

UAVを利用した浚渫土砂処分場の モニタリング技術の実用化

天野産業株式会社
岡山大学学術研究院 環境生命自然科学学域

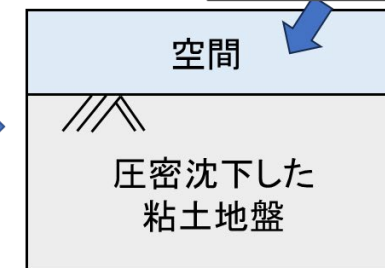
○照屋 市朗
西山 哲

浚渫土砂処分場の不足

- 船舶の大型化による浚渫土量の増加
- 土砂処分場の不足, 新たな整備も難しい

減容化

- 粘土地盤の圧密を促進
- 処分場の延命化, 受入容量の増加を図る



減容化施工イメージ図

受入容量の把握が求められる



モニタリングが重要

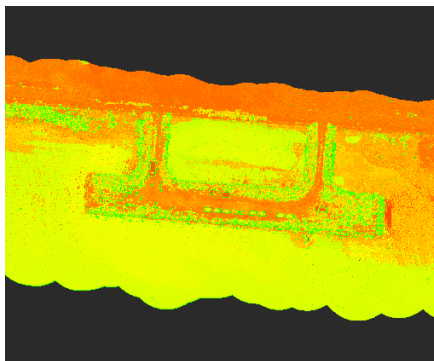
従来のモニタリング方法

- 水位表等による定点観測



建設DXの推進

- 各工程を三次元データで管理
- 定量的かつ面的に



UAVグリーンレーザ計測技術

- 水陸一体の計測が可能
- 迅速かつ簡便な計測の実現



UAV(ドローン)

グリーンレーザスキャナ

目的

UAVグリーンレーザ計測技術を用いた浚渫土砂処分場の減容化施工
モニタリング手法の確立

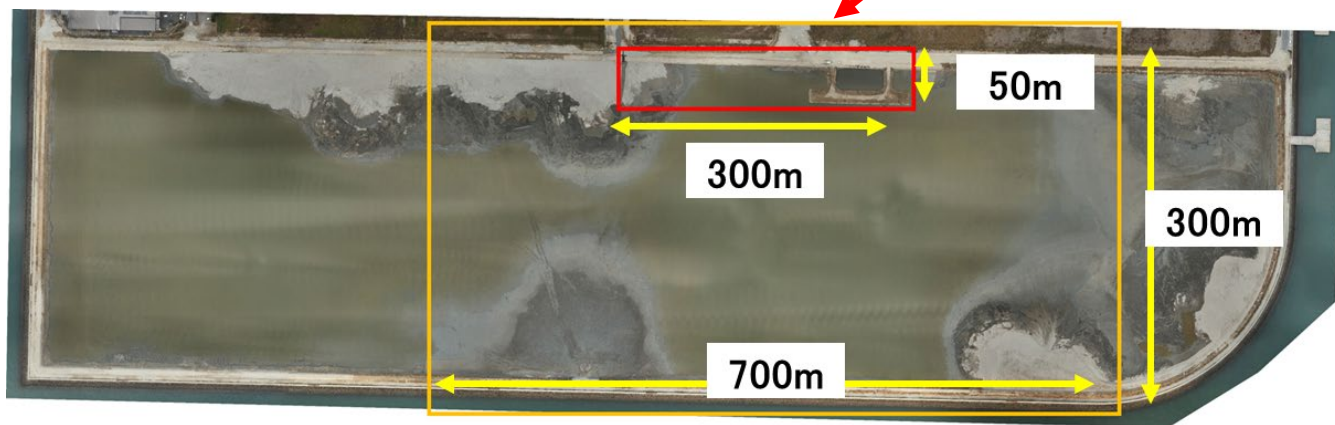
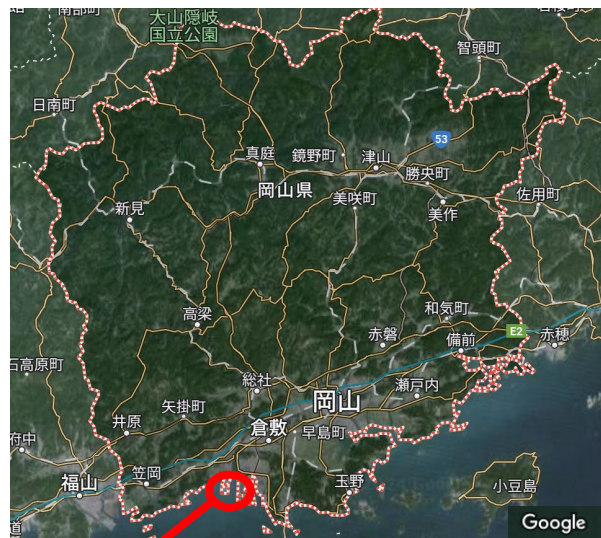
検証内容

