

Toymods

TOYOTA
Press Information

NEW IN-LINE 6-CYLINDER ENGINE

1990 8/22

LASRE α -II 1JZ ^{TWINCAM} 24 VALVE

LASRE α -II 1JZ ^{TWINCAM} 24 VALVE TWIN TURBO



Toymods

C O N T E N T S

■ コンセプト [1JZ-GE].....	3
■ シリンダーヘッド.....	4
■ シリンダーヘッドガスケット	
■ シリンダーブロック.....	5
■ オイルパン	
■ コネクティングロッド	
■ クランクシャフト.....	6
■ クランクシャフトプーリー	
■ タイミングベルト	
■ サーペンタインベルトドライブシステム.....	7
■ アコースティックコントロールインダクションシステム	
■ トラクションコントロール	
■ CAEによる構造解析.....	8
■ コンセプト [1JZ-GTE].....	11
■ シリンダーヘッド.....	12
■ コンパクトエキゾーストシステム	
■ ピストン.....	13
■ セラミック・ツインターボ	
■ インタークーラー	
■ トヨタダイレクトイグニッションシステム.....	14
■ クーリングファン	
■ エミッションコントロール.....	15
■ 搭載車種一覧.....	16

Toymods Concept

●レーザー α-II 1JZ ツインカム24

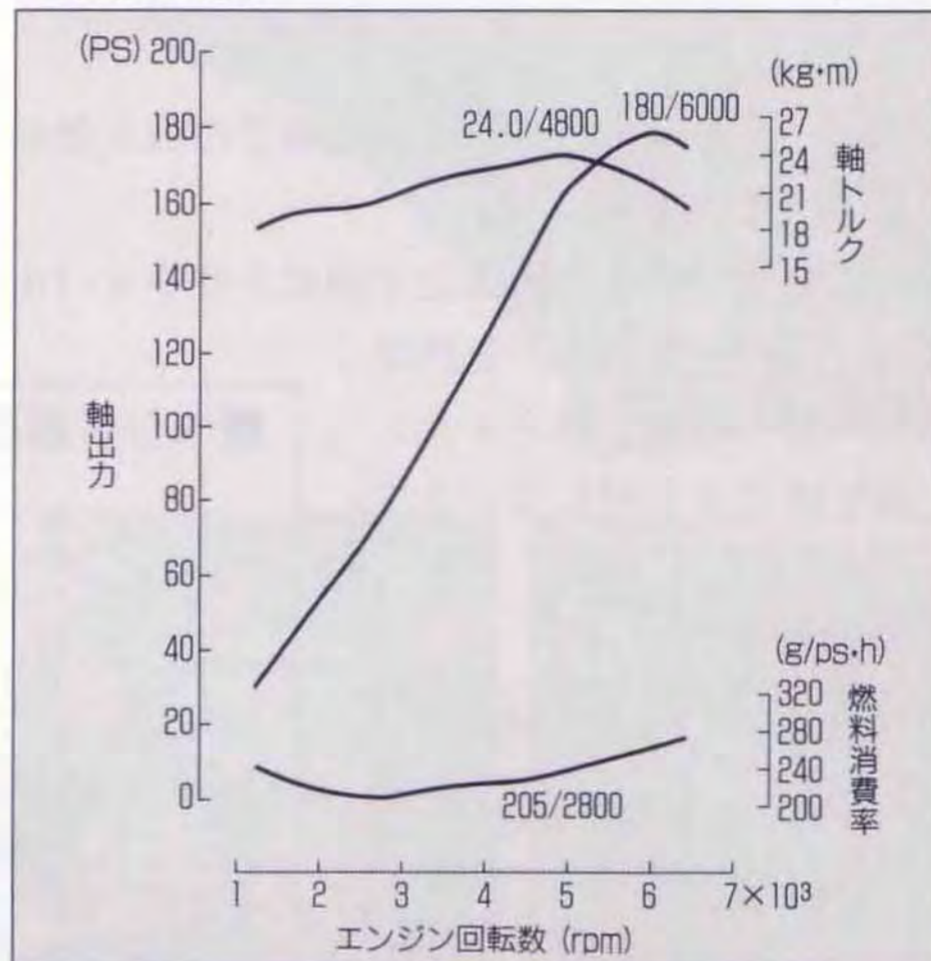
新開発2.5ℓ直列6気筒エンジン レーザー α-II 1JZ ツインカム24 (1JZ-GE型) は、高レベルでフラットなトルク特性を備えるとともに、高回転までスムーズに吹き上がるハイレスポンスエンジンをめざして開発しました。

また、半世紀もの間、直列6気筒エンジンを世の中に送り続けてきたトヨタのエンジンテクノロジーを結集して、エンジン各部の剛性・精度・バランスの影響を徹底的に解析し、性能・燃費はもちろん振動・騒音の面でも極めて優れたエンジンとしています。

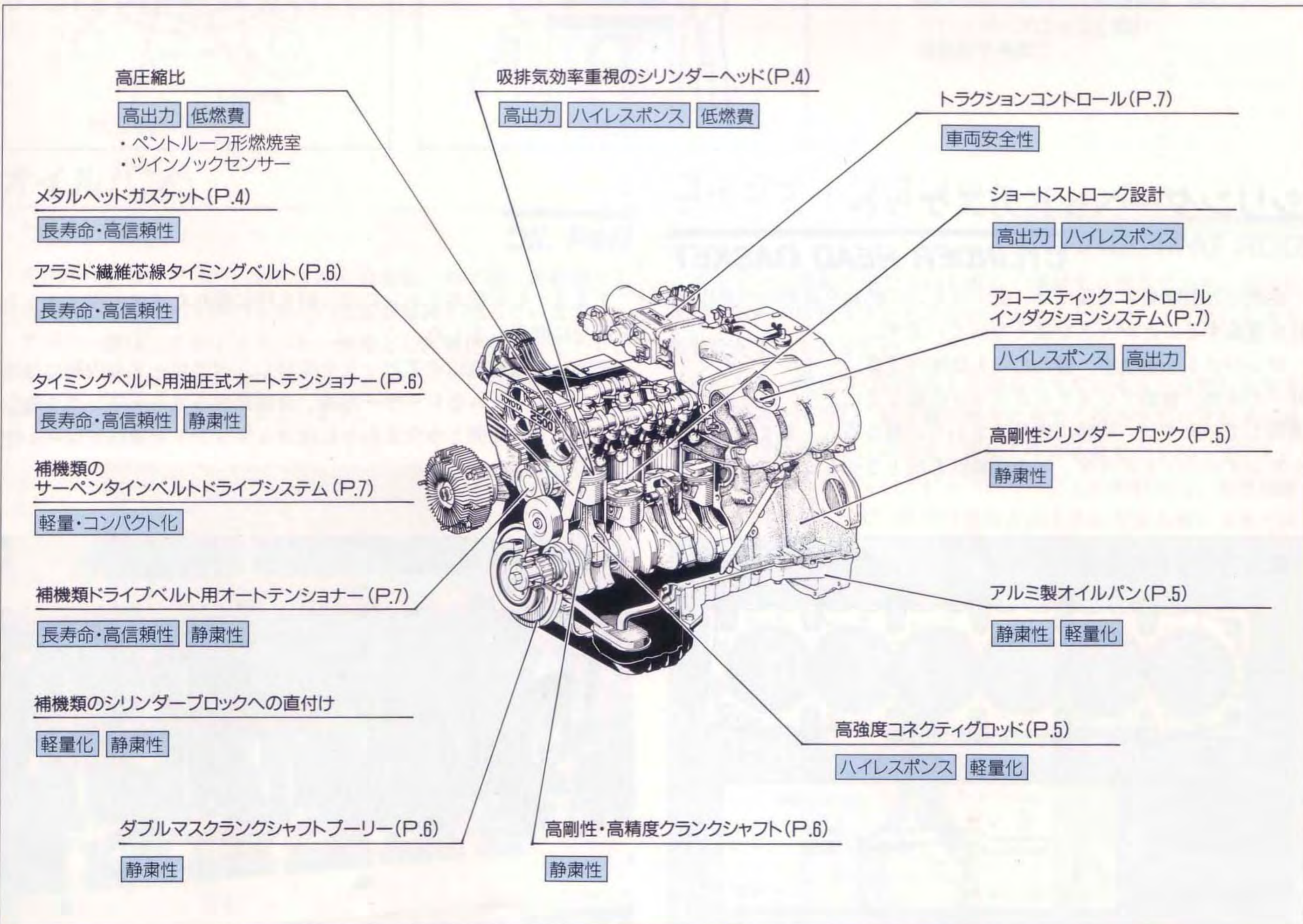
■主要諸元

総排気量 (cc)	2,491
シリンダー数および配置	直列6気筒・縦置き
燃焼室形状	ペントルーフ形
気筒あたり吸排気弁数	吸気2・排気2
弁機構	DOHC・ベルト駆動
ボア×ストローク (mm)	86.0×71.5
燃料供給方式	EFI
圧縮比	10.0
最高出力 (PS/rpm)	180/6,000 (ネット)
最大トルク (kg・m/rpm)	24.0/4,800 (ネット)
燃料消費率 (g/PS・h) (rpm)	205 (2,800)
使用燃料	無鉛プレミアムガソリン

■性能曲線



■1JZ-GE型エンジンの特長



Toymods

シリンダーヘッド

CYLINDER HEAD

エンジン全長とのバランスの中で、シリンダーのボア径を大きくとったショートストローク設計としたのは、効率の良い燃料室形状を維持しながらバルブ径をできる限り大きくするためでした。

86mmのボア、バルブ挟角45度の構成により、コンパクトな燃焼室としながら、吸気バルブ径33.5mm、排気バルブ径29mmとし、さらにバルブリフト量を7.9mmとすることで、優れた吸排気効率を達成、全回転域での高出力・ハイレスポンスを実現しています。

また、縦型細径の吸気ポートを採用して、低中速域での吸入効率を高め、トルクの向上を図っています。

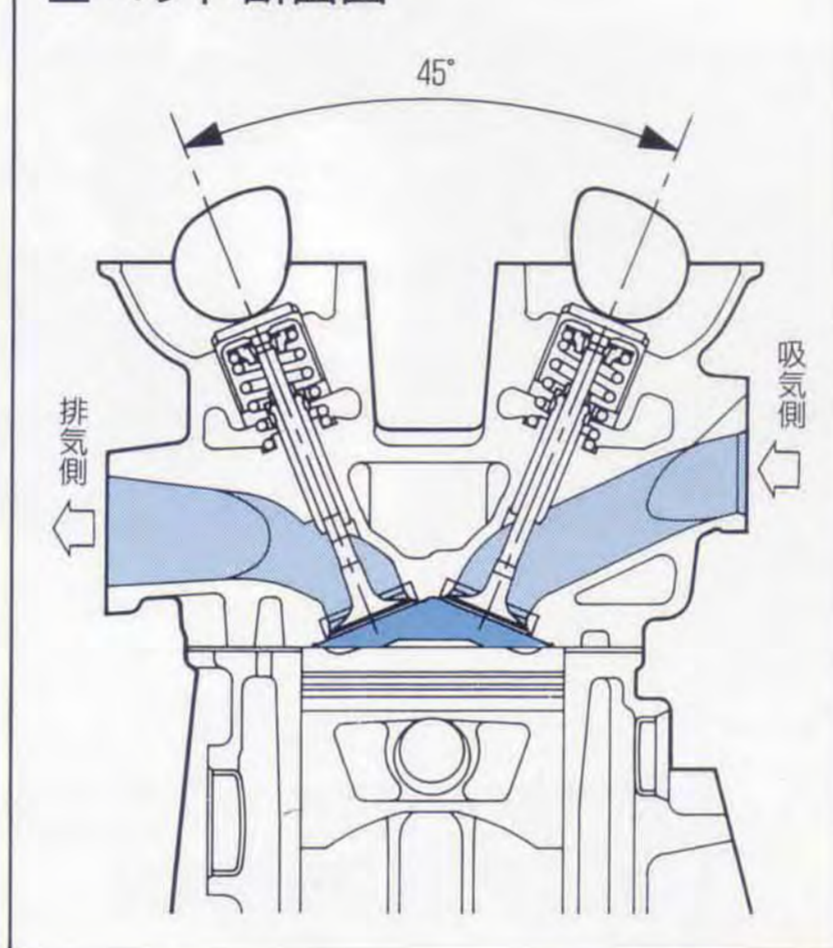
もちろん、燃焼室は高出力と低燃費を高次元で両立させる4バルブのペントルーフ形とし、スパークプラグを燃焼室の中央に配置して燃焼時間の短縮と耐ノッキング性能の向上を図り、高圧縮比を実現しています。



