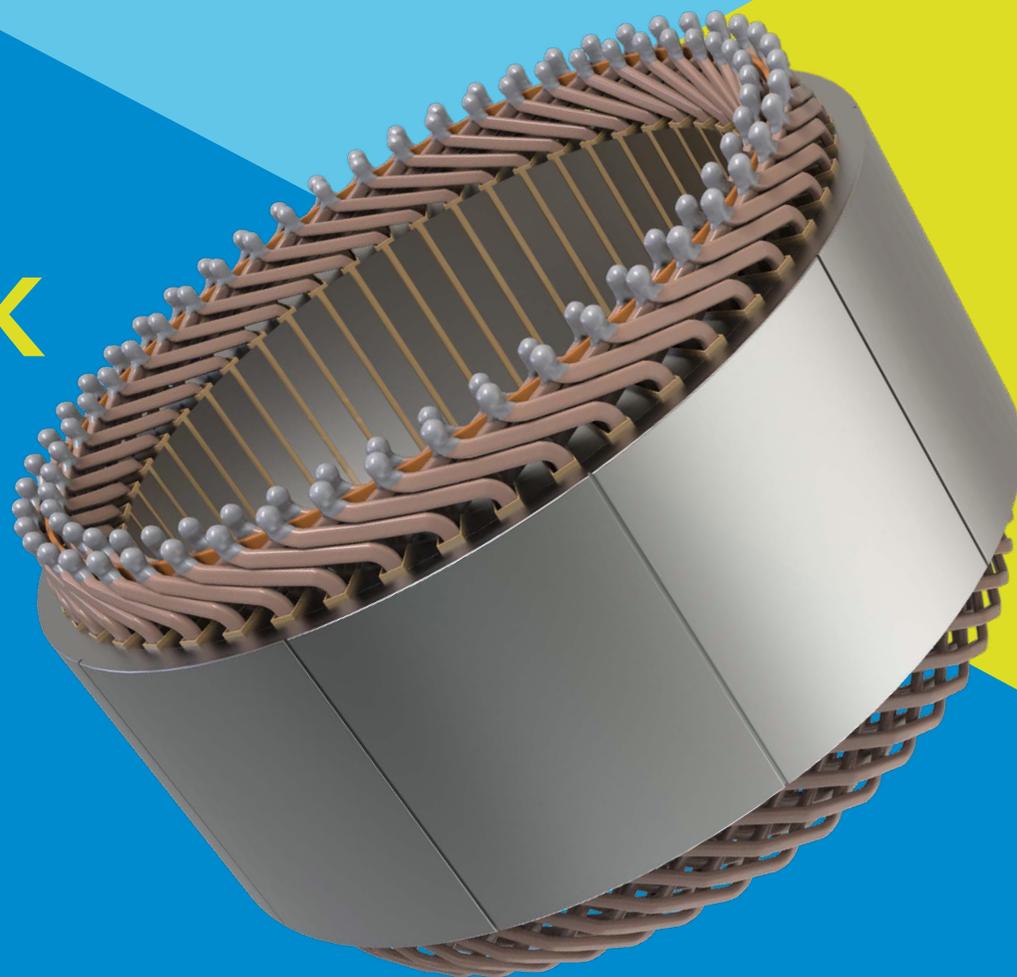




高電圧モータ向け絶縁ソリューション

**VICTREX XPI™ PEEK**

マグネットワイヤー  
コーティング





## 目次

モータの新技術、そして新たな挑戦

PEEKは厳しい動作環境で真価を発揮

特性比較 - エナメル vs PEEK

VICTREX XPI™ポリマーとは？

採用のメリット

ビクトレックスを選ぶ理由

ビクトレックス社のエコシステムの活用

PEEKの安定供給

eモビリティチームへのお問い合わせ

# さらなるスピードを

EVにはさらなるパワーとより高速な充電が求められています。

自動車産業における電動化へのシフトは、航続距離をより伸ばし、コストを削減し、ドライビング体験を向上させ、より高速な充電が求められています。信頼性と安全性を損なうことなくこれら多くの要求を実現するためには、設計と材料選択において新たなアプローチが必要です。

電動駆動装置は、高い安全性と信頼性ととともに、高効率でより高いトルクと出力を発揮する必要があります。



パワーとエネルギー密度の向上



熱管理の改善



高電圧パワートレイン/モータ



高速充電

# モータの新技术、 そして新たな挑戦

- ▶ 充電の高速化に伴い、より高いシステム電圧が必要とされます
- ▶ インバータ・パワーエレクトロニクスシリコンカーバイドまたは窒化ガリウムによる高速スイッチング技術の進化は、より高い電圧オーバーシュート/スパイクの発生につながります

