

## 飼料学 ( 102 )

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者名	佐藤,幹 石黒,瑛一 石橋,晃
発行元	養賢堂
巻/号	67巻9号
掲載ページ	p. 917-922
発行年月	2013年9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



## 飼 料 学 (102)

## —VII 飼料用油脂—

佐藤 幹<sup>1</sup>・石黒瑛一<sup>2</sup>・石橋 晃<sup>2</sup>14. 油脂の使用制限に伴う  
安全性管理

BSE 発生により肉骨粉等の使用が全面的禁止されたが、国内の屠殺場を休止することは困難であることから、畜産副産物については、従来通り製造し、肉骨粉は焼却する措置がとられた。その後、ウシとの交差汚染がないブタや家禽由来の肉骨粉の使用の制限が解除されたが、牛由来原料およびウシとの交差汚染の恐れがある原料については現在も肉骨粉を製造してから焼却している。

表 1 動物油脂の利用規制状況

油脂の種類	不溶性不純物 含有量の基準 (%以下)	牛用		豚用	鶏用	養魚用	
		代用乳	その他				
動物 性 油 脂	特定動物性油脂 <sup>注1</sup>	0.02	○	○	○	○	
	イエローグリース <sup>注2</sup>	0.15	×	×	○	○	
			豚、鶏由来	×	○	○	○
	牛のせき柱・死亡 牛 <sup>注3</sup> 由来		×	×	×	×	×
	回収食用油 <sup>注4</sup>	0.02	○	○	○	○	○
0.15		×	× <sup>注5</sup>	○	○	○	
そ の 他	魚油 <sup>注6</sup>	—	○	○	○	○	
	植物性油脂	—	○	○	○	○	

<sup>注1</sup> 食用の肉から採取した脂肪由来であり、不溶性不純物0.02%以下のもの

<sup>注2</sup> 屠畜残さ等をレンダリングして得られたもの。ウシの脊柱および死亡牛が混合しないものとして農林水産大臣の確認を受けた工程で製造されたもの(確認済動物性油脂)のみ飼料利用可

<sup>注3</sup> 農家でへい死した牛等と畜検査を経ていないウシ

<sup>注4</sup> 飲食店等から回収された使用済の食用油(動物性油脂が混入していないことが明らかな場合は動物性油脂の規制対象外)。原料の種類、収集先等が確認できる回収食用油のみ飼料利用可(確認済動物性油脂としての扱い)

<sup>注5</sup> 牛由来油脂が混入していないことが確認できるものは飼料利用可

<sup>注6</sup> 魚介類のみを原料として、ほ乳動物由来タンパク質および家禽由来タンパク質の製造工程と完全に分離された工程で製造されたもの

## 1) 屠場油脂

レンダリング事業者により生産される油脂については牛由来の油脂をウシに使用しないように制限したが、その後、動物性油脂に含有する不純物が BSE の発生に影響することも考えられることから、油脂中の不溶性不純物は 0.15%以下とされ、さらに牛代用乳には食用油由来で不溶性不純物 0.02%以下の油脂のみが使用可能となった。その後、脊柱も危険部位と同様に BSE 汚染の疑いがあることから、死亡牛処理に加え牛脊柱由来の油脂も飼料として使用することはできなくなり、その油脂は燃料として利用されている。現在、農林水産大臣の確認を受けて動物性油脂を製造している業者は 79 社である。

## 2) トランス脂肪酸

トランス脂肪酸を多量に摂取すると心臓疾患リスクが増大する旨の報告がされてから、その表示の規制の検討を行っている。日本人のトランス脂肪酸の摂取量はエネルギー摂取量として 1%以下と少なく、米国人の数%と大きな開きがある。米国、韓国や南米の一部の国では含有量の表示と注意事項を表示義務化している。一般に植物性油脂のトランス脂肪酸は低く、動物性の油脂でも使用割合が低ければ問題とはならない。日本では当面、食品の規格基準化の設定は考えているが、飼料へ波及して行くことはないであろう。機能性脂肪酸の共役リノール酸(CLA)もトランス脂肪酸であるが、トランス脂肪酸には含めない方向で検討が進められている。

