

UFSMA 令和2年12月例会議事録（案）

【概要】

11月拡大例会（現地検討会）を12月3・4日に南大東島で実施したばかりであったが、プロジェクトの終了を間直に控え、検討すべき課題が多々あるので年の瀬の迫った12月25日に12月例会を開催した。各コンソからの進捗の報告などは、11月拡大例会で長時間をかけて実施していたので、今回はプロジェクト終了後および残期間における活動方針を中心に検討を行った。おおまかな活動方針は決まったが、依然として微気象観測システムなどのメンテナンス経費の予算化や体制の整備という最も重要な案件は未確定のまま残された。これについては今後、南大東村に働きかけを行うとともに、並行して別の手段を検討することになった。

○ 日時：令和2年12月25日（金） 15：00－18：30

○ 場所：琉球大学農学部 仮設プレハブ校舎101室

○ 議題：

1. プロジェクト終了後の活動について
導入物品の継続利用（案）
終了後の活動方針（案）
ネット型さとうきび研究センターの設立（案）
令和3年度新規プロジェクトへの申請（案）
2. プロジェクト残期間の活動・イベント
残期間（+）における重要項目のデータ収集
月例会・推進会議の開催
報告書作成
アウトリーチ活動
3. 各コンソの進捗および報告書の内容について
3-1 ドローンによるフェロモンチューブ散布（くみき）
3-2 GNSS 自動操舵作業（NPO 亜熱帯バイオマス）
3-3 微気象データ収集システム（エーディエス）
3-4 生育情報の収集・解析
(1) 光合成・生理解析（琉大）
(2) モバイルNIR およびドローンモニタリング（琉大）
(3) 生育調査（NPO 亜熱帯バイオマス）
3-5 GIS ベース営農支援システム（ユニバーサルブレーションシステム）
4. その他

○参加者：

琉球大学	川満芳信、平良英三、光岡宗士、東江均、渡邊健太
NPO 亜熱帯バイオマス	上野正実、赤地徹、赤嶺了正
くみき	玉城豊、比嘉清和
エーディエス	後藤秀樹、池田剛（オンライン参加）
ユニバーサルブレーションシステム	銘苺幸夫
農研機構	相原貴之 PO
農業大学校	小橋川隆一

○配付資料：南大東スマート農業プロジェクト（UFSMA）2020_12月例会資料

【内 容】

開会のあいさつ（川満）

コロナ騒ぎに追われた1年であったが、プロジェクトは曲りなりに順調に推進できたと考えている。さとうきびは台風で大きな被害を受けたものの、回復は順調で平年以上の収量が期待されている。11・12月は雨がが多く、糖度が上がらないのが気にかかっている。プロジェクトの終了が間直に迫っているので、報告書の作成や導入物品の継続利用の申請、メンテナンス体制など重要な検討課題がもり沢山である。年の瀬が迫った中での例会になったが、重要案件の解決ができるよう議論して欲しい。

議 事

1. 令和2年度実証活動に関する意見交換

- ・本プロジェクトの現状について普及の観点から整理した。実証課題の大半をひととおり達成したものの、実証期間が短かいためそのまま農家に引き渡せる状態には至ったはと言えないのが実情である。コロナの影響もあって地元の農家へのスマート農業の啓発も不十分であった。プロジェクト終了後、(予算獲得の見込みのない状態で)プロジェクトで開発した技術の普及に向けて工夫していく必要がある。
- ・今後の普及と実情を踏まえて農家と企業それぞれにできること／できないことを分析したところ、現時点で企業が全面的に撤退するとスマート農業技術を農家が維持できず、スマート農業でなくなってしまう(地元の評価)。
- ・本プロジェクトによる導入物品21項目はプロジェクト終了後も基本的にすべて継続利用する。各物品の管理は原則的に現在の体制で実施する。継続利用申請は1/8が締め切り。
- ・ネット型さとうきび研究センターを設立し、南大東スマート農業実証コンソーシアムの代替として機能させる。設立はなるべく早く、1月の例会時にでも行えるようにしたい。
- ・令和3年度スマート農業関連新規プロジェクトへの申請は、土壌や品取データに基づくスマート農業の実証を中心内容として行ったらどうかと考えている(1案)。想定される実証技術のうち、次の2年間で実現可能なものを選択する方法も考えられる。ただし、公募されるプロジェクトには課題が限定されそうなので、その場合はそれに合わせたい。
=>新規プロジェクトは従前のプロジェクトと同様に生産性向上を前提としつつ、輸出や新サービスなど令和3年度実証プロジェクトの5つの政策課題に直結した実証テーマを設定する必要がある。
- ・前週、現地で行ったアグリサポートとの打合せでは、「実証技術のうちお金を払っても残したいのは自動操舵とモバイルNIRのみ」、「微気象データで農家が見ているのは雨量だけ」など厳しい意見もでた。各技術の構築・改良を目指すとともに情報の有用性をさらに理解してもらう努力が必要。
- ・プロジェクトの活動を5項目に整理して、各項目を継続的に分担するコンソメンバーを示した。この中で特に問題となるのは、①微気象観測システムのメンテ、および、②生育データの収集・解析である。GNSS自動操舵農機作業データの解析の一部は今後光岡先生にも担当していただきたい。
- ・微気象ポストのメンテナンス方法は、11月拡大例会で行った講習会によって、ある程度、現地の方々にも把握してもらった。今後はアグリサポートを中心に簡易メンテナンスを行っても

