

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19（共通）

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K05569

研究課題名（和文）バラ芳香性育種のためのフルーツ香の香りの起源の解明とデータベース化

研究課題名（英文）Elucidation of the origin of fruity scent for breeding fragrance roses and creating a database of rose scents

研究代表者

大久保 直美（Okubo, Naomi）

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・野菜花き研究部門・研究推進室長

研究者番号：90343962

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000 円

研究成果の概要（和文）：バラのフルーツ香の起源を探る過程で、フルーツ香のバラの祖先であり不快な香りを持つ *Rosa foetida* の花の悪臭の原因となる物質が、脂肪酸誘導体の 2,4-decadienal、2,4-decadienol であることを明らかにした。また、同じくフルーツ香の香りのバラの祖先のポリアンタ品種は古いタンスのような異臭を持つが、その原因物質が脂肪酸誘導体の methyl (E, Z)-2,4-decadienoate および methyl (E, E, Z)-2,4,6-decatrienoate とその異性体であることを明らかにした。フルーツ香の起源の論文ならびにデータベースについては現在作成中である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

バラの良い香りであるフルーツ香の起源を探る過程で、フルーツ香のバラの祖先であり、不快な香りを持つ *Rosa foetida* および、同じくフルーツ香のバラの祖先であり古いタンスのような異臭を持つ初期のポリアンタ品種の悪臭の原因物質がいずれも脂肪酸誘導体であることを明らかにした。それらの物質がバラから検出されたのは初めてであり、またバラの悪臭についての最初の報告である。これらの成分は含有量によっては、芳香につながる可能性があり、本研究はバラの芳香性育種における基礎的知見となり得る。

研究成果の概要（英文）：In the process of investigating the origin of the fruity scent of roses, we discovered that the components responsible for the offensive odor in the flowers of *Rosa foetida*, which is the ancestor of fruity roses, and has an unpleasant scent, was revealed to be fatty acid derivatives 2,4-decadienal and 2,4-decadienol. In addition, the ancestral Polyantha cultivars has a strange odor like an old wooden closet, and the causative compounds are revealed fatty acid derivatives methyl (E, Z)-2,4-decadienoate, methyl (E, E, Z)-2,4,6-decatrienoate and its isomers. A paper and database on the origin of fruit scent is currently under construction.

研究分野：天然物化学・園芸学

キーワード：バラ 香り 香気成分 フルーツ香 悪臭 脂肪酸誘導体

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

バラは、紀元前より香料採取用・薬用、ルネサンス以降のヨーロッパでは花の形や色、香りに着目して観賞用としても栽培されてきた。18 世紀末から 19 世紀には、中国のチャイナローズとの交配種であるオールドローズ群が多く育種され、それらがやがて現在の園芸種であるモダンローズの親となった。オールドローズの香りについては、香料採取用に用いられているダマスクローズやケンティフォリアローズなどの香気成分組成は明らかにされているが、他の芳香性のオールドローズの香気成分組成は不明なものが多い。

一方で 20 世紀のモダンローズの香りについては、いわゆるバラ独特の香り（バラ様香）、モモや洋なしのようなフルーツ様の香り（フルーツ香）、紅茶様の香り（ティー香）、アニス様の香り（アニス香）など、多様性に富んでいることが多くの品種の官能評価と香気成分分析により明らかにされている¹⁾。

バラの香りの由来については、ゲラニオール、2-フェニルエタノールなどのバラ様香は *Rosa gallica officinalis*²⁾、3,5-ジメトキシトルエンによるティー香は *R. gigantea*^{1,3)} であることが明らかにされており、4-メトキシスチレンによるアニス香は *R. arvensis*⁴⁾ と推定されている。モダンローズのフルーツ香に関与しているのは、芳香族化合物やテルペノイドなどの酢酸エステル類である²⁾。酢酸エステル類は、*R. gallica officinalis* およびガリカローズやダマスクローズなどに含まれてはいるが、きわめて微量であるためそれらの花はフルーツ香をもたない。フルーツ香のバラは一般に人気が高く、バラの芳香性育種の育種目標として設定されることが多い。モダンローズの育種の過程で酢酸エステル類を多く発散するフルーツ香のバラが作出されたものと考えられるが、「いつ、どこで」フルーツ香が生じたのかは不明である。

