

自動車の効率化ソリューション

# ThyssenKrupp InCar® plus



EFFICIENCY

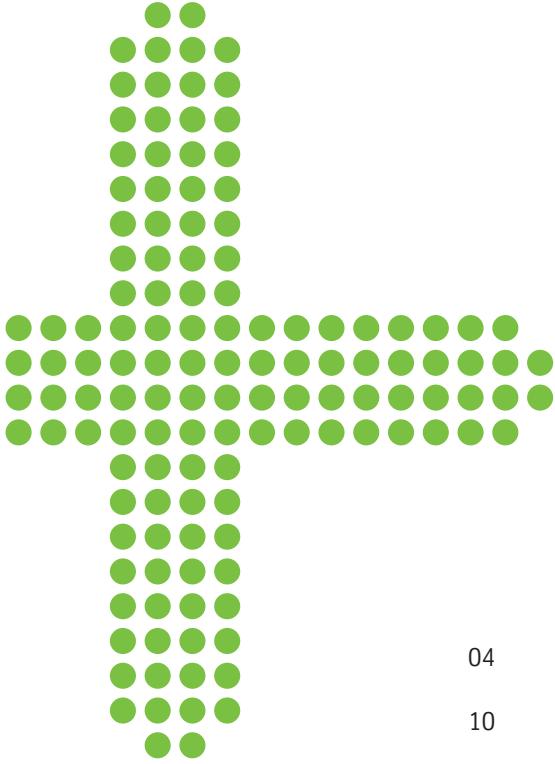
未来を切り開く



ThyssenKrupp



# 目次



04	ThyssenKrupp InCar®plusプロジェクト
10	ライフ・サイクル・アセスメント
12	自動車の効率化ソリューション
18	パワートレイン・ソリューション
20	シャーシ&ステアリング・ソリューション
22	ボディ・ソリューション
24	ひと目でわかるメリット



»InCar® plusソリューションは車両毎の要件に、お客様の多様なニーズにお応えします。«

Dr. Karsten Kroos  
Thyssenkrupp AG コンポーネント・テクノロジー部門会長



»ティッセンクルップは素材開発、エンジニアリング、製造における専門知識を融合、活用しています。«

Dr. Heribert R. Fischer  
Thyssenkrupp Steel Europe AG重役

## 自動車の効率化ソリューション ThyssenKrupp InCar®plus プロジェクト

ティッセンクルップ InCar®plus ソリューションは自動車の効率化に多大な貢献をします。40を超える革新的なソリューションは、安全性と快適性のみならず、軽量化設計、パワートレイン電動化、エネルギー効率の基準となります。

»InCar®plusソリューションは、当社がターゲットとするベンチマークと比較して、最大で60%の軽量化、10%のコスト削減を達成します。«

Dr. Axel Grueneklee

InCar®plusプロジェクト・マネージャー





»燃料の消費を減らし燃焼効率を上げることは、当社の重要な目的のひとつです。«

Claudius Rath,  
パワートレイン  
プロジェクト・クラスター・マネージャー

自動車業界は抜本的な変化の時期を迎えています。都市化が急速に進み、燃料は高騰し、資源はますます乏しくなりつあります。自動車所有者数は、特に新興国で増加し、貨物輸送も安定した成長を見せてています。この状況下で、気候変動の問題は、重要な鍵となっています。各国政府は、壮大な温室効果ガスの削減目標を具体的に掲げています。このようなトレンドの高まりとして、(半)全自動運転ソリューション関連の開発が進んでいます。そのため、効率的でサステイナブルな技術を開発することが必要不可欠です。

自動車産業のグローバル化も引き続き進行しています。新型モデルの発売を世界同時に行うことが必要です。モジュラー式プラットフォームはさらに重要度を増していると同時に、消費者はますますカスタマイズ製品を求めるようになっています。概して、競争は激化し、コスト削減圧力が強まり、開発時間はより短期化しています。

当社は、ティッセンクルップ InCar®plusにより、お客様が将来、確実に成功されるよう、お役に立ちたいと望んでおります。

当社のエンジニアは、30以上のプロジェクトと40を超えるソリューションを活用して、パワートレイン、シャーシ&ステアリング、ボディ分野の新製品を開発しました。特にエネルギー効率、電動化、軽量化設計に関連した、環境にやさしいソリューションに力を入れています。InCar®plusの各イノベーションは、重量、コスト効率、サステナビリティ、機能性の、少なくともこれら基準のひとつについて、現行の技術を上回ります。重量に関しては、最大10%のコスト削減を伴う、最大60%の軽量化が期待できます。

InCar®plusは目下、1社の自動車サプライヤーで展開される規模としては、最大の自主開発プロジェクトです。その範囲と多様性だけでなく、際立ったレベルの完成度の高さに驚かれるでしょう。InCar®plusのイノベーションは、バリューチェーン全体を考慮した上で実験を行い、検証されています。これには素材加工から、ツール設計、試作、および量産システムのアセンブリまでのすべての段階が含まれます。InCar®plusイノベーションの製造に必要な方法やツールと同様、期待原価についても分析を行います。当社のチームは、新しいソリューションが製造環境にスムーズかつ迅速に取り入れられるようサポートしています。

カムシャフトが一体化されたシリンダーヘッド・カバーモジュールは、ポリマー、アルミニウム、鋼鉄部品で構成されるハイブリッド・ハウジングに組み立てられます。軽量化率：15%





»革新的なステアリング・コラムとダンピング・システムは、新しいマルチ素材設計を採用し開発しました。«

Rainer Pudeg,  
シャーシー&ステアリング・プロジェクト・クラスター・マネージャー

ライフ・サイクル・アセスメントもまた、InCar®plusプロジェクトのひとつです。当社は基礎として統合型の全ライフ・サイクル分析ツールを導入しています。実用段階での車両運転だけでなく、生産とリサイクルの段階で環境に与える影響も評価します。この情報により、InCar®plusイノベーションを使用した際の環境への影響を最初から透明にします。車両の総耐用年数を通しての環境への影響は、自動車業界でますます重要な競合要因となっています。

サステナビリティに関する現行の法律は、主に走行時の排出量に重点を置いたものですが、当社はライフ・サイクル全体に注目しています。当社が実施するアセスメントは、原材料の抽出から加工まで、素材の生産から部品の製造まで、適用段階や回収再利用時の環境への影響を含め、製品のライフ・サイクル全体での排出量を表示します。この情報を利用すると、増え続けるさまざまな素材や加工法から適格なものを選択することができます。同時にパワートレイン、シャーシー&ステアリング、ボディーのような分野でも、環境に優しい改善の可能性も示します。

