

# Valqua Technology News

バルカー技術誌

2010年 冬号

No.18 Winter 2010

- ご挨拶 ..... 1  
日本バルカー工業株式会社  
代表取締役社長 兼 CEO  
瀧澤 利一
- 技術論文  
粘弾性を考慮したOリングの変形解析 ..... 2  
日本バルカー工業株式会社  
製品開発部 カーン・マクスド・ウッティン  
製品開発部 村松 晃
- 技術論文  
バルカーグループの製品含有化学物質管理体制 ..... 6  
日本バルカー工業株式会社  
地球環境室 砂川 里美
- 製品紹介  
ケミカル流体用白色繊維系グランドパッキンNo.8301 ..... 9  
日本バルカー工業株式会社  
製品開発部 シール開発グループ 松村 清裕
- 製品紹介  
耐薬品性改善ふっ素系エラストマー『D2670』 ..... 12  
日本バルカー工業株式会社  
製品開発部 シール開発グループ 鈴木 憲



日本バルカー工業株式会社

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

# ご挨拶

日本バルカー工業株式会社  
代表取締役社長 兼 CEO

瀧澤 利一



謹んで新年のご祝詞を申し上げます。

読者の皆様には日頃より本誌をご愛読いただき、厚く御礼申し上げます。

当社グループを取り巻く環境は、依然として深刻な世界的景気後退の影響を受けているものの、一部には持ち直しの動きも見られます。しかし、円高、デフレ等二番底の懸念もまたぬぐいきれない、厳しい環境下にあるものと認識しております。

こうした中で、当社グループは昨年スタートした第5次中期経営計画“NV・S5”の諸戦略に基づいて、従来の市場を軸とする事業部体制から製品を軸とする事業部体制に改組、また、海外事業のさらなる強化、生産技術の革新などの変革を実施いたしました。

研究開発部門におきましては、次なる成長に向けての基盤再構築の要として「攻め」の姿勢を継続し、一層の業務のスピードアップを図っております。今後の成長が期待される中国におきましては、現地の顧客ニーズにスピーディーに対応するため、従来の中国シール研究所に加え、新たに中国機能製品研究所を設立いたしました。

新技術といたしましては、顧客の利便性向上のため、ふっ素系ガasketの長期特性予測技術を世界に先駆けて構築した他、飛躍的な伸びが見込まれる高周波帯通信向けに、新規の受信アンテナ材料を開発いたしております。

バルカーグループは、社名の由来である基本理念“Value & Quality”を源泉とし、すべての行動の基軸となる理念“The Valqua Way”を着実に実践し、「R&Dはイノベーションと市場の密結合」であるとの信念の下「環境にやさしいモノづくり」、そして「顧客感動の提供」を実現すべく努力してまいります。

最後になりましたが、今後ともなお一層のお引き立てを賜りますようお願いいたしますとともに、読者の皆様の益々のご発展を祈念いたしまして、新年のご挨拶とさせていただきます。

# 粘弾性を考慮した Oリングの変形解析



日本バルカー工業株式会社  
製品開発部 カーン・マクスド・ウッドイン  
製品開発部 村松 晃

Seal life is the key point for sealing industries. Elastomer's thermal characteristics influence seal life. Stress relaxation experienced by an O-ring is one of the thermal characteristics of elastomer. Numerical simulation was performed on stress relaxation for a fluorocarbon elastomer (FKM) O-ring. Stress relaxation experiment was also carried out to compare simulation results. Simulation results using by Finite Element Analysis show good agreement with experimental results.

**Keywords:** Visco-Elastic, Sealing ability, Finite Element Analysis

## 1. はじめに

半導体デバイスの微細化・高集積化に伴い、その製造工程は高温化・高出力化が進められている。半導体製造装置の密封材として使用されるシール製品には、熱および腐食ガスに対する高い耐性が求められるとともに、長期信頼性が求められている。

これまでに当社は熱や腐食ガスに対して高い耐性を有する材料開発を行うとともに、メンテナンス性やハンドリング性の向上などのユーザーの要望を満足させる形状開発を行っている。

しかし、実環境下での長期信頼性に対しては、簡易的な基礎評価試験での確認にとどまり、安全性の確認は実機評価に頼らざるを得ない。したがって、シール製品の密封性の長期安全性を確認する方法が確立できれば、顧客のリスクを低減でき、製品の信頼性を向上させることができる。

シール製品の密封性を議論する際、接触面圧の変化は、代表的な支配要因であり、これは熱負荷によって大きく変化する。シール製品の熱挙動を簡易に、しかも精度よく予測する方法を確立することが、密封性の長期安全に対する信頼

を得る出発点となる。

本研究では、エラストマー材料の熱挙動の一つである応力緩和特性を有限要素解析 (FEA) によって推測することを試みる。

さらに、解析結果の妥当性を確認するため、Oリングの応力緩和試験を行い、解析結果と実験結果の比較を行う。

## 2. エラストマー材料の緩和特性の数式化

エラストマー材料の応力挙動は粘性と弾性の特性を有しており、今回の検討では、この粘弾性特性から応力緩和特性を導きその数式化を行う。さらに、エラストマー材料の熱レオロジー特性を用いて、様々な測定温度での緩和弾性率から、任意温度での緩和弾性率への変換を行う方法を提案する。

### 2-1) エラストマー材料の粘弾性特性

エラストマーであるシール製品は粘弾性特性を有しており、その歪の挙動は式(1)に示されるような、一般マックスウェルモデルで定義される<sup>1)</sup>。

$$E_r(t) = E_e + \sum_{i=1}^N E_i e^{-t/\tau_i} \quad (1)$$

$E_r(t)$  : 緩和弾性率

$E_e, E_i, \tau_i$  : 粘弾性材用の材料定数

さらに、エラストマー材は非圧縮大変形特性を有しており、今回検討を行う MSC Marc®2007r1 では、式(2)で定義される。

$$W(E_{ij}, t) = W(E_{ij}) \times R(t) \quad (2)$$

$W(E_{ij})$  : Standard Mooney-Rivlin の歪エネルギー関数

$R(t)$  : Prony 級数近似された緩和関数

ここで、非線形弾性材料は以下の歪エネルギー関数で定義される。

$$\begin{aligned} (E_{ij}) = & C_{10}(I_1 - 3) + C_{01}(I_2 - 3) + C_{11}(I_1 - 3)(I_2 - 3) \\ & \dots + C_{20}(I_1 - 3)^2 + C_{30}(I_1 - 3)^3 \end{aligned} \quad (3)$$

