

合成洗剤廃液の処理対策

A Proposed Treatment of the Domestic Waste liquor containing the Synthetic detergent

浅原 照 三*

Teruzo ASAHARA

合成洗剤の大量消費に伴って、上下水道における水質汚濁および洗剤使用による人体への影響について論議され、後者については洗剤の目的から特に逸脱しなければ支障はないという一応の結論が出されたが、水質汚濁に関してはなお多くの問題をかかえている。いわゆるハード型洗剤 (ABS) をソフト型洗剤 (LAS) に切り換えて廃水処理効果をあげているが、それらの経緯を概説しよう。

1. はじめに

わが国合成洗剤工業は、原料の自給および原料、製品の量産体制の確立をみて、合成洗剤のすぐれた商品性とあいまって過去数年間急速な成長を示してきた。この間セッケンとの代替も急速に進み、現在においては、合成洗剤は国民生活にとって不可欠のものとなっている。

しかしながら合成洗剤中現在その大半を占める分岐鎖型アルキルベンゼンスルホン酸塩 (以下 ABS 洗剤という) を原料とした合成洗剤の大量消費に伴って過去 2~3 年新たな問題が提起されるに至っている。

その第一は上下水道における合成洗剤による水質汚濁の問題であり、その第二は合成洗剤使用による人体への影響の問題である。このうち第二の問題に関しては、すでに、昭和37年11月14日食品衛生調査会から厚生大臣に対し「中性洗剤を野菜果物類、食器などの洗浄に使用することは、洗浄の目的からはなほだしく逸脱しない限り人の健康をそこなうおそれがない」旨の答申がなされているので、一応の結果を得たものとしてここでは触れないこととする。残された第一の問題についても種々検討すべき点が残っている。これについて以下に概説しよう。

2. 合成洗剤についての各国の事情

(1) 英国の場合

Magden 下水処理における発泡 (1950 年) を契機に 1953 年政府の要請で合成洗剤委員会が設立され、毎年次報告書が提出された。その結果、直鎖型アルキルベンゼンスルホン酸塩系洗剤 (以下 LAS 洗剤という) への転換が必要との勧告が行なわれ、英国では 1963 年全合成洗剤の約 70% が LAS 洗剤となり、1965 年には、ほとんど全部転換したと報ぜられている。

(2) 西ドイツの場合

1954 年ごろより石油系洗剤が発達し、1958 年には全国的に普及したが、1959 年夏干天がつづき、下水中の ABS の濃度が増加した。このため河川下水処理場での多くのトラブルのため、当時の原子力水産省および連邦水理庁の提案で“洗剤と水”委員会が発足、調査検討の

結果、1961年「洗剤中の界面活性剤に関する法律」が議決され、1962年12月1日「洗剤中のアニオン界面活性剤に関する政令」を公布した。

同法令は、アニオン系合成洗剤の分解性は最小限80%と定め、それ以外のものは、1964年10月1日以降、国内での使用・販売を禁止している。

(3) アメリカの場合

1953年、Ohio 川で発泡がみられたのを契機に洗剤委員会が発足、原因追求を行なったが結論は得られなかった。また、家庭密集地帯での ABS 系洗剤による地下汚染が問題視されるようになり、1961年に飲料水の水質基準 (ABS 含有量 0.5 ppm 以下) が定められた。

現在米国では、ドイツにおける立法化が刺激となつて二、三の州では州法によって規制を行なっているところもあるが、洗剤工業会は自発的に 1965 年 6 月 30 日を最後に LAS 洗剤への転換を終了した。

この LAS の開発には約 5 年の歳月と 150 million ドルの巨費が投じられ、生分解性、洗剤原料としての適格性、製造装置などを検討の結果、1965 年からこれを使用した洗剤を市販したものである。

市場価格については、現在では若干割高になっているが、生産性の向上、組成の変更で多少吸収できると大部分のメーカーではみている。

全米石けん・洗剤協会 (S. D. A) では、1965 年 5 月に数種類のパンフレットを関係業界、学校、一般消費者に向け配布し「われわれは水汚染問題を自発的に解決するために非常な努力をしてきた結果、なら洗剤性能をそこなうことなく同問題を解決できる LAS 洗剤への完全なる転換を 6 月 30 日までに終わる。LAS の生分解性は、河川水、湖水、下水中の通常の汚物と同様である。長い年月にわたって人体毒性に関する研究を行なってきたが、現在までに得られた結果では、このものは洗剤として使用する限り無毒である」との意見を発表している。

