

〈研究・調査報告〉

市販ローズ精油を用いた GCMS 成分分析と品質評価

中村 智香 ・ 関根 利一

【要旨】

香りは嗅覚を介して私たちの心や体に作用する。ストレスケアや医療、福祉、デジタル分野、ビジネスなど多方面で香りの導入が進む中、2020年から続く新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行に伴う社会や暮らしの大きな変化により、健康維持や心地よく豊かな生活を送るために香りを活用しようという動きが広まり、さらに香りの需要が高まっている。植物から抽出される精油は多種類の芳香成分を含有し、店頭やインターネットで購入して誰でも手軽に香りを楽しむことができるが、メーカーによって表示や価格は大きく異なり、品質が確かでないものも存在する。今回我々は、市販のローズ精油を用いて GCMS 成分分析と品質評価を行い、その結果を消費者が目的に応じて適切に商品を選択し、安全に使用するために役立つ有益な情報としてまとめることを試みた。

キーワード：香り、ローズ精油、GCMS 成分分析、水蒸気蒸留法、天然物、合成香料

1. はじめに

私たちを取りまく環境中には 200 万種ほどの有機化合物が存在し、その 1~2 割の 20~40 万種ほどが香りをもつ化合物だといわれている¹。香りは自然界において動植物の生存や種の保存（子孫繁栄）に関与しており、私たち人間においても嗅覚を介して伝わる香りの情報が情動や記憶、自律神経系、内分泌系、免疫系などに作用することが明らかとなっている。これらの香りの作用はストレス軽減、健康維持、医療や福祉、VR（仮想現実）などのデジタル分野、ビジネスなど、非常に幅広い分野で活用されている。

総務省の発表によると、我が国においては 65 歳以上の高齢者人口の増加が進み、総人口に占める割合が 29.1%と過去最高となっている（2021 年 9 月 15 日現在推計）²。今後さらなる高齢化率の上昇と介護を受ける高齢者の増加が予想されるが、高齢者の介護領域にも香りが導入されている。例として、香りを嗅ぐことによって唾液分泌を促し、う蝕（虫歯）や歯周病、口臭、摂食嚥下障害を予防したり³、朝夕にそれぞれ異なる香りを嗅いで認知症の改善効果を期待したりすること⁴が挙げられる。高齢者の転倒防止や運転時の踏み間違い防止などに重要な注意力に関しても香りが効果を示したという報告もあり⁵、超高齢社会における課

題解決や高齢者の健康維持増進に香りの力が期待されている。

世界では 2020 年からの新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行により、制限や自粛を伴う生活、またテレワークによる新しい働き方やオンライン授業による新しい学び方が広がり、私たちの暮らしを大きく変化させている。このような中、香りを生活に取り入れて、ストレスや不安の解消、感染症予防のための健康維持、在宅時間の充実に役立てたいという意識の高まりがアロマセラピーの市場規模の拡大を後押しするという予測も発表されている⁶。

アロマセラピーで用いられる精油（エッセンシャルオイル、アロマやアロマオイルとよばれることもある）は、植物から芳香成分を抽出したものである。一部の精油は医薬品原料や食品添加物として用いられている一方、多くは雑貨として店頭やインターネットで販売され、私たちは好みの香りを購入して手軽に楽しむことができる。世界各地で栽培された植物から得られる 100 種類以上の精油を取り揃えているメーカーもある。しかし、メーカーによって価格の幅が非常に大きく、表示のとおり植物が用いられているのか、100%植物由来の精油なのか、あるいは合成香料が添加されている可能性があるのか、消費者にとって判断が難しい商品も多い。成分や品質に関する情報が十分に確認できない場合であっても、インターネット上に書き込まれた評価が良く安価であるという理由で購入する消費者も多いであろう。しかし、香りを楽しむためには、日常的に使用しても安全といえる品質が確保されていることが最も重要である。

そこで、今回我々は、消費者が精油を選択するうえで有益となる情報をまとめ提供することを目的として、異なるメーカーのローズ精油 5 種類について本学に設置されている GCMS（島津製作所 GCMS-QP2020）を用いて含有成分分析（定性分析）を行い、その品質を評価した。

2. ローズとローズ精油について

ローズは古代から人々に愛され、儀式や祭礼に用いられてきた植物である。原種の数が多く、また形態や香り、輸出入時の長期輸送に耐えられる丈夫さなどを重視して新たな品種が次々に生産されており、その数は 4 万種を超えるともいわれている。その中で精油や香料として利用されているローズは主に *Rosa damascena* であるが、これも複数の原種の交配種とされている。*Rosa moschata*、*Rosa gallica*、*Rosa fedtschenkoana* の 3 種が *Rosa damascena* の由来であることを遺伝子レベルで明らかにしたという日本人研究者による報告⁷が 2000 年にあり、ローズ研究者の注目を集めた。

日本国内で市販されているローズ精油には、水蒸気蒸留法により得られる「ローズ・オートー」と、有機溶剤法により得られる「ローズ・アブソリュート」がある。水蒸気蒸留法は精油抽出に用いられる一般的な方法であり、花、葉、樹脂、木部、種子などを原料とし、水を加熱して植物の芳香成分を含んだ水蒸気を発生させ、これを冷却して比重によって精油（油滴）と芳香蒸留水（ハーブウォーター、フローラルウォーター）を得ることができる。一方、

