

航空レーザ計測・航空レーザ 測深等の三次元測量データの 活用について

アジア航測株式会社 社会インフラマネジメント
事業部 札幌コンサルタント室長・
北海道大学 広域複合災害研究センター
研究員 佐野 寿聡



航空レーザ計測・航空レーザ測深等の 三次元測量データの活用について

アジア航測株式会社 札幌コンサルタント室長
北海道大学 広域複合災害研究センター 研究員
佐野 寿聡



講演の前に



2



本講演の内容

- ・講演の前に
 - ・ALBデータの利活用方法
 - ・砂防LPデータの活用方法
 - ・道路・森林LPデータの活用事例
 - ・3次元測量の多様化
- ・その他(非GNSS環境で地形の時系列変化を可視化するための基礎検討)



1

本講演の主な範囲



3

計測に使用する航空機材(プラットフォーム)

航空機材	固定翼機	回転翼機 (ヘリコプタ)
機材事例		
飛行方法	一定 (同一) 高度飛行	等対地高度飛行
飛行速度	250km/h (70m/s) 程度	90km/h (25m/s) 程度
対地高度	対地高度 1,000~2,500m 程度	対地高度 300~800m 程度
計測範囲	広い	狭い
計測密度	中	高い
天候影響	晴天・高曇りでの計測、風に強い	天候による影響が固定翼より少ない

計測諸元 ~仕様に対する実際の計測密度~

計測目的や計測範囲、地域性等を考慮し、使用機材を選定し、計測諸元(計測密度 等)を設定。計測計画は仕様の2~4倍以上とするのが一般的。とくに陸部の場合は「植生の繁茂状況」、水域の場合は「濁り」を意識し計測実施。

計測機材	陸域	河川 (水域)
国土地理院 公共測量作業規程	地図情報レベル 500 1000 2500 5000	格子間隔 (計測点密度) 0.5m以内 (4点以上/m ²) 1 m以内 (1点以上/m ²) 2 m以内 5 m以内
国土交通省 砂防LP業務	平成20年代：1点以上/m ² →現在：1点以上/m ² or 4点以上/m ²	—
国土交通省 道路斜面LP業務	平成30年代：4点以上/m ² (斜面)	—
国土交通省 河川定期縦横断業務	令和年代 (現在)： 4点以上/m ² or 10点以上/m ²	令和年代 (現在)：1点以上/m ²
実際の計測計画	広域計測：4点~8点以上/m ² 集中計測：20点~80点/m ² 程度	4点以上/m ²

計測機器

計測機器	LP	ALB
機器例		
レーザ発射頻度	TerrainMapper-2 最大2,000kHz	Chiroptera4X/5 (水域) 35kHz (陸域) 500kHz
レーザスキャン角	±20°	±20°
レーザスキャン傾度	150Hz 程度	(水域) 1800rpm 程度 (陸域) 3000rpm 程度
デジタルカメラ画素数 (地上解像度)	1億5000万画素 (15cm 程度)	8,000万画素 (6cm 程度)



ALBデータの活用方法

DXとは

デジタル技術とデータの活用が進むことによって、社会・産業・生活のあり方が根本から革命的に変わること。また、その革新に向けて産業・組織・個人が大転換を図ること。インフラ分野ではデータとデジタル技術を活用して、安全・安心で豊かな生活を実現。

「行動」のDX

遠隔現場など知能主義にとらわれな
い建設現場の新たな働き方の推進

作業履歴

安全監視

ウェアラブル端末に接続

作業現場のリアルタイム映像

クラウド連携

作業現場のリアルタイム映像

作業履歴

「知識・経験」のDX

技術者のノウハウをAIに適用し、
インフラメンテナンスの現場を変革

社会実証

AI活用事例

AIによる人の経験の劣化

点検

社会実証

AI活用事例

「モノ」のDX

構造内部の可視化、工事費等の自動
化による受発注者の働き方の変革

可視化による

BIM/CIMにより実現できること

平準化による

AI活用事例

AIによる人の経験の劣化

点検

社会実証

AI活用事例

出典：建設省 第5回 基本計画専門協議会資料 <https://www8.cao.go.jp/cstp/hyouusaka/kinen6/5/csl/syos52.pdf>

