



神戸の減災研究会WG3 -のり面、斜面の点検に関する研究

のり面、斜面点検に関する問題

- ✓ 線形降水帯の発達頻度
- ✓ 残土・発生土、不正な地形変更
- ✓ 多くの点検対象
- ✓ アクセスの制約
- ✓ 外観から健全度を評価することの困難さ
- ✓ 盛土の経年劣化や外環境変化
- ✓ 構造の多様性
- ✓ 地域特性
- ✓ 季節的変化

求められるスケール、量、質に応じて使い分け

- 踏査・目視
- ポーリング～要素試験
- 定点観測
- サウンディング・物理探査
- リモートセンシング

WGメンバー

- 河井克之（近畿大学）：WG長
- 沖村孝（（一財）建設工学研究所）
- 芥川真一（神戸大学）
- 鍋島康之（明石工業高等専門学校）
- 野並賢（神戸市立工業高等専門学校）
- 桃井信也（株アサノ大成基礎エンジニアリング）
- 北田憲嗣（応用地質株）
- 古田研二（大嘉産業株）
- 甲斐誠士（大日本ダイヤコンサルタント株）
- 大原一哲、西村正人（株日建設計）
- 西川大亮（株）パスコ
- 尾方武文（ヒロセ補強土株）
- 宮田浩志郎、高橋宏文、奈良杏子、青木一真（明治コンサルタント株）
- 歳藤修一（ライト工業株）
- 伊藤修二（前田工織株）
- 神戸市関連部局、技術管理課、防災課

2

WGの実施

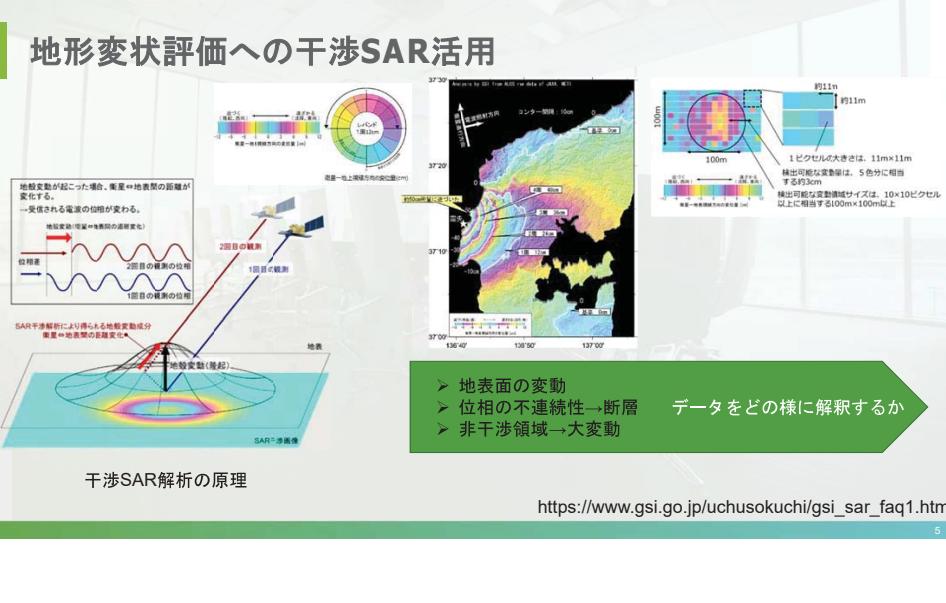
3月1日

第1回WG

1. 委員紹介
 2. 「防災の集い」報告
 3. 話題提供(河井)「反射スペクトル計測による地盤状態評価」
 4. 今後のWG活動について
- 5月17日
- 第2回WG
1. 神戸市からの報告「衛星SAR活用に関する情報収集」
 2. 国際興業(今井氏)「衛星SARによる地盤・インフラ施設等の変位監視技術のご紹介」
 3. パスコ(柴山氏)「防災・減災に関する合成開口レーダー(SAR)衛星の活用」
 4. 神戸市防災課での取り組み

