

作物栽培支援システムのデータを用いた降雨量と雨季の始まりの可視化

井上 友希*, 東野 正幸, 川村 尚生, 坪 充
(鳥取大学)

Visualization of rainfalls and the beginning of the rainy season using data from the crop cultivation support system

Yuki Inoue*, Masayuki Higashino, Takao Kawamura, and Mitsuru Tsubo
(Tottori University)

1 はじめに

乾燥地では乾燥や高温による作物の生育障害のために食料供給の多くを輸入に依存している地域がある。そのような地域では安定かつ自立した作物栽培が重要な課題となっており、作物の栽培支援を必要としている。一方、近年では雨量記録のインフラの整備が難しいような乾燥地域でもスマートフォンとインターネットが普及しつつある。そこで、農業従事者自身が簡易的な雨量計を用いて測定した圃場の降雨量、栽培する作物の情報、及び栽培面積等のデータをスマートフォンを用いて記録し、クラウドに集積したデータの分析結果を収量予測として農業従事者に提示することで作物の栽培を支援するシステムを提案し、その実用化を目指している [1]。

本システムを実用化した際、利用者の増加に伴い集積するデータが増加するが、それに伴い誤入力などによる誤ったデータの増加が懸念される。しかし、本システムは雨量を記録するインフラの整備が難しい地域を主な対象としていることから、集積したデータの正しさを検証する手法が確立されていない。また、このような乾燥地では、雨季の始まりに合わせて播種を行うが、熟達した農業従事者以外には雨季の始まりが分からない。また、本システムを利用していない多くの農業従事者にも作物栽培に有益な情報を地図形式で提供することを検討しており、本システムの利用者の圃場の正確な位置情報を保護するとともに本システムから正しく有益な情報を一般に提供する手法も検討する予定である。

そこで本研究では、これらの問題解決の糸口を探索的に見つけることも兼ねて、本システムで得られた降雨量の実データとそれらのデータに基づく雨季の始まりを可視化したのでその報告を行う。

2 本システムの概要

本システムの目的は作物の収量予測を通して農業従事者の作物の栽培支援を実現することである。モバイルアプリケーションを用いて圃場の降雨量や栽培作物のデータをクラウドへ集積し、集積したデータをサーバで分析、得られた播種時期、播種基準、施肥基準、及び推定収量等を栽培計画として農業従事者に提示する (図 1)。作物の収量予測において最も重要なのは土壌水分量である。土壌水分量は降雨量から得られ、降雨量の測定は、ペットボトルなどを用いて作成した手作りの雨量計を用いて行う。作物収量の

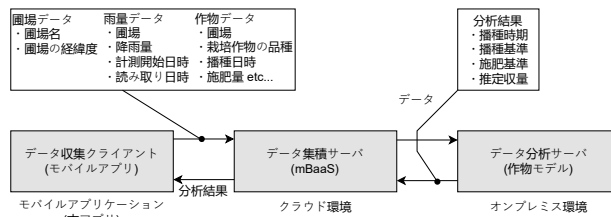


図 1 本システムの概要

予測は作物モデル [2] を用いて行われる。

本システムはデータ収集クライアント、データ集積サーバ、データ分析サーバで構成されている。データ収集クライアントには Android 端末や iOS 端末を想定している。データ集積サーバには Google 社の Firebase を使用している。データの分析はオンプレミス環境のワークステーションで行う。

3 降雨量の可視化の設計と実装

作物の収量予測において最も重要なデータは土壌水分量である。降雨に依存した作物栽培を行なっている地域では降雨量データを知ることが重要である。本システムでは、降雨量のデータは圃場に設置された手作りの雨量計を用いて農業従事者自身が測定し、スマートフォンで手入力したものを利用する。そのため、ユーザによる誤入力や入力忘れなどの要因でデータ分析における推定精度が下がることが懸念される。これらの問題は、データ集積サーバ上で管理者が対応することで解決可能であるが、利用者が増加しデータの量が増えると、容易には把握しきれなくなると考えられる。そこで、探索的に推定制度低下の要因を発見可能にすることを狙いとして、モバイルアプリケーションの収集データを地図上に可視化する。

本システムのデータベースとして利用している Firebase Cloud Firestore [3] にはスマートフォンで収集されたデータが集積されている。降雨量の可視化にはデータベースに記録された降雨量、緯度、経度、及び記録日時を用いる。これらのデータの集計と可視化の前処理には Google Cloud BigQuery [4] を使用する。また、可視化には地理空間データ分析用に設計された WebGIS の kepler.gl [5] を利用する。

