

2. 自動車産業の現状と今後の動向(全般論)

<事例5-7>ホンダ 新型「フィット」の抗張力鋼板使用事例

新型では780MPa級以上の抗張力鋼板の使用率は23%フロントピラーやサイドシルは980MPa級、センターピラーには1500MPa級のホットプレスが採用されている。ホワイトボディの軽量化は9Kg。(トータルの軽量化は他の仕様変更を含め▲12%)

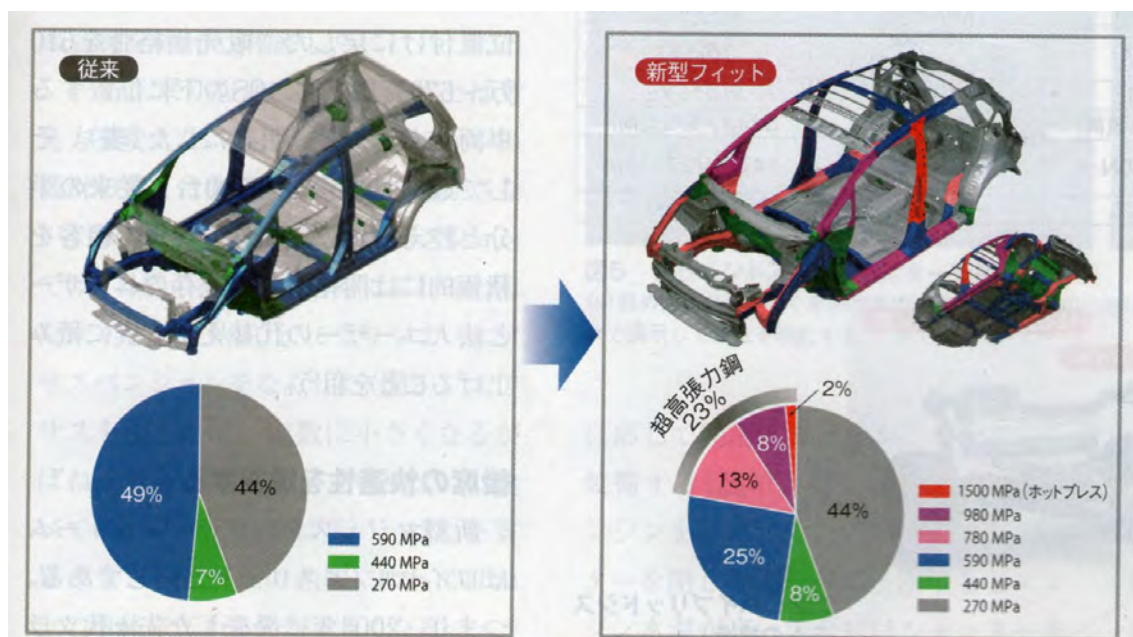


図 37 ホンダ新型フィットの抗張力鋼板の使用状況^(**) (日経 automotive Technology より)

<事例5-8>比強度が鉄鋼の2~5倍のPP

2010年4月の日経ビジネスのIT情報(Tech-On)によれば広島大学大学院総合科学研究科で下記の特性を持つPP(ポリプロピレン)シートが開発された。現時点ではまだ実用化された情報はない。

<材料特性のポイント>		
特 性		
引張り強さ	230MPa	通常PPの7倍以上
比強度	鉄鋼の2~5倍	アルミの6倍
耐熱強度	176℃(通常PPより50度高い)	
その他	混ぜ物一切ない(リサイクル性ポテンシャル大) 弾力性高い(折りたたんで力を除くと元に戻る) 透明度が高くガラスの代替の期待あり	

表 6 新PP素材の特性 (以上日経 Tech-On より)

<製造実現のポイント>

融点以下に冷やしたPPの融液に圧力をかけて潰す。それによりPPの結晶化度をほぼ100%にした。従来のPPの非晶率は50%以上と高くこれが強度、耐熱性などの特性を劣ったものにしてきた。液体の融液を引っ張りながら結晶させれば高分子鎖の配向が揃って結晶化度を上げられると推測し実現の手段として左右に細長い溝の中に融液を入れて瞬間的に圧力を加えて潰した。圧力を加えると融液内に左右に激流が生じて高分子鎖が高結晶化する。

