

# 繊維機械学会誌

JOURNAL OF THE TEXTILE MACHINERY SOCIETY OF JAPAN



月刊

# せんい

April, 2007 Vol.60, No.4

第60回年次大会プログラム

社団法人 日本繊維機械学会  
THE TEXTILE MACHINERY SOCIETY OF JAPAN

URL <http://wwwsoc.nii.ac.jp/tmsj/>



## 解説

## 水洗いの常識を破る「無重力バランス洗浄方法」

橋本 英夫 HASHIMOTO Hideo  
株式会社ハッピー

## 1. はじめに

地球環境と人体の生命への危険を回避するために、ヨーロッパ（EU）では95年頃にドライクリーニングから「水系洗浄」に移行する研究が、洗浄機械メーカー・テキスタイル・クリーニング業者等によって研究され実際の運営もされましたが、満足が得られる結果に至っていないのが実情です。水系洗浄は様々な面で、ドライクリーニングより優れていることがわかっていながら、「水系洗浄」の欠点を克服できないままです。

日本においても98年頃にアパレルメーカー主導で、背広の水系洗浄に取り組みましたがヨーロッパ同様、抜本的な解決に至っておりません。

旧くて新しい「水系洗浄」は、ことほどに困難を極めるものです。

そこで「水系洗浄」の欠点を探てみると「洗う」という作業コストと「仕上げる」作業コスト、いわゆる生産性の低さに多くの問題点があり、また繊維素材がもつ性格・特徴に悪影響を及ぼすことも欠点として挙げられますが、水系洗浄はドライクリーニングに比べて、環境に優しく汚れがよく落ちることは周知されています。

つまりドライクリーニングは、ドライクリーニングの

長所である「形状変形させない、素材の改質をさせない」ことから生産性が高く、コストを低く抑えられるので広く利用されている要因になっています。

そのドライクリーニングの長所のすべてを「水系洗浄」に取り入れて、ドライクリーニングの欠点・問題点を一挙に解決したのが「無重力バランス洗浄方法」です。

（無重力バランス洗浄方法は、洗濯方法と洗濯機械装置として特許化しています）。

本誌では、以下の9項目の視点からドライクリーニングと無重力バランス洗浄方法を比較考察し、ドライクリーニングに替わる「水系洗浄」の提案をします。

- 1) 擬似無重力を作る発想と擬似無重力状態の作り方、そこに至る経緯
- 2) なぜ無重力状態が必要なのか
- 3) 擬似無重力で洗浄できるか
- 4) 無重力バランス洗浄方法の洗浄効果
- 5) 無重力バランス洗浄方法による繊維の改質の有無
- 6) 無重力バランス洗浄方法による形状変形の有無
- 7) 無重力バランス洗浄方法が工業的に生かされるか？
- 8) 無重力バランス洗浄方法と環境と健康の問題
- 9) 無重力バランス洗浄方法に欠点はないのか

次にドイツと日本のクリーニングに関する比較表を示します。

項 目	ドイツ	日本
VOC削減目標	1994年の50,805tonから2007年には8,550tonへ削減（83%削減）を目標としている。	2000年から2010年度までに3割程度削減することを目標としている。
事業所数	80年代 10,000社① 2006年 1,800社① 約82%減少	1988年 55,257社② 2004年 42,664社② 約23%減少 （一般クリーニング所）
ドライクリーニング機台数	1991年 15,000台③ 2000年 2,720台③ 約10年で約80%減少	1989年 49,992台② 2000年 44,810台② 約10年で約10%減少
ドライクリーニング機のタイプ	すべて密閉式、活性炭フィルタ使用	ほとんどが開放式

①ドイツ、ホーエンシュタイン研究所資料より

②全国クリーニング生活衛生同業組合連合会のホームページより

③欧州塩素系溶剤協会、パークロロエチレンのリスク評価レポート付属文書より

## 2. 考 察

### 2.1 無重力をつくる発想と擬似無重力状態の作り方、そこに至る経緯

当社が本社を置く京都では、一昔前まで河川で反物を流して、染めの後の余分な染料を流す、いわゆる「友禅流し」が行われていました。この情景から、このような大量の水のなかで被洗物が自然に漂うような洗い方が出来れば、繊維に負担を掛けずに洗えるのではないかと考えました。しかし、工場の中に人口の河川を作ることは無理があります。万一できたとしても、流すだけの水量の確保や環境の問題が起きることは容易に想像できます。