2. 研究の目的

フルーツ香のモダンローズの祖先にあたる品種の香気成分を、オールドローズ 2 の品種まで年代をさかのぼり網羅的に解析することで、バラの香りに多様性を与える酢酸エステル類の発散量増加がバラの育種過程の「いつ、どこで」生じたのかを明らかにするものである。

3. 研究の方法

フルーツ香がバラの香りの中に現れたのは 1940 年頃であり⁵⁾、第 2 次世界大戦以降、フルーツ香のバラは数多く作出されている。供試するフルーツ香を持つモダンローズは、1980 年以前作出の来歴が明らかな品種と、その育成に関わったモダンローズおよびオールドローズの品種を用いる。例として、1976 年に作出されたフルーツ香のモダンローズ‘ダブル・ディライト’の来歴⁶⁾を挙げる。その作出過程は 1800 年代のオールドローズまでさかのぼることができる（図 1）。このような来歴の明らかなフルーツ香のモダンローズ 10 品種と、その祖先に当たる現存する約 200 品種を中心に香気成分解析を行う。

具体的な研究方法は以下の通りである。

① 国内外のバラ園にて、上記対象品種の発散香気成分の採取ならびに官能評価を行う。それら

のサンプルは加熱脱着GC-MSにて分析する。

- ② 酢酸エステル類を多く発散しているバラについては、花より香氣成分を抽出し、加熱脱着GC-MSあるいはUPLC-MSにて分析する。
- ③ フルーツ香に関与する成分の質的・量的違いを品種ごとに明らかにし、最終年度にフルーツ香の育種起源を特定する。

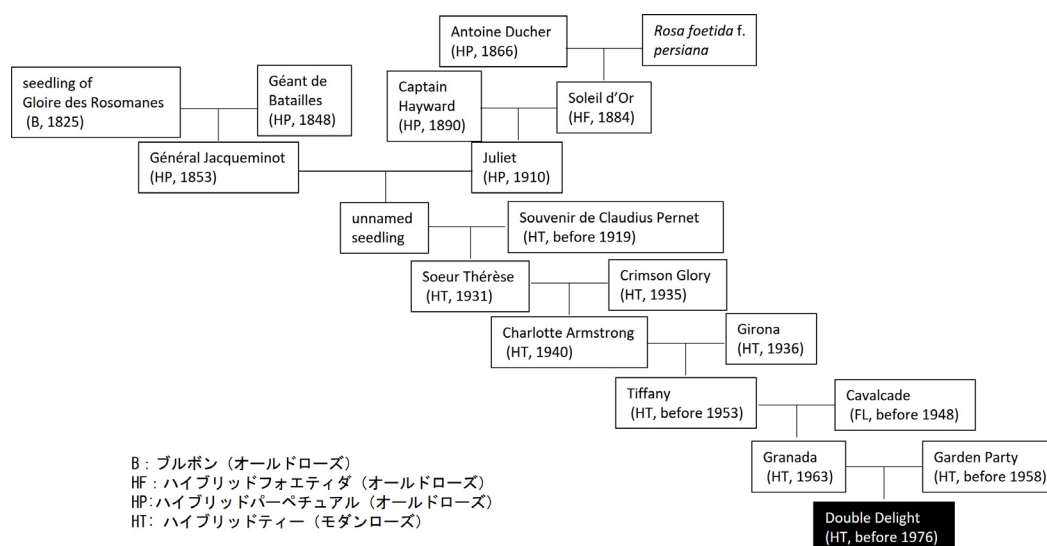


図 1. フルーツ香のモダンローズ ‘Double Delight’ の来歴 (抜粋)

4. 研究成果

2021年～2023年の3年間で、国内のバラ園（京成バラ園、国営越後丘陵公園バラ園、佐倉草ぶえの丘バラ園、谷津バラ園、横浜イングリッシュガーデン）にて、フルーツ香を持つ品種およびそれらのバラの育種に関わった品種および野生種を中心に、約500種のバラの発散香氣成分をツイスターにてサンプリングし、GC-MS分析を行った。代表的なフルーツ香の品種である

‘Double Delight’（図1）については、主要香氣成分は酢酸フェニルエチルであり、香氣成分の約50%が芳香族化合物で占められていた。フルーツ香を持つ花粉親の‘Garden Party’も同様の傾向であったが、モノテルペン類は検出されなかった。一方でティー香を持つ種子親の‘Granada’からは酢酸エステル類は検出されなかった。‘Double Delight’のフルーツ香は‘Garden Party’の影響が大きいと考えられた。

