



●ご挨拶 技術総合研究所長 能勢 正章	1
●カスタマー・ソリューション Quick Value®の新機能と活用事例	2
●技術論文《共著》 FFKMリサイクル技術開発	5

●製品の紹介 フランジ面診断サービス “フランジカルテ™”の紹介	10
●製品の紹介 新冷媒に対する各種ゴム材料の耐性について	15

●製品の紹介 水電解水素発生装置向け H3285の紹介	20
●製品の紹介 耐ラジカル向上材料FLUORITZ®-TX	25
●テクノロジーニュース 直近のバックナンバー	29

ご挨拶



皆さまには、日頃からValqua Technology Newsをご愛読いただき、誠にありがとうございます。

2025年も折り返しに入り、技術分野の世界動向は更に加速しています。生成AIを中心とした先端半導体技術やAI応用技術（自動運転、画像診断など）は進化を続け、社会や産業におけるAIの存在感が一層高まっています。また、グリーントランスフォーメーション（GX）の進展により、再生可能エネルギー技術の重要性が増し、サーキュラーエコノミー（循環型経済）の視点も加わり、持続可能な社会実現に向けた構造変革が進んでいます。更に、宇宙産業が新たな経済圏として注目され、資源活用や宇宙インフラ構築の取り組みが加速しています。これらの技術革新は地政学的動向や国際的な規制と密接に関わりながら、世界経済や社会構造に大きな変化をもたらし、企業活動の環境はかつてない速さで複雑化してきています。

こうした中、当社は「THE VALQUA WAY」を指針に、ステークホルダーの皆さまに最大価値を提供すべく、3か年の中期経営計画NF2026（New Frontier 2026）のもと事業拡大に向けた活動を着実に推進しています。昨年度より進めています愛知県田原市、及びベトナム新工場における先端産業市場向け製品の生産体制強化に加え、研究開発部門では、高付加価値製品とデジタルソリューションの展開を両輪にオープンイノベーションを積極的に活用しながら持続的成長基盤の構築を進めています。今後も持続可能な社会の実現を重要な使命と捉え、長年培った材料設計技術とシールエンジニアリング技術を軸に、新技術構築と新商品開発で未来を拓き社会に貢献してまいります。

本号のテクノロジーニュースでは、GXを支えるシール製品や、原料リサイクル技術、プラント設備の安全操業に関する診断サービスなど、当社の最新技術やソリューション商品を紹介しています。

専用WEBから図面情報のみで受発注可能な樹脂製品デジタル調達サービス「Quick Value活用事例」、廃棄物の低減、環境負荷物質PFAS（有機ふっ素化合物）削減で、資源循環による持続可能な社会に寄与する「パーフロロエラストマー（FFKM）のリサイクル技術」、プラント老朽化設備増と点検属人化による漏洩リスクに対処したフランジ（配管の接手箇所）の健全性をデジタル化する「フランジカルテ」、特定フロン全廃・代替フロン削減に寄与する環境負荷が小さいグリーン冷媒に対応する「エラストマー材料の耐性評価」、脱炭素エネルギーキャリアとして期待を集める水素製造に貢献する「水電解水素発生装置向けシール材」、AIの進展に不可欠な半導体製造装置における安定稼働やプロセス信頼性向上に寄与する「耐ラジカル向上シール材」を取り上げています。それぞれ特長と開発背景を詳述しますが、これらの情報が皆さまのお役に立つことが出来ることを願っています。

当社は今後も、複雑化する環境の中で「ビジョナリー経営」「Well-Being経営」を軸に、挑戦的な研究開発を通じ技術革新と価値創造に全力で取り組み、皆さまの期待を超えた価値を提供し続け、共に未来を創造するパートナーとしてあり続けるべく挑戦してまいります。今後とも、当社製品・サービスへのご愛顧とともに、バルカーテクノロジーニュースを引き続きご愛読賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

技術総合研究所長 能勢 正章

Quick Value[®]の新機能と活用事例

1. はじめに

Quick Valueは、当社が70年以上にわたって蓄積してきたふっ素樹脂加工のノウハウを集約して開発したデジタル調達サービスである。PDF形式の2D図面と、STEP形式の3Dモデルのいずれにも対応し、所定の図面をアップロードして数量を入力すると価格と納期が2時間以内に得られる。法人であればアカウント登録後すぐにサービスを利用出来る。登録、及び見積りは無料で、料金が発生するのは通常の取引と同様に発注した製品の代金のみである。本報では2024年3月のサービスリリース以降に新たに追加された商材や機能、更に今後開発を予定している機能について紹介する。また、後半ではQuick Valueを利用したユーザーの声を取り上げる。

2. 新規対応材質とオプションの紹介

2-1) エンプラ材質の追加

PTFE以外の樹脂材質も見積依頼したいという要望に応え、2024年10月よりQuick ValueでPEEKやPOMなどのPTFE以外の樹脂材質についても見積依頼が可能となった。PTFEの見積依頼と同じ操作で、他の材質も依頼が可能である。新しくなった見積依頼画面をFigure1に示す。使用する材質のメーカーや品番の指定がある場合は、図面や備考欄に記載頂ければ指示の内容に応じて見積りが可能である。現在はPTFE以外の材質は個別見積りのみの対応となるが、2025年末ごろより順次PTFE以外の材質も自動見積りに対応する予定である。

図面No.

数量 pc

材質

数量を追加

材質について ?

PTFE (バルフロン)	充てん材入りPTFE (バルフロン)	変性PTFE (EX1)	変性PTFE (EX2)
バルフロンは株式会社バルカーのふっ素樹脂製品の登録商標です			
PFA	PCTFE	PVDF	PEEK
MCナイロン	POM	PVC	PMMA
UHMWPE	HDPE	PPS	PBI
PEI	PI	PP	PSU

グレード

カラー

アニール済素材

精密洗浄

精密洗浄なしは、切削法を使用して加工する場合は標準で脱脂洗浄をいたします。

備考

Figure1

2-2) コストレポート

樹脂切削加工の部品コスト内訳は、素材費／段取り費／加工費／その他費用に大別される。これらのコストを把握することは、VA/VE活動において重要なポイントである。部品を委託して発注する場合、サプライヤーの協力によりコスト内訳が得られることもあるが、一般的には非開示、もしくは素材費と加工費の2分類開示にとどまることが多い。

本質的なVA/VE活動を行うには、部品のコスト構造を把握し、どこがコストの大きなウェイトを占めているのかを判断したうえで、狙いを定めて設計までさかのぼり、アイデア出し・工夫・解決を行うことが望ましい。

素材費のウェイトが高い場合は、材料の変更や素材定格サイズを考慮した最適数量の把握、製品サイズの見直しによる素材歩留まりの改善、面切削の要否などが考えられる。

段取り費のウェイトが高い場合は、段取りの性質を把握したうえで、数量ロットによる解決が可能なのか、形状に起因するものなのかを分析することで、最適解が見つかる可能性がある。

加工費に関しては、部品の機能上で重要ではない箇所に加工コストがかかっている事例もあり、部品の機能と加工コストとのバランスを把握することがヒントになる場合が多い。

これらコストの分解と透明化を行うことで、VA/VEのアイデア出しや本質的な解決策へのヒントになると考えられる。

Quick Valueでは、図面情報から素材・加工コストを分析する仕組みがあり、このプログラムを応用することで、VA/VE活動に役立つコストレポート発行機能を開発中である。Quick Valueコストレポートは、所定の図面・数量に対し、単価の内訳を表示出来る。

コストレポート機能は、図面をアップロードすることで無料で利用出来る予定である。ぜひ、VA/VE活動にご活用いただきたい。また、今後の開発計画として、数量を変更した際のコスト比率の変化や、材質を変更した場合の影響をシミュレーション出来る機能の実装も検討している。

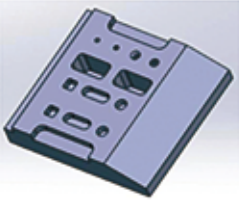
従来のVA/VE活動は、サプライヤーの協力のもとでコスト内訳開示の交渉などを行う必要があったが、Quick Valueではより気軽にコスト分析やシミュレーションを実施出来ることで、設計サイクルのスピード化、及び高付加価値化に貢献したいと考えている。

2-3) 再発注機能

従来は一度発注した製品を再度発注するには、改めて図面をアップロードし見積依頼を行う必要があり、生産工場も初回発注工場とは異なる可能性があったが、再発注機能を用いることで、前回と同じ工場に再度発注することが可能となる。また、最終発注日から1年以内であれば、初回発注時にかかる初期費用を除いた価格で発注することが可能である。

2-4) WEBサポート

Quick ValueではWEB面談予約機能を利用することで、バルカーの樹脂加工品を専門的に取り扱う営業員に相談することが可能である。材質や形状など設計段階での相談、品質や購買に関わる契約、量産に関する相談など個別に相談した上で利用することが可能である。また、Quick Valueを利用する中で急ぎ確認したい場合はチャット機能を利用することで、専属のサポートデスクが問い合わせ対応をする。

コストレポート		
	材質 : PTFE	コスト要素 TOP3
	数量 : 1pc	段取り
	単価 : 3,850円	CAM作業 35分
		素材チャック 15分
部品名 : ブロック 寸法 : X 150 Y 180 Z 16	コスト比率	加工面切替 10分
	素材費 25%	加工
	段取り費 50%	タップ 4 分/pc
	加工費 20%	エンドミル 1.1分/pc
	その他 5%	フェイスミル 1.8分/pc

※コストレポートは開発中の機能であり、一部内容が異なる場合がある。

Figure2

過去の発注内容で再注文

注文No.

EX00000122

発注No.

MS00002170

発注品名

WS00001245

品名

RING d10xW1xT1.25

3D図面ファイル

2D図面ファイル

材質

PTFE (パルフロロン)

備考

注釈事項

価格優先

出荷日 2024/04/17

合計金額

2,016円 (税抜)

数量	単位	単価	金額
32	PC	63	2,016

過去の発注内容で数量を変更して再見積

数量

PC

見積をする

※ 数量は再見積時にお知らせします

※ 見積アップルがない数量の申請は再見積時にご確認いただけます。

※ 数量が多すぎる場合は見積内容になるための数量に設定いただきます。数量を記入の上、再見積ボタンを押下してください。

年間を通じてご発注をご検討の方は、こちらからお問い合わせください。

Figure3

3. 利用者の声

Quick Valueを複数回利用いただいているアポロ株式会社の活用事例を紹介したい。アポロ株式会社は株式会社アドバネクスの正規独占販売店として、同社が作る「タングレス・インサート」を安定して供給している。「アイサート」は方向性がない次世代インサートとして様々な産業に採用されている。同社はふっ素樹脂用のアイサート開発試験片としてPTFEのプレート調達している。従来の調達方法ではコストや納期の面で課題を感じていた。Quick Valueを利用することで、コストは従来の1/4となり、製品も発注から数日で納品され開発コストの削減や開発スピードの向上に貢献出来ている。

4. おわりに

Quick ValueはWEB上での見積り受発注システムにとどまらず、Quick Valueを起点としたお客様とバルカーをつなぐプラットフォームとして今後も顧客へ価値を提供していく。今後もお客様のニーズを拾い、迅速にQuick Valueのアップデートを行い進化していく所存である。

※ Quick Valueは株式会社バルカーの商標または登録商標です。



笠本 竜司
デジタル戦略本部



佐藤 俊輔
高機能樹脂・製品本部
調達グループ

FFKMリサイクル技術開発

1. はじめに

近年、資源の枯渇や環境問題の深刻化が世界的な課題となっており、廃棄物削減や資源の有効活用を目指すサーキュラーエコノミーの概念が注目されている。サーキュラーエコノミーは、従来の「使い捨て型」の直線的な経済モデルから脱却し、資源を循環させることで持続可能な社会を実現することを目指すものである。特に欧州では、欧州連合(EU)が「サーキュラーエコノミー行動計画」を策定し、プラスチックや電子機器、建設資材などのリサイクル率向上や廃棄物削減を推進している。ポリプロピレンなどの熱可塑性樹脂は再溶解によるリサイクルが可能であり、この取り組みにより環境負荷の低減と経済成長の両立が図られている。

一方で、より耐熱性の高い材料のリサイクルは依然として技術的な課題が多い。特に、半導体製造装置や化学プラントなどの過酷な環境下でシール材として広く利用されているふっ素系エラストマーであるパーフロエラストマー(FFKM)は、結合エネルギーの大きい炭素-ふっ素結合(C-F結合)を有し、ふっ素原子が主鎖の炭素-炭素結合(C-C結合)を覆うような化学構造を持つポリマーである(Figure1)。更にFFKMは、架橋反応部位であるキュアサイトモノマー(CSM)に架橋サイトとして一般的にヨウ素(-I)、臭素(-Br)、ニトリル基(-CN)などを有しており、架橋反応を起こすことでFigure2(左図)に示すネットワーク構造を形成する。しかし、架橋構造が形成されることで溶融しなくなるため、熱可塑性樹脂のリサイクルに用いられる手法をFFKMにそのまま適用することは困難である。このためFFKMは廃棄物として埋め立てられることが多いのが現状であり、環境負荷低減のためにはリサイクルを推進することが重要である。また、近年ではPer- and Polyfluoroalkyl Substances: パーフルオロアルキル、及びポリフルオロアルキル化合物(PFAS)に関する環境規制が強化されており、これらの化合物の削減が求められている。PFASは、分解されにくく環境中に蓄積しやすいことから「永遠の化学物質」とも呼ばれ、環境や人体への影響

