

耐衝撃性、耐熱性、耐候性、機械特性、、、 自動車の軽量化と両立するための特性の向上技術について徹底解説！  
環境負荷を低減するには？ リサイクル性、環境負荷のバランス、LCAを考慮した開発事例を詳解！

新刊書籍  
2022年5月発行

# 自動車マルチマテリアルに向けた 樹脂複合材料の開発

●発行日:2022年5月31日 ●体裁:A4判680頁 ●定価:88,000円(税込) ●ISBN:978-4-86104-883-8  
※大学、公的機関、医療機関の方には割引価格(アカデミック価格)で販売いたします。詳しくはお問い合わせください。



## 本書の構成

技術情報協会 自動車マルチマテリアル

### ◆自動車マルチマテリアルと軽量化の動向◆

- 自動車車体、部品に求められる材料の強度、耐久性
- 樹脂/金属の接合時の強度ばらつき抑制技術、疲労特性の向上技術
- 車両の耐久性、機能性、コスト、リサイクル性、環境負荷のバランス
- LCAを考慮した材料の選定、開発

### ◆自動車用樹脂材料の力学特性・耐衝撃性の向上◆

- ポリマー材料の力学的特性の向上技術、高剛性化、高靱性化
- エンジニアリングプラスチックの耐熱性、機械特性の向上
- 樹脂材料の発泡技術と衝撃吸収性の向上
- 自動車用エラストマーの紫外線への耐候性、耐熱劣化性の対策
- 自動車窓、カメラレンズに使用する透明材料の樹脂化

### ◆繊維複合材料の強度信頼性向上、自動車での応用事例◆

- 繊維複合材料の疲労破壊のメカニズムと耐久性の向上技術
- マトリックス樹脂に求められる特性
- 繊維複合材料の界面接着性改善、相溶剤、サイジング剤の利用のポイント
- 繊維の均一、等方分散と高せん断成形加工技術
- 車体、自動車部品としての応用事例、繊維複合材料に求められる特性
- 繊維複合材料の疲労における長期信頼性評価

## 執筆者(敬称略)

山根健オフィス 日産自動車(株) (株)本田技術研究所 東レ(株) 金沢工業大学 マツダ(株) (株)神戸製鋼所 東京農工大学 北陸先端科学技術大学院大学 (株)プライムポリマー (株)スズキ・マテリアル・テクノロジー・ アンド・コンサルティング 近畿大学 大洋塩工(株) 大塚化学(株) ムーンクラブ(株)	山根 健 藤川 真一郎 漆山 雄大 東レ(株) 文彦 影山 裕史 高見 明秀 鈴木 励一 斎藤 拓 山口 啓太 板倉 孝典 鈴木 孝典 白石浩平 榎本 真久 福田 幸輔 竹林 康仁	西澤技術研究所 住友ベークライト(株) グリーンケミカルズ(株) BASFジャパン(株) (株)クラレ 東洋紡(株) アルケマ(株) (株)カネカ DIC(株) ポリプラスチックス(株) 秋元技術士事務所 (株)日本製鋼所 サンエック(株) 積水化成成品工業(株) ENEOS(株) TPEテクノロジー(株) 名古屋大学	西澤 仁 井川 亮一 橋 賢也 勝又 勇太郎 関口 健治 岩村 和樹 尾形 慎太郎 三枝 一範 神田 智道 田口 吉昭 秋元 英郎 油布 拓也 上野 健一 大脇 皓樹 知野 圭介 西 一朗 野呂 篤史	同志社大学 金沢工業大学 金沢工業大学 サンワトレーディング(株) 三井化学(株) (株)HSPテクノロジー (株)栗本鐵工所 神奈川大学 トヨタ自動車(株) 住友化学(株) 北川精機(株) (株)キャップ 東レエンジニアリング Dソリューションズ(株) 名古屋大学 早稲田大学 (地独)京都市産業技術研究所	藤井 透 西田 裕文 山下 博 馬場 俊一 水本 和也 清水 博 伊藤 友樹 松本 紘直 安達 善之 佐藤 知広 竹井 宏行 吉田 透 山川 耕志郎 山中 淳彦 細井 厚志 伊藤 彰浩	金沢工業大学 トクラス(株) (株)HSPテクノロジー 日本ゼオン(株) 三井化学(株) 北陸先端科学技術大学院大学 茨城大学 日本アレックス(株) (株)タマ工業 神戸市立工業高等専門学校 横浜ゴム(株) 鈴木接着技術研究所 大成プラス(株) 長岡技術科学大学 JFEスチール(株) 明治大学	影山 裕史 大崎 慎二 清水 博 中野 鮎美 藤村 太 金子 達雄 西野 創一郎 遠山 達也 三瓶 和久 田邊 大貴 木村 和資 鈴木 靖昭 鈴木 靖昭 板橋 雅巳 倉橋 貴彦 斎藤 孝信 萩原 一郎
---	--	--	--	--	---	--	--

