

# 実況値と数値予報, 平年値を組み合わせたメッシュ気象データ 提供システムの開発と普及

大野宏之\*・佐々木華織\*\*

( \* 農研機構 農業情報研究センター  
\*\* 農研機構 農業環境変動研究センター )

Development and dissemination of a 1-km grid meteorological data that combines observed values,  
predicted values and climatic normal values

Hiroyuki OHNO\* and Kaori SASAKI\*\*

( \* Research Center for Agricultural Information Technology, NARO  
\*\* Institute for Agro-Environmental Sciences, NARO )

## 1. はじめに

このたびは歴史ある日本農業気象学会賞普及賞を賜り、大変光栄に存じます。ご推薦くださった小林和彦先生、審査の労を執ってくださった学会賞審査委員会をはじめとする会員各位に深く感謝いたします。

受賞の対象となったシステムは、1980年から1年後までの日別気象データを日本全国について約1kmの区画を単位として生産・配信するもので、気象予報を含むことが大きな特徴です。農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）においてメッシュ農業気象データシステムとして運用され、2019年1月末現在の利用登録数は563件です。メッシュシステムの中核であるデータ作成技術の原型を2011年に受賞者の一人（大野）が開発し、それを受賞者らが中心となって発展させ現在の運用体制を構築しました。この講演ではこの間を簡単に振り返り、技術が実用になるまでに起きたいくつかの課題とそれへの対応を示したいと思います。一つの事例として、技術の実用化を目指す会員の参考になれば幸いです。

## 2. 偉大なる「アメダスメッシュ化データ」

2008年に農研機構中央農業総合研究センター（当時、以降「中央農研」）の農業気象災害研究チーム（当時）に異動した大野は、ここが開発を進めていた農業気象災害早期警戒システムに使用する気象データ作成の担当となりました。気象データに求められる要件は、全国の農地における日別値が得られることと気象予報が組み込まれていることです。当時、基準地域メッシュに準拠し、約1kmの細かさで農地の気象値を得ることができる日別気象データセットはすでに存在し、県の試験場等でもしばしば利用されていました。それは、清野 豁氏が1993年に開発し、農業環境技術研究所（当時、以降「農環研」）から公開される「アメダスのメッシュ化データ」です。立派なデータシステムが既にあるのですから、同じつくばの研究機関で類似のシステムを一から作るのではなく、農環研にこれを拡

張して予報値を付加してもらい、これを利用させてもらえればよいと考えました。システム作成の必要がなくなれば中央農研は農業気象災害早期警戒システム本体の開発に専念でき、農環研は、既存のデータシステムの用途が大きく広がることになるので、両者にメリットがあると考えたのです。このため、様々な方法で農環研に拡張をお願いしたのですが、一向に色よい返事が頂けませんでした。そこで、無駄なことだと思いつつながら仕方なく独自に開発を開始しました。

清野（1993）を改めて勉強しなおしつつ農環研のシステムについて調査してみると、採用されているメッシュ化の手法がとてもパフォーマンスに優れたものであることがわかりました。受賞者らが開発したシステムでもその考え方が応用されています。しかしその一方で、運用開始から十数年経たシステムは様々な問題を持っていることがわかりました。まず、データを作成するプログラムが、一般にはすでに利用されていないN88-BASICという古いプログラミング言語で記述され、それを動作させるためにもう生産されていない古いハードウェアを敢えて使用していました。また、基準地域メッシュの境界を定めるのに重要な測地系に、官公庁の公表物に使用することが不適当とされている日本測地系が用いられていました。そして、データシステムの担当者は実質1名で、別な本務の傍らに合間を見て保守をしている状況でした。

研究者が開始して維持するシステムやサービスは、それがどんなに素晴らしくてもどんなに有用でも必ず朽ちる。冷静に見回せば、このようなシステムやサービスは、農業気象分野だけでも幾つも存在します。この事実、これからデータシステムを構築しようとする者にとって大きなショックでした。農環研のアメダスメッシュ化データは、こうすればよいということ、こうしてはならないということの両方を教えてくれた偉大なデータサービスです。