が懸念されている。FFKMはPFASの一種に該当するため、そのリサイクル技術の確立はPFAS削減の観点からも重要な意義を持つ。更に、経済的にもFFKMは原材料費が数十万円/kgと非常に高価な材料であるため、リサイクルが可能になればコストメリットによる競争力強化が期待出来る。以上の背景から、FFKMのリサイクルは環境負荷低減と経済成長の両立に向けて解決が求められる課題であると言える。

従来のふっ素エラストマーのリサイクル手法として、超臨界流体や亜臨界流体を用いたふっ素ゴム(FKM)の脱架橋法¹⁾や、空気中での加熱処理法²⁾が提案されているが、材料特性の保持が十分でないという課題が残されている。

我々は既報の手法によるリサイクルがFFKMの材料特性低下をもたらす原因の一つとして、これらの処理によりFFKMの化学構造がランダムに破壊されているためではないかと考えた。従ってFigure2(右図)に示すように、ネットワーク構造のうち架橋部位のみを切断して架橋サイトを再生することが出来れば、材料特性の低下がより少ないリサイクル製品を作製することが可能になると考えた。

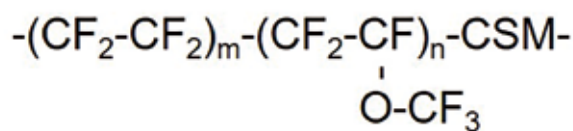


Figure1 FFKM原料ポリマーの化学構造

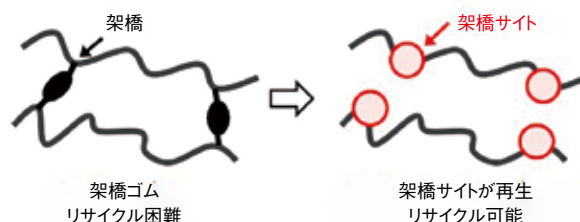


Figure2 架橋後の構造(左)とリサイクル後の構造(右)

本研究では、耐熱用途で使用するFFKMに含まれる架橋構造から原料ポリマーが持つニトリル基へ再生させる技術を構築し、簡便な方法で再利用可能なFFKMを製造する新たな手法を検討した。本報では、提案手法の詳細、実験結果、及びその有効性について述べる。

2. FFKMの再生処理

2-1) 再生材料の準備

一次加硫であるプレス成型を経て、二次加硫されたFFKM成形体を被再生材料として用いた。被再生材料は、ニトリル基を架橋サイトとしているFFKMを選定し、これを不活性ガス雰囲気下で熱処理することで再生を試みた。不活性ガス雰囲気下で熱処理をする前に、あらかじめ対象物を粉碎した。

2-2) 再生処理

FFKM成形体を電気炉に投入し、窒素(N₂)、アルゴン(Ar)、またはヘリウム(He)などの不活性ガス雰囲気下で熱処理を実施した。熱処理条件として、温度は370～380℃、処理時間は1時間、圧力は常圧とした。

2-3) 架橋サイトの再生量評価

再生処理後の試料について、架橋サイトの再生量を評価するため、フーリエ変換赤外分光法(FT-IR)を用いて測定を行った。架橋サイトの再生量は、ニトリル基に対応する吸収ピーク(2230～2290cm⁻¹)の強度を基準として算出した。具体的には、2230～2290cm⁻¹の強度を結んでベースラインとした時の最大強度を、2200～2700cm⁻¹の強度を結んでベースラインとした時の2500cm⁻¹における強度で割った値をニトリル基の含有量とした。

2-4) 再生処理後の重量減少率の測定

再生処理前後の試料の重量を精密天秤で測定し、以下の式を用いて重量減少率(%)を算出した。重量減少率は、再生処理中の分解や損失を評価する指標として用いた。

$$\text{重量減少率}(\%) = (A - B) / A \times 100$$

A: 被再生品の重量

B: 再生品の重量

2-5) 再生処理の結果と考察

FFKM成形体の再生処理結果として、FT-IRで測定した

架橋サイトの含有量、及び再生処理時の重量減少率(%)をTable1に示す。

Table1 架橋サイト含有量と重量減少率結果

		No.1	No.2	No.3	No.4
熱処理雰囲気		N ₂	He	Ar	Air
架橋サイト 含有量	被再生品	0.1	0.1	0.1	0.1
	再生品	0.35	0.28	0.36	0.22
重量減少率(%)		0.6	0.5	0.4	2.3

いずれの雰囲気下においても、加熱処理前後で架橋サイトの再生が確認された。特に、不活性ガス雰囲気下での再生処理では、加熱後の重量減少率がそれぞれ0.5%前後に抑えられていた。一方、空気雰囲気下での処理では重量減少率が2.3%と大きく増加する結果となった。また、FT-IRの分析結果では、Figure3で示すように1770cm⁻¹付近にカルボニル基由来の吸収が増加していることが確認された。この結果は、空気中に含まれる酸素が架橋構造や再生後に生成したニトリル基と酸化反応を起こしてカルボン酸(-COOH)を生成したためだと考えられる。更に、2%以上の重量減少が見られたことから、主鎖の切断や酸化反応が進行している可能性も示唆される。一方、不活性ガス雰囲気下では酸素がほとんど含まれないため、酸化反応が抑制され、ニトリル基への再生反応の効率が向上したと考えられる(Figure4)。

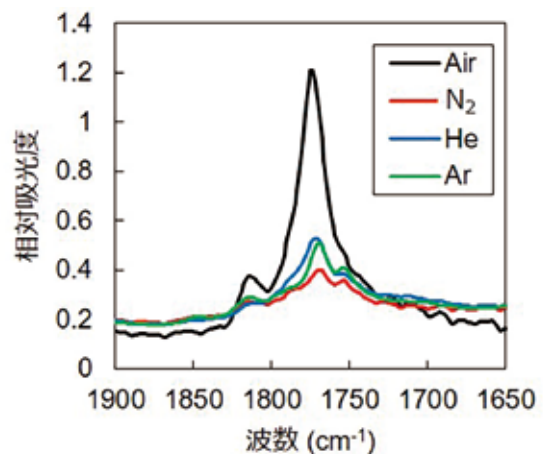


Figure3 FT-IRで測定したカルボン酸のスペクトル

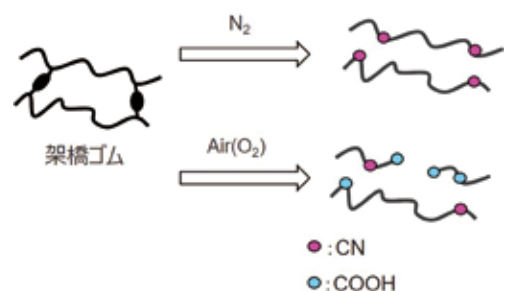


Figure4 N₂とAir中での再生メカニズムのイメージ

2-6) 再生FFKMを用いたOリングサンプルの試作

N₂での不活性ガス雰囲気下で再生したFFKM材料と未架橋FFKMポリマー、及び架橋剤を配合し、オープンロールで混練して再生材コンパウンドを調製した。得られたコンパウンドをOリング形状の金型に充填し、加熱プレス機を用いて一次架橋を行った。その後、オープン内で二次架橋を実施し、Figure5に示す再生配合Oリングを得た。

また、比較用として、空気雰囲気下で処理して得られた再生FFKM材料を用い、不活性ガス雰囲気下で再生したものと同様の手法で試作した配合を調製した。更に、未架橋FFKMポリマーと架橋剤のみを用いたバージン配合も調製した(Table2)。



Figure5 再生品Oリング(右)とバージン品Oリング(左)

Table2 試作配合内容

	再生配合	比較用 再生配合	バージン 配合
未架橋FFKM	60	60	100
N ₂ 雰囲気下 再生FFKM	40		
空気雰囲気下 再生FFKM		40	
架橋剤	0.5	0.5	0.5
計	100.5	100.5	100.5

3. 再生Oリングの性能評価

3-1) 機械的特性

試作したOリングの機械的特性を評価した結果、いずれの再生品においても、バージン配合品と比較して、引張強さと100% Moにおいては若干の低下が確認された。評価結果をTable3に示す。以下のデータは実測値である。

Table3 再生Oリングの機械的特性

	再生配合品	比較配合品	バージン配合品
硬度	51	51	52
引張強さ(MPa)	8.6	8.2	10.4
伸び(%)	187	203	185
100% Mo	2.0	2.0	2.3

試験方法

硬度測定: JIS K 6253-3に準拠(IRHD)

引張試験: JIS K 6251に準拠(サンプルはAS568-214のOリング)

3-2) 圧縮永久ひずみ率

シール材として耐熱性能を評価するため、再生品Oリングの圧縮永久ひずみ(Compression Set, CS)試験を実施した。試験方法はJIS K 6262に準拠して測定した。試験後、Oリングの高さを測定して以下の式に基づいて圧縮永久ひずみ率を算出した(Figure6)。

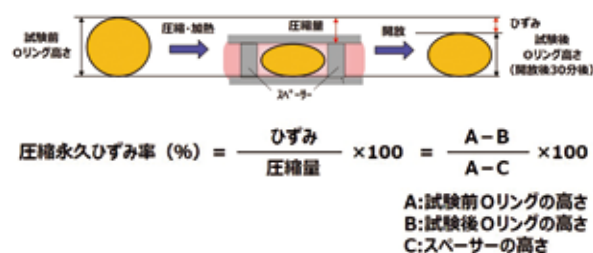


Figure6 圧縮永久ひずみ試験方法、及び算出方法

再生品Oリングの圧縮永久ひずみ試験の結果をFigure7に示す。再生配合、及び比較配合はいずれもバージン品と同等程度の性能を示した。再生配合と比較配合でのCSの差については、不活性ガス中での再生処理によって、ニトリル基の再生効率が向上したためと推測した。

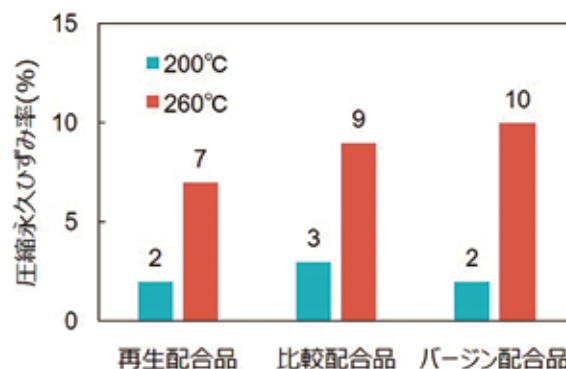


Figure7 圧縮永久ひずみ試験測定結果

3-3) 耐ラジカル性

半導体製造プロセスにおいて、プラズマはエッチング、成膜、クリーニングなどの工程で広く利用されている。プラズマ中では、ガス分子が電子やイオンと衝突することで結合が切断され、化学的に非常に活性の高いラジカルが生成される。このラジカルは高エネルギーかつ高い反応性を有しており、有機材料であるゴムにとって極めて過酷な環境を形成する。その結果、ラジカルがゴムの構成成分と反応し、化学結合の切断を引き起こすことで材料の劣化が進行する。この劣化は体積減少やそれに伴う重量減少として観察されるため、シール材の耐久性を評価する上で重要な指標となる。そのため、今回試作した再生Oリングの耐ラジカル性評価を確認

した。試験前後のOリングの重量を測定し、下記式に従って重量減少率を求めた結果をFigure8に示す。

$$\text{重量減少率(\%)} = (A - B) / A \times 100$$

A: 試験前の重量

B: 試験後の重量

試験条件

プラズマソース：リモートプラズマ

ガス比：NF₃ / Ar = 1/1

温度：250℃

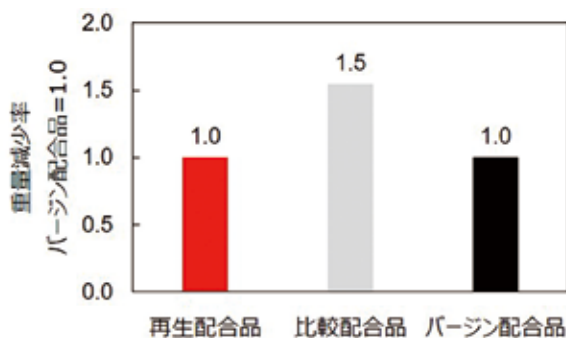


Figure8 ラジカル試験結果

再生配合品はバージン品と同等の性能を示すことが確認された。一方、比較配合品はバージン品と比較して重量減少率が約1.5倍であった。この結果は、空气中で熱処理を行った際に架橋点や主鎖が酸化した箇所を起点としてラジカルによる更なる攻撃を受けたためと考えられる。一方、再生配合品は不活性ガス中で熱処理を施したことで酸化を抑制出来たため、攻撃を受けやすい部位が少なく、優れた耐ラジカル性を示したと推測した。

