総 説

リスクマネージメントと合成洗剤問題

大 場 健 吉・武 井 玲 子

ライオン株式会社生物科学研究所
(神奈川県小田原市田島 202)

Risk Management and Synthetic Detergents Problems

Kenkichi ŌBA and Reiko TAKEI

Biological Science Laboratories, Lion Corporation
(202, Tajima, Odawara-shi, Kanagawa-ken)

1 はじめに

1970 年代の公害問題を教訓に、化学物質をはじめ科学技術全般が、人の健康や環境生態系に及ぼすリスク(危険性)に関心が高まり、今や化学物質などのリスクアセスメント(危険性評価)はテクノロジーアセスメントのひとつの側面として大きな技術課題となっている。

1980 年代にはいりリスクアセスメント及びリスクマネージメント(危険性管理)の研究が欧米で活発に行われるようになった。1983 年にはアメリカ国家研究審議会(NRC: National Research Council)が、それまで行われていた研究を集大成した報告書¹⁾「連邦政府におけるリスクアセスメント: マネージメントプロセス」を公表した。アメリカ環境庁(EPA: Environmental Protection Agency)は NRC の提言を一部とりいれ、1984 年 11 月発がん性や変異原性などのリスクアセスメントに関するガイドライン(案)を公表した²⁾。今後これらを中心に、各方面での研究や論議が高まることが予想される。

日本においては、化学物質の環境影響を中心にリスクアセスメントの研究が各方面で行われている。著者らは、合成洗剤の人体安全性及び環境保全性についてのリスクアセスメントをとりあげ、事例研究を報告している³⁾。1984 年 10 月には、リスクマネージメントの方法と実際についての日米比較を目的とした国際シンポジウムが開催されるなど、リスクマネージメントにも関心が高まりつつある。

本文ではこのような状況にかんがみ、日本で二十数年間も継続しているいわゆる合成洗剤問題をリスクマネージメントの視点からふりかえり考察してみたい。合成洗剤事例が温故知新となり今後ますます高度化、複雑化するであろう化学物質に係るリスクアセスメントやリスクマネージメントを考える際の一助となれば幸いである。

2 リスクについて

今日、リスク、ハザード(有害性)、安全性、毒性、リスクアセスメント、安全性評価、リスクマネージメントなど、化学物質の人の健康や環境への影響に関連したことばが数多く使われている。これらについては、必ずしも一般的に合意された定義がなされているわけではない。本文中では、次のような意味で使うこととしたい。

リスク⁴⁾: 本来は統計用語であるが、当該物質の暴露によりおこりうる望ましくない影響の予想頻度。

安全性: 当該物質がある量ある用途で使用された場合に害がおこらないであろう実際の確度。

なお、リスクアセスメントやリスクマネージメントについての語義としてはアメリカ NRC¹⁾ の次のような定義が適切と思う。

リスクアセスメント: ある物質の暴露による人の健康への影響を明らかにするためのプロセス。
次の 4 段階のいずれかあるいはすべてが含まれる。

- ① 有害性の同定
特定の化学物質の健康への影響と因果関係の確認。
- ② 投与量/反応関係アセスメント
暴露量と健康への影響との関係の評価。
- ③ 暴露アセスメント
規制実施前後の人への暴露量の差異の確認。
- ④ リスクの評価
人へのリスクの性質や大きさを明らかにすること。

リスクマネージメント: リスクアセスメントの結果と

共に技術データ，社会的，経済的，行政的な観点をふまえて最も適切な規制措置を選択するプロセス。

端的に言えば，リスクアセスメントはリスクの性質を科学的に明確にするプロセスであり，リスクマネジメントはリスクアセスメントを道具としてリスク減少のための施策を決定するプロセスといえる。

一般にリスクマネジメントは，まずリスクの源について考えそのリスクがいつ，どのように認識されたか，次にそのリスクに対してどのような低減策がとられ解決されたか，そして現状はどうなのかという一連の行程（ステージ）で考えられている。こうした考え方にそって，まず合成洗剤のリスク源として潜在的リスクを把握し，次いでこれらのリスクの認識のされ方，更にリスク対策・解決に向けての政府，行政や業界の動きをみる，というステップで話をすすめたい。

3 合成洗剤の潜在的なリスクとリスクアセスメント

はじめに合成洗剤の使用による潜在的リスクを把握⁵⁾する。

洗剤の潜在的リスクの同定は，そのライフサイクル（製造—使用—廃棄）を通じて人がどのように暴露されるかをみることからはじまる。図-1 に示すように合成洗剤の暴露ルートは経口，皮膚接触，吸入であり，暴露の部位・量・頻度・時間から潜在的リスクを同定する（表-1）。

おのおのの潜在的リスクに対して許容できるものであるかいかえれば洗剤が安全に使用できるか否かは，主として動物，一部人による安全性試験（表-1）を行いその結果に基づいて評価される（リスクアセスメント）。洗剤は使用後環境に廃棄されることから環境生態系に対する潜在的リスクも存在し，リスクの程度をみる各種試験が実施・評価されている（表-2）⁵⁾。

台所用合成洗剤が開発された 1956 年当時のリスクアセスメントは，急性毒性試験など若干のデータに基づい

表-1 合成洗剤の暴露による潜在的リスクとその評価方法

暴露方法	潜在的リスク	評価方法
誤 摂 取 誤 用	急性作用 (経口, 皮膚, 眼, 鼻粘膜)	急性毒性試験 眼粘膜刺激性試験
通常使用時 製 造 時	慢性作用 発がん作用 子孫への影響 皮膚への影響 感 作 作 用	慢性毒性試験 吸収, 分布, 代謝, 排泄試験 発がん性試験 催奇形性試験 繁殖・多世代試験 一次刺激性試験 感作性試験
環境への廃棄	生態系への影響	生分解性試験, 他