- UAVグリーンレーザ計測の測量精度の把握 ⇒水部の標高方向の精度検証
- 土砂処分場の計測特性の把握 ⇒濁度の影響
- 土砂処分場での計測条件の把握 ⇒2種類のレーザの測深能力の確認

計測場所

岡山県倉敷市
玉島ハーバーアイランド
4号泊地土砂処分場

- 水島港付近での浚渫土砂が投入
- 減容化が実施されている



— 11月30日 — 12月6日

計測条件

計測日	2023年11月30日	2023年12月6日
使用機器	レーザ1	レーザ2
対地高度	120m	50m
サイドラップ	50%	65%
飛行速度	5m/s	3m/s
ビーム発散角	2.0mrad	1.5mrad
発射レート	50kHz	60kHz
レーザクラス	3B	3R
本体重量	12kg	2.7kg

レーザ1

- 計測条件の変更が可能
- 水部の計測に特化

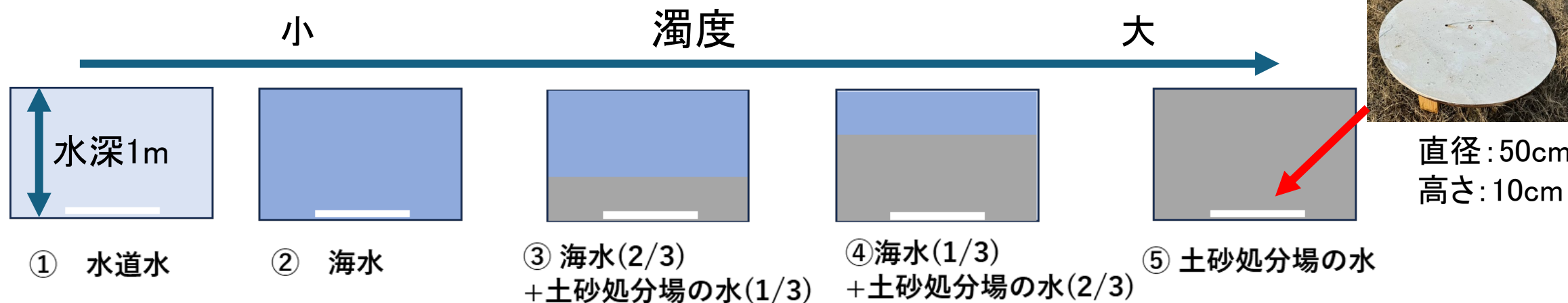
レーザ2

- 軽量のため長時間飛行が可能

検証目的

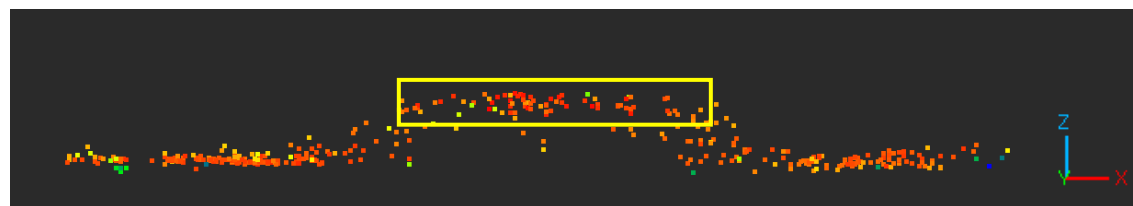
土砂処分場内の計測データがどのくらいの精度を持つのか確認する

試験タンクの概要



【検証方法】

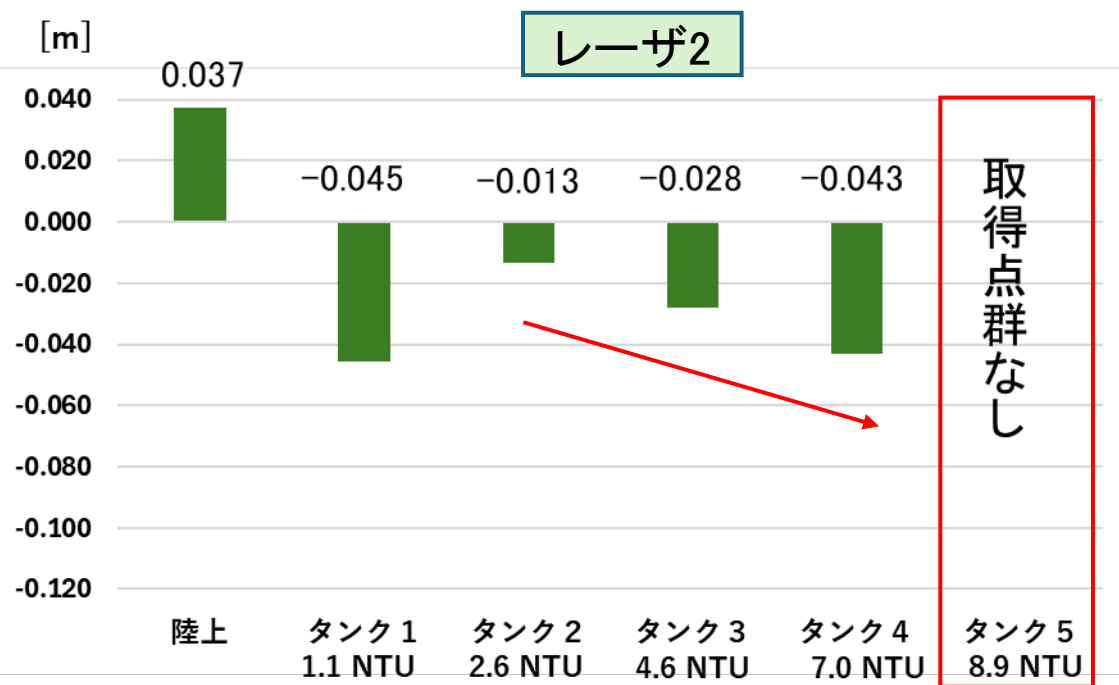
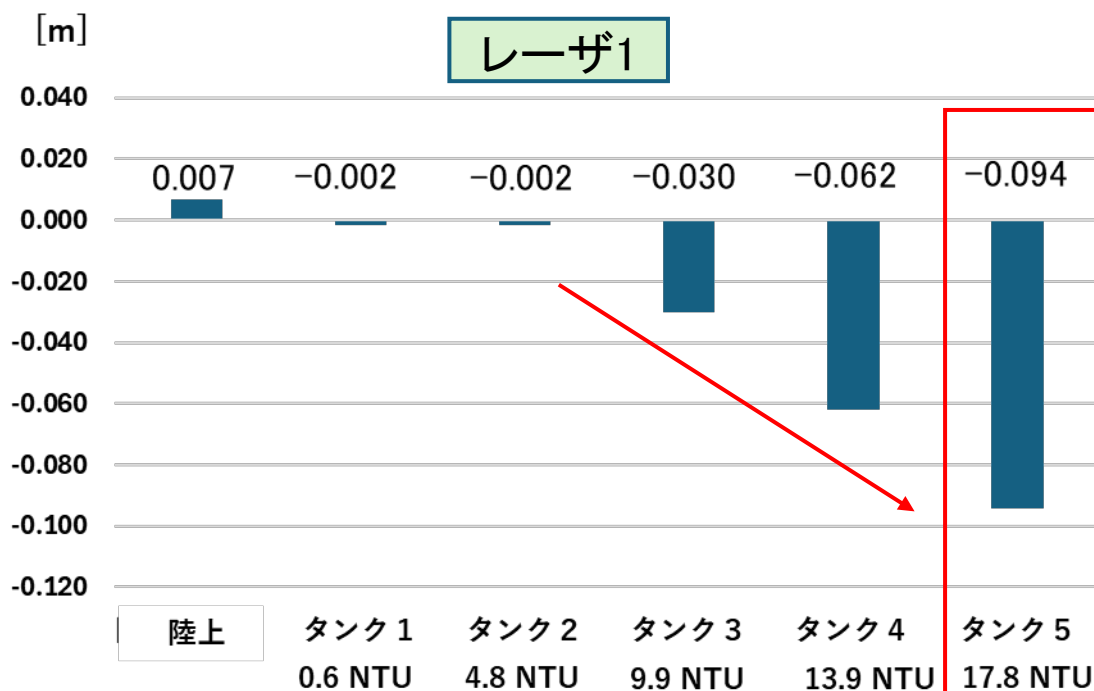
対空標識上の点を抽出し、標高平均を算出



