

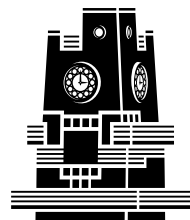
2025.2.14

@沖縄県立博物館・美術館 講堂

サトウキビ等甘味資源作物の利用拡大シンポジウム

「砂糖からSAFまで、ウージの島が育むサステナブルな未来」

サトウキビの多用途利用による 資源価値の向上



東大先端研

Research Center for
Advanced Science and Technology
The University of Tokyo

東京大学先端科学技術研究センター
未来戦略LCA連携研究機構・特任教授

小原 聡 Satoshi OHARA

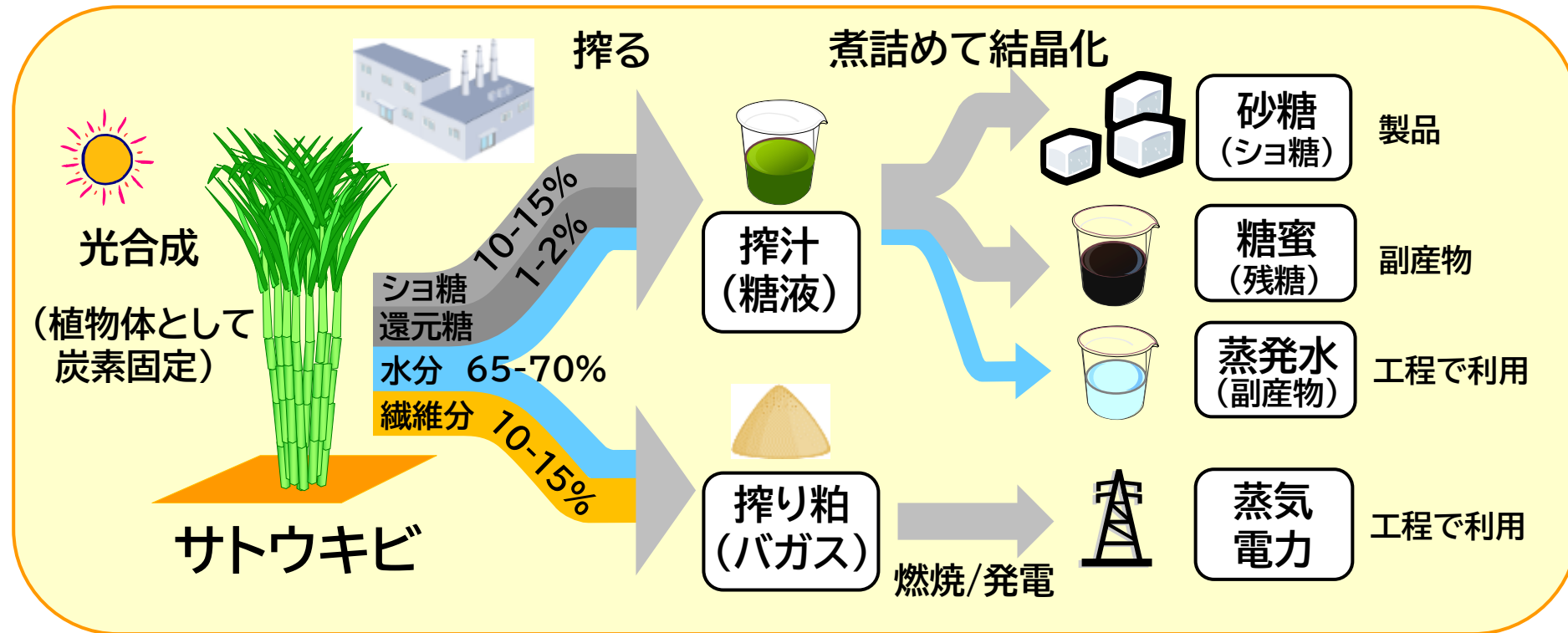


UTLCA
未来戦略LCA連携研究機構

ohara@utlca.u-tokyo.ac.jp

サトウキビからの砂糖生産

-1840年代に確立されていた先進的な環境配慮型プロセス-



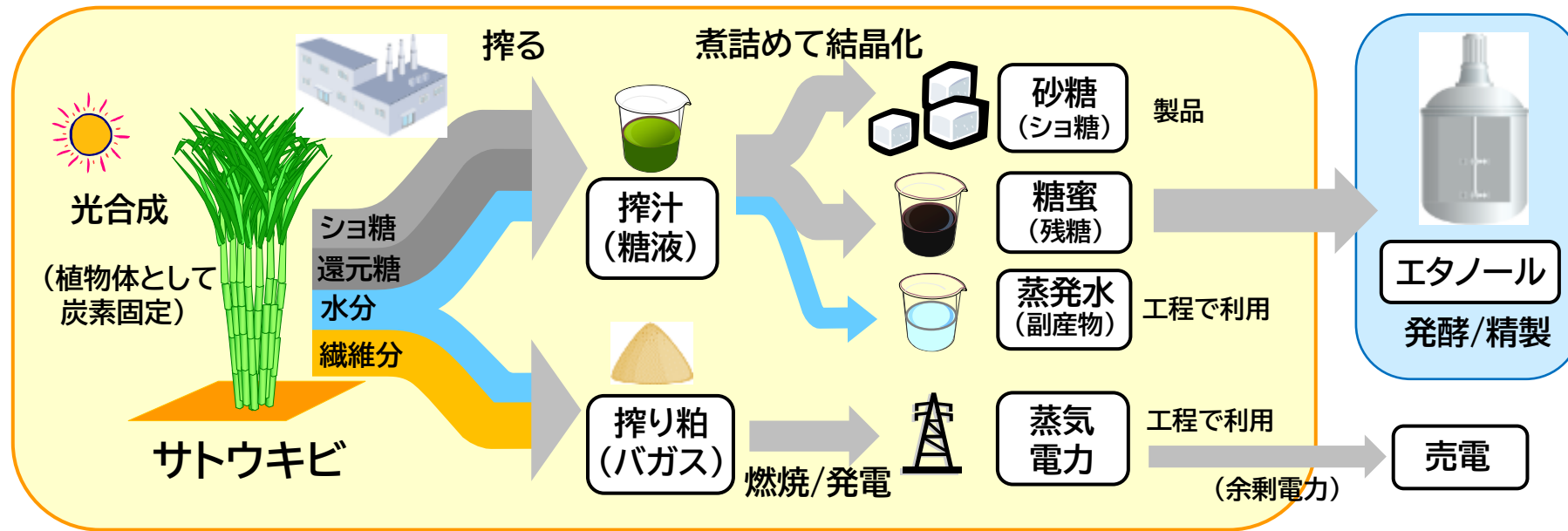
- 搾り粕(バガス) ⇒ 工場の燃料として利用
⇒ 砂糖生産は、石油や外部電力を使わない (経済/環境面○)

