

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5回評価書 【概要版】

令和4年3月

はじめに

(1) 本事業の背景と課題

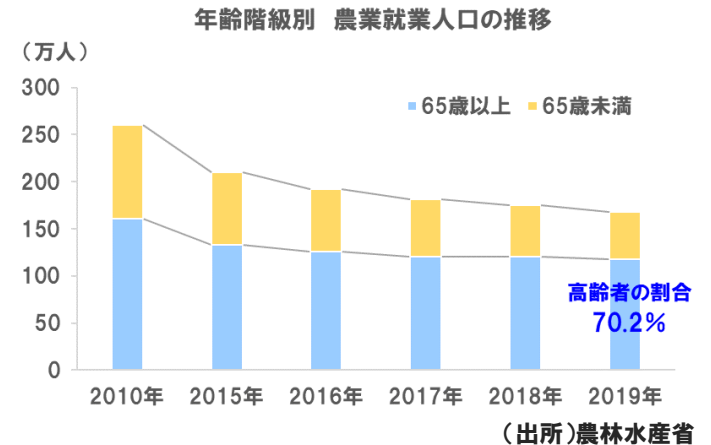
- 少子高齢化が進むわが国では、様々な産業で人手不足が懸念されています。
とりわけ農業は、従事者の高齢化や後継者不足によって生産者が減少しており、今後の産業の維持が危ぶまれています。
- こうした背景から、ドローンやロボット、IoT等によって農作業を自動化・省力化する「スマート農業」の実現が急がれています。

