

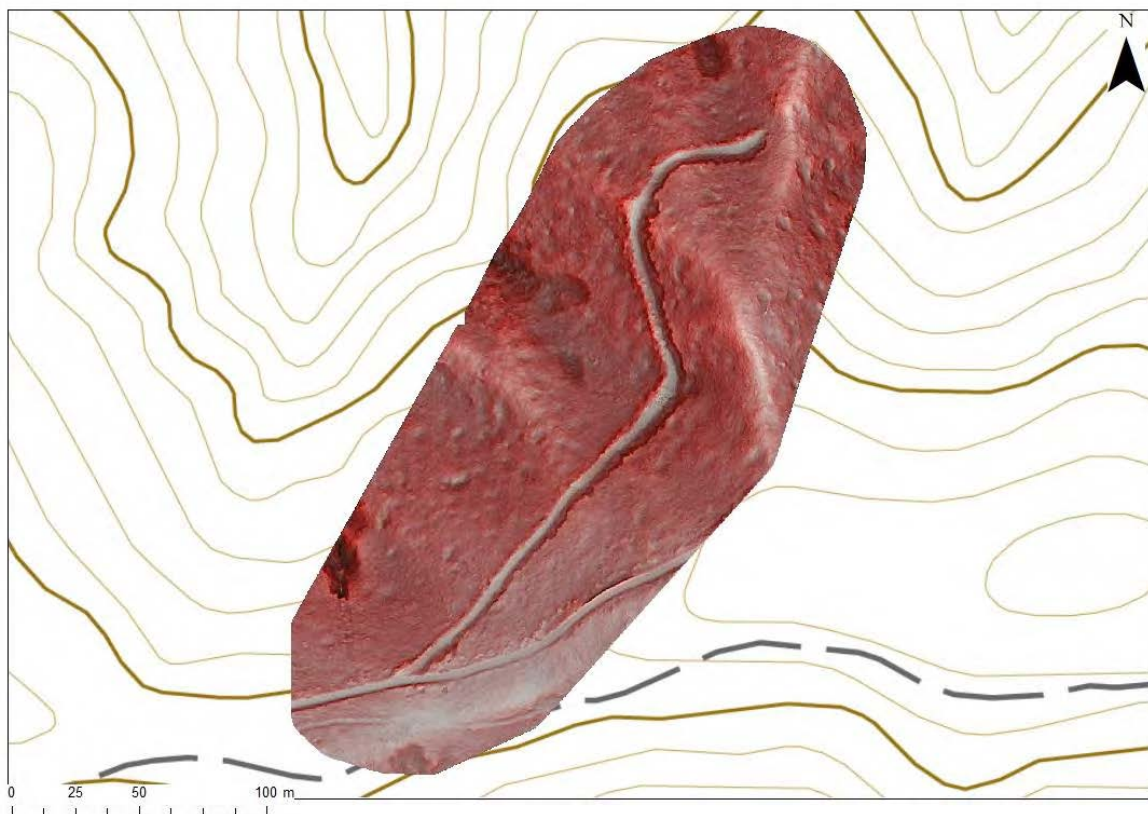


图 2.17 40 林班 赤色立体地图



图 2.18 41 林班 赤色立体地图

2.2.2 毎木調査

(1) 現地調査地点

現地調査候補地点として、スギ林分で5地点、ヒノキ林分で5地点を選定した。現地調査地点の位置図を図 2.19 および図 2.20 に示す。

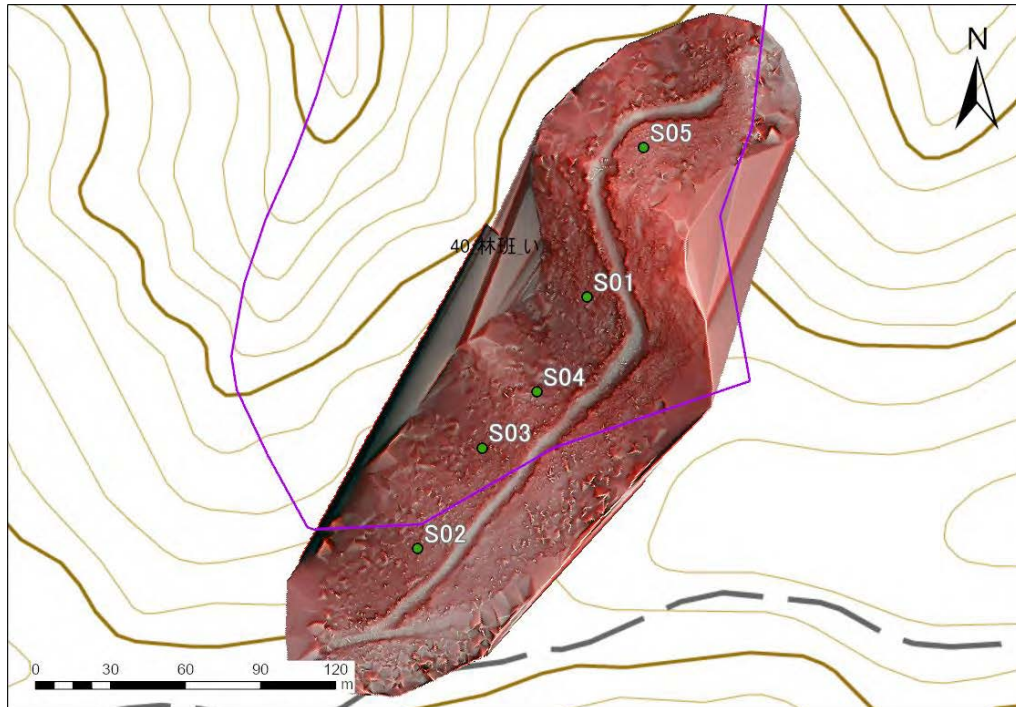


図 2.19 現地調査地点の位置図（40 林班い小班）

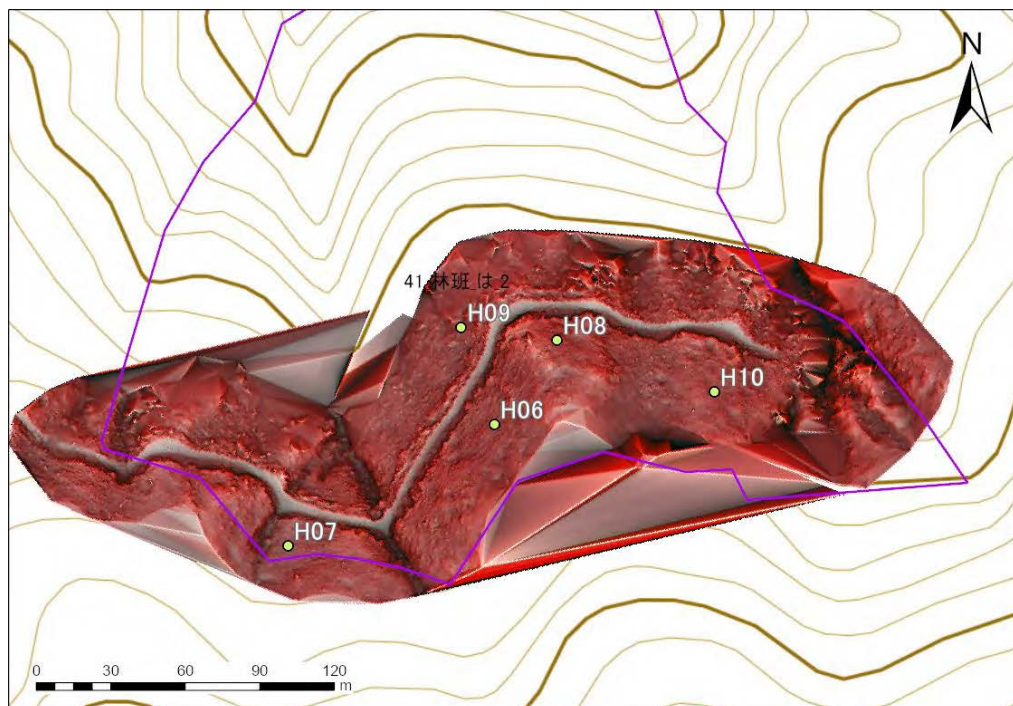


図 2.20 現地調査地点の位置図（41 林班は小班 2）

(2) 調査方法

本調査では、解析目的に即して、R02 年度に計測した UAV 計測データが存在する範囲内に、全均等に林分を選定した。

現地では、円形の調査プロット（水平面積：400m²）を設け、プロットの中心の位置座標をハンディ GNSS（GPS）機器により記録し、プロット内の写真撮影を行う。胸高直径 6cm 以上の樹木を対象として、樹種、本数、樹高、胸高直径等を計測した。

なお、現地の状況に応じ、水平面積を 200 m² としたプロットでの調査も実施した。

(3) 現地調査結果

現地調査結果を表 2-4 に示す。また調査を実施した各プロットの林分状況を図 2.21、図 2.22 に示す。

