のが混入しているようである。

3.3 環状単量体の IR

つぎに環状単量体の IR を Fig.-5 に示した。Fig.-5 (a) によれば尿素と付加物をつくる直鎖単量体にはみられない、662.5, 695, 750, 1490, 1603, 3030 cm^{-1} のそれぞれ新たな吸収がみられ、水素添加されたものには Fig.-5 (b) のヨウ素価の場合、これらの吸収は存在するが、これをさらに水素添加してヨウ素価 0.9 としたもの (Fig.-5 (c)) には、これらの吸収はまったくみられない。662.5 cm^{-1} の吸収はシクロヘキセン環を持った物質による吸収⁵⁾であり、695 cm^{-1} はシクロヘキサジエン環による吸収⁵⁾である。750, 1495, 1603, 3030 cm^{-1} は芳香族 α -置換体による特有な吸収である。

3.4 環状単量体の組成と構造

水素添加前の環状単量体のヨウ素価 105.4 は、アマニ油の主成分であるリノレン酸が主として環状化し、二つの二重結合を有する場合のヨウ素価 166 に比べてかなり低い。このことは芳香族化合物の生成およびリノール酸が一部環状単量体となったためとも考えられる。

水素添加前の環状単量体はその GLC よりして、不飽和度の異なる数種の構造を有するのみならず、二重結合の位置、側鎖の長さの異なる異性体を有し、その種類は複雑であると考えられる。MacDonald ら¹²⁾は一方の側鎖はプロピル基であり、カルボキシル基側の側鎖は 9 個の炭素数を有し二重結合の位置のみ異なる 5 種の異性体を確かめている。また Hutchison ら¹³⁾は環状単量体より分取した単成分について詳細に検討し、シクロヘキセン環に有する二つの側鎖の一方はメチル基で、他方はカルボキシル基より数えて 9, 10 の位置に二重結合 1 個を有する 11 個の炭素数を持つ構造を決定している。これらはいずれも無触媒加熱であるが本実験のアルカリを触

媒として加熱した場合においては異性化と複雑な環状化を伴うことは充分考えられる。IR よりシクロヘキセン環、シクロヘキサジエン環、ベンゼン環を有することが判明し、それらの側鎖の異なるもの、また二重結合の位置の異なるものを含むので GLC においてはブロードなピークを得たと思われる。これを水素添加して飽和としたものは、その GLC よりみて側鎖の長さの異なるものおよび芳香族化合物を含めて少なくとも 7 成分存在することを示している。この飽和環状単量体は -70°C で結晶化しないことから、その GLC における主ピークがリノール酸メチルとほぼ同じ位置にあるが、これは飽和環状単量体の 1 成分と考えられる。これら環状単量体の組成および構造については今後の研究に待ちたい。

(本報は昭和 39 年 11 月、日本油化学協会東海支部大会油化学研究発表会 (名古屋) にて報告した)。

(昭和 42 年 8 月 7 日受理)

文 献

- 1) 松尾, 生化学, **29**, 885 (1957)
- 2) 松尾, 栄養と食糧, **10**, 255 (1958)
- 3) 松尾, 栄養と食糧, **12**, 118 (1959)
- 4) 松尾, 油化学, **9**, 37 (1960)
- 5) 松尾, 日化, **81**, 469 (1960)
- 6) 松尾, 栄養と食糧, **12**, 206 (1959)
- 7) 松尾, 生化学, **35**, 313 (1963)
- 8) 松尾, 栄養と食糧, **12**, 210 (1959)
- 9) R.F. Paschke, D.H. Wheeler, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **26**, 278 (1949)
- 10) R.F. Paschke, D.H. Wheeler, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **32**, 473 (1955)
- 11) D.E.A. Rivett, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **33**, 635 (1956)
- 12) A.G. McInnes, F.P. Cooper, J.A. MacDonald, *Canadian J. Chem.*, **39**, 1906 (1961)
- 13) R.B. Hutchison, J.C. Alexander, *J. Org. Chem.*, **28**, 2522 (1963)
- 14) J. P. Friedrich, *Anal. Chem.*, **33**, 974 (1961)

天然油脂の脂肪酸分布推定法と逐次配列分布説

津 田 滋

大阪府立工業奨励館 (大阪市西区江ノ子島上ノ町)

An Estimating Method of Acid Distribution and the Ordered Distribution Hypothesis in Natural Fat Triglycerides

Shigeru TSUDA

Industrial Research Institute Osaka Prefecture
(Enokojima-Kamino-chō, Nishi-ku, Osaka)

The glyceride type values of a fat can be calculated from its fatty acid distribution, and conversely, the fatty acid distribution can be calculated from its glyceride type values. This calculation was.

conducted graphically.

