

イチゴ新品種「べにたま」の育成

尾田秀樹*・内田裕也*

Breeding of a New Strawberry Cultivar 'Benitama'

Hideki ODA and Hironari UCHIDA

要約 イチゴ新品種「べにたま」は、「埼園い1号」を種子親に、「かおり野」を花粉親にした交雑実生から選抜した。本品種は、市場出荷向け品種として育成し、2021年4月に品種登録出願を行い、2021年9月に出願公表された。「べにたま」は、「とちおとめ」に比べ早生であり、多収である。また、安定した出蓄によって継続的な収穫が可能である。果実糖度は平均13.3度と高く、良食味である。

埼玉県は大消費地である東京に隣接し、また、自県内も消費地を多く抱えることから、「うまいが近い埼玉産」や「暮らしのとなりが産地です」などのキャッチコピーを野菜のPRに用いている。イチゴは鮮度訴求しやすい品目である上に、トラック輸送時の振動等によって果皮表面に擦れ等が生じ、外観品質等が低下するため(多々良ら, 1999, T. Kojima. *et.al.*, 1999), 良好な状態で販売するには輸送距離・時間が短いことが理想である。そのため、本県の立地条件は非常に有利であるが、2020年現在の本県における作付面積は前年比95%の97ha(農林水産省, 2021)であり、近年は減少が続いている。特に、市場出荷産地における減少が顕著であり、生産者の高齢化がこれに拍車をかけている。

作付品種は、クリスマス需要期に出荷可能で、食味・外観品質に優れることで市場評価が高い「とちおとめ」が長らく主力を担ってきた。近年では栽培管理が容易で、収量性の高い「やよいひめ」も増加している。しかし、両品種とも猛暑や残暑の影響によって、花芽分化の遅延や頂果房と第1次腋果房間の‘中休み’の発生が近年顕著になっている。市場

等の実需者からは安定出荷の要望があり、これに応える品種の育成が望まれていた。

埼玉県では、観光・直売向け品種として「埼園い1号」、「埼園い3号」を2016年に育成した(尾田ら, 2018)。両品種とも極良食味であり、果形の乱れが少ないことなどから観光農園を中心に広がりを見せている。しかし、「とちおとめ」と比べて収穫開始期が「埼園い1号」で2週間から1か月程度、「埼園い3号」で2週間程度遅いこと、それに伴い収量性が低いことから、市場出荷産地には普及が進んでいない。市場出荷経営の生産者からは、良食味であることに加えて、12月上旬から収穫が可能で収量性に優れる品種が求められていた。

市場出荷経営の生産者や市場をはじめとする実需者等の要望に応えるため、12月上旬に収穫が開始でき、収量性が高く、果実外観(果形、果皮色、光沢)が優良かつ良食味等の形質を有することを育種目標として、2012年から交雑・選抜を重ねてきた。その中で育種目標に沿った「べにたま」の育成を完了したので報告する。

*野菜育種担当

本品種の育成に当たり、現地栽培試験に協力いただいた、埼玉いちご連合会および養液いちご研究会の方々に多大なる御協力を賜ったことをここに記し、感謝の意を表する。

育成経過

2012年から早生性・収量性・果実揃い等を有する市場出荷向け品種の育成に着手し、交雑を行った。

所内において2012年交雑・播種及び1次選抜、2013年2次選抜(4株/区 反復なし)、2014~17年3次・4次選抜(6株/区 3反復)を実施した。2018年以降、系統名「いちご彩6号」を付与し、現地栽培試験を実施した。

促成作型では晩生であるが、高糖度と炭疽病および萎黄病に耐病性を有する「埼園い1号」(商標名「かおりん」)を種子親に、極早生であり連続出蕾性と高い収量性を有する「かおり野」を花粉親として、2012年に交雑を行った。2012年から2017年まで所内で選抜を繰り返し、12月初旬から収穫できクリスマス需要期に出荷が可能であり、果実糖度が高く良食味である優良系統に対し、系統名「いちご彩6号」を付与した。2018年以降、所内試験と合わせて現地試験を実施し、良好な結果を得たことから、2021年4月に「べにたま」の名称で品種登録出願

