

| | |
|--|---|
| 日本－インド 国際共同研究拠点「ICT 領域」 2020 年度 年次報告書 | |
| 研究課題名（和文） | データ科学で実現する気候変動下における持続的作物生産支援システム |
| 研究課題名（英文） | Data Science-based Farming Support System for Sustainable Crop Production under Climatic Change |
| 日本側研究代表者氏名 | 二宮 正士 |
| 所属・役職 | 国立大学法人東京大学 大学院農学生命科学研究科 特任教授 |
| 研究期間 | 2016 年 10 月 1 日 ～ 2022 年 3 月 31 日 |

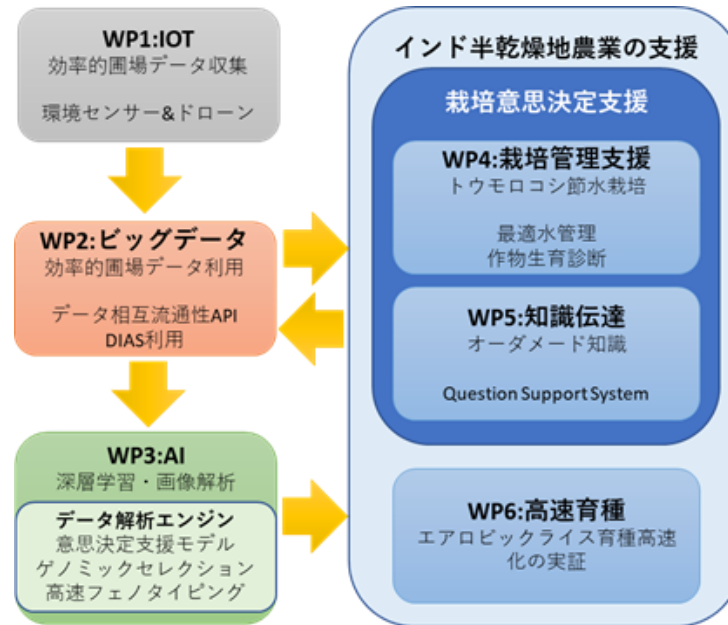
1. 日本側の研究実施体制

| 氏名 | 所属機関・部局・役職 | 役割 |
|-------|----------------------------|-------------------------------------|
| 二宮 正士 | 東京大学・農学生命科学研究科・教授 | 研究統括および WP4:農業知識の効率的伝達システムの開発の主担当 |
| 川原 圭博 | 東京大学・情報理工学系研究科・准教授 | WP1:IoT/圃場センサ研究開発の主担当 |
| 生駒 栄司 | 東京大学・地球観測データ統合連携研究機構・特任准教授 | WP2: ビッグデータ管理・利用基盤の開発の主担当 |
| 郭 威 | 東京大学・農学生命科学研究科・助教 | WP3: 農業意思決定支援のための人工知能/深層学習の研究開発の主担当 |
| 溝口 勝 | 東京大学・農学生命科学研究科・教授 | WP5: 作物の最栽培管理支援システムの開発の主担当 |
| 岩田 洋佳 | 東京大学・農学生命科学研究科・准教授 | WP6: 高効率育種支援システムの開発の主担当 |

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

引き続き、圃場 IoT センサによるデータ収集やドローン運用技術の改良安定化を進めながら、圃場データを収集蓄積するとともに、多様な収集データを統一的に利用するためのデータプラットフォームの機能強化を行う。また、表現型画像解析など AI アルゴリズム開発を行う。また、2018 年度来蓄積している土壌水分や気温などの環境データ、圃場画像データ、

全ゲノムデータ、表現型データを用いて、トウモロコシ節水栽培モデルや節水栽培イネ育種高速化手法開発など、本課題の AI や IoT を応用した農業システムの成果に向けて、引き続き研究を加速する。課題構成は下記の通りである。



