

自動車用素材の動向

2017年6月

株式会社 三井住友銀行

コーポレート・アドバイザー本部 企業調査部

- 本資料は、情報提供を目的に作成されたものであり、何らかの取引を誘引することを目的としたものではありません。
- 本資料は、作成日時時点で弊行が一般に信頼できると思われる資料に基づいて作成されたものですが、情報の正確性・完全性を弊行で保証する性格のものではありません。また、本資料の情報の内容は、経済情勢等の変化により変更されることがありますので、ご了承ください。
- ご利用に際しては、お客さまご自身の判断にてお取扱いいただきますようお願い致します。本資料の一部または全部を、電子的または機械的な手段を問わず、無断での複製または転送等することを禁じております。



三井住友銀行

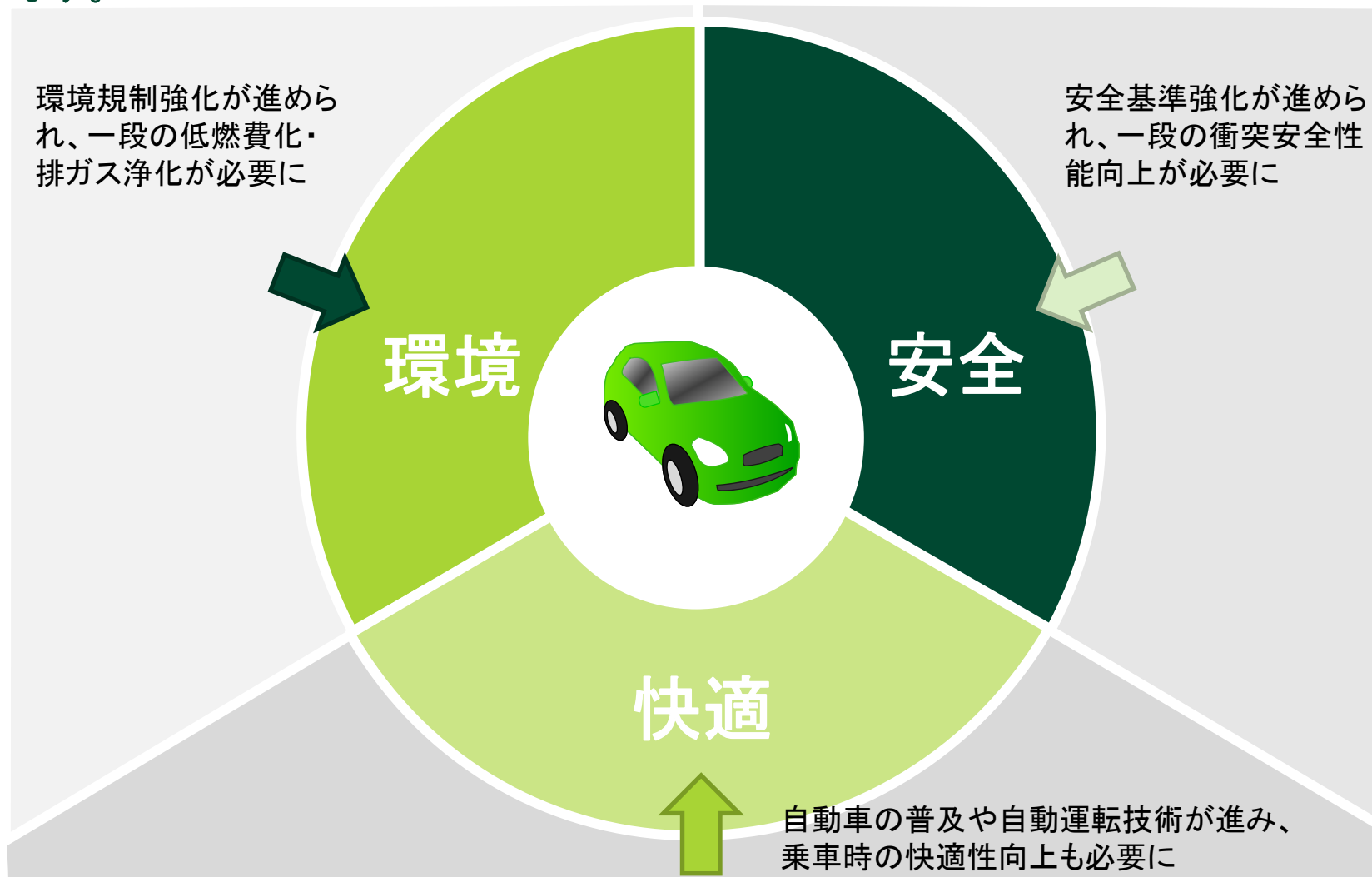
目次

1. イントロダクション	2
2. 環境規制と自動車軽量化	4
3. 安全基準と安全性能向上	9
4. 快適性の追求	13
5. 想定される戦略の方向性	16
(参考資料1)各社の取組事例	19
(参考資料2)異種材料接合の動向	25

1. イントロダクション

イントロダクション

近年、自動車の環境・安全性能や快適性等に対する要求水準が高まっています。今後もこうした要請が益々増えてくる中で、メーカーによる対応の難易度も高まり、材料レベルからの開発も必要になってくるとみられます。

