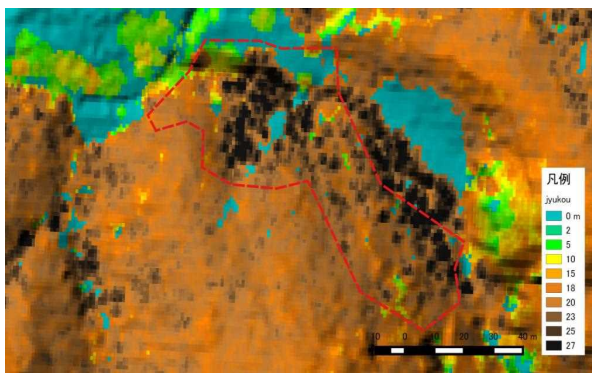


図-9 広範囲比高データのイメージ

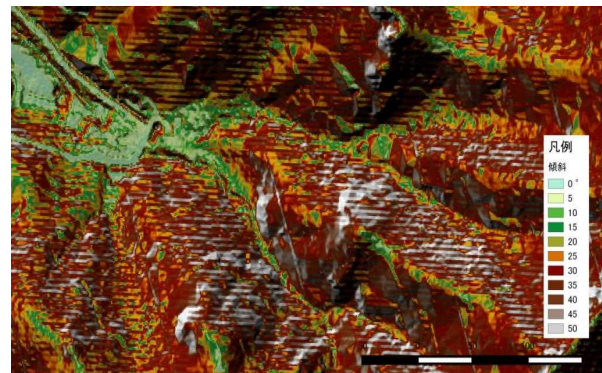


図-10 傾斜区分図