を行い、2021年9月に出願公表された(図1)。

品種特性

1 形態的特性

種苗法による品種登録の特性表調査基準に基づき観察した結果、草姿は立性で、葉色はやや薄い緑色を呈し、光沢は弱い。葉の表面は凹凸があり波打つ。腋芽数は多く、葉柄は長くなり外葉が下垂する傾向がある。草勢は強く、県内においては厳寒期でも生育および出蕾が維持される。

花卉は白色で重ならず、縦径:横径は概ね1:1を示す。花房当たりの花数は概ね12果である。

果実は縦横比1.37(頂果房第1果の正常果を用いて2017~2020年に計測)の円錐形である。しばしば扁平果を生じる。果皮色は鮮紅色から橙赤色、果肉色は淡桃~白色を呈する。空洞果の発生はやや多い。果皮が丈夫で収穫調製時における果実の取り扱いが容易である。

2 開花始期・収穫開始時期

一季成り性の促成栽培向け品種であり、短日条件下において花芽形成が開始される。花芽分化の開始は9月上旬と想定され、花粉親である「かおり野」に比べ遅いものの、種子親である「埼園い1号」よ

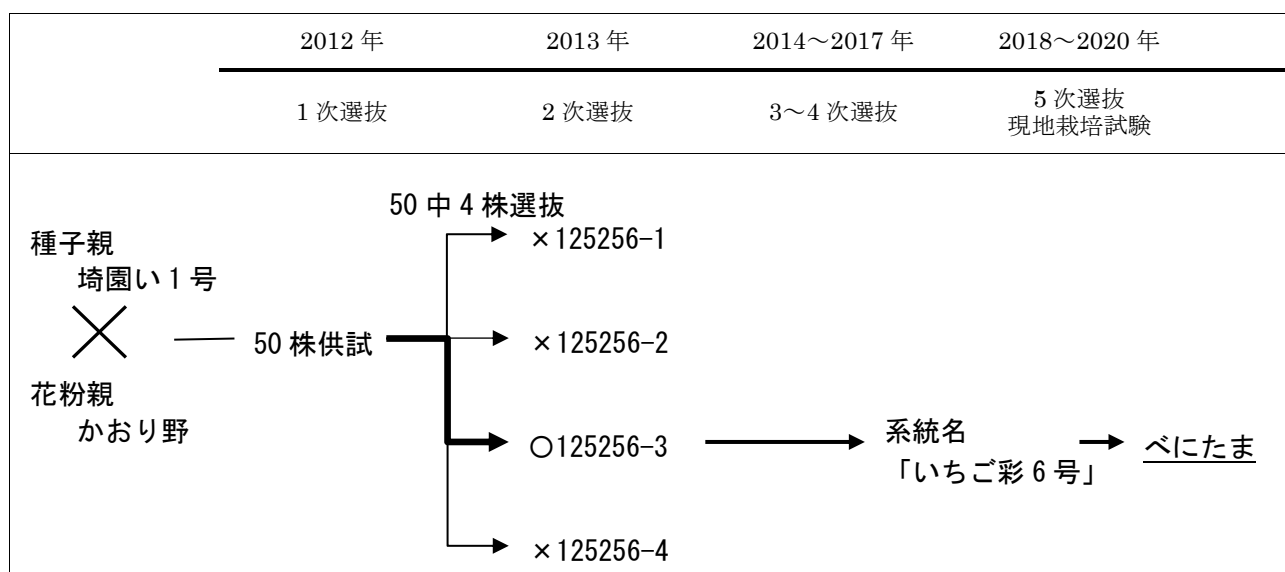


図1 育成経過図

所内において2012年交雑・播種および1次選抜、2013年2次選抜(4株/区 反復なし)、2014~17年3次・4次選抜(6株/区 3反復)を実施した。2018年以降、現地栽培試験を実施した。
2次選抜の「○」「×」は、それぞれ「選抜」「除外」を示す

尾田ら：イチゴ新品種「べにたま」の育成

表1 各品種の開花日と収穫日の比較

品種名	平均開花日	標準偏差	注1)	平均収穫開始日	標準偏差	注1)
べにたま	11月 2日	4.12	-	12月 7日	6.27	-
埼園い1号	11月 22日	8.80	**	1月11日	10.04	**
かおり野	10月 18日	6.87	**	11月23日	8.10	**
とちおとめ	11月 7日	9.03	**	12月20日	9.63	**

