

新潟県における食用ギク在来系統の諸特性

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者名	佐藤,淳 葛西,正則 長谷川,雅明 小笠原,宣好
発行元	園芸学会
巻/号	11巻1号
掲載ページ	p. 1-11
発行年月	2012年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



訂 正

第 11 卷 第 1 号 p.1-11 原著論文「新潟県における食用ギク在来系統の諸特性」(佐藤 淳・葛西正則・長谷川雅明・小笠原宣好)の引用文献のなかで、引用論文の著者名に誤りがありましたので、お詫び申し上げますとともに、ここに訂正させていただきます。

園芸学研究 第 11 卷 第 1 号 p.10

(誤)

「遠藤元庸. 1969a. 栽培ギクの染色体研究 (第 1 報). 園学雑. 38:267-274.」

「遠藤元庸. 1969b. 栽培ギクの染色体研究 (第 2 報). 園学雑. 38:343-349.」

(正)

「遠藤伸夫. 1969a. 栽培ギクの染色体研究 (第 1 報). 園学雑. 38:267-274.」

「遠藤伸夫. 1969b. 栽培ギクの染色体研究 (第 2 報). 園学雑. 38:343-349.」

山形大学農学部 小笠原宣好

新潟県における食用ギク在来系統の諸特性

佐藤 淳^{1a*}・葛西正則¹・長谷川雅明^{1b}・小笠原宣好²¹新潟県農業総合研究所園芸研究センター 957-0111 北蒲原郡聖籠町真野²山形大学農学部 997-0037 鶴岡市若葉町Characteristics of Edible Chrysanthemums (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) Native to Niigata PrefectureAtsushi Sato^{1a*}, Masanori Kasai¹, Masaaki Hasegawa^{1b} and Nobuyoshi Ogasawara²¹Horticultural Research Center, Niigata Agricultural Research Institute, Niigata 957-0111²Faculty of Agriculture, Yamagata University, Yamagata 997-0037

Abstract

Edible chrysanthemums are traditional vegetables in the Tohoku region and Niigata prefecture with a long history of cultivation. They include various indigenous cultivars with unique flower shapes, colors, tastes, flowering times and putative functional ingredients; however, the growing area of edible chrysanthemum has considerably decreased in this decade and most cultivars are threatened with extinction. Therefore, the characterization and preservation of each cultivar are urgently needed. Morphological, ecological and yield characteristics of 29 edible chrysanthemum cultivars were investigated. In comparison with a popular cultivar, 'Kakinomoto', various promising cultivars with potential marketability were found. They include cultivars with an early-flowering time, good texture, sweet taste or high anthocyanin content. Based on flow cytometrical analysis, the cultivars investigated were classified into 3 groups depending on the estimated chromosome number, $2n = 53-57$, $2n = 63-66$ and $2n = 70$ or more. The DPPH test revealed that all cultivars had marked antioxidant activities and differences among the cultivars observed. Those with high antioxidant activities are also regarded as promising cultivars.

Key Words : antioxidant activity, edible flower, flow cytometry, traditional vegetables

キーワード : 伝統野菜, フローサイトメトリー, 抗酸化活性, 食用花

緒言

東北地方および新潟県には、古くからキクの花弁を食する独特の食文化が存在する。明治から大正時代の園芸書では青森県が主産地として挙げられているが(喜田, 1911; 富樫, 1922; 柘植, 1925), 新潟県版の百科事典と言うべき越後名寄には、250年以上前に既に新潟県において黄ギクが食用とされていたことが記されている(今泉・真水, 1978)。また、庄内産作物の収量記録である邸産録には、150年ほど前の山形県において黄ギクに加え、紫ギクが食用として栽培され始めたことが記されている(松村, 1864)。このよ

うに長い歴史をもつ食ギク文化であるが、近年は栽培者の高齢化などによって栽培面積の減少が著しく、平成20年における統計では新潟、山形、青森の3県の栽培面積は、平成12年の20~40%にまで減少している(農林水産省, 2007, 2010)。これら3県における商業栽培系統は、それぞれ‘袋菊’の1系統とされる‘かきのもと’、同じく‘もってのほか’、さらに‘黄宝珠’に由来するとされる‘阿房宮’であり(青葉, 1983)、上記の統計を構成する数値は大部分がこれらの系統に基づいていると考えられる。一方、その他にも色や形、食味や収穫期が異なる多くの在来系統が自家栽培されており、直売所などで季節感を感じられる郷土食として人気が高い。また、機能性成分を含んだ新しい食材としての可能性も秘めている(香川, 1988, 1989; 立山ら, 1997a, b)。

遠藤・岩佐(1982)は主に東北地方、新潟県など各地から食用ギクを収集し、形態特徴から52品種(系統)に整理分類した。しかし、栽培時の株間が極端に狭く、結果として非常に低い収量レベルでの調査となったことに加え、+や++などの便宜的な指標を用いて調査を行っているため、系統ごとの特性評価が十分とはいえない。また、食味

2011年3月23日 受付. 2011年8月4日 受理.

本研究は農林水産省実用技術開発事業「地域遺伝資源「食用ギク」における系統識別技術と優良系統の開発」の一環として行われた。また、本報告の一部は園芸学会北陸支部平成22年度大会および園芸学会平成23年度春季大会で発表した。

* Corresponding author. E-mail: sato.atsushi3@pref.niigata.lg.jp

^a 現在: 新潟県農林水産部農産園芸課 950-8570 新潟県新潟市中央区新光町

^b 現在: 新潟県農業総合研究所高冷地農業技術センター

についての詳細な検討は今後の課題とされている。さらに、この系統数は当時の国内で栽培されていた食用ギクの大部分を網羅すると考えられるが、上記の栽培面積の減少から考えると、現在栽培されている系統数はかなり少なくなっていると思われる。よって、現存する在来系統の特性の把握は、遺伝資源の保存やそれに続く育種素材としての選抜、機能性に基づく高付加価値化などを行う上で喫緊の課題となっている。

本報告では、新潟県農業総合研究所園芸研究センター（以下、園芸研究センター）に維持、保存されている食用ギク在来系統を用いて、形態調査、相対的核 DNA 量調査、食味調査を合わせた包括的な食用ギクの特性調査を行い、「かきのもと」系統と比較することにより、多様な在来系統の特性を明らかにした。また、有望系統選抜の指標の一つとして、各系統の舌状花卉中の抗酸化活性について検討を行った。

材料および方法

1. 維持系統の整理

2009年に園芸研究センターに維持、保存されている食用ギクを調査し、過去の記録や文献（遠藤・稲田, 1990; 遠藤・岩佐, 1982; 瀬古・小田切, 1973）を基に再同定を行い、維持系統の整理を行った。

2. 栽培方法

試験は園芸研究センターの露地圃場で行い、2010年6月4日に挿し芽を行った。ただし、「大毎平弁黄菊」のみ必要な挿し芽数が確保できなかったため、5月18日に挿した芽を用いた。基肥として1a当たりN:P₂O₅:K₂O=1.0:1.0:1.0kg相当量を施用し、追肥として0.6:0.6:0.5kg相当量を、それぞれの系統の着蕾始めと収穫開始時に2回に分けて施用した。7月5日に畝幅150cm、株間40cmの間隔で、園芸研究センターの露地圃場に1系統につき5株ずつ定植した。定植から約1か月後に15cm角×4穴のフラワーネットを2段設置し、ネット内に茎葉を誘引した。また、株元の通風をはかるため、地際部～10cmまでの葉と細枝を随時摘除した。剪定、摘心、日長操作は行わなかった。病害虫防除は、新潟県における野菜栽培指針（新潟県農林水産部, 2010）に準じた。

