

空港舗装調査における リモートセンシングの活用に向けた取組

国土技術政策総合研究所 空港研究部
主任研究官 河村 直哉

- 対象物を触らずに調べる技術
- 船、車、UAV、航空機、衛星などの移動体に計測センサーを搭載
- 本日、説明するのは
 - ① SAR衛星
 - ② MMS
(測量システムを搭載した車両)





空港分野に特化した
技術開発・実装の
長期的な方針や計画
を航空局が定めたもの

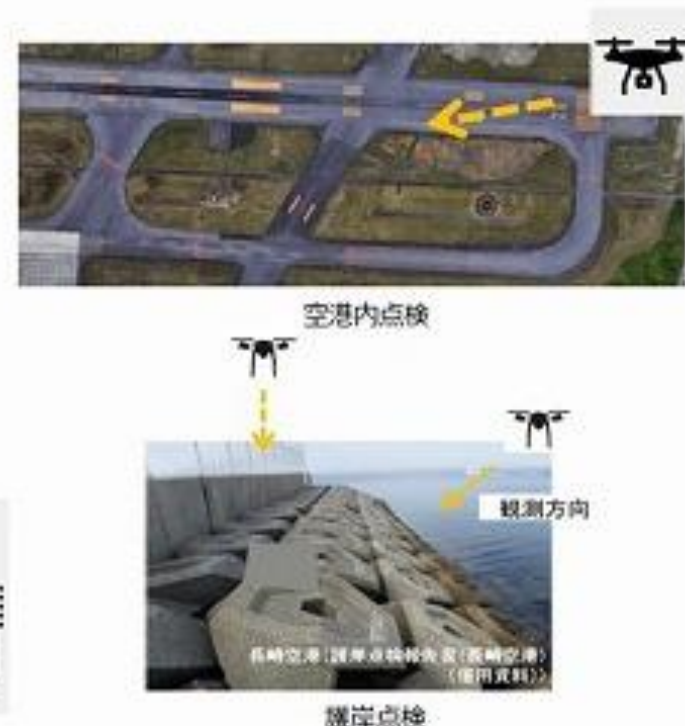
第2章 空港を取り巻く課題への対応 I 国民の安全・安心の確保

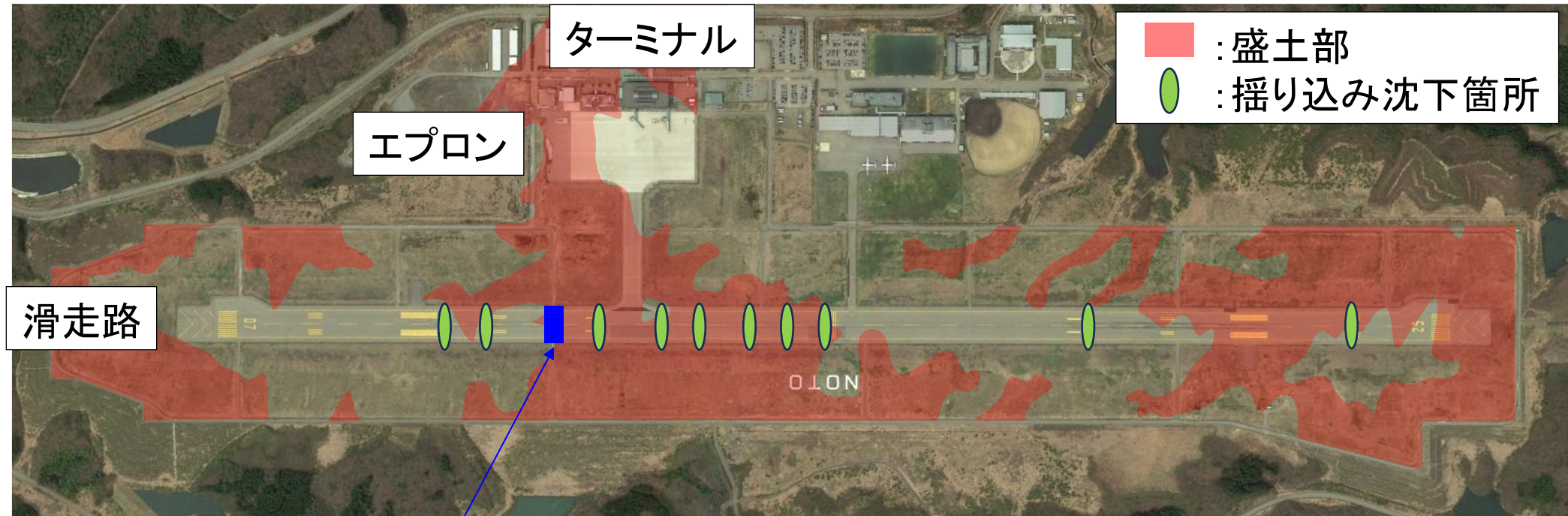
- 自然災害が頻発化、激甚化する中、衛星やドローンの利活用により情報を迅速に収集することで、被災地における広範囲な情報の把握や初動対応の迅速化、施設の被害状況の迅速かつ正確な把握、更には救援活動のリスク軽減や二次災害の防止等を行うことが期待されている。
- 空港分野においては、令和6年度からの災害時における施設点検へのドローン使用について検討しているところ、今後は衛星データ等のリモートセンシング技術とも組み合わせた災害情報収集方法等についても検討する。

