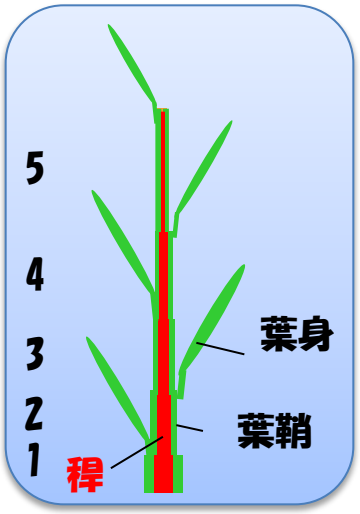
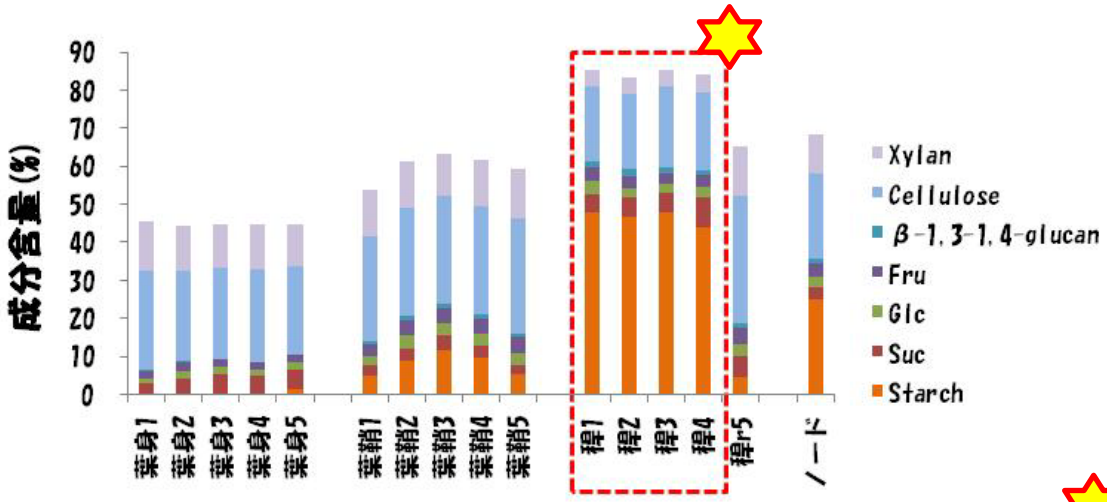
易分解性糖質蓄積稲わらの変換技術の統合・最適化(A210)
（独）農研機構食品総合研究所　糖質素材ユニット、徳安　健、朴　正一

稲わら稈部の易分解性糖質に注目した直接エタノール発酵技術
- DiSC (Direct Saccharification of Culms) process-



稲わら構造の模式図



稲わら各部の糖質成分分析結果
（品種：リーフスター）

易分解性糖質：
でん粉、
ショ糖、
グルコース、
フルクトース、
β-1,3-1,4-グルカン

↓

発酵しやすい糖質

分離前

分離後

稈部の機械的分離・回収

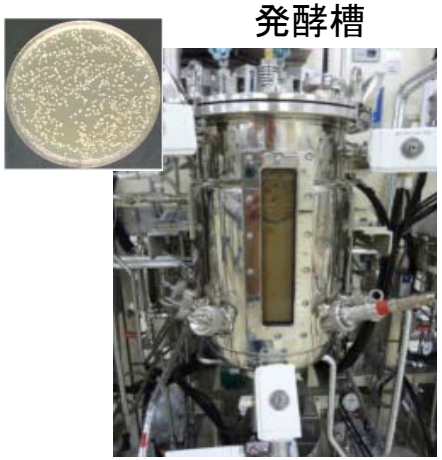
稲わらには、品種・栽培法などにより違いはあるが、繊維性多糖のほかに、ショ糖、澱粉等の易分解性糖質が存在していることが少なくない。易分解性糖質は、発酵性糖質であるブドウ糖や果糖を容易に提供できることから、稲わら中のセルロースから得られるブドウ糖とともに回収することにより、効率的な変換工程が完成するものと考えられる。本課題では、これらの糖質が稈部に多く存在することを確認するとともに、機械的処理による稈部分離方法の開発にも成功しており、DiSC法（稈部直接糖化法）としての完成を目指して検討を進めているところである。

（独）農研機構食品総合研究所　糖質素材ユニット、徳安　健、朴　正一

稲わらからバイオエタノール実用生産のための新たな前処理法の開発
-CaCCO (Calcium Capturing by Carbonation) process-

