

戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)
国際共同研究拠点(インド)
フェーズ1 終了報告書 概要

1. 研究課題名:「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」
2. 研究期間:平成 28 年 10 月～令和 4 年 3 月
3. 主な参加研究者名:
日本側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	二宮 正士	特任教授	東京大学・農学生命科学研究科	研究統括および農業知識の効率的伝達システム
研究参加者	川原 圭博	教授	東京大学・情報理工学系研究科	圃場センサー研究開発
研究参加者	生駒 栄司	特任准教授	東京大学・EDITORA	ビッグデータ管理・利用基盤
研究参加者	郭 威	助教	東京大学・農学生命科学研究科	人工知能/深層学習
研究参加者	溝口 勝	教授	東京大学・農学生命科学研究科	作物の最栽培管理支援システム
研究参加者	岩田 洋佳	准教授	東京大学・農学生命科学研究科	高効率育種支援システム
研究期間中の全参加研究者数			39名	

相手側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	U.B Desai	教授(名誉教授)	IIT Hyderabad, Dept. of Electrical Engg.	研究統括
主たる共同研究者	J. Adinarayana	教授	IIT Bombay, CSRE	作物の最栽培管理支援システム
主たる共同研究者	M Balram	教授	PJTSAU, Institute of Biotechnology	高効率育種支援システム
主たる共同研究者	P Krishna Reddy	教授	IIIT Hyderabad, Dept. of Computer Sci	農業知識の効率的伝達システム
研究参加者	P Rajalakshmi	教授	IIT Hyderabad, Dept. of Electrical Engg.	圃場センサー研究開発
研究参加者	S N Merchant	教授	IIT Bombay, Dept. of Electrical Engg	圃場センサー研究開発
研究参加者	B. Balaji Naik	研究部長	PJTSAU, Agro Climate Research Centre	作物の最栽培管理支援システム
研究期間中の全参加研究者数			23名	

4. 日印共同研究の概要

インド農地の 70%は雨期と乾期を半年ごとに繰り返す半乾燥地である。気候変動は雨期の降雨を不安定化して雨期の安定的な農業生産を脅かすだけでなく、雨期の降雨による地下水蓄積

に依存する乾期の農業にも大きな影響を与えている。一方、農民の知識不足による農薬や地下水の過剰利用などを防ぎ、最適な栽培に導くことも課題になっている。本研究は、発展するデータ科学を駆使して、気候変動下におけるインド半乾燥地農業を支援する持続的作物生産を支援する技術を開発し、人口増や経済発展で逼迫が予想されるインドにおける食糧問題解決に貢献するだけでなく、アジア・アフリカ諸国の問題解決にも貢献できるスマート農業技術開発共同研究拠点の構築をめざした。本拠点共同研究は、「IoT/圃場センサー」、「ビッグデータ管理・利用基盤」、「農業意思決定支援のための人工知能技術」、「作物の最適栽培管理支援システム」、「農業知識の効率的伝達システム」、「高効率育種支援システム」の開発を行う 6 ワークパッケージで構成され、上記問題の解決に資する様々なスマート農業技術開発を実施して成果を上げた。

5. 日印共同研究の成果

5-1 日印共同研究の学術成果および実施内容

日印で 72 報の原著論文が出され、その多くが国際著名誌に掲載されるなど、大きな科学的成果を上げた。圃場データ収集、データ管理運用プラットフォーム、AI データ解析に関わる基盤となる要素技術については、目標を十分に達成できた。一方、応用技術の開発に関しては、AI を用いた農民へのコンサルテーションシステムをスマホアプリとして実装・公開し、農民から高評価を得るといった具体的な成果と社会実装を果たすことができた。また、育種支援システムについても育種家が簡単に使えるソフトとして公開した。一方、節水栽培支援についての基本技術開発は完了した。ただし、コロナ禍で日本側が 2 年間にわたって現地圃場作業ができず、インド側も活動に制約があった。そのため、豊富で質の高いデータ蓄積による現場実証に関してはやや不十分である。

