

# ニチアス 技術時報

# No. 408

2025年 1号

## CONTENTS

- 【巻頭言】  
新年雑感
- 【製品・サービス紹介】  
半導体市場向けブレイザーシリーズ  
耐熱・耐腐食ガス・耐プラズマ・耐蒸気・耐薬品 パーフルオロエラストマー
- 【製品・サービス紹介】  
「Thermofit®」省エネ診断システムの概要と  
Thermofit診断Pro&Thermofit診断Liteの紹介
- 【技術レポート】  
温度依存性を考慮した、積層防音材設計の音響特性最適化に関する研究
- 【技術レポート】  
マキベエ® の耐火被覆1.5時間認定取得

# ニチアス技術時報

No.408 2025年 1号

## 目次

### 【巻頭言】

- ◆新年雑感 ..... 1

取締役 上席執行役員 高機能製品事業本部長 龍光 幸徳

### 【製品・サービス紹介】

- ◆半導体市場向けブレイザーシリーズ  
耐熱・耐腐食ガス・耐プラズマ・耐蒸気・耐薬品 パーフルオロエラストマー ..... 2

工業製品事業本部 ゴム事業推進室

### 【製品・サービス紹介】

- ◆「Thermofit®」省エネ診断システムの概要と Thermofit 診断 Pro & Thermofit 診断 Lite の紹介 ..... 7

基幹産業事業本部 プラント技術部

### 【技術レポート】

- ◆温度依存性を考慮した、積層防音材設計の音響特性最適化に関する研究 ..... 12

研究開発本部 試験解析室 三木 達郎

### 【技術レポート】

- ◆マキベエ®の耐火被覆 1.5 時間認定取得 ..... 17

建材事業本部 技術開発部

### 【トピックス】

- ◆SEMICON Japan 2024 に出展 ..... 20

送り先ご住所の変更、送付の停止などにつきましては、下に記載のフォームよりご連絡ください。  
なおその際は、宛て名シールに記載されている 7 桁のお客さま番号を必ずお知らせくださいますよう、お願いいたします。

〈技術時報定期購読の宛先変更・停止 申し込みフォーム〉



ニチアス 技術時報 宛先

検索



本誌の内容は当社のホームページでもご紹介しております。  
<https://www.nichias.co.jp/>

〈連絡先および本誌に関するお問い合わせ先〉  
ニチアス株式会社 経営企画部広報課  
TEL : 03-4413-1194  
E-mail : info2@nichias.co.jp

## 新年雑感



取締役 上席執行役員 高機能製品事業本部長 龍 光 幸 徳

明けましておめでとうございます。

旧年中は格別のご厚情を賜り、誠にありがとうございました。

2024年は、私たち日本において新年早々自然災害に見舞われた年となりました。能登半島地震は、多くの人々に深い悲しみをもたらし、自然災害のおそろしさを突きつけました。被災された皆さまには、心よりお見舞い申し上げますとともに、一日も早い復興を心から願っております。世界に目を向けますと、ウクライナ情勢の長期化、インフレによる物価高、そして気候変動による異常気象など、さまざまな課題が山積する一年となりました。

さて、2025年はどのような年になるのでしょうか。世界経済は依然として不透明な状況が続いていますが、一方で、デジタル技術の革新は日進月歩であり、私たちの生活や働き方を大きく変えようとしています。特に生成AIの登場は、さまざまな産業に新たな可能性をもたらし、社会全体の構造を変革する力を持つと期待されています。また環境問題への対応が企業の存続を左右する重要な年となるでしょう。

そのような中で弊社は、AIなどのデジタル技術を積極的に採用することによりDXを加速させ業務効率をはかるだけでなく、新たなビジネスモデルの創出につなげ、会社の競争力を高めてまいります。また、環境問題への対応としては、2024年3月パリ協定に基づく温室効果ガスの排出削減目標であるSBT（Science Based Targets）の認定機関に対してコミットメントレターを提出し、2年以内にSBT認定取得を目指すことを表明しました。4月にはカーボンニュートラル宣言を改定し、自社において排出される温室効果ガス（Scope1, 2）の削減目標として「2030年度までに42%削減（2021年度比）、2050年カーボンニュートラル達成」を目指すことを公表しました。

本年は改めて、環境負荷低減を経営の最重要課題の一つとして位置づけ、今まで以上に再生可能エネルギー導入、資源循環などに力を入れると同時に、1896年の創業から培ってきた「断つ・保つ」<sup>®</sup>の技術で、環境に配慮しかつ差別化できる製品やサービスの開発に力を入れることで、お客さまのニーズに応え、持続可能な社会の実現に貢献してまいります。

「ニチアス技術時報」とともに、本年も弊社製品・サービスへの一層のご愛顧を賜りますよう、よろしく願い申し上げます。



# 半導体市場向けブレイザーシリーズ

## 耐熱・耐腐食ガス・耐プラズマ・耐蒸気・耐薬品 パーフルオロエラストマー

工業製品事業本部 ゴム事業推進室

### 1. はじめに

弊社のパーフルオロエラストマー（FFKM）製品の取り扱い事業は1990年からスタートし、当初はポリマーメーカーよりフルコンパウンドを購入し、製造技術の基盤を確立してきました。その後、半導体を始めとする有望市場への本格参入を目的に、独自の架橋技術と配合技術の基盤を確立し、各市場の高い要求に応える高機能FFKM製品「ブレイザー®（BLAZER®）」（以下、ブレイザー）をシリーズ化し事業展開しております。本稿では、半導体市場向けのブレイザーの特長と技術について紹介します。

### 2. 半導体市場向けブレイザーシリーズ

表1に、各半導体製造装置に適したブレイザーを示します。

### 3. 製品概要

#### 3.1 ブレイザーネクスト（BNX）、ブレイザーネクスト-E（BNX-E）

BNXは耐熱目安温度335℃の超耐熱グレードFFKM製品です。オリジナル触媒により高耐熱な架橋構造（トリアジン環）を高誘導させる架橋技術で耐熱性を大幅向上させました。

BNX-Eは耐高温フッ素ガスグレードFFKM製品です。BNX同様の架橋技術で耐熱性を持たせつつ、配合するカーボンブラック種の選択によっ

表1 ブレイザーのラインアップ

半導体製造装置	材質	製品名	耐熱目安温度 [℃]	特長
酸化拡散炉 LPCVD Dryポンプ	FFKM <sup>*1</sup>	ブレイザー®ネクスト（BNX）	335	耐熱性 耐F2性
		ブレイザー®ネクスト-E（BNX-E）	310	
各成膜装置 エッチング装置 レジスト除去装置 メタル用装置	FFKM	ブレイザー®C3（BC3） ブレイザー®C4（BC4）	300	耐プラズマ性
	特殊 FKM <sup>*2</sup>	ブレイザー®FC（BFC） ブレイザー®FE（BFE）	200	耐プラズマ性 低コスト
洗浄・乾燥装置 コータ・デベロッパ CMP関連装置 エッチング、 レジスト除去装置	FFKM	ブレイザー®S2（BS2）	320	耐薬品性 耐蒸気性 低溶出金属
		ブレイザー®A（BA）	210	

※1 テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテルの共重合体。

※2 ビニリデンフルオライドとヘキサフルオロプロピレンの共重合体に代表される主鎖の一部にC-H結合を含むフッ素エラストマー。

てBNXでは対応できない耐高温フッ素ガス性を大幅向上させました。

酸化拡散炉やDryポンプに限らず、耐熱用途やハロゲン系の高温ガスを使用する箇所にて、長期安定したシール性が期待でき、メンテナンスコスト低減に貢献します。

■ BNX, BNX-Eの技術

BNX, BNX-Eの技術は、図1に示すとおりです。

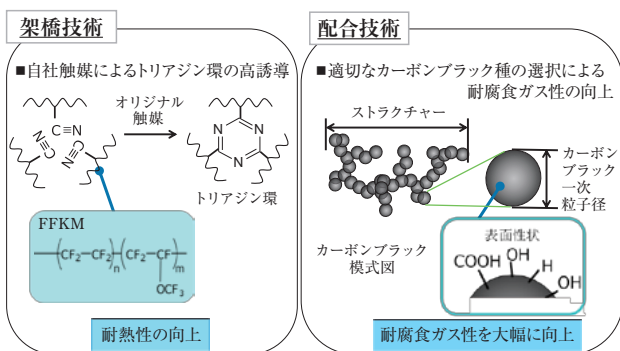


図1 BNX, BNX-Eの技術

■ 耐熱性

耐熱性は、大気下での長期圧縮永久ひずみで評価することが一般的で、シール限界の指標は80%とされています。

BNX, BNX-Eの300℃圧縮永久ひずみは、経過時間に伴う上昇傾きが小さく、長期シール性が非常に優れることがわかります(図2)。

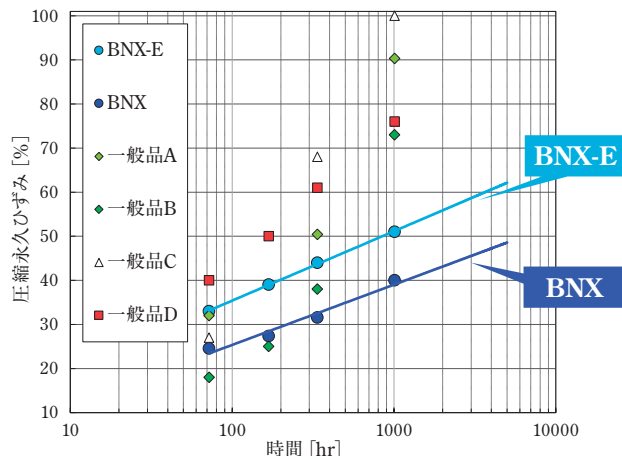


図2 圧縮永久ひずみ試験結果

〈試験条件〉

- 試料形状：φ 3.53 × 30mm
- 温度：300℃
- 雰囲気：大気
- 試験時間：72, 168, 336, 1008hr
- 圧縮率：19.7% (常温時)