<b>第1章 マルチマテリアルと自動車の軽量化動向</b>	<b>5. マルチマテリアルバッテリーケースと異種材接合技術EASW</b>	<b>4.L- PLAの耐熱性と耐衝撃性を改善する</b>
<b>第1節 自動車車体軽量化のための材料開発と接合技術動向</b>	<b>第2章 熱可塑性樹脂の剛性、耐候性の向上と自動車部材の開発</b>	<b>D - COPLA改良型の結晶核剤の調製と物性</b>
1.車両重量の変遷 2.軽量化のニーズ	<b>第1節 ポリマー材料の構造と力学的性質</b>	<b>5.天然ゴム(NR)の配合によるL- PLAの耐衝撃性と加水分解性の改善</b>
3.自動車材料の変遷 4.マルチマテリアル	1.非晶性ポリマー 2.結晶性ポリマー 3.ゴム	<b>6.ポリカルボジミド(加水分解抑制剤)添加に及ぼす分子量の検討</b>
5.製造技術、接着 6.塗装他表面保護と加飾	4.ポリマー発泡体 5.ポリマーブレンド	<b>第6節 PVCの高耐久化技術と自動車部材での応用</b>
<b>第2節 車両軽量化のための材料・加工技術</b>	<b>第2節 分子配向の制御によるポリプロピレンの高性能化</b>	<b>第7節 超微細チタン酸カリウム繊維を配合した樹脂複合材料の開発</b>
1.車両軽量化の目的と方策 2.鋼板の高強度化	1.高剛性化 2.高靱性化	1.チタン酸カリウム繊維:テイスモ、樹脂複合材料:ポチコンに関して
<b>第3節 自動車の軽量化と繊維強化樹脂材料の取組み</b>	<b>第3節 ポリプロピレンの自動車部材への応用と樹脂開発の取り組み</b>	2.自動車向け射出成型部品の使用事例
1.軽量化の取り組み 2.マルチマテリアルと材料特性	1.PPおよびPPコンパウンド材の自動車部材への展開概況	3.マルチマテリアル化による高比強度材料開発
3.繊維強化樹脂材料 4.必要な特性	2.自動車向けPPの樹脂開発	<b>第8節 「しなやかなタフポリマー」を活用したコンセプトカーの開発</b>
<b>第4節 自動車用途に向けた炭素繊維と炭素繊維複合材料の開発動向</b>	3.サーキュラーエコノミー社会に貢献する製品・材料開発	1.コンセプトカー開発のポイント 2.スタイリングデザイン
1.自動車の軽量化動向 2.炭素繊維、CFRPの最新動向	<b>第4節 PVDFの特徴と自動車分野への応用</b>	3.温室効果ガス(GHG)削減効果 4.走行試験
<b>第5節 セルロースナノファイバーを活かしたクルマづくり</b>	1.PVDFの特徴と用途 2.車載用途への展開	5.他用途への応用
1.将来のクルマを取り巻く環境変化 2.モビリティ材料への要求	<b>第5節 バイオプラスチックポリ乳酸の複合化による自動車部品の開発</b>	<b>第9節 高分子材料の難燃化と難燃材料の自動車分野への応用</b>
3.CNF強化複合材料(CNFRP)への期待と課題	1.L- PLAの耐熱性と耐衝撃性の同時改善	1.自動車用材料の難燃性規格と要求性能
<b>第6節 マルチマテリアル化車体の動向と異種材料接合技術</b>	2.結晶化促進/相溶化セグメントをもつブロックポリマーによるL- PLA耐熱・耐衝撃性の改善	2.高分子材料の難燃化技術と難燃材料の特性
1.車体のマルチマテリアル化	3.ポリビニルアルコール(PVA)繊維の配合による耐衝撃性ならびに耐熱性の改善	3.最近の難燃性低誘電特性樹脂材料の開発
2.マルチマテリアル化を実現する異材接合技術		
<b>第7節 バッテリーケース構体のマルチマテリアル化への挑戦</b>		
1.電気自動車の歴史と世界的動向		
2.電池の短所とバッテリーケースの機能		
3.バッテリーケースの構造 4.バッテリーケースの材質		

