

バイオ燃料原料としてのサトウキビに求められる 生産上の特性

2025 10 28 杉本明・寺島義文



廃棄物処理では持続的な産業にならない、廃棄物が原料になった時から貴重な資材になるため①持続的な多量生産が、また食料生産とエネルギー生産との競合は回避すべきであり、80億人口・優良農地減少の状況下では②（世界地図的な意味で）食料とエネルギーの同時的増産が、（土地・資材・エネルギー利用上の競合を避けることが重要）、そのためには不良環境への適応性の高いサトウキビを開発して、③適地適作を実施し地力改良型生産を行う事が重要、さらに後継者獲得のためには④軽労性・専門性・就業自在性向上が必要



現在の生産技術では“社会の持続性向上”に向けた
シンポの狙いは実現しない

地力改良型、周年型、軽労型での安定多収原料生産が必要

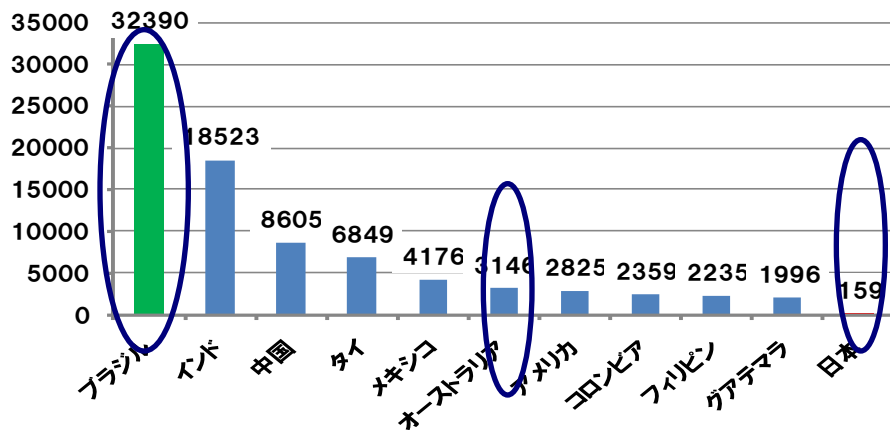


ということで 今日お伝えしたいこと

1. (持続的社会構築の文脈で考えると)今のサトウキビでは
南西諸島での燃料用原料としての生産は無理！
* 南西諸島の生産は少なく単位収量も世界的には最低水準
2. 本当に無理なのか？ —サトウキビの作物としての特徴—
* 技術開発によって本シンポの構想は実現する
3. 南西諸島における燃料用原料としてのサトウキビ
生産技術とはどういうものか
4. 新類型サトウキビの開発・適地適作と地力改良型サトウキビ生産
—バイオマス原料は食用作物の生産が困難な地域で生産する—
* 不良環境に適応性の高いサトウキビの開発 * 新たな適地適作
* 地力改良型サトウキビ生産技術 * 周年収穫型サトウキビ生産
5. サトウキビ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地力改良型サトウキビ生産

1. (持続的な社会を構築するという文脈で考えると) 今のサトウキビでは構想の実現は無理

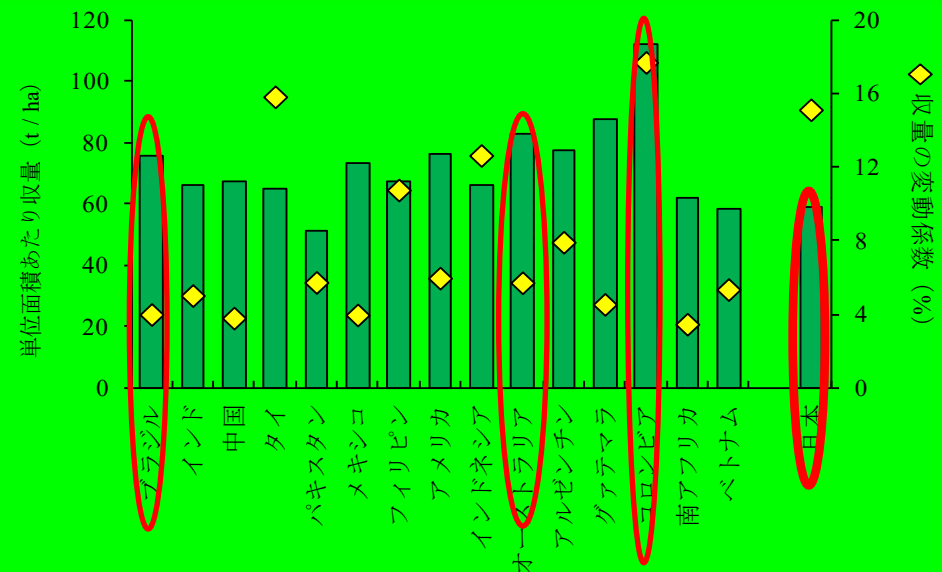
南西諸島のサトウキビは単収が低く不安定、生産量も少ない
(2003/04～2012/13)



10,000t

寺島氏作成

世界の主要サトウキビ生産国TOP15
(2013, FAO)