<sup>1</sup> 東京農工大学 (Kan Sato)

<sup>2</sup> (社)日本科学飼料協会 (Eiichi Ishikuro Teru Ishibashi)

## 15. 飼料への利用

油脂はエネルギー価が他の原料に比べて高いため、現在の高エネルギーを成長基盤としている家畜、特にブタ、ブロイラー、成鶏の飼料に利用される。また、栄養源としての必須脂肪酸を含み、飼料をしっとりさせる、つやを出し見栄えを良くする、飛散を防止する等多くの利点を持っている。2009年度の国内畜産用配合飼料への油脂の添加割合(%)は2.6であり、そのうちブロイラー飼料には最も多く4.8、次いでブロイラーを除く鶏用には2.4、養豚用には1.1使用されるが、乳牛用、肉牛用は0.1以下であった。

配合飼料へ油脂の添加を始めた時代は飼料の見栄え、粉塵防止を主目的とし、付随効果としてカロリーの補給を考えていたこともあり、油脂の使用量調査が開始された1967年度の配合飼料への添加量は0.3%と低かった。エネルギー源としての使用目的とは限らなかったため、1960年代後半に使用されていた動物性油脂の品質は極めて悪く、地域によっては流通油脂の20~30%は鉱物性油脂を含有しており、飼料用の油脂としては不適切なものが流通していた。また、1970年代後半までは配合飼料工場の製造施設の近代化が遅れており、油脂タンクを持たない中小飼料工場では油脂を米ぬか油粕等に吸着したものを購入して飼料に混入していた。その後、油脂の効率的なエネルギー源としての研究や油脂タンクの設置が進み、油脂の使用割合は増加し、現在では配合飼料全体でも1970年代の2倍以上の2.6%、ブロイラー用飼料では5%前後まで添加するようになった。油脂の飼料への利用方法は油脂をそのまま添加する方法と加工して固形状態として添加する方法がある。前者は配合飼料中に混合して給与するのに対し、後者は牛用の油脂原料としての脂肪酸カルシウムが代表的な例である。脂肪酸カルシウムは植物性の油脂から特定の脂肪酸を取り出し、カルシウムと結合させた固体の油脂原料で、主に乳牛の乳脂率向上や肉牛の増体効果の目的で添加されている。

飼料原料はそれぞれ飼料安全法において栄養価が定められており、現在脂肪酸カルシウムは各種植物性油脂原料由来の5品目と類似のアマニ油けん

化物1品目が収載されている。その主成分は83~87%が粗脂肪であり、TDNは165~190%と極めて高い。

養魚用飼料では配合飼料の開発が当初は淡水魚用が中心であったことから、養魚飼料が販売開始された1960年代後半から、1980年代の終わりまでは養魚飼料に油脂を添加することは少なく、一部の養鰻業者の配合飼料用の練り餌に使用された程度であった。その後、ブリ、タイ等の海水魚の養殖が増えるにつれ油脂の使用量が増加し、1988年の油脂添加量0.3%が1998年には3.5%となり2009年には7.1%まで増加した。飼料月報に集計されない大手養魚飼料メーカーでは圧倒的に油脂添加量の多いブリ、タイの海水魚飼料を製造していることから、養魚用産業全体で10万t程度の油脂が使用されているものと考えられる。ブリ、タイの配合飼料への油脂添加量は約20%であり、その半量を魚油で賄っている。

