

## 原著論文

カーネーション切り花の  
発散香気成分の分析と官能評価岸本久太郎・稲本勝彦\*・山口博康\*\*・  
八木雅史\*\*・大久保直美\*・中山真義\*

(平成 30 年 11 月 8 日受理)

Component Analysis and Sensory Evaluation of  
Scent Emitted from Cut Carnation FlowersKyutaro Kishimoto, Katsuhiko Inamoto, Hiroyasu Yamaguchi,  
Masafumi Yagi, Naomi Oyama-Okubo and Masayoshi Nakayama

## I 緒言

ナデシコ科ナデシコ属の多年生草本であるカーネーション (*Dianthus caryophyllus* L.) は、主要な花き品目の一つであり、主に切り花として流通している。2017 年度の国産カーネーション切り花の出荷量は、約 2 億 4,020 万本であり、切り花としてはキクの約 15 億 400 万本とバラの 2 億 4,820 万本に次いで 3 番目に多い(農林水産省大臣官房統計部, 2018)。また、2011 年度の流通動向データ(市村, 2013)をもとに試算すると、鉢物としても年間 800 万鉢程度の出荷があると推定される(岸本ら, 2015b)。

カーネーションの種小名 *caryophyllus* は、丁子(クローブ)を意味し、これはカーネーションがクローブ様のスパイシーな芳香を有することに由来する(Watts,

2007)。この香りの原因物質は芳香族化合物のオイゲノールであることが判明している(Clery et al., 1999)。また、香料関連書籍にはカーネーションの香りを模した香水の処方箋の記載がある他(中島, 1995)、「カーネーションの様な匂い」といった香りの描写を散見することができる(Burdock, 2010)。カーネーションには、麝香撫子(じゃこうなでしこ)の古い和名もあるが(小野崎, 2016)、これは、日本に伝播したカーネーションが特徴的な香りを有していたことを示唆している。この様にカーネーションは、芳香性花きとして扱われる(Anonis, 1985; Ghozland and Fernandez, 2010; 吉田, 2000)、あるいは香りと関連づけられて記載される(Burdock, 2010; 中島, 1995; 相良, 2015)ことが多い花きの一つといえる。

しかしながら、2012 年 4 月に茨城県つくば市にある

農研機構の一般公開において来場者の約900人を対象に実施した花の香りのアンケート調査では、カーネーションの香りを想起できる人の割合は、8%未満であった(岸本, 2012)。これは、キク、バラ、およびユリで得られた同回答の割合(各々約20%, 70%, および66%)と比較しても非常に低かった(岸本, 2012)。この様に多くの書籍等においてカーネーションが芳香性花きとして紹介されている事実と、日本の消費者のカーネーションの香りに対する認識との間には大きな隔たりがあるように見受けられる。加えて、同アンケート調査では、カーネーションは、香りを向上させたいという回答の割合が約31%と最も高い品目でもあった(岸本, 2012)。これは、カーネーションにおいては、香りの需要が高いことを示唆している。

われわれは、これまでにナデシコ属野生種やカーネーションの鉢物用品種の香気成分について調査し、これらの主要香気成分が芳香族化合物、テルペノイド、あるいは脂肪酸誘導体と多様であることを示してきた(Kishimoto et al, 2011; 岸本ら, 2015a)、また、鉢物用品種については、香りの官能試験により、好まれる傾向にある香気成分組成の特徴を明らかにした(岸本ら, 2015b)。一方、切り花用品種においては、香りの多様性や特徴を調査した報告はないように見受けられる。

本研究では、カーネーション切り花における香りの付加価値としての利用可能性を検討するために、市販のカーネーションを用いて発散香気成分の分析を行い、切り花用品種の香りの多様性や特徴を調査した。また、これらのカーネーションの主要な香気成分組成や発散量が、実際に人の嗜好に影響するかを調査するために、香気成分組成と官能評価の比較を行った。さらに、それらの香気成分が採花後どの程度の期間維持され、カーネーションに香りの付加価値を付与することを期待できるかを明らかにするために、花の発散香気成分の経日変化を調査し、官能評価結果との比較解析を行った。これらの結果に基づいて、香りを付加価値として活用するために必要な要素を論ずる。

本研究を行うにあたり、ジャパンアグリバイオ株式会社代田智司氏、フジ・プランツ株式会社石原義啓氏、株式会社ミヨシ関島寛之氏、および三好アグリテック株式会社谷一道氏には多大な業務支援をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「収益力向上のための研究開発」のうち「国産花きの国際競争力強化のための技術開発」(研究課題：花きの香りを

保持する技術の開発)により実施した。

## II 材料および方法

### 1 切り花用品種の発散香気成分の調査

ジャパンアグリバイオ株式会社の試験圃場(静岡県浜松市)、フジ・プランツ株式会社の試験圃場(愛知県西尾市)、長野県松本市の農家の圃場、あるいは農研機構野菜花き研究部門の試験圃場(茨城県つくば市)で慣行栽培した市販のカーネーション(*D. caryophyllus* L.) 35品種を香りの多様性の調査に供試した(表-1)。各品種の採花時期、栽培場所、草姿、および調査対象としての選定理由を表-1に示す。

全ての栽培圃場において約70cmの長さに収穫した切り花を品種ごとに3~25本に束ねて新聞紙で包んだ。この内、農研機構で栽培した切り花については、温度23°C、相対湿度約70%、および暗黒下で20~24時間維持した。それ以外の栽培地で収穫した切り花については、収穫の翌日に農研機構野菜花き研究部門に届く日程で乾式輸送を行なった。同梱した温度記録用データロガーの記録から、輸送中の切り花の遭遇温度は、1~27°Cの範囲であった。香気成分の採取には採花1日後で、外側の花卉が水平に展開した花を使用した。香気成分採取当日の切り花の水揚げ処理は、小野崎ら(2006)の維持条件を参考にした。茎長を約60cmに切り戻し、23°C、相対湿度約70%、および光量子束密度(PPFD)約10  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の条件下で蒸留水に生け、水揚げ処理を2時間以上行なった。香気成分の採取は、温度約20°C、相対湿度約60%、およびPPFD約8  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ で行なった。香気成分発散量は、異なる植物体から得た3花の平均値とした。

### 2 切り花の香りの官能評価

切り花の香りの官能評価は、農研機構野菜花き研究部門藤本地区本館内にて、2013年2月8日(試験1)と2014年1月31日(試験2)の2回実施した(表-2)。カーネーション‘花恋ルージュ’、‘クリスティナ’、‘コマチ’、‘ベルタ’、‘マンディーサ’、および‘ミルキーウェイ’の6品種と農研機構の育成系統11K05-72, 11Z31-03, 1025-54, 206-104, 11Z46-07, 005-4, および1216-149は、農研機構野菜花き研究部門の試験圃場で慣行栽培したものを供試した。これらの長さ約70cmの切り花を、試験当日に採花した。ジャパンアグリバイオ株式会社の育成系統2009FVE11とN276sportMFは、

