

平成8年10月

No.6

目 次

- **新会長ごあいさつ** P 1
可塑剤工業会 会長
戸井 有眞

- **【特集】** P 2
可塑剤に見る化学物質の安全性研究手法
株式会社三菱化学安全科学研究所 技術部門担当取締役
加藤 正信さん

- **【レポート】可塑剤用途の現場から⑤** P 7
塩ビレザーの現場
可塑剤の代表選手。可塑剤の多様さがバリエーションを産み、
様々な要求に応える。

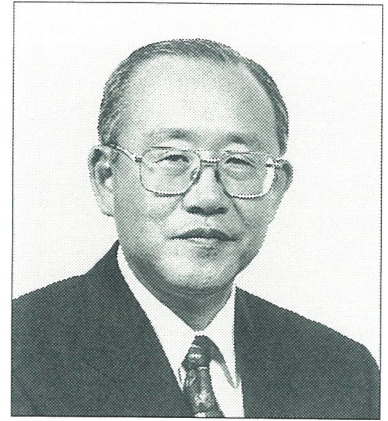
- **可塑剤工業会通信**
【DATA BOX】平成7年の可塑剤データ P 11

可塑剤工業会

東京都港区元赤坂1-5-26 東部ビル3F 〒107 TEL 03 (3404) 4603 (代表)

新会長
ごあいさつ

環境・安全性が最重要課題



可塑剤工業会 会長
戸井 有眞

私は、本年5月23日に、土屋裕氏の後任として当工業会の会長に就任いたしました。

前会長の土屋氏は、有用で不可欠な素材である可塑剤の環境・安全性問題に積極的に対処し、多様な施策を展開しながら、業界の健全な発展のために尽力してこられました。

私も、可塑剤に関する環境・安全性を最重要課題とする歴代会長の路線を踏襲しながら、引き続き業界を挙げた取り組みを鋭意遂行していきたいと考えています。

工業会は昭和32年の発足以来、各種安全性試験や環境モニタリング調査などを実施し、一貫して環境・安全性の問題に取り組んでまいりました。

特に、平成5年2月には、主要な可塑剤であるDEHP(DOP)の環境及び安全性に関する施策の立案・実施を工業会の総力を挙げて行うために「DEHP環境安全特別委員会」を発足させました。

「DEHP環境安全特別委員会」では、関係官庁や公的研究機関などと連絡を取りながら、継続的な環境モニタリング調査や広報活動、海外の行政の動きや安全性に関する情報の収集、そして日本の業界独自の安全性試験などを実施しています。今後も継続して諸活動に取り組み、業界として遺漏のないように努めてまいります。

一方で、21世紀を目前に国際化や価格問題など可塑剤を取り巻く内外の市場にも大きな変化が見られます。その中で、工業会としては環境・安全性という共通のテーマはもとより、内外の可塑剤に関する様々な情報を各社に提供・交換していくことも重要な事業だと考えております。

環境問題や国際化する情勢の変化を真摯に受け止め、会員各社の協力のもとで、様々な問題に敏速かつ的確に対処し、解決していくよう努めてまいりたいと思います。

【新会長略歴】

戸井 有眞 (とひ・ありまさ)

協和発酵工業株式会社
常務取締役 化学品事業本部長

昭和13年3月18日生まれ。愛媛県出身。慶應義塾大学経済学部卒業。昭和36年4月、協和発酵工業株式会社入社。平成元年名古屋支社長、平成4年取締役・大坂支社長を経て、平成7年3月より現職。

可塑剤に見る 化学物質の安全性研究手法

私たちの暮らしの回りには無数の化学物質があります。それぞれの物質の安全性は、化審法(※1)等の行政による規制や、業界・企業の自主規制によって厳しくチェックされています。ところが、物質の安全性を判断するという事は実は非常に難しい問題であり、その研究手法や評価基準も、科学の進歩や時代の流れに合わせて変化してきているのです。

