

ジャガイモ品種開発の回想

(3)でん粉原料用品種と野生種

元農林水産省北海道農業試験場研究室長 坂 口 進

1. 馬鈴薯でん粉の生産と用途

「ジャガイモでん粉」でも間違いではないのですが、関係者は「馬鈴薯でん粉」と呼ぶことが多いので、見出しにはそのようにしました。ジャガイモの大産地が北海道であることはよく知られていても、毎年生産されるイモの半分以上の100万トン、年によっては150万トン以上がでん粉原料に使われている、ということはあまり知られていないのではないのでしょうか。また、でん粉原料用のイモが一般消費者の目にふれることはまずないでしょう。今回は、馬鈴薯でん粉とその原料イモにまつわる話です。

ジャガイモからのでん粉生産の歴史は古く、すでに150年前の安政年間には、水車を動力とした工場が北海道で操業を始めていたということです。かつては屑イモ利用も兼ねた小規模な工場が各地に多数ありましたが、昭和45年頃からは少数の大規模工場に集中するようになりました。

最近のご多分にもれず、輸入農産物、とくにコーンスターチとの競合が厳しいのですが、馬鈴薯でん粉の特徴として、比較的低い温度で糊状になること、粘りが強いこと、水分を多く保つこと、などの特長があるので固有の必要があります。あまり高温にせずに粘りが出て液汁をたくさん保持することは、たとえば原料の魚の風味を損ねずに蒲鉾などに加工できるということですから、水産練製品にはよく利用されています。その他、菓子・甘味

料・酒・繊維・製紙・養魚飼料など多分野に用途があります。

2. 原料になるジャガイモ

でん粉が15%含まれているイモには、およそ80%の水分があります。このイモをトラックで10トン運ぶ時には、8トンもの水を運ぶことになる勘定です。農家が秋のとりいれにあたって収量として実感するのはずっしりとしたイモの重さですが、水分を勘定に入れないと単純に豊作だと喜ぶわけにはいきません。窒素肥料を多く施して多収になった場合など、とくにでん粉含量が低くなるので気をつける必要があります。

でん粉工場としてはなおさらのことで、15%のものが3%向上して18%になるということは、でん粉として見れば20%も歩留りが高まることになりますから、たかが数パーセントの違いといってもおろそかにはできません。原料用ジャガイモの育種目標として、まず高でん粉が取り上げられるのは当然のことです。

都合のよいことに、でん粉含有率とイモの比重との間には密接な関係があり、でん粉が多いほど比重が高くなります。つまり空中と水中の目方を測れば計算によって含有率を推定できますので、工場ではイモを受け入れる時にこの方法によって、農家からの買取り価格を決めています。厳密には、比重から求めた数値は化学分析値とは多少の差があるので、でん粉価あるいはライマン価と呼んで化学分

析値と区別しています。

ジャガイモを塩水に入れて、浮き沈みによってイモを分ける方法をテレビ番組で紹介していたことがあります。塩水の濃度をうまく調節すると、粉ふきイモになりやすいでん粉価の高いイモは沈むので、料理する前に選べるという訳です。

育種の過程でも、同じような方法が使われて効果をあげています。

イモを水中ですり潰して攪拌して沈殿させたものがでん粉ですが、大きい粒子ほど早く沈みます。ジャガイモのでん粉粒子は比較的大きく、平均直径30マイクロメートルぐらいですが、品種によって大小があります。粒子が大きいほうが工場で収得率が高い、といわれていたこともあります。近代的な製造工程では細かい粒子まで回収できるので、あまりこの点は強調されなくなりました。

でん粉価もでん粉の性質も、ともに産地や栽培条件による変動はありますが、品種によって大きく左右されます。

3. 育種へのさらなる期待

でん粉がたくさんとれることが求められるのは当然ですが、でん粉原料用では大規模栽培が多く、生産農家は省力とコスト低減を重視します。ジャガイモには病害虫が多いので、健全種イモの使用と薬剤防除が欠かせませんが、そのための手間と器材は生産費のかなりの部分を占めます。

したがって病害抵抗性への期待は大きいものがあります。主要病害である疫病については、野生種の持つ抵抗性遺伝子を利用することが古くから試みられ成果をあげています。その結果、近年のほとんどの育成品種は疫病抵抗性遺伝子を持つようになりました。しか

し疫病菌の側も、抵抗性を破る菌に変身したり農薬耐性を獲得したりしており、たちごっこにはまりこんだような状況になっています。しかもジャガイモシストセンチュウのような新しい強敵も現われますから油断はできません。