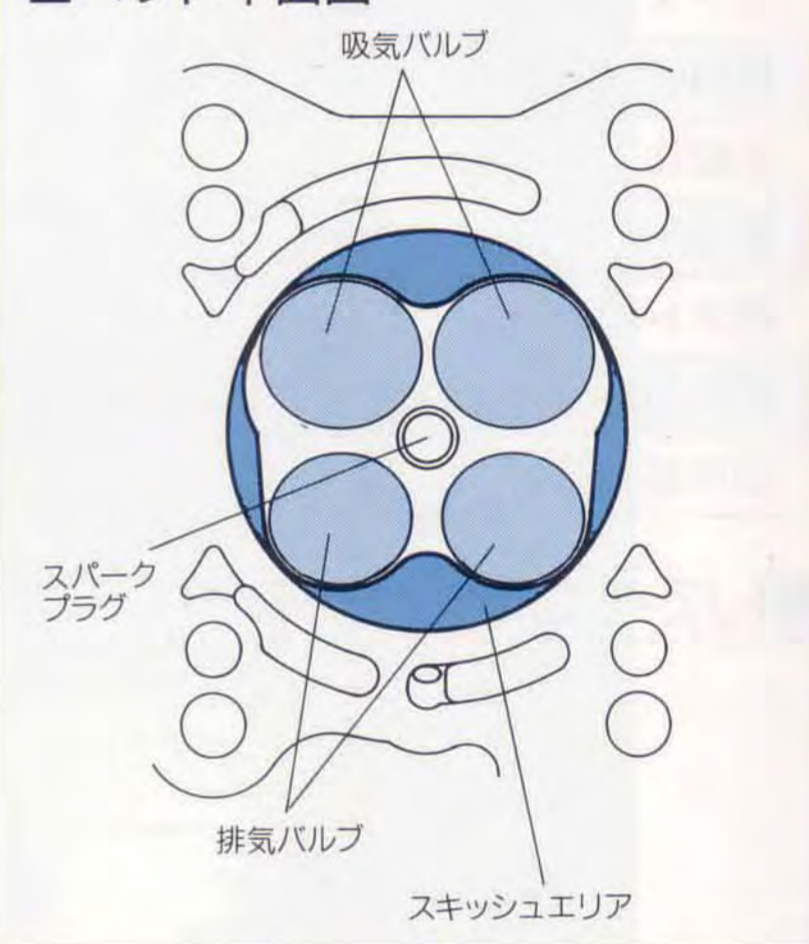
■バルブ径とバルブリフト量

	吸気バルブ	排気バルブ
バルブ径(mm)	33.5	29.0
バルブリフト量(mm)	7.9	7.9

■ヘッド断面図



■ヘッド下面図



シリンダーヘッドガスケット

CYLINDER HEAD GASKET

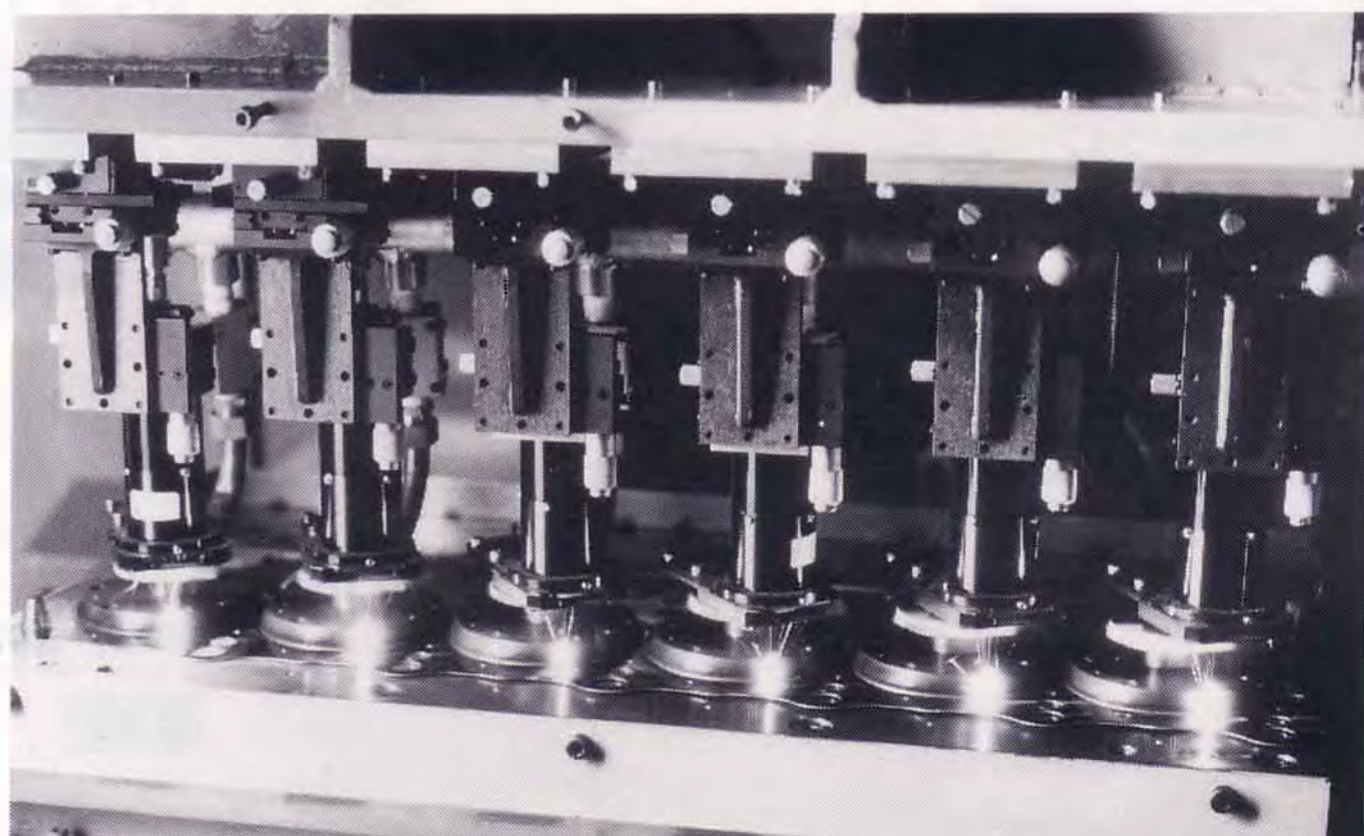
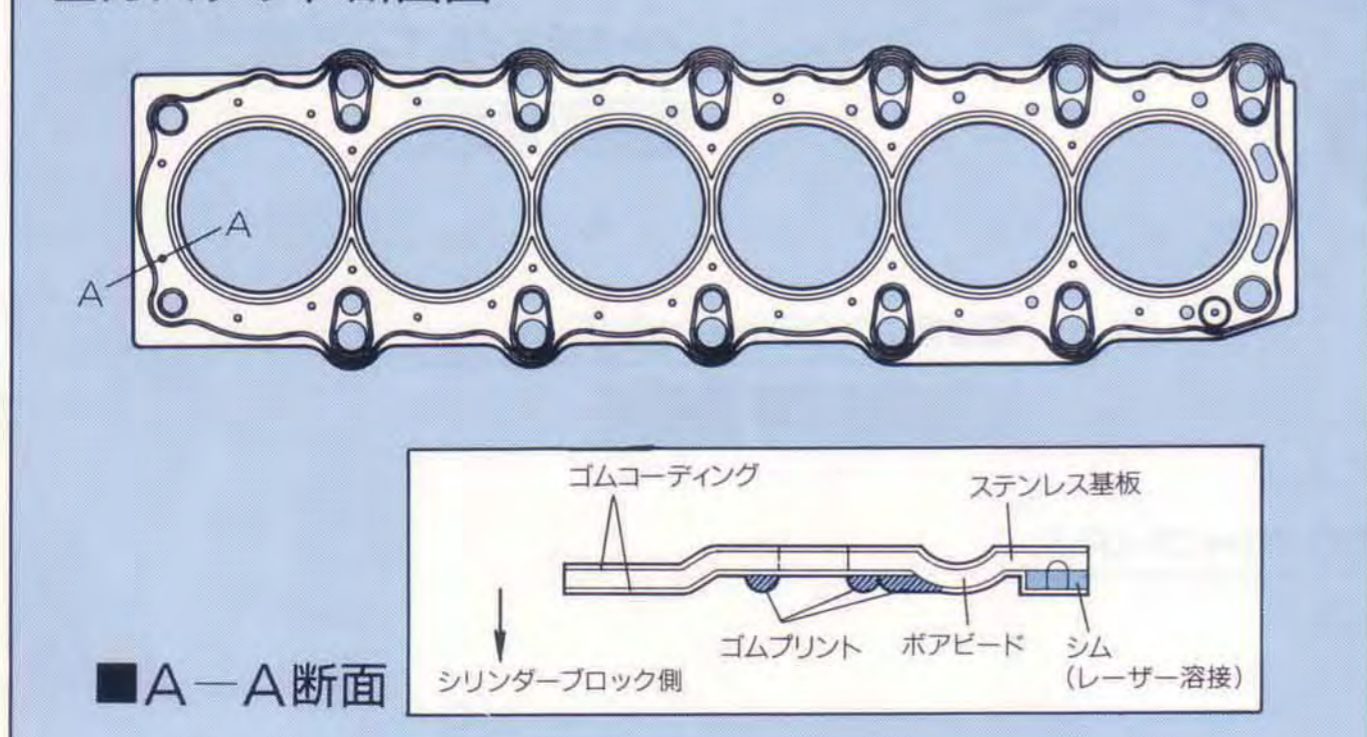
高出力と低燃費の実現には、耐ノッキング性能を高めつつ高圧縮比を達成することが大きな鍵となっています。

コンパクトな燃焼室、優れた吸入効率の達成、ツインノックセンサーの採用、無鉛プレミアムガソリン仕様などにより、高圧縮比を実現していますが、同時に燃焼室まわりの熱負荷も上昇するため、シリンダーヘッドガスケットの信頼性を向上させる必要があります。

1JZ-GE型エンジンには、耐久性に優れたメタルガスケットを新たに開発しました。

ステンレス基板にボアビードを成形し、ボアビードの内側にはステンレス製のシムをレーザー溶接、全面にゴムコーティングを施し、ボアビードの外側と水穴周りにはゴムプリントを用いてシール性には万全を期しています。

■ガスケット断面図



シムのレーザー溶接

Toymods

シリンダーブロック

CYLINDER BLOCK

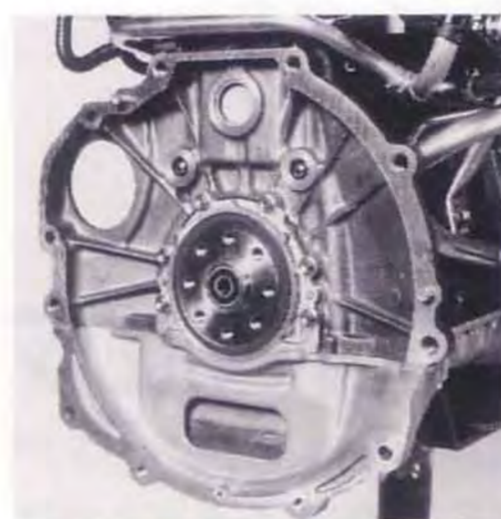
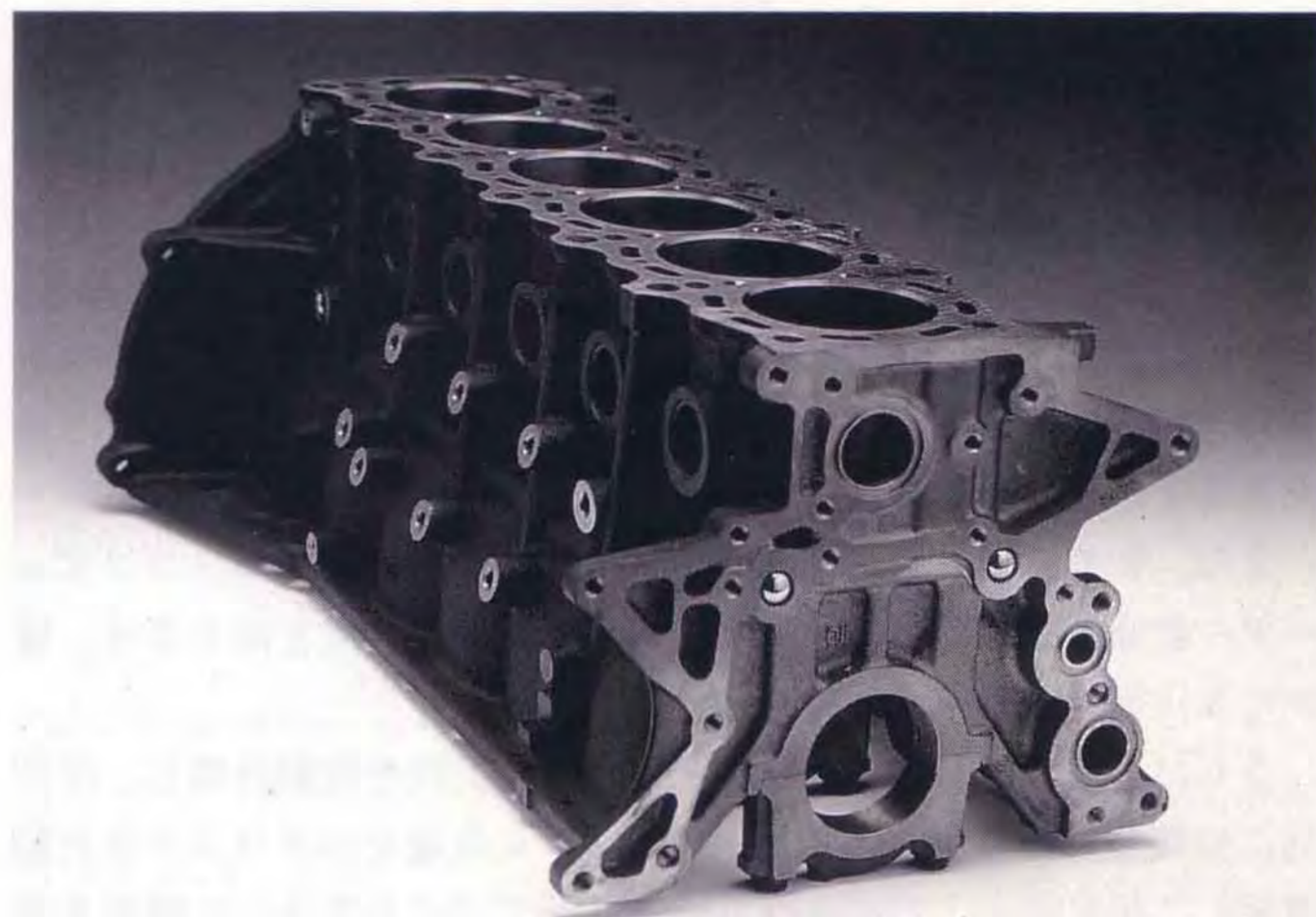
エンジンの最も大きな基本部品であるシリンダーブロックは、シリンダー内でのピストンの上下運動やクランクケース内のクランクシャフトの回転運動を支えており、さらにドライブトレインとの結合部分でもあることから、振動を抑える高い剛性を確保することが重要な設計課題のひとつです。

しかも、軽量・コンパクトにすることも必要であり、そのためCAE (Computer Aided Engineering) による徹底的な構造解析を行い、高剛性を確保しながらも贅肉を落とした軽量・コンパクトなシリンダーブロックとしました。

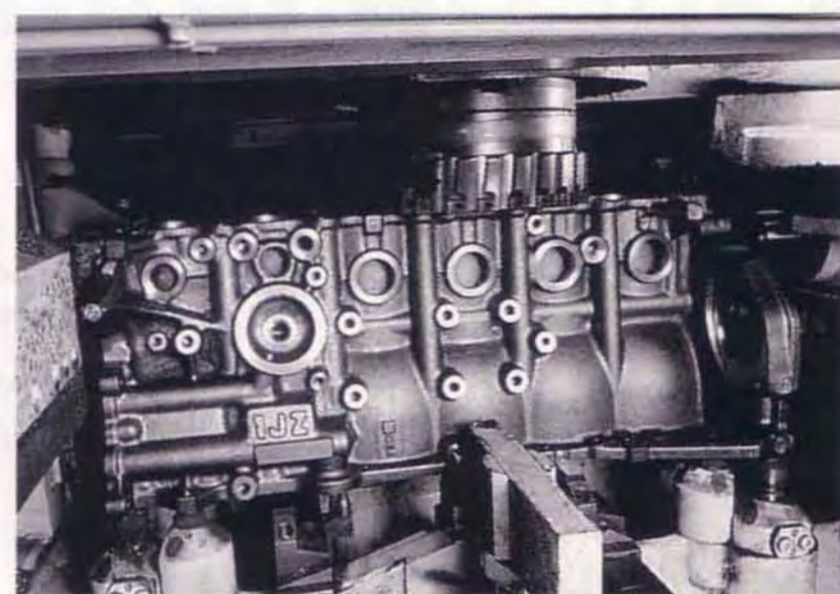
ブロック側面はオイル戻し通路とブローバイガス (P15参照) 通路を縦に11本、潤滑油通路を横に2本走らせることにより、通路を利用した骨格構造を採用してブロック剛性を高めるとともに、ブロック後端のミッション取付け面を朝顔形状としてミッションとの曲げ振動を抑える構造とし、結合剛性を高めています。

また、ショートストローク設計によりブロック全高を低くするとともに、86mmの大径ボアにもかかわらず塑性域締付けのヘッドボルトやメタルヘッドガスケットの採用により、ボア中心間距離を93mm (ボア間距離7mm) とするなどして全長を抑え、ブロック全体の軽量・コンパクト化を実現しています。

シール性向上のために、シリンダーブロックの上面を従来のエンジン以上に平滑加工しているのも大きな特長です。



ブロック後端の朝顔形状



シリンダーブロック上面の高精度平滑加工

オイルパン

OIL PAN

オイルパンは、アッパー側をアルミ合金製、ロア側を鉄板製とした2層構造とし、オイルパンからの放射音低減を図っています。

アッパー側は、スティフナーを一体型とし軽量化を図るとともに、シリンダーブロックとミッションケースとの結合剛性をさらに高め、曲げ振動を低減しています。



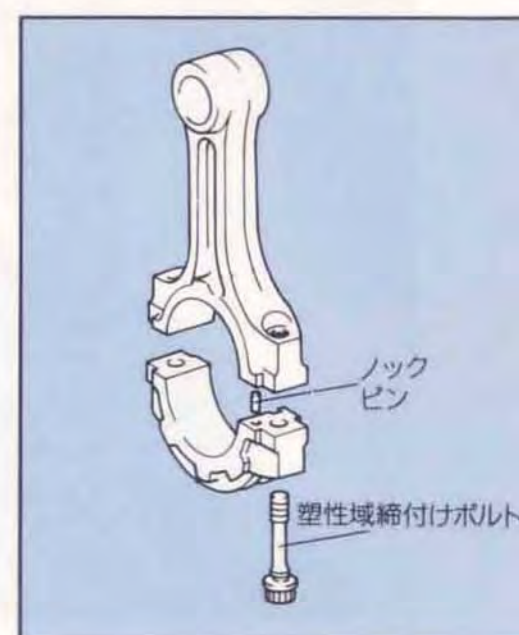
コネクティングロッド

CONNECTING ROD

エンジンの部品の中でも最も激しく運動する部品であり、高回転までスムーズに吹き上がるエンジンとするために、より高い強度と軽量化が求められました。

このため、鍛造型の強度向上を図ることで従来よりも低い温度での温間鍛造を採用し、炭素鋼の強度に重要な役割を果たす炭素の酸化による四散を防ぎ、高強度を確保しながら軽量化を図りました。

さらに、コネクティングロッドキャップとの締結には、塑性域締付けを採用することで、締付け強度を向上させながらボルトサイズを小さくし、また、ナットを使用しない構造とするなど軽量化を図っています。



Toymods

クランクシャフト

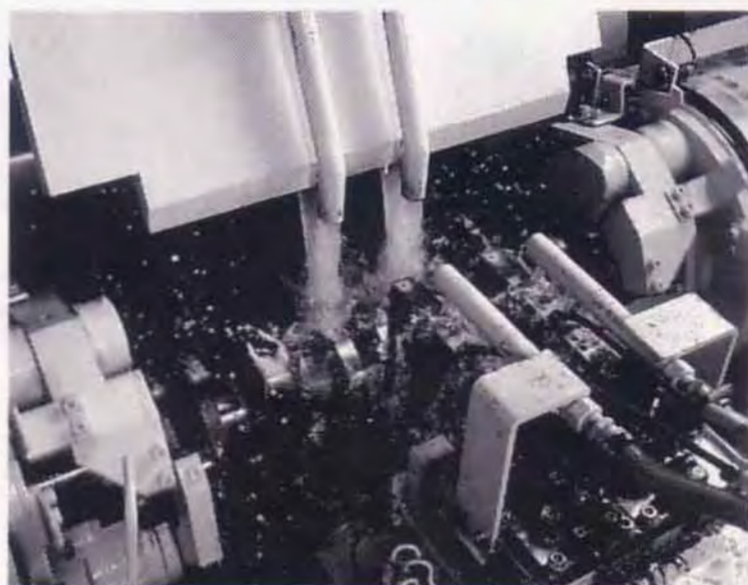
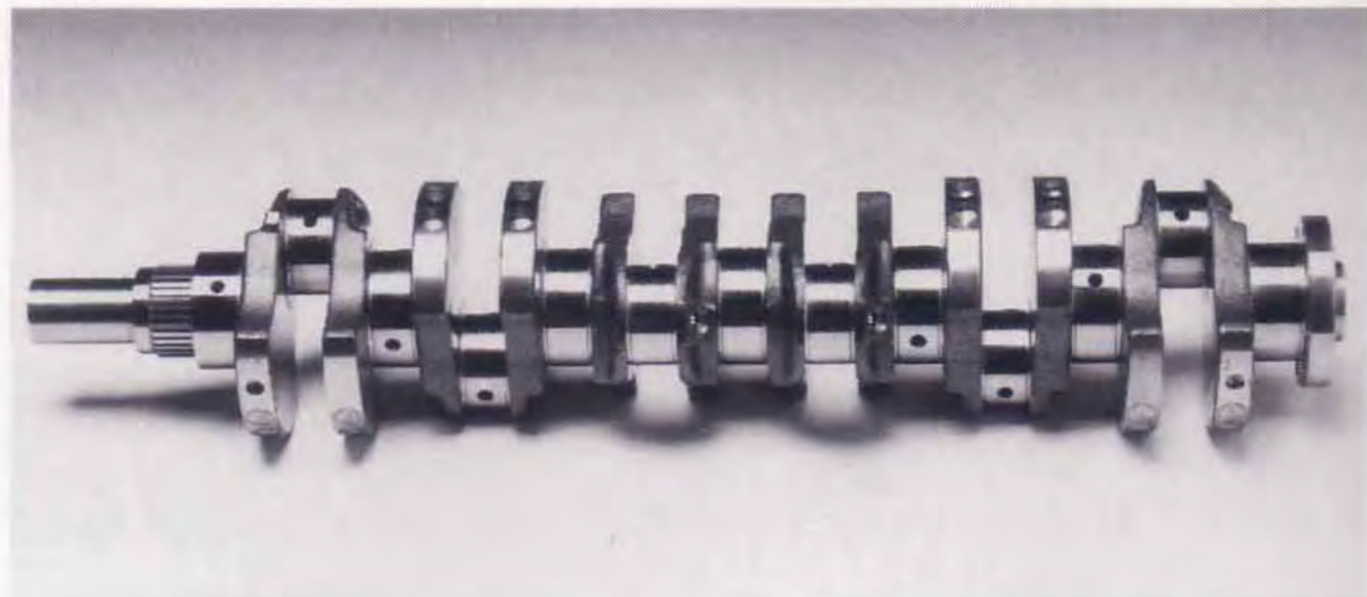
CRANKSHAFT