有機溶剤法はヘキサンやエタノールなどの溶剤を用いて香りを抽出する方法で、主に熱に弱い芳香成分を含んだ植物に用いられている。水蒸気蒸留法では得られにくい芳香成分も抽出できるため、植物の本来の香りに近いといわれ、また精油が濃い色をしていることも特徴である。いずれのローズ精油も華やかで濃厚な香りであるが、ローズ・オットーの方が有機溶剤を使っておらず安全性が高いというイメージがあるため、消費者に選ばれやすい。

ローズ精油の人への作用は、皮膚保護作用⁸、ホルモンバランスの調整作用^{9,10}、鎮静作用¹¹などが報告されており、少量でも非常に高価で販売されている（数 mL で 1 万円を超える）にも関わらず人気がある。自身への特別なケアにローズ精油を用いる人も多い。

香りについては、数百種類もの成分が含まれ、いまだ未知の化合物も多いとされ、ローズの産地（ブルガリア、中国、インドなど）によってもその芳香成分の組成が大きく異なり、抽出法が異なるローズ・オットーとローズ・アブソリュートでも各成分の含有比に違いがみられることが報告されている¹²。一方、ローズ精油は高価であるため、偽和が行われることがある。偽和とは精油に合成香料や他精油の成分、無香性物質などを加えて利益を増やす行為であり、実際にエタノールや香りが似ているゼラニウム精油の成分などが添加され、これらがローズ精油から検出されることもある¹³。メーカー側の責任やモラルが問われる行為であるが、残念ながら消費者には購入した精油の詳細は分からないため、実際には精油とは言い難い商品も多いという現状が精油やアロマセラピーの関連業界において大きな問題となっている。

3. 市販ローズ精油の GCMS 成分分析

3.1 GCMS を用いた成分分析とは

GCMS（ガスクロマトグラフ質量分析計）は、揮発性成分を含んだ混合物を分離し、各成分が何か（定性）、どのくらい含まれているか（定量）を一斉分析できる装置であり、精油や農薬、大気中成分、薬物の体内代謝物など、さまざまな化合物の成分分析に用いられている。GC 部では移動相のヘリウムガスによって気化された各成分がカラム内を流れるが、カラム内壁は担体といわれる物質でコーティングされており、担体と各成分の相互作用の程度によって移動時間が異なることを利用して混合物を分離する。各成分は GC クロマトグラム上に保持時間が異なる分離したピークとしてあらわれる。GC で分離された各成分は続いて MS 部へと送られ、高速で電子を衝突させることにより分子をイオン化して分子量に相当する情報が得られる。さらに、成分がもつ官能基（-OH や -CH₃ など）の特性によって構造の一部が分裂し、フラグメントイオンもマススペクトル上に検出される。このマススペクトルのパターンは各化合物に特有であるため、十数万種類の化合物のマススペクトルのデータライブラリから類似したパターンを検索（シミュラリティ検索）することで、試料中の成分が何かを推定することができる（図 1 GCMS 分析例）。精油の含有成分分析では、精油 1 滴を 100 倍希釈

し、さらにそのうちの 1 μL で十分なほどの微量分析が可能である。

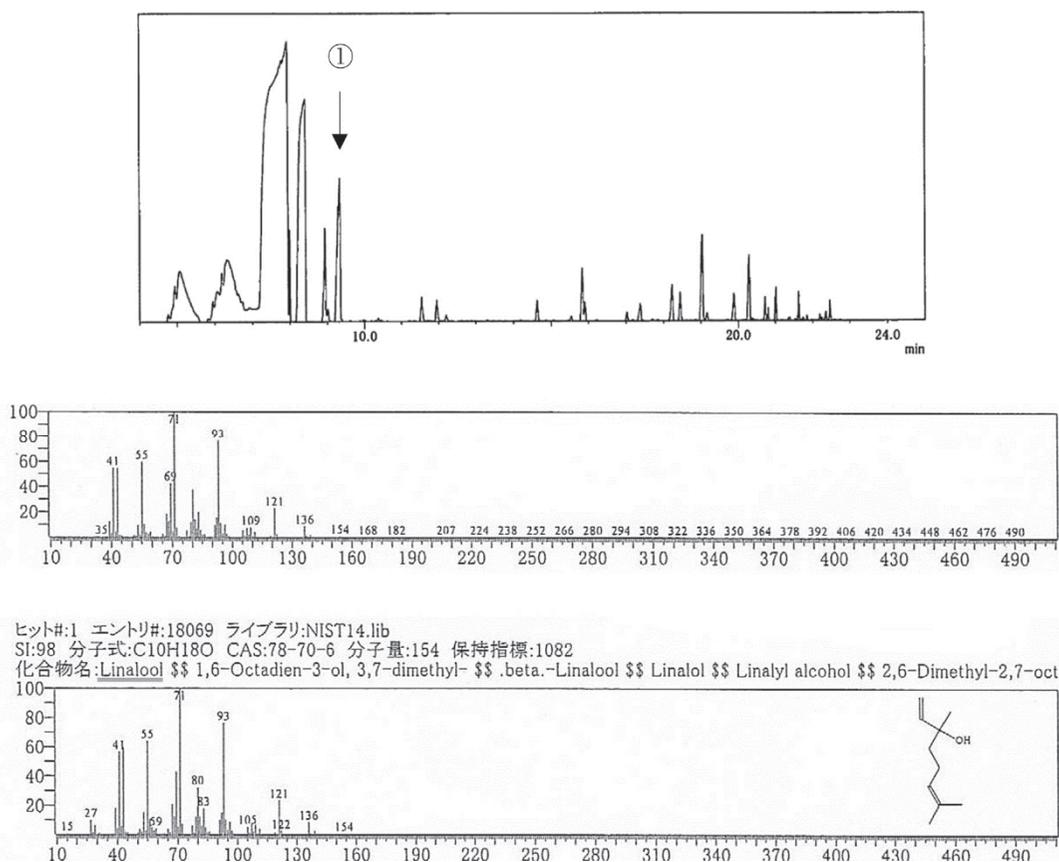
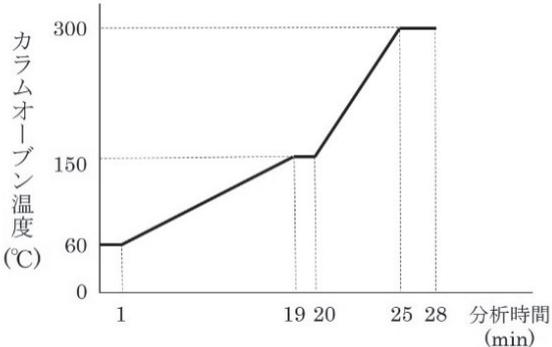


