

琉球大学学術リポジトリ

サトウキビ品質等の新しい測定システムとコージェネレーションの取り組み (アメリカ, オーストラリアの調査結果から)

メタデータ	言語: 出版者: 沖縄農業研究会 公開日: 2009-01-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 赤地, 徹, 上野, 正実, 川満, 芳信, 大田, 守也, 比屋根, 真一, 上原, 数見, 津嘉山, 珍健, Akachi, Tohru, Ueno, Masami, Kawamitsu, Yoshinobu, Ohta, Moriya, Hiyane, Shin-ichi, Uehara, Kazumi, Tsukayama, Yoshitake メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015647

サトウキビ品質等の新しい測定システムと コージェネレーションの取り組み (アメリカ, オーストラリアの調査結果から)

赤地 徹¹⁾・上野正実²⁾・川満芳信²⁾

大田守也³⁾・比屋根真一³⁾・上原数見³⁾・津嘉山珍健⁴⁾

(沖縄県立農業大学校¹⁾・琉球大学農学部²⁾・

沖縄県農業試験場³⁾・沖縄県糖業振興協会⁴⁾)

Toru Akachi, Masami Ueno, Yoshinobu Kawamitsu, Moriya Ohta,
Shin-ichi Hiyane, Kazumi Uehara and Yoshitake Tsukayama:
The challenge of new measuring systems and cogeneration
such as the sugar cane quality. (From the survey of U.S.A
and Australia)

1 はじめに

2000～2002年にかけて、サトウキビのトラッシュや品質の測定に関連してアメリカ合衆国（フロリダ州、ルイジアナ州）及びオーストラリア（クィーンズランド州）を相次いで訪問し調査活動を行なった。

サトウキビについては両国とも100年以上稼働し続けている製糖工場が存在するなど長い歴史を誇っており、州経済を支える大きな伝統的産業になっている。しかし一方で時代の流れに即応する新しい試みや取り組みなども見られ学ぶべき点が多々あると感じられた。

アメリカでの印象は、広大な大地をインターステイト（ハイウェイ）にのって駆け抜ける、そんな感覚とサトウキビ産業を支えるいろいろな仕組みが重なって見えた。また、オーストラリアでは、どこへいっても自然が豊かで近年の製糖工場のコージェネレーションへの取組みとも相まって人間の行為に対する自然の緩衝能が非常に高い国だという印象を受けた。

本稿では、調査結果をもとに米国ルイジアナ州（以下「米」という）、オーストラリアクィーンズランド州（以下「豪」という）におけるサトウキビトラッシュの取扱及び品質測定や農家工場間の取引の状況についてわが国の現状と比較しながら報告するとともに、最近注目されつつあるコージェネレーションへの取り組みについて豪の製糖工場の事例を紹介したい。

2 トラッシュの取扱い

(1) トラッシュに対する認識

わが国では原料以外の夾雑物のすべてをトラッシュとして取り扱っているが、米、豪ではトラッシュは梢頭部、生葉、枯葉のことで石礫や土砂はダート (dirt)、灰分をアッシュ (ash) と呼んで区別している。豪では原料茎以外の夾雑物は EXM (付着物: Extraneous Matter) と定義しており日本のトラッシュはむしろ豪の EXM に近い。

トラッシュについての考え方は、米、豪とも

に夾雑物として製糖工程に悪影響を及ぼすという認識ではわが国と一致している。特に梢頭部の混入は製糖量の減少につながると考えているが、かといってこれを根拠にトラッシュを積極的に除去したり対価を支払うためのファクターとしてトラッシュ率などを測定しているわけではない。次項で詳述するが、サトウキビの対価は米では TRS と最終的な産糖量、豪では CCS と最終的な砂糖価格によって決定している。トラッシュ (fiber で表現) の混入程度によって TRS, CCS が変動することから米、豪では「TRS, CCS を測定することによってトラッシュを間接的に評価する」という認識に立っている。しかし後述する計算式からわかるように TRS, CCS 決定への寄与が低いことから、両国とも取引上ではトラッシュをそれほど重視していないというのが本当のところだろう。

(2) 米の特長

米では、これまでサトウキビの収穫は全茎式パーン収穫が中心であった。すなわち全茎式収穫機で刈り倒したサトウキビをほ場内に整列させ枯葉を燃やした後集茎搬出する方式である。このような収穫方式では、枯葉などが夾雑物として混入することはほとんど考えられず、トラッシュとして問題になるのは土砂・石礫 (dirt) や灰分 (ash) 等である。どの工場に行っても搾汁前に大量の水を使って土砂や灰分を洗い流すプラントが設置されている。