いま、可塑剤 (DEHP) の安全性試験が、国内のいくつかの研究機関や大学において世界と連携しながら進められています。化学物質の安全性研究における最先端の手法を用いた、これまでにない徹底した試験となっており、科学を進歩させるような新しい知見も得られつつあります。

その試験の中心となっている(株)三菱化学安全科学研究所・技術部門担当取締役の加藤正信さんに、今回の試験のことも含め、大きな変貌を遂げてきた化学物質の安全性研究手法について聞きました。

1 化学物質の安全性研究の歴史

「ここ数年で安全性試験の評価法が大きく変わってきました。化学物質の安全性研究の分野は日進月歩で変化しているのです」と(株)三菱化学安全科学研究所の加藤正信さんはいいます。ある物質が安全かどうかという、安全性の評価基準自体が変化してきているというのです。

近年の急激な変化を理解するために、まずこれまでの安全性研究の歴史について聞いてみました。

可塑剤は、あらゆる状況を想定して安全性を確認済

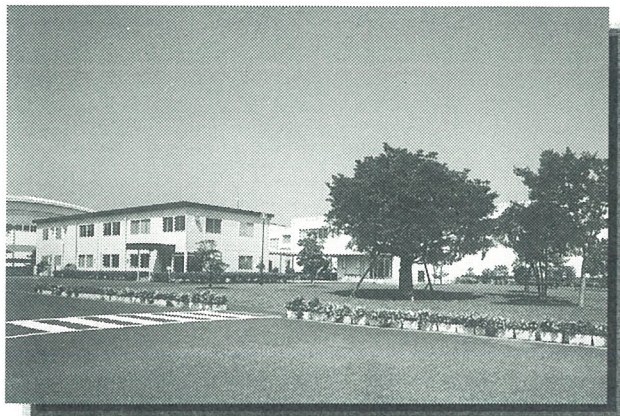
可塑剤、特に汎用性の高いDEHPの安全性に関しては内外で数多くの研究が行われています。その

歴史は1940年代の初めにまでさかのぼり、半世紀以上にわたって膨大な安全性データが蓄積されてきました(※2)。かなり徹底して行われてきたといえるでしょう。

「あらゆる可能性を想定して、急性・亜急性・慢性の毒性試験や変異原性試験、催奇形性試験など、様々な角度からの研究が行われ、全てにおいて問題がないことが確認されています。しかし、科学は日々進歩しており、従来の研究手法では明らかにできなかった部分まで掘り下げた高度な研究をいま行っているところなのです」と加藤さんはいいます。

※1) 「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」

※2) 可塑剤工業会では、可塑剤に関する安全性の研究データをまとめた『フタル酸エステル (PAE) の安全性に関する質問解答集』1・2集と、パンフレット『暮らしの豊かさを支える可塑剤/フタル酸エステルの性質と働き』を制作しています。



(株)三菱化学安全科学研究所

化学物質の安全性研究は 労働衛生が出発点

可塑剤に限らず、化学物質全般の安全性研究はどのようにして発展してきたのでしょうか。

そもそも、化学物質の安全性研究というのは、例えば鉱山など特定の職場で働く人にある種の病気が多く見られるといったような労働衛生の問題、いわゆる“職業病”が発端だったといえます。

19世紀以前には、安全性研究の対象はほとんどが労働衛生の問題でした。それが20世紀に入ると薬の副作用が問題となり、急性毒性（1回の摂取で問題となるもの）や亜急性毒性（数回あるいは数週間の摂取で問題となるもの）の研究が進んだのだといえます。

研究手法としては、人間に代わるモデルとして動物を使う動物実験と、実際にその物質を使っている（摂取している）人に問題がないかどうかを調べる疫学調査が行われるようになりました。

