

報 文

ジアシルグリセロールを主成分とする油の調理特性

—揚物について—

小 川 久 恵^{*1} 松 本 伸 子^{*2} 菅 原 龍 幸^{*3}

Cooking Characteristics of Diacylglycerol-rich Oil

—Preparing Deep-fried Food—

Hisae OGAWA^{*1}, Nakako MATSUMOTO^{*2} and Tatuyuki SUGAHARA^{*3}

The cooking characteristics of diacylglycerol-rich oil (DAG) were examined by comparing DAG with triacylglycerol-rich oil (TAG) as a control. The fatty acid composition and tocopherol content of the two oils were as similar as possible to each other.

The dishes prepared were deep-fried food (fried without flour, or with flour, bread crumbs or batter (tempura)). In the experiments same dishes were prepared using DAG and TAG under varying conditions (amount of oil and time after cooking). Products were evaluated organoleptically and for water content and hygroscopicity. According to results of the examination, we have reached the conclusions as follows.

In the experiments, no significant differences were observed between most dishes prepared using DAG and those prepared using TAG. Differences observed are reported below.

Among fried dishes, potato chips (plain frying) showed significant differences between the DAG and TAG groups. In organoleptic evaluations, the appearance, texture and global evaluation scores deteriorated more significantly in the DAG group than in the TAG group between 0 and 30 min after cooking. When chips were allowed to stand in a desiccator at a moisture of $90 \pm 5\%$ for 60 min after cooking, the water content was $1.5 \sim 2.5\%$ greater in the DAG group than in the TAG group, with increases in weight being particularly remarkable between 0 and 30 min after cooking. DAG chips absorbed 4 to 10 times more water than TAG chips when they were allowed to stand under the same conditions for 20 hours.

The fact that the organoleptic properties of potato chips deteriorated more rapidly in the DAG group than in the TAG group, that potato chips in the DAG group contained more water than those in the TAG group, and that DAG was more hygroscopic can be explained by the greater wettability and water holding ability of DAG.

緒 論

前報¹⁾で、市販ジアシルグリセロールを主成分とする油（商品名、健康エコナクッキングオイル、抗酸化剤および白濁防止剤を添加、以後 DAG-O）の調理性について、この油と同一原料から抽出したアシルグリセロール組成については無調製の、トリアシルグリセロールを主成分とする油を、市販サラダ油（以後 TAG-O）とみなし、この油を対象として揚物（素揚げ、から揚げ、パン粉揚げ、てんぷら）、炒め物、サラダを調製し、検討した

結果、本報でとりあげた揚物に付いては DAG-O、TAG-O 間に次のような差がみられた。

1. 官能評価法による評価の結果、DAG-O で揚げた揚物は、調理直後においては TAG-O で調理した場合とほぼ同じ評価を得、てんぷらにおいては、テクスチャー項目で TAG-O に比べてむしろ高い評価を得た。2. ポテトチップの吸湿性を比較すると、DAG-O の評価が調理後30分の間に急激に低下した。

そこで、本実験においては、添加物の影響を除いた、ジアシルグリセロールを主成分とする油の調理性を確か

*1 調理学第2研究室, 女子栄養大学短期大学部: Food Preparation II, Junior College of Kagawa Nutrition University.

*2 食受容学研究室, 女子栄養大学: Food Acceptability, Kagawa Nutrition University.

*3 聖徳大学: Seitoku University.

表1 試料に用いた DAG・TAG の性状

グリセロール組成 (%)				
試料	モノアシル グリセロール	ジアシル グリセロール	トリアシル グリセロール	計
DAG	1.1	86.9	12.0	100.0
TAG	0.2	1.5	98.3	100.0

脂肪酸組成 (%)							
試料	C16	C18	C18:1	C18:2	C18:3	C20:1	計
DAG	3.1	1.1	38.2	49.1	7.8	0.6	100.0
TAG	5.8	2.1	36.2	47.7	7.3	0.8	100.0

トコフェロール含量 (ppm)					
試料	α	β	γ	δ	合計
DAG	302.6	45.6	529	93.4	970.6
TAG	329.2	38.5	478.7	117.6	964.0

その他分析結果						
試料	AV	POV _{meq/kg}	エステル値	中和価	遊離脂肪酸 g*	HLB 値
DAG	0.15	0.22	184	199	0.06/100	1.5
TAG	0.04	0.67	192	199	0.01/100	0.7

* ガスクロマトグラフ法

表2 DAG・TAG を用いた料理 試料調製 (調理直後, 調理後30分, 60分)

調理方法	食品	食品1切の サイズ (cm)	1切の 重量 (g)	1回の 実験重量 (g)	衣	油 量		加熱温度 (°C)	加熱時間 (分)
						普通	少量		
揚げ物	素揚げ	ポテトチップ	直径4× 厚さ0.2	10	150	なし		150	4
	から揚げ	鶏ささみ	直径7× 厚さ1	10	150	深さ 3 cm 1200 g	深さ 1 cm 400 g	170	2.5
	パン粉揚げ	鶏ささみ	直径7× 厚さ1	10	150				2.5
		じゃがいも	直径4× 厚さ0.2	10	150				5
	てんぷら	鶏ささみ	直径7× 厚さ1	10	150				2.5
		じゃがいも	直径4× 厚さ0.2	10	150				5

*1 市販天ぷら粉 (昭和製粉KK製)