4. おわりに

本研究では、架橋構造を有するFFKMのリサイクルにおける課題を解決するため、不活性ガス雰囲気下での熱処理を用いた新たな再生手法を提案し、その有効性を検証した。再生処理により、架橋サイトの再生が確認され、重量減少を抑えつつ、再利用可能なFFKM材料を製造することが可能であることを示した。また、再生FFKMを用いて成形したOリングの機械特性、圧縮永久ひずみ率、及び耐ラジカル性を評価した結果、引張強度や100% Moにおいては若干の低下が確認されたが、硬度、伸び、圧縮永久ひずみ率や耐ラジカル性においてはバージン品と同等の性能を示すことが確

認された。

特に、不活性ガス雰囲気下での熱処理は、酸化反応を抑制し、架橋構造の再生効率を向上させることが明らかとなった。この手法により、従来の空气中での処理に比べて再生品の耐久性や耐ラジカル性が大幅に改善され、バージン配合品と同等の性能を示すリサイクルOリングを作製可能であることが示された。

更に、本研究で提案した手法は、FFKMのリサイクルにおける技術的課題を克服し、廃棄物削減や資源の有効活用を促進するだけでなく、サーキュラーエコノミーの実現に向けた重要な一步になると考えられる。また、近年注目されているPFAS削減の観点からも、本手法は環境負荷の低減に寄与する可能性を示している。本研究の成果が、持続可能な社会の実現に向けた一助となることを期待する。

5. 参考文献

- 1) 特開2007-63334号公報
- 2) 特許第6134293号公報

**野口 仁志**

高機能シール本部
高機能シール開発部
材料開発チーム

**山根 祥吾**

国立研究開発法人
産業技術総合研究所
機能化学研究部門
化学材料評価研究グループ

**鈴木 康正**

国立研究開発法人
産業技術総合研究所
機能化学研究部門
化学材料評価研究グループ

**青柳 将**

国立研究開発法人
産業技術総合研究所
機能化学研究部門
有機材料診断グループ
グループ長

(現所属)
国立研究開発法人
新エネルギー産業技術開発機構 (NEDO)
バイオ・材料部 統括研究員
部素材・プロセスユニット ユニット長

**水門 潤治**

国立研究開発法人
産業技術総合研究所
機能化学研究部門
研究部門長

フランジ面診断サービス “フランジカルテ™” の紹介

1. 当社のリークゼロの取り組み

当社は長年にわたり、漏洩を防ぐガスケットなどのシール製品を提供し、多くのプラント企業の安全操業に貢献してきた。一度漏洩が発生すると、プラントで作業する方々の人的被害を始め、漏洩した物質による近隣住民への影響や環境汚染が懸念される。このため、漏洩リスクの低減に寄与することは、当社にとって極めて重要な取り組みであると認識している。

当社は、プラント企業で発生する漏洩に対し、シール製品の提供にとどまらず、23年4月「安全を漏らすな」のコーポレートスローガンの元、顧客設備のリークゼロを目標に掲げている。具体的には、適切な「シール材」の使用、シール機能を最大限に発揮させる「施工品質」、そして「フランジ」のダメージ管理の3点をリーク要素の主軸と捉え、これまで培ったシール開発の知見を活用し、顧客現場で発生する事象を定量化して改善を実践するサイクルの構築を図っている。この取り組みにより、より適切な漏洩原因の追求、及び対策提案を顧客に行うことで、リークゼロを目指す活動を進めている（Figure1）。



Figure1 当社リークゼロの取り組みイメージ

「施工品質」に関しては、国内の団塊世代の引退による技能低下などの課題に対応するため、シールエンジニアリング

教育の場として「シールトレーニングセンター（STC）」を2014年に設立した。更に、組立式のモバイルシールトレーニングシステム(MSTS)を用いた出張講習を実施し、石油精製、石油化学、エンジニアリング、鉄鋼、電力などの企業から好評を得ている。これらの講習は、新人教育を含めた社内の安全教育の一環として定期的に行われ、プラント企業の人材育成に寄与している^{1,2)}。

一方で、適切な「フランジ」ダメージ管理については、これまで属人的な判断に依存しており、漏洩リスク低減に対する課題が残されていた。フランジ面の傷やひずみなどのダメージは、現場作業員の目視や触診といった感覚的な判断に頼ることが多く、作業員の経験や技量のばらつきが漏洩発生の起因となるケースが見られる。また、顧客設備の漏洩原因の追求が困難であることも新たな課題として浮上している。

本報では、これらの課題に対するソリューションとして、当社が開発したフランジ面診断サービス「フランジカルテ」を紹介する。本サービスは、フランジ面の状態を定量化し、ビジュアル化することで、属人的な判断に依存せず、漏洩リスク低減に貢献することを目指している。特に、顧客設備の漏洩原因追求が困難という課題に対し、具体的な解決策を提供することを期待している。

2. フランジ面診断サービス 「フランジカルテ™」とは

国内の石油精製、及び石油化学プラントの生産設備は、高度経済成長期に設計され、2022年以降では半数以上が稼働年数50年を超えている³⁾。このような老朽化設備の増加に伴い、発生する漏洩リスクへの対処が業界全体の課題となっている。

特に、流体をシールするためのガスケットとフランジの当たり面の状態管理は、発生する漏洩の主要因の一つとして挙げられる⁴⁾。また、フランジ面に生じる傷や錆、付着物による凹凸やひずみなどのダメージは、現状では施工作業員の目視

や触診といった感覚的な判断に依存しており、作業員の経験や技量のばらつきが漏洩発生の起因となるケースも見られる。生産設備維持を行うプラントオーナーなどの顧客は漏洩リスクの低減を図るため、様々な取り組みを行っているが、締付状態やアライメント、設備運転条件などの複合的な要因が絡み合っており、漏洩の正確な要因分析や効果的な対処につなげるのが困難な現状がある。

このような背景のもと当社は石油精製、及び石油化学のプラントオーナーへのヒアリングを通じ、老朽化設備のフランジ面状態の見える化とデジタルデータ活用の重要性を把握した。これを契機に、今まで属人的な判断だったフランジ状態管理を定量化するとともに状態の良否判定を行うことを目指し、フランジ面診断サービス“フランジカルテ”を24年度に開発完了した。本サービスを提供することで、老朽化設備のフランジの傷やひずみなどのダメージを非属人的に良否判断することが出来、顧客設備の漏洩リスク低減に寄与することを期

待している (Figure2, 3)。

3. 従来のメンテナンス内容とその課題

老朽化設備のフランジ面は、度重なる締付け作業や運転稼働中のフランジ剛性が低下した状態での増締めなどが重なり、傷やひずみなどのダメージが蓄積されている。漏洩リスク低減のため、フランジ面状態の管理は極めて重要であるが、現状では施工作業員の経験と技量に依存しており、属人的な判断が課題となっている。

一方で、フランジ面の専門業者による測定サービスも存在するがいくつかの課題がある。まず、測定費用が高額であること、次に測定時間が長く定修工程を圧迫すること、更に測定企業が限られているため、複数面のフランジに対しダメージスクリーニングが容易に行えない点が挙げられる。また、これらの既存サービスではフランジの円周方向のひずみ (以下

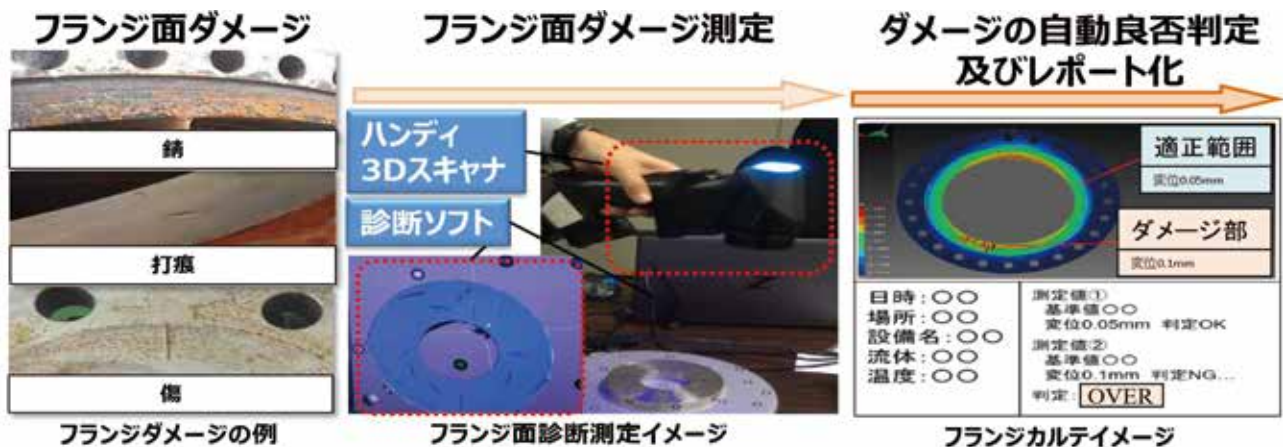


Figure2 フランジカルテサービスの提供レポート概要

傷/付着物やひずみ発生箇所をピックアップし、定量的な良否判定を行う

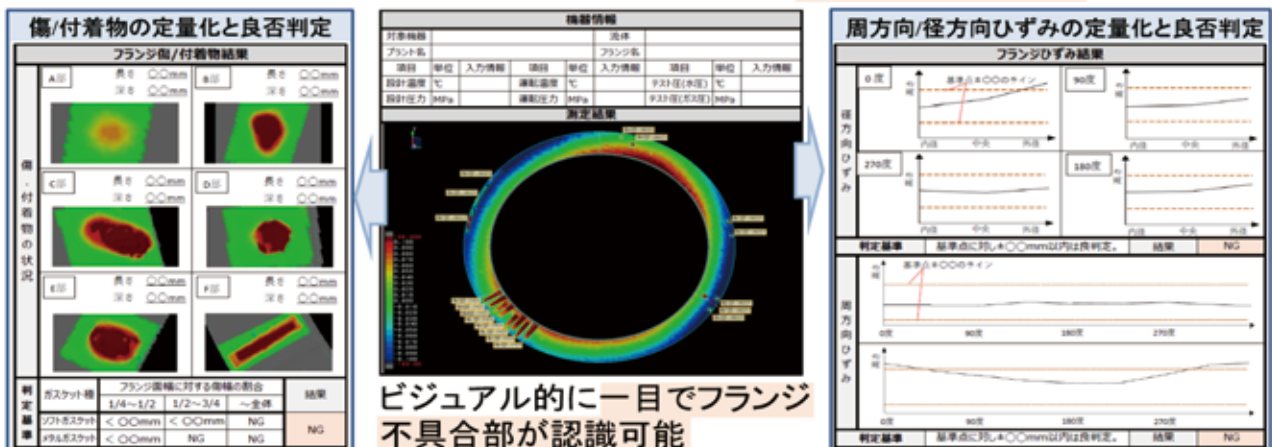


Figure3 フランジカルテの提供レポート概要

周方向ひずみ)は測定可能であるが、傷や付着物の凹凸やフランジ中心から外径側に向かう方向に生じるひずみ(以下径方向ひずみ)は測定出来ず、ダメージの良否判定も対応出来なかったため、顧客ニーズを十分に満たすものではなかった(Table1)。

これらの課題を解決するため、当社はプラント現場での可搬が容易なハンディタイプの3Dスキャナを用いてフランジ表面形状を点群化し座標として捉え、異常部を定量的に測定することとした。更に独自開発の異常解析ソフトを活用することで傷などの凹凸やひずみなどのダメージ部位を、基準面からの高低ごとに色彩を変えてビジュアル的に示し、異常部を一目でわかりやすく表示することとした。そして異常判断の閾値を設定することで傷などの凹凸やひずみなどの異常部の良否判定を行いレポート表示する仕様とした。

本サービスのレポート分析精度は周方向、及び径方向のひずみ $\pm 0.03\text{mm}$ 、傷高さ $\pm 0.1\text{mm}$ 、傷長さ $\pm 0.88\text{mm}$ と高精度である。更に径方向、及び周方向のひずみを顧客要望に合わせ、より細かい測定角毎や測定間隔でグラフ化することで、ダメージ部位の詳細な分析が可能となる。

従来のひずみ測定手法であるダイヤルゲージ式測定では、測定装置が大型かつ重量物であるため、測定時にはクレーンやユニック車を用いた据付作業が必要となり、これに伴い測定時間は半日程度を要する場合があった。一方で、本サービスで採用しているハンディタイプの3Dスキャナは接触プローブ式と同様に、小型かつ軽量で可搬性に優れており、据付作業が不要であるため、フランジ1面当たりの測定時間を約2時間に短縮することが可能である。このスピーディ

な測定プロセスは、現場での作業効率向上に大きく寄与すると考える。

既存ひずみ測定手法(ダイヤルゲージ式、及び接触プローブ式)は2～3日程度で周方向ひずみに関するレポート提供を行うが、顧客からの要望に応じて、修繕検討のためのひずみ情報の速報値を即日または翌日に提供するケースもある。本サービスにおいても同等の日数でレポート提供が実施出来、既存手法で提供される周方向ひずみ情報に加え、径方向ひずみ情報を含む速報値を、3D点群データの取得後に最短で即日から48時間以内で提供することが可能である。

