

3次元測量



データマネジメント



**施工の
進捗管理**

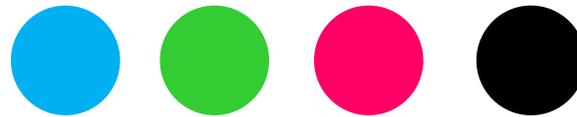
**測量作業の
精度向上**

**人材育成
教育研修**

**衛星活用
研究開発**



**建設・土木工事のライフサイクルに合わせ、
パスコの最適な技術でトータルにサポートします。**



**調査・測量・計画から、設計、施工・検査・報告、維持管理に至るまで
建設・土木工事のライフサイクルに合わせ、
航空測量で培った実績と技術力で、各フェーズに必要なノウハウをご提供します。**

3次元測量サービス

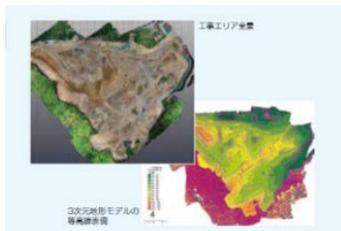
航空測量会社としての豊富な実績と技術力で、安全運航管理の法令を順守し、求められる精度を的確に導き出すための最適な手法で、撮影計画策定から測量作業までトータルに支援します。

測量手法の選定

撮影計画策定

ドローンの運転技術者支援

測量作業



3次元データマネジメントサービス

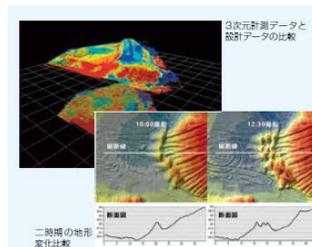
i-Construction の新基準に対応した土量計算や出来形管理評価・検証・成果物作成などに特化した利便性の高い専用ソフトウェア「PADMS i-Con」を提供します。

データ加工・処理・編集

設計データとの比較・土量計算

出来形検査、レポート作成

「LandXML形式」での出力



施工の進捗管理

調査・測量・計画

設計

施工・検査・報告

維持管理

調査・起工測量

工事現場の地形や状況を3次元的に把握し、設計や工事の数量算出などのために必要な起工測量。多彩なツールを使った写真測量やレーザー計測などの技術のなかから、対象面積・計測環境・要求精度などに応じた計測手法を選定します。

環境影響評価

多彩なセンシング技術を駆使して、大気質、水質、生態系、騒音、振動、景観などのあらゆる環境を正しく把握します。これらの要素に対して、建設事業がどのような影響をもたらすのかを正確に調査し、評価します。

景観シミュレーション

景観シミュレーションなどに必要な3次元モデルや航空写真、DSM（デジタル表層モデル）などのアーカイブ提供から新規整備までを支援します。

3次元都市モデル

表層モデル（DSM）段彩図

測量作業の精度向上

計測現場と管理者間をクラウドで結び、現場作業の精度向上と効率化を支援するツールを提供します。「PADMS-SmartSOKURYO」は、GPSやカメラ、音声ナビを搭載し、対空標識の設置から、フライト前チェックなどを支援します。

人材育成・教育研修

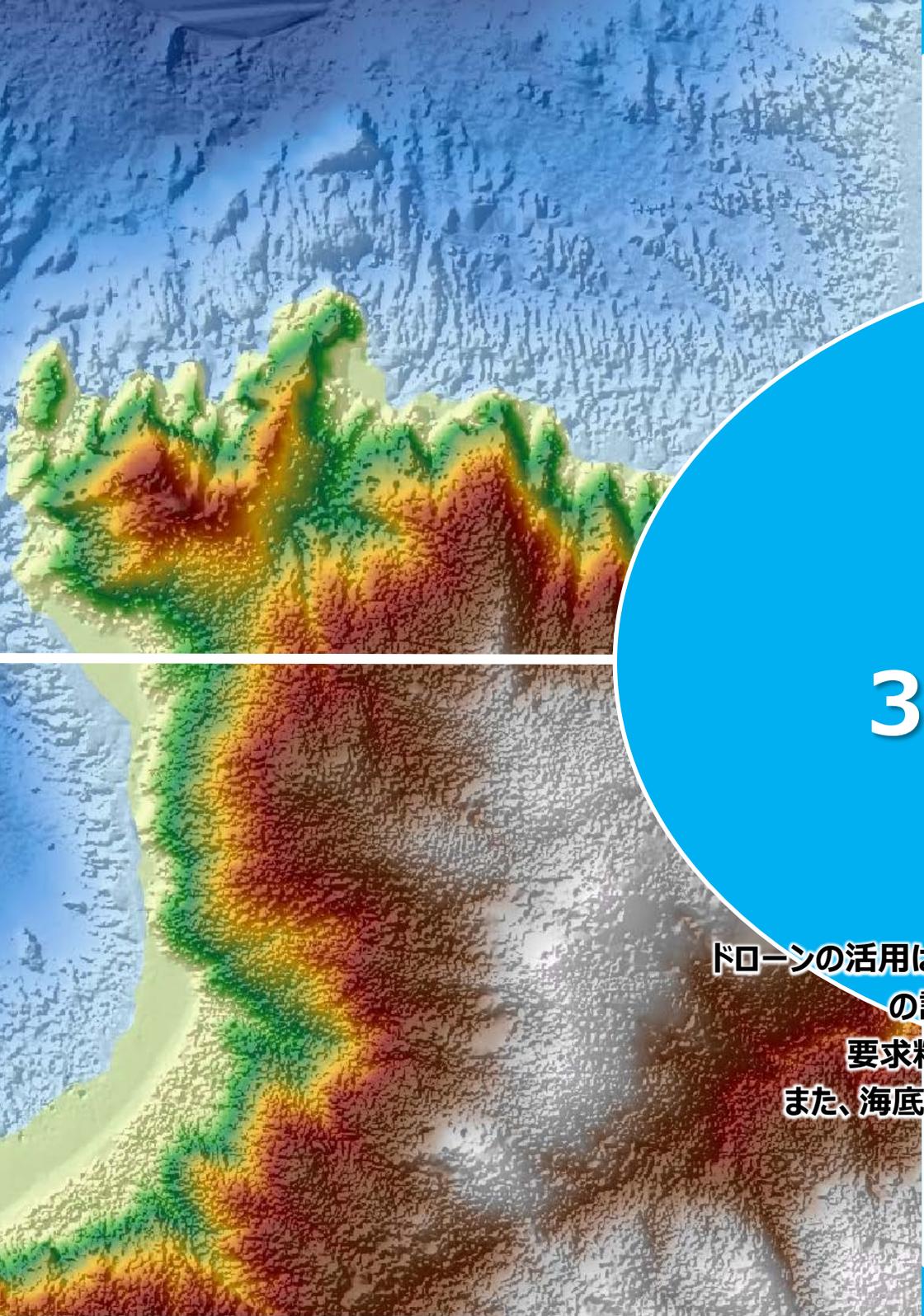
国土交通省・国土地理院が推進する「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」、「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」に準拠した知識と技能を習得できるカリキュラムを提供します。

