

## ショウガ摂取がヒト体表温に及ぼす影響

藤澤 史子<sup>1</sup>, 灘本 知憲<sup>\*1</sup>, 伏木 亨<sup>2</sup>

(2004年2月9日受付; 2004年9月30日受理)

**要旨:** 漢方で身体を温める効果があるといわれているショウガについて, ヒトを対象としてショウガ摂取後の体表温を中心とし, 生理機能に及ぼす影響を検討した。その結果, ショウガ水摂取後は対照の水摂取後と比較して, 額の体表温が有意に上昇した ( $p < 0.05$ )。ショウガ添加パン摂取後は対照のショウガ無添加パン摂取後と比較して, 額と手首の体表温が有意に上昇した ( $p < 0.05$ )。すなわちショウガはパンへ添加することにより温熱効果はより顕著になった。なお, 官能検査の結果からは, ショウガ添加パンはショウガ無添加パンと比較して, 香り, 味, 食感, 総合評価に有意な差はみられず, パンとして好ましい評価を得た。これらの結果から, ショウガは実用的食材としての可能性が大きいことが示唆された。

**キーワード:** ショウガ, 体表温度, パン, 漢方医学, 官能評価

ショウガは独特の辛味を持つ食品であり, 世界中で香辛料として広く用いられている。その主要な辛味成分が 6-gingerol, zingerone, 6-shogaol であること<sup>1-4)</sup>, またこれらが, 鎮痛, 解熱, 鎮咳, 鎮吐, 消炎, 胆汁分泌促進, 抗潰瘍作用などを持つこと<sup>5-10)</sup> など, その成分, 薬理作用に関する報告も数多い。

一方, 東洋医学 (漢方医学) の分野では, 食品は温熱性, 寒涼性, あるいはどちらでもない平性に分類され, 身体を温めたり冷やしたりする働きがあるとされている<sup>11-15)</sup>。ショウガは温熱性に分類され, 身体を温める効果があるとされている。実際, かぜをひいたり体が冷えたときに, ショウガ湯を飲むと体が温まるといわれている。しかし, 漢方の分類は経験的なものに基づいており, 科学的な根拠が明らかにされていないばかりでなく, 実際ショウガに体温を変化させる効果があるのかどうかも厳密には明らかではない。辛味成分や, その薬理作用に関する研究とは異なり, 温熱作用といった茫洋としたショウガの作用は殆ど研究対象とされてこなかった。

前報<sup>16)</sup>で, 寒涼性に分類されている柿について, 体表温度, 血圧, 血流量を測定し, ヒト生理への影響について検討を行った。その結果, 柿には実際に体表温の低下あるいは上昇抑制効果があり, この変化には他の測定値 (血圧, 血流量) より良好な再現性がみられたことから, 最も顕著な変化がみられることを見いだした。そこで今回の実験では, 体表温変化を主な測定指標として, ショウガのヒトに与える温熱作用についての検討を, 第1の目的とした。また, 通常ショウガはスパイスとして, 他の食物と一緒に摂取される。したがって, 食品に添加した場合のショウガの効果についても, 合わせて検討を行った。

## 実験方法

### 1. 被験者

19-20歳の健康な女子学生12名を対象とした。体重は標準体重の10%内であった。

本研究はヘルシンキ宣言の精神に則って行われたものであり, 被験者にはあらかじめ研究の意義を十分説明し, 承諾を得た。

### 2. 摂取物

**2.1 実験1** ショウガの粉末0.5g (生ショウガ5.9g相当量) を室温 (22°C) の水150gに懸濁したものを試料とし (以下ショウガ水と略す), 対照は室温の水150gとした。ショウガ粉末は, 高知県産のショウガ根茎の皮をむいた後, みじん切りにし, 凍結乾燥後, ミル (ナショナル MX-X 62, 松下電器産業(株)) で粉砕して調製した。

**2.2 実験2** ショウガ粉末を添加したパンを試料とし, 対照食にはショウガ無添加パンを用いた。ショウガ添加パンは強力粉 (スーパーカメラ, 日清製粉(株)), バター (雪印北海道バター, 雪印(株)), 砂糖 (上白糖スプーン印, 新三井製糖(株)), 脱脂粉乳 (スキムミルク, 雪印(株)), 塩 (精製塩), ドライイースト (スーパーカメラ, 日清製粉(株)), 水, ショウガ粉末を材料として, 自動製パン器 (ナショナルホームベーカリー SD-BT100, 松下電器産業(株)) で製パンした。なお, ショウガ粉末はあらかじめ少量の水とともに15分間煮沸して用いた。ショウガパンの原材料と栄養組成を表1に示す。ショウガ無添加パンのショウガ粉末を除いた材料, ならびに製パン方法は, ショウガ添加パンと同様とした。