■ 耐フッ素ガス性

酸化拡散工程のクリーニングガスとして一般的に使用されるフッ素ガスを用いた暴露試験を行いました。Oリングの断面にフッ素ガスを暴露した後の外観観察結果と重量変化を図3に示します。

		BNX-E	BNX	一般品A	一般品B	一般品C	一般品D
外観	試験前						
	試験後						
結果		変化なし	溶融	溶融	溶融	溶融	変化なし
重量変化率 [%]		0.22	-0.08	0.10	-0.23	-0.23	0.04

図3 フッ素ガス暴露試験結果 (劣化状態：低分子化したポリマーが溶融し、外観面が透明化した状態)

〈試験条件〉

- 試料形状：φ 3.53 × 10mm
- ガス種：F<sub>2</sub> / N<sub>2</sub> = 1 / 4
- 温度：250℃
- 圧力：400Torr
- 暴露時間：60min

BNX-Eは、溶融せず重量変化率も小さいため、一般品A・B・Cよりもフッ素ガスへの耐性が優れており、また、一般品Dと比較して耐フッ素ガス性が同等といえます。さらにBNX-Eの架橋構造はトリアジン構造であるため、前述の図2に示すとおり、一般品Dより圧縮永久ひずみに優れます。

### 3.2 ブレイザー C3 (BC3), ブレイザー C4 (BC4)

BC3, BC4は耐プラズマグレードFFKM製品です。BNX同様のトリアジン高誘導による耐熱性と配合技術によって、耐熱性 (300℃) と耐プラズマ性を実現させております。

※BC3とBC4の色調は黒色ですが、架橋由来の色であり、カーボンブラックは配合しておりません。

本製品の対象装置・特長を表2に示します。NF<sub>3</sub>ガスなど腐食性ガスを使用する場合はBC3, O<sub>2</sub>ガスをメインで使用する場合はBC4の使用を推奨いたします。

#### ■ 耐プラズマクラック性

半導体製造装置のチャンバー内で使用されるOリングは、プラズマによるクラック発生でリークが問題となることも多く、耐クラック性が重要視されます。耐クラック試験は図4に示すようなジグでサンプルを延伸し、表面波プラズマエッチング

表2 対象装置・特長

	BC3	BC4
対象装置	プラズマCVD*装置 メタルCVD装置 プラズマエッチング装置	オキサイドエッチング装置 プラズマアッシング装置
ガス種	NH <sub>3</sub> , TFOS, NF <sub>3</sub> , CF <sub>4</sub> , O <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub> , HBr, CF <sub>4</sub> , O <sub>2</sub>
特長	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 耐NF<sub>3</sub>性</li> <li>• 耐クラック性</li> <li>• 無機フィラーフリー</li> <li>• 金属フリー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 耐O<sub>2</sub>性</li> <li>• 耐クラック性</li> <li>• 耐ダイレクトプラズマ</li> <li>• 金属フリー</li> </ul>

※CVD：Chemical Vapor Deposition (化学気相成長)

装置 (SWP) を用いて試験を実施いたしました。結果を図5に示します。

〈試験条件〉

- 試料形状：AS568-214 (φ 3.53 × ID25.00mm)
- ガス種：O<sub>2</sub> / CF<sub>4</sub> = 2000 / 40 sccm
- 圧力：133Pa
- 出力：2000W
- 暴露時間：240min
- 伸びし率：15%

今回の試験では、BC3, BC4のクラック発生時間は弊社従来品のBNXや一般品より2倍以上長く、耐クラック性に優れていることが確認され、BC3, BC4はプラズマ環境下において長期間安定したシール性が期待できます。

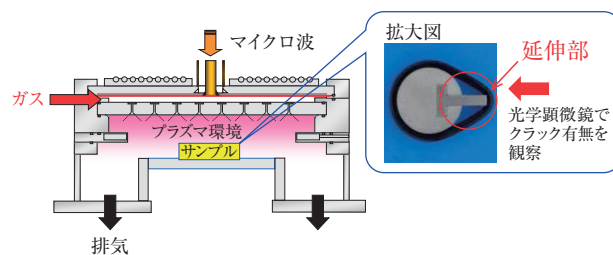


図4 表面波プラズマエッチング装置 (SWP) と延伸ジグの概略図

	BC3	BC4	BNX	一般品E	一般品F
クラック発生時間 [min]	180	150	60	80	40
0					
40					
60					
80					
120					
150					
180					
240					

図5 クラック発生時間と外観写真

### 3.3 ブレイザーFC(BFC), ブレイザーFE(BFE)

BFC, BFEは耐プラズマグレード特殊FKM製品です。独自のブレンド技術により、プラズマによるOリングの重量減少やクラック発生を抑えるとともに、低コスト化を実現しています。

本製品の対象装置を表3に示します。CVD装置ではBFC, オキシaidエッチング装置ではBFEの使用を推奨いたします。

#### ■製品ポジション

製品ポジションを図6に示します。BFC, BFEは汎用FKM製品では過酷であるプラズマ環境で優位性を出せるだけでなく、FFKM製品ではオーバースペックであった箇所でのコストダウンにもなります。

#### ■耐プラズマ性 (重量減少率)

図4と同じ表面波プラズマエッチング装置(SWP)を用いてプラズマ暴露による重量減少率を評価いたしました。結果を図7に示します。

#### 〈試験条件〉

- 試料形状：φ 3.53 × 30mm
- ガス種：O<sub>2</sub> / CF<sub>4</sub> = 2000 / 40 sccm
- 圧力：133Pa

表3 対象装置

	BFC	BFE
対象装置	プラズマCVD装置 メタルCVD装置 プラズマエッチング装置	オキシaidエッチング装置 プラズマアッシング装置
ガス種	NH <sub>3</sub> , TFOS, NF <sub>3</sub> , CF <sub>4</sub> , O <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub> , HBr, CF <sub>4</sub> , O <sub>2</sub>

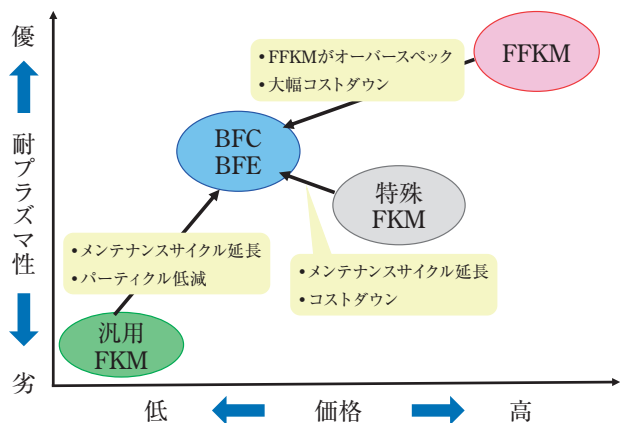


図6 製品ポジションのイメージ

• 出力：2000W

• 暴露時間：120min

大幅コストダウンを実現した特殊FKM製品であるBFC, BFEは、汎用FKMを使用した弊社製品であるFAや一般品Gと比較して、重量減少率は低く、図6に示すとおり耐プラズマ性が良好な結果が得られています。

ただし、弊社の耐プラズマ性グレードFFKM製品のBC3には劣る結果となりました。

使用環境に応じて、特殊FKM製品とFFKM製品を使い分けいただくことを推奨します。

### 3.4 ブレイザーS2 (BS2), ブレイザーA (BA)

BS2は耐薬品, 耐蒸気グレードFFKM製品で、オリジナル架橋剤のFN-10 (図8)により、300℃の蒸気・アミン環境下での安定したシール性を実現します。BS2の技術を図8に示します。

従来のFFKM製品やFKM製品では使用困難であった蒸気, アミン, エステル類, エーテル類, ケトン類, 塩基類, 炭化水素系類, 塩素系溶媒など広範囲な薬品のシールに最適です。

BS2ほどの耐薬品性や耐熱性が必要のない環境では、汎用FFKM製品のBAを推奨します。

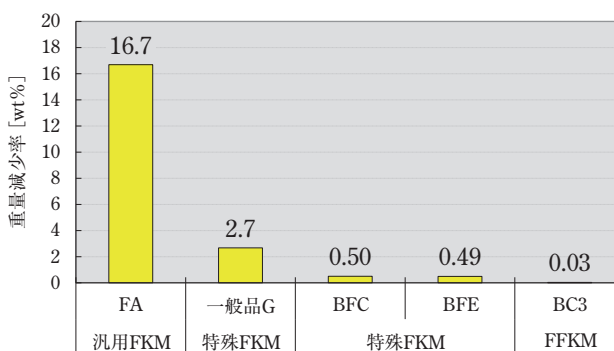


図7 重量減少試験結果

	オリジナル架橋剤 FN-10	従来架橋剤 TAIC
化学構造	<chem>CF2=CF-C6H4-(CF2)7-C6H4-CF=CF2</chem> 反応部位がフッ素化され、耐熱性・耐薬品性が高い	<chem>CH2=CH-CH2-N(CH2-CH=CH2)2</chem> 弱点
製品	BS2	BA
耐熱目安	320	210

図8 架橋剤構造の比較



### ■ BS2の技術

FN-10は汎用架橋剤のTAICと比較して劣化の起因となるC=O, C-Hなどの構造をできるだけ少なくした設計になっており、高い耐蒸気性、耐薬品性を獲得しています。

### ■ 耐薬品性

図9に濃硫酸での浸漬試験結果を示します。

〈試験条件〉

- ・ 試料形状：AS568-214 (φ 3.53 × ID25.00mm)
- ・ 薬液：濃硫酸
- ・ 温度：180℃
- ・ 浸漬時間：1week

汎用FFKM製品や一般品Hは濃硫酸により、表面が荒れ、体積変化率が10%を超えているのに対し、BS2はほとんど変化がなく体積変化率も低いことから、耐薬品性に優れる結果となっています。

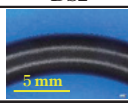
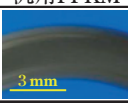
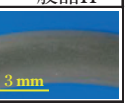



