
インカのイモ (その2)

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を取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。しかし、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『作物原産地における生物変異の多様性とその相互作用の解明と利用』の研究プロジェクトを実施してきたが、その一環として、今まで3年間に3度南米に出張し、「原産地におけるイモ類の生態的・遺伝的変異の解析」の調査研究を行う機会を得た。南米は多種多様なイモ類の原産地であるので、ペルー、コロンビア、ボリビア、チリ、エクアドルにおけるパレイショ、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（普通パレイショ以外のパレイショ、オカ、オユコ、マシュア、アラカチャ、ヤーコン、アヒパ、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。前号のペルー、コロンビア、ボリビア、チリに続く現状紹介と考察である。

5. エクアドル

CIP・エクアドル支所は2年前に設立し、研究施設はやっと去年できたばかりである。試験地は首都キト郊外にあるエクアドル国立農業研究所（INIAP）・サンタカタリーナ試験場内にあり、CIPはINIAPの協力の元に共同研究を行っている。新設されたばかりで全部で6人のインターナショナルスタッフと32人のローカルスタッフしかいないので、設備と人員さらに研究資金の不足を訴えていた。

パレイショの遺伝資源として、去年までにエクアドル国内で26種を探索・収集し、保存している。もうこれ以外の種は存在しないと考え、探索・収集は終了している。今後、特

性調査を行いながら、遺伝資源をINIAPの育種プログラムに利用していく予定である。

そこでは、施設の不足から、1系統を5～10ポットに栽培し、種子を採集し保存している。遺伝資源管理はCIPとINIAPの共同の事業であり、両方に重複して遺伝資源を保存している。南米では*andigena*もよく利用され栽培されていて、エクアドルの主要品種はすべて*tuberosum*と*andigena*の雑種である。雑種の草丈は高い*andigena*と低い*tuberosum*の中間で、収量は高い。なお、エクアドルではパレイショの品種名は“Esperanza”や“Maria”のようにすべて女性名である。

他のイモ類の遺伝資源の収集・保存も良く行っていて、210系統のオユコ、110系統のオカ、72系統のアラカチャ、60系統のマシュア及び30系統のマカが保存されている。これらはすべてアンデス特有のイモ類であり、私たちにとって新しい作物であるとともに興味深い研究材料である。遺伝資源の評価方法としては、外部形態、農業形質（栽培日数、塊茎（根）肥大化日数）、病害虫の有無と割合、試験管培養等を調査して、最少限度の労力による評価・管理方法を確認しようとしている。今まで病害についてほとんど研究されていなかったオユコでは4種、オカでも2～3種のウイルスが見つかっている。また、アラカチャにもいくつかの病気があるらしい。一方今後、遺伝資源の効率的管理という観点と系統分類という観点から、5種類のアイソザイムによ

る分類を行う予定である。このようにアンデス特有のイモ類を多種多系統保存し研究している機関はほかにあまりない中で、CIP・エクアドル支所はこれらのイモ類を研究するには最高の機関である。

210系統あるオユコは外部形態的に約30の型に分類できた。さらに、それらをアイソザイムによって分類しようとしている。オユコをテストケースとして分類の方法を確立させ、その後他のイモ類にも応用していく予定である。エクアドルで栽培されているオユコは、ペルーで栽培されているものと比較して、より原始的である。より古い型の作物を研究することは、遺伝資源や系統分化の観点からたいへん興味深い。キトの一般家庭では週に一度程度オユコを食べるが、他のアンデス特有のイモ類はあまり食べないそうである。

ドイツとスイスはアンデス特有のイモ類に大変興味を持っていて、色々な調査をしている。特に、ドイツはCIPと5年間の共同プロジェクトを作り、CIPのエクアドル支所で1人のドイツ人が勢力的に多種のイモ類の研究を行っている。バレイショ以外のイモ類の研究はそのドイツ人がいないと誰もやっていないのが現状である。ドイツはアンデス特有のイモ類を「Small Crop」として考え研究の対象としている。つまり、野菜として扱っていると思われる。

アンデス特有のイモ類は農家の庭先や小さな畑でほとんどが自家消費用として栽培されている。イモ類は通常〔バレイショ・イモ類・マメ科作物・穀物・牧草（数年間）・バレイショ〕のような輪作に組み込まれている。