なお、S02、S05、H07、H08、H09 では 0.02ha の面積でプロット調査を実施した。

表 2-4 現地調査結果一覧

No.	調査番号	樹種	上層木本数 (本)	全木本数 (本)	平均樹高 (m)	平均DBH (cm)	上層木 合計材積 (m ³)	平均樹冠長 (m)	樹冠長率 (%)	プロット面積 (ha)	上層 haあたり本数 (本)	全木 haあたり本数 (ha)	上層 ha材積 (m ³ /ha)
1	S01	スギ	57	62	18.0	24.2	23.333	7.93	42.15	0.04	1,425	1,550	583.325
2	S02	スギ	27	27	18.3	25.4	11.793	9.08	48.28	0.02	1,350	1,350	589.65
3	S03	スギ	51	51	17.0	25.7	21.506	7.92	46.66	0.04	1,275	1,275	537.65
4	S04	スギ	51	51	17.0	24.3	19.161	8.7	49.51	0.04	1,275	1,275	479.025
5	S05	スギ	23	23	13.6	22.9	6.182	7.2	52.59	0.02	1,150	1,150	309.1
6	H06	ヒノキ	33	34	15.1	22.6	10.206	8.26	53.52	0.04	825	850	255.15
7	H07	ヒノキ	25	25	15.6	23.1	8.276	8.76	56.42	0.02	1,250	1,250	413.8
8	H08	ヒノキ	19	19	12.7	21.6	4.413	5.73	44.9	0.02	950	950	220.65
9	H09	ヒノキ	17	18	15.2	24.2	6.168	7.75	49.52	0.02	850	900	308.4
10	H10	ヒノキ	36	37	15.1	24.9	13.291	7.36	48.26	0.04	900	925	332.275



図 2.21 現地調査地点の位置図（40 林班い小班、左：S01、右：S05）



図 2.22 現地調査地点の位置図（41 林班は小班 2 左：H06、右：H10）

2.2.3 林内、上空レーザ解析データ検証

取得した上空レーザ計測は当社特許第 4279894 号による樹頂点抽出を行い、現地調査箇所との比較を実施し、樹高、胸高直径、単木材積、林分材積等、解析精度に問題がないことを確認した。さらに、現地毎木調査結果、上空レーザ解析結果、昨年度実施した林内 UAV レーザ計測データを OWL manager で解析した森林資源量との比較を行い、樹高、胸高直径、単木材積、林分材積等の精度評価と林内 UAV レーザの解析有効範囲についてとりまとめた。

