

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 15 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26292093

研究課題名(和文) 樹木精油の香気成分による健康増進を切り口とする森林医薬アロマセラピーへの応用

研究課題名(英文) Application to forest medical aromatherapy using woody essential oil flavor

研究代表者

光永 徹 (MITSUNAGA, Tohru)

岐阜大学・応用生物科学部・教授

研究者番号：20219679

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,700,000円

研究成果の概要(和文)： スギ材やヒノキ材から採取した精油がヒトに心理的な安らぎや生理的なリラックス効果をもたらすことは既に報告されている。しかし、科学的にどのような影響を与えるかについて検討した研究報告は多くない。本研究では、岐阜県産材のスギ材とヒノキ材の精油をラットに嗅がせた時の交感神経活動を測定し、特に揮発性の高い画分であるモノテルペンやセスキテルペン炭化水素群は交感神経を抑制し、副交感神経を活性化することが示された。本研究を通して、岐阜県産材のスギ材及びヒノキ材さらには青森ヒバ材の香気成分が人や動物に与える生理・心理効果を科学的に検証する事ができた。

研究成果の概要(英文)： Essential oils from Japaneses Cedar and Hinoki has well known to give a psychological ease and physiological relaxation effect to a human beings. However there are few reports about how do these essential oils work out in scientifically. Present study showed that the high volatile fractions mono-terpens and sesqui-terpenes depressed the sympathetic nerve activity of anesthesia rat when these essential oils were given to the nose of the rat. Through this experiment we have demonstrated the essential oils from Cedar and Hinoki grown in Gifu prefecture and Aomori Hiba should give a physiological and psychological effects to human and animals in scientific aspects.

研究分野：天然物利用化学

キーワード：樹木精油 自律神経活動 テルペン類 スギ ヒノキ ヒバ

1. 研究開始当初の背景

花の香りや森林浴で緑の香りを嗅ぐと爽快感が生まれ、心身が癒される。欧米から広まったアロマセラピーは、ハーブや果実から抽出した精油を嗅いだり、浴槽に入れたり、体に塗ったりすることでストレスを解消し、健康を促進する事を意味する。しかしながら香氣成分の薬効性に関しては、アンケート等の感覚的なデータが先行し、科学的証明がされているものは少ない。最近コーヒーやお茶、ワイン、ウイスキーなどの嗜好飲料の香りが研究されており、リラクゼーション効果を含め各種生体機能の向上に影響を与えていることが明らかとなっている。その中で最も研究が進んでいるのが、グレープフルーツの香り(グレープフルーツの香りが脂肪燃焼に及ぼす影響: 針谷毅, Aromatopia, Vol.17, No.5, 2008) やラズベリーの香りによる体脂肪分解や交感・副交感神経活動の制御に関する基礎研究およびスリミング剤の開発(香り成分の食用でのダイエット効果・外用でのスリミング効果: 佐藤友里恵, 第14回アロマサイエンスフォーラム 2013 講演要旨集, 16-17, 2013) が化粧品メーカーを中心に研究開発されている。

精油の健康増進を考慮したアロマセラピーに関するこれまでの研究は、上述したように植物の花や実を対象としたものが多く、大量の精油バイオマスを得ることのできる樹木由来の香氣成分に関してはほとんど研究されていない。

我々はこれまでに、サイプレス材精油の匂い刺激をマウスに与えたところ、血清および肝臓中の中性脂肪が対照群の約2/3に減少すること(サイプレス材精油による脂肪蓄積抑制効果, 光永徹, 田丸貴絵: AROMA RESEARCH, Vol.09, No.02, 2008) およびこの効果に寄与する成分を検索し、グアイオールと α -オイデスマール画分にその効果を認めている(光永徹: サイプレス材精油によるマウス・ラットの脂肪蓄積抑制効果(総説). グリーンスピリッツ, Vol.4 No.3, 2008)。また、サイプレス材精油を麻醉下ラットに呈示したところ、交感神経活動の亢進および褐色脂肪組織の熱産生が確認され、精油を吸入することによる、肥満抑制機構を考察した(サイプレス(豪州ヒノキ)材精油の吸入が肥満抑制および交感神経活動に及ぼす効果, 光永徹: 香料, No.256, 21-29, 2012)。本研究ではサイプレス材で得た知見および経験を元に、日本に自生する多彩な香氣成分を持つ樹木精油のアロマセラピー効果を検証し、