図-1 合成洗剤使用による人への暴露

て行われていた。現在の学術水準からみれば，その当時は食品添加物でさえも不十分な評価であった。以来，約 30 年間の科学技術の進歩に伴い 既述のような合成洗剤リスクアセスメントの考え方にいたったといえる^{3), 5)}。

以下に，合成洗剤の潜在的リスクのうち特に 5 例についてそれらのリスクがおのおのどのように認識され，リスクマネジメントが行われてきたか，その過程を述べる。

4 合成洗剤のリスクマネジメント

4.1 台所用合成洗剤の人体安全性問題

4.1.1 潜在的リスクの認識

台所用合成洗剤が食品衛生，環境衛生の向上に寄与するという有用性から著しく普及しつつあった 1962 年 1 月，当時使用されていた ABS（分岐鎖型アルキルベンゼンスルホン酸塩）系合成洗剤有害論が学識者の意見として新聞紙上に紹介された⁶⁾。ABS はそれ自体が溶血性，酵素阻害作用などをもつものであるから無害ではなく，有害な ABS が洗浄後の野菜に残留するので家庭での使用は充分注意する必要がある，との内容であった。ここにはじめて，合成洗剤の人体安全性の潜在的リスクが社会的に認識されたわけである。

表-2 合成洗剤の環境影響評価項目

1. 化学的な事項
・他の物質との相互作用の可能性, など
2. 生分解性
・生分解の可能性 (好気条件下でのスクリーニング)
・低温時の生分解性
・酸素の乏しい条件下での生分解性 (微好気性)
・無酸素状態での生分解性 (嫌気性生分解)
・分解最終生成物
・分解中間生成物, その分解性
3. 毒性試験
・バクテリアなど微生物によるスクリーニング
・魚類, 藻類による急性毒性
・陸生の植物に対する作用
・主要な, 代表的な魚による慢性毒性
・下等な動植物による食物連鎖を考慮した慢性作用
・プランクトンなど微小植物への作用, など
4. 環境水中における命運, 消失性
・河川水, 湖水, 感潮水域 (河口, 入江), 地下水中
5. 被処理性と排水処理への影響
・静置沈殿処理, 活性汚泥法処理の場合, など
6. 蓄積性, 生体内濃縮性
・藻類, 魚類, 貝類, 鳥類, 陸生植物類, など
7. 特殊な作用
・重金属類の移動運搬
・スラッジや泥への蓄積, 引き出し, 放出
・富栄養化などへの関連性
・ヒトの摂取に至る再循環性 (食物連鎖), など

1960年代から1970年代にかけては化学物質による人体・環境への影響が大きく社会問題化した時代であった。このような時代にあって草の根活動から年々大きく組織化された消費者運動は、合成洗剤の人体安全性、催奇形性、手荒れ、環境汚染などいくつかのリスクを混在させた有害論をもって合成洗剤追放運動を広めていった。運動のほこ先は、1970年代当時は3回にわたり政府あてに提出された質問主意書でもわかるように国に対してであったが⁷⁾、ここ数年は署名による直接請求あるいは請願という形で主として地方自治体に向けられている。

4.1.2 政府・行政の動き

厚生省は台所用合成洗剤が上市されるとすぐに、食品衛生向上のために洗剤の利用を推奨する通達を行った⁸⁾。これは当時、野菜・果物の農薬や寄生虫卵による汚染が著しく、その除去対策として洗剤の効用が期待されたためである。

1962年にはじまった合成洗剤有害・無害論争は、国会でも論議されるに至り合成洗剤の安全性、裏がえせばリスクをめぐる1962年と1973年の前後2回にわたり国による科学的調査が決議され実施された。

1962年の調査内容は、既述のような過程で指摘されたABS洗剤のリスクを確認するための食品衛生上の問題や皮膚障害、製造工場従業員の障害、更には上水・下

水処理への影響と広範なものであった⁹⁾。1962年11月食品衛生上の調査結果に基づき、食品衛生調査会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損なうおそれはない、との答申¹⁰⁾を行った。その後答申の主旨にそった通知¹¹⁾が出されている。1973年の調査研究¹²⁾は、催奇形性問題をきっかけに洗剤有害論が再び盛り上がりをもてた社会情勢を考慮して企画・実施された。研究対象は当時の台所用洗剤成分であったLAS (直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩)、AOS (α -オレフィンスルホン酸塩)、AES (硫酸アルキルポリオキシエチレン塩) に関する皮膚塗布による生体影響研究であった。更にAS (硫酸アルキル=ナトリウム塩) 他5種についても調査研究が行われている¹³⁾。一方、社会の要請、不安解消のため東京都¹⁴⁾をはじめ大阪府¹⁵⁾、神奈川県¹⁶⁾などの地方自治体も合成洗剤の人体影響リスクの評価研究を行っており、いずれの研究結果も、合成洗剤の通常使用時の安全性を評価したものであった。また3回にわたり政府に提出された質問主意書に対する回答⁷⁾も、通常使用時においては健康に問題はないという主旨である。

一方、東京都は1980年、野菜・果物の洗剤による洗浄については寄生虫卵、農薬類の汚染の現状からみて、洗剤を使用する必要性に乏しく水洗で充分である旨、公表し指導を行った¹⁷⁾。その施策が安全性の理由によるものと一部誤解され混乱がみられた。

4.1.3 業界の動き

合成洗剤業界は1957年、1961年におのおの中性洗剤懇話会、日本家庭用合成洗剤工業会を設立させ、工業会を中心にあるいは各企業ごと自発的に合成洗剤の普及活動を行ってきた。特にテレビ普及後は、テレビCMを通じてその有用性をPRしている。一方、安全性問題発生後はパンフレット、講演会などを通じて反論してきた。業界が安全性に問題はないとした根拠は、国の研究結果をはじめ欧米各国及び各社の動物試験データや諸外国における使用経験であった。