＜事例 5-9＞ 鉄鋼の80%軽量化するアルミ-樹脂複合材（神戸製鋼）

2010年5月の日経ビジネスのIT情報（Tech-On）によれば神戸製鋼所が冷間プレス可能な「アルミ-樹脂複合材」を開発している。

＜材料特性のポイント＞

構造——0.15mmの板厚のアルミ板2枚でPP系の樹脂を挟むサンドイッチ構造。冷間プレス後に樹脂を加熱発泡させる。発泡後成形可能。

軽量化——同じ曲げ剛性の板材ならば質量は鋼板の20%、アルミ板の40%軽量可能

加工性——アルミと同等

コスト——鋼板とアルミ板の間くらい。

課題——現状ではボルト締結に工夫が必要。溶接は不可。

鋼板の20%の質量で同じ曲げ剛性がえられるアルミ-樹脂合板材

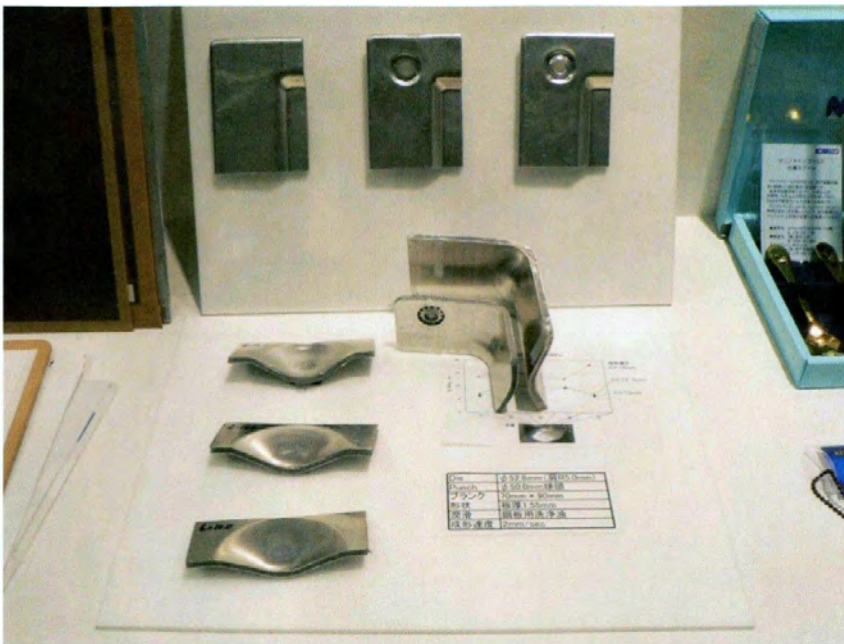


図38 アルミ-樹脂複合材（神戸製鋼）²⁷⁾（日経ビジネス IT 情報（Tech-On）より）

2. 自動車産業の現状と今後の動向(全般論)

<事例5-10>大成プラス社のアルミと樹脂の積層複合材

2010年6月の日経ビジネス IT 情報 (Tech-On) によると、アルミニウム合金版と GFRTP (グラスファイバー強化サーモプラスチック) を交互に積層した複合材を開発した。

<材料特性のポイント>

軽量化——鋼板と同等強度の場合 鋼板の 1/4 の質量
加工——真空熱プレスで短時間の加工可。板の曲げ加工も可
樹脂——素材は熱可塑性のナイロン。高温になる部品には不適 ほかに CFRP (エポキシ樹脂) もあるがそれは①加工時間が掛かる。②板の曲げ加工が出来ない。
ナイロンより融点の高い PPS (ポリフェニレンサルファイド) 樹脂も開発中



図・アルミニウム合金とGFRTPを積層した複合材(左)

(日経ビジネス IT 情報 (Tech-On) より)

図 39 アルミと樹脂の積層複合素材^(*)

<事例5-11>京都大学と京都市産業技術研究所の開発した繊維強化PP複合樹脂

ポリプロピレン原料にセルロースナノファイバーを加えた複合材料に小臨界状態の CO₂ を混合して金型内で過熱成形する。

弾性率	約 1.6 倍	<実験データ>
曲げ強度	約 1.5 倍	
重量	ほぼ不変 (▲2.2%)	

京都大など、セルロースナノファイバー強化PP樹脂を微細発泡化によって高剛性化



(日経ビジネス IT 情報 (Tech-On) より)

図 40 セルロースナノファイバー30%質量添加した PP 複合材^(*)

<事例5-12>ハニカム型のエンボスによる30%の軽量化

プレス加工の深井製作所(足利市)2010年9月に発売されたスズキの「スイフト」の遮熱版に採用した、薄板のアルミニウム合金にハニカム形状のエンボス加工を施すことにより、剛性同等で板厚を▲30%にした。ハニカム形状の凹凸が入ったローラで板を挟みローラを回して加工する。ハニカム形状に特徴がある。100Kg級ハイテン樹脂の加工も可能。

図2 三菱自動車「アウトランダー」用のエンボス板。上が4輪駆動用



図3 三菱自動車「アウトランダーPHEV」用のエンボス板



図4 スズキ「スイフト」用のエンボス板

【人とくるま展】「スイフト」採用のエンボス加工薄板に家電業界も注目?---深井製作所

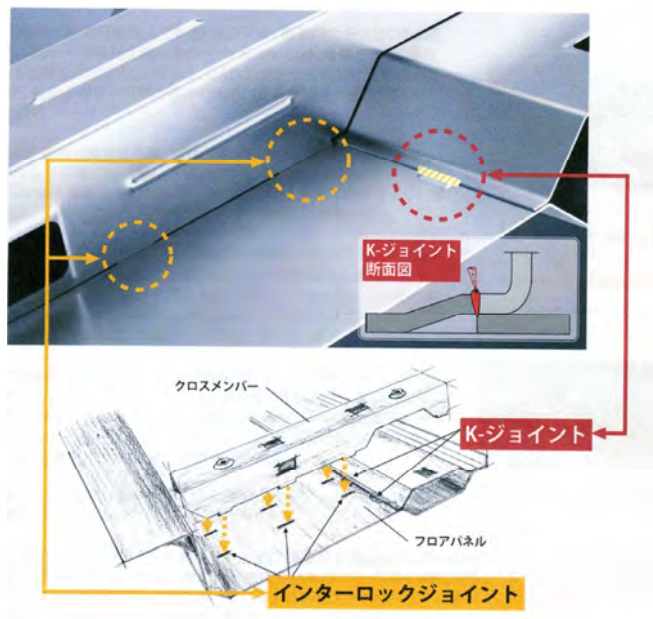


図41 深井製作所のエンボス加工薄板軽量化⁽³⁰⁾(日経ビジネスIT情報(Tech-On)より)

2. 自動車産業の現状と今後の動向(全般論)

<事例5-13>レーザー溶接でスポットの代替(フランジ分軽量化)

ドイツの Trumpf (トランプフ) 社が鋼板同士を繋ぐ手法としてプレスによる板取の形状工夫とレーザー溶接によりスポット溶接時のフランジ部をなくし軽量化を提案している。