### 学際的アプローチで十分に実証されたソリューション

ティッセンクルップ・グループが有する自動車全般に関する専門知識は、ティッセンクルップ InCar®plusに相乗効果をもたらします。スティール・ヨーロッパ部門はフラット・カーボン・スティールでは世界を牽引する技術を持つサプライヤーのひとつです。コンポーネント・テクノロジー部門はクラシクシャフト、組立カムシャフト、ステアリング・システム、ダンピング・システムの他に、スプリングやスタビライザーなどの高品質の部品で世界市場をリードしています。システム・エンジニアリング部門はボディの全主要部品とパワートレインの組み立てプロセス・チェーンのシステム・パートナーです。こうした学際的アプローチにより、お客様のニーズを満足する完成度の高いイノベーションの開発に成功しました。必要な工具技術を含むイノベーションは、特別試作品やさまざまなテストで立証されています。

ステアリング・シャフト  
のテスト  
ティッセンクルップは総合的なテスト手順により、常に高品質な部品を確実にご提供します。



ダンピング・システムの  
疲労テスト  
画期的な生産工程の  
ソリューションに加え、InCar®plusはマルチ  
素材設計を取り入れたダンパーチューブにも対応  
しています。





»高まる衝突安全性の要求を満たすとともに、経済的な軽量化設計にも力を入れています。«

Markus Zoernack,  
ボディー・プロジェクト・クラスター・マネージャー

### シャーシ&ステアリング プロジェクト・クラスター

電動パワー・ステアリング・システムは、油圧式に比べ、大幅に少ないエネルギーで稼働し、同時に安全性と快適性に大きく貢献します。この技術変化は、自動駐車システムや車線逸脱防止システムなど、現代のドライバーをアシストする技術に必須前提条件のひとつです。シャーシ&ステアリングのサブ・プロジェクトからのイノベーションは、新車種の開発とさらに高い効率の実現に役立っています。プロジェクトでは、ステア・バイ・ワイヤなどの先端技術に取り組み、実際の車両テストを基に、次世代のステアリング・システムの基礎を築いてきました。

さらなる開発の焦点は、ダンパー・チューブやステアリング部品のマルチ素材設計に合わせています。例えばティッセンクルップでは、炭素繊維強化プラスチックやアルミニウムと従来の素材を組み合わせ、個々の部品で最大60%の軽量化を実現しました。私どものチームは、重量最適化のためのソリューションに加え、コスト削減とシステム機能拡大についての調査を続けています。これにより、効率的量産のための費用効果の高い製造工程を生かしながら、すべてのお客様や車両仕様応じて、個々の要件を満たすことができます。これは開発テーマの最も本質的な部分でした。

### パワートレインP・プロジェクト・クラスター

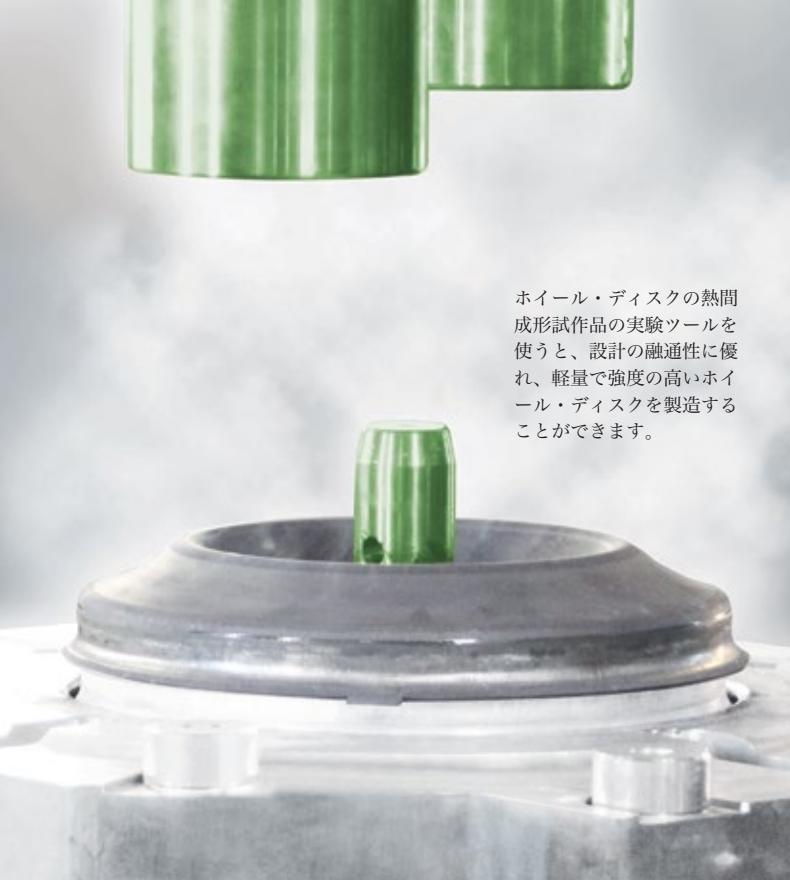
従来の燃焼エンジンは、当面の間、自動車の主要な推進システムでありつづけるでしょう。ティッセンクルップは、さらなるバルブトレイン・ソリューションの開発に新たな基準を設けています。エンジニアは内燃エンジンの効率を上げ、結果的に燃料消費と排出量を大幅に削減してきました。カムシャフトの軽量化技術の開発とイノベーションは典型的な例です。代替としてのペアリング・コンセプトは内蔵エンジンの摩擦損を減らします。またカムシャフト内にオイル分離システムなどの新機能を組み込むことにより、InCar®plusはお客様に付加価値を提供しています。このような機能を統合することで、パッケージ・スペースを減らし、排出量を削減します。

パワートレインの注目点にも一体化カムシャフト付の新ハイブリッド・シリnder・ヘッド・カバー・モジュールが含まれます。ハイブリッド・ハウジングはポリマー、アルミニウム、鋼鉄部品を活用、組合せます。このイノベーションにより、吸音効果の改善と、15%の軽量化に成功しました。キャストイン・サポート・リング付アルミニウム製ペアリング・ブロックを利用することにより、摩擦損を約10~15ワット抑え、必要な油量を30~40%削減することができます。

パワートレインのサブ・プロジェクトも、電気駆動のすべての局面での、革新的なソリューションに注目しています。バッテリー容量をより効果的に利用し、燃焼効率を上げることが目標です。高強度電磁鋼板の磁気特性を改善し、機械的強度を高めることで、回転速度を上げることができます。中空ローター・シャフトは、重量を16%減らし、シャフトの内側に給油やアクティブ・ローター冷却のためのパッケージ・スペースを広げることができます。