めるために、抗酸化剤、白濁防止剤無添加の、ジアシルグリセロールを主成分とする油 (以後 DAG) の、揚げ物における調理特性について、DAG と同等な脂肪酸組成とビタミン E 組成を持つトリアシルグリセロール (以後 TAG) を主成分とする油を対照に、使用油量の多少、調理後の時間経過などの条件を変え、官能評価を中心に、試料の水分量および試料油の吸湿による重量変化の測定などを行い、比較検討した。

実験方法

1. 試料油

DAG および TAG の性状は、表1に示した。TAG は DAG の脂肪酸およびトコフェロール組成が同等になるように、サフラワー油 (50): ナタネ油 (45): シソ油 (5)

の混合油に、トコフェロールを添加したものである。

2. 試料調製

揚げ物は、素揚げ (衣なし)、から揚げ (小麦粉のみ)、パン粉揚げ、てんぷらの4種とした。調製方法は表2に示し、DAG、TAG で調製したものを DAG 試料、TAG 試料と表記する。揚げ材料は鶏ささみ、じゃがいもを用いた。油量の違いの調製方法を同じく表2にまとめた。なお、各検討項目での調製方法と、料理名は次のとおりである。

(1) 使用油量の多少による比較: 油量については次のように設定した。揚げ物には直径24cmの揚げ用鍋を用いた。日常普通量²⁾として使用する量を普通油量とし、この量は揚げ材料が十分に浸る量であり、今回の鍋では深さ約

3 cm, 油量 1200 g とした。少量油量は, 揚げ物の表面が油面から出る程度, 油の深さ 1 cm, 油量 400 g とし, 普通油量の 1/3 とした。

料理は, じゃがいもの素揚げ (以後ポテトチップと表記), 鶏から揚げ, 鶏・じゃがいもの各パン粉揚げ, 鶏・じゃがいもの各てんぷらである。

(2) 調理後の時間経過による変化の比較: 揚げ物の調理直後, 30 分経過後 (以後 30 分後とする), 60 分経過後 (以後 60 分後とする) について, 室温に放置したときの変化を, ポテトチップ, 鶏から揚げ, じゃがいもてんぷらで行った。

3. 測定方法

(1) 官能評価

官能評価の方法は, 4 または 7 段階の評点法で行ない, 非常に悪い: -3, 普通: 0, 非常に良い: +3 とした。評価項目は外観, 香り, 味, テクスチャーおよび総合評価とし, 外観には色, 油っぽさ, 味には油っぽさ, 香りには油臭さ, テクスチャーには油のべたつき, 表面の歯ざわりを小項目として設け, 計 11 項目とした。

1 回に提示する試料は, 使用油量を変える実験では, 普通油量と少量油量で調理した調理直後の DAG, TAG 試料の計 4 試料とした。経過時間による変化をみる場合は調理直後, 30 分後および 60 分後の DAG, TAG 試料の計 6 試料とした。試食順序は, パネルメンバーごとにラテン方格に従ってランダムに割り付け, 質問票は 1 試料に 1 枚として, 各試料が独立して評価されるよう配慮した。供試温度は調理直後のものは 80°C, 30 分後と 60 分後のものは室温 (18~20°C) で供し, 供試量はいずれも 10~15 g とした。

パネルは, 女子栄養大学調理学研究室関係の 20~50

才代の女性職員および学生 10~12 名で, 評価は 2 回繰り返して行った。

(2) 水分量の測定

水分量はポテトチップの時間経過による変化について測定した。30 分後および 60 分後のものについては, 室温 (18±2°C) においた湿度 90~95% を保つデシケーター内に放置した。湿度の保持には, 飽和食塩水を満たしたシャーレをデシケーター内に入れ密閉し, 同時に温湿度計 (KOKUSAICART, KC10-WD (1 DAY)) を挿入して湿度を確認した³⁾。各時間経過後の試料はいずれも細粉し約 3 g を精秤して, 常圧加熱乾燥法³⁾に従って水分量を測定し結果を % で算出した。対照として, 揚げた直後すなわち 0 分のものについても測定した。

(3) DAG, TAG の吸湿量の測定

直径 88.5 mm のシャーレに DAG 試料 10.60±0.36 g, TAG 試料 10.56±0.28 g, 高さ約 3 mm を入れ, ポテトチップ中の水分を測定した場合と同様の条件 (室温 18±2°C, 湿度 90~95%) のデシケーター内に 60 分, 150 分, 300 分および 20 時間放置し, 0 分に対する各時間経過時における重量増加率を算出した。

結果および考察

1. 官能評価

官能評価は 2 回繰り返したが, DAG, TAG の各試料ともに検定の結果, 1, 2 回間に有意差が認められなかったため, 評価の解析には 1, 2 回の平均値を用いた。また, DAG, TAG 試料はそれぞれ使用油量の多少間, 時間経過間における差異については, 各時間間の平均値の差の検定 (t 検定) を行って検討した。

(1) 使用油量を変えた時の DAG, TAG 試料の比較

1) 普通油量で調理した場合の調理直後における比較

表 3 DAG・TAG を用いた揚げ物 官能評価 (普通油量)

