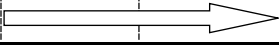


委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

研究課題名	現場ニーズ対応型プロジェクトのうちさとうきびの多回株出機械化一貫体系及び省力製糖技術の確立	担当開発官等名	研究統括官
		連携する行政部局	農産局地域作物課（地域第1班、加工第1班）
研究期間	R3年～R7年（5年間）	総事業費（億円）	0.6億円（見込）
研究開発の段階	基礎	応用	開発
			

研究課題の概要

さとうきびの生産現場においては、新たな雑草の侵入が被害を及ぼしている。鹿児島県で発生が認められているギニアグラス（※1）、沖縄県のカワリバトウダイ（※2）はともに種子量が多く、残った株や切断された節からも萌芽し防除が難しいことから、生産現場で拡大する株出し（※3）栽培の生産安定化に向けて、これらの雑草の防除方法の確立が求められている。

また、さとうきび製糖工場では離島における人材確保の困難さや原料及び工程汁の劣化が早いことから、収穫期に24時間連続操作を行っているため時間外労働が常態化している。そこで結晶化工程を分割することによって一定の人員の下での時間外労働縮減を行うために必要な糖汁（※4）の保管技術を開発する。

<①：多回株出（※5）機械化一貫体系に必要な雑草防除技術の開発（令和3～7年度）>

- ・さとうきび畑で地域毎に被害が報告されている雑草防除のため、有効な耕種的防除法（※6）や化学的防除法を選定する。併せて、初期生育に優れるさとうきび品種を用いた雑草抑制効果の評価、また、初期生育に優れる品種の系統選抜に向けたさとうきび植被率（※7）測定法の提案を行う。

<②：糖汁の保管技術の開発に関する研究開発（令和3～5年度）>

- ・シラップ（※8）の長期保管技術および清浄汁（※9）の短期保管技術を開発し、製糖工場における時間外労働を縮減させるための結晶化工程分離型製糖技術を開発する。

1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

中間時（2年度目末）の目標	最終の到達目標
<ul style="list-style-type: none"> ・除草剤の種類が雑草の発生とさとうきびの生育等に及ぼす影響を評価する。また、カワリバトウダイの生態特性を把握するため、茎葉処理剤の散布によるカワリバトウダイの結実数と節からの萌芽率への影響を評価する。 ・耕種的防除の有効性を判断するため、種子からだけでなく、節からの発生程度を評価する。 ・既存品種「NiF8」と初期生育に優れる品種「はるのおうぎ」の雑草抑制効果を評価する。 ・ドローンの初期生育画像によるさとうきび植被率測定法を開発し、初期生育の評価を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・雑草防除に有効な除草剤の選定、耕種的防除方法の検討、さとうきび被植による抑草効果を考慮した雑草防除方法を検討し、防除マニュアルを作成することにより、株出し栽培の収量確保（地域標準5t/10a）を目標とする。
<ul style="list-style-type: none"> ・シラップ及び清浄汁のラボスケールでの保管方法を検討し、現場実証が可能な試験について現場での保管試験を実施する。 （各離島のシラップをサンプリングし、現状のシラップ濃度での微生物の存在を明らかにするとともに保存試験を実施し、工場のシラップを使ったBrix（＝糖濃度）の下限値を検討する。） 	<ul style="list-style-type: none"> シラップの長期保管技術と清浄汁の短期保管技術を確立し、さとうきび搾汁液の濃縮工程（シラップ製造工程）と結晶・分離工程の分離による人員の再配置により、時間外労働が複数月平均80時間以内に縮減可能と糖汁の保管技術を確立する。

2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題全体としてのアウトカム目標（令和9年以降）

- ① 防除マニュアルが活用されることにより、雑草発生圃場のさとうきび単収が改善（地域平均単収の向上）される（5t/10a以上）。
- ② 糖汁の保管技術により、結晶工程分離型の製糖工場が整備され、時間外労働が複数月平均80時間以内に縮減される。

【項目別評価】**1. 社会・経済の諸情勢の変化を踏まえた研究の必要性****ランク：A****① 農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た研究の重要性**

