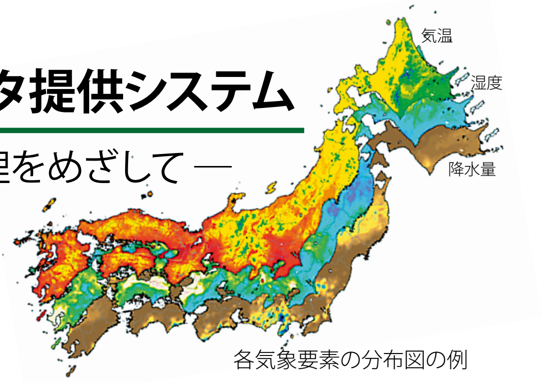
1km メッシュ農業気象データ提供システム

― 気象予報にもとづく栽培管理をめざして ―

大野 宏之
気候変動対応研究領域　温暖化適応策ユニット



各気象要素の分布図の例

開発の背景

農業現場では、温暖化に伴って従来は見られなかった栽培上の問題として、水稲の白未熟粒や果樹の着色不良などの発生が増えてきています。また、営農面では法人化や請負の拡大にともない、一つの経営体が管理するほ場の数が増えるなど栽培管理が複雑になってきています。このような新たな問題を解決するためには、気象予報を活用して作物の成長を予測し先手先手の管理をしたり、過去の気象データを参照して品種や栽培期間の配置を最適化したりすることが有効です。

そこで、農業環境変動研究センターでは、気象の過去値や予報値、平年値を、全国について約1km四方ごとに提供する「メッシュ農業気象データ提供システム」を開発しました。

システムの概要

私たちにもなじみの深いアメダスは、国内約1500か所の気象観測地点から全国の気象分布をおよそ20kmの細かさで知らせてくれます。メッシュ農業気象データ提供システムは、そのアメダスや気象庁が作成する数値予報などの気象データを利用し、約1km(基準地域3次メッシュ)ごとの精細な気象分布データを作成し提供します。具体的には、日平均気温や日積算降水量、日積算全天日射量など、13種類の日別気象データで、アメダスでは観測されない日平均湿度や日積算下向き長波放射量、積雪相当水量なども加えています(表1)。 提供するデータが、1980年(一部2008年)1月1日からデータ利用日の翌年の12月31日までと長期間をカバーしている点、また最長26日先までの予報値を組み込み、それを毎日更新している点が大きな特徴です(図1)。

表1　システムが提供する気象要素

気象要素	過去値	予報値	平年値
平均気温	1980年1月1日～前日	当日～26日先	2011～2020年
最高気温	1980年1月1日～前日	当日～26日先	2011～2020年
最低気温	1980年1月1日～前日	当日～26日先	2011～2020年
降水量	1980年1月1日～前日	当日～26日先	2011～2020年
日照時間	1980年1月1日～前日	×	2011～2020年
日射量	1980年1月1日～前日	×	2011～2020年
大気放射量	2008年1月1日～前日	×	×
相対湿度	2008年1月1日～前日	当日～9日先	×
風速	2008年1月1日～前日	当日～9日先	×
積雪深	2008年1月1日～前日	×	×
積雪水量	2008年1月1日～前日	×	×
日降雪水量	2008年1月1日～前日	×	×
予報気温の確からしさ	2011年1月1日～前日	当日～26日先	×

メッシュ農業気象データの精度

このシステムで提供する過去のデータは、アメダスのデータを元に標高の違いなどを考慮しつつ作成しており、観測されていない場所の気象値を周囲のアメダス観測値から推定するプロセスを含みます。その推定精度をクロスバリデーションと呼ばれる手法で評価すると、日平均気温については±0.7℃となりました。また、日平均気温の予報値を観測値と比較することで精度を評価すると、1日先の予報で±1.2℃、7日先の予報では±2.1℃と見積もられました。ただし、メッシュ農業気象データの予報は前日のデータに基づいて作成されているので、ここでの1日先とは利用者からみると今日の気象値、7日先とは今日から数えて6日先を意味しています。

従来、作物の発育(たとえば水稲の出穂日など)を気象データから推定する際には、観測値がない当日以降の気象データとして一般に平年値が代用されてきました。そこで、平年値の代わりにメッシュ農業気象データの予報値を使えば、どれくらい誤差が減るのかを日平均気温について調べました(図2)。日平均気温同士を比べると、誤差の低減は 7 日程度まで認められますが、それより先については平年値を使用した場合と差がなくなります。一方、積算値同士の比較では、30日より先まで効果が認められます。作物の発育は、特定の日の寒暖ではなく寒暖の積算に強く影響を受けることから、メッシュ農業気象データは作物の発育予測の精度向上に大きく貢献すると期待できます。