料	理	試料	色	油っぽさ	外観総合	油くささ	香り総合	油っぽさ	味総合	表面の 歯ざわり	油の べたつき	テクスチャー 総合	総合評価
素揚げ	ポテト チップ	DAG	0.7±0.9	-0.5±0.5	0.5±1.0	-0.8±0.6	-0.1±1.0	-0.6±0.7	-0.2±0.9	-0.4±1.0	-0.4±1.3	-0.3±0.9	-0.3±0.9
		TAG	0.2±1.2	-0.8±0.8	0.0±1.1	-0.4±0.5	0.3±0.8	-0.7±0.9	0.0±0.9	0.2±1.2	-0.2±1.4	-0.3±1.3	-0.1±1.2
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
から揚げ	鶏	DAG	-0.2±0.9	-0.1±0.3	-0.2±0.9	-0.6±0.8	-0.1±0.7	-0.6±0.8	-0.3±0.7	-0.4±1.0	-0.2±0.9	-0.4±1.0	-0.4±0.9
		TAG	-0.2±0.9	-0.1±0.3	-0.2±0.8	-0.3±0.5	0.2±0.7	-0.3±0.6	0.0±0.6	-0.1±0.9	0.2±0.6	0.1±0.9	0.1±0.9
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
パン粉 揚げ	鶏	DAG	0.4±0.9	-0.3±0.8	0.4±0.6	-0.3±0.5	0.6±0.9	-0.3±0.8	0.4±1.0	1.0±0.8	1.7±0.7	1.1±1.1	0.9±0.8
		TAG	0.7±1.0	-0.4±0.9	0.2±0.6	-0.5±0.8	0.1±0.9	-0.6±0.8	0.4±1.0	0.7±1.2	1.5±1.0	0.7±1.2	0.3±1.1
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	じゃがいも	DAG	0.0±0.9	-0.6±0.7	-0.2±0.8	-0.5±0.6	-0.1±0.6	-0.7±0.9	-0.1±1.3	1.0±0.9	1.0±1.0	0.9±0.9	0.4±1.2
		TAG	0.3±0.7	-0.7±0.7	0.0±0.9	-0.6±0.7	0.0±0.7	-0.5±0.7	0.1±1.1	1.2±1.0	1.1±1.2	1.1±1.2	0.5±1.1
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
てんぷら	鶏	DAG	0.2±0.5	-0.3±0.5	0.1±0.9	-0.4±0.6	0.0±0.8	-0.6±0.7	0.1±1.1	0.7±1.3	0.5±1.3	0.3±1.3	0.2±1.2
		TAG	-0.2±0.9	-0.6±0.6	-0.2±1.0	-0.4±0.5	0.0±0.7	-0.7±0.8	-0.1±0.8	0.4±0.9	0.5±1.2	0.2±0.8	-0.1±0.8
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	じゃがいも	DAG	-0.2±0.9	-0.8±0.8	-0.4±0.9	-0.7±0.7	-0.4±0.7	-1.2±0.9	-1.0±1.0	-0.1±1.2	-0.5±1.5	-0.7±1.3	-0.7±1.3
		TAG	-0.3±1.0	-0.7±0.7	-0.4±0.8	-0.8±0.8	-0.4±0.8	-1.2±0.9	-0.7±1.2	0.0±1.1	-0.4±1.3	-0.3±1.1	-0.5±1.1
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.: 有意差なし

官能評価平均値を表3に示した。

- A. 素揚げ：じゃがいもでは、DAG, TAG 試料ともに総合評価が普通程度とされ、外観項目では DAG 試料が、香りおよび味項目では TAG 試料の評価が高い傾向にあったが、有意な差はみられなかった。
- B. から揚げ：鶏では、DAG, TAG 試料ともに総合評価が普通程度とされ外観、香り、味の各項目および総合評価で、DAG 試料の評価が TAG 試料をやや下回ったが、有意な差は認められなかった。
- C. パン粉揚げ：鶏では、DAG, TAG 試料ともに外観、香り、味の評価は普通程度でテクスチャー、総合評価はやや良い程度に評価された。両試料間の評価は近似しており、有意な差は認められなかった。一方じゃがいもでは、DAG, TAG 試料とも鶏パン粉揚げと同様に、テクスチャー項目はやや良いと評価されたが外観、香り、味、総合評価は普通程度で、両試料間の差は近似しており有意な差は認められなかった。
- D. てんぷら：鶏では、DAG, TAG 試料ともに外観、香り、味、総合評価で普通程度とされ、両試料の評価は近似しており有意な差は認められなかった。一方じゃがいもでは、DAG, TAG 試料はともに普通からやや悪いと評価され、特に味項目の油っぽさが低かった。両試料間の差は近似しており有意な差は認められなかった。

以上、普通油量で揚げた場合、いずれの揚げ物料理でも総合評価においては両試料間に有意な差はみられなかった。

2) 少量油量で調理した場合の調理直後における比較

少量油量で調理した調理直後の官能評価の平均値を表4に示した。

- A. 素揚げ：じゃがいもでは、DAG, TAG 試料の評価

は、両試料ともに総合評価で普通からやや悪いと評価され、香りの総合では DAG 試料が、味項目の油っぽさ、テクスチャー項目の油のべたつきで、TAG 試料が有意に高く評価された。総合評価など他の項目では、有意な差は認められなかった。

- B. から揚げ：鶏では、DAG, TAG 試料の評価は、各項目とも普通程度に評価され、両試料とも近似しており、両者間に有意な差は認められなかった。

- C. パン粉揚げ：鶏では、DAG, TAG 試料の評価は、両試料ともに外観、香り、味項目ともに普通程度に評価され、テクスチャー項目ではやや良いから良い、総合の項目ではやや良いと評価された。各項目の総合で DAG 試料は TAG 試料の評価をやや上回り、特にテクスチャー項目で高い評価であったが有意な差ではなかった。

