

5. 食と生活を豊かにする野菜・花の育種の現在・未来と大学の役割

(株) サカタのタネ 研究本部本部長 加々美 勉

(司会)

どうもありがとうございました。それでは続きまして第5報告、「食と生活を豊かにする野菜・花の育種の現在・未来と大学の役割」と題しまして、株式会社サカタのタネ・執行役員・研究本部本部長の加々美さんから報告をいただきます。よろしくお願いいたします。

(加々美)

ただいまご紹介にあずかりました株式会社サカタのタネの加々美です。私の話は、民間企業における品種改良を中心にさせていただきます。基本的なところで私どもが設定している育種目標は、経済活動としての農業を支える品種を作ることにあります。基本的には、経済作物としての農作物の基本性能を上げるとともに、さらに機能性などのプラスアルファの機能の追加などを目指しています。育種の方法としては、基本的にはメンデルが1865年のエンドウ豆の実験で見つけたという、集団育種の方法を用いて、植物の形質で目的にかなうものを選抜して繰り返して固定するという方法でやっております。

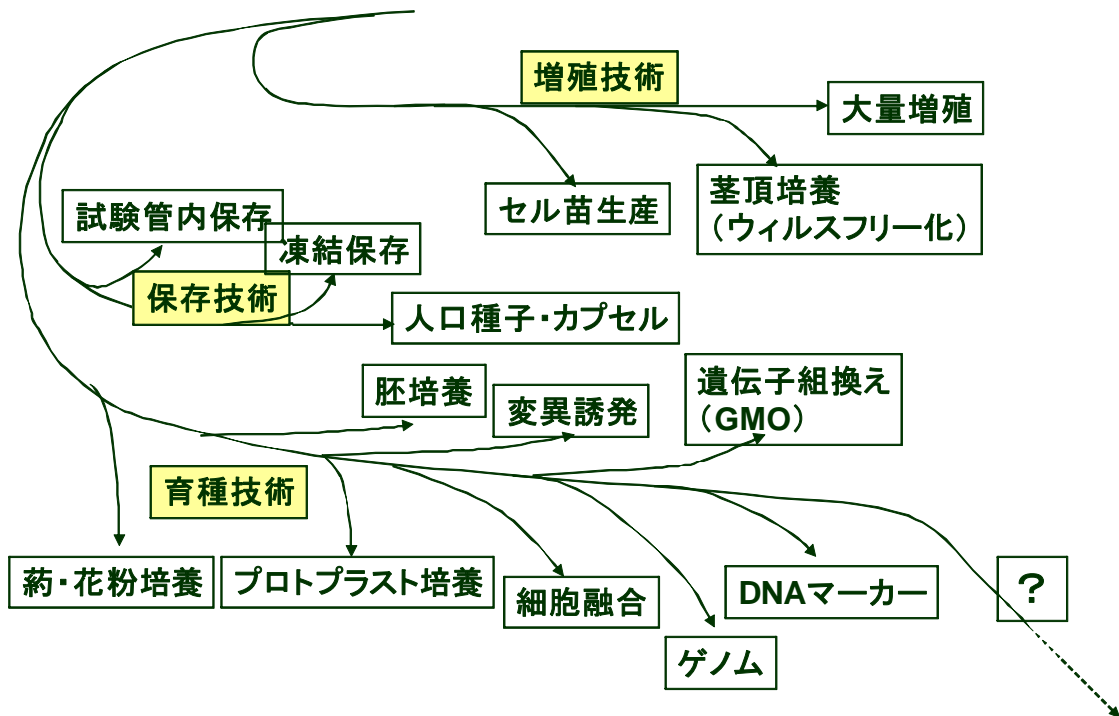


図1 植物バイオテクノロジー

ただし、民間企業で最近扱っている野菜や花の場合はほとんどが F1 の品種になります。そのため、両親のエリート系を作って、F1 を作るという育種の流れでやっております（図 1 を参照）。弊社では、基本的には交雑育種で品種改良をやるわけですが、野菜と花の民間企業におけるバイオテクノロジー技術の活用の現状について説明します。いわゆる組織培養に端を発したバイオブームの初期では大量増殖・保存技術が中心で、その後、細胞融合や葯・花粉培養で行われ、現在は DNA 解析の時代となり DNA マーカーを活用した育種技術が普及しています。私どもでも、有用農業形質として求められる形質に特化した形でのマーカーを利用した育種を行っています。ゲノム育種も理論的にはできますが、投資効果を考えますと、まだそのバックグラウンドの積み上げが十分にできていません。私どもで品種開発するのは、アブラナ科の野菜と言っても、キャベツ、ブロッコリー、カリフラワー、さらにハクサイ、コマツナ、カラシナ等、ものすごい種類になります。そのため、それを全部一個一個ゲノム解析をやったら、コストが膨大になるので、DNA マーカーを利用しています。耐病性の育種では、複合耐病性育種が重要です。トマトのような作物では糸状菌、バクテリアなど 6 つも 7 つも抵抗性が必要になります。しかも多様なレースに対応する形で抵抗性が必要になります。