病気にも霜にもやられず青々と葉が茂っていれば、収穫を一日遅らせるごとにイモは太てくれます。そのため農家から工場へのイモ搬入は、晩秋に集中する結果になります。しかし工場側としては、ピークを均して操業期間を長くするほうが有利です。

晩生種を早掘りしたのでは収量が上がらないので、早生・中生・晩生といろいろな品種を計画的に作付けるのも一つの対応策です。しかし、早生と高でん粉とを結びつける育種はなかなか困難でした。ようやく近年になって、ハツブキやアーリースターチのような早生の原料用品種が世に出始めました。

工場では廃棄物処理も大きな問題です。とくに北国の冬は低温・凍結のため排水の生物的分解処理などは容易ではありません。イモの化学成分の中で、サポニンや水溶性たんぱく質が廃液の発泡の原因になり分解を妨げるといわれ、その他の化学成分についても検討されていますが、このような化学成分については育種的に手がつけられていません。

以上にあげたように、育種への期待はでん粉の量と質ばかりでなく、さまざまな面に及んでいます。ただ市販・調理用や食品加工用の品種の場合には、イモのサイズ・形・揃い・品質についての注文が厳しいのですが、その点は手を緩めることができます。

4. 原料用品種の移り変わり

紅丸と農林1号は、どちらも育成からすで

に半世紀以上も経過した品種ですが、昭和55年頃でも、それぞれ20%および10%の作付け面積を誇った大物品種です。最近はコナフブキなどに入れ換わりつつありますが、なお隠然たる勢力を失っていません。どちらもでん粉価は15~16%で、食用の男爵薯などと大差はないのですが、安定多収性にすぐれていることが、農家にとって捨てがたい魅力でした。昔は工場で原料イモを受け入れる時に重さを計量しても、でん粉価までは測定しなかったということも影響しているでしょう。

紅丸は、当時^{ことに}琴似にあった北海道農業試験場本場で本育309号と呼んで試験をしていた淡紅皮の晩生系統ですが、^{るすっ}留寿都村の大西麻太郎氏らによって多収性が認められたのをきっかけにして品種に登録されました。農林1号は、島松試験地で当時の田口啓作主任が育成した晩生種。外観が男爵薯によく似ており、市販用、加工用にも使われました。また西南暖地での秋作の普及に寄与した万能選手です。

戦後の育成品種は高でん粉を主目標に掲げただけあって、昭和36年島松育成のエニワが18%、それ以後の品種では20%以上のレベルに達し、早生品種であっても19%以上の価を

示すようになりました。筆者が島松を離れてから、次のような品種が生まれて、各方面の評価を受けつつあります。

ハツフブキ（島松昭和54年）、コナフブキ（根釧農試昭56年）、トヨアカリ（島松昭61年）、サクラフブキ（根釧農試平成6年）、アーリースターチ（島松平8年）。またアスタルテは、オランダから導入したでん粉原料用品種です。

これらの品種の前にも特色のある品種がありました。たとえばリシリ（島松昭35年）は、きわめて疫病に強かったし、ビホロ（島松昭44年）のでん粉価は26%と高く、実用品種として世界最高レベルでしたが、残念ながらど



▲チチカカ湖畔で見たジャガイモ畑（左半分は霜害を受けたが、右半分は青々と生き残っている）



▲チチカカ湖風景、畑にあるのはジャガイモ類とキノア

ちらも広く普及するにはいたりませんでした。

5. 野生近縁種の宝庫アンデス

わが国では昭和12年頃から野生種を導入し、14年には早くもそれらを利用した育種を始めた歴史を持っています。これは他の作物にはあまり例を見ない先駆的なことです。研究室にはたくさんの野生種や雑種が植えられていました。中にはこれがジャガイモの親戚か、と首を傾げたくなる姿の植物もありますが、こうした植物の中には、通常のジャガイモにはない有用な遺伝子を持つものも数多くあるのです。そしてこれらはほとんどが南米アンデスをめぐる地帯からやってきた植物に由来しています。そんな植物に日頃付き合っているうちに、アンデスとはどんな所だろうか、と興味をそそられるようになりました。

転勤で筆者が島松から神奈川県平塚の農業技術研究所へ移って間もない昭和52年に、南米へ出張する機会を得たのは願ってもないことでした。その頃から農林水産省で始めた「有用遺伝子の探索導入事業」の一環でしたが、2週間の予定で多くは望めないのでペルーだけとし、ジャガイモ近縁種の生態を観察する適期として現地の夏に合わせました。