5-2 日印共同研究による相乗効果

プロジェクト期間中、10 報の原著論文が日印共著で発行され、共同研究を通して大きな科学的成果を上げた。本研究拠点の特徴は、スマート農業技術開発に長年の経験がある日本側と、IT 研究開発に高い力量があるインド情報系研究者に加え、食糧需要が増大する中、気候変動など大きな課題を抱えるインド農業の実情と、求められる技術について精通するインド農業研究エキスパートとの協業体制を構築して、問題解決を図ることにある。オンラインも含めて合計 13 回の全体ワークショップを開催し、研究の検証と加速を図った。また、日印総計で、63 名の研究者が参加し、そのうち若手が 40 名であった。気候風土・文化が大きく異なる両国の若手研究者が、明快な社会課題解決を目的にした本プロジェクトに参加し相互交流したことは、今後の SDGs 達成に向けた人材育成としても極めて有効であった。日印双方で延べ 83 名が相互に訪問、合計 529 日間滞在し、研究交流や若手の研鑽、それぞれの農業の体験などを実施して相互理解を醸成し、共同研究を加速することもできた。

5-3 日印共同研究の波及効果および進展内容

本拠点成果の社会実装が大きな目標のひとつであったが、いくつか実現できた。一つは、イネとワタを対象にした病虫害診断スマホアプリ「CROP DARPAN」で、アプリストアで公開した。すでに 5,000 回以上ダウンロードされ、高評価を得ている。もう一つは、育種支援システムである。これにより、育種家が複雑な育種データ解析を自ら簡単に行えるようになった。本研究プロジェクトを通して、大学発スタートアップと連携するとともに、日本側関係者が中心になって、スマート農業技術に関するスタートアップを設立した。日本政府広報を含む多くの一般向けの公開の場で、本プロジェクトが紹介されている。

6. 国際共同研究拠点への発展性

本拠点には、インド半乾燥地農業の問題を解決するためのスマート農業技術の開発と社会実装・普及にむけて、スマート農業技術に関わる基礎研究や応用研究、関連データの効率的な管理、スマート農業技術開発能力の裾野拡大や技術普及を促進するための行政や農家との連携、開発技術の社会実装を加速する日印合弁スタートアップの設立、といった機能を持たせる事を構想している。本プロジェクト中での達成状況を見ると、病害診断アプリやスマート育種支援システムな

ど、ほぼ実用化し社会実装も始まった部分もある。しかし、今後どのように、それらを維持管理運用していくかが課題である。そのため、日印合弁スタートアップを設立することでそれらの成果を引き継いで良質なサービスを継続することを構想している。これから需要が爆発的に増えると思われる、アジア・アフリカの小規模農業向けスマート農業技術開発の裾野を内外で広げるために、本拠点の教育・研修機能を行政等と連携しながら強化することも必要である。

**Strategic International Collaborative Research Program (SICORP)
Collaboration Hubs for International Research Program (Japan-India)
Executive Summary of Phase 1 Final Report**

1. Project title : 「Data Science-based Farming Support System for Sustainable Crop Production under Climatic Change」
2. Research period : October, 2016 ~ March, 2022
3. Main participants :

Japan-side

	Name	Title	Affiliation	Role in the research project
PI	Seishi Ninomiya	Project. Prof.	Grad. Sch. Agric. Sci., U. Tokyo	Research Supervisor and knowledge transfer
Collaborator	Yoshihiro Kawahara	Prof.	Grad. Sch. Info. Sci. Tech., U. Tokyo	IoT system
Collaborator	Eiji Ikoma	Project. Assoc. Prof.	EDITORIA, U. Tokyo	Data platform
Collaborator	Wei Guro	Assist. Prof.	Grad. Sch. Agric. Sci., U. Tokyo	AI basis analysis
Collaborator	Masaru Mizoguchi	Prof.	Grad. Sch. Agric. Sci., U. Tokyo	Smart cultivation system
Collaborator	Hiroyoshi Iwata	Assoc. Prof.	Grad. Sch. Agric. Sci., U. Tokyo	Smart breeding system
Total number of participants throughout the research period: 39				

