

ニチアス 技術時報

No. 412

2026年 1号

CONTENTS

- 【巻頭言】
新年雑感
- 【寄稿】
微小単結晶の広温度域熱伝導率測定技術の
開発と物性研究
- 【技術レポート】
液化水素実験設備と極低温物性測定装置の紹介
- 【製品・サービス紹介】
パイロジェル™ XTEを用いた
鉛レス仕様防音ラギング工法の紹介

目 次

【巻頭言】

- ◆新年雑感 1

執行役員 研究開発本部長 岩田 耕治

【寄稿】

- ◆微小単結晶の広温度域熱伝導率測定技術の開発と物性研究 2

大阪大学 大学院理学研究科 教授 中澤 康浩

【技術レポート】

- ◆液化水素実験設備と極低温物性測定装置の紹介 7

研究開発本部 浜松研究所 研究部門

【製品・サービス紹介】

- ◆パイロジェル™ XTE を用いた鉛レス仕様防音ラギング工法の紹介 12

基幹産業事業本部 プラント技術部 環境対策課

【連載】

- ◆「断つ・保つ」® 技術を支える分析（第5回） 16

【トピックス】

- ◆けい酸カルシウム板製品で「SuMPO EPD」を取得 18

- ◆TPCA Show TAIPEI 2025 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

執行役員 研究開発本部長 岩田 耕治



新春を迎えるにあたり、謹んでご挨拶申し上げます。昨年も多くの皆さまに支えていただき、弊社グループが着実に歩みを進めることができましたことに、あらためて厚く御礼申し上げます。

2025年は、世界的な環境変化が一段と加速した一年でした。気候変動への対応、エネルギーの転換、人口動態の変化、デジタル技術の進展など、社会構造そのものが新しい段階へと移行しています。こうした大きなうねりの中で、企業には「持続可能な社会の形成にどのように貢献するか」という明確な姿勢が求められています。弊社も例外ではなく、これまで長年培ってきたコア技術を軸に、社会価値の創出へと視野を広げていく時期を迎えています。

弊社グループでは、各事業本部、各本部が連携しながら、変化への対応力を高める取り組みを進めてきました。特に近年は、国内外における協働やオープンイノベーションの重要性が一層高まっています。市場の変化を素早く捉え、多様な知見を融合して新たな価値を創出する。この“つながりの力”こそ、これからの成長を支える原動力になると確信しています。

研究開発部門としても、従来の枠にとらわれず、全社的な視点で課題解決に貢献していくことが求められています。単に技術を生み出すだけでなく、社内外の知識を結びつけ、事業として展開できる仕組みを整えることも重要です。その実現には、社員一人ひとりが「自分の仕事が社会とつながっている」という実感を持てる環境づくりが欠かせません。多様な価値観を尊重しながら共同して取り組むことが、新たな技術やサービスを生み出す力につながると考えております。

また、人材こそが企業の未来を形づくりします。若手社員の柔軟な発想と、ベテランの経験から生まれる洞察、異なる専門分野の視点が交わることで、新しい可能性が広がります。互いを尊重し、学び合う風土を醸成することが、組織の強さを高める最も確実な道であると感じています。

本年は、これまで培ってきた基盤の上に、さらに一步踏み出す一年にしたいと考えております。社会の変化を恐れず、新たな価値を創造する気概をもって、全社員がともに歩みを進めてまいります。

「ニチアス技術時報」とともに、今年も弊社製品・サービスへの変わらぬご愛顧を賜りますようお願い申し上げますとともに、皆さまのご健勝とご発展を心よりお祈り申し上げます。

微小単結晶の広温度域熱伝導率測定技術の開発と物性研究

大阪大学 大学院理学研究科 教授 中澤 康 浩

1. はじめに

温度差のできた物質中では、高温部から低温部に向かって自発的なエネルギーの流れである熱流が生じる。こうした熱の流れ易さ、難さを定量的に評価する物理量が熱伝導率である。熱伝導率は、温度制御や保温、省エネなどに関わる材料の特性評価にとって必須の物質パラメーターであり、熱伝導特性の向上による集積電子回路の熱はけ材料や、逆に短い距離で大きな温度勾配をつけることができる断熱材料、さらに熱電材料などのように電気を流すキャリアをもちながら熱を流しにくい材料開発などで常に必要とされる。また、物質内部での状態変化を調べる基礎研究でも、熱伝導率の正確な測定・評価は必要性が高い^{1)~5)}。直接、エントロピー、エンタルピーを求め相転移や熱励起の特徴を定量的な観点から検出する熱容量や、熱拡散率、熱弾性効果などとともに熱伝導率の精密な測定は材料の応用、基礎の両面から重要な意義がある^{3)~5)}。

分子密度の低い気相中の熱の流れなどは、分子運動等のモデルによって計算されシミュレーション等でも比較的定量性の高い結果が得られているが、緻密材料であるセラミックスや金属間化合物、ガラス、さらに分子性電荷移動塩や金属錯体、配位高分子などの固体、凝集体の熱伝導は、電子の運動や原子、分子の変位や熱振動であるフォノンやスピン、電荷等の量子自由度等がさまざまなかたちで関わっている。伝導体においては遍歴する電子や正孔の運動と、フォノンの伝搬に

よる寄与が、固体中の全熱伝導率に対して大きな寄与をもつ^{6), 7)}。また、熱伝導率の逆数である熱抵抗は、不均一性や固体中の欠陥、結晶の粒界とも関係しており、熱を伝搬する粒子の平均自由行程とこれらの試料の品質に関係した量の大小関係にも敏感に影響される。熱伝導率にはミクロスコピックなレベルでの動的な過程が反映されることになりその温度変化も複雑であり、温度依存性の解析や外場などの影響を解析することで物質内部のミクロなレベルの状態変化を理解していくことができる。我々は、各種の分子性電荷移動塩や金属錯体等の熱物性測定を行いその電子状態、フォノンの特性を研究している。本稿では、研究室で開発してきた、大量合成が困難な、微小単結晶に対して絶対値を正確に評価するとともに、広い温度領域にわたって熱伝導率を測定するための技術開発とその測定法について紹介していく。

2. 各種熱伝導率測定法と開発の目標

最初に材料開発や固体等の基礎研究で用いられる熱伝導率の測定法について整理しておきたい。固体結晶や焼結体などに対して、現在、使われている熱伝導の測定法には、定常法、ハーマン法、レーザーフラッシュ法、 3ω 法、ホットワイヤー法などがある。また物質の熱容量等のデータが得られていれば、薄膜等の試料であってもAC法や温度波解析法による熱拡散率から熱伝導を計算することもできる。ホットワイヤー法などの手法は高圧下でも使われている。測定手法に応じたさま

ざまな利点・欠点があるが、結晶固体の場合は、絶対値を正確に決めることができる定常法やハーマン法などが用いられることが多く、特に、低温まで含めて温度変化を精度良く検出する場合には定常法が最も広く用いられる^{1), 2), 4)}。しかしながら、定常法による市販の測定装置を用いて実験を行う場合、試料に一定の熱勾配をつくり温度差を高感度で検出するため、比較的大型のバルク材や、ペレット等に成型する場合でも比較的大量の試料が必要になる。熱伝導率は試料の品質や状態によっても大きく影響を受ける物理量であるため、物性の議論するためには良質な単結晶での測定が望ましい。さらに、分子性化合物の場合には分子の形状や積層方向に異方性があるため、輸送特性の方向依存性なども重要な情報になる。合成困難な分子性化合物等では最長方向の長さでも0.5mmに満たないような結晶しか得られないことしばしばある。分子性化合物に対して熱の伝搬機構を評価するためには、1. 絶対精度、相対感度ともに優れた広い温度領域での熱伝導の温度依存性 2. 単結晶を用いた方向依存性 3. 磁場などの外場の影響などを調べていく必要がある。

3. 測定原理と温度領域の広範化

ここでは、まず定常法による測定の基本原理について簡単に説明したい。この方法は、測定試料の一方を加熱し定常的な熱流をつくり、その際の温度勾配を測定することから熱伝導率を決定するという最も定義に忠実な測定方法である。考慮すべきパラメーターが比較的単純であり、試料が小型化しても一定の温度差をつけることができれば信頼性の高い絶対値測定が可能となる。図1に示したように、長さ L 、断面積 S の直方体状の試料の両端が T_1 、 T_2 ($T_2 > T_1$) の熱浴に接している場合には、高温部から低温部にむけて熱の流れ Q が生じる。両端の温度を一定に制御することで流れは定常的になり、そこから $\kappa = QL / (T_2 - T_1) S = QL / \Delta TS$ として熱伝導率を決める。絶対値測定の精度を高めるためには、断面積 S が小さく、長さ L が定常的な温度差がつく程度に十分に長いこ

