

秋田市航空レーザー計測および森林資源解析業務委託  
特記仕様書

令和4年4月

秋田市 農地森林整備課

## 第1章 総則

### 第1条 適用

本仕様書は、「秋田市航空レーザ計測および森林資源解析業務委託」（以下「本業務」という。）に適用され、受託者が実施しなければならない事項を定めるものとする。

### 第2条 目的

本業務は、別添位置図に示す地区において、航空レーザ測量による地形データの収集および解析（地形、森林資源量等）を行うものである。またその成果を既存の林地台帳システムにデータセットアップし、業務の効率化を図るものとする。

### 第3条 準拠法令

本業務の実施にあたっては、この仕様書に従うほか、次の各号に掲げる関係諸法規、規程および条例等を遵守する。

- (1) 森林法（平成28年5月一部改正）
- (2) 森林経営管理法（平成31年4月1日施行）
- (3) 森林経営管理制度に係る事務の手引き（平成30年12月林野庁計画課）
- (4) 森林・林業分野における航空レーザ計測ハンドブック
- (5) 国土調査法（昭和26年法律第180号）
- (6) 国土調査法施行令（昭和27年政令第59号）
- (7) 測量法（昭和24年法律第188号）
- (8) 測量法施行令（昭和24年政令第322号）
- (9) 秋田市個人情報保護条例
- (10) ISMS（情報セキュリティマネジメントシステム）認証基準（JIS Q 27001）
- (11) プライバシーマーク認証基準（JIS Q 15001）
- (12) 秋田市財務規則及び諸規則
- (13) 秋田市情報セキュリティポリシー
- (14) その他関係法令、規則、通達、要領等

### 第4条 配置予定技術者の要件

本業務を円滑かつ確実に履行するための条件として、受注者は以下の事項を満たす技術者を配置することとする。

- (1) 主任技術者  
測量士の資格を有し、且つ秋田県内で森林業務分野における航空レーザ計測業務および資源解析の実績を有する者。
- (2) 照査技術者  
空間情報総括監理技術者および技術士（森林部門）の資格を有する者。

## 第5条 実施計画

受注者は、本業務の実施前に以下の書類を提出する。また、その内容を変更しようとするときも同様とする。

- (1) 業務計画書
- (2) 着手届
- (3) 工程表
- (4) 主任技術者・照査技術者通知書

## 第6条 再委託

受注者は、本業務の主たる部分について、全部または一部を第三者に再委託することはできない。ただし、林地台帳システムへのデータセットアップについて、自社で対応が出来ない場合に限り、本林地台帳システム導入業者への再委託は認めるが、費用は本業務に全て含むものとする。

## 第7条 守秘義務

受注者は、本業務を遂行する上で知り得た情報の取扱いについて、細心の注意を払うものとし、いかなる場合にも他者に情報を漏洩してはならない。

## 第8条 機密の保持および情報セキュリティ

受注者は、セキュリティ対策および個人情報保護に精通し、外部への情報漏洩が無いよう徹底した管理を行える者であり、秋田市個人情報保護条例を遵守する。また、本業務着手前までに、JISQ27001（I SMS）およびJISQ15001（プライバシーマーク）の認定を本業務の実作業拠点で取得していることを条件とし、契約時に作業拠点の認証取得が分かる資料（写し）を提出する。

## 第9条 情報セキュリティ基本方針

本業務に関する情報セキュリティの基本的方針を以下に示すものとする。

- (1) データの複製等は、削除すること。
- (2) データの授受に関しては、セキュリティを最大限に考慮した専用回線（LGWAN等）を利用することを基本とする。
- (3) 外部メディア等においてデータを授受する場合は、暗号化機能が付いたHDDに限る。
- (4) 発注者の監督職員からデータを受け取った受注者の担当者は、その本人が業務履行場所まで持ち帰ることとし、帰社した際は、発注者の監督職員に無事データを持ち帰った旨を電話か電子メールで報告すること。なお、郵送等の外部搬送は厳禁とする。

## 第10条 その他一般事項

委託契約書に記載されている以外の一般事項は、以下のとおりである。

- (1) 業務実施の順序、方法等は発注者と受注者が緊密な連絡をとり、業務の円滑な進捗を図るものとする。
- (2) 業務の内容に著しい変更があった場合は、発注者と受注者の協議の上、契約内容の変更を行うこととする。
- (3) その他諸規程および本仕様書に明示されていない事項および疑義が生じた場合は、その都度発注者と受注者の協議の上、受注者は発注者の指示に従い、誠意を持って対応し、受注者の負担にて業務を遂行する。

