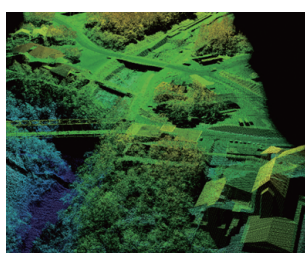


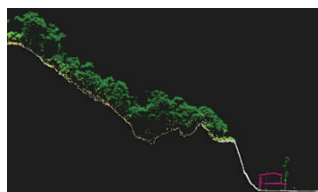
# 地表の素顔を空からチェック

## 小型航空機でレーザー測量 樹木に隠れた地形情報を素早く高精度に計測

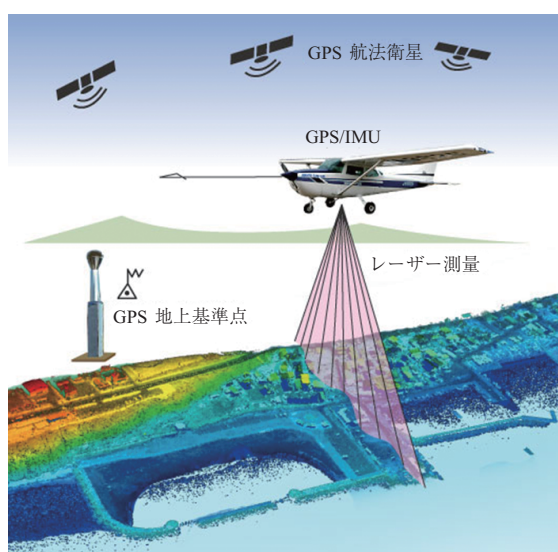
さまざまな大型施設の建設に先立って地形の調査が必須である。従来の大型航空機による上空からの測量では、樹木に視界を遮られて正味の地形情報が得られないことがあった。IHI が実現した「小型・軽量レーザー機器を搭載した小型航空機による計測システム」は、そのような問題を解決しつつ低コストで迅速な測量を可能にした。



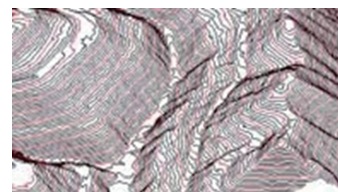
標高階調の点群データ



地面と植生を識別しクラス分けした断面図



カラー点群データ



3D 等高線データ

小型航空レーザー測量のイメージ  
(測量データ提供：有限会社メルカトル)

### レーザー計測が必要なわけ

さまざまな施設の開発に先立って地形の調査が必須である。例えば、太陽光発電機材を設置する地面の傾斜や向きは発電量を直接左右するので非常に重要である。さらに、リゾート地の開発に加えて、河川の形状や海岸の浸食状況のように防災につながる環境調査などニーズは多岐にわたる。土地開発前には人の立ち入りが難しいケースも多く、大型航空機からレーザー計測することが多かった。

ところが、従来のレーザー機器は大きくて重く、大型航空機でないと搭載できない制約があった。そこで IHI は、最近開発された小型・軽量のレーザー計測機器に着目し、小型航空機で運用できるシステム開発に取り組んできた。

航空測量における一つの問題は、樹木や構造物に視界を遮られて正確な地形情報が得られない点であった。実際に樹木を除去した地面の傾斜や凹凸が測量データと異なると、計画された地形に合わせた土地の整形や太陽光発電機材の調整が必要になり、想定外の人・時間・費用が必要になる。そのような事態を避けるために、樹木などの植生を透かして正味の 3 次元地形情報を得たいが、可視光では透視できない。そこでレーザー光を用いた計測技術の出番となった。このようなニーズに応えるため IHI はレーザー計測器を用いた 3 次元測量技術をもつ有限会社メルカトルと共同で開発を進めている。