- サトウキビ由来の「水」⇒ 工程で使う (経済/環境面○)

砂糖・エネルギー複合生産へ

-世界の潮流（1970年代:ブラジルが起点）-

従来の原料, 製糖方法は変えずに, エネルギー生産が追加



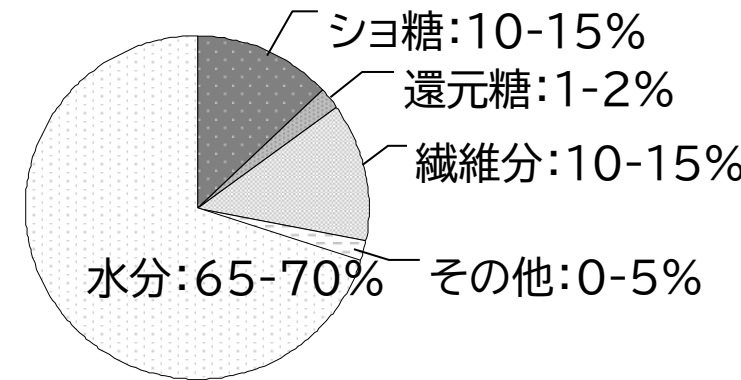
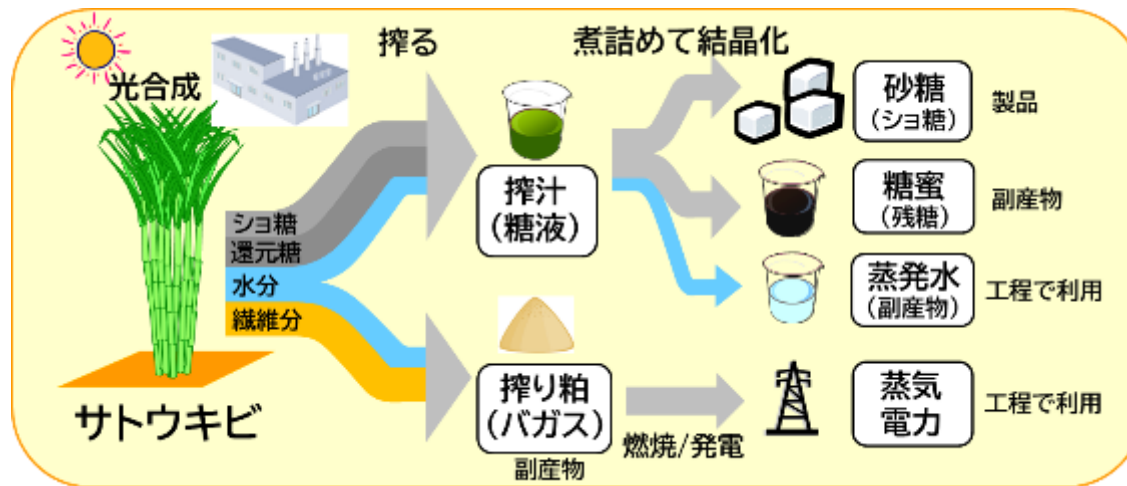
【プロセスの特徴】

- ①3つの商品(砂糖/エタノール/電力) ⇒ 相場の影響を受けにくくなる
- ②「エタノール生産」⇒CO₂排出削減効果が大きい「石油代替燃料」として利用(砂糖以外の出口)

従来の製糖技術開発が目指してきたもの

-サトウキビから砂糖だけを作る産業-

「砂糖の効率生産」を
(砂糖歩留の最大化)
目的としたプロセス



【製糖企業→原料生産側への要求】

- ①シヨ糖含有率が高いこと
 - ②還元糖含有率(砂糖結晶化障害)が低いこと
 - ③繊維含有率(シヨ糖抽出障害)が低いこと
- ※製糖工程を動かすための最低限の繊維分は必要

【サトウキビ品種改良(農業試験場)】

- ・高糖度, 高純糖率, 低繊維原料の開発
(単位収量の増加よりも品質優先)

【サトウキビ生産者】

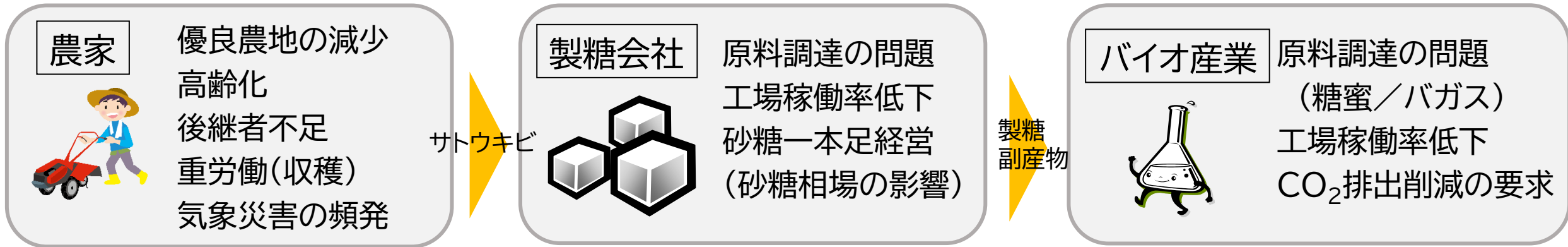
- ・高糖度・高純糖率の時期のみ収穫(3ヶ月間)
- ・肥料の多投入で単収増加

【副産物(糖蜜・バガス)を原料とする二次加工業者】

・「低品質・少量の副産物」の加工 (経済的メリット小さい)

