ラベンダー（トルーラベンダーとラバンジン）の香気成分
～品種，部位，季節による違い～

笠井 博子,* 久保田 結

Analyses of Volatile Components of Lavender (*Lavandula angustifolia* HIDCOTE and *Lavandula x intermedia* GROSSO) as Influenced by Cultivar Type, Part, and Growth Season

Hiroko Kasai* and Yui Kubota

Faculty of Pharmaceutical Sciences, Hoshi University; 2-4-41 Ebara, Shinagawa-ku, Tokyo 142-8501, Japan.

(Received July 17, 2018; Accepted August 31, 2018)

Volatile components originating from *Lavandula angustifolia* HIDCOTE and *Lavandula x intermedia* GROSSO plants cultivated in a medicinal plant garden of Hoshi University located in southern Tokyo were investigated using thermal desorption-GC-MS. Sampling of the flowers and herbs of the lavender was performed at different developmental stages, i.e., summer, autumn, and winter (herbs only) using solid phase micro extraction fibers. Linalool, linalyl acetate, β -caryophyllene, β -myrcene, α -ocimene, β -ocimene, and terpinen-4-ol were the predominant constituents originating from the flowers of both plants. Additional volatile compounds such as borneol, eucalyptol, and camphor were found in the *Lavandula x intermedia* flowers. The number of volatile compounds originating from the *Lavandula angustifolia* flowers in summer was greater than that in autumn. 3-Hexen-1-ol, 3-carene, and *p*-cymen-8-ol were volatile compounds characteristic of the herbs, and α -ocimene, allo-ocimene, and terpinen-4-ol were detected only from flowers. In comparing volatile compounds obtained from fresh herbs with those from dried herbs, camphor, β -caryophyllene, and borneol were absent in dried herbs. For people who visit the plant garden, smelling the fragrances of plants directly is believed to deliver not only pleasure but also beneficial therapeutic properties.

Key words—volatile component; *Lavandula angustifolia*; *Lavandula x intermedia*; thermal desorption-GC-MS; solid phase micro extraction

緒 論

植物には人々の身体及び精神を癒す効果があることは広く知られている。植物から水蒸気蒸留あるいは抽出により得られる精油は、古くから香料としてのみならず、その殺菌作用、鎮痛作用等により種々の治療に用いられてきた。また、その匂いを嗅ぐことによるリラックス効果も知られている。植物が大気中に放出する様々な揮発性物質が空気を浄化し、人々のストレスを解消し気分を安らかにする。森林浴という言葉があるが、森の中ではストレスが解消し気分が穏やかになる。この効果には、森の木が放出する香気成分が大きく寄与していると言われている。^{1,2)}

膨大な量の情報が迅速に伝えられる現在の環境

は、便利ではあるがそれが同時に疲れの一因となり、時には立ち止まり自分で考える時間が必要と感じることもある。また、学校・職場・家庭等における環境や人間関係等の因子が複雑に影響を及ぼし、心と身体が病むこともある。その結果、喘息やアトピー性皮膚炎といったアレルギー性疾患、うつ病や不安障害などの精神疾患、高血圧、心疾患、胃腸障害、腰痛等の様々な身体症状が誘発される。

一方、高齢化が進む日本では健康への意識も一段と高まる傾向にあり、健康を維持していくにはストレスを適度に解消していくことが必要である。

本学薬用植物園（以下植物園と略す）では年2回薬草見学会を開催し、日常的にも多くの訪問者を迎えている。精油の成分には、品種、時期、栽培環境により差があることが知られているが、³⁾ 香気成分についても同様であることより、筆者らは植物園で栽培されている植物の香りに着目してこれまでも研究を行ってきた。^{4,5)} 植物の香気成分に関する情報は

