

[原著論文]

## *Kaempferia parviflora* (“黒ショウガ”)の機能性に関する研究

友澤 寛<sup>1)</sup>, 永峰里花<sup>1)</sup>, 草場宣廷<sup>1)</sup>, 神谷智康<sup>1)</sup>, 鏑田仁人<sup>1)</sup>,  
山口和也<sup>1)</sup>, 松井裕史<sup>2)</sup>, 嶋田 努<sup>3)</sup>, 油田正樹<sup>3)</sup>

1) 株式会社東洋新薬 2) 筑波大学 医学医療系 3) 武蔵野大学 薬学部

(2014年4月14日受理)

**要旨** *Kaempferia parviflora* (以下 **Kp**) はショウガ科バンウコン属の植物で、主要成分ポリメトキシフラボノイドを含有する。過去に **Kp** の機能性として腓リパーゼ阻害活性、白色脂肪細胞の分化促進、2型糖尿病モデルマウスの抗肥満作用などが報告されている。今回我々は、**Kp** に関して3つの試験を実施した。要約すると以下の通りである。**Kp** にはショウガ (*Zingiber officinale*; 以下 **Zo**) と同様に、高脂肪食負荷マウスの体脂肪量を低減させることによる抗肥満作用(体重増加抑制作用)を有することが示され、この体脂肪量低減は腓リパーゼ阻害などの寄与が推察された。②また、エタノール負荷による低体温誘発モデルマウスでは **Kp** の単回投与において、体温低下に対し抑制的に働くことが判明し、**Zo** では同様の効果は認められなかった。これは **Kp** による褐色脂肪組織(以下 **BAT**) の活性促進の可能性を示しており、**Kp** には **Zo** と同様に、体脂肪量を低減させるが、**Zo** とは違う機序が作用する可能性を示した。③さらに、ヒト試験において **Kp** には鎖骨上部の皮膚表面温度の上昇作用が認められ、**Kp** が **BAT** による熱産生に関与していることが示唆された。

**キーワード** : *Kaempferia parviflora*, 抗肥満, 熱産生, 褐色脂肪組織, 温度上昇

**連絡先** : 武蔵野大学 薬学部 武蔵野大学薬学キャリア教育研究センター

油田正樹

〒202-8585 東京都西東京市新町 1-1-20

E-mail : aburada@musashino-u.ac.jp

## 緒 言

近年の日本においては、食品の欧米化に伴い脂肪摂取量の増加に比例して、肥満の患者が増加の一途をたどっている。特に肥満は、糖尿病、脂質異常症や高血圧をはじめとする生活習慣病の発症にも大きく関与していることが指摘されている。肥満の改善には習慣的な運動や適切な食事管理が有効であることはいうまでもないが、これらの継続的实施は容易ではない。そこで、肥満に対する効果的な予防・治療法の確立と普及が急務となっている。Kpは、タイやラオスの山間部に自生するショウガ科バンウコン属の植物である。現地では、その根茎を滋養強壮、体力回復、循環器系・消化器系の改善などに効果があるとして、伝承的な民間療法として使用してきた背景がある<sup>1)</sup>。Kpはその特徴成分として、十数種類のポリメトキシフラボノイドを含有することが知られている<sup>2)</sup>。また、Kpの機能性としてはこれまでに、*in vitro*での膵リパーゼ阻害作用、マウス白色脂肪由来3T3-L1細胞による分化促進作用<sup>3)</sup>、2型糖尿病モデルマウスを用いた体重増加軽減作用・内臓や皮下白色脂肪減少作用などが確認されている<sup>2),4)</sup>。しかし、これまでに高脂肪食負荷モデル動物における作用についての報告はなく、さらにKpがどのような機序で既知の作用を及ぼすかについての研究も乏しい。そこで本稿では、高脂肪食負荷マウスを用いた試験と、さらにその機序解明を目的として実施した2つの試験について報告する。

なお、Kpの和名での正式名称は不明であるが、タイの現地語では“Krachai-dam (クラチャイ-ダム)”といい、ラオスでは“Khing-dam (キング-ダム)”という。いずれも直訳すると「黒いショウガ」となるため、本稿ではKpの和名表記を“黒ショウガ”としている。