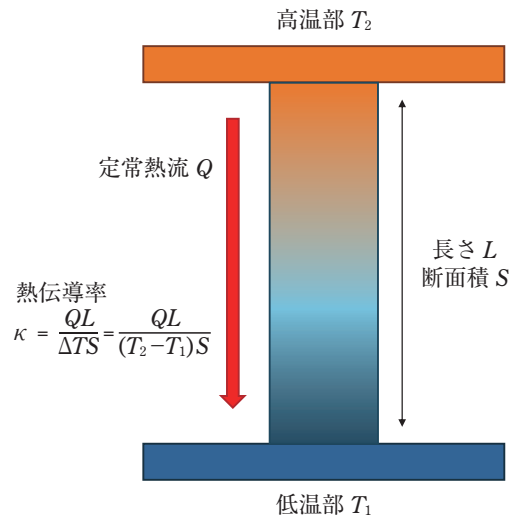


図1 定常法による熱伝導測定の実理

とが有利である。試料を微小化して行った場合には、温度検出部位を試料にあわせてコンパクト化するとともに、小さい温度差を、検出する必要が生じる。さらに、ヒーター部、熱浴部、試料の温度差検出を行う際の高温側、低温側部位の温度を広い温度範囲にわたって厳密に測定する必要がある。一方、熱もれを最小限にするため、微小のヒーターチップとリード線として極細の抵抗線を用い、試料に生じた微小の温度差を正しく検出するために試料部は拡散ポンプを用いて 10^{-1} Paのオーダーの真空度まで排気し、周辺のガスによる熱もれがない状況が必要となる。また、200K以上になると試料と熱浴の間の温度差の違いによる輻射による熱もれが無視できなくなるため、適切な方法でその補正が必要になる^{1), 6)}。

温度領域を低温から室温付近あるいはそれ以上に広げて、熱力学的な測定するためには、各温度領域によって感度の良い温度センサーが異なっていくことが度々問題になる。熱の計測は、試料およびその周辺部の温度をいかに感度良く測定するかが本質的には重要である。センサーのタイプによって検出方法も異なり、その比較も困難なこともあり、目指す温度域でどのようなセンサーを選ぶかの判断は簡単ではない。そのため温度域に応じて熱測定を行う場合に標準的な計測器を用いた検出系を用いてセンサーとして実現できる感度(温度分解能)を調べたものが図2である。ブリッ

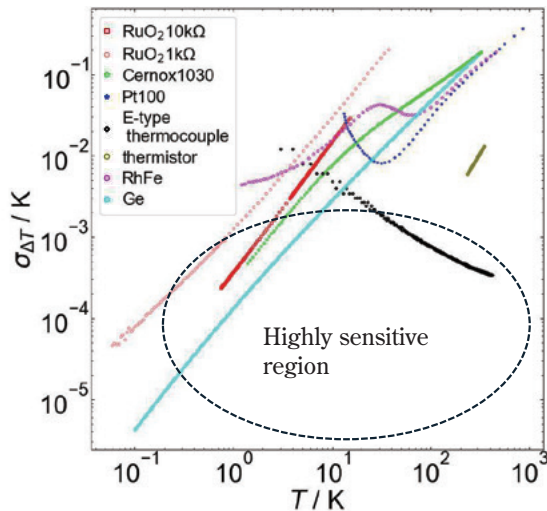


図2 各種センサーの各温度での温度分解能

ジなどの回路を組んだ検出系の装置を用いることで検出感度をあげることができるが、ここでは電圧計測の場合は、ナノボルトメータ、四端子計測のセンサーの場合は6桁の高精度交流ブリッジを用いた場合を想定して、各種センサーの検出可能な温度分解能特性を評価した。図2は、縦軸が低いほど温度計測の誤差レベルが低くなることを意味し、より高感度の検出ができるため、極低温域ではゲルマニウムなどの半導体、酸化ルテニウムセンサー、セルノックス、高温域はクロメル-コンスタンタンのE型熱電対が優れた特性をもつとすることができる。1.0×0.5mm²以下のサイズで加工性の良い10kΩセンサーが手に入ることから低温では酸化ルテニウムのチップセンサーを、高温側ではクロメル-コンスタンタン（E型熱電対）の極細線を用いることで、広範な温度域で感度の良いセンサーを用いた測定が可能となる⁷⁾。

4. 微小単結晶試料を用いた熱伝導率測定技術の開発

4.1 装置の構造

このような必要条件を考慮して作成した微小単結晶試料の熱伝導率測定システムのサンプルセル部の概略を図3に示す^{6), 7)}。熱浴部の銅ブロックには、12本の熱浴から電気的には絶縁されたリードターミナルがつけられており、各ターミナルか

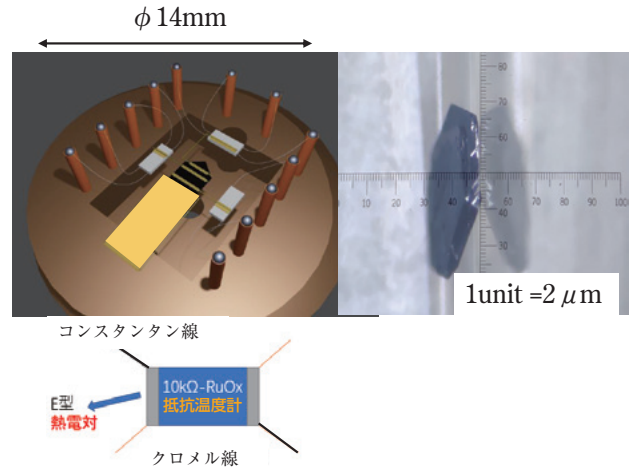


図3 左上 微小単結晶での熱伝導測定装置の試料部
左下 極微サイズのセンサーチップ（酸化ルテニウム）
右 分子性電荷移動塩の単結晶

ら細いリード線が2つの小型チップ型温度計と1つのヒーターに接続されている。試料とこれらの温度計とヒーターは、熱伝導が良く比較的柔らかいアニールした金線（ $\phi = 20 \mu\text{m}$ ）で接続されている。ヒーターは試料の高温側の先端に、2つの温度計はこのヒーターから加えられた熱流が試料を流れていく際に生じる温度勾配を検出するためサイドに配置する。ヒーターに接続したのと反対側の試料端は、厚さ20 μm の金箔をサーマルリンクとして使い熱浴に繋げられている。金箔の幅は試料の幅にあわせて調整し、試料の低温端が熱浴と常に同じ温度になるようにする。金箔と銅ブロックの接続にはワニス（GE社）で固定されており、熱的な接触をとるとともに、試料そのものを支えるかたちになっている。金線と金箔は少量の銀ペーストで試料と温度計の表面に接着されている。温度計チップとヒーターチップに市販の10kΩ、1kΩの厚膜酸化ルテニウムチップ（1.0mm×0.5mm あるいは0.6mm×0.3mm KOA社製）を厚み0.02-0.03mmあるいはそれ以下まで研磨し熱容量を最小限にしたものを用いている。一方、酸化ルテニウム温度計の4端子の計測リードには（ $\phi = 13 \mu\text{m}$ ）のコンスタンタン細線とクロメルの細線を用いている。これらの細線は、四端子計測のリードになるとともにE型熱電対としてセンサーの役目も果たす。10K以上の高温になるに従い、徐々に感度を失う酸化ルテニウム温度計から逆に

この温度域から感度をあげていくE型の熱電対に変更することで、0.5K付近から室温まで連続的に熱伝導率を測定することが可能になる。このセットアップで、酸化ルテニウムの四端子計測と、熱電対による温度差検出ができるため、室温部にあるセンサー検出系の切換えを行えば、試料部に一切触ることなしに熱伝導率の温度依存性を検出することができる。リレー回路を用いての自動切換えも可能である。分子性化合物の単結晶は微小だけでなく、温度変化などでクラックが入りやすく測定中に試料が割れたり、ペーストで付けた金線等の接触が悪くなったりすることがしばしば起こる。分子性物質の熱伝導計測では、できるだけ試料部にタッチせずに連続的にデータを取得することが要求されるケースが多く、そのためにも本手法は有効である。

この測定装置では、2つの温度計とヒーターからこの極細抵抗線による熱浴への熱リークの大きさは、金線や金箔のそれよりもはるかに小さいため、定常状態を得ることが可能である。実際の測定中では2つの温度計と熱浴のセンサーの温度を常時測定しており、ヒーター加熱による両温度計の加熱カーブをモニターすることで測定の有効性を確認する。温度の上昇幅はヒーター電流によって調整できるが、通常はヘリウム温度付近の低温で50-80mK、室温付近は200-500mK程度に設定している。ヒーターチップによる定常的な熱流の中で、2つの温度計の温度を測定することで、高温部と低温部の温度差 (T) を求めている。このセットアップで試料ヒーターから温度差のついた平衡

