

<令和3年度助成>

## 食品香気成分の機能性に関する研究

財満 信宏

(近畿大学 農学部、近畿大学 アグリ技術革新研究所)

### はじめに

食品に含まれる成分のうちのいくつかは生命活動に影響を及ぼすことが報告されているが、香気成分が生体に及ぼす影響には不明な点が多い。我々はこれまでに香気成分と生体の関わりについて興味を持ち、研究を進めてきた。近年は、ウコンに含まれる香気成分のターメロン類や、クローブや黒胡椒などに含まれる香気成分のβカリオフィレン (BCP) に着目した研究を行い、吸入されたターメロン類及びBCPはインタクトな形で臓器移行することを報告した<sup>1,2)</sup>。ターメロン類、BCPともに食品成分としての機能性があることが報告されており、吸入後にこれらが体内移行するという事は、何らかの形で生命活動に影響を及ぼす可能性があることを示唆するが、詳細は不明である。本研究はターメロン類を多く含むウコン精油とBCPを多く含むクローブに着目して、食品香気成分が生体に及ぼす影響を評価した。

### ウコン精油の吸入が体重及び血清パラメーターに及ぼす影響の評価

本研究では、普通食と高脂肪食を摂取させたマウスを用いてウコン精油吸入の影響を評価した。すべての動物実験は、近畿大学動物実験委員会の承認を受けた後、規定に従って行われた(承認番号KAAG-31-008)。順化後から50日間の体重変化を評価した(図1a)。20日目までは普通食+ウコン精油吸入群が普通食群と比較して有意に低値を示す日が何日か観察されたが、最終日の体重に有意差はなかった。34~50日目では高脂肪食群が普通食群と比較して有意に高値を示した。高脂肪食+ウコン精油吸入群の最終日体重は、高脂肪食群と比較して有意に低値を示した。同じ食餌間では平均摂餌量に有意な差はなかった(図1b)。血清中性脂肪値は同じ食餌間で有意な差はなかった(図1c)。血糖値は、普通食群と比較して高脂肪食群で有意な高値が示され、高脂

