



- 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《寄稿》
モノづくりの現場で「使えるAI」を作るコツ……………2
- 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 ……7

- 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……………10
- 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……………15

- 製品の紹介
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 ……19
- 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……………23
- テクノロジーニュース 直近のバックナンバー ……25



ご挨拶



皆さまには日頃から Valqua Technology News をご愛読いただき、心より御礼を申し上げます。

このたび技術総合研究所長に就任しました、能勢正章です。入社以来30年間、当社開発部門にて新商品、新技術開発に携わってきました。経営理念にもある独創的技術に拘り、より一層の磨きをかけて、強固な技術基盤の構築に努めてまいります。

さて、当社は、前中期経営計画“New Frontier 2023”（NF2023）を終え、本年度から、2027年の創業100周年に向けた新たな3か年の中期経営計画として、NF2026をスタートさせています。現在の世界情勢に目を向けると、気候変動、環境保護、地政学的な緊張などの様々な分野で急速かつ複雑な変化が生じ、また社会の多様性などの重要性も認識され、ますますグローバルな課題解決に向けた取り組みが重要になっています。そのような環境の中、技術分野では、人工知能（AI）、ブロックチェーン、量子コンピューティングなどによるデジタルトランスフォーメーションの進展や、クリーンテクノロジーなどによる持続可能な未来を実現する技術革新が求められています。

NF2023ではCOVID-19の影響、更には原材料・エネルギー価格高騰などの逆風下の中、全社が一丸となって取り組んだ結果、概ねの目標が達成されましたが、地政学リスクの増大や破壊的なデジタル技術への対応など、多くの経営課題にも直面しています。このような環境下に於いても、当社は継続して技術による新たな価値創造という本質的な目線に拘り、ステークホルダーの最高満足に向けた活動に邁進してまいります。研究開発部門においては、シールエンジニアリングと材料設計の分野で培ってきた当社コア技術を活用した新規商品開発、更にはデジタルによる様々なソリューション活動によって事業に貢献し、その先の未来へ繋いでいく重要な役割を果たしてまいります。

今号のテクノロジーニュースでは、当社のコアビジネス商材（ハード）及びデジタル（サービス）に於いて、当社の技術者たちが日々の研究と開発において培った知見と成果の一端を読者の皆さまにご紹介いたします。モノづくりの現場における実効性の高いAIの活用法「使えるAIを作るコツ」、樹脂加工部品における見積り・発注のWEBクラウドサービス「Quick Value」の新機能、AIを用いた異常検知システム「VHERME」、ライニング配管で低締付力かつ高い圧縮量を可能とするシートガスケット「No.7027」、食品衛生法の法改正に適合したグランドパッキン4製品を紹介させていただきます。また、当社サプライチェーン強化の取組みとして、主力製品の一つであるライニングタンクを主体とする新たな工場の紹介も併せて取り上げています。

当社は今後も、これまでの「ビジョナリー経営」、そして今年度から新たに加えた「Well-Being経営」により、更に活性化したチャレンジングな研究開発組織へと進化させ、既存の事業領域の更なる技術深化と新たな要素技術探索を実践し、継続的な事業成長を実現してまいります。

今後とも、バルカーテクノロジーニュースを引き続きご愛顧いただきますよう、よろしくごお願い申し上げます。

技術総合研究所長 能勢 正章

モノづくりの現場で「使えるAI」を作るコツ

1. はじめに

近年、モノづくりの現場におけるAIの活用が急速に広がっている。AIを導入することで、品質管理、設備保全、生産計画、在庫管理などの様々な領域で効率化と最適化が実現出来ると期待されている。しかし、AI開発を途中で断念したり、開発したものの本番運用で使えていないなどの問題が発生し、全てがうまくいくわけではない。現場で価値を生み出し、業務を改善するには、「使えるAI」を作ることが不可欠である。

「使えるAI」とは、現場の課題を深く理解し、その解決が出来るAIのことを指す。単に技術的に優れているだけでなく、現場の人々に受け入れられ、日々の業務に自然と溶け込んでいくことが重要である。そのためには、現場の知見を取り入れながら、使いやすさと柔軟性を兼ね備えたAIシステムを設計・開発する必要がある。

本報では、Ridge-iのAIコンサルタントとして、モノづくりの現場で「使えるAI」を作るためのコツを紹介する。Ridge-iはAI開発の専門家集団として、数多くの企業のAI導入を支援している。製造業のお客様からは、AI開発をしたが上手くいかなかった、どのようにアプローチすれば良いかわからないという難易度の高い案件が多いのが特徴である。私自身、コンサルタントとしてRidge-iで約6年間で60案件に携わり、無事に導入出来たもの、検討段階で中断したもの、開発の途中で中断されたもの、ビジネスインパクトを生んだものなど、様々な経験をしている。本報ではAIの代表的な適用領域を説明し、AI導入時の課題と対応策を、具体的な事例を交えて解説し、AI導入の際に参考に出来る情報を提供する。

2. モノづくりの現場におけるAIの適用領域

モノづくりの現場では、AIを様々な領域で活用することが出来る。代表的な適用領域として、品質管理・検査、設備

保全・予知保全、設備運転などが挙げられる。Ridge-iの事例も含め、AIの適用内容を以下に記載する。

品質管理・検査の領域では、AIを用いて製品の外観検査や異常検知の省力化・自動化を行うことで、検査の作業量削減、検査品質の均一化による検査精度の向上、検査結果を基にした設計や工程の改善へのフィードバックが可能となる。例えば、ある製造業の検査工程において、AIによる画像解析を用いて不良箇所を自動的に検出することで、検査工程の作業量削減と検査品質の均一化を図っている。

設備保全・予知保全の領域では、AIを活用して設備の故障を予測し、計画的なメンテナンスを実施することが出来る。例えば、半導体製造工程において、設備の稼働状態を分析し、異常の兆候を早期に検知したいというニーズがあり、バルカー社とRidge-iにて振動データを用いた異常検知AIソリューションを開発し、提供を開始している。

設備運転の領域では、これまで作業員が行っていた設備運転にAIを導入することで、設備の自動運転を実現出来る。例えば、あるプラント企業において、クレーンの自動運転を行った事例がある。これにより、大幅な作業量削減を実現している。

以上のように、モノづくりの現場ではAIを多岐にわたる領域で活用することが出来る。各企業が自社の課題や目的に合わせてAIの適用領域を選択し、効果的に導入していくことが重要である。

3. 「使えるAI」を作るための課題と対応のポイント

モノづくりの現場で「使えるAI」を作るためには、AI導入時の課題を理解し、適切な対応を行う必要がある。まず、AIプロジェクトの全体像を示し、各工程における課題例と対応のポイントを解説する。



Figure1 AIプロジェクトの全体像

3-1) AIプロジェクトの全体像

AIプロジェクトは主に以下のステップで構成される。AIプロジェクトは一般的に投資額が大きく、また技術リスクも高いため、段階的に進めることで、適切な判断、投資リスクの低減を図る。

以降に、各工程における課題と対応のポイントを記載する。

3-2) 構想策定

現場業務の深い理解のもと解決すべき課題を特定し、事業戦略との整合を確認する。その上で技術的な実現性を評価し、投資対効果の有無を検証し、開発に進むか判断を行う。

■ 現場の課題理解と目的の明確化

課題：

現場の理解が不十分な状態では、課題の検討をした結果、現場の賛同を得られずプロジェクトが白紙となる。

対応のポイント：

現場にて、担当者のヒアリングや業務観察を通じて現状業務を理解し、課題を定量的・定性的に理解する。その上で、課題の対応方針、AI導入後の業務設計を行い、現場と方針の理解を合わせる。

■ 事業戦略上の位置づけの確認

課題：

現場のみの判断で進めた場合、効果がありそうであっても、事業戦略の実行の観点から優先度が落とされ予算やリソースがつかない。また、単一工程・業務の課題解決では、投資対効果に合わない。横展開も検討するが、他の現場は業務が違うため展開が困難。

対応のポイント：

現場の課題の事業戦略上の位置づけを明確にし、事

業戦略の観点から、その課題を優先的に対応すべきか判断する。事業戦略上、対応すべき課題となった場合に、検討範囲や着手順を全社の観点から設計する。

■ 技術的な実現性の初期評価

課題：

技術的な実現性が不明な状態で課題検討したが、技術的課題が発生しプロジェクトが中断する。

対応のポイント：

AIの技術特性を把握しているメンバーが、課題解決の技術的な実現可能性を初期段階で判定する。そのようなメンバーがいない場合は、AI開発企業にヒアリングするだけでも一定の難易度の把握が可能である。

AIプロジェクトは、主に以下の観点でチェックする。

Table1 技術的な実現性の初期評価

基準	観点
データ取得の容易性	現状、作業員の判断で使用している情報源(動画像、テーブルデータ、振動、音など)は何か
	作業員が使っている情報を取得するためのセンシングデバイスは存在するか (例：時系列的な変化を見ているため動画である必要があり、カメラが必要)
	そのセンシングデバイスは現地に設置可能か
	データは取得可能か
	データ取得時の外乱は大きいのか
解析の容易性	対象物のバラエティは大きいのか (バラエティが大きい場合は難易度が上がる)
	AIに求める精度はどの程度か (AIは100%の精度は保証出来ない)
	AIに求める速度はどの程度か (AIの精度と速度はトレードオフ)
既存技術の流用可能性	既存技術(アルゴリズムやツール)の流用は可能か

■ 投資対効果の評価

課題：

投資対効果を試算した結果、投資対効果が出ず課題対応を中止する。

対応のポイント：

投資の効果について、現場課題解決の効果だけでなく、事業戦略への貢献も評価する。例えば外観検査の場合には、検査作業工数の削減だけでなく、事業戦略上、今後の販売量の増加を見据えた場合に、検査員の確保が困難になることが予想される場合は、AI導入は有力な対策となる。

また、狙う効果の金額についても、初期段階で簡易的に試算を行い、検討メンバーにて認識を合わせる。

投資額について、大きく間違えない程度で試算を行う。

- 初期投資：データ準備、AIモデル開発、システム開発、設備投資
- 運用費用：システム保守、AIモデルの維持向上

AIは作って終わりではなく、運用時に継続的な改善が必要なため、AIモデルの維持向上も試算に含める。

3-3) AIモデル開発

業務課題に即したAIモデルの評価指標を設計し、データ収集・準備後にAIモデル開発を行い、実用性を評価する。その上で、現場導入を見据えたシステム開発に進むか判断する。