図 1 上 : GC クロマトグラムの例 (ピーク①は市販ユズ精油に含まれる化合物)
 中 : ピーク①の化合物のマススペクトル
 下 : データライブラリで類似マススペクトルから推定した①の化合物の検索結果

3.2 市販ローズ精油の GCMS 成分分析の条件と結果

GCMS 成分分析は表 1 の条件で行った。

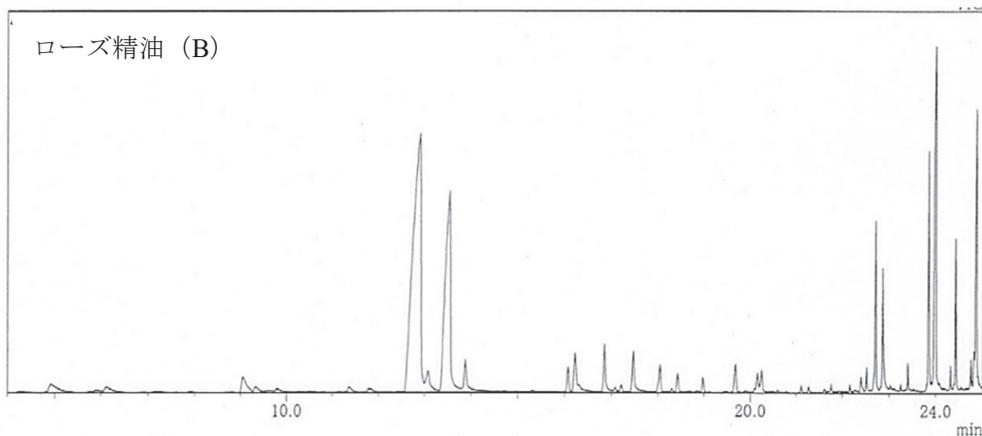
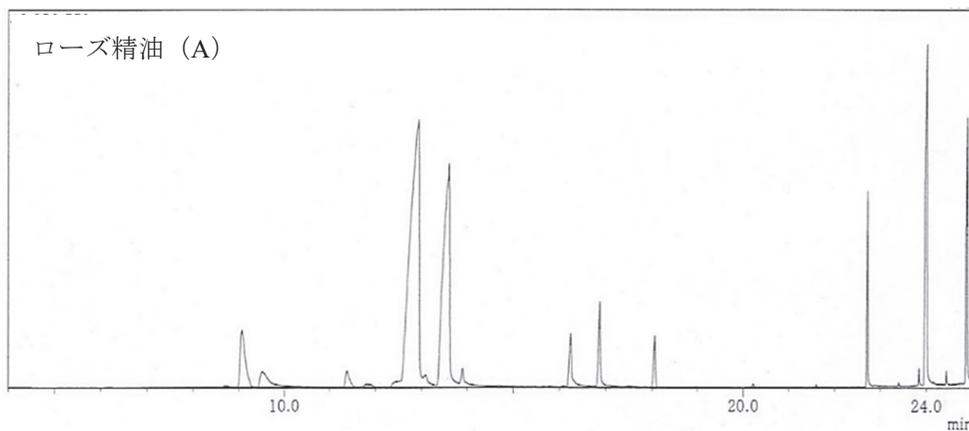
表1 GCMS 成分分析条件