From each glyceride type value, a curve named glyceride type isoquant that shows a same glyceride type value can be drawn, and the saturated acid distribution is obtained as intersecting point of four glyceride type isoquants. By means of this glyceride type isoquant method suggested, it was clarified that usual method that has been used to estimate the fatty acid distribution of acids by comparing the glyceride composition calculated from an assumed fatty acid distribution with the analyzed glyceride composition is unreliable. The saturated acid distributions of several fats and the distributions of saturated, monoenoic, and dienoic acids of lard were estimated by this method, indicating unequal distribution of acids in the 1 and 3 positions.

The possibility of the ordered distribution hypothesis proposed previously was discussed. Assuming the selectivities with variable degrees in the esterification of the 1 and 2 position, wide range of the acid distribution containing random distribution, 1,3-random 2-random distribution, and 1-random 2,3-random distribution is obtained. The saturated acid distributions of many fats may fall in this range of ordered distribution. It is also shown that the presence of a racemic glyceride cannot be a proof of equal distribution of acids in the 1 and 3 positions, because in a special case, unequal distribution leads a racemic glyceride.

1 ま え が き

天然油脂のトリグリセリド中における脂肪酸の分布に関して、近年多くの説^{1)~5)}が提出されている。Vander Wal²⁾, Coleman³⁾, Gunstone⁴⁾ らにより提唱されている 1,3-ランダム-ランダム分布説は広く支持を受けているが、1,3 位置の脂肪酸が等しくなければならない必然性はない。この説が受け入れられているのは、この仮説に従って計算したグリセリド組成が天然油脂のグリセリド組成に近似しているからである。

著者はさきに天然油脂中の飽和酸分布に逐次配列分布説⁵⁾を提唱し、トウモロコシ油、カカオ脂のグリセリド組成が、この仮説に基づいて 1,3 位置の脂肪酸組成を等しくないと計算しても良く計算値と合致することを示した。これらの油^{2),3)}はこれまで 1,3-ランダム-ランダム分布に従っていると考えられているものである。

このように従来から用いられている分析値と計算値を比較して脂肪酸分布を判定する方法は不確かなものであるので、分析されたグリセリド組成から脂肪酸分布を求める新しい方法を考案した。本報ではその方法を述べるとともに、前報⁵⁾に述べた逐次配列分布の表現を改め、天然油脂の飽和酸分布がこの分布仮説により統一的に解釈できることを論じる。

2 脂肪酸分布の求め方

さきに報告⁵⁾したように、グリセリド中の脂肪酸を飽和酸 S と不飽和酸 U に分けて考え、しかも 1,2,3 各位置の飽和酸量を a, b, c mol% とすると、グリセリド型の量は次式で表わされる。式は前報⁵⁾においてはモル分率で示したが、ここでは mol% で示してある。また各脂肪酸がそれぞれの結合位置内では無差別に分布して

いると仮定することは同様である。

$$S_3 = abc \times 10^{-4} \text{mol\%} \quad (1)$$

$$S_2U = \{ab(100-c) + a(100-b)c + (100-a)bc\} \times 10^{-4} \text{mol\%} \quad (2)$$

$$SU_2 = \{a(100-b)(100-c) + (100-a)b(100-c) + (100-a)(100-b)c\} \times 10^{-4} \text{mol\%} \quad (3)$$

$$U_3 = (100-a)(100-b)(100-c) \times 10^{-4} \text{mol\%} \quad (4)$$

無差別分布の場合 $a=b=c=S$, Vander Wal の分布の場合 $a=c=(3S-b)/2$ となる。Kantha¹⁾ の制限無差別分布が Vander Wal の分布でグリセリド型を算出する近似法であることは前に述べた⁵⁾。