他方じゃがいもでは、DAG, TAG 試料の評価は、鶏パン粉揚げと同様に両試料ともに外観、香り、味項目ともに普通程度に評価され、テクスチャー項目ではやや良い、総合評価では普通からやや良いと評価された。DAG, TAG 試料間の評価は近似しており、有意な差はみられなかった。

- D. てんぷら：鶏では、DAG, TAG 試料の評価は外観、香り、味、総合評価では普通程度の評価で、両試料の間には差がなく近似しており、有意な差はみられなかった。じゃがいもでは、DAG および TAG 試料の総合評価は、普通からやや悪いで、外観の油っぽさ、外観の総合で DAG 試料が TAG 試料の評価を上回り、外観では DAG 試料が TAG 試料に比べて有意に高い評価を得た。味、テクスチャー、総合評価では有意な差は認められなかった。

以上、少量油量で揚げた場合、DAG と TAG 試料間で

表4 DAG・TAGを用いた揚げ物 官能評価（少量油量）

料	理	試料	色	油っぽさ	外観総合	油くささ	香り総合	油っぽさ	味総合	表面の 歯ざわり	油の べたつき	テクスチャー 総合	総合評価
素揚げ	ポテト チップ	DAG	-0.5±0.6	-0.8±0.7	-0.7±0.9	-0.6±0.1	0.1±0.1	-1.0±0.7	-0.7±1.1	-0.9±1.1	-1.0±0.6	-0.8±1.1	-0.7±1.1
		TAG	-0.6±0.4	-0.6±0.2	-0.6±0.1	-0.6±0.2	-0.3±0.1	-0.7±0.1	-0.3±0.4	-0.5±0.4	-0.5±0.4	-0.6±0.1	-0.3±0.1
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.
から揚げ	鶏	DAG	0.5±0.8	-0.1±0.3	0.4±0.7	-0.3±0.6	-0.1±0.7	-0.4±0.6	-0.2±0.7	-0.1±0.8	0.1±1.1	0.0±0.9	-0.1±0.9
		TAG	0.5±0.7	-0.1±0.3	0.4±0.6	-0.2±0.4	0.2±0.5	-0.3±0.5	0.1±0.7	0.1±0.8	0.5±1.0	0.1±0.7	0.1±0.8
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
パン粉 揚げ	鶏	DAG	0.7±1.0	-0.1±0.3	0.7±0.9	-0.3±0.6	0.6±1.0	-0.3±0.7	0.4±1.1	1.4±0.7	1.6±0.9	1.4±0.8	0.9±1.1
		TAG	0.7±1.0	-0.1±0.3	0.7±0.9	-0.3±0.6	0.6±1.0	-0.3±0.7	0.4±1.1	1.4±0.7	1.6±0.9	1.4±0.8	0.9±1.1
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	じゃがいも	DAG	-0.1±0.7	-0.5±0.5	-0.1±0.7	-0.4±0.5	0.2±0.4	-0.7±0.8	0.0±1.0	1.1±0.8	1.3±0.8	1.0±0.9	0.5±0.8
		TAG	0.3±0.8	-0.4±0.5	0.2±0.8	-0.4±0.6	-0.1±0.6	-0.7±0.8	0.0±1.1	0.9±1.2	1.1±1.4	0.7±1.2	0.6±1.0
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
てんぷら	鶏	DAG	0.3±0.8	-0.6±0.8	0.1±0.8	-0.5±0.7	-0.2±0.7	-0.7±0.7	-0.2±1.2	0.6±1.2	0.3±1.4	0.1±1.2	-0.1±1.0
		TAG	0.1±1.2	-0.5±0.6	-0.1±1.0	-0.6±0.8	-0.3±0.9	-1.0±0.9	-0.3±1.3	0.2±1.5	0.2±1.7	0.1±1.5	0.0±1.5
		t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	じゃがいも	DAG	0.1±0.8	-0.5±0.7	0.1±0.6	-0.8±0.8	-0.3±0.8	-0.9±0.7	-0.2±1.0	0.4±1.1	0.2±1.3	0.2±1.3	-0.1±1.0
		TAG	-0.4±1.0	-1.0±0.8	-0.5±0.9	-0.7±0.9	-0.4±0.8	-1.0±0.8	-0.5±1.1	0.3±1.2	0.1±1.4	-0.2±1.2	-0.4±1.2
		t 検定	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.: 有意差なし * : 5 % 危険率で有意差あり ** : 1 % 危険率で有意差あり

はポテトチップにおける香り、味の油っぽさ、テクスチャーの油のべたつき、じゃがいもてんぷらにおける外観では有意差がみられた。香りやテクスチャー項目に差が生じた理由として、本実験では測定していないが、加熱による油脂の変化による影響が推察される⁴⁾。その他の項目や総合的な評価では、いずれの揚げ料理においても、両試料間に有意な差はみられなかった。

実験中の温度測定によると、有意差が認められなかったパン粉揚げの場合、食品投入後の普通油量と少量油量間の温度差は、約7～8℃と小さかったが、有意差が認められたポテトチップでは、15～19℃の開きを生じ、普通油量の温度差の方が小さかった。従って、有意差の有無はDAG、TAGの性状の差ではなく、調理中の油温の変化に差を生じたためと考えられる。すなわち、火力を一定にした場合、油温変動の要因として、食品の水分蒸発による温度低下がある。有意差が認められた素揚げと、有意差が認められなかったパン粉揚げを比較すると、パン粉揚げは内部に包み込んだ食品に関わりなく、表面は水分量が少ないパン粉の衣に覆われているために、油温の変動が小さく、一定の状態に仕上がりやすいが、素揚げ

