

Light Weight Sports

ROADSTER





走行 9.7 万 km。1991 年型の NA ロードスター、V スペシャル。パイピング類もまめに点検・交換されていたようで目立ったリフレッシュ部位はない。



目視できるエンジンルーム内のパーツ群

- ① プレーキオイルリザーブタンク：タンデムのマスターシリンダーと一体構造となっている。ブレーキ液量は MAX と MIN の間にあること。後方にあるのはパワーブレーキユニット（マスターバック）。
- ② メインヒューズブロック：メインリレー、クーリングファンなど主にエンジン系のリレーやヒューズが納まっている。灯火系などのヒューズボックスはドライバー側のダッシュボード下にある。
- ③ イグナイター：点火電圧のスイッチングをコントロールするもの。ECU からの点火信号によりイグナイターのパワートランジスターがイグニッションコイルの 1 次側を ON/OFF し、2 次側に高電圧を発生させる。ECU 中にあるタイプもあるが発熱するため、NA ロードスターは外部に設置している。
- ④ パージコントロールバルブ・ソレノイドスイッチ：ECU からのデューティ信号により燃料蒸発ガスを（HC/ハイドロカーボン）が吸気系に吸い込まれる弁を開閉するためのスイッチ。
- ⑤ ラジエーターリザーブタンク：タンク容量は 1.5 リッターだが、FULL レベルで 0.6 リッター、LOW レベルで 0.15 リッター。エキスパッションタンクではなくあくまでリザーブタンクとして機能している。
- ⑥ チャコールキャニスター：活性炭を詰めた容器で HC を一次的に吸着。
- ⑦ / ⑧ リトラクターモーター：NA のヘッドライトは電動ホップアップ式。何らかの理由でライトが上がらない、あるいは下がらない場合は、モーター先端にあるタイヤを回して手で操作できる。
- ⑨ ダッシュポット：CO/HC の吸引量をコントロールする装置。バックファイアーを嫌って、減速時にスロットルの急閉を和らげることで、CO/HC の排出量を抑える。
- ⑩ スロットルボディ：アクセルワイヤーでバタフライ開度をコントロールする訳だが、ECU に送られる空気流量は、このバタフライ開度を元に演算されたものではない。
- ⑪ インテークマニホールド Assy：サージタンクとエアバイパス通路が一体成型されている。サージタンクからはパワーブレーキユニット、フューエルレギュレーターが、その負圧を利用している。
- ⑫ ISC ソレノイドバルブ：スロットルバルブをバイパスして流れる吸気流量を制御し、アイドリング機構を司っている。ISC ソレノイドバルブに繋がっている 2 本のホースは冷却水用のもの。右側のホースがインレット、左側はアウトレット。流路はスロットルボディ下へと続きサーモスタットユニットに戻る。
- ⑬ スロットルセンサー：アクセル開度を測定しているが、アイドル SW とパワー SW の 2 モードを備える。
- ⑭ シリンダーヘッドカバー：写真左側のヘッドカバーから出ているのはブローバイガスホース。PCV バルブ機能を持つ。この他に右ヘッドカバーからもブローバイガスホースが出ているが、これはスロットルボディ上流から新気をシリンダーヘッドに送り込むためのもの。
- ⑮ サーモスタットユニット：サーモスタットが開き始める温度は $82 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 。頂部にあるのは電動ファンスイッチ。ここからラジエーターへと温水を冷却するためにアッパーホースで送る。
- ⑯ ラジエーター：アルミ製コア、プラスチック製タンク。この時代の一般的なタイプだが、取付けはラバマウント。ラジエーターキャップの開弁圧は $0.9 \pm 0.15\text{kg}/\text{cm}^2$ 。冷却水容量は 6.0 リッターだ。
- ⑰ エアバイパス：エアダクトからエアークリーナーを経てスロットルボディまでを結ぶ。レゾナンスチャンバーは 2 個。吸気音を低減させる目的のものと、中低速回転域のトルク特性改善のためのものだ。
- ⑱ 電動ファンコネクタ：冷却水温が 91°C になると電動ファンが回る。
- ⑲ パワーステアリングリザーブタンク：オイルレベルが MAX と LOW の間にあること。
- ⑳ エアフローメーター：吸入空気量を NA の場合はフラップ角度で検出する。NB はホットワイヤー式。
- ㉑ ダイアグノースコネクタ：ECU 関係の故障診断だけでなく他の故障診断情報もここから吸い出せる。
- ㉒ ワイパーモーター：ワイパーはモーターとロッドとジョイントなど結構場所を取る装置なのだ。
- ㉓ パワーステアリングポンプ：ポリ V ベルトで回転するペーンポンプで油圧を生み出す。頂部に ECU へ信号を送るセンサーが付く。ロードスターのパワーステアリングはエンジン回転数感応式。
- ㉔ クランクアングルセンサー：点火時期の基準となるクランク角および各気筒の TDC を拾う。ロードスターは電子進角システムだから、ここで拾った信号を ECU に送る。
- ㉕ イグニッションコイル：電子配電システムを採用しているためディストリビューターは存在しない。
- ㉖ ヒーターホース：エンジン後端部から出て、このパイプはリターン。右側はエアコンの配管パイプだ。