また、従来の既存ひずみ測定手法では、測定機が接触した計測点のみのひずみ情報しか取得出来ず、測定されていない部位のひずみ情報は不明瞭であった。そして、計測点が固定されていないため、過去データとの比較が十分に行えないという課題があった。これに対し、本サービスではフランジシール面全体のダメージ情報を取得することが可能であり、従来手法と比較して、より正確かつ包括的なフランジ状態の把握が実現可能となった。更に、計測点の固定が可能であるため、同一フランジにおける過去データとの比較が容易となり、ひずみの進行状況を定量的に評価することが可能と想定している。

現状のサービス仕様では、シール面がフラットなフランジに限定されるが、これらの特徴により従来のメンテナンス手法に比べて顧客ニーズをよりの確に捉え、サービスを導入することで、フェーサー加工などのフランジ修繕や新調などの適正な対処につなげ、漏洩リスクを低減し、顧客のメンテナンス品質の向上に貢献することが期待される。

Table1 他社測定方法との比較

項目		当社 フランジカルテ ^{※1}	既存ひずみ測定手法(他社)	
			2次元測定器(ダイヤルゲージ式)	3次元測定器(接触プローブ式)
不具合情報	傷	測定可	測定不可	測定不可
	ひずみ			
	周方向	測定可	測定可	測定可
	径方向	測定可	測定不可	測定不可
機能性	測定精度	最高精度： $\pm 0.025\text{mm}$ ^{※2}	最高精度： $\pm 0.01\text{mm}$ 程度 ^{※2}	最高精度： $\pm 0.033\text{mm}$ ^{※2}
	測定時間	1面 2hr程度	1面 半日程度	1面 2hr程度
	可搬性	小型かつ軽量	大型かつ重量 (クレーンやユニックで吊る場合有)	小型かつ軽量 (測定カメラの安定固定が必要)
レポート	取得データ	フランジ全体のダメージ情報が取得可能。 高低差のカラーマップ化とダメージ詳細情報の確認可能	計測点のひずみ情報のみ取得	計測点のひずみ情報のみ取得 測定部の写真とひずみ情報が記載
	レポート提出	約1～3日で提出可能。	約1～2日で提出可能。	約1～3日で提出可能。
	データ活用	計測点が固定出来、過去データ比較によるダメージ進行確認も可能と想定	計測点が固定出来ず、過去データとの比較が困難	計測点が固定出来ず、過去データとの比較が困難

※1 当社が開発検証した3D測定機(Creaform社 HandySCAN BLACK™ | Elite)を用いた場合

※2 対象物が1mと想定した場合

4. フランジカルテ™の有効性検証

本サービスの有効性を検証するため、某石油精製企業においてトライアル測定を実施した。本トライアルでは、既存ひずみ測定手法と本サービスで取得された周方向ひずみの測定精度の比較を目的に、熱交換器のチャンネル/シェルフランジを対象とし検証を行った。

熱交換器フランジのシール面中央部における既存測定手法と本サービスで取得したひずみ値の比較結果をFigure4に示す。本サービスで取得されたひずみ値は、既存手法と同等の精度で測定可能であることが確認された。また、シール面中央部において特筆すべき異常は確認されず、これは顧客からの情報に基づく漏洩が生じていない設備であるという事前情報とも一致した。なお、今回の比較では既存測定手法に合わせた測定間隔でグラフ表示を行ったが、本サービスではフランジに発生するひずみ情報をより詳細に把握するため、1度間隔での表示も可能である。

更に、熱交換器のチャンネルフランジにおけるレポート例をFigure5に示す。シール面中央部の周方向ひずみについて

は異常が確認されず、ガスケットのシール性に影響を及ぼす可能性は低いと予測された。一方で、流体と接液するシール面内径部において表面の荒れが確認され、ひずみとしても検出された。また、径方向ひずみの解析では、設定した異

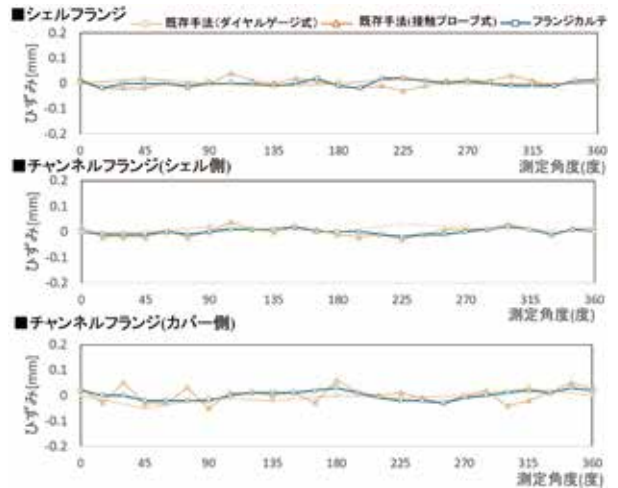


Figure4 熱交換器フランジにおける既存測定手法とフランジカルテの測定結果比較

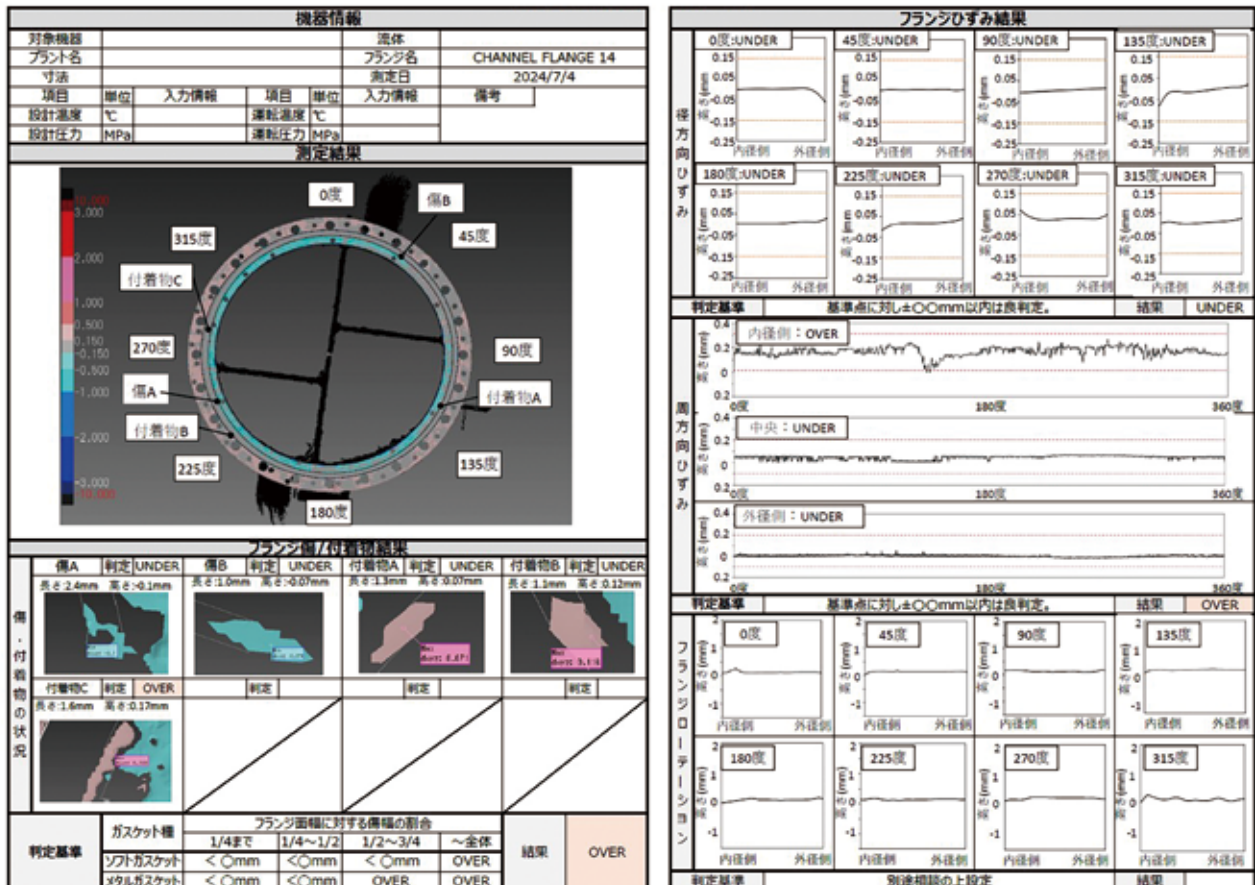


Figure5 熱交換器フランジ(チャンネル面)レポート例

常判断の閾値内ではあるものの、90度～315度の位置でフランジ外径側にシール面が立ち上がる傾向が見られ0度、及び225度の位置ではシール面の内外径部にそれぞれ落ち込みが確認された。これらの結果から、経年劣化によるひずみが進行している可能性が示唆された。

以上の結果より、本サービスはフランジ表面の点群データを基に周方向、及び径方向のひずみや傷を解析し、定量的にフランジの状態を把握することが可能であることが確認された。本トライアルでは、漏洩要因となる特筆すべき異常は確認されなかったものの、経年劣化による変形の兆候が検出された。このことから、本サービスを定期的に活用することで、フランジ状態の変化を継続的にモニタリングし、ひずみの進行状況を把握することで、適切な修繕時期を見極め、漏洩の未然防止に寄与する可能性が示唆された。

5. おわりに

フランジカルテは石油精製、及び石油化学プラントの協力を得て、開発仕様をすり合わせながらサービス構築をすることが出来た。また、今回のトライアルでは、測定対象に対し特筆すべき異常は確認されなかったが、経年劣化による変

形の兆候を確認し、フランジ状態の定期測定によるダメージ進行状況の把握という新たな顧客価値につながる知見が得られたことは大きな成果と考える。

今後もフランジカルテは更なる機能拡張を目指し、測定されたフランジ情報を当社の専用WEBサイトを通じ保存・共有はもちろんのこと、過去の測定データとの比較などの分析が出来るシステム構築を進めている。今後も本サービスのよう、顧客の多様なニーズに応える開発を今後も進め、顧客の漏洩リスクの低減に貢献していく予定である。

最後に、本取り組みに関わったすべての方々へ深く感謝を述べるとともに、フランジカルテが顧客の漏洩リスク低減に貢献し、設備の信頼性向上に寄与することを期待する。

6. 参考文献

- 1) 村松 晃：バルカー技術誌, No.33, 15-16 (2017)
- 2) 出口 善久：バルカー技術誌, No.43, 26 (2018)
- 3) 経済産業省 産業保安グループ, 今後の産業保安行政のあり方について,11, (2020)
- 4) 公益社団法人 石油学会, JPI-7B-88-2015 機器フランジ漏れ防止対策資料,1, (2015)

※フランジカルテは株式会社バルカーの商標です。



山本 隆啓

H&S事業本部
商品企画開発部
ガスケットチーム

新冷媒に対する 各種ゴム材料の耐性について

1. はじめに

フロン¹⁾は1928年に冷媒用として開発され、化学的に安定で取り扱いが容易であり、人体への毒性も少ないことから、現在まで様々な用途で用いられている。例えば、冷媒として、エアコン、冷蔵庫などに使用され、また、精密部品の洗浄剤として活用されるなど、使用方法は多岐にわたっている。このようにフロンは我々の生活に深くかかわっており、無くてはならない物質と理解されているが、御存じの通り、非常に重大な問題を内包している。それは、「特定フロン：CFC、HCFC」によるオゾン層の破壊リスクである。「特定フロン」が大気放散されることにより、オゾン層が破壊され、紫外線による健康被害が生じるリスクが懸念されている。特定フロンは、1987年のモントリオール議定書²⁾によりオゾン層破壊リスクの少ない「代替フロン：HFC」への切り替えが推奨された。特定フロンであるCFCは2009年に全廃、HCFCは先進国では2020年に原則全廃として規制された。この規制により、代替フロンであるHFCへの切り替えが進むことで、オゾン層の破壊リスクは低減出来たが、皮肉にも、代替フロンが高い温室効果を有することにより地球温暖化のリスクが高まるという問題が生じた。これは当初、フロンのメリットとして考えられてきた化学的安定性により、長期間安定した状態で大気中に存在することから生じる問題であった。このことから1997年に採択された京都議定書により、代替フロンは温室効果ガスとして排出抑制対策がなされることとなり、2016年のキガリ改正を日本は2018年に受諾し、2019年から段階的に生産、及び消費を削減する流れとなった。このように、特定フロンの全廃、代替フロンの削減が進められていくが、将来厳しくなる削減義務に対応するため、低GWP（地球温暖化係数：CO₂を1とした時の温暖化の影響を表した値）のグリーン冷媒への切り替えが必須となる。グリーン冷媒とは、ノンフロン、自然冷媒、低GWPのHFOやそれに類するものを示す。ノンフロンでは、プロパンやイソブタンが対象となり、自然冷媒では、CO₂やNH₃が対象となる。HFOはGWPが代替フロンであるHFCなどに

比べ非常に小さく、グリーン冷媒として期待されている。

GWPが低いグリーン冷媒を各メーカーが開発を進めており、上述したHFCと異なる構造も多く検討がなされている。当然構造が変われば、従来使用出来ていたシール材も使用出来なくなる可能性があり、実際にHFCからHFOへ変更しただけで、トラブルが生じる事例も確認されている。そのため各HFO冷媒に対し、当社シール材を用い、様々な検証によりシール材の健全性を確認し続けている。