## 方 法

### 1. 実験材料

Kp末は乾燥させた根茎を食品用ミルで粉末状にした物を使用した。また、黒ショウガエキス末(株東洋新薬, 福岡; 以下Kpエキス末)を実験に供した。Zo末はKp末と同様に粉末化した物を使用した。

### 2. 実験動物

①高脂肪食負荷試験では4週齢の雄性C57BL/6Jマウス(日本チャールスリバー(株), 神奈川)を、アルミ製の5連ケージを用い、②エタノール負荷による低体温誘発試験では6週齢の雄性ICRマウス(九動(株), 佐賀)を、プラスチック製ケージを用いて、動物飼育室内で飼育した。いずれの実験においても飼育環境は温度を $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度を $55\pm 10\%$ の一定とし、明暗は12時間周期(明期8:00-20:00)とした。市販の固形飼料(MF: オリエンタル酵母工業(株), 東京)および水道水を与えて1週間の予備飼育をしたのち、健康な動物を実験に使用した。本動物実験は「株式会社東洋新薬動物実験指針」並びに「実験動物の飼育及保管などに関する基準」(昭和55年3月総理府告示第6号)に則って実施した。

### 3. 高脂肪食負荷試験

動物を1群6匹として高脂肪食摂取(コントロール)群, 高脂肪食+Kp末1%摂取(Kp末1%)群, 高脂肪食+Kp末3%摂取(Kp末3%)群, 高脂肪食+Zo末1%摂取(Zo末1%)群, 高脂肪食+Zo末3%摂取(Zo末3%)群の5群に平均体重がほぼ同量となるように分けた。各群に対応する実験食を自由摂食させ39日間飼育した。体重は週2回測定した。実験最終日から16時間絶食したのち、マウスを麻酔下で開腹し腹部下大静脈より採血した。また、肝臓, 内臓白色脂肪組織(腸間膜, 後腹膜, 腎周囲, 精巣周囲)および皮下白色脂肪組織(鼠頸部)

を採取して各々の重量を測定した。高脂肪食として、ウエスタン飼料 (F2WTD: オリエンタル酵母工業㈱, 神奈川) を使用した。ウエスタン飼料の組成は、表 1 に示す。

#### 4. エタノール負荷による低体温誘発試験

動物を 1 群 12 匹としてコントロール (蒸留水) 群, Kp 末 500mg/kg 投与 (Kp 末) 群, Zo 末 500mg/kg 投与 (Zo 末) 群の 3 群に平均体重が同量となるように分けた。エタノール負荷による低体温誘発モデルマウスの作製は Saegusa らの方法<sup>5)</sup>を参照した。すなわち、当該マウスに各被験物質をゾンデで経口投与したのち、5 分後に 20% エタノール水溶液 (以下エタノール) を 4000 mg/kg で腹腔内投与した。マウスの体温は電子体温計 Pet-temp (Advanced Monitors Corporation co. Ltd., California) を用いて耳介 (深部) および腹部皮膚 (表面) 体温を被験物質投与前 (-10 分), エタノール投与直前 (0 分) およびエタノール摂取 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 分後にそれぞれ測定した。各被験物質の溶媒は蒸留水とし、実験開始から終了後まではマウスは絶食・絶水とした。

表 1 ウエスタン飼料組成

Sucrose	340.000
Milk fat (such as butter)	200.000
Casein	198.200
Maltodextrin	99.800
Cellulose powder	50.000
α-cornstarch	49.958
AIN-93G mineral mixture	35.000
AIN-93 vitamin mixture	10.000
Soybean oil	10.000
L-cystine	3.000
Choline bitartrate	2.500
Cholesterol	1.500
Tert-butylhydroquinone	0.042
<b>Total</b>	<b>1000 (g)</b>
<b>Total calories</b>	<b>4508 (kcal)</b>

#### 5. ヒト鎖骨上部の皮膚表面温度測定

健常成人男性 5 名 (平均 28.8±4.9 歳) を対象とした。各被験者を測定する部屋の環境に 30 分間馴化させたのち、Kp エキス末 100mg を経口摂取させた。高感度サーモグラフィ (アビオニクス㈱, 埼玉) で上半身全体の皮膚表面温度を摂取前 (0), 10, 30, 45, 60 分と経時的に測定した。なお、試験は温度を一定に調節した部屋 (24±1℃) で実施し、試験実施中は飲食、飲水および喫煙を禁じた。

