

# 第7回 討論会レポート

2016年3月11日（金）

東京工業大学 大岡山キャンパス南8号館623号室

スーパーコンポジット研究会第7回討論会は、3月11日（金） 東京・大岡山の東京工業大学南8号館623号室で開催されました。多数の参加があり、講演、討論、交流会と充実した時間を過ごすことができました。当日のレポートをお届けします。

## プログラム

|   | 発表・講演者                                    |
|---|---|
| 講演1 「CFRPの成形加工の進展と自動車への応用」  | 金沢工業大学教授 影山 裕史 氏                          |
| 講演2 「難燃化技術・難燃材料の現状とこれからの課題」   | 難燃材料研究会会長 大越 雅之 氏                         |
| 製品・技術紹介 「高トルク型最新二軸押出機 ～TEXαIIIシリーズ～」  | (株)日本製鋼所 産業機械事業部<br>大橋 俊文 氏               |
| 発表<br>1. 「ゴムとフィラー界面の機能制御」<br>2. 「粒径、並びに最外層制御ナノダイヤモンドの結晶性透明マトリックス中への“透明性維持ナノ分散”」 | 永田 員也 氏（富山県立大学）<br>笠原 裕佑 氏（埼玉大学大学院理工学研究科） |
| 交流会   |   |

### <講演1> 「CFRPの成形加工の進展と自動車への応用」

金沢工業大学 教授 影山 裕史 氏

近年、スポーツレジャーや航空機で定着しつつある CFRP が自動車でも注目されており最近では BMW の i3 やトヨタの Mirai のような量産の環境車両に採用されてきている。本講では CFRP の自動車材料としての動向を見ながら自動車特有の CFRP 工法の在り方について掘り下げ、他産業

との工法の違いや課題について議論した。

自動車にCFRPのような新材料を投入している背景には、自動車に対する環境規制の強化があり、CO<sub>2</sub>排出削減と燃費改善に取り組むため材料レベルから車体の軽量化に取り組んでいる事情がある（図1参照）。

環境対応車の中にはEV(電気自動車)、FCV(燃料自動車)があるが、それぞれ重いバッテリーや高圧水素タンクを搭載する必要があり、CFRPによる車体設計や高圧タンク製造がi3やMiraiが量産に寄与できた要因の一つである。環境対応車にとってCFRPは選択肢の一つではなく、CFRPを

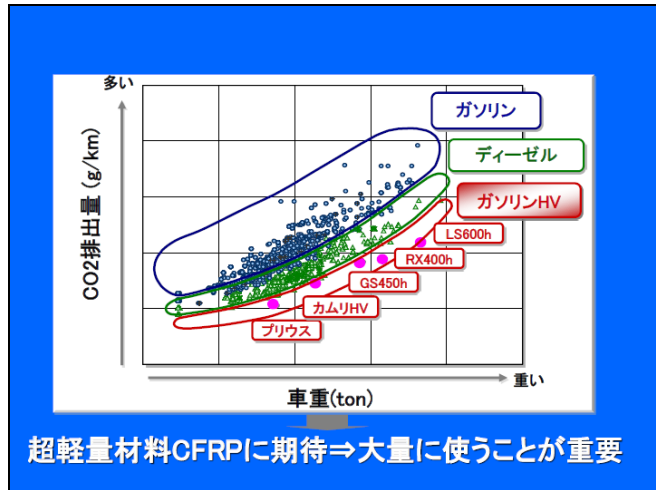


図1

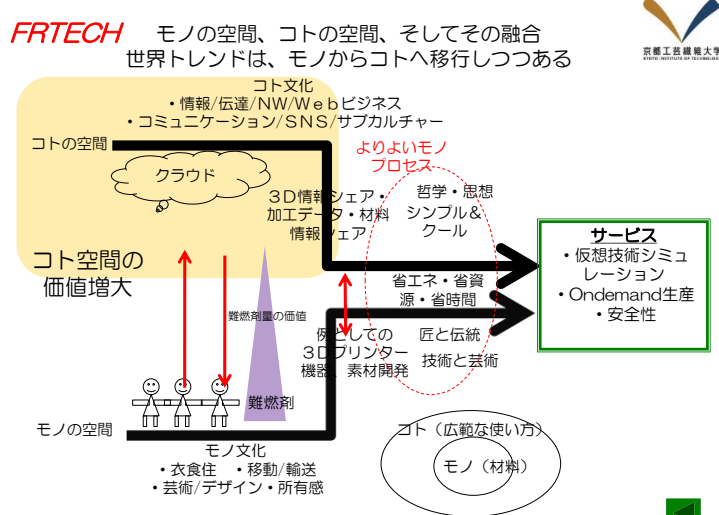
使わなければ環境対応車を製造できないというMustの関係にある。自動車業界の課題の一つは、自動車材料としてのCFRPの量産性を高めることであるが、このため成形サイクルの短縮化が他産業と異なり最重要課題である。その一つが熱可塑性樹脂を使用したCFRP(CFRTP)で、CFRTPが自動車に求められる量産性を満足できるか、強度等の高い品質を確保できるかという技術課題への挑戦が各所で行われている。講演者はトヨタレクサスLEAの開発において、2つの革新的工法に挑戦した。(1)RTM(レジン・トランスファーモールドディング法)、(2)SMC(シート・モールドディング法)であり、いずれも量産性の実現を見据えたCFRP成形法として開発した。