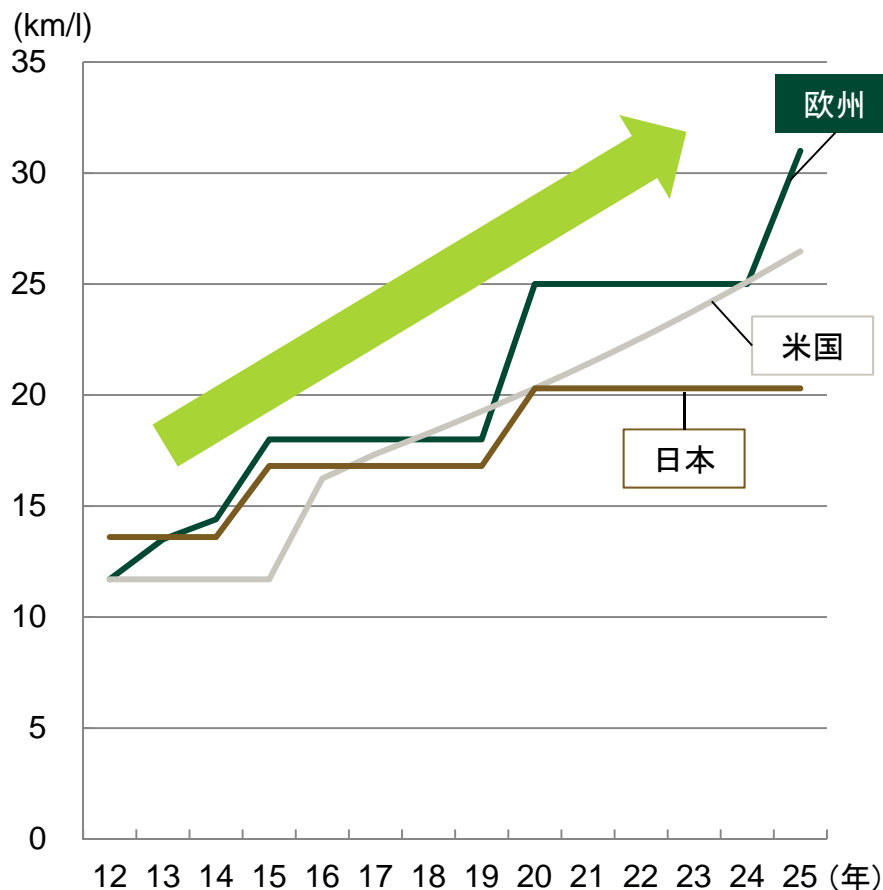


2. 環境規制と自動車軽量化

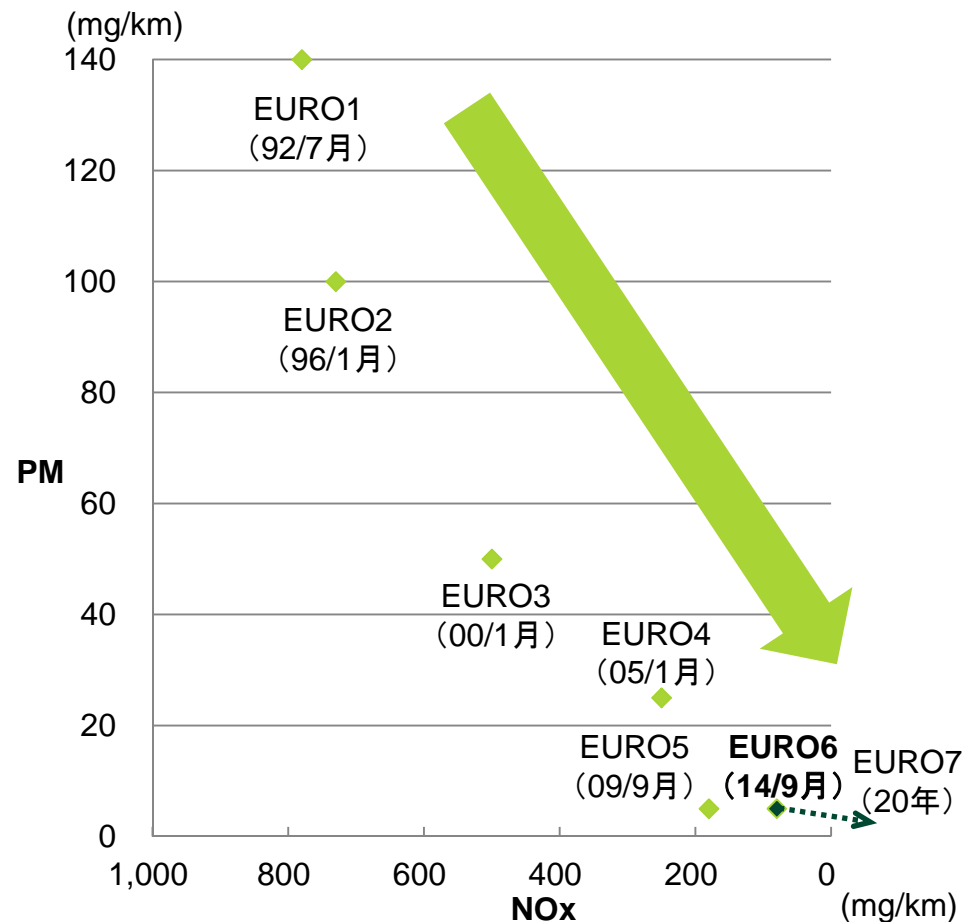
環境規制の動向

燃費(CO₂)規制は各国・地域で徐々に厳しくなっていますが、特に欧州においては既存の車種(技術)構成では25年以降の規制水準をクリアできない可能性もあります。また、排ガス規制も段階的に強化されており、他国比緩やかな欧州の規制値も大気汚染の深刻化等を背景に一段と厳しくなる見通しです。

燃費(CO₂)規制の見通し: 乗用車



排ガス規制の見通し(EU): 乗用車



出所: 欧州自動車工業会資料、環境省資料を基に弊社作成

軽量化による環境規制への対応

自動車メーカーは環境規制への対応に向けて、パワートレイン技術の改良に止まらず、軽量化技術の開発も進めています。自動車軽量化に当たっては、自動車重量の約7割を占める鉄に代替可能なアルミや樹脂など軽量素材の使用比率が増加する見通しです(マルチマテリアル化の進展)。