4

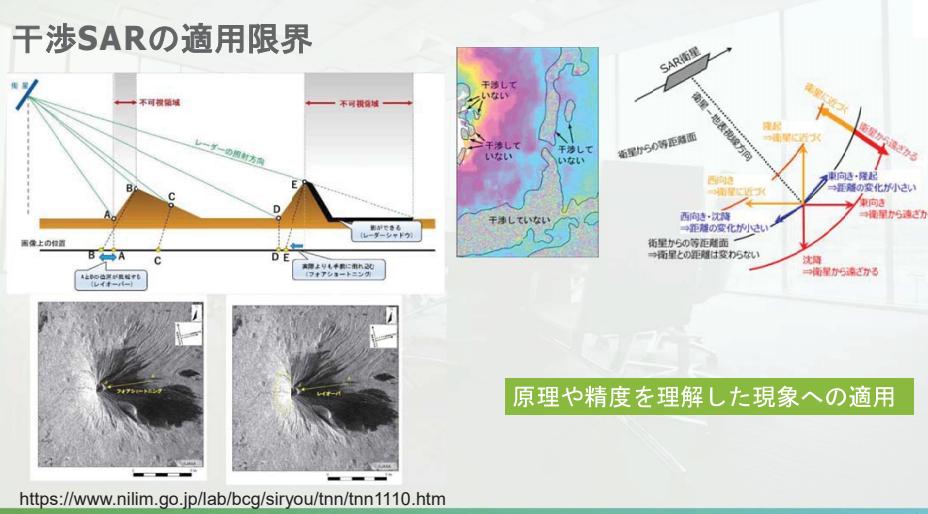
地形変状評価への干渉SAR活用



反射スペクトル計測による地盤状態量評価

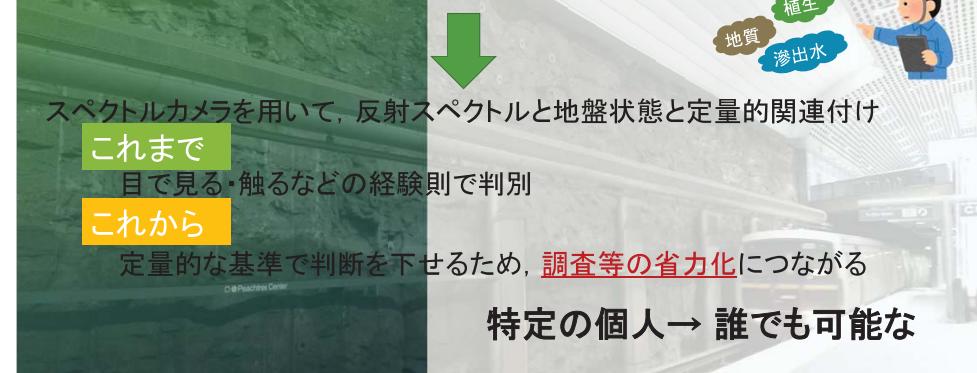