状態になるまでにだいたい数秒程度かかるため、定常法の計測は十分に可能である。

図4は実際に測定を行う、クライオスタットである。液体ヘリウム槽には8Tの超伝導磁石がついており、磁石中央部の温度可変インサートに³He冷却用のプローブを挿入する。プローブの低温部の磁場中心位置に図3のセルを装着させ、温度、磁場を外的なパラメーターとして熱伝導度を計測する。

4.2 具体的な測定例と解析

これらの微小単結晶測定用に開発した装置を用いて得られた分子性化合物の薄片状単結晶のデータの一部を紹介する。 ϕ 0.1と0.2mmの外径、長さ1mmのマンガニンのワイヤで測定し、1Kから室温付近まで文献値と一致したデータを得ることができた。ほぼ同じくらいの熱伝導を示す分子性の電荷移動塩である α -(BEDT-TTF)₂I₃（長さが0.5mm厚みは0.01mmの結晶試料）の測定結果を図5に示す⁶⁾。この物質は、室温で電気伝導性をもち金属的な振る舞いを示すが、強い分子間クーロン相互作用によって引き起こされる電荷秩序形成の相転移のために、常圧下では135Kで金属-絶縁体転移を起こすことが判っている。加圧下ではDirac型のバンド構造を示すトポロジカル物質としての興味を持たれている。熱容量の測定でこの温度で非常にシャープな相転移ピークを示す（図5の挿入図）。これらの電荷移動塩では

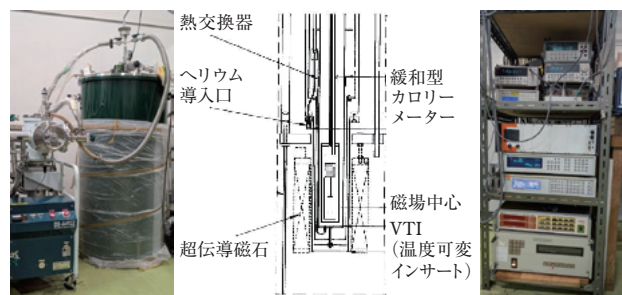


図4 熱伝導測定装置の写真

左：液体窒素，液体ヘリウムを用いた装置（超電導磁石8T）
中：上記装置の試料挿入部の概略図
右：検出系

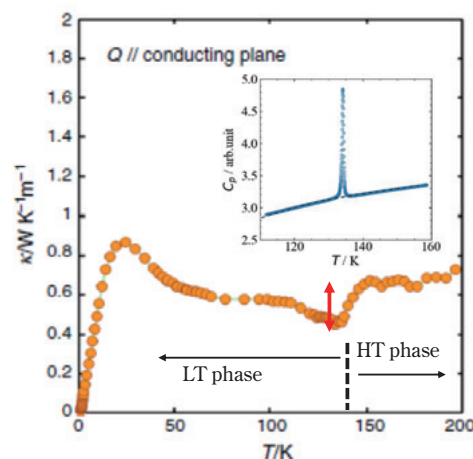


図5 α -(BEDT-TTF)₂I₃の単結晶で得られた熱伝導率の温度依存性
挿入図：同物質の熱容量の温度依存性

ドナー分子とカウンターイオンが交互に積層する二次元層状構造が形成されるため、金属伝導に関係する π 電子はドナー分子層を二次元的に伝導する。そのため、熱流の方向をこの伝導面に平行に設定し、金属伝導とフォノン伝導の特徴をとらえることとした。試料の熱伝導率の温度依存性は図5に示したように100Kで $0.57\text{WK}^{-1}\text{m}^{-1}$ 、200Kで $0.73\text{WK}^{-1}\text{m}^{-1}$ で、前の報告で同じ化合物の文献値と良く一致している。熱伝導率は200Kから徐々に低下し、その後135K付近で金属-絶縁体転移による低下を示した。電気伝導率測定の結果から、伝導電子による熱伝導率 κ_{el} はWiedemann-Franz則 $\kappa_{\text{el}} = \sigma LT$ から(σ はサンプルの電気伝導率、 L はローレンツ数であり、 $L = 2.44 \times 10^{-8}\text{W}\Omega\text{K}^{-2}$, $\sigma \sim 30\text{Scm}^{-1}$), $\kappa_{\text{el}} = 9.88 \times 10^{-3}\text{WK}^{-1}\text{m}^{-1}$ の値として計算できる。金属-絶縁体転移における電子の熱伝導率の理論的に予想される変化は、135Kで観察された熱伝導率の減少と比較して非常に小さい。これは、熱伝導率の減少が電荷秩序化によって引き起こされるフォノンの変化によって引き起こされたことを示している。135Kの相転移点以下の低温では絶縁体的になり熱伝導はフォノンによる寄与が中心になる。135K以下では、フォノン散乱のUmklapp過程が抑制されEucken則で示されるように、熱伝導率は温度の低下とともに緩やかに増加し、先に示したように20K付近にピーク構造を形成する結晶特有の性質を示す。

結晶試料の場合には、面内での端子の配置を変えることによって熱流の方向を変えた測定も可能である。また、酸化ルテニウム温度計は10T程度までの比較的強い磁場下でも使用が可能であるため、磁場下での計測も可能である。

5. お わ り に

単結晶を用いた熱伝導率測定の意義、そこからわかるさまざまな物性、さらに具体的な装置につ

いて紹介をしてきた。分子性化合物材料の開発が進むとともに、極微量試料でも熱的情報を得る必要性が年々高まっている。熱伝導率は、常に絶対値測定が必要な測定であり、材料開発、物質開発、その基礎、応用研究に必須である。よりミクロな領域への展開が将来にむけての課題である。

謝 辞

本研究は、大阪大学理学研究科附属熱・エントロピー科学研究センターの開発研究として進められています。また研究の一部は、日本学術振興会科研費補助金の援助を受けて行われました。

参 考 文 献

- 1) 実験化学講座6 温度, 熱, 圧力 日本化学会編 第5版 p.391-403 (丸善)
- 2) 熱量測定, 熱分析ハンドブック 日本熱測定学会編 第2版 p.102-103 (丸善)
- 3) 熱分析 吉田博久, 古賀信吉 第4版 p.69-74 (講談社)
- 4) Comprehensive Handbook of Calorimetry & Thermal Analysis p.167-174 ed. M. Sorai (J. Wiley & Sons, Ltd).
- 5) 熱電材料の物質科学 寺崎一郎著 (内田老鶴圃)
- 6) T. Nomoto, S. Imajo, S. Yamashita, H. Akutsu, Y. Nakazawa, A. I. Krivchikov, *J. Therm. Anal. Calorim.* 135, 2831-2836, (2019) DOI: 10.1007/s10973-018-7799-1.
- 7) L. Zhang, T. Nomoto, S. Yamashita, H. Akutsu, A. I. Krivchikov, Y. Nakazawa, *Low. Temp. Phys.* 49, 539 (2023) DOI: org/10.1063/10.0017814.

*マンガニン (MANGANIN) は, Isabellenhütte Heusler GmbH & Co. KG の登録商標です。

筆者紹介



中澤 康浩

大阪大学 大学院理学研究科 化学専攻
熱測定を用いた物性研究, 分子性物質
のミクロ熱計測開発等に従事
理学博士

日本化学会, 日本物理学会, 日本熱測定学会, 分子学会会員

液化水素実験設備と極低温物性測定装置の紹介

研究開発本部 浜松研究所 研究部門

1. はじめに

日本では、2050年のカーボンニュートラル目標の実現に向けて、官民挙げてさまざまな活動が行われている。目標実現の手段の一つとして、水素社会の実現が計画されている。水素は燃焼してもCO₂を発生しないため、現在燃料源として主に用いられている石油や天然ガスなどを水素に置き換えていくことで、脱炭素化を図ることができる。そのため、効率的な水素貯蔵および水素輸送技術の開発が急務となっている。

水素キャリアの有望な候補の一つとして液化水素がある。

液化水素は沸点が20K（-253℃）と極めて低いこと、水素は金属などを脆化させることから、液化水素下、また液化水素温度下で使用できる材料は限定される。今後液化水素が大量に扱われるようになり、液化水素設備が大型化した場合、新たな課題が発生することが懸念される。

当社では、液化水素温度下で使用できる断熱材、シール材、それらを用いる工法を開発していく計画を進めている。

開発には液化水素温度下での材料物性の把握や、液化水素実験で性能を確認することが必須である。しかし、そのような条件で物性取得や実験を行うことができる研究機関や、受託試験が可能な企業・研究機関が、現状では極めて少ない。また現在公開されている物性データは金属材料が多く、今後水素社会の普及に必要な無機材料や有機材料の物性データは少ない。