長いクランクシャフトを持つ直列6気筒エンジンにとって、クランクシャフトの振りや曲げ剛性、加工精度は振動・騒音・フリクションに大きな影響を与えます。

このため、CAE (Computer Aided Engineering) を駆使して構造解析を行い、ピン径、ジャーナル径や12バランスウェイトの形状・大きさを最適にして優れた剛性を確保しています。

また、新型のCNC (Computerized Numerical Control=コンピューター数値制御) 研削盤を新たに開発して加工精度を向上させ、優れた真円度・真直度を達成しています。

さらに、組付け工程でジャーナル径とピン径を自動計測し、厚さ別に分類した数種類のベアリングの中から最適なベアリングを自動選択して組付けることにより、ベアリングのクリアランス精度を高め、フリクションの低減と静粛性の両立を図っています。



新型CNC研削盤

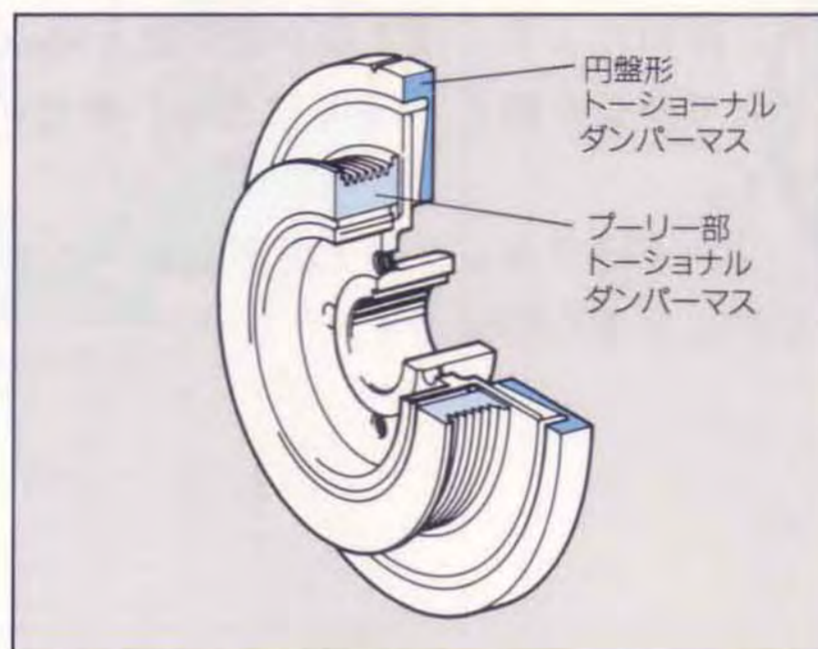
	ジャーナル	ピン
直径(mm)	62	52
真円度(μm)	3	3
真直度(μm)	3	3

クランクシャフト・プーリー

CRANKSHAFT PULLEY

クランクシャフトプーリーは、大型の円盤形トーショナルダンパーマスとプーリー部トーショナルダンパーマスを有するダブルマス構造としています。

特に円盤形トーショナルダンパーは、高回転域の振り振動抑制に有効であり、振動・騒音の大幅低減に役立っています。



タイミングベルト

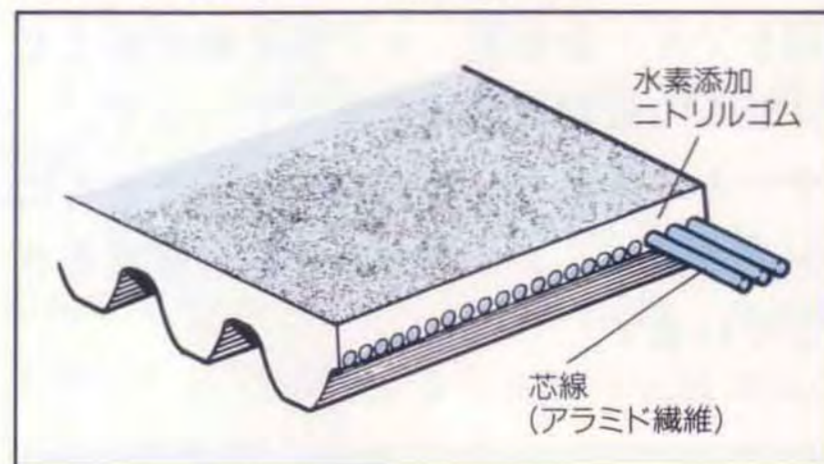
TIMING BELT

タイミングベルトは、クランクシャフトの回転に同期してカムシャフトを駆動するもので、ベルトの劣化や一定の張力維持が困難な状況では、エンジンの信頼性に大きな影響を及ぼします。

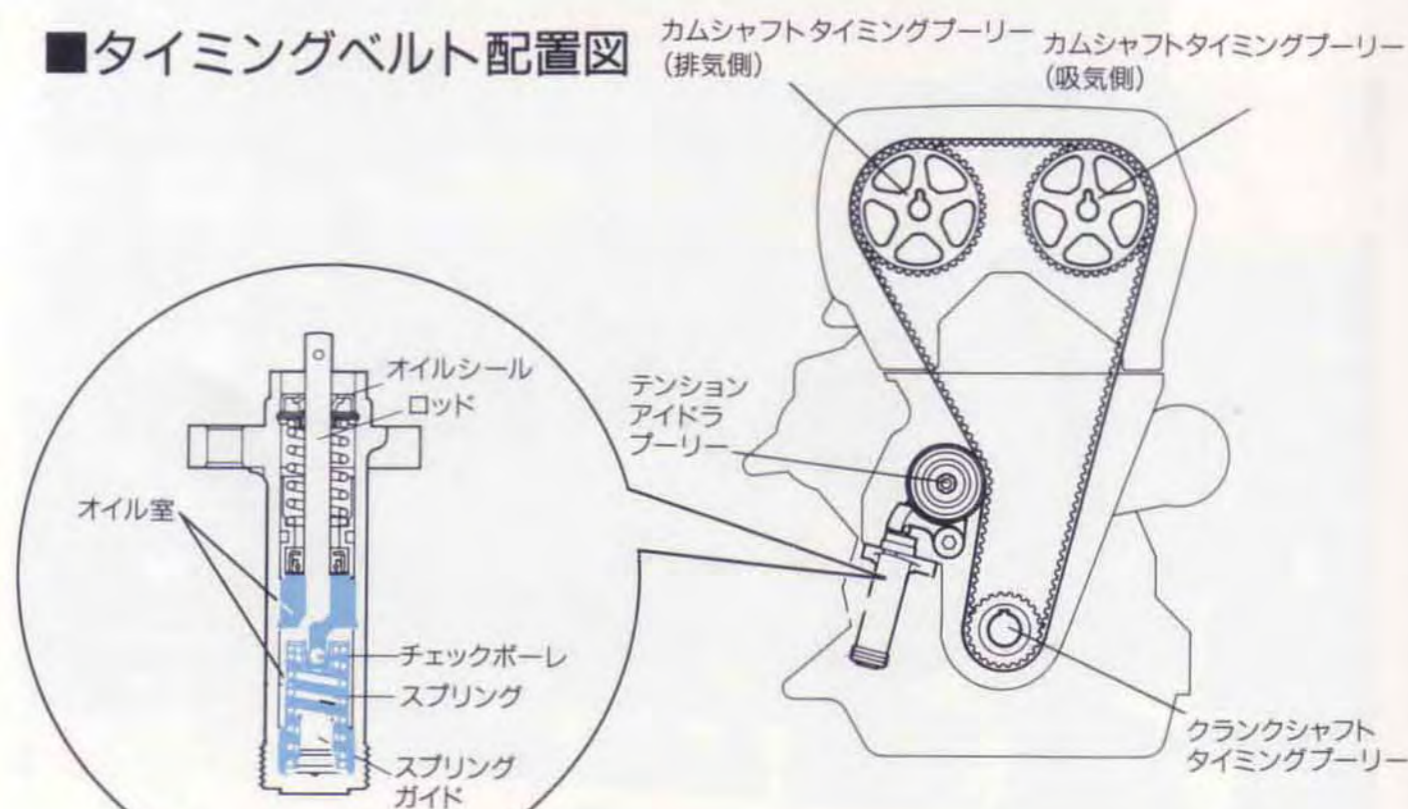
そこで、ベルトの材質には耐熱性に優れた水素添加ニトリルゴムをベースに、耐屈曲性に優れたアラミド繊維の芯線を採用し、ベルトの長寿命化を図りました。

また、油圧式オートテンショナーの採用により、あらゆる状況においても適正なベルト張力を維持することで、タイミングベルトの劣化を防ぐとともに、騒音の低減を図っています。

■タイミングベルト断面図



■タイミングベルト配置図



油圧式オートテンショナー

Toymods

サーペンタインベルトドライブシステム

SERPENTINE BELT DRIVE SYSTEM

パワーステアリングポンプやエアコンコンプレッサーなどの全ての補機類を1本のVリブドベルトで駆動するサーペンタインベルトドライブシステムを採用し、エンジン全長の短縮と軽量化を図りました。

このVリブドベルトにも、ベルトの張力を適正に保つオートテンショナーを採用し、ベルトの長寿命化を図るとともに静粛性を向上させています。



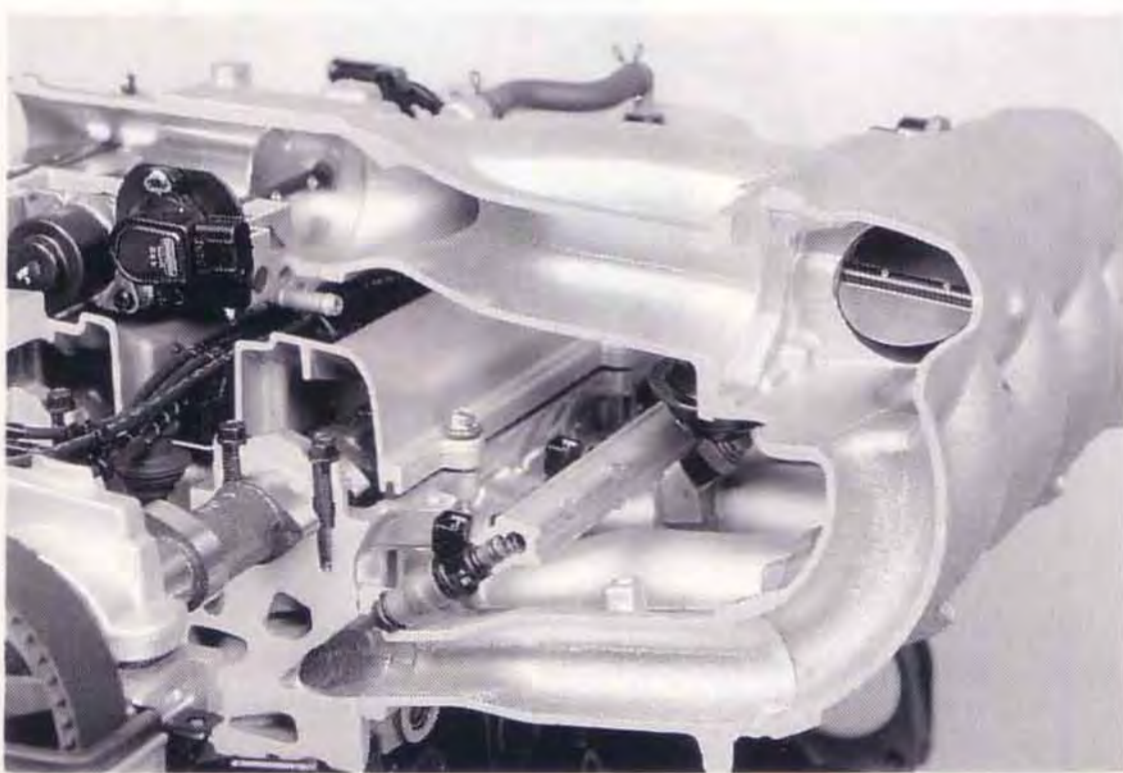
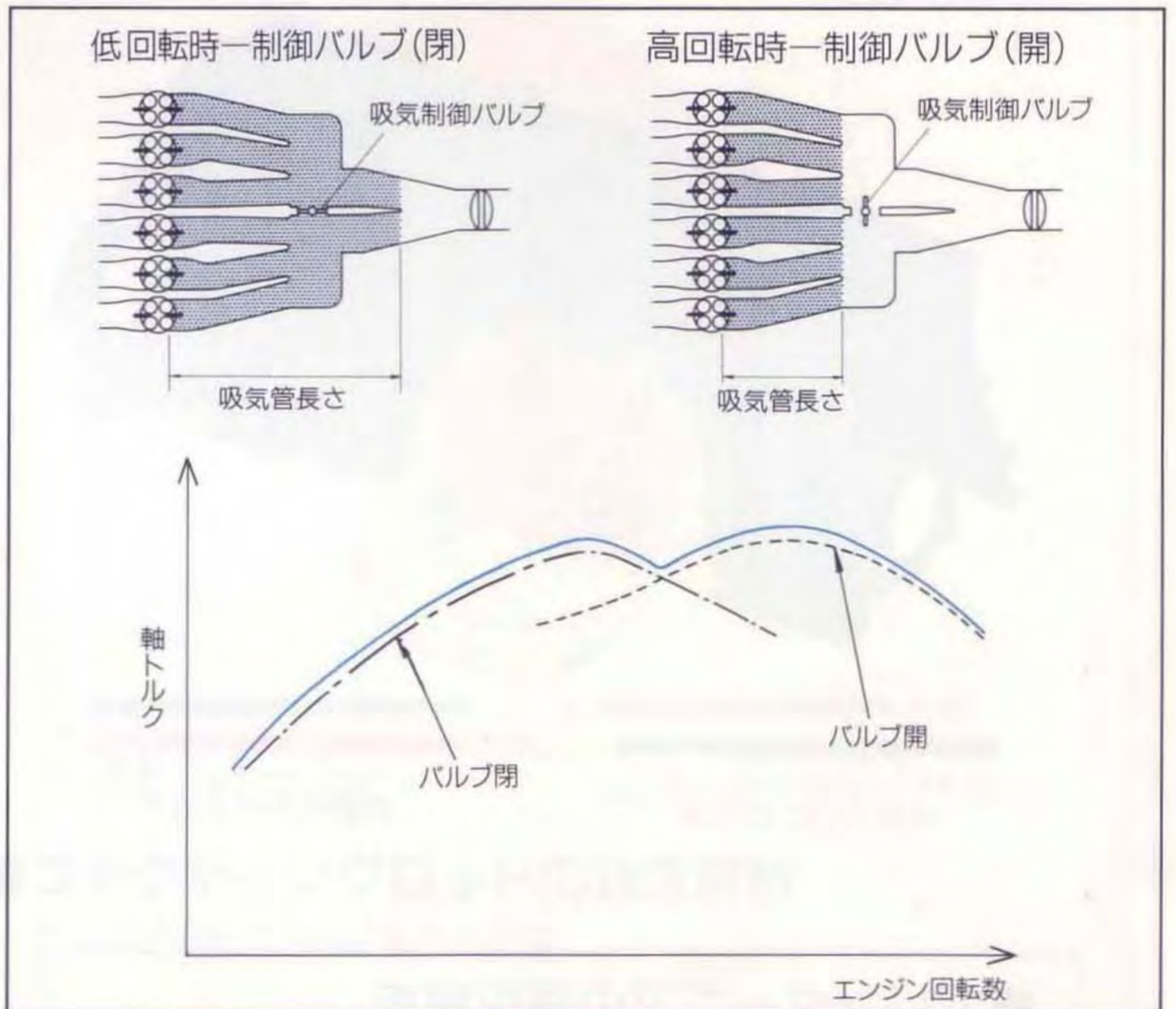
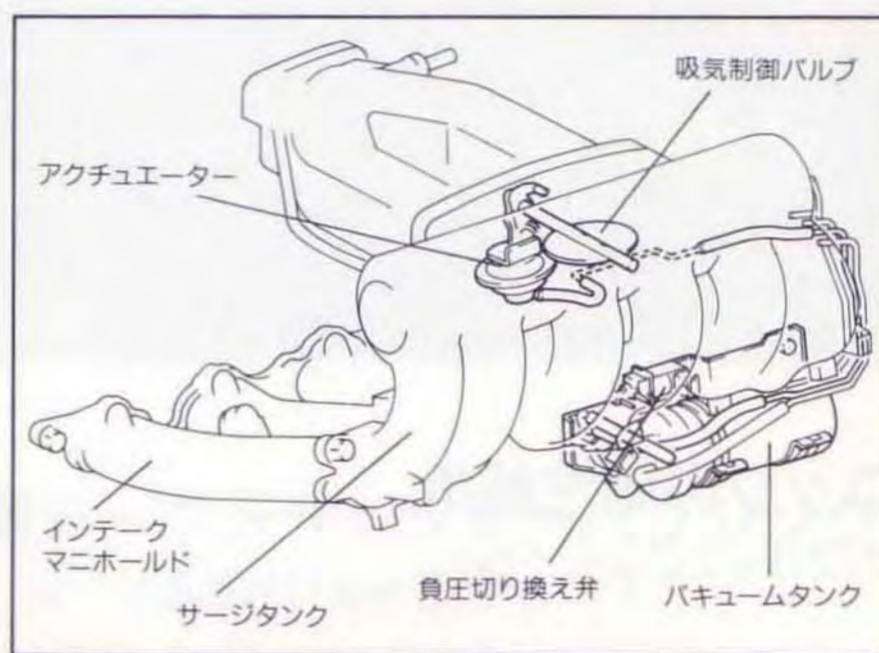
オートテンショナー