そのメカニズムの解明にアプローチする必要があるという着想に至った。

2. 研究の目的

本研究課題では、岐阜県飛騨高山に自生し、特徴的な香りを持つスギ、ヒノキ、ヒバの木材精油を対象に、精油香氣成分を嗅ぐことによる、健康増進を切り口とする森林医薬アロマセラピーの構築に関して、科学的な基礎知見を得ることを目的とする。具体的には、精油の香氣成分雰囲気下で飼育したマウスの肥満抑制効果の評価を行う。香氣成分を吸入した麻醉下ラットの自律神経活動を測定する。香氣成分を呈示したヒトによる生理・心理応答評価を実施する。

動物実験の結果と被験者の結果を総合的に考察し、アロマセラピー効果を評価する。さらに、有効成分を特定するために精油成分の分離および単離・同定を行い、健康増進メカニズムの解明にアプローチする。

近年の消費者の天然物志向により、林産分野において、樹木抽出成分等のヒトへの健康増進効果の研究は、世界中で盛んに行われている。本研究代表者と研究分担者はともに、樹木抽出成分のヒトへの健康増進作用について研究を展開してきており、特に、近年は、木材精油や植物葉油等の香氣成分の肥満抑制作用とメカニズムの解明、あるいはヒトの生理・心理応答評価に関する研究分野を切り開いてきたため、現在、申請者等それぞれのグループが、精油香氣成分のヒトの健康増進効果の基礎・応用研究をリードしていると考える。樹木精油香氣成分の研究は、過去部分的に、他の研究者により行われてきたが、抗菌や防虫活性の検討が主であり、ヒトの健康増進に関する機能性の探索は、不十分である。本研究では、申請者等が既に確立している上記の多岐に渡る動物・ヒトでの機能性評価法を、各種樹木精油に対して適用し、機能性を徹底的に発掘し、樹木精油香氣成分の森林医薬アロマセラピーの応用へ向けた基盤づくりを行う。申請者らは、既に予備的な検討で、木材および樹木精油香氣成分が、動物の肥満抑制効果およびヒトの持続的注意力低下を防ぐ効果等、興味ある結果を得ており、研究期間内に本計画を達成可能な準備を整えている。さらに、上記計画しているような抗肥満効果や体内時計調節作用等の効果が見いだされたならば、非常に特色のある研究になると思われる。

このように、樹木精油の機能性研究において、基礎の研究から応用研究までの一貫した研究の基盤を確立できると考える。

3. 研究の方法

(1) 樹木精油試料と分析実験

水蒸気蒸留法による長良スギ材、東濃ヒノキ材および青森ヒバ材の各精油を調製した。用いた水蒸気蒸留装置を写真1に示す。25L容鍋に蒸留水 3L を加え、その上にメッシュに包んだスギ材約 1kg を金属すのこを挟んで加え IH ヒーターで加熱した。水蒸気と共に流出する精油は、蒸留時間によって 3 つの蒸留物に分けた。1 回目は 1 時間半、2 日目 3 回目は各 2 時間の蒸留を行った。試料(563.7g ~ 1025.3kg)あたり 3 回の蒸留操作を、計 4 回繰り返して精油を採取した。1 回目の精油は、そのまま回収し遠心分離によって水を取り除いた。2,3 回目の精油は冷却管内に残ってしまったため、エーテルで溶出させロータリーエバポレーターで溶媒を取り除いた。また、水相は分液漏斗を用いてエーテル抽出し、硫酸ナトリウムで脱水したのちエバポレーターで溶媒を留去した。