【リモートセンシング技術を活用した被災状況把握のイメージ】



【空港施設のドローンを活用した点検】





最大15cmの段差が発生

- 切盛土の境界の段差、局所沈下(くぼみ)
→ 目視できた
- 盛土部の不同沈下(うねり)、勾配の変化
→ 目視で分からず

地震後の空港舗装の 点検・応急復旧マニュアル

航空機走行の支障となる変状

局所沈下

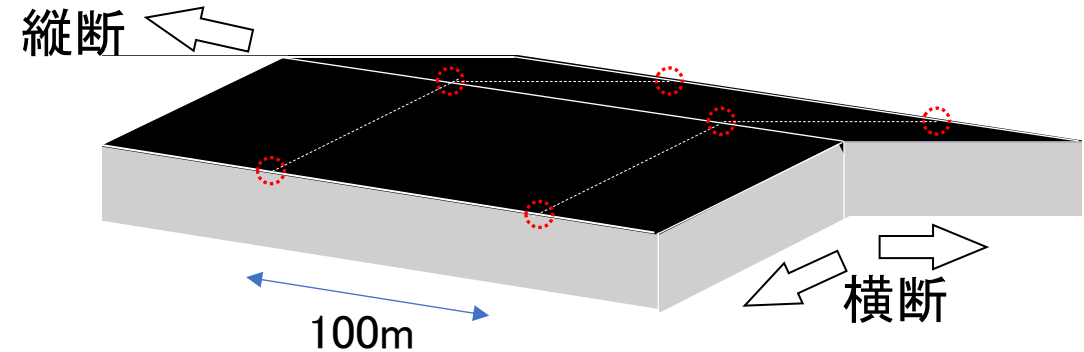


段差



航空法施行規則 第79条

縦断勾配と横断勾配が規格値を満足すること



➡ リモートセンシングの活用による
迅速評価

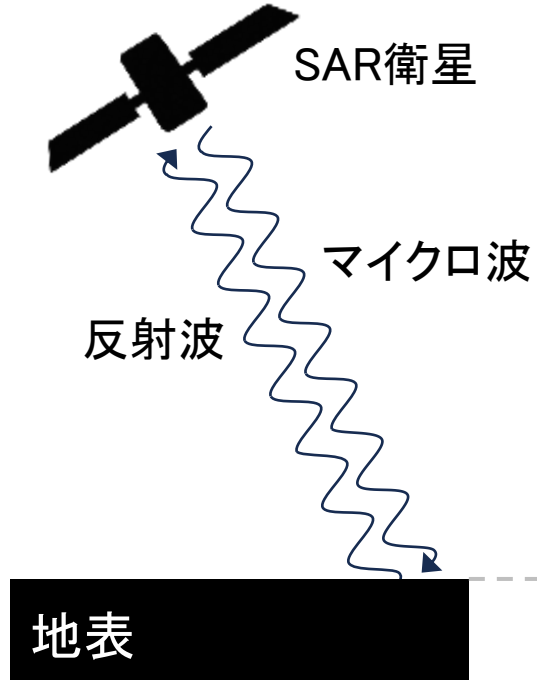
被害の迅速把握は、いち早い空港運用の再開に繋がる。
(民航機の運航再開は3日以内を目安)