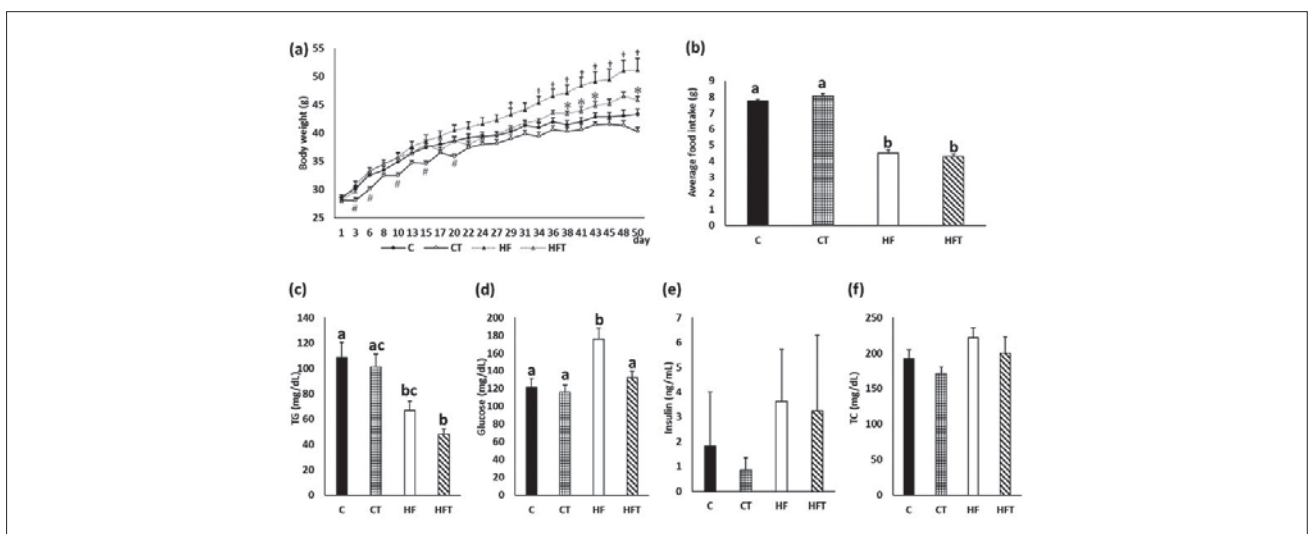


図1 ウコン精油の吸入が体重、摂餌量、血清パラメーターに及ぼす影響 (文献3より転載)  
 (a) 体重変化、(b) 平均摂餌量、(c) 中性脂肪 (TG) 値、(d) 血糖値、(e) インスリン、(f) 総コレステロール (TC) 値

肪食群と比較して高脂肪食+ウコン精油吸入群で有意な低値が示された (図 1d)。血清のインスリンと総コレステロール値は 4 群間で有意差はなかった (図 1e, f)。

### ウコン精油の吸入が脂肪組織に及ぼす影響

ウコン精油吸入群で体重変動が観察されたため、精巣周囲脂肪組織を観察した (図 2a ~ d)。高脂肪食群は、普通食群と比較して精巣脂肪重量が有意に高値であった (図 2e)。高脂肪食+ウコン精油吸入群は高脂肪食群と比較して精巣脂肪重量が有意に低値を示した。高脂肪食群の脂肪細胞面積は普通食群と比較して有意に高値を示し、高脂肪食+ウコン精油吸入群は高脂肪食群と比較して有意に低値を示

した (図 2f)。

### クローブ精油の吸入が体重に及ぼす影響の評価

本研究では、ニコチン投与下でのクローブ精油吸入の影響を評価した。すべての動物実験は、近畿大学動物実験委員会の承認を受けた後、規定に従って行われた (承認番号 KAAG-31-008)。平均体重は、11 日目以降、コントロール群、クローブ精油 (BCP) 吸入群と比較して、ニコチン投与群、ニコチン投与+クローブ精油吸入群で有意に減少した (図 3a)。平均摂水量は、ニコチン投与によって有意に減少した (図 3b)。