(2) ガスクロマトー質量分析装置(GC-MS)による精油分析

水蒸気蒸留によって得られた 1~3 回分の精油と、水層のエーテル抽出物の計 4 サンプルを GC-MS 分析によって成分分析に供した。

GC-MS の解析条件は以下の通りである。

Instrument: Shimadzu GCMS2010 , Injection temperature 250 , Ionization voltage 70eV , Ionization mode EI , Data processing method: Spirit , Spirit ration 25.0

Column: DB-5 MS[J&W scientific 0.25()mm × 30(L)m × 1(F)μm] , Column temperature: 80 (isothermal for 2 min) with an increase of 5 /min to 250 (isothermal for 12 min)

Carrier gas: He , Flow rate: 41.0ml/min , Detector temperature: 250 , MS detection: 40-500m/z

これらの各サンプルはエーテルの 1000 倍希釈溶液を用いた。水蒸気蒸留 1 回目の精油はモノトラップ法(精油の揮発成分のみを分析)による GC-MS 分析を行った。この時、1 時間半吸着剤に精油の揮発成分を吸着させた。

今回の実験における GC-MS 分析では Retention Index(RI)の使用検討を行った。RI とは、化合物の同定などに用いられる指標のことであ



写真1 25L容水蒸気蒸留装置

写真1 25L容水蒸気蒸留装置

り、直鎖炭化水素に対する相対的な保持指標のことである。これは、カラムの長さ、流量、分析室が変わっても同一の化合物であればほぼ同じ値となる。そのため、この RI 値をデータベース化しておくことで化合物の推定に使用することができる。昇温条件下での Retention Time(Rt)と RI の関係式は、以下の式であらわされる。

$$RI = 100 \times \frac{t(x) - t(C_n)}{t(C_{n+1}) - t(C_n)} + 100 \times n$$

未知化合物の保持時間: $t(x)$

直前に溶出する炭化水素(C_n)の保持時間: $t(C_n)$

直後に溶出する炭化水素(C_{n+1})の保持時間: $t(C_{n+1})$

直前に溶出する炭化水素(C_n)の炭素数: n

ただし、カラムの極性や相比(カラム内径と膜圧の比)が変われば RI 値は変化するため、化合物の種類とカラムの種類で固有の値である。

(3) 薄層クロマトグラフィー(TLC)およびカラムクロマトグラフィー

1 回目に抽出した精油の TLC 分析を溶離液ヘキサシ:酢酸エチル=10:1 を用いて行った。

この溶離液を用いてシリカゲル 600g を膨潤させ、カラム(70mm × 400mm)に充填した。

一晩静置したのち、杉材精油 7mL をカラムベットのトップに塗り、試験管 1~120 本目までは 4mL/min で 20mL ずつ集め、121~220 本目まで

は 2.8mL/min で 16.8mL ずつ、221 340 本目までは 3.5mL/min で 17.5mL ずつ集めた。最後にメタノールで溶出し集めた。

集めた試験管の各溶液は TLC 分析を行い、Fr.1 Fr.10 及びメタノール洗浄画分(Fr.M)までを得た。得られた各フラクションは、エバポレートし溶媒を飛ばしたのち GC-MS 分析に供し、含まれる化合物を分析した。また、この時用いた GC-MS の機器類や分析条件は前述の精油の解析時に用いたものと同じであった。

(4) 精油雰囲気下におけるマウスの飼育

通常の Wistar 系 ddy マウスおよび肥満モデルマウス ob/ob マウスを 25、12 時間のライトサイクル(7:00-19:00)で飼育し、飼料および水は自由摂取とした。マウスの飼料は高脂肪食餌として、基礎飼料 + コレステロール粉末 + ラード + コール酸ナトリウムを調製する。対照飼料は高脂肪食餌のラードを除いて他はすべて同じにし、1 週間の予備飼育の後、各留分の精油を水で 1000 倍および 100 倍希釈した精油溶液にポンプで空気を送り、そのヘッドスペースガスを飼育用ゲージに揮散し、4 週間 25℃ 下で本飼育した。飼育期間は、岐阜大学応用生物科学部獣医学教育の共通備品である、摂食、飲水、行動量同時解析システムで各項目を測定した。