‘Double Delight’などのフルーツ香の香りのバラの祖先種の一つであり、現代バラの黄色品種の誕生に貢献した *R. foetida* Herrm. は、他のバラにはない不快な香りを持つ。*R. foetida*の花の悪臭の原因となる物質を明らかにするために、*R. foetida* およびその枝変わり品種である *R. foetida* var. *bicolor* (Jacq.) Willm. および *R. foetida* f. *persiana* (Lem.) Rehd. の香氣成分を解析した。その結果、何種かのテルペノイド、芳香族化合物、炭化水素とともに、脂肪酸誘導体の2,4-decadienal (2,4-DA)、2,4-decadienol (2,4-D0)、*cis*-jasmone

を同定し（図2）、悪臭の原因が 2,4-DA および 2,4-D0 であることを明らかにした⁶⁾。それらの脂肪酸誘導体は、バラの花から検出されたのは初めてである。また、これらの子孫8品種 ‘Agnes’、‘Harison’ s Yellow’、‘Rhodophile Gravereaux’、‘Schloss Seusslitz’、‘Soleil d’ Or’、‘Star of Persia’、‘The Queen Alexandra Rose’、‘Williams’ Double Yellow’ の香気成分を解析した。2,4-DA、2,4-D0 が検出されたのは悪臭が感じられた ‘Star of Persia’ のみであった⁶⁾。 *R. foetida*とその枝変わり品種は、2,4-DA、2,4-D0 と合わせて、フルーツ香の原因物質である酢酸ゲラニル、酢酸フェニルエチルを含んでいた。これら野生種は、黄色品種だけでなく、フルーツ香の誕生にも貢献した可能性がある。

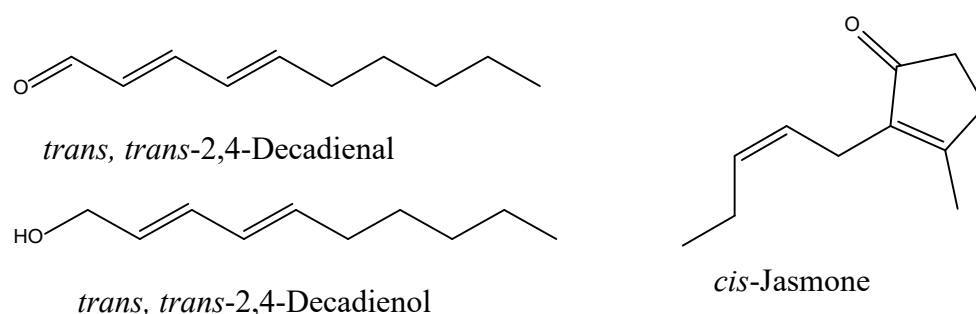


図2. *R. foetida*とその枝変わり品種の特徴的な香気成分

フルーツ香の起源を探る中で、2023年度には、一部の品種に他のバラにはないにおいを見いだした。シトラス様の香りの中に古いタンスのにおいを彷彿とさせる甘い木質様の異臭を持つ ‘Anne-Marie de Montravel’ (*R. multiflora* Thunb. を祖先とするPolyantha系統の初期品種、*Rosa multiflora* Thunb. はフルーツ香のバラ ‘Duftwolke’ の祖先) の香気成分をGC-MSにて解析した。テルペノイド、ベンゼノイド、炭化水素ともに、脂肪酸誘導体である methyl (E, Z)-2,4-decadienoate (MDD) および methyl (E, E, Z)-2,4,6-decatrienoate (EEZ-MDT) が同定され（図3）、EEZ-MDT の立体異性体が5種検出された⁷⁾。MDD, EEZ-MDT はカメムシのフェロモンとして知られている。それらの脂肪酸誘導体が検出されたのは、バラはもとより植物の香りとして初めてである。におい嗅ぎ分析により、異臭の原因物質は EEZ-MDT とその異性体であることを明らかにした。

