

ROTARY ENGINE



mazda



はじめに

ロータリーエンジンは、自動車メーカーのなかで現在マツダだけが持っている固有の技術です。

私たちは、ロータリーエンジンを技術的にさらに進化させるとともに、その技術的ポテンシャルと可能性を、車を愛するもっと多くの人々に広めていきたいと考えています。そのために、蓄積した技術情報を文書として資料にまとめ刊行するという地道な広報活動の継続は、

この革新的なテクノロジーの理解者を増やす上で、大切な仕事であると認識しています。

そこで、このたび1990年8月以来ほぼ10年ぶりに「ロータリーエンジン広報資料」を改訂することになりました。

ロータリーエンジンは研究開発の継続によって、この10年間で着実な進化を遂げてきており、その一部はすでに量産エンジンに採用されています。本書の第1章では、まずそうしたREの技術革新とくにスポットライトをあてました。なかでも最新の試作エンジン、「RENE S I S」については、詳しい解説を試みています。

一方、第2章と第3章では、ロータリーエンジンの歴史を技術開発とモータースポーツ活動にわけて概説しています。とくにこの「ロータリーエンジン広報資料」を初めて手に取る方々には、第2章に付属の「歴代市販車一覧」や巻末の「構造と作動原理」とあわせてご参照いただければ幸いです。この内燃機関の魅力を、必ずご理解いただけることと思います。

1999年10月

マツダ株式会社

C O N T E N T S

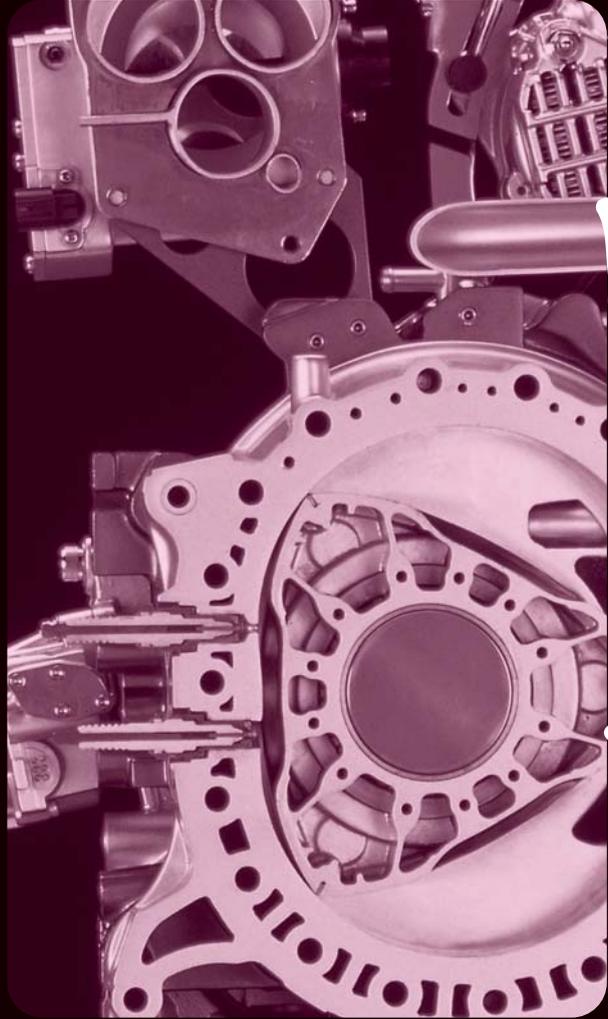
はじめに	001
●第1章 マツダ・ロータリーの現在と未来	003
イントロダクション	004
RENESIS～21世紀に向けた新しいマツダ・ロータリー	006
13B-REW～マツダの最新量産型RE	010
●第2章 マツダ・ロータリーエンジン開発の歴史	013
① ロータリーエンジンの誕生	014
② コスモスポーツからRX-7へ	016
③ ターボ、マルチローターそして未来のREへ	018
マツダ歴代市販ロータリーエンジン車一覧	020
●第3章 マツダ・ロータリー、モータースポーツへの挑戦	023
① 日本車初！ル・マン制覇	024
② マツダRE、世界を転戦す	026
補足技術資料：ロータリーエンジンの構造と作動原理	029
ロータリーエンジン開発史	032



Rotary Engine
Today and 第1章

Tomorrow

現在と未来



マツダロータリーの

ロータリーエンジン車を
量産する世界で唯一の
自動車メーカーとして
私たちはこの素晴らしいメカニズムの将来に
対して、非常に大きな責任を負っていると
考えています。マツダは
過去38年にもわたる研究・開発を通じて、
ロータリーのポテンシャルを十分引き出し
現在RX-7が搭載する
13B-REW型に代表される商品力の高いエンジンを
生み出してきたと自負していますが、
その一方でさらなる技術的チャレンジも果敢に
継続しています。そんなマツダREの
現在と未来の姿をここでご紹介しましょう。

マツダブランドの個性を象徴する技術 “ロータリーエンジン”

私たちマツダは1961年、当時まだ発明されたばかりのロータリーエンジン（RE）の開発に乗り出し、多くの技術的課題を解決して、その商品化に成功しました。

ロータリーエンジンは、スムーズな回転運動だけで動力を発生するという、数世紀にわたって多くのエンジニアが実用化に向けて挑戦してきた内燃機関でした。

もちろん、当時ロータリーエンジンの開発に取り組んだのは、マツダだけではありません。世界の主要な自動車メーカーのほとんどが商品化のための研究開発を進めていました。そのなかでマツダは、困難を乗り越えて量産化にこぎ着けたのです。この事実によって、当時まだ自動車メーカーとしては新参だったマツダの名前が、世界中に知られるようになったのです。

ロータリーエンジンは、軽量、コンパクトであり、高回転までスムーズな回転フィールを特長としています。70年代半ばに、ロータリーエンジンを手がける自動車メーカーが世界でただ1社、マツダだけとなってからも、私たちはメカニズムの改良と、このユニークなエンジンの特性にあった商品の研究開発に取り組んできました。また、大きな課題である燃費の改善や排出ガスのクリーン化にも挑戦し続けてきました。

その結果、RX-7やコスモに代表される、REの技術的メリットを前面に打ち出したユニークなクルマを次々と世に送り出し、その生産累計は1999年9月現在で約180万台となっています。

また、私たちはロータリーエンジンの技術的ポテンシャルと耐久性を広くアピールするために、マツダREを搭載したクルマを世界各国の様々なモータースポーツ活動に参加させました。1991年に世界で最も有名な耐久レース、ル・マン24時間で、日本車として、またロータリーエンジン搭載車として初の総合優勝を勝ちとったことは永遠に歴史に刻み込まれる事実となりました。



Introduction

このように、ロータリーエンジンは数ある自動車メーカーの中で現在マツダだけが持っている固有の技術です。同時に、ロータリーエンジンは、「センスのよい」、「創意に富む」、「はつらつとした」という3つの言葉で私たちが定義しているマツダブランドの個性を、象徴的に表した技術アイテムのひとつです。

ロータリーエンジンの可能性

私たちは、ロータリーエンジンが高いポテンシャルと、将来に向けた多くの可能性を持っていると考えています。その好例が、第33回東京モーターショーに出品したコンセプトカー「RX-EVOLV」に搭載している新しい試作エンジン「RENESIS」です。従来と比べて一層の小型化と高出力化を達成したRENESISの採用により、RX-EVOLVは、RX-7とほぼ同サイズでありながら大人4人が快適にドライブを楽しめる居住空間を確保しつつ、スポーツカーとしての卓越した運動性能を実現しています。

RENESISはサイドポートの採用やローターの軽量化などにより、2ローター自然吸気としては史上最高の280PSを達成するとともに、最高許容回転数10,000rpmを可能としています。加えて、燃費も改善され、排出ガスも従来の量産REよりクリーンにすることができました。このRENESISにおける飛躍は、マツダが長年蓄積してきた素材技術や燃焼技術などの地道な研究成果により可能となったものです。

マツダが育んできたロータリーエンジンの最新研究成果に対して、皆様方から忌憚のないご意見を頂ければ幸いです。

1999年10月

マツダ株式会社 専務取締役

滝口 忠彦

RENEISISはマツダの新世代ロータリーエンジンとして開発されたものです。この新設計のエンジンは、ロータリーという類稀なパワーユニットを次世紀に向けてさらに大きく飛躍させてくれるでしょう。

コンパクトなサイズ、軽量、高いパワー密度という、ロータリーエンジン（RE）の本来の長所を徹底的に開拓しつくしたこの最新エンジンは、同時に環境適合性に優れたパワーユニットでもあります。RENEISISにより私たちは、エネルギー効率、排ガス浄化の両分野でも大きな前進を果たしました。

RENEISISという名前は「新たなるREのはじまり=Genesis」を意味します。

RENEISISは、1995年の東京モーターショーで発表されたコンセプトスポーツカー、RX-01に搭載されていたコンセプトロータリーエンジン、MSP-REを改良・進化させたものです。

RX-01はその後、世界中のモーターショー会場を回って多くの人々から称賛を浴び、マツダ三次試験場にある「グローバルロードサーキット（総合性能試験路）」で高速走行テストを重ねました。

その間私たちのRE開発チームは、MSP-REのさらなる改良に取り組み、いまRENEISISという新しい名前とともに再び、皆さんにご披露することになりました。

自然吸気エンジンでは 史上最高のパワー密度

RENEISISは、マツダの新しいコンセプトカー、RX-EVOLVに搭載されています。このRX-EVOLVは、めざましい走りの性能と4人の乗員のための快適な居住空間を融合した新しい4ドア・スポーツモデルを提案したものです。

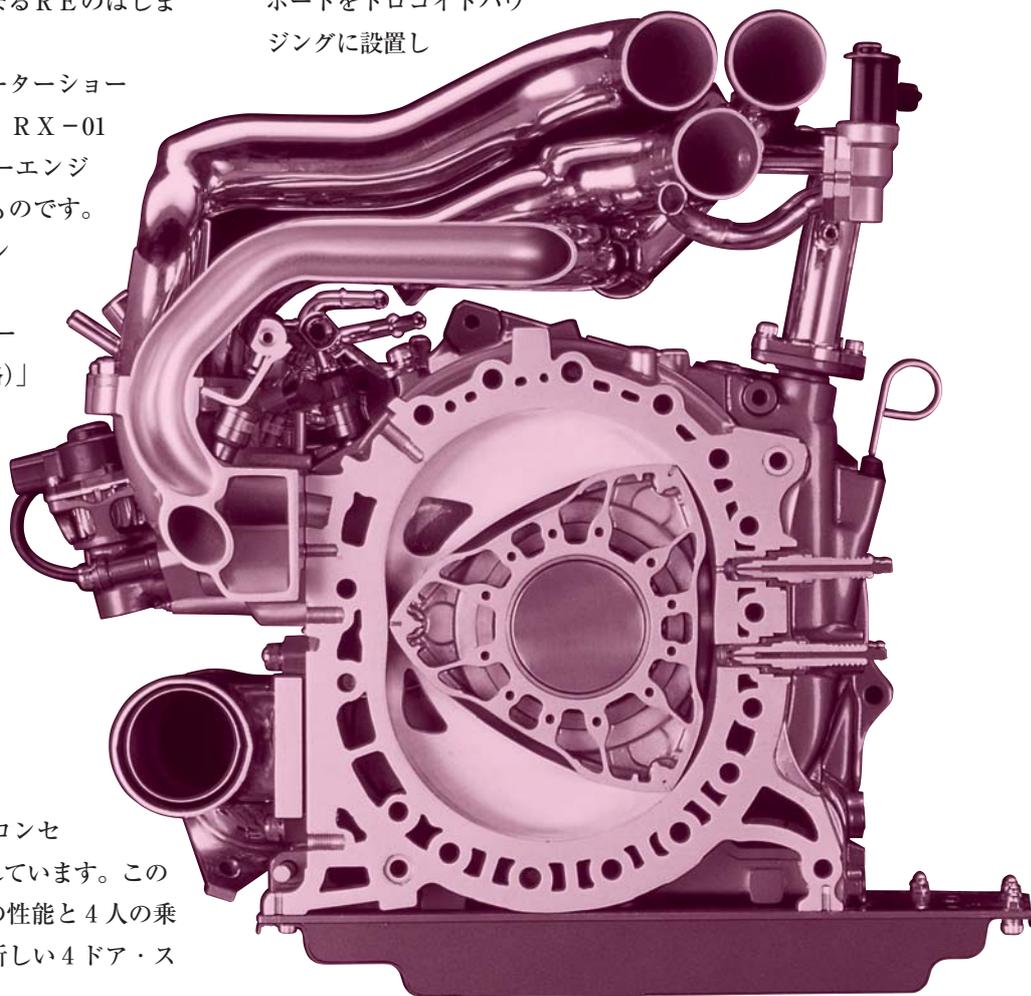
RENEISISは最高出力280PS/9,000rpm、最大トルク23.0kg-m/8,000rpm（いずれも目標値）。総排気量は現行のマツダRX-7に搭載されている13B型REと同じ654cc×2であり、公道を走るクルマのために開発された自然吸気（NA）のエンジンとしては、史上最も高いパワー密度を実現しています。

RENEISISは燃費効率の点でも、4年前のMSP-REからさらに大きな進化を遂げています。もともとMSP-RE自体、現行RX-7に搭載している13B-REWと比べて、アイドリング時で約20%もの燃費改善を実現していました。しかし今回のRENEISISではさらに、アイドリング時での燃費を13B-REW型に対して約40%低減しています。

RENEISISはまた、近々導入が予想されている日本の新しい排気基準（LEV）に適合するよう設計されており、排ガス中に含まれる3つの有害物質—窒素酸化物、炭化水素、一酸化炭素—をきわめて低いレベルに抑えています。

サイド排気&サイド吸気

RENEISISはMSP-REから、その主要な技術的特徴であるポート配置を基本的に継承しています。MSPは「マルチ・サイド・ポート」の略で、従来の量産型ロータリーエンジンでは排気ポートをトロコイドハウジングに設置し



ていたのに対し、吸気ポート、排気ポートともにローターチャンバーのサイドハウジングに配置するという設計を採用しています。

このサイド排気&サイド吸気というアイデアは、かつてマツダの技術チームがロータリーエンジン開発の初期段階で試みた数多くの設計案のひとつでした。それを再び採り上げることになった背景には、その後のマツダのRE開発チームの、ガスシール、潤滑シールに関する様々なノウハウの蓄積がありました。

実際研究してみると、このマルチサイドポートには私たちの予想を大きく超えた技術的ポテンシャルがあるこ

とがわかりました。当初期待していた燃費だけでなく、出力性能や排ガス浄化の面でも、従来と比べて大きな改善が得られることがわかったのです。

こうしたRENEISISの優れた特長は、以下に説明するようなマツダ・ロータリーエンジンの技術革新によって達成されています。

(1) 性能向上のための技術革新 吸排気ポートの形状改善

サイド排気の採用によりポートタイミングのオーバーラ

ップが基本的になくなり、ポートのデザインをより自由に行えるようになりました。その結果、吸気ポートのオープニングタイミングを従来よりも早く設定できるようになり、トップデッドセンター（TDC）とほぼ近いタイミングで開け始めることができるようになりました。