当社では液化水素温度までの極低温で物性を取得できる装置の導入と、液化水素実験ができる実験棟を建設することにした。装置の一部は完成し、すでに稼働しているが、全体の完成は、2026年3月を予定している。本稿では、その極低温物性測定装置と液化水素実験設備について紹介する。

2. ニチアスの極低温保冷技術と製品

当社の低温保冷施工や製品は、日本国内へLNG（液化天然ガス）が導入された当初から長年にわたる実績がある。

施工実績に関しては、LNG地下式・地上式貯槽、LNG配管、機器類の保冷施工をはじめとして、多数の施工実績がある。また、ご使用いただいている製品としては、硬質ウレタンフォーム保温材TONBO™ No.5001-TN「フォームナート®カバーTN」、TONBO™ No.5000-TN「フォームナート®ボードTN」（図1）、極低温配管支持材として使用される高密度硬質ウレタンフォームTONBO™ No.5010「フォームナート®サポート」（図2）、さらには、TONBO™ No.1839R「グラシール®ボルテックス®ガスカート-L」（図3）をはじめとした各種シール材など多岐にわたる。

現在、国内には50か所を超えるLNG受入基地があるが、当社はそのほぼすべての基地において保冷工事を手がけており、各種製品をご使用いただいている。

LNG（111K、-162℃）での断熱材、断熱構造、シール材の適用性については、液化窒素（77K、



図1 フォームナート® TNシリーズ



図2 フォームナート® サポート

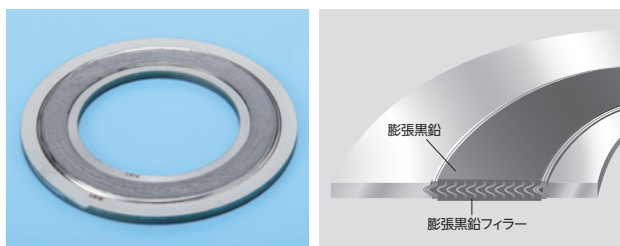


図3 グラシール® ポルテックス® ガasket-L

−196℃)での試験、性能評価を行うことにより可能であり、当社でも物性、性能評価、さらには実機を模した冷却試験を液化窒素を用いて実施し、製品、工法開発を行ってきた。

3. ニチアスの目指す液化水素対応製品・工法と必要な研究開発設備

当社のLNG向け製品、工法や、すでに液化水素向け配管部材などで実績のある製品を踏まえ、液化水素向けの新たな製品・工法の開発を行うためには液化水素温度での材料物性の取得と、製品、工法の性能評価が必要である。

材料開発において必要不可欠な物性は、熱伝導率、熱膨張収縮率、機械的特性（引張強度や圧縮

強度など）があげられる。物性測定温度については、使用する製品が必ずしも液化水素温度になるとは限らないため、液化水素温度を含む任意の温度で物性測定ができることが必要である。また液化水素を使用し物性測定を行う場合、安全対策とコストの点で課題がある。そのため冷凍機を用いて物性測定を行うことを考えた。

液化水素向け製品、工法の性能評価については、実機を模した配管やフランジを用いた実験を行う必要がある。しかしその場合、冷凍機では冷却能力や均熱性が不足する。そのため液化水素を用いた実験設備の導入を行うことにした。

次項よりそれぞれの設備について紹介する。

4. 液化水素温度を含む極低温物性測定装置

4.1 熱伝導率測定装置

当社では低温域における断熱材の熱伝導率測定に、保護熱板法（Guarded Hot Plate method、以下GHP法）を導入している。この装置は−160℃～250℃の任意温度で熱伝導率を測定できる。しかし、液化水素温度（−253℃）には対応していないため、液化水素温度（−253℃）の温度域まで測定できる装置を自社で開発することとした。

種々の熱伝導率測定方法を検討し、過去¹⁾にも液化水素温度での実施例がある円筒法を採用した。円筒法とは、円筒状の試験体の内径側または外径側に熱源を配置し、放射状に試験体を通する熱流から試験体の熱伝導率を算出する測定方法である。開発した装置は円筒内部にヒーター、円筒外部に冷凍機によって冷やされる冷却部を設けた構造である。なお、円筒法とGHP法では試験体の形状が「円筒」、「板状」の違いがあるものの、基本的な原理は同様である。それぞれの装置の基本仕様と試験方法の概念図を図4、開発した装置外観を図5に示す。

開発した装置は−253℃～−160℃で断熱材の熱伝導率を測定可能であり、前述したGHP法の装置と併用することで、−253℃～250℃までの温度範囲で熱伝導率を測定可能とした。

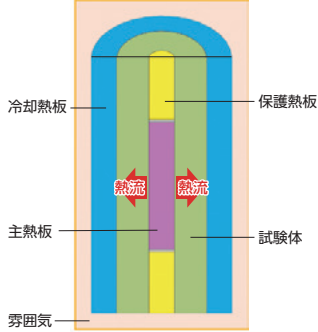
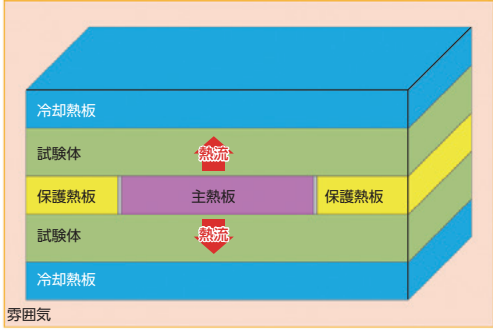
項目	円筒法（開発装置）	GHP 法
温度範囲 [℃]	− 253 ～ − 160	− 160 ～ 250
測定雰囲気	真空，不活性ガス	真空，不活性ガス
試験体	円筒状断熱材粉体	板状断熱材
試験方法概略 (断面図)		

図4 装置の仕様と試験方法の概念図

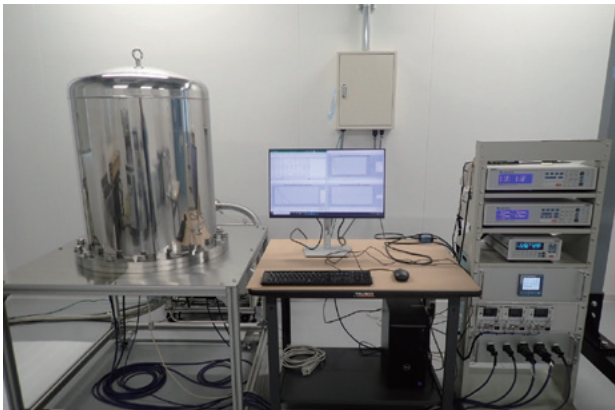


図5 極低温用熱伝導率測定装置（円筒法）

表1 極低温用TMAの仕様

項目	内容
測定温度範囲	4 ～ 493K (− 269 ～ 220℃)
試料サイズ	最大 $\phi 12 \times H50\text{mm}$ (膨張および針入)
最大荷重	5N
測定範囲	$\pm 2500\mu\text{m}$
測定モード	膨張収縮，針入，3点曲げ，引張 粉体膨張収縮

4.2 熱膨張収縮率測定装置

温度の変化する環境で使用する材料は，熱膨張収縮を把握しておくことが重要である。あらゆる材料は温度変化により膨張または収縮する。そのため，多数の材料を組み合わせたり，接着および密着して使用したりする場合には，その寸法変化を許容する目地設計を行うか，相手材を含め熱膨張収縮を合わせる必要がある。金属材料は極低温での膨張収縮に関する測定結果が公表されており充実しているが，当社で販売する断熱材や構造材，シール材などの無機材料，有機材料については公表データが少ない。

そのため熱膨張収縮の測定を目的に，極低温用TMA (Thermo Mechanical Analyzer) を導入した。

本装置の仕様を表1に示した。また外観を図6に示した。

本装置は一般的な高温用TMAと同様に，試験



図6 極低温用TMA

体を冷却・加熱した時の寸法変化を，プローブを通じてLVDT（差動トランス）にて計測する。

冷却はGM冷凍機を冷熱源とし，伝熱媒体としてヘリウムを使用することで4K (− 269℃) までの冷却を可能としている。

本装置は粉体の熱膨張収縮の測定も可能である。また，引張モード，3点曲げモードでの測定を実施できる。

4.3 機械的特性測定装置

材料の機械的特性を把握することは、当社製品設計上、またユーザーがその製品を使った製品を設計する場合に重要な要素である。

液化水素下で使用する構造材、特に金属材料については、極低温脆性と水素脆性の点から機械的特性に関するデータが必須であり、WE-NET¹⁾においてデータが取得されているとともに、NIMS（物質・材料研究機構）において、極低温下でのデータや、液化水素下でのデータ取得が進められている。また、他の研究機関でも液化ヘリウム下での機械的特性のデータ取得が行われている。

