

UFSMA II 令和4年度 第3回推進会議議事録

【概要】

令和4年に採択された本スマート農業プロジェクト（畑 4H7；UFSMA II）では、令和5年5月および令和5年2月に公開推進会議を開催し、今回3回目の推進会議を開催することができた。この間、沖縄県では大幅なコロナの蔓延によってこのようなイベントの開催は非常に厳しい状況であった。最近ではコロナの感染状況が大きく低減しているため、令和4年度の実証活動を総括し、南大東村におけるスマート産地モデルの形成、および、沖縄県における普及に向けた方策を模索することを目的として、この推進会議を企画した。このため、基調講演においてプロジェクトの全般を紹介し、話題提供として、実証課題の中から、①GNSS自動操舵、②スマート灌水、③モバイルNIRとドローンによる生育情報の収集、④地域営農支援システムと経営に関するテーマを選定した。なお、この時期は沖縄県中がさとうきび収穫の終了に向けた追い込みで、農家の参加は期待できない状況であったが、これについては別の機会を設けたい。

○日時：5年3月17日（金） 13：30—17：20

○場所：琉球大学農学部206教室（大講義室）

○プログラム：

- 総合司会 株式会社エーディエス 後藤 秀樹
開会のあいさつ
基調講演
南大東スマート農業プロジェクト「UFSMA」の成果と今後の課題
実証代表者（琉球大学農学部教授） 川満 芳信
話題提供
1) GNSS自動操舵導入によるオペレータ不足の解消と作業の高精度化
株式会社くみき 玉城 忍
NPO 亜熱帯バイオマス利用研究センター 赤地 徹
2) 微気象データに基づくスマート灌水による増収、省力化および節水
株式会社エーディエス 池田 剛
琉球大学農学部 渡邊 健太
3) 営農支援システムの活用等による作業および経営のスマート化
株式会社ユニバーサルブレーンシステム 銘苅 幸夫
日本大学生物資源科学部 菊地 香
4) モバイルNIR、ドローンによる生育情報の収集と利用
琉球大学農学部 平良 英三
総合討議
進行管理役（NPO 亜熱帯バイオマス） 上野 正実
総括
農研機構 相原 貴之（PO）

○参集範囲：

コンソーシアムメンバー
内閣府沖縄総合事務局農林水産部
沖縄県農林水産部
沖縄県農業研究センター

独立行政法人農畜産業振興機構那覇事務所
公益社団法人沖縄県糖業振興協会
日本分蜜糖工業会
久米島製糖株式会社
北大東製糖株式会社
沖縄県農業協同組合さとうきび振興部
琉球大学農学部

○配付資料： UFSMA II R4 年度 第3回推進会議配布資料

【内 容】

1. 開会のあいさつ（川満）

- ・今年度採択された南大東島におけるスマート農業プロジェクト（畑 4H7；UFSMA II）は1年目の区切りの時期になった。令和元年度採択の畑 H06（UFSMA I）の後継プロジェクトで、今回は「産地形成」が主要テーマである。
- ・この1年間、コンソ全員で頑張ってきたが、実証目標の達成に近づいた課題が少なくない一方、不十分なものもある。
- ・この推進会議でそれらを紹介し、皆さんからご意見・要望をもらうことによって、残りの1年でより充実した実証を行いたい。
- ・このプロジェクトの役割として、スマート農業の横展開がある。沖縄県内でこの技術を利用するには、基本的には同じであるが、南大東島とは異なる課題があることが予想される。
- ・このプロジェクトの成功だけでなく、次のプロジェクトも含めた情報提供と意見交換ができることを期待したい。

