



PORSCHE



50 Years of the Porsche 911 – Tradition: Future

プレス・インフォメーション

水平対向 6 気筒エンジン

水平対向 6 気筒エンジン

356 の後継モデルに搭載するエンジンの設計コンセプトを考案する際、その当初から明確であったのはエンジンをリアに搭載することでした。フェリー・ポルシェの甥、フェルディナント・ピエヒの指揮のもと、高回転化され、より洗練された回転特性を持った軸流式冷却ファンをもつ空冷水平対向 6 気筒 SOHC エンジンが完成しました。カムシャフトはベベルシャフトやタイミングベルトではなく、チェーンによって駆動され、当初の排気量は 2 リッターでしたが、最大で 2.7 リッターまで拡大することが可能でした。当時のポルシェにはこの形式によるエンジンが、基本設計を変えることなく 1998 年まで生産され続けることや、排気量が 3.8 リッターまで拡大されることを予測できたエンジニアは誰もいませんでした。

空冷式の水平対向エンジンは 993 まで搭載されました。その後ポルシェのエンジニアはこのエンジンを水冷式に変更することを決断します。水冷式とすることで、これまでにない水準のパフォーマンスを発揮できるようになる点がメリットのひとつでした。ポルシェをこよなく愛してきたファンは当時、この変更に対して懐疑的でした。空冷式の水平対向エンジンを絶対と考える一部のファンの目には、911 の歴史を放棄するものと映りました。しかし自動車業界のエキスパートはエンジンの水冷化は 911 のパッケージ全体に水を差すものではなく、むしろプラスの効果をもたらすと感じていました。導入以来、911 シリーズは、その重要性は増すばかりでした。

901/911 に搭載された水平対向 6 気筒エンジンは排気量 2 リッターで、最高出力は 96 kW (130PS) /6,100 rpm でした。正確さを期すために、ここではポルシェ 912 についても簡単にご紹介します。912 は 1965 年春に 911 と並んで導入されたパワーが抑えられたモデルで、排気量 1.6 リッターの最高出力 66 kW (90 PS) を発生する 356 のエンジンが搭載され、装備も 911 よりシンプルなものとなっていました。ボディにはクーペとタルガの 2 種類が用意され、1969 年夏まで生産されました。

モデルイヤー 1967 の初頭、118 kW (160 PS) /6,600 rpm へとパワーアップした 911 S が登場します。ノーマルモデルの 911 は間もなく「911 L」、後に「911 E」と呼ばれるようになりました。エンジニアはエンジンの耐久性を犠牲にすることなく、911 S の出力を大幅に高めた点と、リッターあたりの出力を 80 PS まで強化した点に自信を深めました。1967 年にはエンジンの出力を抑えた 911 T が登場します。最高出力 81 kW (110 PS) /5,800 rpm のこのモデルは、エントリーレベルの 911 として設計されたものでした。

1968 年には米国市場向けに、排出ガス対策が施された初のエンジンが導入されました。ポルシェはその後、パフォーマンスの高さやドライビングコンフォートを損ねることなく、特に厳しいとされるカリフォルニア州をはじめとした、米国各州の排出ガス規制をすべてクリアし続けています。排出ガス対策は吸気側に排気ガスの一部を戻す EGR システムとサーマルリアクターで行っていました。開発作業でもポルシェはヨーロッパの自動車メーカーとしては初めて、エミッションテストベンチを導入しました。

1968 年秋、ポルシェは機械式フューエル・インジェクションを導入、これに伴い、911 E には最高出力 103 kW (140 PS) /6,500 rpm、911 S には 125 kW (170 PS) のエンジンが搭載されました。いずれも将来的によりパワーアップすることを視野に入れて開発されたエンジンでした。開発にあたってはその当初から、世界で最も厳しい排出ガス規制をクリアできるエミッション特性が課題となりました。この水平対向 6 気筒エンジンにはナトリウムを封入したバルブが採用されていました。モータースポーツの舞台で培ったこの技術によって、長時間の全開走行時でも耐えられるエンジンが完成したのです。