らう予定。メンテナンス経費は見積もっている段階であるが、南大東村キビ協に分担してもらえないか打診中。メンテ見積もりがでたら正式に要請予定。

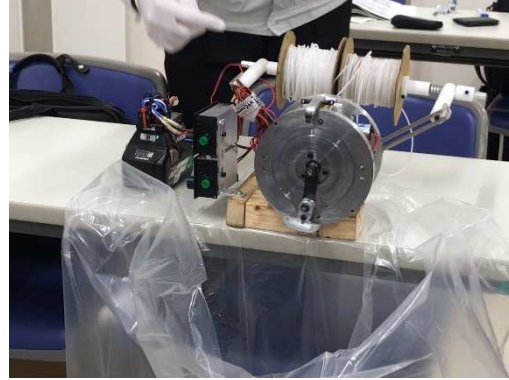
2. 実証事業の進捗報告、課題、今後の計画について

- ・プロジェクトの終了する時期に近づいてきたが、これからの1月～5月は収穫・株出管理・春植など重要な作業のデータ収集を行える大事な時期でもある。報告書を整理する傍らこれらのデータ収集にも努める必要がある。
- ・ハーベスタなどのGNSS運行データを保存するようにオペレータに再確認する必要がある。株出管理などについても同じ。
- ・取得すべきデータを6種類に分類し、残期間での対処法を整理。
- ・2年間でだいぶ微気象データがたまったが、できれば継続的にデータを取得してシミュレーションなども行いたい。
- ・今後3か月間で会議や報告会などの種類と開催時期を整理。重要なイベントから開催日を決定し、それに合わせて他の予定をずらすなど調整する。特に、最後の推進会議をコロナの状況を見ながら早めに決定する必要あり。
- ・成果報告書の作成手順について整理。提出は2/15正午が締め切りであるので少なくとも1週間前には相原POに提出する。内容は去年とほぼ同じ。様式2については実証課題の内容に応じて年明けに各コンソに割り振りたい。様式3はユニバーサルブレンシステムに依頼。その他は進行管理役で整理。全体のチェックはリーダーとPO。
- ・現地圃場でのスマート農機の実演などはコロナ対策をしたうえで行えば現在も可能なのではないか（役場の話）。実演や講習は農家への普及を図る上では非常に重要であるので、コロナの状況を見ながら判断したい。
- ・アウトリーチ活動として農業大学校での講義・実演を1/19に開催予定。講義に加えて、自動操舵農機やドローンの実演を計画。
(農業大学校小橋川先生談) 生徒の中には40代・50代の農家もあり、間接的にサトウキビにも携わっている。彼らはスマート農業技術をどのように自分たちの農業に応用できるかを知りたいがっている。今度の取り組みに大変期待している。
=>今回だけでなく、今後カリキュラムとして定着するよう期待したい。
- ・プロジェクト全体の進捗については、配布資料の参考1～3に、課題については同参考4に整理。

3. 各コンソの進捗および報告書の内容について

3-1 くみき（フェロモンチューブ散布装置の開発）

- ・フェロモンチューブ散布装置の試作品ができた。例会会場で試作品を用いてデモンストレーションを実施。フェロモンチューブのロールからチューブが固定円盤の穴に繰り出され、その円盤上を回転するナイフ（回転アームの先端に小型円盤ナイフを装着）によって1m程度の長さに切断する機構。繰り出し速度とカッターの回転速度によってチューブの長さを調節できる。ドローンへの装着はフレームを使用し、フェロモンチューブロールは6個を搭載する。ドローンに装着しての散布試験は来年1月中・下旬から開始。最初の飛行試験はまず沖縄本島で行う。
- ・GNSS固定基地局などのメンテナンスは年明けに行う予定。