軽量化によるCO2排出量削減(燃費改善)効果

軽量化技術の向上

△100kgの軽量化 ≒ +1km/Lの燃費改善
 ≒ △15g/kmのCO2排出量削減

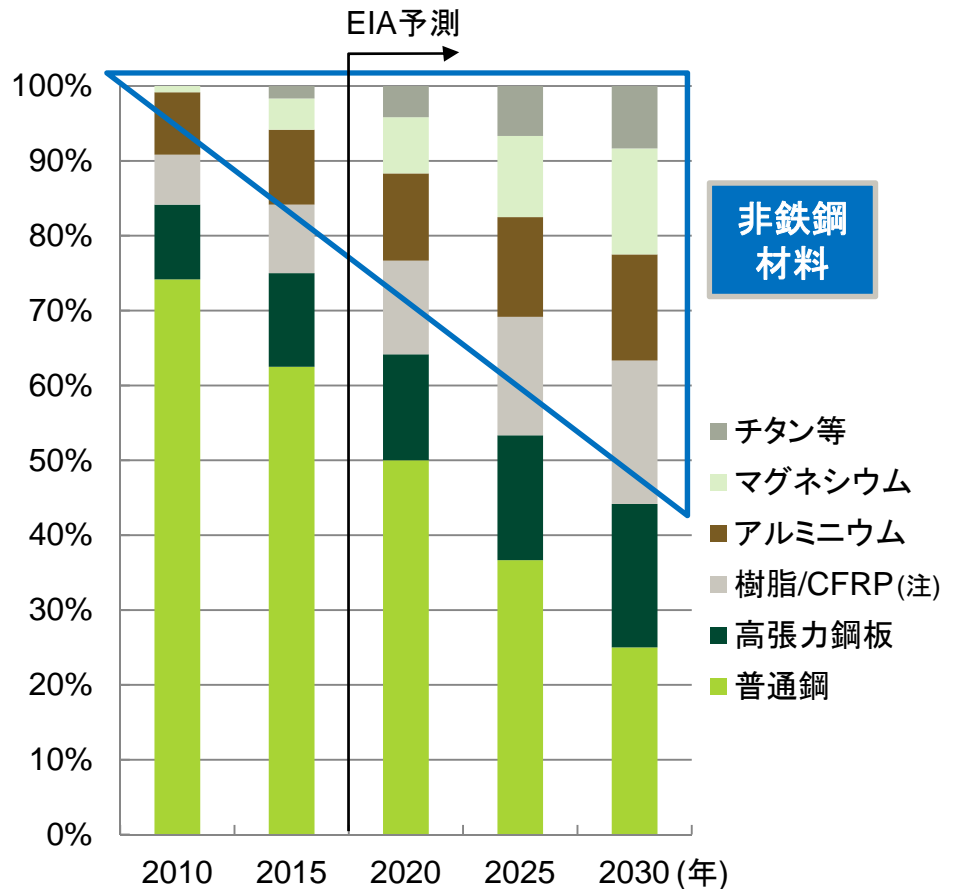


パワートレイン技術の向上

ハイブリッドシステムの開発 エンジン・変速機の改良

但し、ハイブリッドシステム搭載は
 少なくとも数十kgの重量増加に繋がる

自動車生産に使用される素材



(注)CFRP…炭素繊維強化プラスチック

出所: 米国エネルギー省(EIA)資料を基に弊社作成

材料置換によるマルチマテリアル化の動向

鉄からの材料置換については、エンジン関連部材を中心にアルミ化が進んできました。今後は、アルミのみならず、マグネシウムや樹脂、CFRPへの置換も適材適所で進んでいくとみられています。

鉄からの材料置換の方向性

部位	自動車重量に占める比率	鉄における徹底改良 ハイテン (高張力鋼)	素材置換					
			非鉄金属化			樹脂化	新素材化	
			アルミ	マグネシウム	チタン	樹脂	CFRP	
車体部品関連	フレーム系	20%	各種フレーム部材	(ハイエンド車種中心)				(ハイエンド車種中心)
	外板・外装系	13%		(ハイエンド車種中心)			パネル(外板)、バンパー	(ハイエンド車種中心)
	内装系	11%	シート部品				ドアトリム、インストルメントパネル等	
パワートレイン関連	25%		各種エンジン部品	トランスミッションケース、シリンダブロック		マフラー、コンロッド	インテークマニホールド、燃料タンク	プロペラシャフト
足周り関連	22%	サスペンション中心	サスペンション中心					
電装品等	9%		ハーネス					

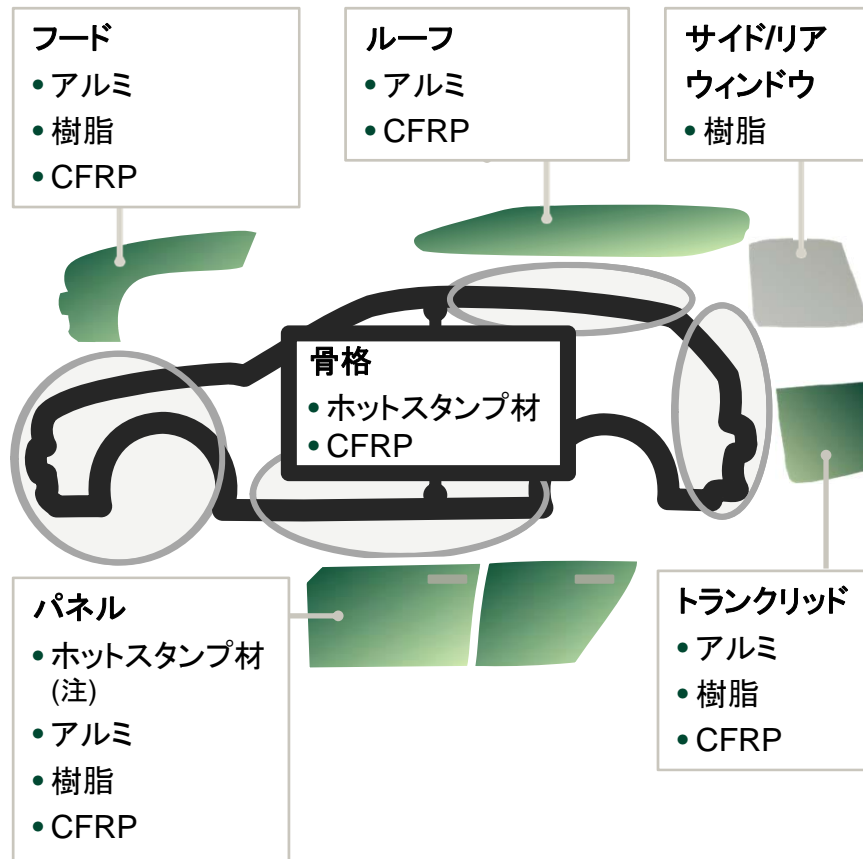
主に車体部品での採用	車体部品・パワートレイン向けを主体のアルミ化(一部にマグネシウム化の動きも)	主にパワートレイン周辺等、機能部品への採用	量産車向けは機能品に限定
------------	--	-----------------------	--------------

出所: 経済産業省資料を基に弊社作成

マルチマテリアル化による自動車軽量化

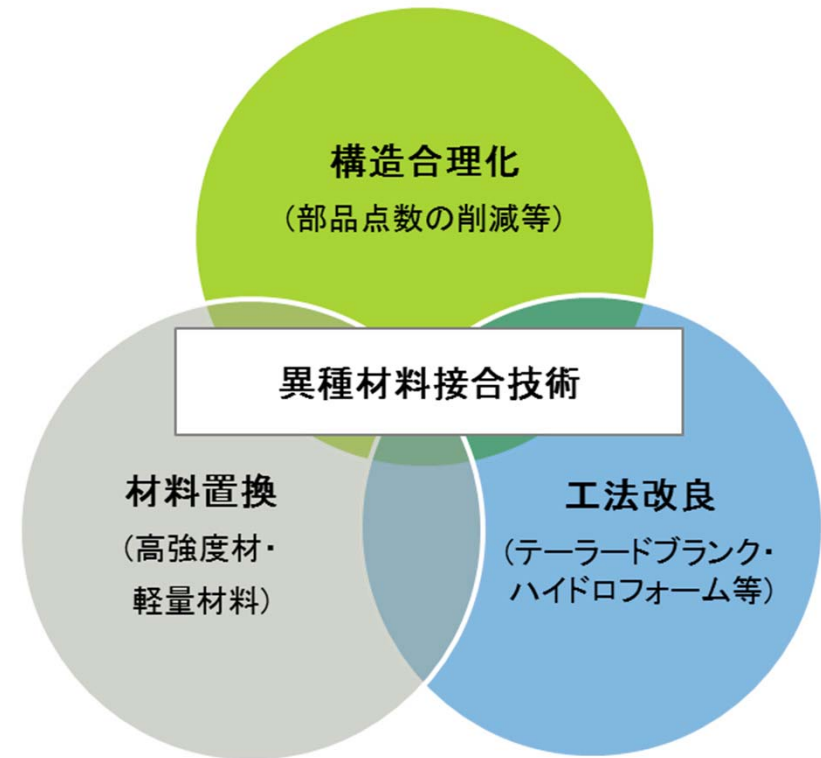
マルチマテリアル化の過程では、単なる材料置換に止まらず、「鉄+アルミ」「鉄+プラスチック」など複数の素材を適材適所で使い分けるための異種材料接合技術に対する注目度も高まっています。

