

## サステナブル材料の人工衛星への搭載

### 【MCGの取り組み】

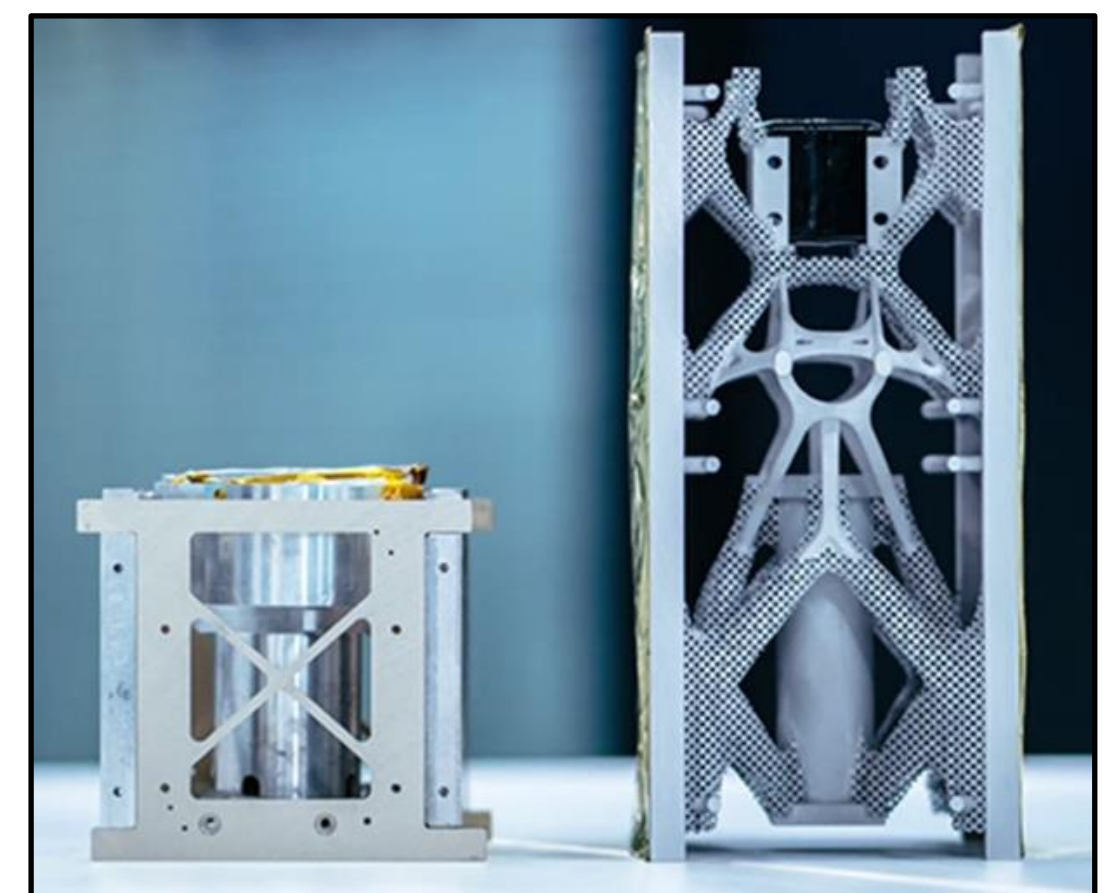
三菱ケミカル (以下「当社」)はサステナブル材料を早稲田大学 創造理工学研究科総合機械工学専攻 宮下研究室に提供し、イプシロンロケット6号機に搭載された6基の人工衛星のうちの1基「WASEDA-SAT-ZERO」の部品へと採用されました。

本取り組みは、ポリマーズ&コンパウンズ/MMA ビジネスグループの新規事業創出プロジェクトの一環であり、今後も大きく発展の見込まれる宇宙分野への当社グループの持つケミカルテクノロジーの展開を進めて参ります。

### 【連携先】

早稲田大学 創造理工学研究科 総合機械工学専攻 宮下研究室

金属3Dプリンタの積層技術を活用した「主構造のネジが0本」のキューブサット「WASEDA-SAT-ZERO」の開発、実証に取り組む。当社グループは、今後も再生プラスチックの宇宙活用技術などにおいて連携して参ります。



「WASEDA-SAT-ZERO」イメージ

### 【提供材料】

#### 1)PETボトルキャップ再生樹脂の3Dプリンタによる造形品

回収されたPETボトルキャップの再生樹脂を使い、当社の滋賀研究所の3Dプリンタにて造形した部材です。このPETボトルキャップは、当社の広島事業所と広島県大竹市および同市内の小学校が連携して回収したものです。



PETボトルキャップの再生樹脂

#### 2)植物由来の樹脂コンパウンド「FORZEAS™」を用いた部品

「FORZEAS™ (フォゼアス)」は当社が開発した植物由来の生分解性樹脂「BioPBS™」を使用し、他の生分解性樹脂や添加剤と組み合わせることで、性能をそれぞれの用途に適するよう調整した樹脂コンパウンドです。



