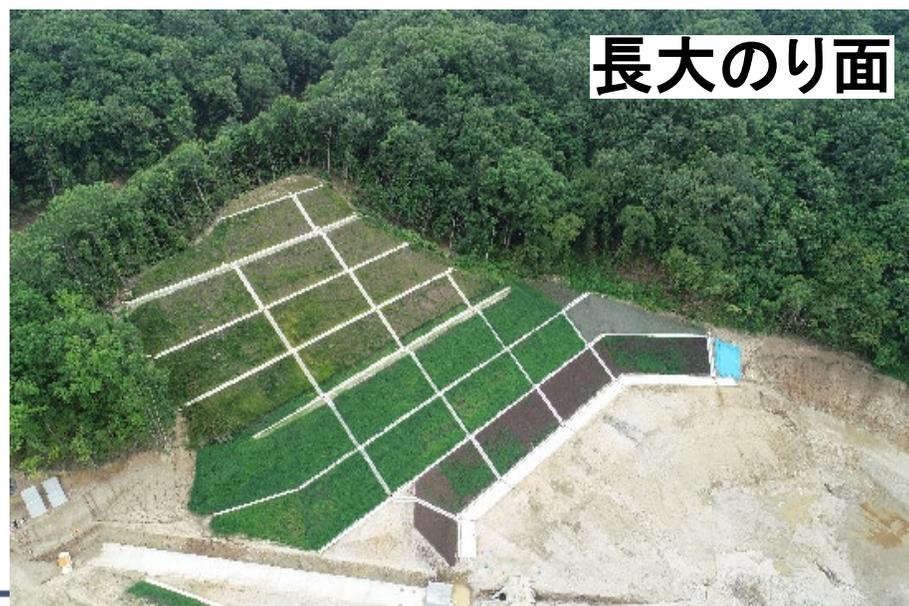
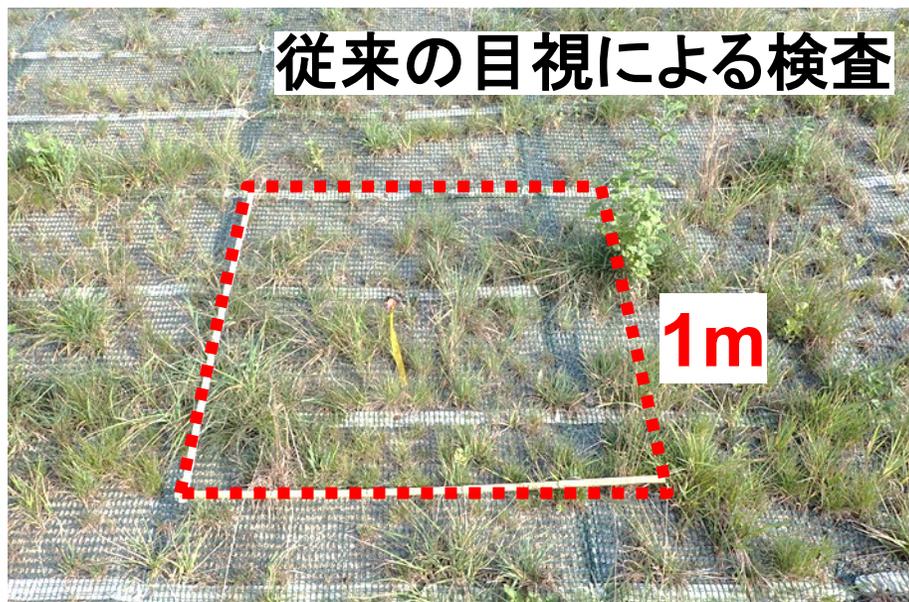


UAV(ドローン)を活用した のり面緑化成績判定の定量評価技術

 KAJIMA CORPORATION
鹿島建設株式会社

動画でみる鹿島の土木技術
https://www.kajima.co.jp/tech/c_movies/index.html#6_sglb_1

のり面緑化工における問題点 ①



問題点

- ① 局所の抜き取り検査
→品質ムラが生じ
- ② 目視による判定
→定性的で主観含む
→認識ズレが生じる
- ③ 広範囲の点検
→多大な時間・労力
- ④ 高所・傾斜地の作業
→転落・落下リスク