フェロモンチューブ散布装置のデモ

3-2 NPO 亜熱帯（GNSS 自動操舵作業）

- ・ 前回（11月拡大例会）再整理して発表した機械作業データの見直し（測位不安定時の旋回や位置合わせなど）を行って、再計算した。
- ・ 南大東で行われている機械作業の中から共通する標準作業体系を作型別に設置し、これに合わせて作業時間のシミュレーションを行った。その結果、これまでに取れなかったいろいろなデータを取れるようになった。
- ・ 新植では線引き作業があるため1ha当たりの作業時間は自動操舵と手動操舵でほとんど変わらなかった。線引き作業を除くと自動操舵の作業時間が短くなる。（注：この場合の手動操舵は線引きされた後に植え付けている。）
- ・ 株出ではいくつかの作業で自動操舵の作業時間が長かったが、合計時間では自動操舵が短くなった。

自動操舵では畝端での旋回や位置合わせに長時間を要しているため、その時間を手動操舵と同等とみなしてデータを再整理した。なお、植え付け作業など逆に手動操舵のデータがほとんどないものに関してはシミュレーション結果を使用した。

修正データで1ha当たり作業時間を計算すると新植では線引き作業を含むと作業時間が長くなるという結果になった。株出では修正前より自動操舵の作業時間が短かった。

- ・ また、全作業対象とすると春植、夏植、株出すべての作業時間は自動操舵で短縮された。
- ・ 作業速度はほとんどすべての作業で高まったが、作業精度を考慮すると必ずしも作業速度が高い方が良いというわけではない。
- ・ 年明けに第6回目の作業分析調査を実施予定。

(Q) 今回かなりのデータをシミュレーション結果から出しているが同一の畑で自動操舵と手動操舵を行う試験を組めなかったのか？

(A) 城間畑でやろうと思っていたが、なかなか現地とのコミュニケーションが取れなかったり、タイミングが合わなかったりしたためできなかった。このような試験は大学や研究センターの圃場でやれば一番良い。

(C) とは言え、実際の畑でとれたデータという意味では貴重。自動操舵化が進めば、今後は手動のデータが取れなくなる恐れもある。

- ・ もっとの大きな成果は作業時間や作業速度だけでなく熟練オペレータがいなくてもできるようになったということ。未熟練オペレータでは作業能率はゼロであったものが、熟練者とほぼ同

じようにできるようになることは、作業速度などだけでは判断できない価値・効果がある。この評価法も検討する必要がある。

(C) 熟練オペレータと素人が手動・自動操舵を両方使ってみてから評価するのが良い。

3-3 エーディエス（微気象データ収集システム）

- ・ UFSMA 微気象観測システムの構成をポンチ絵で説明（特に現地向け）。
- ・ 11月から長期間続いている曇天や雨天のためサブポスト・ミニポストの電源が枯渇する問題は解決できていない。拡大例会時の処置でいったん回復していたが、長雨で再発したポストもある。年明けの渡島時にバッテリーを強化することで対処したい。現在、バッテリーを調達中。
- ・ 開発したポストからのデータ送信ソフトの一部にバグが見つかったので対処。
- ・ (現地で雨量データだけが欲しいという声に対して) 各ポストで使用している複合センサーは雨量だけでなく温湿度、風向風速などのセンサーが一体化したもので、この中から雨量だけを使うのは合理的でない。また、各ポストに雨量計だけを設置してもその他のシステム構成は変わらないので、システム構築の価格は、複合センサーと雨量センサーの価格のちがいでなくなる。
- ・ 1ポストでのセンサー数（例えばCO2センサー）が増えても通信費は変わらずポスト数のみに依存（800円/ポスト）。雨量のみを計測してもシステム運用コストは変わらない。
- ・ カメラを装着したら通信量は増えるが、料金に負担を与えるほどではない。画像によってポスト周辺の様子がわかるので付ける価値は大きい。
- ・ 雨量センサー以外は特にメンテナンスの必要ないので、雨量センサー単独ではなくポストに複合センサーを取り付けて計測することが効果的である。

