

知っているようで知らない“サトウキビ”

南西諸島におけるその省力的安定多収生産

“残さから副産物へ” “副産物から主産物へ” そして “すべて主産物へ”
—原料に只の物はない—

プレゼンの背景：現在のサトウキビ生産技術ではシンポの狙いは実現しない

①単位収量が低く株出し回数が少ない。 ②収穫操業期間が短かすぎる。

この問題の克服は可能だと思う。 現状の克服のためにもシンポ目的
の共有が必要だと思う。



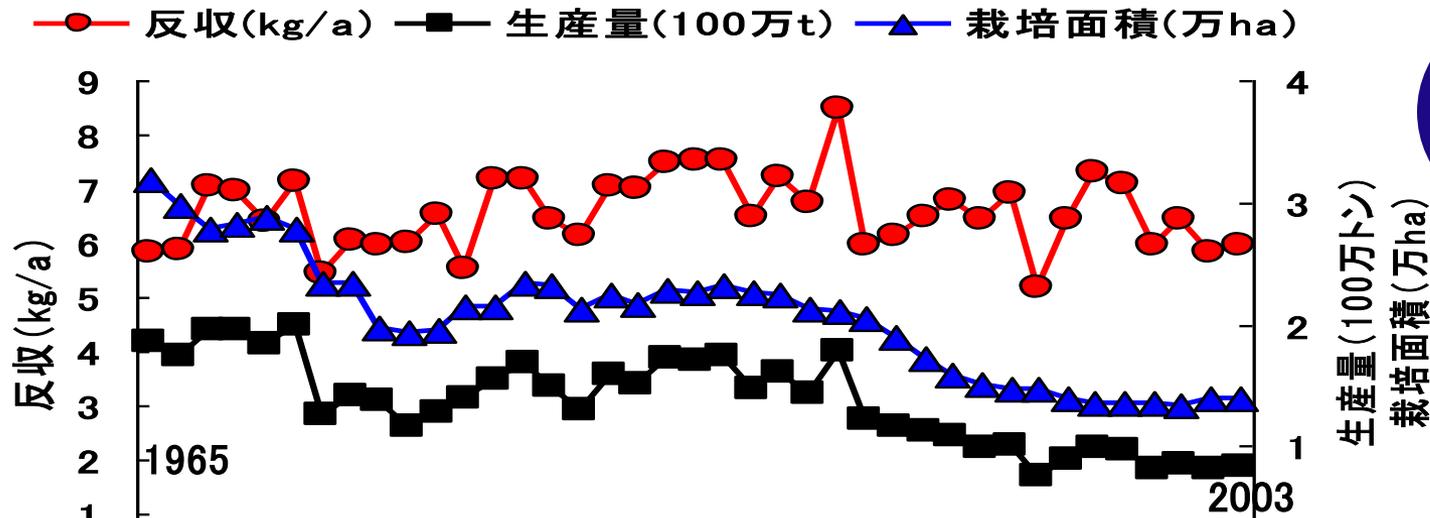


ということで 今日お伝えしたいこと
(食料とエネルギーの同時的増産に向けて)

1. 南西諸島におけるサトウキビ生産と生産技術の現状
 - * 南西諸島の単位収量は世界的には最低水準にある
2. 南西諸島の作物生産環境の特徴と新たな適地適作
 - * 南西諸島は高糖性サトウキビ栽培の適地ではない。
 - * 世界的にも見直しが必要？
3. サトウキビの作物としての特徴的特性
4. 南西諸島におけるバイオマス原料としてのサトウキビ生産技術
 - バイオマス原料作物は高糖性サトウキビの小収地域で栽培するのが妥当？
 - * 多回株出し安定多収生産技術の現在 * 周年収穫・操業の現在
 - * 新類型サトウキビ開発の現在
5. サトウキビを用いた産業のこれからの姿
 - 1) 新類型サトウキビを用いた不良環境地域における
 - 糖質・エネルギー・繊維質素材の複合生産と環境改良型サトウキビ生産
 - 2) 周年型収穫・操業による高付加価値型生産