なお、中央農研の農業気象災害研究チームはその後の組織改編で農業環境変動研究センター気候変動対応研究領域温暖化適応策ユニットとなったため、今日、メッシュ農業気象データシステムは、アメダスメッシュ化データの後継のような形で、農環研で運用されています。また、2007年から開発が進められていた農業気象災害早期警戒シ

<http://agrmet.jp/wordpress/wp-content/uploads/2020-F-2.pdf>

2019年12月2日 受付

Copyright 2020, The Society of Agricultural Meteorology of Japan

テムについては、中川博視ユニット長のもとで、2019年3月に漸く「早期警戒・栽培管理支援システム」として完成を見るに至りました（中川ら、2019）。残念ながら大原チーム長の時代には完成できませんでしたが、その先見性には敬服するばかりです。

### 3. 利用者のデータ処理技能は千差万別

清野（1993）を参考に、個別の技術課題をクリアしながら開発を進めた結果、メッシュ農業気象データを作成するプログラム群は2011年にほぼ完成しました。仕様の概要は大野ら（2016）の通りです。農業気象災害早期警戒システムの開発は、つくばの研究者のほか、新潟県と北海道の研究拠点の研究者もメンバーとして加わって進められていたので、作成されたメッシュデータは遠隔地に配信する必要がありました。このために、日本全体のメッシュデータを一旦1次メッシュ（基準地域メッシュ80個×80個まとめた領域）に分割し、それぞれの領域における1年分の日別データを単純バイナリ形式のファイルにしてftpサーバーに置くことにしました。当時としてはごくありふれたデータセットの形式でしたが、必要に応じ複数のファイルを結合しなくてはならない以前に、バイナリファイルである時点でプログラミングの経験に乏しいメンバーの手には余ってしまいました。そのため、事あるごとにデータを切り出してCSVに変換して渡すようなことをしなくてはなりませんでした。

これでは研究が進まないで、データの提供方法を抜本的に改めることにし、調査や試行を重ねた結果たどり着いたのが現在の方法です。概要を示すと以下のようなものです。日本全国を北海道、東北、・・・と6つのエリアに分割し、それぞれにおける1年分のデータを一塊にしてNetCDFと呼ばれるフォーマットのファイルにします。NetCDFはかなり複雑なフォーマットで、データ配列だけでなく、その名称や単位、データ配列それぞれの緯度や経度までも格納することができます。そして、これをOPeNDAP (<https://www.opendap.org/>) と呼ばれる特別なサーバー上に載せて利用者に提供します。OPeNDAPサーバーはHTTPサーバーの一種ですが、データの配信に特化していて、利用者がURLに付記して指定するデータ範囲（緯度、経度、期間）に対応するデータを、NetCDFファイルから探し出して抜き出し、その部分だけを含む、新しいNetCDFファイル、または、ASCIIファイルを生成したうえで、それをHTTPで利用者へ送信します。このサーバーとNetCDFをハンドリングできるプログラミング言語を組み合わせれば、データの取得から処理までを一気に実行するコンピュータプログラムを作ることができます。また、このサーバーとマイクロソフト=エクセル（以降「エクセル」）のWebクエリ機能を組み合わせれば、データ範囲をセルに記入してシート上のボタンをクリックするだけでデータが読み込まれるエクセルアプリをつくることができます（図1）。

この方式の開発により、プログラミング言語を自在に操るレベルからエクセル操作しかできないレベルまでの幅広い利用者にデータを配信できるようになり、利用希望者は、研究チームを越えて広がり始めました。

### 4. メッシュ農業気象データ開発チーム

メッシュ農業気象データの将来性が確信されたので、「研究者の努力に依存するサービスは必ず朽ちる」という教訓への対応も切実に感じられるようになってきました。とは言え、それを回避する組織や仕組みはどこにもありません。受賞者は、このデータに関心を寄せてくれる農研機構の農業気象研究者に声をかけ、メッシュ農業気象データ開発チーム（以降、開発チーム）なる有志の集まりを2012年に作りしました。システムの運用に関わる様々な作業は、結局、大野と佐々木で行うにしても、チームのメーリングリストを立ち上げてここにシステムの運用状況を流したり、Wikiを開設して解決すべき技術課題を掲示したり、各種プログラムを閲覧可能にしたりして情報を提供し、二人ポッチではない状況を目指したのです。メッシュ農業気象データ開発チームを発足してしばらくは名前だけの感もありましたが、現在では、利用技術講習会の講師や利用者向けアプリの開発、利用申請の審査などで大きな協力が得られるようになってきました。

