

気象衛星ひまわり 8号と機械学習を用いた気象要素の推定

環境資源学専攻 地域環境学講座 生態環境物理学 今野 直道

1. はじめに

気温や日射量などの気象データは高度な営農のために必要であり, AMeDAS 観測網よりも高い解像度での気象データの取得が重要である。本研究では気象衛星ひまわり 8号と機械学習アルゴリズムを用いて, 高い分解能データを活かした全天日射量推定モデル, 気温推定モデルの開発を目的とした。

2. 方法

対象地域を北海道岩見沢市周辺地域とし, 気象データおよびひまわり 8号データは 2016~2018年の6月1日から10月1日までの各年4カ月分を使用した。入力をひまわり 8号データのアルベドと輝度温度, 出力を気温と前1時間全天日射量として教師あり学習を行った。使用した機械学習アルゴリズムは再帰型ニューラルネットワーク (LSTM) と順伝播型ニューラルネットワーク (FFNN) である。各モデルに以下の入力データ形状を用意した。時刻 T 時の気象要素を推定する場合, T-1 時, T-3 時, T-6 時からそれぞれ T 時までの 2.5 分間隔の衛星データを LSTM の入力データとし, T-1 時から T 時までの衛星データの平均値および T 時における衛星データを FFNN の入力データとした。作成したモデルはそれぞれ LSTM_1h, LSTM_3h, LSTM_6h, FFNN_1h, FFNN とした。精度指標は決定係数 R^2 , RMSE, Bias (残差平均) を用い, 交差検証を行った。

3. 結果と考察

1) 前1時間全天日射量の推定 入力データの形状によらず, 両者とも高い精度を示した(表 1)。衛星データを1時間平均したことで雲や大気の詳細な情報が失われ, FFNN_1h の推定精度に影響を与えると予想されたが, FFNN_1h と LSTM_1h の精度に顕著な差は見られなかった。

表 1. 前一時間全天日射量推定モデルの推定精度

Model	R^2	RMSE(MJm ⁻² h ⁻¹)	Bias(MJm ⁻² h ⁻¹)
FFNN_1h	0.97	0.16	0.015
LSTM_1h	0.97	0.16	0.009

表 2. 気温推定モデルの推定精度

Model	R^2	RMSE(°C)	Bias(°C)
FFNN	0.83	1.91	-0.28
LSTM_1h	0.93	1.21	-0.18
LSTM_3h	0.95	1.06	-0.19
LSTM_6h	0.96	0.89	-0.21

2) 気温の推定 交差検証の結果, FFNN

モデルの精度が最も低く, LSTM モデルは入力データのタイムステップを長く取るほど, 精度が高くなる傾向を示した(表 2)。LSTM_6h モデルは決定係数 R^2 , RMSE, Bias がそれぞれ 0.96, 0.89°C, -0.21°C で最も精度が高かった。LSTM モデルは地表面の熱収支やタイムラグを考慮する学習をタイムステップの長さ按比例して増えた情報量で行うために, 推定精度が向上したと考えられる。

4. まとめ

ひまわり 8号データと LSTM および FFNN を用いて, 前1時間全天日射量モデルと気温推定モデルの開発を行った。前1時間全天日射量推定モデルではデータ形状による精度の差は見られなかった, 気温推定モデルではタイムステップを長くするほど, 精度が向上した。最も精度の高かったモデルは決定係数 R^2 , RMSE, Bias, がそれぞれ 0.97, 0.16MJm⁻²h⁻¹, 0.009MJm⁻²h⁻¹, 0.96, 0.89°C, -0.21°C であった。今回開発した手法は, 運用に当たって地上の気象データを必要とせず高精度な面的気象データを提供可能なものであり, 農業をはじめとする様々な分野での利用が期待される。