Partner-side

	Name	Title	Affiliation	Role in the research project
PI	U.B Desai	Prof.	IIT Hyderabad, Dept. of Electrical Engg.	Research Supervisor
Co-PI	J. Adinarayana	Prof.	IIT Bombay, CSRE	Smart cultivation system
Co-PI	M Balram	Prof.	PJTSAU, Institute of Biotechnology	Smart breeding system
Co-PI	P Krishna Reddy	Prof.	IIIT Hyderabad, Dept. of Computer Sci	knowledge transfer
Collaborator	P Rajalakshmi	Prof.	IIT Hyderabad, Dept. of Electrical Engg.	IoT system
Collaborator	S N Merchant	Prof.	IIT Bombay, Dept. of Electrical Engg	IoT system
Collaborator	B. Balaji Naik	Director	PJTSAU, Agro Climate Research Centre	Smart cultivation
Total number of participants throughout the research period: 23 Number				

4. Summary of the international joint research

70% of India's agricultural land is semi-arid, with the wet and dry seasons repeating every six months. Climate change not only destabilizes rainfall during the rainy season and threatens stable agricultural production during the rainy season, but also has a significant impact on agriculture during the dry season, which depends on groundwater accumulation from rainfall during the rainy season. On the other hand, it is also a challenge to prevent excessive use of pesticides and groundwater due to lack of knowledge among farmers, leading to optimal cultivation. This hub research aims to develop technologies to support sustainable crop production that will help Indian semi-arid agriculture under climate change

by making full use of evolving data science, and to contribute to solving the food problem in India, which is expected to be tight due to population growth and economic development, as well as to solving the problems in Asian and African countries. This joint research consists of six work packages: "IoT/field sensors", "Big data management and utilization infrastructure", "AI for agricultural decision support", "Crop management support system", "Efficient agricultural knowledge transfer system", and "Highly efficient breeding support system", which have been conducted to develop smart agricultural technologies to solve the above issues.

5. Outcomes of the international joint research

5-1 Scientific outputs and implemented activities of the joint research

A total of 72 original papers were published, and many of them were published in prestigious international journals. We were able to fully achieve our goals for the fundamental elemental technologies related to field data collection, data management platforms, and AI data analysis. On the other hand, in terms of the development of applied technologies, we implemented and released an AI-based consultation system for farmers as a smartphone application, which was highly evaluated by farmers and achieved concrete results and social implementation. We also released a breeding support system as software that breeders can easily use. On the other hand, we completed the development of basic technology for water-saving cultivation support. However, the Japanese side was unable to work in the field for two years due to COVID-19, and the Indian side also had restrictions on their activities. Therefore, the field demonstration based on the accumulation of abundant and high quality data is somewhat insufficient.

5-2 Synergistic effects of the joint research

During the project period, 10 original papers were co-authored by Japan and India, and significant scientific results were achieved through joint research. The unique feature of this research hub is that it has established a collaborative system with the Japanese side, which has many years of experience in the development of smart agricultural technologies, Indian researchers in information technology, who are highly competent in IT research and development, and Indian agricultural research experts who are familiar with the actual situation of Indian agriculture, which is facing major challenges such as climate change amid increasing food demand, and the technologies required. A total of 13 workshops were held to verify and accelerate the research. A total of 63 researchers from Japan and India participated, of which 40 were young researchers. Young researchers from the two countries, which have very different climates and cultures, participated in this project, which aims to solve clear social issues, and the mutual exchange was extremely effective in developing human resources for achieving the SDGs in the future. In total, 83 people from Japan and India visited each other for 529 days to exchange research and experience each other's agriculture, thereby fostering mutual understanding and accelerating joint research.

5-3 Scientific, industrial or societal impacts/effects of the outputs (Spillover effects)

One of our major goals was to implement the research results of this hub in society, and we were able to achieve several things. One of them is "CROP DARPAN," a smartphone application for disease and pest diagnosis, which was released on the app store for rice and cotton. The app has already been downloaded more than 5,000 times and has been highly evaluated. The second is a breeding support system, which enables breeders to easily use complex breeding data analysis on their own. Throughout the project, we have collaborated with university startups and established a startup on smart agriculture technology, led by people involved in the Japanese side of this research project. The project has been introduced in many public forums, including the Japanese government press.