本ヒト試験は非侵襲性であるため、被験者には試験の目的・内容について十分な説明を行い、被験者から書面で試験参加の同意を得た上で試験を実施した。

#### 6. 統計解析

測定値は平均値 (mean)±標準偏差 (S.D.) で表示した。高脂肪食負荷試験の測定値には Dunnett の多重比較検定を、体温低下抑制試験の測定値には Fisher の多重比較検定を、ヒト鎖骨上部の皮膚表面温度測定には対応のない t 検定を用いて、それぞれの統計解析を行った。有意差水準は 1% および 5% とした。解析ソフトは Stat View (㈱ヒューリンクス, 東京) を使用した。

### 結果および成績

#### 1. 高脂肪食負荷試験

表 2 に示すように、試験終了時の平均体重はコントロール群が 33.4±2.61 g であったのに対し、Kp 末 1% 群では 30.4±2.03 g, Kp 末 3% 群では 28.0±0.86 g ( $p < 0.01$ ) と低値を示した。同様に Zo 末 1% 群では 30.8±2.86 g, Zo 末 3% 群では 27.5±1.39 g ( $p < 0.01$ ) と低値を示した。また、図 1 に示すように試験開始 11 日目にはコントロール群に対し Kp 末 3% 群および Zo 末 3% 群において有意に平均体重が低下していた。なお、試験期間中の摂食量には、各被験物質投与群ともコントロール

群との有意差は認められなかった. さらに, 表 2 に示すように肝臓重量はコントロール群が  $1.33 \pm 0.29$  g であったのに対し, Kp 末 1% 群は  $1.13 \pm 0.13$  g, Kp 末 3% 群は  $1.21 \pm 0.10$  g, Zo 末 1% 群は  $1.22 \pm 0.11$  g および Zo 末 3% 群は  $1.18 \pm 0.08$  g と各群とも有意な差は認められなかった. 内臓白色脂肪組織重量はコントロール群が  $2.47 \pm 0.54$  g であったのに対し Kp 末 1% 群は  $1.66 \pm 0.55$  g ( $p < 0.05$ ) および Kp 末 3% 群は  $0.99 \pm 0.20$  g ( $p < 0.01$ ) といずれも低値を示した. 同様に Zo 末 1% 群は  $1.57 \pm 0.56$  g ( $p < 0.01$ ) および Zo 末 3% 群は  $1.00 \pm 0.13$  g ( $p < 0.01$ ) といずれも低値を示した. 皮下白色脂肪組織重量でもコントロール群が  $1.18 \pm 0.29$  g であったのに対し Kp 末 1% 群は  $0.79 \pm 0.25$  g ( $p < 0.05$ ) および Kp 末 3% 群は  $0.50 \pm 0.18$  g ( $p < 0.01$ ) と低値を示した. 同様に Zo 末 1% 群は  $0.76 \pm 0.23$  g ( $p < 0.01$ ) および Zo 末 3% 群は  $0.52 \pm 0.08$  g ( $p < 0.01$ ) と低値を示した.

表 2 体重、肝臓重量および脂肪組織重量

	control	Kp powder 1%	Kp powder 3%	Zo powder 1%	Zo powder 3%
Body weight	33.4 ± 2.61	30.4 ± 2.03	28.0 ± 0.86 **	30.8 ± 2.86	27.5 ± 1.39 **
Liver	1.33 ± 0.29	1.13 ± 0.13	1.21 ± 0.10	1.22 ± 0.11	1.18 ± 0.08
Visceral fat	2.47 ± 0.54	1.66 ± 0.55 *	0.99 ± 0.20 **	1.57 ± 0.56 **	1.00 ± 0.13 **
Subcutaneous fat	1.18 ± 0.29	0.79 ± 0.25 *	0.50 ± 0.18 **	0.76 ± 0.23 **	0.52 ± 0.08 **

\*: コントロールに比べて有意差あり ( $p < 0.05$ ) \*\* : コントロールに比べて有意差あり ( $p < 0.01$ ) 平均値 ± 標準偏差 (n=6)

## 2. エタノール負荷による低体温誘発試験

図 2 に表面体温, 図 3 に深部体温の経時的変化を示す. 表面体温においてはコントロール群に対し Kp 末および Zo 末群とも各測定時間で有意な差は認められなかった. 一方で, 深部体温において Kp 末群はエタノール投与 40 および 50 分後で有意 ( $p < 0.05$ ) に高値を示した.

