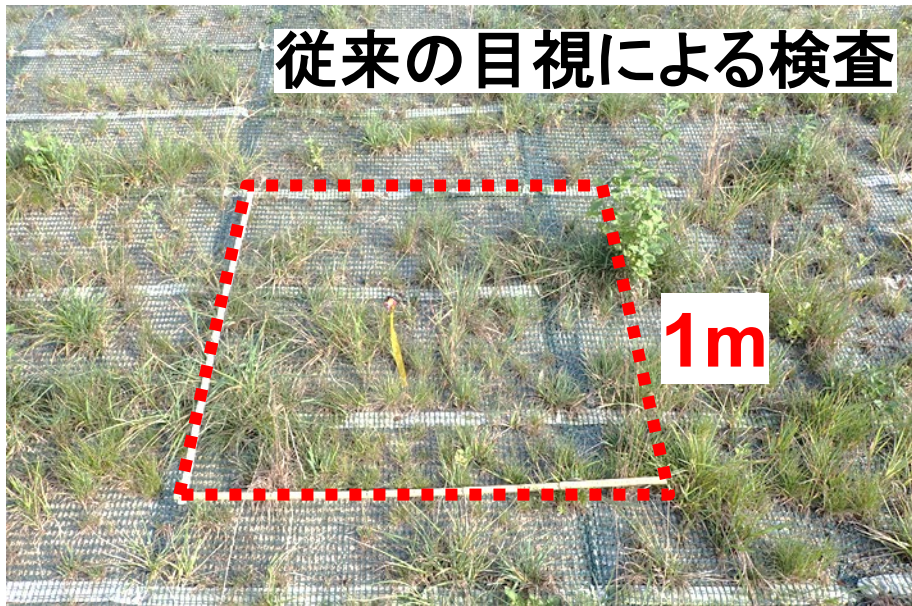


UAV(ドローン)を活用した のり面緑化成績判定の定量評価技術

 **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

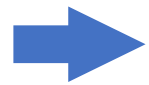
定量的な評価

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

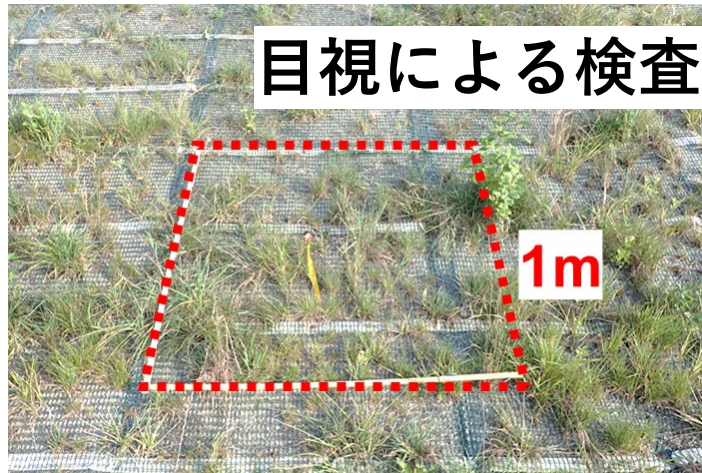


道路土工 切土工・斜面安定工指針