排気量アップはパワーとトルクの増大を意味します。1969 年にはまず 2.2 リッター、その 2 年後には 2.4 リッターまで拡大されました。911 S を例にとると、最初の排気量アップによって最高出力は 132 kW (180 PS)、その後 140 kW (190 PS) にパワーが上がっています。1971 年にはさらに厳しさを増した排出ガス規制をクリアするため、レギュラーガソリンで世界各地を走ることができるようにエンジンの圧縮比が下げられ、1972 年には K-ジェットロニックが初めて採用されています。K-ジェットロニックは採用当初、米国仕様車に装備されました。同じ年には新型の 2.7 リッター 6 気筒エンジンを搭載した、911 カレラ RS が導入されました。最高出力は 154 kW (210 PS) /6,300 rpm、最大トルクは 255 Nm でした。車両重量がきわめて軽く、標準仕様車ではわずか 1,075kg でした。1973 年に導入された G モデルではすべてのモデルに 2.7 リッターエンジンが搭載され、無鉛レギュラーガソリンでの走行を可能とし、ポルシェはスポーツカーでも環境に優しくなれることを証明しました。1974 年にはグループ 3 車両としてのホモロゲーション（公認）を取得するため、3 リッターエンジン搭載の 911 カレラ RS が 111 台生産されました。

1974 年 : 911 ターボ時代の幕開け

1974 年にはもうひとつの伝説も生まれました。ターボチャージャーを搭載した初のプロダクションスポーツカー、911 ターボをポルシェが導入しました。ポルシェはモータースポーツの舞台で得た過給機付きエンジンに関する幅広い知識と経験を、生産車に投入しました。エンジンは 911 カレラ RS 3.0 のものをベースとしており、最高出力 191 kW (260 PS)、最大トルク 343 Nm、そして最高速度は 250 km/h 以上という高性能を誇りました。

1976 年は特にアメリカやカナダ、日本で排出ガス規制がさらに厳しくなり、当初これらの市場向けの車両には複雑な排出ガス対策が施されていました。924 と 928 はそうした中で導入されたモデルでした。1977 年には 911 のモデルレンジが排気量 3 リッター、最高出力 132 kW (180 PS) の 911 SC と 911 ターボの各モデルに限定縮小されました。911 ターボには 3.3 リッターに拡大されたインタークーラー付きエンジンが採用され、その結果、最高出力は 221 kW (300 PS) /5,500 rpm、最大トルクは 412 Nm に強化されました。

1980 年、ポルシェは電子制御による触媒コンバーター付きエンジンを初めて導入しました。見直しが図られたエンジンは O₂ センサーを備え、コントロールユニットはこのセンサーから受信した信号を解析し、その結果をもとに空燃比を直接制御します。911 SC は 1979 年には 138 kW (188 PS)、その翌年には 150 kW (204 PS) /5,900 rpm までパワーアップされました。

新世代の自然吸気エンジンは 1983 年に発表され、この 3.2 リッターエンジンにはデジタル制御のエンジン・マネージメントシステムが装備されていました。いずれのエンジンでも無鉛レギュラーガソリンを使用することができました。当時、ヨーロッパでは無鉛レギュラーガソリンを手に入れることのできない地域がまだ多かったため、この変更によって入手可能な地域でも柔軟に対応することができるようになりました。911 カレラには最高出力 170 kW (231 PS) /5,900 rpm、最大トルク 284 Nm のエンジンが搭載され、また米国および日本仕様車には 152 kW (207 PS) /5,900 rpm、最大トルク 260 Nm のエンジンが使われました。しかし残念な出来事もありました。エンジンの設計上の理由から触媒コンバーターを装備することができないため、米国では数年間 911 ターボは販売されませんでした。その後、1985 年に再び米国に戻ってきた 911 ターボは最高出力 210 kW (282 PS) を誇りました。