■ 適切な評価指標の設定

課題：

精度のみを評価指標としAIモデル開発を行ったが、速度が遅く現場導入を断念。現場導入をしたが、外部環境の変化により開発時の精度が出ず、本格利用に進まない。

対応のポイント：

業務フローを設計し、その業務フローの実現可能性を評価するための評価指標を設定する。一般的には、AIモデルは精度、速度、汎化性、説明性の観点から評価指標を設定する。

Table2 適切な評価指標の設定

対象	評価指標設計のポイント
精度	現場導入に求められる精度を測定するための評価指標と目標値を定義する。 外観検査の場合には、評価指標としては、異常の検出率(異常を正しく検出出来るか)、正常の判定率(正常を間違えて異常と判定しないか)の2軸から判断することが多い。 精度は100%を前提とせず、100%でなくても使える業務フローを設計し、その業務フローで必要とされる精度を目標値とする。 また、精度の目標値も一律の目標値とせず、業務観点で優先度をつける。外観検査で異物を検出する場合には、検出したい異物の優先度をつける。
速度	業務フローを設計し、その業務を成り立たせるために必要な解析速度を定義する。 解析速度は速ければ速い方が良いが、精度と速度はトレードオフの関係があるため、現実的な速度を定義する。
汎化性	解析したい対象をカテゴリ化し、重要なカテゴリを複数、もしくは、違いが大きいカテゴリを評価対象とする。 外観検査の場合には、対象製品をカテゴリ化し、2つのカテゴリからなる場合は、その2つのカテゴリに含まれる製品で評価する。 AIはデータを基に学習するため、学習が不十分なデータの場合には精度が低下する可能性がある。評価指標として汎化性を含めることで、データ準備漏れを防ぐ。
説明性	AIモデルは、何を基に判断しているか不明確になりブラックボックス化しやすい。 外観検査の場合には、AIモデルが画像のどこを基に異常、正常を判断しているかヒートマップで見える化し、正しく判断しているか確認を行う。

■ AIの技術特性を踏まえたデータ収集

課題：

少量のデータ、実環境のばらつきを踏まえたデータを基にAIモデルを開発した結果、期待する性能が出ない。

対応のポイント：

実運用環境のバリエーションを踏まえたデータと最低限のデータを収集する。

以下の観点でデータ収集を行う。

Table3 AIの技術特性を踏まえたデータ収集

対象	データ収集のポイント
データ取得方法	なるべく本番と同様な環境で、同一のセンサーでデータ取得を行う。 本番と違う環境や方法でデータを取得した場合に、検証結果の妥当性が下がり判断が困難となる。
データのバリエーション	本番と同様なデータのバラエティを確保する。 画像を使った外観検査の場合、主に以下の観点でバラエティを確保する。 対象物のサイズ、色、形、角度、表面(テクスチャ)の違い。 外乱による明るさ、影の違い。
データ量	上記のデータのバラエティを網羅したデータを取得する。 データ量は様々な条件によって変わるが、画像の場合は、最低限1クラスあたり100枚以上用意する。

■ 現場の知見を踏まえたデータのアノテーション(ラベル付け)

課題：

AI開発者の理解に基づきアノテーションを行う。その結果、本来の業務と違う定義でアノテーションを行ってしまい、業務上の定義と差異が生じ、間違ったAI学習に時間を費やす。

対応のポイント：

現場の熟練技術者の判断基準を確認し、アノテーション設計書を作成し、それにアノテーションを行う。アノテーションの結果は担当者だけでなく、第三者がアノテーション設計通り実施されているかダブルチェックする。曖昧な点は積極的に熟練技術者に確認を行う。アノテーションがAIモデルの性能の50%を左右するといっても過言ではないため、重要な工程である。

■ 評価軸に基づく適切なAIモデルの選定

課題：

決め打ちでAIモデルを選定したが、期待性能、データ量の制限などの理由により狙ったAIモデルの開発が出来ない。

対応のポイント：

本番導入を見据えた評価軸を設計し、その評価軸を満たす可能性の高いAIモデルを選定する。

- 評価指標(精度、速度、汎化性、説明性)
- 収集出来るデータ量・質・ばらつき
- 運用時の手間・コスト制限

難易度の高い課題の場合に1つのAIモデルにて解決出来ないことが多く、複数のAIモデルやアルゴリズムの組み合わせになることが多い。その場合であってもまずは評価軸を基に設計の正しさを評価する。

■ 実験計画に基づく学習・評価

課題：

AIモデルを1回作成し、期待する性能が出ないため開発を中止する。何度もAIモデルの開発・評価を繰り返し、解けない課題に多くの投資をしてしまう。

対応のポイント：

AIモデルの学習・評価を行き当たりばったりで行わない。まず実験計画を立て、実験の結果を評価し、その結果を基に実験計画を定めるサイクルを回す。また、一定の期間を定めて、その時点での課題と対応案の実現性を評価し、継続するかを判断する。Ridge-iでは、基本的には3か月で判断を行うようにしている。

3-4) システム開発

■ 段階的な導入による改善サイクル

課題：

最初から最終形のシステムを開発し現場導入するが、期待する結果が出ない。また、現場から多くの改善要望をもらい、それに対応した結果、システム開発費用が予算を超過する。

対応のポイント：

段階的に現場導入を行い、現場での評価・フィードバックを得ながら開発を進める。Ridge-iでは、一般的にまず現場で使える最低限の機能に絞り開発を行い、トライアルを実施して現場のフィードバックを得る。そのフィードバックを基に改善サイクルを回すことで、現場の要望に沿ったシステム開発を行っている。

■ 現場の業務・制限を踏まえたシステム設計

課題：

AIモデル開発を行い、そのあとシステム設計を初めて行う。その結果、想定外の課題が発生する。

対応のポイント：

構想策定段階で業務フローを作成し、AI、ハードウェア、ソフトウェア、制限事項の要件を定義し、それに沿ったAIモデル開発を行う。AIモデル開発が終了した段階で、AI、ハードウェア、ソフトウェアの設計の見直しを行う。このように最初の段階から現場の業務や制限を踏まえたシステム設計を行う。

■ 現場で使いやすいユーザーインターフェース

課題：

現場の業務・要望を確認せずにユーザーインターフェースを開発し、現場導入時に多くの問題の指摘を受け再開発となる。

対応のポイント：

設計段階で画面モックアップを作成し、現場担当者からフィードバックを得る工夫をする。AI導入は、現場の業務の変更を伴うことが多いため、AIを導入したとしても、業務がスムーズに行え、業務負荷が少ないものとする。

3-5) 利活用

■ 継続的な改善を見据えた運用体制の整備

課題：

AIモデルの改善を見据えた体制や仕組みがなく、徐々にAIの精度が低下し、最終的にAIモデルの性能が悪化し使えなくなる。

対応のポイント：

AIモデルの性能のモニタリングを行い、性能の低下が発生した場合はAIモデルの再学習を行う。このサイクルを回せるようにシステム開発を行い、運用準備をしておく。

■ AIに過度に依存せず、AIは現場作業員の支援と位置付ける

課題：

AI導入により現場スタッフがゼロになる前提を置く。AIは間違える場合もあり、想定通りにならない。

対応のポイント：

AIは100%ではないことを前提にし、現場作業員の支援ツールとして位置付ける。AIの判断の信頼度が低い場合、AIの判断は安全サイドに倒すなどして、無理のない業務設計をする。

4. おわりに

モノづくりの現場で「使えるAI」を作るためには、現場の知見とAI技術を融合させることが重要である。AIプロジェクトを成功に導くには、現場の課題や業務を深く理解し、それに基づいて適切な評価指標やデータ収集方法を設計することが不可欠である。また、現場の熟練技術者の知見を取り入れながら、AIモデルの開発とシステム設計を進めることで、実用性の高いソリューションを実現出来る。

ただし、AIの導入は一度で完了するものではない。継続的な改善と柔軟な運用体制を整備することが、長期的な成功につながる。AIモデルの性能をモニタリングし、必要に応じて再学習を行うサイクルを回すことで、変化する現場の要求に適応していくことが出来る。また、AIを現場作業員の支援ツールと位置付け、過度な依存を避けることも重要である。

「使えるAI」を作るには、現場とAIのエキスパートが密に連携し、継続的に改善を重ねていく努力が欠かせない。本報で紹介したポイントを参考に、各企業がモノづくりの現場にAIを効果的に導入し、生産性向上と競争力強化を実現することに期待したい。



横山 慶一
株式会社Ridge-i
コンサルティング部

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

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形式などの2D図面と、STEP形式の3D図面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。登録及び見積もりは無料で、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。

2024年3月5日にサービスをリリースし、半導体産業、化学プラント、機器メーカーなどPTFE（四フッ化エチレン樹脂）加工品を使用する多様なユーザーでの利用が始まっている。

本報はより広いユーザーにPTFE加工品を快適にご利用いただくために、前半部分でPTFE加工品のよくあるトラブル事例とその対策を、後半部分でQuick Valueの新機能を紹介する。

2. PTFE加工品のトラブル事例とその対策

PTFEはユニークな特性を持つ樹脂であるが、設計・使用において注意すべき点がある。本章では、PTFEの特性による過去のトラブル事例とその対策について記載する。

2-1) 温度による寸法変化

【トラブルとその要因】

PTFEは温度に関するトラブルが生じやすい。

温度と寸法変化の関係をあらわす熱線膨張係数が大きい材質であり、例えば25℃環境下でΦ30×1,000 (mm)の丸棒は、100℃の環境下では約1,010 (mm)に膨張し、0℃では約995 (mm)に収縮する。

このような寸法変化が生じるため、Quick ValueではPTFEの検査時の環境温度を25℃±2℃で規定しており、この温度域で図面寸法を保証している。

特に、23℃にはガラス点移転があり、この温度領域をまたぐと顕著に寸法変化が大きくなることが分かっている。従って冬場の輸送後に部品が冷えた状態のまま寸法検査を行うと寸法公差のマイナス側に外れるトラブルになることがある。

