

## 油揚中油脂の性状と貯蔵中の変化

中村能婦子, 石橋源次

Studies on Characteristics of "Aburage" and its Changes During in Storage

NOBUKO NAKAMURA and GENJI ISHIBASHI

## 諸言

ポテトチップ、インスタントラーメン、ドーナツその他揚げ菓子類など製造工程に揚げ加工を伴う食品の製造工業では、揚げ油の疲労、老化の防止と製品中の油脂の酸化変敗の防止とが技術的な課題として重要であり、それぞれの食品について研究業績も多い、特に先年インスタントラーメン中毒事件以来、食品衛生的な立場から関心を払われるようになった。<sup>1),2)</sup>

しかし同じく揚げ加工を施す加工食品であるが、油揚げは零細な個人企業で生産されている、事情などもあってこの種の課題に関する業績は知られていない。

なお近年油脂類の揚げ工程中の酸化、分解、重合等が食品成分の影響をうけ、ある種の糖やタンパク質（アミノ酸）の共存が油脂の酸化を阻止する作用があることが知られ、植物性食品では小麦粉製品と添加油脂との関係について比較的多くの業績が知られているが、<sup>3)-6)</sup> 油揚げ中の油脂と豆腐タンパク質との関係などについては全く知られていない、著者らは日本的な食品として需要の多い油揚げについて製造、保蔵中の油脂の挙動を追せきする研究の手がかりを得るため、なたね油を用いて油揚げを製造、保蔵し、その間における油脂の化学的性状の変化をしらべ若干の知見を得たので、その大要を報告する。

## 材料と方法

## 1. 油揚げ用なたね油

通称赤みずと呼ばれる市販、味の素株式会製、油揚げ用なたね油を使用した。

ただし抗酸化剤添加については本実験では慮しなかった。

## 2. 油揚げの製造

油揚げ用豆腐（10cm×5cm×1cm）を購入、これをまず油温 110°Cの油で1分間程あげ形大きくし、ついで含有水分を減少させるため着色の目的でさらに 200°C前後の油で2分間あげた。あげ容器はほうろう質のバット（50cm×35cm×7cm）を用いあげる枚数は一度に20-25枚の豆腐をあげた。

## 3. 油揚げ中の油の抽出

試料油揚げ2枚約20gを細切りし、10倍量のエーテルで2回に分けて油揚げ中油脂の抽出を行ない、抽出物を次項の方法でエーテルを除去脱水して試料とした。

## 4. 油揚げ中の総粗脂肪

油揚げ $\frac{1}{2}$ を用いソックスレー装置で常法通実施した。

## 5. 過酸化物価、酸価、ヨウ素価の測定法

試料の油揚げから抽出した、油未使用油及びあげ油は10倍量のエーテルと無水芒硝を少量加え30分間静置し、上澄液をろ過し、エーテル可溶部を減圧濃縮でエーテルを除去したものを分析試料とした。

分析法<sup>9)</sup>は過酸化物価はLea法改良法、ヨウ素価はウィス法、酸価は常法により実施した。

## 6. 保蔵法

30°C保蔵区は定温器、10°C保蔵区は冷蔵庫を用い、油揚げはアルマイト製トレーに重ならないようにならべ保蔵中は毎日裏表反転した。

未使用油、及びあげ油は油あげ中の油に近い状態で保蔵するため径18cmのシャレーに100g(深さ約5mm)の油をとり、ふたをしないで庫内に保蔵した。

ここであげ油とは1.8kgの油を用いて(2)の方法で20~25枚約1kgの油あげをあげた後の油をさすものである。

### 7. 官能的な品質検定

大きさ、色、臭等の保蔵中の変化は分析と平行して行ない、一部は写真として記録した。

## 実験結果と考察

### 1. 油あげ中の総粗脂肪の測定

第表1 にしめすように油あげ中の油脂含有量は $32.2 \pm 3.28$ であり、豆腐中に含有される粗脂肪は約3.5%であるから、あげによる吸油量は約29%前後に達するものと推定され、油あげに使用する油の品質が問題となり、常に油の酸化、分解という事を考えねばならないと思われる。

第1表 油あげの吸油量

試料	(%)	* $32.2 \pm 3.28$
1	34.2	
2	36.2	
3	29.8	
4	30.8	
5	30.0	

\* P=0.05の信頼限界値

注. 1~5の試料はそれぞれ異った食料品店より購入したものの。

### 2. 新鮮油あげの抽出油の性状

第2表にしめすような化学的性質の未使用のなたね油を用いて製造した。油あげ中油脂及び方法(2)の項で述べた、あげ油の化学的性状をしめた。すなわち油脂の酸化分解の中間物である過酸化物は未使用油よりも低い値になり、最終生産物たる酸性物質に由来する酸価は、逆に油あげ抽出油、あげ油などが未使用油より高い値を示している。以上の傾向は秋谷(1961)<sup>7)</sup>等の油脂の加熱による性状変化をしらべたものと一致している。