800V技術が主流になりつつある今、トラクションe-マシンには、高温、あらゆる化学品との接触、そして高電圧に対応する必要があります。

損失を減らすために高速スイッチングのSiCやGaNインバータに移行すると、電圧変化の頻度が高くなるため絶縁層の経時劣化が速くなり、さらなる制約が生じます。効果的で最先端の大量生産プロセスを実現するには、これらの要件がすべて考慮されていなければなりません。これらの目標を達成するために、ステータに使用される巻線はモータ設計において考慮すべき主要な要素です。

VICTREX XPI™ PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）による巻線コーティングは、これらの問題の多くを解決する可能性があります。



# PEEKは厳しい動作環境で真価を発揮

PEEK(ポリエーテルエーテルケトン)は、そのユニークな材料特性の組み合わせにより、世界で最も高性能なポリマーの一つとして広く知られています。

VICTREX™ PEEKはその製品化以来、40年以上に渡って様々な産業分野において、要求の厳しい環境下で多くの用途に採用されてきました。

## 耐熱温度

40°Cから260°Cまでの高い耐熱性と安定した動作

## 機械的強度

優れた強度、剛性、延性を持つ幅広い製品グレード

## 電気特性

実績のある誘電特性  
(高い破壊電圧、PDIV、抵抗率、低許容率および低損失など)



## 耐薬品性

ATFや誘電性流体を含む様々な物質によるケミカル・アタックに対し卓越した耐性を発揮

## 熱伝導率

他のスーパーエンジニアリングポリマー（PIなど）の約2倍の熱伝導率

## 低吸水性

低い吸湿性と優れた耐加水分解性



'PEEKとは?' - 3分の紹介動画

動画を見る

# なぜVICTREX XPI™ PEEKマグネットワイヤーなのか？高性能モーター用絶縁材

## 主要特性の比較

マグネットワイヤーにVICTREX XPI™ PEEK絶縁材を使用することで、エナメル（PAI）やラップ（テープ状ポリイミド）に比べ、高性能モータに求められる要求項目を解決することができます。

	多層エナメル (PAI)	ラップ (テープ状ポリイミド)	押出 (VICTREX XPI™)
表面	均一, closed	不均一 (with tape edges)	均一, closed
最大厚さ	130 μm	230 μm	300 μm
絶縁破壊電圧	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
温度クラス (°C)	220	240	240*
曲げ延性	★ ★ ★	★	★ ★ ★ ★
耐熱老化性	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★
PDIV	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★ ★
長さ当たりの平均故障数	★ ★	★ ★	★ ★ ★ ★

★ 適さない      ★★★★★ とても適している

(ピクトレックスによる社内評価)

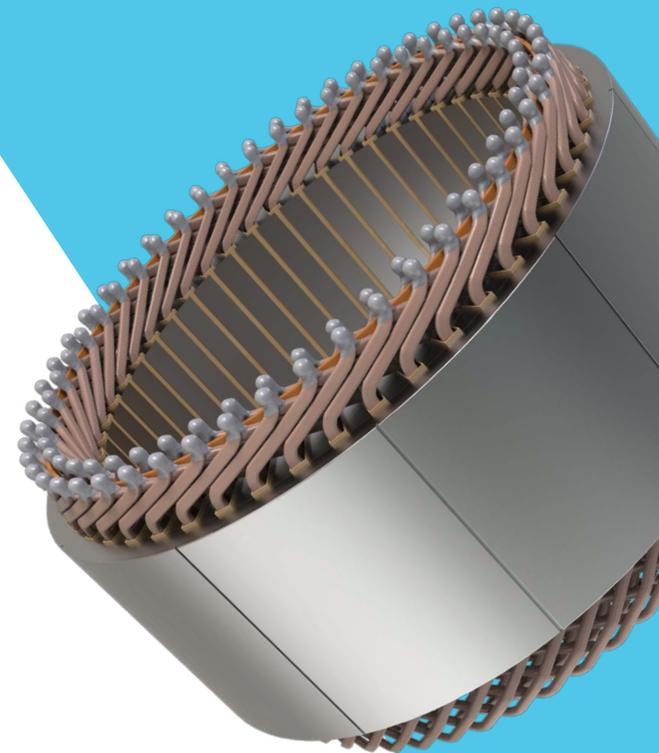
\* 類似製品を用いた試験によるRTI (相対温度指数) 想定値

# VICTREX XPIとは?

## VICTREX XPI™ - 高性能マシン用PEEKマグネットワイヤー絶縁材

新しい VICTREX XPI ポリマーグレードは、押し出しワイヤー製造加工に求められる様々なニーズに対応するよう設計されています。モータ用マグネットワイヤーに求められる優れた電氣的、機械的特性や高温、耐薬品性能を兼ね備えており、高性能モータに信頼性の高い絶縁性能、車両航続距離の延長、コスト削減、充電時間の短縮をもたらします。