アコースティックコントロールインダクションシステム

ACOUSTIC CONTROL INDUCTION SYSTEM (ACIS)

エンジン吸気管内の空気の流れには、ピストンの上下運動と吸気バルブの開閉によって圧力の高い部分と低い部分が生じています。この脈動の圧力波が伝播して吸気バルブが閉じる直前にバルブ上流の圧力が高い状態にあると大量の空気が吸入でき、トルクアップが図れます。この一種の過給効果を積極的に利用するために可変吸気機構 (ACIS) を採用しています。

この過給効果は、低回転域では吸気管長が長い時に、高回転域では短い時に期待できるため、ACISによりエンジン回転数に応じて吸気制御バルブを開・閉することで実質的な吸気管の短・長を切り替え、全回転域でのトルクアップを図っています。



吸気制御バルブ

トラクションコントロール

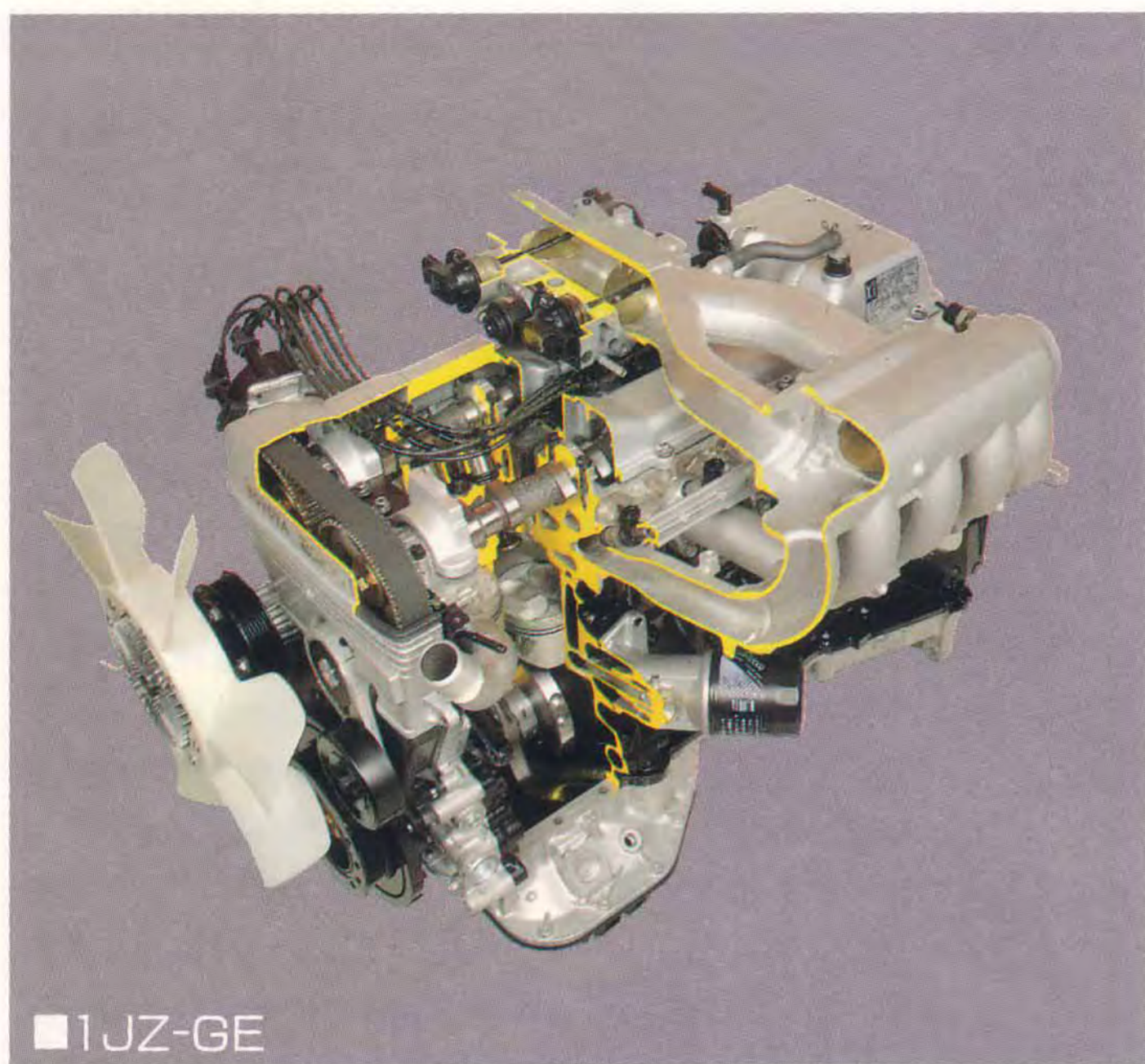
TRACTION CONTROL (TRC)

滑りやすい路面での発進時や加速走行時に、駆動輪のホイールスピンにより車両の挙動が不安定になる場合があります。

TRCは、このような状況でも駆動輪のスリップを制御し車両の安定性を確保する安全装備のひとつで、エンジンのトルク制御と駆動輪のブレーキ制御をコンピューターで総合的に制御する方式を採用しています。

このシステムの導入により、エンジンのスロットルボデーには、アクセルに連動したメインスロットルバルブの他に、サブスロットルバルブを設け、TRCコンピューターからの制御信号によりサブスロットルバルブの開閉を制御し、一時的にトルクを調整するシステムを採用しています。





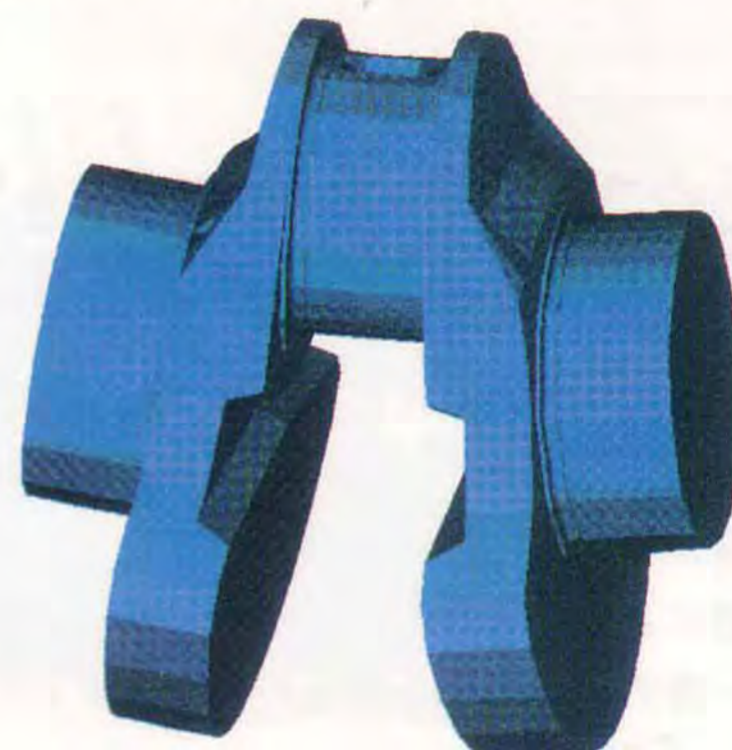
■1JZ-GE

設計した部品をコンピューターシミュレートすることで、目に見えない現象を把握することが可能です。この設計とシミュレーションの繰返しにより、部品の強度・剛性を向上させるとともに、軽量化を図ることも可能です。

ここでは、1JZ-GE型および1JZ-GTE型エンジン開発における構造解析の一部を紹介します。

■クランクシャフトの曲げ剛性解析

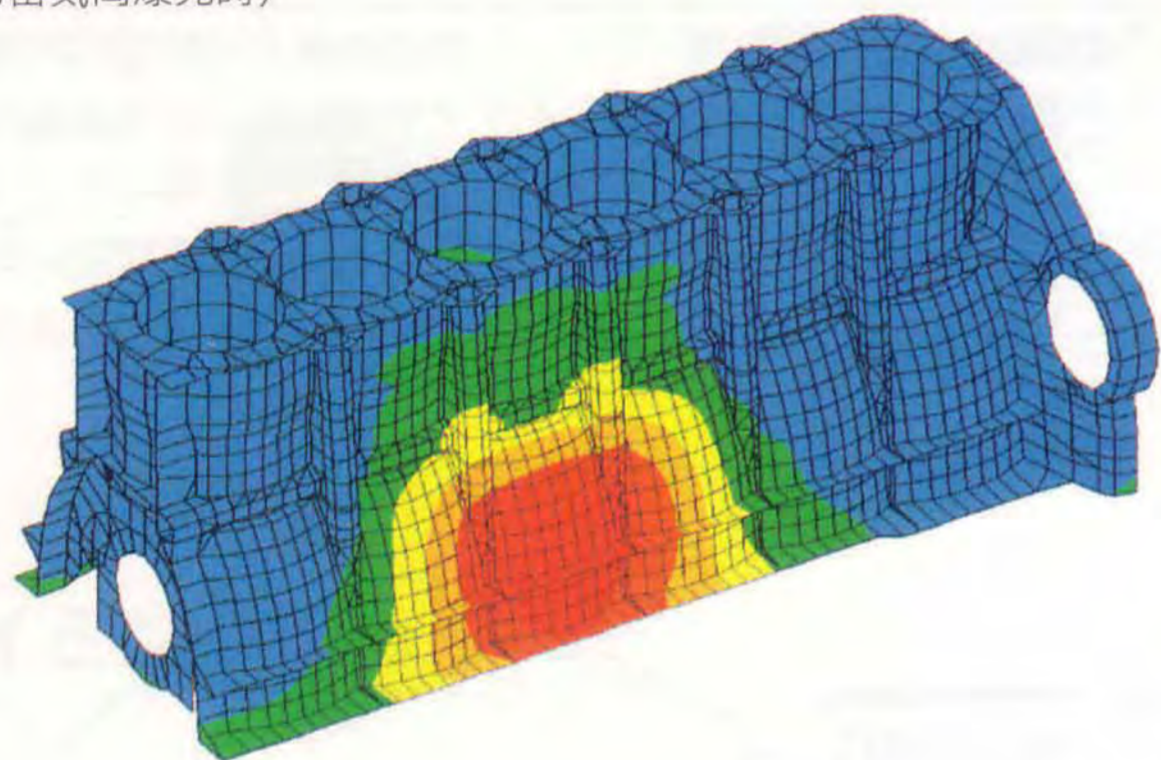
爆発力が加わった時の変形を誇張して表現。



■シリンダーブロックの剛性解析

燃焼室で爆発した時のブロックの変形を色別。

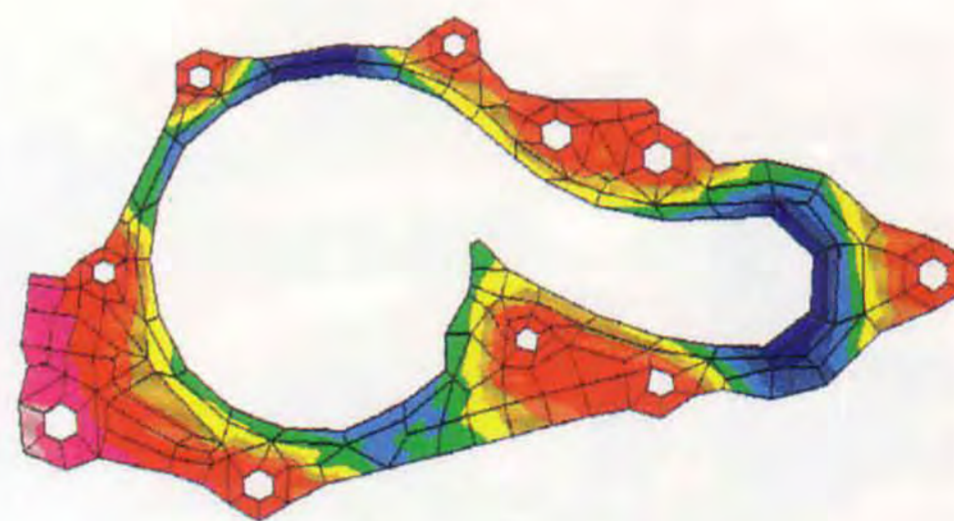
(3番気筒爆発時)