3. 日本側研究チームの実施概要

- WP1: IoT/圃場センサ研究開発**
 半乾燥地の過酷な環境で運用できるように開発した土壌水分センサの改良や安定運用を進める計画だったが、COVID-19の影響により、インドへ訪問することができなかったことから、日本・インド双方での開発センサの設置やメンテナンスが実施不能で運用できずデータが欠落した。PJ TSAU 内にある既存の気象観測機器（一部マニュアル計測）で一部代替することを検討した。ドローンセンシングについては、インド国内の厳しい移動制限のもと、これまでの研修の成果を活かしてインド側だけで水稻ならびにトウモロコシ圃場の画像収集がある程度行われた。
- WP2: ビッグデータ管理・利用基盤の開発**
 COVID-19の影響により、想定されたセンサの再設置が満足に行われなかったがセンサデータ統合プラットフォームについて運用を継続した。また、気象シナリオ生成については、雨量と気温の両者の季節予報を両者の相関に考慮できるように拡張を完了した。さらに、ドローン画像プラットフォームについて画像アーカイブシステムを WP3 と連携して稼働させた。この他、取得したデータを可視化するアプリケーションを開発し稼働させた。
- WP3: 農業意思決定支援のための人工知能/深層学習の研究開発**
 意思決定支援システムのエンジンとなるアルゴリズム開発や、植物高速フェノタイピングなどで必要となる画像解析アルゴリズムの開発を引き続き進めた。IITH チームと連携してオンライン共同作業ツールを活用することで、COVID-19 にも影響をうけず、インド側データを中心にアルゴリズム開発を行った。学習データの作成過程の効率化、深層学習を用いたトウモロコシの出穂検出やドローンマルチスペクトル画像によるトウモロコシのストレス検出アルゴリズムの開発などの成果を挙げた。
- WP4: 作物の最適栽培管理支援システムの開発**

現地のトウモロコシ圃場で実施予定であった 1 本の土壌センサのデータだけから灌漑するタイミングを判断する灌漑法実験が、COVID-19 の影響により実施できなかった。そこで、福島県飯舘村の圃場にトウモロコシを栽培し、インドで予定した方式と同様のセンサを設置し試験運用した。また、同トウモロコシ畑にサーモカメラを固定設置し、トウモロコシの水ストレス状態の検出の可能性を検討した結果、熱画像の方が実画像よりも早期に作物の蒸散抑制（水分ストレス）を探知できることがわかった。

- **WP5: 農業知識の効率的伝達システムの開発**

インド側が中心になって、農民からの病害などに関する質問に、動的に選択項目を生成しながら、質問した農家ごとにカスタマイズされた適切な回答を伝達するためのアルゴリズムを考案し、それを「Crop Darpan」として開発した。多くのインド農民がスマートフォンを所有していることからスマホアプリとして実装し、綿花および水稻用に試験運用を開始している。主要メディアからも日印プロジェクトの成果として報道された。本アプリの日本での利用について検討を開始した。

- **WP6: 高効率育種支援システムの開発**

ゲノムワイドマーカーに基づくエアロビックスライス・遺伝資源系統の遺伝的背景の推定を行った。材料とした、ゲノミック選抜用の品種系統集団（GSP）と、ゲノムワイドアソシエーション解析用の品種系統集団（GWP）について、両者の遺伝的背景は互いに重なりをほとんど持たないことが示唆された。また、2018、2019 年の 2 年間の表現型データの解析を行い、形質間や年次間の相関や遺伝率について調査した。さらに、2018 年、2019 年に計測されたデータをもとに、ゲノミック予測モデルを構築し、精度評価を行った結果、特に、草丈、千粒重において、予測値と実測値（遺伝子型値）の間に比較的高い相関が見られた。加えて、130 系統の玄米に関するイオノーム解析や、GW 集団から選抜したエリート間の F2 世代について配列解析を行い、遺伝子型情報を得た。