植物油脱臭スカムの利用

竹 内 隆 啓

兵庫県立工業試験場化学部 (神戸市須磨区行平町 3-1)

Utilization of Deodorizer Scum from Vegetable Oil

Takahiro TAKEUCHI

Industrial Research Institute, Hyogo Pref. (Yukihira-chō, 3-chōme, Suma-ku, Kobe)

著者が、油脂工場より排出するあらゆる廃物の利用開発に興味を持ちだして大方 20 年になる。研究の成果が企業化され、現在動いているものも 5~6 はあるだろう。首題の脱臭スカムの利用研究も、この数少ない企業化研究の一つである。この脱臭スカムについては、7~8 年前まではほとんどの製油工場で、油脂公害の発生源の一つとしてその処置に思わぬ苦労を重ねていたものである。が幸いそのころ著者は有力な共同研究者に恵まれ、スカム利用研究に本格的に取り組むことを得た。当然その内容はトコフェロール体の抽出と、精製利用がその主題となり、副題として共存しているステリン類、高級アルコール類、炭化水素類、あわせてこれらの抽出残油の利用が考えられるが、現状は前者主題の含トコフェロール体濃縮物の分取と、その利用に 90% の比重をかけている。しかし抽出残油は現在飼料添加油として一部利用されているし、ステリン類はアルコール再結法で、簡単に mp 130°C 付近の純白の美しい結晶を得ているが、いづれにせよこれらの決定的用途についてはいまだ放置の状態にある。中でもステリン類は量的にも多く、学術的にいろいろおもしろい要素を持っているのでこれの開発は急ぐ必要があると考えている。またその利用はトコフェロール濃縮企業の今後のポイントともなるであろう。

1 企業原料としての脱臭スカム中におけるトコフェロールの分布状況と、その濃縮法の概要

トコフェロールは、トコール (tocol) と、これの不飽和誘導体であるトコトリエノール (tocotrienol) のクロシン核につくメチル基の数と、その位置より判断して 16 種類の同族体の存在を予想することができるが、現在ではそのうち 8 種類が天然物中に存在することが確認されている。すなわち

(トコール)
α-トコフェロール 5,7,8-トリメチルトコール

β-トコフェロール 5,8-ジメチルトコール
γ-トコフェロール 7,8-ジメチルトコール
δ-トコフェロール 8-メチルトコール
(トコトリエノール)
α-トコトリエノール 5,7,8-トリメチルトコトリエノール
β-トコトリエノール 5,8-ジメチルトコトリエノール
γ-トコトリエノール 7,8-ジメチルトコトリエノール
δ-トコトリエノール 8-メチルトコトリエノール

であるが、植物油脂の脱臭スカム中には一般に α-, γ-, δ-トコフェロールが多く、β-トコフェロールならびにトコトリエノール同族体は数種の植物体に限定されているようである。とくに小麦ハイ芽油、大麦油、ライ麦油などにはトコフェロール体それ自身の含有量も、大豆、綿実などに比し数倍も多く含有し、前述の β-トコフェロール、トコトリエノールなども含有している。またこれが原料とは別に、動物の脂質中にも、動物が摂取した飼料より体内に移行し、その脂質中に混じったものとして、トコフェロール類が存在する。動物体内に移行するトコフェロールは、 $\alpha > \beta > \gamma > \delta$ の順に減少するといわれている²⁸⁾。

表-1 代表的脱臭スカム中のトコフェロール体の総含有量とその分布状況

脱臭スカムの種類	含有量 (%)	α (%)	β, γ (%)	δ (%)
マカ油脱臭スカム	2~5	僅 少	←等 量→	
大豆油 "	8~12	15~20	45~50	25~30
綿実油 "	6~10	50	50	
トウモロコシ "	7~11	10~15	85~90	

表-1 に代表的脱臭スカム中のトコフェロール含量とその分布状況の大略を記したが、もちろんこれは決定的なものではなく、搾油時期、産地などによりかなりの差を生ずることは当然のことである。とくに大豆においては搾油時の水分の影響は α-体の量に大きな差位を生ずる。

8% 以上含有する優良大豆スカムの場合などは、その濃縮は非常にスムーズにゆく。前処理としての脱水・酸

洗いはまず常法通りに行なってよく、最初のメタノール抽出で 20% 程度に含トコ濃縮物の濃度を上げ得る。しかし全部がメタノールに完全に溶解した場合は、冷凍法などを応用してなるべく最初に脱ステリン手法を採用すべきである。このようにすれば簡単に 20% total toco. 濃度のものが 40% 以上得られ、これをエステル化し、2~5 mm/Hg 210°C 付近で減圧蒸留すると、total toco. 濃度 40~55% 付近のものが大体において計算通りに取得できる。必要に応じ工程を繰り返せばより高濃度の濃縮物が得られる。