吸排気ポートの面積拡大

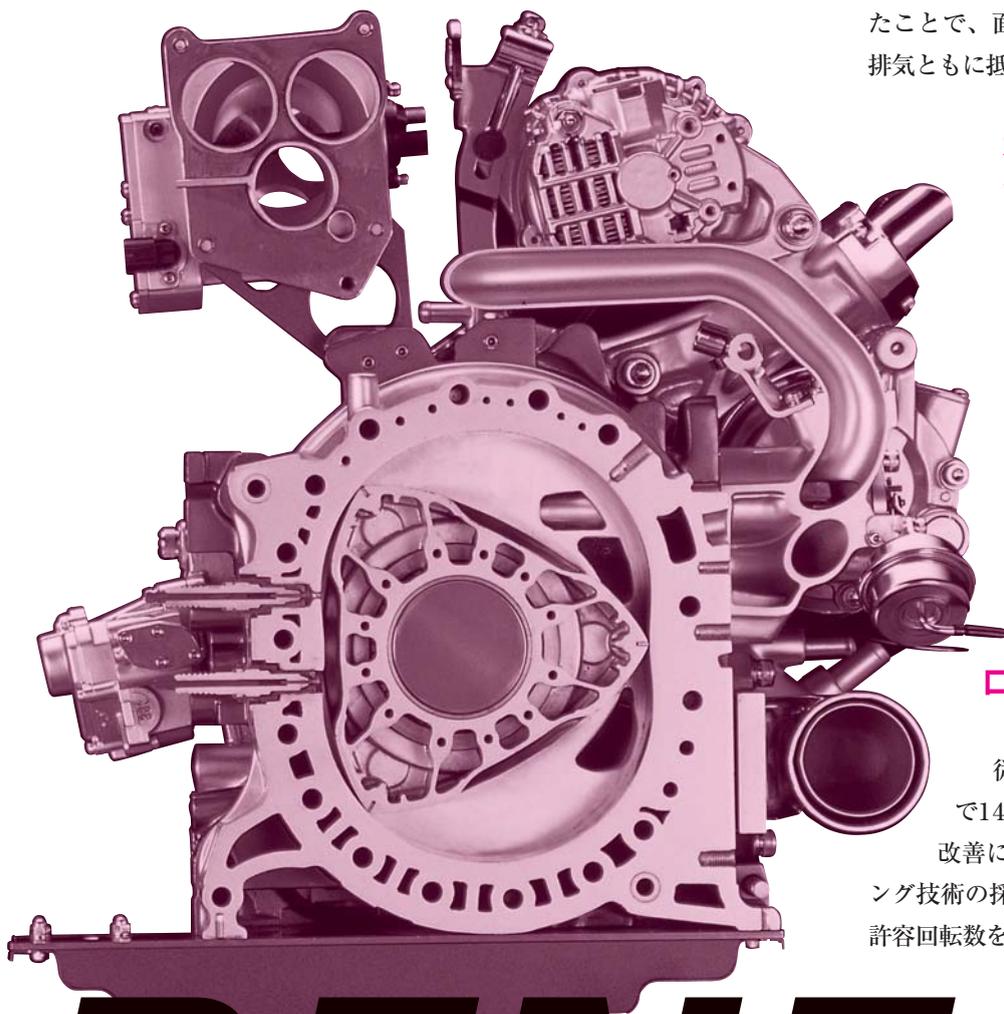
この新しい設計によって、吸気ポートの面積は従来よりも30%大きくすることができました。さらに排気ポートに関しては、従来のペリフェラルポートひとつの配置からローターチャンバーごとに2つという設計に変わったことで、面積がほぼ2倍になりました。その結果、吸排気ともに抵抗が大幅に低減されています。

新しい3ステージ吸気システムの採用による充填効率の最大化

RENEISISはローターごとに3つの吸気ポートを配置した（合計6ポート）可変吸気機構＝6PI（6ポートインダクションシステム）を採用しています。吸気のダイナミック過給効果を利用することで、充填効率を最大限上げています。かつての6PIとの比較では、可変ポートの開閉バルブの設計を工夫することで、高回転・高負荷領域での吸気抵抗を削減しています。

ローターの軽量化による高回転化

従来の量産型REと比べると、ローター単体で14%軽量化されています。これは生産工程の改善により実現した、高精度の新しいキャスティング技術の採用によるものです。その結果、エンジンの許容回転数を10,000rpmまで上げることができました。



RENEISIS

21世紀に向けた 新しいマツダ・ロータリー

- 最高出力（目標値）：280PS（206kw）／9,000rpm
- 最大トルク（目標値）：23.0kg-m（226Nm）／8,000rpm

圧縮比アップ

燃焼が改善されたことにより、従来の量産REよりも圧縮比を高く設定することが可能になりました。

(2) 燃費改善のための技術革新

ゼロオーバーラップ

新しい排気ポート形状により、いわゆるオーバーラップがなくなり、吸気と排気が混じりあうことによる燃焼効率の悪化が防げるようになりました。また、同様の理由で排気ポートのオープニングのタイミングを遅らせることができるようになったため、膨張行程の時間が長くなり熱効率が向上しました。こうしてRENEISISは、リーンな混合気でも運転できるようになりました。

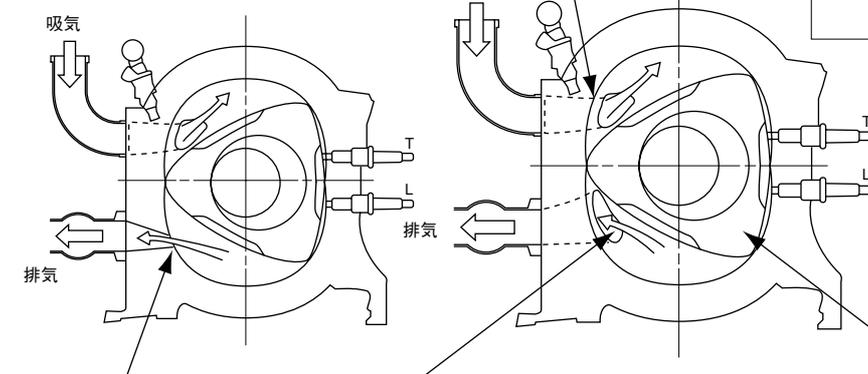
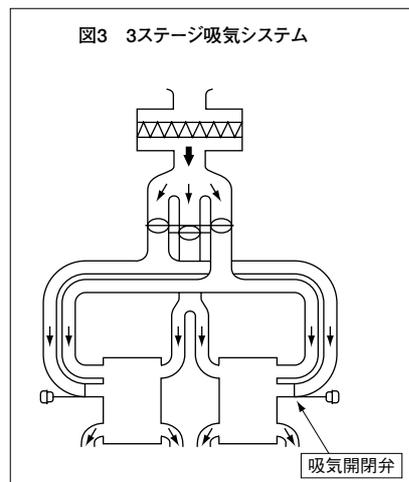
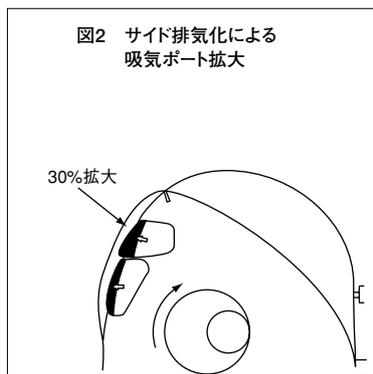
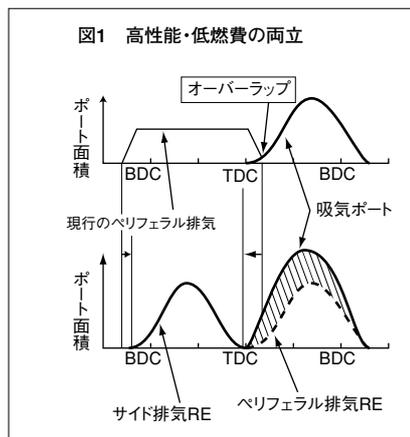
燃料の霧化の促進

RENEISISの燃料供給系には新設計の小型インジェクターが採用されています。燃料をより細かい粒子にして供給することにより、霧化を促進し、より完全に近い燃焼を実現しています。

高回転・高負荷運転での燃費削減

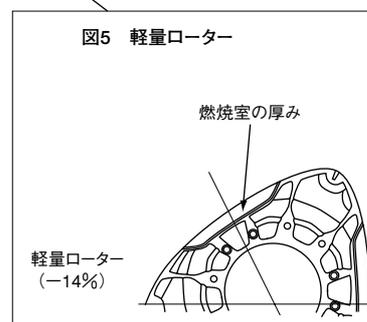
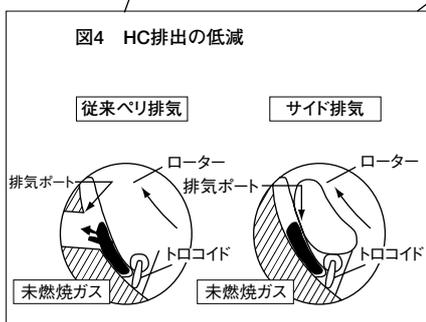
RE特有の燃焼特性により、高回転・高負荷領域においてもそれほど濃い混合気が必要とされない燃料セッティングを実現しています。レシプロエンジンの場合では、中低速の燃焼効率を上げるため、吸気の流れにスワールやタンブルを加える場合が多くみられます。その結果、必然的に高速・高負荷でノッキングが起きやすくなり、その対策として混合気を濃く設定するということが一般に行われています。それに対しRENEISISでは高速・高負荷領域でも比較的リーンな燃料セッティングで運転することを可能としており、結果としてスポーティな走りでの燃料消費を削減しています。

マルチサイドポートを採用した最初の試作ロータリー、MSP-REを搭載したコンセプトカーRX-01。1995年に発表されている。



RENEISISの主要メカニズム

従来の量産型REに対し、排気ポートの位置をトロコイドハウジングからサイドハウジングへ変更。その結果、吸排気タイミングのオーバーラップが解消したため、そのぶん吸気ポートの開口面積を拡大して吸気効率を向上。さらに吸気ポートを気筒ごとに3つ設けて、それを運転条件に応じて使いわせる「3ステージ吸気システム」や、従来よりも重量が14%ほど少ない「軽量ローター」なども採用して出力の向上、高回転化、燃費の改善、さらにHCの排出削減を同時に達成した新時代のRE。



(3)低公害化のための技術革新

炭化水素の排出削減

サイド排気の採用により、炭化水素の排出は大幅に減りました。これは、RENESESではHCがローターチャンバーの中に留まり、次の燃焼サイクルで完全に燃やされるため、排気ポートから未燃焼の炭化水素が漏れ出すことがなくなることに byります。

触媒コンバーターの性能向上

触媒装置はエグゾーストマニホールドとアンダーフロアの2ヵ所に設置されています。今回からマニホールドが2重構造となり、排ガス温度の低下を抑えて、冷寒始動のあとで触媒がいち早く働くようにしています。

(4)その他の技術革新

シール類とエンジン制御システム

RENESESにはサイド排気に対応した新しいガスシール、オイルシールが採用されており、より高い気密性を実現することで、出力、燃費、排ガス浄化性能の向上に大きく貢献しています。また、エンジンマネジメントシステムも新しくなり、従来のO₂センサーによるフィードバックシステムより、きめ細かな制御を実現しています。

新ウェットサンプ潤滑システム

RENESESには、新たにコンパクトで軽量の潤滑システムも開発されました。方式は「ウェットサンプ」ですが、オイルパンの一部をエンジン本体の外側に張り出した特殊な設計を採用することにより、厚さを従来の半分程度の40mmに抑えることに成功しています。

ロータリーエンジンの場合、出力軸であるエキセントリックシャフトは、レシプロエンジンのクランクシャフトよりもずっと高い位置にあります。そのため、ウェットサンプを採用しても、出力軸でオイルを攪拌することによるパワーロスが生じず、ドライサンプほどオイルポンプを回すために失われる動力は大きくありません。

また、ウェットサンプの場合は、コーナリング中の横Gに対する備えを厳密にする必要があります。RENESESではそのためにオイルパン内部にバッフル（仕切り壁）を設けてオイルの移動を規制し、最大1Gまでの横Gに耐えられるようにしています。

この新しいウェットサンプ方式は、重量の点でも、MSP-REに採用していたドライサンプ方式より約3%軽くなっています。

カットエンジンの部分拡大図。排気ポート（ローター左下）がハウジングの周辺部ではなくサイド側に設けられているのがわかる。吸気ポート（ローター左上）は従来からサイドハウジングにあったが、6～7頁の全体写真を見ればわかるとおり、このエンジンでは両側にあわせて3つも設けられている。

21世紀に向けた
新しいマツダ・ロータリー

RENESES

13B-REW

国産最強280PSにパワーアップした マツダの最新量産型RE

マツダRX-7に搭載されている、現在世界で唯一の市販車用ロータリーエンジン、伝統ある13Bツインローターユニットにマツダ自慢のシーケンシャルターボを装着した13B-REW型エンジンは、98年暮れにさらなる改良を受けて、遂に国産エンジンとしては最強の280PSを発揮するようになりました。

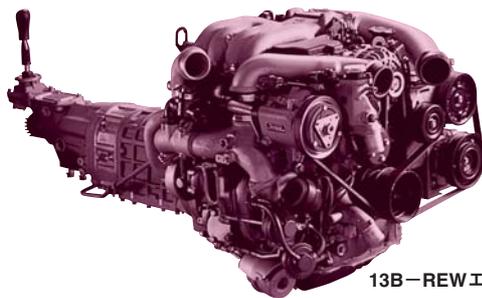
変更ポイントは、ターボチャージャーから潤滑系、さらにエグゾーストや冷却システムにまで及んでいます。その結果、2,500rpm以上の中速域でトルクが最大2.0kg-m高まり、実用域での加速性能が向上しているとともに、5,000rpm以上の高速域では出力が15~18PSアップして、トップエンドの伸びがさらに力強くなっています。

ターボの高効率化&大流量化

マツダがロータリーエンジンのために開発したシーケンシャルターボは、低速から高速まで幅広い回転域で非常に効率的な過給を実現するのが特長です。最新

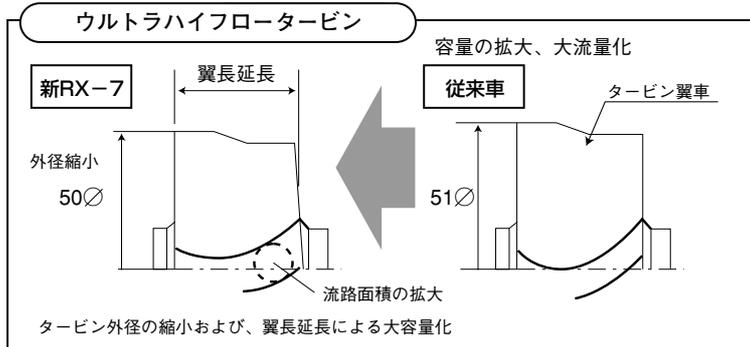
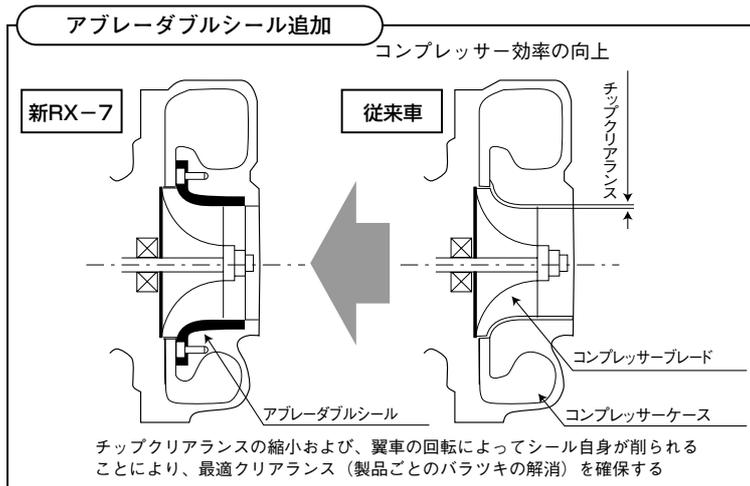