漂う 60 年代 BLWS の雰囲気

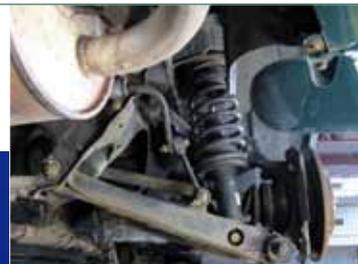
どこになにがあって、どこに繋がっているかが分かりやすい

Simple is best. ロードスターのエンジンルームには、この言葉が似合う。何がベストなのかというと、どこに何があって、どんな働きをしているのかが分かりやすいこと。これは、NA ロードスター（NB も NC も同じことだが）と長く付き合うには大切なことだ。調子が悪い時、不具合箇所を予測するにもメカ知識は必要だ。車上整備がやりやすいのも Simple is best. だ。多くのサンデーメカニックが苦勞する、タイミングベルト交換の際の大仕事、プーリーロックボルトを緩めるのにも、これだけ空間があれば「最初の一発」の力を入れやすい。ここは 11.0Nm ~ 12.0Nm で留められているから、空間があることは嬉しいことこの上ない。老婆心ながら、タイミングベルト交換は 10 万 km と整備解説書にも明記されているから、もし交換済みでなかったら NA、NB ともに、なにはさておきマストな実行作業だ。という訳で、ここではエンジンルームにある機能部品の場所と役割をまずはチェック。

