

フキ交雑系統の生育・品質における雌雄間差

小泉丈晴

群馬県農業技術センター中山間地園芸研究センター 378-0035 沼田市井土上町

Differences between Male and Female Plants in the Growth, Development and Quality on Hybrid Plants of Japanese Butterbur (*Petasites japonicus* Fr. Schmidt)

Takeharu Koizumi

Horticultural Research Center for Chusankan region, Gunma Agricultural Research Center, Idonoue, Numata 378-0035

Summary

The differences between male and female plants in the growth, development and quality of Japanese butterbur hybrids were investigated. Regarding total spike yield, male plants were superior to female plants from 'Mizubuki' (Gunma) × 'Yatsugashira' and 'Mizubuki' (Gunma) × 'Line 4'. However, bracts of male plants began to open earlier than those of female plants, and the marketable yield of male plants remarkably fell due to the opening bracts in February when spikes of Japanese butterbur were in demand. However, since bracts of female plants began to open later than those of male plants, marketable yield from female plants was higher in February. Female plants showed superior in the cold hardiness of spikes compared to that shown by male plants. Furthermore, spikes of female plants were tighter than those of male plants. These results suggested that female plants were more desirable than male plants for selecting a new cultivar for harvesting spikes from hybrid plants of 'Mizubuki' (Gunma) × 'Yatsugashira' and 'Mizubuki' (Gunma) × 'Line 4' in February. Although differences were seen in length and diameter of a petiole, there were no differences in the number of petioles, yield and quality of petioles between male and female plants from 'Mizubuki' (Gunma) × 'Yatsugashira'. It suggested that gender was not much related in selecting a new cultivar for harvesting petioles from hybrid plants of 'Mizubuki' (Gunma) × 'Yatsugashira'.

キーワード： フキ, 花穂, 交雑, 雌株, 雄株

緒言

フキは、群馬県における特産野菜の一つである。最近では、山菜ブームにより、フキの花穂(トウ)および葉柄の需要が増しており、これらの品質が優れ、収穫量が多い品種の育成が望まれている。しかし、国内における主な栽培種である'水ブキ'および'愛知早生ブキ'は3倍体の不稔であるため、交雑育種は困難である(今津・藤下, 1962a; 1962b)。さらに、他の栽培種については、倍数性について詳しく説明されていないため、交配による品種育成は試みられていない。このため、フキは我が国原産野菜でありながら、品種改良は極めて遅れてきた。しかし、最近になり、小泉ら(2004)により、フローサイトメトリーによる栽培種の相対的核DNA量の測定から、群馬県在来'水ブキ'(雌株), 'ハツ頭'(雄株)および群馬県園芸試験場中山間支場(現群馬県農業技術センター中山間

地園芸研究センター)選抜系統'系統4'(雄株)が2倍体品種であることが明らかにされ、群馬県在来'水ブキ'×'ハツ頭'および群馬県在来'水ブキ'×'系統4'の交雑実生が作出されている。

フキは、雌雄異株であり、雄ずいのない単性雌型の小花をつける雌株および、雄ずいと退化した子房をもった両性花の小花をつける雄株からなり、株の性は小花や花穂の形態で容易に区別できるとされ(今津・藤下, 1961)、花穂を収穫目的とした営利栽培においても雌雄間差が認められるのではないかと推測される。また、フキは地下茎の分割により増殖されるが、栽培種の'愛知早生ブキ'は雌株ばかりで雄株がなく、'水ブキ'や'秋田大ブキ'では、大部分が雌株で性比は著しく一方に偏っている。この原因について、雌株の方が雄株より、花穂や葉柄を収穫目的とした営利栽培において優れているため、雄株が人為または自然淘汰をうけてきた可能性があるかもしれない。これらのことから、品種を育成する場合において、雄株雌株のどちらを選抜するか検討する必要がある。雌雄間差を考慮して栽培される場合として、アスパラガスで

