生分解度に対してプロットした結果を Fig. -3 に示す。

すなわち直鎖型では $(H_{CH_3}-6)/(\Sigma H-5)$ の値が3%以下であり、生分解度はほぼ 90% 以上を示すが、分枝型では $(H_{CH_3}-6)/(\Sigma H-5)$ の値は約 23% 以上であり生分解度は約 17% 以下に低下する。

また直鎖型と分枝型の混合アルキルベンゼンの $(H_{CH_3}-6)/(\Sigma H-5)$ の値と生分解性の関係は直鎖型と分枝型とを結んだ直線上に乗り、直鎖、分枝、混合系を通じて分枝度を表わす $(H_{CH_3}-6)/(\Sigma H-5)$ と生分解性の間には直線関係があることがわかる。

しかしながら直鎖型と分枝型との混合物についてはガスクロマト分析において直鎖型の 2-フェニル異性体のピークが分枝型アルキルベンゼンのピークと重なるので混合系における直鎖型アルキルベンゼンの 2-フェニル異性体の含量を正確に求めることはできない。したがって 2-フェニル異性体含量をもとにして求めた $(H_{CH_3}-6)/(\Sigma H-5)$ をパラメーターとする Fig.-3 に示したような方法では混合系の生分解性を予測することはできない。

しかしながら $(H_{CH_3}-6)/(\Sigma H-5)$ の代わりに $H_o/(\Sigma H-5)$ を用いるならば、ガスクロマト分析を行なうことなく NMR のデータのみで枝分れの度合を表現することができる。 H_o を枝分れのパラメーターに用いることは β -CH₃ を除外して考えることになるので必ずし

Fig.-3 Correlation between chain branching and biodegradability. I.

も適切ではないが、分枝型から直鎖型というような広い範囲にわたって考慮する場合には直鎖型における β -CH₃ はあまり考慮しなくてもよいように思われる。

この考えに従って $H_o/(\Sigma H-5)$ と生分解性の関係性を求めた結果が Fig.-4 である。Fig.-3 に比べて直線性は失われるが、生分解性判定の目安には使えると思われる。

現在生分解度の測定には2週間という長期間を要しているが、Fig.-4 を用いるならば短時間に生分解度の予測が可能となるので、迅速性が要求される製造または混合工程管理などに適用できると考えられる。

なお直鎖型アルキルベンゼンスルホン酸塩

の生分解性にはアルキル基における枝分れメチル基の位置ならびにアルキル基に結合しているフェニル基の位置が影響を与えるので¹⁾、本報告で述べたような枝分れの数のみを考慮した方法は必ずしも厳密な方法ではないが、暫定簡易法として特色をなしているものと考えている。

(昭和 43 年 1 月 18 日受理)

文 献

- 1) 伊藤, 下川, 荒瀬, 青村, 工化, **68**, 1441 (1965)
- 2) 井藤, 浜中, 山田, 小川, 工化, **70**, 914 (1967)
- 3) 小森, 大城, 油脂, **19**, 90 (1966)
- 4) T.H. Liddicoet, S.A. Olund, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **40**, 5 (1963)
- 5) R.R. Durand, *Chimie et Industrie*, **94** (4), 345 (1965)

ラウリルサルコシネートタンパク質 複合体の血清学的研究

五 島 黎 子*・原 一 郎**

* ライオン歯磨株式会社研究所 (東京都墨田区本所)

** 東京医科歯科大学教養部 (千葉県市川市国府台)

Serological Studies on Lauryl Sarcosinate-Protein Complexes

Reiko GOJIMA* and Ichirō HARA**

* The Lion Dentrifice Co., LTD. (Honjyō, Sumida-ku, Tokyo)

** Tokyo Medical and Dental University (Kōnodai, Ichikawa-shi, Chiba-ken)

Lauryl sarcosinate (L)-egg albumin (EA)-and lauryl sarcosinate-bovine serum albumin (BSA) complexes (EL, BL) were prepared by mixing each component dissolved in water at pH 7.0~7.5,

respectively. Each complex comprising 10 mg of protein in the ratio L/protein=3 was twice injected in rabbits with Freund's Adjuvant method followed by thrice subcutaneous injections with 1 mg of each complex comprising 1 mg of protein in the ratio of L/protein=3, respectively.

