

メッシュ農業気象データ活用に向けた取り組み状況

農研機構 農業環境研究部門
気候変動適応策研究領域
佐々木 華織

近年の担い手不足を背景に、気象情報、特に年々精度向上が図られている気温等の予報値を有効利用し、気候変動等の影響下における農業生産の安定化を図るため、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（以下、農研機構）において、メッシュ農業気象データは開発された（大野ら 2016）。データは一般にも公開されており、2021年8月末現在、登録件数は研究機関、公設試、普及機関、民間企業、大学、農業法人等、1100件に上る。このように、メッシュ農業気象データは農業生産の様々な場面において活用が進んでおり、今後も利用拡大が期待される。今回はその現状と活用に向けた取り組みについて紹介する。

1. メッシュ農業気象データとは

メッシュ農業気象データは、全国を約1km×1kmの細かさでカバーする、観測値、予報値、平年値がシームレスにつながった日別気象データである（大野ら 2016）。気温、降水量等を含む、農業に有効な14の気象要素について、1980年から現在の翌年まで（約40年分）のデータが用意されている（表-1、小南ら 2020）。また、気温、降水量等の基本的な要素については平年値（2021年現在、メッシュ平年値 2010）が用意されている。

図-1は2020年7月10日に取得した茨城県つくば市における日平均気温の年変動の図である。過去期間につ

いては AMeDAS 等の観測値に基づいて作成されている。予報期間については、今日から9日先までは気象庁の数値予報モデル GPV（Grid Point Value）と呼ばれるデータが用いられ、いずれも日別の予報値である。これより先にはガイダンスと呼ばれる別な気象庁資料が用いられ、10日から13日先については2週間気温予報（当該日を中心とする5日間移動平均値、2019年より）、14日から最長26日先については1ヶ月予報（当該日を中心とする7日間移動平均値）が入っている。13日先までは日々更新されているが、14日から先については毎週金曜日に更新されるため、予報期間は最長で26日先までとなる。さらにその先には、翌年の12月31日まで平年値が入っている。データは、気象庁から配信される最新の予報データを用いて毎朝更新され、今日に近いほど

予報精度の高いデータが適用される。

システムでは、日々更新される予報値をアーカイブとして保存しており、これを用いることで、利用者は2011年以降の任意の日に提供した予報値を自らのPC上に再現することができる。通常のデータ処理に使用している Python プログラムの一部を修正するだけでこれを読み込むようにできるので、予報に基づく農業情報の有効性や作物生育予測モデルの精度検証を手軽に行うことができる。

2020年からは気温の特別データが追加されている。予報期間は今日から9日先までとなっており、今後、要素を追加していく予定である。

また、全球気候モデルを用いた温室効果ガス排出シナリオに基づく将来気候予測が搭載されており、2019年には全球気候モデル・要素・予測期間等が大幅に拡充された（西森ら 2019;

表-1 メッシュ農業気象データシステムで配信されている気象要素の一覧

気象要素	記号	単位	日別気象値			日別平年値
			過去期間	予報期間	平年値期間	
日平均気温	TMP_mea	℃	1980年1月～	～26日先	～1年後	2011年～1年後
日最高気温	TMP_max	℃	1980年1月～	～26日先	～1年後	2011年～1年後
日最低気温	TMP_min	℃	1980年1月～	～26日先	～1年後	2011年～1年後
日積算降水量	APCP ¹⁾ APCPRA ²⁾	mm/day	1980年1月～ 2008年1月～	～26日先	～1年後	2011年～1年後
1mm以上の降水の有無	OPR	0(無)～ 1(有)	1980年1月～	～9日先	～1年後	2011年～1年後
日照時間	SSD	h/day	1980年1月～	～26日先	～1年後	2011年～1年後
全天日射量	GSR	MJ/m ² /day	1980年1月～	～9日先	～1年後	2011年～1年後
下向き長波放射量	DLR	MJ/m ² /day	2008年1月～	～9日先	なし	なし
日平均相対湿度	RH	%	2008年1月～	～9日先	なし	なし
日平均風速	WIND	m/s	2008年1月～	～9日先	なし	なし
積雪深	SD	cm	1980年10月～	～9日先	なし	なし
積雪相当水量	SWE	mm	1980年10月～	～9日先	なし	なし
日降雪相当水量	SFW	mm/day	1980年10月～	～9日先	なし	なし
予報気温の確からしさ ³⁾	PTMP	℃	なし	～26日先	なし	なし