第1回国土交通インフラ分野のDX推進本部/2020

アール・アンド・エス株式会社

8

[illegible][illegible]

ALBIによる事例紹介

①ALBによる成果

- ・航空写真図により、河道の状況を把握
- ・赤色立体地図により、河道内の微地形や樹木分布を確認
- ・比高図により水深分布や砂州の分布状況を把握



図 ALBによる計測成果図

ALBIによる事例紹介

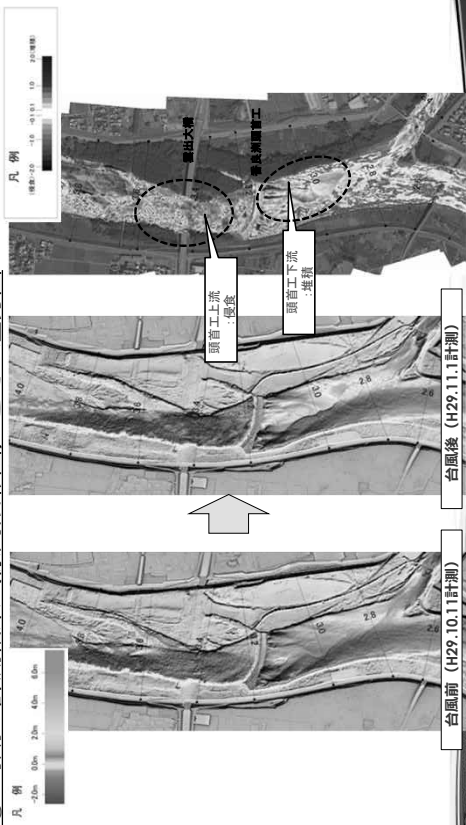
①ALB成果 (拡大図)



図 ALBによる主題図の作成例

ALBIによる事例紹介

②2時期の計測結果 (標高段彩図) とその差分図



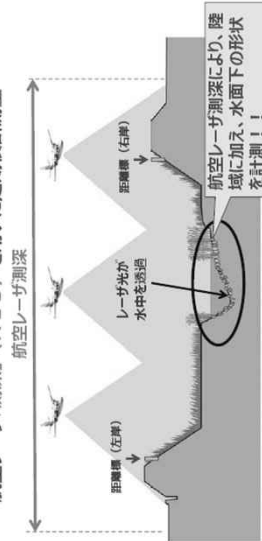
ALBIによる事例紹介

③河川定期縦横断面測量

●定期縦横断面測量の課題

- ・200mピッチまでの測量 → 測線間の情報が少ない
- ・局所的に堤防高が低い箇所、河床沈没箇所、溺死分布等の把握が困難
- ・徒歩観測や船上作業で多大な労力を要する。作業に危険が伴う。
- ・作業に大幅な時間を要する。取得データの同時仕様が困難。
- ・現地立ち入りの制約 (河川工事、漁業活動、民地、見通し確保 (樹木伐採))