ウルトラハイフロータービン

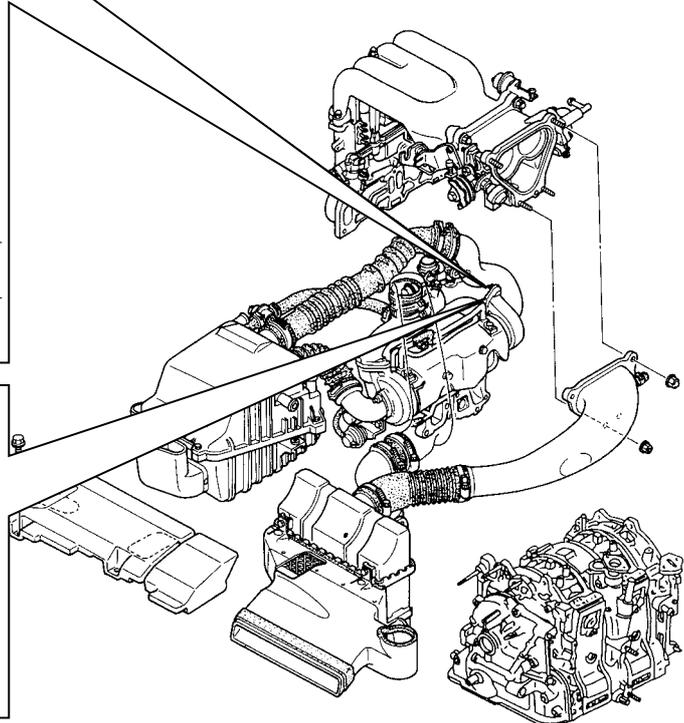


13B-REWエンジン

最新型13B-REW型エンジンのシーケンシャルターボに採用されているウルトラハイフロータービン。従来のものよりも外径は1mm小さくなっていますが(50mm)、ブレードの傾斜角を大きくするとともに翼長も広げて慣性マスの低減と大流量化を同時に実現しています。



アブレードダブルシールはタービンブレードとコンプレッサーケースの間の隙間を特殊樹脂を使って最小にし、気密性を高める機構です。





マツダRX-7

この最新型RX-7ではフロントフェイスのデザインを変更してエアインテークの面積を大幅に拡大し、エンジンのパワーアップに貢献しています。

の13B-REWでは、その長所をさらに強めるために、2つの改良を施しています。

そのひとつは、コンプレッサータービンへのアブレッダブルシールの採用です。これはタービンブレードとハウジングの間の隙間を最小にするための機構で、特殊な樹脂できており、クリアランスは生産組み付け後にタービンを高速回転させて樹脂の表面を削り取ることでつくり出します。そのため、製品によるバラツキもなく、確実に最適な値が得られるのです。

もうひとつの改良はタービンブレードの外径を51mmから50mmに縮小しながら、ブレードの傾斜角を大きくとることで排気流路を拡大し、慣性マスの低減とハイフロー（大流量）化を同時に達成しています。

さらに、ロータリーエンジン特有の強い排気パルスをも有効に活用するため、翼長を大きくして容量を拡大しました。

この「ウルトラハイフロータービン」の採用により過給効率が約10%向上し、低速でのレスポンスが改善するとともに、ターボの最大過給圧を従来の470mmHgから

560mmHgに高めることも可能になりました。

潤滑・排気・冷却系もそれぞれ改良

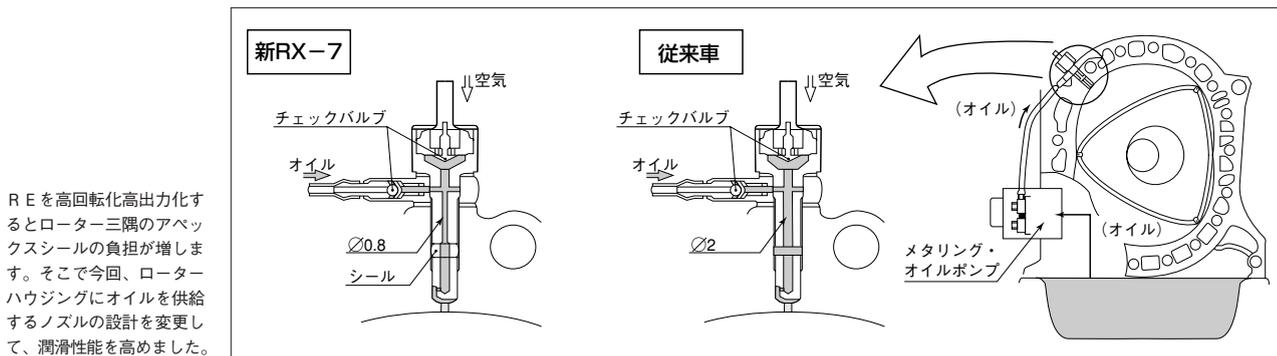
高性能なターボREでは、アベックスシールの潤滑性能が信頼性確保のための重要な鍵になります。最新の13B-REWでは、ローターハウジングに設けられているメタリング・オイル供給ノズルの構造を変更して、オイルの供給応答性を向上。これにより、オイルがハウジング内周面に素早く供給されるようになり、急加速時でも安定したアベックスシールの潤滑性能を確保しています。

さらに13B-REWの性能向上には、エグゾーストシステムの改良もひと役かっています。

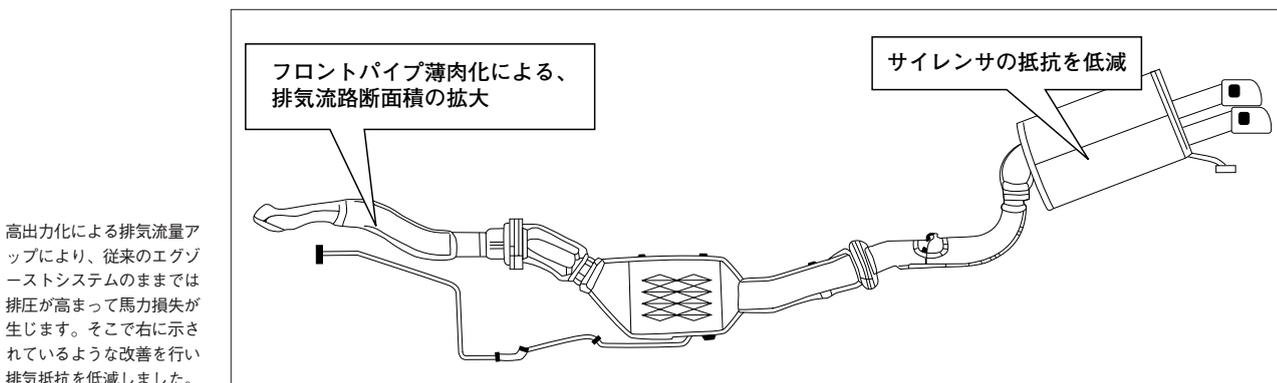
まず、フロントパイプの外径を変えずに肉厚を従来より約0.5~1.0mm薄くすることで排気の流路面積を拡大し、同時にメインサイレンサの内部構造を変更して低抵抗化を図りました。この2つの改良の成果で、排圧は従来よりも約10%（約100mmHg）低くなり、そのぶんエンジンのパワーアップを実現しています。

エンジンそのものの変更以外では、エアインテークの開口面積拡大もRX-7の性能向上に貢献しています。フロントフェイスのデザイン変更により、エアインテーク開口面積はラジエーター冷却用で110%、インタークーラー冷却用で80%、オイルクーラー冷却用で80%、それぞれ増加しました。とくにインタークーラーの冷却効率向上は、直接エンジンのパワーアップに結びついています。ラジエーターについては、さらにコア厚を拡大して冷却性能を改善。いずれも、高負荷走行を連続したときの出力性能と信頼性の確保に貢献しています。

アベックスシールの潤滑性改善



排気抵抗の低減

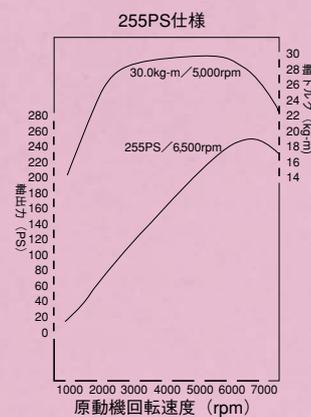
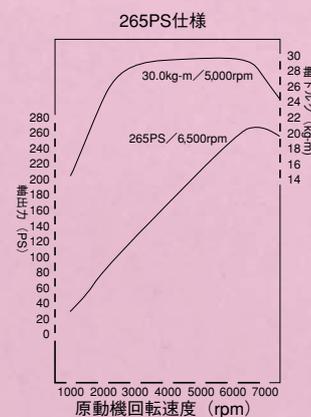
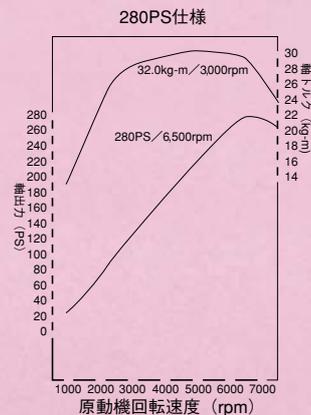


13B-REW

国産最強280PSにパワーアップした
マツダの最新量産型RE

●エンジン諸元表

エンジンの仕様			280PS仕様	265PS仕様	255PS仕様	
型式			13B-REW			
種類			ガソリン・ロータリーピストン			
総排気量			0.654×2			
シリンダ数および配置			直2ローター 縦置			
弁機構			-			
内径×行程 mm			240.0×180.0×80.0 (ロータリー)			
圧縮比			9.0 : 1			
最高出力 (ネット) PS/rpm			280/6,500	265/6,500	255/6,500	
最大トルク (ネット) kg-m/rpm			32.0/5,000	30.0/5,000	30.0/5,000	
原 動 機	弁 ま た は ポ ー ト 開 閉 時 期	吸気	開き	プライマリ -45° セカンダリ -32°	B T D C	
			閉じ	プライマリ 50° セカンダリ 50°	A B D C	
		排気	開き		75°	B B D C
			閉じ		48°	A T D C
無負荷回転速度 rpm			700		700 (Pレンジ)	
装 置	潤 滑	潤滑形式	圧送式			
		油ポンプ形式	トロコイド式			
		油冷却器形式	外置式、空冷			
	冷 却	冷却方式	水冷、電動式			
放熱器形式		コルゲート形 (密封式)				
過給機形式			ターボ式			
給気冷却器形式			空冷式			
燃 焼 装 置	空気清浄器		形式	ろ紙式		
			数	1		
	燃料ポンプ形式			電動式		
	燃料噴射装置形			電子式		
	ノ ズ ル 噴 射	ノズル形式		ピントル式、4		
		噴 口	数	1		
径			mm		1.31 (プライマリ) 2.34 (セカンダリ)	
噴射圧力		kg/	2.55			



開発の歴史

Chronicle of Rotary Engine 第2章 Development



1959年にNSU／バンケルがロータリーエンジンの完成を発表したとき、世界中の自動車メーカーが、同社に対し技術提携の申し込みをしました。しかしながら、そのなかで量産にこぎつけたのは私たちだけでした。そのNSUが撤退した後は、私たちが世界で唯一のRE車の開発企業になりました。



MAZDA

ロータリーエンジンの

バンケル青年の正夢

ロータリーエンジンの発明。それはフェリックス・バンケルが、17歳の夏の夜明けに見た夢から始まった。

1919年、このドイツ人青年は思いもよらない夢を見た。

自作のクルマでコンサートに出かける夢だった。コンサート会場に着くと、集まった友人たちに、バンケル青年は誇らしげに自慢した。

「このエンジンは僕が発明した新型だ。タービンとレシプロの混血なんだ!」

朝、目覚めたときにバンケル青年は、この夢が、新しいガソリンエンジンの誕生を予知するものだと本能的に確信した。

彼は内燃機関についての基礎的な知識すら学んだことはなかったが、タービンのように回転するエンジンが、吸気、圧縮、燃焼、排気の4サイクルを成立させると直観的に信じられたのである。

この直観こそ16世紀から人類が、幾度も挑戦を続けてきた、連続回転内燃機関＝ロータリーエンジンの発明を実現した。理想的な原理で滑らかに回転し、技術的な合理性にかなったエンジン。それがロータリーエンジンであった。

偶然にもたらされた夢と直観はその後のバンケルの人生を決定することになった。

1924年、22歳のバンケルは、ロータリーエンジン開発を目的とする小さな研究所を設立すると、研究開発に没頭した。第2次世界大戦中は、ロータリーエンジンを実現すれば国益になると考えたドイツ航空省や大企業の支援を得て研究を続けることができた。

ロータリーエンジンの理想は国家や大企業を

動かす力があった。

戦後、新たに工業技術研究所（TES）を設立したバンケルは、ロータリーエンジンとロータリーコンプレッサーの実用化に向けて、さらに研究開発を続けた。

バンケルとNSUの実用化研究

そこへバンケルの研究に強い興味を示すオートバイ・メーカーが現れた。西ドイツのNSUである。当時、世界有数のオートバイ・メーカーであり、ワールドグランプリで何度もチャンピオンを獲得したモータースポーツにも熱心なメーカーであった。NSUもロータリーエンジンの理想に魅せられていたのである。

バンケルとパートナーシップを結んだNSUは、トロコイド型ロータリーエンジンの可能性に着目して開発を開始した。

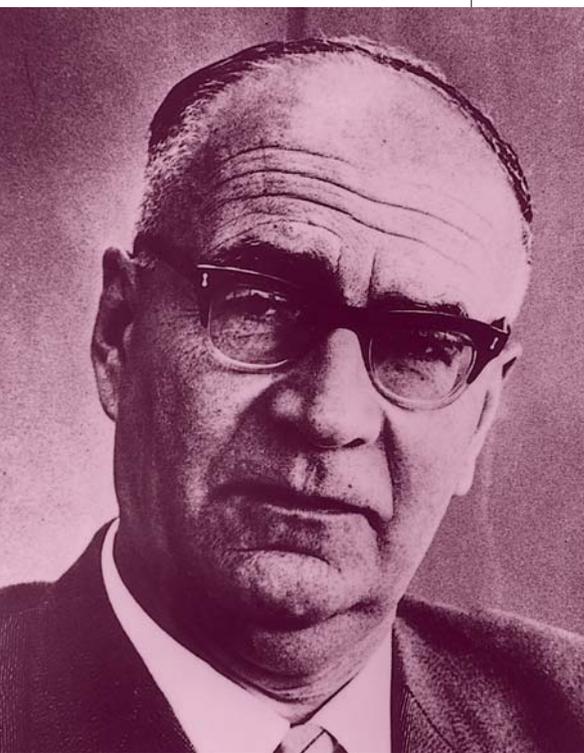
もっとも、最初に完成したのはエンジンではなく、ロータリーコンプレッサーの研究を応用したバンケル型スーパーチャージャーであった。このスーパーチャージャーを装着したNSUの50ccオートバイは192.5km/hという、当時の50ccクラスの世界記録を樹立している。

1957年、バンケルとNSUは、試作ロータリーエンジン、タイプDKMを完成した。菌型ハウジングと三角おむすび型ローターを組み合わせた機構であった。ロータリーエンジンが発明されたのである。しかし、このタイプDKMは、ロータリーエンジンが夢ではないことを証明したが、トロコイドハウジングそのものが回転する非常に複雑な構造のエンジンであったために、実用的ではなかった。

ハウジングが固定された実用型のタイプKKMは、1年後の1958年に完成した。

水冷トロコイドと油冷ローターという複雑な冷却システムを持っていたが、このタイプKKMこそが今日のバンケル型ロータリーエンジンの原型となった。

バンケルが、青年時代にロータリーエンジンを夢見たときから39年が過ぎていた。



F・バンケル博士

1957年に当時ヨーロッパ有数の2輪車メーカーだったNSUと協力して、世界初の回転運動だけによる発動機関、タイプDKMバンケル・ロータリーエンジンを完成し、翌1958年に、より実用性の高いタイプKKMユニットを完成。それが今日のロータリーエンジンの原型となった。

Chronicle of Rotary Engine Development

誕生



松田恒次社長(当時)

マツダが4輪車メーカーへ成長しようとしていた1950年代、みずからNSUにロータリーエンジン開発の技術提携を申し込み、1961年に正式契約にこぎつけた。



山本健一RE研究部長(当時)

RE研究部長としてマツダのロータリーエンジン開発で中心的な役割を果たした。日本の「ミスター・ロータリー」として海外でも知られる。後に社長、会長を歴任。



チャターマーク

アベックスシールの不整振動によってトロコイドハウジング内側に刻まれる波状の傷痕。初期のロータリーエンジンは、これが原因で耐久力が著しく低かった。マツダは様々なアベックスシールの設計にトライしてこの問題を解決した。