南西諸島におけるサトウキビ生産の現状

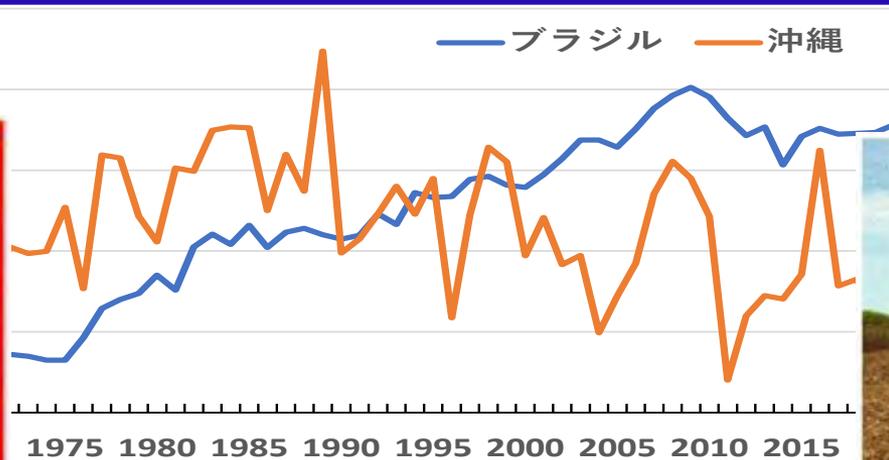
寺島氏より



* 生産量も栽培面積も減少している。* 単位収量は不安定。* 収穫期間も短い。
 属性Ⅱ、Ⅲ(次頁)の地域で属性Ⅰの技術で栽培していることが大きな要因
 収穫期の気温が低くサトウキビには適地とは言えない

単位収量(10a)

ブラジル	: 7.4t
オーストラリア	: 8.9t
日本	: 5.6t



何故少収？

世界的には新たな

適地適作

南西諸島の作物生産環境の特徴

生産環境	(I) 農業適地	(II) 低肥沃度	(III) 不良環境	(IV) 半乾燥地	(V) 砂漠
年間雨量 	>1500mm 	1200mm - 700mm 	700mm - 400mm 	300mm > - 〇〇mm 	
土壤 	肥沃	肥沃度低い 砂 and/or 塩類集積			不毛
サトウキビ生産の観点	多収  >80t/ha >100t/ha	少収  70t/ha -50t/ha	極少収  50t/ha -30t/ha	 生育困難	 生育不可
小原氏作成	南西諸島				
作物開発の方向	農業側 (サトウキビ品種改良戦略)				
	高糖性品種 or 食料作物	種間交雑による品種開発 Saccharum spp. hybrids × S. spontaneum	属間交雑による作物開発 Saccharum spp. hybrids × Erianthus	新産業素材の利用 Miscanthus × Erianthus	?
作物利用の方向	工業側 (サトウキビ利用加工戦略)				
	砂糖 + 電力 	砂糖 エタノール 電力 + α 	エタノール 電力 砂糖 + α 	電力 (エタノール) + α 	?

ここでもう一度おさえておきたい事

サトウキビの作物としての特徴的特性

1. 熱帯作物である : 生育の適温が 30°C 以上 (初期生育に大きな影響) である。日本の萌芽期 (収穫期) は低温に過ぎる。
2. 生育期間が1年以上と長い: 生育の障害 (雑草害・病虫害等の生物障害、台風・干ばつ・湿害等の非生物障害) に会う危険が高い。
3. 長大作物で倒伏し易い: 豊かな根系や肥沃な土壌が必要である。
4. 栄養繁殖性で種苗の増殖効率が低い。
5. 葉が厚く (葉面積拡張にエネルギーを使うために) 初期生育が遅い (生育初期は雑草との競争に弱い)。
しかし鬱閉後 (旺盛期) の成長はとても優れる。

