

**Audi**

MediaCenter

2017年7月

プレスインフォメーション

## Audi.Vorsprung.2025

プレミアムな未来：明日の Vorsprung に向けたアウディの道	2
デジタル、サステナブル、そしてアーバン：すべての中心となるのはお客様	3
プレミアムデジタルカーカンパニーの構築	6
1. バーチャルなショッピング体験：Audi VR エクスペリエンスとカスタマープライベートラウンジ	6
1.1 Audi VR エクスペリエンス	6
1.2 アウディ カスタマープライベートラウンジ	7
2. メタル 3D プリンティング：ツール製作から月旅行のミッションまで	8
3. モジュールアッセンブリー：消える組み立てライン、ダンシングラック	9
3.1 未来の塗装工場	10
3.2 無人搬送システム	10
3.3 ダンシングラック	11
3.4 椅子を不要にする	12
4. スマートロジスティクス、ウェアラブル機器とバーチャルリアリティトレーニング	13
4.1 ウェアラブル スキャナー	13
4.2 バーチャルリアリティ トレーニング	14
4.3 ロジスティクスセンターで働く自律運転のフォークリフト	14
4.4 パーキングロボットの「レイ」	15
<b>企業一丸となったサステナビリティの追求</b>	<b>16</b>
1. 効率化のためのハイテク	16
1.1 幅広い可能性と高い効率：マイルドハイブリッドテクノロジー	16
1.2 フルタイム 4WD：ultra テクノロジーを用いた quattro ドライブ	18
1.3 軽量設計：アウディを牽引するテクノロジー	19
2. Audi g-gas で走る Audi g-tron モデル：タンク内のエネルギー革命	21
3. 環境に優しく、スポーティで実用的：アウディの e モビリティ	24
4. CO2 ニュートラルなブリュッセル工場：クリーンな工場から生み出されるクリーンなクルマ	26
5. 未来のキーテクノロジー：燃料電池	27
6. CO2 の回収：付加価値のある空気浄化	29
7. アウディ環境基金：グリーンバージョンで未来を見据える	29
7.1 Smart HOBOS - ハイテクなミツバチの巣箱	30
7.2 メガシティプロジェクト	30
<b>実際の都市環境を考慮した新しいプレミアムモビリティ</b>	<b>31</b>
1. myAudi アプリ：Audi A8 の発売と同時に利用可能な先進のアプリ	31
2. アウディ オンデマンド - 2020 年までに 15 の市場に導入されるプレミアムなモビリティサービス	32
3. アウディ イノベーションリサーチ：北京及びサンフランシスコから見てきたビジョン	33

本資料に記載されている装備、データ、価格はいずれもドイツで販売されているモデルのものです。内容は予告なく変更することがあります。燃料消費量及び CO2 排出量に関する詳細は、P.3 以降に記載されています。



## プレミアムな未来：明日の Vorsprung に向けたアウディの道

「プレミアム」が意味するものは「プラス $\alpha$ の価値」です。今回アウディは、バルセロナのアウディサミットでこの「プラス $\alpha$ の価値」をご紹介します。アウディはここで、クルマ及び会社、会社の社会貢献、そしてブランドとしてこれから成し遂げようとしていることについて、そのすべてを皆さまに提示しようとしています。デジタルネットワークテクノロジーによりもたらされる変革は、自動車業界での競争の在り方を根本的に変えようとしています。アウディにとっては、Vorsprung（先進）及び最善のテクノロジーでブランドをアピールする、またとない機会が到来することになります。

アウディがサステナブルなデジタルカーカンパニーへと進化する過程における重要なマイルストーンが、新しいフラグシップモデルの発表です。新型 Audi A8 は、プレミアムな未来に向けて、デザイン、スポーツ性、快適性、操作方式の基準を、さらに高いレベルへと引き上げました。

また、そのインテリジェントなシステムとテクノロジーにより、Audi AI は、完全な自動運転への道を切り拓き、モビリティの世界における、共感力を持った人間のコンパニオンへと進化しようとしています。未来のプレミアムカーは、我々と一緒に考えて、我々の生活をより快適にすると同時に、時間も節約します。

お客様、従業員、そして社会の全員が、より大きな付加価値を得るようになるでしょう。未来の恩恵を受けるといふ点では、ディーラーを訪れるお客様も、スマートファクトリーで働く従業員も、都市の環境のなかで暮らす人々も共通です。デジタル革命により、様々なものの価値が一変します。アウディは、お客様のモダンなライフスタイルを、サステナブルな世界にシームレスに統合し、そこに、お客様が居心地よく過ごせるスペースを生み出していきたいと考えています。



## Audi. Vorsprung. 2025.

### デジタル、サステナブル、そしてアーバン： すべての中心となるのはお客様

プレミアムデジタルカーカンパニーへと進化を遂げる途上で、アウディは現在、会社設立以来最大の変革に着手しています。あらゆる面でデジタル化を進め、都市内の自動車交通を再構築するために、持続可能性と経済性の両立を実現しようとしています。

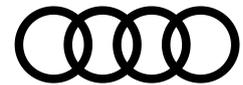
「4 番目の産業革命」は、社会に大きな影響を与えることとなります。市場でビジネスを行っているすべての企業が、まったく新しい何かのために、ゼロからの投資を強いられるのです。そのようにしなければ、競争に取り残されるリスクを負うこととなります。いまや自動車のマーケットには、新しいアプローチ、サービス、アイデアを携えて、新規参入を図ろうとする企業が数多く出現しています。

このような新しい挑戦からアウディがどのようなインスピレーションを得ているのか、その答えを、今回バルセロナで開催されるアウディサミットで見ることができます。そこには、アウディという会社とその従業員が追い求める本質が反映されています。Vorsprung（ドイツ語で先進を意味します）は、アウディの DNA に組み込まれており、アウディが事業活動を前進させるときに採用していきたいアプローチを示しています。それは、アウディが将来にわたって追求しようとしているアプローチであり、お客様のための Vorsprung を創造するソリューションを、確実に提供できるようにしたいと考えています。

quattro、軽量設計、TFSI などはいずれも、今日誰もが知っているアウディのスローガン、「Vorsprung durch Technik」（技術による先進）を具現化したものです。新型 Audi A8 もその面で、新たな金字塔となるでしょう。新型 Audi A8 の発表は、今回のバルセロナのイベントのハイライトとなります。そこで示される Vorsprung は、たんにテクノロジーだけを意味していないことは、このニューモデルに込められた数々のイノベーションを見れば明らかです。

新興企業と同様に、アウディは機敏かつ因習にとらわれないスタイルで、新たなビジネス分野に取り組みようとしており、新しい生産方式を積極的に導入し、都市環境のなかでのモビリティの在り方を変革しようとしています。ブランドとしての固い約束として、Vorsprung は常に、現状に満足しない姿勢と結びついています。現状に疑問を持ってよりよい方策を求める。その理由は、アウディにとって Vorsprung は、たんにパイオニアになるという精神を示しているだけでなく、お客様により大きな自由を提供したいという、会社としての志を表したものでもあります。

そうした基本戦略を基に、バルセロナではアウディブランドの 3 つの注力点を紹介します。Audi. Vorsprung. 2025. 一常にデジタルで、サステナブル、そしてアーバンです。



## デジタル

新しいデジタル時代が始まっています。インターネットは我々に、無限ともいえる情報へのアクセスを可能にしました。インテリジェントなアルゴリズム、自己学習装置及び人工知能は、それ自身、ビッグデータを分析評価することができ、人々に新しい付加価値の地平を切り開きました。

バーチャルリアリティを使った装置により、お客様はインタラクティブな環境の下、自分好みのクルマを細密な仮想映像として描き出せるようになりました。「望んだ時に望んだ場所でアウディを」というモットーの下、アウディは、オンデマンドのプレミアムなソリューションを備えたパーソナルモビリティというコンセプトをさらに前進させ、2020年までに15の国々で展開する計画を立てています。新しいデジタルプラットフォームにより、アウディのドライバーと乗員は、さらに有益な情報やエンターテインメント、付加価値を得ることになるでしょう。

将来においては、生産設備もネットワークで結ばれることになります。未来の「スマートファクトリー」では、すべての生産工程が、デジタル技術でシンクロナイズされます。モジュラー生産方式、人工知能及び人とロボットの連携により、よりフレキシブルで省力化された自動車の生産が実現するでしょう。

## サステナブル

ポストモダンのトレンドをリードする経済的に余裕があり自由な考えを持つ方々は、サステナブルなライフスタイルを求めています。彼らはアウディの主要なターゲットグループです。社会の他の人々も、今後しばらくはその流れを追うことになるでしょう。アウディは、サステナビリティが大切な要素となる社会の中で、ブランドとして果たすべき役割を認識しています。

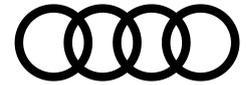
グリーンバージョンズ、すなわち、環境と気候を守るために展開可能なテクノロジーが、バリューチェーン全体を覆う形で、かつてないほど数多く登場してきています。「アウディ環境基金」では、そうした環境テクノロジーを見い出すとともに、実際に実践されるよう働きかけを行っています。

未来に向けた競争に関しては、アウディは現在、電気自動車の開発に特に力を入れて取り組んでいます。2020年までに、魅力的なデザインを備えた3タイプの高性能な電気自動車を市場に導入する予定です。「クリーンな工場から生み出されるクリーンなクルマ」というスローガンの下、アウディは現在、電気自動車のAudi e-tronを、ブリュッセルの工場に、CO<sub>2</sub>ニュートラルな方法で生産できるよう準備しています。アウディはまた、内燃エンジンの世界でも、CO<sub>2</sub>ニュートラルなモビリティ実現に向けた取り組みを行っています。合成燃料、プラグイン及びマイルドハイブリッド、エアロダイナミクス、軽量設計といったテクノロジーを通じて、基幹となるモデルシリーズの効率化を進めています。

## アーバン

Vorsprungを実現していくためには未来への展望が必要です。このような理由から、アウディは将来のモビリティの在り方も考えています。アウディの先行開発部門であるAudi Innovative Researchで働くトレンド研究者とデザイナーが世界のメガシティの未来のシナリオを検討し、その成果に基づいて、次世代の製品やサービスを導き出そうとしています。アウディオンデマンドといったモビリティサービスは、プレミアムなモビリティを将来に渡ってお客様に提供していきたいという、アウディの強い意欲を反映したものです。

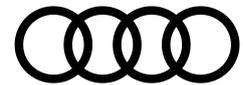
アウディにとって、大都市におけるひとつのVorsprungは、都市のロジックと生活世界を理解して、賢明な解決策を見い出すために自治体と協力しあっていくことです。自動運転や自動駐車、都市インフラのネットワーク化といったテクノロジーを通じて、アウディは大都市の自動車交通の発展に積極的に関わっていきようとしています。移動する人々のために、myAudiといった新しいスマートフォンアプリを大規模に提供し、日々の生活において、個人的なアシスタンスを提供します。



Audi. Vorsprung. アウディは、2025 年以降の戦略も検討し、その活動レベルをさらにもう 1 段引き上げようとしています。3 つの戦略課題のうち、どれかひとつにでも投資を行えば、ほかの 2 つにも好影響が及ぶこととなります。その意味では、デジタル化こそ、サステナビリティを向上させ、都市の問題を解決するキーといえるかもしれません。

そのポイントを明確に示す一つの例があります。今日、都市内を走るクルマの 40% が、駐車スペースを探しています。アウディは交通量に関する情報をデジタルマッププロバイダーの HERE を介して匿名の形で取得し、他の車両に取り付けられたセンサーからのデータと照らし合わせています。こうしたデータ処理により、近い将来にはドライバーをピンポイントの正確さで、空いている駐車場に案内することが可能になるでしょう。開いている駐車スペースを求めてあちこち走り回るのは過去の話になるはずですし、渋滞も緩和されるはずです。AUDI AG は、2016 年以降、HERE と協力関係を結んできました。世界のリアルタイムな情報網の構築に投資することは、 unnecessary 交通量を減らして、街や都市に住むすべての人々に付加価値を提供することにつながります。サステナビリティの面で、社会に多大な貢献をすることができるのです。

デジタル、サステナビリティ、そしてアーバン。これら 3 つの戦略はすべてひとつの目標につながっています。それが、Audi. Vorsprung.なのです。



## プレミアムデジタルカーカンパニーの構築

デジタル化は、自動車における Vorsprung にとって、たんなるテクノロジーを超えるものです。デジタル化により、ビジネスのプロセスのすべてが、根本的に変わろうとしているからです。そうした中、現在アウディでは、創業以来最大の変革が進められています。デジタルネットワークのテクノロジーにより、アウディのすべての部門間で、より緊密な協力関係が構築されようとしています。バルセロナのアウディサミットでは様々な展示物や発表を通じて、そのことが紹介されるでしょう。

### 1. バーチャルなショッピング体験：

#### Audi VR エクスペリエンスとカスタマープライベートラウンジ

自動車の世界は現在目まぐるしく変化しています。それに伴い、プレミアムカーを購入するときの人々のニーズや期待も変化しています。今日、新車を購入する 10 人のお客様のうち 9 人がインターネット使って何らかの情報を得ています。多くの人々が、自分自身で重要な情報をリサーチしたいと考えているのです。そのために、メーカーのウェブサイトやフォーラム、ソーシャルメディアを利用するなどし、スワームインテリジェンス（群知能）の恩恵を享受しているのです。

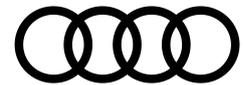
今日真剣にクルマの購入を検討しているお客様は、多くの場合ディーラーを訪問しますが、事前にネットで情報を得ているため、ディーラースタッフに相談を持ち掛けるときには、ライバルとの比較や、仕様やオプションの選択肢に関し、お客様の期待はおのずと高いものになります。今回のアウディサミットでは、そうした高い期待に応えるための 2 つのソリューションを発表する予定で、それが「カスタマープライベートラウンジ」と VR のテクノロジーを用いた装置です。

#### 1.1 Audi VR エクスペリエンス

最新世代のバーチャルリアリティ装置を使えば、お客様はすべてのアウディモデルに関し、自分好みのカラーや仕様を確認することができます。VR ヘッドセットを着用したお客様は、自分が夢見たクルマがまるでそこに実在するかのごとく、目の前に現れるのを見ることができます。ステレオスコープの 3D レンダリングと複雑なデータモデルにより、細部に至るまで現実そのものの映像が得られます。

Audi VR エクスペリエンスは、他にも魅力的な可能性に道を拓いています。このテクノロジーによりお客様は、様々な環境の下でクルマを見比べたり、クルマのある部分の中に侵入して内部から設計を覗いたり、アウディブランドならではの特別な瞬間をバーチャルに体験できるでしょう。

