

航空機 LiDAR による海外の森林の計測事業発注のための技術仕様

海外における航空機 LiDAR を用いた森林計測の 標準仕様例

平成 27 年 4 月



アジア航測株式会社

本書は農林水産省農林水産技術会議委託プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト」D-1系「高精度リモートセンシングによるアジア地域熱帯林計測技術の高度化」(平成23～26年度、代表機関：国立研究開発法人森林総合研究所)による成果である。

©アジア航測株式会社、平成27年

Summary/摘要

Following is our standard format describing summary of the project and works used to enquire subcontractor to-be so that they can study its workability.

When they find it workable, then, they submit details including price structure, terms and conditions.

This standard format will be reviewed on each case and may be modified to meet the project/works in question to be assigned.

海外の会社に LiDAR 測量に関する委託の打診を行う場合には、以下のように案件概要説明を行い、詳細を確認します。委託候補先は、以下を検討したうえで、必要コスト、条件を提出することになります。ただし、これは標準的な Format で、案件ごとに多少の変更点は起こり得ます。

Contents/目次

Summary/摘要

1. General Provisions/定義	1
1- 1. Outline/概要	1
1- 2. Applicable Laws and Regulations/法律と規則	1
1- 3. Objectives of Work/目的（委託内容）	2
1- 4. Period of Execution/工期	2
1- 5. Materials and Data/提供材料・データ	2
1- 6. Defects/瑕疵	3
1- 7. Troubles or Accidents during Execution of the Work/作業中の問題	3
1- 8. Attribution of Products/成果品の帰属	4
2. Details of the Work/仕事の詳細	5
2- 1. Work Plan/仕事の計画	5
2- 2. Area for Airborne LiDAR and Technical Specifications /対象地域と航空 LiDAR 測定の仕様	5
2- 3. Aerial Photography/航空写真撮影	8
3. Requirements in Post processing/後処理における要件	8
4. Inspection/検査	10
5. Meetings/打ち合わせ	10
6. Deliverables/成果品	11
7. Place of Delivery of Deliverables/成果品の受け渡し場所	12

Example/例

Brief Explanation on LiDAR Surveying for Forestry Project

森林プロジェクトの LiDAR 測量に関する概略説明

1. General Provisions/定義

1- 1. Outline/概要

This brief explanation will be the basic information and reference used to quote on the Project of “LiDAR Surveying for Forestry Project(hereinafter called as Work) in xxx country (hereinafter called as Region) to be received an order by (A Company- hereinafter called as Employer) in Japan and sets forth the general provisions for the Work that the xxx company (name of subcontractor-hereinafter called as Employee). In case the Employee is interested in carrying out the work, Employee may submit estimate to the Employer through careful study of those described herein.

ここに記載する諸条件は、日本の委託主（以下、Employer と称す）が受注した、プロジェクト実施国（以下、Region と称する）における森林プロジェクトの LiDAR 測量作業（以下、Work と称する）を委託先が見積もるためのものである。委託先が興味があるならば、ここに記載された内容を十分検討し、委託主に見積書を提出する。

1 -2. Applicable Laws and Regulations/法律と規則

The Employee shall execute this Work in accordance with this Terms and Conditions, and the contract as well in accordance with the following laws and regulations:

委託先は、この中に規定された諸条件ならびに以下の法律、規則に従って作業を行うものとする。

- 1) Aviation Law of the Region / 当該作業を行う国の航空法
- 2) Other related laws and regulations of the Region/その他、当該国において関係する
法律、規則

1- 3. Objectives of Work/目的（委託内容）

The objectives of this Work shall be the acquisition of detailed three-dimensional data and image data relating to trees and the ground surface at the plot area in the forest zones in the Region, and the development of a database that can be used for various analysis.