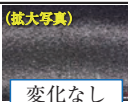

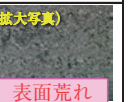
		BS2	汎用FFKM	一般品H
外観	試験前			
	試験後			
				
体積変化率[%]		0.8	14.5	11.6

図9 濃硫酸浸漬試験結果

## 4. 諸物性

本稿で紹介したブレイザーシリーズの諸物性は表4のとおりです。

寸法については、JIS B2401, AS568Bの規格寸法に対応します。その他の寸法・形状についても対応可能ですのでご相談ください。

また、NW配管用の内輪付あるいは内外輪付があります。

## 5. おわりに

今回ご紹介いたしました半導体市場向けブレイザー8製品は、独自の架橋・配合技術によって、市場優位性を実現しています。

今後ともお客様のニーズに対応した製品開発・改良を行っていく所存ですので、ご意見・ご要望をお聞かせください。

本稿に関するご質問・お問い合わせは、工業製品事業本部 ゴム事業推進室 技術企画課までお願いいたします。

- \* 「TOMBO」はニチアス㈱の登録商標または商標です。
- \* ®が付されている名称はニチアス㈱の登録商標です。
- \* 本稿の測定値は参考値であり、保証値ではございません。

表4 ブレイザーシリーズの諸物性

製品名		BNX	BNX-E	BC3	BC4	BFC	BFE	BS2	BA
耐熱目安温度 [℃]		335	310	300	300	200	200	320	210
色調		黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒
一般物性	硬度 [Duro A]	76	81	71	72	62	63	81	73
	引張強さ [MPa]	13.3	20.5	11.0	12.1	19.8	12.2	16.2	18.6
	切断時伸び [%]	230	192	237	211	265	294	133	162
	100%引張応力 [MPa]	6.1	11.1	2.8	3.6	2.3	2.9	8.7	7.4



# 「Thermofit<sup>®</sup>」省エネ診断システムの概要と Thermofit診断Pro & Thermofit診断Liteの紹介

基幹産業事業本部 プラント技術部

## 1. はじめに

昨今、世界中で地球温暖化の問題から「カーボンニュートラル」や「CO<sub>2</sub>排出量削減」がキーワードとなっている。これらに、産業や業務のさまざまな局面で対応すべく、ボイラーなど生産設備の最新モデルへの更新や照明のLED化に取り組む担当者も多い。

そのような中、見落とされがちなのが、各種生産設備からの熱ロスである。特に、法定点検が課されていない熱輸送配管は建設当初からメンテナンスされていないことが多く、これを改善できれば大きな省エネ効果が期待できる。そこで当社は、熱ロスの原因である保温状況の調査、見直しができる『Thermofit<sup>®</sup>』省エネ診断システム（以下、Thermofit）をおすすめしている（図1）。

Thermofitは、断熱材や断熱構造の劣化（以下、断熱材の劣化）および未保温部からの熱ロス量・CO<sub>2</sub>排出量を見える化・数値化し、得たデータから対象に最適な対策製品・工事などの対策提案を行う。またお客さまに対策提案を合意いただけ

ば、当社が対策し、実際の効果確認まで行うものである。

本稿では、カーボンニュートラル実現の第一歩として推奨するThermofitの概要を紹介する。また、今期から、保温状況の調査において、Thermofit診断Pro（以下、診断Pro）とThermofit診断Lite（以下、診断Lite）の2つの枠組みを導入し、お客さまのニーズに合わせた診断が可能となった。特に、診断Liteは熱ロス調査をより早く・気軽に調査いただけるプランとなっている。これらの概要についても紹介する。

## 2. Thermofit<sup>®</sup>

### 2.1 Thermofit<sup>®</sup>の概要


Thermofitのフローを図2に示す。まず、対象仕様を把握し設計時（新品時）の熱ロスを算出する。次に現地で対象の表面温度分布を撮影し、得たデータを解析後、現状を報告する。

当社ではさらに省エネ対策の提案を行い、お客さまの合意のもとで工事を実施し、施工効果の事後診断を行い、対策効果の結果を報告する。

Thermofitは、単に現状を測定するだけでなく、対策の提案から施工・改善効果の確認までワンストップで提供するという他社に類のない特色を持つ。これは、診断業務で30年以上、断熱材メーカーおよび工事業者として100年以上の膨大な実績をベースとして生まれたものである。断熱材の劣化具合を鑑みながら、熱ロス箇所が『見える』、CO<sub>2</sub>排出量や熱ロス量が『分かる』、それに加え、



図1 ニチアスの『Thermofit<sup>®</sup>』省エネ診断システム



**省エネ診断システム「Thermofit®」なら、  
熱ロスが見える！  
CO<sub>2</sub>排出量が分かる！  
ワンストップで対策できる！**

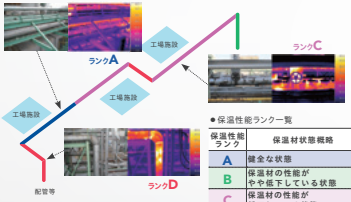
昨今、「カーボンニュートラル化」や「温室効果ガス削減」「脱炭素」などの考え方が社会へ急速に浸透しています。環境に配慮した施設の見直しなどが求められ、お客様も困りではありませんか？  
その悩み、ニチアスで解決できます！  
独自のアルゴリズムを用いた30年の実績を誇る省エネ診断システム「Thermofit®」が、お客様の設備より排出されるCO<sub>2</sub>と熱ロスを数値や画像で『見える化』。さらに予測削減量を明示した『対策を提案・実施』。断熱材メーカーでありながら工事業者としても100年以上の膨大な実績やノウハウを持つニチアスが、お客様の要望にワンストップで効率的にお応えします！

**診断**  
Diagnosis

**熱ロスが見える！**

- サーモグラフィカメラで温度異常箇所や劣化箇所が見える
- 各部の劣化程度をマップ化劣化の多い場所が見える

●保温更新前の診断マップ



●保温性能ランク一覧

保温性能ランク	保温材状態概略
A	健全な状態
B	保温材の性能が劣化を来している状態
C	保温材の性能が低下している状態
D	保温材の性能が低下し機能していない状態

**提案**  
Proposal

**CO<sub>2</sub>排出量が分かる！**

- CO<sub>2</sub>や熱ロスの年間排出量分かる
- 対策時の(予測)CO<sub>2</sub>と熱ロス量分かる
- 対策時の(予測)削減金額分かる
- 新設時、現状対策後(予測)の違い分かる

系統名称	最新設計標準(最新設計)		現状		対策時(予測)		削減金額(予測)		削減CO <sub>2</sub> 排出量(予測)	
	数量	CO <sub>2</sub> 排出量(トン/年)	数量	CO <sub>2</sub> 排出量(トン/年)	数量	CO <sub>2</sub> 排出量(トン/年)	削減額(万円)	削減額(万円)	削減量(トン/年)	削減量(トン/年)
ビル内空調機	22,000	4.8	166,000	35.9	D	18,000	3.9	740,000	32.0	
ボイラ	27,000	5.8	67,000	14.5	C	20,000	4.3	235,000	10.2	
ボイラ管	42,000	9.1	135,000	29.2	D	32,000	6.9	515,000	22.3	

●新品時の放熱量、CO<sub>2</sub>排出量が分かる！

●現状(施工前)の放熱量、CO<sub>2</sub>排出量が分かる！

●効果予測で削減金額予測値が分かる！

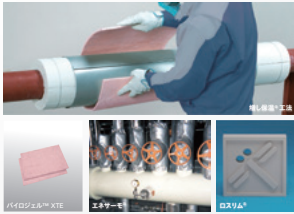
●施工後予測で放熱量、CO<sub>2</sub>排出量が分かる！

※本事例は高温配管部を対象にした実施例です。その他の設備・機器等でも対応可能ですのでお問い合わせください。

**対策**  
Measure

**ワンストップで対策できる！**  
(実施・効果確認)

- 現状に即した様々な製品や施工法で対策提案できる
- 実績&経験豊富なニチアス自身が対策実施
- 対策後のCO<sub>2</sub>と熱ロス排出量提示で安心



**診断フロー**

- 1 対象の確認**  
対象設備の把握(形状、内部温度、断熱材種別&厚み等)
- 2 現状調査(撮影・解析)**  
サーモグラフィカメラで対象を撮影  
撮影データを解析&提示  
熱ロス箇所の特定
- 3 対策提案(方法・効果予測・見積)**  
CO<sub>2</sub>と熱ロス発生量等をまとめた報告書の提出  
現状を踏まえた対策方法提案  
対策時の予測効果を提示  
対策時の見積もりを提示
- 4 対策実施(実対策)**  
要望に応じた製品  
要望を鑑みた施工
- 5 対策効果確認(撮影・解析・報告)**  
施工前同様、サーモグラフィカメラで対象を撮影&解析  
施工前後のCO<sub>2</sub>と熱ロス量比較等をまとめた報告書提出

図2 Thermofitフロー

ワンストップで『対策できる』という3つの特徴があり、次節以降にて解説する。

## 2.2 熱ロス箇所が『見える』

熱測定は通常、対象の表面温度分布を画像化するサーモグラフィを利用して行う。コロナ禍で目にすることも多くなったが、近年安価で簡便になり性能向上も著しい。しかし精度良く正確に測定するには、対象との距離や角度、撮影環境、対象表面の放射率等に注意を払う必要がある。例えば放射率が低いSUSやアルミが外装材の場合、周囲環境の影響を受けやすく測定誤差が大きくなるなど注意が必要である。

正しく測定できれば、温度異常箇所が周囲とは異なる色あいに表示され、外観上目視で発見しにくい断熱材の劣化箇所も容易に検知できる。例えば、図3(左)は試験配管に含水して性能劣化した断熱材を、目地を開けて外装板で覆ったものである。含水した箇所と、目地開き箇所はサーモグ