(4) 日本の場合

数年前より ABS 洗剤による公害問題は、多摩川および下水処理場の発泡問題および人体に対する毒性問題が契機としてにわかにかジャーナリストに取上げられた。

政府では問題を重視し、1962 年~63 年にわたり科学

* 東京大学生産技術研究所第 4 部

表 1 Luton 地区実地試験結果の総括
毎週3回の分析の平均値

年月日	市場転換率	放流水中における PT/JN*	除去率%	7日間における合成 洗剤重量 (ポンド)		放流点より16マイル下流の川において 合成洗剤量 ポンド/日	
				流入廃水	放流水		
1958—4月	58 %					318	
5						258	
6						213	
7		60.3				209	
8						197	
9						216	
10		64.3					
11							
12							
1959—1		90 %					
2							244
3			68.1				151
4						164	
5						133	
6			52 : 48			141	
7			48 : 52		4900	1026	134
8							
9							
10	71.1		33 : 67				
11			48 : 52		4669	1145	
12							
1960—1		35 : 65					
2		31 : 69		4137	931		
3		30 : 70					
4			78				
5							
6		27 : 73					

* PT は ABS 型, JN は LAS 型のものである。

技術庁, 厚生省を中心に実態調査を行なった。この調査結果によれば「洗剤として使用する限り人体に対する毒性は認められない。また公害問題は現段階では、下水処理効率に大きく影響する濃度ではない。しかし近い将来大いに障害となることも予想されるので、今後の増加にともない ABS 洗剤を LAS 洗剤に切り換えることにより現状程度以上にトラブルを起こさぬようにするのが日本に合った対策であろう」とのことである。現在の実情は下水処理場へ入る水のうち ABS 濃度はその限度にとどき達することがあるといわれている。

一方、玉川浄水場では、現在活性炭によって ABS の吸着除去を行なっているが、費用の点、また作業の煩雑性の点から1日も早く LAS 洗剤化への切り換えを望み全国の下水処理場も同じ要望をしている。

また地下水汚染についても、団地周辺の井戸水について調査が行なわれ問題視されている。このように広範囲な調査と対策が真剣に考えられる一方、洗剤メーカー側でも着々と LAS 洗剤への移行のための研究を進めており、いくつかの製品が市販されるにいたっている。

(5) ABS を LAS にした後の公害防止状況

(5)-1 英国における状況

ABS 洗剤を Dobane JN を原料とする新型の LAS 洗剤に転換が行なわれた。そののちの英国の Luton 地区における調査の結果では、実際の転換率は徐々にしか変わらず、1958年12月が58%、1959年11月が90%であったにもかかわらず、表1に示すように洗剤の除去には著しい改善が示された。Luton の下流地区で1日に放流される水中の合成洗剤の量は、1958年4月には、318ポンド/日であったものが、1959年9月には134ポンド/日に減少し、放流点における川の泡の量も減少したことが認められた。

(5)-2 西ドイツにおける状況

表2で明らかなように、ABS 洗剤の禁止された1964年10月1日以降、下水処理場からの放流水中の合成洗剤濃度は、法令発布前の1/4~1/5に下がった。

(5)-3 アメリカにおける状況

次の4個所で LAS の活性汚泥法による実地分解試験が行なわれた。

- ① オハイオ州 コロンブス市 Brookside 団地
- ② バージニア州 ウッドブリッジ市 Mobile Home Park 団地
- ③ バージニア州 マナサス空軍基地 (レーダー基地)

表 2 生物化学的下水処理場よりの放流水中の洗剤濃度 (単位 mg/l)

下水処理場名	1955年前	1962—1964	1965
Selm	下水処理場が存在しなかった	4.9	1.2
Nottulu	"	8.2	2.1
Rhynern	"	6.4	0.8
Lüdmghausen	"	5.2	1.6
Marl-Ost	"	7.0	2.3
Rad Sassandra	"	4.4	0.8
Welver	"	7.0	1.6
Kemminghausen	1.4	7.3	0.8
Lünen	2.5	5.6	1.6
Pichsmühiebach	1.9	6.4	1.5
Socst	0.7	3.9	1.1
Liolzwickede	0.5	4.8	1.0
Lohner Kiel	0.3	1.7	0.5
Brandpolz	0.3	2.4	0.7
平均	1.1	5.4	1.2

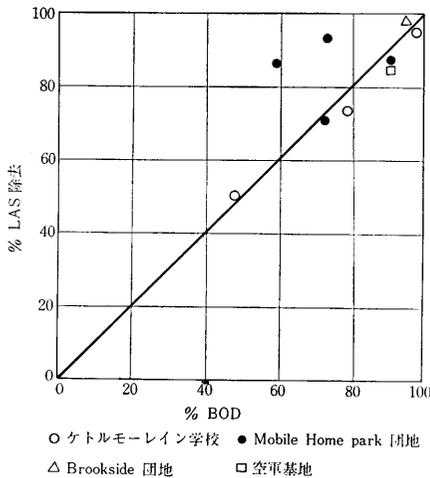


図 1 BOD, LAS 除去比

④ ウィスコンシン州 プリマウス市 ケトルモーレイン学校

LAS は試験の際高い生分解性を示すのみならず、実地においても汚水中の他の水溶性有機物と同様に容易に汚水処理施設で除かれるものでなければならない。BOD* 対 LAS 除去比が 1:1 であることを LAS が可処理性であるというが、上記 4 個所の実地試験で集められたデータを要約して図 1 にその可処理性を示す。