TS測量の結果との較差を求める

【検証結果】

- 濁度が大きくなるほど、誤差が大きくなる傾向
- レーザ1は土砂処分場の水(17.8NTU)の時には誤差がおよそ10cmとなっている



濁度の低い時期の計測が効果的

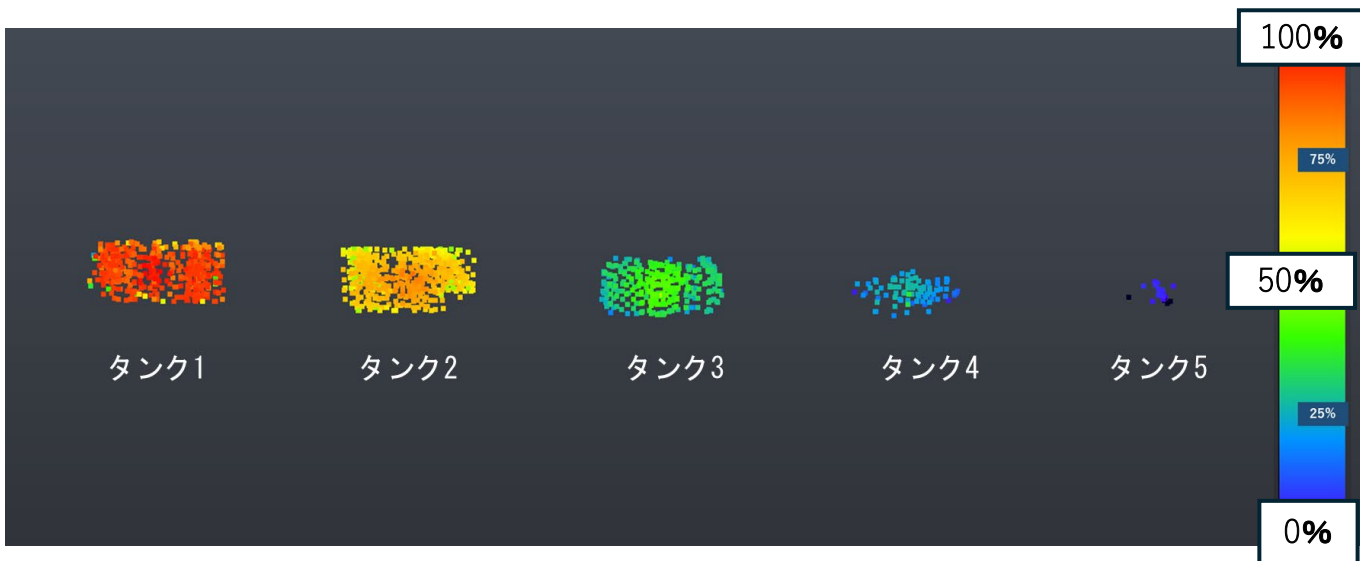
【検証方法】

- 試験タンクの水底部分の点群のみ抽出
- 反射強度を表示
- 水底の点密度を求める(対空標識上の点は含めない)