自動車のマルチマテリアル化動向



(注)ホットスタンプ(熱間プレス)材とは、熱した鋼材をプレス加工し急速に冷却することで得られた強度の高い鋼材。

自動車軽量化の手法



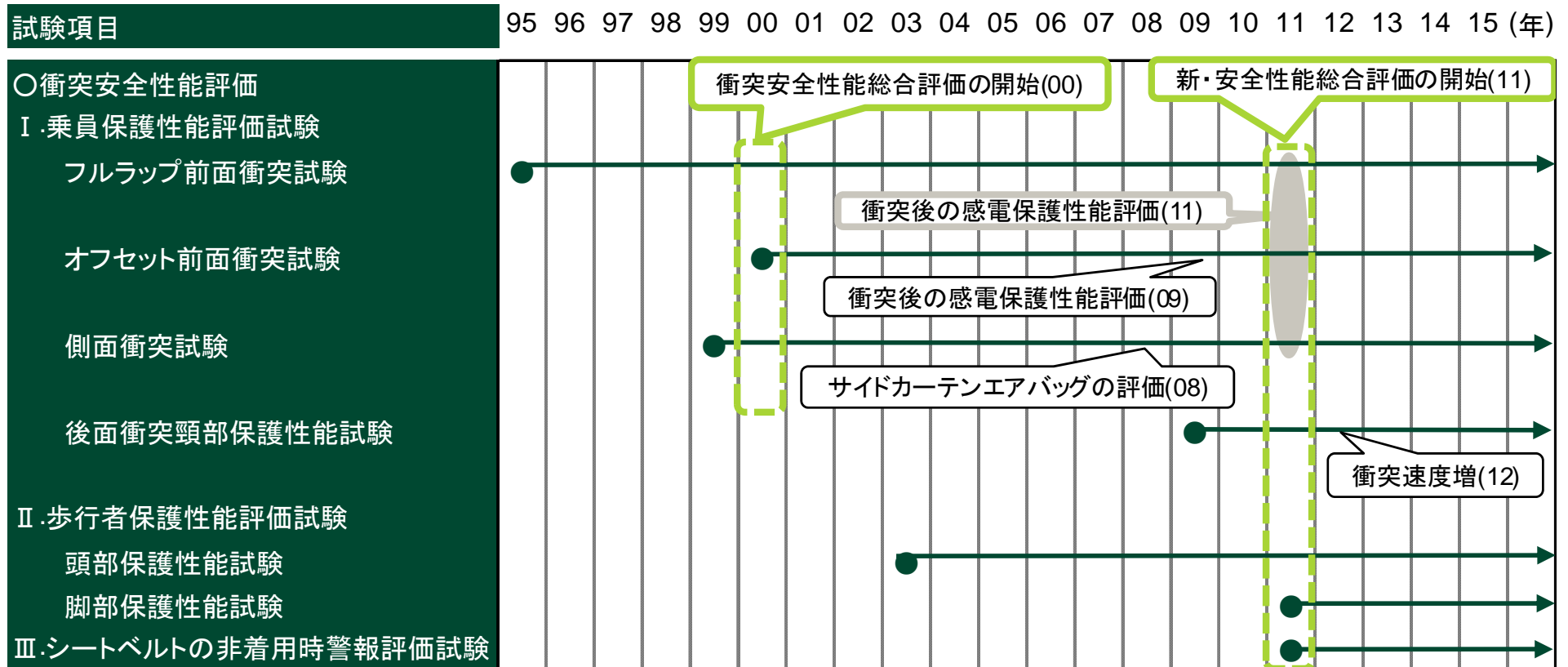
➡ **マルチマテリアル化に向けた技術革新の必要性**

3. 安全基準と安全性能向上

安全基準の動向

安全性能への要求水準は、評価試験項目の増加も伴って年々高まっており、完成車メーカー各社は対応を迫られています。

国内安全評価基準の推移

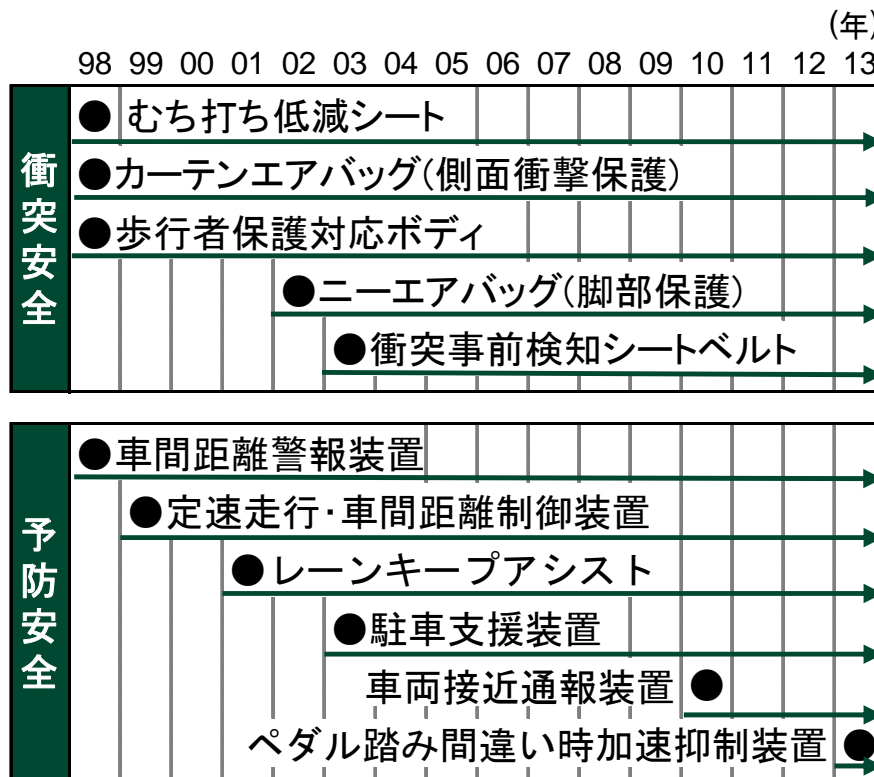


出所:自動車事故対策機構資料を基に弊社作成

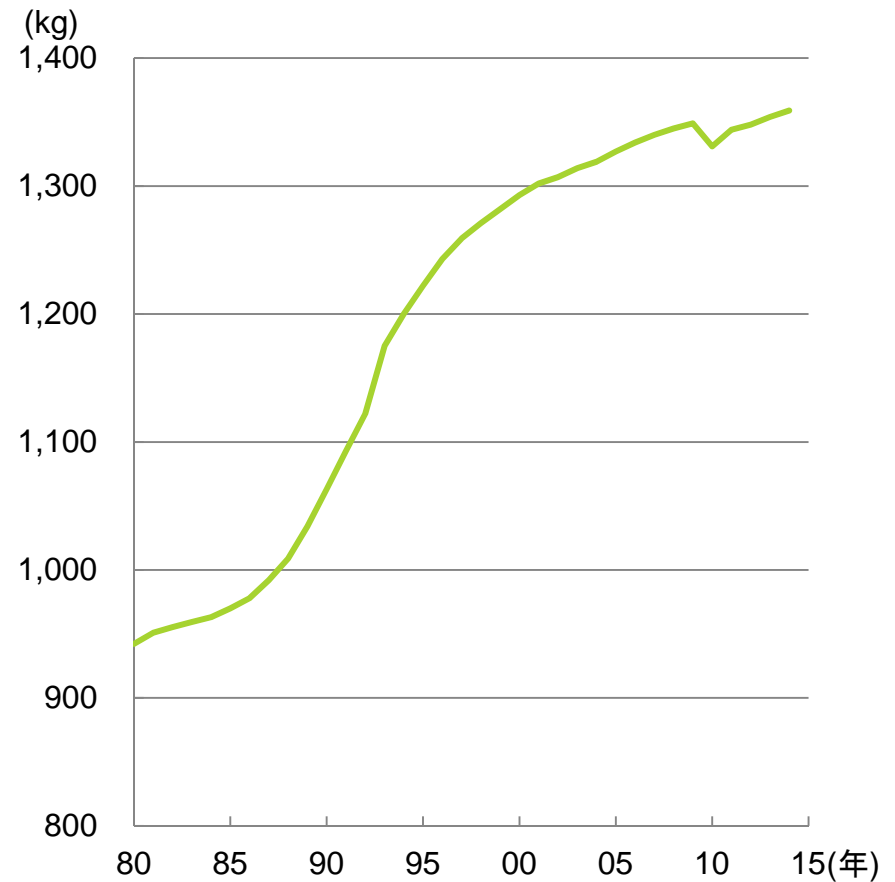
安全技術の動向

自動車は安全基準の強化に伴って、フレーム構造の見直しや予防安全装置の搭載等が求められてきたことから、過去30年間で乗用車の平均重量は400kg程度増加しました。今後も安全基準の更なる強化が進むとみられることから、メーカーには重量増を抑えつつ、安全性を高める取組が求められています。