\* 連絡者・別刷請求先

<sup>1</sup> 滋賀県立大学人間文化学部生活文化学科食生活専攻 (522-8533 彦根市八坂町 2500)

<sup>2</sup> 京都大学大学院農学研究科食品生物科学専攻栄養化学分野 (606-8502 京都市左京区北白川追分町)

表 1 パンの材料と栄養組成

	ショウガ 添加パン	ショウガ 無添加パン
強力粉 (g)	42.3	42.3
バター (g)	5.1	5.1
砂糖 (g)	6.1	6.1
脱脂粉乳 (g)	1.0	1.0
食塩 (g)	0.8	0.8
ドライイースト (g)	0.5	0.5
水 (g)	25.5	25.5
ショウガ粉末 (g)	0.9	0.0
エネルギー (kcal)	224	221
タンパク質 (g)	5.4	5.3
脂質 (g)	4.9	4.9
炭水化物 (g)	37.7	37.0
食物繊維 (g)	1.3	1.1

栄養組成とエネルギー値は五訂食品成分表の値を用いて算出した。

### 3. 測定指標

身体各部 (額, 首, 手首, 足首) の体表温度の計測は, 体表温測定器 (DATA COLLECTOR AM-7002, 安立計器㈱) で行った。鼓膜温は鼓膜体温計 (ジニアス Model 3000A 日本シャープ㈱) を用いて測定し, 体表温の測定は 1 秒間に 10 回の頻度で行い, 電圧変化を最小測定単位  $0.1^{\circ}\text{C}$  温度表示に変換して測定値とした。各測定値は前後 30 秒, 計 1 分間の平均値 (測定データ 600 回の平均値) で表した。血圧は自動血圧計 (NEXT BP-88 日本コーリン㈱) で, 血流量はエルマップ-10 (エムアンドエム㈱) を用いて測定した。血流量の測定部位は足の甲とした。

### 4. 実験環境

周囲の環境の影響の少ない静かな恒温・恒湿室で行った。室温は  $22 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , 湿度は約 50% に維持した (実験 1 は 12 月から 1 月, 実験 2 は 4 月から 6 月にかけて行った)。

### 5. 測定プロトコル

毎回の測定は 2 人ずつペアになって座位で行った。摂取物はショウガ水と水 (実験 1), ショウガ添加パンとショウガ無添加パン (実験 2) の組み合わせとした。日内変動を考慮して毎回の測定は 16 時半または 18 時に開始した。測定開始前の 3 時間以内は一切の摂食・摂水を禁止した。服装の違いの体温への影響を除くため, 被験者は測定時専用服に着替え, さらに, 測定開始前の 30 分以上, 環境に順応した。サンプル摂取後, 皮膚温, 鼓膜温は 3 分, 血流量は 6 分, 血圧は 10 分間隔で, 約 1 時間測定した。被験者の体調などを記入するアンケートを毎回実施し, 不適者はデータから除外した。

### 6. 酸素消費量

21-22 歳の健康な女子学生 5 名を対象とした。摂取物, 実験環境は実験 1 と同様とした。呼吸ガス測定装置

(Aero Monitor AE-280 Medical Gas Analyzer MG-360 ミナト医科学㈱) を用い, サンプル摂取後 30 分間測定し, 5 分ごとの平均値の変化を観察した。

### 7. 統計処理

測定値はすべて平均値  $\pm$  標準誤差で表した。有意差検定は, 2 群の経時変化の比較については二元配置分散分析 (Two-way repeated ANOVA) で, 摂取後の全測定時間を通した平均変化量については two-tailed, paired  $t$ -test で行った。ソフトは StatView for Macintosh (Ver. 5.0, SAS Institute Inc.) を用いた。いずれの場合も危険率 5% 未満を有意水準とした。

### 8. パンの官能評価

20-21 歳の健康な女子学生 50 名をパネラーとし, ショウガ添加パン, 無添加パンについて, 7 段階 (-3 ~ +3) で評価させた。評価対象は外観, 香り, 味, 食感, 総合の 5 項目とし, Scheffe の 1 対比較法<sup>17)</sup> で有意差検定を行った。危険率 5% を有意水準とした。