(日経ビジネス IT 情報 (Tech-On) より)

図 42 スポット溶接のフランジ不要化レーザー溶接⁽³¹⁾

<事例5-14>コイルばねの素線径を変化させて軽量化 15%

ニッパツがコイルばねの素線径を一定でなく変化させて応力を極限まで使えるばねを開発した。それにより図 12 のコイルばねでは 3.07Kg を 2.6 Kg に軽量化した。

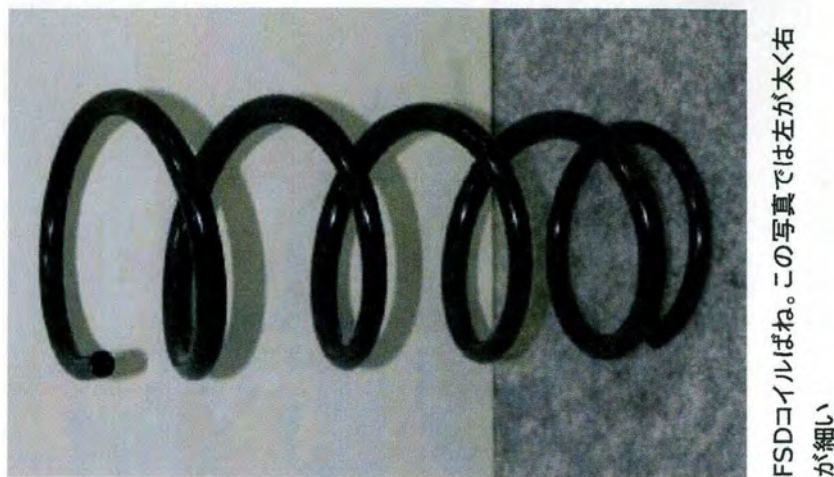


図 43 ばねの素線径を変化させて軽量化⁽³²⁾

(日経ビジネス IT 情報 (Tech-On) より)

<事例5-15>硬度の違う金属部品の接合

京浜精密工業は硬度の違う2種の棒状の金属を塑性変形で結合する技術を開発した。高炭素クロム鋼 SUJ 材の球状の部品に穴をあけて、炭素鋼 S45C 材の軸側の先端を段付にしてその穴に差し込んでプレス機で加圧する。柔らかい軸側材料が塑性流動して圧接する。両者のビッカース硬さ (HV) が 1.5 倍以上の差があれば接合可という。



(日経ビジネス IT(Tech-On より))

図 44 20%の軽量化接合 (材料費加工費も低減) (33)

<事例5-16>15%軽量化したボールジョイント

武蔵精密工業は軽自動車、コンパクトカー向けのボールジョイントを径を 20mm⇒18mm に小径化して従来比 15%の軽量化をした。ボールとシートの重圧面積を維持し、揺動角を維持するためボールの首下径を細くすると共に加工時に硬化させている。



(日経ビジネス IT (Tech-On より))

図 45 15%の軽量化ボールジョイント (34)

2. 自動車産業の現状と今後の動向(全般論)

<事例5-17>30~40%軽量化した自動車用吸音アンダーカバー

クオドラント・プラスチック・コンポジット・ジャパンはガラス長繊維とポリプロピレン (PP) からなる複合材発泡シートの上を PP 製不織布で挟んだ 3 層構造。原反シートを熱プレス加工するときガラス繊維が起毛して中空部ができる。通常のガラス繊維強化 PP 製品に対して 30~40%軽い。BMW や Daimler、トヨタに採用されている。



(日経ビジネス IT(Tech-On より))

図 46 30~40%軽量の吸音アンダーカバー⁽³⁶⁾

<事例5-18>樹脂と鋼板のハイブリッドバンパー・レインフォース (軽量化目標 40%)

豊田鉄鋼は 1.0mm の亜鉛鋼板を熱間プレスして 1500MPa の引張強さにして使う。これを型に入れガラス強化ポリプロピレン (50%) をインサート成形する。従来 5Kg のレインフォースを 3Kg にする。

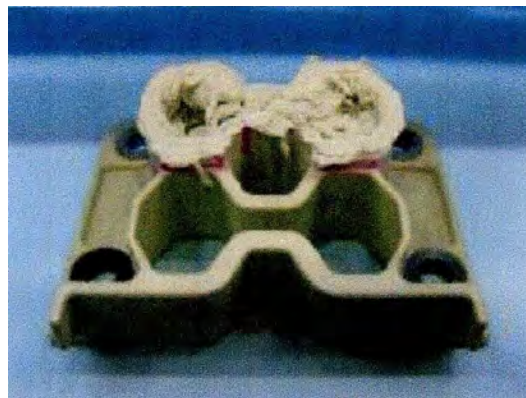


図 47 樹脂と鋼板のハイブリッドバンパー⁽³⁶⁾ (日経ビジネス IT(Tech-On より))

<事例5-19> 軽量化 50%の燃料タンク配管 (樹脂化)

豊田合成は従来鋼管+ゴムホースの燃料配管を樹脂配管にして重量を 2Kg ⇒1Kg 以下とした。蛇腹の有り無しを部位で使い分ける。材料は 5 層の樹脂タンクと同じ。外層ポリマー、接着剤、バリヤ層、接着剤、内層ポリマーの構造。鋼管の場合は石はねプロテクターが必要だったが、樹脂の場合は外層にポリエチレン (PE) を使うので不要となる。ヴィッツ、iQ、ラクティス、アクアに採用されている。



図 48 軽量化 50%の燃料タンク配管^(*) (日経ビジネス IT(Tech-On より))