## 3. ヒト鎖骨上部の皮膚表面温度

図 4 に皮膚表面温度の推移を, また図 5 に被験者のサーモグラフィー像を示す. Kp エキス末を摂取した場合, 鎖骨上部の皮膚表面温度は 0 分に対し, 投与 10, 45 および 60 分後で有意 ( $p < 0.05$ ) に上昇した. サーマグラフィー像では摂取前に対し摂取後で, 鎖骨上部付近の皮膚表面温度が顕著に上昇していることが確認された.

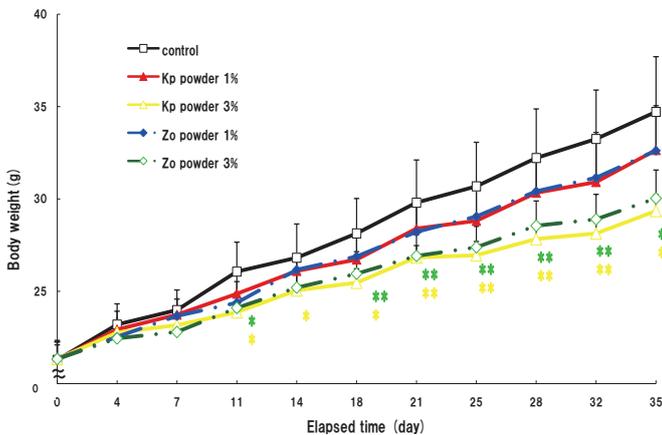


図 1 体重推移 (35 日間)

\* : コントロールに比べて有意差あり ( $p < 0.05$ )

\*\* : コントロールに比べて有意差あり

( $p < 0.01$ ) 平均値 ± 標準偏差 (n=6)

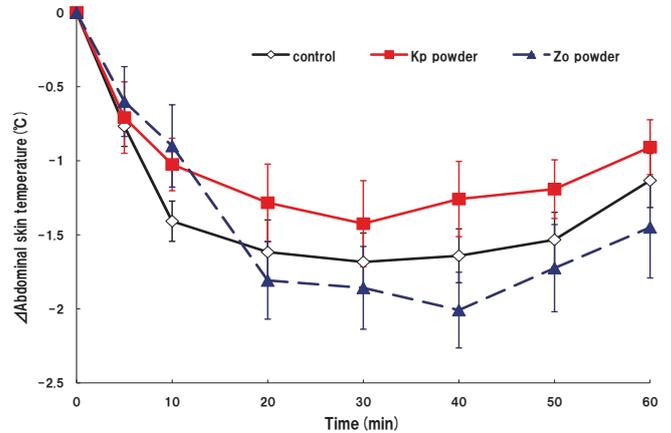


図 2 皮膚表面体温の変化値

平均値 ± 標準偏差 (n=12)

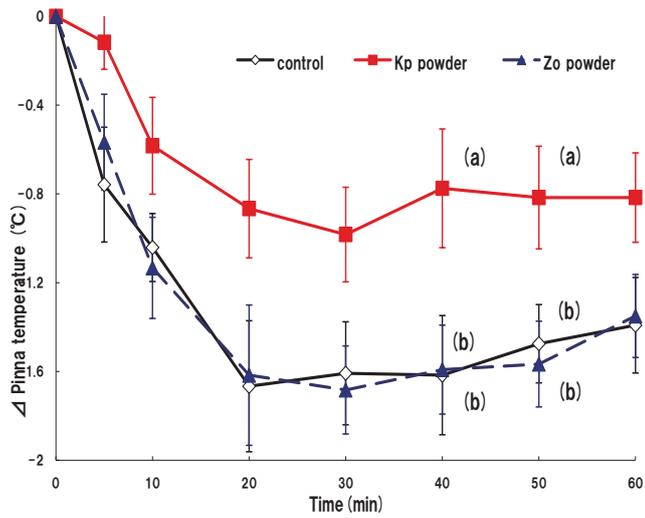


図3 耳介（深部）体温の変化値  
(a)と(b)との間で有意差あり ( $p < 0.05$ ) 平均値±標準偏差 (n=12)