【温度による寸法変化への対策】

変化した寸法は25℃の環境に12時間ほど静置すると元の寸法に戻る。PTFE加工品をよく扱うユーザーは検査環境を25℃近辺にし、部品を慣らした後に測定を実施している。

以上から、PTFE加工品は使用時の温度を考慮した寸法設定が重要で、狙い寸法は線膨張係数を参考にして設計をお願いしたい。PTFE線膨張係数はQuick ValueサイトのFAQ「PTFEを扱う上での注意点が知りたい」に掲載している。

※ Quick Valueサイト <https://lp.quickvalue.jp>

また、ガラス繊維などの充填材を配合したPTFEを使うことも対策のひとつである。充填材入りPTFEはふっ素樹脂の特性を維持しながら、物性を改質するために各種材料をバランスよく配合したもので、ガラス繊維を20%配合したPTFEでは線膨張係数の改善も見込める。

なお、これらPTFEの膨張・収縮特性を応用した加工手法や製品もある。例えば、加工時にパイプ状のPTFEを加熱して膨張させ、金属芯の外周にパイプ状のPTFEを被せた後、常温に戻して収縮させ金属表面にPTFEを被覆させた複合部品などである。

応用製品、加工方法についてはお問い合わせいただきたい。

2-2) 内部応力による変形

【トラブルとその要因】

PTFEの切削加工にはNC (Numerical Control) 旋盤、マシニングセンタの工作機械を用いており、機械加工精度は1000分の1mmに対応するものもある。

しかし実際には、PTFEの加工品はどのような小さな箇所

でもレンジ0.05mmの公差設定が限界である。対象の大きさや形状によって公差を更に大きくしなければ工程能力が維持出来ず、歩留まりの問題で継続生産が出来ない。

これら双方のズレが生じる原因は、内部応力による変形にある。

内部応力とは、PTFE素材の成型時に材料内部に残っているストレスである。

切削加工によって素材の肉を削り取ることで、均衡していた素材内部のストレスのバランスが崩れて変形する。具体的には、工作機のテーブル上にセットされ切削加工している段階では精度が高い状態を維持するが、加工が終わりテーブルから外すと変形が始まる。

変形は特に切削量の多い箇所や、薄肉部分で顕著にあらわれる。また、これらの変形は、成型時に圧縮する方向(MD:molding direction)とその直角方向(CD:cross-sectional direction)によって残存する内部ストレスの程度が異なるため、変形の程度も異なる。

【内部応力による変形への対策】

部品の使用方法が変形、特に反りを許容出来る場合(スペーサとして挟んで使用する、固定・拘束して使うなど、反りが発生しても影響しない用途)もあるため、使い方を考慮した設計が必要となる。

Quick Valueでは、変形しやすい薄肉部分のトラブルを避けるために、自動見積りに独自のルールを設けている。図面上でこれら変形が生じやすい箇所がある場合は見積り時に注意事項としてレポートする予定である。※2025年予定

また、製造時に予めアニール処理(素材の内部ストレスを加熱によって開放し、使用時の変形量を減らす処理)を行うなど加工方法による改善も可能である。詳細はお問い合わせいただきたい。

2-3)外部応力による変形(クリープ)

【トラブルとその要因】

PTFEは樹脂のなかでも弾力性があり柔らかい種類に分類される。使用時にPTFEに荷重がかかると、時間の経過とともに変形が進む(クリープ)。温度が高くなると分子鎖が動きやすくなるためクリープの速度は顕著に早まる。荷重を取り除くと一部は元に戻るが(弾性変形)、元の寸法に戻らない変形(永久ひずみ)も生じる。

例えばPTFEがシール部品として機能しているとき、永久ひずみが生じてしまうとシールを圧縮する力も低下してしまい、その部分からシール漏れトラブルが起こることがある。

【クリープへの対策】

クリープ対策として、シール材であれば厚みの薄いものを用いることでクリープの量を減らすことが出来る。また、充填材入りPTFEを用いることで物性は改善することが出来る。

3. Quick Value®新機能の紹介

3-1)価格テーブルと再見積り

自動で見積りされた案件は数量毎の単価を確認出来る価格テーブルを用意した。価格テーブルでは、指定した見積り数量からプラスマイナス5個の範囲で単価を参照出来る。切削加工品は数量に応じて1つの素材から複数個取得するが、複数個取得して余った素材はその形状によって他の加工品に流用出来るものと、出来ないものがある。後者の場合、製品単価に転嫁される。1つの素材から余すことなく取得出来る数量が最も経済的な数量である。そのため、加工費は数量に比例して安くなるが、素材は単価が安くならない場合がある。価格テーブルを用いることで、素材も含めた最も経済的な単価になる数量(最適ロット数)を確認することが出来る。



Figure1 価格テーブルと再見積り

価格テーブルを参照した上で依頼数量とは異なる数量で再度見積りをする場合は、依頼数量を入力することで、見積情報を更新することが可能である。見積情報の更新は約1分で完了する。

3-2) 再発注

過去に発注した製品の再発注機能を準備中である。従来は1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する必要があった。生産工場も初回発注工場とは異なる工場が選択される可能性があった。再発注機能を用いると、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年以内は初回発注時にかかる初期費用を除く価格で発注が出来る。再発注機能は2024年夏頃のリリースを予定している。

4. おわりに

図面加工品のサプライチェーンは、多くの業務で人の介在が必要である。しかしながら、クラウド技術やネットワーク環境

の進化、AI技術の発展により、以前には不可能であった図面見積業務の自動化が可能になりつつある。

Quick Valueは新技術を用い、単なるウェブ上の製品販売を超えて、図面見積業務を自動化した未来型サプライチェーンの土台となることを目指している。

このプラットフォームに参加する全てのユーザーに新たな価値を提供するためにも今後も積極的に開発に取り組む所存である。

5. 参考文献

- 1) バルカーハンドブック 技術編 2010.9
- 2) バルカーテクノロジーニュース No.32 2017春
「PTFE加工品の精度と成型品の方向性の解説」
- 3) バルカーテクノロジーニュース No.31 2016夏
「PTFE線膨張係数解説」

※ Quick Valueは株式会社バルカーの登録商標です。



佐藤 俊輔
高機能樹脂・製品本部
調達グループ



笠本 竜司
デジタル戦略本部

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

1. はじめに

当社ではこれまでに定格運転する機器（モーターやポンプなどの回転機器）の異常予兆検知を目的として、機器の振動データを取得し、MT法（マハラノビス・タグチ法）で解析して異常度を算出するシステム「VHERME（ベルム）」を開発し、社内外での実証試験を進めてきた¹⁾。

実証試験の一例として半導体製造現場で使用されている機器に対する技術検証を行った結果、機器由来の振動データのみから、異常予兆を捉えることが可能であることが見出された²⁾。

一方、これらの実証試験を進めていく中で、「異常度が顕著に表れない場合がある」「しきい値設定に必要な機器異常時の振動データを得ることが難しい」「機器の正常／異常を区別するしきい値の設定に作業者の経験が必要」といった課題が挙がってきた。

今回、上記の課題を解決するために、株式会社 Ridge-i とAI技術（機械学習）を利用した異常予兆検知システムを開発した。このシステムの主要な開発目標は、解析技術の高度化による判定精度向上と、導入プロセスの簡易化（正常データのみを利用及び機械的で迅速なしきい値設定）であり、その結果、異常予兆検知システムの導入が容易になると考えている。本システムは、当社のVHERMEに実装されて

おり、その詳細について紹介する。

2. AIによる異常検知のトレンド

最初に、AI技術を活用した異常検知の一般的な手法について述べる。一般的に、AIによる異常検知方法は、Table1に示されるように、大きく次の3つの方法に分離される。

1つ目は、異常検知を主目的としない基盤モデルを用いて中間特徴量を取り出し、正常特徴量との距離を異常スコアとする方法である。この手法では、画像認識モデルなど既存の高性能モデルを利用出来るため、異常検知の性能はこれらのモデルの進歩に比例して向上する。しかし、正常の特徴量を保持する必要があるため、どの特徴量を代表的なものとして選択するかが重要であり、正常特徴のモデルリングに関する研究が盛んに行われている。

2つ目は、異常検知が行いやすいような中間特徴量に変換するAIモデルを学習する方法である。これはセンサーデータやテーブルデータなど、基盤モデルでは扱いづらいデータに対して有効である。この手法は異常検知に特化した特徴量に変換するため、精度の向上が期待出来る一方で、データの前処理と特徴量抽出に専門知識が必要となり、モデルの学習に時間と計算資源がかかる場合がある。

Table1 AIによる異常検知手法の分類

手法	特長	メリット	デメリット
基盤モデルを用いた中間特徴量の異常スコア化	既存の高性能モデル(例:画像認識モデル)を利用し、中間特徴量を取り出して正常特徴量との距離を異常スコアとする方法。	• 既存高性能モデルの進歩に比例して異常検知性能が向上	• 正常特徴量の選択が重要
異常検知に特化した中間特徴量変換モデル	異常検知が行いやすい中間特徴量に変換するAIモデルを学習する方法。センサーデータやテーブルデータなど基盤モデルでは扱いづらいデータに有効。	• 異常検知に特化した特徴量に変換するため精度が向上 • 多様なデータ形式に対応可能	• データの前処理と特徴量抽出に専門知識が必要 • 学習に時間と計算資源が必要。
End-to-endモデル	データ入力から異常スコアの出力まで一貫してAIモデルが担う方法。	• 一貫した処理が可能 • モデルの自動化が進む	• モデルの複雑性が高く解釈性が低下 • 学習に大量のデータと計算資源が必要

3つ目は、データ入力から異常スコアの出力まで一貫してAIモデルが担うEnd-to-endモデルを学習する方法である。モデルの複雑性が高くなるため解釈性が低下することや、学習に大量のデータと計算資源が必要となる課題がある。

昨今の画像認識モデルの発展に伴い、基盤モデルを用いた異常検知の性能が飛躍的に向上することが期待出来る。また、センサーデータやテーブルデータに関しても、高性能な自然言語処理モデルの台頭により、これらを扱える基盤モデルが増えてきており、これらを用いた異常検知が目玉されると考える。