現在では成形サイクルを1分以下に短縮する挑戦が続いている。CFRPの他の課題として、ボルトやリベット等を使わずに複数の材料を直接接合することでコストを抑えながら、強度等の機械特性を維持して軽量化を実現する異種材料接合技術が注目されている。異種材料を適材適所に配置して強度特性と軽量化を両立させるマルチマテリアル化はCFRPをポピュラーにする一つの方向であり、その評価法、接合技術の開発は日本の産業競争力の増加につながるものと期待されている。

## <講演2> 「難燃化技術・難燃材料の現状とこれからの課題」

難燃材料研究会会長 大越 雅之 氏

現在年間の火災件数は日本だけで過去5年平均で、約6万4千件、犠牲者は約2千人(3.11震災を除く)に及んでいる。その大半がお年寄りと幼児であり、犠牲者は社会的弱者に偏っている。これに対する対策の一つが、難燃化という手法である。高度な難燃材料を開発することにより、その結果、火災から逃げる時間を確保し、国民の生命と財産を火災から保護することができるよ



うになる。

難燃剤、難燃材料の開発はこれまで進められてきているが、ここにおいて大きな問題となっているのが、日本における難燃剤市場の縮小傾向である。難燃材料・難燃化技術は、これまで、家電、OA 機器などを中心に進められてきたが、この分野の生産現場が海外にシフトするとともに、国内の難燃材市場は収縮しており、このままの状態では、難燃剤・難燃化技術の発展どころか、現状維持さえ危ぶまれる傾向にある。この

ような現状に対して、どのように取り組めばいいのか。従来の切り口ではなく、「モノからコトへ」という考え方を提案された。また、難燃材料に関する大学での研究例も紹介された。

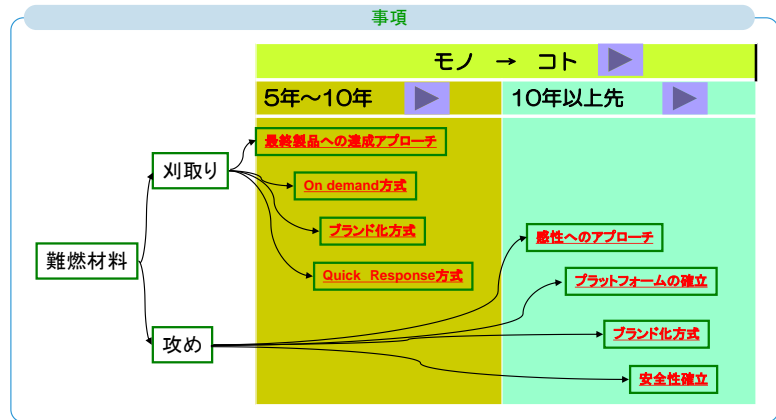
## FRTECH

## 難燃材料の将来



刈取りと攻めを利益の最大化を図るという意味から「モノからコトへ」という切り口で整理した。

- 刈取り: 単なる海外生産シフトとしての刈取りではなく、海外メーカーが模倣できない進化した刈取りが必要。
- 攻め: 4大技術インパクト獲得のため、待ちではなく、深化した攻めが必要。

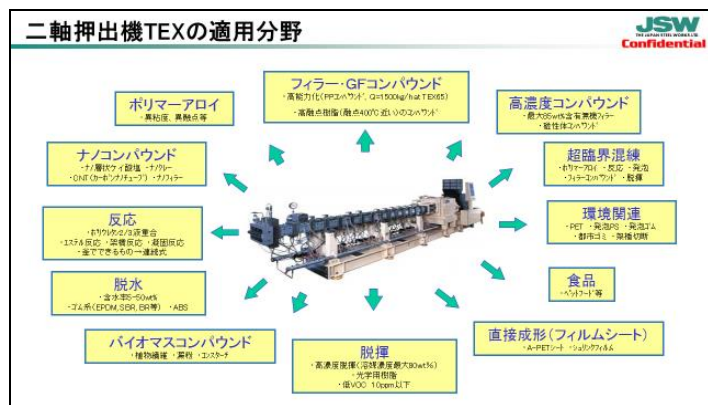


## 製品・技術紹介 「高トルク型最新二軸押出機 ~ TEXαIIIシリーズ ~」

㈱日本製鋼所 産業機械事業部 大橋 俊文 氏

近年の多様な市場ニーズに応えるため、日本製鋼所では世界最高レベルのトルクを有する TEXαIIIシリーズを上市している。これは、従来シリーズ以上の高能力化と低温混練が可能であるとともに、同社オリジナルの混練技術を継承し、また、混練をアシストする周辺装置・技術も充実している。