さとうきびの生産は、製糖業をはじめとする関連産業への波及効果が大きく、雇用機会や所得の創出など地域経済に重要な役割を果たしている。農業生産では、労働力不足が進む中、植え替えが必要ない株出し栽培が求められる中、新たな雑草の侵入が被害を及ぼしており、そのためには株出し栽培の下での雑草対策の確立が不可欠である。また製糖工場では、24時間操業のため時間外労働が常態化しており、時間外労働縮減による作業の平準化が求められている。

② 引き続き国が関与して研究を推進する必要性

さとうきびの生産規模から判断すると、民間による新規雑草に特化した除草剤の開発は望めない。したがって、既存の除草剤に耕種的防除法を組み合わせた複合的な栽培技術の開発が必要となる。また製糖工場には、糖汁貯蔵試験を実施できる担当者が存在せず、高度な分析機器も限られている。これらの技術を開発するには、公的な研究実施が必要である。

2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性**ランク：A****① 中間時の目標に対する達成度（原則としてロードマップに位置付けた数値目標に対する実績の割合）**

ギニアグラス、カワリバトウダイとともに栄養繁殖を伴うが、耕耘しても発生の拡散は少なく、カワリバトウダイでは耕耘前に非選択剤の除草剤を散布することでほとんどの個体を死滅させることができた。一方、新植時の雑草種子からの発生に対しては土壌処理剤（メトリブジン（※10）水和剤とアラクロール乳剤）の効果が高いことが示され、メトリブジン水和剤は他剤に比べ散布コストが高いが、効果が高いことが明らかとなった。

品種「はるのおうぎ」は「NiF8」に比べ初期生育が優れ、早期に地表を覆い、雑草抑制効果が高いことが明らかになった。

さとうきびによる植被率を、ドローン画像を用いた解析により評価する方法を開発し、さとうきび120系統を対象に植被率の計測を行った。この評価方法からも「はるのおうぎ」は「NiF8」より植被率が高いことが明らかになった。このように、目標に対する到達度は計画通り達成された。

糖汁保管に関しては、シラップ中で繁殖する微生物によるショ糖の減少が確認された。そこで微生物によるショ糖のロスをも最小限とする糖汁の保管方法として、減圧環境下での保管を提案した。この方法は微生物の増殖を抑制出来たNaCl添加法と同等の成果を出しながら、NaClのような製糖に不必要な物質を添加すること無く糖汁を保管出来る方法であり、工場の設備、コスト面での課題はあるものの実現可能な技術である。また、清浄汁の保管に関しては、紫外線殺菌と高温処理を用いた保管方法を検討しており、この方法が実現できれば工場の突然の停止、低速運転の際にも一定の品質の清浄汁を後段の工程に供給することができ、安定した品質の製糖が実施可能となる。

② 最終の到達目標の今後の達成可能性とその具体的な根拠

除草剤の有効性が示されるとともに、土壌処理剤によって雑草種子からの発生を大きく低減でき、さらに耕耘を合わせることで、効果が大きくなることが明らかとなった。また、「はるのおうぎ」を栽培することで、従来よりも雑草の発生を抑制できる可能性が示唆された。これらの組み合わせを最適化することで、最終目標が達成される可能性は高いと考えられる。

糖汁保管に関しては、ショ糖濃度の保持および微生物数の変化から、減圧環境での保管の可能性が示された。課題として、低コスト化および工場の設備の問題があるが、シラップの再加熱などの前処理を行うことで、減圧度の低下や設備コストの低減を狙うことが出来、減圧環境での保管が実現できる可能性が高くなる。そのため、最終目標が達成される可能性は高いと考えられる。

3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性とその実現に向けた研究成果の普及・実用化の道筋（ロードマップ）の妥当性**ランク：A****① アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠**

新植栽培（春植え栽培）のみであるが、除草剤・土壌処理剤、耕耘の防除体系の組み合わせにより、さとうきび単収5t/10a以上の結果が得られている。引き続き、株出し試験での除草剤・土壌処理剤の効果の検証、耕種的防除等による株と株の間に残った雑草の対応法を検討することで、株出し栽培で収量5t/10a以上を達成することが可能となる。また、市町、製糖会社、県（公設農試含む）で構成される生産対策組織を通じて成果の伝達は速やかに行われる。