### 9. ショウガ中の 6-gingerol, 6-shogaol の定量<sup>18)</sup>

**9.1 ショウガ粉末** 粉末ショウガ 1 g にメタノール 100 mL を加え, 室温で静置し, 48 時間抽出した。濾過後, 濾液をエバポレーターで濃縮乾固し, 5 mL のメタノールに溶かして, 試料溶液とした。

**9.2 生ショウガ** 生ショウガ 11.2 g をすりおろし, メタノール 91 mL を加え, 室温で静置し, 48 時間抽出した。試料溶液の調製は上記 1 と同様とした。

**9.3 加熱処理した粉末ショウガ** 粉末ショウガ 5 g に水 210 g を加え, 15 分間煮沸した。エバポレーターで濃縮し, メタノール 500 mL を加え, 室温で静置し, 抽出した。試料溶液の調製は上記 1, 2 と同様とした。

上記 3 試料中の 6-gingerol, 6-shogaol の定量は, 検出器としてフォトダイオードアレイ (SPD-M10A) を用いた島津 HPLC 装置 (LC-10A 型) で行い, 標準品と比較した溶出時間, 紫外吸収曲線より両物質を確認した。測定条件は次のとおりである。カラム: CAPCELL PAK C18 S-5  $\mu\text{m}$ , 4.6 I.D.  $\times$  150 mm (資生堂㈱), 移動相: acetonitrile- $\text{H}_2\text{O}$  (40:62), 流速: 1.2 mL/min, 検出波長: 240 nm, 試料溶液の注入量: 10  $\mu\text{L}$ 。なお 6-gingerol, 6-shogaol の標準品は㈱ツムラより提供を受けたものを用いた。

## 実験結果

### 1. 体表温の変化

**1.1 ショウガ水 (実験 1)** ショウガ水および水摂取後の額の皮膚温の経時変化を図 1 に示した。水と比較すると摂取直後から上昇し, その効果は実験終了時まで持続した ( $p < 0.05$ )。皮膚温度の変化は測定時間および部位で異なるため, 摂取後 1 時間の平均温度変化を部位ごとに示した (図 2)。ショウガ水は水と比較し, 額の皮膚温が上昇した ( $p < 0.05$ )。足首はむしろ逆の傾向を示したが, 有意差はみられなかった。首, 手首には違いがみ

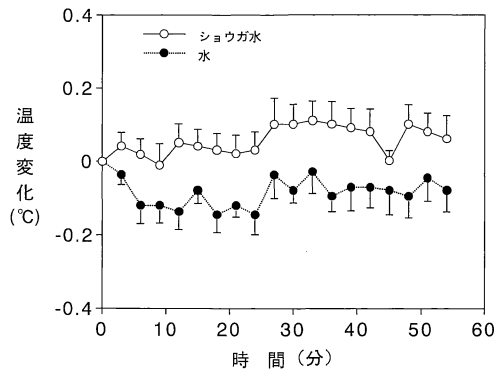


図 1 ショウガ水、水摂取後の額の温度変化  
ショウガ水、水摂取前の測定値の平均値を基準とし、摂取後の皮膚温の経時変化を平均値±SEMで示した。 $p < 0.05$  (二元配置分散分析)。

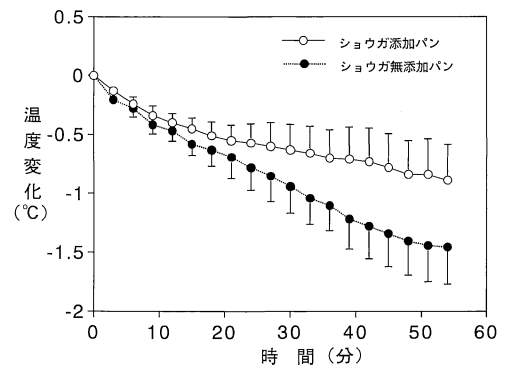


図 4 ショウガ添加パン、ショウガ無添加パン摂取後の手首の温度変化  
ショウガ添加パン、ショウガ無添加パン摂取前の測定値の平均値を基準とし、摂取後の皮膚温の経時変化を平均値±SEMで示した。 $p < 0.05$  (二元配置分散分析)。

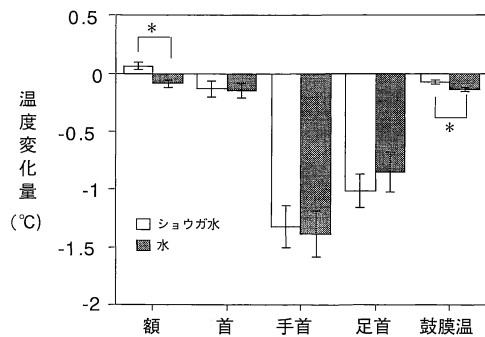


図 2 ショウガ水、水摂取後の皮膚温の変化  
ショウガ水、水摂取前の測定値の平均値を基準とし、摂取後1時間の平均温度変化を平均値±SEMで示した。 $*p < 0.05$  (paired  $t$ -test)。