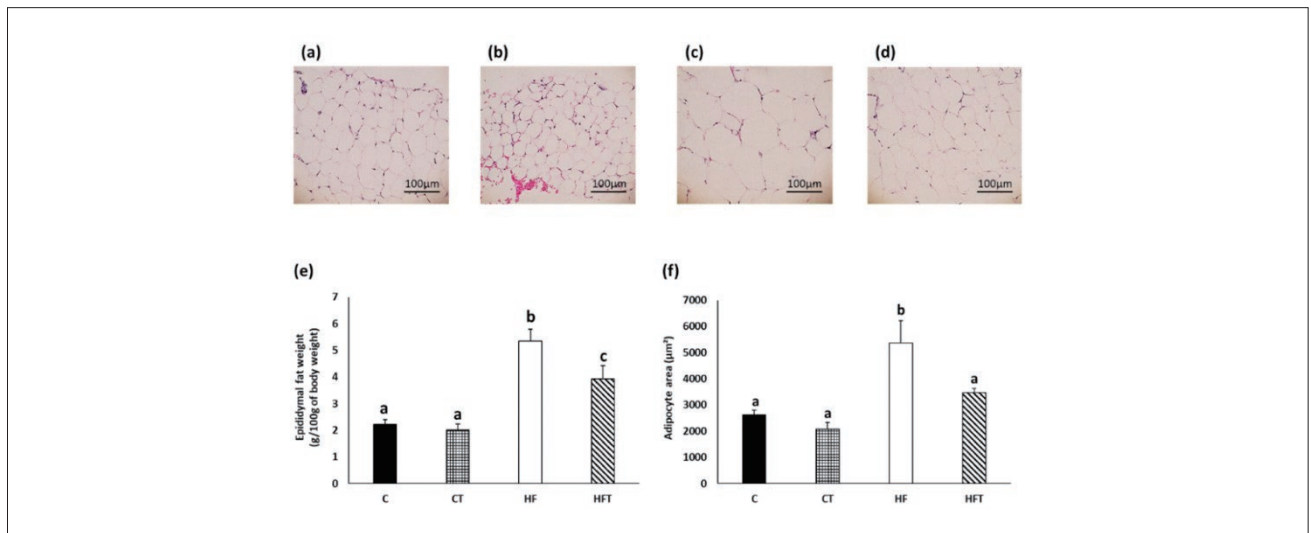


図 2 精巣周囲脂肪組織でのウコン精油暴露の影響 (文献 3 より転載)  
(a) ~ (d) 精巣周囲脂肪組織の HE 染色、(e) 体重 100 g あたりの精巣周囲脂肪重量、(f) 精巣周囲脂肪組織の脂肪細胞面積

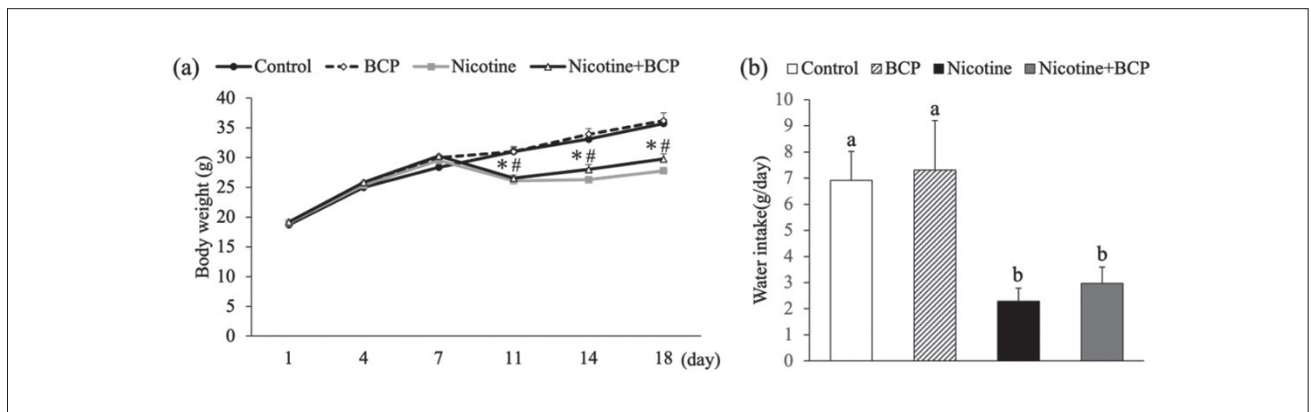


図 3 平均体重推移・平均摂水量 (文献 4 より転載)  
(a) 平均体重推移、(b) 平均摂水量

## クローブ精油の吸入が大動脈に及ぼす影響の評価

血管壁の厚さは4群間において有意差はなかった(図4a～e)。弾性板の破壊率は、コントロール群と比較してニコチン投与群で有意に増加した。クローブ精油吸入群では、ニコチンが誘導する弾性板破壊(面積率)が有意に抑制された(図4f～j)。

## 血清及び大動脈内 BCP 量の測定

クローブ精油吸入によって、血清ならびに腹部大動脈に BCP が移行しうるかどうかが評価するために、血清及び腹部大動脈における BCP 量を測定した。BCP を暴露したマウスの血清および腹部大動脈の

BCP 濃度は、コントロール群と比較して有意に増加した(図5)。

## 考 察

ウコン精油の影響評価においては、ターメロン高含有ウコン精油を用いた。我々は過去に、ウコン精油を吸入した動物においてターメロン類が体内移行することを報告している<sup>1)</sup>。ターメロン類は脂肪組織にも移行することを確認しており、本研究で示された体重増加抑制効果ならびに脂肪細胞の肥大化抑制効果はターメロン類が直接に作用した可能性が考えられる。ページ数の都合からその他のデータは割愛したが、論文として公表したため、詳細はそちらを参照いただきたい<sup>3)</sup>。