2. 基調講演：

南大東スマート農業プロジェクト「UFSMA」の成果と今後の課題

琉球大学農学部（川満）

- ・現在のさとうきび生産における課題：農家数は減少する一方、農家一戸あたりの面積は増加し、栽培の粗放化と管理不足が生じている。そのため、機械作業体系の確立および単収・糖度の向上が必須であり、その解決策のひとつとしてスマート農業技術がある。
- ・令和1・2年度「さとうきびの生育情報に基づく精密管理によるスマート農業体系の確立」（畑 H06；UFSMA I）では、農機の自動操舵、微気象観測ポストの設置、遠隔灌漑システムの構築、サトウキビの生育モニタリング、GIS ベース営農支援システムの構築などに関して、さとうきびスマート農業に関する技術開発を行った。
- ・後続する令和4・5年度「ビッグデータ・AI 解析に基づく地域営農支援システムの高度活用によるさとうきびスマート産地モデルの実証」（UFSMA II）では、前プロジェクトの課題解決に加え、情報による産地モデルの機能強化、スマート栽培管理技術の実証、みどりの食料システム戦略および SDGs の実現などを行う。
- ・UFSMA II では「産地形成」が主要なテーマとなっており、スマート農業の普及促進に向けた取り組みを実施している。
- ・この後、UFSMA II の主要な成果の紹介があるが、さらにその後の次期プロジェクト（UFSMA III）では他作物への展開を含めた普及にポイントをしぼりたい。

3. 話題提供

1) GNSS 自動操舵導入によるオペレータ不足の解消と作業の高精度化

(1) GNSS 自動操舵機械化新体系, フェロモンチューブ散布装置開発

株式会社くみき (玉城)

- UFSMA II では、他のコンソとも協力してスマート機器類のシェアリング、新植・収穫の分業化とシェアリング、フェロモンチューブによる防除などを担当。また、既設基地局の動作確認、メンテナンスなども行っている。
- UFSMA I で南大東島内 4カ所に設置した RTK - GNSS 自動操舵用の位置情報補正信号を発信する固定基地局の強靱化を実施し、安定性が向上した。今後、補正信号が届きにくい島内の場所の特定が必要である。
- 新規に導入した 4 台の自動操舵機器はネットを用いて位置情報補正信号を送る Ntrip 方式。くみきの南大東営業所に設置したシステムからネット配信している。この補正信号は北大東島でも利用している。
- これらのシステムは 4 生産者のトラクタに装着し、利用に必要なトレーニングを実施。
- ドローンによるハリガネムシ・フェロモンチューブ散布については、これまで散布装置の試作を実施してきた。UFSMA I での空中切断方式はフェロモン薬液の一部が漏れる欠点があったので、今回、予め 1 m 程度に切断したチューブをロールに巻き付け、空中で繰り出す方式を開発した。今月、現地でのテストフライトを終えたところで、実用に向けた改良を行う予定である。

(2) GNSS 自動操舵導入によるオペレータ不足の解消と作業の高精度化

NPO 亜熱帯バイオマス利用研究センター (赤地)

- スマート農機 (自動操舵) のメリットには作業時間の短縮、オペレータ不足の解消、作業の高精度化、作業データのシェアリングなどがある。
- UFSMA I では自動操舵利用による作業時間の低減率は設定した目標に達しなかったもののオペレータコストは目標を上回る低減率であった。これはベテランに代わりアマチュアが作業を行ったことによる時給の低下が大きい。また、トラッキングエラー、トラクタ向きの変動などは手動操舵に比べて自動操舵により大幅に減少した。
- 一方で UFSMA I における課題として、自動操舵の安定化、自動操舵システムの作業機間シェアリング、機器類のユーザーインターフェイスの改善、システム導入コストの低減、データの登録、蓄積、加工など活用技術の確立、導入後のサポート体制と人材の育成などがある。自動操舵を広く普及させるにはこれらの課題の解決が不可欠。
- 自動操舵が不安定になる要因として防風林や建物に遮られて補正信号が移動局に届きづらい、基地局から移動局までの距離 (基線長) の増加などがある。UFSMA II で導入した CHC 社の新システムでは全ての衛星が捕捉対象となること、補正情報の取得が Ntrip 方式になったことにより自動操舵技術が改善された。
- 自動操舵は全ての機械作業に利用できるが、特に植付け、収穫、株出管理などで効力を発揮する。
- 南大東島における植付けは JA おきなわ、アグリサポート、大城健実さんの 3 社にほとんど委託されている。新システム導入により、これまで行っていた自動操舵線引き作業が不要となったため、直接植付けを行うことができるようになった。また、以前はアグリサポートの行う線引きを待たなければいけなかったが、今では JA だけで植付け作業を完結できるようになった。これによって受託面積の拡大および適期作業を実施可能な範囲が広がった。さらに生産者からしても線引きに払う料金が不要となるというメリットが得られた。