4.1.4 まとめ

図-2に示すように人体安全性に対するリスクマネージメントは、合成洗剤の有害性を突然に指摘されたのを発端に、政府がリスクアセスメントを行い通常使用時の安全性を評価するというプロセスですすめられた。

本事例のマネージメントでの特記すべき点は次の通り。

1) 1962年の答申¹⁰⁾を行った際ベースとした考え方は、現在も通用する考え方であるといえよう。それは、ある化学物質にたとえ毒性があってもそれが人に危害をまったく加えない用量で役立つものであるならば、そのことを十分に詮議して用いられるべきである。いろいろな化学物質を人が有益に使いこなすためには、そのものに対する知識をそなえてそのものの正しい使い方を会得

図-2 人体安全性、催奇形性問題のリスクマネジメントプロセス

することが必要である，ということである。

2) このような明確な考え方に基づいたリスクアセスメントがなされたにもかかわらず，その意が十分に伝わらなかったために本問題は，解決をみず合成洗剤有害論を継続させることとなった。

3) 台所用洗剤の野菜・果物洗浄をめぐる国と東京都との見解や施策の相違は，問題を複雑化することになった。

4.2 合成洗剤による手荒れの問題

4.2.1 潜在的リスクの認識

主として台所用洗剤による手荒れ問題は合成洗剤の消費量の増加に伴って認識されてきた。特に長時間，頻度高く使用する集団給食作業者あるいは一般家庭の主婦を中心に個人の使用体験から一般に広まっていった。皮膚専門家の報告も 1950 年代からみられ始めた¹⁸⁾。手荒れ問題は前項の人体安全性問題とともに合成洗剤有害論の大きな問題点のひとつとして認識されている。

4.2.2 政府・行政の動き

社会問題化した手荒れリスクに対していくつかの低減策がとられた。そのひとつが 1962 年⁹⁾と 1973 年¹²⁾に行われた皮膚障害研究であり，使用濃度を守る限り人の健康を損なうおそれはないとの結論であった。使用濃度や使用方法に注意するよう消費者に周知徹底をはかるようにとの台所用洗剤の適用使用の通達¹⁹⁾も出されている。

更に法規制によるものとして 1972 年 6 月には食品衛生法が改正され台所用合成洗剤が本法に適用されることになった。翌年 4 月に設定された規格基準では，特に手

荒れしやすい人のための洗剤として，当時市販されていた皮脂の脱脂力の弱い脂肪酸系洗剤を消費者が自由に選択できるように整備がはかられた²⁰⁾。業界に対しては家庭用品品質表示法に基づき，手荒れ防止のために必要な表示を義務づけている。

1979 年から厚生省は，合成洗剤を含め家庭用品による消費者の主として皮膚障害や，健康被害の実態調査を開始し，1984 年 8 月に過去 5 年間のまとめを公表した。それによると家庭用品の中で合成洗剤による皮膚障害の報告が一番多く，厚生省は次のように考察している²¹⁾。

1) 過去 5 年間トップを占めた。これは合成洗剤が最も繁用される家庭用品のひとつであることもその要因。

2) 報告件数は昭和 56 年度をピークに減少傾向。

3) 手荒れの発現には合成洗剤以外にもその使用濃度，水仕事の頻度，水質，タワシなどの使用による物理的刺激，セッケンなどの洗浄剤といった生活環境や，季節，皮膚素因など多様な要因が関与しているものと考えられる。

4.2.3 業界の動き

業界は当初，手荒れ問題に対しては洗浄力を上げるとそれと共に手皮膚が脱脂され手荒れしやすくなるといういわば相反事象的なとらえ方をしていた。しかしながら当初から手荒れリスクは認識しており低減策を講じてきた。とった対策は二つあり，そのひとつは標準使用量を守るようにとの PR や法規制に基づいた容器上への注意表示づけである。もう一方の対策は，より手荒れの少ない洗剤への開発である。脱脂力の弱い脂肪酸系洗剤や洗

浄後のカサカサ感を防止するための成分を配合した洗剤の開発であった。ところが、これらは従来品より洗浄力が不十分で価格が割高であったため普及するにいたらなかった。

一方、皮膚科学の面から手荒れメカニズムの研究が鋭意続けられていた。その結果、洗剤による手荒れの主原因は「脱脂」よりもむしろ「皮膚タンパク質の変性」が手荒れの主要ルートであると推定した²²⁾(図-3)。こうして強い洗浄力がありかつタンパク変性作用の少ない洗剤、すなわち手荒れの少ない洗剤²³⁾の技術開発が成功し、1979年には新洗剤が販売されるにいたった。現在ではこの種の台所用洗剤は約70%の市場占有率である。

4.2.4 ま と め

洗剤の使用量の増加に伴って顕在化かつ増大化してきた手荒れリスクに対して、行政レベルでは皮膚障害調査、通達や法規制対策をもって、業界レベルでは製品開発という製品変更策をとるという一連のリスクマネージメントを行ってきた(図-4)。その結果、既述の厚生省の実態調査や企業へのクレーム受理状況をみると、手荒

図-3 洗剤による手荒れの機作の仮説

れは減少傾向を示している。

以上のリスクマネージメントの特記事項を次に示す。

1) 生化学的な手荒れ機構解明に続く技術開発の果たした役割が大きい。これは学会の協力により業界の自主的努力でなされた。

2) 一度身につけた原液使用の習慣を変更するのは容易でなく、標準使用濃度を守らない消費者が多いのも手荒れリスクが低減されない理由のひとつといえる。導入当初からの適切な使用方法の普及・啓蒙の必要性が示唆される。