当社が開発を進めている液化水素温度で利用できる断熱材や構造材、シール材は、十分なデータの取得がない。多孔質な材料の場合、金属材料用の機械的特性測定装置では測定荷重が小さすぎて測定精度が低くなる場合がある。また、液化水素や液化ヘリウムに浸漬して測定を行う事例もあるが、多孔質構造内に液化ガスが侵入し、表面張力の影響を考慮する必要がでてくる可能性がある。

表2 極低温用強度試験機

項目	内容
試験温度	20 ～ 113K (- 253 ～ - 160℃)
ロードセル	5kN, 100kN
試験モード	引張試験, 圧縮試験, 3点曲げ試験

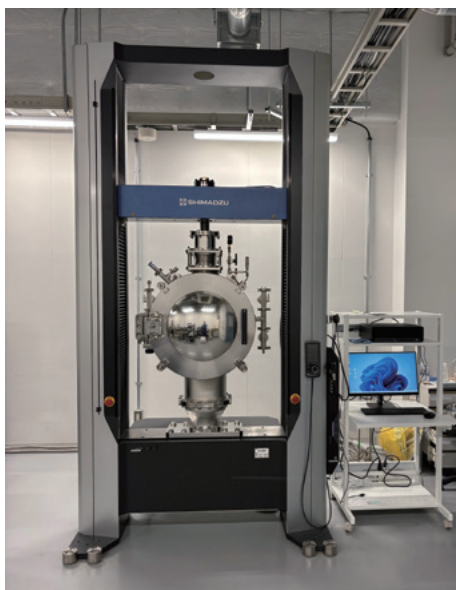


図7 極低温用強度試験機

そのため、液化ガスに浸漬することなく、低荷重～高荷重での機械的特性の測定が実施できる装置を導入する。

本装置の仕様を表2に、外観を図7に示した。

極低温用強度試験機は、万能試験機に極低温槽を取り付けた構成である。

試験体の冷却は、GM冷凍機からの冷熱を試験治具からの固体伝熱とヘリウムガスによる気体伝熱で行っている。荷重を検知するロードセルは交換式であり、目的に応じて使い分けができる。

試験材料や目的により、適切な試験モードが実施できるよう引張試験、圧縮試験、曲げ試験が実施できる構造としている。

5. 液化水素実験設備

当社に導入した液化水素実験設備について紹介する。

外観を図8に、実験設備の構成を図9に示した。



図8 水素実験棟外観

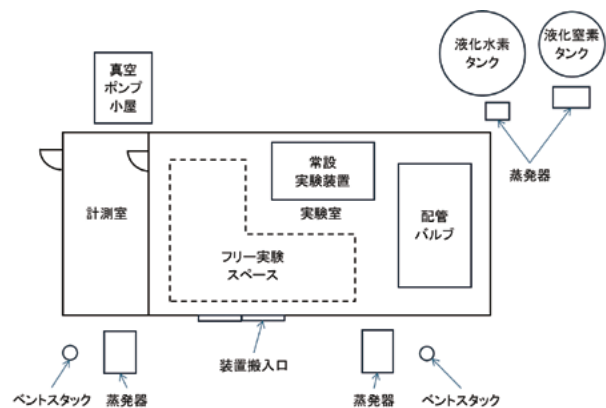


図9 液化水素実験設備の構成

水素実験棟の近くに、液化水素貯槽と液化窒素貯槽を導入した（図8）。貯槽はどちらも加圧蒸発器付低温貯槽（コールドエバポレータ：CE）である。2つのCEを用いて、液化水素、液化窒素、水素ガス、窒素ガスを用い安全な実験を行うことができる。液化水素は1～5L/min（設備設計値）で流すことができる。

液化水素実験は、図10に示す水素実験棟内で実施する。水素実験棟のサイズは15×6.5×H8mである。

水素実験棟内は、図9に示すように実験室と計測室に分けている。実験室内には断熱材開発を目的とする常設の実験設備とさまざまな液化水素実験を行うフリー実験スペースを設置している。液化水素を用いた実験は、目的に応じて設計・製作した評価装置を用いて行う。実験室内天井には防爆クレーン（図11）を設置しており、重量の大きい実験設備に対応している。



図10 水素実験棟入口側



図11 防爆クレーン

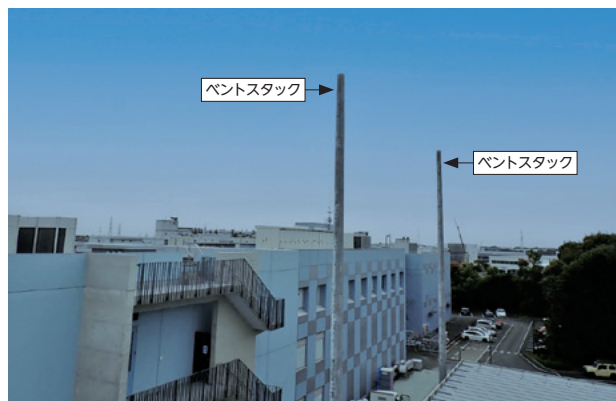


図12 ベントスタック

水素実験棟の屋外に、実験で使用した液化水素を蒸発・加温するための蒸発器（図10）を設置している。蒸発器で加温した水素は、ベントスタックから大気放出する。図12に示すように、周囲の実験棟よりも高い位置から放出する。

6. お わ り に

当社では、本稿で紹介した極低温物性測定装置、液化水素実験設備を用いて液化水素を貯蔵・輸送する施設で利用できる当社独自の断熱材やシール材、工法などを、お客さまのご意見、ご要望を踏まえつつ開発していく所存である。

なお、当設備では、当社製品・サービスと関連の無い受託試験の実施はいたしかねます。何卒ご理解を賜りますようお願い申し上げます。

謝 辞

液化水素実験設備の設計にご協力いただいた神戸大学／水素・未来エネルギー技術研究センター長／武田教授に心より感謝申し上げます。

引 用

- 1) WE-NET：World Energy Network 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術開発 1993-2002

* 「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。

パイロジェル™ XTEを用いた 鉛レス仕様防音ラギング工法の紹介

基幹産業事業本部 プラント技術部 環境対策課

1. はじめに

本誌410号にて紹介しましたように、ニチアスでは『断つ・保つ』®で明るい未来へのコーポレートスローガンのもと、「プラント向け工事・販売事業」にてプラントにおける防音に関する事業を行っています¹⁾。その中でもプラントにおける防音対策の中心的な役割を持つ防音ラギングについて、高性能で特異な機能を持つパイロジェル XTEを用いて鉛を使用せず広い温度帯域で利用できるラギング工法を提案させていただきます。

2. 防音ラギングとは

防音ラギングは配管や機器の表面から発生している騒音の低減を目的としています。

プラントにおける防音ラギングの一般的な構造は配管や機器の表面に、防振や保温を兼ねて、一般的には吸音材として使用するロックウール（以下RW）などを取り付け、その上面に重量のある遮音材を取り付け、表面を保護するための薄い銅板にて被覆するものです。図1にその構造例を示します。

なお、表面保護の銅板も遮音材として効果がありますが防音性能向上を目的として遮音材を利用します。

また、上記構造は吸音材および遮音材の厚み等の変更をすることで減音量を最適化しています。

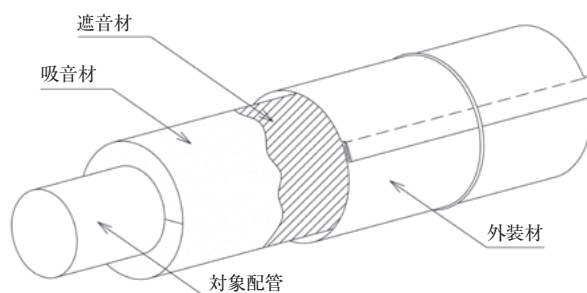


図1 防音ラギングの構造例

3. 従来からの防音ラギングの課題点について

従来の防音ラギングの課題は特に遮音材の部分で使用している材料にあります。

以下に従来から使用されている材料とその課題について記載します。

表1 防音ラギングに用いられる主な遮音材

遮音材料名	課題	備考
鉛	環境負荷が高く、特に欧米メーカー設計の機器では不使用のことも多い	プラントにて一般的に使用
遮音シート	有機材のため耐熱性・難燃性に問題あるため、高温機器では利用できない部位が多い	建築系にて一般的に利用
銅板	可撓性が低く施工性に難あり	ISO15665では遮音材として記載されている
ハードセメント	塗り材であるため、乾燥工程が必要など施工性に難あり	高質量により低周波帯での防音効果が高いが、現在では採用数は少ない

現在、弊社にて実施しているプラント向けの防音対策では主に鉛を使用した防音ラギングを実施していますが環境的な配慮等の理由により鉛を使用しないことを前提にしているメーカー設計では代替案が求められております。