SAR衛星

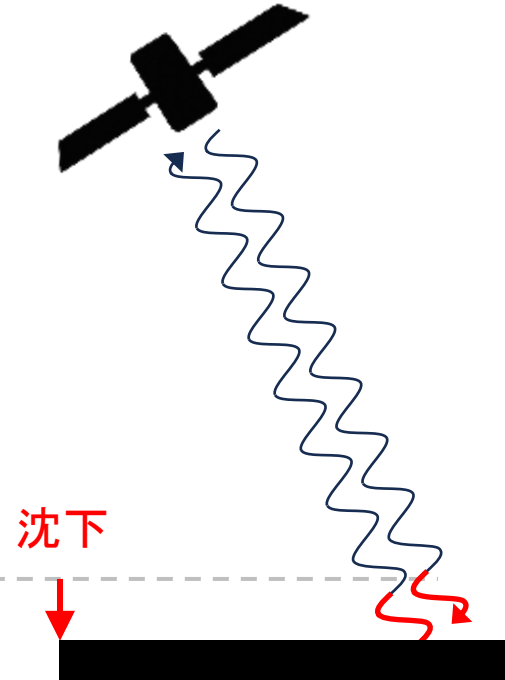
- ・ マイクロ波を自ら出し、反射波を観測
- ・ **昼夜、天候に関係なく観測可能**
- ・ 地震前後の2回の観測で、**地表面の変動量**を観測可能

