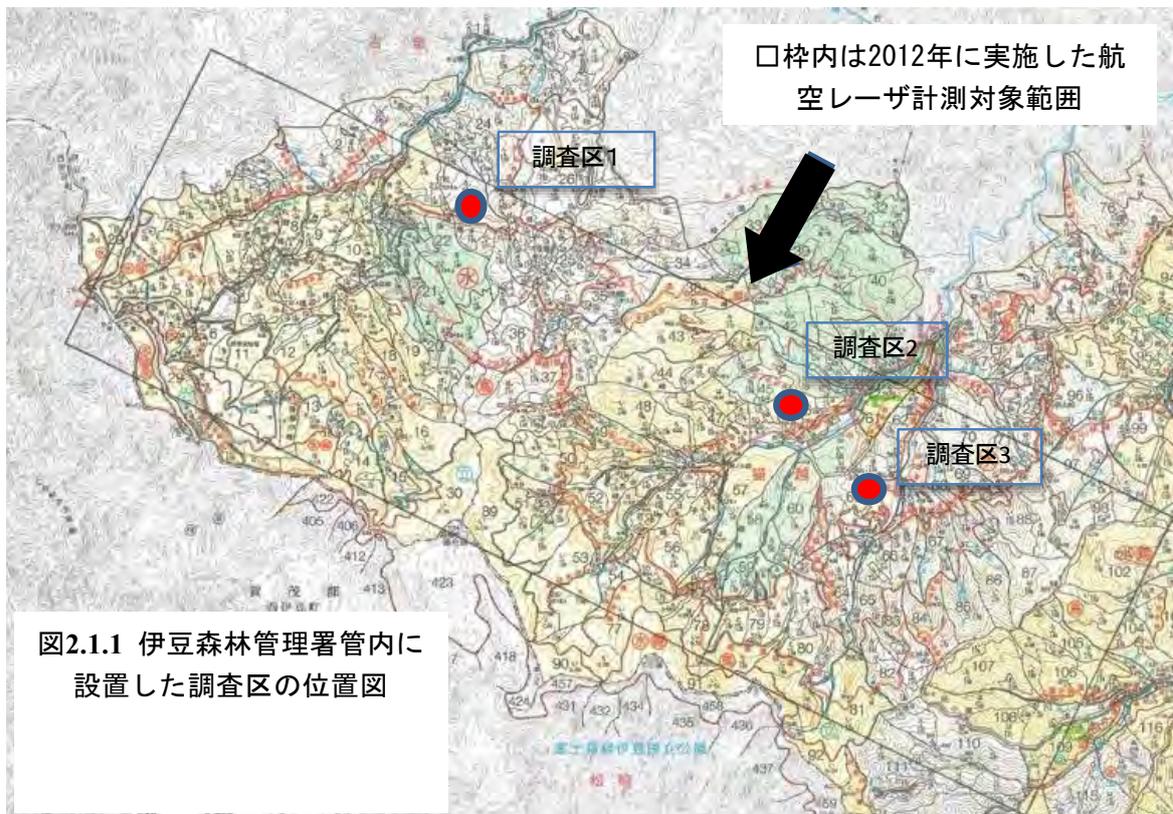
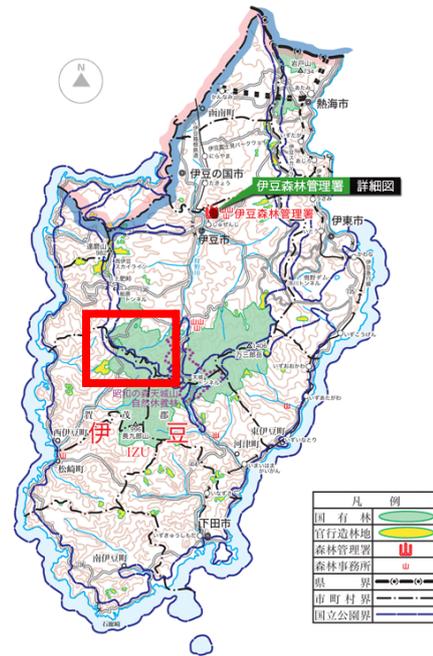