(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。



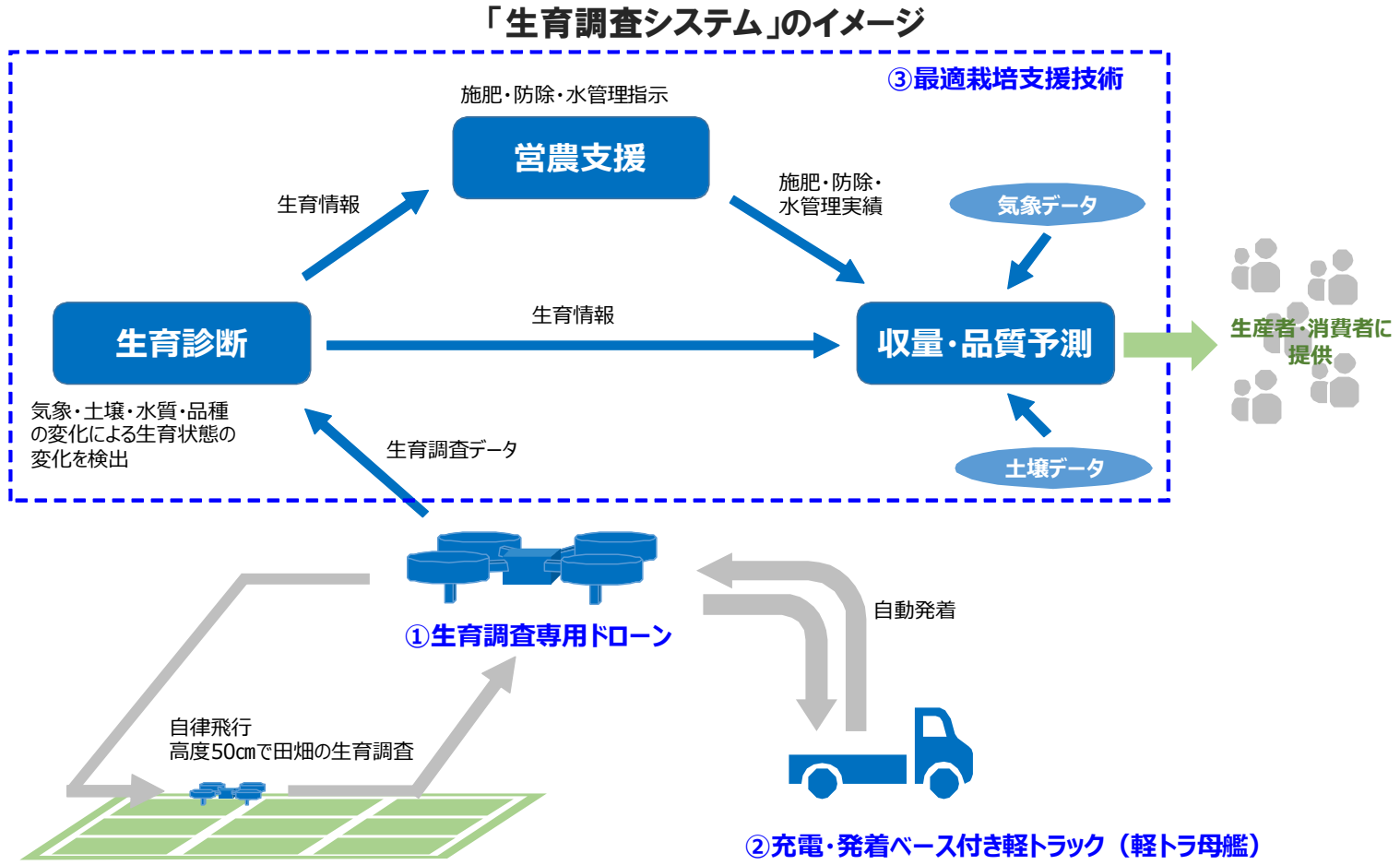
本事業の概要

事業者名	株式会社ナイルワークス
都内所在地	東京都千代田区神田錦町1-4-3 神田スクエアフロント2F
代表者名	永田 幸生
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、 全国農業協同組合連合会、ダイハツ工業株式会社

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3年度の実施計画

大項目	小項目	令和3年度計画(※1)				令和3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		小麦収量予測モデル改良			小麦の収量予測性能誤差25%
目標②	追肥指示機能の実現		小麦品質予測モデル改良			小麦の品質予測性能タンパク質含有量誤差2.5%pt
目標③	軽トラ発着生育監視ドローンの開発	要求仕様の設計		電子設計の検討		軽トラ発着生育監視ドローンの電子設計完成 生育監視ドローンの電子部品がSMTライン(※2)で100%実装できる