今回当社シール材との相性を検証したのは、AGC株式会社製のAMOLEA[®]1224yd（以下「HFO-1224yd（Z）」）というである。HFO-1224yd（Z）はHFC-245faに類する物性を有し、ODP（オゾン破壊係数）やGWPの低い優れた冷媒である。

HFC-245faの物性に近いことから、同様に高温下で圧力が上がらない（HFC-245faよりも沸点の低い冷媒は、高温環境下では飽和蒸気圧が大きく増加することで、使用可能温度に上限が生じてしまう場合があるが、HFC-245fa、HFO-1224yd（Z）共に100℃を超えても大きな昇圧が生じない）ことで高温での継続使用が可能であり、また、精密部品の洗浄にも使用出来る。

今後、HFC-245faの切り替えが進む可能性も考慮し、当社フロン用材料による検証を実施したので、以下に報告する。

各種フロン基本特性比較をTable1へ示す。

Table1 各種フロン基本特性比較³⁾

	HFO-1224yd (Z)	HFC-245fa
組成(化学式)	(Z-CHCl=CF ₃)	(CHF ₂ CH ₂ CF ₃)
分子量	148.5	134.0
沸点(℃)	15.0	15.3
大気中推定寿命(年)	0.055	7.9
オゾン層破壊係数(ODP)	≒0	0
地球温暖化係数(GWP)	0.88	858

2. 評価内容

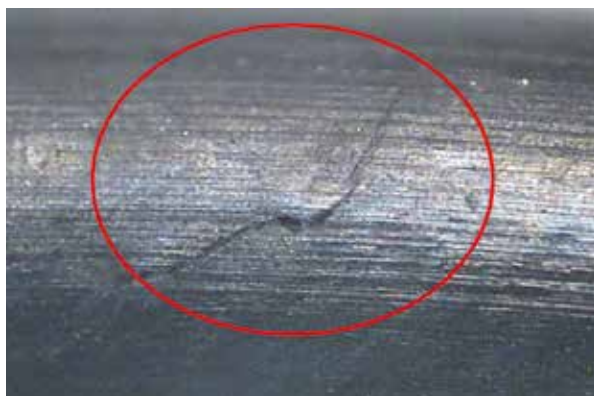


Figure1 ブリスター現象を起こしたOリング

2-1) 評価試料

評価試料に関しては、冷媒用シール材として実績の高い二材料を設定する。冷媒用材料としては、プリスター性⁴⁾を備えている必要がある。プリスター (Figure1 参照) とは、高圧ガス雰囲気下でゴム材料を曝露した後に、減圧するとゴムの表面に発生する中空の膨れやクラックのことを言うが、汎用のシール材ではこのプリスターを防ぐことが難しく、冷媒用には専用材料として設計されたものを使うことが一般的である。冷媒市場として認知されている材質はHNBRである。過去から、冷媒が用いられる環境においては圧縮機内部の摩耗低減のため潤滑性を確保する必要があり、冷凍機油と合わせて使用されることが多い。過去の特定フロンから代替フロン移行期前までに限っては、炭化水素系の冷凍機油が主に用いられており、耐熱、耐圧、耐油性を兼ね備える必要があった。従って、多少フロンに対し膨潤傾向であり、低温性も不足気味であったものの、その他の合成ゴムでは適当な材料が存在しなかったことから、プリスター対策がなされたHNBRが使用されるのが一般的であった。そのため、当社としてもフロン専用材料として実績の高い配合番号 B5680 を設定しており、今回の評価でも用いることとした。

二点目の材料としてはEPDMを用いた評価を行う。EPDMはフロンとの相溶性が悪く、むしろHNBRより膨潤が小さくなる傾向があるが、冷凍機油に鉱油が用いられていた時期では、大きな膨潤が懸念され、使用出来ないと判断されていた。しかしながら、本来相溶しなければならない冷凍機油とフロンの関係が、代替フロンへの切り替えが進むにつれ、代替フロンの極性が強くなり、鉱油と代替フロンの相溶性が悪いことが確認され、そのまま鉱油を冷凍機油として継続使用することが難しくなった。HFCへの移行に伴う問題を解決するた

め、従来の鉱油ベースの冷凍機油から、ポリアルキレングリコール(略称PAG)やポリオールエステル(略称POE)⁵⁾などに切り替わるようになったが、それらの冷凍機油に対してEPDMは十分な耐性を有しているため、EPDMを使用出来る環境が整ったと考えられた。EPDMを使用するメリットとしては、①フロンに対する耐性がHNBRより優れているため体積膨潤が小さくなる、②-50℃近傍まで使用出来るためHNBRより低温でのシール健全性を向上出来る、③HNBRより純粋な耐熱性が優れていることから長期間での使用が可能になる、などが挙げられる。従って、当社として代替フロン以降のHFO含めて、冷凍機油に鉱油以外が使用されていることが確認された段階で、EPDMを積極的に展開し、各種ユーザーにて採用されている。高機能のフロン用材料として配合番号 H0880 を設定しており、今回の評価でも用いることとした。

2-2) 評価方法

シール材の健全性確認を行うためには、短期のデータ取得だけでは不十分であり、複数の時間条件でのデータ取得により傾向を把握することが必須である。また、広い温度範囲で使用される可能性が高いため、複数の温度帯による傾向も確認することが必要である。長期劣化挙動を把握するため以下の試験を実施することとした。

2-2-1) 浸漬試験(硬度、体積変化率)

試料の健全性を確認するために、HFO-1224yd (Z) への浸漬試験(JISK6258に準用)を実施し、H0880及びB5680との相溶性を確認することとした。従来の代替フロンにおいては、EPDMは相溶性が悪く、体積膨潤や膨潤起因の硬度低下が非常に少なく、シール材としては良好な状態であった。対してHNBRの場合、相溶性がよく一定の体積膨潤と硬度低下が確認されていた。HFO-1224yd (Z) への浸漬試験結果が、代替フロン浸漬時の結果と近似していれば、HFO-1224yd (Z) へ移行時のシール材への影響は少ないと判断出来る。

2-2-2) 圧縮永久ひずみ試験

シール健全性の指標である各種環境における圧縮永久ひずみ試験を実施した。実機での使用を想定し、フロン中のシール材の傾向を判断するため、HFO-1224yd (Z) 中での圧縮永久ひずみ試験とした。圧縮永久ひずみの考え方をFigure2に示す。

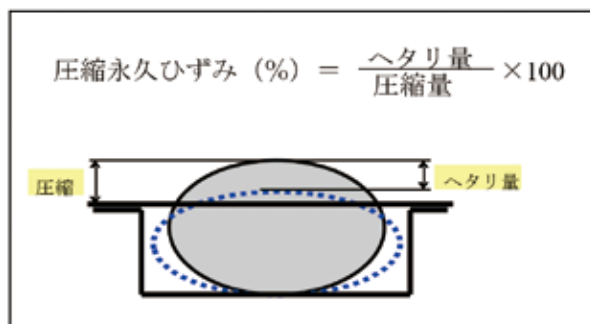


Figure2 圧縮永久ひずみの考え方

測定方法はJISK6262:2013「加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—常温、高温及び低温における圧縮永久ひずみの求め方」に準用する。試料形状も実使用時ではOリング形状を使用する機会が多いため、AS568規格のAS568-214 Oリング(内径φ24.99mm、線径3.53mm)を使用し、圧縮率は25%と設定する。

2-2-3) 試験条件

HFO-1224yd (Z)への曝露条件は以下のTable2に示す。

浸漬試験、圧縮永久ひずみ試験共にTable2の通り、常温から高温までの評価を実施した。冷媒の揮発を防ぐために、圧力容器内に試料と冷媒を投入して浸漬試験を実施した。

念のためHFO-1224yd (Z)の状態による影響を把握するため、曝露時には液体と気体の2つの状態での比較を行うこととした。

これらの評価結果に関し、次項にて報告する。

Table2 各種試験条件

試験温度	50℃、100℃、150℃
試験時間	72h、168h、336h、504h、1008h

3. 評価結果

3-1) 機械的特性

機械的特性の結果をTable3に示す。H0880は、B5680とほぼ同等の強度、伸びを示しており、機械的特性に関して、差異はないと考えられる。

Table3 各種材料基本特性

評価項目	単位	H0880	B5680
硬さTypeA	ShoreA	78	78
引張強さ	MPa	21.0	19.8
引張伸び	%	190	180
100%引張応力	MPa	8.8	11.0

3-2) 浸漬試験(硬度、体積変化率)

各種材料の浸漬試験前後Oリング表面写真をFigure3に示す。

各種温度条件での硬度変化、及び体積変化率の経時変化グラフをFigure4～7に示す。

外観に関して、H0880、B5680共に全温度、全時間条件で、傷、凹凸などの異常は確認されておらず、HFO-1224yd (Z)による大きな抽出、及び溶解は生じていない。

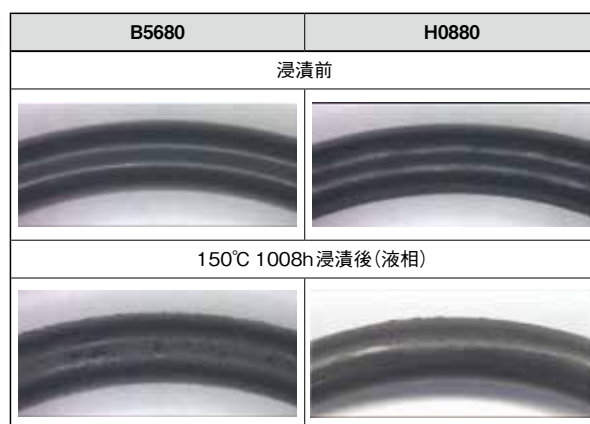


Figure3 各種材料の浸漬試験前後Oリング表面写真

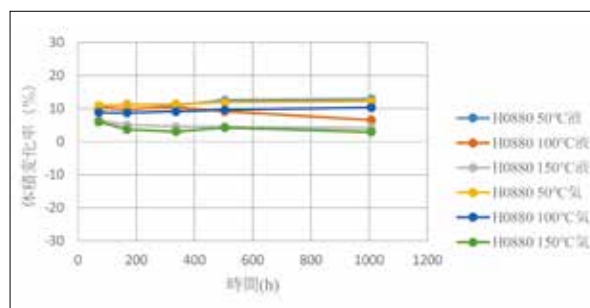


Figure4 H0880体積変化率グラフ

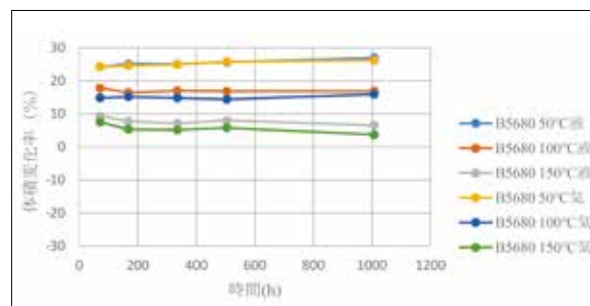


Figure5 B5680体積変化率グラフ

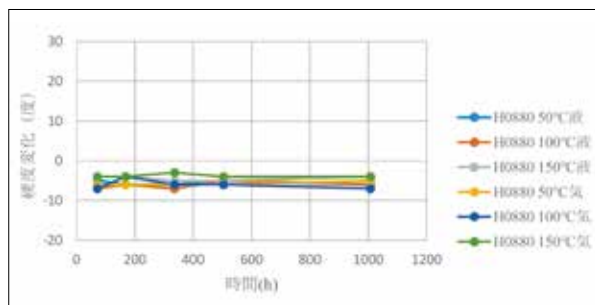


Figure6 H0880硬度変化グラフ

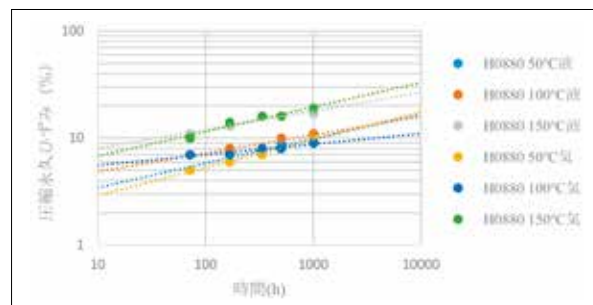


Figure8 H0880圧縮永久ひずみグラフ

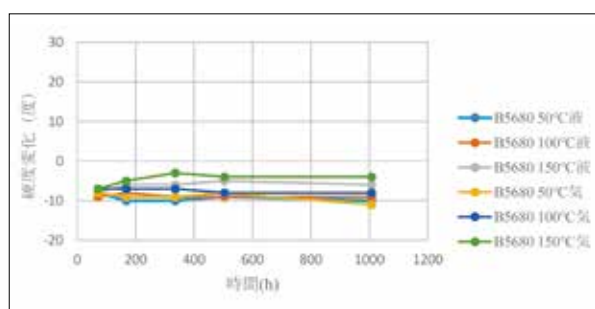


Figure7 B5680硬度変化グラフ

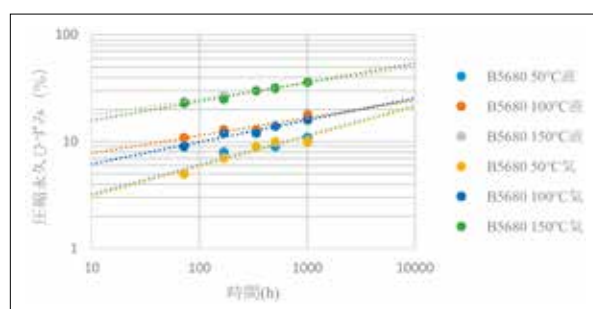


Figure9 B5680圧縮永久ひずみグラフ

体積変化率に関しては、H0880の方が全温度、全時間条件でB5680より小さくなっている。両材料共に明確な経時変化は確認されない。50°C条件での体積変化率が、高温環境より大きくなっているが、高温環境の取出し時に100°C未満まで冷却して取り出しているが、十分な冷却になっていないため、軽微に揮発したことで差異が出たと考えられる。少なくとも50°Cデータから判断すると、H0880は動的使用でも使用出来るレベルの体積変化率ではあるが、B5680は20%を超えた体積変化率であり、固定用途に限定して使用される必要がある。なお、液体と気体による差異に関しては、H0880、B5680共に大きな差異はなく、冷媒の状態によるシール材への影響はないと考えられる。