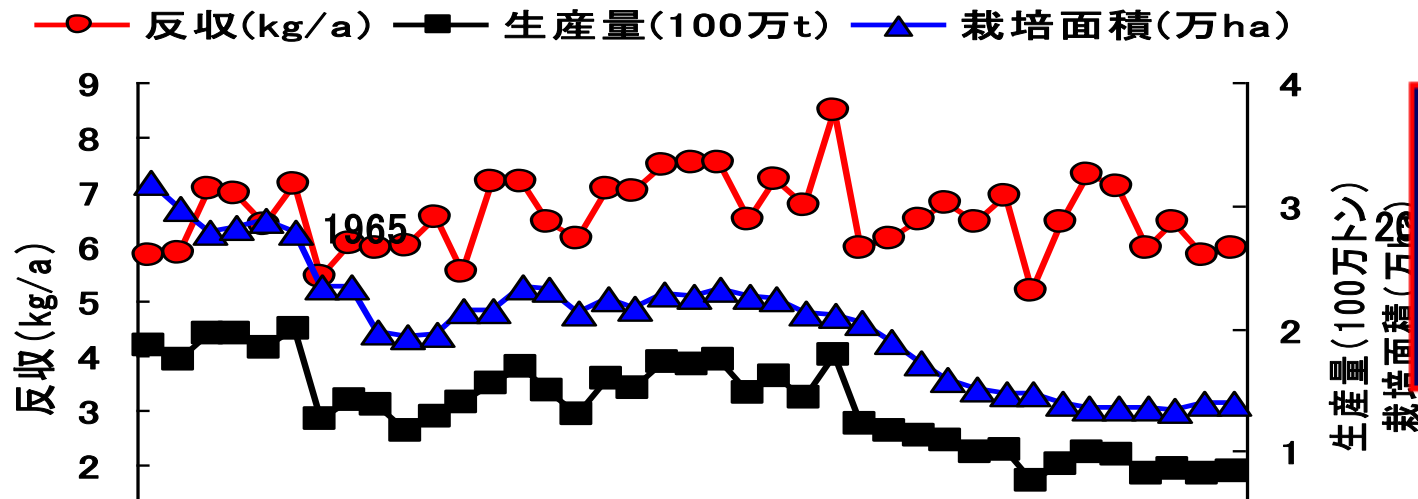
狭く痩せた傾斜圃場と干ばつ・台風

服部氏
作成

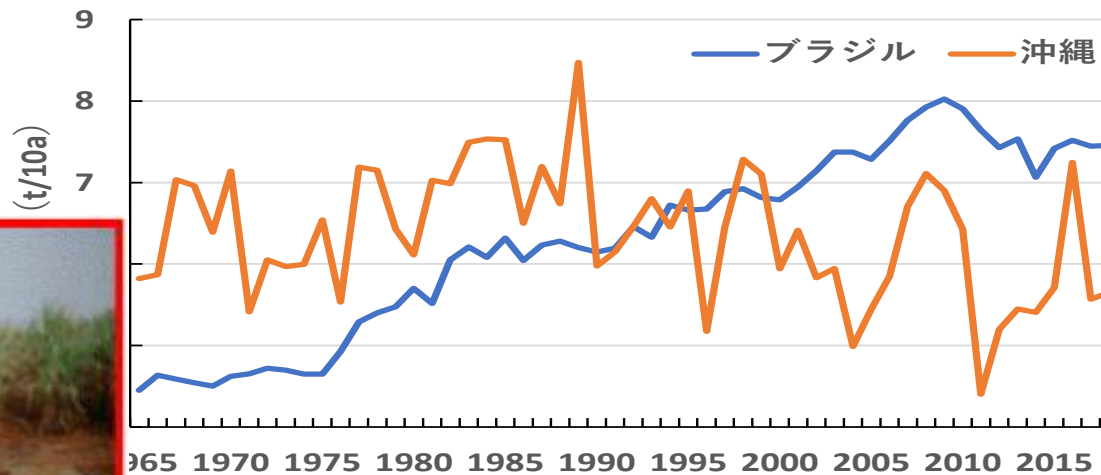
1. 南西諸島の現状は一層厳しくなっている

* 生産量も栽培面積も減少している。* 単位収量は不安定で低い。* 収穫期間も短い

南西諸島は①痩せ地で②萌芽期の気温も低く
(今の)サトウキビの適地とは言えない ー作物開発が重要ー



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



2. 本当に無理か？ * 技術開発によって構想は成立する 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 以上である。日本の萌芽期(収穫期)は低温に過ぎ、発芽・萌芽初期生育が悪い。
2. 長大作物で生育期間が長い: 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。倒伏もし易い: 豊かな根系や肥沃な土壌が必要。
3. 栄養繁殖性で種苗の増殖効率が低い。: 疎植になりがち。
4. 葉が厚い: (葉面積拡張にエネルギーを使うために)初期生育が遅い。
(生育初期が遅いので雑草との競争に負ける)
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



5. 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

6. 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。：(食用作物と比べ)乾燥等の不良な環境

への適応性が比較的高い

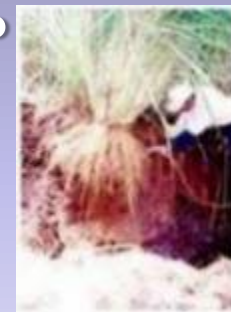


7. 収穫(目的生産物)指数が低い。

多量の未利用部分がある。(圃場に戻せる有機物の割合が他の作物より多い。)

8. 収穫後に株出し栽培を継続できる。

9. 交雑可能な遺伝資源が多様にある。



* 技術開発によって構想は成立する！！

3. 技術開発の方向

燃料用原料作物としてのサトウキビの生産に 求められるシナリオ

①食料とエネルギーの同時的増産

そのために必要な
(地力改良型の)安定多収生産の実現に向けて

1. 食用作物の生産がし難い圃場で生産できる作物を開発する
2. その作物を用いて適地適作を実施し、地力改良型栽培で
優良農地を増やして
(世界地図的な意味で)食料とエネルギーの同時的増産を実現する。

—その①— 不良な環境でも安定して多収が 得られる作物を開発する

種間雑種

2010年3月
コンケン

製糖用サトウキビ

製糖用サトウキビ

糖度が不十分。戻し交雑へ



BC1

当面の
砂糖+ワシ生産

その①日本にもある

はるのおうぎ(製糖用品種)