### 5. 利用者に鍛えられる

利用が広がるにつれ、利用上の質問と共に、様々な不満や要望も寄せられるようになりました。幾つか例を挙げると、まず、栽培関係者からは、当時6日先までしかなかった予報期間への不満が早々に示されました。また、病害や穂発芽を扱う研究者からは、平年値に相当する弱い降水が連日続くかのようなデータが予報期間よりも未来の期間で並ぶことの不都合が指摘されました。県職員からは、矩形範囲ではなく県の領域の分布図を作成する方法が要望されました。作る側は十分だと思っけていても、利用する側からすると十分でないことがたくさんあることに気づかされます。これらに対しては、異常天候早期警戒情報と一か月予報ガイダンスを導入して予報期間を最長26日にまで延長したり、1mm以上の降水の生起確率データを新規に追加搭載したり、県の領域やメッシュの平均標高などの基礎的な地理情報を追加搭載したりして、少しずつ対応を奨めました。その結果として、メッシュ農業気象データは少しずつ充実してゆきました。まさに、利用者に鍛えられていっ

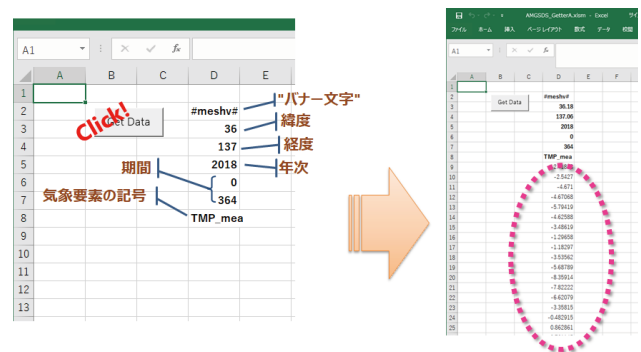


図1. メッシュ農業気象データサービスの利用者に配布するエクセルアプリの説明図。シート上の任意の場所に必要とするデータの緯度、経度、年次、期間を一定の順序で記入し、ボタンをクリックするだけで、データをシート状に読み込むことができる。

たのです。メッシュ農業気象データには、研究機関ならではのデータサービスとして、過去の特定の日に提供した予測データを後から再現できるキットの提供がありますが、これも利用者の要望により開発されたものです。

メッシュ開発チームメンバーもデータを利用する研究者です。北海道農業研究センターの小南靖弘氏は、研究の成果として、数値予報モデル GPV から得られる雲量データと温度湿度データから地表面熱収支の計算に不可欠な下向き長波放射量をメッシュデータ化する手法を開発し、さらに、これを利用して、3種類の積雪関連データのメッシュ化にも成功し、メッシュ農業気象データのラインナップを一気に拡充しました。

利用者の意見や要望を聞くことは、メッシュ農業気象データの発展にプラスとなるだけでなく、農業現場に近い人々の問題意識や価値観、直面する課題などを直接知ることでもあり、研究ニーズやシーズを得るのに役立ちます。このため、メッシュ農業気象データサービスでは、利用期間を1年に限定し、利用報告を全利用者から集めることにしています。また、Slack と呼ばれる民間のコミュニケーションサービスを利用して技術相談も実施しています。

## 6. 気象業務法

メッシュ農業気象データが充実し利用が増えるにつれ、気象業務法との関係が気になりなってきました。気象業務法は、科学的方法で導いた気象の予想を第三者に繰り返し通知する行為を気象予報業務と定義し、定められた条件を満たしたうえで気象庁長官の許可を得なければならないと定めています。当初私たちは、メッシュデータの農研機構外への提供を、「気象に関する農業の指標を、研究のために試験的・一時的に提供するもの」として、気象予報業務にはあたらないとしていましたが、農研機構外部の常連が現れ、高度な利用も見られるようになってきたため、この見解は次第に苦しいものになってきました。そこで、腹を決め、気象予報業務の許可を取得して、気象事業者として正々堂々と気象を予報することにしました。