ここで育種の実例を紹介します。これはメロンですが、表面にネットがあるもの、ストライプが入るもの、果肉も緑からオレンジというように様々なタイプのメロンが市販されております（写真 1）。こうした形質については、ハウスに植えて手間を掛けて育て、中を割って初めて育種の成果がわかります。しかし、こうしたことをより短縮して行うために DNA マーカー育種を活用します。例えば緑肉のメロンの育種をやる場合、耐病性の素材がオレンジの品種にある場合は、昔はオレンジと緑を交配して、全部植えて半分以上捨てるという交配作業を繰り返して育成していましたが、現在は緑色が欲しければ緑色の個体だけにオレンジの品種から耐病性の形質を抽出するために DNA マーカーを使っています。



写真 1 様々なタイプのメロン

農業上の有用形質、もしくは農業上重要とされる形質に関して独自にホモ、ヘテロがわかるマーカーを作って活用しています。また DNA マーカーに関しましては、実際の作物の選抜で使ったり、バッククロスの育種で使っています。

ちょっと厄介なケースとして、私どもはアブラナ科の野菜の F1 を作る時に細胞質雄性不稔を利用しております。ここでは、普通の交配育種でやって、最後は細胞質をその MS 系にして F1 にするというときにバッククロスが発生します。そのときには DNA マーカーですぐに戻る個体を早く拾えますが、核と細胞質のコンビネーションによって発現が変わることが多々ありますので、その場合には栽培しないとわかりません。私どもが核を入れ替えるだけで細胞質が変わるといふときに、想定外のことが結構起きますので、その場合には、ゲノム情報をこの DNA のパターンだけで残すことがベターとはいえません。逆に言うと、核がまるっきり 100% 同じでないものが、時々選ばれるということがございます。ただし、それでもスピードアップはできますので、効率的になるべく早く置換を起こしたものを圃場に展開して、あとは目で見て欲しい個体を選抜するという方法で行います。

また、一番初めにお話ししました通り、DNA のマーカーを用いることで、素材の形質に関するパターン情報が得られますので、F1 の育種では、初めに期待する性質をもった母集団を形成するときに、多形情報を活用します (図 2, 図 3 を参照)。