## 第11条 貸与資料

本業務において発注者より貸与された各種資料について、受注者はその重要性を認識し、破損、紛失、盗難等の事故がないように取扱いに十分注意するとともに、使用後は速やかに返却する。万一、損傷した場合には、受注者の責任と費用負担において修復する。なお、発注者より資料を借用する際、受注者は必ず借用書を提示し、借用期間を厳守すること。

本業務を遂行するために必要な資料（電子データ）について、発注者が保有する以下の資料およびその他業務上必要となった資料を貸与する。

- (1) 林地台帳データ（Excel形式・CSV形式）
- (2) 林地台帳地図データファイル（Shape形式）
- (3) 森林計画図データ（Shape形式）
- (4) 森林簿データ（CSV形式）
- (5) 地番図データ
- (6) 秋田市森林整備計画書
- (7) 森林経営計画認定書及び森林経営計画書
- (8) その他必要とされる資料

## 第12条 成果品の帰属

本業務において納品するソフトウェアの著作権は受注者に帰属し、受注者は発注者に使用权を許諾するものである。ただし、本業務にて作成したデータ等は、発注者の所有とし、受注者は発注者の承認を得ずに第三者に公表・貸与してはならない。

## 第13条 成果品の検査等

成果品の検査については、主任技術者立会いの上、発注者の承認を得た後で受けるものとする。また、本業務の途中においても、発注者は必要に応じて随時仕様書に基づき検査を行い、受注者に対し不備な箇所について必要な指示を与えることができる。その結果、訂正等の指示を受けた場合は、受注者は、速やかにその指示に従わなければならない。

#### 第14条 成果品の瑕疵

検査完了後から1年間、成果品に瑕疵が発見された場合、受注者は発注者の指示に従い必要な処置を受注者の負担において行うものとする。受注者の責に帰する誤りや不良個所が発見された場合も、速やかに無償で必要な処置を行わなければならない。

#### 第15条 打合せ協議

原則として、着手時1回、中間時1回、成果品納品時1回の計3回打合せ協議を行うものとするが、発注者または受注者が必要と判断した場合には、適宜行うものとする。

#### 第16条 疑義

本仕様書に記載のない事項、その他疑義が生じた場合は、その都度発注者受注者協議の上、受注者は発注者の指示に従い業務を遂行する。

## 第2章 業務概要

#### 第17条 業務対象範囲

調査対象は、森林法第5条に規定する秋田市雄和・河辺地区の森林とする。

#### 第18条 業務概要

業務の概要は以下のとおりとする。

- (1) 航空レーザ計測 1式
- (2) 森林資源解析等 1式
- (3) 林地台帳システムへのデータセットアップ 1式

## 第3章 航空レーザ計測

#### 第19条 作業内容

本作業の具体的な内容は、以下のとおりとする。

##### (1) 計測計画

業務の実施にあたり、業務の目的及び趣旨を十分に理解したうえで、適切な工程計画・使用機器・技術者の配置等を立案し、関係機関への手続き等を行う。

なお、使用するレーザ機器は6ヶ月以内にキャリブレーションサイトでの機器点検を行ったものを用いるものとし、計測前キャリブレーション結果を調査職員に報告するものとする。

## (2) 航空レーザ計測作業

航空レーザ計測については、公共測量作業規程に則り地図情報レベル500を満たす以下仕様にて実施すること。

- ① 計測密度は、1点/0.25㎡以上を基本とする。
- ② レーザスキャナの位置を連続キネマティックGNSS測量で求めるため、地上のGNSS基準局を選点し、レーザ計測との同時観測を行う。なお、GNSS基準局として、電子基準点を用いることができるものとする。

## (3) 調整用基準点の設置

三次元地形データの座標値との標高誤差を調整するために使用する基準点を設置のうえ、計測を行う。調整用基準点は原則として広く平坦な箇所に設置するものとし、設置点数は25km<sup>2</sup>に1点以上、最低4点以上とする。飛び地では適宜調整用基準点を配置するものとする。

## (4) 地形データ作成

### ① 三次元計測データおよびオリジナルデータ作成

航空レーザ計測で取得したデータの照射角、ジャイロ回転角、加速度、空中GNSS情報及び地上GNSS情報を統合させ、各計測ポイントの3成分を(XYZ)を解析し三次元計測データを作成する。