(5) 交感神経活動の測定

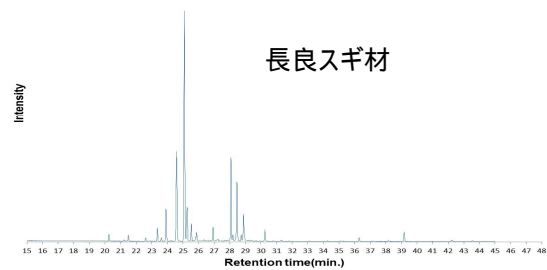
体重約 300g の Wistar 系雄ラットをウレタン麻醉下で開腹し、交感神経を露出し、活動測定する交感神経は精巣周辺の白色脂肪支配のものと肩胛骨周辺の褐色脂肪支配の 2 種類について行った。神経枝を切断し、中枢側から神経フィラメントを分離して電極にセットし、遠心性神経活動を磁気テープに記録した。さらにパワーラボシステムを用いて、5 秒ごとのスパイク数を連続カウントし、経時変化を記録した。サイプレス材精油画分を 100 倍、1000 倍、10000 倍に蒸留水で希釈攪拌し、サスペンションとして使用し、サスペンションの入ったピーカーにラットの鼻を近づけ匂い刺激を 10 分間行った後の神経活動を計測した。

4. 研究成果

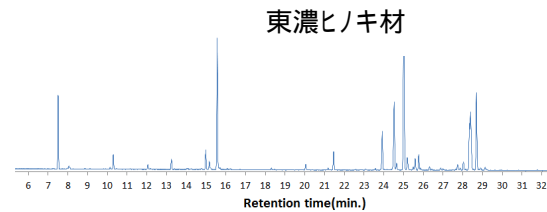
(1) 精油分析結果

一般に水蒸気蒸留によって木材精油を取得する場合、10 時間程度の蒸留時間を要するが、本研究ではこれまでの当研究室の経験から、揮発性の高い成分は神経活動の活性化に影響することが判っている。よって、本研究に

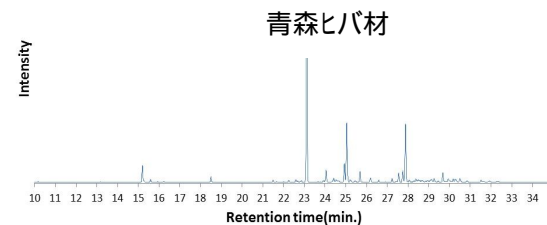
においても数時間の蒸留で得られた精油をラットへ吸入し、交感神経の活動を調べる試料とした。図 1 に長良スギ、東濃ヒノキおよび青森ヒバの蒸留 3 時間で得られた精油の GCMS 分析の結果を示した。



ピーク	化合物	Ret.Time	面積	面積比(%)
1	α -cubebene	20.264	1133500	0.79
2	β -copaene	21.508	1068249	0.75
3	cadina-3,6-diene	23.363	2335694	1.63
4	humulene	23.619	620733	0.43
5	cadina-1(6),4-diene	23.912	6439027	4.51
6	isolekene	24.59	23650624	16.6
7	δ -cadinene	25.088	51102830	35.8
8	(-)- β -cadinene	25.271	9632407	6.74
9	cadina-1(2),4-diene	25.536	3128540	2.19
10	α -calacorene	25.805	821638	0.58
11	elemol	25.878	1565860	1.10
12	glenol	26.929	2461906	1.72
13	di-epi-1,10-cubanol	28.081	14759439	10.3
14	γ -eudesmol	28.203	1166877	0.82
15	cubebol	28.463	13013515	9.11
16	T-cadinol	28.739	1053793	0.74
17	α -eudesmol	28.894	4412892	3.09
18	(R)-2-Methyl-5-(6-methylhepta-1,5-dien-2-yl)cyclohex-2-enone	30.252	2095922	1.47
19	(-)-abietadiene	39.169	2405287	1.68