アウディでは、ゲームエンジンのテクノロジーに基づいたグラフィックのクオリティとパフォーマンスを、さらに引き上げるべく全力を尽くしてきました。イギリスの専門メーカー、ゼロライト (Zerolight) 社と共同開発したこのグラフィックソフトは、バーチャルリアリティのために特別に最適化されており、コンスタントに優れたビジュアルクオリティと滑らかなイメージ描写とを融合しています。複雑な車両データモデルを、1 秒あたり 90 フレームの割合で、VR ヘッドセットのなかのステレオスコープ画像として出力し、20ms 以下の素早い反応時間を実現しています。アウディは自動車メーカーとしては初めて、販売現場に洗練された VR システムを導入し、購入を決断しようとするお客様に、他にはない利便性を提供しました。この VR システムは、アウディの IT システムと完全に統合されて、製品ラインナップに関するデータは、オンラインで常に最新のものにアップデートされます。ディーラーでの利用を考えて、VR グラス (ヘッドセット) は、長年パートナーとしてこのプロジェクトでアウディをサポートしてきたオクラス (Oculus) 社のものを選んでいきます。お客様は、このヘッドセットを使うことで、シートに座ったまま、購入を検討しているアウディモデルを、バーチャルリアリティで体験することができます。



アウディではまた、ブランドイベントや販売フェアで使用するために、特別にプログラムした VR 装置も開発しています。このバージョンの場合、HTC 製の VR ヘッドセットを着用した訪問者は、5 mの床の上を立ったまま歩き回って、バーチャルなクルマを観察することができます。場合によっては、訪問者はバーチャルなドライバーシートもしくは助手席に座り、インテリアの細部にいたるまで、バーチャルな映像で確認することもできます。このシステムの最新バージョンは、極めて自然な形で、ユーザーに、バーチャルなクルマを体験する機会を提供します。

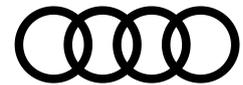
## 1.2 アウディ カスタマープライベートラウンジ

アウディのお客様は、デジタルな世界でもトレンドをリードする人々であり、この分野で、アウディが強い存在感を発揮することを期待しています。とりわけ、彼らが新たに購入を検討しているクルマを、五感全体を通じて体験しようとしているときはその傾向が強いといえます。彼らはショールームで、これから購入しようとしているアウディの新車を、五感を通じて自分なりに吟味したいと考えています。「アウディ カスタマープライベートラウンジ」は、もともと Audi City の販売コンセプトの一環として、将来販売現場で役立つテクノロジーとして考案されました。完全に独立し、フルデジタル化された専用スペースのなかで、訪問者は自身が夢に描くクルマの設定を行い、それをバーチャルカーとして細部まで観察し、さらに希望に沿って細部の仕様などを調節することができます。このコンセプトは革新的なデジタル技術と、伝統的な対面販売ならではの懇切丁寧な対応を融合するものです。

AUDI AG は、IT 分野の国際的なパートナーとともに、このコンセプトの具現化を進めてきました。このシステムにより、ディーラーにおいて初めてアウディのすべてのモデルを、すべてのテクノロジーや装備オプションとの組み合わせでお客様に提示して、詳しく説明していくことが可能になりました。ラウンジには専用開発された数多くのデジタル装置が備わっています。このハイテクシステムの操作は、タブレットで行います。販売スタッフはこのタブレットを使い、お客様の隣に座り、お客様が望むとおりのクルマと一緒に設定することができるのです。

指先でクリックすることで、個々のアウディモデルのデータを Audi VR エクスペリエンスに転送することができ、レザーシートの縫い目からアウディの様々な照明テクノロジーまで、あらゆる細部を子細に観察することができます。

カスタマープライベートラウンジは、お客様がエクスクルーシブなブランド体験を心から堪能できるスペースであり購入するクルマについて、販売スタッフと落ち着いて会話を交わせる場所でもあります。



## 2. メタル 3D プリンティング：ツール製作から月旅行のミッションまで

アウディのブランドの在り方を定義する Vorsprung の素晴らしい実例のひとつは、付加製造方式に関するものです。この製造アプローチはもっともチャレンジングな形において、テクノロジーの枠を超えて進行しています。それは同時に、未来の Vorsprung を現代において実現することにもなります。経験を積み重ねる。専門知識や技量を披露する。新しい地平を切り開く。アウディサミットにおいて Vorsprung のこの側面をデモンストレーションするために、メタル 3D プリンティングがトピックとして取り上げられています。

粉末プラスチックを使って対象物を削り出す 3D プリンターの技術は、今日すでに確固たるものになっています。その発展の次の段階がメタル 3D プリンターです。アウディは生産施設に新設したメタル 3D プリンティングセンターにおいて、その技術開発を進めています。そこでは、ツール製作および技術開発の専門スタッフがレーザー溶解の技術を用いて、メタルパウダーからスチールやアルミの部品を製作しています。このプロセスは、すでに量産ツール製作のために活用されています。それ以外でも、限定生産モデル用のコンポーネントなどでは何年も前から使われています。

原則として、スチールでも、アルミニウムでも、チタニウムでも、溶接できる金属はすべて、3D プリンティングの材料になります。プロセスの最初に用意されるのは、人の髪の毛よりも細かい、粒子の大きさが千分の 15~60mm 程度のメタルパウダーです。まずはそのパウダーを薄く敷き、それから CAD のデータに従ってレーザーでそれを溶かし、型通りの製品に整えていきます。3D プリンティングを使うと、ほかの製造方法では難しい複雑な形状の部品も製造することができます。3D プリンティングを使用することによって、文字通りどんな形も自由に生み出すことができます。

そうした 3D プリンティングの特徴をよく表した製造物の例が、鑄造ツールに使われているのと同様に、冷却経路もしくは冷却グリッドを内蔵したスチール部品です。3D プリンティングで製作された部品は、従来型の手法で作られた部品と、素材特性の面では変わりがありません。ただし、複雑な形状で設計できる分、重量を減らしながら、部品剛性を高めるといったことも可能になっています。

### **Audi Lunar quattro**

アウディはこのテクノロジーに関し、非常に高い目標を掲げています。それは「月に行く」という途方もない目標です。実際、自動走行実験車両の Audi Lunar quattro では、使用されている部品の 85% が 3D プリンティングを用いたアルミ製です。「月に行くミッション」の一環として、ベルリンに本拠を置く「パートタイムサイエンティスト」(Part-Time Scientists) と呼ばれるエンジニア集団が、45 年以上前に NASA のアポロ探査機が訪れたのと同じ場所を探索しようと計画を進めています。アウディは彼らのプロジェクトを支援しており、16 人のメンバーから構成される専門家チームを送って、月探査車の改良も含めて、様々な技術分野で彼らを手助けしています。



安定性を高めて接触面を増やすために、チームのエンジニアとデザイナーは、探索車両とそのホイールを 10cm 以上拡大しました。同時に軽量化も図って、素材の組み合わせを最適化し、アルミを使った 3D プリンティングも導入することで、車両の重量を 38kg から、30kg 以下にまで減らしました。

例えば、Audi Lunar quattro のホイールは、厚さが 1mm しかありませんが、それでも洗練された設計により、十分な強度が確保されています。ホイールや他の部分で大胆な重量削減が実現した結果、探索車両に、180 万ユーロに相当する研究装置を追加で搭載することが可能になりました。さらに、車両の重量を減らしたおかげで、燃料も余分に搭載できるようになりました。開発エンジニアはまた、アウディの太陽光シミュレーション棟を使って、月の極端な気象状況を正確に模した実験を行い、探索車の部品の信頼性を確認しています。プロトタイプの開発に関わっている証として、今回のアウディサミットでは、ホイールを改良する前の初期の月面探索車を展示する予定です。

### 3. モジュールアッセンブリー：組み立てラインが消える、ダンシングラック

プレミアムクラスのクルマの生産は、時代とともに複雑さを増しています。その理由は、新しい市場の要求、お客様の期待、法規制などにより、革新的なテクノロジーや、新しいモデルバリエーションが求められるようになってきているからです。過去 1 世紀以上にわたって、一定のスピードで流れる組み立てラインは、圧倒的な効率の高さを誇ってきました。しかしながら今日では、アドバンテージを失いつつあり、直線的で一定の速度による作業手順は問題の原因にもなろうとしています。

お客様は人と違ったクルマを求めており、1 台 1 台のクルマがより個性的なものになっています。結果として、仕様の異なるクルマの数がどんどん増えています。それに伴い、複雑な仕様の違いを管理して、固定した生産プロセスのなかに特別な作業を盛り込んでいくのがとても難しくなってきました。例えば、Audi S3（複合モードでの燃料消費量：7.1~6.4ℓ/100km\*、CO2 排出量：163~146g/km\*）のハイスペック仕様の場合、ワークステーションに長くとどめ、様々な作業を進める必要がありますが、それほどスペックの高くない仕様だとそうした作業は必要ではなく、一か所にとどめる意味はありません。そのためスペースと時間とコストが無駄になります。

アウディはこの課題に取り組んでおり、バルセロナでは、革新的な解決策、すなわちモジュラーアッセンブリーに関するデモンストレーションを行う予定です。そこでは、小さな独立したワークステーションが、高度なフレキシビリティを備えた作業の流れを、時間とスペースの両面でサポートしていきます。ワークステーション間の車体と部品の搬送は、ドライバーレストランスポートシステム（DTS：無人搬送システム）が受け持ちます。中央のコンピューターがピンポイントの正確さで DTS を制御していきます。コンピューターはそれぞれのステーションのニーズを把握して、作業がスムーズに進行するよう全体を制御します。これにはもうひとつ重要な効果があって、従業員はもはや、過去 100 年間そうであったように、ラインの流れに乗るために必死になる必要はありません。モジュラーアッセンブリーを導入することで、様々な現場で働く個々の従業員のニーズに、配慮できるようになります。この Vorsprung においては、従業員すべてが恩恵に浴することができるのです。

数か月前から、アウディの従業員が起業した「アルキュラス」(arculus) と呼ばれる新会社が、物流分門と協力して、この新しい生産システムの基本原則の作成、実験に取り組んでいます。ハンガリーのジュール工場では近々電気モーターの組み立てを開始するのに、モジュラーアッセンブリーの方式を導入する方針で、2018 年には生産がスタートする予定です。アウディはまた、ブリュッセルの工場でも、事前組立ての工程に、モジュラーアッセンブリーのコンセプトを導入しようとしています。



アウディは、モジュラーアッセンブリーを導入することで、今日の生産ラインシステムと比較して、最低でも 20% の生産性向上が得られるものと期待しています。

### 3.1 未来の塗装工場

今日塗装工場では、組み立て工場と基本的に同様のロジックに従って、作業が進められています。自動車の塗装工程においては、車体が一定の速度でラインを流れて、その間に、高度に自動化されたプロセスにより、様々なコーティングが施される仕組みになっています。そうした個々の工程の合間に、塗装された車体は、標準化された乾燥機に掛けられます。それに続いて、錆止めやボディシーリングが施されるのですが、それらすべての工程は、密接なつながりを持った一連の流れのなかで実行されます。きわめて効率的であるとともに、それゆえに可能な限りサステナブルな長くてひとつながりのルートとなっているのです。ここでもアウディは、幾つもの重要な前進を果たしています。

しかしながら、スマートファクトリーのなかでの、未来のモジュラーアッセンブリーのプロセスは、たんなる前向き的一步ではなく、大きな飛躍であり、その点では塗装工場も変わりありません。未来の塗装工場の情景、すなわち個々のアウディモデルが極めて効率的なプロセスを介して塗装されていく様子が、今回のアウディサミットで紹介されます。

そのためにアウディでは、従来の一定速度で流れるコンベヤー方式とは決別して、それを、様々なサブ工程での塗装作業を含めた、モジュラープロセスに置き換えようとしています。そうした構造的改革により、アプリケーションテクノロジーの効率を改善できるものと期待しています。さらに、特別な塗装プロセスも、コスト効率よく、また環境負荷をかけずに盛り込むことができ、クルマの個性化を望むお客様の要求に柔軟に対応していくことができます。未来の塗装工場は、中央を車体置き場にして、周囲の選別されたサブエリアに乾燥機とモジュールシステムを配置するという思想に基づいています。それゆえに、個々の車体は、作業量と仕様に応じて、生産プロセスが最適化されることとなります。必要に応じて、各作業ステーションを訪れるようになるのです。作業が必要でない車体は、工程をスキップしたり、別のステーションに移動したりします。

スマートファクトリーの一環としてモジュラー方式を導入することで、将来のアウディの塗装工場は、効率とサステナビリティの面で、個々の工程が最適化されるようになります。そのことは、お客様の好みにあったクルマを製作していくという目的から見ると非常に重要です。結果として、最大限のフレキシビリティが得られるだけでなく、お客様本位の生産が実現することになります。それは、すべてのお客様の目に見える Vorsprung であるといえるでしょう。

### 3.2 無人搬送システム

無人搬送システム (DTS) は、スマートファクトリーのなかでコアとなるテクノロジーのひとつです。この Vorsprung については、今回のアウディサミットで、自動ガイド車両 (AGV) の「ポーラ」 (Paula) を使ったデモンストレーションが行なわれる予定です。このシステムは、従来の生産方式を根本的に改革する取り組みのなかで、大きな助けとなるものです。生産の柔軟性が向上することで、お客様にもより幅広い個性化のオプションを提供できるようになります。

アウディの AGV は、自動車用のソフトウェアをベースに、社内の担当部門で特別に開発されたインテリジェントなナビゲーションシステムを採用しています。結果として、AGV は、倉庫から生産ラインまで、物資を完全に自由かつ自律的に運ぶことができます。AGV は、規定されたルート上の複雑な交通状況を認識して、柔軟に対応します。ナビゲーションシステムにより、コンピューター上で事前に設定されたシミュレートされたルートを、自律的に走行することもできます。また、AGV は、マニュアル操作で移動しているあいだに、ルートを学んで記憶していきます。そのようにして記憶されたマップに基づいて、一定の領域内であれば自由に走行できるようになります。このとき、AGV は、機械学習の原則を適用して、常に最適なルートを見い出していきます。

社内で「ポーラ」と呼ばれるアウディの AGV には、フロントに 2 つ、リヤに 1 つ、合計 3 つのレーザースキャナーが搭載されています。それらの情報をもとに、進む方向を見い出して、人な



どに衝突することはありません。人には、どんな状況でもプライオリティが置かれています。フロントに設置されたスキャナーのひとつは斜め上方に向けられていて、天井からぶら下がった物体が認識できるようになっています。