表-1 カーネーション切り花の主要な香気成分と香気成分発散量 (nmol flower<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>)

香気成分 <sup>a</sup> 組成の特徴	品種	草姿	芳香族化合物											
			安息香酸 エチル <sup>b</sup>	安息香酸 ブチル	安息香酸 ヘキシル	安息香酸 ベンジル	安息香酸 メチル	イソ オイゲノール	オイゲノール	サリチル酸 ヘキシル	サリチル酸 メチル	ベンジル アルコール	その他	
1. 安息香酸メチル系	キッス	スプレー	trace <sup>b</sup>	-	0.1 ± 0.1 <sup>d</sup>	-	2.0 ± 0.4	-	0.6 ± 0.3	-	trace	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	アーニー	スプレー	-	-	trace	-	2.6 ± 1.0	-	-	-	-	0.1 ± 0.1	0.7 ± 0.4	
1. 安息香酸メチル系	カーネアイノウ1号	スプレー	0.1 ± 0.0	-	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	14.0 ± 1.7	-	-	-	0.7 ± 0.2	0.1 ± 0.0	0.7 ± 0.4	
1. 安息香酸メチル系	マスター	スタンダード	-	trace	-	trace	0.3 ± 0.1	-	-	-	-	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	ピーチマンボ	スタンダード	0.2 ± 0.0	trace	0.1 ± 0.0	-	0.3 ± 0.1	-	-	-	-	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	クレオラ	スタンダード	-	0.1 ± 0.0	-	-	0.7 ± 0.4	-	-	0.1 ± 0.0	-	0.2 ± 0.1	trace	
1. 安息香酸メチル系	パイパーワイン	スタンダード	0.3 ± 0.1	trace	-	-	2.3 ± 0.1	-	-	-	-	0.1 ± 0.1	trace	
1. 安息香酸メチル系	エクセリア	スタンダード	0.2 ± 0.1	trace	-	-	3.8 ± 1.5	-	-	trace	-	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	セーヌ	スタンダード	0.1 ± 0.1	trace	-	-	6.0 ± 2.1	-	-	-	trace	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	花恋ルージュ	スタンダード	0.6 ± 0.1	trace	0.1 ± 0.1	0.4 ± 0.1	4.6 ± 1.6	0.2 ± 0.1	2.8 ± 1.0	-	-	0.1 ± 0.0	trace	
1. 安息香酸メチル系	フェスタコマチ	スタンダード	0.3 ± 0.2	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1	-	7.5 ± 4.5	-	0.4 ± 0.2	-	-	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	クリステイナ	スタンダード	0.3 ± 0.1	-	-	0.1 ± 0.0	7.4 ± 1.9	-	0.3 ± 0.1	-	-	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	ネボ	スタンダード	0.1 ± 0.0	trace	0.1 ± 0.0	2.8 ± 0.6	5.2 ± 1.8	-	-	-	-	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	
1. 安息香酸メチル系	サニーコマチ	スタンダード	0.5 ± 0.1	-	0.1 ± 0.0	-	9.0 ± 2.9	-	0.3 ± 0.1	-	-	-	0.1 ± 0.0	
1. 安息香酸メチル系	フランセスコ	スタンダード	trace	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	-	6.6 ± 2.2	-	0.2 ± 0.0	-	-	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	コマチブランコ	スタンダード	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	-	9.8 ± 3.6	-	0.1 ± 0.0	-	-	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	プリメロマンゴ	スタンダード	0.6 ± 0.3	0.1 ± 0.0	-	-	10.6 ± 2.1	-	-	-	-	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	サレーヤ	スタンダード	0.1 ± 0.0	trace	0.1 ± 0.0	-	10.3 ± 2.1	-	0.1 ± 0.0	-	trace	-	0.2 ± 0.1	
1. 安息香酸メチル系	アメリカ	スタンダード	0.5 ± 0.3	0.3 ± 0.0	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.2	8.7 ± 2.0	0.2 ± 0.0	-	-	0.8 ± 0.2	-	0.4 ± 0.1	
1. 安息香酸メチル系	コマチC10	スタンダード	0.2 ± 0.1	-	trace	-	14.8 ± 2.7	-	0.2 ± 0.1	-	-	-	0.1 ± 0.0	
1. 安息香酸メチル系	ベルタ	スタンダード	0.3 ± 0.0	-	-	-	12.5 ± 5.6	-	0.8 ± 0.2	-	0.4 ± 0.0	-	0.1 ± 0.0	
1. 安息香酸メチル系	コマチ	スタンダード	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	14.9 ± 6.0	0.1 ± 0.0	0.7 ± 0.2	-	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.0	0.7 ± 0.1	
1. 安息香酸メチル系	ラスティック	スタンダード	0.1 ± 0.0	trace	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.1	12.4 ± 3.8	0.1 ± 0.0	0.3 ± 0.1	-	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.1	0.9 ± 0.1	
1. 安息香酸メチル系	ミステイ	スタンダード	1.9 ± 0.8	trace	0.3 ± 0.0	trace	17.0 ± 2.8	trace	1.2 ± 0.4	-	0.2 ± 1.0	1.2 ± 0.5	trace	
1. 安息香酸メチル系	ミステイ	スタンダード	7.9 ± 1.6	0.2 ± 0.0	0.1 ± 0.0	-	19.6 ± 4.0	0.1 ± 0.0	0.5 ± 0.1	-	0.4 ± 0.3	-	trace	
1. 安息香酸メチル系	チキータ	スタンダード	6.3 ± 0.7	0.2 ± 0.0	0.2 ± 1.0	trace	14.2 ± 2.0	-	0.3 ± 0.1	-	0.2 ± 0.1	trace	0.3 ± 0.1	
1. 安息香酸メチル系	アクロス	スタンダード	4.5 ± 1.0	0.7 ± 0.1	0.1 ± 0.0	-	29.1 ± 6.3	-	0.5 ± 0.1	-	0.3 ± 0.1	-	1.1 ± 0.4	
2. オイゲノール系	マンディエーサ	スプレー	-	-	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	-	0.6 ± 0.1	-	-	-	trace	
2. オイゲノール系	ミルキーウェイ	スプレー	0.1 ± 0.0	trace	trace	0.1 ± 0.0	2.6 ± 1.3	0.2 ± 0.0	8.7 ± 4.4	-	-	0.1 ± 0.0	trace	
2. オイゲノール系	シラユキ	スタンダード	0.4 ± 0.1	0.2 ± 0.0	0.6 ± 0.2	trace	2.4 ± 0.3	1.3 ± 0.1	8.8 ± 2.4	-	0.1 ± 0.0	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.1	
2. オイゲノール系	シルクロード	スタンダード	0.4 ± 0.1	0.1 ± 0.0	0.5 ± 0.2	0.2 ± 0.0	3.8 ± 1.3	1.4 ± 0.3	10.3 ± 1.1	trace	0.1 ± 0.0	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.1	
2. オイゲノール系	翔	スタンダード	-	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.8 ± 0.3	0.1 ± 0.1	0.4 ± 0.0	8.3 ± 5.0	trace	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	
2. オイゲノール系	かざぐるま	スタンダード	-	0.2 ± 0.1	0.6 ± 0.1	10.8 ± 3.5	0.4 ± 0.1	0.6 ± 0.1	19.8 ± 3.2	0.2 ± 0.1	trace	1.5 ± 0.3	1.0 ± 0.1	
2. オイゲノール系	ミラクルルージュ	スタンダード	-	-	0.5 ± 0.1	4.8 ± 0.1	trace	1.0 ± 0.1	20.7 ± 2.5	0.1 ± 0.0	-	0.5 ± 0.1	1.5 ± 0.1	
3. その他	ブラドミント	スタンダード	0.1 ± 0.0	-	-	-	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	-	0.1 ± 0.1	-	0.1 ± 0.0	
3. その他	シベリア	スタンダード	-	trace	-	1.7 ± 0.5	0.6 ± 0.2	-	1.1 ± 0.4	0.2 ± 1.0	-	-	0.1 ± 0.0	
3. その他	平均	スタンダード	-	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.0	4.3 ± 0.9	0.1 ± 0.1	0.4 ± 0.0	4.2 ± 2.3	-	-	-	0.8 ± 0.1	
3. その他	シベリア	スタンダード	-	trace	0.1 ± 0.0	6.0 ± 1.6	0.5 ± 0.2	0.1 ± 0.0	2.0 ± 0.3	-	-	0.5 ± 0.1	0.9 ± 0.6	
3. その他	平均	スタンダード	-	0.1 ± 0.0	4.0 ± 0.2	4.5 ± 1.4	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.0	4.3 ± 0.2	0.1 ± 0.0	-	4.8 ± 1.9	2.0 ± 0.3	
3. その他	平均	スタンダード	0.7	0.1	0.2	0.9	6.7	0.2	2.5	0.0	0.1	0.3	0.3	