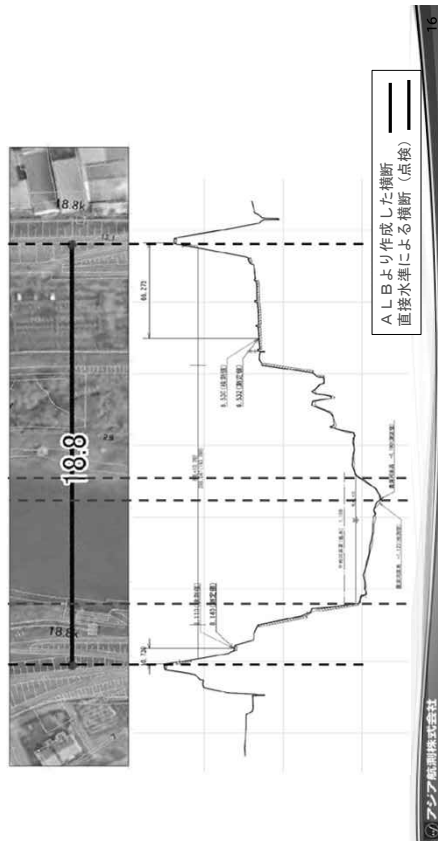
航空レーザ「測深」(ALB) を用いた定期横断面測量



ALBIによる事例紹介

③河川定期縦断面測量

- ・航空レーザ測量による面的なデータから横断面を切り出すことができる



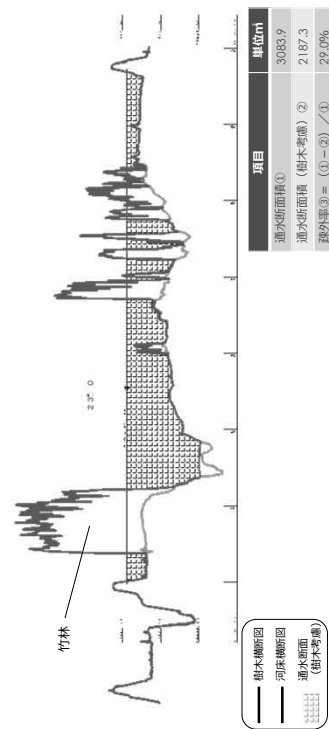
アシアパ 株式会社

16

ALBIによる事例紹介

④河道内樹木の把握 (河積の影響)

樹木による通水断面の疎外状況を把握するため、HWL以下の河積を面積計測して、その比率を算出した。
その結果それぞれ11%、29%河積を阻害している傾向が確認される。



項目	単位m
通水断面面積①	3083.9
通水断面面積 (樹木考慮) ②	2187.3
疎外率③ = (①-②) / ①	29.0%

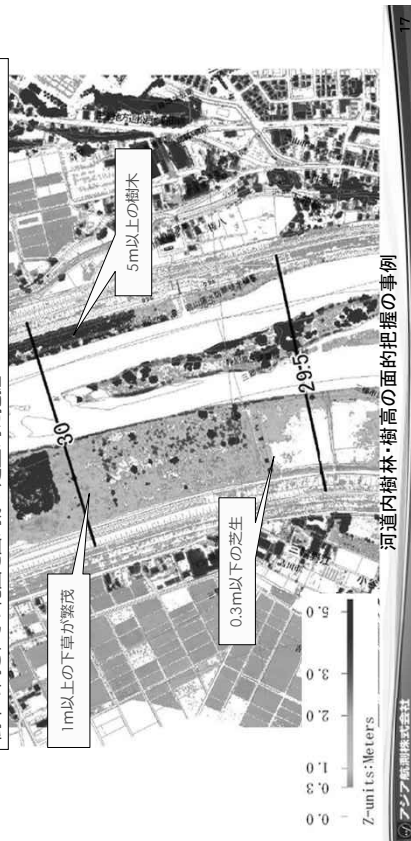
アシアパ 株式会社

17

ALBIによる事例紹介

④河道内樹木の把握

- ・レーザ計測データのうち、樹木部と河道部の2種類のデータを用いることで、樹木の高さやその範囲を面的かつ定量的に把握



アシアパ 株式会社

18

ALBIによる事例紹介

⑤河川管理

- ・通常の点検だけでは、根固めブロックの流失原因を推定することは難しい
- ・比高図を用いると、橋梁部の洗掘の影響が上流部まで及んでいる状況が把握

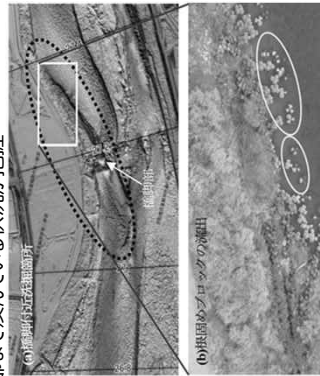


図 比高図によるブロック流失の確認

アシアパ 株式会社

19

⑥橋脚部の洗掘状況の把握

- ・定期縦断面の測線に係らない場合には、洗掘の状況を把握することができない
- ・ALB機材の特性として水部計測ができることやレーザを楕円状に発射できる (オフリーク スキャン) ため、橋脚部の洗掘状況を把握

