

秋田におけるデータ農業推進に向けた取り組み

秋田農林水産オープンデータカタログサイトと果樹開花予測システムの構築

鈴木一哉

秋田県立大学 システム科学技術学部
秋田県立大学 アグリイノベーション教育研究センター

本稿では、我々が秋田にて取り組んでいるデータ農業推進に向けた取り組みについて紹介する。農林水産分野でのデータ活用を進めていくためには、データ分析や AI 技術に詳しい研究者・技術者と農業関係者との連携が欠かせない。そこで、データ分析や AI 技術に詳しい研究者・技術者に活用してもらうことを目的として、農林水産分野の研究者や専門機関が持つデータを、インターネットを介して広く公開するためのオープンデータカタログサイトを構築した。さらに、秋田県農林政策課の協力の下、このサイトにおいて秋田県の 5 つの公設試験場が保有する公開可能なデータをオープンデータとして公開した。また、このオープンデータを活用し、リンゴ・オウトウの開花時期を予測する果樹開花予測システムを構築した。

キーワード：データ駆動型農業，オープンデータ，開花予測

はじめに

生産性向上、高品質な農産物の安定生産などのために、データを活用した農業が各地で行われている。農林水産分野でのデータ活用を進めていくためには、データ分析や AI 技術に詳しい研究者・技術者と農業関係者との連携が欠かせない。農林水産分野の研究者や専門機関が持つデータを、データ分析や AI 技術に詳しい研究者・技術者に活用してもらうためには、両者の間の橋渡しが必要になる。そのために我々は、インターネットを介して、これらのデータを広く公開するためのサイトである秋田農林水産オープンデータカタログサイトを構築した。このサイトにおいて、秋田県農林政策課の協力の下、秋田県の 5 つの公設試験場である農業試験場、果樹試験場、畜産試験場、水産振興センターおよび林業研究研修センターが保有する公開可能なデータをオープンデータとして公開した。これらのデータを活用した多く農業サービスが生み出されることを期待しているが、我々も自ら農業サービスを実現するための検討を実施した。その一環として、開花時期を予測する果樹開花予測システムを試作した。

我々はこれまで、農業分野でのデータ活用のためにクラ

ウドを用いて提供されている各種サービスについて調査・分類し、その結果を文献 [1] で報告している。本稿では、文献 [1] での報告内容に対して加筆し、さらに各種サービスを再整理した結果を記載する。その後、秋田農林水産オープンデータカタログサイトの構築について述べる。また、オープンデータを活用して構築したリンゴ・オウトウの果樹開花予測システムを紹介する。

農業分野データ活用のための各種サービスの分類

農業分野においてデータ活用を図るために、様々なサービスが既に提供されている。これらは、直接的もしくは間接的の違いはあるが、いずれも農業生産者に向けたサービスである。しかし中には、農業生産者が直接利用することを想定していないサービスも存在する。そのサービスが提供するデータを誰が利用するのかを考えると、以下の 3 つに分類できる。

1. 農業生産者向けサービス
2. 研究者・開発者向けのデータ提供のためのオープンデータカタログサイト

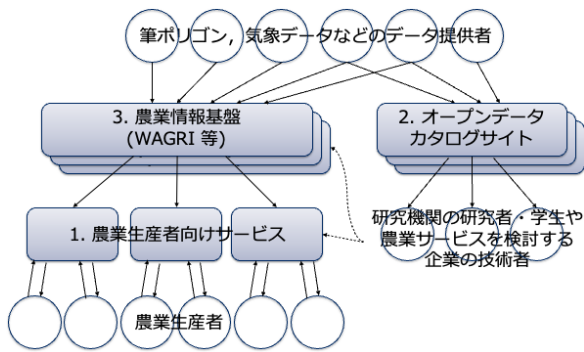


図1. 各サービスの関係

3. 各種クラウドサービスにデータを提供する農業情報基盤

これらのサービス間の関係を図1に示す。図中の実線はデータの流れを表す。情報処理学会のデジタル辞典 [22] によれば、センサーなどから符号化して出力されるものをデータ、それらを意味的に解釈したものを情報と呼んでいる。さらに、情報に対し科学的な論理に基づいた何らかの処理を施し、得られた事象が統計学的処理に裏付けられた確実性のある結論であるならば、それを知識と呼んでいる。しかし、議論が複雑になることを避けるために、本稿ではあえてこれらを区別せず、すべてデータと呼ぶこととする。以下、図1を、対応するサービスの例を交えて説明する。