一方、近年の収穫機は、茎長型の新品種 LCP85-384 の普及に伴い、サトウキビが自重で倒伏し全茎式収穫が困難になってきたところからさい断式収穫機に置き換えられつつある。ルイジアナでは我々の訪問した2000年のシーズンで75%がさい断式収穫に変わっていた。さらにここ数年は、環境問題や農場周辺に住宅地域が増えてきたことなどにより以前のようにパー

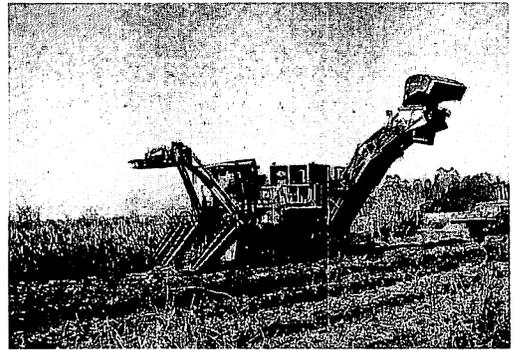


写真 1

ン収穫ができにくい状況になりつつあり、2000年のシーズンでは試験的にさい断式収穫のうち50%をグリーン収穫に変えたそうで、このために新たな問題も発生してきているという。さい断式グリーン収穫が増えれば、トラッシュの問題も別の角度からクローズアップされてくることが予想され、製糖工場とサトウキビ農家で組織する American SugarCane League などが今後どのような対応をするのか注目される。

(3) 豪の特長

豪の収穫方式は、現在では米以上にグリーン収穫に移行しており、さい断式収穫機とそれを運営するコントラクタが隆盛を極めている。米の工場のように搾汁前の原料の洗浄は行なわれていない。

製糖工程で出てくるバガスの燃料としての価値は、どのサトウキビ生産国でも大きく評価されているが、豪ではこれに加えトラッシュの燃料価値を高く見ている点で他と異なる。具体的にはバガスもトラッシュも繊維分 (Fiber) として評価されるという認識だが、これを Fiberate Control と呼んで、13~14%程度に制御する技術を模索している。トラッシュ増によるデメリット (製糖量の減少分) とトラッシュ減によるデメリット (燃料バガスの減少分) について各工場ごとにコスト分析を行い、最適な

Fiber-rate を決定している。日本では「トラッシュは限りなくゼロ」という価値観ですべての仕組みが構築されているが、豪では工場はクリーンなサトウキビを望んでいるものの「トラッシュは少ない方がいい」ということにはなっていない。具体的な Fiber-rate control の技術として、①品種による制御（繊維分の多い品種 Q108 の栽培）、②収穫方法による制御（工場での Fiber-rate のモニタリング結果を生産者やコントラクターにフィードバックし、さい断長の調整などデータを常に意識しながら収穫作業を行う。）③ストレスによる制御（Q124 とオレンジ病など品種と病虫害の関係、茎の水分含量と繊維分の関係、ケイ素施用効果の研究）などがおこなわれている。

わが国のようにトラッシュ除去の工程はない。取引に関して農家工場間のトラブルはほとんどないようだが、1工場当たりの取引農家数が日本に比べて極めて少ないことや、工場所有の農場から搬入されるサトウキビが多いこと、さらに個々の品質測定結果そのものが必ずしも取引引きの指標として利用されているとは限らず、工場工程管理のデータとしての比重が高いことなどを考慮すると、トラッシュや品質が取引上のトラブルにつながるような仕組みにはなっていないということができよう。農家への支払いは搬入時のサトウキビ品質というより最終的な産糖量への対価として精算している側面が強い。砂糖の価格は連邦政府がコントロールしており、砂糖価格決定の仕組みは複雑で理解しにくい。

3 サトウキビ品質評価とサトウキビ対価

(1) 品質評価指標と対価の決定

サトウキビの品質を評価する指標として日本では甘蔗糖度 (Pol in cane) が用いられているが、米では甘蔗糖度 (蔗汁糖度) やブリックス、繊維率などから計算される TRS (Theoretical Recoverable Sugar) を、豪では同じように CCS (Commercial Cane Sugar) を用いている。サトウキビの対価は米では TRS と最終的な産糖量で、豪では CCS と最終的な砂糖販売価格及び農家工場間の交渉によって決められる調整額で精算される。

(2) 品質評価の方法と現況

図 1、図 2、図 3 に米、豪及びわが国の品質やトラッシュの測定手順についてフローチャートで示した。

米では、各工場ともコアサンプルでとったトラッシュ混みのグロスケーン試料で品質評価を行っているが、搬入件数の 20~50% 程度を測定しているにすぎない。グロスケーン試料なので

