

# ニューBMW C evolution

## 目次



1. 戦略、開発段階および車両特性 .....	2
2. テクノロジーと設計 .....	5



## 1. 戰略、開発段階および車両特性

個人の移動手段コンセプトの要件は、特に大都市圏において大きく変化してきました。今日では個人の移動手段について、これまで以上にサステイナビリティの観点から語られることが多くなってきています。交通量の増加、エネルギーコストの上昇、および市街地での車両のCO<sub>2</sub>排出規制の継続的な厳格化は、将来の大きな課題です。

BMWグループはこうした課題を認識し、現在および将来のモビリティに求められるニーズを満たすための方策を開発し続けています。BMWグループの一員としてBMW Motorradも、個々の二輪車モビリティの問題や、お客様からの将来的なニーズに対する取組みを続け、対応する適切なソリューションを開発しています。これに関連して、BMW Motorradは「アーバンモビリティ」を前面に掲げて事業活動を拡張し、2011年にはC 600 SportおよびC 650 GTの2つの量産型モデルを導入しました。

BMWグループのサステイナビリティ戦略に基づき、BMW Motorradはこの早い段階から、特に市街地におけるエレクトロモビリティを一貫して追求しています。BMWグループの四輪部門のBMW iと同じくBMW Motorradの二輪車のエレクトロモビリティの急速な開発もまた、インスピレーション溢れるデザインおよび価値創出チェーン全体のサステイナビリティにわたって明確に定義されたプレミアム哲学と同様に、イマジネーションにあふれた車両コンセプトとモビリティサービスを象徴しています。

このようにしてBMW Motorradは、近い将来それにふさわしいプレミアム製品を市場に発表します。この方向における開発第1段階として、BMW Motorrad Innovation Day 2011においてコンセプト車両であるE-Scooterが発表されました。その性能と航続距離には制限があるため、今日までのところ電気のみで駆動されるスクーターの用途は、運転距離の限られた市街地での使用にほぼ限定されていました。しかし、サステイナブルな技術的ソリューションにより、コンセプト車両BMW E-Scooterの航続距離はすでに大幅に延長されています。

その後すぐに、開発第2段階のモデルがフランクフルト国際モーターショーで初公開されました。それが、BMW MotorradのeスクーターのデザインスタディであるBMW Concept eでした。これは、電気駆動スクーターの美しいビジョンを具現化したものです。

07/2012  
Page 3

そして今、これらのモデルに続いて開発第 3 段階モデルの「C evolution」が登場します。

BMW Motorrad はこのモデルを、まもなく市場導入されるであろう e スクーターの量産直前プロトタイプとして発表します。このモデルは都市近郊と市街地間の通勤などのための未来志向の車両として着想されているため、その開発においては特に、性能値が内燃エンジンを搭載したマキシスクーターと同等であること、そして実際的な使用条件において長い航続距離をカバーするという 2 つの要件がありました。

5 台の実際に乗車可能な「C evolution」スクーターを展開することで、BMW Motorrad は二輪車での e モビリティ分野における経験を広げ、引き続きこのセグメントでのノウハウの蓄積を進めています。BMW Motorrad は、電気駆動の二輪車の評判を高め、さらに受け入れられるよう、ヨーロッパの数々のイベントを利用しています。これにより、量産型モデルの発売を視野に入れ、このような車両のマーケット基盤を整えているのです。この試験段階で、これらの車両は開発における想定環境を反映したエリアにおいて実際の使用条件の下でテストされます。ここでの狙いは、レンタカーカー会社およびカーシェアリング企業などによる e モビリティネットワークの構築を含むインフラの模索です。

**最も大きな特徴:**

- 水冷オルタネーター、歯付きベルトおよび遊星ギヤを使用したドライブトレインスイングアームによる革新的なエレクトリックドライブ
- 連続出力 11kW(ECE R85 準拠モロゲーション)および最高出力 35kW
- 最高速度 120km/h
- 大容量バッテリーによる 100km という長い航続距離
- 大容量(8kWh)高電圧バッテリーおよび革新的な空冷方式
- 惰性走行モードおよびブレーキング時のインテリジェントなエネルギー回生
- 短い充電時間
- BMW 四輪との相乗効果と四輪レベルの電装系の安全性
- 敏捷なハンドリングを発揮する重心の低いハイブリッドフレーム
- ABS を備えた強力なブレーキシステム
- 軽量の Metzeler Feelgreen タイヤ
- マルチファンクションメーターパネルと LED デイランニングライト
- 革新的なカラーコンセプトとデザイン