1940年代前半までのトピックスとしては、白粉（おしろい）に使われていた鉛白によって、白粉を使う母親の子供に奇形が生じることが問題となったことがあげられます。

生まれた後で母親の使う白粉を直接摂取してしまうのか、あるいは母親から子供へと世代を越えて問

題が伝わってしまうのかが研究され、世代試験の概念が生まれました。

'60年代に入り発ガン物質 の研究が盛んに

40年代後半には、特定の職場でガンが多く発生することが調査によって判明してきたため、以降60年代にかけて動物をモデルとして使う発ガン物質の研究が盛んになります。また、サリドマイドが大きな社会問題となり、催奇形性の研究が行われるようになったのもこの頃です。

「1960年代に入ると、発ガン物質や生殖毒性のある物質を社会から一掃しようという取り組みが積極的に行われました。ただし、どの物質がそうなのかを直接確かめるわけにはいきませんので、まず発ガン物質を特定するためにいくつかの仮定を立てて、それに沿って研究が行われたのです」と加藤さんは当時の状況を説明します。

その仮定とは、

- 実験動物に対して発ガン性があれば人間に対しても発ガン性がある
- 高濃度の摂取で発ガン性があれば、どんなに低濃度であっても発ガン性がある
- 発ガン性を持つ物質の数はそう多くなく、社会の利便性を損なうことなく排除できる

などでした。

1970年代には、懸念のある物質はテストして確認していこうという動きが起こり、アメリカでは国家プロジェクトとして安全性研究に取り組み始めました。

2 世界の安全性研究の現状

'60年代に立てた仮定を見直す必要に迫られる

80年代には、70年代の動きがさらに拡大し、アメリカを中心として、全ての物質についてしらみ潰しに安全性をテストしていこうということになりました。1980年にはアメリカでNTP（国家毒性研究計画）とNCI（国立がん研究所）が膨大な量に上る慢性毒性試験を始めています。

「そうした中で、ジェット燃料などいくつかの物質では、動物実験で異常が認められました。ラットやマウスといったネズミ（齧歯類）に投与したところ、内蔵に腫瘍が発現したのです。当時は、まるで“今週の発ガン物質発表！”みたいな感じで様々な物質に疑問が投げかけられていたのですが、一方、そうした物質も疫学調査（使っている人や摂取している人の調査）では全く問題が見られないため、これはどうもおかしいということになってきたのです」と加藤さんはいいます。

60年代に立てたそもそもの仮定が間違っていたのではないかと、根本的な見直し作業が世界中で始められました。

科学の進歩で安全性試験の評価が大きく変化

安全性に疑問を投げかけられたいくつかの物質について、従来の定型的な研究手法ではなく、より徹底した試験による追試が行われた結果、これらの物質については問題はネズミ（齧歯類）にだけ起き、その他の動物では問題がないことが明らかになりました。

例えばジェット燃料に関しては、腫瘍の発生箇所の特定や発生過程（メカニズム）の研究が行われ、ま

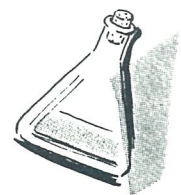
た、齧歯類とその他の動物の間の種差の研究も行われました。

その結果、腫瘍はジェット燃料の摂取で起きるある特定のメカニズム（この場合は腎臓における α_{2u} グロブリンという物質の蓄積）によって発現することや、このメカニズムはラットのしかも雄だけにしか見られないことが判明しました。つまり、ラットの雄以外の動物には影響がないということがわかってきたのです。

通りいっぺんの試験ではなく徹底した試験を行うことで、腫瘍発生の詳細なメカニズムが解明され、新しい知見が得られて科学を一步進ませたこととなります。

「学会・産業界など専門家の間では、そうした結果を受けて、1960年代に立てた仮定（前記の、実験動物に対して発ガン性があれば人間に対しても発ガン性がある、等）を見直す機運が高まりました」と加藤さん。

また、行政側も、例えばIARC（国際ガン研究機関／WHOの下部機関）では、すでに発ガン物質の評価基準を見直し、物質の分類基準に「動物実験の結果がヒトに当てはまらないことが確認されたもの」という項目を新規に加えています。アメリカのEPA（環境庁）でも「動物実験の結果がヒトに当てはまるかどうかを評価の対象の一つとする」という主旨で'96年4月23日に見直し案が提示され、現在検討中です。