糖汁の保管については減圧環境での保管の可能性が見込まれ、保管を行うことで濃縮工程と結晶・分

離工程の分離が可能となり、結晶・分離工程以降の人員を他工程に再配置できる。これにより、多くの製糖工場で実施されている24時間の2交代制を3交代制にすることができ、時間外労働を複数月平均80時間以内に縮減することが可能となる。また、この成果は、製糖工場で構成される工務委員会などを通じて普及を速やかに行うことが出来る。

したがって、アウトカム目標の達成は可能と考える。

② アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性

生産者が集まる場において、研究内容の紹介と成果の公表を実施した。事業実施期間からこのような活動を行うことで、技術指導員のマニュアルへの理解が深まると考える。

糖汁の保管については工場の技術者が集う工務委員会で構成される研究会の中で、研究内容の紹介を行った。また、実際に技術を普及するにあたり現場で実装可能なものであるかの確認を行っている。

したがって、この取り組みの内容は妥当と判断する。

③ 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度（研究内容により該当しない場合は、除外して評価を行う。）

なし

4. 研究推進方法の妥当性

ランク：A

① 研究計画（的確な見直しが行われているか等）の妥当性

研究課題責任者、外部運営委員、行政部局で構成される運営委員会に加えて、研究コンソーシアム、や小課題内担当者で進捗状況の確認や試験計画を議論する場を設定した。このような場で、適宜見直しを図り、研究計画に反映している。

② 研究推進体制の妥当性

さとうきび畑における新規雑草防除対策については、さとうきび栽培・育種を専門とする機関が参画・実施している。また、実証試験は、雑草被害が発生している現地で実施が計画されている。製糖工場の糖汁保管については一連の試験研究を行っている機関・大学が参画・実施している。またコスト計算や実用化可能性については、製糖工場を研究コンソーシアムのメンバーに加え、協議しながら実施している。

③ 研究課題の妥当性（以後実施する研究課題構成が適切か等）

計画に沿って現地実証を行う。同時に、「はるのおうぎ」の雑草抑制効果の評価を進め、雑草防除技術の効果の向上を図っている。また糖汁の保管に関しても、製糖工場で活用できるよう、保管コストの低減化を進めている。

④ 研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性（選択と集中の取組など）

問題の解決と成果の公表を図るため、現地実証を伴う部署に対して重点配分している。

【総括評価】

ランク：A

1. 委託プロジェクト研究課題の継続の適否に関する所見

- ・鹿児島県、沖縄県の離島における精糖業の重要性及び雑草防除の困難度に鑑み研究の必要性は高く、国主導で進めるべき研究である。また、関連産業への波及効果が大きく、地域経済へ重要な役割を果たす課題であり、研究の必要性は高い。
- ・効果がある除草剤の選定や品種の選定、保管方法の評価も進んでおり、研究目標は達成できると判断できる。
- ・全体として順調に進捗しており、地域経済に重要な役割を果たす課題であることから継続して実施することが妥当である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・コスト面・設備面の課題があり、現場への導入が促進されるような取組を期待したい。

[研究課題名] 現場ニーズ対応型プロジェクトのうちさとうきびの多回株出機械化一貫体系及び省力製糖技術の確立

用語	用語の意味	※番号
ギニアグラス	イネ科の暖地型牧草。南西諸島において再生性および永続性に優れるため、普及が進む。結実した種子による雑草化が問題となっている。	1
カワリバトウダイ	トウダイグサ科に属する外来植物。近年、沖縄県宮古島市全域のさとうきび圃場で発生を確認。現在では沖縄本島及び周辺離島を含めた県内全域で発見されている。	2
かぶだ株出し	さとうきび収穫後に萌芽する芽を肥培管理し、1年後の収穫時期に再度収穫する作型のこと。	3
とうじゅう糖汁	さとうきび製糖工場の工程で得られる糖液全般を指す。今回の研究においてはシラップと清浄汁が対象となる。	4
たかいかぶだし多回株出	「株出し」を複数年にわたって繰り返すこと。	5
こうしゆてきぼうじよほう耕種的防除法	作物の栽培体系や管理作業などによって、雑草の発生生育に不利になるような状況を作り出す防除方法。	6
しょくひりつ植被率	単位面積当たりにおいて植生が地表面を占める面積の割合。	7
シラップ	さとうきび製糖工場で、清浄汁を減圧濃縮してBrix (=糖濃度) を60程度まで高めた糖液。さらに煮詰めることでショ糖の結晶が生成する。	8
せいじょうじゅう清浄汁	さとうきび製糖工場で、さとうきびの搾り汁中の不純物を凝集沈殿によって除去した糖液、これを煮詰めることでシラップとなる。	9
メトリブジン	除草剤の有効成分の一つ。さとうきびに登録がある主な商品に「センコル®水和剤」がある。	10