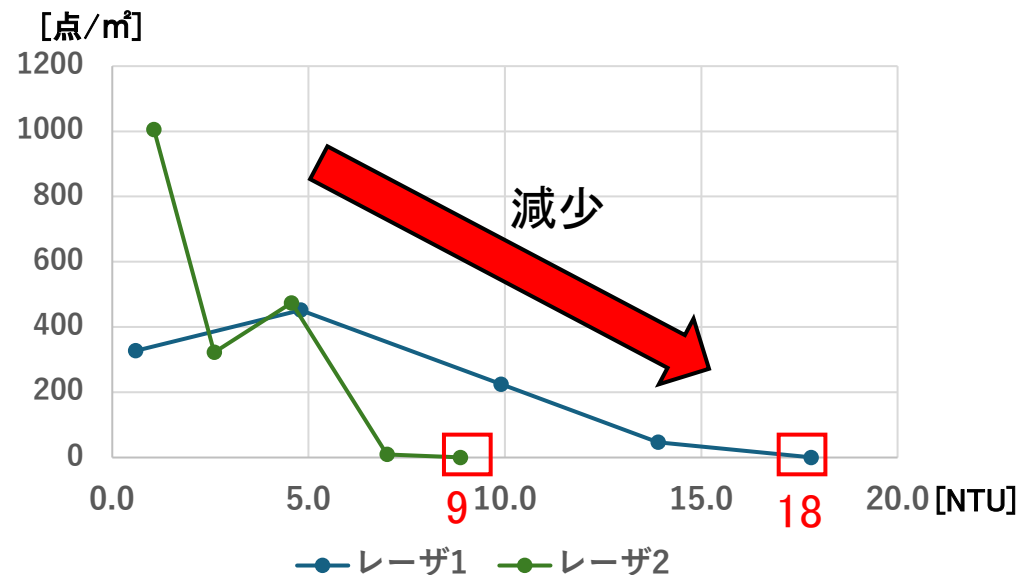
【検証結果】

- 濁度の増加により、水底の点密度が減少
- レーザ1は濁度18NTU以下
レーザ2は濁度9NTU以下での計測が好ましい

水底の点群反射強度(レーザ1)