$C_{10}, C_{01}, C_{11}, C_{20}, C_{30}$  : 物性定数

$I_1, I_2$  : 第一および第二不変数

なお、今回は Neo-Hookean 材料モデルで検討を行うため、( $C_{01}, C_{11}, C_{20}, C_{30} = 0$ )とした。

したがって、緩和関数は以下のように定義される。

$$R(t) = 1 - \sum_{n=1}^N \delta^n (1 - \exp(-t/\lambda^n)) \quad (4)$$

$\delta^n$  : 無次元乗数

$\lambda^n$  : 時間定数

## 2-2) エラストマー材料の熱レオロジー特性

ポリマー材料は熱レオロジー的に単純な材料<sup>2)</sup>であり、常温で計測した応力緩和試験と、高低温度場で計測した試験結果が、ある定数(温度の関数)を時間に乗じたものと等しくなる。

つまり、様々な温度場で得られた緩和弾性率のデータを利用して、ある任意の温度場における広い時間領域の緩和弾性率を推測できる。

なお、温度定数は次式で定義される。

$$\text{Log}(\alpha) = -\frac{C_1(T - T_R)}{C_2 + (T - T_R)} \quad (5)$$

$T_R = T_g + 50$

$C_1 (=8.86)$

$C_2 (=101.6)$

ここで、 $T$  : 試験温度、 $T_g$  : グラス転移温度、 $C_1, C_2$  : 定数、 $\alpha$  : 時間温度換算因子である。

## 3. 解析

図1に解析モデルを示す。また、解析条件は表1に示す。

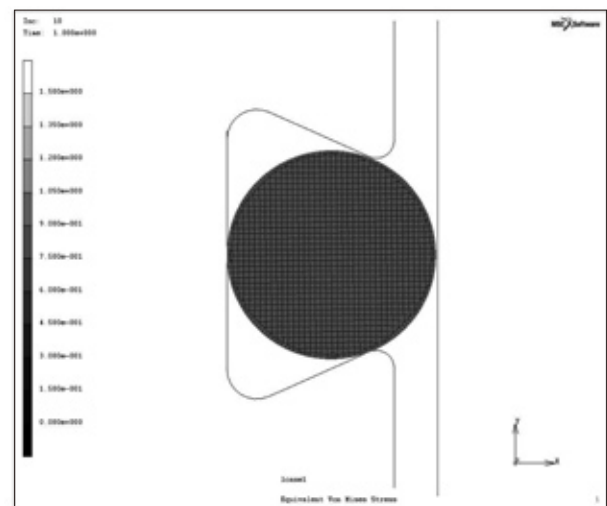


図1 解析モデル

溝と圧縮フランジは剛体壁とし、Oリングの材料物性は軸引張試験(JIS K6251)データおよび応力緩和試験(JIS K6263)データを使用する。

緩和特性を示す緩和関数の定数 $\delta^n$ と $\lambda^n$ は式(4)から、また、時間依存性を示す定数を式(5)から求めて、Oリングの圧縮後の応力緩和挙動を計算する。

解析手順を下記に示す。

1. Oリングを溝に装着する。
2. Oリングを解析条件に示す温度まで昇温する。
3. 上部圧縮フランジによりOリングを圧縮する。ここで、上部圧縮フランジの移動速度は0.02 mm/secとする。このとき、Oリングから上部圧縮フランジに作用する力をOリング反力として算出する。

表1 解析条件

項目	条件
温度	25°C, 100°C
摩擦係数	1.0
試料	FKM A FKM B FKM C
物性	FKM A、B、Cそれぞれの25°Cと100°CのSSカーブ*1と25°Cの応力緩和データ*2を使用
節点数	1289個
要素数	1212個
物性モデル	Mooney (Neo-hookean)
解析モデル	接触問題の軸対称モデル
解析ソフト	MSC Marc® 2007r1