According to the ordinary precipitin reaction, we found only 1 or 2 positive reactions both in EA-anti EL-and BSA-anti BL systems against 3 or 4 positive reactions in EA-anti EA-and BSA-anti BSA systems. On the other hand, we found only 1 positive reactions in the cases of EL-anti-EL-and BL-anti BL systems, respectively. The titers of antibody were 1:1 or 1:4 in EA-anti EL-against 1:64 or 1:128 in that of EA-anti EA systems, and 1:4 or 1:8 in BSA-anti BL-against 1:32 in BSA-anti BSA systems.

Arthus phenomenon showed moderate reaction for BSA-anti BL-and severe reaction (necrose) in BSA-anti BSA systems.

1 緒 言

界面活性剤とタンパク質との相互作用については、種々の研究が発表され、最近さらに詳しい化学量論的扱いが示され^{1),2)}、青木の適切な論説が発表されている³⁾。著者らはアルキルベンゼンスルホネート (ABS) と卵白アルブミン (EA) およびシシ血清アルブミン (BSA) との複合体を作りその電気泳動の挙動および免疫化学的な性状を調べた⁴⁾。

界面活性剤の生物体に対する影響については、いくつかの重要な問題があり、これらは富山の総説に詳しい⁵⁾。これらの影響の中でアレルギーについては不明な点が多いが、著者らは前出の報告において、ABS-EA、または ABS-BSA 複合体を Adjuvant 法という免疫方法によって家ト (兎) に免疫したが、少なくとも普通の方法によっては ABS あるいは ABS-タンパク質複合体の抗体を検出することができず、そのかぎりにおいて抗原-抗体反応による傷害は起こり得ないと結論した。元来、毒性などその影響をみるとき単に経口的に与えるのみでなく、非経口的な投与についても考慮する必要があるが、この実験において、Adjuvant 法で免疫操作を行っても、なんら生体が影響を受けることがなく、他方 ABS の抗体の産生をみなかったことは最も一般的な実験方法による結果である点に意味がある。以上の実験では、ABS に対する抗体が得られないばかりか、通常では抗体を産生しやすい EA あるいは BSA に対する抗体の産生までが抑制されてしまった。

今回は実用上も粘膜などに影響があると考えられるラウリルサルコシネート (L) について実験を行ない、L-タンパク質複合体を作り、これを用いて Adjuvant 法によって家トを免疫した結果について報告する。

2 実 験

EA は硫酸法で精製し、凍結乾燥したものでロ紙電気泳動でスポット 1 個のものである。BSA はアーマー社の製品を脱脂せずそのまま用いた。界面活性剤としては L の溶液型のものを使用した。L-アルブミン複合体の

生成はだいたい pH 7.0~7.5 の範囲において両者混合し、混合物を蒸留水中で冷所において一夜透析した。なお L は 2% (wt/vol) 溶液として用い、L:アルブミン=3:1 および 1:1 になるようにアルブミンを加えた。L/アルブミン=3 および 1 のものを EL₃, EL₁ あるいは BL₃, および BL₁ とした。なお免疫には EL₃ および BL₃ を用いた。

免疫は 2~3 kg のウサギを用い、免疫方法は Freund の Adjuvant 法により、これらの複合体のエマルションを、タンパク質として 10 mg 相当を背面に注射した。第 1 回免疫後 2 週間たってふたたび同量のエマルションを注射した。第 2 回注射後 25 日たって、タンパク質 1 mg に相当する複合体の水溶液を皮下に追加免疫した。追加免疫は 3 日おきに 3 回行なった。対照として EA および BSA のみの免疫も行なった。

血清学的反応⁶⁾は普通の沈降反応重層法⁷⁾を用い、抗原減量法⁸⁾の場合は生理食塩水で抗原を希釈し、また抗体減量法⁹⁾の場合には 1.5% のアラビアゴムの生理食塩水溶液で希釈した。反応は常温で行ない、1~2 hr 後に観察した。また寒天内沈降反応としては Ouchterlony 法¹⁰⁾を用い、寒天 (アガール J, 三光純薬製) の 1.5% 生理食塩水ゲルを作り、その中でゆっくりと 37°C で抗原と抗体を反応させ、3~5 日後に観察した。

電気泳動はベロナル緩衝液 (pH 8.6, μ 0.07) の溶液でセルロースアセテート膜上で行ない、0.5 mA/cm の電流で 20~25 min 泳動させ、終了後ボンソー 3 R の

注 1) 細い試験管内で、抗血清の上に抗原を静かに重ね、両層の界面に抗原-抗体複合体を形成させ、その反応物の量により、抗原、あるいは抗体の強さ (抗体の量) を知る。

