

自殖性の普通ソバ「そば中間母本農1号」の育成とその特性

松井勝弘¹⁾・手塚隆久¹⁾・原 貴洋²⁾・森下敏和³⁾

(2007年5月30日 受理)

要 旨

「そば中間母本農1号」は夏型品種の「牡丹そば」に普通ソバの近縁自殖性野生種 *Fagopyrum homotropicum* を交配し、その後「牡丹そば」を戻し交配して選抜育成された自殖性の普通ソバである。「そば中間母本農1号」の花はおしべとめしべの長さがほぼ等しい花形をしており、この花形から自殖性が識別できる。「そば中間母本農1号」は *F. homotropicum* 由来の子実脱落性対立遺伝子を除去してあるため、普通ソバと交配した後代でも子実が脱落することはない。「そば中間母本農1号」の種子の大きさは「牡丹そば」並みである。生育は旺盛でないが、自殖性の育種素材として利用できる。

キーワード：自家不和合性、自殖性、子実脱落性、種間雑種、中間母本。

I. 緒 言

普通ソバは自家不和合性に起因する他殖性作物で、花形にはめしべの長さがおしべの長さより短い短花柱花とめしべの長さがおしべの長さより長い長花柱花の2種類が存在する。受精はこの異なる花形の個体間でのみ可能である。他殖性植物は集団内に遺伝的多様性を多く保持しているため、環境の変化に適応しやすい。しかし、人為的によく管理された農業生態系では、作物は均一な農業特性を持っている方が有利である。また、品種育成においては、他殖性植物は有用形質の固定に多くの時間を必要とする。

近年、普通ソバに近縁の自殖性野生種 (*Fagopyrum homotropicum*) が発見され¹⁰⁾、この種と普通ソバとの種間雑種作出が行われている^{1, 3, 12)}。著者らも、九州地域に適する自殖性品種を育成する目的で種間雑種を作出し^{6, 11)}、さらに進めて自殖性の「そば中間母本農1号」を育成した。本論文では「そば中間母本農1号」の育成経過とその特性について報告する。

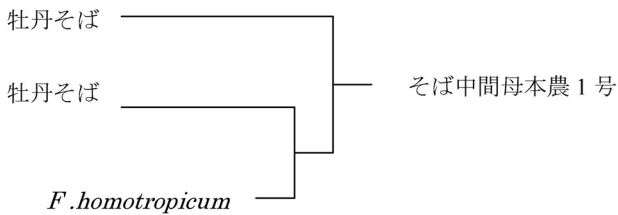
「そば中間母本農1号」の育成従事者は手塚隆久、松井勝弘、原貴洋および森下敏和の4人である(付表)。本品種の育成のとりまとめでご指導・ご助言をいた

だいた歴代の旧作物機能開発部長の氏原和人博士、松井重雄博士および杉本明博士に感謝の意を表す。さらに、育成地の圃場試験では豊民誠之氏、野口正樹氏、三池勝二氏、霍本順也氏、浅井優助氏、有田俊春氏および橋本邦博氏の各技術専門職員ならびに旧暖地特産作物研究室の非常勤職員各位に圃場管理および調査等で尽力して頂いた。ここに心から厚く感謝する。

II. 来歴および育成経過

F. homotropicum は中国雲南省などに自生しているソバ近縁野生種である¹⁰⁾。花形はおしべとめしべが共に長い長等花柱花型で自殖性を示し、その自殖性は1遺伝子によって支配されている^{6, 12)}。この近縁野生種は極晩生であり、種子も小さく、子実脱落性(離層形成による脱粒性)などの不良特性を保持しており、母本としての使用には適さなかったため、不良特性を除去した系統を開発するために1998年4月九州農業試験場(現九州沖縄農業研究センター)において、夏型品種の「牡丹そば」(短花柱花)を母本、中国雲南省永勝(Yongsheng)で自生していた *F. homotropicum* (京大収集番号 C9255) を父本にして