星薬科大学薬学部

*e-mail: kasai@hoshi.ac.jp

重要であり、成分を明らかにすることは香りが心と体に与える影響を検証することにつながる。

ラベンダーはシソ科に属し、多くの種類があるが、なかでも穂状の紫色の花をつけるものが一般によく知られている。原産地はヨーロッパ、北アフリカ、中東等で、日本では北海道富良野のラベンダー畑が有名である。ハーブ等食用に、またその芳香から、ポプリやサシェの材料として使用され、防虫にも効果がある。花穂から水蒸気蒸留や抽出で採取される精油は、香料として、またアロマセラピーでも利用され、不安、不眠、うつ等の精神症状、また鎮痛、殺菌などに効果があるとされてきた。⁶⁻⁸⁾

植物園では数種のラベンダーが栽培されているが、ここでは、数ある栽培品種の基本種であるトルーラベンダー *Lavandula angustifolia* Miller HIDCOTE (*Labiatae*) (以下 *LA* と略す) と、*LA* と *L. latifolia* の交雑種で *LA* よりも丈が高く精油も多く取れるラバンジン *L. x intermedia* Emeric ex Loiseleur GROSSO (*Labiatae*) (以下 *LX* と略す)⁹⁾ の2種について分析を行った。精油の主要成分としては、Linalool, Linalyl acetate, Linalool oxide, Borneol, β -Caryophyllene, Eucalyptol, Geraniol, Ocimene, Terpinene, Terpineol, Limonene, Terpinolene などが報告されており、*LX* 精油は、*LA* 精油に比べ Camphor が多く含有されている特徴があると言われている。¹⁰⁻¹³⁾

植物園で栽培される *LA* と *LX* の花穂 flower と葉部 herb の香りを、夏季・秋季・冬季 (herb のみ) の異なる季節毎に採取して分析した。液体である精油ではなく植物の香気成分を分析し、しかも季節毎、部位毎の成分の違いを調べたところがこの研究の特徴と言える。さらに、乾燥後のラベンダーの香気成分も同様に分析し、収穫してすぐの香気成分との違いを調べた。植物園で栽培されるラベンダー独自の香りを分析することにより、そこを訪れる人々の心身に効果を及ぼす香りの成分を明らかにし、植物の香りを有効に活用できる植物園の未来へつなげるべく情報を提供したい。

材 料 と 方 法

1. 植物試料 前年夏に花壇に植えられ、同じ環境下植物園で栽培されている *LA* と *LX* を用いた。花穂は、夏季 (7月)・秋季 (10月) の2季、

葉部は、夏季・秋季・冬季 (2月) の3季にそれぞれ採取した。

2. 試薬 標準試薬： β -Myrcene, 3-Carene, *p*-Cymene, Limonene, α -Terpinolen, Camphor, Borneol, Terpinen-4-ol, α -Terpineol, Linalyl acetate, β -Farnesene は東京化成工業株式会社 (東京) より、 β -Caryophyllene, 3-Hexen-1-ol は富士フィルム和光純薬株式会社 (大阪) より、そして Eucalyptol, Ocimene, α -Humulene はシグマ-アルドリッチ (St. Louis) より、それぞれ購入した。

3. 香気成分採取方法 ラベンダーの香気成分採取には固相マイクロ抽出法 solid phase micro extraction (SPME) 法を用いた。植物園から採取してきた *LA* 及び *LX* の花穂あるいは葉部 (0.1 g) を速やかにセプタム付きの 40 mL バイアル (Thermo Fischer Scientific 製, Waltham) に入れ、膜厚 100 μ m の PDMS/CAR ファイバー (Supelco 製, Bellefonte) を挿入してヘッドスペース法にて香気成分を 26°C で 60 分間吸着させ、⁵⁾ これを採取したてのラベンダーの香気成分試料とした。

4. 装置 吸着させた香気成分は速やかに、thermal desorption (TD) unit-CIS4 (Gerstel 製, Mülheim an der Ruhr) を装着した 7890A gas chromatograph (Agilent Technologies 製, Palo Alto)-JMS-700 mass spectrometer (JEOL 製, 東京) を用いて測定した。GC-MS の条件は次の通りである。カラム：DB-5 (Agilent Technologies 製)；昇温条件：40°C, 3 min-5°C/min-250°C；キャリアガス：He；流速：1.5 mL/min 定流量；split 比：1：10。

