

## VI-PS 1

## ビデオカメラを用いた芝の活性度調査

東急建設(株)技術研究所 正会員 南 哲久  
同 上 西岡 哲

### 1. はじめに

植物や土や水等の物体は太陽光を受けて種々の電磁波を反射している。この電磁波の強さをリモートセンシングでスペクトロメータにより各波長毎に細分すると、物体特有の特性曲線が得られる。この技術をビデオカメラを使った芝の活性度評価に応用しようと試みた。現在、ゴルフ場では、主としてグリーンキーパーが目視による観察と気象データから判断して芝の管理を行い、病虫害発生 の事前予防や病気発生箇所の拡散抑制のために農薬を散布している。しかし、キーパーの経験や熟練度によって芝の健康状態の判断に個人差を生じる、また、その管理は多大な労力を要する。そこで今回、ゴルフ場の減農薬化を図る手法として、ビデオカメラによる芝の活性度評価の可能性について基礎的な調査を行った。

### 2. 調査方法の概要

図-1に示すように、一般に、植物は健康で活性状態の高い時は600~700nmの赤の波長域の光はよく吸収するが、800~1300nmの近赤外域の波長域の光はほとんど反射するような特長を示す。しかし、被害を受け活性が低下するとカロチノイドなどの増加により赤色の反射率が増加するとともにクロロフィルの分解で近赤外域での反射率の低下が特に顕著となる。この性質を利用して、図-2に示すように、670nmと850nmの透過フィルターをかけた2台の白黒CCDカメラでグリーンの芝をビデオに撮り、670nmの赤(red)と850nmの近赤外(Near-Infrared)の波長の反射率のバイバンド(IR/R)をとって画像解析して芝の健康状態を疑似カラーで映像化した。今回は、このバイバンドで芝の活性度を評価できるかを定性的に調査するため、部分的に病気の痕跡を残し可視光領域で明確に判別できるグリーンを対象とした。今回使用した主要機器を表-1に示す。