3) 脂肪酸系洗剤が消費者に受け入れられなかったのは、消費者が有用性もしくは価格とリスクを比較した結果の回答といえる。一方、逆の例として1979年に上市された手荒れのより少ない洗剤に対しては既存品よりも価格高であったにもかかわらず、消費者に受け入れられている。

4.3 合成洗剤の催奇形性問題

4.3.1 潜在的リスクの認識

1969年、合成洗剤を経口投与したところ奇形を認めたとの研究が新聞、テレビを通じて報道され、一般消費者はこの問題を突然に認識した。その後も市販台所用洗剤や界面活性剤の経口、経皮、皮下注射投与による催奇形性試験の結果奇形を認めたとの報告が学会²⁴⁾やマスコミに発表された。繰り返しまスコミにセンセーショナルにとり挙げられた催奇形性問題はサリドマイド禍の記憶が今ださめやらぬ消費者に大きな不安をもたらし、この

リスクマネージメント行程	リスク認識		リスク対策		リスク解決	
	消費者	学識者	業界	立法・行政機関	(手荒れクレーム受理件) 数減少傾向	(実態調査結果によると) 手荒れは減少傾向
					手荒れの少ない洗剤上市 (1979)	
					手荒れ機作推定	
	消費者	学識者	業界	立法・行政機関	(適正使用PR)	・家庭用品品質表示法 (1973)
					カサカサ感防止洗剤 上市	・食品衛生法改正による 規格基準設定 (1973)
					脂肪酸系洗剤の上市	・適正使用通達 (1965)
	消費者	学識者	業界	立法・行政機関	手荒れ機構の解明研究	・皮膚障害調査 (1962, 1973)
					手荒れを認識	
					専門医からの報告 文献調査 消費者からのクレーム受理	
	消費者	学識者	業界	立法・行政機関	手荒れを認識	・実態調査 (1979～)
					マスコミ、口づて 個人的体験 (主婦、集団給食作業員)	
					(合成洗剤有害論)	
	消費者	学識者	業界	立法・行政機関	(反合成洗剤運動)	
					合成洗剤の製造や 販売中止の呼びかけ	
					セッケン使用推進	
	消費者	学識者	業界	立法・行政機関	手荒れ原因、メカニズム の検討	
					学会、専門誌に公表 (1950～)	

図-4 手荒れ問題のリスクマネージメントプロセス

問題をきっかけに洗剤有害論が再び活発化した。

4.3.2 政府・行政の動き

1973 年、厚生省は既に経口投与による催奇形性は日本や欧米のデータで催奇形性が認められないことが確認されていたため、皮膚塗布による催奇形性試験を企画・実施した。本試験には問題を提起した学者も含め、条件を同一にして複数の研究機関で行うという試験も企画された。一致した結果として LAS 投与による奇形は認められなかったと発表された²⁵⁾。その後東京都¹⁴⁾や大阪府¹⁵⁾も独自に催奇形性試験を行っており、いずれも催奇形性を認めていない。

このように多くの試験結果から合成洗剤の催奇形性は否定されたが、妊娠率の低下が共通して認められたことからこの問題を解明すべく、文部省²⁶⁾次いで厚生省⁷⁾が研究班を設立し検討を重ねてきた。その結果妊娠率低下のメカニズムの解明にはいたらなかったが、通常使用においては合成洗剤は安全である、すなわち妊娠率低下は認められない旨の結論が出されている。

4.3.3 業界の動き

催奇形性問題が提起されると業界は直ちに、工業会を中心に専門家の意見を参考にして独自に催奇形性試験を企画・実施し催奇形性の疑いはないことを確認した。これらの結果を学会・学術誌に公表^{27), 28)}する一方、パンフレット、講演会を通じて催奇形性のないことを PR し、一般消費者の不安感解消につとめた。

4.3.4 ま と め

ここでのリスクマネジメントは催奇形性の有無に焦点がしぼられ、政府や地方自治体、及び業界による追試験が企画・実施され、催奇形性が認められないことが確認されるというプロセスであった(図-2)。

本事例から今後の課題として次の点が指摘されよう。

- 1) 科学技術の進歩により新たな評価技法、分析技術が導入され潜在的リスクが顕在化されるケースが今後ますます増加することが予想される。
- 2) 従前にはないリスクを確認した場合は、一般消費者に公表する前に専門家による十分な学術的討論を行い、その時点での学術的評価を行っておくことが必要である。
- 3) 特に合成洗剤のような日用家庭科学品は、リスクの存在(副作用)を明確に把握する医薬品と違って、実際使用時の安全性、すなわち許容できるリスクであるか否かが問題となる。したがって、いたずらに現象面のみがとり上げられると不安感が助長されるなど一般消費者の混乱を招く結果に終わる。
- 4) 消費者に対してはそのリスクが現時点の学術水準で評価した結果、通常使用では、リスクが許容できるものであることを正確に知らせ、適正使用を啓もうする必要がある。
- 5) 消費者がその物質を使用するかどうかは消費者の

リスク/有用性 (Risk/Benefit) の判断にゆだねざるを得ない。

4.4 合成洗剤による水質汚濁(発泡)問題

4.4.1 潜在的リスクの認識

4.1 の人体安全性問題より早い 1961 年 10 月、ABS 洗剤の発泡による水質汚濁問題が新聞で紹介された²⁹⁾。これをきっかけに、合成洗剤の水質汚濁問題が社会的に認識された。わが国より数年早く合成洗剤が普及した欧米では、1950 年ごろより地表水の発泡が問題化されており³⁰⁾専門誌を通じ上・下水関係者は当初から関心をもっていた。