Peak	Name	Ret Time (min)	Area	Area ratio (%)	Ret. Index
1	α -pinene	7.512	2643958	7.66	942
2	D-limonene	10.905	539990	1.54	1007
3	fenchyl	13.249	422873	1.23	1131
4	endo-borneol	14.985	810520	2.35	1186
5	terpinen-4-ol (91%) or 4-thujanol (90%)	15.169	277134	0.80	1192
6	α -terpineol	15.564	5318394	15.4	1205
7	(-)- β -elemene	21.46	75965	2.20	1402
8	γ -muurolene	23.922	1664738	4.82	1492
9	α -muurolene	24.526	3317178	9.61	1514
10	γ -cadinene	25.015	7949180	23.0	1533
11	calamene	25.197	675336	1.96	1540
12	α -cadinene	25.594	472487	1.37	1555
13	α -calacorene	25.775	665313	1.93	1562
14	(+)-epi-bicyclosesquiphelandrene (91%) or T-cadinol (91%)	28.34	2016673	5.84	1663
15	cyclosativene (87%)	28.381	3484190	10.1	1665
16	T-cadinol (89%)	28.693	3505941	10.2	1677



Peak	Name	Ret Time (min.)	Area	Area ratio (%)
1	4-thujanol	15.198	1259513	3.91
2	thymol	18.504	359691	1.12
3	cis-thujopsene	23.117	14712838	45.7
4	(1 <i>a</i> S,4 <i>a</i> S,8 <i>a</i> R)-4 <i>a</i> ,8 <i>a</i> -trimethyl-2-methylene-1,1 <i>a</i> ,2,4 <i>a</i> ,5,6,7,8-octahydrocyclopropa[<i>d</i>]naphthalene	24.051	874949	2.72
5	(+)- β -himachalene	24.933	1466085	4.55
6	(+)-cuparene	25.045	5060481	15.7
7	α -longipinene	25.685	821865	2.55
8	1,2-dihydro cuparene	26.198	366657	1.14
9	α -acorene	27.553	745841	2.32
10	widdrol	27.746	947405	2.94
11	cedrenol	27.881	4815475	15.0
12	2-((2 <i>R</i> ,4 <i>a</i> <i>R</i> ,8 <i>a</i> <i>R</i>)-4 <i>a</i> ,8-Dimethyl-1,2,3,4,4 <i>a</i> ,5,6,8 <i>a</i> -octahydronaphthalen-2-yl)acrylaldehyde	29.679	763492	2.37

図1 各種木材精油のGCMSによる分析結果
 長良スギは カジネン, イソレデン, エピキ
 キベノールが主要成分で、東濃ヒノキは カ
 ジネン, テルピネオール, ムロレンが主
 要成分であり、これまで報告されている岐阜
 県外のスギ、ヒノキ材の精油とほぼ同じ結果
 であった。また青森ヒバ精油はツヨブセンが
 約 50%を占め抗菌性を有する精油である事
 が再確認できた。

(2) 自律神経活動に及ぼす効果

上記3種の木材精油を麻酔下ラットの鼻の近
 くに呈示し、褐色脂肪組織支配交感神経活動
 および胃枝迷走神経（副交感神経）を神経の
 電気信号の変化でモニターした。その様子を
 図2に模式的に示した。