5. 同定方法 GC の total ion current (TIC) を Supplementary materials に示した。それぞれのピークに対応する MS を、National Institute of Standards and Technology (NIST) Library (Gaithersburg) に登録されているデータベースと比較し、またそれぞれの保持時間より算出した retention index (RI) 値をデータベースである aroma office¹⁴⁾ で検索し、さらに標準品が入手できるものに関しては直接比較して、香気成分を同定した。なお、基準となる RI ファイル作成の際には、C9-C33 *n*-alkane 混合のジクロロメタン溶液である NAGINATA クライテリアサンプル Mix II (林純薬工業株式会社, 大阪) を用いた。

6. 乾燥試料 *LA* あるいは *LX* の葉部 (0.1 g)

Table 1. Odor Components of *Lavandula angustifolia* HIDCOTE (LA) and *L. x intermedia* GROSSO (LX) Flowers in Summer and Autumn Identified by TD-GC-MS Using PDMS/CAR-coated SPME Fibers

Component ^a	RI ^b	RI ^{lit c}	LA Summer	LA Autumn	LX Summer	LX Autumn	ID ^d
β -Myrcene	990	992	○	○	○	○	MS, RI
Hexyl acetate	1015	1015	—	—	○	—	MS, RI
<i>p</i> -Cymene	1023	1024	○	○	—	○	MS, RI, Std
Limonene	1029	1029	○	—	—	—	MS, RI, Std
Eucalyptol	1030	1030	—	—	○	○	MS, RI
β -Ocimene	1038	1038	○	○	○	○	MS, RI
α -Ocimene	1049	1049	○	○	○	○	MS, RI
<i>trans</i> -Sabinenehydrate	1066	1066	—	—	○	○	MS, RI
α -Terpinolene	1089	1089	—	—	○	—	MS, RI, Std
Linalool	1100	1100	○	○	○	○	MS, RI
allo-Ocimene	1129	1127	○	○	○	—	MS, RI
Camphor	1145	1145	—	—	○	○	MS, RI, Std
Borneol	1166	1166	—	—	○	○	MS, RI, Std
Terpinen-4-ol	1177	1177	○	○	○	○	MS, RI, Std
Cryptone	1184	1184	○	—	—	—	MS, RI
α -Terpineol	1190	1191	—	—	—	○	MS, RI, Std
Linalyl acetate	1257	1257	○	○	○	—	MS, RI, Std
Bornyl acetate	1290	1290	○	—	—	—	MS, RI
Lavandulyl acetate	1296	—	○	—	○	—	MS
α -Humulene	1382	1382	○	○	—	—	MS, RI
β -Caryophyllene	1424	1425	○	○	○	○	MS, RI, Std
<i>trans</i> - α -Bergamotene	1440	1439	○	—	○	—	MS, RI
β -Farnesene	1458	1458	—	○	—	○	MS, RI
ar-Curcumene	1485	1485	—	○	—	○	MS, RI
γ -Cadinene	1520	1520	—	—	○	○	MS, RI

^a Components are listed in order of their elution from a DB-5 column; ^b RI on DB-5 column; ^c RI taken from previously analyzed compounds in Aroma office database; ^d Identification methods: MS, by comparing the MS with that in the NIST library; RI, by comparing RI with that reported in the literature recorded in Aroma Office database; Std, by comparing time and MS with those of available authentic standard. ○ identified; — not identified.

をバイアルに入れ、蓋をしないで 26°C で 1 ヶ月間乾燥後、PDMS/CAR ファイバーに香気成分を 26°C で 60 分間吸着させたものを、乾燥状態の試料とした。前述と同様に測定し香気成分を同定した。なお、測定は夏季と秋季に行った。

結 果 と 考 察

1. 種・季節毎の香気成分比較

1-1. 花穂の香気成分 LA と LX の花穂を用いて夏季と秋季の香気成分の比較を行い、Table 1 に示した結果を得た。夏季と秋季を通じて検出された香気成分のうち両種から検出されたのは、ラベンダー精油の主成分で鎮静・抗菌作用のある Linalool,¹³⁾ Terpinen-4-ol, 抗炎症・抗ウイルス作用のある β -Caryophyllene, β -Myrcene, β -Ocimene, α -Ocimene であった。また、抗炎症作用の α -

