

環境規制強化に伴って進展が見込まれる 自動車のマルチマテリアル化

LEAD THE VALUE

2018年2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を禁じております。



三井住友銀行

1. 環境規制の動向 ～SDGsやCO2排出規制の動向	2
2. 自動車軽量化・電動化の動向	7
3. ライフサイクルアセスメント(LCA)による環境性評価	13
4. 想定される戦略の方向性	16
(参考資料)異種材料接合の動向	19

1. 環境規制の動向 ～SDGsやCO2排出規制の動向

環境規制の動向～持続可能な目標(SDGs)

2015年の国連サミットで採択された「持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals : SDGs)」とは、全ての国に適用される2030年を期限とした国際目標です。SDGsには17の目標が設定されており、そのうち12の目標が環境に関連していることから、各国における環境対応が重要とされています。

持続可能な開発目標(SDGs)

【2030年を期限とした17の目標】(注)

1	貧困の撲滅	10	国内と国家間の不平等の是正
2	飢餓撲滅、食料安全保障	11	持続可能な都市
3	健康、福祉	12	持続可能な消費と生産
4	万人への質の高い教育、生涯学習	13	気候変動への対処
5	ジェンダー平等	14	海洋と海洋資源の保全・持続可能な利用
6	水・衛生の利用可能性	15	陸域生態系、森林管理、砂漠化への対処
7	エネルギーへのアクセス	16	平和で包摂的な社会の促進
8	持続可能な経済成長、雇用	17	グローバル・パートナーシップの活性化
9	強靱なインフラ、工業化・イノベーション		

(注)環境省は赤字の環境に関連する目標について重点的に取り組む方針。

日本政府のSDGs実施方針

【8つの優先課題】

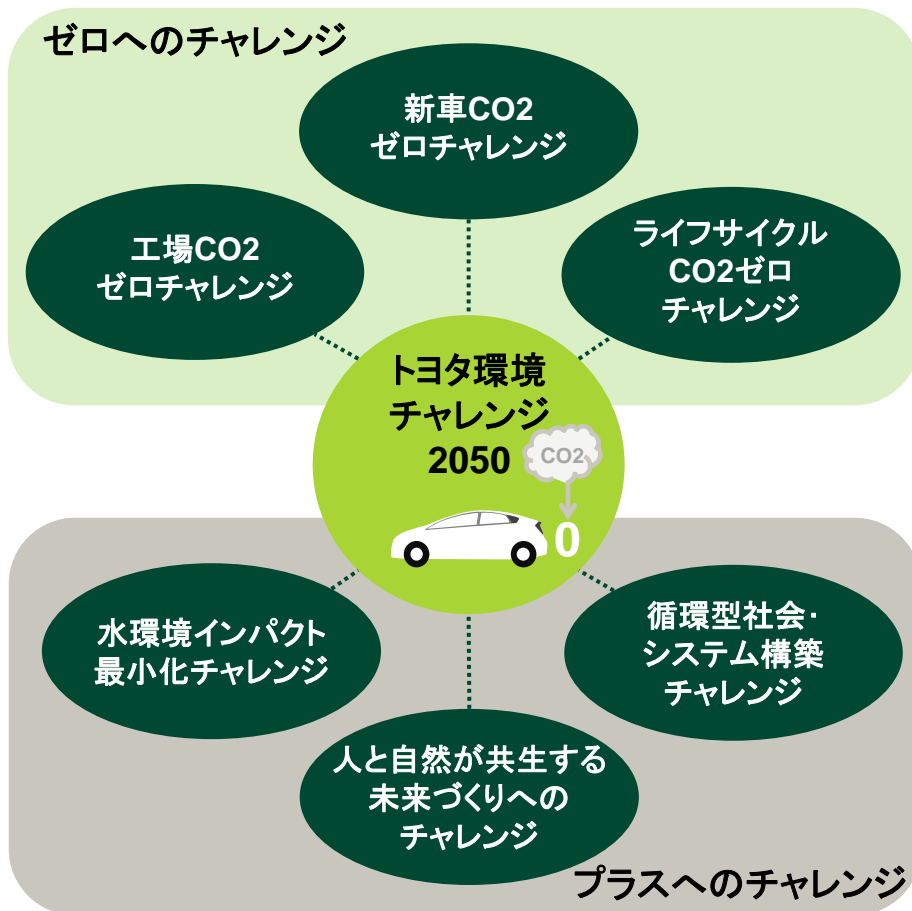
People	1	あらゆる人々の活躍の推進
	2	健康・長寿の達成
Planet	3	成長市場の創出、地域活性化、科学技術イノベーション
	4	持続可能で強靱な国土と質の高いインフラの整備
Prosperity	5	省・再生可能エネルギー、気候変動対策、循環型社会
	6	生物多様性、森林、海洋等の環境の保全
Peace	7	平和と安全・安心社会の実現
Partnership	8	SDGs実施推進の体制と手段

(出所)環境省HP「持続可能な開発のための2030アジェンダ/SDGs」、外務省「持続可能な開発のための2030アジェンダと日本の取組」を基に弊社作成

SDGsに対する企業の取組

日本では政府だけでなく、グローバルに事業展開する企業がSDGsの目標達成に向けた動きを進めています。中でも完成車メーカーや素材メーカーは、環境負荷低減に対する取組に注力しています。

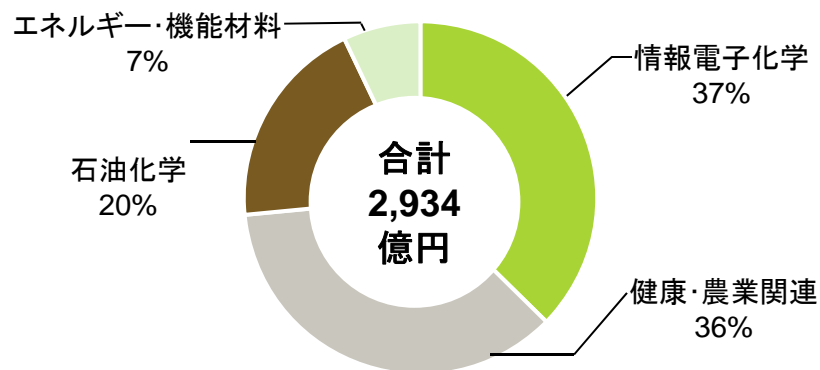
事例①:トヨタ自動車～トヨタ環境チャレンジ2050



事例②:住友化学～Sumika Sustainable Solutions

温暖化対策・環境負荷低減などに貢献する製品・技術を社内で認定、開発・普及を促進

【部門別認定製品・技術の売上高比率(2016年度)】



製品ライフサイクルを通じた温室効果ガスの削減貢献量
約5,300万トン(注)

