

## スマート農業推進のための協調的データ分析環境の提案 Collaborative Data Analysis Environment for Advanced Smart Agriculture

鈴木 源吾<sup>†</sup>      磯西 徹明<sup>†</sup>      田中 一幸<sup>‡</sup>  
Suzuki Gengo    Isonishi Tetsuaki    Tanaka Kazuyuki

### 1. はじめに

ハウス栽培向けなどのセンサからの環境情報を活用するスマート農業向けのサービスは、日本でも安価に提供されるようになり、普及が進みつつある。しかし、サービスが提供するデータによる分析だけでは、農家のニーズを十分に満たさなかったり、複数サービスを組み合わせた分析ができないなどの課題がある。そこで、本稿では、スマート農業を実施する農家と、データサイエンティストが連携し、農家のニーズを迅速に実現するデータ分析環境を提案する。実際にトマト生産企業と協力し、データ分析・IoTに関する課題を抽出、検討を進め、データを自動収集し、クラウド上にデータ分析環境を実現した。そこでの考察や今後の展望を述べる。

### 2. 本提案の背景

#### 2.1 スマート農業の現状と課題

スマート農業は、農林水産省によれば、「ロボット技術や ICT を活用して超省力・高品質生産を実現する新たな農業」と定義されており、米国の調査会社によれば、2018 年から 2023 年にかけて 2 倍近い市場規模に成長すると予測されている。しかし、スマート農業が非常に進展しているオランダでは、トマトの 10 アールあたりの収量が約 70 トンと世界トップで輸出の主力として成長していることにに対し、日本も近年向上しているものの、大玉トマトの場合で約 20-40 トンで、生産性の向上は課題となっている[1][2]。近年、農水省もスマート農業の振興を図り、様々な施策を打ち出しており[3]、様々な調査研究も実施され[4]、国をあげての取り組みが進みつつある。

日本においてスマート農業に参入する障壁は、近年は非常に下がってきている。例えば、渡辺パイプ株式会社が提供する、設備制御機器とハウス環境をモニタリングするサービスの、ウルトラネット[5]や、ウォーターセル株式会社が提供する、圃場管理・作業管理などのサービスであるアグリネット[6]等を利用すれば、非常に低コストでスマート農業に参入できる。これらのサービスは、規模が小さい農家が多い日本において、非常に有効であると考えられ、今後の普及や発展が期待される。

しかし、これらのサービスは、様々な農家に幅広く利用してもらう必要があるため、個々の農家のニーズを十分に満たさないことがある。

**ニーズ例 1** : グラフの描画において、本当はデータの特異な状態を知りたいのに、グラフの見やすさを重視して平滑化されていて、特異点がわからなくて困ることがある。

**ニーズ例 2** : 収穫時期の予測に使うデータ (例: 任意の起点からの積算温度) がサービスによっては提供されないことがあり、自前でそのデータを作成する必要がある。

**ニーズ例 3** : 過去との比較は、非常にニーズがある (過去の環境の状態と現在を比較したい等) が、汎用的なサー

ビスとして提供しにくいために、提供されないことが多く、農家が分析を諦めることがある。

**ニーズ例 4** : 温度・湿度などの環境情報サービスと圃場管理サービスは別々に提供されることがあるが、その複数サービスをまたがった分析を行うことは難しい。

オランダ等のスマート農業先進国の大規模農家であれば、これらのニーズを満足するために、独自にシステム開発を行うことも可能かもしれない。しかし、日本においては、そこまでの投資は現実的に困難である。このような個別の農家のニーズを満たすために、データを CSV ファイルにエクスポートしダウンロードできる機能が用意されることが多い。ダウンロードした CSV ファイルを用い、Excel で自分のニーズにあった分析を行っている農家もある。しかし、例えば、ニーズ例 3 の過去との比較を実現するためには、大量の CSV ファイルをダウンロードする必要があり、通常の農家では対応しきれなくなってしまう。

