

生姜抽出物の経口摂取が冷え性の人エネルギー消費等に及ぼす効果*

夏野豊樹**, 平柳 要**

The present study was designed to investigate the effects of pungent components of ginger on the energy consumption, temperatures at some body parts, pulse rates and blood pressures in 19 young women with chilliness of their hands and feet. Under the conditions of 23~24°C in temperature and 30~40% in humidity, subjects took four capsules containing ①placebo (starch only), ②ginger extract equivalent to raw ginger 10 g, or ③ginger extract equivalent to raw ginger 20 g with a sandwich and *ad-lib* water in different days. Energy consumption, temperatures at the tips of finger and toe, pulse rates, and blood pressures were measured at 1 hour, 2 hours and 3 hours after the intake. Energy consumption was calculated from O₂ consumption, CO₂ expenditure, and respiration quotient by a metabolic analyzer. As the results, intake of ginger extract equivalent to raw ginger 10 g generated 7.4%, 8.2% and 6.6% increases at 1 hour, 2 hours and 3 hours after the intake as compared with that of the resting (control) condition. And intake of ginger extract equivalent to raw ginger 20 mg generated 10.5%, 11.6% and 8.6% increases in energy expenditure at 1 hour, 2 hours and 3 hours after the intake. In conclusion, this study first elucidated the quantitative effect of pungent components of ginger on energy consumption in humans.

生姜抽出物の経口摂取による人でのエネルギー消費等を、冷え性気味の健常若年女性19人を対象としたランダム化交差比較試験により検討した。被験者は室温23~24℃、湿度30~40%の環境下において、①プラシーボ（澱粉）、②生の生姜10g相当、③生の生姜20g相当をそれぞれ別の日にカプセルで摂取した。サンドイッチと適量の水をとった後、カプセルを飲み、1時間、2時間、3時間経過時に、エネルギー消費量、手と足の指先の体表温、脈拍数および収縮期・拡張期血圧の測定を行った。その結果、食事による影響を取り除いた生の生姜10g相当摂取時は安静時に対する増加率で、1時間後7.4%、2時間後8.2%、3時間後6.6%で、1時間後を除いて有意な増加であった。また、生の生姜20g相当摂取時のエネルギー消費量は1時間後10.5%、2時間後11.6%、3時間後8.6%と有意に増加した。結論として、人での研究において、生姜非摂取時に比べ、生姜摂取によってエネルギー消費量が有意に高まることが初めて明らかになった。
(キーワード：生姜、冷え性、エネルギー消費量)

1. 緒 言

現代の日本社会においては、過食（エネルギーの摂り過ぎ）、運動不足、ストレス、睡眠不足などに起因したメタボリックシンドローム（内臓脂肪症候群）や生活習慣病が急増している。そして、体重、とりわけ体脂肪が増えるか減るかは、主にエネルギー摂取量とエネルギー消費量のバランスで決まってくる。

エネルギー摂取量は食事とった食品のエネルギー（カロリー）量の総和であり、エネルギー消費量は基礎代謝、生活活動代謝、食事誘導性熱産生（dietary-induced

thermogenesis；DIT）の和である。基礎代謝は安静にしている時に消費されるエネルギー量で、1日の消費エネルギーの60~70%を占め、性別や年齢などで異なるが、大体、成人男性で1,500 kcal、成人女性で1,200 kcalである。生活活動代謝は運動・家事・余暇活動など、生活上のすべての身体活動で消費するエネルギー量で、1日の消費エネルギーの20~30%を占める。そして、DITは食事をした際に、咀嚼や消化・吸収・代謝に伴って発生する熱エネルギー量で、1日の消費エネルギーの10~15%となり、身体を温めたり、汗をかいたりするのに使われる。

一方、生姜（ginger）には、50種類以上の揮発性香油成分と200種類以上の刺激性辛み成分が含まれており、香油成分の主なものはジンギベレン（zingiberene）であり、辛味成分の主なものはジンゲロール（gingerol）やショウガオール（shogaol）およびジンゲロン（gingeron）である¹⁾。

