

アマランサスの品種・育種について

信州大学大学院農学研究科

機能性食料開発学専攻助教 根本 和洋

1. はじめに

アマランサスは、1975年にアメリカ科学アカデミーによって、将来有望な作物に取り上げられるまで、「忘れ去られた作物」であった (National Academy of Science 1975)。したがって、それ以前に近代的な育種や品種改良は皆無だったと考えていい。16世紀に入ってスペイン人によるアステカ帝国侵攻後に、宗教上の理由から栽培を厳しく禁止されていたアマランサスは、アステカ文明において同様に重要な作物であったトウモロコシやインゲンマメが、品種改良を重ね、今では世界で欠かせない重要な位置にあるのとは対照的に、数世紀にわたって作物としての進化が止まった状態にあった (Saur 1967)。

本稿では、まず、アマランサス育種の基本となる繁殖様式と種間交雑親和性についてふれ、アマランサスが1980年代以降、どのように遺伝的な改良および品種の育成がなされてきたのかについて、その中心的な役割を果たしてきたアメリカ合

衆国のロデール研究所 (Rodale Research Center) での活動を中心に概説し、最近の日本における育種の取り組みについても紹介する。

2. アマランサスの繁殖様式と交雑方法

育種のもっとも基本となる交雑育種を実施する場合、まず、扱う植物の繁殖様式について理解しておかなければならない。アマランサスは、雌雄異花同株であるため、交配をするためには雄花を取り除き、花粉をかけて受粉させる。雌雄の小花は約2mmと非常に小さいため、細かな作業となる。また、大きな花序は、無限伸育性のため、開花期がそろわない。そのため、開花前の雄花を定期的に除雄し、袋掛けをしながら交配を行なうことになる。我々の研究室では、ポット栽培で個体の生育と花序を小さくしたり、花序中の小穂の先端を切るなどの工夫をしている。雄花は小穂を構成する花房の中心に1つだけつき、その後、規則的 (二出集散) に雌花だけをつけるので、この習



A. caudatus

A. cruentus

A. hypochondriacus

写真1 栽培アマランサス3種の花序形態

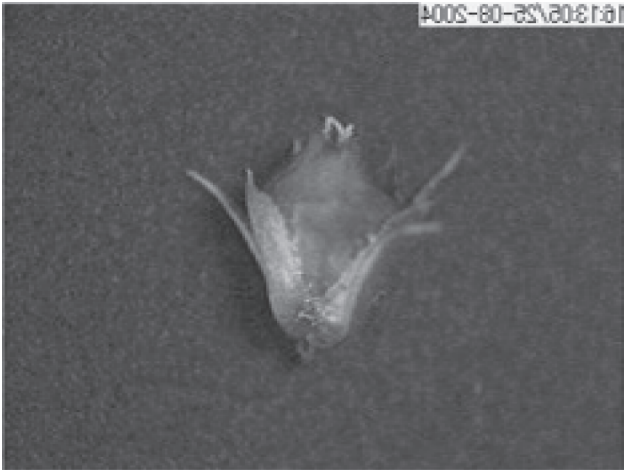


写真2 *A. caudatus* の雌性小花 (大きさは縦2 mm 程度)

性を覚えておくと除雄作業が楽になる。

3. 種間交雑親和性

作物の遺伝的改良を行なう場合、種内の交雑はもとより、近縁種との種間交雑にそれを求めるのが一般的である。しかし、すべての近縁種との交雑が可能というわけではないので、その際には、種間交雑親和性に関する情報が必要である。アマランサスには、*Amaranthus cruentus*、*A. hypochondriacus* および *A. caudatus* の3種が知られている。また、栽培化に関与したとされる近縁祖先野生種3種があり、古くからこれらの種間交雑親和性に関する研究が行われている (図1)。

図をみると、栽培種間の交雑はすべて不稔と

なっており、遺伝的な交流が不可能となっているが、最近の筆者らの研究では、*A. hypochondriacus* × *A. cruentus* で37.9~93.1% (正逆交雑)、*A. caudatus* × *A. cruentus* で97.2%の割合で F₁ 雑種から稔性種子を得ている (根本ら未発表)。このことから、交配組み合わせによっては栽培種間の遺伝的交流の可能性があることが明らかになった。

