

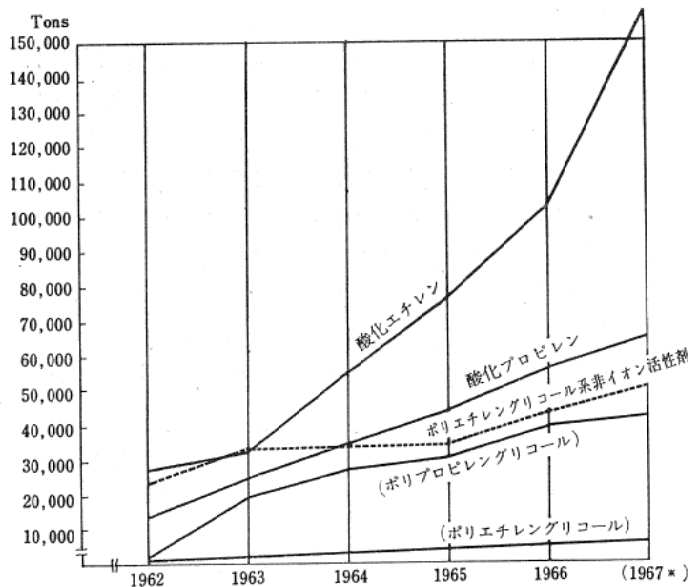
最近のわが国における AOA の動向

三洋化成工業株式会社* 松 岡 昌 一**

AOAとは、(Alkylene Oxide Adduct) の略であって、酸化エチレンおよび酸化プロピレンの付加重合物である一連の石油化学製品—非イオン界面活性剤(ポリエチレングリコールタイプ)、ポリエチレングリコール、ウレタンフォーム用ポリエーテルポリオールおよびその他のポリオキシアルキレン化合物—を指す。

1955年から1960年にかけてわが国に石油化学工業が勃興し、酸化エチレンや酸化プロピレンの国産が始まって以来、これらのAOAは、いずれも目ざましい躍進を遂げて来た。そして今後少なくとも数年間は、更に伸長を続けていくものと期待されている、図1はこの間の動向を示したものである。

図1 酸化エチレン、酸化プロピレン等の需要の推移



* 1967年は推定値である。

1. ポリエチレングリコール系非イオン界面活性剤

1-1 概説

** 三洋化成工業株式会社専務取締役

ポリエチレングリコール系非イオン界面活性剤は、1950年頃にわが国に紹介され、1954年には多数の界面活性剤メーカーが、輸入原料によって生産を開始した。当時は価格が高く、用途も繊維工業用の特殊な染色助剤(均染剤)か精練剤にほとんど限定されていた。

しかし1959年にまず主原料である酸化エチレンが石油化学の産物であるエチレンの空気酸化によって国産化され、引き続き三洋化成のノニルフェノールが、国産化されるに及んで大幅な伸長を示した。この時は酸化エチレンの価格が400円/kgから一挙に240円/kgに低下したのであるが、これがきいて1959年には、前年比169%といった大幅な伸びを示した。用途も繊維工業用以外に農業乳化剤、紙・パルプ用洗剤、金属工業用洗剤、医薬・化粧品関係、クリーニング用洗剤などに大きく拡大することになった。以後1967年までの8年間にポリエチレングリコール系非イオン界面活性剤は、約4倍以上に伸長し、この間酸化エチレンの価格は、240円/kgから90円/kgまで低下している。第1表は最近の需要動向を示すものである。

表1 ポリエチレングリコール系非イオン界面活性剤の需要 (単位トン)

1962年	1963	1964	1965	1966	1967
22,800	32,300	33,000	33,000	42,500	50,200

1-2 ポリエチレングリコール系非イオン界面活性剤の品種別動向

○アルキルフェノール EOA (Ethylene Oxide Adducts)

