
インカのイモ (その3)

熱帯農業研究センター 伊 敷 弘 俊

作物の原産地には作物とその原種及びそれととりまく生物相の多様な生態的・遺伝的変異が存在し、作物を改良し新しい栽培法をひらくための資源の宝庫というべきものを形成している。中南米は多くの作物の原産地として特異な位置を占めるが、急激な社会環境の変化によりそれらの作物の貴重な遺伝資源が喪失の危機にさらされている。特に栄養繁殖をする地下作物はこの危険性が高く、現地での調査・保存等緊急な対策が必要である。しかし、これらの地下作物に関する遺伝学的生物学的基礎知見の欠如から、遺伝資源の維持・評価・利用を拡大しようとしても具体的方法さえも確立されていない作物も少なくない。原産地の在来種や近縁野生種には性質や遺伝的類縁関係がよく把握されていないため利用されていないものが多く、新しい評価・利用方法の開発がまたれている。

熱帯農業研究センターでは『中南米原産作物の遺伝的変異の解明と利用』の研究課題を実施している。その一環として昨年度も中南米（アルゼンチン・コスタリカ、メキシコ）に出張し、「中南米における地下作物の遺伝的変異に関する研究」の調査研究を行う機会を得た。中南米は多種多様なイモ類の原産地であるので、中南米各国におけるバレイショ、サツマイモ、キャッサバやその他のアンデス山脈地域特有のイモ類（普通バレイショ以外のバレイショ、オカ、オユコ、マシュア、アラカチャ、ヤーコン、アヒバ、ヒカマ、マカ、マウカ、アチラ）の遺伝資源の評価・利用方法について調査した。前報に続いてアルゼンチン、コスタリカ、メキシコのイモ類とその研究の現状紹介と考察である。

(いも類振興情報第34号より続く)

7. アルゼンチン

現在アルゼンチン政府は行政機関の組織改革と国営企業の民営化を強く押し進めているため、国立機関の中には混乱を来たしている部署もあるという。農業関係研究機関でもイタリア政府の援助で組織の見直しを行い、3年前に国立農牧業技術研究所（INTA）が再編成された。新しい研究基本計画も昨年決定され、その方針に沿って組織整備と研究を開始したばかりである。15の国立試験場が全国

に広がり、3部門（農牧業、自然資源、家畜衛生）の各研究センターが首都ブエノスアイレス郊外のカステラルにありINTAカステラルと呼ばれている。他に少数ながら裕福な農業地帯には独自の地域農牧業試験場はあるが、基本的に州立の試験研究機関は存在しない。各試験研究機関はアメリカ合衆国の研究体制と同じ様に大学や普及所と共同で研究活動を行っている。

組織は改革され施設も整い出したが、研究費と人的資源が不足している現状である。日本からの資金援助を受けるにはどうすればよいのかとか日本の研究機関と共同研究をするにはどうすればよいのかとか尋ねられる場面もあった。そんな時に、熱帯農業研究センターや国際協力事業団の活動を説明すると、研究者は強い関心を示した。

アルゼンチンの農産物の国際競争力は非常に強く、アルゼンチンはGATTのウルグアイラウンドでも貿易の完全自由化をとなえるケアンズグループの一員である。特に牛肉と小麦の競争力は強く輸出に1%の税金を課していたほどであった。まして、国内農業の保護・補助という考えはまったくないらしい。こうした制度は巨大農場にはたいして問題ではないが、最近のインフレ等国内経済の悪化により、中小農場では現状維持の再生産でさえも困難になってきている。しかし、国の農業政策は変わりそうにないので、研究者もこういう現状に不満を持っているようである。

さて、そのような現状でも研究は勢力的に進められている。INTAバルカルセ試験場（INTAバルカルセ）は湿润温帯のブエノスアイレス州南部を担当し地域にあった農牧業を研究している。INTAバルカルセは3,000haの圃場を使用し、国立マルデルプラタ大学や普及所と多くの共同研究を行い、多数の大学院学生を受け入れている。遺伝資源関係ではバレイショの遺伝資源銀行を主に、牧草の遺伝資源銀行ももっている。INTAバルカルセはアルゼンチンでのバレイショ研究の中心地である。