\*1：一軸引張試験(JIS K6251)にて取得

\*2：応力緩和試験(JIS K6263)にて取得

#### 4. 試験

解析結果の妥当性を確認するため、解析の再現試験を行い、解析結果と比較を行う。

図2にOリングの応力緩和試験装置概略図を示す。試験条件を表2に示す。

試験手順は解析手順と同様に行い、Oリングから上部圧縮フランジに作用する力をロードセルにより、Oリング反力として検出する。

解析、および試験は基本物性の異なる3種のふっ素ゴムで実施した。

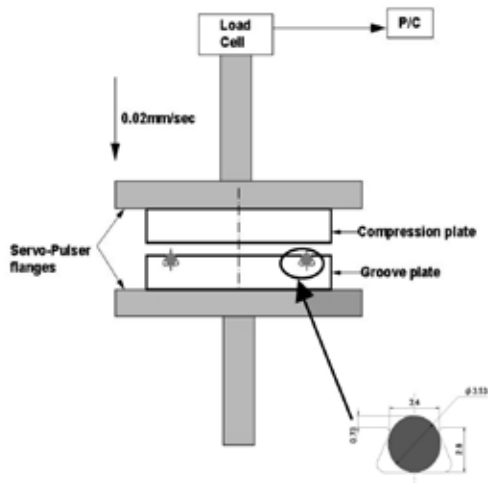


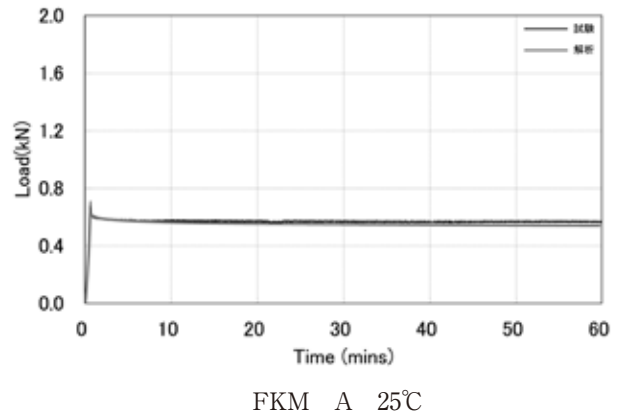
図2 概略試験装置

表2 試験試料と試験条件

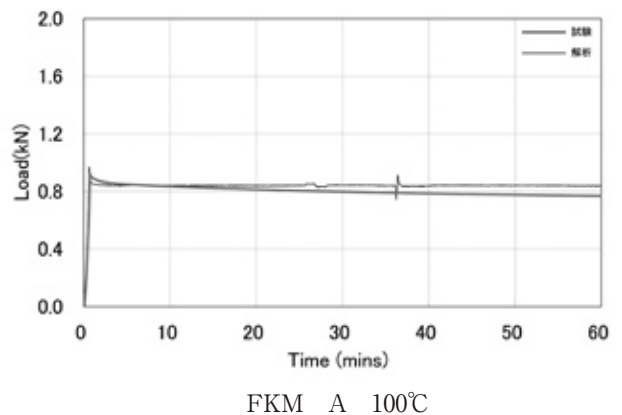
試験試料	一般名称	ふっ素ゴム O-ring
	材料	① FKM A ② FKM B ③ FKM C
試験条件	温度	25°C, 100°C
	圧縮歪	20%
	n数	1
	圧縮速度	0.02mm/sec

#### 5. 結果

解析結果および試験結果の一例を図3に示す。Oリングの材料はFKM\_A、温度は25°Cおよび100°Cであり、細線が試験結果を、太線が解析結果を示す。



FKM A 25°C



FKM A 100°C

図3 解析結果と実験結果の比較の一例

Oリングが圧縮され急激に反力が上昇した後、応力緩和が発生して反力が低下していく。このとき、反力の低下は時間とともに緩やかになる。今回の検討ではその緩和の傾向が実験結果と解析結果で非常によく一致していた。

また、1時間後の応力緩和率は次式として算出し、結果一覧を表3に示す。

応力緩和 (%) = (Oリング圧縮直後の反力 - 1時間後の反力) / Oリング圧縮直後の反力 (6)

FKM\_A の Oリング 25℃で解析結果では 20%、実験結果では 13%、100℃では解析結果が 14%、実験結果が 17%であった。

FKM\_B の Oリング 25℃で解析結果では 25%、実験結果では 22%、100℃では解析結果が 17%、実験結果が 12%であった。

FKM\_C の Oリング 25℃で解析結果では 34%、実験結果では 21%、100℃では解析結果が 16%、実験結果が 12%であった。

今回の結果から、25℃の解析結果の応力緩和率と実験結果では約 8%の違いがあり、100℃では約 4%の違いとなった。

解析結果と実験結果は非常によく一致しており、解析結果の妥当性が確認された。したがって、本検討方法によりOリングの応力緩和特性を予測することが可能と思われる。

## 6. まとめ

今回、エラストマー材料の粘弾性特性を数式化し、さらに緩和弾性率の時間温度依存性を考慮して、Oリングの応力緩和率を有限要素解析により予測する方法を提案した。今後はOリングの圧縮永久歪を含めた熱挙動をFEAにより推測する方法を確立し、シール製品の寿命を予測する技術の獲得を目指す。

さらに、今回はOリングのみ検討を行ったが、当社には異形シールが数多く上市されており、特に異種材料の組み合わせにより耐ラジカル特性を大幅に向上させた製品開発も進めている。今後はこのような異形シールや異種材料の組み合わせ製品への適用も行っていきたい。

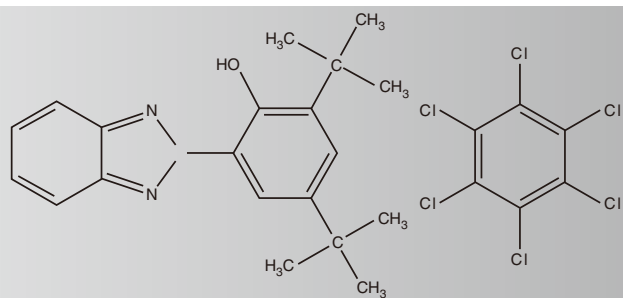
## 7. 参考文献

- 1) John j. Aklonis and William J. Macnight, Introduction to Polymer Visco-Elasticity Second Edition.
- 2) Volume C: Program Input, Marc® 2007r1

表3 解析と試験緩和率(%)の比較

O-ring 材料	温度	反力(KN)				緩和率(%)	
		試験		解析		試験	解析
		初期	60分後	初期	60分後		
FKM A	25℃	0.71	0.57	0.62	0.54	20	13
	100℃	0.97	0.84	0.92	0.77	14	17
FKM B	25℃	0.97	0.73	0.66	0.51	25	22
	100℃	1.17	0.97	0.87	0.77	17	12
FKM C	25℃	1.19	0.79	0.94	0.74	34	21
	100℃	1.32	1.11	0.87	0.77	16	12

# バルカーグループの 製品含有化学物質 管理体制



日本バルカー工業株式会社  
地球環境室 砂川 里美

We are building a chemical material management system for our entire corporate group. The system is intended to centrally control all information on chemical materials contained in our products at a single location. Our manufacturing subsidiaries are working to complete the system by introducing the required database. The system is scheduled for completion by the end of fiscal 2010. When the system is operational, we will be able to control all information on the chemical materials contained in any Valqua brand product including that on products procured.

The present paper provides a general description of the system in question and the current state of our efforts to build the centralized chemical material management system.

**KeyWords:** Chemical management system, Data Base

## 1. はじめに

当社では現在、グループ全体の化学物質管理体制構築を行っており、製品の含有化学物質情報を一元管理するためのデータベースを導入し、生産子会社においては、化学物質管理マネジメントシステムの構築を推進している。2010年度末には仕入品を含めたバルカーブランド製品の製品含有化学物質情報の一元管理と、化学物質管理体制を完成する予定である。

本稿では、その概要を示すとともに、構築作業の現状を概説する。

## 2. 製品含有化学物質規制の動向

製品含有化学物質に関する規制は、人体や環境に悪影響を与えるという観点で、以前から各国で取り組まれていたが、わが国への影響が大きくなり始めたのは、EUでELV指令という自動車に関する規制が発効されてからである。

その後もEUを中心に新しい規制が発効されている。(Fig.1)