3. 機械学習を利用した異常判定システムの開発

機械学習における手法、及びAIモデルの選定はいくつかの要因をもとに行っている。

画像や動画といったデータの特性によってどの基盤モデルが使えるか、異常データの割合によって教師あり、半教師あり、もしくは正常学習のどれで行うか、更に今後の運用によって再学習に対応したいかどうかなどが例として挙げられる。

モデル選定が完了すると次は実験フェーズに入り、候補で挙げたモデルに対して明確な仮説のもとで調整可能なパラメータを変えながら実験を行う。この実験フェーズにおいて判明したそれぞれのモデルの特性を観測データから推測し、パラメータの影響やしきい値の参考値、及びモデルの組み合わせ方法における知見が得られる(Figure1)。

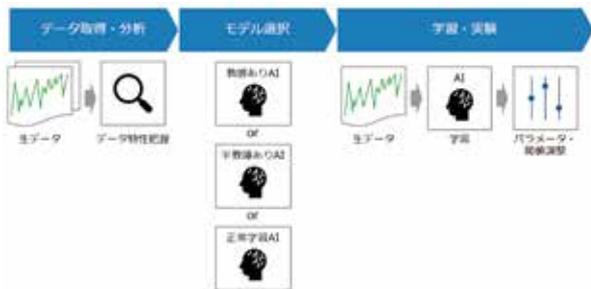


Figure1 システム開発の流れ

例えば、今回の異常予兆検知では、異常データがほぼない前提であったため、モデルとしては正常学習AIを採用した。正常状態の振動データの特徴量を抽出し、その正常状態との距離から異常判定を行う手法を選定した。

4. 振動データへのAI適用検討

システム開発を進めるにあたり、振動データと機械学習手

法を組み合わせることによって、機器の異常を適切に判定可能であるかを検証した。

今回は市販機器を利用し、実験的に機器に対して異常を再現して検証を行った。機器の状態は正常から異常の9段階(Condition_1~9)とし、「Condition_1」を「正常」とし、数字が大きくなるほど異常度が高くなるように機器を調整した。

各状態での機器の振動データを収集し、可視化した結果をFigure2~4に示す。Figure2からは、異常度の変化とともに各パラメータに変化があることが確認出来る。Figure3、及びFigure4から、Mel Spectrogramからも正常状態と異常状態でデータの違いがあることが確認出来る。

また、各状態のデータの分類可能性についても検討した。今回は、PCA(主成分分析)、及びt-SNE(t-distributed Stochastic Neighbor Embedding)の2つの手法を利用した。Figure5にt-SNEで可視化した結果を示す。この結果から、正常状態とそれ以外の状態を分類可能であることが分かった。

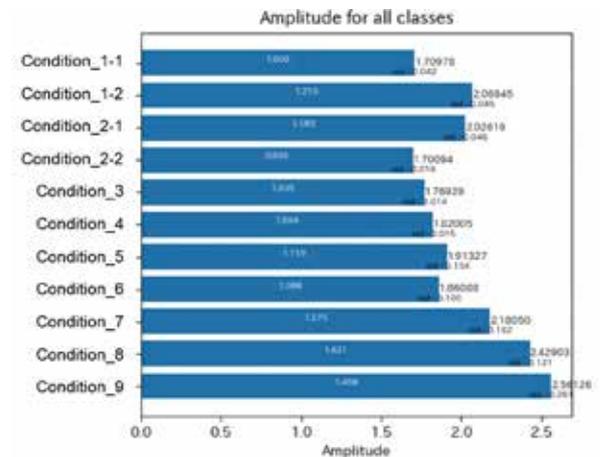


Figure2 各状態の振動強度の変化

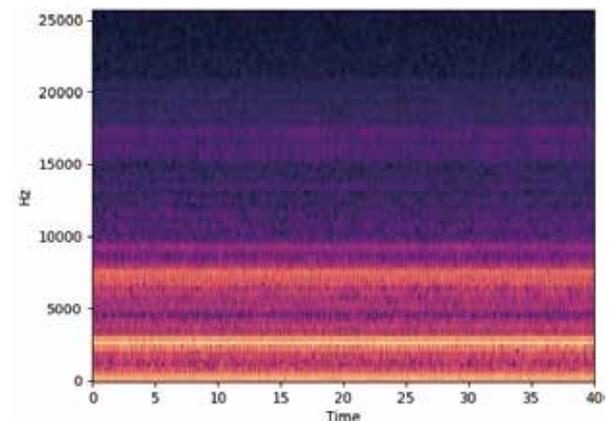


Figure3 正常状態(Condition_1)のMel Spectrogram

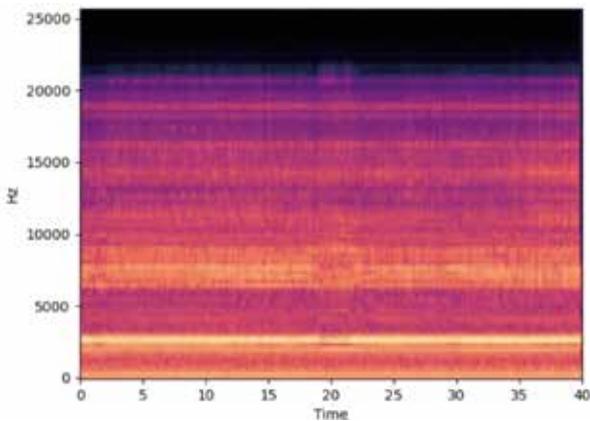


Figure4 異常状態 (Condition_9)のMel Spectrogram

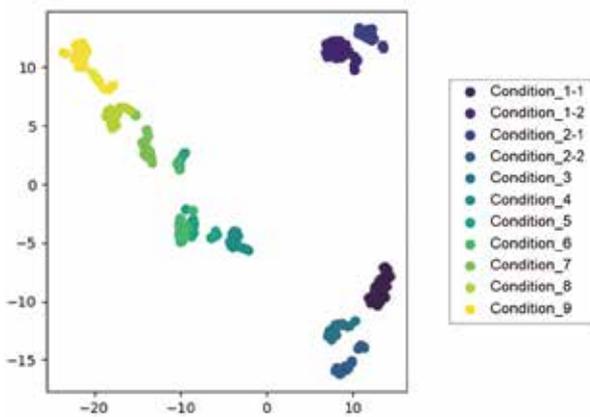


Figure5 t-SNE結果

今回の開発では、正常時のデータのみでも運用開始可能とすることが目的の1つであった。そのため、いくつかの手法を検討した中で、クラスタリング手法の一つで、教師なし(異常時の学習アルゴリズムの一つであるk-means法)を利用した異常度の算出を試みた。

Figure6にk-means法を利用して算出した9つの各状態における異常度の変化を示す。また、統計手法を利用して算出したしきい値も同時に示している。今回の検討では、実験室において、人が機器の振動から異常を認知するよりも早く、AIモデルで算出した異常度に顕著な変化が認められることが分かった。

更に、今回作成した学習モデルの信頼性を検証するために、取得した振動データの一部をテストデータとして利用した検証結果をTable2に示す。この結果、正常状態を正しく判定出来る確率は95.2%、異常状態を正しく判定出来る確率は100%であった。

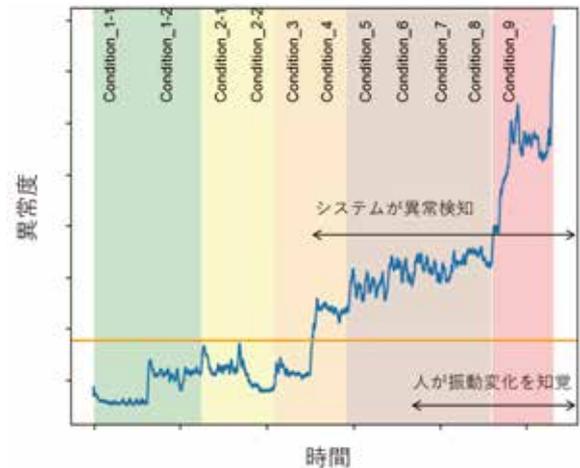


Figure6 k-means法で算出した異常度の変化としきい値

Table2 検証結果

		予測	
		正常	異常
正解ラベル	正常	95.2%	4.8%
	異常	0%	100.0%

5. VHERME[®]-AIの特長

振動データへのAI適用検討結果を活用し、VHERME-AIシステムを開発した。

VHERME-AIシステムは、当社がこれまで蓄積してきた振動データを利用した定格運転機器に対する異常検知ノウハウと株式会社Ridge-iのAI技術を組み合わせることによって、機器異常予兆検知における現場ニーズ・課題に柔軟に対応出来るシステムとなっている。

従来の異常検知システムでは、正常データと異常データの両方を用いてモデル学習する必要があり、加えて、学習後も正常と異常の境界を判定する「しきい値」の設定には専門的な知見を有する要員も必要であることから、モデル構築に労力を必要とし、運用においても「しきい値」の適正管理が難しいという課題があった。

現場ニーズ① 正常データと異常データを揃えるのに多くの時間を要するため、短時間で導入できるソリューションがほしい。
ソリューション センサー設置後、約1週間データをもとに異常検知モデルを作成し、現場運用が可能となる。

現場ニーズ② しきい値設定のノウハウが必要。しきい値を自動設定できるソリューションがほしい。
ソリューション しきい値の推奨値をAIが出力するため手軽に調整が可能。本システムでは正常データから統計的手法でしきい値の推奨値を提示する。

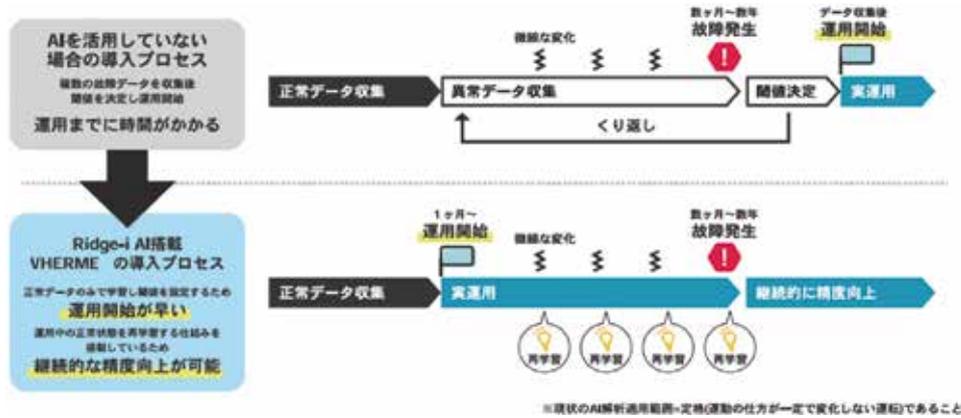


Figure7 VHERME-AI運用コンセプト

今回開発したAI技術を利用した異常予兆検知システムでは、正常データのみでモデルを構築・運用しながら、AIがしきい値の推奨値を提案することで、モデル構築の効率化と運用における課題を解消するものとなっている。