LITECOR®外板のローラー  
ヘミング  
この技術はサイクル・  
タイムの短い製造条件  
下でテストしており、  
品質の高いヘムの生産  
を可能にします。





ホイール・ディスクの熱間成形試作品の実験ツールを使うと、設計の融通性に優れ、軽量で強度の高いホイール・ディスクを製造することができます。



プロトタイピング  
は、InCar®plusプロジェクトに欠かせない大きな役割を果たしています。レーザーにより高強度の電磁鋼板から電気モーター用のローター・ラミネーションを切り出しています。

## ボディ・プロジェクト・クラスター

ボディ・プロジェクト部門が主に力を入れているのは、軽量化設計です。軽量化には、新しい鋼種、半製品、複合素材、マグネシウム、炭素繊維強化樹脂が非常に役立ちます。素材重視の革新的な設計が、当社製品の可能性を引き出します。当社はエンジニアリングおよび素材に関する自社の専門知識に基づき、新しい製造方法および接合技術を開発しました。

熱間成形は、保安部品の経済的な軽量設計のために最も重要な技術のひとつとして、大きな役割を担っています。これは、新しい熱間成形鋼種の開発と製造技術自体の改良の両方に適用されます。こうした進歩は、Bピラーのような部品に実装されます。

InCar®plusのエンジニアは、ボディに関連するシート構造やホイールの開発にも取り組んでいます。これらは車両の重量に大きく関係する部品であり、自動車メーカーとドライバーも快適性、機能性、デザインには高い水準を求めてています。現代のスティール・ホイールは、コストも低く、かなり軽量なため、従来のアルミニウム製のものを上回るメリットがあります。回転する大型部品であるスティール製ホイールは、軽量化設計により、大きなメリットを生み出します。環境保護の評価基準については、より適すると思われる鍛造アルミニウムで代用すると、逆効果になってしまいます。

フードの重量を20%以上軽くしながら、軽量化コストを低く抑え、高性能を保つことは、今の時代の鋼板技術と新たな設計コンセプトを利用することで達成できます。軽量化の可能性は、最適化した内部構造を組み合わせた外板に現代のサンドイッチ構造を取り入れることで高まります。LITECOR®、つまり鋼板と樹脂の複合素材は、こうした革新的なサンドイッチ構造製品です。

InCar®plusソリューションは、鋼板を使うことで、いかに費用効果の高い、大幅な軽量化が実現できるかを、明確に示しています。



# サステイナビリティ



## イノベーション・ドライバーとしての サステイナビリティ ライフ・サイクル・アセスメント

InCar®plusソリューションは、実用段階での二酸化炭素排出量の削減と、自動車のライフサイクル全体を考慮した統合的なアプローチの追及に役立ちます。



ティッセンクルップはイノベーション・ドライバーとしてサステイナビリティの実現を目指します。そのため、InCar®plusでは、環境にやさしい、リサイクル可能な素材と自動車部品の開発を特に重視してきました。InCar®plusソリューションのライフ・サイクル・アセスメントは、原材料の抽出から加工、素材の生産と部品の組み立てを通して、実用段階とリサイクルまで、製品ライフ・サイクルの全段階で排出量を表示します。ライフ・サイクル全体を通して、ほとんどすべての分野で改善が見られます。総合的な視点から、当社のライフ・サイクル・アセスメントは、InCar®plusソ

リューションが温室効果だけでなく、夏のスマッグ、過剰肥料、酸性化などのその他の環境指標まで網羅するよう、考えられています。さらに、ティッセンクルップは、資源および主要なエネルギー効率の分析と評価も行ってきました。二酸化炭素排出量の少ないとされる製品が必ずしも別の分野でも環境にやさしいとは限りません。例えば、温室効果ガスを削減しても、酸性化を促す可能性があるかもしれません。InCar®plusの環境に対する責任は、法律で定める水準をはるかに超えたレベルに達しています。

# ThyssenKrupp InCar®plus

## 自動車の効率化ソリューション

ThyssenKrupp InCar®plusは、自動車の効率化、特に燃費、軽量化設計、製造コストの抑制、追加機能の既存部品への統合に大きく貢献しています。





軽量



コスト競争力



環境への配慮



高性能



## ティッセンクルップ InCar®plus 3つの製品分野でのイノベーション

InCar®plusは、ティッセンクルップの素材の開発、エンジニアリング、高品質な部品、モジュールやシステムの製造を融合した専門知識を活用しています。これにより、シャーシ&ステアリング、ボディのみならず、パワートレインの効率を上げるユニークな相乗効果を生み出しています。

### パワートレイン

燃料消費を減らすことによる燃焼効率の向上は、ティッセンクルップ InCar®plusの主要な目的のひとつです。当面の間、従来の内燃エンジンは、自動車の駆動システムとして支配的な地位を維持していくため、パワートレイン・プロジェクト部門の活動の中心であり続けます。高度な軽量設計とインテリジェント機能を结合し、InCar®plusは、現在および未来のより良いエンジンのための素晴らしいソリューションとなります。さらにプロジェクトは、電気駆動システムと運転効率を向上させるソリューションの重要性が高まっていることも認識しています。