大 ← 外側へのふくらみ 内側へのへこみ → 大

■ウォーターガasketのシール性解析

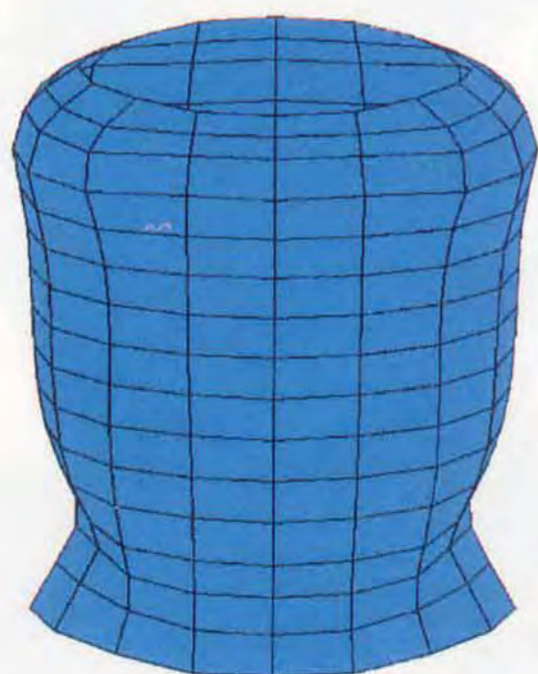
ボルトを締めた時のシール性能を色別。



低 ← シール性能 → 高

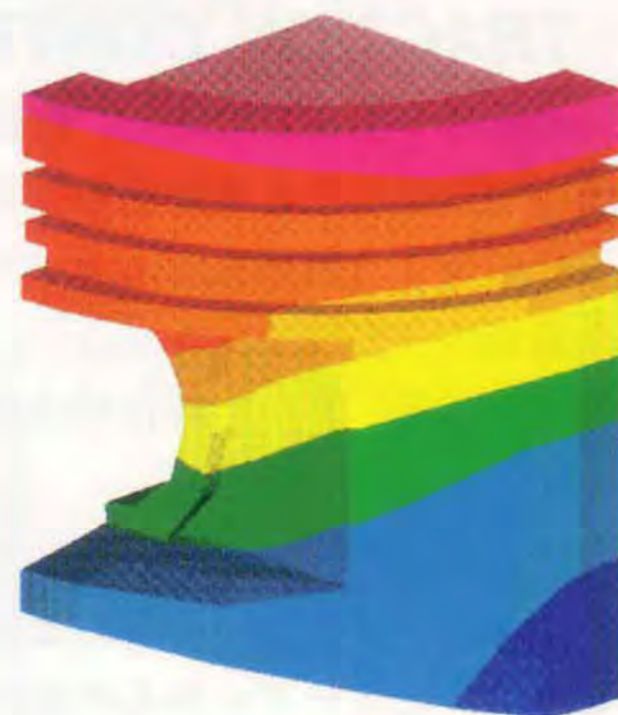
■シリンダーボアの変形解析

シリンダーヘッドを組み付けた時の変形を誇張して表現。



■ピストンの温度分布解析

エンジン回転中の温度分布を色別。

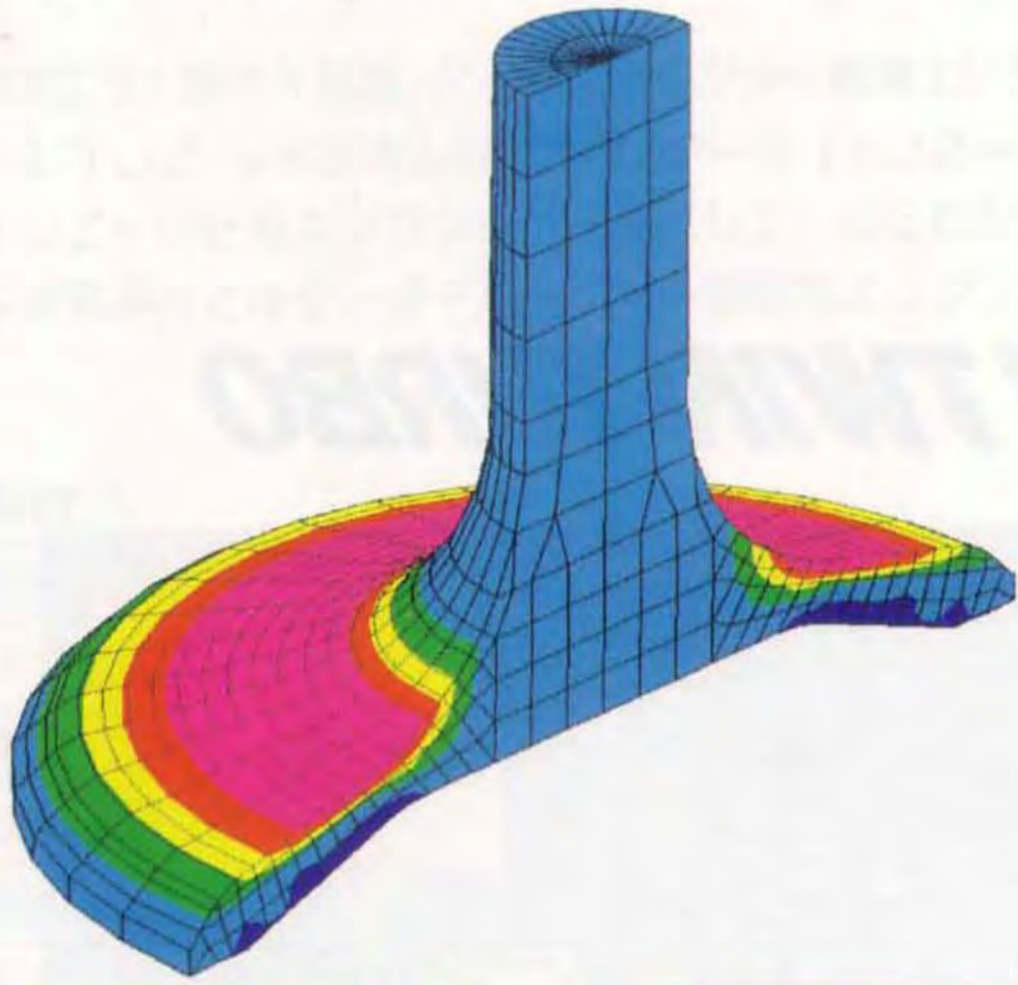


低 ← 温度 → 高

Engineering) による構造解析 **Toymods**

■バルブ強度解析

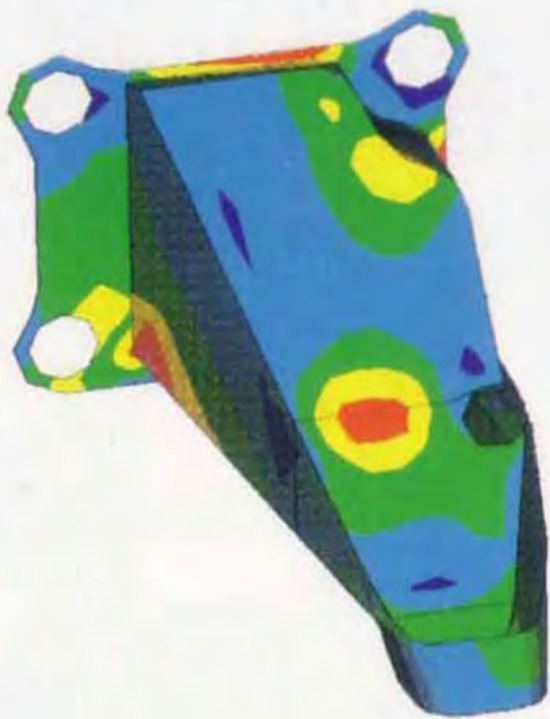
燃焼室から爆発の圧力を受けた時の伸縮強度を色別。



大 ← 縮もうとする力 伸びようとする力 → 大

■アルミエンジブラケットの強度解析

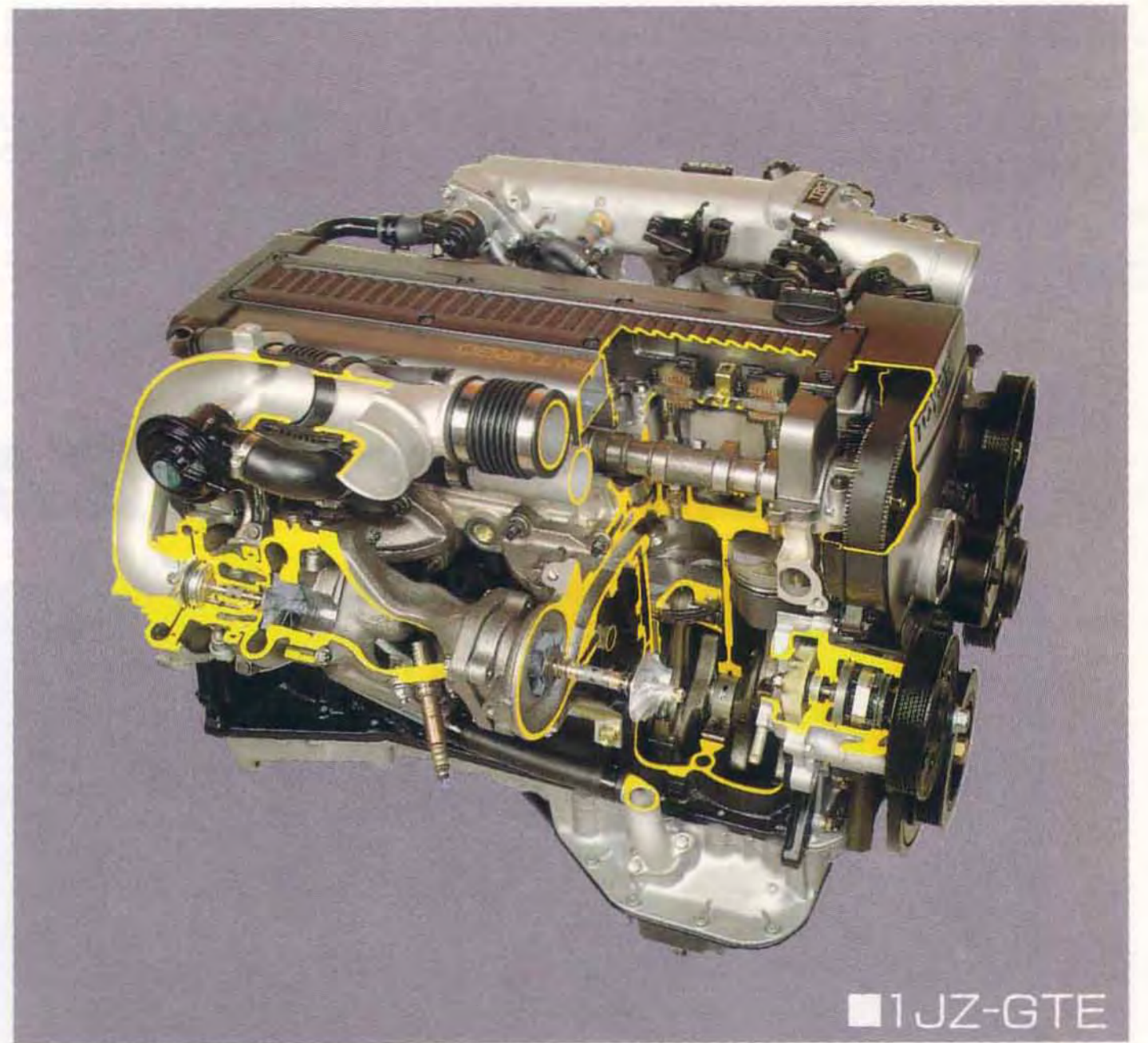
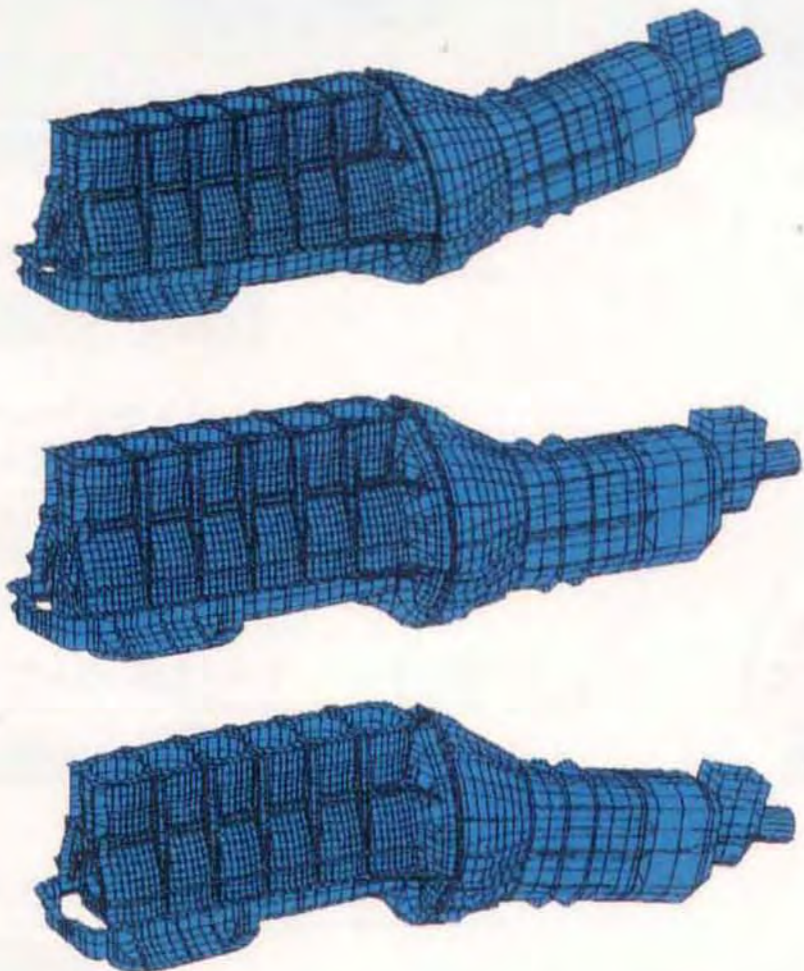
車両の挙動にともなう荷重に対する強度を色別。



大 ← 縮もうとする力 伸びようとする力 → 大

■トランスミッションとの結合剛性解析

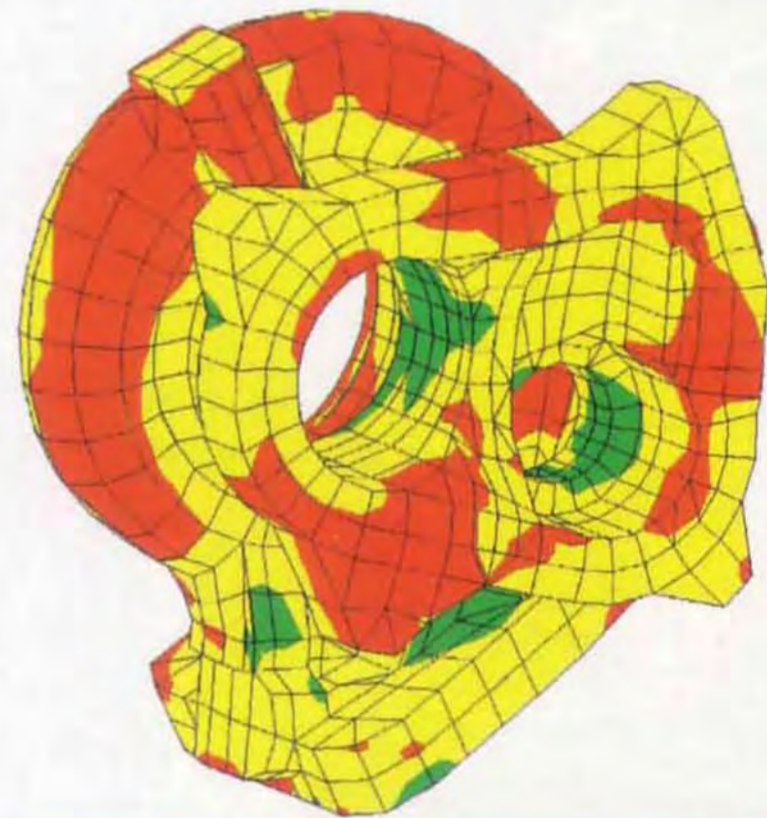
振動モードを計算して、変形を誇張して表現。



■1JZ-GTE

■ターボチャージャーハウジングの強度解析

ターボ過給時の強度を色別。



← 縮もうとする力 伸びようとする力 → 大

■コネクティングロッドの強度解析

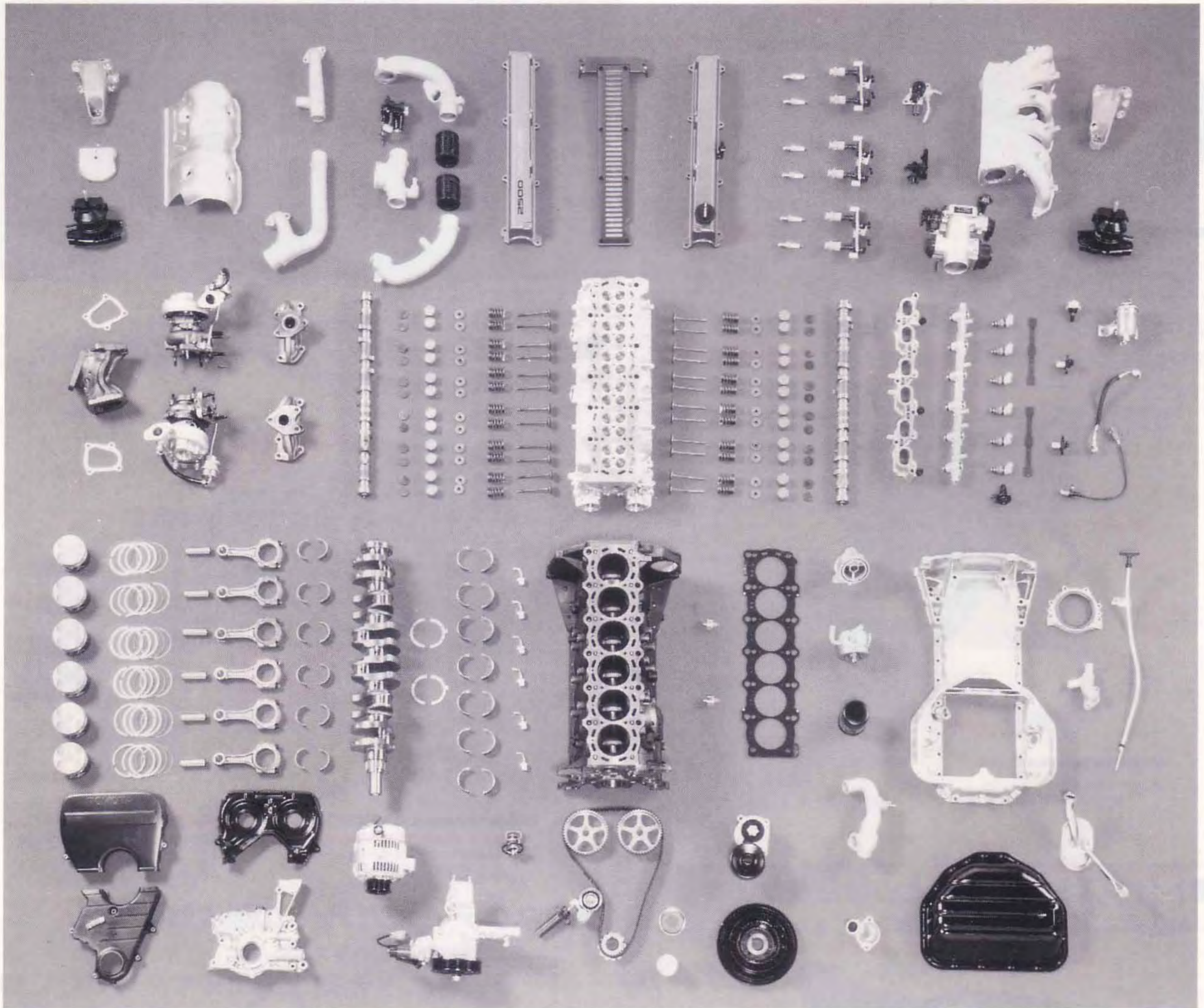
エンジン回転中の伸縮強度を色別。



大 ← 縮もうとする力 伸びようとする力 → 大

Toymods

LASRE α -II 1JZ ^{TWINCAM} 24 VALVE TWIN TURBO



Toyota Concept

●レーザー α-II 1JZ ツインカム24 ツインターボ

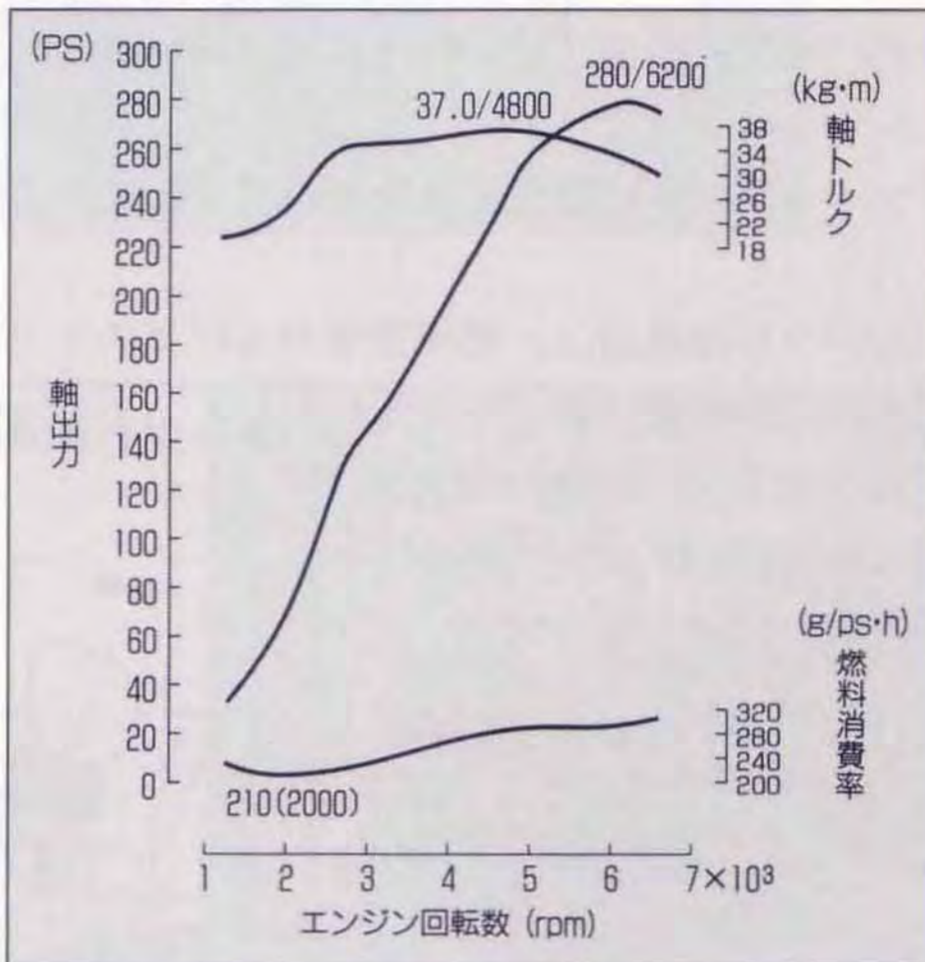
新開発2.5ℓ直列6気筒ターボチャージャー装着エンジンレーザーα-II 1JZ ツインカム24 ツインターボ(1JZ-GTE型)は、1JZ-GE型エンジンをベースとして、さらにシリンダーヘッドや排気系などをターボチャージャー装着用エンジンとして専用