3. 形態・形質調査

1) 花器官

それぞれの系統について、収穫初期に得られた中庸な5花を対象として開花日、舌状花卉色（向軸側および背軸側）、一頭花重、頭花径、頭花厚、舌状花卉数、舌状花卉の形状、舌状花卉の先端形を調査した。その際、花色は視覚によりRHSカラーチャート第5版に準拠して分類し、花卉の形状および先端形は農林水産植物種類別審査基準（農林水産省, 2007）に準じて判別した。また、3花をカラーチャートとともに撮影し、客観的な色評価を試みた。

2) 茎葉

それぞれの系統の収穫が終了した時点で草丈、地上部茎

葉重、一次分枝数、茎径を株ごとに調査した。その際、草丈は地際から先端の最高部、地上部茎葉重は地際から刈り取ったときの茎葉部重、一次分枝数は柳芽までの枝数、茎径は地際部の短径とした。

3) 収量性

1～3日おきに8分咲きの頭花を収穫し、奇形花、虫害花および極小花を除いた個数および重量を系統ごとに計測した。

4. 相対的核 DNA 量調査

フローサイトメーターにより、エンドウの核 DNA 量を1としたときの相対的核 DNA 量を測定した。測定は2反復行った。

5. 食味評価

調味料を添加すると繊細な味わいが失われるため、ゆでた舌状花卉をそのまま食した際の評価とした。食用ギクは系統によって収穫期が異なり、基準試料となり得るような長期に渡り食味に変化せず収穫可能な系統も存在しないため、収穫始めが同時期に到来する3～4の系統をまとめて評価に供した。すなわち、当日に収穫した150gのキク舌状花卉を少量の食酢を添加した湯中にて30秒間ゆで、冷水で冷ました後に評点法による官能評価とし、食感（シャキシャキ感）、甘み、苦みについて評価した。その際、食感（シャキシャキ感）については「弱い」を1、「強い」を3とし、甘みと苦みについては「感じない」を1、「感じる」を3とし、評価に供した系統それぞれの評価とした。なお、食味評価のパネラーには、食用ギクの食味に慣れ親しんだ園芸研究センター職員14～20人を採用した。

6. 舌状花卉中のアントシアニン含量の測定

花色が紫の系統は、収穫初期に採取した舌状花卉を液体窒素中で粉碎した後、10%酢酸で1時間振盪抽出（1:10 w/v）し、遠心後に濾液を510nmで比色した。測定は採取日を反復として3回行った。このとき、塩化シアニジン標準試薬として検量線を作成し、アントシアニン含量をシアニジン相当量（mg・kg⁻¹FW）で算出した。

7. 舌状花卉中の抗酸化活性の測定

収穫初期に採取した舌状花卉を液体窒素中で粉碎した後、80%EtOH、1%塩酸溶液で1時間振盪抽出（1:10 w/v）した。遠心後、濾液をDPPH法にて517nmで比色した。測定は採取日を反復として3回行った。このとき、Troloxを標準試薬として検量線を作成し、抗酸化活性をTrolox相当量（μmol・g⁻¹FW）で算出した。

8. 舌状花卉中の総ポリフェノール含量の測定

7.で得られた抽出液を用い、Folin-Ciocalteu法（Singletonら, 1965）にて定量した。このとき、クロロゲン酸を標準試薬として検量線を作成し、総ポリフェノール含量をクロロゲン酸相当量（mg・100g⁻¹FW）で算出した。

結果および考察

1. 維持系統の整理

‘かきのもと’は一般に草姿、花姿が明らかに‘袋菊’系統で、 $2n=63\sim 66$ の染色体数をもつ系統の総称である。園芸研究センター維持系統中には10系統含まれており、濃色系が4系統、淡色系が6系統であった。

‘早生かきのもと川口系’および‘早生かきのもと坂井系’は‘かきのもと’の名をもつが、形態的に明らかに‘かきのもと’系ではない異系統であった。‘かきのもと’系のうち、淡色系として‘新岩室’、‘長岡28’、濃色系として‘白根系かきのもと①’、‘白根系かきのもと②’のそれぞれ代表的な2系統を選び、他の25系統を加えた29系統を本研究の供試系統とした。

2. 形態・形質調査

花器官の形質調査の結果を第1表に示す。花色系は紫が13系統、黄が14系統、白が2系統(‘高柳1’、‘仙人菊’)あり、これらの花色はRHSカラーチャートによって、さらに細分化された。このように、食用ギクとして食されているギクの花色はほぼ紫系と黄系で占められており、白色の

食用ギクの存在は稀であることは遠藤・岩佐(1982)によっても指摘されているところである。明治時代の園芸書(高橋, 1899)には、「菊花中黄色又は白色小輪なるものを料理菊と称し食用に供する」とあるが、現在では白花は食用としては一般的ではない。‘高柳1’は1970年代の収集系統であり、遠藤・岩佐(1982)では‘高柳白’として供試されている系統である。しかし、収集地付近での聞き取り調査からは、現在でも食用としている例は得られなかった。‘仙人菊’は2009年の収集系統であり、現在でも特定の集落においてのみ栽培されている系統である。聞き取り調査により、明治時代の勸農会で入手後に、地域の食文化として根付いた経緯が浮かび上がってきたが、元々の栽培地は不明であった。白花が食用として不適な理由は、調理の際に熱湯を通すことにより色が悪変するためと指摘されている(遠藤・岩佐, 1982)。しかし、他の色系の食用ギクと同様、少量の食酢とともに調理すれば色が悪変することはない。白花が食用とされない理由はそう単純ではないと思われる。白花を含め、それぞれの系統が食用として栽培されている経緯を明らかにするには詳細な文化的、歴史的な調査が必要となるが、現地では既に栽培が途絶えている系統