### シャーシ&ステアリング

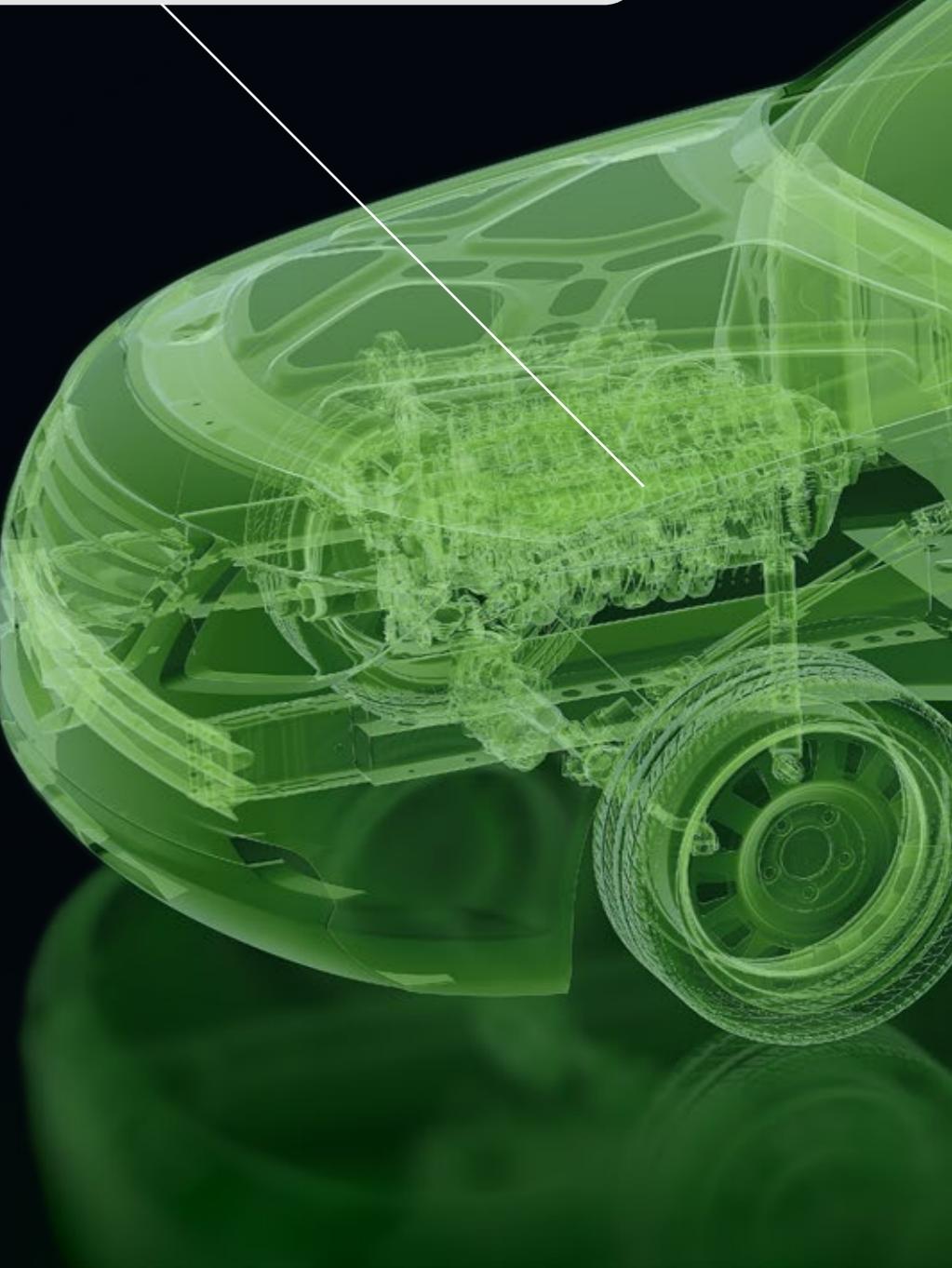
ティッセンクルップ InCar®plusは、電動パワー・ステアリング・システムに向けた技術転換や、より高い安全性と快適さを追求した次世代製品の開発に貢献しています。ステアリング・コラムとダンパー・チューブには、マルチ素材設計を取り入れたアプローチ法で革新的な製品を採用しています。このような個別ソリューションにより、車両毎の要求による、お客様の様々なニーズにお応えしています。そのため、重量の最適化、コスト削減やシステム内での追加機能に優先的に取り組んでいます。

### ボディ

現代の自動車ボディ開発では、コスト効率の高い軽量設計と衝突安全性に対する需要の高まりに焦点が当てられています。ティッセンクルップでは新素材の開発、ツールの組み立てや広範囲に及ぶテスト対象となる試作品をすべて一箇所より調達しています。お客様にとって、革新的な素材や生産技術を迅速に量産に取り入れることができるメリットがあります。ボディ分野の製品ラインには構造物やボルトオン部品だけでなく、シート部品やホイールも含みます。

### 燃焼エンジン・ソリューション

- さらにシステムティックなカムシャフトおよびバルブ・トレイン・モジュールの開発
- 内燃エンジンの摩擦損を減らすペアリング・モジュール・コンセプト
- カムシャフトまたはモジュールにオイル分離システムを統合



## ボディー - 構造およびマウント部品

- コールドおよびホット・フォーミングに新しい鋼種を使用
- 革新的な複合素材
- ホット・フォーミングのさらなる技術開発
- 軽量化パイプ形状設計
- 量産のための素材別製造プロセス

## ボディー - ホイール&シート

- シート構造の軽量鋼板設計
- 費用効率の高い革新的なスチール・ホイール
- CFRPおよび鋼板製のハイブリッド・ホイール

## 電気駆動

- 高強度の電磁鋼板
- 組立式軽量ローター
- 電気駆動に組立式ギア・シャフトを採用

## ステアリング

- より低コストの電動パワー・ステアリングシステム
- ステアリング部品の革新的な製造プロセス
- ステアリング部品のマルチ素材設計
- ステア・バイ・ワイヤ・システム用プラットフォームの開発

## シャーシ

- シャーシ部品の革新的な製造プロセス
- シャーシ部品のマルチ素材設計
- 安全性を高める可変ダンピング・グシステム

# パワートレイン・ソリューション一覧

## 内燃エンジンと電気モーターの効率



### パワートレイン

#### カムシャフト摩擦の削減

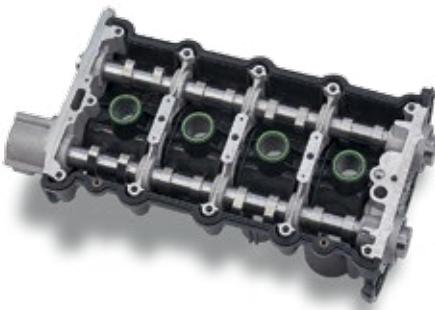
パワートレインは、エンジン内での摩擦損の約15%を占めます。ティッセンクルップは、摩擦を大幅に減らすため、カムローブとカムシャフト・ベアリングの新しい表面改質とコーティング処理法を体系的に分析します。特別に開発したテスト用ベッドにより、将来的にはエンジンに依存しない客観的な比較検討ができるようになります。

#### オイル分離システム一体化カムシャフト

ティッセンクルップは、クランクケース換気システムの一部として、ブローバイ・ガスのオイル分離システムをカムシャフトに一体化することに成功しました。Presta Oil Separation System (POSS®)として知られるこの技術は、パッケージングの省スペースを図ると同時に、ろ過効率は、現在一般的に使われている、ほとんどのパッシブ・システムを上回ります。

#### ハイブリッド可変バルブ・カムによるバルブ・リフト切換システムの改善

ティッセンクルップは、可変バルブ・リフト・システム用に調節可能なカムを開発しました。ハイブリッド設計（鋼鉄／樹脂）により鋼鉄製の基準部品に比べ最大30%の軽量化が可能です。この軽量化のメリットにより、カムローブ切換時の回転速度の上限を上げることができます。このシステムにより、燃料消費を最大5%節約します。