## 2. テクノロジーと設計

### 電気が生成する内燃エンジンレベルの性能

連続出力 11kW(ECE R85 準拠のモーター出力決定ホモロゲーション)および最高出力 35kW を発生する「C evolution」は、パワフルなモーターを備え、高いレベルのライディングの愉しみを提供します。最高速度は電子的に 120km/h に制限されています。このスクーターは、パッセンジャーが同乗している場合でも高速道路の走行と追い越しを楽に行うことができます。後部座席にパッセンジャーを乗せての急な坂道での発進も苦になりません。停止状態から 60km/h への加速では、現行のマキシスクーター(600cc 以上)と同等の数値を容易に達成します。

従来の内燃エンジンと比較して、「C evolution」は特に低回転域で大きなメリットを提供します。精巧なパワーエレクトロニクスのセッティングにより、オルタネーターはライダーの操作に瞬時に自然に応答します。内燃エンジンにおいて典型的なクラッチの断続によるトルク生成の遅れがまったくありません。

### 大容量バッテリーによる 100km という長い航続距離

バッテリーの容量は 8kWh ときわめて大きいもので、最大 100km の航続距離を保証します。これは、大都市および市街地の走行で現実的にゼロエミッションが問題なく達成されることを意味します。他の分野と同じく、ここでも BMW Motorrad は BMW 四輪との相乗効果を引き出すことに成功しています。例えば「C evolution」は、BMW i3 に搭載されているリチウムイオンバッテリーモジュールを使用しています。バッテリーモジュールについては、長年にわたる使用の後や寒冷時にも航続距離が確保されるよう、開発者はその製品寿命に特に注意を払いました。

技術上の最大の課題のひとつは、高電圧バッテリーの最適な冷却でした。セルの内部抵抗が著しく増大して出力が低下するため、過度な低温を避ける必要があります。その一方で、セルの寿命が短くなるため極度な高温も避けなければなりません。

電動自動車ではバッテリーの冷却にはクーラントが使用されますが、「C evolution」ではスペースと重量を節約するため空冷となっています。高電圧バッテリーが発生する熱は、バッテリー筐体の中央に設けられた空力的に最適化された冷却エアシャフトによって分散されます。このエアシャフトには、常に空気が流れています。放熱を最適なものにするために、バッテリーベースには前後方向に冷却用リブが設けられています。

しかしながらダイキャストアルミニウム製のバッテリーケースは、特殊な構造のセルだけでなくセルをモニターする電子ユニット全体も保持しています。また、これは耐荷重フレームエレメントの役割も果たします。

エレクトリックドライブのパワーエレクトロニクスは、バッテリーケースの裏側に取り付けられています。これは 100~150 V の範囲でオルタネーターを制御するだけでなく、例えばスロットルグリップの位置を検出するなどしてライダーの操作にも応答します。このシステムはブレーキシステムからの情報を処理し、エネルギー回生を行うかどうか、また必要な場合はリヤホイールに対する回生トルク量を決定します。

#### **水冷オルタネーター、歯付きベルトおよび遊星ギヤを使用したドライブトレインスイングアームによる革新的なエレクトリックドライブ**

「C evolution」は、ドライブトレインスイングアームを介して駆動されます。オルタネーターはバッテリーケースの背面にあり、スイングアームに一体化されています。オルタネーターのアウトプットシャフトとスイングアームアクスルが近接しているため、スイングアームの回転中心で発生する慣性モーメントが最小限に抑えられます。これにより、最適なサスペンション／ダンパーセッティングと高い精度の応答性が実現します。

セカンダリードライブは、オルタネーターからアウトプットシャフトのリヤベルトプーリーに至る歯付きベルトによります。ここから、駆動力は遊星ギヤでリヤホイールに伝達されます。総減速比は 1:8.4 で、オルタネーターの最高回転数は 10,000rpm です。

オルタネーターおよびパワーエレクトロニクスは水冷式となっています。

## 惰性走行モードおよびブレーキング時のインテリジェントなエネルギー回生

BMW Motorrad は、二輪車独自のライダーがそれを意識することのない回生方式を開発するため、長距離にわたる公道テストを実施しました。「C evolution」は、内燃エンジンのスクーターとまったく同じように乗ることができます。エネルギー回生が可能な場合は車両が自動的にこれを行うため、ライダーが手動でオンにする必要はありません。