- ・線引き作業が不要となったことに加え、作業精度が向上したため、作業時間、オペレータコストが大幅に短縮された。
- ・自動操舵を使用するためには少なくとも衛星が 15 程度必要だが、新システムでは使用できる捕捉衛星数が格段に増加したことが自動操舵技術の向上に繋がっていると考えられた。
- ・これらの結果、現在新システムを用いた新植は 105ha ほどで行われており最終目標面積の 42%を達成した。

2) 微気象データに基づくスマート灌水による増収、省力化および節水

(1) 信頼性・頑健性・保守性の向上を目指した微気象観測システムおよび遠隔自動灌水システムの現状 株式会社エーディエス (池田)

- ・前期 UFSMA I では島内 9 カ所に微気象観測ポストを設置し、現在まで継続的に温度、湿度、雨量、気圧、風向、風速、CO₂ 濃度、画像、土壌 pH、地温の計測を実施。令和元年度に設置以来、本日までこのシステムは稼働している。
- ・計測データは南大東を中心とする農家や関係者が微気象データ配信システムを通じてスマホやパソコンで閲覧・利用できる。
- ・UFSMA I システムでは天候不順による電源の枯渇やゴミや鳥の糞などによるセンサの汚れなどのトラブルで動作停止することが多かったが、UFSMA II ではこれらの改良を実施している。また、可搬式ポストの設計も行っている。
- ・農家等のアクセス数・ユニーク数を分析すると、降雨とシステムの利用状況は連動しており、「雨が降ったら UFSMA を見る」が現地に浸透していると感じる。これは農作業との関係で農家は降雨に敏感に反応することの表れと思われる。
- ・収集データはビッグデータを構成しており、UFSMA II ではその活用が大きなテーマ。その一つが灌漑への活用。灌水のタイミング決定にこれらのデータを活用してきた。今後、さらに用途拡大を図る予定。
- ・灌漑に関して、UFSMA I ではエンジンポンプに遠隔灌水システムを搭載して成功している。UFSMA II では同じシステムをモーターポンプに搭載。今年の 2 月 6 日に国会議員の視察があったが、本土からの遠隔灌水を実施し、インパクトのある実演ができた。
- ・初学者を対象とした教育用コンテンツを 5 つ製作する予定。後日試写会を企画。

(2) 微気象データに基づくスマート灌水によるサトウキビの増収、省力化および節水技術 琉球大学作物学研究室 (渡邊)

- ・夏場の干ばつ時におけるサトウキビへの灌水効果は絶大だがいつどのくらい水を撒けばよいか不明であること、灌水やサトウキビ観察に割ける時間がないといった問題があることから農家が必要な時に必要量だけ灌水できるスマート灌水システムが必要。
- ・サトウキビ畑の水収支は蒸発散による水分の損失と降雨・灌水による水分の供給とのバランスにより成り立つため、微気象データから蒸発散量と降水量がわかれば必要な灌水量を算出できる。
- ・2021 年度、気象データから算出した蒸発散量をベースとして灌水処理を行ったところ、生育・収量ともに無灌水区に比べて向上し、本灌水方法により貴重な水資源を効率的に利用しながら増収を達成できることがわかった。

- ・今年度は点滴灌水の問題点を解決するため、地中にチューブを埋設した地中灌水試験を行った。地中灌水は地表灌水より生育・収量が向上したことに加え、生産者自らが灌水を行った慣行区と比べて灌水量を低減することができた。
- ・地中灌水は一度チューブを埋設してしまえば長期間（チューブの質による）の使用が可能と思われ、また株出管理直後から灌水を行えるメリットもある。
- ・地表点滴区（36a）のチューブ回収作業を実施し、作業時間とコストを試算した。回収のタイミングが遅れたこともあって8名で2時間を要する大変な重労働で、これだけで5,300円/10aの人件費となった。今後はチューブ埋設にかかるコスト等も考慮しその有用性を総合的に評価する必要がある。

