推薦のことば

先進のモノづくりは、わが国にとって生命線である。自然の理にもとづく先進の技術は、感動と夢を与え、技術を超えた「心の糧」となり、若い人々を育む。ロータリーエンジンは、文字通りその代表的な技術といえよう。

ロータリーエンジンは、走りと環境の DNA を備えたエンジンである。その仕組みはダイナミズムの原理そのものである。レシプロエンジンは、ピストンの往復運動をクランク機構により回転運動に変えて動力を得ている。自動車はタイヤを回転させ、路面上をタイヤがころがって走る。したがって原理的には、ローターを回転させて動力を直接得るロータリーエンジンこそが本質である。

しかし、その技術の難しさは尋常ではなく、欧米そして日本をはじめ世界の主要メーカーが挑戦したが、ことごとく幕を閉じている。唯一、マツダが内燃機関の夢の技術を実現。現在に至るまで量産を続け、間もなく 200 万台を超えようとしている。この偉業は、日本における技術力の象徴として誠に誇り高い。

ロータリーエンジン車「NSU スパイダー」のロードテスト（三栄書房・モーターファン誌主催）は、1964 年 11 月 21 日に行なわれた。今から 47 年前のことである。当時、東京大学生産技術研究所・平尾研究室で学んでいた小生は走りや燃費などの動力性能テストに参加。その折、学術界の巨頭隈部一雄博士と富塚清博士が試乗。モクモクと煙を吐く試乗車のハンドルを握り、エンジンのシール技術や量産の可能性をめぐって激論、お互いに最後まで譲らなかった。懐かしい思い出である。

「マツダコスモスポーツ」のロードテストは、その 2 年半後の 1967 年 6 月 3 日、いつも通り通産省機械試験所の東村山テストコースで行なわれた。しかし、コスモスポーツの高性能の計測には狭すぎ、同 9 日、マツダ三次自動車試験場での再テストと相成った。運動性能は群を抜き、最高速度は 208km/h を記録。その走りの凄さ、加速度感はいまも体感として記憶に残る。

ロータリーエンジンは、次世代の燃料の一つである水素など種々の燃料に適した利点を備え、新たなエールが内外から寄せられている。これからの自動車の最大の課題、それは地球環境との共生である。「走りと環境の共創エンジン」として期待される。

本書は、ロータリーエンジンの誕生にはじまり、さまざまな苦闘の歴史、そして魅力的な進化の実績、さらには自然の理に基づく先進技術の本質にふれながら、ロータリーエンジン車の足跡を誠実に纏め上げている。

ここに衷心よりの敬意を表し、推薦申し上げる次第です。

2011 年 5 月吉日

芝浦工業大学　名誉学長
日本自動車殿堂　会長
工学博士　小口　泰平

目　次

■推薦のことば　小口泰平／ 3

ロータリーエンジン車の歴史

第 1 章　ロータリーエンジンフィーバー……6
第 2 章　ロータリーエンジンをモノにしたマツダの苦闘……18
第 3 章　マツダのロータリーエンジン車……24

カタログでたどる　ロータリーエンジン車

第 4 章　メーカー各社が挑戦したロータリーエンジン車……42
第 5 章　マツダのロータリーエンジン車……54
コスモスポーツ／ 54
ファミリアロータリーシリーズ／ 59
ルーチェロータリークーペ／ 62
カペラロータリーシリーズ／ 63
サバンナ／ 70
ルーチェ（ロータリー）シリーズ／ 76
コスモロータリーシリーズ／ 86
ロータリーピックアップ（米国、カナダ向け専用車）／ 94
パークウェイロータリー 26 バス／ 95
ロードペーサー AP ／ 96
サバンナ RX-7 ／ 97
RX-8 ／ 118
水素ロータリーエンジン車／ 127
ル・マン総合優勝／ 131
その他の RE コンセプトモデル／ 134

■年表／ 137　■マツダロータリーエンジンの変遷／ 142
■マツダロータリーエンジン車車種別生産台数／ 145
■マツダロータリーのル・マン挑戦の戦歴／ 146　■参考文献／ 148
■あとがき／ 149

ロータリーエンジン車の歴史

いまからおよそ 50 年前、レシプロエンジンに取って代わるのではないかといわれた画期的なエンジンの出現に大騒ぎしたことがあった。フェリックス・バンケル(Dr. Felix Wankel) が発明し、ドイツの NSU 社(NSU Motorenwerke AG) の協力で開発したロータリーエンジン(RE)（発明者の名前からバンケルエンジンとも称する) の登場である。NSU 社への技術提携の申し込みは、世界各国から 100 社に及び、日本だけでも 34 社を数えたという。

しかし、1973 年に第1次石油ショック(第 4 次中東戦争勃発に伴いアラブ諸国は石油戦略を発動、OAPEC(アラブ石油輸出国機構) が石油の減産・禁輸を行ない、OPEC(石油輸出国機構) は原油価格を一挙に 4 倍に引き上げた) が発生すると、ほとんどの自動車メーカーが予定していた発売計画あるいは開発計画をキャンセルしてしまった。ガソリン価格の高騰と供給不安が、当時は燃費が悪かったロータリーエンジンの息の根をとめてしまったのである。かくして大騒ぎしたあげくのはてに、市販されたクルマ(4 輪車) はマツダを除くと、短期間販売された NSU とシトロエンだけであった。ロシアでも生産されているが詳細は不明である。

今また、2008 年のリーマン・ショックを引き金に、世界経済は 1930 年代の大恐慌以来の危機に突入し、ビッグ 3 の凋落に象徴される先進諸国の自動車市場の縮小。その一方で世界一の市場に躍進した中国の台頭、新興国における低価格車競争、地球環境対策を背景としたガソリン車からハイブリッドや電気自動車へのシフトなど、劇的な変貌を遂げようとしている。

すばらしいが気難しいロータリーエンジンを、世界で唯一モノにしたマツダのロータリーエンジン車を中心に、その半世紀にわたる歴史をたどってみた。

第1章
ロータリーエンジンフィーバー

■プロローグ

ロータリーピストンのアイデアは、1588年にイタリアのラメッリ（Ramelli）が考案した揚水ポンプにはじまると言われる。その後、蒸気機関、ガソリンエンジンなどでもロータリーピストンを用いた機関が試みられたが、ガスシールをはじめとする技術的な難しさが多く、連続回転内燃機関としてのロータリーエンジン（RE）は実用化に至らなかった。

1903年生まれのドイツ人フェリックス・バンケル（Dr. Felix Heinrich Wankel）は、はやくからロータリーエンジンに興味を持ち、1924年には自身のワークショップをつくり研究を重ねていた。

1876年、ニコラウス・オットー（Nikolaus August Otto）によって内燃機関の4サイクル原理が確立され、その動力機構は1781年、ジェームス・ワット（James Watt）によって発明された水蒸気利用の動力機構から生まれた、往復ピストンとクランク機構を利用したものであった。そして現在に至るまで動力用内燃機関はすべて往復ピストン型を改良して使われてきた。バンケルはこの往復ピストン型エンジンに疑問を持ったのである。ピストン、弁の往復運動は振動によって高速回転に限界があるのではないか、往復運動の回転運動への転換のためのクランク機構は無駄なスペースを必要としてエンジンを大きくし、重くしているのではないかということである。バンケルが夢見た理想的なエンジンは、コンパクトで軽い高速型エンジンであった。

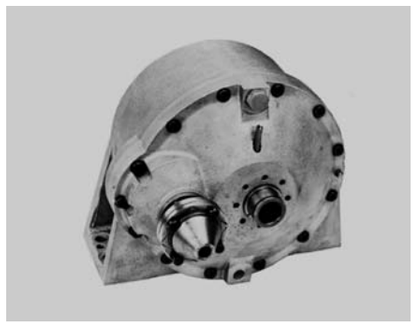
フェリックス・バンケルと1957年に製作されたDKM125型試作ロータリーエンジン。

NSU社のハイデカンプ社長。

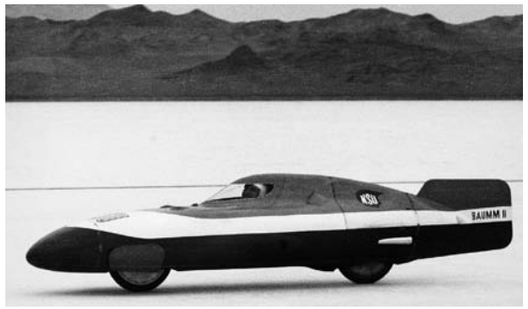
1951年からNSU（NSU Motorenwerke AG）社の協力を得て生産化を目指して本格的な共同研究を進めた結果、1954年に現在のロータリーエンジンの基本形である、まゆ型のダブルアーチ型エピトロコイドのハウジングに、三角むすび型のローターを組み合わせるアイデアを考え出した。そして翌年、スツットガルト大学のバイエル（Baier）教授が、ハウジングとローター加工用の特別な研削機械を開発したことで、いよいよ実機での検討段階に進んだ。

