合成洗剤の生分解に関する研究 (第 2 報)

各種水中の直鎖および分岐鎖型アルキルベンゼン スルホン酸塩の測定

大場 健吉・吉田 幸雄・富山 新一

ライオン油脂株式会社 (東京都江戸川区平井 3 丁目)

Studies on Biodegradation of Synthetic Detergents. II.

Determination of Straight and Branched Chain Alkylbenzene Sulfonates in Waters

Kenkichi ŌBA, Yukio YOSHIDA and Shinichi TOMIYAMA

Research Laboratory, Lion Fat & Oil Co., Ltd. (Hirai-3, Edogawa-ku, Tokyo)

The shake culture method was adopted as the Testing Method for Biodegradability of Synthetic Detergent in the Japanese Industrial Standard in April 1967. Japanese Ministry of International Trade & Industry is executing its administrative recommendation toward the change-over to biodegradable detergents. Detergent industry is promoting the change-over by its own initiative prior that recommendation. The authors estimated that the proportion of biodegradable surfactants with straight alkyl chain was ca. 54% of the total anionic surfactants for use of household detergent and that of linear alkylate sulfonates within the alkylbenzene sulfonates used was ca. 38% in the middle of 1967, and that these proportions turned to ca. 61% and 48%, respectively, at the end of 1967.

At that turning stage, determinations of the content of linear alkylate sulfonates in total of the alkylbenzene sulfonates in raw municipal sewages, effluents from sewage treatment plants, and river waters were carried out in Aug.-Sept., 1967 and Feb.-March, 1968.

It was found that the content of linear alkylate sulfonates were <5~31% (Aug.-Sept., 1967) and <5~40% (Feb.-March, 1968). This rather higher figures of some 30 or 40% obtained with river waters indicate the direct discharge of domestic sewage into rivers and necessity for treating the sewage in sewage treatment plants. From those results, it is believed that remarkable effect of the change over is difficult to expect under the present situation, some 12% of pervasion of sewerage systems.

1 緒 言

前報¹⁾において、直鎖のアルキル基をもつ陰イオン界面活性剤であっても、嫌氣的生分解の過程でメチレンブルーとの反応性を消失したときなおかなり多量の有機質残分が培養基中に存在し、好氣的生分解においても初期の段階でアルキル鎖の酸化分解に先だちメチレンブルー反応性の消失を同様に示す例があり、合成洗剤の生分解性を考慮するさい発泡力が問題にされやすいから少なくとも界面活性を消失するまで変化を受けることが必要と考えるか、あるいは処理水中に有機質残分のないようにするいわゆる水質汚濁防止の立場からみるか、ということが、まず重要であることを示唆した。

一般有機物の分解浄化が効果的に行なわれる好気条件下では直鎖アルキル基をもつ界面活性剤は一般に生物に

よる酸化分解を受けやすいことが知られているため、終末処理場に接続した公共下水道の全国普及率がわずかに 12% 程度と低い現状であるが、そのような生分解性洗剤への転換—合成洗剤ソフト化—が洗剤業界によって自主的に進められている。ソフト化進行の程度を知るためには国内に販売された洗剤全体について、主成分として使用された陰イオン界面活性剤合計に対する生分解性のものの合計の割合をわが国での合成洗剤ソフト化率として、これを推算してみると、1966 年平均では 29% と推定され、1967 年 7~8 月ころでは、これが 54% に達し、同年 12 月には 61% に上昇しているものとみられる。

さらに合成洗剤のソフト化の主たる対象であるアルキルベンゼンスルホン酸塩 (ABS) について、テトラプロピルベンゼンスルホン酸塩と LAS との合計に対する LAS の割合、すなわちアルキルベンゼンスルホン酸塩

系のみのソフト化率としては、1966 年度平均では 18%，1967 年 7～8 月ころでは 38%，同年 12 月にはすでに 48% に至ったものと推算された。

このような急激な原料転換期に当たり、合成洗剤ソフト化の成果を知る一助として 1967 年 8～9 月と 1968 年 2～3 月にかけて下水処理場に、流入する都市下水、団地地下水、下水処理場放流水および主要河川水中の全アルキルベンゼンスルホン酸塩 (ABS と LAS) 中の LAS の含有率を調べた結果を報告する。