ロータリーエンジンの理想を求めて

1959年11月、西ドイツのNSUは、バンケル型ロータリーエンジンの完成を公式に発表した。NSUへは世界各国の約100社から技術提携の申し込みが殺到した。このうち34社が日本の企業であった。マツダでは松田恒次社長みずからロータリーエンジンの理想と大いなる可能性を認識して、NSUへ技術提携を申し入れ、直接交渉を行った。

その結果、1961年7月にNSU社と正式調印にこぎつけ、日本政府の認可を得た。

マツダは、ただちに第1次技術研修団をNSUへ派遣し、社内に開発委員会を組織した。技術研修団は、NSU社の試作400cc シングルローターエンジンと設計図を入手し、同時に最大の技術的関門であるチャターマークの問題を認識した。

チャターマークとは、ローターハウジングの摺動面に発生する波状の異常摩耗のことで、ハウジングの耐久性を著しく低下させる痕跡である。当時、NSUでも解決ができていない難題であった。

マツダはNSU製ロータリーエンジンのテストを継続するとともに、1961年11月に独自設計による試作ロータリーエンジンを完成した。

しかし、どちらのエンジンにもチャターマークが発生した。この異常摩耗の問題を解決しない限り、ロータリーエンジンの実用化は不可能なことであった。

チャターマーク、「悪魔の爪痕」

1963年4月、マツダは決意も新たにロータリーエンジン研究部を設置した。

山本健一部長以下47名の技術者が、調査、設計、試験、材料研究の4部門にわかれて徹底した研究開発を開始した。研究部の獲得目標は、ひとえにロータリーエンジンの実用化、すなわち量産し市販することである。最大の技術的挑戦課題は、当時研究部で「悪魔の爪痕」と呼ばれたチャターマークの解消であった。

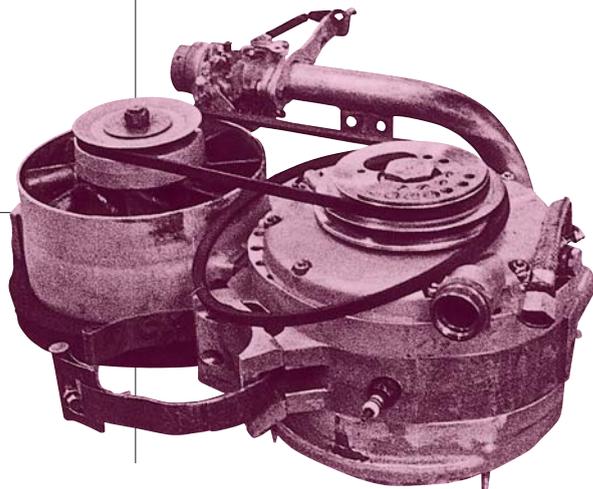
研究部はアベックスシールが自励振動することによってチャターマークが発生することをつきとめた。これを解決するためにクロスホロウ型シールを開発し、試作したロータリーエンジンはハウジングの耐久性を格段に向上させ、高速連続運転300時間を達成した。この技術は量産型ロータリーエンジンには採用されなかったが、アベックスシールの材質や構造の研究を大きく促進させるものであった。

また、ロータリーエンジンの初期開発では、エンジンオイルが燃焼室に漏れて燃え、猛烈な白煙を発する問題にも悩まされた。オイル消費量も異常に多く、量産化の大きな難関となった。原因はオイルシーリングの不備であった。

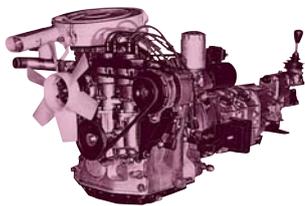
マツダは、日本ピストンリング社と日本オイルシール社の協力を得て独自の技術開発を行い、革新的なオイルシールを完成しこの問題を克服した。

KKM400型ロータリーエンジン

1961年11月、NSUからマツダに最初に送られてきたロータリーエンジン。水冷トロコイドハウジングに油冷ローターという複雑な設計を採用していたが、それでもハウジング自体が回転したDKM型ユニットと比べるとずっと単純で、この設計が後の自動車用ロータリーエンジンの原型となった。



コスモスポーツからRX



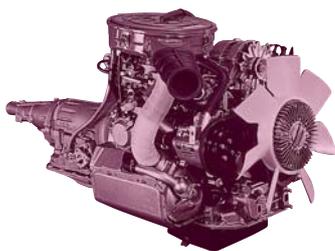
10A型2ローターエンジン

NSUがシングルローターで実用化をめざしたのに対し、マツダは早くから2ローターエンジンの開発に力を入れ1967年に世界初の量産化に成功した。



コスモスポーツ

1967年に登場。搭載する10A型REは1/7弱の排気量から当時としては驚異的な110PSの最高出力を發揮。その滑らかさと高性能で世界中を驚かせた。



13B型ロータリーエンジン

マツダREとしては最も単室容積が大きい672cc×2の2ローターユニット。1973年にルーチェに搭載されてデビュー。当時国内最強のエンジンだった。



低公害車第1号ルーチェAP

1973年に登場。低公害の13B型REを搭載し、当時、世界で最も清浄な排出ガスレベルを量産車で初めて達成。公害問題解決の要請にいち早く応えた。

2ローターからマルチローターへ

マツダは、1960年代前半のロータリーエンジン開発初期段階において、2ローター、3ローター、4ローターの試作エンジンを早くも完成させている。

NSUが試作に成功したシングルローターエ

ンジンエンジンをミッドエンジンのプロトタイプスポーツカー、R16Aに搭載して走行テストを行った。この一連の走行テストは、1965年6月に完成した、当時東洋一の規模を誇った三次テストコースで行われた。

世界初の2ローターエンジン車

1967年5月30日、マツダは世界初の2ローターエンジン搭載車となるコスモスポーツを発売した。

110馬力を発生する量産型10Aエンジン（単室容積491cc）に採用されたアベックスシールは、新開発の高強度カーボン材、パイログラファイトに特殊な方法でアルミを染み込ませて製造したものだった。1000時間連続運転テストをクリアする信頼・耐久性を持ち、10万km走行テストでもわずかに摩耗するだけでチャタマーキを発生させない、独自開発の製品であった。

吸気は、低回転から高回転まで安定した燃焼を得るため、2ステージ4バレルキャブレターによるサイドポート方式を採用していた。点火方式は各ローターあたり2本のスパークプラグを使用し、寒冷地から熱帯地域、市街地から高速道路まで安定した燃焼を確保していた。

コスモスポーツの走行テストは、6年間にわたって300万kmも行われた。発売されるや、その斬新なデザインと高い走行性能で、世界中のスポーツカーファンに衝撃を与えた。

低公害ロータリーの開発

1967年に2ローターエンジン、10Aの生産を開始したマツダは、このエンジンを少量生産のコスモスポーツだけでなく、翌1968年から大量生産を目的としたセダンとクーペにも搭載して、より多くのユーザーを獲得していった。

マツダは世界各国の市場の期待に応じてロータリーエンジン車を輸出することにした。アメリカ合衆国への輸出は、1970年6月より開始した。アメリカ政府は世界で最も厳しい自動車排ガス規制を含むマスキー法の実施に向けて活動中であった。

マツダはロータリーエンジン開発初期段階の

ンジンは、高回転では滑らかに回転するが、低回転域では回転が不安定であるばかりか振動を発生させ、トルク不足であった。シングルローターエンジンは、トルク変動が大きいという基本特性を持っているからである。

そこでマツダは2ローターエンジンの開発を決意した。2ローターエンジンは、レシプロ4サイクル6気筒エンジンとほぼ同等のトルク変動が得られる。さらにロータリーエンジンの特徴である回転フィールの滑らかさも向上する。

マツダは独自の設計による最初の2ローターエンジン、L8A（単室容積399cc）を試作し、ロータリー専用のプロトタイプスポーツカー、L402A（のちにコスモスポーツに発展）に搭載して走行テストを開始した。1964年

12月には、2ローターエンジン、3820型（単室容積491cc）を試作し、量産試作型L10Aへ発展させた。

また、ロータリーエンジンの大きな可能性を実証するために、専用工作機械を輸入して、3ローター、4ローターのマルチローター・ロータリーエンジンを試作した。そしてそれらの試

Chronicle of Rotary Engine Development

1966年から排ガス中の有害性を低減する技術開発に取り組んでいた。ロータリーエンジンは、レシプロエンジンと比較すると、NO_x（窒素酸化物）の発生は少ないが、HC（炭化水素）を多く発生する傾向があった。

マスキー法が定める自動車排ガス基準を達成するために、マツダは、理想的な触媒方式の研究開発を推進し、一方で現実に対応するため熱反応器（サーマルリアクター）方式の開発に成功した。これは、排ガスをもう一度燃焼させHCを低減するシステムである。

熱反応器方式は、アメリカ合衆国へ輸出した最初のロータリーエンジン搭載車、R100（ファミリアロータリークーペ）から装着し、その時点の合衆国政府の基準に合格した。その後、世界各国の自動車メーカーがマスキー法基準の早期達成は不可能だと表明するなか、合衆国政府主催の公聴会において、マツダのロータリーエンジンはマスキー法基準に合格することが可能であると答申した。1973年2月、マツダのロータリーエンジンは、合衆国環境保護局のマスキー法テストに合格した。日本国内では1972年11月に、国内市場初の低公害車となったREAPS（ロータリーエンジン・アンチポリューション・システム）装着の量産車を発売した。

「フェニックス計画」

1970年代の世界状況は、オイルショックと呼ばれる、石油を武器にした国際政治の嵐が吹き荒れた時代であった。中近東産油国の多くが石油の輸出制限を実施し、市場では石油が不足して価格が高騰した。この時代を契機に自動車メーカーは、地球資源を大切に高い燃費性能を持つ量産車の開発に取り組むことになった。

マツダは、一刻も早く高い燃費性能を持つロータリーエンジンを開発することが、ロータリーエンジンの存続を決定づけると認識。1年間の研究開発で燃費を20%向上し、最終的には40%の向上を実現するという目標を掲げた「フェニックス計画」をスタートさせた。そして、エンジンの基礎的な改良、熱反応器方式の改善、キャブレターのリーンセッティングなどの技術開発に挑戦し、1年後には燃費性能の20%向上

に成功。さらに排気系を見直すとともに、熱交換器を組み込んで反応効率を高めるシステムを開発して、目標の40%向上を達成した。

フェニックス計画の成果は、1978年に発売したスポーツカー、サバンナRX-7（輸出名：マツダRX-7）に結実した。このクルマによってマツダは、ロータリーエンジンの理想が不滅であることを、高らかに宣言したのである。

その後、世界初のロータリーエンジン用触媒方式の開発に成功し、燃費性能をさらに向上した。エンジンの基礎的改良はもちろん、反応型排気マニホールド、高エネルギー点火装置、スプリット2次エアコントロール、2段式ベレット触媒システムといった新機構を次々開発。それらの技術を集合した希薄燃焼型ロータリーエンジンを市場に送り出した。

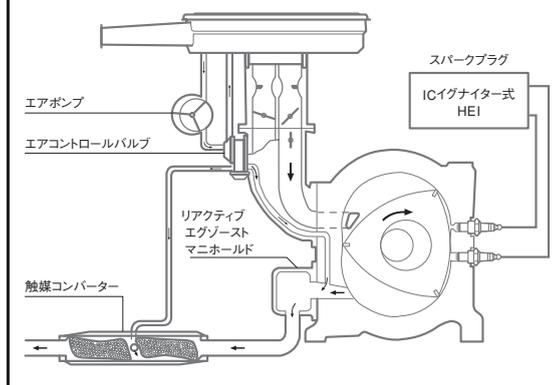
燃費とパワーの両立

低公害技術の確立と燃費性能の向上という2つの技術開発をやり遂げたマツダは、1981年に6ポートインダクション方式とモノリス2段式触媒方式を量産型の12Aエンジン（単室容積573cc）に採用した。

6ポートインダクション方式は、1ロータリー室あたり3つの吸気ポートを採用し、この3つの吸気ポートを3段階にわけて開閉することで、燃費性能と高出力を両立させるシステムである。

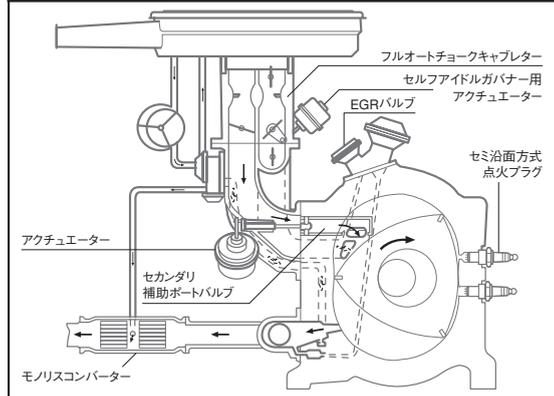
この6ポートインダクション方式は、モノリス2段式触媒方式とともに、ロータリーエンジンをさらに進化させた。

希薄燃焼型ロータリーエンジン



それまでREでは採用が難しいといわれていた触媒コンバーターを排ガス浄化装置に使うことで、薄い混合気のセッティングが可能になった。

ロータリーエンジン6PI構造図

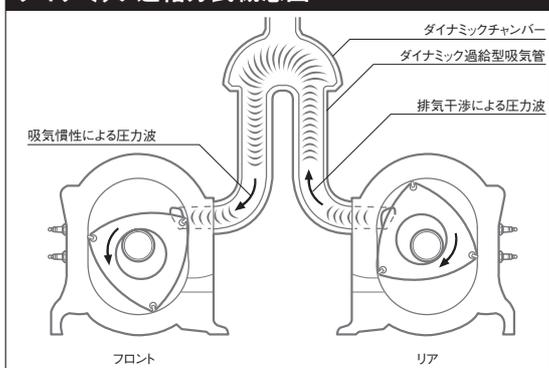


吸気ポートにバルブが存在しないREの特徴を生かした可変システム。回転数/負荷に応じて吸気ポートの数を変え燃費と高性能を両立させた。

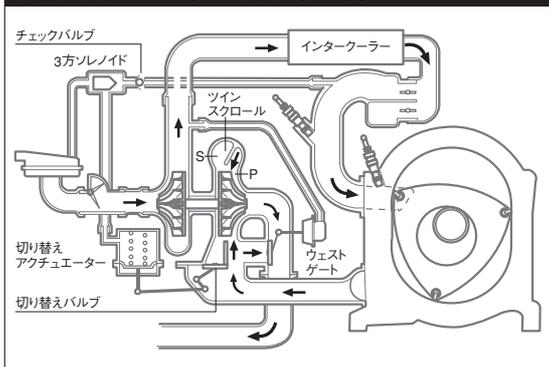
ターボ、マルチローター

ローター間のポートタイミングのずれを利用して吸気管内に圧力波をつくり出し充填効率を上げるという、ターボや機械式スーパーチャージャーに頼らないREならではの過給方式。このシステムを採用した13B型REが、1983年にまず北米向けRX-7に、その後国内向けのルーチェにも搭載された。

ダイナミック過給方式概念図



ツインスクロールターボシステム図



ターボエンジンの弱点といわれるターボラグを解消すると同時に、低速での過給効果の不足を補うシステム。排気をタービン内に導く通路を2分割し、低速/低負荷時にはその一方をバルブで閉じることで、通路を狭め、排気の流速を高めて、少ない排気流量でも高い過給効果が得られるようにしている。

REターボとダイナミック過給

1982年発売のコスモREターボは、世界初のロータリーターボ搭載車となった。

元来ロータリーエンジンの排気システムは、レシプロエンジンより大きなエネルギーでターボチャージャーのタービンを回転させることができるため、ターボとの相性がいい。またコス

モREターボに搭載された12Aターボ・ユニットは、電子制御燃料噴射装置を採用した世界初の量産ロータリーエンジンでもあった。

コスモREターボは、当時の日本では最速の市販車となり、ロータリーエンジンの魅力を鮮明に主張することになった。その後ロータリーエンジン専用のインパクトターボを開発し、さらなる出力向上を実現している。