人工交配を行った。F₁は胚培養を経て人工気象室内で養成して自殖種子を得た。2000年春F₂個体を圃場で栽培し、花形をもとにして自殖性の選抜を行った。以後系統育種法により自殖性の固定を進めた。2001年秋F₄世代において自殖性遺伝子がホモ型である系統を「牡丹そば」に戻し交配した。B₁F₂世代以降は自殖性と子実脱落性の分離が認められたので、系統育種法によって自殖性と子実非脱落性などについて選抜した結果、自殖性で子実非脱落性の特性を備えた系統が得られたので、2004年春B₁F₇世代で系統「九系SC3」とした。以後、系統育種法により選抜固定を図り、2005年諸特性が固定したことを確認したので選抜を完了し、「九州PL4号」と命名した。2005年秋はB₁F₁₁世代である。2006年にこの系統は「そば中間母本農1号」として育成を完了した。この系統の系譜を第1図に示した。



第1図 「そば中間母本農1号」の系譜

Ⅲ. 主要特性

1. 自殖性

「そば中間母本農1号」は他殖性品種と比べて自殖種子を多く結実し、自殖稔性が高かった(第1表)。

しかし、それぞれの花で自家受粉しているにもかかわらず開花数に対する結実粒数が少なく、「そば中間母本農1号」の結実率は改良されていなかった。

「そば中間母本農1号」の自殖性は*F. homotropicum*に由来する1遺伝子により支配されており、自家不和合性を支配するS遺伝子座の複対立遺伝子の1つである¹²⁾。普通ソバの長花柱花個体の遺伝子型はssであり、短花柱花はSsのヘテロ型であるが、自殖性の対立遺伝子はS^hと名付けられ¹²⁾、S^hは対立遺伝子sに対して優性であり、対立遺伝子Sに対して劣性である¹²⁾。このため、普通ソバの長花柱花個体を母本に、「そば中間母本農1号」を父本にして交配したF₁はすべての遺伝子型がS^hsとなり、自殖性を示す(第2表)。さらに、F₂では自殖性個体と他殖性の長花柱花個体が3:1で分離する(第3表)。長等花柱花個体の花粉は短花柱花個体の雌しべに対しては通常不和合性反応を示すが、まれに交雑種子が得られる⁴⁾。一方、長等花柱花個体のめしべを母本にして普通ソバを交配すると、長花柱花の花粉に対しては不和合性であり、短花柱花の花粉に対しては和合性を示す⁶⁾。

自殖性は花形と一致し、自殖性個体はおしべとめしべの長さがほぼ等しい長等花柱花である⁴⁾。この花柱性の表現型は自殖性選抜標識として利用できる。

「そば中間母本農1号」を花粉親に用いる際には、短花柱花より長花柱花を母本として用いると雑種種子が得られやすい⁶⁾。また、「そば中間母本農1号」は他殖性の普通ソバとも容易に交配するため、ソバ栽培地域での本品種の維持増殖および既存の他殖性品種を遺伝的に汚染しないためにも本品種の隔離栽培が必要である。

第1表 「そば中間母本農1号」と普通ソバ品種の袋かけ栽培の自殖稔性

品種・系統	調査個体数	調査開花数	袋内結実数	自殖稔性 (%) ¹⁾
そば中間母本農1号	10	2157	95	4.4
牡丹そば	10	1137	4	0.4
常陸秋そば	10	1554	0	0.0

注1) 自殖稔性：結実数/開花数。

第2表 普通ソバ（長花柱花）と「そば中間母本農1号」の交配によるF₁の花型

母本品種 (長花柱花)	F ₁ の花柱型別個体数			計
	長等花柱花	長花柱花	短花柱花	
常陸秋そば	3	0	0	3
朝日村在来3	6	0	0	6
九州2号	6	0	0	6
九州3号	6	0	0	6