第1表 新潟県在来食用ギク系統の花器官の形質

系統番号 ^z	名称など	開花日 ^y	舌状花卉色		花色系	頭花重 ^x (g)	頭花径 ^x (mm)	頭花厚 ^x (mm)	舌状花卉数 ^x (枚)	舌状花卉の形状	舌状花卉の先端形
			向軸側	背軸側							
10 ^w	新岩室	10月13日	75C	75B	紫	4.7±0.6	94.7±4.8	50.1±5.4	307.2±24.3	管	丸～やや窪む
18 ^w	長岡28	10月16日	75B	75B	紫	4.4±0.2	94.3±2.2	41.7±1.2	283.6±9.2	管	丸～やや窪む
36 ^v	白根系かきのもと①	10月14日	N74D	N74D	紫	4.6±0.2	99.4±0.9	50.7±5.0	283.2±37.4	管	丸～やや窪む
37 ^v	白根系かきのもと②	10月14日	N74D	N74D	紫	4.6±0.3	102.2±4.5	50.8±3.3	312.8±21.4	管	丸～やや窪む
1	早生かきのもと川口系	9月26日	76C	76D	紫	4.3±0.1	81.7±3.1	29.5±3.0	437.8±13.9	さじ	歯
6	高柳1	10月26日	155B	155B	白	7.1±0.5	113.6±1.9	54.4±2.6	126.2±10.5	さじ	尖る
7	寺尾系糸唐松	10月31日	7B	7B	黄	2.7±0.2	86.7±2.9	59.1±4.9	265.6±11.4	管	窪む
13	長岡金唐松37	10月21日	13B	14C	黄	3.8±0.1	73.6±5.2	26.5±2.2	281.8±11.1	管	窪む
14	山形系早生もって	9月24日	76C	76C	紫	3.3±0.3	63.2±3.9	33.5±1.7	247.4±33.1	管	歯
16	阿房宮	9月28日	3B	3D	黄	6.6±0.1	103.3±2.8	46.7±3.3	379.8±29.2	舌	歯
17	中之島19	10月22日	2B	4C	黄	4.6±0.7	77.9±0.9	24.0±2.6	282.0±12.5	舌	窪む
19	湯東	10月22日	72C	N74D	紫	6.4±0.6	114.7±3.4	49.2±3.9	237.0±20.1	さじ	窪む
21	山北84	10月22日	5A	7B	黄	9.2±0.4	131.3±7.1	55.7±6.0	236.0±14.6	さじ	尖る
22	早生かきのもと坂井系	9月30日	76C	76D	紫	4.1±0.2	78.5±2.4	26.3±3.0	453.3±30.9	さじ	歯
23	石井系黄菊	9月4日	7B	7D	黄	8.1±0.6	94.4±2.3	43.0±3.1	413.0±9.0	管	丸～窪む
24	高柳4	10月23日	3A	5C	黄	11.0±0.5	123.0±4.0	37.0±3.0	256.2±29.8	舌	歯
26	越路75	10月18日	63D	62D	紫	5.1±0.1	139.8±3.7	38.6±2.0	347.6±16.0	管	窪む
27	紫唐松85	10月24日	76c	76C	紫	2.8±0.1	89.4±1.1	33.0±2.8	85.8±6.6	管	尖る
29	湯沢菊	10月13日	6B	7C	黄	4.0±0.4	86.9±2.2	28.6±3.3	157.6±24.4	舌	窪む
30	青森秋黄菊	10月11日	5B	7D	黄	6.0±0.5	90.3±4.6	38.4±4.5	277.4±28.4	さじ	歯
32	中之島21	10月25日	5B	6C	黄	5.5±0.7	101.9±3.9	43.7±2.4	169.0±9.8	さじ	窪む
33	新潟62	10月21日	75B	75C	紫	3.2±0.2	112.1±3.9	37.3±3.4	160.2±11.1	さじ	窪む
35	五十公野黄菊	10月11日	5C	5C	黄	5.5±0.3	84.1±3.3	39.7±2.1	256.0±24.1	管	窪む～歯
38	仙人菊	10月15日	NN155C	NN155C	白	2.9±0.2	88.1±2.6	31.2±2.5	222.6±10.0	管	窪む～歯
39	丸湯菊	9月13日	N66D	69D	紫	6.3±0.4	89.9±4.2	38.3±3.4	198.0±26.0	さじ	歯～突起
42	二ツ山一重菊	10月7日	75B	76D	紫	3.9±0.1	98.4±2.5	42.2±3.7	23.4±1.3	舌	尖る
43	大毎平弁黄菊	10月19日	3A	5C	黄	12.2±1.7	116.3±3.8	49.7±2.8	283.4±20.8	舌	歯
44	大毎袋黄菊	10月10日	5C	5C	黄	4.7±0.3	80.0±7.9	43.6±2.5	224.0±10.0	管	窪む～歯
45	紫雲寺金唐松	10月20日	13B	14C	黄	6.8±0.7	104.8±7.0	23.5±3.0	314.6±15.4	管	窪む

^z新潟県園芸研究センター保存系統番号

^y舌状花卉が一枚でも展開した日

^x平均値±標準偏差

^w淡色系かきのもと

^v濃色系かきのもと

もあるため、興味深いながらも困難な課題と言えよう。

一頭花重について、遠藤・岩佐（1982）では3.0 g以下、3.1～5.0 g、5.1 g以上の3つに区分して分類している。その中で、3.1～5.0 gが最も多く、3.0 g以下と5.1 g以上が同程度であったと報告している。本研究での供試系統では、3.0 g以下が3系統、3.1～5.0 gと5.1 g以上が同数のそれぞれ13系統であった。また、‘大毎平弁黄菊’と‘高柳4’のように、一頭花重が10 gを越える系統もあり、一頭花重が最も小さい‘寺尾系糸唐松’の約5倍であった。‘かきのもと’系内の差異は見られなかった。

花径について、遠藤・岩佐（1982）では4.6～6.0 cm、6.1～7.5 cm、7.6～9.0 cm、9.1 cm以上の4つに区分して分類している。その中で、6.1～7.5 cm、次いで7.6～9.0 cmの系統が多く、9.1 cm以上または4.6～6.0 cmの系統は少なかったと報告している。本研究の供試系統では、4.6 cm以下の系統はなく、9.1 cm以上が16系統と最も多かった。なお、花径が最も大きい‘越路75’は、小さい‘山形系早生もって’の約2倍であった。かきのもと系内の差異は見られなかった。

舌状花卉数について、遠藤・岩佐（1982）では100枚以下、101～150枚、150枚以上の3つに区分して分類し、100枚以下の系統は少なかったと報告している。本研究の供試系統では、100枚以下は‘二ツ山一重菊’、‘紫唐松85’の2系統のみであった。遠藤・岩佐（1982）では実数について言及されていないため、平均値や中央値は不明であるが、本研究での供試系統での平均値および中央値は約260枚であった。なお、舌状花卉数が最も多い‘早生かきのもと坂井系’は、少ない‘二ツ山一重菊’の約19倍であった。‘かきのもと’系内の差異は見られなかった。

舌状花卉の形状は管状、舌状、さじ状に大別され、管状が14系統、さじ状が9系統、舌状が6系統であった。舌状花卉の先端形は、外側の花卉において最も頻度が高く見られる形を代表形として第1表に記したが、実際は種々の形態の先端形をもつ舌状花卉が混在している状態であった。

草丈が低い系統は‘長岡金唐松37’、‘紫唐松85’などであり、高い系統は‘寺尾系糸唐松’、‘山北84’などであった。また、最も低い系統と最も高い系統間では、約2倍の差があった。