は、芋から蒸発する水分によって気化熱が奪われ油温が変動しやすいため⁴⁾一定の状態に仕上りにくいことに起因している。

3) 普通油量と少量油量間における比較

普通油量と少量油量間でDAG、TAG試料のそれぞれで、有意差が認められた項目および各項目の総合の検定結果を表5に示した。

A. 素揚げ：じゃがいもでは、DAG試料の外観の色、外観の総合評価で、普通油量が少量油量に比べて有意に評価が高く、他の項目では有意な差はみられなかった。

TAG試料でも外観の色、外観の総合評価で、普通油量が少量油量に比べて高い評価を得たが、有意な差が認められるほどではなかった。他の項目でも有意差は認められなかった。

B. から揚げ：鶏では、DAG、TAG試料ともに外観の色、外観の総合評価で、少量油量が普通油量に比べて有意に評価が高かった。他の項目と総合評価では差がみられなかった。DAG、TAG試料ともに外観評価で、少量油量の評価が有意に高かった理由は、揚げた肉の色が普通油量で揚げたものに比べ揚げ色が濃く、その

表5 DAG・TAGを用いた揚げ物 普通油量・少量油量間における官能評価有意差検定

料 理	試 料	外 観		香り総合	味総合	テクスチャー		総合評価
		色	総 合			油のべたつき	総 合	
素揚げ	ポテトチップ	DAG多・少	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		TAG多・少	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
揚げから	鶏	DAG多・少	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		TAG多・少	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.: 有意差なし * : 5%危険率で有意差あり ** : 1%危険率で有意差あり