観測イメージ

地震前

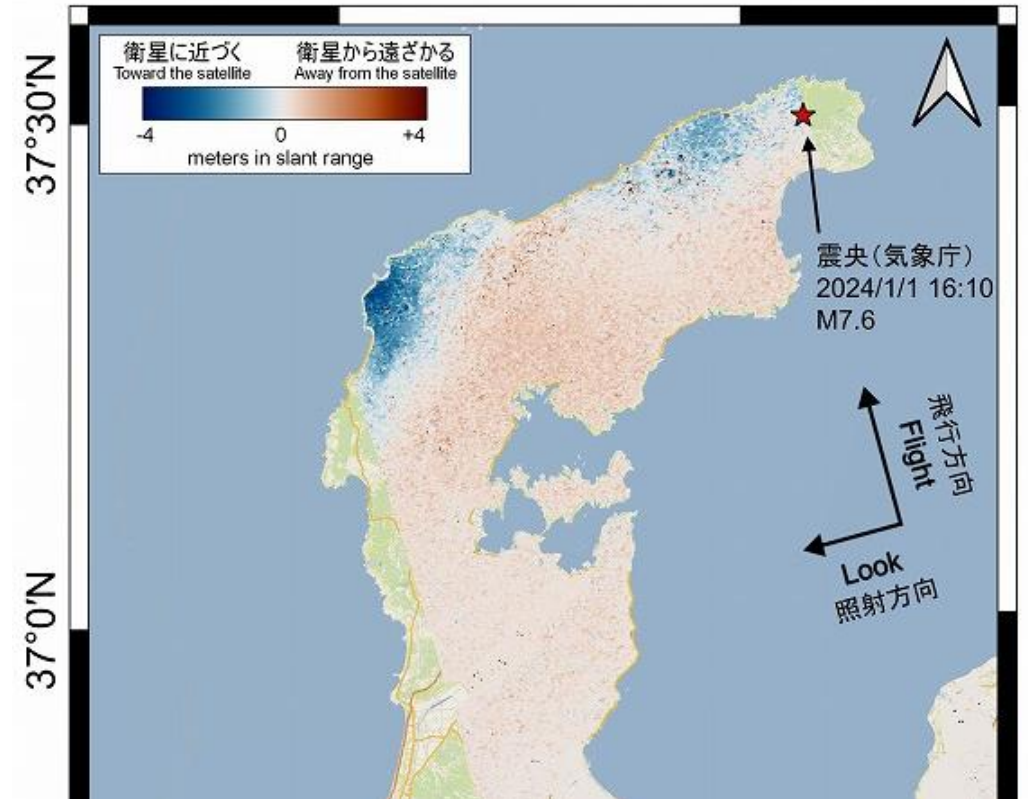


地震後



R6能登半島地震の観測結果

出典: 画像ライブラリー |
ALOS@EORCホームページ

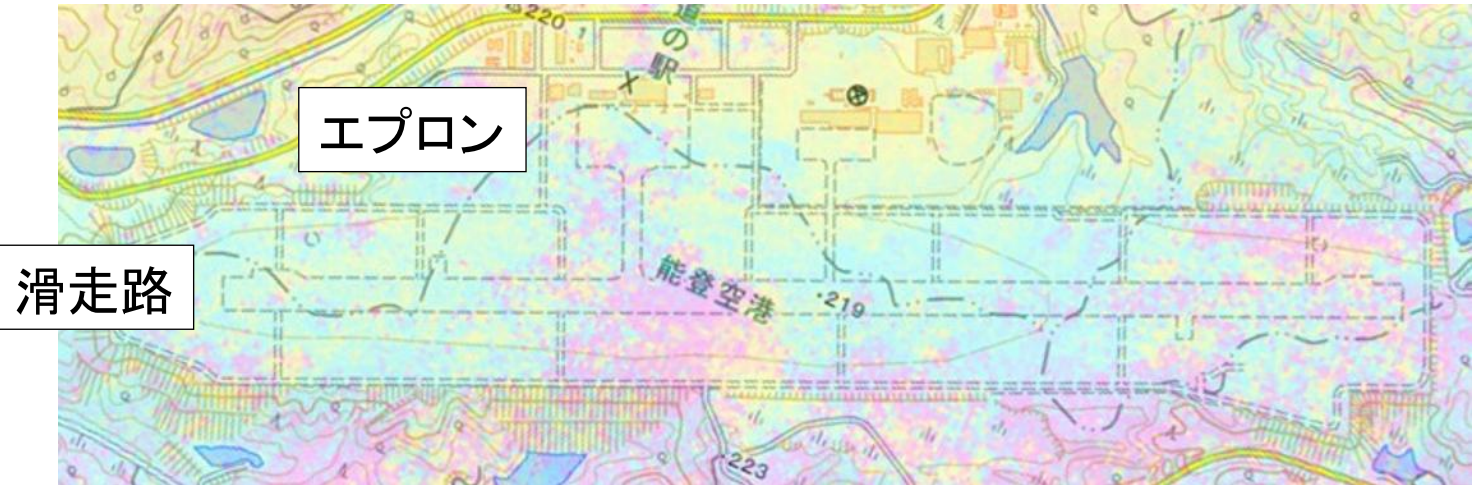


- 不同沈下を把握可能
- 勾配評価への適用を検討中
- R6能登、R8熊本地震では、**発災から約7時間後**に緊急観測

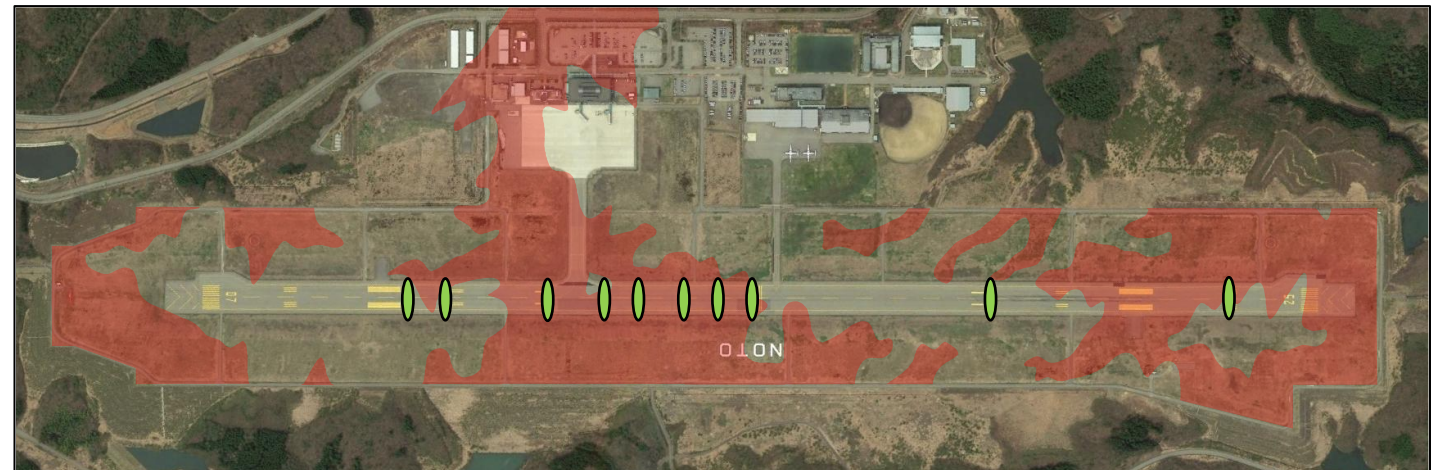
→ 測量範囲のスクリーニング等、初動対応の基礎情報になり得る。

能登空港(2023/12/6と2024/1/3の差分)