Humulene は LA から、Eucalyptol, Camphor, Borneol, 及び γ -Cadinene は LX から検出された。季節による変化に注目すると、Limonene, Cryptone, 及び Bornyl acetate 等は夏季の LA にのみ、Hexyl acetate 及び α -Terpinolene は夏季の LX にのみ、そして α -Terpineol は秋季の LX にのみ検出され、Lavandulyl acetate 及び *trans*- α -Bergamotene は夏季の、また β -Farnesene 及び ar-Curcumene は秋季の、両種からそれぞれ検出された。

1-2. 葉部の香気成分 LA と LX の葉部を用いて、夏季・秋季・冬季の香気成分の比較を行い、Table 2 に示した結果を得た。夏季・秋季・冬季を通じて、鎮静・鎮痛・抗炎症作用を有する Borneol,¹¹⁾ 及び Camphor が、また夏季・秋季には β -Caryophyllene が、夏季には Limonene, 及び β -Myrcene が、秋季には 3-Carene, 及び Eucalyptol

Table 2. Odor Components of *LA* and *LX* Herbs in Summer, Autumn, and Winter Identified by TD-GC-MS Using PDMS/CAR-coated SPME Fibers

Component	RI	RI ^{lit}	<i>LA</i> Summer	<i>LA</i> Autumn	<i>LA</i> Winter	<i>LX</i> Summer	<i>LX</i> Autumn	<i>LX</i> Winter	ID
3-Hexen-1-ol	—	—	○	○	—	○	—	—	MS
β -Myrcene	990	992	○	—	—	○	○	—	MS, RI
α -Phellandrene	1003	1004	—	—	—	—	○	—	MS, RI
3-Carene	1009	1009	—	○	—	—	○	—	MS, RI, Std
<i>p</i> -Cymene	1023	1024	○	○	○	—	○	○	MS, RI, Std
Limonene	1029	1029	○	—	—	○	—	—	MS, RI, Std
Eucalyptol	1030	1030	—	○	—	—	○	○	MS, RI
β -Ocimene	1038	1038	○	—	—	—	○	—	MS, RI
<i>trans</i> -Sabinenehydrate	1066	1066	○	—	—	—	○	—	MS, RI
α -Terpinolene	1089	1089	—	—	—	—	○	—	MS, RI
Linalool	1100	1100	○	—	—	—	○	—	MS, RI
Camphor	1145	1145	○	○	○	○	○	○	MS, RI, Std
Borneol	1166	1166	○	○	○	○	○	○	MS, RI, Std
<i>p</i> -Cymen-8-ol	1181	1181	—	○	—	—	—	○	MS, RI
Cryptone	1184	1184	○	—	○	—	—	—	MS, RI
α -Terpineol	1190	1191	—	—	—	○	○	—	MS, RI
Verbenone	1222	1221	○	—	—	—	—	—	MS, RI
Cumin aldehyde	1238	1239	○	—	○	—	—	—	MS, RI
Carvone	1242	1242	○	—	○	—	—	—	MS, RI
Linalyl acetate	1257	1257	○	—	—	—	—	—	MS, RI, Std
Lavandulyl acetate	1296	—	—	—	—	○	—	—	MS
α -Gurjunene	1414	1413	—	—	—	—	○	—	MS, RI
β -Caryophyllene	1424	1425	○	○	—	○	○	—	MS, RI, Std
<i>trans</i> - α -Bergamotene	1440	1439	○	—	—	—	—	—	MS, RI
Aromadendrene	1449	1449	○	—	—	—	—	—	MS, RI
β -Farnesene	1458	1458	—	—	—	—	○	—	MS, RI
ar-Curcumene	1485	1485	—	—	—	—	○	—	MS, RI
γ -Cadinene	1520	1520	○	—	—	—	○	—	MS, RI
<i>trans</i> -Calamenene	1528	1529	—	—	—	○	○	—	MS, RI