3 可塑剤の徹底した安全性研究

最先端の研究手法を用いて 世界で安全性の解明が進む

可塑剤（DEHP）もジェット燃料などと同じように、80年代に入って一時期安全性に対して疑問が提示されたことがありました。

しかし、動物実験で認められた現象は、DEHPの場合もネズミだけの問題であってヒトには関連しないことや、職場調査では工場等でこれまで何も問題は起きていないことがわかり、特に規制を受けることなく今日まで用いられてきています。

一方、可塑剤は暮らしの快適さや便利さを支えているかけがえのない物質であり、しかも身近なところで大量に使われていることなどから、近年では、より高度なレベルでの安全性を確保するために、国際間で連携をとりながら、これまで以上に掘り下げた徹底した試験が行われています。

「日本の研究機関や大学だけでなく、アメリカやヨーロッパとも連携して研究が進んでいます。世界が、DEHPの安全性をより確かなものとするために取り組んでいるのです。1993年に試験計画を策定し、以降2年以上にわたって試験中であり、興味ある新しいデータが出始めています」と、加藤さんは語ります。

試験の具体的な内容は、大きく分けて以下の3つのようになります。

- ①DEHPは、ネズミに対しても、ある量以下なら全く作用しないことを確認する試験
- ②DEHPは、サルやヒトなど霊長類に対しては問題がないことを明らかにする試験
- ③DEHPが動物の体内でどのような影響を与えるのかといった生理作用の性質を調べる試験

またアメリカでは、ラットの肝臓に発生する腫瘍の性質を調べる（発生のメカニズムを探る）研究が行われており、一度発生した腫瘍がDEHPの投与を中止するとなくなっていくことが確認されて、その腫瘍はガンとはいえないという考え方が有力視されています。

極微量の物質による作用の問題にも見直し

前述の1960年代に立てられた仮定のうち、動物実験の結果をそのままヒトへ当てはめることに関しては見直しが進められているということを紹介しましたが、加藤さんによると、もう一つの『高濃度の摂取で問題があればどんなに低濃度であっても問題



がある』という仮定も近年になって見直されてきているのだそうです。

物質の安全性研究では“量”の問題が非常に重要です。かつての労働衛生では、ある物質を多量に摂取することが問題となっていました。最近の環境問題や農薬等の問題においては、たとえ極微量であっても問題視されてきました。そして環境中での蓄積性や、生物の代謝機構、生物濃縮性、血液中における化学物質の動静などの極微量の世界における研究が進んできたのです。

これらの最近の研究の結果、これまで問題とされてきた極微量での作用が見直されてきています。極微量の化学物質の影響に関しては、ケースバイケースで対処しなければならず、従来のような定型的・画一的な試験による評価は通用しないということが明らかになってきたのです。どんなに微量であっても問題視するという姿勢を見直そうという気運が高まってきました。

かなりの数の物質では、動物に対してある量以下の摂取なら作用しないという『最大無作用レベル』というものがあり、それと比較して大幅に少ない量なら、実質的には作用しないわけですから問題はない、という証拠が見つかってきました。これまでの、ネズミに大量に投与したら腫瘍が発現したから発ガン物質であるといったような画一的な評価から一歩進んで、いまは“量”の問題に関しても新しい安全性の評価基準が必要とされており、安全性研究の分野における大きな課題となっているのだそうです。

加藤さんは、「可塑剤の場合も通常では大量に摂取することは考えられず、極微量でどう影響するかという話です。現在進行中の安全性試験においてはDEHPがある量以下では全く問題がないことを確認中です」といいます。