第3表 普通ソバ（長花柱花）と「そば中間母本農1号」の交配によるF₂の花型と自殖稔性の分離

母本品種	個体数	F ₂		χ^2 値 (3:1)	確率
		長等花柱花	長花柱花		
常陸秋そば	74	56	18	0.018	0.80<P<0.90
信濃1号	134	106	28	1.204	0.20<P<0.30

2. 子実脱落性

普通ソバは成熟が進むと脱粒しやすく、減収の一因となっている²⁾。普通ソバの脱粒は果柄が弱いために切れて子実が落下する⁹⁾が、*F. homotropicum*の脱粒は果柄と子実の基部に離層が形成され、その部位において器官脱離が生じる。そこで、普通ソバで一般に生じる果柄が切れて子実が落下する脱粒性と区別するために、先に述べたように離層形成による子実の落下を子実脱落性と呼ぶこととする。

自殖性ソバ系統の育成過程において、子実脱落性を示さない自殖性系統（以下子実非脱落性と呼ぶ）「九系SC2」に普通ソバを交配するとほとんどのF₁個体の子実脱落性を示したので（第4表）、育成された自殖性系統を用いて遺伝解析を行った。そして、子実脱落性は少なくとも2つの独立遺伝する遺伝子（*sht1*と*sht2*）に支配され、そのどちらか一方の遺伝子座が劣性ホモになると子実非脱落性を示すことが明らかになった⁵⁾。さらに、*sht1*遺伝子座は自家不和合性を決定する*S*遺伝子座と連鎖していることが明らかになった^{5,13)}。

「そば中間母本農1号」は組換えにより*F. homotropicum*由来の自殖性対立遺伝子*S^h*を持ちながら子実非脱落性対立遺伝子*sht1*を保有する子実非脱落性品種である。「そば中間母本農1号」は普通ソバ

と交配した場合でも、F₁およびそれを自殖して得られた後代で子実非脱落性を示す（第4表、第5表）。「そば中間母本農1号」は子実非脱落性であるが、普通ソバが元来保有する果柄が切れる脱粒性は改善されていない。

3. 一般農業特性

「そば中間母本農1号」の成熟期は「牡丹そば」よりも遅く、「常陸秋そば」よりもやや早い中間型に属すると考えられる（第6表）。草丈や分枝数、花房数などは「牡丹そば」や「常陸秋そば」より劣り、生育は旺盛でない（第2図、第6表）。耐倒伏性は著しく弱い。種子の果皮色は黒である（第2図）。種子の大きさは「牡丹そば」と同じ程度で、容積重は「牡丹そば」より軽い（第2図、第6表）。製粉歩留まりは「牡丹そば」や「常陸秋そば」よりも劣るが、粉色はやや濃い緑色である（第7表）。

IV. 考 察

「そば中間母本農1号」は生育が悪く、耐倒伏性も弱い。生育が劣ることから収量は低いと推測される。従って、「そば中間母本農1号」は栽培品種としてではなく、中間母本としての利用が考えられる。生育の脆弱性は他殖性を自殖性に改変したために自殖弱