従来技術(サトウキビ原料 & 製糖方法) + α の限界

-サトウキビ産業の課題を解決できなければ「+ α 」は望めない-



製糖副産物(糖蜜やバガス)を利用して、バイオ燃料やバイオケミカルを生産する研究は世界的に行われているが、**個別最適化の技術開発のみ**であり、**製糖産業の強化に直結していない**。そのため、製糖産業では可能な限り副産物を排出しない生産が行われている。

ビヨンド“ゼロカーボン”に向けて、上流の農業や製糖業が質・量ともに安定した副産物を排出し、下流のバイオマス産業がそれらを現状より高値で買い取り、高付加価値製品に変換することで利益を創出し、**産業全体を経済的に強化する全体最適化が重要**である。

Keyword: 副産物を増やす産業への転換

これからのサトウキビ産業のGX戦略

— 農工横断型改良: 品種改良(農業)とプロセス開発(工業)による課題解決 —

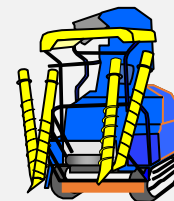
農家



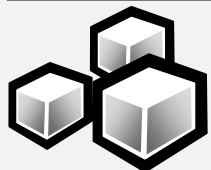
優良農地の減少
高齢化
後継者不足
気象災害の頻発

農家

- ・農地拡大せず, 原料増産
- ・機械化の導入
- ・後継者問題の改善
- ・台風, 干ばつでも経営安定



製糖会社

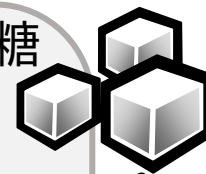


原料調達問題
工場稼働率低下
砂糖一本足経営
(砂糖相場の影響)

製糖+バイオケミカル生産

- 原料調達安定化
- 操業期間延長 (設備投資せず増産可能)
- 多角化による経営安定(相場に左右されない)
- 食料・エネルギー同時増産
(食料競合の回避でなく, 根本的な解決)
- CO₂排出原単位の低減

砂糖



バイオケミカル



電力

バイオ産業



原料(糖蜜)調達問題
工場稼働率低下
CO₂排出削減の要求

高糖性にこだわらず
原料を増やす

多収性
サトウキビ

砂糖・バイオケミカル
複合生産プロセス

副産物を増やし
活用する

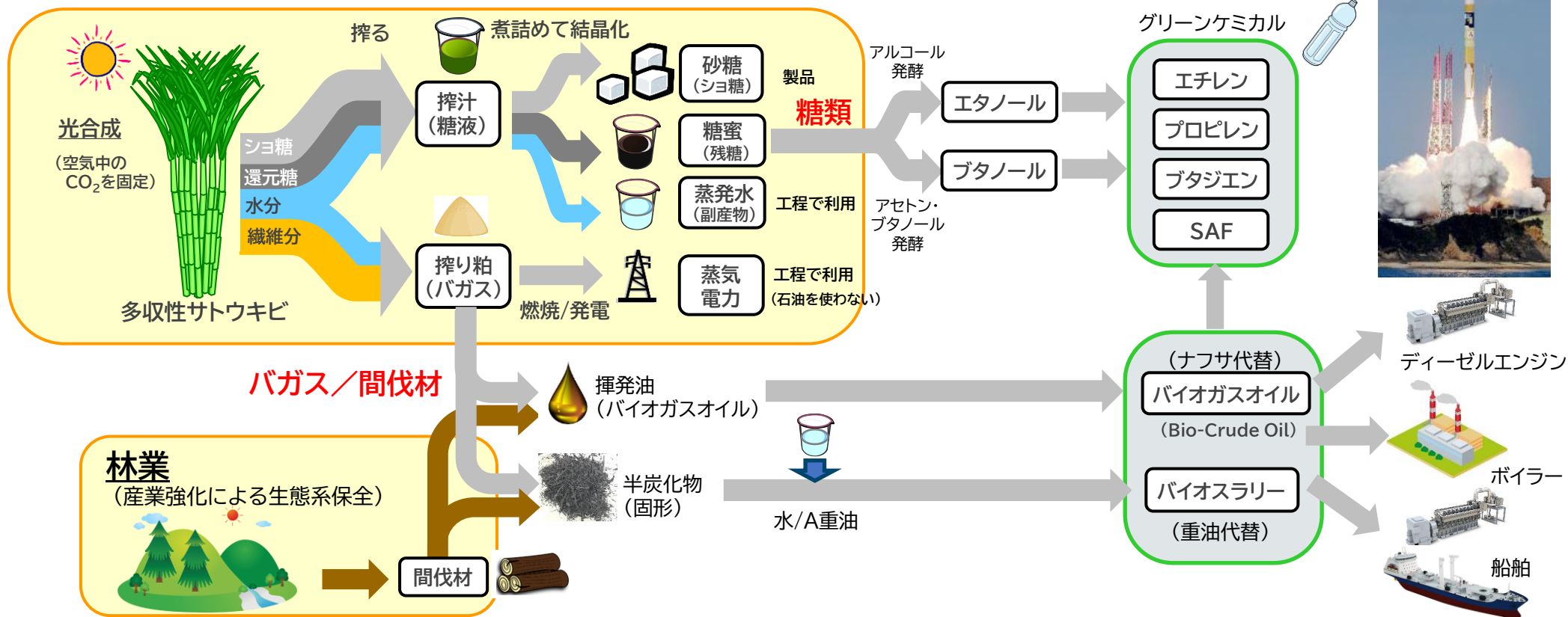


食料生産・生態系保全を強化するGX技術の実証・社会実装

-JST・COI-NEXTプロジェクト:種子島での取り組み- (GX: グリーントランスフォーメーション)