本技術の目的

面的な評価

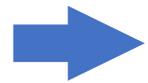
定量的な評価

生産性向上

安全性向上

のり面緑化工における問題点 ②

のり面緑化の検査基準

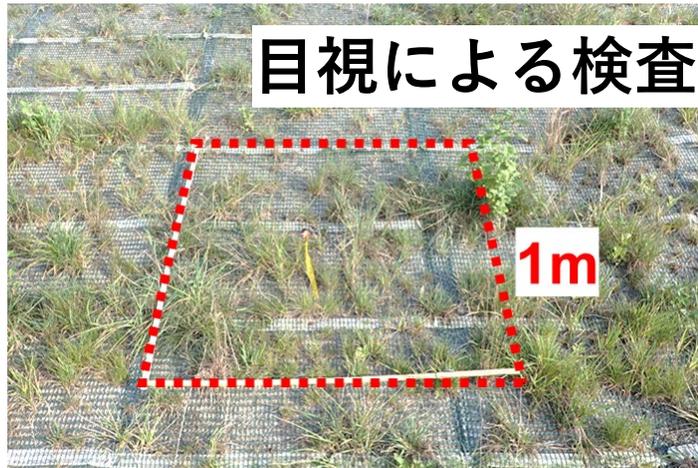


道路土工 切土工・斜面安定工指針

- 1986年版

1m²あたり：600本前後
最低植被率：80%

- 2009年版（現行）



現行，**目視・局所**で
方形区調査で判定

品質トラブル

評価	施工3カ月後の植生の状態
可	のり面から10m離れると，のり面全体が「緑」に見え， 植被率が70～80%以上
判定保留	生育が遅く，植被率が50～70%程度
不可	植被率が50%以下

