緑化植物の品質確保を目的とした植生指標カメラによる活性度評価手法の検証

安藤ハザマ　正会員　○北條　紗也，池田　穣
安藤ハザマ　秦　浩司

1. はじめに

建設工事における緑化植物の品質は，従来から専門技術者による定性的な評価（主に目視確認）で確保されている．農業における生育管理や森林調査では植生の活性度を定量的に評価する NDVI（正規化植生指数）を用いた手法が既に利用されており [1]，この手法が緑化工事後の緑化植物の品質確保に適用できるものと考える．なお，NDVI は近赤外域（NIR）および可視域（RED）の反射率から下記の式で求められる．

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad \cdots\cdots(1)$$

そこで，緑化工事に多用される「コウライシバ」を対象にし，定量的な指標となる NDVI 画像を撮影できる簡易植生指標カメラを用いた検討を行ったので，以下に報告する．

2. 活性度評価手法の検証

NDVI を地上観測で求める際，マルチスペクトルカメラの他に，小型で軽量な簡易植生指標カメラが用いられることがある．前者は高精度なため高価であり，操作に習熟を必要とするのに対し，後者は比較的安価で従来のデジタルカメラと同様の使用方法であるため扱いやすい．そこで，NDVI 画像を撮影できる簡易植生指標カメラとして，空撮画像とマルチスペクトルカメラの近接画像と正の相関があるとされる [2] Yubaflex（BIZWORKS 社製）を選定した．また，比較のためにマルチスペクトルカメラ NH-8（エバジャパン社製）を用いた．

検証場所は当社技術研究所の緑地とし，コウライシバ 1 ㎡を 1 区画，合計 4 区画（以降，区画 1～4）とした．**表 1**，**図 1** 並びに**写真 1** の条件で撮影し，**図 2** に示す画像処理フローにより NDVI 画像を取得した．1 つの NDVI 画像は 100 万画素で構成され，すべての画素に割り当てられた NDVI の平均値を求めて当該区画の代表値とした．

以上の条件により，NDVI 画像に影響を与える撮影時刻および天候（ここでは雲量）に着目し，基礎的な検証を行った．なお，後述する「3-3.雲量が NDVI 画像に与える影響」については，一定の撮影条件で取得したデータを比較すべきであるが，データ欠損が認められたことから，撮影時刻が異なるデータをもとに評価を行った．

表 1　撮影条件

撮影日	2019/7/8	2019/11/8
撮影時刻	10～15時	10～12時
撮影場所	ｺｳﾗｲｼﾊﾞ 1㎡区画1～4（茨城県つくば市）	
撮影方位 (図1に示す)	区画1,2南南西	区画1～4南南西
天候	曇 / 曇 / 晴	快晴
区画1撮影時の雲量(%)*1	100 / 100 / 60	0
区画2撮影時の雲量(%)*1	100 / 100 /30	0*2

*1　目視による計測　　*2　区画3,4の雲量に関しても同様に0

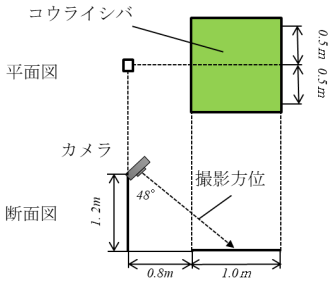

図 1　撮影方法

写真 1　検証対象としたコウライシバ（区画 1）

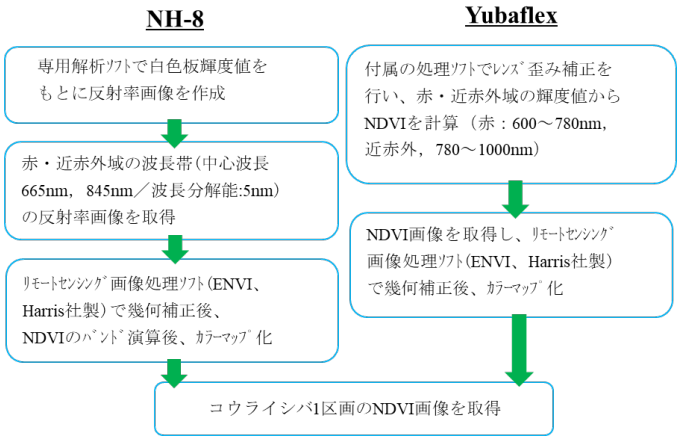

図 2　画像処理フロー

キーワード　緑化，NDVI（正規化植生指数），植生指標カメラ，スペクトルカメラ，コウライシバ
連絡先　〒305-0822　つくば市苅間 515-1　安藤ハザマ技術研究所　TEL：029-858-8815