参画機関: 東京大学, 東北大学, 信州大学, 千葉大学, 国際農林水産業研究センター, 九州沖縄農業研究センター, 宇宙航空研究開発機構(JAXA), キーンズランド州, (株)日本触媒, Solariant Capital(株), 日揮HD(株), (株)タクマ, 新光糖業(株), 常石造船(株), 住友林業(株), 住友商事(株), DM三井製糖, オオツカデイゼル, 日本ノズル精機, サントリーHD
+ 準参画機関: フィリピン農業省砂糖統制庁(SRA)

製糖産業 (食品産業の強化)





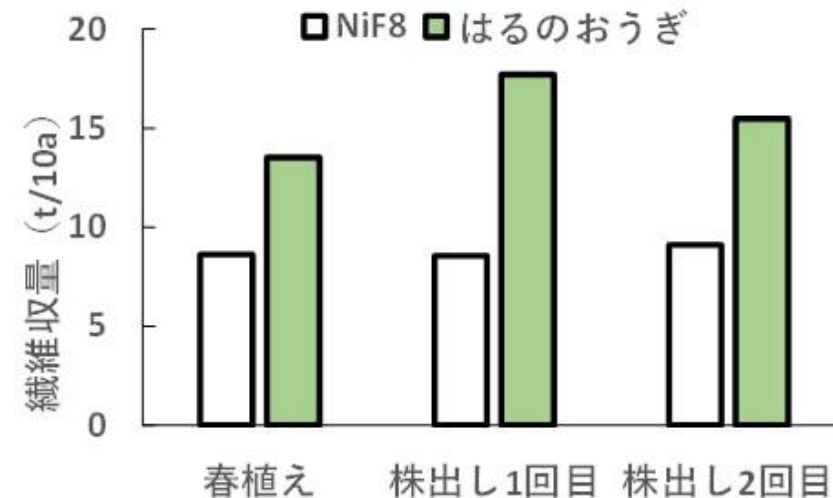
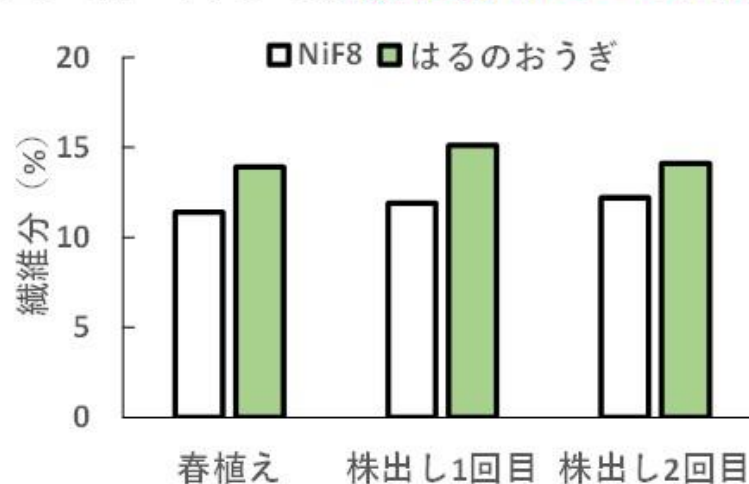
GX向けサトウキビ品種の開発

(持続的な原料生産強化)

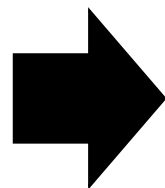
農研機構・九州沖縄農業研究センター(種子島)



「NiF8」に対して、**繊維分が2~3%高い**



国際農林水産業研究センター(石垣島)





新品種 「はるのおうぎ」

特徴

- ・細径、本数型 … 多収性
- ・高反収…7.5t/10a
(他品種 5～6トン)
- ・株出萌芽性優…多回株出
- ・高繊維質



環境改良型作物生産システムの開発

(持続的な原料生産強化)



バガス有効活用

(有)さかもと (西之表市 酪農家)

飼育頭数 550頭 (搾乳牛400頭)

堆肥製造施設保有(設計能力5,500ト/年)



環境改良型作物生産システムの開発

(持続的な原料生産強化)

□ 国際農林水産業研究センター(石垣島)

製糖副産物

- ・フィルターケーキ
- ・バガス灰
- ・バガス(半炭化物)

堆肥など



カットソイラーを
利用した土壌深層への
有機物還元



- ・持続的生産
- ・土壌肥沃度向上
- ・**土壌炭素貯留**



食料増産型グリーンケミカル生産システムの実証

(製糖副産物『糖蜜』の高付加価値化)

■ エタノール生産のプラント実証
(新光糖業 & 東京大学)



■ グリーンケミカル生産実証 (日本触媒)