- 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



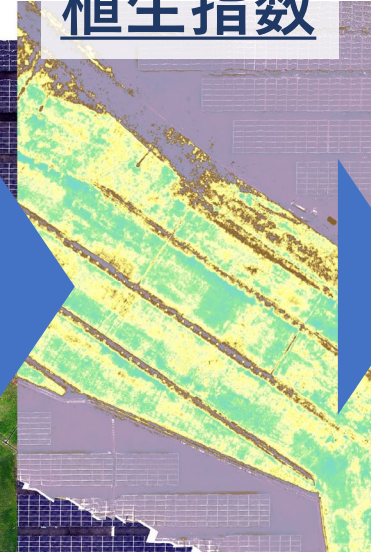
UAV(ドローン)空撮



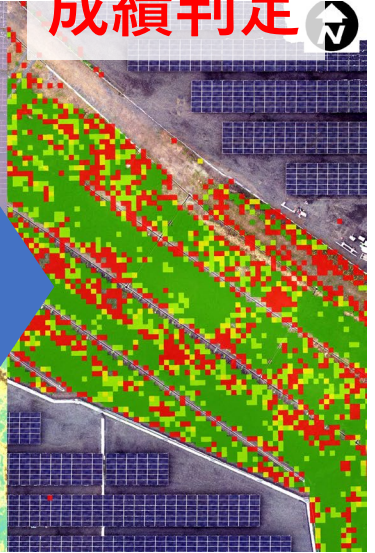
空撮画像



植生指数



成績判定

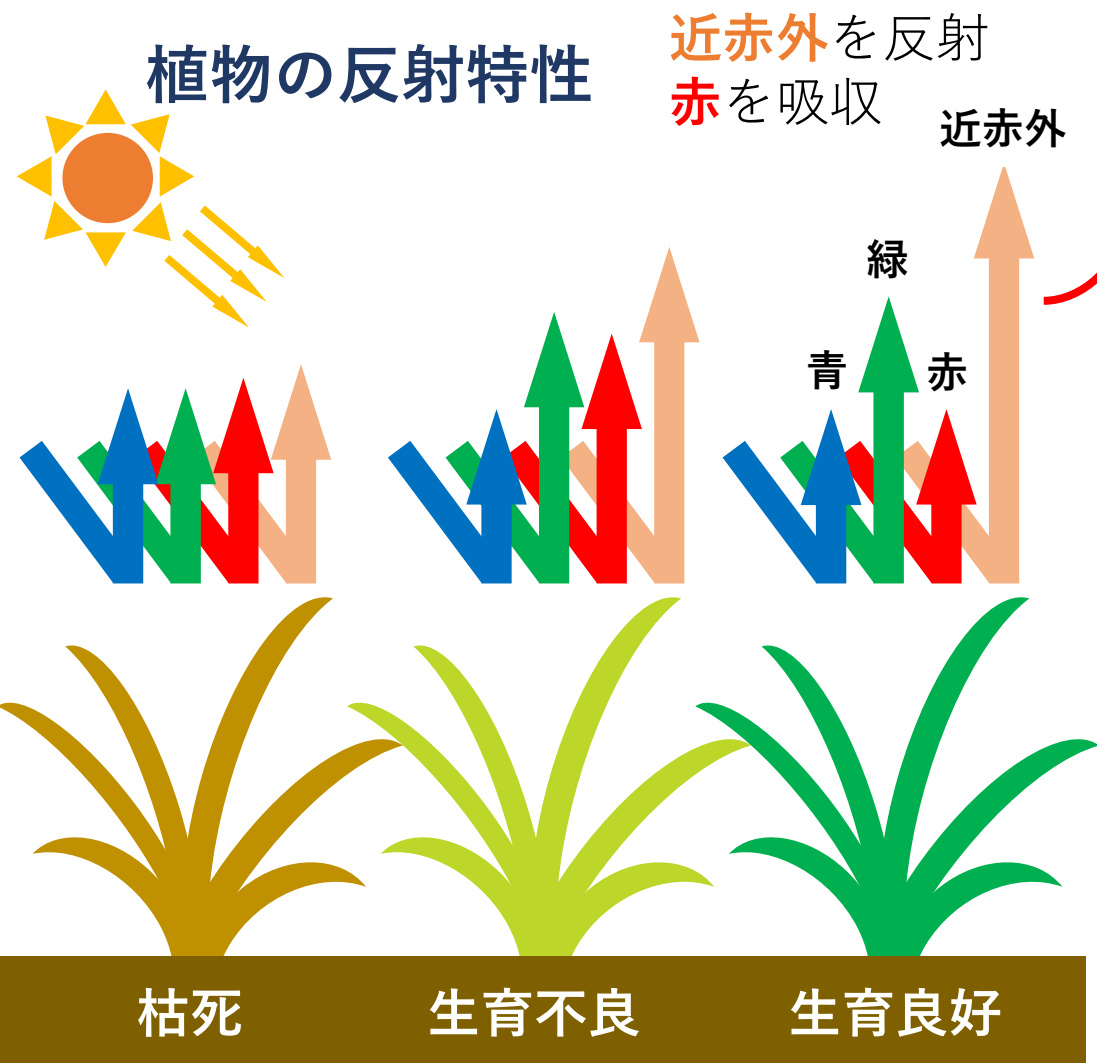


UAVで空撮したマルチスペクトル画像（複数の波長帯の反射率を記録）から植物の活性度を示す植生指数を算出し、その分布図からの**のり面緑化の植被率を定量的に評価して、緑化工の品質管理**を行う