そこで考え出したのが、ドラムの中に水を満水に張り、その中に水の流れを作ること、被洗物が側壁に当たらないで、ドラムの中を漂わすことはできないのかという方法です。

実際にテスト用の手回し式ドラムを製作し、様々なエ

スラインカーブを描く側壁を作り、5種類の比重のボール、回転速度を組み合わせ2295通りのテストを行いました。その結果いくつかのエスラインカーブを描く側壁と回転数の組み合わせでは、ドラムの内側に小さな水流ができ（渦界流）、さらにその内側に潮目のような流れの壁（潮界流）が出来ることがわかりました。さらにその内側には擬似無重力状態が発生することが発見されました（図3）。

### 2.2 なぜ無重力状態が必要なのか

水洗いは、ドライクリーニングより洗浄効果が高いことはよく知られています。ところが、水洗いは衣類の目詰まりや型くずれを起こし、収縮・膨潤して風合いを損なうという欠点があります（浸漬する手洗いの方法でも繊維の改質、形状変形が発生する）。また、繊維素材のもつ性格・特徴がなくなることも問題です。このように水洗いした衣類を元のカタチに戻すことは大変困難であり、仮に戻せたとしても、ドライクリーニングの約40倍の時間がかかってしまいます。

無重力バランス洗浄テスト機（遠心力がほとんど発生しない）

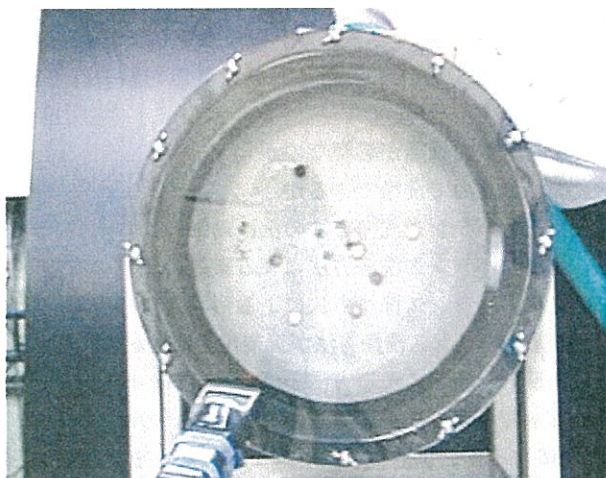


図1 比重1.0のボールによるテスト

ドラム内を潮界流にそって、キレイな円弧を描いて回るテスト用ボール。遠心力によって壁や中心に寄っていくことはありません。

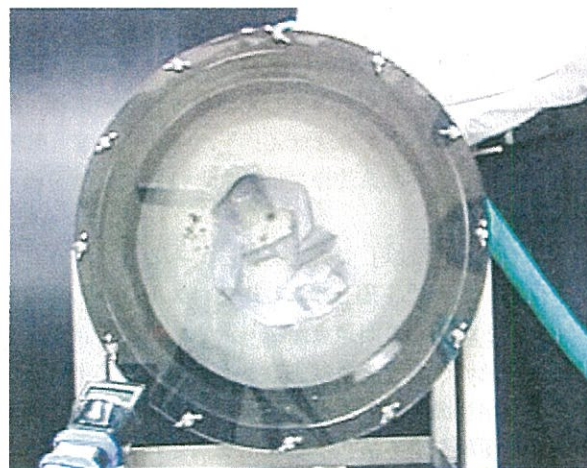


図2 リボンによるテスト

ドラム内で潮界流にそって自然に広がっていくリボン。

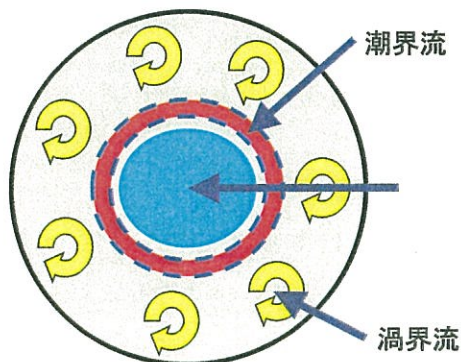


図3 無重力バランス洗浄方法ドラム内模式図



実際に背広の仕上げ時間を比較してみますと。

ドライクリーニングの場合	約3分
水洗い（浸漬）の場合	約120分
無重力の場合	約15分～20分

水洗いは、環境の面でも洗浄効果の面でも、ドライクリーニングより格段に優れていることがわかっていながら、世界のクリーニング業界が敬遠しているのは「水洗いは、ドライクリーニングに比べて仕上げ生産・作業性が極端に悪くコストが見合わない」という理由からです。