### ハイブリッド設計によるカムシャフト・モジュールの最適化

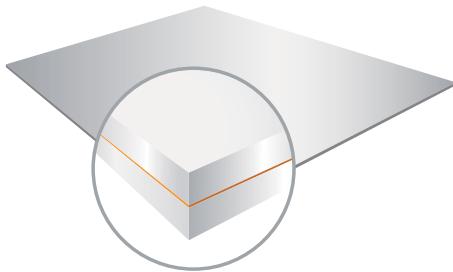
一体化した組立式カムシャフト搭載シリンダー・ヘッドカバー・モジュールは、軽量化、摩擦、コスト面で大きなメリットをもたらします。ティッセンクルップは、ポリマー、アルミニウム、鋼鉄部品を使用し、ハイブリッド・ハウジングがいかにして、さらに15%軽量化できるかを実証しています。革新的なカムシャフト・ベアリングにより、摩擦損を10～15ワットまで、摩擦ベアリングに必要なオイル量を30～40%まで削減します。

#### 排気システム用の耐熱性に優れた低密度鋼板

耐熱性に優れた低密度鋼板の化学組成は排気システムに好ましい特性を持っています。これらの素材開発はまだ完了していませんが、関連する温度領域での強度、優れた耐腐食性、低熱伝導率、低密度といった良好な特性が見られます。

#### 高強度の無方向性電磁鋼板

ティッセンクルップは最高標準グレードM235-35Aと比較して、電気牽引モーターのトルクを大幅に上げる新しいタイプの電磁鋼板を開発しました。さらに磁気に特徴づけたこの新グレードは、例えば、周波数を400Hzに上げると同時に420MPa以上の降伏強度を確保します。



**BONDAL®Eによる電気モーター吸音性の改善**  
3層の複合素材BONDAL®Eは、現在も開発段階ですが、ステータのノイズを最大10dB(A)まで削減できる可能性があります。固体伝搬音の遮音レベルが高いのは、樹脂の中に極薄の中間層があるためで、スタッキング係数は実質的に変わらず、電気モーターの出力密度も維持されます。



**電気駆動のパッケージング・スペースとコストを最適化するシャフト**  
eTDC(electromobile ThyssenKrupp Drivetrain Components)プロジェクトは、軽量部品を用いたインテリジェント駆動構造により、電気モーターの効率とコストやパッケージング・スペースといった、バランスの問題を解決します。組立式の一体化したローター／トランスマッショナ・シャフトを使うことにより、異なる鋼種の組み合わせが可能になり、優れた費用効果をもたらします。



**一体型冷却システムを搭載した軽量ローター**  
ティッセンクルップは、InCar®plusの一環として、中空円筒状ローター構造を開発しています。ローターを多部品から成るモジュラー設計にすることで、標準設計の最大16%軽量化し、ローター内に800cm³以上の自由に使えるパッケージング・スペースを生み出します。例えば、燃焼効率をさらに上げるために、アクティブ・ローター・クーリングを組み込むことができます。

SPONSORED BY THE



Federal Ministry  
of Education  
and Research



#### 軽量電動リヤ・アクスル

多様な特性をもつ鋼材は電気自動車に不可欠です。ハイブリッド駆動のひとつとして、電動化リヤ・アクスルの例を用いた概念研究では、鋼材を使うことで軽量設計の可能性が開けることを示しています。

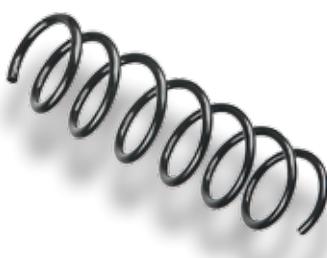
この目的のため、電気駆動装置は、パッケージング・スペースと重量を最適化したリヤ・アクスルのサブフレームに一体化されています。

#### プラズマ改造された燃料電池用バイポーラ板

プラズマ表面を改造したステンレス・スチール製のバイポーラ板で挟持した燃料電池スタックは、予備調査で、優れた技術的可能性があることを示しています。金メッキのバイポーラ板と比較すると、この新しいソリューションは約60%以上、費用効果を高めます。似たような高額なグラファイト複合素材製のバイポーラ板と比べても、約5%軽く、必要なパッケージング・スペースも約25%削減します。

# シャーシ&ステアリング・ソリューション一覧

## 電動パワー・ステアリング・システムと素材ミックス



**ThermoTecWire®による軽量化と省スペース化**  
ThermoTecWire®が使われた車両のサスペンション・スプリングは従来品より約20%軽いため、サスペンションの軽量化設計に非常に役立ちます。燃費と排出量に関するメリットに加え、刷新的なワイヤーを使ったスプリングは、これまでのものより極めて短いため、パッケージも得られることとなります。



**機能を最適化したダンバーチューブ**  
ティッセンクルップは、コストや要求機能に合わせ、溶接方法のカスタマイズ化、軽量化への回答となる重量最適化など、個々の要求に応える新しいダンパー・チューブを開発しました。このダンパー・チューブはCFRP製で、アルミニウム・ダンパー・チューブと比較して45%の軽量化を実現しています。ステンレス製チューブはモノ・チューブ及びツイン・チューブどちらのシステムにも耐腐食性の向上を提供します。



**インテグレート型可変ダンピング・システム**  
新開発のティッセンクルップのインテグレート型ダンピング・システムは無段階連続可変、高反応性及びパイロット・コントロール圧力リリーフ・バルブを持ちます。伸び/縮み双方に対応する広範囲な減衰力と同様、動的（ダイナミック）に高い調整を実現するため、乗り心地とハンドリングの安全性及び、敏捷性を相互に実現します。伸び/縮みどちらのステージでも、メイン・バルブと独立したソレノイド・バルブが正確に圧力をコントロールします。



