

マツダ 10A 型ロータリエンジンからバンケル 一般について考える (<技術解説>「機械遺産」 エンジンへの旅(1))

坂上 茂樹

Citation	Lema. 523; 7-10
Issue Date	2016-04
Type	Journal Article
Textversion	Publisher
Rights	このコンテンツは、「私的使用」や「引用」など、著作権法上認められている適切な方法にかぎり利用できます。その他の利用には、著作権者の事前の許可が必要です。

Self-Archiving by Author(s)
Placed on: Osaka City University Repository

マツダ 10 A 型ロータリエンジンから バンケル一般について考える

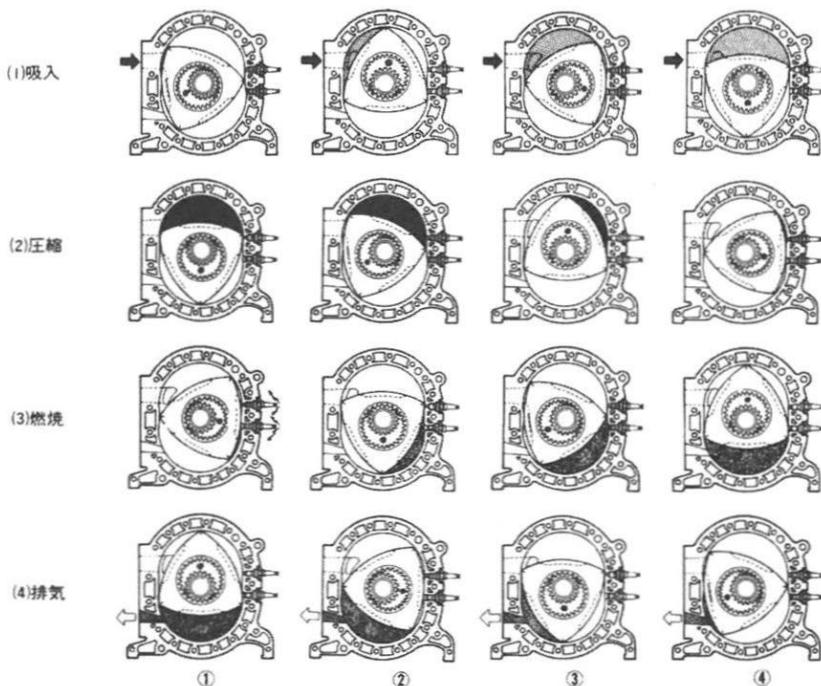
Think about The Wankel Engines from The Mazda Rotary Engine

坂上 茂樹*

Shigeki Sakagami

マツダは1961年7月4日、西独NSU社(→Audi)よりFelix Wankel(1902~'88)の創案になるバンケルKKM型ロータリ・ピストン・エンジン(図1)に係わる基本特許を導入し、'67年

5月30日、10 A型機関をコスモスポーツに、さらに'68年7月には10 Aのパワーアップ型をニューコスモスポーツに、10 Aの経済性重視型をファミリア・ロータリクーペに搭載して世間の



拙著『ロータリーエンジン』第一法規出版、1988年、33頁、図II-1。

図1 バンケル KKM 型ロータリ・ピストン・エンジンの作動要領

1) 10 A型エンジンそのものについてはグラビア「マツダコスモスポーツ用ロータリエンジン」「内燃機関」Vol. 6 No. 58 1967年、グラビア「コスモスポーツ用ロータリエンジン」、山本健一「コスモスポーツ用ロータリエンジン」、山本健一「マツダファミリアロータリクーペ用10 A形エンジン」、山本健一「マツダファミリアロータリクーペ用10 A形エンジン」共に「内燃機関」Vol. 6 No. 61 1967年、グラビア「マツダファミリアロータリクーペ用10 A形エンジン」、山本健一「マツダファミリアロータリクーペ用10 A形エンジン」共に「内燃機関」Vol. 7 No. 75 1968年、参照。

バンケル機関をトータルに扱った工学書として山本健一編『ロータリーエンジン』日刊工業新聞社、1969年、W. D. ベンジンガー/北川健一訳『ロータリーエンジン』工学図書、1975年、を挙げておく。

マツダ・ロータリの開発に係わるヒューマンドキュメント的文献は数多あるが、割愛させていただく。なお、ヤンマーもマツダと縁を接するように1961年7月8日、NSUよりバンケルKKMロータリ機関の技術を導入し、後述のとおりディーゼルを含む幅広い製品化に成功している。

* 大阪市立大学教授

Osaka City Univ., Prof.