水底の点密度

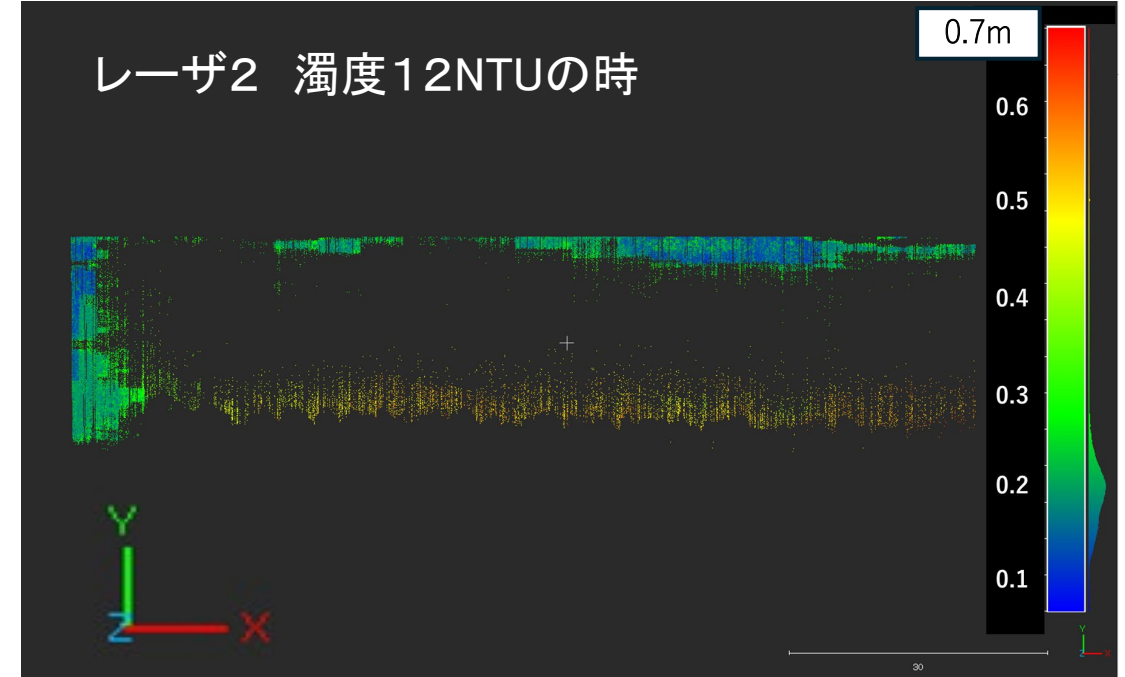
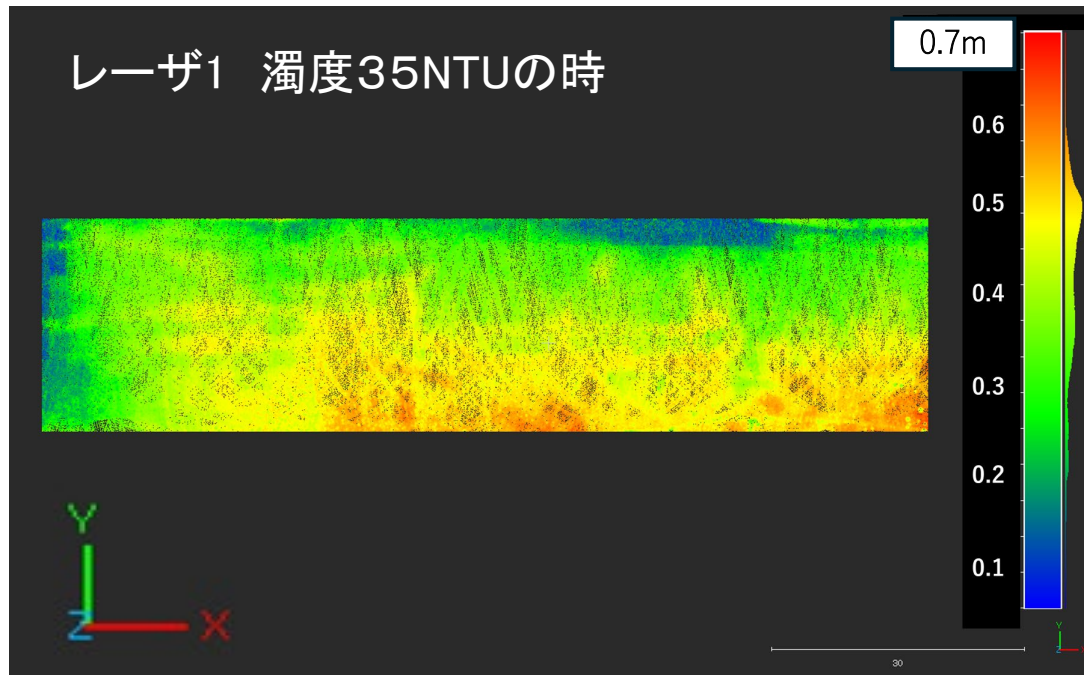
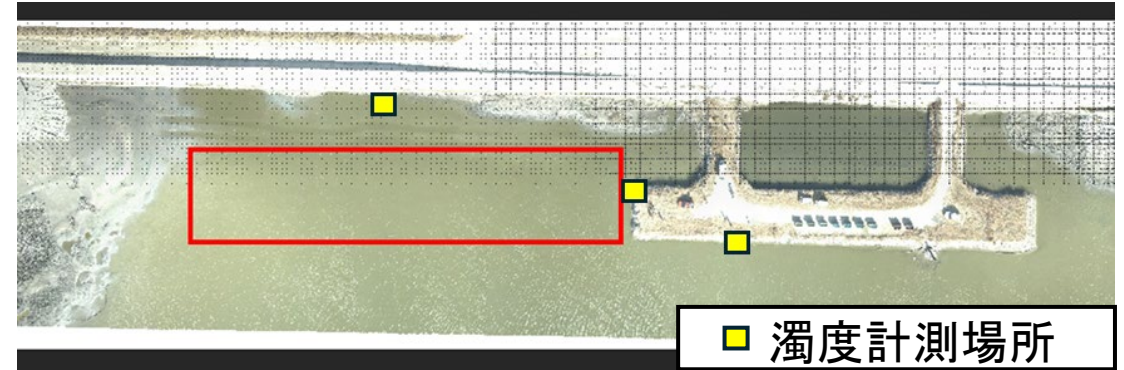