1988 年に初めて導入された 911 カレラ 4 には、3.6 リッターの新型エンジンが搭載されていました。最高出力は 184 kW (250 PS) /4,800 rpm、最大トルクは 310 Nm に達しました。このモデルのユニークな特徴は、燃料をより適切に燃焼させるため、燃焼室あたり 2 本のスパークプラグを備えている点でした。その翌年には、自然吸気エンジンを搭載した従来の後輪駆動 911 の後継モデルとして、911 カレラ 2 が導入され、このモデルにもカレラ 4 と同じエンジンが採用されました。

1990 年には新開発のエンジンを搭載した新しい 911 ターボが導入されます。特徴はシリンダーの熱負荷が最適化された点と、シリンダーヘッドのガスケットにステンレススチールを用いた点でした。これまで同様の 3.3 リッターながら、最高出力は 235 kW (320 PS) /5,750 rpm、最大トルクは 450 Nm に達しました。翌年、モータースポーツ志向のユーザーにとって最高のモデル、911 カレラ RS が登場します。搭載された 3.6 リッターエンジンは 191 kW (260 PS) にパワーアップされていました。最も大きな特徴は車両重量が軽くなった点で、911 カレラ 2 の 1,350 kg に対し、911 カレラ RS (マニュアルトランスミッション仕様車) は 1,120 kg でした。この 911 カレラ RS は米国では型式認定が認められなかったため、この地域では 911 カレラ RS アメリカが販売されました。911 カレラ 2 と同じエンジンが搭載された他、スポーツシャシーとリアスポイラーが装備されていました。1992 年には 911 ターボ S が導入され 86 台のみが生産されました。エンジンの最高出力は 280 kW (381 PS) /6,000 rpm、最大トルクは 490 Nm でした。これに続き同じく 1992 年には最高出力 265kW (360PS) の 911 ターボ 3.6 が導入されました。過給圧をさらに高め、イグニッションマップを変更したことで、同じ排気量の自然吸気エンジンをしのぐ高出力を実現し、最大トルクも 520 Nm に達しました。

1993 年に導入された 911 カレラ (タイプ 993) に搭載されたエンジンにも各種の変更が施され、排気量と圧縮比はこれまでと同様ながら、最高出力は 200 kW (272 PS) に高められました。このエンジンには、よりねじり剛性に優れたクランクシャフトや、改良が施されて軽量化されたコンロッドとピストン、摺動面にニッケルシリコンをコーティングしたダイカストアルミニウム製のエンジンブロックが採用されました。またモータースポーツ向けのモデルとして 911 GT2 が短期間ながら生産され、3.6 リッターのツインターボエンジンの最高出力は 316 kW (450 PS) /5,750 rpm、公道仕様車では 300 kW (408 PS) でした。911 ターボにもツインターボエンジンが取り入れられました。またもうひとつの世界的なイノベーションが、エミッションコントロールシステムを監視する OBD II でした。最高出力が 300 kW (408 PS) におよぶこのツインターボエンジンは、3.6 リッターの自然吸気エンジンをベースとしましたが、きわめて広範囲にわたって変更されたため、実際にはまったく新しいエンジンでした。このような変更により、これまでとは異なるカムシャフトや強化コンロッド、コーティングが施された鍛造ピストンと表面処理された軽合金製シリンダーが採用され、インテークポートは長くなっていました。

1997 年：ポルシェ初の水冷 6 気筒エンジン

1997 年、996 が導入され、911 の歴史はいっそうの飛躍を遂げます。このモデルはボディのデザインが一新されたばかりでなく、水冷式の水平対向エンジンを搭載していました。この 3.4 リッターエンジンは従来型よりも全長が 70 mm、全高が 120 mm 小型化され、最高出力は 221 kW (300 PS) /6,800 rpm で、それまでの自然吸気エンジンよりも高回転化されました。しかしこのエンジンの設計面における主な特徴は、これまで同様に 6 気筒とした点と、7 個のベアリングでクランクシャフトを支持している点やドライサンプ潤滑システム、ダブルマスフライホイール、前後分割型のエンジンハウジングが採用されました。導入当初は 911 カレラのみが用意されていましたが、1 年後には新型エンジンを搭載した 911 カレラ 4 が導入され、911 ターボにも水冷式エンジンが搭載されました。その後に導入された 911 GT3 には 911 GT1 のものをベースとした、最高出力 265 kW (360 PS) /7,200 rpm の自然吸気エンジンが搭載されました。2000 年には 911 ターボに最高出力 309 kW (420 PS) /6,000 rpm、最大トルク 560 Nm の新エンジンが採用されました。このエンジンは 911 GT1 のものをベースとしたものでした。同時にニュー 911 GT2 にもこの 911 GT1 のエンジンをベースとしたパワーユニットが使われ、最高出力は 340 kW (442 PS) /5,700 rpm、最大トルクは 620 Nm におよびました。