従来、赤外線吸収スペクトル測定による陰イオン界面活性剤の分析例は種々報告されており^{2)~11)} 下水および河川水中の LAS 含有率の検討に適用した報告として、イギリスの合成洗剤技術委員会の年次報告¹²⁾があり、1-メチルヘプチルアミン塩にして 1044 と 1010 cm^{-1} の吸収から LAS と ABS の総量を求め、1368 cm^{-1} の吸収から ABS を定量し、その差から LAS を求めている。ついで Ogden ら¹³⁾も *n*-オクチルアミン塩ないし 1-メチルヘプチルアミン塩を用いる同様な分析法を報告した。Frazee ら^{14), 15)} は帰属不明であるが 1410 cm^{-1} の吸収が LAS に特有であるとしてこれと 1367 cm^{-1} の吸収との比を求めているが、Maehler ら¹⁶⁾はこの 1410 cm^{-1} の吸収が共存する ABS の割合によって影響されることを指摘しそれを補正している。なお、これらの報告では、方法の細部は異なるが、いずれも活性炭またはセライトに水中の陰イオン界面活性剤を吸着させ、溶剤で抽出脱着する濃縮処理および加水分解や石油エーテル抽出によるきょう雑物の除去処理が必要とされている。

本実験ではアミン塩生成までの処理は *n*-オクチルアミン塩を用いて Ogden らの方法で行ない、1410, 1367 cm^{-1} の吸光度を比較する暫定的簡易法で LAS の含有率を求めることとした。

2 実 験 の 部

2.1 実 験

2.1.1 装置および試薬

1) 装 置

活性炭カラム：内径 2.5 cm，長さ 50 cm の活セン付ガラス管の底部に脱脂綿を置き、活性炭 50 g を充てんしたもの。

赤外分光光度計：日本分光工業株式会社製 DS-402 型赤外線吸収スペクトル測定装置

2) 試 薬

活性炭：10～32 mesh の粒状活性炭（武田薬品工業株式会社製 白鷺 K）。

抽出溶剤：メチルアルコール 2,000 ml，クロロホルム 500 ml，アンモニア水 25 ml の混液。

n-オクチルアミン：アーマー社製品 Armeen 8 D
標準 ABS：三菱油化株式会社製テトラプロピレン系の「アルキルベンゼン」のスルホン酸ナトリウム。

標準 LAS：日産コノコ株式会社製「ナルケン 500」のスルホン酸ナトリウム。

2.1.2 試 料 水

下水、河川水の採取に当たっては、あらかじめ家庭下水からなるものを選ぶようにした。

Table-1 Location and sampling date.

Sampling Location	1st sampling	2nd sampling
	Date (1967)	Date (1968)
River water		
Yamatogawa (Yamanouchi, Sumiyoshi-ku, Osaka City)	Aug. 28 15:00	Feb. 19 16:00
Nishitakasegawa (Kisshyoin, Minami-ku, Kyoto City)	Aug. 29 13:00	Feb. 21 11:30
Kurokawa (Meijyo, Kita-ku, Nagoya City)	Aug. 30 11:00	Feb. 22 10:00
Yamazakigawa (Hioka, Chikusa-ku, Nagoya City)	Aug. 31 10:00	Feb. 22 14:00
Nogawa (Tamagawa, Setagaya-ku, Tokyo)	Aug. 10 14:00	Mar. 8 11:30
Nogawa (Tamagawa, Setagaya-ku, Tokyo)	Sept. 29 14:00	— —
Tamagawa (Denenchoyōfu, Ōta-ku, Tokyo)	Aug. 10 14:00	Mar. 8 12:00
Zenpukujigawa (Horinouchi, Suginami-ku, Tokyo)	Sept. 29 14:00	Mar. 8 11:30
Myōshyōjigawa (Nakaochiai, Shinjuku-ku, Tokyo)	Sept. 29 15:00	Mar. 8 10:00
Municipal sewage		
Influent, sewage treatment plant (A)	Aug. 28 14:00	Feb. 20 14:00
do plant (B)	Aug. 30 9:00	Feb. 22 9:00
do plant (C)	Sept. 18 10:00	Feb. 27 10:00
do plant (E)	— —	Feb. 21 10:00
do community plant (D)	Sept. 8 9:30	Mar. 9 10:00
Final effluent		
Effluent, sewage treatment plant (C)	Sept. 18 10:00	Feb. 27 10:00
do community plant (D)	Sept. 8 9:30	Mar. 9 10:00

Table-2 Analysis of sample waters.