脂肪酸分布を求めることは上式を連立方程式として解き、 a, b, c を求めることに帰する。これをそのまま解くことは、不可能ではないにしても大変めん倒なので、グラフから求めることを考えた。

前記式 (1)~(4) からつぎの式 (5)~(8) を導くことができる。

$$S_3 \text{ に対して } a = \frac{3S-b}{2} \pm \sqrt{\frac{(S_3)_V - S_3}{b}} \times 10^3 \quad (5)$$

$$S_2U \text{ に対して } a = \frac{3S-b}{2} \pm \sqrt{\frac{(S_2U)_V - S_2U}{100-3b}} \times 10^3 \quad (6)$$

$$SU_2 \text{ に対して } a = \frac{3S-b}{2} \pm \sqrt{\frac{(SU_2)_V - (SU_2)_V}{200-3b}} \times 10^3 \quad (7)$$

$$U_3 \text{ に対して } a = \frac{3S-b}{2} \pm \sqrt{\frac{(U_3)_V - U_3}{100-b}} \times 10^3 \quad (8)$$

これらの式において $(S_3)_V, (S_2U)_V, (SU_2)_V, (U_3)_V$ は飽和酸量 S と 2 位置の飽和酸量 b とから Vander Wal の分布説に従って計算したグリセリド型であり、 S_3, S_2U, SU_2, U_3 は分析値を示す。

b の値をいろいろと変化させると、それに従ってそれぞれのグリセリド型ごとに a と b のいろいろの組合せができる。これは個々のグリセリド型の値を示す飽和酸分布は、飽和酸量 S が一定でも無数にあることを示している。

いま a を横軸に、 b を縦軸にとれば、式 (5)~(8) から 4 本の曲線がそれぞれのグリセリド型に対応して描かれる。この曲線上の点はいずれもある等しいグリセリド型の値を与えるので、この曲線をグリセリド型等量線 (glyceride type isoquant) と呼ぶことにする。式 (5)~(8) を連立方程式として解くことは 4 本の等量線の交点を求め、その座標を読みとることに帰する。 c の値は $c=3S-(a+b)$ から求めることもできるし、後に述べるようにグラフ上から求めることもできる。

グリセリド型等量線法は分布仮説をまったく使用しないので、脂肪酸分布を求めるのに適していると思われる。つぎに等量線法の実施例をあげる。

例 1

いま、全飽和酸量が 15%，2 位置の飽和酸量が 5% の油脂があり、このグリセリド型の量が $S_3: 0.2\%$ 、 $S_2U: 5.2\%$ 、 $SU_2: 34.0\%$ 、 $U_3: 60.8\%$ であったと仮定しよう。この油の飽和酸分布を従来の方法と等量線法とで求め比較してみる。

従来の方法によって Vander Wal の分布を想定し、この油の飽和酸分布を 1, 2, 3 各位置それぞれ 20, 5, 20% と仮定する (以後これを 20-5-20 のように記載する)。これからグリセリド型の量を計算すると、 $S_3: 0.2\%$ 、 $S_2U: 5.4\%$ 、 $SU_2: 33.6\%$ 、 $U_3: 60.6\%$ となる。すなわち Vander Wal 分布説に従って計算した値が分析値にきわめて良く一致しているので、“この油の飽和酸は Vander Wal の分布に完全に一致している”，あるいは“この油の飽和酸は 1, 3 位置に等しく分布している”としてだれも疑わないであろう。

ところがグリセリド型等量線を描いてみると、Fig.-1

Fig.-1 Glyceride type isoquants of an oil ($S_3: 0.2\%$, $S_2U: 5.2\%$, $SU_2: 34.0\%$, $U_3: 60.8\%$).

Table-1 Estimated saturated acid distribution of several fats.