2.1 伊豆森林管理署管内の調査区

本事業遂行のため伊豆森林管理署管内に新たに設定した調査区1～3（静岡県伊豆市）の位置図および上空からの概況資料は以下のとおりである。



調査区 1



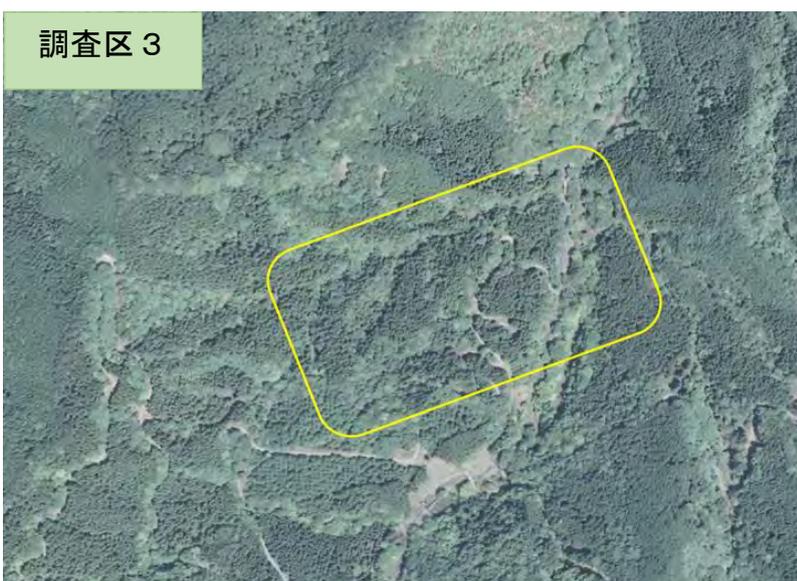
緯度 34° 52' 37" N
経度 138° 51' 48" E
標高 610~670 m

調査区 2



緯度 34° 51' 48" N
経度 138° 53' 12" E
標高 480~560 m

調査区 3



緯度 34° 51' 32" N
経度 138° 53' 40" E
標高 470~510 m

図2.1.2 伊豆森林管理署管内に
設置した調査区 1~3 の
衛星写真 (Google Earth)

2.2 茨城森林管理署管内の調査区

茨城森林管理署管内の調査区4（茨城県石岡市）および調査区5（茨城県常陸太田市）は、それぞれ平成29年度および平成30年度の林野庁委託事業において現地調査した箇所である。



図2.1.3 茨城森林管理署管内に設置した調査区4及び5の位置図



緯度 36° 10' 37" N
 経度 140° 09' 31" E
 標高 260～305 m



緯度 36° 40' 52" N
 経度 140° 29' 50" E
 標高 3890～450 m

図2.1.4 茨城森林管理署管内に設置した調査区4及び5の衛星画像

3 UAVレーザ計測による立木調査

3.1 調査の目的

伊豆森林管理署管内国有林のスギ3林分（調査区1～3）において、UAVレーザ計測による単木の計測データから復命書を作成するまでの手順と工期を明らかにすることを目的とした。UAVレーザ計測で得られた点群データから単木ごとの樹高を取得するとともに、樹冠投影面積等の樹冠部の計測値を算出し、この結果と現地調査結果から重回帰分析によって、現地林分への適合性の高い胸高直径推定式を求め、その適合性等を評価した。さらに、UAVレーザ計測の結果を収穫調査復命書の様式に取りまとめるとともに、具体的な実施方法についてマニュアルを作成した。本業務における計測項目、解析手順、データ集約等、一連の作業フローを図3.1.1に示す。