2004年10月19日 受付. 2005年2月9日 受理.
本報告の一部は園芸学会平成16年度秋季大会で発表した。
E-mail: koizumi-t@pref.gunma.jp

は、雄株は雌株に比べて、果実ができず雑草化しないこと (Rawes, 1935), 収穫量が多いこと (Robbins・Jones, 1925; Yeager・Scott, 1938; Franken, 1970) および枯死率が低いこと (Yeager・Scott, 1938) から、露地栽培においては雄株が栽培上有利とされている。しかし、フキの営利栽培で重要な指標、すなわち花穂や葉柄の収量性、花穂における苞の開き程度、苞数、しまり、耐寒性および葉柄における緑色の濃さ、アントシアニンの発生、空洞の大きさなどについて、雌雄間差が存在するのかどうかは詳しく解明されていない。これまでは、交雑実生の作出が試みられなかったことから (今津・藤下, 1961), 同一な条件で雄株と雌株を比較するのが困難であった。小泉ら (2004) により、栽培種の交雑による品種育成の可能性が示唆されたことから、本研究では、交配により得られた系統の花穂および葉柄の生育と品質における雌雄間差を比較し、フキの品種選抜の資とすることを目的とした。

材料および方法

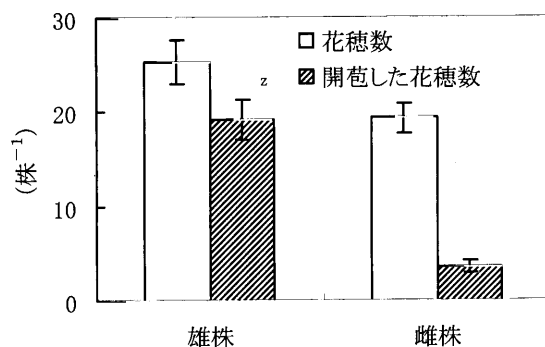
群馬県在来‘水ブキ’ (雌株) の雌ずいに、‘八ツ頭’ および‘系統4’の雄株の花粉を2002年2月25日から1週間連日授粉させ、得られた種子から発芽した交雑系統それぞれ100株を実験に用いた。2002年5月8日に培養土を詰めた直径10.5 cmのポリ鉢にこれらの交雑系統を移植し、6月4日に群馬県園芸試験場中山間支場内のほ場に株間50 cm, 条間140 cm (栽植密度: 1 aあたり143株) で、定植した。基肥として1 aあたり成分量で窒素, リン酸, カリともに1.0 kgを、追肥として1 aあたり成分量で窒素, リン酸, カリともに0.5 kgを7月11日と8月19日の2回施用した。その他の栽培管理については、当支場の慣行法に準じた。雄株, 雌株の分類は、今津・藤下 (1961) による花穂の特徴表により、ほ場で実施した。

花穂調査については、花穂生育 (花穂数およびその内の苞が開いた花穂数, 花穂重, 花穂の長さおよび径, 苞数), 品質 (苞のアントシアニン発生, 花穂のしまり程度) および耐寒性について調査した。株当たりの花穂数および苞が開いた花穂数の調査については、2003年2月20日に観察により実施し、小花の一部でも苞の間から見える場合は、開きとした。他の項目については、2003年2月28日に、発生した花穂をすべて収穫して調査を実施した。花穂の長さについては、収穫時に切り取った地際部から、苞の先端までの長さとし、径については、しまり程度によって数値が変わらないようにするため、ノギスを用いて、花穂をやや強めに押さえて測定した。苞数については、1穂当たりに着生している苞の枚数とした。苞のアントシアニン発生, 花穂のしまり, 耐寒性については、品種登録の特性審査基準 (農林水産省) を参考とし、それぞれ0~3 (4段階), 1~5 (5段階), 0~5 (6段階) の指数表示とした (第3表)。