<事例5-20> ガラスより 70%軽い薄肉透明樹脂成形機を開発

宇部興産機械はガラス用途に使う樹脂グレージングを成形する機械を開発した。金型 (キャビティ) を回転させる機構「Cav-Change」と型締め多段制御技術「ダイプレスト」を組み合わせた。前者が連続 2 色成形の機能を果たし、樹脂グレージングを構成する黒色の枠と透明部を分けて射出成形する。クリア材を射出した直後の溶融状態でプレスして薄くする。肉厚は 1.4mm 物理的性質は不明。



(日経ビジネス IT(Tech-On より))

図 49 ガラスより 70%軽い薄肉透明樹脂^(*)

2. 自動車産業の現状と今後の動向(全般論)

<事例5-21> 砂糖きびの搾りかすを使った繊維強化PP材 20%軽量

小島プレス工業とグループ企業の内浜化成は廃棄処分されている砂糖きびの搾りかすからパガス繊維をとりだし、PPの強化材に利用して強度と耐熱性を高めた。タルク強化材に対し10%アップ、20%軽く、コストは20%安い。



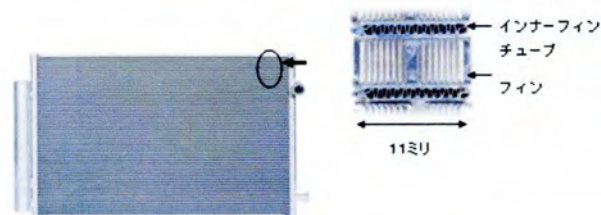
(日経ビジネス IT(Tech-On)より)

図 50 砂糖きびの搾りかすを使った強化PP^(*)

<事例5-22> デンソー、30%薄肉化したコンデンサーを開発

デンソーはチューブ幅を16mm⇒11mmに30%強薄くし、インナーフィンの密度を上げ冷媒とコンデンサーの伝熱面積を20%拡大した。コンデンサーと空気の熱伝達を大きくするためフィンのルーバー枚数を単位面積当たり30%増大した。「GIS(Global Inner-fin Condenser)」と呼んでいる。

重量軽減量放熱特性等は不明。



従来製品(16mm)



GIS(11mm)

(自動車技術会 AE ガイドより)

図 51 11mm 圧の薄肉コンデンサーの開発^(*)

6.小型化(統合化・モジュール化)

1997年頃から日本では自動車のモジュール化の検討が始まった。発端は車両組立ラインの合理化の一環として組立の部分コンポーネント化(モジュール化)をアウトソーシングする発想で、組立の労務費の削減が目的で欧州が先行して始めた。日本ではそれに付加して一部開発のアウトソーシングも意図した活動が付加され、より大きな原価低減が意図されたものとなった。シート類は元々その形態で実施されていたが、フロントエンド(ラジエータ、ランプ、バンパーなど)、コクピット(インスツルメントパネル、インスツルメントクロスメンバー、エアコン室内パーツ、オーディオ類、メータ、ハンドルなど)、ドア、ルーフトリムなど多岐に亘る部品がモジュール化された。その中で部品の統合化や構造の合理化なども大幅に進展し、初期の合理化によるコストダウンだけでなく、車両組立の品質向上、難作業の廃止、フィッティングパーツの現象など非常に大きな効果が実現した。この変革は次世代自動車においても継続進展するものと考えられる。