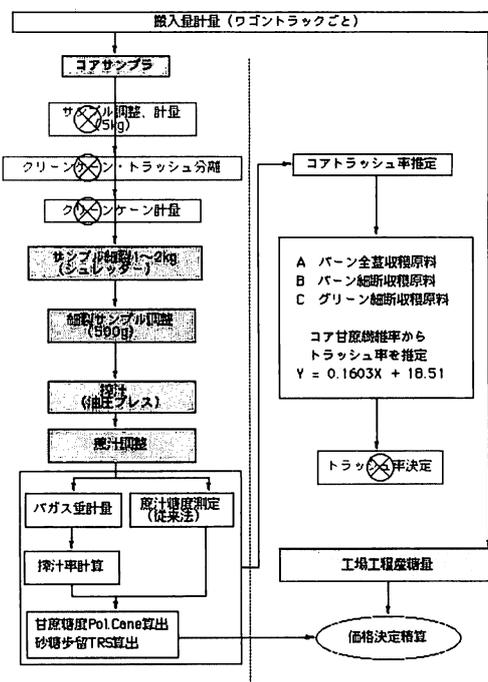


図 1. トラッシュ率・品質測定及び価格決定の手順
2000年12月調査 USA (LaSuCa) の場合.

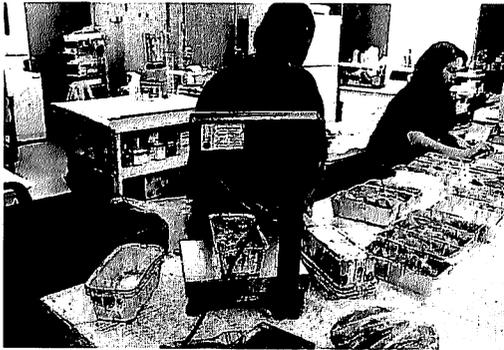


写真2

豪では、取引や工場工程管理及び Fiber-rate control を行うために、これらに関連する項目を測定している。ほとんどの場合1農場から搬入される原料はかなりの量になるため、工場工程の中で農場ごとの仕分けが可能となっている。このため、日本や米のように品質測定のためのオフライン（コアサンプルなどのサンプリング

ルート）は設けられておらず、工場工程の中でのオンラインサンプリングにより品質測定を行っている。第1ミル直前の細裂原料サンプルで繊維率（Fiber rate）を、第1汁サンプルで蔗汁糖度を測定し CCS を算出して品質評価指標としている。繊維率は同じサンプルを2台の測定器で測定し正確さを期している。また、糖度の



写真3

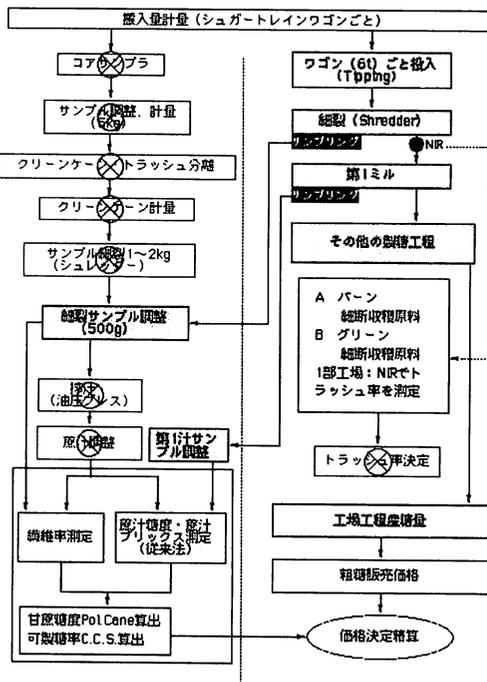


図2. トラッシュ率・品質測定及び価格決定の手順 2001年10月調査 オーストラリアの場合.

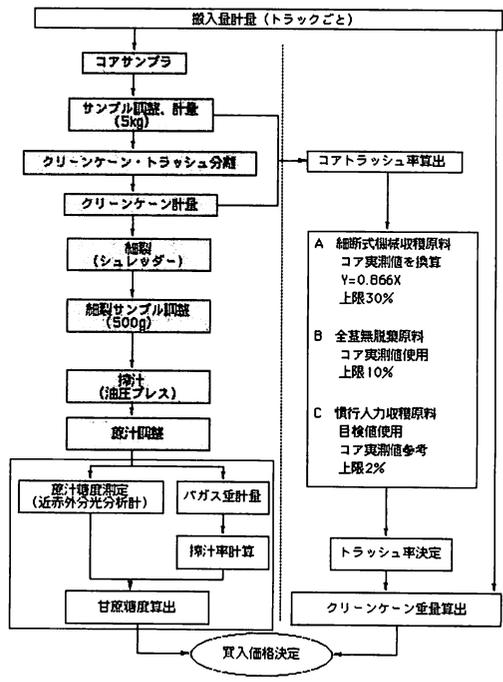


図3. トラッシュ率・品質測定及び価格決定の手順 日本(1社)の場合.