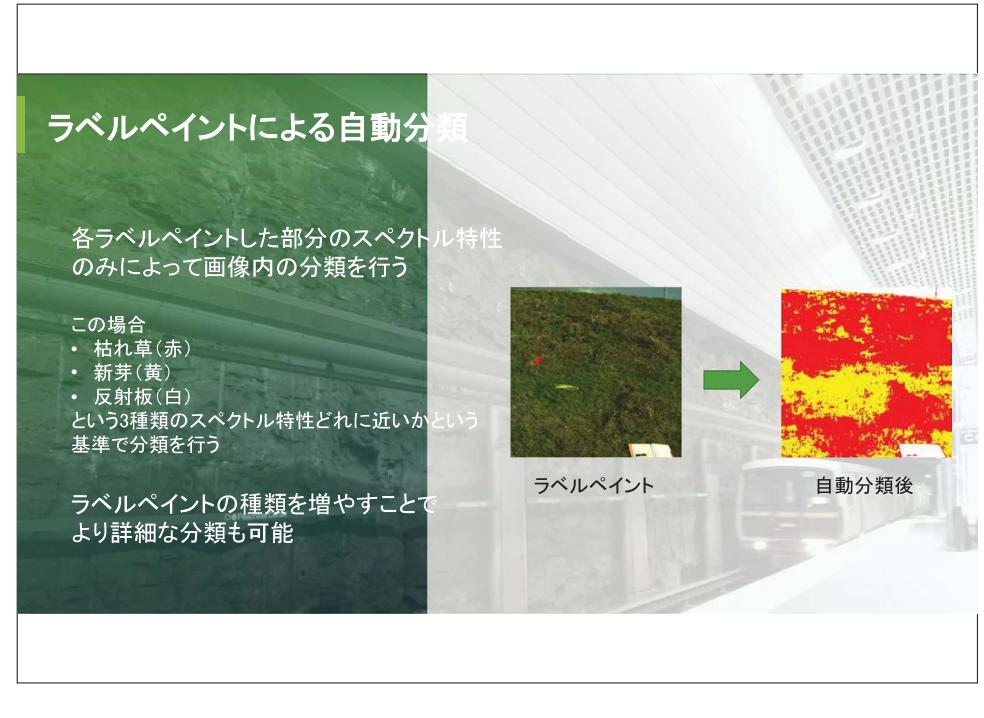
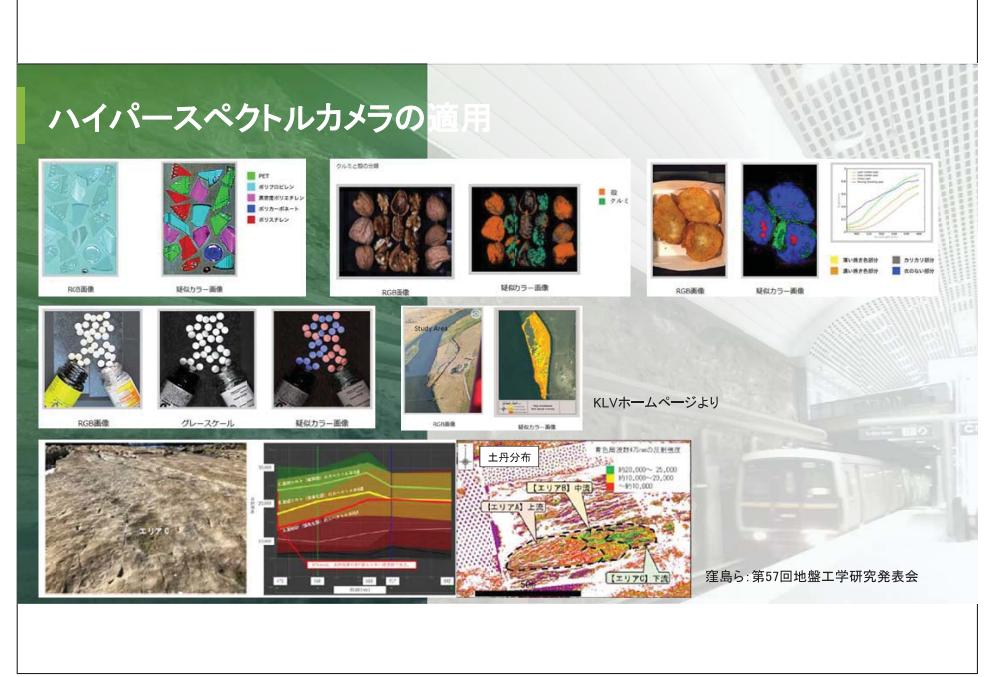
干渉SARの適用限界



