

各種ゴマ油の酸化安定性と調理適性

武田 珠美・松田 万季*

Oxidative stability and cooking suitability of various sesame oils

Tamami Takeda and Maki Matsuda*

(Received September 30, 2020)

The oxidative stability of various sesame oils was investigated. Two unroasted sesame oils, seven roasted white sesame oils, and four roasted black sesame oils were studied; canola oil was used as the reference. During storage at 60°C, canola oil began to gain weight after 14 days, whereas some sesame oils did so after 30 days; however, five types of sesame oils did not increase in weight even after 60 days. The acid value of the oils stored for 60 days reflected the source of the weight gain. Notably, a weaker degree of roasting indicated a higher acid value of the sesame oil. The oxidized odor of sesame oils stored for 60 days was significantly weaker than that of canola oil, although some roasted sesame oils generated an oxidized odor after just 30 days.

Next, the cooking suitability of four types of sesame oils with different degrees of roasting was investigated. Sesame oil with the strongest roast was preferred for making spinach sauce, whereas a weaker roast was preferred for pan-fried spinach. Unroasted sesame oil was found to be suitable for baking financiers.

Key words : sesame oil, roast, oxidative stability, cooking

【目的】

近年、ゴマ油の種類が増え、未焙煎ゴマ油も一般に市販され、製菓用等に使用されるようになった。

ゴマは焙煎により、香ばしい特有香を発生し、これを搾油して得たゴマ油は香りが高く、また劣化しにくいので、中国、韓国、日本で古来¹⁾より重んじられてきた。特に日本においては、焙煎ゴマ油が奈良時代²⁾から食用とされてきた。明治の頃までの揚げ油は、焙煎ゴマ油が中心であった。その製油法³⁾は開放式煎釜を用い、ゴマを160～180℃で焙煎し、玉締めと称する搾油法であった。圧搾時にも熱がさほど発生せず、香りや色はうすかったので、単独で揚げ油として使用できたと考えられる。その後、ゴマ油の収量を高くするために、熱風焙煎(670～680℃の熱風)し、エキスペラーにより圧搾されるようになり、圧搾時にもかなり熱がかかるため、ゴマ油の香りはかなり強く、色も濃く、調理用途が限定されるようになったと考えられる。しかし、最近では焙煎温度と時間を調節し、多様な焙煎程度のゴマを搾油し、市販されるようになって

た。一方、ゴマを焙煎しないで搾油したゴマサラダ油とも呼ばれるのが、未焙煎ゴマ油である。脱ガム、脱酸、脱色などの精製工程を必要とし、色は無色で、クセのない味があるとされる。

焙煎ゴマ油、未焙煎ゴマ油にはゴマ由来のビタミンEおよびリグナン類が移行しており、リグナン類としてセサミンは共通であるが、焙煎ゴマ油には、焙煎によりセサモリンが分解した抗酸化成分であるセサモール、未焙煎ゴマ油は、精製によりセサモリンが転移反応して生成したセサミノールが含まれ、ゴマ油自体の抗酸化性を高め、生体調節機能に関与している。近年の多様なゴマ油に関して、それぞれの抗酸化性についての詳細な研究報告は未だ見当たらない。

ゴマ油の焙煎温度が抗酸化性に及ぼす影響に関して、重量法⁴⁾では、ゴマ油の焙煎温度が120℃と180℃のものは重量増加が著しく、200℃以上になると、50日経ってもなお、なかなか重量増加しないことが明らかにされている。また、高温で焙煎するほど酸化安定性が高まり、セサモール含量が多く、色が濃くなることから、ゴマ油の酸化安定性には、セサモールと着色に関与する加熱反応物質の作用が大きいと考

えられる。また焙煎による香りが強くなっていることも予想される。これらのことから、ゴマ油の焙煎程度は酸化安定性及び香気に関係があるといえる。そこで、本研究では、焙煎程度の異なる様々なゴマ油の酸化安定性を調べ、さらに各種ゴマ油が食味に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【油試料】

油試料は、未焙煎ゴマ油（2社2製品）、焙煎白ゴマ油（4社7製品、未焙煎ゴマ油とほぼ同じ色調のものを含む）、焙煎黒ゴマ油（3社4製品）の計13種類、対照としてキャノーラ油（日清オイリオグループ）を使用した。それぞれ色の淡い順に番号を付した。