わが国で消費されるアルキルフェノールの大部分は、ノニルフェノールであり、この他に少量のオクチルフェノールとドデシルフェノールとがある。ノニルフェノール EOA は、最も代表的な非イオン界面活性剤であり、ポリエチレングリコール系非イオン界面活性剤の60%以上を占めている。酸化エチレンの付加モル数によって強調される性能は少しずつ異なるが、総体的に乳化力、湿潤力、洗浄力、分散力および可溶化力にすぐれており化学

的にも安定であるので、きわめて多くの用途をもっている。第2表は、非イオン界面活性剤用のアルキルフェノールの消費量の動向を示すものであり、第1表と対比してみるとほぼ同じ増加率を示していることがわかる。

表2 非イオン界面活性剤用アルキルフェノール (単位トン)

1962(年)	1963	1964	1965	1966	1967
1,600	2,700	3,200	3,200	3,900	4,100

このことは、ノニルフェノール EOA の地位が、不動であることを意味しており、この優位性はこしばかりは動かないものと考えられる。

オクチルフェノール EOA は、ノニルフェノール EOA に比べて湿潤性がややすぐれ、ドデシルフェノール EOA は洗浄力がややすぐれているとされているが、いずれも生産量は少ない。

アルキルフェノール EOA の用途は、その大部分が工業用であるが、最近ではドライクリーニングやラウンドリー用洗剤として、また家庭用液体洗剤の一成分として使用されるものも増えて来た。

○ 高級アルコール EOA

現在までのところ、ヤシ油還元アルコールおよび抹香アルコールのような天然の脂肪酸 EOA が主体であった。これらはノニルフェノール EOA に比べて高価であるわりには性能的特長が少ないので、需要量も少なく、全ポリエチレングリコール系非イオン界面活性剤の約10~15%を占めるにすぎなかった。用途は主として繊維工業用界面活性剤の一成分および鉱物油用乳化剤の一成分に限定されていた。

現在これらの天然アルコールに代って、チーグラー法やオキソ法による合成高級アルコールが、非イオン界面活性側の疎水基として検討されている。

合成高級アルコールは、ヤシ油アルコールよりは明らかに安価であり、抹香アルコールに比べてより安定した価格を目標としているので、近い将来従来の天然アルコールにとって代ることは、ほぼ確実である。さらに最も安価な合成アルコールとして、パラフィンの直接酸化による第2級合成アルコールが最近出現して来た。これはノニルフェノールに匹敵する価格になるといわれている。その EOA は、ノニルフェノール EOA に比べて性能的に問題があるので、現在のノニルフェノール EOA の領域をいま直ちに脅かすものとは考えられないが、その将来性には注目する必要がある。

高級アルコール EOA の注目すべき新用途としては、液体シャンプーおよび台所用液体洗剤があげられる。いずれの場合も高級アルコール EOA は、硫酸化、中和されてアニオン界面活性剤として使用される。シャンプーベースとして従来から使用されていた高級アルコールの硫酸エステル塩に比べて、水溶性と泡安定性が増すので、液体シャンプーベースとしてはより適している。

台所用液体洗剤は、ごく最近までアルキルベンゼンスルホネート (ABS) が主剤であったが、細菌で分解しない問題と、手を荒らす問題とから、いわゆるソフト洗剤への移行が着々と進行している。

家庭の洗たく用粉末洗剤の場合、ソフト化は主として直鎖アルキルベンゼンへの移行を目標としているが、台所用液体洗剤の場合は、手を荒らさないことと、より液化しやすい点から、高級アルコール硫酸エステル塩または高級アルコールエーテル硫酸塩への移行の方が合理的である。台所用洗剤は、今後次第に粉末より液体の比率が増す傾向にあり、シャンプーはすでに液体が粉末をりょうがしている。

