

サツマイモのふるさと

元・農林水産省農業研究センター 所長

こばやし まさし
小林 仁

1 はじめに

サツマイモ (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) の交雑育種にとって交配親に用いる遺伝資源はきわめて重要である。多様な遺伝資源は遺伝子中心地、つまり作物の起源地あるいは品種分化の進んだ地帯に多く存在している。では一体サツマイモの遺伝子中心地である「ふるさと」は何処なのだろうか。

「ふるさと」とは、通常、生まれ育った土地という意味であるが、ここでは「サツマイモの野生型を栽培化して多様な栽培型品種を分化させたところ」という意味で用いる。

ふるさとと起源地は一致する場合とそうでない場合がある。古くからサツマイモは熱帯アメリカで起源したとみられていたが、もっと範囲を狭めた特定の地帯はまだ確定していない。主な仮説としては、①メキシコ説¹⁾、②環カリビアン地域説²⁾、③南米北西地域説³⁾などの学説が発表されているが、いまだ定説はない。

筆者がサツマイモの育種に従事するようになって遺伝資源収集に興味を持ち始めた1960年代は京大・西山教授によるメキシコ起源説やそれに対する反論⁴⁾が出されるなどしたが、サツマイモに関するこの分野の研究は初歩的段階に止まっていた。近縁野生種の同定一つとっても極めて困難な状態

であった。筆者が1980年前後に実施したサツマイモの遺伝資源の探索・収集についてはすでに一部報告している⁵⁾。

その後、コロンビアをはじめ中南米地域に出かける機会が増えたので、新たな視点も加えて再度サツマイモのふるさとについて述べてみたい。

2 ふるさと探しの重要性

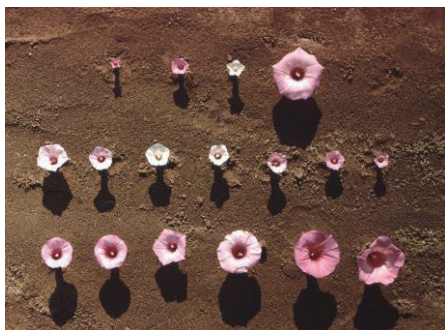
人工交配によるサツマイモの育種は世界に先駆けて1914（大正3）年に日本（沖縄県）で開始された。少数の導入品種間の自然実生やそれらの後代を選抜対象にしていたので遺伝変異の幅は限られていた。交配不和合群や開花・結実についての知見が蓄積するにつれて交配親や採種数が増え、育種効率も次第に高まった。交配・採種事業は1944年に鹿児島県指宿市に移り、開花処理法の改善や交配組合せ能力の検定が進み遺伝資源の利用範囲は拡大した。育種事業の進展に伴って遺伝資源として近縁野生種（*Ipomoea* 属植物）や海外品種が注目されるようになった。世界的な関心も深まり、1974年にはIBPGR（国際遺伝資源理事会）が設立されて遺伝資源の探索、収集、評価、保存が実施されている。現在、ペルーに所在するCIPがサツマイモの遺伝資源センターとしての活動拠点になっている。

3 サツマイモの系統発生と起源

西山らは1959年以降数回にわたるBatatas節植物の現地調査を重ねメキシコやグアテマラで染色体数が30、45、60、90の野生種を収集した。染色体数90の植物(K123)を*I. trifida*と同定してサツマイモの直接の祖先種と推定した。この説に異論⁴⁾を唱えていたA. Jones氏の下に筆者は1967年から1年間滞在してサツマイモの近縁植物や任意交配集団について大略次のような知見を得た。

- ① 分類学者による*Ipomoea*属植物の種名や自然分布の記載は不十分で、同種異名や異名同種が多く、文献による近縁種の同定はほとんど不可能である。
- ② イネ、ムギ、ジャガイモなどに比較してサツマイモの種生態学的研究は世界的に遅れており、サツマイモ近縁種の細胞遺伝学的研究も西山らやJonesによって着手されたばかりである。近縁野生種にはゲノムAとBが存在しサツマイモはBゲノムの同質6倍体である。
- ③ サツマイモの育種に関して日本の実績はかなりあるが、考古学、言語学、分類学などの知見は断片的である。西山らの研究は細胞遺伝学や育種に対して多大の貢献をしたが、メキシコ起源説は仮説の域を脱していない。
- ④ サツマイモは蔓先で殖やす無性繁殖なので野生形質を多く潜在しており、種子繁殖作物と異なり完全な栽培型ではない。そのため、サツマイモの任意交配集団には野生型が高頻度で出現する。