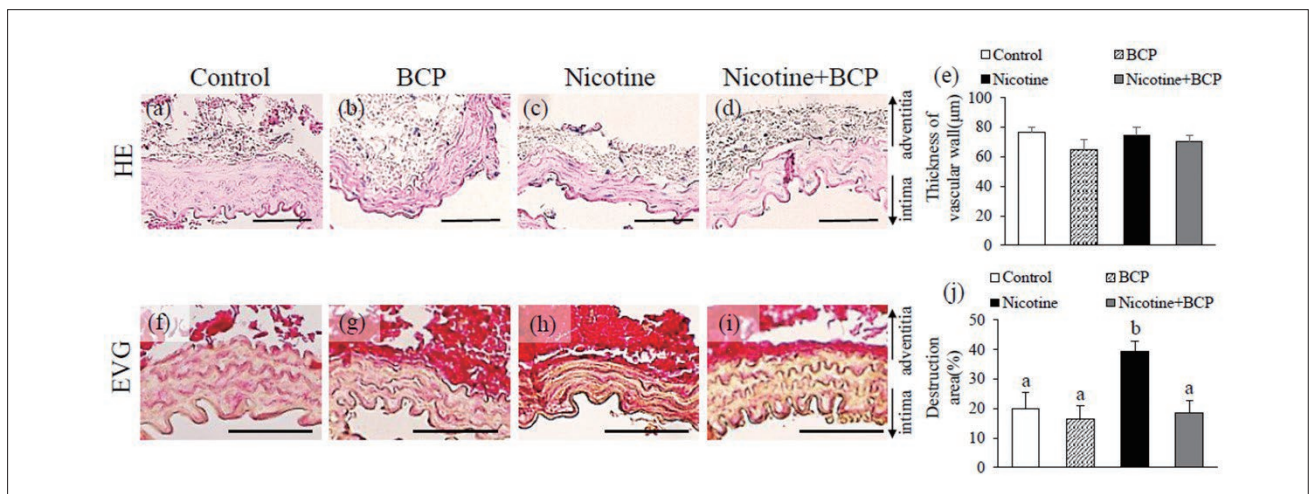


図4 腹部大動脈 組織学的解析 (文献4より転載)  
(a～d) HE 染色 (スケールバー= 50 µm)、(e) 血管の厚さ、(f～i) EVG 染色 (スケールバー= 50 µm)、(j) 弾性板破壊率

