

味覚刺激がヒトの自律神経および末梢血流に及ぼす影響

Effect of Taste Stimulation on the Efferent Activity of the Autonomic Nerves and the Bloodstream in Young Women

(2015年3月31日受理)

太田 義雄 Yoshio Ohta	影山 智絵 Chie Kageyama	大森 梨菜 Rina Ohmori
中尾麻由子 Mayuko Nakao	西谷 実真 Mima Nishitani	福居 智子 Satoko Fukui

Key words : 味覚刺激, 自律神経, 末梢血流, ショウガ

I. はじめに

トウガラシ, ショウガなどの薬味成分は香辛料として, あるいは漢方薬成分として広く利用されている。食材として利用される薬味成分はいずれも強い味覚刺激性を有しているものが多い。これら成分の刺激は通常の意味成分を感知する味蕾ではなく, 温度および痛みを検知するレセプターにより感知されることが知られている¹⁾。代表的な味覚刺激成分として唐辛子のカプサイシンは温度感受性チャンネルのTRPV 1 (活性温度閾値43℃以上) を通じて自律神経に伝えられることが報告されている²⁾。温度感受性TRP (transient response potential) チャンネルとしては現在までに8つの受容体が知られており, 刺激成分はこの8つのTRPイオンチャンネルや痛覚受容体を通じて脳幹部に伝えられることが明らかにされている²⁾。したがって, 香辛料等の刺激成分は通常の意味成分とは異なった影響を生体に及ぼしていることが考えられるがほとんど明らかにされていない。そこで本研究では刺激のある薬味成分としてショウガを取り上げて, ショウガを摂取した際のヒトの生理学的な変化に及ぼす影響について検証した。ショウガについては東洋医学では多くの生理作用が明らかにされており, その作用の中でからだを温める作用 (温熱作用) が最もよく知られている^{3)~6)}。今回はこのショウガの温熱効果を中心に, 単回摂取および長期摂取の影響を検討するとともにそのメカニズムについても推察した。方法としては, 非侵襲的で比較的簡単に測定できる体温, 血圧, 脈拍, 末梢血

流量および呼気分析を指標とし, 摂取後のヒトの生理学的変化を簡便な測定装置を用いて計測し, 解析した。

II. 実験方法

1. 被験者および実験環境

被験者としては21~22歳の健常な女子学生4名を対象とした。

本研究はヘルシンキ宣言の精神に則って, 被験者にあらかじめ研究の目的を説明し, 承諾を得て実施した。

規制条件として, 前日には禁酒, 禁煙, 刺激物の摂取は控え, 激しい運動を禁止した。また, 24時までには就寝し, 朝は早め (8時まで) に起床し, 朝食は必ず摂取することとした。

測定条件としては, 単回摂取の際は, 測定時間は午前中10~11時を基本とした。被験者は各自の体調に合わせて, 測定開始10分前に室温(25℃)の測定室中で静かに座位とし, 測定時間は定時 (午前10~11時) を順守した。

測定場所としては外部騒音の少ないゼミ研究室を25℃, 湿度60%(加湿器で湿度調節)に設定して実施した。

2. 摂取物

摂取ショウガとしては同ロットの市販の乾燥ショウガ粉末 (焼生姜, 松田薬品工業㈱) に砂糖2gを加え80℃の湯100mlに懸濁させたものを試料とした (以後ショウガ湯と略記)。添加濃度は表1に示したとおりである。対照は80℃のお湯100mlに砂糖2gを溶かしたものとした。

表1 濃度による比較

温度	ショウガ粉末
80℃	0.25g/100ml
80℃	0.50g/100ml
80℃	0.75g/100ml

3. 測定指標

エネルギー代謝, 血圧, 体温, 脈拍数, 末梢血流量および表面温度を測定指標とした。エネルギー代謝は携帯型カロリーメーター (株) ヴァイン) での呼気分析により, 血圧は自動血圧計 (オムロンHEM-7200上腕式), 体温は電子体温計 (オムロンET-C230P) および鼓膜体温計 (オムロンヘルスケア (株)) を用いて一定間隔で測定した。脈拍は, ワンタッチ電子脈拍計 (株) スカイニー SM-66), 末梢血流は光電脈波計 (HadecoES-100V3) を用いた。また, 表面体温の測定には非接触型赤外温度計 (サーモ・ピッパ: 佐藤商事) を使用した。