「FORZEAS™」成型品の例

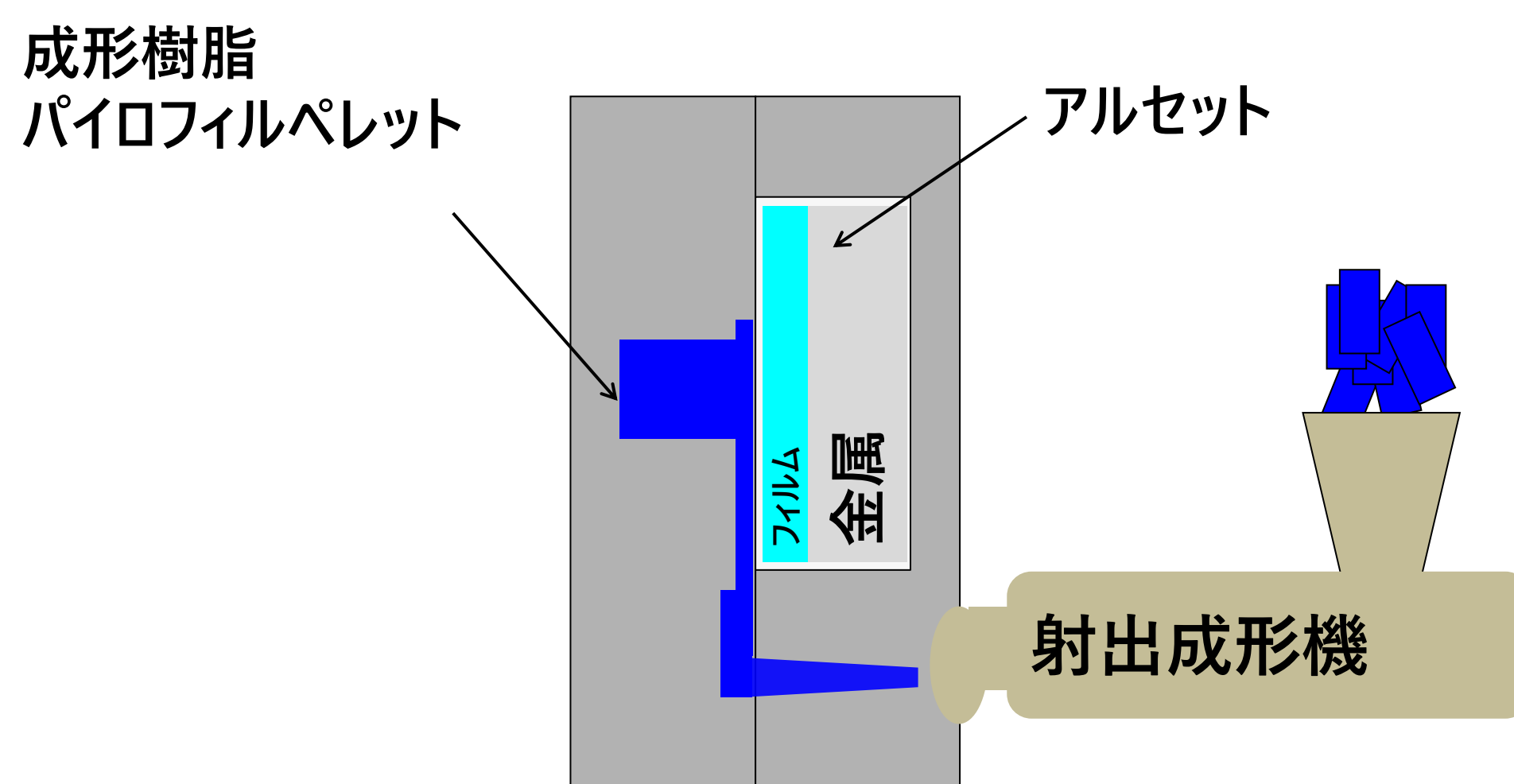
三菱ケミカルは、今後さらに発展が見込まれる宇宙分野への展開を通して、これからも高付加価値な製品を世界に供給するとともに、サステナブルな社会の実現に貢献していきます。