(1) 上空レーザ計測データを用いた森林資源解析

上空 UAV レーザ計測により得られたデータを用いて、森林資源解析を実施した。解析の流れは図 2.23 の通り。

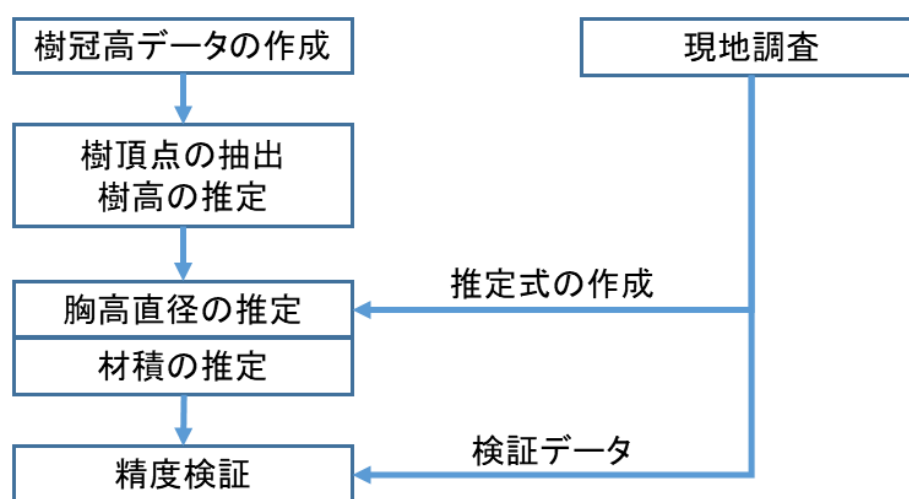


図 2.23 森林資源解析のフロー

1) 樹冠高データの作成

レーザ計測データのファーストパルスの点群データを用いて樹冠表層面の高さ（標高値）のモデルである樹冠表層高データ（DCSM; Digital Canopy Surface Model）を作成した。さらに地盤標高データ（DEM）との差分により、樹冠高データ（DCHM; Digital Canopy Height Model）を作成した（図 2.24、図 2.25）。