サトウキビの作物としての特徴的特性



6. C4型の光合成をする。

水と温度が十分ある場合はとても高い生産力を発揮する

7. 要水量が小さく、他の作物と比較して深く大きな根系を

具える。：他の食用作物と比べ、乾燥等の不良な環境での栽培にも適応性が高い

8. 収穫指数が低く多量の未利用部分がある

圃場に循環できる有機物が多い

9. 収穫後に株出し栽培を継続できる



10. 交雑可能な遺伝資源が多様に存在する



どういう技術が必要なのか？
技術開発の目標(必須です)

- ①(環境改良型の)多回株出安定多収生産の実現
- ②周年型植付・収穫・工場操業への接近
(季節産業から基幹産業へ)

少収地域である南西諸島における サトウキビ生産技術の現在

「機械収穫」・「部分深耕」・「密植深植」・

「圃場・機械・労働力の高度利用システム」による株出安定多収栽培技術

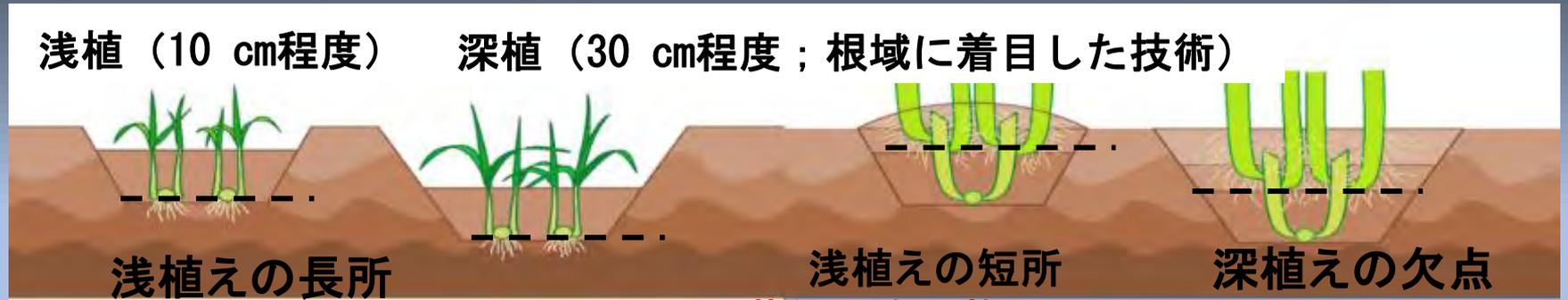
多回株出の鍵；萌芽茎発生位置の深さ⇒植付時の
植付深度が重要

深植えにより新植も株出
しも生育が改善？



機械植付けの浅植えが主流

発芽・萌芽位置深 ⇒ 夏植時の乾燥
回避、収穫後の株上り抑制
根量多・深い ⇒ 1茎重の増加
芽子数多 ⇒ 多回株出し



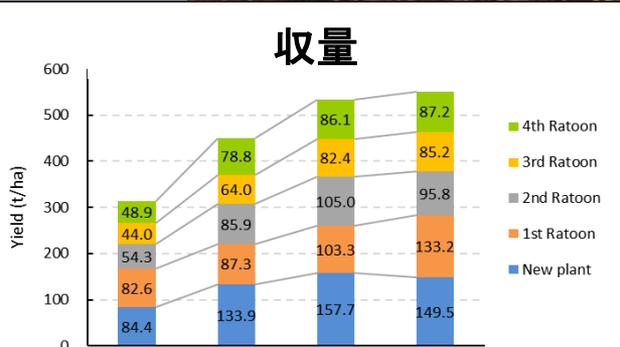
浅植えの長所
条件が良ければ発芽揃いが早い
大雨時に湛水・埋没・窒息の危険
少ない