第2表 新潟県在来食用ギク系統の茎葉の形質

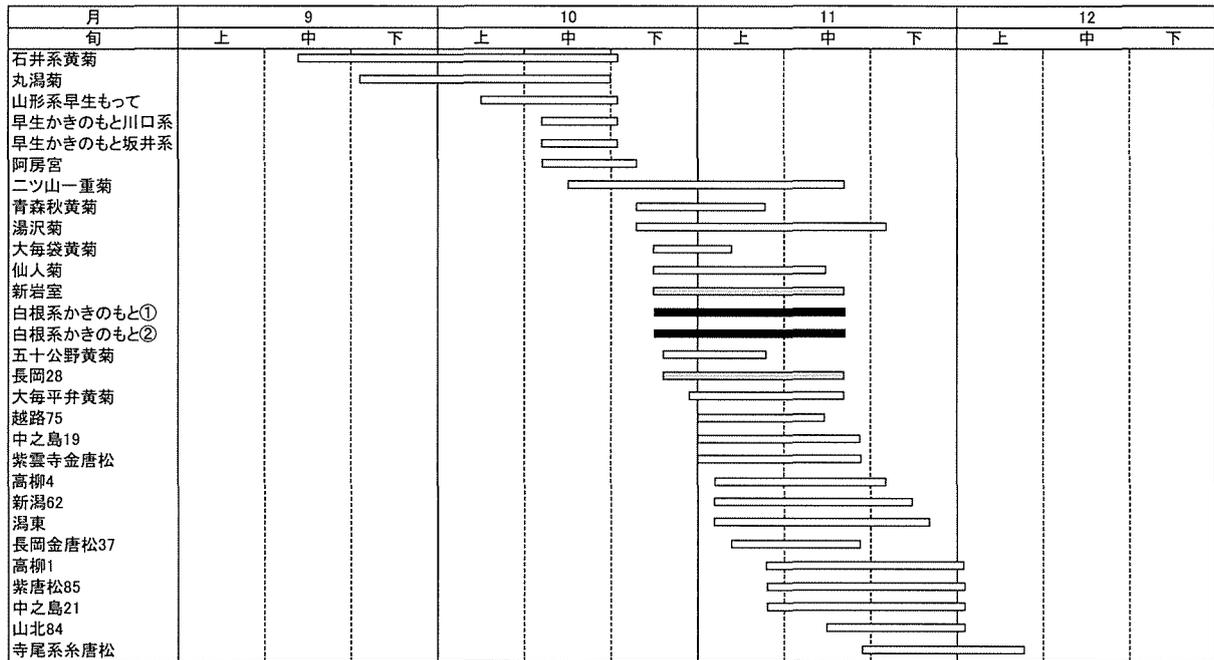
系統番号 ^z	系統名	草丈 ^y (cm)	地上部茎葉重 ^y (g)	一次分枝数 ^y (本)	茎径 ^y (mm)
10 ^x	新岩室	93.5 ± 2.8	1,096.2 ± 132.9	4.2 ± 0.8	18.1 ± 1.1
18 ^x	長岡28	99.2 ± 5.3	1,117.8 ± 181.8	6.4 ± 1.8	14.8 ± 1.2
36 ^w	白根系かきのもと①	94.8 ± 8.5	1,267.6 ± 424.8	10.0 ± 3.1	18.4 ± 1.7
37 ^w	白根系かきのもと②	93.9 ± 1.1	1,398.4 ± 270.3	4.6 ± 0.5	17.2 ± 1.3
1	早生かきのもと川口系	72.7 ± 1.1	992.0 ± 170.4	18.2 ± 4.2	15.7 ± 0.6
6	高柳1	78.3 ± 2.2	789.3 ± 128.9	9.4 ± 1.1	15.1 ± 0.5
7	寺尾系糸唐松	119.9 ± 5.8	1,286.0 ± 132.4	9.8 ± 2.2	16.0 ± 0.2
13	長岡金唐松37	63.9 ± 3.3	401.0 ± 66.9	11.0 ± 1.9	11.6 ± 0.7
14	山形系早生もって	79.5 ± 1.9	1,135.2 ± 221.8	29.0 ± 7.4	17.7 ± 0.9
16	阿房宮	88.6 ± 3.5	1,366.6 ± 80.3	14.6 ± 3.8	18.8 ± 1.5
17	中之島19	83.9 ± 6.9	1,290.0 ± 394.4	8.2 ± 3.6	19.0 ± 1.5
19	潟東	96.8 ± 1.9	1,112.8 ± 187.0	5.4 ± 1.1	17.8 ± 2.4
21	山北84	119.0 ± 5.1	1,366.8 ± 303.1	23.6 ± 12.8	16.5 ± 1.8
22	早生かきのもと坂井系	77.3 ± 3.0	1,199.2 ± 128.0	11.0 ± 6.4	17.3 ± 1.5
23	石井系黄菊	83.2 ± 2.2	816.4 ± 65.5	8.2 ± 0.8	12.2 ± 0.9
24	高柳4	100.7 ± 6.1	1,496.2 ± 479.3	9.2 ± 7.4	14.5 ± 2.8
26	越路75	94.1 ± 2.4	1,488.0 ± 167.8	40.4 ± 10.0	15.1 ± 0.5
27	紫唐松85	64.6 ± 4.2	1,050.0 ± 171.2	3.2 ± 0.4	15.3 ± 1.2
29	湯沢菊	91.8 ± 6.7	826.0 ± 117.1	4.4 ± 1.3	14.5 ± 1.4
30	青森秋黄菊	89.2 ± 6.4	1,523.8 ± 150.8	3.3 ± 0.5	16.6 ± 0.9
32	中之島21	112.3 ± 5.0	1,764.4 ± 245.3	19.2 ± 3.8	16.2 ± 1.5
33	新潟62	87.5 ± 4.5	1,425.8 ± 160.0	20.4 ± 3.6	18.8 ± 1.4
35	五十公野黄菊	79.5 ± 4.8	1,391.0 ± 209.1	7.6 ± 5.2	14.0 ± 0.8
38	仙人菊	96.9 ± 3.5	826.2 ± 215.1	18.2 ± 7.5	13.9 ± 1.5
39	丸潟菊	76.7 ± 1.9	673.2 ± 87.3	23.0 ± 2.8	11.3 ± 1.3
42	二ツ山一重菊	96.5 ± 2.6	1,061.4 ± 115.8	40.8 ± 10.9	22.2 ± 0.4
43	大毎平弁黄菊	116.7 ± 2.5	1,406.6 ± 304.2	32.6 ± 14.3	14.2 ± 1.7
44	大毎袋黄菊	85.0 ± 3.1	772.0 ± 225.1	17.0 ± 3.4	12.7 ± 1.4
45	紫雲寺金唐松	90.5 ± 4.4	565.2 ± 74.7	7.4 ± 4.1	13.5 ± 0.5

^z新潟県園芸研究センター保存系統番号

^y平均値 ± 標準偏差

^x淡色系かきのもと

^w濃色系かきのもと



第1図 新潟県在来食用ギク系統の収穫暦

淡色塗りつぶしは淡色系かきのもと, 濃色塗りつぶしは濃色系かきのもと

地上部茎葉重が小さい系統は‘長岡金唐松37’, ‘紫雲寺金唐松’などであり, 大きい系統は‘中之島21’, ‘青森秋黄菊’などであった。なお, 最も大きい系統と最も小さい系統間では約4倍の差があった(第2表)。遠藤・岩佐(1982)では91cm以上の系統は開花期が遅いわずかの系統と報告しているが, 本研究では過半数の15系統が91cm以上であった。

一次分枝数の少ない系統は‘紫唐松85’, ‘青森秋黄菊’などであり, 多い系統は‘越路75’, ‘ニツ山一重菊’などであった。また, 最も多い系統と最も少ない系統間では約13倍の違いがあった。‘かきのもと’系は概して少なかったが, その中では‘白根系かきのもと①’が多かった。

莖径の最も細い系統である‘丸瀉菊’と太い系統である‘ニツ山一重菊’の間には, 約2倍の違いがあった(第2表)。

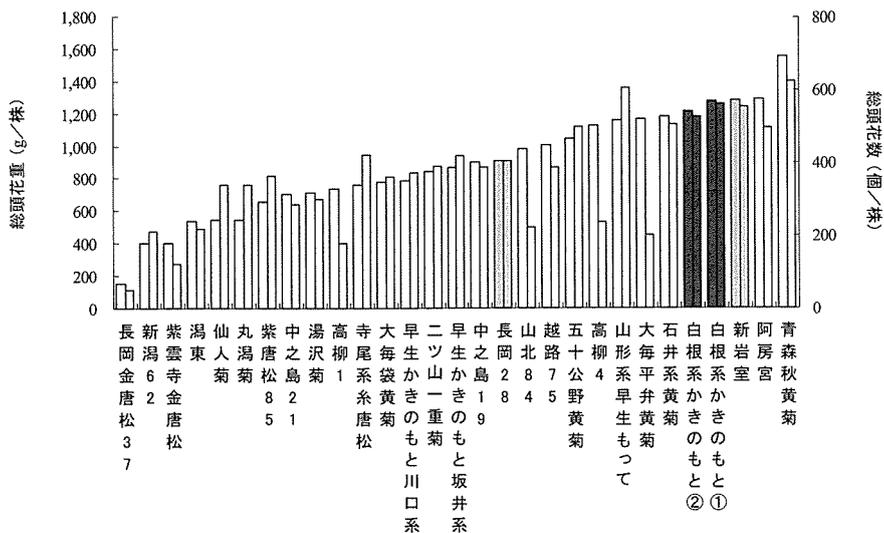
このように, 系統によって草丈や一次分枝数, 莖径が様々であり, 系統ごとの特性を把握する際の指標となり得るものの, 食用ギクとしての統一的な形態的基準は見いだせなかった。