1983年にNA（ナチュラルアスピレーション＝自然吸気）仕様の13B型ロータリーエンジンに採用したダイナミック過給システムは、2ローターエンジンの吸気特性を活用して吸入空気量を増大するシステムである。ターボチャージャーや機械式スーパーチャージャーを使わない過給を実現していた。

ダイナミック過給システムを採用した13Bは、6ポートインダクション方式と1ローター室あたり2本の燃料噴射インジェクターを持つデュアルインジェクター方式とあいまって、全域にわたり出力向上を達成。1985年にはサージタンクの形状などを変更した改良型に発展している。

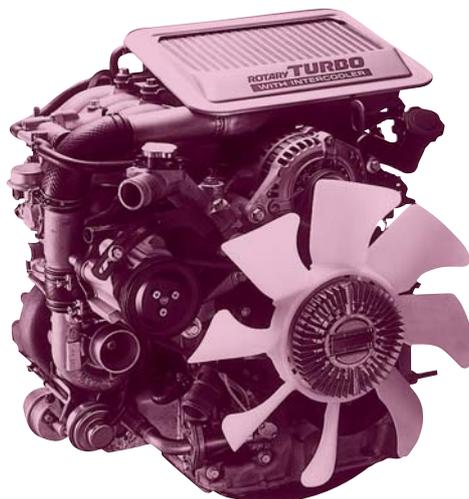
ツインスクロールターボ

1985年に発売を開始した2代目サバンナRX

-7の13Bエンジンには、ターボロータリーのドライバビリティを向上させるために、「ターボラグ」の発生を抑えたツインスクロールターボを採用した。

ツインスクロールターボは、排気をタービンに導入する通路スクロールを2分割し、段階的に排気を通すことで、ひとつのターボチャージャーに可変ターボの性格を与え、低回転から高回転まで十分に対応していくシステムである。

さらに1989年には、より簡潔な機構のツイン・インデペンデントスクロールターボを開発。



13Bロータリーターボエンジン

1985年デビューの2代目RX-7に搭載されていた13B型REは、マツダ独自開発のツインスクロールターボを採用。185PSという当時としてはトップレベルの出力と俊敏なレスポンスを実現していた。

エンジン本体の改良とあいまって、よりめざましい低速トルクと、良好なレスポンスを達成し、ドライバビリティを大幅に向上した。

1983年以降、マツダ・ロータリーエンジンの電子制御式燃料噴射システムは、各ローター室あたり2本のインジェクターを採用している。高出力を得るためには噴射量の多い大径ノズルのインジェクターが最適であり、低回転時には燃焼を安定させ燃費を向上させるために、燃料を微粒化する性能に優れた小径ノズルが最適になる。このように幅の広い燃料噴射制御に対応するために開発されたのがデュアルインジェクターである。

1990年に量産を開始した2ローター13B-R E Wと3ローター20B-R E Wエンジンは、デ

Chronicle of Rotary Engine Development

そして未来のREへ

デュアルインジェクターを進化させたエアミクスチュアインジェクターを採用し、2倍以上の燃料微粒化を可能にした。

世界初の量産マルチローター

1990年、マツダはロータリーエンジン開発初期から25年間も地道に研究開発を続行してきた3ローターエンジン、20B-REWを搭載したユーノスコスモを発売した。

2ローターエンジンはレシプロ6気筒に匹敵する滑らかな回転を誇るが、3ローターエンジンはV8を凌駕しV12エンジンに迫る滑らかさを備えている。しかし、マルチローターの量産化には困難な技術課題がいくつかあった。

ロータリーエンジンを直列マルチ化するためには、エキセントリックシャフトを継手による接合式にするか、あるいはローターの固定ギアのひとつを分割組み立て式にするかどちらかを選択する以外に方法がない。マツダは、固定ギア分割方式はあまりにも構造が複雑になり量産に不向きと考え、1960年代の開発当初からエキセントリックシャフト接合方式を研究してきたが、継手方法が問題となっていた。しかし1980年代に、シャフトをテーパー継手で接合する技術を開発し、この問題を克服した。

この3ローターエンジンの開発にあたってはル・マン24時間レースを頂点とする国際スポーツカーレースへの参加など、性能と耐久性を実証するための広範囲な走行テストが展開されている。

究極のターボ

1990年に20B-REWと13B-REWに採用したシーケンシャルツインターボは、文字通り2つのターボチャージャーをシーケンシャル（順次）に使いわける独自の技術思想から開発された。低速域では第1ターボチャージャーのみで過給し、高速域では第2ターボチャージャーを加え、2つのターボチャージャーによる十分な過給能力を確保し、高出力を発生させる。また2つを回転させることで排気抵抗が減少し、いっそうの性能向上に寄与する。

もともとロータリーエンジンは、一気に開く

排気ポートが発生する強い排気脈動や短く滑らかなマニホールドなど、ターボのベースエンジンとしての理想的な特徴を備えている。シーケンシャルツインターボは、この特徴を最大限に利用するため、排気を滑らかに最短距離でターボチャージャーに流す、独特な形状の動圧マニホールドなどを採用している。

世界唯一のRE生産工場

マツダが世界の自動車メーカーに先駆けて2ローターエンジンを実用化し、その後32年間にわたって次々改良し生産を続けることができたのは、研究開発の努力に加えて生産・加工技術が優れていたからともいえる。量産には、まったく新しい生産技術と設備が不可欠であり、マツダは総面積3万4000㎡の敷地に最大月産能力1万5000台の専用工場を建設した。これは、長年のロータリーエンジン生産で培われたクラフトマンシップと最新の生産技術が融合した世界唯一のロータリーエンジン量産工場である。

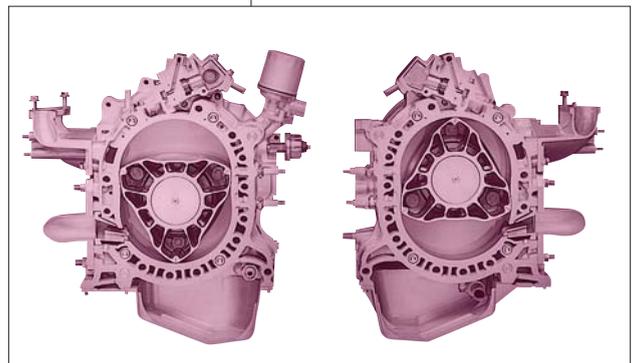
水素ロータリーエンジン

ロータリーエンジンの輝かしい未来を切り開くために、マツダは1991年の東京モーターショーで水素ロータリーエンジンを発表している。水素は地球温暖化の原因となる二酸化炭素をまったく発生しない燃料であり、マツダは1980年代から水素エンジンに着目して研究し、水素ロータリーエンジン搭載車の公道実験も行った。



内面研磨ライン

マツダは広島の本社工場敷地内に、ロータリーエンジン専用の生産設備を建設。ハウジング内面のメッキ処理やローターの精密鑄造など生産技術の点でも数多くの技術革新を実現している。

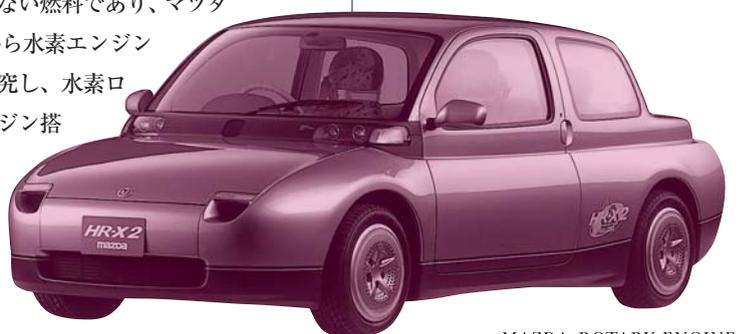


水素ロータリーエンジン

ローターが移動しながら吸気・圧縮・燃焼・排出のサイクルを繰り返すREは吸気口周辺の温度が低く、また水素と大気を分離して吸入できるため、水素を燃料としたエンジンに適している。

HR-X2

1993年の東京モーターショーで発表された水素REを動力源にしたコンセプトカー。HRはハイドロゲン・ロータリーを表す。水素吸蔵合金を燃料タンク代わりに使う設計を採用していた。



マツダ歴代市販 ロータリーエンジン車一覧

コスモスポーツ(1967~1972)

1967年5月にデビューした世界初の2ローターエンジン搭載市販乗用車。ロータリーエンジンのコンパクトさを生かした低く流れる未来的なスタイリングと抜群の走行性能は、ロータリーエンジン時代の幕開けを宣言するにふさわしいインパクトを与えた。翌68年7月には128PSにパワーアップしたL10B型エンジンを搭載し、ホイールベースを150mm延長した改良型コスモスポーツが登場、最高速度200km/h、0→400m加速15.8秒の高性能で話題を呼んだ。5年間で1176台が生産されている。

主要諸元

■全長×全幅×全高: 4140×1595×1165mm ■ホイールベース: 2200mm ■トレッド(前/後): 1250/1240mm ■車両重量: 940kg ■乗車定員: 2名 ■エンジン型式: 10A ■総排気量: 491cc×2 ■最高出力(グロス): 110PS/7000rpm ■最高速度: 185km/h ■最大トルク(グロス): 13.3kg-m/3500rpm ■変速機: マニュアル4段



ファミリアロータリー(1968~1973)

1967年の第14回東京モーターショーで発表したプロトタイプ、マツダRX-85をベースに開発されたモデルで、翌68年7月に販売が開始された。ファストバック2ドアのクーペスタイルのボディに、コスモスポーツでその信頼性と耐久性を実証した10A型ロータリーエンジンを搭載した、ファミリーカー並みの居住性を備えた高性能ツーリングカーである。69年には、その4ドアセダンである高性能ファミリーカー、ファミリアロータリーSSがデビューしている。5年間で9万5891台を生産した。

主要諸元(クーペ)

■全長×全幅×全高: 3830×1480×1345mm ■ホイールベース: 2260mm ■トレッド(前/後): 1200/1190mm ■車両重量: 805kg ■乗車定員: 5名 ■エンジン型式: 10A ■総排気量: 491cc×2 ■最高出力(グロス): 100PS/7000rpm ■最大トルク(グロス): 13.5kg-m/3500rpm ■最高速度: 180km/h ■変速機: マニュアル4段



ルーチェロータリークーペ(1969~1972)

1968年の第15回東京モーターショーで発表したプロトタイプ、マツダRX-87をベースに69年10月に発売された高級パーソナルクーペ。当時としては先進的なフロントエンジン、フロントドライブを採用。エンジンは新型の2ローター13A型を搭載していた。三角窓を廃止して空気抵抗係数を低くしたイタリアンスタイルのボディは、流れるような曲線と美しい面を持ったエレガントなデザインに仕上がっていた。126PSを発生する13A型エンジンは、高速時代にふさわしいダイナミックな性能と静粛性を実現した。

主要諸元

■全長×全幅×全高: 4585×1635×1385mm ■ホイールベース: 2580mm ■トレッド(前/後): 1330/1325mm ■車両重量: 1185kg ■乗車定員: 5名 ■エンジン型式: 13A ■総排気量: 655cc×2 ■最高出力(グロス): 126PS/6000rpm ■最大トルク(グロス): 17.5kg-m/3500rpm ■最高速度: 190km/h ■変速機: マニュアル4段



カペラロータリー(1970~1978)

1970年5月に販売を開始したミッドサイズカー、カペラシリーズの高性能モデルとしてデビュー。ボディタイプは2ドアクーペとセダンが用意された。エンジンは新型の12A型を搭載。71年にロータリーエンジン車としては世界初のフルオートマチック仕様Gシリーズ、72年に5速ミッションを装備した高性能モデルのGS II、74年には公害対策仕様のAP車を追加してワイドバリエーションとした。米国「ロードテスト」誌主催の1972年インポート・カー・オブ・ザ・イヤーを受賞している。

主要諸元(クーペ)

■全長×全幅×全高: 4150×1580×1395mm ■ホイールベース: 2470mm ■トレッド(前/後): 1285/1280mm ■車両重量: 950kg ■乗車定員: 5名 ■エンジン型式: 12A ■総排気量: 573cc×2 ■最高出力(グロス): 120PS/6500rpm ■最大トルク(グロス): 16.0kg-m/3500rpm ■最高速度: 190km/h ■変速機: マニュアル4段



サバンナ(1971~1978)

1971年9月にデビューしたスポーツセダン&クーペ。当初は全車10A型REを搭載していたが、72年にはオートマチック仕様、世界初のロータリーエンジン搭載ワゴンとなったスポーツワゴンや、12A型エンジンを搭載したGTを追加し、セダン4機種、クーペ6機種、ワゴン1機種のワイドバリエーションとなった。スポーツキットも豊富に用意されレースで活躍した。73年には低公害性を追求したAPモデル、そして75年には低公害性と燃費向上を達成したREAPS仕様が追加されている。

主要諸元(クーペ)

■全長×全幅×全高: 4065×1595×1350mm ■ホイールベース: 2310mm ■トレッド(前/後): 1300/1290mm ■車両重量: 875kg ■乗車定員: 5名 ■エンジン型式: 10A ■総排気量: 491cc×2 ■最高出力(グロス): 105PS/7000rpm ■最大トルク(グロス): 13.7kg-m/3500rpm ■最高速度: 175km/h ■変速機: マニュアル4段



ルーチェロータリー(1972~1977)

2代目ルーチェは、12A型エンジンを搭載して1972年10月にデビュー。ハードトップ、セダン、カスタムと3つのボディバリエーションを持っていた。日本のオーナードライバーズカーの頂点に位置するスポーティ&ラグジュアリーカーとしてマツダREのイメージをリードした。73年には低公害13B型エンジンを搭載することにより低公害車第1号として指定され、ロータリーエンジンが低公害性と高性能を両立できることを世界にアピールした。また、同年ワゴンとグランツーリスモを追加している。

主要諸元(セダン)

■全長×全幅×全高: 4240×1670×1410mm ■ホイールベース: 2510mm ■トレッド(前/後): 1380/1370mm ■車両重量: 1035kg ■乗車定員: 5名 ■エンジン型式: 12A ■総排気量: 573cc×2 ■最高出力(グロス): 130PS/7000rpm ■最大トルク(グロス): 16.5kg-m/4000rpm ■最高速度: 185km/h ■変速機: マニュアル5段/AT3段



Chronicle of Rotary Engine Development

※各車の主要諸元は初期モデルのデータ。

ロータリーピックアップ(1973~1977)

ピックアップトラックの人気の高い北米市場の要求に応じて1973年にデビューした。世界初のロータリーエンジン搭載ピックアップトラックであり、REのパワーと耐久性が生かされている。野性的なフロントグリル、大きく張り出たフェンダー、ワイドタイヤ、大型ミラーなどで力強さを強調している。

主要諸元

対米輸出専用車のため国内未発表。



パークウェイロータリー26(1974~1976)

1974年7月にデビューしたロータリーエンジン搭載バス。最高出力135PSの低公害型13B型REを搭載して、高速クルージングを可能としたほか、スムーズに回転するロータリーエンジンの特性を生かして振動と騒音を抑え、快適な居住性を提供。サブエンジン方式のクーラーがオプション設定された26人乗りのデラックスとフル装備の13人乗りスーパーデラックスの2機種が設定されていた。REが乗用車だけのエンジンではないことを示した異色モデル。

主要諸元

■全長×全幅×全高:6195×1980×2290mm ■ホイールベース:3285mm ■トレッド(前/後):1525/1470mm ■車両重量:2885kg ■乗車定員:26名 ■エンジン型式:13B ■総排気量:654cc×2 ■最高出力(グロス):135PS/6500rpm ■最大トルク(グロス):18.3kg-m/4000rpm ■最高速度:120km/h ■変速機:マニュアル4段



ロードペーサー(1975~1977)