硬度変化に関しては、体積変化率同様にH0880の方が全温度、全時間条件でB5680より小さくなっている。その他の傾向も同様であり、体積変化率の傾向(体積変化が大きくなれば、硬度低下が大きくなるというものと連動していると考えられる。

3-3) 圧縮永久ひずみ試験

各種温度条件での圧縮永久ひずみ率の経時変化をFigure8～9に示す。

圧縮永久ひずみ試験に関しては、B5680の体積変化率が大きいことから、見かけ上の変形が小さくなるため、膨潤している状態での比較は好ましくないと判断し、真空電気炉にて

試料から冷媒を除去した上で、比較を行った。

50°C環境では、EPDM、HNBR共に熱劣化が生じない温度帯であるため、両材料に差異はほとんど確認されなかった。しかしながら温度が上昇するに従い、H0880とB5680との差は大きくなり、H0880の優位性が確認された。また、H0880の経時変化は非常に小さく、HFO-1224yd (Z)中での圧縮永久ひずみ試験においても優れた耐熱性を示すことが確認された。なお、液体と気体による差異に関しては、H0880、B5680共に大きな差異はなく、冷媒の状態によるシール材への影響はないと考えられる。

4. まとめ

上記結果から、H0880、B5680共に、代替フロン使用時同様に、HFO-1224yd (Z)中において十分使用できる材料であることが確認出来た。ただし、B5680は体積膨潤の傾向から固定用途が好ましいが、H0880は体積変化率、硬度変化が小さく、また、優れた圧縮永久ひずみ性を示すことから、全条件で動的使用での使用可能性が十分考えられる。また、低温性の指標であるTR10値も-45°Cであるため、低温から高温までの広い範囲での使用が可能であることから、冷凍機油の分子構造を確認の上で、EPDM材であるH0880の使用が推奨される。

5. おわりに

代替フロンから、HFO冷媒への切り替えが進む中で、従来のシール材が使用出来る見通しが立ったことは、安堵されるものである。しかしながら、まだHFO冷媒の一端を確認しただけであり、各冷媒メーカーが、環境への負荷が低減された冷媒を開発し続ける状態が続いており、当社としても、その流れから遅れずに、継続した評価、及び新材料の開発を続ける所存である。

本報掲載にあたり、御協力いただきましたAGC株式会社の関係者各位に心より感謝申し上げます。

6. 参考文献

- 1) 経済産業省 オゾン層保護など推進室, 環境省 地球環境局 フロン対策室: フロン排出抑制法の概要. 平成28年度
- 2) 経済産業省 化学物質管理課 オゾン層保護推進室: フロン政策における最近の動向と今後の展開について. 令和6年12月13日
- 3) 日本フルオロカーボン協会: 特定フロン(CFC/HCFC)およびフルオロカーボン類の環境・安全データ一覧表 (1), 2023/11/21
- 4) 圖師 浩文: バルカー技術誌. No.24, 11-14 (2013)
- 5) 公益社団法人 日本冷凍空調学会: 用語集. 冷凍機油

※ AMOLEAはAGC株式会社の商標または登録商標です。



鈴木 憲

H&S事業本部
商品企画開発部
エラストマーチーム

水電解水素発生装置向け H3285の紹介

1. はじめに

地球温暖化の進行とそれに伴う気候変動リスクの深刻化を受け、世界各国は温室効果ガスの排出削減に取り組んでいる。パリ協定では、世界の平均気温上昇を産業革命以前と比べて1.5℃以内に抑えることが目標として掲げられており¹⁾、その実現のためには2050年までにカーボンニュートラルを達成することが不可欠である。

日本は、水素をカーボンフリーなエネルギーの新たな選択肢として位置づけた、世界で初めての水素基本戦略²⁾を2017年に策定した。その後2020年に「2050年カーボンニュートラル宣言」を行い、二酸化炭素(CO₂)削減を始めとする温室効果ガスの排出量と吸収量を実質ゼロにする社会の実現を目指している。カーボンニュートラル社会の実現に向けて、産業政策・エネルギー政策の両面から、成長が期待される14の成長分野をTable1に示す。

その中で、水素エネルギーは、カーボンニュートラルの達成に不可欠な「脱炭素エネルギーキャリア」として期待を集めている。特にCO₂を排出しない「グリーン水素」の製造方法として注目されているのが、水の電気分解である。

水の電気分解とは、水(H₂O)に電気を流して水素(H₂)と酸素(O₂)を分離・生成する方法である。特に、太陽光や風力発電などによる再生可能エネルギー由来の電力を組み合わせることで、脱炭素社会の実現に向けた重要な技術として注目されている。

水の電気分解には、大きく分けて下記の4つの方式がある。

- ・アルカリ水電解(AWE)
- ・プロトン交換膜(PEM)型
- ・アニオン交換膜(AEM)型
- ・固体酸化物(SOEC)型

各水電解方式のメリット・デメリットをTable2に示す³⁾。

Table1 成長が期待される14分野

エネルギー 関連産業	①	洋上風力・太陽光・地熱産業
	②	水素・燃料アンモニア産業
	③	次世代熱エネルギー産業
	④	原子力産業
輸送・製造 関連産業	⑤	自動車・蓄電池産業
	⑥	半導体・商法通信産業
	⑦	船舶産業
	⑧	物流・塵流・土木インフラ産業
	⑨	食料・農林水産業
	⑩	航空機産業
	⑪	カーボンリサイクル・マテリアル産業
家庭・オフィス 関連産業	⑫	住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業
	⑬	資源循環関連産業
	⑭	ライフスタイル関連産業

*筆者作成

水電解による水素発生装置では、シール材が装置の安全や性能を左右する重要な役割を果たしている。シール材には、水分解で発生した H_2 、 O_2 のようなガスや電解質の漏れを防ぎ、過酷な化学的環境に耐えることが求められる。水電解水素発生装置用シール材に共通して求められる材料特性をTable3に示す。また、Table3に挙げた特性を満足する当社推奨エラストマー材料を、水電解方式別にTable4に示す。

水電解水素発生装置における水素発生効率の向上手段の一つとして、運転条件の最適化が挙げられる。運転温度の上昇、電流密度の最適化、及び運転圧力の高圧化などにより、水電解反応が促進され、エネルギー効率の改善が期待出来る。そのうち、運転圧力に関しては、国ごとに規制

が異なる。国内では高圧ガス保安法などによる規制により、1MPa以下と定められているが、海外では、装置の効率や性能向上を目的として、3MPa以上の高圧で運転されることが一般的である⁴⁾。

当社は昨年度、AWE、及びAEM方式の国内向け1MPa仕様の水電解水素発生装置用シール材としてEPDM材H3270を上市した。H3270は、1MPa以下の運転圧力範囲内では十分な性能を発揮している。しかし、海外仕様向けや、高圧タイプの次世代型水電解水素発生装置では、使用環境に対応出来ず、はみ出しにより漏れが生じるリスクが考えられる。そのような環境にも対応可能な、AWE、及びAEM方式向け高圧仕様のEPDM材H3285を上市したので、本報にて紹介する。

Table2 各水電解方式のメリット・デメリット³⁾

水電解方式	メリット	デメリット
アルカリ水電解 (AWE)	大規模化が容易	電圧変動応答が遅い
プロトン交換膜型 (PEM)	電圧変動応答が早い	酸性電解質を用いるため触媒劣化が早い
アニオン交換膜型 (AEM)	電圧変動が早く、触媒劣化も抑えやすい	アニオン移動が遅く、膜の劣化も比較的早い
固体酸化物型 (SOEC)	高温動作するため、水電解速度が大きい	劣化が早い

Table3 水電解水素発生装置用シール材の要求材料特性

要求材料特性	求められる理由
硫黄レス	エラストマー材料中の硫黄と発生する H_2 が反応して、毒性の高い硫化水素(H_2S)が発生するため
オイルレス	電解液中に溶出したオイルが電解液を汚染し、電極への定着により出力が低下するため
耐化学的特性	酸、アルカリ、熱水耐性が低いとエラストマー材料が膨潤や崩壊し、電解質が流出するリスクがあるため

Table4 水電解方式毎の当社推奨エラストマー材料

水電解方式	推奨エラストマー材料
アルカリ水電解 (AWE)	材質：EPDM バルカー No.：H3270、 H3285
プロトン交換膜型 (PEM)	材質：FKM バルカー No.：TOUGHUORO-AC70、TOUGHUORO-AC85
アニオン交換膜型 (AEM)	材質：EPDM バルカー No.：H3270、 H3285

2. 水電解水素発生装置用シール材H3285

AWE、及びAEM方式の水電解水素発生装置用シール材に求められる特性として、①耐圧性、②耐アルカリ性、③耐熱性、④加工性、⑤機械的特性などが挙げられる。以下に、次世代向け高圧用H3285と低圧用H3270の各特性について述べる。

2-1) 耐圧性

耐圧性の高いゴム材料は高硬度で、かつ一定の圧縮応力を加えても変形しにくく(=剛性が高い)、シール部に隙間がある場合でも、はみ出しや破壊が生じにくい特徴を有する。耐圧性の評価を目的とし、試験片を25%圧縮した応力ひずみ試験を実施した。試験片に2MPaの圧縮応力を加えた場合、H3285のひずみ(変形量) 9%に対し、H3270は20%のひずみが生じた。この結果、H3285はH3270と比較して、同じ圧縮応力を加えた場合でも変形量が小さく剛性があるため、より耐圧性が高い材料ということが確認出来た。Figure1に圧縮ひずみ曲線を示す。

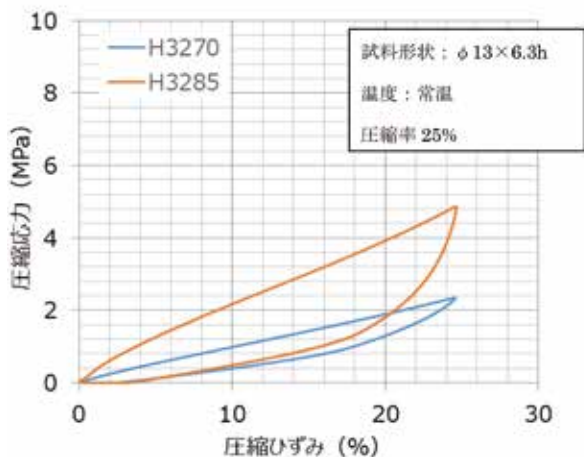


Figure1 圧縮ひずみ曲線

2-2) 耐アルカリ性

AWE、及びAEM方式の水電解水素発生装置は、電解液として、水酸化カリウム(KOH)や水酸化ナトリウム(NaOH)といった強アルカリ水溶液が使用される。このため、シール材が化学的に侵される可能性が考えられる。本報では、90℃×30%KOH水溶液中での耐アルカリ性評価試験を実施した。その結果、H3285、H3270共に504時間の浸漬後においても硬度変化、体積変化率ともに大きな変化が無く、本環境下においては十分な耐性を有すると考えられる。Figure2に浸漬試験後硬度の経時変化、Figure3に浸漬試験