Fats	Saturated acid (%) ^{a)}	Estimated saturated acid distribution	Reported and calculated glyceride composition			
			S_3	S_2U	SU_2	U_3
Sunflower oil ⁷⁾	10	20-0-10	0	2	26	72
Safflower oil ⁷⁾	10	20-0-10	0	2	26	72
Corn oil ⁹⁾	13.8	21.5-0-20.0	tr.	4.3	32.9	62.8
Corn oil ⁷⁾	16.7	30-0-20	0	6	38	56
Olive oil ⁹⁾	15.2	28.1-0-17.1	0	4.8	35.6	59.6
Soybean oil ⁹⁾	16.5	31.2-0-18.9	0	5.9	38.3	55.7
Groundnut oil ¹⁰⁾	20.5	38.4-0-23.2	0	8.9	43.8	47.3
Cottonseed oil ¹¹⁾	28.9	52.3-0-34.4	0	18.0	50.7	31.3
Cottonseed oil ⁹⁾	31.3	49.4-5.1-39.4	1.0	21.0	48.9	29.1
Cottonseed oil ⁹⁾	32	50-0-46	0	23	50	27
Akee oil ¹²⁾	41.9	75.0-0-50.8	0	38.1	49.6	12.3
Bitter gourd oil ¹²⁾	33.6	91.9-0-9.0	0	8.3	84.3	7.4
Lard ⁹⁾	38.4	39.1-66.9-9.2	2.4	28.7	50.6	18.3
Lard ¹³⁾	40.5	26.4-74.8-20.3	4.0	28.3	52.9	14.8

a) Calculated from glyceride composition

に示すように飽和酸分布は 25-5-15 となり、Vander Wal の分布と異なった分布を示すのである。

例 2

最近発表された天然油脂のグリセリド組成から、グリセリド型等量線が 1 点で、あるいはほとんど 1 点で交わるものを選び、飽和酸の分布を求めた結果を Table-1 にあげる。

Table-2 Acid distribution of lard estimated by glyceride type isoquant method.

Saturated acid distribution	39.1-66.9-9.2
Monoenoic acid distribution	47.6-23.3-76.6
Dienoic acid distribution	13.3-9.8-14.2

Table-3 Glyceride composition of lard.

Component	Calculated	Found ⁹⁾
SSS	2.4	2.4
SSM	23.7 { 23.0 0.8	24.1 { 24.1 tr.
SMS		
SMM	32.4 { 8.0 24.4	33.3 { 3.5 29.8
MSM		
MMM	8.5	8.5
SSD	4.9 { 4.5 0.4	4.6 { 4.5 0.1
SDS		
SMD	16.3 { 1.6 11.3 3.4	14.9 { 0.1 14.5 0.3
MSD		
SDM		
MMD	7.5 { 3.9 3.6	6.6 { 4.3 2.3
MDM		
SDD	2.0 { 0.7 1.3	2.4
DSD		
MDD	2.1 { 1.7 0.4	3.2
DMD		
DDD	0.2	tr.

例 3

グリセリド型等量線法は S と U に関するグリセリド型だけでなく、他の脂肪酸グループに着目したグリセリド型にも適用できる。この方法により Blank ら⁸⁾の分析した豚脂の組成から脂肪酸分布を求めてみる。飽和酸の分布は S と U のグリセリド型から、モノエン酸 (M) の分布はモノエン酸と他の酸からなるグリセリド型から求めた。ジエン酸 (D) の量は各位置ごとに 100 から飽和酸とモノエン酸を引いた残りとして求めた。脂肪酸分布を **Table-2** に示す。**Table-3** はこの脂肪酸分布から計算したグリセリド組成を Blank らの分析値と比較したものであるが、細部の一致は良くなかった。

3 考 察

Fig.-2 において、油の飽和酸分布は斜線を施していない部分に含まれる。この範囲内に 1 点をとれば、その座標が a, b であり、 $(3S, 0)$ と $(0, 3S)$ なる点を結んだ直線と点との間の水平の長さが c になる。 c が $c =$

Fig.-2 Saturated acid distribution diagrams at various total saturated acid content.