無重力バランス洗浄方法は、ドライクリーニングに匹敵する生産性を保ちながら、水洗いのメリットである汚れ落ちを実現します。

つまり、水洗いの仕上げ生産・作業性が良くなれば、水洗いが見直されて地球環境負荷の問題を克服できるということになります。

### 2.3 擬似無重力で洗浄できるか

「無重力バランス洗浄方法」は、新しい概念の水洗いの発明です。従来の水洗いの欠点を打ち消し、ドライクリーニングの長所を取り込むことに成功しました。

例えば、背広の場合、表地がウール、芯地に綿、裏地にレーヨンという風に、生地が複合的に使われています。「無重力バランス洗浄方法」なら、どの素材も収縮しないため型が崩れず、風合いを損なわずに洗えます。さらに、ドライクリーニングに匹敵する生産性を保ちながら、水洗いのメリットである汚れ落ちを実現します。

従来型的水洗いの洗濯機では、ドラムに3割ほどの水を入れ回転させます。洗濯物はねじれ、丸まり、ドラムの内壁に叩きつけられます。これが生地の「収縮」と「傷

み」を生み、そして、シルエットを崩す原因になっていました。

無重力バランス洗浄方法は、「擬似無重力」の状態です。洗うという洗浄方法です。従来通り水の中に洗濯物を入れ攪拌してもねじれず、丸まらず、生地を傷めません。

「無重力バランス洗浄方法」なら、物理的機械力が一切加わりません。従来の水洗いや手洗いと違って、繊維に対する影響がほとんどないため、ドライクリーニングと同程度の洗い上がり感が出せます。

しかも、無重力状態の中で洗浄（水の極小脈動）することにより、洗濯物は大きく広がるのです。このことから洗濯物がドラム槽内で広がり、界面活性剤と触れ合う面積が大きくなることで、高い洗浄効果が得られます。また、いわゆる物理的機械力が加わらないことで、シルクやウールなどの動物繊維に適しているといえるのです。「無重力バランス洗浄方法」は、水洗いの長所である「洗浄力」を引き出し、そして、ドライクリーニングより、風合いや手触り感が良くなり、洋服のシルエットは、美しさが強調されるようになります。さらに驚くことに、アイロンをあてていない状態で新品と比べてもほとんど差はないのです。

### 2.4 その洗浄効果は

実際に従来の水洗いと、「無重力バランス洗浄方法」の洗浄結果をジャケットの例で見てみましょう。

説明するまでもなく、洗浄結果の違いは明らかです。

従来の水洗いでは、「収縮」と「傷み」がおこり、シルエットが崩れています。いっぽう「無重力バランス洗浄方法」は繊維に対する影響がほとんどないため、ドライクリーニングと同程度の洗い上がり感が出せます。

次にEMPA汚染布を使用して、ドライ・無重力・水洗いの汚れ落ちを比較してみると、カーボンブラック／



図4 ジャケットによる洗浄結果比較



オリーブオイル、血液、ワインで明らかにドライクリーニングより汚れが落ちているのがわかります、通常水洗いに比べると汚れ落ちは劣りますが、繊維に対する影響度の少なさがわかります。

## 2.5 繊維の改質の有無

これについては、ドイツNRW州立ニーダーライン大学で試験いただいた資料があります。

詳細は、別途紹介する予定ですが、シルクおよびウール素材に、ワイン、ケチャップ、潤滑油、血液、化粧品、標準的な汚れを大学で付与したものを、無重力バランス

洗浄方法で洗浄したあとの、汚れの除去度合い、繊維の損傷、風合い、通気性等々の物性試験を行ったものです。

結論として、走査型電子顕微鏡を使った検査では、シルクにおいて、通常クリーニングを行なった場合、繊維表面の外観が大きく変化するはずだが、無重力バランス洗浄方法においては、外観の変化はほとんど見られなかった。また、ウールにおいても損傷や変化の痕跡を残すことなく、すべての汚れのタイプが洗浄によりきれいになっている。