近年採用された安全技術



乗用車の平均重量推移

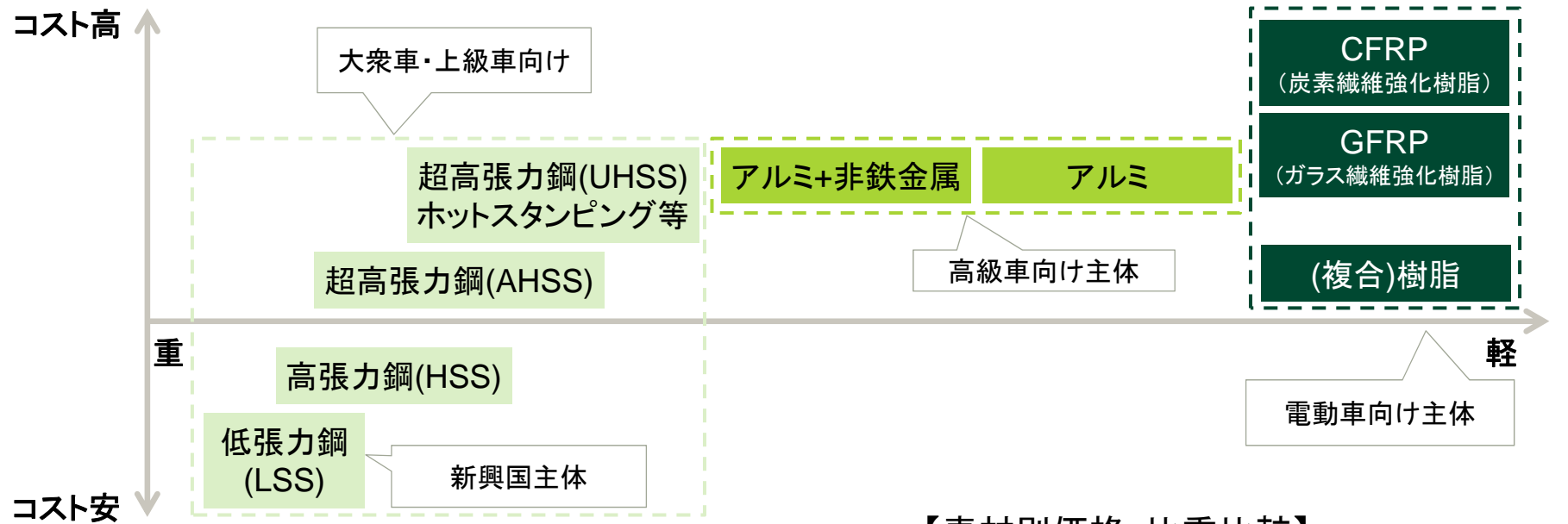


出所:環境省資料、日本自動車工業会「自動車の役割と安全・環境への取り組み」p.4を基に弊社作成

Case Study: 自動車のバンパービームにおける採用材料比較

車両衝突時の衝撃を吸収し乗員を保護するバンパービーム(重要保安部品)において、更なる軽量化と耐衝撃性の両立を目指して高級車や電動車を中心に樹脂の採用が進んでいます。今後はその他の部品も同様に、樹脂を用いた軽量化が進むとみられます。

バンパービームにおける素材の導入・進展状況



【素材別価格・比重比較】

	鉄	アルミ	マグネシウム	樹脂	チタン	CFRP
比重(水=1.00)	7.9	2.7	1.7	1.1	4.6	1.6

出所: 各社プレスリリースを基に弊社作成

4. 快適性の追求

快適性に関する動向

自動車メーカーはユーザーの困り込みを目指し、車両の快適性向上を図っています。
このため、各社はユーザーの聴覚・嗅覚・触覚・視覚に訴える技術の開発を進めています。

自動車の快適性に繋がる感覚(イメージ)

