

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7回評価書 【概要版】

令和5年3月

はじめに

(1) 本事業の背景と課題

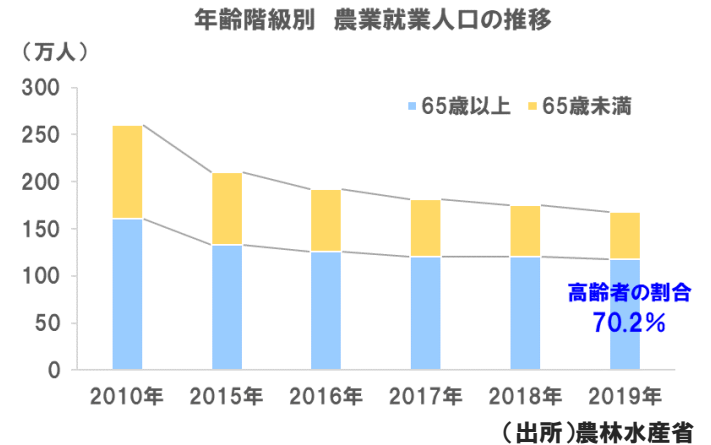
- 少子高齢化が進むわが国では、様々な産業で人手不足が懸念されています。
とりわけ農業は、従事者の高齢化や後継者不足によって生産者が減少しており、今後の産業の維持が危ぶまれています。
- こうした背景から、ドローンやロボット、IoT等によって農作業を自動化・省力化する「スマート農業」の実現が急がれています。

(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

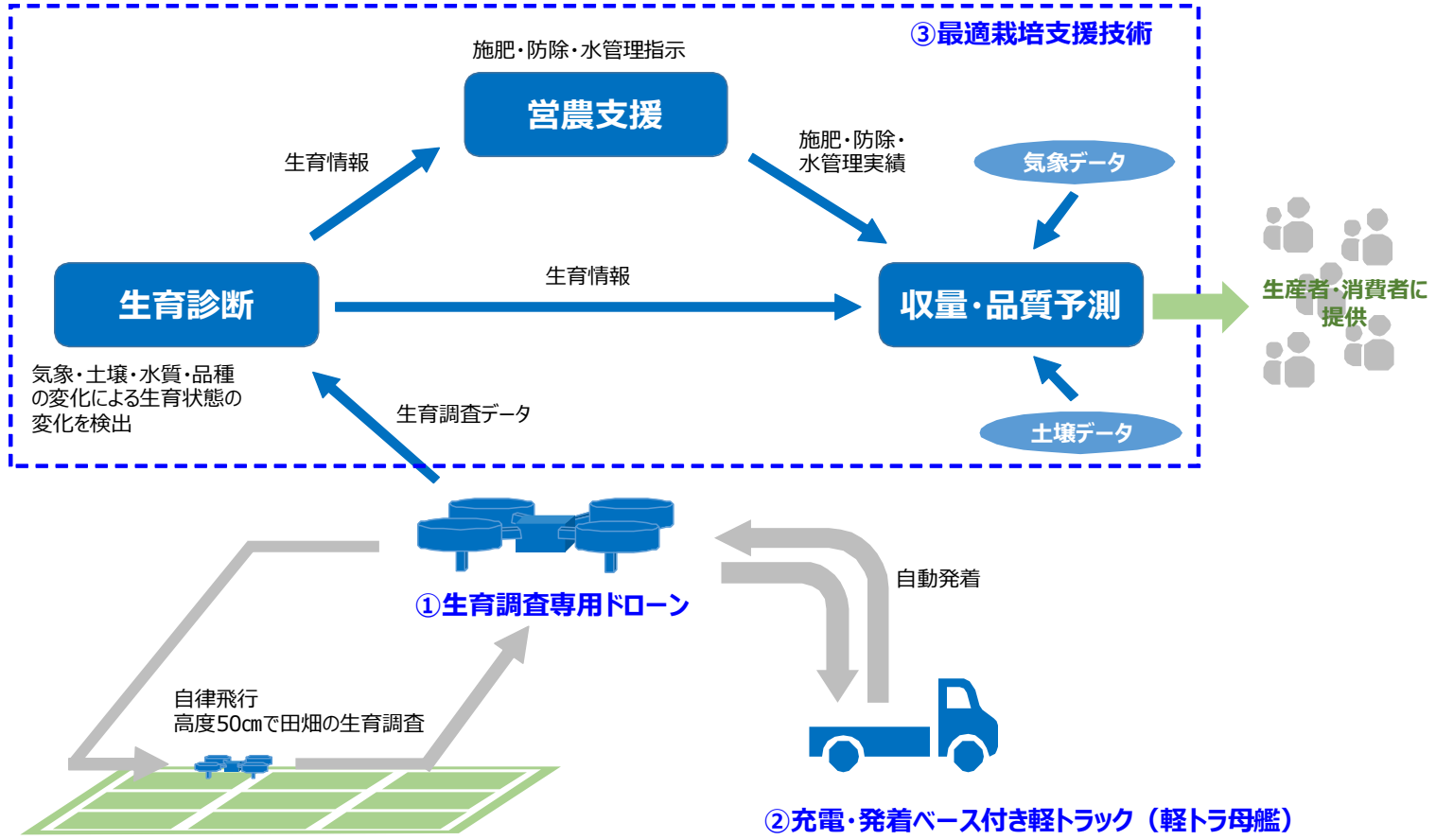
事業者名	株式会社ナイルワークス
都内所在地	東京都千代田区神田錦町1-4-3 神田スクエアフロント2F
代表者名	小嶋 康弘
本事業の統括責任者	黒川 圭一
本事業の実施期間	令和2年1月～令和5年3月(3年3カ月)
プロジェクトメンバー	住友化学株式会社、住友商事株式会社、クミアイ化学工業株式会社、 全国農業協同組合連合会、ダイハツ工業株式会社