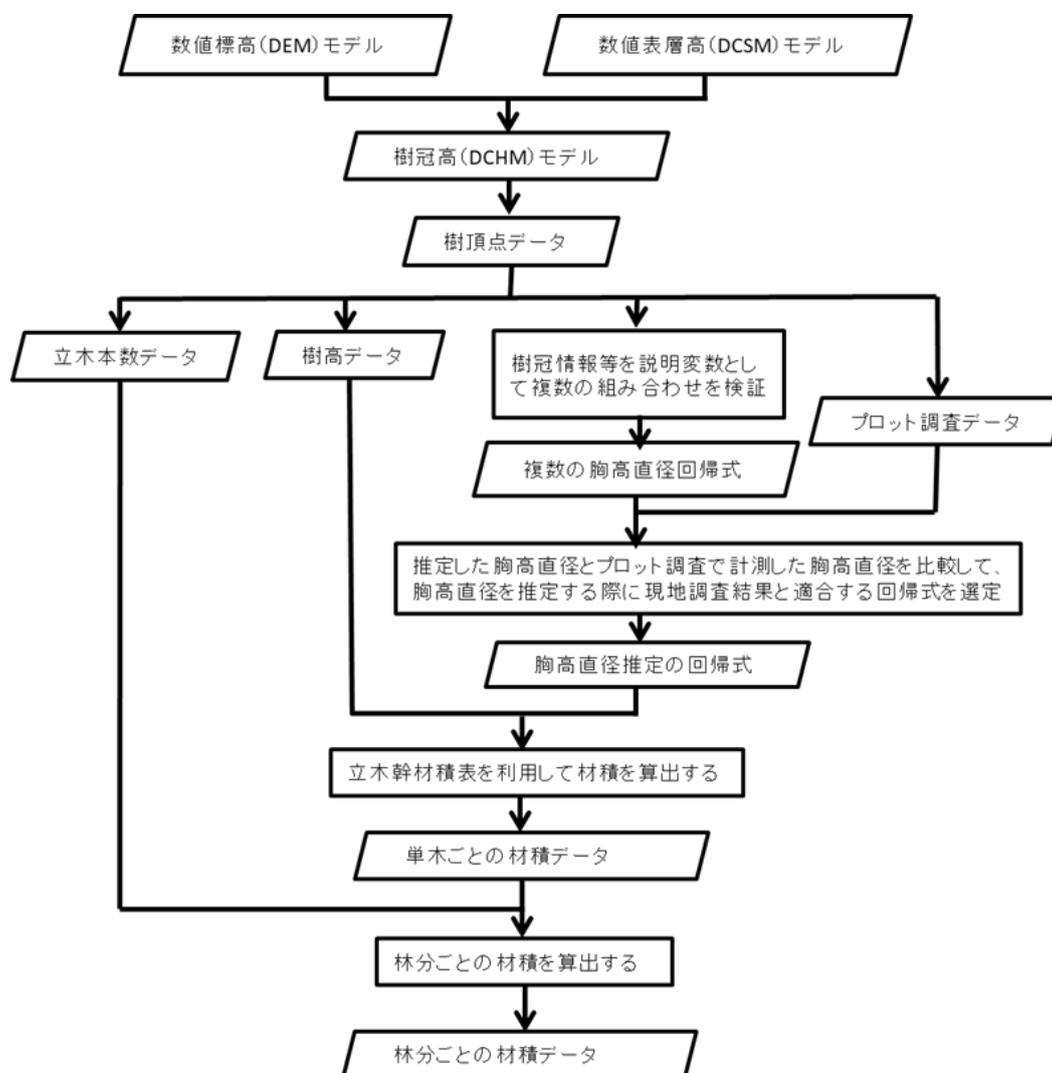


図 3.1.1 UAVレーザ法のフローチャート

3.2 使用した計測機器

UAV レーザ計測にはエアフォートサービス株式会社が保有する機材を使用した（図 3.2.1）。計測機器の諸元を表 3.2.1 に示す。UAV にはカメラやレーザスキャナといった様々なセンサが搭載可能である。本業務で用いたセンサはレーザスキャナの中では最も高性能なものである。



図3.2.1 レーザ計測器を搭載したUAV

表 3.2.1 計測機器の諸元

項目	内容
機体名	GD-X8 SP
機体重量	23 kg
飛行時間	10 分
レーザ計測機	VUX-1
パルスレート	550 kHz
取得パルス	First/中間/Last
スキャン角	330 °

レーザスキャナが搭載可能な UAV の候補としては DJI 社製 M600 PRO（図 3.2.2、表 3.2.2）などが考えられる。レーザセンサの候補としては Velodyne 社製（図 3.2.3、表 3.2.3）などがある。

なお、本業務で使用したレーザセンサでは、取得パルスが First、中間、Last と一般的な航空レーザ計測用のレーザスキャナと同一であり、数値表層モデル（DSM : Digital Surface Model）や数値標高モデル（DEM : Digital Elevation Model）の取得に有効であることから、Reagle 社の VUX-1 を選択した。



図3.2.2 レーザスキャナを搭載できる代表的なUAVの例

参照 : <https://www.dji.com/matrice600-pro?site=brandsite&from=nav>

表 3.2.2 UAV 機体例（図 3.2.2）の諸元

項目	内容
製品名	Matrice 600 pro
機体重量	10.0kg
飛行時間	約18分 (ペイロード5.5kgの場合)



図3.2.3 UAVに搭載可能な
レーザスキャナの例

参照 : <http://velodynelidar.com/vlp-16.html>

表 3.2.3 レーザスキャナ例（図 3.2.3）の諸元

項 目	内 容
レーザスキャナ	VLP-160
本 体 重 量	約830g
パルスレート	20 kHz
取得パルス	Strongest/Last/Dual の3モード
スキャン角	360 °

3.3 計測コースの計画

単木材積を推定するためには、UAVレーザ計測の点密度が4点/m²以上必要である。航空法で認められているUAV飛行における対地高度の上限は150mであるが、この範囲内であれば計測点密度は20～100点/m²である。したがって、UAVで認められている飛行高度の範囲内であれば、材積推定に必要な計測点密度は満たすことになる。つまり、UAVレーザ計測にあたって飛行高度上の問題はクリアされた。

そこで、調査地域の地形や林況を考慮するとともに、UAV飛行並びにレーザ計測の安全性に配慮して、調査区1～3について具体的な飛行コースを図3.3.1～図3.3.3に示すように設定し、飛行計画を策定した。



図3.3.1 調査区1の飛行コース