設計し、その特性を最大限に活かすことにより、3ℓクラスのターボエンジンをも凌駕する出力性能やハイレスポンスの達成を主眼としています。

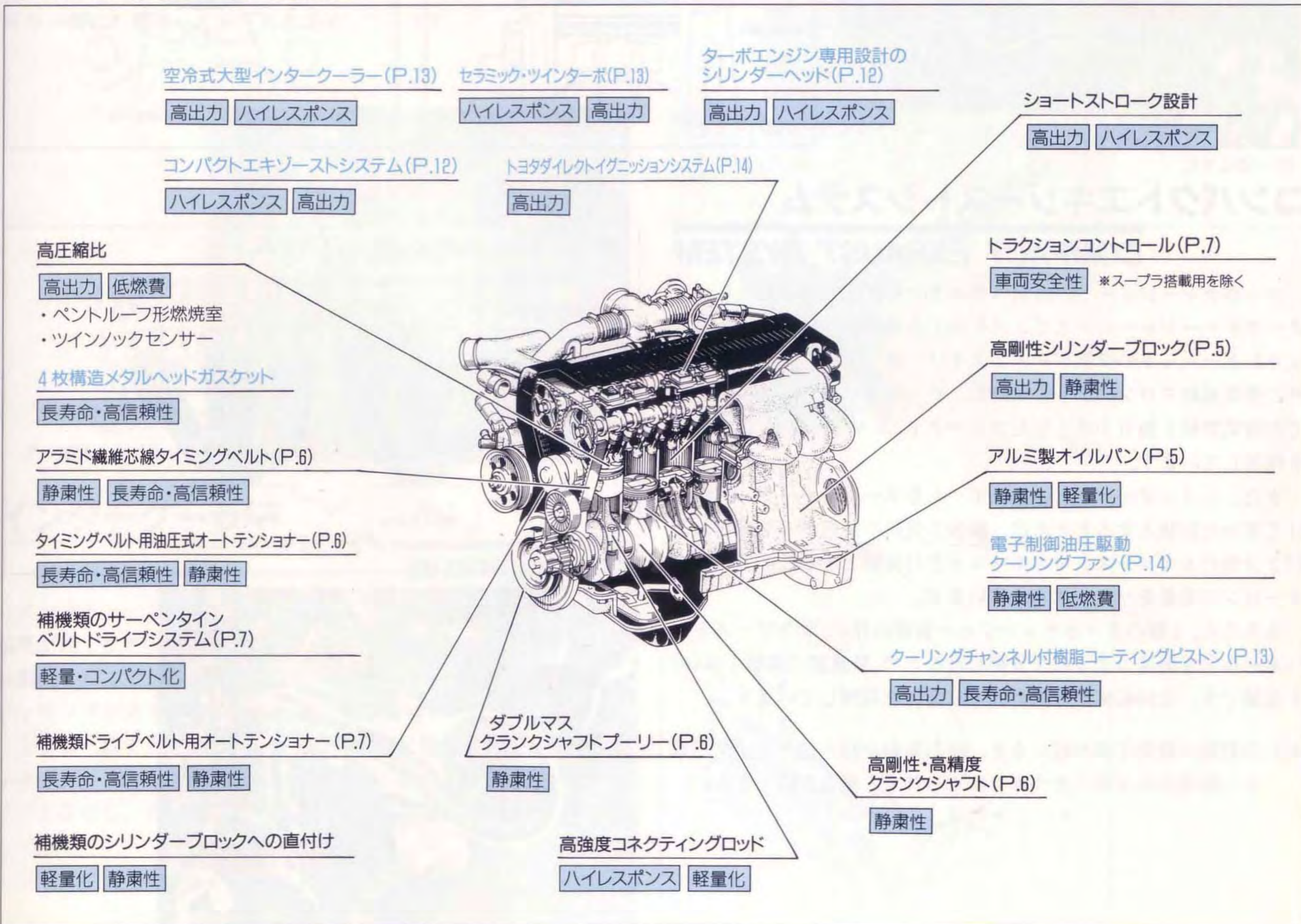
■主要諸元

総排気量 (cc)	2,491
シリンダー数および配置	直列6気筒・縦置き
燃焼室形状	ペントルーフ形
気筒あたり吸排気弁数	吸気2・排気2
弁機構	DOHC・ベルト駆動
ボア×ストローク (mm)	86.0×71.5
燃料供給方式	EFI
圧縮比	8.5
最高出力 (PS/rpm)	280/6,200 (ネット)
最大トルク (kg・m/rpm)	37.0/4,800 (ネット)
燃料消費率 (g/PS・h) (rpm)	210 (2,000)
使用燃料	無鉛プレミアムガソリン

■性能曲線



■1JZ-GTE型エンジンの特長



Toymods

シリンダーヘッド

CYLINDER HEAD

1JZ-GTE型エンジンのシリンダーヘッドは、ターボチャージャー装着エンジンとしての特性を充分発揮できるよう専用設計としました。

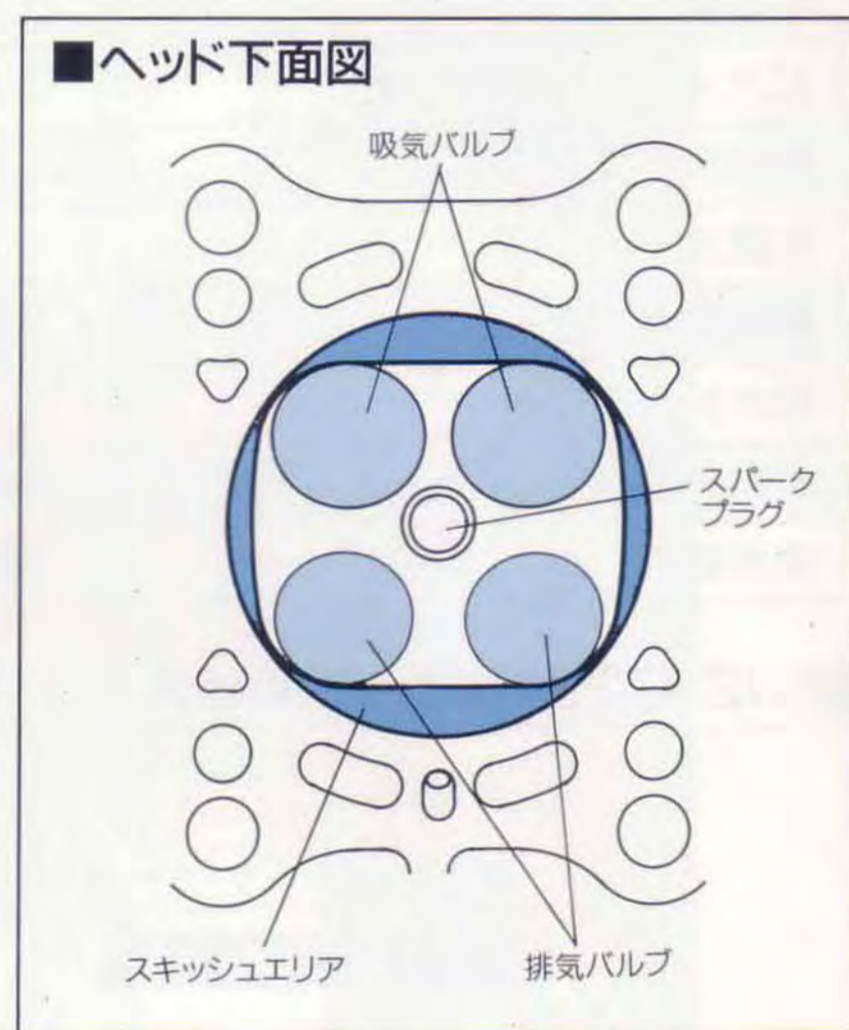
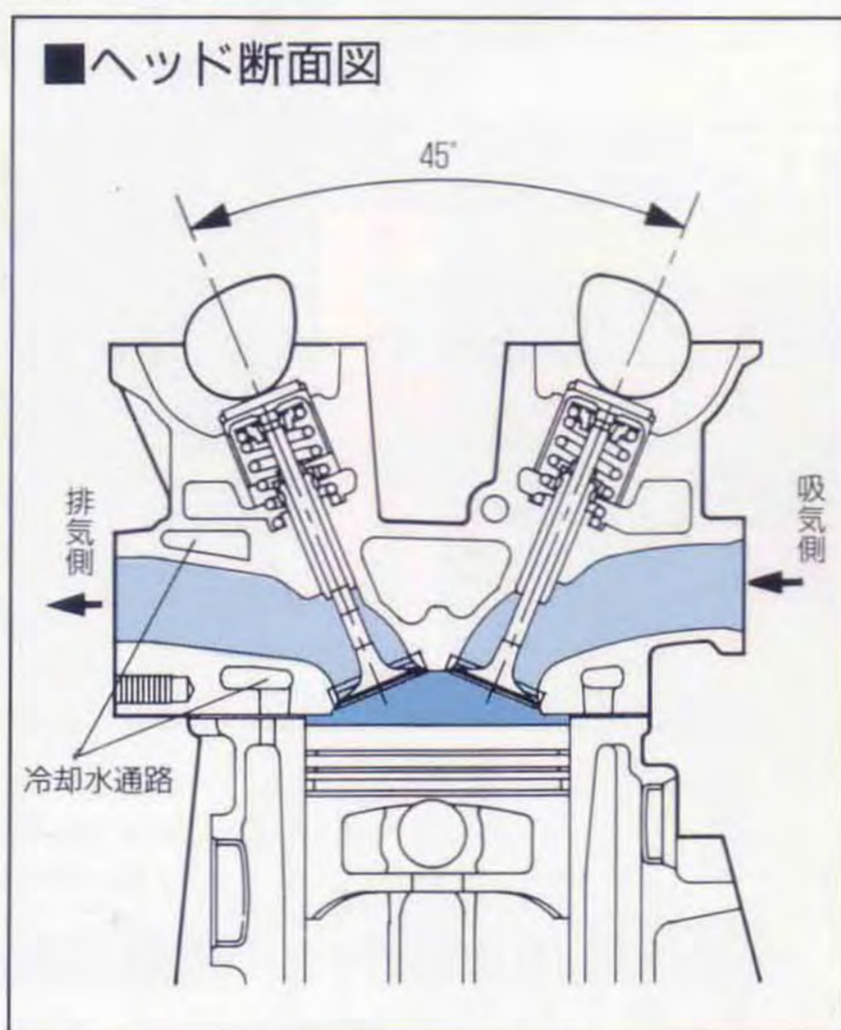
ターボチャージャーのレスポンスを上げるためには、排気エネルギーを有効に利用することが必要です。そこで排気バルブにおける排気エネルギーの絞り損失を低減するために大径の排気バルブを採用し、排気バルブ/吸気バルブの面積比を0.88と非常に高い値としました。

また、排気ポートもツインターボの特性を活かす形状としています(後述)。

コンパクトなペントルフ形燃焼室は、燃焼室壁およびピストン頂部を滑らかな形状として冷却性能、耐ノッキング性を高め、ツインノックセンサーの採用や大型インタークーラーの冷却効果などにより8.5の高圧縮比を実現しています。

■バルブ径とバルブリフト量

	1JZ-GTE	1JZ-GE
吸気バルブ径(mm)	32.0	33.5
排気バルブ径(mm)	30.0	29.0
排気バルブ/吸気バルブ面積比	0.88	0.75



コンパクトエキゾーストシステム

COMPACT EXHAUST SYSTEM

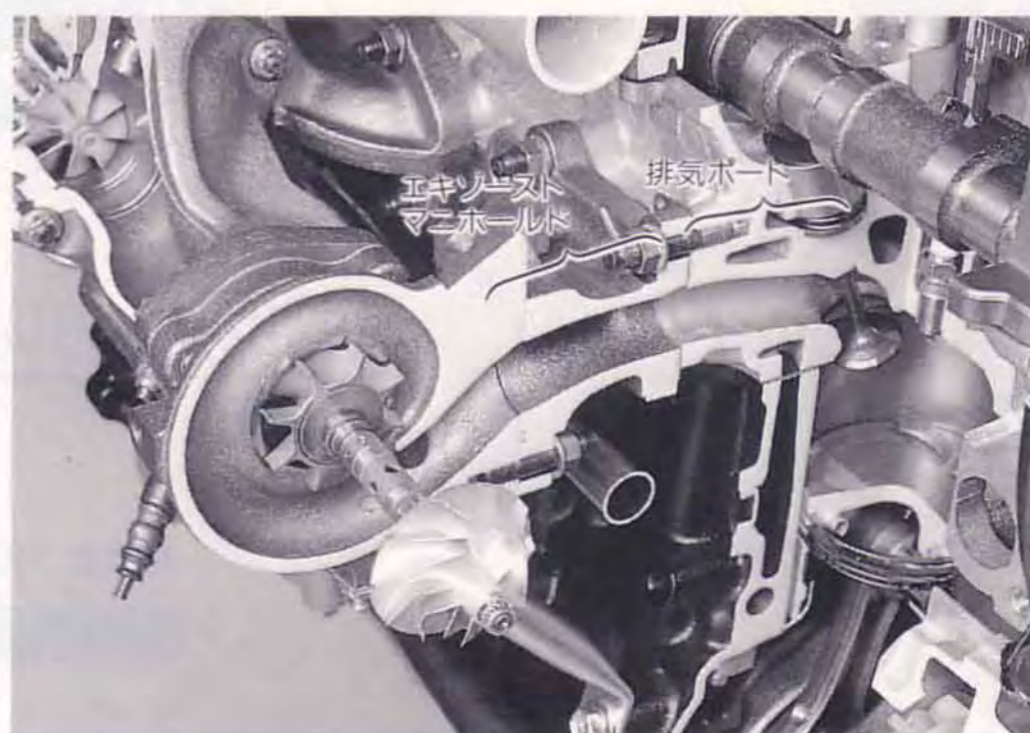
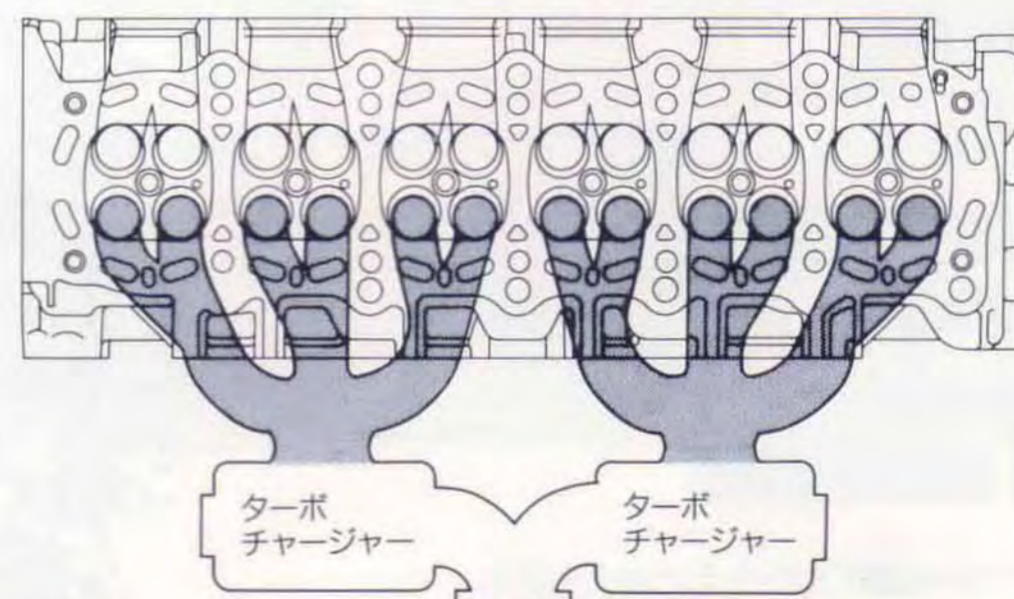
ターボチャージャーへの排気エネルギーの伝達効率を向上させ、ターボチャージャーのレスポンスを向上させる方策のひとつとして、シリンダーヘッドの排気ポートとエキゾーストマニホールドを合わせた排気通路をコンパクトに設計し、ターボチャージャーに至るまでの排気容積を極力小さくしたコンパクトエキゾーストシステムを採用しています。

また、シリンダーヘッドの排気ポートをターボチャージャーに向けて寄せた形状とするとともに、前後3気筒の排気ポート形状および2分割のエキゾーストマニホールドを対称形とすることで2個のタービンの効果をバランスさせています。

もちろん、2個のターボチャージャー装着に伴い、エキゾーストマニホールドを前述のように2分割したことで、気筒間の排気干渉(*)を低減でき、全回転域での出力向上に威力を発揮しています。