### 3. 活性度調査

表-2に今回調査した検討項目を示す。表中に示すように民生機器を利用して芝の活性を評価するに際して数多くの影響因子が挙げられる。

これらの項目の内、照度変化に対するバイバンド比(IR/R)の結果の一例を図-3に示す。

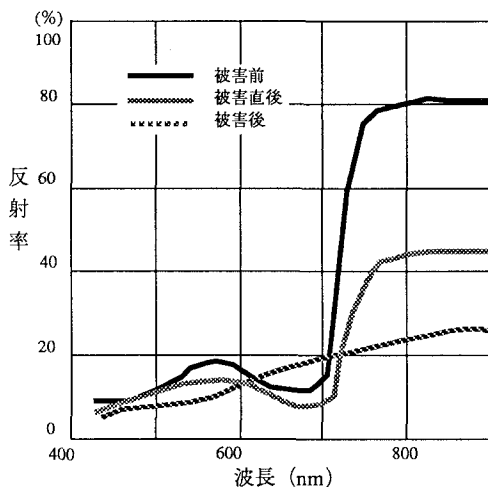


図-1 植物の被害と反射率曲

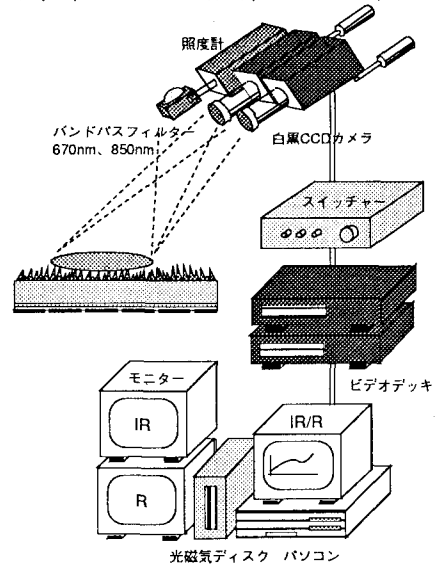


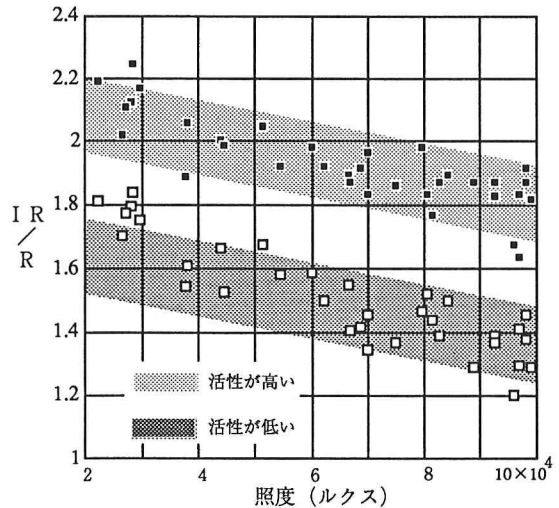
図-2 システム概要

表-1 主要機器

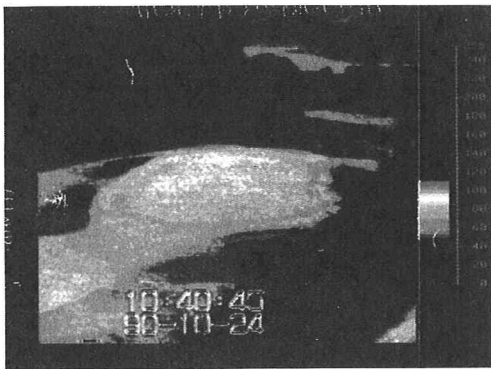
| 機 器 名    | 数 量 | 仕 様                    |
|----------|-----|------------------------|
| 白黒CCDカメラ | 2 台 | 水平画素数510/500,AGC回路     |
| フィルター    | 1 枚 | BP670±2.0, 阻止波長777nm   |
|          | 1 枚 | BP850±2.0, 阻止波長986nm   |
| VTR      | 2 台 |                        |
| ビデオモニタ   | 2 台 |                        |
| 照度計      | 1 台 | 測定範囲0~99,999ルクス        |
| パソコン     | 1 台 | 32bit(16MHz)           |
| 画像処理器    | 1 台 | 解像度512×512×8bit(256階調) |

表－2 検討項目

| 検討項目                       | 問題点                                                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| カメラ本体<br>AGC回路<br>絞り       | AGC回路のon, offによるデータの<br>影響<br>2台のカメラの適正絞りの違い<br>による影響 |
| レンズ、CCD、<br>フィルターの<br>影響評価 | 個々のレンズの周辺減光、CCD固<br>体素子の感度の違い、フィルターの<br>影響            |
| カメラ相対位置                    | 2台のカメラ位置ズレによるデー<br>タの幾何補正                             |
| 観測角度<br>(俯角)               | 対象グリーンとカメラの成す角度<br>の影響評価                              |
| 距離                         | 分解能と解像度                                               |
| 照度変化                       | 太陽高度、方位、天候<br>日照度による影響と適用範囲<br>朝夕と昼間の分光比率の変化          |
| 散水                         | 水滴による反射の影響                                            |



図－3 照度～パイバンド比の関係



写真－1 フォールスカラー画像  
(IR/R)×10



写真－2 リアル画像

これは、実験用にベント芝(ペンクロス)の圃場をつくり実施したものであるが、図中のカメラの俯角は $30^{\circ}$ 、絞り8の条件で、照度2万～10万 $\text{lx}$ の範囲内では、照度変化によるパイバンド比の変化は照度が強くなるに従ってパイバンド比はほぼ直線的に小さくなった。今回の調査では照度によってパイバンド比が低下したが、低下の原因については今後さらに調査し原因を検討していく。また、同図中に示すように活性の高い芝はパイバンド比で1.8～2.2を示し、活性の低下した部分の芝は1.3～1.7と判別された。

次に、実際のゴルフ場で適用した例を示す。

写真－1、写真－2は栃木県にあるゴルフ場のグリーンを126m離れた位置から俯角 $12^{\circ}$ で撮影したものである。写真－1に画像処理で $(IR/R) \times 10$ 値を疑似カラー化したもの、写真－2にその撮影時のリアル画像を示す。リアル画像中の病痕跡は、処理画像中で濃度の濃い部分で示され、活性の高い濃度の薄い部分と明確に判別される。

#### 4. おわりに

ビデオカメラで撮り込んだ画像をデジタル化して活性の低い芝を定性的には評価する方法の可能性を見いだした。今後、俯角、太陽高度、照度、対象との距離等のパラメータに対する調査をさらに進めるとともに、グリーンキーパーの経験を評価に組み込み基準を確立させ、また、レンズ、フィルター、CCD等のカメラ系の固体差による補正等の問題点を解決し、実用化システムを完成させていく所存です。

(謝辞) 本研究を進めるにあたりアジア航測(株)五味氏、水谷氏の多大なる協力頂いた。