

# スマート農業技術の開発・実証プロジェクト

## 令和2年度第1回推進会議・7月例会 議事録

【畑 H06】さとうきびの生育情報に基づく精密栽培管理によるスマート農業体系の実証

南大東スマート農業実証コンソーシアム

### I 概要:

スマート農業プロジェクトで新型コロナの影響を深刻に受けているのは推進会議、現地デモ、シンポジウム、講習や講義などのアウトリーチ活動である。令和2年度は3回の推進会議を計画したものの、開催の目途を立てられない状況であった。7月中に1回は開催したいと考えて企画したが、三密を避けるために会場に19名しか入れないことが判明した。そこで、外部参加者を沖縄総合事務局、沖縄県、および、最近沖縄本島でスマート農業に取り組み始めたJA 沖縄とゆがふ製糖に絞っての開催となった。できるだけ多くの皆さんにスマート農業を紹介することをねらいとした昨年度の推進会議とは打って変わった会議風景となった。その反面、参加者の関心が非常に高いため、充実した内容となった。

今回の推進会議では、GNSS 自動操舵システムや微気象観測システムのメンテナンスの問題等、UFSMA プロジェクトの今後の課題が明確にできたと思われる。沖縄県の新型コロナの感染拡大は深刻な状況になり、現地活動に支障が予想される。この中でいかに効果的にプロジェクトを推進、展開するか、コンソメンバーおよび外部からのアイデアを煮詰めていく必要があることを確認した。

日時：令和2年（2020年）7月31日（金） 14:00-17:15

場所：琉球大学地域創生総合研究棟 1階多目的ホール研究室、一部オンライン（Zoom 利用）

参加者：

コンソーシアム関係

- ・琉球大学 川満芳信、平良英三、渡邊健太
- ・NPO 亜熱帯バイオマス研究センター 上野正実、赤地徹、赤嶺了正、東江均
- ・株式会社くみき 玉城豊
- ・エーディエス 池田剛、後藤秀樹（オンライン参加）
- ・ユニバーサルブレーションシステム 銘苅幸夫
- ・農研機構 相原貴之（PO）

外部からの参加者

- ・沖縄総合事務局農林水産部生産局 名護良考、飛矢舞
- ・沖縄県農林水産部 営農支援課 川之上昭彦  
糖業農産課 橘知行
- ・沖縄県農業協同組合 高原義信
- ・ゆがふ製糖株式会社 祖慶史哉、前川武蔵

配付資料：スマート農業技術の開発・実証プロジェクト第1回推進会議・7月例会

【畑 H06】さとうきびの生育情報に基づく精密栽培管理によるスマート農業体系の実証

### II 内容:

#### 1. 式次第

開会 (総合司会)

研究代表者あいさつ 琉球大学農学部 川満 芳信

推進会議 (座長 上野 正実)

- 1) プロジェクトの概要 進行管理役 上野 正実
  - 2) 事業の進捗および今後の計画について
    - 2-1 南大東スマート農業実証コンソーシアム 活動状況の報告  
株式会社くみき 玉城 豊
    - 2-2 機械作業データ収集、解析 進捗状況  
NPO 亜熱帯バイオマス利用研究センター 赤地 徹
    - 2-3 微気象センサー設置および運用開始について  
株式会社エーディエス 池田 剛
    - 2-4 さとうきびの生育に関する気象の影響とスマート灌水  
琉球大学農学部 川満 芳信・渡邊 健太
    - 2-5 ドローンおよびモバイル NIR を活用した生育情報の迅速計測技術の開発  
琉球大学農学部 平良 英三・東江 均
    - 2-6 さとうきびの生育等に関する調査  
NPO 亜熱帯バイオマス利用研究センター 上野 正実
    - 2-7 GIS ベース営農支援システム構築状況  
株式会社ユニバーサルブレーションシステム 銘苅 幸夫
  - 3) 意見交換
  - 4) 活動に対する評価・コメント (PO)  
九州沖縄農業研究センター 相原 貴之
- 閉 会 (総合同会)