浅植えの短所
出芽位置浅⇒乾燥に弱い
根量少
芽子数少
1茎重少
易株上がり
多回株出困難

深植えの欠点
大雨時の苗の窒息

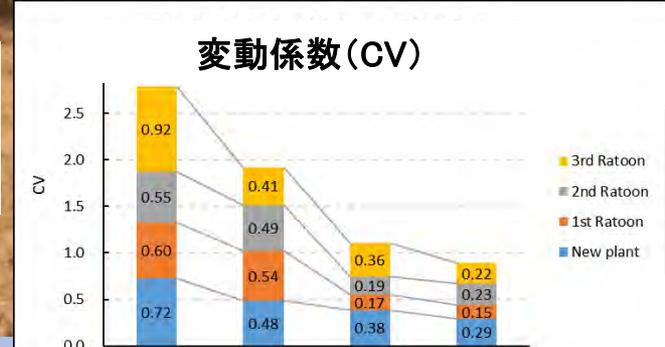
機械深植の東北タイでの成績

ヤンマーに開発を依頼した 深植型プランタを用いた
実用規模(畦長100m以上)機械実証試験(株出)



深植で安定多収が
そこそこ実現

でも



糖質・エネルギー複合生産用の原料生産技術としては不十分！！
多回株出し安定多収には新類型サトウキビ開発が必要

近縁遺伝資源を用いた新類型サトウキビの開発

属性2, 3の地域を高度に活用して食料・エネルギーの増産を実現する

糖質・繊維質作物開発の基盤となるサトウキビ近縁遺伝資源

1. *S.spontaneum* (wild sugarcane)

2. *S.robustum* (ancestor)

3. *S.officinarum* (original crop)

4. *S.sinense* (chinese cane)

5. *S.barberi* (inndian cane)

6. *S.edule* (for vegetable) *S.officinarum*

7. Plants belong to other genera

S.sponteneum

E.arundinaceus

Narenga
Sclerostachya

Miscanthus

種間交配を実施 —自然の歴史に学ぶ 伝統的な手法—



製糖用サトウキビ
× さとうきび野生種

F1 系統
(BC1,2)

糖度向上に向け
戻し交雑

実用品種

不良環境適応性
多収系統

初期生育と萌芽性を重視して

作物が育ちにくい
環境で選抜



どんな後代(雑種第1代)ができたのか

種属間交雑
多収性系統

根系が
発達

不良環境に
適応性の高い
低コスト安定生産

萌芽強
株上がり少
茎数多

多回株出
安定多収

筑波の水田でも
生育旺盛



飼料用サトウキビ品種

下の写真は種子島

タイ コンケンで開発した種間交雑第1代の生育

10年3月
コンケン

種間雑種

製糖用サトウキビ

製糖用サトウキビ



BC1

糖度が不十分。戻し交雑へ



当面の
砂糖+ワン品種

種間交配で開発した日本の多回株出用サトウキビ

はるのおうぎ:

砂糖1.3倍 繊維1.5倍

KY01-2044

既存品種と

砂糖:同量

繊維:1.5倍



NiF8

KY01-2044

はるのおうぎ



飼料用品種の12回株出し
(無肥料)

この到達は不良環境で通用するか??

当時南西諸島の典型的な少収地域の南大東島で試作した

エリアンサス属の系統には株出しで大きく増収するものがあった。根系が深く硬い耕盤層の下にまで根系を伸ばしていた



深い根系を持つ系統でも株出では大きく減収した

今の高バイオマス量サトウキビでは通用しない!!