バレイショ疫病は今でも世界中で最大のバレイショの病気である。以前は、野生種の*S.*

*demissum*の疫病抵抗性遺伝子を利用して、抵抗性バレイショの育種を行っていた。しかし、栽培種である*S. phureja*にはかなり強い疫病抵抗性遺伝子があり、現在ではこの抵抗性遺伝子を利用しようとしている。調査した50系統の*S. phureha*のうち5系統が強い抵抗性を示している。*andigena*にも抵抗性を示す品種はあるが、その程度が弱いので実用的ではない。しかし、実際には農家は、病気にいくら弱くても市場価格が高ければ、そちらの方を大量の農薬を使用して栽培している。

現在東アフリカのブルンジやルワンダで重要なバレイショとして栽培されている品種“Crusa 148”は、最も強い疫病抵抗性を示すので、疫病抵抗性の研究によく利用されている。その抵抗性遺伝子は交配親である*S. phureja*から由来したと考えられている。また、他方の交配親や先祖品種もある程度の抵抗性を示すので、“Crusa 148”にはさまざまな疫病抵抗性遺伝子が蓄積している可能性もある。1845年のヨーロッパでのバレイショ疫病の大発生後、疫病に弱い品種は淘汰され消滅し、強い品種が生き残り古い在来品種として今でも細々と栽培されている。しかし、現代の育種作業では大量の農薬を使用し味とかの嗜好性を重要視したために、現代の品種は疫病に対して弱くなってしまった。一方、疫病から生き残った古い在来品種は、農薬のほとんど使用されていない場所で育種に利用され、常に疫病抵抗性の選抜を受けていた。それで、疫病抵抗性遺伝子が交雑により蓄積し、強度の疫病抵抗性になったと考えられる。つまり、この例は、近代化された農業だけだと自然に備わっている作物の遺伝資源の潜在能力が十分に発揮されずにだんだん消失した

り利用されなくなる危険性があることを示している。

6. アンデス独特のイモ類

15世紀から16世紀初頭、日本では室町時代の頃、地球の反対側にある南米大陸では北はコロンビアから南はチリまで総面積2000万平方kmにも及び領土を支配し最大のインディオ国家を形成した帝国があった。それがあの有名なインカ帝国である。インカ帝国はあの広大なアンデス山脈のほとんどをその領土にしていた。ところが、1532年、わずか180人のスペイン人制服者たちの侵略により、その大帝国はあっけなく滅ばされてしまった。海拔3360mの高地に広がりインカ帝国の都があったクスコと海拔2450mの山頂にあった空中都市マチュピチュでは、急勾配の山腹に無数の段々畑が発達していた。インカの民はこれらの段々畑でトウモロコシ、キノア、バレイショ及びアンデス特有のイモ類を耕作していた。「國破れて、山河あり」のごとく、大自然とともにバレイショをはじめアンデス特有のイモ類は現在まで栽培され続けられている。

アンデスの伝統的な農業にも近代化の波が押し寄せ、従来栽培されていた在来品種が見られなくなったり他の作物に変わったりしてきている。そのため、多様な遺伝的変異を持つ遺伝資源が失われ、厳しい自然条件下での栽培に適応した在来品種や作物が見られなくなりつつある。アンデス特有のイモ類はバレイショの生産が困難な条件下でも栽培が可能であり病害虫も少ない。また、少資材投入型農業しかできない零細農家にとっては、標高が3000~4000mのアンデスの厳しい気候条件下でもバレイショの2~3倍の収量を上げることができるこれらのイモ類は貴重である。

さらに、アンデスのような高地においては、激しい環境変化のために地上部を食用とする野菜類の生産は困難であるが、地下部を食用とするこれらのイモ類は高地でも栽培が良好にでき、野菜としての価値は非常に高い。従来あまり研究されていなかったアンデス特有のイモ類を研究することの重要性は今後ますます大きくなっていく。

以下にこれからの消費が有望で研究が期待されている代表的なアンデス特有のイモ類（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、アヒパ、マカ、マウカ、アチラ）を紹介する。なお、詳細については名著“Lost Crops of the Incas (Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation) Report of an Ad Hoc Panel of the Advisory Committee on Technology Innovation, Board on Science and Technology for International Development, National Research Council, National Academy Press, Washington D.C. 1989年、を参照していただきたい。

1) アチラ (*Canna edulis*, カンナ科)

観葉植物のカンナの仲間で、葉の大きなユリににている。時々大人の前腕長ほどに生長する多肉質の根（実は地下茎）は、肉眼でも見えるほど大きな輝く澱粉粒を含んでいる。この澱粉は大変消化しやすく食料や工業原料として有望である。