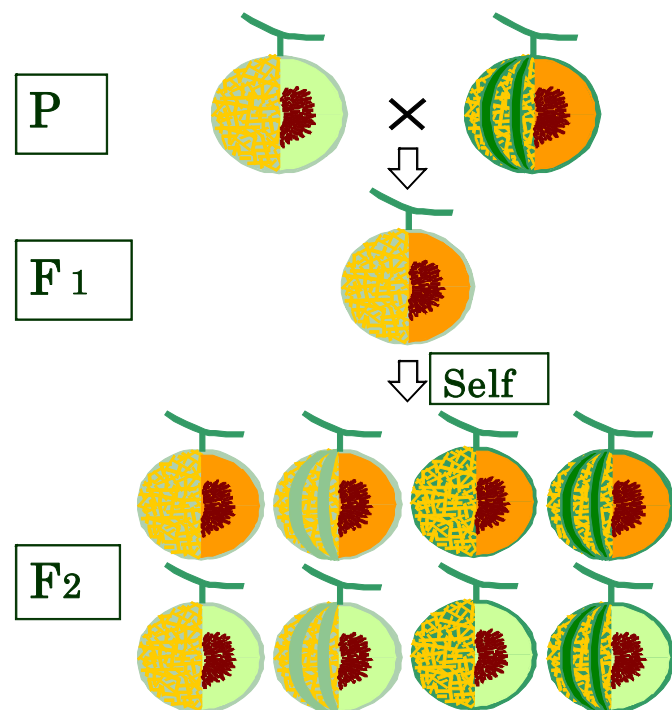


図 2 連鎖地図構築集団の概要

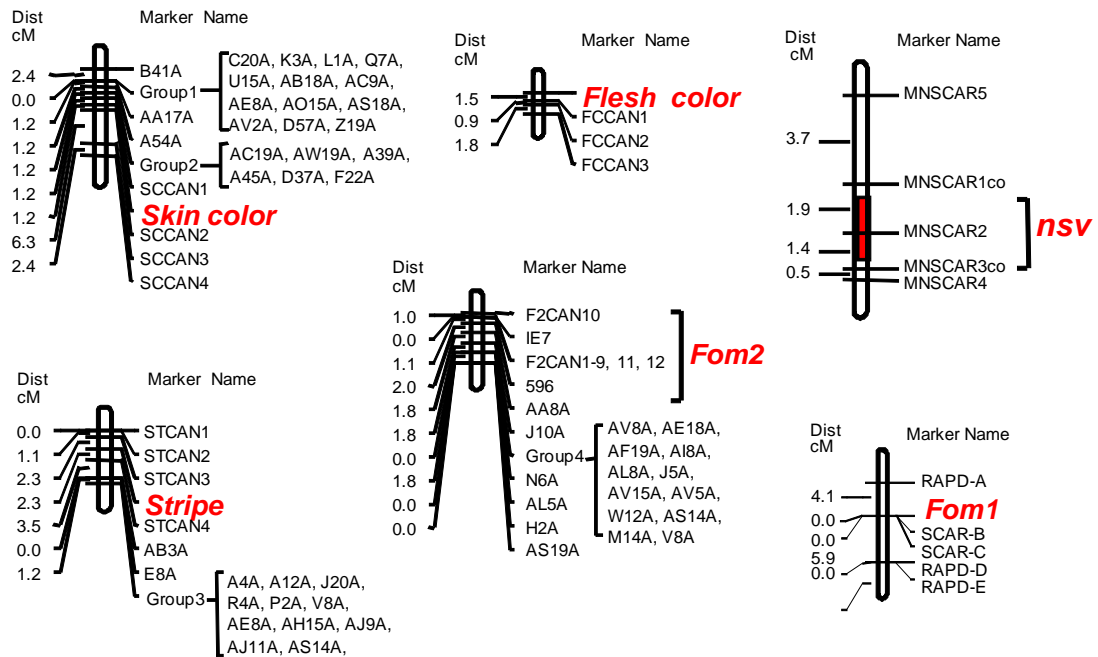


図3 構築したメロン目的形質近傍のRAPD連鎖地図

せっかくの機会ですので我々が品種を作るときに、どういう形でやっているかお話をしたいと思います。さきにお話ししました育種目標に従って育種を進めていますが、民間企業では同業他社さんもおられますので他の企業といかに差別を付けるか、また世の中のニーズは何かを探る必要があります。バイオテックを使っても一つの品種を出すのに10年近くかかってしまうので、その辺の変化を読んで育種目標を設定する必要があります。

図4は物流の構造変化を示したものです。昔は、我々や研究機関がまず品種を作って、種苗会社が種を生産して農家さんに販売し、農家さんが生産した青果物が市場流通を通して消費者に届くという形が一般的でした。しかし、最近は量販であるスーパーマーケットが台頭し、食の安全、生産者と消費者の顔が見える関係を求めてきます。そのために、契約栽培が普及してきます。また、卸売市場を通して農家さんが市場に卸して、仲卸がセリ取引した商品を八百屋さんが購入して消費者に届くというルートから、市場を通さない量販店と農家さんの契約取引が多くなってきています。また、野菜の場合では加工需要が増加しています。