2003年 ELV 指令の規制開始  
2006年 RoHS 指令の規制開始  
2007年 中国版 RoHS 施行  
2008年 REACH 発効

Fig.1

Fig.2に、RoHS指令を例にとってこれらの規制が一般的にどのようなものかを簡単に説明する。

例) RoHS 指令

EU加盟国内において、以下の物質が指定値を超えて含まれた電子・電気機器を上市することはできない。

鉛 : 1,000 ppm  
水銀 : 1,000 ppm  
カドミウム : 100 ppm  
六価クロム : 1,000 ppm  
PBB : 1,000 ppm  
PBDE : 1,000 ppm

※ ppm は%の1万分の1

Fig.2

EU加盟国内において、これらの物質が指定値を超えて含まれた電子・電気機器を上市することはできないというものであり、わが国の電子・電気機器メーカーはEUへの輸出

品に使用される部品1点1点について、含有化学物質の調査を開始したのである。

わが国メーカーの一般的な調査対応は、製品を構成する部品の含有化学物質について部品メーカーが管理し、その部品の原料の含有化学物質は原料を作っている原料メーカーが管理するという形で、サプライチェーン全体で取り組むという方向で進められている (Fig.3)

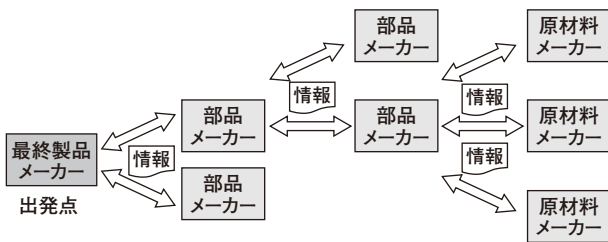


Fig.3

当社はここでいう部品メーカーの位置になり、一般に川中と呼ばれるメーカーであるが、川下メーカーである最終製品メーカーから求められているのは、信頼性のある情報を提供するために川上である仕入先を含めた管理体制を構築することである。

これらを、組織的・効率的に行うため、業界が対応を始めている。

電子・電気メーカーの有力各社74社が加盟するJGPSSI (グリーン調達調査共通化協議会) では、製品の製造に使用する材料・部品に有害な化学物質を含まないようにサプライヤーに対する調達のガイドラインを策定し運用している。また、川上・川中・川下の各メーカー311社が加盟するJAMP (アーティクルマネジメント推進協議会) では国際的な化学物質管理の潮流に適切に対処するため、製品に含有する化学物質等の情報を適切に管理し、サプライチェーンの中で円滑に開示・伝達するための仕組みを推進している。

現在、わが国の製品含有化学物質に関する法規制には労働安全衛生法、毒劇法、PRTR法の3つの法律で規制されている物質を対象としたMSDS制度があるが、EU規制などの対象物質全てに対応しておらず固形のもの基本的に対象外であるため、この制度では各規制に対応できていない。

しかしEUでは全製品に関する規制であるREACHが発効、わが国でも2002年に開催された持続可能な開発に関する世界首脳会議で合意された『2020年までに化学物質の製造・使用が人の健康と環境にもたらす著しい悪影響を最小化すること』という目標に従い、全製品を対象とした製

品含有化学物質規制に進むことが予想される。

### 3. 当社の環境への取組

当社は、THE VALQUA WAYという理念 (Fig.4) のもとで企業活動を行っているが、環境への取組も例外ではない。4つの経営理念には地球環境を大切にする企業活動を基本とし持続的社会的形成を目指していくという経営の意思が盛り込まれており、これらを受けて環境理念を制定している。(Fig.5)



Fig.4

#### ■ バルカー環境憲章

##### ■ 環境理念

バルカーは、経営理念に基づき地球環境の保全が人類共通の最重要テーマの一つであると認識し、企業活動のあらゆる面で環境の保全に努め、企業の成長および持続可能な社会の形成を目指します。

##### ■ 環境方針

環境理念に基づき、次の方針を定め、社員一人ひとりが良き地球市民としての行動をとり責任を果たしていきます。

1. バルカーグループ全体の環境管理システムを構築し、維持向上に努め、運用を確実なものとする。
2. 国内外の法律、規則、条約、協定、などを遵守するとともに自主基準を設け一層の環境保全に努める。
3. 他産業及び社会との連携を図り、環境に配慮した商品の創造及びサービスの提供に努める。
4. 事業活動の全ての領域で、3R(Recycle, Reuse, Reduce)の強力推進をもって、省資源、省エネルギー、廃棄物の削減及び汚染リスクの回避に努める。
5. 地域社会はもとより広く国際社会へ環境情報を開示し、社会との連携と協力に努める。
6. 環境教育を通して、バルカーグループ全構成員の環境憲章の理解と、環境に関する意識向上を図る。

Fig.5

環境への取組の中で、本稿のテーマである化学物質管理体制構築は、環境方針2「国内外の法律、規則、条約、協定などを遵守するとともに自主基準を設け一層の環境保全に努める」こと、環境方針3「他産業及び社会との連携を図り、環境に配慮した商品の創造及びサービスの提供に努める」ことを実現するために不可欠なものである。



## 4. 化学物質管理体制

2項で紹介した含有化学物質の調査対応は、個別の調査に対してその都度サプライチェーンを遡って原材料メーカーに確認した上で回答するという対応でも可能である。しかしながら、これは当社の理念である「地球環境を大切にす

る企業活動」ではない。

- 製品が製造されて、廃棄されるまでの現場、現実を考えた時にその間の化学物質の影響にはさまざまなものがある。
- ・ 製造中に取り扱う作業員への影響
  - ・ 使用中にプロダクトに接触することによる影響
  - ・ 使用中に使用者に接触することによる影響
  - ・ 廃棄時に土壌、水系、大気中(すなわち環境中)へ放出されることによる影響

当社では化学物質が人体・環境に与える影響の重大性を考慮し、ここで発生するリスクを把握し排除することを目的に、全製品の含有化学物質管理が必要であると判断した。

このような観点から、当社の化学物質管理は、法規制の遵守だけでなく、世の中の情報、新しい知見などを積極的に取り入れ、環境や人への影響を考慮し自主基準を設け、当社の製品にはそれらを含有しない状態を作り出すことと、設計・開発時の管理、購買管理、工程管理、変更管理などを通じて、含有化学物質情報が常に正しい情報である状態を作り上げることで、保証ができる体制を実現することを目標としている。