6. Potential as international collaborative research hub

In order to develop, implement, and disseminate smart agricultural technologies to solve the problems of semi-arid agriculture in India, the hub will conduct basic and applied research

related to smart agricultural technologies, efficiently manage related data, collaborate with the government and farmers to expand the scope of smart agricultural technology development capabilities and promote technology dissemination, and establish a Japan-India joint venture startup to accelerate the social implementation of developed technologies. Looking at the achievements in this project, there are some parts that have almost been put to practical use and have started to be implemented in society, such as the disease diagnosis application and the smart breeding support system. However, the challenge is how to maintain, manage, and operate them in the future. For this reason, we are planning to establish a Japan-India joint venture startup to take over the achievements of these systems and continue to provide high-quality services. It is also necessary to strengthen the education and training functions of this hub in cooperation with the government and other organizations in order to expand the base of smart agricultural technology development for small-scale agriculture in Asia and Africa, where the demand is expected to explode in the future.

国際共同研究における主要な研究成果リスト

1. 論文発表等

* 原著論文(相手側研究チームとの共著論文)発表件数:計 10 件

・査読有り:発表件数:計 10 件

1. Alugubelly Mamatha, P. Krishna Reddy, Anirban Mondal, Seishi Ninomiya, G. Sreenivas: A Framework to Improve Reuse in Weather-Based DSS Based on Coupling Weather Conditions. 5th International Conference on Big Data Analytics 2015 (BDA 2017), Hyderabad, India, BDA 2017: 40-58, Lecture Notes in Computer Science 10721, Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72413-3_3
2. R. Shigeta, Y. Kawahara, D. Goud, B. Naik, Capacitive-Touch-Based Soil Monitoring Device with Exchangeable Sensor Probe, Proceedings of IEEE Sensors 2018, pp. 1-4, 2018.DOI: 10.1109/ICSENS.2018.8589698
3. Sai Vikas Desai, Vineeth N Balasubramanian, Tokihiro Fukatsu, Seishi Ninomiya and Wei Guo(2019), “Automatic Estimation of Heading Time of Paddy Rice using Deep Learning”, Plant Methods. <https://doi.org/10.1186/s13007-019-0457-1>
4. Desai, S. V., Lagandula, A. C., Guo, W., Ninomiya, S., & Balasubramanian, V. N. (2019). An Adaptive Supervision Framework for Active Learning in Object Detection. 30th British Machine Vision Conference (BMVC). 9th—12th September 2019, Cardiff University, England. <https://arxiv.org/abs/1908.02454>
5. Mamatha Alugubelly, Krishna Reddy Polepalli, Sreenivas Gade, Seishi Ninomiya. (2019) Analysis of similar weather conditions to improve reuse in weather-based decision support systems. Computers and Electronics in Agriculture 157 (2019) 154–165, Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.12.010>
6. Kar, S., Tanaka, R., Korbu, L.B., Kholová, J., Iwata, H., Durbha, S.S., Adinarayana, J. and Vadez, V., (2020). Automated discretization of ‘transpiration restriction to increasing VPD’ features from outdoors high-throughput phenotyping data. Plant methods, 16(1), pp.1-20. <https://doi.org/10.1186/s13007-020-00680-8>
7. Kar, S., Garin, V., Kholová, J., Vadez, V., Durbha, S.S., Tanaka, R., Iwata, H., Urban, M.O. and Adinarayana, J., (2020). SpaTemHTP: A Data Analysis Pipeline for Efficient Processing and Utilization of Temporal High-Throughput Phenotyping Data. Frontiers in Plant Science, 11, p.1746. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.552509>
8. Chandra, A.L., Desai, S.V., Balasubramanian, V.N. et al. Active learning with point supervision for cost-effective panicle detection in cereal crops. Plant Methods 16, 34 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13007-020-00575-8>
9. Chandra, A.L., Desai, S. V., Balasubramanian, V. N.*, Guo, W.* (2020) Computer Vision with Deep Learning for Plant Phenotyping in Agriculture: A Survey. Journal of Advanced Computing and Communications. <https://doi.org/10.34048/ACC.2020.1.F1>
10. Kumara, A., Desai, S. V., Balasubramanian, V. N., Rajalakshmia, P., Guo, W., Balaji, N.B., Balram M., Desai, U. B. (2021). Efficient maize tassel-detection method using UAV based remote sensing. Remote Sensing Applications: Society and Environment. 2021, vol. 23, 100549. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100549>