* 受付：2009年5月7日 受理：2009年7月16日

** 日本大学医学部

Nihon University School of Medicine

生の生姜や乾燥した生姜の皮近くに多いジンゲロールは、熱を加えるとその一部が脱水反応を起こしてショウガオールに変わる。そして、ショウガオールは、ジンゲロールに比べて身体を温める効果が高いと言われている¹⁾。

生姜は漢方薬の約7割に用いられ、吐気・嘔吐止め（乗り物・つわり・手術後・化学療法など）^{2,3)}をはじめ、消化促進⁴⁾、免疫力向上、抗微生物、熱産生亢進、血行改善、発汗、冷え性改善、解熱・鎮痛⁵⁾、咳止め、関節炎⁶⁾、抗酸化⁷⁾、抗腫瘍⁸⁾、血中脂質改善⁹⁾など、様々な健康効果が期待されている¹⁰⁻¹²⁾。

特に、最近では、生姜の有効成分が胃腸の血行を促進し、内臓の働きを活発にして、女性に多い冷え性をも改善するということで、生姜が静かなブームになっている。

これまでに、主にラットやマウスを用いた動物実験で、生姜や唐辛子にはエネルギー消費を高める食品成分が含まれていることが明らかにされているが、人での信頼性の高い、この手の研究は行われていない。

そこで、本研究では冷え性気味の健常若年女性を対象に、一定量の生姜を摂取することによって、エネルギー消費等がどの程度高まり、またどれくらい続くのかを定量的に明らかにすることを試みた。

2. 方 法

2-1. 実験環境

本研究について、日本大学医学部倫理委員会の承認を得て、被験者への十分な説明後、被験者からインフォームド・コンセントを書面で得た。実験は2008年の7月から8月にかけて、日本大学医学部の衛生学研究室において実施された。実験室内の環境条件は、2台のエアコンと1台の加湿器を用いて、温度を23～24℃、湿度を30～40%に保持した。被験者に、白色ハードカプセル入りの①プラシーボ（生の生姜20 g相当の生姜抽出物と同じ重量の澱粉のみを4個のカプセルに詰めた物）、②生の生姜10 g相当の生姜抽出物（生の生姜10 g相当の生姜抽出物に澱粉を加えて、プラシーボと同じ重量の4個のカプセルとした物）、③生の生姜20 g相当の生姜抽出物（生の生姜20 g相当の生姜抽出物を4個のカプセルに詰めた物）をそれぞれ別々の日に摂取してもらった。生姜試料は30%のエタノールで抽出した物を用い、生の生姜10 g相当の生姜抽出物には、6-ジンゲロールが4.20 mg、6-ショウガオールが0.56 mg含まれ、生の生姜20 g相当の生姜抽出物には、これらがそれぞれ2倍含まれている。試料の割り付け法として、二重盲検法でのランダム化交差比較試験法を用いた。

2-2. 被験者

冷え性気味で生姜アレルギーのない健常若年女性19名（年齢平均20.2±SD1.9歳、体重平均51.0±SD8.3 kg）を対象にした。冷え性気味の女性被験者については、冷え性気味と自己申告してきた学生27名に対し、室温下で、皮膚赤外線温度計（イタリア・テクニメッド社製サーモフォーカス）を用いて、手掌部の表面温が低いほうから順に19名を選出した。被験者には実験期間中の任意の3日間、午前10時までに来室してもらい、Tシャツと短パンに準じた服装で、実験室内に着席し、自分用の代謝マスクを装着して、できるだけ安静を保ってもらった。そして、来室から約1時間経過後にリクライニングチェアでの食前測定を行った。

2-3. 測定項目

ブレス・バイ・ブレス方式の呼気ガス代謝モニタ（ドイツ・コールテックス社製メータライザー3B）を用いて、O₂摂取量とCO₂産生量を約4分間測定し、分時エネルギー消費量を算出した。また、皮膚赤外線体温計を用いて、手と足の親指先の体表温を測定した。さらに、患者監視装置（日本コーリン社製JENTOW7700）を用いて、右上腕部の収縮期と拡張期の血圧および脈拍数を2回測定し、その平均値を求めた。