a 1. 安息香酸メチル系; 安息香酸メチルの占める割合が最も高い香気成分組成, 2. オイゲノール系; オイゲノールの占める割合が最も高い香気成分組成, 3. その他; 安息香酸メチル系とオイゲノール系以外の香気成分組成

b 0.1 未満

c 非検出

d 標準偏差 (n = 3)

太字は各品種において1番目と2番目に高く1以上の値

表-1 のつづき

品種	テルペノイド				脂肪酸誘導体				計	採花時期 西暦(月)	栽培場所	調査対象 としての 選定理由
	β-カロ フィレン	酸化カロ フィレン	リナロール	D-リモネン	その他	1-オクタ-3- オール	酢酸(2)-3- ヘキセニル	その他				
キッス	-	-	-	-	-	-	-	-	2.7 ± 0.7	2013 (1)	浜松市	無作為
アーニー	-	-	0.1 ± 0.0	-	-	0.2 ± 0.1	-	-	3.7 ± 0.7	2014 (7)	松本市	無作為
カーネアイノウ1号	trace	0.1 ± 0.0	-	-	-	-	0.1 ± 0.1	trace	16.8 ± 2.4	2016(12)	つくば市	無作為
マスタ	-	-	-	-	-	-	-	trace	0.4 ± 0.1	2013 (1)	浜松市	無作為
ピーチマンボ	-	-	0.1 ± 0.0	-	-	-	-	trace	0.7 ± 0.1	2014 (7)	松本市	無作為
クレオラ	-	-	0.2 ± 0.0	-	-	-	-	0.2 ± 0.1	1.4 ± 0.4	2014 (7)	松本市	無作為
パイパーワイン	-	-	-	-	-	-	trace	-	2.6 ± 0.1	2014 (7)	松本市	無作為
エクセリア	-	-	-	-	-	-	0.8 ± 0.5	0.1 ± 0.1	5.0 ± 1.5	2013 (4)	つくば市	無作為
セース	-	-	0.2 ± 0.0	-	-	-	-	-	6.5 ± 2.0	2014 (7)	松本市	無作為
花恋ルージュ	trace	0.1 ± 0.0	-	trace	-	-	-	trace	8.6 ± 1.0	2014 (1)	つくば市	無作為
フェスタコマチ	-	0.1 ± 0.0	-	-	-	-	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1	9.0 ± 4.6	2013 (1)	浜松市	無作為
クリスディナ	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.9 ± 0.0	-	-	-	trace	trace	9.3 ± 1.9	2013 (1~3)	つくば市	無作為
ネボ	0.1 ± 0.0	-	trace	0.2 ± 0.1	-	0.4 ± 0.1	-	trace	9.3 ± 2.3	2017 (2)	つくば市	無作為
サニーコマチ	-	-	-	-	-	-	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.0	9.9 ± 3.0	2013 (1)	浜松市	無作為
フランセスコ	-	-	-	-	-	-	0.2 ± 0.1	trace	7.3 ± 2.3	2013 (1)	浜松市	無作為
コマチ	-	-	-	-	-	-	0.1 ± 0.1	trace	10.3 ± 3.7	2012 (12)	つくば市	無作為
コマチブランコ	-	-	-	-	-	-	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.0	10.7 ± 1.9	2013 (1)	浜松市	無作為
プリメロマンゴ	0.1 ± 0.0	-	0.2 ± 0.1	-	-	-	-	0.1 ± 0.1	11.7 ± 2.5	2014 (7)	松本市	無作為
サレー	-	0.1 ± 0.0	-	-	-	-	1.3 ± 0.9	0.1 ± 0.1	12.2 ± 1.2	2013 (3)	浜松市	無作為
アメリカ	-	-	-	-	-	-	3.0 ± 1.4	-	14.3 ± 3.4	2013 (4)	つくば市	無作為
コマチC10	-	-	-	-	-	-	-	trace	15.3 ± 2.7	2013 (1)	浜松市	無作為
ベルタ	-	-	-	-	-	-	3.0 ± 0.7	1.2 ± 0.1	18.5 ± 5.3	2013 (1)	浜松市	無作為
コマチ	trace	0.1 ± 0.0	2.3 ± 0.6	-	0.4 ± 0.1	-	0.2 ± 0.1	trace	19.4 ± 6.8	2013 (1)	浜松市	香りが強い
ラスディック	trace	trace	1.2 ± 0.6	-	0.3 ± 0.1	-	0.4 ± 0.1	0.1 ± 0.0	15.7 ± 3.8	2014 (12)	つくば市	香りが強い
ミスディ	-	0.2 ± 0.1	-	0.9 ± 0.4	0.1 ± 0.0	3.6 ± 1.3	1.9 ± 0.7	0.6 ± 0.1	29.3 ± 0.9	2016(12)	つくば市	香りが強い
チキータ	-	trace	trace	2.0 ± 0.4	-	1.3 ± 0.7	0.1 ± 0.1	0.3 ± 0.1	32.8 ± 3.6	2013 (3)	西尾市	香りが強い
アクロス	-	-	-	0.6 ± 0.4	trace	1.1 ± 0.3	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.0	24.3 ± 0.9	2015 (12)	つくば市	香りが強い
マンディーサ	trace	-	-	0.9 ± 0.3	-	1.4 ± 0.7	0.5 ± 0.2	0.4 ± 0.1	39.4 ± 7.0	2013 (3)	西尾市	香りが強い
ミルキーウェイ	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	-	-	-	-	-	-	1.0 ± 0.1	2013 (1)	浜松市	無作為
シラユキ	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	-	-	-	-	-	-	11.9 ± 4.0	2015 (2)	つくば市	特徴的な香り
シルクロード	1.4 ± 0.1	-	0.5 ± 0.1	0.3 ± 0.2	0.1 ± 0.0	-	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	15.0 ± 2.9	2013 (1)	浜松市	香りが強い
期	1.3 ± 0.5	-	1.1 ± 0.2	0.2 ± 0.1	-	-	0.3 ± 0.0	0.4 ± 0.0	18.9 ± 3.0	2015 (2)	つくば市	香りが強い
かざぐるま	-	-	-	-	-	-	-	-	15.1 ± 5.2	2013 (1~3)	つくば市	特徴的な香り
ミラクルルージュ	-	-	-	-	-	-	-	-	37.6 ± 5.7	2016 (12)	つくば市	特徴的な香り
ブラッドミント	0.3 ± 0.1	-	-	-	-	2.9 ± 0.9	-	0.2 ± 0.0	32.4 ± 4.4	2016 (12)	つくば市	特徴的な香り
シベリア	0.1 ± 0.0	-	-	-	-	2.4 ± 0.9	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.2	0.6 ± 0.1	2014 (7)	松本市	無作為
シベリア	0.3 ± 0.1	trace	-	-	0.4 ± 0.1	-	-	0.3 ± 0.1	12.9 ± 1.8	2017 (12)	つくば市	無作為
平均	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.3	0.3	0.1	15.9 ± 1.4	2014 (2)	つくば市	特徴的な香り
									13.2			