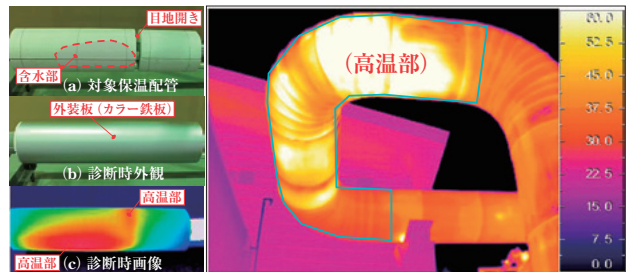


図3 サーモグラフィによる保温材診断イメージ(左)  
サーモグラフィによる熱画像例(右)

ラフィでは温度異常(高温部)として容易に確認できる。

図3(右)は実際のプラント診断時の画像だが、後日解体時に確認したところ、図中破線部の温度異常箇所の断熱材は診断通り劣化していることがわかった。

このように、サーモグラフィによって得られた熱画像から、非破壊で断熱材の目地の開きや含水といった箇所を推測、診断することができる。

述べてきたように、サーモグラフィを用いることで断熱材の劣化箇所の推定はできるが、断熱材

の劣化程度の判断は難しい。そこで当社は豊富な診断実績やデータから、断熱材の劣化程度毎に4つの断熱性能ランク（表1）を設け、対策有無の目安としている。通常、表1におけるCまたはDランク箇所は劣化がかなり進行していると判断しており、対策を推奨している。

### 2.2.1 Thermofit診断ProとThermofit診断Lite

熱ロス箇所が『見える』のフローにおいて、2024年から診断Proと診断Liteの2つの枠組みを導入し、お客さまのニーズに合わせた診断が可能となった。図4に診断Proと診断Liteの特徴を示す。

表1 断熱性能ランク

性能ランク	保温材状態概略
A	健全
B	断熱材の性能がやや低下
C	断熱材の性能がかなり低下
D	断熱材の性能が大幅に低下 断熱材として機能していない

### 2.2.2 Thermofit診断Pro

診断Proは長年培ってきた実績と測定ノウハウをもとにあらゆる現場に対応した診断が可能なプランである。主な特徴を以下に示す。

①詳細な熱計算で劣化状況や省エネ効果を試算できる

サーモグラフィにより得られるデータは、撮影した環境下でのものであり、同じ対象でも環境が異なると（例えば夏と冬など）表面温度が異なり、放熱量も異なる。診断Proでは、30年以上の診断経験・実績、独自のアルゴリズムにより、異なる環境下で得られたデータでも熱ロス量・CO<sub>2</sub>排出量等を同一環境下における値を用いて精度よく換算可能である。

②熱ロス箇所を劣化度マップで確認できる

診断Proでは断熱材の劣化状況が一目でわかる劣化マップを作成している（図5）。表1で示した断熱性能ランク別に配管のライン図に色分けしマップ化することで、メンテナンス優先エリアを容易に設定でき、効果的かつ効率的なメンテナンスを行うことができる。



図4 診断Proと診断Liteの特徴



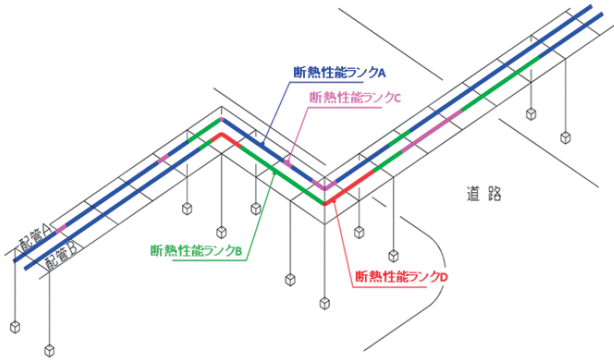


図5 劣化マップ例

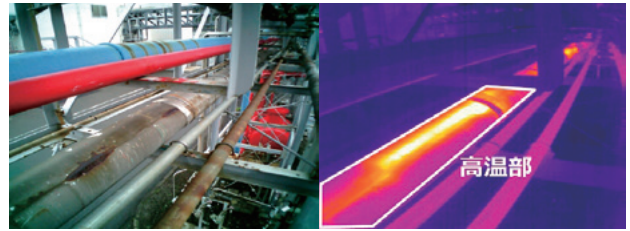


図6 分離型サーモグラフィの撮影画像例

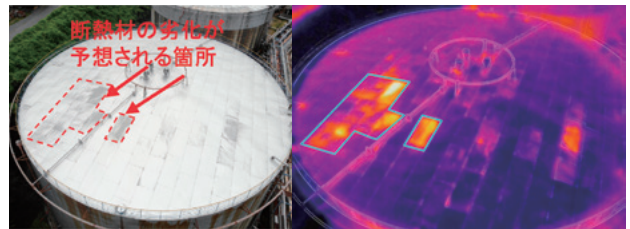


図7 ドローンの撮影画像例

③多種多様な診断手法でご要望に合わせた調査が実施できる

省エネ診断の対象となる配管や機器類は、高所に配置されている場合も多くあり、足場や高所作業車を用意し、熱測定する場合も多い。診断Proでは、ドローンにサーモグラフィを搭載した測定や分離型サーモグラフィ（図6）を使用した測定も行っている。ドローンによって得られた熱画像を図7に示す。

### 2.2.3 Thermofit診断Lite

一方、診断Liteは、オリジナル機器とアプリでThermofitをもっと身近に感じていただくことがコンセプトの診断プランとなっている。主な特徴を以下に示す。

①劣化箇所のスクリーニングが迅速にできる

診断Liteは劣化箇所のスクリーニングに適した診断方法となっている。図8に保温材の部分的劣化を再現した配管モックアップの診断報告

書を示す。目視ではわからない保温材劣化箇所をオリジナル機器により非破壊で調査できる。建設時と比較した現状の劣化状況も確認することが可能で、補修箇所の優先順位づけに役立てることができる。

②最短1週間で調査結果をご報告

診断Liteはタブレット端末にサーモグラフィカメラを取り付けた当社オリジナル機器と専用アプリを使用している。撮影・解析を一つの端末でスムーズに行うことができ、調査結果を短期間でお渡しすることが可能である。

③リーズナブルな価格での調査が可能

特徴②で紹介した機器を使用することで地域の営業担当者でも測定が可能となる。これによ

No.1		配管A			(1)		調査日: 2024年7月26日		
調査環境		調査対象		設計値		概算調査値			調査値と設計値の差 (W/m)
周囲温度 (°C)	内部温度 (°C)	保温材種別	厚み (mm)	表面温度 ave(°C)	放散熱量 (W/m)	表面温度 ave(°C)	放散熱量 (W/m)	推測保温性能ランク	
25.00	150	けい酸カルシウム1号-15	65	35.4	37	57.4	114	D	+77

図8 保温材の部分劣化を再現した配管モックアップの熱診断報告書の抜粋

り、諸経費を削減でき、リーズナブルな価格での調査が可能である。

### 2.3 CO<sub>2</sub>排出量や熱ロス量が『分かる』

熱ロス箇所が『見える』フローで計算した熱ロスデータを基に、新設時における熱ロス量・CO<sub>2</sub>排出量と施工後の削減予測値を提案する。メンテナンス施工後の熱ロス削減効果予測がわかるフローとなっている。

熱量価格確定時には削減熱量の金額換算を行っている。また、CO<sub>2</sub>削減量の金額換算については、社内炭素価格（ICP, Internal Carbon Pricing）を提示いただければ換算可能である。

### 2.4 ワンストップで『対策できる』

前述したとおり当社のThermofitは、一般的な熱測定に加え、断熱材の劣化程度を判定し、省エネ対策提案と対策採用時の予測効果を報告する。対策提案をお客さまに合意いただければ対策を当社で実施し、対策後の効果確認（施工箇所撮影・解析）を行う。診断から効果確認までワンストップで行うことで、各プラントの要望に応じた柔軟な対応、安定した品質の確保、適切なアフターフォローといったメリットを提供できる。

対策法として近年、増し保温®工法（以下、増し保温工法）を推奨することが多くなっている。増し保温工法は、劣化した既設保温材を取り外さず低下した既設断熱材性能を回復させる当社独自の断熱機能回復工法である（図9）。詳しい対策実

証例については、2024年4月発行、ニチアス技術時報405号を参照されたい。

## 3. おわりに

わが国では2030年度までに、温室効果ガスの排出量を2013年度比46%削減し、さらに50%の高みに向け挑戦する決意を表明した。加えて2050年までに、CO<sub>2</sub>の排出量を全体としてゼロにする、2050年カーボンニュートラルの実現を宣言した。

現在CO<sub>2</sub>に代表される温室効果ガスの排出なしに日常生活を営むためのエネルギーを得ることはできないが、熱損失を極力抑えることで、効率的にエネルギーを活用し、CO<sub>2</sub>排出量を抑制することは可能である。断熱材は時間の経過とともに劣化し、熱損失が大きくなる。そのため、断熱材の状態を把握し、相応の対応をすることはカーボンニュートラルを目指す上で不可欠である。

本稿を参考にThermofitへの理解を少しでも深めていただき、脱炭素社会の実現に向けてご活用いただければ幸いである。また、2025年1月29日～1月31日に東京ビッグサイトで開催予定のENEX2025に出展予定である。Thermofitに興味をお持ちの方はぜひご来場いただきたい。