## 16. 油脂に係る事故例

### 1) ダーク油事件

1968年2月に中国、四国、北九州地区でブロイラー100万羽、採卵鶏110万羽の死亡事故が発生し、2社の飼料会社で原因を調査したところ、米油製造途中で生産されるダーク油に誤ってポリ塩化ビフェニル(PCB)が混入し、その油脂の使用が原因と見られ、事故の起きた農家へ数億円の保障を行った。一方、その年の春以降、北九州地区においてヒトの皮膚への発疹、食欲不振、皮膚の痣等1万人以上の疾病の報告が相次いだ。その原因はカネミ倉庫(株)製造のPCBを含むコメ油が原因であり、飼料用の「ダーク油」と同時期に精製された食用油脂であった。原油を精製する際、ろ過、加温による脱臭を行って精製油として市場に出す訳であるが、加熱脱臭装置は油タンク内をらせん状にしたパイプ内にカネクロール(PCB)を通し加温していたが、このパイプに穴が開いて食用油に漏れたことによる。この当時の法律では品目指定したものしか検査ができず、当該「米油」は当時指定されていなかったため検査ができなかった。この指定問題等から、後日飼料安全法成立のきっかけの1つとなった。

2) ダイオキシン汚染事故

1966年EUで孵化率の低下、雛成長率の低下等の現象が見られ、この原因を調べたところ、ベルギーで再生油脂を利用して製造された飼料から生産された鶏肉、鶏卵から極めて高いダイオキシンが検出された。回収油脂にはモーターオイルが混入されており、この混合油脂はベルギーの9配合工場、フランス、オランダの各配合工場において飼料原料として使用され、1,400戸の畜産農家で給与されていた。その後、豚肉にも汚染が広がり、一部牛肉、ミルクまでも影響し、大半は輸出禁止、返品となった。ダイオキシンは魚類に比較的多く、植物性の食材では低く、飼料では魚油がやや高い程度である。日本ではダイオキシンの扱いはダイオキシンの発生場所である焼却場、工場、電気炉等の事業者に対する特別措置法は施行されているが、食品、飼料については実態の把握に努めているところである。

2011年にドイツで、2010年11月11日～12月16日の間に供給を受けた工業用混合脂肪酸にダイオキシンが混入しており、それを混合した飼料および畜産物がEU圏内に広がった。ドイツ、オランダ、英国、デンマークには鶏卵やその加工品が、ポーランドおよびチェコでは豚肉が汚染されている可能性が見いだされたため、回収・破棄を行い、大きな問題にはなっていない。

17. 脂質の分析

脂質はタンパク質や糖質と並んで、生体を構成する主要な成分の1つである。脂質の分析について、化学構造も代謝も異なるTG、リン脂質、コレステロール、遊離脂肪酸、糖脂質等の総和である総脂質と総脂質中のこれら各種脂質、および各種脂質の構成成分の分離および定量定量に分けて述べる。脂質の定量法として種々の方法が挙げられるが、ここでは現在最も基礎的な化学的手法を用いた比色法を採用した。また、脂質の基本組成である脂肪酸の分析に関しても、若干述べることにする。現在では、血中の脂質組成は、上記の化学的手法に比べ簡易で時間のかからない酵素法を用いることが一般的であり、様々な測定キットが市販されているため、それらを使用した方が簡単である。しかし、一般的に酵素法は、有機溶剤存在下では使用できない場合が多いので、抽出した脂質の組成を測定する場合は、化学法を使用した方が適切である。

これまで栄養実験においては、血清中の各種脂質を指標の1つとして用いてきたが、血清中では脂質の大部分がリポタンパク質として存在していることから、リポタンパク質の変化を含めて考えた方が理解しやすい場合もある。なお、脂質の分析に関しては多くの本やインターネット上にも情報が存在するとともに、近年は質量分析計(MAS)