4. ロデール研究所

アマランサスの初期の育種および遺伝的改良に着手したのは、アメリカの健康および有機農業関連の出版会社であるロデール社 (Rodale Inc.) 内のロデール研究所 (以下、RRC) だった。RRC は、この新しい作物を健康改善と農業の活性化にとって重要な資源と位置づけ、1976年にペンシルバニア州において生産と利用の拡大に向けた事業を開始した (Kauffman and Webber 1990)。事業の柱は、遺伝資源の保存と利用、改良品種の開発、そして普及と情報発信の3つだった。研究活動の一部は、アメリカ農務省および Jessie Smith Noyes 財団の助成金も充てられた。また、1978年から1990年頃まで、2、3年毎にアメリカ国内はもとより世界各地から研究者を招いてシンポジウムを開催し、研究の成果を集積、共有させてきた。1990年代に入り、研究事業は打ち切られてしまっ

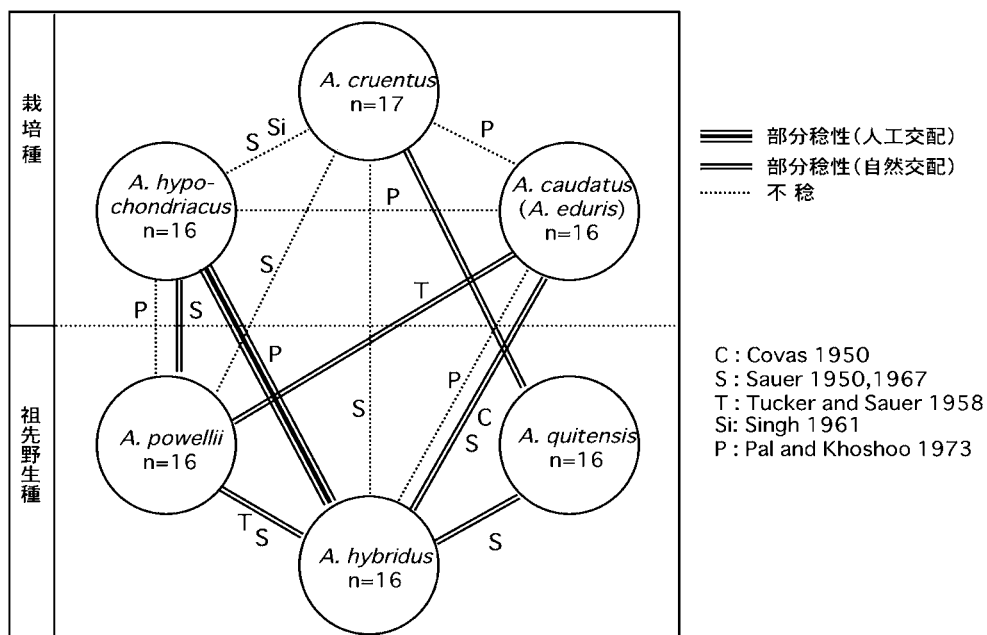


図1 アマランサス栽培種および祖先野生種間の交雑親和性 (Joshi ら1991を改写)

たが、この間のRRCの貢献をぬきにして、忘れられた作物だったアマランサスの現在を語ることはできない。

5. RRCにおける研究

RRCの初期の研究は、世界各地から集めた1,400系統もの遺伝資源について諸特性の調査をするところから始まった。1982年までに本格的な優良系統の選抜が実施され、1980年代に世界70カ国を超える国々に配布された。RRCは各地での栽培情報を入手して、さらなる優良系統の育成に着手した。この当時、日本に導入されたアマランサスもこのRRCの配布系統で、現在、岩手県などで普及している‘メキシコ系’と呼ばれる系統は、この中の1系統であると思われる。

RRCが最初にリリースした系統は、モンタナ州農業試験場で育成された‘Montana-3 (MT-3)’だった(Cramer 1988)。この系統は、メキシコ由来の *Amaranthus cruentus* 系統から選抜されたもので、明緑色の花序をもち、そろった草丈と高収量性をもっていた。その後も‘Montana-5’やモンタナ州立大学によってリリースされた‘Amont’ (Schulz-Schaeffer et al. 1991)などがある。これらの品種がリリースされたことによって、アマランサスの栽培面積の拡大を促進させるきっかけとなったことはたしかだが、いっぽうで、本当の商業的栽培にむけて不足する複数の形質も明らかとなった。それは例えば、収量性や白い種子であったり、コンバイン収穫に適した2.5m程度の草丈だった。

6. アメリカで開発された主要商業品種‘Plainsman’

Montana-3, Montana-5以降、RRCでは、基本的な育種技術を使って‘K-series’と呼ばれる育種系統(F₆世代かそれ以上)を開発している。その中の一つ‘K-343’は、メキシコ由来の *A. hypochondriacus* とパキスタン由来の *A. hybridus* との雑種後代で、1988年に、アメリカのグレートプレインズ地帯で本格的な商業栽培された品種である。この系統からさらに選抜されたのがネブラスカ大学の試験場からリリースされた