1929年に4輪車工場をフィアットに売却し、1932年以降モーターサイクルの生産に専念していたNSU社は、まず初めにバンケルロータリーの機能確認のため、1956年に100ccのバンケル型スーパーチャージャーをつくり、50ccエンジンに組み付け13psの出力を得た。それを2輪のレコードブレーカーに搭載して速度記録に挑戦、米国のボンネビル・ソルトフラッツで196km/hの速度記録を樹立した。

そして、1957年2月1日、最初のロータリーエンジンDKM54（drehkolbenmotor：rotary piston engine 54cc）型がNSU社のテストベンチで初めて産声をあげた。数ヵ月後には容量の大きいDKM125（125cc）型が完成する。DKM型はローターに加えて、ハウジングも回転するという複雑な構造であったが、同じ年に改良が加えられ、ローターを偏心軸（eccentric shaft:イクセントリックシャフト）に取り付けることでハウジングを固定したKKM125（kreiskolbenmotor：circuitous piston engine 125cc）型を完成し、1958年に台上テストをスタートした。これが、現在マツダが生産するロータリーエンジンの基本モデルとなった。



1956年、2輪のレコードブレーカー「バウムⅡ」の50ccエンジンに組み付け13psの出力を発揮した100ccのバンケル型スーパーチャージャー。



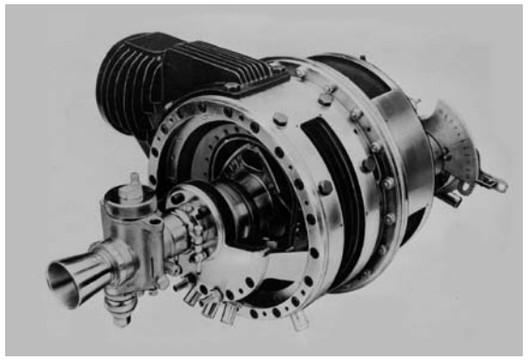
米国のボンネビルで196km/hの速度記録を樹立したバウムⅡ(Baumm Ⅱ)。バウムはデザイナー、グスタフ A. バウム(Gustav A. Baumm)の名前からつけられたもの。

1958年10月、米国の航空機エンジン製造会社、カーチスライト（Curtiss Wright Corp.）社がNSU社と契約を結び、最初のライセンシー（特許権被許諾者）となり、ロータリーエンジン開発に参画した。カーチスライト社は同時に米国、カナダ、メキシコにおけるライセンサー（特許権許諾者）の権利も取得している。

1959年11月にプレス発表。1960年1月には、ミュンヘンのドイツ博物館でドイツ技術者協会（VDI）に対し特別講演と公開運転が実施された。この時点では、未解決の問題も多く、単独での開発には限界を感じ、多くの企業にライセンス供与をして特許料収入を得ると同時に共同開発するのが得策と決断したため、世界中の企業による「NSU－バンケル詣で」がはじまった。

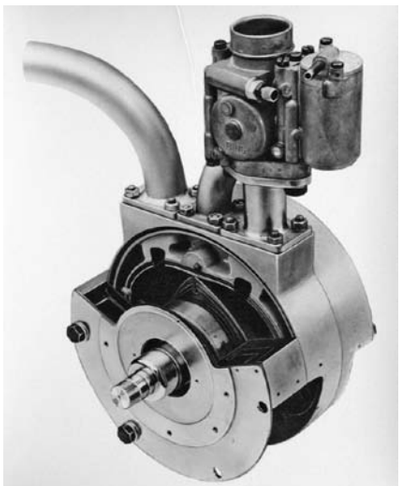
1970年代初めに発行されたNSU社の広報資料によると、最初に契約を結んだのは米国のカーチスライト社で1958年10月。以下、クルマ関係では1960年12月にフィヒテル & ザックス（Fichtel & Sachs AG、独）社、さらに、NSU社の広報資料には載っていないが、フランスのシトロエン社発行の史料には、シトロエンは1960年に共同開発の契約を締結したとある。1961年2月にヤンマーディーゼル、東洋工業（現マツダ、以降マツダと記す）、10月にダイムラー・ベンツ社、マ ン（MAN: Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg AG、独 ）社、1964年3月にダイムラー・ベンツ社（ディーゼル）、4月にアルファロメオ社、1965年2月にロールスロイス社、3月にポルシェ社、1967年5月にコモトール（Comotor S.A.: NSUとシトロエンの合弁会社）社、1970年10月に日産、11月にGM社、鈴木、1971年5月にトヨタ、11月に独フォード社、1972年7月にBSA（Birmingham Small Arms Co. Ltd: 英）社、9月にヤマハ、10月に川崎重工が名を連ねている。

バウムⅡは、この着座姿勢から「フライング デッキチェア」のニックネームを頂戴した。



1957年に完成したDKM125型ロータリーエンジン。

カーチスライト社には包括的なライセンスを与えているが、その他の企業とは限定的なライセンス契



1957年に完成したKKM125型エンジン。現在のロータリーエンジンの原型となったモデル。

約を結んでおり、NSU社のしたたかさが読み取れる。

■カーチスライト社のこと

なぜカーチスライト社はロータリーエンジンフィーバーの起こる1年以上前にNSU－バンケルと契約締結できたのだろうか。

1956年8月、当時業績不振で支援を求めていたスチュードベーカー・パッカード（S-P）社に対し、カーチスライト社は3年間の期限付きで経営顧問契約を締結していた。1958年のあるとき、S-P社の技術者が燃料噴射装置の調査のため、ドイツのメーカーであるクーゲルフィッシャー（FAG Kugelfischer）社を訪れたとき、NSU社が新しいエンジンを開発していると聞き、詳しく知りたいとNSU社を訪問した。その頃はまだ技術の秘匿に厳しさの無かったNSU社は、S-P社の技術者にロータリーエンジンのモデルを1台持ち帰らせた。このサンプルがカーチスライト社に渡り、同社の関心をひく。当時カーチスライト社はジェットエンジンでP&W（Pratt & Whitney）社、GE（General Electric）社に遅れをとっており、生き残るために核となる画期的な新製品を模索していた。

早速NSU社と交渉し、ロータリーエンジン製造特許のライセンシー第1号となる。同時に、米国の特許に関する法律に精通していなかったNSU社に代わって、米国、カナダ、メキシコ内の自動車とモーターサイクル製造会社に、NSU社の事前承認を受けることを条件に特許権を売ることができるライセンサーの権利も獲得した。契約金額は初期払込み210万ドル、ランニングロイアルティ（running royalty：売上高に応じて支払う特許権使用料）5%であったと言われる。

NSU社との契約に成功すると、S-P社との経営顧問契約は期限を1年近く残して1958年9月に破棄してしまった。パッカードは1958年型を最後に59年の歴史に幕をおろし、スチュードベーカーも1966年型を最後に消滅してしまう。

カーチスライト社はロータリーエンジンの開発を極秘裏に進めていたが、あるときシール製造会社の技術者にロータリーエンジンだと見破られてしまう。焦ったカーチスライト社は急遽主要紙にロータリーエンジン開発に関する全面広告を掲載する。1959年11月23日のことであった。「未来のエンジン」の出現でカーチスライト社の株価は一気に50%ほど上昇したと言われる。しかし、この突然の公表はNSU社とバンケル社の怒りを買い、NSU社がニューヨークのウォルドルフ・アストリアホテルでの記者会見を設定し、カーチスライト社にロータリーエンジンの元祖はドイツのNSU－バンケルであるとの声明を発表させる騒ぎとなった。

カーチスライト社は984ccのシングルローターおよび2ローターの自動車、船舶用エンジンをはじめ、小は空冷70cc、3.5ps/4000rpmの芝刈り機用から大は3万1488cc、872ps/1525rpmの試作エンジン、さらには空冷984cc x 4ローターの航空機用エンジンなどバラエティに富んだ挑戦をしたが、肝心の顧客があらわれず、1984年にロータリーエンジンに関わるすべての事業をディア（Deere & Co.）社に売却してしまった。さらにディア社も1991年に新会社RPI（Rotary Power International）社にロータリーエンジン事業を売却したが、2002年頃からほとんど活動していないようだ。