注 2) 抗血清量を一定にし、抗原を系統的に希釈し、その反応の限度をみる。

注 3) 抗原量を一定にし、抗血清の方を系統的に希釈し、その反応の限界をみる。抗体の量が多いほどその限界の希釈度は大きくなる。

注 4) 免疫泳動法とは、一般に抗原を寒天ゲル内などで左右の方向に泳動させ、その後上下の方向から抗体を拡散させ抗原と抗体をゆっくり反応させ、抗原物質の有効成分の探索とか分画に用いる。

0.4% 氷酢酸溶液で染色し、脱色は 3% 酢酸溶液を用いた。なお免疫電気泳動^{注4)}は寒天ゲルによる Grabar 法を行ない、1.5% のアガー J のペロナール緩衝液のゲルを用い L-タンパク質複合体を 0.6 mA/cm で 2~3 hr 泳動させてから抗血清を加えて反応させ 2~4 日後に観察した。

アルチュス (Arthus) 現象^{注5)}は常法によって行ない、BSA および BL₃ で家トを Adjuvant 法によって免疫し、約 4 週間後に、その家トの背面に BSA の生理食塩水溶液に溶かして 0.25, 0.5 および 1 mg を皮内に注射し、24 および 72 hr 後にその注射部位の皮膚の変化を観察した。

3 結 果

3.1 複合体の生成とその性状

複合体の生成はすべて蒸留水中で行なうが、透析も蒸留水に対して行なった。これらの複合体のセルロースアセテート膜上での電気泳動図は Fig.-1 に示す。

Fig.-1 Electrophoresis pattern of L-BSA and L-EA complexes on cellulose acetate paper.

Fig.-1 に示すように複合体の移動度はアルブミン単体よりも大きい。また複合体 EL₁, EL₃ および BL₁, BL₃ を寒天ゲル内で泳動させ抗 EA 血清ならびに抗 BSA 血清と反応を行なった Grabar 法の結果は Fig.-2 に示す。

Fig.-2 によるとやはり複合体がより速く移動してることがわかる。なお Fig.-2 中にはアルブミンに関する単一の沈降線しか見られていない。ここにおいて、前記のセルロースアセテート膜電気泳動図において、複合体も鮮明なタンパク質染色を示しており、界面活性剤と複合体をなしているタンパク質部分には、少なくともポンソー 3R と反応し染色される部分あるいは形がその

注 5) Arthus 現象はウサギに抗原を注射し、充分に抗体が産生された時期に、その対応する抗原を皮内に入れると定型的な場合には注射後 2~4 hr で注射部位に水腫、壊死が現われ、24 hr で最高になる反応で、免疫学的特異性を良く示し、その反応の強さは流血中の抗体の量に比例する。

Fig.-2 Immuno-electrophoresis of L-protein complexes.

まま残っていると考えられる。

3.2 血清学的反応

複合体 EL₃ で免疫した抗血清を抗 EL-1, 抗 EL-2, …, とし、また BL₃ によるものを抗 BL-1, 抗 BL-2, …, とした。抗血清は原液を、抗原は生理食塩水で希釈して用いた。また抗 EA 系の抗血清と抗原との反応値を Table-1 に示す。また抗 BSA 系の抗血清との反応値を Table-2 に示す。

Table-1 Precipitin reaction between EA and anti L-EA serum.

Antigen (%)	EA			L-EA complex			BSA			L-BSA complex		
				EL ₃						BL ₃		
	0.02	0.1	0.2	EA 0.02	L 0.06		0.02	0.1		BSA 0.02	L 0.06	
Anti EA	3	2	3	1			0	0		0		
Anti EL-1	2	3	3	1			0	0		0		
Anti EL-2	2	2	3	1			0	0		0		
Anti EL-3	1	1	2	1			0	0		0		
Anti EL-4	1	1	1	1			0	0		0		
Anti EL-5	1	1	0	1			0	0		0		
N-1*	0	0	0	0			0	0		0		
N-2*	0	0	0	0			0	0		0		

*Control (intact rabbit serum)

Table-1 および Table-2 に示すように、EA-抗 EL 系の反応は EA-抗 EA 系の反応に比較して弱くなっており、また試験抗原に EL を用いた場合は、単独の EA 抗原を用いた場合に比較して明らかな反応の低下がみられている。BSA に関する Table-2 からまったく同様の傾向がみられる。さらに抗 EL 抗体に対して、BSA-L(BL) が、また抗 BL 抗体に対して EA-L(EL)

Table-2 Precipitin reaction between BSA and anti L-BSA serum.