(C) 雨量だけでなく、積算温度、蒸発散量、pFなどの重要性を農家に説明する必要がある。

pFデータをここまで長期間取得したケースは初めてであり、降水量との関係を分析すれば非常に重要な指標となる。

- ・ 前回の11月拡大例会・現地検討会終了後、メインポスト、ミニポスト、雨量計のメンテナンス手順を説明。その時は、①センサーの様子をチェック=>②メンテ内容を判断=>③それに応じて処置という説明を行ったが、担当者によって判断が異なると混乱する恐れがあるので、すべての行程を統一して踏むようにマニュアルを再整理。メンテの状況を判断するためにチェックシートも作成（一部修正した方が良いという意見があった）。今後さらに改善を加える。
- ・ 担当課題の進捗と終了時までの課題を整理。
- ・ 終了後のメンテナンスコストを試算。現地のメンテナンス体制をどう整えてこれを確保するかが残された最大の課題。

3-4 生育情報の収集・解析

3-4 (1) 琉球大学（光合成・生理解析）

- ・ なぜサトウキビは水を必要とするのか、という基本的な問題を「スマート蒸散」と称して、過去の論文データも交えて検討した結果を説明。
- ・ 作物の成長では光合成速度に注目しているが、同等かそれ以上に蒸散速度の方が重要である。そこで蒸散速度に注目してデータを整理。

- ・十分に灌水したポット栽培サトウキビの蒸散速度は日射量や VPD など多くの気象パラメータと相関があり回帰することができた。
- ・一方、干ばつで土壤に水がない状態では日射量との相関は低下。この状態では肥料はイオン化しない（水に溶けない）ので施肥してもサトウキビに吸収されない。
- ・pF が 3.5~3.8 まで上がるとサトウキビの光合成・蒸散速度は大きく低下する。蒸散速度は光合成速度と高い相関があるため光合成の推定に有効である。
- ・現地検討会開催時に城間畑で行った刈取調査では無灌水区、スマート灌水区、節水スマート灌水区から各 20 茎ずつサンプリング。収量調査項目や糖度など全ての項目で処理区間差は見られなかった。
- ・3 か月おきに行っている島内の水質調査では 9 月の台風時を含め 1 年の塩濃度の変遷を確認することができた。マリンタンクの塩濃度は 1 年を通じて変化しないが貯水池の多くは台風後に塩濃度が上昇しその傾向は 3 月でも確認された。
- ・琉球大学で行っているストレス処理ポット試験では光合成測定を行った後、最終のサンプリングを行った。次回詳細なデータを報告する。
- ・データの取得はほぼ終わったので整理・解析を今後進めていく。
- ・収穫が間近に迫ったので、12 月の調査時に収穫作業のじゃまになるサブポストと地中センサを片付けた。
- ・ポット栽培の茎は写真で見ると茎径が下から上までほぼ同じに見える。圃場では上部はかなり細くなっており、群落の特徴がでていいる。またストレス期間中の節間長は極端に短くなっており、この長さでストレスの有無や強さを推定できそう。

3-4 (2) 琉球大学 (ドローン・モバイル NIR 関係)

【モバイル NIR】

- ・12/16~17 にかけて南大東島でモバイル NIR による定点調査を行った。また、以前取得したデータの内、異常値を示すデータを削除し、再度解析を行った。特に比嘉中圃場で異常値が多かった。
 - ・全圃場で 11 月以降糖度が急上昇した。また、全体的に茎下部の方で糖度が高い傾向は 12 月にも観察された。
 - ・検量モデルの作成において、細裂試料を搾ったジュースと茎を直接搾ったジュースのスペクトルを比較すると微妙に異なる。圧搾方法の違いにより NIR スペクトルも変化する。
 - ・作成した検量モデルは、SECV の小さい細裂試料の方が精度は高いが、満足できる精度のモデルを作成できた。特に RPD > 5 であれば精度は高いと評価できるが、これよりも十分に高い値であった。SEP = 0.3%、Bias = 0.4%程度の誤差に収まり実用できそう。
 - ・モバイル NIR の課題としては、軽微な振動でもバッテリーの安全装置が作動して利用できなくなる状態が多発することである。ひどい時には持ち運びだけで生じ、電池に緩衝材としてガムテープを巻いていても起きる時がある。
 - ・今後は卓上型 NIR の検量モデルを作成し、それをベースとしたモバイル NIR 用検量モデルを決定する。また、過去のスペクトルから糖度と Brix の再解析を行ったり、ドローン調査データとの連携を行う予定。
- (Q) 茎から直接採取した液（広く利用されている方法）と一定の条件下で搾汁した液（検量モデル作成）で Brix に違いが見られるか試験を行ってほしい。
- => 現在行っている。搾汁率の違いで 2% くらい変わることがある。