○ PPG—EOA

ポリプロピレングリコールの EOA は、数量的には、前述の2者よりも少ないが、技術的に注目すべき第3の非イオン界面活性剤である。平均分子量1000~2000のPPGを疎水基として、これの両端に種々の比率で酸化エチレンを付加させた、いわゆるプルロニック型非イオン界面活性剤が最も重要である。酸化エチレンの比率の小さいものは、きわめて低起泡性の洗剤として特色があり、酸化エチレンの比率の大きいものは、乳化重合用の乳化剤、分散剤、可溶化剤として特色がある。それぞれ工業用の特殊用途に使用されており、次第に使用範囲が拡大してきている。分子量が大きいため、共存する電解質の濃度によって、水への溶解性が影響をうけやすい欠点はあるが、価格面、性能の特色から考えて、近い将来この系統の非イオン界面活性剤は相当伸びる可能性がある。

1-3 技術的動向

非常に新しいタイプのものが、今後急速に伸長するといった革命的なきざしは、今のところこの分野では見られない。従来から存在するタイプのものを、いかに安く生産し、いかに多く販売するかに各メーカー及び販売業者の真剣な努力が続けられている。

○ 集中生産による合理化

界面活性剤工業は、一般に広い需要分野に対して、多種類の機能的製品を供給しなければならないので、いきおい多品種少量生産になりやすい要因を企業内に有している。ところが最近、品種を限定して大量生産を行ない、

生産と技術

製品を自家消費、販売するほか、同業他社へも供給する。逆に需要家の要望する品種で、自社の生産単位にのらぬものは、他社から供給をうけて販売する。こういう形の集中生産方式が、かなり一般化され、とくにポリエチレングリコール系集イオン界面活性剤では、この傾向が顕著である。

◦生産設備の大型化

ポリエチレングリコール系非イオン界面活性剤の生産は、周知のように低圧オートクレーブを用いてバッチシステムで行なわれる。一つの装置で多種類の製品が生産できるのが特徴である。前述の集中生産に対応して、最近では、この種の生産設備を大型化する傾向が目立ってきた。従来はこの種のリアクターは1～5キロリットルのものが普通であったが、最近では、10～15キロリットルのものもみられるようになった。これは後述のPEGやウレタンフォーム用ポリエーテルにおける生産技術の進歩の影響ということもできる。

◦創意ある用途開発

大型設備による集中生産で、より安価な非イオン界面活性剤が、豊富に供給されるようになって、非イオン界面活性剤の用途開発が再び活発化してきた。低開発国への製品の輸出の増加を始め、国内においても、応用研究者と販売員との共同による創造的な市場開拓の努力が真剣に行なわれ、着々と成果をあげつつある。この結果、1963年～1965年にかけてやや低迷気味であった非イオン界面活性剤の需要が再び上昇しはじめた。かつて1959～1962年にかけての需要の上昇が、原料酸化エチレンの大幅なコストダウンに支えられたものであったのに対して、1966年以降のそれは、非イオン界面活性剤製造業者の努力そのものによるものといえよう。

2. ウレタンフォーム用ポリエーテルポリオール

2-1 概況

図1に示したPPGは、その部分がウレタンフォーム用のポリエーテルポリオールである。わが国でウレタンフォームの本格的生産が始まったのが、1961年であるが、その後わずか5年間にその生産量が約9倍になるという驚異的な発展を遂げた。1967年のウレタンフォームの生産量は、約45,000トンで、これはアメリカに次いで、西独と並んで世界第2位である。

わが国のウレタンフォームの需要の特長は、著しく軟質フォームに偏していることであって、これは初期の躍進が、マットレスへの集中した需要に支えられてきたことに起因する。現在は、これまでのマットレス中心から産業用中心への変換期にあり、今後軟質フォームは、ゆ

っくり着実に上昇するものと思われる。硬質や半硬質ウレタンフォームは、従来とり残された形であったが、これからは次第に増加率が増すものと期待される。表3はウレタンフォームとラバーフォームの最近の動向と今後の予想を示すものである。

ウレタンフォームは周知のように、ポリエーテルまたはポリエステルポリオールとポリイソシアネートとから生産されるが、わが国ではポリオールの約95%近くがポリエーテルポリオールであって、ポリエステルポリオールの使用量は少ない。ポリエーテルポリオールのフォームに対する所要量は、軟質フォームではその重量の約70%、硬質フォームでは約50%であるから表3からウレタンフォーム用ポリエーテルポリオールの需要量を知ることができる。