## 2. 会議内容

### 研究代表者挨拶 (川満)

新型コロナの影響で現地での活動は大きく制限を受けており、今年度は6月に入ってようやく活動ができるようになった。現在、感染者数が再度増えつつあり、今後のプロジェクトの推進に当たって懸念材料となっている。幸いなことに、豊作年であった昨年に劣らない生育状態で、台風が来なければ、豊作が期待できる。本日はコロナの影響で少人数に限ったの推進会議となった。プロジェクトは今年度で終了するので、報告書作成までの残り期間で実証課題の達成を図る必要がある。さらに、北大東はじめ他地域へのスマート農業の普及に向けて、本日の推進会議を位置付けたい。これらに関して皆で力を合わせて、成果を出しながら、コロナにも気をつけて頑張っていきましょう。

### 1) プロジェクトの概要 (上野)

- ・推進会議を開催するに当たり、まず、プロジェクト全体を概観し、引き続き各コンソからそれぞれの実証課題を説明していく。
- ・機械化先進地域である南大東村で深刻になっている高齢化による熟練オペレータ不足、水資源の問題等のプロジェクトの背景および実証内容を整理。
- ・プロジェクトの3つの柱、①GNSS 自動操舵化、②生育データ・生育環境データの高度活用、③精密自動灌水について、それぞれの進捗状況を整理し課題を取りまとめた。
- ・実施・実証状況を要約すると、一部コロナの影響もあるが、プロジェクトは概ね順調に進行している。
- ・プロジェクトの残り期間が少なくなってきたので、着地点と報告書のとりまとめ、広報活動、終了後の実用化・事業化に向けて検討していく。

### 2) 事業の進捗および今後の計画について

実証課題の取組み状況と課題、および、今後の実証予定について各コンソから説明を行った。

## 2-1 くみき（玉城）

- ・GNSS 自動操舵、自動灌水およびドローンによるフェロモンチューブ散布の5課題について実証。
- ・GNSS インフラの整備（固定基地局4局の設置）を進め、電源が未接続であったK-3局にバッテリーケースを設置して電源接続。無事に開局し、順調に運用中。
- ・セメントプラントに設置したK-4局はアンテナの位置が合悪く受信不良であったためアンテナを移設、その後、トラクタで受信状態の確認。
- ・稼働中のK-1局、K-2局ではこれまでに何度か電源が落ちることがあったので、その対処方法を今後検討する。
- ・8月はコロナ情勢を考慮しつつCHC社、トプコン社のGNSS自動操舵関連作業に関する課題に取り組む。「さとうきび増産プロ」において、来週の久米島を皮切りにビレットプラントの自動操舵の普及に向けた活動を予定。
- ・ドローンによるフェロモンチューブ散布については、散布システムの開発を進め、研修中の担当で作業を行っていく。

## 2-2 NPO（赤地）

- ・自動操舵で実施した整地、植付け、管理、収穫、株出管理等の作業分析を担当。さとうきび栽培における各作業に関する実証状況を整理。GPS、ドライブレコーダ、GNSS自動操舵システムの走行ログデータを用いて解析。全作業の8割程度の作業についてデータ取得済み。
- ・南大東村では点滴灌漑が使用され、点滴チューブの敷設や撤去が他所にない作業であるが、これらには自動操舵は利用していない。
- ・機械作業による土壌の変化を見るために土壌硬度の定点測定を継続。
- ・現在、手動/自動操舵によるプラウ耕、中耕・培土、殺虫剤散布、除草剤散布などの作業についてデータ解析を進めている。
- ・プラウ耕では自動操舵の方が作業速度は遅かったものの手動操舵に比べて作業時間は大きく短縮された。
- ・中耕・培土においても同様に作業速度は遅かったが作業時間は短縮された。GNSS線引き後に植え付けられた圃場の中耕は、さとうきびが直線状に生えているのでGNSS自動操舵でなくても同程度の作業が可能。
- ・ハイクリアランス・ブームスプレーヤによるバッタやガイダーの殺虫剤散布作業の調査も行ったが、この時はGNSS自動操舵機器は装着されていなかった。