図 2 に昨年実際に計測したデータを可視化した地図を示す。各グリッドはそのグリッド内に含まれているデータの降雨量の平均を示しており、平均降雨量が多い場所ほど濃

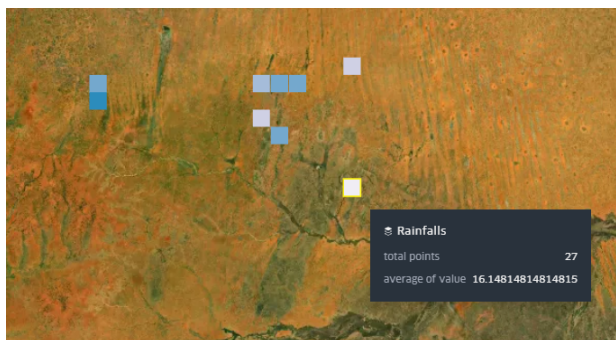


図 2 実測値を用いた降雨量の可視化

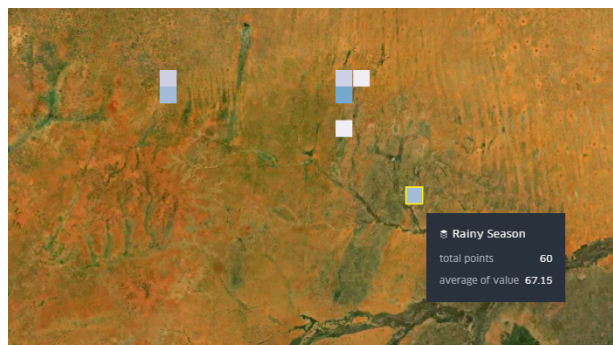


図 3 実測値を用いた雨季の始まりの可視化

い青色で表示されている。また、図のようにデータがある範囲のみが色付けして表示されているため、地図上で不適切な位置に色付けされているデータは外れ値として目視ですぐに判別できる。図ではグリッドの一片の大きさは5kmを初期値としているが自由に変更することができる。グリッドの大きさを決める際、一片が小さ過ぎれば圃場が特定されてしまう一方で、大き過ぎれば実際の降雨量がグリッド内で異なってしまう可能性がある。そのため、適切なグリッドの大きさを決める手法の検討が必要である。

4 雨季の始まりの可視化の設計と実装

乾燥地では雨季の始まりに合わせて作物の種を撒く。しかし降雨量計測のインフラが整っていない地域では、熟達した農業従事者以外には雨季の始まりを知ることは難しい。そこで、農業従事者全体の栽培計画を支援することを狙いとして、雨季の始まりを可視化する。雨季の始まりの可視化には、過去10日間の降雨量の合計値、緯度、経度、及び記録日時を用いる。

雨季の始まりの定義の一例として「過去10日間の間で25mm以上の降雨量が観測されること」[6]が挙げられる。本研究では本定義を試験的に採用する。雨季の始まりを可視化するためのデータを作成するために、まず本システムで集計された降雨量のデータの経度と緯度の座標系を度からメートルへと変換する。次に5km四方のグリッド範囲毎に区切り、各グリッドにおいて、そのグリッド内部で記録された日毎の降雨量の値の平均をグリッド毎の日毎の降雨量の代表値とする。各日付から遡って10日分の代表値の合計を計算し、その数値が25mm以上であれば雨季の始まりとする。その後、取得したデータと作成した過去の10日間の降雨量の合計値のデータをJSON形式でkepler.gl [5]に送信し、地図上にグリッドで表示する。

実装した地図を図3に示す。色付けされているグリッドから雨季が始まった場所が分かる。今後の課題として、現時点ではFirebase Cloud Firestore内の集積データが少ないため、システムの利用者とともにデータが増加した際にも正常に機能が動作するかの検証を行う必要がある。また、色付けされていないグリッドについては雨季が始まっているのか単にデータが記録されていないだけかを判断できない問題がある。このため、GSMaPなどの衛星を用いた

推定値を実測値で補正する手法を今後検討する予定である。

5 おわりに

本研究では乾燥地における作物栽培支援システムで集積したデータを用いた降雨量と雨季の始まりの可視化機能を開発した。降雨量の可視化により、実データが地図上に表示され、推定制度の低下の要因を視覚的に発見することが容易になった。また、雨季の始まりについて、現在はデータが少ないが、集積データが増加することによって、本システムを利用していない農業従事者に対して有益な情報を提供可能になることが期待できる。

グリッド表示については、雨が降っていないのか雨が降っていたが記録されていないのかを判定できない問題が残る。この解決方法として、衛星画像を用いた降雨量の推定値を用いることを検討している。衛星画像を用いた降雨量の推定値には地上で計測したものと誤差が発生することが知られているが、その地点に雨が降っているか否かの判断には有用であると考えられる。これらの推定値に本システム得られた実測値による補正を行う手法を検討している。

参考文献

- [1] 米田直央, 東野正幸, 川村尚生, 坪充. 乾燥地における作物の収量予測に基づいた農家向け作物栽培支援アプリの開発. 情報処理学会第85回全国大会講演論文集, pp. 3-375-3-376, 2023.
- [2] M. Tsubo, S. Walker, and H.O. Ogindo. A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions: I. model development. *Field Crops Research*, Vol. 93, No. 1, pp. 10-22, 2005.
- [3] Google LLC. Firebase Cloud Firestore. <https://firebase.google.com/docs/firestore>. (参照 2022-08-21).
- [4] Google LLC. Google Cloud BigQuery. <https://cloud.google.com/bigquery>. (参照 2023-08-21).
- [5] kepler.gl. <https://kepler.gl/>. (参照 2023-08-21).
- [6] Mark Tadross, et al. Growing-season rainfall and scenarios of future change in southeast africa: implications for cultivating maize. Vol. 40, No. 2-3, pp. 147-161, 2009.