3) 営農支援システムの活用等による作業および経営のスマート化

(1) 「営農支援システム」の活用等による作業および経営のスマート化

株式会社ユニバーサルブレーンシステム（銘苺）

- ・UFSMA II では、UFSMA I の「GIS ベース営農支援システム」を一般農家でも利用するために、主に品質取引データを取り込んだ営農支援システムのシェアリングおよびビッグデータ利用の高度化に取り組んでいる。
- ・営農支援システムを利用することで製糖工場と生産者のデータだけでなく自動操舵機器やドローン、モバイル NIR など本プロジェクトで取得した様々なデータの一括管理とその高度利用が可能である。多くのユーザーがいるので、これらの情報には秘匿性が必要であるため、本プロジェクトでは大幅なセキュリティ対策の改善を行った。
- ・モバイル端末を利用した機能としては農作業入力や生育情報、モバイル NIR データの記録などを現場の畑で行えることに加え、簡単な面積計測や作業奇跡の表示を行うことができる。また、パソコンを利用した機能としてはスケジュール管理、経営データ管理、モバイル端末から得られたデータの管理などを行える。
- ・営農支援システムデータの利用例としては、予想単収と実績単収とのずれを把握したり、単収や糖度の年次推移を確認することができる。また、品質取引時に得られた NIR スペクトルデータから N/P/K 成分情報を算出し、これらを地図上に表示することも可能である。
- ・今後はモバイル端末利用時の精度向上、GNSS 自動操舵データの利用法の検討、営農支援システムを利用したデータ解析サービスの提供などに取り組んでいく予定である。
- ・Ntrip を利用した高精度位置情報システムは、農作業情報の収集・解析、作業者の見守りなどに有効と思われるが、1 ライセンス 3000～5000 円/月かかる費用に見合うだけの効果を得られるかが今後の課題である。

(2) 2022 年度農家アンケート調査

日本大学（菊地）

- ・南大東島の生産者を対象にアンケート調査を行った。コロナの影響で農家への十分な周知ができなかったせいか、回収率は $15/208=7.2\%$ と低く、アンケートとしては残念な結果であった。回答者の年齢は平均 60.4 歳とやや高めであった。
- ・回答者はサトウキビを主とした専業農家が多く、その経営規模は 5ha 以上の方が多かった。単収は 6t/10a 以上、株出が多かった。
- ・肥培管理の実施状況が芳しくなく、委託作業に関しては有効性を感じつつもその必要性は強く感じていない。まだ、他人に任せるよりは自分で行いたいようである。

- ・将来的にも若手を頼りにサトウキビを中心とした農業を継続することを望んでいる。自動化された農業に関しては肯定的な意見を持っている。
- ・規模拡大よりも現状の経営規模を維持していく志向が強い。
- ・パソコンの使用率は低いが、スマートフォンをよく利用しているのでこれに対応したシステムの提供が重要となると思われる。農作業の記録にはパソコンより紙媒体の方が多い。
- ・自動操舵には肥培管理がおろそかになるという懸念がある一方で担い手不足から自動化には賛成する意向が強い。
- ・南大東島では堆肥の原料となる有機質が乏しいが農家は利用したいと考えている。
- ・灌漑設備が整備されていない地域があるが、タンク車など何らかの干ばつ対策を講じている農家が多い。回答者の中にはマリントankを利用していない農家も多い。

4) モバイル NIR、ドローンによる生育情報の収集と利用

琉球大学農産施設工学研究室（平良）

- ・UFSMA II での課題は、NIR によるサトウキビおよび土壌成分の評価、モバイル NIR とドローンによる糖度推定、ドローンカメラの活用などである。
- ・糖度は従来、旋光計と試薬を用いて時間をかけて測定していた。そこにまず卓上型 NIR を用いてケミカルフリー・迅速化を図り、品質取引などで実用化されている。モバイル NIR による糖度のオンサイト測定化、および、ドローン画像を用いることによって同時・広域化が可能となる。
- ・ドローンは糖度推定以外にも欠株の判定や草高の推定などにも利用できる可能性がある。しかしながら、実際には時間を要する画像処理が必要で、また、年や地域による変化もあってそんなに簡単にデータを出せるわけではない。
- ・モバイル NIR は非破壊で糖度推定が可能だが、さとうきびの茎の表皮は硬くて厚いため、内部まで光が届きにくいので推定精度が低下してしまう。表皮のワックスにも大きな影響を受け、測定値が安定しない。この解決策として、数ミクロンの茎皮を除去する（ピーリング）ことによって精度が大幅に向上することがわかってきた。ピーリングを行うとサンプルによるスペクトルのばらつきが大幅に小さくなる。今後は実用を想定し、アプリケーションとハード仕様の見直しを行い、現場での測定を検討する。
- ・ドローン空撮画像を利用した南大東島全体のマップの作製も行っている。島全体を 142 ブロックに分けて撮影。1 ブロック 1800 枚の画像となり、約 15 分を要する。冬場は予想以上に風が強く、計画をはるかに超える時間を要した。画像の調整・合成も時間をかけて実施。この合成画像を用いて圃場ポリゴンを作成する。これらは営農支援システムに活用する。
- ・また、Phantom4 搭載カメラで撮影可能な NDVI 画像から欠株や植生の把握も可能。今後、これらをどのように活用するか、検討が必要である。