ローズ精油のサンプル調製	パスツールピペットで精油を1滴とり、ジエチルエーテル（特級、キシダ化学）1 mLに加えてサンプルとし、そのうち1 μLをマイクロシリンジでGCMSに注入し分析した
GC キャリアガス	ヘリウム (He, 99.99995%以上)
カラム	SH Rxi-5Sil MS
長さ×内径	30.0 m×0.25 mm
膜厚	0.25 μm
注入モード	スプリットレス（全量注入）
カラム流量	1.50 mL/min
カラムオープン温度	60°C→300°C
昇温プログラム	
気化室温度	250.0°C
MS イオン源温度	200.0°C
インターフェイス温度	250.0°C
イオン化法	EI（電子衝撃）法
分析時間	4.00～25.00 分
シミュラリティ検索	ライブラリ NIST

市販されているローズ精油5種類は表2の(A)～(E)であり、GCMS成分分析で得られたGCクロマトグラムを図2に、マススペクトルから推定された含有成分を表3に示した。なお、含有成分の化合物名、構造式、化学特性などは、「精油の安全性ガイド」¹³、「ビジュアルガイド 精油の化学」¹⁴、インターネットのMerck¹⁵、J-GLOBAL¹⁶、Chemical Book¹⁷を参照した。

表2 市販ローズ精油5種類

	ローズ精油 (A)	ローズ精油 (B)	ローズ精油 (C)	ローズ精油 (D)	ローズ精油 (E)
学名	<i>Rosa damascena</i>	<i>Rosa damascena</i>	<i>Rosa damascena</i>	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	—
和名	ダマスクローズ	ダマスクローズ	ダマスクローズ	ジャパニーズローズ、 ハマナス	—
部位	花	花	花	花、葉、茎	—
抽出方法	水蒸気蒸留法	水蒸気蒸留法	水蒸気蒸留法	水蒸気蒸留法	合成品
産地	ブルガリア	ブルガリア	ブルガリア	中国	タイ
含有成分	分析表添付	ホームページ 公開	分析表添付	—	—
価格 (円/mL)	5,720	6,233	8,360	45	48



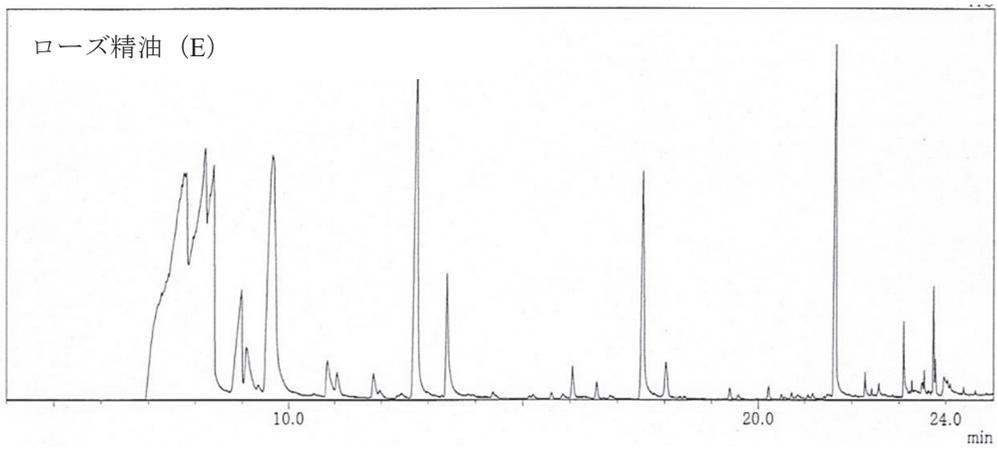
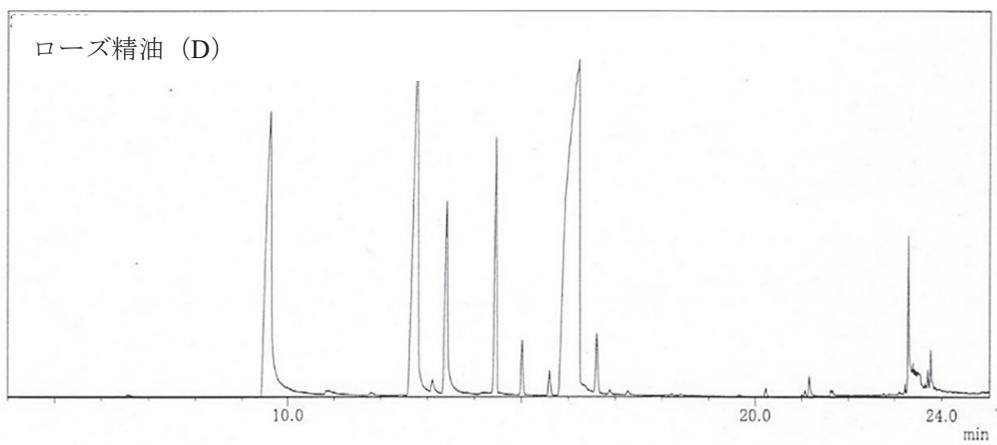
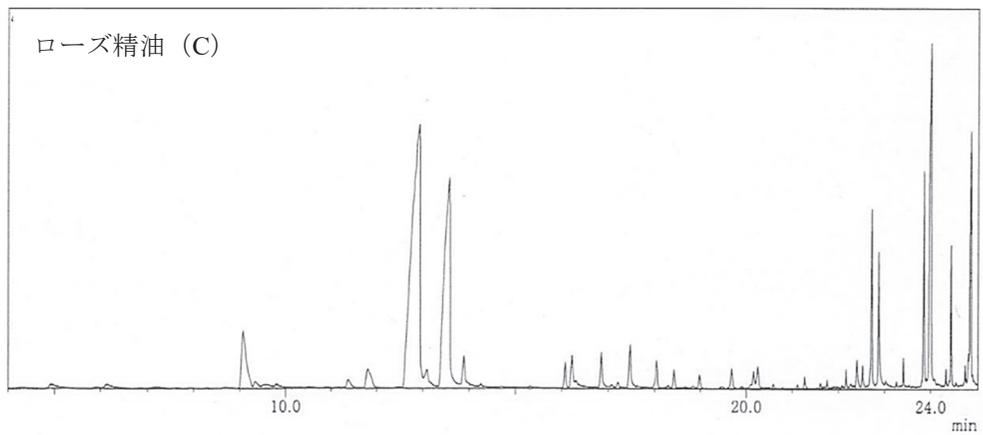