$3S - (a + b)$ で計算できることは既述のとおりである。

点 R は無差別分布を、点 V は hypothetical な Vander Wal の分布を示す。hypothetical な分布とは、一つまたは二つの位置において飽和酸が最小の値をとった場合をいうこととする。

不飽和酸が C_{18} 酸だけからなる場合に、この点 V は Gunstone⁴⁾ の第 1 則の分布を示す。直線 VRV' 上では常に $a = c$ なので、この直線は Vander Wal の分布を示す。

前報³⁾において著者はグリセリド内における飽和酸の分布量を想定し、1,3,2 位置の順に飽和酸が少なくなるように結合する飽和酸の分布様式を発表し、これを逐次配列分布と名づけた。グリセリド生成の機構を考慮し、“1 位置が飽和酸により、ついで 2 位置が不飽和酸によって選択的にエステル化され、最後に 3 位置が非選択的にエステル化される”と改め、これを新しく逐次配列分布とする。1,2,3 位置は厳密には L-glycerol を基準にする命名法³⁰⁾による。

すべての油脂が同じ機構によって合成されているかどうか、またすべての脂肪酸が生合成の最初の段階にそろえられているかどうかなど疑問であるが、結果的には 1 位置および 2 位置のエステル化の際の選択性を高いものからまったく無いものまで考えることにより、広い範囲の脂肪酸分布を作り出すことができる。2 位置に飽和酸が多く結合している豚脂¹⁴⁾, fulmar oil¹⁵⁾, 海産動物油¹⁶⁾ に対しては、逐次配列分布の第 2 則として“1 位置が不飽和酸により、ついで 2 位置が飽和酸により選択的にエステル化されたのち、3 位置が非選択的にエステル化される”と考えることにする。

さきの **Fig.-2** において、点 O, O' は hypothetical な逐次配列分布を示す。点 O はまた Gumstone⁴⁾ の第 2 または第 3 則の分布を示すことにもなる。LRL' は 2 位置の選択性がまったく無くなった場合に生成する 1-ランダム、2,3-ランダム分布を示す。YRY' は 1 位置の選択性を欠く場合の分布である。

逐次配列分布の考えによれば、脂肪酸の分布は LRL' と YRY' の間にあると考えられる。グリセリド型等量線の交点は一般に 6 個ある。このうちどの点が真の脂肪酸分布であるかは、グリセリド型の量だけでは決定できない。逐次配列分布による飽和酸分布の範囲である LRL' と YRY' の間には通常 3 または 4 個の交点が含まれ、スイ臓リパーゼにより 2 位置の飽和酸量を知ることができればこれを 1 または 2 点に絞れる。2 点の場合にどちらが真の分布であるかは 1,3 位置の飽和酸の多寡を知らないと決定できない。したがって **Table-1, 2** の飽和酸

Fig.-3 Glyceride type distributions of (a) hypothetical ordered distribution, (b) 1,3-random 2-random distribution, (c) 1-nonselective distribution, (d) 1-random 2,3-random distribution, and (e) random distribution.

分布の順序は逆の場合の可能性もあるわけである。

飽和酸分布とグリセリド型分布については、数種を前報³⁾に掲げたが、2位置の飽和酸量が平均より少ないもののうち、hypotheticalなものについて Fig.-3 に示す。

S が 33.3% より少ない場合、逐次配列分布と 1-ランダム 2,3-ランダム 分布は等しく、 S が 66.7% より多い場合に逐次配列分布と Vander Wal の分布が等しくなっている。これらのことは Fig.-2 から明らかである。

Vander Wal の分布における SU_2 の値は Fig.-4 に示すように 50% を越えることはない。同様に 1-ランダム 2,3-ランダム 分布の S_2U も 50% を越えることはない。1-nonselective の分布においても SU_2 , S_2U の最大量は S がそれぞれ 37.5%, 72.5% において 56.25% である。

Fig.-4 SU_2 glyceride type value of 1,3-random 2-random distribution.