Anti- gen Anti serum		BSA			L-BSA complex	EA	L-EA complex
		0.02	0.1	0.2	BL ₃	0.02	EL ₃
					BSA 0.02 L 0.06		EA 0.02 L 0.06
Anti BSA-1		3	3	3	2	0	0
Anti BSA-2		3	3	3	2	0	0
Anti BL-1		3	2	2	2	0	0
Anti BL-2		1	1	1	1	0	0
Anti BL-3		1	1	1	1	0	0
Anti BL-4		0	0	0	0	3	1
N-1*		0	0	0	0	0	0
N-2*		0	0	0	0	0	0

* Control (intact rabbit serum)

が沈降反応を示していないことから、Lそのものに対する抗体は証明されない。つぎに同じ反応を抗体微量法で行なった結果を **Table-3, 4** に示す。抗血清はアラビアゴムの 1.5% 生理食塩水溶液で希釈し、抗原は EA, BSA の 0.02% 生理食塩水溶液を用いた。

Table-3 および **Table-4** によると、EA と抗 EA との反応が 1:64 まではっきりと認められるに比較して、EA と抗 EL の反応はただか 1:8 以下であって、EL-3 および EL-4 においては 1:1 がやっとなり、少

Table-3 Precipitin reaction between EA and anti EL serum (antibody dilution method) (EA, 0.02%).

Anti serum dilution	1:1	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:256	1:512
Anti EA	3	3	2	2	2	1	1	0	0	0
Anti EL-1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Anti EL-2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Anti EL-3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anti EL-4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Table-4 Precipitin reaction between BSA and anti BL serum (antibody dilution method) (BSA, 0.02%).

Anti serum dilution	1:1	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:256	1:512
Anti BSA-1	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0
Anti BSA-2	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0
Anti BL-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Anti BL-2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Anti BL-3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

なくとも L-EA 複合体を抗原として用いた場合抗 EA 抗体の産生が非常に抑制されていることがわかる。また BSA 系でもだいたい同じ傾向があり、BSA と抗 BSA の反応が 1:32 あるいは 1:16 までみられるが、BL と抗 BSA との反応は 1:4 以下であって、これも複合

体を用いると抗 BSA 抗体の産生が明らかに抑制されたことを示している。

なお、Ouchterlony 法の結果は **Fig-3,4** に示す。**Fig-3** (a) において EL-1~EL-5 (EL-4 を除く) の沈降帯は融合し、**Fig-3** (c) において BL と抗 EL 系との反応がみられていないのは **Table-1** の結果とも一致している。ただし **Fig-3** (b) において、抗原 EA と抗原 EL との反応は完全に一致はしていない。EA と抗 EL-2, EL と抗 EL-2 とは一部融合し、一部は突起 (spur) になっておりこれは L による EA の抗原性の一部が変化したことを示しているがまったく異質のものを呈したという訳で

Fig-3 Precipitin reaction in agar gel by Ouchterlony method (EA system). **Fig-4** Precipitin reaction in agar gel by Ouchterlony method (BSA system).

はない。この点、原⁷⁾は界面活性剤による β -リボタンパク質の抗原性の変化を報告しているが、これらの変化がどういう分子上での変化であるかは今後の検討を必要とする。BSA 系については、Fig.-4 に示されているが、10% BSA を用いると抗原過剰となって反応がみられず、1% BSA のときに抗 BS、抗 BSA および抗 BL との沈降帯が融合している。また BL を抗原として用いた場合、抗 BSA との反応の方が抗 BL との反応よりはるかに強く出現しているがこれも Table-2 の結果と一致している。ただし BSA の場合界面活性剤による BSA の抗原性の一部変化は認められなかった。

さらに BSA 系のウサギについてのみ Arthus 現象を調べたがその成績はつぎに示すとおりであった。

Table-5 Arthus phenomena by laurylsarcosinate-BSA complex.