日本で発泡問題が顕在化したのは 1966 年ころからであり、ほとんどが井戸水汚濁であった³¹⁾。水処理上のトラブルの代表例として多摩川を取水源とする玉川浄水場の操業停止があげられる。これは下水道が不備の上に、流域住民の増加や合成洗剤の使用量の増加に伴い河川水中の ABS 濃度が増加し、1965 年には発泡限界の 0.5 ppm を越え 2.0 ppm に達した。玉川浄水場では ABS 除去対策を講じたが、作業上、経済的に採算が合わなくなり 1970 年に取水を中止した³²⁾。

4.4.2 政府・行政の動き

1967 年 2 月通産大臣の「今後の合成洗剤のあり方」についての諮問に応じて、通産省軽工業生産技術審議会内に置かれた合成洗剤部会は次のような答申を行った。その骨子は合成洗剤のハード型からソフト型への転換(ソフト化)を 1968 年度中に分解度 80% 以上とし、1970 年度もしくはそれ以降は最終目標として分解度 85% 以上とすることであった。その主旨にそって合成洗剤のソフト化への行政指導が行われ、これに伴い「陰イオン性合成洗剤の生分解度試験方法」が 1967 年 JIS (K 3363) として制定をみている³³⁾。

4.4.3 業界の動き

洗剤消費量のまだまだ少なかった日本では消費量の多い欧米各国で社会問題化したほどには直ちに緊急な事態にたちいるとは考えられていなかったが、洗剤業界はいち早く将来にそなえて 1960 年から、世界で 4 番目に合成洗剤のソフト化を自主的に開始した³³⁾。ソフト化は ABS から LAS への原料転換が中心であったが、原料供給不足に対処し世界に先がけて 1966 年日本で生分解性の良好な AOS を用いた家庭用合成洗剤が上市された³⁴⁾。

既述の国の行政指導の下にソフト化は着実に遂行され通産省の 1971 年調査では既に生分解度は 96% であった³⁵⁾。業界はこの合成洗剤のソフト化の推移をみるために都市下水処理場³⁶⁾や河川水³⁷⁾の分析調査を長年にわたり行いフォローしてきた。その結果、生下水中の ABS の割合が減少したことから合成洗剤のソフト化の推移が実証された。一方、河川水中にも LAS が存在している

ことから、家庭排水の多くが未処理のまま河川水中に排水されておりソフト化の効果が十分に現れていないことがうかがわれた。

欧米諸国の場合と異なり、合成洗剤ソフト化の効果が十分に得られていない理由としては、下水道普及率が低い³⁸⁾ことや、日本の多くの河川は流下距離が短いために有機物質の一つである界面活性剤分子も河川水中に存在する間に充分には生分解されないためなどの点が考えられる。

4.4.4 ま と め

環境に対するリスクのひとつであった合成洗剤の発泡問題は、社会的にその被害が認識されるより前に、業界の自主的な推進努力により ABS から LAS や AOS への製品変更策が講じられるというリスクマネージメントがなされた (図-5)。

このリスクマネージメントの特徴及び残された問題点を次に述べる。

1) 洗剤のソフト化は政府の行政指導の下に、二重投資やスクラップされたプラントの損失、研究開発費用、割高原料による原価高の克服など、洗剤業界及び関連する原料メーカーの多大な犠牲の下に実施された。

2) ソフト化対策により発泡問題 (foam pollution) は一応解決された。しかしながら、最近では全有機性汚濁物を除去するという水質汚濁 (water pollution) 防止の考え方もあり^{39)~41)}、この考え方からすると LAS は条件によっては生分解性が劣るとの研究が報告⁴²⁾されている。

3) 後述の富栄養化の問題も含め合成洗剤ひいては化学物質の環境影響問題対策は、個々の対策はもとより下水道建設など総合的な対策が共に実施されなければ、解決は難しいことを示した事例といえる。

4.5 合成洗剤の富栄養化問題

4.5.1 潜在的リスクの認識

1970 年ころから琵琶湖や瀬戸内海など閉鎖性水域での富栄養化現象による漁業被害や飲料水の異臭トラブルが報告されはじめた。この富栄養化の原因物質のひとつがリンであり、洗剤中に配合しているリン酸塩が制御可能なリン源としてとり上げられ⁴³⁾、合成洗剤の富栄養化問題が社会的に認識されるに至った。

琵琶湖を水源としている京都市や大津市で水道水のかび臭が問題となったのは 1969 年の夏ころからである⁴⁴⁾。その原因は琵琶湖の富栄養化による植物プランクトンであり、合成洗剤中のリン酸塩がこの富栄養化をすすめているとの発表⁴⁵⁾を契機に、有リン合成洗剤による琵琶湖汚染の問題が急速にクローズアップされ、琵琶湖を守る住民運動が活発化した。当初、草の根運動的に始められた有リン洗剤を追放しセッケン使用を推進する運動は、その後県も加わって約 10 年後の 1979 年にはいわゆる滋賀県条例を成立させるに至った。

滋賀県の一連の動きに影響され全国の消費者団体や労働組合が中心となり合成洗剤追放運動を展開していった。この運動の全国的なものに「きれいな水といのちを守る合成洗剤追放全国連絡会」がある。