<p><b>第3章 熱硬化性樹脂の開発、剛性、機械強度性向上と自動車での応用</b></p>	<p>1.合成樹脂の分類 2.熱硬化性樹脂の種類と特徴 3.現場重合型熱可塑性樹脂の種類と特徴 4.動的共有結合含有熱硬化性樹脂の種類と特徴</p>	<p>2.PC/PMMA透明ナノポリマーアロイの創製 3.PC/PMMA透明ナノポリマーアロイの自動車用窓材料等への利用可能性</p>
<p><b>第1節 熱硬化性樹脂長繊維成形材料の射出成形対応化によるフェノール樹脂成形材料の耐熱性向上と自動車部品への応用</b></p> <p>1.熱硬化樹脂成形材料の特長 2.熱硬化性樹脂長繊維成形材料の現状と課題 3.熱硬化性樹脂長繊維成形材料の射出成形技術 4.熱硬化性樹脂ガラス長繊維成形材料の特長と今後の展望</p> <p><b>第2節 植物由来フェノール樹脂の開発と自動車での応用</b></p> <p>1.自動車部品向け用途例 2.植物由来フェノールの量産化技術</p>	<p><b>第3節 相溶化剤を用いたポリプロピレンと炭素繊維の界面接着性の改善</b></p> <p>1.相溶化剤を添加したPP/相溶化剤樹脂の作製 2.界面接着性の評価 3.結晶性の評価 4.相溶化剤を添加したCFRPの力学物性</p> <p><b>第4節 連続繊維熱可塑性複合材料の自動車部品への適用</b></p> <p>1.連続繊維熱可塑性複合材料 2.成形プロセス 3.自動車部品への適用 4.CFRTPとGFRTTPの比較 5.今後の適用部品</p> <p><b>第5節 ポリプロピレンをマトリックスとした熱可塑性炭素繊維強化材料の自動車部品開発</b></p> <p>1.一方連続炭素繊維強化PPシートの特徴と用途 2.マルチマテリアル部品の事例 3.接着接合</p>	<p><b>第2節 車載カメラレンズ用シクロオレフィンポリマーの開発と耐熱性向上</b></p> <p>1.シクロオレフィンポリマーの基本特性と光学レンズへの展開 2.シクロオレフィンポリマー(COP)の高耐熱化 3.シクロオレフィンポリマー(COP)の車載カメラレンズへの展開</p> <p><b>第3節 環状オレフィン系樹脂の高機能化と車載カメラレンズへの展開</b></p> <p>1.光学用プラスチック材料 2.環状オレフィン共重合体「アペル(R)」の特徴 3.車載カメラレンズ 4.透明及び耐光性付与による高機能化</p> <p><b>第4節 ガラス代替に向けた透明バイオプラスチックの開発</b></p> <p>1.バイオプラスチック原料の分子設計 2.バイオベースポリイミド、ポリアミドの開発</p>
<p><b>第4章 エンジニアリングプラスチックの開発と耐衝撃特性向上</b></p>	<p><b>第6節 高せん断成形加工法により作製した炭素繊維が均一かつ等方的に分散・配置したCFRTP</b></p> <p>1.高せん断加工によるファイバーのナノ分散化 2.新規なCFRTP材料 3.CFRTP材料の評価における留意点</p>	<p><b>第10章 マルチマテリアルに向けた接着接合技術の開発</b></p>
<p><b>第1節 機械特性に優れたUltramid(R)の開発とそれを利用した金属部品の樹脂化</b></p> <p>1.樹脂化の必要性およびメリット</p> <p><b>第2節 高耐熱性ポリアミド樹脂&lt;ジェネスタ&gt;PA9Tの特性と自動車部品への応用</b></p> <p>1.耐熱性ポリアミド&lt;ジェネスタ&gt;について 2.車載電装用途 3.燃料電池車用途 4.樹脂配管用途</p> <p><b>第3節 射出発泡成形用高機能ポリアミド樹脂の開発</b></p> <p>1.PAの発泡成形品で得られる軽量化設計のメリット 2.PAの発泡成形における課題 3.射出発泡成形用ポリアミド樹脂の設計 4.射出発泡成形用グレードの特徴</p> <p><b>第4節 ヒマシ油由来ポリアミドの自動車用途への展開</b></p> <p>1.ポリアミドとは 2.ヒマシ油からモノマー 3.ヒマシ油由来脂質族ポリアミド 4.ヒマシ油由来半芳香族ポリアミド 5.ヒマシ油由来特殊ポリアミド</p> <p><b>第5節 自動車外装用ポリカーボネート系アロイ射出成形材料の発泡技術</b></p> <p>1.ポリカーボネート/ポリエチレンテレフタレート系ポリマーアロイの特徴 2.