現況調査・補修工事

車両に搭載したレーザー計測システムや熱赤外センサーなどを活用して、人工構造物の現況調査を行い、長期修繕計画の立案などを支援します。

3次元変状調査

熱赤外センサーによる路面変状調査



【施工の進捗管理】 3次元測量サービス

ドローンの活用はもちろん、「上空に障害物がある」や「常に強風が吹く」などの計測環境を考慮した最適な手法をご提案し、要求精度を確保した適切な3次元測量を支援します。
また、海底や河床の3次元測量にも、最新技術でお応えします。

3次元測量サービス

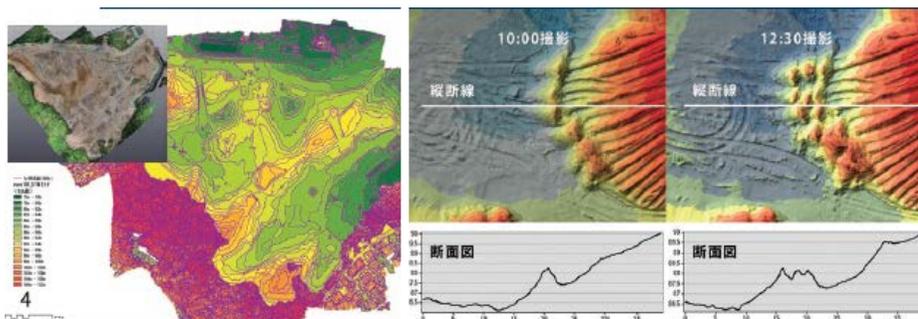
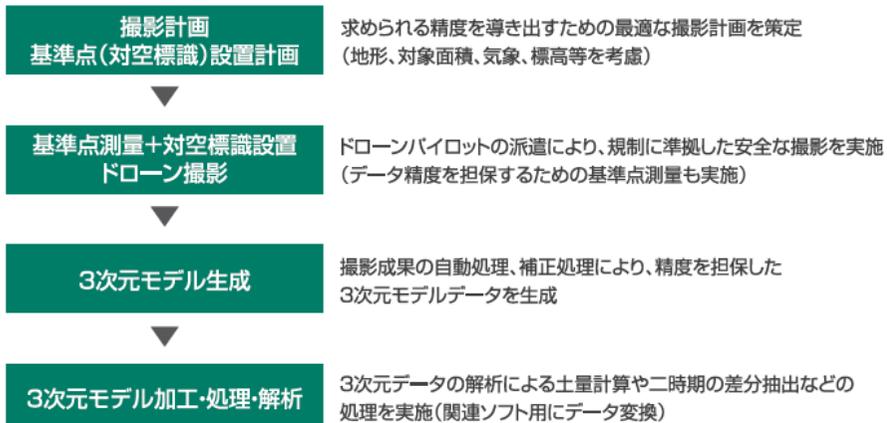
最先端技術で“精度の担保”と効率化を実現

精度を担保する
最適な撮影計画を策定

撮影成果から
3次元モデルを生成

3次元データの
加工・処理・解析

航空測量会社としての豊富な実績と技術力で、ドローンを適正に活用するための安全運航管理の法令順守、求められる精度を的確に導き出すための最適な撮影計画を策定し、ドローンレンタルや運航技術者派遣(西尾レントオール株式会社より提供)までトータルにサポートします。



上空から 飛行機・ヘリコプター・ドローンから

3次元モデル・点群

写真画像



法令に基づく、撮影計画の策定から、精度を担保するための基準点設置に加え、飛行・撮影・計測、データの加工・処理までを一貫して行います。

重なり合う複数の空中写真からは、3次元モデルを自動生成することができます。さらに、搭載したレーザー計測システムによって、地上から水中の浅部地形までを上空から計測することもできます。