モータ設計者は銅密度の向上とステータの熱効率の改善により、電気自動車の航続距離の延長が実現できます。



優れた電気特性により、高度な巻線およびスイッチング技術に高い信頼性をもたらします



優れた延性と熱耐久性を発揮



新しいコーティング技術がもたらすモータ絶縁設計が、効率と電気自動車の航続距離を向上させる



800Vの車両電圧システムにおいても、ATFを含む幅広い材料からのケミカル・アタックに耐性を発揮

より高いモータ効率実現のための絶縁材料の刷新をお手伝いさせていただきます

# 信頼性

VICTREX XPIポリマーの優れた電気特性により、新しいスイッチング技術（SiCやGaNなど）の信頼性が向上

- ▶ 部分放電開始電圧（PDIV）がエナメルより高い
- ▶ 機械的強度を保ちながら、曲げ半径を小さくできる材料延性
- ▶ 安定したPDIVで、使用中の塗膜の収縮がない
- ▶ ATFや誘電性流体を含む様々な物質によるケミカル・アタックに対して、180℃で2,000時間まで優れた耐性を発揮
- ▶ 電氣的相対温度指数（RTI）240℃\*。
- ▶ 熱サイクル後の絶縁破壊電圧とPDIV性能の向上

**最先端の巻線技術とスイッチング技術により絶縁信頼性を向上**

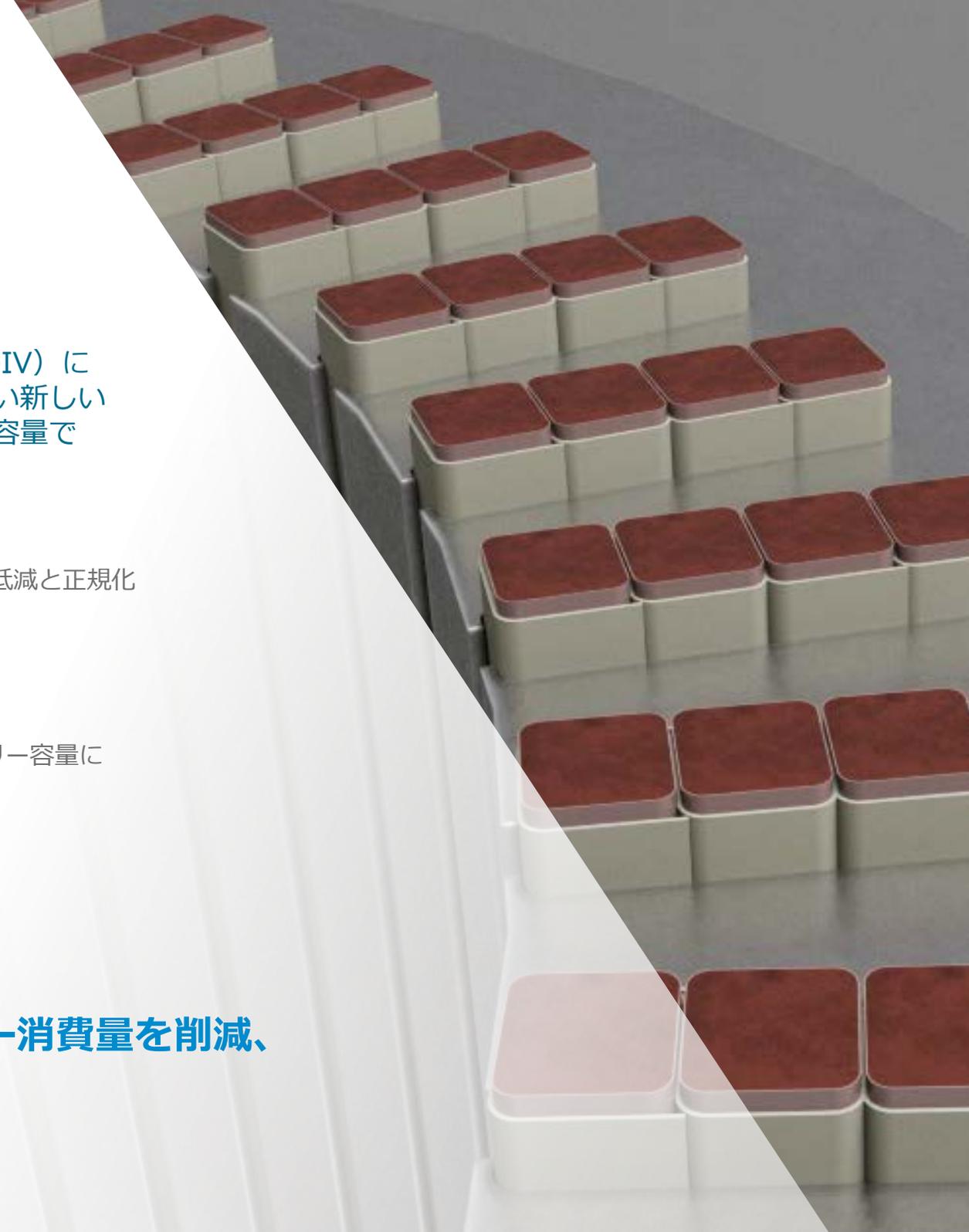
\* 類似製品のテストに基づくRTI（相対温度指数）想定値

# 高効率

所定の厚さの絶縁体に対する優れた電気特性（PDIV）により、エナメルに比べてよりエネルギー効率の高い新しいモータ絶縁設計が可能になり、所定のバッテリー容量で車両の航続距離を向上できます。

- ▶ 水冷および油冷/ATFモータにおける平均巻線端温度の低減と正規化連続トルクの増大
- ▶ 巻線用スペースの有効活用による出力密度の向上
- ▶ 熱効率の向上とエネルギー損失の低減により、バッテリー容量に対する航続距離を向上

**モーター効率の向上によりエネルギー消費量を削減、  
電気自動車の航続距離を延長**



# 設計自由度

VICTREX XPIポリマーは、より効率的な新しい絶縁設計や、ヘアピン巻線やウェーブ巻線などの巻線工程で使用可能です。

