

MEMO

第2章 自動車の構造

1 自動車の構成

自動車の主要部を大別すると、動力源であるエンジン、動力を駆動輪へ伝える動力伝達装置、荷重を支えるアクスル、乗り心地をよくするサスペンション、任意の方向へ進むためのステアリング装置、自動車を支えて回転するホイール及びタイヤ、自動車を減速・停止させるためのブレーキ装置、主要部分を取り付くフレーム、人や貨物を乗せるボデー、安全及び照明のための灯火装置、運転に必要な各部の状態を知らせる計器などで構成されている。図2-1は、乗用車の一例である。

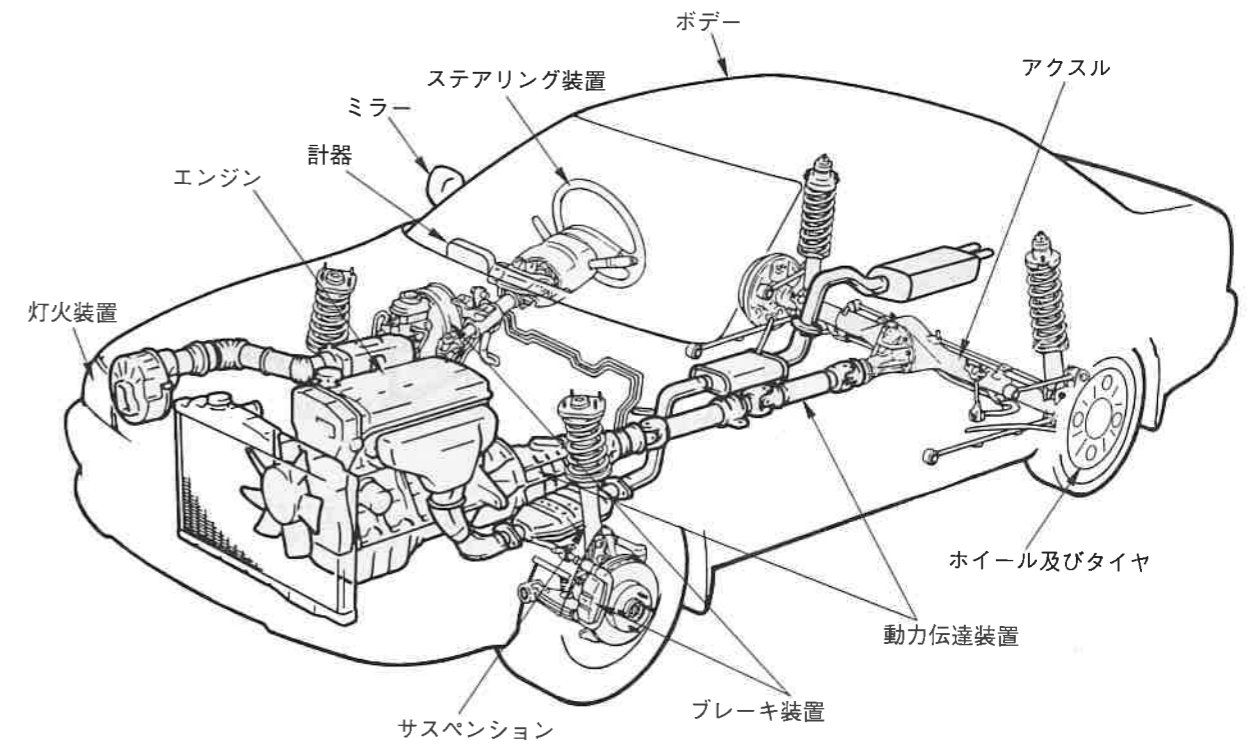


図2-1 自動車の構成

2 エンジンの原理

自動車に用いられるエンジンは、内燃機関の一種である。

ここでは、ガソリン・エンジンを例としてその原理について説明する。

図2-2のように、ニクロム線を取り付けた容器にガソリンを少し入れてふたをし、十分にガソリンが気化して空気と混合したときに、スイッチを入れてニクロム線を熱して点火すると、急激な燃焼による膨張が起こり、ふたが吹き飛ばされるほどの大きな圧力を生じる。

エンジンはこの原理を応用したもので、図2-3のように円筒状のシリンダの上部をシリンダ・ヘッドで密閉し、内部には上下動するピストンをはめ込み、ピストンとクランクシャフトをコンロッドで連結している。したがって、ピストンが上下に動くときクランクシャフトが回転するようになっている。また、クランクシャフトには、回転を滑らかにするため、フライホイールが取り付けられている。

ピストン上部の密閉された燃焼室で燃料と空気の混合気を燃焼させると、燃焼による膨張で、ピストンは押し下げられ、コンロッドに連結されたクランクシャフトが回される。

下降したピストンは、フライホイールの惰力によってクランクシャフトからコンロッドを介して押し上げられて上昇する。

すなわち、エンジンは、混合気の燃焼による膨張によって、ピストンの往復運動をクランクシャフトの回転運動に変え、動力として取り出している。

ピストンは、図2-4のように往復運動し、この場合の上端及び下端の位置をそれぞれ上死点及び下死点といい、上死点から下死点又は下死点から上死点へ移動する運動及びその距離をストローク（行程）という。