図2 ローズ精油 (A) ~ (E) の GC クロマトグラム

表3 GCMS成分分析による主な含有成分

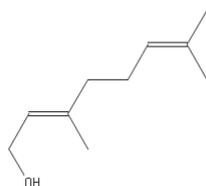
シミラリティ検索結果			GCクロマトグラム保持時間(min)				
主な含有成分	分子式	分子量	ローズ 精油(A)	ローズ 精油(B)	ローズ 精油(C)	ローズ 精油(D)	ローズ 精油(E)
α -pinene	C ₁₀ H ₁₆	136		4.920	4.930		
β -pinene	C ₁₀ H ₁₆	136		5.895			
β -myrcene	C ₁₀ H ₁₆	136		6.125	6.130		
1,1'-oxybis-2-propanol	C ₆ H ₁₄ O ₃	134					7.420
linalool	C ₁₀ H ₁₈ O	154	9.070	9.055	9.100		9.100
<i>trans</i> -rose oxide	C ₁₀ H ₁₈ O	154		9.325	9.335		
phenylethyl alcohol	C ₈ H ₁₀ O	122	9.510			9.580	9.655
<i>cis</i> -rose oxide	C ₁₀ H ₁₈ O	154		9.795	9.800		
benzyl acetate	C ₉ H ₁₀ O ₂	150					10.840
3,5,5-trimethylhexyl acetate	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	186					11.050
terpinen-4-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	154	11.375	11.375	11.380		
α -terpineol	C ₁₀ H ₁₈ O	154		11.805	11.800		11.830
citronellol	C ₁₀ H ₂₀ O	156	12.855	12.870	12.890	12.745	12.755
neral (<i>cis</i> -citral)	C ₁₀ H ₁₆ O	152	13.085	13.080	13.090		
ethyl phenylacetate	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	164				13.110	
geraniol	C ₁₀ H ₁₈ O	154	13.540	13.530	13.550	13.405	13.400
geranial (<i>trans</i> -citral)	C ₁₀ H ₁₆ O	152	13.900	13.880	13.890		
4- <i>tert</i> -butylcyclohexyl acetate	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	198				14.455 15.015 15.605 16.600	15.610 16.570
citronellol acetate	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	198		16.075	16.075		16.055
glycerin triacetate	C ₉ H ₁₄ O ₆	218				16.100	
eugenol	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	164	16.240	16.225	16.220		
geranyl acetate	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	16.870	16.845	16.845		
methyleugenol	C ₁₁ H ₁₄ O ₂	178		17.465	17.465		
diphenyl ether	C ₁₂ H ₁₀ O	170					17.545
4,7-methano-1H-inden-5- ol,3a,4,5,6,7,7a-hexahydro-, acetate	C ₁₂ H ₁₆ O ₂	192					18.030

caryophyllene	C ₁₅ H ₂₄	204	18.050	18.045	18.045		
α-guaiene	C ₁₅ H ₂₄	204		18.430	18.430		
humulene	C ₁₅ H ₂₄	204		18.980	18.980		
α-isomethyl ionone	C ₁₄ H ₂₂ O	206					19.395
β-copaene or germacrene D	C ₁₅ H ₂₄	204		19.675	19.675		
pentadecane	C ₁₅ H ₃₂	212		20.155	20.155		
butylated hydroxytoluene	C ₁₅ H ₂₄ O	220				20.225	20.220
1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-dimethyl-7-(1-methylethenyl)-, [1S-(1,7α,8αβ)]-azulene	C ₁₅ H ₂₄	204		20.245	20.245		
2-ethyl-4-(2,2,3-trimethyl-3-cyclopenten-1-yl)-2-buten-1-ol	C ₁₄ H ₂₄ O	208				21.165	
trans-nerolidol	C ₁₅ H ₂₆ O	222			21.270		
diethyl phthalate	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	222					21.650
2-(4a, 8-dimethyl-2,3,4,5,6,8a-hexahydro-1H-naphthalen-2-yl) propan-2-ol	C ₁₅ H ₂₆ O	222			22.405		
heptadecene	C ₁₇ H ₃₆	238		22.520	22.520		
heptadecane	C ₁₇ H ₃₆	240	22.720	22.715	22.710		
farnesol	C ₁₅ H ₂₆ O	222		22.865	22.870		
α-hexyl-cinnamaldehyde	C ₁₅ H ₂₀ O	216					23.100
benzyl benzoate	C ₁₄ H ₁₂ O ₂	212				23.285	
nonadecane	C ₁₉ H ₄₀	268	23.405	23.405	23.405		
isopropyl myristate	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	270					23.545
1-nonadecene	C ₁₉ H ₃₈	266	23.840	23.850	23.850		
heneicosane	C ₂₁ H ₄₄	296	24.000	23.995	23.990		
(Z)-9-tricosene	C ₂₃ H ₄₆	322		24.325	24.325		
pentacosane	C ₂₅ H ₅₂	352	24.435	24.435	24.435		
1-heptacosene	C ₂₇ H ₅₄	378		24.745	24.745		
nonacosane	C ₂₉ H ₆₀	408	24.860	24.855	24.855		