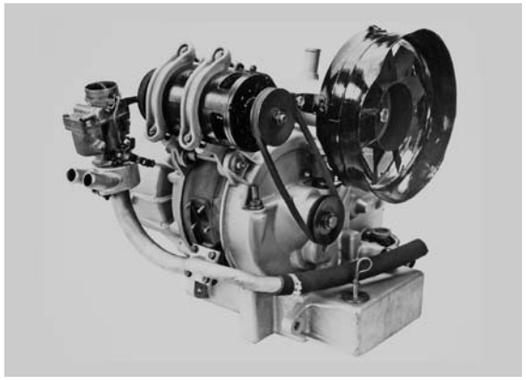
■市販されたロータリーエンジン車

NSU バンケルスパイダー（1964/9～）

NSU社はロータリーエンジンの開発を進める一方、1958年には27年振りに乗用車の生産を再開する。そして5年後の1963年9月、フランクフルト・モーターショーで世界初のロータリーエンジン車NSUプリンツ・バンケルスパイダーを発表した。量産開始は1964年9月で、初年度生産計画は3000台以上を予定していたようだが、実際には152台しか生産されず、1967年までの3年間にわずか2375台生産されたに過ぎない。

1960年1月、完成した250ccのシングルローターユニットをNSUプリンツⅢに載せ、初めて走行テスト段階に入った。バンケルスパイダー発表時に配布された広報資料によると、1960年には市販クーペのスポーツプリンツに試作ロータリーエンジンを積み、デンマークからイタリアに至るヨーロッパの広い範囲をテストフィールドに実車走行テストを開始している。供試エンジンは250、400、500ccの合計7種類で、テスト走行時は常時スペアエンジンを用意し、故障したテスト車を拾って目立たない場所に運ぶためのトラックを常に用意していたという。この救援トラックをテストドライバーたちは「the Hearse：霊柩車」と呼んでいた。ちなみに、彼らがエンジン交換に要する時間はたったの1時間であったと記されている。

不具合については、ローターハウジングのチャターマーク（波状摩耗）、シーリング不良によるオイルの燃焼で発生する白煙と過大なオイル消費量、ギア

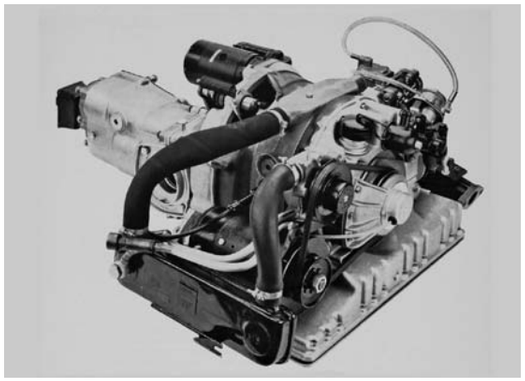


1960年、初めてNSUプリンツⅢに搭載され、走行テストに供されたKKM250型ロータリーエンジン。

1960年、KKM250型試作エンジンの実車テストに使われたNSUプリンツⅢ型の同型車。

1960年からNSUバンケルスパイダー用試作エンジンの実車走行テストに使われたNSUスポーツプリンツの同型車。

1964年9月、世界初の量産ロータリーエンジン車として発売されたNSUスパイダー。



NSUスパイダーに搭載されたKKM502型500ccシングルローター 64psエンジン。

NSUスパイダーのコンパクトなロータリーエンジンの上部に確保されたトランクルーム。

の破損、高温によるスパークプラグの破損、キャブレターのマッチング不良などが記されているが、なかでも排気管からの白煙はすさまじく、煙幕は300ヤード（約270m）にもおよび「後続車が煙の中を突き進んでいくと犯人はNSUだった。」などと正直に記されている。

上記不具合はすべて解決されたとあるが、そうではなかったということが生産実績からも読み取れ

り、1976年3月、ロータリーエンジン開発中止の最終判断がくだされ、シルビア・ロータリーは幻のクルマとなってしまった。

日産自動車は1972年10月の第19回東京モーターショーに2ローターユニットを積んだサニークーペを出展している。

トヨタ自動車も量産には至らなかったが、1977年10月の第22回東京モーターショーに2ローターユニットを出展している。595cc×2ローター、125ps/6000rpmで耐久性、オイル消費は実用化のめどがたち、排出ガス対策はNOxについてはロータリーエンジンの本質と希薄燃焼により対応。HC、COについては酸化触媒方式で昭和53年規制に適合させていた。2系統のキャブレターと吸気マニフォールドを取りつけ、ひとつはサイドポート、もうひとつはペリフェラルポートから吸気する2層吸気方式の採用で着火性の改善と希薄燃焼を実現し、燃費の向上をはかったが、レシプロエンジンには及ばなかったという。

現在、産業技術記念館に2層吸気方式ではなく、燃料噴射方式を採用した試作ロータリーエンジンが展示されている。

■わが国で唯一量産されたロータリーエンジン搭載モーターサイクル：スズキRE-5

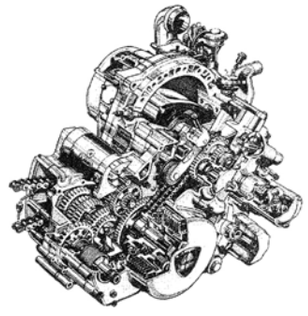
モーターサイクルの世界でもロータリーエンジンフィーバーが起こり、1972年10月に晴海で開催された第19回東京モーターショーにヤマハRZ201が登場した。マツダとほぼ同時期の1961年2月にNSU社とライセンス契約を結んでいたヤンマーディーゼルとヤマハ発動機が共同開発した試作モデルで、水冷2ローターでサイド、ペリフェラルを併用したコンビネーションポート方式を採用していた。川崎重工業（カワサキ）、本田技研工業（ホンダ）も試作モデルをつくったが、いずれも市販には至らなかった。

1974年、輸出専用車であったが、わが国で唯一ロータリーエンジンを搭載して量産されたスズキRE-5。

1972年の第19回東京モーターショーに登場したが、市販されなかったヤマハロータリー RZ201。

唯一量産モデルを出したのは鈴木自動車工業（現スズキ、以降スズキと記す）で、1973年10月に開催された第20回東京モーターショーにスズキRX-5の名前で出展された。その後、欧州、米国にサンプル出荷し、販売体制およびサービス体制を整え、1974年11月に名称をスズキロータリー RE-5と改め本格的な輸出を開始した。輸出先は米国、カナダ、欧州、大洋州で生産目標は月産1000台であったが、2年後の1976年に生産終了するまでに生産された実数はかなり下まわり、6000台ほどと言われているが、スズキ広報の確認はとれなかった。エンジンは水冷シングルローター 497cc、62ps/6500rpm、吸気ポートはペリフェラルポートを採用、ポート数を大1、小2の3つ設け、低速から高速への立ち上がりをスムースにしていた。大型のラジエーターと電動ファンを備える。当時、国内市販車の排気量は750cc以下という自主規制があり、ロータリーエンジンの排気量換算法に従うと994ccとなるため国内販売はされなかった。デザインはイタリアのジョルジェット・ジウジアーロ（Giorgetto Giugiaro）が担当している。

海外では1970年にドイツのIFMA（International Facility Management Association）モーターサイクルショーでDKW社が、フィヒテル＆ザックス社製空冷シングルローター 27psエンジンを積んだハーキュリス（Hercules）W2000を発表。1974年に発売されたが、1800台ほど販売したあと、1977年に生産設備はそっくり英国のノートン・モーターサイクル（Norton Motorcycle Co.）社に売却されてしまう。ノートンではまずフィヒテル＆ザックス社同等のエンジンをBSA 250スターファイヤーのシャシーに載せて発売したが、やがて、独自の設計になる2ローターユニットを開発する。ノートンは1990年代中頃まで空冷2ローターと水冷2ローターのモデルを販売していた。



スズキRE-5に搭載された497ccシングルローター 62psエンジン。

1974年にフィヒテル＆ザックス社製空冷シングルローター 27psを積んで発売されたハーキュリスW2000。

ノートンは2007年の英国バーミンガム・モーターショーに改良されたロータリーエンジンを搭載したノートンNRV588レーサーを出展した。電子制御燃料直接噴射588cc×2ローター、170ps/11500rpm、11.1kg-m/8000～ 11000rpmエンジンは、電動ウォーターポンプによる水冷と強制空冷ローターを持つ。スロットルはフライバイワイア方式を採用。ロードゴーイングモデルの発売が期待されている。

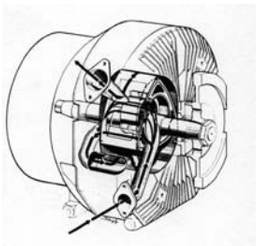
オランダでも1976年から1978年にかけて、シトロエンとNSUの合弁会社であるコモトール製水冷2ローター 100psエンジンを積んだバンビーン（Van Veen）OCR1000が生産された。そのほかロシアでも生産されたが詳細は不明。