全米総人口の 36%、約 6,800 万人は下水溝を持たずほかの廃水処理方法を用いている。このために、下水浄化槽システム中での LAS の挙動を決める必要を感じたので、新しいラジオアイソトープトレーサー技術を用いて行なったカリフォルニア大学の実験を SDA が後援した。その結果、下水浄化槽それ自身では、LAS または ABS はほとんど除去されない。その理由はどちらの物質もまったく水に溶けており、下水浄化槽は単なる沈殿

* BOD (生化学的酸素要求量)

槽の役割しか果たさないからである。下水浄化槽/土管排水の組合せ系では、高度の LAS 分解および除去が観察された。このことは、主として土管の周囲のバクテリア群の働きに帰することができる。

またこの研究計画には二つの酸化池方式も盛り込んである。第一の池は 30 日間汚水を保留するもので、この池での LAS の除去量は ABS の 2 倍以上である。もう一つの池では、汚水保留時間は 3 日より少し多いだけだが、LAS の半分以上が除去された。この量は ABS の 3 倍以上である。

3. 合成洗剤の公害問題についてのわが国の事情

(1) 毒性問題

既述のように一応の結論がでているので、ここでは省略する。

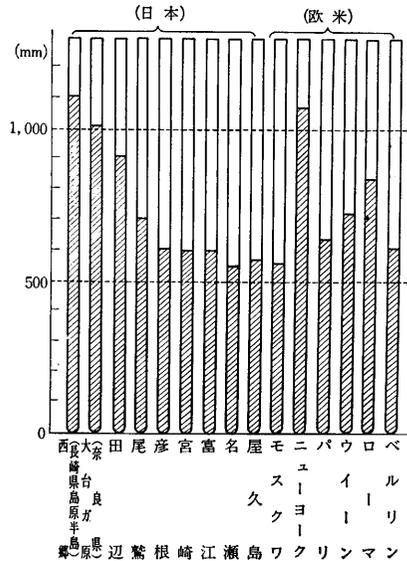


図 2 日本の一日最大雨量と欧米都市の年間降水量

(2) 飲用水の汚染問題に関する諸調査

(2)-1 わが国の代表的河川に関する合成洗剤による汚染状況の調査

日本は降水量が多く(図 2)、かつ、川の長さが短く、(図 3)、こう配が急(図 4)であるため、比流量(単位流域面積当たりの豊水期流量)(図 5)が諸外国より非常に大である。さらに人口 1 人当たりの洗剤使用量も少ないので、豊水期においては、一気に大量の水が海へ流れ去るために ABS による河川水の汚染とか流水中での ABS の自然浄化ということは問題とするに足らないと思われる。

(2)-2 水道原水および井戸水について

昭和 40 年 7 月科学技術庁より公表された中性洗剤特別研究報告(総論)