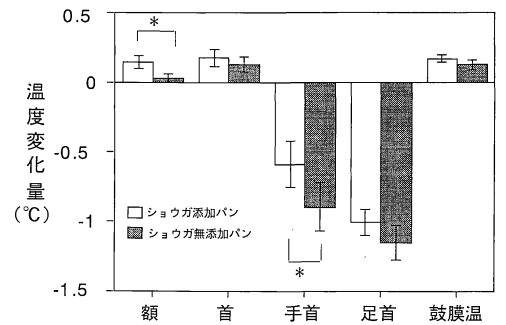


図 5 ショウガ添加パン、ショウガ無添加パン摂取後の皮膚温の変化  
ショウガ添加パン、ショウガ無添加パン摂取前の測定値の平均値を基準とし、摂取後1時間の平均温度変化を平均値±SEMで示した。 $*p < 0.05$  (paired  $t$ -test)。

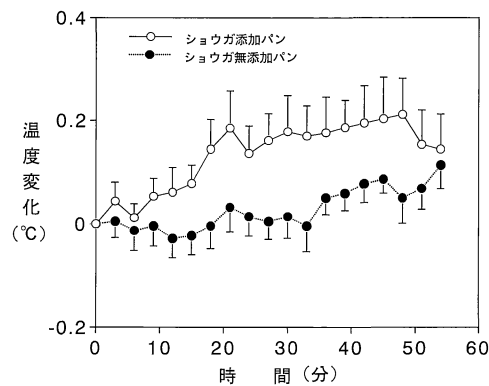


図 3 ショウガ添加パン、ショウガ無添加パン摂取後の額の温度変化  
ショウガ添加パン、ショウガ無添加パン摂取前の測定値の平均値を基準とし、摂取後の皮膚温の経時変化を平均値±SEMで示した。 $p < 0.05$  (二元配置分散分析)。

られなかった。また、鼓膜温の低下を抑制した ( $p < 0.05$ )。

1.2 ショウガ添加パン (実験2) ショウガ添加パンおよびその対照食摂取後の額の皮膚温の経時変化を図3

に示した。ショウガ添加パンは対照食摂取後に比べて、額の皮膚温を上昇させた ( $p < 0.05$ )。その上昇効果は、摂取開始の約10分後から認められ、その後40分間程度持続した。図4は手首の皮膚温の経時変化を示したものである。対照食に比べて有意に低下を抑制した ( $p < 0.01$ )。各部位における皮膚温の平均変化を図5に示す。ショウガ添加パンは無添加パンに比し、額の皮膚温を上昇させ ( $p < 0.05$ )、手首では下降を抑制した ( $p < 0.05$ )。その他の部位では有意な差はみられなかった。

## 2. 血圧・血流量の変化

ショウガ水、水摂取後の収縮期血圧は摂取前と比較して幾分上昇した。しかし、両群間に差はみられなかった。拡張期血圧も同様の変化を示した。ショウガ添加パン摂取後、収縮期血圧は上昇したが、ショウガ無添加パンに比し違いはみられなかった。拡張期血圧は摂取前と比較して変化はみられなかった。ショウガ水、水摂取後の血

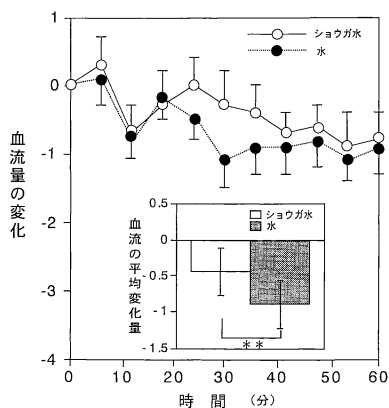


図6 ショウガ水、水摂取後の血流量の変化  
ショウガ水、水摂取前の測定値の平均値を基準とし、摂取後の血流量の経時変化（上）、摂取後1時間の平均血流量の変化（下）を相対値で表し、平均値±SEMで示した。 $**p<0.01$  (paired  $t$ -test)。

