

# 1 エンジン

1・1	エンジン全般	1-2
	エンジン概要	1-2
	エンジン仕様	1-2
	エンジン性能曲線	1-3
	特徴	1-4
	エンジン断面	1-5
1・2	5S-FEエンジン	1-8
	エンジン本体	1-8
	ルブリケーション	1-14
	クーリング	1-16
	インテーク & エキゾースト	1-19
	フューエル	1-22
	エンジン電気トリカル	1-25
	エンジンコントロールシステム	1-28
	エミッションコントロールシステム	1-41
	その他のエンジン部品	1-43
1・3	2MZ-FE・1MZ-FEエンジン	1-44
	エンジン本体	1-44
	ルブリケーション	1-53
	クーリング	1-55
	インテーク & エキゾースト	1-59
	フューエル	1-69
	エンジン電気トリカル	1-71
	エンジンコントロールシステム	1-75
	エミッションコントロールシステム	1-87
	その他のエンジン部品	1-90

1・1	エンジン全般
-----	--------

### ■エンジン概要

エンジン構成は、5S-FE (2.2L) 直列4気筒ガソリンエンジン、2MZ-FE (2.5L)、1MZ-FE (3.0L) のV型6気筒ガソリンエンジンの3機種を新規搭載しました。

5S-FEエンジンは、ハイメカツインカム方式を採用して、軽量・コンパクトなエンジンとするとともに吸排気系、燃焼室形状、バルブタイミングの最適化を行い低中速トルクを向上しました。

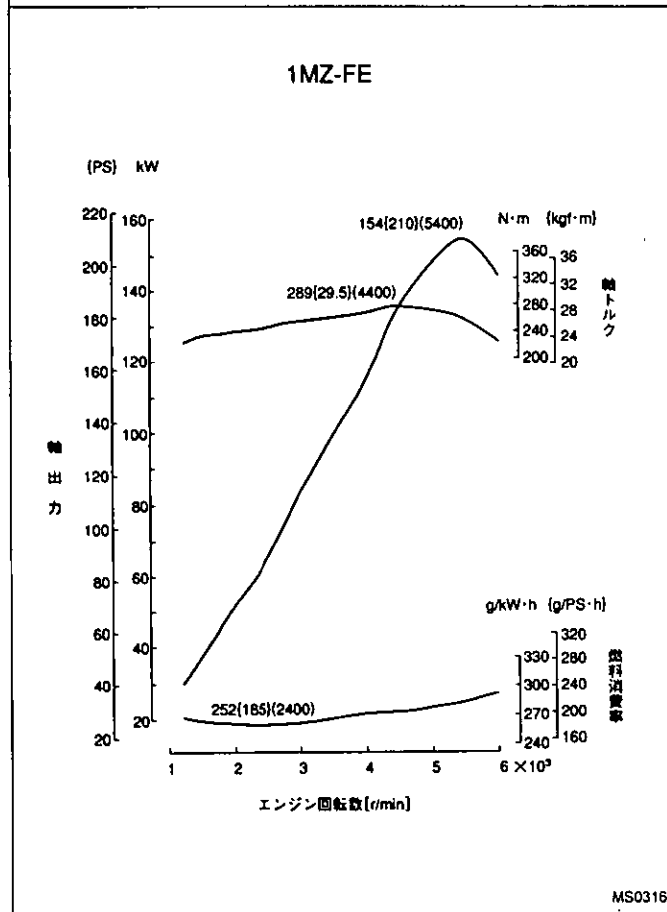
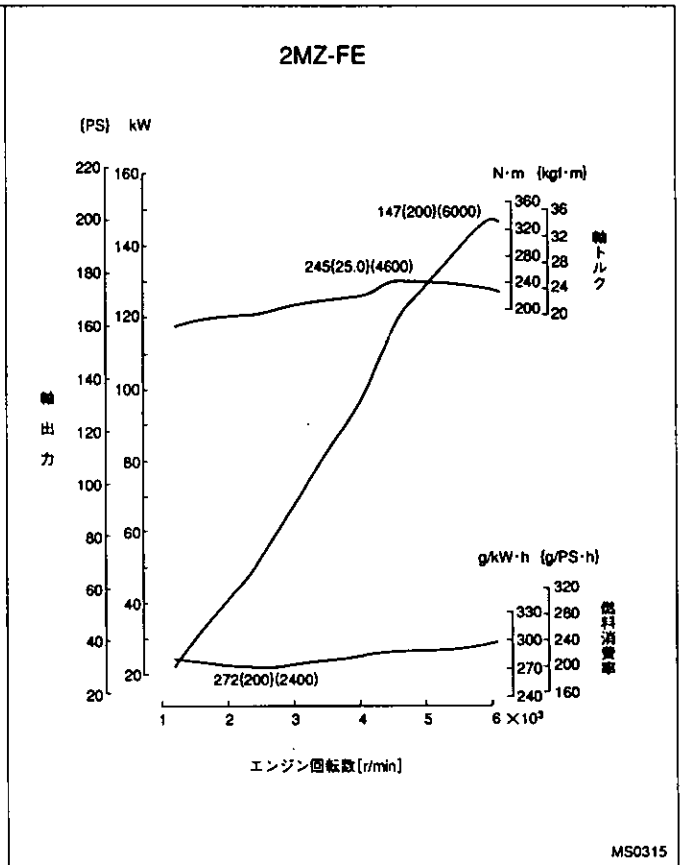
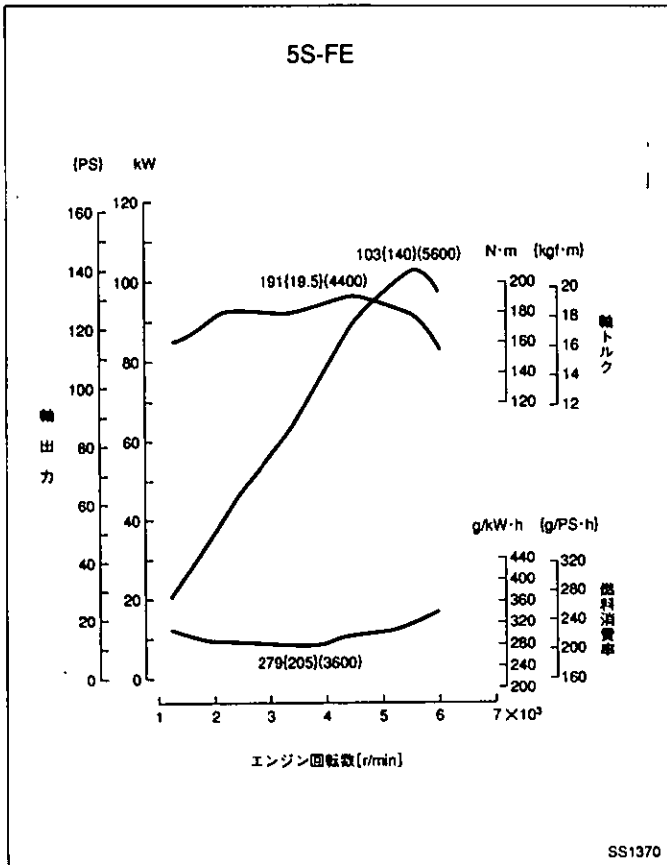
また、点火システムにTDI (TOYOTA Direct Ignition System) を採用し、点火時期の完全無調整化をはかりました。

2MZ-FEおよび1MZ-FEエンジンは、バンク角60° V型6気筒エンジンでアルミ合金製シリンダーブロックの採用およびハイメカツインカム方式により軽量・コンパクトなエンジンとし、高圧縮比化 (10.8/2MZ-FE, 10.5/1MZ-FE) による燃焼効率の向上や運動部品の軽量化、加工精度の向上などによるフリクションの低減、吸排気設計の最適化およびACIS II (可変吸気システム) の採用により低中速域から高速域まで高トルク、高出力を実現するとともに低燃費化を達成し、さらに静粛性にも優れた高性能エンジンとしました。

### ■エンジン仕様

			5S-FE	2MZ-FE	1MZ-FE
排気量 [L]			2.163	2.496	2.994
シリンダー数および配置			直列4気筒・横置き	60° V型6気筒 ・横置き	←
燃焼室形状			ペントルーフ形	←	←
気筒当たり吸排気弁数			各2個	←	←
弁機構			DOHC・ベルト駆動 およびギヤ駆動	←	←
燃料供給方式			EFI	←	←
内径×行程 [mm]			87.0×91.0	87.5×69.2	87.5×83.0
圧縮比			9.8	10.8	10.5
最高出力 <ネット> [kW[PS]] (r/min)			106 (140) (5600)	147 (200) (6000)	154 (210) (5400)
最大トルク <ネット> [N・m[kgf・m]] (r/min)			191 (19.5) (4400)	245 (25.0) (4600)	289 (29.5) (4400)
燃料消費率 [g/kW・h[g/PS・h]] (r/min)			279 (205) (3600)	272 (200) (2400)	252 (185) (2400)
寸法 [mm] <長さ×幅×高さ>			635×675×660	640×725×700	660×725×700
タ バ イ ル ミ ン グ	吸 気	開 き	3° BTDC	4° BTDC	←
		閉 じ	43° ABDC	52° ABDC	44° ABDC
	排 気	開 き	45° BBDC	46° BBDC	←
		閉 じ	3° ATDC	2° ATDC	←
点火順序			1-3-4-2	1-2-3-4-5-6	←
エンジン参考整備乾燥質量[kg]			134	146	151
使用燃料			無鉛レギュラーガソリン	無鉛プレミアムガソリン	←
使用オイル			SAE5W-30, API SJ	←	←

■エンジン性能曲線

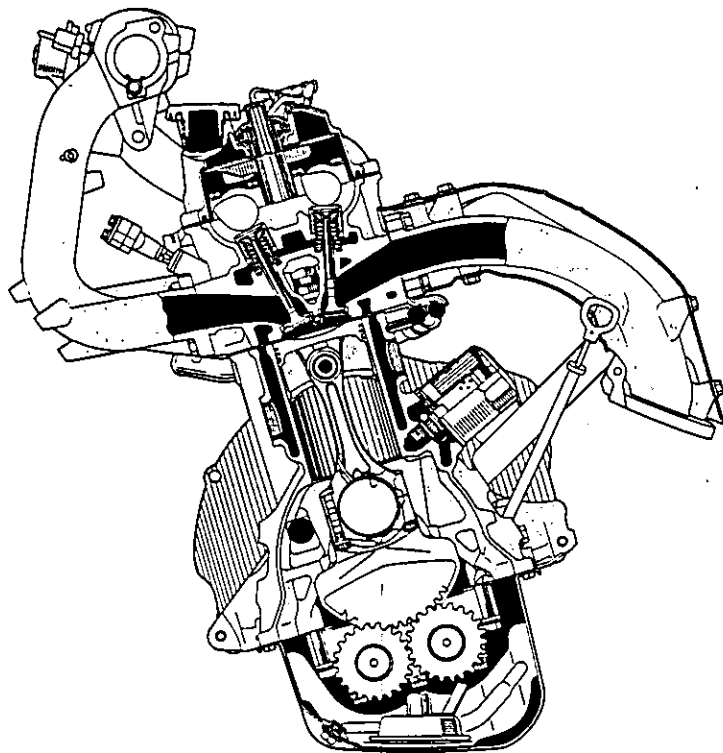
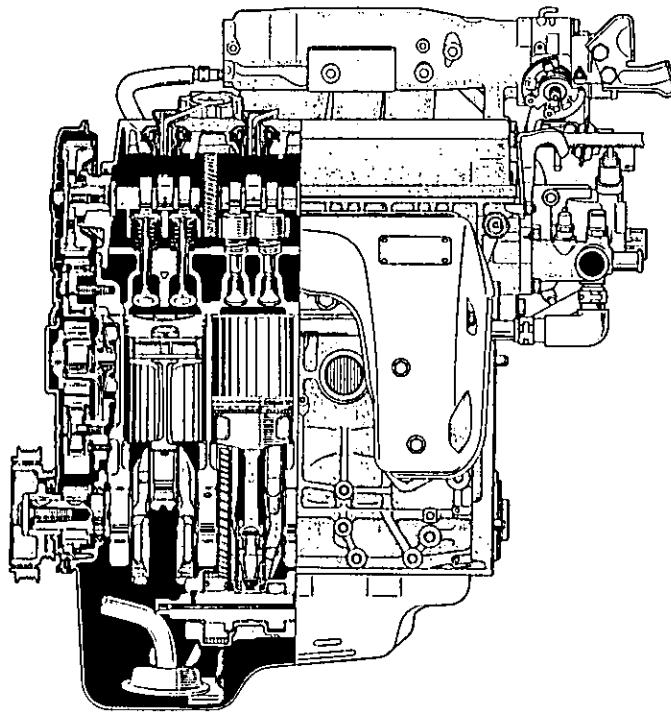


## ■特徴

	項 目	該当エンジン	
		5S-FE	2・1MZ-FE
高性能・低燃費	1気筒あたり4バルブ機構の採用	◎	◎
	ハイメカツインカム機構の採用	◎	◎
	TCCS (TOYOTA Computer Controlled System) の採用	◎	◎
	TDI (TOYOTA Direct Ignition System) の採用	◎	◎
	エンジンコントロールコンピューターに16bitマイコンの採用		◎
	KCS (ノックコントロールシステム) 専用8bitマイコンの採用		◎
	可変吸気システム (ACISⅡ) の採用		◎
	2ウェイエキゾーストコントロールシステムの採用		◎
小型・軽量	アルミコアラジエーターの採用	◎	◎
	フューエルリターンレスシステムの採用	◎	◎
	新開発プラグインタイプ熱線式エアフローメーターの採用		◎
	小型リニアタイプスロットルポジションセンサーの採用	◎	◎
	樹脂製スロットルレバーの採用	◎	◎
排出ガス清浄性	三元触媒の採用	◎	◎
	丸断面触媒コンバーターの採用	◎	◎
	ブローバイガス還元方式に新気環流方式の採用	◎	◎
低騒音・低振動	大型吸気レゾネーターNo.1の採用	◎	◎
	スリット型吸気レゾネーターNo.2の採用		◎
	エキゾーストパイプ支持点4ポイント化	◎	◎
	エキゾーストパイプにボールジョイント機構の採用		◎
	フレキシブルパイプ内部に非接触2分割インナーパイプ構造の採用	◎	
	液体封入式エンジンフロントマウンティングの採用	◎	◎
	4WD車にスチフナープレートの採用	◎	◎
サービス性	新ダイアグノーシス機能の採用		◎
その他	フェイルセーフ機能の採用	◎	◎
	接地2極白金スパークプラグの採用	◎	◎
	4WD車のフューエルタンクにジェットポンプの採用	◎	◎

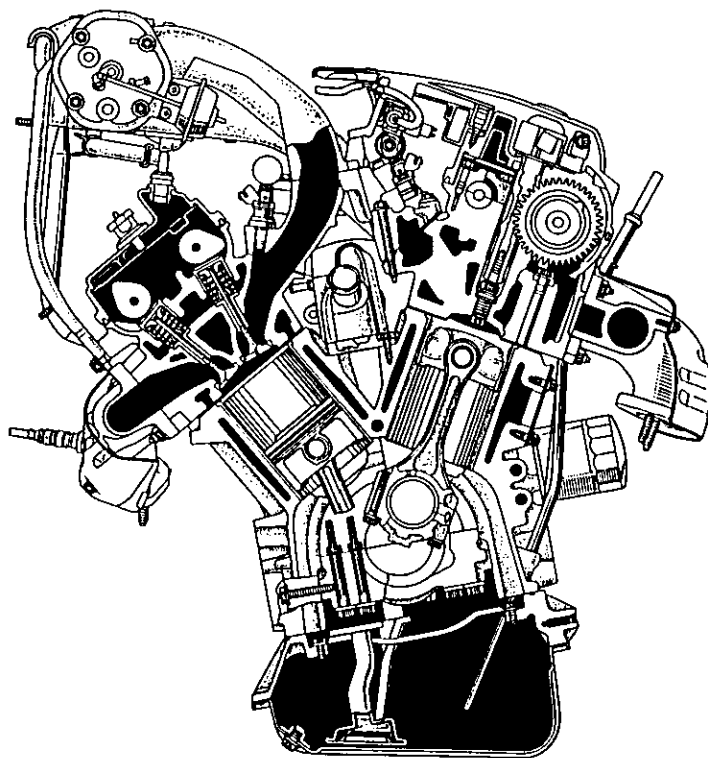
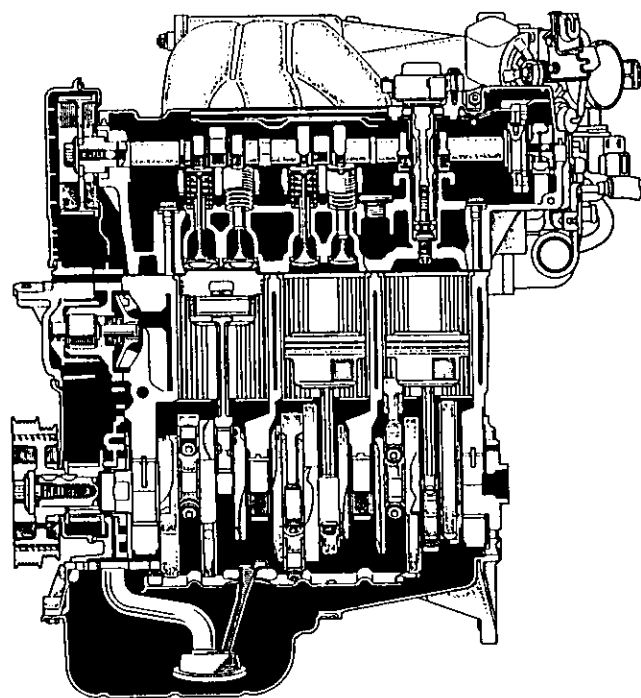
■エンジン断面

5S-FE



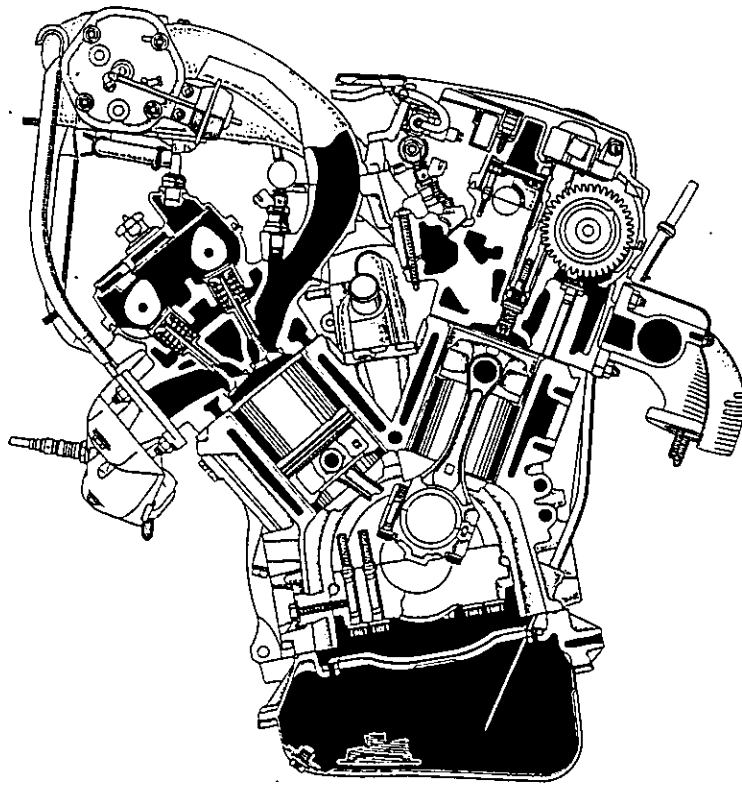
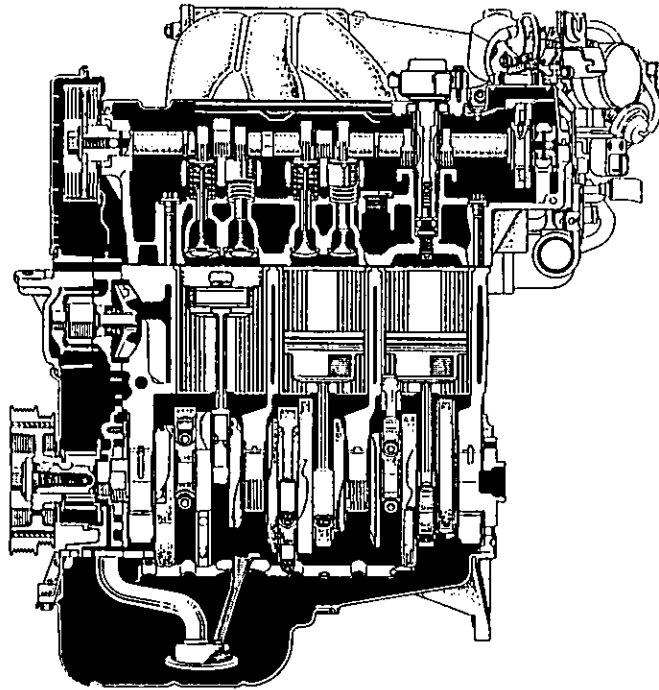
SS1371,SS1372

2MZ-FE



MS0349,MS0350

1M2-FE



MS0317,MS0318

1・2	5S-FEエンジン
-----	-----------

## ■機構説明

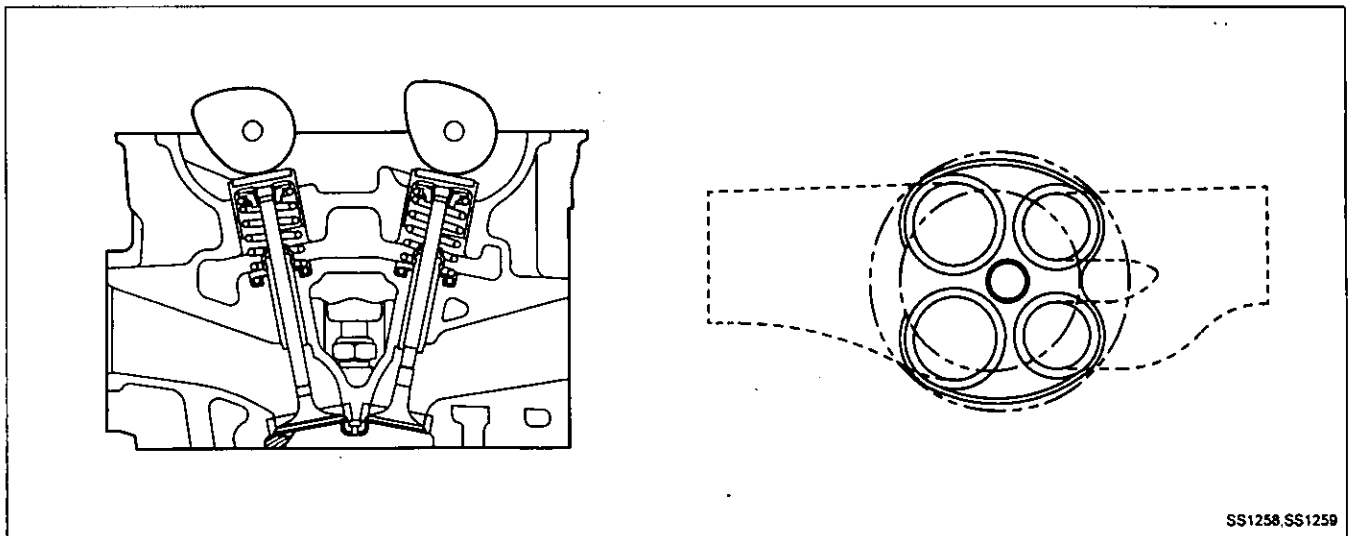
### □エンジン本体

#### 1. シリンダーヘッドカバー

- 軽量な一体構造のアルミダイカスト製としました。
- シリンダーヘッドへの組み付けは、シリンダーヘッドに装着されたプラグチューブをグロメットを介しナットで締め付ける構造としました。
- PCVバルブを設け、PCVオイル持ち去り性能を確保しました。
- シリンダーヘッドカバーガスケットは、シール性に優れたゴムリングタイプを採用しました。

#### 2. シリンダーヘッド

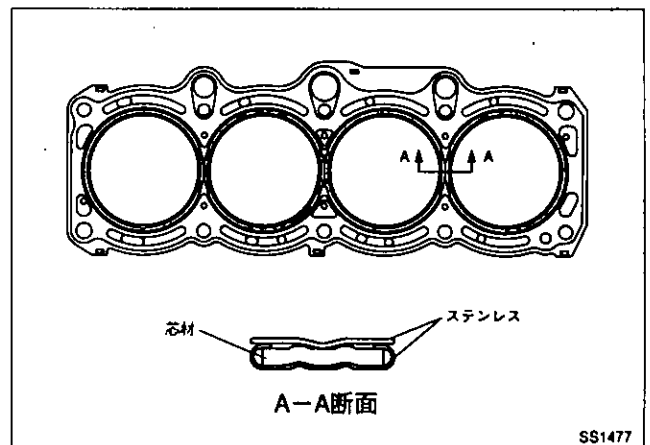
- 最適な燃焼室形状により、低中速トルクの向上をはかりました。
- シリンダーヘッドは熱伝導性に優れたアルミ合金製で、吸排気レイアウトのクロスフロー化および1気筒あたり4バルブ化により開口面積、ポート面積を拡大し、吸排気効率の向上をはかりました。
- ペントルーフ形燃焼室を採用し、スパークプラグを燃焼室の中央に配置することにより、燃焼効率、実用トルクの向上および耐ノック性の向上をはかりました。



SS1258, SS1259

#### 3. シリンダーヘッドガスケット

- メタルタイプガスケットを採用し、シール性および耐久性の向上をはかりました。



SS1477

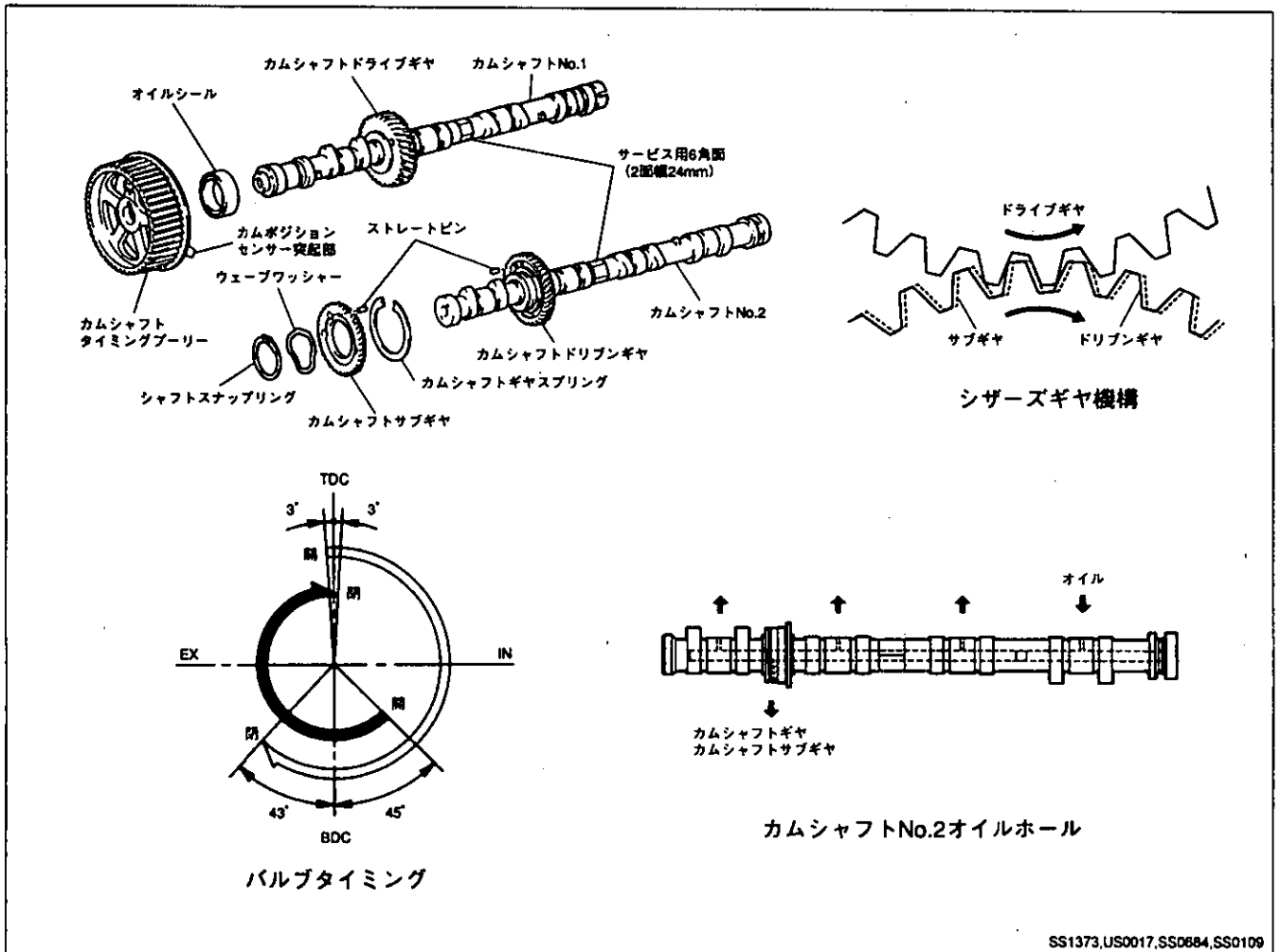
4. カムシャフト

- 合金鋳鉄製を採用しました。
- 低中速トルク・燃費に最適なカムシャフトのプロフィールを採用し、実用域の走行性向上をはかりました。
- カムシャフトタイミグプリー一部にカムポジションセンサー用の突起部を設けました。
- 駆動方式はクランクシャフトがタイミングベルトを駆動し、カムシャフトNo1（インテーク側）ギヤでカムシャフトNo2（エキゾースト側）をギヤ駆動する方式として、シリンダーヘッドの小型化をはかりました。
- カムシャフトドリブンギヤにカムシャフトサブギヤ（シザーズギヤ\*）を組み合わせ、トルク変動によるギヤ騒音の低減をはかりました
- カムシャフトドリブンギヤにサービス用ボルト穴を設け、カムシャフト脱着時にカムシャフトサブギヤを固定することによりスプリング力を抑え、サービス性を確保しました。
- ジャーナル部、ギヤ部への潤滑は、カムシャフト中心の給油孔から供給しています。

仕様

カムシャフトNo1, No2		カムシャフトギヤ, サブギヤ	
材質	合金鋳鉄	材質	クロム鋼
バルブリフト量[mm]	7.7（インテーク, エキゾーストとも）	歯形	インボリュートはすば歯車
カムノーズ幅[mm]	12.0	歯数	40

\* シザーズギヤ：本体ギヤ側面と同じ歯数の補助ギヤを取り付け、スプリング力により回転方向に戻り力を持たせて相手ギヤにかみ合わせ、スプリングの戻り力でギヤのバックラッシュを抑えてギヤの騒音を防止します。この補助ギヤをシザーズギヤといいます。



SS1373,US0017,SS0684,SS0109

5. バルブリフター, バルブアジャスティングシム

- バルブアジャスティングシムをバルブリフター上に配置するアウトターシムタイプとすることにより、カムシャフトを脱着することなくシム交換が出来る構造とし、サービス性を確保しました。
- バルブリフターの外周上に切り欠きを設け、シム交換時のサービス性を確保しました。

仕様

バルブリフター	材質	低クロム鋼
	外径 [mm]	31.0
バルブアジャスティングシム	材質	クロモリブデン鋼
	外径 [mm]	28.0

6. バルブ, バルブスプリング

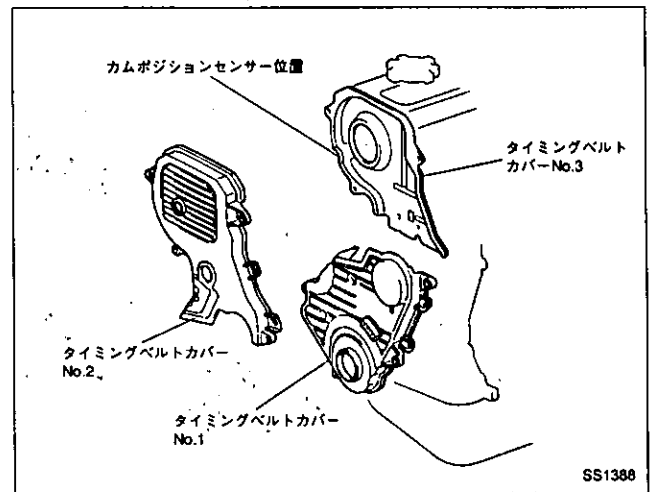
- バルブは耐熱鋼製を採用しました。
- バルブスプリングは、吸排気共通で特殊弁バネ用炭素鋼製の不等ピッチスプリングとし、高回転域におけるバルブの追従性を確保しました。

仕様

	インテークバルブ	エキゾーストバルブ		バルブスプリング
材質	耐熱鋼	←	線径 [mm]	3.4
全長 [mm]	97.6	98.45	コイル内径 [mm]	18.0
かさ部径 [mm]	32.0	27.0	総巻数	7.35
ステム径 [mm]	6.0	←	自由長 [mm]	45.0

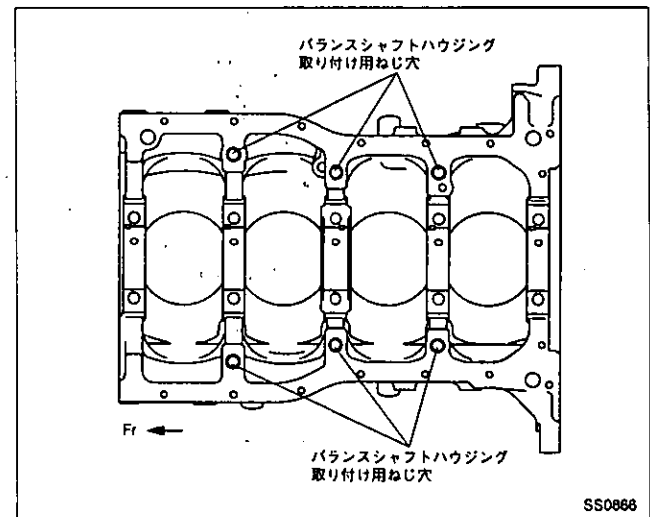
7. タイミングベルトカバー

- タイミングベルトカバーは、2分割された樹脂製のカバーNo.1, No.2および鉄板製のNo.3により構成しています。
- カバーNo.3にカムポジションセンサーの取り付け部を設けました。



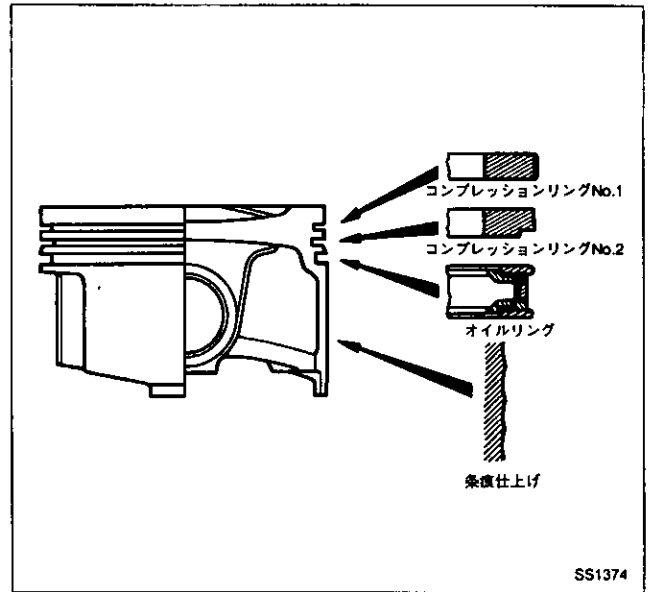
8. シリンダーブロック

- 鋳鉄製シリンダーブロックを採用しました。
- リップなどの最適配置などにより剛性アップを行い、騒音の低減をはかりました。
- シリンダーブロック底面にバランスシャフトハウジング取り付け用ねじ穴を設けました。



9. ピストン, ピストンリング

- ショートスカートピストンの採用により, 慣性重量を低減し, レスポンスおよび燃費の向上をはかりました。
- 低張力タイプのピストンリングを採用し, フリクションロスの低減をはかりました。



仕様

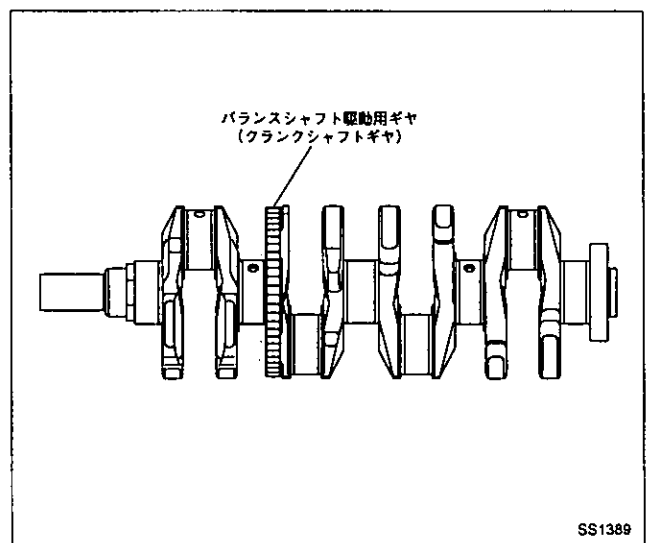
ピストン	材質	アルミ合金			ピストンピン	材質	クロム鋼	
	基本径 [mm]	86.830				外径 [mm]	21.5	
	ピン穴オフセット量 [mm]	0.8				長さ [mm]	66.0	
	高さ [mm]	56.5						
	材質	形状	幅 [mm]	表面処理				
	コンプレッションリングNo.1	スチール	バレル	1.2	外周硬化クロムメッキ			
	コンプレッションリングNo.2	鋳鉄	テーパ アンダーカット	1.2	フェロックスコート			
	オイルリング	-	組合せ	3.0	サイドレール: ガス窒化処理			

10. コネクティングロッド

- 熱間鍛造製を採用しました。

11. クランクシャフト

- スチール製の5ジャーナル, 8カウンターウェイト型を採用しました。
- No.3カウンターウェイトにバランスシャフト駆動用ギヤ (クランクシャフトギヤ) を設けました。



12. バランスシャフト

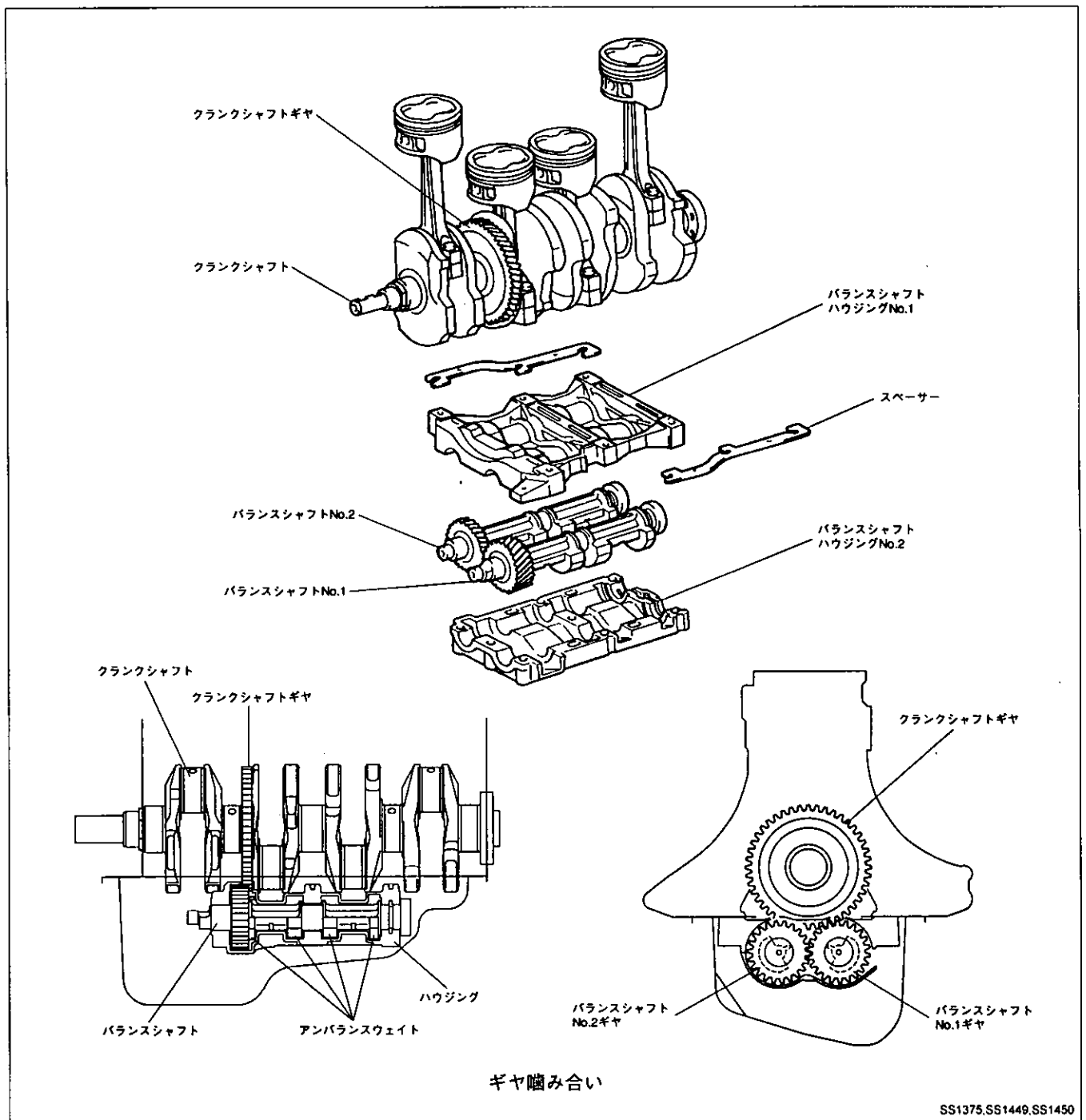
●バランスシャフトを採用して、こもり音の低減をはかりました。

▶構造と作動

【1】構造

【1】バランスシャフト

2本のバランスシャフト (No.1, No.2) で構成しており、アルミ製ハウジングに内蔵して、オイルパン内のシリンダーブロック底面に取り付けています。バランスシャフトNo.2ギヤとクランクシャフトギヤはかみ合っており、駆動力はクランクシャフトギヤ→バランスシャフトNo.1ギヤ→バランスシャフトNo.2ギヤと伝わります。各バランスシャフトには4個のアンバランスウェイトが設けてあり、それぞれがクランクシャフトの2倍の速度で互いに逆回転します。



SS1375,SS1449,SS1450

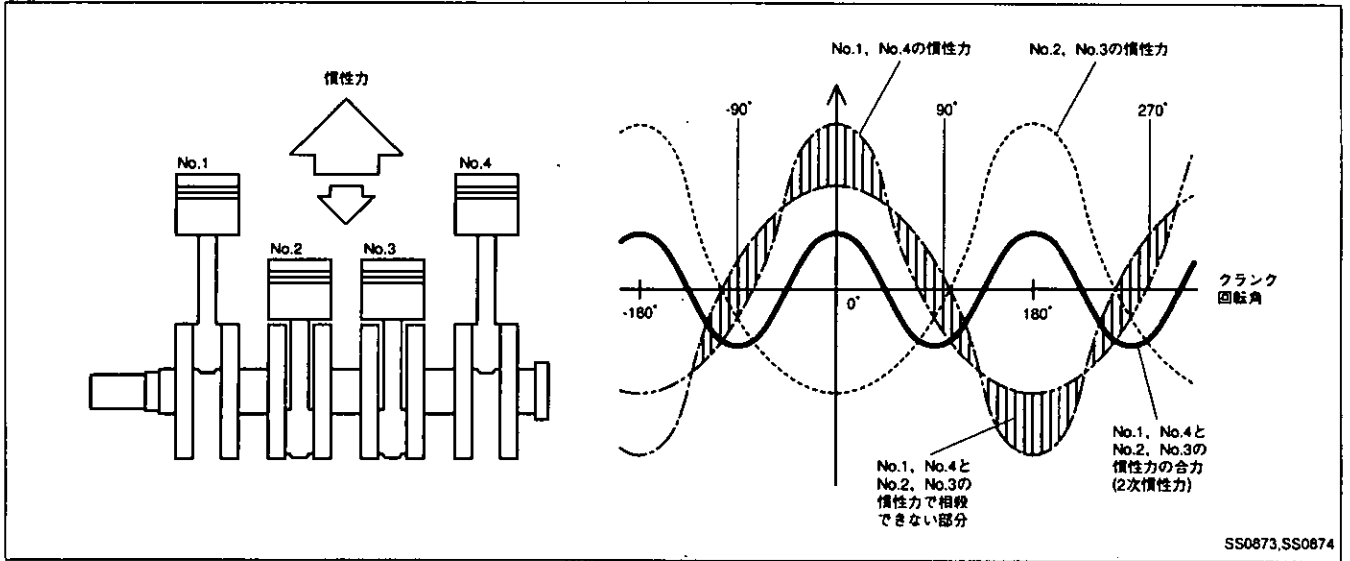
【2】概要

【1】2次慣性力の発生

直列4気筒エンジンの場合、No.1とNo.4シリンダー、No.2とNo.3シリンダーは互いに同位相上にあり、No.1、No.4シリンダーとNo.2、No.3シリンダーは正反対の180°位相上にあります。