不良環境適応性の強化には



エリアンサスの根系特性導入が必要・それ自体の作物化も視野に

属間交雑による新類型サトウキビ開発の現状

サトウキビ・野生種・エリアンサスの利用で根系と萌芽性の強化

サトウキビの根と比べエリアンサスの根は発生角度が深い方向に広く貫入力強い

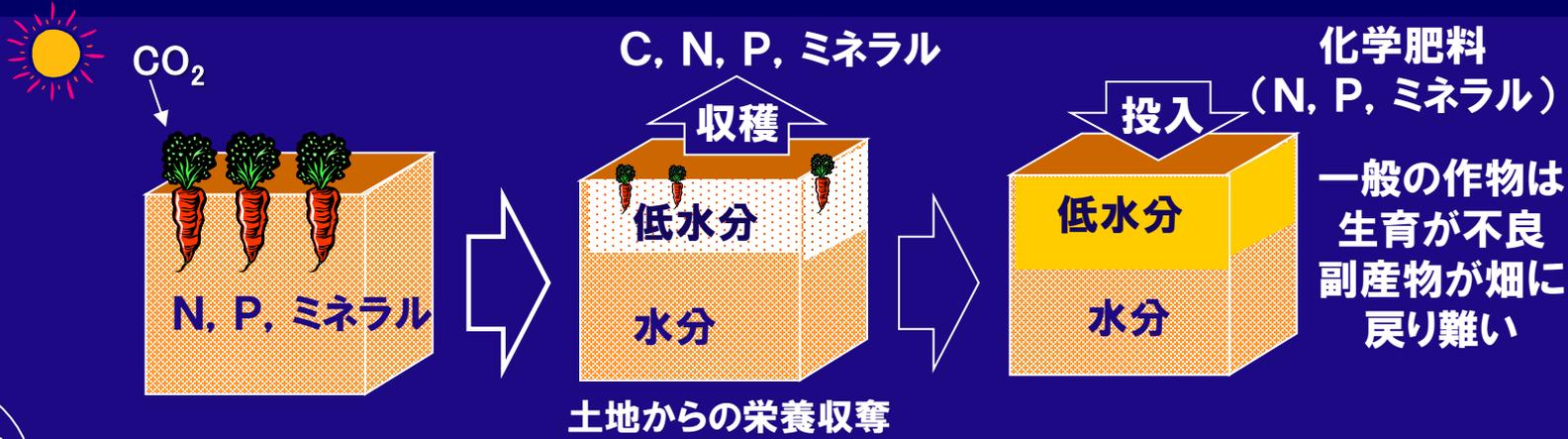


エリアンサスとの交雑後代にはその特性が導入されていた。
生育の優れる系統も作出されている

原料開発は実用に手の届く所 利用技術の開発が実用化の鍵

深根性・高いバイオマス生産力・多い未利用部分を活かした 不良農用地での地力改良型作物生産技術

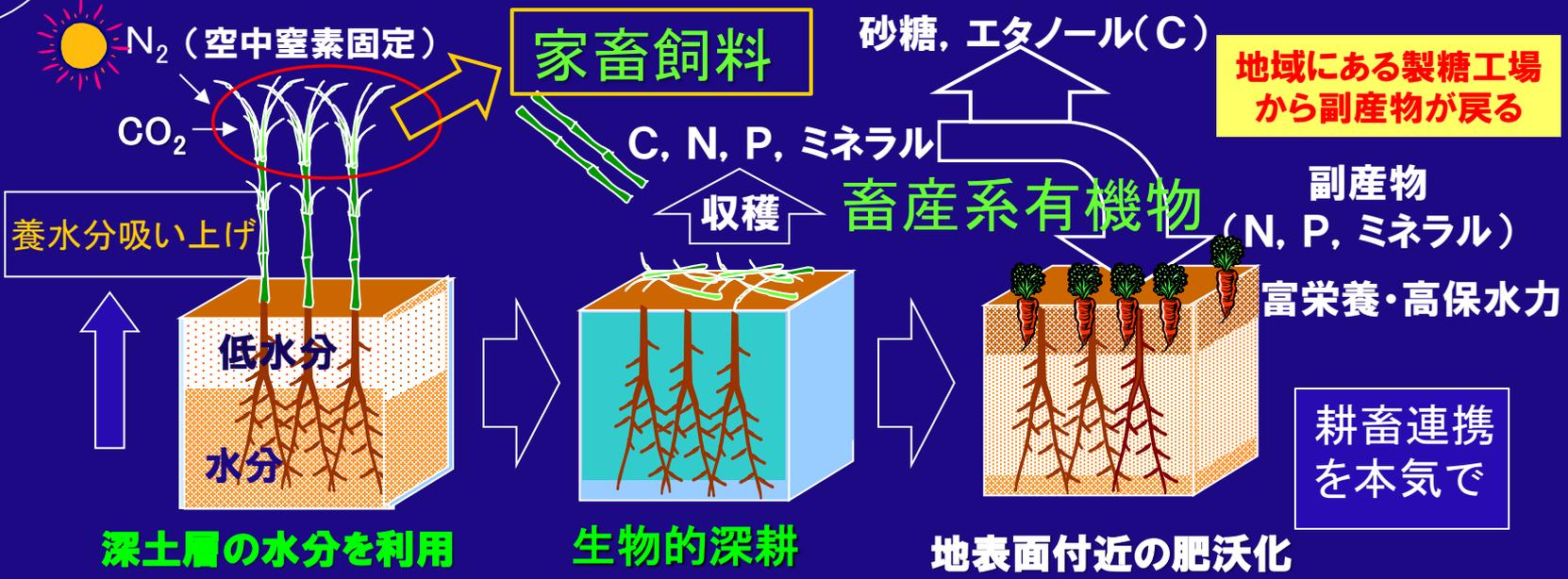
一般の作物



小原さん
作図

深い根系で**土壤深層(1~2m程度)に水分を求め**る

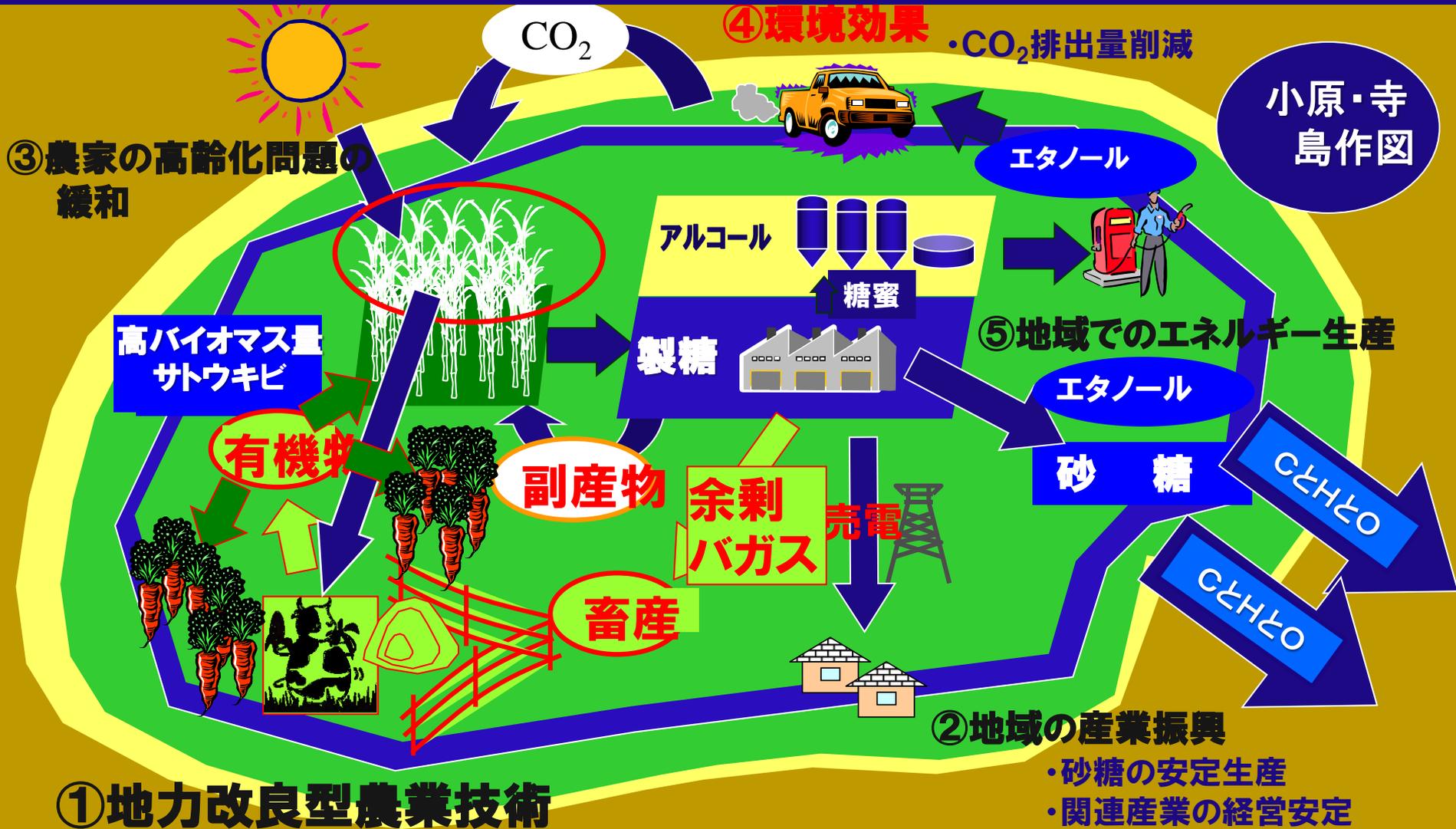