砂糖1.3倍 繊維1.5倍

KY01-2044

砂糖:同量

繊維:1.5倍



NiF8

KY01-2044

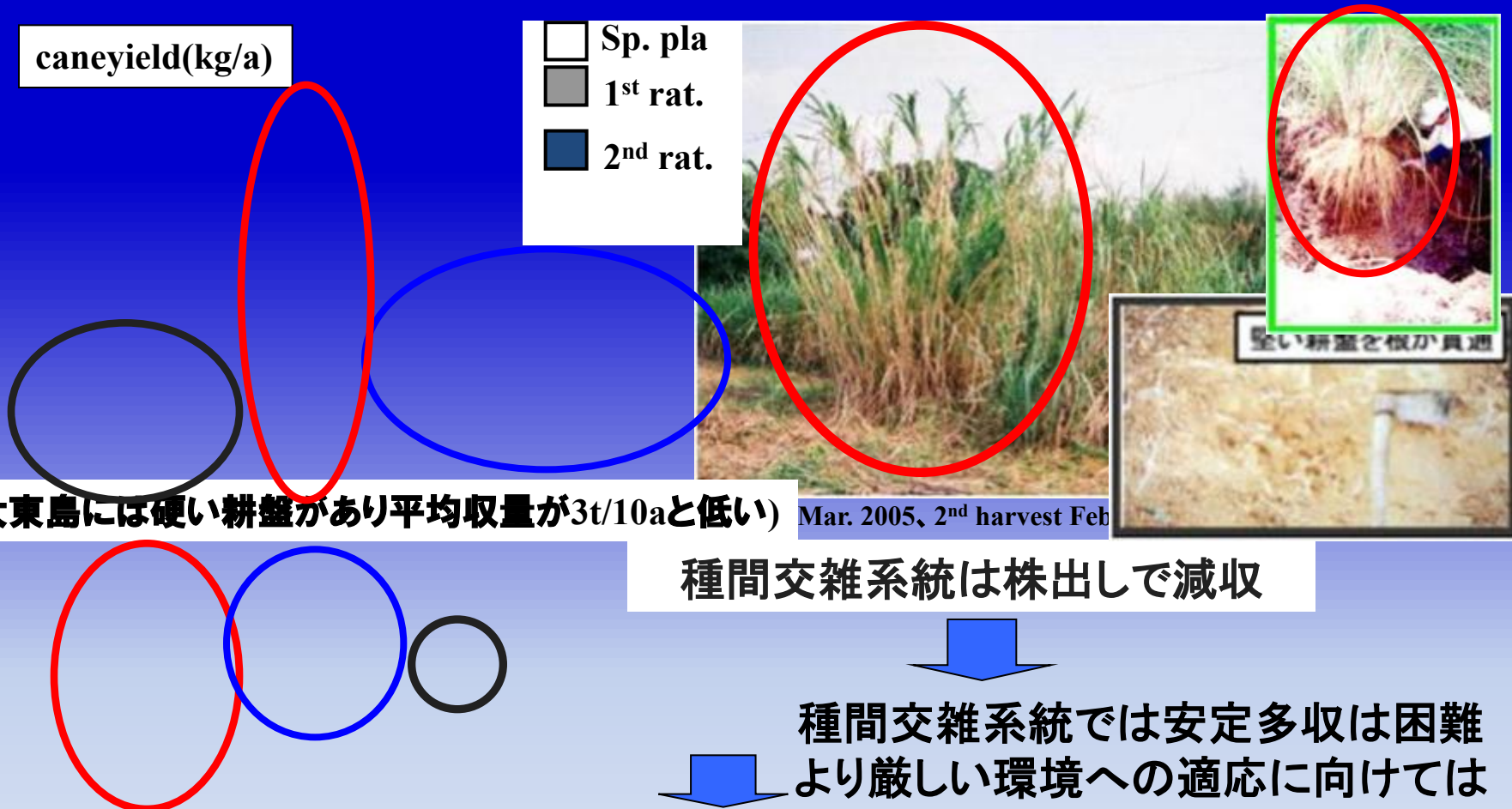
はるのおうぎ



参考に；種間雑種のF1
飼料用系統の12回株出し
(無肥料)

“はるのおうぎ”でも燃料原料には？

**—その①— 不良な環境には野生種との種間交雑では対応
できそうもない （南大東島での経験から）
不良な環境での栽培には根系が深く強い作物の開発が必要**



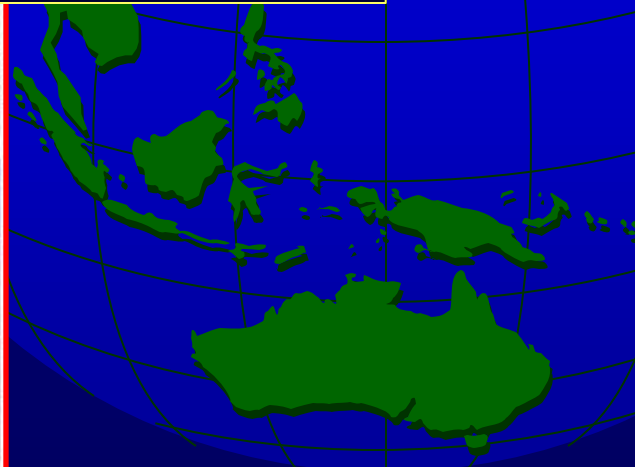
エリアンサスの深い根系の導入が必要！！

不良な環境に適応性の高い画期的な作物が開発できる可能性が高い

—その①— 根系が深く多収な植物 エリアンサスを利用する



深い根系と多収性



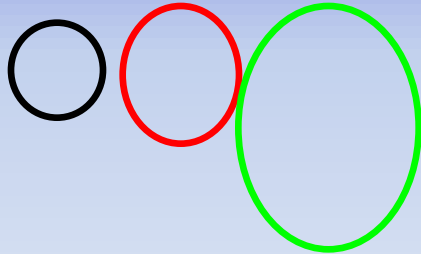
—現在の到達— JIRCAS(寺島ら)が根系の深い後代
の作出に成功(実用化に近い系統もできている)