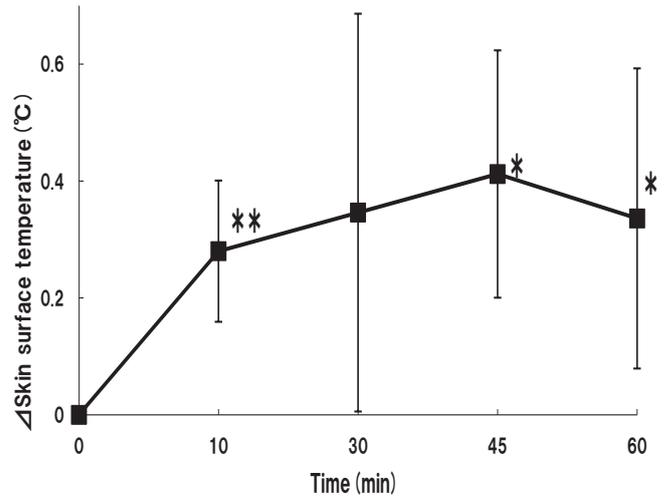


図4 鎖骨周辺皮膚表面温度の変化値  
\*: コントロールに比べて有意差あり ( $p < 0.05$ )  
\*\*: コントロールに比べて有意差あり ( $p < 0.01$ )  
平均値±標準偏差 (n=5)