高バイオマス量糖質資源作物



土地からの栄養収奪

耕畜連携を本気で

不良農用地での新類型サトウキビを用いた循環型糖質・エネルギー・繊維質複合生産業のイメージ



地力改良型作物生産技術で 多収を実現しつつ極小収地域や農業不適地を改良する

不良農地の生育不良なさとうきび

北大東島の圃場



上;パキスタンの
塩類集積圃場
下;フィリピンピナツ
ボラハール地域



世界には不良農用地が多い。これをサトウキビ生産で優良農地にし、
世界的な食料とエネルギーの同時的増産を実現する

食糧作物が作れる優良農地へ



オキチヨビ湖畔



サンパウロ周辺



コロンビア



ジャワ

こうすることで 琉球弧を世界に繋ぐ

単位収量(10a)	
ブラジル	: 7.4t
オーストラリア	: 8.9t
日本	: 5.6t

* 琉球弧は世界の少収地域(属性ⅡⅢ)の一つ。
琉球弧の課題と世界的な課題とは背景に共通点が多い。

↩ * 南西諸島の現状改善を通して世界に通用する技術を創る。 ↪
* 世界の不良環境に向けた技術を南西諸島に応用する。



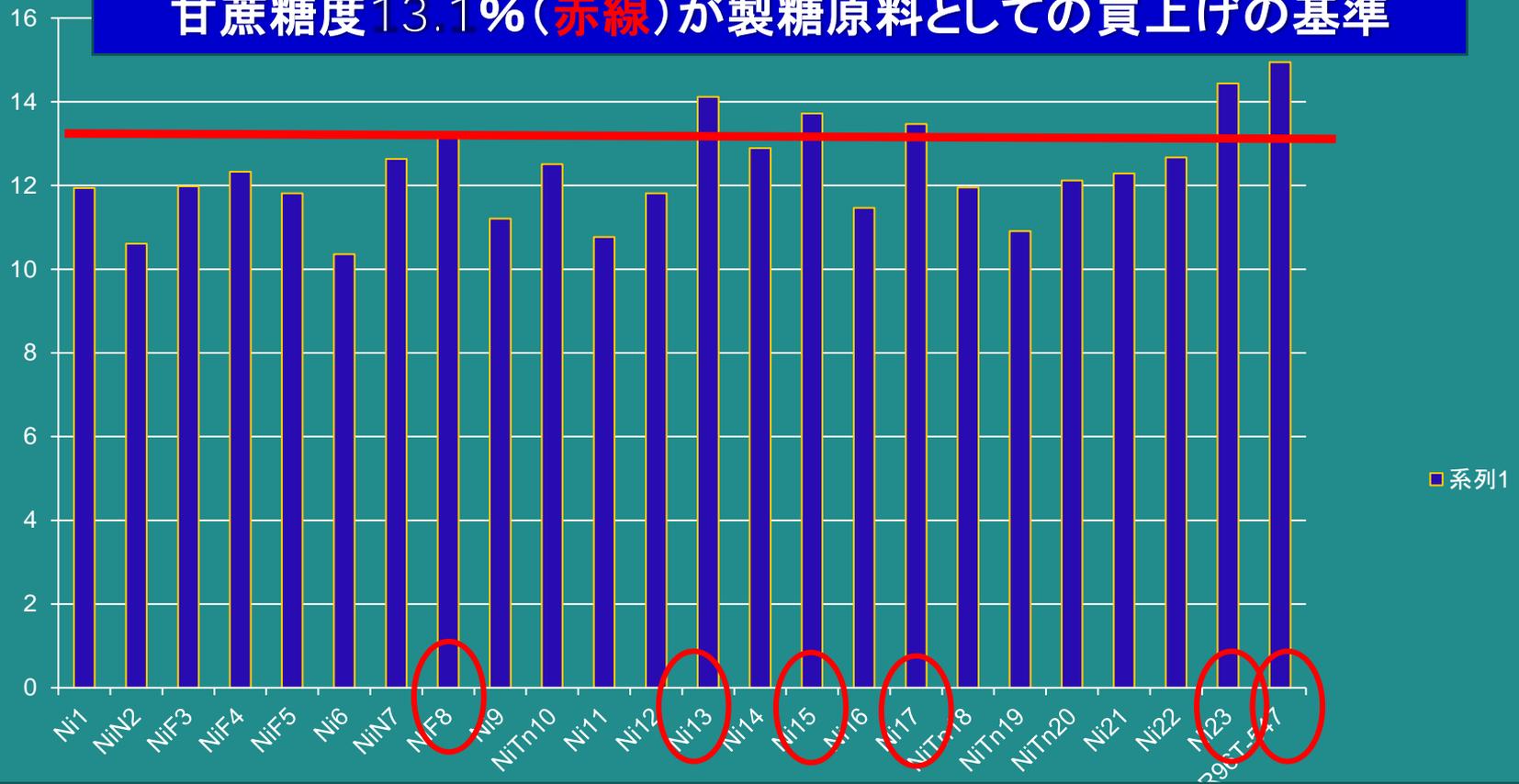
不良環境下での持続的生産を目指したサトウキビの開発
持続的な社会構築への貢献を目指して



もう一つ周年型操業に向けた技術(品種)の現在は？

石垣島9月収穫(株出)の甘蔗糖度(生育旺盛な5茎)

甘蔗糖度13.1%(赤線)が製糖原料としての買上げの基準



製糖用の9月収穫実現もすぐ其処まで来ている

新製糖法の基本も開発されている しかも砂糖だけが目的産物ではない
周年型収穫・操業を目指すことは妥当(必要)だと思う！！

明日(将来)の姿 周年収穫・多段階(カスケード型)利用

地域や世界の事情に合わせ付加価値の高い物を生産する



バガス繊維

ワックス
関連製品
機能性食品
薬品



砂糖
エタノール
電力等

黒糖
乳酸飲料

きび酢
ラム酒



一年中収穫・操業する。価値の高い物から順(滝のよう)に生産する

15万トン= 800tで200日; 日当処理量が減れば丁寧(高価的)生産が可能



飼料

畜産



一年中気象的生産力が高いのが亜熱帯地域の特徴

野菜・果樹・花



他作物・観光等との複合産業も

糖度向上

深根性

黒穂病
白葉病

低温適応

サトウキビ野生種・
エリアンサス属・
ススキ属



今後の方向

- * 糖質蓄積機能・低温適応性の強化
- * エリアンサス自体の作物化と利用技術の開発
- * 早期型高糖性の強化と周年操業への接近

耐塩性

ハイコンセプト・ローテクニーク!
御静聴ありがとうございました



農工融合型技術
開発で利用高度化

深い根系

有機物蓄積

高い再生力
土壌の安定化

食料・エネルギー
の同時的増産

後継者の確保と地域
社会の持続性向上

環境改良型農業

優良農用地増加