出典: 地理院地図 / GSI Maps
| 国土地理院



能登空港の盛土範囲



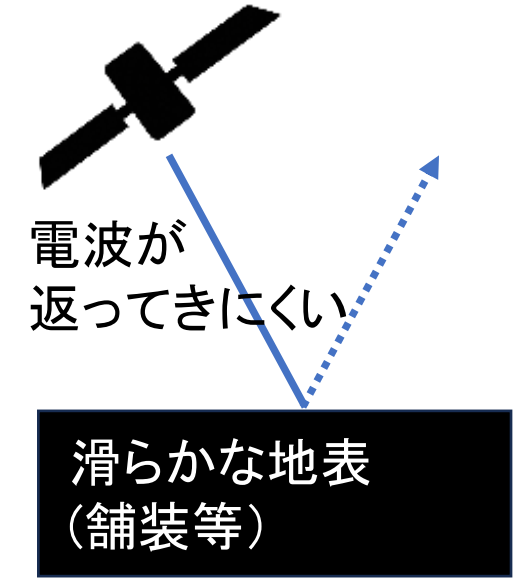
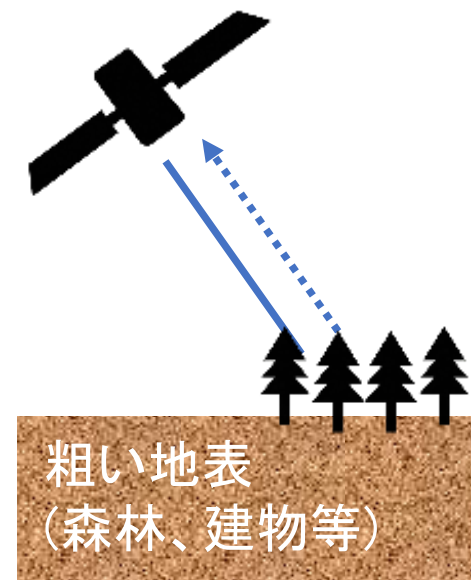
- ・ 複数回の観測結果に基づき、沈下や勾配変化の観測に活用
- ・ 観測できた地点の【密度】と【高さの精度】が課題

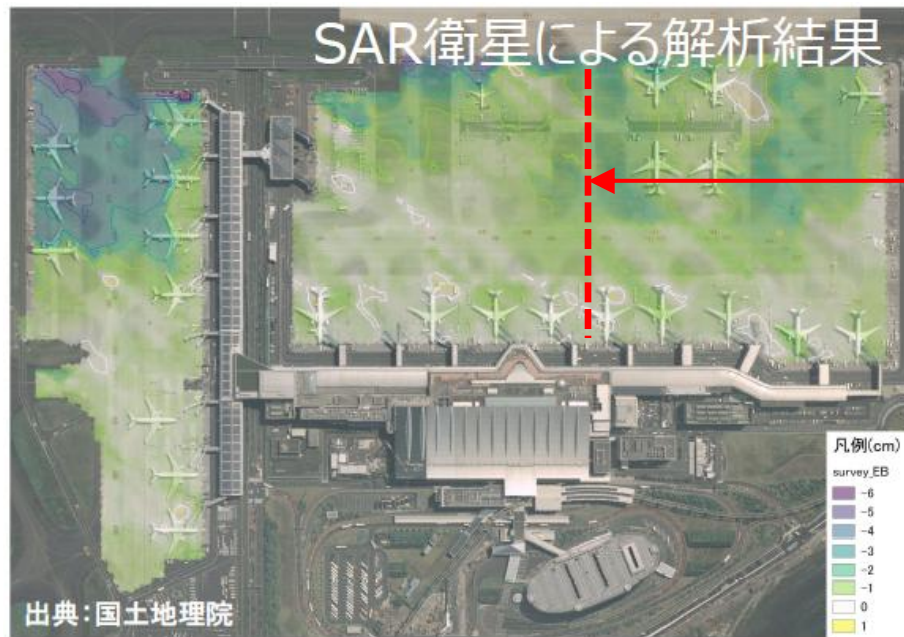
変動量の解析手法

	差分干渉SAR解析	干渉SAR時系列解析
観測数	2回	複数回 (8回以上を標準※)
高さ精度	cmオーダー	mm～cmオーダー
速報性	ある (JAXAによる 緊急観測の場合)	ない
用途 (一例)	災害前後の 地殻変動	インフラ等の 変位の長期観測