これらを実現するため、グループ生産子会社には本社の設計部門と連携して、前述のJGPSSI(グリーン調達調査共通化協議会)のガイドラインに従った化学物質管理マネジメントシステムを構築することとした。

このガイドラインは製品に含有される化学物質情報を適切に管理し、情報を円滑に伝達するためにサプライチェーンに関わる企業が実践すべき事項をまとめたものであり、その実施項目は、品質及び環境マネジメントシステムとの技術的対応が示され、すでに品質もしくは環境マネジメントシステムを構築している組織が、製品含有化学物質管理体制を構築したり、体制の有効性を確認する際に参考とすることもできる。(JGPSSI 製品含有化学物質管理ガイドライン第2版より抜粋) 当社の生産子会社は品質及び環境マネジメントシステムを構築しており、このガイドラインに準拠した体制を構築することが効率的であると判断した。

また、含有化学物質情報は全製品の原材料、配合の情報を1つのデータベースで管理することとした。

データベースに必要な要件は以下の通りであった。

- ・ 当社製品には部品を組み立てて製品にする組立品と、原材料を混ぜ合わせて均質素材として扱う必要があるゴムやジョイントシートがあり、これらを区別して取り扱うこと。
- ・ 均質素材となるための配合情報が貴重なノウハウであるため、相応のセキュリティが必要であること。
- ・ 管理すべき化学物質が随時変化することが考えられるため、それに対応できること。
- ・ 製造工程の中での揮発物質の管理ができること。
- ・ 多数の拠点で使用できること。

本年4月に、数社のデータ管理システムを検討し、これらの必要要件を満足するデータ管理システムを導入した。現在は当社製品の配合情報、原材料情報をデータベースに蓄積中である。当社ブランドの全製品について、これらのデータ蓄積が完了すれば、設計・開発、購買、工程内での変更に伴う含有化学物質情報の変化を各部門で共有することで、管理されたデータを随時アウトプットすることができるようになる。

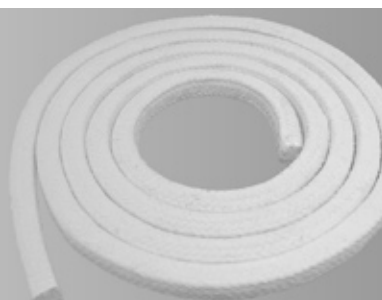
さらにサプライヤーへの働きかけを行い、化学物質の含有情報、不使用保証を入手しその情報を社内の部門で共有し活用することが当社の目指す化学物質管理のあるべき姿である。

## 5. おわりに

含有化学物質管理体制構築は環境方針を制定した時点(2002年)より構想していたが、2項で紹介した世界的な動向に遅れを取らないよう、昨年度よりデータベース構築を開始し、本年度には化学物質管理体制を生産子会社に構築している。

データの蓄積はサプライヤーの協力が不可欠であり、これらを集めるためにはある程度の期間が必要であることが予測されるため、2010年度末にはあるべき姿に到達するべく、現在はデータの蓄積と管理体制を構築中である。

# ケミカル流体用 白色繊維系グランドパッキン No.8301



日本バルカー工業株式会社  
製品開発部 シール開発グループ  
松村 清裕

We have developed the #8301 gland packing. It is a white packing and applies a new type of fiber. The new fiber has outstanding chemical resistance properties and good mechanical strength. Therefore, this gland packing has strong resistance to acid and alkali environments, and can be used under various conditions (for example, slurry fluid, corrosive fluid, high pressure, high-speed stem operation).

**KeyWords:** gland packing, white color, acid and alkali

## 1. はじめに

近年、シール材の非石綿化に伴いユーザーのニーズは多様化しており、そのニーズに対して十分に答えることができていない。

これまで白色系グランドパッキンにおいては、主にアラミド繊維やふっ素樹脂が使用されてきた。しかし、それらの特性は不十分なものであり、それぞれに問題点を抱えている。具体的にはアラミド繊維は耐薬品性が低く、強酸や強アルカリに適用できない。また、ふっ素樹脂は機械的強度が劣っているため、過酷な使用条件下においては耐久性が低く、スラリー系流体への適用も困難である。

今回、新たに耐薬品性の高い特殊有機繊維を採用することにより、様々な流体に対して適用することも可能な、高強度の白色繊維系グランドパッキンを開発したので紹介する。

## 2. 構成および特長

ふっ素樹脂に次ぐ耐薬品性を有した有機繊維を基材とし、PTFE ディスパージョン・無機充填剤・潤滑油を配合した編組パッキンである。



写真1 No.8301 外観写真

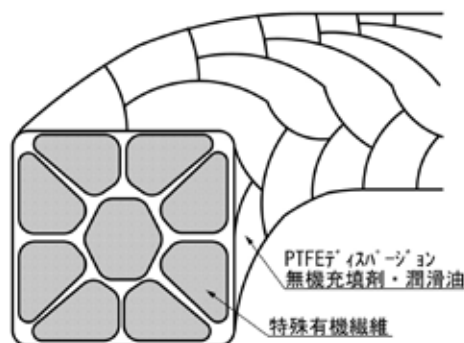


図1 No.8301 構造概念図

- ① 耐薬品性に優れているため、幅広い流体に使用できる。
- ② 高強度の繊維を基材としており、耐摩耗性に優れている。
- ③ 色調が白色系のため、黒色異物の混入を懸念する箇所においても使用できる。

### 3. 使用用途

- ① 水系、油系、強酸※、強アルカリ流体などポンプ用軸シール。
  - ② 汚染を嫌うミキサーや攪拌機等の回転機器の軸シール。
- ※ 濃硫酸、濃硝酸などの酸化性酸・酸化剤は除く。

### 4. 製作範囲

製作範囲：□3.0 mm ~ □25.0 mm  
 梱包単位：3 m (リング成形品も製作可)

### 5. 使用範囲

表1 使用範囲一覧

品番	No.8301	
	ポンプ	回転機器
用途		
温度限界	190℃	
速度限界 [m/s]	10.0	1.0
圧力限界 [MPa]	1.0	4.9
許容PV値 [MPa・m/s]	6.4	—
pH範囲	0~14	
軸への攻撃性	優	