後体積変化率の経時変化を示す。

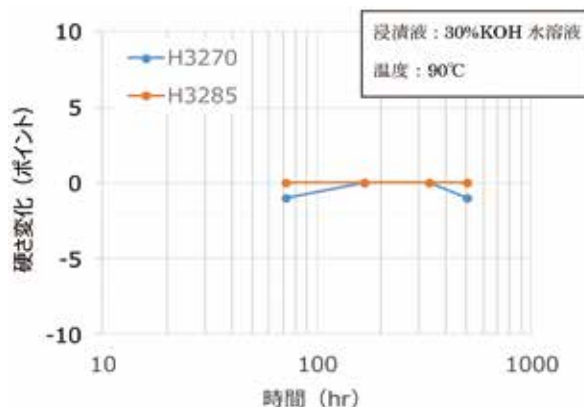


Figure2 浸漬試験後硬度の経時変化

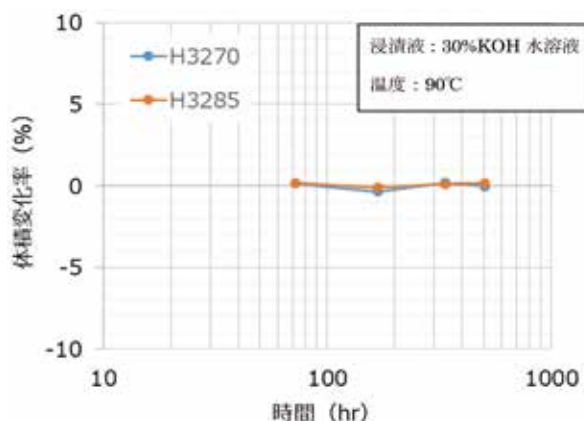


Figure3 浸漬試験後体積変化率の経時変化

2-3) 耐熱性

シール材の耐熱性の指標の一つとして、圧縮永久ひずみ率が広く用いられている。同一環境下においては、圧縮永久ひずみ率が小さいほど弾性回復率が高く、良好なシール材としてより長期間の使用が期待出来る。Figure4に圧縮永久ひずみ率の測定、及び算出方法を示す⁵⁾。

一般的に圧縮永久ひずみ率80%が、評価した温度帯でのシール材に用いられる材料の寿命の目安とされている⁶⁾。

H3285、H3270について、90℃×30%KOH水溶液中における圧縮永久ひずみ試験を実施し、耐熱性を評価した。その結果、504時間後のH3285の圧縮永久ひずみ率は18%、H3270は16%であり、シール寿命には到達していないことが確認された。また、本試験結果から外装法による10年後の圧縮永久ひずみ率を予測した結果、H3285の圧縮永久ひずみ率は34%、H3270は26%であり、10年後においても十分なシール性を保持しており、耐性があると考えられる。

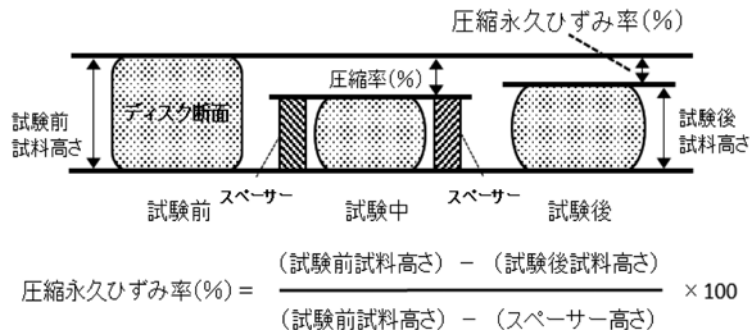


Figure4 圧縮永久ひずみ率の測定、及び算出方法

Figure5にH3285とH3270の圧縮永久ひずみ率の経時変化を示す。

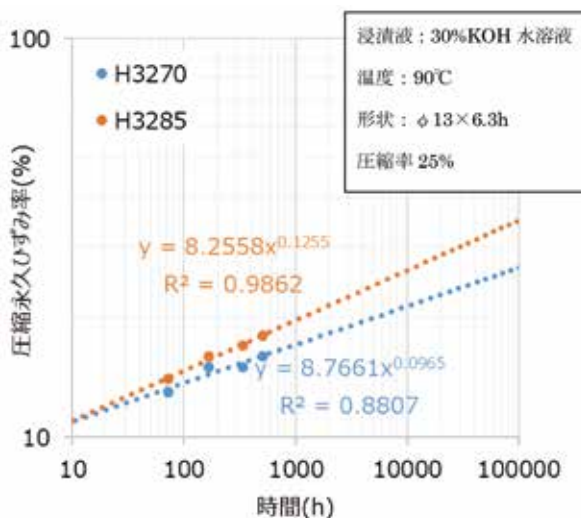


Figure5 アルカリ水溶液中の 圧縮永久ひずみ率経時変化

2-4) 加工性

H3285は、Oリング(バルカーNo.640)、合成ゴム成型品(バルカーNo.2060)、シートガスケット(バルカーNo.2010)など、様々な断面形状についても製作可能である。また、送り成型や射出成型にも対応可能なため、AWE方式のガスケットのような大口径品の製作も対応可能である。そのため、幅広い用途、及び設計にも対応した製品設計が可能である。

2-5) 機械的特性

H3285はShoreAゴム硬度85度の高硬度材料であり、引張強度が20MPa以上、かつ150%以上の伸びを有する機械的特性に優れる材料である。そのため、高硬度材料でありながら、柔軟性も有するシール材として、幅広い用途に対応出来る。H3285とH3270の常態物性値と圧縮永久ひずみ率をTable5に示す。

Table5 H3285とH3270の物性

評価項目	単位	H3285	H3270
常態物性			
硬度	ShoreA	86	72
引張強度	MPa	18.6	18.1
伸び	%	190	290
100%モジュラス	MPa	10.1	4.4
圧縮永久ひずみ試験			
条件	℃×時間	150×72	150×72
圧縮永久ひずみ率*	%	12	9

* 試料: φ29×12.5h、圧縮率25%

3. おわりに

AEM、及びAWE方式の水電解水素発生装置は、実用化に向けて性能面、コスト面での課題が残っている。当社はガスケット材料のご提案、評価だけでなく、シール設計や機能試験の実施など、H(ハード)とS(サービス)の両面から各種ユーザーの課題解決を総合的にサポートさせていただき、今後も高付加価値のあるソリューションを提供していくことで、次世代水電解水素発生装置の実用化とカーボンニュートラル社会の実現に貢献していく所存である。

4. 参考文献

- 1) 国連機構変動枠組条約第21回締結国会議(COP21)、2015
- 2) 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議、2017
- 3) 2050年カーボンニュートラルにむけた若手有識者研究会資料、2022
- 4) 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発

機構、令和4年度成果報告書、2023

6)川村敏夫、バルカーレビュー、Vol.26、No.6、1982

5)圖師浩文、バルカーテクノロジーニュース、No.36、2019

※TOUGHUOROは株式会社バルカーの商標または登録商標です。



圖師 浩文

H&S事業本部
商品企画開発部
エラストマーチーム

耐ラジカル向上材料FLUORITZ®-TX

1. はじめに

近年、半導体製造プロセス装置の高性能化や微細化技術の進展に伴い、プロセス条件は一層厳格化し、装置に使用される材料や部品に対する要求も高度化している。これらの特性は、半導体製造プロセスにおける高真空環境や高温・高エネルギーのプラズマ環境下での長期的な性能維持に直結するため、シール材の選定は装置設計において極めて重要である。

特に、パーフロエラストマー（FFKM）は、その卓越した耐薬品性、耐熱性、耐プラズマ性により、半導体製造装置の過酷な環境下で広く採用されている。パーフロエラストマーは、化学的に安定した構造を有しており、プロセス中に発生する腐食性ガスや高エネルギーラジカルに対して優れた耐性を示す。また、ゲート部などの動的用途においてはゲート部で開閉などの繰り返しの動作が発生するため、機械特性に優れた材料を選定する必要がある。こうした市場のニーズに応えるべく、当社ではこれまで従来品として動的部用途向けにFLUORITZ-T20を提供し、動的用途における高い耐久性と耐プラズマ性を実現した製品を提供し、半導体製造装置の安定稼働に寄与してきた（Figure1）。



Figure1 FLUORITZ-T20

しかし、半導体製造プロセスの更なる高度化に伴い、従来の材料では対応が難しい新たな課題が顕在化している。

具体的には、耐ラジカル性の向上による長寿命化、低固着性によるメンテナンス性の向上、そして金属含有量の低減によるプロセス純度の確保が重要な課題として挙げられる。

今回、当社ではこれらの課題に対し、従来品の耐ラジカル性を更に向上させるとともに、低固着性、純粋性の各性能で優位性を持つ新たな動的用途向けパーフロエラストマーであるFLUORITZ-TXを開発した（Figure2）。

本報では、FLUORITZ-TXの特性について詳しく紹介し、半導体製造プロセス装置における新たな可能性を探る。



Figure2 FLUORITZ-TX

2. FLUORITZ®-TXの特長

FLUORITZ-TXは前述のFLUORITZ-T20（従来品）と比較して、耐ラジカル性を大幅に向上させ、低固着性、純粋性に優れた製品である。以下に、FLUORITZ-TXの各種特性を紹介する。

2-1) 耐ラジカル性

半導体製造プロセスの高度化と微細化技術の進展に伴い、装置内部で使用されるシール材には、これまで以上に厳しい性能要件が求められている。特に、プラズマプロセスにおけるクリーニング工程では、 NF_3 （三ふっ化窒素）ガスを用いた高エネルギーラジカル環境が発生し、シール材が長時間曝されることで、劣化やパーティクル発生が懸念される。これ

らは装置の安定稼働や製品品質に直接影響を与えるため、耐ラジカル性の向上が重要な課題となっている。そこでFLUORITZ-TXの耐ラジカル性を評価するため、NF₃ガスを用いたラジカル試験を実施した。試験方法の概要をFigure3、評価結果をFigure4に示した。

試験の結果、FLUORITZ-TXは、当社従来品、及び市場で広く使用されている他社製品と比較して、優れた耐ラジカル性を示した。この特性により、シール材の長寿命化を実現し、装置のメンテナンス頻度を低減させることが可能である。また、FLUORITZ-TXの優れた耐ラジカル性は、クリーニング工程におけるパーティクル発生抑制やプロセス純度の向上にも寄与することが期待される。これにより、半導体製造プロセスの更なる高精度化や歩留まり向上が可能となり、次世代の製造装置における新たなソリューションとして期待される。

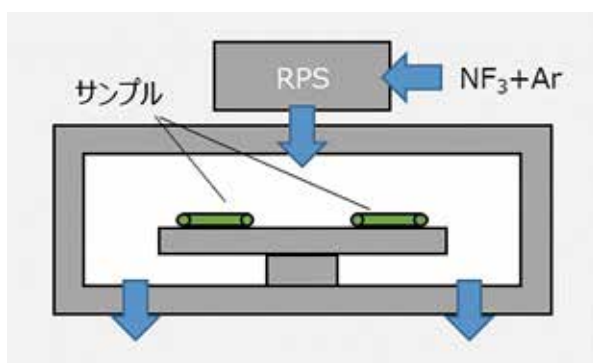


Figure3 耐ラジカル性評価方法

※ RPS (Remote Plasma Source): 処理装置外でプラズマが発生する方式

試験条件

プラズマソース: リモートプラズマ

ガス比: NF₃ / Ar = 1 / 1

温度: 250℃

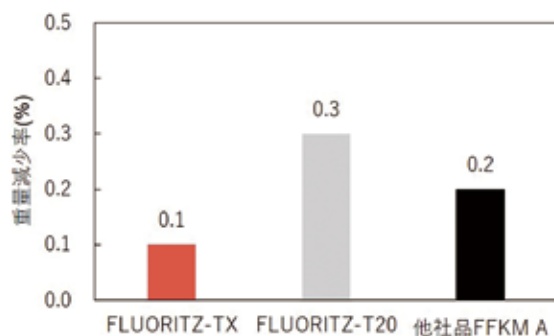


Figure4 耐ラジカル性測定結果

2-2) 低固着性

半導体製造装置においてシール材は真空シールとして重要な役割を果たしている一方で、金属やその他の相手材との固着が課題となる場合が多い。特に、リッドやフランジの開閉部位では、シール材が相手材に固着することで、開閉時に大きな力が必要となることがある。このような固着現象は、装置の動作効率やメンテナンス性に悪影響を及ぼすだけでなく、場合によっては動的箇所であるゲートバルブの動作遅れやシール材の脱落といった深刻な問題を引き起こす可能性がある。更に、半導体製造装置では高温環境下でのプロセスが一般的であり、プロセス終了後に装置が冷却される際、シール材と相手材の接触面の固着力が大きくなることが知られている。これが装置のメンテナンス作業を困難にする要因となる。そのため、動的用途向けのシール材には、耐久性や耐プラズマ性に加えて、低固着性が求められている。

そこで、固着力測定方法の概要をFigure5に示し、FLUORITZ-TX固着力測定結果をFigure6に示した。測定結果から、FLUORITZ-TXは当社従来品、及び他社製品と比較して顕著に低い固着力を示していることが分かった。この特性により、FLUORITZ-TXは、固着が原因で発生するリッドやフランジの開閉時のトラブル、ゲートバルブの動作遅れ、更にはシール材の脱落といった問題を大幅に低減出来ると考えられる。また、装置のメンテナンス性を向上させるだけでなく、装置の稼働率向上やダウンタイムの短縮にも寄与する。これにより、半導体製造プロセス全体の効率化やコスト削減が期待出来る。

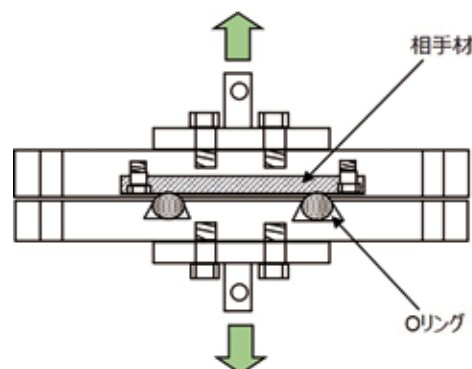


Figure5 固着力測定方法概要

試験条件

加熱温度 / 時間: 150℃ / 72h (加熱後室温まで冷却後固着力測定)