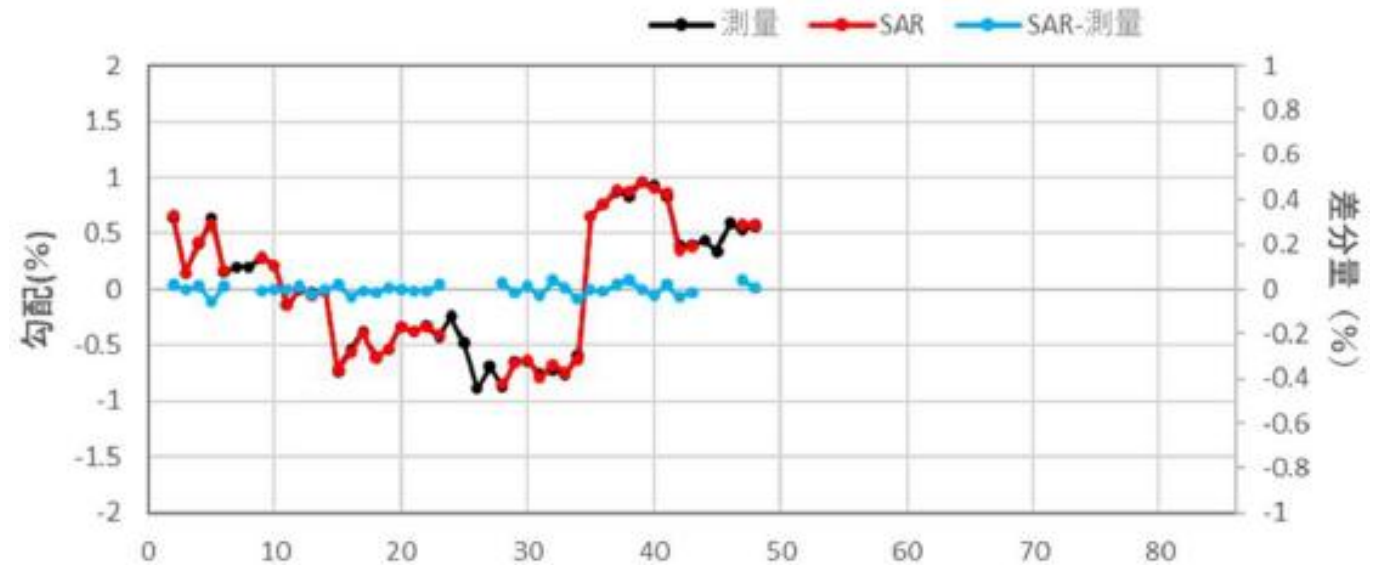
※) 国土地理院: 衛星SAR による上下変動測量マニュアル

電波の反射イメージ





エプロンの勾配評価の例



陰山: 合成開口レーダ衛星によるインフラ変位モニタリング、2023年度土研新技術セミナーより抜粋

- 干渉SAR時系列解析なら、従来の測量方法に近い精度の可能性
- 空港舗装の勾配評価方法として、適用性を検討中
(例: 空港管理者の定期点検測量)

MMS

- 車両が走行しながら、3次元空間データを取得できるシステム。
- 精度確保のため、計測後の解析処理に時間を要する。
- 近年、リアルタイムで解析を完了するMMSも登場。 → 滑走路の勾配の迅速評価

