

京都大学生命科学研究科

荒木 崇

日本アサガオのムラサキ株 (*Ipomoea [Pharbitis] nil* Choisy cv. Violet) (以下、ムラサキ株と略す) は、子葉を展開したばかりの芽生えに16時間程度の長い暗期を一回与えることで花成を誘導することができ、その暗期の中ほどに短い光照射を挿入すること(光中断)で誘導を解除することができるという、極めて優れた実験上の特性を持つ短日植物であり、花成生理学の重要なモデル植物である。ムラサキ株は現在でも花成の研究に広く用いられており、日本発の「モデル生物」の先駆けとして誇るべきものであるが、日本植物生理学会とは特に深い関わりを持っている。ムラサキ株の育ての親ともいべき今村駿一郎博士(気孔の開閉におけるカリウムイオンの関与の発見者でもある)の京都大学農学部退官を記念して、ムラサキ株を用いた花成生理学研究的集大成である“Physiology of Flowering in *Pharbitis nil*”が今村博士により編集された。この英文論文集(1967年)は、日本植物生理学会からの最初の特別刊行物である。また、本学会の *Plant & Cell Physiology* には、創刊(1959年)以来2009年9月号までに、ムラサキ株を用いた論文が計68報(うち花成関係が49報)発表されている。

本稿では、ムラサキ株の由来と研究の歴史について、簡単に紹介する。筆者自身もムラサキ株を用いて研究をおこなったことがあるが、以下に紹介する内容は、おおむね文献上の知識によるものであることをお断りしておく。幸いにして、ムラサキ株を中心に発展した日本における花成生理学研究的の草創期については、当事者である今村博士へのインタビュー記事がまとめられている(今村ら, 1978)。本稿はこれによるところが大きい。

なお、ムラサキ株と花成生理学、シロイヌナズナとイネを用いた研究の発展などについては、日本植物生理学会監修の「植物まるかじり叢書」(化学同人)の一冊、西村尚子(著)『花はなぜ咲くの?』の中で一般向けに平易に説明されている。

ムラサキ株の由来

京都大学農学部教授であった木原均博士が、遺伝学の研究材料として用いていた2つの系統(redとviolet)のひとつといわれる。木原博士によるアサガオの遺伝学的研究成果は、論文として発表されたことはなかったようであり(今村ら, 1978)、木原博士の業績リストにもそれらしいものを見つけることはできない。前出の本学会刊行の英文論文集(1967年)やTakimoto(1969)においても、ムラサキ株の由来に関しては、「木原博士より入手した」という簡潔な記述があるのみで、来歴の詳細は記されていない。

研究の開始

花成の研究をととして光周性という概念を生物学に導入したW. W. GarnerとH. A. Allardは、1923年にすでに、日本アサガオに近縁のアメリカアサガオ(*Ipomoea hederacea*)が10時間日長の短日条件にตอบสนองして花成することを報告している。わが国においては、今村博士以前にも日本アサガオを用いた花成生理学的研究はおこなわれており、吉井義次博士(東北大学)や江口庸雄博士(千葉大学)らの研究がある(今村ら, 1978)。また、あまり紹介されることはないが、日本アサガオの遺伝を研究した萩原時雄博士(東京府立園芸学校)は花成時期(早咲性・晩咲性)の遺伝についても報告している(1938年、遺伝学雑誌14巻3号)。

今村博士は、郡場寛博士(京都大学理学部)の勧めによって、1935-6年頃から花成生理学の研究を開始した。当初はサツマイモ(短日植物)を用いたとのことである。その後、木原博士由来の日本アサガオのテンダン株とムラサキ株も使い始め、アサガオが日長に敏感にตอบสนองすることに気づいてからは、研究材料をもっぱらアサガオに移したという。日本アサガオを用いることも郡場博士の勧めによるものだったらしい。ムラサキ株が、花成誘導に関して非常に敏感な日長応答性を持つことは、1941年の日本植物

学会（東北大学）で報告された。子葉が日長刺激を受けること、芽生えが出て4～5日したところで短日処理を与えるのが有効であることなどが発表されたようである。太平洋戦争中も、防空演習や灯火管制による制約のもとであっても光周性花成の研究は続けられた（今村ら、1978）。今村博士の後を継ぐことになる瀧本敦博士（京都大学農学部）、も加わって、敗戦直後の研究費・物資が乏しく厳しい研究環境の中で、研究に対する熱意と意気が維持されたさまは、『生物学閑話 郡場寛博士との対談』（木原均・編、1962～1970年、廣川書店）にうかがうことができる。郡場博士を囲む談話の中で、日本アサガオを用いた花成生理学やフロリゲンの探索などがしばしば話題にされている。このようにして戦前に始まった今村グループの研究成果は、論文としてはやや遅れて、戦後しばらくたった1953年に立て続けに発表された。この間の経緯については、瀧本（1998）に紹介されている。