が、それぞれ両種の葉部の香りより検出された。Linalool は、*LA* 夏季と *LX* 秋季の葉部の香りに含まれ、緑の葉っぱのにおいの 3-Hexen-1-ol 始め *p*-Cymene, β -Ocimene, *trans*-Sabinenehydrate, Linalool, *p*-Cymen-8-ol, γ -Cadinene も両種より検出された。

安眠効果があるといわれる Linalyl acetate 始め 7 成分は *LA* にのみ、 α -Phellandrene 始め 8 成分は *LX* にのみ、というように品種による違いも認められた。季節による違いを見てみると、*LA* でのみ検出された Verbenone, Linalyl acetate, Aromadendrene の 3 成分は夏季にのみ、そして *LX* でのみ検出された Lavandulyl acetate は夏季にのみ、また α -Phellandrene, α -Terpinolene, α -Gurjunene, β -Farnesene, ar-Curcumene の 5 成分は秋季にのみ検出さ

れ、どちらの種においても冬季にのみ検出される香気成分はなかった。

これらの結果より、ラベンダーの特徴的な香気成分は、花の香りのみならず葉の香りにも含まれていることがわかり、品種、部位、季節により違いがあることがわかった。Camphor は、*LA* より *LX* の精油中に多く含まれており交感神経活性を高める働きのあることが報告されているが、¹⁵⁾ 本学植物園のラベンダーでも、花穂では *LX* の香りにのみ含まれていた。ただし、葉部では *LA* と *LX* 両種に認められた。

植物園のラベンダーの部位毎の香気成分を比べてみると、*LA* と *LX* 両種において、 α -Ocimene, allo-Ocimene, Terpinen-4-ol の 3 成分は花穂のみで検出され、3-Hexen-1-ol, 3-Carene, *p*-Cymen-8-ol の

Fig. 1. Relative Percentages of Odor Components Originating from *LA* Flowers in Summer and Autumn

Relative percentages (%) were calculated as follows. The sum of each peak area originating from each volatile component in GC-MS was set as 100, and the peak area originating from a component was shown as a relative percentage. (see Supplementary materials).

Fig. 2. Relative Percentages of Odor Components Originating from *LX* Flowers in Summer and Autumn

Relative percentages (%) were calculated as follows. The sum of each peak area originating from each volatile component in GC-MS was set as 100, and the peak area originating from a component was shown as a relative percentage. (see Supplementary materials).

Fig. 3. Relative Percentages of Odor Components Originating from *LA* Herbs in Summer, Autumn, and Winter

Relative percentages (%) were calculated as follows. The sum of each peak area originating from each volatile component in GC-MS was set as 100, and the peak area originating from a component was shown as a relative percentage. (see Supplementary materials).

Fig. 4. Relative Percentages of Odor Components Originating from *LX* Herbs in Summer, Autumn, and Winter

Relative percentages (%) were calculated as follows. The sum of each peak area originating from each volatile component in GC-MS was set as 100, and the peak area originating from a component was shown as a relative percentage. (see Supplementary materials).

Table 3. Comparison of Odor Components of Dried *LA* Herbs with Those of Fresh *LA* Herbs in Summer and Autumn Identified by TD-GC-MS Using PDMS/CAR-coated SPME Fibers