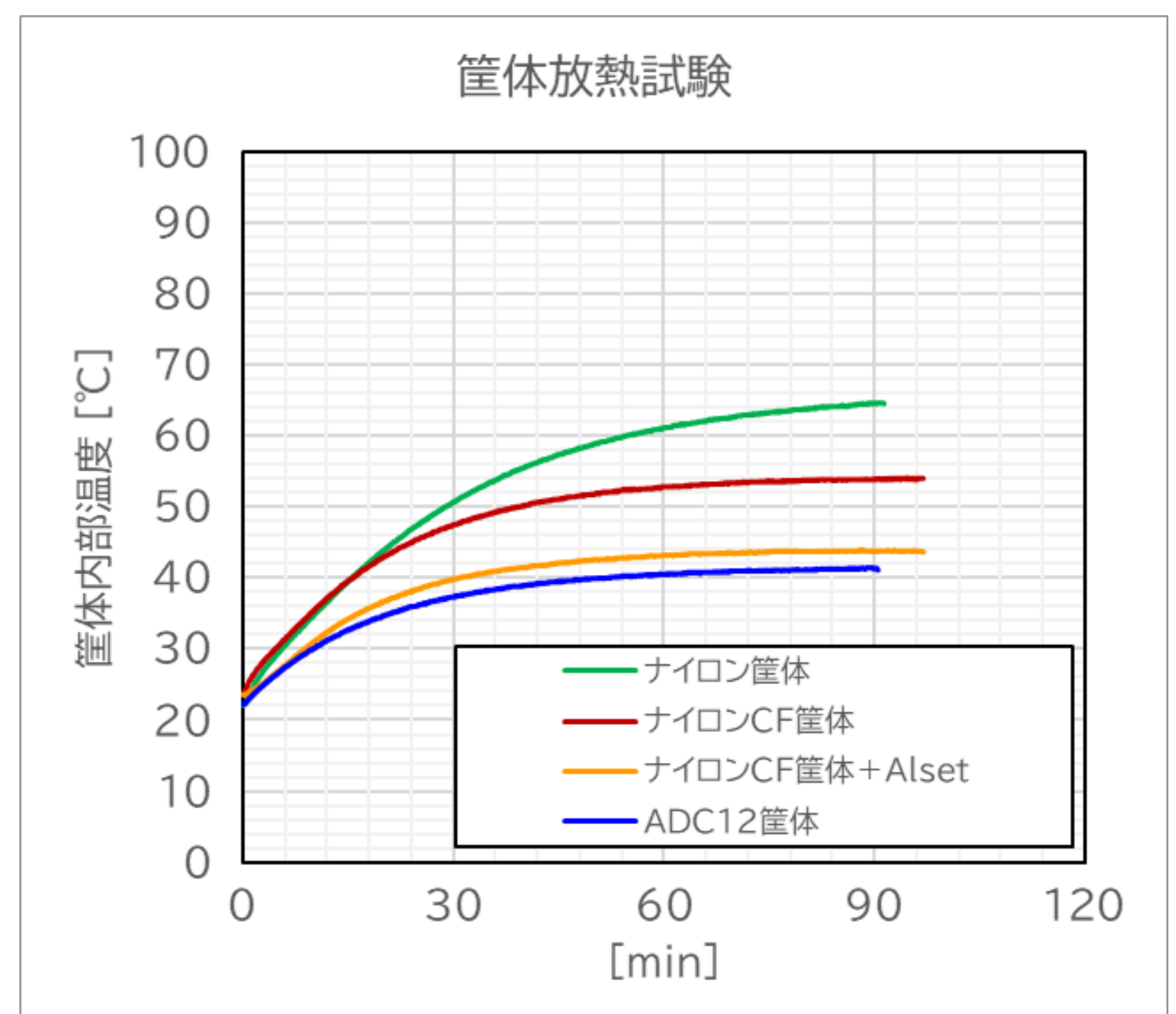
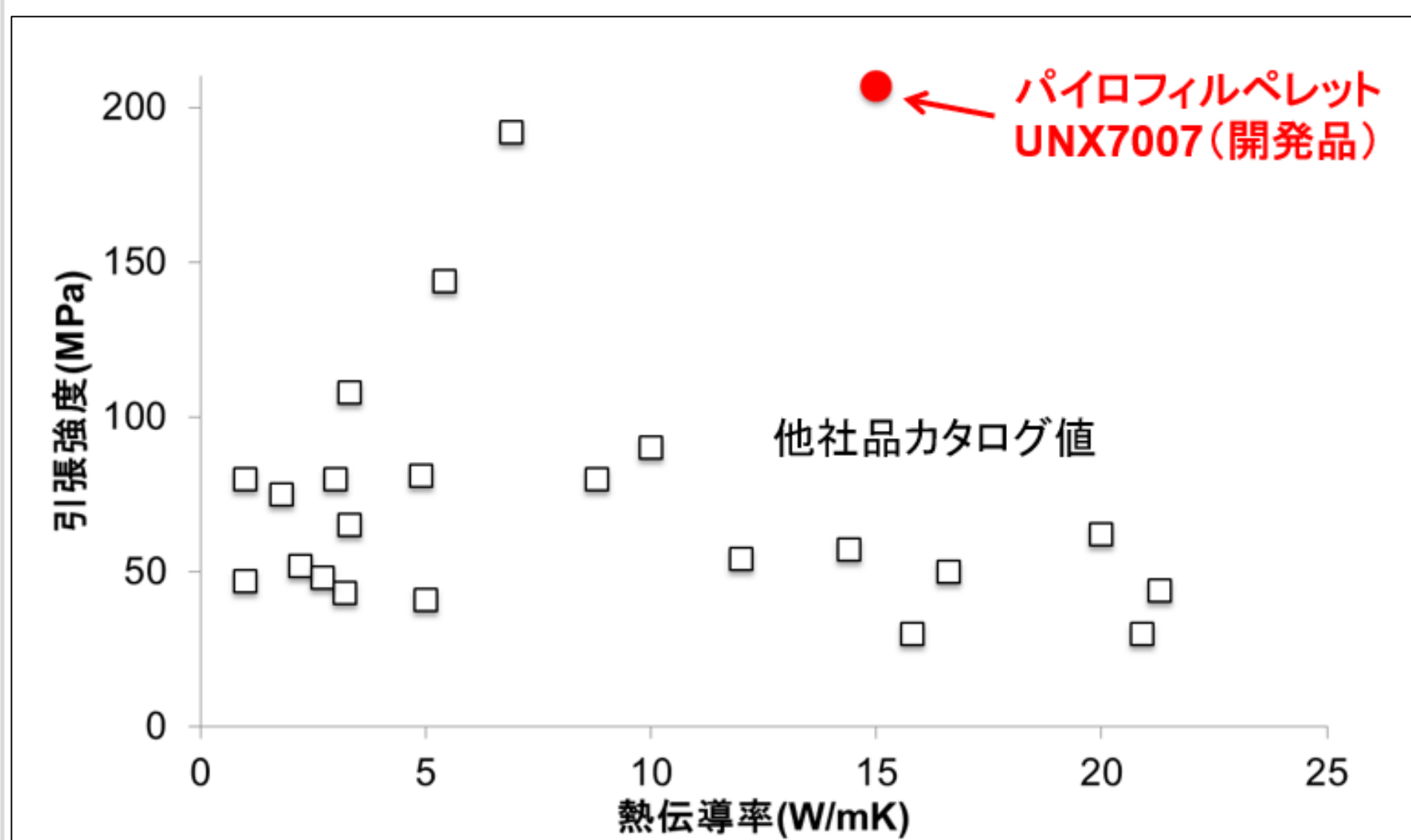
## 炭素繊維パイロフィル™ペレット／フィルム・金属複合材アルセット®

