

NEDO水素・アンモニア成果報告会2025

発表No.A1-5

燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携
研究開発事業/燃料電池の多用途活用実現技術開発/
カーボンと樹脂の複合材料を用いた燃料電池セパレータ高生産性技術開発

発表者名：蟹江 誉将
団体名：トヨタ車体株式会社
発表日：2025年7月15日

連絡先：トヨタ車体株式会社
車両基盤技術部 水素活用推進室
E-mail：TAKAMASA.KANIE@mail.Toyota-body.co.jp
TEL：090-6393-8295

事業概要

1. 期間

開始：2022年9月

終了：2025年3月(24年度まで)

2. 最終目標

カーボンと樹脂の複合材の成形は、材料の加熱・冷却が必要なため成形時間が長くなる。金属材料の成形時間は1.0秒/枚と言われており、燃料電池普及には高生産性が必要。よって、**24年度末 プレス成形サイクル1.0秒/枚 連続成形実証完了**

➤成形時間短縮技術の開発

- ・素材温度×プレス条件 短時間成形技術を実現
- ・素材の高流動性を確保できる金型構造と形状を実現

➤素材加熱サイクル・搬送技術の開発

- ・素材加熱時間の短縮と均一化を実現

3.成果・進捗概要

22年度は既存金型で材料配合・選定×プレス成形条件検証 要素技術開発実施

23年度からは成形時間短縮金型構造検討と単発成形評価

24年度は連続成形実証評価と製品機能(高強度、低抵抗化)検証実施

知財は、6件出願(公開技法掲載込み)。

1. 事業の位置付け・必要性

■背景・目的

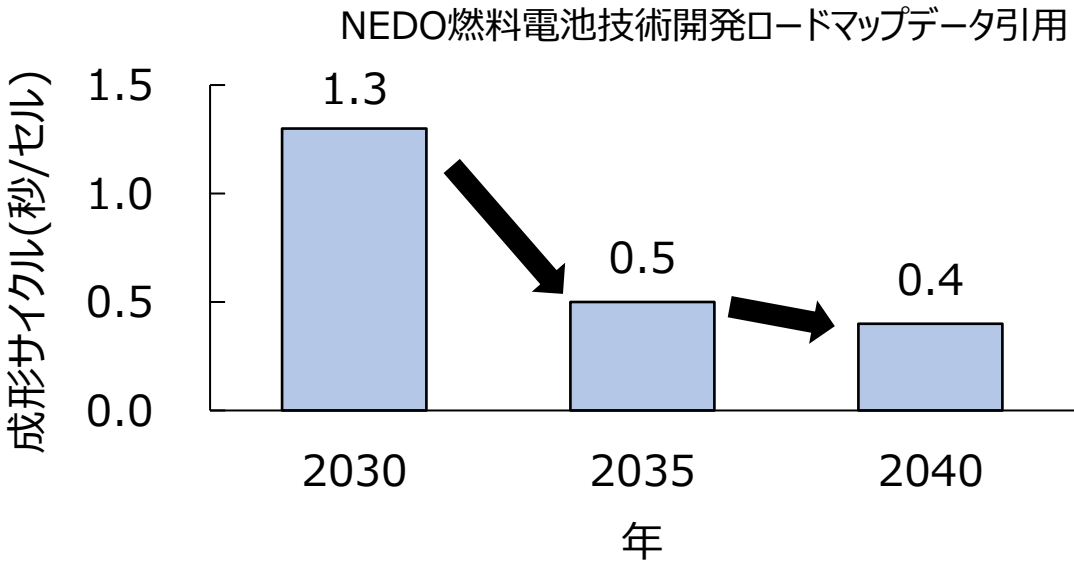
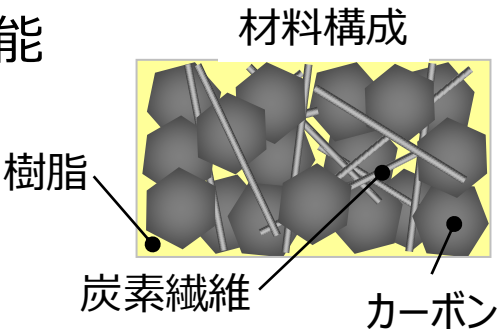
燃料電池普及課題は『高性能・高耐久・**低コスト化**』
⇒セパレータは数百枚/台(数千万枚/年)レベルの納入必要

重要課題：**生産性向上**が必須

■競合に対する優位性(他社との違い)

熱可塑性樹脂の利点

- ①加熱:軟化 冷却:硬化 再加熱も可能
⇒**柔軟性があり加工しやすく大量生産向き**
(プレス機外で加熱・冷却も可能)
- ②再加熱により何度でも成形可能
⇒**材料リサイクル可能**
(その他反り矯正も可能)