ところが bitter gourd oil¹²⁾ はおよそ 80% の SU_2 を、ネズミの肝油⁹⁾ はおよそ 63% の SU_2 を持ち、カカオ脂¹⁸⁾ では S_2U が 80% 近く含有されている。このことは、Vander Wal の分布や 1-nonselective の分布、あるいは 1-ランダム 2,3-ランダム 分布それぞれが唯一の分布たり得ないことを示している。ある種の油では Vander Wal の分布が、また他の油では 1-ランダム 2,3-ランダム 分布が成立するとしても、すべては逐次配列分布に属するものであろう。Vander Wal の分布が成立するものと考えて、酵素分解によるデータだけからグリセリド組成を論ずることがあるとすれば、これはまったくナンセンスである。

ある種の油脂において、グリセリド型からみると無差別分布に従うが、異性体の量は従っていないといわれることがある。これは本当はグリセリド型も無差別分布に合致していないはずで、このことは異性体を示す等量線を描けば一層明らかにされよう。異性体の量が正確に求

め得るものであれば、異性体の等量線は脂肪酸分布を判定するのにグリセリド型だけにたよるよりもはるかに有効である。異性体の等量線は次式により描かれる。

$SSU(+USS)$ に対して

$$a = \frac{3S-b}{2} \pm \sqrt{\frac{SSU-(SSU)_v}{200-b}} \times 10^2$$

SUS に対して

$$a = \frac{3S-b}{2} \pm \sqrt{\frac{(SUS)_v-SUS}{100-b}} \times 10^2$$

$SUU(+UUS)$ に対して

$$a = \frac{3S-b}{2} \pm \sqrt{\frac{SUU-(SUU)_v}{200-2b}} \times 10^2$$

USU に対して

$$a = \frac{3S-b}{2} \pm \sqrt{\frac{(USU)_v-USU}{b}} \times 10^2$$

しかし等量線による方法はさきの実施例 1 にみるように分析値にきわめて敏感なので、酵素分析法その他の分析法の組合せで得られる異性体分析値が、そのまま等量線法に利用できるかどうかには現在なお疑問がある。

1位置と3位置の脂肪酸組成の異同を論ずるのに、光学異性体についての考察が有力な手段となる。Litchfield¹⁹⁾ は、Vander Wal の分布が成立すれば光学異性体は生じないことを指適した。光学異性体のタイプと量は脂肪酸分布から計算できるものである。Morris²⁰⁾ は牛脂その他から光学活性誘導体を得ているが、これは 1,3 位置の不同を示すものである。

カカオ脂における 2-oleopalmitostearin がラセミ体であることが示されているが²¹⁾、これは必ずしもパルミチン酸 (P) とステアリン酸 (St) の 1,3 位置への等しい配置を必要とするものではない。前報⁵⁾ で示したカカオ脂の脂肪酸分布が正しいか否かは別として、そこで示したように P と St の比が 1位置と 3位置とで等しければ、POSt と StOP とは等量得られることになるからである。カカオ脂が 1,3-ランダム 分布か否かは別に検討しなければならない。

なお Table-1 に示した油脂は、各脂肪酸がそれぞれの結合位置内では無差別に分布している可能性を示している。しかしさらに研究が進めば各位置内での無差別分布がなりたたなくなることも考えられる。Bayberry tallow²²⁾ の組成は脂肪酸分布から数学的に求め得ないが、これが脂肪酸が各位置内では無差別に分布していないためか、あるいは著しく異なった種類の油の混合物からなっているからかはいまのところわかっていない。

最近 Brockerhoff^{23)~28)} や Lands²⁹⁾ は酵素類を用いて 1,2,3 各位置の脂肪酸組成を直接求める方法を開発し、各種の油脂の脂肪酸分布を発表している。これらの方法はこれまでの脂肪酸分布仮説に一挙に解決を与えるものであるが、グリセリド型等量線による方法はグリセリド組成から逆に脂肪酸分布を計算することを可能にする点で意味があろう。この方法はグリセリンその他三官

能基の反応にも応用できるものである。また逐次配列分布説は over all な脂肪酸分布を理解するうえに意義をもつものと信ずる。

本報文の一部は 1965 年 4 月米国 Houston において開催された Hilditch Symposium において、一部は 1965 年 10 月東京において開催された第 4 回油化学討論会において発表したものである。なお Table-1 の計算の一部は吉井技師によって電子計算機を用いて行なわれた。付記して感謝する。