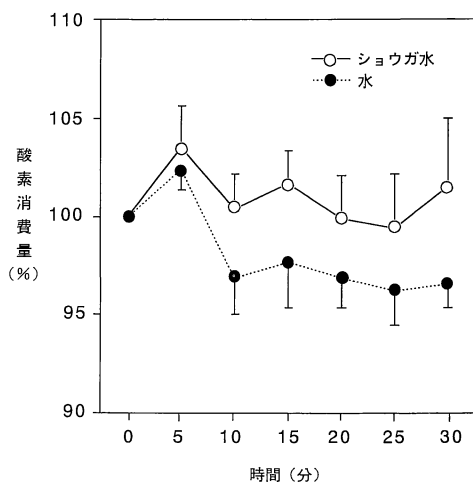


図7 ショウガ水、水摂取後の酸素消費量の変化  
ショウガ水、水摂取前5分間の測定値の平均値を100とし、摂取後の経時変化の割合を平均値±SEMで示した。摂取後の各時間帯の値は5分間の平均値で表した。

流量の経時変化（上）と摂取後1時間の平均変化（下）を図6に示す。ショウガ水摂取後1時間の平均変化は水に比し、減少を抑制した ( $p<0.01$ )。ショウガ添加パン摂取後は摂取前と比較して血流量は低下した。しかし、ショウガ無添加パンも同様の変化であり、有意な差はみられなかった。

### 3. 酸素消費量

ショウガ水および水摂取後の酸素消費量の経時変化を図7に示した。ショウガ水、水摂取後の酸素消費量は摂取前と比較して一時的に幾分上昇した。その後、ショウガ水摂取後は摂取前と比較し、大きな変化はみられなかったが、水摂取後はやや低下した。しかし、両群の経時変化に有意な差はみられなかった。また、摂取後の全測定時間を通した平均値も、有意な差はみられなかった。

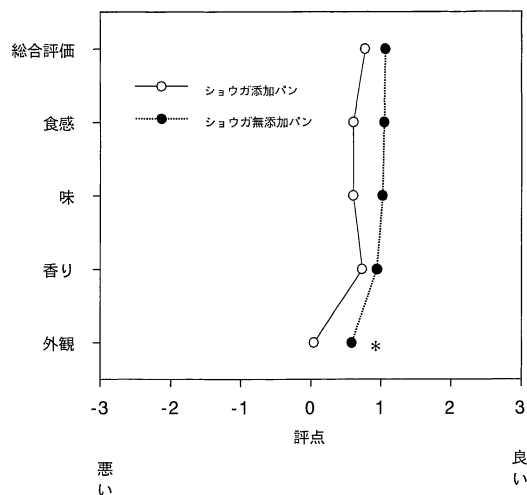


図8 ショウガ添加パン、無添加パンの官能評価  
 $*p<0.05$  (paired  $t$ -test)。

表2 ショウガ中の 6-gingerol, 6-shogaol の含有量

実験材料	含有量 (mg/g)	
	6-gingerol	6-shogaol
乾燥ショウガ	10.45	1.95
生ショウガ	9.90	1.30
煮沸ショウガ	5.23	0.68

乾燥ショウガ：生ショウガを凍結乾燥処理したものをを用い、測定値は乾燥物としての含量を示す。生ショウガ：含量は乾燥物相当量を示す。煮沸ショウガ：乾燥ショウガを少量の水で煮沸処理したものをを用い測定値は乾燥物としての含量を示す。

### 4. ショウガ添加パンの官能評価

図8はショウガ添加パンおよびショウガ無添加パンについての官能検査を行った結果を示したものである。外観については、ショウガ添加パンは無添加パンに比べて劣っていた ( $p<0.05$ ) もの、プラスの評価であった。香り、味、食感、総合各項目はすべてプラスの評価であり、両群間に有意な差はなかった。

### 5. ショウガ中の 6-gingerol, 6-shogaol 含有量

試料として用いたショウガ粉末1g中の6-gingerol, 6-shogaolの含有量を表2に示す。6-gingerol含量は、乾燥ショウガで1.05%, 生ショウガ(乾燥ショウガ相当量)で0.99%, 煮沸ショウガで0.52%であった。6-shogaol含量は、乾燥ショウガで0.20%, 生ショウガで0.13%, 煮沸ショウガで0.07%だった。したがって、今回の実験での6-gingerolの摂取量は、ショウガ水では5.23 mg, ショウガ添加パンでは4.71 mg, 一方6-shogaolの摂取量はショウガ水で0.98 mg, ショウガ添加パンで0.61 mgと計算される。両物質の摂取量とも、ショウガ水がショウガ添加パンに比し多かった。