それにしても、モーターサイクルを生産しており、ライセンサーであるNSU社からロータリーエンジン搭載車が発売されなかったのはなんとも皮肉な話である。

■エピローグ

一時は各社とも夢中になったのに、何故マツダだけになってしまったのだろうか。

マツダのRE研究部長でのちに社長を務めた山本健一が1963年暮にNSU社を訪問した際、翌年にバンケルスパイダーが発売されることを知り、ロータリーエンジンは玉成されておらず、失敗したらマツダのみならずロータリーエンジンそのものへの打撃となる、1964年の発売は時期尚早であると抗議したが拒絶されたと前述したが、この心配が現実のものとなったわけである。NSU－バンケルの当初の思惑は、多くの企業にライセンス供与し、ライセンス料で稼ぎ、同時に開発の成果を相互補完させようとしたのではないか。しかし、社運を賭けたマツダがいち早く決断し、その開発スピードが予想をはるかに超えたものであったため、“ギブ＆テイク”は成り立たず、後発のライセンシー各社は、マツダの取得した周辺特許に抵触せずに開発するのが難しくなってしまった。基本特許料に加え周辺特許料と設備投資を考え、経営陣は悩んだであろう。マツダの山本健一が指摘したように、高いライセンス料を払ってもそのまま使える代物ではなかったのである。そこに、多くのライセンシーにとって幸か不幸か第1次石油ショックが起き、当時は燃費改善の目処がたっていなかったロータリーエンジン開発中止の口実となってしまったのではないだろうか。



フィヒテル＆ザックス社製空冷シングルローターエンジン。混合気が吸入ポートに入る前にローター内を通過させて冷却する独特の構造を持つ。

バンケル博士と親交のあったマツダの山本健一は「バンケル博士はレシプロエンジンより熱効率がよく、コストの安いエンジンを発明してレシプロエンジンに取って代わろうという野望を持った実業家型エンジニアではなかったにもかかわらず、当初、ライセンサーのNSUが将来のエンジンはロータリーエンジンであるかのように宣伝して、ライセンシーを増やしロイアルティを稼ごうとした姿勢が、ロータリーエンジンそのものの発展に大きなダメージを与えたことは不幸な事実である。」と述懐している。

最後に明るい話題をひとつ。2010年のジュネーブ・モーターショーにロータリーエンジン復権を予感させる1台のコンセプトカーが登場した。メガシティビークル（MCV）と称する電気自動車、アウディ A1

2010年3月のジュネーブ・モーターショーに登場したアウディA1 e-tron。

e-tronである。一般的なユーザーが日常走る距離は50km以下であることから、高価で重いバッテリーの搭載量を極力減らし、市街地においてゼロエミッション車として走行できる距離を50km程度に抑えている。そして、緊急用に「レンジエクステンダー（航続距離延長装置）」と称する小型の254ccシングルローターのロータリーエンジンが搭載されており、15kWの発電機を駆動してバッテリーを充電すると、12ℓの燃料タンクで走行距離はさらに200km増加する。燃費基準（案）に基づいてこのクルマの燃料消費量を計算すると52.6km/ℓとなり、CO_2排出量はわずか45g/kmという。

ロータリーエンジンの長所は、振動がほぼゼロの静かな作動、コンパクトで軽量なこと。エンジン、発電機、専用のパワーエレクトロニクス、インテークおよびエキゾースト、冷却ユニット、断熱遮音材、サブフレームも含む総重量はわずか70kg程度に収まるという。

電気自動車のレンジエクステンダーとしてロータリーエンジンの復権が期待される。と同時に、マツダは電気自動車開発にも大きなアドバンテージを持っているのではないだろうか。

第2章
ロータリーエンジンをモノにした
マツダの苦闘

■マツダがロータリーエンジン開発を決断したわけ

1960年頃、まだ開発途上国であった日本は自動車産業に関し完全な保護主義をとっていた。通産省（現国土交通省）は自動車産業を将来の戦略的基幹産業と位置付け、国際競争力を持つまでは保護主義をとる必要があると考えていたのである。そして育成策として特定産業振興法（特振法）が検討されていた。この頃、多くのメーカーが4輪自動車の生産をはじめていたが、これを、当時御三家と言われたトヨタ、日産、いすゞを核とした3グループに再編し、税制、融資面で優遇し、強化しようというものであった。

松田恒次社長（当時）。

山本健一RE研究部長（当時、のちに社長）。

もしこれが実行されれば、マツダはどこかに吸収される可能性が高く、当時の社長であった松田恒次はどうにかしてマツダの独立を守りたいと思案していた。

このような状況の折、1960年初めに松田社長のもとに西ドイツ在住の友人W.R.フォルスターから、1959年暮れにロータリーエンジンが発表されたこと、そしておそらくエンジン開発の有意性を説き、NSUおよびバンケル社との技術提携を勧めたであろう手紙が届いた。この手紙を読んだ松田社長は直感的に、マツダが生き残る道はこれだと決断した。そして、松田社長から技術陣に対しロータリーエンジンに関する資料が渡され意見を求められた。

山本健一は1946年2月マツダに入社以来、最初の3年を除きエンジン設計にかかわっており、エンジンがいかに苛酷な条件にさらされ、耐久性、信頼性の確保がいかに厄介であるかを熟知していた。ロータリーエンジンの機構は内燃機関の恐ろしさを知らぬモノと思ったという。社長への回答は当然「ノー」であった。

山本は社長が諦めるものと思っていたが、松田社長の意志は固く、技術提携を進めることになる。技術陣を無視したワンマンの意志決定であった。

■技術提携交渉の経過

1960年1月、マツダはフォルスターを通じてNSU社にライセンス供与の申し入れをするが、返事は「全世界から申し込みが殺到しており、7月頃までは極東各国とのライセンス交渉はできない」というものであった。

NSU社での契約交渉。左端が松田社長、正面はハイデカンプ社長。

1960年5月21日、駐日西ドイツ大使ウィルヘルム・ハース博士（Dr. Wilhelm Haas）がマツダを訪問した時、NSU社とのタイアップについて格別の口添えをお願いした結果、1960年7月、ハース大使より松田社長あて書簡にて「NSUはライセンス契約に入ることを考慮しており、社長自身の同社訪問を希望している」旨の連絡が入った。

松田社長は堀田庄三住友銀行頭取の斡旋で、吉田茂元首相のアデナウアー首相への紹介状、および高橋龍太郎日独協会会長（元アサヒビール会長）の紹介状を入手。さらに池田勇人首相の駐独武内龍次大使あての紹介状をもらうなど、万全の態勢を整えて、1960年9月30日、松田恒次社長一行6名が交渉のため日本を発ち、10月3日からNSU社を訪問、ロータリーエンジンの運転状況見学、テスト中のNSUスポーツプリンツ試乗の結果、予想を上まわる性能に、提携の必要性を再確認している。そして、10月11日、NSU社首脳部と交渉が行なわれ、10月12日には仮契約の調印が行なわれた。交渉の中で松田社長はいろいろな要求をしたが、NSU－バンケル側の姿勢は固く、十分な成果は得られなかったものの、ライセンス取得を第一義と考え、不本意ながら妥協した点が多かったという。

契約内容の概要を記すと、

①マツダ（当時は東洋工業）の製造しうるロータリーエンジンの範囲は200ps以下のガソリンエンジンで、非独占。

②両社は相互に技術開発の成果を交換する。（いわゆるクロスライセンス契約でNSU社が強く希望した。）

③ロータリーエンジン車の販売地域は、トラックは米国、カナダ、メキシコを除く全世界、乗用車は東南アジア地域15ヵ国とする。（1966年10月の更改により、欧州へのコスモスポーツの販売が可能となり、さらに1968年10月の更改により全世界への進出が可能となった。）

④契約期間は10年とする。

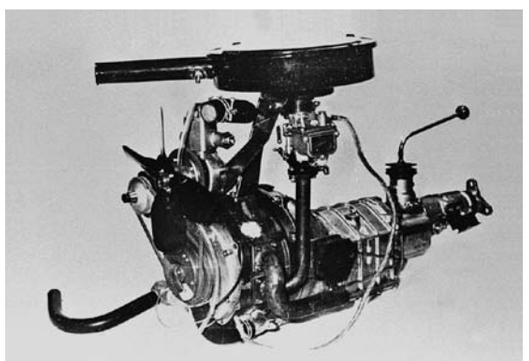
松田社長一行は1960年10月27日帰社し、ただちに技術陣による本格的な研究開発がはじまった。同時に仮契約書の細部にわたる再検討が行なわれたのち、1961年2月27日にNSU社およびバンケル社（Wankel GmbH）とのあいだに正式契約が締結され、翌月には、日本政府に対して認可申請が行なわれた。ロータリーエンジンは、まだ未完成で大きなリスクもともなっていたが、それが実用化された場合の国民経済にもたらす大きなメリットが考慮され、関係各省庁や外資審議会も積極的な態度を示し、1961年7月4日、正式に政府認可がおりた。