【方法】

1. 油の酸化安定性

① 重量法

ガラスシャーレ（内径4.4 cm）に油試料を3.0 g 秤取し、ガラス蓋をした。60℃に設定した恒温器（EYELA IN600）内で保存し、約1週間ごとに重量を測定した。各試料3個測定し、その平均値から重量増加率を求めた。

② 酸価

油試料2.0 gをベンゼン・エタノール（2：1）混液10 mLに溶解し、1%フェノールフタレイン溶液を2～3滴加え、0.1 mol水酸化カリウム・エタノール溶液で滴定した。これを60℃保存0日、60日に実施した。

③ 官能評価

7段階評点法を用い、パネルは熊本大学教育学部学生および教職員7-10名とし、60℃保存の0日、30日、60日に実施した。評価項目は「ゴマ特有の香り」、「ナッツのような香り」、「酸化臭」の強度についてとした。データはJMP12（SAS）を用いてKruskal-Wallisによる分散分析とSteel-Dwass検定を行った。

2. 焙煎程度の異なるゴマ油の調理適性

ゴマ油試料は、竹本油脂㈱の太白胡麻油、太香胡麻油ごくうす、太香胡麻油、太胡麻油こいくちの4種類とし、それぞれ試料名を未焙煎、弱焙煎、中焙煎、強焙煎とした。ほうれんそうのあえもの、炒めものおよびフィナンシェを調製し、官能評価を行った。フィナンシェは本来、焦がしバターを用いるが、その代わりにゴマ油を応用することにした。官能評価は9段階評点法を用い、パネルは熊本大学教育学部学生20名程度とした。データはJMP12（SAS）を用いてKruskal-Wallisによる分散分析とSteel-Dwass検定を行った。

① ほうれんそうのあえもの（ナムル）の調製

ほうれんそうの葉の部分のみを270 g秤り取った。鍋に水1000 ml、塩1.0 gを入れ、沸騰したら入れ、1分間ゆでた。水にさらしてアクを取り、2 cmの長さに切った。提供する30分前に、ほうれんそう30 gにゴマ油3.0 g、塩0.1 gを入れ、あえた。各試料3.0 gを白い小カップに入れ、提供した。

② ほうれんそうの炒めものの調製

①と同様にほうれんそうを準備し、フライパンにゴマ油を3.0 g、ほうれんそう30 g、塩0.4 gを入れ、フライパンの中央で1分間炒めた。各試料3.0 gを白い小カップに入れ、提供した。

③ ゴマ油フィナンシェ（12個分）の調製

1. 試料（85×42×12（mm）12個分）

ボールに卵白100 gとグラニュー糖100 gを入れ、混ぜた。薄力粉40 gとアーモンドプードル40 gを合わせてふるい、混ぜ合わせた。これをボールに4等分し、各ゴマ油70 g入れ、混ぜた。フィナンシェ型3個に28 gずつ流し込み、180℃のオーブンで15分焼き、粗熱がとれたら型から外して室温になるまで冷ました。4等分し、白い小カップに入れ提供した。

【結果および考察】

1. ゴマ油の酸化安定性

60℃で保存中、キャノーラ油は14日後に重量が増加しはじめたが、ゴマ油は最も早いもので30日後であり、55日間ほぼ増加しないものが5種類あった（図1）。図1は同一メーカーで同種類のゴマ油については変化が速いものを示した。酸価の結果（表1）は、重量増加の結果を概ね反映し、重量増加が顕著な油は増加がみられた。焙煎ゴマ油は保存0日の酸価が高い傾向にあったが、焙煎程度の低い、すなわち淡い色のゴマ油の方が60日後の酸価がより高くなった。