\*®が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。

\*「パイロジェル」はAspen Aerogels, Inc.の製品で同社の商標です。

\*本稿の測定値は参考値であり、保証値ではございません。

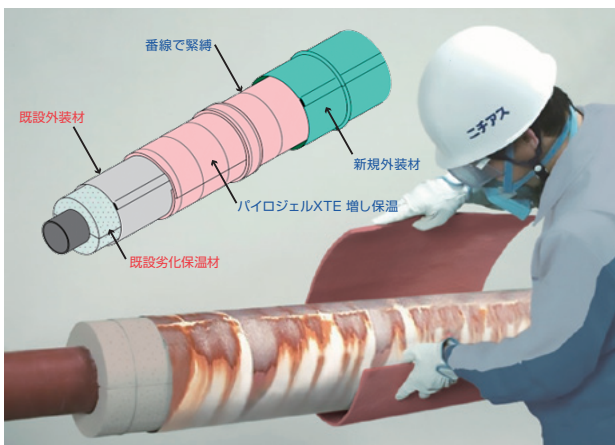


図9 増し保温工法

# 温度依存性を考慮した、 積層防音材設計の音響特性最適化に関する研究

研究開発本部 試験解析室 三木 達郎

本稿は、「公益社団法人 自動車技術会 2024年秋季大会 学術講演会講演予稿集」に投稿し、発表した内容であり、本誌用に内容を一部変更・加筆しております。

## 1. はじめに

自動車の車外騒音規制が2016年より年々厳しくなっている<sup>1), 2)</sup>ことから、エンジンルームをはじめとした車輻の防音強化が求められている。また、一方で軽量化による低燃費化も重要である。そのため、自動車部品においては自動車騒音の低減と低燃費化の両立が必要となっている。騒音対策としては、繊維質材料をはじめとした防音材が用いられているが、車体重量が重くなり燃費を悪化させてしまうため、最適な製品設計を行うことは容易ではない。近年、遮音材と吸音材を組み合わせた積層防音材が提案されており<sup>3)</sup>、積層防音材を動力部近傍で用いて防音材の総量を少なくすることで、軽量化と静粛性の両立が期待されている。一方で動力部は稼働時に高温になる可能性があり、耐熱性能の高い繊維質材料を使用することが想定される。現状の防音材設計は常温での評価を基準としており、高温環境下では最適な材料とされない可能性がある。高温における防音性能を予測するためには、材料の音響特性に対する温度の影響を理解することが重要である。

当社ではこれまで、積層防音材における温度依存性を考慮した吸音率シミュレーション技術に取り組んできた。本稿では、遺伝的アルゴリズムを用いた音響特性最適化シミュレーションを基にした積層材料設計を行い、高温音響管で吸音率の変化を検証した結果について紹介する。

## 2. 繊維質防音材における音の伝搬モデル<sup>4)</sup>

繊維質防音材は空隙部と骨格部からなるため、材料中の音は空気伝搬と固体伝搬および両者の相互作用により、複雑に伝搬することが知られている。Allardらによって提案されたJCA (Johnson-Champoux-Allard) モデルは、材料中の隙間を通過する空気伝播音を、空気の粘性摩擦によるエネルギー減衰を考慮した実効密度、および、空気の圧縮膨張による熱的散逸を考慮した実効体積弾性率で表現したモデルである。式 (1) および (2) にJCAモデルにおける実効密度と実効弾性率の計算式を示す。

$$\left. \begin{aligned} \rho_a &= \alpha_\infty \rho_f \left( 1 + \frac{\phi \sigma}{j \omega \rho_f \alpha_\infty} G(\omega) \right) \\ G(\omega) &= \left( 1 + \frac{4j \mu \omega \alpha_\infty^2 \rho_f}{\Lambda^2 \sigma^2 \phi^2} \right)^{1/2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

$$\left. \begin{aligned} K_f &= \frac{\gamma P_0}{\gamma - (\gamma - 1) \left[ 1 + \frac{8\xi}{j \omega \Lambda'^2} H(\omega) \right]^{-1}} \\ H(\omega) &= \left( 1 + \frac{j \omega \Lambda'^2}{16\xi^2} \right)^{1/2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 $j$ は虚数単位、 $\omega$ は角振動数、 $P_0$ は平衡時の圧力、 $\xi$ は温度拡散率である。また、 $\alpha_\infty$ は迷路度、 $\rho_f$ は空気の密度、 $\phi$ は材料の空隙率、 $\sigma$ は流れ抵抗、 $\mu$ は空気の粘度、 $\Lambda$ は粘性特性長、 $\Lambda'$ は熱的特性長、 $\gamma$ は比熱比であり、これらはBiotパラメータと呼ばれる。



### 3. Biotパラメータを用いた繊維特性の推定

繊維質防音材の素材設計には繊維径、かさ密度等の繊維特性があり、繊維特性と流れ抵抗は式(3)、(4)に示す関係がある。例えば繊維の真密度およびかさ密度が既知で、音響特性を最大化させるBiotパラメータの要求が決まれば、設計要素である繊維径 $D$ を決定することができる。式(3)の流れ抵抗 $\sigma$ は、空気の粘度 $\mu$ と空隙率 $\phi$ (繊維の真密度 $\rho_t$ 、かさ密度 $\rho$ )を用いた実験式である<sup>5)</sup>。また、流れ抵抗については温度による空気の粘度変化を考慮した<sup>6)</sup>。

$$\sigma = 8.89 \times 10^5 \times \mu(1 - \phi)^{1.40} D^{-1.12} \dots\dots\dots (3)$$

$$\phi = 1 - \frac{\rho}{\rho_t} \dots\dots\dots (4)$$

また、求めた繊維径 $D$ と空隙率 $\phi$ から式(5)、(6)を用いて熱的特性長、粘性特性長を求められる。

$$\Lambda' = \frac{\phi}{2(1 - \phi)} D \dots\dots\dots (5)$$

$$\Lambda = \sqrt{\frac{8\mu\alpha_\infty}{\sigma\phi}} \frac{1}{c} \dots\dots\dots (6)$$

ここで、 $c$ は多孔質体の空隙形状に依存するパラメータで、おおむね1であることが知られている。

## 4. 積層防音材の最適化シミュレーション

### 4.1 Actran解析モデル

積層防音材の音響解析には市販ソフトのActran (Hexagon社)、遺伝的アルゴリズムによる最適化計算はMATLAB (MathWorks社)を用いた。解析モデルを図1に示す。ここで、Felt 2、Felt 4をそれぞれ1st layer、2nd layerとした。防音材は、一辺200mmとし、防音材のトータル厚みを10mm以下とした。

吸音率(以下、 $\alpha$ )については、式(7)にて、Film 1側からの音響加振入力に対する $\alpha$ を求めた。

積層防音材は構造を定義する積層情報、材料物性値(流れ抵抗、多孔度、迷路度、特性長、ヤング率、損失係数、真密度、繊維径、厚さ)を定義する材料情報をそれぞれ定めて作成した。

$$\alpha = 1 - \left| \frac{P_{ref}}{P_{in}} \right|^2 \dots\dots\dots (7)$$

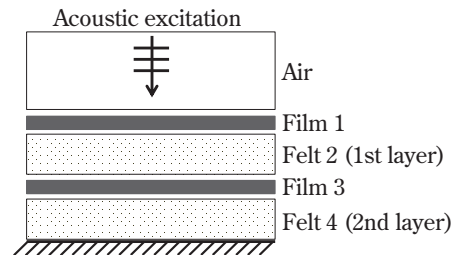


図1 吸音率解析モデル

### 4.2 遺伝的アルゴリズムを用いた音響特性最適化<sup>5), 6)</sup>

積層構造防音仕様の音響特性を最適化するために、遺伝的アルゴリズムによる最適化を実施した。遺伝的アルゴリズムによる最適化計算はMATLAB (MathWorks社)を用いた。

設計変数として、Felt 2、Felt 4の繊維径は一定とし、含まれるかさ密度( $\rho_2$ 、 $\rho_4$ )を設計変数とした。また、各層の厚さは10mmとした。世代数・個体数は解析時間とのバランスを考慮し200個体10世代とした。また、吸音率の解析対象周波数範囲は2000 ~ 5000Hzとした。

### 4.3 密度の最適化シミュレーション結果

表1にシミュレーションで得られた、温度ごとのかさ密度の最適化結果を示す。表中の密度の数値は初期値を1とした場合の割合である。

1st Layerについて、300℃における密度の最適値は20℃の半分程度であった。2nd Layerについてはいずれの温度の最適値も同程度であったが、

表1 各温度の密度最適化結果

Temperature	Bulk density ratio	
	1st Layer	2nd Layer
20℃	0.61	0.28
100℃	0.61	0.21
300℃	0.30	0.24

表2 密度と吸音率の相関係数

	Correlation Coefficient [-]	
	1st Layer	2nd Layer
Bulk density	- 0.2	- 0.2

常温と比較して密度が小さい方がよい結果となることが示唆された。また、表2に常温における各Layerの密度と吸音率の相関係数を示す。密度と吸音率には軽度の負の相関があることがわかった。

## 5. 高温音響管による吸音率測定

### 5.1 装置概要

図2に作製した高温吸音率測定装置（以下、測定装置）の概略を示す。装置作製にあたっては、日本音響エンジニアリング株式会社に多大な協力を仰いだ。装置構成はJIS A 1405-2による吸音率測定装置を基本とし、音響管周辺に精密な温度制御が可能な円筒ヒーターを設置した。測定用マイ

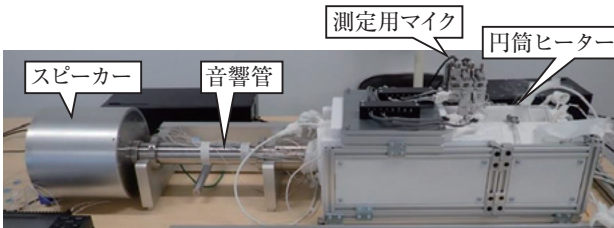


図2 高温音響管装置外観

クは、測定部品への温度負荷を低減するためにプローブマイクとし、プローブ周辺にも温度制御が可能な装置を取り付けた。

### 5.2 試料作製方法および測定方法

測定試料は、材質の耐熱性を考慮して無機繊維および市販のアルミ箔を積層させた材料とした。無機繊維は所定の重量を水中で攪拌し、厚さを固定した状態で乾燥させ、音響管の内径に合わせて直径41.5mmで切り出した。アルミ箔はアロンセラミック®（東亜合成社）で接着した。表3に測定試料の例を示す。表中のNo.1が密度初期値、No.2が常温での最適吸音率、No.3が300℃での最適吸音率、No.4とNo.5については最適でない密度の組合せを狙った設計としている。