1) アメダスベースの過去値
2) 解析雨量ベースの過去値
3) 気温予報値の標準偏差近似

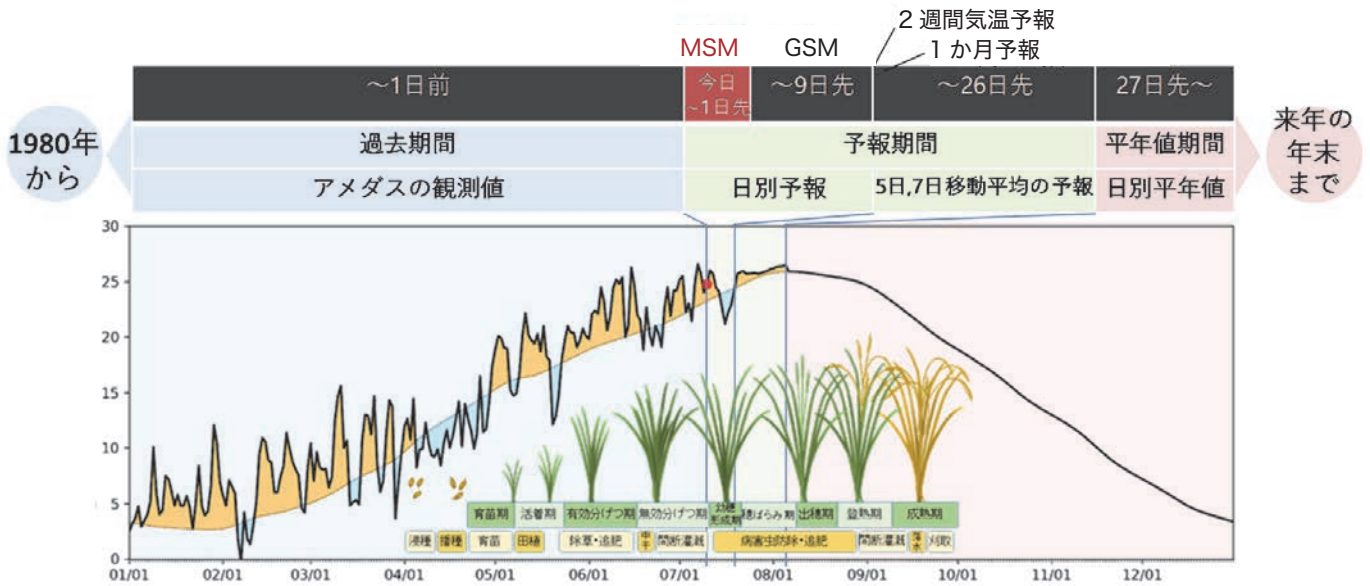


図-1 システムが作成した気温データの例（下段）と作成に使用する気象資料と処理の概要（上段）
 北緯 36.06 度，東経 140.13 度における 2020 年 1 月 1 日～2020 年 12 月 31 日の日平均気温を，2020 年 7 月 10 日（図中の「今日」）にシステムから取得して作成したグラフ。
 MSM：Meso Scale Model（メソ数値予報モデル）GPV
 GSM：Global Spectral Model（全球数値予報モデル）GPV（日本域）

農研機構 2020a)。データ形式を日別気象データと揃えてあるため，現在の作物生育予測モデル等をそのまま将来予測に用いることができる。将来の温暖化時における作物の生育および収量予測，適応策，緩和策等，種々の研究に役立てられている。

2. データの活用と社会実装にむけた取り組み

メッシュ農業気象データは，農業分野や他の分野における研究・開発・教育・試用を目的とする者に，審査に基づいて利用を許可している（<https://amu.rd.naro.go.jp>）。利用者は 1 年ごとに利用報告が義務付けられており，ここから得られる利用状況，要望等，現場からの生の声とその後の開発および運用に反映されている。ビジネス用途には，農研機構が利用許諾した民間企業から同質のデータが販売されており，メッシュ農業気象データを用いた農業情報システムやアプリ等が完成して本運用を開始する場合に