研究背景と目的

地域特性の強い地盤材料で構成される構造物は、技術者の知識や経験に基づく定性的な健全性評価となる場合が多い。

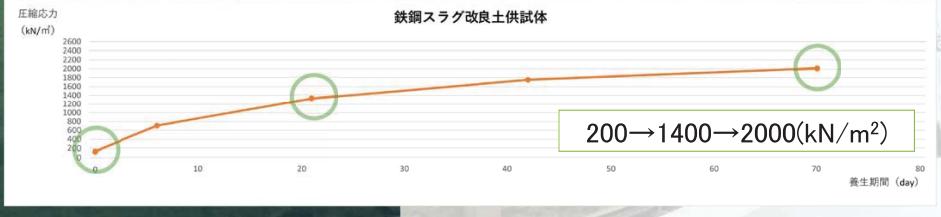




鉄鋼スラグ改良土

今回は強度試験に使用する供試体3種類

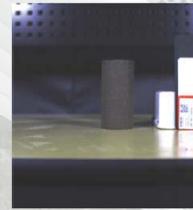
- ・混合日
 - ・3週間養生後
 - ・10週間養生後
- を比較した



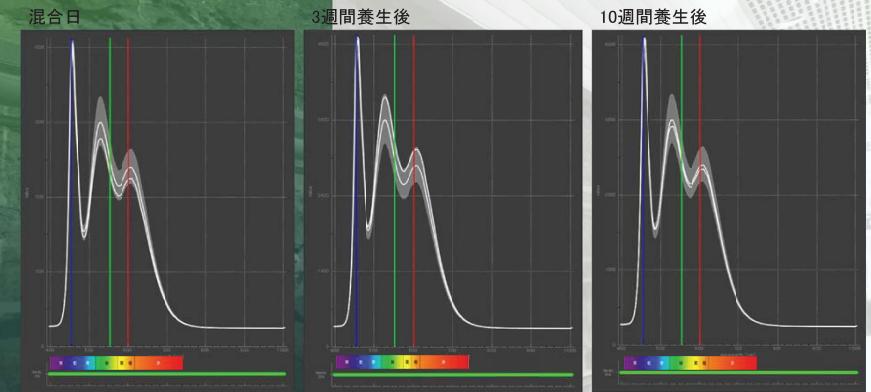
鉄鋼スラグを改良剤として用いることで、遊離石灰の炭酸化による強度増加が確認できる。

撮影条件

- ・暗室
- ・スペクトルカメラ
- ・LED照明(2基)
- ・反射板
- ・複数の露光時間



鉄鋼スラグ改良土各画像の反射量比較



畠水発生道路盛土の植生調査



撮影日 2023年3月8日



撮影日 2021年10月4日

鉄鋼スラグ改良土 撮影データ

ラベルペイントの内訳

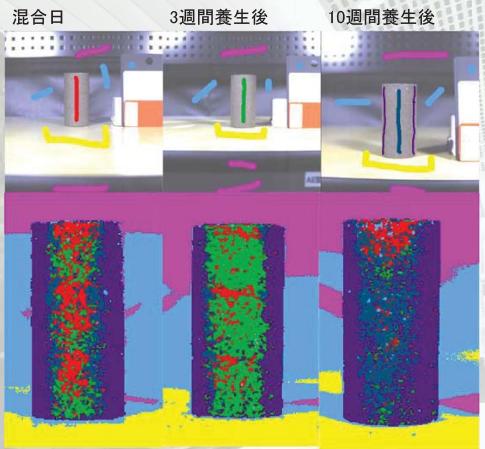
- ・各供試体本体中心(赤・緑・青)
- ・10週間養生後供試体側面(紫)
- ・反射板(白)
- ・その他背景(ピンク・水色・黄)

解析結果

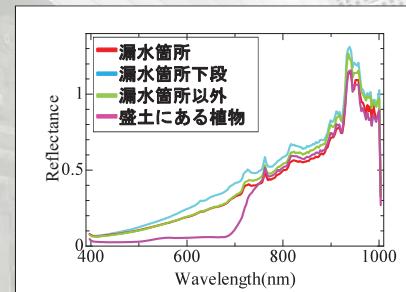
- ・養生日数が長くなるにつれて、供試体の色に変化がみられる
- ・モールドが3層構造であることがよくわかる