Item	1st sampling (Aug.~Sept. 1967)					2nd sampling (Feb.~March., 1968)				
	pH (25°C)	COD	SS	Evap. residue	MBAS	pH (25°C)	COD	SS	Evap. residue	MBAS
River water		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Yamatogawa	9.4*	21.9	292	372	0.57	6.9	12.6	100	300	0.90
Nishitakasegawa	7.4	42.6	146	414	1.81	9.9	50.6	186	644	5.14
Kurokawa	7.1	27.1	18	338	2.72	10.3	40.6	38	448	3.07
Yamazakigawa	7.2	8.5	40	210	1.57	7.0	14.5	14	178	1.21
Nogawa	7.4	15.1	34	432	3.54	7.3	26.6	94	358	4.77
Nogawa	7.4	8.0	—	—	3.11	—	—	—	—	—
Tamagawa	7.4	5.4	—	—	3.64	7.1	18.5	184	272	4.22
Zenpukujigawa	7.0	1.89	38	292	4.49	7.1	24.7	94	312	8.25
Myōshyōjigawa	7.1	39.0	42	406	7.26	7.1	55.3	160	462	8.69
Municipal sewage										
Influent, plant (A)	7.0	30.9	80	1158	7.99	6.6	79.0	220	942	4.75
do (B)	7.0	63.0	82	298	7.15	7.3	116.2	220	652	9.01
do (C)	7.3	58.5	248	456	4.39	6.9	99.5	92	482	5.33
do (E)	—	—	—	—	—	7.3	142.6	258	709	9.46
do community plant(D)	7.4	60.2	174	370	26.63	7.4	61.8	38	468	25.30
Final effluent										
do plant (C)	7.2	6.8	26	272	0.70	7.1	12.4	—	220	3.61
do plant (D)	6.7	22.6	40	240	0.69	7.1	27.0	54	410	1.30

* Usually, round 7

従来下水、河川水の継続的な洗剤濃度の測定報告例^{17)~19)}が少ないため夏期の代表的な採水日時を決めるのは困難であったが、つぎのように考慮した。

都市下水は東京、名古屋、大阪の主として家庭下水を受ける3下水処理場の沈砂池入口で採取し、特殊な例として団地下水に着目して千葉県某コミュニティプラントで採取する。曜日による下水水質の変動はわが国の場合大きくないとされているが¹⁸⁾、採水は日曜と祭日はずして行なう。1日のうちでの洗剤濃度のピークは10~13時が最大であり、ついで20~23時にあり^{17),18)}、団地下水の場合では9~10時に明りょうな最大のピークが、20時ころつぎのピークが認められており¹⁸⁾、さらに工場排水の流入を避ける意味も加味して、採水はなるべくピーク時の1hrほど前とする。

河川水の採水は主として家庭下水流入により汚濁化している河川を選び、下水処理場放流口の上流の放流水の影響を受けないところで行なうこととした。着目した河川水中の洗剤濃度の経時的変化に関する報告も少ないが、多摩川およびその支流野川の例では、著しい変動が認められていない²⁰⁾ため、採水時刻にはとくに留意しない。下水処理場放流水は流入下水と同時に採取とする。

Table-1 に採水場所・時間を示す。

各試料水の水質分析をMBAS(メチレンブルー活性物質)は油化学協会法²¹⁾により、そのほかpH, COD, SS, 蒸発残留物は下水試験法²²⁾で行なった。水質分析結果をTable-2に示す。

2.2 実験方法

2.2.1 LAS, ABSの*n*-オクチルアミン塩混合化-吸光度比の検量線作成

標準LAS, 標準ABSの*n*-オクチルアミン塩の調製は先のOgdenらの方法に準じた。検量線は標準LAS, ABSの*n*-オクチルアミン塩を種々の比率に混合して、Fig.-1に示すようにベースラインをとり1410と1367 cm^{-1} をキーバンドとして作成した。両アミン塩の混合割合はLASのアミン塩の含有率が0, 5, 10%, 以後10%ごとに100%までとした。

Fig.-1 Trace of base line (IR spectrum of *n*-octylamine salt derived from an equal mixture of LAS and ABS).