このスキャナーセンサーは、測定データを記憶するためにも使われています。AGV に搭載されたコンピューターがそうしたデータを、あらかじめ記憶されたマップデータと比較対照しています。同時に、ナビゲーションのソフトウェアがレーザースキャナーの測定データとホイールの回転数を比較対照して、より正確な位置判定をするようにしています。

AGV の走行速度は最高 4.2km/h に制限されています。ブレーキ操作はすべて、状況を先回りして認識することで、優しく、それゆえにエネルギー効率も良い形で行われます。ブレーキをかけるときには、自動車のアダプティブクルーズコントロール（ACC）と同様のアルゴリズムを使って制御を行っています。

レーザースキャナーの働きにより、AGV は、搬送用のトレーラーを、その形から認識することができます。そして、トレーラーが既定の場所に正確に置かれていない場合でも、ミリ単位の正確さで追従することができます。乗せ換え用の台の上に停まるときも、同様の正確さが発揮されます。フロントにあるタッチディスプレイ、多様なビジュアルサイン、ボイスサインなどにより、周囲とのコミュニケーションや連携した行動も可能になっています。

生産アシスタンスシステムの開発を行っているアウディのテクニカルセンターにおいては、AGV のナビゲーションシステムが、第 3 世代のプロトタイプ段階に達していて、生産化の時期も間近に迫っています。過去の世代の AGV 同様、最新世代の「ポーラ」も、ソフトウェアを含めて、あらゆる部分がアウディの社内で開発されました。ソフトウェアも社内で開発されたものが使われています。今年の 3 月から AGV は、インゴルシュタット工場の Audi A3 / Q2 生産ラインで、実際に使われるようになりました。

DTS のテクノロジーには途方もない可能性があります。複数の車両のナビゲーションデータとチームを統括するマネージャーをネットワークで結ぶことで、全体として効率を飛躍的に高めるインテリジェントな搬送システムが誕生する可能性があります。

### 3.3 ダンシングラック

明日の Vorsprung を実現する道は、一つだけではありません。ひとたび目標が定まったら、ありとあらゆる施策を実行して、それを達成しようとするのが、革新的な企業の在り方です。そうした Vorsprung については、バルセロナの展示センターで紹介されています。そこでアウディは、「ダンシングラック」(Dancing Racks) と呼ばれる、ドライバーレス搬送車 (DTV) の分野におけるもうひとつの革新テクノロジーのデモンストレーションを行う予定です。

これも、目的とするものはほぼ同じです。スマートファクトリーでは、効率と柔軟性を高めつつ、同時に人間が作業ペースを設定できる仕組みにしようとしています。しかしながら、「ダンシングラック」の場合は、目標達成の手段がかなり異なっています。というのも、この可動式ラックには、洗練されたコンピューター制御も、高い能力を備えたセンサーも搭載されていません。

このドライバーレス搬送システムは、外部のセンサーを介した「アウディレーザートラッキングシステム」により制御を行います。さらにこれは、ときとして列を構成する複数の車両を、ひとつのレーザースキャナーにより認識して制御する、最初にして唯一のシステムでもあります。この方法は、革命的なアプローチといえるでしょう。アウディはすでにこの件で、特許の申請を行っています。

これは、パーツを正しいタイミングで正しい場所に「出現させる」という点で、理想的なテクノロジーといえます。ロジスティックスの専門家は、その利便性の高さを、「モノを人に」原則と表現しています。なにしろ、作業員がどこにいたとしても、パーツが必ず手元に届くのですから。



従業員はもはや、「スーパーマーケット」（部品倉庫）でパーツを探して、それを生産ラインの作業場まで持ち帰る必要はなくなりました。いずれのケースでも、ネットワーク化が進んだアウディのスマートファクトリーでは、モジュラーアッセンブリーが導入されて、組み立てラインがなくなっています。開発の最終段階では、組み立てラインは存在しないものとみなされるでしょう。アラカルトの注文を受け付けるレストランのように、組み立て工場に持ち込まれるクルマの1台1台が、独自のパーツメニューを携帯して、「ダンシングラック」がその必要に応えるようになるのです。

複数のテクノロジーを組み合わせることで、そうしたことが可能になります。レーザースキャナーは、4隅に設置された10cmの高さのアルミ反射バーから、それぞれのドライバーレス搬送車（DTV）の存在を認識します。このバーを除いては、この平面上には何も置かれていないため、レーザースキャナーで、列に並んだどのDTVも検知することができます。全体の認識と制御のプロセスは、外部からレーザースキャナー及びPCを介して行われます。対応する制御コマンドは、Wi-Fiを介して受信しています。

ダンシングラック自体には、高価で複雑で重い機器類は搭載されていません。それらはすべてコマンドセンターに集約されているため、非常にコンパクトでエネルギー効率も高い設計が可能になっています。それでも、正確性に関しては、いかなる妥協もしていません。レーザースキャナーにより、実際に、目標から1cm以下という正確さで位置を決めることができます。つまり、作業員が文字通り待ち構えている場所に、部品を持って行ってくれるのです。「ダンシングラック」はまた、話しをすることができます。搭載された発声システムを介して、人間である仕事のパートナーに、例えば、目標とする場所にもうすぐ到着しますといったふうに、状況を知らせることができます。

「踊る」という表現は、決して大げさなものではありません。ラックはすべての方向に動くことができ、左右、前後のほか、斜め方向への動きも可能です。その場で回転することもできます。組み立て工場においては、他のDTVとの連携を図りながら、そうした動きをします。このシステムでは、センサーデータが中央で演算処理されるため、同期させた制御が非常に有効となります。

そして、システムが移動するときには、リフレクターで覆われたアルミのバーが隠れたりする場合もあるため、4つのうち2つのバーがスキャンできなくても、十分対応できるような堅固な認識アルゴリズムが組み込まれています。ダンシングラックはそれでも目標物を見誤ることはありません。

このシステムは、まだ実験段階にありますが、すでに直径18mの範囲内であれば、正確に動くことが確認されています。30m幅程度の工場内であれば、ひとつのスキャナーでカバーできるかもしれません。複数のスキャナーを組み合わせるとセンサーのネットワークを構築すれば、さらに広い領域もカバーできるでしょう。その場合は、スキャナーをラックに取り付ける場合もあるかもしれません。いずれにせよ、コストのかかる装置を必要としないこのテクノロジーには、多くの可能性が秘められているといえます。

### 3.4 椅子を不要にする

Vorsprungはまた、座ることによっても実現します。エルゴノミクスの面において、アウディは、ドイツの自動車業界における革新的リーダーです。というのも、工場設備のなかでエルゴノミクスが改善されれば、従業員の肉体的負担が減り、生産作業の効率が上がり、製品のクオリティも安定して高いものになるからです。アウディサミットを訪れた人々は、「チェアレスチェア」という形で、そうしたもののメリットを実際に体験することができるでしょう。

「チェアレスチェア」は、いわゆるパッシブなエクソスケルトンです。作業中、従業員がこれを身に着けると、第2の足のように、必要に応じたサポートを提供します。チェアレスチェアを足の後ろ側に装着することで、まるで椅子に座ったように、姿勢を正してくれます。2つのシート面で臀部と太ももをサポートし、カーボンファイバー強化樹脂（CFRP）製の2つのストラットで、



人の体重の一部を路面に伝えます。このストラットは膝の裏側に間接が設定されていて、従業員の身体のサイズ及び希望する姿勢に合わせられるよう、油圧の調整装置が採用されています。

軽量構造を採用したことで、チェアレスチェアの重量はわずか 2.4kg に抑えられており、その面でも作業者の負担を減らしています。多くの組み立て作業場において、チェアレスチェアを使用した従業員は、たとえ短い仕事の合間であっても、立ったままではなく、人間工学的に望ましい姿勢で腰掛けることができます。同時に、このハイテクサポートシステムにより、姿勢が改善して、足の負担が軽減されます。今日、一時的に腰掛ける場所として組み立て作業場の一部に設置されている椅子やツールは、必要なくなります。

エクソスケルトンについては、これまでも、アウディの多くのワークステーションで成功裏にテストが行われてきました。先行テストの結果から、アウディは、製造元であるスイスの新興企業ノーニー (noonee) 社と共同で、チェアレスチェアの開発をさらに進めて、量産の条件に合うものにし、従業員のエルゴノミクス向上のために広く導入を図っていこうと考えています。目標はあくまで、従業員の間工学的条件を改善して、過度な肉体的負担を防止し、病気や怪我を原因とした生産のダウンタイムを未然に防ぐことにあり、とりわけ、身体に障害を持つ高齢の従業員に対し、生産現場で、価値あるポジションを提供できるようにすることです。

#### **4. スマートロジスティックス： ウェアラブル機器とバーチャルリアリティ トレーニング**

Vorsprung を達成するには、人より速く動く必要があります。素早い行動と対応によって、高品質を実現して、望ましい顧客対応を行うことが可能になります。バルセロナでは、そのことが、ロジスティックス部門から提示される 4 つのトピックを通じて、デモンストレーションされます。

##### **4.1 ウェアラブル スキャナー**

インゴルシュタットにある国際ロジスティックス施設の CKD (コンプリートノックダウン) 包装エリアにある幾つかの作業場では、従来型のバーコードスキャナーに代わって、革新的なスキャナーグローブが活躍しています。これは、スキャナーが内蔵された「ProGlove」と呼ばれる手袋型の機器で、作業員は、親指と人差し指を押し合わせるだけで、スキャニングの機能をスタートさせることができます。スキャニングの機能は自然な手の動きだけで行えるようになっており、バーコードにデバイスをかざす必要はありません。スキャンが完了したことは、LED ライト、音声 (ブザー)、もしくは触感 (バイブレーション) を通じて、作業者に伝えられます。

スキャナーは、無線によって受信装置と通信します。このアクセスポイントは、USB もしくは昔ながらのシリアルコネクションを介して接続する仕組みで、追加のソフトウェアは必要ありません。バッテリーの充電量は、一回の業務シフトを行うのに十分であり、2 時間以内にフル充電の状態に戻すことができます。グローブにスキャナーを内蔵させることで、従業員は常に、両手を使って仕事をできるようにし、手を動かす頻度も減ります。スキャナーを掴んだり置いたりする動作が不必要になるからです。作業中の移動距離も減るでしょう。結果として仕事のルーティンが、より人に優しいものになります。

人間工学的に最適化された技術で達成されたこの Vorsprung は、すでにインゴルシュタット工場内のさまざまな分野でパイロット段階のトライアルが行われています。その一方で、ProGlove は、ネッカーズルムにおいて広範囲なテストが行われています。また、ドイツ以外のベルギー、ハンガリー、メキシコ工場の従業員は、すでにスキャナーグローブを使用しています。今後さらに利用範囲は広がっていくでしょう。



## 4.2 バーチャルリアリティ トレーニング

Vorsprung は、常に飛躍を意味するとは限りません。最新のテクノロジーを、関係するすべての従業員が使えるようにしていくことにも、大きな価値があります。それを実質的かつ迅速に、完全な形で実行することができれば、グローバルな競争社会において、大きな飛躍に匹敵するメリットが得られます。従業員のトレーニング分野でも、デジタル技術は大幅な効率向上を可能にしています。

その素晴らしい成果のひとつが、今回のアウディサミットで紹介されます。それが、ロジスティックスを担当する従業員向けのバーチャルリアリティトレーニングです。世界各国で働くアウディのロジスティックス部門のスタッフは、これまで実際のコンポーネントやコンテナを使ったトレーニングを受けてきました。しかし、そのためには場所も時間も必要となります。

さらに、インゴルシュタットの CKD (コンプリートノックダウン) ロジスティックス部門には、システムエンジニアリングやソフトウェアに関わる従業員をトレーニングできる設備がありませんでした。そこで、これまでにないアプローチとして、新しいトレーニング方法が考案されたのです。

ここでは、バーチャルリアリティのヘッドセットを使用した革新的なトレーニングコンセプトのもとに、この分野のロジスティックス トレーニングに必要なすべてのものが提示されます。VR ヘッドセットを使用すれば、どこにいても、あらかじめプログラミングされた自身の作業現場の状況を見ることが出来ます。必要となるすべてのコンテナやパーツのバーチャルイメージが、目前に現れるのです。従業員は、自分のツールを掴んで、バーチャル空間のなかでそれを動かすこともできます。そのときは 2 つのコントローラーを手で操って、そのコントローラーがバーチャル世界では手の役割を果たして、見たり動かしたりできるのです。

この新しいテクノロジーにより、トレーニングのための時間とスペースとコストが節約できるだけでなく、距離や言語の壁も打ち破ることができます。というのも将来、ロジスティックス部門の従業員は、世界各地にある他の施設で、他の従業員と一緒にトレーニングを受けられるようになるからです。例えば、インゴルシュタットのロジスティックス部門で働く従業員が、バーチャル世界ではメキシコの工場で作業を行えるようになります。またその逆も可能になるでしょう。

インゴルシュタットのトレーニングセンターで、パイロット段階にあるこのシステムに触れた従業員は、大いに感銘を受けました。好評を得たことから、会社の他の部門、及び世界中の工場でも使われることが決定しました。この Vorsprung は、早急に普及するでしょう。このためのデバイス運ぶのに、スーツケースがひとつあれば十分なのですから。

## 4.3 ロジスティックスセンターで働く自律運転のフォークリフト

自律運転のフォークリフトも、日々の業務に参加しようとしています。現在のところ、インゴルシュタットにあるアウディのロジスティックスセンターでは、コンテナの運搬は、熟練した従業員が運転する従来型のフォークリフトによって行われています。高い棚に近づいて運送用のコンテナをピックアップし、それを要求された場所に運ぶまで、すべての操作は、ドライバーシートで行われています。

しかし、小物パーツ配送のための包装作業場では、近い将来、自律運転のフォークリフトが、そうした役割を担うこととなります。自律運転のフォークリフトは、広いスペースを必要とせず、搬送の仕事を効率にこなして、作業中の事故の危険も減らしてくれます。ナビゲーションのための 3D レーザースキャナーや数々のセーフティセンサーといった革新テクノロジーを、インテリジェントに連携させることで、こうしたメリットが得られることとなります。スキャナーとセンサーの働きで、フォークリフトの周囲 360° の安全が、常時確保されているのです。

アウディが現在進められているトライアル走行では、いくつかの課題が掲げられています。自律運転のフォークリフトは、外部の助けを借りずに、大きく重いキャリアを掲げて高い棚に載せ、



さらに降ろさなければなりません。2 番目のテストは、コンテナを求められた場所に届けて、余剰な中身を持ち帰るといったものです。コンテナに様々な大きさや種類があるという点も、自律運転のフォークリフトにとって大きなチャレンジになっています。フォークリフトは、ルート上の障害物を容易に認識し、通れるようになるまで、その場にとどまります。もし作業の過程で問題を発見した場合には、自分自身で判断して、どんな問題が発生しているのか作業場のスタッフに知らせた上で、回復しようと試みます。