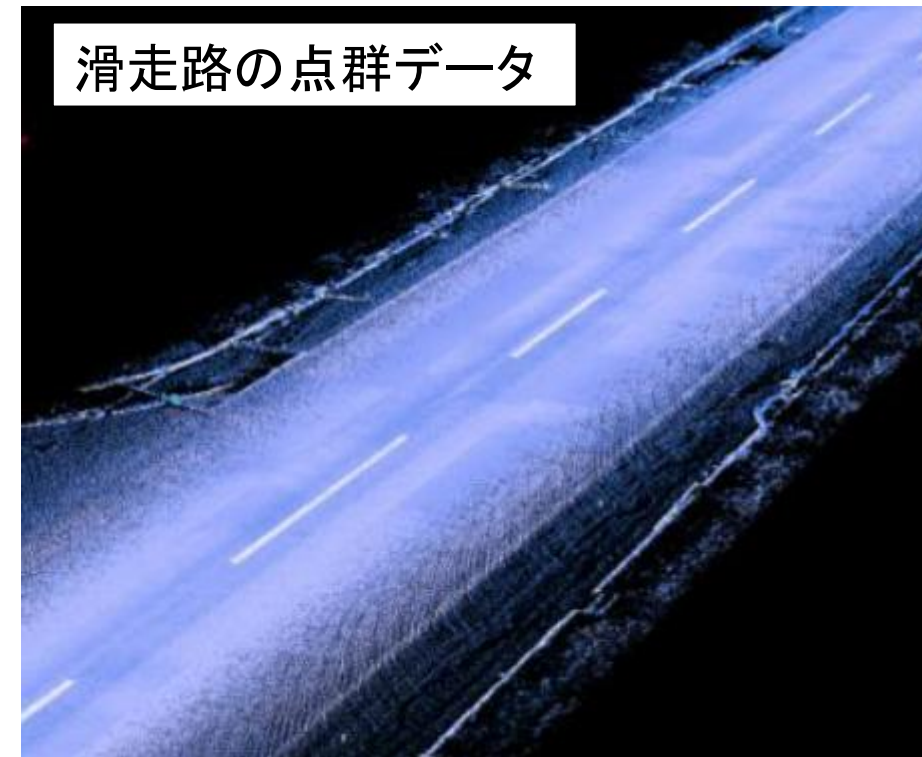


全周囲カメラ

レーザスキャナ
(複数台)

GNSSアンテナ
(複数台)

IMUユニット



滑走路の点群データ

簡易MMS



特徴

- ・ 走行中にリアルタイムで点群データの作成、点群の絶対座標化を完了
- ・ 任意の一般車両に取り付け、計測可（委託調査も可）
- ・ 一般的なMMSより、機器構成が低廉のため、調査コストが比較的安価