*) 気筒間に排気干渉が起こると、排気脈動が打ち消され、タービンへ排気エネルギーをうまく伝えられず、出力が低下する。

■コンパクトエキゾーストシステム



Toyota

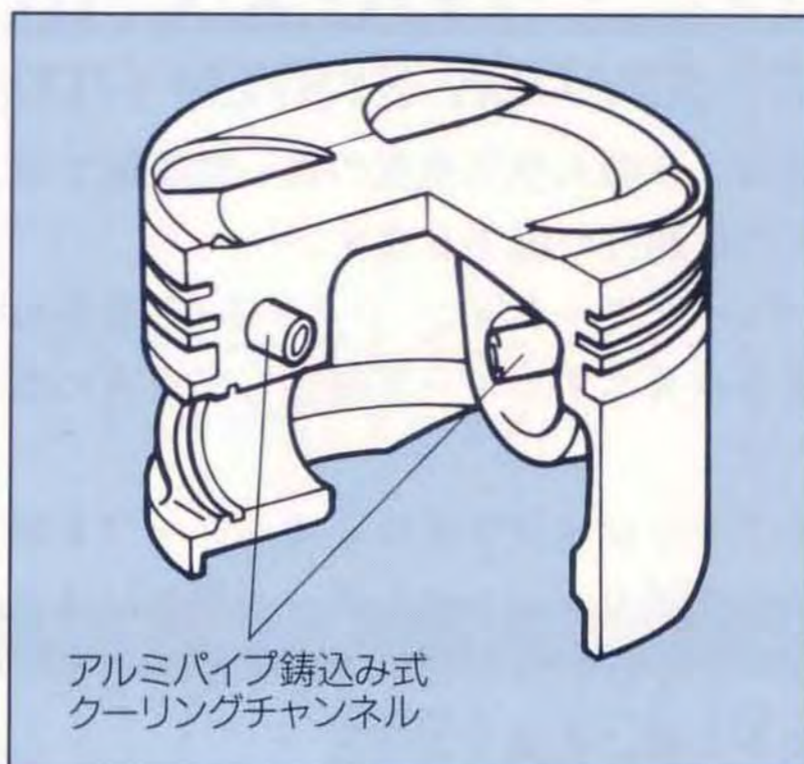
ピストン

PISTON

大きな燃焼エネルギーや高圧縮比の実現も、高温にさらされるピストンの冷却を高レベルで確実なものにしなければなりません。

1JZ-GTE型エンジンでは、高温強度の高いアルミ合金製ピストンの内側上部にアルミパイプを通してオイルで冷却するパイプ鑄込み式クーリングチャンネルを採用し、ピストン温度の上昇を防ぎ信頼性を確保しています。

また、ピストンスカート部に樹脂コーティングを施し、長寿命化を図りました。



アルミパイプ鑄込み式
クーリングチャンネル



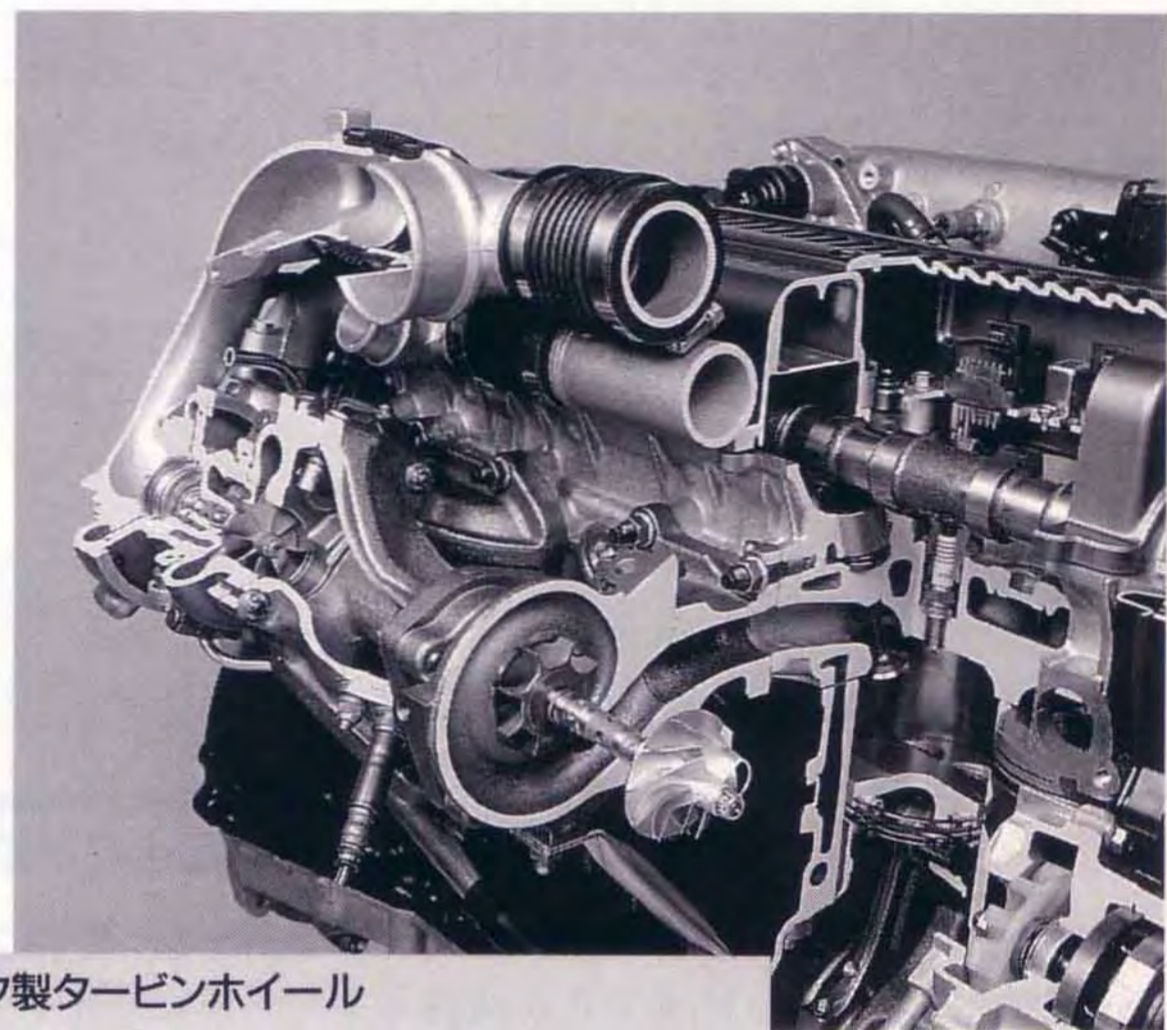
セラミック・ツインターボ

CERAMIC · TWIN TURBO

1JZ-GTE型エンジンは、高性能ツインターボチャージャーを採用し、出力性能の向上を図っています。

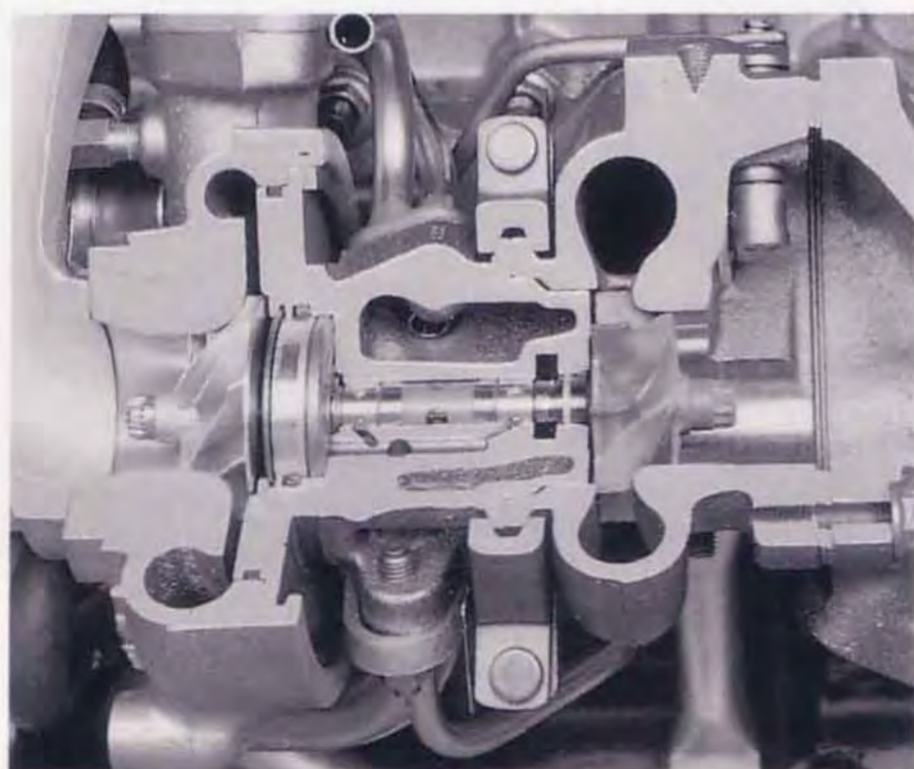
ターボチャージャーを2個装着するツインターボ方式により、ターボチャージャーの軽量・小型化を図るとともに、セラミック製タービンホイールを採用することで、さらに軽量化を図りました。

これにより、タービンホイールの回転上昇レスポンスが向上し、排気エネルギーの小さい低回転域から有効な過給効果を得られ、アクセルを踏み込んでから過給圧が上がるまでのタイムラグを感じさせない優れた加速レスポンスを実現しています。



セラミック製タービンホイール

ツインターボ



ターボチャージャー

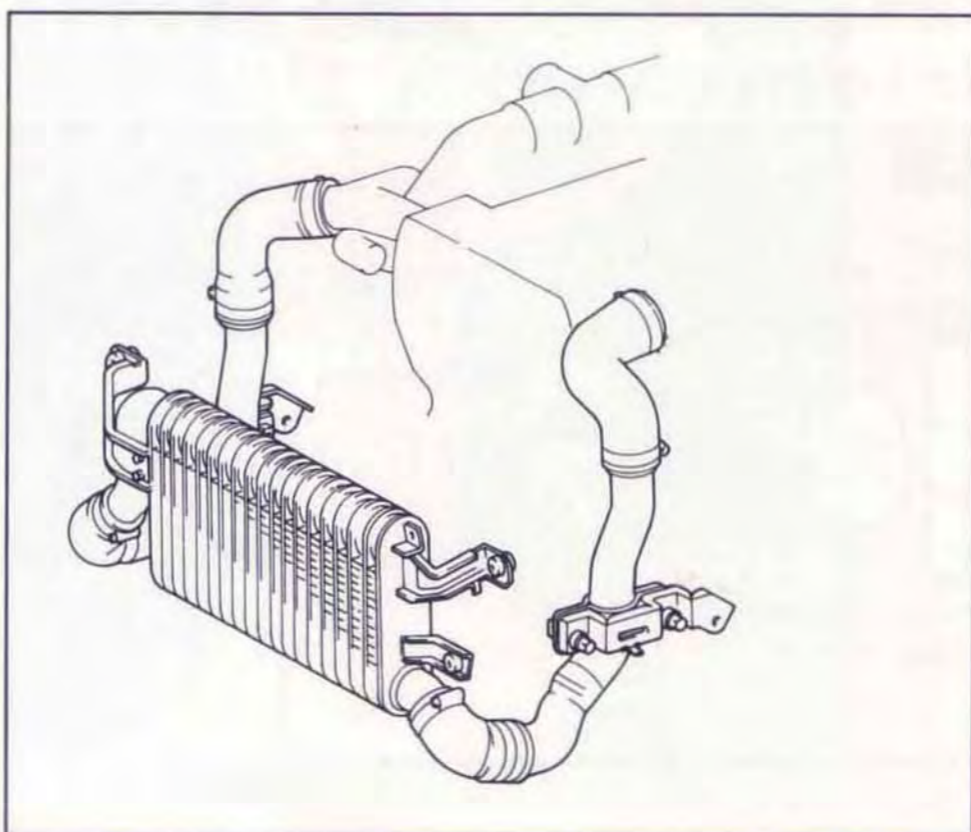


インタークーラー

INTERCOOLER

ターボチャージャーで過給される吸入空気は、圧縮されるために温度が高くなり、そのままシリンダーに過給しても空気密度の上昇は制限されます。また、高温の空気がシリンダーに吸入されれば、ノッキングが発生しやすく、十分な出力向上が得られません。

1JZ-GTE型エンジンは、冷却性能に優れた大型の空冷式インタークーラーを採用するとともに、大口径のインタークーラーパイプを採用し、ターボ効果を最大限に引き出しています。



Toymods

トヨタダイレクトイグニッションシステム

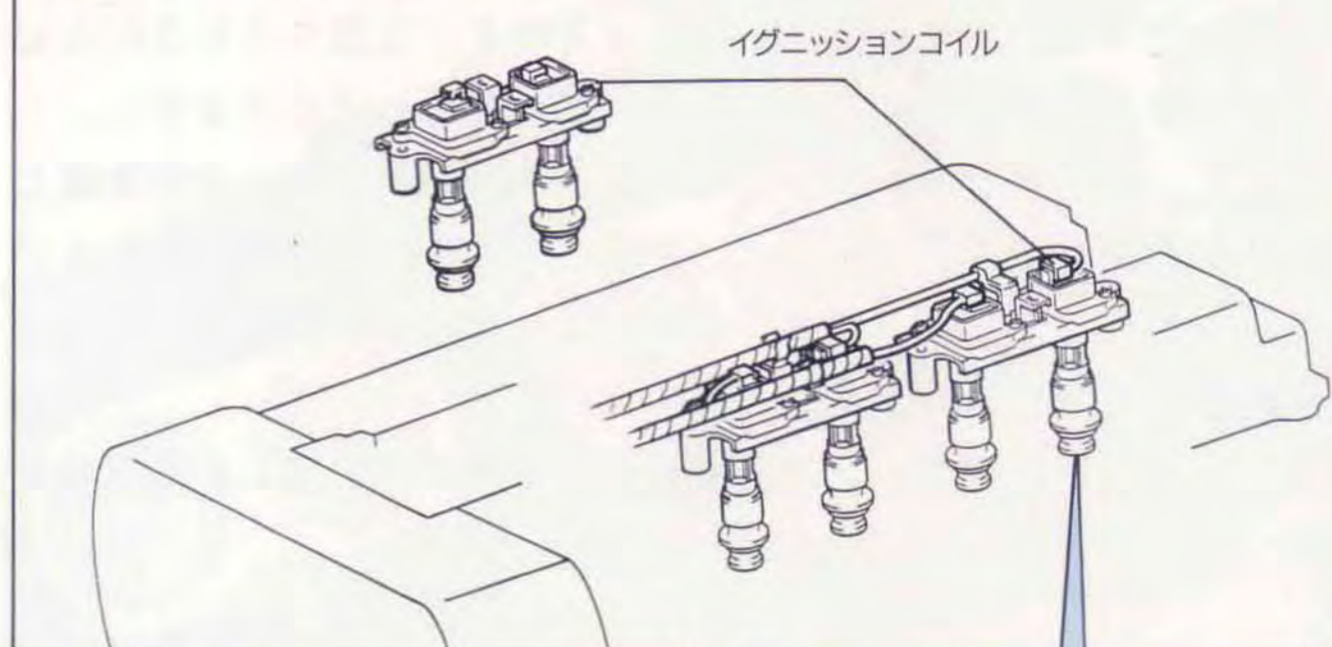
TOYOTA DIRECT IGNITION SYSTEM (TDI)

ターボチャージャーの過給により吸入空気密度の高い燃焼室では、火花がとびにくくなり、点火の信頼性が低下します。

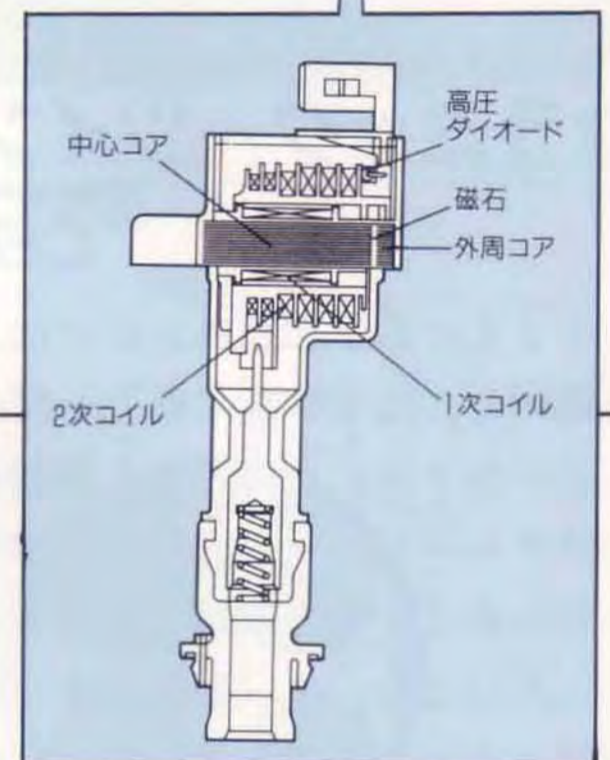
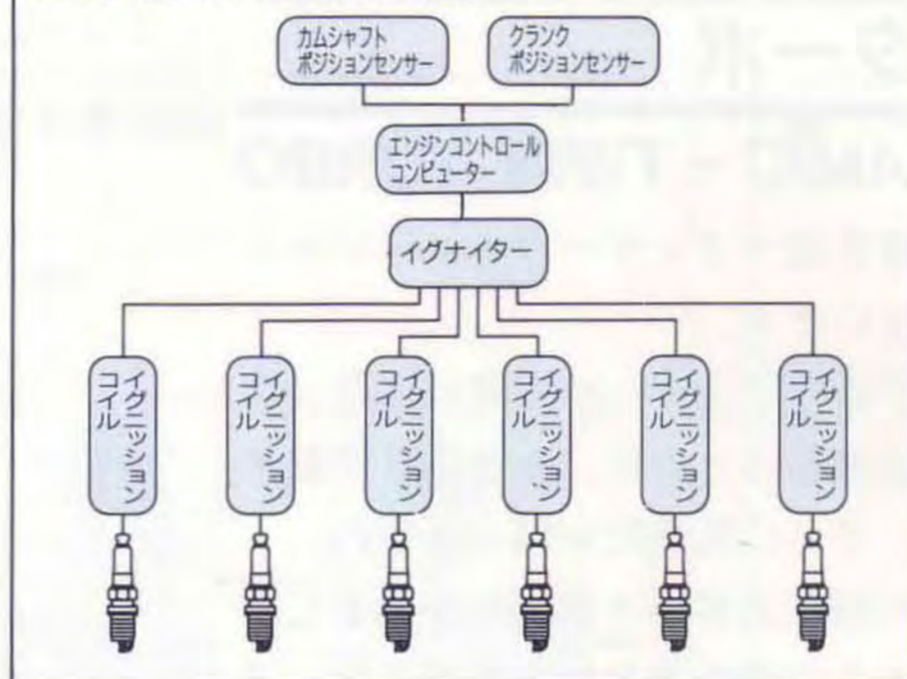
そこで、トヨタダイレクトイグニッションシステム(気筒別独立点火装置)を採用し、大きな点火エネルギーを確保して点火の信頼性を高めました。