技術概要

対象のり面



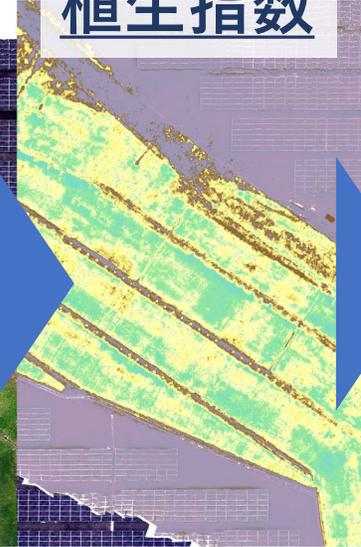
UAV(ドローン)空撮



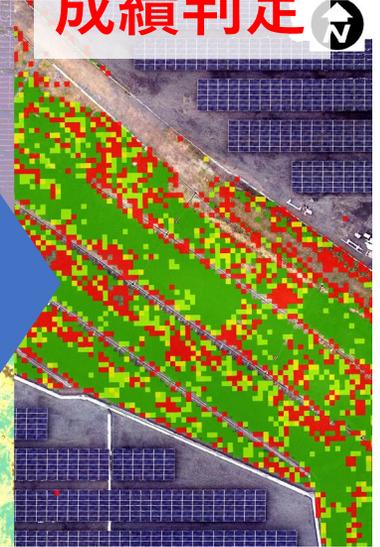
空撮画像



植生指数



成績判定



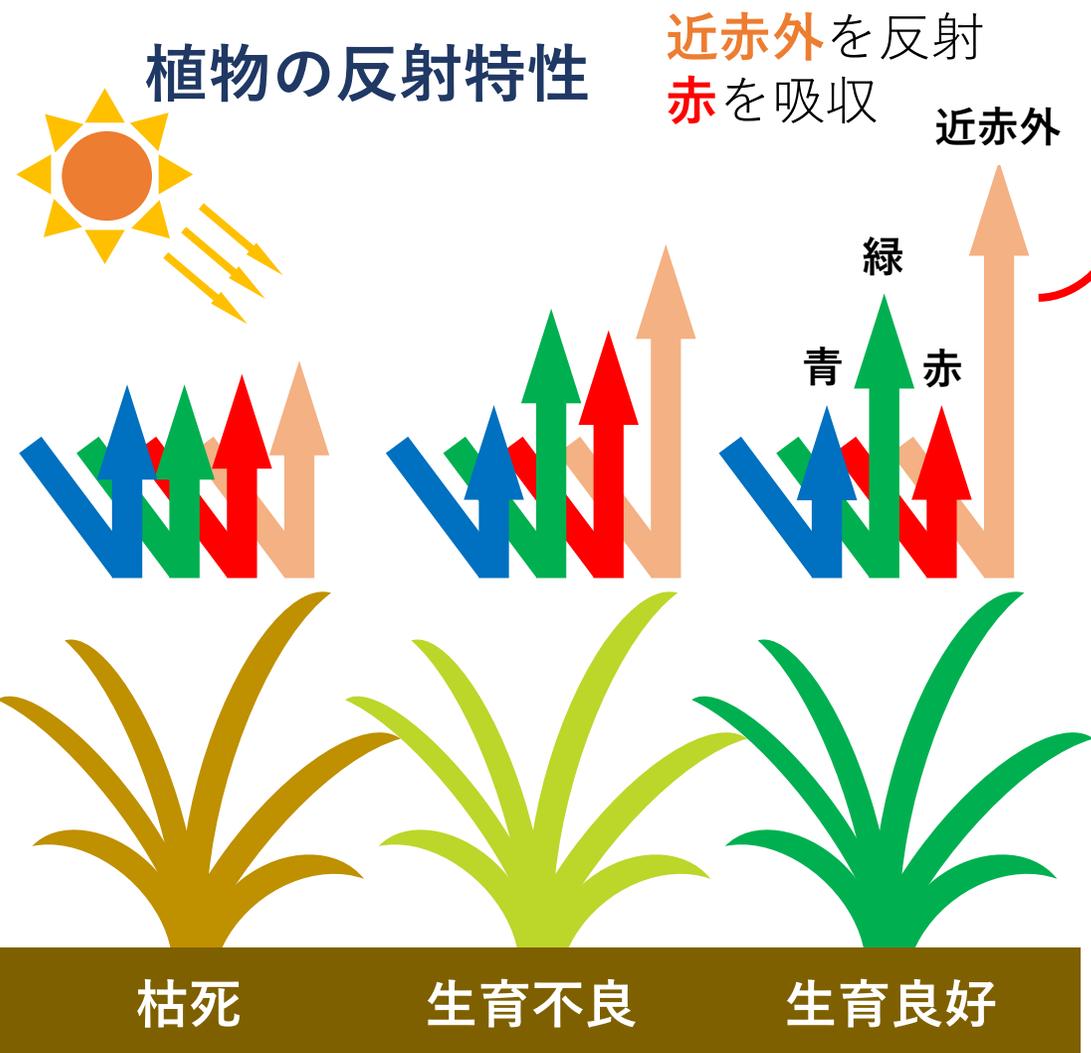
UAVで空撮したマルチスペクトル画像（複数の波長帯の反射率を記録）から植物の活性度を示す植生指数を算出し、その分布図からの**のり面緑化の植被率を定量的に評価して、緑化工の品質管理**を行う

緑化のり面の
施工不全の防止・品質向上

環境保全・環境再生機能の確保に貢献
(景観・生物多様性・土砂流出防止等)

技術説明 ①

植生指標 (NDVI; 正規化植生指数)



