

# 衛星リモートセンシングと有効積算温度を用いた将来の展葉時期の予測

羽田野真由美 (筑波大学生物資源)・本岡毅 (JAXA)・奈佐原顕郎 (筑波大学生命環境)

## 1. はじめに

近年、地球温暖化にともなって植物の示す季節現象が変化しており、落葉樹の展葉 (葉がひらく) 日の早期化が数多く報告されている。展葉日の早期化は光合成期間の長期化及び一次生産量の増加に寄与するので、将来の陸域一次生産量を予測するためにも展葉時期の予測は重要である。

展葉時期の予測には、環境条件と展葉日の関係を知ることが必要である。既往研究によると、日本に多く分布する暖温带林や冷温带林において、有効積算温度という指標と展葉日との相関が高いことが示されている (Cannell *et al.*, 1983; Richardson *et al.*, 2006)。

また、現在全国の気象官署で行われている展葉日の観測は、人の目で展葉を判断しているために、コスト的に高密度・広範囲で行うことが難しい。その点、広域を定期的に観測することができる人工衛星は展葉日の観測に有用であるといえる。

そこで、本研究は有効積算温度と衛星リモートセンシングを用いて、将来の日本の展葉時期を予測することを目的とする。

## 2. 使用データ

過去の気温データには、気象庁のアメダス年報より日平均気温 (2001~2006 年) を用いた。将来の日平均気温のデータは、過去の気温データに 2081~2100 年の温度上昇幅を加えたものとした。この温度上昇幅は高解像度 MIROC (Model for Interdisciplinary Research On Climate) という気候モデルが、IPCC 温室効果ガス排出シナリオ (A1B と B1) に基づいて予測した値を用いた。

展葉日のデータには、衛星リモートセンシングを用いて本岡ら (2009) が行った展葉日のマッピング結果を使用した。これは人工衛星 Terra 搭載の MODIS センサによる MOD09A1 (空間分解能 500m; 時間分解能 8 日程度) データを使用している。

## 3. 手法

有効積算温度がある一定の閾値を超えたときに展葉が起こる、という仮定のもとに展葉日を予測した。なお有効積算温度とは日平均気温がある基準値を超えた分を 1 月 1 日から積算したものである。

使用する基準値を決定するために、時系列定点写真を用いて事前実験をした。4 種の落葉樹の写真 (2003~2009 年) から目視で展葉日を判断し、展葉日までの有効積算温度を求めた。その際、基準値を -1~5°C の間で 1°C ずつ変化させて 7 年間の標準偏差を比較し、最適な基準値を探索した。

有効積算温度の閾値は、過去の気温データから求めた有効積算温度を、人工衛星によって得られた各地点の展葉日まで足し合わせたものとし、将来予測にはこの 6 年分の平均を使用した。年変動を検証するために 6 年分の閾値の標準偏差を計算した。将来の展葉日は、将来の気温データから求めた有効積算温度が各地点での閾値を超えた日であるとして計算した。

## 4. 結果と考察

有効積算温度の基準値を探索した結果、標準偏差が最小だった基準値は樹種によって多少異なるものの、その差は展葉日を 0.5 日程度変えるだけであった。そこで落葉樹 2 種において標準偏差が最小だった 0°C を基準値として採用した。

有効積算温度の閾値の年変動を確認した結果、6 年間の標準偏差は、落葉樹が多く分布する地域に限って言えば小さい値 (25~80°C・day) であった。これにより、有効積算温度が一定の閾値を超えたときに展葉が起こる、という仮定を用いた将来予測は有用であると考えられる。

将来の展葉日は全国的に現在 (2001~2006 年平均) よりも早まり、その差は B1 シナリオでは 20~27 日、A1B シナリオでは 10~17 日ほどであった。地域別でみると特に北海道で早期化傾向が強く、また標高の高い地域は変化が小さかった。

## 5. 今後の予定

将来の気温データをより空間分解能の高いものにして、予測の精度向上を目指す。また、落葉樹林が広く分布している地域を抽出して、展葉日の早期化傾向の大きい地域を分析する予定である。

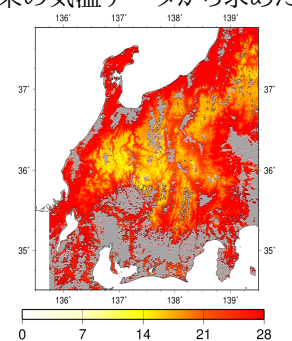


図 A1B シナリオにおける将来と現在の展葉日の偏差 (day)。色が濃いほど展葉日の早期化を示す。