② さとうきびの多回株出機械化一貫体系及び省力製糖技術の確立

- ▶ さとうきびは沖縄県、鹿児島県の基幹作物で、地場産業の製糖工場とともに地域経済・雇用を支える重要な存在であるが、人手不足が深刻化する中、砂糖製造業における長時間労働の確実な是正のための省力化等や食料・農業・農村基本計画に克服すべき課題として掲げられている機械化一貫体系の確立等を実現するためには、労働負担を軽減しつつ生産性を向上させる取り組みが必要。
- ▶ さとうきびの生産現場においては、機械収穫による省力的な多回株出栽培が急速に増加する一方、薬剤防除が難しいイネ科強害雑草の被害が見られるなど課題が見られることから、耕種的防除法など多回株出に応じた栽培手法等を開発し、**多回株出機械化一貫体系を確立**。
- ▶ 製糖工場においては、働き方改革の対応が求められる中、人材確保が難しい離島で甘しや糖の安定生産を担保するため、より少人数で製糖できるよう製糖期間の延長が可能となる糖汁濃縮・保管技術を開発し、工場における**労働生産性を向上**。

生産現場の課題

機械化と株出栽培で作業は楽になったけど、イネ科雑草が繁茂しやすくなったり、今までの栽培方法だと対応できない新しい課題が。



さとうきび生産と工場、両方が続かないと島が維持できなくなってしまう……



働き方改革を進めたいが、離島では工場の人材確保が難しい。労働負担の小さい製糖技術はないか。

生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・多回株出機械化一貫栽培を普及するため、さとうきびに類似の生態をもつイネ科強害雑草（ギニアグラス）の耕種的防除法等多回株出に応じた栽培手法を開発し、技術マニュアルを作成。
- ・さとうきび糖汁の品質劣化を招かない濃縮・保管技術を開発し、製糖期間を延長してより少人数で製糖を可能にして工場の持続性を確保。

<イメージ>

(多回株出栽培管理技術の構築)



- ・イネ科強害雑草に防除効果の高い耕種的防除技術の確立
- ・多回株出管理手法の確立（株揃え、根切り排土、施肥等）



技術
マニュアル作成

(濃縮・保管技術の構築)



一貫作業の濃縮・結晶工程を濃縮後の保管を可能とすることで、少人数での製糖を実現

社会実装の進め方と期待される効果

- ・イネ科強害雑草防除マニュアル等多回株出に応じた技術マニュアルを作成し、現地農家、県等行政機関、JA、製糖工場等関係者と連携し普及。
- ・島ごとの環境条件に応じた糖汁の濃縮・保管技術マニュアルを作成し製糖会社や関連団体等と連携し普及。