### 【製品の特長】

- アルセット®は各種金属とプラスチックフィルムを貼り合わせした金属とフィルムの複合板材料です。お客様のご要望に応じて材料構成をカスタマイズできます。
- パイロフィルペレット™は三菱ケミカルの炭素繊維を樹脂に配合し、従来の強化樹脂を凌駕する性能を付与した熱可塑性成形材料です。
- アルセット®の熱溶着用途において、射出成型樹脂として「パイロフィルペレット™」をもちいることで、高強度かつ軽量な材料となります。ペレットの特性により様々な特性が付与でき、使用方法によっては、放熱効果も期待できます。



ペレットとアルセットのフィルムが同一材料であれば溶着します



### 【想定用途】

- 通信衛星機器・探査機筐体
- モーター周辺部材 など

## シアネートエステルプリプレグ + ダイモン社YAOKI

### 【シアネートエステルプリプレグ # 290の特長】

シアネートエステルの持つ低吸湿・低誘電率の特徴に加え、三菱ケミカルのシアネートエステル # 290は

- ・250°C以上の高い耐熱性と耐衝撃性を両立します。
- ・低温で一次硬化が可能のため、一般的なプリプレグ用成型型が使用可能です。また二次硬化により高い耐熱性を得ることが可能です。
- ・従来のシアネートエステルプリプレグに比べ、貯蔵安定性に優れています。
- ・三菱ケミカルの任意の炭素繊維（PAN系、ピッチ系）との組み合わせが可能です。

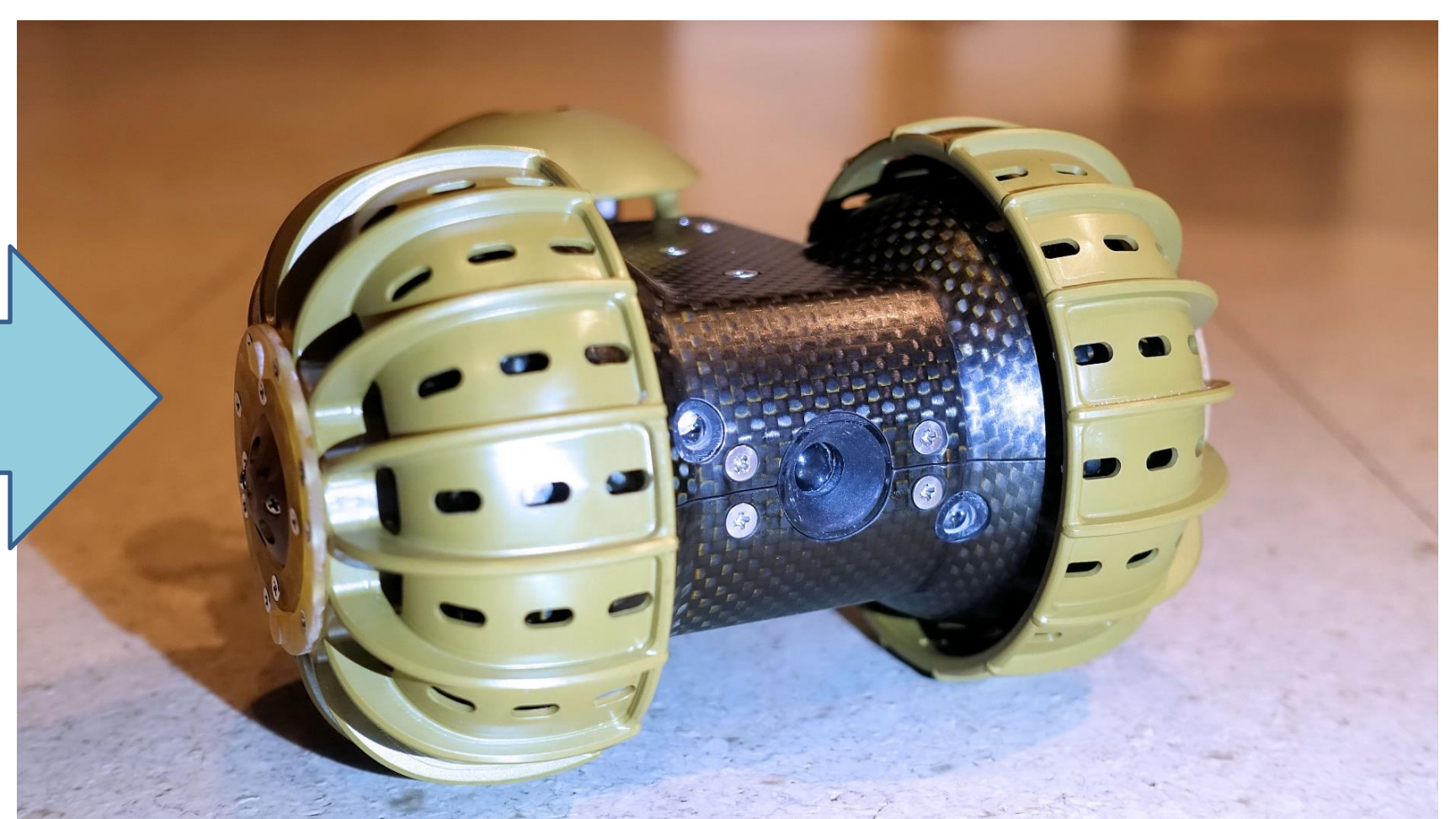
樹脂	Tg	靱性	成形性	ライフ
#290	270°C	◎	◎	◎
耐熱エポキシ	180 ~ 220°C	○	○	○
BMI	300°C	×	×	○
他社 高耐熱	300°C	×	○	△