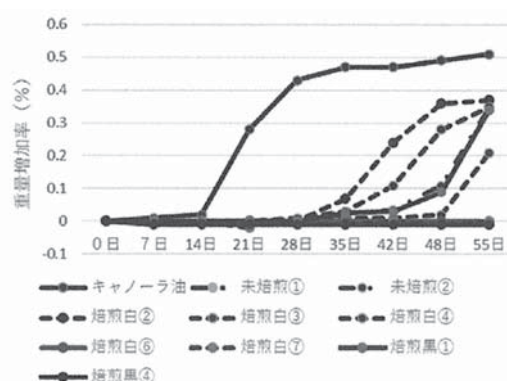


図1 重量法によるゴマ油の酸化

焙煎白ゴマ油①～④および焙煎黒ゴマ油①の色は未焙煎ゴマ油と変わらないが、ゴマ油によっては未焙煎

煎ゴマ油よりも酸化安定性が低く、成分に変化を与えない程度のごくわずかの焙煎を施しているものと推察された。抗酸化性の高いセサモールが生成されず、かつ脱色の精製工程を経ないことから、セサミノールが含まれていないことが考えられた。焙煎黒ゴマ油は黒ゴマ種皮由来のマタイレシノールなどの抗酸化リグナン⁵⁾が含まれていると考えられるが、この酸化安定性への貢献よりも焙煎により生成するセサモールの方が抗酸化性にはより貢献が高いことがわかった。

また、製造企業ごとの重量増加率の変化は類似していることが示唆された。ある企業の未焙煎ゴマ油、焙煎白ゴマ油、焙煎黒ゴマ油のすべて重量法において一時マイナスの結果が得られ、揮発性の物質が混ざっていたことが考えられるが、詳細な原因は不明である。ゴマ油の製法は酸化安定性に大きな影響があり、ゴマ油の色と一致しない場合もあることから表示等で明記する必要があると考えられた。

表1 ゴマ油の酸価の保存による変化

| 試料名 | 酸価 | | 増加 (倍) |
|---------|--------|---------|-----------|
| | 保存 0 日 | 保存 60 日 | |
| 未焙煎ゴマ油① | - | 6.99 | - |
| 未焙煎ゴマ油② | 0.69 | 5.62 | 8.14 |
| 焙煎白ゴマ油① | 9.73 | 18.25 | 1.88 |
| 焙煎白ゴマ油② | 13.9 | 25.59 | 1.84 |
| 焙煎白ゴマ油③ | 11.93 | 21.26 | 1.78 |
| 焙煎白ゴマ油④ | 0.67 | 4.23 | 6.31 |
| 焙煎白ゴマ油⑤ | 1.95 | 2.82 | 1.45 |
| 焙煎白ゴマ油⑥ | 6.99 | 8.32 | 1.19 |
| 焙煎白ゴマ油⑦ | 5.42 | 7.05 | 1.30 |
| 焙煎黒ゴマ油① | 13.89 | 26.68 | 1.92 |
| 焙煎黒ゴマ油② | 11.73 | 24.34 | 2.08 |
| 焙煎黒ゴマ油③ | 10.90 | 11.07 | 1.02 |
| 焙煎黒ゴマ油④ | 16.52 | 17.11 | 1.04 |
| キャノーラ油 | 0.98 | 23.87 | 24.4 |

60℃で保存したゴマ油の官能評価の結果、未焙煎ゴマ油の「ゴマ特有の香り」、「ナッツのような香り」は、当然ながらキャノーラ油とほぼ同程度の評価値であったが(データ省略)、保存60日の「酸化臭」はキャノーラ油の評価値よりも有意に低かった(図2)。しかし焙煎白ゴマ油の中には酸化臭が高いものが4種(図3)、焙煎黒ゴマ油では2種(図4)みられた。焙煎程度の高いゴマ油ほど「ゴマ特有の香り」が高く(データ省略)、60日後の「酸化臭」は弱かったが、焙煎ゴマ油