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。

「生育調査システム」のイメージ



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		

令和4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4年度下期目標	令和4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	大豆の収量予測性能 誤差15%	<ul style="list-style-type: none"> イネ科植物(水稲、小麦)向けだった生育シミュレータを拡張し大豆版のシミュレータを開発。計算結果と収量実績を比較、平均誤差13.01%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1%pt 大豆の品質予測性能として全糖比率※の誤差3%pt	<ul style="list-style-type: none"> 改善したシミュレータにて、計算結果と品質実績を比較 小麦は令和2,3,4年度の試験データを用い、平均誤差0.870%ptを達成 大豆は令和4年度の試験データを用い、平均誤差2.91%ptを達成 	○
目標③	軽トラ発着 生育監視ドローンの開発	軽トラからの離発着により、1日30haの生育監視ができる	<ul style="list-style-type: none"> 量産機体の翼設計を改良し、揚抗比※2や剛性を改善、組立容易性も高めた 制御の最適化により、バッテリー充電1回で監視できる圃場面積を拡大 全国20拠点の圃場データで飛行シミュレーションを実施、すべて目標の1日30haを超えた 	○

※1 全糖比率:大豆の品質を示す代表的な成分比率。吸水性・保水性などの加工特性や甘みなどの食味に関連する。

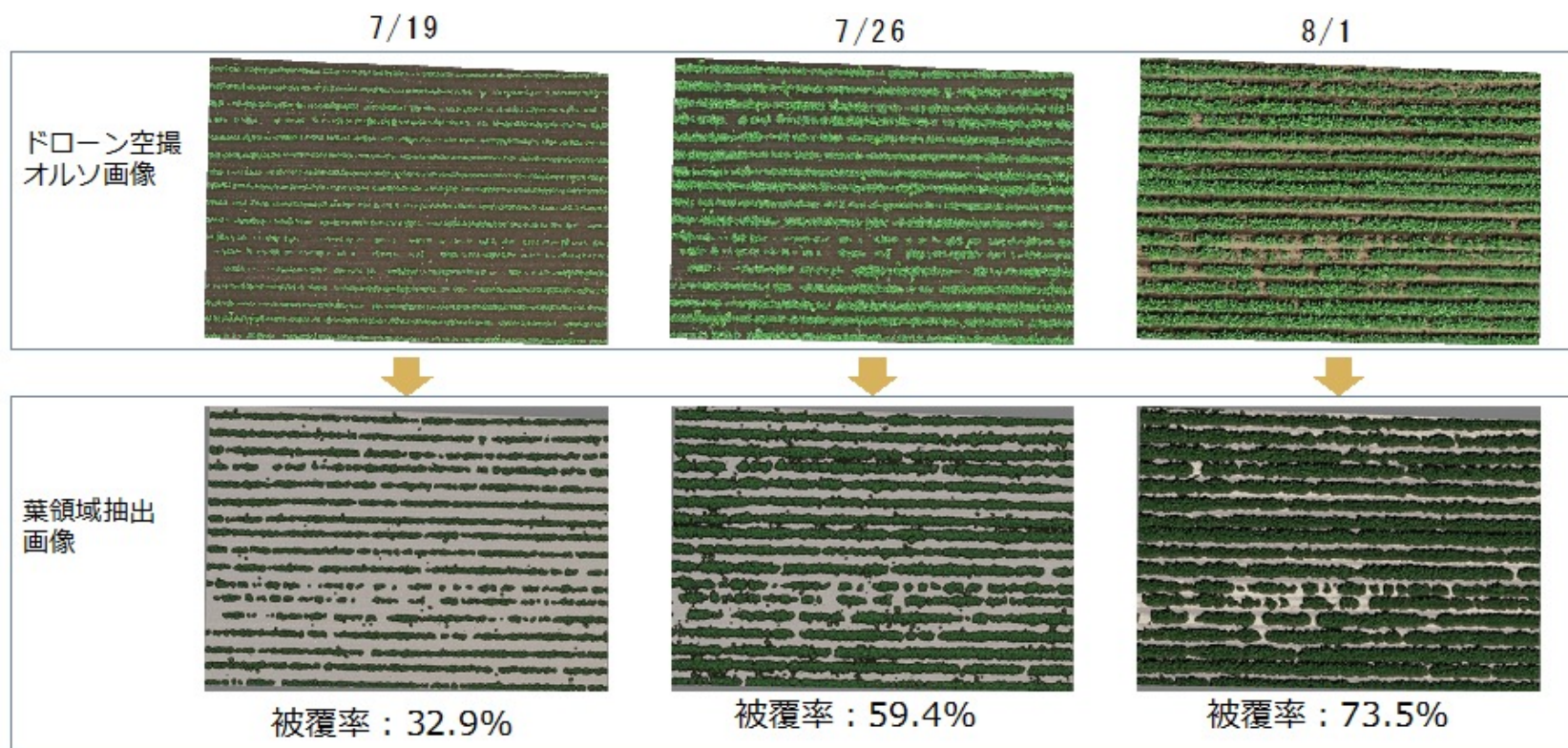