<事例6-1> コクピットモジュール

コクピットモジュールの構造

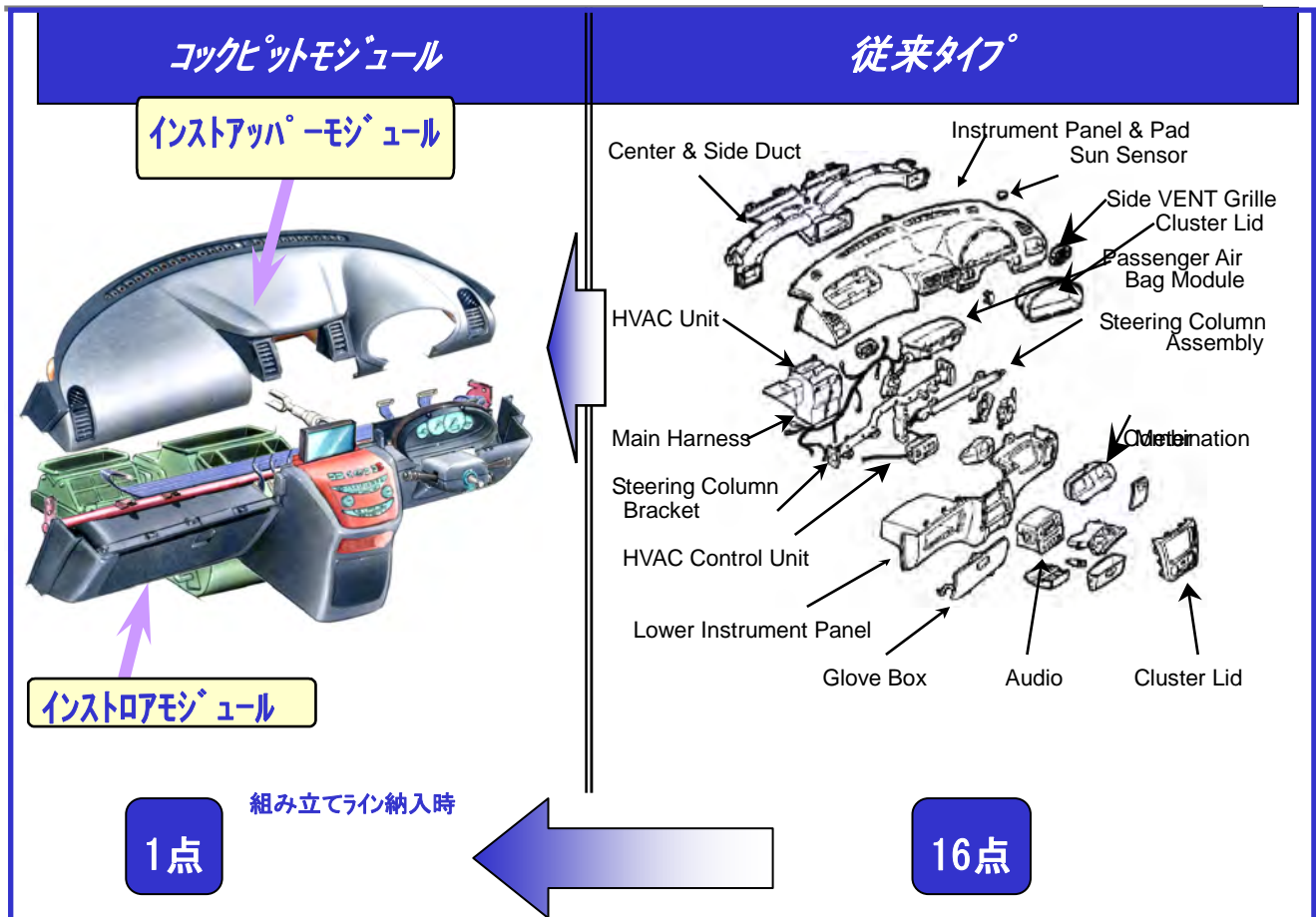


図 52 コクピットモジュール

16点の部品をラインサイドには1点にサブアッセンブリーした形態で収める。

2. 自動車産業の現状と今後の動向(全般論)

* CPM (コクピットモジュール) 化の効果

- ①CPM 化の部品としてのコスト効果 - - ▲25%
- ②CPM の納入不良率の低減 - - ▲90% (1000ppm 以下)
- ③CPM の工程不良率の低減 - - ▲65%
- ④重量低減 - - ▲20%
- ⑤部品点数の低減 - - ▲30%
- ⑥締結点数の低減 - - ▲50%

<事例 6-2> 室内搭載の空調装置の小型化 (統合化)

車両の全ての部品が小型小さいことが常に標榜されている。その一例として室内搭載の空調装置の例を示す。この例の旧タイプと新タイプの横×縦×奥行き寸法が下記の通り

	横	縦	奥行き	容量
旧タイプ	785mm	280	290	63 リットル
新タイプ	465	320	345	38 リットル

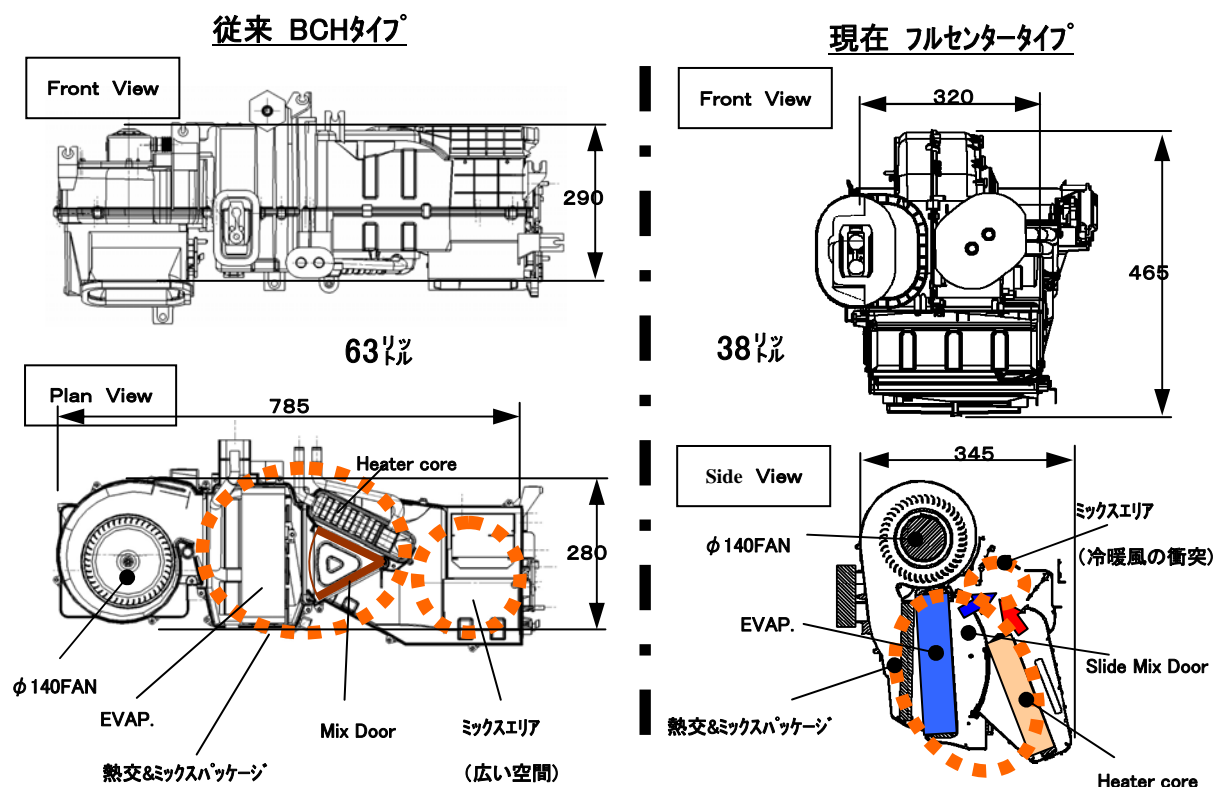


図 53 室内エアコンユニットの統合化

7. コストダウン

<事例7-1> 車両の新しいモジュール化の動き

コストダウンは製造物における永遠の課題であり、現状の車も、次世代自動車も同じである。今回は最近の話題である、車両構造上での合理化としてプラットフォームの新しいモジュール化コンセプトについてのみ言及する。