現地土砂処分場計測結果

計測範囲全体での最大測深

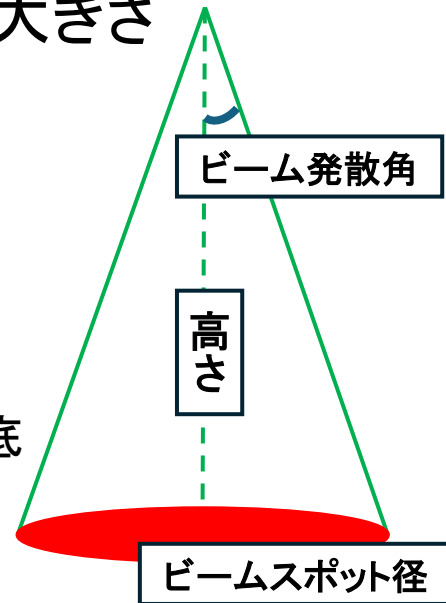
レーザ1 約0.7m レーザ2 約1.0m
(計測範囲内最大水深)

- どちらのレーザでも切り取り範囲の**最大水深まで到達**
- しかし、レーザ2が欠測が多いのに対し、レーザ1の結果は点密度が高く、**面的に**水底を捉えられている



1. ビームスポット径の大きさ

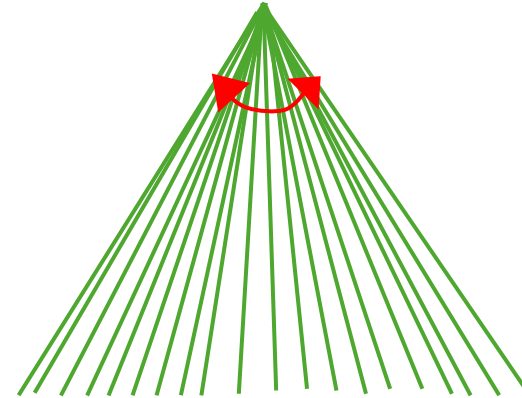
- レーザが計測地点に到達するときの大きさ
- 飛行高度とビーム発散角の大きさに起因
- 懸濁物質に散乱されても水底に届く可能性が上がる



	レーザ1	レーザ2
対地高度 (m)	120	50
ビーム発散角 (mrad)	2	1.5
ビームスポット径 (mm)	240	75

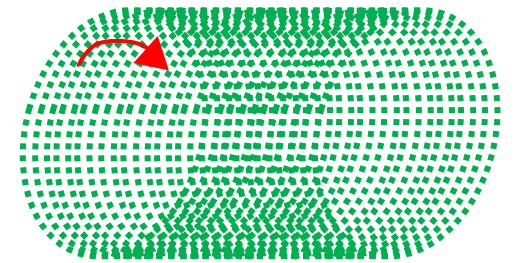
2. スキャン方法

ラインスキャン



直下と端の部分でレーザの動きに差が出る

円形スキャン



進行方向

水面への入射角が一定

欠測を少なくし、偏りなく点群を取得するには

ビームスポット径の拡大と円形スキャンが有効だと考えられる

結論

- 土砂処分場において計測を行う際は、精度と測深能力の面から、できるだけ濁度の小さい時期の計測が有効
- 濁度35NTU以下のときに**およそ0.7mまで面的に**計測可能
- 濁りが強い場所の計測にはビームスポット径の拡大と、円形スキャンによる計測が有効

今後の課題

- 専門的な知識に依存しないような濁度や点群密度の指標を示したい。
- 効果的なモニタリング手法となるようより安価でより簡便なものにしていきたい。