#### 4.4 パーキングロボットの「レイ」

システムティックにネットワーク化されたテクノロジーと、自律運転のシステムを組み合わせることで、輸送作業の分野でも、大幅な効率の改善を期待することができます。インゴルシュタットでは、アウディは鉄道による車両輸送を大幅に自動化しています。この目的のために、「レイ」(Ray) と呼ばれる電動パーキングロボットを導入して、1 日に 2,000 台の新車を鉄道の輸送用車両に積み込んでいます。

合計 12 台のパーキングロボットが、生産が完了した新車を、鉄道の積載場所まで自動的に運ぶ作業を行っています。そのために、全長約 6m、全幅 3m のロボットには、レーザーセンサーのシステムが搭載されており、それにより、新車の長さや幅を測定して、リフティングのシステムを調整しています。中央の制御システムが、1 台 1 台のロボットに運搬先のスペースを割り当て、指定の新車を最短のルートで運べるように調整しています。

同じ目的地向けの新車が、スペースが埋まるまで集まったら、ロボットの 1 台が動いて、それらを鉄道の貨車に載せていきます。ドライバーレス搬送システムは、1 日に最大 8,000 の動きを実行することが可能で、500km の距離を走行できます。「レイ」は、自身の充電状況も監視することができ、バッテリーの残量が少なくなった場合、ロボットは適切なタイミングで充電ステーションに移動します。そこでは、完全に自動化されたバッテリー交換ステーションが、バッテリーユニット全体をわずか数分で別のバッテリーユニットに交換します。

レイは、デジタルネットワークのテクノロジー分野における Vorsprung の好例のひとつです。その働きぶりは素晴らしいものがあり、アウディはこの DTS により、2017 年 VDA ロジスティックスアワードを授与されています。



## 企業一丸となったサステナビリティの追求

サステナビリティの追及は、アウディ戦略 2025 における重要な焦点のひとつです。サステナビリティは、お客様にとって次第に重要な関心事になっており、政治的にも避けて通れない課題になっています。アウディの企業理念の 1 つは、環境汚染を最小限に抑え、天然資源を節約することです。同時に我々は、様々な素材を注意深く加工しつつ、高い品質基準も維持したいと考えています。今回のアウディサミットでは、生産活動と製品開発の両方の分野で、サステナビリティというテーマをどのように魅力的に展開できるか、成果の幾つかをデモンストレーションします。

### 1. 効率化のためのハイテク

1 dl、1g でも少なく：アウディは長年にわたって、自動車の燃料消費を減らすための様々なハイテク技術を具現化してきました。最近では、マイルドハイブリッドテクノロジーを導入して、ドライブシステムの電動化を推進しています。さらに、多くのモデルに、ultra テクノロジーを用いた quattro ドライブや、アウディスペースフレーム (ASF) テクノロジーを応用した軽量設計を展開して燃費効率を高めています。

#### 1.1 幅広い可能性と高い効率：マイルドハイブリッドテクノロジー

アウディは、ドライブシステムの電動化を大規模に進めてきました。2017 年の中頃に、新しいマイルドハイブリッドのドライブシステムを採用したクルマ (MHEV) を生産開始することになります。新世代ラグジュアリーセダンの新型 Audi A8 は、すべてのエンジンタイプに 48 ボルト電源を活用したマイルドハイブリッドシステムを用意しています。

この新しいテクノロジーはディーゼルともガソリンエンジンとも相性がよく、例えば、V6 ガソリンエンジンの場合、NEDC サイクルで 100km 走行あたり最大 0.7ℓ の燃料消費量を削減しています。さらに、エンジンに採用される他の効率化テクノロジーと違い、MHEV ドライブシステムには 160km/h までの速度域で静かなコースティング（無負荷走行）を実施して、快適性も高めるという効果があります。

アウディは 2 つのタイプの MHEV を開発しています。そのうちひとつは 4 気筒エンジンを搭載したモデルで、従来どおりの 12 ボルト電源を使います。それに対して 6 気筒、8 気筒、そして W12 気筒エンジンを搭載したモデルには 48 ボルトシステムを車両の主電源システムとして採用しています。とりわけ、48 ボルト電源のテクノロジーを用いることで、クルマがより効率的になるだけでなく、よりスポーティでより快適になる可能性も開けていきます。

2017 年のジュネーブモーターショーで、アウディは Audi Q8 sport concept を発表して、このテクノロジーの大きな可能性を示しました。このショーモデルでは、48 ボルト電源システムが、進化した MHEV システム及び電動式コンプレッサー (EPC) と組み合わせられることで、かつてないダイナミックなパフォーマンスが実現しています。同時に、エネルギー効率も大幅に改善されており、パーキングを含めた低速走行では完全な電動モードにおける運転も可能になっています。

#### MHEV の作動原理

新型 Audi A8 に搭載されるマイルドハイブリッドのドライブシステムには、2 つの中核コンポーネントが採用されています。そのうちのひとつがエンジン前方に搭載された水冷機構を備えたベルト式オルタネーター/スターター (BAS) で、ヘビーデューティな V 型リブのベルトを介して、エンジンのクランクシャフトと連結されています。この BAS は最大 12kW の電力を回生し、60Nm のトルクを発生します。

もうひとつのコンポーネントは 10Ah の充電容量を持ち、48 ボルトの電流を安定供給できるリチウムイオンバッテリーです。新型 Audi A8 では、新開発の 48 ボルトシステムが、車両の主要電



源になっていて、12 ボルトのシステムはその主電源に DC/DC コンバーターを介して接続されています。ラゲージコンパートメントに設置された再充電可能ナリチウムイオンバッテリーは大きめの鉛バッテリーと同じぐらいのサイズで、温度管理のための空冷機構が備わっています。48 ボルト電源をベースにした MHEV テクノロジーはクルマの快適性と燃費効率をさらに改善します。30~160km/h で走行中にドライバーがアクセルペダルから足を離すと最大 45 秒、エンジンの作動が完全に停止して、クルマはコースティング（無負荷走行）の状態を続けます。低速でコースティングしているときは 22km/h でスタート/ストップシステムが作動するようになっています。

ドライバーがふたたびアクセルペダルを踏むと、停車中、走行中に関わらず、エンジンが即座にかつスムーズに運転を再開します。そのとき BAS により、内燃エンジンの回転が即座に既定の速度まで上げられ、燃料が噴射され、ガソリンエンジンの場合はイグニッションも作動を再開します。従来型のピニオン式スターターも搭載されていますが、それが作動するのはエンジンオイルの温度が低く粘度も高い冷間始動時のみです。そうした条件下では、BAS のベルトが滑ってしまう可能性があるからです。

多くの場合、減速時にエネルギーを回生した方がコースティングよりも効率が高まります。新型 Audi A8 では、回生/コースティングの判断をドライブマネジメントシステムで行います。このシステムはフロントカメラに加え、予測効率アシスタント、ナビゲーションシステムに保存されているルートデータ、高度にネットワーク化されたセンサーから提供されたデータを元に判断を下します。最終的に、マイルドハイブリッド駆動システムは NEDC サイクルで最大 0.7ℓ/100km の燃料を節約することに成功しています（V6 TFSI の場合）。

アウディは従来型の 12 ボルト電源との組み合わせでも、MHEV テクノロジーを提供します。この場合のエンジンは 2.0 TFSI となります。システムの基本構成は 48 ボルトの場合と同じですが、コースティング機能が働く範囲、エネルギー回生の量、CO2 排出量の削減幅などがそれぞれ小さくなります。

### 幅広い応用範囲：48 ボルトの自動車用電源システム

MHEV 機能を搭載しない車両構成においては、48 ボルトシステムを搭載した Audi SQ7 TDI（複合モードでの燃料消費量：7.6~7.2ℓ/100km\*、CO2 排出量：199~189g/km\*）が、2016 年に既に市販されています。このクルマでは、オルタネーターは依然として 12 ボルト電源で稼働しており、48 ボルトのシステムは DC コンバーターを介してメインシステムに接続されたサブ電源という扱いになっています。しかし、V8 ディーゼルエンジンの電動式コンプレッサー（EPC）とエレクトロメカニカル アクティブロールスタビライゼーション（eARS）には 48 ボルトシステムから電力が供給されています。

EPC は、排ガス流が遅いため、4.0 TDI エンジンに 2 基装着されたターボチャージャーが即座に機能を果たせないとき、いつでも最大 7kW のパワーを発揮して、その働きを助けます。アクセルペダルを踏んだ瞬間にパワーが沸き上がる感覚は、とりわけ発進時などドライバーに強烈な印象を与えます。もうひとつの注目すべき革新テクノロジーである eARS は電気モーターを制御することで、2 分割されたスタビライザーを直進時には足回りから切り離し、乗り心地を改善します。その一方で、カーブが続く道をスポーティに走るときは電気モーターによりスタビライザーの 2 つのチューブをつないで、タイトなハンドリング特性を実現します。

アウディは現在、48 ボルト電源と MHEV のテクノロジーをより多くの量産モデルに導入するために全力で取り組んでいます。数年以内には、Audi A8 以外のモデルシリーズにも、新しいマイルドハイブリッドを採用したモデルが登場することになるでしょう。新しい車両のアーキテクチャーにより、エンジンのパワー/トルクをさらに向上させる余地が得られており、革新的なテクノロジーのおかげで燃費効率もさらに改善されつつあります。



中期的にアウディはポンプやコンプレッサーといった補器類のすべてを 48 ボルト電源で稼働させたいと考えています。48 ボルトシステムは、より軽量でコンパクトな構造を有するだけでなく、要求に応じて車両をより正確にコントロールすることができます。同じことは、ウインドーヒーターやサウンドシステムといった大電力を消費する装備品についてもいえます。ただし、制御装置やライト類といった消費電力の少ない装備については今後も 12 ボルト電源を使用することになるでしょう。

### **MHEV の未来の可能性を提示：Audi Q8 sport concept**

アウディは MHEV システムの大きな可能性を、2017 年のジュネーブモーターショーで発表した Audi Q8 sport concept を通じて、人々に力強く示しました。クランクシャフトとトランスミッションの間に設置されたスターター/オルタネーターは 20kW の出力と 170Nm のトルクを発生します。減速時にはこのパワフルな MHEV システムにより、多くのエネルギーが回生され、電力としてリチウムイオンバッテリーに蓄えられます。低速時にはバッテリーとスターター/オルタネーターにより発揮される力だけで走行することもできます。搭載する内燃エンジン、3.0 TFSI と合わせ、システムトルクは最大 700Nm に達します。

Audi Q8 sport concept の 48 ボルト電源システムは、スターター/オルタネーターのほかに電動式コンプレッサー（EPC）にも電力を供給しています。EPS はターボラグをなくして、大型でパワフルなツインスクロール ターボチャージャーの働きを助ける役目を果たしています。350kW（476hp）のシステムパワーにより、Audi Q8 sport concept は 0—100km/h を 4.7 秒で加速し、275km/h の最高速度を実現しています。その一方で、MHEV のシステムにより、燃料消費量は 100km 走行あたり約 1ℓ 削減されています。

### **1.2 フルタイム 4WD：ultra テクノロジーを用いた quattro ドライブ**

quattro ドライブは、かつてアウディに革命をもたらし、今日もアウディブランドを象徴するテクノロジーのひとつになっています。quattro のアイデアが最初に誕生したのは、1976/77 年の冬にスウェーデンの深い雪のなかで行われたテストドライブにおいてでした。アウディのエンジニアは quattro システムを、スポーティなクルマのための 4 輪駆動機構として開発しました。quattro ドライブを採用した最初の生産モデルである Ur-quattro（初代クワトロ）は、1980 年にデビューしています。アウディはその後数十年かけて、このテクノロジーを洗練させてきました。初期のモデルに搭載されたマニュアルロック式のセンターディファレンシャルは、その後様々なタイプのセルフロックング センターディファレンシャルに進化しています。アウディの開発者は、こうしたシステムに常に改良を加えて、クルマのハンドリング性能とトラクションを改善してきたのです。

2016 年にアウディは、その生産モデルに、画期的なイノベーションをもたらしました。それが ultra テクノロジーを用いた quattro ドライブシステムです。この改良版の 4WD システムのメリットは、なんといっても効率の高さであり、それは、必要な時だけ 4WD に切り替わるというそのメカニズムに因るものです。にもかかわらず、ドライバーは、トラクションや運動性能の面で、他のフルタイム 4WD モデルとの違いを感じることはありません。

ultra テクノロジーの恩恵で、燃料消費は大幅に削減されています。一般的な交通条件でのテストでは、従来型のフルタイム 4WD システムを搭載したモデルに対し、100km 走行あたり平均して 0.3ℓ 燃料消費量が削減されています。ちなみに、従来型の 4WD モデルは、FWD モデルに対し、100km 走行あたりおよそ 0.5ℓ、余分に燃料を消費していました。この数字から、ultra テクノロジーにより、4WD ゆえに FWD モデルよりも余分に消費する燃料は、約 60% も削減されていることがわかります。

おとなしくクルマを走らせているときには、ultra テクノロジーを用いた quattro モデルは、FWD モデルのあらゆるアドバンテージを享受します。しかしながら、少しでも必要が生じると、4WD 機構が即座に有効となります。quattro パワートレインの制御システムは、車載の様々なシ



システムとネットワークで結ばれており、ステアリングアングル、前後方向の加速度、エンジントルクといったデータをミリ秒単位で取得して分析しています。4輪駆動が稼働するのは、一般に予測に基づいた制御によります。

すなわち、必要が生じそうになった段階で即座に4WDに切り替わるのです。例えば、高速コーナリング中に、内側のタイヤグリップの限界に達しそうになると、制御ユニットがそのポイントを演算します。計算はスリップが発生する約0.5秒前に完了します。ホイールが、計算されたトラクションの限界に達する直前に、4WDに切り替わります。しかし、状況によっては、走行中に突然FWDから4WDに切り替わる場合もあります。例えば、ホイールのどれかが乾燥したアスファルト路面から、いきなり氷に乗り上げて、路面の摩擦係数が急変したような場合です。そんなときも、非常に短い切り替え時間により、quattroシステムならではのパフォーマンスが確保されることとなります。