表-2 被験者の構成

年齢(歳) <sup>a</sup>	試験 1 (2013年2月8日実施)			試験 2 (2014年1月31日実施)			全男性 (%)	全女性 (%)	全被験者 (%)
	男性	女性	計(人)	男性	女性	計(人)			
18-29	5	5	10	5	7	12	12	14	27
30-39	3	6	9	5	5	10	10	13	23
40-49	6	5	11	5	6	11	13	13	27
50-67	5	5	10	5	5	10	12	12	24
計	19	21	40	20	23	43	47	53	100

a 被験者の最若年は18歳, 最高齢は67歳

試験1



1-A ‘ミルキーウェイ’ グループ2  
1-B 2009FVE11 グループ1  
1-C N276sportMF グループ2  
1-D ‘マンディーサ’ グループ2  
1-E ‘花恋ルージュ’ グループ3



1-F ‘マンディーサ’ グループ2  
1-G ‘クリスティナ’ グループ1  
1-H ‘コマチ’ グループ1  
1-I ‘ベルタ’ グループ2  
1-J ‘コマチ’ グループ1

試験2



2-A 11K05-72 グループ2  
2-B 11Z31-03 グループ1  
2-C 1025-54 グループ1  
2-D 206-104 グループ1  
2-E ‘コマチ’ グループ1



2-F 11Z46-07 グループ1  
2-G ‘マンディーサ’ グループ3  
2-H 005-4 グループ1  
2-I 1216-149 グループ2  
2-J ‘コマチ’ グループ1

図-1 香りの官能評価試験供試花

各供試花に付された数字は試験1か2を, アルファベットは各試験における供試花の配置順を示す. グループ1は発散香氣成分において安息香酸メチル量が高い組成比を示した供試花(安息香酸メチル系). グループ2は同オイゲノール量が高い組成比を示した供試花(オイゲノール系). グループ3は同安息香酸メチルとオイゲノール量の組成比が同程度の供試花.

スケールバー=3 cm.



ジャパンアグリバイオ株式会社の試験圃場で慣行栽培したものを供試した。これらの長さ約 70 cm の切り花を、試験の 2 日前に採花し、農研機構に乾式輸送した。

長さ約 60 cm に切り戻した各切り花を、試験の 1 時間前まで、温度 23℃、相対湿度 70% の条件下で蒸留水に生けて維持した。試験の 1 時間前に香りの強さや質に違いが感じられたものを選んで官能評価の供試花とした。各供試花の花茎長を 20 cm に切りそろえて、試験管 1 本につき供試花 1 本を挿した。試験会場に長さ約 2 m の長机を 2 台縦列し、その上にアルファベットでラベルした試験管を A から J まで一列に配置した。供試花を図-1 に示す。

各試験における被験者は、人材派遣会社（マンパワーグループ株式会社、横浜市）を通じて性別と年齢層の比率が偏らないように配慮して集めた（大久保，2015）。被験者の構成を表-2 に示す。試験に対する被験者の先入観が試験結果に影響を与える可能性を排除するために、被験者には試験の目的や内容を事前に知らせなかった。試験中の室内の温度は約 20℃、相対湿度は約 50%、および PPFD は約  $8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  に保持した。被験者に、供試花を挿した試験管を手にとって花の香りを嗅ぐこと、アルファベット順に官能的な香りの強さを 4 段階（1 よく香る、2 香る、3 あまり香らない、4 香らない）で評価すること、および香りの嗜好を 3 段階（1 好き、2 好きでも嫌いでもない、3 嫌い）で評価することを指示した。

評価の終了後、速やかに供試花を回収し、香氣成分を採取・分析した。

各供試花間の官能評価結果については、統計解析ソフト js-STAR version9.0.6j ([http://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/freq/chisq\\_ixj.htm](http://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/freq/chisq_ixj.htm)) を用いてカイ二乗検定による残差分析の多重比較（i 群×j 値の分析）による各比率の有意差検定を行った。

### 3 切り花の発散香氣成分の経日的な分析

‘クリスティナ’、‘コマチ’、‘シラユキ’、‘フランセスコ’、‘マンディーサ’、および‘ミルキーウェイ’の 6 品種は、農研機構野菜花き研究部門の試験圃場で慣行栽培したものを供試した。

図-2 の開花ステージの約 70 cm の切り花を温度 23℃、相対湿度約 60%、光量子束密度約  $10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、および 12 時間日長の条件下で 10 時間の 0.2 mM 硝酸銀と 1.6 mM チオ硫酸ナトリウム・五水和物の混合溶液（STS）処理を行った後、品種ごとに新聞紙に包ん