吸音率測定は、装置をヒーターで昇温し、十分温度が安定した後に2マイクを用いた伝達関数法で行った。測定温度は常温（25℃）、100℃、300℃とした。

表3 物性値一覧

No.			1	2	3	4	5
			初期値	常温最適	300℃最適	非最適①	非最適②
狙い密度	1st Layer		1	0.6	0.3	1	0.6
	2nd Layer		1	0.3	0.3	0.6	1
試料画像							
1st layer	直径 [mm]		42.4	42.9	41.1	42.3	41.6
	高さ [mm]		10.2	10.6	9.5	10.1	10.1
	密度比率 [-]		0.92	0.60	0.40	0.97	0.68
2nd layer	直径 [mm]		42.4	42.6	41.8	42.2	41.0
	高さ [mm]		10.4	8.9	9.6	10.3	10.7
	密度比率 [-]		0.94	0.42	0.40	0.59	0.98
総厚さ [mm]			21.0	19.5	19.2	20.4	20.9

## 6. 試験結果

### 6.1 温度別吸音率

図3～図5に各温度で測定した吸音率を示す。グラフの数値はNo.1の値を基準とした比で表している。最適化したNo.2, No.3は1000Hz以降で吸音率が高くなる傾向であった。No.4, No.5は初期密度よりも悪くなる傾向であった。常温の試験結果より、No.4とNo.5はピークの振動が増えていることがわかる。これは、弾性率が高くなって振動が生じているものと考えられ、その結果試料からの音の反射が大きくなり、吸音率の悪化につながった可能性がある。

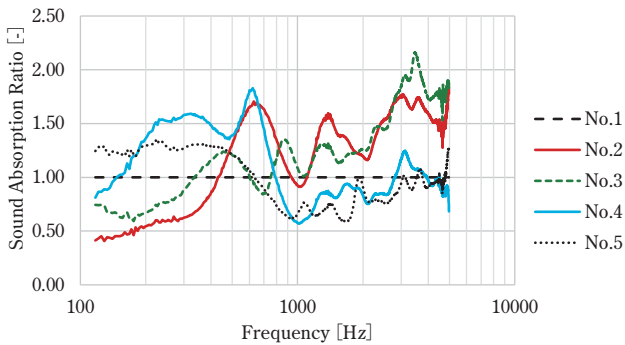


図3 常温 (25°C) の吸音率測定結果

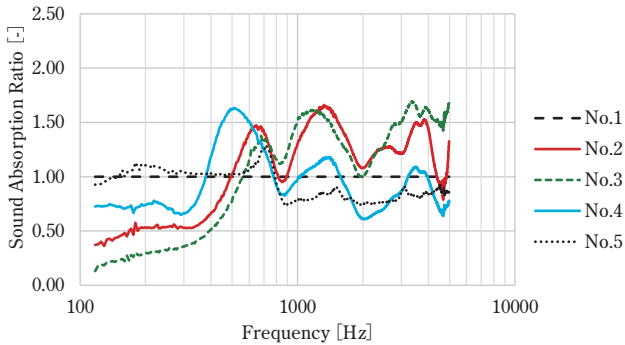


図4 100°Cの吸音率測定結果

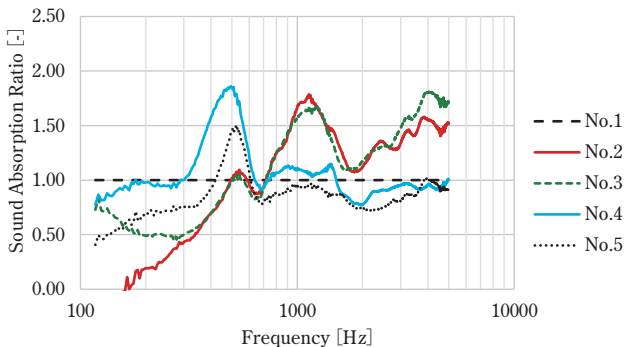


図5 300°Cの吸音率測定結果

### 6.2 平均吸音率

図6～図8に、温度別の1000～5000Hz平均吸音率を示す。いずれの温度でも最適化シミュレーションで得られた物性値に近いNo.2, No.3の吸音率が高くなっている傾向であった。

図6によると、常温においても300°C最適であるNo.3の平均吸音率が最も高い結果となった。こちらの要因については検討段階であるが、シミュレーションでは考慮されていない接着剤による弾性率の変化などの外的な影響があった可能性がある。

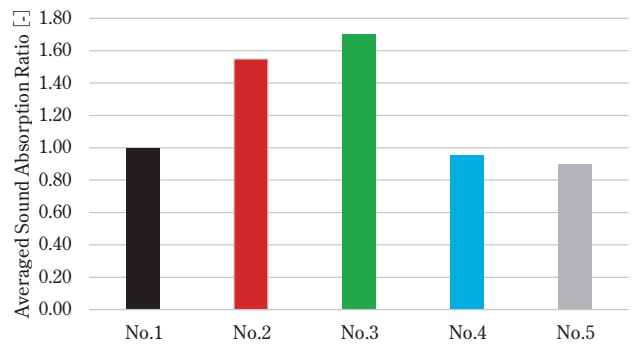


図6 常温 (25°C) の平均吸音率

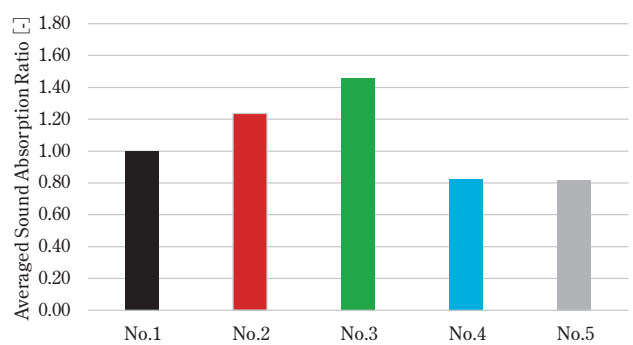


図7 100°Cの平均吸音率

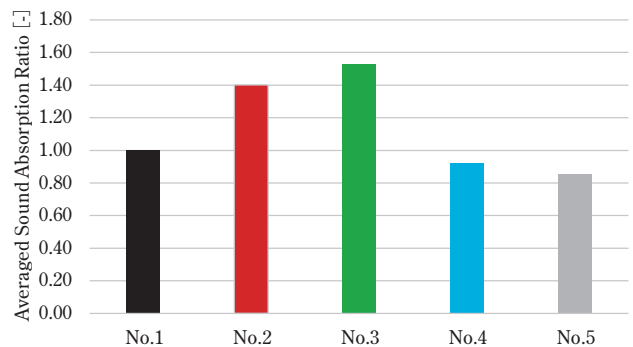


図8 300°Cの平均吸音率



## 7. おわりに

遺伝的アルゴリズムを用いた音響特性最適化シミュレーションを基にした積層材料設計を行い、高温音響管で吸音率の変化の検証を行った。

シミュレーションで得られた密度の組合せで、設計通りに吸音率が高くなることが確認できた。本稿で用いたシミュレーション技術によって、高温における最適な積層材料設計が可能になると考えられ、低燃費化と静粛性向上の両立の一助になることが期待できる。

## 参考文献

- 1) GRB Expert Group on Regulation 51 : Proposal for the 03 series of amendments to Regulation No. 51 (Noise of M and N categories of vehicles), Informal Documents for the 58th GRB session, GRB-58-04, p. 1-74 (2013)
- 2) 経済産業省：乗用自動車のエネルギー消費性能の向上に関するエネルギー消費機器等製造事業者等の判断の基準等，経済産業省・国土交通省告示第二号，2013，9p
- 3) 黒沢良夫，尾崎哲也，武藤幸一，山下剛：積層吸音材の接着による遮音性能への影響，日本機械学会論文集，82巻837号 p.15 (2016)
- 4) J. F. Allard and N. Atalla, Propagation of Sound in Porous Media, John Wiley & Sons, Inc. (2009)
- 5) 見坐地一人，石井仁樹，高橋亜佑美，三木達郎，藤澤生磨，安藤大介：繊維体吸音材料のBiotパラメータの推定，自動車技術会論文集，49巻4号 p.787-792 (2018)
- 6) 三木達郎，見坐地一人，高橋亜佑美，平野洸祐，佐々木俊輔，小野寺正剛：繊維質防音材の温度依存性を考慮した音響特性最適化に関する研究，自動車技術会2021年秋季大会，[セッションNo.103]，2021.10.13

## 筆者紹介



三木 達郎

研究開発本部 試験解析室  
音響測定技術の開発と音響解析に従事

### ニチアスの自動車部品



クルマの環境イノベーションに  
『断つ・保つ』技術で貢献します。

 ニチアス

### シール関連部品

- ゴム/金属複合ガスケット  
メタコート®  
メタフォーム®
- 排気系&軟質ガスケット  
CR ポルテックス®  
ジョイントシート
- 摺動材  
エクセライド®

### 熱関連部品

- 遮熱・保温材  
インサルカバー®  
N-フレチューブ®
- 熱制御  
ウォータージャケットスパーサー
- 触媒担体保持材  
エコフレックス™

### 音関連部品

- プレーキシム材  
メタプラス® 積層シム
- 防音カバー  
エアトーン®

※@が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。  
※「エコフレックス」は英国Saffil Ltd.の商標です。

# マキベエ<sup>®</sup>の耐火被覆1.5時間認定取得

建材事業本部 技術開発部

## 1. はじめに

建築物の主要構造部に施される耐火被覆は、火災時の高温から鉄骨を保護し、建築物の倒壊や延焼防止を担保するための重要な構成部材になります。従来から耐火建築物を構成する耐火構造の柱や梁には、耐火性能を付与するため、建築基準法に基づく耐火時間や耐火構造に応じた厚さの耐火被覆を必要とします。

TOMBO<sup>TM</sup> No.5520「マキベエ<sup>®</sup>」(以下、「マキベエ」)は、耐熱性の高い無機繊維をフェルト状に成形したもので、不織布等の表面材を施した巻付け耐火被覆材です(図1)。1996年の発売以来、鉄骨柱や梁の耐火被覆材として、数多くの事務所ビルや物流倉庫などの耐火建築物に用いられています(図2)。

令和5年4月1日の建築基準法改正に伴い、今回新たに梁1.5時間の耐火認定を取得しましたのでご紹介します。



図1 「マキベエ<sup>®</sup>」(巻付け耐火被覆材)