水道原水においては、玉川浄水場調布取水口の原水汚染は、昭和 36 年末頃より問題視されてきたが、昭和 37

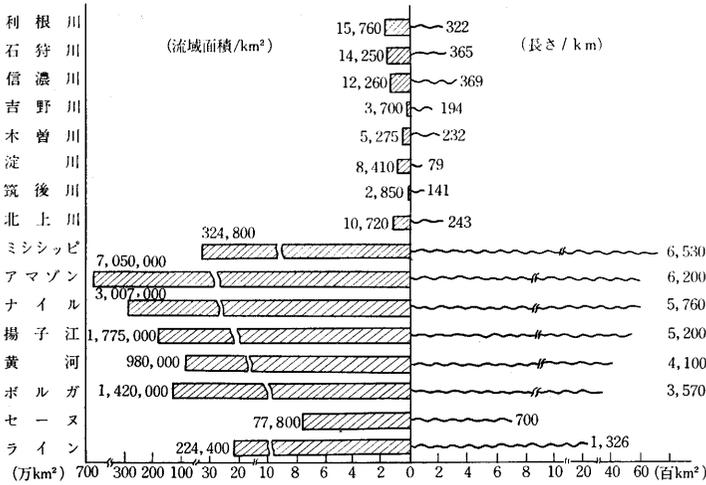


図 3 世界と日本の川の流域面積と長さ

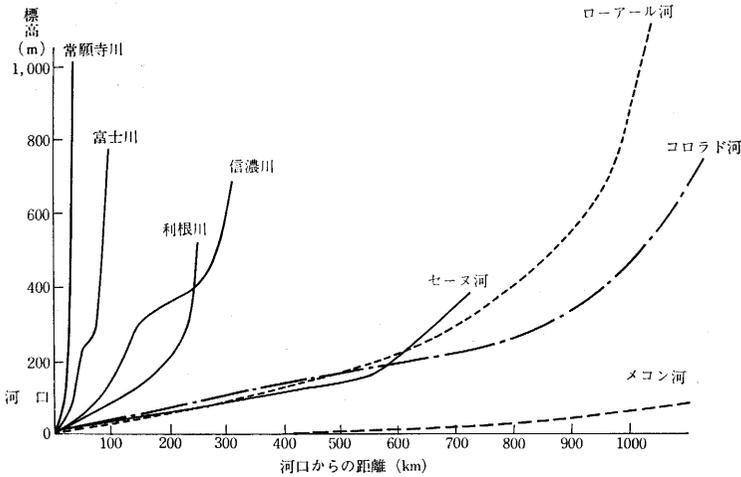


図 4 世界と日本の川のこう配

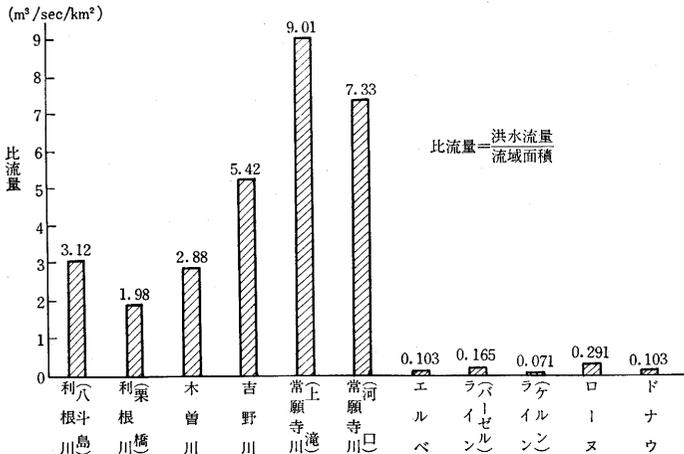


図 5 世界各河川の比流量

年, 38年頃までは, 他地区には考慮するほどの ABS 汚染は認められなかった. ところが今後全国的に各大都市の河川の ABS 汚染は相当急激に増大するものと思われるので, 当然水道原水の全国的な ABS 汚染の検討が必要と考えられる.

井戸水については調査対象 442 件中 0.5 ppm 以上検出例は 7 例で, かつ大腸菌群陽性であり, それらの井戸の構造, 環境などの不良が起因となっていた. しかしながら今後 ABS 検出井戸の増加することは当然予測されるものと思われる.

上述の結論の措置, 対策としては, 水道法に基づく水質基準改定の諮問に対して, 日本水道協会衛生常設調査委員会では, 陰イオン活性剤 (ABS) として「0.5 ppm 以下」の答申を提出し (注: 41年 5 月水道法に基づく水質基準に関する省令でこの答申の趣旨は生かされている), さらに水道原水の指導基準設定の諮問にも, この程度の値が予測されている. 現在玉川浄水場では活性炭を ABS 濃度の 10 倍量投与を行なっているが, 渇水期の ABS 上昇期には, 0.5 ppm 以下に保つことができず, 長沢浄水場の処理水で希釈して給水している. しかし活性炭処理は, 玉川浄水場以外の施設では, 機構上行なえない. また活性炭による処理経費の増大で水道事業者のゆきづまりも考えられるので, つぎの 2 点すなわち, ①水質汚濁防止規制の強化, ②流水中で生物学的に容易に分解する洗剤の開発が必要である. 井戸水については, 不良井戸の構造, 環境の適正化などの指導の強化をはかる必要がある.

(表 3 の結果から) 渇水期においては, 昭和 40 年度においてすでに水道原水を取水する多摩川, 武庫川, 新湊川, 那珂川などにおいて ABS 濃度は水質基準以上になり, 昭和 50 年度においてはさらに江戸川, 利根川, 淀川なども水質基準を越えるものと予想される. 調査を行わない河川でも, 水道水を取水する所より上流に新たに住宅団地が多く造られる場合, 汚染の問題が必然的に起こるものと考えられる.