Component	RI	RI ^{lit}	Summer Fresh	Autumn Fresh	Summer Dried	Autumn Dried	ID
3-Hexen-1-ol	—	—	○	○	—	○	MS
β -Myrcene	990	992	○	—	○	○	MS, RI
α -Phellandrene	1003	1004	—	—	—	—	MS, RI
3-Carene	1009	1009	—	○	—	—	MS, RI, Std
<i>p</i> -Cymene	1023	1024	○	○	○	○	MS, RI, Std
Limonene	1029	1029	○	—	○	—	MS, RI, Std
Eucalyptol	1030	1030	—	○	—	○	MS, RI
β -Ocimene	1038	1038	○	—	—	—	MS, RI
<i>trans</i> -Sabinenehydrate	1066	1066	○	—	—	—	MS, RI
α -Terpinolene	1089	1089	—	—	—	○	MS, RI
Linalool	1100	1100	○	—	—	—	MS, RI
Camphor	1145	1145	○	○	—	—	MS, RI, Std
Borneol	1166	1166	○	○	—	—	MS, RI, Std
<i>p</i> -Cymen-8-ol	1181	1181	—	○	—	—	MS, RI
Cryptone	1184	1184	○	—	—	—	MS, RI
α -Terpineol	1190	1191	—	—	—	—	MS, RI, Std
Verbenone	1222	1221	○	—	—	—	MS, RI
Cumin aldehyde	1238	1239	○	—	○	—	MS, RI
Carvone	1242	1242	○	—	○	—	MS, RI
Linalyl acetate	1257	1257	○	—	—	—	MS, RI, Std
Lavandulyl acetate	1296	—	—	—	—	—	MS
α -Gurjunene	1414	1413	—	—	—	—	MS, RI
β -Caryophyllene	1424	1425	○	○	—	—	MS, RI, Std
<i>trans</i> - α -Bergamotene	1440	1439	○	—	—	—	MS, RI
Coumarin	1432	1432	—	—	○	—	MS, RI
Aromadendrene	1449	1449	○	—	—	—	MS, RI
β -Farnesene	1458	1458	—	—	—	—	MS, RI
α -Curcumene	1485	1485	—	—	—	○	MS, RI
γ -Cadinene	1520	1520	○	—	○	—	MS, RI
<i>trans</i> -Calamenene	1528	1529	—	—	—	—	MS, RI

3 成分は葉部のみで検出されており、これらが、それぞれの部位における特徴的な成分であることが示唆された。

また、季節毎の香気成分数を比較すると、花穂では、*LA*：夏季に 15 成分、秋季に 12 成分；*LX*：夏季に 17 成分、秋季に 15 成分であり、どちらの種においても夏季のほうが香気成分数が多いことが分かった。植物の繁殖のために、花粉を媒介してくれる虫の活動が盛んな夏季に花穂がいろいろな香気成分を発散して虫を誘っていることが推測される。葉部では、*LA*：夏季に 18 成分、秋季に 8 成分、冬季に 6 成分；*LX*：夏季に 9 成分、秋季に 18 成分、冬季に 5 成分であり、種によって香気成分数の変動の傾向に違いはあったものの、冬季に検出される成分

数が少ないことは両種に共通していた。

2. 主要成分含有比率の季節による変動 *LA* と *LX* の花穂 (*LA* Flower と *LX* Flower) 及び葉部 (*LA* Herb と *LX* Herb) について、主要成分である Linalool, Linalyl acetate, β -Caryophyllene, β -Myrcene, Borneol, β -Ocimene, Eucalyptol, Terpinen-4-ol, Camphor の、夏季と秋季におけるそれぞれの相対含有比率、つまり GC で検出された植物試料の香気成分のピーク面積の合計を 100 とした場合、個々の成分のピーク面積がその何%にあたるか、を Figs. 1–4 に示した。

ラベンダー精油の主成分で鎮静作用の Linalool は、両種ともに主として花穂の香りに含まれており、夏季よりも秋季にその含有比率が高かった。安

Table 4. Comparison of Odor Components of Dried *LX* Herbs with Those of Fresh *LX* Herbs in Summer and Autumn Identified by TD-GC-MS Using PDMS/CAR-coated SPME Fibers