4.5.2 政府・行政の動き

リスク解決 ↑ リスク対策 ↑ リスク認識			・無リン洗剤発売 (1973, 1980) ・洗剤のソフト化ほぼ完了(1971)	・JIS制定 (1967)	・富栄養化防止条例, 有リン洗剤の販売・使用禁止 (滋賀県 (1979) 茨城県 (1981))
	・セッケン使用推進や(有リン)合成洗剤の製造・販売・使用中止の呼びかけ 「きれいな水といのちを守る合成洗剤追放全国連絡会」		低リン化自主規制 [P₂O₅: 15%(1975) →10%以下(1979)] (リン酸塩代替品研究) 洗剤のソフト化開始 (1960) ・ソフト化原料開発研究	・低リン, 無リン洗剤の開発要請 (1980) - ソフト化行政指導 (1967) ↑ ・「今後の合成洗剤のあり方」答申, 諮問 (1967)	・富栄養化防止対策 (有リン洗剤使用禁止 セッケン使用推進 無リン洗剤使用推進) 都道府県により施策異なる
	(草の根運動) マスコミ ← ↑ マスコミ → ・ハマチ, 大量死 (1972) ・近畿地方, 臭い水 (1969~) ・井戸水の発泡 (1966)	・富栄養化の原因として洗剤中のリン酸塩関与と公表 (1971) ・玉川浄水場, 取水停止 (1970) ・合成洗剤発泡問題新聞公表 (1961)	・下水処理場, 河川水中の界面活性剤測定フォロー ・欧米の発泡状況調査	・環境調査 (1978)	・滋賀県, 環境影響調査 (1984) ・神奈川県, 水質影響調査 (1980, 1981)
	リスクマネージメント行程	消費者	学識者	業界	国 立法・行政機関

図-5 水質汚濁、富栄養化問題のリスクマネージメントプロセス

富栄養化リスク対策は、地方自治体主導型で進められた。その代表的動きが滋賀県の 1980 年 7 月施行の「滋賀県琵琶湖の富栄養化の防止に関する条例⁽⁴⁶⁾」である。この条例では有リン洗剤の使用及び販売を禁止しており関係各方面の関心を集めた。1982 年には、茨城県が「霞ヶ浦の富栄養化の防止に関する条例⁽⁴⁷⁾」を制定し、洗剤に対しては滋賀県と同様な施策をとっている。現在のところ条例の制定を行っているのは 2 県のみであるが、条例化までには至らないものの通達、要綱といった形で全国ほとんどの都道府県が富栄養化対策を講じている(表-3)⁽⁴⁸⁾。

表-3 地方自治体の富栄養化対策

施 策 内 容	都道府県数
有リン洗剤からセッケン等無リン洗剤への使用転換	36
有リン洗剤の使用抑制	3
セッケン使用運動の推進	1
有リン洗剤の使用中止	3
合成洗剤の使用の適正化	1

一方、国レベルの対策としては 1980 年 3 月、環境庁が「富栄養化防止に関する総合的対策」を発表し、業界に対し低リン、無リン洗剤の開発要請を行った。

4.5.3 業界の動き

富栄養化の原因物質のひとつとして洗剤中のリン酸塩がとり上げられた当時、合成洗剤由来のリン分は 1~2 割程度と推定された。この比率からみて合成洗剤の低リン、無リン化対策が水域の富栄養化防止に十分な効果がある対策となりえないとする考えも業界にあった。しかしながら人間活動の結果発生するリン分のうち洗剤由来のリンはコントロールできるものであるとの考えから⁽⁴³⁾、洗剤中のリン酸塩の削減をはかるための技術検討を行ってきた。諸外国においてもほぼ時を同じくして富栄養化問題が発生しており、その対策として下水の高度処理と併行して合成洗剤中のリン酸塩削減対策が検討されていた。しかしながら性能、コスト、安全性の面からリン酸塩にまさる代替品の開発研究は難しく、1970 年代中ごろまでに世界の化学工業が投資した研究開発費はすでに 500 億円を超すといわれ、リンの代替品は特許に現れたものだけでも 500 種を超えた⁽⁴⁹⁾、といわれる。

琵琶湖の富栄養化問題が大きくクローズアップされつつあった 1973 年、業界は社会的要望に応えるべく無リン洗剤を上市した。当時の代替品の中から選択されたのはクエン酸であった。しかしながら、その無リン洗剤は洗浄力、価格の面から消費者に受け入れられず、その後も製造を中止した。

1975 年 1 月から業界は、行政当局の要請を受け段階的なリン酸塩低減化の自主規制値を設けて対応してきた。そして 1980 年にはリン酸塩の代替品のひとつとし

てゼオライトの実用化に成功し、人体及び環境へのリスクも充分吟味された上で日本では 2 番目の無リン洗剤を市販した。NTA も当時代表的な代替品候補にあげられていたが、安全性⁽⁵⁰⁾が充分解明されていないことから選択されなかった。一方、セッケンについては業界は経済性、洗浄力、すすぎ、仕上がりなどの性能面から、またセッケンに変更しても水質汚濁の問題は解消しないとの環境上の面から洗剤より必ずしも優っていないとの評価を行っていたが、消費者の要望に答え需要に応じ生産供給を行ってきた。

4.5.4 ま と め

本事例のリスクマネージメントは滋賀県の条例制定にみられるように地方自治体の使用規制や国の要請を受け、業界が低リンに続く無リン洗剤を開発上市するという製品変更策の両面から行われた(図-5)。次に特徴を示す。

- 1) 条例制定など地方自治体主導型で施策が講じられたが、この推進原動力となったのは住民運動といえる。
- 2) 業界にとって条例制定は大きなインパクトとなり、低リン、無リン洗剤の開発・上市が促進された。
- 3) 業界は、水質汚濁問題は総合的に施策を講じてこそ実効が得られると主張しつつも、企業責任として低リン化、無リン化をすすめ、無リン洗剤を前後 2 回にわたって上市した。

4) はじめの無リン洗剤は富栄養化問題が顕在化しつつあった 1973 年に上市されたが、洗浄力、コスト面から消費者にうけいれられなかった。一方、1980 年に上市された 2 回目の無リン洗剤は、洗浄力やコストが技術力でカバーされ、既存品と遜色なかった上に、社会の有リン洗剤追放の中で着実に伸び、今や 90 数%の市場占有率を示している。

