

# 鳥取砂丘砂の分光反射特性に関する研究

鳥取大学大学院 学生会員 ○森脇 寛

鳥取大学工学部 正会員 藤村 尚, 西村 強, 木山 英郎

## 1. はじめに

リモートセンシングとは、非接触に対象物を測定し、またその性質を分析する技術である。ここでは、グランドトゥースの分光特性を明らかにするために、鳥取砂丘の砂の間隙比や含水比により分光反射特性にどのような影響が及ぼされるかを室内実験で調べた。

## 2. 実験および計測方法

本実験は、照度・温度・湿度を変えることができる屋内で実施した。本実験では、照度を10000,30000,50000,80000 lxに、温度を10,20,30℃に、湿度を60%に設定した。図-1は実験装置の概要であり、測定端子と対象物との距離は32 cm、光ファイバー視野角を25°に設定した。

試料条件は3種類で、①鳥取砂丘砂の詰め方、②上層と下層の水分変化、③含水比を変えた3つである。①の詰め方に関するものとしては、炉乾燥させた砂を用いて、緩く詰めたものと、密に詰めたものを作った。ゆる詰め状態の試料は、直径15 mmの筒から排出させて砂を容器に詰めた。密詰め状態の試料は、上記の同様の方法で砂を容器に5層に分けて入れ、1層ごとに木槌で容器側面をたたきながら詰めた。②の上層と下層の水分変化では、下層に含水比5%の砂を敷き、上層に乾燥砂を敷いたものと、乾燥砂を容器に詰め、その後容器底部から水を注入したものを設定した。③の含水比は、含水比5%と10%の2種類を作った。

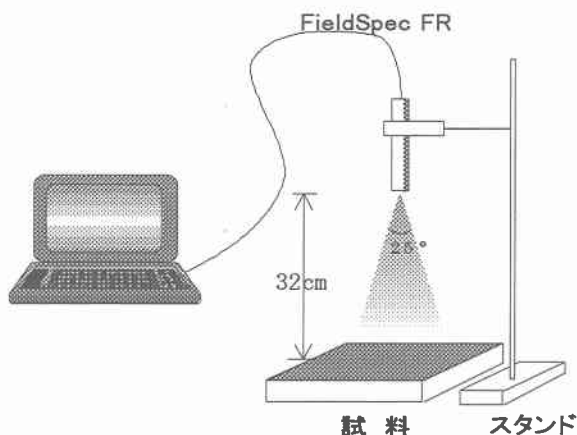


図-1 実験装置

## 3. 結果および考察

データは、基準となる白色板の輝度値をはじめに測定し、それぞれの輝度値を白色板の輝度値で割り、100をかけたものを反射率として縦軸に表し、横軸は測定した350~2500 nmの波長を表す。

詰め方；

温度を変化させた時の照度変化による反射率の違いに関しては、総じて変化は見当たらなかった。ただ、照度を変化させた時の温度変化による反射率は、緩く詰めた砂（間隙比  $e=0.88$ ）の10~30℃における反射率の差は、密に詰めた砂（間隙比  $e=0.60$ ）のそれよりも大きく現れた。これは、表層の砂の状態が、密に詰めた時よりも緩く詰めた時の方が粗いために、生じたものと考えられる（図-2, 3）。

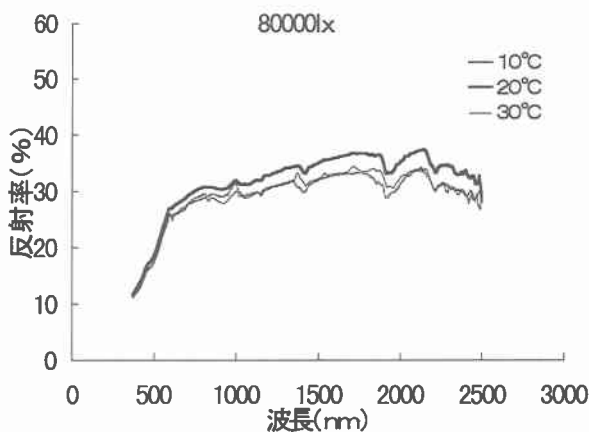


図-2 照度一定、温度変化による反射率（ゆる詰め）

含水比変化；

含水比を0%と5%と10%に設定して、80000 lx一定にして、10～30℃で比較した(図-4)。どの段階の温度においても、含水比5%の方が10%よりも反射率が高く現れた。今回の実験での波長帯(350～2500 nm)における、水の吸収する区間は、700 nm～2500 nmである。特に1400 nm付近と1900 nm付近で急激に吸収が大きくなっている。このことより、含水比が大きいほど、700 nm～2500 nm付近以降で反射率が低く現れる。