第2表

新鮮油あげ抽出油、未使用油及びあげ油の性状

事項 試料区分	P.O.V. or A.V.	未使用 油	あげ油	油あげ
30°C保蔵に 使用した試料	P.O.V.	7.09	6.47	6.74
	A.V.	0.53	0.66	0.68
10°C保蔵に 使用した試料	P.O.V.	5.40	4.32	4.32
	A.V.	0.47	0.51	0.53

### 3. 油あげの保蔵と品質の変化

#### (1) 化学的性状の変化

##### (a) 30°C保蔵の場合

30°C保蔵における酸価、過酸化物価、ヨウ素価の保蔵期間による変化を図1, 2, 3にしめた。

過酸化物価においては未使用油、あげ油、油あげ抽出油との間に、貯蔵1日後に顕著な差が現われ、以後一貫して抽出油が低い値を示している。何れの試料も保蔵日数が進むにつれて、僅かに増加する傾向がみられた。

一方酸価は、逆に油あげ抽出油が保蔵日数が進むにつれて増加し、未使用油、あげ油は、6日の保蔵中ほとんど増加がみられなかった。

以上の様な結果に対する適確な解釈は与えにくいのであるが少なくとも油あげ中の油の方が保蔵中の変化がはげしく、本実験の条件では変敗の要因としては空気酸化より、微生物などによる酵素加水分解による酸敗が主因をなすことが

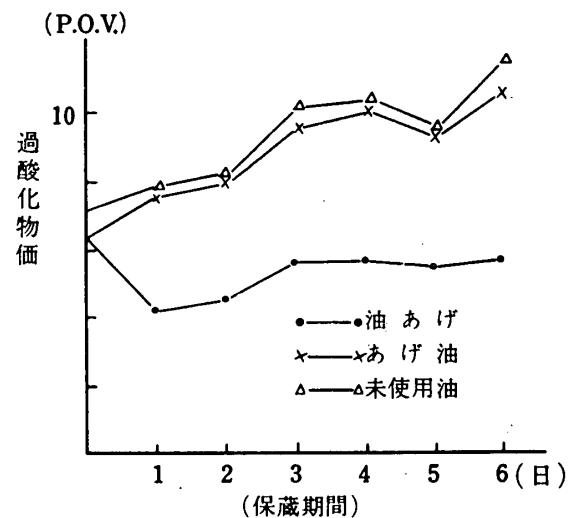


図1 30°C保蔵と過酸化物価

推定され、特に低温(150°C)一度あげの 合の酸価の著しい上昇などがこれを示している。

ヨウ素価が図3にみられるようにあげ油、抽出油間に差がなく貯蔵中の減少も極めて少ないことなども空気酸化による変敗が比較的少ないことを示している。

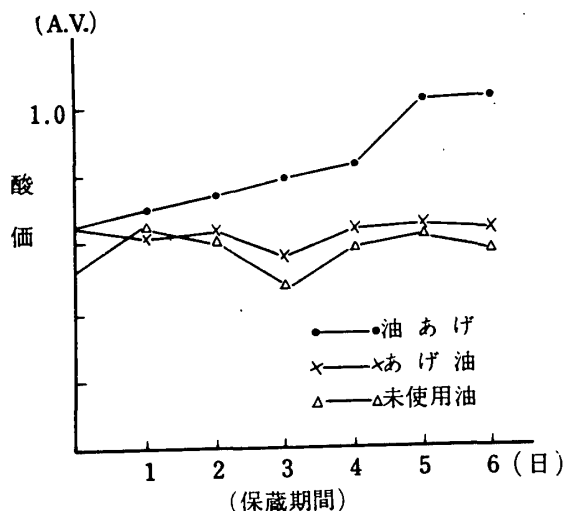


図2 30°C保蔵と酸価

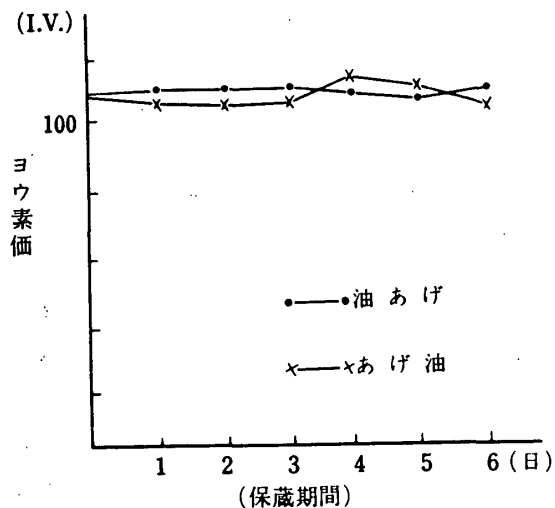


図3 30°C保蔵とヨウ素価(I.V.)