ラベルペイント

解析ソフトによる自動分類後



法面上の反射スペクトル



正規化差植生指数NDVI

NDVI→Normalized Difference Vegetation Index

植生のリモートセンシング分野において最新の指標の基礎となっている。
植物の反射特性を捉え、簡易的な計算式で植生を示す指標。

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

数値が-1～+1で表示され、-1に近いほど植生が悪いとされている

葉緑体が熱に弱く、680～750nmにかけての光をよく反射する性質を利用して、光合成の活性度を測定・分析することが可能。

赤外線と植物の関係

赤外線は可視光の赤色光よりも波長が長く、電波よりも短い電磁波。

放射

エネルギーを持った物体が電磁波や粒子を空間に放出すること

熱放射

赤外線が放射されること

赤外線が物体に伝わることによって、その分子を振動させることができる。

植物の光合成を担う葉緑体は熱に弱いため、熱放射などの影響から身を守るべく自己保護を行う。

これによって、近赤外の中でも特に680～750nmの波長帯を反射している。

葉緑体の自己保護が行われている→植生が良い
という基準のもとNDVI分析が行われている。

NDVI分析

ここでは、実際のNDVI分析や可視光・近赤外の範囲等を参考にして

赤色域: 610～700nm

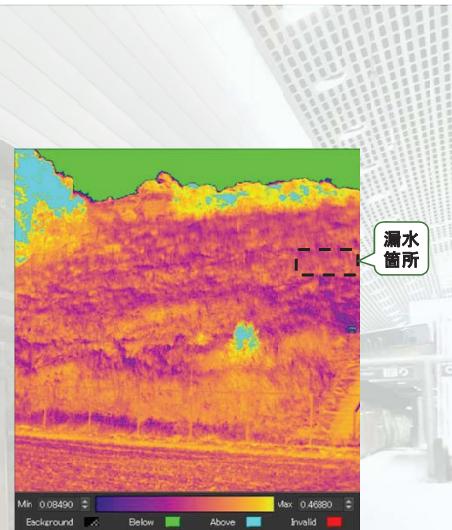
近赤外域: 720～810nm

として設定している

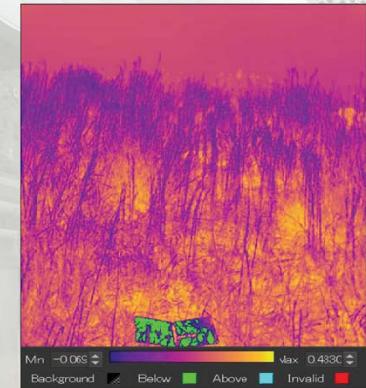
自分で上限・下限を設定できることから
NDVI分析として植生の活性を見るだけでなく、各植物の細かい反射率なども判断することができる



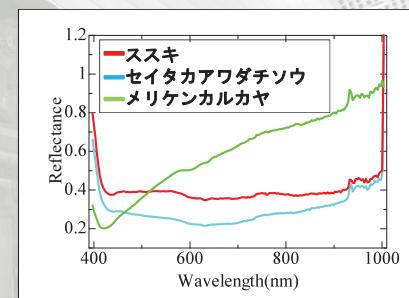
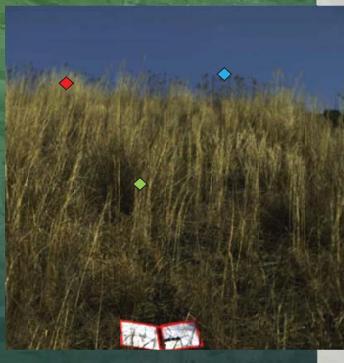
植生指数分布