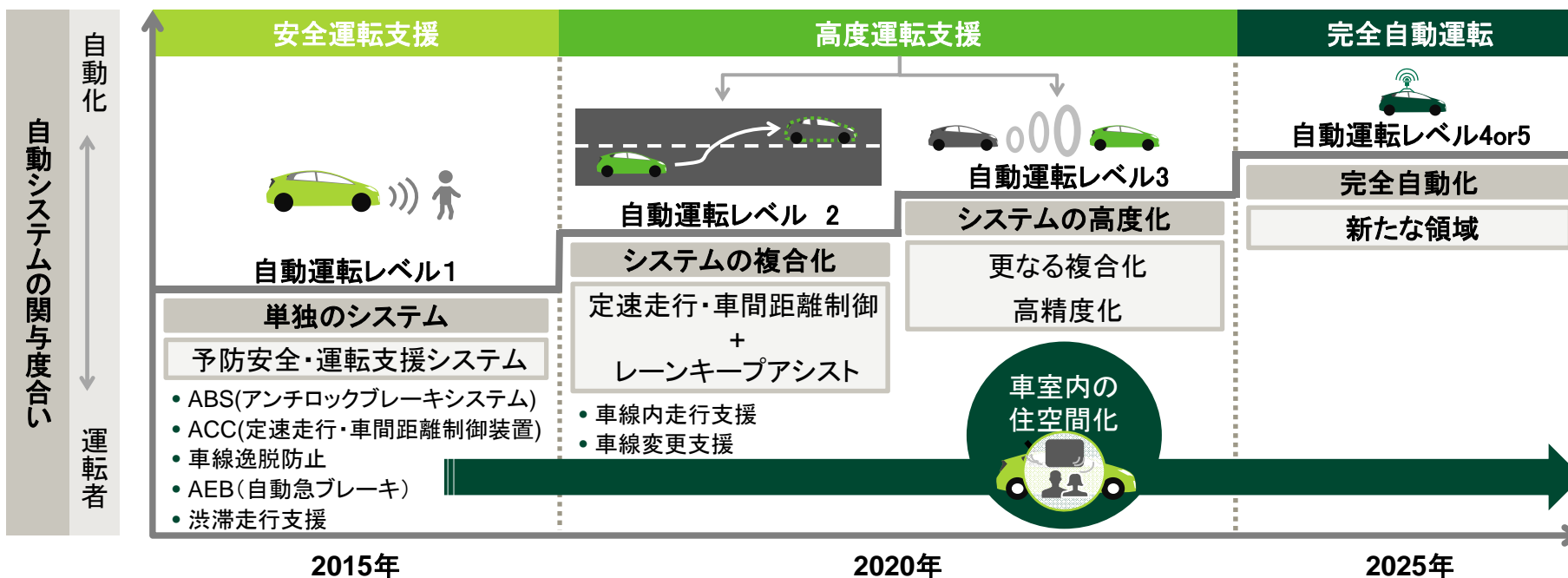


自動運転技術の動向

完成車メーカー各社は、2025年頃を目途に完全自動運転の実用化を目指しています。自動運転車の普及に伴って車室内は住空間化が進み、内装における快適性の重要度が益々高まるとみられます。

自動運転に関する技術動向

運転の主体	ドライバー	自動車		
走行	運転支援システム走行(ドライバー運転を支援する)	無人走行		
ドライバー等	運転やシステムの監視			
自動運転	特定機能の自動化	複合機能の自動化	限定的な(半)自動運転	完全な自動運転



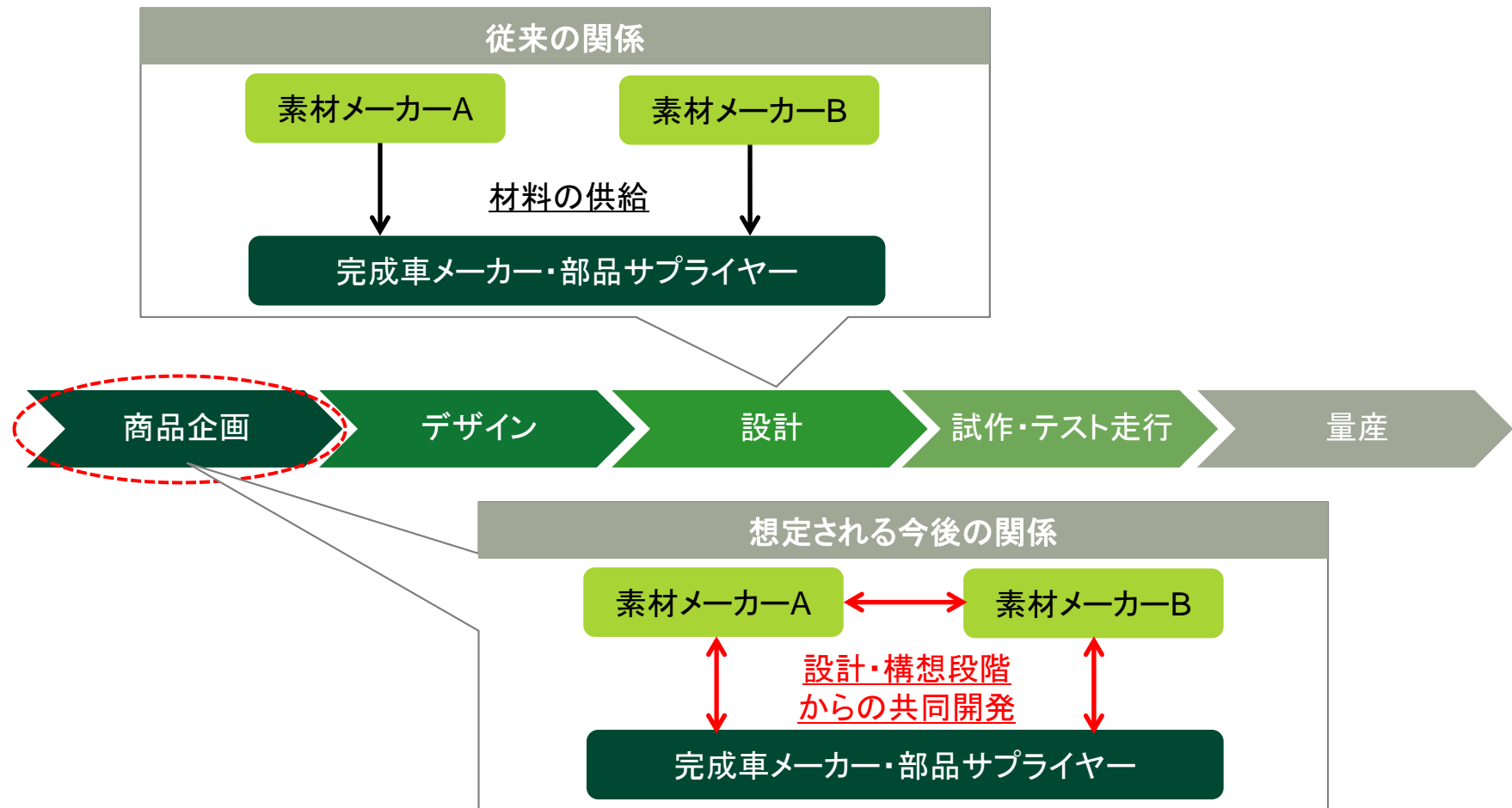
出所: 経済産業省資料、国土交通省資料、各社プレスリリースを基に弊社作成

5. 想定される戦略の方向性

想定される戦略の方向性

完成車・自動車部品メーカーと素材メーカーは材料供給を主体とした従来の関係に止まらず、マルチマテリアル化の実用化・高度化に向けて設計・構想段階からの共同開発を進めるなど一段と協力関係を深めていくことが想定されます。

想定される戦略の方向性



共同開発に伴うメリット及び留意点

完成車メーカー・部品サプライヤーと素材メーカーは、メリットと留意点の双方に注目した共同開発を今後も進めていくと見込まれます。

共同開発に伴うメリット及び留意点

	完成車メーカー・部品サプライヤー	素材メーカー
メリット	<ul style="list-style-type: none"> • 素材に係るノウハウを吸収可能 • 共同開発した素材を安定的に調達可能 	<ul style="list-style-type: none"> • 自動車事業の拡大と採算改善 • 自動車開発のノウハウを吸収可能
留意点	<ul style="list-style-type: none"> • 開発内容や特許次第では、新材料・新技術を独占できないリスクがある点 	<ul style="list-style-type: none"> • 新材料や新技術を、他の完成車メーカーや部品サプライヤーに販売できないリスクがある点