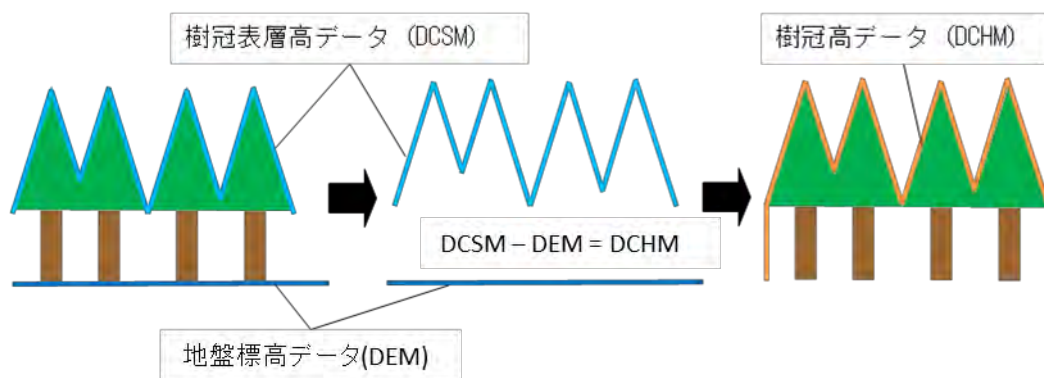


図 2.24 樹冠高データ（DCHM）の作成イメージ

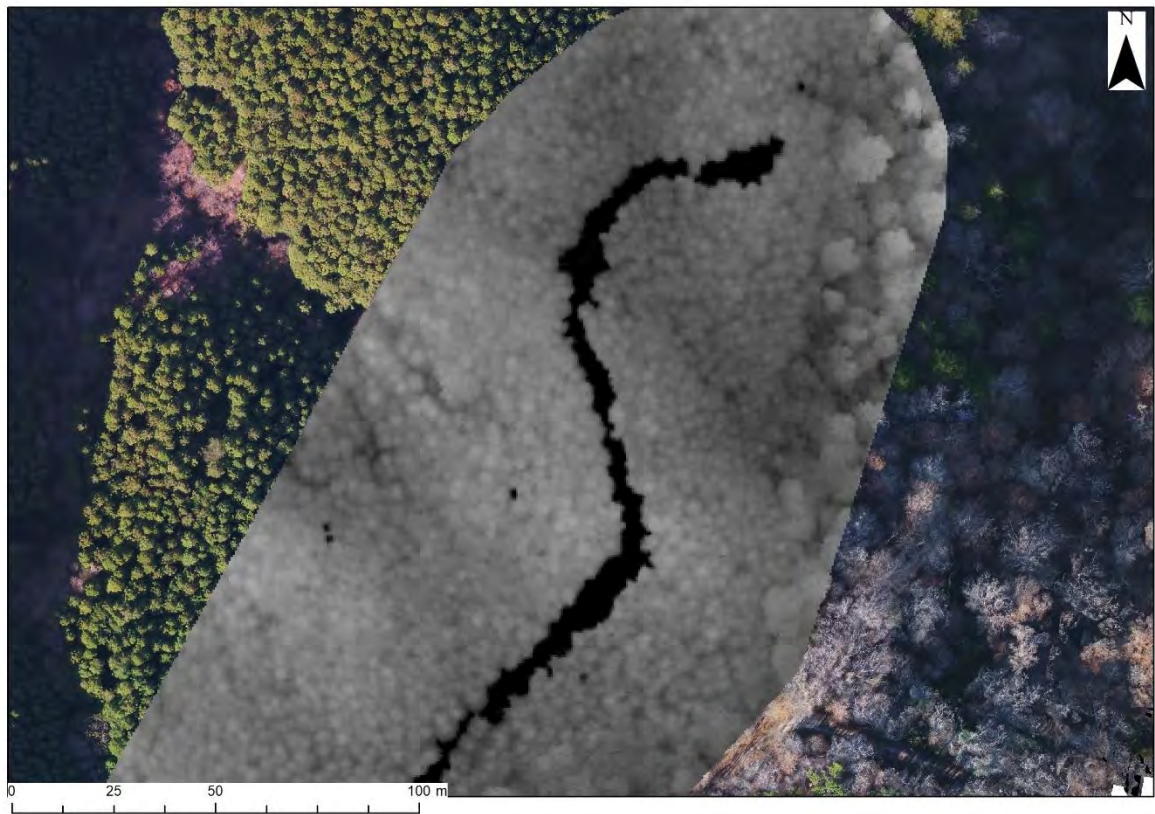


図 2.25 作成した樹冠高データ（上）と同位置のオルソ画像（下）

2) 樹頂点の抽出

東京電力株式会社と当社で共同開発した樹頂点抽出技術（特許第 4279894 号）を用いてスギ、ヒノキの樹頂点抽出を行った。手順は以下のとおりである（図 2.26）。抽出した樹頂点は Shape 形式で整備した。

1. 樹冠高データ（DCHM）から樹冠形状指数を計算した。樹冠形状指数は、樹冠表層面の凹凸形状を角度で表した指数で、凸部（梢端）ほど高い値になり、凹部（樹冠縁）ほど低い値になる。この指数値の高低差を利用することで単木（樹頂点）の識別が容易になる。
2. 樹冠形状指数を用いて、樹冠部を抽出した。これにより、樹冠サイズが大きい個体から小さい個体まで、正確に樹冠部を抽出できる。
3. 最後に樹冠部内で樹冠高データ（DCHM）の数値（高さ）が最も大きいメッシュの位置を樹頂点として抽出した。この際、過剰抽出（1 つの樹冠で複数の樹頂点が抽出される等）を避けるため、樹頂点間の距離を計算し、極端に短い距離にある樹頂点は、最も高い位置にあるものだけを残して除去した。