センサー設置後から1週間程度で現場運用が可能となり、しきい値の推奨値をもとに再学習を図り、継続的に判定精度が向上する仕様となっている(Figure7)。

6. VHERME[®]-AIのシステム構成

今回開発した解析ソフトは、バルカーがこれまでに開発してきたVHERME用のハードウェアをそのまま利用することが出来る。ここで簡単にVHERME用ハードウェアの紹介とシステム構成を示す。

Figure8に有機圧電素子を利用した振動センサーを示す。当社が開発した有機圧電素子を内蔵しており、薄型・小型軽量の特徴とした振動センサーとなっており、曲面や狭隘部に貼り付けることが可能である。また、マグネット式ブラケットを用いれば平面に限るが磁力での固定も可能である。



Figure8 有機圧電素子型振動センサー



Figure9 チャージアンプ内蔵8chセンサーユニット

Figure9にセンサーユニットを示す。本装置は、振動センサーから出力される電荷信号をチャージアンプを通してA/D変換し、振動データをPCに送信する機能を有しており、同時に8チャンネルの入力が可能となっている。

Figure10にシステム構成を示す。振動センサーとセンサーユニットはローノイズケーブルで接続され、センサーユニットに入力された振動データは、LANケーブルを通じてAI解析ソフトがインストールされたPCへ送信される。1台のPCで複数台のセンサーユニットを接続することが可能である。

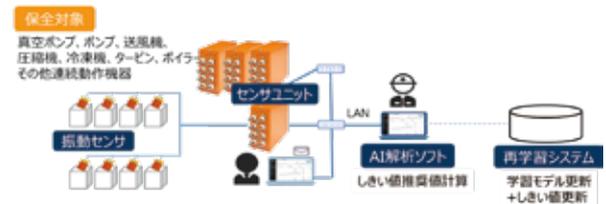


Figure10 システム構成

本システムでは、あらかじめ収集した保全対象機器の振動データから前述した手順によって学習モデルを作成し、PCのAI解析ソフトに適用する。この時、推奨しきい値も適用される。

運用時は、システム算出する異常スコアとしきい値を比較し、各保全対象機器の状態(正常・注意・メンテナンス推奨・危険)が表示される。ユーザーはこの情報をもとに、保全対象機器の計画的なメンテナンスを実施することが出来る。

また、システムが表示する状態と機器の実態が異なる場合は、過去のデータを利用して、しきい値を再計算させることが出来るため、保全対象機器の実態により合致したしきい値による運用が可能となる(Figure11)。

更に、判定精度向上の方法として、学習モデルを更新する仕組みを備えている。この機能によって、前回の運用中のしきい値再計算による精度向上にとどまらず、学習モデル自

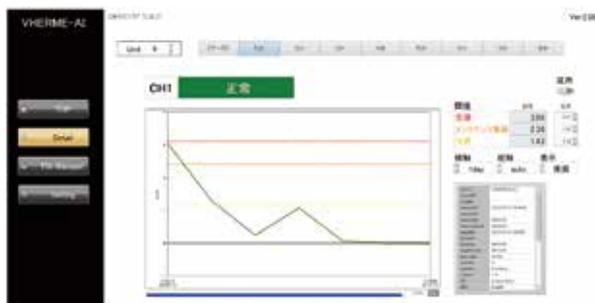


Figure11 VHERME-AIの画面(開発画面)

体を更新することが可能となり(同時に推奨しきい値も算出)、更なる判定精度向上を図ることが可能となっている。

なお、この解析ソフトでは、当社の有機圧電型振動センサーがカバーする周波数帯域(~20kHz)に加えて、更に高い周波数帯域(~100kHz)をカバーする他社製センサー(振動及び音波)のセンサーデータを利用することが可能となっており、保全対象の機器の種類や、異常予兆検知ニーズによって選択可能となっている。

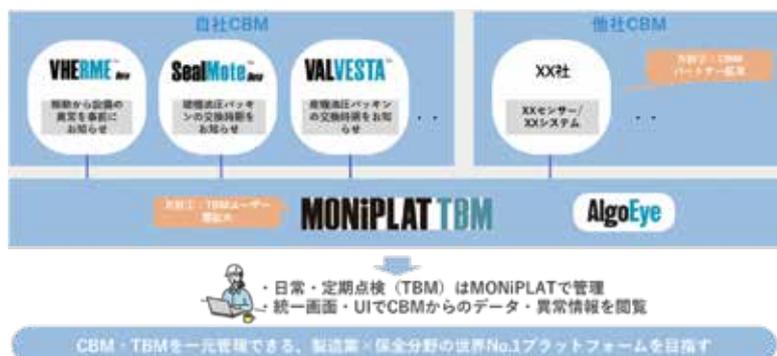


Figure12 MONiPLATソリューション

※MONiPLAT、VHERME、SealMote、VALVESTA、AlgoEyeは株式会社バルカーの商標または登録商標です。

7. 今後について

今後は、VHERME-AIの実証試験を進めていく予定である。同時に、バルカーが提供している設備点検プラットフォーム「MONiPLAT (<https://moniplat.com/>)」と連携し、CBMサービスの一つとしてより利便性の高いシステム・サービスへと進化させていく予定である(Figure12)。

ユーザーの皆様からのご意見ご要望をもとに、更なる改良を図っていく予定であり、忌憚ないご意見をいただきたいと考えている。

8. 参考文献

- 1) 佐藤央隆：バルカー技術誌，No.41，12-15（2021）
- 2) 山下裕也，佐藤央隆，米田哲也：バルカー技術誌，No.44，12-14（2023）



横山 慶一
株式会社Ridge-i
コンサルティング部



米田 哲也
技術総合研究所



佐藤 央隆
技術総合研究所

ライニング向け高圧縮シートガスケット No.7027

1. はじめに

化学プラントでは、ガラスやふっ素樹脂でライニングされた配管があり、そこでは高い圧縮量を必要とするガスケットが多く使用されている。これらのライニング配管はライニング部分を破壊せず、かつフランジのうねりを吸収するため、ガスケットに低面圧シール性と高圧縮量が求められる。従来ライニング用ガスケットとして、ふっ素樹脂ジャケットガスケットが推奨されてきたが、中芯材が熱や流体で劣化する、施工時にジャケット部分がめくれることなどの課題が見られる。

今回、ガラスライニング配管やふっ素樹脂ライニング配管に対して、低締付け力でシールが可能であり、かつ高い圧縮量を持つライニング向け高圧縮シートガスケット「No.7027」(Figure1)を開発したので紹介する。



Figure1 ライニング向け高圧縮シートガスケット No.7027

2. 特長

2-1) 取り扱い性の良いシートガスケット

No.7027はシートガスケット形状であるため、施工時にめくれることなどがなく、取り扱い性に優れている。汎用性が高く、矩形などの様々な形状に対応出来る。

2-2) 高い圧縮量

ライニング配管はフランジにうねりがあるため、部分的にフランジ面間の狭い箇所が発生する。No.7027は、従来の充填材入りふっ素樹脂圧延シートガスケットと比較して、ガスケットの変形量が多く、フランジ面間の狭い箇所への追随性が高い。ライニングフランジだけでなく、経年劣化などで凹凸や反りを生じたフランジへも適性が高い。

2-3) 優れた低面圧シール特性

ライニング配管はフランジにうねりがあるため、部分的にフランジ面間の広い箇所が発生し、その部分のガスケット面圧が低くなる。No.7027は、ガスケット面圧が低い場合のシール特性が優れており、フランジ面間の広い部分でも密封性が得られやすい。高い締付け力の負荷が難しい強度の低いフランジへの適性も高い。

2-4) 優れた耐薬品性

耐薬品性が優れており、酸とアルカリの双方に適用可能である。白色無地のため、汚染を嫌うラインに適している。また、食品衛生法・食品、添加物等の規格基準(昭和34年厚生省告示第370号、最終改正令和2年度厚生労働省告示第380号)にも適合している。

3. 使用用途

3-1) 適応箇所

ガラスライニングやふっ素樹脂ライニングの配管や機器などの接合部に適している。また、ライニング配管や機器だけでなく、高い締付け力を与えることが難しい強度の低いフランジや経年劣化などで凹凸や反りを生じたフランジにも使用可能である。

なお、No.7027はライニング配管、及び直径1000mm程度のマンホールサイズまでの機器を対象としている。

3-2) 適応流体

水、海水、熱水、水蒸気、空気、酸、アルカリ塩類水溶液、油類、アルコール、脂肪族系溶剤とその蒸気、不活性ガス、支燃性ガス、可燃性ガス、毒性ガスなどに適する。重合性モノマーには適さない。

4. 標準寸法

標準寸法をTable1に示す。

なお、No.7027の高い圧縮量を生かした用途を考慮して、ガスケット厚さは3.0mmのみとした。

Table1 標準寸法

厚さ [mm]	幅×長さ [mm]
3.0	1270×1270

5. 使用可能範囲・設計資料

使用可能な温度・圧力範囲をTable2に示す。推奨締付け面圧、m、y値、及び最大許容締付け面圧をTable3～5に示す。流体別温度圧力範囲をFigure2に示す。

Table2 温度・圧力範囲

温度 [°C]	圧力 [MPa]
-200～200	2.5

注1) 温度と圧力は、それぞれ個別の使用限界を示している。

注2) 流体区分、温度により最高圧力が異なる。(Figure2参照)