■初期の研究開発

政府認可がおりた1961年７月、新任の松田耕平副社長を団長とする7名の第1次技術研修団をNSU社に派遣した。目的は、特許開示されてから1年半以上経つのに、なぜロータリーエンジンは量産されないのかという疑問を解くため、開発状況、技術的な問題点の確認であった。このとき、一定時間運転後にローターハウジング内壁面にチャターマーク（波状摩耗）が発生し、エンジン性能が急落するという致命的な欠陥をはじめ、多くの問題点を把握し、技術情報、図面、単体エンジンなどの入手日程を取り決め、情報中継のための駐在員1名を残して帰国した。

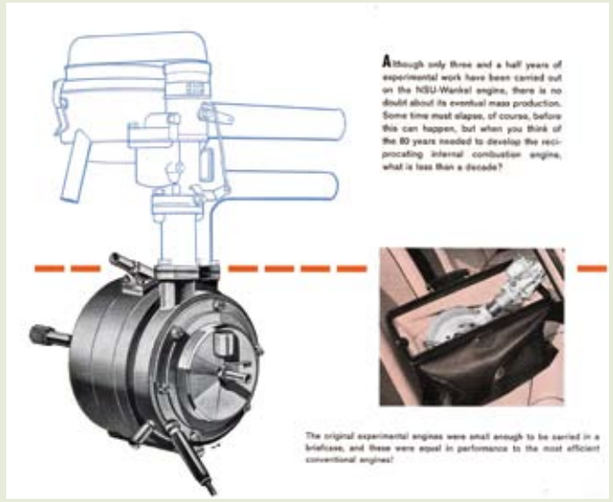
帰国後ただちに設計部、材料研究部、生産技術部、自動車製造部、実験研究部からなるロータリーエンジン開発委員会が設置され、本格的な研究開発体制がスタートする。

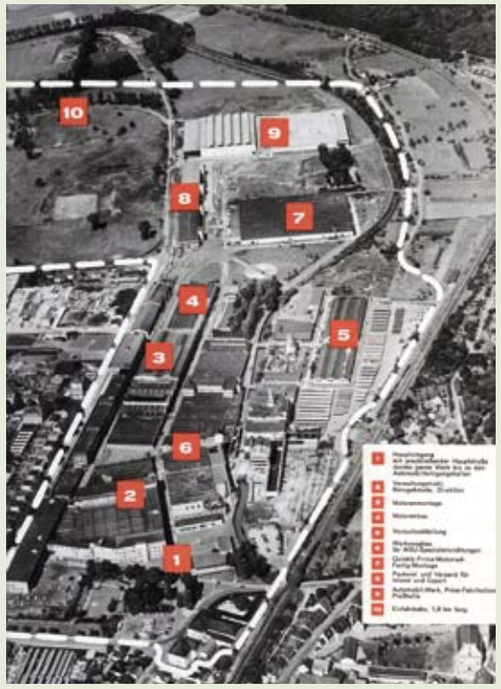
1961年11月にはNSU社より入手した設計図面をもとに、400ccシングルローターエンジンの試作第1号機が完成した。試運転の結果は、もうもうたる白



400ccシングルローターの試作1号エンジン。

ドイツのネッカーズルムにあったNSU本社。駐車しているクルマはNSUスポーツプリンツおよびNSUプリンツⅢ。左は1962年発行の会社紹介冊子の表紙。左下は会社紹介冊子に紹介された試作ロータリーエンジン（RE）。ブリーフケースに収まるほどコンパクトだとアピールし、レシプロエンジンは80年の歴史があるが、REは開発開始から3年半しか経っておらず、量産にはもう少し時間が必要と訴えている。



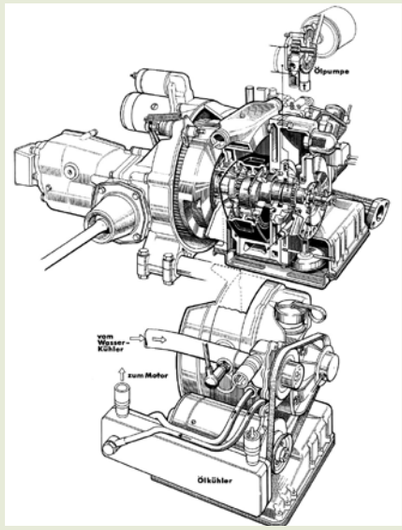


ネッカーズルムのNSU本社・工場全景。総面積約52万㎡、7500名ほどが働いていた。

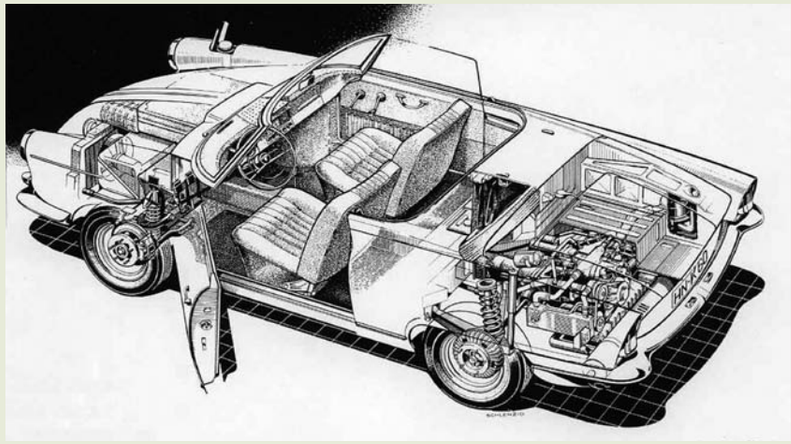
1961年のNSU社工場アッセンブリーライン。手前にスポーツプリンツ、奥にはプリンツが流れる。

市販されたロータリーエンジン車　●NSUスパイダー（1964/9～）●

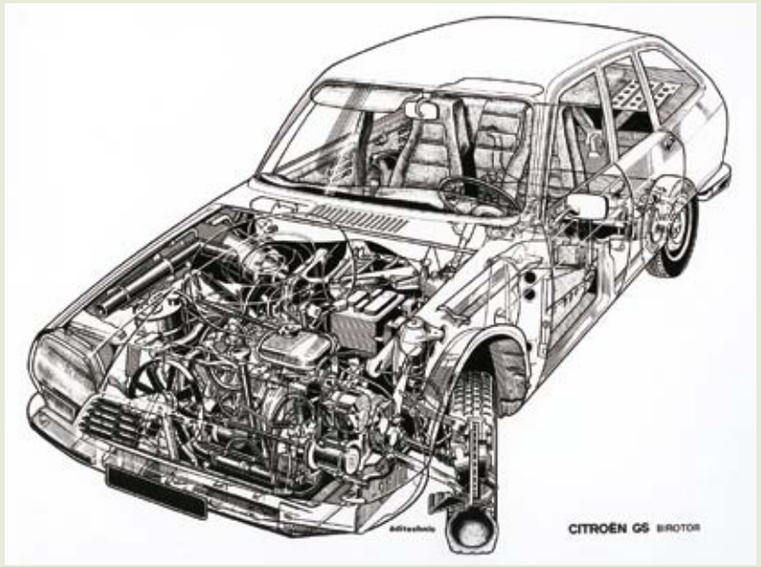
左は1963年9月に発行された世界初の量産ロータリーエンジン車NSUスパイダーのプレスインフォメーション。添えられていたカバーレターにも記されていたが、長く、困難な開発過程のエピソードなども含む内容であった。予定価格は8500ドイツマルクと発表された。右はNSUスパイダーの500cc シングルローター 64hp/5000rpm（SAE）、7.5kg-m/3000rpmエンジン。吸・排気ともペリフェラルポートで気化器はソレックス16-32 HHD型。トランスミッションは4速MTのみ。



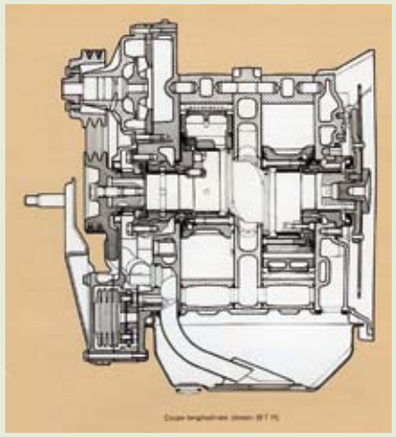
NSUスパイダーの透視図。駆動方式はRRでラジエーターを前方に置き、センタートンネル内を通る2本のパイプでつないでいる。サスペンションは前輪がウイッシュボーン、後輪はセミトレーリングアーム方式。

