

ハイパースペクトルデータを用いた岩種分類法を現場適用のための 光源によるスペクトル変化の補正手法の検討

五洋建設 土木技術部 正会員 翟 思敏 大森 禎敏
秋田大学 国際資源学部 学生会員 大和田 済熙
秋田大学大学院 国際資源学研究科 川村 洋平

1. はじめに

トンネル建設において、切羽の地質情報の評価は最適な設計及び施工の実施のために重要である。しかし、掘削時の地質観察に地質専門技術者が常に立会うことは難しく、現場技術者だけで地質状況の変化や岩盤の工学的特性を把握することは困難な場合がある。

Sinaice et al.(2017)は、ハイパースペクトル（以下 HS）カメラで撮影される HS イメージと畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を利用した火成岩の岩種判定を実現している。このような技術を用いることで切羽での地質状況を専門技術者がいない場合でも適切に評価できる可能性が示唆される。HS データは機器の特性上、光源環境が非常に重要になるが、トンネル掘削現場においては実験室のような環境を用意することはできないことが多い。本稿は、その光源の違いによるスペクトルの補正手法の概要について紹介する。

2. ハイパースペクトル（HS）データの取得

(1) HS データ

HS データは、ハイパースペクトルカメラで撮影をすることで得られるデータである。通常のカメラであれば赤、青、緑の三色の波長のデータのみであるのに対し、今回使用したハイパースペクトルカメラでは波長 400nm～1,000nm の範囲で周波数 204 バンドのデータを得ることができる。HS データの概念図を図-1 に示す。そのため、通常のカメラでは見ることのできない撮影対象物の特徴量を見ることができる。

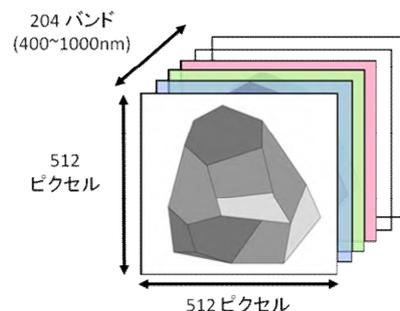


図-1 HS データの概念

(2) 撮影方法

暗室において、ハロゲンライト、LED ライト、UVB（紫外線）ライトの順に照らして撮影実験した。白板をハロゲンライトで照らした状態でホワイトレフエレンス（以下 WR）を設定し、WR を固定した状態で LED と UVB ライトで同じ白板を照らし、撮影を行った。LED と UVB ライトで撮影されたスペクトルと照度計で直接測定したスペクトルをもとにハロゲンライトで撮影した場合のスペクトルを予測し、補正できるか検討した。HS カメラを用いた撮影実験の状況を写真-1 に示す。今回の実験ではハロゲンライト WR、UVB ライトを用いた撮影と、UVB ライト WR での LED ライトを用いた撮影を行い、それぞれの光源間で補正が可能か検討した。



写真-1 撮影実験状況

3. 実験結果

(1) HS カメラでの撮影結果

表-1 に HS カメラでの撮影で得られた疑似 RGB 画像と赤点でのスペクトルと予測スペクトルを示す。UVB ライトを用いた撮影では 700nm までの間にピークが 4 つ存在する。LED ライトを用いた撮影では 700nm までの間にピークが 5 つ存在しており、780nm 以降ではスペクトルに大きなブレが存在する。これは LED ライトが 780nm 以降の波長の光をほとんど持たないためである。

キーワード 切羽評価、ハイパースペクトル、光源

連絡先 〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8 五洋建設（株）土木部門 土木本部 土木技術部 TEL 03-3817-7531

(2) 光源スペクトルから予測した対象物のスペクトル

ハイパースペクトルカメラの撮影で得られるデータは白板のスペクトル,つまり光源のスペクトルをWRとして撮影対象物のスペクトルをWRのスペクトルで除したものである.本研究では撮影対象を白板としたため,撮影対象物のスペクトルは光源のスペクトルと等しいと考えられる.そのため照度計を用いて事前に各ライトのスペクトルが分かっているならば,光源が異なっても撮影で得られたスペクトルから基準光を用いた場合のスペクトルを予測することができる.

照度計による測定で得られたスペクトルから予測したスペクトルスペクトルを求めたところ表-1に示すグラフが得られた.予測したスペクトルと実際のスペクトルのピークの位置は同じで

あることからスペクトルの特徴を残したまま,光源の違いを補正できると考えられた.

4. 結論

HSカメラで得られたスペクトルと照度計から得られた光源のスペクトルから予測したスペクトルを比較した結果,それぞれのスペクトルは同じ位置でピークをとることが分かった.このことから撮影対象物のスペクトルを光源のそのもののスペクトルを用いることで,異なる光源でも特徴を残したままスペクトルを補正することが可能であると考えられた.岩種を分類するための深層学習(deep learning)ではスペクトルの特徴から分類を行う.この補正法を用いることで,現場での光源環境によらないHSデータを用いた岩種分類に寄与できると考えている.

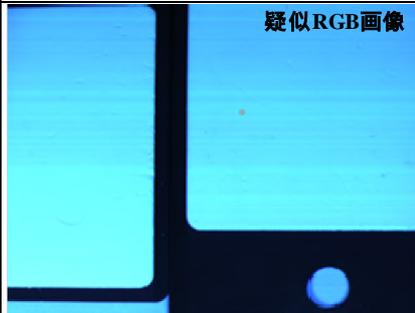
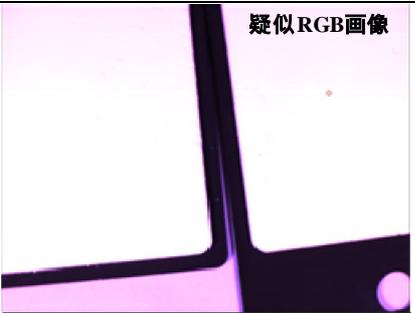
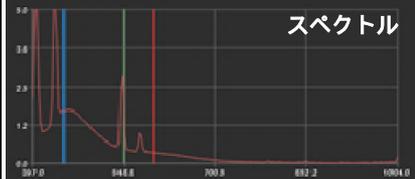
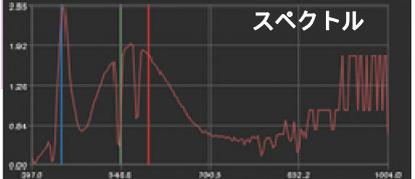
5. おわりに

国土交通省の令和元年度「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト(PRISM)」で採択され国道106号与部沢トンネル工事では,HSカメラを用いた切羽撮影を実施し風化状況などの特徴量を把握する試みに取り組んだ.トンネル内ではLEDライトや水銀灯など,照度を確保するために数種類のライトを用いられることもある.トンネル切羽での作業環境改善とHSカメラの有効活用の両立を目指して,本研究結果の現場実証などを進めてゆく予定である.

参考文献

- 1) Sinaice, B. B., Kawamura, Y., Shibuya, T., Sasaki, J., Yoshimoto, H., Ito, Y. and Utsuki, S.: Development of a differentiation and identification system for igneous rocks using hyper-spectral images and a convolutional neural network (CNN) system, 資源・素材&EARTH2017(札幌)予稿集, 2017

表-1 撮影結果と予測スペクトル

WR 光源	ハロゲンランプ	UVBランプ
撮影 光源	UVBランプ	LEDランプ
撮影 結果		
		
予測 スペク トル	