表3 ウレタンフォームとラバーフォームの需要量 (単位トン)

	ウレタンフォーム			ラバーフォーム
	軟質	硬質	計	
1961	5,200	100	5,300	16,500
1962	10,800	300	11,100	18,800
1963	27,900	600	28,500	12,900
1964	35,800	800	36,600	8,500
1965	38,400	1,300	39,700	4,900
1966	45,700	1,600	47,300	5,100
1967	43,000	2,300	45,300	5,500
1968	43,800	2,600	46,400	5,800
1969	46,400	3,100	49,500	6,100
1970	49,800	3,700	53,500	6,400

ポリエーテルポリオールは、グリセリンやソルビトールなどの多価アルコールに酸化プロピレンを、または酸化プロピレンと酸化エチレンとを付加重合させて作られる。わが国では、従来軟質フォーム用にはグリセリンベースで平均分子量3000のもの、硬質フォーム用には、ソルビトールまたはシュクロースベースでOH価400～500のものが、主として使用されてきた。今後は需要の多角化に伴い、原料のポリエーテルポリオールも、次第に数多くの種類のものが要求される傾向にある。

これらのポリエーテルは、前述の非イオン界面活性剤と同様の生産設備で製造されるが、いわゆるウレタングレードに精製するために、特別な手段と設備が余分に必要である。最近はこれらの設備も、自動制御技術の進歩

と需要の拡大に伴い、次第に大型化される傾向にある。

わが国のポリエーテルメーカーは当社を含めて7社であるが、このうち3社を除いてはすべてPOを他社から購入している。ポリエーテルの設備能力に比べてPOプラントの増設が遅れていたため、1963年の初めまでは、ポリエーテルの価格は比較的堅調で、170円/kg程度と維持していたが、POの増設完了後は供給過剰となり、以後3年間、激しいシェア争いによって、価格はジリジリと低落の一途をたどり、110円/kg以下となった。その後は塩素事情の悪化によりPOの価格が堅調に転じたのを契機に、ポリエーテル、ウレタンフォームの価格も連鎖的に値上りの傾向にある。

2-2 需要分野の動向

○ マットレス

前述のようにわが国の軟質ウレタンフォームは、マットレスを中心に発展してきた。軟質ウレタンフォームが出現する前に、すでにラバーフォーム製のマットレスがある程度の市場を確保し、急速に発展しようとしていた。そこへウレタンフォームが現われて、たちまちラバーフォームにとって代ってしまったのである。この間の事情は表3からも想像できるであろう。

戦後の復興期を経て、ようやく生活にゆとりの出て来た日本人にとって、ラバーフォームのマットレスは、非常に魅力的に見えたのである。1955年頃から1960年にかけてラバーフォームのマットレスは著しく伸長し、1962年にはピークを示した。ここに出現した軟質ウレタンフォームは、安くて軽量であり、しかも寝具としてのクッション性が、ラバーフォームよりもすぐれている理由で、たちまちラバーフォームにとって代った。しかも原料が供給過剰に転じた1964年以後は、価格の低下が販売の増進に拍車をかけた。軟質ウレタンフォームによるマットレスの生産は、モールド品の生産などと違って比較的僅かな設備投資で行ない得るのも供給過剰のもう一つの原因であった。過当競争の結果、一方では製品の密度が下げられ、品質は次第に低下する傾向を示した。かくして1966年までに、ウレタンフォームマットレスは大口需要家である旅館、寄宿舎、病院などには一通り行きわたってしまった。残るのは財布のひもの固い一般家庭の約半分だけとなり、売れ行きが著しく鈍化した。この間、原料メーカー、フォームメーカー、加工販売業者ともにマージンの低下に苦しみ、需要家は品質の低下からウレタンフォームに対する不信感を増した。1967年になって、原料の値上がり傾向を反映して、ようやく業界も真剣に対策を考え始めた。