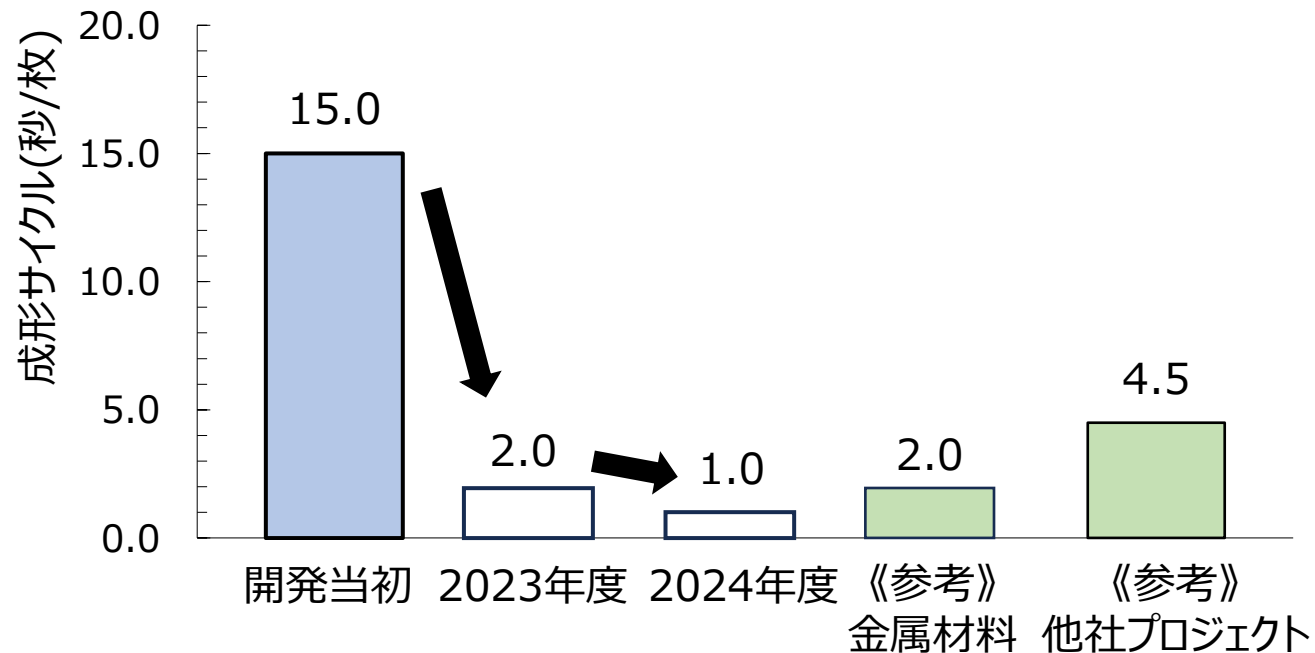


既存プロジェクト		
	N社	TY
工法 (イメージ)	樹脂： 熱硬化性樹脂 熱プレス(流路成形+ 形状凍結) 素材 → 製品取出し	樹脂： 熱可塑性樹脂 熱プレス(流路成形) 材料加熱(伝熱・輻射・対流) → 形状凍結(低圧保持) → 製品取出し
	CT (sec/枚)	
	4.5	目標1.0

2. 研究開発マネジメントについて

■ 開発目標と目標設定の考え方

- ・23年度: **成形サイクル2.0秒/枚検証完了**
《考え方》金属材料同等の成形サイクルを実現
- ・24年度: **成形サイクル1.0秒/枚連続成形実証完了**
《考え方》NEDO 2030年目標の早期実現



■ 開発スケジュール

22年9月～ 23年4月～ 24年4月～25年3月

要素技術開発 ➡ 単発型成形検証 ➡ 連続成形実証

材料選定・配合検討

金型構造設計

材料選定・配合見直し

材料×プレス条件検討
(既存金型使用)

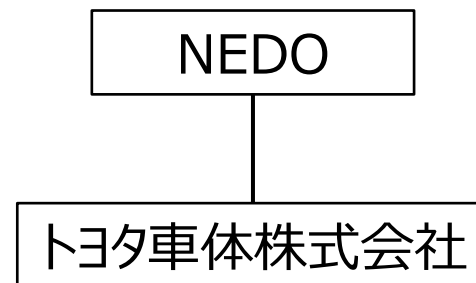
単発成形評価

連続成形実証

連続搬送装置設計・検証

成形品機能評価

■ 開発体制



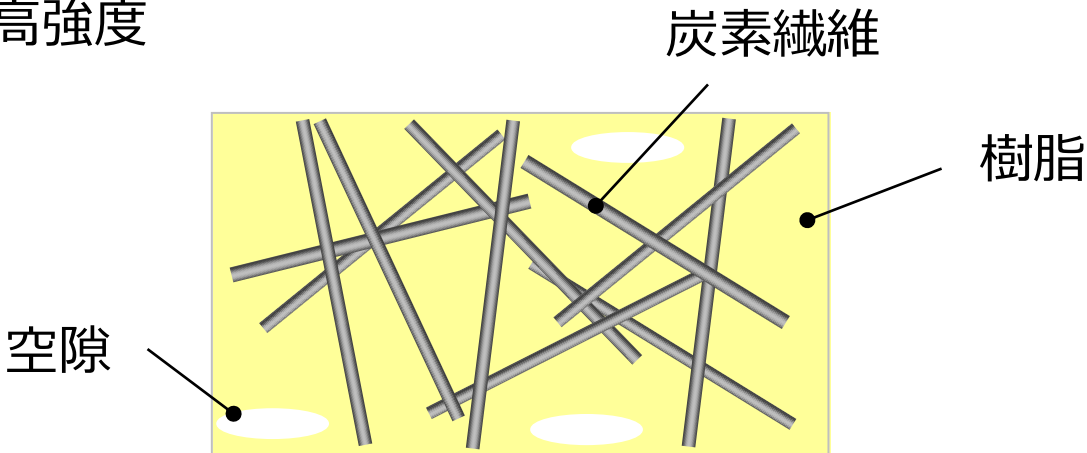
アドバイザー

トヨタ自動車株式会社

3. 研究開発成果について

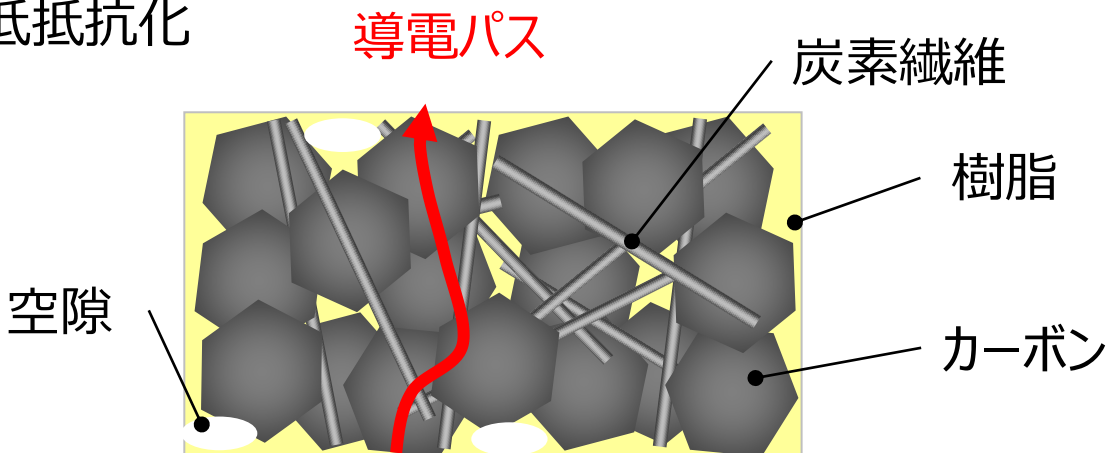
■ 要素技術開発(材料選定の考え方)