企業としては、脱臭スカムのトコフェロール含量は 6% 以上のものが望まれるが、最近の原料事情では 3~5% 程度のものもかなり多くみられるようになってきた。この低濃度スカムは、企業原料としては好ましい品とはいえぬが、反面ぜいたくもいえぬので、それには特殊の前処理と、1~2 の工程加算で結構高濃度原料なみに扱い得る。

たとえば含量 3% 付近のヌカ油スカムの場合、前処理と抽出法の上手な組合せと 1~2 の工程加算で、完全企業ベースで total toco. 濃度 30% に楽に上昇させることができた。しかもヌカ油は、トコフェロール分布が α , β がほぼ等量で、 γ 体はわずかであるところから、後述するように油脂の天然抗酸化剤としてこの濃度で十分に活用することができる。また 3% ヌカ油スカムの場合、前処理工程から一気に分子蒸留に持ち込めば、前述の抽出法のものよりなおはるかに高濃度のものが容易に得られる。ところでこの分子蒸留法も、前処理次第と、1~2 の工夫で企業ベースの段階で、普通考えられまた世に行なわれているその 3~4 倍のスピードで操業ができる。高額の施設なるがため、そのスピードアップは望ましい。

2 トコフェロールの利用 (I)

最近トコフェロールの効果が、広く高く評価されているが、その真の効力が正しく認識されているかという、かならずしもそうともいえぬ点が多々あると思われる。洋の内外を問わず、また合成品・天然品のいずれを問わず α 体が利用の代表であり、生理的応用面では α 体のみに限られている。ここに問題があると考ええる。もちろん世界の学界で考えられ、信じられていることに対して真向から全面的に反対しているのではないが、ニトリ、ブタ、ウシなどを使って著者らの実験した結果は、世にいわれているものとかかなりニュアンスの違うものを得ている。この結果に力づけられてわれわれはさらに生体内における脂肪の正常酸化・異状酸化の問題を、トコフェロールの存在下に (α , β , γ , δ 体をそれぞれ単独に、または total toco. として) 違った角度から検討を始めてみた。

さて最近かくも広範囲に利用されだした根本は何かといえば、抗不妊性、細胞賦活性、等々に加えて抗酸化性の事実はかなり古くから研究され、知られていたが、ごく近年にいたり、とくにその抗酸化性があらゆる面にわたり効力を発揮の原動力となっている点が再認識され、にわかにこれらに関する諸研究が広く内外で行なわれ、また利用されるようになってきた。Griewohn¹⁾, Privett²⁾, Dugan³⁾, Hoffmann⁴⁾ らはこの抗酸化性に関し、それぞれの立場から追求しており、著者ら^{5), 6)} もこれについては一部の報告をしており、また研究も続けている。トコフェロールの精製・濃縮・ α 化などに関しては^{7)~10)} 多くの研究がなされており、またこの TLC 法による研究は Sher^{20), 21)}, Hoffmann⁴⁾, 著者ら^{5)~6)} のがあり、ほかにも続々と報告がなされつつある。

Machlin²²⁾, Queneer²³⁾, Priscua²⁴⁾, 勝井²⁵⁾ らもトコフェロールの研究に多大の貢献をしている。

一方生化学的課題では

- 1) Hickmann, Dam らはトコフェロールの欠乏はビタミン A が破壊されると発表。
- 2) Bolland は生体内で酸化物の生成される主なる原因は、不飽和脂肪酸の酸化である。
- 3) Quackenbush はトコフェロールは生体内の脂肪酸の酸化を防止する効果を保有する。
- 4) Witten らはトコフェロールを補足した食餌により育生したネズミの体内の脂肪酸が酸化されていない事実を示した。
- 5) Nason らはトコフェロールを生化学的にみて、特異的な要求量は還元酵素チクローム C に含有されている α -トコフェロールであること、またその量は非常に微量ではあるが、他の抗酸化剤とは置き換えることができない。
- 6) Tappel らはネズミを用いトコフェロール欠乏の肝臓中には酸化物が生成されている。
- 7) Dropen は、同じくネズミでテストの結果、トコフェロールの要求量といわれる量のほとんどは生体内の抗酸化作用に貢献している。
- 8) Maclin らはトコフェロール欠乏飼料でひなを育生して脳軟化症になることを立証し、またその投与によりこれらの障害から立ちなおらせた。
- 9) Mccay は脂肪の量や質がトコフェロール欠乏症の発現と促進に関係する。
- 10) Harwitt²⁶⁾ は食餌中のリノール酸やリノレン酸などの高度不飽和脂肪酸の量に対応するトコフェロールの必要量を推定している (溶血率の変化測定による) (製油研究部会、資料 35, ビタミン E と不飽和脂肪酸との関係。池畑氏による)。
- 11) Green^{29), 30)} らは自己の研究の成果を根拠として、抗酸化説反対の立場をとっている。すなわち抗酸化