SDGs推進副本部長(外務大臣)賞受賞
(第1回「ジャパンSDGsアワード」)

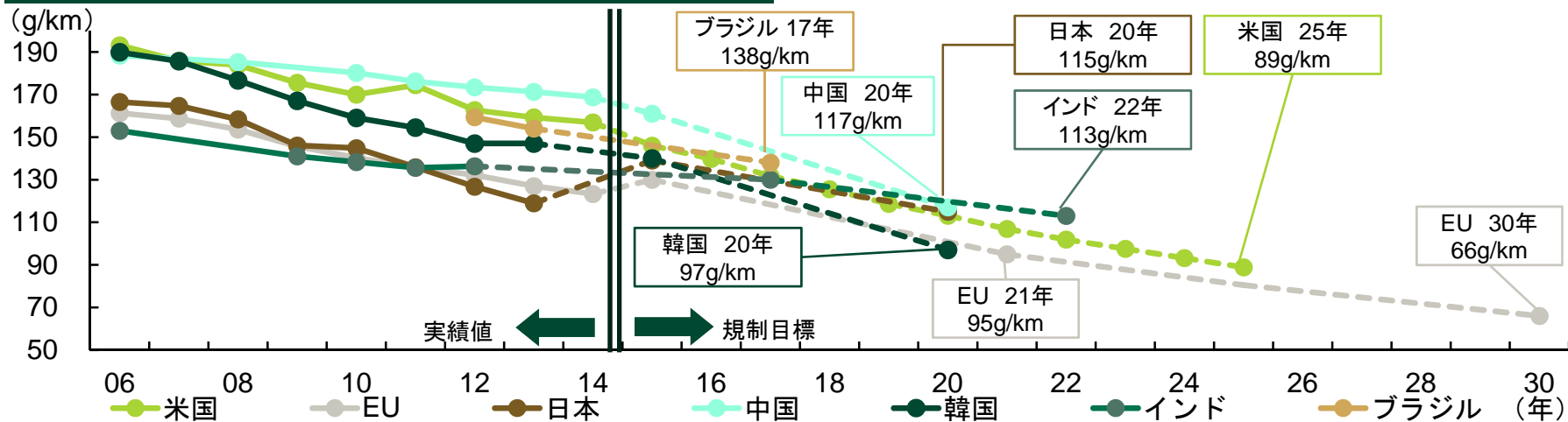
(注)CO2換算、2020年予測値

(出所)各社プレスリリース、アニュアルレポートを基に弊社作成

CO2排出規制の動向

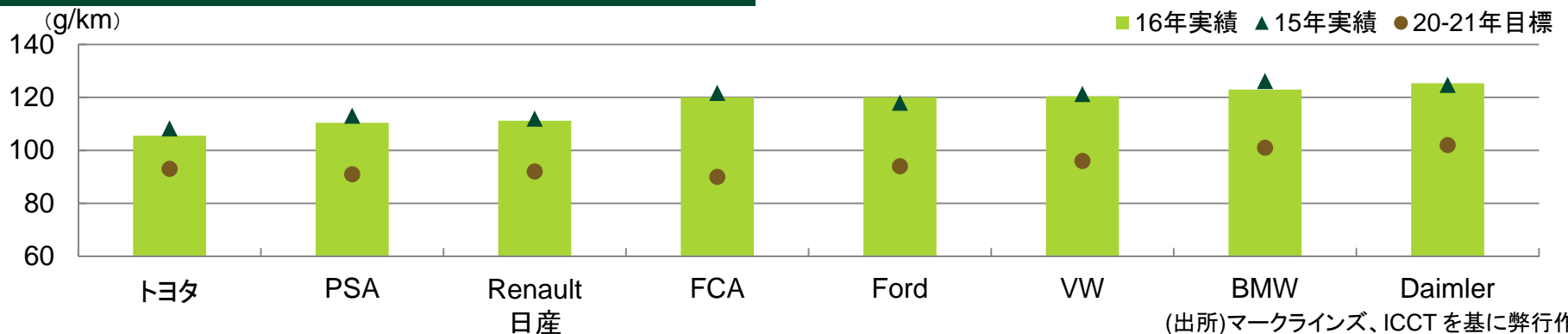
自動車の燃費(CO2排出量)規制は、EUや米国に牽引される形で新興国の規制も強化される見通しです。燃費(CO2排出量)規制が60~70g/km程度まで強化された場合、各社とも電気自動車(EV)やプラグインハイブリッド車(PHEV)など電動車の本格投入が必要となります。

各国の燃費規制動向(注)



(注) 実線は乗用車燃費の実績値、点線は将来の乗用車燃費の目標値又は提案・議論段階の目標値、30年の欧州目標値は欧州委員会が公表した目標値(2021年を基準に3割削減)。

欧州におけるメーカー別CO2排出量(16年)



(出所) マークラインズ、ICCT を基に弊行作成

電動車に対する規制・取組

米国・中国では、電動車を一定数以上販売することを義務付けられている他、欧州主要国でもエンジン車の販売禁止に関する意向表明が相次いでおり、主要な完成車メーカーはEVやPHEVへの取組を強化しています。

米国ZEV規制と中国NEV規制の概要

	米国ZEV規制	中国NEV規制
対象メーカー	大手メーカー(LVM) 12社 中堅メーカー(IVM) 5社	生産又は輸入台数 3万台以上のメーカー
対象地域	カリフォルニア州等10州	全国
対象の市場規模(16年)	491万台	2,228万台
ZEV/NEVの定義	PHEV・EV・FCV (獲得クレジットは電動での航続距離に応じ異なる)	
必要クレジット(注)	2018年:LVM 5%/IVM3% 2020年:LVM10%/IVM5% 2025年:LVM22%/IVM9%	2019年:10% 2020年:12% (2021年以降は未定)