ローズ精油 (A)、(B)、(C) はいずれも学名が *Rosa damascena* のブルガリア産の花を水蒸気蒸留したものである。GC クロマトグラム上で最も顕著なピークである citronellol (保持時間 12.8 分付近)、geraniol (保持時間 13.5 分付近) が同様に認められ、その他のピークのパターンも近似していた。また精油に添付されている分析表やメーカーホームページで公開されている成分表、文献等に記載されている *Rosa damascena* 精油の含有成分 (図 3) ともおおむね一致していた。phenylethyl alcohol はローズ精油の香りの特徴づける成分であるが、水溶性が比較的高いため、水蒸気蒸留法で抽出された精油には少量しか含まれない。今回はローズ精油(A)のみ、保持時間 9.5 分付近にそのピークが検出された。なお phenylethyl alcohol は精油抽出の際に同時に得られる芳香蒸留水 (ローズウォーター) に多く含まれている。rose oxide もローズの香りに大きく寄与する微量成分で、ローズ精油 (B) と (C) で *cis* 体、*trans* 体がそれぞれ保持時間 9.7 分付近、9.3 分付近に検出された。また、水蒸気蒸留法で得られるローズ精油は炭化水素類 (香りや作用はほとんどない) を含んでおり、低温でシャーベット状に固化するという大きな特徴がある。ローズ精油 (A)、(B)、(C) は C₁₅~C₂₉ の炭化水素類 (pentadecane, heptadecane, 1-nonadecene, heneicosane, pentacosane, nonacosane など、保持時間 20 分以降に検出) を含み、実際に低温で固化することが認められた。したがって、この 3 種類のローズ精油が水蒸気蒸留法で抽出された *Rosa damascena* の精油であることを化学的に確認することができた。なお、今回用いた 3 種類は産地、抽出方法はいずれも同じであるが、実際の香りの印象は異なる。GCMS 成分分析により、香りの違いは含有成分の違いによるものであることも明らかとなった。



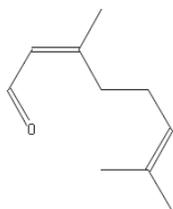
citronellol



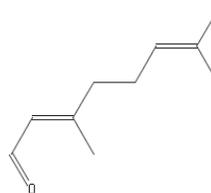
geraniol



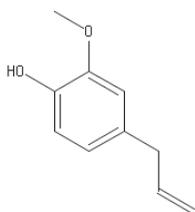
linalool



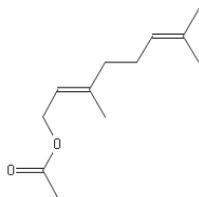
neral (*cis*-citral)



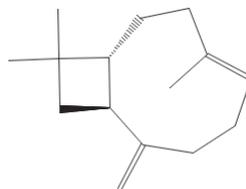
geranial (*trans*-citral)



eugenol



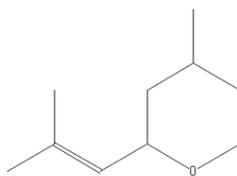
geranyl acetate



caryophyllene



phenylethyl alcohol



rose oxide



pentadecane (C₁₅)



heptadecane (C₁₇)



1-nonadecene (C₁₉)



heneicosane (C₂₁)



pentacosane (C₂₅)



nonacosane (C₂₉)

図3 ローズ精油 (A)、(B)、(C) の含有成分の構造式

ローズ精油 (D) は、ローズとして非常に安価で販売されているものの、ジャパニーズローズともよばれる *Rosa rugosa* Thunb. から得られた精油であり、ローズ精油 (A)、(B)、(C) とは異なる植物である。したがって成分も異なることが予想されたが、実際には citronellol、

geraniol、phenylethyl alcohol（保持時間 9.5 分付近）の大きなピークが見られた。前述のとおり、phenylethyl alcohol は水蒸気蒸留法の精油にはあまり含まれない成分であることから、このローズ精油（D）には香りを強調するために人為的に香料の phenylethyl alcohol が添加されているか、または、水蒸気蒸留法ではなく有機溶剤法で製造された可能性があるのではないかと考えられた。また、図 4 のような ethyl phenylacetate、4-*tert*-butylcyclohexyl acetate（4 種類の立体異性体のピークが保持時間 14 分から 16 分付近にそれぞれ検出）、glycerin triacetate（保持時間 16.1 分付近）、butylated hydroxytoluene、2-ethyl-4-(2,2,3-trimethyl-3-cyclopenten-1-yl)-2-buten-1-ol のような有機溶剤や合成香料、酸化防止剤などの化合物のピークが検出された。また、*Rosa damascena* と同様に *Rosa rugosa* Thunb.にも含まれるはずの特徴的な炭化水素類のピークは検出されず、低温での精油の固化も認められなかった。これらのことから、ローズ精油(D)はメーカー表示にあるような植物そのものから抽出された 100%天然の精油ではなく、また水蒸気蒸留法で得られた精油であるとはいえないのではないかと考えられた。