2) アヒパ (*Pachyrhizus ahipa*, マメ科)

アヒパはマメ科であるが、同じ仲間では豆を利用するエンドウ、ソラマメ、ダイズ、ラッカセイと異なり、紡錘形に膨れた多肉質の根

を収穫するために栽培されている。増殖用部位と利用部位が違うのでありがたい。塊根は水分が多く甘く香りがよくリンゴのようにカリッとした歯ざわりで食べられる。盛り合わせ用として緑色サラダやフルーツサラダに添えてもけっこう引き立つ。蒸すことも煮ることも可能で、調理後もその独特のカリッとした歯ざわりは保てる。

3) アラカチャ (*Arracacia xanthorrhiza*, セリ科)

アラカチャの地上部はセロリに似ていて、地下部は太い根茎から出る枝根がすべすべした皮の白いニンジンに似て肥大する。根はカリッとした歯ざわりで、味は上品でセロリ、キャベツと焼いたクリを混ぜたもののようである。また、カブラとバレイショの中間の味ともいわれる。野菜として煮たり炒めたりシチューに添えたりして料理される。コロンビア全土でよく売られているし、ブラジル南部の大都市でも人気が出てきた。アラカチャはビタミンA含量が高く、澱粉の品質も高い。

4) マカ (*Lepidium meyenii*, アブラナ科)

マカはダイコンに似たヨーロッパのサラダ用野菜オランダガラシの仲間である。マカはラテンアメリカで栽培化された唯一のアブラナ科植物である。葉は食用としてサラダにしたりモルモット（クウィ）の肥育用飼料として利用されるが、最も価値のあるのが膨らんだ多肉な根と胚軸である。褐色のダイコンにも見えるが、根は糖分、蛋白及び澱粉含量が高く甘く強力な風味がある。ペルーやボリビアの高原地帯では珍味あるいは伝承薬として扱われている。乾燥させると、何年も保存することが可能である。

5) マシュア (*Tropaeolum tuberosum*, ノ

ウゼンハレン科)

マシュアは重要な食料であり、アンデスの高原地帯で人気がありよく話題になるインカの有名な観葉植物であるノウゼンハレン属の仲間である。農民は、栽培しやすいために、他のイモ類よりもマシュアを作りたがる場合が多い。雑草にも強く栽培にはあまり労力と注意が必要でないにもかかわらず収量は高く、地中に保存して必要な時に収穫できる。塊茎は鶏卵ほどの大きさになる。

6) マウカ (*Mirabilis expansa*, オシロイバナ科)

マウカはオシロイバナの仲間で、厚い茎と黄色あるいは鮭肉色の多肉質な塊根をもつので高地のキャッサバとも呼ばれる。マウカは1960年代にボリビアで発見されるまでは科学的に無名であった。

今でも、エクアドルやペルーの遠く離れた山奥の畑でしか見ることはできない。天日で乾かしておくと、サツマイモのように大変甘くなる。

7) オカ (*Oxalis tuberosa*, カタバミ科)

オカはクローバーに似た非常に頑丈な植物で、ピンクから黄色の色合いを呈し縞の付いた様々な面白い形をした塊茎をたくさん作る。バレイショに似た味がするので、アンデス高地においてはバレイショの次に消費量が多く、ペルーやボリビアの山岳地帯に住むインディオにとって重要な食料である。引き締まった白い多肉質のイモは心地よく時にはちょっと酸っぱい風味がある。

8) バレイショ (*Solanum*属数種, ナス科)