2001 年には自然吸気エンジンの排気量が 3.6 リッターに拡大され、これにより最高出力は 235 kW (320 PS) /6,800 rpm、最大トルクは 370 Nm まで向上しました。911 GT2 に搭載された改良型ツインターボエンジンは最高出力が 355 kW (483 PS) に達しました。2003 年に導入された 911 GT3 RS はモータースポーツでの使用を第一の目的としたモデルで、高回転化と可変カムシャフトにより、最高出力は 280 kW (381 PS) を発生しました。

996 に続く次世代 911、997 は 2004 年に導入されました。911 カレラにはこれまでと同じように 3.6 リッターの自然吸気エンジンが搭載される一方、911 カレラ S は新型エンジンを搭載することで差別化されました。3.8 リッターのこの新型エンジンは最高出力が 261 kW (355 PS) /6,600 rpm で最大トルクは 400 Nm でした。最高出力 305 kW (415 PS) の 911 GT3 も 997 をベースとした次世代モデルに引き継がれ、2006 年 3 月にジュネーブモーターショーで初公開されました。その 1 年後には最高出力 390 kW (530 PS) /6,500 rpm のツインターボエンジンを搭載した新しい 911 GT2 が登場します。2008 年にはダイレクト・フューエル・インジェクション (DFI) を取り入れた、基本的にまったく新しいエンジンが 911 カレラと 911 S に搭載されます。排気量は両モデルとも同様ですが 911 カレラの最高出力は 254 kW (345 PS) /6,800 rpm、911 S は 283 kW (385 PS) /6,500 rpm でした。DFI を採用したことで、特定のエンジン作動状態に応じ、燃焼をより精密に制御することができ、結果として燃料消費量も大幅に低減されました。

2008 年ごろに着手された開発では、燃費性能向上のための「ダウンサイジング」が、エンジンを担当するエンジニアたちを導く設計指針となりました。その知識と経験を結集し、有効に活用することで、ポルシェは 2011 年に導入された 911 の新たな世代、991 向けにダウンサイジングされた新型エンジンを生み出しました。最高出力 257 kW (350 PS) /7,400 rpm、最大トルク 390 Nm の 911 カレラ用エンジンがその例で、これまでの 3.6 リッターから 3.4 リッターに排気量に変更されました。911 カレラ S にはこれまで同様に 3.8 リッターのエンジンが使われ、最高出力は 294 kW (400 PS) /7,400 rpm、最大トルクは 440 Nm に達します。両モデルともパッケージ全体として燃費性能を最大限まで高めることを目指し、あらためて 991 がどのように設計されたかを示しています。パワーウエイトレシオが 1PS あたり 3.5 kg のニュー 911 カレラ S は、ライバルがひしめくフィールドの中でもトップの座を占めています。NEDC（新欧州ドライビングサイクル）モードによる 100 km 走行あたりの燃料消費量は、911 カレラが 8.2 リッター、911 カレラ S は 8.7 リッター（共にポルシェ・ドッペルクップリング仕様車の場合）で、ここでも最も優秀な数値を残しています。またこのふたつのモデルは、いつの時代もエンジンこそがスポーツカーの中心であること、そして 50 年にわたる 911 の歴史の中でパワーと効率性が相容れないことは一度もなかったという、ポルシェ最新のメッセージを伝えています。