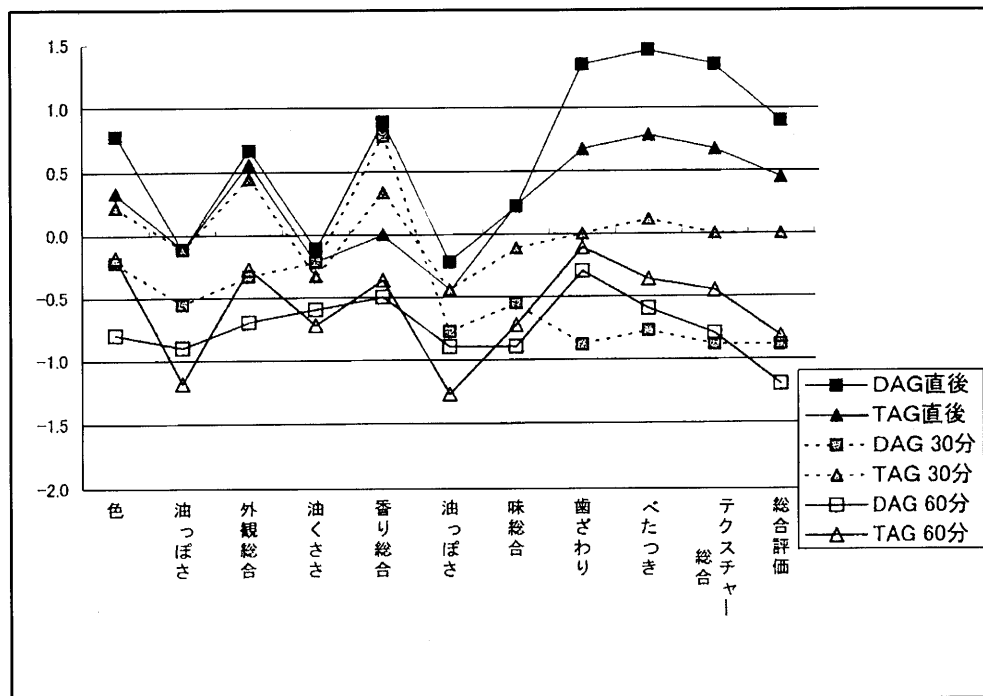


図1 DAG・TAGを用いたポテトチップ 官能評価 時間経過間

* : 5%危険率でDAG・TAG間に有意差あり

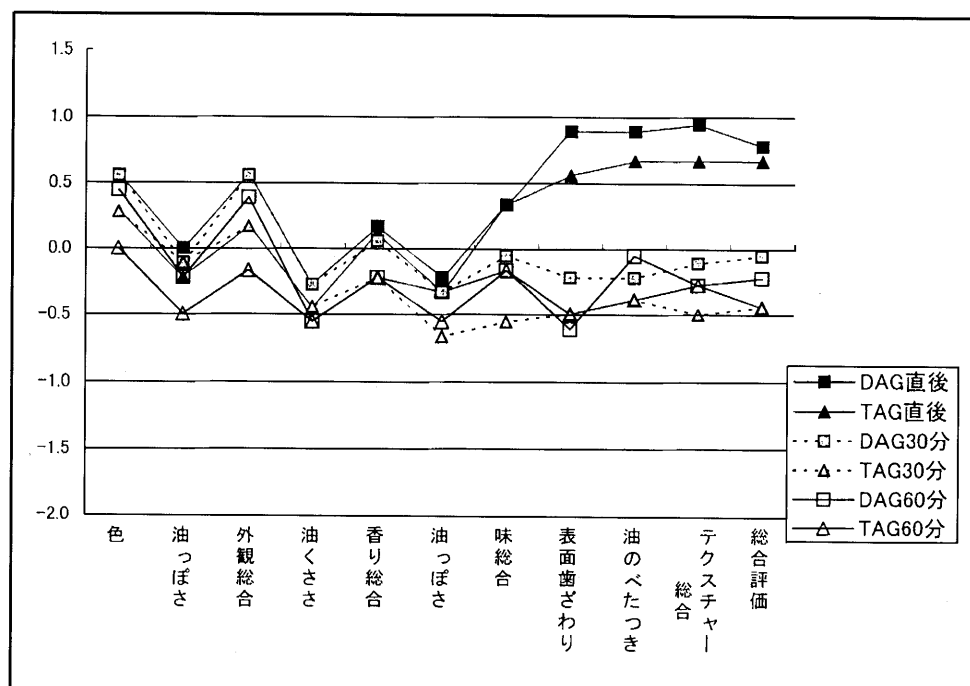


図2 DAG・TAGを用いた鶏から揚げ 官能評価 時間経過

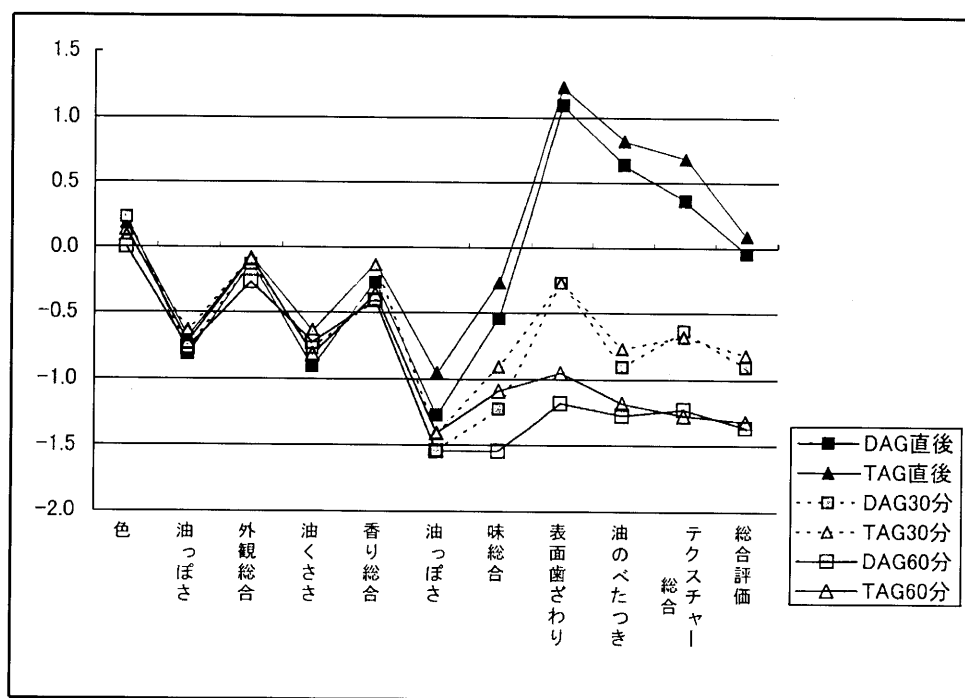


図3 DAG・TAGを用いたじゃがいもてんぷら 官能評価 時間経過

ことが評価を高めたものと考えられる。

鶏の素揚げでは、揚げ色が濃くなる少量油量の試料が高く評価されたが、じゃがいも素揚げの場合は揚げ時間が鶏肉より長く、また量的にかさばるなどの理由もあり、揚げ油の量は多い方が管理しやすく、出来上がり状態もより良好であるといえる。

(2) 調理後の時間経過における DAG, TAG 試料の比較

1) 調理直後、30分後および60分後における比較

A. 素揚げ：(ポテトチップ)

DAG および TAG 試料の官能評価の平均値を図1に示した。

調理直後ではテクスチャー項目において DAG 試料が高く評価される傾向であったが、いずれの項目でも、試料間に有意な差は認められなかった。30分後では、香りの総合を除く他の項目で TAG 試料が高い傾向を示し、外観の油っぽさ、総合では有意に高値を示した。60分後では、いずれの項目でも有意な差は認められなかった。

DAG 試料については調理直後の外観、テクスチャー、

表6 DAG・TAGを用いた揚げ物 時間経過間における官能評価有意差検定

料 理 名		試 料	時 間 (分)	外 観			香り総合	味		テクスチャー			総合評価
				色	油っぽさ	総 合		油っぽさ	総 合	表面の 歯ざわり	油の べたつき	総 合	
素揚げ	ポテトチップ	DAG	0・30	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	**	**
			30・60	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		TAG	0・30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
			30・60	n.s.	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
から揚げ	鶏	DAG	0・30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	**	**
			30・60	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		TAG	0・30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	**	**	**
			30・60	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
てんぷら	じゃがいも	DAG	0・30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	**	**	*
			30・60	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
		TAG	0・30	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	**	*
			30・60	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.: 有意差なし * : 5 %危険率で有意差あり ** : 1 %危険率で有意差あり

総合項目評価が30分後に比べて有意に高く評価された。TAG 試料については調理直後と30分後間では有意な差がみられなかったが、調理直後と60分後間では、調理直後の評価に比べると60分後の評価はいずれの項目についても低下し、総合評価では有意な差が認められた。

B. から揚げ: (鶏)

官能評価の平均値を図2に示した。DAG, TAG 試料の評価は、いずれの時間でも近似しており、両試料間での有意な差は認められなかったが、僅少ながら DAG 試料の評価が高い傾向を示した。

