

# 油ハネ現象の解明

誌名	日本食品保蔵科学会誌
ISSN	13441213
著者名	鈴木,修武
発行元	日本食品保蔵科学会
巻/号	30巻3号
掲載ページ	p. 115-121
発行年月	2004年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 油ハネ現象の解明†

鈴木修武\*

## Elucidation of spattering phenomena in cooking oil Mechanism of spattering phenomena in cooking oil on frying pan and its techniques of anti-spattering (Part I)

SUZUKI Osamu\*

\* Honen Corporation

11, Kagetori-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 245-0064

The objectives of this study were to investigate the mechanism of spattering phenomena in cooking oil and then to have new knowledge of developing a new cooking oil suitable for grilling and pan-frying. Little spattering on surface of frying pan occurred seen at 120°C, a little spattering started at 140°C, spattering spread at 160°C, remarkable spattering was occurred at 180 and explosive spattering occurred at 200°C. Irrespective of the volume and moisture of cooking oil used, spattering always occurred. Little spattering occurred with a small amount of moisture, but spattering spread when moisture exceeded a certain level. Pan-frying oils featured as “anti-spattering” on the market were effective in preventing spattering. Conventional frying oils also had a property of preventing spattering but some oils and fats like sesame oil and lard gave remarkable spattering. Fat spread and butter had a property of preventing spattering. The seasonings of less viscosity such as grain vinegar and cooking sake gave remarkable spattering, but those of high viscosity containing solid ingredients such as soy sauce, Worcester sauce and mirin (sweetened sake) produced bubbles, and gave spattering continuously. As for food ingredients for cooking, beef gave more spattering than pork. But in the case of some vegetables such as potato, carrot and eggplant, spattering depended on the amounts of moisture on the surface, and on the capability of absorbing moisture and oil. The degree of spattering among the three cooking oils; rapeseed oil, pan-frying oil and anti-spattering oil was in order of rapeseed oil>pan-frying oil>anti-spattering oil. Remarkable spattering occurred in the Hotblockbath cooking with a high temperature. But less spattering occurred in the pan-frying when the temperature was lowered quickly even if it had a high temperature at the beginning. From the above thing, cooking oil was spattered, when temperature of frying-pan was high, and moisture existed a certain level in the oil. But both anti-spattering cooking oil and another cooking oils featured as anti-spattering did not spattered. Spattering was differed from seasoning, meat, green stuff, and it was able to prevent from use of anti-spattering oil.

(Received Dec. 3, 2003 ; Accepted May 7, 2004)

植物油を鉄板に引いて、肉、野菜などの食品材料を焼いたり炒めたりするときに、肉から溶出する肉汁や野菜の付着水や野菜に含まれる水分が、油相に移行して水滴になる。その水滴が加熱によって急激に蒸発するために起こるハネ現象を防止することは、非常に困難である。

筆者らは大豆レシチンと食品乳化剤を植物油に完全に溶解させることによって、ハネ（爆発的に跳ねる現象）を防止する液状の鉄板焼き専用油を製造することに成

功した<sup>1)</sup>。この鉄板焼き専用油は食品材料の周囲に細かな泡をつくり、大豆レシチンと食品乳化剤の作用により油と水がなじみ、油中に小さな水滴が分散する。このように乳化状態になった水は膨張するが跳ねず、ゆっくりと水蒸気になり蒸発する。一方、大豆レシチンや食品乳化剤を含んでいない植物油では、加熱された鉄板上で、水は急激に熱せられ爆発的に膨張し、水蒸気になり水と油の混合した状態で跳ねると考えられる<sup>2)~6)</sup>。

† 鉄板焼き調理における油ハネの現象とその防止（第1報）

\* (株)ホーネンコーポレーション（〒245-0064 神奈川県横浜市戸塚区影取町11）

他方、食用加工油脂<sup>7)</sup>では、1920年代にマーガリンの製造上もっとも困難であったWeeping (水滴分離現象) とSpattering (パチパチ跳ねる現象) の2つの現象があったが、それぞれモノグリセリドと大豆レシチンの添加で問題が解決された。Spatteringはマーガリン中に細かく分散している水分が、加熱により大きな水滴になり、それが急激に蒸発するために生ずる現象である。しかしながら、各種植物油や炒め油、離型油などの用途別油脂やマーガリンなどの各種食用加工油脂のハネ現象の詳細は不明であった。

そこで本研究では、炒め油、離型油や各種食用加工油脂を製造するための基礎的な知見を得るために、鉄板の温度、油脂量や水量、食品材料の違いなどのハネ現象を解明し、その要因を明らかにすることを目的とした。