(3) 下水の問題

わが国の都市下水の現状についての清浦雷作氏（公害への挑戦）の調査結果を示すと次のようになる。

都市下水が家庭から出て最終的に海に入るまでの経路は、

① 下水道の本管が敷設されている地区では、台所の排水も水洗便所の污水も家庭の下水管から下水本管に入る。このほか、雨水も道路の端のところどころにある排水口から下水本管に流れこむ。下水本管は下水処理場へつづいており、浄化処理を受け、浄化された水は近くの大きな河に流され、海へ入る。

② 下水本管の敷設されていない地区では、台所の水は道路の下水溝に流れこみ、ドブ川からやがて大きな河に合流して海に流れこむ。

③ 下水本管の敷設していないところでも水洗便所にしている家がある。これは自家用の簡易浄化槽を備えて浄化して下水溝に流し、台所の排水と一緒にドブ川から海へという経路をとる。

水質汚濁の原因は、これらの排水経路の各所にあるところにある。

たとえば、下水管が敷設されていても、その受入れ能力が小さいため、雨水などが大量に流れこむ時期には下水管で受入れきれなくなる。受入れきれない下水が逆流でもしたら一大事になるので、下水本管にはところどころ溢れる下水の抜け道がつくってある。この抜け道が近くの川へ通じているので、雨期などにドブ川にし尿入りの下水が流れ込むのをよく見かけるわけである。下水管が敷設されていなくて、都市下水が下水溝→ドブ川という経路をとる場合が水質汚濁を招く大きな原因で、主として発酵性有機物による汚濁がおこるほか、これが上水道の水源を汚染すると伝染病発生の原因となる。

(3)-1 本邦下水処理の現状と将来の計画

下水処理に関し厚生白書は次のように述べている。

「下水道終末処理施設の整備状況は、昭和39年度末で全国民の12%をカバーするにすぎない現状であり、隅田川、多摩川、淀川など水質汚濁が顕著に進んでいる河川の浄化のための基本的対策としても、し尿処理の抜本的対策として、下水道終末処理施設の建設を下水管渠の建設と並行して進める必要が痛感される」

そして将来の計画についてみると、昭和38年12月に立法化した生活環境施設整備緊急措置法による整備5カ年計画案は表3のごとくである。

(3)-2 わが国主要都市の下水道状況

東京都の下水道普及状況と他の都市との比較を図6に示す。

マクロ的に見て、本邦六大都市における水道水1人1日当たり供給量の平均は362lで、昭和40年の人口1人当たり1日純ABS消費量は、昭和40年では1.7g、

表3 生活環境施設整備5カ年計画

(1) 事業の目標 (単位:千人)

	到達目標人口	昭和37年度末 計画済人口	緊急5か年間の 計画人口
下水道終末処理整備事業	25,000	7,000	18,000

(2) 事業の量

	計画人口 (千人)	処理能力 (千人分)	投資額 (億円)
下水道終末処理整備事業	18,000	18,000	1,100

(3) 39年度下水道終末処理施設、し尿処理施設および清掃施設整備事業の投資額と事業効果

	件数	実施額 (百万円)	国庫補助金 (百万円)	起債 (百万円)	事業効果 (処理人口千人)
下水道終末処理施設	108	17,475	2,555	6,710	2,330

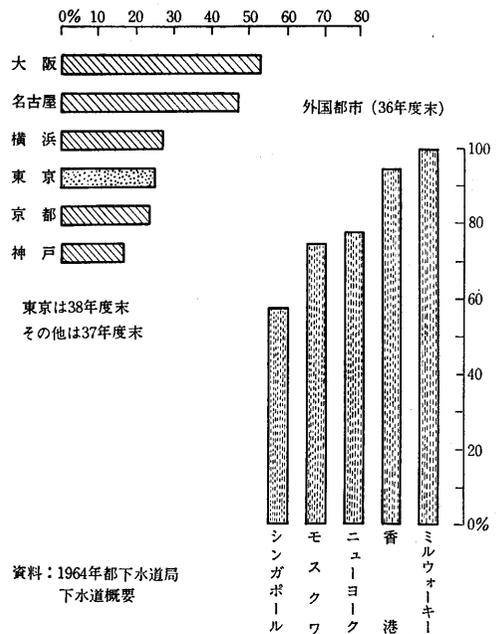


図6 主要都市下水道普及率

昭和50年では3.2gである。昭和50年においては、雨天以外の日では下水中のABS濃度は現在のすう勢からすれば40年度で平均4.7ppm、50年度で平均8.8ppmとなる見込みである。

都市における合成洗剤の消費量は、全国の平均値より大であるから、将来下水処理場の操作がABSにより重大なる障害を受ける可能性はあると考えられる。

(3)-3 東京都内の河川の汚染状況

都内の河川は、下水道の不備、工場排水のよごれたままの流入、および汚物の処理方法の不適切などが災いして、ひどくよごれている。それは、美観上好ましくないばかりでなく、悪臭を放ってわれわれの生活を不愉快にする。さらに濁水期には汚染度が増加するため、農業、水産業および上水道の取水源にも大きな被害を与えるにいたる。