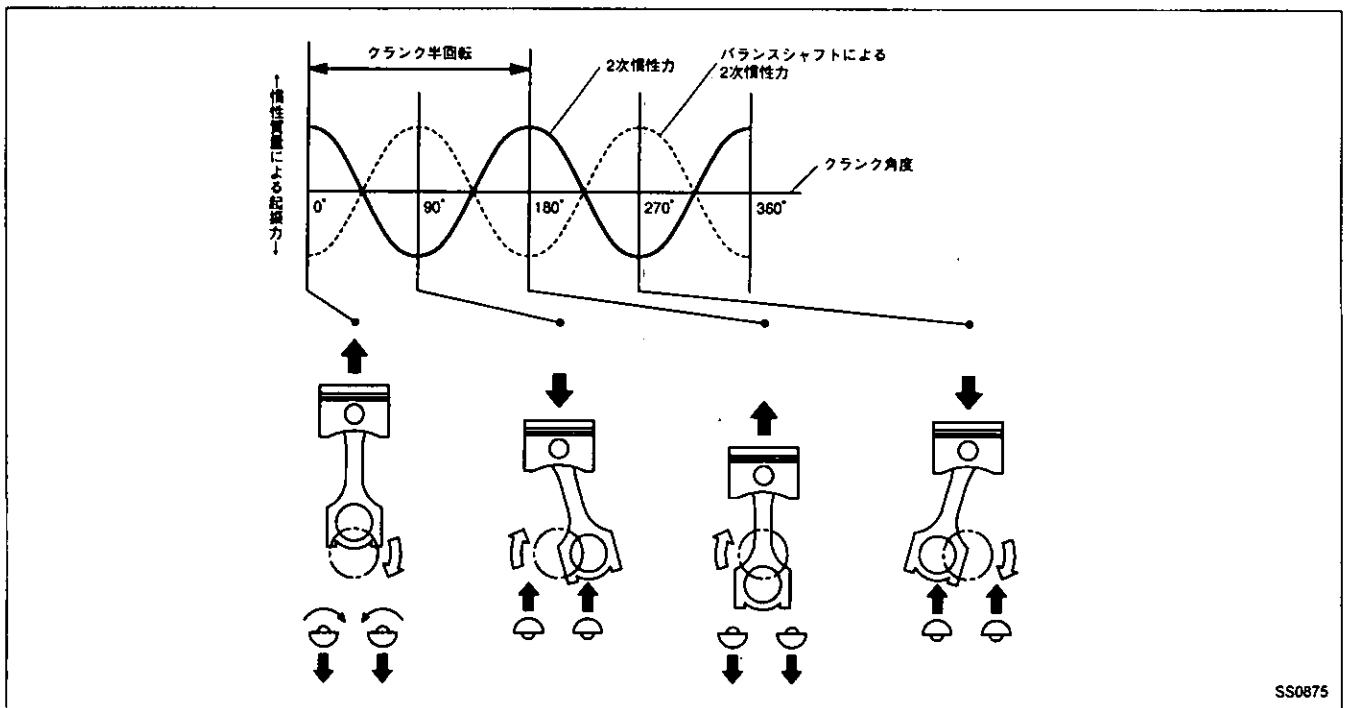
そのため、下図のように正反対の往復慣性力が発生しますが、完全に相殺することができず実線部の慣性力が残ります。これは、ピストン速度がストロークの中央より上死点側で最大になるため、下死点側の慣性力（下向き）より上死点側の慣性力（上向き）の方が大きくなるからです。

残った慣性力（実線部）は、エンジン1回転につき2回の慣性力となっているため、2次慣性力と呼ばれています。



【3】作動

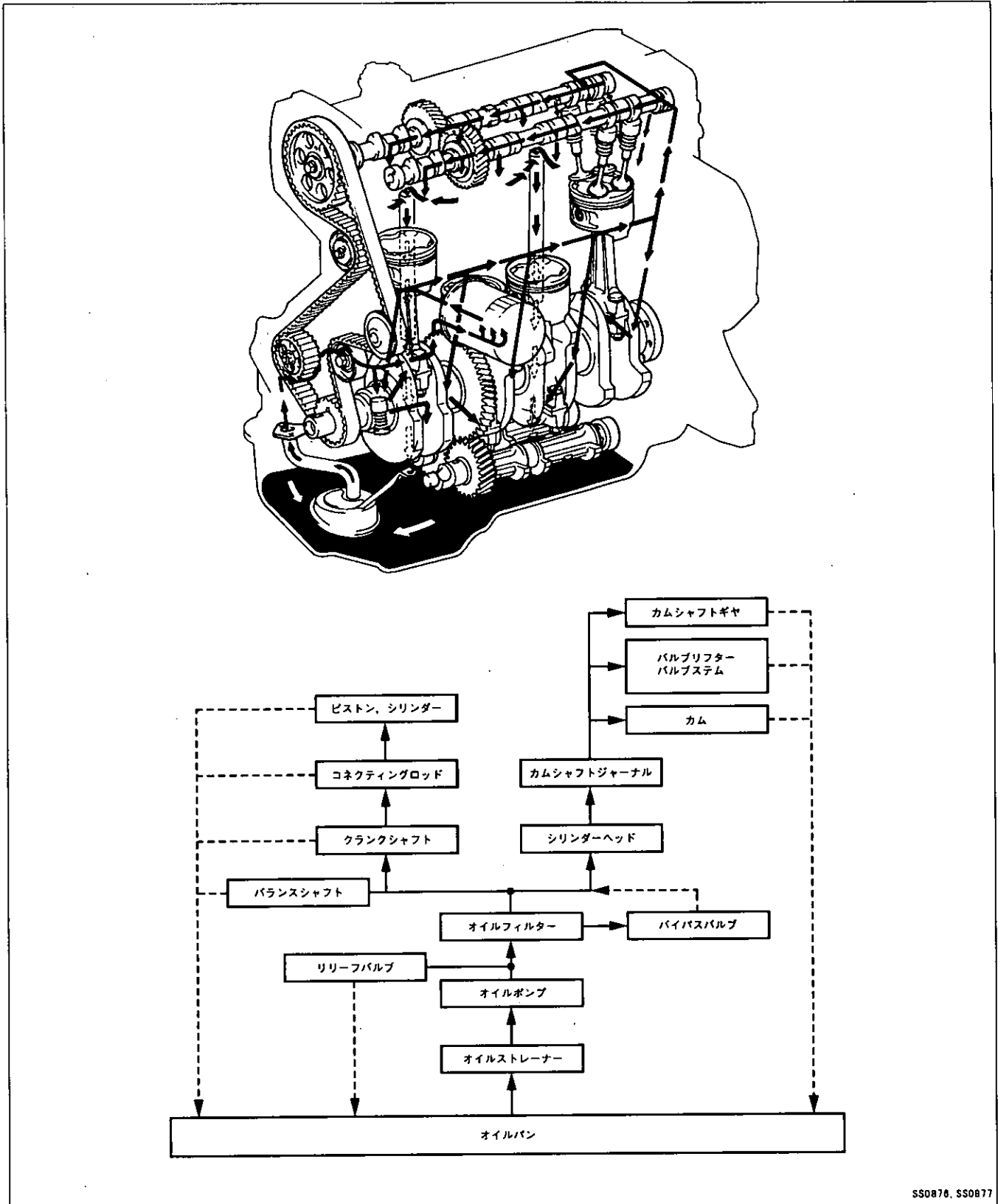
下図のように、ピストンの慣性力とは逆向きの力をバランスシャフトで発生させ、2次慣性力を打ち消しています。



ロルブリケーション

1. ルブリケーション全般

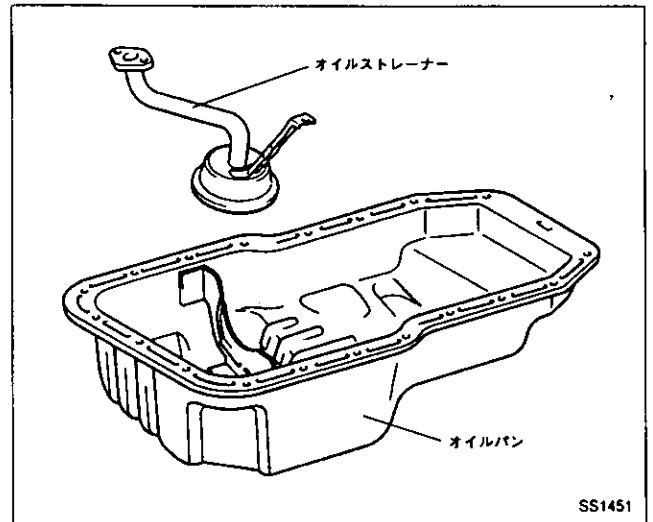
- 潤滑方式は、全圧送・全ろ過方式を採用しました。
- エンジンオイルに、フリクションロスが少ない低粘度オイル（5W-30）を採用しました。



SS0876, SS0877

2. オイルパン

- バランスシャフト取り付けに対応した形状としました。
- ガasketはシール性に優れたFIPG（液状ガスケット）を採用しました。

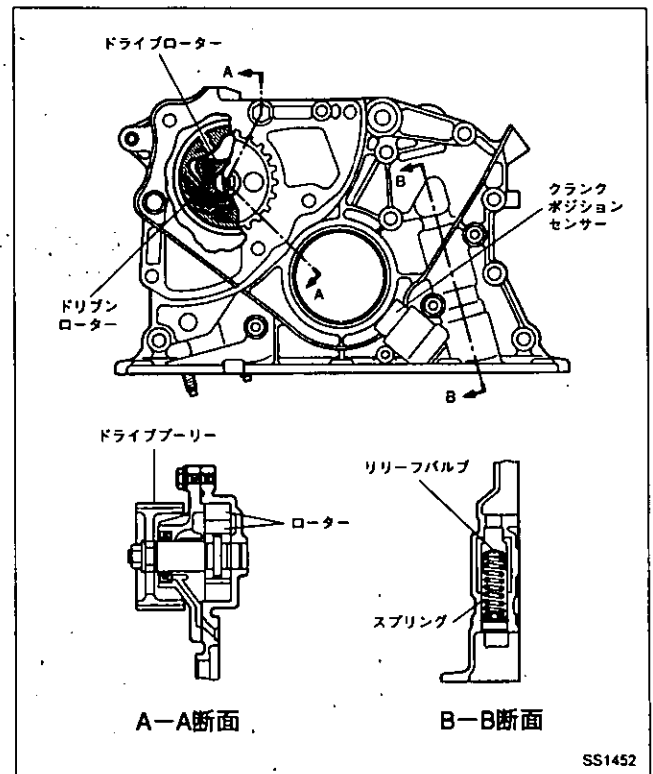


3. オイルポンプ

- タイミングベルトにより駆動されるコンパクトな4葉5節のトロコイドギヤ式オイルポンプを採用しました。
- バランスシャフトへ給油するため、高い吐出能力を備えました。

仕様

ポンプ回転数	545 ± 10r/min	5455 ± 50r/min
吐出量 [L/min]	5.0以上	49.0以上
吐出圧 [kPa (kgf/cm <sup>2</sup> )]	147 (1.5)	196 (2.0)

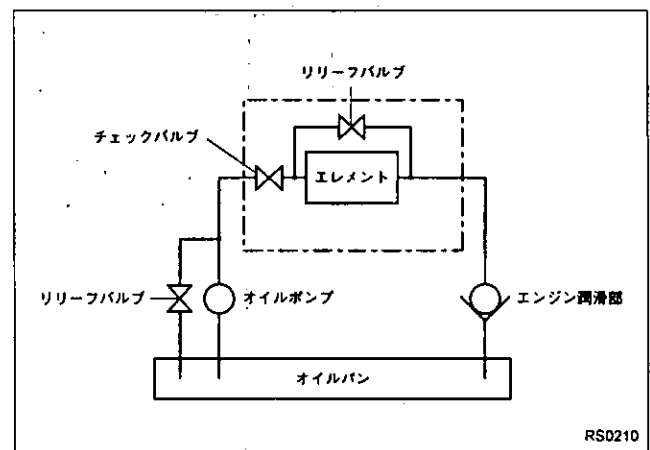


4. オイルフィルター

- 小型・軽量でバイパスバルブ内蔵式のオイルフィルターを採用しました。

仕様

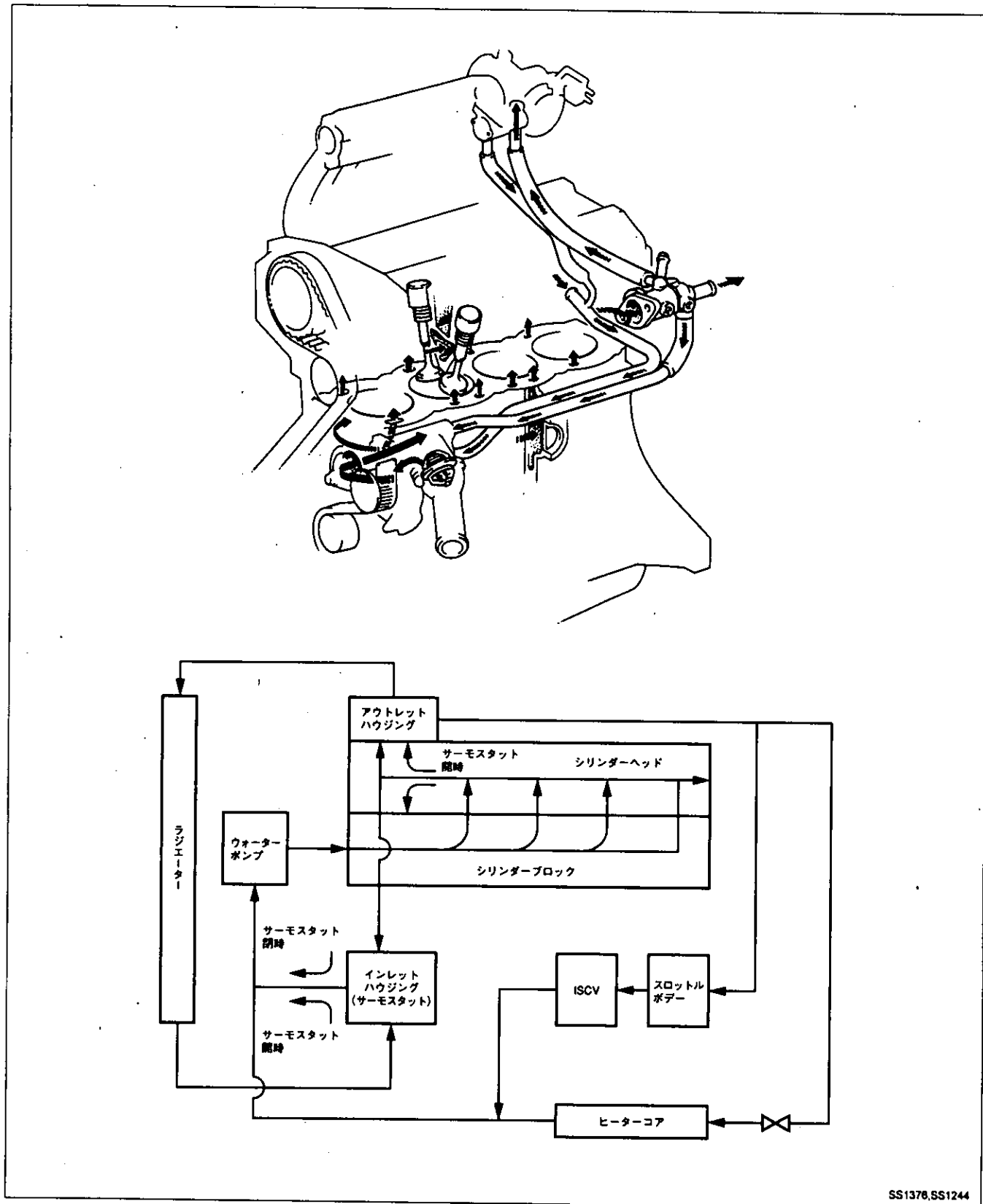
型式	フルフロー式
ろ過方式	ろ紙式
ろ過面積 [cm <sup>2</sup> ]	700
外径×高さ [mm]	65×75
バイパスバルブ開弁圧 [kPa (kgf/cm <sup>2</sup> )]	98 (1.0)



冷却リング

1. 冷却リング全般

●冷却方式は水冷圧力強制循環式で、バイパスバルブ付きサーモスタットをインレット側に配置したボトムバイパス式を採用しました。



2. ラジエーター

- アルミコアラジエーターを採用し、冷却性能と軽量化の両立をはかりました。

仕様

コア型式	CF	
コア寸法 [mm]	737.4×399.2×16	
フィンピッチ [mm]	2.25	
オイルクーラー	形状	二重管式(インナーフィン入り)
	寸法 [mm]	φ28×φ20×375
乾燥質量 [kg]	2.98	

3. ウォーターポンプ

- タイミングベルトの歯面で駆動されます。

仕様

ローター径 [mm]	69	
ベアリング径 [mm]	30	
プーリー径 [mm]	57.198	
吐出量 [L/min]	3500r/min時	100

4. ラジエーターリザーブタンク

- リザーブタンクもしくはリザーブタンクキャップに軽量でシンプルな、一体型オーバーフローホースを採用しました。

5. ウォーターインレット, アウトレット

- ウォーターインレット内にサーモスタットを設けました。(開弁温度82℃)
- ウォーターアウトレットにはEFI用水温センサーおよびウォーターテンパラチャーセンサーゲージを取り付けました。

6. 電動クーリングファンシステム

- 2つの電動クーリングファンモーターを2段階 (Hi, Lo) に制御するシステムを採用しました。

▶構造と作動

【1】構造

〔1〕メイン・サブクーリングファン

低騒音と冷却性能の両立をはかったファン形状としました。

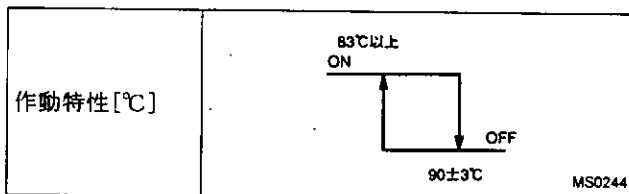
仕様

		メインクーリングファン	サブクーリングファン
モーター	型式	直流フェライト	←
	定格電圧 [V]	12	←
	出力 [W]	80	←
ファン	外径 [mm]	320	←
	羽根枚数	5	4

〔2〕水温スイッチ

ノーマルクローズの水温スイッチを採用しました。

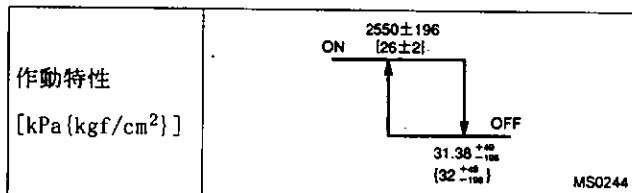
仕様



〔3〕エアコン高圧スイッチ

レシーバードライヤー上部にノーマルクローズの高圧スイッチを採用しました。

仕様



【2】作動

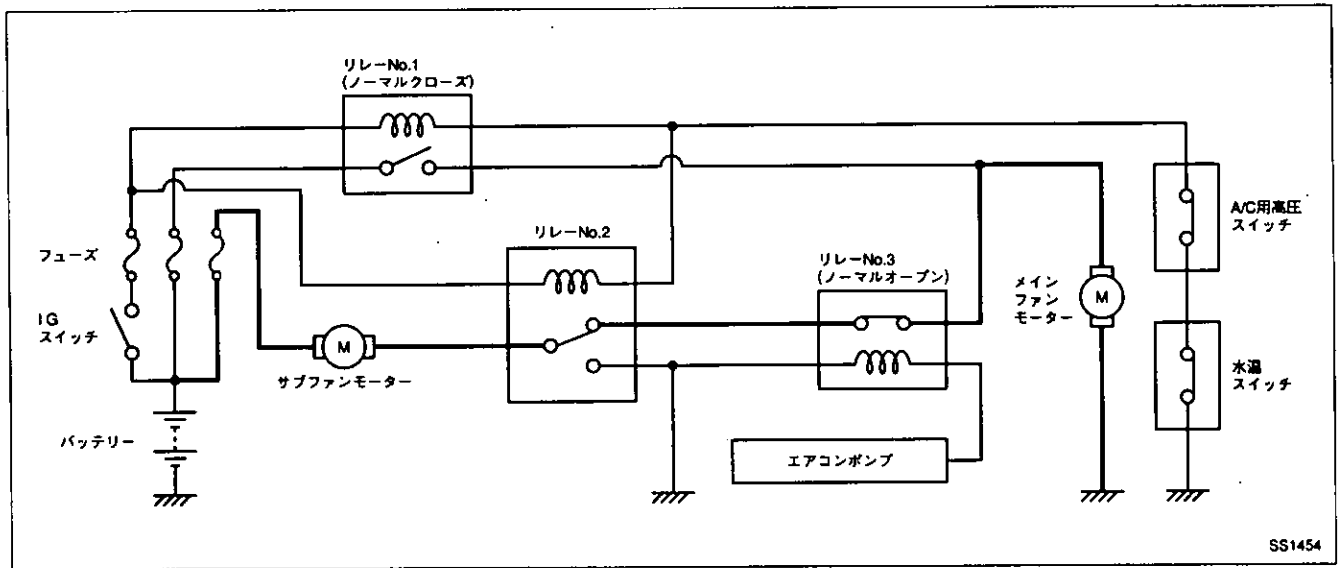
水温スイッチ、エアコン高圧スイッチの作動状態により3個のファンリレーをON, OFFさせてメインファン・サブファンモーターの回路をLo時は直列にして6Vで作動させHi時は並列で12Vで作動させています。

作動一覧

		水温 90℃ ±	90℃ ±
		3℃以下	3℃以上
エアコン状態			
エアコン OFF		×	Hi
エアコン ON	高圧スイッチ ON	Lo	Hi
	高圧スイッチ OFF	Hi	Hi

〔1〕Lo回転時

エアコン用高圧スイッチ・水温スイッチがともにONしているため、リレーNo.1の接点がOFF、リレーNo.2の接点はメインファンモーター側に移動します。このとき、エアコンアンプがONになると、リレーNo.3がONとなり、メイン・サブファンモーターの直列回路が成立し、モーターはそれぞれ 6Vで作動します。

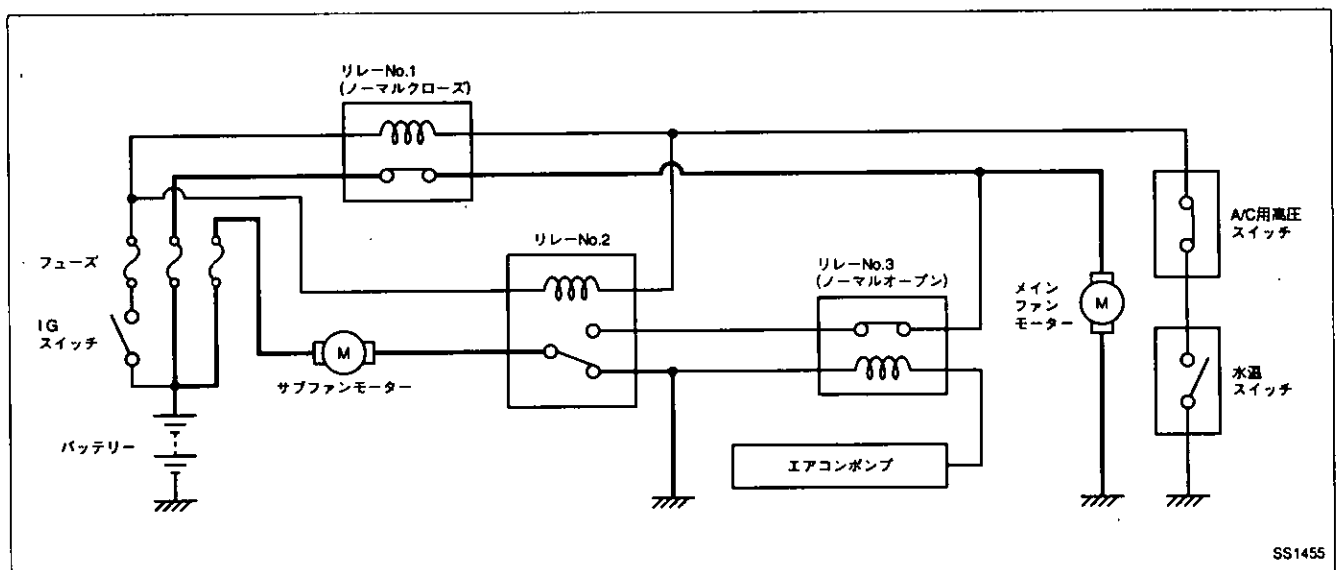


SS1454

〔2〕Hi回転時

エアコン用高圧スイッチもしくは水温スイッチのどちらか1つでもOFFになると、リレーNo.1, No.2は作動しなくなるため、リレーNo.1の接点がONとなり、メインファンモーターは 12Vで作動します。

また、リレーNo.2の接点はアース側に移動し、サブファンモーターも 12Vで作動します。

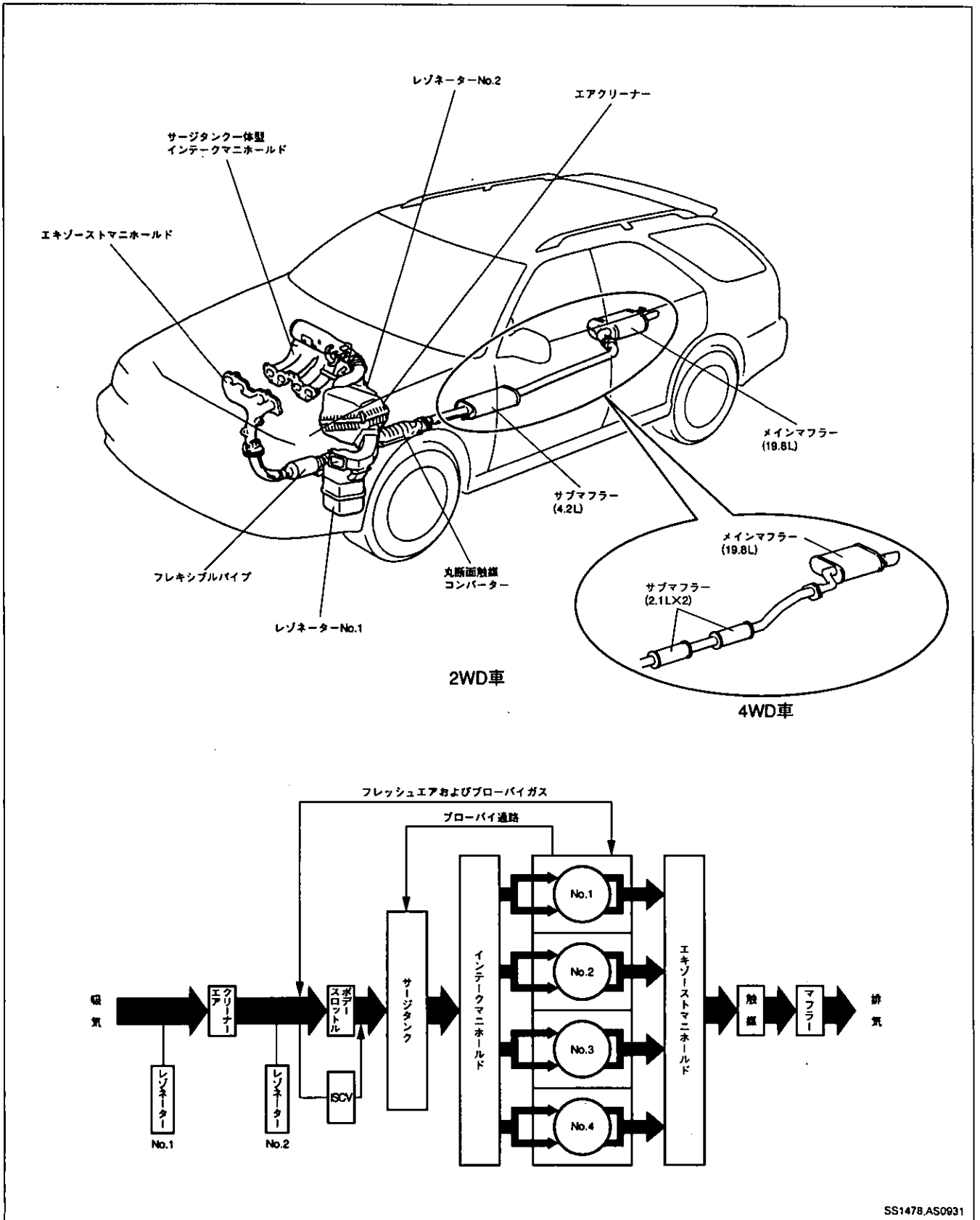


SS1455

□ インテーク & エキゾースト

1. インテーク & エキゾースト全般

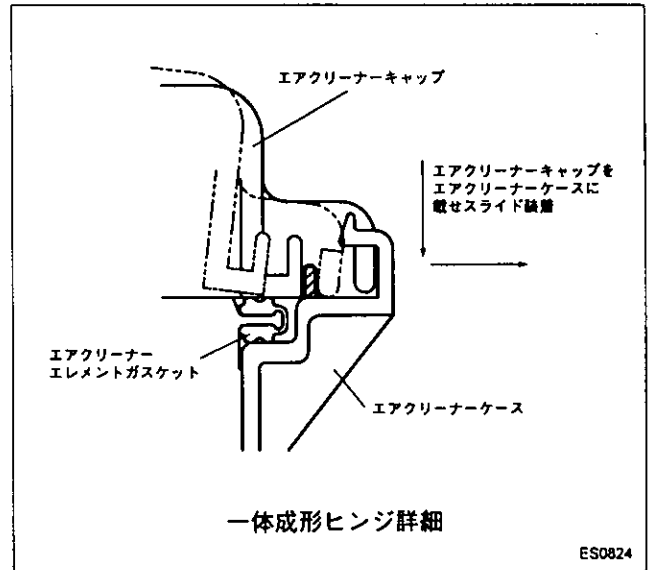
- フロントパイプにフレキシブルパイプを採用し、振動および騒音の低減をはかりました。



SS1478.A50931

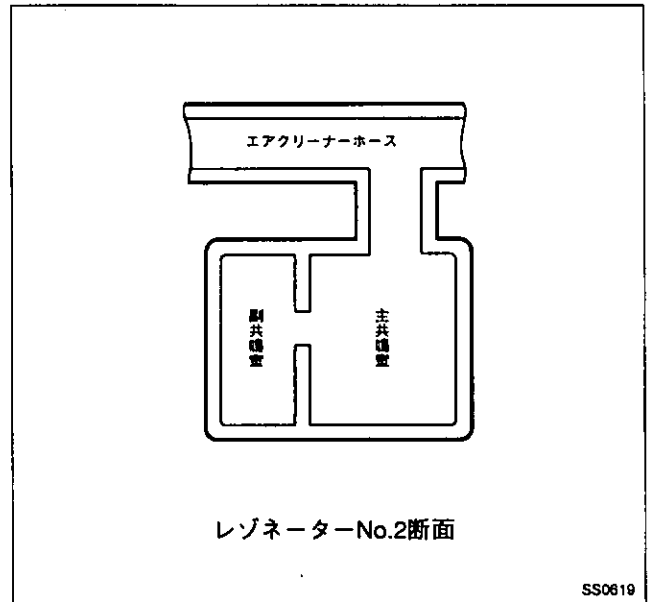
## 2. エアクリナー

- 放射音の低減をはかった、曲面で構成された面剛性の高いエアクリナーハウジングを採用しました。
- エアクリナーエレメントの脱着作業性のよい、ヒンジタイプのエアクリナーキャップを採用しました。



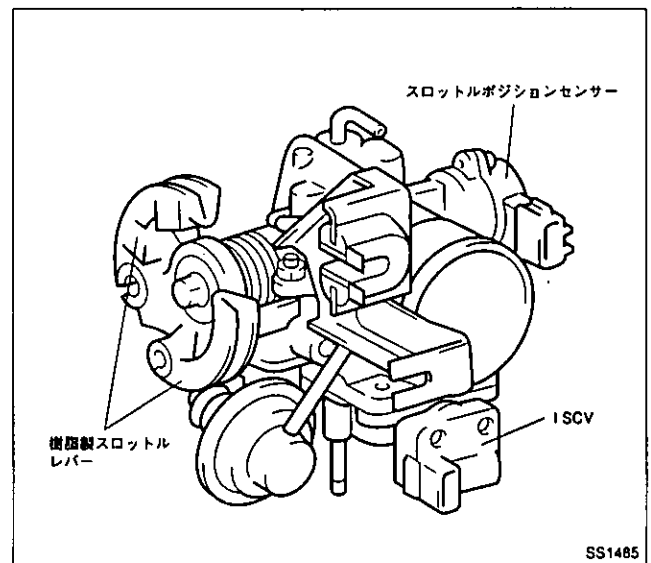
## 3. レゾネーター

- レゾネーターNo.1は、低周波の吸気音の低減をはかった容量約6Lの大型タイプを採用しました。
- レゾネーターNo.2は、幅広い周波数帯にわたって吸気音の低減をはかった、エアクリナーホース部に2つの共鳴室を持つヘルムホルツ構造としました



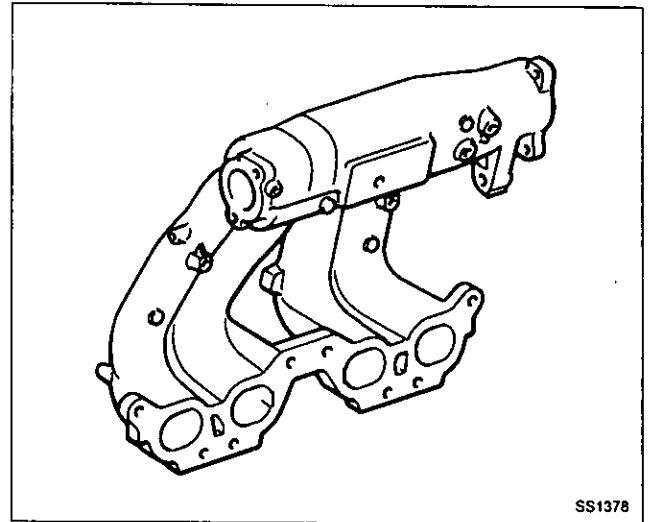
## 4. スロットルボデー

- アクセルリンクに軽量の樹脂リンクを採用しました。
- 小型リニアタイプのスロットルポジションセンサーを採用しました。
- ロータリーソレノイドバルブタイプのISCVをスロットルボデー下部に取り付けました。
- 2WD車と4WD車では、異なるアクセル開度特性とし、それぞれに適した走行性を確保しました。



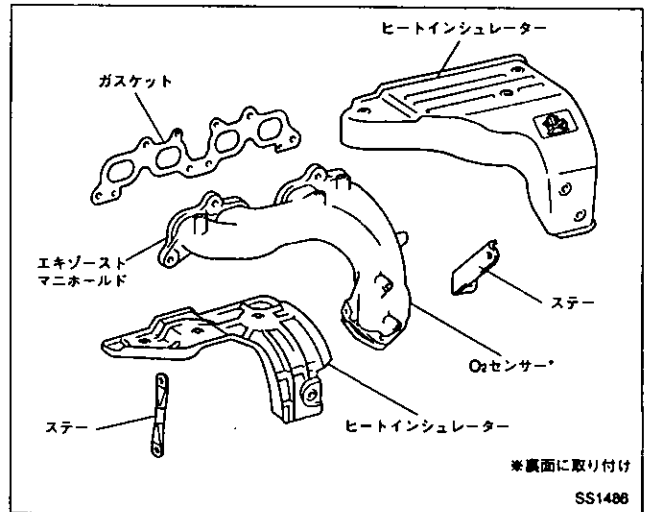
5. インテークマニホールド

- サージタンク一体型インテークマニホールドを採用しました。低中速トルクの向上をはかった、ロングポート（355mm）およびサージタンク容量により、吸入空気流速を上げかつ慣性過給効果を発揮できるものとした。また、各部を薄肉化した軽量なインテークマニホールドとした。



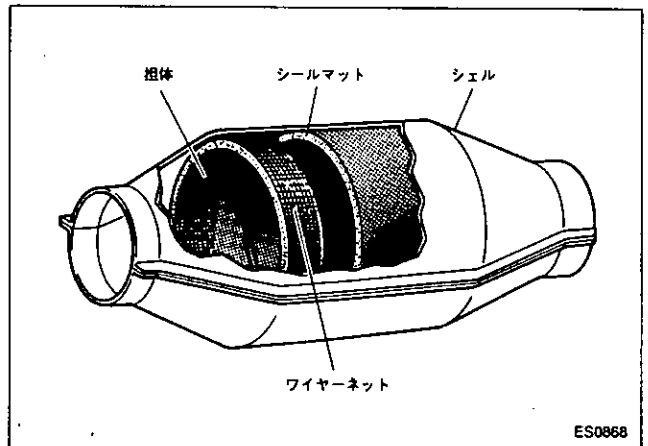
6. エキゾーストマニホールド

- 合金鋳鉄製で各ポートの集合部にO<sub>2</sub>センサー取り付け用ボスを設けました。
- 振動の低減をはかったステーを、エキゾーストマニホールドとシリンダーブロックおよびエンジンマウンティング間に取付けました。



7. エキゾーストパイプ

- 耐錆性の向上をはかった、ステンレス製のパイプおよびマフラーを採用しました。
- エキゾーストパイプサポートは、振動伝達による車内こもり音の低減をはかった位置に設定しました。また、各サポートゴム、サポートブラケット形状は、各部位のボデー感度、振動方向、振動入力的大小に合わせ、部位ごとに最適となるよう専用設計としました。
- 浄化性能に優れ、放射音の低減がはかれる丸断面触媒コンバーターを採用しました。



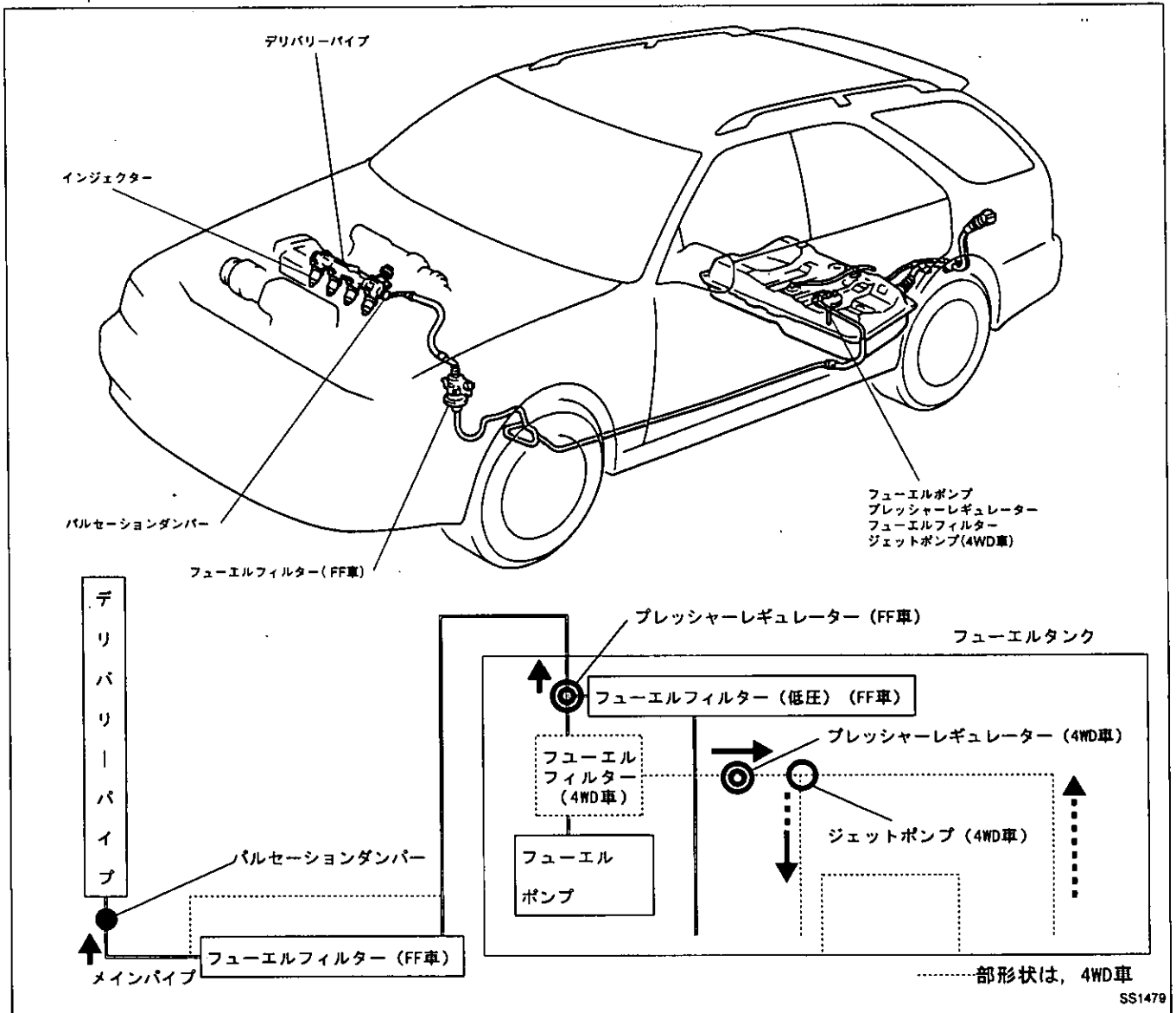
仕様

	2WD車	4WD車
マフラー個数	メイン 1 + サブ 1	メイン 1 + サブ 2
マフラー容量 [L]	19.8 + 4.2 (合計 24.0)	19.8 + 2.1 + 2.1 (合計 24.0)

## □フューエル

## 1. フューエル全般

- フューエル配管の簡素化をはかったフューエルリターンレスシステムを採用しました。



## ▶構造と作動

## 【1】フューエルリターンレスシステム

## 〔1〕機能、効果

フューエルタンク内にプレッシャーレギュレーターを設け、フューエルポンプにより圧送される燃料の内、エンジンで消費される分しか燃料をエンジンに供給しないため、一般的な全量循環するシステムに比べ、フューエルタンク内の燃料温度上昇を抑えることができ、燃料ベーパー発生の低減をはかれます。また、配管の縮結などの簡素化および軽量化をはかることができます。

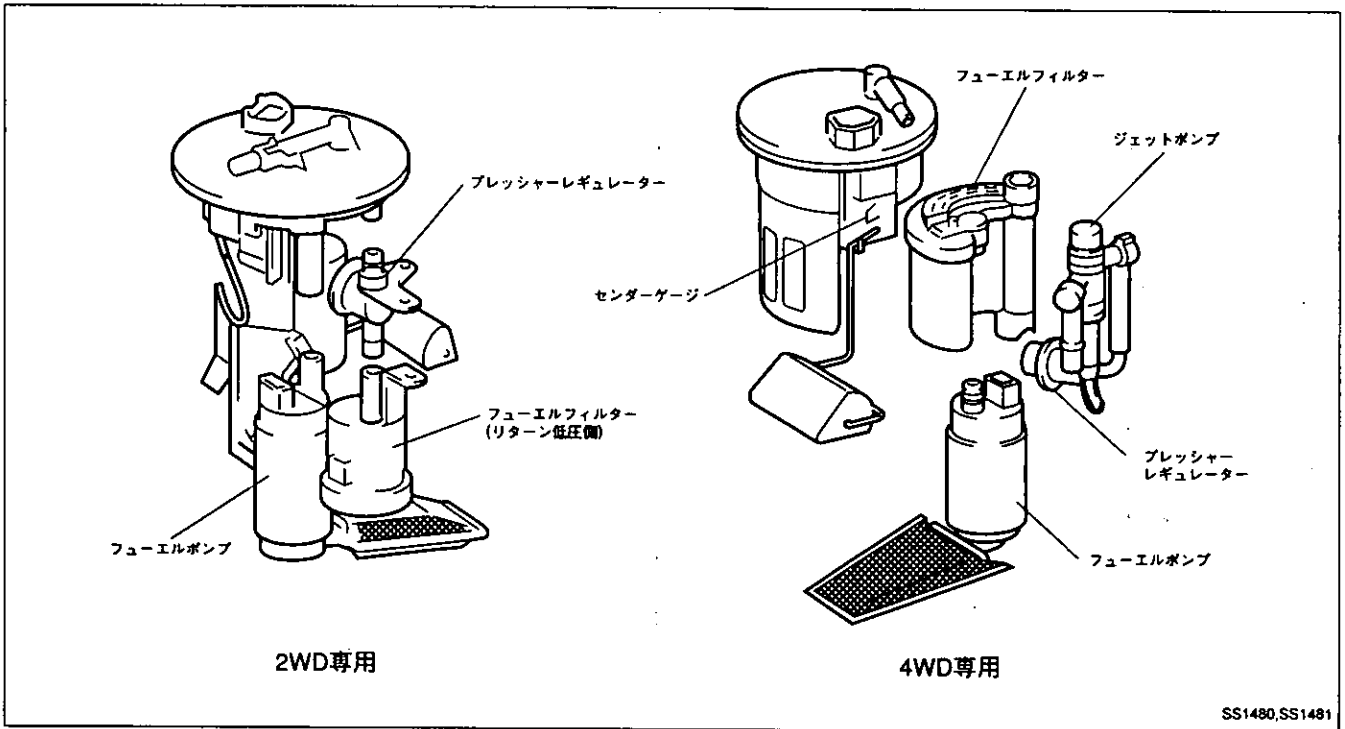
## 〔2〕作動

フューエルポンプにより圧送された燃料は、フューエルタンク内のプレッシャーレギュレーターで調圧され、エンジン側燃料は高圧に保たれ、パルセーションダンパーを介してデリバリーパイプに送られます。

残りの燃料は、FF車はフューエルフィルター（低圧）を、4WD車はジェットポンプを通してタンク内でリリーフされます。

2. フューエルタンク

- フューエルタンクは、車体中央（リアアクスル前方）に搭載し、後突および側突時の安全性を配慮しました。
- 4WD車はプロペラシャフトが車体中央を通るため鞍型タンクを採用し、それにもないジェットポンプを採用しました。
- フューエルリターンレスシステムの採用に伴い、フューエルポンプ・フューエルフィルター（FF車は、リターン低圧側）・プレッシャーレギュレーター・ジェットポンプ（4WD車）・センドーゲージを一体に組み合わせ、簡素化およびサービス性の確保をはかりました。また、フューエルパイプはメイン（送り出し側）とパージ用の2本とし、簡素なシステムとしました。



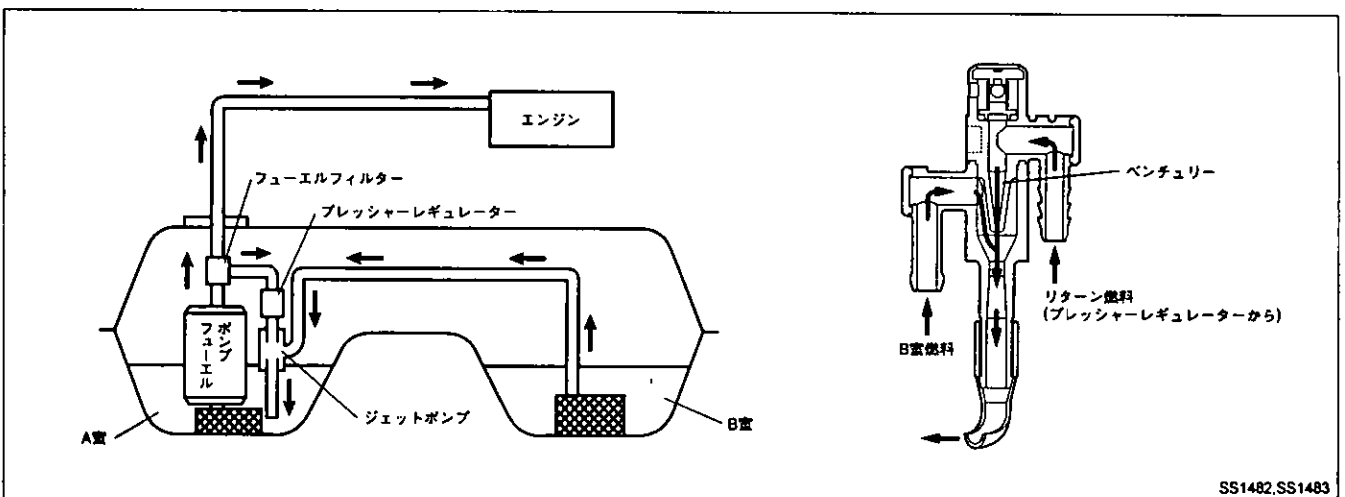
▶構造と作動

【1】構造

〔1〕ジェットポンプ（4WD車）

鞍型タンクでは、燃量の残量が少なくなると、A・Bの2室に分かれて、B室の燃料が残ります。

ジェットポンプはフューエルタンク内リターンの流速を利用して、ベンチュリーを通過するときに発生する負圧で燃料を吸い上げ、B室の燃料をA室へ移送します。



## 3. フューエルポンプ (5S-FEエンジン P1-23参照)

- 円周流式のインタンクフューエルポンプを採用しました。
- リヤシートクッション下側のサービスホールから脱着出来る構造とし、サービス性の確保をはかりました。

## 仕様

ポンプ形式	円周流式
リリーフ圧 [kPa(kgf/cm <sup>2</sup> )]	441~735(4.5~7.5)
吐出量 [L/h] (吐出圧284(2.9) [kPa(kgf/cm <sup>2</sup> )]時)	115以上