遮音シートはプラント向けとしては高温機器では利用できない部位が多く、不燃材ではないことから利用を敬遠されやすい状況です。

このように特に防音ラギングの遮音材はプラント向けの材料では課題がある状況です。

この問題点を解決する一つの提案として、シリカエアロゲル断熱材である「パイロジェル XTE」を用いた防音ラギング工法をご提案させていただきます。

4. パイロジェル XTEについて

まずパイロジェル XTEはシリカエアロゲルをグラスファイバー不織布に含浸させた保温用ブランケットとなります。

シリカエアロゲルは90%以上の極めて高い空隙率と細孔径が10～50nmである細孔構造を併せ持つ多孔体であり、空気中の気体分子が自由に運動できないサイズ（自由行程長以下）の空間を集積した構造を持つことで静止空気を下回る低熱伝導率を有する物質となります（図2）。

なお、パイロジェル XTEの製造は米国アスペン・エアロジェル社となり、日本国内ではニチアスが代理店として販売をしている商品となります。

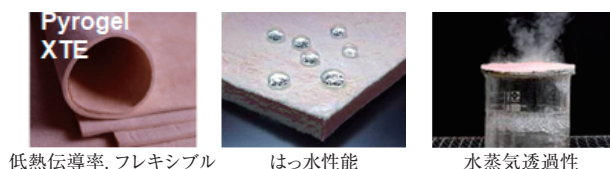


図2 パイロジェル™ XTEとその特徴

5. パイロジェル XTEの単体での音響特性について

一般的に吸音性と遮音性は相反する特性であり、実際の測定結果から材料を大別できます。パ

イロジェル XTEの音響特性として吸音率は図3のとおりとなります。

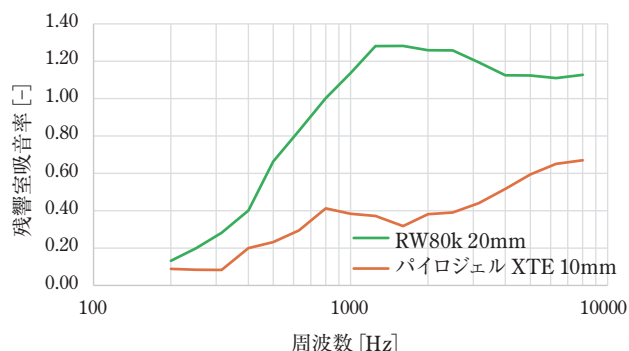


図3 パイロジェル™ XTEおよびロックウールの吸音率
(弊社浜松研究所音響管測定データ)

厚みの関係もありますが各周波数帯域でロックウールやグラスウールなどの繊維系吸音材と比較して吸音性能は劣っていることから吸音材として用いることは困難であることが分かります。これはパイロジェル XTEが、シリカエアロゲルという小さい多孔体がガラス繊維の間隙で微細な3次元骨格構造をとる材料であるため、空気抵抗が大きいことから固体材料に近い性状を持つものと推察しています。

そのため、弊社では遮音材としての用途検討を行いました。

遮音材は一般的には質量が重いほど性能が上がる質量則に準じます。

残響室法によるパイロジェル XTE (10mm 2kg/m²) の透過損失値は図4のとおりです。鉛 (0.5mm 5.6kg/m²) と比較するとパイロジェル XTEの方が低い透過損失を示しており、鉛の方が遮音性能的には優位であると推察されました。

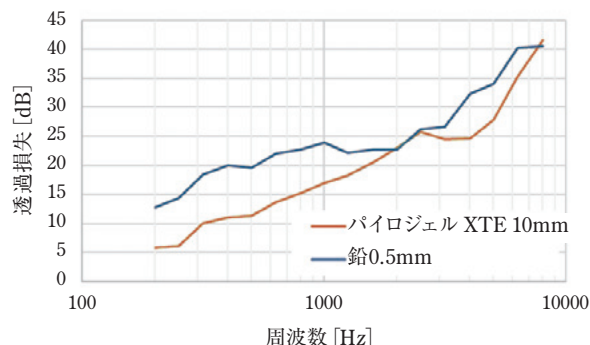


図4 パイロジェル™ XTEおよび鉛板0.5mm透過損失
(弊社浜松研究所音響管測定データ)

6. 防音ラギングへのパイロジェル XTEの適用について

前項のパイロジェル XTEの音響性能や可撓性等の加工性が良いことから防音ラギングの遮音材として弊社実験設備にて試験しました（図5）。その結果、図6のデータのとおり鉛板0.5mmとパイロジェル XTE10mmにてほぼ同等の性能を得られることが分かりました。

なお、実際の現場での適用は弊社にて音源データと必要な減音量より構造を最適化して仕様を提示します。

一般的に防音ラギングの減音量は質量則、2重壁や振動伝達など複数の因子が複合的に組み合わされて得られると考えられるため、統一された減



図5 防音ラギング減音量実験装置一例

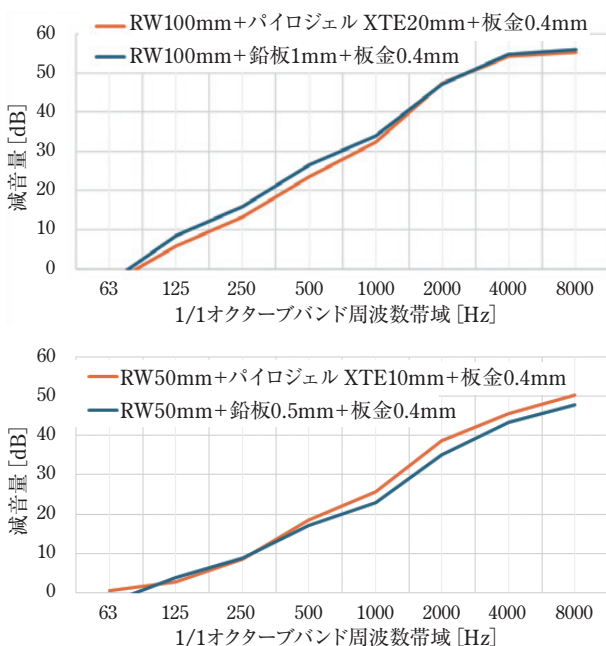


図6 防音ラギング減音量実験データ2種

音量の算出方法はなく、前章の説明を含めた複数の因子から、弊社を含めた設計・施工する会社が各種実績も鑑み算出しています。このように整然とした理論で記述することは難しいのが現状です。

本稿で記載している防音ラギングにおいて鉛と比較して軽量なパイロジェル XTEを遮音材に用いても鉛と同様の性能を得られる推論の一つとして以下を提示します。

ラギング対策は配管等の音源の近傍にて防音材を設置する工法です。一般的に音源の近傍では音源振動が直接空気を加振することで空気の運動が大きい特殊な環境となります（音源近傍では粒子速度が速い）。

そしてパイロジェル XTEは、もともと空気の動きが自由行程長以下まで制限される多孔構造に設計された製品ですので、防音ラギングにおいては空気の運動を制限するよう作用して質量則から大きく乖離した防音性能を得られるものと推察しています。

尚、実際の現場にて施工した場合、暗騒音や振動伝達部位からの騒音が存在すること等により上記の減音量が施工前後で得られるものではないことはご理解ください²⁾。

詳細は技術時報2023年1号「プラント内での音源探査」を参照ください。

7. 防音ラギングへのパイロジェル XTE適用のメリットについて

防音ラギングの遮音層にパイロジェル XTEを用いるメリットは以下のとおりと考えます。

- 1) 鉛を使用しないことによる環境負荷低減および軽量化が可能
- 2) パイロジェル XTEは400℃での使用も問題ないことから遮音シート（弊社基準にて80℃程度以下）、鉛板（弊社基準にて200℃程度以下）の温度制限以上でも使用可能。
- 3) 外装の直下にパイロジェル XTEを用いることで弊社にて行っている「増し保温® 工法」（技術時報2022年3号参照）と同様の仕様となることから騒音発生源が高温であれば保温材の

含水を防ぐことが可能となり、機器のCUI（断熱材下腐食）対策としての効果も得られる³⁾。

- 4) パイロジェル XTE の高断熱性による断熱性能の向上
等々各種のメリットを得られると考えます。

8. お わ り に

本稿で紹介した「パイロジェル XTE」を用いた防音ラギング工法は環境負荷の高い鉛や、遮音シートなどの燃焼性の高い材料を使用しないなどの特徴を持ち、さらには施工部分のCUI対策にもなり得るメリットの大きい工法になります。