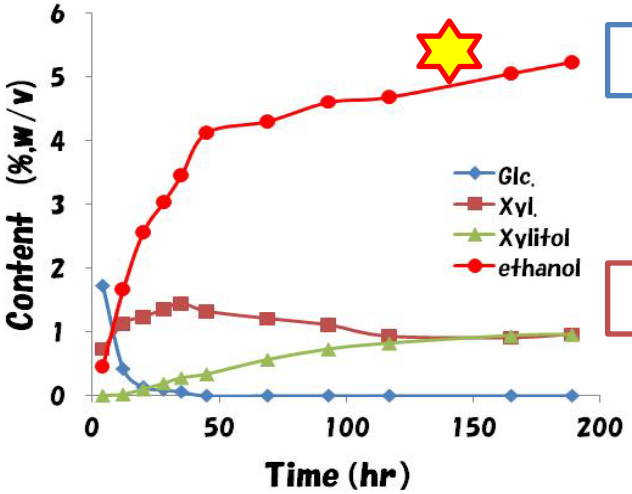
前処理装置

発酵槽



エタノール蒸留塔

バイオエタノール製造試作機



30%基質糖化・発酵前

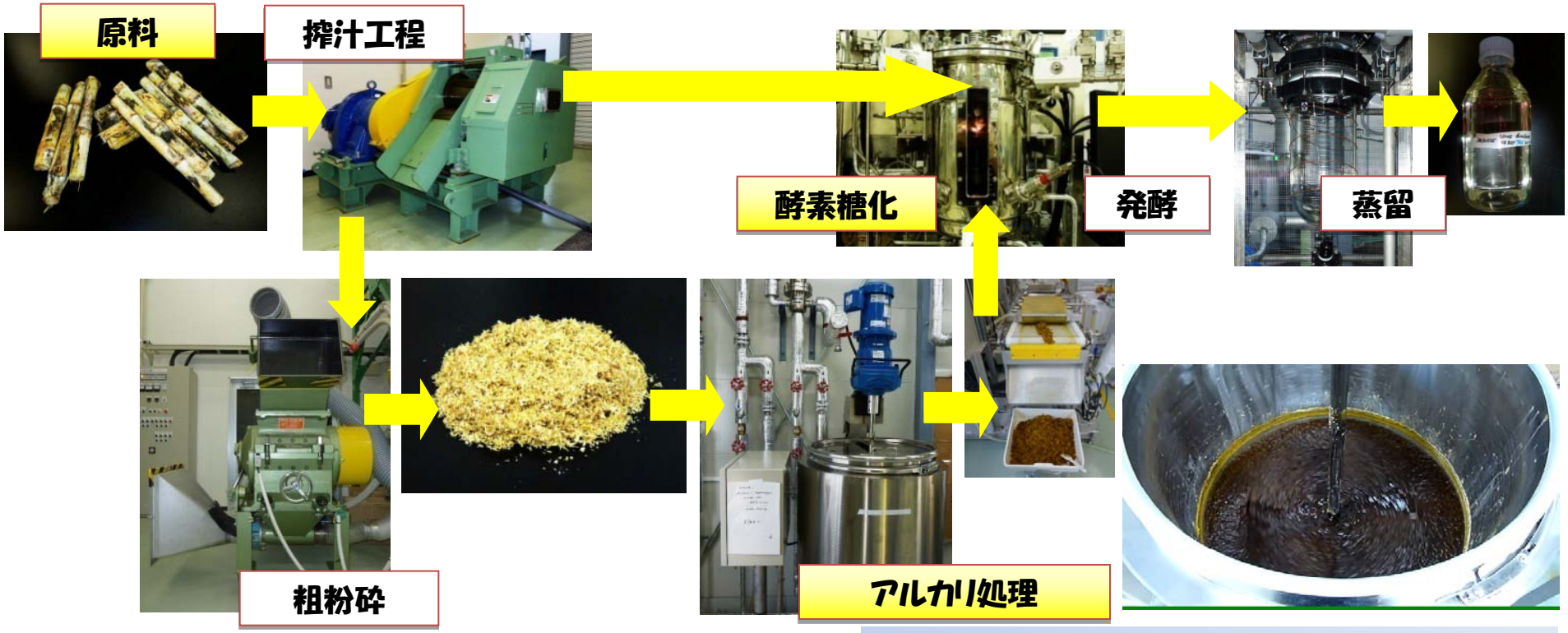
30%基質糖化・発酵後

高濃度稲わら仕込みによるエタノール生産

本研究では、稲わらをはじめとする多様な草本系バイオマスに適したバイオエタノール製造前処理法として、低環境負荷・低コストなプロセス（CaCCO法）を開発している。本法は水酸化カルシウム処理後、糖化・発酵時に中和剤として発酵槽などから発生する二酸化炭素を利用することを特徴とする。本法は、前処理時に稲わら仕込み濃度が高いとその効果が向上すること、そして室温処理でも前処理効果が十分発揮可能な点から期待されている。現在、高濃度仕込みによる5%（w/v）以上のエタノール生産系を構築しつつあり、ベンチプラントを活用しつつ変換効率データを取得しているところである。