## 4. プレッシャーレギュレーター

- フューエルリターンレスシステムの採用に伴い、プレッシャーレギュレーター取り付け位置をフューエルタンク内としました。  
(低圧側フューエルフィルター付き)
- プレッシャーレギュレーターにフューエルタンク内圧(大気圧)を作動させ、吸気管圧力の変動はエンジンコントロールコンピュータが制御する燃圧一定制御を採用しています。(5S-FEエンジン P1-31参照)
- 燃料圧力は323(3.3) [kPa(kgf/cm<sup>2</sup>)]に調圧しています。

## 5. フューエルフィルター

- 小型・軽量でろ過面積の大きいポルテックス型フィルターを採用しました。

## 仕様

ろ過面積 [cm <sup>2</sup> ]	980
-------------------------	-----

## 6. フューエルデリバリーパイプ

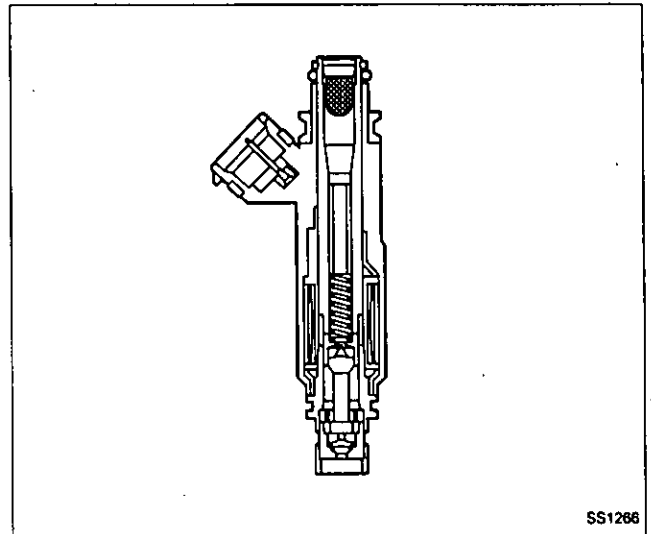
- フューエルリターンレスシステムの採用に伴い、フューエルデリバリーパイプの出口側を蓋で塞ぐ構造としました。
- デリバリーパイプ入り口にバルセーションダンパーを取り付け、燃料の脈動を吸収し、精度の高い噴射を可能としました。

## 7. フューエルインジェクター

- フューエルリターンレスシステムの採用に伴い、フューエルインジェクター噴射圧力を最適化しました。

## 仕様

噴口径 [mm]	0.28
噴口数	4

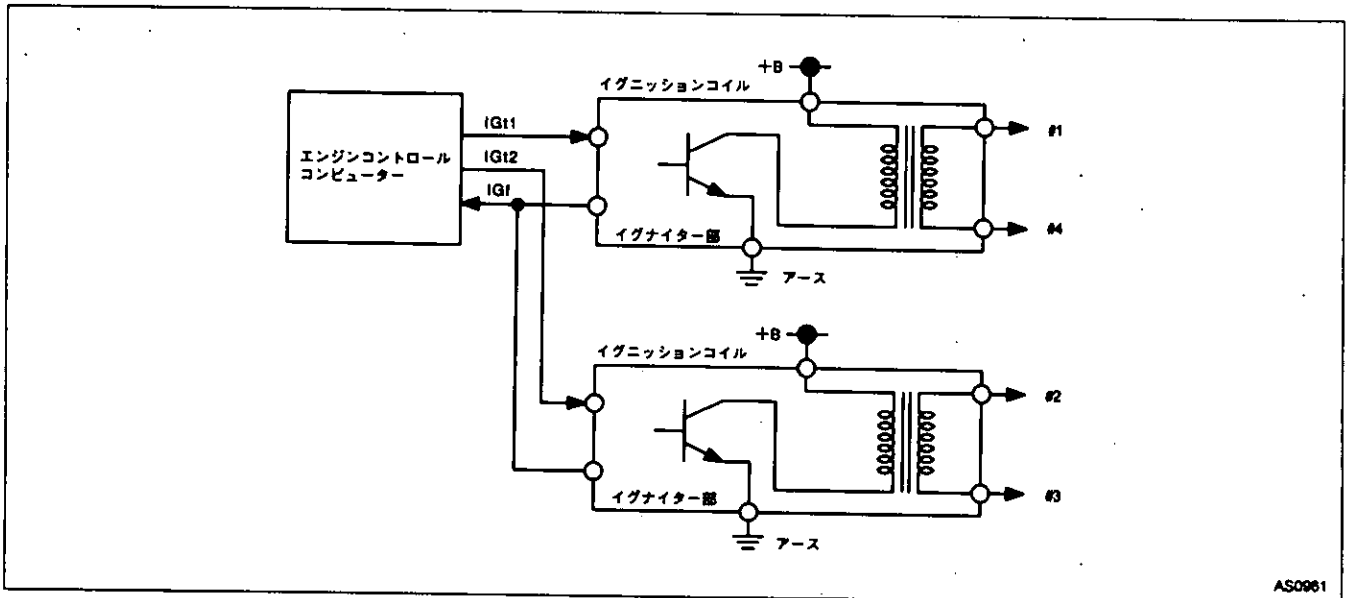


SS1266

□エンジンエレクトリカル

1. TDI (TOYOTA Direct Ignition System)

- TDIを採用し、点火時期精度を高めるとともに点火時期の完全無調整化をはかりました。
- TDIはディストリビューターによる配電ロスがなく、高電圧負荷部分の損失を大幅に低減しました。また、これにより電波雑音も低減しました。



AS0961

制御特徴点

	TDI	ディストリビューター配電式
入出力	2系統 (#1, 4・#2, 3)	1系統 (ディストリビューター配電)
閉角度制御	なし*	あり
定電流制御	なし	あり
IGf (点火確認信号)	あり	←
タコメーター出力	なし*	あり
ロック防止	あり	←

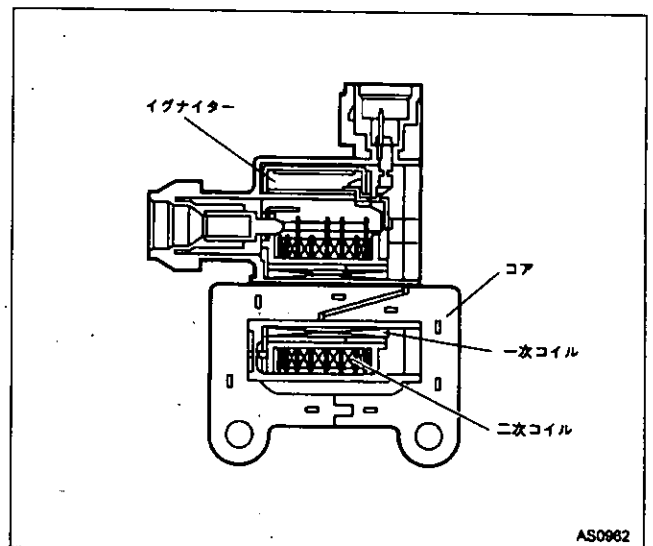
\*: ECUで行っています。

▶構造と作動

【1】構造

〔1〕イグニッションコイル

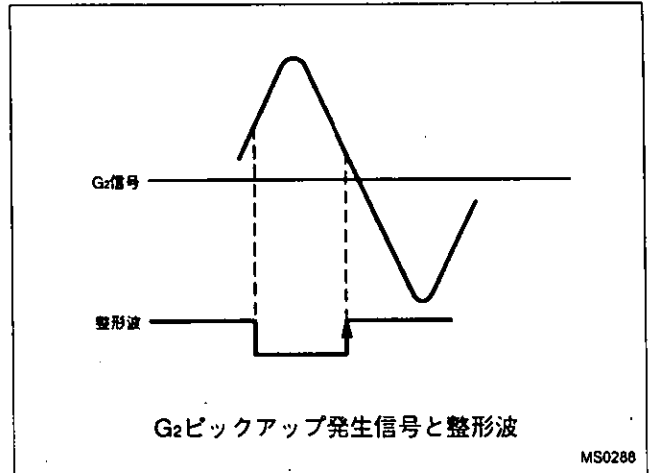
2タワのイグニッションコイルを2機搭載し、おのおの #1, 4 と #2, 3気筒に接続しています。イグナイターは、イグニッションコイル内部に一体化し、少ない構成部品点数としました。



AS0962

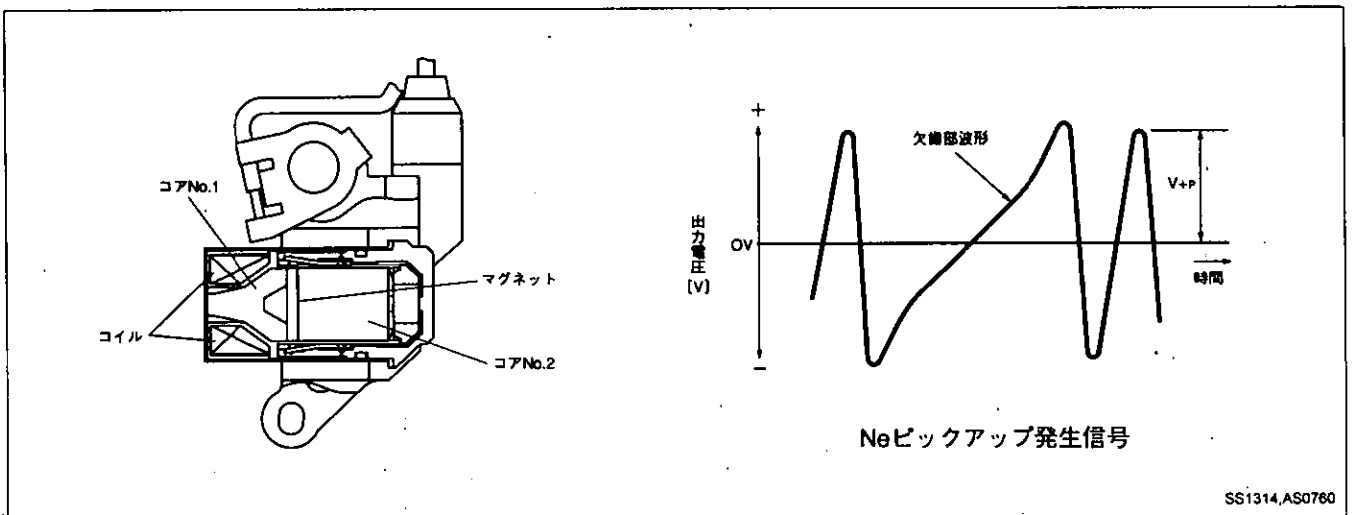
〔2〕カムポジションセンサー

タイミングカバー部に取り付け、カムシャフトタイミングプーリーの検出用歯により気筒判別信号を出力し、360°ごとカム角度（エンジンは720°ごと）を検出し、気筒判別をします。

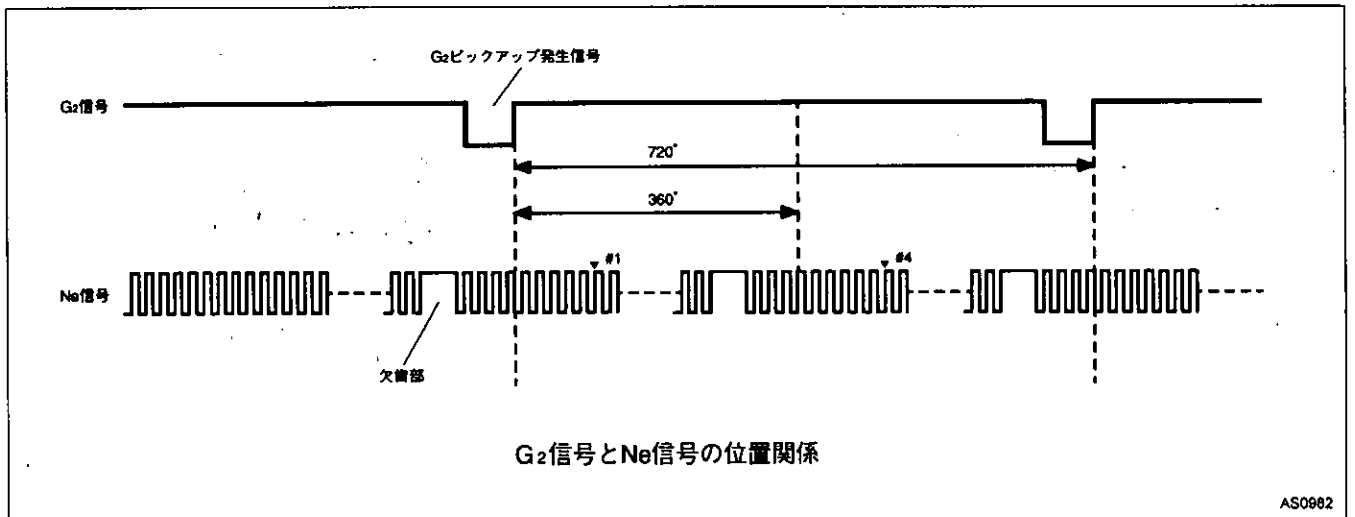


〔3〕クランクポジションセンサー

クランクシャフトタイミングプーリー外周には信号歯が設けてあり、上死点検出用に2枚欠歯した34歯となっています。クランクポジションセンサーは、MPU式の電磁ピックアップで、10°ごとのクランク回転信号を出力しており、欠歯した箇所の信号を検出することにより、正確な上死点を知ることができます。



〔4〕クランク気筒判別

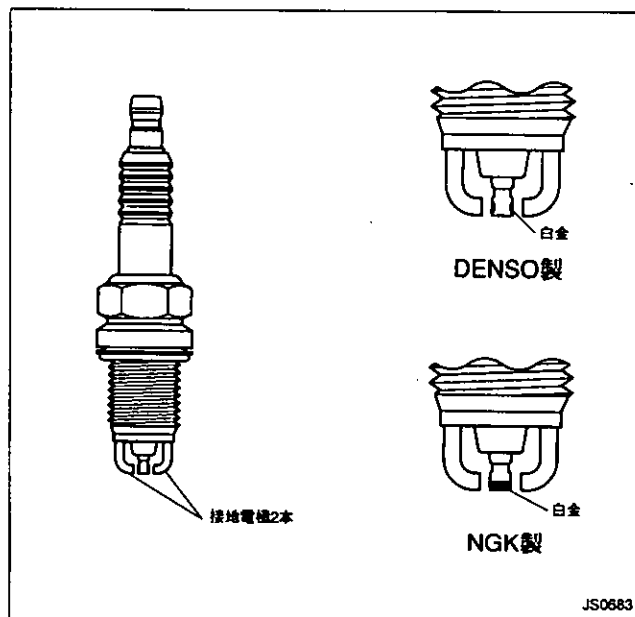


## 2. スパークプラグ

- TDIの採用に伴い、2極白金プラグを採用しました。
- 接地電極の2極化により、安定した火花を確保し、かつ、プラグギャップの増加を抑えました。

### 仕様

DENSO製	PK20TR11
NGK製	BKR6EKP11
プラグギャップ [mm]	1.0~1.1



## 3. オルタネーター

- 徐励発電機能付きオルタネーターを採用し、電気負荷増加時の急激なオルタネーター負荷上昇を押さえ、運転性の向上をはかりました。

### 仕様

	セダン	ワゴン
定格電圧 [V]	12	←
定格出力 [W]	80	90
調整電圧 [V]	13.5 ~ 15.1	←

## 4. スターター

- 始動性に優れた、R型（リダクション）を採用しました。

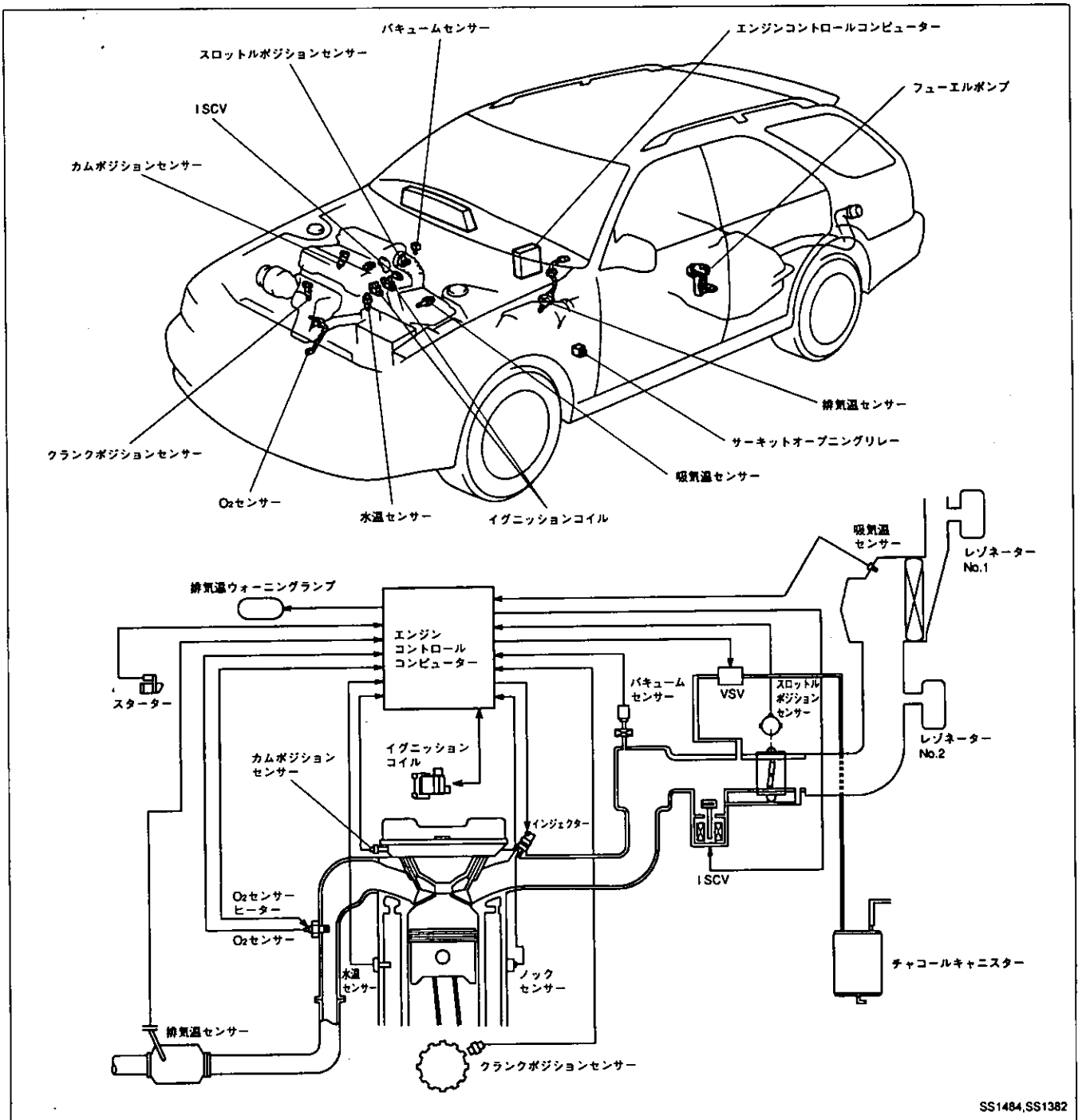
### 仕様

	標準車	寒冷地仕様
型 式	直流直巻リダクション型	←
定格電圧 [V]	12	←
定格出力 [kW]	1.2	1.4

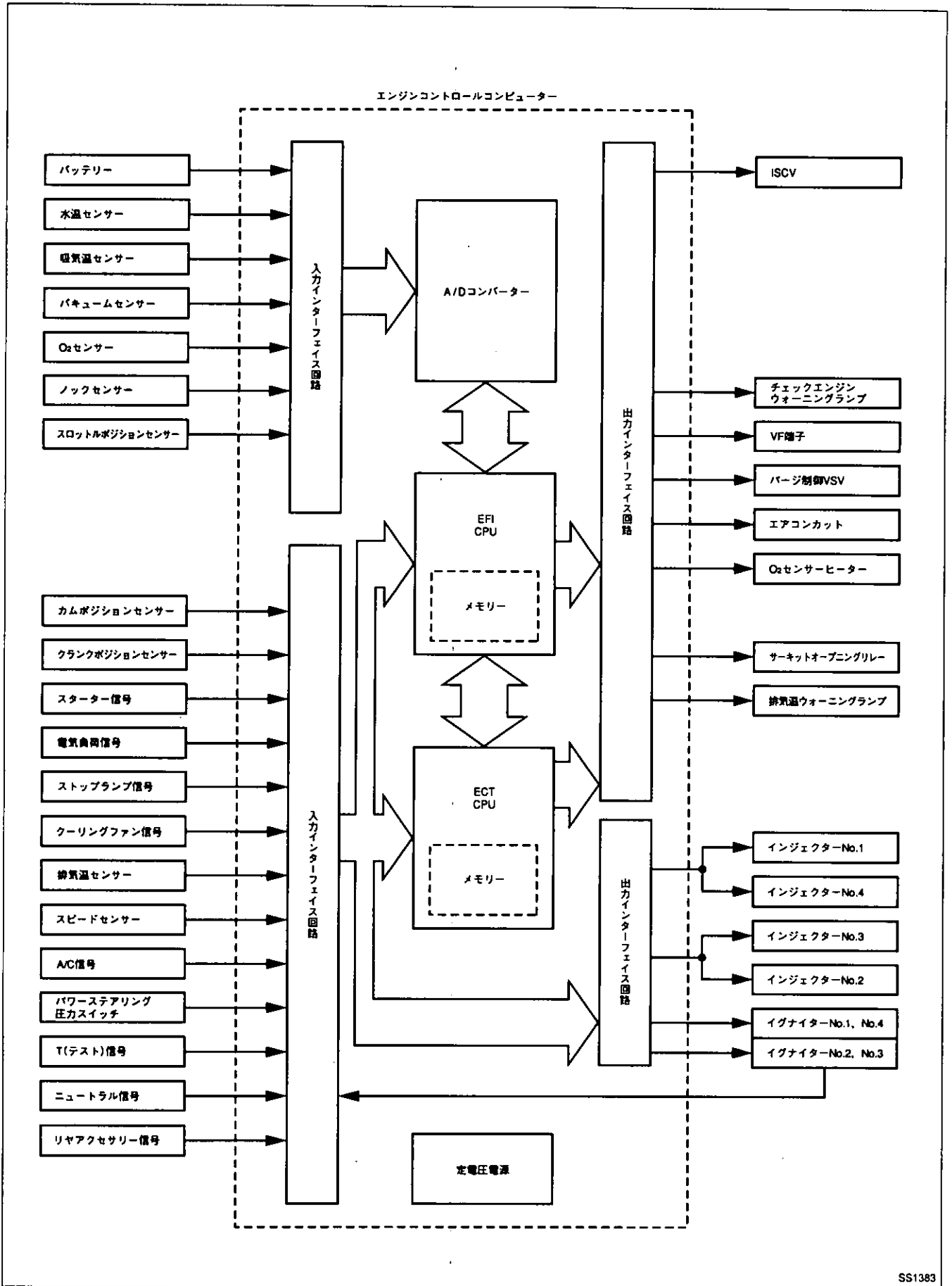
□エンジンコントロールシステム

1. エンジンコントロールシステム全般

- マイクロコンピューターを用い、燃料噴射制御 (EFI) , 点火時期制御 (ESA) , アイドル回転数制御 (ISC) などを総合的に高い精度で制御するTCCS (TOYOTA Computer Controlled System: エンジン総合制御システム) を採用しました。また、ダイアグノーシス、フェイルセーフの各機能も備えています。
- 燃料の圧力を一定値で制御する、燃圧一定制御精密グループ噴射方式を採用しました。
- リヤアクセサリースOCKET使用時にアイドルアップ行い、アクセサリ電源使用時の充電量を確保しました。
- 点火システムにTDI (TOYOTA Direct Ignition System: 気筒別点火システム) を採用しました。
- エンジン冷却水温をエンジンコントロールコンピューターがエアコンアンプに出力する、水温データ出力を採用しました。



SS1484,SS1382



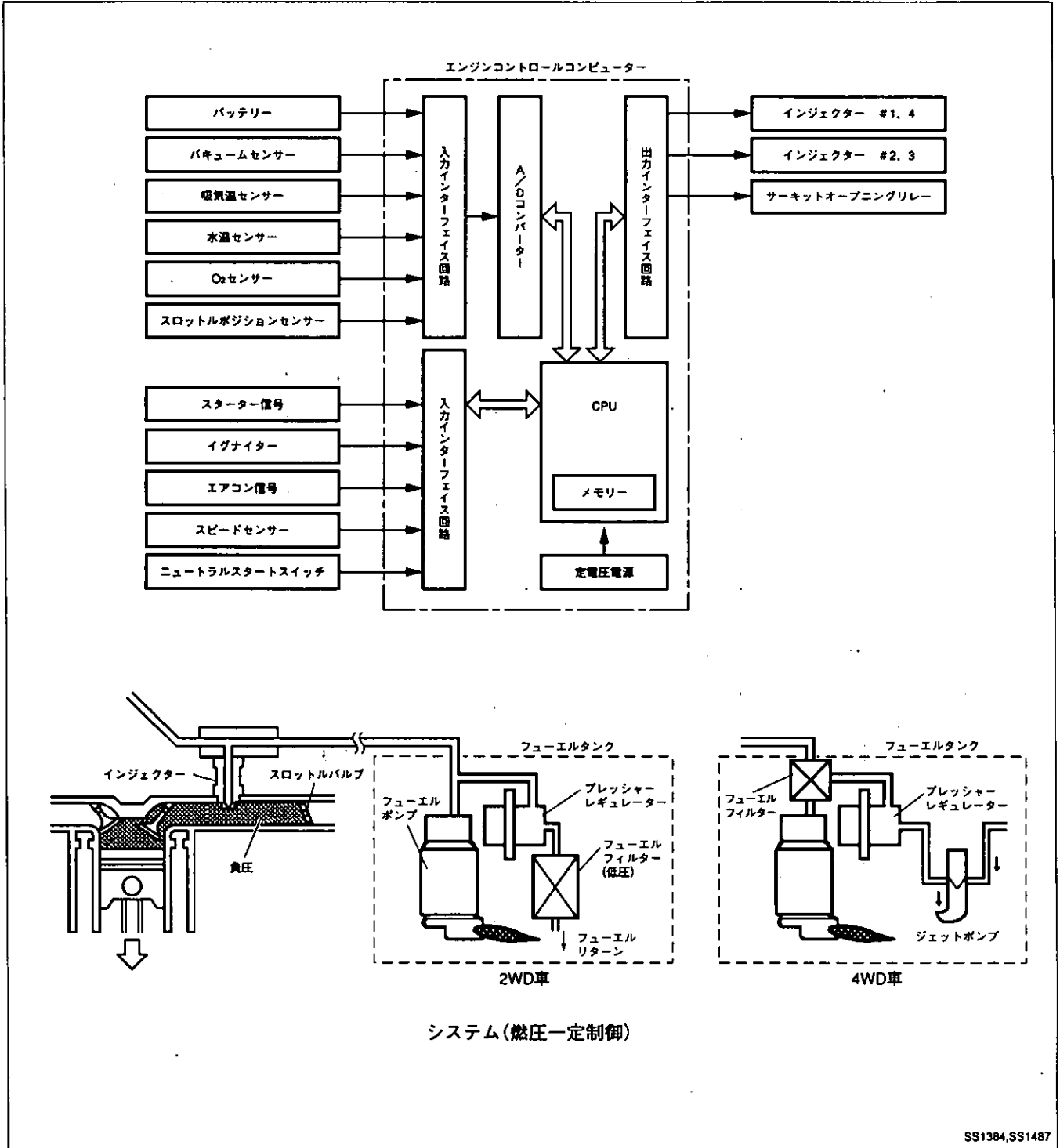
SS1383

## 制御一覧

制 御	機 能
燃料噴射制御 (EFI)	エンジンの状態に応じて演算した基本噴射時間に、各センサーの信号による補正を加え、適正な燃料噴射を行います。
点火時期制御 (ESA)	エンジンの状態に応じて演算した基本点火時期に、各センサーの信号による補正を加え、適正な点火を行います。
ノック判定制御	ノックセンサーの信号により、ノッキングの有無の判定を行います。
ECT変速時トルク制御	A/Tの変速時に点火時期を遅角させるなどして変速ショックの低減をはかります。
アイドル回転数制御 (ISC)	エンジン冷却水温に応じたファーストアイドル回転数、エンジン暖機後のアイドル回転数をISCVにより制御します。
エアコンカット制御	加速時などにエアコンコンプレッサーをカットし、運転性の確保を行います。
オーバードライブカット制御	冷間時に、オーバードライブをカットし、暖機を促進します。
水温データ出力	エアコンアンプにECUがエンジン冷却水温を出力することによりエアコンコンプレッサーを制御します。
キャニスターパージ制御	エンジンの状態に応じてキャニスターのパージ流量の制御を行います。
O <sub>2</sub> センサーヒーター制御	エンジン冷却水温および運転状態に応じてO <sub>2</sub> センサーヒーターのON, OFFを行います。
フューエルポンプ制御	スターター信号およびエンジン回転信号によりフューエルポンプをON, OFFします。
触媒警報機能	触媒が異常過熱したとき警告ランプを点灯させて、運転者に警告します。
ダイアグノーシス機能	エンジンコントロールコンピューターの信号系統に異常が発生したとき、チェックエンジンウォーニングランプを点灯させます。
フェイルセーフ機能	各センサーの信号に異常が発生したとき、エンジンコントロールコンピューター内の標準値を用いて制御を続けるか、エンジンを停止させます。

2. 燃料噴射制御 (EFI)

- 各センサーからの信号によりエンジンコントロールコンピューターが、エンジン状態に応じた最適な燃料噴射量を算出して制御を行います。
- 燃料噴射方式は、グループ噴射（エンジン1回転で1回噴射）を採用しました。
- プレッシャーレギュレーターにフューエルタンク内圧（大気圧）を作用させ、燃料圧力を一定値で制御する燃圧一定制御\*を採用しました。



\* 燃圧一定制御：従来、インジェクターに作用する燃圧は、実際に噴射されるインテークマニホールド負圧に対して設定された値分高くなるように、プレッシャーレギュレーターのダイヤフラム室にインテークマニホールド負圧を作用させていました。燃圧一定制御では、燃圧は常に一定値にプレッシャーレギュレーターによって決められ、吸気管圧の変動による噴射量の補正は、噴射時間を増減することにより行います。これにより燃料制御精度の向上をはかっています。

## ▶構造と作動

## 【1】構造

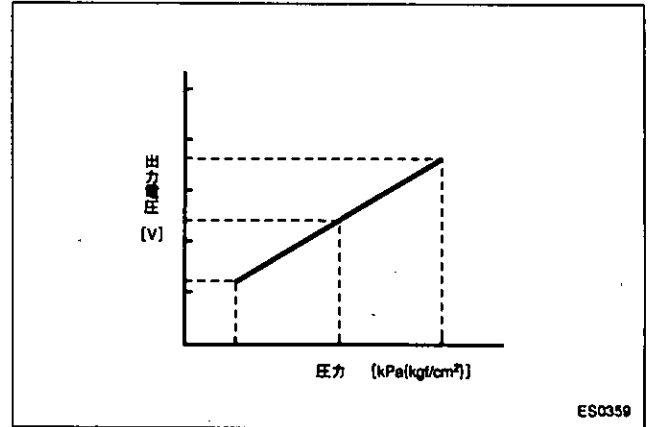
〔1〕クランクポジションセンサー (5S-FEエンジン P1-11.26参照)

〔2〕カムポジションセンサー (5S-FEエンジン P1-9.10.26参照)

## 〔3〕バキュームセンサー

結晶(シリコン)に圧力を加えるとその電気抵抗が変化する性質を利用した半導体式圧力センサーで、吸気管圧力(絶対圧\*)を電気信号に変換、増幅し、エンジンコントロールコンピューターに吸気管圧力信号として送ります。

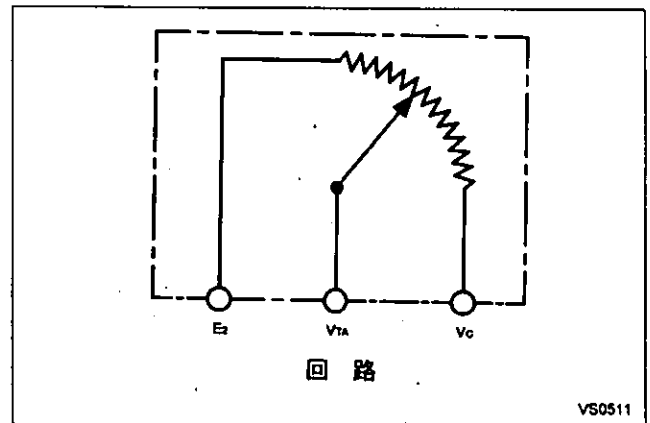
\*絶対圧:真空を0としたときの圧力



## 〔4〕スロットルポジションセンサー

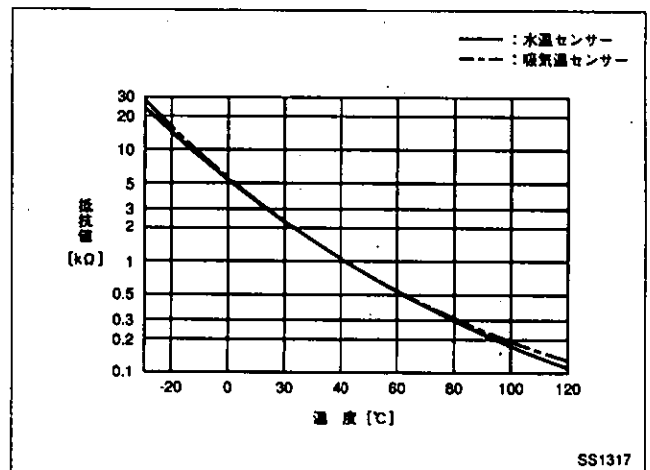
小型・軽量でアイドル接点を廃止したリニアタイプのスロットルポジションセンサーを採用しました。このスロットルポジションセンサーは、アイドル接点調整の必要がないためサービス性の向上がはかれました。

なお、アイドル状態の検出は、エンジンコントロールコンピューターが学習したスロットルバルブ全閉位置と比較して行い、学習したスロットルバルブ全閉位置から所定の数値分スロットルバルブが開くまでをアイドル状態とし、それ以上をアイドル状態ではないと判断します。



## 〔5〕水温センサーおよび吸気温センサー

水温センサー、吸気温センサーは、右図のような特性のサーミスターを使用しています。それぞれ冷却水温、吸入空気温度を検出しています。

〔6〕O<sub>2</sub>センサー

エキゾーストマニホールドに取り付け、排気ガス中の酸素濃度を起電力に置き換えて、理論空燃比に対して濃いか薄いかを検出します。

ヒーター付きのセンサーとし、軽負荷時にジルコニア素子の温度が一定になるようエンジンコントロールコンピューターがヒーター電圧を制御しています。

## 【2】作動

## (1) エンジンコントロールコンピューター

吸気管圧力信号をもとに各センサーからの信号による補正を加え、エンジンの要求する燃料噴射量（燃料噴射時間）を決定します。燃料噴射には、基本噴射時間に各センサーからの信号による補正に加え、常に同じ位置で噴射する同期噴射と、クランク角度に関係なく各センサーからの信号により噴射要求を検出した時点で噴射する非同期噴射があります。また、エンジンおよび触媒保護のため、運転状態に応じて燃料噴射を一時的に停止します。

## (1) 同期噴射

同期噴射時間 $T_r$ は、以下の式で表すことができます。

$$T_r = T_b \times K_a + T_v$$

( $T_b$ : 基本噴射時間,  $T_r$ : 補正噴射係数,  $T_v$ : 無効噴射時間)

基本噴射時間 $T_b$ は、エンジン吸気管圧力により決まる最も基本となる噴射時間です。

補正噴射係数 $T_r$ は、各センサーの信号により冷間時や加速時など、そのときのエンジン状態に応じて適切な空燃比の混合気にするための補正を行う係数です。

## ① 基本噴射時間

バキュームセンサー出力電圧およびエンジン回転数により決定します。

## ② 始動噴射

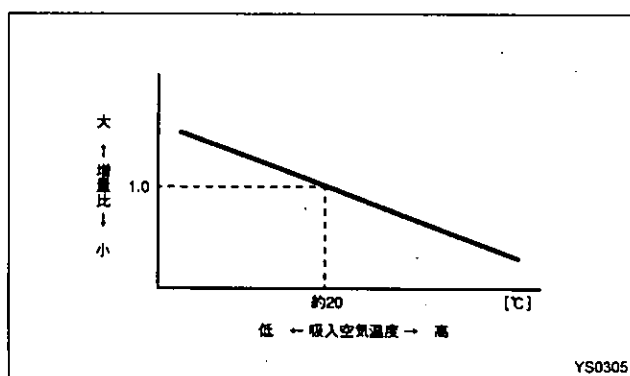
エンジンの始動時は、エンジン回転数、バッテリー電圧および冷却水温により噴射時間を決め始動性を向上します。

## ③ 補正噴射係数

補正噴射係数は、各種補正の和や積により算出されます。

## ・吸気温補正

吸入空気温度による吸入空気温度の差により生じる空燃比のずれを、吸気温センサーからの信号により補正します。



## ・暖機増量補正

冷間時の運転性確保のため、冷却水温の低いときは水温センサーからの信号により増量しています。また、この値はエンジン回転数によって変化します。

## ・始動後増量補正

エンジン始動後に、冷却水温およびエンジン回転数に応じて増量し、始動後のエンジン回転を安定させます。増量比は始動直後が最大でその後徐々に減少します。

## ・過渡期空燃比補正（加速増量，減速減量）

吸気管圧力の変化から加減速を判定し、エンジン状態に応じた増量，減量を行い運転性を向上します。

## ・壁面付着補正

冷間時および暖機後の燃料の壁面付着を冷却水温，エンジン回転数から算出し補正します。

## ・高負荷増量補正

排気温度上昇防止のため、各センサーからの信号により増量します。

### ・アイドル安定化補正

吸気管圧力およびエンジン回転数の変化に応じて燃料噴射量の補正を行い、アイドル回転数の安定化をはかります。

### ・空燃比フィードバック制御

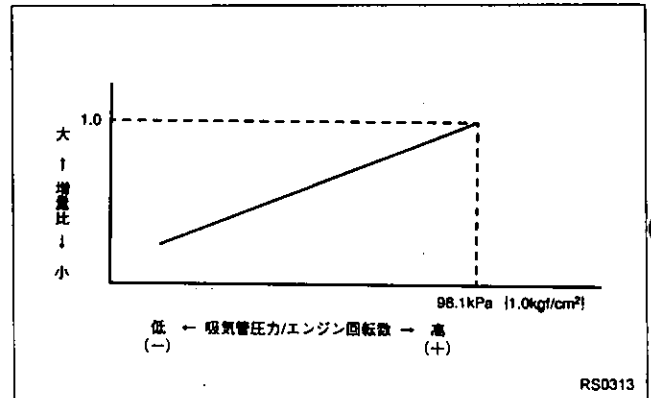
O<sub>2</sub>センサーからの信号により燃料噴射量の増減を行い、空燃比を三元触媒の浄化性能が高い理論空燃比近辺の狭い範囲に制御します。

なお、運転性確保や触媒温度制御のため、下記条件のいずれかが成立した場合、空燃比フィードバック補正を停止します。

エンジン始動中・高負荷増量補正・冷却水温40℃未満・最小噴射量時・フューエルカット中・O<sub>2</sub>センサーフェイル中

### ・燃圧一定制御補正係数

燃圧一定制御により生じる吸気管圧力変動に対する補正をバキュームセンサー出力電圧、エンジン回転数により補正します。



## (2) 非同期噴射

始動性確保および加速時の応答性確保のため、通常の燃料噴射（同期噴射）とは別に各センサーからの信号が入った直後だけ全気筒同時に一定量の噴射を行います。また、同期噴射中は噴射時間を非同期分だけ延長します。

### ① 始動時非同期噴射

スターター信号が入力された直後に、1回非同期噴射を行います。

### ② 加速時非同期噴射

アイドル状態からアイドル状態でなくなったときおよびスロットル開度の変化量が増加時で、ある値以上のとき非同期噴射を行います。

### ③ エンジン回転低下時非同期噴射

フューエルカット中およびフューエルカットから復帰時にエンジン回転数が急激に低下した場合、非同期噴射を行い運転性を確保しています。

## (3) フューエルカット

### ① 減速時フューエルカット

減速時（ECUがスロットル OFFと判断時）で、エンジン回転数がフューエルカット回転数以上のとき、燃料噴射を停止して失火による触媒過熱防止および燃費の向上をはかります。

エンジン回転数がフューエルカット復帰回転数以下、または、アイドル状態でなくなった時点で燃料噴射を復帰します。

なお、冷却水温が低いときは、フューエルカットおよび復帰回転数が高くなります。

### ② エンジン回転数および車速によるフューエルカット

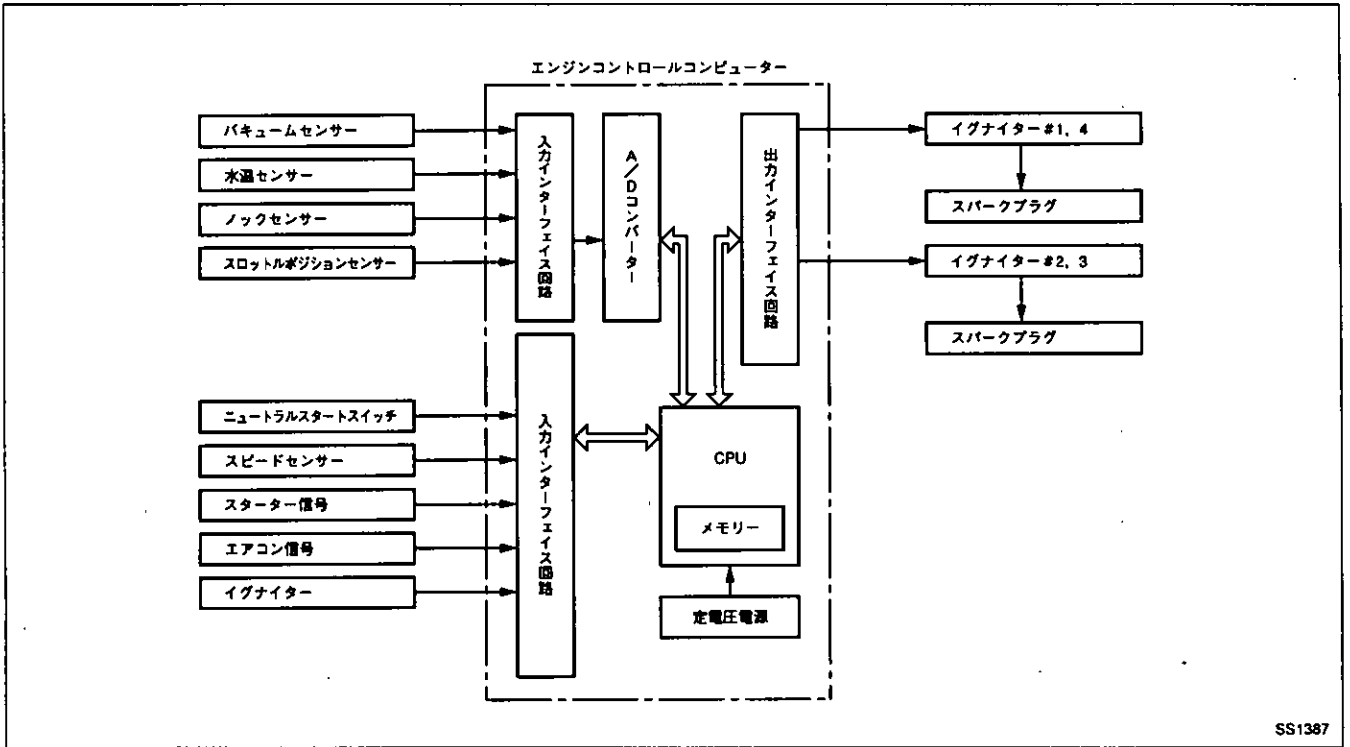
エンジン回転数が6500r/min以上、または車速が180km/h以上のとき、燃料噴射を停止します。

### ③ “N” → “D” レンジシフト時フューエルカット

エンジン回転数が規定以上のときに、“N” → “D” レンジにシフトした場合、一定時間フューエルカットを行いシフトショックを低減します。

3. 点火時期制御 (ESA)

- エンジンコントロールコンピューターが各センサーからの信号によりエンジン状態を感知して、そのときのエンジン状態に合った最適な点火時期に制御するESA (電子進角システム) を採用しました。
- ノックセンサーを用いたノック制御を採用し、精度の高い制御を行っています。また、ECT変速時トルク制御を採用し、A/T変速時のショック低減をはかりました。

