

ローズマリーティー摂取が ヒトの筋温・自律神経系・エネルギー代謝に与える影響

萱島 知子¹, 吉野 将史², 富永 泰輔², 町田 正直³

The Effects of Rosemary Tea on Muscle Temperature,
Autonomic Nervous System, and Energy Metabolism in Man

Tomoko KAYASHIMA¹, Masafumi YOSHINO², Taisuke TOMINAGA², Masanao MACHIDA³

Abstract

This study aimed to explore the effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) on human physiology. To this end, we investigated the effect of rosemary tea intake on multiple parameters in human males aged 20-30 years. Rosemary tea was prepared by adding boiling distilled water at 100 times the amount to dried rosemary leaves and filtering the extract. This tea, when ingested by subjects 2 hours post lunch, resulted in a significant decrease in muscle temperature. In addition, a significant decrease in the high frequency component of electrocardiograms, which is an index of parasympathetic nervous activity, was observed on consumption of rosemary tea. None of these changes could be induced by the ingestion of hot water at a temperature similar to that of the tea. Energy metabolism remained unaffected following ingestion of rosemary tea. Our examination revealed a significant increase in muscle temperature 2 hours post lunch, compared to that before lunch. Consuming rosemary tea was observed to lower elevated muscle temperature in human males, which might be affected by the autonomic nervous system.

Keywords : rosemary, herb tea, muscle temperature, autonomic nervous system

1. 緒言

シソ科のハーブであるローズマリー (*Rosmarinus officinalis* L.) は、その特有の香りから香辛料やハーブティー、アロマセラピーの精油として一般的に広く用いられてきた。地中海沿岸地方原産で海岸に沿って自生することから「海のしずく」とも呼ばれるローズマリーは、ヨーロッ

パでは古代から万能薬として活用されてきた。ローズマリーには、記憶力や集中力向上、血液循環促進、消化機能改善などの効果が言い伝えられており^{1, 2, 3)}、がんの補完代替療法でも用いられている。一方で、その科学的根拠が十分に明らかになっていない効果も多く存在する。

近年、ローズマリーやその含有成分についての

¹ 佐賀大学教育学部、² 元佐賀大学文化教育学部、

³ 佐賀大学全学教育機構

研究が盛んに行われ、多くの有益な効果が報告されている。Satoらは、ローズマリー含有の抗酸化成分であるカルノシン酸が生体内の防御機構活性化作用を有することを見出し⁴⁾、さらに認知症予防への有効性を示している⁵⁾。我々もカルノシン酸について血管新生抑制効果⁶⁾や神経細胞保護効果⁷⁾を有することを明らかにし、ローズマリーやその含有成分の抗老化効果やストレス軽減効果を検討している。また、ローズマリー葉抽出物については、脂質代謝改善による肥満改善効果が報告されている^{8,9)}。しかしながら、このようなローズマリーや含有成分の効果の多くは培養細胞やマウスやラットといった実験動物を用いた報告であり、ヒトを対象とした報告は限られている。

ローズマリーのヒトへの影響は、精油の香りを吸入した場合のストレス軽減効果¹⁰⁾や疲労回復効果^{11, 12)}が示されているものの、経口摂取した場合の報告は少ない。一ノ瀬らはローズマリーティー摂取後に唇と頬といった顔面の皮膚温降下が生じることを指摘している¹³⁾。しかし、この効果は、随伴陰性変動解析からローズマリーティー摂取により覚醒状態になると判断された被験者2名に限定した報告である¹³⁾。よって、ローズマリーティー摂取のヒトへの効果として皮膚温の降下が考えられるが、被験者を限定しない場合や食事のタイミングといった生活リズムを考慮した場合の効果は不明である。

そこで、本研究ではローズマリー摂取がヒトに与える影響を明らかにすることを目的として、日常的に摂取しやすいハーブティーとしてローズマリーを摂取した場合の身体的パラメーターへの影響について、20歳代男性を対象として調べた。測定は昼食摂取2時間後に設定し、身体的パラメーターとしては、食事により変動するエネルギー代謝量と自律神経系、さらに皮膚温の報告¹³⁾よりローズマリーティー摂取により降下が予想される筋温（前腕部位）を対象とした。また筋温の食事による変動を明らかにするため、昼食摂取前と後の値の測定を行った。