## 2-3 エーディエス（池田）

- ・約1年前に島内6か所に微気象ポスト（S1～S6）を設置して計測を継続的に実施。そのメンテナンスと取得情報をパソコン・スマホで農家への提供を継続。それに付随して土壌センサー（水分、地温）を接続したサブポストの設置が終了した。
- ・追加で設置した簡易微気象ポスト（S7～S10）のデータサーバは、S1～S6のデータサーバとは分離しているが、サブポストの筐体を利用してデータの統合システムの構築を進めている。
- ・昨年10月末から稼働している微気象データの農家向け提供システムの改良を実施中。
- ・緊急事態宣言に関連する渡航自粛中の2カ月半で、鳥害や虫害などメンテナンス上の様々な問題が明らかになった。
- ・スマート灌水システムを実施するためにエンジンポンプを使用した遠隔灌水制御システムを構築。これによってどこにいてもいつでも灌水試験圃場（城間南畑）への灌水が可能になり、先だって千葉からエンジンポンプのオンオフを実施して成功。

- ・実際にポンプが動いているかどうかを確認するために、ポンプにマイクを取り付け受音レベルから稼働状況を把握できるように改良した。今後、座間味洞窟畑のモーターポンプの遠隔制御もできるようにする。
- ・今後の予定として、微気象ポストの機能向上、計測情報システムの機能強化、農家向け遠隔灌水制御システムの開発、プロジェクト終了後を見据えたメンテナンスマニュアルの作成などを行う。

#### 2-4 琉球大学（川満・渡邊）

- ・1988年～2019年における南大東島気象データがサトウキビ収量に与える要因解析、特に、直近5年間の降水量等の影響を詳細に分析した。
- ・南大東島の直近5年間の内訳は豊作年2回、不作年2回、回復年1回となっている。それぞれの年の降水量－蒸発散量で水収支を見ると、豊作になるためには夏場の降雨が大切であることがわかる。降雨がないときはそれを灌水で補う必要がある。
- ・南大東城間畑の光合成測定を月1回の割合で継続して行っている。今後、光合成と微気象データや土壌水分データとの突き合わせ、実環境光合成速度と伸長量など生育調査データとの関連分析を行う。
- ・6月より準備してきた城間南畑での灌水試験をようやくスタートすることができた。処理区は無灌水、スマート灌水、節水スマート灌水の3区。前回、ポンプの圧力不足で畑全体をカバーすることができなかったが、両畦端から送水することによって全面的な灌水が可能になった。問題点としては場所によって灌水量が均一になりきれないこと。
- ・7/13に千葉県からの遠隔操作で初灌水を実施。6時間の灌水（とその後の降雨）により3.0～3.5あったpF値が2.0まで低下し、pFによる灌水制御の有効性を確認できた。
- ・琉球大学で実施しているポットによる灌水試験では、ハウスに設置した微気象ポストから蒸発散量を算出。電子天秤で計測している実測値とよく当てはまることを確認。
- ・南大東島の主要品種を用いた塩ストレス×水ストレス試験では、処理開始前に光合成測定を実施。処理後しばらく経つがまだ外観上大きな違いは見られない。

#### 2-5 琉球大学（平良・東江）

- ・モバイル近赤計およびドローンを用いた生育データの高度活用技術の開発を担当。さとうきびの収量や品質を圃場でいち早く推定する技術を開発中。
- ・モバイル近赤計は、最終的な形状が確定し8月中旬に完成版が到着する予定。
- ・通信の不調で計測できないことが課題であったが、現在は解決し8秒に1回のスピードで安定的に測定できるようになった。
- ・検量モデル作成は糖度実測上の問題があったが、吸光度データの精度検証を行い、安定した信号を得られる波長帯を検索した。これに関連して、品質取引で使用されている卓上型近赤計のデータを使ってモバイル近赤計の検量モデルの校正が可能であることがわかり、検量モデル確立の見通しが立った。これによってオンサイト分析法の確立を目指す。
- ・モバイル近赤計による計測時に発生する外乱光（太陽光）、温度などの影響について実験を計画。
- ・ドローンを用いたサトウキビの水分・栄養状態や収量の推定技術の確立を目指しているが、その検証のためのデータをモバイル近赤計で収集するシステムを構築する。
- ・ドローン関係では、昨年度の空撮に加え、今年度も7月に2回現地調査を行った。撮影する畑の追加や撮影方法の変更も行った。
- ・強風時にカメラがあおられ下を向かないといった問題、雲や時刻による光の変化、降雨時の飛行制限や濡れた葉の反射など様々な問題がある。
- ・機器のシンボに解析ソフトが追い付かない状況があり、希望する分析が遅れている。自作ソフトによる対策も実施中。