○高強度



項目		背反
高耐熱性(強度)樹脂選定		CT増加
炭素繊維添加		成形不良
空隙除去	成形温度UP	CT増加
	成形面圧UP	プレス機コストUP

○低抵抗化



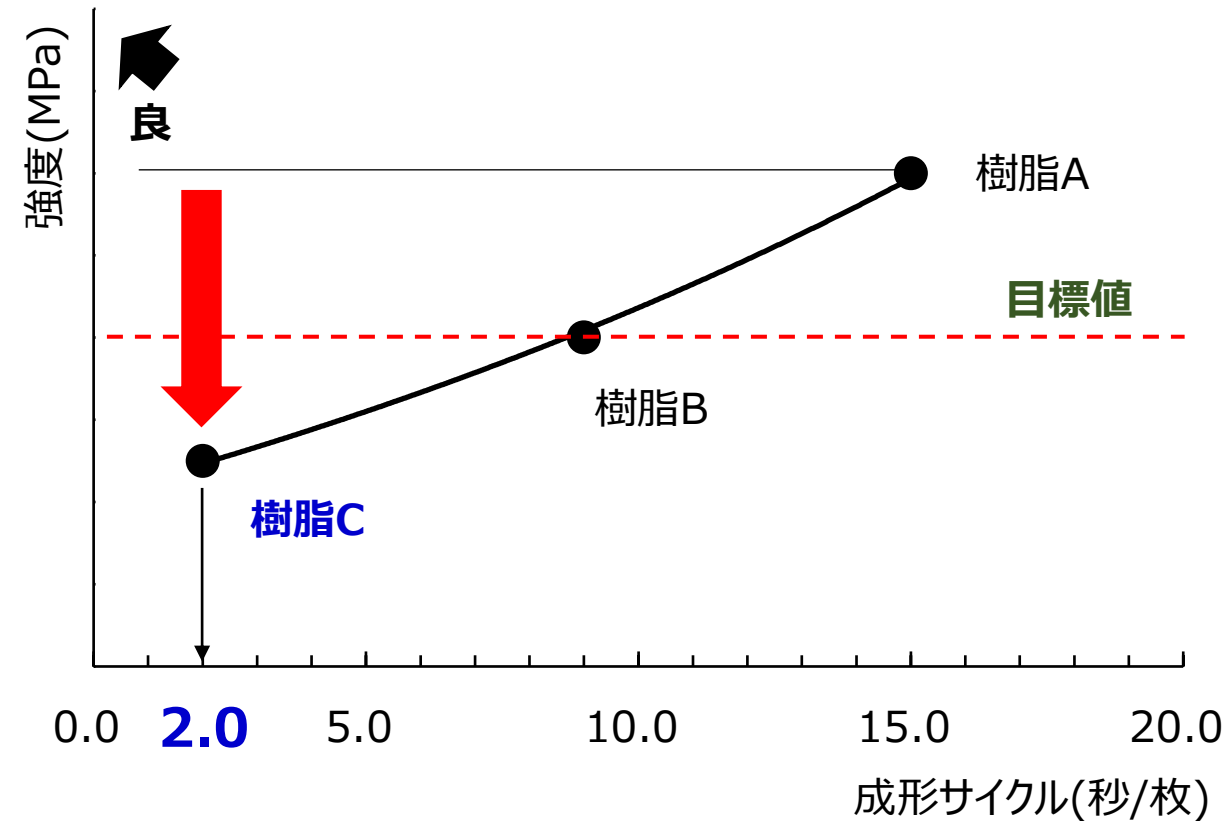
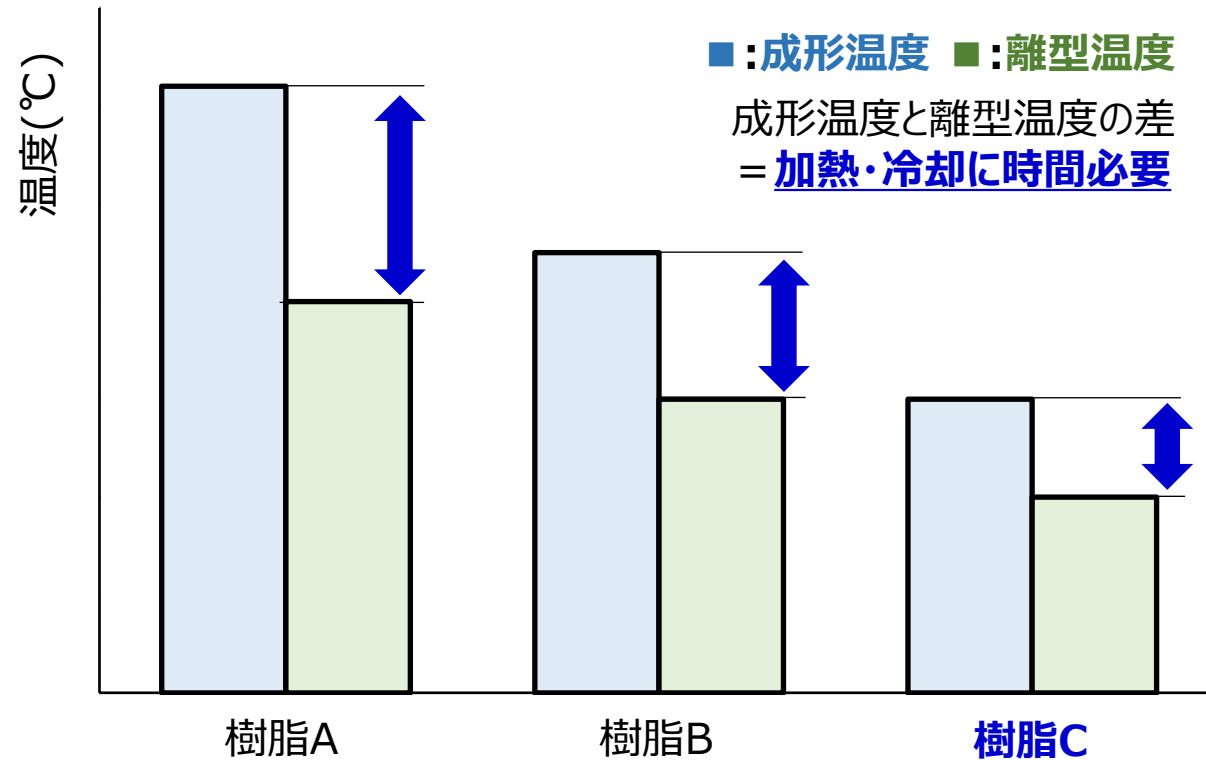
項目		背反
高導電性カーボン添加		成形不良
成形温度UP = 流動性向上 = カーボン接点増加		CT増加 成形不良
成形面圧UP = カーボン接点増加		プレス機コストUP
空隙除去	成形温度UP	CT増加
	成形面圧UP	プレス機コストUP

