

スペクトルメータによるのり面植生の色彩変化把握に関する研究

日本大学 正 会 員 ○大木 高公 日本大学 正 会 員 大木 宜章
日本大学 正 会 員 高橋 岩仁 日本大学 学生会員 大松沢季宏

1 はじめに

わが国では山岳や丘陵地形が多いため、鉄道や道路という線状の設備ではのり面が施工されている。こののり面には、一般にのり面防護工が施工されている。のり面防護工の選択肢としては、緑化が可能な場合、植生による緑化が行なわれる。本研究は、緑化したのり面と無施工ののり面をスペクトルメータの主波長による植生の色彩変化から、植生の生育状況の比較検討をするものである。

2 測定条件

測定に使用したスペクトルメータはOcean Optics社製のUSB2000である。

1) 主な仕様

データ出力範囲：波長 340～ 1,025nm, 0.34～0.39nm間隔

2) 測定箇所

a) 緑化のり面

開発により一度手を加えた後、新たに緑化したのり面

b) 無施工のり面(以下「隣接のり面」)

a)の現場に隣接する、何ら手を加えられていないのり面

3) 測定対象植生

a) 常緑(寒地型)の草本類(緑化のり面)

b) 隣接のり面に自生する草本類

4) 測定方法、及び、解析方法

測定に先立ち、予め、受光部からの光を遮断してダークデータを取得した。測定は対象のり面より 2m離れ、地上高1.0mを標準とし水平に測定した。得られた測定値を、専用のデータ解析ソフトを用いて解析し、ダークデータを差し引いて反射スペクトルを算出した。

3 今回提案する方法

今回提案する方法は、のり面植生の色彩変化を主波長の推移によって評価しようとするものである。のり面植生の色彩をより客観的に把握するため、得られた植生反射スペクトルから色の三刺激値X, Y, Zを求め、XYZ表色系にて表現する。

明所視の分光視感効率を図-1に示す。なお、明所視とは、比較的明るい所で色を知覚する細胞(錐状体)のみが働いている視覚の状態をいう。ここに、視感度とは波長λでの目の感度である。次に、波長λを変化させ視感度を波長の関数としたものを

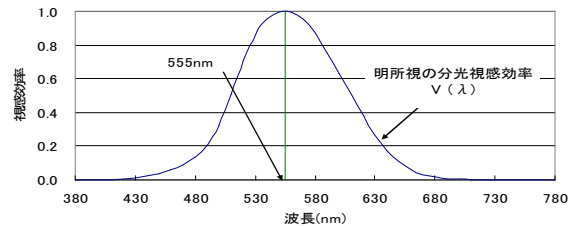


図- 1 明所視の分光視感効率

分光視感度という。分光視感度の最大値を最大視感度といい、分光視感効率とは分光視感度と最大視感度の比をいう。

人が色を知覚することを説明する試みは数多くなされている。その中で有力なものは二つである。一つはヤング・ヘルムホルツの三原色説であり、他の一つはヘーリングの反対色説である。三原色説は赤色、緑色、青色光の適当な混合でほぼすべての色が再現されるという実験に基づくものである。一方、反対色説は基本的な色として、赤色、緑色、黄色、青色の四種を考えているので、四色説ともいわれている。現在では、錐状体にて三原色説、その後四色説が成立するという段階説が最も有力である。しかしながら、段階説の色覚モデルには多少相違がある。したがって、以下三色説により記述する。

CIEでは1931年、等色関数の値が非負となるように原刺激 $[X]$, $[Y]$, $[Z]$ を定めXYZ表色系を導入した。すなわち、XYZ表色系とは実在の色R, G, Bに対して、X, Y, Zという原刺激を仮想し、この正量混合により色の表示を行なう体系といえる。XYZ表色系は等色関数 $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ のうち、 $\bar{y}(\lambda)$ を前記図-1に示す明所視の分光視感効率 $V(\lambda)$ に等しくしている。したがって、三刺激値の一つであるYは測光量と一致している。

物体色についての CIEの三刺激値X, Y, Zは

キーワード：のり面、植生、スペクトル、色彩、主波長

連絡先：日本大学生産工学部土木工学科 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 Tel 047-474-2420

$$\left. \begin{aligned} X &= k \int_{vis} R(\lambda) P(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda \\ Y &= k \int_{vis} R(\lambda) P(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda \\ Z &= k \int_{vis} R(\lambda) P(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda \end{aligned} \right\} (1)$$