① 日産自動車の「日産の CMF(コモン・モジュールファミリー)」

従来のプラットフォームをサイズごとに共通に使用することを装置したモジュールではなく車両の構成をエンジンコンパートメント・コックピット・フロントアンダーボディー・リアアンダーボディーと電子部品構成の電子アーキテクチャーの 4+1 のモジュールごとにバリエーションを用意して、それらのモジュールを組み合わせて小型車から大型車、SUV などの背高車まで共通化する構想である。

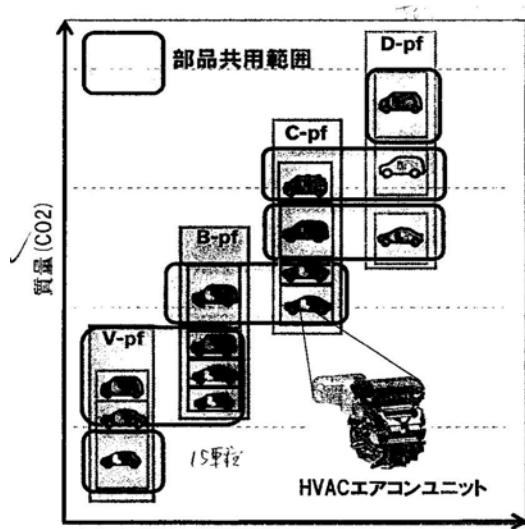
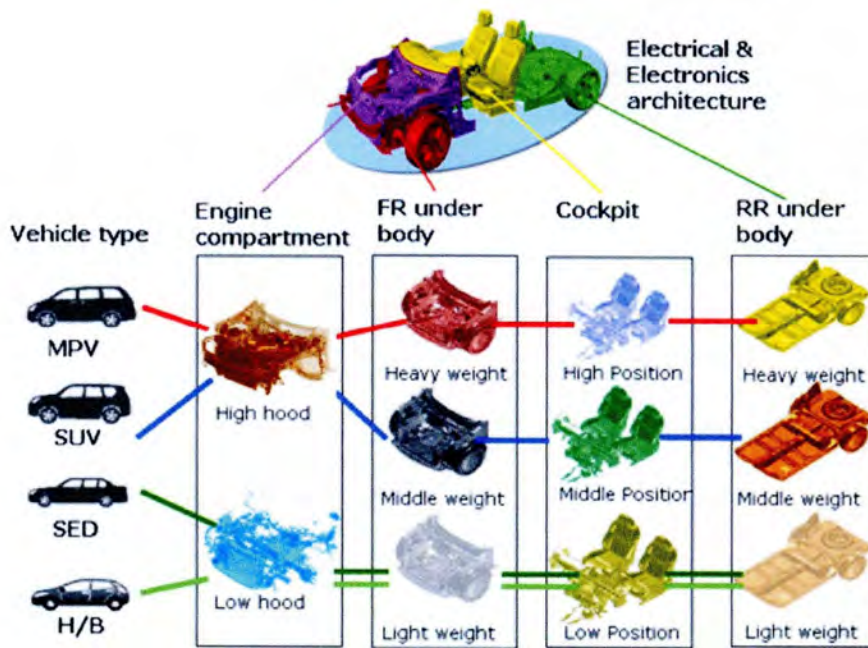


図 54 日産の CMF コンセプト (日産自動車ホームページより)

2. 自動車産業の現状と今後の動向(全般論)

②VW 社の[MQB (横置きエンジン車用モジュールマトリックス)]

日産自動車のように明確な縦割りのモジュールの共用までは至っていないが、インスツルパネルの取り付け BRKT を車種ごとから全車共通にする設計などにしている。

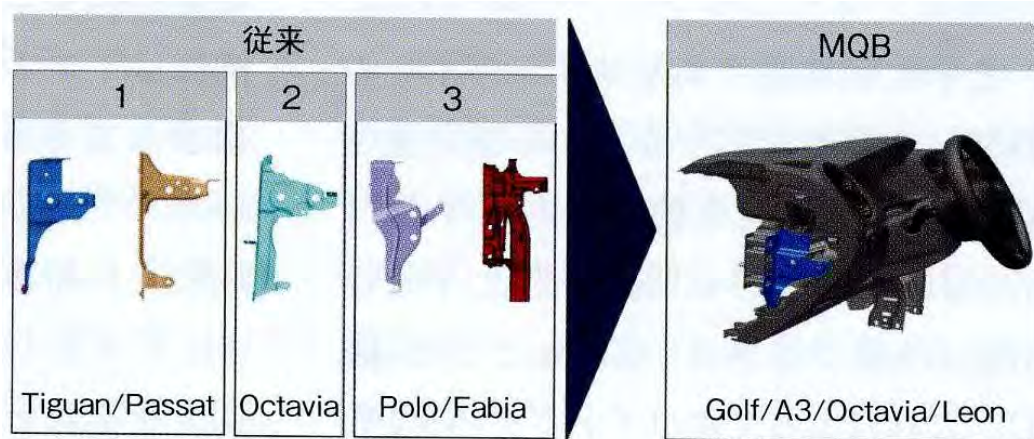


図 55 VW の MQW コンセプト例 (Automotive Technology より)

2013 年に発売になった新型ゴルフには、軽量化(抗張力鋼板やテラー・ロールド・ブランク材(ロールの間隔を変えて厚みを変化させる工法を採用した) MQW 車体が採用された。