‘Plainsman’である。ミズーリ州とネブラスカ州で奨励品種となり、認証種子が販売されている。現在、アメリカで栽培されている主要商業品種である‘Plainsman’の花序は、くすんで赤く、種子は黄白色ではなく、少し黄色がかった黄金色である。生育特性としては、交配親である *A. hybridus* の早生性の性質を引継いでいる。

6. 世界の品種

アメリカで開発された品種の他にも、世界各地でアマランサスの品種がリリースされている。ペルーのクスコ大学からは、*A. caudatus* の‘Oscar Blanco’、‘Novel Vietmeyer’、‘Alan Garcia’の3つが品種化され、商業的に数百ヘクタールの規模で栽培されている(Kauffman and Webber 1990)。インドでは、*A. hypochondriacus* の品種‘Annapurna’や‘Suvarna’がリリースされている。その他、アルゼンチンでは *A. cruentus* の‘Don Armando’が品種化されている。

7. 日本におけるアマランサスの品種および育種

日本では、先にふれたRRCの配布系統であるメキシコ系がこれまで広く栽培されてきた経緯がある。このメキシコ系の種子にγ線を照射した後代から系統選抜された半矮性品種‘ニューアステカ’が平成12年に品種登録出願された(勝田ら2001)。

育種については、信州大学農学部において、コルヒチンを使った4倍体の作出がなされ、現在、C₇まで世代を進めている。種子は、千粒重で約1.4倍になっているが(写真3)、親系統と比較し

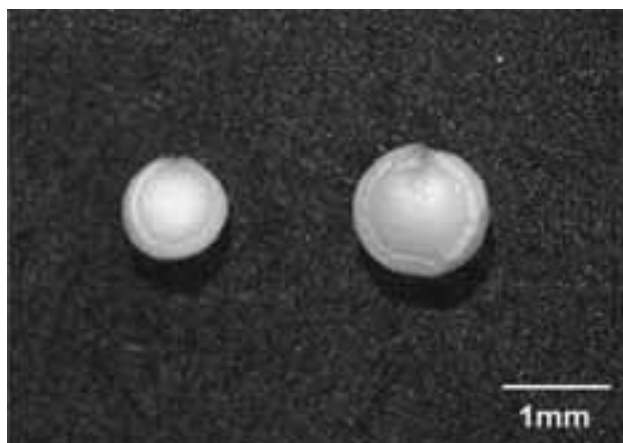


写真3 育成中の4倍体系統(右)と2倍体の種子の比較

て、約1週間晩生になっている。収量は、個体レベルでは親系統と同程度のものも存在するが、全体として約6～8割となっており、今後の改善が必要となっている。

8. 今後の育種の方向性

アマランサスの日本での普及を考えたとき、大きな課題一つは、コンバインなどの機械による収穫を可能にすることだろう。これまでもコンバインによる収穫試験が行われているが、収穫時に植物体にまだ水分を多く含むため、他のイネ科作物と同じようには行かず、課題がある。植物体がある程度乾燥するまで収穫を待つためには、脱粒性を改善する必要がある。それを克服するためには、例えば雌性小花の胞果中央部分が開裂しない非脱粒形質を導入することによって可能となると考えている。筆者は、この形質をネパールの系統で観察したことがあり、ニューアステカ同様、放射線育種によって突然変異を誘発し、この形質をもった個体を選抜することができるかもしれない。

また、アマランサスは、種子貯蔵デンプンがモチ・ウルチ性に分化し、低アミロース系統の存在

も知られている。最近の研究でその遺伝様式も明らかになりつつあり、これらの知見を活かせば、加工や食品素材に合わせて、アミロース含量をコントロールした様々な品種の育成が行なわれるようになるかも知れない。

引用文献

Cramer, C. (ed.) . Montana releases new amaranth line. *Amaranth Today* 4 (2-3): 6, 1988.

勝田ら 子実用アマランサス新品種「ニューアステカ」の育成, 作物研究所研究報告 1, 57-70, 2001

Kauffman and Weber Grain amaranth In: *Advances in new crops* (Janick and Simon (ed)) , 127-139, 1990.

National Academy of Sciences. *Underexploited tropical plants with promising economic value.* Nat. Acad. Sci., Washington, DC, 1975.

Sauer, J.D. The grain amaranths and their relatives: a revised taxonomic and geographic survey. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 54 (2): 103-137, 1967.