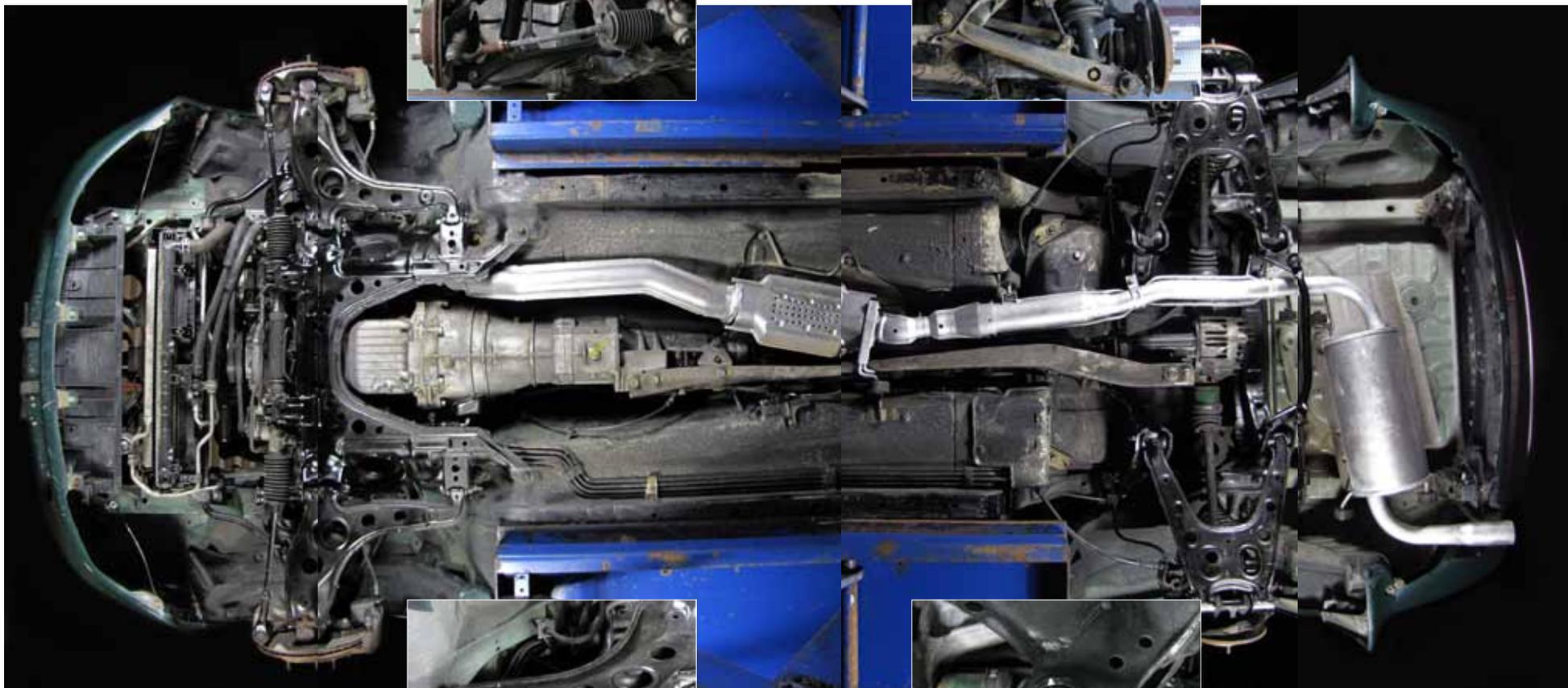
下周り全景仰角チェック

22 個のブッシュを打ち換え、エンジン / ミッション / デフをオーバーホール。
シャシーブラックを吹き、ステンレスの排気管とマフラーも塗装した。

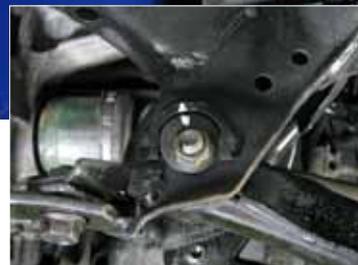
約 10 万 km を走ったロードスターのフロントサスペンション部。20 年という歳月を考えればきれいな部類に属する、と思う。今、程度のいい NA を見つけられても、下周りは意外に手を入れられていないはずだ。オイル漏れなどもチェックしながらシャシーブラックを吹くべし。



錆はリア周りのほうが酷かった。ロアアームに錆が浮いている。後 10 万 km 乗ろうと思うなら錆対策をしたほうがいい。ブレーキのバックカバーもいじめられている。このカバーを取り換えるにはドライブシャフトを抜く必要がある。近い将来には交換したいもの。ステンレスのマフラーも酷かった・・・。



サブフレームからサスペンションブラケットを立ち上げ、ロアアームには軽減穴を開け、ハネ下重量を減らす。奥に見えるのはエンジンマウントだ。これもサブフレームを利用した造形。実は、購入後に軽く錆を落としてシャシーブラックを吹いた。ロードスターの一番の敵は「錆」なのだ。



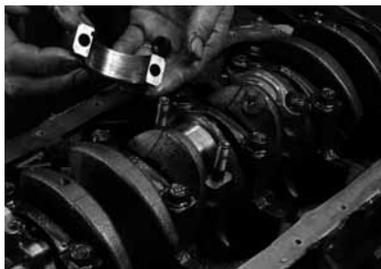
マーキングをしておき、これも近い将来アライメントを総チェックする予定。当然、マウンティングラバーも交換したい。ダンパーはとりあえず純正を装着してみる予定だ。理由は「ロールすること」を前提でセッティングした足をもう一度味わってみたい。ロードスターの足は自由に動かしたほうがいいのだ。

Crankshaft

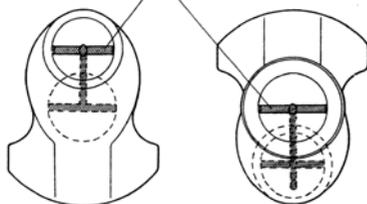
クランクシャフト



メインシャフトのメタルは 10 万 km 位の走行ではなんの問題もないレベル。規定通り 1 万 km ほどのオイル交換を実行していれば、20 万 km くらいはインターナルの部品はまったく問題なく機能するという。メーカーでは 24 万 km 相当までの耐久試験をしているそうだ。クランクシャフトベアリング、スラストメタルともにアルミ合金。ダクタイル鋳鉄にはケルメットではなくアルミ合金が、相性がいいという。



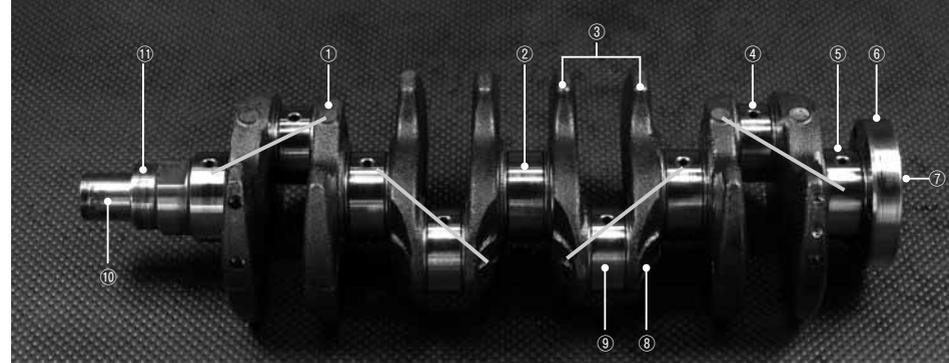
Hタイプ・オイル通路



上にクランクピンが位置下にカウンターウエイトがある。中心の波線はメインジャーナル。これは 2、3 番気筒でのドリリングラインを示したもの（左）。1、4 番気筒はドリリングラインが若干異なることを示したもの。中心の大きな実線はフライホイールをボルト結合するフランジ。その内側の実線がメインジャーナルで、下の波線がクランクピン。