III. 実験結果

1. ショウガ湯の単回摂取による影響

(1) 体温の変化

体感ではショウガ湯を摂取すると体が温かいと感じた人もいたが, 摂取後の体温を腋窩で経時的に測定した結果を図1に示した。対照およびショウガ湯摂取による差異は認められなかった。

この傾向は, 測定の湯温度やショウガ濃度の設定条件を変えても, ほとんど同様であり, 測定時間60分では体温上昇は認められなかった。

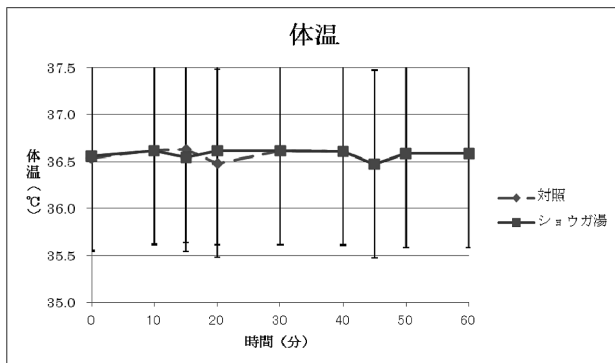


図1 対照およびショウガ湯 (ショウガ粉末0.75g/100ml) を摂取後の体温変化 (n=21)

(2) 血圧の変化

お湯 (対照) およびショウガ湯摂取後の収縮期の血圧の変動を図2に示した。対照およびショウガ湯摂取とも収縮期血圧の変動はほとんどなく, 差異は認められなかった。この傾向は, 図には示さなかったがショウガ濃度の設定条件を変えても, ほぼ同様であった。また, 収縮期と同様に拡張期血圧についても対照との差異は認められなかった。

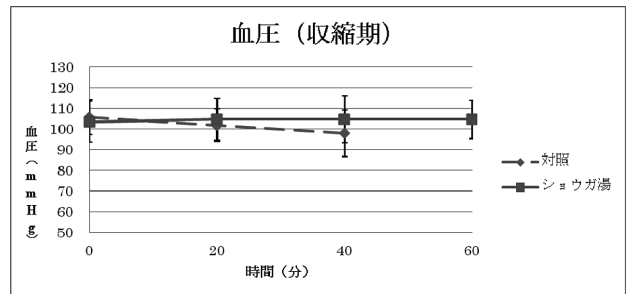


図2 対照およびショウガ湯 (ショウガ粉末0.75g /100ml) を摂取後の血圧の変化 (収縮期, n=21)

(3) 脈拍数の変化

摂取後の脈拍数の変動を図3に示した。

図3で示したように対照およびショウガ湯を摂取した方では, 摂取1~3分後に一時的に脈拍数が上昇するがその後低下する傾向が認められた。この摂取直後の変動は対照ではすばやく戻る (5~6分) が, ショウガ湯ではその変動が長時間続く傾向が認められた。さらにその変動は図には示していないがショウガの濃度を高くなるほど大きく変動し, 変動時間も長くなる傾向が認められた。

また, 脈拍数の変動は摂取温度の影響も受けるが, ショウガの添加により相乗的に作用し, さらに大きく変動することがわかった。

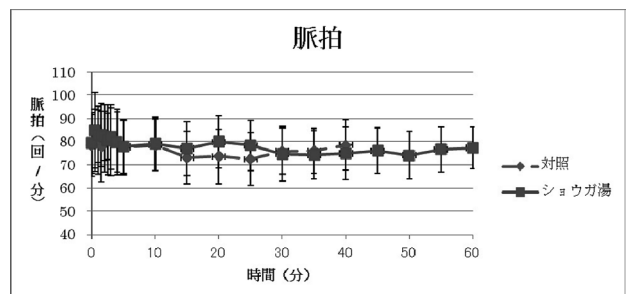


図3 対照およびショウガ湯摂取後の脈拍数の変化 (n=21) (ショウガ粉末0.75g/100ml)