5 おわりに

合成洗剤のリスクマネージメントは二つの取りくみ方でなされた。ひとつは、指摘されたリスクが許容できる程度のものであるか、いいかえれば実際使用時に安全か否かの評価、つまりリスクアセスメントに焦点がしぼられた例である。人体安全性や催奇形性問題のリスクマネージメントがこれに該当する。二つ目は、手荒れや水質汚濁、富栄養化問題のリスクマネージメントにみられた、顕在化したあるいはしつつある潜在的リスクに対し一連の回避対策を講ずるというものである。前者は主として政府・行政レベルが試験を行い結果を評価するというプロセス、後者は行政指導をうけつつ業界がよりリスクの少ない製品に変更するというプロセスで行われてきた。

いずれにせよ、合成洗剤のリスクマネージメントは官界、業界、学会の連携プレーのもとに着実に実施されてきた例といえよう。これは合成洗剤の有用性、すなわち

人間環境を清潔に保つことによって疾病を防ぎ、健康で快適な生活を営む上で必要不可欠のものである、に支えられていたことによる。

次に、総合的にみた特徴と今後の課題について述べる。

1) まず政府・行政レベルのリスクマネジメントについては次の点が指摘される。

㊤ 現在の我が国の合成洗剤の法規制の状況を 図-6 に示す。

とり挙げた 5 事例のうち、法規制対応をうけたのは手荒れリスクのみである。既述のようにほとんどが行政指導という形で、すすめられてきた。行政指導は欧米ではみられない日本独特の施策であり、お互いの信頼関係なくしては成立しないものである。法規制と違いタイミング良く柔軟な対応がはかられるという点で評価できる有用な施策といえよう。

㊦ 消費者の地方自治体に対する働きかけは今後ますます増加し、都道府県や市町村レベルでの意思決定を求めてくることが予想される。特にリスクアセスメントについては、消費者の混乱防止のために国と地方自治体との整合性をはかる必要がある。

㊧ 本題とずれるが、水質汚濁問題について私見を述べたい。私共は既に合成洗剤のソフト化を推進しつつあった 20 数年前から、全水質汚濁防止対策として公共下水道の整備を呼びかけてきた⁴⁾。しかしながら、下水道普及率は全国平均で 33%、滋賀県にいたっては 9% と、依然として大へん低い状況である。水質汚濁問題の原点は、飲料水供給上の問題である。この原点に立ちもどり、飲料水をバック詰めの市販品に専ら頼らざるを得ないという事態を避けるためにも、個々の施策と共に早急な総合的対策の推進が望まれる。

2) 業界は行政指導のもとに、主として製品の組成変更によるリスク低減をはかってきた。この変更策は一見リスク回避策としては確実な方法に見えるが、次の問題が存在する。どんな物質にも潜在的リスクは存在する。このリスクは導入当初は当然小さいものであるが、技術の進歩、人々のライフスタイルの変化、使用量の増加などに伴い、大きく顕在化される。そこで、またリスクの小さいものが求められるという物質の一連のサイクルが存在する。LAS がその見本といえる。

この物質サイクルは、よりリスクの少ないものを求めるという消費者の要請である。いいかえれば、技術開発のニーズであり、業界の克服すべき課題といえる。

3) リスクマネジメントの道具となるリスクアセス

製品・原料 段階 (影響)	台所用洗剤	衣料用洗剤	一般洗浄剤類	原料
製造プロセス (労働者への影響)	労働安全衛生法			
	合成洗剤の試験方法 (JIS K 3362-1978)			
販売・使用プロセス (消費者への影響)	食品衛生法			
	毒物及び劇物取締法			
廃棄プロセス (環境生態系、食物連鎖への影響)	家庭用品品質表示法			
	有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律			
製造プロセス (労働者への影響)	合成洗剤の生分解度試験方法 (JIS K 3363-1976)			
	化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律			
販売・使用プロセス (消費者への影響)	非イオン界面活性剤の生分解度試験方法 (JIS K 3364-1975)			
	水質汚濁防止法 水道法 (水質基準に関する省令)			

図-6 合成洗剤と法規制

メントについては 4・3・4 に述べた通りである。解釈の相違をできるかぎり防止するため、最高水準の技術、知見を結集した官、学、業界の代表者からなるリスクアセスメント小委員会の設立も一案といえる。また、これらの結果については、たとえば国民生活センターのような機関が集中管理し自由に消費者が閲覧できるという、システムづくりも必要と考える。

4) 最後に、消費者レベルでのリスクと有用性のバランスの複雑さについてふれる。消費者が許容するリスクのレベルは社会状況、個人のライフスタイル（フィーリング、化学不信心など）により異なる。消費者にとって良かれと考え上市した製品であっても受け入れられないこともある。第 1 回目の無リン洗剤、脂肪酸系洗剤がこの例である。業界としては、結果として売れるものが消費者に受け入れられたと判断せざるを得ない。

おわりに、リスクマネジメントは官界のみならず業界、学会、消費者が協力し共同して進めるべきものである。関係各位の協力により過剰のリスクマネジメントをすることなく、また不当なリスクを消費者に課すことなく、その時代の最高のリスクマネジメントがなされることを希望する。(昭和 59 年 12 月 14 日受理)

文 献

- 1) National Research Council, "Risk assesment in the federal government : Managing the process", National Academy Press, Washington (1983)
- 2) Federal Register, 49, 46293 (1984)
- 3) 大場健吉, 化学工業, 24, 71 (1973)
- 4) WHO Env. Health Criteria 6, "Principles and Methods for Evaluating the Toxicity of Chemicals", Part 1 (1978)
- 5) 大場健吉, "新しい毒性試験と安全性の評価" ソフトサイ