完成車メーカー・部品サプライヤーと素材メーカーによる共同開発事例

時期	社名	概要	詳細
11/10月	日産 新日鐵住金 JFEスチール	ハイテン材の共同開発	冷間プレスが可能な引張強度1.2GPa級の高成形性超ハイテンを共同開発。
13/7月	トヨタ紡織 BASF(独)	高機能樹脂を使用したシートの共同開発	従来：金属フレームにウレタンを被覆→単独で強度維持と軽量化を図りつつ、デザイン性も向上。
16/12月	マツダ 三菱化学	塗装不要樹脂の共同開発(市販車の内外装向け)	耐衝撃性に優れた塗装不要なバイオエンジニアリングプラスチックを共同開発(「ロードスター」の内外装)。

出所：各社プレスリリース、マークラインズ資料を基に弊社作成

(参考資料1)各社の取組事例

完成車メーカーにおける新材料・技術の開発・採用動向

完成車メーカー各社は、軽量化や電動化に向けて新材料・技術の開発を多方面から進めており、市販車への採用も拡大しています。

社名	具体的な取組事例
トヨタ	ヒートシンク(放熱・吸熱部品)用途での樹脂採用を拡大
	リチウムイオン二次電池や駆動モーター用高性能磁石を物質・材料研究機構(NIMS)と共同開発
日産	エンジンやトランスミッションの摩擦低減・高強度化に向けた材料技術開発に取組
	新日鐵住金、神戸製鋼所と共同開発した1.2GPa級高張力鋼の採用を拡大中
ホンダ	摩擦攪拌接合など鉄とアルミの接合技術を開発・実用化
マツダ	車体フレームの曲げ強度向上のために使用される発泡充填剤(充填量削減技術)を開発
スバル	エネルギー吸収部材(バンパービーム等)の開発
GM	既存設備・技術の組合せで軽量化を図ったボディ構造を開発
Ford	ボディへのアルミ採用を推進中
BMW	アルミとCFRPの接合技術開発を進め材料使用の最適化を推進(CFRPの採用を拡大中)
Daimler	軽量化に向けてマルチマテリアル化手法を複数採用(ボディへのアルミ採用を推進中)
VW	2013年の生産設備大幅更新後、高張力鋼等の軽量素材採用率が拡大
	EV向け軽量化技術の研究開発に注力
Audi	アルミと並行してCFRPの採用を拡大
PSA	高張力鋼と複合材料の採用率向上

出所:各社プレスリリース、マークラインズ資料を基に弊行作成

①自動車軽量化に対する各社の取組

社名	対象部品	従来素材 (工法)	新素材 (工法)	従来の ネック	開発のポイント	効果
BMW (SGL・ 三菱 レイオン)	「i3」用 ボディ	鋼材	CFRP	接着剤の 硬化時間	速硬化接着剤 の開発 (従来比1/10)	軽量化:日産「リーフ」 (1,460kg)比△200kg 複数部品の一体化による 部品点数削減 △2/3
日本 ガスケット	タイミング チェーン ケース/ エンジン マウント ブラケット	鋼材	CFRP	耐熱性・ 耐久性 不足	新工法による 樹脂・強化繊維 の配合均一化 繊維や樹脂等の配 合割合見直し	軽量化:△40~70% 耐久性・耐熱性向上
タチエス	シート	金属製 ワイヤで シート表面 の溝を接合	接着剤で溝 を接合	溝の深部へ の接着剤の 塗布が困難	膜状の接着剤を溝に 挿入する 手法の開発	軽量化:△500~800g (シート1台当たり) コスト削減:△30% (作業時間短縮や ワイヤ削減) シートの薄型化

出所:各社プレスリリース、マークラインズ資料を基に弊社作成

①自動車軽量化に対する各社の取組

社名	対象部品	従来素材 (工法)	新素材 (工法)	従来のネック	開発のポイント	効果
ユニプレス	フロントピラー	980MPaの高張力鋼板で成型	1.2GPaの超高張力鋼板で成型	成型時にしわ発生	特殊パッドで部材を押しさえながら成型する工法の開発 (新日鐵住金との共同開発)	軽量化: Δ 15% 歩留り: 15%向上
ホンダ エフテック	フロントサブフレーム	鋼材	鋼材とアルミ	必要な設備が大型(生産ラインに入れ難い) 治具の耐久性・強度の確認方法が未確立	FSW(摩擦攪拌接合)ロボット技術の発達(設備小型化) 耐摩耗性が高い治具の開発 レーザー・X線技術発達による検査性能向上	軽量化: Δ 25% 省電力化: 50%
ダイセル	エンジン部品やギア、シャフト等	金属	樹脂と金属	接合面の強度不足	レーザー技術の発達 (技術名:「D-LAMP」)	軽量化: 最大 Δ 20% 環境負荷低減(廃液発生なし)

出所: 各社プレスリリース、マークラインズ資料を基に弊社作成

②衝突安全性能向上に向けた各社の取組

社名	対象部品	新技術	従来のネック	開発のポイント	効果
スバル	プラットフォーム 「スバル・ グローバル・ プラットフォーム」	1.5GPa級の ホットスタンプ材 を重量比 7%採用	ガスによる 鋼板の加熱 が低効率	電気による 急加熱手法 の確立	車体強度向上： 衝突エネルギー吸収量+40%
東レ	未定	CFRTPの 耐衝撃性 向上	射出成型時 の製品破損	繊維長の短縮 柔軟な繊維の 添加	耐衝撃性：従来品比2倍 耐荷重性に優れる エラストマーの添加が不要
積水 化成品 工業	バンパー、 ダッシュボード等	ポリスチレン・ ポリオレフィン 複合樹脂 発泡体 「ピオセラン」	ポリスチレン の耐薬品性・ 耐摩耗性不足 (耐摩耗性・耐薬 品性がある)ポリ オレフィンの配合 技術不足	ポリスチレンと ポリオレフィン を混合する 技術の開発	耐衝撃性：発泡ポリプロピレン比 1.2倍 軽量化：同最大△20% 同耐摩耗性・耐薬品性向上 温度変化に対する形状 安定性向上
トヨタ 紡織	ドアトリム	発泡成形	強度不足	新開発の 改質剤を添加 (ポリプロピレンと ポリアミド11 を複合)	耐衝撃性：PP比10倍 軽量化：同△30%