簡易MMSの走行軌跡

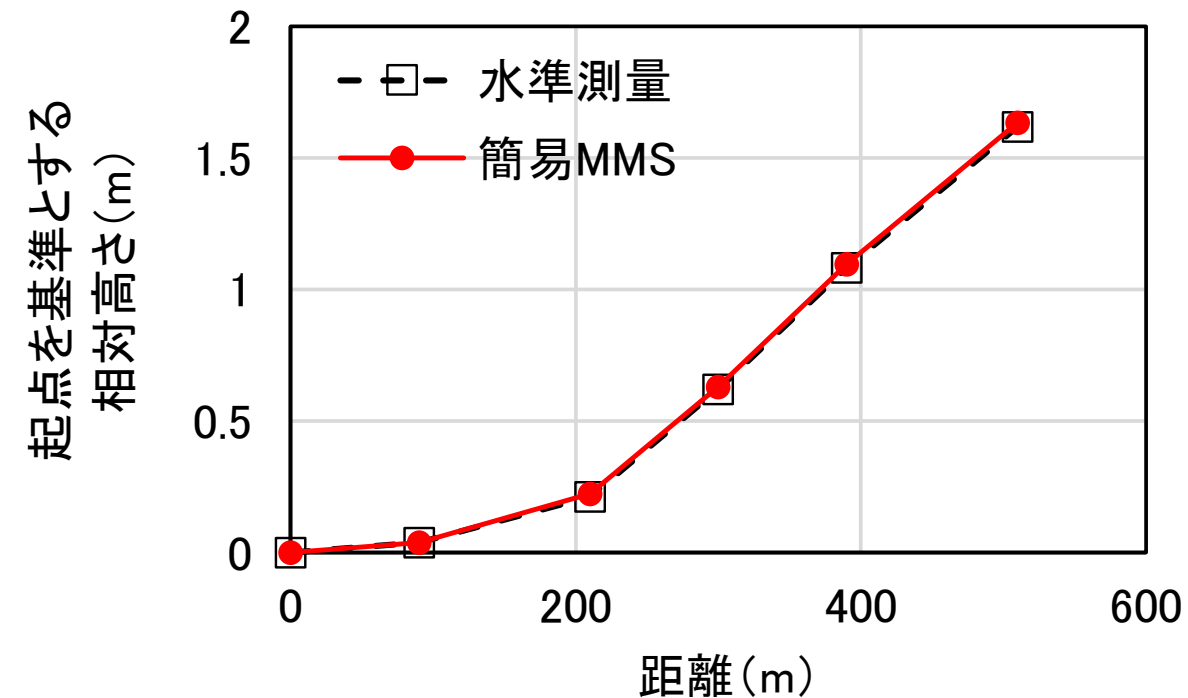
約2.2km



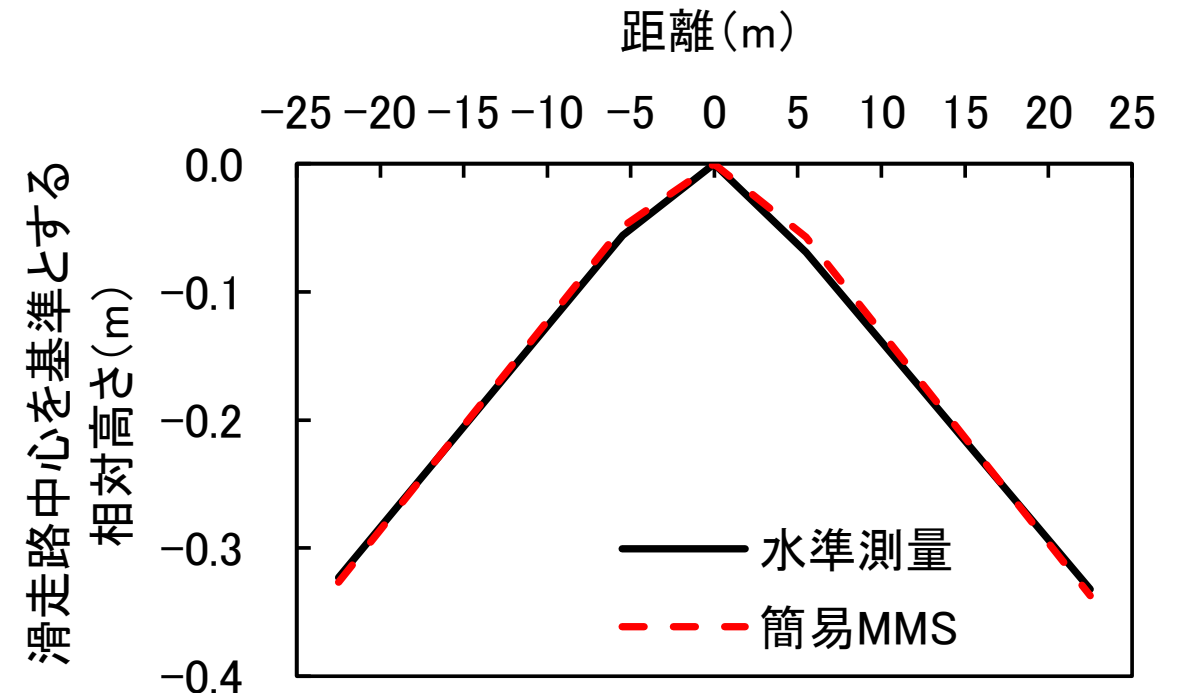
- ・ 計測（走行）時間は15分
- ・ 計測直後に、任意位置の高さ、勾配を出力できることを確認

- 簡易MMSによる勾配は、従来の水準測量による勾配とほぼ一致
→ 迅速な勾配評価方法として活用可能

滑走路の延長方向



滑走路の横断方向(一例)



現在

【CAB】路面性状調査

【CAB】定期点検測量

今後

【CAB】突発破損箇所の未然検知

【整備局】舗装の平面設計用の測量

【整備局】地盤改良工事における舗装の隆起量管理

- リモートセンシングの活用方法や留意点等を設計要領等の空港技術基準類に反映することを目標とする。
- 整備局、空港管理者にリモートセンシングを業務で使ってもらいやすくする。
- 空港の安全性向上に貢献する。