【ドローン】

- ・ドローン画像を経時的に並べてみると、台風（10号）後のサトウキビの回復の様子がよくわかる。
 - ・ドローンで推定した草高と生育調査で測定した草丈とは密接に関係しており、ドローン画像を用いることでサトウキビの高さの経時的な変化を捉えられそうである。
 - ・ドローンで推定した Brix と生育調査の実測値とはかなり近くなったが、圃場によっては大きな差が見られた。城間南畑での推定精度は比較的高かったが、倒伏率の高い比嘉中畑では誤差が大きかった。また、9月は数値エラーが生じたためデータがない。
 - ・ドローンによって推定した群落の体積から高さを求めることもできる。植被率の小さな初期生育時には誤差が大きいが中期以降の推定精度は良好であった。
 - ・Red edge、NIR 画像を用いて欠株や雑草の把握が可能かどうか検討を行った。畝間の土が見えている状態では解析可能と考えられる。
 - ・台風10号後は倒伏が激しくて省くが困難なので撮影した全圃場の台風前の草高・草丈の推定を今後行う。
- (C) できるできないだけでなく実際どこに欠株があるのか、補植としていくつ苗が必要なのかといった情報が欲しい。
- (A) 畝間に生えた雑草の数の把握はできると思う。欠株の方は今後もう少し解析を行ってみる。
- (Q) 群落の高さの計算で、ピクセルごとに高さが出せるか？可能であれば倒伏率も出せるのではないか？
- (A) それは可能だと思う。
- ・ドローンで推定した草高の精度はかなり高い。側面から見た草高の推定も行ってほしい。

3-4 (3) NPO 亜熱帯バイオマス（生育調査）

- ・12月16～21日に第9回目の生育調査を実施。今回は時間の都合で Brix にしぼって発表。
- ・平均値の推移を見ると8月調査時点で18.0と高かったが、9月初めの台風10号後に著しく低下。その後徐々に増加したが12月中下旬でようやく8月時に並んだ状態。
- ・11・12月は曇天と降雨が多かったので台風によるダメージからの糖度の回復が遅れている模様。
- ・品種や幕上・幕下（畑の場所）などによる解析も同時に行った。
- ・台風の影響は大きく11月中旬の値は9月中旬レベルにとどまっている。他の生育調査パラメータとの関連性は見られない。

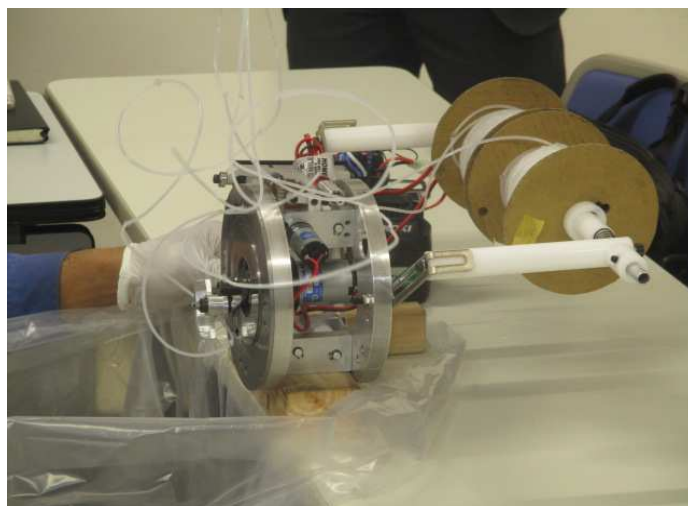
3-5 ユニバーサルブレンシステム（GIS ベース営農支援システム）

- ・今月実施した項目は次の通り。
 - モバイル NIR 関連の修正・試験、
 - 微気象データ・GNSS 自動運行データ・圃場調査データの取り込み機能改修・試験など。
- ・農家情報に圃場地図が付いているものが求められている。圃場地図は新しく更新を終えた。
- ・圃場作業データはオペレータの自己申告制であるのでデータの信頼性はそれほど高くない場合もあった。しかしながら、ずれは一年を通して合計すれば誤差の範囲と考えられる。

- ・今後の予定としては報告書の作成を行い、2月の第1週目には初版の経営データを出す。
- ・残り期間内に一度は大東島を訪問する予定。
- ・北大東島は製糖を開始したが天候不順により1週間近く原料が入っていない。

閉会

本日は長時間の議論お疲れさまでした。まだ十分とは言えませんが、充実した議論ができたと思います。これから報告書の作成など忙しくなりますが、コロナに気をつけてがんばりましょう。



1 2月例会の様子およびフェロモンチューブカッター