- ⑥ 米国には形態特性から4倍体植物の*I. tiliacea*をサツマイモの祖先種とみる分類学者が多い。Austinもその一人であるが、明らかに誤りである。



3-1 サツマイモ(上段右端)と近縁野生種の花冠(Jones収集品)

4 指宿試験地における研究

筆者は1974-1980年に九州農試指宿試験地に勤務し、サツマイモの育種用採種事業に従事する傍らサツマイモ近縁野生種の育種利用についても研究した。赴任した頃の指宿試験地では温泉熱を利用した温室でサツマイモの交配、採種を精力的に実施していた。戦後に海外から導入した品種を交配親に利用して育成された「コガネセンガン」や「ツクモアカ」など新品種が注目され、さらに野生のK123の遺伝質を利用した「ミナミユタカ」が育成されて遺伝子プールの拡大が重視されていた。筆者は指宿試験地の成果を中心にわが国における野生種利用のサツマイモ育種をとりまとめて、1976年の夏にCIAT(国際熱帯農業研究センター、コロンビア・カリ市)で開催された国際いも類学会で発表した。

その概略は、

- ① キダチアサガオへの高接ぎによってほぼ1か月半後から1株当たり300花余

りを交配実験に供することができる。

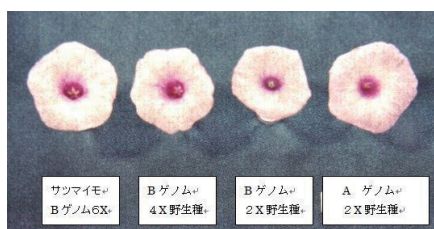
- ② Bゲノム植物は花筒基部の星形が鮮明である。また、サツマイモと同様に自家不和合性で、6群以上の交配不和合群があるので、人工交配を試みる際には予め不和合群の検定が必要である。
- ③ 花粉が柱頭上で発芽する和合性の組合せであっても何らかの生理学上の理由で全く結実しない場合があるので注意を要する。
- ④ サツマイモとゲノムB植物間では倍数性が異なっても交雑可能なので、そのままでも遺伝資源として利用可能である。
- ⑤ 近縁野生種のネコブセンチュウ抵抗性を栽培種に導入した実績がある。
- ⑥ 2倍体植物とサツマイモとの交雑で塊根が肥大する4倍体サツマイモの試作に成功した。低倍性サツマイモの育成によって早期肥大性など栽培特性の改善が期待される。

5 遺伝資源の収集とふるさと探し

1979年11月、サツマイモの遺伝資源を収集するため2週間の北米南部と南米北部に



4-1 朝顔に高接ぎしたサツマイモ及び近縁種の開花状況



4-2 花筒基部の星形

出向いた。まず、ジョージア州のアトランタからティフトンに至る周辺地帯を調査した。Aゲノム植物は観察できたが、Bゲノム植物は発見できなかった。次いでカリブ海に面したコロンビアのサンタマルタを目指した。到着地の一带にはBゲノム植物が満開で、まるで夢の世界に直行した気分になった。ところが肝要な種子が簡単には見つからない。しかし、運良く種子を1粒でも発見できれば、その周辺に伸びている蔓には多数の種子が結実しているはずである。そのことは、交配不和合群の偏在が栄養繁殖に関係していると考えられた。サンタマルタの周辺で見飽きるほど近縁種に接したあと、海拔千m前後の熱帯高地であるベネズエラの首都カラカスに向かった。この一带は平均気温が25℃前後、朝晩の気温較差は10℃以上。低緯度地帯のため気温は年間ほとんど変わらない。カラカスでもBゲノム植物を含むサツマイモの近縁植物が多数自生していた。旧知のモンタルド教授を中央大学に訪ね、アンデスの根菜文化についての知識を得た。次いで国立の植物園に案内され *Ipomoea* 属植物の腊葉標本や近縁種に関する資料を閲覧。今回の調査旅行で観察した近縁種の生態や、腊葉標本の調査から、これまで日本で3、4種に同定していた2倍体と4倍体のBゲノム植物は *I. trifida* またはその亜種（生態型）であると同定した。

保管室の棚いっぱいに詰まった古い腊葉標本（ハーバリウム）の1枚1枚の空白部分に、種名の同定結果を確認した分類学者のサインが数多く記入されていたのが印象的であった。