とは異なる特異的な作用をビタミンEに仮定している(製油研究部会, 資料 35, ビタミン E と不飽和脂肪酸との関係。池畑氏による)。

以上の諸研究でもわかるように, その主効果はごく一部を除きその抗酸化性に起因するところが大きい。このことについてはすでに前にも触れた。

そこで活体の酸化代謝の代表エネルギー源は, 体脂質であるが, 脂質の持つ高エネルギー化への正常酸化作用の保全, いいかえれば異状酸化防止作用およびビタミン(脂溶性ビタミン類)の正常活動保持に, このトコフェロールは多大の影響を発揮しているということになる。また反対にすでに代謝異状をきたしている場合, それらを元の状態に還元さすものと考えられる。これらの代謝性については, ニワトリ, 魚類などを用いて多くの実験例が示されている³¹⁾。

3 トコフェロールの利用 (II)

天然の抗酸化剤としてのトコフェロールは, その活性および経済の見地よりしていまだ合成抗酸化剤にやや劣るところもあるが, 時代の流れとして食品関係抗酸化剤はこれに代わるときがきたのではあるまいか? いな代わらずべく一層の研究に努める必要がある。著者らは5年あまり前から生活改善運動の中で, 抗酸化剤と防腐剤それに着色剤関係は事情のいかんを問わず, 合成品(少なくともタール系は)を使用しないことにしよう。といってきたが, どうやら実を結びかけてきた感がある。

トコフェロールの抗酸化性については, すでに多く語られているように $\alpha < \beta < \gamma < \delta$ の順で, α 体がもっとも弱いと信じられている。その抗酸化性の傾向は, フェノール性酸化防止剤の反応形態からも容易に推定できる。

3.1 フェノール性単環化合物の反応形

A. $ROO^{\cdot} + AH \rightarrow ROOH + A^{\cdot}$

B. $A^{\cdot} + ROO^{\cdot} \rightarrow ROOA$

C. $A^{\cdot} + A^{\cdot} \rightarrow A_2$

3.2 2 選体の場合の反応形 (トコフェロール)

$ROO^{\cdot} + AH \rightarrow ROOH + A^{\cdot}$

の式の水素供与性の反応においては, トコフェロールの

場合はつぎの反応によってHが過酸化ラジカルに付加するものと考えられる。

A. $d-\alpha$ 体の場合

以上より当然 β, γ は

B. $d-\beta, \gamma$ 体の場合

C. $d-\delta$ 体の場合

以上のように推定され, さきにも述べたように $\alpha < \beta < \gamma < \delta$ の順に抗酸化力が強まってゆく。この水素供与性のみでなく, 電荷移動複合体 charge transfer complex 説よりしても当然2選体であるトコフェロールについても行なわれる反応である。

さて天然抗酸化剤効果例として, 含トコフェロール濃縮物を添加した豚脂および, 油脂含有食品中の油の酸化安定性について略記する。食用油の酸化防止とりわけ, 即席ラーメンの場合フライ温度が一般よりかなり低く, 145°C 前後で行なわれている。このことは普通酸化防止剤はフライ操作中に揮発分解されるといわれているが, ラーメン製造の際は完全にこの現象は起こらず, フライ製品中に一部完全な状態で移行しそのまま酸化防止に役立っていると考えられる。そこで Privett²⁾ らは α 体を添加した豚脂について, シネルジストとして L-アスコルビン酸, クエン酸が有効であるとか, Dugan³⁾ らは大豆油よりの 30% γ 体濃縮物と, BHA, BHT などとを比