出所：各社プレスリリース、マークラインズ資料を基に弊行作成

③快適性向上に向けた各社の取組

社名	対象部品	使用素材(商標)	効果
三菱化学	インパネ	バイオエンブラ (デュラビオ)	高級感 (無塗装でも艶のある質感)
東レ	シート	極細繊維に樹脂加工 を施した人工皮革 (ウルTRASエードヌー)	高級感 (皮革の光沢感・スエードの手触り)
旭硝子	サンルーフ	特殊コーティング済調光ガラス (ワンダーライト)	車内温度上昇・日焼けの抑制
Quadrant Plastic Composites	アンダー カバー	ポリプロピレン繊維とガラス 長繊維のシート複合材 (SymaLITE)	車内静粛性向上 (ロードノイズを吸音)
テクノ ポリマー	インパネ	スチレン系特殊熱可塑性樹脂 (ハッシュロイ)	車内静粛性向上 (内装部品同士のきしみ音低減)
東ソー	シート	環境対応型ウレタン発砲触媒 (RZETA)	新車臭を抑制 (揮発性有機化合物が発生しない)

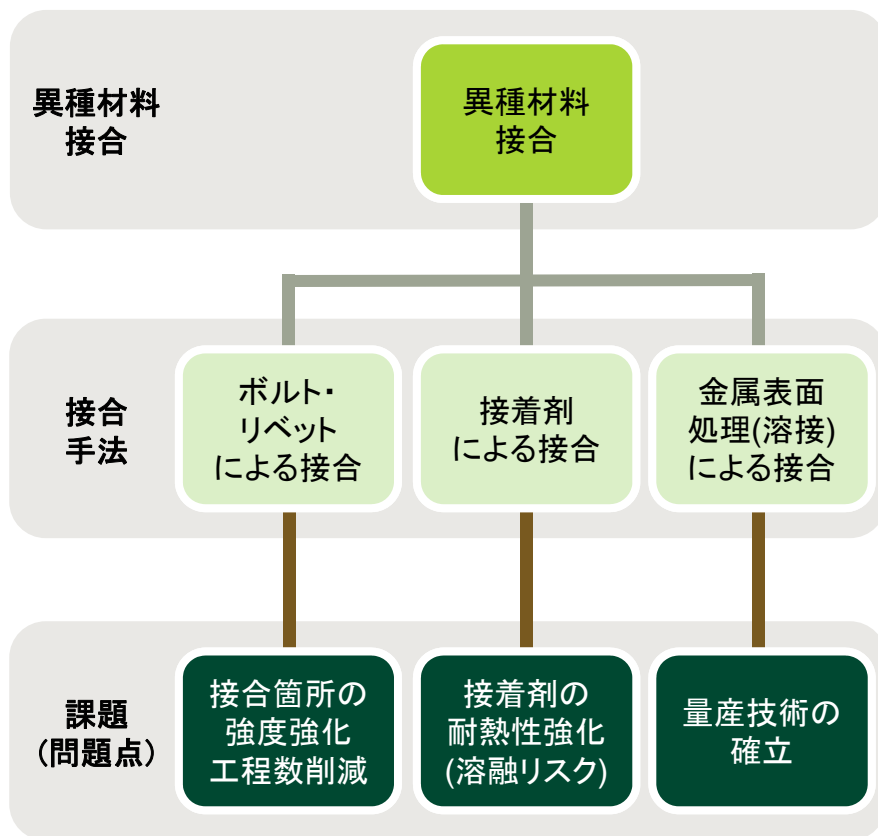
出所:各社プレスリリース、マークラインズ資料を基に弊社作成

(参考資料2)異種材料接合の動向

異種材料接合の動向

異種材料接合には複数の手法があり、実用化に至った技術もありますが、量産面や接合箇所強度等に課題を抱えており、今後更なる技術開発の進展が求められています。

異種材料接合の課題・問題点



素材組合わせ別の接合手法と難易度

		鉄		アルミ	樹脂	CFRP
		一般鋼材	高張力鋼材			
鉄	一般鋼材	溶接	溶接	溶接(困難) リベット等 (注)	接着 (困難)	接着 (困難)
	高張力鋼材	-	溶接	溶接(困難) リベット等	接着 (困難)	接着 (困難)
アルミ		-	-	溶接 (やや困難)	接着 (困難)	接着 (困難)
樹脂		-	-	-	接着	接着
CFRP		-	-	-	-	接着

(注)リベットとは、重ねた金属板の穴に差し込み、一方の頭を叩き潰して固定する金具。

出所：経済産業省資料を基に弊社作成

異種材料接合技術の概要

機械的接合や、接着剤による貼り合わせ、溶融溶接等の異種材料接合技術は多用されてきましたが、近年ではコスト削減や精度向上を追求した新技術も検討されつつあります。

従来型の異種材料接合技術

技術名	接合方法・長短所		採用・研究開発動向
機械的接合	手法	金具で接合(ボルトやリベット等)。	<ul style="list-style-type: none"> ● 金具を用いるため、部品材料費や人件費、在庫コスト等がかかる。 ● このため、安価な代替技術の採用が進行中。
	長所	組立・分解が容易。	
	短所	応力(注)が接合箇所に集中。	
接着剤による貼り合わせ	手法	接着剤で貼り合わせて接合。	<ul style="list-style-type: none"> ● 接着剤固化に時間を要するため、作業効率の面で好ましくない。 ● 新技術には課題も多く、現時点では技術進歩が余りみられていない。
	長所	応力分散により剛性が向上、薄肉化が可能。	
	短所	接着剤固化に時間を要する。 接着剤コストがかかる。	
溶融溶接	手法	溶接材料と接合対象を加熱・溶融して接合。	<ul style="list-style-type: none"> ● 溶接機械の設定により、安定した接合が可能。 ● このため、今後も継続して使用される見込み。
	長所	溶接部の強度が接合対象の厚さに制限されない。	
	短所	変形による劣化が生じうる。	

(注)応力…物体に外力が加わる際、物体の内部に生ずる抵抗力

出所: マークラインズ資料を基に弊社作成

異種材料接合技術の概要

新たな異種材料接合技術においては、接合素材の軽量化、コスト削減、高強度化等の効果の実現しています。もっとも、自動車業界では、製品への信頼性が重視されるため、新規技術の導入に慎重なメーカーも多く、従来の接合技術が主流となっています。

新たな異種材料接合技術

技術名	接合方法・長短所		採用・研究開発動向
LAMP 接合	手法	金属と樹脂をレーザーで直接接合。	<ul style="list-style-type: none"> ● 一部の金属・樹脂に有効。 ● もっとも、研究開発段階に止まっており、現状実用化には至っていない。
	長所	短時間で固化・強化が可能。高精度。部品材料費がかからない。	
	短所	接合界面を密着させる必要がある。接合可能樹脂が限定される。	
摩擦攪拌 接合	手法	接合ツールを回転させながら対象に突き合わせ、接合部分を一体化させる。	<ul style="list-style-type: none"> ● 接合精度が高いため、利用されるケースが増加中。 ● 接合時の電力消費量が溶融接合より少ないため、今後は採用拡大が見込まれる。
	長所	溶接中に溶接部を空気から防ぐガスが不要。騒音や粉塵の発生を低減可能。	
	短所	形状が複雑な部材の接合に不向き。	

出所：マークラインズ資料を基に弊社作成