### 【YAOKIでの採用例】

- ・月面の厳しい温度環境に耐えられることで、アルミからCFRPへの切り替えが可能となりました。
- ・CFRP化により30%の軽量化を実現し、月への輸送コスト低減にもつながります。

エンジニアリングモデル

フライトモデル



### 【その他想定用途と期待効果】

- ・人工衛星：低吸湿 = 低寸法変化を活かし、高い寸法精度を実現
- ・産業機械部品：従来のCFRPでは対応できなかった高温域へ対応

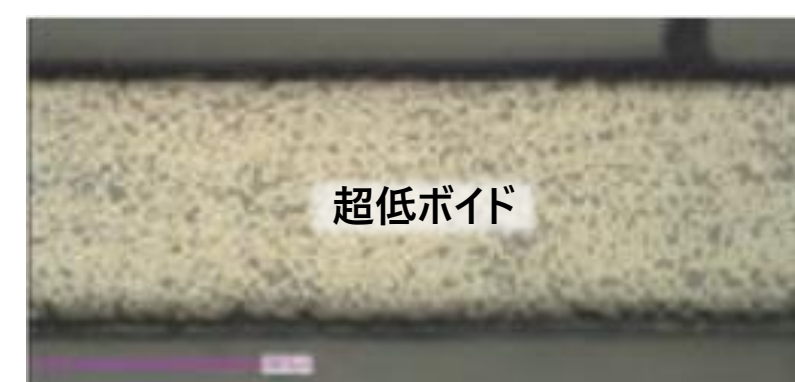
## Kyron™ ULTRA (熱可塑性樹脂マトリックス 炭素繊維複合材 開発品)

### 【製品の特長】

- 高性能：当社複合材技術により、炭素繊維と熱可塑性樹脂の特長を活かした軽量部品設計が可能に
- 高品質：超低ボイド・高寸法精度を実現、ATL成形技術・汎用プレス成型技術等に運用可能
- 高生産性：冷凍保存不要で、マトリックス樹脂の改質と最適な成形条件の組み合わせにより生産性向上が可能に



Kyron™ ULTRA  
製品外観



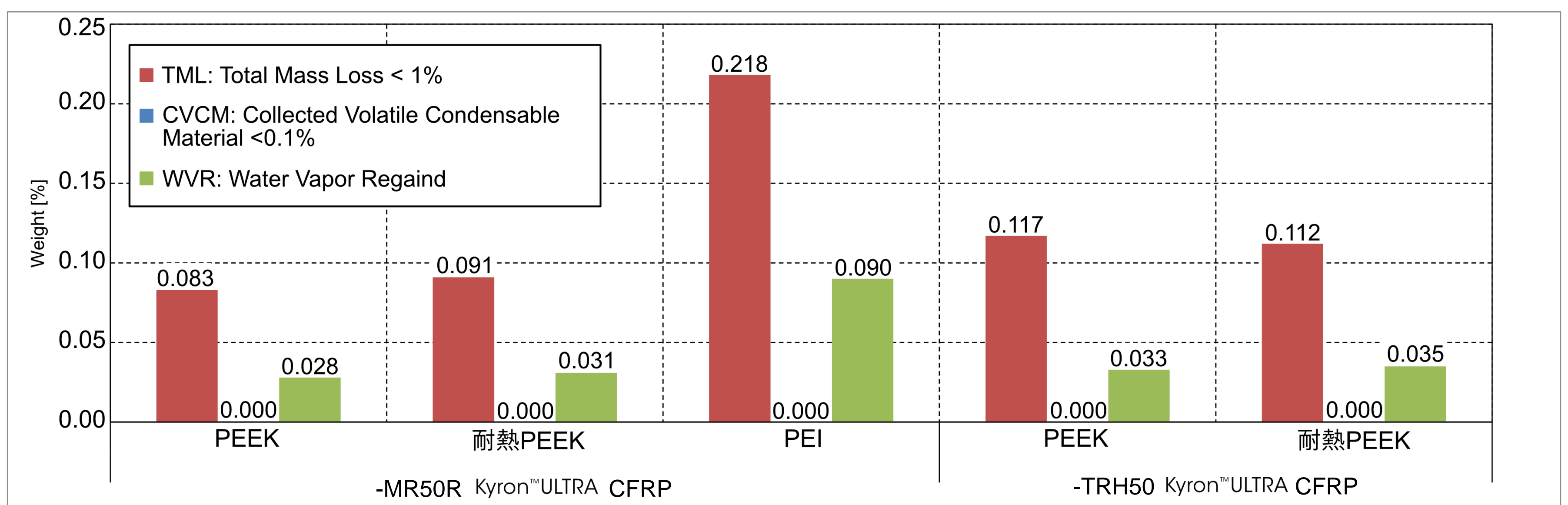
超低ボイド

プリプレグ断面写真

### 【プリプレグ開発品例】

樹脂系 (コード)	PEEK系(042 /耐熱PEEK系(044) /PEI系(071) /PA系(022) /DURABIO系(032)
強化繊維	汎用TR50S /高強度MR50R