(昭和 42 年 9 月 1 日受理)

文 献

- 1) A.R.S. Kartha, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **30**, 326 (1953)
- 2) R.J. Vander Wal, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **37**, 18 (1960)
- 3) M.H. Coleman, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **38**, 685 (1961)
- 4) F.D. Gunstone, *Chem. & Ind.*, **1962**, 1214
- 5) 津田, 油化学, **11**, 408 (1962)
- 6) 津田, 油化学, **11**, 433 (1962)
- 7) F.D. Gunstone, M.I. Qureshi, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **42**, 961 (1965)
- 8) M.L. Blank, B. Verdino, O.S. Privett, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **42**, 87 (1965)
- 9) C.G. Youngs, M.R. Subbaram, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **41**, 218 (1964)
- 10) G. Jurriens, A.C.J. Kroesen, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **42**, 9 (1965)
- 11) M.L. Blank, O.S. Privett, *Lipids*, **1**, 27 (1966)
- 12) M.B. Subbaram, M.M. Chakrabarty, C.G. Youngs, B. Craig, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **41**, 691 (1964)
- 13) M.B. Subbaram, C.G. Youngs, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **41**, 445 (1964)
- 14) F.H. Mattson, E.S. Lutton, *J. Biol. Chem.*, **233**, 868 (1958)
- 15) F.D. Gunstone, A.J. Sealy, *J. Chem. Soc.*, **1964**, 4407
- 16) H. Brockerhoff, R.G. Ackman, R.J. Hoyle, *Arch. Biochem. Biophys.*, **100**, 9 (1963)
- 17) C.G. Youngs, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **36**, 664 (1959)
- 18) T.P. Hilditch, P.N. Williams "The Chemical Constitution of Natural Fats", 4th Ed. p. 434 (1964), Chapman & Hall, London
- 19) C. Litchfield, R. Reiser, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **40**, 749 (1963)
- 20) L.J. Morris, A.O.C.S. Hilditch Symposium at Houston, Apr. 1965
- 21) W. Schlenk, Jr., *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **42**, 945 (1965)
- 22) R.D. Harlow, C. Litchfield, H.C. Hu, R. Reiser, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **42**, 747 (1965)
- 23) H. Brockerhoff, *J. Lipid Res.*, **6**, 10 (1965)
- 24) H. Brockerhoff, *Arch. Biochem. Biophys.*, **110**, 586 (1965)
- 25) H. Brockerhoff, M. Yurkowski, *J. Lipid Res.*, **7**, 62 (1966)
- 26) H. Brockerhoff, R.J. Hoyle, N. Wolmark, *Biochim. Biophys. Acta*, **116**, 67 (1966)
- 27) H. Brockerhoff, R.J. Hoyle, P.C. Huang, *Can. J. Biochem.*, **44**, 1519 (1966)
- 28) H. Brockerhoff, *Comp. Biochem. Physiol.*, **19**, 1 (1966)
- 29) W.E.M. Lands, R.A. Pieringer, S.P.M. Slakey, A. Zschocke, *Lipids*, **1**, 444 (1966)
- 30) H. Hirschman, *J. Biol. Chem.*, **235**, 2762 (1960)

天然よごれによる洗浄力試験 (第 1 報)

えり汚こう布による洗浄力試験の再現性

近藤 邦成・藤井 徹也・西田 敦・鈴木益太郎

ライオン油脂株式会社・ライオン家庭科学研究所 (東京都江戸川区平井 3 の 2397)

Washing Test by Natural Soil. I.

Reproducibility of Washing Test by Naturally Soiled Cloths

Kunishige KONDŌ, Tetsuya FUJII, Atsushi NISHIDA and Masutarō SUZUKI

Practical Performance Laboratory, Lion Fat & Oil Co., Ltd.

(2397, 3-chōme, Hirai Edogawa-ku, Tokyo)

It is self-evident that the most important evaluation factor for detergents is deterative effect. Authors put the test cloths on the neck of clothes and prepared naturally soiled cloths, and selected evenly soiled cloths for washing test.

Washing tests with different detergents A and B by these cloths were performed and the deterative