なお、炒めものの油脂の変質<sup>8)~13)</sup>や、鉄板焼き調理の油脂の変質<sup>14)</sup>については、これまでに種々の検討がなされている。

## 実験方法

### 1. 供試材料

実験に使用した試験材料は、Table 1に示した。

また、菜種油ハイオレック種は菜種油、ハネない油の業務用パンクリーンCはハネない油、エコナ炒め油は炒め油と略した。

### 2. 測定方法

(1) 市販鉄板焼き器の表面温度測定 温度測定はデジタル表面温度計 (HFT-60: 安立計器製、以下表面温度計と略す) を用いて、センサーは静止表面温度測定用センサー (以下表面センサーと略す) で行った。温度測定位置は鉄板焼き器の四隅の対角線上とした。方法は表面温度計で電源を入れてから20分間、30秒毎に測定した。設定温度は、各メーカーの鉄板焼き器ともその焼きメニューの温度に従って140, 170, 200℃に設定した。

Table 1 Experimental material

Rapeseed oil	(Honen corp.)
Sesame oil	(Ajinomoto corp.)
Margarin: fatspread	(Nippon lever corp.)
Mayonnaise	(Kewpie corp.)
Butter	(Snow brand milk products corp.)
Lard	(Snow brand milk products corp.)
Anti-spattering oil	(Honen corp.)
Pan-frying oil	(Kao corp.)
Vinegar	(Mitsukan crop.)
Cooking Sake	(Mitsukan crop.)
Soy sauce	(Kikkoman corp.)
Worcester sauce	(Kanagawa Co-op Trade Union)
Beef, Pork, Potato, Carrot, Eggplant	(Ito Yokado corp.)

使用した市販鉄板焼き器は、①三菱鉄板焼き器HL-C60形、91年製、100V・1.3KW (三菱電機ホーム機器製) [ヒーター部分はシーズヒーター・着脱式で、プレートはアルミニウム合金 (樹脂加工) で温度調節は可変式]、②東芝鉄板焼き器HGT-30CHR、100V・1.3KW (東芝製)、③ナショナル鉄板焼き器NF-G25、100V・1.2KW (松下電器産業製) である。

### (2) 油ハネ試験装置、表面温度測定と油ハネ測定方法

油ハネ試験装置 (Fig.1) は、ホットブロックスバスTB-320サーミスター式スペースヒーター600W (アドバンテック東洋(株)製) を用いて、アルミブロックを3個とステンレスシャーレ (以下シャーレと略す) をセットした装置を考案した。既定の温度になるように設定し、シャーレをブロック上に置き表面温度計で温度を測定した。

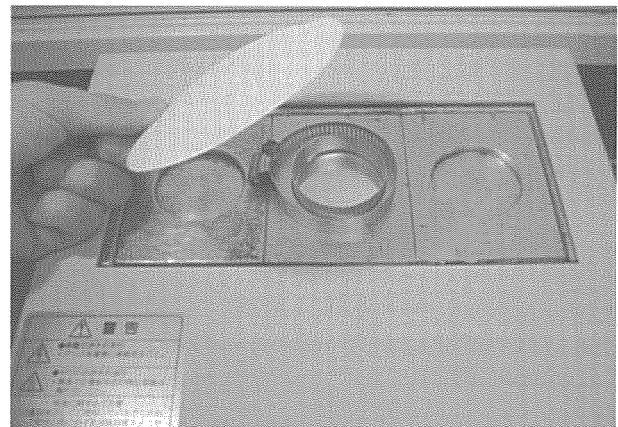


Fig. 1 Apparatus of Spattering test

既定の温度に達したならば、シャーレをブロック上に置き表面温度計で温度を測定した。既定の温度に達したならば、ピペットマン (ギルソン製) で既定量の試料油をシャーレの中に投入した。ストップウォッチを押し、1分後にろ紙 (東洋ろ紙NO.2径110mm) をシャーレの中央に乗せた。なお、ろ紙はあらかじめ中央部に水の投入穴を開けておき、105℃、1時間真空乾燥機にて乾燥させ、デシケーター内で30分放置後重量を測定した。試料油を投入してから2分後に、ピペットマンで既定量のイオン交換水を滴下し、さらに15, 45秒後に同じ量を滴下し、3分30秒後に油ハネ試験を終了した。その後、加熱された水が蒸発するために10分間室温に放置し、正確にその重量を測定した。さらに半日から1日くらい室温に放置した後105℃1時間乾燥、30分放冷後の重量を測定した。概要をFig.2に示した。この試験を3回繰り返し、ハネ量の平均重量を計算した。ハネ量を区別するために、油と水の混合物をハネ量 (ハネ試験後重量 - 試験前重量)、油のみのハネ量を油ハネ量 (ハネ試験後重量 - 乾燥後重量)、水のみのハネ量を水ハネ量 (ハネ量 - 油ハネ量) とした。