たとえば、昭和 33 年の異常渇水時に、隅田川の浅草方面を中心として、腐敗による悪臭がたちこめるといふ事態が起こったのをはじめ、従来、比較的汚染度の少ない川とされていた江戸川で、本州製紙江戸川工場の排水のため、下流の漁業が損害を受け、工場側と漁民側との争いが社会問題化した事件は記憶にあらたな事である。

水質汚染の現状を河川別にみると、以下のとおりである。

まず多摩川水系についてみると、年間約 150 万トンの上水を取水しているが、年ごとに汚染の度を加え、特に上流地帯の住宅化による中性洗剤の排水の流入は、浄水場の機能を著しく阻害し、調布取入口から取水した上水は他の浄水場の水と混ぜあわせなければ使用できない状態である。また調布えん堤下流は大田区、川崎市内の工場排水、家庭廃水の流入により水質の汚染は特にはなほだしい。

また、荒川水系についてみると、都の中心部を流れる隅田川は、戦後一時期には白魚もとれるほどきれいになったこともあるが、最近では汚染は激しくなる一方で、夏になると、水面はドス黒く、悪臭が鼻をつき、付近一帯の民家や工場の金属製品は腐食するといった現状である。

隅田川の汚染原因の大半は、新河岸川、神田川、石神井川などの汚染水の流入によるものとみられる。このうち、新河岸川は、その沿岸にある約 700 の工場の排水が未処理のまま放流されているのが汚染の大きな原因となっており、これに対し、神田川の汚染原因はじんかい積換場から落ちるじんかいによる汚染が目立ち、また石神井川では一般家庭廃水が水質汚染の大きな原因となっている。

さらにそのほかの中小河川についてみると、目黒川、立会川、呑川などいずれも家庭廃水による汚染がひどく事実上、下水路と化しているといっても過言ではない。

昭和 37 年 4 月より 40 年 2 月までの東京都内を貫流する各河川中の COD と ABS との測定値の平均値を表 4 に示す。なお ABS の濃度を 2.2 倍して、ABS のみからの COD を計算すると、全有機物中の ABS の割合は米国の場合の 5~10% よりやや高く、13% となる。多

表 4 河川別 COD と ABS の測定値

	COD ppm	ABS ppm (COD 換算)	ABS(COD 換算)
			COD
篠崎水門(江戸川)	3.26	0.22(0.48)	0.15
高砂橋(中川)	12.0	0.24(0.53)	0.044
西新井橋 (荒川放水路)	17.3	0.54(1.19)	0.07
中根橋(石神井川)	30.7	2.72(6.0)	0.19
高戸橋(神田川)	29.8	2.5(5.5)	0.18
永福橋(神田川)	23.6	2.15(4.7)	0.20
太鼓橋(目黒川)	29.4	2.94(6.5)	0.22
矢川橋(矢沢川)	16.3	2.73(6.0)	0.36
総平均	21.35	1.76(3.85)	0.13

分バキュームカーでし尿が取り去られることが影響されているものと考えられる。しかし、いずれにしても河川の汚濁に ABS が影響している量は、特別な例を除き全有機物の量の 10% から 20% 程度である。

(3)-4 下水処理場における ABS の障害問題

科学技術庁が国立公衆衛生院および東京都、横浜市、名古屋市、京都市、大阪市、神戸市、岐阜市、豊橋市、計 8 都市に委託し、主として各終末処理施設を対象として、昭和 37 年 7 月より昭和 38 年 3 月にかけて調査研究を行なった結果、浄化率の低下、生物に与える影響、酸素移動、酸素吸収能、吸着除去能などの成績を総合検討の結果、活性汚泥法による下水の処理機能に障害を与える ABS 量の限度度としては、日間平均 10 ppm 以下、最高値 20 ppm 以下が望ましいと考えられる。

したがって、わが国の現状では都市下水中に含有される ABS は、限度度のおおむね 1/2 の濃度を示しているが、住宅団地の小規模な処理施設の下水の ABS 濃度はすでに限度度を上廻る場合も見受けられる。

これが措置、対策としては、現在までに下水の終末処理場において、ABS に起因して大きな問題となってきた発泡障害については、消泡ならびに飛泡防止設備の充実、曝気槽混合液浮遊物濃度の増大化などによって、一層この障害発生の予防措置を強化する必要がある。

下水の生物学的処理に対する ABS による機能障害については、その予防対策として ABS を除去する方法は現状において処理可能な範囲を越える技術的問題があり、ABS を LAS に変換する方法は、LAS の製造方法、原料需給その他経済的な問題をもっている。