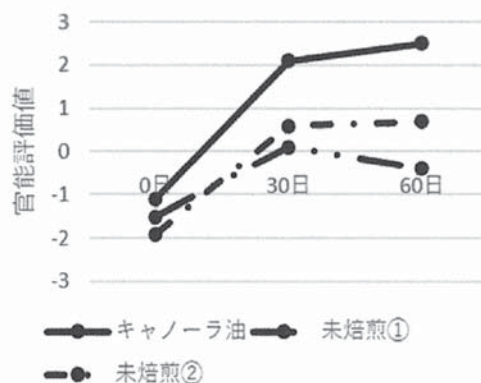


図2 未焙煎ゴマ油の酸化臭の変化

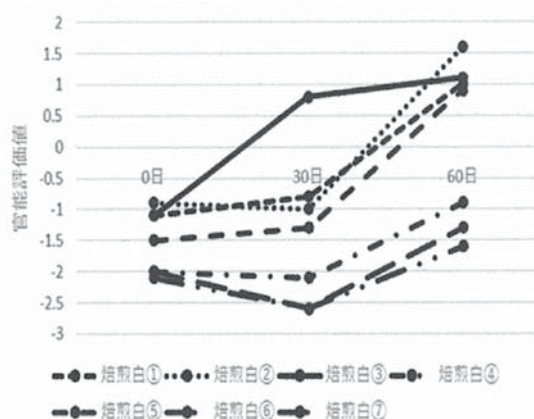


図3 焙煎白ゴマ油の酸化臭の変化

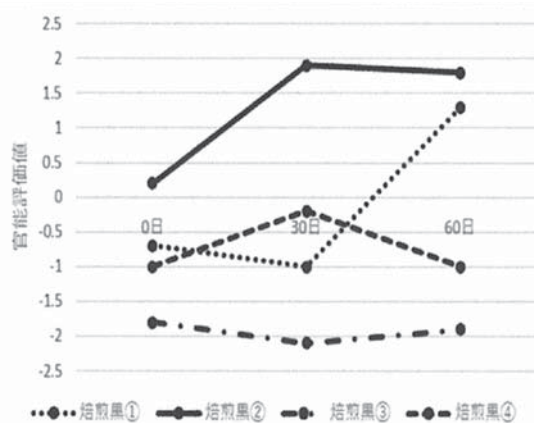


図4 焙煎黒ゴマ油の酸化臭の変化

の中には30日後に「酸化臭」が発生したものもあり、酸価の結果と一致しない油もあった。焙煎黒ゴマ油はその焙煎香によって評価がやや左右された点があるが、着色するほど強く焙煎されたゴマ油の酸化安定性は高いことが改めて確認された。

2. ゴマ油の調理への利用

ほうれんそうのあえものは焙煎程度が高いほど好まれる傾向であり、未焙煎ゴマ油はマイナスの評価点で

あった(図6)。一方、炒めものでは未焙煎ゴマ油の評価がプラスに転じ、焙煎程度の弱いゴマ油が好まれた。塩味の評価との関連が考えられた。フィナンシェでは未焙煎ゴマ油が好まれる傾向であった。マドレーヌ、シフォンケーキ、あえものの官能評価の結果、未焙煎ゴマ油はキャノーラ油と比べ、コクなどに影響を与えていると思われるが、嗜好性には差がみられなかった。

ほうれんそうのあえもの(ナムル)を焙煎程度の異なる4種のゴマ油で調製し、官能評価により比較した(図5, 図6)。「香ばしい香り」の評価は、未焙煎が有意に低く、焙煎ゴマ油は焙煎の程度が高くなるにつれ高くなった(データ省略, 以下同様)。また、弱焙煎は中焙煎、強焙煎との間に有意差が認められたことから「香ばしい香り」には中焙煎より強い焙煎が必要なことがわかった。「まろやかさ」の評価は、いずれのゴマ油間にも有意差は認められなかったが、未焙煎の評価値のみマイナスであったことから、焙煎による香りの存在が「まろやかさ」を増す方向に作用したと考えられた。「後味の強さ」は、強焙煎、中焙煎、弱焙煎、未焙煎の順に高く、未焙煎のみマイナスの評価値であった。焙煎による香ばしい香りの影響、あるいは焙煎によって新たな成分等が増加したことが考えられる。また、高温で焙煎されたゴマ油は力強い香りとかくを引き出すことから、焙煎による風味成分がコクを深め、「後味の強さ」を強くすることに関係したとも考えられた。「塩味の強さ」は、未焙煎と中焙煎、強焙煎との間に有意差は認められ、焙煎したゴマ油は塩味が増強されるか、未焙煎ゴマ油が塩味を弱めることが示唆された(図5)。塩味はその成分が味蕾の味細胞に受容されて感じるもので、油があるとブロックされるものと考えられる。しかし、強く焙煎したゴマ油は塩味をより強く感じさせたことから、香ばしい香りが塩味を増強したこと、焙煎により油の粘度等が変化し、味細胞への塩化ナトリウムの受容がスムーズになったことなどが推察される。また、減塩調理として有効であると考えられた。あえものの「好み」の評価は、未焙煎が他の焙煎したゴマ油より有意に低く、焙煎ゴマ油間では有意差は認められなかったが、焙煎程度が強くなるほど好まれる傾向であった(図6)。

ほうれんそうの炒めものをあえもの(ナムル)と同じ配合割合で調製して官能評価を行った(図7, 図8)。「香ばしい香り」の評価は、未焙煎は焙煎ゴマ油より有意に低く、弱焙煎は強焙煎との間に有意差が認められたが、中焙煎とは認められなかったことから、炒めることによって差が小さくなったと考えられた(データ省略, 以下同様)。また、あえものと比較していずれのゴマ油の評価値も低くなっており、炒めた際に香