シリンダーブロックとクランクシャフトの組合せは、A、・、B の 3 種類。クランクシャフトベアリングは 5 ランクのクリアランスが存在する。クランクシャフトベアリングのブロック側はオイル溝があるが、キャップ側はプレーン。オイルクリアランスは 0.018mm ~ 0.036mm で、ベアリングの厚さは 2.0mm、幅は 17.5mm。スラストメタルは厚さ 2.5mm でオイルクリアランスは 0.080mm ~ 0.242mm。



①油穴フラインドプラグ②メインジャーナル③カウンターウエイト④クランクピン給油穴⑤メインジャーナルからのオイル入り口⑥リアオイルシールとの接触面⑦フライホイール取付け面⑧クランクアーム⑨クランクピン⑩補機駆動部⑪フロントオイルシールとの接触面 * 各スローに斜めに走る太い実線はメインジャーナルからの給油穴のドリリング穴を示したもの。クランクシャフトのスペックは、長さ：437.5mm / ジャーナル径：50.0mm / ピン径：45.0mm / クランク半径：41.8mm。

使用材料はダクタイル鋳鉄、ドリリングはHタイプオイル通路

エンジンのムービングパーツの中で一番重量がある回転物、それがクランクシャフトだ。ピストンは 7000rpm 時に 54.1km/h のスピードでゴー&ストップを繰り返す、コンロッドもピストンと同じ動きをしているパーツだからかかるストレスは大きい。だが、その上下運動を円運動に変えているのは、クランクアームとカウンターウエイトを含めたクランクピンなのだ。そういう視点で見れば、回転運動のみとはいえクランクシャフトが発する運動エネルギーは大きい。クランクシャフトはシリンダーブロックとともにエンジン全体の強度に大きく影響するパーツなのである。堅牢なシリンダーブロックに納まった強固なクランクシャフト、これが素性の良いエンジンの大元といえる。そのクランクシャフトはメインジャーナル、クランクピン、クランクアーム、カウンターウエイト。この 4 つが基本的な構成パーツで、ひとつのシリンダーに相当する構成を 1 スローという。B6-ZE[RS] は 4 気筒だから 4 スローある訳だ。

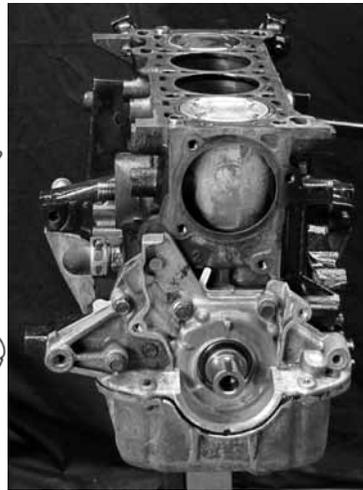
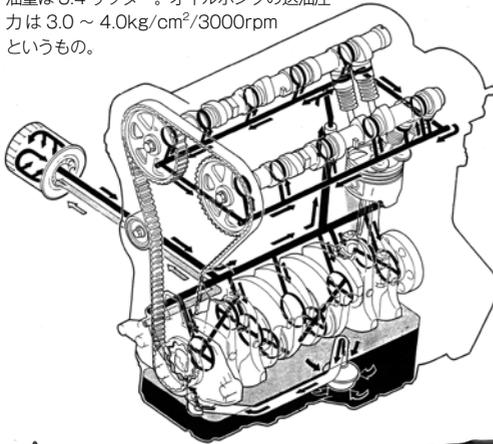
クランクシャフトを潤滑するメインジャーナルへのオイルラインは、シリンダーブロックに設けられており、そこからの給油でメインジャーナルは潤滑される。コンロッドのビッグエンドを支えるクランクピンの潤滑は、そのメインジャーナルからクランクピン部へ向かって開けられた給油穴へとオイルが流れ込むことで行なわれている。ストレートドリリングという方法が基本的に採用されているが、この方法だと高速時にオイルが遠心力によって流れ過ぎ、油圧低下を招く危険性がある。それを防ぐために施しているのが H タイプオイル通路。一般的には T 字型の通路とも呼ばれるものだ。