食前測定が終わり次第、昼食として、スターバックスコーヒー製のチキンサラダサンドイッチ（404 kcal）を、室温の適量の水とともに食べてもらい、食後、速やかにカプセル4個を飲んでもらった。カプセル摂取から、1時間、2時間および3時間経過時に、リクライニングチェアに座った安静状態で、各種の測定を行った。

2-4. データの集計と統計解析

測定パラメータとして、分時O₂摂取量と分時CO₂産生量から分時エネルギー消費量を、以下の式により求めた。

$$\text{分時エネルギー消費量 [kcal/分]}$$

$$= 3.9 \times \text{O}_2 \text{ 摂取量 [l/分]} + 1.1 \times \text{CO}_2 \text{ 産生量 [l/分]}$$

そして、安静時（食前の測定値か、プラシーボ摂取日の3時間経過時のうち、測定値の低い方）の分時エネルギー消費量に対して、カプセル摂取後1時間、2時間、3時間の時点で、食事のみ摂取した場合、生の生姜10 g相当を摂取した場合ならびに生の生姜20 g相当を摂取した場合においてエネルギー消費量を計算し、食事のみ摂取した場合に対する、生の生姜10 g相当を摂取した場合と生の生姜20 g相当を摂取した場合のエネルギー消費量の増加率 [%] を求めた。

安静時の体表温や血圧ならびに脈拍数については、カプセル摂取から1時間後、2時間後、3時間後において、食事のみや食事と生の生姜10 g相当摂取時ならびに食事と生の生姜20 g相当摂取時の測定値から、各測定パラメータの経時変化を調べた。

統計解析については、エクセル統計2006（社会情報サービス製）の安静時データをコントロールとした多重比較のダネット検定を用いて、平均値の差を有意水準0.05で判定した。

3. 結果

プラシーボ摂取、生の生姜10 g相当摂取および生の生姜20 g相当摂取における分時エネルギー消費量の経時変化において、サンドイッチを食べることによって発生したエネルギーを分時エネルギー消費量で表すと、1時間後では0.065 kcal/分、2時間後では0.058 kcal/分、3時間後では0.030 kcal/分となり、安静時に比べ、3時間後を除いて有意な増加を示した（図1）。

一方、生の生姜10 g相当を摂取した場合のサンドイッチによる影響を除去した生姜のみによる分時エネルギー

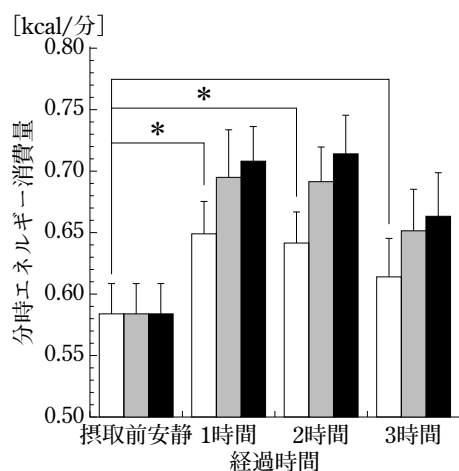


図1 プラシーボ摂取、生の生姜10 g相当摂取、生の生姜20 g相当摂取における分時エネルギー消費量の経時変化
□プラシーボ、■生の生姜10 g相当摂取、■生の生姜20 g相当摂取
n=19, 平均値±SEM, * : $p < 0.05$ サンドイッチのみ摂取時の1時間、2時間、3時間後の分時エネルギー消費量 vs. サンドイッチ摂取前安静時の分時エネルギー消費量

Fig. 1 Time-course changes of the energy expenditure per minute after the intake of placebo, extract equivalent to raw ginger 10 g and extract equivalent to raw ginger 20 g. □Intake of placebo, ■Intake of extract equivalent to raw ginger 10 g, ■Intake of extract equivalent to raw ginger 20 g. n=19, Mean±SEM, * : $p < 0.05$ energy expenditure per minute at 1 hour, 2 hours, 3 hours after the sandwich intake vs. energy expenditure per minute at resting pre-intake.