- エンス社 (1975) p. 53
- 6) 朝日新聞 (昭 37.1.11); 柳沢文正, お茶の水医学雑誌, **11**, 63 (1963)
  - 7) 厚生省環境衛生局食品化学課編, “洗剤の毒性とその評価” 日本食品衛生協会 (1983) p. 326
  - 8) 厚生省公衆衛生局環境衛生部長通達, 衛環発第 49 号 (昭 31.9.29)
  - 9) 科学技術庁研究調整局, “合成洗剤毒性試験結果” (昭 38~昭 40)
  - 10) 食品衛生調査会委員長阿部勝馬, “中性洗剤を野菜, 果物類, 食器等の洗浄に使用することについて” (答申) (昭 37.11.14); 阿部勝馬, 日本公衛誌, **10**, 3 (1963)
  - 11) 厚生省環境衛生局食品衛生課長通知, 環食第 283 号 (昭 37.11.30)
  - 12) 科学技術庁研究調整局, “合成洗剤の研究結果” 大蔵省印刷局 (1979)
  - 13) 厚生省環境衛生局食品化学課, “合成洗剤用界面活性剤の安全性に関する研究” 厚生省食品化学レポートシリーズ No. 7 (1981)
  - 14) 東京都衛生局, “中性洗剤に関する調査研究” (昭 48.5.29); “アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムの毒性に関する研究” (1980)
  - 15) 大阪府, “中性洗剤小委員会の審議結果について” (昭 52.5.11)
  - 16) 神奈川県衛生部, “合成洗剤毒性試験結果” (昭 57.7)
  - 17) 東京都衛生局長通達, 48 衛環食第 207 号 (昭 48.5.28)
  - 18) 富山新一, 油化学, **12**, 115 (1963)
  - 19) 厚生省食品化学課長通知, 環食化第 5022 号 (昭 40.5.13)
  - 20) 厚生省環境衛生局食品化学課, 食品衛生研究, **23**, 699 (1973)
  - 21) 厚生省生活衛生局企画課家庭用品安全対策室, “家庭用品に係る健康被害病院モニター報告 (5 年間のまとめ)” (昭 59.8); 古田栄敬, 食品衛生研究, **34**, 965 (1984)
  - 22) 定井正直, 有間正敏, 足立邦明, 玉井秀夫, 堀 泰治, 大場健吉, 日皮会誌, **90**, 135 (1980)
  - 23) 横山美保子, 渡辺 靖, 永島敬士, 伊藤一成, 定井正直, 大場健吉, 日皮会誌, **90**, 135 (1980)
  - 24) 三上美樹, 永井義雄, 先天異常, **13**, 174 (1973)
  - 25) 厚生省環境衛生局長談話, “LAS の催奇形性に関する合同研究報告について” (昭 51.3.24)
  - 26) 文部省環境科学特別研究, “人体影響研究環境科学研究報告集”, B 73, R 20-4 (1981)
  - 27) A.K. Palmer, M.A. Readshaw, A.M. Neuff, *Toxicology*, **4**, 171 (1975)
  - 28) I.W. Daly, R.E. Schroeder, J.C. Killeen, *Fd. Cosmet. Toxicol.*, **18**, 55 (1980)
  - 29) 朝日新聞 (昭 36.10.18)
  - 30) 富山新一, 水道協会雑誌, (338), 77 (1962)
  - 31) 富山新一, 油化学, **15**, 488 (1966)
  - 32) 小島貞男, 用水と廃水, **22**, 405 (1980)
  - 33) 富山新一, 産業環境年報, p. 394 (1968)
  - 34) 富山新一, 油化学, **19**, 359 (1970)
  - 35) 通産省化学工業局, “合成洗剤の生分解度試験方法にもとづく検査について” 47 化局第 89 号 (昭 47.3.28); 化学工業日報 (昭 47.4.8)
  - 36) 関口 一, 三浦千明, 八木良一, 大場健吉, 油化学, **24**, 311 (1975)
  - 37) 関口 一, 三浦千明, 八木良一, 大場健吉, 油化学, **24**, 478 (1975)
  - 38) 日本下水道協会, “わが国の下水道普及状況” (昭 59.9.10)
  - 39) 富山新一, 化学と工業, **27**, 890 (1974)
  - 40) 神奈川県環境部, “洗剤が水質に与える影響調査結果” (昭和 55 年度) (昭和 56 年度)
  - 41) 大場健吉, 油化学, **24**, 784 (1975)
  - 42) 富山新一, 衛生化学, **10**, 219 (1964)
  - 43) 富山新一, 大場健吉, 油化学, **20**, 368 (1971)
  - 44) 琵琶湖問題シンポジウム大阪・京都, “いのちの湖” 近江文化叢書 6, サンプライト出版 (1980) p. 329
  - 45) 神戸新聞 (昭 46.3.17)
  - 46) 滋賀県条例第 37 号, “滋賀県琵琶湖の富栄養化の防止に関する条例” (昭 54.10.16)
  - 47) 茨城県条例第 56 号, “茨城県霞ヶ浦の富栄養化の防止に関する条例” (昭 56.12.21)
  - 48) 全国都道府県会議長会, “富栄養化対策について” (昭 56.7)
  - 49) 大場健吉, 増田光輝, 環境創造, **8**, 53 (1978)
  - 50) N. Chernoff *et al.*, “Material and fetal effect of NTA, NTA and cadmium, NTA and mercury, NTA and nutritional imbalance in mice and rats” Progress Report NIEHS, Dec., 1 (1970); G.A. Nixon, *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **18**, 398 (1971) など