耳目を引いた。かうじて実用可能な水準に達していた基本的なアイデアは、ここに市場性ある商品として産業技術の一員として真に確立した。それらはマツダ技術陣が真摯なる努力と苦闘の末によくやくたどり着き得た輝かしい成果である¹⁾ (図2)。

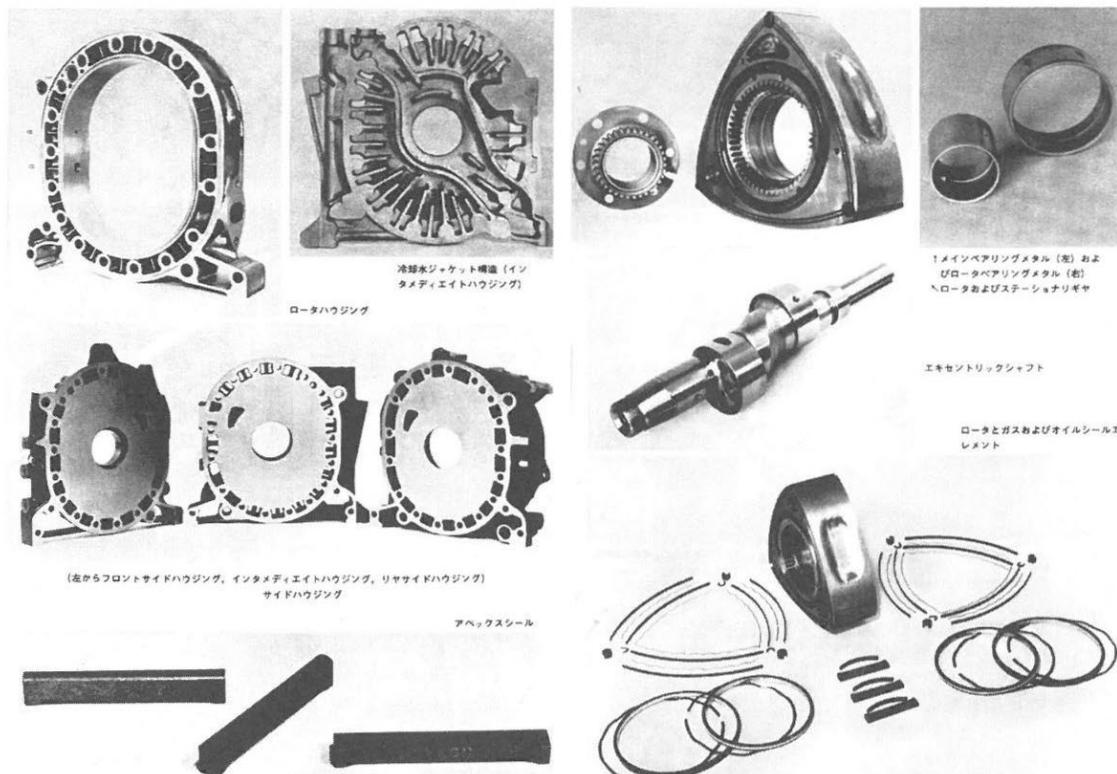
その後、排気量は 491 cc×2 から 654 cc×2 に増大され、排気ガスター・ビン過給機や給気冷却器を装備したモデル、さらには 3 ロータの市販車用機関まで投入された。開発経験を重ねたマツダ技術陣は当時、ある範囲内であれば拡大も縮小も自在にできると豪語した。そしてこの間、排出ガス対策や燃費問題を巡って幾多の浮沈はあったものの、マツダの自動車用バンケル型ロータリ機関は 2011 年の RX-8 生産打切りまで、量産モデルと形容されるに足る世界で唯一の自動車用バンケル機関として、40 年間以上紅一点、孤高の存在を貫き通した。

マツダ・ロータリ史のハイライトは、いうまでもなく 1991 年におけるル・マン 24 時間耐久レー

スにおける 4 ロータ機関付きチャージ・マツダ 787 の優勝である。外野席にはレースにおける耐久性と市販車におけるそれとでは次元が異なるなどとささやく輩も見受けられるが、マツダのロータリ機関付市販車が水準以下の耐久性をもってそしられたためしも、ロータリ以外の国産機関がル・マンに覇を唱えたためしもないという明晰な事実を前にすれば、いかなる中傷もその根拠を喪失せざるを得ない²⁾。