供試系統の収穫暦を第1図に示す。最も収穫期が早く到来した系統は‘石井系黄菊’であり, 9月14日であった。最も収穫期が遅く到来した系統は‘寺尾系系唐松’であり, 11月19日であった。また, ‘石井系黄菊’は最も収穫期間が長く, 37日であった。最も収穫期間が短い系統は‘早生かきのもと川口系’, ‘早生かきのもと坂井系’であり, 9日であった。全系統の平均収穫期間は20日であり, かきのもと系4系統の平均収穫期間は23日であった。

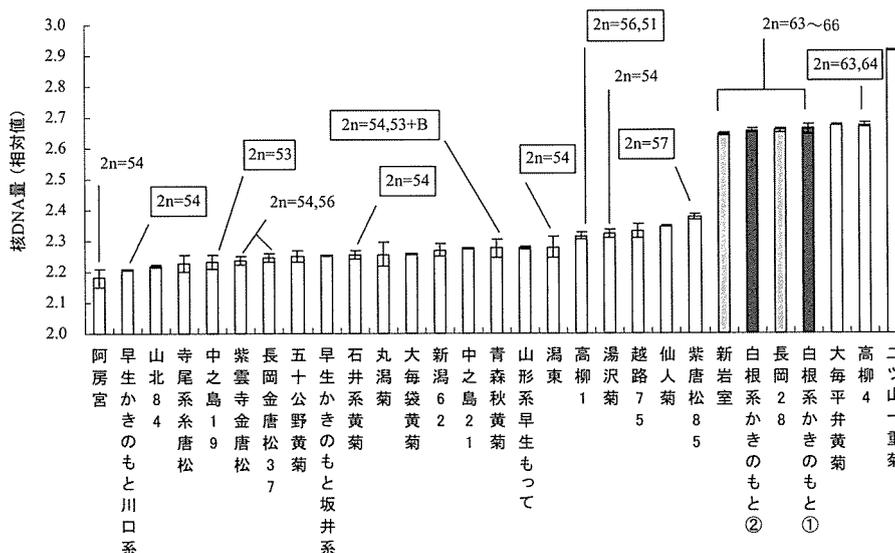
総頭花数について, 遠藤・岩佐(1982)では1株当たりの着花数が‘阿房宮’などで60~80花, ‘金唐松’などで

20花以下となり, 顕著な品種間差異が認められ, 全体では21~50花の系統が最も多く, 次いで51花以上であり, 20花以下の系統はごくわずかであったと報告している。本研究では‘阿房宮’の着花数は498花, ‘金唐松’においても51(‘長岡金唐松37’)~123花(‘紫雲寺金唐松’)であり, すべての系統が51花以上であった(第2図)。2009年の栽培では遠藤・岩佐(1982)の栽培環境に近い株間20cmで栽培したが, 平均着花数は2010年の約30%にとどまった(データ略)。このことから, 株間が食用ギクの収量に及ぼす影響の大きさが示唆される。1株当たりの総頭花重を基準として収量を評価した結果, 収量性が高かった系統は‘青森秋黄菊’, ‘阿房宮’, ‘新岩室’, ‘白根系かきのもと②’, ‘白根系かきのもと①’などであった。収量性が低かった系統は‘長岡金唐松37’, ‘新潟62’, ‘紫雲寺金唐松’, ‘湯東’, ‘仙人菊’, ‘丸瀉菊’などであった。なお, 最も収量の多い系統と最も少ない系統間では, 約10倍の違いがあった(第2図)。草丈および地上部茎葉重と収量との間に相関は見られなかった(データ略)。

かきのもと系は日長操作によって, 新潟県内の露地シェード作型から電照抑制作型に適應するが, 他の系統の日長反応性は不明である。また, 系統によっては適切な誘引・整枝管理を行うことにより, 増収が期待できる可能性がある。日長操作による作期の拡大や誘引, 整枝管理による増収については今後の課題である。なお, 花器官の形質, 収量性, 草姿から, ‘早生かきのもと川口系’と‘早生かきのもと坂井系’, ‘高柳4’と‘大毎平弁黄菊’が異名同系統であると思われた。また, 淡色系かきのもとと‘新岩室’と‘長岡28’の間には, それぞれ差異は殆ど見られず, 異



第2図 新潟県在来食用ギク系統の総頭花重(左軸)および総頭花数(右軸)
淡色塗りつぶしは淡色系かきのもと, 濃色塗りつぶしは濃色系かきのもと



第3図 新潟県在来食用ギク系統の相対的核DNA量
エンドウの核DNA量を1としたときの相対量
染色体数は遠藤・稲田(1990)による,
□で囲った数値は新潟園芸(当時)提供系統,
淡色塗りつぶしは淡色系かきのもと, 濃色塗りつぶしは濃色系かきのもと
誤差線は標準誤差 n = 2

名同系統として扱っても問題はないと思われた。濃色系かきもとの‘白根系かきのもと①’と‘白根系かきのもと②’の間には、一次分枝数を除くと差異は殆ど見られなかった。これらも含め、食用ギクに同名異系統、異名同系統が多く存在することは、既に指摘されているとおりである。新品種の保護などを目的としたDNA品種識別技術が多くの作物について開発され(農林水産先端技術産業振興センター, 2007), 観賞ギクにおいてもDNAマーカーの開発が進んでいる(白尾ら, 2006; 吉川ら, 2008)。これらを食用ギクについても適応できれば、生産販売面のみならず種苗

の供給, 育種素材の収集・整理においても, 系統分類を確実に行うことができるようになるだろう。

3. 相対的核DNA量

遠藤・稲田(1990)は食用ギク133点(65品種)の染色体を調査した結果, $2n = 53 \sim 66$ の範囲で変異が認められ, 最頻値は $2n = 54$ であることを報告している。この供試系統には新潟県園芸試験場(当時)から提供された系統も数多く含まれ, 現存する系統のDNA量と比較することで, 染色体数の推定が可能になる。本研究で供試した29系統は, 花色によるDNA量の違いは見られなかったが, ‘阿房宮’

から‘紫唐松 85’までのグループ、‘新岩室’から‘高柳 4’までのグループ、さらに DNA 量が多い‘二ツ山一重菊’の 3 グループに分けられた (第 3 図)．‘阿房宮’から‘紫唐松 85’のグループでは、‘中之島 19’ (遠藤・稲田 (1990) での供試名・‘中之島’) は $2n=53$ ，‘青森秋黄菊’ (同・‘青森黄’) は $2n=54, 53+B$ ，‘瀧東’ (同・‘瀧東’) は $2n=54$ ，‘高柳 1’ (同・‘高柳白’) は $2n=56, 51$ ，‘紫唐松 85’ (同・‘紫唐松’) は $2n=57$ であったことから、このグループは $2n=53\sim 57$ の染色体数であると推定された．‘新岩室’から‘高柳 4’までのグループでは、‘高柳 4’ (同・‘晚菊’) が $2n=64, 63$ であったことと、‘延命楽’系統が $2n=63, 64, 65, 66, 66+B$ であったことから、このグループは $2n=63\sim 66$ であると推定された．なお、遠藤 (1969a, b) および遠藤・稲田 (1990) によると、食用ギクの染色体数は $2n=66$ が最高であり、 $2n=70\sim 75+B$ の値を示したのは‘広物’と呼ばれる観賞ギクの一群であった．本研究で最も DNA 量が多かった‘二ツ山一重菊’は明らかに‘広物’に近い花姿をしており、染色体数も $2n\geq 70$ 程度と推定されるため、本系統は最近観賞ギクから食用ギクへと転用されたことが示唆された．また、2009 年に収集した系統である‘丸瀧菊’は、収集時の聞き取り調査により、本来は 20 年ほど前にホームセンターで販売された鉢植えの観賞ギクであったが、開花期が早く食味も良かったため、食用として栽培され始めた系統であることが明らかとなっている (データ略)．実際、本系統は紫系で最も収穫時期が早く到来している (第 1 図)．現在でも極めて限られた地域でしか栽培されていない系統であるが、食用へ初めて転用した栽培者が見つかった非常に希少な例である．遠藤・稲田 (1990) は、食用ギクと観賞用および切り花ギクの染色体数の比較から、食用ギクは観賞用または切り花ギクから派生したと推定している．その中で、観賞ギクにおいてのみ見られた染色体数の系統が、本研究では供試系統でも見いだされたことから、食用ギクが観賞用または切り花ギクから派生した説を強く裏付けている．また、実際に観賞用から食用への転用事例を発見し、食用への転用が現在においても行われていることも明らかとなった．