較検討しているが、これら多くの文献ではそのほとんどが単一系トコフェロールについてのみ報告している。

そこで著者らはある一つの目的のために多くの実験を企画し、その 3~4 についてはある程度の成果も得ている。しかしそれはいまだ決定的なものでないので残念ながら本紙での発表はできない。前言でもちょっと触れたことだが、*dl*-体より *d*-体が、 α -体より混合体がそのほとんどの場合トコフェロール効果を発揮するのではないかということである。著者は *d*-体混合トコフェロールの効果に関しては絶大な期待を寄せているひとりである。

つぎに著者らの実験で、すでに発表されたもの、未発表のものの中から本紙面を埋めてさしさわりのないものの 3~4 を拾って記する。大豆油脱臭スカムから得た 48.5% の含トコフェロール濃縮物を用い、いろいろの場合における豚脂の酸化安定性について記してみよう。実験は新鮮な市販調製豚脂と、同品を使ってラーメンのフライ作業中のやや疲れの出た豚脂についての比較テストである。

表-2 含トコフェロール部の性状

酸 価	ヨウ素価	ケン化価	不ケン化物量 含	混合トコ フェロール体
7.18	60.6	126.6	69.5%	48.5%

(V.E 定量は日本薬局法による)

表-3 市販調製豚脂とフライ作業中のカマ内豚脂の酸価と過酸化物価

試 料	酸 価	過酸化物価
市 販 調 製 豚 脂	0.04	3.5
フ ラ イ 作 業 中 の 豚 脂	0.78	10.7

つぎに 48.5% 含トコフェロール濃縮物の TLC を示すが、これには標準試料として、ステリン、オレイルアルコール、*dl*- α -トコフェロール (95%)、パラフィン

スポット の 呈 色	展開距離	15 cm
	温度	30°C
	溶 剤	<i>n</i> -ヘキサン：エーテル (7：3 vol/vol)
	50% 硫酸溶液 (噴霧後加熱黒化)	
	エメリーエンゲル発色	
発色度	濃 い	●
	中 程 度	○
	薄 い	○

この結果より、D.E.F. はそれぞれエメリー エンゲル発色を示し、かつ Seher²⁰⁾ らの結果とも一致するところから、D 部は α -トコフェロール、E 部は β , γ -トコフェロール、F 部は δ -トコフェロールとみてよいであろう。G 成分はバナジウムオキシネート反応陽性と R_f 値がオレイルアルコールと一致することより、高級アルコール成分とみてよく、I 部はリーベルマン反応陽性と

図-1 48.5% 濃度、含トコフェロール濃縮物の TLC

図-2 市販調製豚脂に各種抗酸化剤を添加した際の A.O.M. 安定性

図-3 フライ作業中豚脂に各種抗酸化剤を添加した際の A.O.M. 安定性

R_f 値がステリンのそれと一致することにより、ステリン部とみられる。なおパラフィンの標準品試験と一致するものが A 部に現われているので炭化水素の存在も確認されている。

市販調製豚脂と、それを使ってラーメンのフライ作業中の疲れの出始めたカマ中豚脂に合成抗酸化剤ならびに含トコフェロール濃縮物をそれぞれ添加した際の A.O.M. 安定性を図-2, 3 に示した。図からみると、無添加豚脂の過酸化物価が、比較的短時間で急激な上昇を示しているのに比べ、ほかは大方誘導期の延長が 2 倍近くまたはそれ以上になっている。このことは含トコフェロール濃縮物の添加は豚脂の酸化安定性を助けていることが

図-4 ラーメンフライ試験後の豚脂の A.O.M. 安定性 (カルボニル価)

図-5 ラーメンフライ試験後の豚脂の A.O.M. 安定性 (P.O.V.)

認められ、そのうえ疲れの出た安定度の少ない油にまで充分安定効果があることがわかった。

図-4 と 図-5 は、さきの市販調製豚脂に PG, EP, BHA, Total Toco. をそれぞれ前回テストの際と同量添加しラーメンを揚げたあと、それぞれのカマ中豚脂について A.O.M. 試験を行ない、カルボニル価、過酸化価を所定の時間にとりだし測定した結果である。予想していたことは Total Toco. 0.025% 添加豚脂が BHA などより良いだろうということであった。しかし現実には無添加豚脂に比べてはその誘導期は非常に長くなっているが最高の成績ではなかった。これは Toco. 中の不純物のなせる業であって明らかに抗酸化性を負に導いていると考えられる。

図-6, 7 は 32.0% Total Toco. conc. を添加した豚脂で揚げた味付ラーメン中の残存豚脂について、P.O.V. と A.V. の経日変化をテストした結果である。ここでも含トコフェロール濃縮物の抗酸化効果はみられた。保存テストの諸条件はつぎの通りである。