安全性に対する懸念を先取りし、徹底して確認していく努力が続けられる

現在、(株)三菱化学安全科学研究所ではDEHPの安全性に関する、別の角度からの新しい研究も進められているのだそうです。

加藤さんによると「今度の新しい安全性試験は、何か問題が起きたから対処するというのではなく、事前にあらゆる可能性を検討して、安全性に対する懸念を先取りした試験を行おうというものです」とのことでした。

不可欠で有用な素材であるDEHPの安全性に関しては、何らかの懸念が出される前にそれを先取りするといった積極的な姿勢で、今後とも安全性をより確かなものにしていく努力が続けられていきます。

塩ビレザーの現場

可塑剤の種類や量の選択によって
柔らかさや風合いを出し、
加工性や難燃性、耐寒性などの機能も向上



某高級ブランドのハンドバッグが本皮ではなく塩ビレザーであることは、業界では有名な話だといいます。塩ビレザーの性質や風合いが、とくに本皮をしのいでいることの証明といえるかもしれません。

塩ビレザーは自動車の内装や壁装材、履物、家具、鞆、衣料、雑貨そして産業用資材など実に幅広い分野で使われています。

そのメリットや使い勝手を、大手レザーメーカーの共和レザー株式会社で聞いてみました。

塩ビフィルムに生地を裏貼り。 加工がしやすく丈夫です。

共和レザー株式会社〈本社：静岡県浜松市東町1876 取締役社長：長谷川宏(はせがわ・ひろし)氏〉の本社は浜松市の天竜川のほとりにあります。同社は幅広い分野に塩ビレザーを供給し続けており、特に自動車の内装材の分野ではトップシェアを誇っています。取材に対応してもらったのは資材関係を統括している購買部長の伊藤英明さんと技術部副部長の田井正弘さん、デザイン部長の鷹野義男さんです。

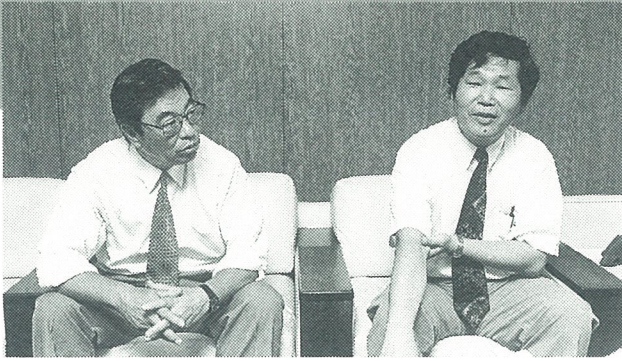
皮革の代替品としては、戦前は硝化綿レザーが使われ、戦後になって塩ビレザーが多く使われるようになってきました。現在では塩ビレザーを単にレザーといい、ポリウレタンなどの素材のものは合成皮革(合皮)と呼んで



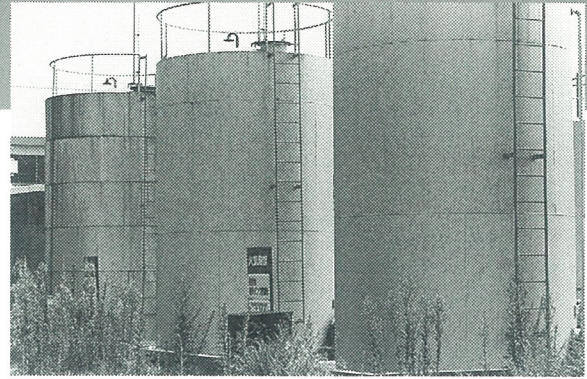
共和レザー株式会社 本社



様々なレザー製品が並ぶ共和レザーのショールーム



伊藤英明さん(左)と田井正弘さん(右)



可塑剤のタンク。タンクローリーから直接充填され、工場とはパイプでつながっているため、外気には触れないようになっている。

区別します。

まず田井さんが塩ビレザーの構造を説明してくれました。

「レザーは塩ビのフィルム・シートに生地を裏貼りした構造となっており、塩ビの表面は様々なコート剤で処理されています。生地（レザーでは基布といいます）には、メリヤスや金巾（かなきん／平織りの硬めの布）、不織布などが使われます」と田井さん。

