

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実証 アグリサポート南大東(株) (沖縄県南大東村) ・ 南大東スマート農業プロジェクト

背景及び取組概要

＜実証面積:80ha(内コア面積13ha)＞ ＜実証品目:さとうきび＞

- 離島の限られた水資源や農地資源と深刻な熟練オペレータ等の不足を解消して経営の安定化を図るために、
 - ① 3作型(春植・夏植・株出)の全作業のGNSS自動操舵による高精度・超省力栽培体系の確立。
そのベースとしてGNSSインフラの安定性と低コスト化に関する実証。
 - ② 微気象観測ポスト、モバイルNIR、ドローン等で取得した生育データ・生育環境データ・経営情報の高度活用。
 - ③ 生育データ・生育環境データに基づく精密自動灌水システムの確立。

実証目標

- 3作型(春植・夏植・株出)の省力化率:春植20%、夏植15%、株出10%、および、南大東島全域の自動操舵化。
- 各種データのGISベース営農支援システムへの統合および高度活用。
- 生育データ・生育環境データに基づく精密自動灌水による収量確保・品質向上。

GNSS自動操舵農機・同インフラ

・ 自動操舵機械化一貫作業体系の確立

微気象観測ポストネットワーク

・ 栽培改善および機械作業計画への活用

生育モニタリング

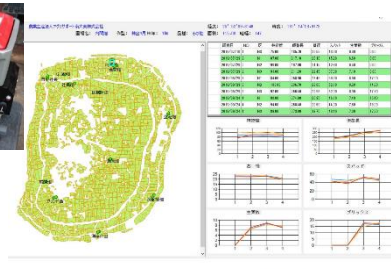
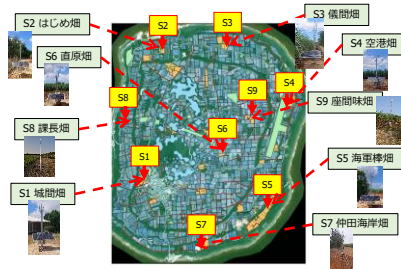
・ ドローン等による生育状態の把握

遠隔節水灌水システム

・ 土壌水分情報等に基づいたポンプの遠隔オン・オフ

GISベース営農支援システム

・ 全圃場・経営等の見える化・意思決定



高精度・適期栽培管理

生育環境情報

生理・生育・群落情報

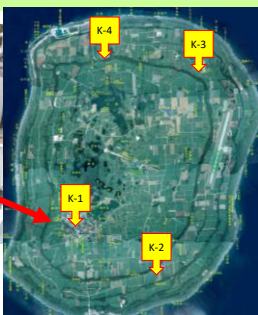
節水・精密灌漑

増収・経営安定化

(令和2年度成果①) GNSS自動操舵による栽培管理の精密化・効率化

取組概要

- GNSS自動操舵システム(RTK-GNSS)のインフラとして、南大東島全域をカバーする固定基地局4局を設置。
- GNSS自動操舵農機による3作型の機械化一貫体系の確立(ハイクリアランス防除機は未実施)。