定量的な指数を算出

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

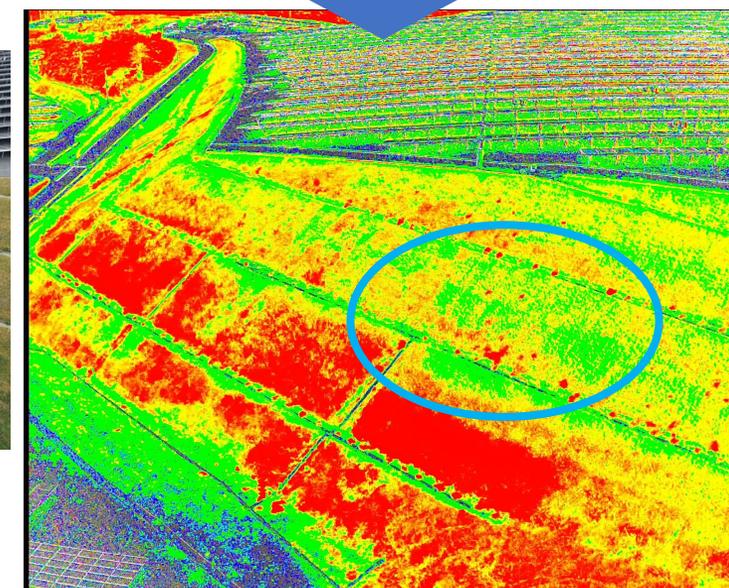
赤色反射率;R



近赤外域反射率;NIR



生育良好箇所
不良箇所
を抽出可能



青：低 ← 植生活性 → 赤：高
植生指数ヒートマップ

技術説明 ②

のり面緑化の植被率・成績判定のフロー

現地計測

データ処理

評価・検査

STEP1
UAV空撮

STEP2
画像合成
植生指数算出

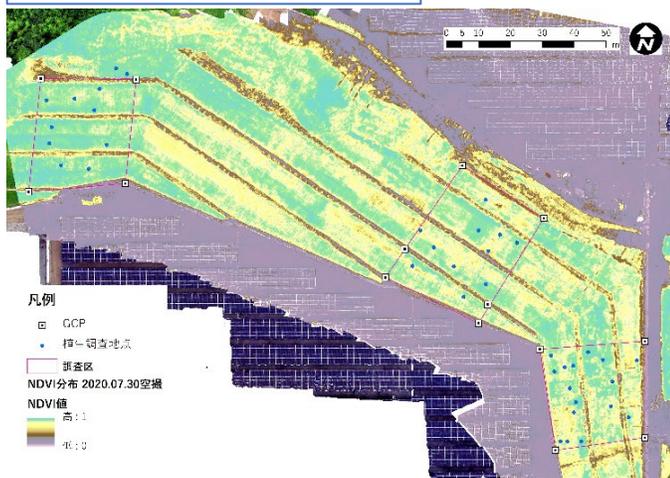
STEP3
植被率の算出

STEP4
のり面緑化状況の
定量評価・成績判定

UAVでマルチスペ
クトル画像を取得



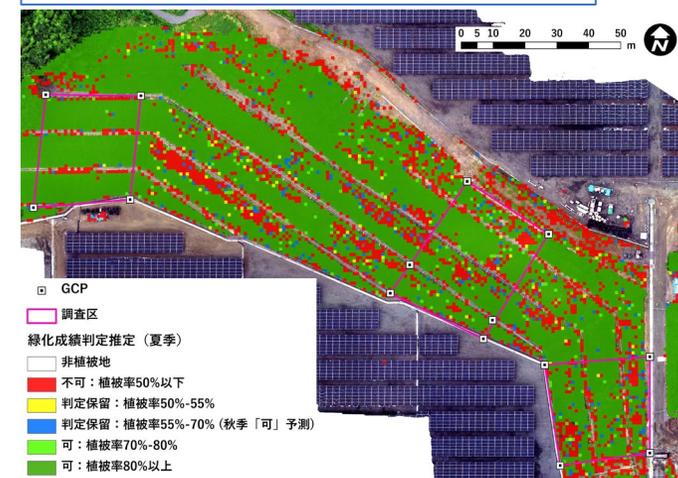
植生指数分布図



植被率評価モデル
植生調査の結果と
空撮データの関係を