まず粗悪品を追放し、品質を向上させることによって価格を引き上げ、ウレタンフォームマットレスの信用を

回復させることである。一般家庭と新婚家庭とは今後とも末永く期待できるユーザーであることに間違いはない。その上最近では生活様式の変化によって、次第に西歐式のベッドが一般家庭に採り入れられる傾向が目立ってきた。この面からも今後のウレタンフォームマットレスの需要は、今までほどではないにしても、やはり期待できるものであろう。

品質の向上のためには、単にフォームの密度を上げるだけでは不十分である。ユーザーに値上げを納得させ、さらに新しい魅力を付け加えるために、新型ポリエーテルを用いて一段と性能を向上させようとする傾向がみられる。

○ 輸送機関、家具

表5でわかるように、寝具について多いのは輸送、家具の分野である。

表5 ウレタンフォームの最終用途
1967年(単位トン)

軟質フォーム		硬質フォーム	
寝具(マットレス)	26,500	断熱材	2,300
輸送機関、家具	10,000		
カーペット	2,100		
織物(衣料)	3,000		
その他	2,400		
計	43,000		

わが国における自動車の生産は、近年すこぶる好調であって、1967年には、300万台以上が生産された。

自動車1台当りに使用されるウレタンフォームの量は全車種ひっくるめて平均して約1.5~2kgであろうと推定されている。アメリカの乗用車では、約4~6kgといわれているが、わが国の場合は、乗用車に比べて営業車の方が多くことと、乗用車も小型のものが多くので、前記のような数字となるようである。しかしアメリカにおける安全規準法の影響で、この数字は今後急激に増加して数年以内に2倍程度になることは確実である。

自動車に使用されるウレタンフォームは、従来はシートのトッパーパッド、サンバイザー、アームレスト、クラッシュパッドなどであったが、最近ではシートをモールドディングによって製造することが試みられ、また各種のセフティパッド類が増強される傾向にある。いずれもより多くのウレタンフォームを使用させることを目指しているが、同時にこれらのウレタンフォーム応用部品のよ

り新しく合理的な製造技術と、それに適合した新原料の開発が強く要望され、検討されている。たとえば、ワールドモルディングおよびセルフスキンモルディングがあげられる。このほか自動車の内装材として、従来の軟質塩ビフォームに代る High frequency weldable urethane foam も注目されている。自動車以外にも、列車、航空機、船舶のシートや内装材としての需要も増えてきている。

以上はいずれも軟質または半硬質フォームに関する用途であったが、輸送関係には硬質ウレタンフォームの使用も多い。冷凍貨車や冷凍トラックの断熱材としては、各種断熱材の中で硬質ウレタンフォームが最も適当なものであるとされている。この関係の需要も今後最も期待されているものの一つである。この他 LPG タンカーや貨物船の断熱材としても既に多くの実績がある。また東海道新幹線の新鋭特急電車の床下には断熱と防音の目的で硬質ウレタンフォームが詰められている。

家具の分野では、まだラバーフォームの使用が多い。ウレタンフォームは、座布団の他、最近量産されるようになった安価な家庭用の椅子に用いられている。ソファや安楽椅子のような高級家具は、わが国では未だ需要が少ないが、生活様式の変化と生活水準の向上により今後はかなり伸びるものとみなされている。これらがある程度量産化されるようになれば、ウレタンフォームが最も有利なクッション材として脚光を浴びるものと期待されている。

○カーペット、衣料

わが国では、いわゆるカーペットとしての用途よりも、織物などとラミネートしてカーペットとして使用されるウレタンフォームの方が圧倒的に多い。本格的なカーペットの代りにこのような安直なものが用いられるのは、たたみの上に敷いて使われることが多いからであろう。