島内4か所に固定基地局を設置

可搬式基地局を固定基地局として設置・利用

春植・夏植



耕起(プラウ)作業



線引き作業

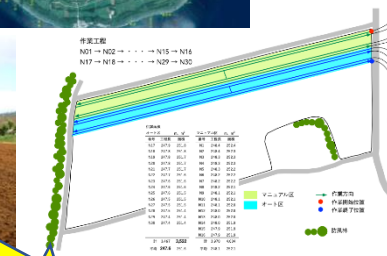
GNSS自動操舵作業体系



収穫および株出管理作業



中耕作業

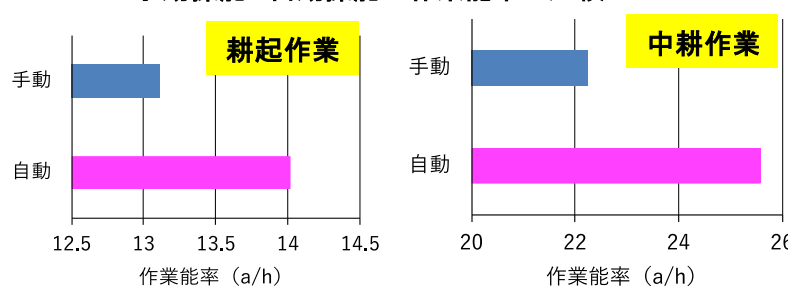


植付作業

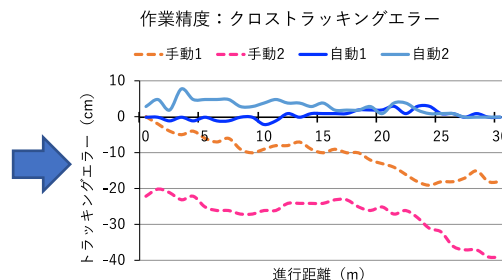
実証結果

- 島内全域に散在する実証圃場のGNSS自動操舵作業が可能になった。基地局のシェアリングで将来的なインフラコストの大幅削減が可能に！
- 所有農機の自動操舵化と主要作業における実証で、GNSS機械化一貫作業体系確立に向けて大きく前進。
- データは不十分であるが、作業能率、作業効率、作業精度ともに自動操舵で向上することを確認。

手動操舵と自動操舵の作業能率の比較



手動操舵と自動操舵の作業精度の比較(線引作業): 精度に顕著な差が見られる。



○ 残された課題と対応

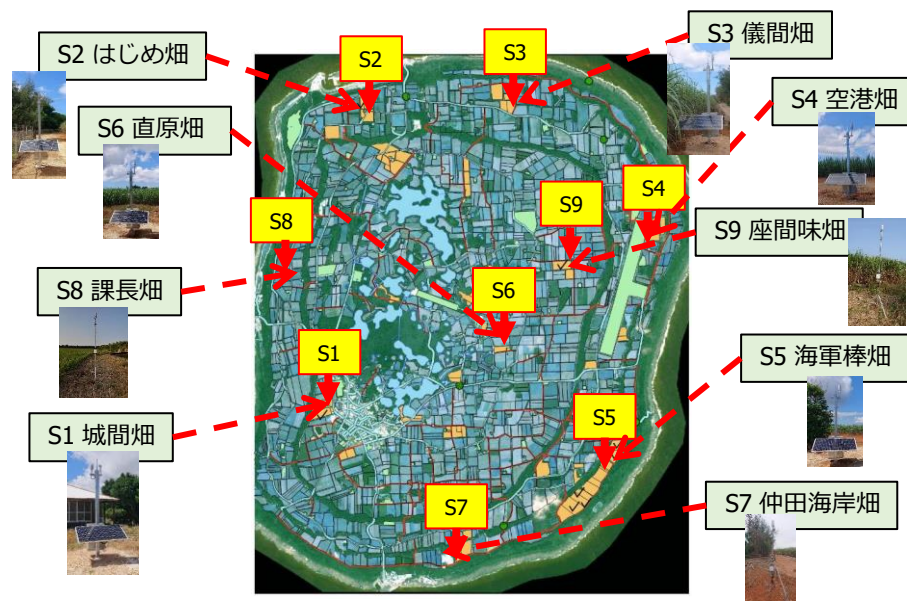
- ・衛星補足数の不足等によるRTK-GNSS自動操舵不安定化の解消。
- ・同一圃場における主要全作業のGNSS自動操舵作業の実施およびそのシステム化。

(令和2年度成果2) 微気象ポストネットによる生育環境情報の収集と活用

取組概要

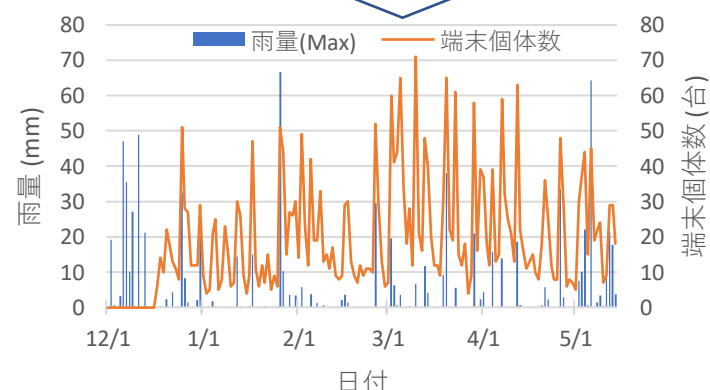
○ 島内に設置した微気象ポスト(S1-S6、S7-S9)を用いて微気象データおよび土壌水分・地温データ、**画像データ**を継続的に計測・収録・分析。