自動車部品の軽量化・材料使用量の低減技術</p>	<p><b>第7節 繊維強化熱可塑性樹脂の直接成形技術</b></p> <p>1. Carbon-LFTDプロセスとシステムの特長 2.成形事例</p> <p><b>第8節 CFRTPの軽量構造体の成形及び異種材接合技術、ナノ繊維を用いた新規接合技術</b></p> <p>1.FRTPの軽量構造体の成形技術 2.マルチマテリアル化のための異種材接合技術 3.繊維強化プラスチック複合材料へナノ繊維を添加する意義と接合技術へのナノ繊維の適応</p> <p><b>第9節 CFRPを用いたクロージャパネルの開発</b></p> <p>1.開発背景 2.技術開発 3.構造検討 4.CFRP化による効果 5.生産技術</p> <p><b>第10節 液晶ポリマー系繊維強化コンパウンドの特性と自動車部品への応用</b></p> <p>1.液晶ポリマーの特徴 2.液晶ポリマーの用途 3.液晶ポリマーの自動車用途における採用例 4.新規長繊維強化コンパウンド 5.自動車部品としての性能評価 6.液晶ポリマーの自動車用途への展開においての課題</p>	<p><b>第1節 自動車におけるマルチマテリアル化と加工・接合技術</b></p> <p>1.熱可塑性CFRPの曲げ成形性と製品強度に及ぼす加工温度の影響 2.アルミニウム合金と鋼の抵抗スポット溶接における接合メカニズムの解明と強度評価</p> <p><b>第2節 赤外線線を使用した異種材料の接合技術</b></p> <p>1.樹脂カシメの工法について 2.赤外線カシメとは 3.赤外線カシメのプロセス 4.他工法と比較した場合の赤外線カシメの特徴 5.赤外線カシメを使用する場合の注意点、設計について 6.赤外線カシメに適したアプリケーション例 7.装置の構成と主な機能</p> <p><b>第3節 樹脂と金属のレーザ溶着技術と自動車部品への応用</b></p> <p>1.自動車を取巻く環境の変化-カーボンニュートラルへの対応 2.自動車の軽量化と材料の変遷 3.熱硬化CFRPの課題と熱可塑性CFRPの開発 4.自動車構成材料のマルチマテリアル化と異材接合 5.樹脂材料のレーザ溶着技術 6.接合部の強度評価 7.CFRPの接合技術 8.熱可塑性樹脂、CFRTPと金属のレーザ溶着技術 9.樹脂と金属のレーザ溶着技術</p>
<p><b>第6章 自動車用エラストマーの開発と強度、耐候性の向上</b></p>	<p><b>第11節 熱可塑性CFRP一方方向(UD)連続繊維積層板の量産技術</b></p> <p>1.UD-CFRTP積層板成形装置</p> <p><b>第12節 熱可塑性CFRPのヒートアンドクール成形技術と射出成形技術</b></p> <p>1.CFRTPのプレス成形技術の概要 2.通電抵抗加熱金型の原理 3.TAM成形システムの構成 4.通電抵抗加熱金型の温度予測 5.ヒートアンドクール金型による熱プレスの利点 6.TAM成形法によるCFRTPのプレス成形プロセス 7.TAM成形法で成形できるCFRTP材料 8.ランダムコンプレッション成形 9.熱可塑性UDテープ</p>	<p><b>第4節 マルチマテリアルに向けた熱可塑性CFRP/金属接合</b></p> <p>1.部材のマルチマテリアル化の必要性 2.マルチマテリアル化のための接合技術 3.熱可塑性CFRPの融着接合技術 4.熱可塑性CFRP製リベットを用いたマルチマテリアル化のための機械的接合技術</p> <p><b>第5節 自動車のマルチマテリアル化に向けた高強度ウレタン系接着剤</b></p> <p>1.異種部材接合における接着剤 2.高強度、高伸長ポリウレタン接着剤 3.本技術のウレタン系接着剤の派生展開</p>