気象庁長官の許可を得るための定められた条件とは、大まかに、(1) 気象庁データを購入すること（正確には気象会社等にデータの配信業務を委託すること）、(2) 気象データを処理する専用の設備を用意すること、(3) 気象予報士が予報をすることの三つです。幸い、メッシュ開発チームの桑形恒男氏と根本 学氏が気象予報士資格を持っていたので、設備を整えるために一定の経費は必要となりましたが、2016年8月に許可が下り、農研機構は気象予報事業者となりました。

## 7. おわりに

気象データは、農業気象学の知見や技術によってはじめて農業のデータに生まれ変わります。したがって、気象データを配信することは、農業現場に農業気象学を届けているといえるかもしれません。そして、現場で展開された技術は有効性と経済性の評価にさらされるので、逆に、農業気象学に農業現場を届けることにも寄与できるかもしれません。私たちが実施するメッシュ気象データの配信サービスがこのような役割を少しでも担えたとしたら、農業気

象学会員としてこれほどうれしいことはありません。

2019年1月1日、長らく開発と普及に携わった受賞者の一人が異動により農環研を去り、サービスの危機はやはり現実に訪れました。しかし、メッシュ農業気象データサービスが朽ちることは、どうやらなさそうです。保守業者他、農研機構内外の関係各位の協力と、廣田知良氏、根本 学氏、小南靖弘氏、中野聡史氏、菅野洋光氏、石郷岡康史氏、桑形恒男氏、井上 聡氏、川方俊和氏、大久保さゆり氏、鳥谷 均氏、西森基貴氏、滝本貴弘氏、片柳薫子氏、松浦庄司氏らメッシュ農業気象データ開発チームメンバーの活躍があればこそ、と考えます。この場を借りて各位への感謝を表します。

## 引用文献

- 大野宏之・佐々木華織・大原源二・中園 江, 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.  
 清野 豁, 1993: アメダスデータのメッシュ化について. 農業気象 **48**, 379-383.  
 中川博視・大野宏之・岡田周平, 2019: 技術マニュアル「栽培管理支援システム Ver.1.0 利用マニュアル」.(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構農業環境変動研究センター, 茨城県つくば市, 131 pp.

## 参考文献

- 伊藤昭彦, 2018: 農業気象学分野で応用可能な広域気象データセットの現状と課題. 生物と気象 **18**, 1-17.  
 大野宏之, 2014: メッシュ農業気象データ利用マニュアル. 中央農業総合研究センター研究資料 **9**, 1-77.  
 大野宏之・佐々木華織, 2017: 技術マニュアル「メッシュ農業気象データ利用マニュアル (2017年版)」.(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構農業環境変動研究センター, 茨城県つくば市, 67 pp.  
 小南靖弘・佐々木華織・大野宏之, 2019: 技術マニュアル「メッシュ農業気象データ利用マニュアル Ver.4」.(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構農業環境変動研究センター, 茨城県つくば市, 67 pp.  
 小南靖弘・広田知良・井上 聡・大野宏之, 2015: メッシュ農業気象データのための積雪水量推定モデル. 雪氷 **77**, 233-246.  
 中野聡史・大野宏之・島田信二, 2017: 発育予測モデルとメッシュ気象データを利用したダイズの乾燥ストレス発生リスクの広域評価. 生物と気象 **17**, 55-63.  
 メッシュ農業気象データ開発チーム, 2018: メッシュ農業気象データ利用講習会テキスト. 第209回農林交流センターワークショップ (2018年1月25-26日開催) 配布資料.  
 メッシュ農業気象データ開発チーム, 2018: メッシュ農業気象データ利用講習会テキスト. 第211回農林交流センターワークショップ (2018年6月28-29日開催) 配布資料.  
 メッシュ農業気象データ開発チーム, メッシュ農業気象データシステムホームページ. <https://amu.rd.naro.go.jp> (アクセス日: 2019/12/01).