寺島さん作成

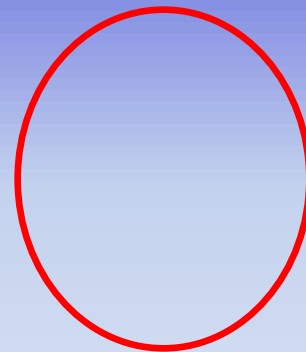
サトウキビ

J08-12

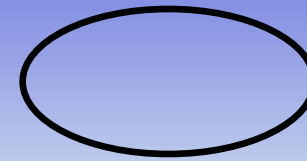


sugarcane J08-12

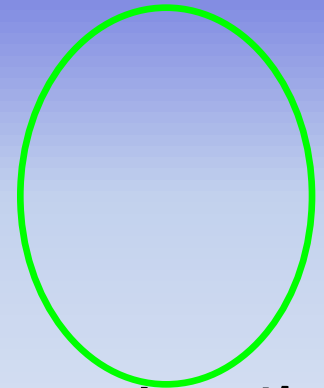
Erianthus



J08-12



サトウキビ



エリアンサス

J08-12は深く強い根系を具える

原料作物としてのサトウキビの生産にもとめられること

①食料とエネルギーの同時的増産の実現

そのために求められる

①(環境改良型の)多回株出安定多収生産の実現に向けて

1. 食用作物の生産がし難い圃場で生産できるように作物を改良する

2. 新しい適地適作を実施し、
地力改良型サトウキビ生産を実施する

3. 不良環境に適応性の高い新類型サトウキビの
利用加工技術を開発する

そして(世界地図的な観点での)
食料とエネルギーの同時的増産を実現する。

その② (参考)(土壌の比較的深い層を利用する技術)

東北タイでの深植

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)



深植プランタ

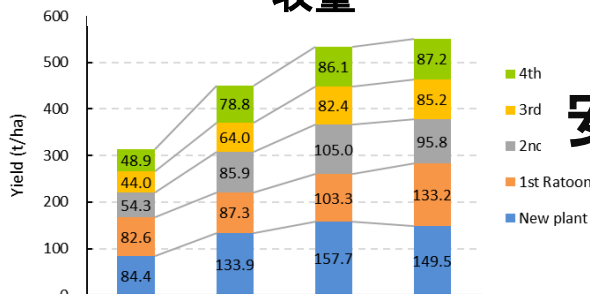
2. 少収地域での肥培管理技術開発

深植

標準

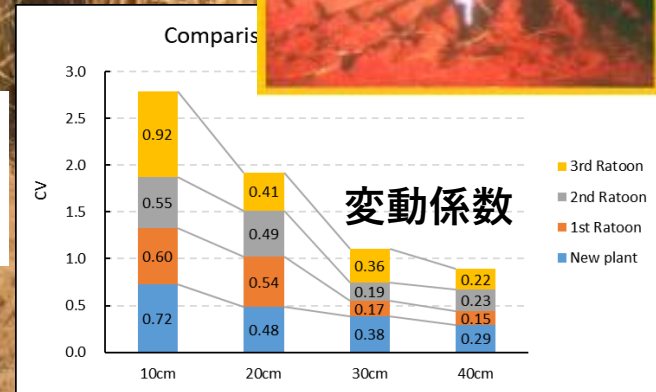


収量



深植で
安定多収がそこそこ実現

でも



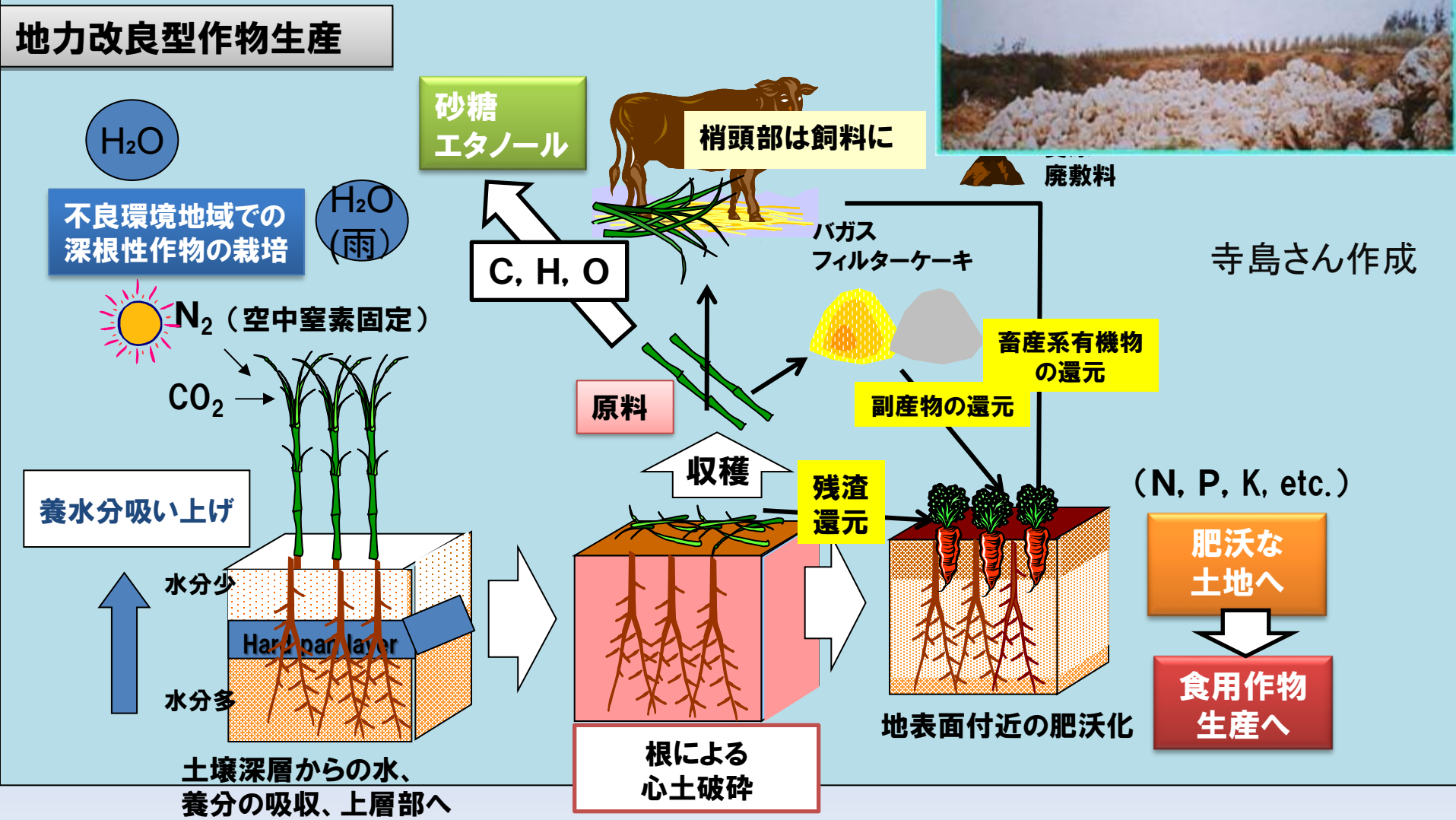
糖質・エネルギー複合生産用の原料生産技術としては不十分！！
多回株出し安定多収には新類型サトウキビ開発が必要