4. 食味評価

食用ギクの食味評価については、遠藤・岩佐 (1982) でも詳細な方法は述べられておらず、他の事例は存在しない．本研究で採用したパネラーによると、それぞれの系統独自の食感 (シャキシャキ感) や味の違いは感じるものの、それらを数値化することは困難であるとの回答が多く寄せられたため、評価軸の両端に位置した系統を主な検討対象とした．食感 (シャキシャキ感) については‘阿房宮’が弱く、‘寺尾系糸唐松’が強いという評価であった．また、濃色系かきのもとと淡色系かきのもととの間に差は見られなかった (第 4 図)．一般に食用ギクにおいては、食感が優れる管弁か、または浅いさじ弁が好ましいとされているが、本研究では舌状花弁の形状と食感 (シャキシャキ感) に一定

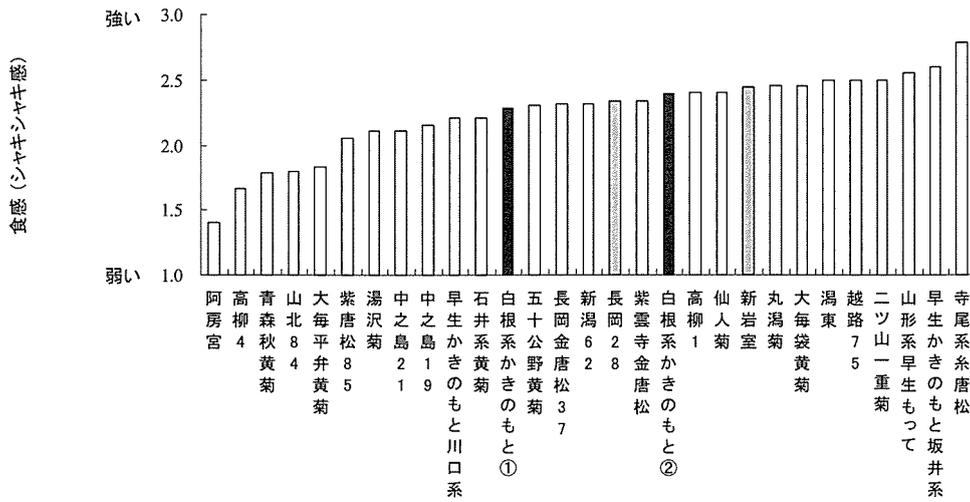
の傾向が見られなかったことから、舌状花弁の形状に加え、舌状花弁長、舌状花弁の太さ、舌状花弁の硬さも食感の評価に影響している可能性が考えられた．甘みについては‘越路 75’が弱く、‘高柳 1’、‘二ツ山一重菊’が強いという評価であった．なお、甘みが弱いとされた‘越路 75’は他系統から突出して評価値が低く、甘みが強いとされた‘高柳 1’、‘二ツ山一重菊’は他系統から突出して評価値が高かった．また、濃色系かきのもとである‘白根系かきのもと①’や‘白根系かきのもと②’は、淡色系かきのもとである‘新岩室’や‘長岡 28’よりも評価値が高かった (第 5 図)．苦みについては‘高柳 1’、‘高柳 4’が弱く、‘越路 75’が他系統から突出して高い評価であった．また、淡色系かきのもととは濃色系かきのもとよりも評価値が高く、甘みと逆の傾向であった (第 6 図)．これらの結果から、食感の強い系統である‘寺尾系糸唐松’、甘みの強い系統である‘高柳 1’、‘二ツ山一重菊’、苦みの強い系統である‘越路 75’が見いだされた．食感や甘みが強い系統は、収量性や収穫時期についての課題が解決されれば、‘かきのもと’に続く新しい食用ギク系統として提案できると考えている．

5. 舌状花弁中のアントシアニン含量の測定

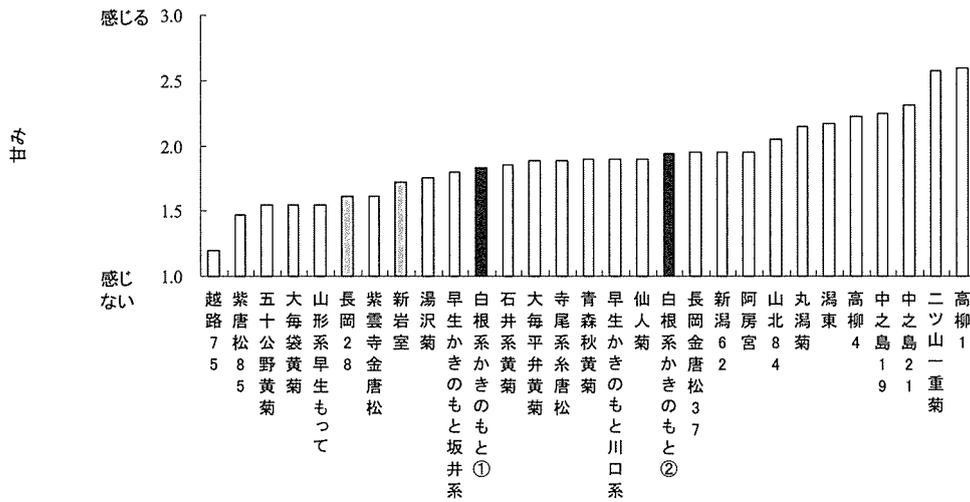
紫ギク舌状花弁中のアントシアニン含量については、色の濃淡と明確な関連が認められ、濃色系かきのもとと含有量は淡色系の約 5 倍の値であった (第 7 図)．新潟県の商業栽培系統であるかきのもと系は、高温時に花色の発色が不良となることがある．そのため、シェード栽培によって早期出荷する作型では花色が濃い系統が好ましく、生産者が中心となって濃色系が選ばれてきた経緯がある．その結果、新潟県園芸試験場 (当時) が 1970 年代に収集したかきのもと系統の中では、‘長岡 28’が最も花色が濃いとされていたが (瀬古・小田切, 1973)、現在ではこの系統は淡色系に分類され、流通している主系統は濃色系かきのもととなっている．また、濃色系かきのもと 2 系統は、舌状花弁中のアントシアニン含量が多かったが、‘瀧東’、‘紫唐松 85’は濃色系かきのもとよりもさらに含量が多かった．近年、アントシアニンを含有した作物を機能性食品として用いる動きが盛んであり (三谷・安藤, 2010)、これらのアントシアニン高含有系統は機能性食品としての利用も期待される．