アルゼンチン国内のバレイショの野生種は熱帯雨林から砂漠地帯まで実に様々な環境に自生している。二倍体種19種、三倍体種2種、四倍体種3種、六倍体種1種がこれまでに国内で収集され保存されている。保存形態は真正種子で各種各系統3,000～10,000粒の種子として保存されている。種子の収集方法は、無作為に1個体より1果実を収穫し採取している。この保存方法に何も疑問をもっていないようであるが、ヘテロ性の高いバレイショまして野生種であるので塊茎での保存も必要ではないかと思った。これまで外部形態によって系統の分類を行ってきたが、分類の困難な系統もあるので最近アイソザイム、タンパク、制限酵素断片長多型（RFLP）等の変異を利用して系統の確認を始めている。*Solanum maglia*という野生種は形態による分類はできなかったが、アイソザイムの変異を分析することによって系統の分類・同定ができるようになった。

南米特産バレイショのアンディゲナは北西部高地の3州でしか栽培されておらず、普通バレイショがほとんどの他の地域で栽培され

ている。アンディゲナの栽培されている地域では、標高が高ければ高いほどバレイショの変異の幅も大きい。アンディゲナはインディオによって小規模にソラマメやキヌアなどと共に栽培されている。このインディオの栽培で驚くべきことに、バレイショがサボテンのすぐ隣で栽培されていることである。砂漠の中でも生育可能なアンディゲナの品種というのはよほど耐干性が強いのであろう。ある意味ではインディオが砂漠の中で耐干性の強い品種を栽培保存し続けている。しかし、まだあまり研究対象になっていないようである。また、インディオは夜間家畜を圃場（畑予定地）に入れ、家畜が残していった糞尿を畑に鋤込み肥料として利用している。この栽培体系は実にうまい昔ながらの持続的農業生産である。しかし、急激な社会経済的变化にともない若者が農村から都市部へ出て行くために、このようなアンデス山脈のインディオの小農生産技術も崩壊し始めていて、見捨てられる畑も多くなってきた。農家が小農体系と共に種子（塊茎）を維持しなければ、貴重な遺伝資源も消えていく運命にある。アンデス山脈の遺伝資源の消失はものすごい勢いで進んでいて緊急な対策が必要である。INTAバルカルセの担当地域ではないので小農体系は研究できないが、遺伝資源を収集保存し種や品種を保護する対策は行っている。標高が2,000m以上の高地ではオカやオユコも栽培されているが、ほとんどが自家消費用である。アルゼンチンの試験場ではオカやオユコの研究はほとんど行われていない。

INTAバルカルセでのバレイショの主な育種目標は(1)ウイルス抵抗性と(2)高品質である。アルゼンチンでは線虫の問題はなく、疫病の

予察システムが確立し機能しているおかげで疫病も良く予防されている。品質に関しては、チップ向けなどの用途に適した品質を重視し選抜を行っている。野生種を利用した育種には次の2例がある。多種のウイルスに抵抗性があり非還元配偶子（花粉）を作る*S. acaule*は、普通バレイショとの交雑で種子稔性が高いので、ウイルス抵抗性育種に利用されている。*S. comersoni*は霜に対して強い抵抗性を示し-8℃にまで耐えるので霜害耐性育種に利用されている。また、北西部地域だけで栽培されているアンディゲナを中南部地域でも栽培できるように、塊茎の色と長日反応性に適した系統を選抜している。バレイショの半数体を作出するのに*S. phureja*の胚斑点遺伝子を標識として利用し育種を進めているが、交雑する全ての組み合わせの和合性・親和性を検定しておく必要がある。この事前予備検定の方法を確立するのに大変な時間と労力を費やし、1985年以後に育種事業はやっと動き出したそうである。

INTAバルカルセでは他にコムギ、ヒマワリ、牛の研究が行われている。INTAバルカルセの研究者が106人、国立マルデルプラタ大学農学部教職員60人と学生が40人の共同研究体制をとっている。国立マルデルプラタ大学農学部は農学科、畜産学科、農業経済学科の3学科をもっている。INTAバルカルセの研究・運営方針は試験場独自の理事会とその地域の代表の加わった理事会の2つの運営理事会で決定される。農民代表の意見もかなり反映されるようになっていて、現場に直結した問題への対応の研究の要求が強くなっている。州立・地方試験研究機関がないので、国立の機関が国レベルと地域レベルの2段階

対応をとる必要がある。

場所によって異なるが、INTAの研究者の50～85%が女性で、大学になるとなんと全体の80%以上が女性教職員である。この数字は何を表しているかということ、女性にも良い職場のようであるが女性の占める割合の高い機関ほど賃金が安いそうである。よりよい賃金を求めて転職している研究者も多い。

ブエノスアイレス州南部ではバレイショが5万ha栽培され、他の作物としてニンジン、レタス、アスパラガス、イチゴ、ケール、カリフラワーがある。アスパラガスのほとんどを輸出し、6,000haのニンジン畑では国内生産量の70%を生産している。