例えば、エネルギー回生はスロットルを閉じると開始され（内燃エンジン車と同じく）、オルタネーターのジェネレーター機能が回生レベルに応じたドラグトルクを発生します。オルタネーターが発生するドラグトルクは、内燃エンジン車両でアクセルから足を放した場合に発生する通常の「エンジンブレーキ」と類似しています。

回生はブレーキを操作した場合も行われます。運動エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリーを充電します。ここでは、センサーシステムを使ってフロントおよびリヤのブレーキ圧を検出します。パワーエレクトロニクスがブレーキ操作を検出するとオルタネーターがドラグトルクを発生し、ブレーキ動作をサポートするとともにエネルギーを回生します。惰性走行中またはブレーキング中にエネルギーを回生することで、このスクーターの航続距離は走行スタイルによって異なりますが 10~20% 延長されます。

## 四輪モデルをベースにした短時間充電および充電テクノロジー

バッテリーの充電は、一体化された充電装置を介して一般家庭用のコンセントまたは充電ステーションで行われます。バッテリーが完全に空の場合、充電時間は 3 時間未満と理想的です。

四輪車タイプの充電ソケットは、現在電気駆動の二輪車としては唯一装備されているもので、これは左前方にあるフットウェルのカバーの裏側にあります。必要な充電用ケーブルは、フットウェルの右側のストレージコンパートメントに収納されています。これには、それぞれの国の仕様に対応した電源プラグが取り付けられています。

四輪車で標準となっているのと同じ電源ソケットなので、例えば米国全域で付属の充電用ケーブルと標準プラグを使用して「C evolution」を充電できるメリットがあります。このテクノロジーは、現段階では他の電気駆動の二輪車では採用されていません。量産型モデルでは適切な仕様の充電用ケーブルが提供されるため、ヨーロッパの充電ステーションでの充電が可能となります。

## BMW 四輪との相乗効果と四輪レベルの安全技術

BMW グループに所属する BMW Motorrad は、電気自動車の開発分野における社内経験と専門技術を生かすことができる数少ないモーターサイクルメーカーのひとつです。ここで利用できる相乗効果は、同じ技術コンポーネントの使用から、高電圧テクノロジーおよびケーブル、プラグ、バッテリーエレクトロニクスからセーフティシャットダウンなど関連する安全要求まで、多岐にわたります。

これにはまた、絶縁監視装置、高電圧インジケータ、高電圧ディストリビューター、および 12V の車両電源システムならびにコントロールユニットに電力を供給するために高電圧を低電圧に変換する DC-DC コンバーターも含まれます。

主要自動車メーカーで設定された高電圧の安全基準(直流電圧 60V 未満)および機能的な信頼性が、電気駆動の二輪車に初めて適用されました。ISO 26262 に基づく開発は現在のところ(電気駆動の)二輪車では唯一のもので、すべての機能関連項目は規格／基準に基づいて開発され、現在の科学およびテクノロジーを反映したものとなります。

## 敏捷なハンドリングを発揮する重心の低いハイブリッドフレーム

内燃エンジンを搭載した既存のマキシスクーターとは異なり、「C evolution」には通常の意味でのメインフレームがありません。「C evolution」のフレーム開発の狙いは、高速道路での最高の直進安定性と市街地交通での敏捷なハンドリングの統合でした。またエンジニアは、バッテリーを低い位置に配置することでもたらされた低重心のメリットを完全に活かすことも目標としました。このためフレーム設計は、耐荷重性とねじり剛性に優れた鋳造軽量合金製のバッテリー筐体と片持ちドライブトレインスイングアーム用の一体化されたマウントで構成された、ねじり剛性の高いハイブリッド複合構造に基づいています。これにステアリングヘッドサポートとスチールチューブのリヤフレームがボルト留めされています。特に市街地交通では、きわめて軽快なハンドリングと卓越した低速走行特性が際立つライディング体験を愉しむことができます。このモデルの車両重量は、内燃エンジンを搭載したマキシスクーターと同レベルです。

フロントのホイールコントロールとサスペンションおよびダンピングは、アウターチューブ径 40mm の太い倒立フォークで対応します。リヤサスペンションには、片持ちドライブトレインスイングアームが採用されています。サスペンションおよび減衰は、左側に配置されたサスペンションストラットで行い、これはスプリングマウントで直接コントロールおよび調整できます。スプリングトラベルはフロント／リヤともに 115mm で、高いレベルの乗車快適性を提供します。

