

東京都産業労働局「未来を拓くイノベーションTOKYOプロジェクト」
令和元年度採択案件

「生育調査システムの開発」

第2回評価書 【概要版】

令和2年10月

はじめに

(1) 本事業の背景と課題

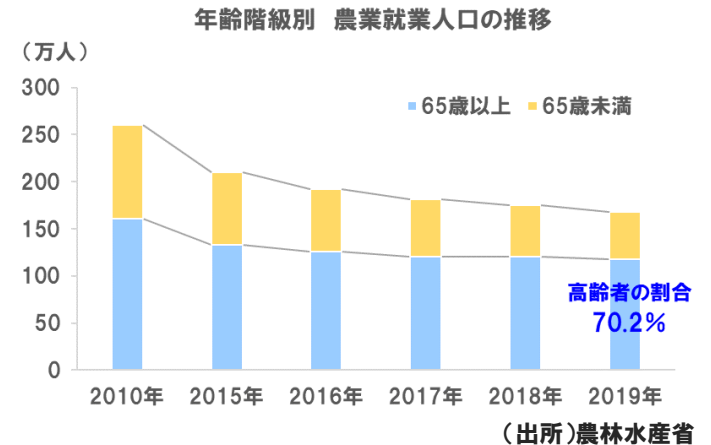
- 少子高齢化が進むわが国では、様々な産業で人手不足が懸念されています。
とりわけ農業は、従事者の高齢化や後継者不足によって生産者が減少しており、今後の産業の維持が危ぶまれています。
- こうした背景から、ドローンやロボット、IoT等によって農作業を自動化・省力化する「スマート農業」の実現が急がれています。

(2) 本事業で開発する技術・サービス

- 本事業では、高度50cmを20km/hで飛行できる完全自動運転のドローンを活用し、「生育調査システム」の開発に取り組みます。
- 本システムは、ドローンがカメラで取得した農産物の画像データを基に、農産物の生育状態を診断し、収量や品質を予測するシステムです。
- 本システムを基に、生産者に対して最適な施肥・防除・水管理を支援するサービスの事業化を目指します。

(3) 本事業により期待される波及効果

- 農産物の管理を自動化することで、生産者は農作業の負担が大幅に軽減されます。
- また、正確なデータに基づく栽培支援により、収量や品質の安定化が期待されます。
農産物の供給量や価格が安定すれば、国内最大の食料消費地である都の消費者にとって、生活の質向上につながります。