クランクシャフトに使われているのはダクタイル鋳鉄 (Ductile Cast Iron) と呼ばれるもので、組織中のグラファイト (黒鉛) の形を球状にして強度や延性 (物体が弾性限界を超えて破壊されずに引き延ばされる性質) を改善した鋳鉄。ダクタイル鋳鉄は、引っ張り強さ・伸びなどに優れ、シリンダーブロックに使われている普通鋳鉄 (ねずみ鋳鉄) よりも数倍の強度を持ち、靱性 (じんせい・粘り強さ) に優れていることが特徴。比較的安価なため鋳鉄のクランクシャフトでは多く採用されているものだ。ダクタイルとは打ち伸ばせる、延性のあるという意味。

Lubrication

潤滑系

オイル循環の系統図。オイルパンに蓄えられたオイルは3.2リッター。全容量は3.6リッター。オイルパン+オイルフィルターの油量は3.4リッター。オイルポンプの送油圧力は3.0～4.0kg/cm²/3000rpmというもの。



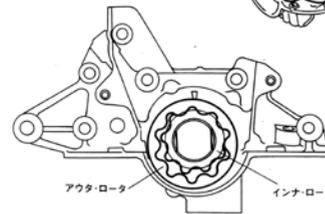
シリンダーブロックとオイルパンの強固な結合の前面には、オイルポンプがある。ポンプ自体はクランクシャフト上に設けられたトロコイド形式だが、それを機能させるためのシリンダーブロックへの取付け用ケースの頑丈さに驚く。が、このケース自体もクランクシャフトのスムーズな回転に貢献している構造だ。オイルポンプ上にある空間はウォーターギャラリー用だが、これだけの空間を産み出す中子が鑄造段階で必要なのだ。

オイルパンにはこのように進行方向の後部にオイル溜めがある。薄い部分の下にステアリング機構が組み込まれる訳だから、このような形状にならざるを得ないが、問題はフルブレーキングした際のオイルの移動。この深いオイルパンから簡単にオイルは出てフロント部へと移動してしまう。それでもエアリーングを起こさないことが絶対条件だった。

急激な制動Gでもオイルが前方のオイル溜めへと移動しないために作られたバップル。FFファミリアが横Gで苦しんだのに対して、ロードスターは前後Gで苦しんだ。結局、これだけではオイルの攪拌と移動は納まらず、バップルプレートにさらに追加することになる。



クランクシャフト上に置かれたオイルポンプはローター幅10.0mmというコンパクトなもの。



このポンプのローター外径×幅は、アウター：72.0mm×10.0mm、インナー：57.486mm×10.0mm。オイルポンプ本体に取付けられたオイルプレッシャーレギュレーターの開弁圧は4.0±0.5kg/cm²だった。



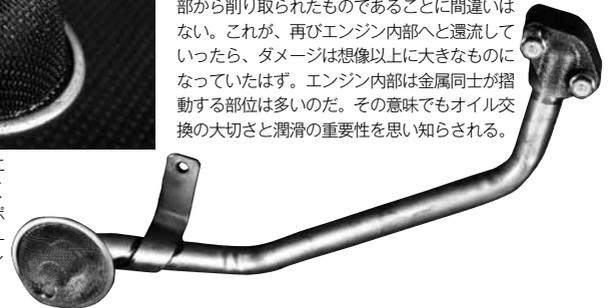
アルミ合金製のオイルパンの役割はいくつもあった

ロードスターの潤滑系に関してはFFファミリアとなら変わる部位はない。クランクシャフト上に設けられたトロコイド式のオイルポンプは、オイルパンからオイルを吸い上げ、潤滑を必要とする部位に滞りなく送り届ける。だが、このシステムは一点を除いてFFファミリアと同じものだ。違うのは、アルミ合金で新設計されたオイルパン。FFとFRではパワーパッケージの組み立て方が異なるから、一概に相違点を列記しても仕方ないことだが、ことオイルパンに限ってはまったくの新設計。そこには規制と思惑が混在している。FFファミリアと同じエンジンを縦に置き、与えられた空間にステアリング機構を組み込み、不足しがちなエンジンブロック剛性を確保する。このテーマに対して、ロードスターの開発陣が出したのがオイルパンのアルミ合金による製造だった。これにより、シリンダーブロックの剛性はアップするし、タイロッドも無理なく狙ったアライメントを確保して組み込むことができ、さらにオイル温度を下げることもできる。ライバルだった4AGのオイルパンが鉄板だったことを考えれば、これは英断だったといえる。