ただ、残念なのはマツダのバンケル型ロータリ機関が、その連続高負荷運転に対する耐久性能を誇示する場として興行的に意味付けしやすく、操縦する側にとっても見るほうにとどても、手頃(?)な 24 時間などというタイムスパンは狭小に過ぎたということである。換言すれば、出来の良いバンケルは一昼夜などより遙かに長い連続高負荷運転に供されるような適用分野にこそふさわし

2) 抽稿「ロータリー・エンジン」(科学朝日編『独創技術たちの苦闘』朝日選書、1993 年、所収)、参照。



グラビア「マツダファミリアロータリーエンジン」『内燃機関』Vol.7 No.75 1968 年、より。

図2 マツダ 10A 型機関の主要部品展開



図3 ロータリエンジン搭載スズキ RE-5

く、部分負荷運転の時間比率が高い市販乗用車機関やバイク機関（スズキ [1973年6月提携、10月商品化] (図3)、Norton [1974] 他) などは必ずしもその潜在的適性を最も良く引出し得る分野とは言えなかったという命題でもある。

ある範囲においてバンケル型ロータリ機関はレシプロと小形ガスタービンの間に割り入り得る存在であり、さような主旨での研究も為され、実物（マツダ）でもラジコン模型の分野（OS）でも航空発動機として用いられた実績があり、船外機（ヤンマー）も高負荷運転をこととする恰好の適用領域であった（図4）。

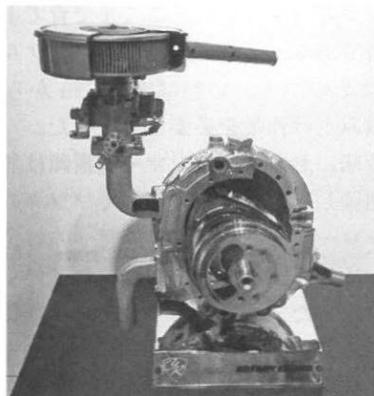
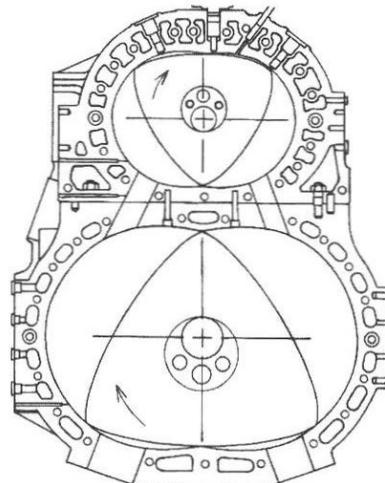


図4 ヤンマー船外機用ロータリエンジン

燃費的に余り芳しい成績ではなかったが、特殊車輌用機関の分野においては親子ロータ式ロータリ・ディーゼルの開発さえ行なわれている（ヤンマー、RR)³⁾ (図5)。

3) かのような事蹟についてはベンジンガー前掲書、五味努監修『自動車工学全書6 ロータリエンジン、ガスタービン』山海堂、1980年、82~85頁、前掲拙著『ロータリエンジン』参照。



b 発展型モデルRD125

全高	約900mm	最大出力	120馬力／3000回転毎分
全幅	約800mm	乾燥重量	約540kg
全長	約600mm	動力取出し	低圧段より
単室容積			{ 高圧段(上方) 約1200cc 低圧段(下方) 約3900cc
ロータ幅			いずれも約100mm
圧縮比			21.0

拙著『ロータリーエンジン』84頁、図IV-21 b。

図5 ヤンマーのロータリ・ディーゼル発展モデル RD 125

バンケル機関は補機設計にさえよろしきを得れば無類の実装性を誇る原動機である。それがエンサー（ヤンマー）に実績を残し得たのはこのためであるが、このロータリ・エンサーなどは振動の少なさにおいて識者を驚嘆させるほどの逸品であった。マツダがバンケルの乗用車用機関としての開発量産に成功し、ル・マンのような格式ある耐久レースに勝利まで収めた事蹟は偉とするに余りあるとはいえ、バンケルはやれ32バルブだV12だと、これ見よがしの複雑さが高級感を醸しだし、財布の紐を緩めさせる高級乗用車用機関などという奢侈財よりも、実は産業動力用機関として優れた資質を有していた。