現在はデータ取得の問題から配管部分への適用から進めていくものとしています。

今後は大型ダクトや大型ファンなどへの適用についても進めていく所存です。

防音ラギングをはじめとした各種防音対策に弊社の防音技術が一助になれば幸いです。

尚、本内容や防音技術のお問い合わせは基幹産業事業本部 プラント技術部 環境対策課までお願いいたします。

参 考 文 献

- 1) 「ニチアスの防音対策事業の概要について」ニチアス技術時報, No.410, p.1-4 (2025)
- 2) 「プラント内での音源探査」ニチアス技術時報, No.400, p.2-4 (2023)
- 3) 「エアロジェル保温材による「増し保温® 工法」の紹介」ニチアス技術時報, No.398, p.7-11 (2022)

* ⑧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社の製品であり商標です。

* 本稿の測定値は参考値であり、保証値ではございません。



極低温から超高温にいたる領域で、
独自技術を駆使したエンジニアリング
サービスを提供しています。

プラント向け各種工事

- 断熱(保温・保冷)工事
- 耐火工事
- 電気ヒートレース工事
- 防音工事

省エネ対策提案 Thermofit®

保温メンテナンス工事 増し保温® 工法

シール材販売

各種ガスケット

- NAジョイントシート など

各種グランドパッキン

- ナフロン® ファイバーパッキン-T など

ガスケットソリューションサービス

- ガスケットLab™
- GASKET工房™
- ガスケットNAVI™
- BT Master™

※⑧が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。

※TMが付されている名称はニチアス(株)の商標です。



「断つ・保つ」[®] 技術を支える分析

ニチアスにおける分析は、研究・開発部門および製造部門でそれぞれ特化した技術を保有し、新製品の開発や品質の維持管理に役立てています。ここでは、弊社の分析技術について事例を通してご紹介します。

第5回

ゴム製品における 熱分解ガスクロマトグラフ質量分析 (GC/MS)

ゴム製品におけるゴムは架橋により通常の溶媒に不溶であることからNMR分析に不適、カーボンブラックなど補強材が添加されていることからIR分析に不適となり、分光分析での成分分析は難しいことがあります。熱分解GC/MSは、ポリマーをヘリウムなどの不活性ガス下の高温（約600℃）で加熱することで、分子結合を切断し、生成する熱分解物をGC/MSで分析する手法です。補強材含有のサンプルでもそのまま分析できることから、ゴム製品におけるゴムの成分・構造解析に有効です。

熱分解GC/MS

熱分解GC/MS装置は、熱分解炉・ガスクロマトグラフ (GC) ・質量分析計 (MS) で構成されています (図1)。キューリーポイント加熱方式 (高周波誘導加熱方式) の熱分解炉を有した装置では、サンプルを包んだパイロヒールを熱分解炉に投入し、高周波をあてることで瞬時に所定の温度まで昇温し、サンプルが加熱されます。その際、発生した多数の熱分解物 (ガス) をGCで分離し、MSで分離された各成分をイオン化・検出します (図2)。得られたトータルイオンカレント (TIC) クロマトグラムの各ピークのMSスペクトルから熱分解物の成分を分析することで、ポリマー (ゴム) の種類の判別や構造解析ができます (図3)。



図1 熱分解GC/MS装置の写真

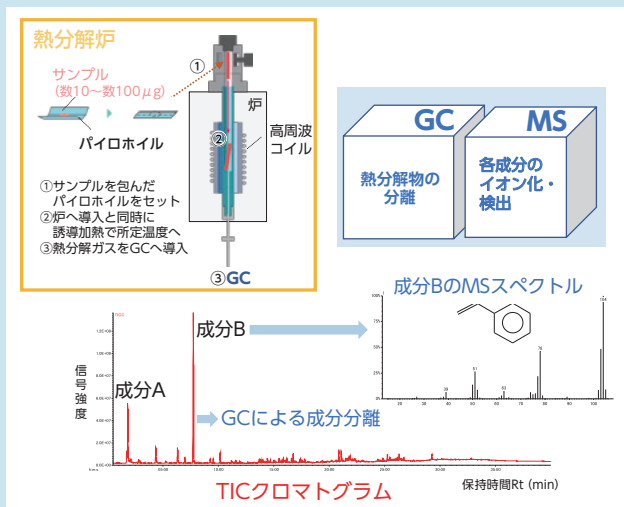


図2 熱分解GC/MSの概略図
(熱分解炉内部概略図：日本分析工業社提供)

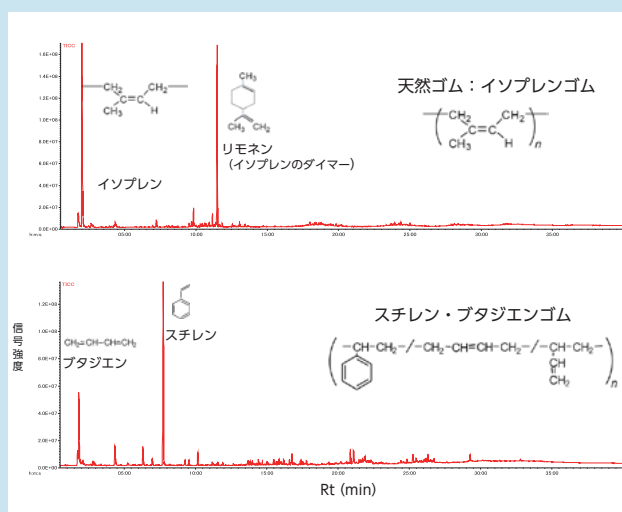


図3 ゴムの熱分解GC/MS TICクロマトグラム

EPDMの劣化分析

EPDMはエチレン (E) / プロピレン (P) と架橋を容易にするジエン単位の第三成分を共重合したゴムです。第三成分が5-エチリデン-2-ノルボルネン (ENB) のEPDMの熱分解GC/MSのTICクロマトグラムには、エチレンとプロピレンに起因する多数の炭化水素類 (C₃~17) とともに数種のENB由来のピークが検出されます (図4)。これらのピーク強度からE/P共重合

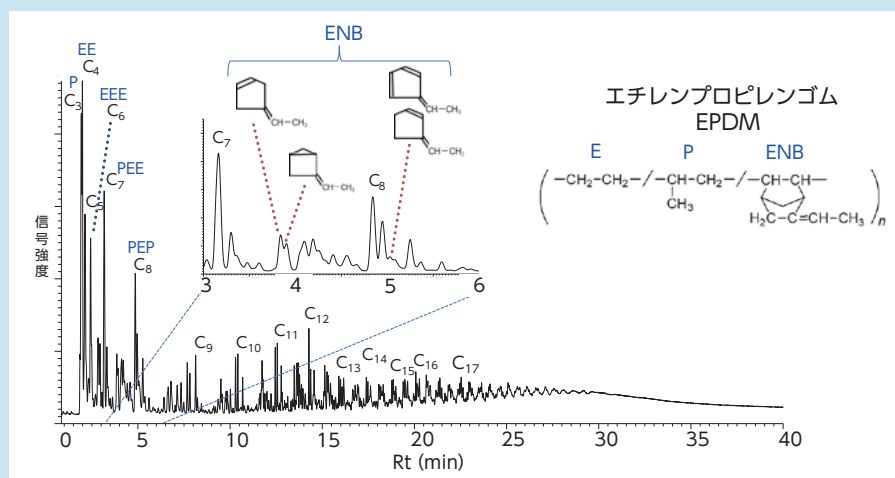


図4 EPDMの熱分解GC/MS TICクロマトグラム

比を求めることやENB含有量の定量も可能です。市場から回収したカーボンブラック入りEPDMのシール材製品について熱分解GC/MSを実施しました。劣化したEPDMシール材で劣化部 (図5) と外観上劣化していない正常部, さらに未使用品と比較します。劣化部においてE/Pのピーク強度にほぼ変化はありませんでしたが, ENBピークは減少していました。さらに, 正常部および未使用品にはない5-アセチル-1,3シクロペンタジエン (ACP) がわずかに検出され, ENBの酸化も生じていることが示唆されました (図6)。これより, EPDMのジエン成分側鎖 (架橋部位) に関連した酸化と架橋部位の切断が起こり, 軟化劣化したと推定されました。