パワートレインに2つのクラッチを配した設計により、ultraテクノロジーを用いたquattroモデルは、ライバルに対して効率面で明確なアドバンテージを発揮します。システムがFWDに切り替わる際には、フロントクラッチ、すなわち、トランスミッションのアウトプットの部分に設置されたマルチプレートクラッチが、プロペラシャフトを切り離す役割を果たします。同時にリヤディファレンシャルに設けられたデカプリングクラッチが開いて、リヤアクスルで抗力損失の最大の発生源となる、オイルバスのなかで回る大型のクラウンホイールといった回転部品も切り離されます。幾つかのコンポーネントが追加されたにもかかわらず、ultraテクノロジーを用いたquattroシステムは、従来のquattroドライブよりも重量が4kg近く軽量化されています。

効率に優れたultraテクノロジーを用いたquattroドライブは、現在、様々なタイプのエンジンを搭載したAudi A4、A5、及びQ5にモデル設定されています。他のモデルにも今後採用されてゆく予定です。トランスミッションはマニュアルのほか、デュアルクラッチを用いたSトロニックとの組み合わせも用意されており、いずれも最大500Nmのトルクに対応しています。

2016年には、全世界でアウディを購入したお客様の44%がquattroドライブを選択しました。quattroモデルが特に人気があるのは、米国、カナダ、ロシア、及び中東諸国です。2017年1月には、累計800万台目のquattroモデルが工場から出荷されました。モデルはAudi Q5です。

quattroテクノロジーを用いた仕様は、現在アウディのすべてのモデルシリーズに用意されていますが、モデルによって技術コンセプトは異なっています。Audi S1（複合モードでの燃料消費量：7.2~7.0ℓ/100km\*、CO2排出量：168~162g/km\*）、Q2、A3、Q3、TTの各モデルに採用されているquattroドライブは、電子制御油圧式のプレートクラッチをリヤアクスルに搭載しています。逆に、Audi R8は、マルチプレートクラッチをフロントアクスルに装着しています。

一方で、MLB（モジュラーロングチューディナルプラットフォーム：縦置きエンジン）に基づいたAudi A4、A5、Q5、A6、A7、Q7、A8の各モデルには、エンジン/トランスミッションの設定によって、セルフロックセンターディファレンシャルを用いるか、さらにultraテクノロジーを用いたquattroシステムが組み合わせられます。なかでも、Audi Q7、A4 allroad quattro、A6 allroad quattro、Audi A8、R8（複合モードでの燃料消費量：12.3~11.4ℓ/100km\*、CO2排出量：287~272g/km\*）、すべてのSモデル及びRSモデルは、quattroシステムを標準で備えます。

### 1.3 軽量設計：アウディを牽引するテクノロジー

最適な素材を最適な場所に。これこそ、サステナブルなアドバンテージによってお客様に確実にメリットを提供する方法といえます。重量が削減されて車体の剛性が上がれば、その分、クルマの安全性、燃費効率、スポーティなパフォーマンスを高めることができます。



アウディは、軽量設計の分野のパイオニアであり、技術革新の牽引役でもあります。第一世代の Audi A8 を通じて、アウディはそうした世界的名声を獲得することになりました。多くの熱狂的な支持者を得ることにつながった Vorsprung。アウディスペースフレーム (ASF) のテクノロジーに基づいたアルミ製のモノコックボディは、真にサステナブルなスタイルで、数多くのアドバンテージを誇っています。1994 年以來、アウディは ASF のデザインを採用したクルマを 100 万台以上生産、販売してきました。そしていま、その輝かしいテクノロジーは、新たな画期的飛躍を遂げようとしています。

### 新型 Audi A8 の素材ミックス

新世代の Audi A8 は、4 つの素材をインテリジェントに融合することにより、先進テクノロジーを再び市場に導入します。新型 Audi A8 には、アルミニウム、スチール、マグネシウム、カーボンファイバー強化プラスチック (CFRP) を組み合わせた、次世代のアウディ スペースフレーム複合素材構造を採用しています。これらの素材の組み合わせによって最適化されたのは、重量だけではありません。Audi A8 の振じり剛性は、先代モデルよりも最大 24% 向上しています。これは、正確なハンドリングと静粛性の主要な要素となっています。

乗員セルは、高強度 CFRP と熱間成形スチールコンポーネントの組み合わせにより形成され、一部のシートメタルブランクは、異なる厚さを組み合わせて製造されています。その一方で、その他のエリアには部分的な熱処理が施されています。それにより重量を減らしつつ、とりわけ安全に関わる車体の部分では、高い強度を確保しています。

新型 Audi A8 のボディで、58% というもっとも大きな割合を占めるのが、アルミ製パーツです。これには、ASF 設計を特徴づけるエレメントである鋳造ノード、押し出し材、及びシートメタルの 3 種類が含まれています。熱処理が施された鋳造アロイ合金は、先代モデルを遥かに凌ぐ、230MPa (メガパスカル) 以上の引張強度を達成しています。インテリジェントな素材ミックスの締めくくりとなるのが、マグネシウム製のストラットブレースです。従来モデルと比較すると、この部分で重量が 28% も削減されています。

### 新型 Audi A8 のカーボンリヤパネル

サイズの面でいえば、新型 Audi A8 の乗員セルのなかでもっとも大きなコンポーネントは、卓越した強度と振じり剛性を誇る CFRP 製リヤパネルです。これが、クルマ全体の振じり剛性の 33% に貢献しています。縦横方向の応力及び剪断力を適切に吸収するために、場所によって 6 から 19 層のカーボン繊維を折り重ねて、応力を最適化したレイアウトを完成させています。個々のカーボン繊維層は、50mm 幅のテープから成っており、完成した多層パネルのなかに、望み通りの繊維の角度で、繊維をあまりトリミングすることなく、据えることが可能になっています。この目的のために特別に開発された革新的製法「ダイレクトファイバーレイヤーリング (直接繊維多層化)」により、これまで CFRP コンポーネントを製造する上で必要とされていた中間作業を、完全に省くことができるようになりました。もうひとつの新開発された製法を用いることで、多層パネルをエポキシ樹脂に浸して数分のうちに、乾燥処理することが可能になっています。

### アルミニウムのリモートレーザー溶接

高精度の作業を実現するためには、新しい製造プロセスを導入する必要があります。アウディは、新たなアプローチとなるアルミニウムの遠隔レーザー溶接技術を開発し、他のプレミアム自動車メーカーを一歩リードしています。溶接角に対しレーザービームを正確にポジショニングすることで、熱のインプットを正確に制御できるようになり、高熱による破損 (ホットクラッキング) のリスクが大幅に減りました。結合されるパーツ間のギャップの大きさも即座に判断され、工程制御の仕組みにより効率よく埋めることができます。レーザービームは送り速度が高く、それに反してエネルギー消費は少ないため、CO2 排出量も 25% 削減されています。この新しい工法により、量産時における再発コストが 95% も削減されています。理由は、この製法を使うことで、従来のレーザー溶接で必要とされた、コストのかかる工程管理が必要なくなったからです。



## Audi R8 Spyder の超軽量構造

「最適の素材を最適な場所に」を適用したもうひとつの例が、新型 Audi R8 Spyder（複合モードでの燃料消費量：12.5～11.7ℓ/100km\*、CO2 排出量：292～277g/km\*）です。ここでは 3 つのメリットが得られています。先代 Audi R8 Spyder と比べて、より軽く、高剛性で、速いクルマに仕上がっているのです。それに大きな貢献をしているのが、素材をインテリジェントに組み合わせたボディの構造です。これは、スーパースポーツカーである Audi R8 Spyder の高性能に合わせて、緻密な最適化が図られています。

そのために、アウディスペースフレーム（ASF）には、新しく考案されたマルチマテリアルの構造が採用され、中核となる部分にはカーボン素材が組み込まれました。その結果、ASF の重量は、わずか 208kg となり、旧型と比較して 15%、重量にして 25kg の軽量化が実現しています。それにもかかわらず、フレームの剛性は 50% も向上しています。軽量と高剛性がかつてないレベルで両立させた、まさにライバルを圧倒する偉業といえます。この一貫した軽量構造によって、ドライビングパフォーマンスがさらに改善されました。540hp の最高出力によって、最高速度は 318km/h に達し、0～100km/h までわずか 3.6 秒で加速します。これは、軽量構造による Vorsprung（先進）と、言い換えることもできるでしょう。

## 2. Audi e-gas で走る Audi g-tron モデル：タンク内のエネルギー革命

古典的な TFSI、TDI エンジンと並行して、アウディは代替ドライブシステムの開発にも注力しています。そのひとつとして現在開発に取り組んでいるのが天然ガス、つまり CNG（圧縮天然ガス）を燃料にして走る g-tron モデルです。人工合成の Audi e-gas を燃料にすれば、事実上 CO2 ニュートラルのドライブも可能になります。

### スポーティで低燃費、コスト効率に優れた Audi g-tron モデル

アウディは、2014 年に天然ガスで作動するエンジンを搭載した最初のモデル、Audi A3 Sportback g-tron（CNG 消費量：3.6～3.3kg/100 km\*、複合モードでの燃料消費量：5.5～5.1ℓ/100 km\*、CO2 排出量（CNG）：98～89g/km\*、CO2 排出量（ガソリン）：128～117g/km\*）を発表しました。このコンパクトな 5 ドアモデルには、81kW（110hp）の最高出力と 200Nm/1,500～3,500rpm の最大トルクを発生する 1.4 TFSI エンジンが搭載されています。このコンパクトなエンジンは、効率と燃費の面で、業界のベンチマークとなりました。オプションの S トロニックを装備した Audi A3 Sportback の場合、NEDC（新欧州ドライビングサイクル）における CNG 消費量はわずか 3.3kg/100km（ガソリン：5.1ℓ/100km）で、これを CO2 排出量に換算すると 89g/km（ガソリン：117g/km）となります。CNG の燃料コストは、100km 走行あたり 4 ユーロ以下になる計算です（2017 年 5 月現在）。

Audi A3 Sportback g-tron の 2 つの CNG タンクは、ラゲッジコンパートメントのフロア下に設置され、各タンクは、200bar の圧力下で約 7kg の燃料を格納することができます。ラゲッジスペースはわずかしか犠牲になっておらず、燃料タンクは複合素材で作られているため非常に軽量です。

CNG モードにおける NEDC 航続距離は、400km 以上です。50ℓ の燃料タンクも加えると、さらに航続距離を 900km 延長することが可能です。燃料の切り替えは、ドライバーの操作なしに自動的に行われます。インストルメントクラスターには、各燃料モードにおける走行可能距離が個別に表示されます。

2017 年の夏の終わり頃には、Audi A4 Avant g-tron（CNG 消費量：4.4～3.8kg/100 km\*、複合モードでの燃料消費量：6.5～5.5ℓ/100 km\*、CO2 排出量（CNG）：117～102g/km\*、CO2 排出量（ガソリン）：147～126g/km\*）および Audi A5 Sportback g-tron（CNG 消費量：4.3～3.8kg/100 km\*、複合モードでの燃料消費量：6.4～5.6ℓ/100 km\*、CO2 排出量（CNG）：115



～102g/km\*、CO2 排出量（ガソリン）：144～126g/km\*）が追加され、天然ガス車のラインナップが拡充されます。両モデルには、アウディが開発した非常に効率的な「B サイクル」燃焼プロセスを採用した、2.0 TFSI エンジンが搭載されます。天然ガスを燃料とするため、ピストンとバルブには特別な改良が加えられ、圧縮比も最適化が図られています。

CNG による作動を可能にしたこのターボエンジンは、125kW（170hp）の最高出力を発生し、270Nm の最大トルクは 1,650rpm の低回転から提供されます。最大 200 バールの高圧で燃料タンクに収められている圧縮天然ガス（CNG）は電子制御装置の働きにより、エンジンに送られる前に 5～10 バールまで減圧されます。この圧力制御機能はドライバーの要求するパワーに応じて、動的かつ精密に行なわれます。ガス回路とインジェクターバルブのなかでは、常に適正な圧力に設定され、低速における燃費効率に優れた作動時には低圧に、よりパワーとトルクが要求される時は高圧に調整されます。

これらの機能により、アウディの CNG エンジン、比類ない燃費効率を実現しています。オプションの S トロニックを装備した Audi A4 Avant g-tron の場合、NEDC における CNG 消費量はわずか 3.8kg/100km で、これを CO2 排出量に換算すると 102g/km となります。一方、ガソリンモードにおける燃料消費量は 5.5ℓ/100km、CO2 排出量は 126g/km です。S トロニックを装備した Audi A5 Sportback g-tron の CNG 消費量は、Audi A4 Avant g-tron と同じです。一方、ガソリンモードにおける燃料消費量は 5.6ℓ/100km、CO2 排出量は 126g/km となります。両モデル共に、0～100km/h 加速は 8.4 秒です。最高速度は、Audi A4 Avant g-tron が 221km/h、Audi A5 Sportback g-tron が 224km/h です。

2 タイプの燃料に対応する g-tron モデルは、（15℃の温度で）19kg のガスを貯蔵できる燃料タンクを備え、それだけで航続距離は NEDC サイクルにおける換算で 500km に達します。ガスの残量が 0.6kg 程度にまで下がってタンク内の圧力が 10 バール以下に下がるとエンジン制御機構により自動的にガソリンでの運転に切り替わります。このガソリン走行モードで、Audi A4 Avant g-tron 及び Audi A5 Sportback g-tron はさらに 450km 走り続けることができます。天然ガスとガソリンの注入口はともにタンクフラップの下に配されています。二つのインジェクターはドライバーにタンクの残量レベルを知らせます。ドライバーインフォメーションシステムはアクティブオペレーションモードでの燃費を表示します。

燃料（ガス）を補給した場合には、エンジンは最初ガソリンを燃料にして走ります（補給されたガスの品質を分析するため）。極端に寒い環境で始動した場合も同様です。しかし、可能な限り早いタイミングでガス走行に切り替えます。燃料の切り替えはコンマ数秒という短時間のうちに行われ、ドライバーがそれに気づくことはありません。

Audi A4 Avant g-tron 及び Audi A5 Sportback g-tron のリヤセクションには、CNG を貯える 4 つのシリンダー状のタンクがコンパクトなモジュールとして搭載されています。必要以上のスペースを占有しないように、その形状とサイズは厳密な検討を重ねて決定されています。4 つのタンクの周りにはストラップで補強した鋼板製のカバーを設け、旋回中の路面の突起との接触など、外部からのダメージに備えています。

25ℓ 容量のガソリンタンクを含めた CNG タンクモジュールは、g-tron モデルの生産時に車体に取り付けられます。スペアホイールを置く空間は廃止されており、ラゲージコンパートメントにあったバッテリーもエンジンルームに移されています。荷室フロアと積載高は同じ高さになっていて、結果としてラゲージコンパートメントの使い勝手が向上しています。