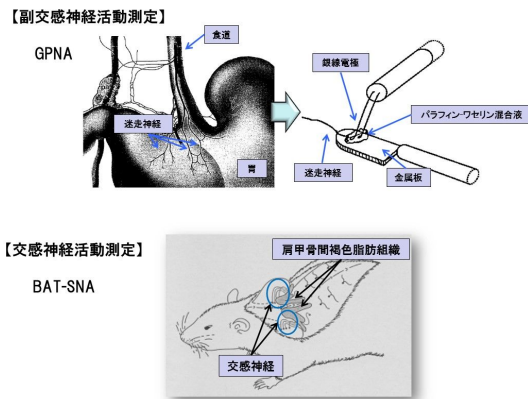


図2 自律神経の取出と活動測定模式図

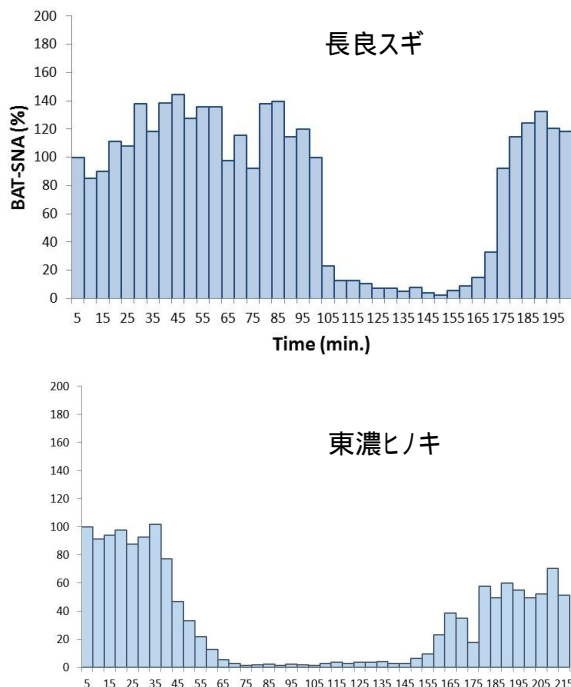


図3 長良スギおよび東濃ヒノキ材精油の吸
 入によるラット交感神経活動

図3にはと東濃ヒノキ材精油を吸入したラッ
 トの交感神経活動の結果を示す。どちらの精
 油も精油吸入直後から交感神経活動が低下
 し、その傾向が数時間持続した。特に東濃ヒ

ノキの持続性効果は顕著であった。ヒバに関
 してはデータの再現性に問題があると判断
 されたため今回は掲載していない。

おわりに

欧米から広まったアロマセラピーは、ハーブ
 や果実から抽出した精油を嗅いだり、浴槽に入
 れたり、体に塗ったりすることでストレスを解消し、
 健康を促進するといわれている。しかしながら香
 気成分の薬効性に関してはアンケート調査等を
 もとにした感性に頼った研究が先行しており、科
 学的証明がされているものは多くない。最近、グ
 レープフルーツやラズベリーの香りによる体脂肪
 分解や交換・副交感神経活動の制御に関する
 基礎研究およびスリミング剤の開発等が行われ
 ている。一方、スギやヒノキなどの針葉樹材は深
 い香気性を持ち、森林浴に代表されるようなリラ
 クゼーション効果を有すると言われているが、そ
 れを実証する科学的なエビデンスに乏しいのが
 現状である。そこで本研究では、大量の精油バ
 イオマスを得ることのできる木材に関して、香り
 成分の生理・心理応答について動物やヒトを用
 いて検討し、一考察を得ることに興味を抱いた。

スギやヒノキは我が国を代表する主要な造林
 樹種であり、国土の森林面積のうち約3割を占
 めるほど豊富なバイオマス資源である。材質とし
 ては割裂性がよく角材から板材まで作ることが
 できることから、建築資材として利用価値が高い。
 一方で、その栽培面積に比して、間伐材や製材
 時に出る鋸屑や端材、あるいは豪雨や災害等
 によって倒れ資材として利用できなくなった廃棄材
 も多い。特に、林地に放置されている材に関して
 は集積度が低いことから、有効な利用が図られ
 ていないのが現状である。近年、天然資源の有
 効利用の観点から、建築資材として用いること
 の出来ない間伐材や端材等を用いた精油採取が
 積極的に行われている。スギは材部、葉部とも
 に多くのテルペン類を含み、得られた精油はス
 ギ独特の爽やかな香りを有しており、生理活性
 として殺蟻活性や抗菌活性などが知られている。
 しかし、現段階では回収した精油の費用対効果
 に見合う利用法が少なく、多くの精油製造所
 では販路の開拓・拡大に苦慮を強いられている
 状況である。本研究ではスギ材、ヒノキ材およ
 びヒバ材の有効活用を目指す上で、特徴の一つ
 である香りに着目した。スギ材やヒノキ材から採
 取した精油がヒトに心理的な安らぎや生理的な
 リラックス効果をもたらすことは既に報告され
 ている。しかし、木質内装化した実大空間にお
 いて、香りがヒトの心や身体にどのような影響
 を与えるかについて検討した研究報告は多く
 ない。