さらに、将来の工業生産を見据えた研究・開発用ラボ機として最適化した TEX25αIIIもラインアップしている。二軸押出機の進展とともに適用事例が広がっていること、新しい用途向けに、どのような形で、開発が進められているかが紹介された。



**研究開発用小型二軸押出機 TEX25α III**

**基本仕様**

- 1) スクリュー径: φ26.5mm
- 2) L/D: 42, 52.5, 70の3種類から選択可能
- 3) モーター動力: 30kW
- 4) スクリュー回転速度: Max 799rpm
- 5) スクリュー・シリンダ材質  
JSWオリジナルの耐摩・耐食材を標準採用  
・シリンダ: N60S (Ni基高合金)  
・スクリュー: LSP-2 (Fe系工具鋼)
- 6) 減速機  
・トルクリミッターを標準装備  
・ベルト方式を標準採用、コンパクト化を実現

## 発表1 「ゴムとフィラー界面の機能制御」

富山県立大学 客員教授 永田 員也 氏

タイヤなどに幅広く用いられているゴム／フィラーコンポジットの性能に対して、フィラーの分散・界面の状態も大きな影響を及ぼしている。本発表ではゴムに使用される代表的ナノフィラーである CB（一次粒子 20nm 程度）、シリカ（一次粒子 20nm 程度）について表面官能基とゴム分子鎖との共有結合や相互作用によって形成されるゴム／ナノフィラー界面構造の概要とタイヤトレッドにおけるナノフィラーの分散構造と界面構造に関する研究結果が紹介された。

ナノフィラー表面での分子鎖の結合状態について、界面でのゴム分子鎖運動性はシリカの方が CB より高いことが図のモデルで考察された。低燃費となる転がり抵抗低減の指標である動的粘弾性の  $\tan\delta$  の温度依存性における  $50^\circ\text{C}$  の値がシリカの方が CB より小さくなる（低燃費性に優れる）ことに対して、フィラーの分散構造だけではなく、フィラー／ゴム界面構造も大きく影響すると考えられた。

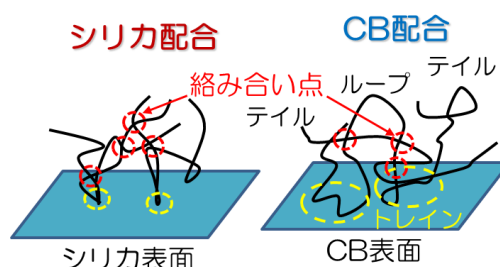


図 フィラー表面でのゴム分子鎖の構造

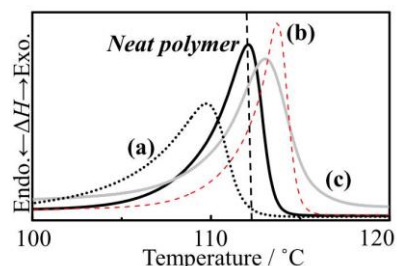
## 発表2 「粒径, 並びに最外層組成制御ナノダイヤモンドの結晶性透明マトリックス中への“透明性維持ナノ分散”」

埼玉大学大学院理工学研究科 藤森研究室 笠原 裕佑 氏

部分フッ素化結晶性樹脂・[P(VDF-TeFE)]あるいは結晶性透明樹脂・ポリメチルペンテン (TPX) をマトリックスとした最外層有機化ナノダイヤモンドとのナノ複合体について有機鎖種類およびナノダイヤモンドの粒径がナノ複合体の熱的性質、透明性に及ぼす効果について検討が行われた。

部分フッ素系結晶化樹脂マトリックスについてナノ複合体後に融点直下温度で高温延伸したフィルムについての検討結果の1例を右図に示す。有機鎖が長鎖脂肪酸の場合には結晶化温度が上昇する一方、四級ホスホニウムカチオンの場合は結晶化温度が低下することが認められた。ナノダイヤモンドの分散が良好の系ではナノ複合体フィルムは透明性を有することも認められた。

これらの結果に対してナノダイヤモンド最外層有機鎖とマトリックスポリマーとの親和性、結晶構造類似性などの観点から考察が行われた。



DSC thermograms of nanohybrid containing (a) cationic organo-modified  $\text{carboND}_5$ , (b) organo- $\text{carboND}_5$ , and (c) organo- $\text{ND}_3$ .