2.2.2 LAS, ABS の *n*-オクチルアミン塩の検知限界

LAS, ABS の *n*-オクチルアミン塩の混合比率を検量線作成のときと同様に取り、混合物を 0.25, 0.50, 1.0, 2.5, 5.0 wt/vol% になるように四塩化炭素に溶かし、赤外線吸収スペクトルをとり検知限界を検討した。その果 LAS の *n*-オクチルアミン塩の含有率がおよそ 5%、結望ましくは 10% 以上であり、四塩化炭素溶液中の *n*-オクチルアミン塩の濃度を 0.5% 以上とすれば 1410~1367 cm^{-1} の透過度が約 90% であり、LAS 含有率を求めることができるが、0.5% 以下になると透過度が 100% 近くなり、LAS 含有率は求めにくくなる。

2.2.3 活性炭の LAS と ABS 吸着選択性および抽出溶剤による抽出効率

使用した活性炭が LAS, ABS の吸着に選択性を示さないことは既知混合比の ABS と LAS の溶液についての分析で確認した。さらに、使用した抽出溶剤による活性炭からの LAS と ABS の抽出率は LAS, ABS を MBAS として定量したとき 250 mg/l まではいずれも 99~100%, 500 mg/l 以上では 90% 以下に低下した。

2.2.4 試料水からの LAS, ABS の *n*-オクチルアミン塩の調製および赤外線吸収スペクトル分析

採水後ただちに殺菌を行なう 目的で塩化第二水銀 (5%, wt/vol) を試水に 10 mg/l となるように添加する。約 30 mesh の金網を通して浮遊物をあらかじめ除去した試料水を 2 l/hr の速度で活性炭カラムに流す。ついで抽出溶剤として先に示したメチルアルコール-クロロホルム-アンモニア水混液を 30 ml/min で流し流出液を集める。流出した抽出溶剤を水浴上で完全に留去する。この蒸発残分に水 100 ml と濃塩酸 25 ml を加え、約 90 ml になるようにゆるやかに約 1 hr 加熱しながら加水分解を行なう。加水分解処理後の液を分液漏斗 (A) に移し、きょう雑物を除去するため石油エーテル 50 ml を加え 2 min 振りまぜ静置後、水層を別の分液漏斗 (B) に移す。石油エーテル層へエチルアルコール 15 ml を加え、石油エーテルと水層との間に生じる不溶物をできるだけ溶解させ、水 15 ml を加え 1 min 振りまぜ分液後エチルアルコール-水の層を分液漏斗 (B) に加える。この操作をさらに繰り返し石油エーテル層は捨てる。分液漏斗 (B) のエチルアルコール-水層に *n*-オクチルアミン 1 ml と水 70 ml を加える。これに石油エーテル 50 ml 加え 2 min 振りまぜ抽出する。この操作を 4 回繰り返す。石油エーテル層を合して脱脂綿を用いてろ過したのち水浴上で石油エーテルを留去し LAS, ABS の *n*-オクチルアミン塩を得る。生成した *n*-オクチルアミン塩を四塩化炭素 1 ml に溶かし、0.5 mm 厚のセルを用いる液膜法で赤外線吸収スペクトル分析を行なった。

2.3 結 果

以上の方法で試料を分析した結果を Table-3 に示す。標準物質としての LAS と ABS の *n*-オクチルアミン塩および大和川、妙正寺川の試料水を処理して得られた *n*-オクチルアミン塩の赤外線吸収スペクトルを対比して Fig.-2 に示す。この大和川の例では赤外線吸収スペクトルは標準物質と比較してあまり明りょうな型を示していない。これは試料水の MBAS 濃度が低いこと、あるいは試料水中のクロロフィルなどが抽出されて影響を及ぼしたことなどによる妨害が考えられるがその詳細については未検討である。これに対し妙正寺川の例では標準物質と同様の赤外線吸収スペクトルを示している。

Table-3 MBAS concentration and LAS content.