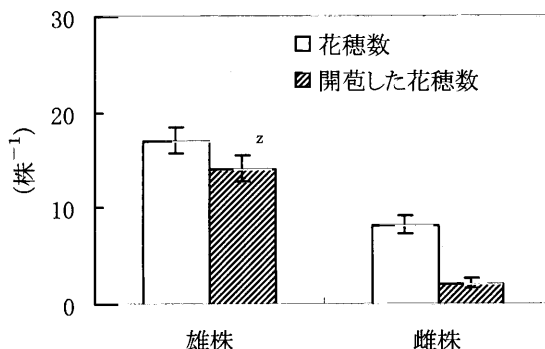
葉柄調査については、群馬県在来‘水ブキ’×‘八ツ頭’の交雑系統のみを用いた。これは、群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑系統の一部において、花穂が萌芽した位置から発生した地下茎が、隣接する株の地下茎付近まで伸び、葉柄がいずれの株から萌芽したか判断できなかったことによる。葉柄生育 (葉柄数, 葉柄重, 葉柄の長さ, 葉柄径) および品質 (緑色程度, アントシアニン発生, 空洞程度, 毛じ量) については、展葉した葉柄を2003年5月13日にすべて収穫して調査を実施した。葉柄重には葉身の重さを含めた。収穫量については、葉柄数に葉柄重を乗じて求めた。葉柄の長さについては、収穫時に切り取った地際部から、葉身の付け根までの長さとした。葉柄径は、地際部から葉身に向かって5 cmの位置で測定した。葉柄の緑色程度, アントシアニン発生, 空洞程度, 毛じ量については、品種登録の特性審査基準 (農林水産省) を参考とし、それぞれ1~5 (5段階), 0~3 (4段階), 0~3 (4段階), 0~3 (4段階) の指数表示とした (第6表)。

結果

群馬県在来‘水ブキ’×‘八ツ頭’の交雑による雄株と雌株の性比は、およそ1:1であったが (第1表), 群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑では、やや雄株が多く、花穂が萌芽しないため、判断できない株が4株みられた (第2表)。



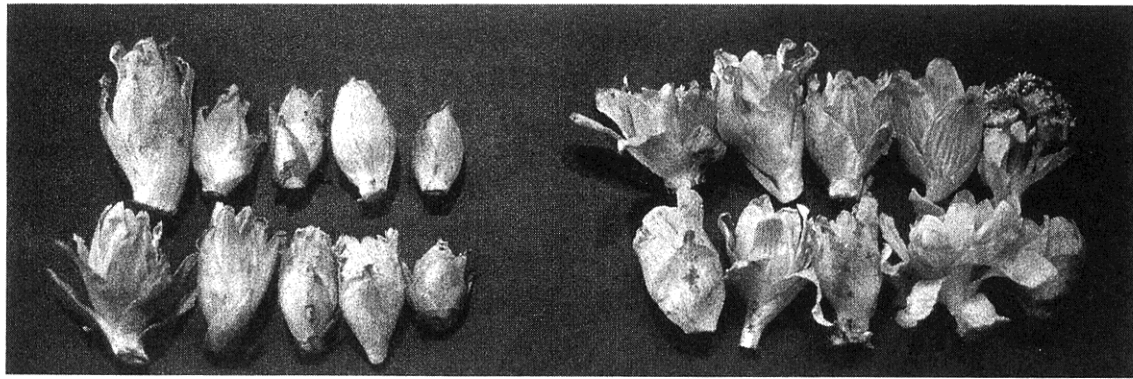
第1図 群馬県在来‘水ブキ’×‘八ツ頭’の交雑系統における花穂数および開苞した花穂数の雌雄間差
²縦棒はSE (雄株 n=47, 雌株 n=53) を示す



第2図 群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑系統における花穂数および開苞した花穂数の雌雄間差
²縦棒はSE (雄株 n=56, 雌株 n=40) を示す

群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’と群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑系統における花穂生育および品質につ

いての雌雄間差異は両交雑系ともに同様な傾向を示した。雄株は、雌株より花穂がやや大きく、花穂数が多く、収



雌株

雄株

第3図 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’により得られた交雑系統の花穂の雌雄間差
2003年2月28日撮影