Fig. 1 Time table

2. 方法

(1) 被験者

被験者は研究に同意が得られ、過度な運動の習慣がないS大学所属の男子学生11名とした。被験者には注意事項として測定前日の十分な睡眠、測定前日からの酒類や刺激物の摂取禁止、測定一週間前からの過度な運動の禁止を指示した。被験者を無作為に対照（Cont）群（ $n = 5$, 21.0 ± 1.0 歳、 21.9 ± 1.5 kg/m²）とローズマリーティー摂取（RM）群（ $n = 6$, 21.0 ± 0.9 歳、 21.9 ± 1.9 kg/m²）に分け、測定は2016年1、2月に実施した。自己申告による身長と体重の値から算出したBody Mass Index（kg/m²）は、全被験者が「標準」の範囲内であった。昼食摂取前後の筋温の測定は、同条件の被験者11名（ 21.4 ± 0.7 歳、 20.8 ± 1.7 kg/m²）とした。

(2) ローズマリーティーの調製

ローズマリーティーは一般的なハーブティーの抽出方法を想定し、調製した。すなわち、ローズマリー葉乾燥物（三瀬ファーム、佐賀）に対して100倍量の沸騰させた蒸留水を加え10分間放置後、ろ過した抽出液を用いた。RM群にはローズマリーティー 100 mL（37℃）を、Cont群には同条件の白湯を提供した。

(3) 測定環境とスケジュール

測定室は室温25℃に保ち、被験者が不快に感じない環境とした。被験者には室内環境への馴化のため実験開始30分前に入室してもらった。

Fig. 1に示すように測定は、昼食摂取から2時間後（Pre）、サンプル摂取20分後（Post）の2回行った。その際の昼食として、刺激物を含まない弁当（672 kcal、和風幕内弁当、株式会社プレナス）と飲水（いろはす、日本コカ・コーラ株式会社）を提供した。実験は単盲検で行い、サンプルは色

が判断できない容器に入れ提供し、香りを意識的に嗅ぎながら摂取するように指示した。被験者には実験終了までの間、運動を含む心拍数が高まる活動と提供物以外の飲食物摂取は控えてもらい、測定室に待機してもらった。

(4) 各種測定

筋温は先行研究^{14, 15)}を参考にし、熱流補償法による深部体温計3Mスポットオン深部温モニタリングシステム(3M社、アメリカ合衆国)を被験者の前腕に装着し測定した値を筋温として用いた。自律神経活性強度は、心拍センサー付きのマルチスポーツウォッチ(V800、POLAR、日本)を用い、RR間隔の周波数解析を行い、高周波HF成分(High Frequency)と低周波LF(Low Frequency)成分を求めHF成分を副交感神経の活性度、LF/HF比を交感神経系の活性度として評価した。エネルギー代謝量は、エアロモーター(ミナト医科学株式会社、日本)を用い呼気ガス分析により求めた。全ての測定は610秒間行い、筋温と自律神経活性強度は300~360秒間、エアロモーターは305~600秒間の平均を用いた。

(5) アンケート

測定終了後、摂取したサンプルの味と香りへの嗜好性について、「好ましい」「やや好ましい」「普通」「やや好ましくない」「好ましくない」の選択肢から最も当てはまる項目1つを選択してもらった。また、ローズマリーティーを飲む習慣について、「よくある」「時々ある」「ほとんどない」「全くない」の選択肢から同様に回答を得た。

(6) 統計処理

値は平均値±標準偏差で示した。平均値の比較は、2群間またはPre値とPost値間においてStudent's *t*-testを行い、有意水準5%とした。

3. 結果

(1) 筋温に対する影響

食後2時間の筋温は、Cont群は有意差がみら

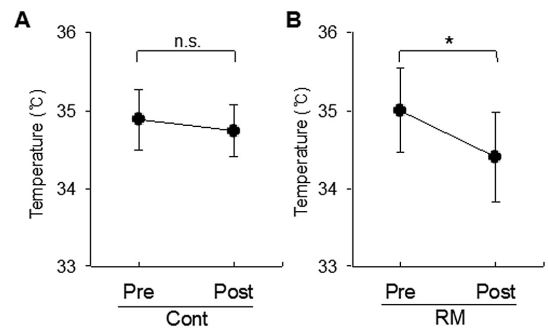


Fig. 2 The effect of rosemary leaf tea on muscle temperature in man

A, Cont group; B RM group. The values mean the mean ± SD (n = 5, 6).