Component	RI	RI ^{lit}	Summer Fresh	Autumn Fresh	Summer Dried	Autumn Dried	ID
3-Hexen-1-ol	—	—	○	—	—	○	MS
β -Myrcene	990	992	○	○	○	○	MS, RI
α -Phellandrene	1003	1004	—	○	—	—	MS, RI
3-Carene	1009	1009	—	○	—	—	MS, RI, Std
<i>p</i> -Cymene	1023	1024	—	○	○	○	MS, RI, Std
Limonene	1029	1029	○	—	○	—	MS, RI, Std
Eucalyptol	1030	1030	—	○	—	○	MS, RI
β -Ocimene	1038	1038	—	○	—	—	MS, RI
<i>trans</i> -Sabinenehydrate	1066	1066	—	○	—	—	MS, RI
α -Terpinolene	1089	1089	—	○	—	○	MS, RI
Linalool	1100	1100	—	○	—	○	MS, RI
Camphor	1145	1145	○	○	—	—	MS, RI, Std
Borneol	1166	1166	○	○	—	○	MS, RI, Std
<i>p</i> -Cymen-8-ol	1181	1181	—	—	—	—	MS, RI
Cryptone	1184	1184	—	—	—	—	MS, RI
α -Terpineol	1190	1191	○	○	—	—	MS, RI, Std
Verbenone	1222	1221	—	—	—	—	MS, RI
Cumin aldehyde	1238	1239	—	—	—	—	MS, RI
Carvone	1242	1242	—	—	—	—	MS, RI
Linalyl acetate	1257	1257	—	—	—	—	MS, RI, Std
Lavandulyl acetate	1296	—	○	—	—	—	MS
α -Gurjunene	1414	1413	—	○	—	—	MS, RI
β -Caryophyllene	1424	1425	○	○	—	—	MS, RI, Std
<i>trans</i> - α -Bergamotene	1440	1439	—	—	—	—	MS, RI
Coumarin	1432	1432	—	—	○	—	MS, RI
Aromadendrene	1449	1449	—	—	—	—	MS, RI
β -Farnesene	1458	1458	—	○	—	—	MS, RI
α -Curcumene	1485	1485	—	○	—	○	MS, RI
γ -Cadinene	1520	1520	—	○	—	○	MS, RI
<i>trans</i> -Calamenene	1528	1529	○	○	—	○	MS, RI

眠効果の Linalyl acetate は、夏季・秋季を通じて *LA* 花穂の香りに含まれている比率が高く、葉部では夏季の *LA* からのみ検出された。 β -Ocimene と抗菌作用の Terpinen-4-ol も、両種において花の香りに含まれている比率が高く、葉の香りからはほとんど検出されなかった。 β -Ocimene は *LA* の花に、 Terpinen-4-ol は両種の秋季の花に、含まれている比率がそれぞれ高かった。

β -Caryophyllene は、夏季・秋季を通じて花穂と葉部両方の香りに含まれているが、特に夏季の *LA* の香りに高い含有比率を示した。 Eucalyptol, Camphor は、夏季・秋季の *LX* の花と夏季・秋季・冬季の *LX* の葉、両方の香りに一定以上の比率で含まれており、植物園 *LX* の特徴的な香り成分と言えよ

う。 Borneol は、夏季・秋季の *LX* の花と、夏季・秋季・冬季の *LA* と *LX* 両方の葉から検出された。

季節毎の変化を調べた結果、特徴的な有効成分相対含有比率は季節毎に変動しており、その様子には、種・部位によって差がみられることがわかった。

3. 乾燥による香気成分変化 ポプリやサシェ等市販されているラベンダーは乾燥されたものがほとんどである。そういった乾燥された匂いと、植物園を訪れた人が植物から直接嗅ぐ匂いとはどのような違いがあるのかを明らかにすることを目的として、夏季と秋季の *LA* と *LX* の葉を用い、採取したての香りと、1 ヶ月間放置乾燥させた後の香りとをそれぞれ測定し、乾燥により失われる成分を調べた。

3-1. *LA* 葉部 乾燥することにより、Table 3

に示すように、夏季では 3-Hexen-1-ol, β -Ocimene, *trans*-Sabinenehydrate, Linalool, Camphor, Borneol, Cryptone, Verbenone, Linalyl acetate, β -Caryophyllene, *trans*- α -Bergamotene, 及び Aromadendrene の 12 成分, 秋季では 3-Carene, Camphor, Borneol, *p*-Cymen-8-ol, 及び β -Caryophyllene の 5 成分の消失が確認できた. 特に, Camphor, Borneol, 及び β -Caryophyllene の 3 成分は, 夏季と秋季の両時期で乾燥により消失することがわかった.