© Japan Society of Civil Engineers

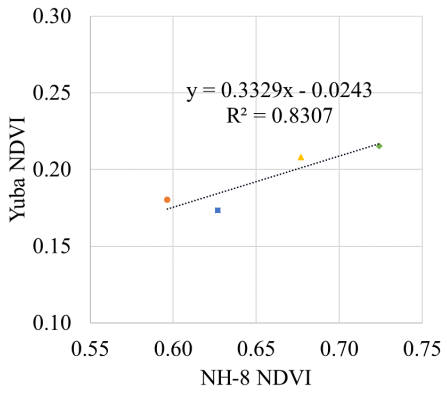

図 3　Yubaflex および NH-8 の比較（11/8）

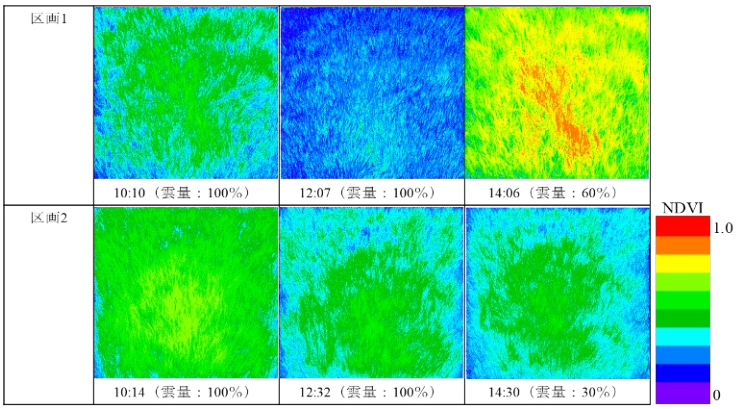

図 4　Yubaflex の NDVI 画像（7/8）

3. 結果と考察

3-1.　機器の精度による影響

11 月 8 日に雲量 0%の状態で撮影した区画 1～4 の NDVI 画像には，文献 2）と同様に正の相関がみられたため（**図 3**），Yubaflex で撮影した近接画像についても NH-8 と同様に評価できることが分かった. この結果をもとに，以降では撮影条件の変動が NDVI 画像に与える影響について述べる.

3-2.　撮影時刻が NDVI 画像に与える影響

7 月 8 日 10 時から 12 時の間（雲量 100%）で撮影した区画 1,2 の NDVI 画像を**図 4** 中の左および中央に示す. 10 時に撮影した区画 1 の画像は，中心の NDVI が高く，外側が低い値となった．また，12 時の撮影においても，10 時に撮影した画像と同様の傾向がみられた．一方で，12 時の画像は 10 時の画像に対し，NDVI が全体的に低下していた.

10 時に撮影した区画 2 の画像についても，区画 1 の画像と同様に，中心の NDVI が高く，外側が低い値となった．また，12 時に撮影した区画 2 の画像に関しても，10 時に比べて NDVI が全体的に低下していた．よって，撮影時刻の変化により，NDVI が変化している．なお，NH-8 の NDVI 画像については紙面の都合で割愛するが，撮影時刻が変動しても概ね一定に評価ができていることが確認できた.

3-3.　雲量が NDVI 画像に与える影響

7 月 8 日 10 時および 14 時に撮影した区画 1,2 の NDVI 画像を**図 4** 中の左および右に示す. 7 月 8 日の 10 時に撮影した区画 1（雲量 100%）および 10 時に撮影した区画 2（雲量 100%）の NDVI 画像への影響は 3-2 で述べたとおりである.

7 月 8 日の 14 時（雲量 60%）に撮影した区画 1 の画像においても 10 時（雲量 100%）に撮影した画像と同様に，中心の NDVI が高い傾向が認められるが，14 時の画像は 10 時の画像に対し，NDVI が全体的に上昇していた．14 時（雲量 30%）に撮影した区画 2 の画像においても 10 時（雲量 100%）に撮影した画像と同様の傾向がみられたが，一方で，14 時の画像に関しては，10 時の画像に比べて NDVI が全体的に低下していた. 以上のことから，雲量の変動が，NDVI 画像に影響を与えていることが確認された.

これらの結果より，緑化の品質を定量的に評価するためには，今回検証を行った撮影条件について一定に保つ必要があることが確認された.

4. おわりに

本検証により，簡易植生指標カメラによる NDVI の評価は撮影条件に左右されるものの，同一地点における相対的な評価は可能であると示された．加えて，マルチスペクトルカメラに比べ経済性並びに操作性に優れていることから，実現場への適用の可能性が高い．今後は，日射量との関係性や撮影方位による影響など様々な撮影条件における検討を深めるとともに，実現場への適用を目指す予定である.

本検証を実施するに際し，茨城大学 桑原祐史先生並びに横浜国立大学 濱侃先生に，多大なご助言を賜りました事，厚く御礼申し上げます.

参考文献

1）　金 宗煥　ほか：オンサイト・リモートセンシングによる茶の生育・成分推定手法,システム農学（J.JASS）, 26 巻,1 号,pp.1-8, 2020

2）　濱 侃　ほか：小型 UAV と SfM-MVS を使用した近接画像からの水稲生育モニリング,水文・水資源学会誌,Vol.29, No.1, pp. 44-54, 2016

© Japan Society of Civil Engineers