で同温・同湿度条件の暗黒下で 24 時間の乾式処理を行った。また、比較のために STS の代わりに蒸留水のみを処理した試験区を設けた。

乾式処理終了後、切り花を切り戻して、蒸留水の入ったガラス容器に挿し、温度 23℃、相対湿度約 60%、PPFD 約  $10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、および 12 時間日長下で維持した。



図-2 採花時の供試花の開花ステージ

採花当日の香氣成分採取は、午前 9 時の STS 処理中に行い、その後の香氣成分採取も、1 日おきに同時刻に行った。香氣成分発散量は、異なる植物体から得た 3 花の平均値とした。STS 処理区と非処理区間の香氣成分発散量について t 検定を行った。

### 4 発散香氣成分の採取

切り花の発散香氣成分は、動的ヘッドスペース法（Okamoto et al., 1999）で採取した。切り花をテドラーバッグ（1 L サイズ；ジーエルサイエンス株式会社、東京）で包み、メンディングテープで密封した後、エアポンプと流量計を用いて、活性炭を通して濾過された空気が  $500 \text{ mL min}^{-1}$  の流速でテドラーバッグ内を通過するように調整した。テドラーバッグ内の揮発成分を、Tenax TA チューブ（180 mg; GERSTEL GmbH & Co. KG, Mülheim an der Ruhr）によって 1 時間採取した。

### 5 発散香氣成分の GC-MS 分析

採取した揮発成分を加熱脱着システム（TDS2; GERSTEL GmbH & Co.）を備えたガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS Agilent 5975C; Agilent Technologies）により分析した（Oyama-Okubo et al., 2011）。Tenax TA チューブを TDS2 に装填し、採取した香氣成分の加熱脱着を行った。TDS2 の昇温設定は  $60^\circ \text{C min}^{-1}$  とし、初期温度  $30^\circ \text{C}$ 、最終温度  $250^\circ \text{C}$ 、最終温度の維持は 10 min とした。冷却注入システム（CIS; GERSTEL GmbH & Co.）のクライオフォーカシングは  $-100^\circ \text{C}$  とした。CIS はスプリットレスモード、昇温設定は  $12^\circ$

C s<sup>-1</sup>, および最終温度は 300° C とした. カラムは DB-WAX (Agilent 122-7032, 長さ 30 m, 内径 0.25 mm, 膜厚 0.25 µm; Agilent Technologies) を使用した. キャリアガスはヘリウムを用い, 流速は 1.0 mL min<sup>-1</sup> とした. GC の温度設定は初期温度 40° C を 2 min 維持した後, 昇温設定 5° C min<sup>-1</sup>, 最終温度 250° C, 最終温度の維持は 5 min とした. MS の四重極温度は 150° C, インターフェイス温度とイオン源温度は 250° C とした. イオン化電圧は 70 eV とし, 30–300 *m/z* のマスマスキャンレンジをモニタした. 各化合物を Wiley 9th/NIST 2011 library search system (Agilent Technologies) と, 上記と同条件下で解析した各標品 (純度 > 90%; Sigma-Aldrich, Tokyo Chemical Industry, Wako Pure Chemical Industries) のマスマスペクトルおよびリテンションタイムで同定した. 各揮発成分の発散量は, 5, 25, 50, 250, および 1,000 ng の各標品から得られたイオンクロマトグラムのエリア比をもとに作成した検量線を用いて算出した.

### III 結果および考察

#### 1 カーネーションの発散香気成分の特徴

35 品種のカーネーションの切り花における発散香気成分は, 芳香族化合物, テルペノイド, および脂肪酸誘導体で構成されていた. その中で芳香族化合物の占める割合が, 77 ~ 98% と突出して高かった (表-1). 検出された主な芳香族化合物は, 安息香酸メチル, オイゲノール, 安息香酸ヘキシル, および安息香酸エチルだった.

安息香酸メチルは, 全供試品種に認められた唯一の香気成分であるとともに, 供試品種の 71% に相当する 25 品種の主要な香気成分であった. 安息香酸メチルの発散量が高かった品種は, ‘カーネアイノウ 1 号’, ‘コマチ C10’, ‘コマチ’, ‘ラストティック’, ‘ミスティ’, および ‘チキータ’ だった. 最も高い発散量は ‘チキータ’ で検出された 29.1 nmol flower<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> であった. これらの供試花からは安息香酸メチルに由来すると考えられるフルーティな香りが感じられた.

オイゲノールは, 供試品種の 71% に相当する 25 品種に認められ, 6 品種の主要な香気成分であった. オイゲノール発散量が高い品種としては, ‘翔’, ‘シラユキ’, ‘シルクロード’, ‘マンディーサ’, および ‘ミルキーウェイ’ で, これらはいずれも香りが強いあるいは特徴があるとして事前に選定した品種であった. 最も高い発散量

は, ‘翔’ で検出された 20.7 nmol flower<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> であった. これらの供試花からはオイゲノールに由来すると考えられるスパイシーな香りが感じられた.

安息香酸ヘキシルと安息香酸エチルは, それぞれ 26 品種と 25 品種から検出されたものの, 発散量は安息香酸メチルやオイゲノールよりも低かった. その他, 比較的发散量が高かった香気成分として, ベンジルアルコールが ‘シベリア’ から, 安息香酸ベンジルが ‘シベリア’, ‘ミラクルルージュ’, および ‘プラドミント’ から検出された.

‘フранセスコ’, ‘コマチ’, ‘ミスティ’, ‘ミルキーウェイ’, および ‘プラドミント’ の 5 品種については, 栽培地や採花した月が異なる供試花間の比較を行った. しかし, 主要香気成分の種類や香気成分組成に大きな違いは認められなかった.

無作為に選定した 25 品種の内, その 88% に相当する 22 品種が安息香酸メチルを主要香気成分としたことから, 切り花用品種の多くは安息香酸メチル系であると推定される. また, カーネーションの典型的な香気成分とされるオイゲノールを主要香気成分とするオイゲノール系もスタンダード系, スプレー系双方の切り花用品種に存在することが示された.

鉢物用カーネーション品種, カーネーション以外のナデシコ属園芸品種, およびナデシコ属野生種の発散香気成分には, 切り花用カーネーションよりも多様な芳香族化合物が検出されるだけでなく, テルペノイドや脂肪酸誘導体を主要香気成分とする系統も認められる (Kishimoto et al., 2011; 岸本ら, 2015ab). これらと比較すると, 供試した切り花用品種では, 香りの遺伝的多様性が低いように見受けられる. また, 安息香酸メチルを主とした香気成分組成は, われわれが調査した鉢物用 25 品種には見出されなかったことから (岸本ら, 2015b), 切り花用品種と鉢物用品種は, 遺伝的な背景が異なることが示唆された.