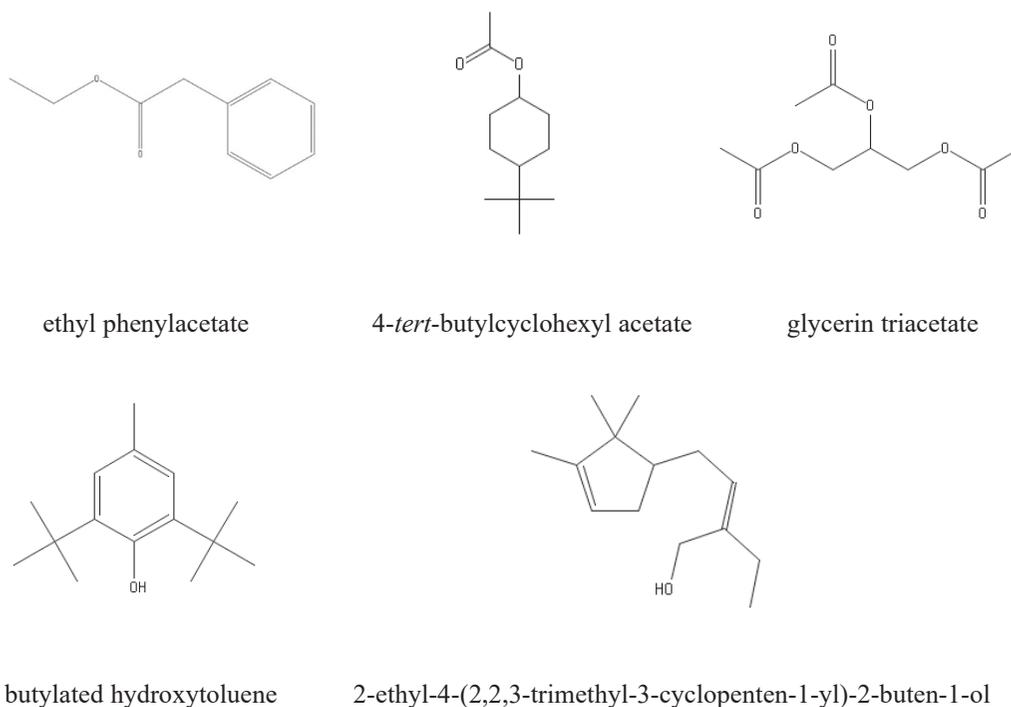
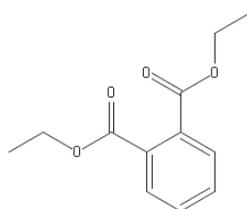


図 4 ローズ精油（D）の含有成分の構造式

ローズ精油（E）は、植物から抽出した精油ではないことがメーカーホームページに明記されており、合成香料をローズ様にブレンドした精油として安価で販売されている。GC クロマトグラム上の保持時間 7 分から 9 分付近にかけて見られる大きなピークは propanol を基本骨格とした化合物であり、香料を均一に溶かすために用いられた有機溶剤であると考えられた。

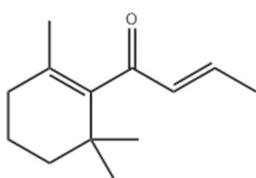
他のローズ精油と同様に citronellol と geraniol が含まれ、phenylethyl alcohol や diphenyl ether (保持時間 17.5 分付近) などの合成香料が添加されていることも確認できた。保持時間 21.6 分付近の大きなピークは diethyl phthalate (図 5) であり、プラスチックの可塑剤として用いられているフタル酸エステル的一种で、ローズ精油(E)の製造過程などで有機溶媒中に溶出した不純物として検出されたと考えられた。また炭化水素類は含まれておらず、低温での固化も認められなかったことから、ローズ精油 (E) は表示のとおり、植物由来の精油ではなく、主に合成香料が使われた商品である可能性が高いことが示された。



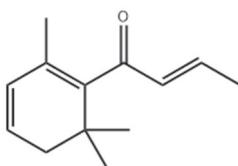
diethyl phthalate

図 5 ローズ精油 (E) の含有成分の構造式

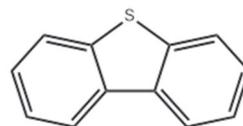
なお、 β -damascone、 β -damascenone、dibenzothiophene (図 6) は少ない含有量でもローズ精油の香りに寄与する成分として知られている¹²が、非常に微量なため、今回いずれの精油でもピークを確認することができなかった。