第1表 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’の交雑系統における花穂生育の雌雄間差

性	花穂数 (株 ⁻¹)	花穂重 (g・個 ⁻¹)	収穫量 (g・株 ⁻¹)	花穂		苞数 (花穂 ⁻¹)
				長さ (mm)	径 (mm)	
雄株	29	8.3	241	50	30	23
雌株	17	7.3	124	45	27	31
t検定	* ^z	*	*	*	**	**

^z **は1%レベルで、*は5%レベルで有意差がある
(雄株n=47, 雌株n=53)

第2表 群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑系統における花穂生育の雌雄間差

性	花穂数 (株 ⁻¹)	花穂重 (g・個 ⁻¹)	収穫量 (g・株 ⁻¹)	花穂		苞数 (花穂 ⁻¹)
				長さ (mm)	径 (mm)	
雄株	18	9.0	162	45	30	24
雌株	8	8.3	66	38	24	32
t検定	** ^z	*	**	**	**	**

^z 第1表と同じ(雄株n=56, 雌株n=40)

第3表 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’の交雑系統における花穂品質および耐寒性の雌雄間差

性	苞アントシアニン ^z 発生指数	花穂しまり ^y 指数	耐寒性 ^x 指数
雄株	0.7	3.9	2.4
雌株	1.8	1.8	0.7
u検定 ^w	** ^v	**	**

^{z~x} 以下の指数を与えて、全株の平均値で表した

^z 0:発生無し,1:少発生,2:中発生,3:多発生

^y 1:良い,2:やや良い,3:中程度,4:やや悪い,5:悪い

^x 0:凍害無し,1:苞の一部に凍害発生,2:苞に凍害発生,3:小花に凍害発生,4:花穂全体に凍害が発生,5:花穂全体に凍害が発生し枯死

^w Mann-Whitneyのu検定(ノンパラメトリック検定)

^v 第1表と同じ(雄株n=47, 雌株n=53)

第4表 群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑系統における花穂品質および耐寒性の雌雄間差

性	苞アントシアニン ^z 発生指数	花穂しまり ^y 指数	耐寒性 ^x 指数
雄株	0.2	4.1	2.6
雌株	0.9	2.3	0.6
u検定 ^w	** ^v	**	**

^{z~x} 第3表と同じ

^w Mann-Whitneyのu検定(ノンパラメトリック検定)

^v 第1表と同じ(雄株n=56, 雌株n=40)

第5表 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’の交雑系統における葉柄生育の雌雄間差

性	葉柄数 (株 ⁻¹)	葉柄重 (g・本 ⁻¹)	収穫量 (g・株 ⁻¹)	葉柄長 (cm)	葉柄径 (mm)
雄株	68	25.4	1,727	42	11
雌株	69	28.9	1,994	47	13
t検定	ns ^z	ns	ns	* ^z	*

^z *は5%レベルで有意差があり、nsは5%レベルで有意差がない
(雄株n=47, 雌株n=53)

第6表 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’の交雑系統における葉柄生育の雌雄間差

性	緑色 ^z 指数	アントシアニン ^y 発生指数	空洞 ^x 指数	毛じ量 ^w 指数
雄株	3.1	1.0	0.8	1.6
雌株	3.3	1.1	0.9	1.7
u検定 ^v	ns ^u	ns	ns	ns

^{z~w} 以下の指数を与えて、全株の平均値で表した

^z 1:淡い,2:やや淡い,3:中程度,4:やや濃い,5:濃い

^y 0:発生無し,1:少発生,2:中発生,3:多発生

^x 0:無し,1:小さい,2:中程度,3:大きい

^w 0:無し,1:少ない,2:中程度,3:多い

^v Mann-Whitneyのu検定(ノンパラメトリック検定)

^u nsは5%レベルで有意差がない(雄株n=47, 雌株n=53)