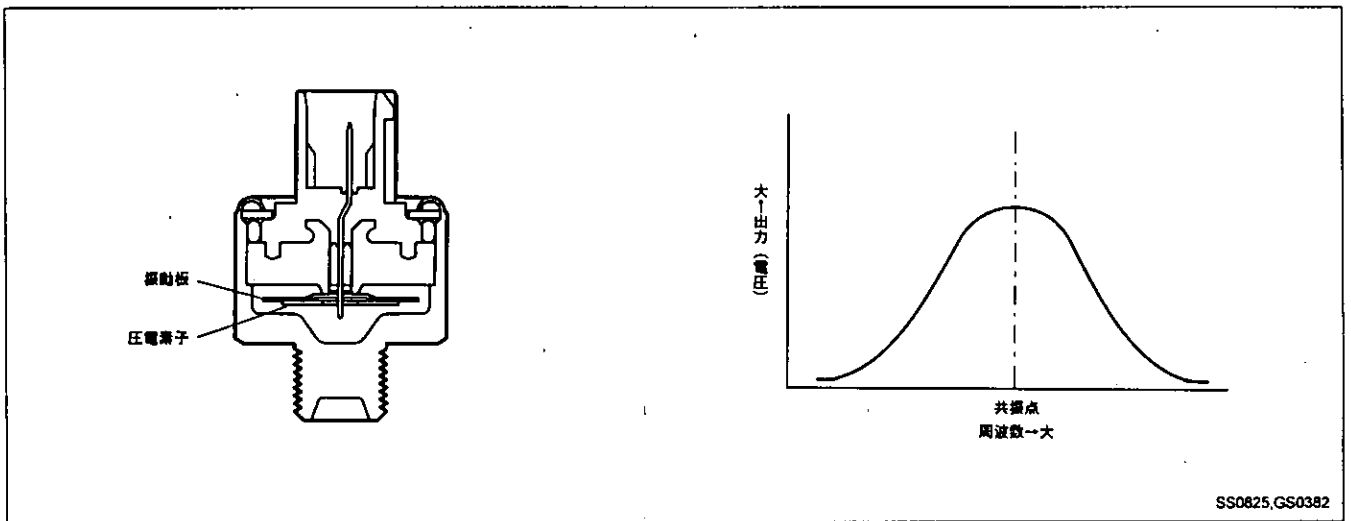


▶構造と作動

【1】構造

【1】ノックセンサー

ケース内に圧電素子があり、ノッキングが発生するとシリンダーブロック振動数が圧電素子の固有振動数と合致し、圧電素子が共振する事により電圧を発生し、エンジンコントロールコンピューターに信号を送ります。



## 【2】作動

### 【1】エンジンコントロールコンピューター

各センサーからの信号により最適な点火時期を選び、イグナイターに点火信号（IGt信号）を送ります。IGt信号は、クランクポジションセンサーからの信号によりクランク角度を計算し、所定の点火時期になるとイグナイターに送られます。

点火時期＝初期セット点火時期＋基本進角度＋補正進角度

なお、初期セット点火時期はBTDC5°とされています。

#### （1）固定進角特性

エンジン始動時はBTDC5°に固定します。また、サービス用端子を短絡し、かつECUがアイドル状態のときにはBTDC10°に固定します。

#### （2）基本進角特性

コンピューター内には、エンジン負荷およびエンジン回転数に応じた適切な進角値が記憶されており、パキュームセンサーおよびクランクポジションセンサーからの信号により選び出します。

#### （3）補正進角特性

##### ① 暖機進角特性

冷却水温が低いときは、運転状態に応じて点火時期を補正し、運転性の確保をはかります。

##### ② アイドル安定化進角特性

アイドル回転数の変動に対応して点火時期を補正しアイドル回転数の安定化をはかります。

##### ③ 過渡補正進角

水温80℃以上の急加速時に、点火時期を遅角させてノッキングを防止します。

##### ④ フューエルカット復帰時遅角

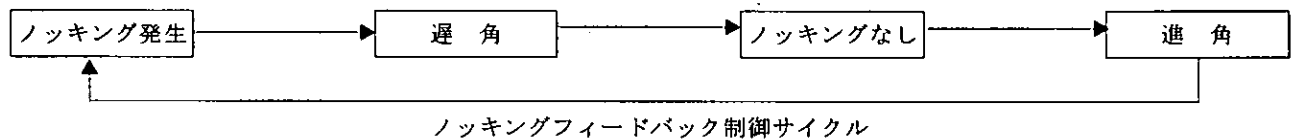
フューエルカット復帰時に、点火時期を遅角させてショックを低減します。

##### ⑤ 加速時遅角

加速時に一時的に点火時期を遅角させることにより運転性の確保をはかっています。

##### ⑥ ノック補正進角

ノッキングが発生するとノックセンサーからの信号により、点火時期を補正します。ノッキングを検出するとノッキングの大小によってノッキングが発生しなくなるまで一定角度ずつ遅角させます。ノッキングが発生しなくなると、一定角度ずつ進角します。進角していったときにまた、ノッキングが発生した場合は、上記と同様に遅角します。



このようにして制御された点火時期が得られ、絶えず最適な点火時期を保持しています。

#### （4）ECT変速時トルク制御

A/T変速時に点火時期を遅角させてエンジントルクを下げて、変速ショックを低減させています。

#### （5）最大、最小進角特性

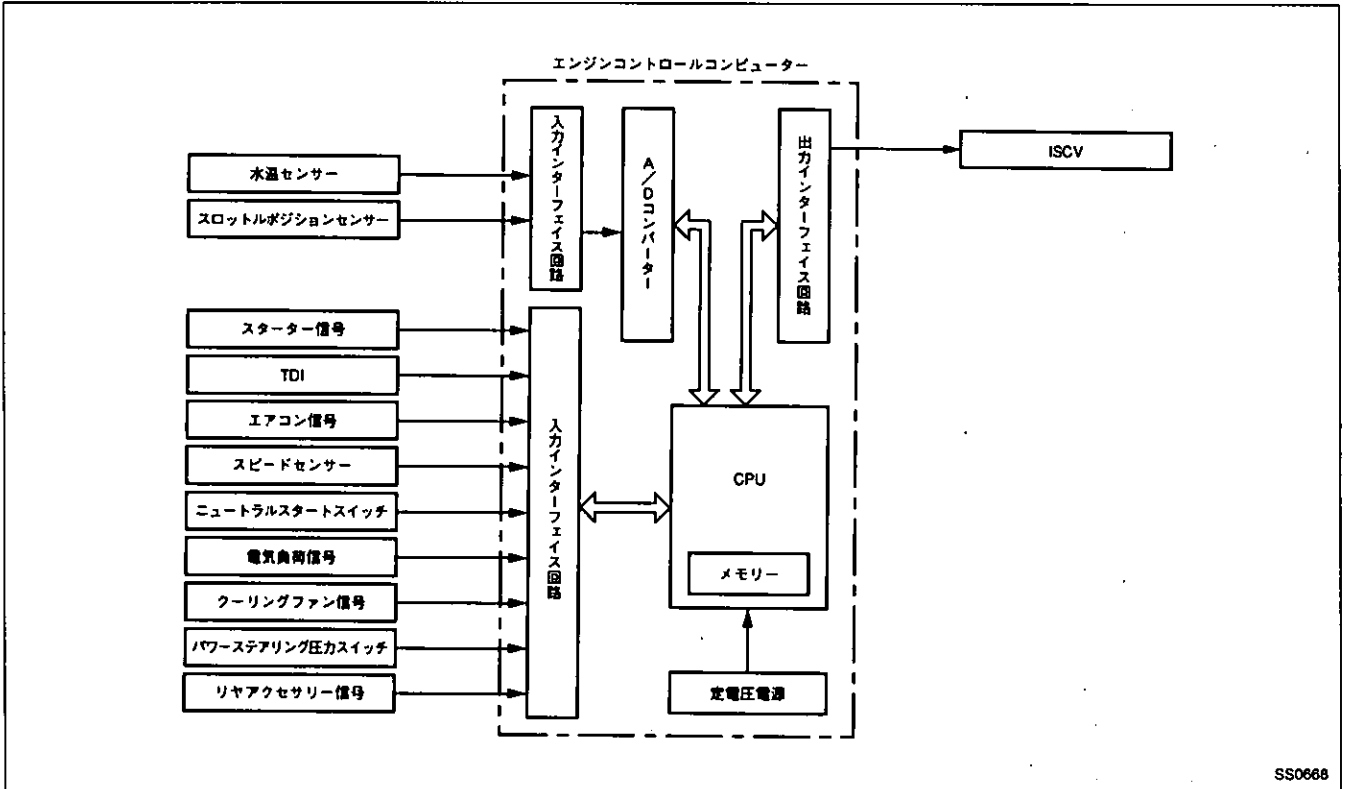
点火時期が異常に進角または遅角すると、エンジンに悪影響を与えるため、最大および最小の進角値を決めています。

##### 仕様

最大進角度	BTDC 49°
最小進角度	ATDC 10°

4. アイドル回転数制御 (ISC)

- スロットルボデーと一体化したISCV (ロータリーソレノイドタイプ) により、スロットルバルブのバイパス通路を流れる空気量を調整してエンジン状態に応じた目標回転数にコントロールするもので、冷間時を含む全アイドル状態で制御を行い、特に、暖機中の燃費向上に優れたものとなりました。
  - エアコン・電気負荷およびパワーステアリングアイドルアップもISCVで制御します。パワーステアリングアイドルアップ信号は、パワーステアリング圧カスイッチで検出します。
- また、リヤアクセサリースOCKET部にソケットプラグ差込時にONとなるスイッチを設け、スイッチON時にもアイドルアップを行います。



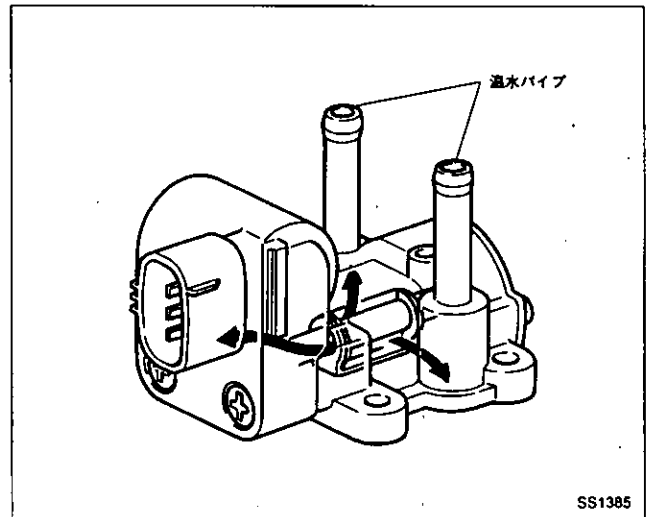
▶構造と作動

【1】構造

〔1〕ISCV

エンジンコントロールコンピューターからの信号 (デューティ信号) により、バルブを通過する空気量を制御するソレノイドバルブで、スロットルボデーに取り付けてあります。

なお、ISCVの中に冷却水を通してあります。



## 【2】作動

### 〔1〕エンジンコントロールコンピューター

エンジンコントロールコンピューターは、各センサーからの信号により、ISCVに制御信号を送りアイドル回転数を目標回転数に制御します。

#### (1) 始動時制御

エンジンの始動時および始動後数秒間、デューティー比を上げて空気量を多くし、エンジン始動性の向上をはかりました。始動後は、冷却水温に応じてデューティー比を変えて、アイドリング回転数、ファーストアイドル回転数を制御します。

#### (2) 予測制御

A/Tを“N”→“D”、“D”→“N”レンジに切り替えたときや、電気負荷が変化するときおよびエアコンスイッチを切り替えた直後は、エンジンにかかる負荷が変化し、エンジン回転数が変化します。これらの信号を検出したとき、ISCVにそれぞれの条件に応じた信号を送り、吸入空気量を変化させエンジン回転数の変動を抑えます。

#### (3) 減速時制御

減速時、ISCVを開いて空気流量を増やすことでサージタンク内の負圧を下げ、燃焼室に吸引されるオイルの消費量低減と減速時の急激なエンジン回転数の落ち込みによるエンストの防止および減速時の運転性の向上をはかりました。

#### (4) フィードバック制御

ある一定時間エンジン回転数を計測して、目標回転数との差がある場合に、ISCVに信号を送って吸入空気量を制御し、目標アイドル回転数に制御します。

目標回転数 [r/min]

	A/T “P” , “N” レンジ
電気負荷 OFF	700
電気負荷 ON	↑
リヤアクセサリソケット ON	750
エアコン ON	700

## 5. エアコンカット制御

- エンジン回転数およびバキュームセンサー信号をもとに、エンジンコントロールコンピューターが加速状態と判定したとき、エアコンアンブに信号を送り、エアコンコンプレッサーを3秒間OFFさせる機能です。これにより、発進、加速および登坂時の運転性の向上をはかっています。

## 6. オーバードライブカット制御

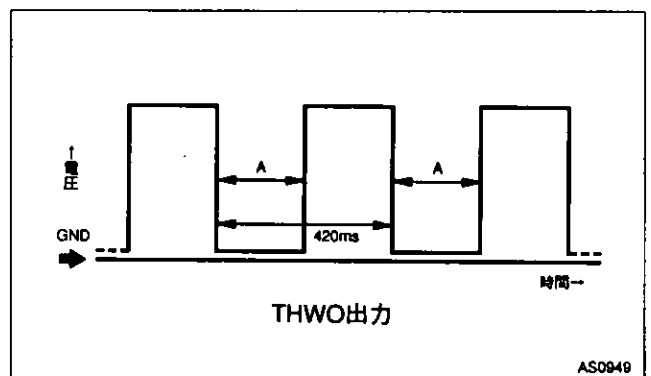
- エンジン冷却水温低時オーバードライブをカットしエンジン暖機促進をはかります。

## 7. 水温データ出力

- ECUがエンジン冷却水温をエアコンアンブに出力することによって、エアコン制御に使用します。  
このシステムにより、ハード（水温スイッチなど）が不要となり簡潔なシステムで制御できます。

### 仕様

水温	30℃以下	75℃	90℃以上
A	82ms	377ms	410ms



## 8. キャニスターパージ制御 (5S-FEエンジン P1-42参照)

## 9. O<sub>2</sub>センサーヒーター制御

- エンジンコントロールコンピューターが、O<sub>2</sub>センサーヒーターへの通電を制御し、O<sub>2</sub>センサーの素子温度を最適な状態に保ちます。特に軽負荷時の酸素濃度検出精度の向上をはかっています。

10. フューエルポンプ制御

- スターター信号ON時およびエンジン回転信号が2秒以上継続されて入力されたとき、サーキットオープニングリレーをONし、フューエルポンプを駆動します。

11. 触媒温度警報機能

- 排気温センサーからの入力により、排気温ウォーニングランプ（950℃±40℃以上で点灯）を点灯させます。

12. ダイアグノーシス（自己診断機能）

- 信号系統に異常があった場合、エンジンコントロールコンピューターが、コンビネーションメーター内のチェックエンジンウォーニングランプを点灯させ、運転者に知らせます。また、診断結果はコンピューター内に記憶され、ダイアグノーシスコネクターT<sub>E1</sub>・E<sub>2</sub>端子間を短絡させることにより、ウォーニングランプの点滅回数で異常項目を作業者に知らせます。
- テストモードを採用し、検出精度を向上させています。これにより、コネクターの接触不良による信号の瞬断やスターター信号系統、スピードセンサー信号系統の断線などの検出精度が向上し、故障診断作業の精度向上および簡素化をはかっています。

▶構造と作動

【1】機能

【1】ダイアグノーシス診断内容

コード 番号	ノーマルモード		テストモード		診断項目	コード 番号	ノーマルモード		テストモード		診断項目
	診断	表示	診断	表示			診断	表示	診断	表示	
12	○	○	○	○	回転信号系統 (G)	25	○		○	○	リーン異常
13	○	○	○		回転信号系統 (Ne)	31	○	○	○	○	バキュームセンサー信号系統
14	○	○	○		点火信号系統 (IGf) #1.4	33	○	○	○	○	ISCV系統
15	○	○	○		点火信号系統 (IGf) #2.3	41	○		○	○	スロットポジションセンサー信号系統
21	○		○	○	O <sub>2</sub> センサー信号系統	42	○	○	○		スピードセンサー信号系統
					O <sub>2</sub> センサーヒーター信号系統						
22	○	○	○	○	水温センサー信号系統	51*			○		スイッチ信号系統
24	○		○	○	吸気温センサー信号系統	52	○	○	○		ロックセンサー信号系統

\*コード番号43、51についてはコンピューターに記憶されません。また、他のコードの記憶を消去する場合は、EFIヒューズを取り外して行います。

【2】チェックウォーニングランプおよびV<sub>F</sub>端子出力

T <sub>E1</sub>	T <sub>E2</sub>	IDL判定	チェックエンジンウォーニングランプ出力	V <sub>F</sub> 端子出力		
開放	開放	OFF	運転者への異常発生の警告	空燃比フィードバック 判定結果出力	0 V : 基本空燃比過濃	
		ON			2.5V : 正常	
短絡	短絡	OFF	運転者への異常発生の警告 (テストモード)	RAM値出力	5 V : 基本空燃比過薄	
		ON				
短絡	開放	OFF	診断コード出力 (ノーマルモード)	O <sub>2</sub> センサー出力	5 V : リッチ信号	
		ON	診断コード出力 (ノーマルモード)		0 V : リーン信号	
	短絡	OFF	診断コード出力 (テストモード)	ダイアグノーシス出力	RAM値出力	5 V : 正常, 0 V : 異常
		ON				

### 〔3〕テストモード

#### (1) テストモードの診断方法

- ①  $T_{E1} \leftrightarrow E_1$  端子間解放かつ、 $T_{E2} \leftrightarrow E_1$  端子間を短絡した後、イグニッションスイッチ ONでテストモードに入ります。その際、チェックエンジンウォーニングランプが点灯します。(エンジン始動後消灯)  
ただし、イグニッションスイッチ ON後、 $T_{E2} \leftrightarrow E_1$  端子間を短絡した場合、または $T_{E1} \leftrightarrow E_1$  端子間を短絡した後、イグニッションスイッチをONした場合は、テストモードに入りません。
- ② テスト操作およびテスト走行を行います。
- ③  $T_{E1} \leftrightarrow E_1$  端子間を短絡することにより、テストモードで検出したコードを出力します。
- ④  $T_{E2} \leftrightarrow E_1$  端子間解放またはイグニッションスイッチ OFFでテストモードを終了します。

### 13. フェイルセーフ

- 各センサーからの信号に異常が発生したとき、その信号をもとに制御を続けるとエンジン不調、触媒過熱などに至る可能性のある場合に、エンジンコントロールコンピューター内の数値を使用して制御するか、エンジンを停止するシステムです。

#### ▶構造と作動

#### 〔1〕作動

##### 〔1〕バキュームセンサー系統異常時

バキュームセンサーからの入力信号に異常(断線または短絡)が発生した場合、空燃比にずれが生じエンジン不調となります。この場合は、点火時期および燃料噴射時間を一定値に固定するバックアップモードに移行します。

##### 〔2〕点火信号系統異常時

イグニッションコイル断線などにより点火系に異常が発生した場合には、失火により触媒が過熱するおそれがあります。このため、イグナイターからの点火確認信号(IGf)が2回以上連続して入力されない場合には、点火系の異常とみなして燃料噴射を停止します。

##### 〔3〕水温センサー、吸気温センサー系統異常時

水温センサーおよび吸気温センサーからの信号に異常(断線または短絡)が発生した場合、空燃比が過濃または希薄となりエンストや冷間時にエンジン不調などが発生します。

このため、信号系の異常が発生した場合その値は使用せず、水温80℃、吸気温20℃の値を使用して計算を行い、エンジンの運転性を確保します。

##### 〔4〕スロットルポジションセンサー系統異常時

スロットルポジションセンサーからの開度信号に異常(断線または短絡)が発生した場合、スロットルバルブ開度を全開あるいは全閉として検出してしまいます。

このため、スロットルポジションセンサーからの信号がある時間異常を継続した場合は、スロットルバルブ開度を0°として制御します。

##### 〔5〕ノックセンサー系統異常時

ノックセンサーの故障、ノック信号系に異常(断線または短絡)が発生した場合、ノッキングが発生しているにもかかわらず遅角制御が行われないと、エンジンにダメージを与えるおそれがあります。

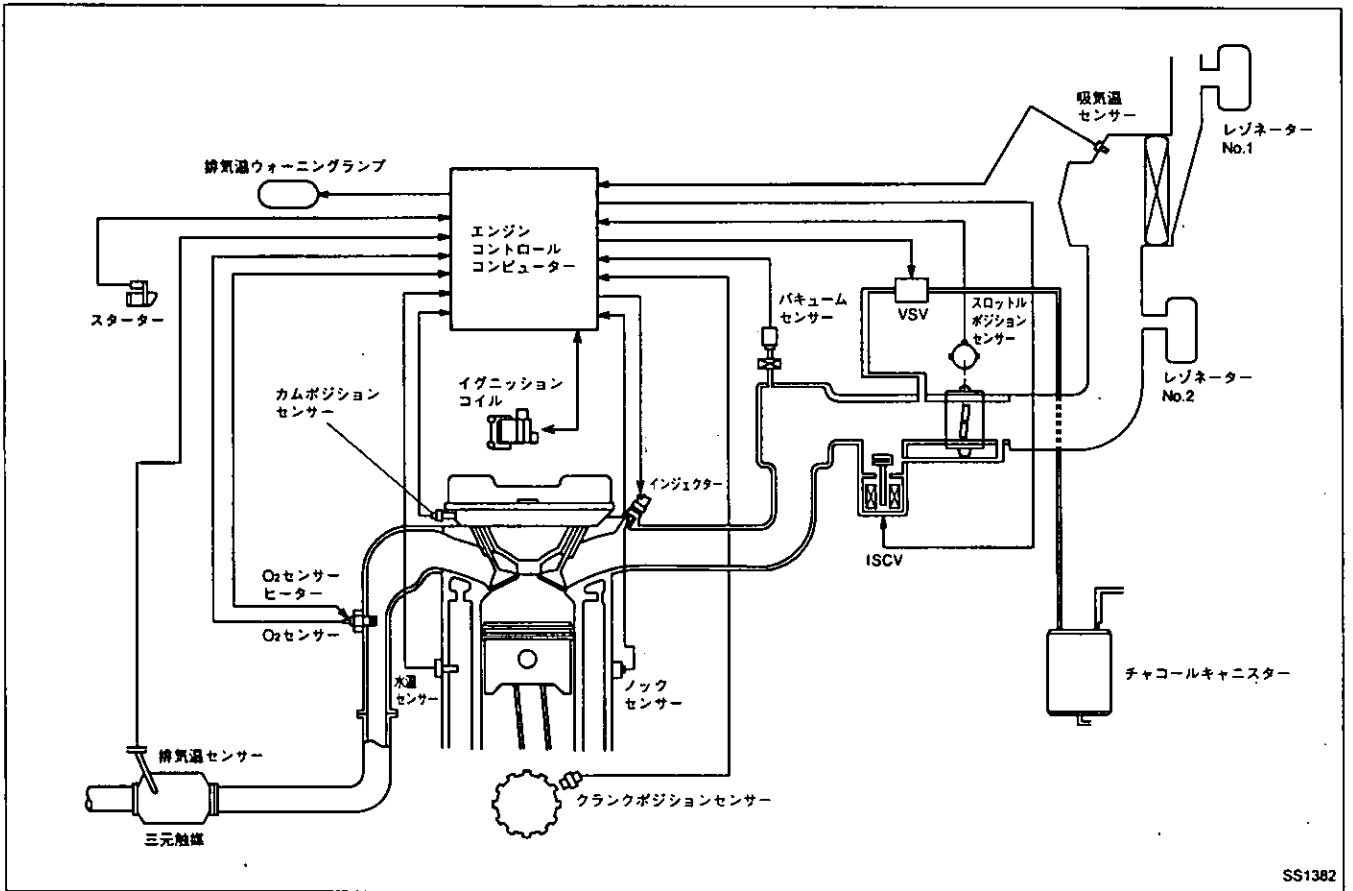
このため、ノックセンサー系異常と判定した場合は、ノックセンサーによる補正遅角量を最大遅角値にしています。

##### 〔6〕ECT CPU系統異常時

ECT CPUからの信号が入力されない場合、変速時トルク制御を禁止します。

□エミッションコントロールシステム

1. エミッションコントロールシステム全般



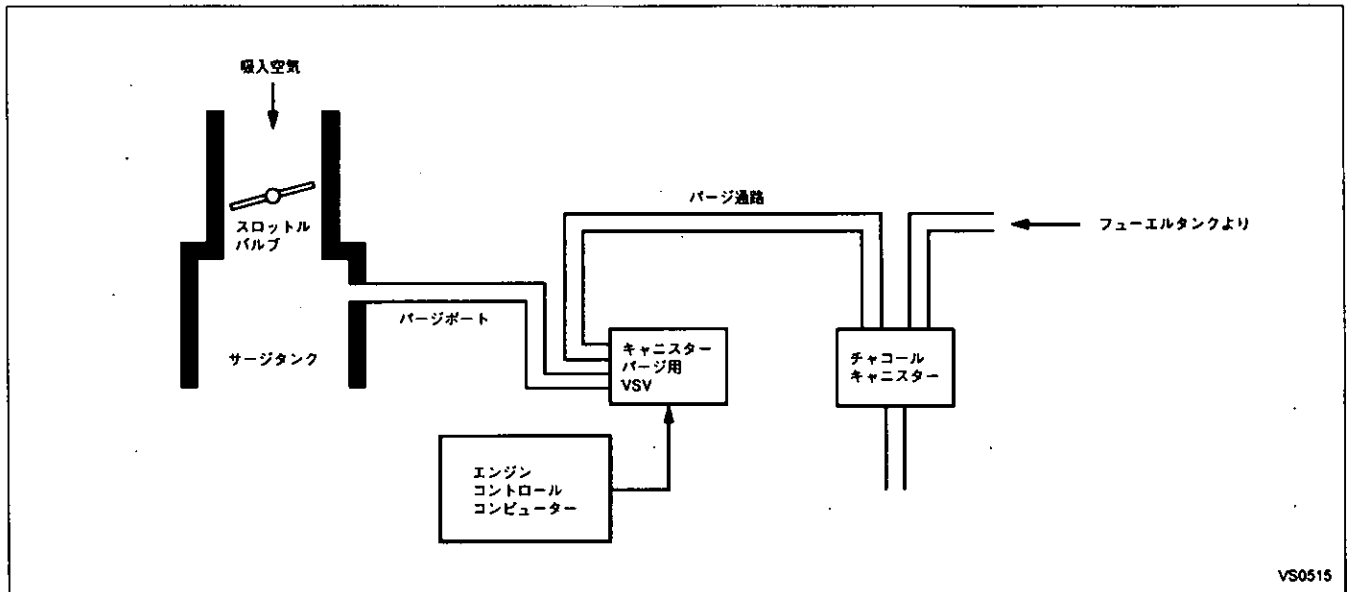
SS1382

エミッションコントロールシステム一覧

装置	機能	主要構成部品
三元触媒装置 (モノリス1.3L)	CO・HC・NOxの低減	・触媒ケース ・触媒 (ロジウム・パラジウム系)
空燃比補償装置	CO・HC・NOxの低減 燃費向上 空燃比フィードバック制御	・O <sub>2</sub> センサー ・スロットルポジションセンサー ・バキュームセンサー ・クランクポジションセンサー ・カムポジションセンサー ・水温センサー ・吸気温センサー ・エンジンコントロールコンピューター
点火時期制御装置 (ESA)	点火時期の最適制御 エンジンの状態に応じて最適な点火時期に制御	・イグナイター ・ノックセンサー ・エンジンコントロールコンピューター
減速時制御装置 (フューエルカット)	CO・HC低減、燃費向上、触媒過熱防止 減速時に燃料を遮断	・スロットルポジションセンサー ・イグナイター ・エンジンコントロールコンピューター
触媒過熱警報装置	触媒の過熱状態を警報	・排気温センサー ・排気温ウォーニングランプ ・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 燃料蒸発ガスの排出抑止	・チャコールキャニスター ・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 ブローバイガスの再燃焼	・PCVバルブ

## 2. 燃料蒸発ガス排出抑止装置

- パージポートに流れるチャコールキャニスターからの燃料蒸発ガスを、エンジン状態に応じてエンジンコントロールコンピューターがすべて制御する大量1系統キャニスターパージ制御を採用しました。



### ▶ 構造と作動

#### 【1】構造

##### 〔1〕キャニスターパージ用VSV

エンジンコントロールコンピューターからの信号（デューティ信号）により、バルブを通過するパージ量を制御します。

##### 〔2〕作動

スロットルバルブ下流に設けたパージポートは、キャニスターパージ用VSVを介してキャニスターに導かれています。

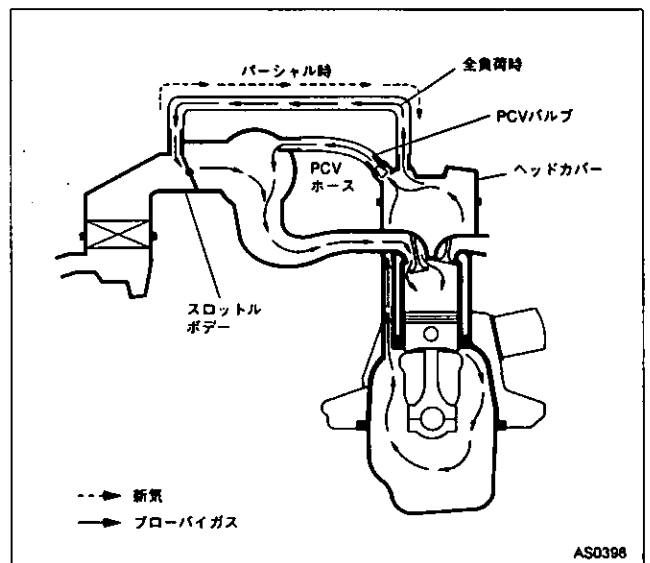
空燃比フィードバック制御中で、吸入空気量が設定値以上ある場合は、エンジンコントロールコンピューターがキャニスターパージ用VSVに通電してバルブを開きパージを行います。

##### 〔3〕効果

キャニスターに吸着された燃料蒸発ガスをエンジンに吸引し、燃料蒸発ガスの抑止に効果があります。

## 3. ブローバイガス還元装置

- ブローバイガス還元装置は、HCを多量に含むブローバイガスの大気放出を防止するため、強制的に吸気系に導入して燃焼させます。
- 軽負荷時は、PCVを介して吸気管負圧によりブローバイガスをインテークマニホールドへ吸入し、燃焼処理をします。また、クランクケース内は内圧調整されており、シリンダーヘッドカバーから新気が導入されます。高負荷時は、HCを多量に含むブローバイガスの大気放出を防止するため、吸気管負圧により強制的に吸気系に導入して燃焼させます。



## □その他のエンジン部品

### 1. エンジンマウンティング

●フロント、リヤ、左マウンティングの3点支持による方式を採用しました。また右側は、トルクロッドによりエンジン振動吸収をはかりました。

●フロントおよびリヤマウンティングブラケットのエンジン側取り付け位置をエンジン重心位置近傍に設定し、乗り心地向上・ドライバビリティ向上・振動および騒音の低減をはかりました。また、ブラケットを剛性の高い鋳鉄ブラケットとしました。

●フロントおよびリヤの液体封入式複合マウンティングの減衰用オリフィスを2個配置し、振動および騒音の低減をはかりました。

フロントマウンティングは、アイドル用オリフィスと乗り心地用オリフィス。リヤマウンティングは、乗り心地用オリフィスとこもり音用オリフィスを採用し、全域での振動および騒音の低減をはかりました。

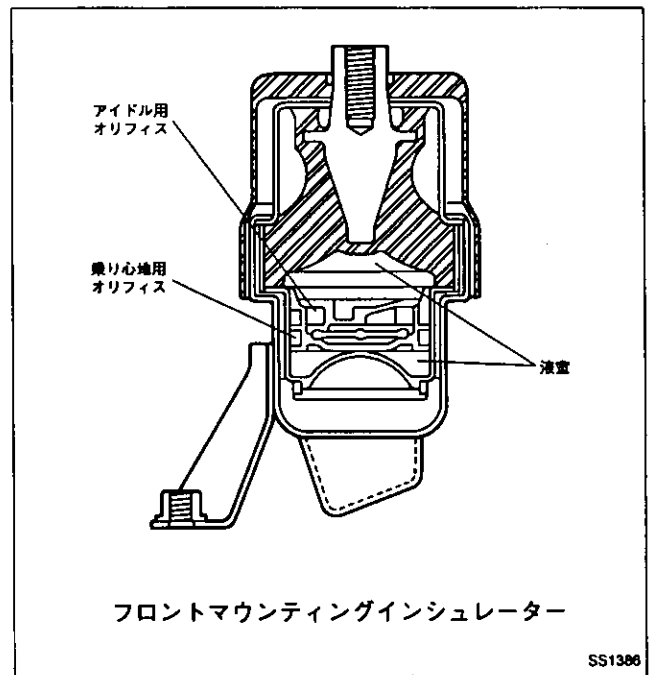
●左マウンティングおよびトルクロッドの最適チューニングを行い、振動および騒音の低減をはかりました。

#### ▶構造と作動

#### 【1】液体封入式複合マウンティング

##### 〔1〕構造

マウンティング内部に液体を封入し、低周波数域では液体がオリフィス内を移動することにより減衰係数を大きくしてエンジンの振動を抑制します。減衰係数の異なる2種類のオリフィスで、振動吸収域を拡げています。



### 2. スチフナープレート (4WD車のみ)

●エンジン～トランスミッションのフロント側結合部およびエンジン～トランスファーにスチフナープレートを採用し、パワートレイン剛性を高いものとし、振動および騒音の低減をはかりました。

1・3

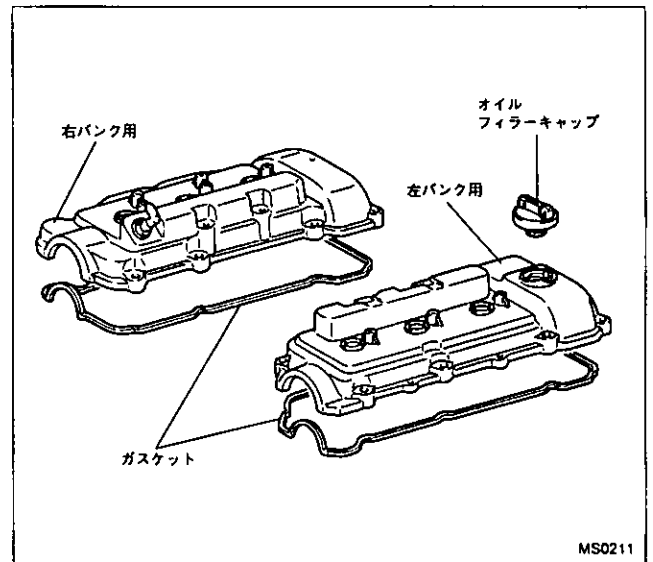
2MZ-FE・1MZ-FEエンジン

## ■機構説明

## □エンジン本体

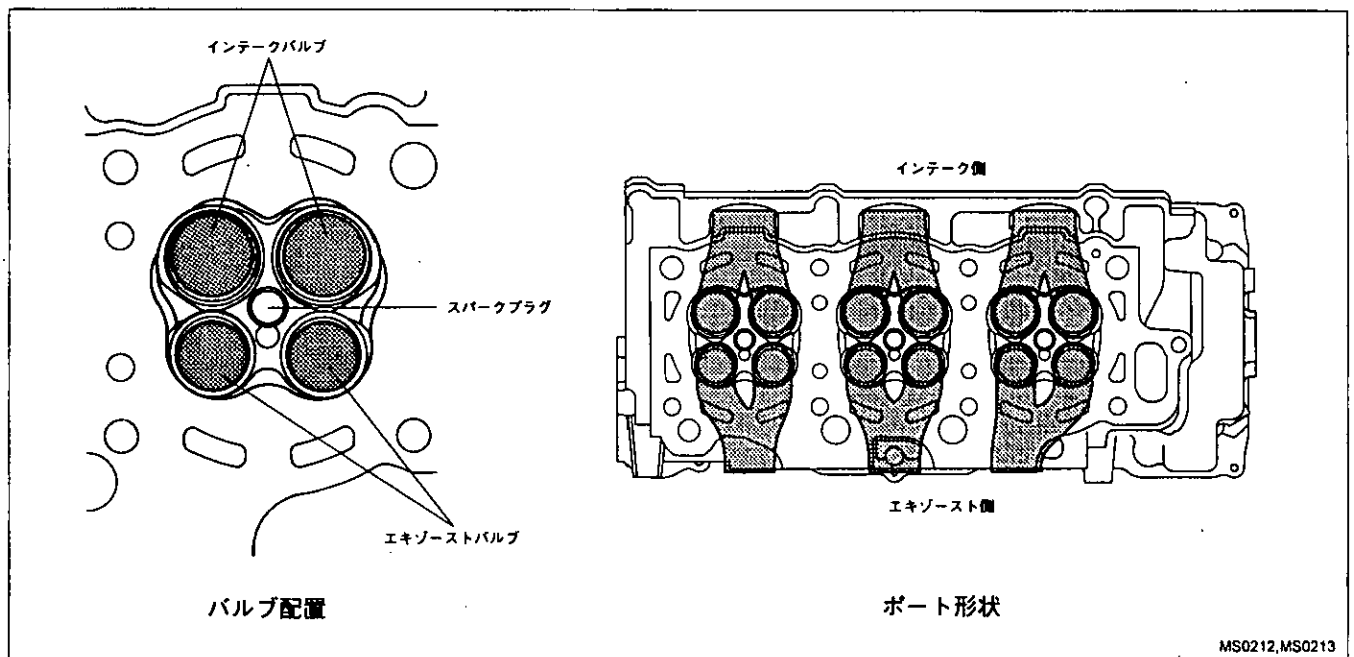
## 1. シリンダーヘッドカバー

- 軽量かつ高強度のアルミダイカスト製を採用しました。
- 締め付けは片バンク外周締め8本で、ガスケット圧縮量を適正值に保つ定寸締めとし、過締め付け防止のため積層制振鋼板製アルミワッシャー付き段付きボルトを採用しました。
- ヘッドカバーガスケットには耐熱性、耐油性に優れたアクリルゴムタイプを採用しました。
- オイルフィルターキャップは、ワンタッチロックタイプを採用しました。

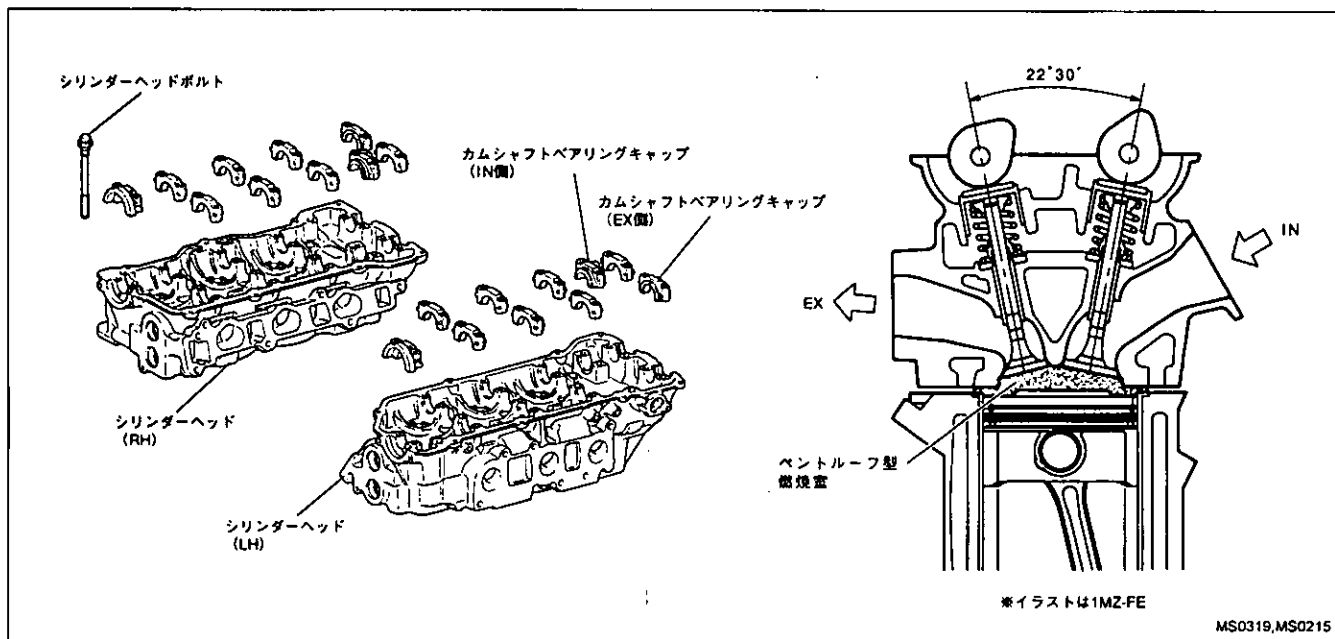


## 2. シリンダーヘッド

- 熱伝導に優れたアルミ合金製とし、ペントルフ形燃焼室を採用し、スパークプラグを燃焼室のほぼ中央に配置して、燃焼効率、耐ノック性の向上をはかりました。また、バルブ挟み角を $22^{\circ} 30'$ とし、燃焼室のコンパクト化を実現しました。
- 吸排気ポートレイアウトをクロスフロー方式とし、細径たて型吸気ポートを採用し、低中速トルクの向上をはかるとともにバルブ軸径、バルブガイド外径の細径化およびバルブガイドのポート突き出し量を小さくして吸気抵抗の低減をはかりました。
- シリンダーヘッドボルトの締め付けは、塑性域締め付けを採用し、軸力の安定化をはかりました。

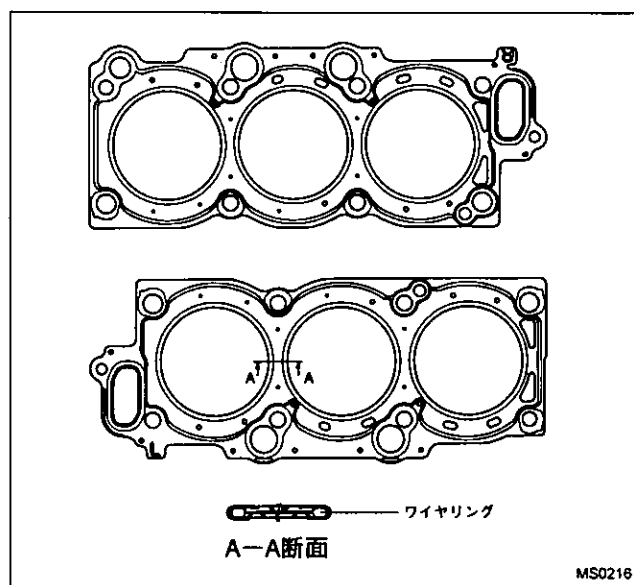


MS0212, MS0213



### 3. シリンダーヘッドガスケット

- 耐圧、シール性に優れたステンレスグロメット付きカーボングラファイトガスケットを採用し、ボア周辺にワイヤリングを施しました。
- 水、油穴の周囲には、シリコン系プリントおよびOリングを施し、シール性を向上しました。

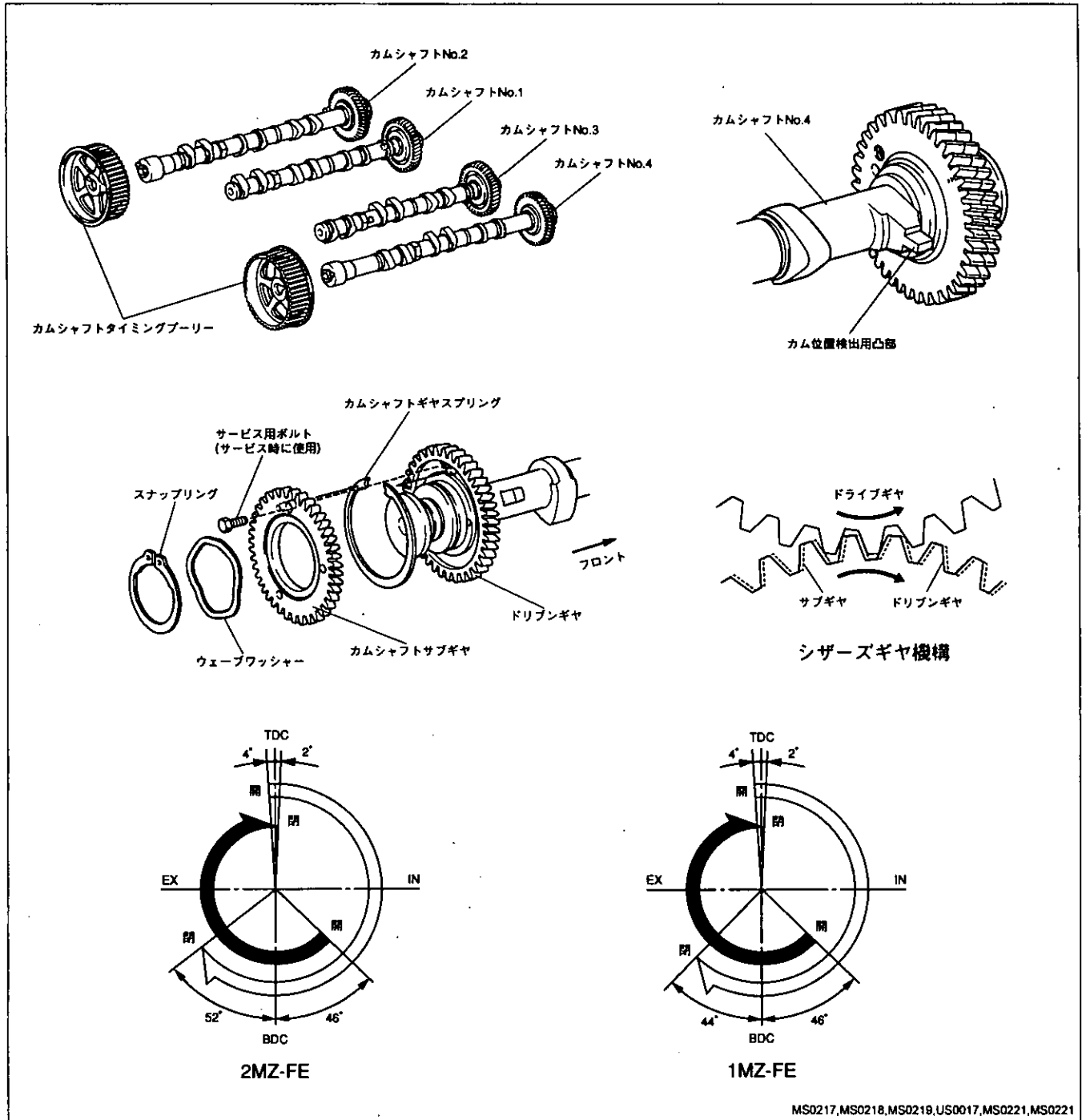


### 4. カムシャフト

- カムシャフトの駆動方式は、エキゾースト側（カムシャフトNo.2, No.4）をクランクシャフトプーリーからのタイミングベルト駆動、インテーク側（カムシャフトNo.1, No.3）をエキゾースト側からのギヤ駆動とし、シリンダーヘッドの小型化をはかりました。
- カムシャフトドライブギヤにシザーズギヤを組み合わせ、トルク変動によるギヤ騒音を低減しました。
- カムシャフトは合金鋳鉄製とし、カム部にはチル処理を施すとともに表面仕上げ精度の向上、面取り加工により耐摩耗性および低フリクション化をはかりました。また、カムベース円部は、肉取りを行い軽量化をはかりました。
- ジャーナル部、ギヤ部への潤滑は、カムシャフト中心の給油孔から供給されます。
- カムポジションセンサーの凸部をカムシャフトNo.4の後部に設けました。
- カムシャフトドライブギヤにサービス用ボルト穴を設け、カムシャフト脱着時にカムシャフトギヤを固定することによりスプリング力を抑え、サービス性の向上をはかりました。