Table3 推奨締付け面圧

流体	推奨締付け面圧 [MPa]
液体	20.0
ガス	24.5

注) 推奨締付け面圧は流体圧力は考慮せず、一般的な条件で必要な締付け面圧であり、ガスケットの接触面積についての面圧である。

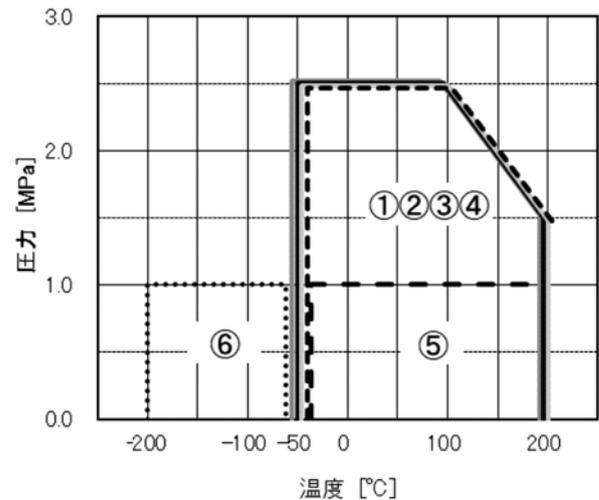
Table4 m、y値

厚さ [mm]	m [-]	y [N/mm ²]
3.0	2.50	19.6

注) m、y値は、JIS B 8265に定められているふっ素樹脂製ガスケットの値が適用出来る。

Table5 最大許容締付け面圧

最大許容締付け面圧 [MPa]
175



- ① 水系流体 ② 油系流体
- ③ 溶剤・腐食性流体 ④ 空気、窒素ガスなど
- ⑤ 可燃性ガス、毒性ガスなど ⑥ 低温流体

Figure2 流体別温度圧力範囲

6. 物性評価

ガスケットの密封特性を評価する規格であるJIS B 2490に基づいた常温シール特性の結果をFigure3に示す。Figure3より、No.7027は従来のふっ素樹脂圧延シートガスケットであるNo.7020と比較して、低面圧(面圧10～20MPa)でのシール特性が優れていることが分かる。うねりのあるフランジにおいて、推奨締付け面圧で締め付けたとしても、フランジ面間が開いている箇所では、ガスケットに負荷される面圧が低くなるため、その部分から漏れが発生する懸念がある。No.7027は低面圧シール特性が優れているため、フランジ面間が開いている箇所があったとしても安定したシール性が得られる。

Figure4にNo.7027の圧縮復元特性を示す。Figure4より、No.7027は、ガスケット面圧を負荷した際の変形量が大きいことから、うねりのあるフランジにも追従しやすいことが分かる。No.7027のフランジのひずみ吸収量は0.7mm程度であり、直径1000mm程度のマンホールサイズまでの機器のうねりに適応出来ると考える。

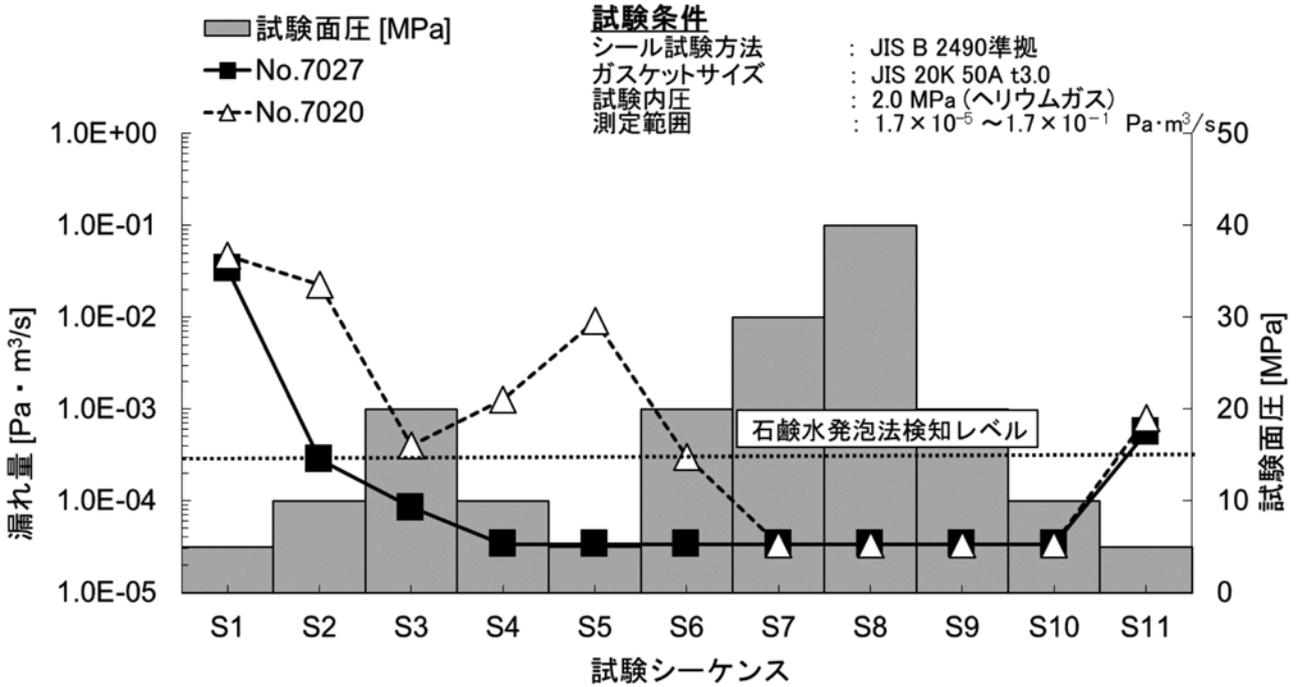


Figure3 常温シール特性評価結果

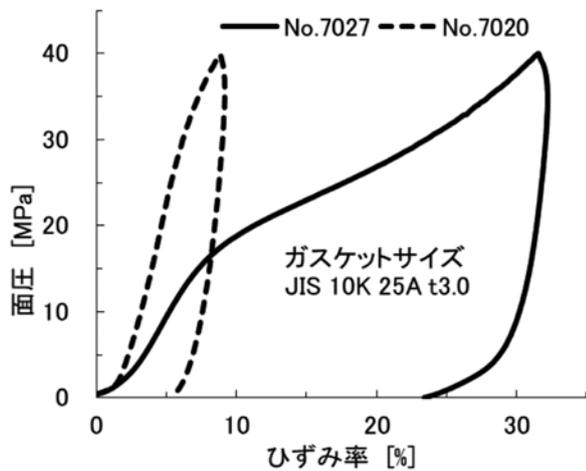


Figure4 圧縮復元特性評価結果

Table6 浸漬試験結果

浸漬条件: 100°C×168Hr			重量減少率 [%]
溶液			
アルカリ	水酸化ナトリウム水溶液	50%	0.1
酸	塩酸	35%	0
	硫酸	98%	0
	硝酸	65%	0

Table7 熱サイクル特性評価結果

加熱サイクル	150°C	
	No.7027	No.7020
	内圧	
	1.0MPa	
漏れ量 [Pa・m³/s]		
熱サイクル前	漏れなし	漏れなし
1サイクル後	漏れなし	漏れなし
2サイクル後	漏れなし	漏れなし
3サイクル後	漏れなし	漏れなし
5サイクル後	漏れなし	漏れなし
10サイクル後	漏れなし	漏れなし

試料寸法	JIS 10K 25A (φ35×φ74) t 3.0
初期トルク	33.5N・m (トルク係数0.1として初期面圧 25MPa相当)
熱サイクル	150°C×15時間×10サイクル
漏洩検出範囲	1.7×10 ⁻⁰ ～1.7×10 ⁴ Pa・m³/s (1000cc/1sec～0.1cc/1sec)
漏洩試験流体	窒素ガス 1.0MPa

Table8 物性値

項目		7027	7020
厚さ	mm	3.0	3.0
常態試験			
引張強さ(横方向)	MPa	16.9	15.8
圧縮率(34.3MPa)	%	22	5
復元率(34.3MPa)	%	46	54
密度	kg/m ³	1,800	2,300
応力緩和率<ASTM F-38>			
100°C × 22h	%	68.6	55.0
200°C × 22h	%	90.4	81.0

備考 上記の値は実測値であり、規格値ではない。

また、各種薬液に対する重量減少率をTable6に示す。No.7027は強酸、強アルカリ溶液へも耐性があり、腐食性の高い流体へも適用可能である。熱サイクルシール特性評価結果をTable7、その他物性値をTable8に示す。No.7027は、熱サイクルが負荷される環境でも漏れは検出されず、加熱環境下でも安定したシール性を維持出来る。

7. おわりに

今回紹介したライニング向け高圧縮シートガスケットNo.7027は、ライニング用ガスケットとして使用されてきたPTFEジャケットガスケットの課題を解決するとともに、従来のふっ素樹脂圧延シートガスケットよりうねりのあるフランジへの追随性を高めた製品である。

今後も顧客ニーズに対応した製品開発に邁進していく所存である。



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
H&S事業本部
商品開発部
ガスケット開発チーム

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

1. はじめに

2018年6月13日に公布された食品衛生法の食品、添加物等の規格基準の一部を改正する法律により、合成樹脂製の器具又は容器包装について、安全性を評価した物質のみを使用可能とするポジティブリスト制度が導入され、2020年6月1日から施行されることとなった¹⁾。

ポジティブリスト制度とは、使用を認める物質のリスト(ポジティブリスト)を作成し、使用を認める物質以外は使用を原則として禁止する規制の仕組みで、ポジティブリスト制度の対象となる物質は、合成樹脂製の器具または容器包装及び、他の材質の器具または容器包装であって食品接触面に合成樹脂の層が形成されている場合の合成樹脂と定められている。

法改正に伴い施行日(2020年6月1日)より前に製造及び販売実績のある器具または容器包装に使用されていた製品に対しては、経過措置期間として5年を経過する日(2025年5月31日)までは使用出来ることとなった。

今回は食品衛生法の食品、添加物等の規格基準の法改正に対応し、食品、添加物等の規格基準(昭和34年厚生省告示第370号)の材質試験と溶出試験に適合したグランドパッキン4製品を開発したので、これらを紹介する。

2. 改正食品衛生法対応グランドパッキン

2-1) No.7232シリーズ

No.7232シリーズは、PTFE繊維糸を断面角形に強固に編組(格子編)したグランドパッキンを基本に、各種潤滑油の有無の選択が出来、用途に応じてNo.7232、No.7232-O、No.7232-SOの3種類を使い分けることが出来る。