統計解析



のり面緑化成績判定図



新規性・優位性 + 信頼性

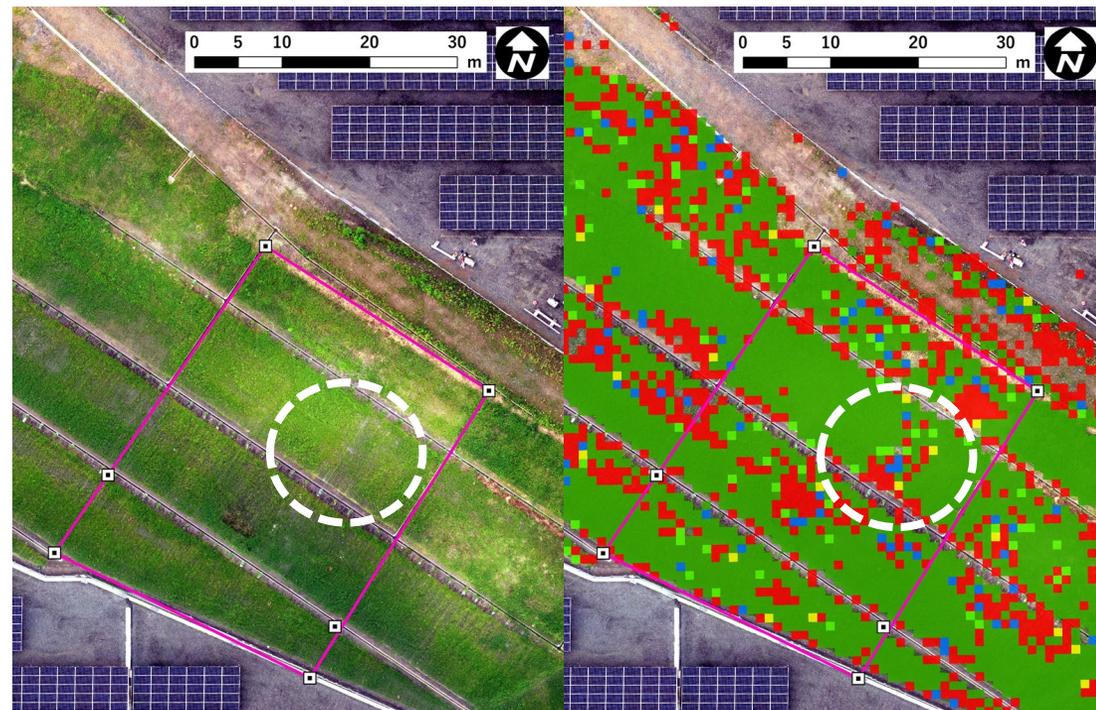
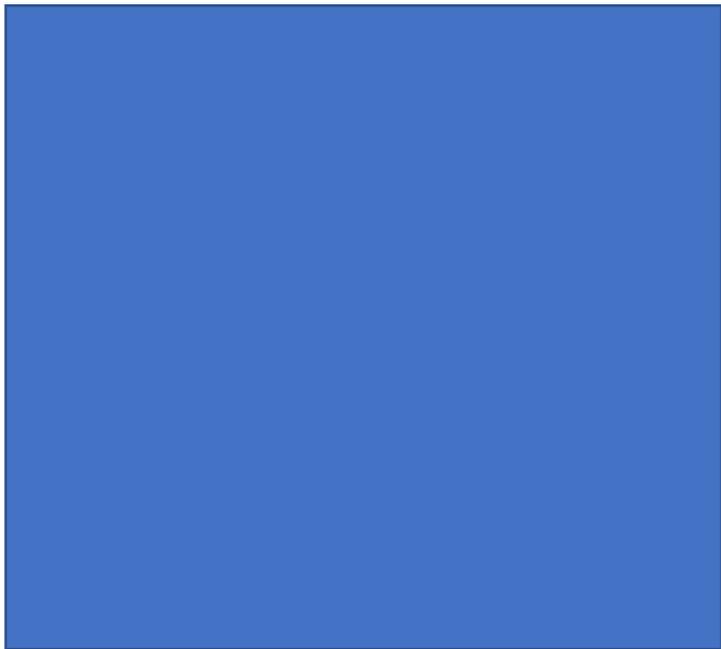
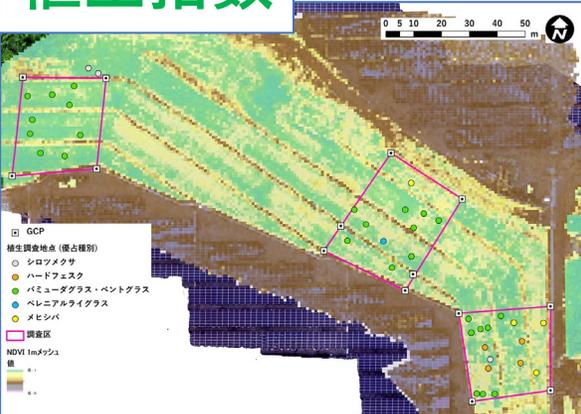
植被率評価モデル

- 複数の検証点で植被率とNDVIの関係を統計解析・モデル化 ⇒ **定量的に評価**

1m方形区 **植被率**



植生指数



モデルを使って **植被率** を算出・評価



生育不良や枯れ等の**施工不全箇所**も抽出可，未然に対策を講じられる
⇒ **環境保全・再生の機能低下を防ぐ**

補注

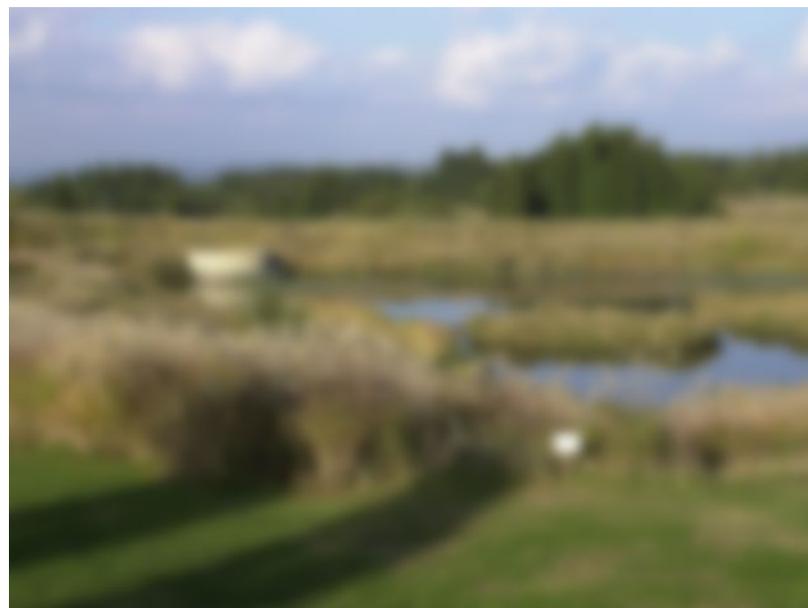
- GLMMで解析・モデル化
- 被説明変数は植被率，説明変数は植生指数の複数の集計値
- 優占植物種・飛行条件等をランダム効果にして補正