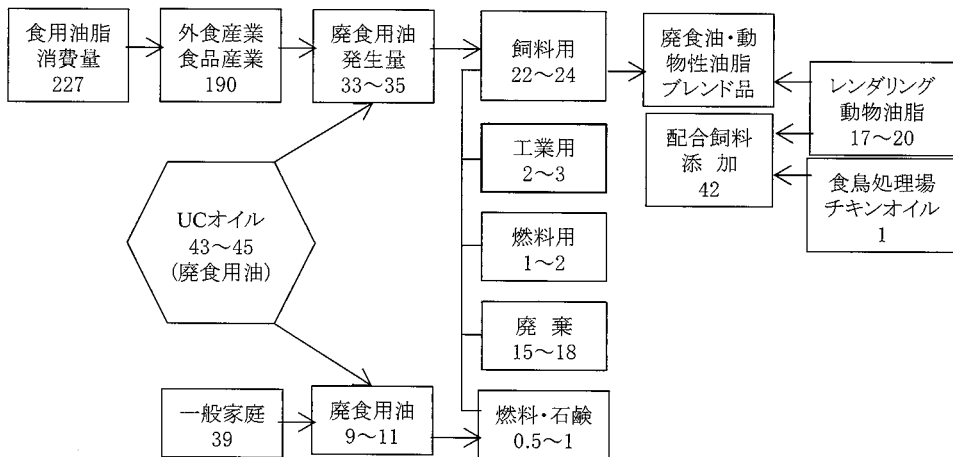


図1 廃食用油の発生量(万t)

を使用した手法も定着しつつあるので、必要な場合は成書を参考にすることをお勧めする。

### 1) 総脂質 (total lipid)

極性溶媒で脱水し、脂質-タンパク質間の結合を切ることにより、組織から脂質を抽出し、Folchの水洗法によりこの抽出液中に含まれる非脂質性夾雑物を除去して精製し、総脂質を得る。総脂質量は溶媒を蒸発させ、残渣を秤量することにより求める。ただし、秤量精度がこの方法の適用限界であることから、その含有量が比較的少ない血清中の総脂質を分離、定量する場合には、Bragdonの方法を用いる方が良い。すなわち、Folchの溶媒と希硫酸を用いて血清から総脂質を抽出精製し、次に、溶媒を蒸発後、重クロム酸カリウム試薬と反応させ、発現する暗褐色を比色することにより総脂質を求める。なお、脂質の分解や酸化を防ぐには40℃以下で抽出操作を行う、窒素気流下で溶媒除去を行う、溶媒に抗酸化剤(例えば、溶媒 1L 当り 2,6-ジ-*t*-ブチル-4-メチルフェノール 2mg を添加)を添加する。非極性溶媒に溶解して冷暗所に保存する等の留意が必要となる。

(1) 組織からの総脂質の分離と定量 ①組織湿重量の 20 倍量(v/w)のクロロホルム-メタノール(2:1, v/v)を加えてホモジナイズし、室温暗所に一夜静置後、ろ過する。得られたろ液に 0.2 容量の 0.04% (w/v) 塩化ナトリウム(塩化マグネシウムでも良い)を加えて混和し、上下 2 層が透明になるまで冷暗所に静置後、上層(水層)を捨て、下層を総脂質抽出液とする。②この総脂質抽出液の一部(10mg 以上の総脂質を含有)を三角フラスコ(アルミ缶でも良い)に取り、70℃の温浴中で溶媒を蒸発させ、真空デシケーター(乾燥剤として塩化カルシウムを使用)中で 2 時間静置後、三角フラスコ中の残渣を秤量し、総脂質量とする。

(2) 血清からの総脂質の分離とその定量 ①共栓付遠沈管(容量 50mL, 25mL に標線あり)に血清 1mL を取り、クロロホルム-メタノール(2:1, v/v) 約 22mL を勢よく加え、振らずにそのまま 5 分間静置する。30 秒間振り混ぜた後、25mL の標線まで同溶媒を加え、さらに 5 分間静置する。0.05% (w/v) 硫酸 50mL を加え、10 分間静かに転倒混和後、10 分間静置する。遠心分離(2,000rpm, 15 分)して、下層を総脂質抽出液とする(この場合、下層