この1ストロークでクランクシャフトは $\frac{1}{2}$ 回転する。

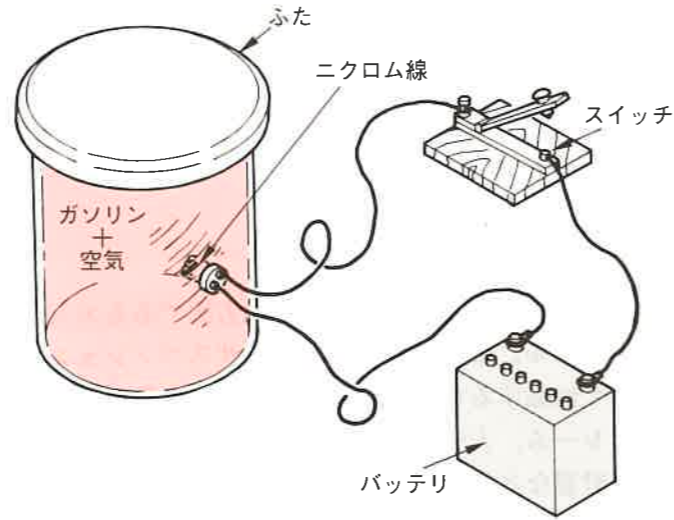


図2-2 内燃機関の原理

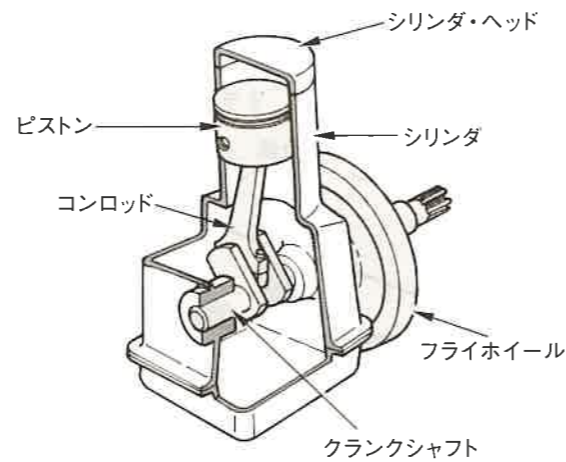


図2-3 エンジンの構造

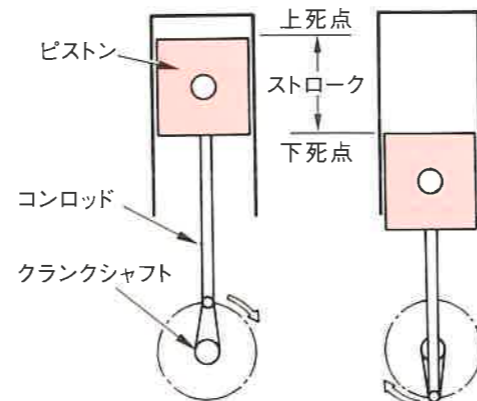


図2-4 ピストンのストローク

エンジンを連続して作動させるためには、燃焼に必要な作動を一定の順序で繰り返して行うことが必要である。図2-5のように、まず、混合気をシリンダ内に吸入し、これを圧縮した後、燃焼による膨張によって動力を発生させ、燃焼によって生じたガスを燃焼室から排出する。

このように吸入、圧縮、膨張（燃焼）、排気の四つの作動を繰り返すが、この一回りをサイクル（周期）という。

エンジンには、4サイクル・エンジンと2サイクル・エンジンがある。

4サイクル・エンジンとは、ピストンの4ストロークの運動、すなわち、クランクシャフトが2回転する間に1サイクルの作用を完了するものである。

2サイクル・エンジンとは、ピストンの2ストロークの運動、すなわち、クランクシャフトが1回転する間に1サイクルの作用を完了するものである。

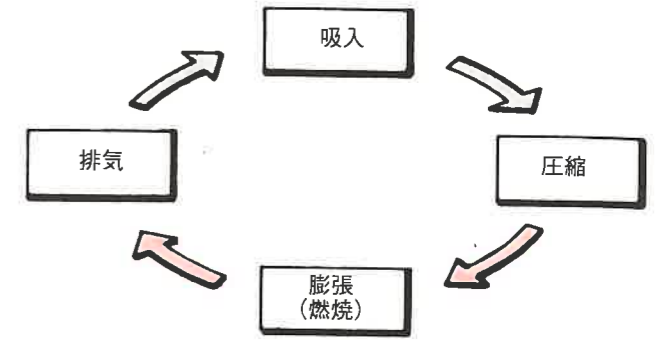


図2-5 エンジンのサイクル

3 ガソリン・エンジン

ガソリン・エンジンには、往復動型と回転型があり、往復動型は、レシプロケーティング・エンジン（以下、レシプロ・エンジンという。）といい、ピストンがシリンダ内を往復運動する構造のエンジンである。

回転型は、ロータリ・エンジンといい、膨らみをもった三角形のロータがまゆ形をしたロータ・ハウジング内で回転運動する構造のエンジンである。

また、ガソリン・エンジンは、エンジン本体と潤滑、冷却、燃料、吸排気、始動、充電、点火などの各装置で構成されている。図2-6は4サイクル・エンジン、図2-7は2サイクル・エンジン、図2-8はロータリ・エンジンの一例である。