図 56 新型ゴルフの軽量化車体 MQW 例⁽⁴⁾ (Automotive Technology2013, 9月号より)

③トヨタは「TOYOTA New Global Architecture (TNGA)」

「ヴィッツ」「オーリス」「カムリ」の3種のプラットフォームを2014年から共通化する。このようにカーメーカーの組み立て方法が根本的に変わるということは、組み立て設備や治工具に何らかの変化が生ずることを意味するので新しい仕事が発生することが期待できる。

④<参考>ホンダの最近の車体組み立て方法

2011年の東京モーターショーで車体組み立て方法が原価低減の観点でパネルで紹介されていたが、下記の如く車体のインナー部品のみで先にアッセンブリーして、その後、外側の部品を組み付ける方式である。

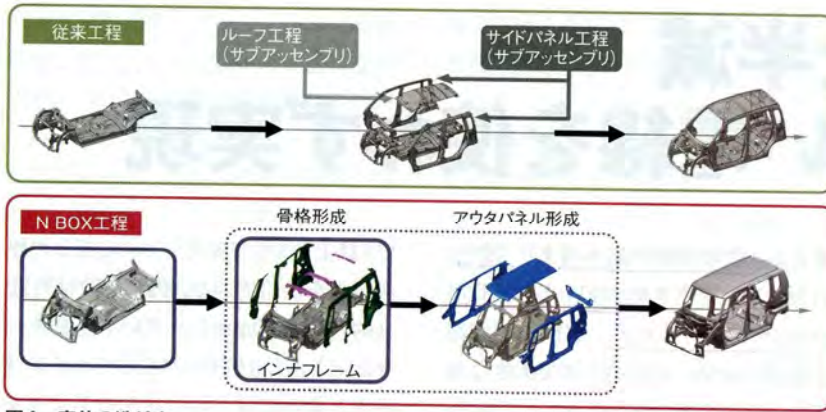


図4 車体の造り方
インナだけで箱にってしまう



図5 各部の結合法の変化
ボルト結合やMIG結合を、スポット結合にできた。

図 57 ホンダの合理化車体組み立て方式⁽⁴⁾

(日経 Automotive Technology より)

<事例 7-2> EV向けニクロム線ヒータの開発 コスト▲50%

カルソニックカンセイは従来 EV には PTC(Positive Temperature Coefficient)を使用しているが、ニクロム線を使ったヒータを開発してコストを半減する。ニクロム線には発熱の抑制機能がないので不凍液の温度が上がりすぎないために 3 重のフェールセーフを設定した。



(日経ビジネス IT(Tech-On より)

図 58 ニクロム線を用いた廉価 EV 用ヒータ⁽⁵⁾

<事例 7-3> メタリック原着ウェルドライン成形で▲30%原低

旭電気工業は樹脂の流動解析と金型構造の工夫で一般的な射出成形法に近い成形でウェルドをなくした。材料はミクロン単位の金属フレークを着色成分として含むポリプロピレンを使い塗装レス。

2. 自動車産業の現状と今後の動向(全般論)



(日経ビジネス IT(Tech-On より))

図 59 ウェルドラインが出ない工夫で塗装レス原低⁽⁴⁴⁾

<事例 7-4> 厚板ワークを1回のプレスで打ち抜く後工程レス加工

大宮日進(丹後市)は板厚4.5mm~12.0mmの金属板を通常冷間鍛造で加工されているものをプレスで加工する。専用金型(内製)とサーボプレス機で加工。ファインブランキングと同等の精度で加工が可能。



(日経ビジネス IT(Tech-On より))

図 60 プレスで厚板を加工、後工程なし⁽⁴⁴⁾

<事例 7-5> 3次元熱間曲げ焼入れの量産技術確立で原低

住友金属、住友鋼管、住友金属プラントの3社は題記の量産技術を確立した。3次元熱間曲げ焼入れ設備はさまざまな鋼管(丸管、角管、異型管など)を局部的に過熱して加工し、直後に焼入れを行う連続プロセスである。型を用いずに複雑な形状のハイテン管を加工することができる。1470MPa以上のハイテン鋼管が可能となり、原価低減に寄与する。

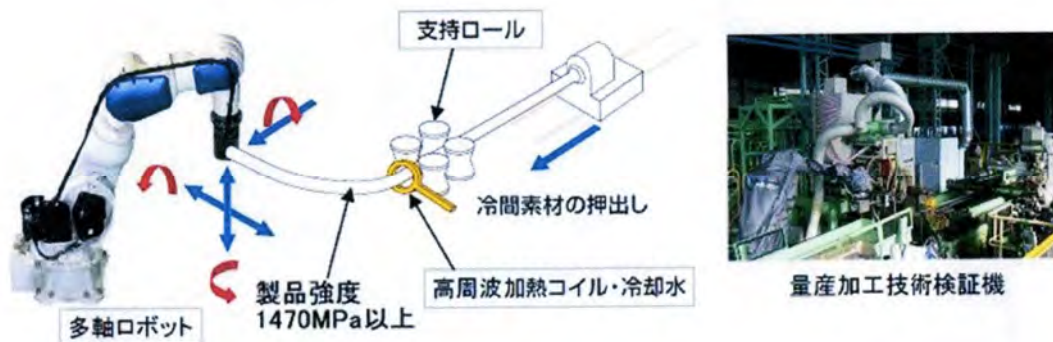


図 61 3次元熱間曲げ焼入れ設備⁽⁴⁴⁾ (日経ビジネス IT(Tech-On より))