植生指数分布



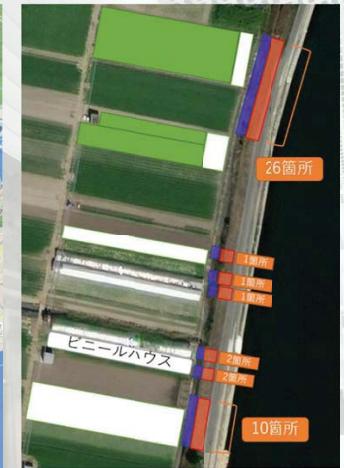
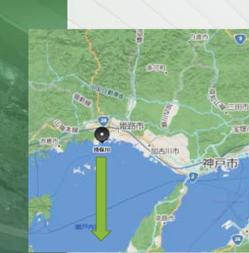
植生ごとの反射スペクトル比較

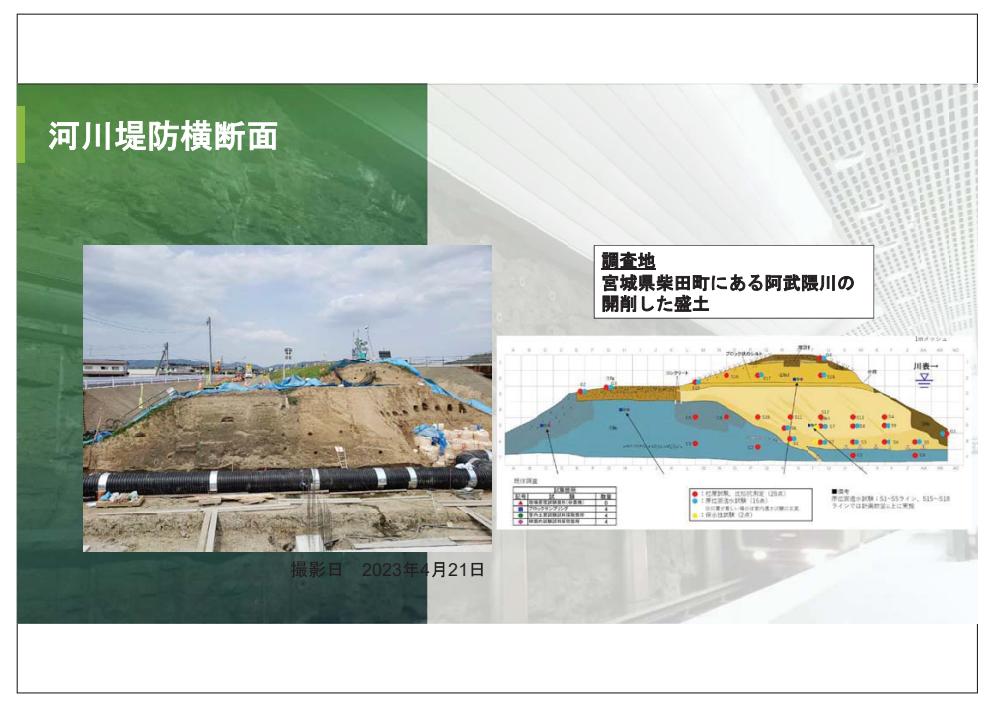
