

「サツマイモの花・ 見たことがありますか？」

元大阪府立大学大学院教授 樽本 勲

サツマイモの花と言えば本誌表紙のイラスト。ヒルガオの花と同じく合弁のロート状、色は薄いピンクである。さほど美しい花ではないが、見つけた人はその珍しさに興奮して投書などをするようである（練馬区 www.city.nerima.tokyo.jp/news/200308/n030806a.html。秩父市 www.pref.saitama.lg.jp/A06/BQ05/Q&A/answer/engei/a12.htm）。それはサツマイモ育種を生業とした著者でも同様で、インドネシア、マレーシアなどで現地サツマイモ品種（遺伝資源の一種）を収集中に開花した品種を見つけると、予期したものをようやく発見した安堵感から必ず写真に納めたものである。本稿では、さほど美しくはないが、愛らしい魅力のあるサツマイモの花について、その開花の習性やメカニズムなどについて記してみたい。

植物の生殖成長～葉芽から花芽へ～

人を含めたほ乳類では一次と二次の性徴があり、一定期間の生長後に二次性徴を遂げると子孫を残す能力を備える。一方、植物には栄養成長と生殖成長があり、一定期間の幼時成長（juvenile growth）を経た後に何らかの刺激や条件により生長点（茎頂にある分裂組織）に変化が生じ、葉芽から花芽への分化に移行する。この移行点の前を栄養成長、後を生殖生長といい、幼時成長から花芽分化の間

に受ける外的環境条件と内的遺伝子などの要因から栄養成長期間の長短が生ずる。これが表現的に早生、中生、晩生などという出穂や出蕾時期の違いとなる。生殖成長期に入り、開花・受精し、種子を形成し、場合によっては交雑による遺伝子組換えなどを伴って種の保存が行われている。

すなわち、植物は生育環境に適応するために、花芽分化遺伝子を進化させ、獲得しているのである。その花芽分化遺伝子を発現させる代表的な環境要因は温度と日長であり、日本では夏から秋に開花する植物には短日性植物（イネ、アサガオなど）が多く、この短日性植物には短日条件に加えて、一定以上の積算気温が花芽分化に必要である場合が多い。また早春から初夏に開花する植物には長日性植物（コムギ、エンドウなど）が多く、長日性植物には長日条件に加えて、一定期間の低温遭遇が必要なものが多い。

サツマイモは鈍い短日性植物

ヒルガオ科イポメア（*Ipomoea*）属のアサガオ（*I.nil*）やトリフィーダ（サツマイモ祖先種、*I.trifida*）は典型的な短日性植物であり、日長を強制的に12時間以下にする短日処理により自由に開花させることが出来る。幼時成長を終えた植物では日長などの条件が整えば、それが引き金になり花芽分化を開始し、

花芽分化開始からほぼ30日で開花する。

すなわち、7月7日の入谷朝顔市に出される開花アサガオは、短日処理により強制的に花芽分化させられたもので、自然日長が14時間以上ある6月上旬に短日処理されたものであろう。

さて同じイボメア属で短日植物とされるサツマイモ (*Ibatatas*) であるが、九州以東では夏に栽培され、開花は夏から秋に見られることがある。東京では9月27日に日長時間が12時間になるので、10月末にはサツマイモの花が見られるはずである。また10月24日で11時間日長となるので、サツマイモは11時間日長以下で開花すると文献情報と一致する。しかし、温度が足りないからサツマイモの開花は稀であり、また強制短日処理による開花促進効果は微弱である。このことからサツマイモは感応の鈍い短日性植物ともいわれている。

沖縄では幼時成長が必要ない

九州以東のサツマイモ栽培は、春の貯蔵いもからの萌芽・育苗に始まり、春～秋の挿苗と栽培、そして秋のいもの堀取りと貯蔵で終わる。このことからサツマイモは、一般に一年生植物と思われがちである。しかし、一定以上の温度さえあれば一年中時期を問わず栽培可能であり、また一旦植えられたサツマイモ個体は何年でも成長し続ける多年生植物である。事実、著者は沖縄で3年ものの巨大塊根を撮影した経験がある。