(注)米国はZEV台数/販売台数、中国はNEV台数/生産・輸入台数。

欧州におけるエンジン車規制の概要

国名	公表年月	概要
英国	17/7月	環境相が2040年までにガソリン・ディーゼルエンジン車の販売を禁止する意向を表明
フランス		
ドイツ	16/10月	連邦議会が2030年までにガソリン・ディーゼルエンジン車の販売禁止を決議 (法的拘束力なし)

完成車メーカーの取組事例

メーカー	取組事例
BMW	2020年までに主力車種でもEVを展開する予定
VW	2025年までにEVを30車種まで拡充、EVを2~3百万台販売(構成比20~25%)
Tesla	2018年にEVを年50万台生産
Ford	2022年までにEVを16車種まで拡充する予定
Daimler	2025年までにEV分野に総額1兆2200億円を投資、10車種以上投入する。
トヨタ	2020年までにEVの量産体制を整え、EV市場に本格参入
日産	2020年までに欧州で販売する乗用車の20%をEVにする予定
ホンダ	2030年までに販売台数の2/3を電動化車両(EV・FCV15%/HEV・PHEV50%)

(出所)EIA「Analysis of the Effect of Zero-Emission Vehicle Policies: State-Level Incentives and the California Zero-Emission Vehicle Regulations」、マークラインズ、各社プレスリリースを基に弊社作成

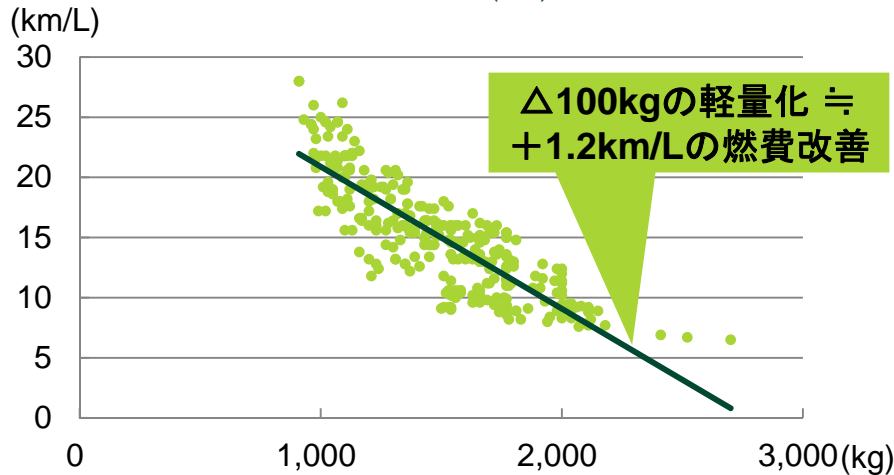
2. 自動車軽量化・電動化の動向

軽量化による環境規制への対応

完成車メーカーは環境規制へ対応すべく、パワートレイン技術の改良は勿論、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、自動車重量の多くを占める鋼材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し、「マルチマテリアル化」が進展する見通しです。

軽量化による燃費改善

【ガソリン乗用車の燃費と車両重量(注1)】



【パワートレイン別の航続距離比較】

車名	カローラアクシオ(トヨタ) (注2)		リーフ(日産)
駆動方式	ガソリン車	ハイブリッド車	電気自動車
航続距離	983km	1,238km	400km

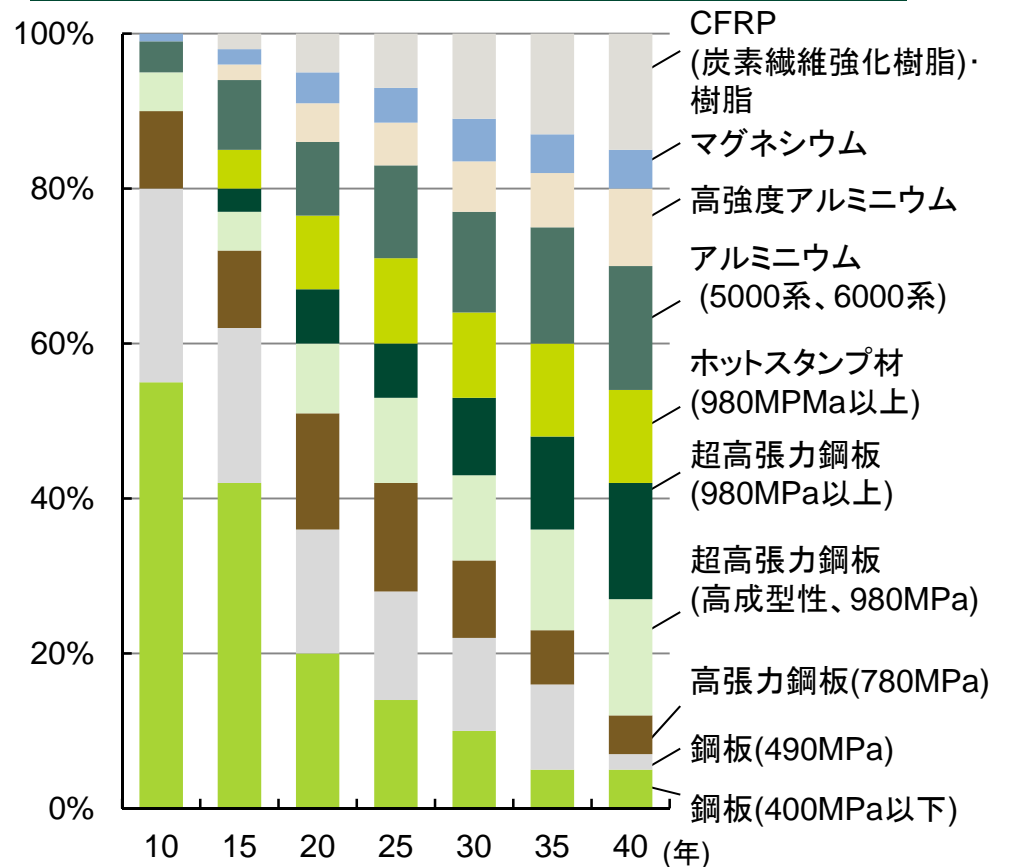
航続距離を延ばすには軽量化が不可欠

(注1)国内完成車メーカーによる普通・小型自動車のJC08モード燃費値より作成(ハイブリッド車は除く)。

(注2)JC08モード燃費×ガソリンタンク容量で算出。

(出所) Smith, Brett, Adela Spulber, Shashank Modi, and Terni Fiorelli. (2017). Technology Roadmaps: Intelligent Mobility Technology, Materials and Manufacturing Processes, and Light Duty Vehicle Propulsion. Center for Automotive Research (CAR), Ann Arbor, MI. 国土交通省「自動車燃費一覧(平成28年3月)」、各社プレスリリースを基に弊社作成