#### 2.2 データ分析環境の変化

一方、データを蓄積し、様々な統計的手法や AI を活用する一般的なデータ分析環境は、かつては高価なデータ分析ツールが必要で、十分な投資余力がある大企業でないと導入が難しかった。しかし、近年、特にクラウドサービスの急激な普及に伴い、そのコストが大きく下がってきている。

例えば、Amazon Web Service (AWS) を活用すると、様々な業務で発生する CSV ファイルをクラウドストレージ Amazon S3 に集約・蓄積し、その蓄積されたデータに対して、インタラクティブなクエリサービスである Amazon Athena を用いれば、CSV ファイルの加工を特に行わず、仮想的にデータベースのスキーマを定義し、標準的な SQL を使用したデータ分析が可能になる。CSV ファイルの検索は、並列化などによる高速化の恩恵が得られ、個々の CSV ファイルのサイズが特別に大きくなければ、実用的な速度でデータの検索が行える。データの可視化にはビジネス・インテリジェンス (BI) サービス Amazon QuickSight を利用することができる。様々なグラフを作成し、ダッシュボードとして利用者に共有することができる。これらのサービスは初期投資ほとんどなしで利用を開始することができる。かつては、このような目的を達成するためには、高価な分析ツールを用い、データ加工の手間も大きかったため劇的な環境の変化と言える。

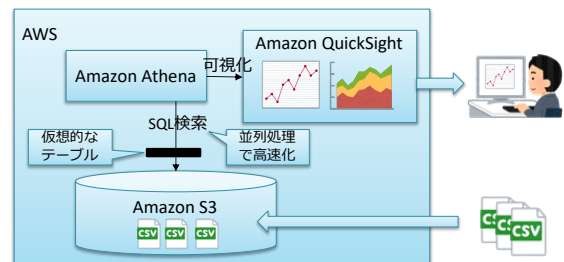


図 1 AWS を用いたデータ分析環境例

ただし、安価であるが故の課題もある。高価なデータ分析ツールが持つ、様々な初心者向けの分析機能や、グラフのバリエーションの豊富さは、AWSのサービスには欠けている。AWSを有効に活用するためには、様々なサービスを組み合わせる必要がある、そのためのプログラミングスキルやノウハウは必要とされる。

### 3. 協調的データ分析環境の提案

これまで述べたように、スマート農業のデータ分析においては、ユーザのニーズに十分に対応できていない課題があり、一方、一般的なデータ分析環境は非常に進化しておりスキルやノウハウがあれば、安価で有効に利用できる。これらの状況を考慮し、スマート農業を行う農家と、クラウドを中心としたデータ分析にノウハウのあるデータサイエンティストが協調して、農家のニーズをスピーディーに実現していく、協調的データ分析環境を提案する（図2）。

データサイエンティストは、スマート農業を実践する農家が利用するサービスから、スクレイピングによる自動化を活用し、環境情報や作業管理情報の収集を行い、クラウド上に統合データベースを作成する。この統合データベースは、既存サービス内容にとらわれない自由な活用が可能となる。データサイエンティストは農家から、オンラインミーティング等で要望をヒアリングし、実現手段を検討し、統合データベースを活用し、BIツールのダッシュボードを用いた可視化や、AIを用いた収穫時期等の予測を行い、農家に提示する。農家はそれを確認・活用し、その結果や課題をデータサイエンティストにフィードバックする。

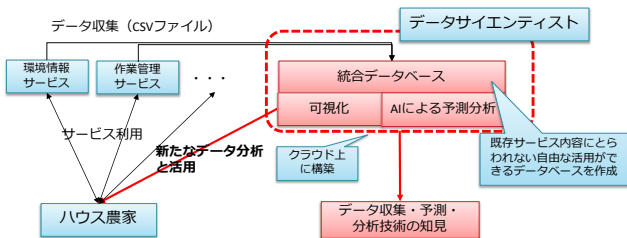


図2 協調的データ分析環境

このような協調的なデータ分析は、一般的には珍しいものとは言えないが、現在における日本の農業の状況などを考慮すると、実践し検証していく価値があると考えている。

## 4. データ分析の実践例と今後の展望

### 4.1 データ分析の実践例

開志専門職大学 数理・データサイエンスセンターは、スマート農業によるトマト栽培に取り組んでいる株式会社ベジ・アビオの協力を得て、本稿で提案した協調的データ分析環境の構築に着手した。図1に示したAWSを活用したデータ分析環境を用意し、環境情報サービスから、スクレイピングによりデータを収集し、過去の環境情報（温度・湿度・CO2・飽差・日射量）の比較を行うダッシュボードの作成などを行っている（図3）。