地上から MMS・地上レーザーから

3次元モデル・点群

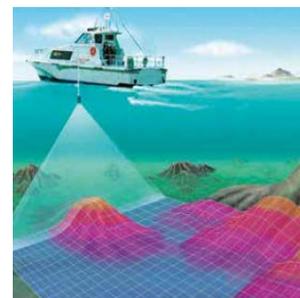


地上据置型のレーザー計測システムは、設置した地点を中心に、人間の目線で周囲360°の3次元計測を行う場合に最適です。

また、車両に搭載するレーザー計測システムは、エリアを走行しながら、周辺の3次元計測を行うため、上空の障害物などに左右されず、効率的な計測を実現します。

水上から 船上から

3次元モデル・点群



船に搭載したナローマルチビーム測深システムを使って、水深数百メートルまでの海底・湖底・河床などの水中地形を計測することができます。

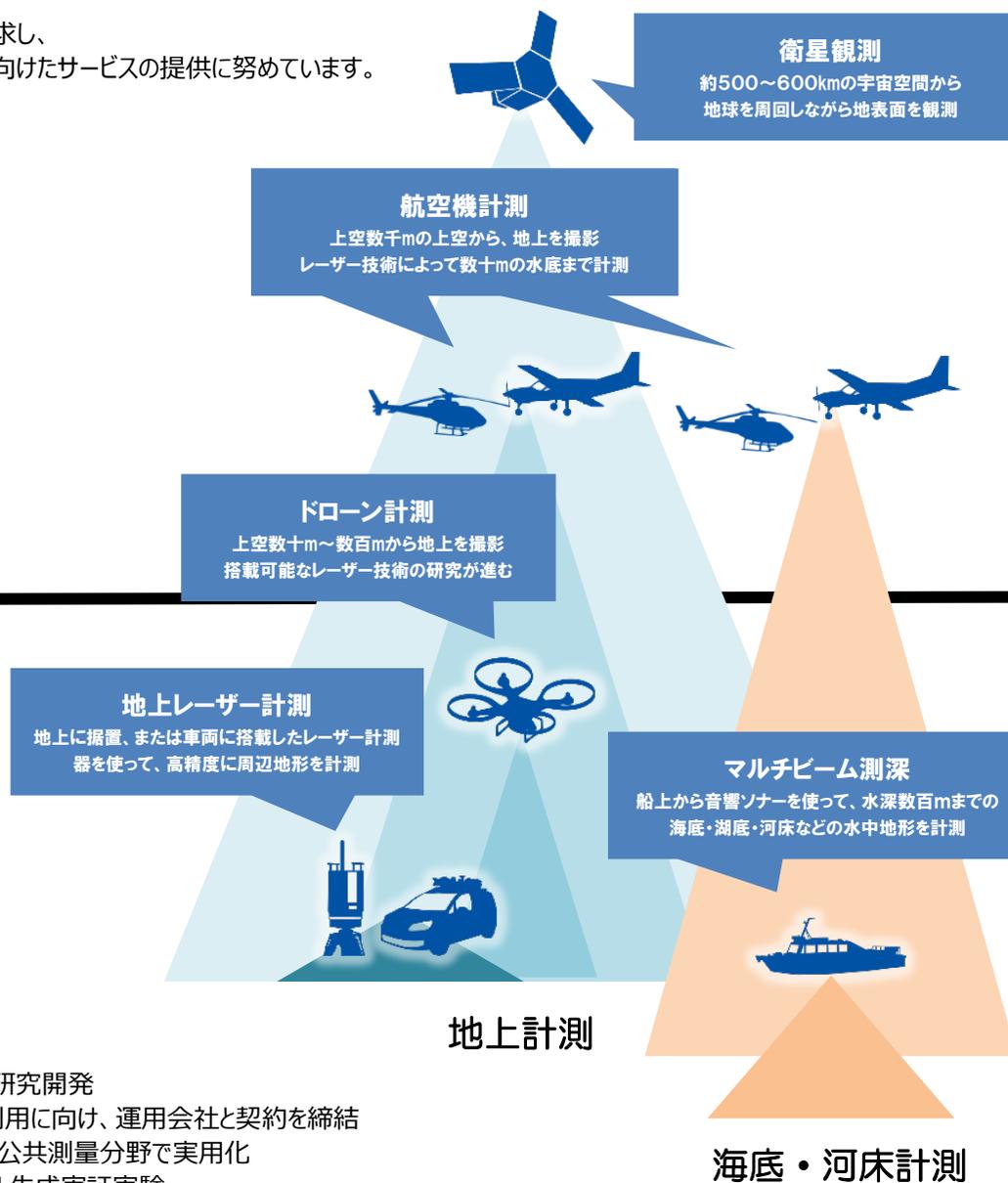
船が近寄れない浅瀬や岩礁エリアでは、上空から地上・水底の3次元座標データをシームレスに計測するALB(航空レーザー測深機)との併用が有効です。

1953年に創業以来、常に最先端の測量・計測技術を追求し、
収集から、加工・処理・解析を加えて、社会の課題解決に向けたサービスの提供に努めています。

あらゆる対象を 最適な手法で

建設工事現場の 生産性向上・効率化を実現する 計測技術

- 2000年、航空写真測量の完全デジタル化に向けた研究開発
- 2005年、合成開口レーダー（SAR）衛星の商業利用に向け、運用会社と契約を締結
- 2009年、MMS（Mobile Mapping System）を公共測量分野で実用化
- 2015年、ドローンを活用した工事現場の3次元モデル生成実証実験
- 2015年、国内民間企業初、ALB（航空レーザー測深機）を導入