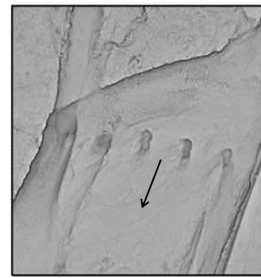


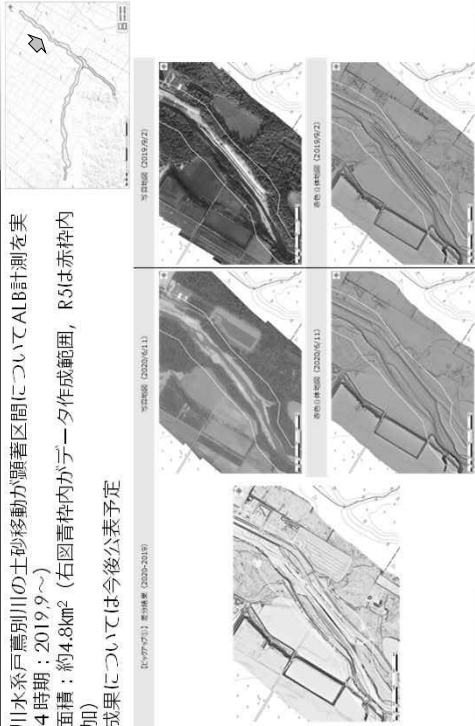
図 ALBによる橋脚洗掘状況の確認

アシアパ 株式会社

20

北海道大学での研究協力

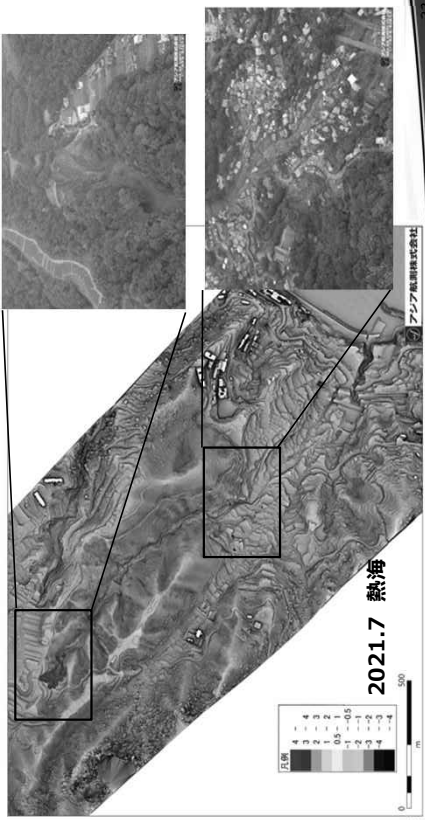
- ・十勝川水系十勝川別川の土砂移動が顕著区間についてALB計測を実施（4時期：2019.9～）
- ・計測面積：約4.8km²（右図青枠内がデータ作成範囲，R5は赤枠内を追加）
- ・研究成果については今後公表予定