沖縄では凶悪害虫アリモドキゾウムシの被害を避けるために、11月挿苗で3月収穫の冬栽培が盛んであり、このための苗は夏期栽培中のサツマイモの蔓である。この育苗の違い

が、沖縄におけるサツマイモの花の咲き易さではないかと考えた。すなわち、前述のように九州以東では根部であるいも（塊根）から茎葉部である苗を萌芽させ、これを挿苗することから生育が始まる。根と茎葉は全く異なる器官であり、塊根から萌芽した苗では花芽分化前に幼時成長が必要である。一方、沖縄では一般に生育中の蔓先を採苗し、それを挿苗する「苗から苗への循環」を栽培の基本としている。したがって、花芽分化前に幼時成長は必要なく、栽培時に短日条件に遭遇し、加えて一定以上の温度さえあれば、花芽分化が始まり、開花する。特に11月挿苗の冬栽培時には既に短日であることから、サツマイモの花がよく見られるはずであり、事実、沖縄観光の方々の目撃情報は多い (<http://www.yonemura.co.jp/main/engei/mame/001/001a.htm>、<http://www.mario-k.net/search/m3ta.html>)。

インドネシアと沖縄の在来品種の開花～短日・高温条件でも開花しない品種がある～

表1に南緯6～9度にあるインドネシア、北緯24～28度にある沖縄でそれぞれ収集されたサツマイモ在来品種（遺伝資源）の開花性を示す。表1の「沖縄在来品種（1992）」の結果は、茨城県つくば市での調査で、種いもからの萌芽苗を栽培し、幼時成長を経過するものである。沖縄における収集調査時に開花していた品種は2%程度あったが、開花性多の2品種でもつくば市の栽培条件では開花しなかった。「インドネシア（1998）」「インドネシア・ジャワ（1990）」「沖縄農事試（1925）」の3結果は、蔓を植え継ぐ栽培法なので、すでに幼時成長を経過した植物体における開花

表1 サツマイモ在来品種の露地開花性

開花性	インドネシア (1998) ¹⁾	インドネシア ・ジャワ(1990) ²⁾	沖縄農事試 (1925) ³⁾	沖縄在来品種 (1992) ⁴⁾
多	21 (4%)	2 (1%)	22 (22%)	0 (0%)
中	137 (29%)	1 (1%)	0 (0%)	0 (0%)
少	117 (24%)	10 (6%)	67 (66%)	0 (0%)
無	204 (43%)	168 (92%)	12 (12%)	202 (100%)
計	479	174	101	202

1) CIP (国際ジャガイモサツマイモ研究センター) のインドネシア諸島収集の在来品種をアジア支所 (ジャワ島ボゴール) で 1991 年 2-5 月に調査、2) 1990 年 11-12 月インドネシアジャワ島の遺伝資源収集時の調査、3) 沖縄農事試験場が大正時代に収集していた品種を沖縄県那覇市で調査、4) 農業研究センターが 1987-89 年に沖縄諸島で収集した在来品種 (遺伝資源) を茨城県つくば市で調査。

注) 開花性 多: 試験区の全ての個体で多数の開花、中: 試験区のほぼ全ての個体で数個の花を付ける、少: 試験区の数個体に 1~2 個の花を付ける、無: まったく花を付けない。

結果である。「インドネシア・ジャワ (1990)」における作型は、乾季 (5月~9月) 終期に挿苗し、雨季 (10月~4月) に収穫する好適期の商業向け栽培で、その結蒔中期に当たる 11~12月に在来品種の調査をしている。したがって開花性調査にはやや早い時期と思われる、ほぼ同じ遺伝資源構成である「インドネシア (1998)」より相当に開花性に乏しい。この比較から判ることは、幼時成長期間の必要がない苗を用い、また短日と高温条件が揃っていても、サツマイモはそう簡単には開花しないということである。また「インドネシア (1998)」の十分な成長期間を経た在来サツマイモ品種においても、そのほぼ半数は開花性を持たない、また 1/4 は開花性を失いつつある品種だということである。同様な結果は、「沖縄農事試 (1925)」にもあり、大正時代の在来品種の約 8 割は開花性無~少であり、開花性中~多の割合は「インドネシア (1998)」に近い 2 割強でしかなかった。この結果は、サ