Stainless schale

- ←dropped 1.0 g cooking oil
- stand for 2 min at180℃
- set drying filtered paper on stainless ring

Spattering test

- start 0 sec←dropped 0.20 g water
- 15sec←dropped 0.20 g water
- 45sec←dropped 0.20 g water
- end 3 min30sec
- standing for 10 min at room temperature

Spattering weight

- Vacuum drying for 1 h at 105℃
- Standing in desiccator for 30 min at room temperature

Oil spattering weight

Fig. 2 Method of Spattering test

### 実験結果および考察

#### 1. 市販鉄板焼き器の表面温度測定

市販鉄板焼き器の表面温度測定結果をFig. 3に示した。各種鉄板焼き器は、室温から電源を入れると温度はサーモスタットの作動で電源が切れるまで急激に上昇した。その後、再び電源が入り温度は上昇し、電源が切れて下降するという温度変化を繰り返した。

図に示すように、市販の鉄板焼き器では各温度における温度の変動が激しく、測定が困難であったので、ホットブロックスバスTB-320を用いて各温度におけるハネ試験を行うことにした。設定温度は、100~200℃とし、20℃毎の温度を測定することにした。その結果をFig. 4に示した。

各温度とも±2℃以内で非常に正確であった。これより各温度におけるハネ試験はこの方式で行うことにした。

#### 2. 加熱温度によるハネ量

加熱温度によるハネ量の測定結果をFig. 5に示した。

測定条件は、80~200℃間で20℃毎に温度を設定し、試料油は1.0 g、投入水量は1回0.2 gで、1試験3回投入した(合計0.6 g)。

120℃以下では、油ハネ量はほとんどなかった。水ハネ量が測定されたのはピペットマンで滴下するときに、ろ紙に接触して水がついたためと思われる。

油ハネ量は140℃で初めて肉眼でろ紙に跳ねたのが確認でき、Fig. 5に示したように大部分は油ハネ量であった。

160℃ではハネ量は0.51 gと多く、投入した油の4割が跳ね、投入した水の1割が跳ねた。180℃ではハネ量は0.70 gとさらに多くなり、投入した油の6割と投入した水の約2割が跳ねた。180℃で油は激しく跳ね、ろ紙をシャーレの中心部から大きくずらすほどの力があった。200℃では爆発的に跳ねたので、危険を感じて測定を断

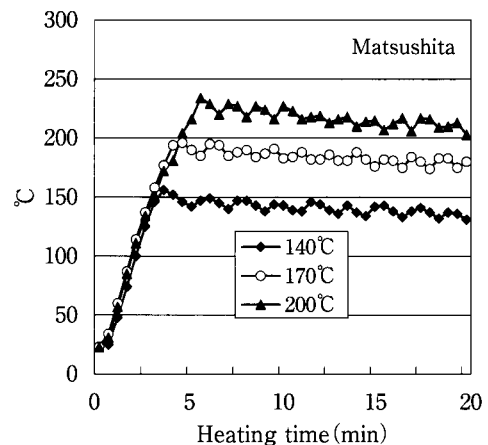
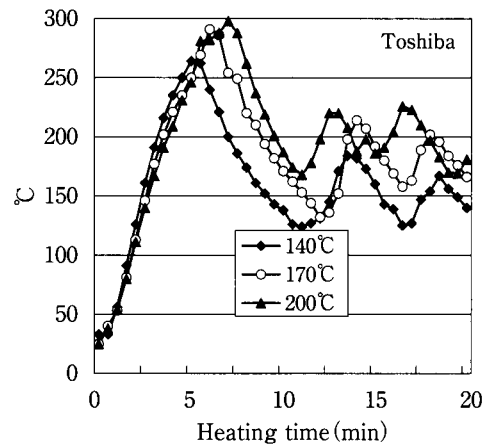
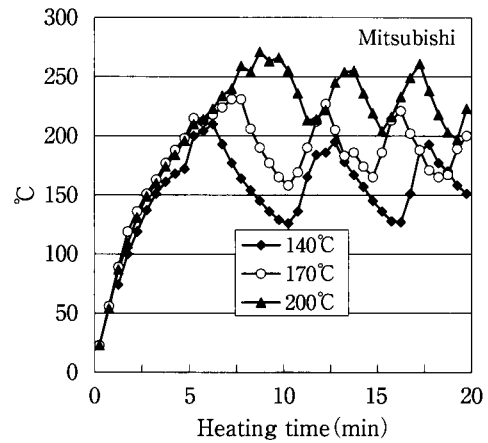