<事例7-6> テレスコピックハンドル調整新固定機構

日本精工がスムーズなチルト調整時の操作力を26%軽減し、部品点数を7割削減しコストダウンした新固定技術を開発した。

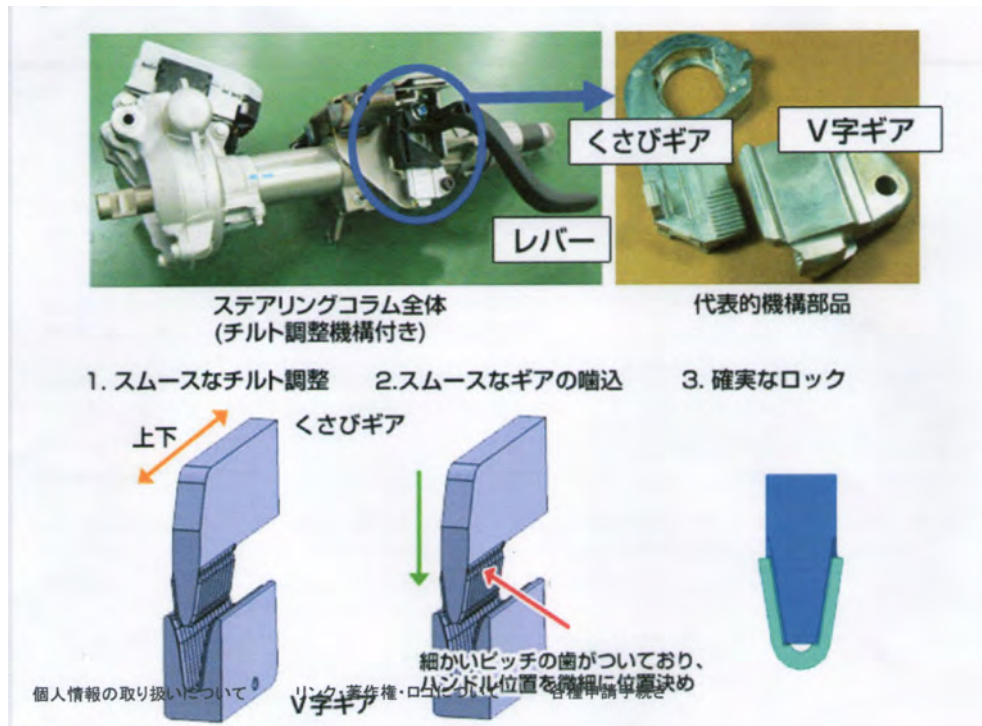


図 62 日本精工のステアリングのチルト調整機構⁽⁴⁷⁾ (自動車技術会メルマガより)

<事例7-7> 構造用接着剤

アイシン化工が構造用接着剤を開発し トヨタレクサス「LS」、「IS」などに使った。スポット溶接方式より接合面積が増加するので車体剛性が上がり鉄板を薄くすることができるため軽量化にもなる。エポキシ樹脂系の接着剤で、150~160℃で固まる。剛性はスポット品に比べ20%上がる。



図 63 アイシン加工の新接着剤を使用したセンターピラーへの適用例⁽⁴⁸⁾ (日経 BP Tech-on より)

2.自動車産業の現状と今後の動向(全般論)

8.超小型モビリティ

2012年のグローバルなモーターショー以降、特に欧州や中国のショーに目立ち始めた車として「超小型モビリティ」がある。本題はEV車が多いので詳細は後述するが、EVでなくてもレシプロエンジンを搭載した車両であっても成立する。日本では2010年6月に国土交通省・都市整備局と交通局は「平成22年環境対応車を活用したまちづくりに関する実証実験について」を発表したが、その内容は次に3つがある。

- | |
|--------------------------------|
| 1) 電動バス運行に関する実証実験 |
| 2) 駐車場等への充電施設の適切な設置・配置に関する実証実験 |
| 3) 超小型モビリティに関する実証実験 |

これらの3つはまさに町とくるまの調和を考えた交通システムを探るための実証実験であるが、その中の3)に超小型モビリティがある。

超小型モビリティについての定義は未だ確定していないが、国は軽四輪と自動二輪車の中間に位置づけようとしているようだ。上記実証実験ではトヨタのウィングレットといった歩行者に近い電動移動体も試されているので定義は拡張されるかも知れない。もし上述の中間の車なら車両寸法は

全長	: 2.5~3.4m
全幅	: 1.3~1.48m
全高	: 2.0m前後
最高速、最大出力、衝突安全基準	不詳

35道府県の知事らによって構成される「高齢者に優しい自動車推進知事連合」で推進している「高齢者に優しい自動車」で纏めたコンセプトでは似て非なるものになっている。

全長	: 2.3~2.8m
全幅	: 1.3~1.4m
全高	: 1.5~1.6m
定員	: 2名
最高出力	: 10~20Kw
最高速	: 60Km/h
航続距離	: 60Km

- ① 2012年6月に、国交省都市局・自動車局から「超小型モビリティ導入に向けたガイドライン」が提示され、続いて2012年11月に「超小型モビリティの認定制度」が制定された。それによれば「コンパクトで小回りが利き、市域の手軽な移動の足となる軽自動車より小さい2人乗り程度の三・四輪自動車と定義され、①高速道路等は走行しないこと②湖通安全等が図られている場所において運行すること等を条件に、大きさ、性能等に関して一定の条件を付す事で、安全・環境性能が低下しない範囲で一部の保安基準等を緩和し、公道走行を可能とするものである
- ② 基準緩和項目は
 - (1) 保安基準等の基準緩和
 - 1) 高速道路等を走行せず、地方公共団体等によって交通の安全と円滑を図るための措置を講じた場所において運行する事を条件に基準緩和可能な8項目