2017～2020年の開花日の平均値を示す。各年次ともに1区6株3反復で試験を実施した（「かおり野」を除く。「かおり野」は2017年および2019年1区6株2反復、2020年1区6株反復なし、2018年実施無し）。

開花日の標本数は、「べにたま」n=72、「埼園い1号」n=68、「かおり野」n=27、「とちおとめ」n=63。なお、異常花は測定から除いた。

収穫日の標本数は、「べにたま」n=72、「埼園い1号」n=63、「かおり野」n=26、「とちおとめ」n=52。なお、収穫果が6g以下は除外した。

注1) ** 「べにたま」に対して有意差あり（dunnett法 p<0.01）

り大幅に早くなる。また、「とちおとめ」と同程度の花芽分化時期になる。開花始期は、「かおり野」より遅く、「埼園い1号」「とちおとめ」に比べて早い。収穫開始期も同様の順序となるが、「とちおとめ」との開花始期の差以上である7日から14日程度早まる（表1）。そのため、年内収量が確保できる促成栽培品種として利用できる。

株当たり総収量は、花粉親である「かおり野」に及ばないが、種子親である「埼園い1号」や対照品種「とちおとめ」に比べ多い（図2）。また、年内収量は「埼園い1号」や「とちおとめ」より多くなる。平均1果重量は17.4gと大果である。「とちおとめ」に比較して、収穫期間中の1果平均重量が多く、6g以上正常果率が高い傾向にある（表2）。

3 収量

収穫期間中（12～4月）は安定して出蕾し、中休みは見られない。

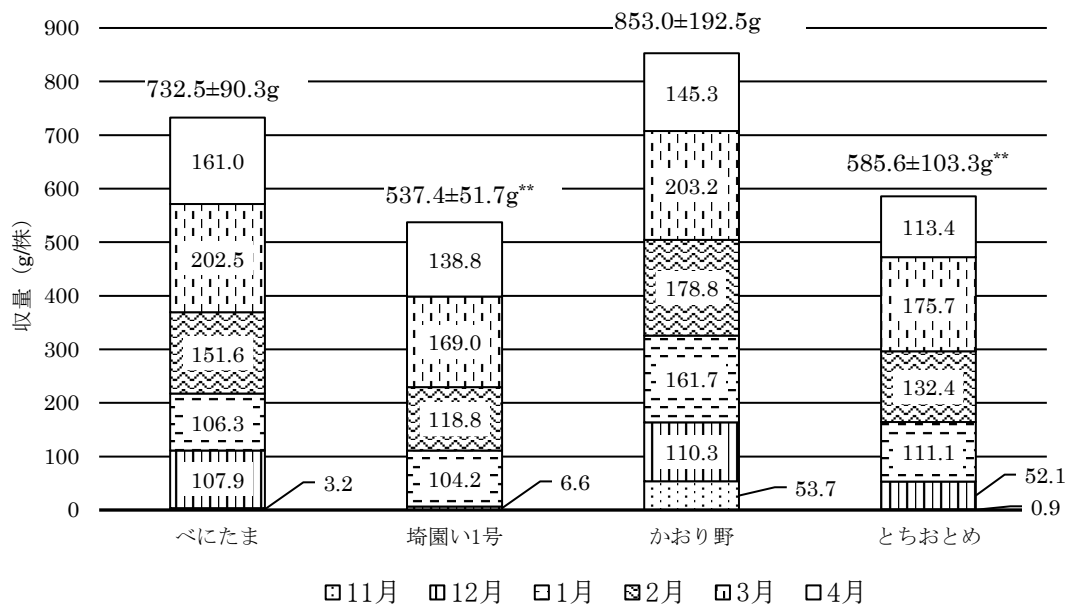


図2 品種ごとの株当たり総収量と月別収量の比較

2017～2020年の平均値を示す。各年次ともに1区6株3反復で試験を実施した（「かおり野」を除く。「かおり野」は2017年および2019年1区6株2反復、2020年1区6株反復無し、2018年実施無し）