自動車ボディにおける材料使用率の推移(CAR予想)



自動車ボディ材料の動向

今後は重量が嵩む中・大型車のボディ材料を中心にマルチマテリアル化による軽量化が進むとみられます。尚、ボディ向けの中でも、骨格材とパネル材では、求められる特性も異なることから材料特性に応じた材料が採用される見通しです。

自動車部位別の主要材料採用動向

		自動車重量に占める比率	小型車	中型車	大型車
車体部品関連	フレーム系	20%		高張力鋼板	アルミ押出品
	外板・外装系	13%	鋼板	アルミ板	CFRP・GFRP(注)
	内装系	11%		高張力鋼板	汎用樹脂
パワートレイン関連	25%		特殊鋼材	アルミ鍛造品	
足周り関連	22%		特殊鋼材	アルミ鍛造品	
電装品等	9%		アルミ鋳造品	エンジニアリングプラスチック	

中・大型車のボディを中心にマルチマテリアル化が進展

自動車ボディ材料の方向性



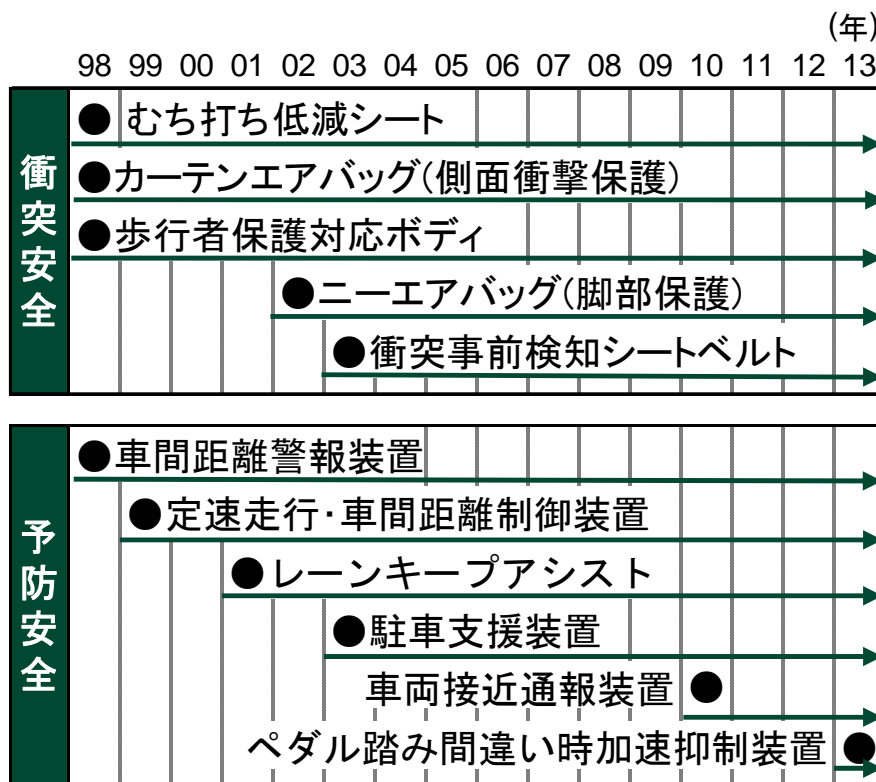
(注)CFRP:炭素繊維強化樹脂。GFRP:ガラス繊維強化樹脂。

(出所)経済産業省「金属素材競争力強化プラン」を基に弊社作成

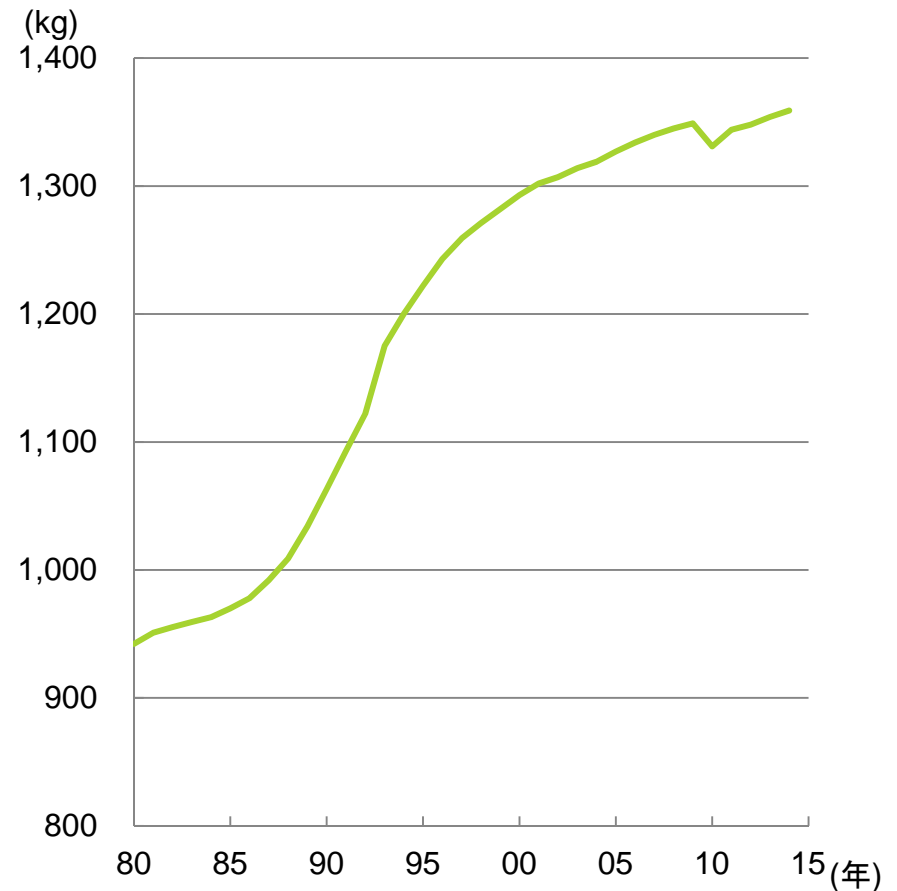
安全技術の動向と自動車重量の推移

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や電装化が進む中、メーカー各社は車体の重量増を抑える必要が出てきます。