縫製などの加工のしやすさや、丈夫で経済的、しかも手入れがしやすいことなどから、レザーは戦後急速に普及してきました。

伊藤さんは、「裏生地にメリヤスなど伸び縮みが自由な素材を使えるようになって急速に普及したようです。そして戦後自動車工業の発展と共に大きく伸びてきました。

もっとも近年では、価値観・ニーズの多様化による素材の多様化が進んできており、ファブリック（織物）やオレフィン系の材料を使ったものなども増えているようです」と状況を説明してくれました。

抜群の生産性と加工性。 性能の向上に可塑剤も寄与。

レザーの構成要素のうち、基布は主に強度・耐久性に関係しており、塩ビは厚みや柔らかさに関係してきます。厚み、ボリューム感を出すために塩ビを発泡させることも一般的に行われています。

レザーには用途ごとに様々な性質が求められます。例えば自動車の内装材としては、寒いところでも使われるために耐寒性が必要ですし、車内はタバコを吸うことの多い空間ですから難燃性も求められます。そうした様々な要求を満たすため、現在、共和レザーでは自動車内装用では5種類ほどの可塑剤を目的に応じて使い分けているのだそうです。

自動車内装用に話を絞って、可塑剤、塩ビのメリット、使い勝手などを聞きました。

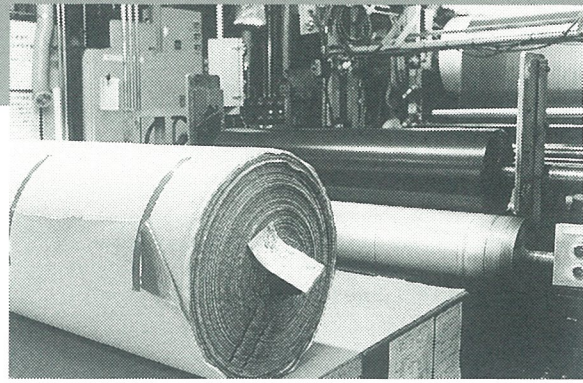
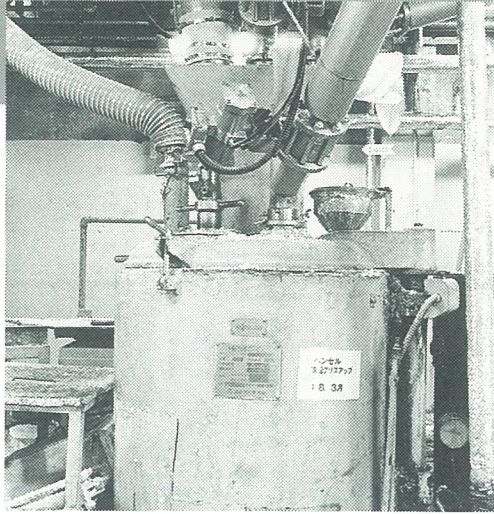
「柔らかさは可塑剤の量で調整します。塩ビ100に対して可塑剤を硬いもので50～60、ふつうは70～80くらい使います。

インストルメントパネルなどの成形で作るものでは50～60と硬めのものになります。成形ではふつう基布は裏貼りしません。基布はどうしても伸びが均一ではないため成形しづらいのです。ですから厳密にいうとレザーではないわけですね」と田井さん。

自動車内装としては、シートやインパネ、天井、ドアトリム、サンバイザーの他、ピラーガーニッシュなど様々な場所で活躍しています。

経済性のよさはもちろんのこと、生産性や加工性がいいこともレザーのメリットだといえます。

「オレフィン系の素材などでは、ある温度になると急に粘度が下がるといった感じで加工域が狭いのですが、塩ビは加工温度の領域が広く加工しやすいのです。また、印刷の際



←塩ビと可塑剤やその他の添加剤を配合するミキサー。この後蒸気加熱して混練し、カレンダーロールの機械へと向かう。機器類は全てコンピュータ制御だ。
↑圧延や接着、印刷、型押しなど様々な過程を経て出てきた塩ビレザーのロール。