・査読無し:発表件数:計 0 件

* 原著論文(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文):発表件数:計 23 件

・査読有り:発表件数:計 11 件

1. Guo, W., Zheng, B., Duan, T., Fukatsu, T., Chapman, S.C., Ninomiya, S. (2017). EasyPCC: Benchmark datasets and tools for high-throughput measurement of plant canopy coverage ratio under field conditions. Sensors (Basel), 17(4), 798.
2. Guo, W., Zheng, B., Potgieter, A., Diot, J., Watanabe, K., Noshita, K., Jordan, D. Wang, X., Waston, J., Ninomiya, S., Chapman, S.C. (2018). Aerial imagery analysis-quantifying appearance

and number of sorghum heads for applications in breeding and agronomy. *Frontiers in Plant Science*.9, 1544.

3. Ghosal,S., Zheng, B., Chapman, S.C., Potgieter, A.B., Jordan,D.R., Wang,X., Singh, A.K., Singh, A., Hirafuji, M., Ninomiya, S., Ganapathysubramanian, B., Sarkar, S., Guo, W.(2019). A weakly supervised deep learning framework for sorghum head detection and counting. *Plant Phenomics*, vol. 2019, Article ID 1525874, 14 pages, 2019.
4. Tresch, L., Mu,Y., Itoh,A., Kaga,A., Taguchi,K., Hirafuji,M., Ninomiya,S., Guo, W.(2019), Easy MPE: Extraction of Quality Microplot Images for UAV-Based High-Throughput Field Phenotyping. *Plant Phenomics*, vol. 2019, Article ID 2591849, 9 pages, 2019.
5. 南岡伸和・伊藤哲・溝口勝・二宮正士: インド・デカン 高原の半乾燥農地における最適灌漑に関する研究 月刊畑地農業, 723 号:20-26 (2019)
6. N. Ikeda, R. Shigeta, J. Shiomi, and Y. Kawahara, Soil-Monitoring Sensor Powered by Temperature Difference between Air and Shallow Underground Soil, *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies (ACM IMWUT)*, Vol. 4, No. 1, Article No. 13, March 2020.
7. David, E., Madec,S., Sadeghi-Tehran, P., Aasen,H., Zheng,B., Liu,S., Kirchgessner, N., Ishikawa, G., Nagasawa, K., Badhon, M.A., Pozniak, C., Solan, B., Hund, A., Chapman, S.C., Baret, F., Stavness, I., Guo, W.,(2020). Global Wheat Head Detection (GWHD) dataset: a large and diverse dataset of high resolution RGB labelled images to develop and benchmark wheat head detection methods. *Plant Phenomics*, Volume 2020, Article ID 3521852,
8. Guo, W., Fukano, Y., Noshita, K., Ninomiya, S.(2020). Field-based individual plant phenotyping of herbaceous species by unmanned aerial vehicle. *Ecology and Evolution*. 2020; 00: 1– 9.
9. Feldman, A., Wang, H., Fukano, Y., Kato, Y., Ninomiya, S., Guo, W.(2021). EasyDCP: an affordable, high-throughput tool to measure plant phenotypic traits in 3D. *Methods in Ecology and Evolution*. 2021, 00:1–8.
10. Guo, W., Carroll, M., Singh, A., Swetnam, T.L., Merchant, N., Sarkar, S., Singh, A.K., Ganapathysubramanian, B. (2021). UAS based plant phenotyping for research and breeding applications. *Plant Phenomics*. Volume 2021, Article ID 9840192.
11. Wang, H., Duan, Y., Shi, Y., Kato, Y., Ninomiya, S., Guo, W.(2021). EasyIDP: A python package for intermediate data processing in UAV-based plant phenotyping. *Remote Sensing*, 2021, 13(13), 2622.