Fig. 3 Change in temperature on the surface of pan-frying by Mitsubishi Elec, Toshiba and Matsushita Elec. Ind. Co., Ltd

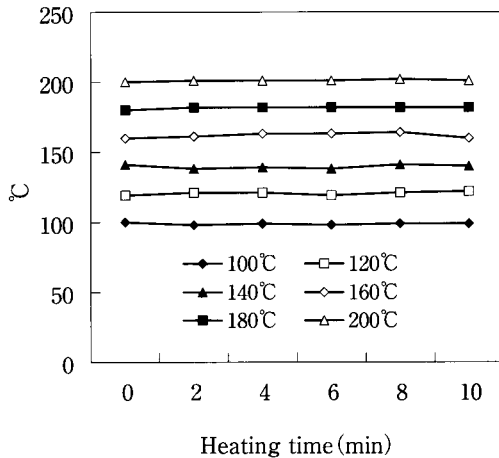


Fig. 4 Change in temperature on the surface of Hotblockbath by Advantec Toyo Co., Ltd

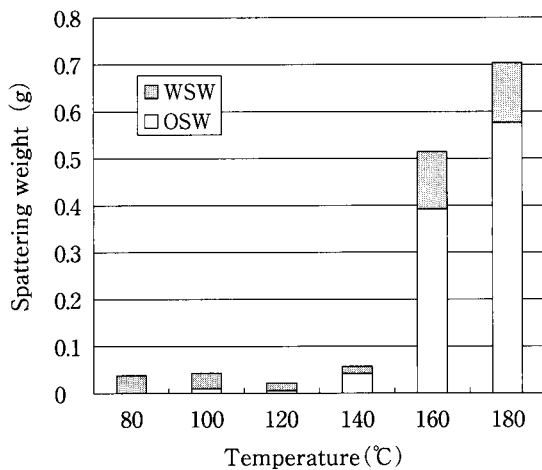


Fig. 5 Spattering test of oil heated at various temperatures

WSW : Water Spattering Weight  
OSW : Oil Spattering Weight

念した。この結果、通常の鉄板焼き器では容易に200°C以上に上昇する (Fig.3参照) ので、市販されている植物油では激しくパチパチ跳ねると考えられる。

### 3. 投入油量によるハネ量

投入油量によるハネ量を測定した結果をFig.6に示した。

160°Cのハネ量は、投入油0.5gで0.17g, 1.0gで0.51g, 2.0gで0.75g, 3.0gでは1.11gであった。投入油量が増えるに従ってハネ量が増加した。投入油量が2.0g以上では爆発的に跳ね、ろ紙がリングより外れることが多く、3.0gではさらに激しくなり、危険を感じて実験を中止した。

180°Cでは0.5gで0.40g, 1.0gで0.71g, 2.0gで1.18gであった。3.0gの投入油量は危険を感じて試験を中止した。

以上の結果より投入油量によるハネ量の違いは、160°Cおよび180°Cでは投入油量によるハネ量が異なり、両温度とも油量が多くなるに従ってハネ量も多くなった。

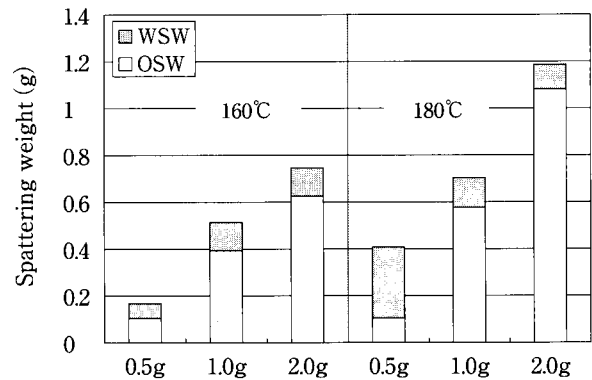


Fig. 6 Spattering test of the different amounts of oil heated at 160°C and 180°C

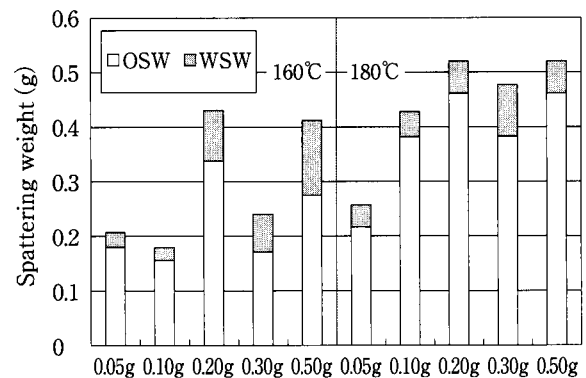


Fig. 7 Spattering test of the different amounts of water heated at 160°C and 180°C