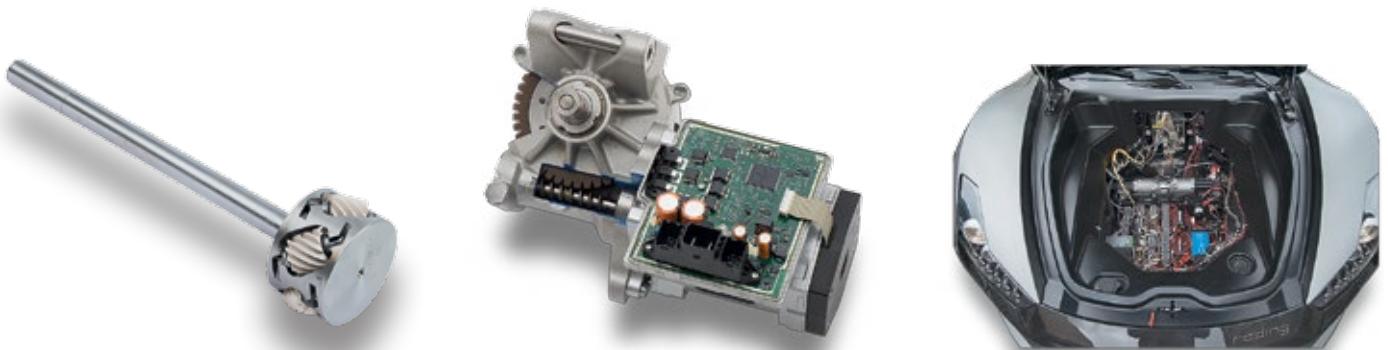
**経済的に軽量化したCFRP製ステアリング・コラム**  
CCFRP部品を使用すると、ステアリング・コラム部品の重量を最大で60%、ステアリング・コラム全体の重量に至っては最大25%軽量化できます。性能は量産しているステアリング・コラムと変わりません。量産に適した自動車プロセスは、樹脂引き抜き成形のコラム・ジャケットやカーボン繊維をプレ・フォームしたトランスマスター成形のブレケットを取り入れています。



**ハイブリッド・ステアリング・シャフト: 35%の軽量化**  
比較したステアリング・シャフトより最大35%軽くなり、軽量化設計コストは5ユーロ/kg以下です。これは、最適設計化したアルミニウム・ヨークを使ったチューブ・イン・チューブ軽量化ソリューションによるものです。これらのモジュラー・デザインにより、最大限の適応性が得られます。高性能ポリマーを用いたスライディング結合は、最高200°Cまでの耐熱性があります。



**軽量の中空ステアリング・ラック**  
シート・メタルのラックは機械加工したステアリング・ラックに比べ、その中空断面により、重量が25% (0.5kg) 軽くなり、不变および可変ギアの両方に適合します。必要であれば、小型モーターも電気機械ステアリングに使用できます。従来の可変ラックと比較しても生産コストは同レベルです。



### スーパーインポーズ・アクチュエータ：低コストで高性能

スーパーインポーズ・アクチュエータの「重要部品」として新開発したギアボックスは、モジュールの吸音性とコストの両面を大きく改善します。樹脂製のギア・ホイールは、競合力のあるコストで高性能を発揮します。複雑なメカトロニクス・システムの性能は、ティッセンクルップが実証しています。

### コンパクト・カーおよび中型車用のコラムEPS

InCar®plusの一環として、ティッセンクルップは、ステアリング・ラック・フェース 9kN と 11kN のコラムEPSシステムを開発しました。現在のコラムEPSソリューションに比べ、ステアリングの感覚とノイズの特徴は格段に改善されています。これらの車種に一般的に使用されるRack-and-Pinion EPSシステムより、コスト効率の高いコンパクトな設計となっています。

### ステア・バイ・ワイヤ・システムのプラットフォーム開発

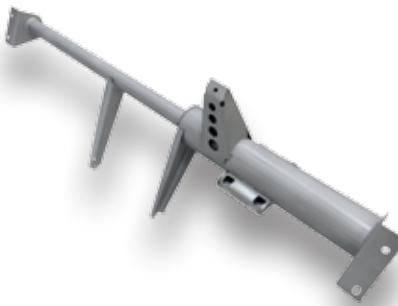
ティッセンクルップは、フレキシブルな実験用テスト車両にステアリング・ギアとフィードバック・アクチュエータを装備し、ステア・バイ・ワイヤ・システムの二重安全性と耐故障性の両方をテストしました。このような開発環境により、アクチュエータ、センサー、耐故障性、制御に関する複雑な要件を明確にし、生産を重視したステア・バイ・ワイヤ・システムを開発することができます。



スポーツカーは、ステア・バイ・ワイヤ・システムの開発プラットフォームの基礎となります。

# ボディ・ソリューション一覧

## 経済的な軽量化設計と衝突安全性



### コックピット・ビームの軽量設計への新たなアプローチ

マグネシウムのコクピット・ビームは、従来の鋼板ソリューションより3kg以上軽量で、軽量化コストは5ユーロ/kgをわずかに上回るだけです。これはマグネシウム板製の追加部品を用いたダブル・チューブ・システムから成り、MAG溶着で接合されます。コックピット・ビームの性能特性は、実質的に検証済みです。

### バンパーを最適化し、最大19%軽量化

MBW® 1500から熱間成形した鋼板クラッシュ・ビームを使った新しいバンパー・システムは InCar®plusの参照同等ソリューションと比較しても、最大19%まで軽量化が可能です。これはアルミニウム・ソリューションの重量に相当し、大幅にコストが低減します。新しい素材と部品のアイデアを、既存の自動車構造に取り入れ、通常の衝突負荷にも適応させることができます。さらに、最大17%まで軽量化したモジュラーとロール成形のクラッシュ・ビームも開発しました。

### 製造プロセスを最適化し、メンバー部材を軽量化

InCar®plusのメンバー部材は、シェル部品とT3部材を使った革新的なマルチ・プロファイルの鋼板部材です。これは従来の技術で製造でき、最大23%の軽量化、10%のコスト効果の向上が見込めます。モジュラー構造により、多様な車種に適合し、優れた衝突特性を発揮します。8%までコスト削減可能な革新的な素材の組み合わせにより、重量の軽量化は31%にまで達します。



### スリムAピラー：高い可視性と軽量化

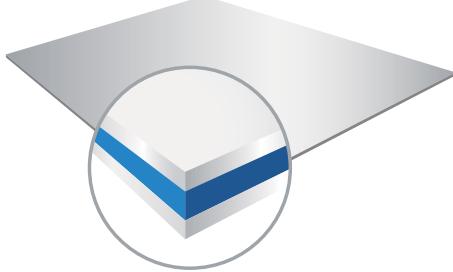
新しいInCar®plus Aピラーには、視界の大きな改善、ハイレベルのパッシブ衝突安全性、約10%の軽量化といった、多くのメリットがあります。素材の使用量を減らし、新しい製造技術により、約1.50ユーロ/kgの適度な軽量化コストが可能です。新しいAピラーのコンセプトをモジュラー戦略に取り入れることで、コスト面での優位性をもたらします。

### Bピラーの軽量化による安全性の向上

熱間成形およびロール・クラッドした鋼板複合素材TriBond®1400は、MBW®1500製テラード・テンパリングBピラーに比べ、1車両につき1.28kgの軽量化が可能です。軽量化設計コストは、1.50ユーロ/kg以下です。コールド・フォーミングによっても、より軽量でコスト効率の高いBピラーを形成することができます。DP-K®700Y980Tなどの新素材は、軽量化設計やコスト削減のさらなる可能性を切り開きます。