※2 揚抗比:揚力の大きさを抵抗で割ったもの。大きいほど効率よく飛行できる。

令和4年度下期 取組状況と成果①

目標①に関する主な成果:

高高度ドローン空撮画像を解析し、大豆の葉の被覆率(どの程度葉が茂っているかを示す数値)を把握。大豆用の生育シミュレータに含まれる、光合成効率を推定するモデル式中のパラメータ決定に活用した。

高高度ドローン空撮画像の解析



令和4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">令和4年度は、PCT出願*案件の日本国内移行34件(下期13件追加)、中国出願3件(下期1件追加)、米国出願2件(下期2件追加)を実施した。日本国内において令和4年度において権利化できた案件は38件(下期28件追加)。
マーケティング・ 販路開拓	<ul style="list-style-type: none">第12回農業Weekに出展、次世代新機体「Nile-JZ」及び「NileBank(農地データプラットフォーム)」のサービスをアピール。多数の来場者、アンケート・名刺回収、見込顧客を得た。SNS媒体を活用したPRを行い、100万を超える動画視聴を獲得した。北海道、宮城、新潟等の地域で完全自動運転の農業用ドローンデモなどの実地型PR活動を実施。
事業会社との オープンイノベーション	<ul style="list-style-type: none">クミアイ化学工業(株)、ダイハツ工業(株)、宇都宮大学や複数の農業法人と連携し、令和4年度上期に取得した水稻、小麦、大豆の生育データをもとに令和4年度下期は解析を進めた。得られた知見は今後の生育モデルの精度向上に活用する。国内10機関で構成する「ハイスペックドローン開発コンソーシアム(代表機関:ヤマハ発動機(株))」に参画し、令和5年度の市販化目標を達成すべく活動した。
その他	<ul style="list-style-type: none">当事業に関するメディア掲載を実施(マイナビ農業2022年12月6日など)。プレスリリースを積極的に実施。