下層に含水比(w)5%の砂を敷き、上層に乾燥砂を敷いた場合；

図-5は、下層2 cmにw=5%の砂を敷き、上層6 cmに乾燥砂を敷いた場合、同様に、下層4 cmと上層4 cm、下層7 cmと上層1 cmの3つの場合と、乾燥砂の密詰めの場合を比較したものである。この場合、上層に敷く乾燥砂の厚さが6 cm・4 cm・1 cmと、次第に薄くなっても、温度・照度のともに変化はみられず、このことより分光放射は、対象物の表面の状態のみを判読することが分かった。

容器底部から水を注入した場合；

容器底部から水を注入し、下層約4 cmぐらいが湿った状態、上層4 cmは乾燥している状態のものと、乾燥砂の密詰めを比較した。表層の状態は水を注入する前後で変化はない。この場合、下層に含水比5%の砂を敷き、上層に乾燥砂を敷いた場合と同様に、表層が湿るといった何らかの影響がなければ、乾燥砂の分光反射率曲線と変化はないことが分かった。

表層の含水状態の違いによる分光特性については、発表当日に報告する予定である。

#### 4. まとめ

乾燥砂の場合、照度を一定にし温度を上げると、緩く詰めた砂の方が密に詰めた砂よりも、反射率にバラツキが現れた。このことより、表面の状態は反射率に影響を及ぼすということが考えられる。また、含水比が大きいほど、反射率は低く現れる。これは明らかに、水が、光を吸収したためである。そして、下層に湿った砂があっても、表層がその影響を全く受けていなければ、分光反射曲線には何ら影響が現れないことが分かった。

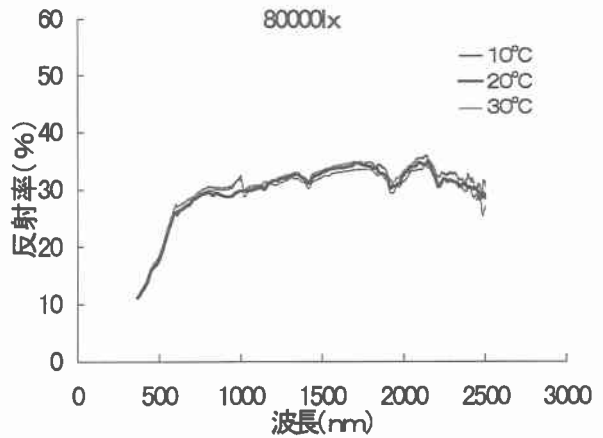


図-3 照度一定、温度変化による反射率(密詰め)

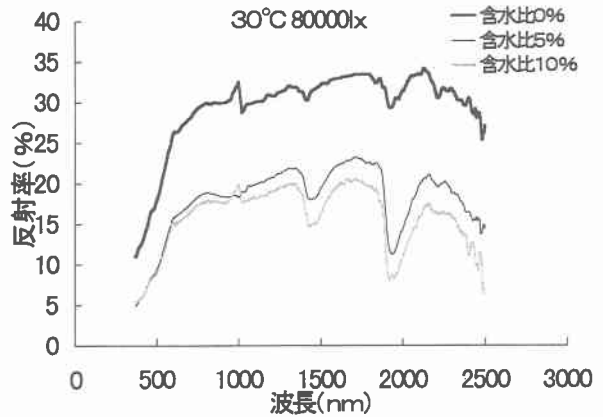


図-4 含水比の違いによる反射率

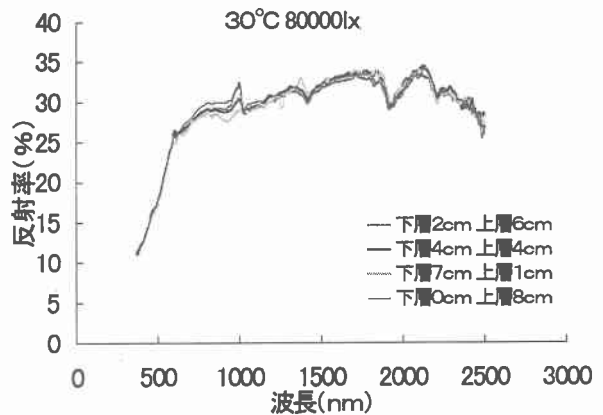


図-5 下層に含水比5%の砂、上層に乾燥砂を敷いたときの反射率