近年採用された安全技術



乗用車(除く軽自動車)の平均重量推移

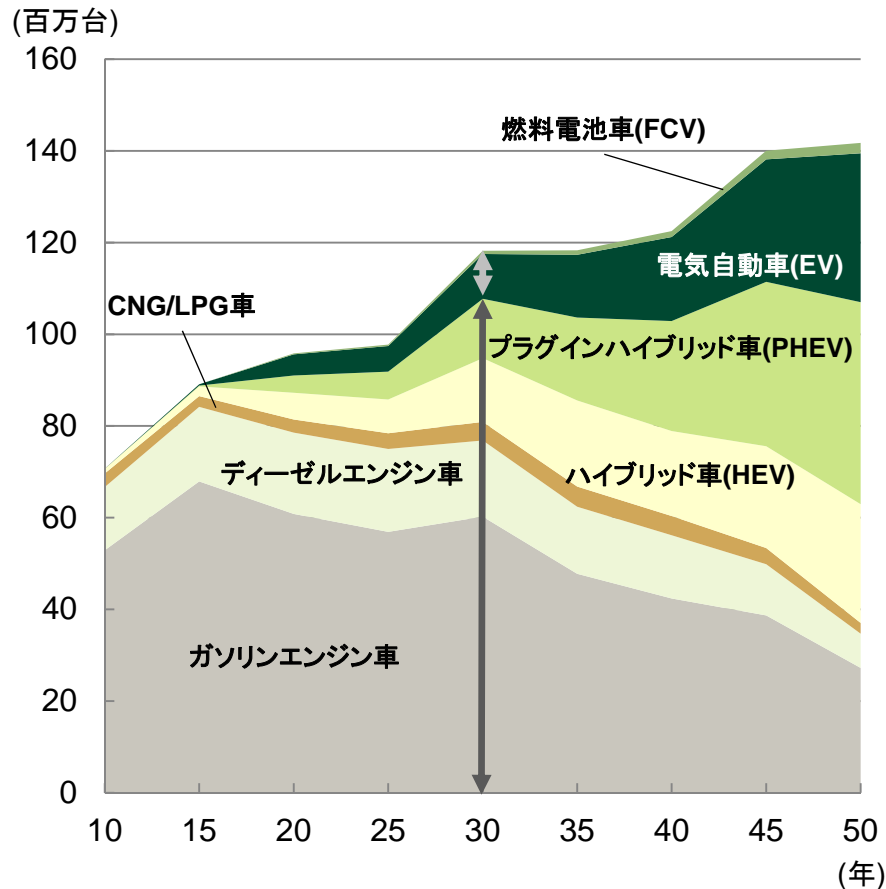


(出所)環境省「平成28年版環境統計集」、日本自動車工業会「自動車の役割と安全・環境への取り組み」p.4 を基に弊社作成

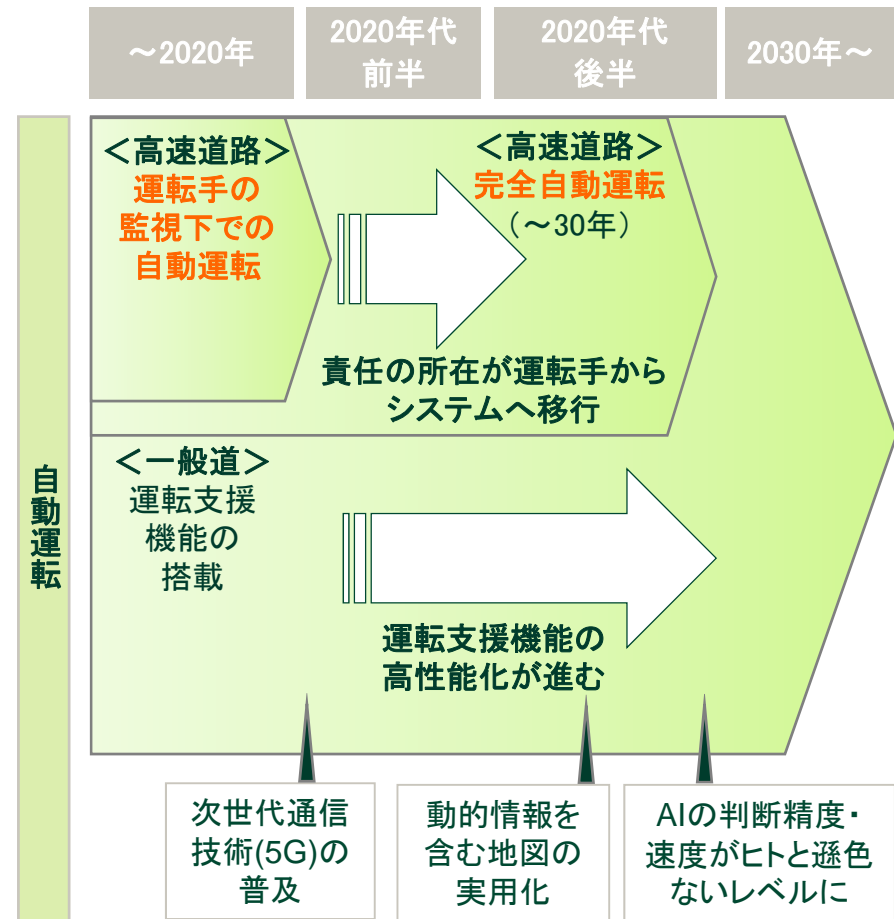
自動車電動化の動向

環境規制強化を背景に、EVの販売台数は2030年頃から増加し、エンジン車(含むPHEV)の販売台数は2035年頃に頭打ちになるとみられます。また、自動車の電動化と並行して、自動運転技術も進展する見通しです。