(b) 10°C保蔵の場合

10°C保蔵における酸価、過酸化物価、ヨウ素価の保蔵期間による変化を図5、6、7にしめした。過酸化物価は30°C保蔵の場合と同様、あげ油、未使用油が保蔵前と同じ水準で経過し、油あげ抽出油は保蔵初期に低下し以後一貫して

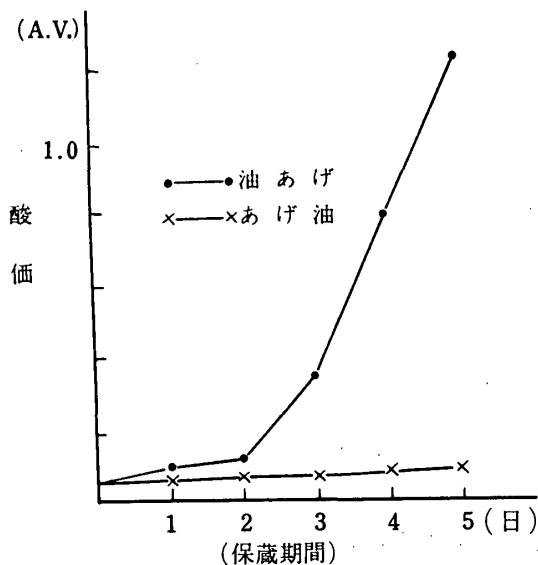


図4 生あげと酸価(30°C保蔵)  
(150°C以下で一度あげた場合)

低い水準を保ち、横ばいの状態で推移した。

一方酸価は30°Cの場合と同様未使用油、あげ油は低下し、油あげ抽出油が高い傾向が見られた。即ち未使用油、あげ油は全期間を通じて当初の0.5前後の値を維持していたが、油あげ抽出油は保蔵の初期に0.3近く急速に上昇し、前者と明確な差を示すに至り以後一貫して高い水準を示した。

併し30°C保蔵の場合と異なって長期の保蔵にもかかわらず6日目以後酸価の増加はみられなかった。このことは30°Cの場合と異なって微生物

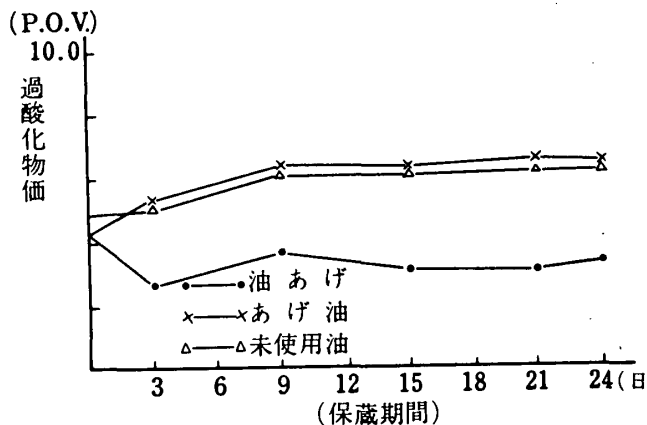


図5 10°C保蔵と過酸化物価(P.O.V.)

物による酸敗がこの条件下では、比較的緩であることを示すものと考えられる。

ヨウ素価は30°Cの場合と同じ水準であり、保蔵期間が長期であるが僅かに減少したにすぎない。

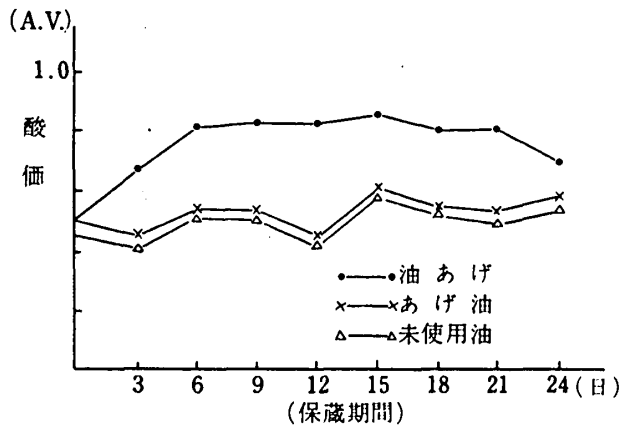


図6 10°C保蔵と酸価(A.V.)