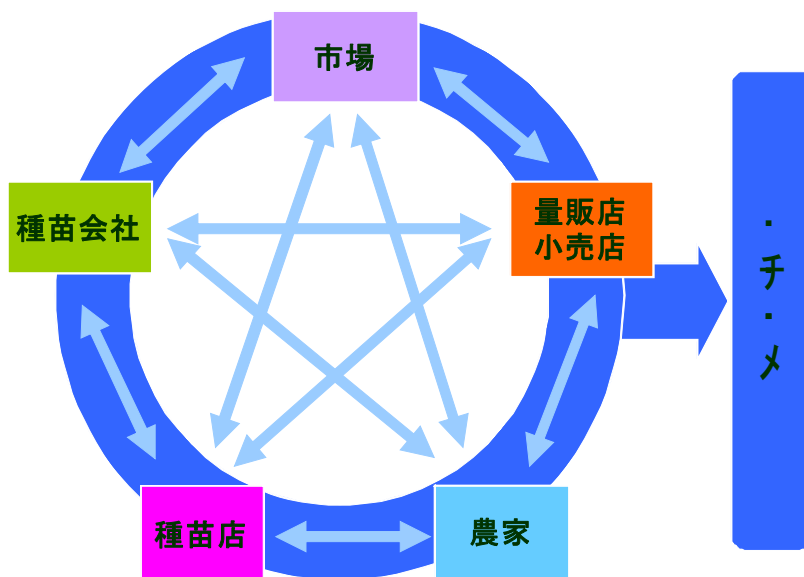


図4 物流の多様複雑化

ダイコンはお刺し身のつまとか、あと漬物用を含めて加工に大量のダイコンが回ります。また、国外で生産されて1次加工をして日本に入ってくるというケースも増えています。そのためダイコンの育種現場では、普通栽培用のダイコン、加工に適したダイコンの育種も行っています。加工の場合は、工業製品と同じで、歩留まりがよくて規格が揃い、機械ですぐに加工できるような特性が求められます。弊社の成果の一例を紹介します。今、日本で流通しているのはほとんど青首型のダイコンです（写真2）。要するに土に入った部分は白く、土から出た部分は露光して緑になっていますが、これが何でいいかよく分かりませんが、青首になっております。ダイコンは特に冬の需要が大きく、セブン-イレブンではおでんの需要が大きくなります。おでんに使える部分は限定されますので、おでんにできない部分は捨てています。そのため、太さが一定で全部が真っ白なダイコンが欲しい



写真2 青首内部が「青肉」になりにくいサカタ交配秋冬ダイコン

と長年言われていました。そのため、弊社では厳寒期の緑になりやすい時期でも、白くなるダイコンを育成しました。

次に変わった育種目標に従って育成した品種について紹介します。お節句やお彼岸のときによく食べる恵方巻きという太のり巻きがあります。こうしたのり巻きやサンドイッチで利用する専用のキュウリの品種の育成についてです。こうした品種のキュウリを育成する上で問題になったのが大腸菌の抑制です。要するに加工をしますので、できる限り大腸菌の発生を抑制しなければなりません。そのため、キュウリのイボをなくしました。キュウリのイボの部分に実は菌が付着していて、コンビニエンスストアで利用する場合に衛生保持の面で心配がありました。私どもはイボを無くすとともに、おいしい品種をつくるため、外国種を使って含水量や歯応えを上げて、甘みと香りを高めた商品にしました。このように、野菜に関して見ますと、物流とか消費者ニーズが多様化したことで、今まで考えもしなかった市場が広がり、こういう市場の変化に対応した育種目標の設定が重要になってきています。