DAG 試料については、外観、香り、味項目では調理直後、30分後および60分後間に差がみられなかったが、テクスチャー、総合項目では調理直後が有意に高く評価され、30分後、60分後と時間が経過するに従って評価が低下した。TAG 試料についても同様にテクスチャー、総合項目で調理直後が有意に高く評価された。

C. てんぷら (じゃがいも)

官能評価の平均値を図3に示した。いずれの経過時間においても DAG, TAG 試料間の評価は近似しており、両試料間での有意な差は認められなかった。

DAG 試料については、外観、香り項目ではいずれの時間間にも有意差が認められなかったが、味、テクスチャー、総合では調理直後、30分後、60分後と順次評価が低下し調理直後と30分後間には有意な差が認められた。TAG 試料については DAG 試料と同様に、調理直後、30分後、60分後の順に評価が低下し、味、テクスチャー、総合については調理直後と30分後の間に有意差が認められ、30分後と60分後間においては有意な差は認められなかった。

DAG, TAG 各試料の調理後の時間経過間における有意差検定の結果を表6に示した。いずれもテクスチャー、総合項目において変化がみられ、時間経過とともに評価が低下した。低下の様子は、鶏から揚げ、じゃがいもてんぷらについては、DAG, TAG 試料ともに調理直後から30分後間に有意に低下し、30分後から60分後間での

低下は非常に小さく鶏外観の油っぽさ、じゃがいもてんぷらの表面の歯ざわりを除いて、有意差はみられなかった。これは材料に含まれる水分が衣に移行してテクスチャーおよび総合評価を低下させたもので、その移行は調理直後から30分後の間に行われ、30分後から60分後の間においては官能評価に有意な差が感じられるほどの変化はなかったといえる。また、DAG, TAG 試料間における移行速度の差はみられなかった。

ポテトチップについては、鶏から揚げ、じゃがいもてんぷらとは異なり、調理直後は DAG の評価が高いのに対し、30分後は DAG の評価が低下してむしろ TAG の評価が高くなった、その原因として水分移行と吸湿が考えられた。ポテトチップは芋を2mmの薄切りにし150℃の油中で4分間加熱し、水分を減少させた揚げ物で、表面積が大きく、他の揚げ物に比べて水分量が少ない⁵⁾が、揚げた後は急速に吸湿してテクスチャーの評価が低下する。DAG は構造上から TAG より親水性があり⁶⁻⁹⁾ 空気中の湿度の影響を受けやすいために、30分経過後には、評価が TAG より大きく低下したものと考えられる。一方、TAG は30分後から60分後の間に吸湿して評価が低下したものと推察される。

2. 水分量の測定

調理直後、30分後、60分後のポテトチップ中の水分量

表7 DAG・TAGを用いた時間経過間におけるポテトチップ水分量 (%)

調理後の時間	DAG		TAG	
調理直後	9.06±0.58	n.s.] **	6.53±0.23	n.s.] ***
調理後30分	9.46±0.51		6.52±0.09	
調理後60分	9.93±0.36		8.43±0.15	

気温 18±2℃、湿度 90~95%

DAG・TAG 間いずれの時間間においても、5 %危険率で有意差あり

n.s.: 有意差なし

** : 1 %危険率で有意差あり

*** : 0.5 %危険率で有意差あり

を測定し、結果を%で算出し表7に示した。

DAG 試料の水分量は TAG 試料に比べて、いずれの時間間においても 5 % 危険率で有意に高かった。DAG 試料の調理直後では $9.06 \pm 0.58\%$ 、30 分後では $9.46 \pm 0.51\%$ 、60 分後では $9.93 \pm 0.36\%$ と、調理直後から 30 分後間に 0.4%、30 分後から 60 分後間に 0.47% 増加し、30 分後から 60 分後間の増加率が高かった。他方 TAG 試料の調理直後では $6.53 \pm 0.23\%$ 、30 分後では $6.52 \pm 0.09\%$ 、60 分後では $8.43 \pm 0.15\%$ と、DAG 試料と異なり調理直後から 30 分後にかけての増加はみられず、30 分後から 60 分後間において 2.1% の増加がみられた。しかし両試料ともに調理直後から 60 分後においては有意な差が見られたが、各時間経過間では、いずれも有意な差は認められなかった。

DAG, TAG 試料の時間経過間で、DAG 試料の水分量が、調理直後から 30 分後の増加に比較し、TAG 試料の調理直後から 30 分後の増加が小さいことは、官能評価の結果とほぼ一致した。

3. 吸湿による重量測定

DAG, TAG を内容積、表面積が一定の容器に、一定量入れ、90~95% の高湿下に 0 分、60 分、150 分、300 分および 20 時間置き、吸湿による重量増加率を算出し、その結果を図 4 に示した。DAG では、60 分経過後で 0.12%、150 分経過後で 0.21%、300 分経過後で 0.34%、20 時間経過後で 0.67% の増加率であり、TAG では 60 分後で 0.03%、150 分後で 0.04%、300 分後で 0.04%、20 時間後で 0.17% の増加率であった。DAG, TAG 間および経過時間間では、いずれも DAG が TAG に比べて有意に増加率が高い結果であった。