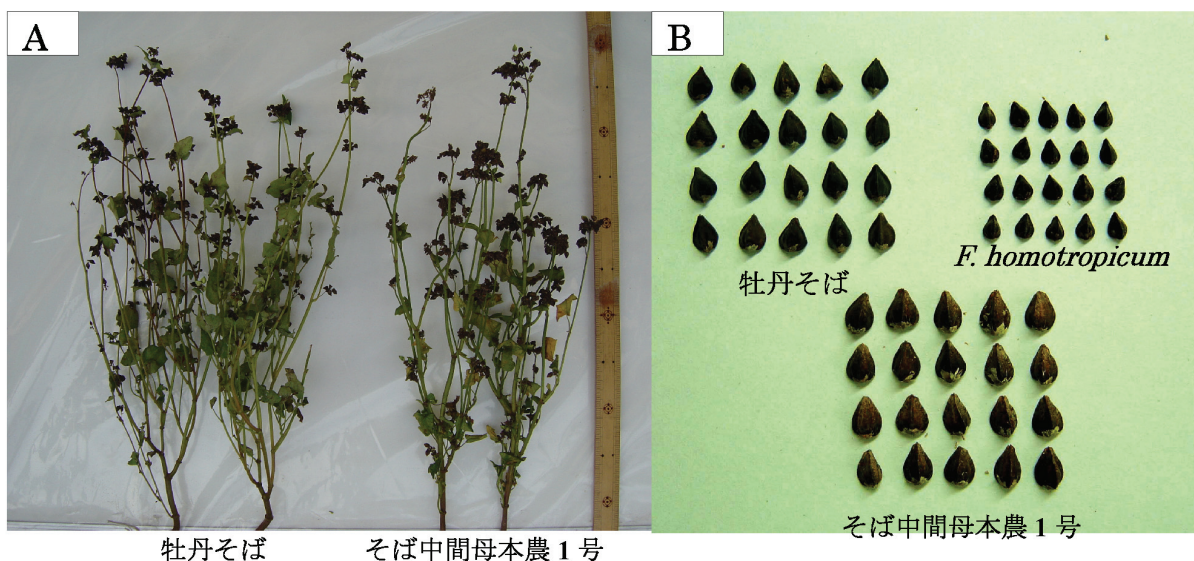
第4表 普通ソバと自殖性系統の交配による F₁ の子実脱落性

母本	父本	交配個 体数	F ₁		
			非脱落性	脱落性	合計
牡丹そば	中間母本農1号	1	2	0	2
信濃1号	中間母本農1号	2	9	0	9
常陸秋そば	中間母本農1号	2	8	0	8
朝日村在来3	中間母本農1号	1	6	0	6
九州2号	中間母本農1号	1	6	0	6
九州3号	中間母本農1号	1	6	0	6
牡丹そば	九系 SC2 ¹⁾	1	0	2 4	2 4
信濃1号	九系 SC2	1	2	2	4
関東1号	九系 SC2	1	3	4	7
開田在来	九系 SC2	1	4	4	8
Bo1' shevik-4	九系 SC2	1	0	2	2
Minchanka	九系 SC2	1	0	5	5

注1) 九系 SC2：非脱落性の自殖性系統で普通そばと交配すると脱落性を示す場合がある。推定遺伝子型は *Sht1Sht1sht2sht2*

第5表 普通ソバと自殖性系統の交配による F₂ の子実脱落性

交配組合せ	個体数	F ₂	
		脱落性	非脱落性
常陸秋そば／そば中間母本農1号	74	0	74
信濃1号／そば中間母本農1号	134	0	134



第2図 「そば中間母本農1号」の草型および種子の形態 A. 成熟期における植物体 B. 子実

第6表 「そば中間母本農1号」の農業一般特性

品種・系統	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	草丈 (cm)	1次分 枝数 (本)	主茎節数 (節)	千粒重 (g)	容積重 (g/L)	耐倒 伏性
そば中間母 本農1号	9.17	10.27	49.8	3.1	8.4	35.5	524.0	極弱
牡丹そば	9.17	10.24	61.3	3.8	9.4	35.1	612.3	弱
常陸秋そば	9.21	10.29	92.5	3.7	13.8	40.1	685.4	中

注) それぞれの品種・系統は2005年8月22日播種し、畦間70cm, 株間13cmで栽培した。草丈, 主茎長, 1次分枝数および主茎節数は10個体調査した平均値である。千粒重および容積重は水分含量15%に換算した値。容積重はブラウエル穀粒計を使用して測定した。

第7表 「そば中間母本農1号」の製粉歩留まりおよび紛色

品種・系統	製粉歩留り (%) ¹⁾	紛色 ²⁾		
		L*	a*	b*
そば中間母本農1号	66.8	84.37	-0.34	7.97
牡丹そば	77.2	83.70	0.04	8.26
常陸秋そば	78.1	83.24	-0.04	8.32