環境の保全・創造への貢献 ①

- **生物多様性・地域在来性に配慮した緑化等のモニタリングに適用可**
 - UAV等を用いることで、**広範囲を早く簡易に高頻度**で実施可能
 - 人が**行きにくい環境**にも適用可能
 - 立ち入りによる**植生等へのダメージ（踏圧）がない**



島しょ・山腹工・河川護岸
の環境配慮型緑化



河川堤外地・遊水地 等
の植生管理

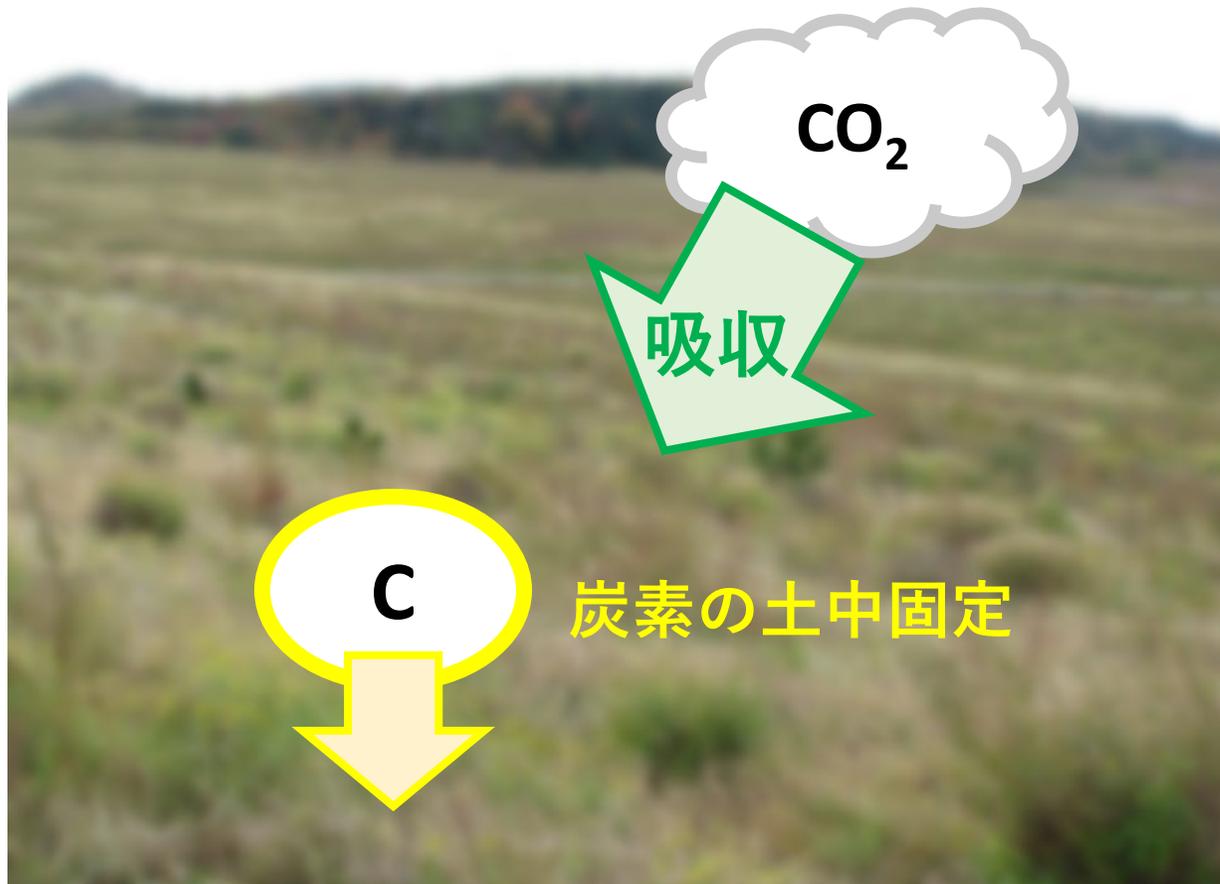


ビオトープ 等
の自然再生・復元

環境の保全・創造への貢献 ②

• CO₂の吸収源としての緑化地の評価

- 得られた植生指数から、草の**バイオマスの量**（乾燥重量）を評価可能