■ SAF(航空燃料)向けエタノール生産実証



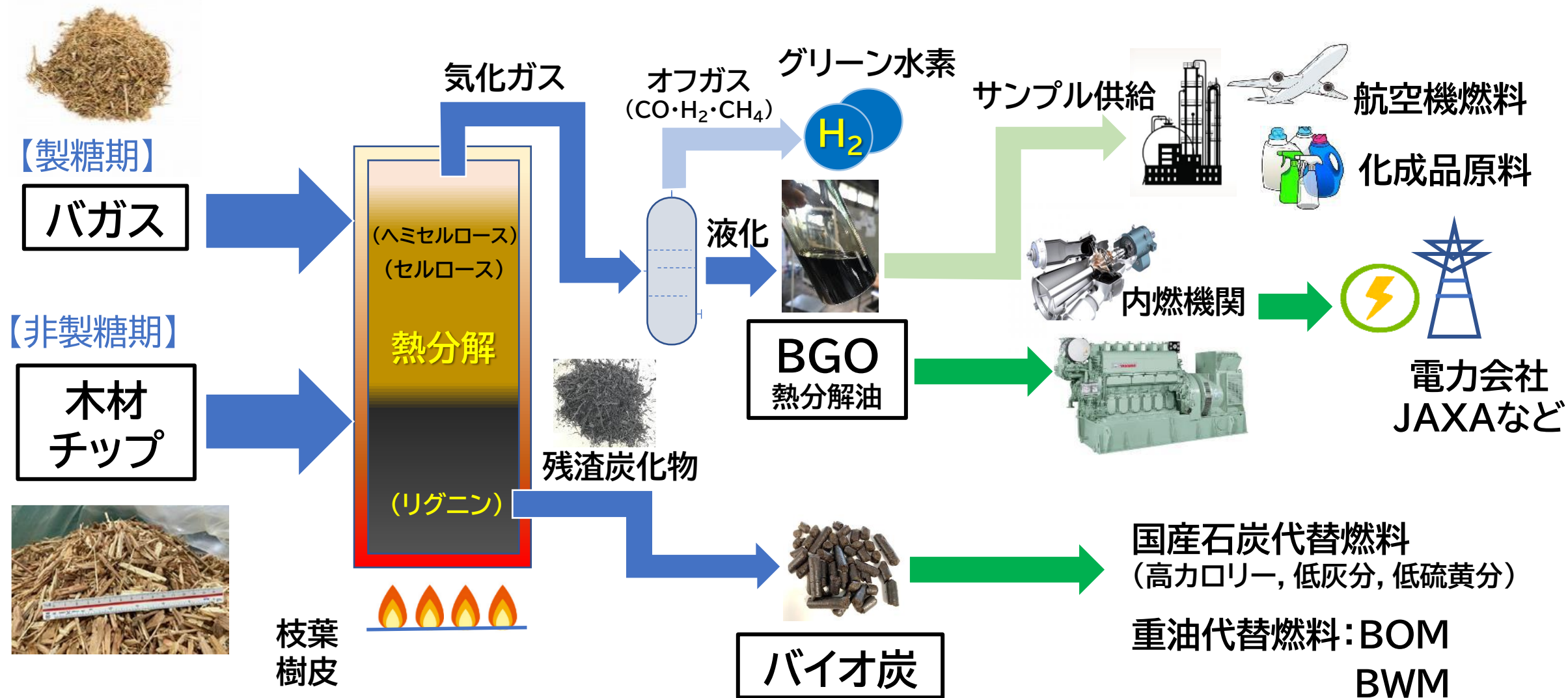
【新聞記事】

※著作権の問題で配布資料から削除



バガス半炭化によるグリーン燃料・ケミカルの生産

(製糖副産物『バガス』の高付加価値化)