しかし、2.0g以上で爆発的に跳ね、ろ紙を飛ばすことがあり正確な測定ができないので、以降の実験では投入油量を1.0gとした。

### 4. 投入水量によるハネ量

次にハネ量に対する投入水量の影響を調べ測定結果をFig.7に示した。

投入油量1.0gに対して、投入水量は1回0.05~0.50gとし、各試験とも0, 15, 45秒後に、3回投入してハネ量 (平均値) を測定した。

その結果、160°Cでは投入水量の0.05g (以下1回の投入水量で表現する) で0.21g, 0.10gで0.18gと少なくなり、0.20gでは0.43gとほぼ倍量に増えた。0.30gでは再びハネ量は少なくなり、0.50gでは再び0.41gに増加した。このように160°Cでは一定の規則性はみられなかった。180°Cでは0.05gの投入水量でのハネ量は0.26g, 0.10gで0.43g, 0.20gで0.52g, 0.30gで0.47g, 0.50gで0.52gと増加した。これらの結果より、160°Cでは規則性がみられず、180°Cでは、0.10g以上の投

入水量では差がみられなかったので、0.20 gを採用することにした。

5. 市販油脂類のハネ量の違い

市販の食用油脂類の違いによるハネ量（平均値）の測定結果をFig. 8に示した。

ハネない油は精製大豆レシチンとほかの乳化剤を添加した商品で、ハネない以外に離型性や洗浄性を備えた商品である<sup>15)</sup>。160℃におけるハネ量は0.03 gで、水ハネ量が多かった。180℃ではハネ量が0.11 gで内油ハネ量0.09 gとなり、水ハネ量に違いはなかった。

炒め油は分別大豆レシチンとほかの乳化剤を添加した商品で、炒めものにおける使用量を低下させる目的で開発された商品である。160℃でのハネ量は0.04 gで、若干油ハネ量もあったが、その量はハネない油と同程度であった。180℃でのハネ量は0.51 gで、ハネない油の4倍強であった。

市販のゴマ油は食用油脂だけの商品で、ハネ量は160℃で0.35 gとハネない油と炒め油の約10倍以上であった。180℃のハネ量は0.72 g、油ハネ量は0.56 gでハネない油の5倍以上であり、ハネを抑制する働きのない油は多く跳ねるといえる。市販のラードは室温では固形の動物性の食用油脂で、ハネ量は160℃で0.48 g、180℃で0.66 gであり、ゴマ油と同様の結果であった。ファットスプレットは、大豆レシチンや乳化剤が少し添加されている商品であり、ハネ量は160℃で0.13 gとゴマ油やラードに比べて少なかったが、ハネない油より4倍以上、180℃ではほぼ4倍だった。ハネない油に比べより多く跳ねたのは、商品自体に大豆レシチンやほかの乳化剤の添加量が少ないか、または水分含量が多いためと考えられた<sup>16)</sup>。

バターは5訂日本食品成分表<sup>17)</sup>によれば脂質約81%、水分約16%で、たんぱく質も若干含まれている。160℃のハネ量は0.12 gでファットスプレットと同程度であった。しかし、180℃でのハネ量は0.21 gとファットスプレ

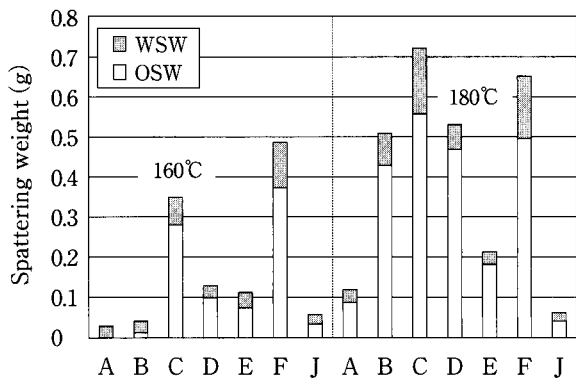


Fig. 8 Spattering test of the various edible oil at 160℃ and 180℃

A=anti-spattering oil B=pan-frying oil C=sesame oil D=margarin (fatspread) E=butter F=lard J=mayonnaise

ットの半分以下であった。バターがコゲつき、そのために遊離の油が出にくくハネを抑止したと考えられた。マヨネーズは160℃と180℃でハネを抑えたが、バターと異なりマヨネーズ自体がコゲつきハネを抑制したためと考えられた。