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

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

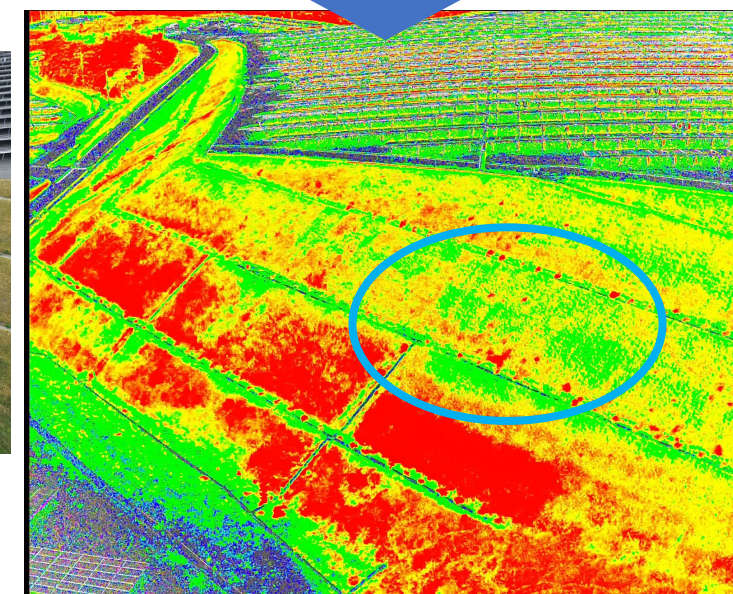
赤色反射率;R



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

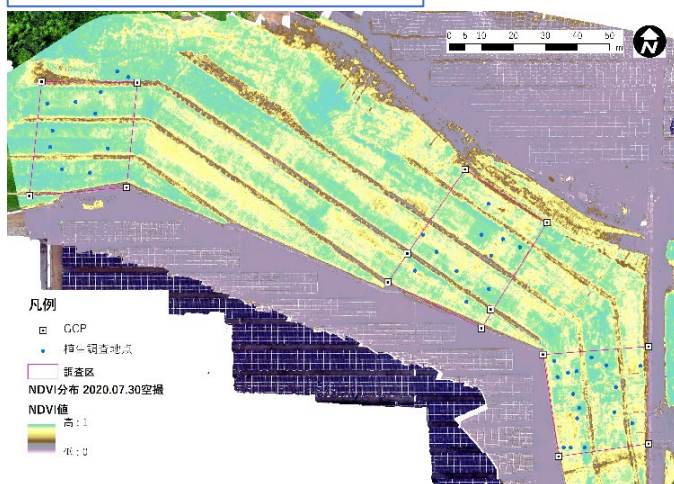
STEP3