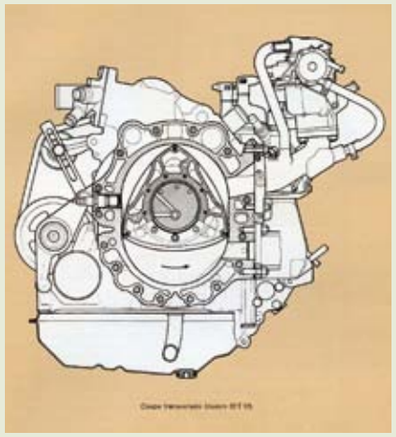


NSUスパイダーの日本語版カタログ。全長3580mm、全幅1520mm、全高1235mm、ホイールベース2020mm、車両重量700kg、最高速度152km/h、価格は170万円（オプションの純正ハードトップ付）。クーペボディのNSUスポーツ（空冷2気筒598cc、36hpを積む）が107万円であった。輸入総代理店は東京・赤坂の安全自動車。

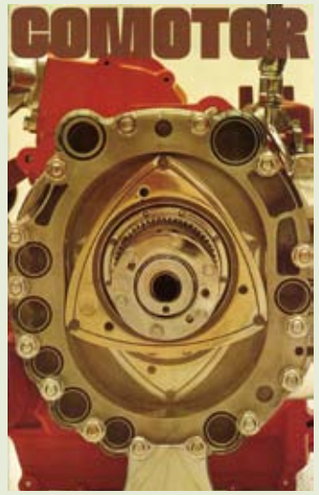


GSビロトールの透視図。FFでハイドロニューマチック・サスペンションを持つ。サイズは全長4120(他のGSに比べ±0)mm、全幅1644(+34)mm、全高1370(+20)mm、ホイールベース2552(+2)mm。車両重量1140(+228～245)kg、最高速度は175(+24～27)km/h、0-400m加速18.6(−1.1～2.3)秒であった。価格は2万6200(+8000～1万860)フランと高価であった。





GSビロトールに搭載されたコモトール製KKM624型995cc×2ローター、圧縮比9.0:1、107ps/6500rpm、14kg-m/3000rpmエンジン。吸・排気ともペリフェラルポートを持つ。



1973年10月にシトロエン社広報が発行した「コモトール」と題するロータリーエンジン紹介冊子。

●シトロエン ヘリコプター●

1970年代にシトロエンが開発した2人乗りヘリコプター。エンジンは1200cc×2ローター、190ps/6500rpmを積み、機体重量625kg(積載時840kg)、最高速度205km/h、巡航速度175km/h、燃料消費量4.35km/ℓであった。量産には至らなかった。

市販されなかったロータリーエンジン車

メルセデス・ベンツのロータリーエンジン実験車。奥からプロトタイプ、1969年8月に発表されたC111-I型(Ⅱ型発表まではC111型と称した)、1970年3月に発表されたC111-Ⅱ型。

C111-I型。個体により細部は微妙に異なる。ペリフェラルポートを持つ600cc×3ローター、280ps/7000rpm、30kg-m/5000-6500rpmエンジン+5速MTをミッドシップに積む。全長4230mm、全幅1800mm、全高1125mm、ホイールベース2620mm、車両重量1100kg、パワー・ウエイト比3.9kg/ps、最高速度260km/h、0-100km/h加速約5秒。

C111-Ⅱ型。エンジンは600cc×4ローター、350ps/7000rpm、40kg-m/4000-5500rpmに強化された。パワー・ウエイト比3.6kg/ps、最高速度300km/h、0-100km/h加速約4.8秒。銀色のクルマはREの代わりに市販の3ℓ 5気筒ターボディーゼルをチューニングして230psを得て、空気抵抗係数Cd値0.195の空力車体に載せたC111-Ⅲ型。1978年4月、イタリア・ナルドの高速コースで11の速度記録を樹立した。

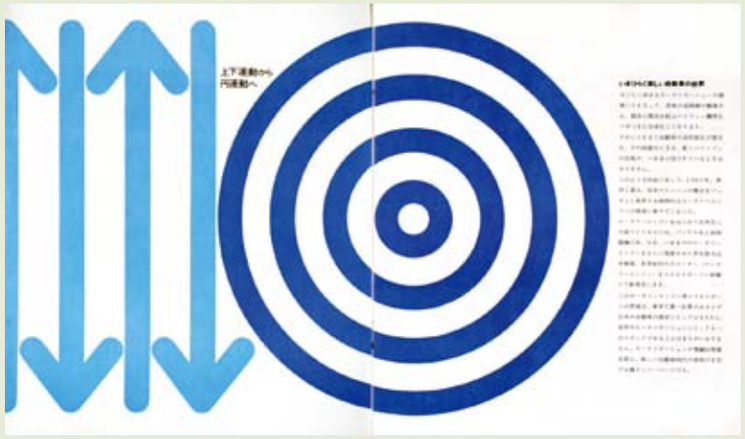
1973年のフランクフルト・モーターショーに登場したGM初の2ローターREを搭載したコンセプトカー、コルヴェットXP-897。ボディ架装はイタリアのピニンファリナが担当した。

●コスモスポーツ（1967/5〜）●

1963年の第10回全日本自動車ショーで配布されたフォルダーから抜粋したもの。まだコスモの名前は無く、「ロータリーエンジン テスト用試作車」とある。スペックについては記載されていない。

1964年の第11回東京モーターショーで配布されたフォルダーから抜粋したもの。この時はじめて実車が「マツダコスモ」の名前で展示されたが、この資料には「すでに走っている夢のくるま・マツダロータリーピストンエンジンテストカー（参考出品）」とある。展示車両とはホイールキャップ、フロントフェンダーサイドのルーバー形状などが異なる。

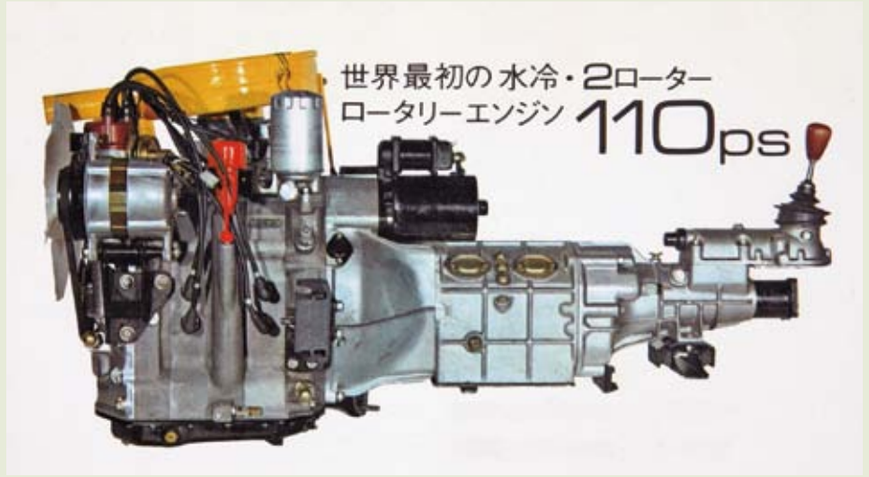
1965年10月に開催された第12回東京モーターショーで配布されたフォルダーから抜粋したもの。はじめて「マツダコスモ」の名前と「ローター数2、単室容積500ccのエンジンです。」と公表し、すでに全国各地でロードテストを実施していると記されている。



1967年5月発売されたコスモスポーツ最初のカタログ表紙と、最初のページには「上下運動から円運動へ……いまひらく新しい自動車の世界」のコピーとそれを象徴する記号が大きく描かれている。

「世界最初の2ローター《ロータリーエンジン》搭載 コスモスポーツ」の誇らしげなコピーとサイドビュー。リアピラーに大きなベンチレーターが付くなどプロトタイプと細部が異なる。サイズは全長4140mm、全幅1595mm、全高1165mm、ホイールベース2200mm、車両重量940kg、最高速度185km/h、0-400m加速16.3秒。

黒で統一されたコスモスポーツの運転席。当時憧れだったナルディタイプのウッドリムのステアリングホイールにはテレスコピックが採用され、60mmの前後調節が可能であった。3点式シートベルトも標準装備されていた。価格は148.0万円。当時トヨペットクラウンが75.0〜122.0万円、同じ5月に発売されたトヨタ2000GTは238.0万円であった。



コスモスポーツに搭載された10A型491cc×2ローター110ps/7000rpm、13.3kg-m/3500rpmエンジン。トランスミッションは4速MT。トランスミッションに対してエンジンが非常にコンパクトなことに注目。