Sample	Period		Date	
	1st sampling (Aug.~Sept. 1967)		2nd sampling (Feb.~ March, 1968)	
	MBAS	LAS/ ABS +LAS	MBAS	LAS/ ABS +LAS
River water	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)
Yamatogawa	0.57	30	0.90	23
Nishitakasegawa	1.81	<5	5.14	22
Kurokawa	2.72	13	3.07	22
Yamazakigawa	1.57	13	1.21	32
Nogawa	3.54	18	4.77	40
Nogawa	3.11	31	—	—
Tamagawa	3.64	14	4.22	27
Zenpukujigawa	4.49	30	8.25	38
Myōshyōjigawa	7.26	23	8.69	38
Municipal sewage				
Influent, plant (A)	7.99	13	4.75	30
do (B)	7.15	17	9.01	28
do (C)	4.39	30	5.33	30
do (E)	—	—	9.46	28
do community plant (D)	26.63	31	25.30	38
Final effluent				
Effluent, plant (C)	0.70	<5	3.61	5
do (D)	0.69	not identified	1.30	LAS not detected

本報告の分析方法は LAS, ABS 中の LAS の含有率を求めるには比較的簡易に行なうことができる。この際、アミン塩の量が前に述べた検知限界濃度以下である場合は 1410 と 1367 cm^{-1} の吸収は当然現われないうし、充分正確な値を得るためには両波数における透過率が 25~65% 程度であることが望ましい。ことに MBAS 濃度の低い試料水のとき採水量に留意する必要がある。

なお、試料水中の LAS と ABS を赤外線吸収スペクトル分析により定量的に求めるには試料水の前処理方法についてさらに検討を要すると思われる。すなわち、活性炭による LAS, ABS の吸着と脱着による濃縮処理のとき既述したように純水に溶存している場合はほぼ完

Fig.-2 IR spectra of *n*-octylamine salts obtained from sample waters and LAS/ABS mixture.

全に定量的であるが、河川水や下水の場合とくに吸着妨害のあることが予想される。また、大和川の例でもわかるようにアミン塩を調製したのちもきょう雑物が著しく混在して分析妨害となることでも明らかである。

3 考 察

都市および団地の下水中の場合、全アルキルスルホン酸塩中の LAS 含有率は 1967 年 8~9 月で 13~31%、1968 年 2~3 月には 28~38% に増大しており、それぞれ同時期ころに消費されたと推算される全アルキルベンゼンスルホン酸塩中の LAS の割合 38%、48% とほぼ近いものであった。

また、河川水中の場合、この LAS の含有率は 1967 年 8~9 月ころ 5% 以下~31% 程度、1968 年 2~3 月では 20~40% に増大した、この最大値は下水の場合と大差ない。都市周辺の河川は最近、BOD、COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ で示される汚濁物質と同様に洗剤残分もしだいに多くなっており^{20), 23)}、家庭下水による汚濁を示している。都市周辺においては大部分の家庭下水や工場排水をそのまま河川水中へ放流処分している現状にあり、本分析結果からも明らかなように、河川水中には都市下水と変わらぬ程度の割合で LAS が存在している。ほかの水質分析結果からみても河川の下水化の傾向が大きく認められ、生分解性の LAS および一般有機物はともにこれらの現状では生分解を受けにくいとみられる。

下水処理場放流水中には LAS はほとんど存在して

いない。(C) 下水処理場および (D) コミュニティプラントは、ともにばっ気時間がおよそ 6 hr の散気式活性汚泥方式であり、BOD 除去率は通常 90% 以上のところである。このように一般有機物の分解浄化が効率よく行なわれている終末下水処理場においては、従来の難分解性の ABS は処理水中に検出されるが、分解性のよい LAS は当然のことながら残存していない。このことは処理水中の LAS はまったく存在していないか、存在してもこん跡程度という報告¹³⁾とも一致している。

なお、(C)、(D) 下水処理場の放流水中の MBAS 濃度は第 1 回目の採水時が 0.70、0.69 mg/l に対して第 2 回目ではそれぞれ 3.61 および 1.30 mg/l と高かったが、COD、SS についても同様のことがいえる。

一般有機物はともに、この水処理の現状では十分な生分解を受けにくいことが認められる。

下水道を経て諸廃水を好氣的に終末処理を行なって放流するという欧米先進国の水処理状況下では、一般有機物と同様に生分解性合成洗剤も分解除去され、相応の成果が得られよう^{24)~27)}。しかしながら大部分の廃水がそのまま河川、地中へ放出されているのが国の水処理の現状のままで、一般汚染物による河川、用水の汚濁化は防ぎえず、アルキルベンゼンスルホン酸塩系中の LAS だけをみて 1967 年 7 月で 38%、同年 12 月には 48% と急速にソフト化が進行しているが、既述のように以上のデータからは現状の下水処理施設様式ではあまり成果が認められてないことがわかる。