○ これらの情報を農家向けに配信。今年度は、時間毎の集計表や視覚的なグラフを追加し、より視覚的なシステムに進化させた。



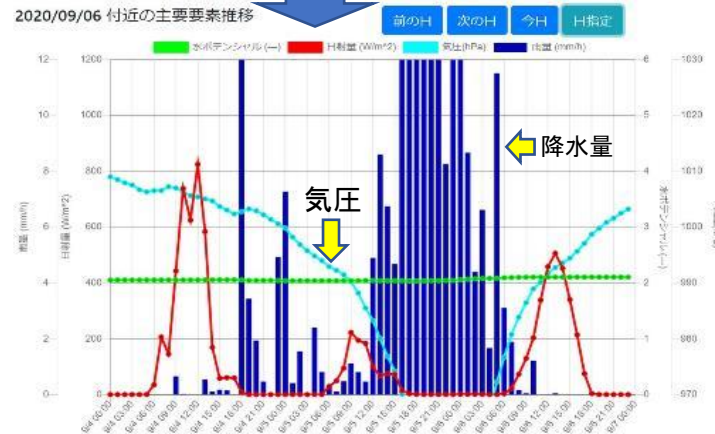
実証結果

○ 昨年度より運用公開しているシステムの利用状況を調査したところ、アクセス数は天候に左右され、特に降雨時に多くなっていることより、日々の農作業に有効利用されている。



○ 令和2年9月に襲来した大型台風10号時においても微気象センサーは稼働し、通信途絶時以外はリアルタイムで情報提供できた。

2020/09/06 付近の主要要素推移



微気象データ農家配信システムの構成

農家向け情報提示システム (Webアプリ)



農家向け
微気象情報提供システム

(令和2年度成果③) 生理・生育情報・群落情報の効率的収集と高度活用

取組概要

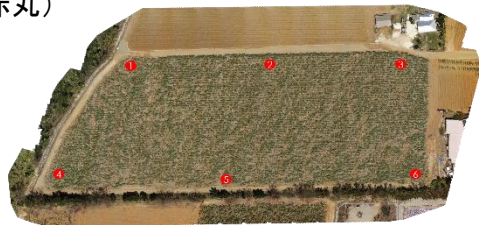
① ドローンによるさとうきび圃場の空撮を継続的に実施し、画像解析による生育・群落情報取得の可能性を検討。発芽・萌芽・雑草繁茂状況および台風10号前後の画像比較による被害の可視化。



② モバイルNIRセンサーを実用化し、非侵襲・サンプリングフリーな簡易・迅速品質評価法を開発。ドローンとの連携。



モバイルNIRによる計測と圃場の糖度実測(赤丸)



ドローン

光合成装置

微気象ポスト

③ 生理情報取得の効率化:

光合成等の生理学的パラメータと生育情報・群落情報の関係をドローンで省力的に把握する。

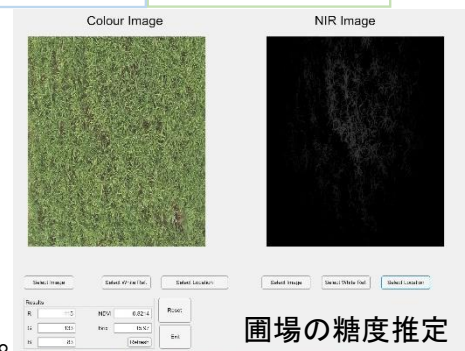
実証結果

台風10号襲来前後の空撮画像

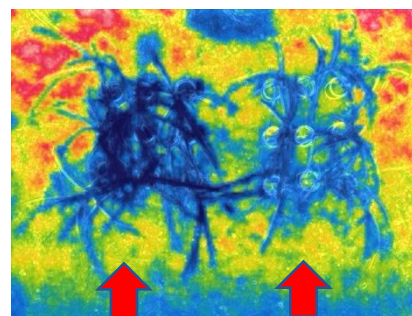


① ドローン画像で植付後の発芽状況、欠株率、台風による倒伏被害等の可視化(上)と面積割合産出。圃場全体の糖度予測(右)。

② モバイルNIRでブリックスや糖度等を同時に取得可能。



ポットによる模擬群落の葉温の推定



灌漑区

無灌漑区

③ 水ストレス下では光合成・蒸散速度が低下し、葉温が上昇。ドローン熱画像で葉温を測定し水ストレスの程度を簡易的に推定(赤は地面、青が濃いほど温度は低い)。群落の水ストレス状態をドローンで把握。

(令和2年度成果④) 節水型遠隔灌漑システムによるさとうきびの増収

取組概要



① 島内に設置した微気象観測ポスト・サブポストから得られた微気象データ・土壌水分データを基に蒸発散量や不足水量を求め、

② 自宅や出張先から圃場状態を把握し、いつでも遠隔操作で灌水ポンプのスイッチをスマホ等でオン/オフ。稼働状況はエンジン音で確認。

③ 節水型の点滴灌漑システムによって限られた水資源を効率よく利用して増収を図る。

④ 島内の水源の塩濃度の季節変化を把握し、利用可能性をチェック。

⑤ 琉球大学で現地の主要品種を用いて水ストレス・塩ストレス処理したポット栽培試験を実施。灌水効果と灌漑水質の関係を評価。

対照

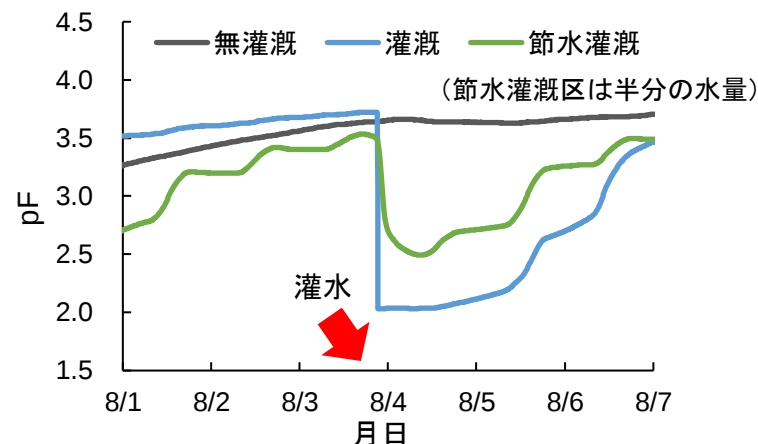
塩ストレス

水ストレス

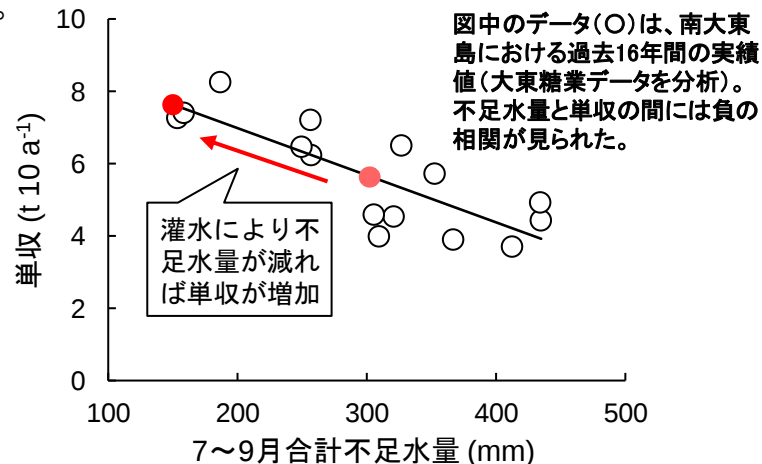
塩×水ストレス

実証結果

○ 2020年7月、実証圃場に点滴灌漑チューブを設置。pF3.5を閾値として遠隔(琉大・千葉県)でスイッチをオンにし、6時間灌水を行った。灌漑区ではpFが大幅に減少し、遠隔から確認できた。