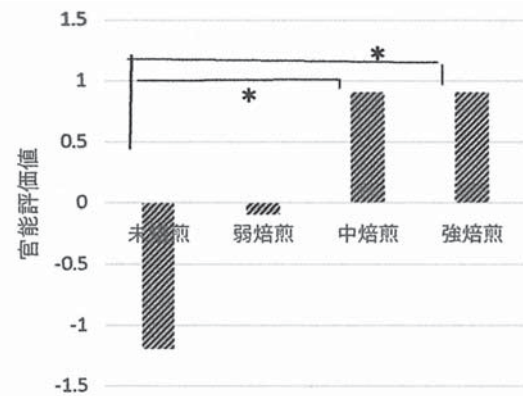


図5 ほうれんそうのあえものの塩味 * $p < 0.05$

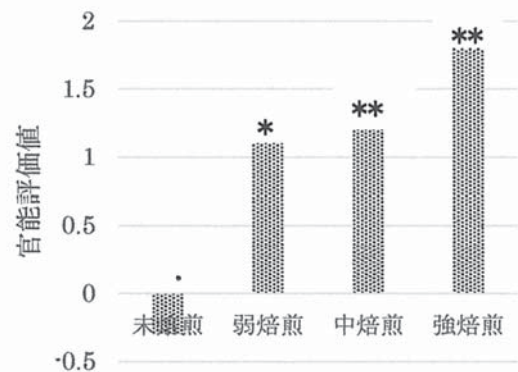


図6 ほうれんそうのあえものの好み ** $p < 0.01$

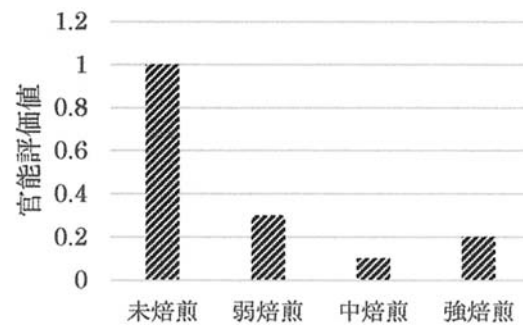


図7 ほうれんそうの炒めものの塩味

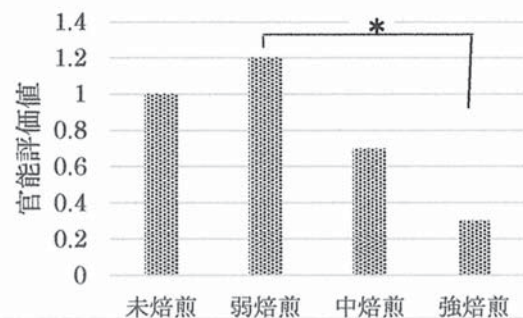


図8 ほうれんそうの炒めものの好み

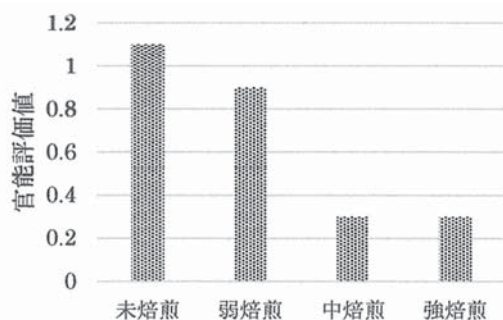


図9 ゴマ油フィナンシェの好み

りが飛んでいったことが推察される。「まろやかさ」の評価は、未焙煎、弱焙煎、中焙煎、強焙煎のいずれも有意差は認められなかった。あえものでも同様に有意差がなかったが、あえものはマイナスの評価値であった未焙煎が、炒めもの評価値はプラスに転じ、未焙煎は炒めることにより油の構造が変化したこと、あるいは加熱により軟化したほうれんそうとなじみやすくなったことが考えられた。「後味の強さ」の評価は、未焙煎が有意に低く、焙煎ゴマ油は焙煎の程度が高くなるにつれ高くなった。また、あえものと比較して強焙煎の評価値が高かった。強焙煎は炒めるといふ工程により、香ばしい香りが弱まったことで「後味の強さ」が高まったと考えられた。「塩味の強さ」の評価は、未焙煎、弱焙煎、強焙煎、中焙煎の順に高く、あえものとほぼ逆の結果であった(図7)。あえもの評価と比べ、とくに強焙煎、中焙煎が低くなり、これは香ばしい香りが弱まっていることが影響していると考えられた。一方で未焙煎は炒めることでまろやかさが増したことから、塩化ナトリウムが味細胞に受容されやすくなったことが考えられた。しかしながら、炒めものではゴマ油および食塩の一部がフライパンに残ってしまうため、厳密に比較することはできなかったものと考えられ、今後さらなる検討を要する。炒めものの「好み」の評価は、弱焙煎が強焙煎より有意に高かった(図8)。そして未焙煎の評価値が弱焙煎の次に高く、炒めものではゴマ油特有の香ばしい香りあるいは後味の強くない方が、食べやすかったと考えられた。未焙煎や弱焙煎は「塩味の強さ」が増したことも嗜好が高まった要因と考えられた。

フィナンシェを焙煎程度の異なる4種のゴマ油で調製し、官能評価により比較した。「香ばしい香り」は、強焙煎、中焙煎、弱焙煎、未焙煎の順に評価値は高くなり、あえもの、炒めものと同じ傾向であった(データ省略、以下同様)。「風味の強さ」の評価は、強焙煎が有意に高く、香ばしい香りの評価とほぼ一致し、パネルは香ばしい香りを風味として評価していることが考えられた。「しっとりさ」の評価は、未焙煎、弱焙煎、