1975年3月にデビューしたフルサイズセダン。ボディ部品と機械部品をオーストラリアのGMホールデン社より購入。エンジンは13B型REを搭載していた。国際分業化時代を先取りし、開発期間を短縮して設備投資を抑え、上質の高級少量販売車種を開発する狙いで企画されたモデル。高級車らしい快適さを持ったロードペーサーは、おもに公用車や社用車として販売されたが、同時に高級パーソナルカーとしての魅力も備えていた。3年間で800台を生産した。

主要諸元

■全長×全幅×全高:4850×1885×1465mm ■ホイールベース:2830mm ■トレッド(前/後):1530/1530mm ■車両重量:1575kg ■乗車定員:5名 ■エンジン型式:13B ■総排気量:654cc×2 ■最高出力(グロス):135PS/6000rpm ■最大トルク(グロス):19.0kg-m/4000rpm ■最高速度:165km/h ■変速機:AT3段



コスモAP/コスモL(1975~1981)

1975年10月にデビューした高級スペシャリティカー。マツダ初の市販ロータリーエンジン車、コスモスポーツの名前を踏襲した。公害対策を施した12A型と13B型2つのエンジンが用意され、10タイプのワイドバリエーションから好みの1台を選べるチョイスシステムをとった。77年に日本初のランドアウトップを備えたコスモLを追加。「赤いコスモ」のCFも人気となり、日本の高性能ラグジュアリー・スポーツカーの市場を開拓することになった。

主要諸元(コスモAP)

■全長×全幅×全高:4545×1685×1325mm ■ホイールベース:2510mm ■トレッド(前/後):1380/1370mm ■車両重量:1220kg ■乗車定員:5名 ■エンジン型式:13B ■総排気量:654cc×2 ■最高出力(グロス):135PS/6000rpm ■最大トルク(グロス):19.0kg-m/4000rpm ■変速機:マニュアル5段/AT3段



ルーチェレガート(1977~1981)

ルーチェシリーズの最上位車種として1977年10月にデビュー。開発テーマは「高品質、気品、風格」で、エンジンは135PSの13B型と125PSの12A型の2タイプ、ボディは4ドア・ピラードハードトップと4ドア・セダンの2タイプが用意されていた。細分化された市場ニーズに対応するため、ピラードハードトップ3機種10タイプ、セダン4機種10タイプを揃え、さらに13B型搭載の最上級車リミテッドには、マニュアル、REマチック、コラムシフトREマチックの3タイプのトランスミッションを用意していた。

主要諸元(4ドア・ピラードハードトップ)

■全長×全幅×全高:4625×1690×1385mm ■ホイールベース:2610mm ■トレッド(前/後):1430/1400mm ■車両重量:1225kg ■乗車定員:5名 ■エンジン型式:13B ■総排気量:654cc×2 ■最高出力(グロス):135PS/6000rpm ■最大トルク(グロス):19.0kg-m/4000rpm ■変速機:マニュアル5段/AT3段



サバンナRX-7(1978~1985)

1978年3月にデビューした初代RX-7。12Aエンジンをフロントミッドシップに搭載し、リトラクタブルヘッドライトを装備したエアロダイナミックボディが特徴の本格派スポーツカーだった。日本のみならず北米市場でも非常に人気を得た。発売後も様々な技術的改良を施し、80年には4輪ディスクブレーキを採用。81年には新しい6PIエンジンを搭載。83年には165PSの12Aターボを搭載したモデルをラインナップに加えている。

主要諸元

■全長×全幅×全高:4285×1675×1260mm ■ホイールベース:2420mm ■トレッド(前/後):1420/1400mm ■車両重量:1005kg ■乗車定員:4名 ■エンジン型式:12A ■総排気量:573cc×2 ■最高出力(グロス):130PS/7000rpm ■最大トルク(グロス):16.5kg-m/4000rpm ■変速機:マニュアル5段/AT3段



マツダ歴代市販 ロータリーエンジン車一覧

コスモ(1981~1990)



1981年10月にデビューした3代目コスモは、時代のニーズに対応するべく、高級スペシャリティカーとして開発された。スラントノーズにリトラクタブルヘッドライトを採用したボディは2ドアハードトップ、4ドアハードトップ、サルーンの3タイプが用意されていた。エンジンはデビュー当初6P1の12A型であったが、後に電子制御燃料噴射装置付きスーパーインジェクション方式13B型、12A型インバクタターボを追加した。サスペンションは4輪独立懸架に加えて電子制御サスペンションAASも装備し、速く快適な走行性能とした。

主要諸元(2ドアハードトップ)

■全長×全幅×全高:4640×1690×1340mm ■ホイールベース:2615mm ■トレッド(前/後):1430/1425mm ■車両重量:1170kg ■乗車定員:5名 ■エンジン型式:12A ■総排気量:573cc×2 ■最高出力(グロス):130PS/7000rpm ■最大トルク(グロス):16.5kg-m/4000rpm ■変速機:マニュアル5段/AT3段

ルーチェ(1981~1986)

3代目コスモと同時に1981年10月にデビューした。当初は2/レシプロ車のほか、6P1採用の12A型REを積んだモデルが設定され、ボディタイプは4ドアのハードトップとサルーンがあった。コスモと同様に、RE仕様はマツダ車初の4輪独立懸架を採用していた。後に大きな改良が施され、フロントのデザインが一新されるとともに、REもターボ過給された12A型とスーパーインジェクション仕様の13B型に進化。高性能と快適性を備えたラグジュアリーカーとして市場で高い評判を得た。

主要諸元(4ドアハードトップ)

■全長×全幅×全高:4640×1690×1360mm ■ホイールベース:2615mm ■トレッド(前/後):1430/1420mm ■車両重量:1165kg ■乗車定員:5名 ■エンジン型式:12A ■総排気量:573cc×2 ■最高出力(グロス):130PS/7000rpm ■最大トルク(グロス):16.5kg-m/4000rpm ■変速機:マニュアル5段/AT3段



サバンナRX-7(1985~1992)



2代目RX-7は1985年10月にデビュー。初代RX-7がライトウェイトスポーツカーであったのに対し、2代目ではワンランク上の上級者向けのスポーツカーとして開発された。ツインスクロールターボ付きの13B型を搭載し、サスペンションには4WS技術を応用したトーコントロールハブ付きのマルチリンクを採用していた。87年にカブリオレを追加。89年のマイナーチェンジで、エンジンの出力を205PSにアップ。2シーター限定モデルのアンフィニなど多種多様な特別仕様車も販売された。

主要諸元

■全長×全幅×全高:4310×1690×1270mm ■ホイールベース:2430mm ■トレッド(前/後):1450/1440mm ■車両重量:1240kg ■乗車定員:4名 ■エンジン型式:13Bターボ ■総排気量:654cc×2 ■最高出力(ネット):185PS/6500rpm ■最大トルク(ネット):25.0kg-m/3500rpm ■変速機:マニュアル5段/AT4段

ルーチェ(1986~1991)

4代目ルーチェは1986年9月にデビューした。最高出力180PSのパワフルな13B型インタークーラー付きツインスクロールターボエンジンを搭載し、新開発のATミッションとの組み合わせでスムーズで滑らかな加速を実現していた。剛性の高いスーパーモノコックボディに、フロントはストラット、リアはマツダ独自のE型マルチリンクのサスペンションを装備し、ラグジュアリーサルーンとしての操縦安定性と快適な乗り心地を高いレベルで両立していた。

主要諸元

■全長×全幅×全高:4690×1695×1395mm ■ホイールベース:2710mm ■トレッド(前/後):1440/1450mm ■車両重量:1500kg ■乗車定員:5名 ■エンジン型式:13Bターボ ■総排気量:654cc×2 ■最高出力(ネット):180PS/6500rpm ■最大トルク(ネット):25.0kg-m/3500rpm ■変速機:AT4段



ユーノスコスモ(1990~1995)



1990年4月登場のユーノスコスモは、3ローター20B-R E W型と2ローター13B-R E W型を搭載。シーケンシャルツインターボを採用し、滑らかで迫力のある加速をもたらした。20B-R E Wは280PSを発揮。3ナンバー専用ボディは、国産2ドア車最長のホイールベースとワイドトレッドを備えていた。キャビンは贅沢な2+2。インテリアに使用した革や木は、素材から吟味されていた。エンジン、サスペンション、ATミッションはもちろん空調システムまで電子制御したスーパーラグジュアリースペシャルティカー。

主要諸元

■全長×全幅×全高:4815×1795×1305mm ■ホイールベース:2750mm ■トレッド(前/後):1520/1510mm ■車両重量:1610kg ■乗車定員:4名 ■エンジン型式:20B-R E W ■総排気量:654cc×2 ■最高出力(ネット):280PS/6500rpm ■最大トルク(ネット):41.0kg-m/3000rpm ■変速機:AT4段

RX-7(1991~)

1991年12月に発売を開始した3代目RX-7は、シーケンシャルツインターボ付き13B-R E Wを搭載。美しいボディ・シルエットを持ち、オールアルミ製のダブルウィッシュボーン・サスペンションに新開発の4輪ダイナミックジオメトリコントロール機構を装備するなど「走る喜び」を徹底的に追求したスポーツカーとした。98年暮れのマイナーチェンジで最高出力280PSを実現し、パワーウェイトレシオは4.57kg/PSとなった。

主要諸元

■全長×全幅×全高:4295×1760×1230mm ■ホイールベース:2425mm ■トレッド(前/後):1460/1460mm ■車両重量:1250kg ■乗車定員:4名 ■エンジン型式:13B-R E W ■総排気量:654cc×2 ■最高出力(ネット):255PS/6500rpm ■最大トルク(ネット):30.0kg-m/5000rpm ■変速機:マニュアル5段/AT4段





挑戦

第3章 RE Challenges the World

マツダはロータリーエンジンの
耐久信頼性と高性能を実証するために、
最初のロータリーエンジン搭載車であるコスモスポーツを耐久レースに出場させた。
以来、モータースポーツ活動は、ロータリーエンジンの優秀性をアピールするために継続され、
1991年第59回ル・マン24時間レースで、
4ローター・レーシングエンジンを搭載したマツダ787Bが悲願の優勝を遂げた。
これはモータースポーツの歴史のみならず、
自動車の歴史にロータリーエンジンの名前を刻み込んだマツダの金字塔となった。

マツダロータリー モータースポーツへの

ルマン制覇!

日本車初!

REの信頼性と耐久性、高性能をアピールすることがモータースポーツ活動の最大のテーマであったマツダにとって、世界で最も伝統ある耐久レース「ル・マン24時間」は畏敬の対象であり、いつかは挑戦すべき偉大な目標であった。

マツダのRE搭載車がル・マンに初めて出場したのは1970年。ベルギーのプライベートチームが用意した英国製のマシン、シェブロンB16に対し、マツダが10A型REを供給した。このシェブロンB16は4時間走行した時点で冷却水パイプが破損し、リタイアしている。

日本チームがエントリーした最初のRE搭載

RE Challenges the World

1991年6月の第59回ル・マン24時間レースで、4ローターREを搭載したマツダ787Bは、ついに念願の総合優勝を果たした。

日本車では初のル・マン制覇。しかしその快挙の陰には、長い挑戦と闘いの歴史があった。

マツダREが最初にル・マンに挑戦したのは1970年。それからじつに21年の月日がたった。

車は1973年のシグマMC73マツダで12A型REを搭載していた。しかしこのクルマも電気系のトラブルなどで11時間でリタイア。翌1974年には改良型のシグマMC74マツダ(12A搭載)が、幾多のトラブルを乗り越えてチェッカーを受けたが、規定周回数不足で完走にはならなかった。1975年にはフランスのプライベートチームがマ

ツダS124A(サバンナRX-3)で出場したが、やはりリタイアに終わっている。

1979年には販売会社、マツダオート東京のモータースポーツ課がRX-7をベースにしたシルエットフォーミュラ、マツダRX-7・252iでIMS Aクラスに挑んだ。しかし健闘及ばず予選で敗退。翌1980年に、米国のプライベートチームがRX-7でエントリーし、総合21位でゴール。それがRE車初の完走だった。

1981年は、マツダオート東京が再び前々年の252iを改良した2台のRX-7・253で出場した。しかし、デフとミッションのトラブルで完走で



1991年のル・マン表彰台

表彰台に立つB・ガシヨーとV・バイドラー。センターポールには日の丸が掲揚され、サーキットに君が代が流れた。

きななかった。そこで翌1982年に、さらに改良を加えたマツダRX-7・254を2台、IMS A-GTXクラスにエントリー。見事1台が完走して総合14位(クラス6位)に入った。

幾たびも繰り返されたトライアル

1983年には新しく制定されたグループCジュニア・クラス(1984年以降のグループC2)を狙って、マツダオート東京は13Bをミッドシップマウントしたスポーツプロトタイプ、マツダ717Cを開発、2台をル・マンに投入した。その戦略があたり、Cジュニア・クラスで1・2フィニッシュを決める(総合12位と18位)という好成績をおさめた。その結果に自信を得たマツダは、同年6月にマツダオート東京のモータースポーツ課を発展させてマツダスピードを設立。ル・マン用スポーツプロトタイプカーの設計・製作に本格的に取り組むことになった。

1984年は、717Cを改良した2台の727Cと、米国のタイヤメーカー、BFグッドリッチのチームがエントリーした2台のローラT616マツダ(13B搭載)の合計4台が出場。結果は4台揃って完走し、C2クラスでT616が優勝(総

ル・マン・ピットの787B

1991年のル・マンで総合優勝したカーナンバー55のマツダ787B。栄冠を得た背景には日本人ピット・クルーのチームワークのよさも見逃せない。マツダはル・マンに毎年挑み続けることで、じつに多くのことを学んだ。



787B

マツダは日本車初のル・マン制覇をめざして1988年に4ローターREを搭載した767を投入。それが767B、787と進化して遂に1991年、787Bで念願の総合優勝を勝ち取った。優勝候補のプジョー905、さらにジャガーXJR12、メルセデス・ベンツC11など強豪を打ち破っての勝利だった。



合10位)と3位(総合12位)、727Cが4位(総合15位)と6位(総合20位)。前年に続くクラス優勝によって、マツダREの高性能と高い信頼性があらためて実証されることになった。

しかしそこから総合優勝までの道のりは遠かった。1985年には727Cの改良版、マツダ737Cを2台投入したが、ミッショントラブルなどで実力を発揮しきれず、C2クラスの3位(総合19位)と6位(総合24位)に終わった。1986年には3ローターの13G型エンジン(87年11月に20B型に改称)を搭載した新開発のマツダ757を2台エントリーしたが、ドライブシャフトのトラブルでリタイア。しかし757は、翌1987年にも2台エントリーされ、1台がIMSAGTPクラス優勝(総合7位)を遂げている。

マルチローターへの進化

1988年は総合優勝を狙って新開発の4ローター13J改型REを搭載した2台のマツダ767と実績のあるマツダ757を1台エントリー。2台の767は序盤から快調に飛ばし他の日本チームをリードしたが、途中排気系のトラブルに見舞われて総合17位と19位にとどまった。757もブレーキ・トラブルなどで総合15位。IMSAGTPクラスでは上位を独占したが、総合優勝には手が届かなかった。しかしマツダは諦めず、1989年も767を1台とその改良版である767Bを2台投入。予選では2台がクラッシュして決勝進出が危ぶまれたが、抜群のチームワークでマシンを修復。決勝は3台とも完走し、総合7位(IMSAGTPクラス優勝)、9位、12位に入着した。

1990年は、4ローターR26B型エンジンを搭載したニューマシン、マツダ787を2台と767B

を1台エントリーした。787はフルカーボン・ツインチューブのシャシーで戦闘力を向上。総合優勝への期待が高まったが、燃料系と電気系のトラブルなどで2台ともリタイアに追い込まれた。767Bは完走しIMSAGTPクラスに優勝。しかし総合では20位だった。

遂につかんだ栄光

1991年、翌年から自然吸気3.5ℓエンジン車だけで争われることが決定していたこの年、マツダは2台の787Bと1台の787で挑んだ。4ローターR26Bエンジンは、RE特有の耐久信頼性に加えて、パワーと燃費を大幅に高めていた。