- A } 味付ラーメンを包装紙にくるみ厳封し、45±1°C
A' } の空気循環式恒温器中に保管した。
- B } 味付ラーメンを無包装のままバットに入れ、日
B' } 向を避けて保管した。
- C } 味付ラーメンを包装紙にくるみ厳封し、日中日
C' } ざしの良好な南側窓際に保管した。

試験期間は 7 月～9 月の夏季 3 ヶ月間にわたり、冬期を避けた。

つぎに含トコフェロール濃縮物を TLC 展開した際 α -Toco. 位置の上部に現われる二つのスポットを著者らは A-1, A-2 と呼んでいるが、これは紫外ならびに赤外線吸収スペクトルの実験結果より、A-1, A-2 成分と

図-6 含トコフェロール濃縮物添加の味付ラーメン保存試験 (1) (P.O.V. の経日変化)

図-7 含トコフェロール濃縮物添加の味付ラーメン保存試験 (2) (A.V. の経日変化)

は、トコール核の 6 の位置の炭素についている OH 基に、立体障害を起こさせるような大きな置換基が、5, 7 の位置の炭素についている H 原子と置き換わっていなければならない。しかも、A-1, A-2 成分の R_f 値は Toco. のそれより高いことから、置換基は無極性のものと考えられる。また 5, 7 の位置の炭素に置換基の導入が考えられるのは、 β , γ および δ -トコフェロールであり、したがって、A-1, A-2 成分はこれらの誘導体と推察される⁹⁾。この 2 成分はいずれも抗酸化性を有し、含トコフェロール濃縮物同様に A.O.M. 試験で誘導期の延長が認められた。しかし両者を比較してみると、A-2 成分は A-1 成分に比して明らかに大きな抗酸化性を示している。図-8 はこれを現わしたものである。

なおこの A-1, A-2 成分の外に清野³²⁾らは a, b なる抗酸化 2 成分の存在を大豆油脱臭スカムの中より確認している。

ついで含トコフェロール濃縮物の抗酸化剤としての利用に当たり、その濃度と適応量を知る必要がある。図-9, 10 はこれを示し、濃縮率は 20% 程度、添加適量は α -トコフェロールとして 0.05% で充分であることがわかる。しかしこの 0.05% なる数字は、その利用条件によりかなりの変動があるはずゆえ絶体のものとはいえない。場合によっては、むしろ 0.025% 程度の方が有効のこともあり得るわけである。またこの濃度、量以外の利用上の大きな問題点として耐熱性のことがあるが、これ

図-8 A-1, A-2 成分と 32% Total Toco. Conc. を用いた豚脂に対する抗酸化性の比較試験

図-9 含トコフェロール濃縮物の添加量と A.O.M. 安定性 (32.0% Toco.)

図-10 含トコフェロール濃縮物の添加量と A.O.M. 安定性
については、湯木³³⁾が非常に安心のできるデータを与えてくれた。

さて Komoda²⁷⁾ らは、大豆製油に当たり、原料大豆の含水量が d - r 体、 d - δ 体の生成に著しく影響を与え、水分が大なるときは r 、 δ の存在は少なく、逆に 2 量体の生成が非常に大となる。しかしこの水分の多い同じ種子を充分乾燥してから製油工程にかければ、 r 、 δ 体の含量の多い油が得られる。このとき α 体はその増減に大きな

変動がないとしている。このことは当然のことながら、脱臭スカム中の α 、 r 、 δ の量の比率に関係してくる。

最後にトコフェロールの輸出に当たり、関税関係より、 d -体、 dl -体の区分の問題があるが、これについては勝井²⁵⁾らはトコフェロールをアルカリ性赤血塩で酸化した後旋光度を測定し、 dl - α 体の無に対し、 d - α 体の旋光性を述べている。

4 おわりに

結局は植物油の脱臭スカムの利用といっても、含トコフェロール濃縮物の場合は、それに多少の不純物が混じていたとしても、それはそれなりに充分な利用道が開けているため、早速にでも企業化ができるということ。それに反して高級アルコール、ステリン、炭水素類は高純度のものでなければ利用の道が開けられないというハンデキャップのため、生産研究にこれが大きなブレーキとなっている。といったようなことから著者らもやはり目は、考えはトコフェロールのみに走る結果となっている。