消費量は、1時間後0.046 kcal/分、2時間後0.050 kcal/分、3時間後0.038 kcal/分で、1時間後を除いて有意な増加であった。これを安静時に対する増加率で表すと、1時間後7.4%、2時間後8.2%、3時間後6.6%であった（図2）。

また、生の生姜20 g相当を摂取した場合のサンドイッチによる影響を除去した生姜のみによる分時エネルギー消費量は、1時間後0.059 kcal/分、2時間後0.072 kcal/分、3時間後0.049 kcal/分と、何れも有意な増加を示した。これを安静時に対する増加率で表すと、1時間後10.5%、2時間後11.6%、3時間後8.6%であった。

一方、皮膚赤外線体温計を用いて、右手と右足の親指先で測定した体表温は、プラシーボ、生の生姜10 g相当摂取、生の生姜20 g相当摂取での安静時、1時間後、2時間後、3時間後で、何れも有意な変化を認めなかった（図3）。

食事だけでも、脈拍数は安静時の57.6拍/分に比べ、1時間後の65.9拍/分と2時間後の62.0拍/分で有意な増加であった（図4）。また、生の生姜20 g相当摂取時は、1時間後に68.2拍/分、また2時間後に64.4拍/分、さらに3時間後に62.0拍/分と、各時間経過において何れも食事のみの時よりも有意に増加した。生の生姜10 g相当摂取時は、2時間後の63.7拍/分で食事のみの時よりも有意に増加した。

血圧については、収縮期血圧、拡張期血圧とも、プラシーボ、生の生姜10 g相当摂取、生の生姜20 g相当摂取における安静時、1時間後、2時間後、3時間後で、何れも有意な変化を認めなかった（図5）。

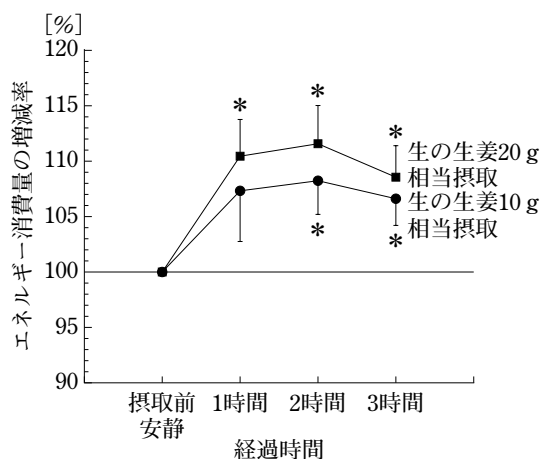


図2 摂取前安静時に対する食事の影響を除去した生姜のみによる分時エネルギー消費量の増減率
●生の生姜10 g相当摂取、■生の生姜20 g相当摂取
n=19, 平均値±SEM, * : $p < 0.05$ vs. 摂取前安静時 (100%)

Fig. 2 Increases in energy expenditure per minute at the intake of extract equivalent to raw ginger 10 g and 20 g. ●Intake of extract equivalent to raw ginger 10 g, ■Intake of extract equivalent to raw ginger 20 g. n=19, Mean±SEM, * : $p < 0.05$ vs. resting pre-intake value (100%).

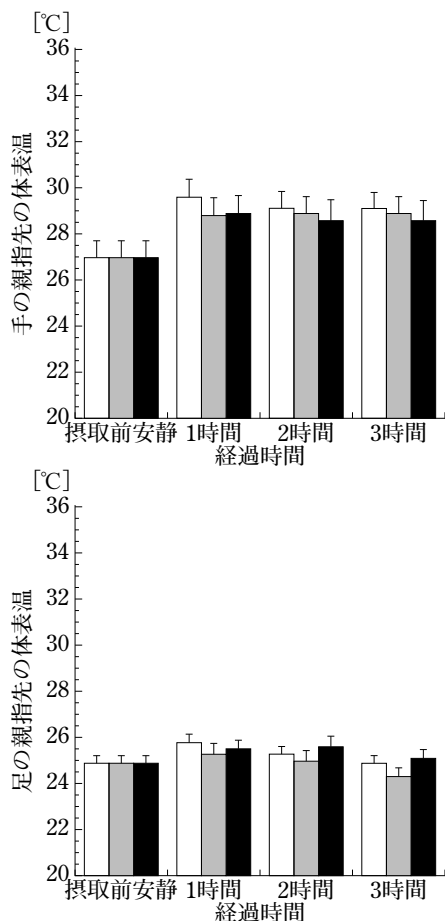


図3 プラシーボ摂取、生の生姜10 g相当摂取、生の生姜20 g相当摂取における手の親指先（上図）と足の親指先（下図）での体表温の経時変化
□プラシーボ、■生の生姜10 g相当摂取、■生の生姜20 g相当摂取
n=19, 平均値±SEM, * : $p < 0.05$ vs.各時点でのプラシーボ（コントロール）