以上の結果、ゴマ油、ラードのような食用油脂は非常に跳ねるのに対し、炒め油、ファットスプレット、バターではハネを抑えることがわかり、市販品の中ではハネない油が一番よくハネを抑えた。マヨネーズはハネを抑えたが、マヨネーズ自体が焦げるために加熱調理には使えないと考えられた。

6. 調味料の違いによるハネ量

菜種油とハネない油を用いて180℃で調味料を加えたときのハネ量の測定を行い、結果をFig. 9に示した。

調味料の違いによって、菜種油では色々なハネをすることがわかった。つまり水、穀物酢、料理酒等比較的粘性のない調味料では、時々爆発的にかつ断続的に跳ねたが、全体としてのハネ量は少なかった。これに対して、醤油、ソース、みりんのように固形分の多い調味料では、投入したときに大小の多くの泡が発生して持続的に跳ねた。

ハネない油に水および調味料を加えたときには、菜種油に比べてハネ量が少なく、約1/2～1/10であった。ハネない油はレシチン等の乳化剤が含まれているために無数の小さな泡が発生してハネを抑制したと考えられた。

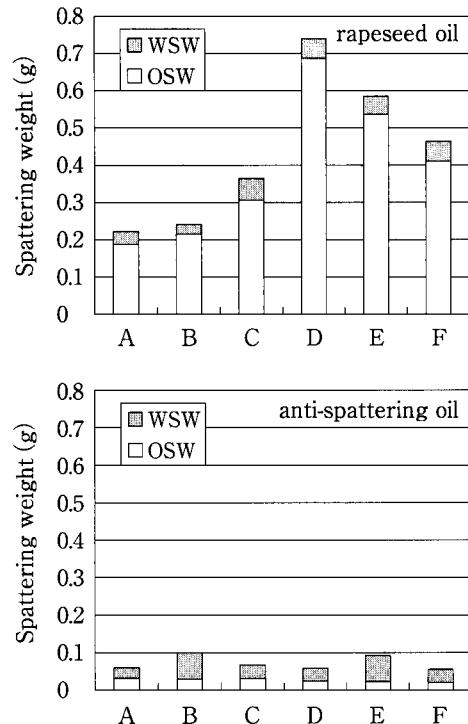


Fig. 9 Spattering test of various seasoning at 180℃

A=Water B=Vinegar C=Cooking Sake D=Soy sauce E=Worcester sauces F=Mirin (Sweetened sake)

### 7. 油種および食材の違いによるハネ量

ハネ量に対する油種の違いを比較するために、乳化剤の含まれていない食用油として菜種油、乳化剤を含む油としてハネない油と炒め油を選び、食材に焼肉用牛肉（リブコース部分）と豚肉（コース部分）を用いて試験を行った。加熱条件はホットブロックスバスでは、160℃と180℃とし、鉄板焼き器では焼肉指定温度200℃、表面温度計測定器では195℃前後で行った。

食材によるハネ試験は、焼肉用肉を厚さ5mm、縦×横20×20mmの大きさに切り、試料油を添加後シャーレの中央部に置き、水投入と同様に3分30秒の加熱条件で行った。

肉の違いによるハネ量の測定結果をFig. 10に示した。

ホットブロックスバスによる160℃での油種および肉の違いによるハネ量の差はほとんどみられなかった。水のモデル実験とは異なり、160℃の加熱では肉類から水分が流出するのに時間がかかり、測定時間内には跳ねないと考えられた。

一方180℃における油種および肉の違いによるハネ量の差は明確であり、菜種油を添加した場合のハネ量は両肉とも0.30g以上と多かったが肉による油ハネ量と水ハネ量の差はなかった。ハネない油のハネ量は牛肉では菜種油の約1/3で、油ハネ量よりも水ハネ量が多く菜種油とは逆の結果であった。

豚肉ではさらに少なく菜種油の約1/10であり、油ハネ量と水ハネ量は同じくらいであった。

炒め油のハネ量は牛肉では菜種油の約8割で、油ハネ量よりも水ハネ量が少なかった。豚肉ではさらに少なく菜種油の約1/10であり、油ハネ量と水ハネ量は同じくらいであった。

また、ナショナル鉄板焼き器での測定結果をFig. 10に示した。ホットブロックスバスの180℃よりもハネ量は少ない傾向を示した。例えば牛肉の菜種油による実験では、鉄板焼き器では0.12gで、ホットブロックスバスの0.33gより少なかった。これは鉄板焼き器の温度が、使用初期には高いが、肉を投入すると急速に低下するためと考えられる。また、油ハネ量と水ハネ量の関係は、ハネ量が少ないために牛肉の菜種油を除き油ハネ量は水ハネ量より少なかった。これらより、ハネない油と炒め油は焼肉のハネを抑え、ハネ防止効果のある油といえる。