圧縮率: 15%

試料: AS568-214のOリング

引張速度: 300mm/min

相手材: アルミ

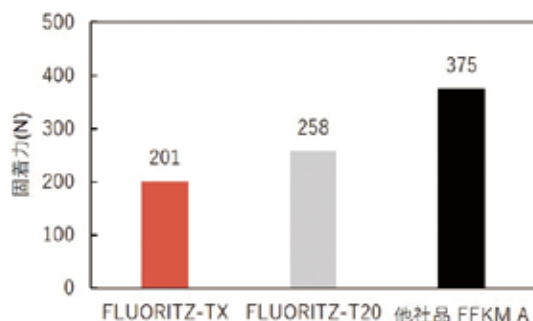


Figure6 固着力測定結果

2-3) 純粋性

半導体製造プロセスにおいて、プラズマエッチング作用がシール材に含有される金属成分に影響を及ぼす場合、これらの成分がエッチングにより飛散し、装置内部におけるパーティクル（微粒子）の発生リスクを増大させる可能性がある。このようなパーティクルの発生は、半導体製造プロセスにおいて重大な不具合を引きおこし、製品の歩留まり低下や品質不良の原因となるため、シール材の金属含有量を低減することが求められている。

Figure7 にFLUORITZ-TXの含有金属量測定結果を示した。FLUORITZ-TXは当社従来品、及び他社製品と比較して金属含有量が大幅に低減されている。そのため、FLUORITZ-TXはプラズマエッチング環境下での金属成分の飛散を抑制し、パーティクル発生を最小限に抑えることが可能である。これにより、装置内部のプロセス純度を維持し、半導体製造プロセスの安定性と信頼性を向上させ、更には半導体製造装置の稼働率向上やトータルコストの削減が実現出来ると考えられる。

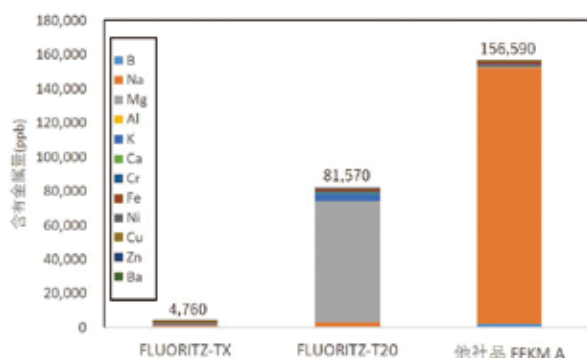


Figure7 含有金属測定結果

試験条件

前処理：硝酸灰化法

測定機器：ICP-MS

測定元素：62元素（検出限界以下の元素は非表示）

2-4) 機械特性

Table1にFLUORITZ-TXの機械特性を示した。FLUORITZ-TXは動的用途で使用できる優れた機械特性を有している。

Table1 FLUORITZ-TXの基本特性

			FLUORITZ-TX	FLUORITZ-T20	他社品 FFKM A
色調			茶	黒	琥珀半透明
常態物性	硬度	(Shore A)	80	80	70
	引張強さ	MPa	14.4	11.3	15.7
	伸び	%	235	170	238
	100% Mo	MPa	5.0	5.5	5.2

※100%Mo：元の長さの100%に伸びたときの応力（引張応力）

3. FLUORITZ®-TXの用途

FLUORITZ-TXは、現行のパーフロロエラストマーでは対応が難しい次世代半導体製造装置の厳しい要求にも適応可能であると考えられる。特に、プロセスの微細化や高真空環境の更なる高度化が進む中で、FLUORITZ-TXはその性能を活かし、装置の安定稼働やプロセスの信頼性向上に寄与することが期待されている。

以下に、FLUORITZ-TXが想定される具体的な使用用途を挙げる。

3-1) スリットバルブやゲートバルブ用シール材

エッチング、成膜、洗浄、アッシングなどのプロセスにおいて、真空環境や特定のプロセス環境を維持するために使用されるスリットバルブやゲートバルブは、動的部品として高い耐久性と低固着性が求められる。FLUORITZ-TXはこれらの用途において、長寿命化と安定した動作を実現出来ると考えられる。

3-2) チャンバーリッド用シール材

エッチング、CVD（化学気相成長法）、PVD（物理気相成長法）、アッシングなど、様々な半導体製造装置のチャンバーリッドに使用されるシール材は、プロセス中の高温・高真空環境下での耐久性が求められる。FLUORITZ-TXは、これらの厳しい条件下でも優れた性能を発揮し、プロセスの安定性を向上させることが可能である。

3-3) その他の動的用途

半導体製造装置における動的部品全般において、FLUORITZ-TXはその優れた特性により、装置の信頼性向

上やメンテナンスコストの削減に貢献する。特に、プロセスの高度化に伴い、従来の材料では対応が難しい環境下での使用が期待される。

4. おわりに

本報では、動的部用途向けに開発された新たなパーフロエラストマーであるFLUORITZ-TXの特性について紹介した。FLUORITZ-TXは、これまでのFLUORITZ-T20を基盤としつつ、耐ラジカル性、低固着性、純粋性といった性能を更に向上させた製品であり、また、半導体製造プロセス装置の厳しい要求に応える材料として注目されている。FLUORITZ-TXは、これらの市場ニーズに応えるべく開発されたものであり、動的部用途における新たなソリューションとして期待される。なお、本文中で示したデータは、当社にお

ける一定の評価環境下で得られたデータの一例であり、すべての使用環境に適合するわけではない。そのため、実際の使用に際しては、使用環境での評価を実施し、特に高温環境においては十分に適性を確認した上で使用することが重要である。

今後も、当社では半導体製造プロセス装置の更なる進化に対応するため、材料技術の向上に取り組み、より高性能なシール材の開発を検討中である。FLUORITZ-TXが、半導体業界における新たな価値を提供するシール材として広く活用されることを期待する。

5. 参考文献

- 1) 岡崎 雅則：バルカー技術誌. No.23, 10-12 (2012)

※ FLUORITZは株式会社バルカーの商標または登録商標です。



野口 仁志

高機能シール本部
高機能シール開発部
材料開発チーム



村上 辰也

高機能シール本部
高機能シール開発部
材料開発チーム

テクノロジーニュース 直近のバックナンバー

No.48 Winter 2025

- **ご挨拶** 代表取締役会長CEO 瀧澤 利一
- **バルカーテクノロジーニュース 冬号発刊にあたって** 技術総合研究所長 能勢 正章
- **カスタマー・ソリューション**
進化し続ける MONiPLAT® H&S 事業本部 デジタルソリューション部 藤田 勇哉
H&S 事業本部 デジタルソリューション部 吉岡 英俊
- **カスタマー・ソリューション《共著》**
SPM 日常保全システムの開発・導入による業務効率化と工事品質向上について
ENEOS 株式会社 堺製油所 設備保全 Gr 設備保全 1Tm チームリーダー 浅野 禎介
H&S 事業本部 デジタルソリューション部 山邊 雅之
- **技術論文《共著》 PTFE の状態分析**
技術総合研究所 吉山 友章
技術総合研究所 中里 聡
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 材料・化学領域 研究グループ長 今井 祐介
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 材料・化学領域 主任研究員 佐藤 公泰
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 材料・化学領域 主任研究員 富永 雄一
- **燃料プールの水漏れ緊急対応措置**
H & S 事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 鈴木 憲
H & S 事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 南 暢
中部電力株式会社 今井 富康
中部電力株式会社 八賀 敦規
中部電力株式会社 三須 一輝
- **製品の紹介** 半導体 wet 市場向け FFKM 材 TOUGHUORO®-WP75 の紹介
H&S 事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 圖師 浩文
- **耐酸性ふっ素系エラストマーシール製品 “TOUGHUORO®-AC85” の紹介**
H&S 事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 西原 亮平

No.49

No.47 Summer 2024

- **ご挨拶** 技術総合研究所長 能勢 正章
- **カスタマー・ソリューション《寄稿》**
モノづくりの現場で「使える AI」を作るコツ 株式会社 Ridge-i コンサルティング部 横山 慶一
- **カスタマー・ソリューション**
PTFE 加工品の設計注意点と調達プラットフォーム「Quick Value®」新機能・製品ラインアップ紹介
高機能樹脂・製品本部 調達グループ 佐藤 俊輔
デジタル戦略本部 笠本 竜司
- **技術論文《共著》** AI 技術を搭載した振動による設備異常予兆検知システム「VHERME®(ベルム) -AI」の開発
株式会社 Ridge-i コンサルティング部 横山 慶一
技術総合研究所 米田 哲也
技術総合研究所 佐藤 央隆
- **製品の紹介** ライニング向け高圧縮シートガスケット No.7027
H&S 事業本部 商品開発部 ガスケット開発チーム 高橋 聡美
H&S 事業本部 商品開発部 ガスケット開発チーム 黒河 真也
改正食品衛生法対応グランドパッキン No.7232 No.7233 No.7202WF No.8101U
H&S 事業本部 商品開発部 ガスケット開発チーム 滝照 和正
- **事業の紹介** 国内新生産拠点の始動 ふっ素樹脂ライニングタンク
高機能樹脂・製品本部 ライニンググループ 商品開発チーム 田辺 達郎

No.46 Winter 2024

●ご挨拶

代表取締役会長CEO 瀧澤 利一

●バルカーテクノロジーニュース 冬号発刊にあたって

取締役CTO 青木 睦郎

●デジタル・ソリューション《共著》

AlgoEyeの紹介

株式会社Ridge-i コンサルティング部 横山 慶一
H&S事業本部 サービスソリューション営業部 速水 章悟

●技術論文《寄稿》 光弾性を用いた溶接加工品の状態分析

国立研究開発法人産業技術総合研究所 材料・化学領域 バルカー-産総研先端機能材料開発連携研究ラボ 領域長補佐 新納 弘之

●技術論文《共著》

熱可塑性ポリウレタンエラストマーの劣化機構解析

技術総合研究所 西 亮輔
H&S事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 山下 純一
高機能樹脂・製品本部 素材・フィルムグループ 商品開発チーム 久光 健太
H&S事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 上田 彰
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 機能化学研究部門 有機材料診断グループ 伊藤 祥太郎
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 機能化学研究部門 化学材料評価グループ 山根 祥吾
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 機能化学研究部門 化学材料評価グループ 古賀 舞都
(現所属) 国立研究開発法人/農業・食品産業 技術総合研究機構/生物機能利用研究部門 絹糸昆虫高度利用研究領域/新素材開発グループ
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 機能化学研究部門 有機材料診断グループ 研究グループ長 青柳 将
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 機能化学研究部門 副研究部門長 水門 潤治

●製品の紹介 ふっ素系エラストマーの紹介

H&S事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 圖師 浩文
高機能樹脂・製品本部 加工品グループ 馬場 貴大

高洗浄性回転式スプレーボール®の開発

“樹脂加工品”のデジタル調達サービス



～図面アップロードで即時見積もり、70年の実績による品質保証～



樹脂加工品の図面をアップロードするだけで、
価格・納期の最適な見積もりを即時提示します。
AI・統計解析により、人の経験に依存していた部品の
調達・見積もり業務のDX化を実現しました。

<https://lp.quickvalue.jp/>



株式会社バルカー

■本社(代) ☎(03)5434-7370 Fax.(03)5436-0560
■M・R・T センター ☎(042)798-6770 Fax.(042)798-1040
■奈良事業所 ☎(0747)26-3330 Fax.(0747)26-3340

■H&S事業本部

●営業部(北海道・東北・関東) ☎(03)5434-7375 Fax.(03)5436-0565
●営業部(東海) ☎(052)811-6451 Fax.(052)811-6474
●営業部(近畿・北陸・四国) ☎(06)6265-5031 Fax.(06)6265-5040
●営業部(中国・九州) ☎(093)521-4181 Fax.(093)531-4755
●海外営業部 ☎(03)5434-7376 Fax.(03)5436-0562

■高機能シール本部

●営業部(東京) ☎(03)5434-7382 Fax.(03)5436-0562
●営業部(大阪) ☎(06)6265-5036 Fax.(06)6265-5042

■高機能樹脂・製品本部

●営業部(東京) ☎(03)5434-7385 Fax.(03)5436-0562
●営業部(大阪) ☎(06)6265-5036 Fax.(06)6265-5042
●彦根営業所 ☎(0749)26-3191 Fax.(0749)26-7503
●熊本営業所 ☎(096)364-3511 Fax.(096)364-3570

■株式会社バルカーテクノ

☎(03)5434-7520 Fax.(03)5435-0264

VALQUA TECHNOLOGY NEWS

夏号 No.49 Summer 2025

発行日・・・2025年8月15日

編集発行・・・株式会社バルカー

〒141-6024 東京都品川区大崎2-1-1

ThinkPark Tower 24F

TEL.03-5434-7370 FAX.03-5436-0560

制作・・・株式会社 千 修

<https://www.valqua.co.jp>

※VALQUAの登録商標はVALUEとQUALITYを意味します。 ※本誌の内容は当社のホームページにも掲載しております。
※許可なく転載・複製することを禁じます。