(4) 鼓膜体温の変化

ショウガ粉末を0.75g (生ショウガ8.9g相当) の過剰摂取した際の鼓膜体温の変化を図4に示した。鼓膜体温が摂取10分ごろより上昇し、摂取40分後には摂取前より平均で0.2℃の上昇が認められた。

体感的にも摂取10~15分後に額当たりがポカポカと、温かく感じた人もいた。

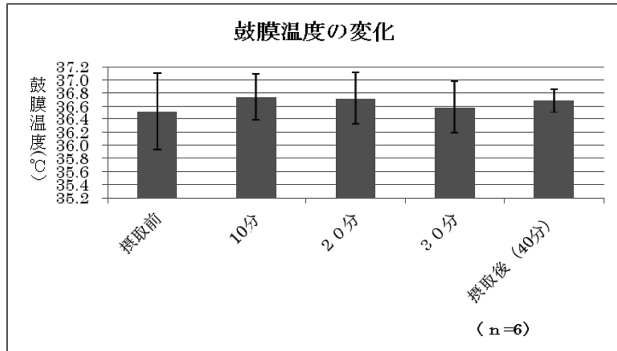


図4 ショウガ過剰摂取 (ショウガ粉末0.75g/100ml) 後の鼓膜体温変化 (n = 6)

(3) 末梢血流量の変化

末梢血流は光電脈波計(HadecoES-100V3)を用いて左手中指の第一関節より先端の中央部を測定した。結果を図5に示した。血流量は容積脈波として計測される。この値が高いほど血流量が多いことを表している。

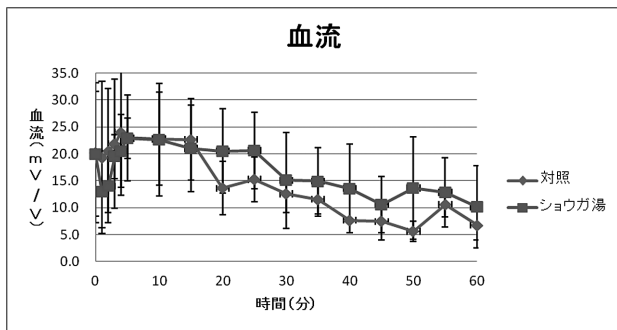


図5 ショウガ湯 (ショウガ粉末0.75 g/100ml) 摂取による末梢血流量の変化 (n = 9)

末梢血流量は、対照とショウガ湯のどちらも摂取後一時的に減少しているが、ショウガ湯の方が摂取直後の落ち込みが大きく、回復後の血流量の変化も遅い傾向が認められた。特に20分以降は対照に比べて血流量が多くなっていた。

(4) 額表面温度の変化

ショウガ湯摂取後の表面温度の変化を図6に示した。測定部位は最も皮膚の薄い額の中心部の温度変化である。

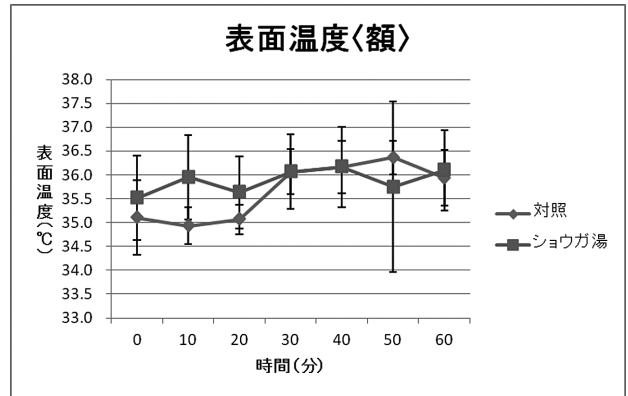


図6 ショウガ湯摂取後の額表面温度の変化 (ショウガ粉末0.75g/100ml, n = 6)