牛肉と豚肉でのハネ量の差は、肉質の違いのためと考えられる。すなわち、牛肉は加熱したときに急激に縮むことなく水分を持続的に放出し発生した泡も大きく跳ねた。一方、豚肉は加熱により肉が縮み硬くなり水分も出なくなり発生する泡も少なく細かな泡で跳ねないと考えられた。

牛肉と豚肉の水分、油分を測定した結果、水分はそれぞれ60.7%と66.8%で、油分はそれぞれ16.0%と13.2%であった。牛肉は豚肉より水分が少なく油分が多い肉で、肉類の跳ねは、これらの水分や油分含量だけが原因とは

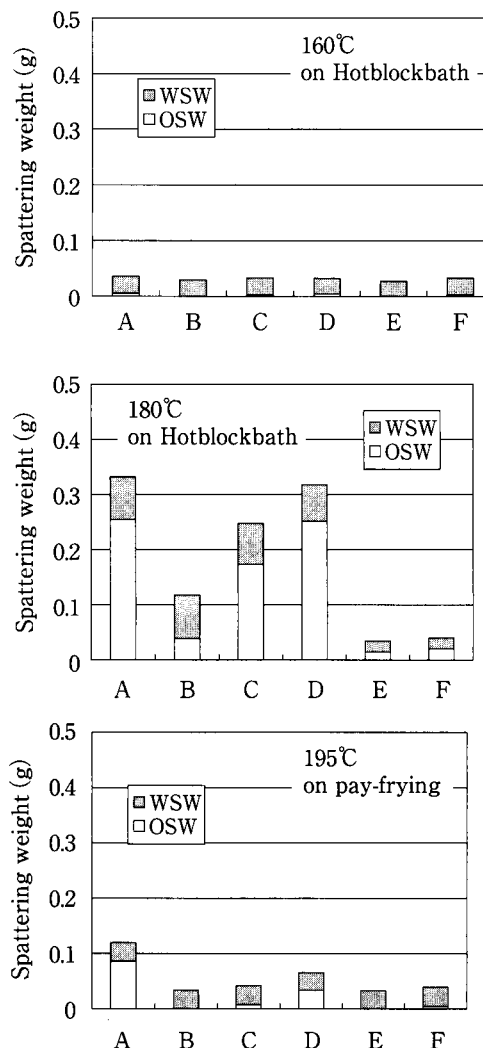


Fig. 10 Spattering test of beef and pork

A=Beef×rapeseed oil      B=Beef×anti-spattering oil  
 C=Beef×pan-frying oil    D=Pork×rapeseed oil  
 E=Pork×anti-spattering oil   F=Pork×pan-frying oil

思われませんが、詳しい説明は今後の研究課題である。

油種の違いとジャガイモ、人参、ナスの食材の違いによるハネ量の測定結果をFig. 11に示した。食材は皮をむき、厚さ5mm、縦×横20×20mmの大きさに切り、水に浸漬し焼く直前に取り出して肉類と同様に試験した。

ジャガイモから考察すれば、ホットブロックスバス160℃のハネ量は菜種油、ハネない油、炒め油でそれぞれ0.13、0.01、0.05gであった。油種では菜種油が多く跳ね、ハネない油はほとんど跳ねず、炒め油は少し跳ねた。同じ160℃で肉類（Fig. 10）よりハネ量が多い理由は付着水（表面水分）が多いためと考えられた。水と油ハネ量の関係は、付着水のために、菜種油の約3割、ハネない油の約6割、炒め油の約7割と肉類よりも水ハネ量の比率が高かった。

180℃では温度が高いために160℃よりもすべての油種のハネ量が多かったが水と油ハネ量の関係は160℃と同様に水ハネ量が多かった。しかし、肉類よりもハネ量が

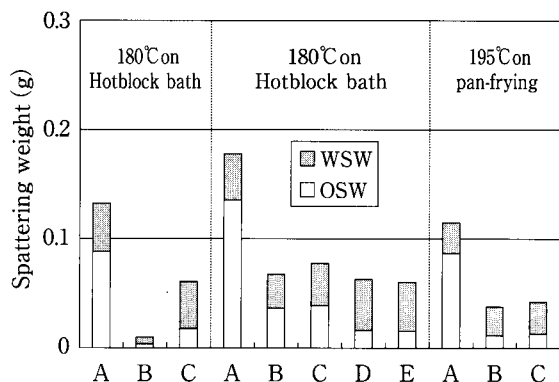


Fig. 11 Spattering test of various vegetables

A=Potato × rapeseed oil B=Potato × anti-spattering oil C=Potato × pan-frying oil D=Carrot × rapeseed oil E=Eggplant × rapeseed oil