### 【ASTM E595 (TML/CVCM/WVR) アウトガス測定データ】



23°C、50%RHで24時間保管し、サンプル初期重量測定

真空度 $7 \times 10^{-3}$  Pa以下、125°C加熱、24時間でのアウトガス量を測定 (サンプル、コレクタプレートの重量増減から)

再度、24時間吸湿させてサンプル重量測定

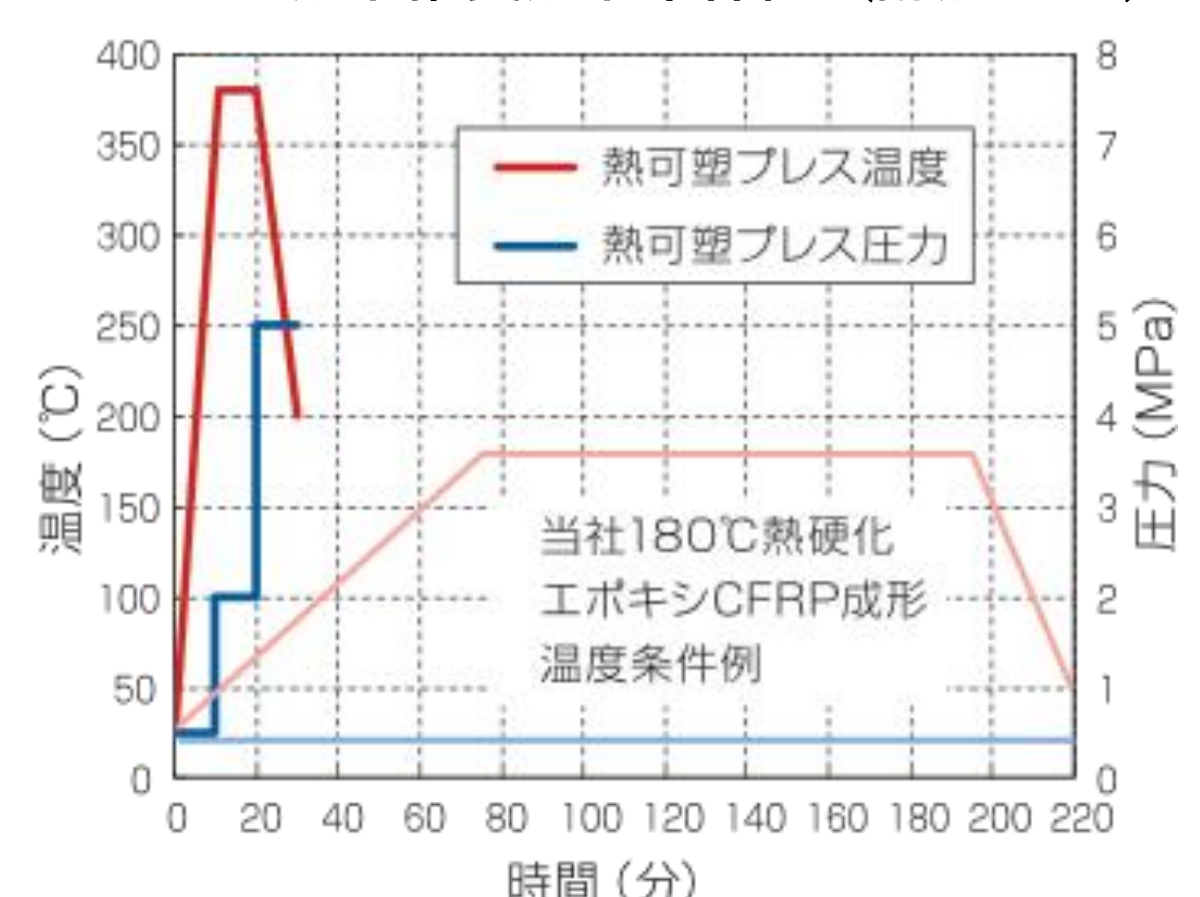
### 【部品設計事例】

Kyron™ ULTRA 耐熱PEEK系グレードを用いた等価剛性設計において、従来のチタン製部品に比べ約60%の軽量化が達成できました。

H&C プレス成型を用いることで従来のオートクレーブ成形に比べ成形サイクルタイム半減以上の生産性向上が可能となりました。



#### ●プレス成形推奨成形条件例 (耐熱PEEK)



## 高耐熱性炭素繊維複合材料（C/C, C/SiC, フェノールCFRP）

- ・C/C（Carbon/Carbon）：炭素繊維＋炭素
- ・CMC（Ceramic Matrix Composite）：炭素繊維＋SiC
- ・フェノールCFRP（Phenolic CFRP）：炭素繊維＋フェノール樹脂

### 【製品の特長】

- ・**軽量**：比重は鉄（7.9g/cm<sup>3</sup>）の1/3～1/5。
- ・**高剛性**：鉄を上回る高剛性・高強度で薄型化設計が可能。
- ・**高耐熱性**：高い耐熱温度（C/C, C/SiC：800°C≦、フェノールCFRP：300°C≦）。
- ・**高難燃性**：フェノールCFRP（短繊維）EN45545-2 R1/R6 HL3クリア