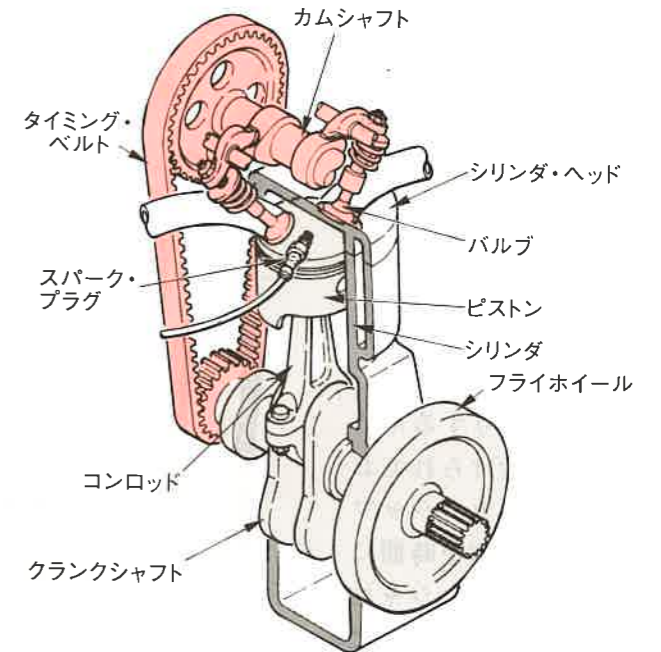


図2-6 4サイクル・エンジンの構造

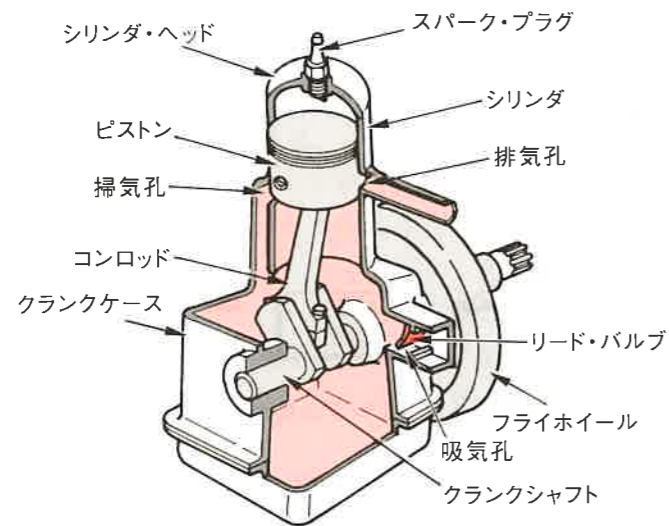


図2-7 2サイクルエンジンの構造

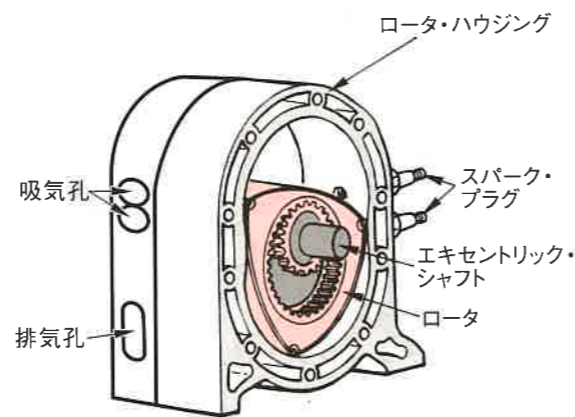


図2-8 ロータリエンジンの構造

1) エンジン本体

エンジン本体は、自動車の動力発生源で、図2-9は、4サイクルエンジン本体の主要構成部品の一例である。

シリンダ・ヘッドは、燃焼室の一部を形成すると共に、混合気を吸入したり排出したりするためのバルブが設けられており、バルブはカムシャフトによって適切な時期に開閉される。カムシャフトはクランクシャフトにより、ベルト、チェーン又はギヤにより駆動される。