約 1/2 以下と少ないのは水分が付着水だけで、肉類のように内部より供給されないためと思われる。

鉄板焼き器のハネ量は、195°Cで行ったがホットブロックバス180°Cよりも少なかった。その理由として鉄板焼き器の初期温度は高いが食材の投入により急速に温度低下をするためと考えられる。また、油種や油ハネ量と水ハネ量の比率もホットブロックバスの160°Cと180°Cと同様であった。

人参、ナスでは、ホットブロックバス180°Cと比較して菜種油のジャガイモのハネ量はそれよりも少なかった。その理由は人参では付着水が少なく、ナスでも付着水が少なく、かつナス自身が水と油を吸収して跳ねなかったと考えられた。

## 要 約

本研究は炒めもの、焼きもの等の用途に適する食用油脂を製造するために、ハネ現象の解明を目的とした。

加熱温度によるハネは、鉄板の表面温度が120°C以下ではほとんど認められず、140°Cから少量跳ねはじめ、160°Cで本格的に跳ね、180°Cで著しく跳ね、200°Cで爆発的に跳ねた。

投入油量と投入水量によるハネは、油量の多少にかかわらず跳ね、水は少ない状態ではあまり跳ねなかったが一定量以上になると跳ねた。

市販の食用油脂類については、ハネない油として売られている油はハネ防止の効果があり、また炒め油でもハネ抑制効果があった。ごま油やラードのような油脂は激しく跳ねたが、ファットスプレッドやバターはハネ防止効果があった。

調味料によるハネは、穀物酢や料理酒のような粘性のないものは断続的に激しく跳ねた。醤油、ソース、みりんのような粘性のある固形物の多い調味料は、泡が出て持続的に跳ねた。

食材の違いによるハネでは、牛肉は豚肉よりも跳ね、ジャガイモ、人参、ナスの野菜類については付着水や材

料の吸水性、吸油性により異なった。食材におけるハネない油、炒め油、菜種油のハネ量の違いは、ハネねない油<炒め油<菜種油の順で跳ねた。異なる食材でも傾向は同じであった。

ホットブロックバスにおいては温度が高いとよく跳ねた。また鉄板焼き器のように初期の温度が高くても食材を入れることによって急激に温度低下するとハネは少なかった。

以上のことから、食用油脂のハネ現象は鉄板の温度が高く、油脂が存在し、一定以上の水が存在するときに跳ねた。ハネない油やハネ防止処理をした油脂は跳ねなかった。調味料、肉類や野菜類の違いによりハネ方が異なり、ハネない油等でハネを抑制できた。

## 文 献

- 1) 鈴鹿 明・佐多博樹・鈴木修武：特許公報昭60-50422
  - 2) 日高 徹：食品用乳化剤（幸書房，東京），p.181（1987）
  - 3) 菰田 衛：レシチン—その基礎と応用（幸書房，東京），p.115（1987）
  - 4) 日高 徹：食品用乳化剤（幸書房，東京），p.203（1987）
  - 5) 菰田 衛：レシチン—その基礎と応用（幸書房，東京），p.119（1987）
  - 6) 鈴鹿 明：ハネない油，調理科学，12，37（1979）
  - 7) 中澤君俊：マーガリン ショートニング ラード（光琳，東京），p.243（1979）
  - 8) 山崎妙子：炒めものにおける油脂の変質について，家政誌，29，504（1978）
  - 9) 山崎妙子：炒めものにおける油脂の変質，広島女子大学家政学部紀要，16，45（1981）
  - 10) 山崎妙子：炒めものにおける油脂の変質，広島女子大学家政学部紀要，17，47（1982）
  - 11) 山崎妙子：炒めものにおける油脂の変質，広島女子大学家政学部紀要，18，105（1982）
  - 12) 太田静行・妻鹿絢子・渋谷輝子：いためものに関する研究（第1報）調理上の基礎的な諸因子の検討，油化学，15，533（1966）
  - 13) 太田静行：いためもの，調理科学，1，124（1968）
  - 14) 湯木悦二：鉄板焼き調理のモデル試験，調理科学，22，217（1989）
  - 15) 鈴木修武：離型油の上手な使い方，フードリサーチ，10，34（1999）
  - 16) NASH, N. H. and BRICKMAN, L. M.: Food Emulsifiers-Science and Art, *J. Am. Oil Chem.Soc.*, 49, 457（1972）
  - 17) 香川芳子：五訂食品成分表2001（女子栄養大学出版部，東京），p.212（2001）
- （平成15年12月3日受付，平成16年5月7日受理）