バレイショは地球全体に食料を供給している重要な約20種の作物の一つになった。しかし、世界的に利用されているそれは普通バレイ

表 1. アンデス特有のイモ類

学 名	西 名	英 名	用途・特徴
<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Zanahoria blanca, Aracha, Racacha	Arracacha	野菜、加工食品 高ビタミンA含量 高品質澱粉
<i>Canna edulis</i>	Achira	Achira	野菜、加工食品 巨大澱粉粒、易消化
<i>Lepidium meyenii</i>	Maca	Maca	野菜、加工食品 伝承薬、高蛋白含量 長期保存可
<i>Mirabilis expansa</i>	Miso, Taso	Mauka	野菜、加工食品
<i>Oxalis tuberosa</i>	Oca	Oca	野菜、加工食品
<i>Pachyrhizus ahipa</i>	Ajipa, Jiquima	Ahipa	野菜、加工食品
<i>Polymnia sonchifolia</i>	Yacón, Chicama Jicama	Yacon	野菜、加工食品 果物、工業用原料 高オリゴ糖含量
<i>Solanum tuberosum</i>			
ssp. <i>andigena</i>	Andigena	Andigena	主食、野菜
<i>stenotomum</i>	Pitiquiña	Stenotomum	乾燥イモ
<i>goniocalyx</i>	Limeña	Goniocalyx	加工食品
<i>phureja</i>	Phureja	Phureja	
<i>chaucha</i>	Chaucha	Chaucha	
<i>ajanhui</i>	Ajanhui	Ajanhui	
<i>juzeɸczukii</i>	Rucki	Rucki	
<i>curtilobum</i>	Rucki	Rucki	
<i>hygrothermicum</i>	Hygrothermicum	Hygrothermicum	
<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Mashua, Isaño Añu	Mashua	野菜、加工食品 高収量
<i>Ullucus tuberosus</i>	Olluco, Papalisa Melloco	Ulluco	野菜、加工食品 審美的嗜好品

イシヨ1種 (*S. tuberosum* ssp. *tuberosum*)
 だけで、アンデスには他に少なくとも5種以上
 の栽培バレイシヨ (*S. tuberosum* ssp. *andigena*,
S. senotomum, *S. goniocalyx*, *S. phureja*,
S. chaucha, *S. ajanhuiri*, *S. juzepczukii*,
S. curtilobum, *S. hygrothermicum*)
 が存在する。それら様々なバレイシヨは、多
 様な気候・環境条件にも適応し、生物変異が
 大きく病害抵抗性遺伝子や新作物としての可
 能性を提供してくれる遺伝資源である。ある
 ものは中が黄金色で、また数多くが明らかに
 堅果の風味があり、ほとんどのものが普通バ
 レイシヨに比べて栄養価が高い。

9) オユコ (*Ullucus tuberosus*, ツルムラ
 サキ科)

アンデスの市場で外観的に最もめだつのは
 オユコである。オユコの塊茎は黄色、ピンク、
 赤さらにキャンディのように縞になって大変
 明るい色を呈し皮にあるワックスのせいでプ
 ラスチック製の偽物に間違えられるほどであ
 る。塊茎はクルミ大で澱粉質である。インカ

独特の料理の材料であったが、前世紀にその
 消費を拡大していった数少ない特産作物の一
 つである。ある地域では、炭水化物の食料と
 してバレイシヨと一位の座を争っている。珍
 味と考えている人も多くいて、町のスーパー
 マーケットでパック詰めを買うこともできる
 ようになってきた。オユコは口あたりがよく、
 バレイシヨのように調理され主に濃いスープ
 やシチューに利用される。

10) ヤーコン (*Polymnia sonchifolia*, キ
 ク科)

ヤーコンはヒマワリの遠い親戚である。コ
 ロンビアからアルゼンチン北部の温暖な盆地
 で栽培されていて、白く甘く汁気の多くカロ
 リーのほとんど無い塊根を作る。その多汁性
 のため、生でも食べられ良いおやつにもなる。
 もちろん料理にも使われ、主にセロリの一
 様に利用される。また、牧草としても将来性
 がある。ヤーコンはオリゴ糖含量が高いため、
 工業用原料として注目されている。そのため
 に最近、日本でもかなり紹介され研究される
 ようになった。

常識法話

◆ 不動産窃盗 ◆

終戦後の混乱に乗じて、他人の土地建物
 を不法占有する者が多いので、昭和35年に
 刑法に不動産窃盗罪が追加された。境界を
 動かしただけでも、10年以下の懲役に処さ
 れることになった。

その直後、市役所と登記所の公図の相違
 に乗じて、枝番の記載違いを利用し、他人
 の土地に平家の貸家2軒と、二階建の貸家
 1軒を建築した現場に突き当たり、その建て

た夫婦を現場に呼びだし、民事などという
 悠長な手続はしないからと言渡しておき、
 あわてて仮処分をしに執行官と同伴したら、
 大半の新築をコワして、こっちの方がビッ
 クリした。そして、刑事告訴をしたのかと
 質問してきた。

あのくらい、新しい法律の効果のキキメ
 の強いのに驚いたことはなかった。相手は
 不法建築であることを何もかも、承知の上
 で、実行しているのである。呆れて物が云
 えないのである。