計測データについては、調整用基準点との標高較差の比較点検及び計測コース間の標高較差の比較点検を行い、規定値を超える場合は是正措置を講ずる。

オリジナルデータは、三次元計測データから作成し、ノイズ（異常標高値）の除去を行う。また、1/2,500国土基本図図郭の1/4図郭（1km×0.75km）毎に作成する。なお、データ形式はテキスト形式とする。

航空レーザ計測で同時に取得したデジタル空中写真から、航空レーザ用写真地図データ（地上解像度 50cm以上）を作成する。

### ② グラウンドデータ作成

オリジナルデータからフィルタリング処理を行い、地表面の高さを示すデータを作成する。自動フィルタリングを行い、その後に手動フィルタリングを行う。手動フィルタリングでは陰影図などの地形表現手法で地盤面形状の確認を行い精度向上に努めるものとする。

### ③ グリッド（標高）データ作成

グリッドデータは、グラウンドデータから内挿補間により0.5mグリッドで作成するものとする。

データ形式は、X, Y, Zをカンマ区切りで記録したCSV形式（メッシュ構造）とする。

### ④ 等高線データ作成

グリッドデータを用いて、1m間隔の等高線データを作成するものとする。

⑤ 数値地形図データファイル作成

製品仕様書に従って下記の数値地形図データファイルを作成するとともに、作業記録、品質評価表、メタデータ等を作成するものとする。

1. オリジナルデータ
2. グラウンドデータ
3. グリッドデータ
4. 水部ポリゴンデータ
5. 航空レーザ用写真地図データ
6. 位置情報ファイル
7. 格納データリスト
8. 等高線データ
9. 低密度ポリゴン
10. 低密度ポリゴンの作成

低密度ポリゴンデータは、フィルタリング結果を用いてグラウンドデータが低密度になった範囲を対象に作成するものとする。

## 第4章 森林資源解析

### 第20条 作業内容

本作業の具体的な内容は、以下のとおりとする。

(1) 関係資料の整理

借用した、林地台帳、森林基本図、地形図、既存空中写真等の関係資料を整理する。また、整理した関係資料は、収集資料一覧として、資料ごとにその履歴、作成年度、縮尺、表示事項等の内容を整理するものとする。

(2) 樹種区分図の作成

航空レーザ測量成果のオリジナルデータ、グラウンドデータ及び写真地図データ等を基に以下の作業を実施する。

① メッシュ図の作成

写真による樹種判読を行うために、航空レーザ計測成果とデジタルオルソ画像データと重ね合わせ、10m間隔のグリッドの中心にポイントデータを作成し、メッシュ図を作成するものとする。

② レーザ特徴量図の作成

航空レーザの反射強度等を利用し、樹種区分及び林相構造把握に用いるレーザ特徴量図を作成する。

### ③ 樹種判読

前項のメッシュ図及びレーザ特徴量図を用いて、ポイント直下の目視による写真判読によって樹種判読を行い、スギ/マツ/カラマツ/その他針葉樹/広葉樹/タケ/伐採跡地/その他に分類するものとする。また、林分構造を航空レーザ計測成果から把握するため、レーザ特徴量図に対し、後述の現地調査結果により把握した垂直林分構造と合わせ代表的な林相構造を把握し林相区分図を作成することとする。

### (3) 各種区分図作成

航空レーザ測量成果のオリジナルデータ、グラウンドデータ及び写真地図データ等を基に以下の作業を実施する。尚、各種区分図は、スギ・マツ・カラマツを対象として作成する。

#### ① 単木の抽出と樹頂点ポイントデータの作成

##### 1. 林分高の算出

スギ/マツ/カラマツについて、DSM（表層高データ）からDEM（地盤高データ）を減算することでDCHM（樹冠高データ）を作成し、地番等の区画単位でDCHM（樹冠高データ）を作成し、地番等の区画単位でDCHM（樹冠高データ）の平均値から林分高を算出するものとする。

##### 2. 樹頂点の抽出

スギ/マツ/カラマツについて、DCHM（樹冠高データ）に表現される凹凸に基づき、木の樹頂点（樹木の頂点）を局所最大値法により算出するものとする。

##### 3. 単木樹冠面積等の抽出

DCHM（樹冠高データ）を基に画像処理によって抽出した樹冠領域と、樹頂点のデータを重ね合わせ、単木毎の樹冠面積、樹冠長、樹冠長率、樹冠表面積、樹冠体積を算出するものとする。