測定は日本で行われている従来法（旋光糖度計）と同じ方法によるものと見受けられた。

日本では、改めて説明するまでもないがコアサンブラによるネットケーン（清浄甘蔗）試料で品質測定を行なう。サンプリング直後にネットケーンを確保するためのトラッシュ除去作業を行なうところが米、豪と異なり、この工程を通じてトラッシュ率も測定できる。また、蔗汁糖度の測定に近赤外分光分析計（NIR）を使用しているところも現行制度上では米、豪と異なる。

（3）品質指標の計算式

1）米 TRS の場合

計算式は

$$\text{TRS} = (0.28\text{Polc} - 0.08\text{Bxc}) \times \{100 - 56.67\text{F} / (100 - \text{F})\} \quad (1)$$

で示される。

ここで

TRS : Theoretical Recoverable Sugar

Polc : Pol in cane (甘蔗糖度)

Bxc : Brix in cane (甘蔗ブリックス)

F : Fiber-rate (繊維率)

①式の中で $\{100 - 56.67\text{F} / (100 - \text{F})\}$ は糖度抽出率 (Pol Extraction) であり繊維率 F の増減に反比例する。従って TRS は繊維率 F が増えると減少することになり、トラッシュのファクターを包含する繊維率を測定することで、トラッシュは間接的に評価されることが理解できるだろう。

2）豪 CCS の場合

計算式は

$$\text{CCS} = \{3\text{Polj} (95 - \text{F}) - \text{Bxj} (97 - \text{F})\} / 200 \quad (2)$$

で示される。

ここで

CCS : Commercial cane sugar

Polj : Pol in first expressed juice
(第1汁蔗汁糖度)

Bxj : Brix in first expressed juice
(第1汁蔗汁ブリックス)

F : Fiber-rate (繊維率)

実際には測定結果から Impurities in cane (純糖率) と Pol in cane (甘蔗糖度), Brix in cane (甘蔗ブリックス) を計算しそれから CCS を算出するが、上式ではこの過程を省略して示している。

この式を変形すると

$$\text{CCS} = \{(285\text{Polj} - 97\text{Bxj}) - (3\text{Polj} - \text{Bxj}) \text{F}\} / 200 \quad (3)$$

となり $3\text{Polj} - \text{Bxj} > 0$ であることから、繊維率 F が増えると CCS は減少することがわかる。米の TRS の場合と同じように、トラッシュは間接的に評価されていることになる。ただ現実には、蔗汁糖度 Polj は農家毎に測定するが繊維率 F は測定に長時間を要することから代表サンプルの平均値を用いているようである。

なお豪ではこの CCS をベースに以下の計算式によって、農家に支払うサトウキビ価格を決める。

$$\text{Pc} = \text{Ps} \times 0.009 (\text{CCS} - 4) + \text{f\$} \quad (4)$$

ここで

Pc : 農家に支払うサトウキビの価格
AU\$/t

Ps : 砂糖価格 AU\$/t

f\$: 調整額 (農家と工場の交渉により決まる。2001年期の調整額は 0.62AU\$/t)

砂糖価格はシーズン最初は予想価格を用い、製糖シーズン終了後は平均価格で精算する。だいたい 1t あたり 320AU\$ くらいになる。調整額 f\$ は工場と農家の交渉により決まるが制度スタート当初は 0.32 だったが製糖効率の向上などにより現在は 0.62 となっている。この制度は 1 世紀

以上にわたって変わることなく使い続けられている。

4 NIRによる新しいオンライン測定システム

上述したように、豪のサトウキビ取引制度は、品質とトラッシュを包含した CCS という概念によって構築されているが、各工場で測定されている項目は、Fiber-rate control や工場工程の管理、改善にも活用できるものである。

測定の省力化と、測定結果の公汎な活用を目的に近年 (1996年から技術開発がスタート)、NIR を用いたオンライン計測システムが実用化されつつある。豪ではこの研究の第一人者である BSES (Bureau of Sugar Experiment Stations) Meringa の Steve Staunton 博士によるとすでに研究段階はクリアし工場における実用化の段階にはいっている。