2-2) No.7233シリーズ

No.7233シリーズは、PTFE繊維糸を断面角形に表面を平滑に編組(袋編)したグランドパッキンを基本に、各種潤滑油の有無の選択が出来、用途に応じてNo.7233、No.7233-O、No.7233-SOの3種類を使い分けることが出来る。

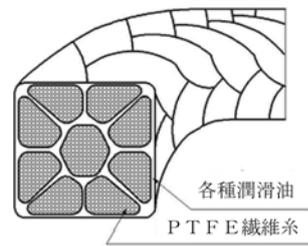


Figure1 No.7232シリーズ, No.7233シリーズ構成概念図

2-3) No.7202WF

No.7202WFは、PTFE繊維糸をシリコンオイルと無機充填剤で処理し、断面角形に編組したポンプ、各種機器の軸封用グランドパッキンである。

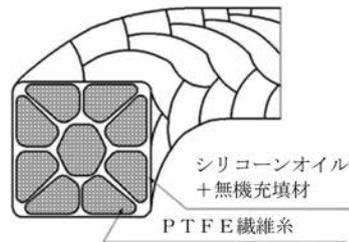


Figure2 No.7202WF 構成概念図

2-4) No.8101U

No.8101Uは、アラミド繊維糸をPTFEディスパーションで処理したのち断面角形に編組し、更に、PTFEディスパーションで処理したのち特殊製法により硬質に仕上げたポンプ、各種機器の軸封用グランドパッキンである。

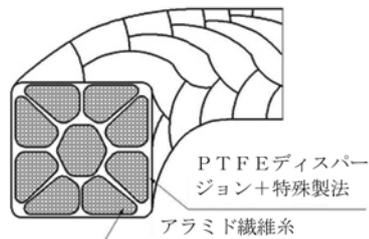


Figure3 No.8101U 構成概念図

3. 特長・用途

3-1) No.7232シリーズ

Table1にNo.7232シリーズの製品仕様を示す。

No.7232シリーズ共通

耐薬品性の優れたPTFE繊維糸を主材としているため、食品機械・製造設備や腐食性流体などを取り扱う各種機器の軸封グランドパッキンである(溶融アルカリ金属やそれらの溶液及び高温のふっ素、三ふっ化塩素などは除く)。

No.7232

100%PTFEで構成されているため、食品関係や腐食性流体などで、禁油指定や潤滑油の混入を嫌う各種機器の用途に使用出来る。

No.7232-O

低摺動性やガスシール性を要求される各種機器の用途に使用出来る。

No.7232-SO

No.7232-Oよりも低温及び高温環境に対応した各種機器の用途に使用出来る。

Table1 No.7232シリーズ製品仕様

バルカーNo.	No.7232シリーズ		
外観			
用途	回転機器	回転ポンプ	往復動機器
温度	260℃		
圧力	4.9MPa	1.6MPa	4.9MPa
速度	1m/s ⁽¹⁾	5m/s ⁽¹⁾	1m/s ⁽¹⁾
pH範囲	0～14		

注(1) 速度は各種潤滑処理品が対象。

3-2) No.7233シリーズ

Table2にNo.7233シリーズの製品仕様を示す。

No.7233シリーズ共通

耐薬品性の優れたPTFE繊維糸を主材としているため、食品機械・製造設備や腐食性流体などを取り扱う各種バルブの軸封用グランドパッキンである(溶融アルカリ金属やそれらの溶液及び高温のふっ素、三ふっ化塩素などは除く)。

No.7233

100%PTFEで構成されているため、食品関係や腐食性流体などで、禁油指定や潤滑油の混入を嫌う各種バルブの用途に使用出来る。

No.7233-O

低摺動性やガスシール性を要求される各種バルブの用途に使用出来る。

No.7233-SO

No.7233-Oよりも低温及び高温環境に対応した各種バルブの用途に使用出来る。

Table2 No.7233シリーズ製品仕様

バルカーNo.	No.7233シリーズ
外観	
用途	バルブ
温度	260℃
圧力	10.3MPa
レーティング 対応範囲	ANSI クラス 600
pH範囲	0～14

3-3) No.7202WF

Table 3にNo.7202WFの製品仕様を示す。

100%PTFE 製グランドパッキンよりも熱伝導性や動特性が優れるため、速度の速い各種回転機器の用途に使用出来る。

Table3 No.7202WFシリーズ製品仕様

バルカーNo.	No.7202WF		
外観			
用途	回転機器	回転ポンプ	往復動機器
温度	260℃		
圧力	4.9MPa	1.6MPa	4.9MPa
速度	5m/s	16m/s	5m/s
pH範囲	0～14		

3-4) No.8101U

Table4にNo.8101Uの製品仕様を示す。

特殊製法により硬質に仕上げたグラントパッキンのため、軸摺動によるグラントパッキンの摩耗が少なく、流体の汚染を嫌う用途や、スラリー液や粉体などの各種機器の用途に使用出来る。

Table4 No.8101U製品仕様

バルカーNo.	No.8101U		
外観			
用途	回転機器	回転ポンプ	往復動機器
温度	260℃		
圧力	14.7MPa	2.0MPa	14.7MPa
速度	5m/s	10m/s	5m/s
pH範囲	2~13		

4. 製作範囲

呼び寸法：□3.0mm～□25.0mm

包装単位：3m／ケース

リング成形品も製作可能

5. 機能評価結果

基礎特性評価

グラントパッキンの基礎性である圧縮特性、摺動特性、シール特性を評価する。Table5に試験条件を示す。

Table5 試験条件

供試試料	No.7232, No.7233, No.7202WF, No.8101U
試験装置	Figure4 基礎特性試験装置概念図参照
呼び寸法	φ20×φ33×6.5 [†] No.7233のみ：φ20×φ36×8.0 [†]
パッキン数	6リング
半径隙間	片側0.5mm(内径φ21.0)
試験温度	室温
締付面圧	5～60MPa
負荷流体	窒素ガス(N ₂)
負荷圧力	1～10MPa No.8101Uはシール特性未実施

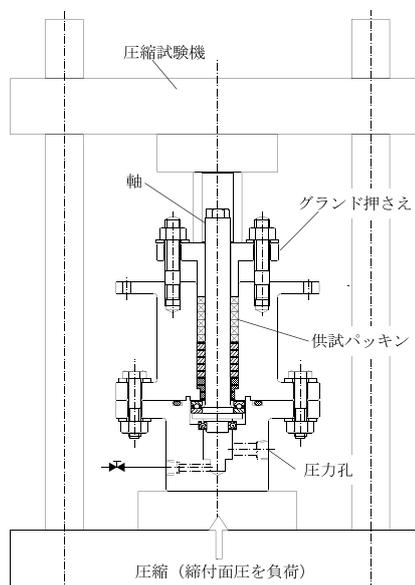


Figure4 基礎特性試験装置概念図

<試験方法概要>

- ① 試験装置にパッキンを装着する。
- ② 圧縮試験機により、所定面圧にてパッキンを締付ける。
- ③ パッキン高さ、軸トルクを測定する。
- ④ 圧力を負荷し、漏れ量を測定する。
- ⑤ 段階的に締付面圧を上げ、②～④を繰り返す。
- ⑥ 締付面圧60MPaまで測定する。

<評価結果>

Figure5からFigure8に基礎特性評価結果を示す。

各特性結果から、従来品と同様に使用出来ると考えられる。

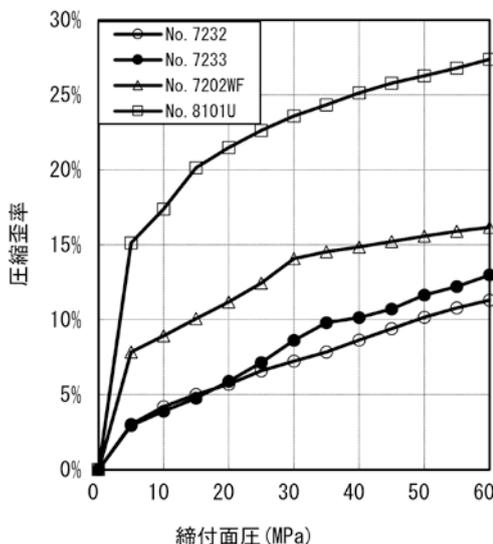


Figure5 圧縮特性

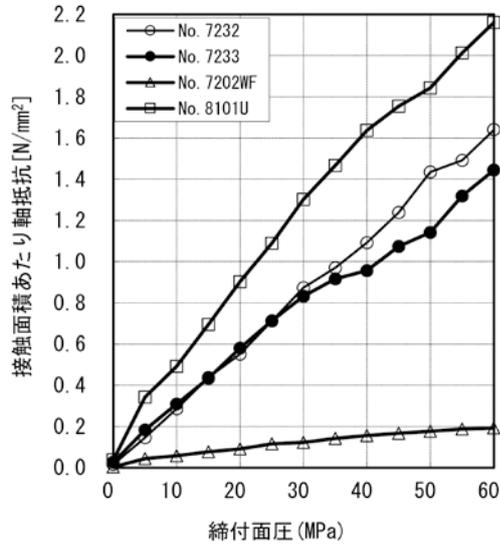


Figure6 摺動特性

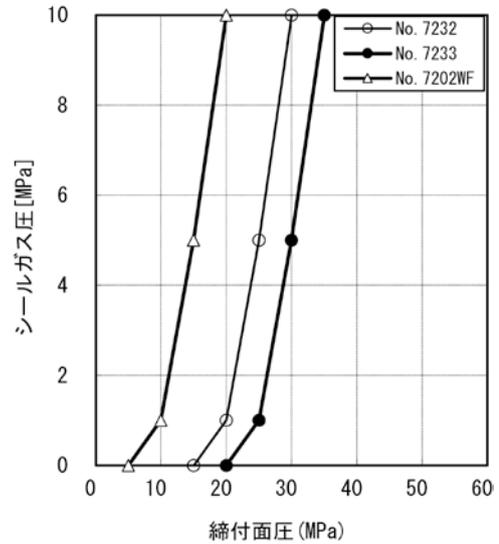


Figure8 シール特性

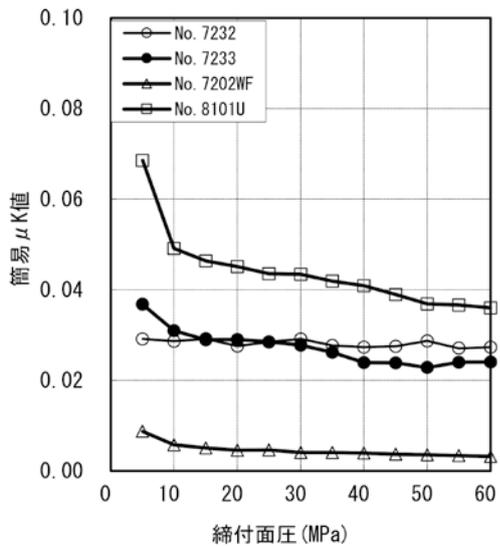


Figure7 摺動特性(μk)