—その2— 新たな適地適作 南西諸島の生産環境の特徴

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 	
土壌 	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 >〇〇t/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 食用作物	種間交雑に よる品種開発 <i>Saccharum</i> spp. hybrids × <i>S. spontaneum</i>	属間交雑に よる作物開発 <i>Saccharum</i> spp. hybrids × <i>Erianthus</i>	新産業素材 の利用 <i>Miscanthus</i> × <i>Erianthus</i>	?
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	?

—その2— 地力改良型作物生産技術のイメージ

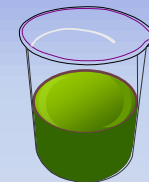
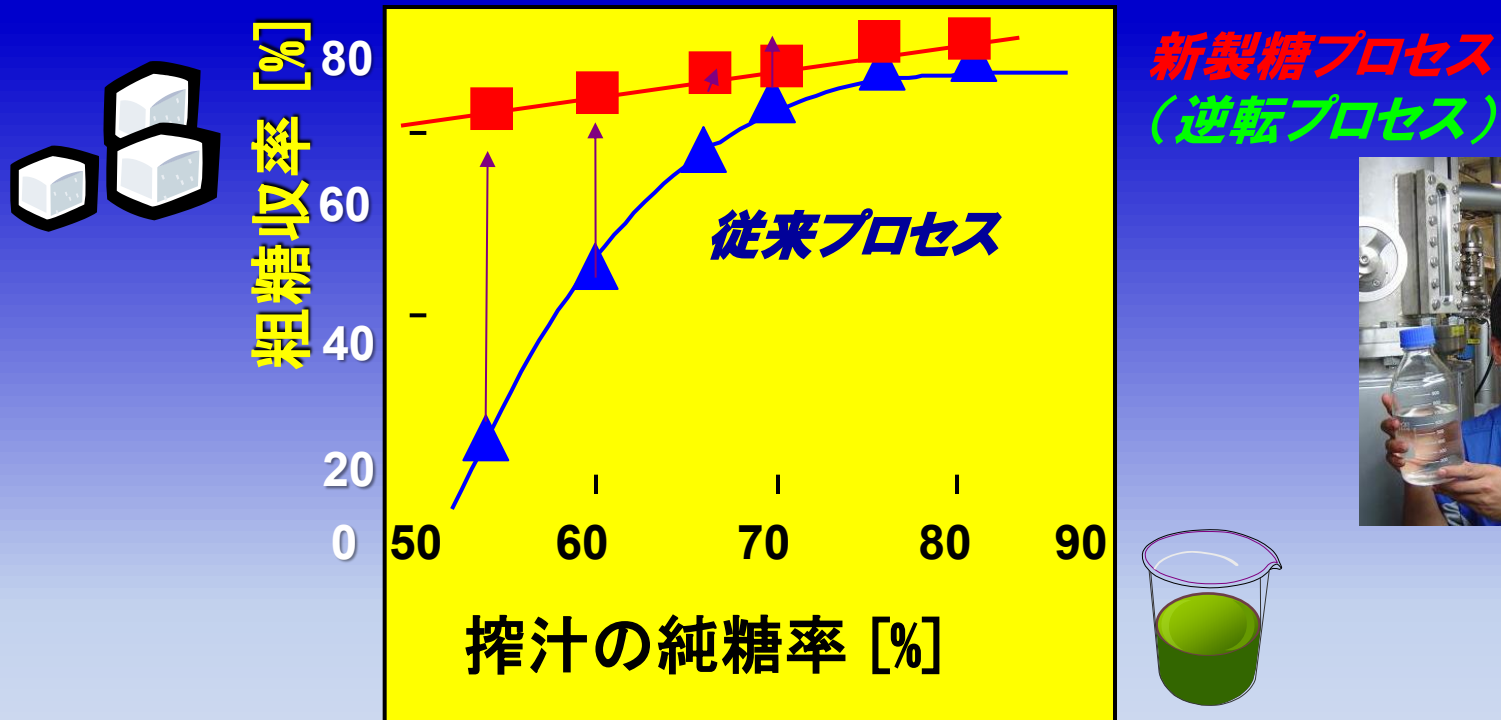
新類型サトウキビやエリアンサス等を利用した地力改良型作物生産技術
＝栽培することで不良環境圃場の地力を改良し、食用作物の生産を可能にする