ムラサキ株の国際化

Plant & Cell Physiology には、創刊の翌年に当たる1960年に、ムラサキ株を用いた最初の論文（Takimoto, *Plant Cell Physiol.* 1(4), 241-246）が発表された。その後、日本の研究者によるものを中心に多くの論文がこれに続いたことは前述のとおりである。一方、アメリカ植物生理学会の *Plant Physiology* には、今村博士から種子を入手した J. A. D. Zeevaart によるムラサキ株を用いた最初の論文が、1962年に発表されており、その後計42報の論文（うち花成関係が23報）が掲載されている。これを皮切りに、瀧本博士の留学先の K. C. Hamner（米）をはじめ、A. Lang（米）、L. T. Evans（豪）、R. W. King（豪）、A. H. Halevy（イスラエル）、D. Vince-Prue（英）といった研究者の論文が目につくようになる。また、ごく最近では、シロイヌナズナを用いた光周性花成研究の第一人者である G. Coupland（英→独）がめざましい成果を発表している（2007年）。このように、1960年代初頭からムラサキ株の「国際化」は始まったが、本学会から刊行された今村博士編集の英文論文集（1967年）や、L. T. Evans 編集による花成誘導に関する成書への瀧本博士の寄稿（1969年）などによって、これがさらに加速されたことは想像に難くない。Evans 編集の花成誘導の本では、20の植物が紹介されているが、ムラサキ株を中心とするアサガオは、オナモミ（短日植物）、ダイズ（短日植物）に次いで3番目に位置づけられており、その評価の高さをうかがわせる。子葉展開直後の芽生えが敏感な日長応答性を持つこと、自家受粉によって容易に純

系種子を増殖・維持できることなど、オナモミやダイズといったアメリカの植物生理学者が好んで用いていた材料にはない、実験植物としての優れた特性が、ムラサキ株が広く歓迎された理由のひとつであろう。ちなみに、同書にはシロイヌナズナ（長日植物）も11番目に紹介されている。

分子遺伝学時代の到来と今後

ムラサキ株を用いた花成生理学の重要な研究課題のひとつは、フロリゲン（花成ホルモン）の探索であったが、残念ながら、これは実を結ぶことはなかった。フロリゲンの探索そのものは、アオウキクサに材料を移して続けられることになり、フロリゲンの要件のすべては満たさないものの花成誘導活性を持つさまざまな化合物の発見に結びついた。ムラサキ株を用いた研究の主眼は、光受容体の作用機構や計時機構の研究といった、フロリゲンの探索に劣らず重要な課題へと移り、今村博士の後を継いだ瀧本博士らによって、*Plant & Cell Physiology* に多くの研究成果が発表された。また、開花（つぼみが開く過程）の生理に関するユニークな研究も生み出した（瀧本、1998）。

一方、フロリゲン探索の進展に閉塞感が見え始めた1980年代後半から、花成の研究に、突然変異体の利用を主軸とする（分子）遺伝学を適用しようという研究グループが現れ始めた。米田好文博士と荒木崇（東京大学遺伝子実験施設）らである。米田博士らは、ムラサキ株を用いた研究によって花成の研究に参入し、以前から花成生理学の実験植物としても知られていたシロイヌナズナ（前述）の花成遅延変異体に着目した分子遺伝学的アプローチを開始した。この研究の流れは、やがて、日・欧・米の研究者による、シロイヌナズナ（長日植物）とイネ（短日植物）を中心にしたフロリゲンの実体（FT蛋白質）解明に結びつくことになる。こうした変化と並行して、小野道之博士（筑波大学遺伝子実験センター）らの研究グループにより、分子生物学的な手法が取り入れられたことで、ムラサキ株を用いた花成の研究にも新しい潮流ができた。小野博士、米田博士、米田芳秋博士（静岡大学理学部）は、それぞれ、アサガオの形質転換系の確立にも取り組み、実験植物としてのムラサキ株に新たな利点を加えた。

1990年代からの15年ほどの間に、シロイヌナズナを用いて光周性花成を含めた花成制御機構の遺伝学的な枠組みが理解されるようになると、シロイヌナズナとは系統進化的な位置づけや日長応答性などの点で対照的な植物が、もう一つのモデル植物として求められるようになった。この目的に最も適した植物として選ばれたのは、ムラサキ株で

はなく、植物分子生物学のモデル植物として日本の研究者が育ててきたイネ（短日植物）であった。イネを用いた光周性花成の研究はめざましい成果を挙げており、その一例は島本功博士（奈良先端科学技術大学院大学）らの研究グループによるフロリゲンの実体解明に対する貢献であろう。短日植物の代表格としてイネがクローズアップされるとともに、花成生理学がもともと好んで用いてきた、シロイヌナズナやイネにはない敏感な日長応答性を持つ短日植物がふたたび脚光を浴びるようになりつつある。ムラサキ株はその筆頭に挙げられよう。さまざまな植物種のゲノム情報や次世代シーケンサーのような新しい技術と、長年純系として維持されてきたムラサキ株の持つ長所から、新しい研究が展開することも期待できるだろう。

（文中で紹介した方の所属は、文献などに記載されている、その当時のものとしているが、大学の名称は現在のものを用い、「京都帝国大學」などとはしなかった。）

主要参考文献

- 今村駿一郎・古谷雅樹・瀧本 敦（1978）科学 48(2), 83-90.
Imamura, S. (ed.) (1967) *Physiology of Flowering in Pharbitis nil*. Japanese Society of Plant Physiologists, Tokyo.
瀧本 敦（1998）『花を咲かせるものは何か 花成ホルモンを求めて』（中公新書 1400）、中央公論社。
Takimoto, A. (1969) *Pharbitis nil* Chois. in *The Induction of Flowering Some Case History*. Evans, L. T. (ed.), Cornell University Press, Ithaca, NY.
日本植物学会（1978）『日本の植物学百年の歩み 日本植物学会百年史』、日本植物学会。