仕様

カムシャフト (インテーク & エキゾースト)			カムシャフトギヤ, サブギヤ		
		2MZ-FE	1MZ-FE	2MZ-FE・1MZ-FE	
材質		合金鋳鉄	←	材質	クロム鋼
バルブリフト量 [mm]	IN	8.98	8.16	歯形	インボリュートはすば歯車
	EX	8.01	←	歯数	40
ジャーナル径 [mm]		27	←		



5. バルブリフター、アジャスティングシム

●バルブアジャスティングシムをバルブリフター上に配置するアウトターシムタイプとすることにより、カムシャフトを脱着することなくシム交換ができる構造とし、サービス性を確保しました。また、表面にリ्यूブライト処理\*を施しました。

●バルブリフターには、切り欠きを設けシム交換時のサービス性を確保しました。

\*リ्यूブライト処理：マンガン系リン酸塩処理の一手法で、鉄鋼製品の初期なじみおよび耐摩耗性が向上します。

仕様

バルブリフター	材質	クロムモリブデン鋼
	外径[mm]	31.0
バルブアジャスティングシム	材質	クロムモリブデン鋼
	外径[mm]	28.0

6. バルブ、バルブスプリング

●耐熱鋼製のバルブを採用し、ステム径の細径化により軽量化をはかりました。

●バルブスプリングは、吸排気共通で高強度バルブスプリング用オイルテンパー線に窒化処理を施した物を採用し、高強度材により線径を縮小し、軽量化、低フリクション化をはかりました。また、2段不等ピッチとし、バルブサージンを防止するとともに高回転域におけるバルブの追従性を高めました。

●バルブシートには、焼結合金製を採用しました。

仕様

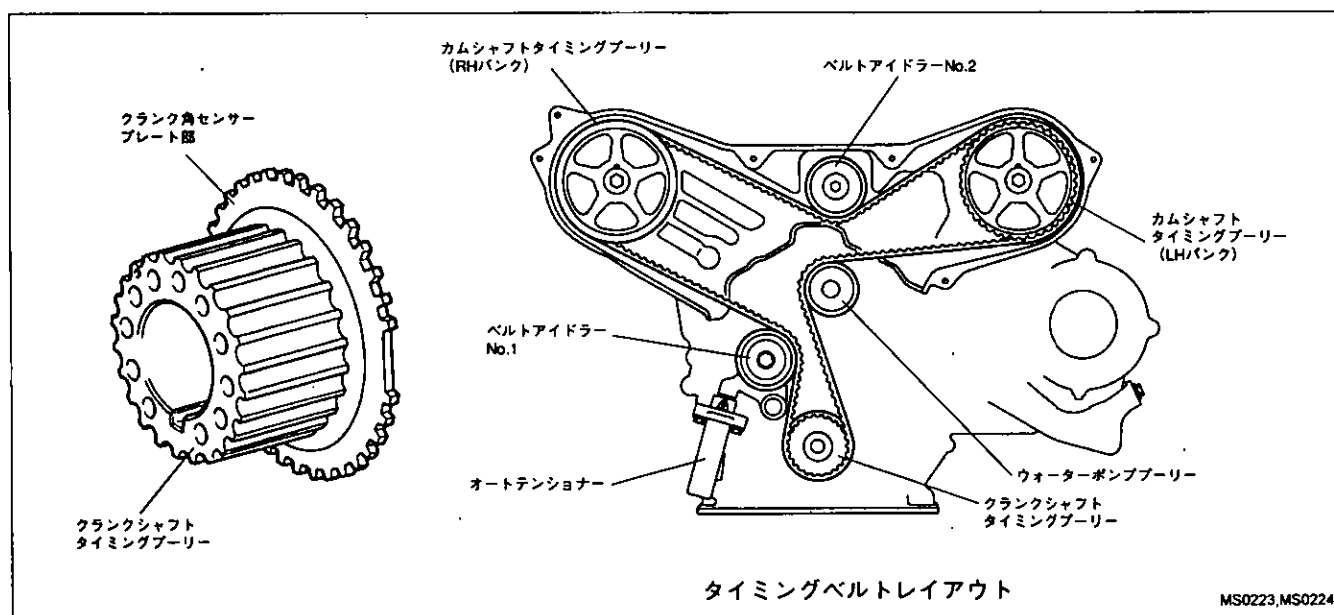
	インテークバルブ	エキゾーストバルブ		バルブスプリング
材質	耐熱鋼+全面窒化処理	—	線径 [mm]	3.1
全長 [mm]	95.45	95.40	コイル内径 [mm]	18.0
かさ部径 [mm]	34.0	27.3	総巻数	7.74
ステム径 [mm]	5.5	—	自由長 [mm]	45.5

7. タイミングベルト

●タイミングベルトは、低騒音で高負荷伝導が可能な歯型を採用しました。また、ベルト材質に耐熱性に優れたゴム材質をベースに耐熱性、耐屈曲性に優れたアラミド繊維を組み合わせベルトの長寿命化をはかりました。

●ベルト張力を一定に保つ油圧式オートテンショナーを採用し、低騒音化、長寿命化をはかりました。

●焼結鍛造製のクランクシャフトタイミングプーリーおよびカムシャフトタイミングプーリーを採用し、クランクシャフトタイミングプーリーにはクランクポジションセンサープレートを一体化しました。また、薄肉化、肉抜き加工により軽量化をはかりました。

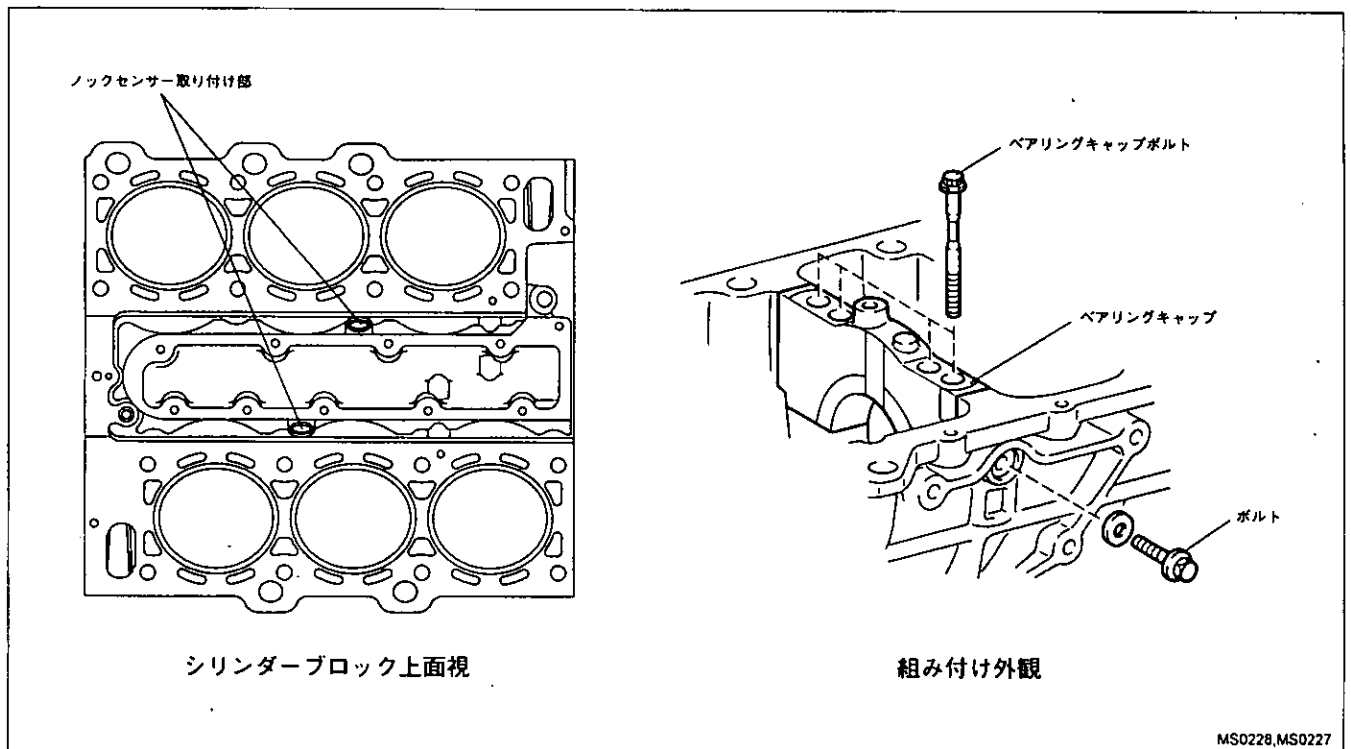


## 8. タイミングベルトカバー

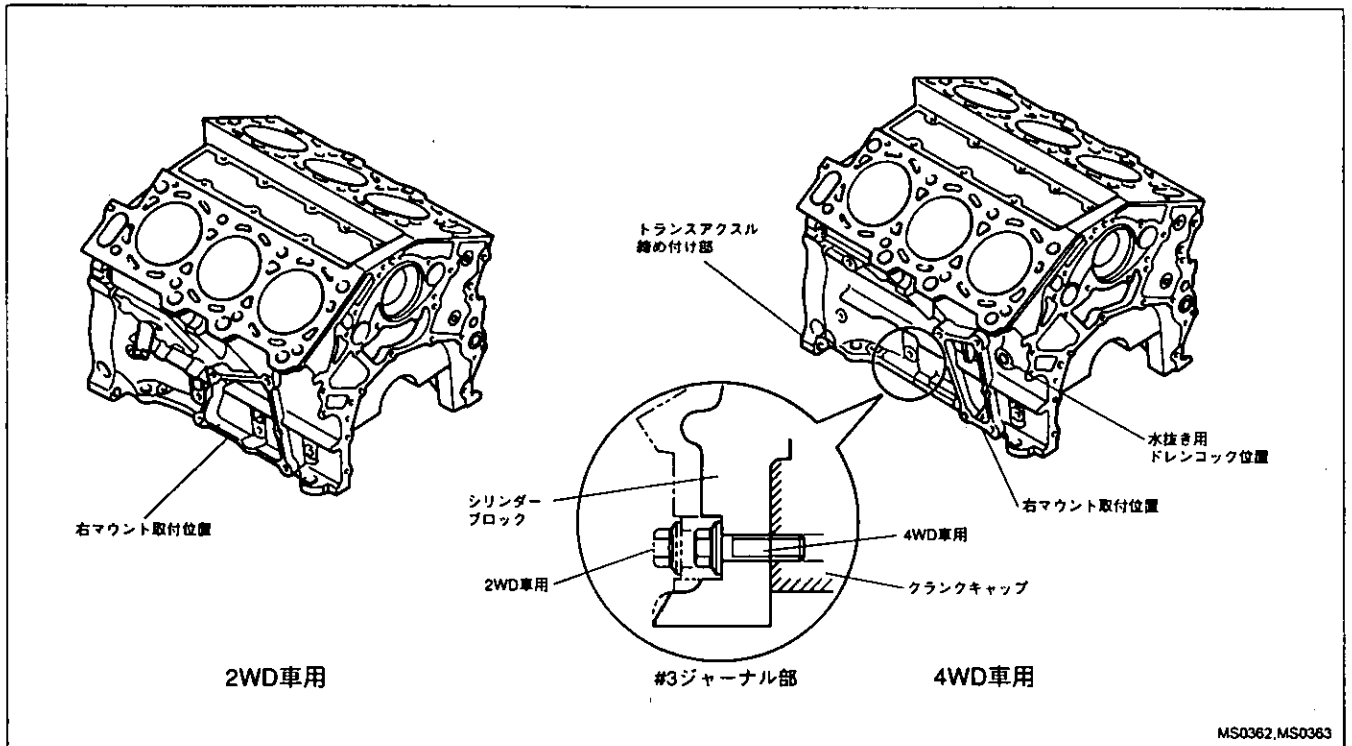
- タイミングベルトカバーは、エンジンマウンティングブラケット（RH）の上下に分割された樹脂製のベルトカバーNo.1、No.2および振動を抑える制振鋼板製のNo.3により構成されています。
- ベルトカバーNo.1、No.2の締め付けは、定寸締めボルトを採用しました。また、ベルトカバーNo.3のシリンダーブロックへの取り付け部にゴムブッシュを採用しフローティング化することで騒音の低減をはかりました。
- 各ベルトカバーに、発泡スポンジタイプ一体成形ガスケットを採用し、シール性の向上をはかりました。

## 9. シリンダーブロック

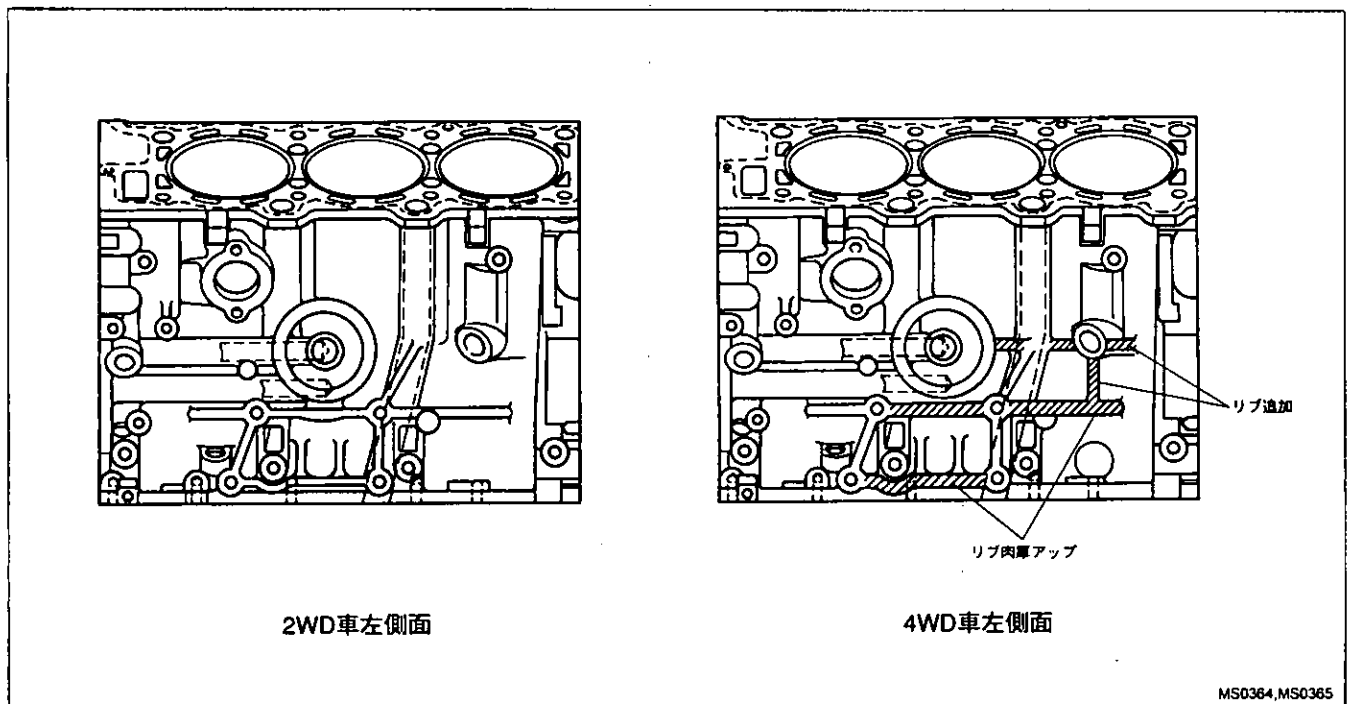
- アルミ合金製のシリンダーブロックを採用し、大幅な軽量化を実現するとともにV型6気筒、バンク角60°とし、コンパクト化をはかりました。
- シリンダーボアに铸铁製薄肉ライナーを圧入し、ライナー表面にはプラトホーニング加工を施しました。
- ウォーターポンプの渦室およびポンプへのインレット通路をVバンク間に設け、コンパクト化とオイルの冷却性を向上しました。
- ブロック外壁の曲面化およびトランスミッション締結側に補強リブを設け剛性を高めました。
- ノックセンサーの取り付けをVバンク間に左右各1箇所配置し、最適なノック制御を可能にしました。
- ヘッドからのオイル戻し穴およびブローバイガス通路の配置の最適化によりオイル戻りの円滑化をはかるとともに、シリンダーブロック側面の剛性を高めました。
- クランクシャフトベアリングキャップは铸铁製を採用しました。ベアリングキャップはボルト4本で固定され締め付けは塑性域締めとしました。また、両面からもシリンダーブロックと一体で締め付けを行い剛性を高め振動、騒音の低減をはかりました。

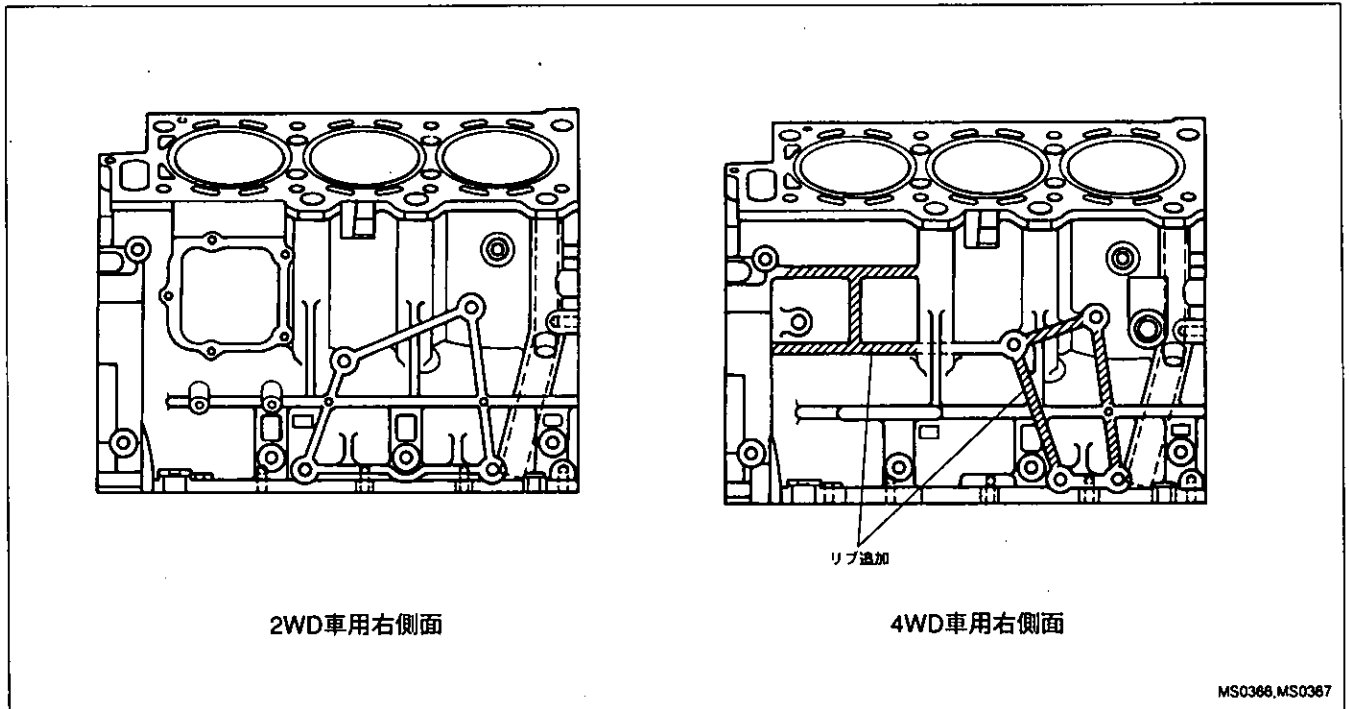


- 4WD車用シリンダーブロックは、2WD車に対してシリンダーブロック右側面の形状および右マウントブラケット取り付け位置を変更し、4WD用トランスファー装置の搭載性を確保しました。
- 4WD車は、右側面#3ジャーナル部クランクキャップ横方向締め付けボルトとトランスアクスル締め付けボルトの1箇所を短くし、4WD用トランスファー装置の搭載性を確保しました。
- シリンダーブロック水抜き用ドレンコック位置の設定を2WD車と4WD車でおのおの違う位置に設定し、サービス性を確保しました。



- 4WD車用には、補強リブの肉厚をアップするとともに他の補強リブを追加し、剛性向上および振動の低減をはかりました。



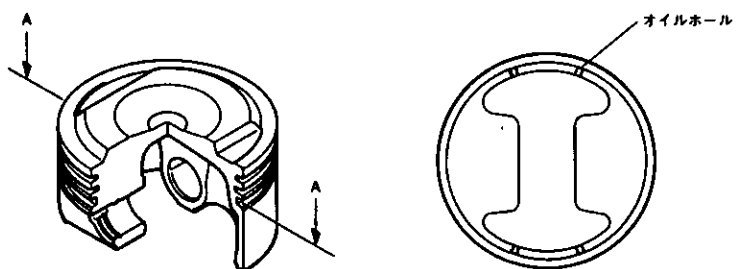


10. ピストン, ピストンピン, ピストンリング

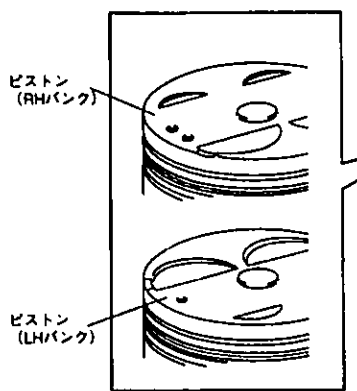
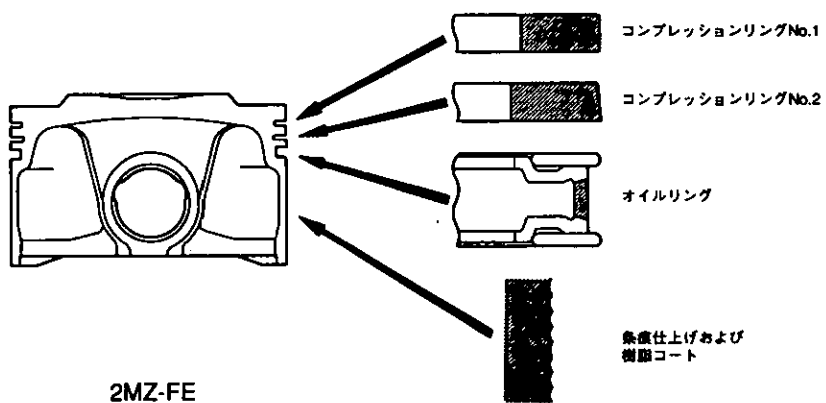
- ピストンは、アルミ合金製でコンプレッションハイト縮小、ショートスカート化により、ピストン全高を抑え軽量化をはかりました。
- ピストンスカート部は、プロフィールの最適化を行うとともに樹脂コートを施し、耐焼き付き性の向上およびフリクションの低減をはかりました。
- 軽量化に加え質量差を抑えることにより振動の低減をはかりました。
- 各リング厚さを薄くするとともに、低張力化によりフリクションの低減をはかりました。

仕様

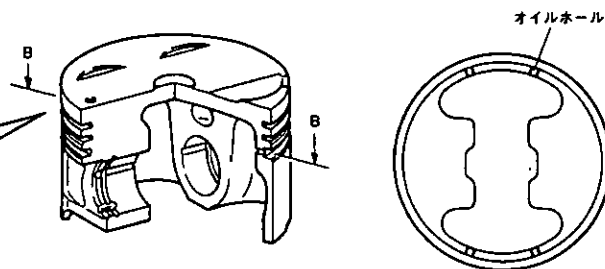
ピストン			ピストンピン			
	2MZ-FE	1MZ-FE	材 質	低クロム鋼		
材 質	アルミ合金	←	外 径 [mm]	22.0		
基本径 [mm]	87.405	87.406	内 径 [mm]	13.5		
ピン孔オフセット [mm]	1.0	←	長 さ [mm]	54.0		
コンプレッションハイト[mm]	31.2	←				
ピストンリング						
	コンプレッションリングNo.1		コンプレッションリングNo.2		オイルリング	
	2MZ-FE	1MZ-FE	2MZ-FE	1MZ-FE	2MZ-FE	1MZ-FE
材 質	ばね鋼	ステンレス鋼	特殊鋳鉄	球状黒鉛鋳鉄	—	—
厚 さ [mm]	1.2	←	1.2	←	3.0	←
形 状	パレル	←	テーパ	←	エキスパンダー付き	←
表面処理	クロムメッキ	窒化処理	—	—	窒化処理	←



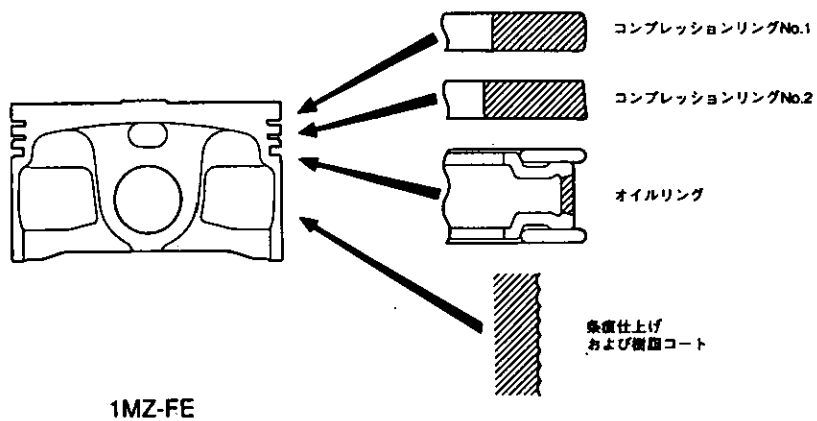
A-A断面



ピストンフロントマーク



B-B断面



MS0229,MS0230,MS0352,MS0353

## 11. コネクティングロッド

- 材質は、高強度な焼結鍛造製を採用するとともにネック幅を狭くして軽量化をはかりました。
- 大端部に質量調整用ボスを設け、質量のバラツキを抑え、振動の低減をはかりました。
- ベアリングキャップの合わせ面にノックピンを採用し、キャップのズレを低減しました。また、ベアリングキャップの締め付けは、塑性域締め付けのボルト締めタイプとし、軽量化および軸力の安定化をはかりました。
- コンロッドベアリングにはオーバーレイ付きアルミベアリングを採用し、耐焼き付き性と長寿命化の両立をはかりました。また、軸受け幅を狭くすることにより、低フリクション化をはかりました。

## 仕様

	2MZ-FE	1MZ-FE
大端部内径 [mm]	49.0	56.0
小端部内径 [mm]	22.0	←
大小端部中心間距離 [mm]	154.4	147.5

## 12. クランクシャフト

- 高剛性、高強度な鍛造製とし、振動の低減を考慮して、バランスウェイト配置の最適化をはかりました。
- クランクピン & ジャーナルフィレット部を縮小して、ピン & ジャーナル幅を短縮して高剛性を確保しつつクランクピンおよびジャーナル径を細径にして低フリクション化、軽量化をはかるとともにロール掛けを行い、十分な強度を確保しました。
- クランクシャフトベアリングは、No1, No4ジャーナルを幅広タイプとし、振動・騒音の低減をはかるとともにNo2, No3ジャーナルは、幅狭タイプとして、低フリクション化をはかりました。

## 仕様

	2MZ-FE	1MZ-FE
ジャーナル径 [mm]	61.0	←
ピン径 [mm]	46.0	53.0
クランクピンストローク半径 [mm]	34.6	41.5

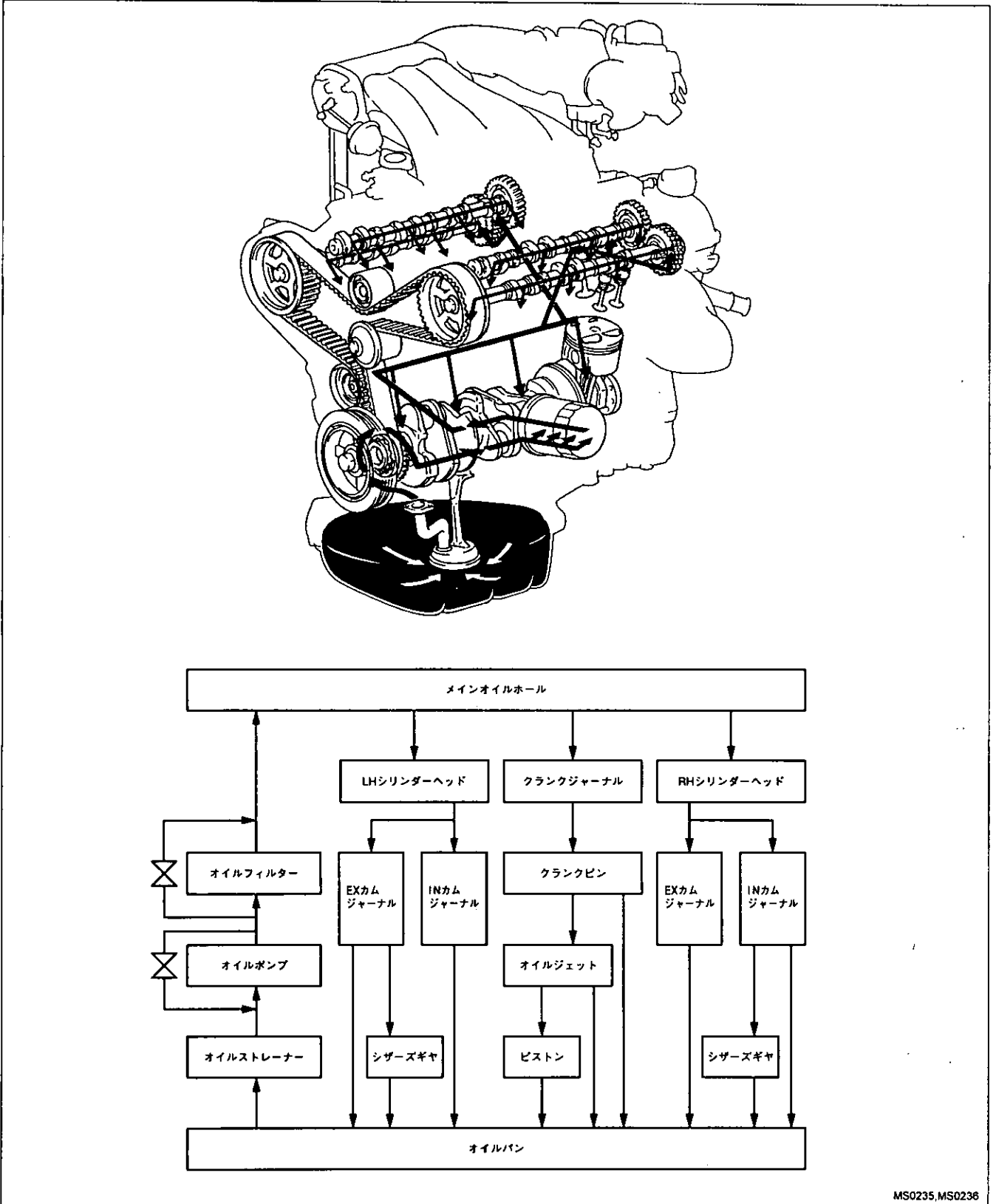
## 13. クランクシャフトプーリー

- プーリーハブは、軽量化をはかるとともにダンパーマスのゴム硬度の最適化を行い、ねじりおよび曲げ振動を低減させ、騒音の低減をはかりました。

□ルブリケーション

1. ルブリケーション全般

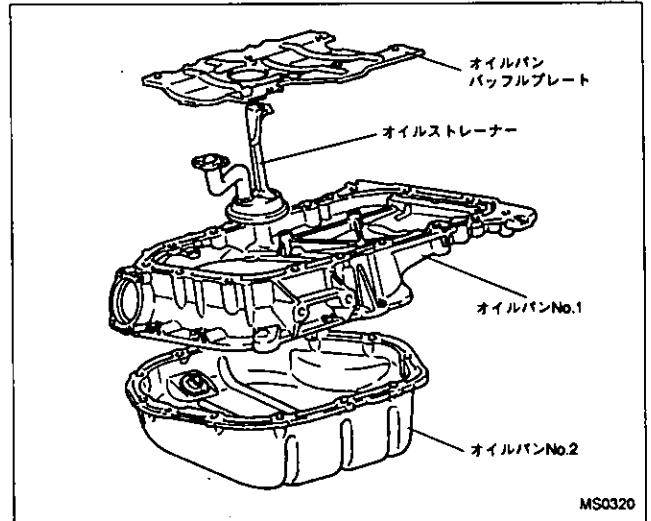
- 潤滑方式は全圧送、全ろ過方式でシリンダーヘッド上面に圧送されたオイルは、シリンダーヘッドに設けたオイル戻し穴からシリンダーブロックを通りオイルパンに戻ります。



MS0235, MS0236

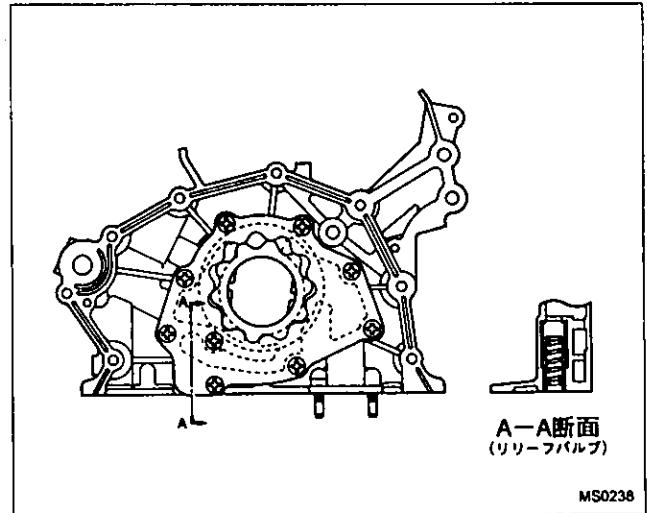
2. オイルパン、オイルストレーナー

- オイルパンNo.1の材質にアルミ合金を採用し、また、シリンダーブロック、トランスアクスルケースを一体で締め付けるスチフナー一体型オイルパンとして剛性を高め、パワープラントからの振動低減と軽量化をはかりました。
- オイルパン接合面には、シール性に優れたFIPG（液状ガスケット）を採用しました。



3. オイルポンプ

- クランクシャフトより直接駆動されるコンパクトな高効率多数歯トロコイドギヤ式を採用しました。
- リリーフバルブ内蔵とし、リリーフされたオイルが直接オイルパンに戻らないようバイパス通路を設け、油面変動を抑え油面とクランクシャフトとの干渉を防ぐことによりフリクションの低減をはかりました。
- ガスケットには、シール性に優れたFIPG（液状ガスケット）を採用しました。



4. オイルフィルター

- 小型、軽量で清浄能力に優れたオイルフィルターを採用しました。
- オイルフィルターは、車両フロント側よりシリンダーブロックに直接取り付けることにより、サービス性の確保および軽量化をはかりました。

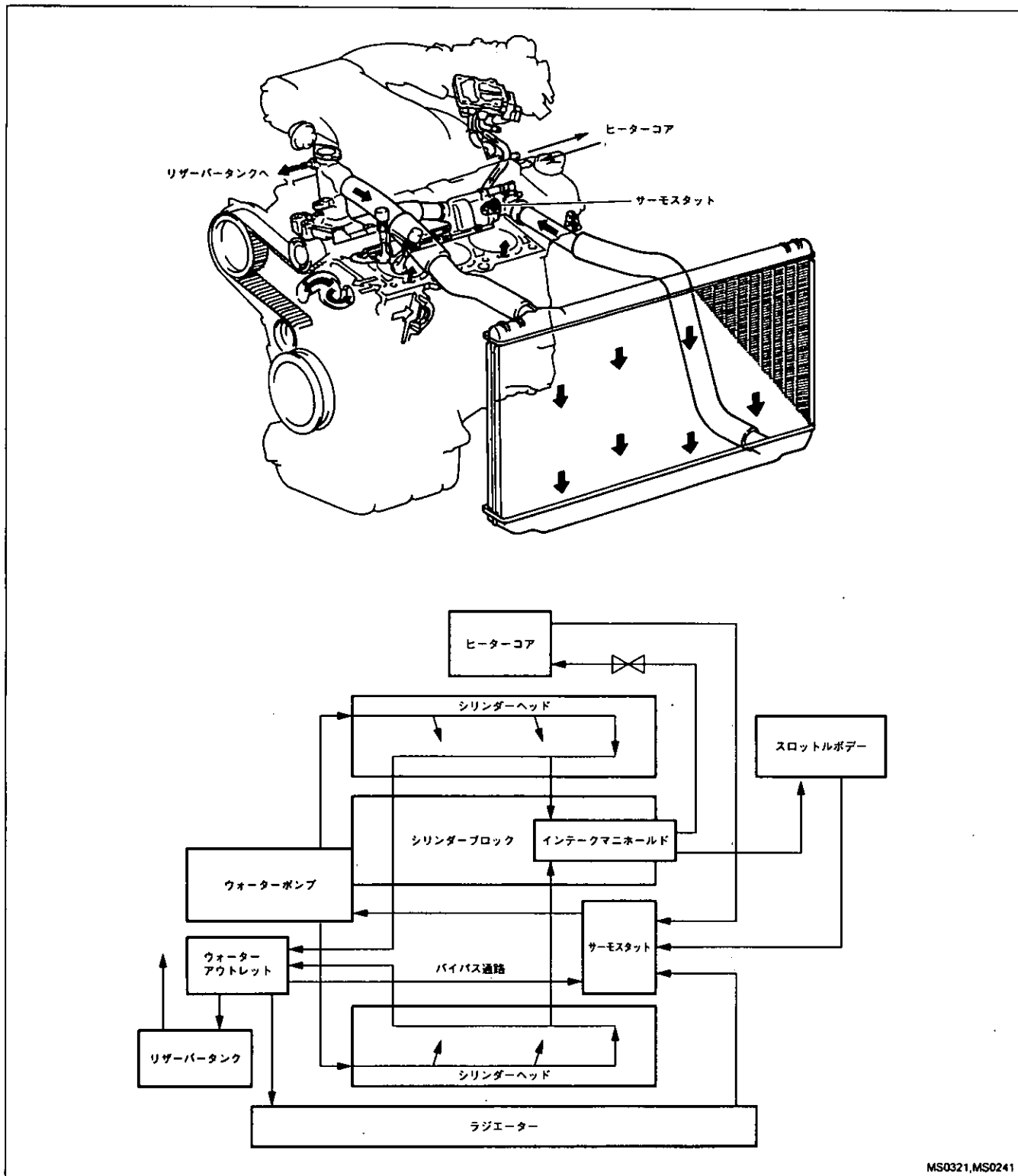
仕様

型式	フルフロー式
ろ過方式	ろ紙式
ろ過面積 [cm <sup>2</sup> ]	約1200
リリーフ圧 [kPa {kgf/cm <sup>2</sup> }]	98.1 {1.0}

□クーリング

1. クーリング全般

- 冷却方式は、水冷圧力強制循環式で、バイパスバルブ式サーモスタットをウォーターインレットに配置したボトムバイパス方式で暖機中のオーバーシュートをなくしました。
- クーリングファンは、エンジン水温およびエアコンの作動状態に応じて2つのクーリングファンモーターを制御するシステムを採用しました。



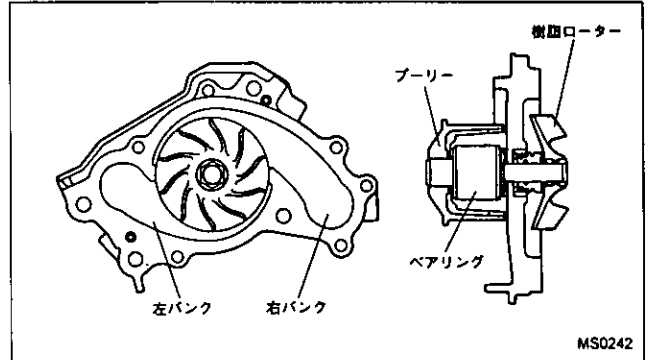
MS0321,MS0241

2. ウォーターポンプ

- 吐出口を2箇所設け、シリンダーブロックの左右両バンクに均等に冷却水を分配します。
- プーリーは、タイミングベルトの背面で駆動されます。また、直径35mmのベアリングを採用しました。
- 樹脂ローターの採用で、羽根形状の最適化を行い高効率化および信頼性の向上をはかりました。

仕様

ローター径			72.0	
ベアリング径			35.0	
プーリー径			60.0	
バンク吐出口 [L/min片]	1000r/min時	右バンク	10	
		左バンク		
	4000r/min時	右バンク		64
		左バンク		61



MS0242

3. ラジエーター

- 軽量・高性能なアルミコアラジエーターを採用し、冷却性の向上および軽量化をはかりました。

仕様

コア型式	CF	
コア寸法 [mm]	737.4×399.2×27	
フィンピッチ [mm]	3.0	
オイルクーラー	形状	二重管式(インナーフィン)
	寸法 [mm]	φ28×φ20×375
乾燥質量 [kg]	4.06	

4. 電動クーリングファン

- エンジン水温、エアコン作動状態に応じてメイン・サブの電動クーリングファンモーターを2段階 (Hi, Lo) に制御するシステムを採用しました。

▶構造と作動

【1】構造

〔1〕メイン・サブクーリングファン

ファン形状の最適化により、車外騒音の低減および冷却性能の向上をはかりました。

仕様

		1MZ-FE			2MZ-FE	
		メインクーリングファン	サブクーリングファンNo.1	サブクーリングファンNo.2*	メインクーリングファン	サブクーリングファン
モーター	型式	直流フェライト	←	←	←	←
	定格電圧 [V]	12	←	←	←	←
	出力 [W]	120	←	80	120	←
ファン	外径 [mm]	340	←	300	340	←
	羽根枚数	5	7	11	5	7

\* : サブクーリングファンNo.2のみ押し込みタイプ

〔2〕水温スイッチ

作動温度の違うサーミスタを使用した2種類の水温スイッチを採用しました。

仕様

	水温スイッチNo.1	水温スイッチNo.2
接点タイプ	ノーマルクローズ	ノーマルオープン
作動特性	<p>88°C以上 ON 95±3°C OFF MS0244</p>	<p>90±3°C ON 83°C以上 OFF MS0245</p>

〔3〕リレー

クーリングファンモーターを制御するために3種類の標準リレーを3個使用しました。

〔4〕エアコン高圧スイッチ

レシーバードライヤーの上部にノーマルクロースタイプの高圧スイッチを採用しました。

仕様

接点タイプ	ノーマルクロース
作動特性[kPa {kgf/cm <sup>2</sup> }]	

〔2〕作動

水温スイッチ、エアコン高圧スイッチの作動状態により3個のファンリレーをON、OFFさせてメイン・サブファンモーターの回路をLo時は直列にして6Vで作動させ、Hi時は並列して12Vで作動させています。

また、エンジンコントロールコンピューターは、リレーNo.1とリレーNo.2のコイル側アースの電圧を入力信号として0V、すなわち電動ファンがHiで作動し、なおかつエアコンがON状態の時にエンジン回転数を700~750r/minに制御し、電気負荷によるエンジンアイドル安定性を向上しています。

作動一覧

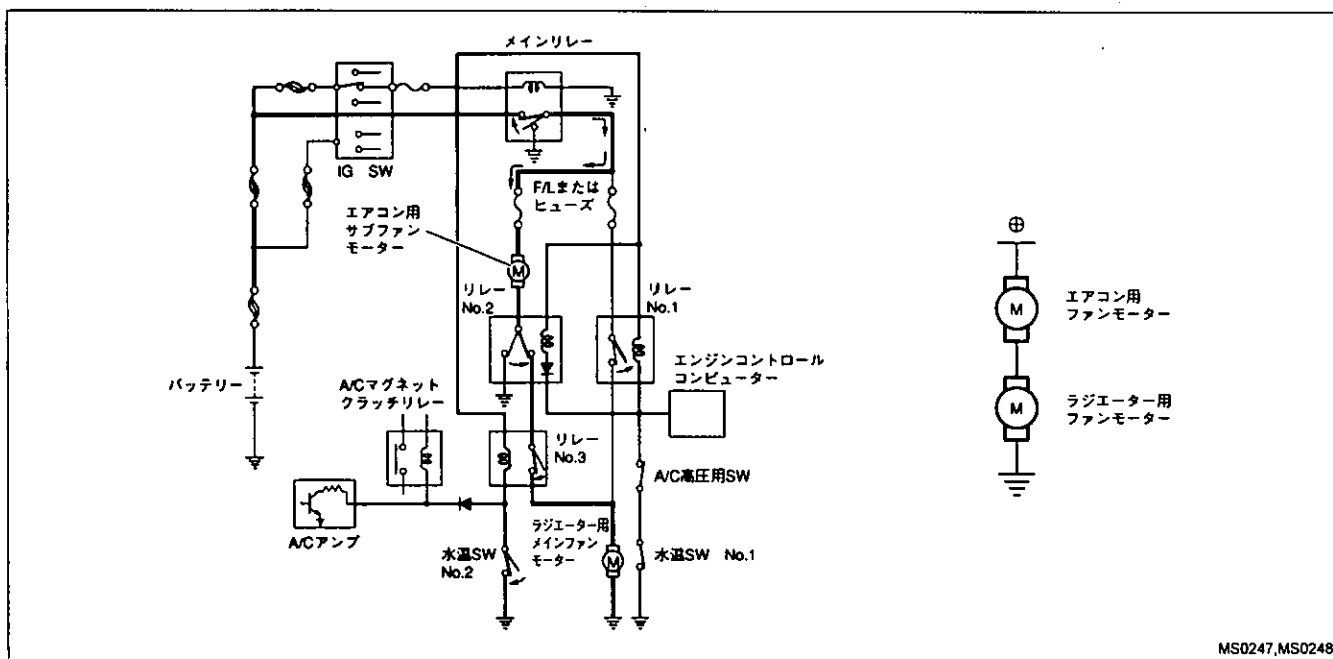
アイドルアップ領域

エアコン状態		水温	90±3℃以下	90±3℃ ~95±3℃	95±3℃以上
		エアコン OFF		×	Lo
エアコン ON	高圧スイッチ ON		Lo	Lo	Hi
	高圧スイッチ OFF		Hi	Hi	Hi

〔1〕Lo回転時（直列回路）

エアコン用高圧スイッチ、水温スイッチNo.1がともにONしているため、リレーNo.1、No.2が作動しリレーNo.1の接点がOFFとなり、リレーNo.2の接点がアース側からメインファンモーター側に移動します。