実用機の工場への設置は1999年から本格的に開始され、2001年時点ではオーストラリア国内12社30の製糖工場のうち、6工場にすでに実用

機が導入され稼動している。主な測定項目は、Brix (ブリックス)、Pol (甘蔗糖度)、Fiber (繊維率)、CCS、Ash (土砂等)、Trash (梢頭部、枯葉、青葉)、EXM (付着物：わが国のトラッシュ) 等である。高温、多湿、振動の多い工場ライン内に NIR などの精密測定機器を持ち込むための工夫や高い測定精度を確保するためのスキニングの方法、試料サンプルの調整方法などが技術開発研究のポイントだったようだ。比較的短時間で高精度な測定技術が確立

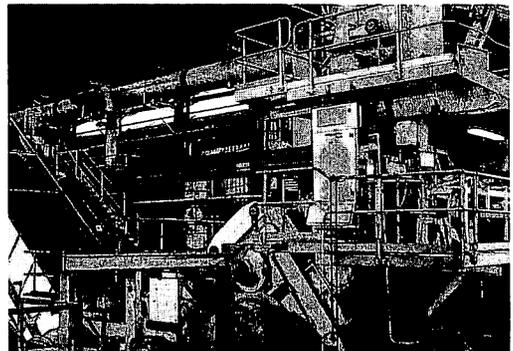


写真 4

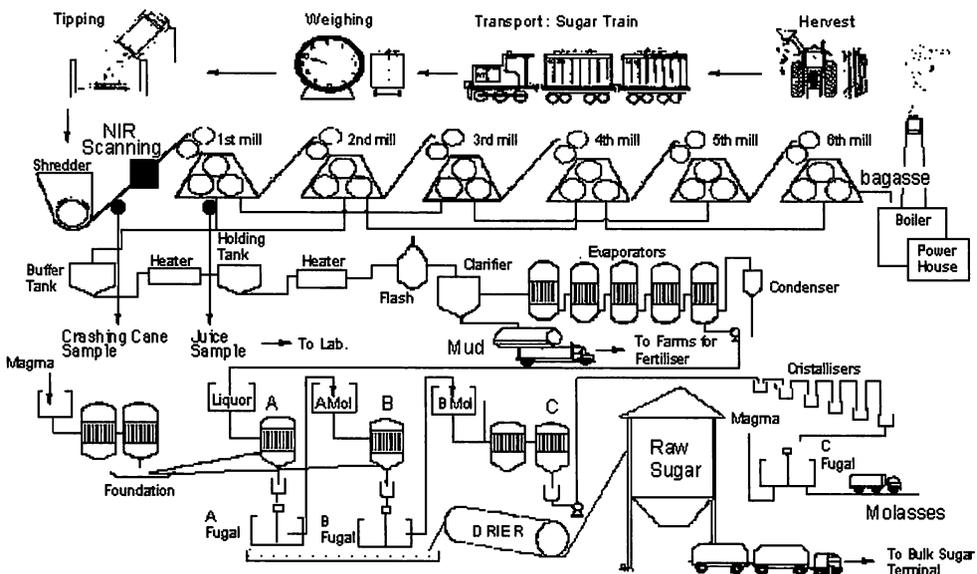


図 4. 品質測定サンプリング及び NIR スキャニング位置 (オーストラリア)。

されスエーデンの F 社が NIR Cane Analysis System (CAS) として販売をするに至っている。

CAS の NIR センサーはクラッシング直後のコンベア内に設置され、細裂された原料を対象に20秒間隔でスキャンングを行っている。ロギングしたデータから各項目を計算し1分ごとの平均値をリアルタイムでコンピュータのモニターに表示する。

このシステムによって測定した結果を、Payment (支払い) や工場工程の改善及び収穫現場での Fiber-rate control 等に利用している。工程管理では搾汁時の加水量のコントロールにも活用しているという。また、GIS を利用して各項目を地図上にプロットし、生産現場へフィードバックする試みも行われていると聞いた。ある工場 (Mossman Sugar Mill) の CAS システムによる各測定項目のキャリブレーションデータを図5に示した。このデータから甘蔗糖度やブリックスなどはもちろんのこと

EXM などの測定についても可能性が期待できそうである。

BSES Meringa では、このほか育種研究にも NIR を利用しているが、CAS を発展させる形でバルクシュガーターミナル等での砂糖品質を評価するシステム (SAS : Sugar Analysis System) やバガスの品質を評価するシステム (BAS : Baggase Analysis System) に応用する研究をスタートさせている。

5 新しい品質指標 CQI (サトウキビ品質指標の見直し)