6. 舌状花弁中の抗酸化活性

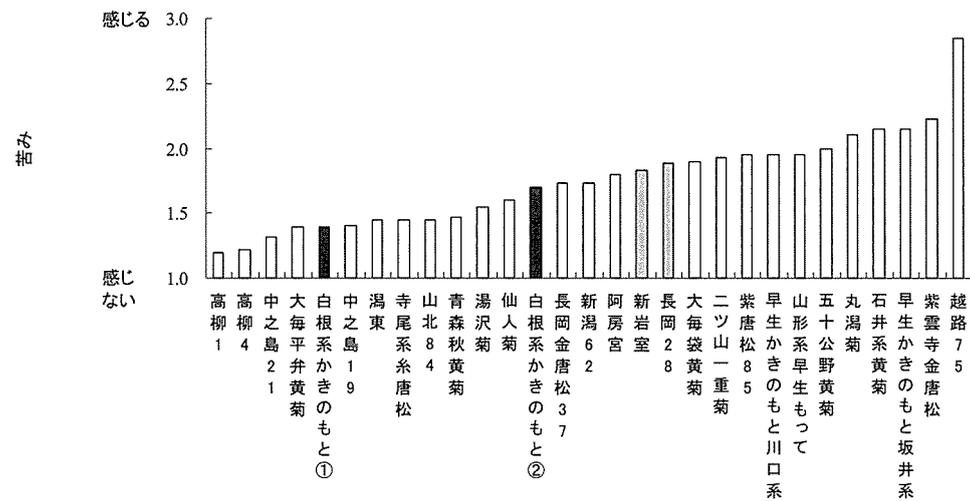
本研究で供試した食用ギク舌状花弁は、いずれの系統も高い抗酸化活性を示したが、その程度には明らかに系統間差が認められ、最も活性が高い‘越路 75’の活性は最も低い‘石井系黄菊’の約 3.8 倍であった．なお、‘越路 75’の活性は、淡色系かきのもとである‘新岩室’や‘長岡 28’の約 1.9 倍、濃色系かきのもとである‘白根系かきのもと①’や‘白根系かきのもと②’の約 1.6 倍であった (第 8 図)．Murayama ら (2002) は、食用ギク 4 品種の抗酸化活性およびラジカル消去活性を評価したところ、品種間の差はみられなかったと報告している．これは、供試した品種 (系統) 数がごくわずかであったためであると考えられる．



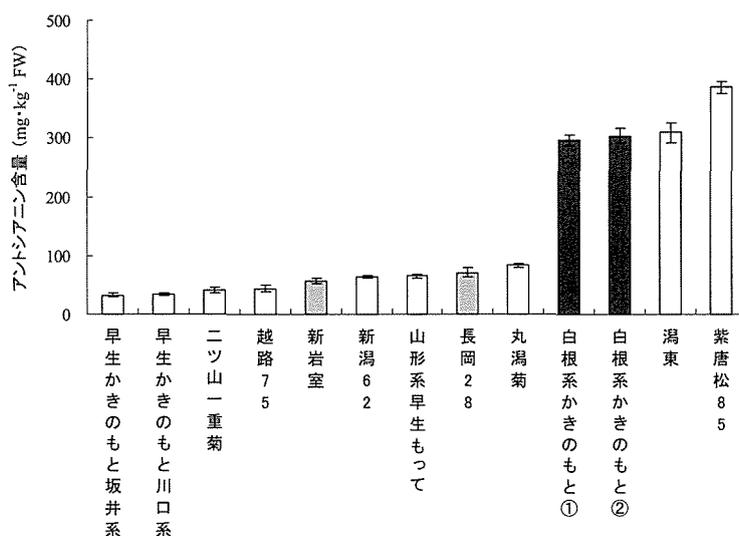
第4図 官能試験による新潟県在来食用ギク系統の食感 (シャキシャキ感) 評価
淡色塗りつぶしは淡色系かきのもと, 濃色塗りつぶしは濃色系かきのもと



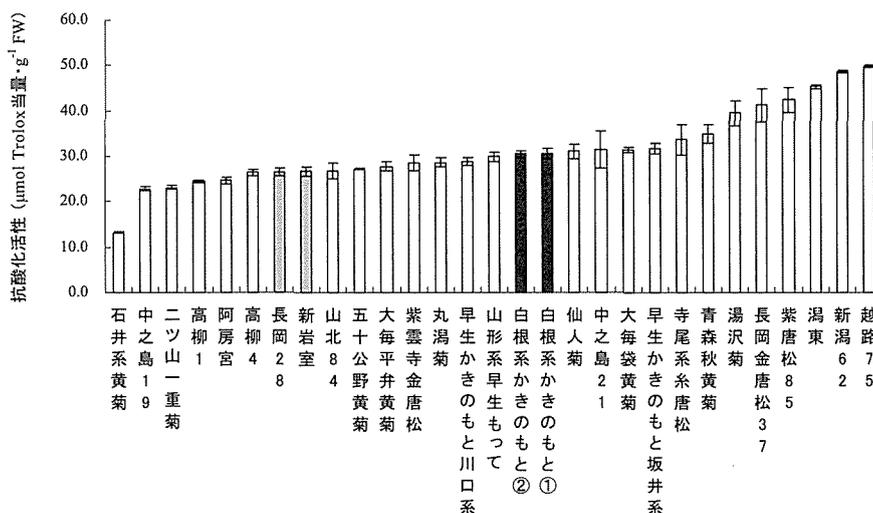
第5図 官能試験による新潟県在来食用ギク系統の甘み評価
淡色塗りつぶしは淡色系かきのもと, 濃色塗りつぶしは濃色系かきのもと



第6図 官能試験による新潟県在来食用ギク系統の苦み評価
淡色塗りつぶしは淡色系かきのもと, 濃色塗りつぶしは濃色系かきのもと



第7図 食用ギク在来系統の舌状花卉中アントシアニン含量 (シアニジン相当量)
淡色塗りつぶしは淡色系かきのもと, 濃色塗りつぶしは濃色系かきのもと,
誤差線は標準誤差 n=3

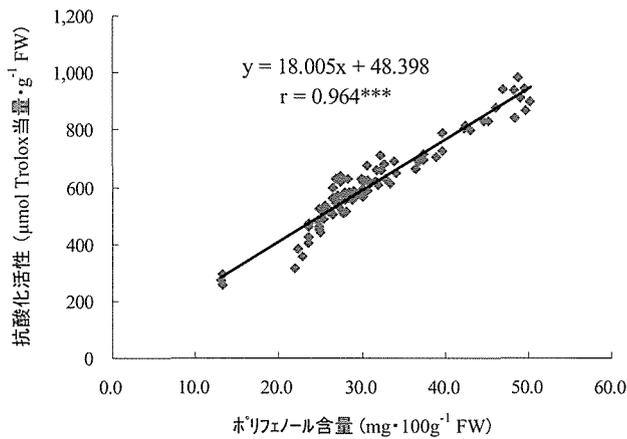


第8図 新潟県在来食用ギク系統の舌状花卉中抗酸化活性 (Trolox 当量)
淡色塗りつぶしは淡色系かきのもと, 濃色塗りつぶしは濃色系かきのもと,
誤差線は標準誤差 n=3

‘長岡金唐松37’は‘紫雲寺金唐松’よりも活性が高く、同じ金唐松系でも差が見られた(第8図)。金唐松系は早生、中生、晩生の開花期が異なる系統内分化が知られている(瀬古・小田切, 1973)。本研究に供試した2系統には開花期の差はないが、‘長岡金唐松37’は‘紫雲寺金唐松’と比較して小型、矮性の系統であると考えられた(第1, 2表)。収穫期や形態との関係は明らかではないが、金唐松系はそれら諸形質に加え、抗酸化活性においても系統間差があることが示された。