#### ② 平均樹高分布図作成

スギ/マツ/カラマツについて、樹頂点の高さデータを基に地番等の区画単位で平均樹高を集計するものとする。また、平均樹高の分布状況を視覚的に分かりやすく表現するため、平均樹高を高低差に応じて色分けし、平均樹高分布図を作成するものとする。なお、平均樹高分布図の他に、単木毎の高さを示す樹高分布図をラスターデータにて作成し、面的、局所的な標高情報を視覚的に把握できる資料を作成すること。

#### ③ 立木密度分布図作成

スギ/マツ/カラマツについて、樹頂点の情報（単木）から隣接する他の樹頂点の発現頻度分布（1 haあたりの単木ポイントデータの個数密度）を計算することで、立木密度分布状況を解析し、立木密度を算出し、地番等の区画単位で集計するものとする。また、立木密度の分布状況を視覚的に分かりやすく表現するため、算出した立木密度を密度に応じて色分けし、立木密度



分布図を作成するものとする。単木毎の個数密度について個別値としての色分けを行いラスターデータとして作成し、面的、局所的な立木密度分布情報を視覚的に把握できる資料を作成すること。

④ 収量比数 (Ry) 分布図作成

前項までに求めた、樹高と立木密度を用いて、人工林林分密度管理図（社団法人日本林業協会発行）の収量比数計算式を適用し、収量比数を算出し、地番等の区画単位で集計するものとする。また、収量比数の分布状況を視覚的に分かりやすく表現するため、算出した収量比数を割合に応じて色分けし、収量比数分布図を作成すること。

⑤ 相対幹距比分布図作成

前項までに算出した樹高と立木密度を使用して、相対幹距比を算出し、地番等の区画単位で集計するものとする。また、相対幹距比の分布状況を視覚的に分かりやすく表現するため、算出した相対幹距比を割合に応じて色分けし、相対幹距比分布図を作成する。

(4) 現地調査

現地調査における調査箇所の設定については、スギ／マツ／カラマツについて、樹種・樹齢・樹高・立木密度などの諸条件を基に前条までの抽出結果等から選定し、本業務の対象範囲における様々な林分を網羅するよう設定するものとする。また、地域特性および樹種偏在を考慮の上、1箇所あたり面積0.04ha（調査基点から半径  $r = 11.3\text{m}$ ）を標準地として、20箇所程度を目安として調査計画を立案するが、統計的信用係数等を発注者と協議の上、必要標本数を確保できるように調査箇所を決定するものとする。

なお、調査範囲における垂直林分構造（林分の林冠層の概要が把握できる立木構成状態）や間伐等の実施状況等を目視により調査し、現地写真を添付した調査記録簿データとして以下の内容を記録することとする。

- ① 調査対象：胸高直径10cm以上の立木
- ② 標準地の中心座標
- ③ 全立木を対象とした調査項目
  1. 胸高直径
  2. 樹種
  3. 本数
- ④ 標準地における立木（10本）を対象とした調査項目
  1. 樹高
  2. 生枝下高
- ⑤ 下層植生の調査項目
  1. 代表高（高木層、亜高木層、低木層、草木層）
  2. 被度の目視判定

- ⑥ 全周囲デジタルカメラによる林冠層等の状況の記録
  - ⑦ その他特記事項(間伐の実施状況、シカ食害の有無など)
- (5) 胸高直径算定式作成
- 航空レーザ計測成果より求めた樹頂点および単木位置、立木本数、樹冠面積、樹冠長、樹冠長率、樹冠表面積、樹冠体積を要素として回帰式を作成する。回帰に関しては、樹冠の状況等から、最も適切な回帰式を単回帰、重回帰より選択することとする。決定した回帰式から、単木毎の胸高直径を推計すること。推計に際し、現地調査結果の胸高直径と回帰式から求めた単木毎の推計胸高直径の比較検証を実施すること。
- (6) 人工林材積推定
- 上記までに取得した、単木の樹高データと前項で推計した単木ごとの胸高直径値から、幹材積式等を用いて単木当たりの幹材積を算出する。算出した単木単位の幹材積を基に蓄積分布図を作成する。