・査読無し: 発表件数: 計 0 件

* その他の著作物(相手側研究チームとの共著総説、書籍など): 発表件数: 計 9 件

* その他の著作物(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など): 発表件数: 計 9 件

2. 学会発表

* 口頭発表(相手側研究チームとの連名発表)

発表件数: 計 6 件(うち招待講演: 0 件)

* 口頭発表(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表)

発表件数: 計 113 件(うち招待講演: 42 件)

* ポスター発表(相手側研究チームとの連名発表)

発表件数: 計 0 件

* ポスター発表(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表)

発表件数: 計 19 件

3. 主催したワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催

1. 農業情報学会人工知能部会国際ワークショップ「AI x Agriculture」、東大フェノミクス拠点主

- 催 日本、東京、東京大学、AI が農業への応用について、フランス、オーストラリア、アメリカの研究者と議論をした、2017/12/6、参加人数 20 名程度
2. UT/ICRISAT Phenotyping 国際ワークショップ、UT/ICRISAT 主催 ICRISAT における高速フェノタイピング技術報告、インド、ICRISAT/ハイデラバード、2018/2/19、参加人数 10 名程度
 3. APAN45・農業ワーキンググループ会合、APAN 主催 プロジェクトの進展について報告、World Sentosa Convention Centre(シンガポール)、2018/3/28、参加人数 20 名程度
 4. 農業 AI セミナー、東大フェノミクス拠点主催 アイオワ大研究者による特別セミナー、2018/7/17、日本、東京、東京大学、参加人数 20 名程度
 5. AFITA/WCCA2018 特別セッション: Machine Learning for Cyber-Ag. System (MLCAS2018)、東京大学、IITB, Iowa State U.主催、農業における機械学習 WS、IITB/ムンバイ、2018/10/24、参加人数 50 名程度
 6. AFITA2018/SICORP オーガナイズド・セッション、東京大学、IITH/IITB/PJTSAU/IIITH 主催、プロジェクトの進展について一般に報告、IITB/ムンバイ、2018/10/24、参加人数 35 名程度
 7. ドローン撮影研修会、東京大学/IITH 主催、ドローン技術研修、IITH/PJTSAU(ハイデラバード)、2018/12/20~21、参加人数 10 名程度
 8. 農業情報学会 OS「SICORP 日印農業 IT プロ」、東京大学主催、プロジェクトの一般向け成果発表会、東京大学、2019/5/16、参加人数 40 名程度
 9. 2nd International Workshop on Machine Learning for Cyber-Agricultural Systems (MLCAS 2019)、東大/アイオワ州立大主催、農業における機械学習 WS、エームス(米国)、2019/9/11-12、参加人数 70 名程度
 10. AFITA2019 OS DSFS、APFITA 主催、プロジェクトの一般向け成果発表会、台中(台湾)、2019/10/30、参加人数 50 名程度
 11. 農業における IoT・ビッグデータ・人工知能研究の展開(農業情報学会)、東京大学主催、オンライン会議、2020/5/24、参加人数 30 名程度
 12. スマート農業政府広報、農水省主催、日印プロジェクト内容を持続性に貢献するスマート農業の姿として紹介、オンライン配信、参加人数 600 名程度
 13. 東京大学 x Google パートナーシップ締結記念シンポジウム、東京大学/google 主催、プロジェクト研究成果を招待講演、オンライン会議、参加人数 200 名程度
 14. 日本地球惑星科学連合・農業情報学会連携セッション ー圃場リモートセンシング最近の話題、農業情報学会/日本地球惑星科学連合主催、プロジェクト研究成果発表のために計画、オンライン会議、参加人数 100 名程度
 15. 3rd International Workshop on Machine Learning for Cyber-Agricultural Systems (MLCAS 2021)、東大/アイオワ州立大主催、農業における機械学習 WS、オンライン会議、参加人数 70 名程度

4. 研究交流の実績(主要な実績)