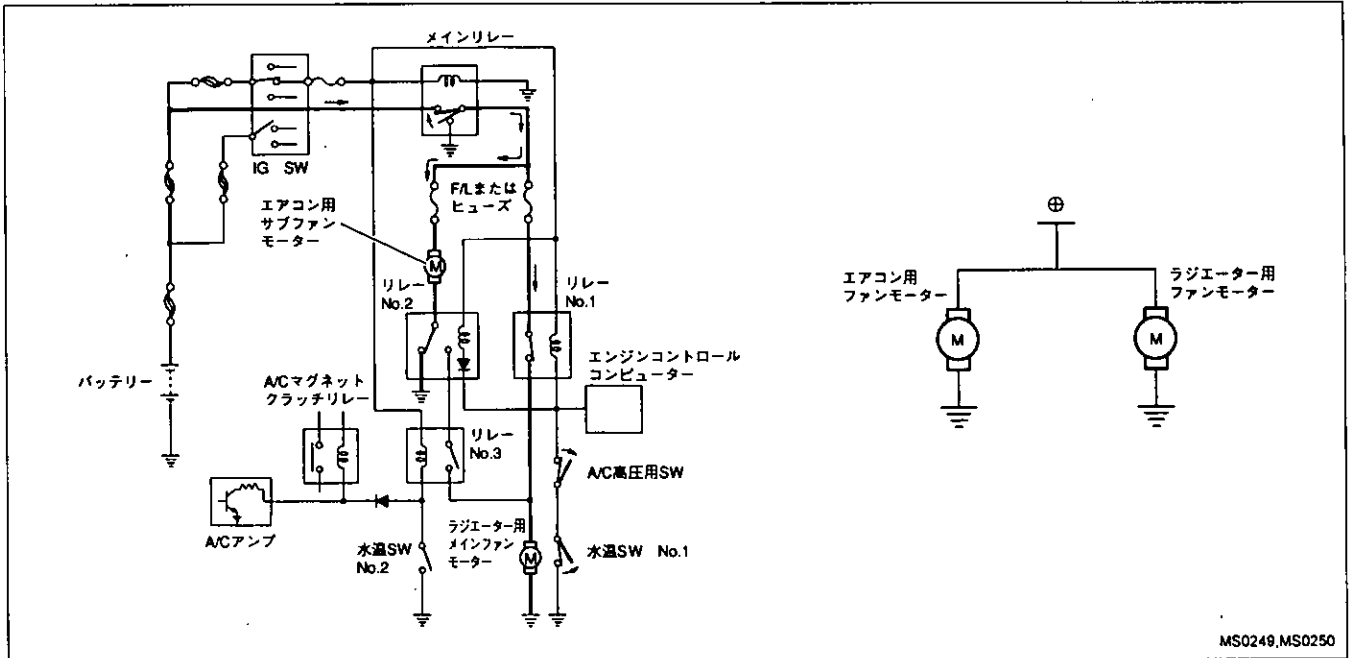
このとき、エアコンアンプまたは水温スイッチNo.2のどちらか1つでもONとなり、リレーNo.3のコイル側のアースが成立すればリレーNo.3の接点がONとなり、メイン・サブファンモーターの直列回路が成立し、モーターは6Vで作動します。



MS0247,MS0248

〔2〕Hi回転時

エアコン用高压スイッチ、水温スイッチNo.1のどちらか1つでもOFFになるとリレーNo.1, No.2は、作動しなくなるためリレーNo.1の接点はONとなり、メインファンモーターは12Vで作動します。また、リレーNo.2の接点はアース側の位置となるためサブファンモーターも12Vで作動し、メイン、サブファンモーターの並列回路が成立します。



5. ウォーターインレット、アウトレット、サーモスタット

仕様：サーモスタット

●ウォーターインレット内には、サーモスタットがあり、外壁には、電動ファン制御用の水温スイッチが1個取り付けられています。

型式	ボトムバイパス式
開弁温度 [°C]	82
全開リフト量 [mm]	10.0以上

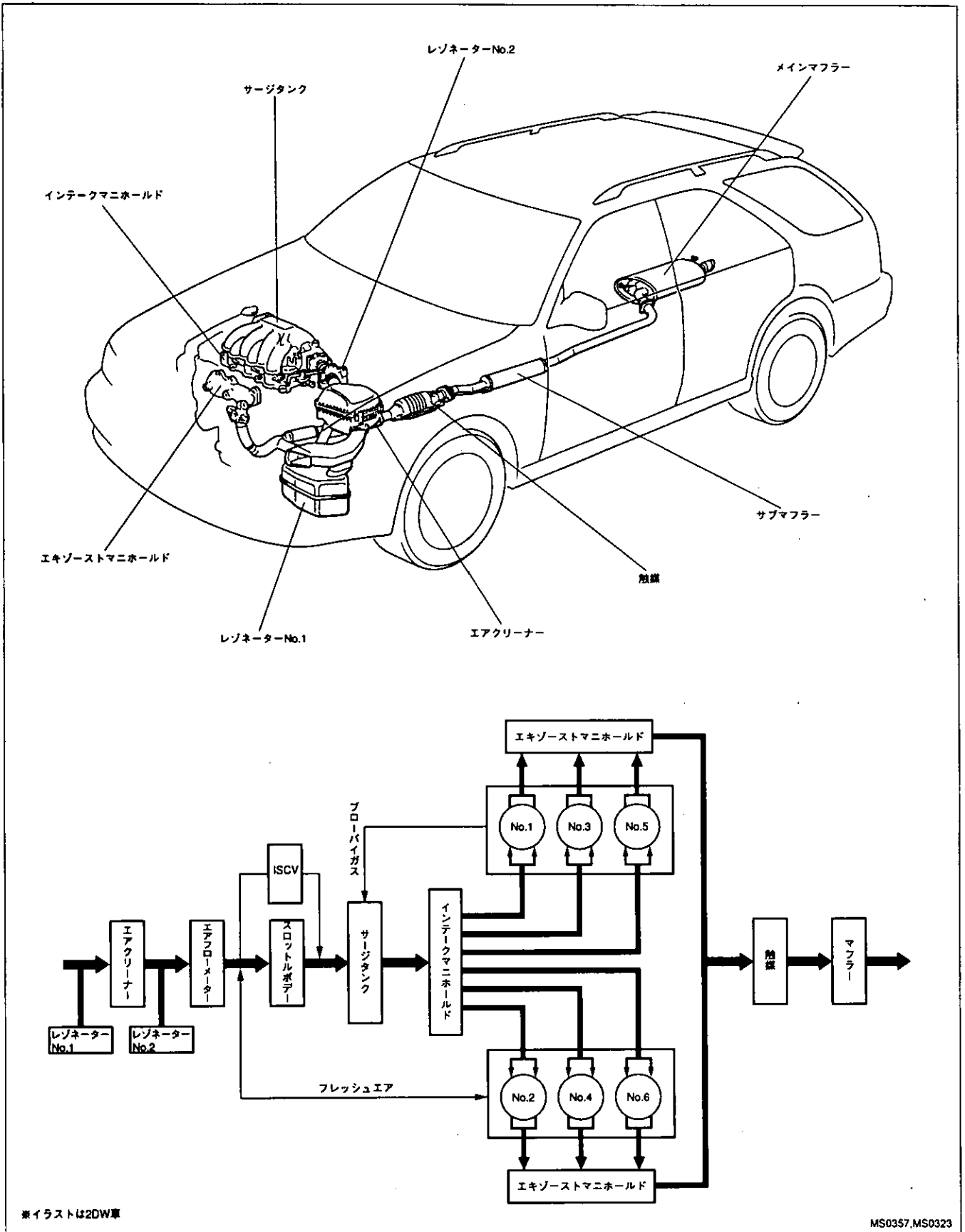
●ウォーターアウトレットは、シリンダーヘッド前部にあり、EFI用水温センサーおよびウォーターテンパラチャーセンサーが取り付けられています。

●サーモスタットは、ワックスタイプのバイパスバルブ付きで、十分な冷却水循環量を確保するため大型のフランジ径 (56mm) のものを採用しました。

●ウォーターアウトレットに注水口を設けて、冷却水の注水性の向上をはかりました。

□ インテーク & エキゾースト

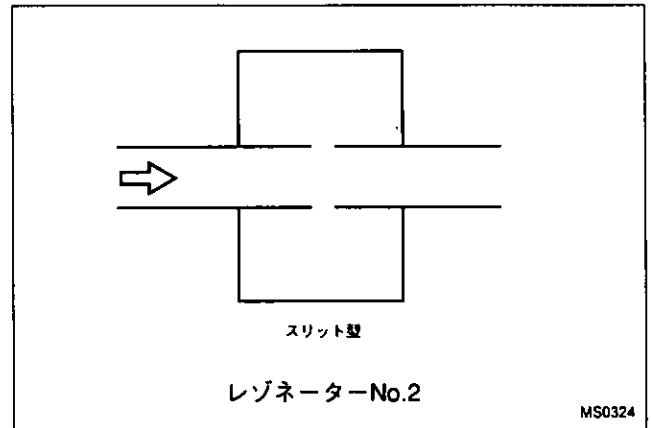
1. インテーク & エキゾースト全般



## 2. エアクリーナー (5S-FEエンジン P1-20参照)

## 3. レゾネーター

- レゾネーターNo.1は、容量約6Lの大型タイプを採用することにより、低周波の吸気音の低減をはかりました。
- レゾネーターNo.2は、レゾネーターのタイプをスリット型を採用することにより、幅広い周波数帯の吸気音の低減をはかりました。

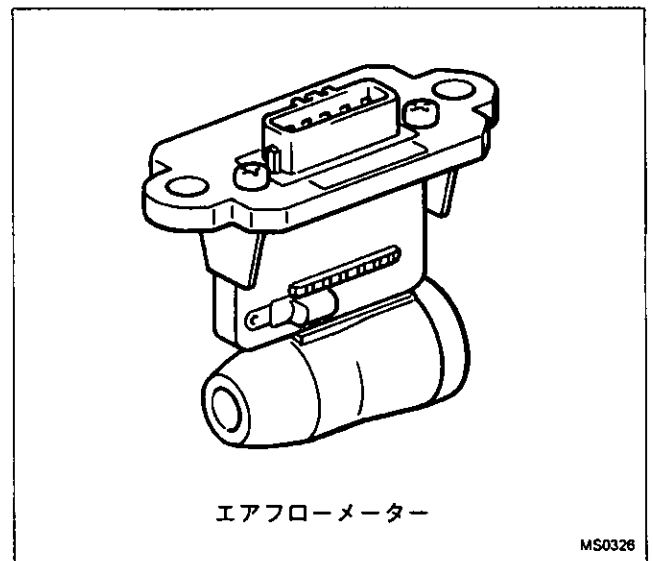


## 4. スロットルボデー

- 大口径 (60mm) スロットルボデーを採用しました。
- 非線形カムを採用し、アクセルペダルの踏み込みに対する出力特性をリニアなフィーリングとなるようにしました。(1MZ-FE)
- リアタイプのスロットルポジションセンサーを採用しました。
- ロータリーソレノイドバルブタイプのISCVをスロットルボデー下部に取り付けました。

## 5. エアフローメーター

- 新開発のプラグインタイプの熱線式 (ホットワイヤー) エアフローメーターを採用しました。
- 流体抵抗の小さい流路構造による低損失、高ダイナミックレンジ化をはかりました。
- 熱線式 (ホットワイヤー) エアフローメーターは、直接質量流量を計測することにより検出精度の向上および吸気抵抗の低減をはかるとともに、樹脂製ハウジングの採用により軽量化をはかりました。



## ▶ 構造と作動

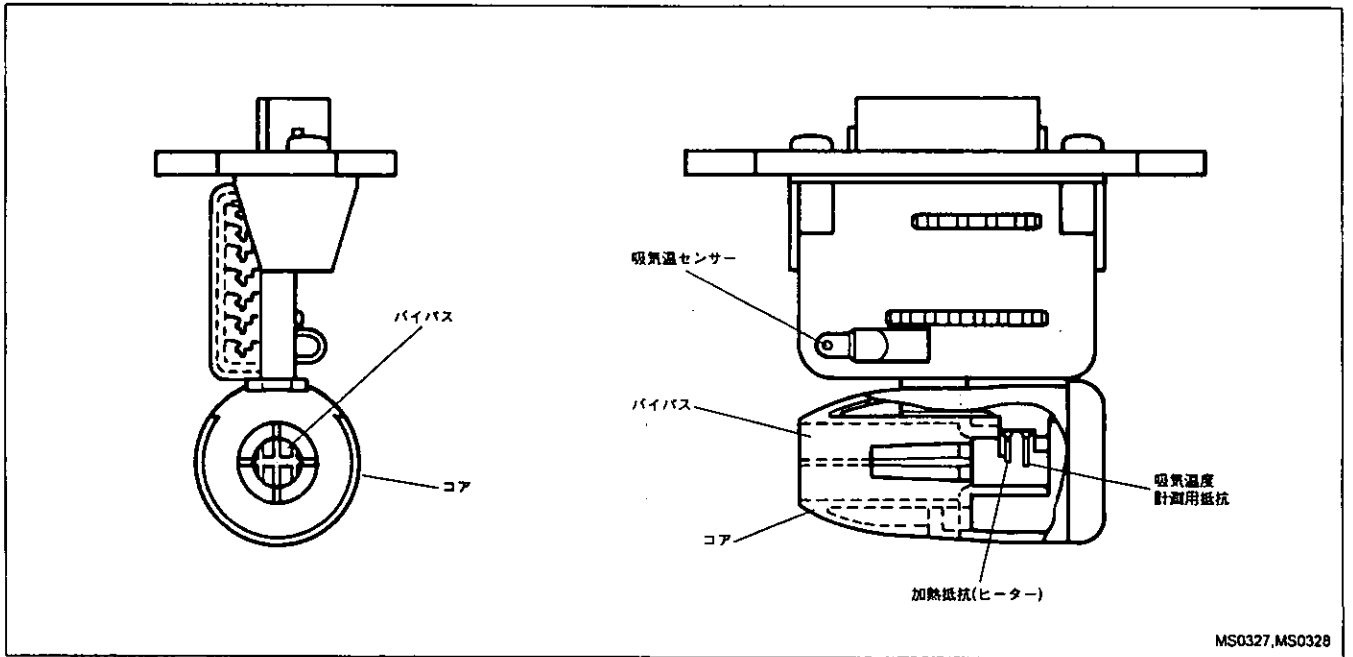
## 【1】構造

熱線部は、プラチウムフィラメント (白金熱線) を使用しており、吸気温度計測用の抵抗と加熱抵抗 (ヒーター) の熱線でブリッジ回路を構成してエンジンの吸入空気量を測定します。

吸気温度センサーは、ホットワイヤーエアフローメーターの特性上、原理的に直接質量重量を計測できるため吸気温度に対する密度補正の必要はありませんが、エンジン制御では吸気温度が必要となります。そのため吸気温度センサーをコンパクトにし、エアフローメーター内に内蔵することができるサーミスタータイプを採用し、吸気温度を検出しています。なお、ハウジングは樹脂製で内部にバイパス通路が設けてあります。

【2】作動

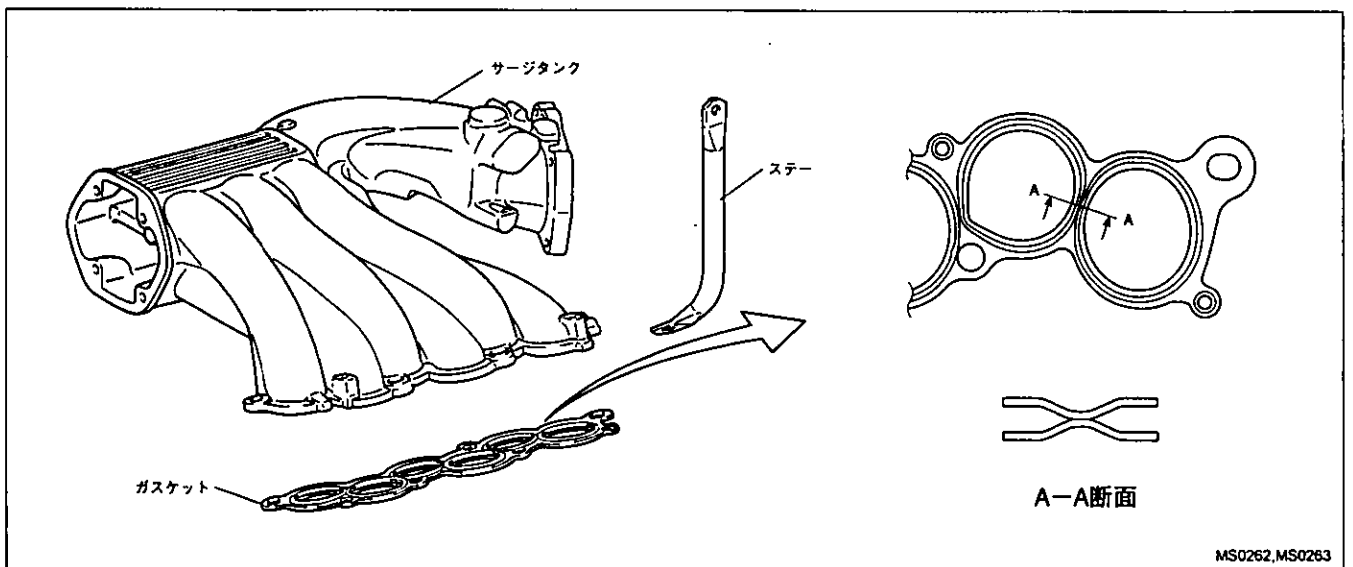
熱線式（ホットワイヤー）エアフローメーターは、メイン通路を通る流れと、熱線計量部を通りバイパス通路を流れる2つの系統（主通路+バイパス通路）があり、バイパス通路側の熱線式計量部は吸気温度計測用抵抗と加熱抵抗（ヒーター）を配置し、この2つの抵抗によりブリッジ回路を構成して、流量が変化した場合でも常に所定温度差に保つように加熱抵抗への供給電力を電圧に変換し、エンジンコントロールコンピューターに出力します。なお、エンジンコントロールコンピューターは、あらかじめ与えられたエアフローメーター出力電圧と流量の関係から、エンジン吸入空気量を算出します。



MS0327,MS0328

6. サージタンク

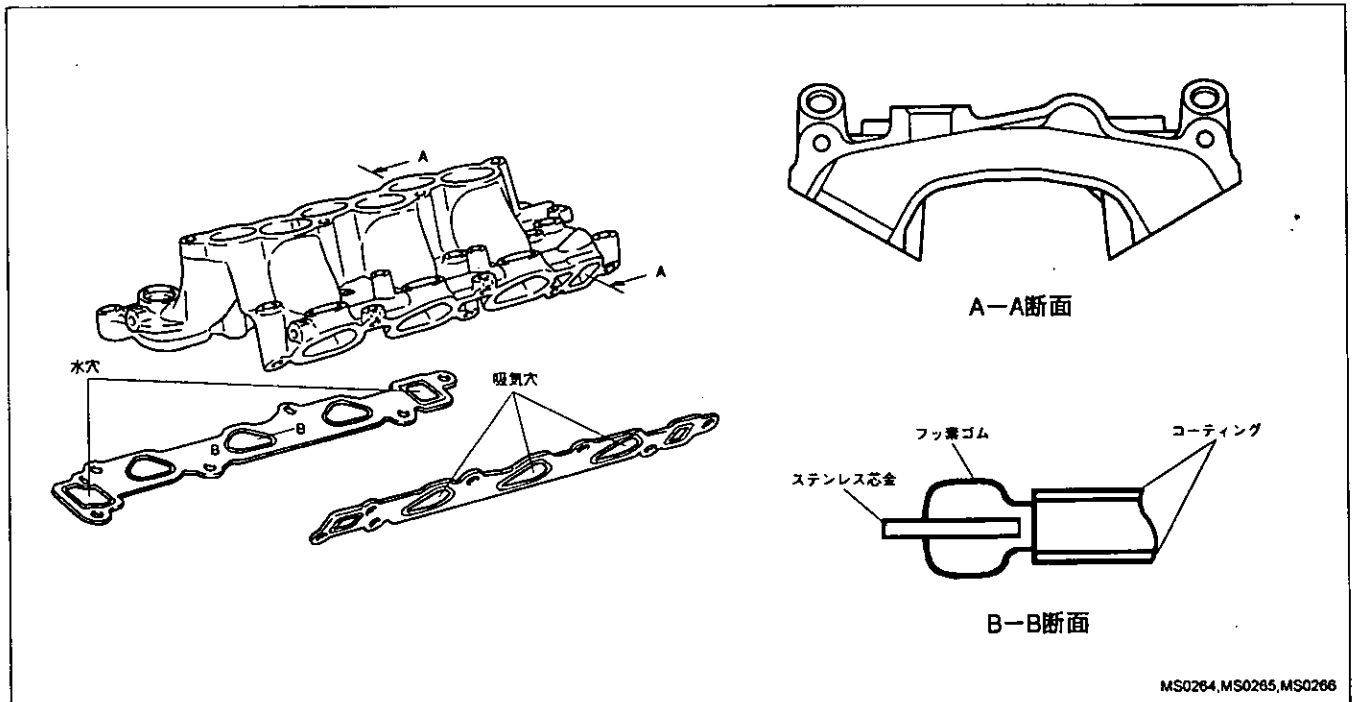
- スロットルボア径，ポート径の適合および各ポートを等長化し，出力の向上をはかりました。
- タンク内部は，隣接気筒間同士の吸気干渉の防止のため，上下2分割としました。
- サージタンク各部の肉厚を薄肉化し，軽量化をはかりました。
- ガスケットは，2層のステンレス積層タイプを採用しました。
- サージタンクにステーを採用し，振動の低減をはかりました。



MS0262,MS0263

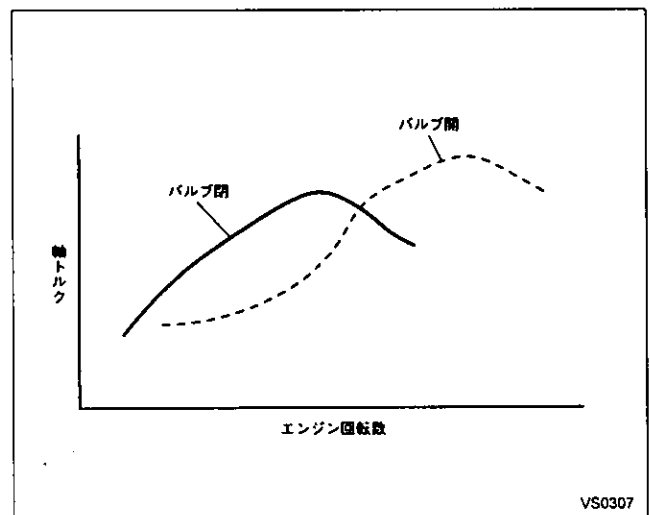
## 7. インテークマニホールド

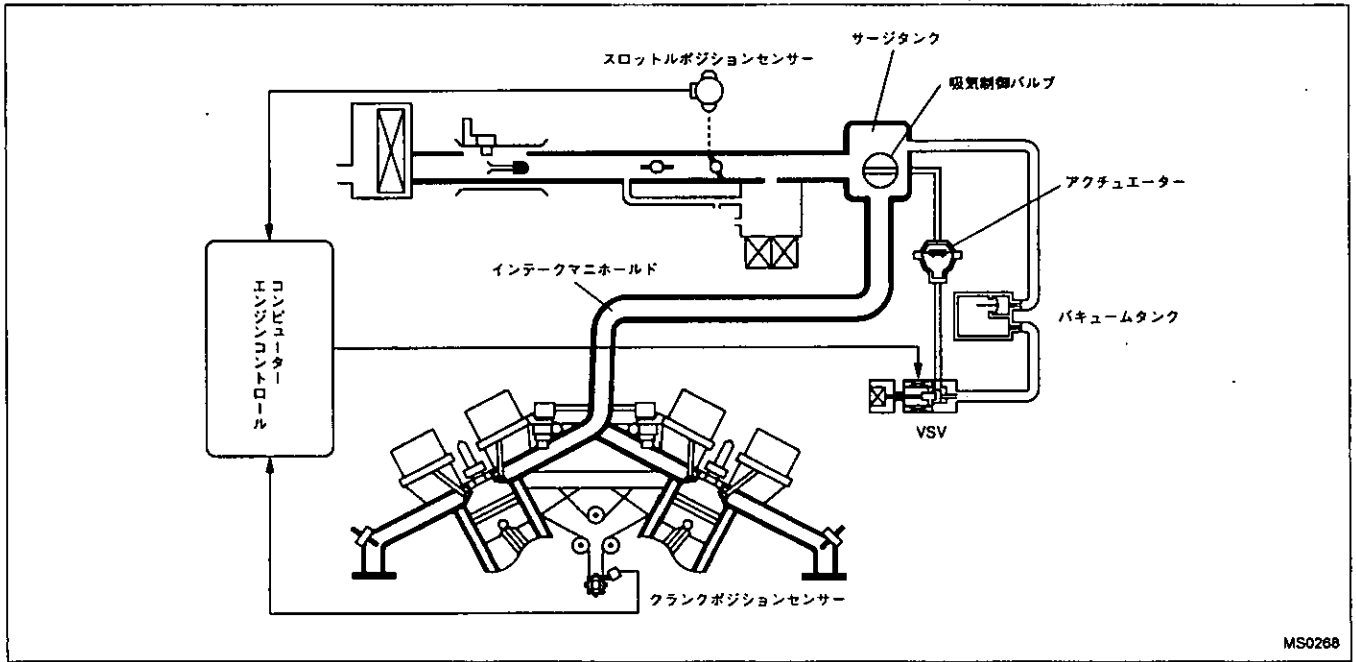
- ポート径、ポート長および流れの最適化により、出力の向上をはかりました。
- 左右のシリンダーヘッドを結ぶ通路のうち、リヤ側をインテークマニホールドに設けました。
- ガスケットは、シリンダーブロック、シリンダーヘッド、インテークマニホールドの組み付け誤差や冷間時の収縮分を吸収できるように、ゴムリングタイプを採用しました。
- ガスケットのベースプレートには、シリンダーヘッドの熱をインテークマニホールドに伝わりにくくするためにコーティングを施し、吸入空気および燃料の温度上昇の低減をはかりました。



## 8. 可変吸気システム (ACIS II)

- ACIS II (Acoustic Control Induction System II) は、サージタック内部を2分割している隔壁にバルブを設け、このバルブをエンジン回転数およびスロットル開度に応じて開閉することにより、実質的な吸気管長を2段階に制御するものです。これにより、低速から高速まで全域に渡って出力の向上をはかりました。





MS0268

▶構造と作動

【1】機能

装置名	機能
クランクポジションセンサー	エンジン回転数を検出する。
スロットルポジションセンサー	スロットルバルブ開度を検出する。
VSV	吸気制御バルブへのバキューム通路を開閉する。
吸気制御バルブ	アクチュエーターを通して、バルブの開閉を行う。
エンジンコントロールコンピューター	各センサーからの信号により、VSVへの通電信号を送る。

【2】構造

【1】吸気制御バルブ

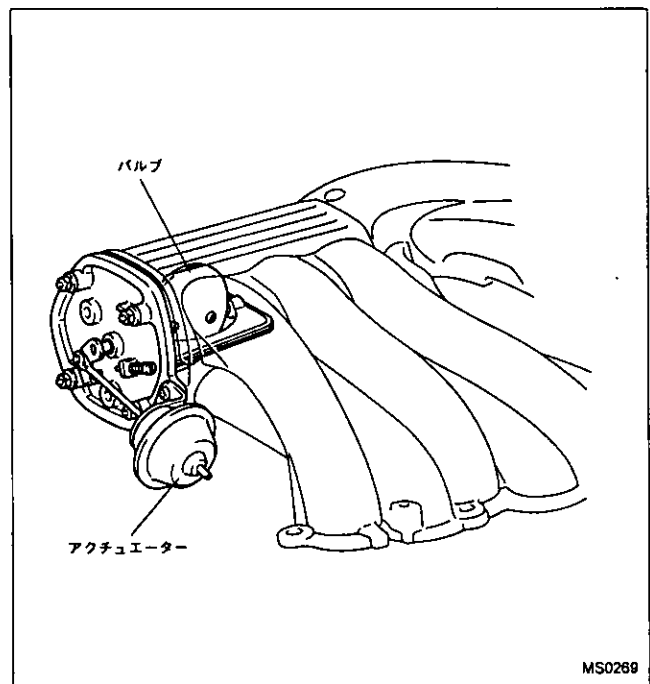
ACIS IIの機能をこの部品に集約するため、バルブとアクチュエーターを一体化しました。

バルブは、大口径のものを採用し、また、取り付け位置の最適化により、ACIS IIの機能を高めています。

吸気制御バルブは、サージタンクとの隔壁をかねており、サージタンク内隔壁とのシールは、ゴムガスケットにより確実なシールを行っています。また、吸気制御バルブ開口部を利用して、PCVの分配を左右均等に行っています。

仕様

バルブ径 [mm]	75
バルブ全閉角度 (水平より)	3°
バルブ作動角	86°



MS0268

〔2〕 クランクポジションセンサー (2MZ-FE・1MZ-FEエンジン P1-72参照)

〔3〕 スロットルポジションセンサー (5S-FEエンジン P1-32参照)

### 【3】 作動

サージタンク内の空気の流れは、一定でなく脈動しています。この脈動には、圧力の高い部分と低い部分があり、インテークバルブの閉じる直前でバルブ上流の圧力が高いと大量の空気が吸入でき、エンジンのトルクの向上がはかれます。これを吸気の慣性過給効果といいます。ACISⅡは、この吸気の慣性過給効果を活用するため、エンジン回転数により変化する脈動の周期に合わせて、吸気管長さを2段階に切り替えます。

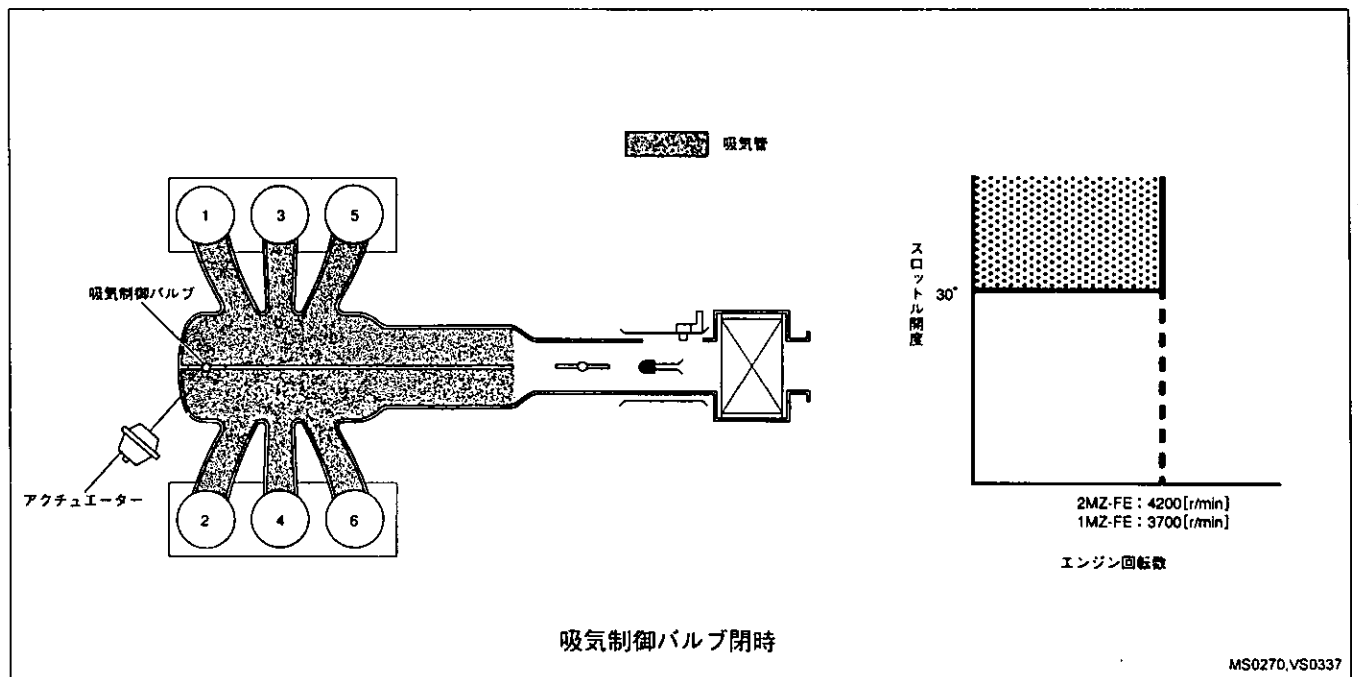
#### 〔1〕 VSV

エンジンコントロールコンピューターからの信号により、吸気制御バルブのアクチュエーターダイアフラム室に、負圧または大気圧を導入しています。

〔2〕 スロットルバルブ開度 $30^\circ$ 以上、エンジン回転数 $3700\text{r/min}$  (1MZ-FE) ,  $4200\text{r/min}$  (2MZ-FE) 未満時

上記条件の場合、吸気脈動の長い周期に合わせて、エンジンコントロールコンピューターがVSVに通電し、アクチュエーターのダイアフラム室に負圧を作用させます。

この結果、吸気制御バルブを閉じ、サージタンクは吸気管として働きます。

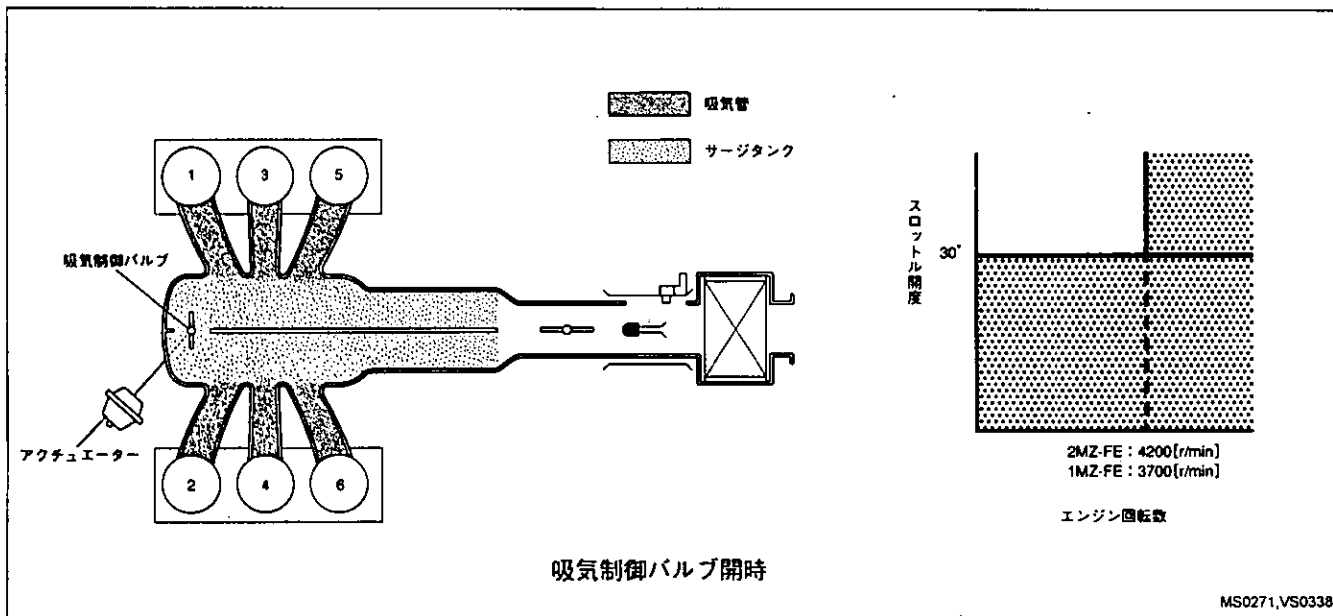


〔3〕 スロットルバルブ開度 $30^\circ$ 以上、エンジン回転数 $3700\text{r/min}$  (1MZ-FE) ,  $4200\text{r/min}$  (2MZ-FE) 以上時

上記条件の場合、吸気脈動の短い周期に合わせて、エンジンコントロールコンピューターがVSVに通電せず、アクチュエーターのダイアフラム室に大気を導入します。

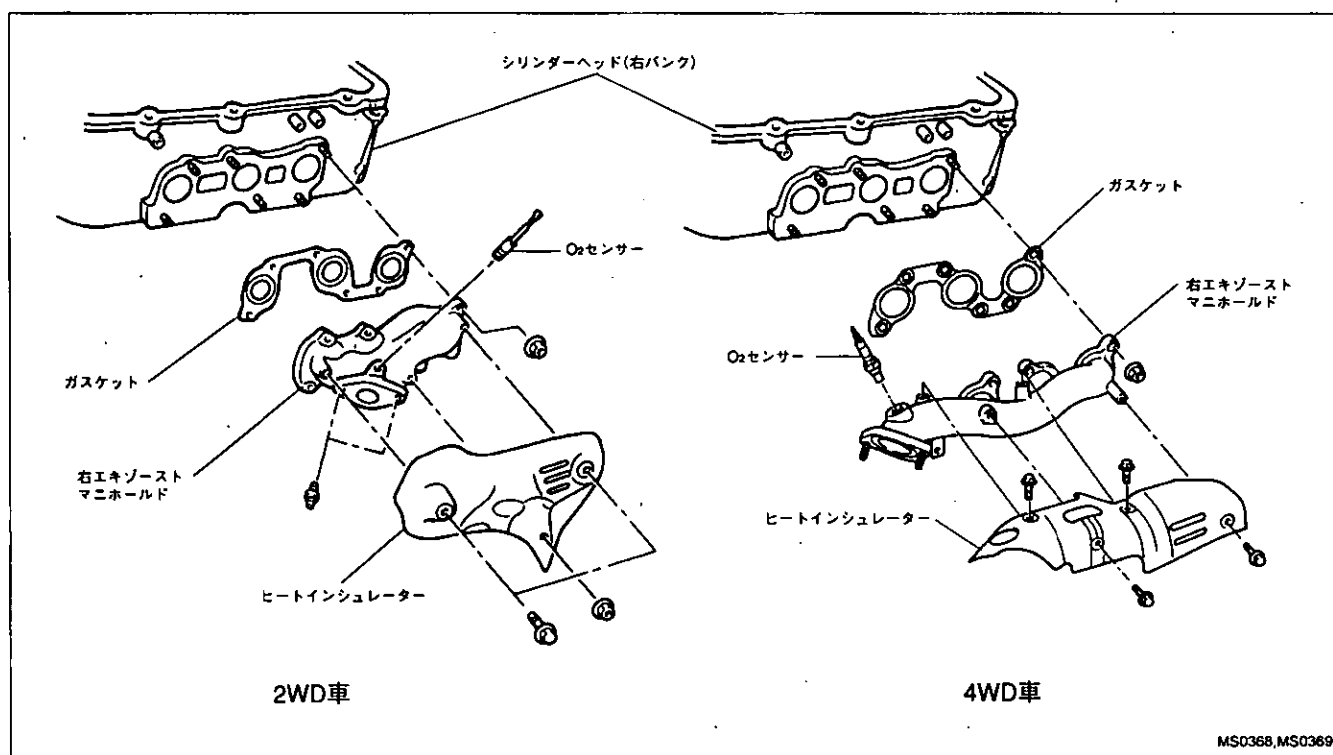
この結果、吸気制御バルブは開き、サージタンクは通常のサージタンクとして働きます。

また、スロットル開度 $30^\circ$ 未満の場合も同様に、エンジンコントロールコンピューターがVSVに通電せず、アクチュエーターのダイアフラム室に大気導入されるので吸気制御バルブは開き、サージタンクは通常のサージタンクとして働きます。



### 9. エキゾーストマニホールド

- 左右エキゾーストマニホールド取り付け面から排気管の左右バンク合流部までの長さがほぼ等しい等長排気を採用し、排気干渉の低減および排気音色の向上をはかりました。(2WD車)
- エキゾーストマニホールドガスケットは、メタルガスケットを採用しました。
- 2層構造のエキゾーストマニホールドヒートインシュレーターを採用し、放射音の低減をはかりました。
- ヒートインシュレーターにスリットを設け、走行風を利用してエキゾーストマニホールドの表面を冷却することにより、エキゾーストマニホールドの長寿命化をはかりました。
- 左右エキゾーストマニホールドに独立してねじ式O<sub>2</sub>センサーを取り付けました。
- 4WD車用の右エキゾーストマニホールド形状および経路を変更し、4WD用トランスファーの搭載性を確保しました。

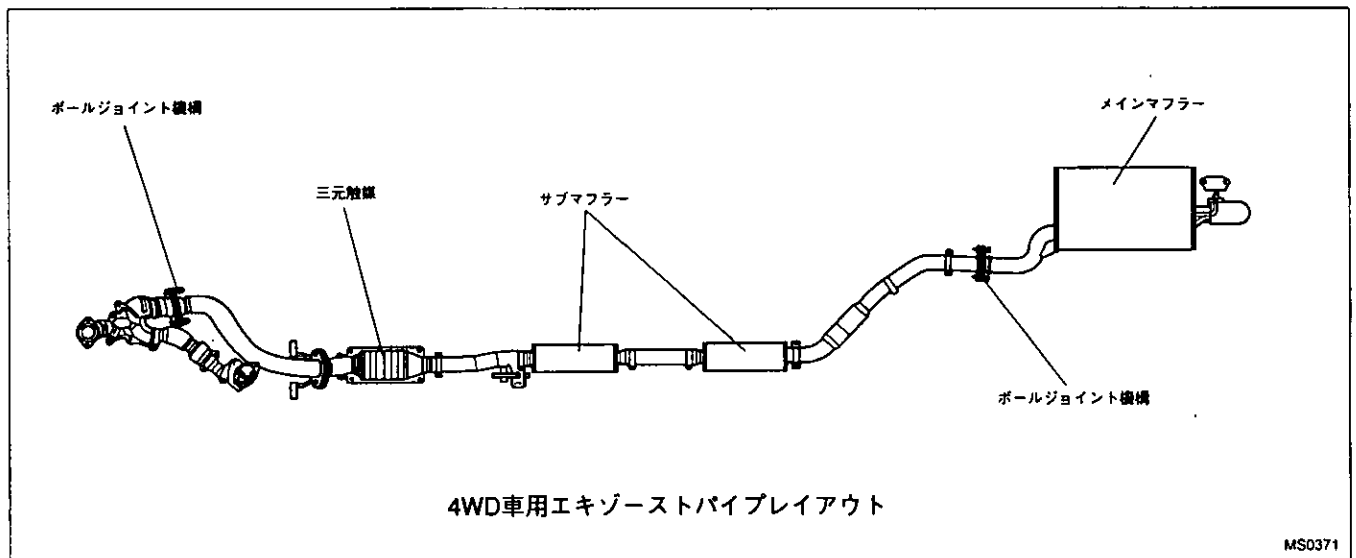


## 10. エキゾーストパイプ

- パイプおよびマフラーの材質をステンレス化し、耐錆性の向上をはかりました。
- 静粛性を確保しつつ排気効率およびエンジン出力を向上するため、2ウェイエキゾーストシステムを採用しました。
- 4WD車のエキゾーストパイプにボールジョイント機構を2箇所採用し、振動・騒音の低減をはかりました。
- ボールジョイント機構は、エクステンションパイプとフロントパイプの接続部およびリヤマフラーとリヤパイプの接続部に設定し、振動・騒音を効果的に低減します。
- エンジンとエキゾーストフロントパイプを結合している制振ステーをエンジン左右バンクのエキゾーストパイプ合流部に設け、車内こもり音の低減をはかりました。
- サポート位置の最適化によりエキゾーストパイプの支持点を4点（荷重支持点は、3点）とし、振動伝達による車内こもり音の低減をはかりました。また、各サポートゴム、サポートブラケット形状は、各部位のボデー感度、振動方向、振動入力的大小に合わせ、部位毎に最適となるよう専用設計としました。
- 浄化性能に優れ、丸断面形状により放射音の低減がはかれる丸断面触媒コンバーターを採用しました。

## 仕様（マフラー）

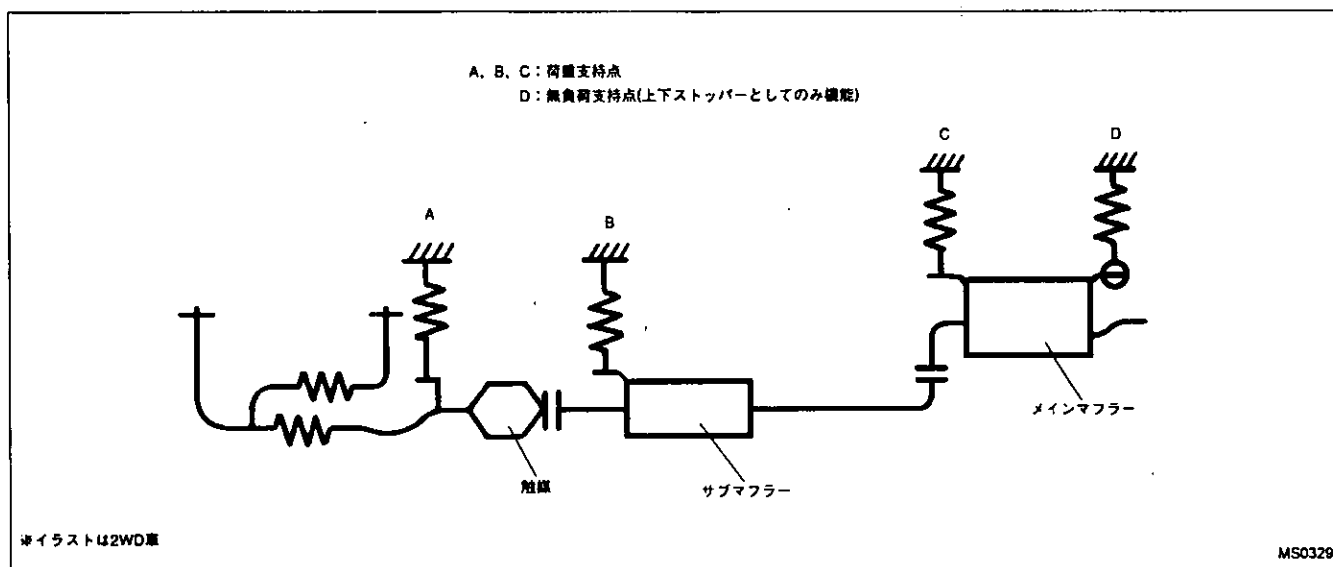
	2WD車	4WD車
構成	メイン1+サブ1	メイン1+サブ2
容量 [L]	19.8+4.2	19.8+2.1+2.1
総容量 [L]	24.0	24.0