農業生産者向けサービス

主に民間事業者にて、農業生産者向けにデータ活用農業を実現するための各種サービスが提供されている (図1中の1)。サービス例として、ビニールハウス内の温度や二酸化炭素濃度など観測データを可視化するサービス [2] や、観測データに基づく温度調節や換気といった環境制御 [3] を実現するサービスが挙げられる。これらの可視化や環境制御はクラウドを使わずとも実現できるが、クラウドを使うことで、インターネットに繋がるスマートフォンからいつでもどこでも現場の状況を確認できるといったメリットが生まれる。

サービスの利用者の許諾を得た上で、複数のサービス利用者のデータをクラウド上で共有・集約することで、さらに一歩進んだ価値提供を実現する事例も存在する。たとえば、同じ作物を作る別の生産者のデータを参照できるようにすることで、自身の栽培方法と比較や、栽培方法の改善に役立てることができる [4]。

サービスを提供する事業者が、クラウドに集約された各生産者のデータを分析することで、新たな知識を得たり、それをサービスの改善に利用する例も存在する。高知県の産学官連携プロジェクト IoP (Internet of Plants) [5, 6] では、県や農協がデータ分析結果に基づいて栽培指導を行ったり、大学等研究機関がデータを分析し、得られた成果をIoPクラウドの取り入れたりする仕組みを採り入れている。

オープンデータカタログサイト

オープンデータカタログサイトとは二次利用が可能な利用ルールの元自らが持つデータを公開するためのサイトである。日本政府 [7] や地方自治体 [8, 9] は、自らの持つ行政データを公開するために、それぞれがオープンデータカタログサイトを運用している。これらの公開データの多くは、ソフトウェアでの処理が容易なデータ形式で公開されている。一般にこのような形式のデータを、機械判読可能なデータと呼ぶ。

このオープンデータ公開推進の動きは農業分野にも及んでいる。例えば、農林水産省は筆ポリゴン [10] と呼ばれる農地の区画データを Web サイトにて公開している [11]。

農研機構が公開する病害虫被害画像データベース [12] では、研究プロジェクトにおいて収集した農作物の病害虫の被害画像を公開している。この研究プロジェクトの成果物として、撮影した作物の被害画像がどの病害虫によるものなのかを診断するスマートフォン向けのアプリケーションが提供されている [13]。農研機構は、さらなる研究の進展を期待して、研究の過程で、収集したデータを公開している。

農業情報基盤

農業生産者向けのサービスで前述の筆ポリゴンのように定期的に更新されるデータを利用する場合には、ソフトウェアにより機械的にデータを取得できることが望ましい。しかし、前述の農林水産省や農研機構のサイトでは機械判読可能なデータを公開しているが、データの取得方法までは形式化されていない。これらのサイトは、主に人が Web サイトのリンクを辿り、必要とするデータを見つけることを想定している。このような作業をソフトウェアに実施させることも可能であるが、データの格納場所を示す URL や認証などのアクセス手段が形式化されている方がソフトウェアにとっては望ましい。機械判読可能なデータを取得するために形式化されたアクセス手段のことを、API (Application Programming Interface) と呼ぶ。

農業分野においてこの目的のために構築されたサービスの代表例が、農研機構が運営する農業データ連携基盤 WAGRI [14] である。WAGRI は、農業者へサービスを提供する ICT ベンダーや農機メーカーに対して、API を会したデータ提供を目的としている [15]。WAGRI は、農薬や肥料などのマスターデータ、筆ポリゴンや航空写真の画像などの地図系のデータ、気象データなどを提供している。また、API を介して、水稻・小麦・大豆育成予測といったサービスも利用可能である。

また、WAGRI には、その利用者がプログラミングなどを行わずとも独自の API 開発を可能とする Dynamic API と呼ばれる仕組みを有している [16]。この仕組みを使うことで、WAGRI 利用者は、GUI からの設定と簡単なスクリプト記述のみで独自の API を開発できる。例えば、データの提供者が独自に開発した API を通して、自ら保有する