シリンダ・ブロックにはシリンダが設けられており、その中をピストンが上下動し、コンロッドを介してクランクシャフトを回転させる。

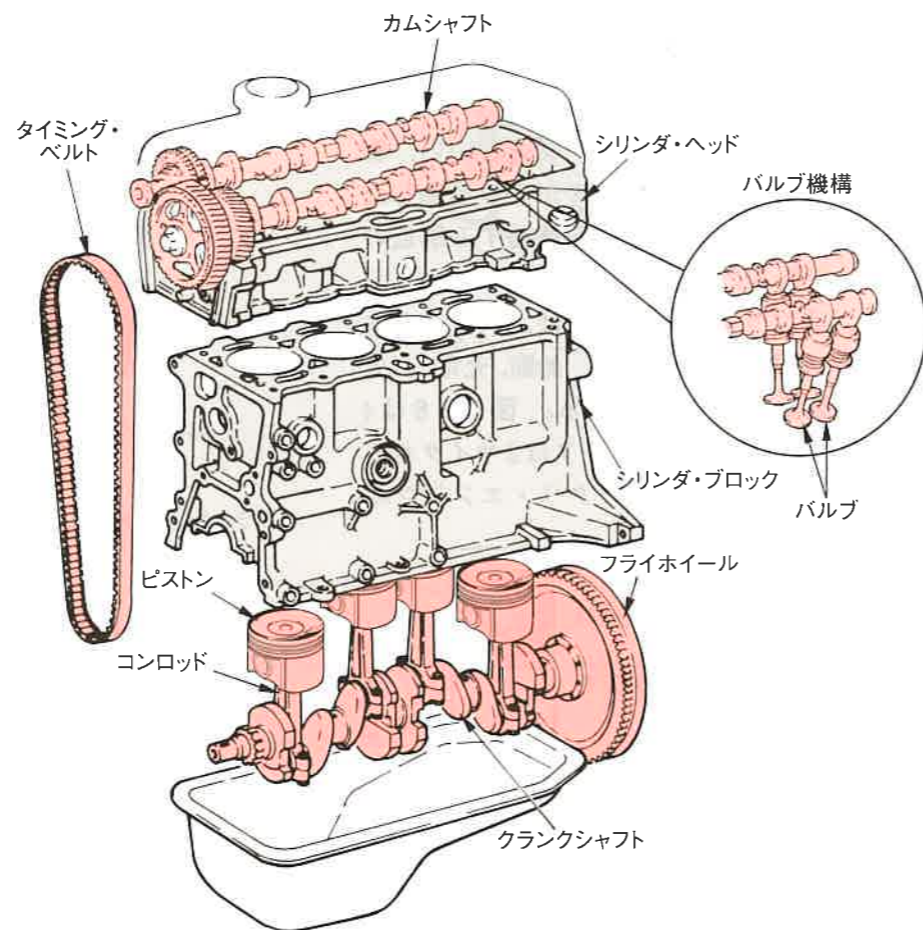


図2-9 エンジン本体

2) 潤滑装置

エンジンは、ピストン、吸排気バルブなどのしゅう動部分と、クランクシャフト、カムシャフトなどの回転部分から構成されており、エンジンが作動すると、これらのしゅう動部分及び回転部分が摩擦熱のために高温になると共に摩耗するので、これを防ぐために潤滑装置が設けられている。

潤滑の方法には、一般に4サイクルエンジンでは圧送式、2サイクルエンジンでは分離式、ロータリエンジンでは圧送式+分離式が用いられている。

図2-10は、圧送式の一例で、オイル・パンにためられているオイル（潤滑油）は、オイル・ポンプによってオイル・フィルタへ送られて、ろ過される。ろ過されたオイルは、オイル・ギャラリに送られ、ここから各潤滑部へ供給される。

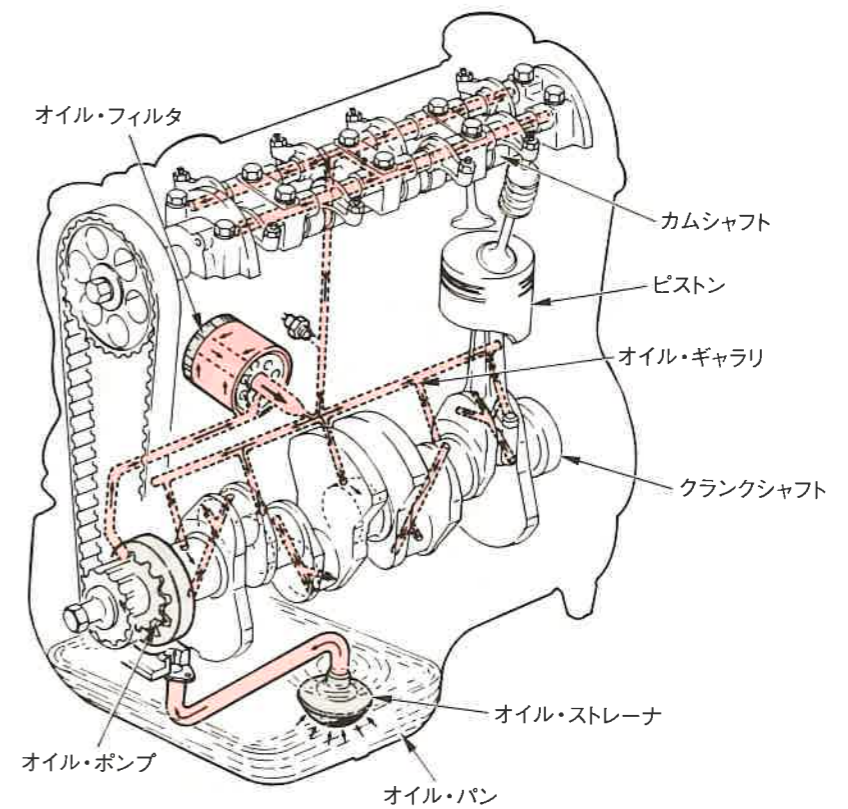


図2-10 圧送式潤滑装置

図2-11は、分離式の一例で、オイルは、オイル・ポンプによってクランクシャフトなどへ直接供給される。また、シリンダなどへは、インテーク・マニホールドで混合気に混ぜて供給される。

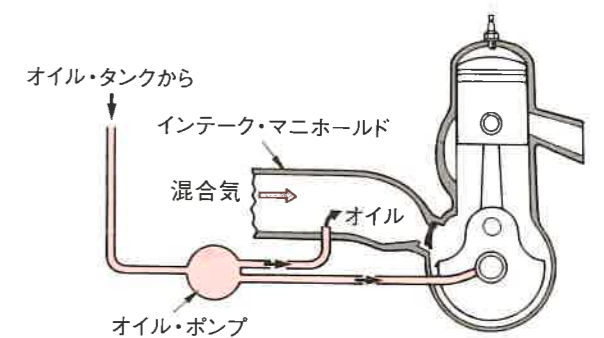


図2-11 分離式潤滑装置

3) 冷却装置

エンジンの作動中には、高温の燃焼ガスによって、各部の温度が上昇する。特に、直接燃焼ガスにさらされるシリンダ・ヘッドやシリンダ壁及びピストンやバルブなどは高温になり、焼き付きを起こす恐れがある。このため、エンジン各部を絶えず冷やして適温に保つ必要があり、これを行うのが冷却装置である。

冷却装置には、水冷式と空冷式とがある。

図2-12は、水冷式の一例で、シリンダ・ヘッドやシリンダ・ブロックに、燃焼室やシリンダを包むようにウォータ・ジャケットを設け、規定温度を超えた冷却水は、ウォータ・ポンプによってラジエータに送られ冷却される。