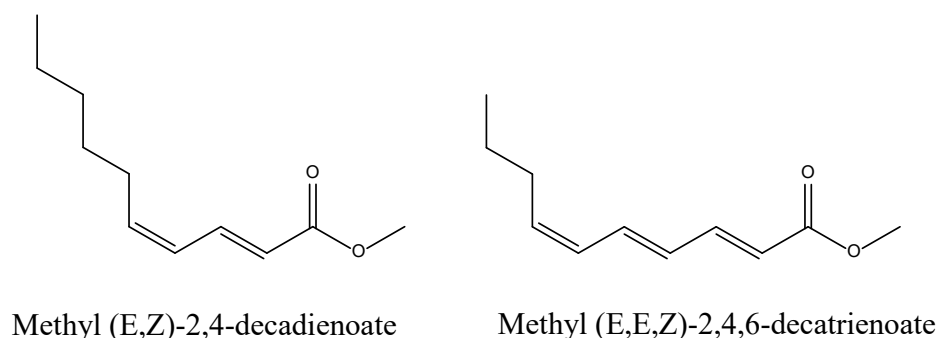


図3. ‘Anne-Marie de Montravel’ の特徴的な香気成分

研究開始当初は、文献の情報からフルーツ香は1940年代より生じたと推定していたが、1800年代の古いバラにもフルーツ香を持つものを見出している。フルーツ香の起源の論文およびデータベースは、現在作成中である。

参考文献

- 1) Nakamura S. Scent and component analysis of the hybrid roses. *Perfum Flavor* 12:43-45 (1987)
- 2) 蓬田勝之. 現代バラの香り. 香料. 175, 65-82 (1992).
- 3) Joichi A. et al. Volatile components of tea-scented modern roses and ancient Chinese roses. *Flavour Fragr J.* 20, 152-157 (2005).
- 4) 城市篤ら. ミルラ香を有するバラの香気成分とその末梢皮膚温に及ぼす影響. *AROMA RESEARCH*. 44, 40-44 (2010).
- 5) <https://www.helpmefind.com/rose/plants.php?tab=1>
- 6) Oyama-Okubo N. and Mikanagi Y. Analysis of floral scent components of *Rosa foetida* Herrm., a rose with an unpleasant fragrance. *Hort. J.* 92:187-196 (2023).
- 7) Oyama-Okubo N. and Mikanagi Y. Analysis of floral scent components of roses exhibiting an unusual odor: identification of stink bug pheromone compounds in roses. *Hort. J.* 93:185-193 (2024).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Naomi Oyama-Okubo, Yuki Mikanagi	4. 巻 92
2. 論文標題 Analysis of Floral Scent Components of Rosa foetida Herrm., a Rose with an Unpleasant Fragrance	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Horticulture Journal	6. 最初と最後の頁 189, 196
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2503/hortj.QH-050	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Oyama-Okubo Naomi, Mikanagi Yuki	4. 巻 93
2. 論文標題 Analysis of Floral Scent Components of Roses Exhibiting an Unusual Odor: Identification of Stink Bug Pheromone Compounds in Roses	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The Horticulture Journal	6. 最初と最後の頁 185 ~ 193
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2503/hortj.QH-130	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 大久保直美・御巫由紀
2. 発表標題 バラのフルーツ香の起源の解明（第2報）‘シャーロット・アームストロング’の香気成分の解析
3. 学会等名 園芸学会令和4年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大久保直美・御巫由紀
2. 発表標題 バラの悪臭 - Rosa foetida の香りの解析
3. 学会等名 第66回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会
4. 発表年 2022年

1．発表者名 大久保直美・御巫由紀
2．発表標題 バラのフルーツ香の起源の解明（第1報）‘ダブル・ディライト’と‘ドゥフトボルケ’の香気成分の解析
3．学会等名 園芸学会令和3年度秋季大会
4．発表年 2021年

1．発表者名 大久保直美・御巫由紀
2．発表標題 バラの枝変わり品種の香気成分 - 突然変異による香りの変化
3．学会等名 第65回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会
4．発表年 2021年

1．発表者名 Naomi Oyama-Okubo and Yuki Mikanagi
2．発表標題 Analysis of Floral Scent Components of Roses with Unpleasant Odor.
3．学会等名 第4回アジア園芸学会（国際学会）
4．発表年 2023年

1．発表者名 大久保直美・御巫由紀
2．発表標題 バラの香りに含まれるカメムシフェロモン様物質
3．学会等名 第67回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会
4．発表年 2023年

1．発表者名 Naomi Oyama-Okubo and Yuki Mikanagi
2．発表標題 Unique fragrance of roses: Components of fried chicken-like odor and the old closet-like odor
3．学会等名 第5回温帯地域の花木・鑑賞樹木に関する国際シンポジウム（国際学会）
4．発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6．研究組織			
	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
研究 分 担 者	御巫 由紀	千葉県立中央博物館・その他部局等・科長	
	(Mikanagi Yuki)		
	(10250151)	(82503)	

7．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------