Fig. 3 Time-course changes of the temperatures on the thumb (upper) and the big toe (lower) after the intake of placebo, extract equivalent to raw ginger 10 g and extract equivalent to raw ginger 20 g.
□Intake of placebo, ■Intake of extract equivalent to raw ginger 10 g, ■Intake of extract equivalent to raw ginger 20 g.
n=19, Mean±SEM, * : $p < 0.05$ vs. placebo (control).

4. 考 察

南山堂医学大辞典（第19版）によれば、冷え性とは身体の特定位（腰部・足部など）のみをとくに冷たく感じ、耐えがたい場合をいう。冷え性の発生原因は自律神経失調による血管運動性神経障害であり、当該部位の毛細血管の収縮による血行障害の結果として冷たく感じる。この冷え性気味の健常若年女性を対象とした臨床試験において、生の生姜10 gに相当する生姜抽出物を摂取した場合、食事（サンドイッチ）による影響を取り除いた生姜抽出物のみによる1分当たりのエネルギー消費量を、安静時対

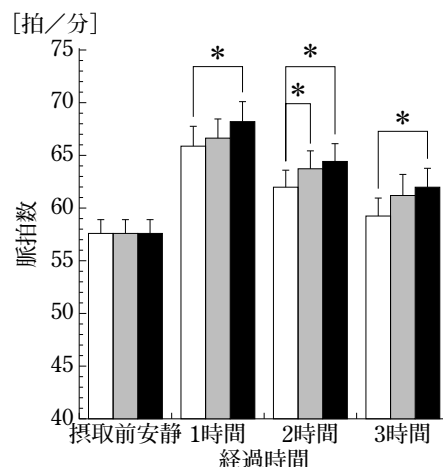


図4 プラシーボ摂取、生の生姜10 g相当摂取、生の生姜20 g相当摂取における脈拍数の経時変化
□プラシーボ、■生の生姜10 g相当摂取、■生の生姜20 g相当摂取
n=19, 平均値±SEM, * : $p < 0.05$ vs.各時点でのプラシーボ（コントロール）

Fig. 4 Time-course changes of the pulse rates after the intake of placebo, extract equivalent to raw ginger 10 g and extract equivalent to raw ginger 20 g.
□Intake of placebo, ■Intake of extract equivalent to raw ginger 10 g, ■Intake of extract equivalent to raw ginger 20 g.
n=19, Mean±SEM, * : $p < 0.05$ vs. placebo (control).

する増加率で表すと、1時間後7.4%、2時間後8.2%、3時間後6.6%で、1時間後を除き、有意な増加であった。

同様に、生の生姜20 gに相当する生姜抽出物を摂取した場合、1分当たりのエネルギー消費量を安静時に対する増加率で表すと、1時間後10.5%、2時間後11.6%、3時間後8.6%で、何れも有意な増加であった。

これまでに、ラットやマウスを用いた動物実験で、生姜などの香辛料にはエネルギー消費量を高める食品成分が含まれていることが明らかにされている。たとえば、ラットを用いた実験で、生姜の辛み成分の一つであるジゲロンが O_2 消費量を増加させ、かつ体内の脂肪の燃焼を盛んにすることでエネルギー消費を促進させることが明らかになっている¹³⁾。また、麻酔下のラットを用いた実験で、唐辛子（カプサイシン）、生姜（ジゲロン）、胡椒（ペパリン）の点滴によって、副腎髄質からのカテコールアミン、とりわけアドレナリンの分泌が高まったり、交感神経活動が活発になったりして、身体を温めることが分かっている¹⁴⁾。しかし、和からし（アリルイソチオシアネート）やにんにく（ジアリルスルフィド）には、このような作用は認められない。さらに、カプサイシン含有のカレー（通常のカレーの10倍量に相当する3 mgを含む）を食べると、一時的ではあるが食後のエネルギー消費量が増加するとともに、心拍変動指標に基づく交感神経活動が有意に高まるといった報告¹⁵⁾もある。

