

自己組織化マップによる岩石の分光特性に関する研究

鳥取大学大学院 学生会員 ○福田 陽一
鳥取大学工学部 フェロー会員 藤村 尚

1. はじめに¹⁾

防災技術が進歩している現在においても、斜面崩壊災害は発生しつづけており、尊い人命・財産が奪われることも稀ではない。このような災害を未然に防ぐためには、定期的な点検・監視による斜面の管理が必要不可欠であるが、多大な時間と労力がかかり、安全性にも問題がある。しかし、リモートセンシングは状況の把握を迅速かつ安全に取り組むことができる。本研究では、岩盤斜面点検に適用するための基礎研究として岩石試験体を選定した(写真-1)。熱赤外線映像法および分光放射計から得られる分光特性と SOM を併用して、試験体の物性を識別することを試みる。

2. 実験、解析を行うための理論・方法

2.1 熱赤外線映像法

物体から放射されている赤外線を受動的に検知し、検知された赤外線の強弱に応じてその物体の平面的な温度分布を映像として表示できる。計測日は 2006 年 10 月 19 日で、7 時から 16 時 30 分まで行った。

2.2 分光放射測定

分光反射率は、標準白色板の輝度値と試験体の輝度値の比によって表される。2006 年 10 月 19 日では 400～1050nm の範囲で、2007 年 1 月 10 日のグロースチャンバー室では 280～2500nm の波長域で計測した。

2.3 自己組織化マップ(Self-Organizing Maps; SOM)²⁾

人間は「あいまいさ」をもった情報を非常に巧みに処理する。また、経験を積むことによって次第に間違いを起こさなくなる。この神経系の仕組・機能の一部をコンピュータ上で実現しようとするものがニューラルネットワークである。SOM を開発した Kohonen は脳の情報処理の仕方を式にした。(2.1) 式に示す。

$$\mathbf{m}_i(t+1) = \mathbf{m}_i(t) + h_{ci}(t)[\mathbf{x}(t) - \mathbf{m}_i(t)] \quad (2.1)$$

3. 結果・考察

3.1 岩石の温度情報と物理的性質との関係

熱画像は 30 分おきに計 18 枚を撮影した。図-1 で岩石試験体の温度上昇率や最高温度をみると、火山岩が大きく、深成岩が小さい結果となり、堆積岩や変成岩はその中間に位置する傾向となった。ここで、岩石の温度情報と乾燥密度、鉱物組成、結晶の粒といった物理的性質を SOM に入力して学習させ、図-2 を得た。濃淡は濃

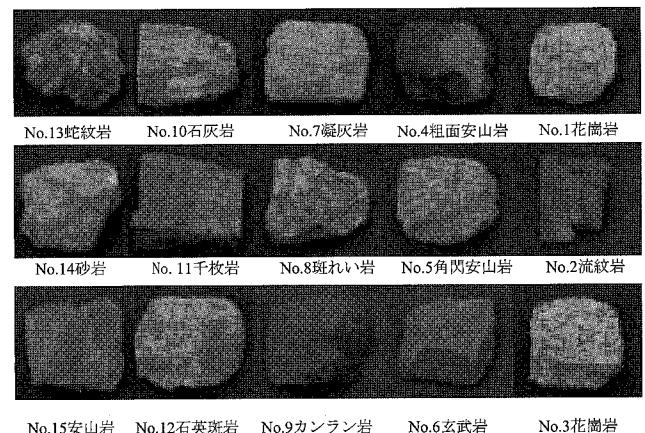


写真-1 計測対象岩石試験体の外観

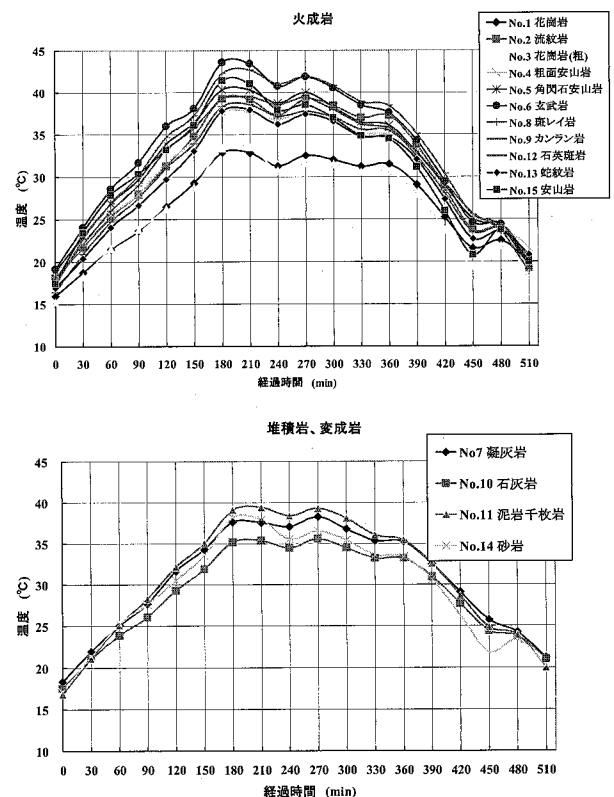


図-1 試験体表面温度の経時変化

い色合いほどデータのつながりが小さく、薄い色合いほど関係が強い。図の右下から左上にいくにつれて、温度上昇率や最高温度が大きいものが分布されている。また、火山岩が上部に、深成岩が下部に位置する傾向がみられ、ここでは温度情報と鉱物や結晶の在り方が濃淡に影響していると考えられる。温度上昇率には乾燥密度が影響してくるとの見解もあるが¹⁾、本実験では明確な相関はみられなかった。