である．なお定数 k は

$$k = 100 / \int_{vis} P(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda \quad (2)$$

である．ここに

$R(\lambda)$: 分光反射率,

$P(\lambda)$: 光の分光分布

である．積分 $\int_{vis}$ の範囲として日本工業規格(JIS)

では，光源の測光・測色目的では380～780nmで十分であるとしている．

色の三刺激値 X , Y , Z の値だけではどんな色か見当がつけにくい．そこで X , Y , Z を変換して，その色の属性の見当をつける方法が考えだされた．すなわち，主波長による方法である．以下主波長によりのり面の色彩を把握することとする．

4 結果

図-2にのり面植生の状態が異なっていた秋期における緑化のり面植生の反射スペクトル曲線，隣接のり面植生の反射スペクトル曲線，及び，それぞれの主波長を示す．緑化のり面植生では年間を通して緑色があり，光合成を行なっているので波長680nm付近にてクロロフィルによる吸収により曲線が低下している．一方，隣接のり面植生では秋期に枯死し，光合成を行なっていないので波長680nm付近にてクロロフィルによる吸収が起らず，曲線が低下していない．また，緑化のり面植生では緑色があるので，主波長は黄緑の領域となっているが，隣接のり面植生では枯死しているため，主波長は黄領域となっている．すなわち，植生の生育状況の相違は目視からだけでなく，植生の反射スペクトルからも明らかである．

次に図-3に工事施工後約2年間での各のり面植生の主波長の推移，及び，表-1に同期間での各のり面植生の主波長の推移の平均値，標準偏差，並びに，変動係数を示す．変動係数が小さいほど相対的なばらつきが少ないことを示す．緑化のり面植生では，色彩の変化は黄緑から黄色の範囲であるが，隣接のり面植生では，色彩の変化は黄緑から

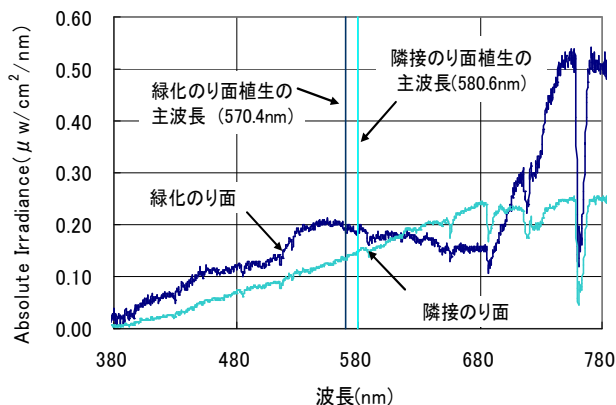


図-2 各のり面植生の反射スペクトル曲線，及び，主波長

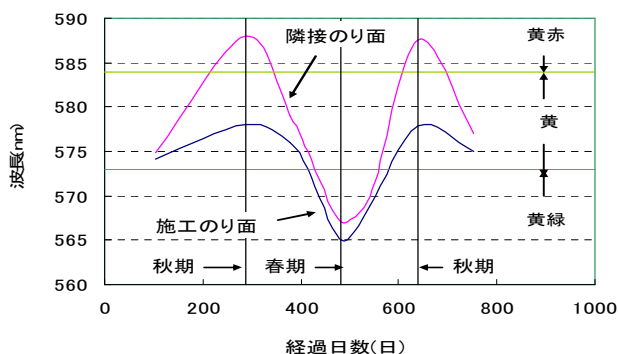


図-3 各のり面植生の主波長の推移

表-1 各のり面植生の主波長推移の統計量

	平均値	標準偏差	変動係数
施工のり面	573.5nm	0.6364nm	0.0011
隣接のり面	577.3nm	1.4849nm	0.0026

ら黄赤の範囲となっている．緑化のり面と隣接のり面の変動係数を比べると，緑化のり面の変動係数のほうが小さい．すなわち，人間の目には色の変化としては緑化のり面のほうが少ないと感じるものと思われる．

5 まとめ

今回提案する方法にて，のり面植生色彩変化の状態が把握出来，のり面植生の生育状況の把握ができる．今後，観測を続け，季節変化，経年変化のデータを蓄積して精度を上げ，のり面植生評価指標の確立を目指すものである．

参考文献

大木高公，他：スペクトルメータを用いたのり面植生の色彩評価に関する研究，土木学会第64回年次学術講演会概要集，7・154,pp307-308,2009