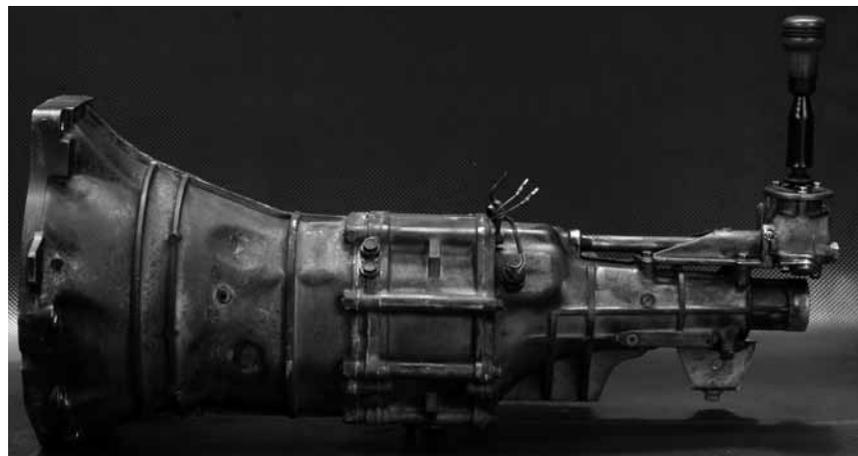
オイルストレーナーの網の上に乗っているのは金属が削り取られた大きな破片。薄い板状に削り取られているが、これはエンジン内部の摺動部から削り取られたものであることに間違いはない。これが、再びエンジン内部へと還流していったら、ダメージは想像以上に大きなものになっていたはず。エンジン内部は金属同士が摺動する部位は多いのだ。その意味でもオイル交換の大切さと潤滑の重要性を思い知らされる。

オイルパンの形状が決まり、そこに納まるオイル溜めを作り、滞りなくオイルを吸い上げるためのオイルポンプから伸びたパイプとストレーナーは、結局このようなやけにパイプ長さが長いものとなった。

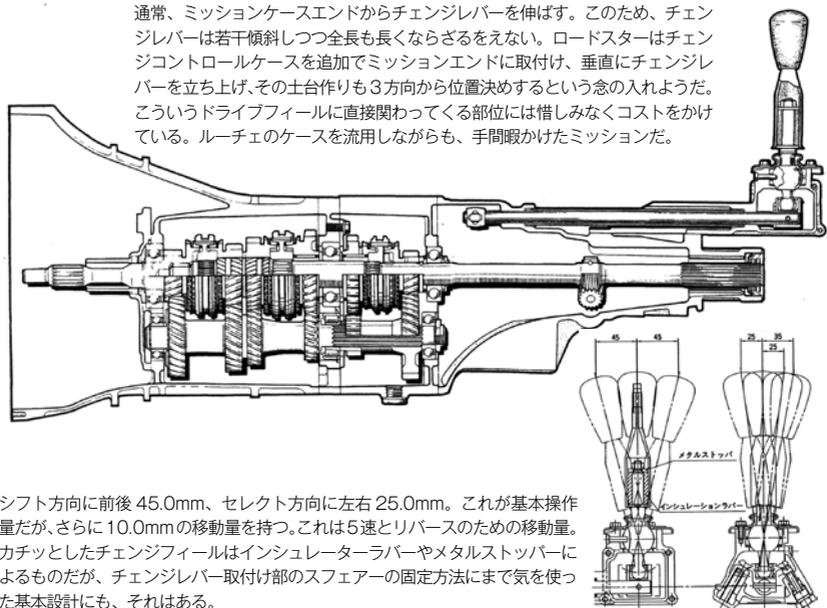


Transmission

トランスミッション



通常、ミッションケースエンドからチェンジレバーを伸ばす。このため、チェンジレバーは若干傾斜しつつ全長も長くならざるをえない。ロードスターはチェンジコントロールケースを追加でミッションエンドに取付け、垂直にチェンジレバーを立ち上げ、その土台作りも3方向から位置決めするという念の入れようだ。こういうドライブフィールに直接関わってくる部位には惜しみなくコストをかけている。ルーチェのケースを流用しながらも、手間暇かけたミッションだ。



シフト方向に前後 45.0mm、セレクト方向に左右 25.0mm。これが基本操作量だが、さらに 10.0mm の移動量を持つ。これは 5 速とリバースのための移動量。カチッとしたチェンジフィールはインシュレーターラバーやメタルストッパーによるものだが、チェンジレバー取付け部のスファアの固定方法にまで気を使った基本設計にも、それはある。