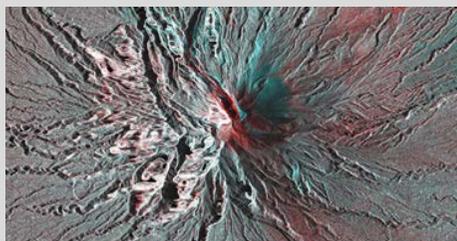
■ 宇宙空間から地球上をモニタリング

地球観測衛星は、地球から数百Km離れた宇宙空間の周回軌道上から地上の様子を捉える人工衛星です。遠隔地の広域・定期観測に高い能力を発揮し、数十cmの高解像度を持つ人工衛星も多数存在しています。また、地上に電波を放射し、その反射から地上の様子を観測する合成開口レーダー（SAR）衛星を使用することで、昼夜・天候に左右されず、mm単位の変位量の観測も可能です。

パスコは世界各国が運用する20基以上の人工衛星画像の取り扱い権利を保有し、お客様の求める成果に対して、最適な人工衛星の活用をご提案しています。



© Airbus DS 2015



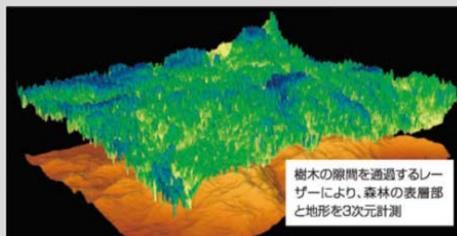
© Infoterra GmbH, Distribution [PASCO]

■ 上空から地形を3次元計測



航空機に搭載したレーザー計測システムを使用して、上空から地上の3次元地形を計測することができます。

樹木の隙間を通過するレーザーの特徴を生かし、森林の表肩部と地形を計測できることから森林量の把握などにも活用されています。水を透過する特性を持ったグリーンレーザー（ALB:航空レーザー測深機）は、川底（河床）や海底の3次元地形までを計測できることから、環境保全、災害対策、港湾などの国土管理の分野で活用されています。また、河川改修や護岸工事、浚渫工事などのi-Constructionにおいても期待される技術の一つです。



樹木の隙間を通過するレーザーにより、森林の表肩部と地形を3次元計測



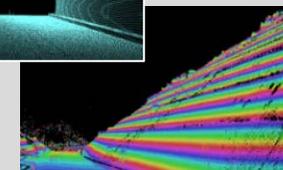
水を透過するレーザーにより、地上部と水底（河床）部を同時に3次元計測



■ 走行する車両から周辺の情報を3次元計測

計測専用車両に搭載したレーザー計測システム（MMS: Mobile Mapping System）を活用して、走行しながら周辺の高精度な3次元座標データを収集します。この計測成果は、自動運転に必要な不可欠なダイナミックマップの構築に使われているほか、河川堤防の維持管理にも活用されています。

このほか、i-Constructionにおける3次元データの構築技術としても期待されています。



■ 地上据置型レーザー計測システムによる3次元計測

従来から工事現場における3次元計測に多く活用されてきた地上レーザー計測技術と、その他の計測技術との複合的な活用をご提案しています。

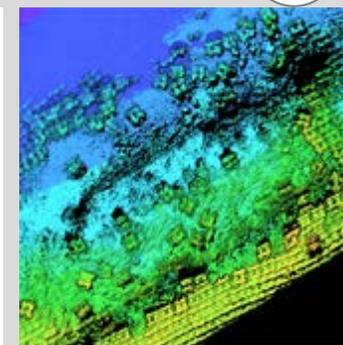
この技術は、現状を高精度に計測し、3次元モデル化することにより、図面などの数値的な情報が残っていない史跡文化財などの保存修復作業など、後世に残すべき情報の整理構築に活用しています。