ラジエータは、ファン及び走行中の自然通風によって冷やされる。

エンジン本体からラジエータへの水路には、冷却水の温度によって、ラジエータへ循環する水量を調節し適温に保つために、サーモスタットが設けられている。

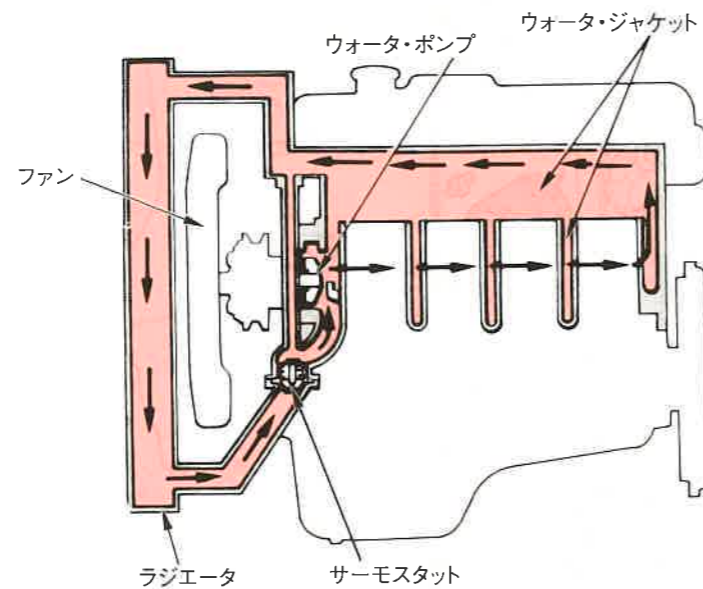


図2-12 水冷式冷却装置

図2-13は、空冷式の一例で、シリンダやシリンダ・ヘッドに冷却用のフィン（フィン）を設け、走行中の自然通風などによって冷却するようにしたものである。この方式では、シリンダやシリンダ・ヘッドの熱はフィンに伝わり、フィン表面を流れる空気（空気が）で冷却される。

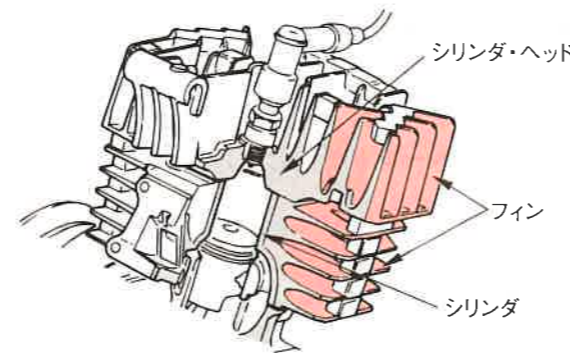


図2-13 空冷式冷却装置

4) 燃料装置

燃料装置は、燃焼に必要な混合気を供給するもので、キャブレータを用いたものと電子制御の噴射装置を用いたものがある。現在の自動車では、有害排出ガスの発生を抑えるなどの理由で、自動車の運転状態の変化に対する精密な制御が可能な電子制御装置が用いられている。

図2-14は、キャブレータを用いたものの一例で、フューエル・タンク内の燃料は、フューエル・フィルタでろ過された後、フューエル・ポンプによりキャブレータへ送られる。キャブレータでは、ガソリンと空気を適切な割合に混合して霧状にした混合気をシリンダに供給する。

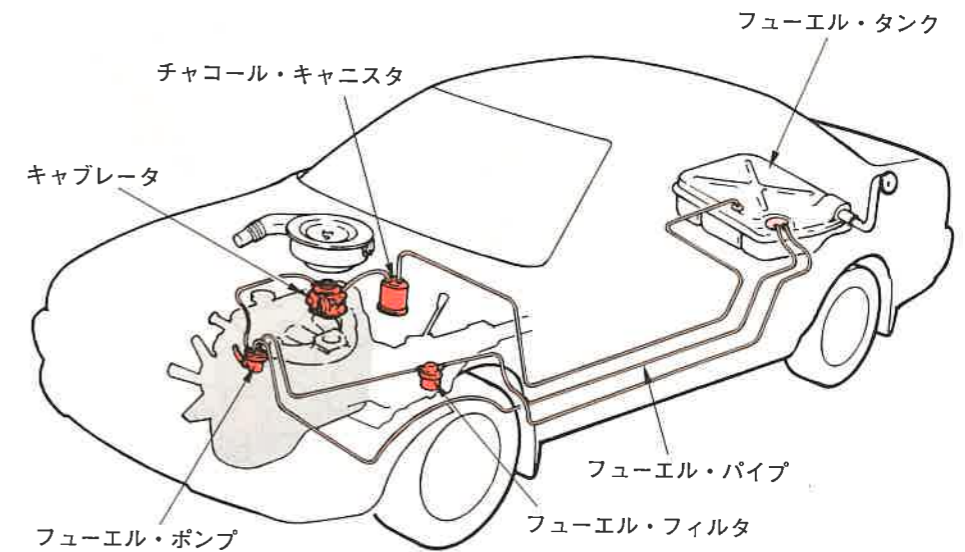


図2-14 キャブレータを用いた燃料装置

図2-15は、キャブレータの原理を示したもので、Aから吹き出された速い空気の流れによって、Bには大気圧より低い圧力（負圧）が生じる。このため水が吸い出されて空気と混合し霧状になる。また、空気の速度が速いほど負圧は大きくなり、吸い出される水の量は多くなる。