穫量が多かった(第1表, 第2表)。

雄株では, 萌芽した花穂のほとんどの苞が開いていたが, 雌株では, 苞が開いている花穂の割合は低かった(第1図, 第2図, 第3図)。また, 雌株は, 雄株より花穂を包んでいる苞の数が多く(第1表, 第2表), 苞のアントシアニン発生指数が大きかった(第3表, 第4表)。さらに, 花穂品質で重要な花穂のしまり指数は, 雌株が雄株より小さかった。耐寒性指数については, 雌株が雄株より小さかった。

群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’の交雑系統における葉柄の生育に関しては, 雌株は, 雄株より葉柄がやや長く, 葉柄径がやや太かったが, 葉柄数, 葉柄1本重および収穫量では差が認められなかった(第5表)。また, 葉柄の緑色程度, アントシアニンの発生, 空洞程度および毛じ量には, 雌雄間差が認められなかった(第6表)。

考 察

群馬県内で主に栽培されている群馬県在来‘水ブキ’ (雌株)の1穂当たりの花穂は比較的重いが, 株当たりの花穂数はやや少ない(小泉ら, 2004)。「ハツ頭」(雄株)は, 花穂がかたまって着生し(増井, 1967), 株当たりの花穂数は多いが, 1穂当たりの花穂は比較的重い(小泉ら, 2004)。また, ‘系統4’ (雄株)の株当たりの花穂数は比較的少なく, 1穂当たりの花穂はやや軽い。葉柄では, 群馬県在来‘水ブキ’ (雌株)の生育は旺盛であり, アントシアニン発生はないが, 空洞が大きく品質が劣る(芦澤, 2002)。「ハツ頭」(雄株)では, 葉柄数は多いが, 長さは短く, アントシアニンの発生が多い(小泉ら, 2004)。また, ‘系統4’ (雄株)の葉柄におけるアントシアニンの発生はわずかであるが, 空洞が大きく品質が劣る。このように, 花穂と葉柄生産のいずれにおいても優れた品種がない。本研究では, これらの生育および品質特性を持った2倍体品種を交配親として, 優れた品種を育成するため, 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’と群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑系統における生育および品質の雌雄間差を比較した。

2004年群馬県青果物標準出荷規格集によると, フキの花穂を市場出荷する場合, 苞が開いたものは, 商品価値が低い。さらに, 苞が開いた花穂は, 厳寒期における栽培では, 小花が凍害に遭うため, 規格外品となり市場出荷できない。フキの花穂は, 春を感じさせる季節の野菜であり, 需要は2~3月に多い。群馬県在来‘水ブキ’ (雌株)と‘ハツ頭’ (雄株)は, 2月における開苞率が高く(未発表), 交雑系統から選抜する上で, 需要期において苞の開きが少ないことが求められる。

群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’と群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑系統ともに, 花穂数および花穂の大きさは, 雄株が雌株に優り, 収穫量が多い。しかし, 両交雑系統ともに, 雄株は, 2月における苞の開いた商品価値

の低い花穂の割合が極めて高く, 耐寒性も低い。雌株は, これらの点において雄株より優れる。

さらに, フキの花穂生産において苞の枚数が多い品種の育成が望まれる。変色した苞や泥の付着した苞は出荷調整するときに取り除く。群馬県在来‘水ブキ’ (雌株)と‘ハツ頭’ (雄株)は, 苞の枚数が少ないため(未発表)花蕾が露出して商品価値が低くなりやすい。苞の枚数については, 両交雑系統ともに雄株に比べ雌株が多い。品質面においては, 花穂が固くしまっていることが良いとされ, 両交雑系統ともに, 雌株は雄株に優る。営利栽培する上で重要な苞の開いていない花穂の収穫量と品質において, 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’と群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑系統ともに, 花穂需要期の2月において, 雄株より雌株が優れる。小泉ら(2004)は, 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’で得られた実生から, 交配親よりも花穂収穫量の多い, 品質の優れた個体が出現し, 一方, 群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’で得られた実生では, 交配親と同等な花穂収穫量の個体が多いとしている。したがって, 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’の組み合わせで得られた実生から雌株を選抜することによって, より効率的に花穂収穫用品種が育成できると考えられた。