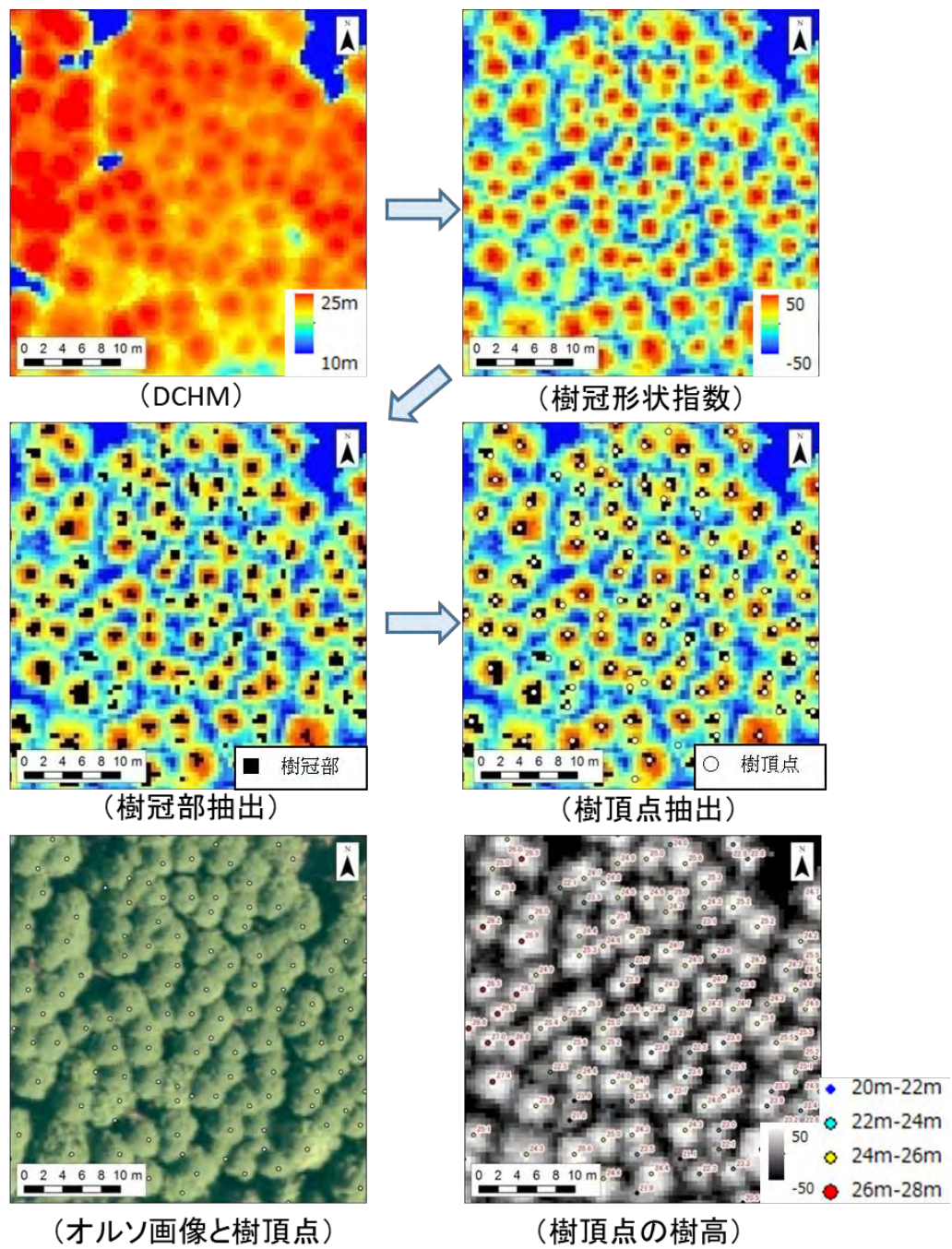


図 2.26 樹頂点抽出の流れ

3) 樹高の推定

スギ、ヒノキの樹高について、樹冠高データ及び樹頂点位置等の情報を基に単木の樹高を推定した（図 2.27）。

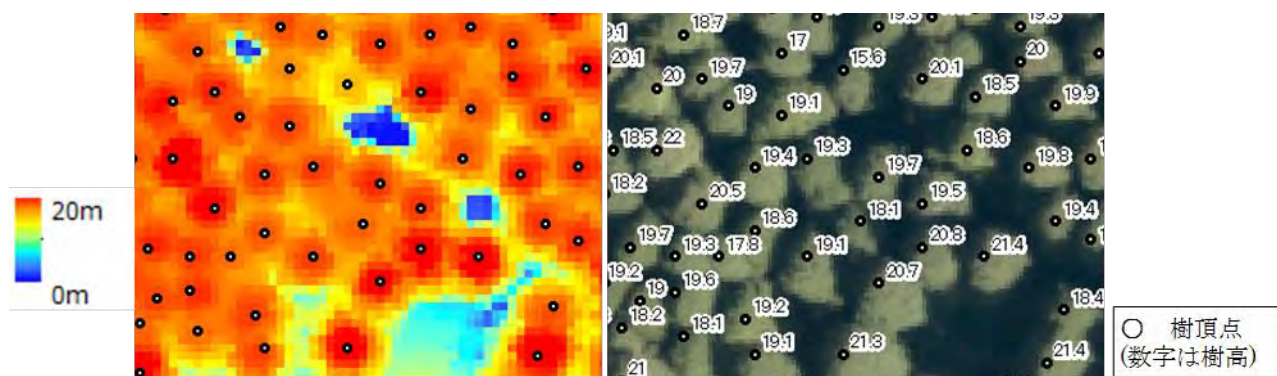


図 2.27 樹高の推定例（左：樹冠高データ、右：樹高計測例）

4) 胸高直径の推定

胸高直径は推定式を用いて単木ごとに求めた。この推定式は、現地調査で得た各プロットの平均胸高直径を目的変数とし、樹冠高データから得た樹高と樹冠情報（樹冠投影面積、樹冠長、樹冠長率、樹冠表面積、樹冠体積）を説明変数（パラメータ）として、重回帰分析することで作成したものである。胸高直径の推定のイメージを図 2.28 に示す。

