

## さとうきびの育種における情報研究への期待

樽本祐助<sup>†1</sup> 服部太一郎<sup>†1</sup> 田中穰<sup>†1</sup> 境垣内岳雄<sup>†1</sup> 早野美智子<sup>†1</sup>

本講演では、これまでのサトウキビにおける情報処理技術についての話（DNA マーカー等）を中心に、情報技術を利用して前進させたい研究課題の紹介、ならびに育種ルーチンでの取得データの説明も含めた紹介を行う

### A Expectation for Introduction of Information Science Techniques into Sugarcane Breeding Research

Yusuke Tarumoto<sup>†1</sup> Taiichiro Hattori<sup>†1</sup> Minoru Tanaka<sup>†1</sup> Takeo Sakaigaichi<sup>†1</sup>  
Michiko Hayano<sup>†1</sup>

#### 1. 砂糖とサトウキビ

サトウキビは、世界でも最も生産されている農作物である。砂糖はサトウキビとテンサイから生産され、わが国の砂糖自給率は28%である。熱量ベースで見ると、わが国の食料自給率に占める砂糖の割合は6%であり、少なくない。国産の砂糖のうち、サトウキビに由来する割合は2から3割である。

わが国の砂糖消費量は減少傾向にあるが、世界では消費量が増加している。こうしたなかで輸出可能な国は、ブラジルやタイ、オーストラリアなどの限られた国であり、国内生産を維持することは重要である。

#### 2. サトウキビの栽培

サトウキビは熱帯が原産地である。こうしたなかで産業的に砂糖（分蜜糖：黒糖ではなく結晶化させて得られる砂糖）を生産する北限が種子島である。種子島は、世界的にみても緯度が高い栽培地であり、特に冬季の低温への対応として、数少ないビニルマルチを活用した栽培が行われている。また日本本土でもサトウキビの栽培は可能である。例えば四国の和和三盆などが有名であるが、規模は小さい。

種子島における主要な農業は、サトウキビや畜産（和牛子牛生産、酪農）、さつまいも（青果、デンプン、焼酎用）に水稻がある。市場遠隔地であるため、原料用作物や畜産が占める割合が高い。これは北海道などとも類似する。

サトウキビは収穫後に、糖分が減るため、なるべく早く製糖工場加工する必要がある。また原料輸送コストもかさむ。そのため各島に製糖工場があり、サトウキビと製糖工場は密接な関係にある。この製糖工場でサトウキビを処理し、砂糖を製造する過程でバガスという搾りかす（繊維：含水率5割）が発生する。これをボイラー原料とすること

で、発電および蒸気タービンを稼働させている。そのため製糖工場はエネルギーをほぼ自給することが可能である。また海外では、余剰電力の売電、製糖残渣からのエタノール生産が行われている。

サトウキビ栽培が抱える問題点としては、台風や干ばつ、病害虫などによる収量の低下がある（図1）。特に南西諸島は、農業を行ううえで自然環境が厳しいため、頑健性が高いサトウキビが主要な作物となっている。しかしながら図1に見られるように、その生産は不安定である。

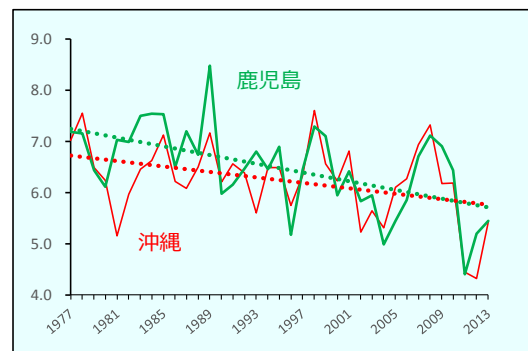


図1 サトウキビの単収 (t/10a) の推移

一方で、社会的な状況として、種子島をはじめ離島では、高齢化が進んでいる。種子島では平成17年から22年にかけて、高齢化率が29.7から31.8%となり、全国の変化が20.1から23.0%であったことと比べても顕著である。

こうしたなかで労働を多投することが難しくなっており、省力で、かつ粗放的な栽培であっても生産を安定化する品種や栽培技術、生産体制が求められている。

#### 3. サトウキビという植物

サトウキビは栄養繁殖性植物で、茎にある芽を植え付ける。つまり種子を使わずに生産可能であるが、その改良に

<sup>†1</sup> 国立研究開発法人 農研機構 九州沖縄農業研究センター  
NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center (NARO/KARC)

は、開花させて、別の品種と交配する必要がある。

サトウキビの栽培は、2月から3月に植え付けし、12月から4月に収穫するほぼ一年を必要とするサイクルである。またサトウキビに特筆すべきものとして、収穫後の地下茎からの萌芽をそだてる株出し栽培がある。株出しは植え付けが省略できるため、効率的な栽培であるが、萌芽の確保や株出し収量の安定化が課題になっている。