	Intensities after 24 hr	Intensities after 72 hr	Observations
Rabbit immunized with BSA	3	4	Erythema, Edema, Necrosis
Rabbit immunized with BL	2	0	Erythema→ Normal
Rabbit control	0	0	Normal

Table-5 に示すように BSA のみで免疫したウサギの反応はひどく、BSA と L の複合体で免疫したウサギのそれは弱くなっている。Arthus 現象の強度は一般にそれが有する抗体、抗体価に比例するといわれており、この点からも BL を用いると抗 BSA 抗体の産生能力が落ちることを示している。

3 考 察

BSA、あるいは EA のようなアルブミン類が炭化水素⁸⁾、アルコール類⁸⁾、また脂肪酸イオンなどと結合することは良く知られている⁹⁾。一方 BSA や EA と界面活性剤とも良く結合し、これらの化学量論的取扱いも行なわれている^{1),2)}。Foster によると BSA(A とする)と ABS(D とする)との複合体は、pH 6.0 で AD_m 、 AD_n 、 AD_{2n} と 3 種が生成し、 $m=11$ 、 $n=38$ であるが、pH 9.5 以上では AD_n は消失してしまうという。それぞれの移動度は 1.01 、 1.16 、 $1.97 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ sec}^{-1} \times 10^4$ である。また青木も EA と ABS の結合を良く研究しているが^{3),10)}、ABS/EA が 320 という大きな複合体も得られている。しかしながら、本論文に用いた L のようなカルボン酸になったものについては詳しく知られていない。しかし Fig.-1 と 2 からわかるように移動度も大きくなっていることから結合物が生成していると考えられ、ABS の場合の類推から L/アルブミンがかなり大きいものではないかと考えているが、ABS の場合と異なって L-アルブミンの結合力はわずかに弱いものと考えられるので、複合体の組成などについては今後の検

討に待たなくてはならない。これらの複合体、BL および EL を用いて免疫を行なったときの抗原性についてみると、これはまったく前報の ABS の場合と同じ傾向を有し、Table-1, 2 にみるように抗原減量法で力価が低下していることがわかるし、一方 Table-3 および Table-4 に示すように抗体減量法によっても抗体価がやや低くなっており、複合体の免疫原性の低いことがわかる。タンパク質の化学修飾による抗原性の劣化あるいは質的变化については、Mourer ら¹¹⁾ が BSA、EA について詳細にみているが、それによると、脱アミノあるいはアセチル化などで NH_3^+ 基を 60% 化学修飾すると修飾 BSA の抗 BSA 抗体に対する反応が 66% 弱くなり、一方化学修飾した BSA に対する抗体 (抗修飾 BSA 抗体) と BSA との反応は 28% に減少する。このようにアミノ基が免疫抗体に対しても、抗原-抗体反応における抗原の反応性に対しても強い影響を及ぼしていることがわかる。このように化学修飾による抗原性の変化は、 β -リボタンパク質において、アセチル化、アルサニル化を行なうときも観察されており、この場合はタンパク質の conformation の変化も考えられている^{12),13)}。本研究の場合、本来 EA および BSA が有しているウサギに対する強い免疫原性がかなり弱められていることは、L による構造の変化も否定できないが¹⁴⁾、電気泳動のパターンから、これらの複合体においてマイナスの電荷の増大が移動度の上昇の一原因と考えられることから、L によってアミノ基がおおわれてしまっていると考えるのが妥当のようである。このようにアミノ基あるいは、それに類した極性基の L によるしゃへいが、EA および BSA の免疫原性の劣化の主たる原因と考えている。

なおこの場合に前報と同様、Freund の adjuvant を用いた免疫を行なっているため、この操作が果たして、L-BSA のような複合体を抗原として用いるに際して適当かどうか大いに疑問である。その理由として、adjuvant 中に多量の界面活性剤が含まれており、これと複合体中の界面活性剤とがからみ合っているためにいろいろの変化が起こる可能性もあるからである。事実野島らによるカルジオリピン-アルブミン複合体の免疫において、Adjuvant 法を用いてはぐあいが悪いと述べている¹⁵⁾。しかしこの場合もカルジオリピンの抗体を得るために不適当であったのであって、アルブミンについては言及していない。

なお L に対する抗体は少なくとも今回用いた沈降反応系の抗原-抗体反応において検出されず、このかぎりにおいて界面活性剤の抗原性は認められない。しかしこの場合も $-\text{COOH}$ 基は結合に使われてふさがれているかも知れず $-\text{COOH}$ 基を遊離の状態においたような場合のことは不明である。概して、界面活性剤の免疫化学

は合成ポリペプチドを carrier として複合体を作って検討する余地があると考えている。

(昭和42年11月28日受理)