砂防LPデータの活用方法

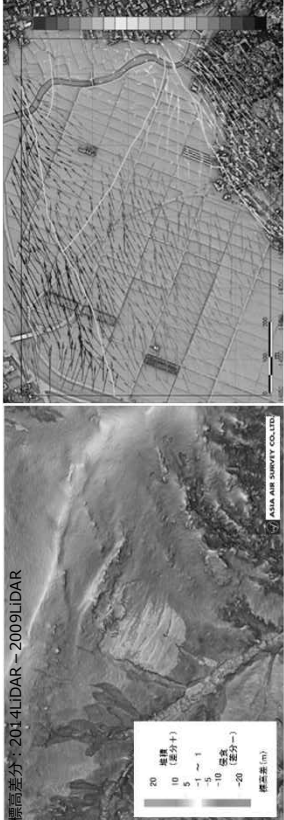
土砂移動現象把握①

複数時期の航空レーザ測量データを活用した差分解析により、土砂移動状況を把握し、災害時の対策検討などに役立てることが可能



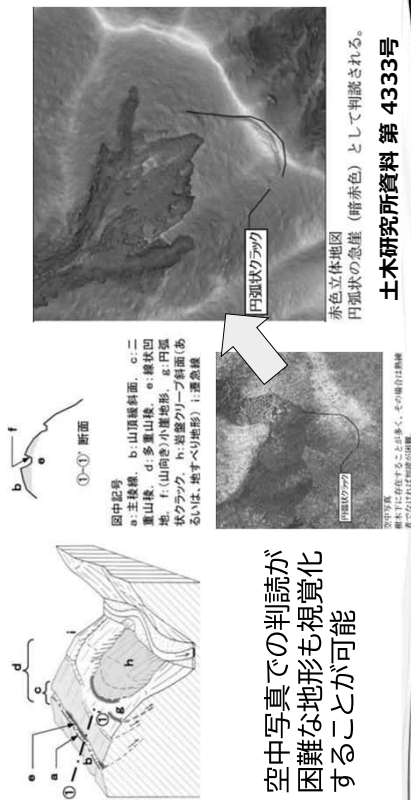
土砂移動現象把握②

定期的、また地震後や豪雨後に、航空レーザ測量を実施することで、抽出された災害リスク(崩壊、土石流、地すべり等)の斜面変化や地殻変動量について把握することも可能



微地形判読 (視覚判断)

航空レーザ測量データから作成した微地形表現図(赤色立体地図)により、大規模崩壊の兆候となる現象を視覚的に把握可能



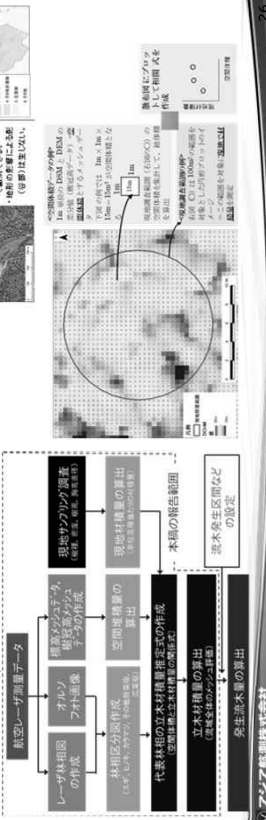
アシア航測株式会社

24

流量量の把握

三峰川流域における航空レーザ計測データを活用した発生流量量算定の試み (R4砂防学会発表)

流木による被害を減少させるためには、流域から発生する流量量を正確に把握し流木対策を講じることが重要な視点である。事務所管内では、砂防事業に資する基礎データとして流域全体を網羅する航空レーザ計測が実施されている。本稿では三峰川流域をモデル流域とし、航空レーザ計測データを活用した発生流量量算定手法の検討結果について報告したものととなる。

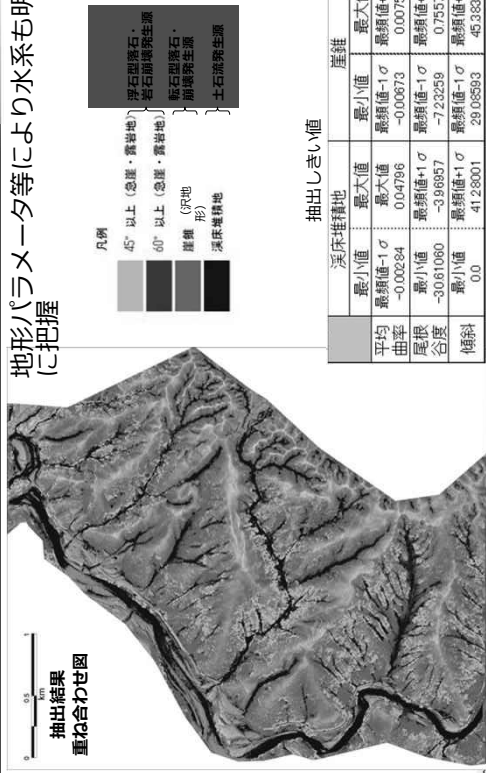


アシア航測株式会社

25

地形判読 (定量データ)