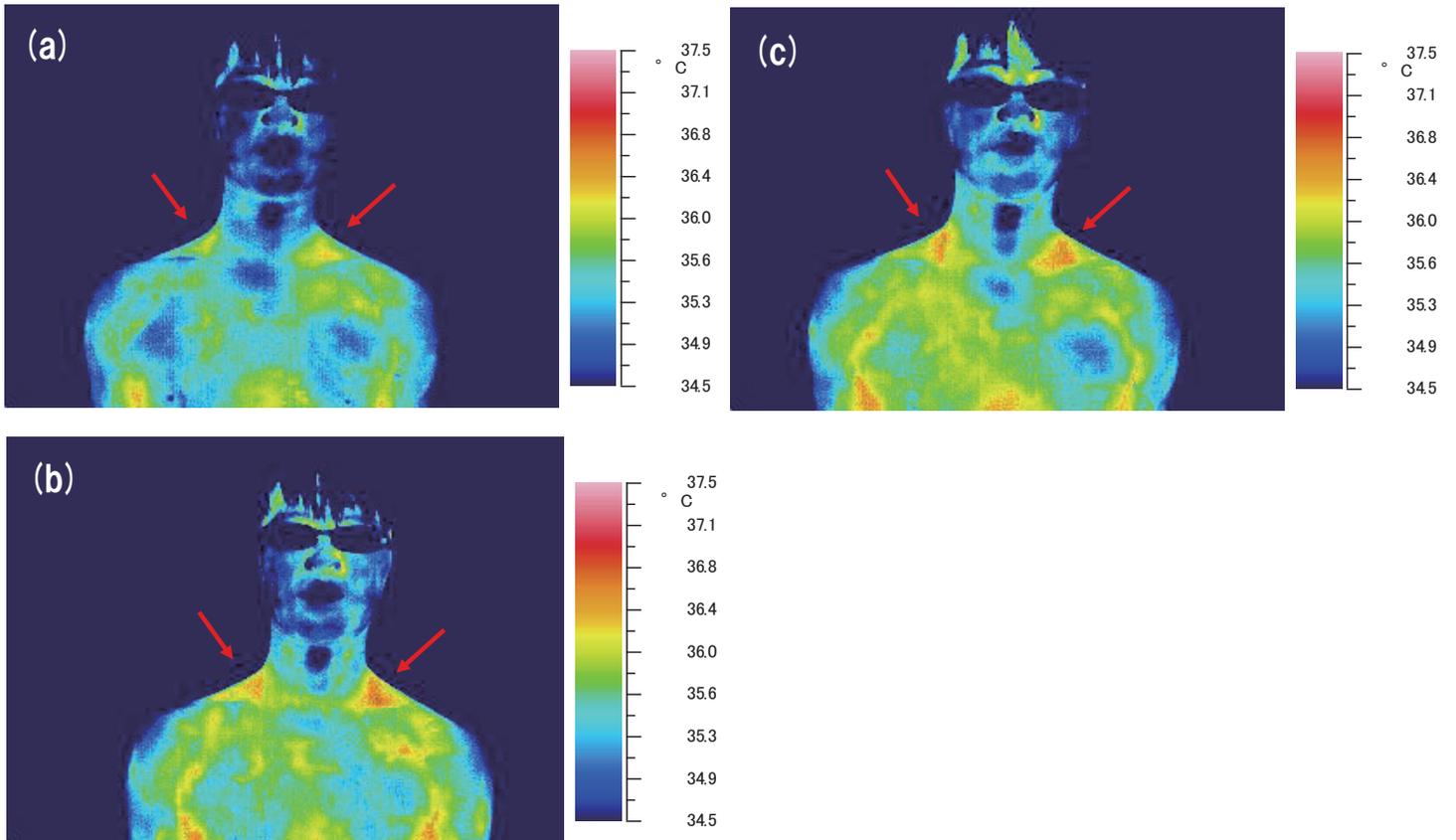


図5 サーモグラフィー像による著効例者の皮膚表面温度変化 (a) Kp 投与前 (b) Kp 投与10分後 (c) Kp 投与45分後

## 考 察

Kp はこれまでに、*in vitro* での腓リパーゼ阻害作用<sup>2)</sup>や2型糖尿病モデルマウスを用いた試験<sup>2), 4)</sup>は行われているが、高脂肪食を負荷した通常マウスでの知見はなかった。そこで、同じショウガ科の植物であるZoとの比較からKpの機能性を評価することを目的とした。まず我々は雄性C57BL/6Jマウスを用いて、高脂肪食負荷下にてKp末およびその比較対照であるZo末摂取に対する比較評価を実施した。その結果、試験開始11日目、さらに試験開始18日目以降から試験終了までで、コントロール群に対しKp末3%群およびZo末3%群では有意差な体重差が認められた。しかし、Kp末1%群およびZo末1%群摂取では、コントロール群に対して有意な体重差はみられなかった。ショウガエキス末3%の約2週間の継続摂取により高脂肪食負荷マウスは抗肥満作用を示し体重増加軽減が認められたという報告もあり<sup>6)</sup>、今回のKp末3%およびZo末3%は、これとほぼ同等の体重増加軽減作用があると考えられた。

内臓白色脂肪組織重量および皮下白色脂肪組織重量はコントロール群に対しKp末およびZo末の1%および3%のいずれの群においても有意に重量が減少したことから、Kp末およびZo末には高脂肪食負荷による体重増加に対して内臓・皮下ともに白色脂肪組織の重量を減少させることで、これを軽減していると推測された。KpおよびZoにはいずれも腓リパーゼ阻害活性を有することが報告されている<sup>2), 6)</sup>。したがって、KpおよびZoが食事の脂肪分解阻害を促進し、吸収される脂肪量を減少させたことが体重増加軽減の一因であると考えられた。なお、摂食量を週1回測定して総摂食量を算出したが、コントロール群に対しKp末およびZo末のいずれの群でも有意な差が認められなかったことから、エネルギー摂取量の差が体重増加軽減の原因でないと考えられる。