## 考 察

古くから中国に伝わる漢方医学においては薬食同源という考え方があり、薬と食を根本的には区別していない。そして、食物を温熱性のものと寒涼性のものに分類している。

我々はこのような食品の生理効果が実際に存在するのかどうかを科学的に実証するための研究を行っている。前報<sup>16)</sup>で、寒涼性に分類されている柿について、体表温、血圧、血流量を測定し、ヒト生理への影響について検討を行った。その結果、柿には実際に体表温の低下あるいは上昇抑制効果がみられた。さらに末梢皮膚温の変化には再現性がみられたことから、最も顕著な変化がみられることを見いだした。本報では、ショウガが実際にヒトの体表温を上昇させる効果があるか否かを検討した。ショウガは漢方では温熱性に分類されており、日常生活の中で経験的に、香辛料あるいは薬効がある食品として、利用されている<sup>11-15)</sup>にもかかわらず、ヒトを対象とした温熱効果は実証されていないからである。

実験1では摂取する水分量を同一に設定し、ショウガが体表温変化に与える影響をみた。図1, 2の結果より、ショウガは額の体表温の上昇を促進する物質が含まれていると考えることができる。また、その効果は摂取直後から比較的長時間持続した。ショウガ水として摂取したショウガの分量は、日常的に香辛料として用いる程度の量であり、味覚的にも耐えうる量であった。そこで、ショウガの体表温変動効果は全身に現れるほど強いものではなかったと思われる。しかし、額では体表温の上昇が有意に確認された。なお、複数回行った実験の結果、足首手首で有意差が現れることはなかった。実験室の室温は22°Cであり、少し肌寒く感じる環境であった。さらに、実験時の姿勢は座位であったことから、下半身の皮膚温は低下し、ショウガの摂取量から考えると皮膚温を上昇させるほどの作用はみられなかったと思われる。

実験2では、ショウガをパンに添加し、ショウガ無添加パンを対照として、摂取後の体表温に対する温熱効果を検討した。ショウガ水と同様の、あるいはより多くの部位で体表温の上昇がみられた。

辛味成分誘発性体熱産生と最も関係の深いものが食事誘発性体熱産生である。食事誘発性体熱産生は食事途中から始まり、栄養素の消化・吸収・運搬（以下、この現象を従来の狭義の特異動的作用と表す）や摂食行動に伴う感覚刺激などを含む食事摂取がもたらす体熱産生であるといわれている<sup>19)</sup>。実験1ではショウガ自身の成分量からみて、また、実験2ではショウガ以外の組成が同一であることから、特異動的作用の要因は除かれていると考えてよい。実際、ショウガ水、ショウガ添加パンは摂取後ただちに額皮膚温の上昇を起こし、その効果は長時間持続した。一方、ショウガ無添加パンは摂取後40分から額皮膚温を上昇させた。これは特異動的作用による

ものと思われる。したがってショウガ添加パンでみられた摂取直後からの体表温の上昇は特異動的作用ではなく、ショウガ成分の効果と考えられる。

Eldershaw *et al.*<sup>20)</sup>は、ショウガの辛味成分が直接ラット血管平滑筋にはたらきかけて後肢の血管を収縮させる作用のあることを確認している。ショウガの辛味成分による血管収縮作用は、本実験で確認された末梢皮膚温や足の甲の血流量の上昇（減少の抑制）とは結びつかない。したがって、実験動物で認められたショウガ成分の血管収縮作用は、今回のヒトを対象とした実験結果を説明することができなかった。

一方Kawada *et al.*<sup>21)</sup>はラット副腎からのカテコールアミンの分泌がショウガの辛味成分であるジゲロン<sup>22)</sup>の投与でも顕著に認められたと報告している。また、末川ら<sup>22)</sup>は6-shogaolとカプサイシンは非常に類似した作用を有することを明らかにしている。さらに、石見ら<sup>23)</sup>はラットに、ショウガ粉末2%添加の餌を摂取させたところ、酸素消費量が増加することを確認している。これらのことから、ショウガの辛味成分が体熱産生を増大させると想像される。一方Henry *et al.*<sup>24)</sup>は、ヒトを対象として、785 kcalの食事に生ショウガ30 gを添加し摂取させたところ、酸素消費量の有意な増加はみられなかったと報告している。Henry *et al.*<sup>24)</sup>の実験とは異なり、本実験ではショウガ単独で摂取したという違いはあるが、摂取量そのものは約1/5量程度であった。その結果、酸素消費量の有意な増加はみられなかった。しかしながら、ショウガ水摂取後は水と比較し、額の皮膚温は上昇し、鼓膜温は低下を抑制した。一方、ショウガ添加パン摂取後はショウガ無添加パンに比し額と手首の皮膚温は上昇するとともに、鼓膜温は有意ではないが上昇したことから、体熱産生が増大していた可能性が高い。