- この乾燥重量から、草地の**CO₂吸収量の推定**が可能



植生指数からの予測値



実測値

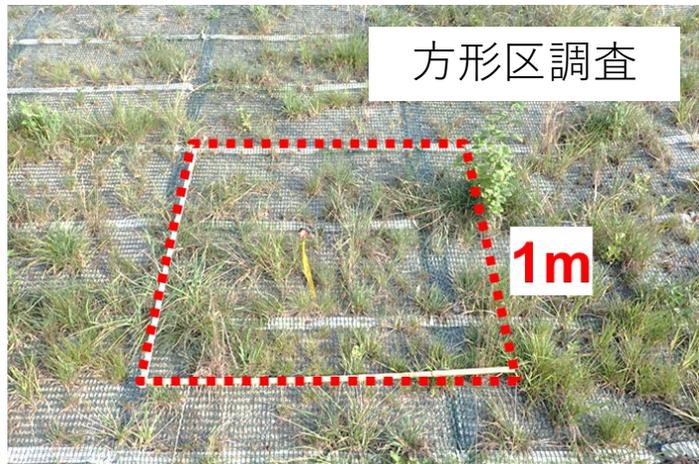
信頼性・安全性・経済性 ①

(1) 品質の確保・向上に関する効果

- ・ 現行検査：局所的かつ目視による判定
- ・ **本技術**：のり面全域で定量的な検査が可能 → **品質の確保・向上**

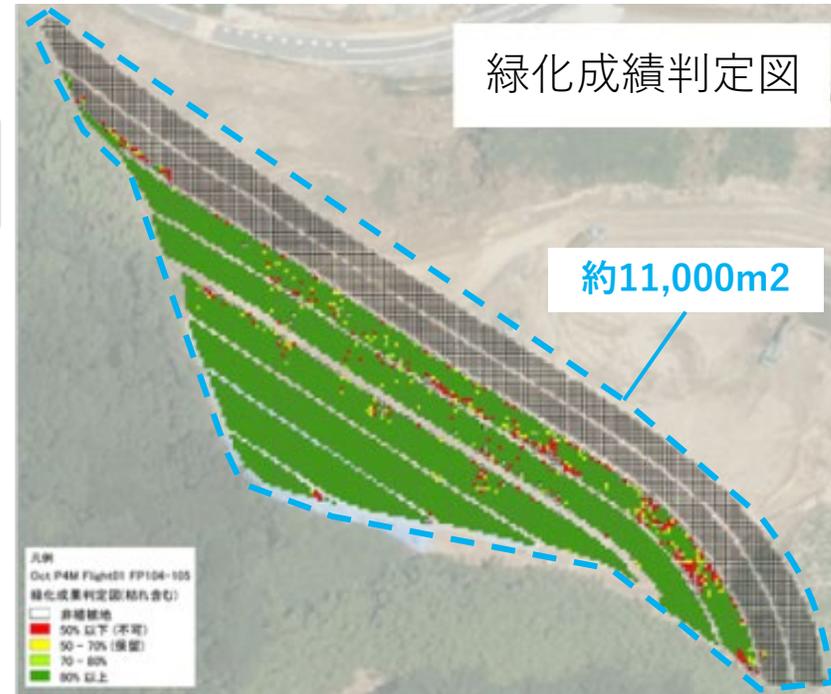
事例：PRISM試行対象地

従来検査



のり面施工延長40mあたり1箇所
→当該現場では**21箇所**で検査

本技術



のり面全域で計測・成績判定
→**全域**で検査 (9,041箇所(m²)に相当)