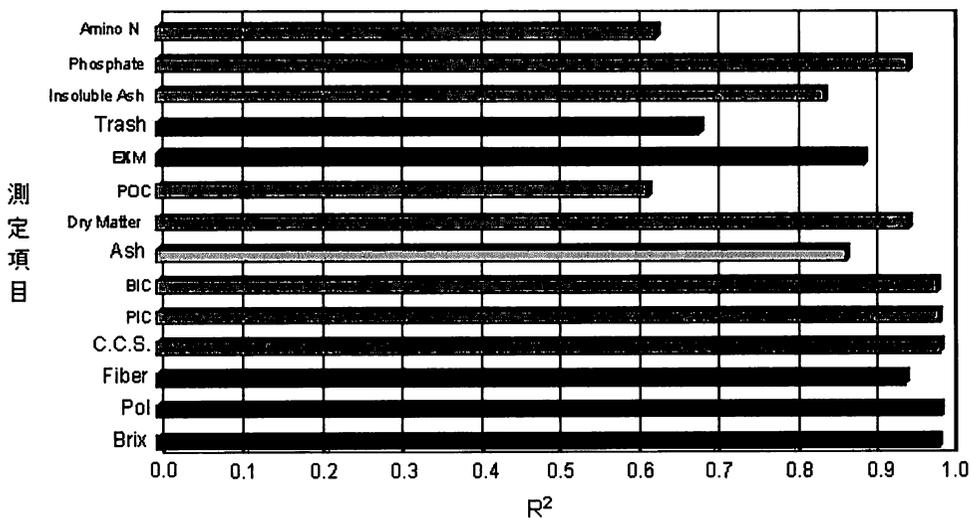
(1) CQI : Cane Quality Index

前述のように、豪で品質指標として用いられている CCS は糖分回収に重点をおいた品質指標で、110年前に作成されたものである。CCS は別の表現では次のようになる。

$$CCS = PIC - 0.5 * (BIC - PIC) \quad (5)$$

$$\text{ここに、} BIC = Bx_j * 100 - (F+3) / 100$$

$$PIC = Pol_j * 100 - (F+5) / 100$$



Mossman Central Mill: 2001 season-Cane02 equation

図5. NIR オンライン計測における各項目の決定係数.

BSES では長年の研究結果に基づいてサトウキビの品質指標を再検討し、次のように蔗糖分、非純糖率、繊維、ASH および乾物重の関数として表すことを提案した。このような表現が可能になったのは NIR (CAS) の導入によってそれぞれの項目の計測が容易になったからである。

新しい品質指標 $CQI = f$ (蔗糖分, 純糖率, 繊維, ASH, 乾物重) (6)
品質に関連する各因子は次の量と関連している。

$$\left. \begin{aligned} \text{ミル効率} & \Rightarrow \text{Polc}/F \\ \text{回収率} & \Rightarrow \text{Polc}/\text{Bxc} \\ \text{ASH} & \Rightarrow \text{DM}-A \text{ あるいは} \\ & A / (\text{DM}-A) \end{aligned} \right\} (7)$$

ここに、 DM : 乾物重
A : 灰分

以上の考察に基づいて次の新しい品質指標を作成した。

$$CQI = 0.5 + 0.738 * (\text{Polc}/F) - 0.659 * (\text{Polc}/\text{Bxc}) - 0.638 * (A/(\text{DM}-A)) \quad (8)$$

Mulgrave 工場では、CAS の導入に伴って「品質向上計画」を打ち出し、評価項目として、積載重量、従来 CCS、繊維および ASH を項目として評価を行っている。それぞれの項目値に得点を付け、合計点に応じてキビ価格に差を付けている。ここで示した新指標で Mulgrave 工場の3年間のデータを再整理してヒストグラムを作成すると、年度が進むに伴って分布がはっきりと右にシフトし、品質が全体的に向上していることがわかった。

次に、新品質指標の利用法をいくつか紹介する。

1) コントラクタの成績評価 北部の工場 で実施

CQI : 0.44 ~ 0.64 で変化

2) 品種性能の評価

品種	Q129	CQI=0.38
	Q187	CQI=0.72
品種+作型		
新植のみ	Q129	CQI=0.77
	Q187	CQI=0.73
4回株出	Q129	CQI=0.45