【合同ミーティング】

1. 2016/12/19 テランガナ州立農業大学 大学圃場現地見学会 テランガナ州立農業大学(インド, ハイデラバード) テランガナ州立農業大学で実施されているトウモロコシ、水稲などの圃場試験の現状について紹介と質疑
2. 2016/12/20~2016/12/21 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ・キックオフセミナー IITH(インド, ハイデラバード) 日印参加研究者の研究の現状とプロジェクトへの貢献内容について発表. 今後の研究の進め方についても討議.
3. 2017/1/31 JST/DST Kick-off Seminar for Principal Investigators For the JST /DST Joint Research Laboratory Program in the field of ICT SICORP 日印プロの全体会議
4. 2017/03/13~14 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH 栽培計画 WS IITH、PJTSAU(インド, ハイデラバード)PJTSAU における作物栽培計画と圃場見学
5. 2017/10/11 東京大学, 農研機構 農研機構研究紹介 WS 農研機構(つくば市)

農研機構の作物モデルと育種プログラム

6. 2017/10/12~13 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS 東京大学 プロジェクト研究成果並びに研究計画
7. 2018/1/16 JST/DST "Japan-India Annual Academic Workshop 2018 by Principal Investigators of Collaboration Hubs for International Research Program in ICT field " IITB/Mumbai SICORP 日印プロの全体会議
8. 2018/2/19 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH 試験圃場作業 PJTSAU/ハイデラバード 圃場センサーメンテナンス等
9. 2018/2/19 東京大学/ICRISAT UT/ICRISAT Phenotyping WS ICRISAT/ハイデラバード ICRISAT における高速フェノタイピング技術報告
10. 2018/2/20~21 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS IITH(インド, ハイデラバード) プロジェクト研究成果並びに研究計画
11. 2018/3/28 APAN APAN45・農業ワーキンググループ会合 World Sentosa Convention Centre(シンガポール) プロジェクトの進展について一般に報告
12. 2018/6/20 JST SICORP 日印プロの日本側チーム間連携会議 九大 SICORP 日印プロの日本側チーム間連携会議
13. 2018/7/18 東京大学 日本農業現場の視察 茨城県筑西市農家 3 箇所 インド側日本農業現場視察
14. 2018/7/19 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS 東京大学 プロジェクト研究成果並びに研究計画
15. 2018/10/22~23 東大/PJTSAU 試験圃場作業 PJTSAU/ハイデラバード 圃場センサーメンテナンス等
16. 2018/10/28~29 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS IITH(インド, ハイデラバード)プロジェクト研究成果並びに研究計画
17. 2018/10/30 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU 試験圃場作業 PJTSAU/ハイデラバード 圃場センサーメンテナンス等
18. 2019/4/25~26 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果中間とりまとめ WS IITH/PJTSAU(ハイデラバード) プロジェクト研究成果並びに研究計画と中間とりまとめ
19. 2019/5/29-30 JST/DST JST-DST 年次ワークショップ IITH(インド, ハイデラバード) 中間成果発表会・評価会
20. 2019/11/13-16 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS 東京大学 プロジェクト研究成果並びに研究計画
21. 2019/11/15 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH 日本農業研究現場の視察 つくば 研究学園都市・農研機構見学 日本の農業研究現場の見学
22. 2019/11/26~12/1 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU 試験圃場作業 PJTSAU/ハイデラバード 圃場センサーメンテナンス等
23. 2020/3/12~13 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS オンライン会議 プロジェクト研究成果並びに研究計画
24. 2020/8/13-14 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS オンライン会議 プロジェクト研究成果並びに研究計画
25. 2021/2/16-17 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS オンライン会議 プロジェクト研究成果並びに研究計画
26. 2021/6/18 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS オンライン会議 プロジェクト研究成果並びに研究計画
27. 2021/7/2 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS オンライン会議 WP4 に関する研究成果と研究計画
28. 2021/9/21 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IIITH SICORP 日印農業 IT プロ成果報告 WS オンライン会議 プロジェクト研究成果並びに研究計画

29. 2021/10/29 東京大学, IITH/IITB/PJTSAU/IITH 育種支援システム利用セミナー
オンライン会議 WP6 で開発したシステムの利用セミナー

【学生・研究者の派遣、受入】

1. 2018/6/4~19 JST さくらサイエンスプランによるインド側学生 4 名の来日
東京大学, 北海道農業研究センターなど 4 日本農業研究へのイントロダ
クション
2. 2018/11/7~14 JST さくらサイエンスプランによるインド側学生 4 名の来日
東京大学 応用統計研究へのイントロダクション
3. プロジェクト期間中 日本から学生のべ 22 人次相手研究機関に訪問し、共同研究や圃場作
業を行った