グラフ上部の数字は総収量±標準偏差。**：「べにたま」に対して有意差あり（Dunnett法 **p<0.01）。

表2 各品種別の1果平均重量および正常果率の比較

品種名	1果重量±標準偏差	注1)	正常果注2)率
べにたま	17.4±2.14	—	77%
埼園い1号	13.1±1.08	**	79%
かおり野	17.1±1.81	n.s.	59%
とちおとめ	15.0±1.95	**	62%

2017~2020年の平均値を示す。各年次ともに1区6株3反復で試験を実施した(「かおり野」を除く。「かおり野」は、2017年および2019年1区6株2反復、2020年1区6株反復無し、2018年実施無し)。

注1) ** 「べにたま」に対して有意差あり (dunnett法 p<0.01)

注2) 不受精果・扁形果等の不整形果を除いた6g以上の果実

4 糖度・酸度

糖度は「とちおとめ」と比較して高く、収穫期間の平均が13.3度となり「とちおとめ」の11.4度を上回った。週ごとの比較では、3月4週、4月2週を除き、有意水準5%以下で「とちおとめ」と差があった(t検定)。酸度は、やや低い傾向にあり、収穫期間の平均は0.56%であった。週ごとの比較では、1月2週、2月2週、3月3週および4週、4月2週および3週で有意水準5%以下において「とちおとめ」と差がみられた(t検定)。3月以降は糖度が低

下し、酸度が上昇する傾向を示した(図3)。糖酸比は、期間平均が24.2と「とちおとめ」の19.3より高く、週ごとで見ると3月1週、4月4週を除き、有意水準5%以下で差があり(t検定)、期間を通して高く推移した(図4)。

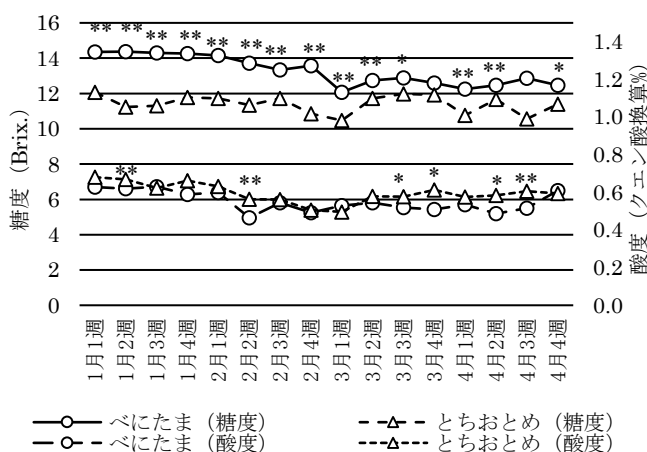


図3 「べにたま」と「とちおとめ」の糖度(Brix)、酸度(クエン酸換算%)の推移

2018~2021年の1月~4月、7日間隔で、6g以上の正常果を用いて1~10果について糖度(Brix)および酸度(クエン酸換算%)を測定した。

* **: 区間に有意差あり (t検定 * p<0.05, ** p<0.01)

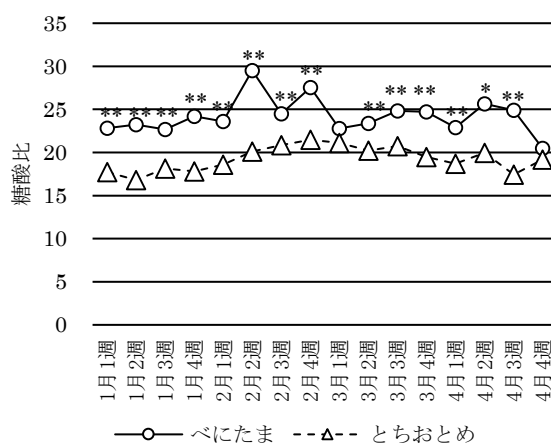


図4 「べにたま」と「とちおとめ」の糖酸比の推移

図3で使用した数値を基に算出した。
糖酸比=糖度(Brix.値)÷酸度(クエン酸換算%)
* **: 区間に有意差あり (t検定 * p<0.05, ** p<0.01)