植被率の算出

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



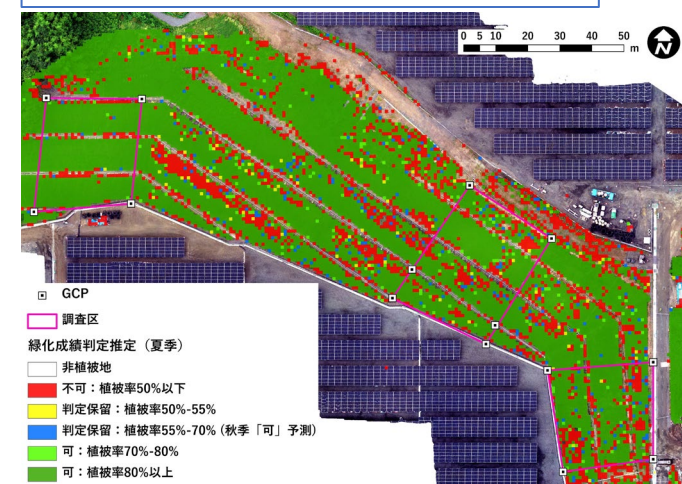
植生指数分布図



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

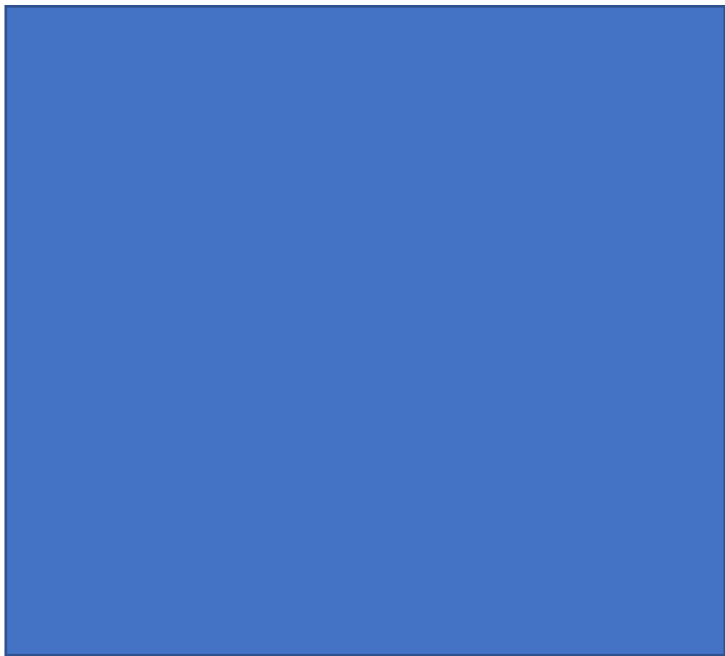
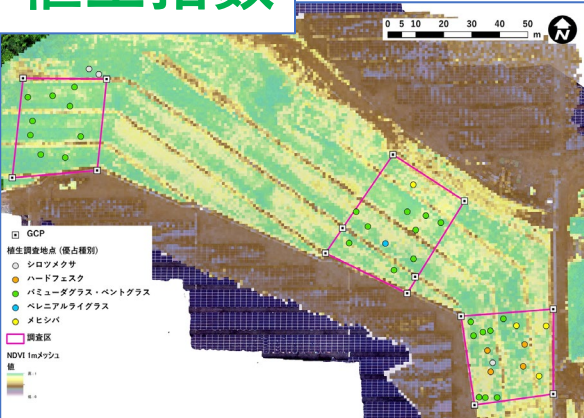
植被率評価モデル