6. おわりに

今回紹介した改正食品衛生法対応グランドパッキン4製品 (No.7232シリーズ, No.7233シリーズ, No.7202WF, No.8101U) は、食品関連市場だけではなく産業機器、化学プラントなど様々な分野で使用していただける製品であると考えている。

今後も社会環境の変化に対応した新たな製品開発に尽力する所存である。

7. 参考文献

- 1)厚生労働省 食品用器具・容器包装のポジティブリスト制度について(厚生労働省告示第196号)



滝照 和正
H&S事業本部
商品開発部
ガスケット開発チーム

国内新生産拠点の始動 ふっ素樹脂ライニングタンク

1. はじめに

日本政府が半導体産業の復活を掲げて、巨額の国内投資への支援を増やす中、世界最大の半導体ファウンドリTSMCの工場誘致、国内半導体関連企業の連携の元、次世代半導体の国産化計画が進められており、最先端プロセスの製造拠点としてRapidusも設立している。

半導体は長く複雑な製造プロセスを経て製品化されるが、それらを支えるユーティリティ設備の中に、「ライニングタンク」がある。これは、半導体チップの生産プロセスに使用する高純度の薬液を貯蔵するもので、高い耐薬品性とクリーン度が求められる。バルカーグループは、日本の半導体産業の発展に貢献すべく、世界で最もクリーンな「ライニングタンク」の供給を目指した新たな生産拠点を、2025年1月より愛知県田原市に稼働させる。

2. ライニングタンクのバルカー

「ライニングタンク」とは、金属製タンクの内側に耐薬品性に優れたゴムや樹脂を内張りすることで耐薬品性や貯蔵性を向上させたタンクの総称である。バルカーでは、ふっ素樹脂を金属製タンクに内張りすることで耐薬品性を持たせた「ふっ素樹脂ライニングタンク」の生産を1972年に日本で初め

て開始した。また、ふっ素樹脂をライニングするためには、樹脂同士を接合する「溶接技術」が重要となるが、バルカーは1977年に塩ビ溶接の技術を応用することで、より安定した溶接技術を確立した。これらの技術を駆使し、超大型ライニングタンク製造にも貢献することで、1997年に米国デュボン社からプラネット賞を受賞するなど、国際的にもその技術力が認められている。また、海外生産も積極的に展開し1997年には台湾、2017年には中国と米国にてライニングタンクの生産を開始している。

国内拠点においては、国内半導体生産の衰退とともに、1999年にふっ素樹脂事業の再構築を図るべく縮小したが、半導体製造の国内回帰の動きや長期的な市場成長の可能性に鑑み、国内での生産を本格的に再開する運びとなった。

3. 工場概要

会社名	：株式会社 バルカーメタルテクノロジー （以下、VMT）
創業	：1951年6月
本社	：愛知県新城市
従業員	：約150名



Figure1 VMT 田原工場 完成イメージ図

新生産拠点 : 田原工場
 所在地 : 愛知県田原市
 敷地面積 : 約 11,500m²
 延べ床面積 : 約 5,500m²
 建設工事完成 : 2024年10月
 生産開始 : 2025年1月

日本列島の中央に位置する愛知県に拠点を置き、北海道から九州まで、スピーディーかつ効率的な事業展開を図る。

田原工場は、経済産業省の「サプライチェーン対策のための国内投資促進事業費補助金」も活用し建設をしている。

4. フラッグシップ拠点として

半導体の微細化が進んでいる中、生産プロセスに用いられる高純度薬液には、金属溶出を排除するに留まらず、半導体製造に悪影響を与えるパーティクルを低減させる取り組みが求められている。田原工場では、パーティクル数を極力抑えるため、クリーンルーム内で製造を行うことで、製品のクリーン度を最大限に保ち、より高品質のライニングタンクを生産する。

また、設計段階からの技術サポートに加え、材料からの一貫生産において、最新の設備と生産管理システムを導入し、高い生産効率を実現、早いスピードで変化する半導体市場のニーズに確実に応えるために、Agility & flexibilityなアクションにより、顧客の信頼に応え、未来を支えるフラッグシップ拠点を目指す。

5. 豊富な品揃え

現在の株式会社 バルカーメタルテクノロジーの主な生産品目は、ふっ素樹脂を使用した各種ライニング鋼管、ライニングボールバルブである。田原工場の始動により、半導体市場、化学プラント、搬送容器等に使用されるふっ素樹脂ライニング全製品がラインアップする。



田辺 達郎

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



Figure2
ライニングISOコンテナ



Figure3 固定式ライニングタンク



Figure4 ふっ素樹脂ライニング鋼管製品・ライニングボールバルブ

6. 環境への配慮

ふっ素樹脂に接着性を付与するケミカルエッチング処理は、廃液リサイクル技術を取り入れた環境に優しい表面処理技術を採用している。設備面では、排水量の少ない超純水製造装置、オイルレスコンプレッサー、VOC 処理装置を導入し、環境への負荷を最大限排除する機能を有している。

7. おわりに

田原工場の稼働を踏まえ、当社グループのライニングタンク生産効率性を高め、グローバルで需要が拡大している半導体市場向けライニングタンクを、スピーディーかつ安定的に供給し、最先端半導体を支える「高品質・高サービス」を提供出来る、グローバル企業への成長を目指す。また、バルカーグループは、ふっ素樹脂事業の先進的企業として、常に本質を追求し、先端半導体の国産化、日本の製造業の強靱化に貢献していく。

テクノロジーニュース 直近のバックナンバー

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 網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
高洗浄性回転式スプレーボール®の開発
高機能樹脂・製品本部 加工品グループ 馬場 貴大

No.45 Summer 2023

- **ご挨拶** 取締役CTO 青木 睦郎
- **技術論文《共著》**
フランジ締付け作業の可視化を目指すガスケット締付けサポートシステムの紹介
技術総合研究所 戸田 清華
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
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 センシングシステム研究センター4Dビジュアルセンシング研究チームチーム長 寺崎 正
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 センシングシステム研究センター4Dビジュアルセンシング研究チーム主任研究員 坂田 義太郎
- **製品の紹介** Quick Value (デジタル調達プラットフォーム)の紹介
高機能樹脂・製品本部 調達グループ 笠本 竜司
高機能樹脂・製品本部 調達グループ 佐藤 俊輔
高温水素用途向けBLISTANCE®シリーズのご紹介
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
耐振うず巻形ガスケット No.6596A/No.7596A
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
原子力向け製品ラインアップ
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
H&S事業本部 商品開発部 ガスケット開発チーム 須川 修司

No.44 Winter 2023

●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

●カスタマー・ソリューション《共著》

VALQUA SPM™ SDM 工事管理システムの活用事例

コスモ石油株式会社 堺製油所 TA管理課長 宮本 豊彰
H&S事業本部 サービスソリューション営業部 中出 賢志郎

●カスタマー・ソリューション

シールトレーニングセンター サテライト拠点の紹介

H&S事業本部 サービスソリューション営業部 金子 秋野

●技術論文《共著》

半導体製造設備における振動測定システム VHERME® の適用事例紹介

ご協力 半導体製造メーカー A様
技術総合研究所 山下 裕也
技術総合研究所 米田 哲也
技術総合研究所 佐藤 央隆

●技術論文

メタル中空Oリングの基礎密封性能評価

広島大学名誉教授 澤 俊行
技術総合研究所 山本 公平

●製品の紹介 BLISTANCE®シリーズ -60°C対応品の紹介

H&S事業本部 商品開発部 エラストマーチーム 西原 亮平

高機能シートのラインアップ拡充

H&S事業本部 商品開発部 ガasket開発チーム 黒河 真也
技術総合研究所 戸田 清華

グランドパッキン交換ツールの紹介

H&S事業本部 商品開発部 ガasket開発チーム 濱出 真人

新登場!

“ふっ素樹脂加工品”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～



ふっ素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/>



VALQUA 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

- 第1ブロック(北海道) ☎(03)5434-7375 Fax.(03)5436-0565
- 第2ブロック(東北) ☎(03)5434-7375 Fax.(03)5436-0565
- 第3ブロック(北関東・信越) ☎(03)5434-7375 Fax.(03)5436-0565
- 第4ブロック(南関東) ☎(03)5434-7374 Fax.(03)5436-0564
- 第5ブロック(東日本カスタムサービス) ☎(03)5434-7375 Fax.(03)5436-0565
- 第6ブロック(中部) ☎(052)811-6451 Fax.(052)811-6474
- 第7ブロック(北陸・関西) ☎(06)6265-5031 Fax.(06)6265-5040
- 第8ブロック(西日本カスタムサービス) ☎(06)6265-5032 Fax.(06)6265-5041
- 第9ブロック(中国・西日本) ☎(06)6265-5031 Fax.(06)6265-5040
- 第10ブロック(中四国) ☎(06)6265-5031 Fax.(06)6265-5040
- 第11ブロック(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

VALQUA TECHNOLOGY NEWS

夏号 No.47 Summer 2024

発行日・・・2024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

グループ会社 国内販売拠点

■株式会社バルカーエスイーエス

- 本社 ☎(03)6770-9143 Fax.(03)3779-4006
- 千葉営業所 ☎(03)6770-9143 Fax.(03)3779-4006
- 鹿島営業所 ☎(0479)46-1011 Fax.(0479)46-2259

■株式会社バルカーテクノ

- 本社(営業チーム・CSチーム) ☎(03)5434-7520 Fax.(03)5435-0264

<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。