生分解性の合成洗剤への転換の成果が充分発揮されるにはセスプールなど不完全な廃水処分の改良、公共下水道と終末処理施設の増強等々、下水道関係の総合的施策の実施がなければならない。

(昭和 43 年 1 月 25 日受理)

文 献

- 1) 大場ら、油化学、**16** (9), 27 (1967)
- 2) D. Hummel "Analyse der Tenside" p.71 (1962) Carl Hanser Verlag, München
- 3) J.W. Jenkins, K.O. Kellenbach, *Anal. Chem.*, **31**, 1056 (1959)
- 4) F.M. Middleton *et al.*, *Ind. Eng. Chem.*, **48** (2), 2681 (1956)
- 5) J.D. Fairing, F.R. Short, *Anal. Chem.*, **28** (12), 1827 (1956)
- 6) A.A. Rosen *et al.*, *J. Am. Water Works Assocn.*, **48** (10), 1321 (1956)
- 7) E.M. Sallee *et al.*, *Anal. Chem.*, **28**, 1822 (1956)
- 8) H.L. Webster, J. Halliday, *Analyst*, **84**, 552 (1959)
- 9) J.K. Foote *et al.*, *J. Water Pollution Control Federation*, **33** (1), 85, (1961)
- 10) "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" 12th Ed. Amer. Public Health Assocn, New York (1965)
- 11) 阿部ら、工化、**69** (10), 2019 (1966)
- 12) Ministry of Housing and Local Government "Third

- Progress Report of the Standing Technical Committee on Synthetic Detergents" Feb. 12 (1960)
- 13) C.P. Ogden *et al.* *Analyst*, **86**, 22 (1961)
 - 14) C.D. Frazee *et al.*, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **41**, 334 (1964)
 - 15) C.D. Frazee *et al.*, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **41**, 808 (1964)
 - 16) C.Z. Maehler *et al.*, *J. Water Pollution Control Federation*, **39** (10, part 2), R 92 (1967)
 - 17) 科学技術庁研究調整局“中性洗剤特別研究”昭和38年3月
 - 18) 高橋, 用水と廃水, **6** (3), 213 (1964)
 - 19) “公共下水道統計”日本下水道協会, No. 22 (1967) 東京
 - 20) 太田ら, 油化学, **16** (6), 366 (1967)
 - 21) 日本油化学協会合成洗剤部会分析小委員会, 油化学, **15** (10), 543 (1966)
 - 22) “下水試験法”日本水道協会(1964) 東京
 - 23) 小林, 坂本, 水道協会雑誌, p. 7, No. 399 (昭和42年12月)
 - 24) Ministry of Health, Bonn, Germany, Information Nr. 47, Nov. 29 (1965)
 - 25) “Third Progress Report of the Standing Technical Committee on Synthetic Detergents” Feb. 12, 1960, Her Majesty's Stationary Office (1960), London.
 - 26) W. Bucksteeg, Wasser luft und betrieb, Jg. 10 Nr. 1 (Jan., 1966)
 - 27) T.E. Brenner “Review of Surfactant Research” presented at Annual Convention of the Soap and Detergent Assoc., Jan. 28 (1966)

統 計

昭和42年油脂製品需給高

(単位: t)

品 目	生 産 高	輸 移 入 高	輸 移 出 高	国 内 消 費 高
セ ッ ケ ン	158,063	592	1,746	156,909
硬 化 油	160,954	281	78	161,157
脂 肪 酸	117,373	6,349	1,280	122,442
グ リ セ リ ン	15,570	5,576	130	21,016

(日本油脂工業年報)

昭和42年界面活性剤イオン別生産実績 (単位: t)

イ オ ン 別		生 産 量
陰イオン	陰イオン(合成洗剤を除く)	57,824
	合 成 洗 剤	498,277
	小 計	556,101
陽イオン	陽イオン	13,428
	非イオン	85,692
	両性イオン	1,842
	その他の助剤	4,998
計		662,061

(界面活性剤等統計資料)

昭和42年マーガリン等生産実績 (単位: t)

		数 量
マ ー ガ リ	家 庭 用	35,225
	業 務 用	43,709
	計	78,934
シ ョ ー ト ニ ン グ		74,904
豚 脂	純 製	34,292
	調 製	50,232
	計	84,524
合 計		238,362

(日本油脂工業年報) (野中正夫)