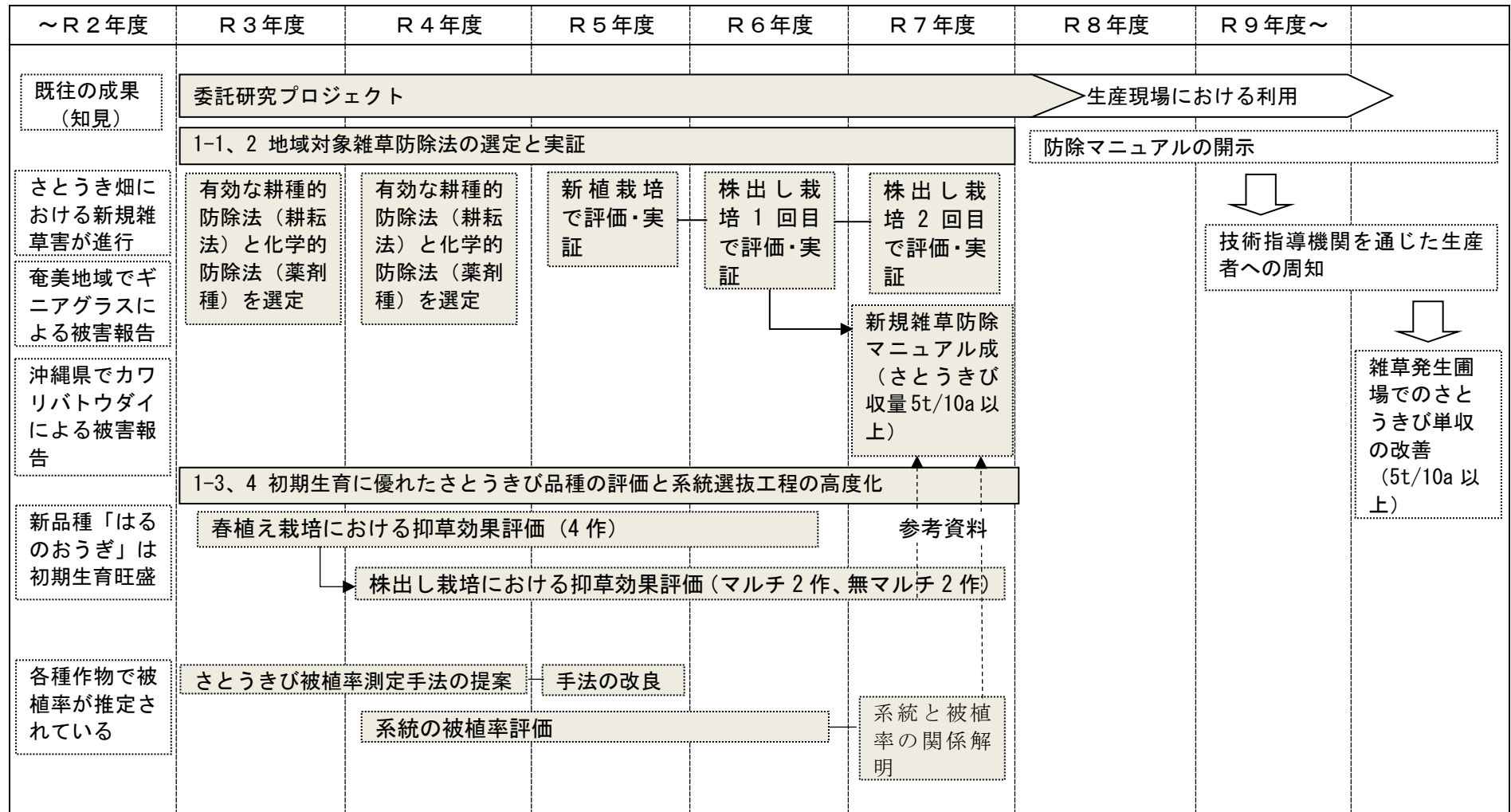
- ・多回株出機械化一貫体系を確立し、株出栽培の単収を維持・向上（4.9t/10a）。
- ・製糖工場における時間外労働を働き方改革に対応する複数月80時間以内に縮減。