液量は常に 18mL となる)。

②この総脂質抽出液あるいは標準液の一部(1mg までの総脂質を含有)を試験管に取り、70℃の温浴中で溶媒を蒸発後、さらにアスピレーターに繋いだピペットで溶媒を完全に吸引除去する。重クロム酸カリウム液 4mL を加え、栓をして沸騰水浴中で 30 分間加温後、流水で冷却する。蒸留水 6mL を加えて混和後、流水で冷却し、波長 580nm で吸光度を測定する。③標準液はパルミチン酸 50mg をクロロホルム-メタノール(2:1, v/v)に溶かして全量 100mL にする。重クロム酸カリウム液は重クロム酸カリウム 2g を濃硫酸に溶かして全量 100mL にし、遮光して保存する(1 ヶ月は安定)。

### 2) トリグリセリド (triglyceride TG)

総脂質をイソプロピルアルコールに溶解後、類似呈色を示すグリセリン脂質やグリセロ糖脂質等を吸着剤に吸着させて除去し、TG を得る。次いで、この TG を鹼化して生ずるグリセロールを、過ヨウ素酸で酸化し、生じたホルムアルデヒドをアセチルアセトンおよびアンモニアと反応させて、発現する黄色を比色することにより TG 量を求める。TG を分解したグリセロールを酵素法による測定キットも市販されている。

①総脂質抽出液あるいは標準液の一部(0.4mg までの TG を含有)を試験管に取り溶媒を蒸発後、イソプロピルアルコール 5mL で溶解する。②吸着剤 0.5g を加え、5 分おきに 10 秒ずつ 3 回激しく混和して 3 時間以上静置後、遠心分離(2,500rpm, 5 分間)する。③得られた上清の 2mL を新たな試験管に取り、まず 5% (w/v) 水酸化カリウム 0.6mL を加え、50℃で 15 分間加温する。④次いで酸化試薬 0.1mL を加え、室温で 15 分間静置する。さらに発色試薬 1.5mL を加え、50℃で 40 分間加温後、流水で冷却し、波長 410nm で吸光度を測定する。

⑤試薬 標準液はトリパルミチン 400mg をクロロホルム-メタノール(2:1, v/v)に溶かして全量 100mL にする。吸着剤はゼオライト(110℃で 3 時間活性化して使用) 8g, 水酸化カルシウム 23g, ケイ酸アルミニウム 1g および硫酸銅五水和物 0.5g をよく混和し、密栓する(1 週間は安定)。酸化試薬は 2M 酢酸と 0.05M 過ヨウ素酸ナトリウムを等量混和する(用時調製)。発色試薬はアセチルアセトン 0.75mg をイソプロピルアルコール

60mL に溶かし、次いで 2M 酢酸アンモニウム 100mL を加え、最後に 1M 酢酸で全量 300mL にして、冷蔵する(1 週間は安定)。

### 3) リン脂質 (phospholipid)

リン脂質に必ず含まれるリンに着目し、総脂質中のリン量の 25 倍をもってリン脂質量とする。まず、①総脂質を湿式灰化して得られる無機リンをモリブデン酸と結合させ、生成したリンモリブデン酸をアスコルビン酸で還元して、発現する青色を比色することにより無機リン量を求める。そして、②得られた無機リン量からリン脂質量を算出する。TG と同様に、酵素法により遊離したコリンをコリンオキシダーゼにより生成した過酸化水素を定量する測定キットも市販されている。③総脂質抽出液の一部(1.25mg までのリン脂質あるいは 0.05mg までのリンを含有)をケルダールフラスコに取り溶媒を蒸発後、濃硫酸 4 滴を加え、表面から白煙が立ち昇るまで加熱する。さらに 60% 過塩素酸 2 滴を加え、無色透明になるまで加熱後、放冷し、蒸留水で全量 25mL にする。その 4mL あるいは蒸留水で全量 4mL にした標準液を試験管に取り、蒸留水 1.6mL、6N 硫酸 0.8mL、2.5% (w/v) モリブデン酸アンモニウム 0.8mL および 10% (w/v) アスコルビン酸 0.8mL を加え、37°C で約 2 時間加温後、室温まで冷却し、波長 820nm で吸光度を測定する。④得られた無機リン量を 25 倍してリン脂質量とする。標準液は第一リン酸カリウム液 0.879mg を蒸留水に溶かして全量 100mL にする。