▶構造と作動

【1】エキゾーストパイプ支持点

〔1〕構造



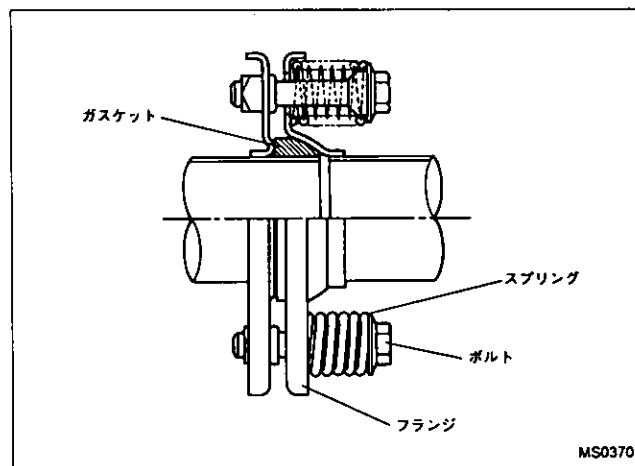
【2】ボールジョイント機構

〔1〕構造

ボールジョイント機構は、球面を持ったフランジとガスケットのシール部を支持するボルトとスプリングにより構成しています。これにより、排気ガスをシールしながらエキゾーストパイプの屈曲を可能としています。

〔2〕作動

エンジン振動をボールジョイント（フランジおよびガスケット球面部）で回転吸収します。



11. 2ウェイエキゾーストシステム（可変バルブ内蔵メインマフラー）

- メインマフラーの内部に排気圧に応じて開閉作動するスプリング式動圧バリアブルバルブを設け、消音性能を確保するとともにエンジン高回転時の背圧\*低減をはかりました。

\*背圧：エンジンの排気行程中にヒストンにかかる排気ガス圧力

▶構造と作動

【1】構造

〔1〕可変バルブ

バイパス通路の開閉を行う可変バルブは、耐錆性に優れた、ステンレス製とし、リターンスプリングによって通常は閉じています。

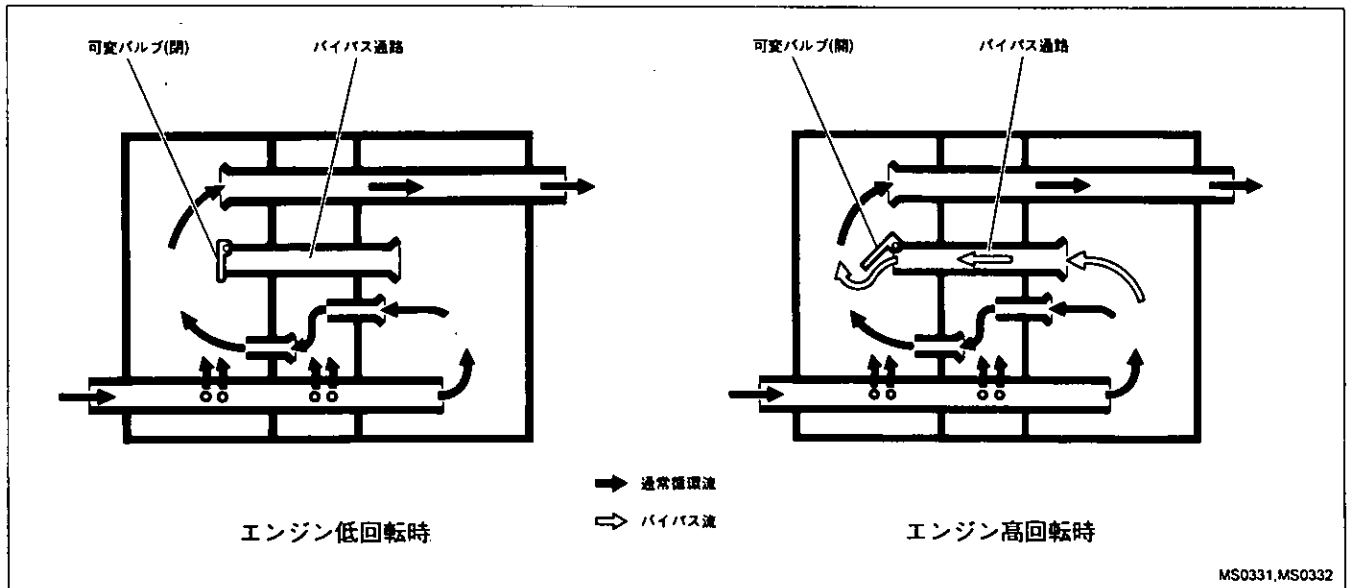
## 【2】作動

## 〔1〕バルブ閉時（低回転時）

メインマフラー内の排気ガスの圧力が低いため、可変バルブは閉じており排気ガスはバイパス通路を通らずに消音機能重視の3パス大拡張比マフラーとして機能します。

## 〔2〕バルブ開時（高回転時）

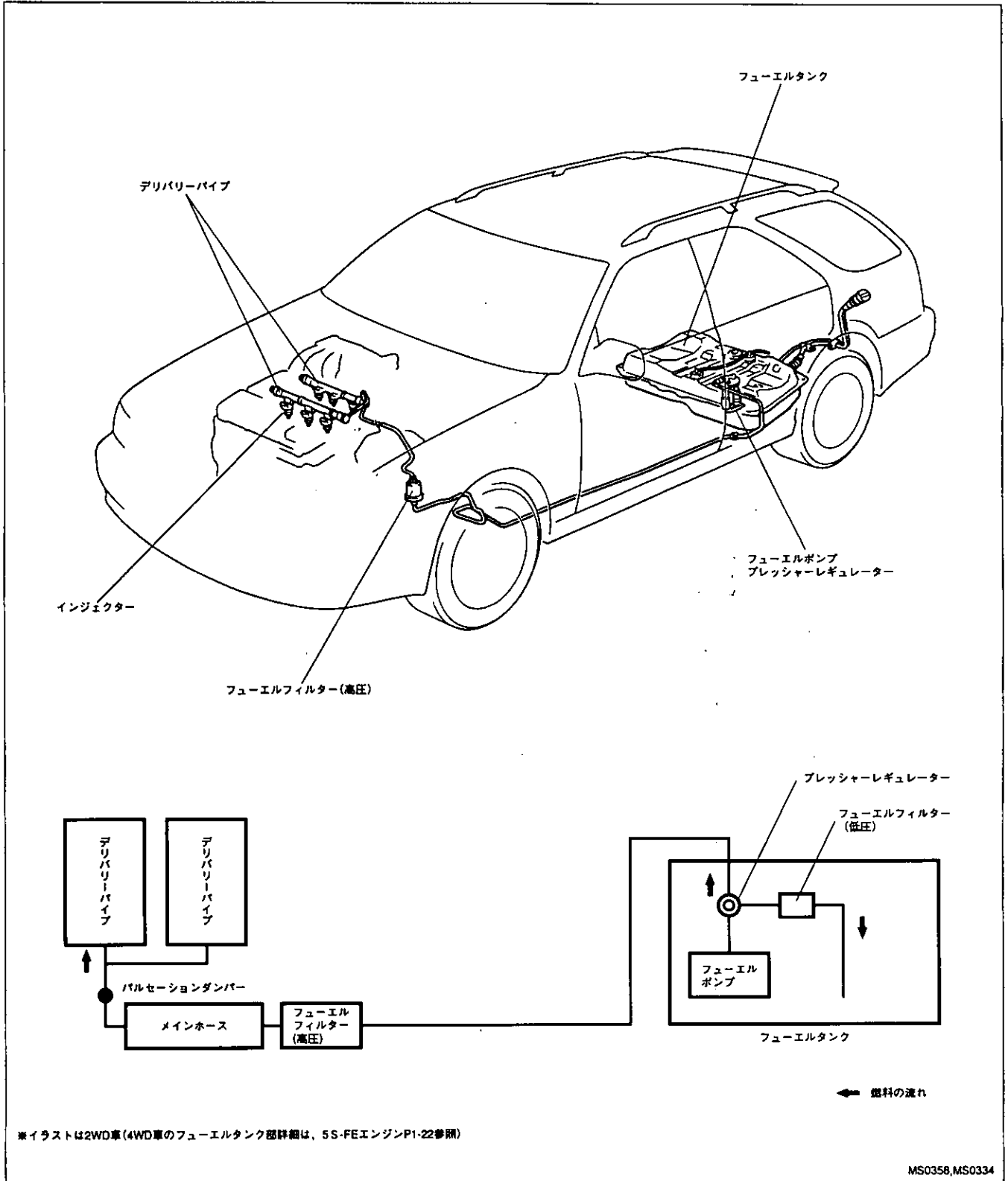
エンジン回転が高まるにつれてメインマフラー内の排気ガスの圧力が高くなると可変バルブが排気ガスの圧力によって押し開けられバイパス通路も通るようになり、低背圧タイプの2パス小拡張比マフラーとして機能します。



□フューエル

1. フューエル全般

- フューエルリターンレスシステムを採用し、フューエル配管の簡素化をはかりました。



▶構造と作動

【1】フューエルリターンシステム (5S-FEエンジン P1-22参照)

2. フューエルタンク (5S-FEエンジン P1-23参照)

3. フューエルフィルター (高圧)

- 小型、軽量でろ過面積の大きいポルテックス型フューエルフィルターを採用しました。

仕様

ろ過面積 [cm <sup>2</sup> ]	980
-------------------------	-----

4. フューエルポンプ

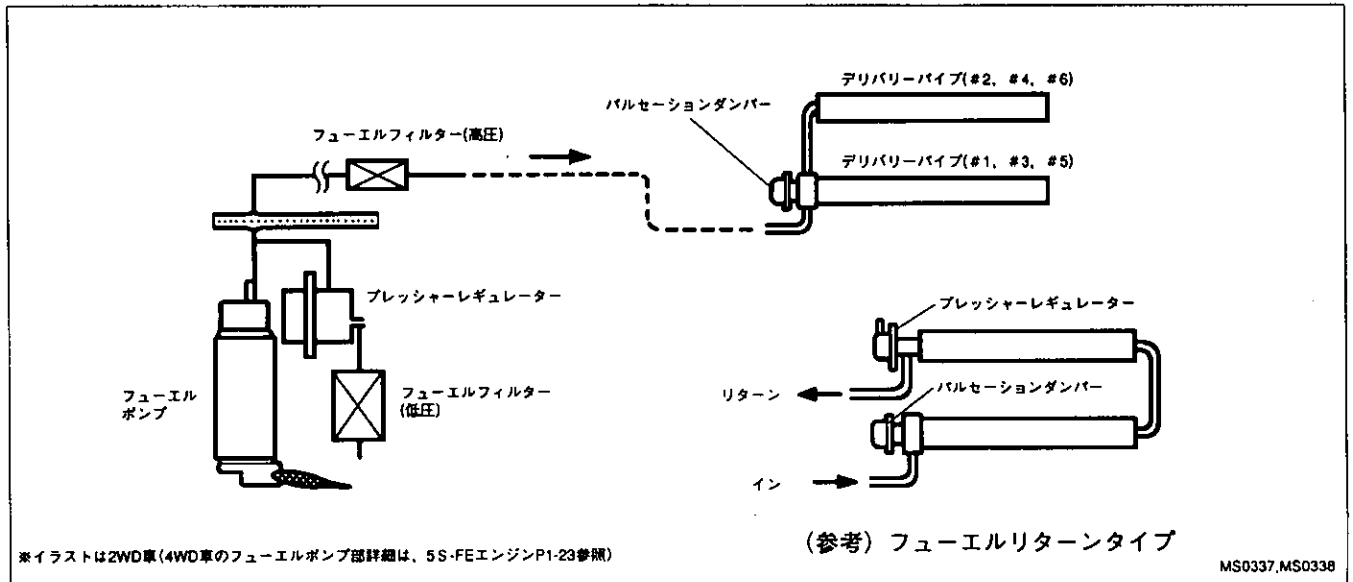
- 円周流式のインタンクフューエルポンプを採用しました。
- 小型、軽量化および、センサーゲージの一体化をしました。
- リヤシートクッション下側のサービスホールから脱着できる構造とし、サービス性の向上をはかりました。

仕様

ポンプ型式	円周流式
リリース圧 [kPa {kgf/cm <sup>2</sup> }]	441~637 (4.5~6.5)
吐出量 [L/h] (吐出圧250 (2.55) [kPa {kgf/cm <sup>2</sup> }]時)	80以上

5. デリバリーパイプ

- デリバリーパイプは、アルミダイカスト製とし、軽量化をはかりました。
- デリバリーパイプ端をパイプにより連結し、燃料入口にねじ込み式バルセーションダンパーを設置しました。
- インタークマニホールドとの取り付け部に樹脂スペーサーを採用し、断熱性の向上をはかりました。

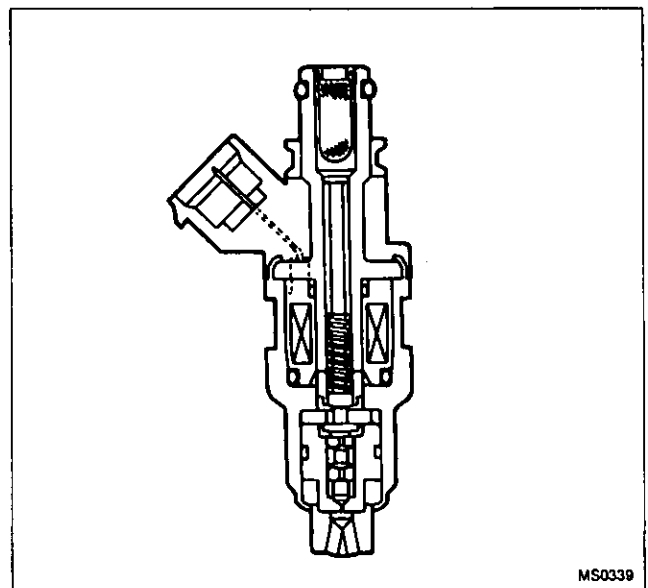


6. フューエルインジェクター

- 2ホールタイプのフューエルインジェクターを採用しました。
- 高抵抗インジェクターを採用し、ソレノイドレジスターを不要としました。

仕様

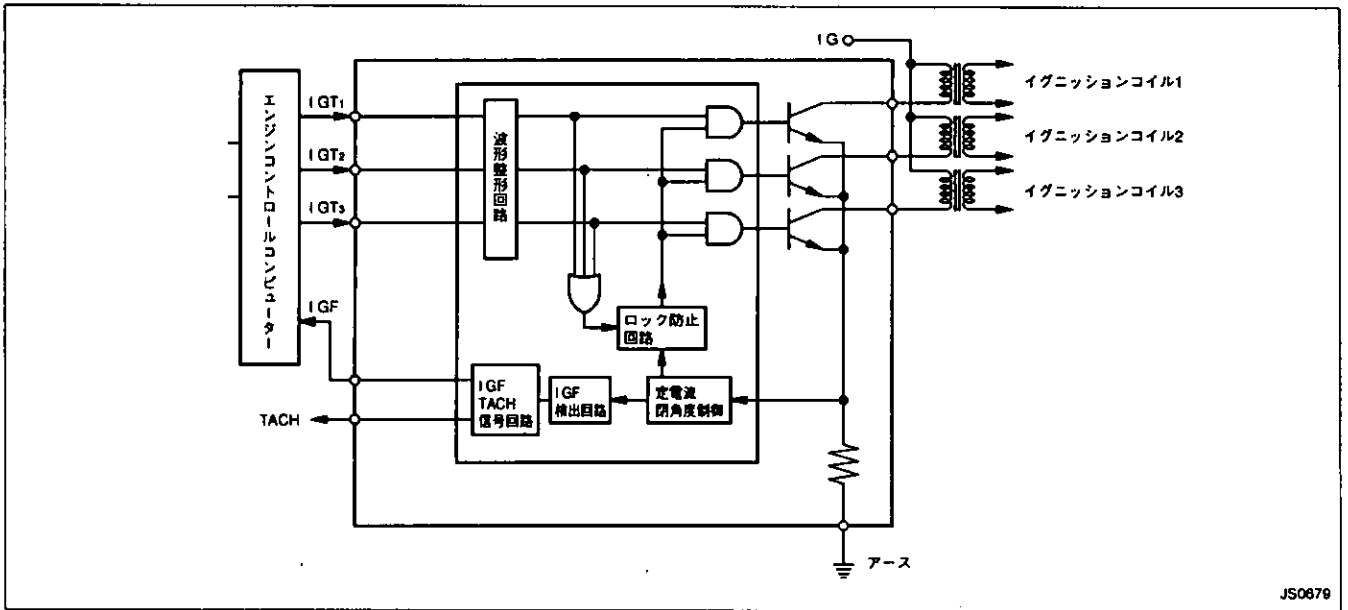
噴口径 [mm] × 数	1.90 × 2
--------------	----------



□エンジンエレクトリカル

1. TDI

- TDI (TOYOTA Direct Ignition System) を採用し、点火時期制御精度を高めるとともに点火時期の完全無調整化をはかりました。このシステムは、ディストリビューターを使用しないため高電圧負荷部分の損失を大幅に低減することができ、電波雑音も低減できました。また、これにより、構造および構成部品の簡素化をはかりました。
- イグニッションコイル配置を2気筒に1個ごととし、左バンクの2番、4番、6番気筒のスパークプラグに直接かぶせる形状としました。



JS0678

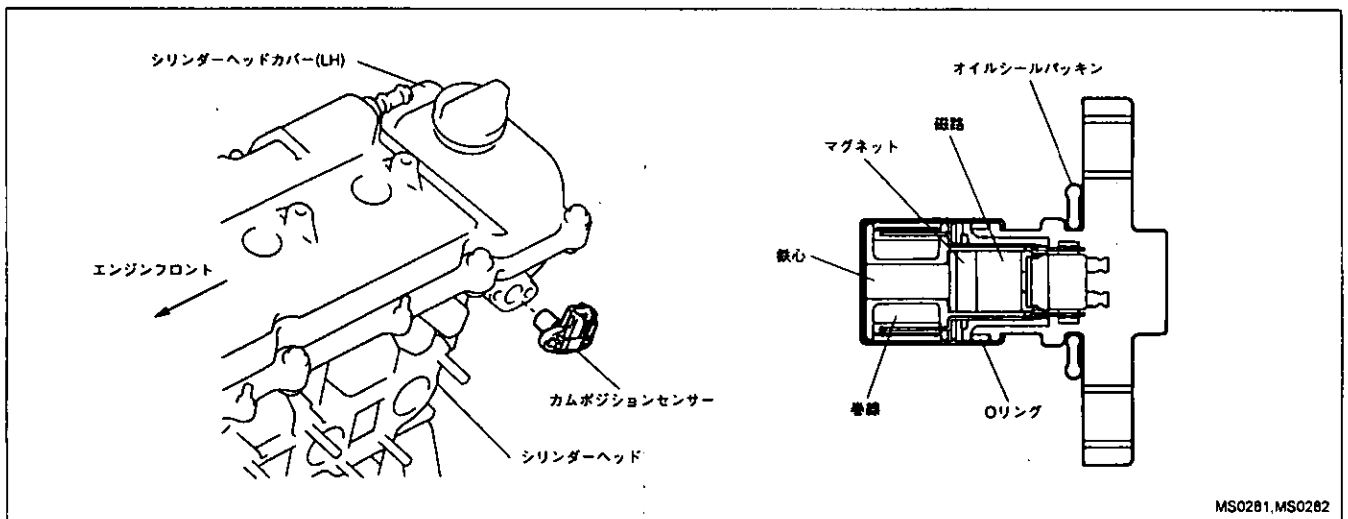
▶構造と作動

【1】構造

【1】カムポジションセンサー

オイルシールパッキン付きのシール構造のMPU式磁気ピックアップセンサーを採用し、カム位置検出精度の向上をはかりました。

センサーは、左バンクのシリンダーヘッド排気側面に取り付ける構造とし、タイミングローターはエキゾーストカムシャフトと一体構造としました。

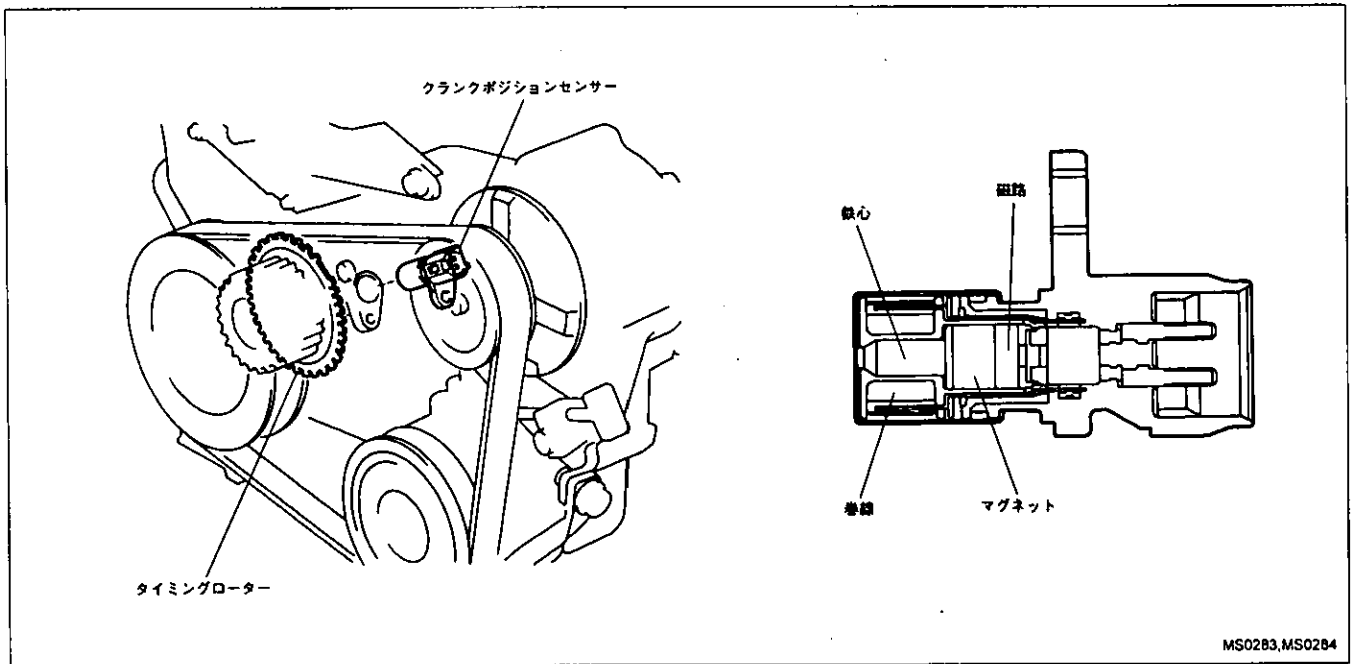


MS0281, MS0282

## 〔2〕 クランクポジションセンサー

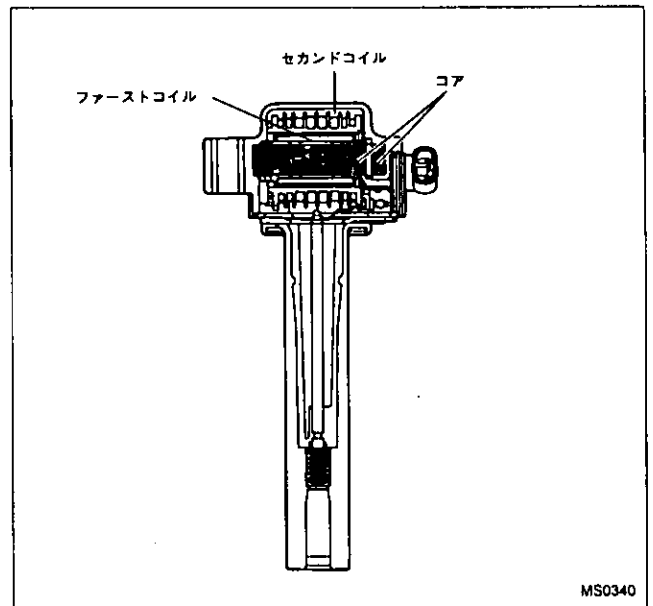
シール構造のMPU式磁気ピックアップセンサーを採用し、クランクポジション検出精度の向上をはかりました。

クランクシャフトタイミングプーリー外周に信号歯を設けて、クランク位置およびクランク角速度の検出を行っています。



## 〔3〕 イグニッションコイル

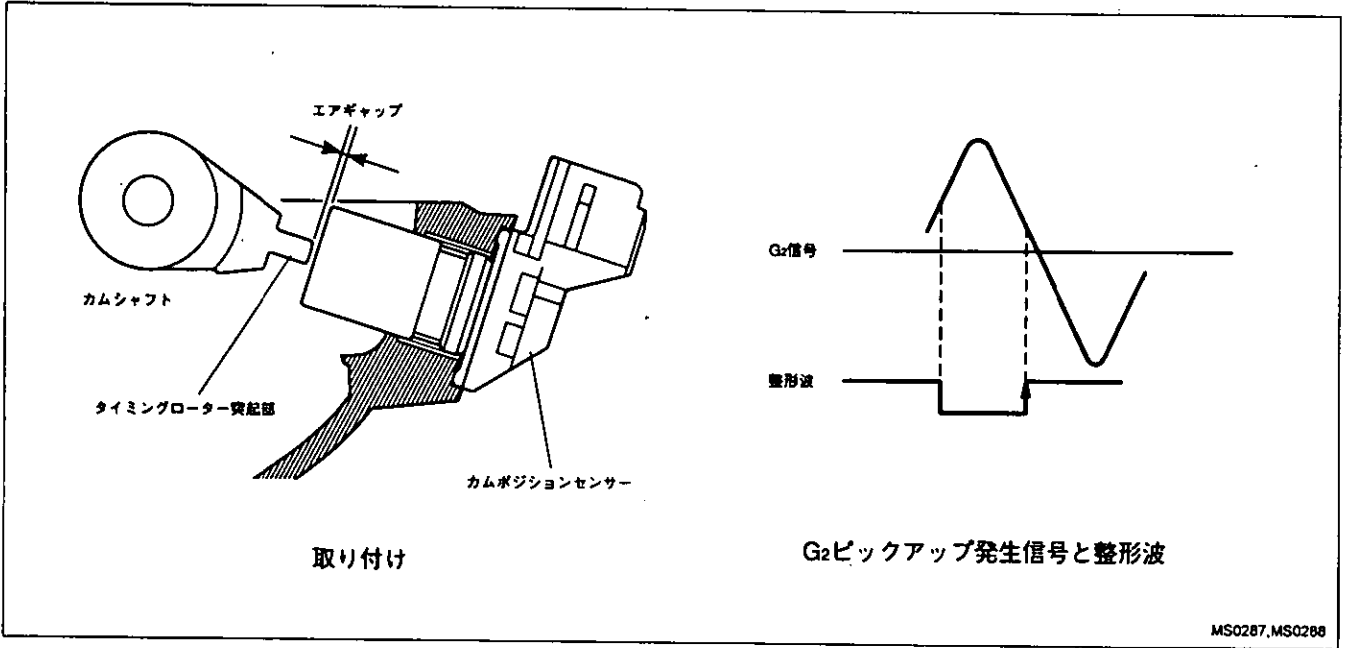
磁石入りの超小型イグニッションコイルを採用し、#2、#4、#6番気のスパークプラグに直接かぶせる形状とし、左バンクシリンダーヘッドカバーに取り付けました。



## 〔2〕 作動

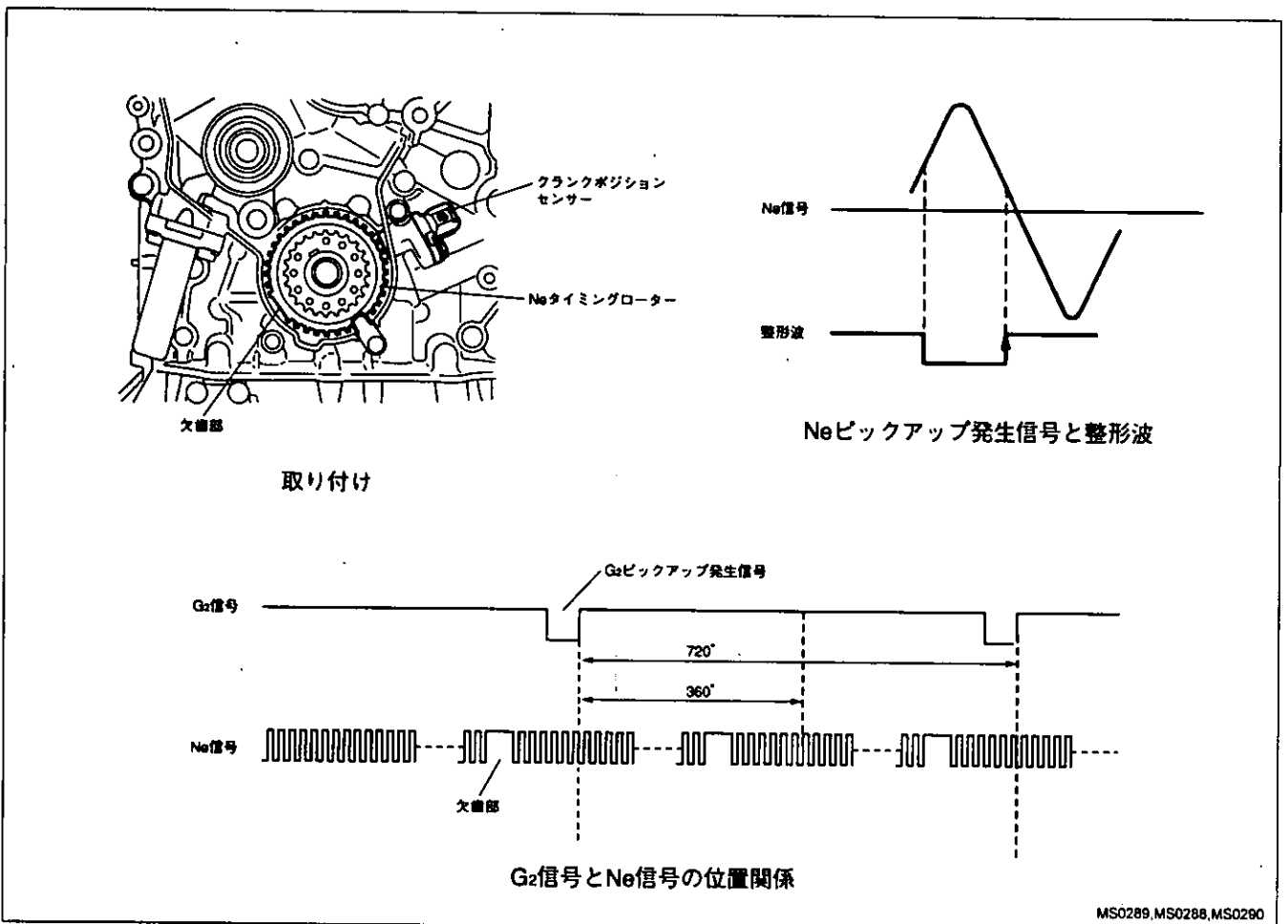
### 〔1〕 気筒判別、クランク角度基準位置信号 (G<sub>2</sub>信号)

カムシャフトが回転することにより、カムシャフトと一体構造のタイミングローター突起部とカムポジションセンサーのエアギャップが変化するため、カムポジションセンサーのコイル部を通過する磁束が増減し、コイル部に起電力が発生します。この発生電圧は、タイミングローター突起部がカムポジションセンサーに近づくときと離れる時とは逆向きになるため、交流電力として現れます。タイミングローター突起部は、№6ピストンが圧縮上死点の時に、カムポジションセンサーに最も近づく位置に設置されており、この電圧変化を検出することにより、気筒判別および上死点位置 (基準位置) を知ることができます。



〔2〕クランク角度信号 (Ne信号)

クランクシャフトタイミングプーリー外周には、上死点検出用に2歯欠歯した34歯の信号歯が設けてあります。クランクポジションセンサーは、MPU式の電磁ピックアップで、10°ごとのクランク回転信号を出力しており、欠歯した箇所の信号を検出することにより、正確な上死点を検出することができます。



## 〔3〕点火時期の算出

Gz信号、Ne信号、エアフローメーター信号、水温信号などをもとに、エンジンコントロールコンピューターが運転状態に応じた点火時期を算出し、イグナイターへ各気筒ごとの点火信号を送ります。

## 3. スパークプラグ (5S-FEエンジン P1-27参照)

## 4. オルタネーター

- ICレギュレーター一体式のオルタネーターを採用しました。

## 仕様

定格電圧 [V]	12
定格出力 [A]	100
調整電圧 [V]	13.2~14.8
出力開始回転数 [r/min]	1500以下
許容最高回転数 [r/min]	18000

## 5. スターター

- 始動性の良い、R型(リダクション)を採用しました。

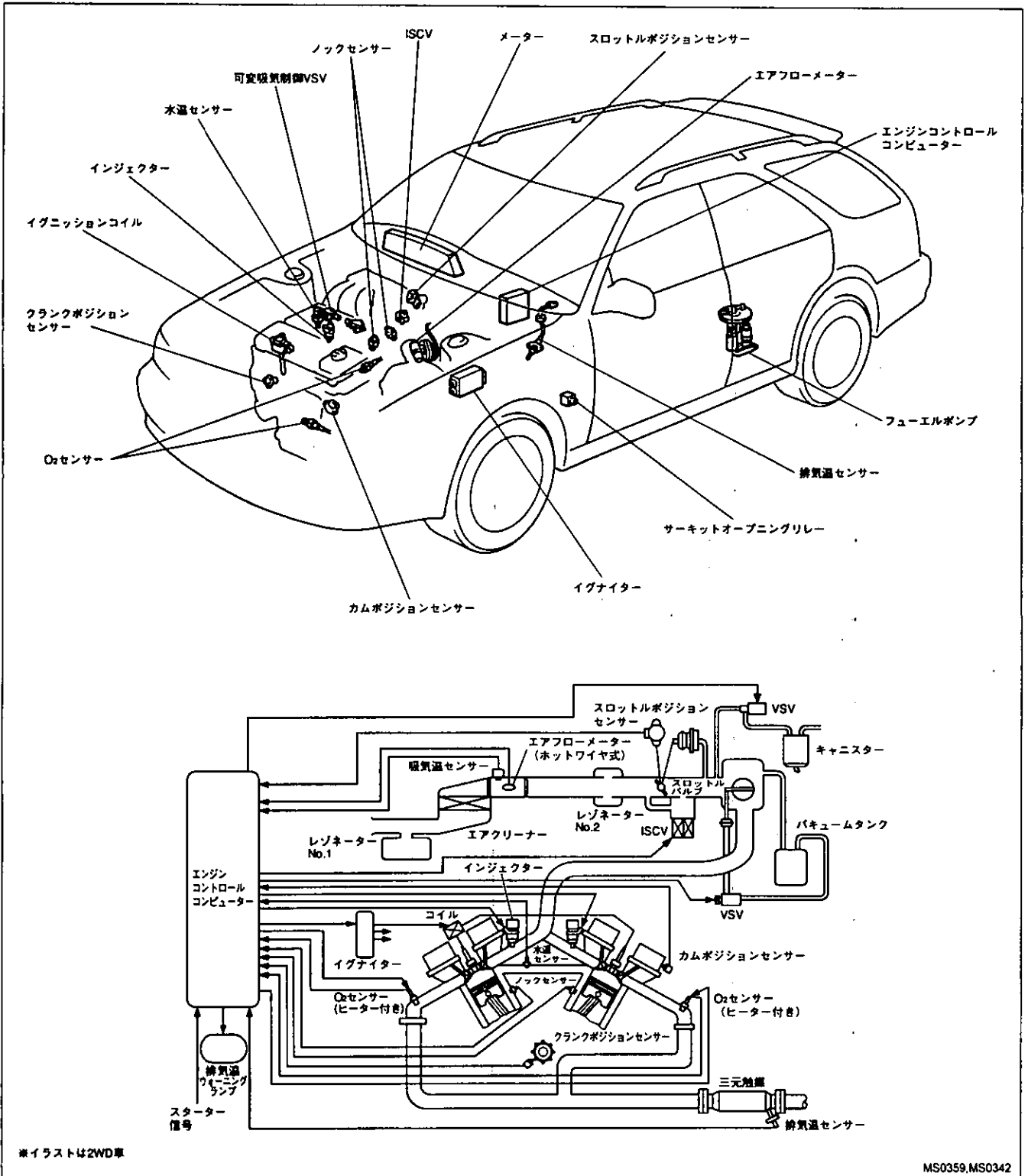
## 仕様

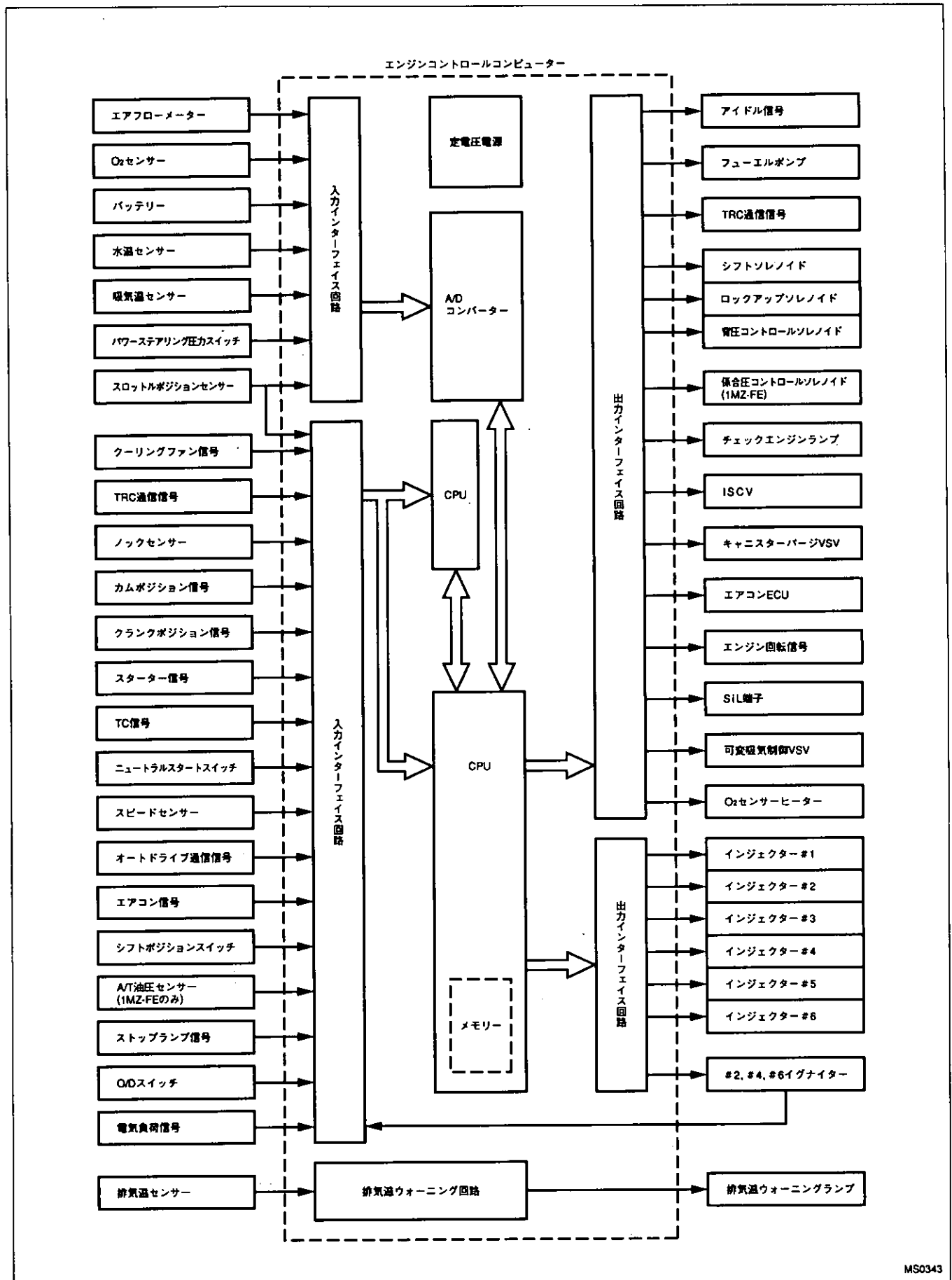
	2MZ-FE	1MZ-FE
型式	R型(直流直巻リダクション)	←
定格電圧 [V]	12	←
定格出力 [kW]	1.2	1.4

□エンジンコントロールシステム

1. エンジンコントロールシステム全般

- 燃料噴射制御 (EFI) , 点火時期信号 (ESA) , アイドル回転信号 (ISC) などを総合的に高い精度で制御するTCCS (TOYOTA Computer Controlled System : エンジン総合制御システム) を採用しました。
- ダイアグノーシス, フェイルセーフの各機能を備えました。
- 点火システムにTDI (TOYOTA Direct Ignition System : 気筒別点火システム) を採用しました。



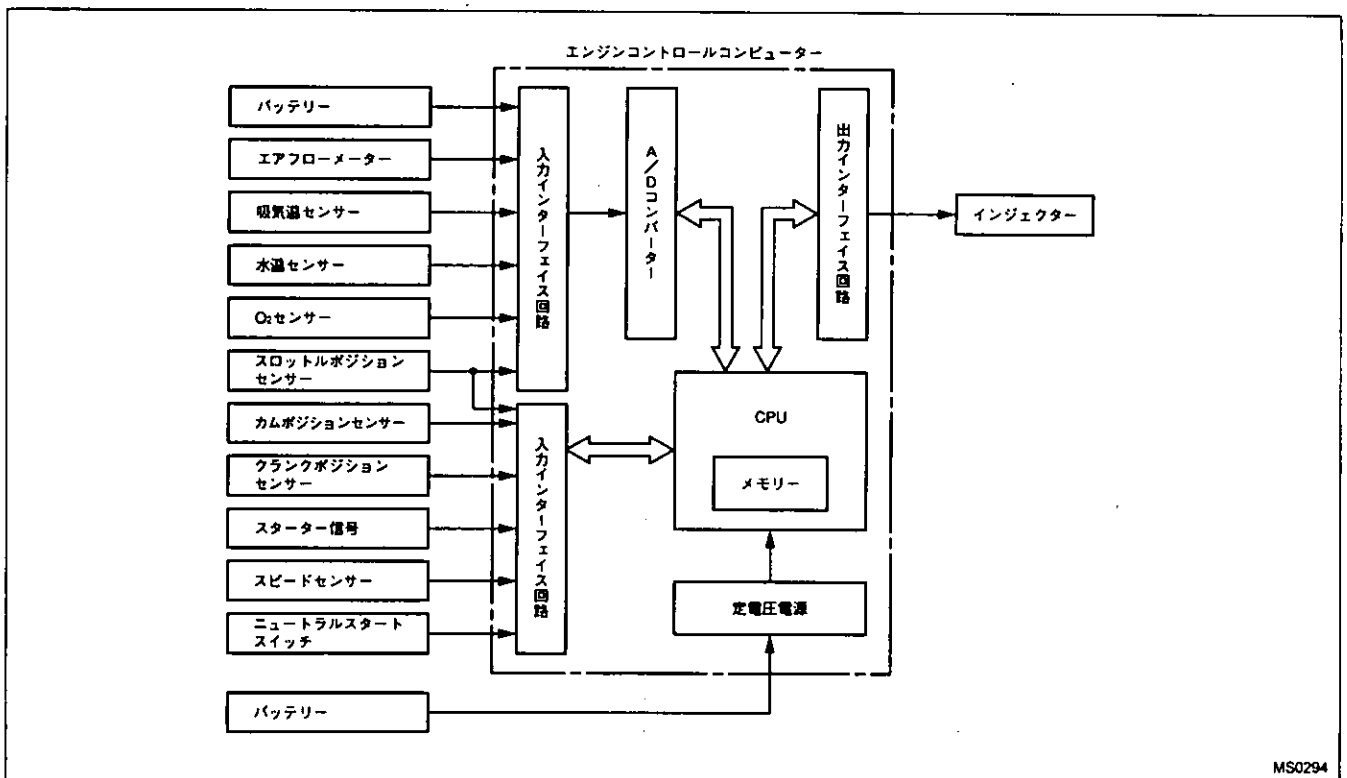


制御一覧

制御名	機能
燃料噴射制御 (EFI)	エンジンの状態に応じて演算した基本噴射時間に、各センサーの信号による補正を加え、適正な燃料噴射を行います。
点火時期制御 (ESA)	エンジンの状態に応じて演算した基本点火時期に、各センサーの信号による補正を加え、適正な点火を行います。
ノック判定制御	ノックセンサーの信号により、ノッキングの有無の判定を行います。
ECT変速時トルク制御	A/Tの変速時に点火時期を遅角させるなどして変速ショックの軽減をはかります。
アイドル回転数制御 (ISC)	エンジン冷却水温に応じたファーストアイドル回転数、エンジン暖機後のアイドル回転数をISCVにより制御します。
キャニスターパージ制御	エンジンの状態に応じてキャニスターのパージ流量の制御を行います。
O <sub>2</sub> センサーヒーター制御	エンジン冷却水温および運転状態に応じてO <sub>2</sub> センサーヒーターのON, OFFを行います。
フューエルポンプ制御	スターター信号およびエンジン回転信号によりフューエルポンプをON, OFFします。
ダイアグノーシス	エンジンコントロールコンピューターの信号系統に異常が発生したとき、チェックエンジンウォーニングランプを点灯させます。
フェイルセーフ	各センサーの信号に異常が発生したとき、エンジンコントロールコンピューター内の標準値を利用して制御を続けるか、エンジンを停止させます。

2. 燃料噴射制御 (EFI)

- エアフローメーターにより、吸入空気量を検出して燃料噴射量制御するEFI-L方式を採用しました。
- 噴射方式は、プログラム独立噴射（クランクシャフト2回転で各気筒1回ずつ噴射）を採用しました。
- 始動時は、3グループ噴射（#1・#2、#3・#4、#5・#6）を行いクランクシャフトが1回転すると1回噴射し、エンジン回転数が規定値以上に達すると独立噴射に切り替えます。



MS0294

## ▶構造と作動

## 【1】構造

- 〔1〕エアフローメーター（2MZ-FE・1MZ-FEエンジン P1-60参照）
- 〔2〕カムポジションセンサー（2MZ-FE・1MZ-FEエンジン P1-71参照）
- 〔3〕クランクポジションセンサー（2MZ-FE・1MZ-FEエンジン P1-72参照）
- 〔4〕スロットルポジションセンサー（5S-FEエンジン P1-32参照）
- 〔5〕水温センサーおよび吸気温センサー（5S-FEエンジン P1-32参照）
- 〔6〕O<sub>2</sub>センサー（5S-FEエンジン P1-32参照）
- 〔7〕スターター（STA信号）

エンジン始動時（クランキング時）、スターターに加わる電圧をSTA信号として検出しています。

## 〔8〕ニュートラルスタートスイッチ

シフト位置が“N”、“P”レンジか、それ以外かを検出します。

## 〔9〕スピードセンサー

コンビネーションメーターに内蔵されたスピードセンサーからのパルス信号により、車速を検出しています。

## 〔10〕エアコンアンプ（A/C信号）

エアコンの作動状態を検出しています。

## 【3】作動

## 〔1〕エンジンコントロールコンピューター

エアフローメーターからの吸入空気量信号およびクランクポジションセンサーからの回転信号をもとに各センサーからの信号による補正を加え、エンジンの要求する燃料噴射量（燃料噴射時間）を決定します。燃料噴射には、基本噴射時間に各センサーからの信号による補正に加え、常に同じ位置で噴射する同期噴射と、クランク角度に関係なく各センサーからの信号により噴射要求を検出した時点で噴射する非同期噴射があります。