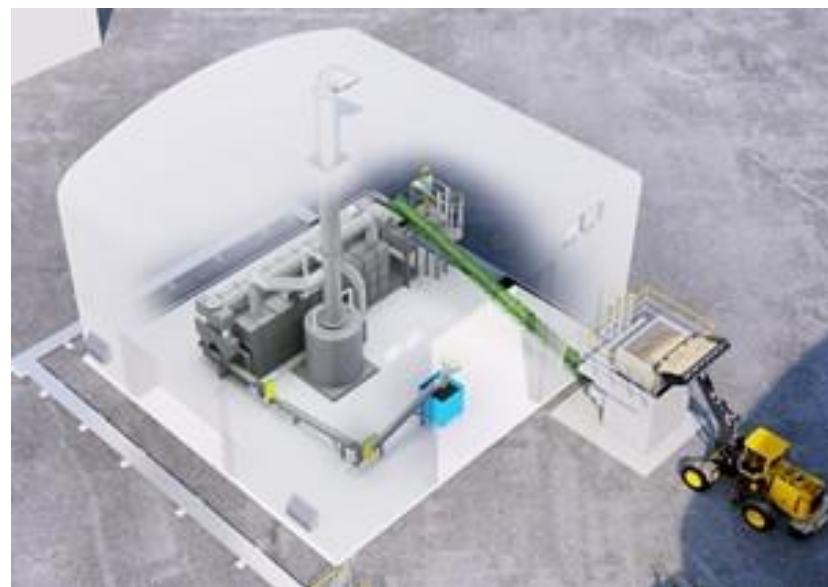
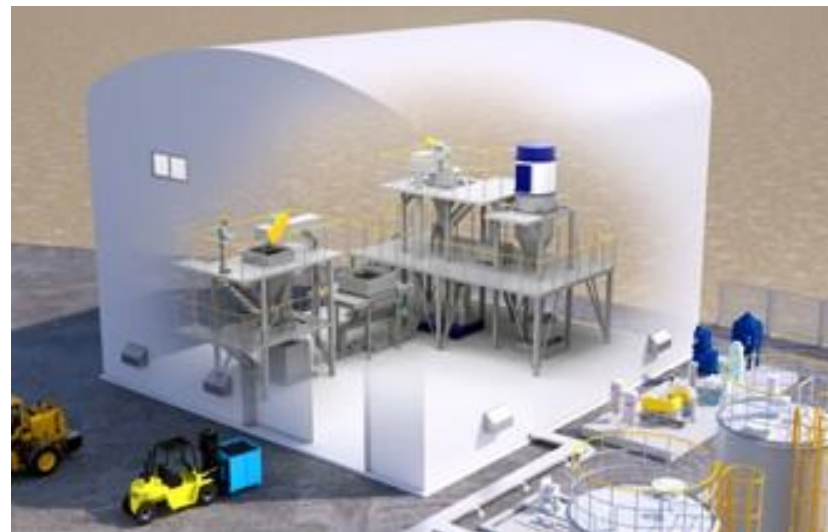
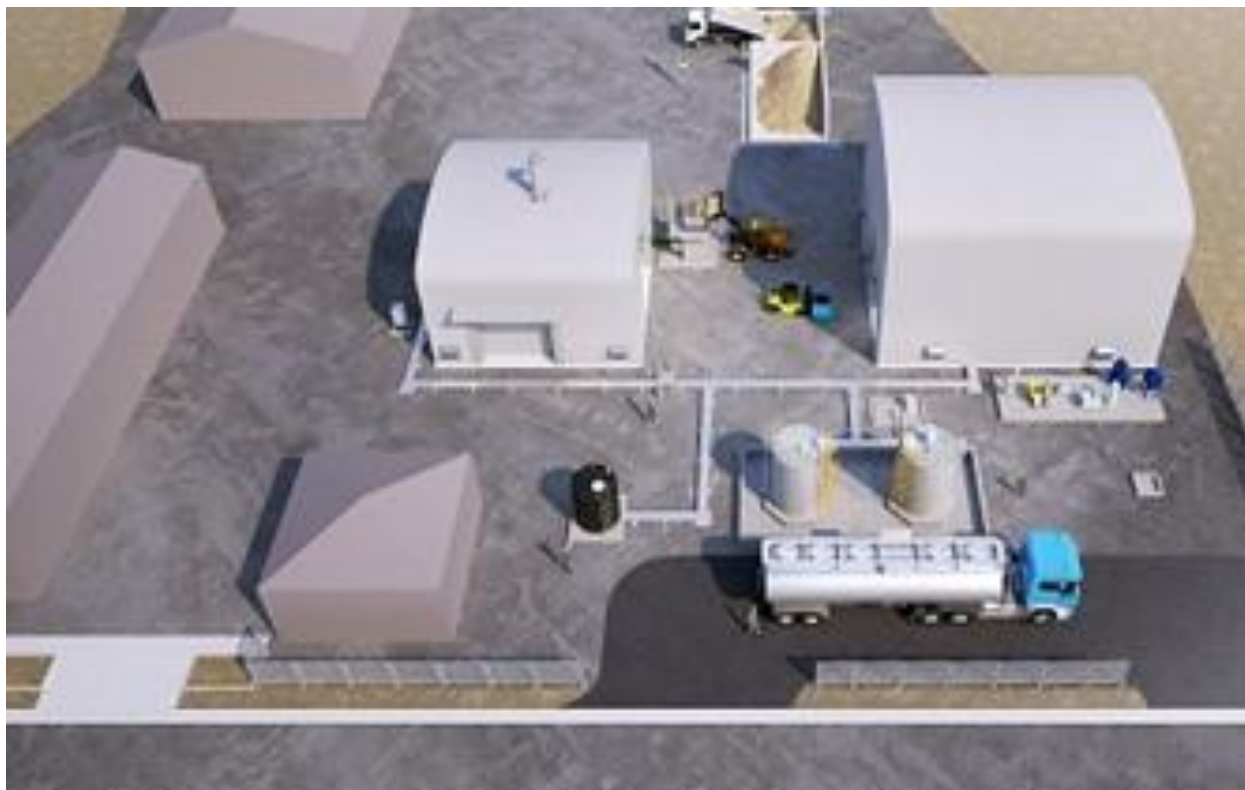




バガス半炭化によるグリーン燃料・ケミカルの生産

(製糖副産物『バガス』の高付加価値化)

種子島に半炭化プラント建設中
(2025年度完成予定)