考 察

本県の主要な市場出荷品種は、「とちおとめ」と「やよいひめ」であり、両品種に共通する果実の「硬さ」に伴う荷傷みの少なさが生産者から評価され利用されている。また、「とちおとめ」の知名度とクリスマス需要期に出荷可能な「早生性」(石原ら, 1996), 「やよいひめ」の「大果性」や「収量性」, 栽培管理における「省力性」(武井ら, 2007)も支持される理由である。そこで、本県における市場出荷に対応可能な品種育成に当たり、主要目標を「早生性」「収量性」に設定し、「良食味」や「果実揃い」を加味して2012年に育種を開始した。当該目標を達成するため、「極早生性」「収量性」を有する「かおり野」(北村ら, 2015), 「高糖度」で「正常果率」の高い「埼園い1号」(尾田ら, 2018)を目標の形質を有する交雑親として選定した。

本品種の草勢は強く、厳寒期の草勢維持も容易と考えられるが、一方で暖候期における旺盛な草勢と下垂しやすい外葉によって、「とちおとめ」や「やよいひめ」の栽培と同様な株間と温度管理では十分な受光態勢が確保できない懸念がある。そのため、適切な栽培管理温度や植栽間隔などを検討していく必要がある。

種子親である「埼園い1号」は晩生品種であり、花粉親の「かおり野」は極早生品種である。この交配組合せで得られた「べにたま」は、開花時期が交配親のどちらかに偏らず、「埼園い1号」と「かおり野」のほぼ中間であり、収穫開始期も交配親品種の中間を示した。「べにたま」は、市場流通品種の主力である「とちおとめ」より早い収穫が可能のため、イチゴの取引価格が高くなるクリスマス需要期に出荷でき、市場出荷品種として活用できると考えられる。森(2002)は、交配実生から増殖した栄養繁殖系統の花芽分化開始日が単峰型の連続分布を示したことから、早晩性に主働遺伝子は関与していないと推測している。また、松澤(2021)は、自殖系統間のF₁において到花日数(定植から開花までの日数)が両親系統より遅くなる傾向にあり、早生のF₁品種育成に当たって開花の早い親系統間の交配の必要性を示している。栄養繁殖型の品種育成においても同様と考えられ、「べにたま」以上の早生品種を育成するためには、早生品種・系統の選択と交配

を検討する必要がある。

総収量は「かおり野」に及ばないが、「埼園い1号」および「とちおとめ」より多くなった。これは、年内収量の差と年明け以降の収量の安定に起因していると考えられる(図2)。1果重量に影響する事項として、全収穫期間を通して空洞果の発生が見られる(データ省略)。空洞果によって、果実の見かけの大きさに対して果実重量が小さくなる傾向がある。このため、出荷容器に対する容積と重量にアンバランスが生じ、生産現場への影響として今後課題となる可能性がある。

交雑に用いた「埼園い1号」は他品種に比較して糖度が高い高糖度品種である(尾田ら, 2018)。低糖度形質が部分または不完全優勢であるとの報告(門馬・高田, 1991)があるが、全糖含量の遺伝力は高いとされ、交雑親に全糖含量やヘキソース含量が高い品種を利用することによって、全糖含量の高い系統の作出に効果があるとされる(Y.Ohtsuka *et al.*, 2004)。そのため、「べにたま」の高糖度については、「埼園い1号」の形質が受け継がれたと推測される。酸度に関しては、種子親「埼園い1号」では高く(尾田ら, 2018)、花粉親「かおり野」では低い(北村ら, 2015)とされている。門馬・高田(1991)は組合せによって多少異なるとしつつも低酸度形質が部分または不完全優勢であるとしており、このことから、「べにたま」の酸度は、「かおり野」の形質が受け継がれていると推定される。

「べにたま」では、炭疽病等の病害抵抗性について検討していない。しかし、両親品種は炭疽病に対する抵抗性を有するとされており(北村ら, 2015; 尾田ら, 2018)、本品種も抵抗性を有する可能性がある。しかし、炭疽病抵抗性は相加的効果を持つ複数遺伝子に主として支配されていると推測されること(森, 2001)、イチゴが8倍体であり、ヘテロ性が高い(望月, 2000)ことなどから炭疽病抵抗性を確実に獲得していると言えない。萎黄病については「埼園い1号」に抵抗性が認められるものの(尾田ら, 2018)、「かおり野」は罹病性品種である(三重県, 2010)。萎黄病抵抗性は主働遺伝子の関与を示す一方で、質的遺伝子と量的遺伝子の双方が関与することが示唆されており(T. Mori *et al.*, 2005)、「べにたま」の抵抗性獲得は不確実である。イチゴ栽培において、炭疽病および萎黄病は極めて重要な