流用したのはルーチェのミッション、ボンゴのリアデフ

ロードスターに搭載されたのはルーチェのトランスミッション。徹底したコスト削減主義を貫くためには、社内の「アリモノ」を使うことが何より効果的だ。なぜルーチェだったのかというと、当時のマツダでは乗用車の多くが FF 化されており、頃合いの FR のトランスミッションは、ルーチェしかなかったという現実がある。ややサイズオーバーではあったが、M5M 型系トランスミッションは実績のあるパワートレーンだった。ただ、そのキャラクターからいってスポーツフィーリングからは程遠いところをいたこともまた事実だ。それをロードスターに積もうというのだから、リファインすべきところは山ほどあったに違いない。結局、流用したのはケースといくつかのギア関連部品だったと思われる。M5M-D 型トランスミッションのギア比は 1st : 3.316、2nd : 1.888、3rd : 1.330、4th : 1.000、5th : 0.814 というもの。カウンターシャフトはもちろん、メインシャフトの各ギアとシンクロ機構の新設計で、このギア比となったと思われる。結局、ルーチェから流用されたのは、ミッションケースとベルハウジングくらいのものであった。リアデフはボンゴからの流用。乗用車としての騒音などを考慮してショットピーニングなどを施し、静粛性と滑らかさを出しているが、ボンゴのリアデフにした理由のひとつにファイナルのギア比が 4.300 というものがあった。1 速は、ほぼそのままに、2、3、4 速をクロスレシオ化し、これに 4.300 のファイナルを組み合わせる。と「いい感じ」のスポーツカーのレシオとなってくる。ファイナルの低さを実感するのは 100km/h のエンジン回転が 3200rpm 強になること。5th のギア比は 0.814 だが、ファイナルが 4.300 ともなると、若干回転域が高くなるが、ともあれ、このファイナル設定がよりクロスレシオ感を強調することとなり、ロードスターは軽い車重と相まってキビキビ走るライトウェイトスポーツにまとめ上げられたのだった。この他、拘りを持って開発したものに「チェンジ剛性感の実現」と「チェンジ操作力の軽減」がある。カチカチと入るフィーリングを確保するために、シフトロッド上にストッパーを取付け、チェンジレバー内にもメタルストッパーを追加している。また、シフトレバーの取り出し口をドライバーの手元まで伸ばし、これによってチェンジレバーを短くストレートなものにしている。45.0mm のシフトストロークは当時国産車最小だった。



チェンジコントロールケースを下側から見る。こちらのボルトはチェンジレバーのスプリングシートをしっかりと固定するため。固定は左右と後部から行なわれていて、すべてに銅ワッシャーが入る。

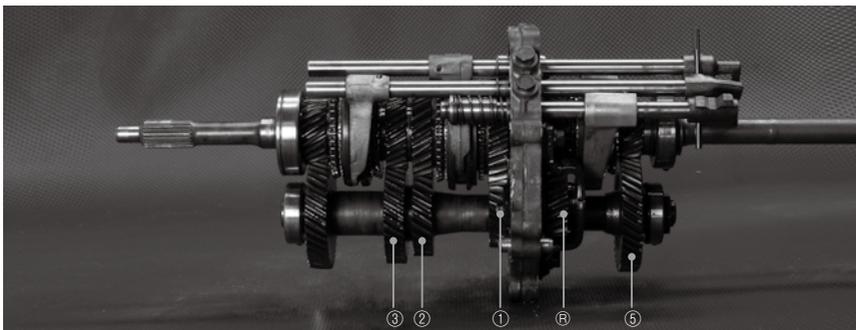


シフトレバーはセレクト方向に左右 25.0mm 動くが、その 25.0mm に +10.0 mm、こちら側に動く。その動きを可能にするためにスプリングが挿入されている。ここまではシフト操作に拘っていたのだ。



チェンジコントロールケース内には、75W-90 のオイルが 80 ~ 95cc 入る。これは「2 段入り」防止のため。この粘度は静・動摩擦係数をチューニングした新開発のオイルだった。この個体はダストブーツが破れている …。

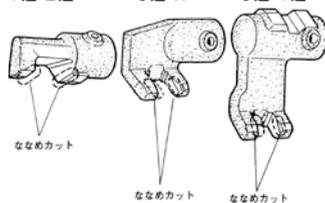
剛性感あるストローク 45.0mm のシフトフィール



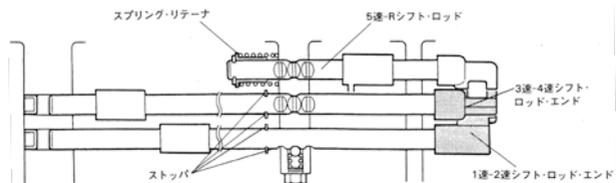
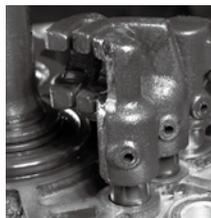
カウンターシャフト上の数字は、ギアの段数を示す。カウンターシャフトにはカウンタードリブンギアの右隣から3rd、2nd、1stが刻まれている。これに、メインシャフト上のギアを固定させたり、フリーにしたりして、動力を伝達していく仕組みが2軸式トランスミッション。結局、ルーチェのカウンターシャフトをベースにはできず、メインシャフト上の各ギアを新設計してM5M-D型のギア比は構成されている。