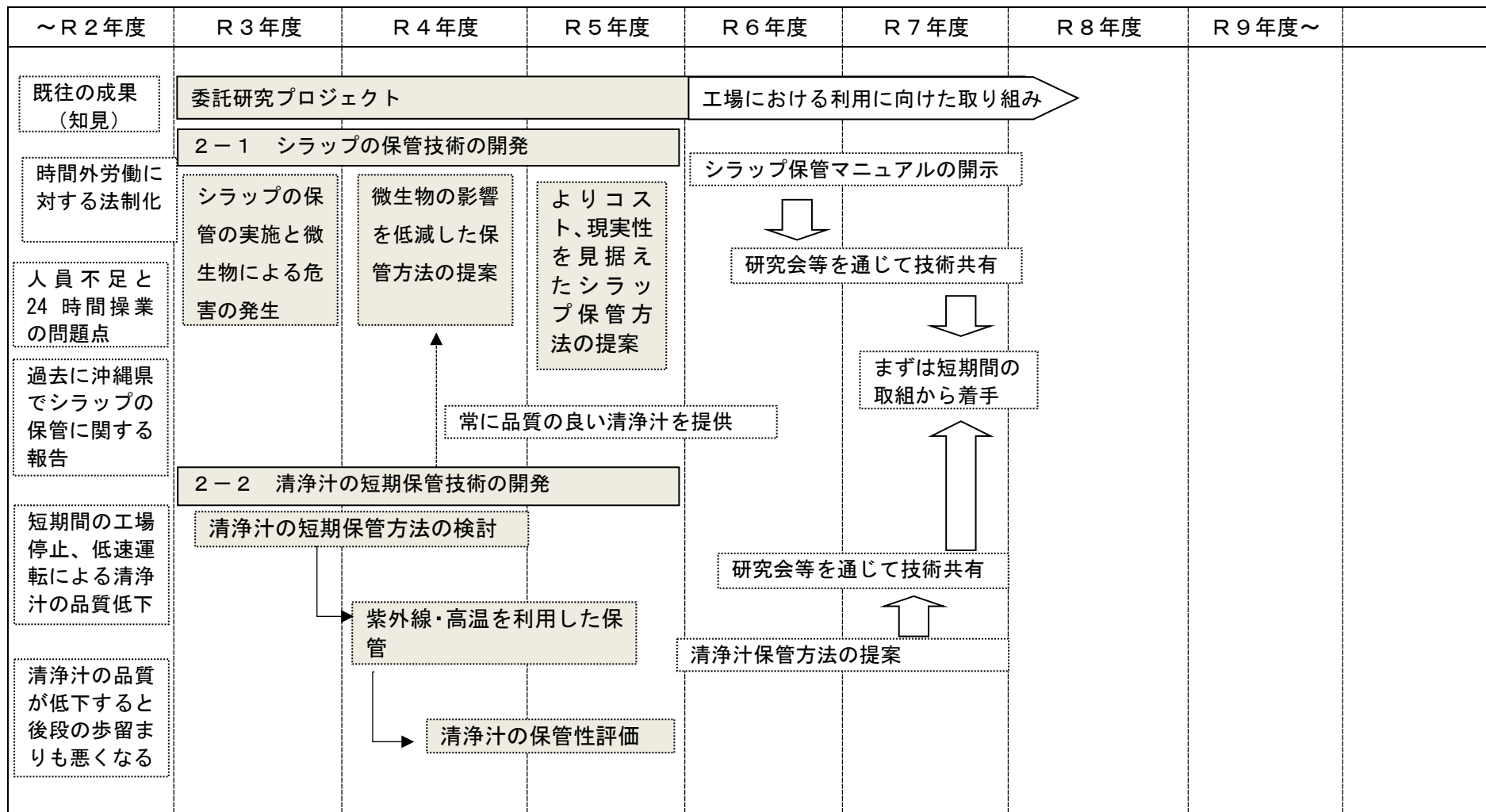


【ロードマップ（中間評価段階）】

中課題ごとの毎年度（特に中間評価年度）の成果目標、研究成果の普及・実用化の道筋と目標を具体的に示す。

多回株出機械化一貫体系に必要な新規雑草抑制技術の開発

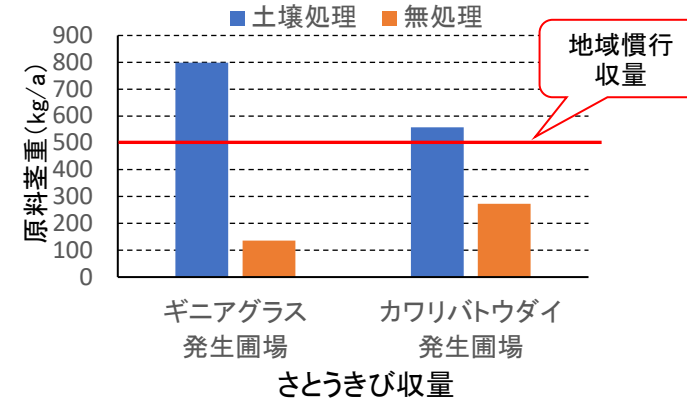
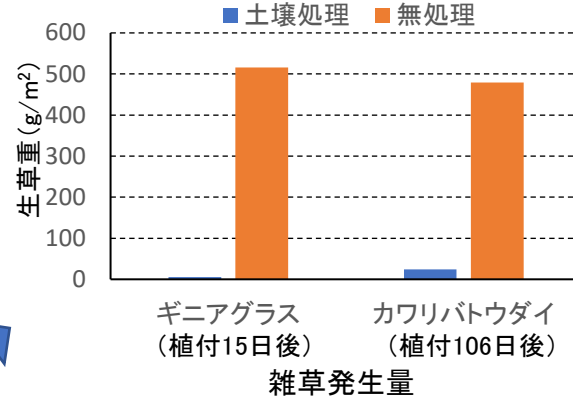
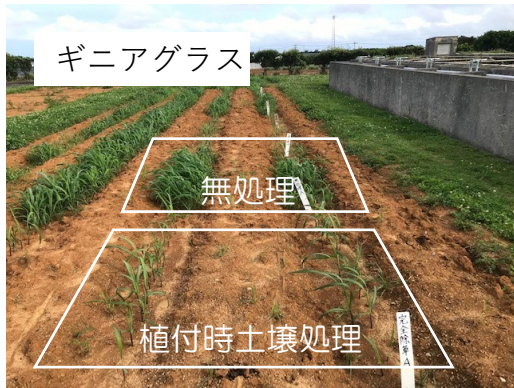