通常、体温調節は今回の実験条件下のような環境温と安静状態においては、熱産生は最低のレベルに維持されたままである。このような条件下では、体温は皮膚血管の収縮、拡張すなわち、皮膚温の下降、上昇による熱放散の調節によって制御されている<sup>25)</sup>。したがって、今回ショウガで観察された皮膚温の上昇と下降は、ショウガ成分の血管収縮・拡張作用を反映した体温調節反応による変化であると思われる。しかし、血圧、血流量の結果からは皮膚温との関係は見いだせなかった。今回のショウガ摂取量は少量であったこと、皮膚温の上昇もわずかであり、上昇部位も特定の部位であったことから、ショウガ成分が血圧に反映するほど強いものではなかったと考えられる。今回の実験のように、酸素消費量や血圧に有意な変化が認められない程度の通常の摂取量では皮膚温が有効な測定指標となりうることが示唆される。

今回ショウガを添加する食材として、パンを用いた。粉末ショウガのパン生地への添加はイーストの発酵を阻害した。粉末ショウガを少量の水に懸濁し、15分間煮沸処理することで発酵は阻害されなかった。煮沸ショウガ

中の 6-gingerol 含量は半減していたことから、6-gingerol には発酵を阻害する働きがあるのかもしれない。ショウガ添加パン摂取後の温熱効果はショウガ水に比し、より多くの部位でみられた。ショウガ水は無加熱のショウガを用いており、辛味成分<sup>2)5)</sup>の違いによることも考えられる。しかし、回収率や摂取形態の違いによる吸収性への影響など検討はしていないものの、摂取したショウガ添加パン中の 6-gingerol は 4.71 mg, 6-shogaol は 0.61 mg であり、両物質の見かけ上の含有量はショウガ水と比べ、むしろ少なかった。パン焼成時間は約 4 時間であることから、焼成中にショウガの辛味成分に変化があったのかもしれない。あるいは、摂取時の味覚の相違が影響したのかもしれない。本実験ではその理由は不明である。

なお、ショウガ添加パンの官能評価の結果、外観の評価が無添加パンに比し低かった ( $p < 0.05$ , 図 7)。一般的に食パンの色は「白い」というイメージがある。本研究でのショウガ添加パンはショウガの色が反映された結果、わずかに薄い茶色を呈していた。そこで外観の評価が低くなったものと思われる。しかし、味、食感、香り等総合的にみると食パンとして好ましいといえる。

漢方で身体を温める効果があるといわれているショウガは今回の実験条件下では、予想したほど強くはなかったものの、対照に比し、ヒトの上半身の体表温を上昇させる効果があること、さらにパンに添加することにより、体表温の上昇部位はより広範囲となることがわかった。