15℃のときに 200 バールの圧力でガスを貯える CNG タンクにも、アウディの軽量設計の思想が及んでいます。革新的なレイアウトのおかげで、その重量はスチール製にした場合と比べ、56% も軽くなっています。タンクのもっとも内側の層には気密性の高い合成ポリアミドを用いており、2 番目の層には炭素繊維強化樹脂（CFRP）とガラス繊維強化樹脂（GFRP）を組み合わせることで最大級の強度を確保しました。一番外側の層の素材はすべて GFRP ですが、これはダメージを受けた箇



所が乳白色に変わるため、目視による損傷の確認がしやすいからです。車体に組み付けられる前に生産現場で、すべてのタンクに300バールの圧力が加えるテストが行われます。実際に破損に至る圧力は遥かに高く、法的要求も遥かに超える水準を確保しています。

### **実質上カーボンニュートラルな運転を実現：Audi e-gas**

天然ガスは、炭化水素燃料のなかでもっとも炭素の含有率が少ないため、ガソリンを燃料とした場合と比べて、CO<sub>2</sub> 排出量を25%減らすことができます。さらに、粒子の排出量も非常に低いレベルに抑えられます。アウディは、より優れたエネルギーバランスを実現するため、Audi e-gas と呼ばれるサステナブルな燃料を生産しています。この燃料の化学成分は、実質的に高品質な天然ガスと同じです。この燃料でアウディの g-tron モデルを走らせた場合、ウェルトゥホイール（原料採掘から使用まで）換算で、事実上カーボンニュートラルな走行が可能となります。CO<sub>2</sub> 排出量で比較すると、同等のガソリンモデルと比較して、80%\*\*も削減されることになります。

この燃料は水と二酸化炭素を元に、グリーン電力もしくは藁くずや廃棄植物といったリサイクル可能な素材を使って生産されています。化石燃料にはまったく依存していないので、燃焼後に排出されるCO<sub>2</sub>の量は原料の生成、生産を通じて吸収した量と等しく、また食糧生産と競合することはありません。

アウディでは、2018年5月31日までに g-tron モデルを注文したお客様にはこの燃料を3年間無償で提供しています。お客様とのこの契約によって、アウディ g-tron モデルがガスを燃料に走った場合のCO<sub>2</sub> 排出量は実質80%も削減できることになります。お客様が自身の g-tron モデルに、どこのCNGステーションでどのような価格でガス補給したとしても、消費量に相当するAudi e-gas を公共の送ガス網に補充することにより、グリーン燃料のメリットを確保して、トータルなCO<sub>2</sub> 排出量の削減につなげます。Audi e-gas の補充量はクルマのサービスデータを分析するなどして自動的に算出しています。ドイツの車両試験及び認証機関であるTUV SUD（テュフズード）により、このプロセスはモニタリングされ承認を受けています。Audi g-tron のお客様には、自身のクルマがAudi e-gas を提供される権利があること、その正式な認証を受けていることを記した書類が渡されます。

アウディはe-gasの供給を、主として南ザクセン地方（エムスラント）ヴェルルテにある自社工場から受けています。2013年から稼働しているこの工場は年間最大1,000tのe-gasを生産しており、その課程で2,800tのCO<sub>2</sub>を吸収しています。これは、1,500台のAudi g-tronモデルが年間15,000km、実質上CO<sub>2</sub>ニュートラルで走れる量に相当します。

Audi e-gasの生産は主に2つの工程を通じて行われています。最初の工程は、再生可能な方法で発電された電力を使って水を酸素と水素に分解します。中期的には、分解された水素はフューエルセルの燃料にもなります。しかし、現時点では広域をカバーする水素の供給インフラが整っていないため、第2の工程が注目されることになります。水素を近隣の廃棄植物を原料にしたバイオガス工場から送られてくるCO<sub>2</sub>と反応させて、合成メタン、すなわちAudi e-gasを作り出すのです。

### **将来の可能性：CNG供給網の拡大と新しい生産方式**

ヴェルルテにあるAudi e-gas工場は、電気をガスに転換するコンセプトの有効性を証明しています。この種の工場は余剰な再生可能電力を貯える機能も果たしており、エネルギー転換に価値ある貢献をしています。同時に、再生可能な電力の供給が多いときには、Audiのe-gas工場は送電ネットワークの安定に寄与しています。ここでアウディのテクノロジーは、エネルギー革命の一躍を担うとともに牽引役にもなっているのです。

今後g-tronモデルが増えていくことを想定して、アウディは外部の企業とも協力して、e-gasの生産能力を高めていこうとしています。現在、アウディのパートナーとなっているのはThuga Group(トゥーガグループ)とViessman(フィースマン)GmbHで、そのうち後者は化学的ではなく生物学的なメタン化の手法を採用しています。アウディはまた、厳しい環境規制をクリアした廃



棄植物原料のバイオガス工場からもメタンガスを得ています

フォルクスワーゲングループは、2017年初頭に燃料ステーションの運営者、ガス供給網の運営者と合同でCNG車の普及のために協力し合うことで合意したことを発表しました。目標は、他の自動車メーカーとも協力しながら2025年までに、ドイツ国内のCNG車の数を現在の10倍の100万台に増やすことです。同時に、ドイツ連邦共和国内のCNGステーションを現在の900箇所から2025年までに2,000箇所に増やすことも目標に掲げられました。この共同体が中心になって、他のヨーロッパ諸国においても（代替燃料のインフラ展開を求めた）EUの2014/94指令に則ったCNGネットワークの拡大を図ろうとしています

e-gas プロジェクト以外でも、アウディはサステナブルな代替燃料の研究を続けています。Audi e-diesel、Audi e-benzin (e-gasoline)、Audi e-ethanol はいずれも最新世代の合成燃料です。これらの燃料は、クルマが走行中に排出するのと同じ量のCO<sub>2</sub>を生産工程において吸収します。つまり、二酸化炭素のリサイクルが実現するようになるのです。再生可能なエネルギーという概念がe-fuel生産の推進力となっているのです。

### 3. 環境に優しくてスポーティで実用的：アウディのeモビリティ

未来の自動車はエミッションフリーで化石燃料を燃やしません。またスポーティで効率的で、日常ユースにも最適です。アウディは、プラグインハイブリッドのモデルを導入することで、完全なeモビリティに向けた重要な一歩を踏み出しました。Audi A3 Sportback e-tron（複合モードでの燃料消費量：1.8～1.6ℓ/100km\*、複合モードでの電力消費量：12.0～11.4kWh/100km\*、CO<sub>2</sub>排出量：40～36g/km\*）とAudi Q7 e-tron 3.0 TDI quattro（複合モードでの燃料消費量：1.9～1.8ℓ/100km\*、複合モードでの電力消費量：19.0～18.1kWh/100km\*、CO<sub>2</sub>排出量：50～48g/km\*）は、電気駆動システムと効率的な内燃エンジンを組み合わせています。高いエネルギー密度を有するバッテリーセルの開発により航続距離を延ばすことが可能になることから、アウディは次の大きなステップとして、2018年に、完全な電気自動車の量産モデルを導入する予定です。

スポーティなキャラクターを持ったAudi e-tron SUVが、まず先頭を切って発売になります。このモデルは、フルサイズモデルに匹敵するスペースと快適性を備え、500kmを超える航続距離を実現します。それに続いて2019年には、2017年の上海モーターショーで発表されたAudi e-tron Sportback conceptの生産仕様にあたる4ドアのグランツーリズムが登場することになるでしょう。そのさらに翌年には、コンパクトクラスのモデルを追加して、電気自動車のラインナップを拡充する方針です。すなわち2020年には、アウディブランドから3台の電気自動車が、市場に供給されることとなります。2021年以降は、主要なモデルシリーズのすべてが、マイルドハイブリッドも含めて、なんらかの電動化された仕様になります。こうした計画に基づく、2025年には、アウディが生産するモデルの3分の1が、純粋な電気自動車になると予想されます。残りの3分の2も、部分的に電動化された内燃エンジンを搭載するようになるでしょう。

#### 内燃エンジンから電気駆動へ：

##### 橋渡しのテクノロジーとしてのプラグインハイブリッド

アウディは1980年代後半から、電気自動車もしくはハイブリッド車の開発に取り組んできました。内燃エンジンと電気モーターを組み合わせて使った最初の生産モデルは、1997年に発売されたAudi duoで、ボディは当時のAudi A4 Avantのものを流用していました。電気自動車の開発における画期的な出来事は、2009年のフランクフルトモーターショーで発表されたAudi R8 e-tronでしょう。このモデルは、2012年にニュルブルクリンクの北コース（ノルドシュライフェ）で、電気自動車として史上最速のラップタイムを叩き出しました。

2014年以降は、150kW（204hp）を発揮するAudi A3 Sportback e-tron（複合モードでの燃料消費量：1.8～1.6ℓ/100km\*、複合モードでの電力消費量：12.0～11.4kWh/100km\*、CO<sub>2</sub>排



出量：40～36g/km\*）の販売を続けています。これはアウディ初のプラグインハイブリッドモデルであると同時に、プレミアムコンパクトセグメント初の PHEV（プラグインハイブリッド車）でもありました。このクルマは、1.4 TFSI エンジンと強力な電気モーターを組み合わせることで、150kW（204hp）のシステムパワーを発生します。

クラッチを制御することで、エンジン、電気モーター、6 速 S トロニックが有機的に連携する仕組みになっています。リチウムイオンバッテリーは、エネルギー再生のほか、ケーブルをつないで外部からも充電することができます。バッテリーのエネルギー容量は 8.8kWh で、電気モーターだけで 50km の距離を走行することができます。

2016 年には Audi Q7 e-tron（複合モードでの燃料消費量：1.9～1.8ℓ/100km\*、複合モードでの電力消費量：19.0～18.1kWh/100km\*、CO2 排出量：50～48g/km\*）もデビューしました。3.0 TDI エンジンと電気モーターを組み合わせたそのドライブユニットは、275kW（373hp）のシステムパワーと 700Nm のシステムトルクを発揮します。それにより Audi Q7 e-tron は、0～100km/h を 6.2 秒で加速し、きわめて優れた燃費効率を実現しています。

搭載するリチウムイオンバッテリーのエネルギー容量は 17.3kWh であり、Audi Q7 e-tron は、電気モーターだけで最大 56km の距離を、ゼロエミッションで走行することができます。Audi Q7 e-tron はまた、V6 ディーゼルエンジンと quattro ドライブシステムを搭載した世界初のプラグインハイブリッドモデルです。Audi A3 Sportback e-tron 同様、その燃料消費量は、100km 走行あたり 2ℓ 以下に抑えられています。駆動システムと室内の温度管理を効率的に行うために、特別な設計のヒートポンプも採用しています。

来年、新型 A8 モデルラインナップに、プラグインハイブリッドシステムを搭載した Audi A8 L e-tron quattro が追加されます。このモデルは、3.0 TFSI エンジンと電気モーターの組み合わせにより、330kW（449hp）のシステムパワーと 700Nm のシステムトルクを発生します。電気モーターは、遮断クラッチと共に 8 速ティプトロニックユニットに内蔵されています。搭載するリチウムイオンバッテリーは、14.1kWh のエネルギー容量を備え、電力だけで約 50km の距離を走行することができます。

### **2018 年以降：量販シリーズに電気自動車を展開**

アウディは来年、ブランド初となる電気自動車の生産モデルを導入します。その先駆けとなる Audi e-tron quattro concept を、2015 年のフランクフルト モーターショーで発表しました。完全に新しいデザインをまとった SUV、Audi e-tron は、500km を超える航続を実現し、同時にフルサイズクラスのアウディにふさわしい室内スペースと快適性も確保しています。お客様は、従来のクルマと同じように、自動車の運転を続けていくことが出来るでしょう。

Audi e-tron quattro concept には 3 つの電気モーターを搭載し、合計で 370kW の出力と 800Nm のトルクを発生することができます。フレキシブルなマネジメントにより、電気的な quattro ドライブと前後のトルク配分が実現しており、クルマの運動性能と走行安定性を高めています。95kWh のエネルギー容量を備えた大型のリチウムイオンバッテリーは、キャビンの床下に搭載されて、クルマの重心点を下げる働きも果たしています。Audi e-tron quattro concept は、0～100km/h をわずか 4.6 秒で加速しますが、これは高性能スポーツカーにも匹敵する値です。

Audi e-tron quattro concept の生産仕様は、ブリュッセルの工場を組み立てられます。その施設の横では、アウディ製のバッテリー工場の建設が進んでいます。Audi e-tron quattro は、アウディにとって新しい時代の幕開けを告げることになるでしょう。2020 年にはアウディは、Audi e-tron quattro のほか、Audi e-tron Sportback concept の生産仕様にあたる 4 ドアのグランツーリズム、さらにコンパクトセグメントのモデルと、3 タイプの電気自動車を販売することになります。

### **便利な充電方式：家庭で、そして移動先で**

便利で時間のかからない充電の仕組みは、e モビリティの成功のためには必要不可欠なものです。2008 年、交流電流を使った誘導充電を可能にする新しいテクノロジー、アウディ ワイヤレスチャージング（AWC）を A8 L e-tron quattro と Audi e-tron に標準装備します。インテグラルコイ



ルを用いた非接触の充電設備を、クルマを止める床の上に配置して、そこからケーブルを介して公共の電源に接続します。ドライバーが MMI ディスプレイの助けを借りて、プレートの上にクルマを止めると、3.6kW のパワーでの充電が自動的に開始されます。

交流電流の磁場により、空間を隔てて、車体の床に設置された 2 次コイルに交流電流が生み出されます。付属の電子装置により、交流電流が直流電流に変換され、その電力が車載の高圧電源システムに供給されます。AWC は、個人のガレージや職場の駐車場などに最適なテクノロジーです。また、アウトドアでの使用にも適しており、盗難を防止するためにボルトで地面に固定することもできます。

お客様はそのほか、クルマをケーブルでつないで、自宅でのバッテリーの充電を行うことができます。そのためにアウディは、壁に設置する便利なホルダーを提供しています。7.2kW の充電ステーションを利用すると、Audi A8 L e-tron quattro を約 2 時間でフル充電することができます。Audi e-tron には、11kW の電力までサポートする充電用ケーブルが付属しており、一晩でフルまで充電することが可能です。バッテリーがフル充電の状態であれば、再充電なしに 500km を超える走行も可能です。ドライバーは MMI システムを介して、充電操作を簡単に始めることができます。また、手持ちのスマートフォンと my Audi Remote アプリを使って、離れた場所から充電をスタートさせることもできます。my Audi Remote アプリを使うと、充電時間の予約設定も可能です。

