



地球環境情報解析研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：平成31年4月～令和6年3月(予定)〕

センター長 **小黒 剛成** (おぐろ よしなり) / 環境学部 地球環境学科・教授

共同研究者 (学内) 菅 雄三(すが ゆうそう) / 名誉教授
 伊藤 征嗣(いとう せいじ) / 環境学部 地球環境学科・准教授
 小西 智久(こにし ともひさ) / 環境学部 地球環境学科・准教授

センターの概要

(1) 主たる研究分野

【分野】
 環境学(環境解析学)
 複合領域(社会・安全システム科学)
 【キーワード】
 リモートセンシング、
 環境情報、環境変動、環境計測、
 気象災害、水災害、地盤災害、土砂災害、
 自然災害予測・分析・対策

(2) 研究概要

研究の背景

現在、様々な地球環境問題が発生していますが、地球環境を調べる際には人工衛星やUAVなどのリモートセンシングデータが有用です。しかし、リモートセンシングデータと言っても様々な種類があり、プラットフォームごとに異なるセンサが搭載され、またセンサごとに使用用途が異なるので、その解析方法も様々です。そこで、人工衛星やUAVを利用した地球環境解析では、使用するセンサの時間分解能、空間分解能、観測幅、波長分解能などについて熟知している必要があります。

研究の目的

本研究センターでは、リモートセンシングデータを利用した様々な地球環境情報の把握を主な目的として、用途に応じて適切なセンサを選択し、必要な情報を効率良くかつ高精度で分析・解析するための手法の開発に取り組めます。



図1 海浜植物分類画像

1) 衛星データによるクロロフィルa濃度推定(小黒)

衛星データによるクロロフィルa濃度推定法としてFrouin(2006)らにより提案された線形結合指標を介した方法を利用して、広島県広島市の広島湾を観測した2023年1月から12月の計22シーンのLandsat-8/OLIデータ及び計23シーンのLandsat-9/OLI2データに適用し、広島湾におけるクロロフィルa濃度の季節変化を解析した。

2) リアルタイム位置情報システムを活用した機械除雪支援システム(菅)

準天頂衛星システム(QZSS)によるセンチメートル級測位補強サービス(CLAS)は、移動体のためのリアルタイム高精度衛星測位情報の提供を可能にしている。本研究では、QZSS/CLASを活用した除雪ブラウ自動制御支援システムの開発ならびにその実証実験を実施した。

3) 他時期に対応したUAV観測画像における海浜植物分類(伊藤)

分類項目は海浜植物の4種と内陸植物で外来種1種と裸地の6項目とした。2024年4月28日から8月28日まで約月2回計9回の観測のうち月1回計5回分の観測データとFILMを適用した疑似データから計約156,000データを学習データとしてResNet50で学習した。そして、それ以外の観測画像から作成したデータを用いて定量的評価を行った。さらに、分類結果から植生図を生成し、植生図としての主観的評価を行った。

4) 衛星データを用いた浸水域抽出(小西)

ブラジル・ポルトアレグレ周辺を観測したSentinel-1の洪水前(2021年5月9日)と洪水時(2024年5月8日)のデータを使用した。前処理としてSNAPを用いてスペックル低減処理、キャリブレーション、オルソ補正処理を行った。浸水域の抽出には畳み込みニューラルネットワークの一つであるU-Netを使用した。検証にはデータを10分割し、テストデータを入れ替える交差検証法を適用した。そして、U-Netおよび比較のための閾値法により抽出した浸水域抽出画像と目視判読により作成した正解画像から算出したF値により精度評価を行った。

研究成果等

(1) 研究成果

1. 衛星データによるクロロフィルa濃度推定(小黒)

広島湾を観測した2023年1月から12月の計22シーンのLandsat-8/OLIデータ及び計23シーンのLandsat-9/OLI2データを利用して、広島湾におけるクロロフィルa濃度の季節変化を解析した。その結果、Landsat-8/OLIデータ及びLandsat-9/OLI2データ共に、クロロフィルa濃度は4月から10月にかけて高く、8月から9月に最大となり、11月から3月にかけて低くなる傾向が見られた。

2. リアルタイム位置情報システムを活用した機械除雪支援システム(菅)

CLAS/INSの公称精度とほぼ同等に準天頂衛星データ処理、MMSデータ処理、支援システムによるリアルタイムデータ処理が正常に機能していることが確認できた。受信環境の違い(オープンスカイ区間、法面、オーバブリッジ、トンネル入口・出口等)による測位精度のばらつきがみられた。

3. 他時期に対応したUAV観測画像における海浜植物分類(伊藤)

定量評価の結果ではFILM適用の有無関係なくどの月も概ね分類精度は80%以上と高かった。これは、評価データを選択した際明らかに分かりやすい領域を選んでいた。複数種ある領域や目視判読が難しい領域は、人によって異なることから評価対象外とした。そのため、評価データに比較的分类が容易なデータが集まってしまう、精度的に変わらない結果となってしまった。一方、植生図

を生成すると、FILMを学習データに用いた場合のほうが用いていない場合よりも枯れた植生や複数の植生が混在する領域に対して適切に分類され、明らかに現地の分布に近い植生図を生成することができた。このことから、FILM適用の有効性を検証することができた。

4. 衛星データを用いた浸水域抽出(小西)

ブラジル・ポルトアレグレ周辺の大規模浸水を事例として、閾値法とU-Netによる浸水域抽出を行い、両手法の精度比較を行った。10パターンの交差検証の内、浸水域が限られたパターン5、6、7を除いて評価を行った。U-Netを用いた浸水域抽出のF値は最高94%を示し、閾値法よりも平均で6%ポイントの向上が見られた。また、U-Netを用いた浸水域抽出画像はスペックルノイズによる粒状の誤抽出が閾値法よりも低減されていた。これらのことからSentinel-1データにU-Netを用いた浸水域抽出が有効であることが確認できた。

(2) 今後の展開・応用分野等

- 防災分野
 衛星データによる災害・被害情報の収集・分析
 → 各種自然災害分析、土砂崩壊地抽出など
 - 農業分野
 衛星データやUAVによる農業環境情報の収集・分析
 → 1画素内の植被率推定、収穫時期予測など
 - 漁業分野
 衛星データによる海洋環境情報の収集・分析
 → 海水温推定、クロロフィルa濃度推定など
- その他、各種衛星データの入手法、各分野における利用法や解析法などについても、ご遠慮なくご相談下さい。

(3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

- 口頭発表(2件) /
 1) 小西, 木村, 伊藤, 小黒: Landsat-8/OLI データを用いたイラク サワ湖の長期モニタリング, 土木学会第79回年次学術講演会講演概要集, IV-152(2024.09).
 2) 徳永, 伊藤, 小西, 小黒: 異なる時期のUAV観測画像による機械学習を用いた海浜植物自動分類の検証と考察, 日本リモートセンシング学会第77回学術講演会, P2, pp.133-134(2024.11).
 受託研究(2件) /
 1) 小西: 広島県, 災害監視・分析等の行政課題解決に向けた宇宙技術の活用, 300万円 (2024年度).
 2) 伊藤: 株式会社弘電社, AIを利用した電力送電鉄塔の発錆等の劣化診断, 110万円(2024年度~2025年度)
 その他(2件) /
 1) 中作, 小黒: 人工衛星からみる地球の変化, 科学雑誌Newton別冊沸騰する地球, pp.8-13 (2024.09).
 2) 中作, 小黒: 変貌する地球, 月刊科学雑誌Newton 2024年12月号, pp.54-65(2024.11).