### 転がり抵抗を低減する軽量タイヤ

「C evolution」のフロントには、サイズ 3.5 x 15 インチの 5 本スポーク軽量アルミダイキャストホイールが装着されています。リヤホイールのサイズは 4.5 x 15 インチとなっています。

転がり抵抗を低減して蓄積された電気エネルギーを最も効率よく使用するため、「C evolution」には軽量タイヤが装着されています。これは、最適化された転がり抵抗をもつ専用の Metzeler Feelgreen タイヤで、サイズはフロント 120/70 R15、リヤ 160/60 R15 となっています。このタイヤは、2 つの明確な目標を掲げて開発されました。それは、転がり抵抗の最小化による環境適合性と高効率、そしてより長い走行可能距離の実現です。転がり抵抗は、Metzeler Feelfree タイヤとの比較で 25% 低減されています。同時に、Metzeler Feelgreen タイヤは非常に軽量で、トレッドは転がり抵抗を最適化するために専用設計された溝のある新しいものになっています。

### ABS を備えた強力なブレーキ・システム

フロントには直径 270mm のツインディスクブレーキシステムと 2 ピストンフローティングキャリパーが装備され、強力かつ安全な減速を約束します。リヤにも直径 270mm のシングルディスクシステムと 2 ピストンフローティングキャリパーが装備されています。安定したプレッシャーポイントと最適なコントロール性を実現するため、すべてのブレーキラインは金属メッシュ製としています。

BMW Motorrad ABS により高いレベルのアクティブセーフティが約束されています。重量わずか 700g の Bosch 製 9M 型デュアルチャンネル ABS は小さな空間にも取り付けることができる設計で、フロントとリヤのブレーキ回路を個別に制御します。ただし、ABS ソフトウェアは回生プロセスと「C evolution」独自の要件に適合するよう調整されています。BMW Motorrad のマキシスクーター C 600 Sport および C 650 GT 同様、サイドスタンドを出すとブレーキの作動が自動的に維持されます。

## マルチファンクションメーターパネルと LED デイランニングライト

「C evolution」のメーターパネルには、BMW i3 のメーターパネルのコンセプトに基づく読みやすい大型の TFT ディスプレイが装備されています。ここには、法律で規定されている速度表示やその他のさまざまな情報が表示されます。バッテリー充電量状態 (SOC = 充電状態) およびエネルギーバランスといった情報もメーターパネルに表示されます。エネルギーバランスは進捗バーで表示され、現在エネルギーが推進力に変換されているか、回生されているかを示します。この情報は、可能な限り効率的に走行しようというライダーの努力を支援します。

もちろん「C evolution」のメーターパネルには、通常のインジケータに加えて電気駆動の車両に法律で義務付けられているすべてのステータスディスプレイが備えられています。これには、絶縁エラーや過負荷が発生した場合のパワー制限などの警告灯が含まれます (ECE R 100 を参照)。

フロントのライティングユニットにはロービーム／ハイビーム切替式のヘッドライトが収められています。「C evolution」は、中央部にデイランニングライトを備えています。また、リヤエンドには LED のリヤライトがあります。

## 革新的なカラーコンセプトとデザイン

「C evolution」は、BMW Motorrad ファミリーの革新的なスタイリングを引き継ぎ、新たなドライブテクノロジーに対する感情をかき立てるスリリングでインスピレーション溢れるデザインとなっています。他の BMW モーターサイクルと同様、上部のトリムセクションはいわゆるスプリットフェイスとなっており、このスクーターのフロントビューを特徴的でダイナミックなものにしています。

BMW Motorrad のデザインスタイルは、フロントトリムのツインティップspoイラーおよびサイドトリムの空力的にデザインされたブーメラン形状のフローティングパネルにも反映されています。量産型モデルでは短くスポーティなリヤにはヘルメットコンパートメントが装備され、「C evolution」のプロアクティブな性格を強調します。

「ライトホワイト」カラーとハイライトカラーである「エレクトリックグリーン」の組合せ効果は、最大の環境適合性、卓越したダイナミックなパフォーマンス、およびシンプルな操作といったこのモデルに独特の特性を表現しています。そしてバッテリーの両側のサイドトリムおよびモーターユニットに冠された自照式の「e」の文字は、電気駆動スクーターという技術的な特性の証です。