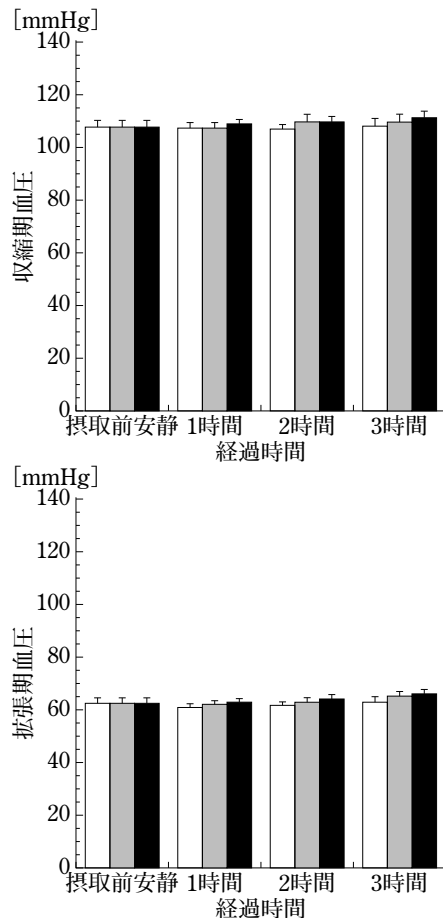


図5 プラシーボ摂取、生の生姜10 g相当摂取、生の生姜20 g相当摂取における収縮期血圧（上図）と拡張期血圧（下図）の経時変化
□プラシーボ、■生の生姜10 g相当摂取、■生の生姜20 g相当摂取
n=19, 平均値±SEM, * : $p < 0.05$ vs. 各時点でのプラシーボ（コントロール）

Fig. 5 Time-course changes of the systolic blood pressure (upper) and the diastolic blood pressure (lower) after the intake of placebo, extract equivalent to raw ginger 10 g and extract equivalent to raw ginger 20 g.
□Intake of placebo, ■Intake of extract equivalent to raw ginger 10 g, ■Intake of extract equivalent to raw ginger 20 g.
n=19, Mean±SEM, * : $p < 0.05$ vs. placebo (control).

しかしながら、生姜の経口摂取が人のエネルギー消費を高めるかどうかについて、若年健常女性5名を対象に、生姜水を摂取した場合と水のみを摂取した場合で、摂取から30分間の O_2 消費量を比較した報告はあるが、有意差は認められていない¹⁶⁾。ただし、生姜摂取から効果出現までに、30分以上かかると思われるので、測定時間が短すぎた可能性がある。また、健常成人男女8名を対象に、785 kcalの食事のみの場合と、これに生の生姜30 gを添加した場合でエネルギー消費量を比較した研究では、摂取後1時間経ってから、生姜非摂取群に比べ、生姜摂取群ではエネルギー消費量が安静時代謝量（resting metabolic rate ; RMR）

で5～8%増加したが、有意差は認められなかった¹⁷⁾。

本研究は、生姜を摂取することによって、人でのエネルギー消費量の増加につながるかどうかを明らかにしようとしたもので、人を対象にした上記の先行研究との大きな違いは、本格的な比較臨床試験法を採用し、かつ被験者としてやや冷え性気味の若年女性のみを対象にしたところにある。そして、人で初めて生姜摂取によるエネルギー消費の有意な亢進を見出した。

生姜には腹部を中心とした体幹部の血液循環を亢進させる作用がある¹⁸⁾。しかし、この部分に熱感を生じない人がおり、そのような人には生姜摂取によるエネルギー消費の高まりはあまり期待できない。