中焙煎、強焙煎の順に評価値は高く、未焙煎と強焙煎との間に有意差が認められた。未焙煎ゴマ油は、揚げ油として使用するとカラッとした仕上がりになることから、老舗の天ぷら屋⁶⁾では焙煎ゴマ油より多く使用されている。さらに、炒めものの「まろやかさ」でも、加熱処理により未焙煎の食感が高くなっていったことから、未焙煎は加熱することで食感に強く影響を及ぼし、それが「しっとりさ」を増したと考えた。「あまさ」の評価は、未焙煎、弱焙煎、中焙煎、強焙煎の順に評価値が高く、「香ばしい香り」、「風味の強さ」とは逆の結果であったことから、ゴマの風味は「あまさ」を感じにくくすることがわかった。ゴマ油フィナンシェの「好み」の評価は、未焙煎、弱焙煎、中焙煎、強焙煎の順に高く(図9)、「しっとりさ」、「あまさ」と同様の結果となったことから、「しっとりさ」、「あまさ」が強いものほど嗜好が高まるといえた。「香ばしい香り」や「風味の強さ」が弱く、「しっとりさ」、「あまさ」が強い未焙煎の嗜好が高く、反対に「香ばしい香り」や「風味の強さ」が有意に強かった強焙煎や中焙煎の嗜好は低かったことから、ゴマ油の強い香りや風味はフィナンシェには合わなかったと考えられる。本来は焦がしバター⁷⁾を用い、その甘い風味とショートネスが特徴であることから、ゴマ油を使った焼き菓子としての評価をするべきであったのかもしれない。

以上の結果から、あえものは焙煎程度の高いゴマ油、炒めものは焙煎程度の低いゴマ油、フィナンシェは未焙煎のゴマ油の嗜好が高く、ゴマ油には調理適性があることが認められた。しかし、中焙煎のゴマ油が最も好まれた調理はなく、用途が限られる油であると推察された。抗酸化という健康面と味覚面を満たすようにするためにさらなる知見が必要である。今後の研究課題としたい。

文献

- 1) 深津正(1983)『燈用植物』財団法人法政大学出版局、東京
- 2) 丸山悦子(1999)近畿地方における神社の神饌にみる食材の特色、日本調理科学会誌 32, 352-359
- 3) 並木満夫・小林貞作(1989)『ゴマの科学』、朝倉書店、東京
- 4) 竹井よう子・福田靖子(1991)：ゴマ焙煎温度がゴマ油の品質におよぼす影響、調理科学 24, 10-15
- 5) 並木満夫編(1998)『ゴマ その科学と機能性』、157-160、丸善プラネット株式会社、東京
- 6) 柴田書店編(1987)『天ぷら』、53-54、柴田書店、東京
- 7) 辻調理専門学校(2001)『お菓子の基本大図鑑』、講談社、東京