- 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**

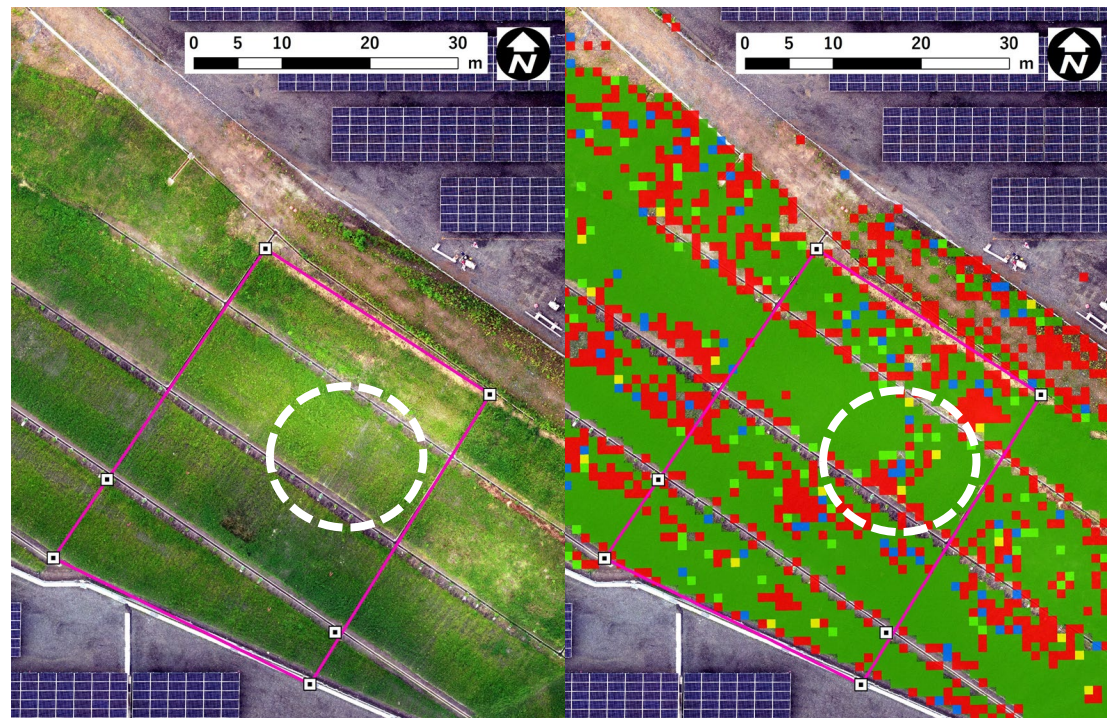


植生指数



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



モデルを使って **植被率** を算出・評価

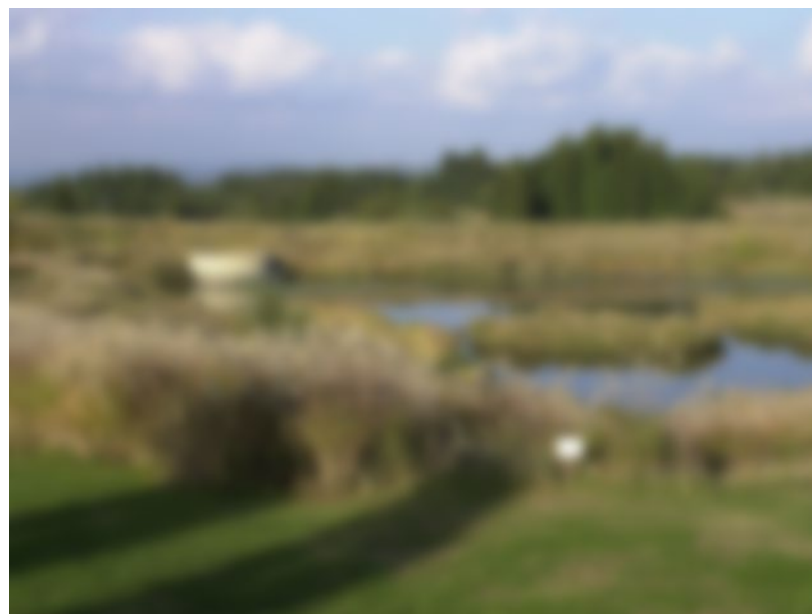
生育不良や枯れ等の**施工不全箇所**も抽出可, 未然に対策を講じられる
⇒ **環境保全・再生の機能低下を防ぐ**