3台のマツダは、レース序盤から順当に順位を上げていった。先陣をきった55番の787Bは、12時間後には3位まで浮上し、メルセデスやジャガーといった強豪と鮮烈なバトルを演じた。そして21時間後、ピットインしたメルセデスを55号車が追い抜き、ついにトップに立った。

1991年6月23日午後4時、787Bが25万人の大観衆の前でフィニッシュラインを通過した時、過去に数々の挫折を味わいながらも、マツダが長年追い続けてきた夢が遂に実現した。



シェブロンB16

1970年にロータリーエンジン搭載車として初めてル・マンに出場した車。10Aを搭載していた。



717C

1983年、その年から始まったグループCジュニア(後のC2)に出場。片山/寺田/佐野組がクラス優勝、総合でも12位につけた。



767B

1989年、4ローターREを搭載してエントリー。IMSAGTPクラスで1・2・3フィニッシュ。総合でも7・9・12位に入るなど健闘。



787B

1991年に2台がエントリー。1台は見事総合優勝を遂げ、もう1台も途中4位に追いつける活躍をみせ、総合6位でフィニッシュした。8位には2年目の787が入賞した。

787Bに搭載されたR26B型RE

1988年に767とともにデビューした4ローターRE。当初は「13J改」と呼ばれ、最高出力も550PS程度だったが、1990年に26Bと改称されて以降は700PSを標榜していた。単室容積は現行RX-7に積まれている13B型と同じ654cc。13B(2ローター)×2=4ローターであることから26Bと命名された。

RE Challenges the World

第3章 マツダ・ロータリー
モータースポーツへの
挑戦



マツダRE 世界を転戦す

世界を震撼させた初レース

1967年5月に2ローター・ロータリーエンジンを搭載した世界初の量産車、コスモスポーツを発表したマツダは、ただちにロータリーエンジン=REの高性能、信頼性、耐久性を世界中にアピールするため、モータースポーツへの参加を計画した。

REの実用化に向けた研究開発に全力をそそぎ込んでいた時代はモータースポーツに参加する余裕はなかったが、1964年になると小規模なレーシングチームが社内に組織され、まずはレシプロエンジンを搭載するファミリアで、東南アジアで開催される国際レースに参戦していた。マツダは昔から、モータースポーツ活動に熱心な自動車メーカーであった。

マツダの挑戦以前、ロータリーエンジン車でレースに出場した自動車メーカーはひとつもなかったが、マツダはあくまでも挑戦的であり、市販したばかりのコスモスポーツを、モータースポーツの本場、ヨーロッパのレースに参加させた。

それは1968年8月21日、バンケル・ロータリーエンジンの故郷である西ドイツのニュルブルクリンクで行われた「マラソン・デ・ラ・ルート84時間」。4日間にわたってロードコースを全力で走り続ける、きわめて過酷な長時間長距離耐久レースであった。

ここにマツダは、耐久レース用に改造した2台のコスモスポーツをエントリーさせた。10A型REに耐久信頼性を向上させる改造を施し、最高出力は130PS/7,000rpmと低めに抑えた。

レースはスタートと同時に、2台のポルシェと1台のランチアがトップグループをつくり、その後を2台のコスモスポーツが追う展開となった。マツダ・レーシングチームは果敢に戦い、1台が81時間目にリアアスクルのトラブルでタイヤが脱落しリタイアしたが、残る1台が84時間を走り抜き総合4位でゴールした。

初レースにしてヨーロッパの第一級の高性能車と互角に渡りあい84時間を全力で駆け抜ける。それは、世界中のレースファンに感動を与え、同時にマツダREの信頼耐久性を実証した驚くべき快挙であった。

欧州を転戦した「小さな巨人」

1968年7月に2台目のマツダRE車、ファミリアロータリークーペがデビューすると、再びマツダ・レーシングチームは世界のツーリングカーレースを転戦することになった。レース用に改造された10A型REは、約200PSの最高出力を発生していた。

69年4月のシンガポール・グランプリでレースデビューしたファミリアロータリークーペは、そこで総合優勝を果たすと、ツーリングカーレースの本場ヨーロッパへ飛んだ。7月のベルギー・スパ-フランコルシャン24時間レースでは、ポルシェ911勢と真っ向から対決し、総合5位と6位に入賞。前年のコスモスポーツに続いて2回目の挑戦となった8月のマラソン・デ・ラ・ルート84時間でも総合5位と好成績をおさめた。

翌70年も、6月のイギリスRACツーリストトロフィー・レースで総合8位になったのを皮きりに、7月の西ドイツ・ツーリングカー・グランプリで総合4位に食い込むなど、快進撃を続けた。それに勢いを得たマツダは、7月のスパ-フランコルシャン24時間レースには、総合優勝を狙って、4台のファミリアロータリークーペをエントリーさせた。

レースはマツダ・レーシングチームとBMWチームの全面対決となった。12時間を過ぎた時点では、日本人ドライバーチーム（片山義美/武智俊憲）がトップを走行したものの、20時間を過ぎたあたりで3台のマシンが次々不運なトラブルに見舞われタイヤ。しかし、フィニッシュした1台は総合5位に入賞した。このレースで健闘したファミリアロータリークーペには「小さな巨人」というニックネームがつけられた。

GT-Rを破ったRX-3

世界を転戦したファミリアロータリークーペが日本国内のレースに初めて登場したのは、1969年11月のことだった。

デビューレースとなった全日本鈴鹿自動車グランプリではファミリアロータリークーペは総合優勝を遂げたものの、当時の日本のツーリングカーレースは、日産のスカイラインGT-R（2/DOHC直列6気筒エンジン搭載）が圧倒的な強さを発揮していた。マツダ・レーシングチームは、10A型REを積むファミリアロータリークーペから、より大きい12A型REを搭載したカペラロータリーにマシンを

替えて挑戦を続けたが、王者GT-Rの牙城を崩すところまでは至らなかった。

しかし、1971年9月に発売した初代サバンナ（10A型エンジン搭載）には大なる可能性があった。発売3カ月後の12月、富士500マイルツーリストトロフィーレースで、スカイラインGT-Rの通算50勝達成を阻止して優勝。翌72年には、待望の12A型を搭載したサバンナRX-3（市販車名サバンナGT）がレースデビューして、日本グランプリTS-Bレースで上位を独占するなど、スカイラインGT-Rと互角以上の戦いを展開した。そしてその年、遂にスカイラインGT-Rを打倒して、ツーリングカー選手権の勝利者となった。

その後もサバンナRX-3は、日本のツーリングカー・チャンピオンとして揺るぎない成績を残した。マツダはモータースポーツ愛好家たちの要望に応じてスポーツキットを販売し、国内のモータースポーツの発展に貢献した。

サバンナRX-3は、1976年の5月JAFグランプリTS/GTS-Bレースで優勝し、国内レース通算100勝という金字塔を打ち立てた。

またマツダは国内のレース用エンジンとして



13B型REをベースにした純粋レーシングエンジンの供給も行い、このエンジンを搭載したマシンは、富士グランプリチャンピオン・シリーズのチャンピオンマシンにもなった。

IMSAを席卷したRX-7

1978年3月にデビューしたサバンナRX-7（12A型RE搭載）は、世界中のレーシングチームから歓迎される小型軽量の高性能スポーツカーであった。高い耐久性と信頼性を持つマツダREは、チューニングやメンテナンスが容易で、それが大きな魅力だった。

とりわけアメリカのIMSA（International Motor Sports Association）シリーズでの活躍はめざましかった。RX-7のデビューレー



初代サバンナ(RX-3)

1971年にデビューした初代サバンナは国内ツーリングカーレースでスカイラインGT-Rの覇権を打ち破り、76年までに通算100勝の偉業をなし遂げた。



1979年デイトナ24時間

1978年に発売された初代RX-7はデビュー戦となった79年のデイトナ24時間でGTUクラス優勝。その高いポテンシャルを見せつけた。



IMSA8年連続チャンピオン

RX-7を擁したマツダは1980年から87年まで8年連続で米国IMSAシリーズのメーカーチャンピオンとなった。これはIMSA史上初の偉業であった。

コスモスポーツ

デビューした翌年の1968年、西ドイツのニュルブルクリンクで開催された当時世界で最も過酷なレース、マラソン・デ・ラ・ルートに出場。欧州の強豪を相手に84時間を走り抜いて総合4位に入賞した。

RE Challenges the World

第3章 マツダ・ロータリー
モータースポーツへの
挑戦



世界の スポーツカーレースを 席巻したRX-7

バサーストで3年連続優勝

91年にデビューした3代目RX-7は、オーストラリアのバサースト12時間耐久レースにおいて3年連続で総合優勝している。91年のル・マン制覇とあわせて、マツダREのパワーと信頼性の高さを証明した。

スとなった1979年2月のデイトナ24時間レースで早くもGTUクラス優勝（総合5位）。その後GTUクラスで快進撃を続けた。マツダは1980年から87年までIMS Aシリーズ史上初の8年連続メーカーチャンピオンとなり、85年には通算67勝をあげてボルシェ・カレラRSRが持つ単一車種最多優勝記録を破っている。

その後もIMS Aシリーズでのマツダの活躍は続き、GTUクラスで合計10回のチャンピオンを獲得した。1990年からは4ローターエンジンを搭載したRX-7でGTOクラスへの参加を正式に開始。1992年にはGTPクラスへの挑戦を開始した。IMS Aシリーズでは1990年に通算100勝を記録している。

またRX-7はイギリス・サルーンカー選手権、ベルギー・ツーリングカー選手権、オーストラリア・ツーリングカー耐久選手権でもチャンピオンを獲得。1981年には伝統あるスパーランコルシヤン24時間レースで総合優勝。1970年にファミリアロータリークーペがなし遂げることができなかった夢を、11年後に実現した。もちろん、日本車としては初の快挙であった。

不滅のチャレンジングスピリッツ

マツダはサバンナRX-7の高いポテンシャルリティを世間にアピールするため、世界ラリー選手権（WRC）へも挑戦した。

最初の本格的な参戦は1981年のイギリスRACラリーで、総合11位でフィニッシュした。1982年はニュージーランド・ラリーに出場し、総合5位の好成績をおさめている。

1984年は、13B型REを搭載したサバンナRX-7のグループB仕様を開発し、世界ラリー選手権に投入した。その頃すでに4輪駆動車しか勝ち目がないと言われたWRCで、2輪駆動のサバンナRX-7はギリシャ・アクロポリス・ラリーで総合9位に入るなどの活躍をみせて、実力の高さを証明した。

RX-7は、その後も世界各国のラリーに参戦し続け、1985年のシーズンには、再びアクロポリス・ラリーに挑戦して見事総合3位に入賞。耐久性に優れたマツダのREが、レースだけではなくラリーでも有効なパワーユニットであることを世界に証明した。

1991年12月に発売された現行（3代目）のRX-7も、発売後すぐに国内をはじめ、アメリカ、オーストラリアなどでモータースポーツに積極的に参戦している。

なかでも大成功をおさめたのがオーストラリアで、当地で最高の人気を誇る伝統のツーリングカーレース、バサースト12時間耐久レースにエントリーし、1992年から94年まで3年連続で総合優勝。イースタンクレークに場所を移した翌95年にも総合1位に輝いている。

日本国内でも全日本GT選手権やスーパー耐久シリーズなどに、多くのプライベートチームがRX-7で出場。華々しい活躍を演じている。

今日量産車では世界唯一のロータリーエンジン搭載車となったRX-7。そのエンジンの高性能と信頼性、さらに小型軽量のパワーユニットを搭載することによる優れた運動性能によって、今後も世界中のモータースポーツ愛好家／レーシングチームに、愛され続けることだろう。



アクロポリスで3位に入賞

マツダは初代RX-7に13B型REを搭載したグループB仕様を84年からWRCに投入。翌85年のアクロポリス・ラリーでは3位に入賞している。



1990年 IMSA

ビート・ホルズマーのドライブするRX-7が、90年サンアントニオグランプリ・GTOクラスで優勝し、IMS A通算V100を達成。



IMSAでV100

デビュー戦であるデイトナ24時間レースで勝利をおさめて以来、RX-7はIMS A 100勝という金字塔を築いた。IMS A史上、単一車種として最高の戦績を手中にした。

ロータリーエンジンの構造と作動原理

バンケル型ロータリーエンジン

連続回転機関は、過去400年あまりの間、世界中の多くの発明家や技術者たちによって探究されてきました。それは、ピストンを使った往復運動型内燃機関をこえて、人類の最も偉大な発明のひとつである自動車にふさわしい、エレガントな原動機の探究でした。

有史以来続く原動機の歴史のなかで、連続回転内燃機関の名前が最初に文献に現れたのは16世紀後半でした。蒸気機関のコネクティングロッドとクランクを発明したジェイムズ・ワット（1736～1819）も、回転型内燃機関の研究を手がけています。とくに過去150年ほどの間、数えきれないほど多くのロータリーエンジンのアイデアが研究者たちによって考え出されました。

現在のロータリーエンジンの作動室の幾何学的構成、エピトロコイドを使った最初のエンジンの構想は、1846年にさかのぼります。しかし、1957年にフェリックス・バンケル博士がバンケル型を完成するまで、実際に実用化された例はありませんでした。

バンケル博士は長年にわたり多種多様なロータリーエンジンの可能性を研究・解析した結果、最適なトロコイド形状に

到達しました。さらに彼には、航空機エンジンなどに使用されていた回転式バルブと過給器の気密シーリングに関する豊富な技術的知識がありました。それらが組み合わさって、バンケル型ロータリーエンジンの完成に結びついたのでした。

ロータリーエンジンの構造と作動

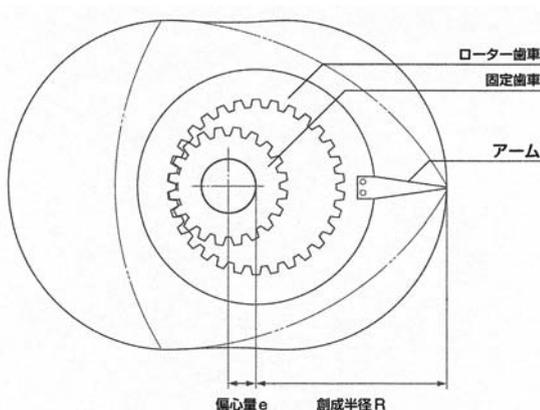
ロータリーエンジンは、基本的には断面が蚕の繭のような形をしたハウジングと、その中にある三角形のおむすび型ローターで構成されています。両者の間に形成された作動室の中で燃料と空気の混合気を燃焼させ、その膨張圧力でローターを回す仕組みです。

ロータリーエンジンが内燃機関として働くためには、混合気の吸入、圧縮、燃焼、排気という4つの行程が作動室の中で順次行われなければなりません。ハウジング内周がトロコイド形状をしている理由もそこにあります。

仮に、真円のハウジングの中に三角形のローターを入れたとすると、回転しても作動室の容積は不変です。たとえそこで混合気に点火したとしても、燃焼ガスの圧力はローター中心に向かって働いただけで、回転運動にはつながりません。

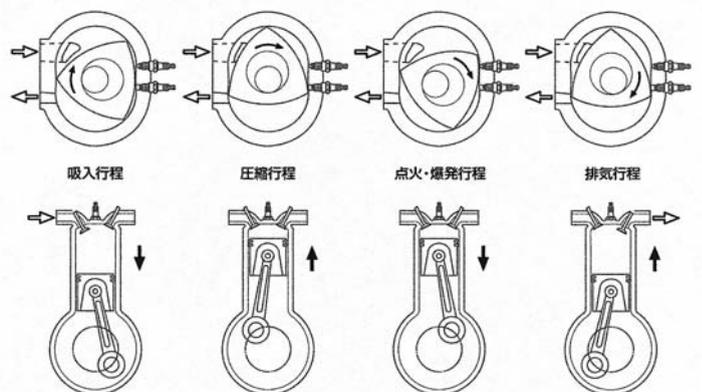
しかし、トロコイド形状の内周を持ったハウジングと偏心軸（エキセントリックシャフト）に取り付けられたローターとを組みあわせれば、1回転あたり2度の容積変化が達成され、内燃機関の4つの行程が実現することになります。