○ 灌漑によって、夏季(7~9月)の不足水量(=降水量-蒸発散量)を平年値の300mmから150mmまで減らせれば、3t/10aの増収が可能。



(令和2年度成果⑤) GISベース営農支援システムによる各種データの高度活用

取組概要

- ① モバイル機器(Android端末)による圃場調査データの入力機能を開発し、圃場で生育情報の入力とデータベースへの保存・活用法を実証した。
- ② 自動操舵農機の初期設定情報(ABラインデータ)や運行軌跡を自動操舵システムから取得・保存し、圃場地図との連携・活用に関する実証を行った(今年度のハイライトのひとつ)。
- ③ 圃場で実施する作業データをシステムに入力・保存して見える化し、圃場・経営管理に活用する実証を行った。

GNSS自動操舵農機

② PCより外部媒体を介し
後続作業GNSS農機に初期
設定データを移植。

GNSS運行データ連携機能

② GNSS農機より外部媒体を介しPC
にデータを保存。特に初期設定データが重要。

③ 日々の圃場作業を入力・蓄積

モバイル圃場調査入力

圃場調査 V1.0.0

測定日時: 2020/09/23 08:50:06
位置: 緯度: 35.7111, 経度: 139.7777

調査: []

調査区画: [] 日付: [] 圃場

株密度: [] 本/10m
調査高さ: [] cm
間隔: [] mm
株幅: [] mm
草丈: [] cm
Spad: []
生育数: [] 株
生育率: [] %
調査区画: [] cm

保存 削除 クリア

① 圃場現場で調査
データを入力。

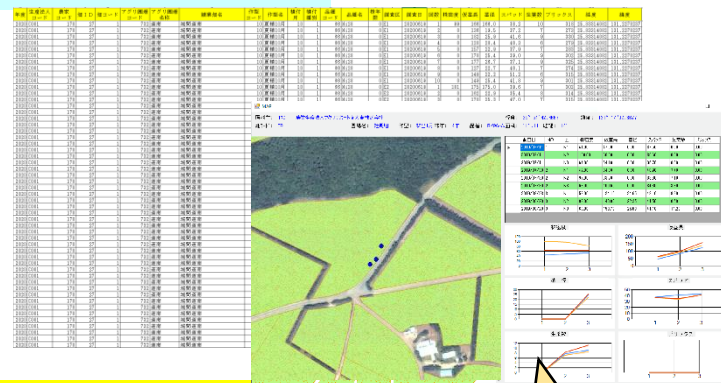
圃場作業入力

作業区画	作業区画名	作業区画ID	作業区画面積	作業区画形状	作業区画色	作業区画注釈
1	作業区画1	1	1.0000	作業区画1	作業区画1	作業区画1
2	作業区画2	2	2.0000	作業区画2	作業区画2	作業区画2
3	作業区画3	3	3.0000	作業区画3	作業区画3	作業区画3
4	作業区画4	4	4.0000	作業区画4	作業区画4	作業区画4
5	作業区画5	5	5.0000	作業区画5	作業区画5	作業区画5
6	作業区画6	6	6.0000	作業区画6	作業区画6	作業区画6
7	作業区画7	7	7.0000	作業区画7	作業区画7	作業区画7
8	作業区画8	8	8.0000	作業区画8	作業区画8	作業区画8
9	作業区画9	9	9.0000	作業区画9	作業区画9	作業区画9
10	作業区画10	10	10.0000	作業区画10	作業区画10	作業区画10

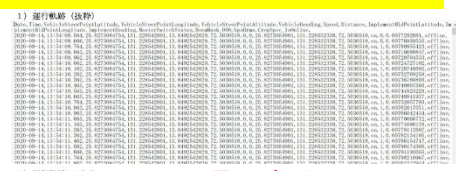
実証結果

① 生育情報の見える化

圃場調査結果データ

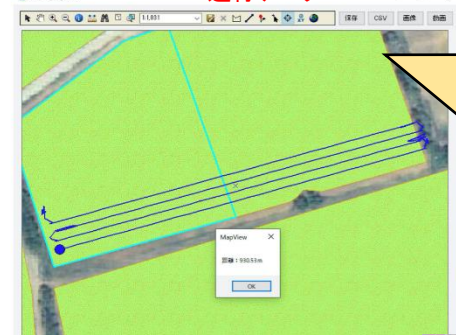


② 自動操舵運行軌跡の見える化



・調査データの速やかな保存と取出しが可能となり、圃場地図との連携を実現。

GNSS運行データ



・新植前の初期設定データを次期更新まで使用可能。
・GNSS自動操舵農機の運行軌跡データの保存と活用が容易にできる。
・GNSS自動操舵農機の運行軌跡を圃場地図に連携し、作業状況の把握や作業面積算出が可能。