日本は近い将来、高齢化社会を迎えることは
 必至であり、認知症や生活習慣病などに代表
 される老人性疾病にどのように対処していくか
 が問題になるであろう。これらの問題に対処す
 る一つの光明は、香り高い木のある生活を取り
 戻すことにほかならないと考える。その意味
 でも今後は、長期にわたる臨床実験やさらなる
 科学的エビデンスの提出が必要と思う。

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計6件)

1. Harlinda Kuspradini, Agmi Sinta Putri, Edi Sukaton, Tohru Mitsunaga, Bioactivity of Essential Oils from Leaves of *Dryobalanops lanceolata*, *Cinnamomum burmannii*, *Cananga odorata*, and *Scorodocarpus borneensis*, *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, (査読有) 9, 411 – 418, 2016.
2. 松原恵理, 光永徹, 川井秀一:木質内装施工空間における香りとヒトの生理心理応答, *AROMA RESEARCH* (査読有) 16: 254-259, 2015.
3. Irmanida Batubara, Irma Herawati Suparto, Siti Sa'diah, Ryunosuke Matsuoka, Tohru Mitsunaga, Inhaling Citronella Oil and Related Compounds Effects on Rat's Body Weight and Brown Adipose Tissue Sympathetic Nerve Activity, *Nutrients*, (査読有) 7(3), 1859-1870, 2015
4. 光永徹: サイプレス材精油香気成分の肥満抑制食品フレーバーとしての可能性, *FOOD & FOOD INGREDIENTS JOURNAL OF JAPAN*, (査読無) Vol.219, No.2, 2014.
5. 光永徹: サイプレス材テルペンの吸入による肥満抑制効果, *生物資源*, (査読無) 第8巻第2号, 2014.
6. 光永徹: サイプレス材精油の吸入が脂肪分解および交感神経活動に及ぼす効果, *BIO INDUSTRY*, (査読無) 3-9, 2014.

〔学会発表〕(計5件)

1. 林友香, 光永徹, 松原恵理, 「スギ葉および材香気成分の吸入がラット自律神経活動に及ぼす効果」, 第 67 回 日本木材学会大会, 2017, 3月17-19日(福岡)
2. 林友香, 小川愛, 光永徹, 「針葉樹葉精油の嗅覚刺激が自律神経活動に及ぼす影響」, 第 60 回 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会 2016, 10月30日(網走)
3. Tomoka Hayashi, Megumi Ogawa, Eri Matsubara, Tohru Mitsunaga, 「Effect of autonomic nerve activity in rat by inhalation of essential oil flavor *Cryptomeria japonica*」, 17th International Symposium on Olfaction and Taste, 2016, June, 5-9(横浜)
4. 林友香, 光永徹, 松原恵理, 「スギ葉および材香気成分の吸入によるラット自律神経活動に及ぼす効果」, 第66回 日本木材学会大会, 2016, 3月27-29日(名古屋)

5. 林友香, 光永徹, 小川愛, 清水邦義 「スギ葉精油の嗅覚刺激が自律神経活動に及ぼす効果」第 59 回 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, 2015, 9月5-7日(大阪)

〔図書〕(計1件)

光永徹, 松原恵理:テルペン利用の新展開, シーエムシー出版, ISBN978-4-7813-1170-8, 2016 (共著)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

光永徹 (MITSUNAGA, Tohru)
岐阜大学・応用生物科学部・教授
研究者番号: 20219679

(2)研究分担者

清水 邦義 (SHIMIZU, Kuniyoshi)
九州大学・農学研究院・准教授
研究者番号: 20346836

(3)連携研究者

()

研究者番号:

(4)研究協力者

山内 恒生 (YAMAUCHI, Kosei)
岐阜大学・応用生物科学部・助教

稲本 正 (INAMOTO, Tadashi)
正プラス株式会社・取締役社長