—その3— 新類型サトウキビの利用加工技術

新類型サトウキビは既存の製糖技術では使えない。

現在の製糖では純糖率が低い新類型サトウキビは結晶化が困難！
新製糖プロセスで還元糖が多い蔗汁でも効率的に砂糖が作れる

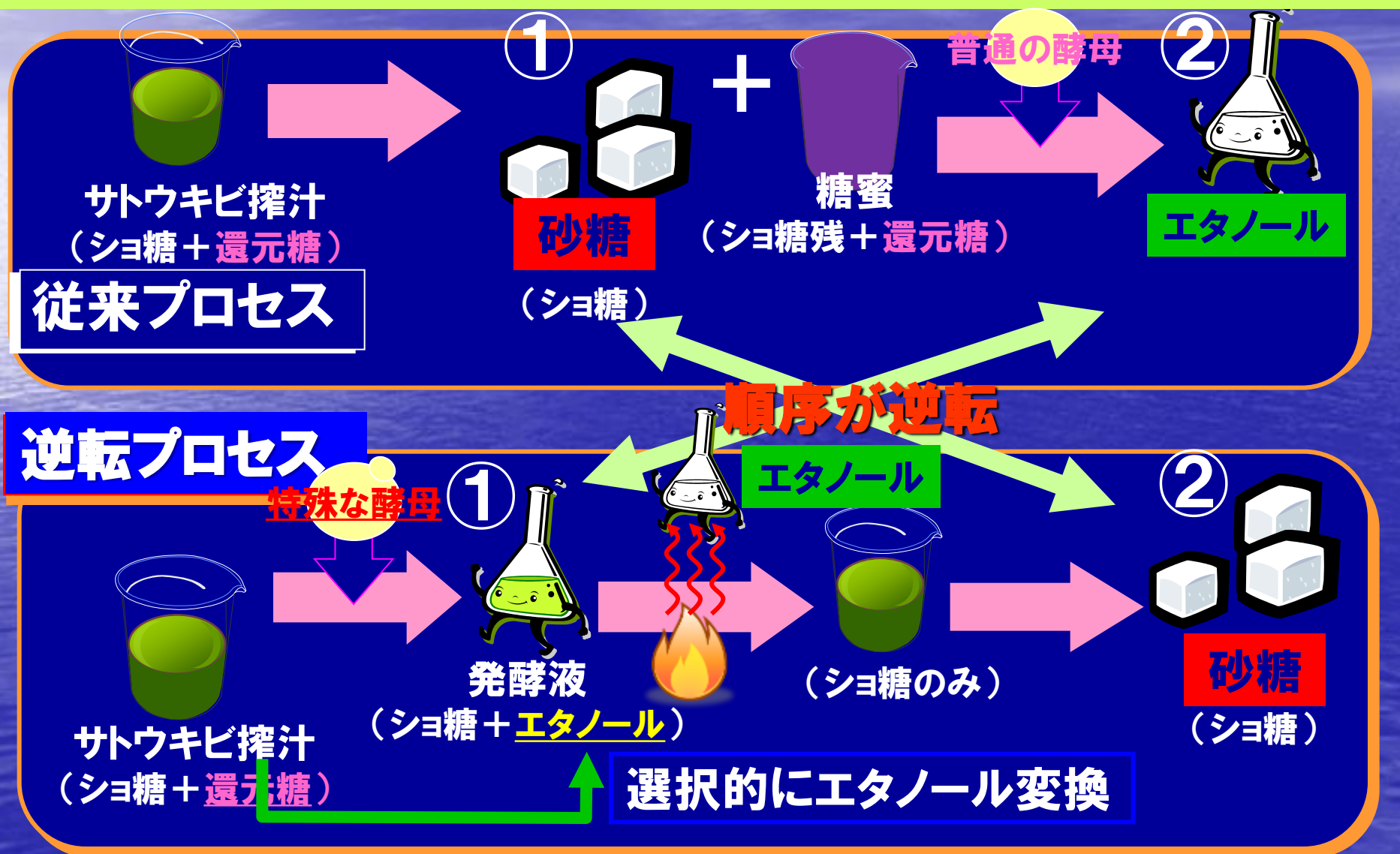


これまでつかえなかった原料が使えるようになる

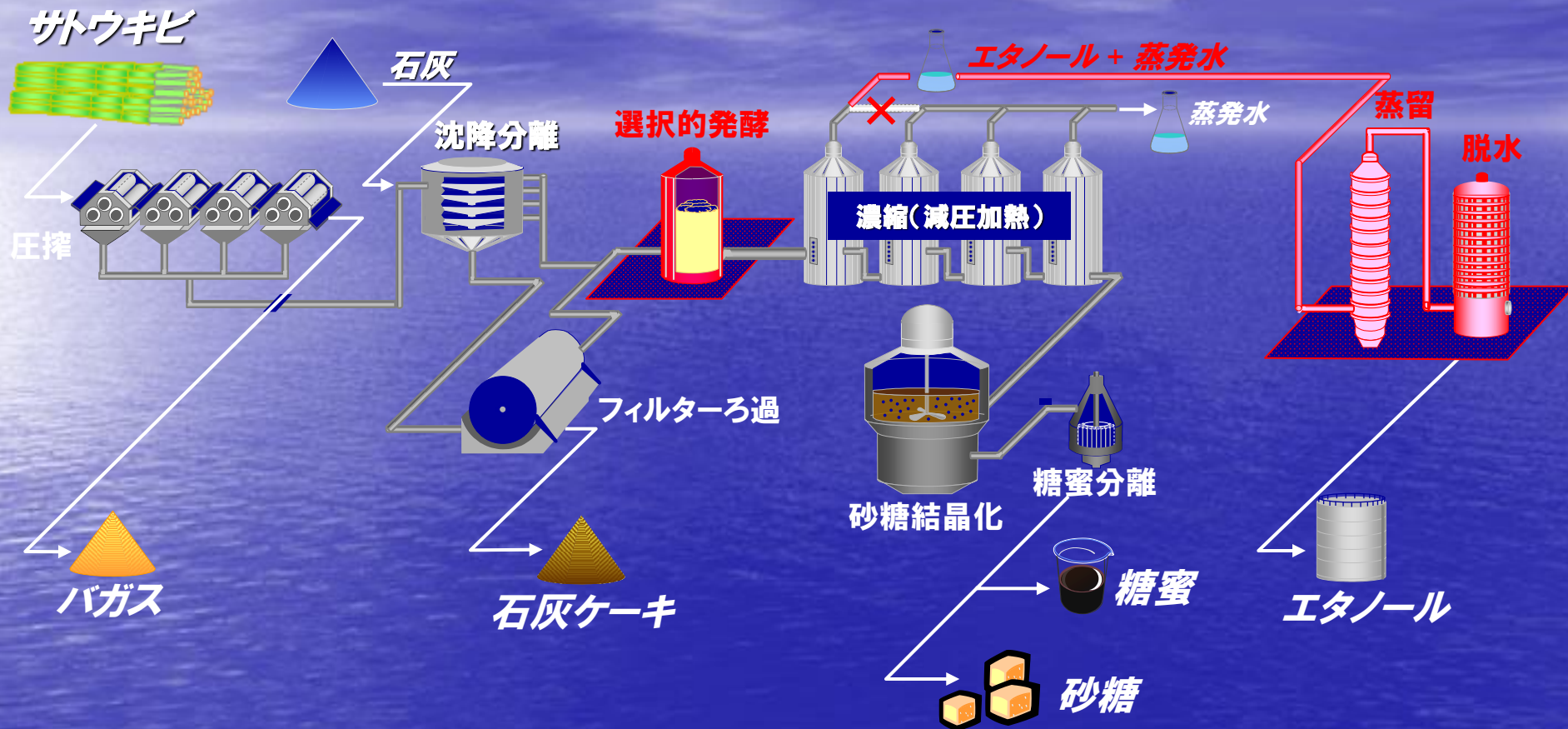
- ①新類型サトウキビを用いた製糖が可能になる。
- ②収穫・操業期間の大幅拡張が可能になる。