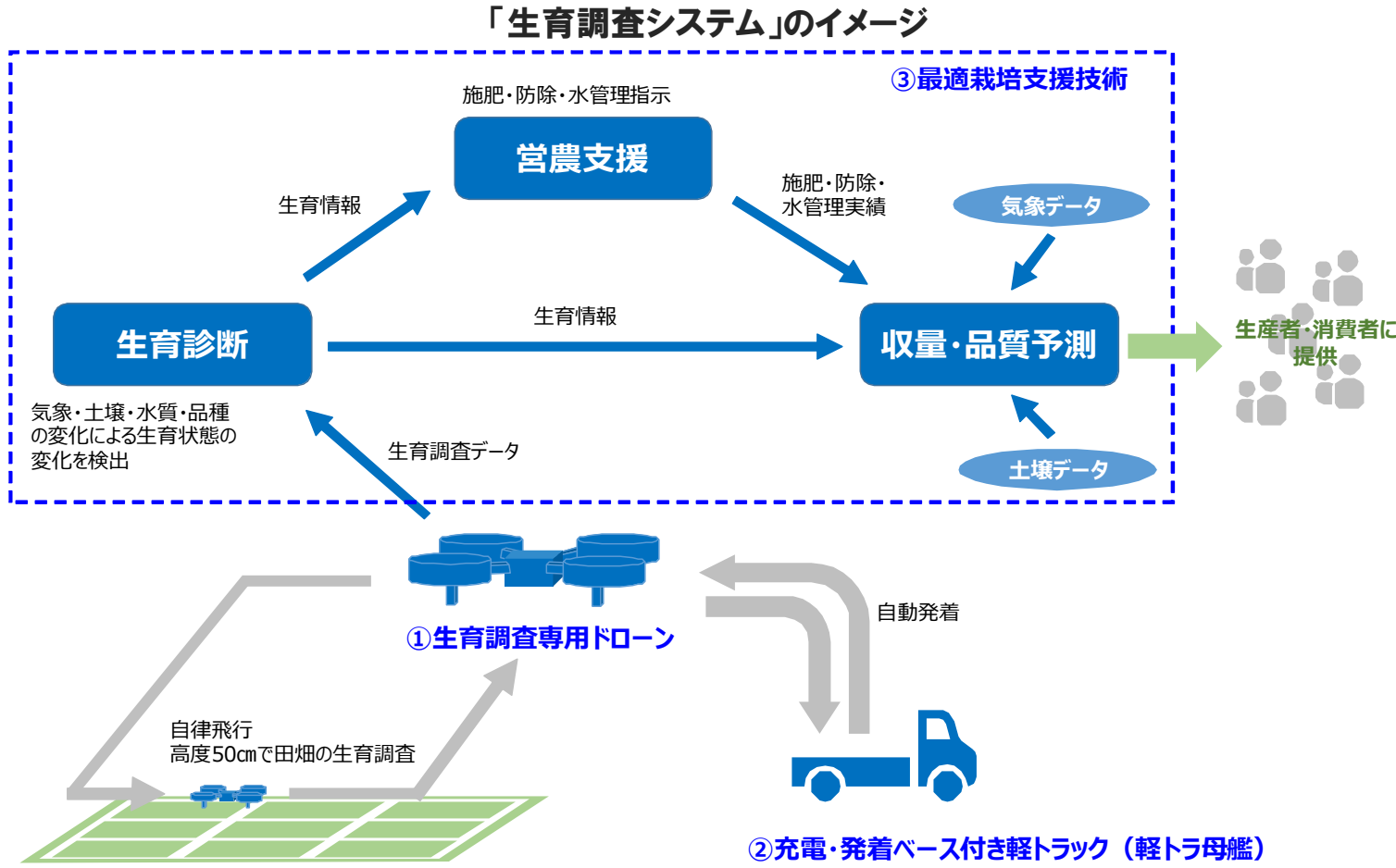
本事業の概要

事業者名	株式会社ナイルワークス
都内所在地	東京都渋谷区西原三丁目1番7号
代表者名	柳下 洋
本事業の統括責任者	小山 貴嗣
本事業の実施期間	令和2年1月～令和5年3月(3年3カ月)
プロジェクトメンバー	住友化学株式会社、住友商事株式会社、クミアイ化学工業株式会社、 全国農業共同組合連合会、ダイハツ工業株式会社、マクセル株式会社

本事業の実施内容

地球規模の気象変動に対して、農作物の収量品質を最大化させることを目的とした「生育調査システム」を開発する。

本システムは、①自動運転の生育調査専用ドローン、②ドローン自動発着と充電ができる軽トラック(軽トラ母艦)、③生育調査から得られた情報をもとにした最適栽培支援技術、で構成される。



本事業終了時点(令和4年度)の達成目標



目標①

光合成速度と
窒素同化速度の
センシング機能の実現

水稲・大豆・小麦の光合成速度(※1)と窒素同化速度(※2)のセンシング機能を実現し、収量予測において「水稲:誤差10%」「小麦・大豆:誤差15%」を達成する



目標②

追肥指示機能の
実現

水稲・大豆・小麦の追肥タイミングと追肥量の指示機能を実現し、品質基準であるタンパク質含有量(※3)予測において「水稲・小麦:誤差1%pt(※4)」「大豆:誤差3%pt」を達成する