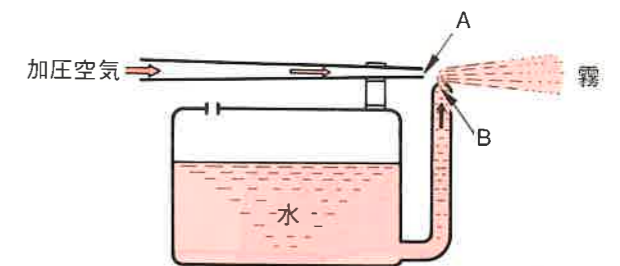


図2-15 キャブレータの原理

キャブレータでは、この原理を利用し、図2-16のように細く絞ったベンチュリを設け、アクセル・ペダルにリンクしたスロットル・バルブにより、ベンチュリに生じる負圧を利用して燃料を吸い出し、空気と混合してシリンダに供給している。

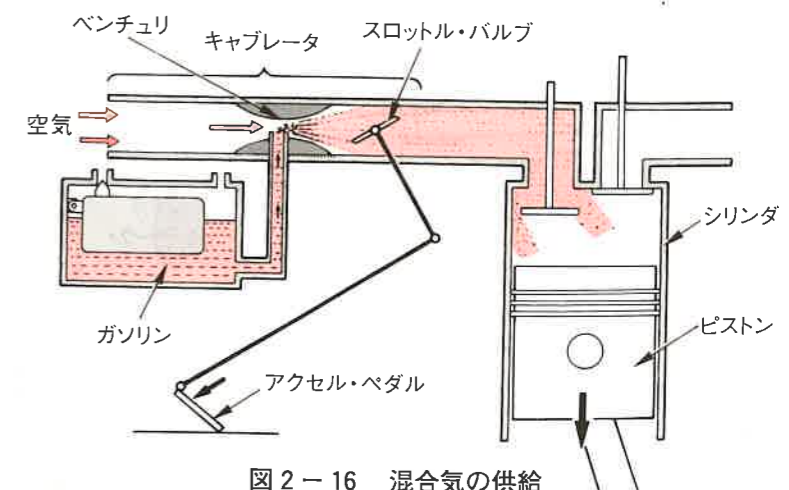


図2-16 混合気の供給

図2-17は、電子制御装置を用いたものの一例で、フューエル・タンクの燃料は、フューエル・ポンプで圧送されてフューエル・フィルタでろ過された後、インジェクタから噴射される。

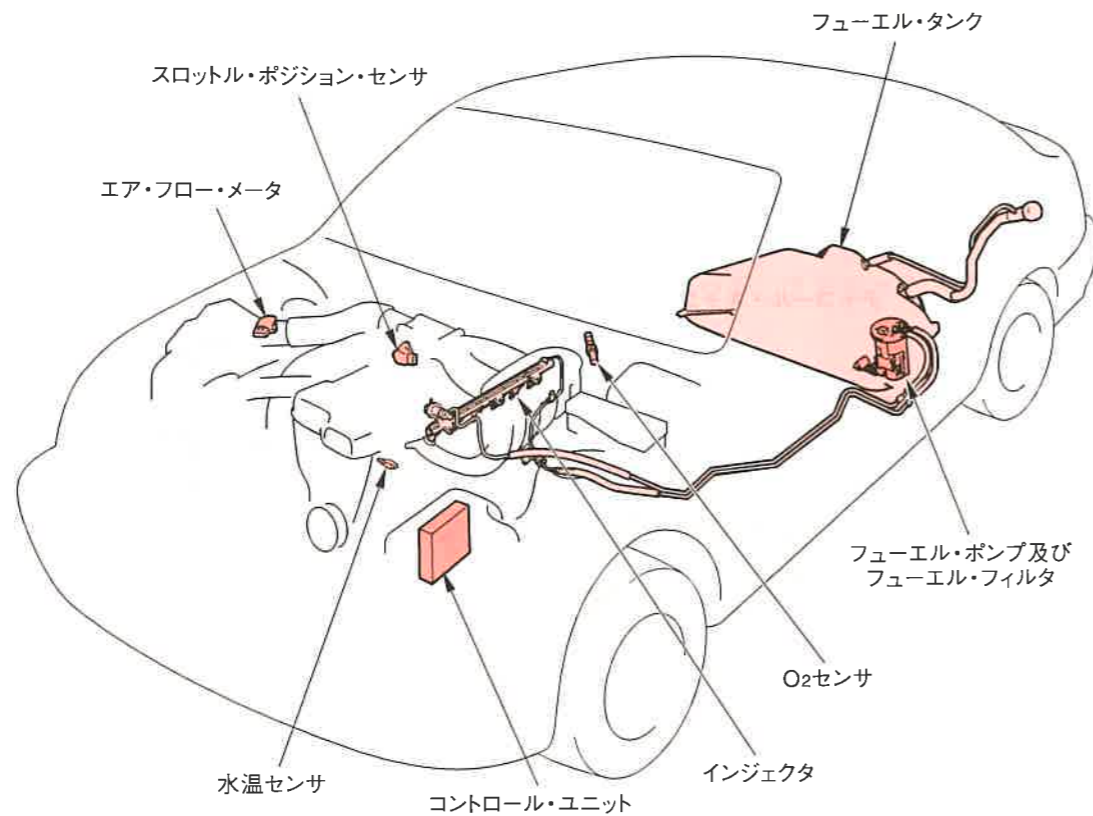


図2-17 電子制御装置を用いた一例

電子制御装置は、図2-18のように、アクセル・ペダルにリンクしてスロットル・バルブの開度位置を検出するスロットル・ポジション・センサ、回転速度に応じた吸入空気量を検出するエア・フロー・メータなどを設けており、これらの各種センサからの信号をもとに、エンジンの状態に最も適した燃料の量をコントロール・ユニットで計算して、インジェクタからインテーク・マニホールドなどに噴射し、空気と混合してシリンダに供給している。