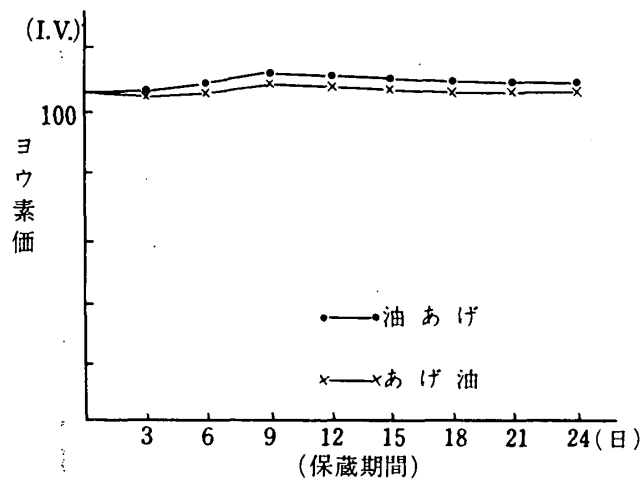


図7 10°C保蔵とヨウ素価(I.V.)

(2) 外観、風味の変化

(a) 30°C保蔵の場合

保蔵期間の経過とともに色調は褐色度を高め大きさも次第に小さくなり、3日目以後油あげより少量の油の流出がみられるようになり、また7日目以後にはカビが発生しはじめた。また保蔵期間の経過とともに油臭の増加が観察せられた。

(b) 10°C保蔵の場合

保蔵期間24日目に至っても30°Cの場合のような急激な色調の変化はみられず、わずかながら油あげの中心部に褐色度の増加がみられた。15日目頃から30°Cの場合より量は少ないが油の流出がみられ、大きさは30°Cのごとく急激な変化はみられなかったが、24日目には実験開始時の1/2の大きさになった。香りは、実験開始時と実験終了時にだけテストし、油あげの油臭の変化は観察できなかった。

次いで10°Cと30°C保蔵の場合(6日目まで)の油あげの形状、大きさの変化を写真でしめす、10°Cの場合は6日目まで形状の変化はみられないが、30°Cの場合の形状は急激に小さくなっている事が認められる。一般に30°C保蔵の場合が褐色化の速度は大である。

以上1~3の結果にみられる様に、本研究では油と大豆タンパクとの共存が油の変敗に対して特別な影響を与えているとの確証は見い出されなかったが、油あげ製造後数日間に顕著な酸価の上昇と過酸化物価の低下がみられた。これは単に微生物の影響による変敗だけでは説明できない現象と思われる。

要 約

なたね油を用いた、油あげの製造、保蔵期間中における含有油脂の酸価、過酸化物価、ヨウ素価など化学的性状の変化を明らかにし、併せて色、臭、形状などの変化を観察した。

(1) 市販油あげ中の油脂含量は $32.2 \pm 3.28$ であり、吸油量は29%前後と推定された。

(2) 製造直後の油あげ抽出油は未使用油(未加熱)より酸価はわずかに高く、過酸化物価は、わずかに低い。(図2)

(3) 油あげ抽出油の過酸化物価は保蔵の初期に著しく減少し、以後著しい変動はみられない。

(c) 油あげ抽出油の酸価は保蔵の初期に急速な増加がみられ以後は高温保蔵(30°C)の場合は漸増し、特に水分量の多い低温1度あげの場合に著しかったが低温貯蔵(10°C)の場合著しい上昇はみられなかった。

(d) ヨウ素価は何れの場合も、保蔵中僅か

に低下しただけであり特に保蔵温度による差異やあげ油とのちがいは見られなかった。

以上から保蔵中の油あげ中の変化は、空気酸化より微生物による酵素加水分解等が変敗の主因であると推定された。

終りに本実験について御指導を賜った本学鈴木俊一、大岩源吾両教授並びに、執筆について適切なる助言を賜った箕口重義教授に厚くお礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1)井上タツ：油化学，16 (5)，284(1967)。
- 2)B.M.Watts：J. Am. Dietetic Assoc. 152 (4)，308(1968)。
- 3)有本邦太郎，高木茂明：神奈川栄養短期大学紀要，2，29(1970)。
- 4)井上タツ：家政誌，18 (6)，27(1967)。
- 5)井上タツ：家政誌，18 (5)，287(1967)。
- 6)吉松藤子，板谷礼子：家政誌，15 (1)，14 (1964)。
- 7)秋谷年見：栄養と食糧，14 71(1961)。
- 8)日本油脂化学協会：油脂化学便覧，第2刷，丸善(東京)，P 336(1958)。