は，有償サービスに移行することとしている。また，WebAPI・データ連携が容易になるプラットフォーム「農業データ連携基盤（WAGRI）」（<https://wagri.net/ja-jp>）が構築されており，同データはここからも提供されている。この WAGRI-API を通じて各種ベンダー，IT 企業，農業機械関連企業等の栽培管理支援情報が作成され，普及関係者や生産者等に広く活用されることが期待される。

メッシュ農業気象データを手軽に利用するために，専用取得エクセルファイルが用意されており，緯度経度，年次，要素を選択するだけで 1 年分，または任意の日の分布データが得られる。また，取得した気象データを参照して演算を行う独自アプリケーションのひな形も別途用意されており，利用も広まっている。また，スマートフォンやタブレット上で閲覧できるアプリが用意されているため，複数地点について，現場ですぐに値を確認することもできる。

一方，積算気温の計算や，作物の生育状況の推定，気温分布図の作成

等を行う場合は，プログラミング言語 Python を用いる方法が便利である。一からでもすぐに始められるよう，Python の環境構築ガイド，加えて，気象要素の分布図・時系列グラフの作成，水稻発育予測等のすぐに実行できるサンプルプログラムが複数用意されている。また，民間のビジネスチャットを用いた相談窓口を設けており，プログラミングに関する質問のみならず，データの検証結果等，活発な情報交換・共有の場となっている。これら，利用の手続き，利用方法については，マニュアルをご参照いただきたい（小南ら 2020；農研機構 2020b）。

メッシュ農業気象データは過去 40 年分と最長 26 日先の予報値，さらに翌年末までの平年値がシームレスに接続されているため，様々な利用方法が考えられる。過去値を用いたものとしては，各種作物の栽培適地判定，ポテンシャル収量分布，生育・収量・病害の事例解析等がある。一方，予測値を用いたものとしては，各種作物の発育・生育・収穫適期予測，病虫害発生・



図-2 栽培管理支援システムホームページ

防除適期予測，栽培管理計画策定等がある。特に寒冷地では，気象による農業への影響が大きいいため，メッシュ農業気象データの利用が活発で，利用者も多くなっている。一例は，以下のサイトを参照いただきたい (https://www.naro.go.jp/laboratory/harc/contents/mesh_portal/index.html)。

農研機構 農業環境研究部門では，メッシュ農業気象データを活用した「栽培管理支援システム」を開発し，一般にも公開している (<https://agmis.naro.go.jp>)。

これは，水稻，小麦，大豆を対象として，メッシュ農業気象データと，作物生育予測モデル，病害予測モデルおよび栽培管理技術を利用して，農業気象災害を軽減するため，早期警戒情報と作物の栽培管理に役立つ情報を作成・配信し，生産者の意思決定を支援するための情報システムである。

メッシュ農業気象データの利用拡大の取り組みの一つとして，定期的にご利用講習会を開催している。講義に加えて，実習の最後にはグループごとに Python を用いたプログラムを作成する。これまでの実習では，病害虫の発

生予測や作物の収穫期・定植期予測等が取り上げられているが，いずれも，地道な栽培試験，現地調査等の研究蓄積を元に，参加者各自が持ち寄った課題の中から選ばれる。この中から，水田雑草（ノビエ）の除草剤散布時期に関する課題を例に挙げると，先行研究および圃場試験の結果を用いて，気温が平年値の場合，特定年の場合，さらには温暖化シナリオによる 2050 年の場合について，有効積算気温から防除適期の予測を行い，結果を地図表示するプログラムを完成させた。これら過去の利用講習会資料は，利用者専用サイトから参照することができる。

このように，気象要素を用いた予測モデルやアルゴリズムの作成，過去の検証から本年の予測，さらには将来の温暖化時における評価まで，メッシュ農業気象データは幅広く利用することができる。