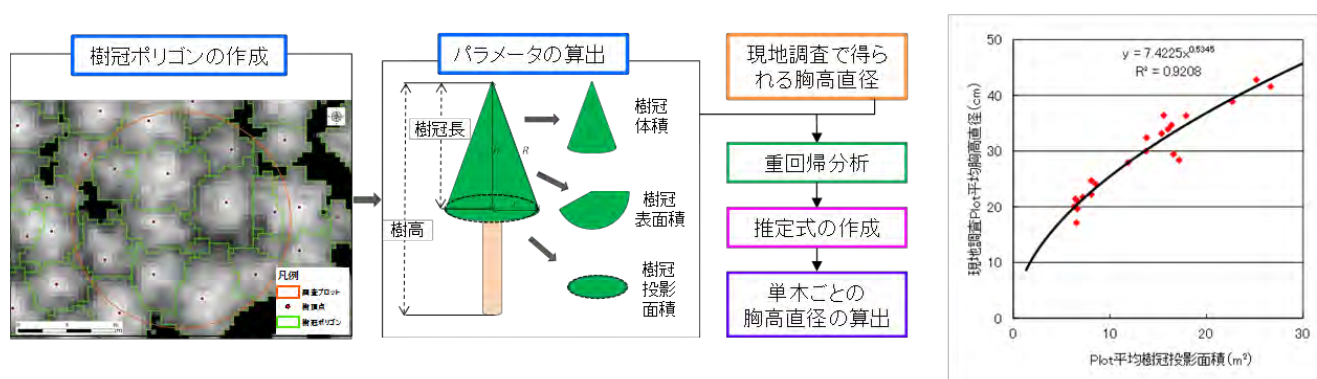


図 2.28 胸高直径の推定イメージ

① 重回帰分析に使用する用語

- 補正 R^2 値…重回帰式を評価する場合、一般的に R^2 値が使用される。しかし、重回帰分析において説明変数の数が違う場合、 R^2 値から式の良否を評価することはできない（説明変数の数が大きいほど R^2 値は良好な値を示す）。このような説明変数の数の影響を取り除き、見かけ上の当てはまりの良さを差し引いた数値が補正 R^2 値である。この数値が高いほど、重回帰式から求められる予測値が目的変数に近く、重回帰式の当てはまりが良いことを示す。自由度調整済決定係数ともいわれる。