### 6. 機能評価結果

#### 6-1) 試験装置

図2に横型回転試験装置概略図を示す。

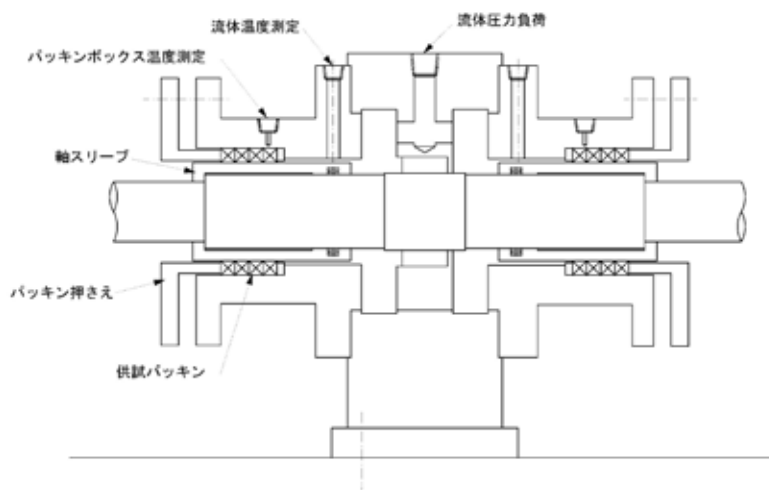


図2 横型回転試験装置概略図

## 6-2) 試験条件

供試試料：No.8301  
 配列：4リング+4リング（図2参照）  
 寸法： $\phi 80 \times \phi 105 \times 12.5H$   
 回転数：2388 rpm（周速：10 m/s）  
 流体：水道水  
 負荷圧力：0.49 MPa

## 6-3) 試験結果

図3に横型回転試験における、漏洩量の測定結果を示す。

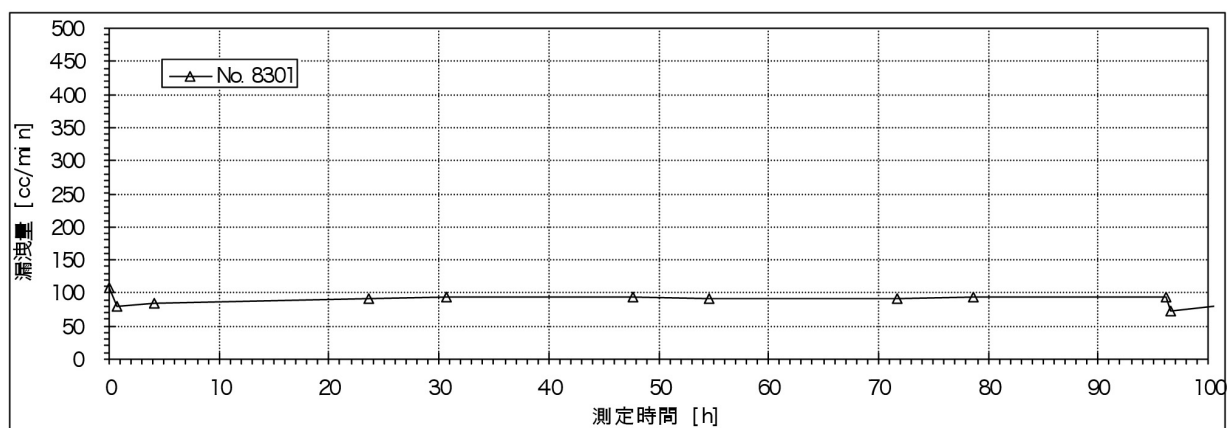


図3 漏洩量測定結果

## 7. おわりに

今回紹介した製品は、白色・耐薬品性・高強度を同時に実現したグランドパッキンであり、これまでよりも幅広い用途に対して、耐久性の高い製品を提供できると考えている。

これからも多様なニーズに対応すべく、新たなる製品開発に注力していく所存である。

# 耐薬品性改善 ふっ素系エラストマー 『D2670』



日本バルカー工業株式会社  
製品開発部 シール開発グループ  
鈴木 憲

Fluoroelastomer materials are widely known for possessing high heat resistance as well as high chemical resistance. The environments in which fluoroelastomers are used, however, have been becoming increasingly diverse and harsh, so recently there has been an increase in the number of cases in which general-purpose fluoroelastomers have not been performing sufficiently well as seal materials. The reasons include expanded range of operating temperatures (to both higher and lower temperatures), and the use of aggressive chemicals. As a result, the use of FFKM for high temperature and vigorous chemical applications, and the use of low-temperature resistant FKM for low-temperature applications have increasingly been observed. On the other hand, FFKM and low-temperature resistant FKM both face problems as well. FFKM is several tens of times more expensive than general FKM and cannot be used below 0 deg C. Low-temperature FKM is resistant to low temperatures, but cannot be used below -30 deg C. Today, we are introducing the newly developed D2670, which offers good high and low temperature resistance, good chemical resistance, and good cost performance. D2670 should enable us to provide solutions to the problems our customers are experiencing.

**Keywords:** Fluoroelastomer, FKM, FFKM, low-temperature resistant FKM, high temperature chemical application, low temperature resistance, chemical resistance, cost performance, D2670

## 1. はじめに

装置の高機能化に伴い、シール材に求められる特性は、年々厳しくなっている。NBRを代表とする汎用合成ゴムでは、使用困難な環境が増え、高機能ではあるものの高コストにより敬遠されていたFKMを使用しなくてはならない状況になってきている。

しかしながら、シール材に対しての使用環境は、更なる高出力化、小型化による高温化はもちろん、洗浄等に使用される薬液の腐食性強化などにより、一層厳しくなる傾向にある。また、グローバル化に伴い、あらゆるユーザーの使用環境を想定し、高温から低温までの広い使用領域の保障を希望するユーザーも存在している。

こうした状況から、汎用FKMでも対応できない環境は確実に増えており、FKMのグレードも、より特殊化が必要とされている。例えば、耐熱や耐薬品性が顕著になった場合、FFKMが使用される。FFKMは非常に優れた耐熱性、耐薬品性を保有しているが、材料コストは、汎用FKMの数十倍となる。また、低温性に関しても0度近傍までのシール性確保が限界であり、欠点も多い。