スイス連邦材料試験研究所 (EMPA) 「EMPA103」人工汚染布を使用

図5 人工汚染布による洗浄方法比較実験

表面粗さについては、摩擦係数はまったく変わらなかった。

曲げ拳動については、ウールにおいて、クリーニング工程による変化は認められない。シルクに関しては、柔軟性を増している。

弾性特性はほとんど変化しなかった。

通気性に関しては若干、低下していることが確認された。

以上の結果を踏まえて、無重力バランス洗浄方法はほとんど繊維に影響を与えず、風合いもそのまま、繊維の改質がほとんどおきていないと評価しています。

## 2.6 形状の変形の有無

無重力バランス洗浄方法の繊維に対する優しさについて、測定値を用いて評価するよう、ホーエンシュタイン研究所に委託し、同研究所よりの結果を以下に示します。

洋服4点を用いて予備試験を実施しました。収縮と表面構造において起こり得る変化を評価する目的で、「水洗い不可」とメーカーが指示したウール素材の新しいズボン2本とスーツ1着です。この試験材を、まずホーエンシュタイン研究所で採寸し、無重力バランス洗浄方法で水洗い5回とプレスを行い、その後、研究所で再度この試験材を採寸し、変化が認められるかどうかを調査しました。

その後に、この既製服で、寸法の変化、プレス仕上げの質および表地と裏地の双方における表面品質の変化について評価を行いました。

### (1) 寸法の変化

洋服寸法の変化はすべて、縦方向、横方向とにもごくわずかで、有機溶剤を用いた洗浄処理の場合の通常許容範囲内に収まっている。

### (2) プレス仕上げの質

洋服はすべて美しくプレスが掛けられている。

### (3) 洋服の外観

それぞれの繊維表面は、新品と比較して、まったく、もしくは、ごくわずかしかわらない。

それぞれの洋服の裏地には、若干のシワが見られる。これは、水に曝したことによって繊維が膨潤した結果であり、水洗い中に衣類にかかった機械力とは無関係である。

### (4) 評価

「この水系洗浄方法で洗浄した洋服は、有機溶剤を用いて洗浄した繊維と比較して、許容範囲を超える寸法変化も肉眼で確認できるいかなる変化も見られません」と、ホーエンシュタイン研究所代表のSchloss Hohenstein氏から06.9.19付けの評価証を受け取っております。

このホーエンシュタイン研究所の試験結果により、無重力バランス洗浄方法を用いて洗浄した場合、形状の変化がなく洗浄でき、ドライクリーニングで洗浄した場合

と、同程度の洗いあがりを実現していることが証明されたと判断してよいと考えています。

## 2.7 無重力バランス洗浄方法が工業的に生かされるか？

前述したように、水洗いの作業工数は、ドライに比べると作業時間で約8倍、コスト的に比較すると、約20倍の時間が必要です。

水洗いは、環境の面でも洗浄効果の面でも、ドライクリーニングより格段に優れていることがわかっていながら、敬遠されるのは、この生産効率の問題と、手作業の割合が多いことによる、品質の均質化が難しいという点にあります。

「無重力バランス洗浄方法」では、従来の水洗いや手洗いと違って、繊維に対する影響がほとんどないため、ドライクリーニングと同程度の洗い上がり感が出せます。そのため、ドライクリーニングに近い工数で作業を行なうことができ、品質の均質化にもつながるのです。

「無重力バランス洗浄方法」はいままで難しいとされていた、作業時間の短縮、品質の均質化を実現、「水系洗浄」のインダストリアル化を可能にしました。

## 2.8 無重力バランス洗浄方法と環境と健康の問題

ドライクリーニングで使う、ドライクリーニング溶剤には、VOC（注1）が含まれているか、もしくはVOCそのものです。現在のドライクリーニング施設では、洗浄後の乾燥工程で、衣類に残存しているドライクリーニング溶剤が気化ガスとなり大気中に放出されています。ところが、クリーニング業施設は大気汚染防止法、VOCの排出規制において、VOC排出規制対象施設として指定されていないため、VOC削減のための取り組みが行われていないのが現状です。このため、地域住民は知らない間に発ガンや光化学オキシダントの危険にさらされているのが実状のようです。乳幼児や敏感肌の人やアトピー性皮膚炎の人の中には、ドライクリーニング後の衣類を着用することにより因果関係を実証できないまでも健康被害の発症をしているケースもあるといわれています。