目標③

軽トラ発着
生育監視ドローンの
開発

軽トラックにおいて発着位置誤差10cmで制御できる生育監視ドローンの量産機体を完成し、1日あたり30haの生育監視を実現する

※1 光合成速度:植物が二酸化炭素を吸収し炭水化物を合成する速度。

※2 窒素同化速度:植物が無機化合物からタンパク質等の有機窒素化合物を合成する速度。光合成速度とともに収量と関係が深く、収量予測に用いられる。

※3 タンパク質含有量:食物に含まれるタンパク質の量。本事業では、水稲の食味や栄養価を評価する指標として用いられる。

※4 %pt(パーセントポイント):パーセントで表示された数値同士の差を示すために用いられる単位。

令和2年度の実施計画

大項目	小項目	令和2年度計画				令和2年度目標
		1Q	2Q	3Q	4Q	
目標①	光合成速度と窒素同化速度のセンシング機能の実現	→	→	→	→	水稻の収量予測性能 誤差10% 小麦の収量予測性能 誤差25%
		水稻収量予測モデル改良	小麦収量予測モデル基礎検討	小麦収量予測モデル開発		
目標②	追肥指示機能の実現	→	→	→	→	水稻の品質予測性能 タンパク質含有量誤差 1%pt 小麦の品質予測性能 タンパク質含有量誤差 2%pt
		水稻収量予測モデル改良	小麦収量予測モデル基礎検討	小麦収量予測モデル開発		
目標③	軽トラ発着生育監視ドローンの開発	→	→	→	→	人身物損事故に至る 危険事象の発生頻度 の100%算出 生育監視ドローンの構 造部品を3Dプリンタで 100%出力できるモノ コック構造(※)とする
		サポート除去問題の解決と機体の構造の検討	搭載機器の仕様検討	詳細設計開始構造の検討		

※ モノコック構造:機体の外板が全体を支える強度部材を兼ねる構造。

令和2年度上期 取組状況と成果①

(1) 達成目標に関する取組と成果

大項目	小項目	令和2年度上期目標	令和2年度上期の取組と成果	評価
目標①	光合成速度と窒素同化速度のセンシング機能の実現	水稻の光合成速度のセンシング機能により、収量予測性能の誤差10%を実現	<ul style="list-style-type: none"> 収量予測プログラムを改善し、昨年度収穫の複数の圃場(※1)の生育データを用いて再計算を実施 計算結果と実績を比較し、平均誤差9.86%を達成 	○
目標②	追肥指示機能の実現	水稻の追肥タイミングの指示機能により、品質予測性能としてタンパク質含有量の誤差1%ptを実現	<ul style="list-style-type: none"> 品質予測プログラムを改善し、昨年度収穫の複数の圃場の生育データを用いて再計算を実施 計算結果と実績を比較し、誤差0.62%ptを達成 	○
目標③	軽トラ発着生育監視ドローンの開発	FTA(※2)により人身物損事故に至る危険事象の発生頻度が100%算出できる	<ul style="list-style-type: none"> FTA解析を完了し、人身物損事故に至る危険事象の発生頻度を算出できるようになった 	○

※1 圃場(ほじょう):農産物を育てる場所。田畑、果樹園等。

※2 FTA:Fault Tree Analysis(故障の木分析)の略称で、技術や製品の安全性の検証によく用いられる手法。信頼性や安全性の観点から、好ましくない事象の発生要因を整理することで、当該事象の発生経路や発生確率を解明する。

令和2年度上期 取組状況と成果②

(2) その他の主な取組と成果

取組内容	主な成果
知的財産	<ul style="list-style-type: none">機体の安全確保策、制御、及び生育診断にかかるカメラシステムや追肥管理、土壌管理に関するPCT(※)出願を行った。
マーケティング・ 販路開拓	<ul style="list-style-type: none">全国規模で影響力のある農業法人の複数品種について、栽培の進行状況に応じてリアルタイムで栽培支援を行った。
事業会社との オープンイノベーション	<ul style="list-style-type: none">パートナー企業等の圃場における生育調査と当社からの生育アドバイスのトライアルを実施中。水稲の収穫時期である令和2年度下期に、実証データの調査、分析を行う予定。