※1 令和3年度の計画は対象品目の収穫時期等の都合で前回から東京都の了承を得て変更した。なお、事業終了時の達成目標は変更なし。

※2 SMTはSurface mount technologyの略、電子部品を基板に実装していく製造工程技術のこと。

令和3年度下期 取組状況と成果①

(1) 達成目標に関する取組と成果

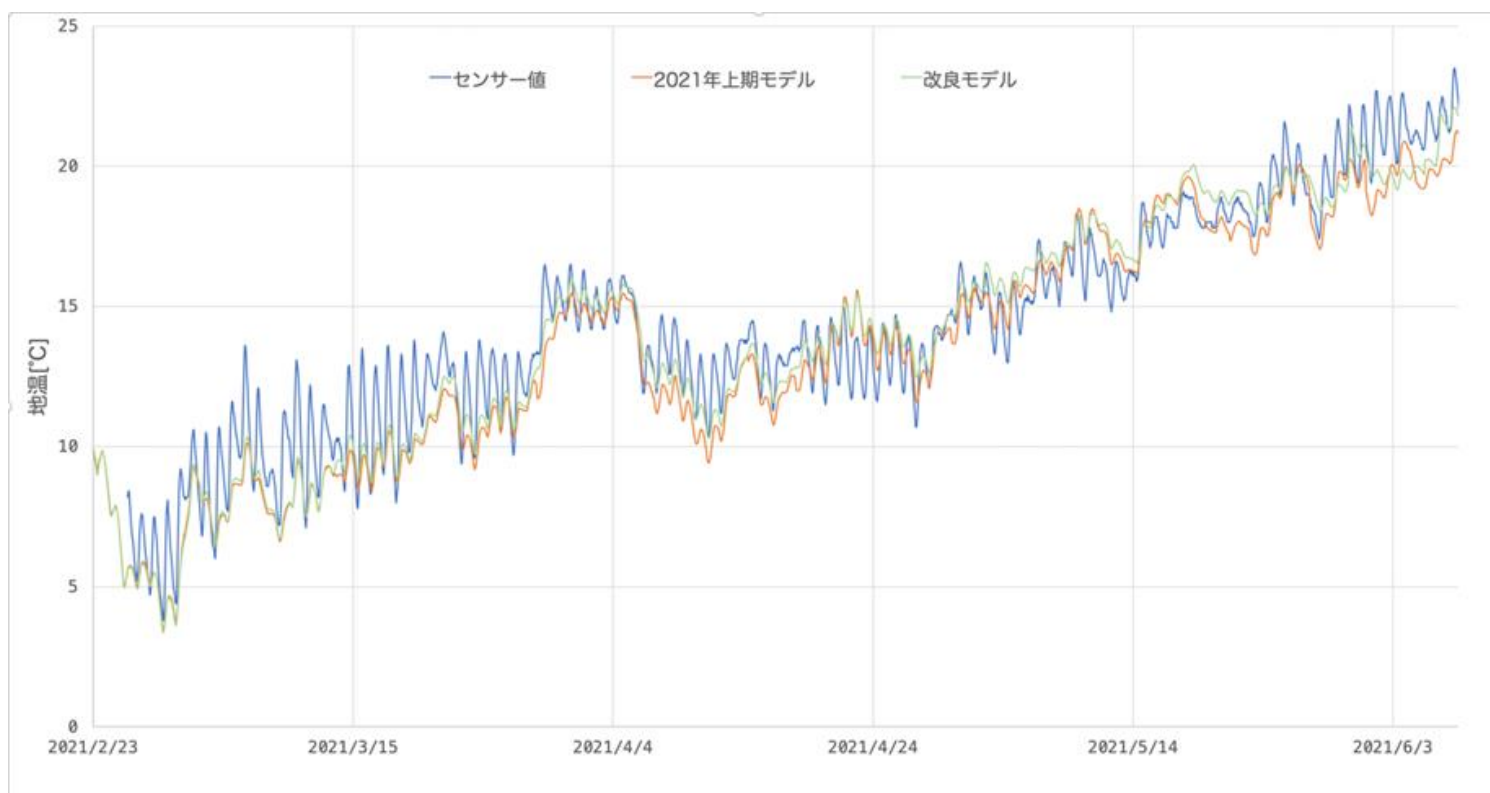
大項目	小項目	令和3年度下期目標	令和3年度下期の取組と成果	評価
目標①	光合成速度と窒素同化速度のセンシング機能の実現	小麦の収量予測性能 誤差25%	<ul style="list-style-type: none"> シミュレータを改善し、令和2、3年度の試験データに基づくシミュレーション計算結果と収量実績を比較、平均誤差14.17%を達成 	○
目標②	追肥指示機能の実現	小麦の品質予測性能としてタンパク質含有量の誤差2.5%pt	<ul style="list-style-type: none"> シミュレータを改善し、令和2、3年度の試験データに基づくシミュレーション計算結果と品質実績を比較、平均誤差1.67%ptを達成 	○
目標③	軽トラ発着生育監視ドローンの開発	軽トラ発着生育監視ドローンの電子部品がSMTラインで100%実装できる	<ul style="list-style-type: none"> 電子制御プログラムの設計、同プログラムの要件を満たす電子回路構成を検討し、軽トラ離発着生育監視ドローンの電子回路設計を完了、SMTラインで100%実装できることを確認 	○

令和3年度下期 取組状況と成果①

目標②に関する主な成果:

シミュレータに組み込む地温予測モデルを見直した結果、平均地温推定誤差が 1.03°C から 0.98°C に改善し、これを用いてタンパク質含有量をシミュレーションしたところ、測定実績値との差異が縮小した。