もっともその場合、偏心軸はトロコイド型ハウジングの幾何学的中心、もっと単純にいえばちょうど真ん中の点を軸に回転するのですが、ローターがそれに固定されていたのでは、ローターの3つの頂点がトロコイドハウジングの内周に沿っ



ペリトロコイド曲線の原理

バンケル博士たちが考案したトロコイド曲線の作り方。まず中央に外歯をもつギアを固定し、それに内歯をもつギアを組みあわせて、内歯ギアの外側にペンを持つアームを取り付ける。その場合内外のギア比を2：3に設定しておく。ギアをかみあわせながら回転させると、ペンが繭型のトロコイドを描き出す。



レシプロとの比較①

ロータリーエンジンでは、三角おむすび型のローターがトロコイド室内で遊星運動をする過程で、作動室が移動しながら吸入、圧縮、点火・膨張、排気の4行程を行う。つまり、ある程度のオーバーラップはあるとはいえ、各行程はトロコイド室内のそれぞれ別の場所で行われることになる。これは、4つの行程を同じ場所＝シリンダー内で行うレシプロエンジンとの大きな相違点である。

て移動するという動きにはなりません。そのため——じつはここにバンケル型ロータリーの最大の技術的特徴のひとつがあるのですが——このエンジンでは、偏心軸が回転すると同時に、ローターがさらにその偏心軸のまわりを回転するように設計されています。つまりローターは偏心軸の動きにしたがって「公転」しながら、「自転」もしているということです。

もっとも、太陽のまわりを回る地球と違って、このローターの「自転運動」は「公転運動」よりも周期が長く、ローターが1回転する間に、偏心軸は3回転します。つまり、ロータリーエンジンの場合、偏心軸＝出力軸ですから、例えばエンジンが3,000rpmで回転しているとき、ローターの回転速度は1,000rpmに過ぎないということになります。

そうした動きが確実に行われるよう、ローターの軌跡は位相ギアと呼ばれる機構によって内側から規制されています。位相ギアは、サイドハウジング片側に設けられた固定ギアとローター内側にあるローターギアで構成された一種の遊星歯車で、ギアの比率は3：2に設定されています。

このギア比によりローターと偏心軸の回転比1：3が生み出されているのです。

レシプロエンジンとの比較

レシプロエンジン、ロータリーエンジンともに、回転力の基となるのは燃料と空気の混合気の燃焼によって生じる膨張圧力です。しかしながら、その膨張圧力を回転力に変える仕組みは両者で大きく異なります。

まずレシプロエンジンの場合は、ピストンの上面に下向きに加わった膨張圧力がピス

トンを押し下げ、その動きをコンロッドとクランクシャフトによって回転運動に変えます。

それに対しロータリーエンジンでは、まずローターの一辺に作用した膨張ガスの総合的な圧力（下左の図PG）が偏心軸の中心にかかります。この力はそこから、出力軸の中心方向（同Pb）と接線方向（同Ft）にわかれ、後者が出力軸を回転させるモーメントとなります。

さらにロータリーエンジンの場合は、ハウジングの内側＝トロコイド室はローターの頂点によって常に3つの作動室に仕切られています。そしてローターの回転にともない、3つの作動室はトロコイド室の中を移動しながら順次、吸気、圧縮、点火・膨張、排気の4つの行程を行います。その場合各行程は、トロコイド室内のそれぞれのテリトリーで行われるのです。これは同じシリンダー内で4つの行程を完了するレシプロエンジンとの大きな違いといえます。

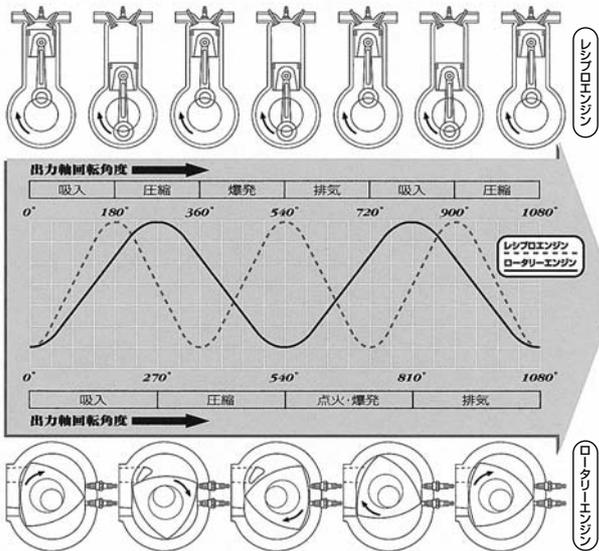
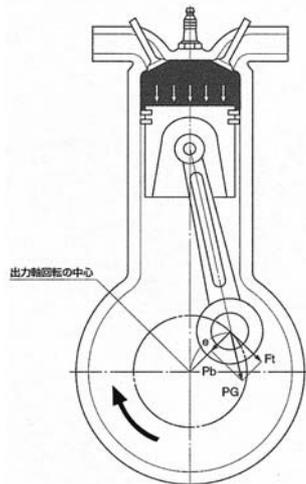
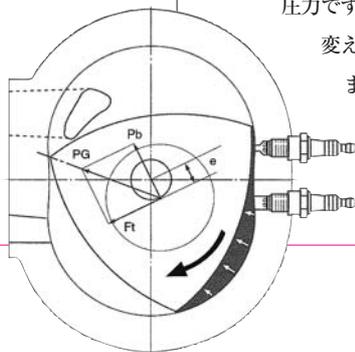
排気量はロータリーエンジンの場合、一般に単室容積とローター数で表します。例えば2ローターの13B型エンジンの場合、「654cc×2」となります。単室容積は、ひとつの作動室の最大容積と最小容積の差であり、一方圧縮比は最大容積と最小容積の比率で、その考え方はレシプロエンジンの場合と変わりありません。

下の図で、ロータリーエンジンの作動室の容積の変化を、4サイクル・レシプロエンジンの場合と比較してみました。いずれのエンジンも作動室の容積は滑らかな波形を描いて変化していきますが、両者の間には2つの明確な相違点があります。

ひとつは、1行程の間に出力軸が回転する角度で、レシプロエンジンが180度であるのに対し、ロータリーエンジンは

回転力発生原理

レシプロエンジンは、ピストンに加わったガスの膨張圧力をコンロッドとクランクシャフトの働きによって回転運動に変える。それに対してロータリーエンジンの場合は、偏心軸の作用により膨張圧力で直接ローターを回転させ、そのローターの回転によってさらに偏心軸を回転させる、という仕組みになっている。



レシプロとの比較②

左の図はレシプロ、ロータリー各エンジンの作動室の容積変化と作動行程を表したものです。これでわかるとおり、レシプロエンジンでは4行程完了する間に出力軸は2回転しかしなが、ロータリーの場合は3回転する。つまり、出力軸の回転速度が同じなら、ロータリーのほうが長い時間1行程にかけられる。

270度と1.5倍になっています。つまり、レシプロエンジンでは、4行程の間にクランクシャフトが2回転(720度)しますが、ロータリーエンジンの場合は偏心軸(=出力軸)が3回転(1080度)する間にローター自体は1回転するだけです。ロータリーエンジンは、このように行程時間が長いので回転力の変動が少なく、その結果として運転が滑らかなのです。

さらに、高回転時でもローター自体の動きは比較的緩やかなので、吸排気行程の時間が十分確保され、高出力が得やすいという特長もあります。

ロータリーエンジンの特長

①小型・軽量

基本構造がシンプルで、ローターの3辺で作動室を形成するロータリーエンジンは、重量とスペース効率に優れています。例えば、2ローターエンジンの場合、同程度の出力とトルク特性を持つレシプロ直列6気筒エンジンと比べて、重量、大きさともに3分の2程度に過ぎません。

エンジンが「小型」であることは、車両のパッケージングに自由度を与え、「軽量」であることは運動性能と燃費効率に大きく寄与します。静粛性やスムーズネスも、レシプロ直列6気筒に匹敵します。

②フラットなトルク特性

ロータリーエンジンは全回転域で比較的フラットなトルク特性を備えています。運転中のトルク変動は、2ローターでもレシプロエンジンの直列6気筒に匹敵し、3ローターではレシプロのV8を凌ぎ、V12に近い特性を有しています。

③振動・騒音が少ない

レシプロエンジンの場合、ピストンの往復運動が宿命的に振動発生源となりがちです。

また、吸排気バルブ機構が、ノイズと振動の発生源となっています。それに対してロータリーエンジンのスムーズな回転運動は、振動を発生しにくく、さらに吸排気バルブ機構も持たないため、ノイズの発生も非常に少ないという特長があります。

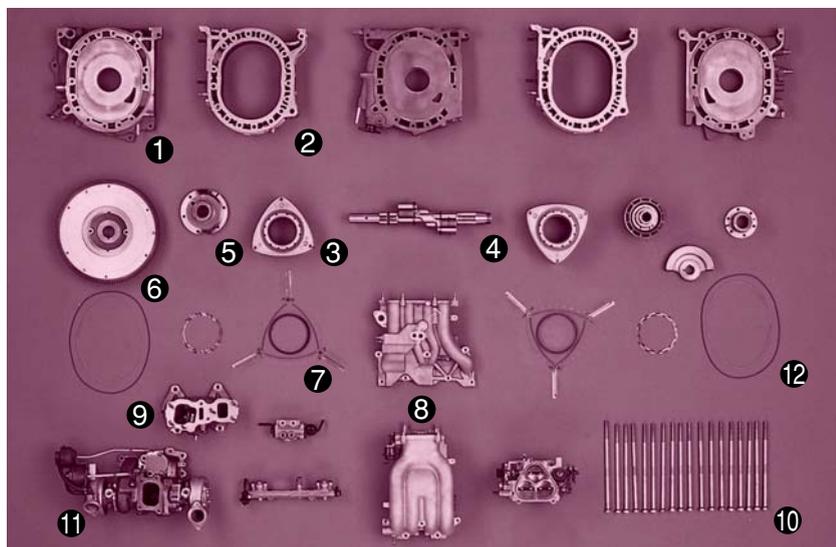
④シンプルな構造

ローターと偏心軸の働きで混合気の膨張圧力を直接回転力に変えるロータリーエンジンでは、レシプロエンジンのコンロッドにあたる部品が不要です。

また、ローターの動きそのものによって吸排気ポートの開閉を行うため、レシプロエンジンのバルブ機構、すなわちタイミングベルト、カムシャフト、ロッカーアーム、バルブ、バルブスプリングなどに相当する部品が不要です。このようにロータリーエンジンは、レシプロエンジンと比べると、非常に少ない部品点数で構成されています。

⑤信頼・耐久性

ロータリーエンジンは7,000~8,000rpmという高回転時でも、ローターの回転スピードはその3分の1で、ロッカーアームやバルブを高速で動かす必要もありません。そのため、高回転・高負荷運転での信頼・耐久性に優れているのが特長になっています。そのことは日本車としては史上唯一、RE搭載のマツダ車がル・マン24時間レースを制覇した実績によっても証明されています。



ロータリーエンジンの部品類

左の写真は量産型13B-REWエンジンを分解した様子。ポートのバルブ機構を持たないREはレシプロエンジンと比べてずっと少ない部品で構成されています。各部品を紹介すると、①サイドハウジング②ローターハウジング③ローター④エキセントリックシャフト⑤ステーションナリギア⑥フライホイール⑦ローターのシール類——周囲の3つがアベックスシールで中央に並べられているのがサイド&オイルシール⑧インテークマニホールド⑨エグゾーストマニホールド⑩ハウジングの組み付けボルト⑪ツインターボチャージャー⑫シーリングラバー

ロータリーエンジン開発史

1588	イタリアの技術者ラメリーのロータリーピストン式揚水ポンプ	1972.1	カベラロータリークーベ、エンジン封印欧州11カ国10万キロ耐久テスト走破
1663	フランスのバップンハイムの歯車ポンプ	1972.10	ルーチェロータリー・シリーズ発売（公害対策量産車第1号）
1782	イギリスのジェイムズ・ワット、ロータリーエンジンに取り組む	1973.2	ロータリーエンジン車、アメリカ1975年排気規制値に合格、EPAテストで確認
1799	イギリスのマードック、ロータリーエンジンの試作に成功	1973.5	ルーチェAP低公害優遇税制適用第1号となる
1901	イギリスのクーレイ、内外2つのローターが回転するロータリー蒸気機関を試作	1973.6	ロータリーエンジン車生産累計50万台達成
1909	イギリスのウンブレイビィ、内外2つのローターが回転するロータリー蒸気機関を試作	1973.12	ルーチェAPグランツーリスモ発売（13B型RE搭載）
1923	スウェーデンのワリンダー、スクーグ、ルンドビーの共同研究	1974.7	パークウェイロータリー26発売
1938	フランスのサンソー・ドラブーの試作	1975.3	ロードベーカー発売
1943	スイスのマイラードの星形ロータリーエンジン	1975.10	燃費40%改善の低公害ロータリー車発売、コスモAP発売
1951	ドイツのフェリックス・バンケル、NSU社と技術提携	1977.7	コスモL（ランドウトップ）発売
1957	バンケル、DKM型ロータリーエンジン試作	1977.10	ルーチェレガート発売
1958	バンケル、KKM型ロータリーエンジン試作	1978.3	サバンナRX-7発売
1959.7	バンケル、KKM250型ロータリーエンジン完成、耐久テストに成功	1978.11	ロータリーエンジン車生産累計100万台達成
1960.1	ドイツ技術者協会でロータリーエンジンを公開運転	1981.10	コスモ/ルーチェロータリー・シリーズ発売
1961.7	マツダ、NSU社/バンケル社と技術提携	1982.8	コスモ/ルーチェにロータリーターボ車を追加（12A型ターボ搭載）
1961.11	マツダ、ロータリーエンジン試作1号機を完成	1983.9	サバンナRX-7マイナーチェンジ、ターボエンジン車追加（12A型ターボ搭載）
1963.4	マツダ、ロータリーエンジン研究部発足	1985.10	サバンナRX-7をフルモデルチェンジ（13B型ターボ搭載）
1964.9	マツダが東京モーターショーにロータリーエンジン搭載スポーツカーを参考出品	1986.4	ロータリーエンジン車生産累計150万台達成
1967.5	マツダがロータリーエンジン完成発表、コスモスポーツ発売（10A型RE搭載）	1986.9	ルーチェをモデルチェンジ
1968.7	ファミリアロータリークーベ発売	1990.4	3ローターRE搭載、ユーノスコスモ発売（20B-REW型、13B-REW型搭載）
1969.9	ロータリーエンジン車、輸出開始（オーストラリア、タイ）	1991.6	マツダ787B、第59回ル・マン24時間レースで総合優勝
1969.10	ルーチェロータリークーベ発売（13A型RE搭載） ロータリーエンジン車、アメリカ連邦政府排気ガステストに合格	1991.10	東京モーターショーに、コンセプトカーHR-X（水素RE搭載）を出品
1970.4	ロータリーエンジンの実用化に対し、昭和44年度日本機械学会賞受賞	1991.12	RX-7フルモデルチェンジ（13B-REW型、255PS搭載）
1970.5	ロータリーエンジン車、ヨーロッパへ本格輸出開始 カベラロータリー・シリーズ発売（12A型RE搭載）	1993.10	東京モーターショーに、コンセプトカーHR-X2（水素RE搭載）を出品
1970.6	ロータリーエンジン車、アメリカ輸出開始	1995.5	水素RE車の公道実験を開始
1970.12	ロータリーエンジン車生産累計10万台達成	1995.10	東京モーターショーに、コンセプトカーRX-01（MSP-RE搭載）を出品
1971.9	サバンナ発売	1996.1	RX-7マイナーチェンジ（13B-REW型、265PS搭載）
1971.10	カベラGにロータリーエンジン車初のオートマチックトランスミッション車発売 ロータリーエンジン車生産累計20万台達成	1998.12	マツダRX-7マイナーチェンジ（13B-REW型、280PS搭載）
		1999.10	東京モーターショーに、コンセプトカーRX-EVOLV（RENESES搭載）を出品