<p><b>第5章 自動車での利用に向けた樹脂の発泡技術</b></p>	<p><b>第13節 樹脂成形CAE「3D TIMON」による複合材ソリューション</b></p> <p>1.射出成形 2.プレス成形 3.RTM(Resin Transfer Molding)成形</p> <p><b>第14節 CFRTPの繊維長、繊維配向、繊維分散性分析技術</b></p> <p>1.非連続炭素繊維強化熱可塑性樹脂複合材料(D-CFRTP)の最近の技術動向 2.非連続炭素繊維強化熱可塑性樹脂複合材料の繊維長分布測定方法 3.X線回折を利用した非連続炭素繊維強化熱可塑性樹脂複合材料の繊維配向分析 4.画像解析による繊維分散状態の評価方法</p> <p><b>第15節 繊維強化複合材料の疲労における長期信頼性評価</b></p> <p>1.試験材料と試験条件 2.疲労寿命評価、結果及び考察</p>	<p><b>第6節 接着・接合部の信頼性評価</b></p> <p>1.経年劣化による故障発生メカニズム 2.所定年数使用後の接着接合部に要求される故障確率確保のために必要な安全率の計算法 3.接着強度の変動係数実測値 4.寿命試験、加速劣化試験、または疲労試験による劣化後の継手の強度分布および変動係数の測定法および希望故障確率を得るための対策 5.実際の接着構造物の運用により発生する応力xSの変動係数<math>\eta</math>Sの測定法および必要な故障確率P確保の方法 6.ストレス(負荷荷重)の変動係数の実例</p> <p><b>第7節 接着・接合部の耐久性評価と寿命予測法</b></p> <p>1.接着接合部の劣化の要因ならびに加速試験と加速係数 2.アレックスによる劣化、耐久性加速試験及び寿命推定法 3.アイリングの式による応力、湿度などのストレス負荷条件下の耐久性加速試験および寿命推定法 4.重回帰分析法による接着接合部の寿命予測法 5.実車と同一の接着接合部に対し、市場経年実車と同等の劣化状態を加速試験により作り出す方法</p>
<p><b>第7章 ガラス・炭素繊維複合材料の靱性向上、密着性改善技術と自動車部材の開発</b></p>	<p><b>第8章 セルロースナノファイバー複合材料の強度信頼性向上と自動車構造部材の開発</b></p>	<p><b>第8節 金属と樹脂の接合および接合強度評価手法</b></p> <p>1.金属/樹脂接合、接着技術 2.粗面化鍍金による金属/樹脂接合技術 3.接合強度特性評価試験方法</p> <p><b>第11章 自動車用新規軽量化材料の開発に向けた手法とその可能性</b></p>
<p><b>第1節 ガラス繊維およびカーボン繊維強化複合材料の破壊と耐久性</b></p> <p>1.F-PMCとは? 2.F-PMC構造物の破壊と設計 3.ガラス繊維およびカーボン繊維強化複合材料は疲労する 4.二つの疲労 5.F-PMCの疲労破壊を考える場合の難しさ 6.強化繊維は疲労するか? 7.均一材料の疲労破壊機構 8.F-PMCの疲労特性 9.炭素繊維の疲労強度nの向上 10.耐久性に強く影響する吸湿/湿気</p> <p><b>第2節 CFRPのマトリックス樹脂の開発動向</b></p>	<p><b>第1節 セルロースナノファイバー強化プラスチックの発泡成形</b></p> <p>1.ASA変性CNF強化HDPE系の事例紹介 2.アセチル化CNF強化ポリアミド系の事例紹介 3.アセチル化CNF強化PP発泡体とフィルムインサート成形との組合せ</p> <p><b>第2節 RTM成形によるCNF製大型自動車部材の開発</b></p> <p>1.RTM成形の特徴と自動車の動向(期待と課題) 2.RTM成形とCNF材料の相性 3.CNF製大型RTM成形自動車部品の試作と評価</p> <p><b>第3節 耐衝撃性に優れたCNF含有ウッドプラスチックコンポジットの開発</b></p> <p>1.WPCの概要 2.CNFのWPCへの応用</p> <p><b>第9章 自動車用透明樹脂の開発と耐候性、耐熱性の向上</b></p> <p><b>第1節 透明ナノポリマーアロイの開発と自動車用窓材料への利用可能性</b></p> <p>1.高せん断成形加工技術の開発とその概要</p>	<p><b>第1節 自動車軽量化に向けたトポロジー最適化</b></p> <p>1.密度型トポロジー最適化 2.密度型トポロジー最適化に関する数値実験 3.レベルセット型トポロジー最適化 4.レベルセット型トポロジー最適化に関する数値実験</p> <p><b>第2節 トポロジー手法を用いた接合位置最適化による車体性能の向上</b></p> <p>1.最適化モデル 2.慣性リーフを用いた剛性解析 3.走行解析を用いた最適化</p> <p><b>第3節 「折紙工学」による軽くて強いを中心とする自動車材料開発の可能性</b></p> <p>1.展開収納可能な折紙構造 2.軽くて剛な折紙構造 3.切紙ハニカム</p>