以上から、DAG の重量増加が顕著で、有意に吸湿性が高いことが、裏づけられた。

このような現象を惹起する理由は、DAG の構造上に起因するもので、すなわち 3 個の脂肪酸が結合した TAG

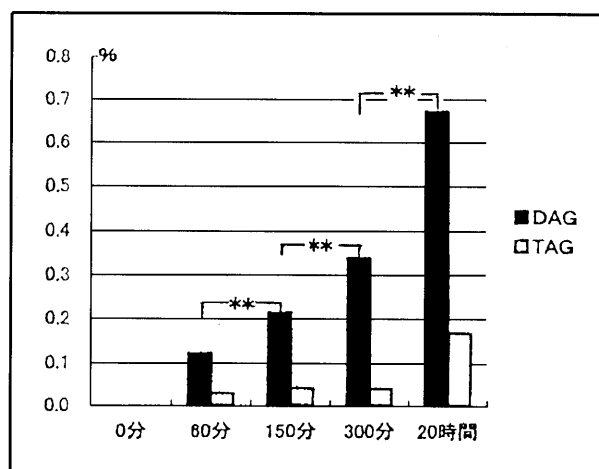


図4 DAG・TAGの吸湿率

** : 1 % 危険率で有意差あり 他は有意差なし
シャーレ面積 : 6148.32mm²、試料深さ : 30mm、室温 : 18.4℃、湿度 : 95%

に比較すると、脂肪酸と結合していない-OH 基が存在するため、親水性、保水性が強いものと考えられる。

4. DAG・DAG-Oの比較

DAGでおこなった4種の揚物の官能評価結果を前報¹⁾の結果と比較すると、添加物の有無による差は見られず、DAG・DAG-O間に差はなかった。DAG・TAG間で有意差が見られたポテトチップにおいても同様であった。また前報告^{10, 11)}菓子で取り上げた揚菓子である、ドーナツでも同様の結果であった。市販品には製品保持のためにポリグリセリン脂肪酸エステルが添加されており、てんぷら衣のテクスチャーの向上、ポテトチップの吸湿性の向上に影響を与えているのではないかと推察したが、これらについて、有意差は見られず、基本的には DAG の調理特性は TAG とほぼ同等であることが判明した。

要 約

酸化および白濁防止剤が添加されていない、市販油とは異なるジアシルグリセロールを主成分 (86.9%) とする油 (DAG) の調理性について、DAG と同等な脂肪酸およびビタミン E 組成を持つ、トリアシルグリセロールを主成分 (98.3%) とする油 (TAG) を対照に、油の使用量が多い揚物 (素揚げ、から揚げ、パン粉揚げ、てんぷら) を調製し、使用油量、調理後の経過時間などを変え、嗜好面、物理化学面から検討した。その結果、以下のような知見を得た。

1. 使用油量を変えて揚げた揚物の官能評価結果は、普通油量、少量油量ともに調理直後ではいずれの揚物の総合評価もほぼ同じであると評価され、DAG, TAG 間にはほとんど差がみられなかった。
2. 調理後の時間経過については、ポテトチップでは、DAG は調理直後から調理後 30 分間に官能評価の総合項目が有意に低下したのに対して、TAG は 30 分から 60 分経過間での低下が大きく、DAG は TAG に比べて評価の低下が早かった。
3. 吸湿速度については DAG, TAG で揚げたじゃがいも薄切り素揚げを調理直後から 60 分間、湿度 90~95% のデシケーター内に放置し、その重量を測定した。DAG 試料は TAG 試料に比べて水分量が時間経過によって 1.5~2.5% 多く、調理直後から調理後 30 分間の重量増加も顕著に多かった。
4. DAG, TAG 両油を湿度 90~95% のデシケーター中に 20 時間放置した結果、DAG の吸湿率は TAG に比べて有意に高かった。
5. 揚物 4 種の官能評価結果からは、DAG の添加物の有無による調理上への影響は見られなかった。

実験に使用した油は榊花王から提供していただきました。ここに深くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 小川久恵, 奥嶋佐知子, 児玉ひろみ: ジアシルグリセロールを主成分としたクッキングオイルを料理にもちいた場合の調理性の検討, 日本食生活学会誌, **12**, 100-108, (2001)
- 2) 吉松藤子: 揚げ物に関する研究, 家政学雑誌, **24**, 13-17, (1973)
- 3) 菅原龍幸, 前川昭男: 新食品分析ハンドブック, 建帛社, 東京, **432**, 15, (2000)
- 4) 大田静行, 湯木悦二: 改定フライ食品の理論と実際, 幸書房, 東京, **9**, 38-61, (1989)
- 5) 科学技術庁資源調査会編: 五訂日本食品標準成分表, 大蔵省印刷局, 東京, 276, (2000)
- 6) 原田一郎: 油脂化学の知識, 幸書房, 東京, 38, (1970)
- 7) 藤井富美子, 白石陽子, 川瀬徳三: 油／水界面張力に及ぼすグリセリドの影響に関する研究, 油化学, **34**, 446-450, (1985)
- 8) 日高 徹: グリセリン脂肪酸エステルを中心とする食品用乳化剤の現況と動向, 油化学, **30**, 823-836, (1981)
- 9) 丸山武紀, 新谷 勲: モノグリセリド添加の効果, 日食工誌, **25**, 574-580, (1978)
- 10) 小川久恵, 奥嶋佐知子, 児玉ひろみ: ジアシルグリセロールを主成分としたクッキングオイルを菓子にもちいた場合の調理性の検討, 日本食生活学会誌, **12**, 36-42, (2001)
- 11) 小川久恵, 松本伸子, 菅原龍幸: ジアシルグリセロールを主成分とする油の調理性特性, 菓子の場合, 日本食生活学会誌, **14**, 42-48, (2003)