新類型サトウキビと周年収穫に向けた利用加工技術開発

砂糖・バイオエタノール逆転生産プロセス



逆転プロセスは設備的には既存製糖工場に導入が可能

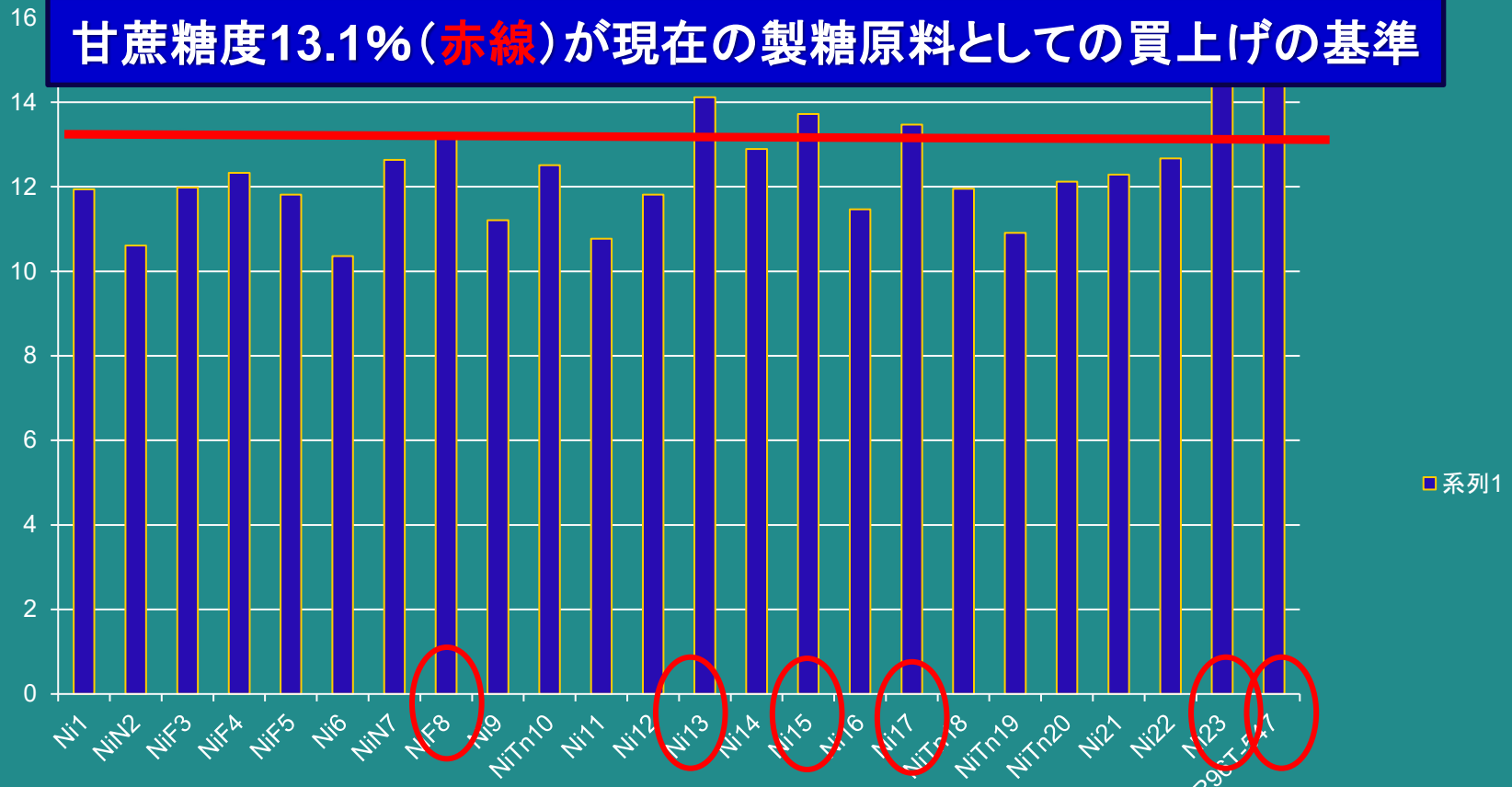


赤色部分が逆転生産プロセスのために新たに製糖工場に加えるプロセス

もう一つの重要事項 周年型操業に向けた技術(品種)開発 の現在はい？

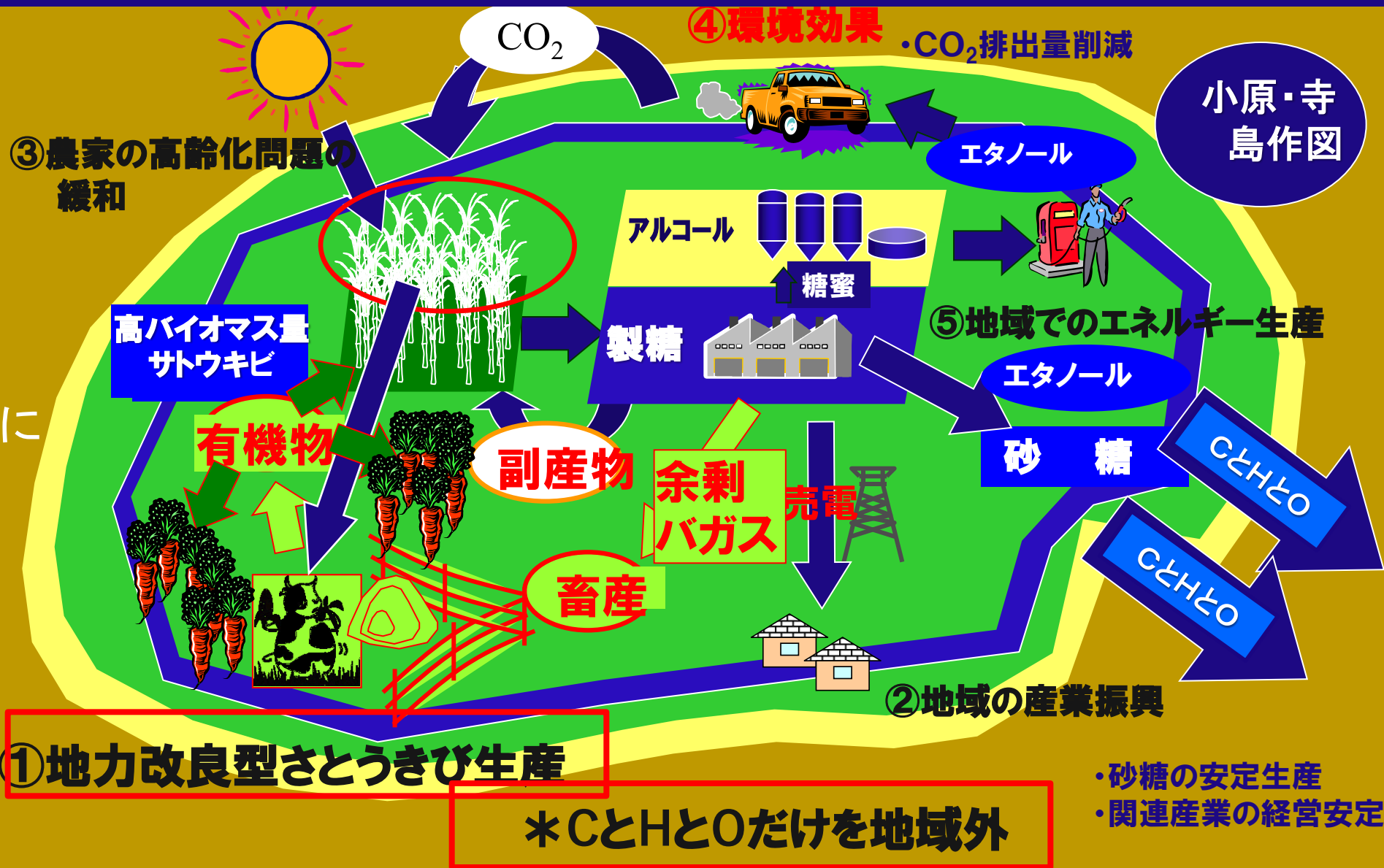
石垣島9月収穫(株出)の甘蔗糖度(生育旺盛な5茎)

甘蔗糖度13.1%(赤線)が現在の製糖原料としての買上げの基準



品種だけでも製糖用の9月収穫実現の可能性は観えている
逆転プロセスもある 砂糖だけが目的産物ではない
周年型収穫・操業は射程内に！！

サトウキビ産業のこれからの姿 不良農用地での新類型サトウキビを用いた糖質・エネルギー・繊維質複合生産業のイメージ



南西諸島におけるサトウキビ産業のこれからの姿 地力改良型作物生産技術で南西諸島と世界を繋ぐ

- * 南西諸島は世界の少収地域(属性ⅡⅢ)の一つ、南西諸島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の持続性向上に貢献しうる技術を創る。

不良な環境の農地

北大東島



パキスタン



不良な環境の農地

フィリピンピナツボ



世界には不良農地が多い。地力改良型栽培で優良農地化して
世界地図的な意味での食料・エネルギーの同時的増産を実現する

食用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



糖度向上

深根性

黒穂病
白葉病

低温適応

耐塩性



服部さん
達

サトウキビ野生種・
エリアンサス属・
ススキ属

御静聴ありがとうございました
この後続く講演のような
一步一步 成功の連鎖が必要！

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

優良農用地増加

適地適作と
地力改良型農業