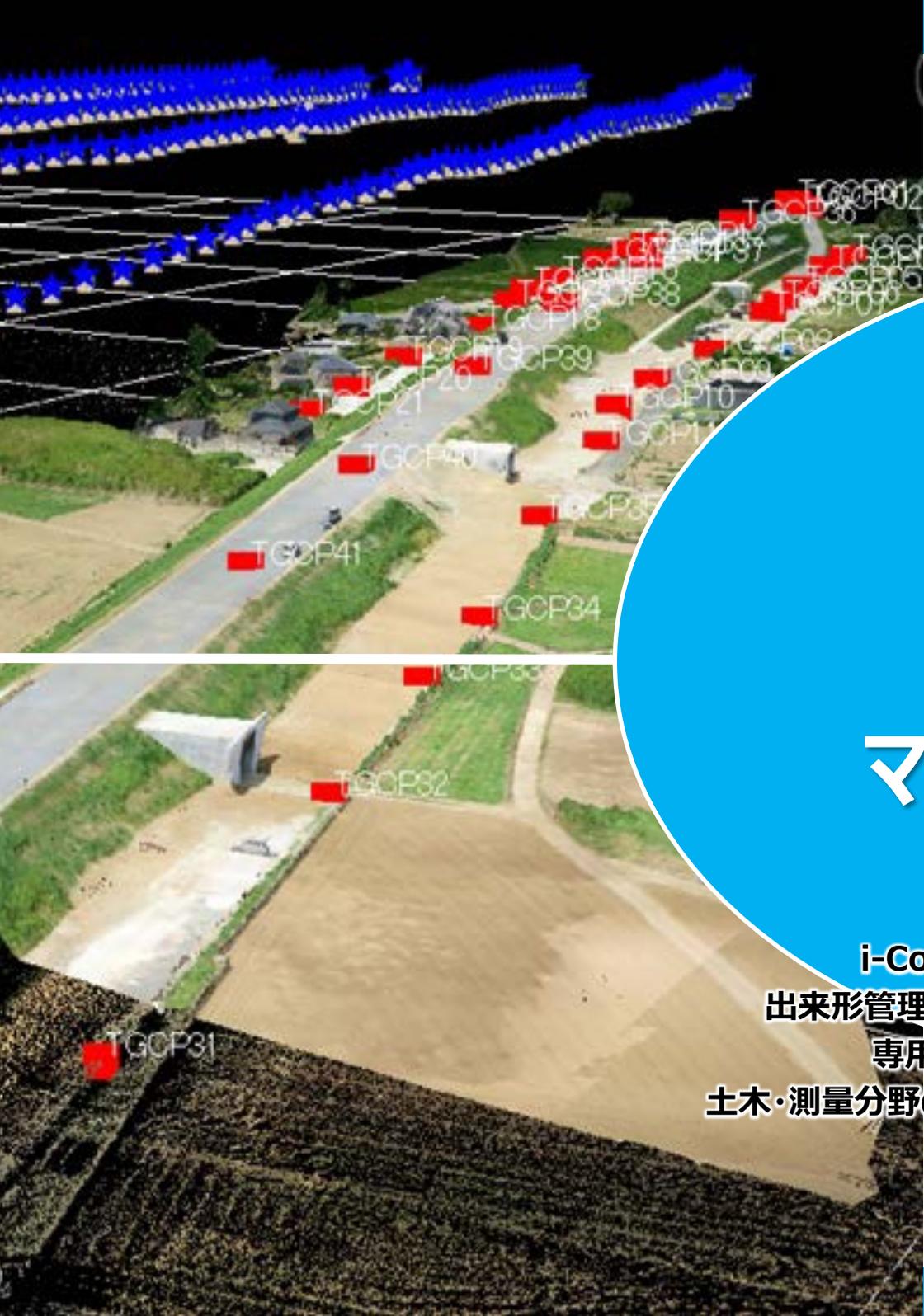


■ ナローマルチビーム探査システムによる海底地形の計測

パスコはナローマルチビーム探査システムで港湾や海岸、ダム湖などの深淺測量を実施。3次元の水底地形（水底）データを作成するなど、浚渫工を支援しています。

ナローマルチビーム探査システムは、低コスト、高品質な3次元水底地形データを提供するとともに、防波堤などの水中施設の老朽化、欠損などのチェック・保守管理にも役立ちます。さらに、ナローマルチビーム探査システムによる水底の堆砂量や変動量の推定だけでなく、3D-GIS（3次元地理情報システム）を用いた3次元水底変動量解析技術により、従来の深淺測量調査手法で得られた水深データの有効活用を実現します。





【施工の進捗管理】 3次元データ マネジメントサービス

i-Construction の新基準に対応した土量計算や
出来形管理評価・検証・成果物作成などに特化した利便性の高い
専用ソフトウェア「PADMS i-Con」を提供します。
土木・測量分野の標準データフォーマット「LandXML形式」での出力により、
ICT 建機の自動運転を支援します。

3次元データマネジメント PADMS i-Con[®]

データ活用の高度化を実現

3次元データの
統合技術

多彩な
可視化技術

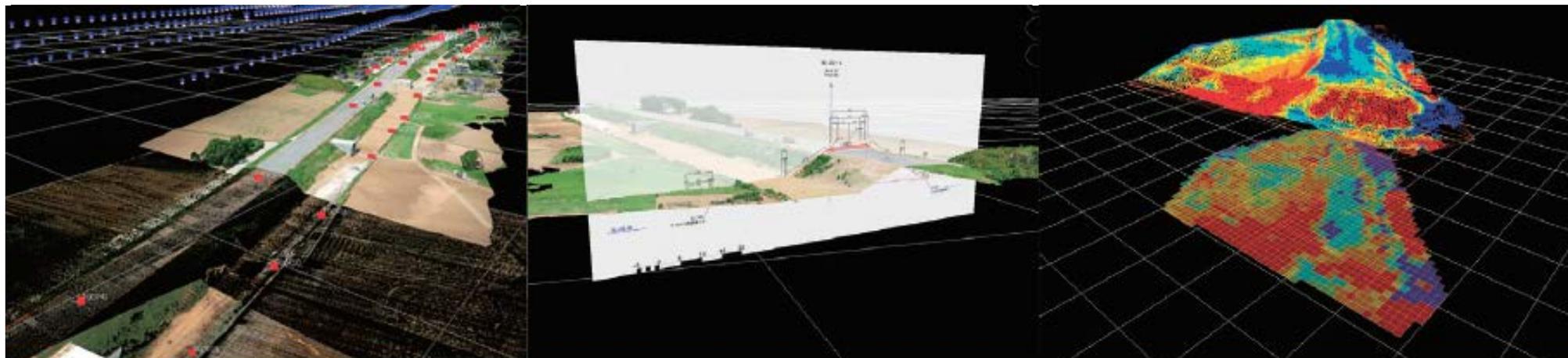
高い
操作性

パダムス アイコン
「PADMS i-Con」は、i-Constructionの新基準に対応した土量計算や出来形管理、評価・検証・成果物作成などに特化した利便性の高い専用ソフトウェアです。また、土木・測量分野の標準データフォーマット「LandXML形式」での出力により、ICT建機の自動運転を支援します。

1ライセンスあたりのライセンス使用料にて提供します。契約は、現場で使用される期間(月単位)での契約が可能で、契約期間中はソフトウェアのバージョンアップにも対応し、ヘルプデスクなどのサポート体制も充実しています。