図2. 秋田農林水産オープンデータカタログサイト

データを第三者に有償で提供することが、WAGRI 上で実現できる。

農研機構は、約 1 km 四方の領域 (メッシュ) を単位とする全国の日別気象データ (メッシュ農業気象データ) [17] を提供するためにメッシュ農業気象データシステム [18] を運用している。このシステムも、図 1 における農業情報基盤に相当する。このシステムでは、メッシュ毎に気温や降水量などの日別気象値、日別平年値、時別気象値などを提供している。現在、このシステムの利用は研究・開発・教育・試用を目的とした者のみに限定されているが、農研機構から許諾を受けたライフビジネスウェザー社が商用利用向けに同様なシステム [19] を運用している。また、前述の WAGRI もメッシュ農業気象データを扱っており、WAGRI API を通して利用が可能である。

秋田農林水産オープンデータカタログサイトの構築

秋田における農業分野でのデータ活用推進に不可欠な、データ分析や AI 技術に詳しい研究者・技術者と農業関係者との連携を進めることを目的として、我々は秋田農林水産オープンデータカタログサイト [20] を構築した (図 2)。

秋田農林水産オープンデータカタログサイトは、さくらインターネットの VPS サービス上に構築した。VPS (Virtual Private Server) サービスとは、データセンター上で運用される仮想サーバの一部を借り受け、あたかも自分専用のサーバとして利用することができるクラウドサービスである。仮想サーバ上では、オープンデータを構築するためのソフトウェア CKAN [21] を動作させた。CKAN は、日本や米国の政府オープンデータサイト [7] を始め、多くの自治体、団体のオープンデータ公開に用いられているオープンソースソフトウェアである。

このサイトでは、秋田県の 5 つの公設試 (農業試験場、果樹試験場、畜産試験場、水産振興センター、林業研究研修センター) から提供いただいた公開可能なデータをオー

表 1. 公開中の主なデータ

| 提供元 | 主なデータ |
|------------|-------------|
| 農業試験場 | 水稲生育・収量定点観測 |
| 果樹試験場 | 果樹生態・生育調査 |
| 畜産試験場 | 飼料成分・生育調査 |
| 水産振興センター | 海水温・気象データ |
| 林業研究研修センター | 種子発芽データ |

ペンデータとして公開した。

果樹開花予測システム

オープンデータを活用した農業サービスの一実装として、リンゴ・オウトウの開花時期を予測する果樹開花予測システムを構築した。このシステムは、図 1 における農業生産者向けサービスに相当する。秋田県横手市において、令和 5 年 5 月頃のリンゴ・ふじ及びオウトウ・佐藤錦の開花時期を予測する実証実験を実施した。

リンゴ・オウトウなど果樹の生産者にとって、発芽・開花の予測日を知ることは重要である。その理由は、病害虫防除に用いる薬剤は散布すべき時期が決まっているためである。特に、開花後は人工受粉を目的としてミツバチを放飼するため、薬剤の散布はできない。近年の温暖化の影響で、発芽・開花時期が早まる傾向がある。秋田県での栽培されているオウトウは、令和 4 年度想定をはるかに上回る早さで開花したために、記録的な不作となった。このようなことを避けるために、秋田県果樹試験場は、リンゴ・ふじの開花予測日を記載した PDF ファイルを Web サイト上にて公開している。しかし、その年の気温推移により、発芽・開花の予測日は日々変化する可能性がある。そのため、生産者が発芽・開花の予測日を日々確認できるシステムの開発が望まれている。

果樹の発芽・開花時期を予測する生育予測法として、有効積算温度法、温度変換日数法、発育速度法などが知られている [23]。今回開発したシステムでは、発育速度法を用いた。発育速度法では、気温 t を元に算出した発育速度 (DVR) を予測に用いる。果樹における開花前の休眠ステージは自発休眠期と他発休眠期に分けられる [24]。自発休眠期には、式 (1) が用いて日々の発育速度を計算し、その積算値がしきい値を超えたら他発休眠期に移行したと判断する。

$$DVR_1 = At + B \tag{1}$$

他発休眠期には式 (2) を用い、その積算値がしきい値を超えた日を発芽・開花日であると判断する。

$$DVR_2 = Ce^{-D/(t+273)} \tag{2}$$

式 (1) および式 (2) 中の A, B, C, D およびしきい値など予測で用いる各種パラメータは、品種によって異なる。本シ



図3. 開花予測日の表示イメージ

システムでは、秋田県果樹試験場がリンゴ・ふじの栽培データを元に算出したパラメータを用いた。オウトウ・佐藤錦に関するパラメータはなかったため、生態が近いモモ・あかつきのパラメータを代わりに用いた。