一方、エネルギー消費量は、周囲の環境要因にも大きく左右されるため、本研究では温度を23～24℃、湿度を30～40%に保持した。基礎代謝は環境温が20℃前後で最低となり、夏季でも、冬季でも高まり、V字型となる。しかし、皮下血管は環境温が下がると体熱損失を少なくするために収縮する。特に女性は男性に比べて、一般に熱産生の源となる筋肉量が少なく、また O_2 を供給するヘモグロビン濃度も10～15%低い¹⁹⁾ため、冷感を訴える人が多い。

ラットを用いた実験で、環境温25℃において、下肢に10 cmの距離から5秒間、冷却アэрを吹き付けた場合、下肢の末梢動脈は深部では拡張するが、皮下の表層部では収縮する¹⁹⁾。また、雌のラットは雄に比べて、下肢の末梢動脈の拡張性が弱く、これが冷え性の一因と考えられる。手や足の皮膚には動静脈吻合（arterio-venous anastomosis ; AVA）や静脈叢が発達していて、体温調節に重要な役割を果たしている²⁰⁾。外気温が下降するとAVAが収縮し、静脈叢の血流が減少して体熱放散が抑制される。

今回、手や足の指先での体表温の測定を行ったが、生姜摂取によるこれらの部位での体表温の上昇は認められなかった。これは、手や足の指先などでは、寒冷暴露時の体熱放散を抑制するために、皮下にあるAVAで血流をバイパスし、体表に近い皮下血流を極力抑えることで体熱放散を防いでいるためと考えられる。

本研究で、生姜の適量摂取は交感神経活動を活発にして、エネルギー消費を高めるように働き、その作用は3時間くらい持続することが分かった。しかし、生姜摂取による脈拍数の増加は、手や足といった末梢の皮膚（表皮）での血流増加には結びつかず、皮膚の血流を増やすには環境要因の調節のほかに、動脈が皮膚近くを走行する首や手首・足首を冷やさないことが大事で、とりわけ中枢温度受容器や体温調節中枢（視床下部）に近い首を冷やさないことが最も大事である。

最近、ラットを用いた実験ではあるが、生姜の水抽出

物には脂肪や糖質の腸管吸収を阻害する作用が明らかにされている²¹⁾。また、雄ラットにおいて体脂肪の燃焼を盛んにする作用¹³⁾のほか、卵巣摘出ラットにおいて脂肪蓄積抑制作用が認められ、閉経後の女性ホルモン（エストロゲン）分泌低下による肥満化を改善できる可能性も示唆されている²²⁾。

今後、生姜成分によるこれらの作用が人でも確認できれば、生姜摂取によるエネルギー消費量の増加以外の抗肥満作用も加わって、メタボリックシンドロームや生活習慣病の予防や対策に有効な食材として、ますます生姜の利用価値が高まるものと思われる。

5. 結 語

本研究では、冷え性気味の若年女性が生姜を経口摂取することで、交感神経活動が高まり、DITや基礎代謝が活発化することによって、非摂取時に比べ、エネルギー消費が有意に高まることを人で初めて明らかにした。そして、生の生姜10～20 gを加熱して摂取すれば、体幹部を中心に3時間ほど身体を温め、それを持続させられることが示唆された。しかし、冷え症気味の若年女性が生姜を摂取しても、末梢部での体表面に近い血循環や体表温はあまり変化せず、主に環境条件に左右され则认为られた。

謝 辞

本研究は、(株)永谷園との共同研究と科研費（19590601）の助成によって実施されたもので、被験者としてご協力頂いた日本大学医学部の医学科学生および看護専門学校学生に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) B. H. Ali, G. Blunden, M. O. Tanira and A. Nemmar : Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) : A review of recent research, Food Chem. Toxicol., 46, 409-420, 2008.
- 2) B. White : Ginger : An overview, Am. Fam. Physician., 75 (11), 1689-1691, 2007.
- 3) 平柳要, 佐藤誠, 中村泰輔, 白松葉子, 夏野豊樹, 山口喜久, 滝口俊男 : 試験成分入りチューインガムによる動揺病の予防効果, 人間工学, 43 (6), 341-348, 2007.
- 4) K. L. Wu, C. K. Rayner, S. K. Chuah, C. S. Changchien, S. N. Lu, Y. C. Chiu, K. W. Chiu and C. M. Lee : Effects of ginger on gastric emptying and motility in healthy humans, Eur. J. Gastroenterol. Hepatol., 20, 436-440, 2008.
- 5) G. Ozgoli, M. Goli and F. Moattar : Comparison of effects of ginger, mefenamic acid, and ibuprofen on pain in women with primary dysmenorrhea, J. Altern. Complement.