β -damascone



β -damascenone



dibenzothiophene

図 6 ローズ精油の微量含有成分の構造式

以上の GCMS 成分分析結果より、今回用いた 5 種類のローズ精油はそれぞれ含有成分が異なることが分かった。ローズ精油 (A)、(B)、(C) は含有成分について添付の分析表やホームページで情報が公開されており、GCMS の結果ともおおむね一致したことから、品質が確保された商品であると思われる。一方、ローズ精油 (D) は植物から抽出された 100%の精油とは考えにくく、合成香料が添加されている可能性が高いと思われ、ローズ精油 (E) はも

とも精油ではない合成品ではあるものの、不純物が含まれ、品質や安全性が確かでないことから、いずれも精油として使用の際は十分な注意が必要な商品であることが明らかとなった。

4. おわりに

精油は植物を原料としているため、産地や抽出時期、抽出方法などさまざまな条件によって含有成分が異なる。同じ植物の精油であってもメーカーによる香りの違いも大きい。精油の香りによるケアでは、ひとつひとつの成分が有する作用はもちろん、精油成分全体での相乗作用を期待して積極的に香りを体に取り入れるため、購入時に精油の情報を十分に確認し、品質の良い精油を選び、正しく使用することが非常に重要である。例えば、植物の学名の記載があるか、成分の分析結果が示されているかは一つの指標となるであろう。

今回用いたローズ精油では合成香料の添加や品質が疑われるものもあったが、このような精油を使ってはいけない、ということでは決してない。安全のために体に直接触れないように皮膚塗布は控え、少量を部屋に香らせるというように、使用方法を工夫することがよいであろう。好みの香りであれば心や体によい作用をもたらしてくれる可能性が十分にある。

ストレスケアや健康維持、QOLの向上などを求めて、これまで以上に香りが活用される場面が増えると考えられる。メーカーが消費者に対する責任を果たすことがもちろん望まれるが、消費者自身も目的に合わせて適切な商品選択ができるように努めていくことが必要である。そして我々は教育や研究に携わる者として、消費者に有益となる確かな情報を提供していくことが、求められる役割、果たすべき役割であると考えます。

謝 辞

ローズ精油の GCMS 成分分析は本学薬学部 5 年の青野未歩氏（薬草園研究室）にご協力いただいた。この場を借りて感謝申し上げます。

【参考文献】

1. 赤壁善彦 (2016) 『ニオイの不思議 —ヒトへ与える影響—』フレグランスジャーナル社.
2. 「1. 高齢者の人口」総務省統計局 2021 年 9 月 19 日閲覧.
(<https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1291.html>)
3. 千葉栄一 (2017) 「歯科領域での介護とアロマセラピー —介護におけるドライマウス対策とアロマの活用法」『aromatopia』145: 10-15.フレグランスジャーナル社.
4. Daiki Jimbo, Yuki Kimura, Miyako Taniguchi, Masashi Inoue, Katsuya Urakami. (2009)
Effect of aromatherapy on patients with Alzheimer's disease *Psychogeriatrics*. 9 (4): 173-179

5. 「アロマで注意力改善 自立生活の破綻予防へ」産経新聞 2021年10月23日閲覧。
(<https://www.sankei.com/article/20211018-DJN3BE6IP5JR7HAWIPF5C4XD3U/>)
6. 「アロマセラピーの市場規模、2021年から2028年にCAGR11.6%で拡大見込み」グローバルインフォメーション 2021年10月6日閲覧。
(<https://www.value-press.com/pressrelease/269437>)
7. Hikaru Iwata, Tsuneo Kato, Susumu Ohno. (2000) Triparental origin of Damask roses *Gene*. 259 (1-2): 53-59
8. Mika Fukada, Eri Kano, Michio Miyoshi, Ryoichi Komaki, Tatsuo Watanabe. (2012) Effect of "rose essential oil" inhalation on stress-induced skin-barrier disruption in rats and humans *Chem. Senses*. 37(4): 347-356
9. Naval Heydari, Maliheh Abootalebi, Neda Jamalimoghadam, Maryam Kasraeian, Masoumeh Emamghoreishi, Marzieh Akbarzaded. (2018) Evaluation of aromatherapy with essential oils of *Rosa damascena* for the management of premenstrual syndrome *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 142(2): 156-161
10. 福井一 (2010) 「香りが人体に及ぼす影響」『AROMA RESEARCH』41: 79-83. フレグランスジャーナル社.
11. Tapanee Hongratanaworakit. (2009) Relaxing effect of rose oil on humans *Nat. Prod. Commun.* 4(2): 291-296
12. 長島司 (2020) 「ローズの香り成分—精油、アブソリュート、芳香蒸留水の見地から」『aromatopia』158: 30-33.フレグランスジャーナル社.
13. ロバートティスランド (著), ロドニーヤング (著), 林真一郎 (監修), 池田朗子 (翻訳), 八木知美 (翻訳) (2018) 『精油の安全性ガイド』第2版 フレグランスジャーナル社.
14. 長島司 (2012) 『ビジュアルガイド 精油の化学』 フレグランスジャーナル社.
15. Merck (<https://www.sigmaaldrich.com/JP/ja>)
16. J-GLOBAL (<https://jglobal.jst.go.jp/>)
17. Chemical Book (https://www.chemicalbook.com/ProductIndex_JP.aspx)