信頼性・安全性・経済性 ③

(2) 作業時間の縮減

- ・ UAV活用, 遠隔臨場の導入により
 - 施工者：現場作業・場内移動等の縮減 →約9時間短縮
 - 発注者：立会のための移動等の縮減 →約3.5時間短縮

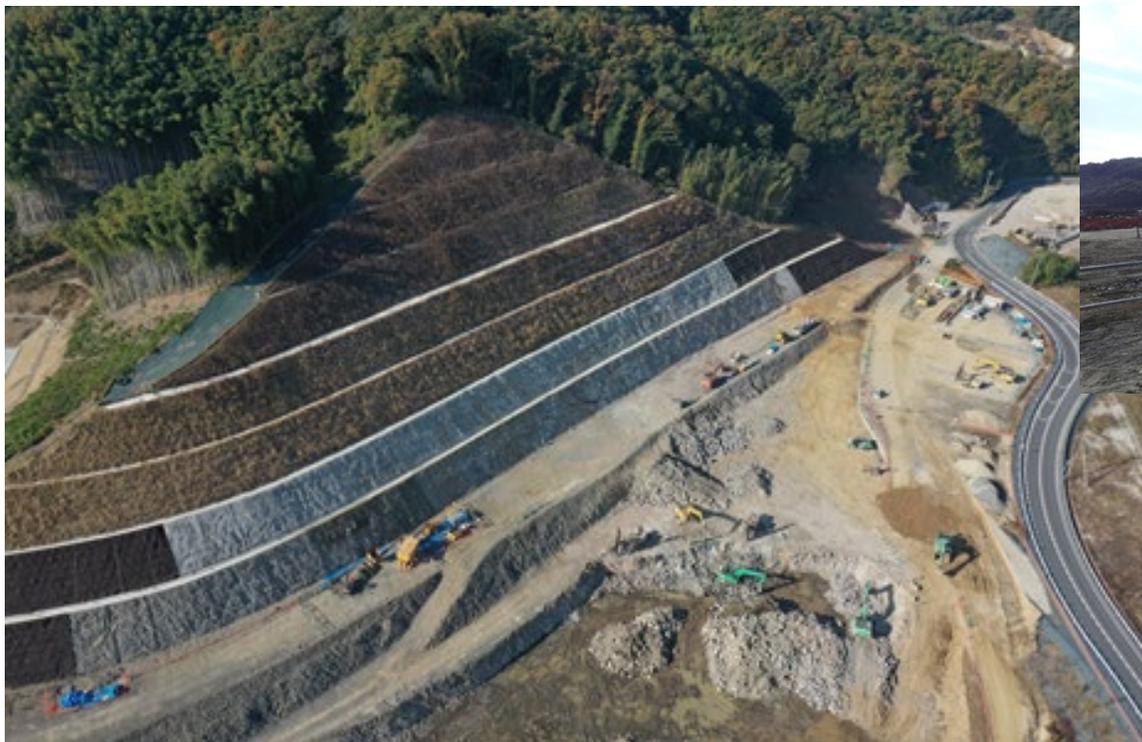
(3) 安全性の向上

- ・ UAV活用により
 - 高所・傾斜地等の危険個所への立入頻度・時間を縮減
 - 転落防止等による安全性向上

論文発表等の実績・技術展開 ②

国土交通省PRISM（2021年度）に応募・採用

- 社会実装に向けたマニュアル作成
- 緑化検査の遠隔臨場を試行



中国地整・小田川付替え南山掘削他工事



令和3年度
建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術
の導入・活用に関するプロジェクト

(対象技術II) データを活用して土木工事における品質管理の高度化等を図る技術

【II-9】 土木工事における UAV（ドローン）空撮画像を用いたのり面緑化工の品質管理技術
—実施報告書—



2022年3月

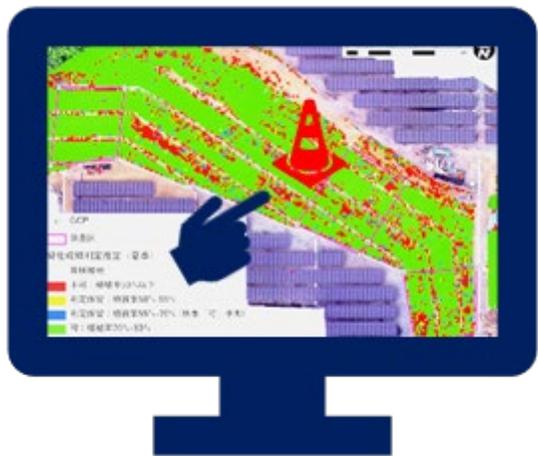
土木工事における UAV 空撮画像を用いたのり面緑化工の品質管理技術協議会
鹿島建設株式会社 株式会社ジェピコ
国立大学法人岩手大学 学校法人東京農業大学

100年をつくる会社
鹿島
JEPICO

国立大学法人
岩手大学
IWATE UNIVERSITY

東京農業大学

定量評価データ等を用いた遠隔臨場の試行



検査データ等を鑑みて
検査地点を指定



安全箇所



ウェアラブル
カメラ映像



UAV映像



高所・危険箇所

遠隔臨場後の発注者のコメント



現場立会い確認が無くなるなど、検査の省力化につながる



UAVを使う本技術の将来性と高い汎用性を感じた



のり面や河川堤防の維持管理にも使える技術だ

まとめ

本技術の要点

- UAV空撮と植被率評価モデルを用いて
緑化成績を定量的・面的に評価
- 点検・検査の**時間や労力の軽減, 品質管理の高度化**

今後の展開

環境保全・改善に資する技術として
技術の応用手法, 新たな適用先を検討

- **広く社会に展開するために, 仕様等について発注者と協議**