材料選定・配合+プレス成形条件(金型構造含む) 最適設計必要

3. 研究開発成果について

■ 要素技術開発(樹脂の選定)

《実施事項》樹脂の種類により成形可能な温度、金型から離型可能な温度を検討することで加熱・冷却に必要な時間を評価

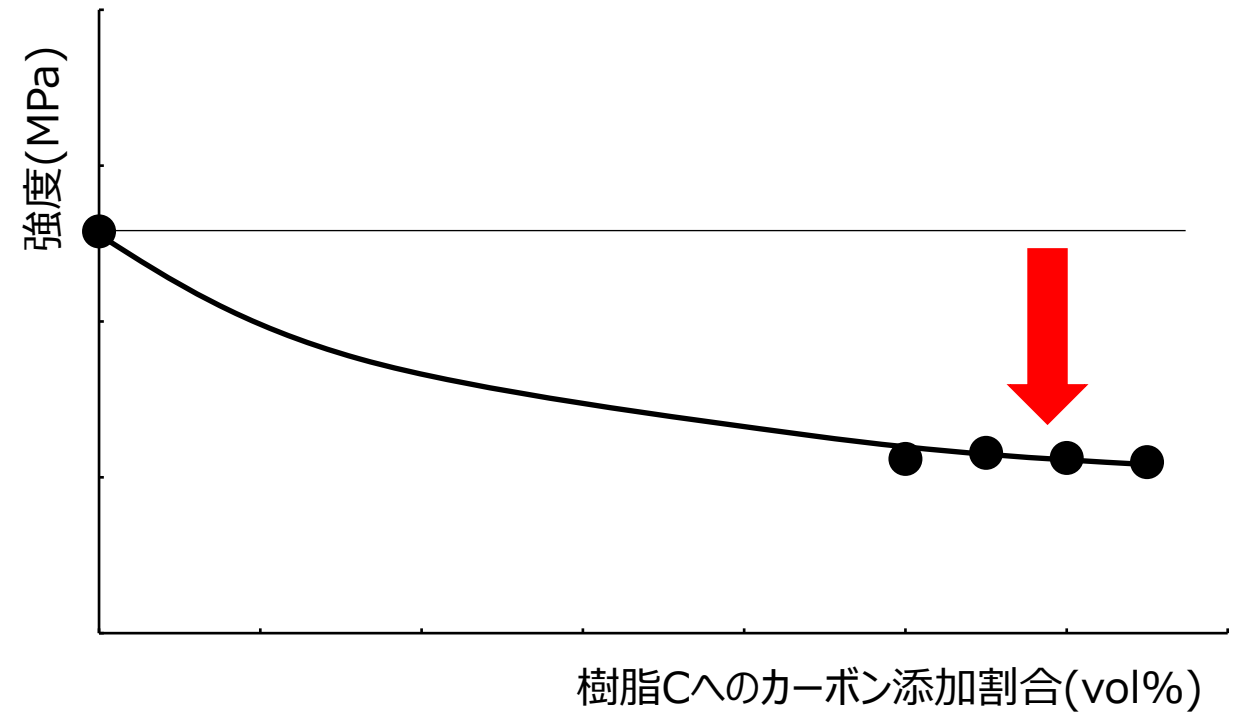
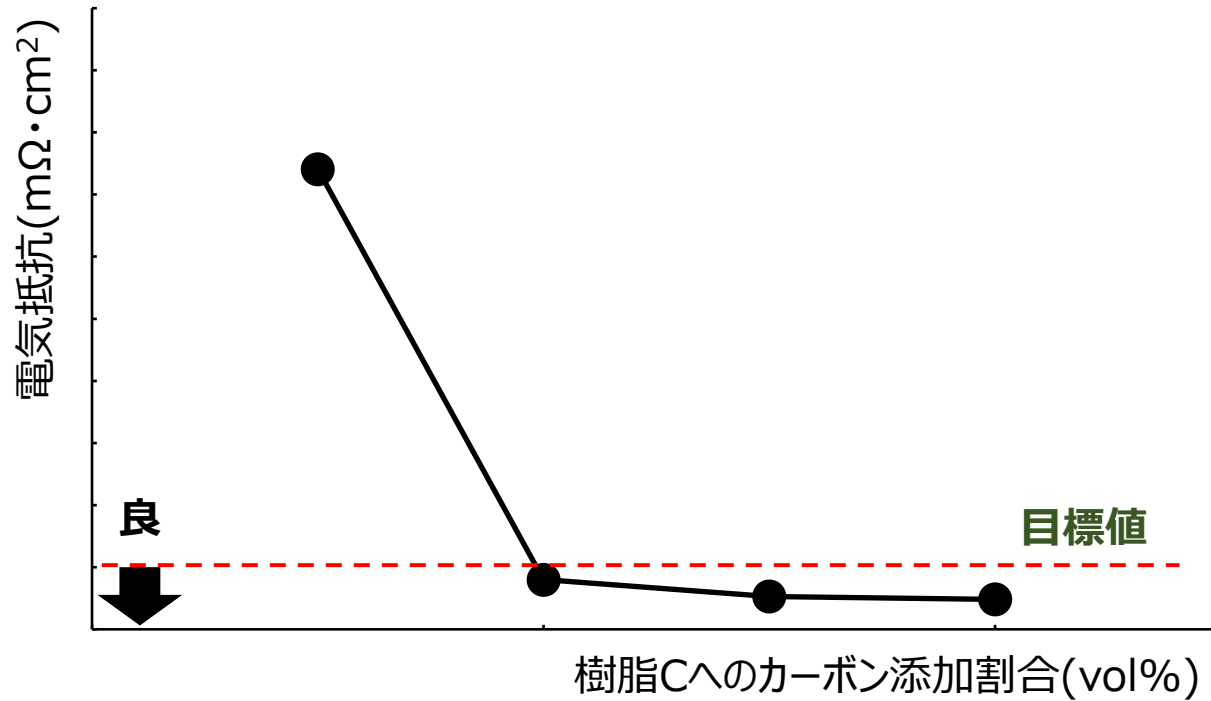