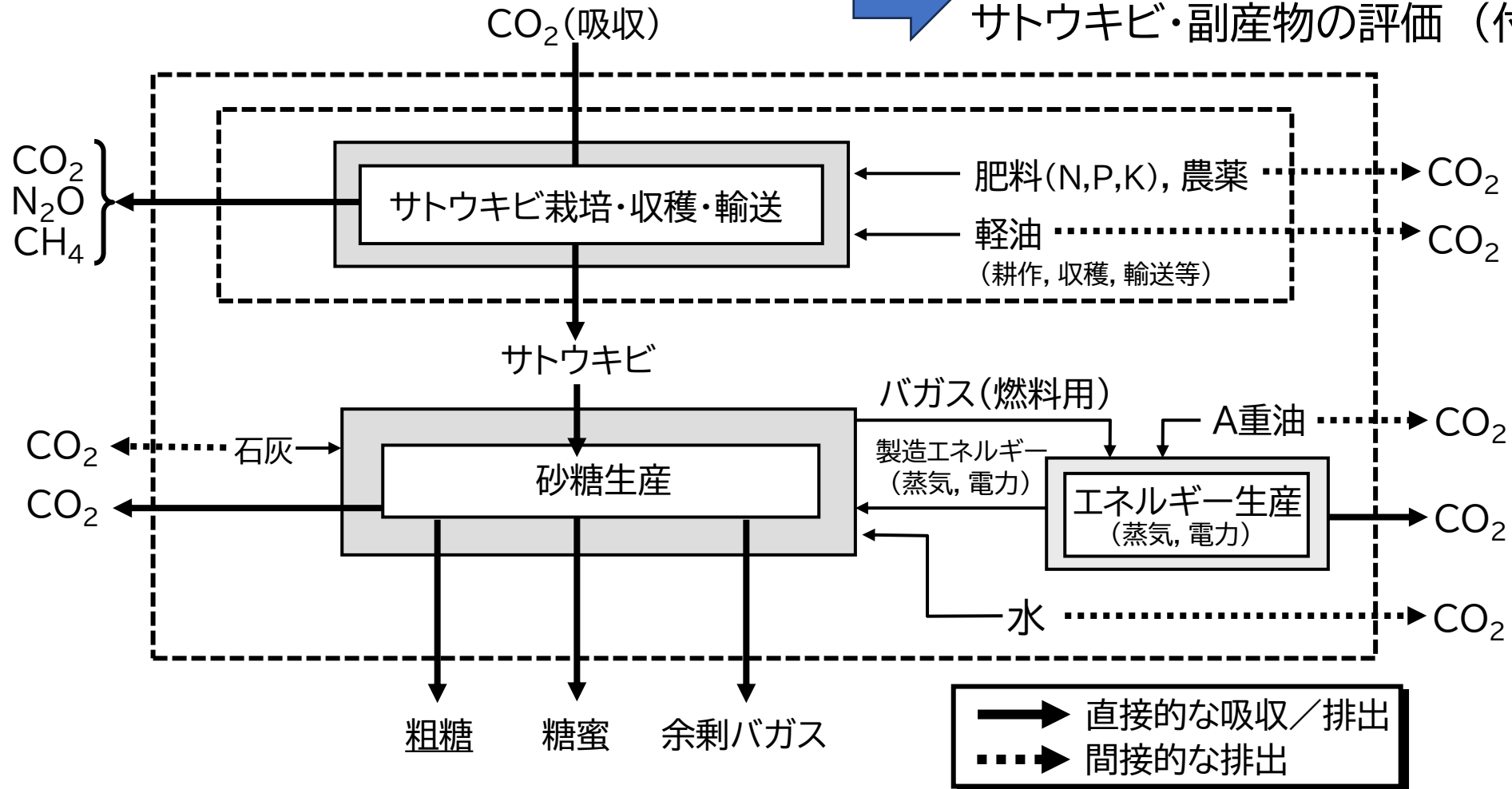


バガス・糖蜜の高付加価値化

(カーボンフットプリントによる付加価値向上)

■南西諸島・全製糖工場のサトウキビ、バガス、糖蜜のカーボンフットプリント調査 (Alic専門調査)

➡ CO₂排出量の少ないバイオマス原料としてのサトウキビ・副産物の評価 (付加価値)

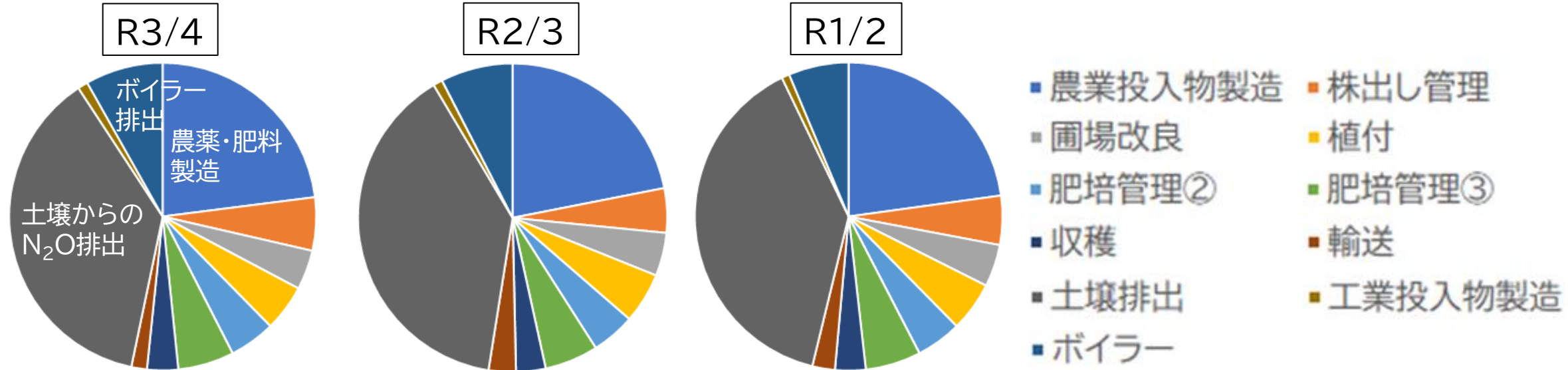




バガス・糖蜜の高付加価値化

(カーボンフットプリントによる付加価値向上)

■試算例



- サトウキビ生産あたりのGHG排出量
- 砂糖1kg生産あたりのGHG排出量
- バガス1kg生産あたりのGHG排出量
- 糖蜜1kg生産あたりのGHG排出量
- ケーキ1kg生産あたりのGHG排出量

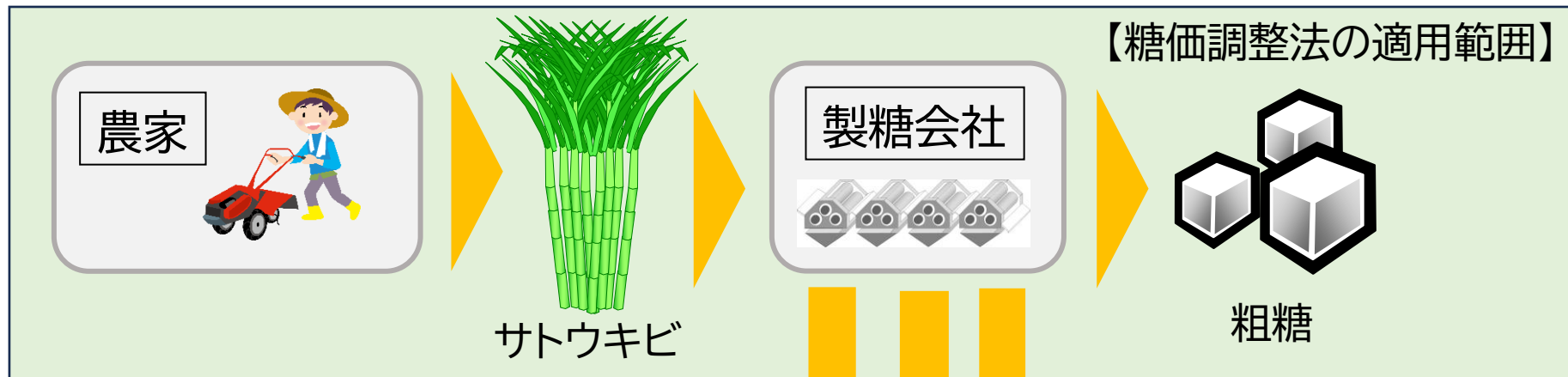
Alic専門調査
(砂糖類・でん粉情報にて報告予定)