5. 特許出願

研究期間累積出願件数: 2 件 (日本側)

6. 受賞・新聞報道等

受賞:

1. 日本農学賞ならびに読売農学賞 二宮正士 2018/1/31
2. 日本育種学会秋季大会第 136 回講演会日本育種学会優秀発表賞 郭威 2019/9/1
3. 農業情報学会 学術奨励賞 郭威 2020/5/1
4. 土壌物理学学会ポスター賞 近藤紘嗣, 杉野弘明, 溝口勝 2020/10/31
5. 日本育種学会 功労賞 二宮正士 2021/3/20
6. AIP ネットワークラボ長賞 郭威 2019/4/1
7. 農業情報学会 若手研究者イノベーション賞 Haozhou Wang 2021/5/22

報道:

1. 2018 十勝毎日新聞: インド学生、農業学ぶ、更別東大の研究圃場訪問
2018/6/28
2. 2021 日本経済新聞: 東大が北海道に新拠点 更別村は「GPS 農機」400 台
2021/11/8

7. その他

【オープンサイエンスにかかる取り組み】

・開発したツールが Github 上で公開 (以下詳細)

1. Labelling Tool: Modified open source Labelling tool for automated annotations of the tassels of maize crop for growth and stage analysis. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100549>
2. SpaTemHTP: R package for high-throughput and integrated spatial and temporal analysis of canopy growth traits. (URL: <https://github.com/ICRISAT-GEMS/SpaTemHTP>)
3. SpaTemHTP Validation: R module dedicated for validation of spatial modeling outcomes using a combination of 9 different modeling scenarios and 15 different simulations. (URL: https://github.com/ICRISAT-GEMS/SpaTemHTP_Validation)
4. EZTr: R pipeline for automated and high-throughput analysis of dynamic plant functional traits (that cannot be directly imaged or measured) by deriving trait-specific proxy- phenotypes. (URL: <https://github.com/KSoumya/EZTr>)
5. Drone-based RGB and hyperspectral data analysis for on-farm crop stress dynamics and management (<https://agroinformatics.github.io/>)
6. Model “MLCan-Ag” (Incorporated agricultural solutions in eco-hydrological modelling framework for irrigation and nitrogen management (<https://github.com/HydroComplexity/MLCan-Ag>))

7. EasyRFP : An edge computing toolkit for real time plant phenotyping
(<https://github.com/lab1055/easy-rfp>)
8. EasyMPE: Easy micro-plot extraction: a pre-processing tool to extract quality micro-plot images for UAV-based high-throughput field phenotyping.
<https://github.com/UTokyo-FieldPhenomics-Lab/EasyMPE>
9. EasyIDP: EasyIDP (Easy Intermediate Data Processor), A tool to build a bridge from dealing with structure from motion (SfM) outputs, including point cloud data(PCD), orthomosaic (digital ortho maps, DOM), digital surface model(DSM), properly.
<https://github.com/UTokyo-FieldPhenomics-Lab/EasyIDP>
10. UAVPP: Breeder-Friendly-Plant-Phenotyping-tools for UAV.
<https://github.com/UTokyo-FieldPhenomics-Lab/UAVPP>
11. UGVPP: Development of a high-throughput field phenotyping rover optimized for size-limited breeding fields as open hardware.
<https://github.com/UTokyo-FieldPhenomics-Lab/UGVPP>
12. EasyPCC_V2: Easy Plant Phenotyping Tool for both indoor and outdoor use.
https://github.com/oceam/EasyPCC_V2
13. EasyDAM: Easy domain adaptation method for filling the species gap in deep learning-based fruit detection. <https://github.com/UTokyo-FieldPhenomics-Lab/EasyDAM>
14. EasyRFP: An Easy to Use Edge Computing Toolkit for Real-Time Field Phenotyping.
<https://github.com/UTokyo-FieldPhenomics-Lab/easy-rfp>
15. EasyDCP: an affordable, high-throughput tool to measure plant phenotypic traits in 3D.
<https://github.com/UTokyo-FieldPhenomics-Lab/EasyDCP>