### 【製品例】

C/Cブレーキ材  
（短繊維）



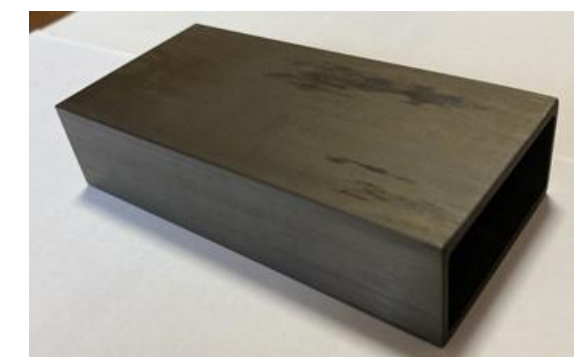
C/SiCブレーキ材  
（短繊維／開発品）



C/C, C/SiC搬送ハンド  
（長繊維／開発品）



フェノールCFRP搬送ハンド、成型品（長繊維・短繊維／開発品）

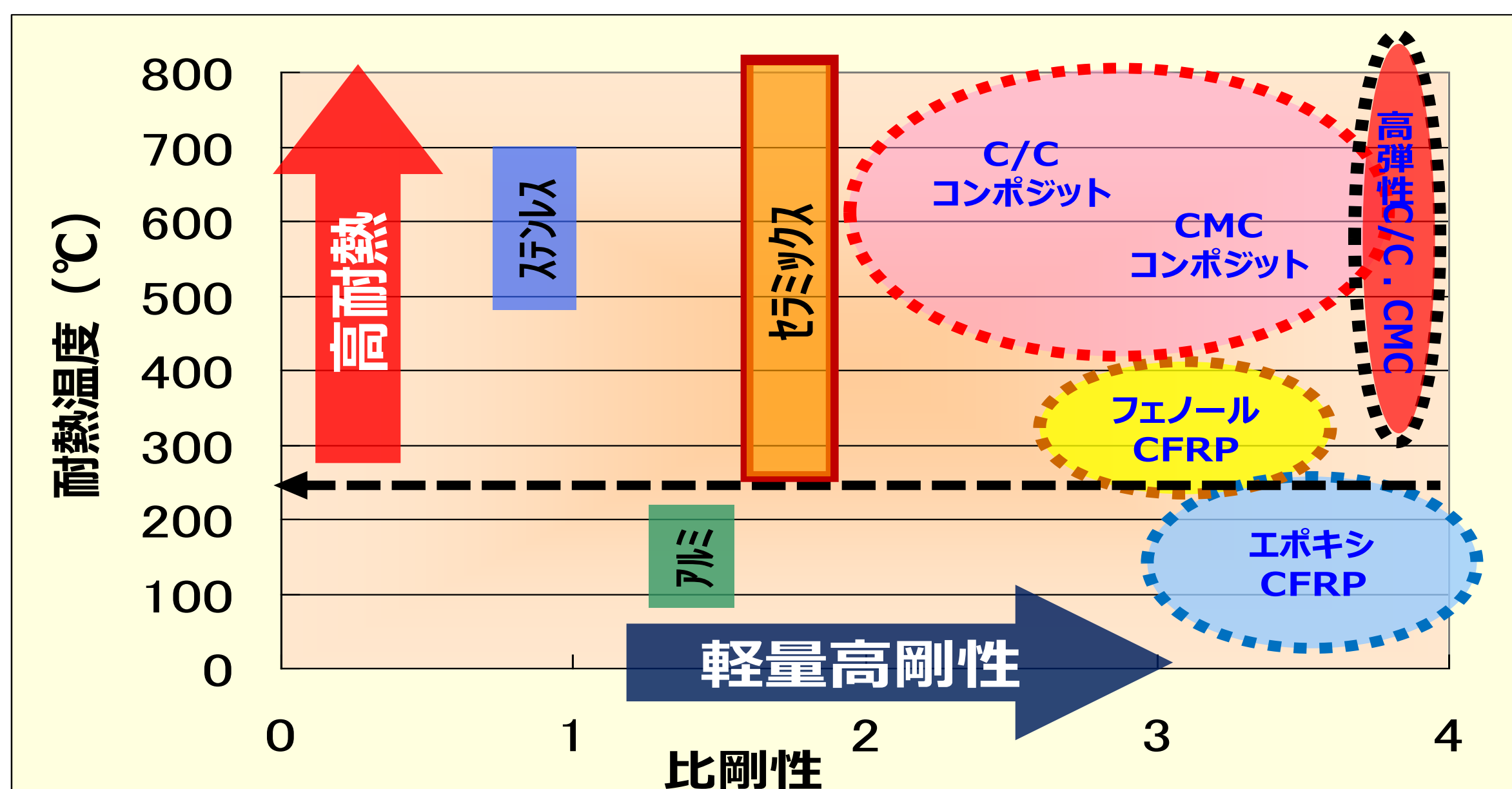


### 【代表物性】

種類	方向性	高密度 g/cm <sup>3</sup>	曲げ強度 (⊥) MPa	曲げ弾性率 (⊥) GPa	引張強度 (⊥) MPa	圧縮強度 (⊥) MPa
C/C	等方性	1.9	180	70	110	170
	一方向性	1.7	440	290	300	300
CMC	等方性	2.4	150	100	100	500
	一方向性	2.1	410	310	300	450
フェノールCFRP	等方性	1.6	100	20	50	170
	一方向性	1.7	630	390	1710	300

本記載値は代表値であり、積層構成、含有物質により異なります。

### 【他素材との耐熱性、剛性比較イメージ】



## PYROFIL™ CFP/GDL (CFペーパー、ガス拡散層)

### 【製品の特長】

- ・燃料電池及びRFB用途に最適化した製品をラインナップしています。
- ・カーボンペーパータイプで表面平滑性に優れます。
- ・多孔質構造により、水分管理機能を強化しています。
- ・ロール-ロールの後加工性に優れます。