注1) 製粉歩留まりは、磨いた玄そばとブラベンダー製粉機を用いて得られるそば粉(60メッシュで篩った)との重量割合。

2) L*値: 明度, 0に近ければ暗く, 100に近いほど明るい。a*値: 赤味・緑味を表す値(値が小さいほど緑色が濃い)。

b*値: 黄味・青味を表す値(値が小さいほど青色が濃い)。

勢が働いたことや野生種由来の劣悪形質を支配する遺伝子が残存しているためと推測される。自殖性のダットンソバは品種間で差があるものの、普通ソバと同程度の収量性を示し、また播種から収穫までの期間も同程度である⁷⁾ことから、「そば中間母本農1号」を用いて普通ソバの多様な品種と交配選抜を実施することにより、生育の改良が期待できる。すなわち、現段階で自殖弱勢を理由に自殖性品種の育成が不可能であるとは断定できない。製麺関連形質については、自殖性ソバは特徴的形質を抽出することは可能であるとの報告⁸⁾があることから、品質に関係する形質の改良が可能と考えられる。しかしながら、自殖性の実用品種を育成するためには、生育を旺盛にする改良と、結実率(結実数/開花数)を高める改良が必要である。

引用文献

- 1) CAMPBELL, C. (1995) Inter-specific hybridization in the genus *Fagopyrum*. Proc. 6th. Intl. Symp. On Buckwheat, Japan 6: 255-263.
- 2) FUNATSUKI, H., MARUYAMA-FUNATSUKI, W., FUJINO, K. and AGATSUMA, M. (2000) Ripening habit of buckwheat. Crop Sci. 40: 1103-1108.
- 3) HIROSE, T., LEE, B. S., OKUNO, I., KONISHI, A., MINAMI, M., and UJIHARA A. (1995) Interspecific pollen-pistil interaction and hybridization in genus *Fagopyrum*. Proc. 6th. Intl. Symp. On Buckwheat, Japan 6: 239-245.
- 4) MATSUI, K., TETSUKA, T., NISHIO, T., and HARA, T. (2003) Heteromorphic incompatibility retained in self-compatible plants produced by a cross between common and wild buckwheat. New Phytologist 159: 701-708.
- 5) MATSUI, K., TETSUKA, T., and HARA, T. (2003)

Breeding and characterization of a new self-compatible common buckwheat parental line, “Buckwheat Norin-PL1”

Katsuhiko Matsui¹⁾, Takahisa Tetsuka¹⁾, Takahiro Hara²⁾ and Toshikazu Morishita³⁾

Summary

“Buckwheat Norin-PL1” was developed by backcrossing *Fagopyrum esculentum* cv. “Botansoba” and an F₁ plant that was produced by crossing “Botansoba” and *F. homotropicum* from Yunnan, China. “Botansoba” is a summer ecotype that is photoperiod-insensitive with a short growth period, and *F. homotropicum* is a wild relative of common buckwheat. The flower of “Buckwheat Norin-PL1” is a long-homostyle, in which the lengths of styles and stamens are almost the same. Self-compatibility or incompatibility can be identified by the flower morphology. Because “Buckwheat Norin-PL1” does not possess an allele of brittle pedicels derived from *F. homotropicum*, the progeny produced using “Buckwheat Norin-PL1” do not exhibit brittle pedicels. The seed size of “Buckwheat Norin-PL1” is similar to that of “Botansoba”. “Buckwheat Norin-PL1” does not grow so vigorously, but it is very useful as a parental line for producing self-compatible buckwheat.

Keywords: self-incompatibility, heterostyle, brittle pedicels, interspecific cross, parental line.

National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, 2421, Suyu Koshi, Kumamoto 861-1192, Japan.
Present address:

- 1) Research Team for Biomass and Industrial Crops
- 2) Research Team for Subtropical Farming
- 3) National Institute of Agrobiological Science