移動先では、Audi e-tron 電気自動車のドライバーは、より高電圧の直流電流を使って急速充電を試みることもできます。アウディ、ポルシェを含めたフォルクスワーゲングループは、BMW グループ、ダイムラーAG、及びフォード モーター カンパニーと共同で、ヨーロッパ全域に高性能な充電ネットワークを構築していきたいと考えています。2020 年までに各地にあるフリーウェイとハイウェイに、多機能な充電装置を備えたステーションを 400 箇所設置する目標を立てています。それぞれの充電装置が、最大 350kW の電力を供給して、電気自動車での長距離移動を容易なものにしていきたいと考えています。

#### **開発研究所としてのレース活動：フォーミュラ E に参戦したアウディ**

レース活動こそもっとも過酷な開発室であり、生産モデルにとってのテストベッドとなるものです。アウディはフォーミュラ E への参戦を通じて、電気による未来に向けたレース活動に積極的に取り組もうとしています。今シーズンは、アウディのモータースポーツ部門が、ABT Schaeffler Audi Sport チームを支援しています。しかし、来る 2017/2018 年シーズンにはワークsteam で本格参戦を果たし、バッテリー、モーター、パワーエレクトロニクスといったメカニズムを極限の状況でテストして、この分野での経験値をさらに高めていきたいと考えています。

#### **4. CO2 ニュートラルなブリュッセル工場： クリーンな工場から生み出されるクリーンなクルマ**

消費者がモノを購入する場合、サステナビリティを判断基準の一つとする人が増えつつあります。アウディはこの分野において中心となる戦略的コンセプトを推進し、その製品ラインナップに総合的なアプローチを採用しています。サステナビリティに関する Vorsprung を真に求める人は、製品自体と環境面におけるフットプリントだけでなく、プロセスのもっと上流から始める必要があると考えています。ブリュッセル工場は、その面におけるパイオニアとしての役割を果たしています。

ブリュッセル工場では、アウディ初の電気自動車が製造されています。そのようなクルマには、サステナブルな価値が求められます。e-tron が作られる工場においては、使用するエネルギーも CO2 ニュートラルにすることを計画しています。



他の工場と同様、作業はまず現状の確認から始まります。アウディは自社の環境フットプリントを正確に把握しています。2018年のブリュッセル工場のCO<sub>2</sub>排出量は、30,000tになると予想されています。そのうち97%は暖房用の天然ガス燃焼により発生するもので、残りは社用車の走行、暖房用の石油燃焼、そして溶剤の焼却に由来します。

他社と比較すると、ブリュッセルはすでにきわめてグリーンな工場となっています。工場で使用する電力は、すべて再生可能なソースから供給されています。新しいエネルギー管理の方法についても、プログラムが進行中です。これらには、たとえば、ペイント事前処理エリアのヒートポンプ、全生産スペースにおける電力および省エネルギーLED照明のためのコジェネレーションシステムが含まれます。次の段階では、排出ガスを削減するためのグリーンガスの調達が行われます。それが成功すれば、2018年1月からこの工場はCO<sub>2</sub>ニュートラルとなります。温室効果ガスプロトコルが定めるスコープ1及びスコープ2の排出量のいずれに関してもニュートラルです。

それでも発生してしまう排出ガスは、他の場所で採用している補正プロジェクトによって実質上ゼロ扱いとなります。ブリュッセル工場のCO<sub>2</sub>フットプリントは事実上存在しないことになり、それはもちろん独立の認証機関によって確認されています。簡単に表現するなら、「クリーンな工場から生み出されるクリーンなクルマ」ということとなります。それこそが、まさにVorsprungと言えるでしょう。

## 5. 未来のキーテクノロジー：燃料電池

アウディが採用する電動化ロードマップにおいて、水素は次の大きなステップとなるエネルギー源です。重量面で利点があり、システムコストも魅力的な燃料電池は、とくに大型車両において高電圧バッテリーの代替となる選択肢です。このテクノロジーを搭載するモデルは長い航続距離を備え、わずか数分で燃料を充填できます。内燃エンジンから燃料電池を搭載したクルマに乗り換える場合、ドライバーは新しいことを覚える必要がありません。

フォルクスワーゲングループにおいて、アウディは燃料電池技術の開発を先導する役割を担っています。ネッカーズルム工場は、未来の駆動システムにおける主要なテクノロジーである水素及び燃料電池技術の開発で、中心的な役割を果たしています。アウディは現在、量産及び試作向けの技術開発を行えるよう、工場施設の拡充を行っています。

インフラ面の道筋も整いつつあります。燃料販売業者と車両メーカー、行政が力を合わせ、このリソースをうまく活用するための国内外における資金援助プログラムのネットワークを作ろうとしています。このグループによると、国際市場における大量生産に対応できるインフラは2025年には整備できるとのことです。計画では2030年までにドイツ国内に約1,000か所の水素ステーションの設置を求めています。これにより、ドイツ全土をもれなくカバーすることができます。

### トレンドセッター：コンセプトカーと技術を示すデモカー

アウディは10年以上にわたり、燃料電池を搭載したコンセプトカーを製作してきました。最初のテスト車両であるA2H<sub>2</sub>コンパクトカーは、2004年に発表されました。このクルマは、110kWの電気モーターを搭載し、ニッケル水素電池を蓄電用に使用していました。その後、2009年にAudi Q5 HFC（ハイブリッドフューエルセルの略）が発表されました。燃料電池は90kWの出力を備え、コンパクトなりチウムイオン電池を搭載していました。それ以降、燃料電池を搭載したアウディのモデルは「h-tron」と呼ばれるようになりました。もちろん「h」は水素の意味です。アウディは、燃料電池分野の最先端技術を示すためにh-tronを製作しています。スポーティでエモーショナル、効率的でクリーンという特徴は、まさにアウディそのものです。



## **Audi A7 Sportback h-tron quattro**

アウディは、2014年のロサンゼルス・モーターショーで、Audi A7 Sportback h-tron quattroを展示しました。世界各地から集まった自動車ジャーナリストたちは、公道でこのクルマを試乗することができました。パワフルでスポーティな電動システムを搭載し、燃料電池をエネルギー源として使用するこのクルマは、ハイブリッドバッテリーを備え、追加の電気モーターも車両後部に搭載していました。この駆動方式により、ゼロエミッションのAudi A7 Sportback h-tron quattroは、170kWの出力と共に、quattroモデルにふさわしいキャラクターを備えています。フロント及びリヤアクスルをつなぐ、機械的なリンクはいっさい存在しません。e-quattroと位置づけられるこの大型クーペのトルク配分は、完全に電子制御されます。540Nmのトルクを発生するこのクルマは、0～100km/hを7.9秒で加速し、最高速度は180km/hに達します。Audi A7 Sportback h-tron quattroを燃料電池モードで使用した場合、100km走行で消費する水素燃料の量はわずか1kgにすぎません。これはガソリン 3.7ℓ分のエネルギーに相当します。

Audi A7 Sportback h-tron quattro に搭載される 4 本の水素タンクは、トランクのフロア下、リヤアクスル前方、そしてセンタートンネルに設置されます。アルミニウム製インナーシェルの上には、カーボンファイバー強化プラスチック（CFRP）で製造されるアウトースキンが被せられています。タンク全体では約 5kg の水素燃料を 700bar の圧力下で格納可能で、航続距離は 500km を大きく超えます。

内燃エンジンを搭載したクルマと同じく、燃料の補給は 3 分以内で終了します。また、8.8kWh の容量を持つバッテリーはさらに最長 50km の走行を可能にします。このバッテリーの充電は走行中の回生制動によって行いますが、電源に接続して充電することもできます。プラグインハイブリッド車としての Audi A7 Sportback h-tron quattro は、予備エネルギーも搭載しています。

## **Audi h-tron quattro concept**

Audi h-tron quattro concept の基本コンセプトは、Audi A7 Sportback h-tron quattro と良く似ています。アウディは、デトロイトで開催された 2016 年北米国際自動車ショーでこのモデルを発表しました。燃料電池（スタック）は車両前部に搭載されています。330 のセルから構成されるスタックは、110kW の最高出力を発生します。この効率は 60%以上と計算されており、内燃エンジンをはるかに上回ります。700bar の圧力下で 3 本のタンクに蓄えられる水素燃料は最大 600km の走行を可能にします。燃料の補給に必要な時間は、最長で約 4 分です。

フロア下には、重量が 60kg 未満のコンパクトなリチウムイオン電池が搭載されます。出力は 100kW で、加速時などにはこの追加パワーを活用することが可能で、ブレーキをかけると回生充電が行われます。550Nm のシステムトルクを備える Audi h-tron quattro concept は、0～100km/h を 7 秒未満で加速します。最高速度は、電子的に 200km/h に制限されています。

燃料電池と高電圧バッテリーからの電力は、2つの電気モーターを駆動します。90kWの出力を備えた最初のモーターはフロントアクスルに設置され、140kWを提供するもう1つのモーターはリヤアクスルに配置されています。このコンセプトによって、電動化されたquattroの技術スタディモデルが誕生しています。インテリジェントな制御システムは、最大の効率を念頭に置きながら、走行条件に最適なトルク配分を生み出します。エアコン用のヒートポンプ、年間あたりの走行距離換算で1,000kmを追加する出力320Wの大型ソーラールーフなども、効率向上に貢献しています。このクルマは、NEDC（新欧州ドライビングサイクル）において100km走行あたり約1kgの水素燃料を使用しますが、これはガソリン3.7ℓ分のエネルギーに相当します。

## **アウディと水素：全世界におけるゼロエミッション走行**

アウディが発表した 2 種類の h-tron テクノロジーは、特定の地域だけでなく、世界中でゼロエミッション走行を可能にします。前提となるのは、タンクに充填した水素がグリーンな、すなわち再生可能な方法で生み出された電気を使用して生産されているということです。エムスランド地方にある Audi e-gas 工場では、まさにそれが実践されています。ニーダーゼクセン州ヴェルルテ



市にある、2013年に稼働を開始したこの工場は、電力を使用して燃料用ガスを製造する業界初の試みです。風力発電の電気を使い、電気分解によって水素を発生させます。このプロセスでは、水を酸素と水素に分解します。生成した水素は、Audi g-tron モデルの燃料となる Audi e-gas、すなわち合成メタンの製造に使われます。燃料電池車が普及する将来においては、水素を直接的な燃料として使うことができるでしょう。アウディは、最初の h-tron の生産開始を 2020 年代前半に予定しています。

## 6. CO2 の回収：付加価値のある空気清浄

サステナビリティを語る場合、最後の最後まで考えを巡らせる必要があります。ここで言う Vorsprung とは、ウェルトゥホイール（原料採掘から使用まで）のプロセス全体に目を配るということです。この面において、アウディは業界の基準を打ち立てています。バルセロナで開催されるアウディサミットの参加者は、その結果を「味わう」ことができます。この新技術は、大気中から二酸化炭素を捕捉します。このようにして集められた二酸化炭素は、通常の水を炭酸水に変えるために使用することができます。ここでは、環境保護に役立つ、クローズドサイクルのプロセスが活用されています。

アウディは、スイスの新興企業であるクライムワークス（Climeworks）社と共同でこの技術を開発しました。新素材を活用したフィルターは、地球環境に悪影響をもたらす二酸化炭素を表面に吸着します。充分な量が吸着したところでフィルターを 90℃まで加熱すると、二酸化炭素が再放出されます。この段階で、環境に役立つように活用できるのです。アウディの指導下、クライムワークスとコカコーラ社は合併事業を設立し、大気中から回収した二酸化炭素をその場で飲料ボトルに入れることができるようになりました。もはやタンク詰め炭酸ガスを購入する必要はなくなり、輸送の負担も大きく軽減されました。この技術は、環境保護に 2 重に貢献することになります。

アウディにとって、CO2 の回収はさらなる長期的な利益につながります。再生可能なエネルギーを使い、水と二酸化炭素を原料にすれば、ガソリンやディーゼル燃料を合成することができるようになるのです。このプロセスはまた、再生可能エネルギーを液体燃料の形で保存することも可能にします。サンファイア（Sunfire）やクライムワークスといったパートナー各社と協力し、アウディはドレスデン近郊で実験工場を稼働させています。ここでは、再生可能な方法で生成した電力を使い、二酸化炭素と水を原料として合成ディーゼル燃料を製造しています。この工場では、65~70%の効率で、「Blue Crude」と呼ばれる燃料を 1 日に約 160ℓ 製造することができます。その内の約 80%が、合成ディーゼル燃料になります。この e-diesel は、硫黄や芳香族化合物を含みません。オクタン価は高く、容易に発火します。

## 7. アウディ環境基金：グリーンベーションで未来を見据える

それだけではありません。アウディの Vorsprung は、自動車以外の分野でも見るすることができます。アウディは、お客様、従業員、社会、環境などが期待する以上のことを実現してきました。その一例が、アウディ環境基金という非営利団体です。AUDI AG は、法的に定められた法規制を超えた自主的なコミットメント及び環境と技術の相互作用を検討するために、この基金を設立しました。バルセロナにおいて、財団設立の理由とその目的が提示されます。この財団はまた、プレミアムブランドのアウディによるユニークな革新的な可能性からメリットを得ています。技術的なコンセプトが、人々の生活を支えて保護する、環境に優しい革新技术、つまりグリーンベーションへと進化を遂げています。



## 7.1 Smart HOBOS - ハイテクなミツバチの巣箱

ミュンヘン・ヒムンスターの工場には、ヴュルツブルク大学と共同で管理する研究ステーションが設置され、ハイテクなミツバチの巣箱である Smart HOBOS が置かれています。最先端技術により、この巣箱のミツバチの群れの動きは、世界中どこからでも、24 時間アクセス可能になっています。HOBOS とは、HoneyBee Online Studies の略です。

ウェブサイト ([www.hobos.de](http://www.hobos.de)) では、巣箱に入った 20,000 匹のミツバチをライブストリーミングで観察することができます。巣箱の中には、360°回転させることのできるロボットアームが設置されています。アームには、赤外線と熱を検出するカメラと 3D センサーが装着されており、巣箱の中と周辺の記録を取り続けています。サーモグラフィ映像は、群れの行動に影響を与えることなく、個体とコロニー全体に関する新しい知見を与えてくれます。大気中の湿度、気温、光の入射といった外的要因がもたらす影響を記録するために最新技術が採用されており、ミツバチの行動に関する貴重な洞察が得られています。

## 7.2 メガシティプロジェクト

アウディ環境基金は、すでに 10 万本以上の植樹を行ってきました。各地で都市化が進行していることを考えると、環境面及び社会面の両方で大きな重要性を持つこのグリーンなイニシアチブには、科学的な根拠も存在します。国際的な研究プロジェクトが、植林密度と CO<sub>2</sub> の吸収量及び生物多様性の関係を探っています。