本システムでは、気温データとしてアメダスの観測値を用いた。予測を実施する日以前の気温は、実際に観測した値を使用できる。しかし、当然のことながら、予測実施日以降の気温は知ることができない。そのため、予測実施日以降の気温の代わりに、気温平年値を用いるのが一般的である。本システムでは、過去10年分の気温データを日毎に平均値とり、その値を気温平年値とした。

今回、開発した果樹開花予測システムは以下のように動作する。

1. 毎日深夜に、気象庁から前日の気温データを取得し、データベースに記録する。
2. 前日までの気温データと気温平年値を用い、発育速度法を用いて開花予測日を計算する。
3. Webサーバ上のWebページ中の開花予測日を最新のものに更新する。

Webページ中における開花予測日の表示イメージを図3に示す。図3のように、予測実施日以降の気温経過が平年並みの場合、平年より2°C高い場合及び平年より2°C低い場合の3通りの予測結果を表示するようにした。また、開花予測日がどのように変化したかわかるように、過去一週間の予測結果も表示することとした。

秋田県横手市にて開発したシステムの実証実験を実施した。例年のリンゴ・ふじの開花時期は5月初旬、オウトウ・佐藤錦の開花時期は4月下旬から5月初旬であるため、令和5年4月初旬からシステムの運用を開始した。気象庁の気温データとして、アメダス横手観測所における観測データを用いた。アメダス横手観測所は果樹試験場より約10kmほど北にあるが、それぞれの地点の観測値を用いた開

表2. 開花予測日と実際の開花日

| | リンゴ・ふじ | オウトウ・佐藤錦 |
|--------|--------|----------|
| 開花予測日 | 4/26 | 4/17 |
| 実際の開花日 | 4/26 | 4/13 |

花予測日に大きな差がないことは事前に確認した[25]。本システムにおける最終的な開花予測日と、果樹試験場で栽培する果樹の実際の開花日を表2に示す。リンゴ・ふじについては開花予測日と実際の開花日が一致したが、オウトウ・佐藤錦に関しては4日ほどずれがあった。

この実証実験における開花予測日を掲載したWebページのURLは、生産者向けに秋田県のホームページ上にて紹介していただいた[26]。今後、本システムを使用した生産者からの声を集め、システムの改善に繋げていく予定である。

おわりに

本稿では、秋田県における農林水産分野でのデータ活用の第一歩となることを目的として構築した秋田農林水産オープンデータカタログサイトを紹介した。また、オープンデータを活用し、リンゴ・オウトウの開花時期を予測する果樹開花予測システムを構築した。

秋田農林水産オープンデータカタログサイトで公開されるデータは、本学を含め多くの研究者による研究活動や企業技術者による農業サービスの検討・開発に役立ててほしいと考えている。将来的に、これらの研究開発の成果は、図1の点線が示すように、農業生産者向けサービスや農業情報基盤に展開され、農業生産者に役立ててもらうことを期待している。また、学生の教育・研究活動にも活用することで、データ活用農業に興味を持つ学生を増やすことにも役立てたいと考えている。