3-2. LX 葉部 乾燥することにより, Table 4 に示すように, 夏季では 3-Hexen-1-ol, Camphor, Borneol, α -Terpineol, Lavandulyl acetate, β -Caryophyllene, 及び *trans*-Calamenene の 7 成分, 秋季には α -Phellandrene, 3-Carene, β -Ocimene, *trans*-Sabinenehydrate, Camphor, α -Terpineol, α -Gurjunene, β -Caryophyllene, 及び β -Farnesene の 9 成分の消失が確認できた.

これらの結果より, LX に特徴的な香気成分である Camphor, LA の方に高い比率で含有されていた β -Caryophyllene, また Borneol や β -Ocimene も, 1 ヶ月放置乾燥後にはもう香気成分から失われることがわかった. なお β -Myrcene は, 夏季と秋季の両時期で乾燥による消失はみられなかった. 液体である精油の場合は, 含まれる成分の揮発し易さは沸点あるいは水蒸気圧により異なることが知られているが,¹⁶⁾ 気体である香気成分, それも自然に生育している植物が放出する香気成分は微量でもあり, その経過は興味深い.

このように, 乾燥状態の試料の香りは, 植物の香気成分と比較して, 検出される成分数が少ないことが明らかとなり, 植物園を訪れて植物の香りを直接かぐことの有用性が示唆された.

謝辞 本研究の植物材料をご恵与くださった星葉大植物園の須藤 浩准教授, 並びに枝野陽一郎職員に感謝する.

利益相反 開示すべき利益相反はない.

Supplementary materials この論文のオンラインに Supplementary materials (電子付録) を含んでいる.

REFERENCES

- 1) “Kaori no Kenkyu Essay,” ed. by Shibuya T., Fragrance Journal Ltd., Tokyo, 2005.
- 2) Yatagai M., “Shokubutsu no Kaori to Seibutsukassei,” Fragrance Journal Ltd., Tokyo, 2010, pp. 204–218.
- 3) Letchamo W., Ward W., Heard B., Heard D., *J. Agric. Food Chem.*, **52**, 3915–3919 (2004).
- 4) Kasai H., Shirao M., Ikegami-Kawai M., *Flavour Fragr. J.*, **31**, 178–184 (2016).
- 5) Kasai H., Ishii H., Yaoita H., Ikegami-Kawai M., *Med. Aromat. Plants*, **6**, 302 (2017).
- 6) “Yakuso Guidebook: Yakusoen eno Izanai,” ed. by Nihon Shokubutsuen Kyokai Dai 4 buhai, Nihon Shokubutsuen Kyokai, Tokyo, 2006, p. 20.
- 7) Prashar A., Locke I. C., Evans C. S., *Cell Prolif.*, **37**, 221–229 (2004).
- 8) Komatsu M., Komatsu K., “Lavender Book,” Graphsha, Tokyo, 2008.
- 9) Lis-Balchin M., “Lavender: The Genus *Lavandula*, History of nomenclature of *Lavandula* species, hybrids and cultivars,” ed. by Lis-Balchin M., Taylor & Francis, London, 2004, pp. 51–56.
- 10) Lis-Balchin M., “Aromatherapy Science,” Fragrance Journal Ltd., Tokyo, 2011.
- 11) Kunicka-Styczyńska A., Śmigielski K., Prusinowska R., Rajkowska K., Kuśmider B., Sikora M., *Lett. Appl. Microbiol.*, **60**, 27–32 (2015).
- 12) Won M.-M., Cha E.-J., Yoon O.-K., Kim N.-S., Kim K., Lee D.-S., *Anal. Chim. Acta*, **631**, 54–61 (2009).
- 13) Adaszyńska M., Swarczewicz M., Dzięcioł M., Dobrowolska A., *Nat. Prod. Res.*, **27**, 1497–1501 (2013).
- 14) Aroma Office Version 2.01.00 2D. RI database, Gerstel KK, Tokyo, 2012.
- 15) Tomi K., Fushiki T., Murakami H., Matsumura Y., Hayashi T., Yazawa S., *Acta Hort.*, **925**, 299–306 (2011).
- 16) Yatagai M., “Shokubutsu no Kaori to Seibutsukassei,” Fragrance Journal Ltd., Tokyo, 2010, pp. 30–32.