パワートレイン別グローバル自動車販売台数の見通し(IEA予想)



自動運転技術に関するロードマップ(弊行仮説)



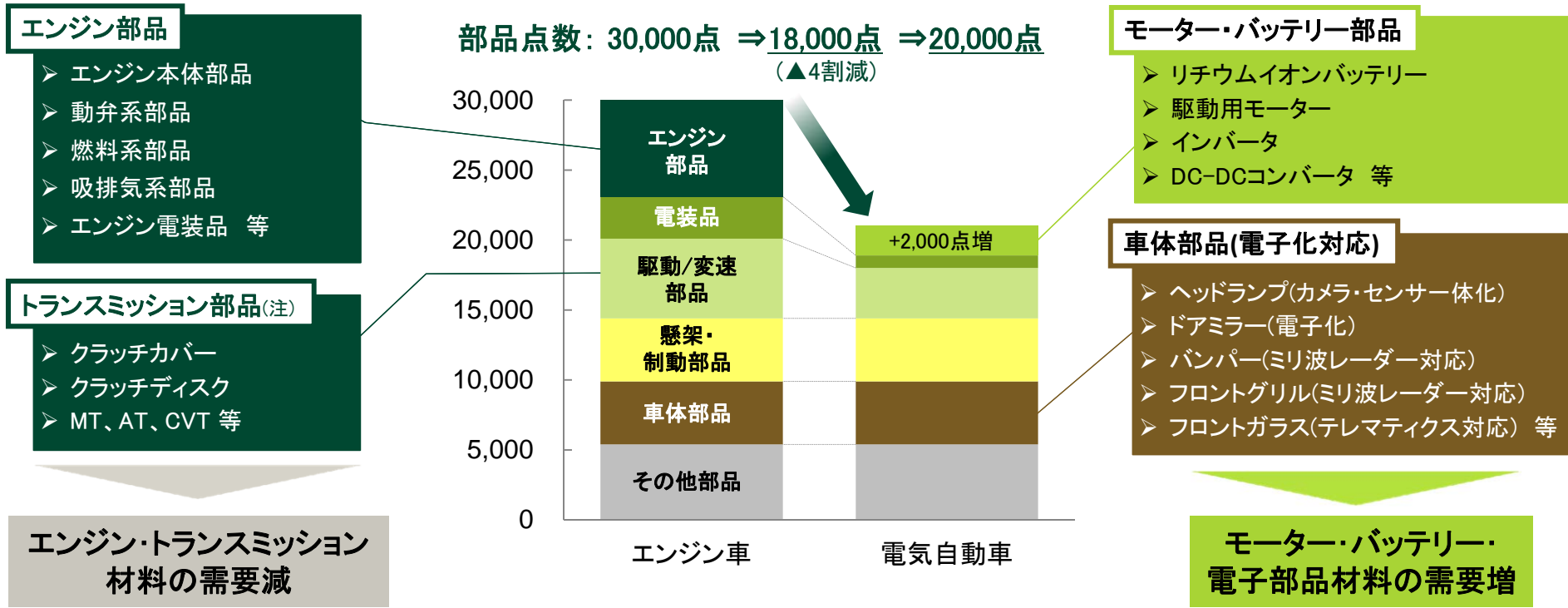
(出所) (c)OECD/IEA[2017],[Energy Technology Perspectives],IEA Publishing. Licence:www.iea.org/t&c を基に弊行作成

自動車電動化・電子制御化の部品への影響

自動車部品はワイヤーや油圧、ギアにより作動しているものが多いですが、今後は電動化・電子制御化が進む中、部品構造や構成が変化し、材料の採用動向にも影響を及ぼすとみられます。



電子制御化・電動化の影響を受ける部品例(2020年代の半自動運転<レベル3>のEVを想定)



- EVで不要になる部品
- 電動化で新たに必要になる部品
- 代替の可能性がある部品

(注)EVではモーターだけで0~140km/h程度まで対応可能なため基本的にトランスミッションは不要。但し、最高速度やトルクの引上げに変速機があった方が効率的な場合もあり、高級車等では簡易なトランスミッションが搭載される可能性はある。

(出所)中部経済産業局「次世代自動車地域産官学フォーラム 行動計画概要」を基に弊社作成

3. ライフサイクルアセスメント(LCA)による環境性評価

ライフサイクルアセスメント(LCA)による環境性評価

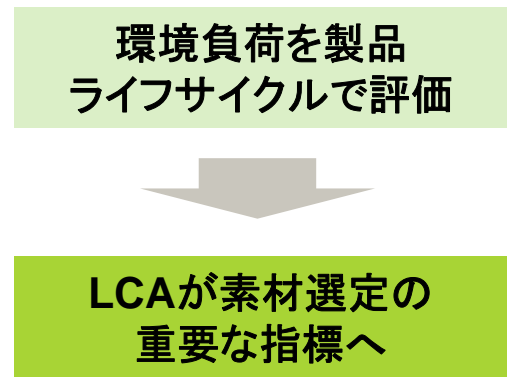
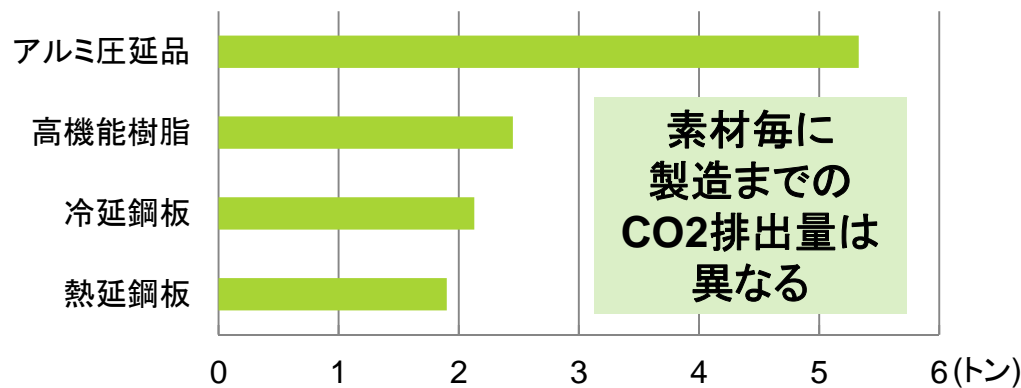
完成車メーカーは環境対応を進める中、軽量化によるCO2削減だけでなく、素材の製造から廃棄に至るまでのCO2排出量を総合的に評価する「ライフサイクルアセスメント(LCA)」を重視し始めています。このため、今後は素材選定の重要な要素としてLCAが不可欠とみられます。