当該作業の目的は、対象国における森林分野の特定地域の樹木・地表の詳細な 3 次元データとイメージデータを取得することにある。また、それらのデータは種々の分析にも利用される。

1- 4. Period of Execution/工期

The period of execution of this Work shall begin on the date of the contract and complete all works until (day/ month/ year).

この作業の工期は、 年 月 日から 年 月 日までとする。

1- 5. Materials and Data/提供材料・データ

Any materials and data necessary for the Employee to execute this Work will be provided to the Employee, and the Employee shall carefully study/evaluate materials/data, and pay close attention that they are not damaged, lost or stolen, or involved in any other

incident. After completion of this Work, materials and data shall promptly be returned to the Employer or disposed

委託先が必要とする材料・データは委託主から提供される。委託先はそれらを細かく検討/習読し、破損,紛失,盗難、その他の類した事象には細心の注意を払うものとする。作業完了後は、ただちに委託主に返却するか、あるいは処理するものとする。

1- 6. Defects/瑕疵

If any defect or failure attributable to the Employee's negligence is found after completion of this Work or after delivery of the products thereof, the Employee shall be responsible for correcting such defect or failure promptly at its costs and shall warrant the products for a period of one year after delivery.

委託先による作業が終了した後、委託先の怠慢・落ち度により成果品に瑕疵があったと判明した場合、委託先は委託先の費用と責任においてそれらの瑕疵を修正し、成果品の提出から1年間保証するものとする。

1-7. Troubles or Accidents during Execution of the Work/作業中の問題

The Employee shall be responsible for all dealing with any trouble or accident that occur during the execution of this Work, and shall take responsibility for the prompt resolution of the same.

委託先は、作業期間中のいかなる問題、事故に対し責任をもって管理し、ただちに対応・解決するものとする。

1-8. Attribution of Products/成果品の帰属

All the products of this Work shall be attributed to Employer and the Employee shall not allow any third party to duplicate, publish, lend or use such products.

当該作業からの成果品は委託主に帰属し、委託先はいかなる複製、対外公表、貸与、あるいは使用をしてはならない。

Commercial matters will be separately defined in the form of the Contract, while

Technical Requirements will be provided to subcontractor to-be in the following manner,

including ;-

Employee's Work Plan / Area for Airborne LIDAR / Work Schedule / Employee's Selection

of Materials to be used for the Work / Provisions of the acquired Data / Employee's

Responsibility (including permission from the Authorities concerned in the Region) /

Provisions of Deliverables and its Format / Inspection and Delivery Method

商業取引条件については、別途契約書の中でさらに規定されることとなりますが、技術的には、

以下のようなアプローチを行っていきます。 "仕事の詳細"として、以下のように記述します。

-仕事の計画

-LiDAR 測量の対象地域

-データ収集方法、あるいはその手法の定義：

-工期の規定

-使用機材の選定に関する提案：

-収集されたデータの規定：

-委託先の責任の規定（現地での関係諸官庁よりの許認可取得を含む）

-成果品の種類・形式の規定

-検査と受け渡し方法

2. Details of the Work/仕事の詳細

2- 1.Work Plan/仕事の計画

To ensure the smooth execution of this Work, the Employee shall prepare plan of operation including technical approach, assignment schedule of engineer in field and post-processing and the equipment list as well as software, and shall make the necessary arrangements including all permissions to carry out the project in the Region with the relevant authorities concerned in the Region.

委託先は、作業を円滑に進めるための技術手法、現場派遣技術者/後処理過程技術者のスケジュール、仕様機材リストならびにソフトウェアを網羅した計画書を用意・提出するとともに、当該国における必要許可を取得するものとする。

2-2. Area for Airborne LiDAR and Technical Specifications/対象地域と航空 LiDAR 測

量の仕様

The area to be covered with LiDAR surveying shall be a total area of (xx sq.km.) at (xx sites) in (xx Province) in the Region. The sensor shall be mounted on the fixed-wing aircraft or helicopter.