地形パラメータ等により水系も明瞭に把握





道路・森林LPデータの活用事例

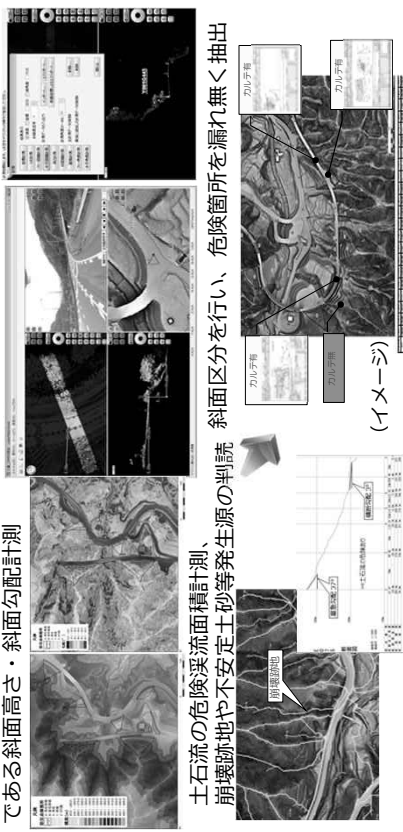
防災マップの作製



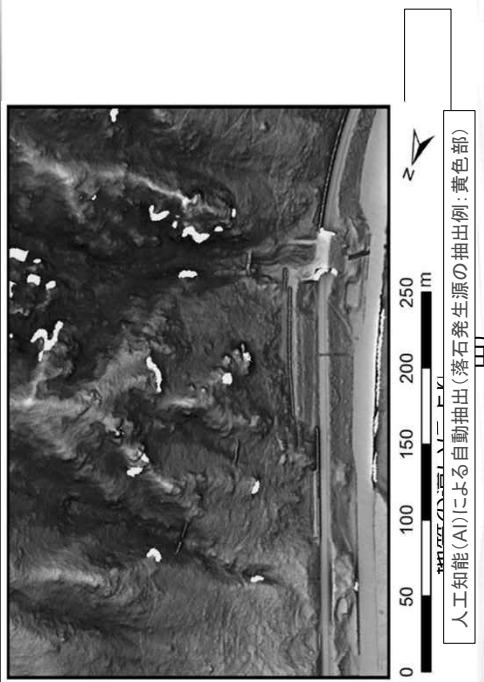
道路危険箇所把握

統合データを活かした利活用のイメージ

落石・崩壊、岩盤崩壊の評価要素
である斜面高さ・斜面勾配計測
盛土や擁壁の高さ・勾配計測（ビューワ利用）

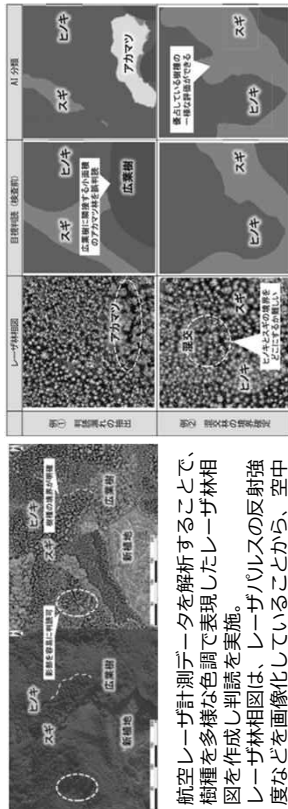


災害要因の自動抽出への活用 ～AI活用～



森林分野での活用事例

スマート林業構築に向けたAI森林解析
～航空レーザ測量データの反射強度を利用した林相区分と解析～



航空レーザ計測データを解析することで、樹種を多様な色調で表現したレーザ林相図を作成し判読を実施。
レーザ林相図は、レーザパルスからの反射強度などを画像化していることから、空中写真判読でネックとなる影の影響を受け無いことが特徴。