さらにこうした市場ニーズに対応した品種開発とともに、食の原点に立ち返った育種にも力を入れています。すなわち、食の原点は医食同源にあると考え、食べ物としての野菜一つ一つの個性を最大限に引き出すような育種もやっております。これはトマトのシリーズブランド化という目標に基づく育種です(写真3、表1を参照)。要するに早生から夏秋、抑制という生産時期に適した品種を1つのコンセプトで統一して育成しました。何をやったかといいますと、トマトも実はバナナと同じように通常は青いうちにもいで箱に詰めて、流通過程で赤くなったものがスーパーに並んでいます。そのため、収穫する時期に関する基準が決められています。もし完熟状態で収穫したら、消費者が購入する時にはブヨブヨになってしまいます。イチゴの場合も同じです。そうすると、結局トマトの機能成分が十分にできあがっていない状態のものを消費者は食べるということになってしまいます。そのため、我々は赤くなってからでも硬くて市場流通性の高い品種を作ろうということにな

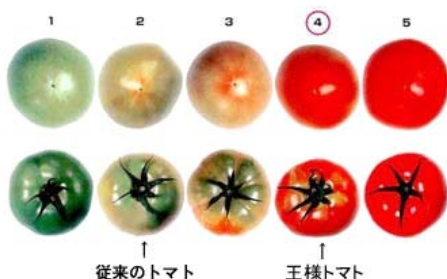


表1 トマト成分分析結果(冬春トマト)

品種名	熟度	糖分 (g/100g)	リコピン (mg/100g)	遊離グルタミン酸 (mg/100g)	滴定酸度 (g/100g)
王様トマト ごほうび	3.5~4	3.4	6.31	160	0.39
王様トマト 麗容	3.5~4	3.9	6.07	119	0.37
他社品種	3.5~4 ※	3.7	3.58	94	0.37

写真3 王様トマト

り、硬さを重視した育種に特化して、赤くなってからでも市場流通が可能な育種を行い、新しい品種を作りました。そして、夏秋、抑制、早生を含めて、いくつかの品種をセットにしてブランド化して販売しております。

ニンジンの場合、カロテンの高い素材があったため、カロテンを上げた品種を作ることができました。ここで問題になったのは、カロテンを上げるのはいいけれども、ニンジンのおいが嫌だという人が多いという点です。そのため、ニンジンの臭さを極力抑えて、期待成分であるカロテンだけを上げるという目標を立てて作ったのが、ベータキャロットであります。このように複数の育種目標を設定して品種を育成した事例です。このニンジンは青果流通もしておりますが、ニンジンジュースの加工をやっている企業さんに特に重宝して使っていただいております（図5を参照）。

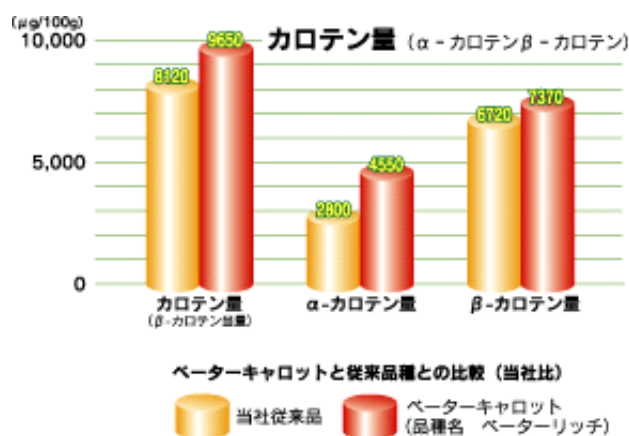


図5 ニンジンカロテン量

試験依頼先：財団法人日本食品分析センター

試験成績書発行年月日：平成14年12月17日

試験成績書発行番号：第502120102-001号

試験成績書発行番号：第502120102-003号

次に野菜育種の基本中の基本になりますが、食の安全への対応は特に重要です。この点に関して、種苗会社の育種事業でできるところは、なかなか限られますが、できることはいくつかあります。安全性の問題につきましては、栽培とか流通面でのファクターが非常に重要ですが、原点である品種での貢献について挑戦した事例を紹介します。

ホウレンソウは基本的に周年栽培されている野菜で、それこそ1年中パイプハウスで生産されています。しかし、周年栽培されていても夏場になりますと暑さのせいでホウレンソウの色が黄色くなります。スーパーで売れ残って20円とか30円で処分品になっているあんな感じの色になってしまいます。こうした色の変化を防ぐため、農家さんは窒素肥料