### 軽量でコスト効率の高い鋼材シート構造

シート構造は、1車両につき約40~60kgの重量があるため、軽量化設計には非常に重要です。MHZ500やDP-K®700Y980Tなどの新鋼板種を用いることで、シート部品は追加コストをかけずに15%まで軽量化できます。LITECOR®製のシート・クッションパンは、37%まで軽量化が可能です。軽量化コストは3ユーロ/kg以下です。



#### LITECOR®ボディー部品

ティッセンクルップはInCar®plus用に、外板部品だけでなく、LITECOR®製の構造関連の内板部品も設計し、実現可能性をテストしました。LITECOR®製の14の部品は、従来部品と同じ性能を維持しつつ、全体で19kg(約20%)も軽量です。



#### 革新的なフード・コンセプト

今の時代の製鉄技術および軽量設計のコンセプトは、フードを20%以上軽量化します。高剛性で軽量なLITECOR®複合素材により、コストを低く抑えながら性能と安全性で妥協せずに、このような軽量化を実現します。マルチ素材のコンセプトにより、最大40%の軽量化が可能です。



#### 軽量外板ソリューション

革新的な鋼板製品はオイル・キャニングの動作や耐デント性を損なわずに、Kg当たりわずか2ユーロ強の低コストで、ドアなどの外板パネルを最大33%軽量化します。ティッセンクルップは、鋼板ポリマーの複合素材LITECOR®を、一例としてフロント・ドアに使用し、量産の実現可能性を実証しました。



#### スチール・ホイール — 軽量かつスタイル

ティッセンクルップは、既存品より最大20%軽いスチール・ホイールを開発しました。鍛造アルミニウム・ホイールより軽量で、コスト効果が高く、環境にも優しいです。鋼板設計のホイールは、魅力的なスタイリングと優れた設計の融通性を兼ね備えたモジュラー・デザインが特徴です。最も顕著であるのは、鋼板と炭素繊維強化樹脂(CFRP)で作られた20インチのハイブリッド・ホイールです。

# あらゆる要件に適応する製品 ひと目でわかるメリット

InCar®plusソリューションは、車両固有の要件に応じて、お客様の多様なニーズにお応えします。重量最適化、コスト削減、サステナビリティやシステム機能性の追加に優先的に取り組んでいます。

## パワート レイン

プロジェクト・タイトル	ソリューション
<b>最適化した燃焼エンジン</b>	
摩擦を最適化したカムシャフト	
オイル分離システム (POSS® Presta Oil Separation System)	
ハイブリッド可変バルブカム	
ハイブリッド・シリンダー・ヘッド・カバー・モジュール	
排気システム	
<b>電気駆動</b>	
高強度の電磁鋼板	
音響的に最適化した電気モーター	
組立式ギア・シフト (eTDC エレクトロモービル・ティッセンクルップ・ドライブトレイン・コンポーネント)	
組立式ローター	
電動・リヤ・アクスル	
燃料電池	

## シャーシ & ステアリング

<b>シャーシ</b>	<b>シャーシ</b>
スプリング(ThermoTecWire®製のThermoTecSpring®)	T <sup>3</sup> -ダンパー・チューブ
ダンパー・チューブ	ステンレス・スチール製ダンパー・チューブ
	テラード溶接ダンパー・チューブ
	CFRPダンパー・チューブ
可変ダンピング・システム	
<b>ステアリング</b>	<b>ステアリング</b>
CFRPステアリング・コラム	
ハイブリッド・ステアリング・シャフト	
中空ステアリング・ラック	
スーパーインポーズ・アクチュエータ	
コラムEPS	
ステア・バイ・ワイヤ	