このようなデータベースを作成して品質向上および品種改良に利用している。

3) 工場能力の評価

$$\text{歩留} = 7.2035 * CQI + 90.385 \quad (R^2 = 0.8131) \quad (9)$$

CQI を用いると非常に高い相関が得られたが、CCS では $R^2 = 0.1027$ であった。

(2) Direct CCS

CQI とは別に、品質指標として“Direct CCS”を採用する方向で検討中のところもある。これは、Pol in cane および繊維を求めて上述の定義式で CCS を算出するのではなく、予め作成した検量線を用いて直接求める方法である。Direct CCS は複雑な計算式を使用しないので、農家に受け入れられやすいものと判断される。工場によって多少異なるが、NIR 繊維については、CAS 導入の1年前から、さらに導入後1年かけて農家に説明を行った経緯がある。3年目(2000年)から本格的な稼動に入った。Pol と繊維の関係を詳しく説明して納得してもらっている。降雨の多い地域では CCS に対する繊維の影響はかなり大きい。繊維は場所や時期によって異なり、12~22%もしくはそれ以上の差が発生する場合もある。

6 製糖工場におけるコージェネレーションの 取り組み

QLD 南部のメリーバロー市にあるメリーバ

ロー工場管内の農家数は200戸である。ここは沖縄からの視察者も多く、豪きってのサトウキビ地帯である。18台のハーベスタが稼動し、運搬は他の地域でよく見られる軌道ではなく、140台のトレーラで運搬している。トレーラには40トンダブルトレーラ（26+14トン）、シングルトレーラ（26トン）の2タイプがある。トレーラの牽引車は製糖工場が収穫期に業者より借り上げている。ハーベスタは農家が所有している。秤量所でミルの能力を見ながらトレーラやハーベスタと無線連絡を行って収穫作業を進めている。平均的なハーベスタの収穫量は1日当たり50~800トン、シーズン85,000トンである。工場の能力は、310トン/時、7,500トン/日である。

この工場ではコージェネレーションを強力に推進している。コージェネ化は豪が国策として推進している地球温暖化対策の主要なプロジェクトのひとつである。豪は「京都議定書」で与えられたCO₂削減目標を達成するために、総エネルギー使用量の2%を再生可能なエネルギーに置き換える5プロジェクトを推進中である。この2%を何でまかなうかが問題になるが、豪ではサトウキビとりわけバガスをバイオマスエネルギーとして利用することに大きな期待が寄せられている。そのポイントはエネルギー効率を向上させるとともに発電効率を高め、余剰エネルギーを売電して化石燃料と代替することである。すなわち、製糖工場を砂糖製造プラントからエネルギープラントあるいは総合バイオマス利用プラントに変更することである。このためにメリーバロー工場を始めいくつかの製糖工場でもコージェネ化の取り組みが行われている。コージェネ化推進のために実施されている具体的な対策は次の通りである。

- ・工場のボイラを高効率の高圧ボイラに変え

る

- ・高効率発電機を設置する
- ・製糖プロセスのモニタリングによる最適操業で省エネ化を図る
- ・キビの増産と利用可能な他のバイオマスの利用

これらは製糖工場だけで対応できるものではなく、電力会社ほか民間企業、農家、行政を巻き込んだ大きなプロジェクトとなっている。例えば、高効率発電機の設置は電力会社が分担するなど、関係者間の分担を決めて協力して推進している。彼らが“too big!”と評しているメリーバロー工場のプロジェクトでは、これまで35百万ドルを設備投資したが、この3倍の115百万ドルの投資を予定している。これによって、バガスで24週間、木材チップで12週間、合計9ヶ月間程度、発電を行うシステムを構築する。発電期間を延ばすために、ハーベスタ原料のトラックも含めたホールケーンの搬入にも期待している。ただし、このままでは輸送コストが増えるので、パッカ（圧縮装置）を使って固めて運ぶことも考えている。バガスの燃焼効率を高めるためにスチームターボに変更中である。木材チップとバガスでは燃え方が異なるので、最適混合率のテストを行っている。

現在の発電量は5MWで、そのうち売電は0.7MWで、燃料としてはバガスのみを用いている。コージェネによる発電計画は、発電量55MWのうち売電は47MWで、バガス+木材チップ（のこ屑）+バークを燃料として使用する。バガスや木材チップなどの再生可能な燃料を利用して、「エネルギーマーケット」への参入を計画している。ここから400km北の“Rockhampton”にある電力会社と提携してこのプロジェクトを推進している。投資総額115百万ドルは工場の改善経費で、発電機導入など

のコストは含まれていない。新型ボイラは今度(2002年)導入計画を立案し、来年の始めより製作を開始して2005年に入れ替える。バガスの水分は47%で、NIRを導入して細裂原料のASHを測定し、燃焼効率を向上させる制御に利用する。繊維率は14%程度で、バガスは原料重の27%程度である。

コージェネ化を推進するメリットとして次のように考えている。

- ・生産拡大 30~40%の増収を予定している
これによるミルク容量の増加
310 => 360 トン/h
- ・増産などによる農家の所得工場
- ・製糖工場の増益 投資を引き出すこともできるようになる