また、期間中に各被験物質投与群において下痢などの体重低下の原因となる症状は観察されなかった。

これまでに、動物試験において茶カテキンやエクストラ・バージン・オリーブオイルに含有するポリフェノールにはBAT中の脱共役タンパク質(Uncoupling protein 1; 以下UCP1)の発現量を上昇させることが報告されている<sup>7), 8)</sup>。また、BATはこのUCP1の発現亢進によって熱産生が促進される組織でもある。特にげっ歯類においては寒冷刺激などにより、ふるえ運動を行わずに熱産生して体温維持する働き(非ふるえ運動)があることが知られている<sup>9)</sup>。一方のKpにはZoと異なる成分、ポリメトキシフラボノイドをはじめとする、多くのポリフェノール類が含有している<sup>2)</sup>ため、KpはBATに対して熱産生促進作用をもつ可能性が考えられる。そこで、エタノールが血管拡張および中枢神経の麻痺による低体温症を引き起こすこと<sup>5)</sup>から、エタノール負荷による低体温誘発モデルマウスを作製し、Kpの体温低下抑制作用についてZoとの比較評価を実施した。その結果、表面体温ではKp末群およびZo末群いずれも体温低下を抑制しなかったが、深部体温ではKp末群で体温低下抑制作用を示した。エタノールを負荷したマウスは、本試験実施中は絶食・絶水状態であり、その間の自発運動も観察されなかった。マウスを含め、哺乳類の体温調節中枢はふるえ運動よりも非ふるえ運動を優先的に働かせるという報告<sup>10)</sup>もある。したがって、Kpの体温低下抑制作用は非ふるえ運動、つまりBATの活性化による熱産生が働いて体温の低下を抑制していると考えられる。BATの活性化と体脂肪への関与は動物およびヒトで報告されている<sup>11), 12)</sup>ことから、エタノール負荷による低体温誘発試験の結果は、KpのBATの活性化による体脂肪低減作用の可能性を示唆するものであり、高脂肪食負荷試験で得られた結果は、KpにはZoと同様に体脂肪量を低減させるが、Zoとは違う機序も作用している可

能性を示している。

近年、成人においてもBATが背部肩甲骨間や鎖骨上部に存在することが明らかとなっている<sup>13)</sup>。我々は、Kp摂取によりBATが活性化して熱産生を促進すれば、温度上昇をヒトにおいても背部肩甲骨間や鎖骨上部での観察が可能となると予測した。そこで、健康成人男性5名に対して、Kpエキスを摂取させ、その後の上半身の皮膚表面温度を経時的に測定しKpによる皮膚表面温度上昇作用について検討した。その結果、ヒトでBATが存在するといわれている鎖骨上部での皮膚表面温度が、Kp摂取前に比べ、摂食後10、45、60分において有意に上昇することが認められた。このことから、Kpはヒトにおいても鎖骨上部のBATの熱産生を促進していることが示唆された。

本結果がBATを介した温度上昇を示しているのであれば、熱産生によるエネルギーの消費が認められるはずである。すでに他の食材において、寒冷刺激以外にBATを介したエネルギー消費が起こることが知られている<sup>14)、15)</sup>ため、Kpにおいても同様の試験系で確認することが今後の課題と考える。

結論として、①KpにはZoと同様に、体脂肪量を低減させることによる抗肥満作用(体重増加抑制作用)を有することが示され、この体脂肪量低減は腓リパーゼ阻害などの寄与が推察された。②また、エタノール負荷による低体温モデルマウスではKpの単回投与において、体温低下に対し抑制的に働くことが判明し、Zoとは異なり、BATの活性化が関与している可能性が示された。③さらに、ヒト試験においてKpによる鎖骨上部の皮膚表面温度の上昇作用が認められ、KpがBATによる熱産生に関与していることが示唆された。

### 引用文献

- 1) Wattanapitayakul SK, Suwatronnakorn M, Chularojmontri L, et al. *Kaempferia parviflora* ethanolic extract promoted nitric oxide production in human umbilical vein endothelial cells. *J. Ethnopharmacol.* 2007; 110(3): 559-562.
- 2) Shimada T, Horikawa T, Ikeya Y, et al. Preventive effect of *Kaempferia parviflora* ethyl acetate extract and its major components polymethoxyflavonoid on metabolic diseases. *Fitoterapia.* 2011; 82(8): 1272-1278.
- 3) Horikawa T, Shimada T, Okabe Y, et al. Polymethoxyflavonoids from *Kaempferia parviflora* induce adipogenesis on 3T3-L1 preadipocytes by regulating transcription factor at an early stage of differentiation. *Biol. Pharm. Bull.* 2012; 35(5): 686-692.
- 4) Akase T, Shimada T, Terabayashi S, et al. Antiobesity effects of *Kaempferia parviflora* in spontaneously obese type II diabetic mice. *J. Nat. Med.* 2011; 65(1): 73-80.
- 5) Saegusa Y, Tabata H. Usefulness of infrared thermometry in determining body temperature in mice. *J. Vet. Med. Soc.*, 2003; 65(12): 1365-1367.
- 6) 韓立坤, Xiao-Jie Gong, 河野志穂, 他. ショウガの抗肥満作用について. *日本薬学会雑誌* 2005; 125(2): 213-217.
- 7) Nomura S, Ichinose Takashi, Jindo M, et al. Tea catechins enhance the mRNA expression of uncoupling protein 1 in rat brown adipose tissue. *J. Nutr. Biochem.* 2008; 19(12): 840-847.
- 8) Oi-Kano Y, Kawada T, Watanabe T, et al. Extra virgin olive oil increases uncoupling protein 1 content in brown adipose tissue and enhances noradrenaline and adrenaline secretions in rats. *J. Nutr. Biochem.* 2007; 18(10): 685-692.
- 9) 橋本眞明, 柴田政章. 冬眠動物の体温制御:

- 褐色脂肪組織による熱産生の中樞制御機構. 臨床体温. 1997; 15(1): 11-17.
- 10) Nakamura K, Morrison SF. Central efferent pathways for cold-defensive and febrile shivering. *J. Physiol.* 2011; 589(14): 3641-3658.
  - 11) Klaus S, Munzberg H, Truloff C, et al. Physiology of transgenic mice with brown fat ablation : obesity is due to lowered body temperature. *Am. J. Physiol.* 1998; 274(2 Pt 2): R287-293.
  - 12) Yoneshiro T, Ogawa T, Okamoto N, et al. Impact of UCP1 and  $\beta$ 3AR gene polymorphisms on age-related changes in brown tissue and adiposity in humans. *Int. J. Obes.* 2013; 37(7): 993-998.
  - 13) Van Marken Lichtenbelt WD, Vanhommerig JW, Smulders NM, et al. Cold-activated brown adipose tissue in healthy men. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360(15): 1500-1508.
  - 14) Sugita J, Yoneshiro T, Hatano T, et al. Grains of paradise (*Aframomum melegueta*) extract activates brown adipose tissue and increases whole-body energy expenditure in men. *Br. J. Nutr.* 2013; 110(4): 733-738.
  - 15) Yoneshiro T, Aita S, Kawai Y, et al. Nonpungent capsaicin analogs (capsaicin) increase energy expenditure through the activation of brown adipose tissue in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 2012; 95(4): 845-850.

## Study on function of *Kaempferia parviflora* (“black ginger”)

Hiroshi Tomozawa <sup>1)</sup>, Rika Nagamine <sup>1)</sup>, Nobutaku Kusaba <sup>1)</sup>, Tomoyasu Kamiya <sup>1)</sup>,  
Masahito Tsubata <sup>1)</sup>, Kazuya Yamaguchi <sup>1)</sup>, Hiroshi Matsui <sup>2)</sup>,  
Tsutomu Shimada <sup>3)</sup>, Masaki Aburada <sup>3)</sup>

1) Research and Development Division, Toyo Shinyaku Co., Ltd.

2) Faculty of Medicine, University of Tsukuba

3) Faculty of Pharmacy, Musashino University

(Accepted 14 April 2014)

### Abstract

*Kaempferia parviflora* (Kp) is a plant of the *Kaempferia* genus, Zingiberaceae family that contains polymethoxy flavonoid as its key component. Previously, pancreatic lipase inhibitory activity, white adipocyte differentiation-enhancing effect and antiobesity effect in type 2 diabetes mellitus model mice have been reported as the actions of Kp. Recently, we conducted three Kp-related studies. The following is a summary of the studies. 1) Similarly to zinger (*Zingiber officinale*, Zo), Kp showed its antiobesity effect by reducing body fat mass in high-fat diet-fed mice (weight increase-inhibitory effect). It was inferred that inhibition of pancreatic lipase contributed to the body fat mass reduction. 2) In the study in ethanol-induced hypothermia model mice, it was revealed that Kp administered at a single dose acted to inhibit hypothermia, while Zo did not show a similar effect. This result suggested the possibility that Kp enhanced the activity of brown adipose tissue (BAT). That is, while Kp reduces body fat mass in a similar way as Zo, it is possible that the mode of action is different from that of Zo. 3) In studies conducted in human subjects, Kp also showed an effect to increase the skin temperature of the supraclavicular region. It suggested BAT-related involvement of Kp in thermogenesis.

**Keyword:** *Kaempferia parviflora*, antiobesity, brown adipose tissue

**Contact information:** Masaki Aburada, Research Center of Pharmaceutical Career Education, Musashino University, 1-1-20 Shinmachi, Nishitokyo-shi, Tokyo 202-8585, Japan