## 2. 令和5年の建築基準法改正の概要

柱、梁、壁、屋根および階段などの主要な構造部分は、通常起こりうる火災時の加熱時間に対して建物が倒壊、他に延焼しない性能が必要とされています。建築物の階数に応じて耐火時間が定められており、耐火時間とは、耐火構造を必要とする建築物の主要な構造部分が、通常起こりうる火災による火熱が加えられた場合に、構造耐力上支障のある、変形、溶融、破壊、その他損傷を生じることなく性能を保持する必要がある時間のことを意味します。

令和5年4月1日より、脱炭素社会の実現に資するため、階数に応じて要求される耐火性能基準の合理化が図られ、1.5時間、2.5時間の耐火性能が新たに設定されました。改正前後の規定耐火時間を表1、2および図3、4に示します。

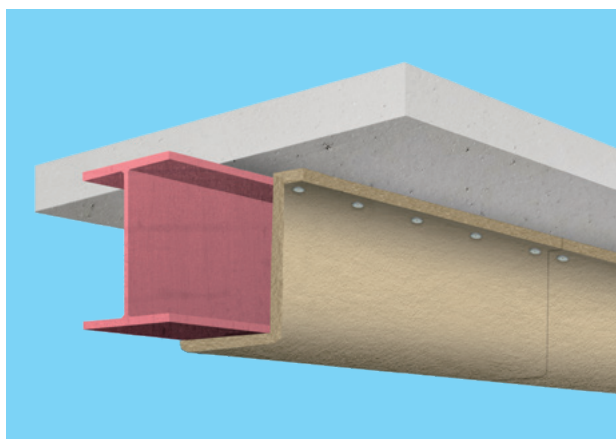


図2 梁への耐火被覆概略図

表1 改正前の規定耐火時間

建築物の階 建築物の部分		最上階および最上階から数えた階数が2以上で4以内の階	最上階から数えた階数が5以上で14以内の階	最上階から数えた階数が15以上の階
壁	間仕切り壁	1時間	2時間	2時間
	外壁	1時間	2時間	2時間
柱		1時間	2時間	3時間
床		1時間	2時間	2時間
梁		1時間	2時間	3時間
屋根		30分間		
階段		30分間		

表2 改正後（令和5年4月1日以降）の規定耐火時間

建築物の階 建築物の部分		最上階および最上階から数えた階数が2以上で4以内の階	最上階から数えた階数が5以上で9以内の階	最上階から数えた階数が10以上で14以内の階	最上階から数えた階数が15以上で19以内の階	最上階から数えた階数が20以上の階
壁	間仕切り壁	1時間	1.5時間	2時間	2時間	2時間
	外壁	1時間	1.5時間	2時間	2時間	2時間
柱		1時間	1.5時間	2時間	2.5時間	3時間
床		1時間	1.5時間	2時間	2時間	2時間
梁		1時間	1.5時間	2時間	2.5時間	3時間
屋根		30分間				
階段		30分間				

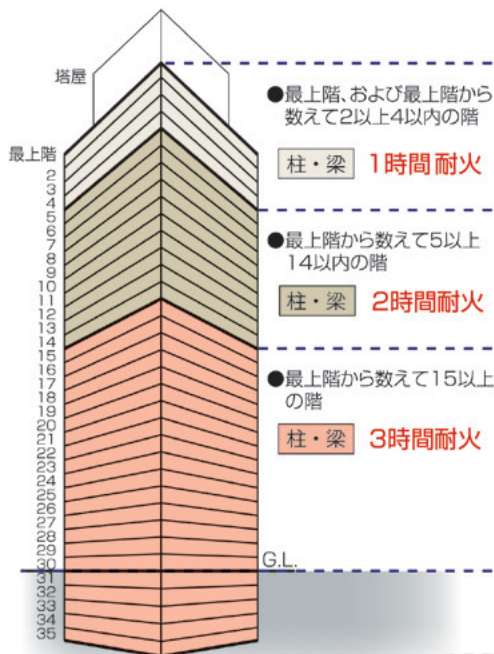


図3 改正前の規定耐火時間

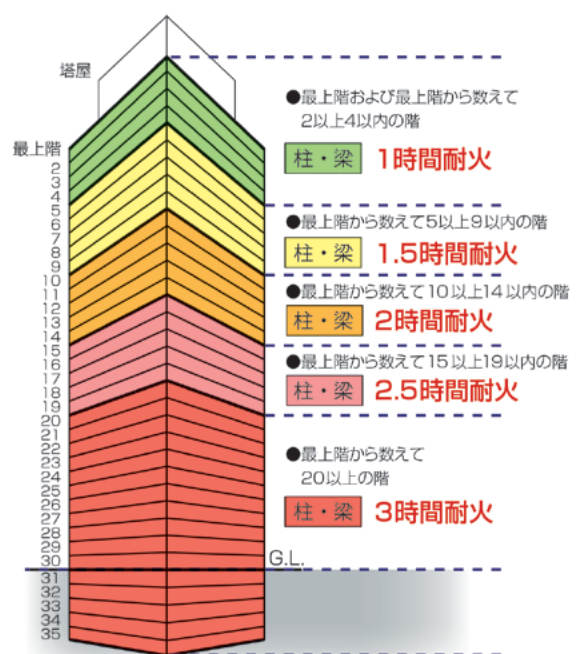


図4 改正後（令和5年4月1日以降）の規定耐火時間



### 3. マキベエ® の 1.5 時間耐火認定の取得

令和5年の建築基準法改正に伴い、弊社ではマキベエの梁1.5時間耐火認定を新規取得しました。一般的に標準鋼と称される鋼材寸法を含め、大梁向けおよび小梁向けで3種類の認定を取得しております。取得した耐火認定構造を表3に示します。

表3 1.5時間耐火認定取得仕様

認定番号	製品厚さ	鋼材寸法
FP090BM-0796	高密度仕様25mm*	H-400x200x8x13以上
FP090BM-0797	20mm	H-300x200x12x16以上
FP090BM-0795	40mm	H-148x100x6x9以上

※高密度仕様：製品密度を上げ、耐火性能を向上させた製品  
 (通常仕様：密度80～120kg/m<sup>3</sup> 高密度仕様：密度100～140kg/m<sup>3</sup>)

### 4. 1.5 時間耐火認定採用時のメリット

過去取得済みの梁2時間耐火認定の仕様と今回取得しました梁1.5時間耐火認定の仕様比較を表4および図5、6に示します。

表4のとおり、2時間耐火認定と比較して1.5時間耐火認定を使用することにより耐火被覆の厚さを薄くすることが可能です。事務所ビルなどの梁に施工する場合、天井裏の有効スペースを広げることができ、また施工性向上にも貢献します。

表4 2時間と1.5時間の耐火認定仕様比較

鋼材寸法	製品厚さ		効果
	2時間耐火	1.5時間耐火	
H-400x200x8x13以上	40mm	高密度仕様25mm	厚さ15mm削減(約40%)
H-300x200x12x16以上	高密度仕様25mm	20mm	厚さ5mm削減(約20%)
H-148x100x6x9以上	65mm	40mm	厚さ25mm削減(約40%)

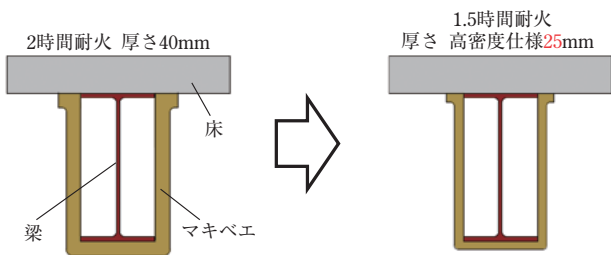


図5 耐火認定仕様比較①

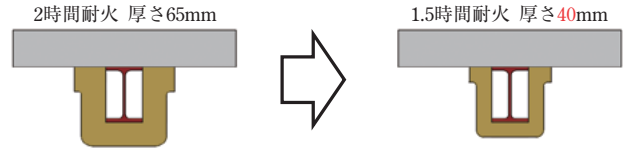


図6 耐火認定仕様比較②

表5 マキベエの製品仕様

厚さ (mm)	幅 (mm) / 働き幅*1 (mm)	長さ (mm)	被覆面積*2 (m <sup>2</sup> /袋)
20	925/915	10000	9.15
40	925/915	6000	5.49
65	925/895	3300	2.95
高密度仕様25	925/915	8000	7.32
高密度仕様40	925/895	5000	4.48

※1 働き幅：施工後の有効幅

※2 〔被覆面積〕 = 〔働き幅〕 × 〔長さ〕

加えて、全てのマキベエ製品は輸送時に厚さや密度によらず同一サイズのロール梱包としているため薄い製品ほど1袋当たりの被覆面積が多くなります(表5)。このため、2時間耐火認定でなく、1.5時間耐火認定を採用することで輸送コスト削減、輸送によるCO<sub>2</sub>排出量削減効果も得られます。

### 5. おわりに

TOMBO™ No.5520「マキベエ®」は、建築基準法に基づく耐火時間や耐火構造に応じた耐火被覆材として、多くの耐火建築物に採用されている実績があります。今回は1.5時間の耐火認定取得についてご紹介させていただきましたが、今後は梁の2.5時間耐火認定の取得も計画しております。またCO<sub>2</sub>排出量等の環境影響を開示するSuMPO EPDの取得も検討しており、より一層環境配慮に取り組んでまいります。これまで以上にご採用の検討をいただければ幸いです。