に前処理を必要とするオレフィン系素材と比べて印刷特性がいいということもレザーの特長です」と田井さんが説明します。

一方、生産性について伊藤さんは、

「各用途とも、ニーズの多様化にともない、多品種・少量生産・短納期といった厳しい要求に対して全社を挙げて改善に努力しています」といいます。

一時期、船で自動車を輸出などをする際に内装材に使われている可塑剤が抜け出るフォギングということが問題視されたこともあったそうです。その件について伊藤さんは、

「高温でも可塑剤が抜け出ないように、直鎖性の高い高級アルコールを使って分子量を上げるなど、可塑剤メーカーさんと相談して最適な可塑剤を決め、解決しました。その後、他の用途についても可塑剤メーカーさんと共同で改良に努め、安心してお使いいただける塩ビレザーを市場に送り出しています」といいます。

レザーは柔らかさ、風合いと、色、絞(しぼ)、艶(つや)が大事

自動車内装材では、メーカー、車種、部品ごとにレザーの色や模様、組成などが違ってくるのだそうです。

本皮に見られるような、シワや模様のパターンを皮絞(かわしぼ)といいます。それをロールによる型押しでつけるわけですが、他の

製品に同じパターンを使うことはほとんどなく、そのためのロールの種類は自動車用だけで数百本に上るそうです。

レザーのデザインについて、デザイン部長の鷹野義男さんに聞きました。

「基本は、いかに本皮に近づけるかです。牛やバッファロー、時には羊の皮なども参考にして研究しています。ポイントは色と絞、艶などです。

色は単色の場合は顔料によって色ぶれなく好きな色に仕上げられます。印刷の技術も進み、印刷の模様と型押しの凸凹をぴったりと一致させる機械も開発されています。

絞では、ツブの大小とその流れの大小によって感じがだいぶ変わってきます。本物の牛では年齢が若いほどツブが小さいようです。

艶に関しては、塩ビのままではベタついてしまうタッチ感を様々なコート剤で表面処理する事で改善します」と鷹野さんはいいます。

共和レザーでは、塩ビのままでは吸湿性が

全くないところ

を技術革新で改善したり、本皮のパウダーを練り込んだり、遠赤外線機能を付加したり、塩ビを化学架橋して、普通では発泡させても2～



鷹野義男さん

3倍にしか膨らまないものを10~13倍くらいに膨らませるなど、積極的に技術革新と商品開発を行っています。

塩ビは総合的に見て、No.1の素材である。

伊藤さん、田井さん、鷹野さんの3人とも、塩ビはコスト、生産性、使いやすさなど総合的に見て最高の素材だといいます。

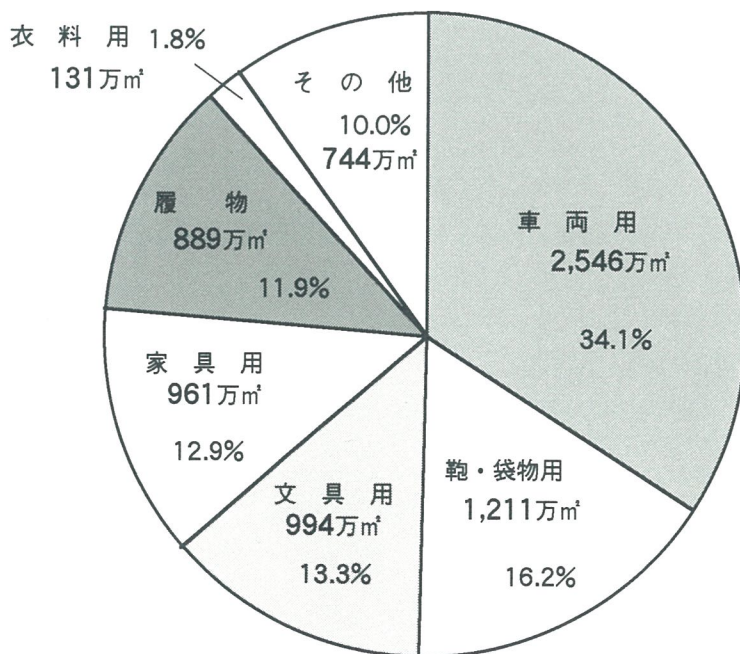
長い歴史にも裏付けられ、今の時点で塩ビに変わるものはないのですが、しかし、使う側として欲を言えば塩ビと同じくらい優れた