4. 総合討議・質疑応答

(Q) ドローンによる糖度推定について、NDVI の赤色が減少していくと収穫適期に近づくという理解で良いか？

⇒基本的にはそのような概念だが、色は相対値で示されているので時期が異なると NDVI の表すものが変わってくる。このずれはモバイル NIR を利用して補正することによって小さくできると期待している。

⇒この技術はすでに実用化されているのか？

・技術自体はすでにできており、NDVI カメラを搭載したドローンで撮影するだけで出てくる。

(Q) 以前の南北大東島は低単収地域であったが、現在は単収 6t/10a を超える年が多い。北大東島では有機肥料の施用に加え深耕を行っていると聞いた。南大東島では糖蜜施用くらいしか特別な対策を行っていない。灌水含め、スマート農業が貢献しているのか？

⇒灌水回数は増加傾向にあるが、今回は実態の把握までいけなかったのもう少しインタビューを続けたい。地域営農支援システムのデータも参考になると思う。

(Q) 以前は台風の常襲地帯であったが、最近種子島など、より北の方で被害が大きくなり、南大東は雨だけ降る状態になっている。このような気象の影響もあるのか？

⇒あると思う。それにも微気象観測システム設置の意義がある。

(Q) どのようにドローンを用いて糖度推定できるのか？

⇒ドローン画像自体では NDVI しかわからない。つまり、画像中の赤色が糖度いくつかということとはわからない。そこにモバイル NIR で実際に糖度を測定し、各画素の NDVI 値が糖度いくつにあたるのかを推定する。

(Q) 茎皮のピーリング処理をすると誤差が±1%と言っていたがこれは糖度のことか？

⇒そう。

(Q) 地中灌水チューブの埋設には実際どのくらい費用が掛かっているのか？

⇒今回生産者も話を聞いたが、資材費・工事費はまだきちんと把握できていないということであった。複雑な配管等もあるのでそれなりの費用がかかると思うが、この点については近いうちに示せるようにしたい。

・おそらくかなりコストがかかるのでなんとか補助事業にもっていききたい。そのためにも良い結果が出せるよう頑張りたい。

5. 総括（相原 P0）

- ・今年度の評価は「A」であった。これはメンバーの努力もさることながら現地の方々の協力があつてこそである。また、メンバー全員が非常に楽しそうに活動しており、壁にあたったときもポジティブに捉えている。このこともあつて活動や成果が実証地に受け入れられやすくなっていると思う。A 評価は「優良事例として横展開が期待される」、つまり「さらなる成果を期待する」ということであり、次年度は普及を視野に入れて取り組んでほしい。
- ・最後に、農研機構でスマート農業実証事業成果ポータルが公開された。スマートフォンやタブレット、PC から利用可能。UFSMA の成果も掲載されているのでぜひ活用していただきたい。

6. 閉会のあいさつ

- ・これで第3回推進会議を終了するが、かなりまとまった情報を提供できたと思う。今日の質疑も踏まえて、次年度の実証計画、さらには NEXT プロジェクトに反映したい。
- ・5/15 に JA 会館で令和5年度第1回推進会議を開催予定。沖縄でのスマート農業普及についても言及する。
- ・議事録の掲載されている UFSMA ホームページや微気象観測システムもぜひ閲覧してほしい。