ライフサイクルアセスメント(LCA)の概要

新素材の適用によるCO2排出量削減イメージ



原料から素材製造までのCO2排出量比較(1t当たり)



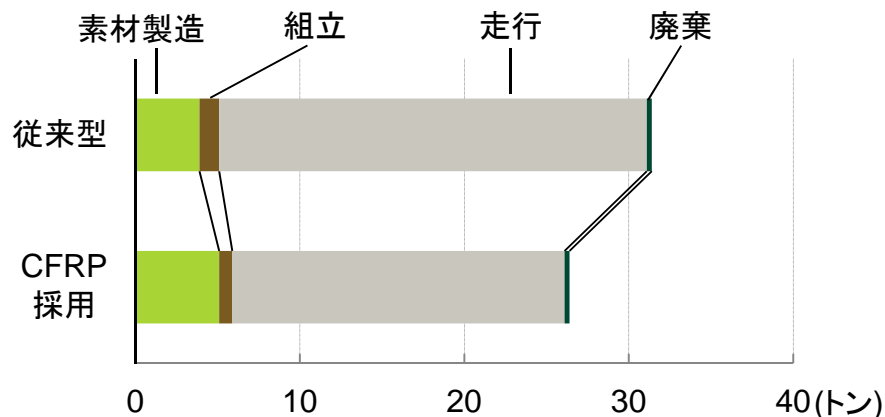
(出所)環境省「サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出等の算定のための排出原単位データベース(ver.2.4)」、炭素繊維協会HP「航空機・自動車・風車LCA“炭素繊維協会モデル”」を基に弊社作成

Case Study: LCAで見た場合の炭素繊維利用によるCO2削減効果

例えば、炭素繊維を1トン製造した場合、約20トンのCO2が排出されますが、ライフサイクル全体で見れば、炭素繊維を自動車に0.1トン使用した場合は△5トン/台(10年間)、航空機に20トン使用した場合は、△27,000トン/機(10年間)のCO2排出量削減が見込まれます。

ライフサイクルCO2排出量～自動車の場合

【自動車1台当たり(10年間)】

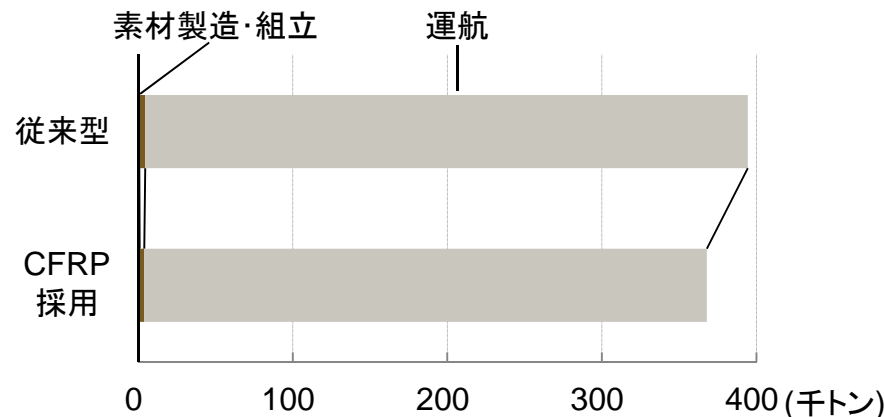


△5トン/台(10年間)のCO2削減

前提条件	車両重量	1,380kg(ガソリン車、4ドア、前輪駆動)
	実走行燃費	9.8km/l
	生涯走行距離	9.4万km
	ライフサイクル	10年
	CFRP採用	炭素繊維:約0.1トン使用 CFRP採用比率:17% (軽量化:従来車比△30%)

ライフサイクルCO2排出量～航空機の場合

【航空機1機当たり(10年間)】



△27,000トン/機(10年間)のCO2削減

前提条件	機体	中型旅客機(ボーイング767) 国内線仕様
	運航	国内線(羽田⇄千歳<500マイル>)
	生涯運行距離	年間2,000便×10年
	CFRP採用	炭素繊維:約20トン使用 CFRP採用比率:50% (軽量化:従来機比△20%)