別の素材も開発して選択肢を増やしてほしいということでした。

なぜかという、塩ビは単体ではリサイクルしやすい素材ですが、レザーの分野では生地のほか様々な素材を重層的に重ねているため、塩ビ以外のものを分離するのに大変な手間とコストがかかるのです。

「だからといって放置しているわけではありません。社会的要請もあり、平成4年に設置した環境対策室を中心に、予算を計上して計画的にリサイクルに取り組んでいます」と3人は締めくくりました。

●塩ビレザーの用途別構成比（1995年）



(日本ビニル工業会 ビニルレザー部会)

■可塑剤工業会通信 【DATA BOX】

可塑剤に関する平成7年のデータがまとまりましたので紹介します。

●平成7年 可塑剤生産出荷実績表

品 目	平 成 6 年		平 成 7 年				
	生産量(t)	出荷量(t)	生産量(t)	対前 年比 (%)	出荷量(t)	対前 年比 (%)	構成 比 (%)
フタル酸系 小計	443,795	471,652	461,761	104	479,055	102	83.8
うち DOP	291,551	308,087	297,681	102	309,603	100	54.1
うち DHP	7,483	8,394	9,367	125	8,036	96	1.4
うち DBP	17,033	19,240	17,496	103	19,173	100	3.4
うち DIDP	11,255	11,535	10,145	90	13,797	120	2.4
うち その他	116,473	124,396	127,072	109	128,446	103	22.5
アジピン酸系	32,472	34,337	32,588	100	33,409	97	5.9
りん酸系	19,439	21,397	16,445	85	20,177	94	3.5
エポキシ系	22,806	23,610	22,181	97	22,850	97	4.0
ポリエステル系	12,164	14,940	12,189	100	15,478	104	2.7
脂肪酸系	598	707	627	105	516	73	0.1
合 計	531,274	566,643	545,791	101	571,485	101	100

※出荷=販売+自消

(化学工業統計月報—通産省)

●平成7年 可塑剤(フタレート系)用途別需要実績表

品 目	平成6年		平成7年		
	需要実績 (千t)	構成比 (%)	需要実績 (千t)	対前年 比(%)	構成比 (%)
一般用フィルム・シート	42.7	9.9	40.9	96	9.6
農業用フィルム	31.6	7.3	30.0	95	7.1
塩ビレザー	24.3	5.6	24.6	101	5.8
電 線 被 覆	105.5	24.5	103.2	98	24.3
押出製品 (ホース・ガasket)	26.9	6.3	25.6	95	6.0
建 材 関 係	76.9	17.9	79.9	104	18.8
塗料・顔料・接着剤	27.0	6.3	25.5	94	6.0
履 き 物	10.5	2.4	9.6	91	2.3
コンパウンドゾル(中間製品)	59.8	13.9	56.6	95	13.3
そ の 他	25.3	5.9	29.0	115	6.8
合 計	430.5	100	424.9	104	100

※需要実績=国内+輸入

(可塑剤工業会資料)

■お問い合わせ先

可 塑 剤 工 業 会

〒107 東京都港区元赤坂1-5-26 東部ビル3F

TEL 03(3404)4603(代表)

担当/大槻・大久保