今から見ると、海外旅行の準備にずいぶん手間をかけた思い出があります。まだFAXも電子メールもないので、地球の裏側との手紙のやりとりだけで当方の一方的な計画を軌道に乗せるのは一苦勞でしたし、黄熱病予防接種も厄介で、1ヵ月の間隔をおいて横浜で2回の注射が必要で、しかもその期間は種痘などの他の処置を受けてはいけない、という制限があって短い準備期間の中で苦心しました。5,000mまで測れる携帯高度計を探したら、日本にそんな高い山はありませんので、

と断られましたが、今なら腕時計に組み込んだものが簡単に入手できます。成田空港はまだ無かったし、20年後の現在と比べるとまさに隔世の感があります。

ペルーのリマにある国際馬鈴薯センター(CIP)とチチカカ湖周辺が主な訪問先になりましたが、当時CIPは設立5年後で建物の工事が続行中でした。次長のペイジ博士に調査旅行の段取りをアレンジしていただき、ジャガイモ品種のコレクションがあるCIPのウアンカヨ試験地を訪ねました。そこはリマから陸路360kmですが、太平洋岸に近いリマからは海拔4,843mのテイクリオ峠を経由するので、自動車で行けばその高度差を7時間ほど体験することになります。最高地点では気圧が平地の54%まで下がりますが、体が高度順応するのに必要な時間も酸素吸入器持参でした。野生種に詳しいアギラ研究員が同行してくれたので、道中は随時専門的な話を聞くことができました。

沿道の風景は太平洋岸の砂漠に始まり、内陸に向け高度を上げるにつれて降水量が増すので植物が増えてきます。3,000mあたりからジャガイモ類を植えた段々畑があらわれ、さらに登ると寒々とした景色に変わり、ついには氷河を抱えた岩山が迫ってきます。つまり数時間で熱帯から寒帯まで体験できるコースです。3,000~4,000mの辺りの草叢には、ジャガイモ近縁種のほか、ダリア、ルーピンなどの原種も花を咲かせていました。ただ急カーブ連続の砂利道なので快適なドライブとはいええず、断崖に面したカーブには時折小さな十字架が新旧とり混ぜて立っていました。

ウアンカヨ試験地は標高3,300mの高原にあります。ちょうどジャガイモ類の花盛りの

時期で、30haの畑に6,500系統ものコレクションが色とりどりの花を競う光景はまさに壮観です。国立ペルー中央大学の農場も近くにあつて、キノア、カニワ、ルービンのような子実作物や、オカ、オリュコ、マシュワなどイモ類のコレクションがありました。これらはいずれもアンデス地方の在来作物で、初めて見るものも多く興味をそそられました。

チチカカ湖へは、一度リマに戻ってから空路で行きます。湖面が海拔3,812mですから、一部の盆地は富士山頂よりも高いことになります。そして南緯15度だから熱帯に属するのですが、「1年に四季がなく1日の内に四季がある」と言われている特異な環境です。

奇岩怪石に囲まれた深山幽谷のような湖畔風景をなんとなく想像していましたが、案に相違して、なだらかに起伏する丘に囲まれた明るく開けた湖面に、カモメがのんびりと舞っていました。湖の周囲の1/3足らずを見たに過ぎませんが、湖畔の畑とその周辺には、高度に応じて各種のジャガイモ近縁種が見られました。農家の畑に単一の品種が植えてあることは稀で、花の色がまちまちであったりキノアなどと混植になっていたりしました。また野生種は雑草のように畑の内外にたくさ

ん見られ、ちょうど熱帯アジアの水田に野生イネが共存する状態によく似ていました。湖畔のプノの街角で、道路縁石の隙間に咲くソラナム・アカウレの青紫色の花を踏みそうになった時も驚きでした。島松では鉢植えにして貴重な高山植物のコレクションさながらに扱われていたからです。大きく育ったソラナム・アンディジェナが霜にやられて茎葉がすっかり枯れており、同じ畑にソラナム・クルチローバムが被害を受けず青々としているのも印象的でした。

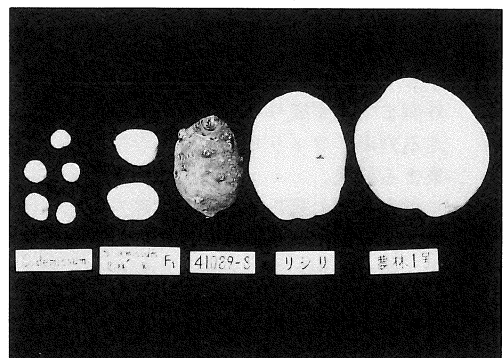
6. 野生種の育種への利用

ジャガイモには、有用な遺伝子を持った近縁種・野生種がたくさんあり、さまざまな工夫をこらして互いに雑種をつくり、植物種の壁を越えた育種が、バイオテクノロジーが発達する以前から行なわれて成果をあげてきました。