樹脂選定で成形サイクル2.0秒/枚達成見込みありだが強度大幅低下

3. 研究開発成果について

■ 要素技術開発(カーボンの選定)

《実施事項》カーボン添加割合による導電性への寄与度(電気抵抗低減効果)と強度への影響を評価

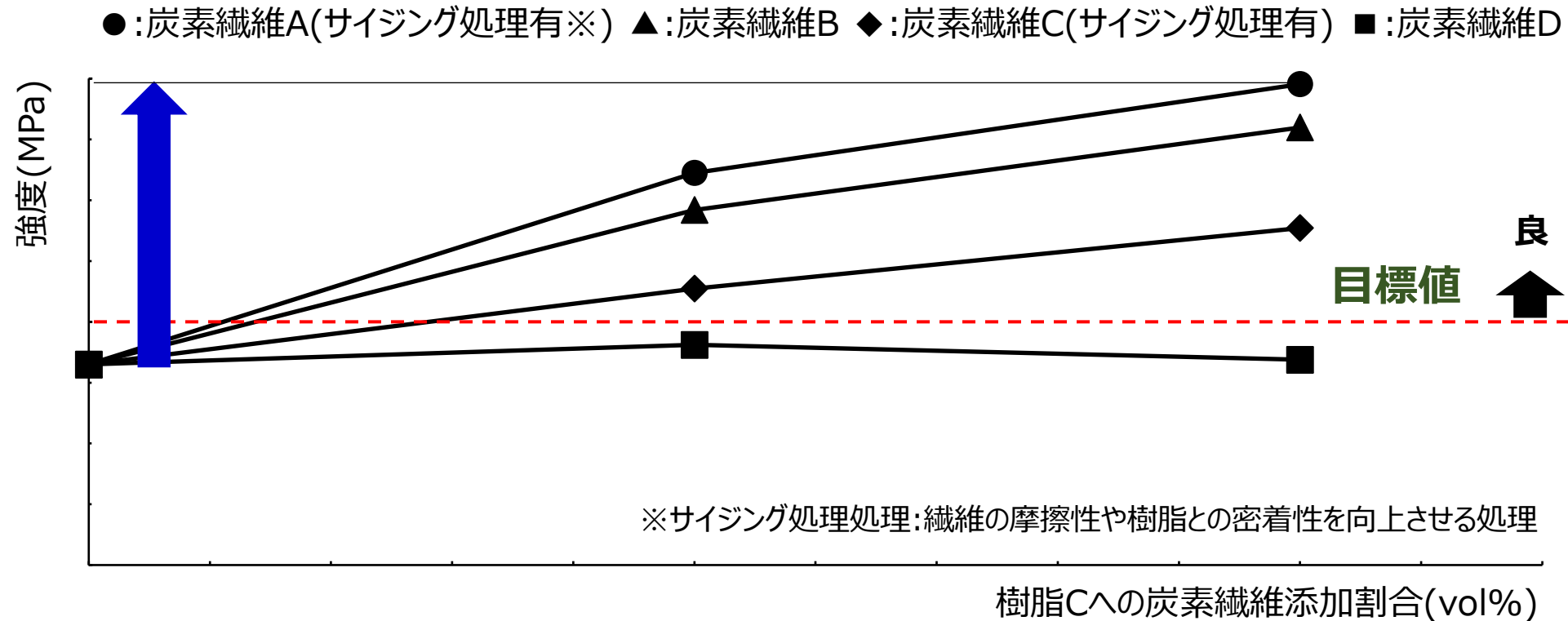


導電性の高いカーボンを添加すると電気抵抗が大幅に低減する領域あり
一方で強度も大幅低下

3. 研究開発成果について

■ 要素技術開発(炭素繊維の選定)