主な機能

- ・ ドローン空撮成果(写真・撮影位置)、標定点・検証点データの取込機能
- ・ 設計3次元モデルの取込機能
- ・ 出来形評価用メッシュデータの自動生成機能
- ・ 計測点群データの間引き機能
- ・ 設計3次元モデルと計測点群データの較差評価機能
- ・ 土量算出・評価機能
- ・ 出来形管理図表作成支援機能
- ・ 標準データフォーマット「LandXML形式」での出力によりICT建機の自動運転を支援



ドローン撮影成果と3次元計測データの
重ね合わせ表示

2次元図面と3次元モデルを比較表示

3次元計測データと設計モデルを比較
規定値に基づく差分表示

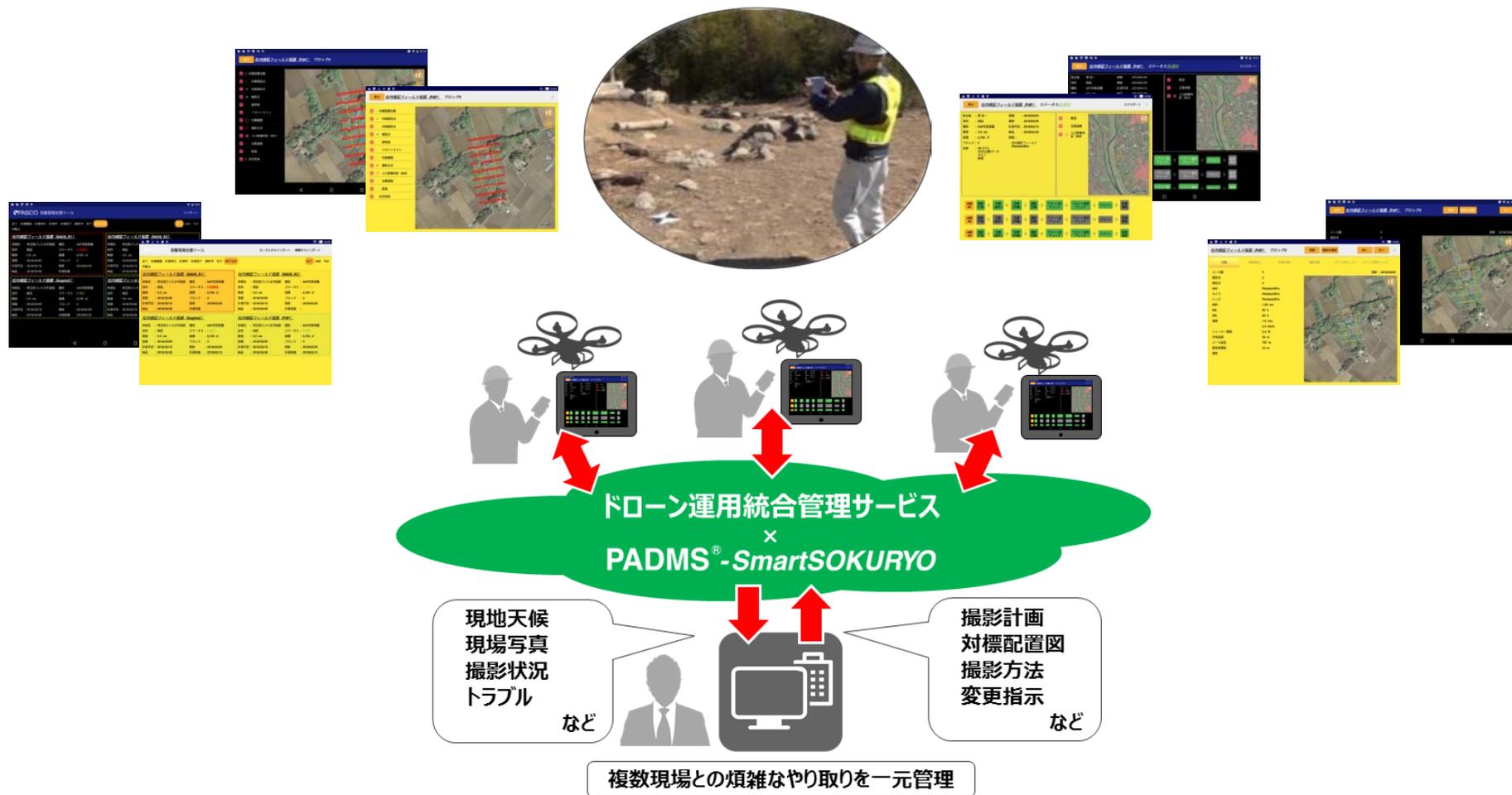


【測量作業の精度向上】 タブレットタイプの 現場支援ツールの提供

計測現場と管理者間をクラウドで結び、現場作業の精度向上と効率化を支援するツールを提供します。

「PADMS-SmartSOKURYO」は、GPSやカメラ、音声ナビを搭載し、対空標識の設置から、フライト前チェックなどを支援し、全ての情報をオンタイムで共有します。





本サービスは、日立システムズの「ドローン運用統合管理サービス（※1）」を通じて、パソコが開発した現場支援アプリケーション「PADMS-SmartSOKURYO（パダムス-スマート測量）」を、全国の建設会社や測量会社向けに提供するクラウドサービスです。

（※1）ドローン運用統合管理サービス：全国のサービス拠点やクラウド基盤を活用し、ドローンの操縦や撮影代行、撮影した画像の加工と分析、パブリッククラウドも活用したハイブリッドクラウド環境でのデータの保管・管理、さらには業務システムとのデータ連携を支援する日立システムズのクラウドサービス。3次元測量データの作成も本サービスで提供することが可能です。