## 第5章 地形解析

### 第21条 作業内容

本作業の具体的な内容は、以下のとおりとする。

- (1) 微地形表現図作成
- 航空レーザ測量のグリットデータを基に、自動処理により各種地形計算を行い、この計算結果から地形の凹凸を視覚的に表現した微地形表現図を作成するものとする。
- なお、作成する微地形表現図は、地形判読の基本情報となるため、後続作業でも多くの機会を用いることが想定されるため処理方法が明確でオープンなものを採用するものとする。
- (2) 傾斜区分（傾斜方位区分）図作成
- 0.5グリットデータ（DEM）を用いて、解析の対象となるメッシュに対してその周囲（対象メッシュを中心とした8方向メッシュ）を比較し、それらの値の変化率を計算することで傾斜度を求めることとし、求める値は、傾斜率と傾斜角とする。
- なお、傾斜率は高低差÷距離×100（%）で表し、傾斜角は角度（ $\theta^\circ$ ）で表すこととする。また、路網の計画地の斜度区分は緩傾斜地（0~15°未満）、中傾斜地（15~30°未満）、急傾斜地（30~35°未満）、急峻地（35°以上）の4つの傾斜区分を基本としているが、事業体の保有機材等の能力を踏まえて、傾斜度の閾値は、協議の上設定することとする。また、傾斜方位を算出し、対象地の傾斜方位を8方位（東、西、南、北、南東、南西、北東、北西）に区分し、傾斜方位区分図を作成するものとする。

### (3) 路網状況図作成

林道および作業道等に関する資料から、対象区域内の既設路網等データを作成する。また、資料から作成が困難な既設路網等については作成した微地形表現図から目視判読により入力を行う。なお、路網等データはラインデータとして作成することとし、林道及び作業道に関する資料から路網種別（基幹路網・細部路網）については路網属性情報として入力すること。

### (4) 閲覧用3次元ビューアへのデータセットアップ

これまで作成したデータを閲覧・管理するために、ビューワソフトにセットアップし導入するものとし、セットアップするデータは以下の通りとする。

1. 航空レーザ成果（3次元地形モデル）
2. 航空レーザ用写真地図（簡易オルソフォトデータ）
3. 森林資源量解析データ

## 第6章 林地台帳システムへのデータセットアップ

### 第22条 作業内容

これまで作成したデータを下記に則り、既存の林地台帳システムにデータセットアップする。

#### (1) 森林資源量集計データ作成

前章までに作成した各種森林資源情報を林地台帳地図の地番ごとに集約したデータとして、森林資源量地番集計データを作成するものとする。樹種判読データ及び単木ポイントデータを空間解析等の手法を用いて林地台帳地図データ及び林地台帳データに格納するものとする。森林資源量地番集計データの属性情報は、樹種・傾斜度・平均樹高・平均樹冠幅・材積・路網からの距離等とする。

また、森林資源量集計メッシュデータも作成するものとする。メッシュデータは平面直角座標系の各原点から20mの正方格子により構成されるものとし、作業要領は上記同様とする。

#### (2) 各データセットアップ

これまでに作成した以下のデータについて、甲の保有するサーバ及び林地台帳システムにセットアップするものとする。

1. 簡易オルソデータ
2. 数値地形図データファイル（等高線データ）
3. 微地形表現図データ
4. 傾斜区分図データ
5. 路網現況図データ

6. 樹種区分図データ
7. 林相解析図データ
8. 現地調査データ
9. 平均樹高分布図データ
10. 立木密度分布図データ
11. 収量比数分布図データ
12. 相対幹距比区分データ
13. 蓄積分布図
14. 単木ポイントデータ
15. 森林資源量地番集計データ
16. 森林資源量集計メッシュデータ

## 第7章 成果品

### 第23条 成果品

本業務の成果品は、以下のとおりとする。

- (1) 航空レーザ計測成果品 1式
  - ① 数値地形図データファイル
    1. オリジナルデータ
    2. グラウンドデータ
    3. グリッドデータ
    4. 水部ポリゴンデータ
    5. 航空レーザ用写真地図データ
    6. 位置情報ファイル
    7. 格納データリスト
    8. 等高線データ
    9. 低密度ポリゴンデータ
  - ② 作業記録、精度管理表
  - ③ 品質評価表
  - ④ メタデータ
  
- (2) 森林資源解析 1式
  - ① 森林資源解析データ
    1. 樹種区分図
    2. 樹高分布図
    3. 立木密度分布図

4. 収量比数分布図
5. 相対幹距比分布図
6. 蓄積分布図
- ② 森林地形解析
  1. 微地形表現図(tiff形)
  2. 傾斜区分図(tiff形式)
- ③ 閲覧用3次元ビューアおよびデータ
  1. ビューアソフト 3ライセンス
  2. 同上ソフトウェア取扱い説明書 (PDF)
- ④ 報告書
  1. 報告書 (2部)
  2. 報告書の電子データ (PDF)
- (3) 林地台帳システムへのデータセットアップ 1式
  - ① 各種データセットアップ
  - ② 報告書

上記成果品は秋田市農地森林整備課に納入するものとする。