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

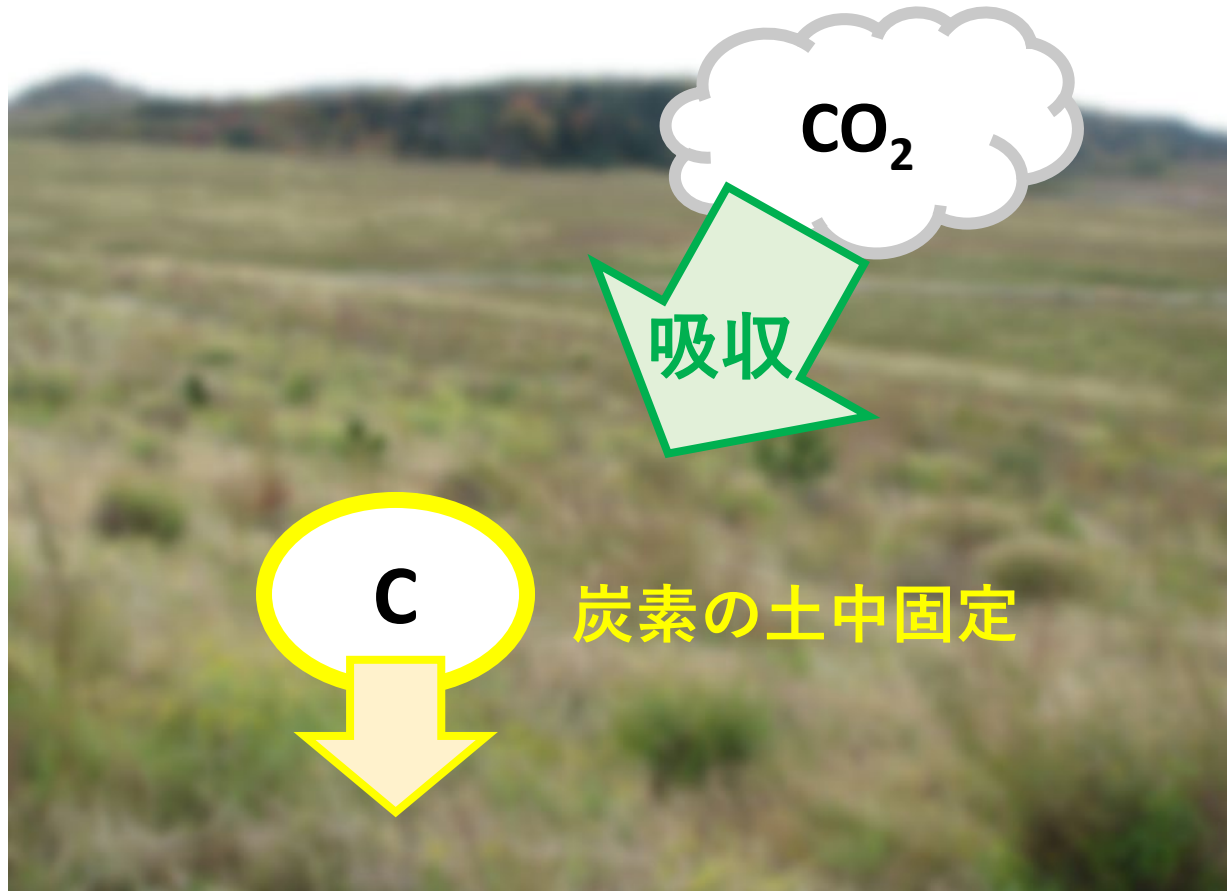


ビオトープ 等
の自然再生・復元

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

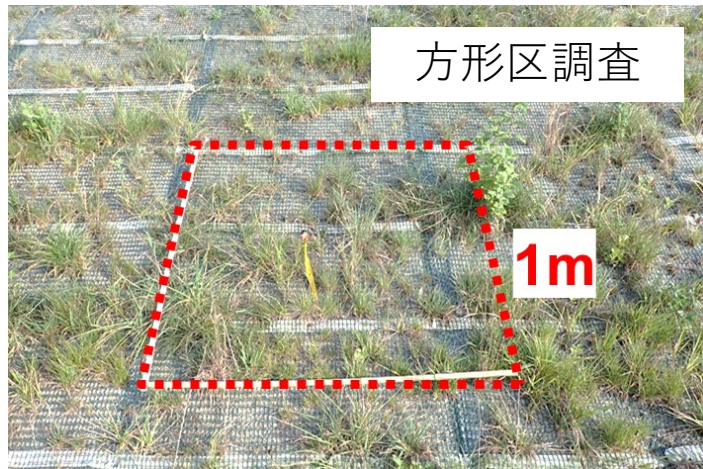
信頼性・安全性・経済性 ①

(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)

(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—

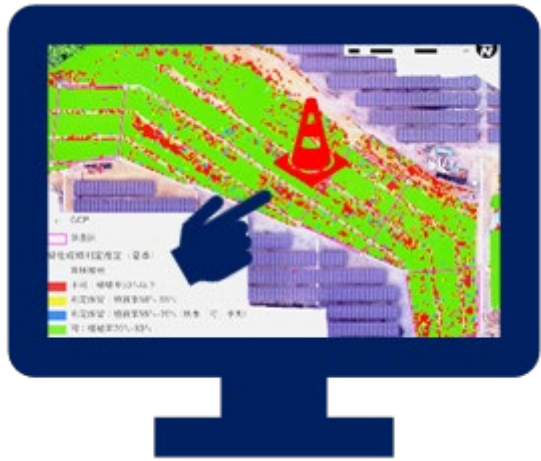


2022年3月

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



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



高所・危険箇所



UAV映像

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**