#### 4. サトウキビの育種

種子島試験地でのサトウキビ育種の流れは次のようになっている（図2）。育種には10年以上もの年月が必要であり、わが国では公的機関が育種を担っている。また種子島試験地は、先述したようにサトウキビには寒すぎて開花には不向きである。そこで石垣島で交配を実施し、その種子を用いて種子島で選抜している。選抜の過程では、その広域適応性を評価するために数カ所での試験栽培を行ったり、病害抵抗性の評価も行ったりしている。また選抜とともに、試験規模を広げ、苗の増殖も同時に行っている。

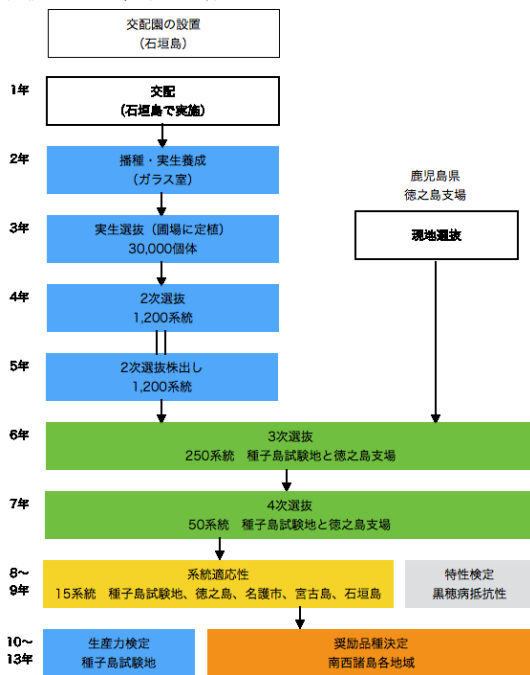


図2 種子島試験地での育種の流れ

サトウキビは幅広い交配が可能であり、ススキやソルガムなどとも交配が可能である。従来は製糖用品種間の交配により品種を開発してきたが、近年になってサトウキビ野生種との種間交配により多収性が発現する系統も育種できることが明らかになってきた。

そこで種子島試験地では、多収性をもち、多回株出しが可能な品種育成にむけて多様な交配・選抜を行っている。

こうした一連の研究から、「飼料用サトウキビ」と「高バイオマス量サトウキビ」を育成してきた。飼料用サトウキビは、南西諸島における既存牧草にくらべて2倍の収量が得られおり、農家への普及が進んでいる。高バイオマス量サトウキビは、砂糖とエタノールの複合生産用のモデル品

種として提案している。つまり畑当たりの糖収量が高く、さらにバガスも多く得られるため、エタノール生産も含めてエネルギー自給を可能とする品種である。

一方でサトウキビでは遺伝情報を活用した育種は遅れている。それはサトウキビの染色体は100~130本以上あり、遺伝様式が複雑で、ゲノムサイズは稲の10倍にもなるためである。これについては、トヨタ自動車と共同で遺伝解析に着手している。

#### 5. 知能システム研究への期待

##### (1) 収量予測

製糖工場の操業計画（製糖開始日の決定）には、サトウキビの収量予測が必要である。現在は、気象や生育データなどから、収量を予測している。しかし台風などの突発的な事項、さらに干ばつ、病害虫の発生など考慮する条件が様々で毎年条件が異なる。こうしたことから収量予測の精度が必ずしも高くない。こうした点を高度に評価できるシステムが求められる。

##### (2) 農業生産の将来予測

サトウキビ農家の高齢化やさらには他作物との関係などで、今後のサトウキビ農家の就業状況は大きく変化すると推測される。こうした就業パターンが予測できると、求められる対策が明確となる。従来はセンサ調査などを活用したコーフォート分析などが活用されてきたが、高度な予測には限界がある。農家の意思決定を考慮した予測モデルが求められる。

##### (3) 育種情報の統合的利用

サトウキビの育種では、大量のデータが得られている。そのデータは単年度の選抜のためのデータとして活用されているが、系列的な活用という点では十分に活用されているとは言えない。また選抜のステージが進むと、各地での系統評価が実施されるが、相互データを利活用するシステムとはなっていない。

こうしたデータの相互利活用を推進し、データから選抜を支援するシステムと圃場などでも活用できるツールが望まれている。さらに、優良な交配組み合わせがデータから選定され、さらにその適応性が高い地域なども検討可能になれば、育種プロセスがより効率化される。

##### (4) 育種プロセスにおけるエキスパート評価技能

サトウキビの育種は、各ステージでの確かな評価を行い選抜することが課題になる。特に初期選抜では系統数も多く、さらに破壊調査もできないため、遠視調査が重要になる。その場合には、数値化できない形質の目視による評価や茎を揺することで目に見えない地下部を評価するといった技能が必要となる。こうしたエキスパートの技能は個人差も生じやすい。そのため暗黙知ともいえるこれらのスキルをノウハウとして整理できると、選抜の効率化や技術継承に役立つ。