今回の対象地域は XX 国の XX 地域で、面積は $XX\text{km}^2$ である。センサーは、固定翼航空機あるいはヘリコプターへの搭載を予定する。(固定翼かヘリコプターを指定)



Area for LiDAR and Aerial Photograpy/LiDAR 測量と航空写真撮影の対象地区

The LiDAR data density shall be 5 points/m^2 or more and RGB images shall also be taken by using a digital camera mounted on the fixed-wing aircraft. The resolution of the ground images shall be 25cm/pixel or better (The size shall be smaller than 25cm).

LiDAR 測量の密度は 5 points/m^2 あるいはそれ以上で、RGB イメージの撮影は航空機搭載のデジタルカメラを使用すること。地上イメージは、 25cm/pixel あるいはそれ以上の解像度とする。

The equipment used for LiDAR surveying is specified as detailed below, provided, however, that if different equipment is used, the specifications shall be equivalent to or higher than those of the following model.

LiDAR測量に使用する機材の仕様例は以下に記載するが、違った機材を使用する場合は、以下の機材同等あるいはそれ以上の機能のものとする。

For Example: ALS-60

- **Operational Altitude** : ~200-2500 m AGL
- **Elevation Accuracy** : <5-20 cm
- **Horizontal Accuracy** : 1/5,500 x Altitude
- **Effective Laser Repetition Rate**: 50-200 kHz
- **Scan Width (FOV)** : Programmable 50° Max
- **Scan Frequency** : Programmable 70 Hz max
- **Roll Compensation** : Programmable 10° min
- **Number of Returns** : 4: first, second, third, last
- **Number of Intensities** : 4: first, second, third, last; 12-bit dynamic range

The LiDAR system shall be inspected and adjusted at a local calibration site before starting the Work. A ground base station shall be set up at a location within 50km of the target area of the survey, which shall be observed simultaneously with laser profiling (and each target site shall be photographed.) The GNSS shall be of the dual-frequency type, which is based on the kinematic GNSS analysis method.

Several points of verification point shall be equally set up in the target area.

If it is impossible to set up verification points, alternative method will be selected after a full inspection and consultation.

LiDAR システムは、正しく機能するかどうか確認し、作業場所にてキャリブレーション調整を行うこととする。地上局は、目標地点から 50 km 以内に設置すること。GNSS は、2 周波の GNSS 機材を使用し、キネマティック GNSS 解析法で測量する。検証点は、各ターゲットエリアに数点、均等に設置する。ただし、設置が困難な場合は、代替手段を協議のうえ決定する。

2- 3. Aerial Photography/航空写真撮影

Area for aerial photography shall be the same as that by LiDAR Survey.

In principle, the aerial photography shall be carried out using a digital camera which is a component of the aerial laser profiling system. The photographic ground resolution shall be basically 25cm or better (The pixel size shall be smaller than 25cm).

撮影範囲は、LiDAR 測量の対象地域と同じとする。

原則として、航空写真はレーザ測量機材付帯のデジタルカメラで撮影を行うこととする。また、

写真地上解像度は原則として 25cm 以上とする。

3. Requirements in Post processing/後処理における要件

- Any error at a profiled point, such as noise, shall be rejected.

ノイズ、等は削除されるものとする。

- The absence of altitudinal difference at the overlap of courses shall be checked, and if there is a difference of ±30 cm or more, an adjusted value shall be calculated.

Should it not be possible to adjust an error, the method of remediation shall be determined and informed to Employee through consultation with the Client in Japan.

Depending upon the circumstances, re-profiling work by the Employee shall be considered at the Employee's costs.

コース間のオーバーラップ部の高度に差異がないかチェックする。もし、±30cm 以上の差異があった場合、調整して再計算することとする。エラーが調整できない場合、委託主は日本

の客先に相談のうえ、調整方法を委託先に連絡することとする。場合によっては、委託先は委託先の費用で、再度データ収集を行うものとする。

- The geodetic system and the coordinate system shall be WGS84/UTM Zone XX.