**p* < 0.05 (Paired *t*-test, one sided test).

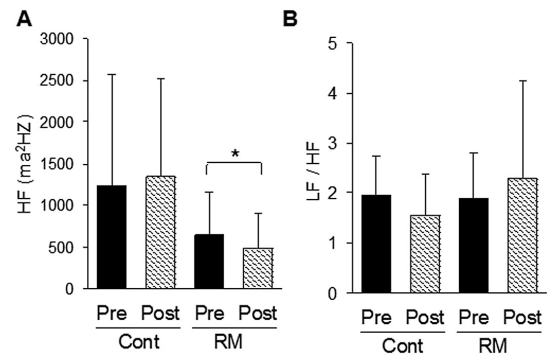


Fig. 3 The effect of rosemary leaf tea on autonomic nervous system in man

A, High Frequency; B, LF/HF ratio. The values mean the mean ± SD (n = 5, 6).

**p* < 0.05 (Paired *t*-test, two-sided test).

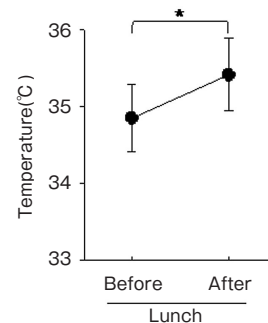


Fig. 4 The effect of lunch on muscle temperature in man

The values mean the mean ± SD (n = 11).

**p* < 0.05 (Paired *t*-test, two-sided test).

Table. 1 The effect of rosemary leaf tea on energy metabolism in man

	Cont (n = 5)		RM (n = 6)	
	Pre	Post	Pre	Post
Resting Metabolic Rate (kcal)	2336 ± 265	2334 ± 283	2207 ± 284	2126 ± 149
Carbohydrate Oxidation Rate (%)	32.8 ± 5.0	20.1 ± 9.8	34.9 ± 0.4	34.7 ± 0.3
Fat Oxidation Rate (%)	68.8 ± 5.1	81.4 ± 9.7	41.7 ± 37.3	44.5 ± 36.9

れなかったが、RM群はPre値と比べPost値の有意な低下がみられた ($p = 0.037$, Fig. 2)。それぞれの値について、2群間の差はみられなかった。

(2) 自律神経活動に対する影響

HF成分は、Cont群は2つの値の差がみられなかったが、RM群はPre値と比べPost値の有意な低下がみられた ($p = 0.046$, Fig. 3A)。LF/HF比は両群ともに有意な差はみられなかった (Fig. 3B)。HF成分、LF/HF比共に、それぞれの値については2群間の差はみられなかった。

(3) エネルギー代謝に対する影響

糖質燃焼比率、脂肪燃焼比率、安静時エネルギー代謝量について、いずれにおいても各群でのPre値とPost値間、及び各測定ポイントでのCont群とRM群間において有意な差はみられなかった (Table 1)。

(4) サンプルに関する好み

サンプル摂取後のアンケートにおいて、「今回摂取したサンプルの香りに対する好み」は、各群で全員が同じ回答であり、Cont群では「普通」、RM群では「やや好ましい」との回答がみられた。「今回摂取したサンプルの味に対する好み」は、Cont群では「普通」と回答した者が全5名であり、RM群は「普通」と回答した者が4名、「やや好ましい」と回答した者が2名みられた。「ローズマリーティーを飲む習慣」は、Cont群は「全くない」と回答した者が全5名、RM群は「全くない」と「ほとんどない」と回答した者が各3名みられた。

(5) 食事後の筋温

食前と食後の筋温の変動を明らかにするために、昼食摂取前と摂取2時間後の筋温を測定した。その結果、食前のBefore値と比べ、食後のAfter値の有意な上昇がみられた ($p = 0.005$, Fig. 4)。

4. 考察

本研究では、報告が限られているヒトへのローズマリー摂取の影響を明らかにするために、20歳代男性を対象としローズマリーティー摂取による身体的パラメーターへの影響を調べた。その結果、唇と頬の皮膚温への作用として指摘されている傾向¹³⁾と同様に、ローズマリーティー摂取により前腕部筋温の降下が確認され (Fig. 2)、同時にRM群のHF成分の低下も観察された (Fig. 3A)。加えて、食前と比べ食後では筋温が上昇した状態であったことが確認された (Fig. 4)。これらの結果から、ヒトへのローズマリーティー摂取の効果として、上昇した筋温の降下が明らかとなり、これには自律神経系の作用が影響した可能性が示された。先行研究¹³⁾で認められたローズマリーティー摂取による皮膚温降下は、筋温の降下に起因または連動する可能性も考えられた。