●サバンナ（1971/9〜）●

1971年9月発売されたロータリースペシャリティ「直感、サバンナ。」。要は、見る人の直感に期待し、乗ってサバンナの良さを実感してほしいという作戦。10A型491cc×2ローター 105psエンジン＋4速MTを積む。サイズは全長4065mm、全幅1595mm、全高1350mm、ホイールベース2310mm。車両重量875kg、最高速度180km/h、0-400m加速16.4秒。価格は75.0万円（GSⅡ）、70.0万円（GS）、67.0万円（SX）、60.0万円（スタンダード）。このクルマはサバンナクーペGSⅡ。

サバンナのフロントビュー。大胆な3分割で、中央に突き出したハニカムタイプのラジエーターグリルが精悍な印象を与える。このクルマはサバンナクーペGSⅡ。レザートップはオプションであった。クーペには他にGS、SXと標準車が設定されていた。

サバンナのリアビュー。リアピラー後端に付けられたルーバー、オーバーフェンダー、ダックテールなどでスポーティな雰囲気を出している。なお、レシプロエンジンを搭載したモデルは、前後の意匠を変えてグランドファミリアの名前で販売された。

サバンナクーペGSⅡの運転席。黒で統一され、フルスケール8000rpmのタコメーターと200km/hのスピードメーターを備える。カークーラーはオプションであった。

サバンナ4ドアGR。エンジン、トランスミッションはクーペと同じ。サイズは全高が＋25mmの1375mmを除きクーペと同じ。車両重量870kg、最高速 度175km/h、0-400m加 速16.8秒。4ドアには他にRXと標準車が設定されていた。価格は70.0万円（GR）、67.0万円（RX）、60.0万円（スタンダード）。

1972年1月に発売された、REを積んだ世界初の乗用ワゴン、サバンナスポーツワゴン。クーペ、4ドアと同じ10A型105psエンジン＋4速MTを積む。ファイナルギア比も同じ。サイズは全長4085mm、全幅1595mm、全高1405mm、ホイールベース2310mm。車両重量905kg、最高速度170km/h、0-400m加速17.0秒。価格は73.0万円。

1974年、米国EPA（Environmental Protection Agency：環境保護局）の年頭記者会見で、RE車の燃費は悪いとねつ造した燃費の数値を発表、新聞、ラジオ、テレビで流されマツダの米国販売は大打撃を受けた。このときEPAと交渉の結果、現在に及ぶ正式な燃費テスト方法が確立されたと言われる。これは1974年に米国マツダが燃費に対する誤解を解くため急遽発行した「Rotary Gas Mileage：ロータリーの燃費」と題する冊子。調査機関、メディア、オーナー等による実測値を記載、同時に燃費良く運転するためのヒントも記されている。

1975年10月、マイナーチェンジで前後のデザインが変更されたルーチェ。エンジンはグランツーリスモとワゴンには13B型135ps、その他のハードトップ、カスタム（4ドアセダン）には12A型125psが積まれた。

1975年10月、マイナーチェンジと同時に公害対策システムをREAPS-5に進化させ、昭和51年排出ガス規制に適合させている。同時に1974年初期モデル（REAPS-3）にくらべ燃費を約40%向上させている。

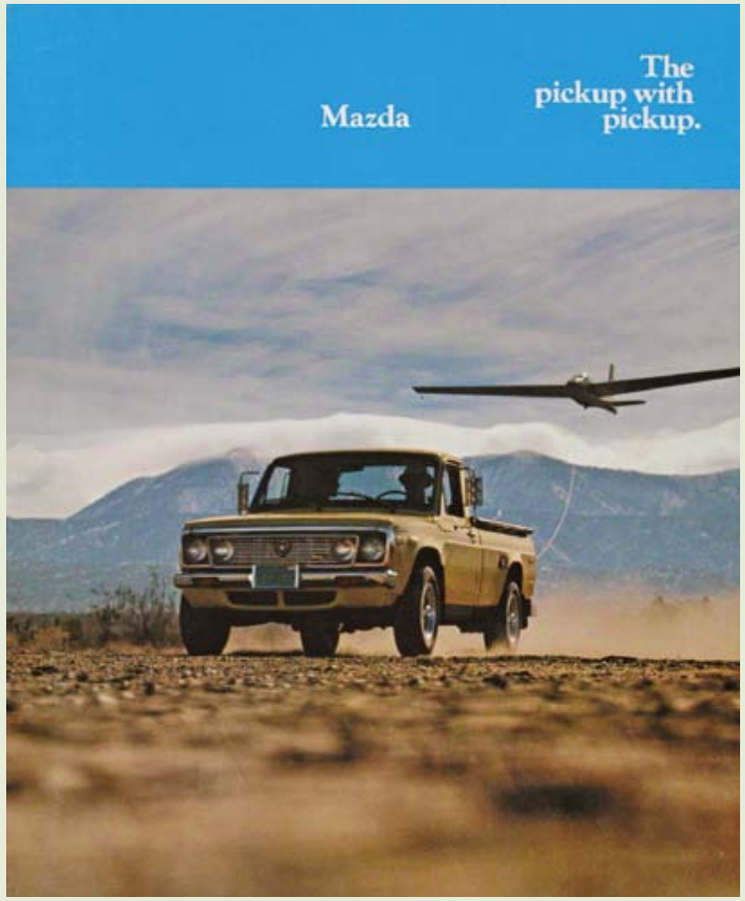
1975年10月にマイナーチェンジしたルーチェAPワゴンGRⅡ。グランツーリスモと同じ13B型135psエンジンと「トルクグライド」付5速MTか、3速ATが選択できた。

米国マツダ発行の1976年型RX-4のカタログ。ハードトップ、セダン、ワゴンの3車種があり、13B型110ps（ネット）エンジン＋5速MTまたは3速ATが選択できた。

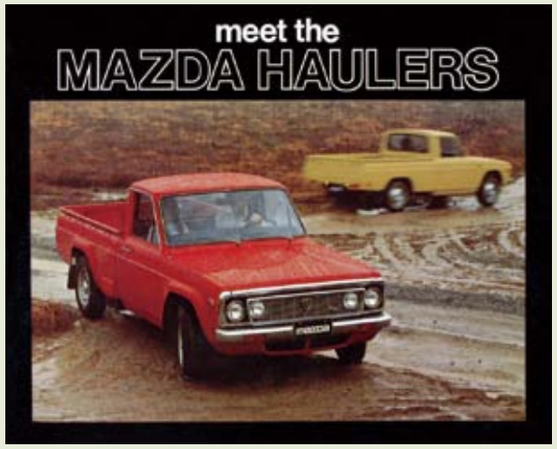
第3世代ルーチェレガート（1977/10～1978/6）、ルーチェ（1978/7～）

1977年10月にルーチェレガートの名前で登場した3代目ルーチェ。エンジンは2代目と同じ13B型と12A型が継続使用された。5速MTの流体カップリングは廃止された。サイズは全長が300mmほど長くなり4555～4625mm、全幅は15mmほど広い1690mm、ホイールベースは100mm延長され2610mmとなった。車両重量は125～195kg重くなり1130～1235kg。1978年7月にレガートの名称は外され、エンジンは5ps強化された13B型140psのみの設定となった。公害対策システムREAPS-7の採用で昭和53年排出ガス規制に適合した。価格はピラードハードトップが119.5～199.5万円、セダンは113.0～154.0万円。

●ロータリーピックアップ(米国、カナダ向け専用車)(1974/4〜)●



米国マツダが発行した1974年型ロータリーピックアップのカタログ。ピックアップトラックの人気が高い北米市場の要求に応えて発売された。ベースはマツダプロシードだが前後のデザイン、大きく張り出したフェンダー、ワイドタイヤ(7.35-14-6p)などで力強さを強調している。13B型エンジン+4速MTが標準で、3速ATがオプション設定されていた。エンジン出力の記載なし。米国、カナダ向け専用車で日本国内での販売はなかった。