If there is a difference between height of the data by LiDAR survey and that by all verification points more than $\pm 25\text{cm}$, the height shall be by verification points. If such adjustment can not be done technically or by other reasons, re-profiling work shall be done, again.

測地系、座標系は WGS84/UTM ZoneXX とし、LiDAR 測量データの高度と検証点の高度に $\pm 25\text{cm}$ 以上の差異がある場合は、検証点の高度に合わせるものとする。調整ができない場合は、再計測とする。

- When comparing or overlapping the values with the existing data is required, check whether the values are in elevations from sea level or in ellipsoidal heights.

高度は、既存データとの比較や重ね合わせが必要な時は、標高値であるか楕円体高であるかを確認すること。

- When calculating elevations from sea level, pay attention to the geoid model being used because it may be different from country to country.

また、標高値を算出する際は、使用しているジオイドモデルが国によって異なる場合があるので注意すること。

- The intermediate-processed data such as point cloud data on laser profile point shall be in LAS format data.

レーザ計測地点のポインクラウドデータ等の中間作業データは、LAS 形式での出力とする。

- Regarding the inclination of 3 axes (κ , φ , ω) acquired with GNSS/IMU, check the position of the origin (0) and direction of rotation and also pay attention to compatibility with the image processing software.

GNSS/IMUが出力する、3軸の傾き数値データ (κ , φ , ω) については、回転角の原点 (0) の位置や回転方向を確認し、画像処理ソフトとの適合性に留意すること。

4. Inspection/検査

During execution of the work by the Employee and/or prior to delivery all data by the Employee , the Employer will inspect the items as follows:

作業工程中、あるいは成果品の引き渡し前に、委託主は以下の諸点について確認する。

- (1) Inspection of coordinate deviation at calibration site

キャリブレーション地点における座標値のチェック

- (2) Inspection of altitudinal differences of any overlap between courses

各コースのラップ部における高さの差異のチェック

- (3) Inspection of altitudinal differences between all verification points and LiDAR data.

検証点と LiDAR データの高さのチェック

5. Meetings/打ち合わせ

The meetings shall be held two times or more; the first meeting, and the second meeting.

Tentative meeting schedule will be set as follows.

打ち合わせは、最低 2 回以上とする。1 回目、2 回目はそれぞれ以下のようにする；－

(1) The first meeting shall be held in the Employer’s office in Japan, or in the Region, or Employee’s country.

1 回目は、日本の委託主の事務所、プロジェクト対象国、あるいは委託先の国のいずれかで行う。

(2) The second meeting will be held in the Employer’s office in Japan, or in the Region, or Employee’s country after the LIDAR survey data processing has been completed (for inspection of the data).

2 回目は、データの処理が完了後、日本の委託主の事務所、プロジェクト対象国、あるいは委託先の国のいずれかで行う。

6. Deliverables/成果品

The deliverables of this Work will be the items listed below.

成果品は以下の通り；－

1) Intermediate-processed data/中間作業データ：

-LIDAR Data on all measured points (LAS format)	1 set
すべての測量点におけるレーザーデータ(LAS 形式)	1 式
-Photo images (Tiff format)	1 set
写真イメージ(Tiff 形式)	1 式

-GNSS, etc.	1 set
GNSS,他	1 式
2) Final Deliverables/最終成果品:	
-DSM, DTM, Orthophoto	1 set
DSM, DTM, オルソフォト	1 式
-The report (A4-size binder-type file)	1 volume
報告書 (A4 サイズ、バインダー留め)	1 式
3) Other materials and documents collected during this Work.	
その他、作業中に取得した材料、資料	

7. Place of Delivery of Deliverables/成果品の受け渡し場所

The delivery method and the place of delivery of the deliverables of this Work will be decided later on.

最終成果品の受け渡し場所は、追って決定する。