これは、各気筒毎独立のイグニッションコイルとカムシャフトポジションセンサーおよびクランクポジションセンサーの採用によりディストリビューターおよびハイテンションコードを不要としたシステムで、高電圧部分の損失を大幅に低減するとともに点火時期精度を向上させています。

■イグニッションコイル



■TDIシステム図



クーリングファン

COOLING FAN

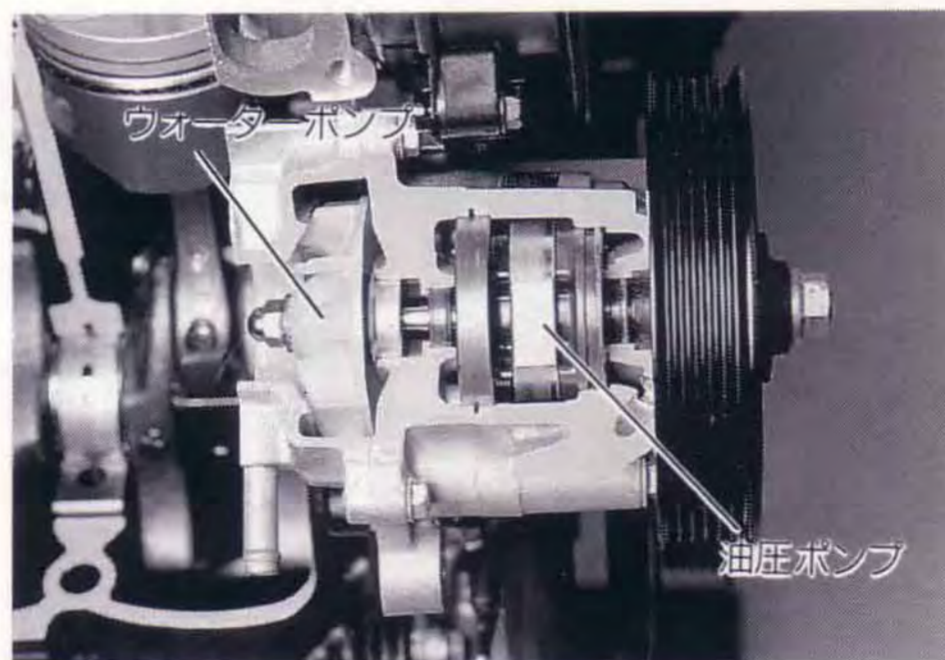
高出力エンジンにとってエンジンの冷却性能は、重要な設計課題のひとつです。

1JZ-GTE型エンジンには、電子制御油圧駆動クーリングファンを採用しています。

これは、油圧ポンプによって圧送されたオイルにより、エンジン冷却ファンを駆動するもので、油圧によって大風量を得られるだけでなく、冷却ファンの回転数をコンピューターで無段階に制御することができるため、常に最適な風量を確保できるとともにファン騒音の低減にも役立っています。

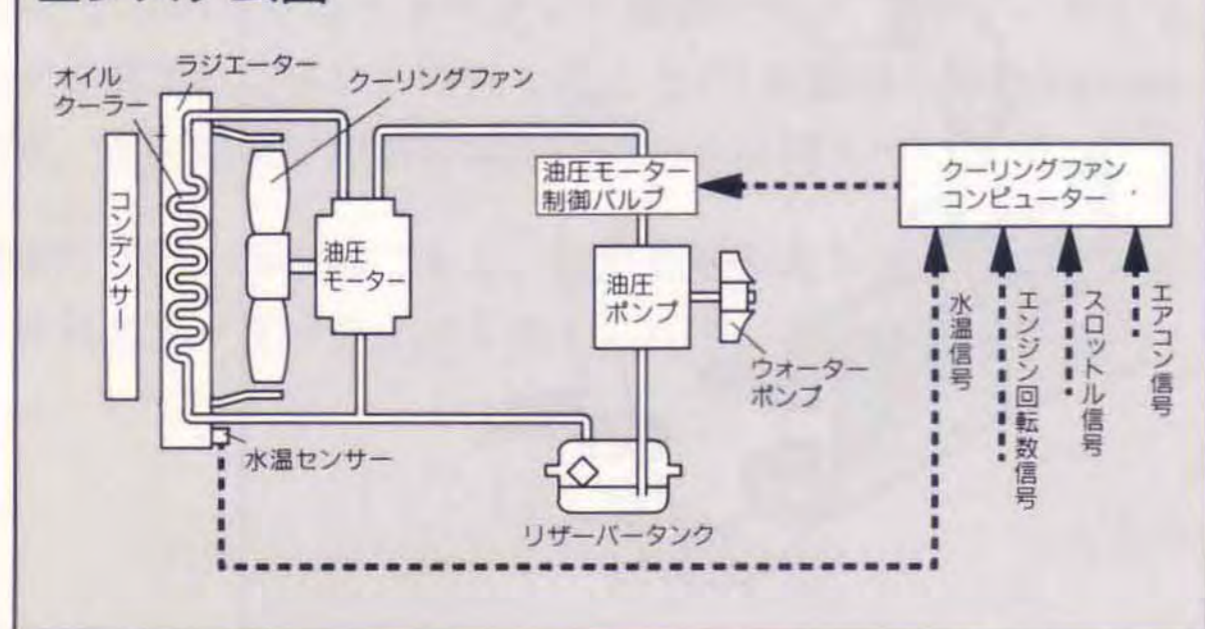
冷却ファンのコンピューターは、冷却水温信号、エンジン回転数信号、スロットル信号、エアコン信号を検出し、油圧モーターに流れる油量をソレノイドバルブで調節して冷却ファンの回転数を制御します。

なお、油圧ポンプはウォーターポンプと同軸駆動一体型とすることで、軽量・コンパクト化を図っています。

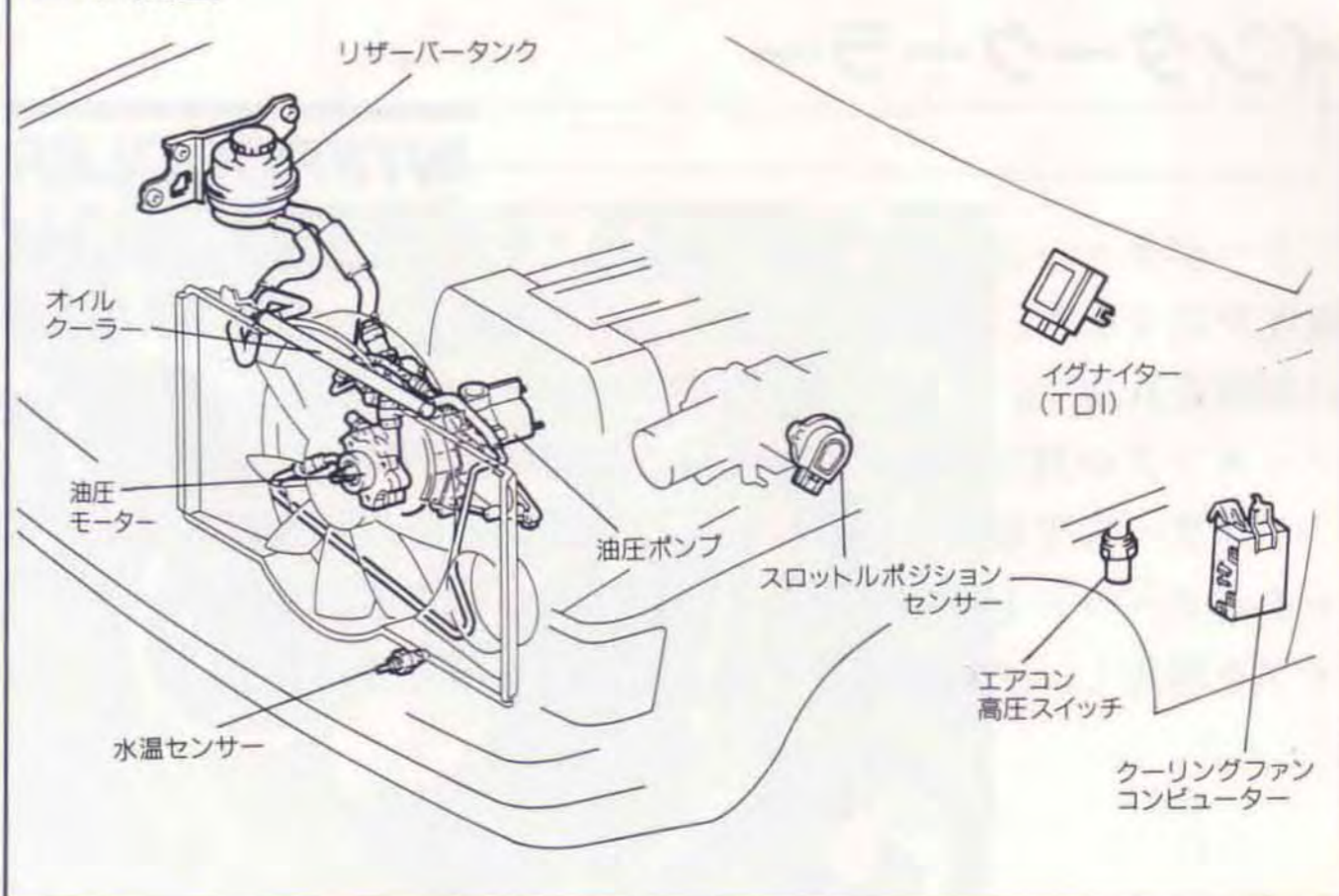


油圧ポンプ(ウォーターポンプ一体型)

■システム図



■系統図



Toymods

一人と地球にやさしい車づくり

エミッションコントロールシステム EMISSION CONTROL SYSTEM

トヨタでは、社会的要請であるエミッションコントロール（排出ガス浄化）については最重要課題として積極的に取り組んでおり、新開発エンジン1JZ-GE型および1JZ-G

TE型についても以下のようなエミッションコントロールシステムを採用しています。

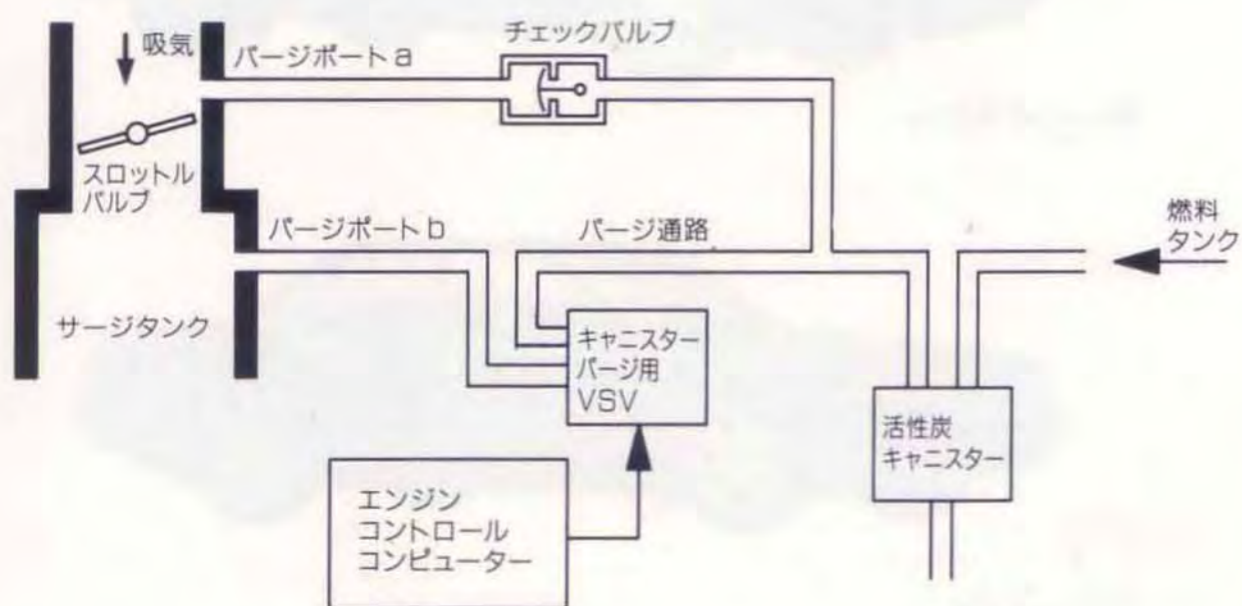
	効果	主要構成部品
三元触媒装置	CO、HC、NOx低減	<ul style="list-style-type: none"> 触媒ケース（モノリス、1.7ℓ） 触媒（白金、ロジウム、パラジウム系）
空燃比補償装置 〔三元触媒の最も浄化性〕 〔能が良い空燃比に制御〕	CO、HC、NOx低減	<ul style="list-style-type: none"> O₂センサー エンジンコントロールコンピューター
減速時制御装置 （減速時の燃料カット）	CO、HC低減	<ul style="list-style-type: none"> スロットルポジションセンサー エンジンコントロールコンピューター
燃料蒸発ガス抑止装置	HC低減	<ul style="list-style-type: none"> 活性炭キャニスター VSV エンジンコントロールコンピューター
ブローバイガス還元装置	HC低減	<ul style="list-style-type: none"> PCV用オイルセパレーター PCVバルブ
触媒過熱警報装置	CO、HC、NOx低減	<ul style="list-style-type: none"> 排気温センサー エンジンコントロールコンピューター 排気温警告ランプ

■燃料蒸発ガス抑止装置

燃料タンクの燃料(HC)も常温で絶えず蒸発しており、これをそのまま大気中に放出させないシステムが必要です。

そこで燃料タンクから活性炭キャニスターへの通路を設け、蒸発ガスを一時的に貯蔵し大気への放出を防止するシステムが燃料蒸発ガス抑止装置です。

このシステムは、エンジンコントロールコンピューターがエンジンの状態に応じて活性炭キャニスターパージ用VSV（負圧切替え弁）を制御し、貯蔵した蒸発ガスをエンジンに吸入し燃焼させるシステムです。

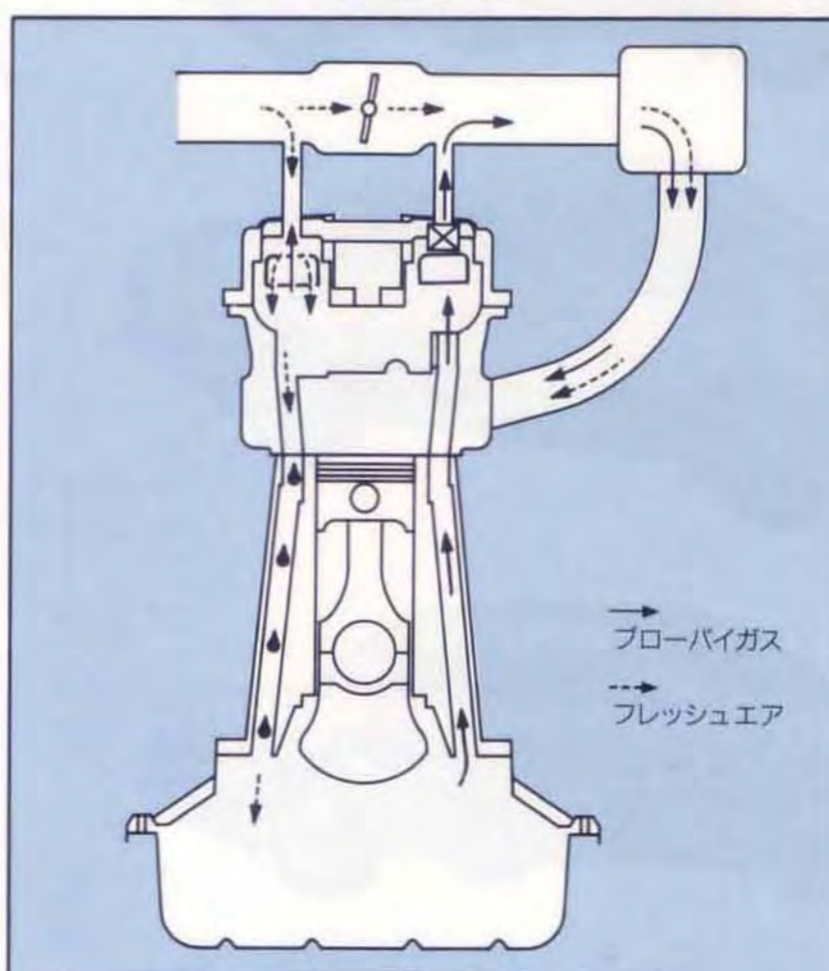


■ブローバイガス還元装置

エンジンの圧縮行程と爆発行程において、ピストンリングの間隙よりクランクケースへ漏れるガスをブローバイガスと称しますが、その成分は75~90%が圧縮行程で漏れる吸入混合気であり、未燃ガス(HC)を多量に含んでいます。

このブローバイガスを再び吸気系へ戻し、大気中への放出を防止する装置がブローバイガス還元装置です。

シリンダーブロックとシリンダーヘッドにブローバイガスを通すための専用通路を設け、シリンダーヘッドに設けたPCV（ポジティブ クランクケース ベンチレーション）バルブが吸気マニホールドで発生した負圧により開き、強制的にクランクケース内を換気するシステムとしています。



Toymods

搭載車種一覧



LASRE α-II 1JZ TWINCAM 24 VALVE
(1JZ-GE型)



LASRE α-II 1JZ TWINCAM 24 VALVE TWIN TURBO
(1JZ-GTE型)



クラウン ハードトップ



クラウン セダン



マークII ハードトップ



マーク IIセダン



チェイサー



クレスト



スープラ



マークII ハードトップ



チェイサー



クレスト

安全はトヨタの願い — シートベルトを締めましょう

Toymods