#### 2 香りの強さと嗜好の調査

市販品種において最も多い割合を示した安息香酸メチル系 (グループ 1) と次いで多かったオイゲノール系 (グループ 2) の供試花を用いて香りの官能評価を行った. 香気成分分析結果から, 安息香酸メチルとオイゲノールの両方を主要成分として有した供試花については, グループ 3 に分類した (図-3). いずれのグループにおいても, 香気成分発散量の増加に伴い, 「よく香る」と「香る」の評価の割合, すなわち香りを感じる人の割合が上

昇したことから、被験者はカーネーションの香気成分発散量の違いを香りの強弱として認識していることが示された。

安息香酸メチル系とオイゲノール系では、発散量がそれぞれ  $14 \text{ nmol flower}^{-1} \text{ h}^{-1}$  (供試花 1-G) と  $6 \text{ nmol flower}^{-1} \text{ h}^{-1}$  (供試花 1-D) 以上になると香りを感じる人

の割合が70%以上になった(図-3AとB)。このように、安息香酸メチル系がオイゲノール系と同等の香りの強さの評価を得るためには、オイゲノール系よりも高い発散量を必要としたが、これは安息香酸メチルの嗅覚閾値がオイゲノールよりも高いため (Burdock, 2010) と考えられる。

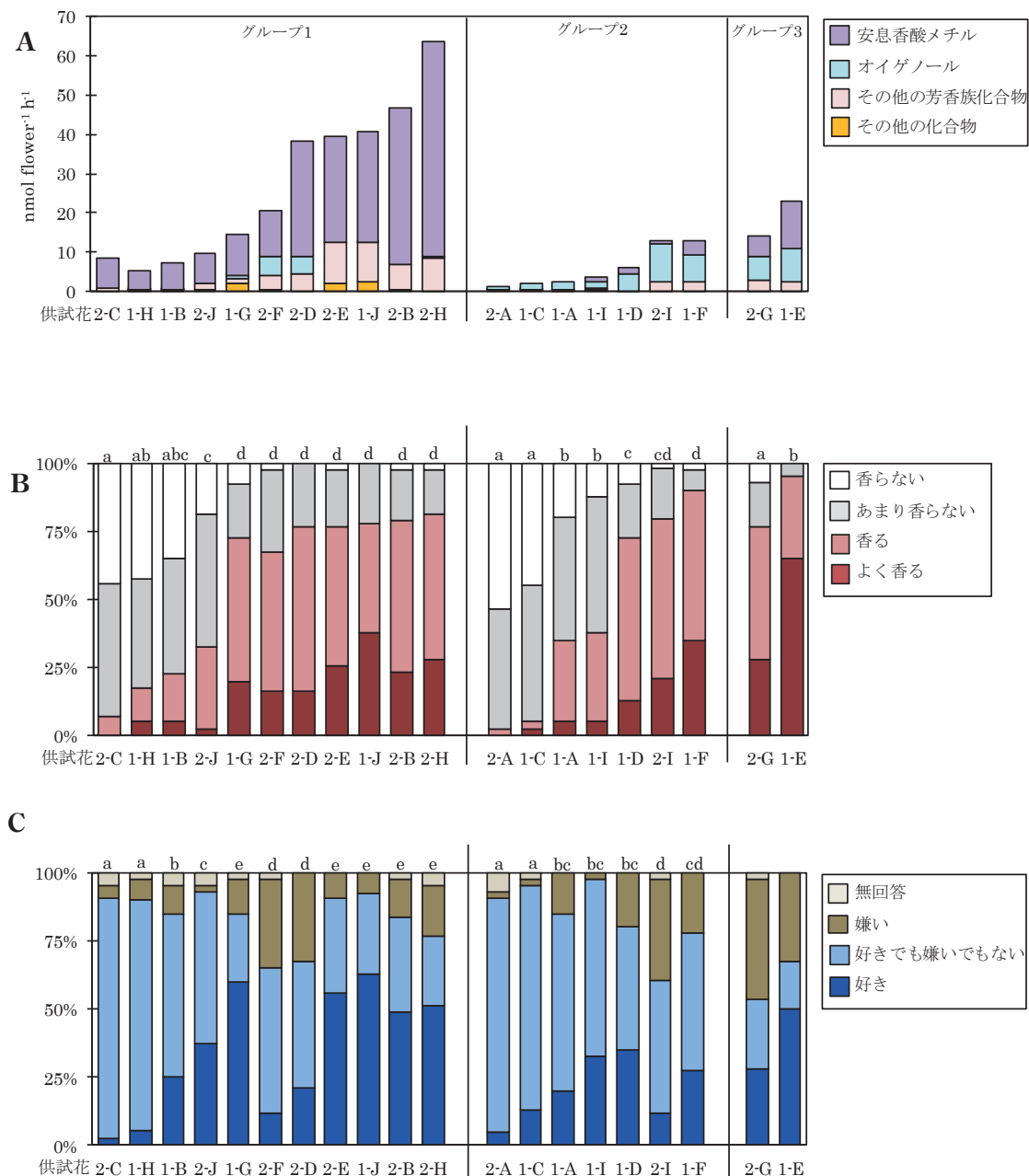


図-3 カーネーション切り花の香気成分分析結果と官能評価結果

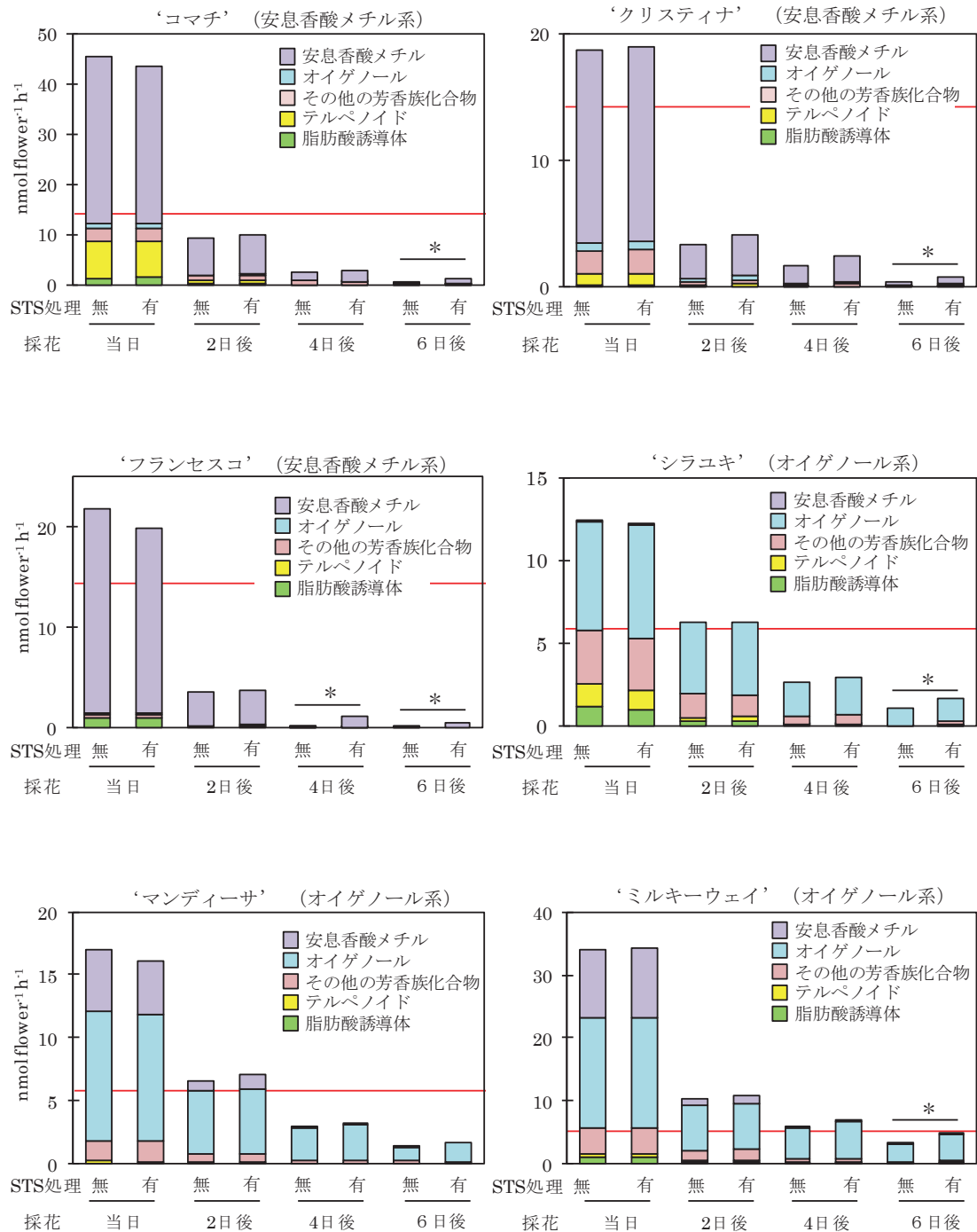
A 香気成分発散量と香気成分組成 B 香りの強さの4段階評価の割合 C 香りに対する嗜好の3段階評価の割合

グループ1: 安息香酸メチルが主要な香気成分組成, グループ2: オイゲノールが主要な香気成分組成, グループ3: 安息香酸メチルとオイゲノールを同程度の割合で含む香気成分組成.

供試花は図-1を参照.

異なるアルファベット (小文字) は, 評価の割合が有意に異なることを示す (カイ二乗検定,  $p < 0.05$ ).





図－4 カーネーション切り花の採花当日から6日後までの香氣成分発散量とその組成の変化

STS：0.2 mM 硝酸銀と 1.6 mM チオ硫酸ナトリウム・五水和物の混合溶液。

赤線は、香りの強さを4段階（よく香る・香る・あまり香らない・香らない）で評価したとき、被験者の「よく香る、あるいは香る」の評価が70%以上に達した値（図－3）。

\*有意差有り（t-検定，n=3，p<0.05）。

香りの嗜好の評価においては、オイゲノール系よりも安息香酸メチル系の方が「好き」の評価の割合が高く、より好まれる香りであることが示された(図-3AとC)。安息香酸メチル系では、香りを感じる人の割合が70%以上に達すると、オイゲノールの組成比が比較的高い供試花(2-Fと2-D)を除いて、「好き」の評価も50%以上に達した(図-3A,BおよびC)。オイゲノール系では、 $6 \text{ nmol flower}^{-1} \text{ h}^{-1}$ (供試花1-D)以下では、発散量の増加に伴い「好き」の評価の割合が上昇する傾向を示したが、より高い発散量は、「嫌い」の評価の割合を上げる傾向が示された。同様な傾向は、鉢物用品種でも示されている(岸本ら, 2015b)。