- ・欠株の把握も可能で画像解析した撮影畑では6.6%の欠株があった。
- ・現在までの空撮画像は2万枚を超え、解析が追い付かない状況である。圃場全体の画像編集に長時間を要するので、スポット画像をうまく組み合わせて解析効率の向上を模索。
- ・今後は生育調査、収量調査データと照合し、各種パラメータの推定を行う。また、灌水効果の検証も行う。

## 2-6 NPO（上野・赤嶺）

- ・時間の都合で省略。

## 2-7 ユニバーサルブレーションシステム（銘苅）

- ・GISベース営農支援システムの構築とその活用による営農改善と高度化を目指している。既存システムの機能改修・試験、経営分析関連データの整理・検証、実績報告用経営データの収集・整理などを担当。
- ・モバイル近赤計連携機能プログラムの改修によって現場計測時のデータ通信の問題も解決し、圃場計測データを営農支援システムに取り込めるようになった。
- ・アンドロイド端末を用いた作業日報、圃場調査、農機運行軌跡の取得が可能になった。作業日報の分析効率と精度を高めるためにアグリと協力して作業名などの整理を実施。
- ・圃場調査システムはNPOが生育調査に実施し、データ整理に威力を発揮している。モバイル端末のGPSで調査位置を比較的精度よくGIS上に表示できるようになった。
- ・最近ではGNSS運行データや圃場調査データの取り込み・解析を行っている。長時間のデータを一度に読み込むとデータ量が多すぎるためパソコンが動作停止してしまう。短く分けて読み込むようにしている。
- ・アグリで動作中の旧システムから新システムへの切り替えや大東糖業で更新される新しい圃場地図への入れ替えのタイミングを検討中。

## 3) 意見交換（参加者からの意見）

（司会）ゆがふ製糖管内で減産の著しい北部地域におけるスマート農業プロジェクト「サトスマプロジェクト」構想が公表され、先だつてその実施説明会がもたれたと聞いている。本コンソからもくみきが関わっており、UFSMAプロジェクトのアウトリーチ活動の一貫として全面的に協力したいと考えている。そこでサトスマプロジェクトにとってUFSMAプロジェクトはどの程度、役に立ちそうか？

（ゆがふ製糖）今日の話はサトスマプロジェクトにとって非常に参考になった。スマ農技術は大規模農場で大きな威力を発揮する。サトスマを実施する本島北部では農地の集積を進めており、今後さらなる大規模化も可能。サトスマの国頭村安波土地改良区では5.5haにおいてプロジェクトをスタートさせ、軌道に乗ったら12haになる予定。ただし、大規模農家だけでなく南部の小規模農家や生産法人を対象に自動操舵システムを利用したいと考えている。生産コストの低減が大きな課題であるのでUFSMAプロジェクトにおいて先行して実証して欲しい。

（くみき）北部地域は山が多いので、南大東以上に通信環境が悪い場所がある。また、（中小型）ハーベスタは単収8tの刈取りを目安に設計されているが、この量を自動操舵で収穫するときはどうなるか、社内でも検討したい。通信と能力の問題をどう解決していくかがプロジェクトの課題となってくる。UFSMAプロジェクトと合わせて農家の所得向上へとつながる技術開発を行い農家に提供したい。

（司会）スマート農業プロジェクトの関連事業としてくみきでは25台のGNSS自動操舵トラクタ（ネット対応RTK）を準備して県内各地の農家に貸し出して、PRと事業化の促進を企画している。その進捗はどうなっているのか？ここで紹介して欲しい。

(くみき) 県内各地で自動操舵が使われ始めており、8月半ばから始まる増産プロジェクトにおいて本格化したい。まず手始めに来週、久米島でのビレットプランタの自動操舵デモンストレーション、伊江村では畜産分野での利用などを行う。順次、宮古島、石垣島でも行っていく。特に石垣は国頭地域と同様に山が多いので自動操舵の調査を進めたい。また、地域におけるGNSS自動操舵システムの運用ルールの検討も重要である。