皮膚温は、交感神経系の活動に支配されている。多くの場合、交感神経系の活動性が抑制されると、皮膚血管の拡張により血液量が増加し、結果として皮膚温が上昇すると考えられている¹⁶⁾。今回の実験では、ローズマリーティー摂取前後でHF成分とLF成分をRR間隔から算出し、HF成分を副交感神経の活性度、LF/HF比を交感神経系の活性度として評価した。その結果、ローズマリーティー摂取により交感神経の活性度を示すLF/HF比は変化なく、副交感神経の活性度を示すHF成分のみ低下した (Fig. 3)。食後、副交感神経の

亢進によって消化管における消化活動が促進される¹⁷⁾。よって、今回の結果は、ローズマリーティー摂取により副交感神経の活動性が抑制され、相対的に交感神経の割合が高まったことにより、血行の緩やかな抑制が生じ、筋温が抑えられた可能性を示唆するものである。このような筋温の低下が、先行研究¹³⁾で明らかとなっている皮膚温の低下に影響した可能性もある。今後は、食事による筋温と皮膚温の変動、それらの自律神経系との関連性について、明らかにする必要がある。

ローズマリーティーは特有の清涼感のある香りを呈しており、精油の特徴的な成分として知られるカンファーや1, 8-シネオール、ベルベノンをはじめとして複数の香気成分が含まれている¹⁹⁾。ローズマリーの精油による自律神経系への影響が報告^{13, 18)}されていることから、今回のローズマリーティーの効果にも香りの寄与が考えられる。ローズマリーを含む精油が自律神経系へ与える影響は被験者の香りに対する好みにより異なる可能性や¹⁸⁾、ローズマリーティー摂取により覚醒状態となる者とならない者がいることが指摘されている¹³⁾。また、アンケートより今回の被験者はローズマリーティーの摂取経験が乏しく、馴染みがない香りや味が新奇刺激となり、副交感神経系の活動低下が生じた可能性もある。よって、ローズマリーティー摂取による筋温への効果に自律神経系が関与している場合、その効果が発揮される条件として個人の嗜好性や食経験が影響することが考えられる。

今回、ローズマリーティー摂取によって、脂肪酸燃焼比率を含むエネルギー代謝への影響はみられなかった(Table 1)。マウスで報告されているローズマリー抽出物摂取による脂質代謝への影響^{8, 9)}は、摂取期間は数週間、高脂肪食摂取により確認されている効果である。このため、今回のように短時間、通常食摂取の条件においては、ローズマリーティー摂取による脂質代謝への影響がみられなかったと考えられる。

今回は、比較的簡便にハーブを摂取できる方法であるハーブティーでのヒトへの影響を検討した。

細胞・動物実験にて報告されているローズマリーや含有成分の効果⁴⁻⁹⁾については、カルノシン酸やカルノソール、ロスマリン酸といったジテルペノイドやポリフェノールが主要な寄与成分とされるものが多い。これに対して、ハーブティーのようにローズマリー全体や抽出物を摂取する場合は、動物種により反応性が異なる可能性はあるものの、香気成分の影響も評価する必要があると考える。ハーブティーには香気成分¹⁹⁾だけでなく、ポリフェノール類²⁰⁾を含む複数の成分が抽出されている。筋温降下に寄与するローズマリーティーにおける因子についても、複合的な作用を含めて今後検討していきたい。

5. おわりに

本研究では、ローズマリー摂取のヒトへの効果として、ローズマリーティーによる筋温の降下を明らかにした。これは食後に筋温が上昇した条件で確認され、メカニズムとして自律神経系への影響が考えられた。

今回確認されたローズマリーティー摂取による筋温の降下は即効的であったため、運動後の筋温のクールダウンや、皮膚温に共通する効果である場合は暑熱環境下での不快感軽減に有効な可能性がある。今後、ローズマリーティー摂取により筋温降下が生じる条件を明確にし、効果を活用できる場面を明らかにしたい。

謝辞

調査の被験者となってくれた皆様に、心より感謝致します。

引用文献

- 1) 樋口あやこ『ハーブ事典ハーブを知りつくすA to Z』、文化学園文化出版局、東京、pp.76-77 (2010)
- 2) 林真一郎『メディカルハーブの事典、東京堂出版』、東京、p.200 (2016)
- 3) 川口健夫『アロマとハーブの薬理学』、講談社、東京、p.145 (2016)
- 4) Satoh T., Kosaka K., Itoh K., *et al.*: Carnosic acid, a catechol-type electrophilic compound, protects