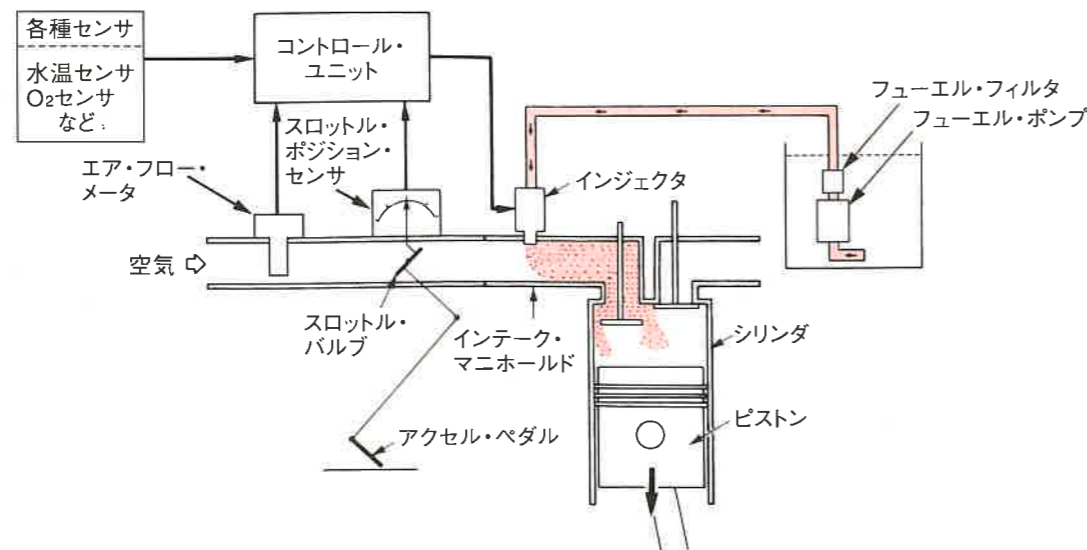


図2-18 混合気の供給

5) 吸排気装置

吸排気装置は、吸気装置と排気装置から構成されている。

吸気装置は、図2-19のように、空気中のちりやほこりなどを取り除くためのエア・クリーナ、混合気を各シリンダへ分配するインテーク・マニホールドなどで構成されている。

また、シリンダ内に空気を強制的に送り込む過給機や、インテーク・マニホールドにバルブを設けてエンジンの運転状態に応じて吸入空気量を変える可変吸気装置などを設けているものもある。

排気装置は、図2-19のように、燃焼によって生じた排気ガスを集めるエキゾースト・マニホールド、排気騒音を低下させるマフラ及びそれらを連結するエキゾースト・パイプなどで構成されている。

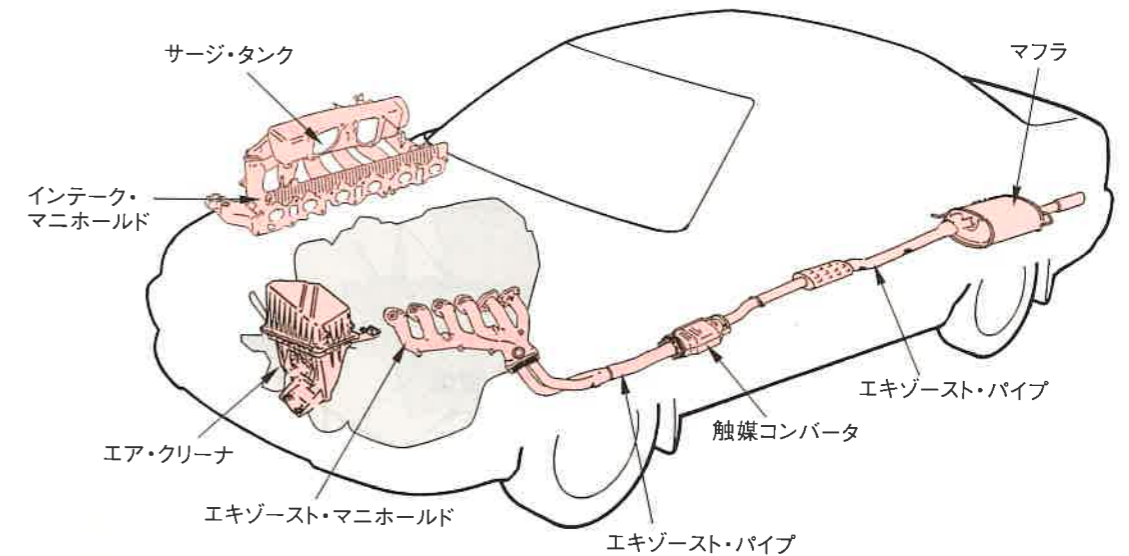


図2-19 吸排気装置

6) 排出ガス浄化装置

自動車から排出される有害なガスは、図2-20のように排気ガス、ブローバイ・ガス、燃料蒸発ガスなどがある。

これらの排出ガス中には、有害物質であるCO(一酸化炭素)、HC(炭化水素)、NOx(窒素酸化物)、PM(粒子状物質)などが含まれている。この有害物質を減少させるための装置としては、排気ガス中の有害成分を減少させる触媒コンバータのほかに、EGR(排気ガス再循環)装置、ブローバイ・ガス(クランクケース内への吹き抜けガス)還元装置、燃料蒸発ガス排出抑制装置などを設けている。