《実施事項》カーボン添加割合による導電性への寄与度(電気抵抗低減効果)と強度への影響を評価



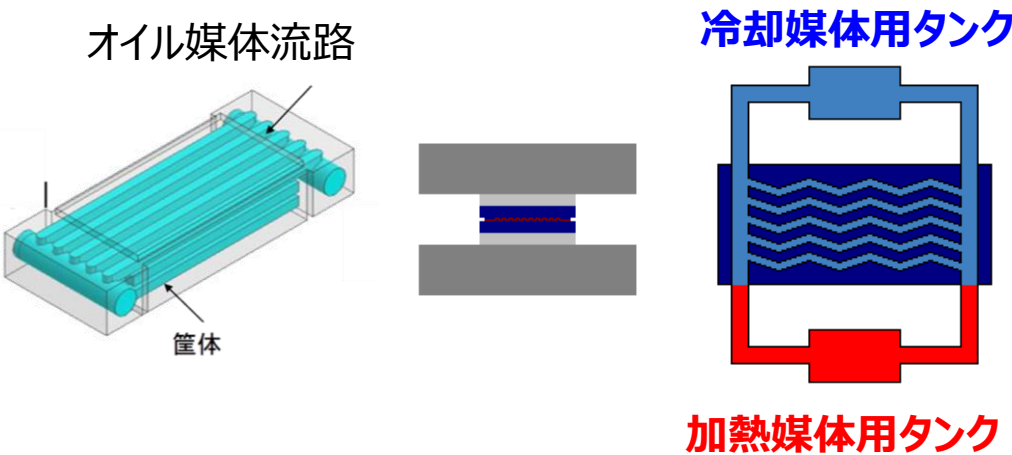
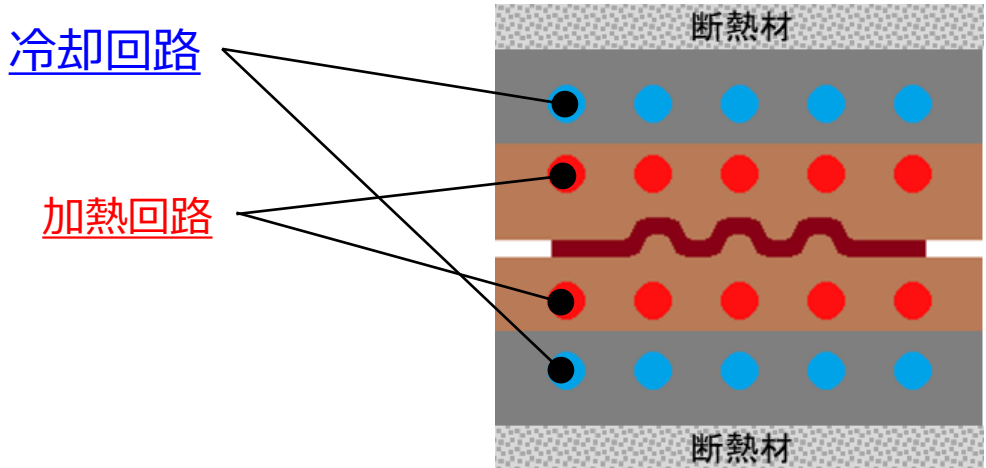
樹脂とカーボンによる強度低下を炭素繊維で補完

⇒カーボンと樹脂複合材として高強度・低抵抗の両立する材料配合を決定

3. 研究開発成果について

■ 単発型成形検証(金型構造設計)

《実施事項》加熱・冷却時間を短縮可能な加熱冷却システムと金型構造の設計

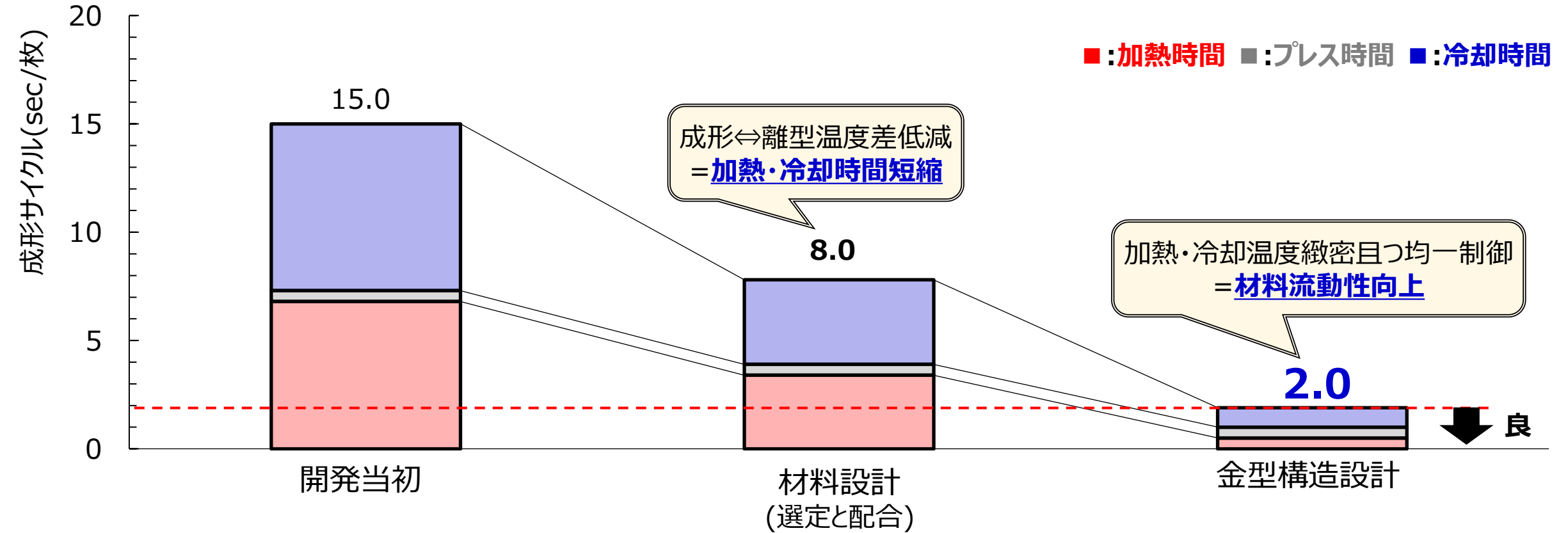
	当社金型構造	一般加熱冷却金型(Heat&Cool)
概略図	同種温度違いのオイル媒体を交互に供給 	
長所	・金型スリム化(媒体経路共通化) ・成形材料近傍で加熱・冷却可能＝加熱・冷却時間短縮	・均一加熱・冷却可能(温度ムラ少ない)
短所	・金型耐久性(急激な温度変化発生)	・冷却時間が長い(冷却時加熱プレートを介して冷却) ・金型厚みUP、金型複雑化＝金型コストUP