また、触媒温度制御のため、運転状態に応じて燃料噴射を一時的に停止します。

## （1）同期噴射

同期噴射時間 $T_R$ は以下の式で表すことができます。

$$T_R = T_P \times K_m + T_v$$

（ $T_P$ ：基本噴射時間、 $K_m$ ：補正噴射係数、 $T_v$ ：無効噴射時間）

基本噴射時間 $T_P$ は、エンジン吸入空気量およびエンジン回転数により決まる最も基本となる噴射時間です。

補正噴射係数 $K_m$ は、各センサーの信号により冷間時や加速時など、そのときのエンジン状態に応じて適切な空燃比の混合気にするための補正を行う係数です。

無効噴射時間 $T_v$ は、インジェクターの作動遅れを補正します。

## ① 基本噴射時間

エアフローメーターからの吸入空気量と、クランクポジションセンサーの $Ne$ 信号から検出したエンジン回転数により、下記の演算が行われ決定します。

$$\text{基本噴射時間} = K \times \frac{\text{吸入空気量}}{\text{エンジン回転数}} \quad (K: \text{係数})$$

## ② 始動噴射

エンジンの始動時は、エンジン回転数、バッテリー電圧および冷却水温により噴射時間を決め始動性を向上します。

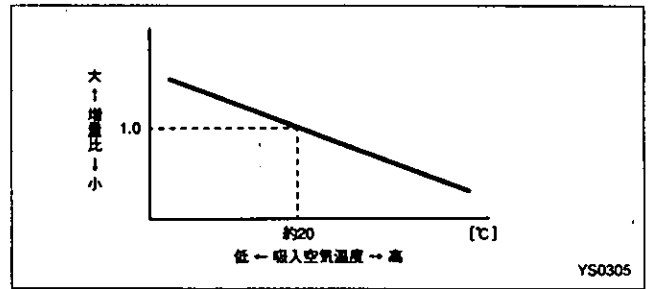
また、始動時の過噴射を防止するため、クランキング時間により、噴射量の制御を行います。

③ 補正噴射係数

補正噴射係数は、各種補正係数の和や積により算出されます。

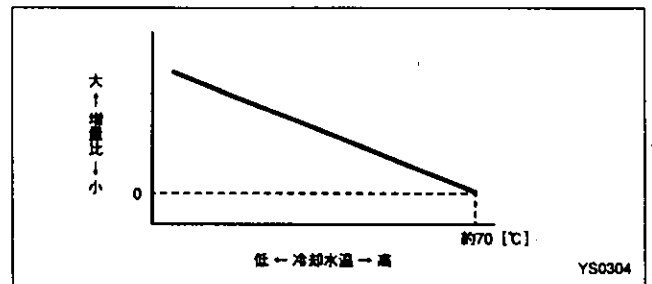
・吸気温補正

吸入空気温度による吸入空気密度の差で生じる空燃比のずれを、吸気温センサーからの信号により補正します。



・暖機増量補正

冷間時の運転性確保のため、冷却水温の低いときは水温センサーからの信号により増量しています。また、この値はエンジン回転数により変わります。



・始動後増量補正

エンジン始動後に、冷却水温およびエンジン回転数に応じて増量し、始動後のエンジン回転を安定させます。増量比は始動直後が最大で、その後徐々に減少します。

・過渡时空燃比補正（加速増量，減速減量）

吸入空気量の変化から加減速を判定し、エンジン状態に応じた増量，減量を行い運転性を向上します。

・壁面付着補正

冷間時および暖機後の燃料の壁面付着を、冷却水温，エンジン回転数から算出し補正します。

・高負荷増量補正

排気温度上昇防止のため、各センサーからの信号により増量します。

・空燃比フィードバック補正

O<sub>2</sub>センサーからの信号により燃料噴射量の増減を行い、空燃比を三元触媒の浄化性能の高い理論空燃比近辺の狭い範囲に制御します。

なお、運転性や触媒過熱防止のため、下記条件のいずれかが成立した場合、空燃比フィードバック補正を停止します。

エンジン始動中

高負荷増量補正

冷却水温35℃未満

最小噴射量時

フューエルカット中

O<sub>2</sub>センサーフェイルセーフ中

(2) 非同期噴射

始動性向上および加速時の応答性向上のため、通常の燃料噴射（同期噴射）とは別に各センサーからの信号がはいった直後だけ全気筒同時に一定量の噴射を行います。また、同期噴射中は噴射時間を非同期分だけ延長します。

① 始動時非同期噴射

スターター信号が入力された直後に、1回非同期噴射を行います。

② 加速時非同期噴射

アイドル状態からアイドル状態でなくなった時およびスロットル開度の変化量が増加時で、ある値以上のとき非同期噴射を行います。

③ エンジン回転低下時非同期噴射

フューエルカット中、およびフューエルカットから復帰時にエンジン回転が急激に低下した場合、非同期噴射を行い運転性を確保します。

(3) フューエルカット

① 減速時フューエルカット

減速時（スロットルバルブ閉時）で、エンジン回転数がフューエルカット回転数以上のとき、燃料噴射を停止して失火による触媒過熱防止および燃費の向上をはかります。

エンジン回転数がフューエルカット復帰回転数以下または、エンジンコントロールコンピューターが非アイドル状態と判定した時点で燃料噴射を復帰します。なお、冷却水温が低いときは、フューエルカットおよび復帰回転数が高くなります。

② エンジン回転数および車速によるフューエルカット

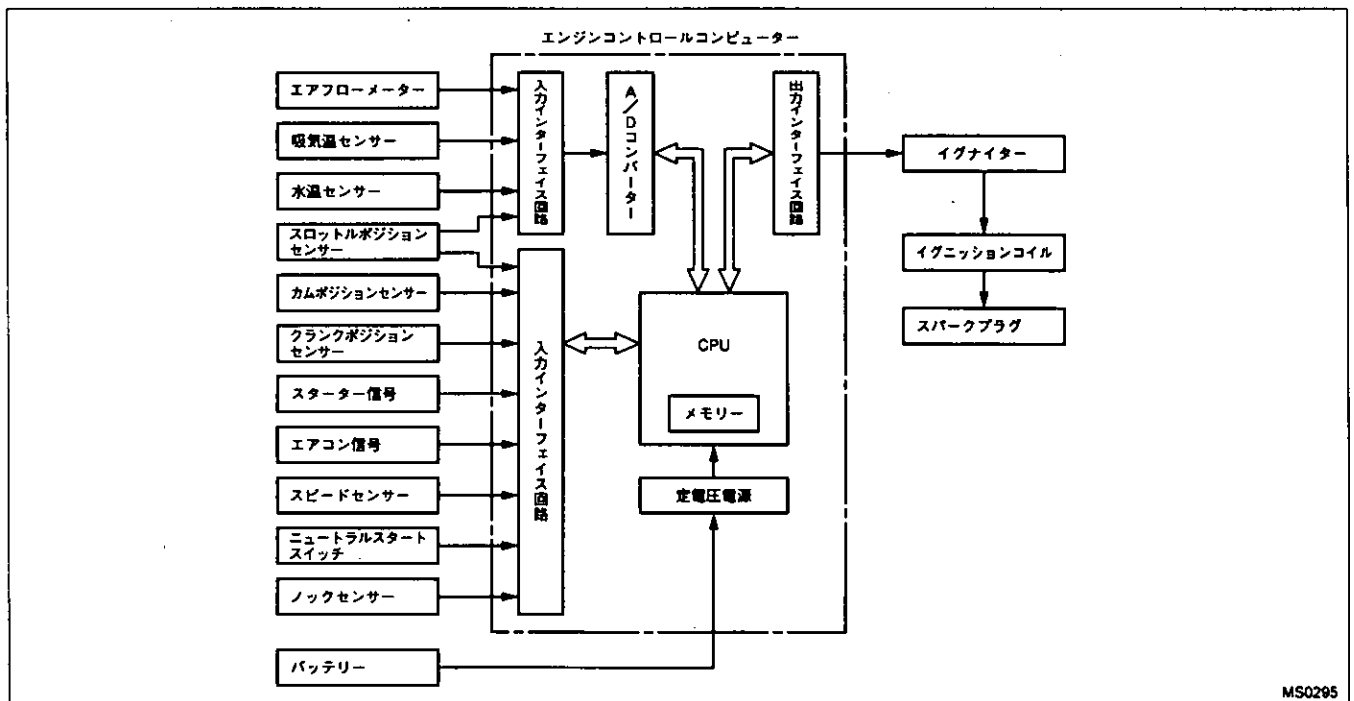
エンジン回転数が6500r/min以上、または車速が180km/h以上のとき、燃料噴射を停止します。

③ “N” → “D” レンジシフト時フューエルカット

エンジン回転数が規定以上のときに、“N” → “D” レンジにシフトした場合、一定時間フューエルカットを行いシフトショックを低減します。

3. 点火時期信号 (ESA)

- エンジンコントロールコンピューターが各センサーからの信号によりエンジン状態を感知して、そのときのエンジン状態にあった最適な点火時期を算出し、点火時期を制御するESA（電子進角システム）を採用しました。
- ノックセンサーを用いたノック制御を採用し、精度の高い点火時期制御を行っています。また、ECT変速時トルク制御を採用し、A/T変速時のショック低減をはかりました。



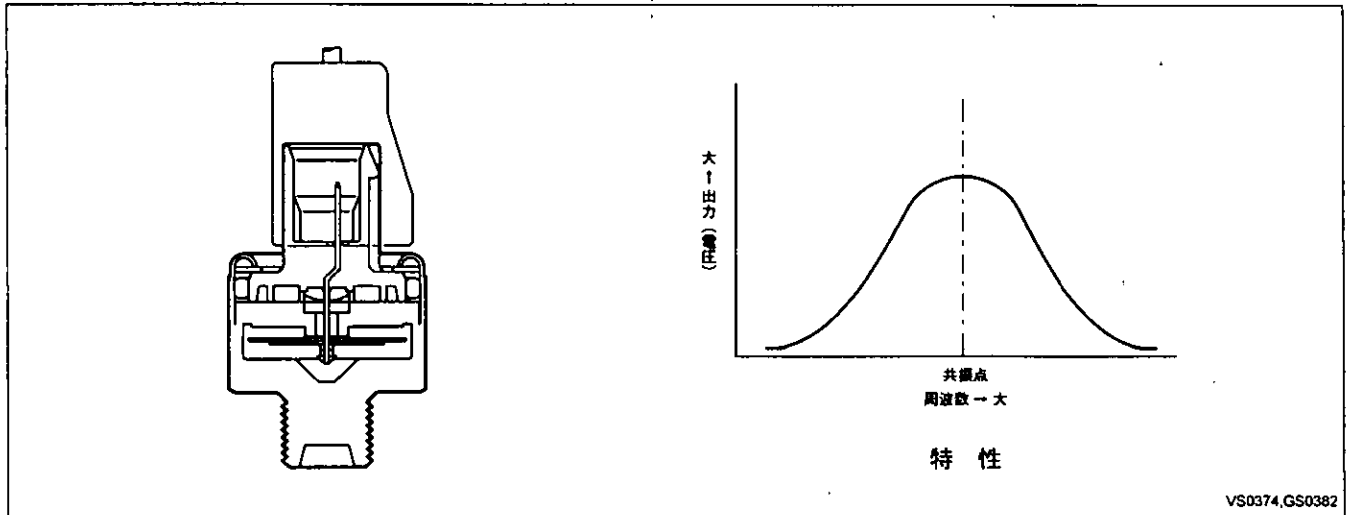
MS0295

## ▶ 構造と作動

## 【1】 構造

## 〔1〕 ノックセンサー

ケース内に圧電素子が有り、ノッキングが発生するとシリンダーブロック振動数が圧電素子の固有振動数と合致し、圧電素子が共振することにより電圧を発生し、エンジンコントロールコンピューターに信号を送ります。



## 【2】 作動

## 〔1〕 エンジンコントロールコンピューター

各センサーからの信号により最適な点火時期を選び出し、イグナイターに点火信号(IGt信号)を送ります。IGt信号は、カム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からの信号によりクランク角度を計算し、所定の点火時期になるとイグナイターに送られます。

点火時期=初期セット点火時期+基本進角度+補正進角度

なお、初期セット点火時期はBTDC 10° としています。

## (1) 固定進角特性

エンジン始動時はBTDC 5° に固定します。また、サービス用端子を短絡し、かつIDL時にはBTDC 10° に固定します。

## (2) 基本進角特性

コンピューター内には、エンジン負荷およびエンジン回転数に応じた適切な進角値が記憶されており、エアフローメーター、カム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からの信号により選び出します。

## (3) 補正進角特性

## ① 暖機進角特性

冷却水温が低い時は、運転状態に応じて点火時期を補正し、運転性の向上をはかります。

## ② アイドル安定化進角特性

アイドル回転数の変動に対応して、点火時期を補正しアイドル回転数の安定化をはかります。

## ③ 過渡補正遅角

急加速時に、点火時期を遅角させノッキングを防止します。

## ④ フューエルカット復帰時遅角

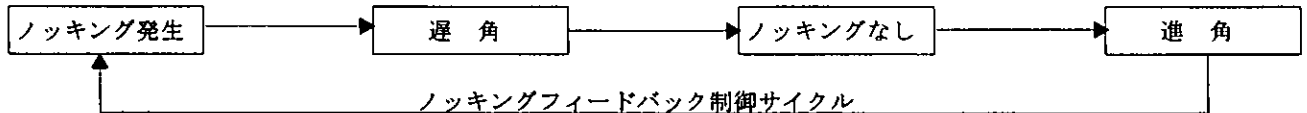
フューエルカット復帰時に、点火時期を遅角させてショックを軽減します。

⑤ 加速時遅角

加速時に一時的に点火時期を遅角することにより運転性の向上をはかっています。

⑥ ノック補正進角

ノッキングが発生するとノックセンサーからの信号により、点火時期を補正します。ノッキングを検出するとノッキングの大小によってノッキングが発生しなくなるまで一定角度ずつ遅角させます。ノッキングが発生しなくなると、一定角ずつ進角します。進角していった時にまたノッキングが発生した場合は上記と同様に遅角します。



このようにして制御された点火時期が得られ、絶えず最適な点火時期を保持しています。なお、ノックコントロールシステムは、専用の8bitマイコンを用い高応答、高精度の作動を実現しました。

(4) ECT変速時トルク制御

A/T変速時に点火時期を遅角させてエンジントルクを下げて、変速ショックを低減させています。

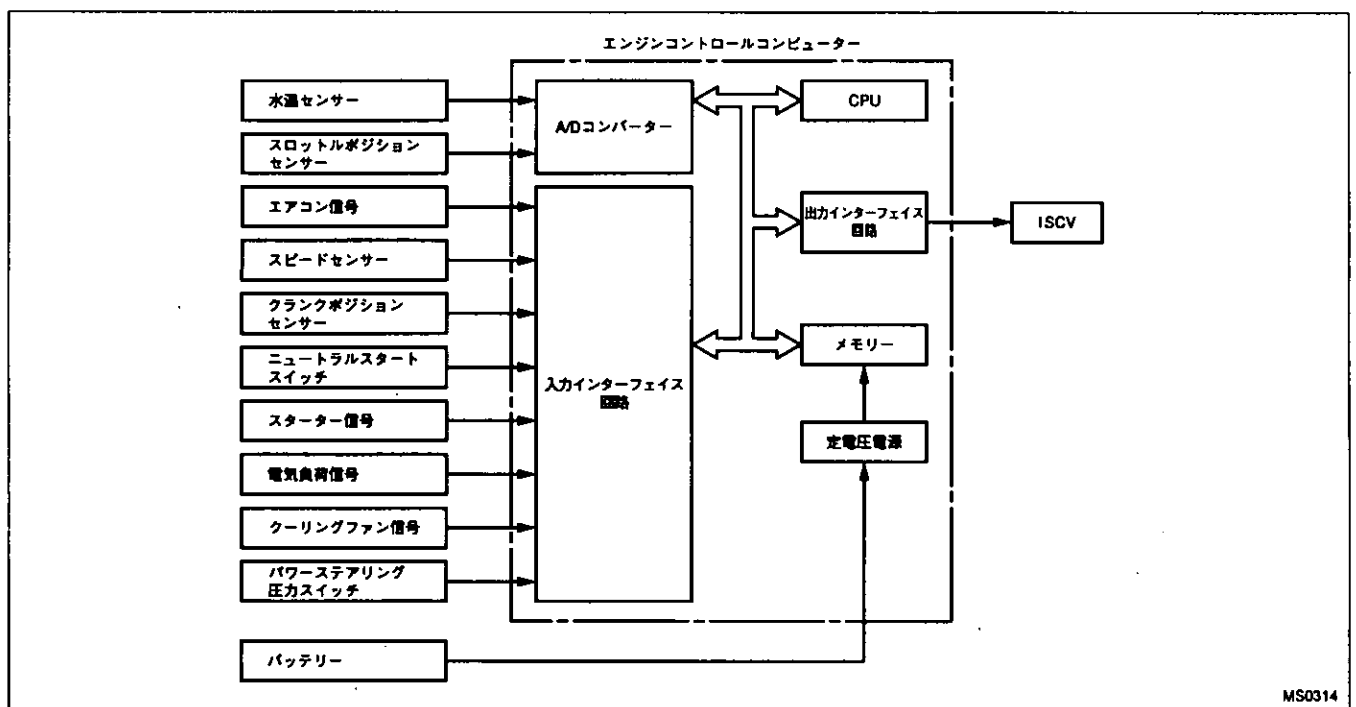
(5) 最大、最小進角特性

点火時期が異常に進角または遅角すると、エンジンに悪影響を与えるため、最大および最小の進角値を決めています。

最大進角度	2MZ-FE : BTDC49° 1MZ-FE : BTDC46°
最小進角度	ATDC10°

4. アイドル回転数制御 (ISC)

- スロットルボデーと一体化したISCV (ロータリーソレノイドタイプ) により、スロットルバルブのバイパス通路を流れる空気量を調整してエンジン状態に応じた目標回転数にコントロールするもので、全アイドル回転制御を行い暖機中の燃費向上をはかります。



▶構造と作動

【1】構造

〔1〕ISCV

エンジンコントロールコンピューターからの信号（デューティー信号）により、バルブを通過する空気量を制御するソレノイドバルブで、スロットルボデーに取り付けてあります。

空気量はコンピューター信号のON、OFF時間の比（デューティー比）によって決めています。

【2】作動

〔1〕エンジンコントロールコンピューター

エンジンコントロールコンピューターは各センサーからの信号により、ISCVに制御信号を送りアイドル回転数を目標回転数に制御します。

（1）始動時制御特性

エンジン始動時および始動後数秒間、ISCVを開いて吸入空気量を多くし、エンジンの始動性を向上しています。

始動後は冷却水温に応じてデューティー比を変えて、エンジン回転数を制御します。

（2）予測制御特性

A/Tを“N”→“D”，“D”→“N”レンジに切り替えたときや電気負荷が変化するときおよびエアコンスイッチを切り替えた直後はエンジンにかかる負荷が変わりエンジン回転数が変化します。これらの信号を検出したとき、ISCVにそれぞれの条件に応じた信号を送り、吸入空気量を変化させエンジン回転数の変動を抑えます。

（3）減速時制御

減速時、ISCVを開いて空気流量を増やすことでサージタンク内の負圧を下げ、燃焼室に吸引されるオイルの消費量低減と減速時の急激なエンジン回転数の落ち込みによるエンストの防止および減速時のドライビリティの向上をはかりました。

（4）フィードバック制御

ある一定時間エンジン回転数を計測して目標回転数との差がある場合に、ISCVに信号を送って空気量を制御し、目標アイドル回転数に制御します。

目標回転数 [r/min]

目標回転数 [r/min]	シフト “P”， “N” レンジ
目標回転数 [r/min]	700

5. キャニスターバージ制御（2MZ-FE・1MZ-FEエンジン P1-88参照）

6. O<sub>2</sub>センサーヒーター制御

- エンジンコントロールコンピューターがヒーターへの通電を制御し、軽負荷時のセンサーの素子温度を一定に保ち排気ガス中の酸素濃度の検出精度を向上しています。

7. フューエルポンプ制御

- スターター信号ON時にサーキットオープングリレーをONしフューエルポンプを駆動します。

8. 触媒警報機能

- 排気温度センサーからの入力により、排気温度ウォーニングランプ（900° C±30° C以上で点灯）を点灯させます。

## 9. 新ダイアグノーシス（自己診断機能）

●ダイアグノーシスに高速通信を使用することにより、故障診断作業の精度向上および簡素化をはかりました。

### ▶構造と作動

#### 【1】概要

高速通信を使用するとともに通信ラインを介して診断ツールを接続することにより様々な機能を作動させることができます。

従来のダイアグノーシスと比較した場合、下記の機能を強化または新規追加しています。

- ① コンピューターデータの高速出力
- ② フリーズフレームデータの記憶および出力  
(ダイアグコード発生時のエンジンコントロールコンピューターデータの記憶・出力)
- ③ アクチュエーターのアクティブテスト（強制駆動）

#### 【2】特徴

- ・通信方式は、国際標準化機構（ISO）に定められている規格のISO9141方式を採用しています。
- ・従来のダイアグノーシステストモード（感度アップダイアグノーシス）もチェックモードという名称で継続採用しています。
- ・診断ツールを車両に設定されているコネクタに接続し操作することにより、ダイアグコードやコンピューターデータ、フリーズフレームデータなどを読み出すことが可能です。
- ・ダイアグコードについては、診断ツールにより読み出すことも可能ですが、従来のチェックエンジンウォーニングランプの点滅回数により読みとることも可能です。ダイアグコードは、ランプ点滅回数の場合2桁ですが、診断ツールで出力する場合は4桁コードとなります。
- ・ダイアグコード消去については、従来と同様、EFIヒューズの取り外しにより消去かつ診断ツールの操作により消去することが可能です。

#### 【3】作動

##### 〔1〕ノーマルモード

入出力信号に異常を検出した場合、エンジンコントロールコンピューターがコンビネーションランプ内のチェックエンジンウォーニングランプを点灯させ、運転者に知らせます。同時に診断結果はコンピューター内に記憶され、記憶結果は、サービス用TC端子を短絡することにより、チェックエンジンウォーニングランプの点滅回数によりダイアグコードの形で出力します。

また、診断ツールを使用することによりダイアグコードとフリーズフレームデータの情報を読みとることが可能となります。

##### 〔2〕チェックモード

ノーマルモードに比べて検出制度を向上させたモードです。チェックモードの診断方法は以下の通りです。

- ① イグニッションスイッチONの状態で作動ツールの操作によりチェックモードに入ります。その際、チェックエンジンウォーニングランプが点滅します。（エンジン始動後消灯）  
※ 従来のTC端子による診断方法は廃止しました。
- ② テスト操作およびテスト走行を行います。異常を検出すると、チェックエンジンウォーニングランプが点灯します。
- ③ 診断ツールまたは、TC端子短絡によるチェックエンジンウォーニングランプの点滅により、検出したダイアグコードを読み取ります。
- ④ イグニッションスイッチOFFによりチェックモードを終了し、ノーマルモードに入ります。

## 【4】機能

## 〔1〕制御データ高速出力

従来ダイアグノーシスにおいても一部のコンピューターデータについては、低速通信を用いて出力していました。

今回のダイアグノーシスでは、通信速度を上げることにより、リアルタイムでのモニターを可能としました。

また、モニター可能なデータの種類を増加させることにより、より詳細なシステム状況のモニターを可能としています。

## 〔2〕フリーズフレームデータ記憶および出力機能

今回のダイアグノーシスでは、異常を検出しダイアグコードを記憶すると同時に異常を検出した時のエンジン状態をコンピューターが記憶します。

エンジン状態とは、異常検出時のフィードバック状態、エンジン計算負荷値、冷却水温、吸気温、エンジン回転数、車速などのデータを意味します。

これらのデータを診断ツールにて読み取ることにより、異常を検出したとき車両が走行中だったのか、停止していたのか、吸気前なのか後なのかなどわかり再現テストを効率よく行うことが可能となります。

## 〔3〕アクチュエーターアクティブテスト（強制駆動）

今回のダイアグノーシスでは、本来一定の条件が成立しなければ動作しないアクチュエーター（ISCV、各種VSVなど）を車両状態に関係なく駆動させることができます。従って、従来実走行により動作確認などを行っていたものが、車両を停止させた状態で行えます。そのため、トラブルシュートを効率よく行えます。

## 〔4〕新ダイアグノーシス診断内容

ダイアグコード		ノーマルモードランプ出力	チェックモードランプ出力	診断内容
ツール出力コード	ランプ出力コード			
P0100	31	○	○	エアフローメーター信号系統
P0110	24	×	○	吸気温センサー信号系統
P0115	22	○	○	水温センサー信号系統
P0120	41	×	○	スロットルポジションセンサー信号系統
P0130	28	×	○	右バンク用O <sub>2</sub> センサー信号系統
P0135	28	×	○	右バンク用O <sub>2</sub> センサーヒーター信号系統
P0150	21	×	○	左バンク用O <sub>2</sub> センサー信号系統
P0155	21	×	○	左バンク用O <sub>2</sub> センサーヒーター信号系統
P0171	25	×	○	右バンクリーン異常
P0174	25	×	○	左バンクリーン異常
P0325	55	○	○	右バンク用ノックセンサー信号異常
P0330	52	○	○	左バンク用ノックセンサー信号異常
P0335	12	○	○	回転信号系統 (Ne)
P0340	12	○	○	回転信号系統 (G)
P0500	42	○	○	スピードセンサー信号系統
P0505	33	○	○	ISCV系統
P0605	53	○	○	ノック制御系統
P1300	14	○	○	点火信号系統
P1335	13	○	○	回転信号系統 (Ne)

## 10. フェイルセーフ

- フェイルセーフ機能とは、各センサーからの信号に異常が発生した時、その信号をもとに制御を続けるとエンジン不調、触媒過熱などに至る可能性のある場合に、エンジンコントロールコンピューター内の数値を使用して制御するか、エンジンを停止するシステムです。

### ▶構造と作動

#### 【1】作動

##### 〔1〕点火系統異常時

イグニッションコイル断線などにより点火系に異常が発生した場合には、失火により触媒が過熱するおそれがあります。このため、イグナイターからの点火確認信号(IGf)が2回以上連続して入力されない場合には、点火系の異常とみなして燃料噴射を停止します。

##### 〔2〕水温信号、吸気温信号異常時

水温センサーおよび吸気温センサーからの信号がオープンまたはショートした場合、空燃比が過濃または希薄となりエンストや冷間時にエンジン不調などが発生します。

このため、信号系の異常が発生した場合その値は使用せず、水温80℃、吸気温20℃の値を使用して計算を行い、エンジンの運転性を確保します。

##### 〔3〕スロットルポジションセンサー信号異常時

スロットルポジションセンサーからの信号がオープンまたはショートした場合、異常と判定し、スロットルバルブ全閉として制御します。

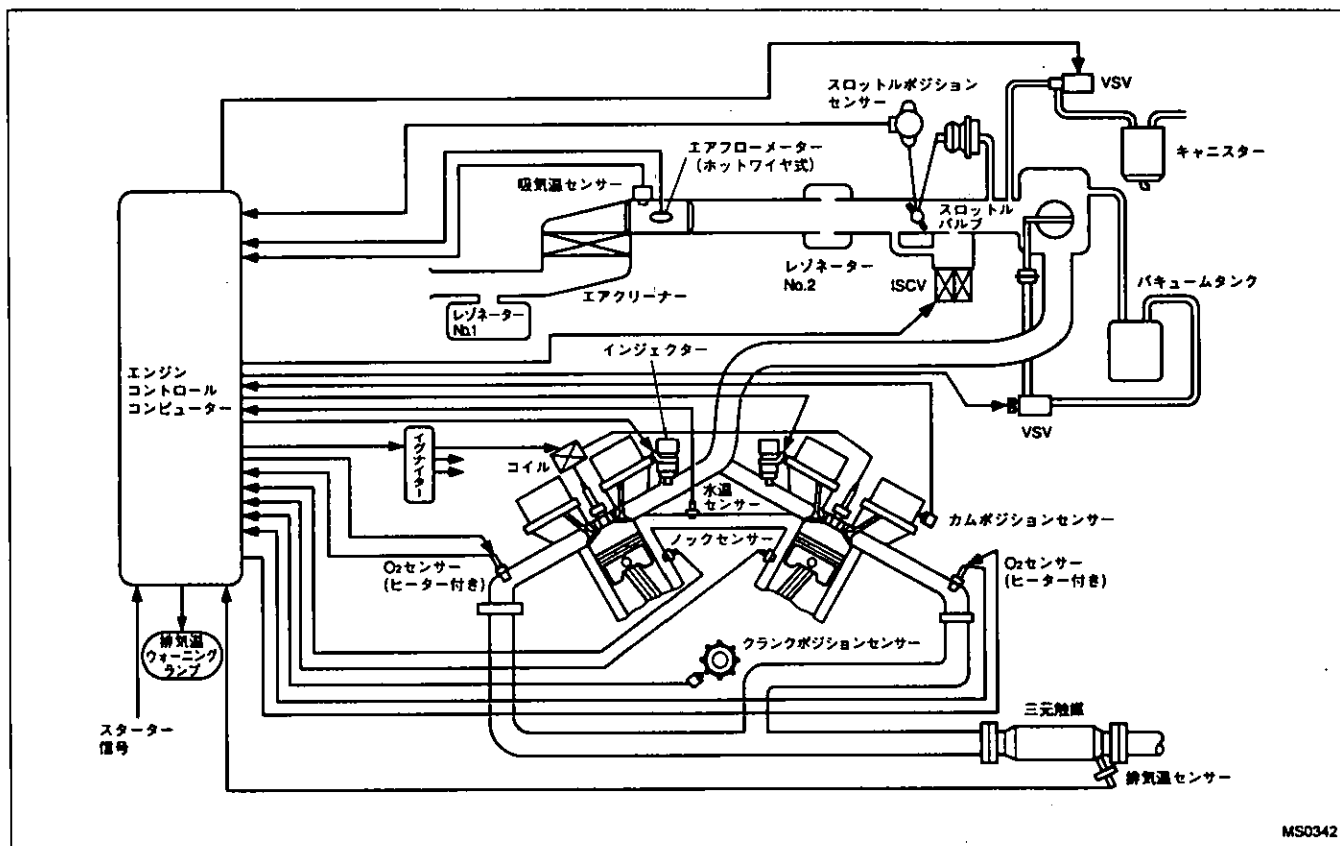
##### 〔4〕ノックセンサー系統異常時

ノックセンサーの故障、ノック信号系がオープンまたはショートした場合、ノッキングが発生しているにもかかわらず遅角制御が行われないと、エンジンにダメージを与えるおそれがあります。

このため、ノックセンサー系異常と判定した場合は、ノックセンサーによる補正遅角量を最大遅角値にしています。

□エミッションコントロールシステム

1. エミッションコントロールシステム全般



MS0342

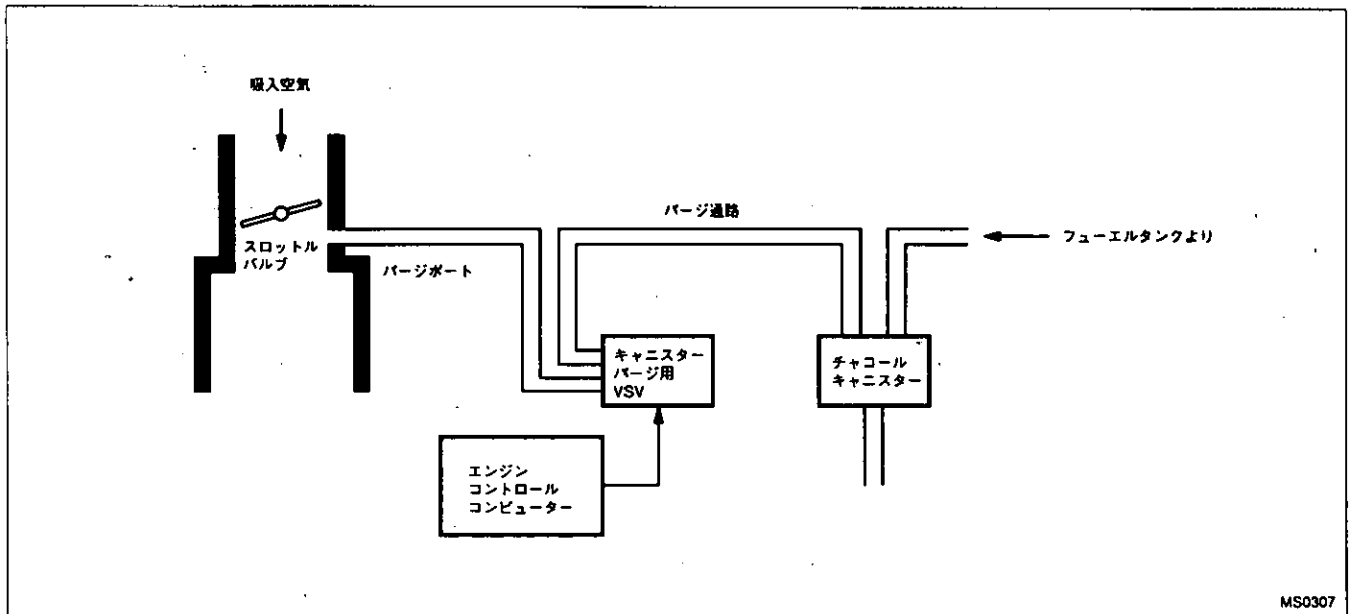
▶構造と作動

【1】機能

装置	機能	主要構成部品
三元触媒装置 モノリス (1.3L)	CO, HC, NOx低減	・触媒ケース ・触媒(白金・ロジウム系)
空燃比補償装置	CO, HC, NOx低減 空燃比のフィードバック制御	・O <sub>2</sub> センサー ・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 ・クランクポジションセンサー ・カムポジションセンサー ・水温センサー ・吸気温センサー (エアフローメーター内蔵)
点火時期制御装置 (ESA)	点火時期の最適制御 エンジンの状態に応じて最適な点火時期に制御	・イグナイター ・ノックセンサー ・エンジンコントロールコンピューター
減速時制御装置 (フューエルカット)	CO, HC低減, 燃費向上, 触媒過熱防止 減速時に燃料を遮断	・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
触媒過熱警報装置	触媒の過熱状態を警報	・排気温センサー ・排気温ウォーニングランプ ・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 燃料蒸発ガスの排出抑止	・チャコールキャニスター ・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 ブローバイガスの再燃焼	・PCVバルブ ・PCVホース

## 2. 燃料蒸発ガス抑止装置

- パージポートに流れるチャコールキャニスターからの蒸発ガスを、エンジンの状態に応じて、エンジンコントロールコンピューターが制御するキャニスターパージ用バルブを採用しました。

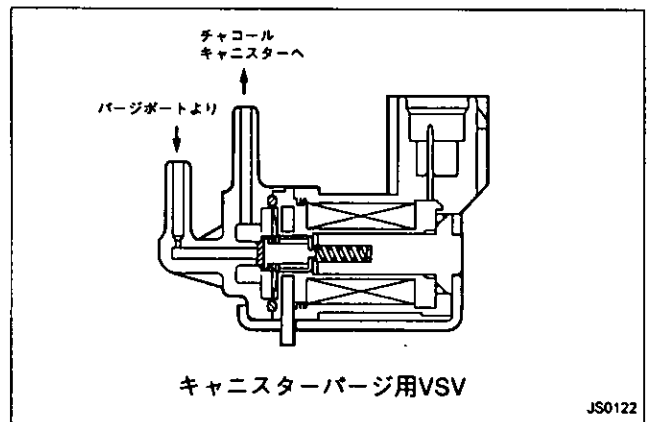


### ▶ 構造と作動

#### 【1】 構造

##### 【1】 キャニスターパージ用VSV

エンジンコントロールコンピューターからの信号（デューティ信号）により、バルブをON、OFFさせてパージ量を制御します。（通電時ポート間通気）

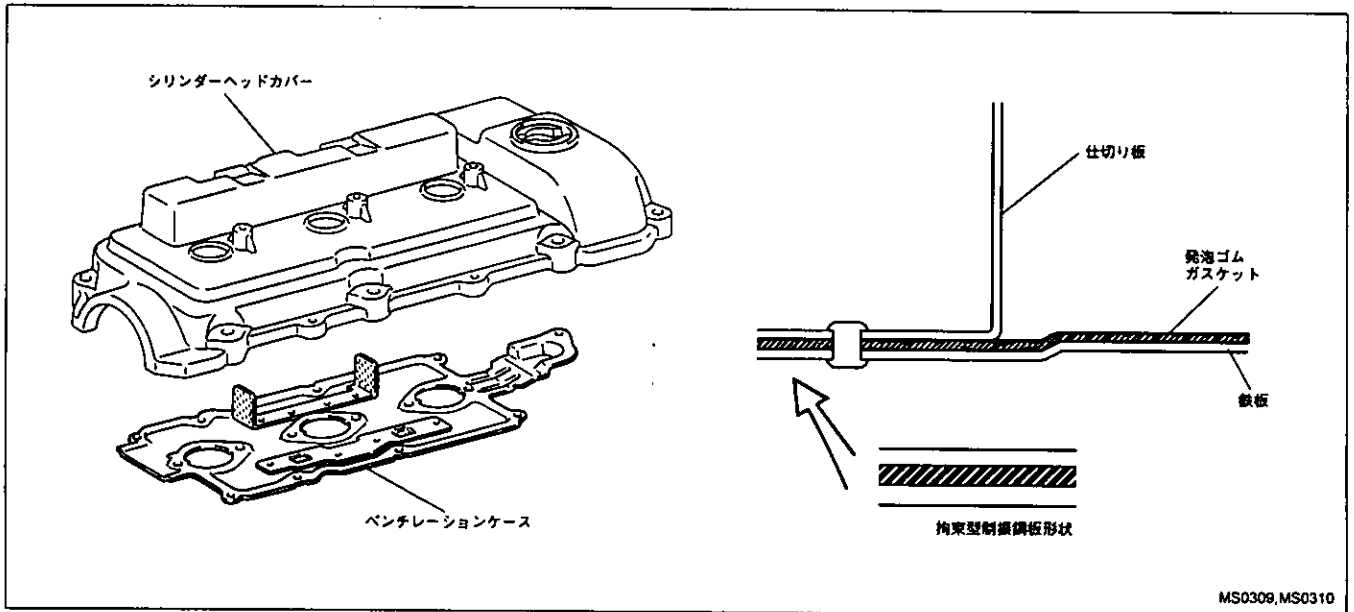


#### 【2】 作動

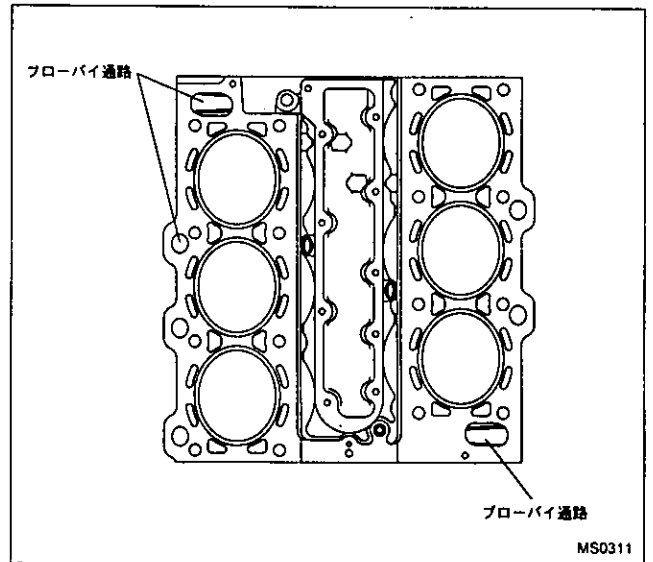
スロットルバルブ下流に設けたパージポートキャニスターパージ用VSVを介してキャニスターに導かれています。  
空燃比フィードバック中で、スロットルバルブ全閉かつ吸入空気量が設定値以上ある場合、またはスロットルバルブが開き、かつ吸入空気量が設定値以上ある場合はエンジンコントロールコンピューターがキャニスターパージ用VSVに通電してバルブを開きパージを行います。

3. ブローバイガス還元装置

- エアクリナーホースよりフレッシュエアを左バンクヘッドカバーを介して導入し、右バンクヘッドカバーを介してサージタンクにブローバイガスを排出する新気環流方式を採用しました。
- 左右ヘッドカバー内のベンチレーションケースを大型化し、ブローバイガスの流速を落とすことにより液滴オイル、オイルミストを除去する方式を採用しました。これにより、オイル持ち去り量を低減しました。
- 大型化したベンチレーションケースに対応し、ケースを完全にシールするためケース側のシール面、全面に発泡ゴムガスケットを接着しました。これにより、拘束型制振鋼板としての機能を持たせ、ヘッドカバー内より発生する騒音を低減できるようにしました。



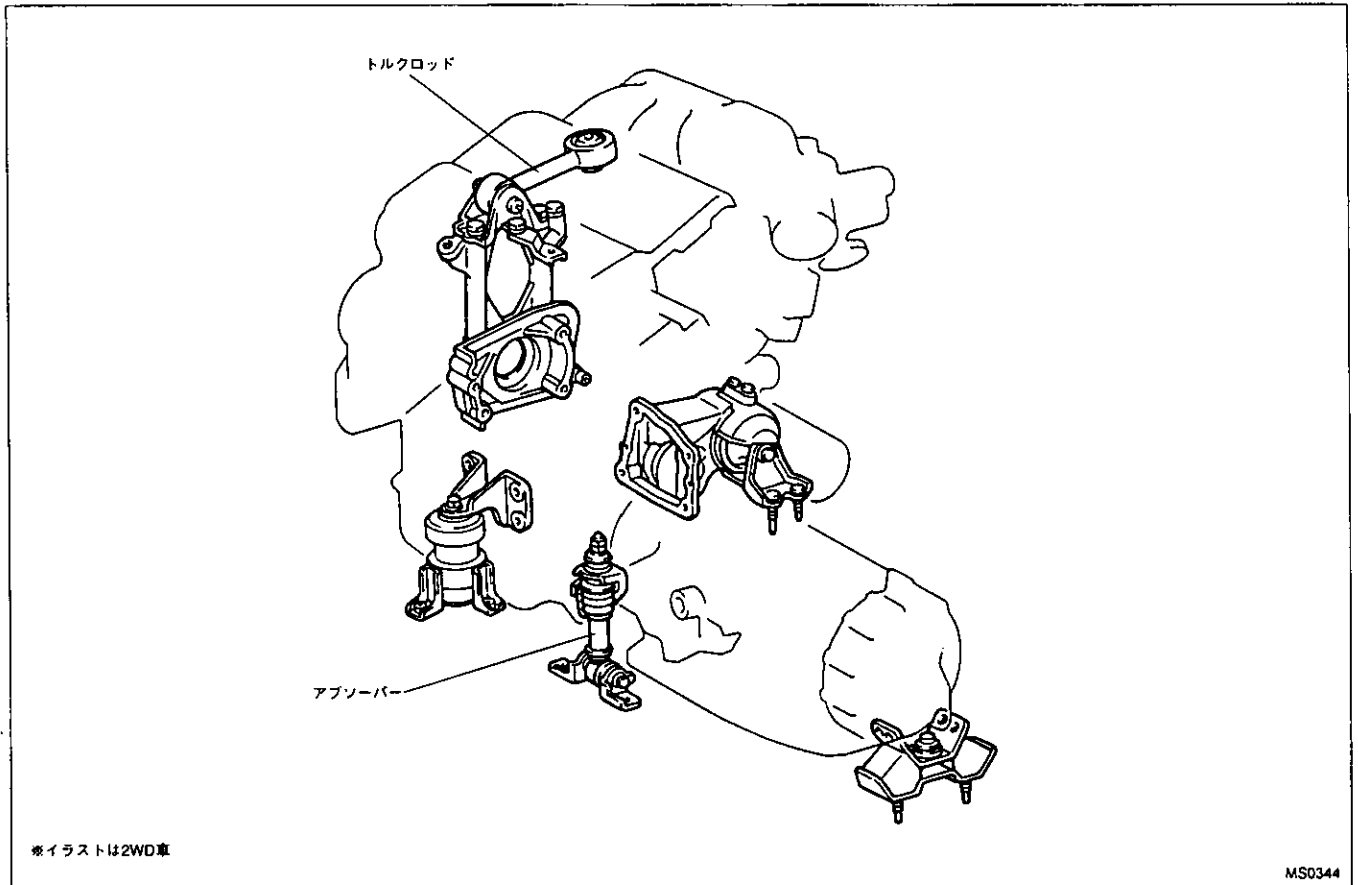
- シリンダーブロック、シリンダーヘッド内にはオイル戻し通路とブローバイガス通路を専用に設け、オイル戻し機能を高めオイル持ち去り量を低減をはかりました。



## □その他のエンジン部品

## 1. エンジンマウンティング

- フロントサブフレーム上にエンジンを3点で支持する構造とし、ボデーへの振動伝達を大幅に低減しました。
- エンジンのロール方向の動きを規制するためトルク反力を受けるトルクロッドを採用するとともに、エンジンの振動および動きを抑えるアブソーバーを採用しました。

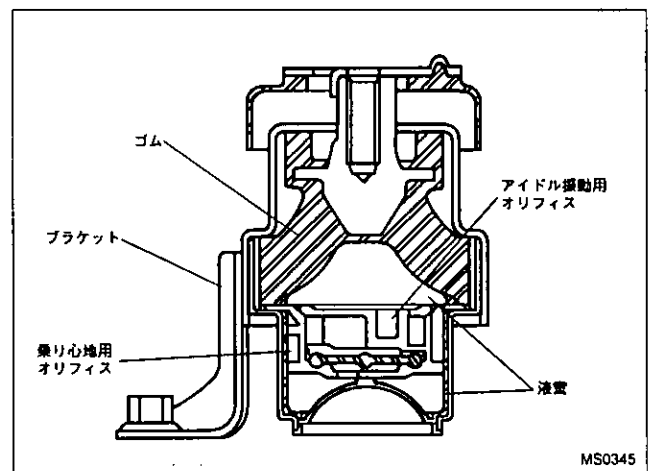


## ▶構造と作動

## 【1】構造

## 【1】フロントマウンティングインシュレーター

ゴム内部に液体を封入し、乗り心地領域では、乗り心地用オリフィス内を液体が移動することにより減衰係数を大きくしてエンジンの振動を抑制し、アイドル振動領域では、アイドル用オリフィス内を液体が移動することにより、動ばね定数を小さくしてアイドル振動の低減をはかりました。



## 2. スチフナープレート

- 4WD車にスチフナープレートを採用し、エンジンとトランスファーの結合剛性を上げ振動・騒音の低減をはかりました。