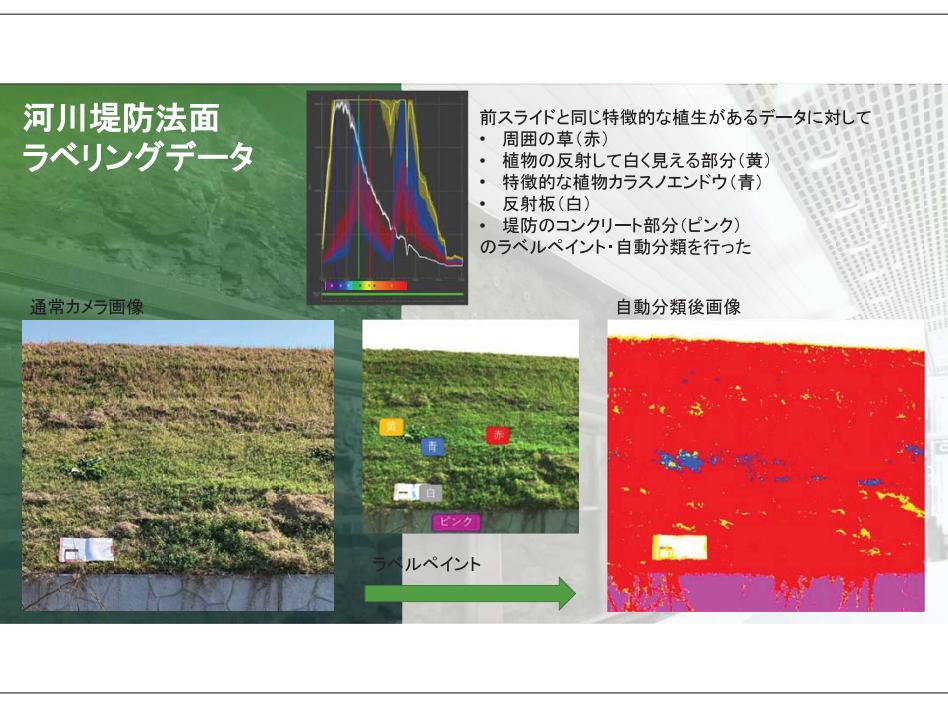
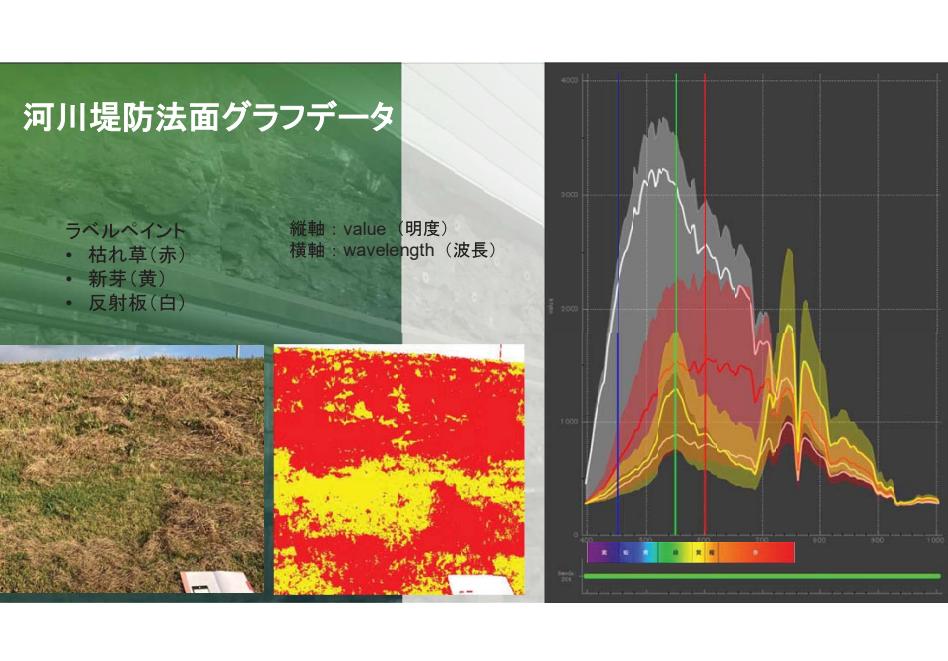


河川堤防法面

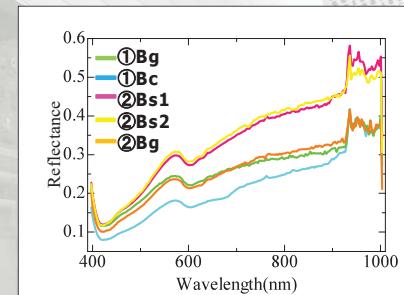
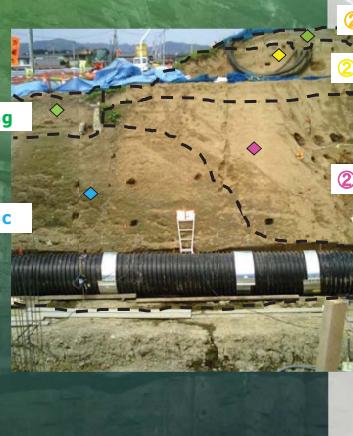
撮影条件