本稿においても、トコフェロールの抗酸化性を利用した生化学的利用面と、油脂関連食品の酸化防止面への利用ということにのみ終始した。本意はもちろんトコフェロールの濃縮問題と α 化のみに限定したかったが、諸般の事情よりそれもなしえず、ここにその身勝手を陳謝する。

(昭和 45 年 2 月 5 日受理)

文 献

- 1) J. Griewahn, B.F. Daubert, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **25**, 26 (1948)
- 2) O.S. Privett, F.W. Quaokenbush, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **31**, 321 (1954)
- 3) L.R. Dugan, Jr., H.R. Kraybill, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **33**, 527 (1956)
- 4) R.L. Hoffmann et al., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **39**, 323 (1962)
- 5) 竹内, 立川, 油化学, **16**, 185 (1967)
- 6) 立川, 竹内, 油化学, **17**, 77 (1968)
- 7) H.E. Pottes, *Brit.*, 546,865 (1941)
- 8) H.E. Pottes, *Brit.*, 548,659 (1941)
- 9) J.G. Baxter, *U.S.*, 2,317,353 (1943)
- 10) J.G. Baxter, *U.S.*, 2,349,371 (1944)
- 11) J.G. Baxter, C.D. Robeson, *U.S.*, 2,349,273 (1944)
- 12) DPI, *U.S.*, 2,379,420 (1945)
- 13) 貴島, 特許公告, 昭-38-23,638
- 14) J.D. Cawley, *U.S.*, 2,375,078 (1845)
- 15) N.D. Embree, *U.S.*, 2,454,692 (1948)
- 16) A.W. Hixson et al., *U.S.*, 2,508,387 (1950)
- 17) M. Mattikow, *U.S.*, 2,704,764 (1955)
- 18) Eastman Kodack & Co., *Brit.*, 774,855 (1957)
- 19) K.C.D. Hickmann, *U.S.*, 2,349,269; 2,349,275 (1944)
- 20) A. Seher, *Mikrochim. Acta.*, **1961**, 308
- 21) A. Seher, *Eette-Seifen Anstrichmittel*, **61**, 345 (1959)

- 22) L.J. Machlin, G.J. Marco, R.S. Gordon, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **39**, 229 (1962)
- 23) R.M. Queneer, P.A. Buck & L.R. Mattick, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **41**, 650 (1964)
- 24) Priscius, Sturm, R.M. Parkhurst, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **38**, 1244 (1966)
- 25) 勝井, ビタミン, **38** (3), 151 (1968)
- 26) 池畑, 油化学関西支部製油研究部会, 資料 **35**, 5 (1968)
- 27) M. Komoda, I. Harada, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **46** (1), 18 (1969)
- 28) 津郷, 菅野, 栄養と食糧, **22**, 9, 587 (1969)
- 29) J. Green, A.T. Diplook, J. Bunyan, E.E. Edvin, D. McHale; *Nature*, **190**, 318 (1961)
- 30) J. Green, A.T. Diplook, J. Bunyan, D. McHale, I. R. Muthy; *Br. J. Nutr.*, **21**, 69 (1967)
[そのほかいづれも 26) 資料, 池畑による]
- 31) 熊沢, 油化学, 関西支部油脂技術講座資料 **12**, 85 (1967)
- 32) 清野, 内藤, 磯部, 阿部, 油化学討論会 (大阪) 研究発表 (1969)
- 33) 湯木, 油化学討論会 (大阪) 研究発表 (1969)

統 計

昭和 44 年 界面活性剤・高級アルコール用原料油脂等消費実績

品 名			消 費 量 (t)	品 名			消 費 量 (t)
界面活性剤用および合成洗剤用	牛 脂		1,300	高級アルコール用	牛 脂		3
	ナ ガ ス 鯨 油		39		マ ッ コ ウ 鯨 油		20,802
	マ ッ コ ウ 鯨 油		2,074		ヤ シ 油		14,804
	魚 油		1,409		ヒ マ シ 油		6
	ヤ シ 油		1,752		そ の 他 油 脂		4
	ヒ マ シ 油		2,674		計		35,619
	そ の 他 油 脂		5,753		脂 肪 酸		466
	計		15,001				
	硬 化 油		1,707				
	脂 肪 酸		6,331				
	アルキルベンゼン		81,627				
	アルキルフェノール		11,081				
	酸化エチレン		32,864				
	中性無水ボウ硝		154,788				
	トリポリリン酸ナトリウム		90,377				
	硫酸 (100% 換算)		75,864				

[通産省: 資料] (泊瀬川 孝)