本製品に対するお問い合わせは、建材事業本部 技術開発部までお願いいたします。

\*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。

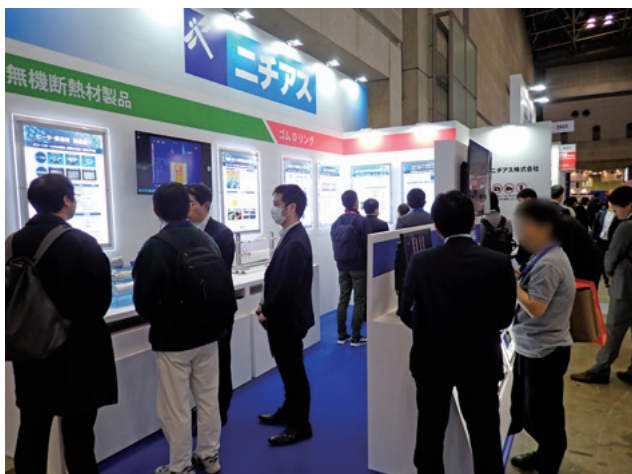
\*®が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。

## SEMICON Japan 2024に出展

2024年12月11日～13日に東京ビッグサイトで開催された「SEMICON Japan 2024」に出展しました。SEMICON Japanは、半導体産業における製造技術、装置、材料の国内外のエレクトロニクス関連企業が出展している国際展示会です。弊社の展示ブースでは、「断つ・保つ」®の技術を活かした樹脂製品・断熱材・シール材の製品紹介に加え、環境負荷低減に向けた取り組みを紹介しました。樹脂製品ではクリーン性に優れたふっ素樹脂チューブと解析技術、断熱材製品では認証取得した配管ヒータと省エネに貢献する高性能断熱材、シール材製品では耐プラズマ性に優れたOリングと弊社独自の架橋技術について紹介しました。

開催期間中は、多くの方に弊社ブースにお立ち寄りいただき、特に環境負荷低減関連の製品や技術に多くの反響をいただきました。弊社では引き続き、環境負荷低減をキーワードに、差別化製品の開発を進め、お客さまのニーズにお応えできるよう努力してまいります。

最後に、この場をお借りして弊社ブースにお越しいただいたみなさまに厚く御礼申し上げます。



\*®が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。

ニチアスの半導体市場向け製品

# 「断つ・保つ」®技術で ITの発展を支えます。

5G、AI、自動運転…ITの進化を支える半導体製造装置をニチアスの半導体市場向け製品が支えています。

**薬液移送・貯蔵関連製品**

- 高純度薬液移送用チューブ  
ナフロン® PFA-UGチューブ
- ビードレス配管部品  
ナフロン® 溶着チューブ
- ふっ素樹脂製薬液貯蔵槽  
ナフロン® PTFE角槽
- ふっ素樹脂製薬液貯蔵タンク  
ナフロン® タンクライニング

**配管シール関連製品**

- シール材  
ブレイザー® ネクスト  
ブレイザー® Oリング-A

**その他関連製品**

- 配管加熱・保温用ジャケットヒータ  
プレノ® ヒータ
- 低濃度ガス除去用ケミカルフィルター  
ケミカルガード®

※®が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。

# 「ニチアス技術時報」 バックナンバー

## No.407 2024/4号



- 〈製品・サービス紹介〉 半導体産業向け  
TOMBO™ No.9003-PFA「ナフロン® PFA チューブ」
- 〈製品・サービス紹介〉 医療用向け PTFE チューブの紹介
- 〈技術レポート〉 TOMBO™ No.1839R「グラシール® ボルテックス® ガスケット-L」の  
液化水素輸送配管の口径拡大への適用性評価
- 〈特別企画〉 フリーアクセスフロア製品で「SuMPO EPD」を取得

## No.406 2024/3号



- 〈寄稿〉 NanoTerasu (ナノテラス)  
産学共創を革新する先端放射光実験施設
- 〈特別企画〉 NanoTerasu (ナノテラス) を活用したニチアスの創造型研究開発の展望
- 〈新製品紹介〉 溶剤吸着用ハニクル TOMBO™ No. 8800-HZ「ハニクル® HZ-BO」  
TOMBO™ No. 8804-HZ「ハニクル® HZ-BX」
- 〈新製品紹介〉 巻付け耐火被覆貫通孔部用材料  
TOMBO™ No.5520-SN「マキベエ® スリーブ N」

## No.405 2024/2号



- 〈製品・サービス紹介〉 「Thermofit®」省エネ診断システムの概要と事例紹介
- 〈製品・サービス紹介〉 電気加熱（ヒータトレース）システムの紹介
- 〈製品・サービス紹介〉 リチウムイオン蓄電池保管用耐火クロス  
TOMBO™ No.8300「耐火クロス」
- 〈技術レポート〉 金属保温材の断熱設計手法の紹介

## No.404 2024/1号



- 〈巻頭言〉 新年雑感
- 〈新製品紹介〉 TOMBO™ No.6485「ニチアス NOA フロア®」新製品の紹介  
～軽量で環境負荷の小さい新たなフロアパネル～
- 〈新製品紹介〉 溶融アルミ用不定形断熱材  
TOMBO™ No.4722-R「ルミキャスト® R」
- 〈技術レポート〉 TOMBO™ No.1891-NM  
「カンプロファイルガスケット -NM」の増し締め有効性評価

バックナンバーは当社のホームページ (<https://www.nichias.co.jp/>) でもご紹介しております。

次号 No.409 2025/2号は 2025年4月発行予定です。

\* 本号に記載のTMおよび®を付したものはニチアス(株)の商標または登録商標です。



# ニチアス株式会社

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

安全データシート (SDS) はこちらから

ニチアス SDS



<https://sds.nichias.co.jp>

お問合せは最寄りの営業拠点までお願いします。

## 【東日本地区】

北海道支店	TEL (0144) 38-7550
北上営業所	TEL (0197) 72-8020
仙台支店	TEL (022) 374-7141
日立営業所	TEL (0294) 22-4321
鹿島支店	TEL (0479) 46-1313
宇都宮営業所	TEL (028) 610-2820
高崎営業所	TEL (027) 386-2217
千葉支店	TEL (0436) 21-6341
東京支社	TEL (03) 4413-1191
横浜支店	TEL (045) 508-2531
神奈川支店	TEL (046) 262-5333
新潟営業所	TEL (025) 247-7710
山梨営業所	TEL (055) 260-6780

## 【西日本地区】

京滋支店	TEL (0749) 26-0618
大阪支社	TEL (06) 6252-1371
堺営業所	TEL (072) 225-5801
神戸営業所	TEL (078) 381-6001
姫路支店	TEL (079) 289-3241
岡山支店	TEL (086) 424-8011
広島支店	TEL (082) 506-2202
宇部営業所	TEL (0836) 21-0111
徳山支店	TEL (0834) 31-4411
四国営業所	TEL (0897) 34-6111
北九州営業所	TEL (093) 621-8820
九州支社	TEL (092) 739-3621
長崎支店	TEL (095) 801-8722
熊本支店	TEL (096) 292-4035
大分営業所	TEL (097) 551-0237

## 【中部地区】

富山営業所	TEL (076) 424-2688
若狭支店	TEL (0770) 24-2474
静岡営業所	TEL (054) 283-7321
浜松支店	TEL (053) 450-2200
名古屋支社	TEL (052) 611-9200
豊田支店	TEL (0565) 28-0519
四日市支店	TEL (059) 347-6230

**本社** 〒104-8555 東京都中央区八丁堀1-6-1

- 基幹産業事業本部 TEL (03) 4413-1121
- 工業製品事業本部 TEL (03) 4413-1131
- 高機能製品事業本部 TEL (03) 4413-1141
- 自動車部品事業本部 TEL (03) 4413-1151
- 建材事業本部 TEL (03) 4413-1161

**研究所** ・鶴見 ・浜松

**工場** ・鶴見 ・王寺 ・羽島 ・袋井 ・結城

**海外拠点**

- インドネシア ・マレーシア ・シンガポール ・ベトナム
- タイ ・中国 ・インド ・チェコ ・メキシコ

## ⚠️ カタログについてのご注意

本カタログを参照する場合、以下の点に注意してください。

- このカタログに記載の製品は、カタログに記載の用途をはじめとする一般的な用途での使用を意図しています。きわめて高度な品質・信頼性が要求され、本製品の不具合が直接人命に関わるような用途で使用される場合は、事前に必ず当社にご相談のうえ、お客様の責任で必要な対策を実施してください。
- 記載の物性値は、実際の使用環境や使用状況などにより変化しますので、あくまで目安としてご覧ください。
- 記載の内容は、製品単体での特性を表したものです。実際のご使用に際しては、必ず実条件での使用確認を行ったうえでご使用ください。
- 記載の内容は予告なく変更あるいは製造を中止することがあります。カタログの最新版を入手いただき内容をご確認ください。本カタログの発行時期は本頁に記載しております。当社ホームページのカタログダウンロードページにて最新版カタログの発行時期をご確認ください。なお、最新版ではないカタログの記載内容については保証致しかねますので、あらかじめご了承ください。
- 記載の規格、認定、法律などの条文は最新のものに準拠していない場合があります。
- 記載の情報について、複写、模倣、流用、転載などの著作権法によって保護されている権利を侵害する行為は固くお断りします。
- 記載の製品を使用したことにより、第三者の工業所有権に関わる問題が発生した場合、専ら当該製品

- に原因を有するもの以外につきましては、当社はその責任を負いませんので、あらかじめご了承ください。
- 記載されている製品のうち、外国為替及び外国貿易法にて規制される貨物の輸出、技術の提供に際しては、同法に基づく輸出許可が必要です。
- 当社は、当社製品に係る以下の損害については、一切の責任を負いませんのでご注意ください。
  - ・ 天災地変・災害および当社の責に帰すべからざる事故により生じた損害
  - ・ 当社以外の第三者による当社製品の改造・修理・その他の行為により生じた損害
  - ・ お客様およびご使用者様の故意・過失ならびに当社製品の誤使用・異常条件下での使用により生じた損害
  - ・ 当該製品の使用条件・使用環境・使用期間等の諸条件を考慮した定期的な点検と適切な保守・メンテナンス・交換を怠ったことにより生じた損害
  - ・ 当社製品の使用または使用不能に起因して生じた間接損害(営業上の損害、逸失利益および機会損失などを含みます)
  - ・ 当社製品の出荷時の技術水準では予見不可能な事態により生じた損害
  - ・ その他当社の責に帰すべからざる事由により生じた損害