最近、海外輸出用の作物としてアスパラガスが注目され出し、その半数体育種の研究も始めた。二倍体アスパラガスを作出するために薬培養を試みているが、培養の成功率が系統（遺伝子型）によってあまりにも異なるために利用できないのが現状である。

INTAカステラルにある自然資源研究センター（CIRN）生物資源研究所（IRB）は全国バレイショ、トウモロコシ、ラッカセイ等10の遺伝資源銀行を組織している。組織改革以前のIRBではアルゼンチン独特、特にパタゴニア地方独特の動植物の分類・保存を中心に活動してきたが、今ではそれらに加えて農作物の遺伝資源銀行としての機能が大きな位置を占めるようになった。昨年、長期保存用の施設を建築し、また遺伝資源銀行も動き出した。IRBではINTAの研究者が15人、国立科学会議の研究者が6人、ブエノスアイレス大学の教職員が1人で共同研究をしている。

遺伝資源銀行が本格的に動き出した今、遺伝資源を保存するのに重要で必要な研究は、

種子の寿命に関係する種子の水分生理の変化である。遺伝資源の基礎研究がある程度進むと、アルゼンチンで活躍している4大種子会社（パイオニア社、カーネル社等）も遺伝資源を研究し利用するそうであり、またIRBの隣には分子生物学研究所もあり、バレイショのウイルス抵抗性遺伝子とRFLPとの関係付けやウイルス病検定技術の共同研究をしている。アンデス山脈地域特有の作物に関しては、ブエノスアイレス大学農学部¹のJulian Caniara Hernandez教授がアンデス独特の作物の遺伝資源を、ラパンパ州にあるINTAアンギル試験場のGuillermo Covas氏がアマランサスの遺伝資源を個人的に収集・保存し研究をしているそうである。IRBでもオカの細胞遺伝学的研究を実施していた時がある。塊茎の肥大する栽培オカはすべて八倍体であり、塊茎の肥大しないオカはすべて二倍体、四倍体、六倍体であったそうである。この点に関しては再確認する必要がある。また、オカからDNAの単離・精製をしてRFLP分析に応用しているが、植物体にフラボノイド系の物質が多くDNAの抽出だけでも困難らしい。

アルゼンチンでもサツマイモはかなり栽培されていて、北東部のミッシェネス州から約200系統を収集保存している。また、試験管内培養でも保存し、同じ材料を国際バレイショセンター（ペルー）にも分譲している。

輸出可能な市場があれば、アルゼンチンの農家の新しい作物への対応は驚くほど早いそうである。例えば、輸出用ダイズの栽培を1982年に奨励し始めると、2年以内に外国の市場にも参加することが可能になった。でも、それに貢献しているのは外国資本の巨大農場だと思う。最近、次の輸出用としてハー

ブ等の好芳香作物を扱いたい希望をもっている。アルゼンチン農業の国際競争力が強い理由は、広大な農地があることと農薬の使用量が少ないことである。現在の世界的な無農薬・有機農業指向を考えた場合、アルゼンチン農業の参入できる新しい市場を開拓できる可能性は大きい。減農薬・有機栽培に誰がおすみ付きを与えるのか、誰が検定すれば認められるのか、まったく見当がつかないそうである。国際競争力の強いアルゼンチンでも生産費の面からみると問題点もある。隣国チリと比較してみると、チリで100US\$で生産できるものが、アルゼンチンでは5倍の500US\$必要であるといわれている。この様に生産費を押し上げているのは、人件費と肥料、農薬、機械等の物の価格が高すぎるためである。

今までの主な輸出先はヨーロッパで、イタリア系の企業がアルゼンチンで土地を買い巨大農場を作り農産物をイタリアへ輸出している。オレンジやメロンはドイツへも輸出されている。今後の市場として日本、韓国等の東アジアをねらってはいるが、輸出作物として何が有望か解らない状態である。可能性のある新作物が決まれば、IRBもそれらの作物の研究もすぐに開始しなければならない。

果樹やサトウキビを生産している農家の20%が企業からの契約栽培で効率よく生産を行っている。南半球にあるアルゼンチンの広大な農地では北半球にある先進国の端境期に農産物の生産が可能であり、南北両半球を利用すれば一年中安定して農産物を提供できる利点がある。同利点は遺伝子組み替え体植物の検定栽培の世代促進の効果も大きく、米国のカルジーン社等のアグリビジネスの舞台を大きくしている。（以下次号）