（独）農研機構食品総合研究所　糖質素材ユニット、徳安　健、武　龍

LTA (Low temperature alkali) process (低温アルカリ法)の開発



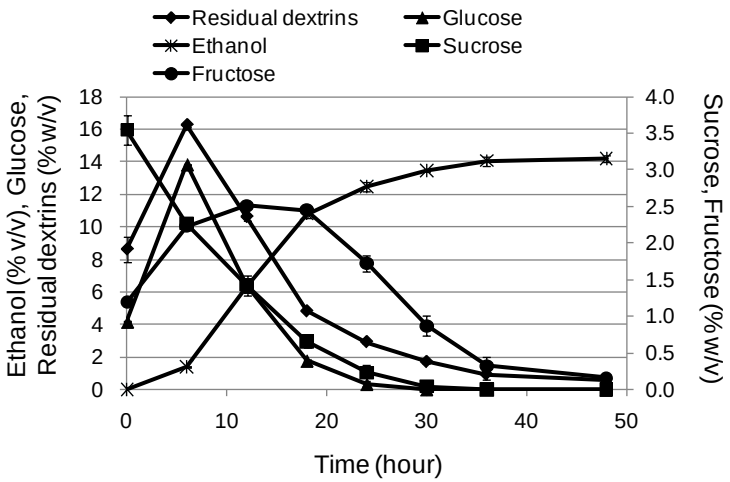
LTA法に期待される利点

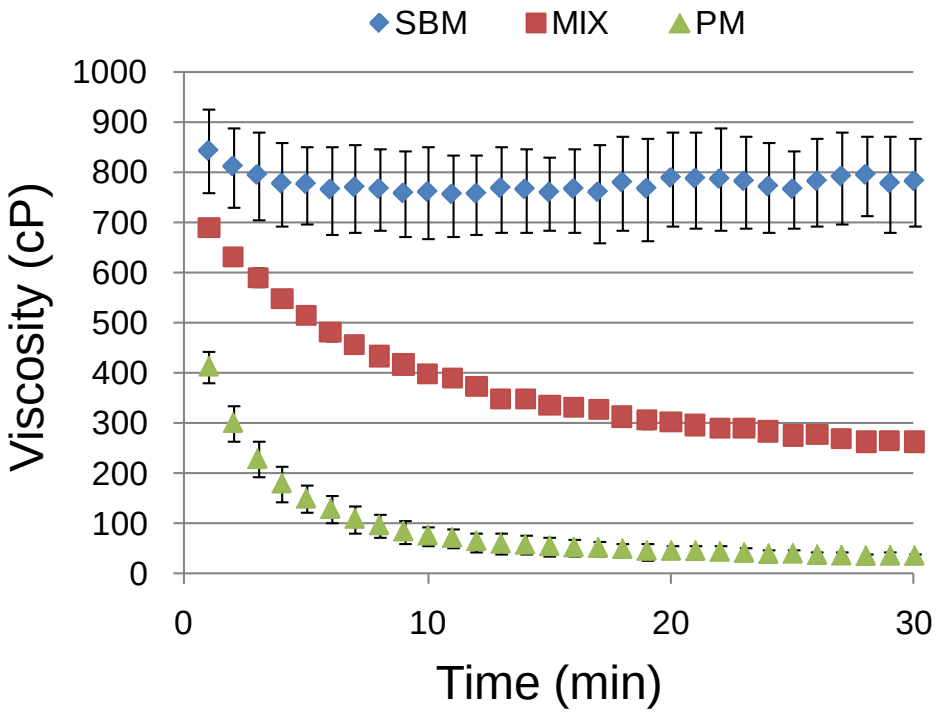
- ◆パルプ工程で開発されたアルカリ回収・熱利用システムが活用可能
- ◆セルロースの酵素糖化効率が高く、酵素コスト低減効果大
- ◆廃棄物処理コストの低減効果大
- ◆C6のみを利用（通常酵母の使用が可能）

本課題では、高糖性原料からの実用性の高いバイオエタノール製造技術として、搾汁後のバガスを常温アルカリ処理することにより高度に脱リグニンを行い、セルロース精製後に効率的な酵素糖化を行うことを特徴としたLTA法の開発を行っている。是処理後に得られる繊維質の酵素糖化効率は90%以上となり、搾汁液と糖化液を混合し、通常の酵母を用いてエタノール製造ができる。

（独）農研機構食品総合研究所　糖質素材ユニット、徳安　健、ユン　ミンスウ

Mix-CARV法（北海道型）の開発





○ テンサイ磨砕物の殺菌を効率化
○ テンサイ磨砕物の糖濃度を上昇
○ 磨砕混合物の粘性低下が効率化

コスト低減・反応効率化が期待

Ethanol production	MIX
	% w/w mash
Available glucose	23.7
Efficiency	92.4

本課題では、テンサイとバレイショを併用するバイオエタノール製造技術「MIX-CARV法」の開発を行っている。本研究では、テンサイ・バレイショの両磨砕物を混合し、CARV法を用いて粘性低下処理と澱粉液化・並行複発酵を行うことにより、テンサイの単独使用時に必要なシックジュース調製工程を省くとともに、簡素な設備で高濃度のエタノールを生産できた。本技術の開発により、北海道の大規模輪作地域を中心としたテンサイ産地において、製糖用途に供されない余剰テンサイを吸収できる、新たな変換工程を提供することが可能となる。