* PCT出願:特許協力条約(PCT:Patent Cooperation Treaty)に基づく国際出願であり、日本国特許庁等の指定官庁に対して出願手続きを行うことにより、条約加盟国全てに同時に出願をしたのと同じ効果が得られる。

令和4年度下期 取組状況と成果②

「マーケティング・販路開拓」に関する主な成果：
第12回農業Weekに出展。



令和4年度下期に生じた課題と対応策

課題① 大豆の窒素同化モデル

- 大豆は、地力／肥料からの窒素供給以外に、窒素固定※¹による窒素吸収があるため、これまでのイネ／小麦の窒素同化※²モデルでは対応困難であった。



課題①に対する対応策

- 大豆品種の場合は、根の成長に合わせて根粒菌が活性化する窒素固定モデルを生育シミュレータに追加することで、大豆の窒素吸収をモデル化した。

※1 窒素固定:大気中にある窒素分子をアンモニアに変換し、生物にとって利用できる状態にすること。

※2 窒素同化:生物がアンモニアなどの窒素化合物を吸収し、これを素材にして生体を構成するアミノ酸、タンパク質などの有機窒素化合物を合成すること。

(1) 令和4年度目標の達成状況

- 令和4年度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) 特に評価できる点や本事業の強み・アピールポイント

- 技術面の独自性
 - ・ 生育調査システムの中核である生育モデルの開発にあたっては、植物生育についての基礎的理論をもとに自社独自のアプローチで技術開発を行っており、独自性が非常に高い。
- 検証データの蓄積
 - ・ これまで培った生産者とのネットワークを活かし、多くの実フィールドのデータとシミュレーション結果を比較検証できる。実フィールドのデータは毎年更新できており、システムの精度向上に役立っている。
- 関連サービスのトライアル提供開始
 - ・ 農地のデータや生育診断の結果を生産者に提供するプラットフォームサービスを「NileBank」として2022年7月よりトライアル提供開始。今後、本事業の成果も同サービスに実装することが可能。

(3) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- 継続的なデータ蓄積とモデル改善
 - ・ 小麦・大豆についてはモデル研究途上でもあり、継続的なデータ収集によるシミュレータのバージョンアップが必要である。
 - ・ 外部の研究機関との情報交流による客観性を確保しつつ、モデル改善を行うことが重要である。共同研究によるデータ収集・検証範囲の拡大が望ましい。
- 機体生産・運用等におけるパートナーシップ
 - ・ 本事業で得られた量産設計を活用し、生育調査ドローン機体の生産や運用における戦略的な体制づくりが望ましい。

本事業終了後の事業化に向けた展望

(1) 本事業によって得られた成果

- 水稲・小麦・大豆の3品目において生育調査システムの重要な構成要素である生育モデルを開発し、ドローン画像やセンサ類から得られたデータによる予測シミュレータと実績との比較検証により、システムの精度向上が実現できた。
- 同じく生育調査システムの重要な構成要素として、従来機では不可能だった1日30haもの広大な農地を生育監視できるドローンの量産機体の設計に成功した。

(2) 本事業の成果を活用した今後の展望

- 既にNileBankとしてサービスプラットフォームが整備され、トライアル提供が開始されているが、本事業の成果も同プラットフォーム上で提供されるよう更なる技術開発及び事業化を進める。
- 本事業を通して獲得したパートナーシップや連携先との協業を進め、技術開発及び事業化を加速していく。