1976年型ピックアップ、マツダホーラー(運送トラック)のカタログ。エンジン出力110ps/6000rpm(ネット)の記載あり。エアコンがオプション設定された。

●パークウェイロータリー 26バス(1974/7〜)●

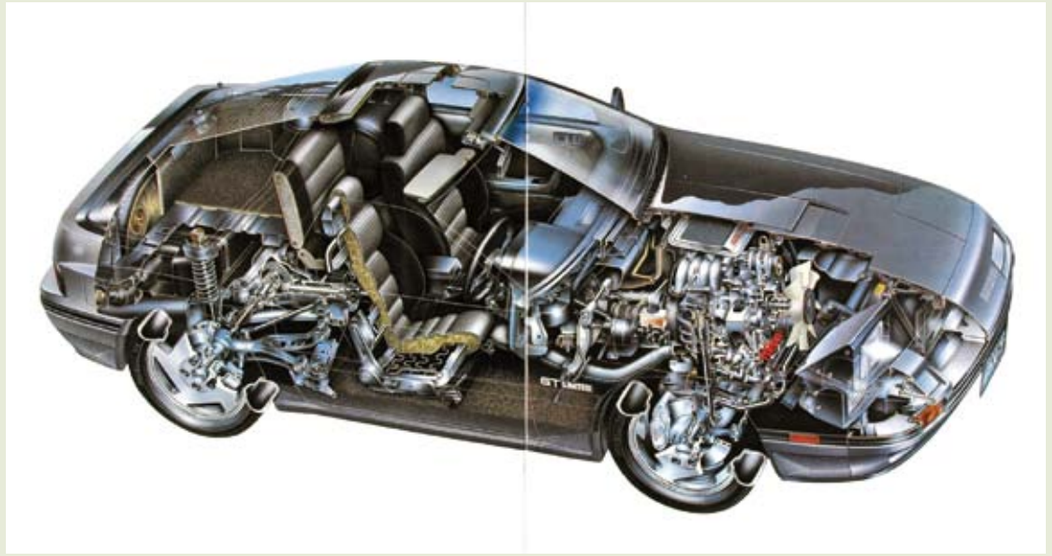
1974年7月に発売された異色のRE搭載バス、パークウェイロータリー 26。13B型135psエンジン+4速MTを積む。サイズは全長6195mm、全幅1980mm、全高2290mm、ホイールベース3285mm。車両重量2885kg。乗車定員26名(スーパーデラックスは13名)。最高速度120km/h。生産台数44台。

第２世代サバンナ RX-7（1985/10 ～）

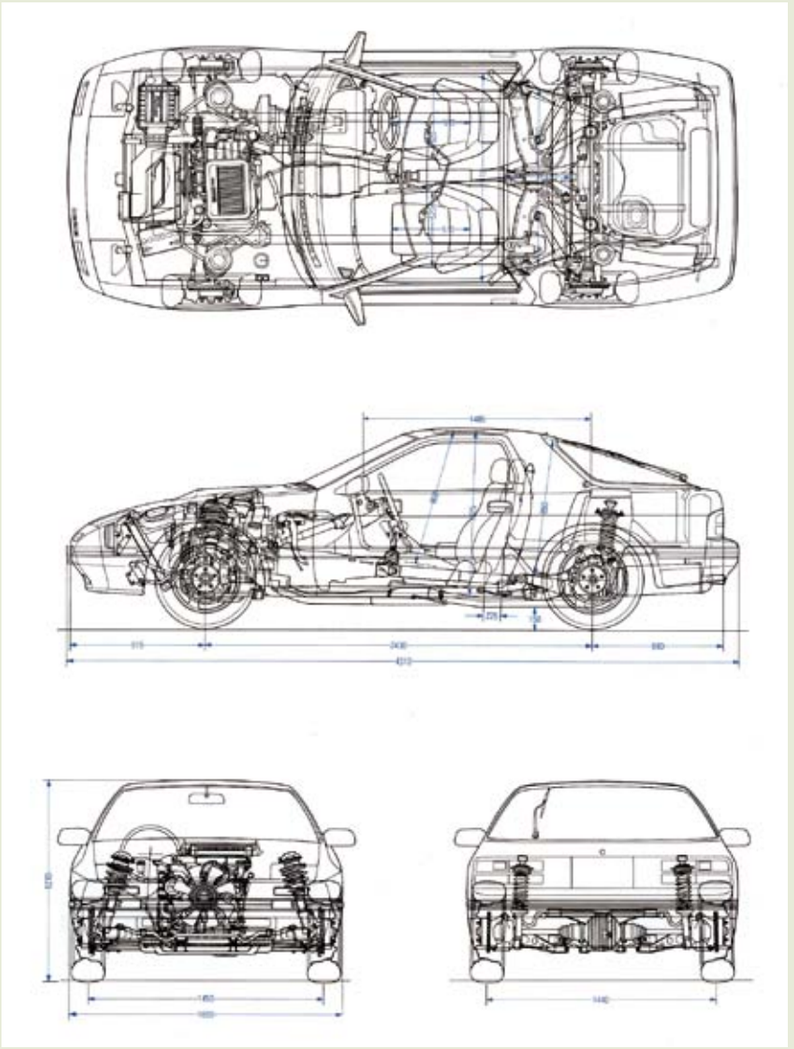
1985 年 10 月に発売された 2 代目サバンナ RX-7。初代よりワンランク上の上級者向きのスポーツカーを目標に開発された。これはハイエンドモデルの GT リミテッドで、他に GT-X、GT-R、GT モデルがラインナップされていた。サイズは全長 4310mm、全幅 1690mm、全高 1270mm、ホイールベース 2430mm。車両重量 1210 ～ 1310kg。10 モード燃費 7.0 ～ 7.7km/ℓ。価格は 197.1 ～ 312.0 万円。

2 代目 RX-7 の運転席。角度の立ったステアリングホイール、短く直立したシフトレバー、ドライバーの正面に位置する大径（112mm）のタコメーターと、その右にやや小ぶり（93mm）のスピードメーターなど、機能的でエキサイティングな運転席。トランスミッションは新開発の 5 速 MT とロックアップ機構付き 4 速 AT が設定されていた。

2 代目 RX-7 のエンジン。初代の 12A 型からダイレクトインタークーラー付ツインスクロールターボ 13B 型 654cc×2 ローター、185ps/6500rpm（ネット）、25.0kg-m/3500rpm に変更。燃料噴射装置にはデュアルインジェクターを採用、低回転域では 1 個のみ、高回転域では 2 個作動させ、つねに最適量の噴射を行ない、燃焼効率、燃費性能の向上を図っている。



2 代目 RX-7 の透視図。サスペンションは前輪がストラット+コイルスプリング、後輪は 4WS（4 輪操舵）技術を応用したトーコントロールハブ付マルチリンクの独立懸架方式を採用。ステアリングはラック＆ピニオン、フロントブレーキには対向 4 ピストンアルミ製キャリパーを持つベンチレーテッドディスクブレーキが付く。乗車定員は 4 名だが、実質 2 + 2 であった。



2 代目 RX-7 の 4 面図。ネット 185ps を発生するコンパクトな RE に注目。前後輪荷重配分は 2 名乗車・満タン時で 50.5 : 49.5、空気抵抗係数 Cd=0.32、オプションのエアロキット装着時は Cd=0.30 を誇る。タイヤサイズは 205/60R15 89H。

米国マツダ発行の 2009 年型 RX-8 のカタログ。国内の 2008 年 3 月時点の変更が反映された仕様となっている。国内のタイプ RS に相当するのは R3 で 6 速 MT のみ、他にスポーツ、ツーリング、グランドツーリングが設定され、いずれもハイパワーエンジン + 6 速 MT またはスタンダードエンジン + 6 速 AT が選択可能となっている。

2009 年型 RX-8 カタログの 1 ページ。RX-8 は米国 Grand-Am Rolex Sports Car シリーズの GT クラスに参戦、これは 2008 年デイトナ 24 時間レースでクラス優勝したマシーンで 3 ローター 400ps エンジンを積む。そして、2010 年 9 月、Grand-Am GT クラスのマニュファクチャラーズ / ドライバーズチャンピオンを獲得した。

英国仕様 2010 年型 RX-8 のカタログ。設定モデルは R3 のみで国内のタイプ RS に相当する。エンジン最高出力は 231ps/8200rpm で 6 速 MT を積む。価格は 2 万 5540 ポンド。欧州での RX-8 販売を終了するが、2010 年 8 月 27 日付で送られてきたマツダ UK の広報資料によると在庫は 100 台を切っており、既に完売したと思われる。2003 年の発売以来英国で販売された RX-8 は約 2 万 6000 台で全体の約 14%に相当する。

●水素ロータリーエンジン車（1991/10 ～）●

1991 年 10 月、第 29 回東京モーターショーに登場した、最初の水素 RE 搭載のコンセプトカー HR-X。エンジンは 499cc × 2 ローター 100ps をリアミッドシップに積み、水素電池と電気モーターを併設したハイブリッド車。水素タンクには水素吸蔵合金が使われていた。

1993 年 10 月の第 30 回東京モーターショーに登場した、水素 RE 搭載のコンセプトカー HR-X2。エンジンは 13B 型をベースにしており、654cc ×2 ローター 130ps を横置き FF にセットしている。駆動用モーターは積まず、水素吸蔵合金タンクによる水素燃料のみでの航続距離は 230km（60km/h 定地走行）であった。このクルマはリサイクル性にも優れ、マツダが独自に開発した、再利用を繰り返しても強度が低下しない「液晶ポリマー強化プラスチック」を採用している。見かけによらず空力特性にすぐれ、Cd 値 0.30 を実現している。