- ・ 兵庫県たつの市揖保川河口付近
- ・ 漏水がみられる堤防
- ・ 堤防の除草が終わった時期に撮影
- ・ 屋外(朝～夕方)
- ・ スペクトルカメラ
- ・ 太陽光
- ・ 反射板
- ・ 複数の露光時間

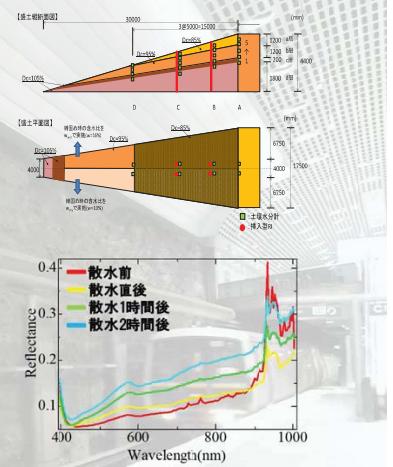
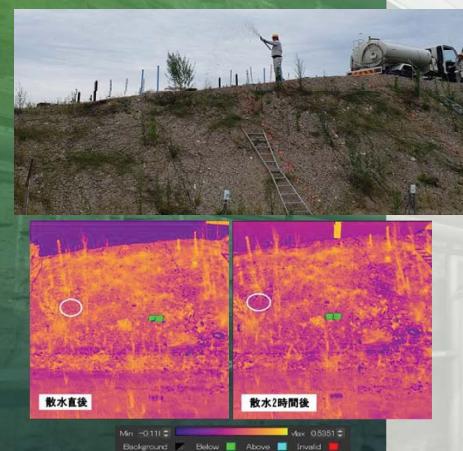




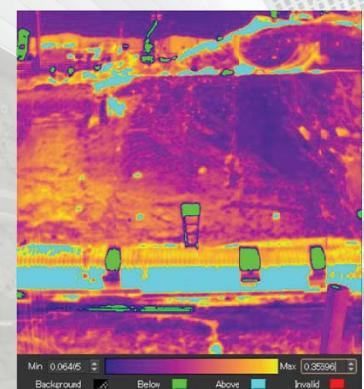
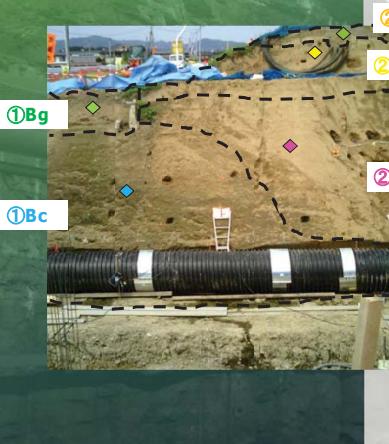
土質毎のスペクトル特性



雨水再現試験盛土の散水試験



植生数分布



結果と考察

- 改良土や土質の違いなど、色の変化が明らかなものについては判別が可能
- 植生の違いは判別できるものの、植種特定のためにはスペクトル特性により詳細な検討が必要
- 天候などの撮影環境によってスペクトル強度を正規化する手立てが必要
- あくまでも撮影対象の状態を反射スペクトルという間接的なデータで評価する必要があるため、キャリブレーションが行える様な、詳細な調査(ボーリングデータなど)フィールドで撮影データを蓄積したい

知識・経験を有する専門家にしか判別できないものを、誰でも判別できるように
知識・経験を有する専門家でも判別できないものを、誰でも判別できるように