- Med., 15 (2), 129-132, 2009.
- 6) R. D. Altman and K. C. Marcussen : Effects of a ginger extract on knee in patients with osteoarthritis, Arthritis Rheum., 44 (11), 2531-2538, 2001.
- 7) A. A. Shati and F. G. Elsaid : Effects of water extracts of thyme (*Thymus vulgaris*) and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on alcohol abuse, Food Chem. Toxicol., On-line, 2009.
- 8) Y. Shukla and M. Singh : Cancer preventive properties of ginger : A brief review, Food Chem. Toxicol., 45, 683-690, 2007.
- 9) R. Alizadeh-Navaei, F. Roozbeh, M. Saravi, M. Pouramir, F. Jalali and A. A. Moghadamnia : Investigation of the effect of ginger on the lipid levels, Saudi Med. J., 29 (9), 1280-1284, 2008.
- 10) R. Nicoll and M. Y. Henein : Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) : A hot remedy for cardiovascular disease? Int. J. Cardiol., 131 (3), 408-409, 2009.
- 11) スティーヴン・フルダー : ショウガは効く (究極の家庭薬), 11-111, 晶文社, 東京, 1999.
- 12) 国立健康・栄養研究所, 「健康食品」の安全性・有効性情報, 素材情報データベース (<http://hfnet.nih.go.jp/contents/indiv.html>)
- 13) 石見百江, 寺田澄玲, 砂原緑, 下岡里英, 嶋津孝 : 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 (3), 159-165, 2003.
- 14) T. Kawada, S. Sakabe, T. Watanabe, M. Yamamoto and K. Iwai : Some pungent principles of spices cause the adrenal medulla to secrete catecholamine in anesthetized rats, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 188 (2), 229-233, 1988.
- 15) T. Matsumoto, C. Miyawaki, H. Ue, T. Yuasa, A. Miyatsuji and T. Moritani : Effects of capsaicin-containing yellow curry sauce on sympathetic nervous system activity and diet-induced thermogenesis in lean and obese young women, J. Nutr. Sci. Vitaminol. (Tokyo), 46 (6), 309-315, 2000.
- 16) 藤澤史子, 灘本知憲, 伏木亨 : 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 (1), 3-9, 2005.
- 17) C. J. K. Henry and S. M. Piggott : Effect of ginger on metabolic rate, Hum. Nutr., Clin. Nutr., 41C, 89-92, 1987.
- 18) P. Murata, Y. Kase, A. Ishige, H. Sasaki and S. Kurosawa and T. Nakamura : The herbal medicine Dai-kenchu-to and one of its active components [6]-shogaol increase intestinal blood flow in rats, Life Sci., 70, 2061-2070, 2002.
- 19) F. Sato, S. Matsushita, K. Hyodo, S. Akishima, T. Imazuru, C. Tokunaga, Y. Enomoto, S. Kanemoto, Y. Hiramatsu and Y. Sakakibara : Sex difference in peripheral arterial response to cold exposure, Circ. J., 72 (8), 1367-1372, 2008.
- 20) H. A. M. Daanen : Finger cold-induced vasodilation : A review, Eur. J. Appl. Physiol., 89, 411-426, 2003.
- 21) 韓立坤, Xio-Jie Gong, 河野志穂, 齋藤雅人, 木村善行, 奥田拓道 : ショウガの抗肥満作用について, YAKUGAKU ZASSHI, 125 (2), 213-217, 2005.
- 22) 韓立坤, 森本千恵, 鄭毅男, 李偉, 浅見悦子, 奥田拓道, 齋藤雅人 : 卵巣摘出ラットの脂肪蓄積に及ぼすジンゲロンの影響, YAKUGAKU ZASSHI, 128 (8), 1195-1201, 2008.