成形材料近傍で加熱・冷却可能な金型構造採用
⇒加熱・冷却時間短縮 & 温度を緻密且つ均一制御により成形材料流動性確保

3. 研究開発成果について

■ 単発型成形検証(成形サイクル検証)

《実施事項》材料選定・配合及び金型構造設計の組合せ効果による成形サイクルを検証



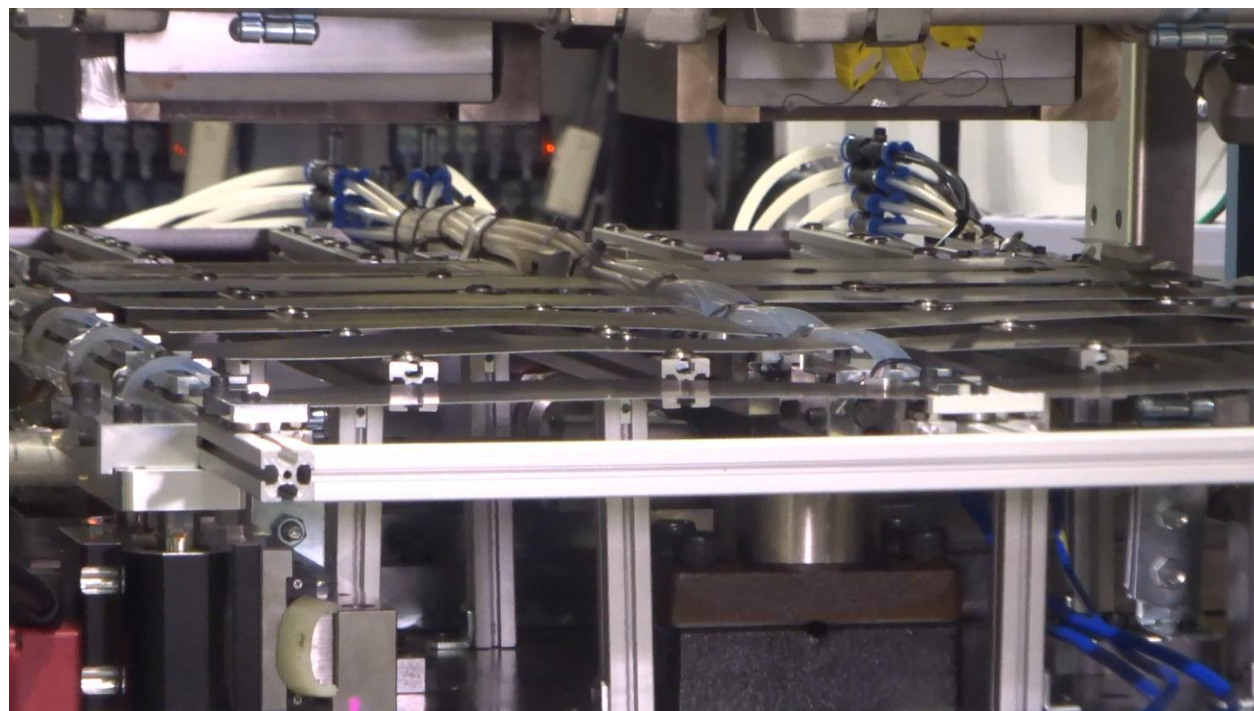
材料と金型構造の組合せで金属材料同等の成形サイクル2.0秒/枚を実現

3. 研究開発成果について

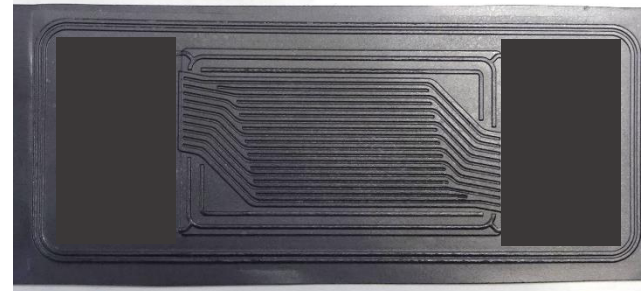
■ 連続成形実証(成形サイクル実証)

《実施事項》材料投入～熱プレス成形までの連続成形を評価(材料搬送含む)

連続成形 & 搬送評価

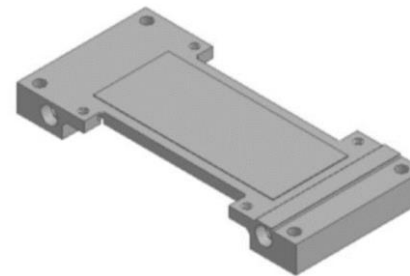


○成形サンプル

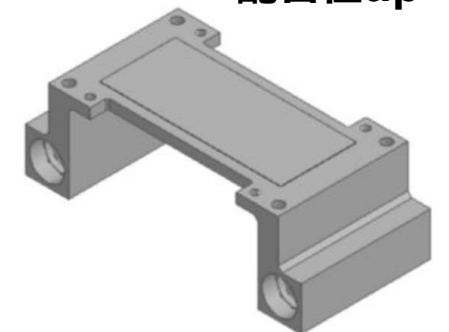
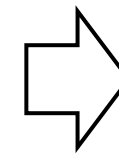