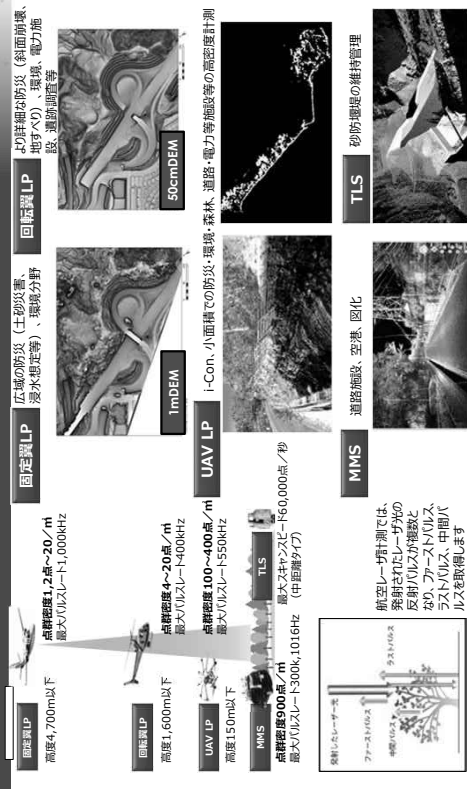
混交林では境界を定めることが難しい場合があるが、AIによる樹種分類では、学習データの作成方法の工夫によりある程度のまとまりで分類することが可能。



空間情報技術で社会をつなぎ
地球の未来を創造する

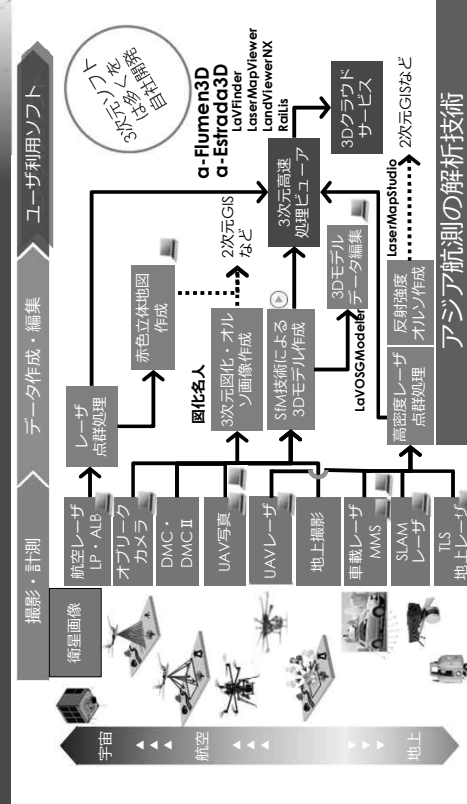
3次元測量の多様化

三次元測量データの様々な活用場面



取得データの共有・統合の重要性を目的に即したデータ取得方法

ユーザ活用の課題(データの共有・統合・解析・確認)



点群データを用いた平地／起伏の3次元地盤評価

■提案した空間分解能で、三次元点群データを用いた地盤評価を試行した。

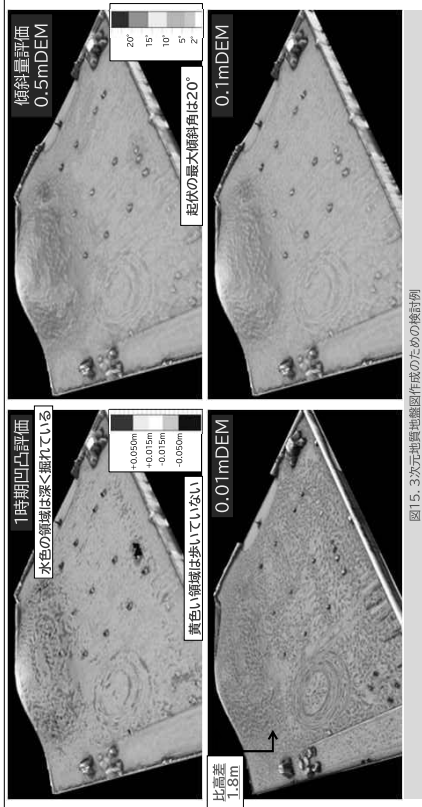


図15. 3次元地盤地図画成のための検討例



ご清聴、ありがとうございました