<作業チェック機能>

- ・フライト前チェック（音声ナビゲーションによるカメラ・バッテリー・周辺電波の確認など）
- ・対空標識設置位置チェック（GPSを活用した正確な位置座標など）
- ・撮影成果の品質チェック（角度、ピント、枚数、ラップなど）

<リアルタイム情報共有>

- ・複数現場の作業内容をオンラインで共有
- ・撮影計画の変更をリアルタイムに現場へ指示
- ・遠隔地から各現場の作業状況を確認

<レポート作成支援>

- ・フライトのログデータから飛行実績レポート(国土交通省への報告用)の自動作成を支援



【人材育成・教育研修】
航空写真測量技術を踏襲した
カリキュラムを提供



国土交通省・国土地理院が推進する「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」、「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」に準拠した知識と技能を習得できます。

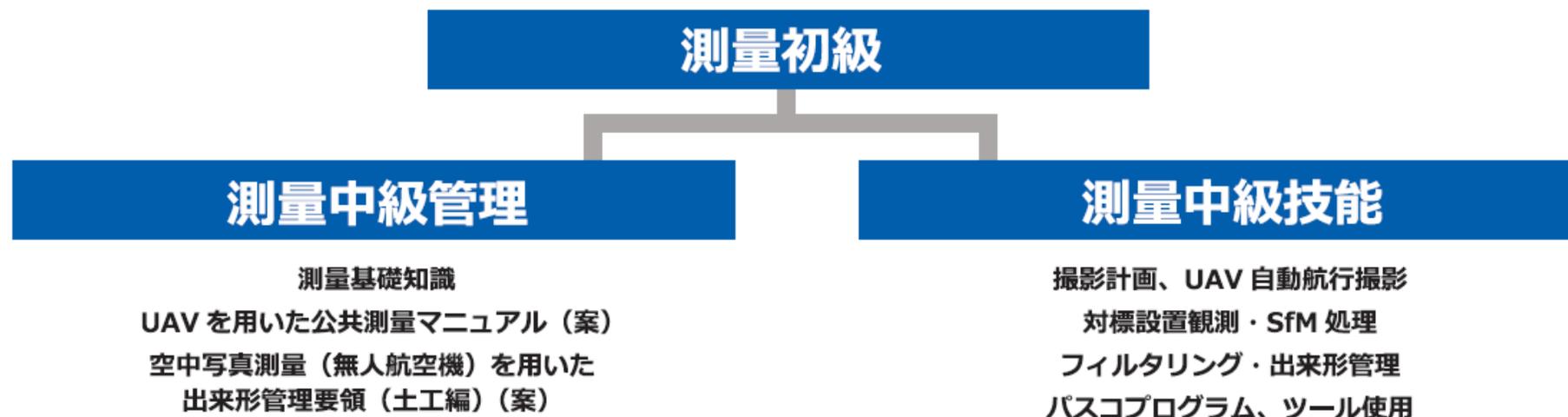
受講後は、実際の現場で活躍可能なスキルを得られるカリキュラムを提供します。



パスコ 監修カリキュラム

パスコの航空写真測量技術を継承した特化カリキュラム

国土交通省、国土地理院が推進する「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」に準拠した知識と技能を習得し、卒業後は i-Construction の実際の現場で活躍可能なスキルを得られるコースです。



最新技術の実用化 研究開発と衛星活用

生産性向上・効率化を実現する 実用化研究

造成

ドローンと3次元フォトメトリ技術で造成地の3次元地形モデルを生成

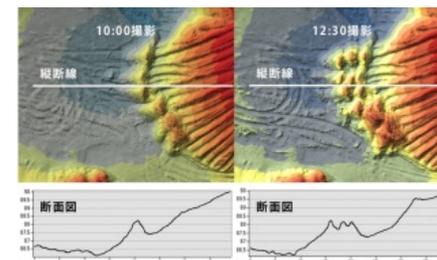
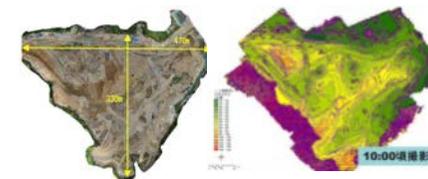
【論文名】 UAV空中写真による造成施工現場の3次元データを用いた差分解析

● 2015年9月：公益社団法人土木学会第70回年次学術講演会

3次元フォトメトリ技術は、重なり合う複数の写真（マルチステレオ写真）から自動的に3次元データを生成する技術として進化してきました。この技術とUAV（以下、ドローン）からの空中写真撮影を組み合わせることで、求められる精度を担保しつつ、造成工事現場の地形変化を捉える実証実験を、国土交通省から「i-Construction」が発表される約2年前に実施しました。

東西約470m、南北約330mの施工現場において、1,800万画素、約450gの市販カメラをドローンに搭載し、鉛直方向のマルチステレオ写真を撮影、3次元フォトメトリ技術により、3次元数値表層モデル（DSM）を生成しました。さらに、異なる2時期の成果を比較することにより、この間の変化量の抽出を試みました。

この結果、求められる精度を担保しつつ、従来の測量手法より圧倒的に効率化が図れること、さらにドローンを活用することで広範囲を面的に3次元化できることを実証しました。