衣料ラミネート用の軟質フォームとしては、アメリカではエステル系ウレタンフォームが圧倒的に多いようであるが、わが国ではエーテル系フォームが約半分を占めているのが特色である。これは性能よりも価格が最大の理由である。ポリエステルとポリエーテルの価格差の他、わが国ではエステル用の TDI-60 とエーテル用の TDI-80 の価格差が大きいので、エステルフォームはエーテルフォームの約2倍の価格になる。エーテルフォームは従来フレームラミネーションができないので、面倒なアドヘッシブラミネーションに頼っていたが、最近ではフレームラミネーション可能なフォームを与えるポリエーテルが実用化されつつある。

繊維工業の盛んなわが国では、衣料ラミネートは早くから発達しており、このマーケットが今後急激に発展す

る見込みはないが、技術的には今後も問題の多い分野である。

○断熱材

先にも述べたが、硬質ウレタンフォームは、わが国でも船舶や車両の断熱材として最も大きく期待されている。

この他家庭用冷蔵庫にもようやく採用されたが、冷蔵庫はすでに普及率が高いので、今後の市場としてそれ程大きなものは望めない。工場設備や冷凍倉庫関係の断熱材としては今後徐々に伸びていくであろう。

建築関係の潜在用途は莫大なものだが、わが国でもご他聞にもれず、関係当局が燃焼性の問題にきわめて神経質であるので、急激に発展する見込みは少ない。ただし明るい話題として、現在建造中の新皇居には、断熱および防音材として、難燃化された硬質ウレタンフォームが全面的に採用されていることを書きそえたい。

3. ポリエチレングリコール

ポリエチレングリコールは、わが国では1960年に三洋化成によって初めて国産化され、現在では次の4社が生産販売している。

三洋化成工業株式会社

日本油脂株式会社

日本曹達株式会社

第一工業製薬株式会社

生産設備が、非イオン界面活性剤や PPG と共通の部分を有する関係上、各社の生産能力は明らかではないが、需要量は図1に示すとおりである。

ポリエチレングリコールは平均分子量の異なる一連の同族体の総称であり、分子量 200~20,000 の範囲の各種分子量のものが商品化されている。分子量の低いものは液状であるが、分子量が増すにつれて、石油状からワックス状になる。いずれも水溶液で適度の潤滑性と保湿性を有し、しかも毒性や刺激性がほとんどない。用途は医薬、化粧品基材をはじめ、ゴム成型の離型剤、セロファンや木材の保湿剤、合成樹脂や印刷インキ用の配合剤、繊維工業用の糊剤や熱媒体、界面活性剤の原料などきわめて広範囲にわたっている。

わが国の PEG は、国産化以前に輸入販売されていた UCC 社の "Carbowax" の用途を足掛かりに、徐々にあるが順調な伸びを示していた。最近では原料である酸化エチレンが、やや供給過剰気味となって価格が下がってきたのを契機に、海外諸国への輸出が活発化し、国内においても、新市場が次々と開発されるなど PEG は新たな発展期に入ったようである。

4. その他のポリオキシアルキレン化合物

PPG として総括される AOA の中には、ウレタンフォーム用ポリエーテルおよび輸出用ポリエーテル以外に各種工業用に使われるその他のポリオキシアルキレン化合物がある。これらはウレタンフォーム用ポリエーテルポリオールと同じ構造のものもあるが、UCC のユーコンシリーズのようなポリオキシアルキレングリコール、あるいはポリオキシアルキレングリコールのモノアルキルエーテルも多く用いられている。1967年におけるこれらの需要量は約 2,500 トンである。現在は用途もまだ量

的には少ないが、アメリカにおける使用状況との対比、価格の低下からみて、今後はかなり大きな成長が期待できる。

5. 結 び

以上わが国における AOA の動向を述べたが、わが国の AOA は今後各分野で需要が増大し、化学工業の中でかなりの位置を占めるようになるものと期待される。

ただ今後の国際的自由化時代において、わが国の経済は、きわめてきびしいものがある。したがってむだでありかつ無理な過当競争をやめ国際競争力強化策をいかにうまく効果的に展開していくか、最も重要な課題である。