※ PCT:Patent Cooperation Treaty(特許協力条約)の略称。
ひとつの出願願書をPCTに従って提出することで、PCT加盟国であるすべての国(約150カ国)に同時に申請した場合と同じ効果を得ることができる。

令和2年度下期に向けた課題と対応策

課題① 生育シミュレータの精度向上

- 生育シミュレータの精度向上にあたって、シミュレータ内における生体維持に必要なエネルギー(維持呼吸)と、成長に必要なエネルギー(成長呼吸)の絶対量の推測精度を向上させる必要がある。

課題①に対する対応策

- 生体の生育メカニズム研究を進め、生育状況に関連するデータ(総炭素同化量(※)、稲体重量、気温、水温、地温)の関係性への理解を深めることで、より観測しやすい要素による実用的な予測法を検討する。

課題② ドローン充電時間の短縮

- ドローンの稼働率を高めるため、軽トラ帰還後のドローン充電時間を短縮する必要がある。

課題②に対する対応策

- 発想を転換し、短時間飛行と短時間充電を繰り返す(軽トラ母艦との行き来を頻繁に繰り返す)ことで、稼働率の課題を解決できる可能性がある。
- この点を踏まえ、今後飛行経路も含めた作業効率性の評価を行う。

※ 総炭素同化量:植物が光合成によって吸収した二酸化炭素のうち、植物の体内に維持(=同化)されている炭素量。
植物の成長には一定量の炭素量が必要であるため、本事業では水稻の生育速度や生育効率を評価する指標として用いられる。

(参考)令和元年度までに生じた課題への対応状況

課題① 画像データを収集・蓄積する仕組みの構築

- これまでも複数圃場で実証を行い、データを収集してきたものの、画像データは質・量ともに十分とは言えない状況であるため、データを効率的に収集・蓄積する仕組みを構築する必要がある。

課題①に対する対応状況

- SSD(※1)によるNAS(※2)を構築し、令和2年6月にリリースした新型機「Nile-T20」による2,000ha規模の大量・高質生育データを収集することで、課題を解決した。

課題② 中空造形時のサポート材の除去

- 3Dプリンタによる造形では、プリント中に中空部を支えるサポート材の除去が困難であり、時間を要するうえ完全に切り切れないことが明らかとなった。
- この課題は、量産機体の生産性、製品品質に大きく影響すると想定される。

課題②に対する対応状況

- 中空部の多い構造部分と、中空部の少ない構造部分とを組み合わせる設計変更により、従来の設計で生じていた中空部の未焼結粉体の除去の問題点を解決した。

※1 SSD:Solid State Driveの略称。半導体メモリをディスクドライブのように扱える補助記憶装置の一種、大容量の画像保存・処理に優れる。

※2 NAS:Network Attached Storageの略称。用途を特化して処理能力に優れたファイル共有システム。

(1) 令和2年度上期目標の達成状況

- 令和2年度上期における達成目標は、いずれも達成済みであることが確認された。
- いずれの目標についても明確かつ高水準な数値目標が設定されており、モデル上ではあるものの、令和元年度より明らかに精度が向上している点は高く評価できる。
- 通常、モデルの構築→実証→モデルの改良といった一連の開発には、1品目で3年程度必要であり、本事業の開発ペースは平均を上回ると考えられる。

(2) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- 生育診断システムにおける実データでの検証
 - ・ 令和2年度上期に取り組んだシミュレータ改善について、令和2年度の生育・収穫データでの検証を行う必要がある。
 - ・ 2,000haの実証データは国内有数の規模であり、検証・改善が進めば相当な優位性が期待できる。
- 収量平準化の検証
 - ・ 追肥指示については、圃場全体の収量・品質の平準化も重要な要素であり、今後の検証が望ましい。