自動車機関としてのバンケルの寿命はRX-8の終焉によってほぼ潰えたかに見えるが、その適性が活かされる場が今しばらく、ある限られた期間・範囲においてではあれ存在し、あまたさえ拡大し得るという可能性はある。その好例がアメリカ陸軍主力戦車の補助電源ユニットにおけるジェット燃料焚きバンケル型ロータリ機関の登用である。

すなわち、ガスタービン駆動の主力戦車M1

A2 Abrams の燃費改善策として、主機更新計画 (Honeywell AGT-1500→Honeywell/GE LV 100-5) に着手したアメリカ陸軍は、主機更新だけでは不十分と判断したものとみえ、2009年より補助電源をバッテリ・ユニットから陸軍戦車・自動車研究開発センター (U.S.Army Tank, Automotive Research, Development and Engineering Center) によって2008年に開発された多燃料バンケル型ロータリ機関駆動式発電ユニットへと、車体側ほぼ無改造で置換する策を講じつあると報ぜられた⁴⁾。

同ユニット搭載のバンケル・ロータリはロータリ押しのけ容積 330 cc (最終局面におけるマツダの製品の半分ほど)、従前の蓄電池が 230 kg であったのに対してユニット総重量は 100 kg へと激減された。詳細データは不明ながら、少なくとも大飯喰らいの主機動力を分岐して充電する従前のシステムよりも、こちらのほうがよほど高効率になるという寸法である。それはまた、仮令、ニッチなそれであるにせよ、バンケルに限らず原動機に対するニーズなど、どこからどんなものが湧いてくるのかわかったモノではないということである。

思えば、かつてディーゼル・メーカーであるヤンマーがバンケルの基本技術を導入したのは、当初からそのディーゼルへの展開を試みてみたかったからである。ガソリンであれディーゼルであれ、バンケルが原理的な問題を抱えていることくらいは先刻織り込み済み、あえての企業行動がそこにあった。では、ヤンマーはなぜかような企業行動へと踏み切ったのか？

ヤンマーは動力を求める社会の声は多様であつて良いと考えた。もし、タービンでもレシプロでもなく、ロータリを求めるようなニーズが世の中に発生したとき、手も動かさずに四角断面の作動

4) cf. Wikipedia, M1 Abrams, especially see n.43. バンケル型ロータリの定常回転型発電モジュールへの応用可能性については拙稿「経過点としてのハイブリッド——歴史屋の眼」『LEMA』No.452, 1998年 (大阪市立大学学術機関リポジトリ登載) にて論じておいた。

室はシーリングに困難が伴うからとか、S/V 比の大きい扁平な作動室は熱効率の点に不利をかこつからなどと単純極まる御託宣を持ちだし、「それはできません」、「それは良くないエンジンです」などと門前払いしていたのでは、エンジン・メーカーとして無責任である……かようにヤンマー技術陣は考えた。

社会に対して、「基本的な問題点はありますが、現時点において採用可能な設計や材料の限りを尽くした結果、とりあえずここまで製品ならできましたかがでどうか？」と作品を提示できてこそ真のエンジン・メーカーであり、とりわけバンケルのディーゼル化はディーゼルを社名に掲げた企業の責務である……これがエンジン・メーカー、ヤンマー、当時のヤンマー・ディーゼルのスタンスであった。

この経験を通じてヤンマーが叩き込まれた教訓の一つに、バンケルはレシプロ陣営が長年培ってきた、強大な生産技術の体系と真っ向から勝負せざるをえないという事実があった。ピストンリングのような一見ごくありふれた部品の一つ一つにも、実は多大の経験とノウハウが凝縮されており、極めて高機能な部品が信じ難いほど低いコストで製造されるようになっている。もちろん、ヤンマーやマツダ自身もそれをここまで育て上げてきた功労者である。これに対して、バンケルの部品の多くはそのつど、いわば海拔 0 m から徒手空拳での積み上げ作業を必要としていた。

この意味において、ヤンマー技術陣は無勢ながら良く健闘した。しかし、翻ってマツダのロータリ・モンロー主義はレシプロ陣営への対抗勢力の涵養という大乗的見地をややもすれば欠く恨みなしとしなかったであろうか？さまざまな特性を有する原動機に対する社会的ニーズがこの先、再びバンケルを求めるに至るとき、ブレイクスルーの鍵は孤高のマツダやヤンマーの中だけに見いだされるのか、はたまた、さらなる衆知の結集にも一縷の望み無しとしないのか、興味の尽きぬところである。

(つづく)