- ▶ 優れたコーティング延性により、巻線ヘッドの小型化・出力密度の向上が可能
- ▶ VICTREX XPIはエナメルの中の半分の曲げ半径を実現
- ▶ 熱サイクルやATFや誘電性流体によるケミカルアタックに対応するため、様々な冷却システム設計や車両統合が選択可能
- ▶ 優れた電気特性により、より熱効率の高い絶縁システム設計が可能
- ▶ VICTREX XPIのコーティングによって二次絶縁材料の除去や削減の可能性

**モータと冷却システムの設計、選択および最適化に  
自由度をもたらします**



## 費用対効果

比較シミュレーションでVICTREX XPIは、駆動サイクルにおける損失発生と銅温度の点でエナメルマグネットワイヤーコーティングを上回るパフォーマンスが見られました。

- ▶ エナメルより総エネルギー消費量を削減  
(モータ効率マップ、車両統計およびドライブサイクルWLTP-3bに基づく)
- ▶ VICTREX XPI PEEKのバリエーションは、エナメルコーティングのバリエーションに比べ、要するバッテリー容量が2%少なく済みます
- ▶ バッテリーユニット1個当たり270米ドルのコスト削減の可能性\*

**VICTREX XPIの絶縁用途採用で、バッテリーコストを削減**

\*2018年のバッテリーパック価格に基づく

# サステナビリティ

VICTREX XPI PEEKマグネットワイヤーコーティングで  
サプライチェーン全体のネット・ゼロ・エミッション目標  
をサポート

- ▶ VICTREX PEEKの押出成形に必要なエネルギーは、従来のエナメルコーティング工程に比べ最大60%削減
- ▶ ワイヤーエナメルに使用される有害溶剤が不要となるため保管、処理作業も簡素化され、廃棄物を最小限に抑えることができます
- ▶ PEEKはリサイクル可能であり、モータのライフタイム循環性を高められます
- ▶ 主要な持続可能性プログラムからの認定数が増加中

**VICTREX XPI PEEKの採用でマグネットワイヤーコーティングの持続可能性を高めることができます**



「e-モビリティをよりサステナブルに」 - 3分動画

[動画を見る](#)