### 4) コレステロール (cholesterol)

総脂質をエタノール-アセトン混液に溶解後、この一部を蒸発乾固し、酢酸中で塩化第二鉄と反応させ発現する赤褐色を比色することにより、総コレステロール量を求める。また、別の一部にジギトニンを加えて、遊離型コレステロールのみをジギトナイド沈殿として、この沈殿をアセトンで洗い純化する。酢酸中で上述と同様の反応を行い、遊離型コレステロール量を求める。総コレステロール量から遊離型コレステロール量を差し引いて、エステル型コレステロール量とする。一方、近年ではコレステロールオキシダーゼによる遊離コレステロールの分解時に生じる過酸化水素を測定する酵素法も存在し、上記の化学法より簡易に測定可能となっている。

①総脂質抽出液あるいは標準液の一部(0.8mg までのコレステロールを含有)を試験管にとり溶媒を蒸発させ、エタノール-アセトン(1:1, v/v) 約 5mL で溶解後、ろ過し、同溶媒で全量 10mL とする。②その 2mL を新たな試験管に取り、溶媒を蒸発後、氷酢酸 3mL と発色試薬 2mL を加え激しく混和し、30 分後に波長 560nm で吸光度を測定して、総コレステロール量を求める。③別の 2mL を別の試験管に取り、まず 1mL になるまで溶媒を蒸発後、ジギトニン液 1mL を加え 4 時間静置後、遠心分離(3,000rpm, 10 分間)し、上清を捨てる。次いで④アセトン 4mL を加え良く混和後、遠心分離(3,000rpm, 10 分間)し、上清を捨てる。最後に氷酢酸 3mL と発色試薬 2mL を加え激しく混和し、30 分後に波長 560nm で吸光度を測定して、遊離型コレステロール量を求める。総コレステロール量から遊離型コレステロール量を差し引き、エステル型コレステロール量を算出する。

⑤標準液はコレステロール 160mg をクロロホルム-メタノール(2:1, v/v) に溶かして全量 100mL にする。ジギトニン液はジギトニン 1g を約 50°C の温浴中でエタノール-水(1:1, v/v) に溶かして全量 100mL にする。③発色試薬は塩化第二鉄 2.5g を濃リン酸 100mL に溶かし(冷蔵)、その 8mL に濃硫酸を加えて全量 100mL にする。

### 5) 遊離脂肪酸 (free fatty acid)

遊離脂肪酸をクロロホルムとリン酸緩衝液で総脂質から抽出し、銅と結合させて選択的にクロロホルム層に移行させる。次いで、この遊離脂肪酸に結合した銅をヒドロキノンで還元し、パゾクプロインと反応させて、発現する黄褐色を比色することにより遊離脂肪酸量を求める。酵素法は、遊離脂肪酸をアシル CoA シンセターゼにより脂肪酸アシル CoA に変換し、アシル CoA オキシダーゼにより生成した過酸化水素を測定する。

①総脂質抽出液あるいは標準液の一部(0.05mg までの遊離脂肪酸を含有、容量を 0.2mL までとし低濃度の場合は濃縮し調整)を試験管に取り、クロロホルム 6mL およびリン酸緩衝液 1mL を加え、90 秒間激しく振とう後、15 分間以上静置する。②下層の 5mL を共栓付遠沈管に取り、銅試薬 2mL を加え、2 分間激しく振とう後、遠心分離(2,500rpm, 5 分間)する。③下層のクロロホルム層の 3mL を別

の試験管に取り、還元発色試薬 1mL を加えて混和し、波長 480nm で吸光度を測定する。

④標準液はパルミチン酸 25mg をクロロホルム-メタノール(2:1, v/v)に溶かして 100mL にする。リン酸緩衝液(pH6.4) 1/30M 第一リン酸カリウム 2 容と 1/30M 第二リン酸ナトリウム 1 容を混合する。次に、還元酵素バゾクプロロイン 100mg をクロロホルム-ヘプタン(2:1, v/v)95mL に溶かし、両液を混和後、遮光して冷蔵する。⑥銅試薬は 1M トリエタノールアミン 9 容、1M 酢酸 1 容および 6.45%硝酸銅 10 容を混合する。還元発色試薬はハイドロキノン 200mg をエタノール 5mL に溶かす。