- neurons both in vitro and in vivo through activation of the Keap1/Nrf2 pathway via S-alkylation of targeted cysteines on Keap1, *J Neurochem.* 104(4), 1116-1131 (2008)
- 5) Lipton S.A., Rezaie T., Nutter A., *et al.*: Therapeutic advantage of pro-electrophilic drugs to activate the Nrf2/ARE pathway in Alzheimer's disease models, *Cell death and disease*, 7(12), e2499 (2016)
 - 6) Kayashima T., Matsubara K.: Antiangiogenic Effect of Carnosic Acid and Carnosol, Neuroprotective Compounds in Rosemary Leaves, *Biosci Biotechnol Biochem.* 76(1), 115-119 (2012)
 - 7) Shibata S., Ishitobi H., Miyaki S., *et al.*: Carnosic acid protects starvation-induced SH-SY5Y cell death through Erk1/2 and Akt pathways, autophagy, and FoxO3a, *Int J Food Sci Nutr*, 67(8), 977-982 (2016)
 - 8) Zhao Y., Sedighi R., Wang P., *et al.*: Carnosic Acid as a Major Bioactive Component in Rosemary Extract Ameliorates High-Fat-Diet-Induced Obesity and Metabolic Syndrome in Mice, *J Agric Food Chem*, 63(19), 4843-4852 (2015)
 - 9) Ibarra A., Cases J., Roller M., *et al.*: Carnosic acid-rich rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) leaf extract limits weight gain and improves cholesterol levels and glycaemia in mice on a high-fat diet, *Br J Nutr*, 106(8), 1182-1189 (2011)
 - 10) 飯尾友愛、柴倉美砂子、片岡幹男：天候による心身の不調に対する精油の効果、*アロマセラピー学雑誌*, 15(1)、96-103 (2015)
 - 11) 外崎肇一：ローズマリーの香りの精神性疲労への効果、*aromatopia*, 8(1)、18-20 (2009)
 - 12) 堀田奈生、堀愛美、吉村耕一：ローズマリーとペパーミントの一時的吸入がストレスと作業能率に及ぼす影響、*Aroma Research*, 12(3)、268-273 (2011)
 - 13) 一ノ瀬充行、梅木創、小笠原秀、他：ローズマリーの中樞神経系と自律神経系に及ぼす作用の生理学的解析、*aromatopia*, 18(1)、10-15 (2009)
 - 14) Togawa T., Nemoto T., Kobayashi T.: A modified internal temperature measurement device, *Medical and bio engineering*, 14(3), 361-364 (1976)
 - 15) Brajkovic D., Ducharme M.B.: Confounding factors in the use of the zero-heat-flow method for non-invasive muscle temperature measurement, *Eur J Appl Physiol*, 94(4), 386-391 (2005)
 - 16) 中山昭雄、入来正躬 (編)『エネルギー代謝・体温調節の生理学』医学書院、東京、pp.108-144 (1987)
 - 17) 田地陽一 (編)『基礎栄養学第3版』羊土社、東京、p.51 (2016)
 - 18) 下村奈々子、黒田圭子、松本哲也：心拍変動に対する精油の効果、*大阪教育大学紀要第Ⅲ部門*, 62(2)、57-64 (2014)
 - 19) Sagawa T., Ikeda H., Hiraoka T., *et al.*: Study of Rosemary Peltate Glandular Trichomes Using Combined Morphological and Chemical Approach, *Food Sci Technol Res*, 19(3), 491-495 (2013)
 - 20) 高杉美佳子、加藤雅子、前田典子、他：乾燥ハーブ熱水抽出物によるケミカルメディエーター放出抑制作用、*日本食品科学工学会誌*, 57(3)、121-127 (2010)

抄録

本研究では、ヒトへのローズマリー (*Rosmarinus officinalis* L.) の影響を明らかにするために、20歳代男性を対象としローズマリーティー摂取が身体的パラメーターへ与える影響を調べた。ローズマリーティーはローズマリー葉乾燥物に対して100倍量の沸騰した蒸留水を加えた抽出液とした。これを昼食摂取2時間後の被験者に摂取してもらった。その結果、ローズマリーティー摂取後に筋温の有意な降下がみられ、これは同温の白湯摂取ではみられなかった。また、ローズマリーティー摂取により副交感神経活動の指標となるHigh Frequencyの有意な降下がみられたが、白湯摂取ではみられなかった。さらに、エネルギー代謝については、ローズマリーティー摂取による影響はみられなかった。加えて、今回の測定条件である昼食摂取2時間後は、食前と比べ筋温の有意な上昇がみられた。以上より、ヒトへのローズマリーティー摂取の影響として、上昇した筋温の降下作用が明らかとなり、これには自律神経系への影響が関与していることが考えられた。