交配親の群馬県在来‘水ブキ’ (雌株)は葉柄生育が旺盛であるが(芦澤, 2002)。「ハツ頭」(雄株)は, 葉柄数が多いが, 長さが短い。群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’の交雑系統では葉柄の収穫量に関して, 雌雄間に有意差が認められなかった。この交雑系統では, 雄株雌株ともに葉柄長が短く, 2004年群馬県青果物標準出荷規格集によると, 40 cm以上~50 cm未満ではS級品であり, 最も下位等級となる。品質面においては, 群馬県在来‘水ブキ’ (雌株)は葉柄におけるアントシアニン発生はなく優れるが, 空洞の大きい点が劣る(芦澤, 2002)。「ハツ頭」(雄株)は, アントシアニンの発生の多い点が劣る(小泉ら, 2004)。群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’の交雑系統では雌雄間に品質面で有意差が認められず, 雄株雌株ともにアントシアニンの発生が少なく, また空洞も小さく葉柄の品質が優れていた。このため, 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’の交雑系統から葉柄の収穫目的とした品種を育成するに際しては, 品質面に優れた個体は得やすいが, 生育の旺盛な個体は得にくく, また, 雌雄の違いはあまり関係ないと考えられた。

摘 要

1. 群馬県在来‘水ブキ’×‘ハツ頭’と群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑系統ともに, 雄株は, 花穂の収穫量が雌株より優った。しかし, 雄株は雌株より, 花穂の苞が開きやすく, 商品価値の劣る花穂が多かった。

2. 両交雑系統ともに, 雌株は雄株より, 花穂のしまりは良い傾向を示した。さらに, 雌株は雄株より, 耐寒性が高く, 凍害を受けにくいと考えられた。

3. 群馬県在来‘水ブキ’×‘八ツ頭’と群馬県在来‘水ブキ’×‘系統4’の交雑系統から花穂需要期の2月に収穫する品種を育成するには、苞の開いていない花穂の収量性および品質面から判断すると、交雑系統の雌株から選抜した方が有利であると考えられた。

4. 群馬県在来‘水ブキ’×‘八ツ頭’の交雑系統において、葉柄の収穫量および品質では差が認められなかった。この交雑系統から葉柄を収穫目的とした品種を育成するには、雌雄の違いはあまり関係ないと考えられた。

謝辞 本研究の実施に際し、ご協力頂いた群馬県園芸試験場中山間支場町田安雄課長(現在群馬県フラワー協会)に深く感謝します。

引用文献

芦澤正和. 2002. 地方野菜大全. p. 57-67. 農文協. 東京.
 Franken, A. A. 1970. Sex characteristics and inheritance of sex in asparagus. *Euphytica*. 19: 277-287.
 今津 正・藤下典之. 1961. 栽培および野生フキの形態, 生態ならびに細胞学的研究(第2報). 園学雑. 30: 291-298.

今津 正・藤下典之. 1962a. 栽培および野生フキの形態, 生態ならびに細胞学的研究(第3報). 園学雑. 31: 23-29.

今津 正・藤下典之. 1962b. 栽培および野生フキの形態, 生態ならびに細胞学的研究(第4報). 園学雑. 31: 293-302.

小泉丈晴・池田 洋・工藤暢宏. 2004. フキ栽培種における2倍体の検索と花穂収穫用交雑実生の作出. 園学研. 3: 261-265.

増井貞雄. 1967. 特産シリーズフキ. p. 15-20. 農文協. 東京.

Rawes, A. N. 1935. Some experiments in asparagus cultivation. *Journ. Roy. Hort. Soc.* 60: 452-453.

Robbins, W. W. and H. A. Jones. 1925. Secondary sex characters in *Asparagus officinalis* L. *Hilgardia*. 1: 183-202.

Yeager, A. F. and D. H. Scott. 1938. Studies of mature asparagus plantings with special reference to sex survival and rooting habits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 36: 513-514.