3.2 岩石の分光反射率と物理的性質との関係

分光反射率は8時、10時、12時、14時と2時間おきに計測を行った。この時間帯によって反射率の大きさが変化するものと、そうでないものがみられた。本節では、この各時刻における分光反射率と3.1で述べた岩石の物理的性質を用いて学習を行った(図-3)。これから左下から右上にかけて反射率の大きさが大きくなり、また右側ほど乾燥密度が大きい傾向がある。時間帯による識別はみられないが、分光反射率の大きさは乾燥密度に関わってくると考えられる。

3.3 鉱物の吸収帯における分光反射率

反射スペクトルは構成鉱物によって個々の反射特性を持つ。この特定波長域の分光反射率の計測値を入力して学習を行った(図-4)。この図から下部に塩基性岩、上部に酸性岩が分布している傾向がみられる。これらの岩石は似かよった構成鉱物を含有することから、反射スペクトルが同じような挙動をしたため、このような分布になったと考えられる。堆積岩等でも、近接する火成岩と似た鉱物組成が考えられる。

4. まとめ

- (1) 温度上昇率は、火山岩で大きく、深成岩では小さい。新鮮な岩石では岩種で差が出る。
- (2) 分光反射率の大きさには、乾燥密度が影響していることが考えられる。
- (3) 特定波長域の分光反射率をみることで、SOMにより岩石の鉱物含有の推定の可能性がある。

参考文献

- 1) 岡島、荒井他：地上リモートセンシングによる岩盤斜面調査方法開発のための基礎研究、日本リモートセンシング学会誌 Vol. 23 No. 3、2003
- 2) 徳高平造、岸田悟、藤村喜久郎 著：自己組織化マップの応用、海文堂、1999

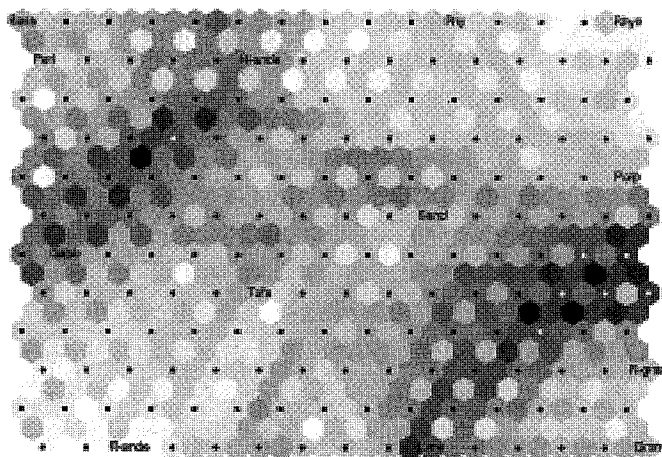


図-2 岩石の温度情報と物理的性質の濃淡表示

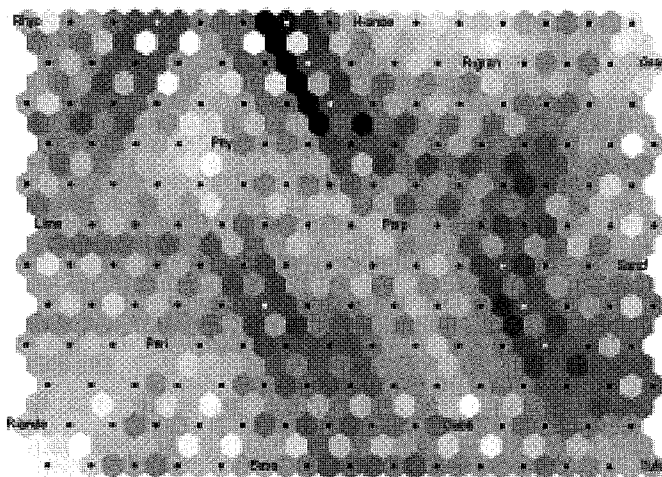


図-3 岩石の分光反射率と物理的性質の濃淡表示

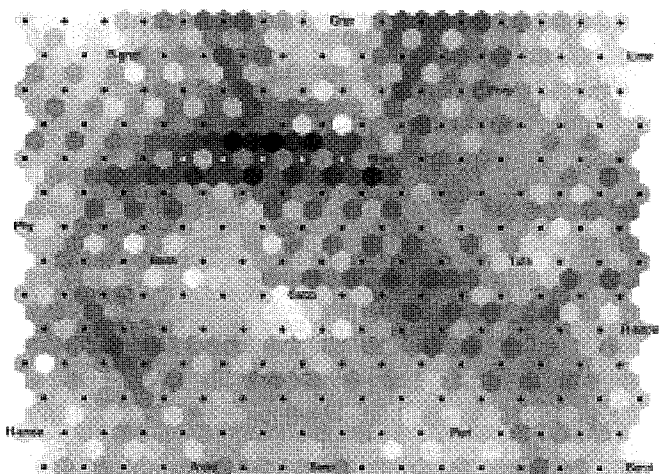


図-4 波長域別分光反射率の濃淡表示