（EU諸国では有機溶剤の使用制限が法制化されています。特にドイツでは人の生死に危険を及ぼすとして厳しい罰則規定のある法律が制定され、ドライクリーニング（塩素系有機溶剤使用機）の機械台数も1991年に15000台稼動していたものが2000年には2720台に、また事業所軒数も1万軒が1800軒に激減しました。そして、2016年には、アメリカ・カリフォルニアで有機溶剤の全面撤廃が法制化されます）。

このままでは、環境や健康に何らかの悪影響が出ることは間違いがなく、早急にドライクリーニングを削減しなければならぬと考えています。

注1) Volatile Organic Compoundsの略：揮発性有機化合物のこと。クリーニング業においては、発ガン性を

もち人体に危険なパークロールエチレン（テトラクロロエチレン）などの塩素系有機溶剤と、光化学オキシダントの原因物質であるキシレン、トルエン、ベンゼンなどの石油系有機溶剤が使用されています。大気汚染防止法、VOCの排出規制（2006年4月1日より開始）によりVOCの排出総量を2010年度までに3割程度削減し、SPMの環境基準を概ね達成することを目標としています。

## 2.9 無重力バランス洗浄方法に欠点はないのか

無重力バランス洗浄方法は、方法論特許、機械装置特許を取得し、国際特許を併せて出願しています。

現在、当社工場におきまして、独自開発の2台が生産ラインに組み込まれて稼働しています。生産性は当社比50%アップ、コストは当社比30%ダウンを実現してい

ます。

また、今まで洗うことの出来なかった着物やベルベットの丸洗いできるようになりました。

無重力バランス洗浄方法は今まで、メンテナンスでできなかったものをもう一度、しかも長く楽しむことができるというリユースの部分と、VOC削減という地球環境保全と健康被害の抑止に貢献できる切り札になると考えています。

では、無重力バランス洗浄方法には欠点はないのでしょうか。無重力バランス洗浄方法の最大の問題点は大量の水を使うという点です。現在、この問題を解決するために、洗浄废水のリサイクルを行うための準備に入りました。

### 橋本 英夫（はしもと ひでお）

1949年、兵庫県生まれ。流体制御機器メーカーに技術者として勤務。蒸気の流体制御機器の設計に携わる。1975年にECCハシモトを設立、石油系溶剤油再生装置を開発。1979年、㈱京都産業を設立。「ハッピークリーニング」の商標でクリーニング店の経営にも乗り出す。2002年、㈱ハッピーを設立。従来のクリーニングの概念を覆す「ケア・メンテ」という新業態を創出した。

著書に「クリーニング深・進化論」（日本図書刊行会）、「クリーニング店の秘密」（東邦出版）、「小さな会社の負けない発想」（致知出版社）がある。



## 新刊

## 『消費社会とマーケティング』

東 伸一、梅村 修、玄野博行、辻 幸恵 著 B5判、186頁、  
2007年3月、嵯峨野書院 刊、1,900円（税別）

本学会に所属する研究会のひとつに「企業心理と消費者心理研究会」があります。本書の共著者4名はこの研究会のメンバーです。

この研究会では、特別に難しいことを解明するのではなく、メンバー相互が共に笑い、共に学び、共に悩み、共に汗を流しているうちに新しい発見を求めることにあります。

本書は次の7章からなっています。ブランド論、消費者の行動と心理分析、消費を生む広告効果、ファッションビジネス論、ファッション産業の展開とファッション学から考えるマーケティングの視点、産業集積に関する古典的理論、マーシャルによる産業集積論の系譜と産業クラスター論への展開。

なお、巻末には、より正確に、より簡潔にポイントを示すために各章のキーワードが示されています。また、各章には興味を深め学習の範囲を広げるためのコラムが掲載されています。

マーケティングを学びはじめの若者たちには恰好の入門書であり指導書になるものと思いここに推薦します。