## ビクトレックスを選ぶ理由

40年以上前に世界で初めてPEEKを商品化して以来、ビクトレックス社はPAEKをベースとしたポリマーソリューションの開発に特化した専門メーカーであり続け、様々な技術革新に貢献してきました。

お客様の生産性をサポート

様々なご要望に最適化されたカスタム処方  
のご提供

専門家による「現地またはリモート」  
の成形加工サポート

イノベーションの加速

自動車産業の深い洞察による迅速な対応

PEEK専用の研究開発および製造施設による  
迅速な技術開発および製品の量産サポート

---

#1  
PEEK  
エキスパート

---

40+  
年以上の  
経験と実績

---



「ビクトレックスのe-モビリティ・エコシステムの活用」 - 3分動画

動画を見る



# ビクトレックス 開発エコシステム

革新的な高性能ポリマーを提供するだけでなく、ビクトレックス社は様々なパートナーとのネットワークと協働しています。VICTREX XPIはマグネットワイヤの絶縁材に求められる潜在的な技術的ニーズを先取りしています。ネットワークを活用した開発により新規材料を採用する際のリスクを低減させ、お客様の製品開発と市場投入までの時間短縮に貢献します。

## モータ・プロジェクトを加速させる開発体制

**コンピュータ  
モデリングデータ**  
モータと自動車のドライブ  
サイクル解析、および関連  
ハードウェアの検証

**豊富なデータのご提供**  
マグネットワイヤの巻線、曲げ  
加工、成形に関連するデータ

**熱サイクル  
試験データ**  
ヘアピン型XPIコーティング  
マグネットワイヤ

**豊富な電気試験データ**  
パートナー会社による  
XPI 対 エナメル のデータ  
(BDV、PDIV、誘電率)

**主要システムサプライヤー  
から提供されたデータ**  
含浸  
樹脂適合性  
研究データ

**オイル適合性 データ**  
OEMパートナーのオイル専門家  
による熱老化後のXPIの電気  
特性保持の実証

**マグネットワイヤ  
剥離の知見**  
機械的および  
レーザー的方法



# 供給安定性

- ▶ 基幹原料からの垂直統合型の製造体制で、供給安定性と柔軟な製造調整に対応可能
- ▶ グローバル拠点の連携によりリードタイムの短縮とロジスティクスの強化を
- ▶ クラスA認定の統合ビジネスプランニング (IBP) 体制
- ▶ 世界1位のPEEK生産能力 - 需要に先行した供給体制