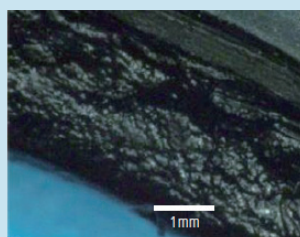


図5 軟化劣化した劣化部

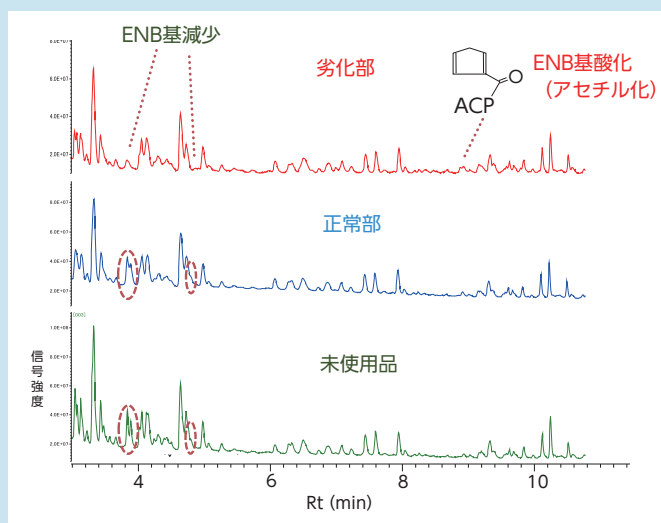


図6 劣化したEPDMの熱分解GC/MS TICクロマトグラム

まとめ

ゴム製品におけるゴムの成分・構造解析に熱分解GC/MSは有用であり, 劣化分析を実施した事例を紹介しました。ゴムは弾性や引張強度の力学的特性や防水性に優れ, 種類により耐油性や耐熱性に優れた性能もあります。性能に影響をおよぼす化学構造を分析することで, 今後もさまざまなゴムに関するデータを蓄積し, 製品開発に貢献していく所存です。

* ㊞が付されている名称はニチアス㈱の登録商標です。

けい酸カルシウム板製品で「SuMPO EPD」を取得

ニチアス株式会社は、内装材・下地材・のき天材として使用するけい酸カルシウム板「エコラックス®」(以下、エコラックス)、「エコラックス® エンボス」(以下、エコラックス エンボス)について、製品の全ライフサイクルステージにわたる環境情報を定量的に開示する環境製品宣言「SuMPO EPD」を取得いたしました(2025年10月取得)。

SuMPO EPDとは

EPD (Environmental Product Declaration) は、各製品の環境情報がISO14040および14044によるLCA (Life Cycle Assessment) 手法を用いて定量化され、ISO14025に基づく第三者検証に合格した製品環境情報のみ、EPDプログラムのウェブサイト上に有効な情報として開示されるものです。日本ではSuMPO (一般社団法人サステナブル経営推進機構) が「SuMPO EPD」を運営しております。

「SuMPO EPD」は、あらゆる製品・サービスを対象とする環境情報開示の枠組みであり、製品やサービスの種類や形態、製造拠点や仕向け先等関わらず、世界中の事業者が利用可能です。製品のライフサイクル全体を対象とした評価はもちろん、高いプロセスを経て策定される、製品群ごとのLCA算定共通ルール(PCR)に基づき算定・検証・情報開示が行われます。

「SuMPO EPD」を取得した製品は、建築物1棟建設時に要するCO₂排出量(ホールライフカーボン)の算定ツールなどにも反映され、活用されることが見込まれております。

エコラックス, エコラックス エンボスのSuMPO EPD取得

2050年のカーボンニュートラル実現に向け、企業には環境情報の積極的な開示および環境負荷低減の取り組みがますます求められています。とりわけ建築分野は資材の製造から施工・運用・解体に至るまで多くのCO₂排出を伴う産業であり、その責任は非常に大きなものです。こうした状況を受け、業界全体ではScope3を含めた温室効果ガス排出量の削減目標が掲げられ、サプライチェーン全体での負荷低減を進める動きが加速しています。

こうした背景から、ニチアス製品の環境情報を客観的かつ透明性のある形で開示するために、「エコラックス」(図1)、「エコラックス エンボス」(図2)の2製品について、第三者検証を受けた環境製品宣言「SuMPO EPD」を弊社の不燃ボードとして初めて取得いたしました。ライフサイクル影響評価結果を表1に示します。【A1】原材料の調達(原材料およびエネルギーを調達するプロセスで発生するCO₂排出量)【A2】工場への輸送(原材料およびエネルギーを調達元から製造工場まで輸送するプロセスで発生するCO₂排出量)【A3】製造は対象製品の製造プロセスにて発生するCO₂排出量の値を示しております。また、「エコラックス」の施工例を図3に、「エコラックス エンボス」の施工例を図4に示します。



図1 エコラックス®



図2 エコラックス® エンボス

弊社グループでは「ニチアスグループカーボンニュートラル宣言」として以下の削減目標を掲げております。

①自社の直接排出量（Scope1, 2）

2021年を基準年度とし、2030年度までにGHG排出量を42%削減する。

（2030年度 目標排出量 = 14.8万t-CO₂eq）

②サプライチェーン排出量（Scope3）

2021年を基準年度とし、2030年度までにGHG排出量を25%削減する。

（Scope3排出量のうち、カテゴリー 1, 3, 11）

弊社製品ではフリーアクセスフロア3種に続く新たな取得となります。この取り組みは単なる数値の公開にとどまらず、弊社が掲げる温室効果ガス削減目標の実現に向けた歩みを具体的に示すものでもあります。今後も透明性の高い情報開示と環境負荷低減の両面から、持続可能な社会づくりに貢献してまいります。

【問い合わせ先】 ニチアス（株）建材事業本部 TEL：(03) 4413-1161



図3 エコラックス® 施工例
（天井，側壁）



図4 エコラックス® エンボス施工例
（天井）



表1 ライフサイクル影響評価結果（数値：エコラックス，エコラックス エンボス1kg当たり）

内訳	項目	単位	合計	【A1】 原材料の調達	【A2】 工場への輸送	【A3】 製造	施工～使用～解体段階
気候変動 IPCC 2013 GWP 100a		kg-CO ₂ eq	8.59×10^{-1}	2.88×10^{-1}	5.16×10^{-2}	5.2×10^{-1}	—
オゾン層破壊		g-CFC-11eq	1.97×10^{-7}	1.69×10^{-8}	6.1×10^{-13}	1.81×10^{-7}	—
富栄養化		g-PO ₄ ³⁻ eq	3.83×10^{-6}	3.82×10^{-6}	5.22×10^{-13}	1.3×10^{-8}	—
酸性化		g-SO ₂ eq	6.81×10^{-4}	2.25×10^{-4}	7.22×10^{-5}	3.84×10^{-4}	—
光化学オキシダント		g-C ₂ H ₄ eq	5.62×10^{-6}	2.05×10^{-7}	2.05×10^{-7}	4.37×10^{-6}	—

* 「エコラックス」はニチアス(株)の登録商標です。

TPCA Show TAIPEI 2025に出展

2025年10月22日～24日に台北南港展示場で開催された「TPCA Show TAIPEI 2025」に出展しました。本展示会は、プリント基板・パッケージング・電子実装技術分野においてアジア最大級の規模を誇り、AI・高速通信・高密度実装など次世代エレクトロニクス産業の最先端動向が集結する国際イベントです。

弊社ブースでは、開発品である低熱膨張PTFEフィルム「FCLEX®」を展示しました。

FCLEX®はPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）の本来有する優れた誘電特性を活かしながら、ニチアス独自技術により高い寸法安定性と銅箔への強固な接着性を実現した材料です。高周波用の基板材料としてAIサーバーや車載用途で注目を集めています。

展示期間中は、台湾の主要基板メーカーをはじめ、多くの来場者より高周波用途での技術相談や評価検討のご相談をいただきました。

弊社では今後も、低熱膨張・低誘電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めてまいります。

開催期間中は多くの方に弊社ブースへお立ち寄りいただき、盛況のうちに展示を終えることができました。

お越しいただいたみなさまに厚く御礼申し上げます。



* 「FCLEX」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.411 2025/4 号



- 〈寄稿〉 高効率 CO₂ 回収を目指した
低分子オリゴアミン吸収液の開発とその概要
- 〈製品・サービス紹介〉 ナフロン[®] 素材の紹介
- 〈新製品・新サービス紹介〉 「Thermofit[®]」特設ホームページ
断熱材劣化度計算機能追加

No.410 2025/3 号



- 〈製品・サービス紹介〉 ニチアスの防音対策事業の概要について
- 〈技術レポート〉 幅広い温度域で使用可能かつ圧縮復元特性に優れた断熱材
～独自技術により開発した無機 / 有機複合スポンジ状素材～
- 〈技術レポート〉 マキベエ[®] の耐火被覆 2.5 時間認定取得
- 〈技術レポート〉 ニチアスにおける断熱材の低温熱伝導率測定

No.409 2025/2 号



- 〈寄稿〉 ナノ断熱材の概要と開発，実用化動向
- 〈新製品・新サービス紹介〉 環境配慮型マンホールガasketシリーズ
- 〈新製品・新サービス紹介〉 自動車用摺動シール材の紹介
- 〈技術レポート〉 メタコート[®] の電動コンプレッサー用ガasketとしての適用評価

No.408 2025/1 号



- 〈巻頭言〉 新年雑感
- 〈製品・サービス紹介〉 半導体市場向けプレイザーシリーズ
- 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

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.413 2026/2 号は 2026 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

【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) 292-5320
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

【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

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