地温予測技術の改良



令和3年度下期 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">• PCT出願案件の日本国内移行43件、そのうち中国移行が15件、米国移行8件を実施した。また、これまでに日本国内に移行済みで、令和3年度において権利化できた案件は35件となった。• 一般財団法人日本特許情報機構(Japio)がまとめた脱炭素特許インデックス による企業ランキングで、2年連続上位にランクイン。ドローン業界に限らず、SDGs関連企業の中においても知財力が高く評価された。
マーケティング・ 販路開拓	<ul style="list-style-type: none">• 農業用ドローン及びセンシングデータと解析技術を活用し、農業の最適化を実現するサービスを見込み顧客にPRした。• 国際ロボット展開催期間中、農林水産省ブースにて、農業用ドローン(Nile-T20)を展示。最先端技術への継続的な取組をPRした。
事業会社との オープンイノベーション	<ul style="list-style-type: none">• 住友化学、住友商事、クミアイ化学工業、ダイハツ工業と、圃場での実証実験で取得した水稻、小麦の生育データ解析を進め、上記4社を含む試験協力先12社に対して、センシングデータ・解析データの報告を実施した。
その他	<ul style="list-style-type: none">• ナイルワークスが独自で保有する高解像度の近接画像に加え、広域・中解像度画像を活用した農業DXサービス展開に向け、エアロセンス株式会社とPoC(※)を実施。取得したデータを活用した農作業の可能性について検証した(日本農業新聞(2021/9/2朝刊7面)に掲載)。

※ Proof of Concept(概念実証):新しい概念や理論、原理、アイデアの実証を目的とした、試作開発の前段階における検証やデモンストレーションを指す。

令和4年度に向けた課題と対応策

課題① 発芽率のモデル化

- 小麦のような直播栽培では発芽率のバラツキが大きく、収量／品質予測精度に大きな影響を及ぼす。特に発芽率が大きく低下した場合や圃場内でのバラツキが大きい場合の予測精度向上が課題。
- 圃場内の空間を考慮したモデル化が必要。

課題② 果樹等への展開時の飛行方法の適応性

- 生育調査飛行で、水稻、小麦、大豆といった穀物類から、果樹等に監視対象を拡張する場合、飛行経路生成方法の適応性が課題（但し、本事業の範囲外）。

課題①に対する対応策

- （一部対応済、継続検討）作物生長予測に関して、空間（作物の株密度）を意識したモデルに改良することで、発芽率に応じた推定精度を向上させた。
- 発芽率推定に関しては、AI技術を用いて発芽状態を画像から解析する方式を検討し、その方式の開発／評価を行うための圃場試験を開始した。

課題②に対する対応策

- （一部対応済、継続検討）一回の充電で監視飛行できる距離を伸ばすために、巡航飛行時は、固定翼飛行をできるように設計変更を行った。
- また、二次元地図から経路生成するのではなく、三次元地図を使って経路生成するロジックへの改良に着手した。

令和4年度の実施計画

大項目	小項目	令和4年度計画				令和4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	水稲・小麦・大豆の品種別データの収集		水稲・小麦・大豆の生育基礎データによる生育モデルの改良		小麦の収量予測性能誤差15% 大豆の収量予測性能誤差15%
目標②	追肥指示機能の実現	水稲・小麦・大豆の品種別データの収集		水稲・小麦・大豆の生育基礎データによる品質予測モデルの改良		小麦の品質予測性能タンパク質含有量誤差1%pt 大豆の品質予測性能全糖比率誤差3%pt
目標③	軽トラ発着生育監視ドローンの開発	制御設計	制御改良	試作 & テスト		軽トラからの離発着位置が、±10cmの精度で制御できる 軽トラからの離発着により、1日30haの生育監視ができる
				量産機体仕様確定		

(1) 令和3年度下期目標の達成状況

- 令和3年度下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。

(2) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- 小麦・大豆生育モデルの精度向上に向けた外部専門家との意見交換
 - ・ 小麦の追肥については、タンパク質含有量等の品質向上を意図した生育途上のモニタリングに応じた施肥指示については国内全体でも研究途上とみられる。本事業による施肥指示モデルの意義は大きいですが、水稻に比べ実証規模が限られることもあり、外部専門家との意見交換・知見活用を行うことが望ましい。
 - ・ 大豆についても、穀類と異なる性質の作目故の難しさがある。
 - ・ 本事業メンバー外も含めたよりオープンな意見交換・研究の取組の検討が推奨される。
- 事業成果を活用したビジネスモデルの提示
 - ・ 当初より生育調査システムをハードウェアに依存しないサービス型事業として展開することを意図されているが、(継続研究が必要なテーマはあるものの)研究成果が一定水準に達しつつあることを踏まえ本格的なサービス化に向けた動きや発信が期待される。