本実験において使用した 6-gingerol, 6-shogaol の標準品をご提供いただきました株式会社ツムラ・漢方生薬研究所に深謝いたします。

本研究の一部は科学研究費補助金によって実施した。

## 文 献

- Connell W, Sutherland M (1969) A re-examination of gingerol, shogaol, and zingerone, the pungent principles of ginger (*Zingiber officinale* roscoe). *Aust J Chem* **22**: 1033-43.
- 正田芳郎, 井上武久, 橋本圭二, 藤岡美千代, 白木佳代子 (1973) GC-MS によるショウガ根茎の辛味成分の研究. *薬学雑誌* **93**, 318-21.
- 正田芳郎, 井上武久, 橋本圭二, 藤岡美千代, 内田千代子 (1974) GC-MS によるショウガ根茎成分の研究. *薬学雑誌* **94**, 735-8.
- 難波恒雄 (1994) 和漢薬百科図鑑 [I], p. 116. 保育社, 大阪.
- Suekawa M, Ishige A, Yuasa K, Sudo K, Aburada M, Hosoya E (1984) Pharmacological studies on ginger. I. Pharmacological actions of pungent constituents, (6)-gingerol and (6)-shogaol. *J Pharm Dyn* **7**: 836-48.
- 油田正樹, 石毛 敦, 湯浅和典, 須藤和彦, 新保真澄, 池谷幸信 (1982) 生姜の薬理学的研究—辛味成分 (6)-gingerol および (6)-shogaol の薬理作用. *Proc Symp WAKAN-YAKU* **15**, 162-73.
- 笠原義正, 斎藤恵利子, ヒキノヒロシ (1983) 半夏および乾姜の薬理作用. *生薬学雑誌* **37**, 73-83.
- 末川 守, 湯浅和典, 磯野正直, 曾根秀子, 池谷幸信, 榊原 巖, 油田正樹, 細谷英吉 (1986) 生姜に関する薬理学的研究(第IV報). *日本薬理学雑誌* **88**, 263-9.
- Yamahara J, Miki K, Chisaka T, Sawada T, Fujimura H, Tomimatsu T, Nakano K, Nohara T (1985) Chologogic effect of ginger and its active constituents. *J Ethnopharmacol* **13**: 217-25.
- Yamahara J, Mochizuki M, Rong H, Matsuda H, Fujimura H (1988) The anti-ulcer effect in rats of ginger constituents. *J Ethnopharmacol* **23**: 299-304.
- 金世林訳 (1993) 薬膳の原典, p. 221. 八坂書房, 東京.
- 栗島行春, 丹波康頼 (1997) 医心方, p. 343. 東洋医学薬学古典研究会, 東京.
- 山崎郁子 (1995) 中医栄養学, p. 65. 第一出版, 東京.
- 新居裕久 (1990) 薬膳で治す, p. 16. 時事通信社, 東京.
- 岡村みどり (1991) 薬膳で健康になる, p. 42. 新星出版, 東京.
- Hibino G, Nadamoto T, Fujisawa F, Fushiki T (2003) Regulation of the peripheral temperature by foods: a temperature decrease induced by the Japanese Persimmon (kaki, *Diospyros kaki*). *Biosci Biotechnol Biochem* **67**: 23-8.
- 日科技連官能検査委員会 (1987) 官能検査ハンドブック, p. 349. 日科技連, 東京.
- 鹿野義弘, 齊藤謙一, 櫻井徹朗, 印牧 悟, 田部昌弘, 安田真幸穂 (1986) 漢方エキス製剤の品質評価について (第1報). *薬学雑誌* **40**, 333-9.
- 河田照雄 (1987) 食品摂取と食餌誘発性体熱産生. *日本農芸化学会誌* **61**, 1462-5.
- Eldershaw T, Colquhoun E, Dora K, Peng Z, Clark M (1992) Pungent principles of ginger (*Zingiber officinale*) are thermogenic in perfused rat hindlimb. *Int J Obes* **16**: 755-63.
- Kawada M, Sakabe S, Watanabe T, Yamamoto M, Iwai K (1988) Some pungent principles of spices cause the adrenal medulla to secrete catecholamine in anesthetized rats. *Pro Soc Exp Biol Med* **188**: 229-33.
- 末川 守, 曾根秀子, 榊原 巖, 池谷幸信, 油田正樹, 細谷英吉 (1986) 生姜に関する薬理学的研究(第V報). *薬学雑誌* **88**, 339-47.
- 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**, 159-65.
- Henry CJK, Piggott SH (1986) Effect of ginger on metabolic rate. *Hum Nutr Clin Nutr* **41**: 89-92.
- 本郷利憲, 広重 力, 豊田順一, 熊田 衛 (1996) 標準生理学, p. 770. 医学書院, 東京.

*J Jpn Soc Nutr Food Sci* 58 : 3-9 (2005)

## Effect of Intake of Ginger on Peripheral Body Temperature

Fumiko Fujisawa,<sup>1</sup> Tomonori Nadamoto,<sup>\*,1</sup> and Tohru Fushiki<sup>2</sup>

(Received February 9, 2004; Accepted September 30, 2004)

**Summary** : In Chinese medicine, ginger has been believed to warm up the human body. We investigated whether ingestion of ginger raises human peripheral body temperature, and found that it increased the body surface temperature (at the forehead) in comparison with ingestion of water ( $p < 0.05$ ). It was also shown that gingerbread raised the surface temperature of some parts of the body compared to bread without ginger (at forehead,  $p < 0.05$ ; at wrist,  $p < 0.05$ ). These results indicate that ginger does indeed raise body surface temperature, as has been traditionally handed down in China since ancient times. A sensory analysis of gingerbread indicated no significant differences from bread without ginger in terms of smell, taste, texture and total evaluation. Thus, ginger can be used as an effective additive for bread to warm the body.

**Key words** : ginger, peripheral body temperature, bread, Chinese traditional medicine, sensory evaluation

\* Corresponding author

<sup>1</sup> Food Science and Nutrition Course, Department of Life Style Studies, School of Human Cultures, the University of Shiga Prefecture, 2500 Hassaka, Hikoneshi 522-8533, Japan

<sup>2</sup> Laboratory of Nutritional Chemistry, Division of Food Science and Biotechnology, Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto 606-8502, Japan