低温での使用に際しては、低温グレードのFKMが開発され、使用され始めている。耐熱性も備えているため、幅広い温度領域での使用が可能である。ただし、低温性が優れている半面、汎用FKMに比べ、耐溶剤性が低下する傾向がある。これは構造的な問題であり、低温性の優れたFKM全般に生じる問題である。つまり、腐食性の強い溶剤に関し

では、汎用 FKM より劣り、必ずしもオールマイティーな材料とは言えない。現状では、上記材料を多少無理があっても使用しなくてはならず、常に広い温度領域で使用できる耐溶剤性の優れた材料の開発が望まれている。

今回、当社では、これらの問題を解決することが可能な材料開発に成功したため、ユーザーの皆様にご満足戴くべく、D2670 材を紹介する。

## 2. 特長

Table.1 に各種データ及び薬品に対する耐性表を示す。

	D2670	D0270	D0970	D2470	D0875	FFKM
	新材料	汎用	無機アルカリ用	耐溶剤用	耐寒用	
常態物性						
硬度 (ShoreA)	73	75	71	71	77	72
強度 (MPa)	7.8	14.7	14.5	17.8	22.8	—
伸び (%)	220	235	360	300	220	—
圧縮永久歪試験						
175℃×72h (%)	7	8	29	—	13	—
200℃×72h (%)	9	16	36	22	29	—
TR試験						
TR-10値 (°C)	-51	-18	2	-6	-30	—
特性表						
耐酸	◎	◎	◎	◎	◎	◎
耐アルカリ	◎	×	◎	○	○	◎
耐ケトン	○	×	×	×	×	◎
耐エーテル	○	×	×	○	△	◎
耐アミン	○	×	×	×	×	◎
含有金属	◎	×	×	○	×	△
低温性	◎	△	×	×	○	×
コスト	△	○	△	△	△	×
運動用途	×	○	○	○	○	△

Table.1

### 2-1) 耐溶剤性

当該 D2670 材は、汎用 FKM では使用困難な特殊溶剤に対し強い耐性を有している。通常、FKM はアミン、ケトン系の溶剤に対し、膨潤、悪ければ溶解等の影響を受ける。もちろん FFKM であれば十分な耐性を有しているが、D2670 材は FFKM に順ずる耐性を保有している。

### 2-2) 耐酸、耐アルカリ性

FKM は耐酸性に優れるものの、アルカリに対する耐性は低い。D2670 材に関しては、耐酸性はもちろんのこと、耐アルカリ用材料である D0970 材に匹敵する耐性を持っており、上記溶剤とあわせると、非常に幅広い耐性能力を保有しており、使用溶媒の種類を選ばない材料である。

### 2-3) 広い使用温度範囲

D2670 材は広い温度領域での使用が可能である。耐熱性は FKM に順ずるが、低温性に関しては低温グレードの

FKM (使用範囲は -30℃以上) を大幅に超える -50℃までのシールが可能になっている。FKM、FFKM では使用できない低温領域から、FKM 相当の高い温度領域までの、広い温度範囲でのシール性が期待できる。

### 2-4) クリーンな材料

元々ピュアな材料であり、酸溶媒による抽出を行っても、金属イオンの溶出 (検出限界 0.05ppm) は確認されない。

## 3. 耐溶剤性評価

耐溶剤性評価として、FKM が耐性を持たない溶剤での浸漬試験を行った。Table.2 に結果を示す。

	D2670	D0270	D0970	D2470	FFKM
	新材料	汎用	無機アルカリ用	耐溶剤用	
常態物性					
硬度 (ShoreA)	73	75	71	71	72
強度 (MPa)	7.8	14.7	14.5	17.8	—
伸び (%)	220	235	360	300	—
アセトン浸漬試験					
RT×72h					
硬度変化 (ShoreA)	-7	-54	-39	-28	1
強度変化 (%)	-11	-79	-67	-91	—
伸び変化 (%)	5	-72	-49	-72	—
体積変化 (%)	8	224	74	117	-0.1
シンナー浸漬試験					
RT×72h					
硬度変化 (ShoreA)	-9	-27	-33	-7	-1
強度変化 (%)	-5	-66	-62	-20	—
伸び変化 (%)	11	-51	-38	-2	—
体積変化 (%)	9	84	48	6	1
ジエチルエーテル					
RT×72h					
硬度変化 (ShoreA)	-5	-18	-37	-15	-2
強度変化 (%)	-9	-65	-43	-62	—
伸び変化 (%)	-10	-54	-21	-35	—
体積変化 (%)	6	19	86	8	3
ブチルアミン					
RT×72h					
硬度変化 (ShoreA)	-11	溶解	-35	溶解	-2
強度変化 (%)	-22		-55		—
伸び変化 (%)	48		-47		—
体積変化 (%)	14		51		1

Table.2

溶剤として、アセトン、シンナー、ジエチルエーテル、ブチルアミンの 4 種類を使用した。評価温度は室温、浸漬時間は 72 時間である。基本的に、各項目共に変化率の値が小さいほど、耐性が優れていると判断する。

比較対象として当社汎用 FKM 材である D0270、無機アルカリ用 FKM 材である D0970、耐溶剤用 FKM である D2470 材及び、FFKM も合わせて評価を行った。

結果としては、D0270 材、D0970 材は、上記溶剤にほとんど耐性を持たないことが確認された。D2470 材はシンナーやジエチルエーテル等、一部使用可能な溶剤も確認できるが、

アセトンには全く耐性を持たず、ブチルアミンにおいては溶解 (Fig.1,2 参照) まで発生している。対して、FFKM に変化がほとんど見られないのは当然であるが、D2670 材についても大きな変化は確認されず、強固な溶解性を示すブチルアミンに対しても充分使用可能な材料と判断できる。

Table. 1の耐熱性、低温性も考慮すると、新材料 D2670 は、FFKM でもカバーできない広い温度領域で、溶解性の強い溶剤存在下においても使用が可能である。

