

HSI ライブラリ構築と森林火災未然防止システムの開発

—ハイパースペクトル画像を使いこなす—

1. 背景

1.1 森林火災の増加と対策の必要性

近年、気候変動の影響により森林火災の発生頻度が増加しており、火災の未然予測・早期検知が急務となっている。森林火災は、広範囲にわたる環境破壊と経済損失を引き起こし、さらに温室効果ガスの排出量増加にもつながる。このため、人工衛星やドローンを活用した火災の監視技術が求められている。

1.2 HSI とは

HSI (Hyperspectral Imaging) は、数百の波長帯にわたる詳細なスペクトル情報を取得できるイメージング技術であり、物質の識別や化学成分の特定が可能である。従来の火災検知技術が可視光や赤外線センサーに依存していたのに対し、HSI を活用することで、火災発生前の植生の変化や異常をより高精度に検出できる可能性がある。

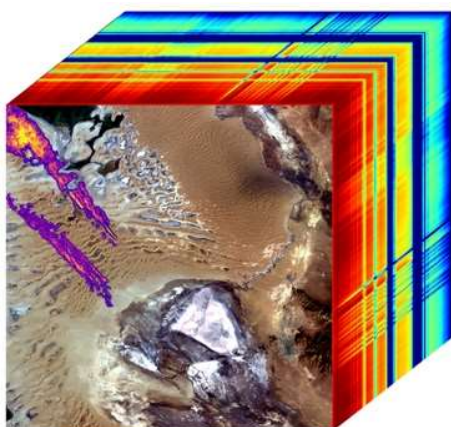


図 1 ハイパースペクトル画像

1.3 HSI ライブラリ構築の背景

HSI のデータは取得できても、その解析が非常に難しいため、多くの研究機関や企業が活用しきれていない。この課題を解決するため、波長選択ソリューションを提供するライブラリの開発を行い、目的に応じた波長選択を自動で行う AI システムを構築した。しかし、解析ツール単体では事業性が低く、最終的には「解析エンジン」としての提供にシフトする方針をとった。

2. 目的

本プロジェクトは、HSI 技術を活用した森林火災未然防止システムを構築し、その実用化を目指す。具体的には、HSI データの効率的な解析を可能にするライブラリと

解析エンジンを開発し、これを基盤として大規模森林火災のリスク予測と早期警告システムを実現する。また、この技術を他分野にも応用可能な形で展開し、多様な課題解決に貢献することも目指している。

3. 製品・サービスの内容

本プロジェクトでは以下のサービス開発を行った。

3.1 HSI 解析ライブラリ

高次元データの次元削減や特徴抽出、混合信号の分離など、多様なアルゴリズム群を一元的に扱えるライブラリ。これにより、ユーザーは異なる解析手法を容易に比較・検証できる。

3.2 解析エンジン

3.1 のライブラリに加えて、HSI 画像を融合する（空間分解能 30m を克服するための）解像度ソリューションとともに、物体の波長特性を蓄積した自動解析エンジンの基盤を構築した。今後とも、受託解析をベースに用途特化型ソリューションを展開していく。

4. 新規性・優位性

4.1 新規性

4.1.1 衛星データの活用

本プロジェクトでは、国際宇宙ステーションの HISUI、NASA の EMIT データなどの衛星画像や、AVIRIS により撮影された航空画像を用いて技術開発・検証を行なった。

4.1.2 ドローンによるデータ収集

データセットの構築技術はデータ不足の解消や HSI 活用の推進に不可欠である。森林の HS データセットを構築するため、ドローンを活用して広範囲の HSI データを収集した。この手法により、従来の地上観測では取得が困難だった任意の森林の詳細なスペクトルデータの取得が可能となった。

4.1.3 解析手法の開発

HSI の解析において重要なのは、適切な波長を選択することである。本プロジェクトでは、メタン検知や農作物の健康診断、森林火災予測といった用途に応じた最適な波長を選択できる AI モデルを構築した。

4.2 優位性

データ取得からアノテーション、モデル学習・推論まで一貫して行う体制の構築（国内初）。特に、ドローンによるデータ取得からアノテーション、モデル学習、セグメン

テーションを一気通貫して行なったのは国内初であり、データの収集から解析までのプロセスを効率化することで、これまで以上に実用的な HSI 解析を実現した。

5. 事業普及（または活用）の見通し

本プロジェクトでは既存企業や研究機関との連携を強化しながら事業化を進めている。具体的には以下の取り組みがある。

5.1. 受託解析サービス

クライアント（企業や研究機関）から HSI 解析依頼を受け、レポートや提案書を作成。特定用途向けソリューションも提供。横河電機や日揮グループなどとの共同実証実験を通じて実用性と事業価値を検証し、受託解析業の展開を加速する予定。

5.2. クラウドベースサービスの展開

サブスクリプション型サービスとして「In-Spector」を公開予定。ユーザーが簡単に HSI 解析環境へアクセスできる仕組みづくり。

5.3. 解析エンジンの開発

今後は 2027 年までに「In-Spector Analysis Engine™」として包括的な解析プラットフォームを完成させ、多様な分野への普及促進を図る。

6. 期待される波及効果

6.1 環境保護と災害リスクの低減

HSI 技術を活用することで、森林火災の発生を未然に防ぎ、大規模な環境破壊を回避する可能性が高くなる。また、火災による CO₂排出の抑制にも貢献し、地球温暖化対策の一環としても重要な役割を果たす。

6.2 経済的影響

森林火災による損害額は年間数十億円規模に達する（2025 年 1 月カリフォルニアのイートン。パリセーズ火災だけで約 20 兆円）とされており、本技術の導入により、防災コストの削減や森林管理の効率化が期待できる。また、HSI データ解析技術の普及により、新たな市場が創出され、関連企業の成長を促進する可能性がある。

6.3 科学技術の発展

本プロジェクトで開発された解析エンジンやアノテーションツールは、森林火災防止だけでなく、農業、環境監視、鉱物探査など、他分野への応用が可能である。特に、AI を活用した波長選択技術の発展は、リモートセンシング技術全般において革新的なブレイクスルーとなり得る。

6.4 HSI データの活用課題の解決

HSI のデータは存在しても、その解析が難しく、十分に活用されていないという課題があった。本プロジェクトでは、解析エンジンとアノテーションツールを開発することで、これまで利用が困難だった HSI データを誰でも活用できる環境を整えた。この取り組みにより、研究者や産業界の HSI 活用が飛躍的に向上することが期待される。

7. イノベータ名（所属）

竹田 悠哉（東京大学大学院工学系研究科技術経営戦略学専攻）

李 在原（東京大学大学院情報学環・学際情報学府学際情報学専攻）

高橋 淳一郎（東京大学工学部電子情報工学科）