うらやましいような増産計画であるが、農家にそのようなポテンシャルがあるのだろうか？この管内ではこの10年間で生産量は2倍に増えた実績をもっている。現在、7,000ヘクタール程度の収穫面積であるが、1,000ヘクタール増やせば実現できるのでまったく問題はないとのことである。この地域の農家は生産意欲も高い。砂糖の価格が下がっているのが懸念される問題もあるが、十分達成可能と考えている。灌漑用の水量は十分にあり、水事情はバンダバーグよりも恵まれている。参考までに灌漑の効果は次の通りである。

灌漑地区	60%	単収90トン/ha
灌漑不十分地区	40%	50~80 トン/ha

豪ではコージェネの概念はかなり一般的になっており、BSESでも検討している。コージェネ化に伴う“Green House Credit”で農業も大きく変わると考えている。製糖業はCO₂に関しては、大気中からの固定分とバガス燃焼による排出分で、差し引きゼロもしくはプラスで、環境にやさしい産業である(カーボンニュートラ

ル)。コージェネの課題は、「通年発電」が可能かどうかということである。今のボイラはバガス用であるが、効率の高い高圧ボイラに変わつつある。オーストラリアのCO₂排出量は、世界全体では少ないが、一人あたりに換算するとアメリカ並みになる。したがって、温暖化対策は大きな課題である。コージェネ化はブラジルがもっとも進んでいるが、オーストラリアはその次ぐらいだろうと見ている。ブラジルでは工場の所有者が農場もすべて所有してケースが多いので、良いとなれば取り組みは早い。豪は、農家と工場が別れているため意思決定に時間がかかるが、コージェネ化は各分野で専門的に進めているので、いずれはこちらが追いつくだろうと予測している。また、農機メーカーではコージェネ化対応のハーベスタを現在開発中で、最初は南部でテストを行い、今はMacay市でテスト中である。バーン収穫している北部の大型・多収キビでもグリーン収穫できるように、今年は動力系統を中心にR&D(研究開発)を行っている。このように、コージェネ化は、窮状にある砂糖産業の起死回生策として、さらには21世紀の持続可能な社会を目指した国策として強力に推進されている。今回は直接見る機会はなかったが、糖蜜からのアルコール製造も検討されており、キビの運搬に利用する計画も推進されている。

7 終わりに

この3年間の米、豪の調査を通じて強く感じたことは、トラッシュはサトウキビの品質に含まれるものでありこれらは同じステージで取り扱う必要があるということである。

わが国における工場と農家の取引が清浄甘蔗を対象に行われ続ける限り、トラッシュ率の測定は必要になるであろうし、米、豪と違って少

量多農家搬入であるわが国では、工場工程の中での農場ごとの仕分けが困難であることからトラッシュ、品質の測定は一定（オフライン）のサンプリングによって行わざるをえないだろう。測定法については、豪で実用化が進められている NIR による多項目の同時測定について検討する必要があることを痛感した。わが国では既に品質取引のなかで NIR を蔗汁糖度測定に使用しているし、そこに計り知れない可能性が秘められていると感じるからである。

豪ではコージェネレーションへの取り組みが一気に活発化し、と同時にサトウキビのトラッシュや品質の評価についても、新しい認識が生まれてきている。このような世界の動きに注目しながら、わが国のサトウキビに適した評価システムを考えていくことが重要であろうし、そこにこのところ生産量が減少しているサトウキビ産業の再生につながる鍵が隠されているような気がする。

なお、今回の調査は農畜産業振興事業団（現独立行政法人農畜産業振興機構）の助成により社団法人沖縄県糖業振興協会が実施した「トラッ

シュ測定法開発事業（2000 2001）」及び「品質取引低コスト化推進事業（2002）」の一環として行ったものであり、実現に尽力された関係者に誌面を借りて謝意を表す。

参考文献

- 1) 出花幸之介・大城正市訳 1992 (Harold Sydney Birkett 著 1977) ルイジアナにおけるコアプレス法による原料甘蔗の品質の測定、(社) 沖縄県糖業振興協会
- 2) Harold Sydney Birkett 1998 Sampling recommended procedure, Audubon Sugar Institute (LSU AG Center)
- 3) 赤地 徹・上野正実・大田守也 2001 アメリカにおけるトラッシュ率の測定と取扱の状況、平成12年度トラッシュ測定法開発事業研究調査成果報告書、P27～31、(社) 沖縄県糖業振興協会
- 4) 赤地 徹・川満芳信・比屋根真一 2001 オーストラリアにおけるサトウキビトラッシュの取扱及び品質測定の現状、P2～11、(社) 沖縄県糖業振興協会