5-1 サンタマルタ周辺の2倍体近縁種



5-2 国立博物館の腊葉標本室

6 ふるさとはアンデス中腹

1980年、指宿試験地から茨城県つくば市の農業技術研究所に異動したが、サツマイモの遺伝資源の探索・収集活動は続けることにした。CIATの長期滞在から帰国して間もない梅村芳樹氏（熱帯農業研究センター）に同行してもらうことにして、その年の秋、再びサツマイモの遺伝資源探索の旅に出かけた。今回はスペイン語に堪能で中南米の土地勘もある梅村氏と一緒になので探索地は中南米7か国、期間は*Ipomoea*属植物の開花期に合わせて10月中旬から2か月間と規模を広げた。当時、南米北部、特にコロン

ビアでは強盗や誘拐事件が頻発していたので写真のようなスタイルにして治安上のリスクが少しでも軽減するように心がけた。

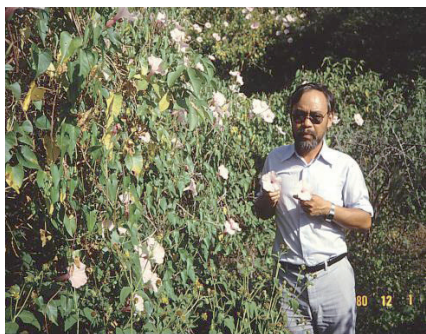
スタートは前回にも探索したサンタマルタ周辺の範囲を広げて再調査した。標高や日当たり、土壌状態など生態環境条件にも細心の注意を払いながらトリフィーダの種子の発見に努めた。翌日はカリ市へ移動。市内を流れるカウカ川沿岸で開花中の近縁種を多数発見。蔓の太さや長さから4倍体のトリフィーダと判定して種子を探したが1粒も発見できなかった。地下部を掘り出してみると紫紅色の表皮でわずかに肥大した根が着生していた。根部が紫紅色の野生型を観察したのはこれが初めてであった。この後、ジープで近縁種の分布に目を凝らしながらブエナVENTURAに通じるアンデス中腹の坂道をゆっくり登る。標高1500m前後の山腹では4倍体トリフィーダの群落、1800m前後の路肩にはK123類似の野生植物が散見されたが何れも結実していなかった。峠に近い道端には青空市場があってサツマイモも売られていた。この一帯こそ探し求めていたサツマイモのふるさとではないかと幾度も興奮覚めやらぬ思いにさせられた。人家周辺の傾斜地には捨て作りと思われるサツマイモを散見したが、本格的な栽培畑は一度も見ることではできなかった。山腹を下って太平洋沿岸の低地に到着。この地帯には菜園風のサツマイモ畑が点在していたがアリモドキゾウムシの食害が酷かった。小さいもの直播栽培をしている菜園もあって興味深かった。ここからペルー・リマに向かう。

リマではまず市内にあるアンデス文明の遺物が展示されている天野博物館を見学した。館長の天野さん（82歳）に根菜類の出

土品について詳しい解説をしていただく。炭化した古代のジャガイモやサツマイモ、それらをモチーフにした様々な形の土器を拝見しながら、古代に栄えたアンデス文明に思いを馳せた。博物館見学の後、リマ周辺の乾燥地で前史時代から伝統的に行われてきたという農法を見に行った。アンデスの伏流水と早朝の露を巧みに利用する1畝にも満たない深さ2mほどの穴畑が砂漠に点在しており、穴の中にはサツマイモとイチジクが栽培されていた。続いて、数千年前のサツマイモの炭化物が発掘されたという遺跡に向かう。遺跡は茫洋とした砂漠の中で何千年も風にさらされながらも小高い丘に太古の形をとどめていた。足下に散在する遺物のかげらに目を凝らしてみたが、根菜文化を窺い知るような片鱗は残されていなかった。リマ周辺の7つの遺跡からジャガイモ、サツマイモ、キャッサバなどの炭化物が発掘されており、アンデス山麓や中腹の広い地域で古くからイモ類が食べられていたことが明らかになっている。

7 アンデス文明から生まれたサツマイモ

コロンビアからエクアドル、ペルーに至る調査結果、緯度や地形によって多少の差はあるが海岸近くの海拔5-20mの地帯では



6-1 探索スタイル



6-2 サンタマルタ周辺で採種した2倍体トリフィーダの実生に生じた塊根



6-3 4倍体トリフィーダの紫紅色の肥大根(カリ・カウカ川辺、標高1000m)