その目的とは、二酸化炭素の吸収効果を最大限に高め、広い地域における生物多様性のための最高条件を達成するための植林方法を知ることです。このプロジェクトでは、カシが最適な種類として選ばれました。カシの木は、成長すると大量の炭素を蓄えることができ、生物多様性にも貢献するからです。また、将来の気候変動に対しても耐性が高いと考えられています。

世界中から、異なる気候帯に属する大都市が選定され、都心部から郊外につながる道沿いの木の成長が分析されています。大都市が選ばれたのは、都市における気候の影響がもっとも明確に分かり、建築物が立ち並ぶ都心部と、まばらな周辺部との相違が大きいからです。また、異なる気候帯における樹木の成長も比較することができます。環境条件と樹木の成長の関係は、気候変動のなかで木がどのように成長していくのか、明らかにしてくれるでしょう。ここでは、年輪の分析、構造分析、最先端スキャニング、放射性同位体分析などといった手法が採用されています。

このプロジェクトが生み出す結果は、科学面においても、また将来のビジネス面においても大きな重要性を持っています。これは、気候変動や森林の成長などに関する研究に貢献し、変動が続く気候条件のなかで、最良の適応戦略を立てる助けとなるでしょう。この取り組みは、環境のための Vorsprung と表現できます。

このプロジェクトは、調査対象となっている樹木の種類、対象地の多様さにおいてもユニークです。研究拠点は世界各地に点在するため、異なる気候帯における成長ばかりでなく、成長環境の違いの分析、成長に影響を及ぼす要因の研究なども行うことができます。このプロジェクトはミュンヘン工科大学にある森林成長研究所が実行しています。



## 実際の都市環境を考慮した新しいプレミアムモビリティ

現在、75%以上のドイツ人は、都市に住んでいます。世界全体の状況も同様です。世界の多くの地域で、1,000 万人以上の人口を持つメガシティが増えてきています。長期的に、パーソナルモビリティは、都市のエコシステムと共存することによってのみ、存続してゆくことが可能になります。

現在、アウディは、ネットワーク化されたスマートシティにおける包括的なモビリティコンセプトを研究・開発しています。Audi Urban Future Award（アウディ アーバンフューチャーアワード）の一環として、同社はすでに世界中のさまざまな大都市でこのようなコンセプトをテストしています。したがって、都市環境にパーソナルなプレミアムモビリティを統合することにより、アウディは、都市の住民により良い生活を提供する理想的なソリューションを見つけ出すことができます。

アウディサミットでは、未来のスマートシティで、時間、空間、空気といった希少な資源をより有効に活用するためのインテリジェントなコンセプトと技術を紹介します。そうすることで、都市の生活は持続的に改善されるでしょう。

### 1. myAudi アプリ: Audi A8 の発売と同時に利用可能な先進のアプリ

現代の自動車は長い間、「究極のモバイルデバイス」とみなされてきました。スマートフォンが無線電話というオリジナルのコンセプトを革新的な新しいレベルへと引き上げたように、デジタルネットワークとその環境は、高性能な「自動車モバイル」コンピューターを使用することによって、まったく新しいサービスの世界を創出します。そして、これらのサービスは、移動するというクルマ本来の機能をはるかに超えて拡張されてきました。

myAudi によって、アウディは新しいデジタルエコシステムをお客様に提供します。今後、アウディが提供するすべてのデジタルサービスの予約、管理、そして操作には、直感的なインターフェイスを使用することができます。アウディサミットにおいて、アウディは新しい myAudi アプリを発表します。これにより、お客様独自の世界を、未来のモビリティにシームレスに統合することができます。このアプリは、プレミアムセグメントのお客様の時間を節約し、その時間をフルに活用できるようにします。

新しい myAudi アプリは、新型 Audi A8 とともにデビューします。これまで、「MMI connect」及び「myAudi mobile assistant」といった従来のアプリを利用していた方々は、Google Playstore 及び iTunes ストアから、アップデートを入手できるようになります。その結果、世界中のすべてのユーザーは、同じ技術レベルにアップグレードされ、車両のモデルに応じた適切なサービスを、スマートフォン経由で利用できるようになります。

以前のアプリのユーザーは、myAudi で情報を登録し直す必要はありません。新規に登録した方々は、スマートフォンを介して、自分が選択した個々の接続サービスを管理したり、サービス入庫を予約したり、クルマに関する情報を入手したりすることができます。そのためには、関連する車両識別番号が、システムに登録されている必要があります。将来的に、これらのコンテンツは、ウェブインターフェイスを介してパソコンでも利用可能になり、お客様が最も簡単で使いやすい環境で、さまざまな機能を使用できるように最適化されます。車両に直接関連する各機能は、主にスマートフォンを介して利用することができます。

リモート機能によって、例えば自動駐車や車両の施錠/開錠を行ったり、車両の駐車位置を確認したり、車両のステータスを呼び出したりすることができます。ステータスレポートでは、ウィンドウの開閉状態やドアの施錠/開錠の状態、走行可能距離、燃料レベル、オイルレベルといった



情報がスマートフォンに表示されます。このアプリでは、オプションの補助ヒーターといった便利な機能もプログラムすることができます。

e-tron モデルでは、アプリを使用して、現在の充電状態や走行可能距離を知ることができます。ドライバーは、充電の開始や空調コントロールを遠隔操作して、あらかじめ設定した時間に起動させることができます。例えば、最近の走行記録や平均電力使用量といった情報は、いつでも入手可能です。

ナビゲーションに関して、myAudi アプリは非常に幅広い用途を提供し、新しい myAudi ナビゲーション機能によって、あらゆるユーザーのナビゲーションニーズに対応します。まず、ユーザーが車両を追加すると、それが地図上に表示されます。ユーザーが車両を選択すると、First Mile Navigation（ファーストマイルナビゲーション）機能によって、自分のクルマの場所まで案内してくれます。その時点で、myAudi アプリのアクティブなルートガイダンス機能が車両に転送され、車両のナビゲーション上でシームレスに作動を続けます。走行を終了してクルマを離れると、myAudi アプリの Last Mile Navigation（ラストマイルナビゲーション）機能が残りのルートガイドを引き継いで、最終目的地までユーザーを案内します。また、お客様は、アプリでディーラー検索を実行して、担当のオーディディーラーを探すこともできます。

myAudi アプリは、複雑な都市交通を簡素化して分かりやすく説明し、より良いサポートを提供することで、お客様の時間を節約します。今後数年間で、より多くの新しい関連サービスが追加され、クルマの外の世界がオーディの技術インフラに統合される予定です。

これらの新しいサービスは、アップデートやアプリから購入することによって、既存のお客様にも提供されます。今後 10 年間で、myAudi デジタルプラットフォーム上に開設されるこれらのサービスは、想定される効率の向上とともに、オーディの売上高に大きく貢献するでしょう。オーディは、モバイル業界でさらに優れたサービスを提供する Vorsprung を生み出してゆきます。

## 2. オーディ オンデマンド – 2020 年までに 15 の市場に導入される プレミアムなモビリティサービス

パーソナルモビリティの魅力は、今後も人々を惹きつけて離さないでしょう。これまで、クルマは自由の象徴として人々に愛されてきました。しかし、多くの人々にとって、今後は必ずしも自分の車を所有する必要はありません。特に急成長を遂げる都市においては、従来のタクシーと平行して、Uber やカーシェアリングなどの公共サービスを利用する人が増えています。デジタル革命がこれを実現し、さまざまなタイプのクルマをより簡単に、スマートフォンのボタンを押すだけで利用できるようになっていきます。

そのようなサービスは、すでに都市で広まっています。素早く利用可能で高い柔軟性を備えたこれらのサービスは、革新的な技術に支えられて、従来には存在しなかった新しいビジネスチャンスを生み出しています。シェアリングエコノミー（共有経済）という世界的なトレンドと相まって、車両を利用する新たな方法やその関連ビジネスが開発されてきました。これらのビジネスは、将来的な成長が見込まれています。オーディは、この分野において、革新的なプレミアムモビリティを提供していきます。オーディサミットにおいて、オーディは、最新モデルをいつでもどこでも柔軟に使用するためのソリューションを提案しています。

これらのサービスは、個人及びビジネス顧客の両方に訴求することを目標としています。Audi select を使用することで、全額込みの料金で 1 年に最大 3 つの異なるモデルに乗ることができます。Audi at home は、大都市で贅沢な暮らしをするためのモビリティソリューションを提供します。Audi shared fleet は、インテリジェントな社用車管理システムです。Audi on demand は、1 時間単位の請求により、特定モデルのレンタルを保証するプレミアムなモビリティサービスです。



将来的に、これらのサービスはすべて統合され、Audi on demand と呼ばれる製品ブランドの下で提供されます。各サービスの中核的なコンセプトとなっているのは、柔軟性を求めるお客様の希望を満たして「より多くの時間」を創出すると同時に、プレミアムなドライブ体験を提供することです。アウディは、アウディサミットで新しいブランドアイデンティティを提案し、市場への導入に関する最初の見通しを示しています。アウディは、2020 年までに世界中の 15 の市場にモビリティサービスを提供することを目指しています。Audi on demand は、まもなく中国で利用できるようになります。アウディは、米国市場で大きなシェアを誇るシルバーカー (Silvercar) 社とのパートナーシップを強化することにより、これらのサービスを米国で拡大する計画も進めています。2018 年には、欧州でも同様のサービスが追加される予定です。

2013 年には、モビリティ戦略の一環として、AUDI AG の 100%子会社となる Audi Business Innovation GmbH を設立しました。同社は、Audi on demand と共にブランドの中核事業を補完し、主に集中予約管理システム用のプラットフォームと、サービスを提供するための車載テクノロジーを開発します。Audi Business Innovation GmbH は、モビリティ分野における外部パートナーと様々な形態で協力する上での仲介役も果たします。

### 3. アウディ イノベーションリサーチ： 北京及びサンフランシスコから見えてきたビジョン

未来は心の中から始まります。そこには、ビジョン、希望、そして願望が伴います。さらにそれらは、決断と投資によって現実のものとなります。未来の願望や価値を追求する人々には、今日の Vorsprung、つまり先進技術に投資する機会が与えられています。Audi Innovation Research (AIR) は、その一例です。

アウディは、好奇心旺盛な会社です。人々を動かすソリューションを永遠に探し求めています。これは、未来が形成され息づいているあらゆる世界で行われます。インゴルシュタット、北京、サンフランシスコで、トレンドと革新技術を研究している AIR チームは、社会的変化の要因を調査し、それがアウディブランドへ影響を与えるかどうかを調べています。これらの 3 つのチームは、AUDI AG における世界規模のイノベーションネットワークの一部となっています。彼らの使命は、Next Big Thing。つまり、次に来る時代の大きな潮流を捉えることです。

AIR の研究結果は、アウディの開発作業に大きな進展をもたらし、ブランド戦略に刺激を与え、様々な技術部門からの質問に対する答えを導き出します。ここでの中心的な話題は、お客様の視点から見たデジタル化です。これらの調査結果は、主要な戦略的市場の洞察を可能にして、新しいビジネスの可能性を示唆します。同時に、彼らは、お客様からのオープンな質問や要望を本社に届けます。

このような意見の交換は、その時々市場の声を反映するものとして、ますます重要視されています。AIR チームは、最新の成果を、アウディ従業員向けのイベントである SHAIRE で発表して、「共有」しています。SHAIRE は、議論の場としては最適な会議で、同時に、主要な海外市場で人々を動かすライフスタイルについての見解を提供しています。

オープンな態度、意見や経験の定期的な交換、そしてチームワークは、AIR が仕事をする上での基本原則となっています。その一方で、クリエイティブな人々による世界的なネットワークが創出されています。このネットワークは、新しいコンセプトの策定、プロトタイプの試作、あるいは単に新しいアイデアを出し合うといった作業に、AIR と共に取り組んでいます。トレンドを受け取る側として、彼らは AIR の仕事に刺激を与え、革新的コンセプトの出発点となっています。

このプロセスにおいて、各オフィスは独自のルールを持っています。北京では、その焦点はお客様の生活環境に当てられています。アウディは、25 年以上にわたって中国で車両を販売してきました。その間、この国は、お客様のニーズも含めて大きく変化しました。今日、中国はトレンド



セッターであり、多くの分野で基準となっています。中国では、革新的ビジネスの巨大な可能性を探求しようという、大きな社会的願望があります。中国の人々が新しい物事に対して心を開くということは、斬新なアイデア、技術やトレンドが迅速に受け入れられ、またたく間に社会に浸透することも意味しています。将来的には、多くのトレンドが中国で最初に発生し、その後西欧諸国で採用される可能性が高くなっています。そして、このようなトレンドに精通している人々は、さらにその先、つまり *Vorsprung* を目指しています。

米国における主な焦点は、革新技術の発掘とパートナーシップの構築に当てられています。シリコンバレーは、新しいアイデアの発信地であり、才能溢れる企業家を惹きつけています。ここでは、デジタル化の波が新しい時代を切り拓いてきました。革新技術が驚異的なペースで開発されるにつれ、古典的なビジネスに疑問が投げかけられ、業界全体を変革しています。シリコンバレーは、業界を再編し、長年にわたるコンセプトに挑戦する場所となっています。この場所から始まった新しいビジネスは、すでにメディア、小売業、サービス業に大きな影響を与えています。現在、デジタル化は自動車産業にも及んでおり、彼らは自動車分野の主要なプレーヤーたちに挑戦しています。シリコンバレーの企業家たちは、「大成功するか、失敗するか」という二者択一の考え方で革新的ビジネスモデルを生み出しています。

AIR はインゴルシュタットでも活動しています。ここでは独自のユーザー調査に加えて、各国の AIR の活動を調整しています。本社に近いという地の利を生かし、迅速なコミュニケーションと素早い意思決定が実現しています。質問にはすぐに回答することができ、結果は迅速に周知することができます。これは本社と AIR 間の双方向で実現しています。その理由は、AIR が単に世界的なトレンドの傾向を調査しているだけではないからです。AIR は調査したトレンドを、アウトディのデジタルカーからフィードバックされた数多くの革新的アイデアと同期させています。

そうすることでアウトディのアーバンモビリティ製品とサービスを、未来のトレンドに合わせて調整することが可能になります。例えば 2020 年までには、自動運転と自動駐車、交通信号システム、オーダーメイドのモビリティコンセプト、交通管制システムの統合を含む 3 つのパイロットプロジェクトが世界中で進行する予定です。

重大なことは、これらのプロジェクトが AIR の調査結果に基づいているということです。このようにして世界のトレンドがアウトディのクルマに取り込まれてゆくのです。

\*本リリースは、AUDI AG 配信資料の翻訳版です。