対照と比較してショウガ摂取では摂取10~30分はやや高い傾向が認められ、30分後には対照と差異がなくなる傾向を示した。

(5) エネルギー代謝の変化

携帯型カロリーメーターによる呼気分析により、安静時の基礎代謝の変化を測定した。測定風景を写真2に、摂取40分後の呼気平均酸素濃度の変化を図7に示した。



写真2 カロリーメーターによる基礎代謝測定

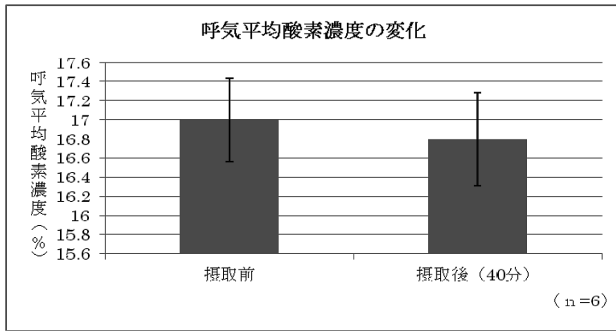


図7 ショウガ湯(ショウガ粉末0.75g/100ml)摂取40分後の呼気平均酸素濃度の変化(n=6)

図7より、明らかにショウガ摂取40分後の呼気平均酸素濃度は減少していた。この呼気の平均酸素濃度の減少は、生体の酸素消費量が増大したエネルギー代謝の亢進を意味しており、ショウガ湯の摂取により基礎代謝量が増大したことを示している。

IV. 考 察

昨年度までの一連の研究で、ショウガ湯を単回摂取(乾燥ショウガ 0.25~0.75 g/100 g)した際には、摂取直後に脈拍の変動が起こることを明らかになった。このことは味覚刺激が自律神経に伝わり、影響を及ぼしていることが明らかである。しかし、脇下体温および血圧の明確な変化は確認できなかった。そこで本研究ではショウガの過剰に摂取した際により詳細な温度変化(鼓膜体温)を検証し、摂取40分後のエネルギー代謝を測定した。その結果、ショウガ粉末を0.75g/100 g(生ショウガの8.9g相当)過剰摂取すると、単回摂取でも図4に示したように鼓膜体温(体の深部体温)が対照と比較して0.2℃ほど上昇することが認められた。この深部体温の上昇は、ショウガの強い味覚刺激が自律神経に伝わり、交感神経が優位になったためと考えられる。このことは、図7で示したようにエネルギー代謝が亢進したことからも明らかである。また、強い味覚刺激により、末梢血流量も影響を受けることが図5から明らかになった。すなわち、ショウガ湯摂取による血流変動は一時的に減少するが、比較的早期に回復し、20~30分では逆に血流量の増大することが確認できた。この現象は、味覚刺激による急激な交感神経緊張の反動として副交感神経優位に傾く反射作用(排泄反射)が起ったためと考えられる。排泄反射

は、一般的には苦い、渋い、辛いという味覚ストレスによっても起きるといわれている⁸⁻⁹⁾。末梢血流量の変動は局所の温度調節にも関与しており¹⁰⁾、最も皮膚の薄い額中心部の表面温度もショウガ摂取による図6に示したように上昇によっても確認できる。ショウガ湯摂取により、摂取後早期に被験者が体感的に指先および顔面で温熱作用を感じるのはこの末梢血流量の回復と一時的な血液量の増大によるためと考えられる。また、摂取20~30分後ポカポカと感じられるのは末梢血流量の増大に伴う局所体温の上昇と基礎代謝の亢進による深部体温の微小な上昇に起因していると考えられる。強い味覚刺激による基礎代謝の亢進メカニズムとしては、河田ら¹¹⁾のトウガラシ摂取の味覚刺激と同様と考えられる。すなわち、ショウガの過剰な摂取により、図13に示したように強い味覚刺激が自律神経を介して、二経路により生体応答を誘発すると推定している。