病害であるため、改めて接種検定等を実施し、本品種の圃場抵抗性を確認する必要がある。

まとめ

「埼園い1号」および「埼園い3号」は、観光・直売用品種として有用であると思われるものの収穫始期が遅く、年内収量が劣るなど市場流通品種としては不利な面がある(尾田ら, 2018)。しかし、「べにたま」は収穫始期の早期化とそれに伴う年内収量の確保が実現され、新たな市場流通品種として活用が期待される。

本県のイチゴ育種は、生産者側の視点から、早生性や収量性および病害抵抗性に重点を置いて進められてきた。県内イチゴのさらなる訴求力向上につなげるため、生産者側の視点に加えて輸送適性や果実揃いなど実需者や消費者側の視点を持ち合わせた育種目標が今後必要になると考えられる。

引用文献

- 石原良行・高野邦治・植木正明・栃木博美(1996): イチゴ新品種「とちおとめ」の育成. 栃木県農業試験場研究報告 44,109-123
- 北村八祥・森利樹・小堀純奈・山田信二・清水秀巳(2015): 極早生性を有するイチゴ炭疽病抵抗性品種「かおり野」の育成と普及. 園学研 14(1),89-95
- 松澤光(2021): イチゴ自殖系統間 F₁における数種形質の遺伝. 愛媛県農林水産研究所研究報告 13,23-29
- 三重県農業研究所成果情報集 1(2012): イチゴ新品種「かおりの」がデビューしました.
<https://www.pref.mie.lg.jp/common/content/000396434.pdf> (2021.10.3 閲覧)
- 望月龍也(2000): わが国におけるイチゴ育種研究の成果と展望. 育種学研究 2,155-163
- 門馬信二・高田勝也(1991): イチゴ果実の糖度および酸度の遺伝. 園学雑 59(4),719-726

森利樹(2001): イチゴにおける炭そ病抵抗性の遺伝と選抜反応. 三重県農技セ研報 28,15-21

森利樹(2002): イチゴの実生集団における早晩性の評価法. 園学雑 71(2),267-271

農林水産省(2021): 令和2年産指定野菜(秋冬野菜等)及び指定野菜に準ずる野菜の作付面積, 収穫量及び出荷量.

https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_yasai/attach/pdf/index-4.pdf (閲覧)

尾田秀樹・内田裕也・小林延子(2018): イチゴ新品種「埼園い1号」および「埼園い3号」の育成. 埼玉農技研研報 17,7-13

Takayuki Kojima, Jiao Yan Liu, Shuji Fujita, Shigeki Inaba, Munehiro Tanaka and Izumi Tatara(1999): Analysis of Vibration and its Effects on Strawberries during Highway Transport. 農業施設 29(4),197-203

多々良泉・辻聡宏・御厨初子・田中政信・劉蛟艶・小島孝之・太田英明(1999): 輸送過程で発生する振動がイチゴの呼吸速度および品質に及ぼす影響. 日本食品保蔵科学会誌 25(1),15-20

武井幸雄・多々木英男・清水正興・湯谷譲(2007): イチゴ新品種「やよいひめ」の育成. 群馬県農業技術センター研究報告 4,28-32

Toshiki Mori, Hatsuyoshi Kitamura and Katsutoshi Kuroda(2005): Varietal Differences in Fusarium Wilt-resistance in Strawberry Cultivars and the Segregation of this Trait in F₁ Hybrids. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 74(1), 57-59

Yuichi Ohtsuka, Hiroyuki Kibe, Naotoshi Hakoda, Isao Shimura and Isao Ogiwara(2004): Heritability of Sugar Contents in Strawberry Fruits in the F₁ Populations Using a Common Pollen Parent. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 73(1), 31-35