(司会) サトスマプロジェクトを所掌しているJA沖縄にUFSMAプロジェクトへのコメントをお願いしたい。

(JA沖縄) JA沖縄では、サトスマプロジェクトをスマート農業を実証ではなく、本格的な実践と位置付けて取り組んで行く。サトスマプロジェクトにとってUFSMAプロジェクトは内容も充実しており非常に参考になる。生産者の高齢化もあり転換期を迎えた今こそ自動操舵をはじめとしたスマート農業技術が大きな鍵を握っていることを今日の話でひしひしと感じた。サトスマでも結果を残したい。スマート農業には一定面積が必要と思うが、大規模農地もある北部だけでなく、中南部の大半を占める小規模農家への応用が課題。ドローンは欠株、補植の必要な場所の把握などすぐにでも使えるのでまずはこの辺りにも取り組む。これからも今日のような企画があれば是非声をかけていただきたい。

(司会) われわれも全力で応援したい。少し話題を変えて、スマート農業の普及推進のために関係者による協議会の立上げが企画されている。コロナで中断しているがその状況は？

(総合事務局) 南大東金川さんから、農家にとってスマート農業はわかりづらい部分もあるので、スマート農業をわかりやすく紹介して欲しいという要望がある。コロナの影響もあるが落ち着いたら生産者も含めて集まり、今後の普及の仕方などについて検討していきたいと考えている。

(司会) オンラインで千葉から参加している後藤さん、これまでの討議に何かコメントはありますか？

(エーディエス) 農家に使っていただけるシステムの確立やそれを活用・維持管理するマニュアルをつくりたい。UFSMAプロジェクトでは機械化・自動化が大きな目玉となっているが、最も重要なところは、このシステムを活用して収量をあげて農家の収益をあげることが最も重要。皆さんと協力してこれを実現することを目標に取り組んで行きたい。

(司会) 沖縄県からのコメントは？

(糖業農産課) 今日は貴重な情報をもらい感謝します。国で開発した技術を、農家にとって使い勝手のいい、上手に利用できる形にしながら、所得を出せる事業を検討したい。今日の話ではそのあたりの検証がまだ足りていないように感じるので、今後進めて欲しい。引き続き自動操舵などの情報をいただきたい。

(営農支援課) 昨年度、南大東は大増産であったが、宮古、石垣、本島は減産であった。降雨はあったものの日照が不足していたと考えられるので、川満先生のデータも参考に今後また増産に向けた技術を教えてもらいながら進めていきたい。農家が儲かる農業のために今後とも勉強したい。

#### 4) 活動に対する評価・コメント (相原 P0)

意外かもしれないが、スマート農業技術の開発・検証は非常に泥くさい調査や作業をもとに成り立っているということを理解して欲しい。このプロジェクトはそのあたりには十分理解して取り組んでいるが、良い成果が出すぎるのではないかという懸念もある。どういうことかということ、開発した技術を農家が使いやすいひとつの体系に今年度中にまとめられるかということである。また、開発した技術を一方的に農家に押し付けることは問題であるが、

その一方で、生産者にも圃場の形状や畦幅をスマート農業・スマート農機に合った設計に転換してもらうなど、お互いに歩み寄る部分も必要である。これらを念頭に残り期間を進めて欲しい。

### 閉会の挨拶（上野）

本日は少人数の推進会議であったが、期待以上に充実した内容となった。コロナの広がりには予断を許さないものがあるが、本日の議論を踏まえプロジェクトの残り期間をゴールに向けて頑張っていきたい。併せて、サトスマプロジェクトのサポートや沖縄・南西諸島におけるさとうきび農業のイノベーションを実現すべく頑張っていきたい。本日は多忙なところを推進会議に参加いただき、ありがとうございました。



三密を避けた推進会議の様子



川満リーダーのあいさつ



くみきのプレゼン



川満リーダーのプレゼン



スマホで遠隔灌漑のデモ



JA 沖縄からのコメント



ゆがふ製糖からサトスマプロの説明



相原 P0 によるコメント