3. データの解像度および精度，今後の展望

メッシュ農業気象データは，メッシュ平年値をベースに観測値を空間内

挿して作成されたものであり，観測地点のないメッシュについては，あくまでも推定値である（大野ら 2016）。このため，関東等の平野部では現地観測データとの整合性が比較的高いが，中山間地等の局地気象現象の卓越する複雑地形下では，値が合いづらいとの報告がある。この問題を解決するため，農研機構 西日本農業研究センターにおいて「50m メッシュ精密気象データの作成方法」が開発されている（農研機構 2021）。また，現地気象観測データを反映させることで，精度を高める試みも行われている。しかし，気温については，特に正確に観測することは難しく，日射による昇温を取り除くための複数層の日除けの中にセンサーを設置し，電源を確保して適切な風量で通風する必要がある。一方で，特に中山間地ではこのような装置を設置することは困難である。そこで，農研機構 農業環境研究部門では，全く新しい気温センサー「三球温度計」を開発した（Maruyama *et al.*, 2020）。これは熱収支に基づいた原理を応用しており，電源および日除けが不要なため，どこでも気軽に正確な気温を測定

することができる。今後、このような高性能なセンサーの開発が進み、普及されれば、さらなるデータ精度の向上が期待される。

おわりに

メッシュ農業気象データが公開されて以降、気象データ、特に予報値を農業に取り込むハードルが下がり、研究のみならず、一般にも広く利用されるようになった。今後さらに気象データの社会実装が進み、気候変動に伴う生産環境変化にも対応できるよう、デー

タの普及、また、システムの開発および運用に尽力していきたいと思う。

引用文献

- 小南靖弘ら 2020. メッシュ農業気象データ利用マニュアル Ver.4.1. 農研機構, 67pp.
- Maruyama, A. *et al.* 2020, Multiple-globe thermometer for measuring the air temperature without an aspirated radiation shield, *Agricultural and Forest Meteorology*, 292-293, 108028.
- 西森基貴ら 2019, 農業利用のための SI-CAT 日本全国 1km 地域気候予測シナリオデータセット (農研機構シナリオ 2017) について, *シミュレーション* 38, 150-154.
- 農研機構 2020a, 地域気候変動適応策評価のための「農研機構地域気候シナリ

オデータセット」の利用標準作業手順書 https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/139234.html.

農研機構 2020b. 1km メッシュ農業気象データシステムの利用と応用 https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/134540.html.

農研機構 2021. 50m メッシュ精密気象データの作成法標準作業手順書 https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/138712.html.

大野宏之ら 2016. 実況値と数値予報, 平年値を組み合わせたメッシュ気温・降水量データの作成. *生物と気象* 16, 71-79.

田畑の草種

血止草 (チドメグサ)

(公財)日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

ウコギ科チドメグサ属の多年草。東北以南の水田畦畔や耕作地周辺のやや湿った所、休耕田、池塘、湿った道端、側溝などにごく普通。細い茎は良く分岐し、節から発根して地表を這う。葉は互生し、葉身は円形、表面に光沢があり、掌状に浅く裂ける。春から秋の間、葉の腋に短い花柄を出し小型の散形花序をつける。花序は葉の位置より低く花は目立たない。

日本の在来種である。

古来、どこにでもある雑草として邪険にされてきたのだと想像する。田を作ればその畦で、水路を作ればその堤で、畑にせよ住まい周辺にせよ、少しばかり湿り気のあるところだとどこでもみられる。どこでもみられるが地表面を這い回るためそんなに邪魔にはならない。難点はこの草の上は気を付けて歩かないと滑りやすいことだろうか。背の高い草が繁茂するとやがては少なくなり、背の高い草が刈られるとまた、勢力範囲を広げていく。戦国時代さながらの陣取り合戦である。

室町時代の後半、武田信玄・上杉謙信らが割拠していた戦国

時代、各地で陣取りのための合戦が繰り返し行われていた。そんな戦のたびに、「足軽」と呼ばれる歩兵集団が組織されるのだが、彼らは戦のない時には農民であった。ひとたび戦に加入すると命を落とすこともあるが、軽い擦過傷や切り傷の場合、この草を摘み、洗い、揉んで傷口に貼りつけることで、その傷の血を止めることができるということを十分に知っていたはずである。止血に効果のある野草には、ヨモギ、ドクダミ、イタドリなどがあげられるが、医学的根拠があるわけではない。止血作用としてこれらの野草に含まれているタンニンの収斂作用が血管や組織の収縮をもたらすと考えられている。

「血止草」の名は、古くから民間で血止めのために使ったことからこの名がついた。

因みに陣取りで広がっていく様子は、牧野植物図鑑のチドメグサの図をみれば一目瞭然である。四方八方に広がっていく。その広がり方や定着の仕方から在来のグランドカバープランツとしても利用可能と思えるのだが。