地形や構造物の 3 次元測量の手法には、地上測量、地上型レーザー測量、航空写真測量、航空レーザー測量などがある（次ページ表）。これらの手法は、それ

| 測量手法           | 有効測量対象           | 測量範囲         | データ密度<br>(平面) | 精度<br>(高さ) | 作業量,<br>作業時間 | 地表データ<br>(森林下) | コスト        |
|----------------|------------------|--------------|---------------|------------|--------------|----------------|------------|
| 地上             | 地形<br>(立ち入り可能箇所) | 狭～中          | ×             | ○          | ×            | △              | ×          |
| 地上型<br>レーザー    | 急勾配斜面<br>地上      | 狭～中<br>(固定点) | ○             | ○          | ×            | △              | △<br>(広範囲) |
| 航空写真<br>UAV 写真 | 急勾配斜面<br>地上      | 中            | △             | ×          | ×            | ×              | ○          |
| 従来の航空<br>レーザー  | 地形               | 広域           | △             | △          | △            | ○              | △          |
| 小型航空<br>レーザー   | 地形<br>急勾配斜面      | 狭～中          | ○             | ○          | ○            | ○              | ○          |

各種測量方法の比較

データや可視化画像を作成する。地形測量結果の一例を冒頭の図に示す。レーザー測量と同時に撮影した航空写真と地形の 3 次元数値データに色彩を合わせたカラー点群データを作成した。さらに、

樹木、建物、崖、道路などを識別してクラス分け図を得た。樹木や建物下の地表データを用いて、民家裏手の崖の傾斜や森林の状況や植生に隠れて通常は見えない地表の状況も知ることができた。

今回、以上のような「小型航空機に小型のレーザー機器を搭載した計測システム」を構築・実証した。

今後、土地開発、自然環境、構造物などの調査・維持管理のため、さらに、高精度、高効率、迅速化への要求はさらに高まると予想される。これらのニーズを念頭に UAV（無人航空機）利用も視野に入れて開発を進めている。UAV は小型航空機よりもさらに低高度・低速度で飛行するため、より近距離の対象物のより高精度な測量が可能になる。また、小型航空機では飛行できない狭所や急斜面地、人の立ち入りが難しい場所の測量もできるようになる。航空機には発着地や天候上の制約があるが、UAV は手軽に発着でき天候の影響も小さい。これらの特長を生かし、測量範囲の広さや必要精度など従来の測量法と使い分けながら、お客さまの多様な対象・用途に対して、いつでも、どこでも、スピーディーに、3 次元データを提供できるシステムを構築していきたい。

それぞれ得意とする測量範囲や特徴があり、対象や用途に適した手法が選択される。IHI とメルカトルが共同開発している小型航空レーザー測量の特長は、高度 300 m 程度の近距離から中距離の対象物を高精度かつ短時間で測量でき、同時に植生に覆われた地表の状況も得られることである。さらに、従来の航空レーザー測量に比べて計測機材が 10 分の 1 と小型・軽量なことから、小型航空機による運用が実現できた点が大きなメリットである。また、計測機材や航空機の調達費用が安価なので地形や構造物の 3 次元情報の入手が手軽になった。

## 小型航空機だからできること

小型航空レーザー測量は、上空からレーザーパルス照射し、地表から反射される光を検出、時間差により地表との距離を知ることができる。小型航空機は高度 300 m 程度、時速約 100 km という、従来の航空レーザー測量よりも低高度・低速で飛行することで、これまでよりも近距離の対象物に対して、高密度・高精度で測量できる。高精度測量のためには計測器自身の位置、高度、姿勢を正確に知ることが重要であり、全地球無線測位システム (GPS) と慣性計測装置 (IMU) が搭載されている。さらに、計測範囲内の地上数か所に、GPS 地上測量で位置観測された対空標識を設置して、位置情報精度のさらなる向上も可能である。

また、森林などの植生や人工物があってもレーザー光が到達すれば、地表情報を同時に得ることができる。データを解析ソフトで処理して、3 次元形状データ、等高線図、断面図など、ニーズに応じた高精度な

問い合わせ先

株式会社 IHI

ソリューション・新事業統括本部

新事業推進部

電話 (03) 6204 - 7022

<https://www.ihi.co.jp/>