安息香酸メチルとオイゲノールの両方を同程度に含むグループ3は、いずれも香りを感じる人の割合が70%以上に達し、「嫌い」の評価の割合が高かった(図-3)。これらの主な原因は、高いオイゲノール量によると考えられる。

また、各供試花における香りの強さと嗜好の評価結果において、カイ二乗検定による残差分析の多重比較により、被験者の男女間で有意な違いは認められなかった。

### 3 カーネーション切り花の発散香氣成分の経日変化

カーネーション切り花は香氣成分を発散していることが明らかとなった。しかし、消費者が実際に観賞する際には香氣を感じない可能性が想定されるため、採花から6日後までの発散香氣成分を調査した(図-4)。いずれの品種においても、香氣成分発散量は、採花当日が最も高く、日が経つにつれて減少した。一方、香氣成分組成については、大きな変化は認められなかった(図-4)。

安息香酸メチル系の「コマチ」、「クリスティナ」、および「フランススコ」では、採花2日後の香氣成分発散量は、乾式処理前である採花当日の16～20%にまで減少した(図-4)。さらに採花4日と6日後の発散量は、それぞれ採花当日の1～13%と0.2～4%にまで減少した(図-4)。これらの発散量の減少は、いずれの品種でも主に安息香酸メチルの減少によるものだった。「フランススコ」は、他の2品種と比較して安息香酸メチルの減少が早く、特に4日後以降のSTSの未処理区ではそれが顕著だった(図-4)。

オイゲノール系の「シラユキ」、「マンディーサ」、および「ミルキーウェイ」では、採花2日後の香氣成分発散量は、乾式処理前である採花当日の30～51%にまで減少した(図-4)。さらに採花4日と6日後の発散

量は、それぞれ採花当日の17～24%と8～14%にまで減少した(図-4)。安息香酸メチル量も多い「マンディーサ」と「ミルキーウェイ」では、オイゲノールよりも安息香酸メチルの減少の割合が高かった(図-4)。

以上のように、安息香酸メチル系とオイゲノール系の品種を比較すると、前者の方が香氣成分発散量の減少が早い傾向が認められた。安息香酸メチル系は、いずれの品種も70%以上の人が香りを感じると推定される発散量  $14 \text{ nmol flower}^{-1} \text{ h}^{-1}$  を上回ったのは開花当日のみだった。一方、オイゲノール系では、「シラユキ」と「マンディーサ」が採花2日後まで、「ミルキーウェイ」が採花4日後まで、70%以上の人が香りを感じる値  $6 \text{ nmol flower}^{-1} \text{ h}^{-1}$  を上回った。これは安息香酸メチルよりオイゲノールの嗅覚閾値が低いこと、オイゲノールの方が安息香酸メチルより発散量の減少が遅いことによると考えられる。