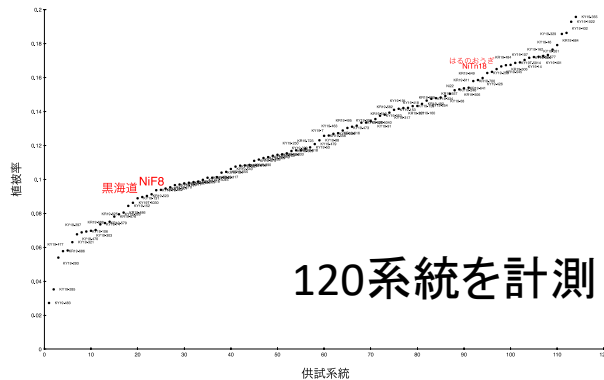
さとうきびの多回株出機械化一貫体系及び省力製糖技術の確立

1 株出し収量の確保を目的とした雑草防除方法の構築

春植え栽培における土壌処理剤（メトリブジン）の効果

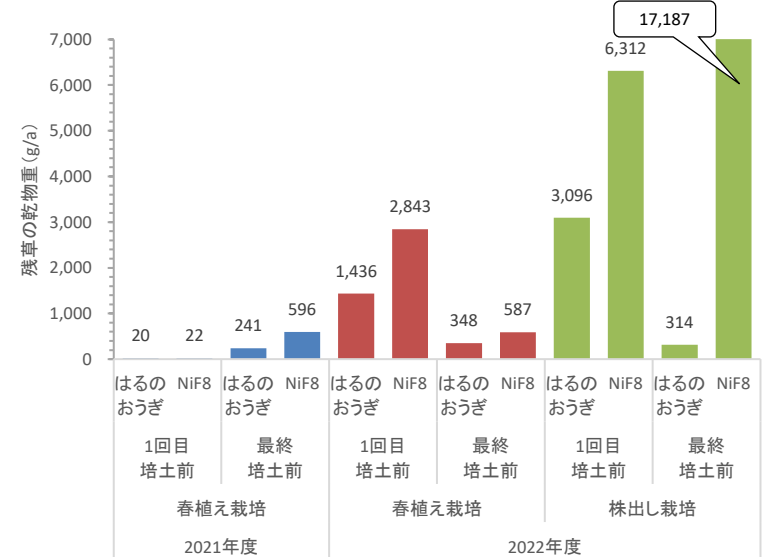


ドローン画像による植被率計測手法



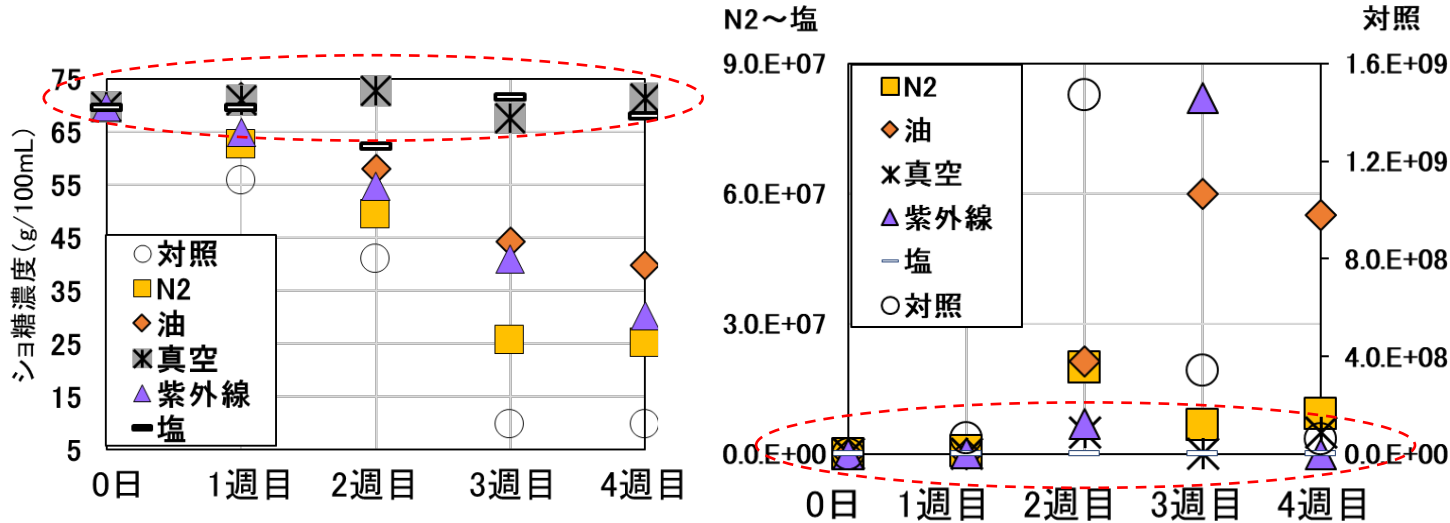