文 献

- 1) R.V. Decker, J.F. Foster, *Biochemistry*, **5**, 1242 (1966)
- 2) R.V. Decker, J.F. Foster, *J. Biol. Chem.*, **242**, 1526 (1967)
- 3) 青木, 油化学, **17**, 184 (1968)
- 4) 原, 守島, アレルギー, **15**, 864 (1966)
- 5) 富山, 油化学, **16**, 138 (1967)
- 6) 鈴木“臨床検査技術講座 2集, 血清学”(昭和40年)金原

- 7) 原, 佐藤, 第40回日本生化学総会報告, 昭42年11月
- 8) A. Ray, J. Reynolds, H. Polet, J. Steinhardt, *Biochemistry*, **5**, 2606 (1966)
- 9) D.S. Goodman, *J. Am. Chem. Soc.*, **80**, 3892 (1958)
- 10) K. Aoki, *J. Am. Chem. Soc.*, **81**, 1885 (1959)
- 11) P.H. Maurer, J.S. Ram, S. Ehrenpreis, *Arch. Biochem. Biophys.*, **67**, 1961 (1957)
- 12) S. Margolis, R.G. Langdon, *J. Biol. Chem.*, **241**, 477 (1965)
- 13) R.S. Lees, *J. Lipid Res.*, **8**, 396 (1967)
- 14) J.A. Reynolds, S. Herbert, H. Polet, J. Steinhardt, *Biochemistry*, **6**, 937 (1967)
- 15) 野島, 奥山, 第40回日本生化学総会報告, 昭42年11月

統 計

昭和42年塗料・印刷インキ生産量(単位: t) 昭和42年セッケン等生産実績(単位 t, : 千円)

品 目			生産量	品 目			数 量	金 額
塗 料	油 性 塗 料	ボ イ ル 油	9,093	セ ッ ケ ン	浴 用		88,015	24,536,456
		堅 練 ペ イ ン ト	1,277		固 形 洗 た く		39,225	3,189,092
		調 合 ペ イ ン ト	31,830		粉 末		18,793	1,542,355
		さび止めペイント	25,644		織 維		6,426	529,375
		油 性 ワ ニ ス	8,274		工 業 用		3,746	277,645
		油 性 エ ナ メ ル	8,123		そ の 他		1,858	231,739
		船 底 塗 料	11,493		計		158,063	30,306,662
	計		95,739	硬 化 油	食 用		105,924	12,126,759
	ラ ッ カ ー	ク リ ヤ ラ ッ カ ー	17,327		工 業 用		55,030	5,978,891
		ラ ッ カ ー エ ナ メ ル	49,765		計		160,954	18,105,650
	計		67,092	脂 肪 酸	直 分		55,815	4,887,847
	電 気 絶 縁 塗 料	電 気 絶 縁 ワ ニ ス	12,739		硬 分		37,387	3,840,328
		絶 縁 混 和 物	3,362		計		93,202	8,728,175
		計	16,101	グ リ セ リ ン	ス テ ア リ ン 酸		10,527	1,251,333
	合 成 樹 脂 塗 料	フ ェ ノ ール 樹 脂 塗 料	5,786		オ レ イ ン 酸		5,403	732,273
		ア ル キ ド 樹 脂 塗 料	93,914		ラ ウ リ ン 酸		1,972	492,723
		下 地 塗 料	8,040		そ の 他		6,269	1,154,280
		アミノアルキド樹脂塗料	75,221		計		24,171	3,594,609
		ビ ニ ル "	19,477	精 製 計	粗 製 (80%換算)		18,642	2,495,215
		ア ク リ ル "	13,933		ダ イ ナ マ イ ト		13,574	2,803,343
		エ ポ キ シ "	11,285		局 方		1,737	304,482
		ポリウレタン	5,908		そ の 他		259	54,224
		ポリエステル	7,421		計		15,570	3,162,049
		サビ止めペイント	39,091					
		水 系 塗 料	74,974					
		そ の 他	31,182					
		計	386,232					
	印 刷 イ ン キ	酒 精 塗 料	8,618					
		そ の 他 の 塗 料	39,308					
		シ ン ナ ー	151,001					
		関 連 製 品	21,081					
		合 計	785,172					
	印 刷 イ ン キ	一 般 イ ン キ	101,025					
		新 聞 イ ン キ	23,507					
	合 計		124,532					

(日本油脂工業年報)

(野中正夫)