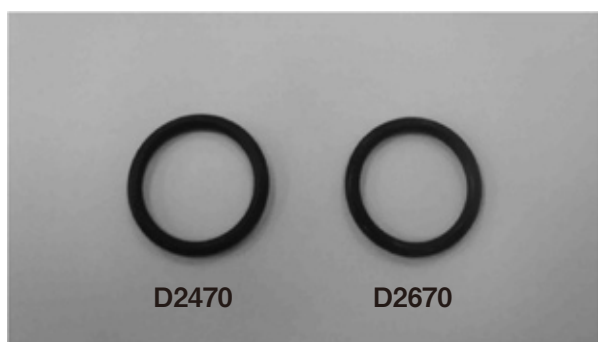


Fig.1 ブチルアミン浸漬前



Fig.2 ブチルアミン室温 2 時間浸漬後

#### 4. 使用用途

Fig.3 に各種材料の使用範囲のポートフォリオを示す。溶解性の高い溶剤を使用する部位、また、耐熱と耐寒性を有する環境へのシール材として使用可能である。例えば寒冷地での使用、ケミカルプラント配管、塗料用シール等が挙げられる。薬液汚染が少ないため、クリーンな環境での使用も可能である。

また、オーバースペックの場合、FFKM から置き換えることでのコストダウンも期待できる。

なお、注意点としては、機械的特性が若干低いため、基本的には固定用途を推奨する。固定用途であっても、常時、振動が予想される部位では、注意する必要がある。

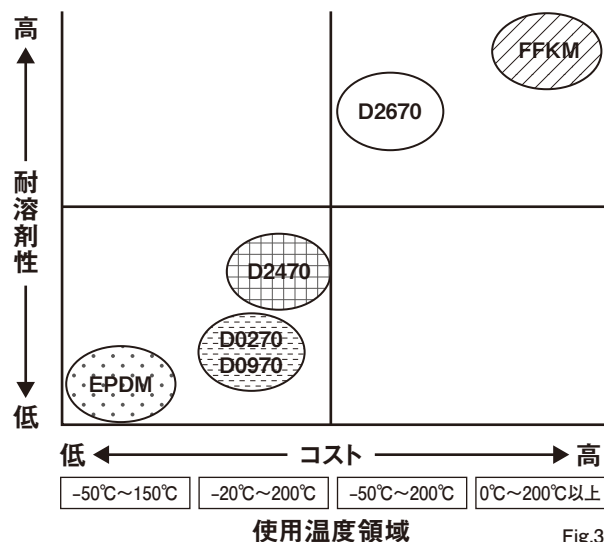


Fig.3

#### 5. おわりに

FKMに限らず、今後、エラストマー材料の使用環境は、より厳しくなることは必然である。今後とも、現状に甘んずることなく、環境に適用した材料開発を続け、ユーザーにご満足を提供し続ける所存である。そのためにも、お困り事、ご要望を当社までご一報いただければ幸甚である。

地球に、そして人にやさしいモノづくり……

# バルカー ノンアスガスケット<sup>®</sup>



## ホワイトハイパー<sup>®</sup>(SF300)

すでにご好評いただいているGF300と同様に、ゴム分をまったく含まないPTFEバインダー使用の耐熱性・耐薬品性・取扱い性・柔軟性に優れた製品です。黒色材料を使用していない白色シートガスケットで、従来困難であった白色と性能の両立を実現させた製品であり、液体への黒色異物混入を嫌う箇所に適しています。また、黒鉛配合品で懸念されるフランジ面への電気腐食も抑制されます。



## ブラックハイパー<sup>®</sup>(GF300)

熱劣化の要因であるゴムバインダーを含まない、耐熱性・耐薬品性・取扱い性に優れた高性能タイプの製品です。圧縮破壊強度・柔軟性にも優れ、新しいタイプの高性能非石綿シートガスケットとして、石綿製品代替の切り札となります。

### ■SF300・GF300 共通

- 使用温度範囲：-200~300℃ ●最大圧力：3.5MPa
- 適用流体：水、海水、熱水、水蒸気、空気、酸、弱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、各種ガス類など



日本バルカー工業株式会社

- 本社(代) ☎(03)5434-7370 Fax.(03)5436-0560
- 大阪事業所 ☎(06)6443-5221 Fax.(06)6448-1019
- 研究部 ☎(042)798-6764 Fax.(042)798-1043
- 製品開発部
- シール開発グループ ☎(042)798-6764 Fax.(042)798-1041
- 機能製品開発グループ ☎(042)798-6764 Fax.(042)798-1041

- 仙台営業所 ☎(022)264-5514 Fax.(022)265-0266
- 福島営業所 ☎(0240)34-2471 Fax.(0240)34-2473
- 日立営業所 ☎(0294)22-2317 Fax.(0294)24-6519
- 京浜営業所 ☎(045)444-1715 Fax.(045)441-0228
- 豊田営業所 ☎(0566)77-7011 Fax.(0566)77-7002
- 名古屋営業所 ☎(052)811-6451 Fax.(052)811-6474
- 岡山営業所 ☎(086)435-9511 Fax.(086)435-9512
- 中国営業所 ☎(0827)54-2462 Fax.(0827)54-2466
- 周南営業所 ☎(0834)27-5012 Fax.(0834)22-5166
- 松山営業所 ☎(089)974-3331 Fax.(089)972-3567
- 北九州営業所 ☎(093)521-4181 Fax.(093)531-4755
- 長崎営業所 ☎(095)861-2545 Fax.(095)862-0126
- 四日市駐在所 ☎(059)353-6952 Fax.(059)353-6950
- 宇部駐在所 ☎(0836)31-2727 Fax.(0836)32-0771
- 熊本駐在所 ☎(096)364-3511 Fax.(096)364-3570
- 大分駐在 ☎(097)555-9586 Fax.(097)555-9340

## VALQUA TECHNOLOGY NEWS

冬号 No.18  
Winter 2010

発行日・・・2010年1月10日  
編集発行・・・日本バルカー工業株式会社  
〒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・・・株式会社千修プリコム

### グループ会社 国内販売拠点

- 株式会社バルカーエスイース
  - 本社(千葉) ☎(0436)20-8511 Fax.(0436)20-8515
  - 鹿島営業所 ☎(0479)46-1011 Fax.(0479)46-2259
- 株式会社バルカーテクノ
  - 東京営業所 ☎(03)5434-7520 Fax.(03)5435-0264
  - 大阪営業所 ☎(06)4803-8280 Fax.(06)4803-8284
  - 福山営業所 ☎(084)941-1444 Fax.(084)943-5643
- バルカー・ガーロック・ジャパン株式会社
  - 本 社 ☎(03)5434-7431 Fax.(03)5436-0579

<http://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。