ベアリングユニットとストッパーの間隔だけシフトフォークが動く。右側のベアリングユニット壁面とシフトロッドエンド分の移動量は同じだ。チェンジコントロールケースを新設計し、コントロールロッド分だけ後方にチェンジレバー位置を移動させた。45.0mmというストロークを作り出している。

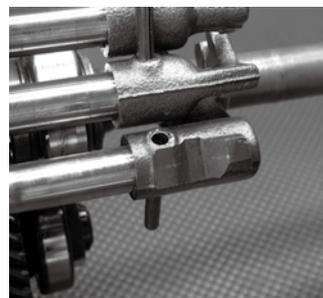
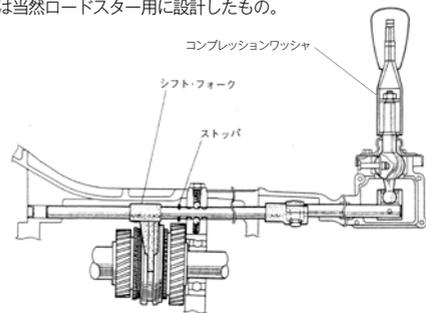
シフト・ロッド・エンド
1速-2速 5速-R



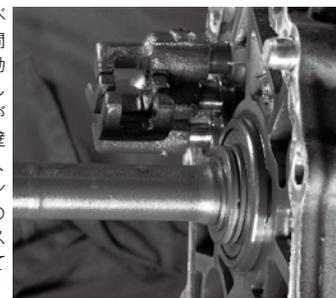
シフトロッドエンドの一部を斜めカットすることで、これが斜め方向へのシフト時(2nd ↔ 3rd ↔ 4th ↔ 5th)に、素早く滑らかな感触を生み出す。トランスミッションは、NBでいったんアイシン製(シングルコーンからダブルコーン)となり、NCで再びマツダ内製に戻るが、NAにあった「頑ななまでの節度感への拘り」はなくなっているように思う。



シフトロッドスプリングの下にはシフトロッド上に刻まれた、凸凹状のギャップがあり、これがシフトの節度感を生み出している。2本のシフトロッドはギャップの刻み代などの変更は施したものの、ルーチェからの流用パーツのはず。5thのシフトロッドは当然ロードスター用に設計したもの。



シフトロッドエンドとベアリングユニットの空間がシフトロッドの移動量、シフトロッドを押し込んだ時には、ストッパーがベアリングユニットの壁面に当たることにより、節度感を出す(右)。シフトロッドへのパーツの取付けは、すべてこのスプリングピンで行なっている(左)。



M5M-D型トランスミッションは、果たしてルーチェからの流用か？

トランスミッションを固定しているベアリングユニットは2カ所あるが、M5M-D型トランスミッションでは、このベアリングユニット壁面を利用してシフトの剛性感を出している。左側のベアリングユニットの左壁面傍にはストッパーと呼ばれるリングがある。このストッパーは、1st、2ndと3rd、4thのシフトロッドに取付けられている。シフトロッドが引かれた時(写真右上では右に移動)、その壁面にストッパーが当たることで、シフトフォークの揺れを小さくし、チェンジレバーに伝わる「グラグラ感」を低減させるためのものだ。押し込んだ時(左に移動)は、右側のベアリングユニットの壁面にシフトロッドエンドを当て、同様の効果を得られるようになっている。5thは、リングではなくリテーナーを組み込むことで同様の節度感を出している。スプリングを組み込んでいるのは「戻り感」を出したかったため。リバースからニュートラルに戻る時の感触が他のギアとちょっと違うように感じるのは、このスプリング力によるものだ。1stから2ndへ、あるいは3rdから4thへとギアを送り込んだ時の節度感は、各シフトロッドに刻まれた凸凹で出している。この部分が、ベアリングユニット(写真左下)を通過する時に、スプリングが差し込まれたボールベアリングを押し上げたり、戻したりする。それがエンゲージする感触としてチェンジレバーへと伝わる。この溝の深さをどれくらいにするか、角度をどれくらいつけるかで、シフトフィールは変わる。こうした細かい作り込みまで含めて考えれば、M5M-D型トランスミッションは、ルーチェからの流用とはいえなくなってくる。



ベアリングユニットに設けられたシフトロッドスプリングを固定するボルト。シフトロッドスプリングはギャップと接触するベアリングを押し、シフトロッド上の凸がスプリングを押し返すことで、シフトの節度感を作り出す(左)。右はそのパーツだ。