活性が高い‘越路75’、‘新潟62’はアントシアニン含量が少ない淡色系であり、抗酸化活性とアントシアニン含量との間には相関は認められなかった(データ略)。木村ら

(2008)は、山梨県産果実の総ポリフェノール含量と抗酸化活性を調査し、果実中アントシアニン含量と DPPH ラジカル消去活性との間には相関が殆ど認められなかったとしている。本研究で供試した系統においても同様の傾向があり、食用ギクにおける抗酸化活性にはアントシアニン含量の影響は大きくないことが示唆された。一方、総ポリフェノール含量との間には強い相関が認められ、ポリフェノール類が高い抗酸化活性の原因物質であることが示唆された(第9図)。Murayamaら(2002)は、食用ギクの抗酸化活性に関わる主な物質はクロロゲン酸、3,5-ジカフェオイルキナ酸および4,5-ジカフェオイルキナ酸であると報告している。本研究において、抗酸化活性に系統間差が認められた



第9図 新潟県在来食用ギク系統の舌状花弁中抗酸化活性 (Trolox 当量) と舌状花弁中総ポリフェノール含量 (クロロゲン酸相当量) の相関 (n=87)
rは相関係数, ***0.1%水準で有意

ことを考えると、抗酸化活性に関わる物質の系統間差についても評価する必要がある。例えば、高い抗酸化活性を有する‘越路75’と‘新潟62’では、食味調査の結果から、‘越路75’の高い抗酸化活性には強い苦み物質の関与が示唆されるが、‘新潟62’には苦いという評価はなされておらず(第6図)、強い抗酸化活性の原因物質の同定に興味を持たれる。抗酸化活性の系統ごとの主要な原因成分については、今後さらに検討を進めたい。立山ら(1997b)は、茶浸出液のDPPHラジカル消去活性を調査し、冷水抽出よりも熱水抽出液において活性が強かったと報告している。これは、原因物質が熱によって抽出されるものであることを示唆しているが、食用ギクにおいては30秒程度ゆでしてから食することが一般的であるため、調理後の抗酸化活性についても今後、検討していくことが必要であると考えられる。

以上のことから、新潟県在来食用ギク系統29系統の特性が明らかになり、有望系統の候補が見いだされた。ただし、系統の中には既に現地での栽培が途絶えた系統や、限定された地域でのみ栽培されている系統も含まれるため、今後は栽培上の技術確立と合わせて普及に向けた活動が必要であると考えられる。

摘 要

新潟県園芸研究センターに維持、保存されている食用ギク在来系統を用いて、包括的な食用ギクの特性調査を行い、新潟県における主系統である‘かきのもと’と比較することにより、多様な在来系統の特性を明らかにした。その結果、早期に収穫できる系統、収量性に優れる系統、食感(シャキシャキ感)の強い系統、甘みの強い系統、アントシアニン含量が多い系統などが見いだされた。また、相対的核DNA量の分析から、染色体数が $2n=53\sim 57$ 、 $2n=63\sim 66$ 、 $2n\geq 70$ の3つのグループに分けられることが推定された。抗酸化活性には明らかに系統間差が認められ、有

望系統選抜の指標となり得ると考えられた。

謝 辞 本研究の遂行に当たり、有益な助言を与えていただいた花き研究所山口博康主任研究員、山形大学農学部元村佳恵客員教授、圃場の維持と調査の補助をしていただいた当センター小柴孝文技術員、丹後精一技術員、武田隆一技術員、坂上紀子職員、本間裕美子職員、在来系統の収集に尽力いただいた元新潟県園芸研究センター小野長昭氏に感謝いたします。

引用文献

- 青葉 高. 1983. 北国の野菜風土誌. p. 76-85. 東北出版企画. 山形.
- 遠藤元庸. 1969a. 栽培ギクの染色体研究(第1報). 園学雑. 38: 267-274.
- 遠藤元庸. 1969b. 栽培ギクの染色体研究(第2報). 園学雑. 38: 343-349.
- 遠藤元庸・稲田委久子. 1990. 食用ギクおよびツマギクの染色体数について. 園学雑. 59: 603-612.
- 遠藤元庸・岩佐正一. 1982. 食用ギク及びツマギクの特性と品種分類. 園学雑. 51: 177-186.
- 今泉省三・真水 淳. 1978. 越後名寄巻第十三. p. 295. 越佐叢書第十五巻. 野島出版. 三条.
- 香川 彰. 1988. 食用ギクの化学成分に関する研究(I). 岐阜女大紀要. 18: 69-75.
- 香川 彰. 1989. 食用ギクの化学成分に関する研究(II). 岐阜女大紀要. 19: 73-80.
- 喜田茂一郎. 1911. 最近蔬菜園藝全書. p. 579-584. 高山堂. 東京.
- 木村英生・長沼孝多・小嶋匡人・小松正和・恩田 匠・辻 政雄. 2008. 山梨県産果実の総ポリフェノール含量とそのDPPHラジカル消去活性. 山梨工技セ研報. 22: 59-63.
- 松村胤保. 1864. 邸産録. 二冊. 酒田市立図書館蔵.
- 三谷璋子・安藤久子. 2010. アントシアニン含有食品の現状と機能性に関する研究(第1報). 福山市立女短大紀要. 37: 23-28.
- Murayama, T., H. Yada, M. Kobori, H. Shinmoto and T. Tsushidsa. 2002. Evaluation of three antioxidants and their identification and radical scavenging activities in edible chrysanthemums. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 71: 236-242.
- 新潟県農林水産部. 2010. 野菜栽培指針. 食用ぎく. p. 499-506.
- 農林水産省. 農林水産植物種類別審査基準. 2007. きく. p. 1-49. <http://www.hinsyu.maff.go.jp/annai/sinsakijun/kijun/1161.pdf>.
- 農林水産省. 2007. 平成12年産地域特産野菜の生産状況(2007年10月31日公表). 食用ぎく. <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000005927501>.
- 農林水産省. 2010. 平成20年産地域特産野菜の生産状況

- (2010年11月26日公表). 食用ぎく. <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000008283401>.
- 農林水産先端技術産業振興センター. 2007. 植物のDNA品
識別技術の開発状況等調査報告書. p. 1-178.
- 瀬古龍雄・小田切文朗. 1973. 食用ギクのいろいろ. 農耕
と園芸. 28: 232-234.
- 白尾 吏・上野敬一郎・松山知樹・市田裕之. 2006. 秋輪
ギク品種「新神」のDNA マーカーによる品種識別. 平
成18年度九州沖縄農業研究センター研究成果情報. p.
245-246.
- Singleton, V. L. and J. A. Jr. Rossi. 1965. Colorimetry of total
phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid
reagents. Amer. J. Enol. Vitic. 15: 144-158.
- 高橋久四郎. 1899. 蔬菜栽培全書. p. 227. 東京興農園. 東京.
- 立山千種・太田雅壽・内山武夫. 1997a. 食用花卉に含まれ
るポリフェノール類含有量と抗酸化活性. 食科工誌.
44: 290-299.
- 立山千種・太田雅壽・内山武夫. 1997b. 食用花卉抽出液の
フリーラジカル消去活性. 食科工誌. 44: 640-646.
- 富樫常治. 1922. 実験蔬菜栽培講義. p. 404-405. 養賢堂.
東京.
- 柘植六郎. 1925. 最近蔬菜園藝. p. 417-420. 成美堂. 東京.
- 吉川友紀・水上優子・竹内良彦・大竹良知. 2008. DNA
マーカーによる愛知県育成キク品種「白粹」の品種識
別. 愛知農総試研報. 40: 29-33.