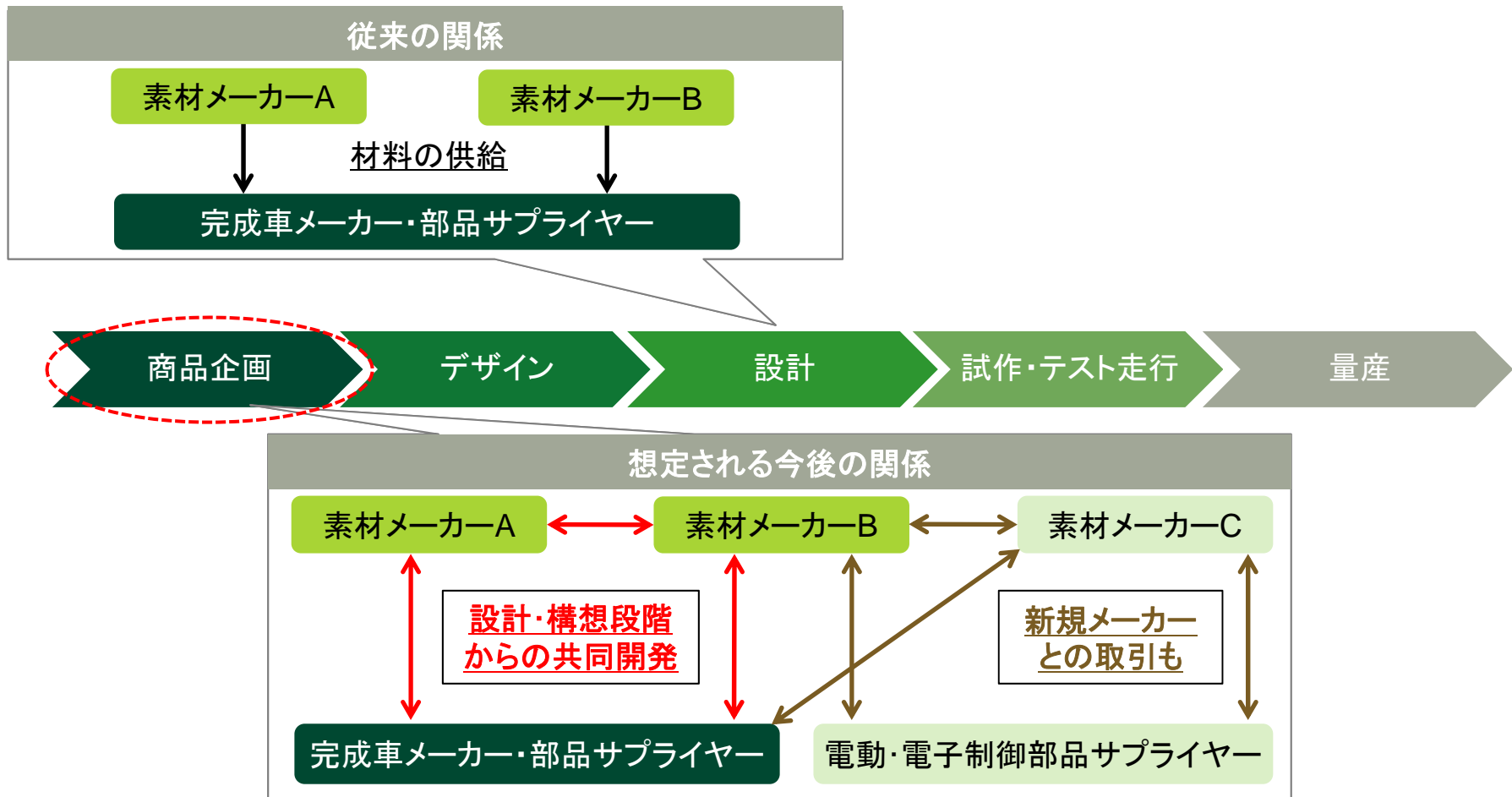
(出所)炭素繊維協会HP「航空機・自動車・風車LCA“炭素繊維協会モデル”」を基に弊行作成

4. 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事例が増加するとみられます。また、電動・電子制御部材や軽量素材など、新分野のメーカーも新たにサプライチェーンに加わる見通しです。

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
15/5月	ユニプレス	新日鐵住金	新日鐵住金がユニプレスへの出資比率を引上げ(11%→16%)	連携を強化し、自動車用プレス部品における軽量化ニーズ対応を強化
16/12月	マツダ	三菱ケミカル	バイオエンジニアプラスチックの共同開発	耐衝撃性に優れ、塗装不要な製品を共同開発(「ロードスター」の内外装)
17/4月	トヨタ紡織	三井化学	高耐衝撃プラスチックの特許実施契約を締結	三井化学の専門性や設備により、トヨタ紡織の保有特許の実用化を目指す(シート、ドアトリムなど)
17/12月	JFEスチール	三菱ケミカル	軽量・高剛性のドア構造を共同開発	炭素繊維強化樹脂と鋼板の最適な組み合わせにより、軽量と剛性の両立を実現

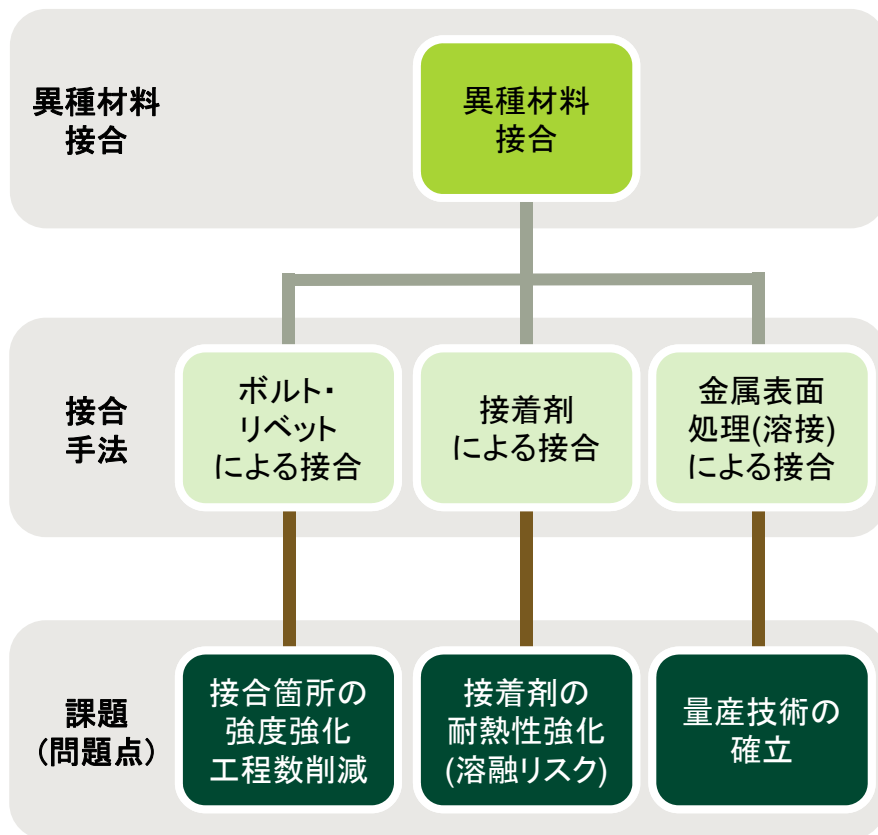
(出所)各社プレスリリース、マークラインズ資料を基に弊社作成

(参考資料)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「金属素材産業の現状と課題への対応」を基に弊社作成