### 4.2 今後の展望

**生産予測における有効性：**生産予測技術は、現時点では、大玉トマトを用いた養液栽培のようにストレスがかからない理想的な条件下で検討されており、汎用性が低い[2]。

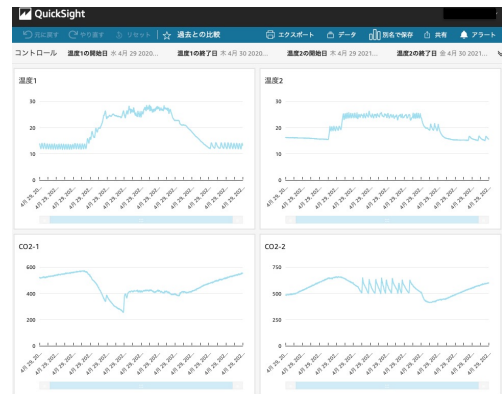


図3 データ可視化の事例

しかし、本提案の最大のメリットは、個々の農家の栽培条件・品種など様々な条件に特化したカスタマイズされたデータ分析・生産予測が行えることにある。その検証を今後実施していく。

**連邦データベース技術の活用：**現在は、統合データベースを作成するアプローチをとっているが、情報のリアルタイム性を高める等の観点では、仮想的なデータベースによる方式が有効である。データベースやWebサービスなど複数の情報源を仮想的に一つのデータベースとみなす技術として、連邦データベース(Federated Database)[8][9]がある。本提案は、異種の情報源を組合せて利用しており、連邦データベースの異種性の解消や、検索最適化などの技術を有効に活用できる可能性があり、調査研究を行っていく。

## 5. おわりに

日本のスマート農業振興のための、協調的データ分析を提案した。開志専門職大学では、学生の長期企業実習も活用し、IoT技術と本提案の枠組みをあわせ、農家のニーズに基づいたデータ収集・データ分析を行い、データサイエンティスト教育に活用することも検討している。そして、本提案がビジネス的に成立するかという観点も含めて、今後評価していきたい。

### 参考文献

- [1] 窪田新之助, “データ農業が日本を救う”, 集英社インターナショナル (2020).
- [2] 中野明正, “トマトの生産技術”, 誠文堂新光社 (2020).
- [3] 農林水産省, “スマート農業” <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/> (accessed Jun. 11, 2021).
- [4] 新潟県工業技術総合研究所, “農業へのICT利用とデータ分析に関する調査研究” 新潟県工業技術総合研究所研究報告書 (2018).
- [5] 渡辺パイプ株式会社, “ウルトラネット” <https://sedia-utnet.com> (accessed Jun. 11, 2021).
- [6] ウォーターセル株式会社, “アグリネット” <https://www.nepon.co.jp/agrinet/> (accessed Jun. 11, 2021).
- [7] NECソリューションイノベータ, “NEC農業技術学習支援システム” <https://www.nec-solutioninnovators.co.jp/sl/nougaku/> (accessed Jun. 11, 2021).
- [8] M. Stonebraker, “The Case for Polystores – ACM SIGMOD Blog.” <https://wp.sigmod.org/?p=1629> (accessed May 11, 2020).
- [9] 鈴木源吾, “制約つきグラフ探索を実現する異種データベース統合技術に関する研究”, 電気通信大学大学院博士論文 (2013).

† 開志専門職大学 Kaishi Professional University

‡ 株式会社ベジ・アビオ vegeABio