- kgCO₂eq/t-sugarcane
- kgCO₂eq/kg-sugar
- kgCO₂eq/kg-bagasse
- kgCO₂eq/kg-molasses
- kgCO₂eq/kg-Lime cake



糖価調整法を補強する政策・ビジネスモデルの提案

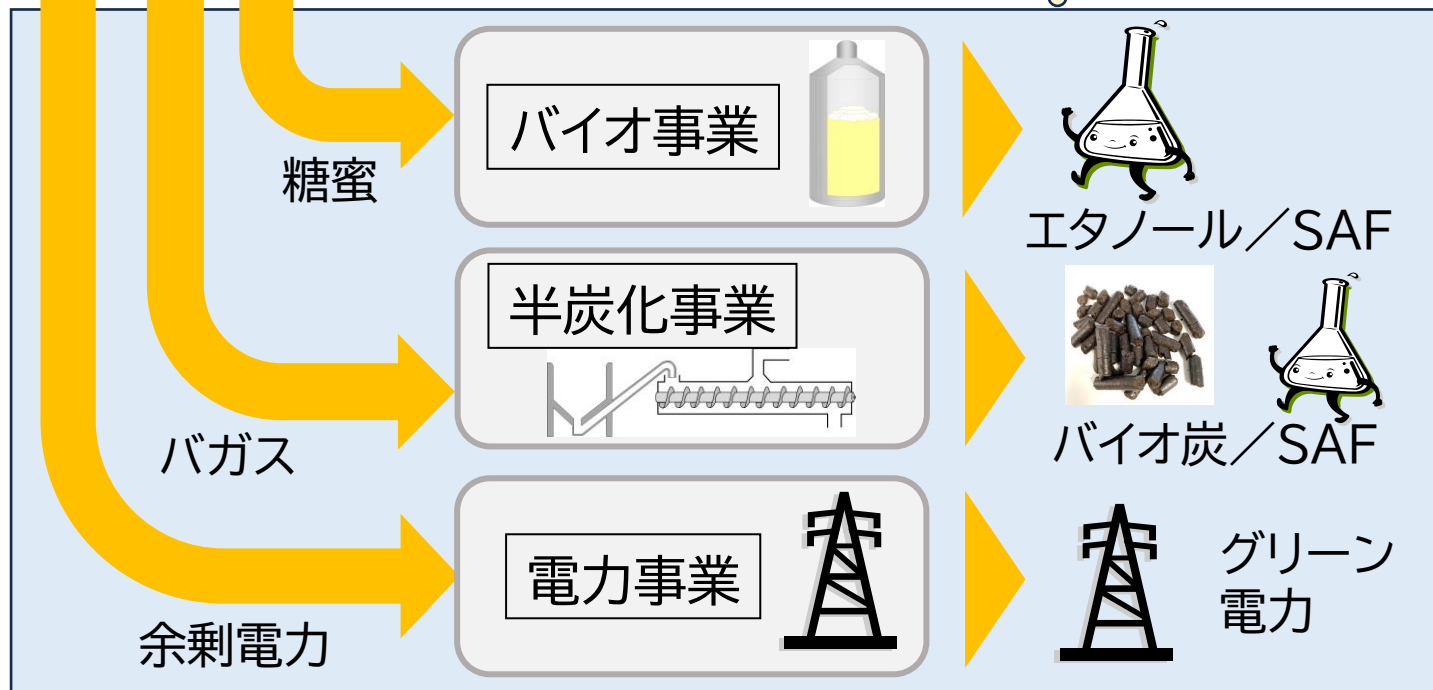
(副産物からのバイオ製品生産により生まれた「環境価値」をお金に換え、還元する仕組み)



石油に比べて、
どれくらい
環境に良いのか？

【新しい制度設計】

- 環境価値の定量化 (LCA)
- 環境価値⇒経済的価値への変換
- 糖業振興だけでなく、「環境・エネルギー政策」を活用した「二階建て政策」
⇒CO₂排出面での優等生である製糖産業へも投資・補助をすべき
- 糖価調整法が築いたサプライチェーンのトレーサビリティを活用した農家や製糖会社への利益還元の仕組み





まとめ

現状の厳しい社会環境(国内砂糖消費量の低下, 低炭素化の要求)の中で、国内サトウキビ産業はどのような選択肢を持つべきか？

- ⇒ 多収性サトウキビや製糖以外の加工技術を組み合わせた新しいGX技術「**低炭素・砂糖増産型のバイオ燃料・グリーンケミカル生産システム**」をサトウキビ産業に導入することによって、社会から要求される**カーボンニュートラル**や**物質循環型**の**高収益**な製糖複合産業へと発展させていくことも検討する必要あり。(経済性を満たしながら、「Carbon Neutrality」と「Circular Economy」を同時に達成)
- ⇒ 農業の担い手不足, 戦争や頻発する気象災害による, 原料調達の質的・量的な不安定さ等の既に顕在化している課題を克服し, 更にカーボンニュートラル達成のような新たな社会的要請に応えながら, サトウキビ産業が持続的に発展していくためには, 従来技術の延長ではなく, **将来のあるべき姿からバックキャスト**して, 各地域に適した新たな**GX技術・システム**を開発・導入していくことが重要。