謝辞

秋田農林水産オープンデータカタログサイトの実現にご尽力いただきました秋田県農林水産部の中尾学氏、川本朋彦氏、佐藤玄氏、佐々木浩一氏並びに秋田県公設試験場の関係者各位に感謝いたします。また、果樹開花予測システムの構築では、秋田県果樹試験場の小林香代子氏に多くのアドバイスをいただきました。ここに深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 鈴木 一哉, 西村 洋, 上田 賢悦 (2023). 「秋田におけるスマート農業推進の取り組み」, 『精密工学会誌』, Vol.89, No.1, pp.12-16.
- [2] 「e-kakashi」, <https://www.e-kakashi.com/>.
- [3] 「farm watch」, <https://farmwatch.jp/>.
- [4] 「あぐりログ」, <https://itkobo-z.jp/agrilog>.
- [5] 受田 浩之 (2021). 「IoP (Internet of Plants) が導く「Next 次世代型施設園芸農業」への進化」, 『産学連携学』, Vol. 17, No. 2, pp. 9-21.
- [6] 「IoP (Internet of Plants) が導く Next 次世代型施設園芸農業への進化プロジェクト」, <https://kochi-iop.jp/>.
- [7] 「e-Gov データポータル」, <https://data.e-gov.go.jp/info/ja>.
- [8] 「秋田県オープンデータカタログサイト」, <https://opendata.pref.akita.lg.jp/>.
- [9] 「由利本荘市オープンデータ」, <https://www.city.yurihonjo.lg.jp/opendata/index.html>.
- [10] 今井 伸一 (2020). 「農業空間情報基盤としての筆ポリゴンの活用 一更なる筆ポリゴンの活用を目指して一」, 『農村計画学会誌』, Vol. 38, No. 4.
- [11] 「農地の区画情報(筆ポリゴン)のデータ提供・利用」, 農林水産省, <https://www.maff.go.jp/j/tokei/polygon/>.
- [12] 「病害虫被害画像データベース」, 農研機構, <https://www.naro.affrc.go.jp/org/niaes/damage/>.
- [13] 「レイミーの AI 病害虫雑草診断」, 日本農薬株式会社, <https://www.nichino.co.jp/products/aiapp/index.html>.
- [14] 「WAGRI」, <https://wagri.naro.go.jp/>.
- [15] 塩見 岳博, 斎藤 岳士 (2020). 「WAGRI の概要とシステム運用」, 『農業食料工学会誌』, Vol.82, No.3, pp.229-233.
- [16] 小杉 智, 上原 宏, 神成 淳司 (2020). 「農業データ連携基盤 WAGRI - Dynamic API アーキテクチャによる農業 API サービスのプログラムレス実装 -」, 『電子情報通信学会論文誌 B』, Vol.J103-B, No.1, pp.1-10.
- [17] 大野 宏之, 佐々木 華織, 大原 源二, 中園 江 (2016). 「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』, Vol.16, pp.71-79.
- [18] 佐々木 華織, 西森 基貴, 根本 学 (2022). 「メッシュ農業気象データ利用マニュアル Ver.5」, 農研機構農業環境研究部門.
- [19] 「1 km メッシュ高解像度局所気象予報」, 株式会社ライフビジネスウェザー, https://www.lbw.co.jp/business_forecast.html.
- [20] 「秋田農林水産オープンデータカタログサイト」, <http://akita-aff.org/>.
- [21] 「CKAN」, <https://ckan.org/>.
- [22] 情報システムと社会環境研究会編. 「IS デジタル辞典 重要用語の基礎知識 第二版」, 情報処理学会, <https://ipsj-is.jp/isdic/>.
- [23] 相原 隆志 (2005). 「開花結実期の環境と生育予測方法」, 『農業技術大系 果樹編』, 第 6 巻.
- [24] 杉浦 俊彦 (2014). 「落葉果樹の休眠と低温要求性」, 『農業技術大系 果樹編』, 第 8 巻.
- [25] 朽木 慎之, 鈴木 一哉 (2023). 「果樹開花予測システムで使用するデータに関する一検討」, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-16-26.
- [26] 「果樹開花日予測システムについて」, 秋田県, <https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/72019>.

〔 令和 5 年 7 月 10 日 受付
令和 5 年 8 月 18 日 受理 〕

Initiative for Data-Driven Agriculture in Akita Akita Agriculture Open Data Catalog Site and Fruit Tree Flowering Forecasting

Kazuya Suzuki

*Department of Management Science and Engineering, Faculty of Systems Science and Technology, Akita Prefectural University
Agri-Innovation Education and Research Center, Akita Prefectural University*

In this paper, we present our initiative to create data-driven agriculture in Akita. To develop and disseminate data-driven agriculture, it is essential for researchers and engineers with expertise in data analysis and AI technology to collaborate with each other and with agricultural stakeholders. Therefore, to facilitate the utilization by researchers and engineers specialized in AI and data analysis, we constructed an open data catalog website for publishing the data developed by research institutions of agriculture, forestry, and fisheries. We made data held by the five public experimental stations in Akita Prefecture publicly available as open data on this site. In addition, we developed a fruit tree flowering forecasting system to predict the time of flowering of apple and cherry trees.

Keywords: Data-Driven Agriculture, Open Data, Flowering Forecast