道路

MMSによる盛土出来形計測における精度検証と有効性実証

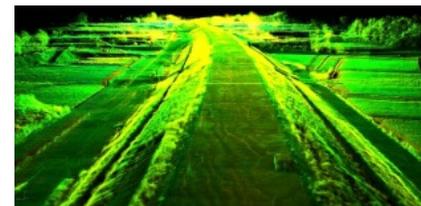
【論文名】 MMS 計測およびUAV空中写真測量による盛土完成時の出来形計測事例

● 2017年11月：公益社団法人土木学会土木建設技術発表会2017

車両搭載型レーザー計測システム（MMS：Mobile Mapping System）を活用して、植生工後、草が伸びる盛土法面の出来形計測における精度検証と3次元地形モデルの生成効率の評価を目的に適用試験を行い、その有効性を実証しました。

車両に搭載するレーザー計測器を昇降式にカスタマイズし、リフトアップさせて地面から3.6mの高さからレーザーを照射し、対象エリアの3次元座標データを計測しました。これにより、計測法面に鋭角にレーザーが照射できることから法肩および法尻の計測死角を最小化しました。

今回の検証結果から、出来形検査に適用した要求精度 $\pm 5\text{cm}$ を担保しつつ、効率的な3次元地形モデルの生成にMMS計測が有効であることが確認できました。また、現場での作業時間はドローンによる空中写真測量が約1時間半に対して、MMS計測は約40分と大幅に短縮でき作業の効率化に効果があること、ドローンと比べて風などの天候に左右されず、安全性の高い計測手法としても効果があることも確認できました。



護岸

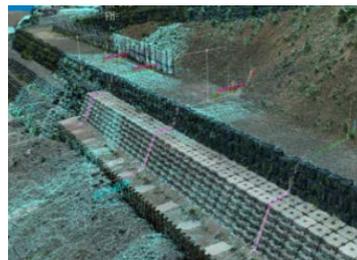
大規模斜面崩壊現場の3次元データ構築とデータ統合

【論文名】 UAV写真測量による地形把握作業の効率化を目指したシステム構築

● 2017年9月：公益社団法人土木学会第72回年次学術講演会

本検証区域は、2011年9月に発生した台風12号による土砂災害により、斜面崩落が発生した山間部の河川地区であり、災害復旧工事として道路建設や河川護岸設置が進められています。この地区は、高低差約80mの急傾斜斜面が隣接する特徴を持っています。

当社は、測量計画の策定、基準点の設置・観測、ドローン撮影、3次元現況モデルの作成、3次元設計モデルの作成、土量計算、出来形評価のほか、マシンガイダンス (MG) バックホウへのデータ提供を担当しました。これらすべてのデータをシステム上に一元管理することで、情報を分かり易く可視化するとともに、発注者や関係期間への説明資料として利用でき、スムーズな合意形成に有効であることを確認しました。



トンネル

トンネル出来形計測でMMSの有効性を実証

【論文名】 MMSによるトンネル出来形管理への適用検証

● 2017年11月：一般社団法人日本写真測量学会平成29年度秋季学術講演会

トンネルの出来形計測における主な計測手法は、地上レーザースキャナ (LS) やトータルステーション (TS) などが活用されています。そこで、実際のトンネル工事現場で、車両搭載型レーザ計測システム (MMS : Mobile Mapping System) の適用可能性を評価しました。

計測点の位置座標を取得するTSに比べ、MMSやLSは、連続的にレーザを照射して高密度に座標データを取得するため、面的なトンネル内壁の形状を把握することができ、任意断面の形状を再現することができました。さらに、MMSはLS要領で示される精度基準をクリアするとともに、対応区間を走行しながら計測するため、作業時間を大幅に削減するとともに安全性も高いことが実証できました。



防波堤

ナローマルチ+ドローン+ヘリコプター+地上レーザ計測の融合

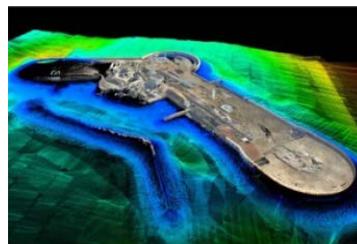
【論文名】 空中写真測量とナローマルチ測量の合成による三次元構造モデルの作成

● 2015年9月：公益社団法人土木学会第70回年次学術講演会

東京湾の入口に位置する第二海堡北側防波堤の現況把握のため、各種計測技術を駆使し3次元モデルの構築を行いました。対象エリアは海上に位置し、風速が10m/sを超える日が多いため、有人ヘリコプターを併用しました。上空から撮影した複数の写真から3次元モデルの生成を行い、地上部の詳細は地上レーザ計測で、防波堤周辺の海底地形はナローマルチビーム測深機を使用しました。

対象エリアの環境を考慮した最適な手法の選定により、合理的に、求める精度を担保した3次元地形モデルの生成を立証しました。

なお、今回ヘリコプターからの撮影に利用した計測システムは、当社独自開発の携帯型斜め写真撮影システム「PALS (パルス)」を使用しています。



合成開口レーダー (SAR) 衛星

地表の変動を面で捉える衛星による変動モニタリング

スペイン・バルセロナにおける地下鉄工事および地下駐車場工事の期間中において、合成開口レーダー (SAR) 衛星を利用して沈下測量を行った事例です。

地下駐車場工事進捗に伴い、地盤沈下が起きていることがわかります。工事期間における沈下を把握することで、計画の範囲内での沈下であるのか、要注意箇所を把握し、必要に応じて対策を講じることが可能となります。



SAR衛星から解析した沈下量





お問い合わせ

株式会社パスコ カスタマーセンター TEL : 0120-494-800
<https://www.pasco.co.jp/>