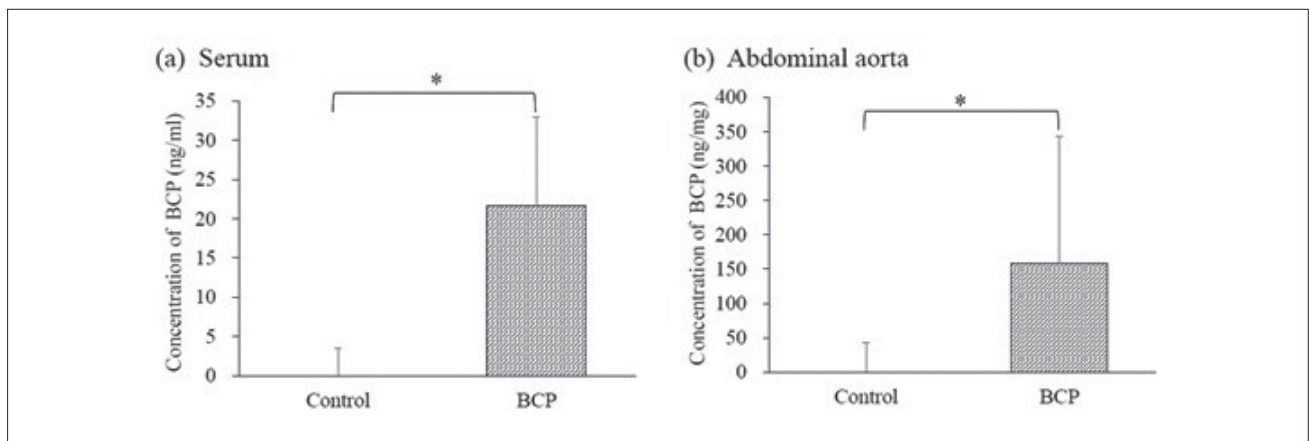


図5 マウス大動脈における BCP 分布の評価 (文献4より転載)  
(a) 血清、(b) 腹部大動脈

クローブ精油の影響評価においては、BCP 高含有クローブ精油を用いた。クローブ精油吸入群においては、ニコチンで誘導される大動脈変性が抑制されていることが観察された。クローブ精油吸入群の血清及び大動脈では BCP が検出された。BCP の作用は、CB2 受容体阻害剤によって減弱化した。以上の結果から、吸入された BCP は血管に移行し、CB2 受容体を介して血管保護効果を有する可能性があることが示唆された。ページ数の都合からその他のデータは割愛したが、論文として公表したため、詳細はそちらを参照いただきたい<sup>4)</sup>。

本研究の結果及び過去の研究データから、精油の吸入によって、生理活性を有する香気成分が体内移行し、生命活動に影響が生じうる可能性が示唆された。生命活動に対して有益な効果がある場合は、新たな疾患予防法の確立につながる可能性が期待される。その一方で、負の影響が生じる可能性も危惧される。香気成分の吸入と生命活動の影響に関しては不明な点が多いため、今後も研究を続ける価値があると考えられる

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、研究助成を賜りました公益財団法人 浦上食品・食文化振興財団に厚く御礼を申し上げます

## 参考文献

- 1) \*Takemoto, Y., \*Sumi, T., Kishi, C., Makino, S., Yoshioka, Y., Matsumura, S., Moriyama, T., Zaima, N: Distribution of inhaled volatile turmerones in the mouse. *Food Biosci.* 41, 100965, 2021.  
\*Equal contribution
- 2) Takemoto, Y., Chihiro, K., Sugiura, Y., Yoshioka, Y., Matsumura, S., Moriyama, T., Zaima, N: Distribution of inhaled volatile  $\beta$ -caryophyllene and dynamic change of liver metabolites in mouse. *Sci. Rep.* 11, 1728, 2021.
- 3) Takemoto, Y., Kishi, C., Ehira, H., Matsui, N., Yamaguchi, T., Yoshioka, Y., Matsumura, S., Moriyama, T., Zaima, N: Inhaled turmerones can be incorporated in the organs via pathways different from oral administration and can affect weight-gain of mice. *Sci. Rep.* 12, 11039, 2022.
- 4) Kishi, C., Higashihara, M., Takemoto, Y., Kamei, M., Yoshioka, Y., Matsumura, S., Yamada, K., Kobayashi, T., Matahira, Y., Moriyama, T., Zaima, N: Inhaled volatile  $\beta$ -caryophyllene is incorporated into the aortic wall and attenuates nicotine-induced aorta degeneration via a CB2 receptor-dependent pathway. *Biomed. & Pharmacother.* 153, 113423, 2022.

## **The effects of inhaled essential oils on biological activities**

**Nobuhiro ZAIMA**

*Kindai University /*

*Agricultural Technology and Innovation Research Institute, Kindai University*

We previously found the incorporation of inhaled turmerones and beta caryophyllene (BCP) in the bodies of animals. This finding suggested that the inhalation of these substances affects biological activities. However, the relationship between their inhalation and the resulting effects on biological activities remains largely unknown. In this study, we estimated the effect of inhaled turmerones-rich turmeric oil on weight gain and the effect of inhaled BCP-rich clove oil on the aortic wall. We found that inhalation of turmerones-rich turmeric oil suppresses weight gain in mice. We also found that inhalation of BCP-rich clove oil attenuates nicotine-induced degeneration of the aorta. These results strongly suggest that inhalation of these oils affects biological activities. Further studies are needed to understand the relationship between the inhalation of essential oils and biological activities.