#### 6) 糖脂質 (glycolipid)

糖脂質として最も単純なセレブロシドから 6~7 糖類の多糖体で構成される高級糖脂質であるガングリオシドに至るまで、実に 30 種類以上が知られている。一般に糖脂質含量は少ないこと、ステロールやリン脂質の存在が糖の比色定量を妨げること、糖の種類により比色定量時の発色率が異なること、ガングリオシド等は Folch の水洗法の水層に分配されることを考慮すると、糖脂質の定量は種々のクロマトグラフィーを用いて個々の糖脂質を分離し、次いでそれぞれの糖量から各々の糖脂質量を求め、最後にそれらを加え合わせることで行われるべきである。

#### 7) 脂肪酸組成分析

脂肪酸組成は脂肪酸をメチルエステル化し、ガスクロマトグラフィーで測定するのが一般的である。メチルエステル化は BF<sub>3</sub>メタノールや BCl<sub>3</sub>メタノールを使用するが多い。最近の分離は、30m 以上のキャピラリーカラム、例えば 50%シアノプロピルメチルポリシロキサン等を用いて、窒素、水素、空気をキャリアーとして、水素炎イオン化検出器で検出、定量することが多い。

#### 参考文献

- Kris-Etherton *et al.* Nutrition Reviews 62: 2004  
 Korver & Katan Nutrition Reviews 64: 2006.  
 Cho *et al.* J. Nutr. 136: 2006.  
 栄養機能化学研究会 栄養機能化学 朝倉書店 2006.  
 柳田晃良ら 現代の栄養化学 三共出版 2006.  
 鈴木修ら監修 機能性脂質の新展開 シーエムシー出版 2001.  
 佐藤幹 日本家禽学会誌 42: 2005.  
 Eaton *et al.*, Biochem J., 345-357, 1996.  
 Ginsberg, Endocrinol Metab Clin North Am., 503-519, 1998.  
 板倉弘重編, 脂質の科学, 朝倉書店, 1999.  
 食品成分研究会編, 食品の含有表, 医歯薬出版, 1985.  
 藤野安彦, 脂質分析法入門, 学会出版センター, 1978.  
 農林水産省食品産業振興課, 我が国の油脂事情, 2005.  
 (財)日本水産油脂協会, 水産油脂統計年鑑, 2009.  
 (社)日本畜産副産物協会, 副産物需給調査, 2008.  
 (財)政策科学研究所, 動物油脂製造業体質強化推進事業報告書 II, 2000.  
 飼料品質改善協議会, 飼料安全法抜粋, 2010.  
 東京タスクフォース, OIL & FAT(動物油脂・廃食用油), 2009.  
 農林水産省総合食料局, 我が国における魚介類残さの排出と処理, 2005.  
 全農飼料畜産中央研究所, 油脂に関する Q&A, 2008.  
 (社)配合飼料供給安定機構, 飼料月報, 2010.

#### 【農業畜産情報】

### 常陸牛出荷 7500 頭突破, 全国 3 位

茨城県常陸牛振興協会はこのほど、「常陸牛生産者の集い~7500 頭突破記念~」を開催した。式典には、茨城県知事、県議会議員、関係団体、生産者など 220 人が参加した。

2012 年度の常陸牛出荷頭数は 7781 頭で、1 銘柄牛の出荷頭数としては全国第 3 位の規模だった。2003 年の出荷頭数が 2500 頭だったので、10 年間で 3 倍以上に拡大している。

原発事故の風評被害、生産コストの上昇、TPP 問題と取り巻く環境が厳しい中、さらなるレベルアップを図り、名実ともに全国銘柄になるよう取り組んでいくとしている。