6-4 アンデス中腹(標高1500m)のサツマイモの捨て作り



6-5 アンデス中腹(標高1700m)の4倍体トリフィーダの群落



6-6 アンデス中腹（標高1900m）で自生していたK123類似の植物



6-7 説明中の天野館長（右側）



6-8 サツマイモをモチーフにした土器の出土品

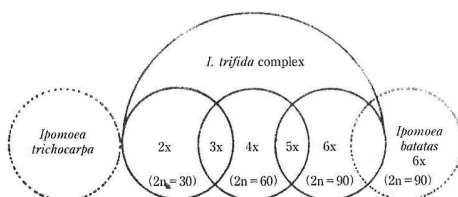


6-9 サツマイモの炭化物

2倍体の大群落、800-1000mでは4倍体、さらに6倍体は1500-2000mの地点で多く観察された。倍数性是指宿試験地での研究から茎の太さや伸長状態から推定した。種子は2倍体ではかなり多く、4倍体では稀で6倍体では皆無であった。筆者はこれまでにK123の形態に類似している植物をコスタリカ・トゥリアルバ郊外の標高700mの地点とアンデス中腹の数地点で観察している。いずれの地点も海岸よりの低地には2倍体と4倍体のトリフィーダが自生していたのでK123類似の6倍体は熱帯アメリカで多能的に生じていると推定される。これまでの指宿における知見と今回の遺伝資源探索調査の結果を総合してサツマイモの系統発生の流れをトリフィーダ複合体として1983年にパーラで開催された国際学会で提唱した。この概念については、その後CIPの研究グループによる非還元配偶子の研究によって検証されている⁶⁾。交配不和合群の変異幅からアンデスのどこかにサツマイモのふるさ



7-1 CATIE（コスタリカ、標高700m）周辺の野生サツマイモ



7-2 トリフィーダ複合群の概念図

とがあるのではないかと指宿時代から長年にわたって想像してきたまさにその場所が眼前に迫るこの情景だと認めた瞬間、文字通り万感胸に迫るものがあった。

8 おわりに

サツマイモのふるさは沖縄県よりもはるかに高温多雨な熱帯であろうと漠然と想像していたが、全くの思い違いであった。筆者が十数回訪ねたコロンビア・カリ市の場合で言えば、季節によって多少の差はあるが、ほぼ1年中、茨城県の9月中旬から10月頃のさわやかな空気が流れて、野に咲く花々やさえずる鳥は変化に富んでおり、地上の楽園という感じがした。調べてみると、気温は日中30℃以下、夜間は18℃前後で日較差は10℃以上と大きい。それほど差のない乾雨季は年間2回あって、月平均雨量は80–200mmと少なめである。祖先種が密集している場所は日当たりがよく、空気を多く含む砂地が多かった。長年、サツマイモの渡来地である日本では、年間気温が比較的高い沖縄県や鹿児島県が栽培適地と思っていた。しかし、塊根肥大の重要なポイントである気温の日較差や日射量、土壌水分や酸素量などを考え合わせると、秋の関東地方、とくに埼玉、千葉、茨城各県の風土がアンデス中腹の自然環境に近いのではないだろうか。そんなことを思いながら、この後、ブラジル北部の調査、中米のパナマ、コスタリカを北上、さらにメキシコのカリブ海側の調査、と予定の行程を無事に済ませて2か月ぶりに日本に戻ってきた。

引用文献

1) Nishiyama, I. 1971 Evolution and

domestication of the sweet potato. Bot. Mag. Tokyo 84, 377-387.

- 2) Austin, D. F. 1988. The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potato and related wild species. *In* Exploration, Maintenance, and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources. First Sweet Potato Planning Conference, CIP, 1987:27-59.
- 3) Léon, J. 1977. Origin, evolution, and early dispersal of root and tuber crops. *In* Proc. 4th Symp. Int. Soc. Trop. Root Crops. CIAT, 1976: 20-36.
- 4) Jones, A. 1967. Should Nishiyama's K123 (*Ipomoea batatas*) be designated *I. batatas*? Econ. Bot. 21:163-166.
- 5) 小林 仁. 1981 サツマイモの起原と分化 育種学最近の進歩. 22 : 107-113.
- 6) Orjeda, G., R. Freyre and M. Iwanaga 1990. Production of 2n pollen in diploid *Ipomoea trifida*, a putative wild ancestor of sweet potato. J. Hered. 81:462-467.

追補

近年発表された下記の論文⁷⁾によると、サツマイモの「ふるさと」は本稿で述べた『南米北部地域』のほかに『中米/カリブ海地域』にもあるらしい。2倍体の野生型サツマイモの倍数性進化と栽培化は多元的に生じると推定される。今後、両地域に存在する遺伝資源について更なる分析や育種利用を期待する。

- 7) Roullier C. et al. 2013. Disentangling the origins of cultivated sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). PLOS ONE 8 (10) : 1-12.