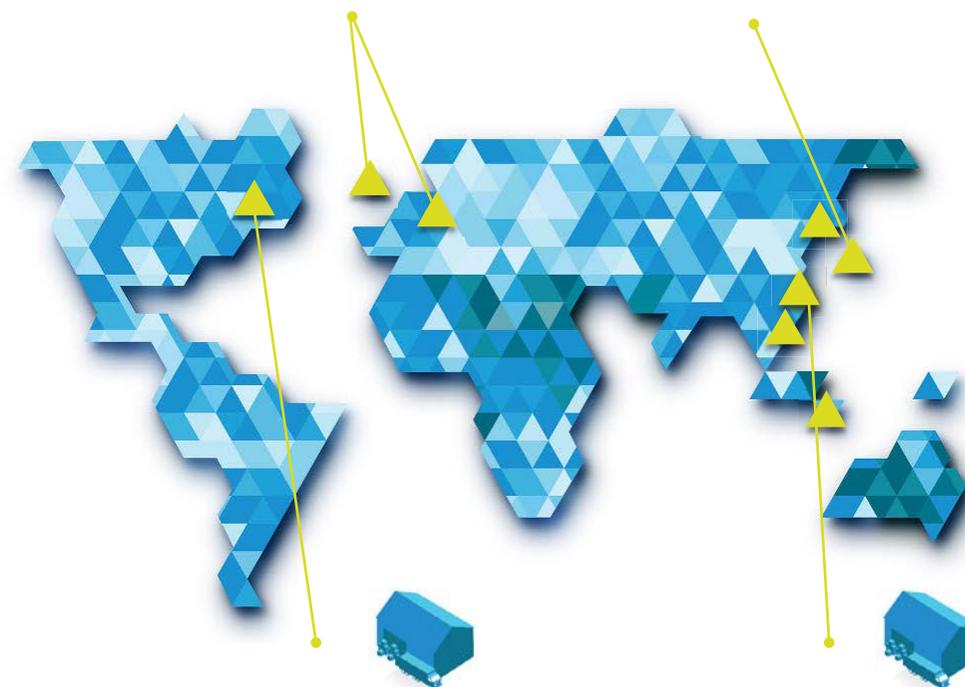
## 欧州

ドイツと英国に物流センター

英国には、ポリマー品質と供給安定性のカギとなる基幹原料のモノマー製造拠点を構える

## 日本

東京に物流センター



## 北米

フィラデルフィアとヒューストンに物流センター

## アジア地域

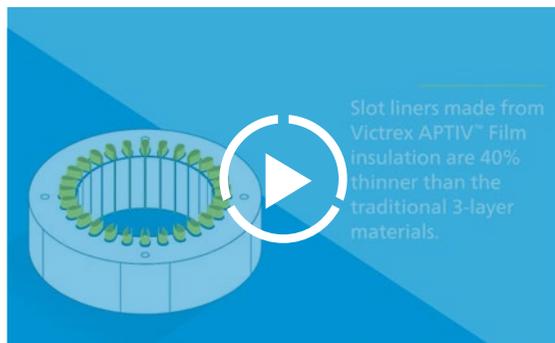
上海・香港・韓国  
シンガポールに物流センター



‘供給安定性について’  
(90秒の紹介動画)

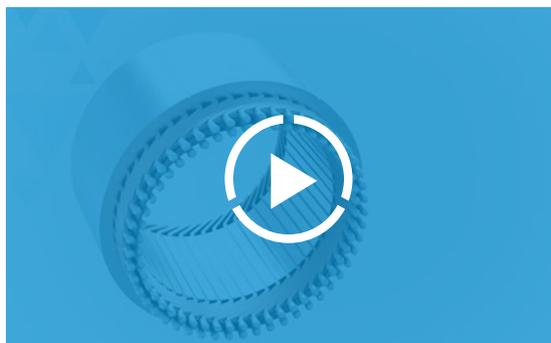
動画を見る

## その他・関連コンテンツ



高度な電気絶縁を提供するPEEK製フィルム（APTIV Films）によるモータ用スロットライナー（絶縁紙）

[動画を見る](#)



VICTREX XPI ポリマーによる高電圧モータ用マグネットワイヤーコーティング

[動画を見る](#)

モータ用PEEKソリューションの特設ウェブページもぜひご覧ください

[特設サイトへ](#)

VICTREX XPIは、高性能マシンに信頼性、エネルギー効率、航続距離、コスト効率など様々なアドバンテージをもたらすことで、電気自動車普及の課題解決に貢献します。

e-モビリティ・チームへお問い合わせをする





#### WORLD HEADQUARTERS

##### **Victrex plc**

Hillhouse International  
Thornton Cleveleys  
Lancashire FY5 4QD  
United Kingdom

TEL + (44) 1253 897700  
FAX + (44) 1253 897701

#### AMERICAS

##### **Victrex USA Inc**

300 Conshohocken State Road  
Suite 120  
West Conshohocken, PA 19428  
USA

TEL + (1) 800-VICTREX  
TEL + (1) 484 342 6001  
FAX + (1) 484 342 6002

#### EUROPE

##### **Victrex Europa GmbH**

Langgasse 16  
65719 Hofheim/Ts.  
Germany

TEL + (49) 6192 96490  
FAX + (49) 6192 964948

#### 日本

##### **ビクトレックスジャパン株式会社**

108-0073  
東京都港区三田1-4-28  
三田国際ビルアネックス

TEL 03 5427 4650  
FAX 03 6745 4975

#### ASIA PACIFIC

##### **Victrex High-Performance Materials (Shanghai) Co Ltd**

Part B Building G  
No. 1688 Zhuanxing Road  
Xinzhuang Industry Park  
Shanghai 201108  
China

TEL + (86) 21 6113 6900  
FAX + (86) 21 6113 6901

#### Follow us on social media!



[victrex.com](https://www.victrex.com)

VICTREX™ および XPI™ はビクトレックス  
とそのグループ会社の登録商標です。

#### 【ビクトレックス社について】

ビクトレックス社(Victrex plc) は英国に本社をおく、VICTREX PEEKを中心とした超高性能ポリマー製造開発におけるリーディング・カンパニーです。40年以上にわたって航空宇宙、自動車、エレクトロニクス、エネルギーおよび医療の各産業に向けて最先端ポリマーソリューションを提供し続けており、スマートフォン、航空機や自動車の構造部品、石油・ガスの採掘現場からインプラント用医療機器にいたるまで世界中で広く使用されています。詳細については当社ウェブサイト<https://www.victrex.com/ja> をご覧ください。

© Victrex plc 2024