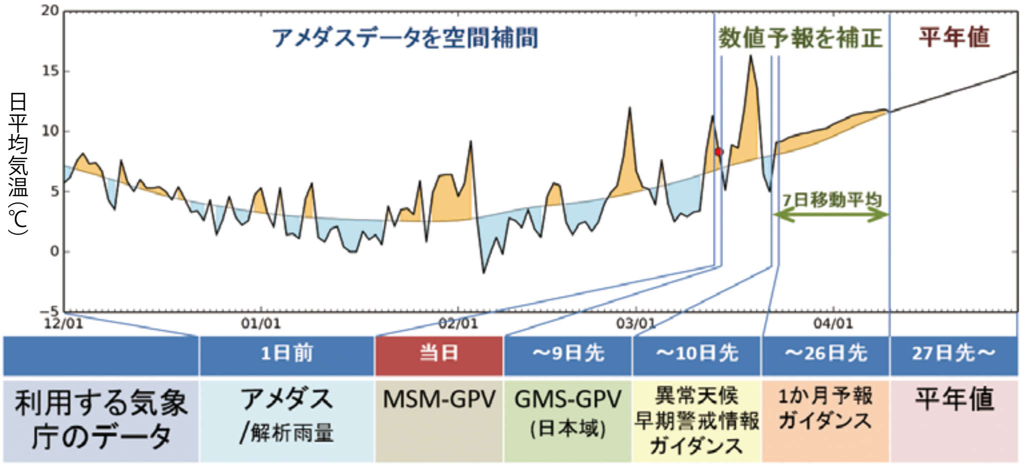


図1　メッシュ農業気象データ提供システムから取得した日平均気温の例と作成に利用する気象庁のデータ

インターネットでデータ配信

予報値は時間が経過するにしたがってどんどん価値を失います。最新のデータを素早く効率的に利用者に届けるため、メッシュ農業気象データ提供システムは専用のサーバー（データ配信サーバー）を備え、ここからデータを配信しています。利用者はインターネットを経由して、日本全国、48年間のデータから必要とする地点/地域における必要とする日/期間のデータだけを即座に取得することができます。データ配信には、いくつかの方法がありますが、 Microsoft Excelの機能であるWebクエリもその一つです。これを利用すると、利用者は指定した地点の一年分のデータをワンクリックでワークシート上に取り込むことができます（図3）。さらに、OPeNDAPという別な方法を利用すると、データの取得・処理・結果出力をすべてプログラムで実行することができます。

気象予報にもとづく栽培管理をめざして

このシステムにより、気象予報データの取得とその処理をプログラムで実行できるようになり、これまでにない栽培管理の支援が可能となりつつあります。すなわち、作物の発育時期を精度よく予測し、予測した時期の気象予報データを組み合わせることで、長年蓄積されてきた気象に対する作物の応答やそれに基づく栽培技術を、今まさに成長している作物に対して適用できるようになります。たとえば「イネの出穂後数日間の気温の高低によって、追肥が米の品質に与える影響が異なる」という知見があるとき、これを「米の品質を最適にする追肥の量と施用日を提案する」という支援に活用できるようになります。また、ほ場の面積や栽培品種等を管理する営農管理システムに精度の良い発育予測を連携させれば、収穫適期を迎えるほ場の場所と面積を事前に把握することができ、経営資源を計画的に配置することができます。これは、多数のほ場を管理する担い手農家にとって大きなメリットとなります。

今後、私たちは、水田水温などの農業気象データを追加するほか、個々のデータ精度の向上、時別メッシュデータシステムの開発（現在は日別）などに取り組み、メッシュ農業気象データ提供システムを充実させてゆく予定です。さらに、発育のように基本的な情報については、ほ場位置と品種、移植日などの情報に対し、出穂日や成熟日の予測を返すようなサービスも開発し、気象予報にもとづく新しい栽培管理手法の確立にむけて取り組んでゆきます。

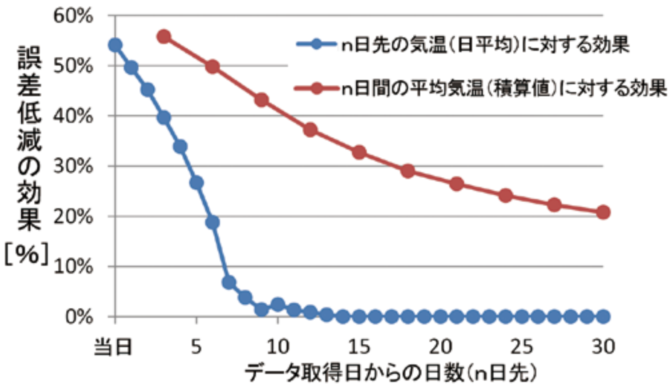


図2　平年値の代わりに予報値を使えば予測誤差はどのくらい減るか
2011～2015年の日平均気温について。誤差低減の効果＝（EC-EF）/EC
（ECは平年値を用いた場合の誤差、EFは予報値を用いた場合の誤差）

図3　データの表示例
利用者は指定した地点の一年分のデータをワンクリックでエクセルのワークシート上に取り込むことができます。