ツマイモの開花は短日・温度の外的条件だけで制御されているのではなく、サツマイモ自身が持つ遺伝子にかなりの要因があることを示している。

サツマイモ開花メカニズムへの私案

図1に上記で述べてきたサツマイモの開花習性をまとめてみた。短日や高温などの条件を与えても開花しない (開花性: 無) サツマイモが相当数あることがわ

かった。これら開花性「無」の品種は、アサガオを台木、サツマイモを穂木とする接ぎ木によりほぼ100%開花させることができる。このメカニズムは、アサガオからの花成ホルモンの移入により、花芽誘導されるとされているが、一方、アサガオから移入するホルモン様物質による花芽抑制遺伝子の無効化とも考えることも出来る。一方、サツマイモ遺伝資源の60~90%は短日と高温により開花するので、これらは花芽抑制遺伝子を持たないと仮定できる。この花芽抑制遺伝子を持たない品種は、短日下で100%開花するサツマイモ祖先種トリフィーダ (*Itrifida*) 2倍体や4倍体の特性を引き継ぐものである。しかし、栽培サツマイモ (*I. batatas*) とDNAレベルで同じと同定されている6倍体トリフィーダは、塊根肥大性を獲得するとともに、開花能力が低下したようである。その過程が、短日要求度や温度要求度を高める開花低下要因として図1のように現れる。

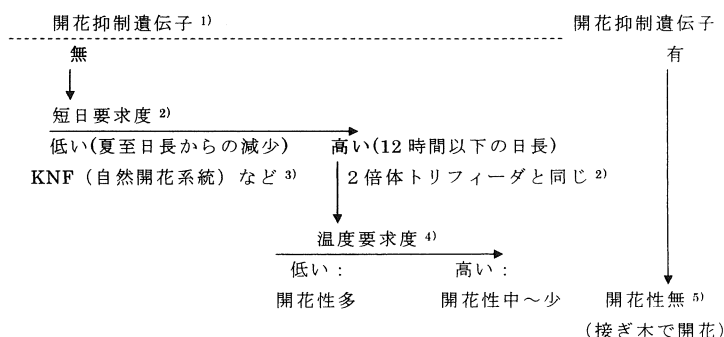


図1 サツマイモの開花メカニズム (樽本私案)

- 1) 表1の開花性無の品種は開花抑制遺伝子を保有。開花性多～少は非保有。
- 2) 開花性多～少のサツマイモは、2倍体トリフィーダと同様に短日性であり、その要求度は高い。
- 3) 開花性について改良したKNF系統などの自然開花系統は、夏至を経過した後に減少する日長を短日刺激として開花する。
- 4) 表1の開花性多の品種は、短日要求度が満たされるだけで花芽分化と成長を開始。一方、開花性中～少の品種は、花芽分化後の成長に高い積算気温を要する。

すなわち、開花性に対して特異に育成されたKNF（自然開花系統）などの系統を除けば、サツマイモの開花は花芽抑制遺伝子の有無、および短日と温度要求度で説明できることを示した。

おわりに

サツマイモは同質6倍体（ $2n=90$ ）、個体はヘテロ接合体で他殖性という遺伝研究にはやっかいな植物である。この解決法として塩谷は、「塩谷 格著 サツマイモの遍歴（法政大学出版局 pp.359, 2007）」において、サツマイモ遺伝研究に祖先種2倍体トリフィーダの使用を提案している。種子繁殖する2倍体トリフィーダの開花性は、（開花抑制遺伝子：無、短日要求度：高、温度要求度：低）であり、その開花遺伝子がDNAレベルで同定されたとも聞いている。しかし、2倍体トリフィーダ亜種内に変異がなく、また栽培サツ

マイモに存在する開花抑制遺伝子などの遺伝変異がないので、サツマイモ開花メカニズムの解明に2倍体トリフィーダの使用は現実的ではない。4倍体トリフィーダには塊根肥大性のある系統があり、その進化に伴い開花性に変異がみられる。既に自身で解決できなかった身を顧みず、無責任な仮説を立てたが、4倍体トリフィーダを材料にサツマイモの開花メカニズムが解明されることを期待して稿を閉じる。

参考文献（ABC順）

1. 藤瀬一馬（1964）九州農試彙報 9（2）：123-246
2. Howell, MJ., Wittwer, SH（1954）Science 120:717
3. 井浦 徳（1951）農業改良技術資料 17, 1-126
4. Komaki, K. et al（1998）Breed.Sci. 48:281-286
5. Mok, IG & Schmiediche, P.（1998）CIP Revised version of August 18:1-12
6. 西山市三他（1961）育雑 11:261-268
7. 野田幸猪（1936）台湾農林学会報特別報告 1:1-200
8. 小野田正利（1965）さつまいもの改良と品種動向 pp.135 財団法人諸類会館
9. 塩谷 格（2006）サツマイモの遍歴 pp.359 法政大学出版局