サイズ:50mm×150mm

○工夫した点



従来型



今回

- ・配管経路確保
- ・配管径up

成形材料2個取り 成形サイクル2.0秒/ショット(=成形サイクル1.0秒/枚)実証完了

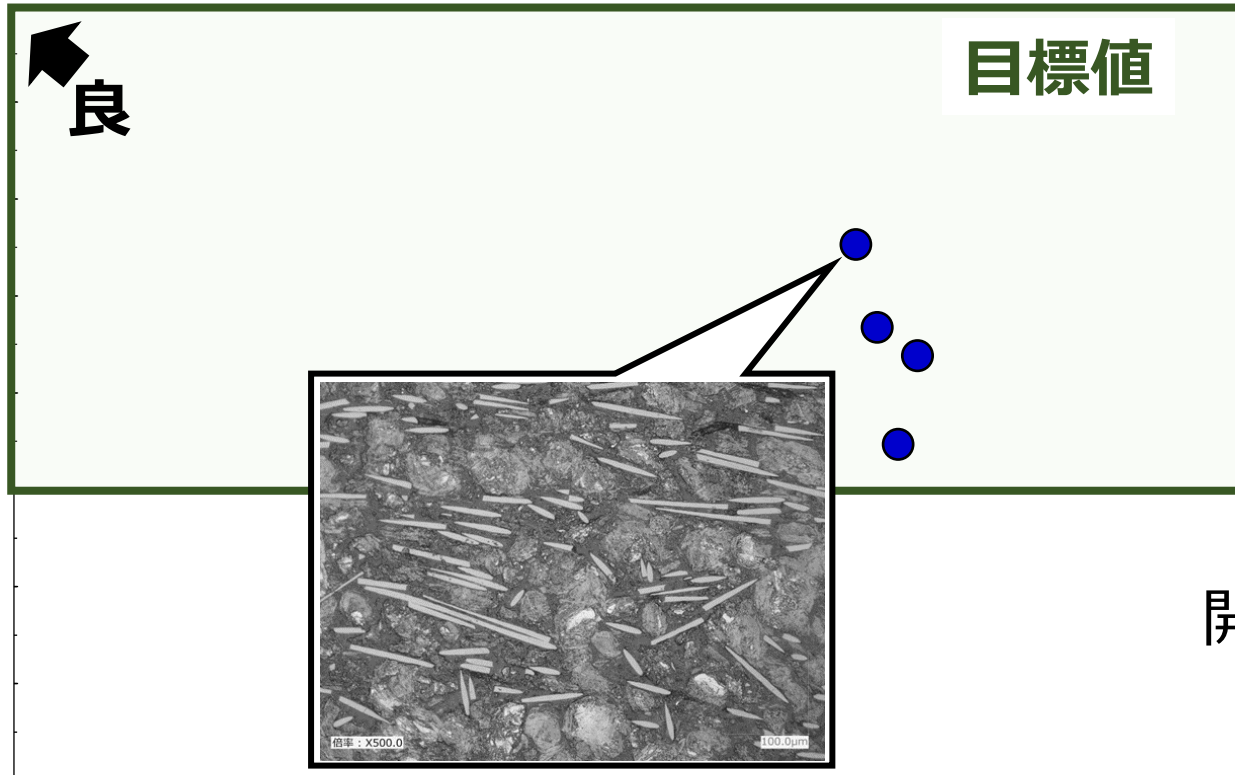
3. 研究開発成果について

■ 連続成形実証(成形品機能評価)

《実施事項》連続成形実証品の強度、電気抵抗値の実力値を評価

● 今回結果

強度(MPa)



電気抵抗($\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$)

材料選定と配合+プレス成形条件により目標値を満足

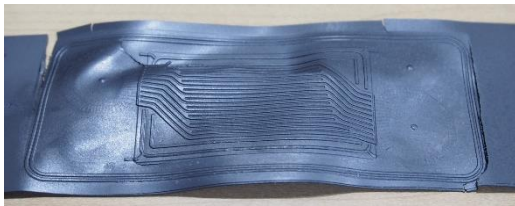
4. 今後の見通しについて

■ 実用化に向けた取り組み

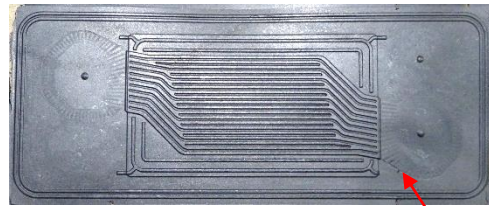
- ・**高生産性技術**：24年、25年 人とするまのテクノロジー展で高生産性技術を展示
お客様の反応として『セパレータだけでなく樹脂成形にも応用可能』をお声を頂いている
実際に数社金型を使った成形品評価も検討中
⇒国内中心に高生産性技術として提案
- ・**カーボン樹脂複合材セパレータ**：実用化に向けてはサイズUP検証など必要
但し、材料選定、配合検証で得られた知見から使用用途に合った材料提案やセパレータとして提案可能。

■ 技術課題と今後の取組み

①成形後のセパレータ 反り・うねり・キレツ



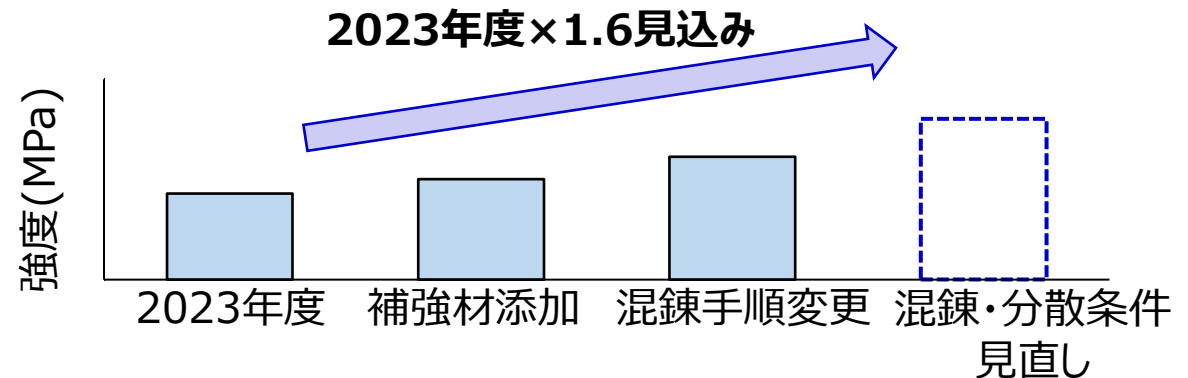
反り・うねり



キレツ

キレツ

②低抵抗化



材料側:流動性UP 成形側:均一加熱・冷却条件再精査
⇒**材料と工法両面からアプローチ**

混錬・分散条件見直しにより樹脂量低減
⇒**導電フィラーUP**で抵抗低減

ご清聴ありがとうございました