をたくさん入れて葉の色を緑にして見栄えが戻ったものを出荷します。しかし、窒素の過剰投入は肥料の過剰投入、人間への影響、地球温暖化への影響などの問題が指摘されています。そのため、夏場のハウレンソウに窒素を入れなくても濃緑な葉色を保つ品種の育成にチャレンジしました。その結果、窒素投入量を増やさなくても、季節を問わず濃緑なハウレンソウ品種を育成することができました。

このように民間企業として、農産物としての基本を押さえるとともに、食べ物として消費者の方々が期待する機能の開発、さらに安全性という点を重視して育種を行ってきました。さらに、民間企業として、消費者の購買意欲を常につなぎ留めるため、新しい機能も創造していかなければなりません。先ほどの山川先生のお話にありましたように、育種はとても夢のある創造性のある仕事だと思っています。植物という素材を使って、芸術家が絵を描くようにいろいろなものを無限に作ることができます。ですから私たち民間企業のブリーダーは、経済性を追求しながらも、そこにプラスアルファの機能、オリジナリティー、創造力を発揮できるものを作るという夢を持って品種開発に取り組んでいます。

最後に弊社は花の育種にも力を入れておりますので、弊社が開発しました花の品種を紹介させていただきます。これはトルコキキョウです（写真4）。トルコキキョウは北米原産の野生種が3種で白と紫だけになります。それを素材に様々な品種を開発してきました（写真5）。これは限りなくバラに近いような花が咲く品種です。現在、世界市場の7割ぐらいを弊社がもっています。パンジーも多種多様な組み合わせの色ができますので、いろいろな品種を作っています（写真6、7）。しかし、ホームセンター等で販売されるとどうしても二束三文になりがちですので、開花習性等の基本的な部分で優れた品種を作るようにしています。また売り方にも工夫しています。タカラのリカちゃんとコラボレーションして販売していますが、こういうことも民間企業ではしないと販売が伸びません（写真8）。また、新たな種を創造する場合があります。これは、フラワー・オブ・ザ・イヤーで金賞をいただいた品種ですが、ニューギニアインパティエンスの品種の遠縁交雑によって作ったものです（写真9）。また、山川先生の話とも関係しますが、夏の暑い時期の花壇を飾る花はあまりありません。

今後は、地球環境の保全に貢献できる環境変化にタフな品種を作っていくことが野菜育種の基本的な目標だと思います。しかし、民間企業は営利が大切ですが、大学では純粋に研究に没頭できるので、特に基礎部分の研究をしていただきたいと思います。来週ぐらいから弊社への入社試験が始まり、東京農大の学生さんもいっぱい受験されます。しかし、企業の立場で言わせていただきますと、日本では大学の作物育種学をもう少し充実させて

いただきたいと思います。バイオテクノロジーが進むのは非常に助かりますが、本当の育種の圃場ベースでの育種を学んできた学生さんは本当に少なくなっています。是非、大学



写真4 トルコキキョウ



写真5 バラに近いトルコキキョウ



写真6 おりひめ&ひこぼし



写真7 プティフルシリーズ



写真8 タカラとのコラボレーションで販売している新品種



写真9 花壇苗部門でフラワー・オブ・ザ・イヤーに輝いたサンパチェンスラベンダー

でアイデンティティーのある育種研究をしていただき、優秀な学生さんを社会に送り出していただきたいと思っております。

そういった部分でテクノロジーの部分は、そういう話なんですけれども、プラスアルファ、今日の表題が壮大だったので、こういうところまでちょっと尾ひれを付けたいと思います。基本的に野菜に関して言えば、品種を作って売ればいいという話ではなくて、広い目で見れば日本にとって食文化がうんぬんという部分もありますので、食育、また最近、花育なんて花の方の情操教育もあるみたいなんですけれども、そういうものを充実させていた

だきたいなど。大きな目でいけば農学の部分では、こういう部分をちょっと期待したいな
と思っています。

ちょっと駆け足になりましたけれども、ご静聴どうもありがとうございました。