③ 作業内容の見える化

・圃場の営農作業履歴や作業者の勤務状況の把握が可能になった。

圃場作業データ

作業区画	作業区画名	作業区画ID	作業区画面積	作業区画形状	作業区画色	作業区画注釈
1	作業区画1	1	1.0000	作業区画1	作業区画1	作業区画1
2	作業区画2	2	2.0000	作業区画2	作業区画2	作業区画2
3	作業区画3	3	3.0000	作業区画3	作業区画3	作業区画3
4	作業区画4	4	4.0000	作業区画4	作業区画4	作業区画4
5	作業区画5	5	5.0000	作業区画5	作業区画5	作業区画5
6	作業区画6	6	6.0000	作業区画6	作業区画6	作業区画6
7	作業区画7	7	7.0000	作業区画7	作業区画7	作業区画7
8	作業区画8	8	8.0000	作業区画8	作業区画8	作業区画8
9	作業区画9	9	9.0000	作業区画9	作業区画9	作業区画9
10	作業区画10	10	10.0000	作業区画10	作業区画10	作業区画10

(令和2年度成果(全体)) スマート農業技術の普及に当たっての具体的課題

(1)GNSS自動操舵システムおよびドローン作業・モニタリング。

- 高価な機器・システムの導入・運用コストの低減が不可欠⇒①RTK-GPS基地局のシェアリング(固定基地局4局の設置で島内全域をカバー)、またはネット対応システムの活用(実証中)、②通年使用頻度の低い高額特殊農機(ハイクリアランス防除機、ハーベスタ等)の共同利用・受委託による実質シェアリング、③ドローンによる共同防除等(ハリガネムシフェロモンチューブ散布装置開発中)、④ドローンモニタリングシステムの整備。
- 地形や防風林・土手等障害物のある圃場における測位不安定化の解消・測位精度の向上⇒①準天頂衛星システムの活用、②固定アンテナの増設等、③島内における不安定場所の確認と固定アンテナの調整。
- 圃場内の傾斜や凹凸、土壌硬度のばらつき等で自動操舵が不安定になる現象の回避⇒①スマート農機に適合した圃場整備の推進、②制御系の応答特性の把握(計画中)。
- 導入機器やシステムのメンテナンス⇒①地域全体およびメーカー・販売店等を含むネットワークの整備、メンテナンスマニュアルの整備とトレーニングの実施
- オペレータや担い手組織の能力向上(機器・システムの特性を理解して使いこなす能力の育成)⇒①メーカーや教育機関等によるトレーニング、②動画教材やマニュアルの作成(動画・マニュアルを作成中)、③スマート農業士認証制度等の整備。
- さとうきび作特有のスマート農業技術の定着⇒①3作型のGNSS自動操舵機械化一貫作業体系の確立、②GNSS自動操舵位置情報の後続作業での継続的利用(一部検証)と管理システムの開発と運用、③ドローン散布農薬・薬剤の拡大(尿素的葉面散布)

(2)IoT・ICT情報システムおよび営農支援システムの高度活用。

- 農家や関係者に情報の重要性や経営に対する効果を実感してもらい、とにかく利用してもらう⇒①微気象データの農家向け配信、②講演会・説明会等の開催、③使いやすさの継続的追求(システムの改良)

(3)スマート農業導入の目的設定の明確化。

- 「良さそうだからとにかくやってみよう」から「どうすれば経営改善につながるか」へ⇒本プロジェクトを通して経営の状態に合わせた目標設定の重要性を理解できた。省力化と増収・高品質化のバランスをどう設定するか。

注) 赤字は本プロジェクトで取り組んでいること