### 【製品仕様】

- ・幅 : 300 mm
- ・巻長 : 300 M
- ・紙管内径 : 6 inch (152 mm)

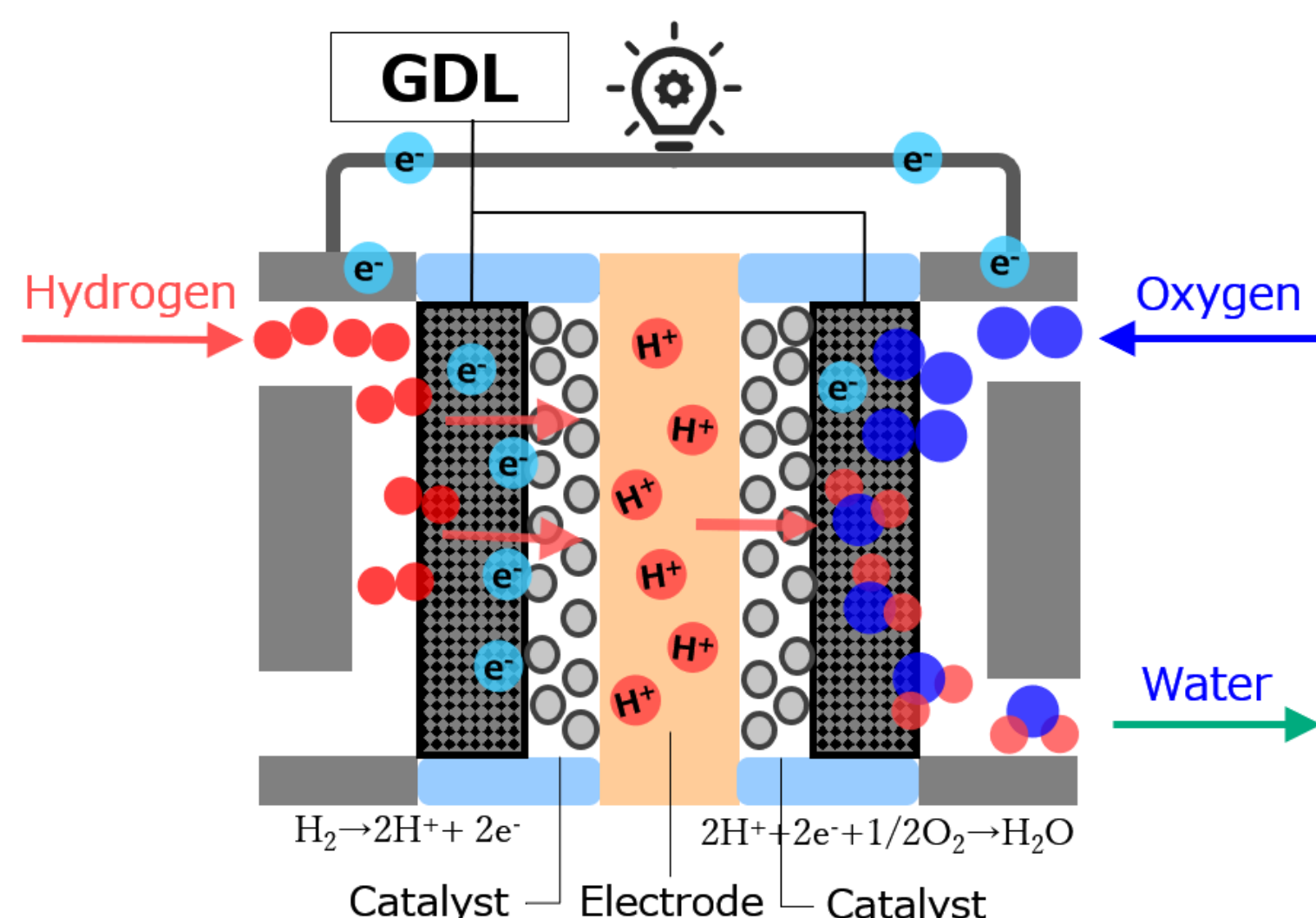
### 【製品ラインナップ】

	単位	MFK	MFX	MFL	MFK-A	MFX-A	MFL-A
表面処理	-	なし/基材	なし/基材	なし/基材	MPL	MPL	MPL
厚み	[mm]	0.205	0.170	0.125	0.220	0.190	0.150
目付	[g/m <sup>2</sup> ]	63	57	39	79	73	55
嵩密度	[g/cm <sup>3</sup> ]	0.31	0.36	0.31	0.36	0.38	0.39
ガス透過度	[mL/cm <sup>2</sup> /h r/Pa]	200	950	700	10 *	40 *	30 *
電気抵抗	[mΩ・cm <sup>2</sup> ]	5.7	5.7	4.5	7.6	7.0	6.5
圧縮厚み	[mm]	0.18	0.14	0.11	0.2	0.16	0.12
圧縮率	[%]	88	82	80	91	84	79
MD曲げ強度	[MPa]	39	33	34	35	31	31
TD曲げ強度	[MPa]	27	43	19	25	41	17
気孔率	[%]	83	80	83	80	79	78

\*上記の値は代表値であり保証値ではありません。  
\*MPL付きGDLのガス透過度は参考値です。

### 【用途】

PEFC (固体高分子方燃料電池)



RFB (レドックスフロー電池)