軽量



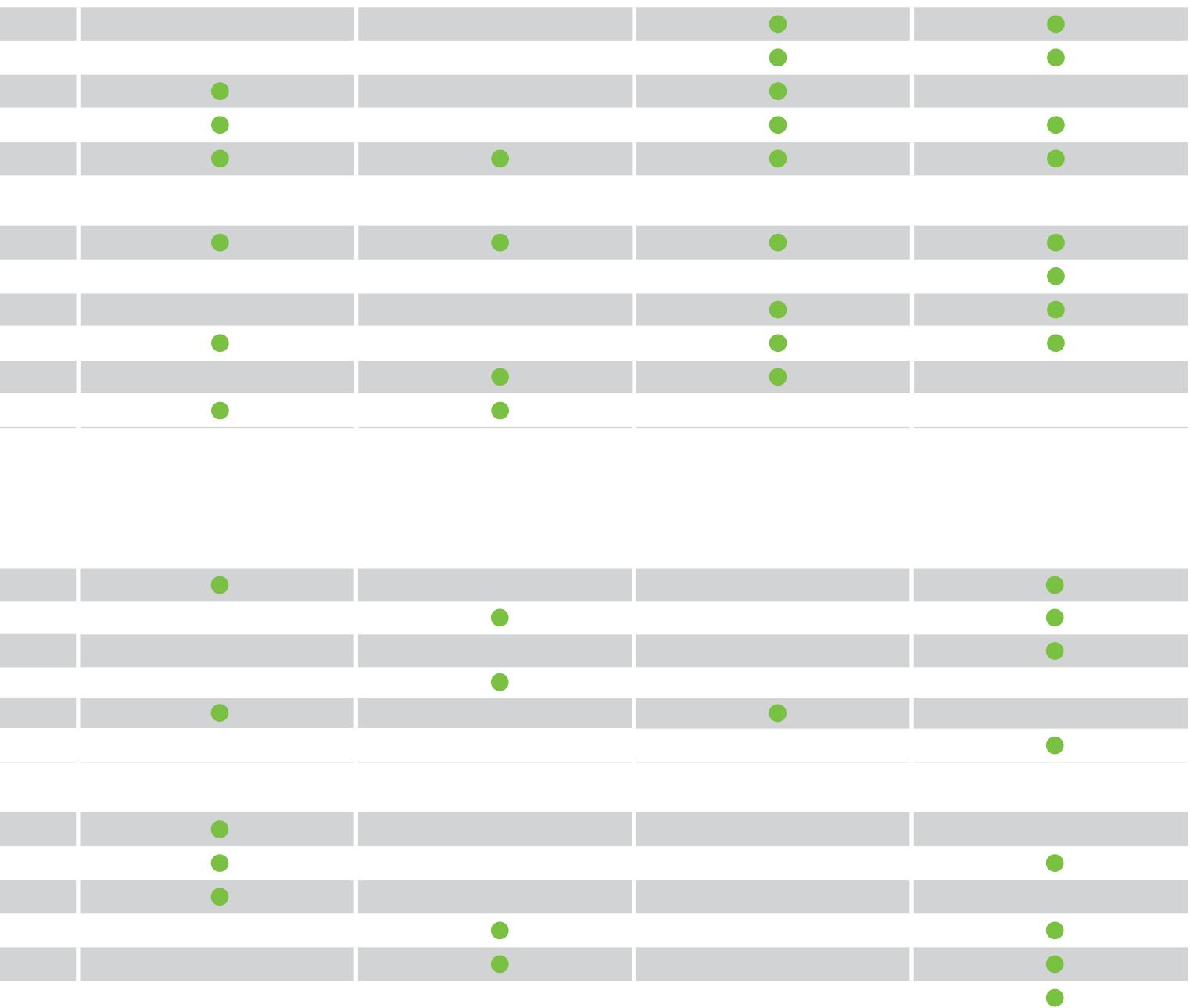
コスト競争力



環境への配慮



高性能



# あらゆる要件に適応する製品 ひと目でわかるメリット

## プロジェクト・タイトル ソリューション

### ボディ

コックピット・ビーム	マグネシウム
バンパー・システム	オープン・クラッシュ・ビーム
	モジュラー・クラッシュ・ビーム
	ロール成形クラッシュ・ビーム
メンバー部材	ダブル・セクション形状部材
Aピラー	熱間成形形状部材
Bピラー	冷間成形
シート構造	ホット・フォーミング
	バック・レスト・サイド・メンバー
	クッション・サイド・メンバー
LITECOR®可能性分析	クッション・パン
フード	コンセプト分析、フル・ボディ
	LITECOR®
ドア	鋼板-マグネシウム・ハイブリッド
ホイール	LITECOR®
	軽量スティール・ホイール
	鋼板設計ホイール
	鋼板-CFRPハイブリッド・ホイール



軽量



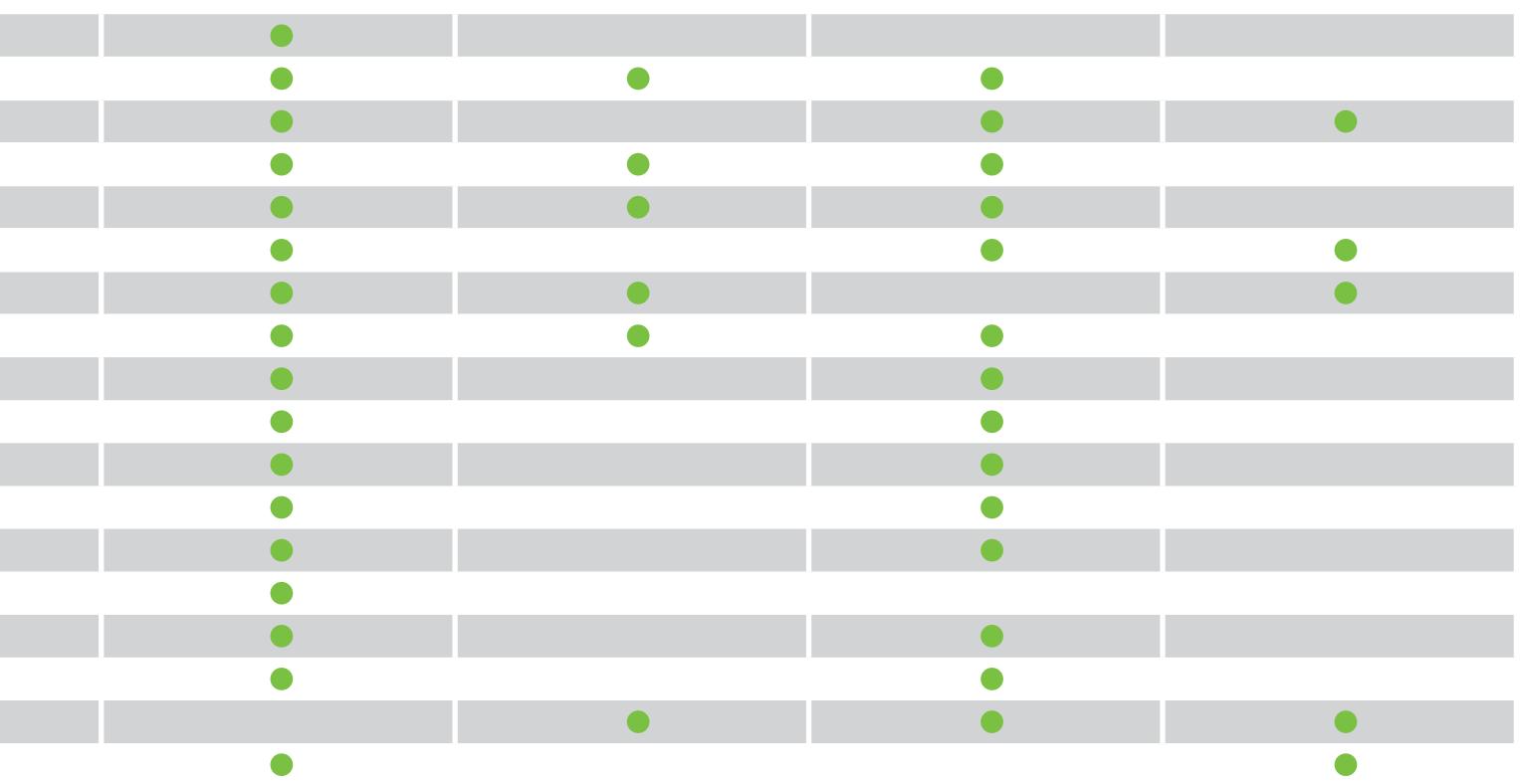
コスト競争力



環境への配慮



高性能



#### お知らせ

素材や製品の特性、使用については、すべて内容説明のために記載されたものです。計算及び技術評価はリファレンス構造、またはリファレンス製品だけに関しており、それぞれの素材を実際に使用する場合には、新たな調査や確認が必要です。具体的な特性や用途に関する保証は、書面による合意がある場合に限り有効です。



incarplus.thyssenkrupp.com

ThyssenKrupp AG  
ThyssenKrupp Allee 1  
45143 Essen  
Germany

incarplus@thyssenkrupp.com

自動車の効率化ソリューション

# ThyssenKrupp InCar® plus



EFFICIENCY

未来を切り開く



ThyssenKrupp