4. 生分解性測定法の基準および生分解性のある洗剤(LAS)の分解率の規定

2 章で詳述したように、欧米の先進国と同様に ABS の公害問題は将来ますますわが国においても顕著になることは必至であるから、早急に ABS を LAS に転換する必要にせまられている。それ故に、どの基準をもって LAS とするかということが先決問題である。

これについては、筆者を中心として検討が加えられ、JIS K 3363 (1967)「合成洗剤の生分解度試験方法」が制定された。

次に、バクテリアで分解性のある洗剤の分解率を何%以上にすることが適当であるかの検討を行ない、本試験法でノルマルパラフィンから造られた LAS は平均 90% 以上の分解率を示し、ABS 20% と LAS 80% とを混合した試料では、分解率の平均値が 80% となった。また西独のヒュールズ社の製品で造られた LAS 試料では、その分解率の平均値が 90% にならないので、同一人同一場所でないときの実験誤差が ±2% あることを考慮して、暫定案として本邦においては本試験法で分解率

は当面 82% 以上のものをバクテリアで生分解性のよい洗剤と認めることを承認した。

5. 問題の所在

(1) 前述のように、わが国における下水、河川中の ABS 濃度は近年、合成洗剤消費量の急増に伴い年とともに増大しており、とくに人口集中の激しい大都市およびその周辺においてこの傾向は著しい。

ABS 濃度の増大は第一に、下水処理場、河川において多量の泡を生じ、また下水処理能力を減殺すること、第二に上水中に混入して発泡し、美観上好ましからぬ影響を与えることから、一定限度以下におさえる必要があるものである。

(2) 現在わが国の各都市の下水中の ABS 濃度は、おおむね日間平均 5 ppm 前後、最高値で 10 ppm 前後であり、また処理後の放流水では、おおむね日間平均 2 ppm 前後、最高値が 4 ppm 前後である。

また、大都市ならびにその周辺を流れる取水用の主要河川について、河川水中の ABS 濃度を測定すると、昭和40年度において極端な例外を除いておおむね 0.3 ppm 以下であり、上水道原水の ABS 濃度限界 0.5 ppm にはまだかなりのへだたりがある。ただ、上の例外的河川(多摩川、新湊川など)の特定流域では平均値の最高が約 2 ppm、渇水期の最高値が約 3 ppm を示すものもある。

(3) 現状は、以上のとおりであるが、ABS 濃度が現在程度で止まる限りは、とくに劣悪な条件のものを除けば、ABS による下水処理などに対する障害はさしたるものではない。すなわち、下水処理場の処理能力は後述のごとく、生下水の ABS 濃度が平均 10 ppm 以下であれば機能は低下することなく、それ以下の濃度でも発生する泡は、機械的に消すことが可能であり、また上水道原水についても一般的には上にみたとおり、若干の余裕がある。

しかしながら、今後5年間の需要予測から判断すれば、合成洗剤の需要量は今後も急速に増加するものと考えられ、もしこれがすべて ABS 洗剤であるものとするれば、これによる下水処理能力の低下、河川水の汚濁は著しくなるおそれがある。

6. 問題解決の基本的方向

(1) 従来からいわれているところによれば、下水処理場における処理能力が低下しない ABS 濃度の限界は 10 ppm である。この場合の処理場における分解の態様は以下のとおりである。すなわち、沈殿槽において、約 20% の ABS が沈殿し、さらに曝気槽において残りの ABS の約 50% が活性汚泥に吸着されて分解される。そして上の 10 ppm という限界は活性汚泥中の生物が活動しうる範囲のことであり、これを越えれば、その機能

が低下する結果、ABS の分解はもとよりその他の下水中の有機物などの除去も困難となる。

(2) 現状においては最も劣悪な条件の下水で日間平均 8 ppm 前後、下水処理後の処理水の濃度が 3 ppm 強となっている。したがって仮に今後も ABS 洗剤だけが增加するものとすれば、一部に許容限界を越えるものがでてくるおそれがある。これを回避するためには、洗剤消費量の増加を前提とすれば、下水処理施設の整備はもとよりのことであるが、同時に生分解性の高い直鎖型アルキルベンゼンスルホン酸塩(以下 LAS という)を基材とした合成洗剤をはじめとする生分解性洗剤の使用比率を高めることが必要である。

(3) 公害の観点から必要とされる生分解度を決定するにあたり、その判断の根拠となるのは、上にみたような下水処理能力および処理水の ABS 濃度であろう。

この場合、これらの指標はきわめて大まかな目安であるにすぎないことを考慮し、十分に安全圏を見込んで生分解度を決定する必要がある。

すなわち、洗剤消費量が急速に増加し、下水中の当該成分の濃度が 20 ppm にまで達することがあるものとし、その場合においても、下水処理能力に支障をきたさず、また処理後の濃度は現状以下となる程度まで生分解度を高めることが必要である。したがって、(1)においてみた下水処理場における分解の態様を考慮しながら、このような前提のもとに必要な生分解度を算定すれば、最低 80% とするのが適当となる。