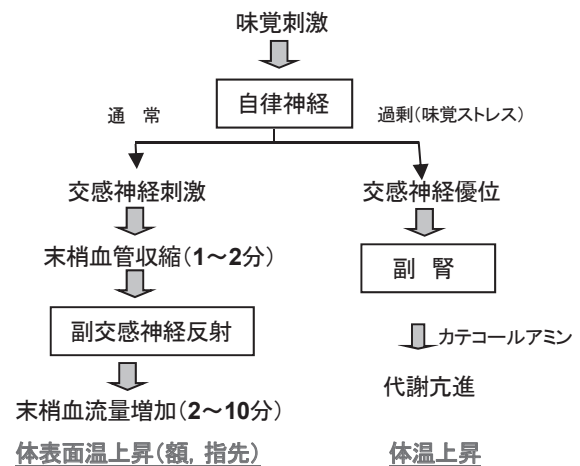


図13 味覚刺激応答の推定メカニズム

したがって、刺激性のあるショウガを過剰に摂取した場合、最初に自律神経の副交感神経反射による末梢血流量の増大による末梢組織の温度上昇、続いて副腎からのカテコールアミン放出による基礎代謝の亢進による深部体温の上昇という二つの生体応答が連続的に起こり、体感的にも体温上昇が感じられるものと考えられる。

しかし、通常のショウガ湯の摂取では今回の実験ほど一度に多量のショウガを摂取することはほとんど考えられない。今回の一連の研究から、通常量のショウガの単回摂取程度の弱い味覚刺激では、最初の自律神経刺激による副交感反射のみが起こり、その後の大きな生体応答

は起こりがたいのではないかと推察される。しかし、個人差はあるが弱い味覚刺激でも自律神経の揺らぎは起こり、一時的ではあるが末梢血流量の改善は期待でき、感覚的には額表面および指先の体表面の温度上昇が感知されているのではないかと考えられる。これが感覚的にショウガによる温感効果として認識されていると推察される。現実的には、ストレスになるほどの過剰摂取による強い味覚刺激はなく、末梢血流量の大きな変動とそれと連動したカテコールアミン分泌によるエネルギー代謝の亢進も起こらず、深部体温の大きな変動は認められないと思われる。これらのことから、深部体温の変化というからだ全体の恒常性を変動させるような大きな変化は薬味成分を通常食事では摂取する量においては、ほとんど起こらない生体応答であると考えられる。

- 10) 日本自律神経学会 編 (2007) 自立神経機能検査 第4版, pp. 246-252, 文光堂, 東京
- 11) 岩井和夫, 河田照雄 (1989), 岩井和夫, 中谷延二 編集, 香辛料成分の食品機能, pp. 108-124, 光生館, 東京

文 献

- 1) 山本 隆(2008) ネスレ栄養科学会議 監修 食と味覚, pp. 37-38, 建帛社, 東京
- 2) 山本 隆(2008) ネスレ栄養科学会議 監修 食と味覚, pp. 38-41, 建帛社, 東京
- 3) 石原結實 (2009) 生姜力, pp. 64, 主婦と生活社, 東京
- 4) 石見百江, 寺田澄玲, 砂原 緑, 下岡里英, 嶋津 孝 (2003) ショウガの成分がラットのエネルギー代謝に及ぼす効果, 日本栄養・食糧学会誌, 56, 159-165
- 5) 藤澤史子, 灘本知憲, 伏木 亨 (2005) ショウガ摂取がヒト体表温に及ぼす影響, 日本栄養・食糧学会誌, 58, 3-9
- 6) 石原結實 (2010) 石原結實式 生姜で体温を上げて健康になる, pp. 12-46, 宝島社, 東京
- 7) 山田典子, 吉村裕之 (2010) 若年女性の冷え症に対するロイヤルゼリーの摂取の改善効果, 日本栄養・食糧学会誌, 63, 271-278
- 8) 安保 徹 (2011) 病気が治る免疫相談, pp. 272, ソフトバンク クリエイティブ, 東京
- 9) 安保 徹 (2007) 自分ですぐできる免疫革命, pp. 97-103, 大和書房, 東京