今回は市販の切り花と同様に、花の日持ちを長く保つためのエチレン作用阻害剤(STS)処理と、一般的な切り花輸送方法である乾式輸送を想定した処理を施していることから、同様な香りの低下は、市販の切り花でも生じていると考えられる。STSには、香氣成分の発散を阻害せず、むしろ発散量の減少を遅延させる効果が認められた(図-4)。しかしながら、その量的な寄与は低い値にとどまるため、香りへの官能的な影響はほとんどないと考えられる。

一般的に、市場を介して流通している国産切り花では、収穫から販売までに2日間以上が経過している。本研究において切り花用品種の多くは安息香酸メチルを基調とした香りを持つ品種であると推定された。したがって、消費者がカーネーション切り花を購入した時、すでにその香りは弱くなっている可能性が高い。このことがカーネーションの香りを想起できるヒトの割合が低かった(岸本, 2012) 主要因の一つと考えられる。

### 4 まとめ

切り花用カーネーション品種の多くは、安息香酸メチルを基調とした香りをもつと推定される。安息香酸メチル系は嗜好性の高さが、オイゲノール系は、安息香酸メチル系よりも切り花の香氣の持続が長いことが優れた特徴として挙げられる。香りをカーネーション切り花の付加価値として活用するためには、香氣発散量が多く、かつ、特徴的な香りを有する系統を選定するとともに、切り花の香氣成分の減少を抑制する技術や香氣の保持期間が長い系統の探索といった検討が必要と考えられる。ま

た、切り花用品種と鉢物用品種は、互いに異なる主要香気成分を持つ品種が存在することから、これらの交配によって各々の香りの多様性を高めることができるかもしれない。

#### IV 摘要

切り花用カーネーションの香りの特徴を明らかにするため、35品種の切り花の発散香気成分を調査した。いずれの品種も主要な香気成分は芳香族化合物であり、安息香酸メチルを主成分とするフルーティな香りの系統と、少数のオイゲノールを主成分とするスパイシーな香りの系統に大別された。これらの系統間において、香りの官能評価と発散香気成分の経日的な変化を比較すると、安息香酸メチル系は、香りの嗜好の評価は高いものの、採花後の香りの持続性が低かった。一方、オイゲノール系は、香りの嗜好の評価は安息香酸メチル系ほど高くないが、香りを感じるために必要な香気成分発散量が低く、かつ発散量の低下が緩やかなため、採花後の香りの持続性が高かった。カーネーションの香りを想起できない消費者が多い原因は、主要品種である安息香酸メチル系の切り花における急速な香りの低下によるものと考えられる。

#### 引用文献

- 1) Anonis, D. P. (1985) : The application of carnation in perfumery. *Flav. Fragr. J.* **1**, 9–15.
- 2) Burdock, G. H. (2010) : Fenaroli's handbook of flavor ingredients six edition. CRC Press, Boca Raton.
- 3) Clery, R. A., N. E. Owen and S. F. Chambers (1999) : An investigation into the scent of carnations. *J. Essent. Oil Res.* **11**, 355–359.
- 4) Ghozland, F. and X. Fernandez (2010) : L'herbier parfumé. Plume De Carotte, Toulouse.
- 5) 市村一雄 (2013) : 花き流通最新の動向. 花き研報. **13**, 1–15.
- 6) Kishimoto, K., M. Nakayama, M. Yagi, T. Onozaki and N. Oyama-Okubo (2011) : Evaluation of wild *Dianthus* species as genetic resources for fragrant carnation breeding based on their floral scent composition. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **80**, 175–181.
- 7) 岸本久太郎 (2012) : ナデシコ属における花の香気成分の特徴—芳香性カーネーションの育種素材としての評価—. 植調, **46**, 291–299.
- 8) 岸本久太郎・稲本勝彦・八木雅史・山口博康・中山真義・大久保直美 (2015a) : ナデシコ属における切り花用カーネーション品種の香りの特徴. 園学研. **14**(別 1), 207.
- 9) 岸本久太郎・金澤大樹・小野崎隆・八木雅史・山口博康・中山真義・大久保直美 (2015b) : ポットカーネーションにおける発散香気成分解析と官能評価. 花き研報. **15**, 1–13.
- 10) 中島基貴 (1995) : 香料と調香の基礎知識. 産業図書, 東京.
- 11) 農林水産省大臣官房統計部 (2018) : 平成 29 年産花きの作付 (収穫) 面積及び出荷量. 農林水産統計.
- 12) Oka, N., H. Ohnishi, T. Hatano, M. Hornberger, K. Sakata and N. Watanabe (1999) : Aroma evolution during flower opening *Rosa damascena* Mill. *Z. Naturforsch.* **54c**, 889–895.
- 13) 小野崎隆 (2016) : カーネーション. 「柴田道夫編」, 花の品種改良の日本史, 31–62. 悠書館, 東京.
- 14) 小野崎隆・池田広・柴田道夫・谷川奈津・八木雅史・山口隆・天野正之 (2006) : 花持ち性の優れるカーネーション農林 1 号「ミラクルルージュ」および同 2 号「ミラクルシンフォニー」の育成経過とその特性. 花き研報, **5**, 1–16.
- 15) 大久保直美 (2015) : 成人男女に対するチューリップの花と香りの嗜好調査. 花き研報, **15**, 35–45.
- 16) Oyama-Okubo, N., M. Nakayama and K. Ichimura (2011) : Control of floral scent emission by inhibitors of phenylalanine ammonia-lyase in cut flower of *Lilium* cv. 'Casa Blanca'. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **80**, 190–199.
- 17) 相良嘉美 (2015) : 香料商が語る東西香り秘話. 山と溪谷社, 東京.
- 18) Watts, D. C. (2007) : Dictionary of plant lore. Elsevier Inc., Amsterdam.
- 19) 吉田よし子 (2000) : 香りの植物 樹木からハーブまで. 山と溪谷社, 東京.

## Component Analysis and Sensory Evaluation of Scent Emitted from Cut Carnation Flowers

Kyutaro Kishimoto, Katsuhiko Inamoto, Hiroyasu Yamaguchi, Masafumi Yagi,  
Naomi Oyama-Okubo, and Masayoshi Nakayama

### Summary

The aim of this study was to understand the characteristics of the scent of cut carnations (*Dianthus caryophyllus* L.) flowers. We investigated the emitted scents of 35 carnation cultivars. Their major scent components were aromatic compounds. We classified them into two types. The first was a major scent-type that emits methyl benzoate, with a fruity scent. The second was a minor scent-type that predominantly emits eugenol, with a spicy scent. When comparing changes in scent compounds and emission after harvest, the methyl benzoate scent-type was preferred but had low durability. While the eugenol scent-type was less preferred, it had higher durability but a lower threshold level of emission for smelling scent. Our findings suggest that the main reason why many consumers do not know the scent of carnation flowers in our questionnaire survey is because of the rapid scent decline due to low durability in cut flowers of the methyl benzoate-type of cultivars.