

himawari/AHIセンサーデータの地域産業での利用

久保 伸司¹

丹波 澄雄¹

1: 弘前大学大学院理工学研究科

解決を目指す社会的課題

近年、気候変動がより激しくなり、農業は予測不能な環境下で行われるようになってきている。従来、農家は季節や機構パターンを基にして営農計画を立ててきた。しかしながら、気温の急激な変化や異常気象の頻発など、予測困難な状況が増えてきている。作物の生育において、気温や湿度、二酸化炭素濃度などの環境要因は非常に大きな影響を与える。加えて、霜害は農作物に深刻な被害をもたらす要因のひとつで、特に、気温が急激に低下することで発生する遅霜（春先の霜）は、生育初期の作物に大きなダメージを与え、収量や品質の低下を引き起こす。近年では、暖冬によって作物の生育が早まり、その後の寒冷な気候変動によって霜害を受けるケースが増加している。

また、営農計画のみならず、生産後の輸送面においても、2024年問題をはじめ様々な物価高騰などにより、必要な時に必要なものが届かない問題が発生している。改善策として、市場間のねじれ輸送の改善や中継配送への切替、積載率の向上などが挙げられる。しかしながらこれらの改善策は、農作物の輸送において、高精度の出荷予測が主軸となり、さらに出荷予測を行うためには、これまで以上に気象要因をはじめとした様々なデータの統合、解析が必要になる。

1. 雲域除去後の晴天域の高精度な地表面温度の高頻度観測データの取得

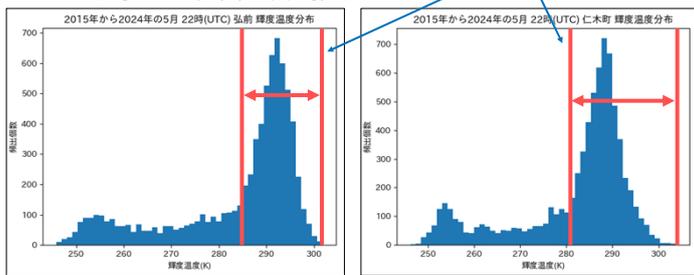
農作物において、霜害は非常に深刻な被害をもたらす。霜害を引き起こす放射冷却が発生する要因の一つに、上空に雲がなく快晴であることが挙げられる。快晴判定手段はいくつか考えられるが、本研究では、気象衛星ひまわりのAHIセンサーを使って晴天領域の抽出を行う。

今回は、同時期同時刻の衛星観測データの統計量に基づく地表面温度範囲の推定アルゴリズムを使った晴天領域抽出方法を提案する。

【晴天領域抽出アルゴリズム】

- 2015年から2024年の同じ月、同じ時間のBAND7データを取得
例：2015年から2024年5月の13時(UTC)の日本領域のデータ取得
- ある地点の画素データ(輝度温度)を取得、本研究では以下の2か所
i. 青森県弘前大学：北緯 40.587887 東経 140.473330
ii. 北海道仁木町：北緯 43.152987 東経 140.772052
- ヒストグラムを作成
- ヒストグラム等から地表面温度の推定

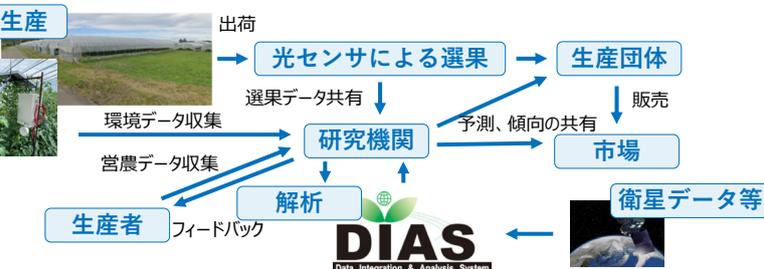
推定地表面温度範囲



今回は、2か所しか処理できなかったが、今後、地表面温度範囲抽出スクリプトを作成し、日本域の有効画素マスク画像を生成することで、晴天領域の抽出が可能になる。また、このデータから日照時間を算出することもできるため、2km分解能日射データの検出も可能である。

今後の展開案

本研究の最終的な目標として、農業従事者や農業関係者皆様の意思決定に貢献できるプラットフォームの提供を目指している。そのためには、気象衛星ひまわりのデータのみならず様々なデータを統合・解析を行う必要がある。最終的には以下のような関係図を想定している。



2. 地上実測データの観測・収集システムの開発

衛星データの高次利用のためには高い補正精度の確保が必要不可欠である。このためには衛星観測と同期した地上気象観測ネットワークが必要になる。このような計測ネットワークの構築と運用を多地点で行うために、ローコストにする必要がある。

そこで、LPWA通信の一種であるLoRa通信とシングルボードマイコン(Raspberry Pi Pico)等を用いてセンサネットワークシステムを構築し、気象計測データをリアルタイムで取得できるようにする。

【LPWA - LoRa(Long Range)通信とは】

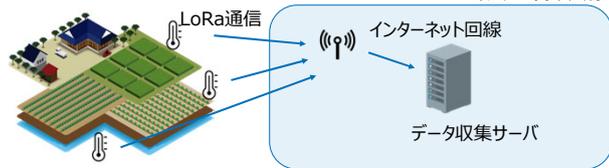
Semtech社によって開発されたチャープスペクトラム拡散方式を採用した独自の通信方式で微弱な信号でも通信ができる。最小受信レベルは-142dBm。

メリット

- 長距離カバレッジ通信
- ※ 最大38kmまで確認済み
- 低消費電力稼働
- 独自のネットワーク網の構築

デメリット

- 低ビットレート通信
- 自前での通信局の設置
- 通信局の設置数に応じた通信カバレッジ



【WeatherStation圃場内環境観測システムの開発】



測定項目

1. 気温
2. 湿度
3. 二酸化炭素

通信間隔：5分

※1 左の装置は、転倒ますによる降水量計測を追加

※2 右の装置は、土壌内温度、土壌内水分量計測を追加

- 気温、湿度は強制通風ファンを使用し、正確に測定
- LoRa通信を使用することで通信費無料、低消費電力稼働
- 太陽光発電により商用電力不要：設置場所を選ばない
- 北海道余市郡仁木町の5軒の生産者のご協力により、

2023年から実証実験中

これに加えて、異なる放射環境における温度計測値に基づくポータブル放射冷却観測システムも開発