野生種を親に使った場合には、小型のイモが遠くに散らばる、イモの形が悪く目が深い、休眠期間が長短極端になる、ソラニンが多い、というような野生的な性質を濃厚に受け継ぎます。でん粉原料用目的で野生種がよく利用されている理由として、でん粉価向上や病虫害抵抗性への期待が大きいこともありますが、イモの形・サイズ・揃い・食用品質について



▲疫病抵抗性の野生種ソラナム・デミッサム



▲野生種と栽培品種のイモ（左端はソラナム・デミッサム、右端は農林1号、中間は雑種で右のものほど栽培品種の血が濃い）

はそれほど気配りしなくてもよいことも関係しています。

栽培品種から遠縁の植物を親にした場合は、一足飛びに新品種が生まれるというわけにはゆかず、さらに別の野生種や栽培品種と交配したり、人工的に染色体の数を増減したり、と特別な工夫が必要になります。料理にたとえれば、食材をそのまま使うのではなく、長期間念入りに下ごしらえをしてから調理にと

りかかるようなものです。

近年、新しい性質を対象にした育種はますます盛んになる勢いで、近縁種・野生種の利用はでん粉原料用ばかりでなく広い用途に広がろうとしています。新しい性質を持った品種が新しい需要を呼び起こすという循環が良い方向に働いて、世の中が豊かになることは喜ぶべきことです。若い新進育種家たちの健闘に大いに期待するものです。

悲しくも逞しいアジアの食料

「世界の人口の6割以上が住むアジアの人口増はすさまじく、13億の中国、10億のインドでは、半世紀後には共に15億に達すると見込まれる。21世紀には、この地域では一層の水不足、それに環境破壊、経済危機などの要因が加わって食料不足は益々深刻となる。世界はアジアの食料問題を解決できるのか」。高名な環境・食料農業問題の権威、ワールドウォッチ研究所長レスター・ブラウン氏は、写真集「アジアと食料（久保田博二著、家の光協会発行）」の序文に、このように述べています。飽食の日本では実感が湧いてこないかもしれませんが、写真集にはふだん見ることのない人々の暮らしが多く紹介されています。

「アジアと食料」と題されてはいるものの、すべてが農業、食料に直接関係あるものばかりではなく、そこには無言のうちに厳しい現実が迫ってきています。

あふれるばかりの人、人、人。バングラデシュ・ダッカの水陸の通勤ラッシュ。客車の外側まですず成りのインド・ムンバイ近くを走る列車、フィリピン・マニラで野外ミサに集まる群衆。

災害も人の暮らし、食料生産を傷めつけます。インド・ビハール州、中国湖南省南景ですっぱり濁水に漬った家、中国新疆吐魯番での乾ばつで大きくひび割れた大地、フィリピン・ピナツボ火山の噴火により埋まった町。

ごみの山から少しでも金目になるものを拾おうとするインド・カルカッタでの光景、カ

ンボジア・プノンペンの通りで物乞いする親子、インド・デリーのレストラン前で食の施しを待つ人たちの空ろな目。……何と胸がしめつけられるような、わびしい現実でしょうか。

直接に食料の生産手段をもたない都市の貧民の暮らしは悲惨で、頭に大きな荷物を載せて運搬したり、建物・機械の解体に従事したりして僅かな日銭を得る人たちは安住の家もなく、道路で寝起きしているのでしょうか。

カルカッタで屋台の手伝いをする少年の写真もありました。手に持つ小さなナイフでジャガイモの皮をむいています。朝早く真暗ですが、朝食の準備のほか、食事の配達、掃除と休む間もなく働き、自分で皮をむきたいものを味わうこともできないかもしれません。彼もまた、疲れ切った身体を屋台の下に伸ばして、僅かな睡眠に生命の維持を托すのでしょうか。

しかし、一方でたくましく生きる営みをみせてくれる人たちも多く写し出されています。牛を使って畑起しをするネパールの農民、棒1本を農具としてサツマイモを植えるパプアニューギニアの原住民、牛を連れ、草を求めて移動するインドの家族、など。そこには、いわゆる近代化から取り残されても飢える心配はなく、多くを求めず黙々と働く姿がありますが、このように歩んで来た道を、これからも変りなく進んでゆくのでしょうか。

不況々々といわれながらも豊かな日本が、この先無駄のあるような暮らしを続けてよいのだろうか、と深刻に考えさせてくれる写真集でした。
(編集部)