はるのおうぎの抑草効果

注) 「除草剤処理」区 (農家慣行を想定) における残草量



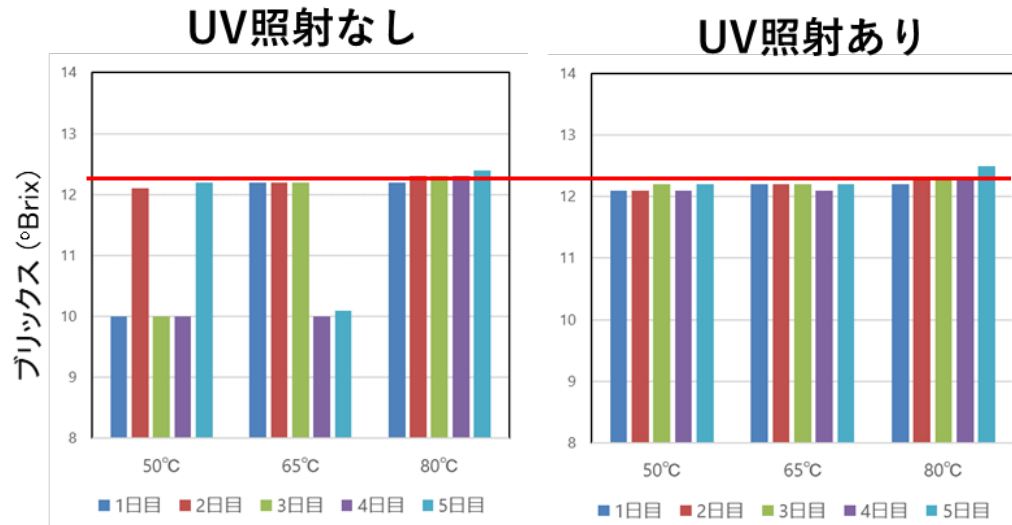
2.糖汁の保管技術の開発に関する研究開発

保管方法によるシラップの保管効果



真空(減圧)保管がシヨ糖濃度の低減も、微生物の増殖も認められない。

UV照射による清浄汁の保管効果



UV照射によって、ある程度の温度でもBrix(糖度)の減少がなくなった。