(4) また、全体として 80% 以上の分解度を確保するためには、個々の製品がすべて 80% 以上の生分解度でなければならないことは必ずしもないが、個々の製品が高分解性洗剤であると銘うつ際の基準としては、当面 80% 以上とするのが適当であろう。先進諸国においても ABS 洗剤について種々の規制が行なわれているが、その場合もおおむね生分解度 80% 以上を基準としている。したがって、上の基準は国際的にみても一応遜色のないものであるが、なお一層公害の防止に万全を期するためにはわが国における最終目標は、85% 以上とするのが適当であろう。

(5) なお、ABS 洗剤と LAS 洗剤の生分解度について明確な基準が必要となるが、この基準として現在最も権威あるものとされている JIS 規格 K 3363-1967(合成洗剤の生分解度試験方法)を採用することとする。

(6) このような生分解性の向上によって現在予想される洗剤による水質汚濁問題は好気性条件下ではおおむね解決されると考えられるが、家庭排水の地下水への浸透など嫌気性条件下における場合、また一部の極端に汚濁した河川などの場合についてはなお問題が残るであろう。

しかし、これはもはや合成洗剤の高分解性化によって

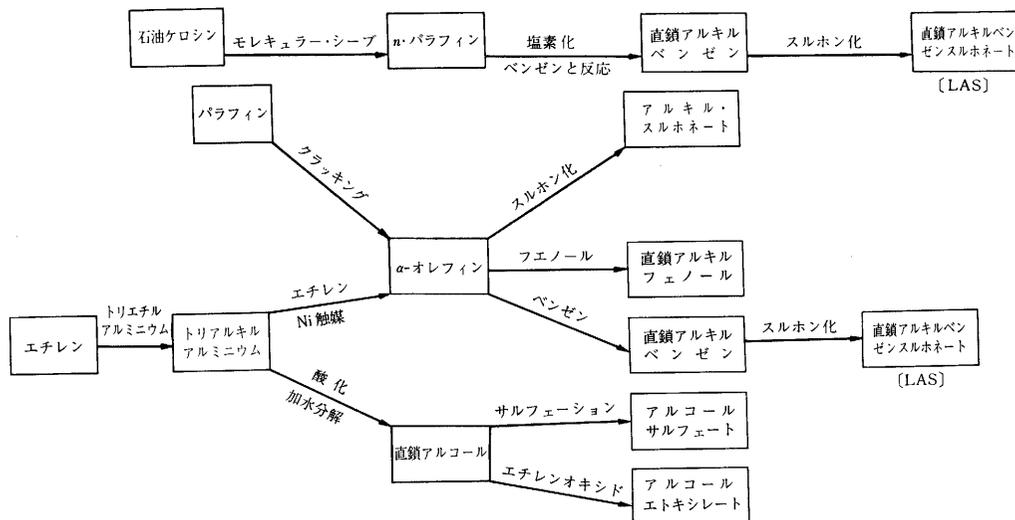


図 7 LAS および関連合成洗剤の製造プロセス

は解決不可能であり、別途有効な対策がたてられなければならぬ。

7. 付 記

おわりに、LAS および関連合成洗剤の製造プロセスを图示しておく。
(1967 年 12 月 7 日受理)

次 号 予 告 (3 月号)

研究解説

- 超音波による Al 中への Al₂O₃ の分散に関する研究 朴 鎮 黙
鳥飼 安生
- 分散を考慮した近似多項式次数選定の一方 浜崎 襄二
- プラズマジェットの冶金への応用 明石 和夫
石塚 隆一
江上 一郎
- 励起状態の電極反応 本多 健一
谷 忠昭

調査報告

- アメリカにおける固体力学研究の最近の動向 川井 忠彦

研究速報

- レーザーで誘起される衝撃音圧 根岸 勝雄
山崎 正之
- 超音波が金属の塑性変形におよぼす作用について 山本 昌孝
藤森 聰雄
鳥飼 安生
山田 嘉昭
- デジタル計算機による滴状凝縮現象のシミュレーション 棚沢 一郎
宮沢 忠男
- ポリケイ皮酸ビニルの増感機構 中村賢市郎
菊池 眞一
広橋 正房
- 金属結晶粒界の微細構造 石田 洋一
長谷川 隆
永田 文男
- 広域交通制御における信号オフセットのプログラム形成のひとつの方法 越 正毅

研究室紹介

- 星野研究室 星野 昌一