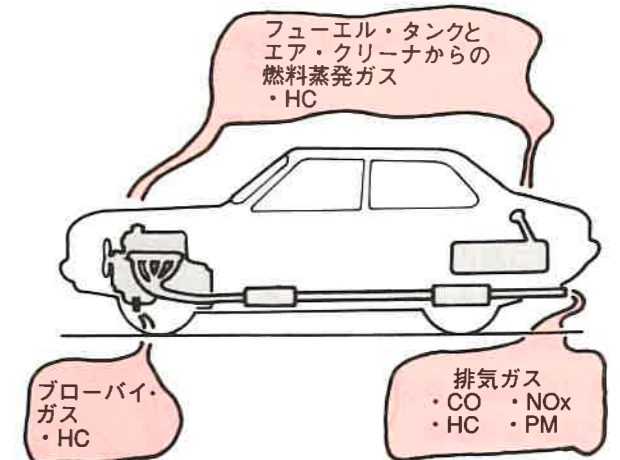


図2-20 有害物質の排出箇所

7) 電気装置

(1) バッテリ

自動車のバッテリーは、図2-21に示すように、始動装置、点火装置、灯火装置などに電気を供給する電源であり、また、充電装置からの電気を蓄えるものである。

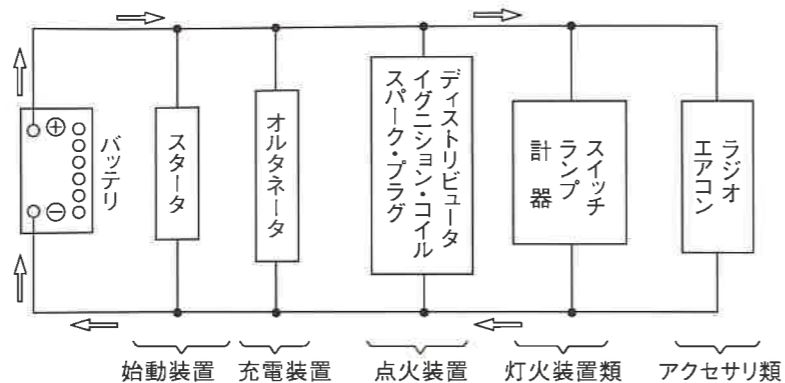


図2-21 バッテリの役目の一例

一般にバッテリーは、図2-22のような構造で、鉛の極板を電解液（希硫酸）の中で化学的に変化させることによって、電気を蓄えたり、放出したりしている。

(2) 始動装置

自動車のエンジンは、自力で回転を始めることができない。このため、エンジンが自力で回転を持続することができるまで、外力を与えて回転させる必要があり、これを行うのが始動装置である。

図2-23は、始動装置の一例で、スタータ、スタータ・スイッチ（イグニション・スイッチ）、配線などで構成されている。

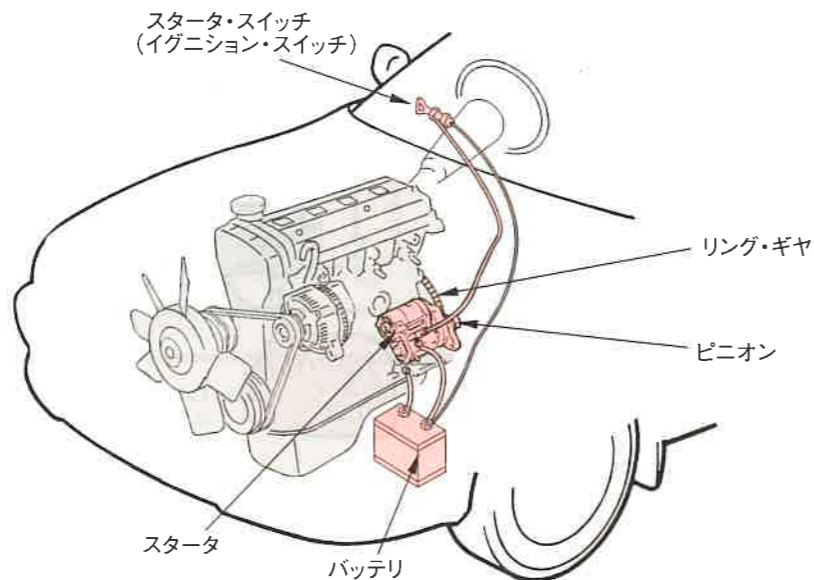


図2-23 始動装置

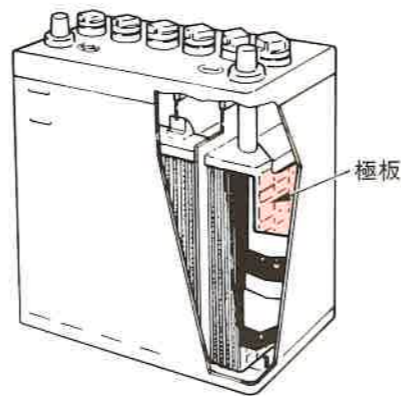


図2-22 バッテリ

エンジンの始動は、運転席のスタータ・スイッチを始動の位置に操作してスタータを作動させ、ピニオンをフライホイール外周に設けたリング・ギヤにかみ合わせ、エンジンを駆動することにより行う。

(3) 充電装置

自動車を運転中、電装品などに電気を供給し、また、電気を 사용하여放電したバッテリーに充電するために発電を行って電気を供給する必要がある。これを行うのが充電装置である。図2-24は、充電装置の一例で、オルタネータ、レギュレータ、配線などで構成されている。

オルタネータは、一般にエンジンのクランク・プーリからベルトによって駆動されているため、オルタネータの回転速度は、エンジン回転速度の変化によって変わり、その発生電圧も変化するので、これを一定に保つために、ボルテージ・レギュレータが用いられており、一般にオルタネータに内蔵されている。

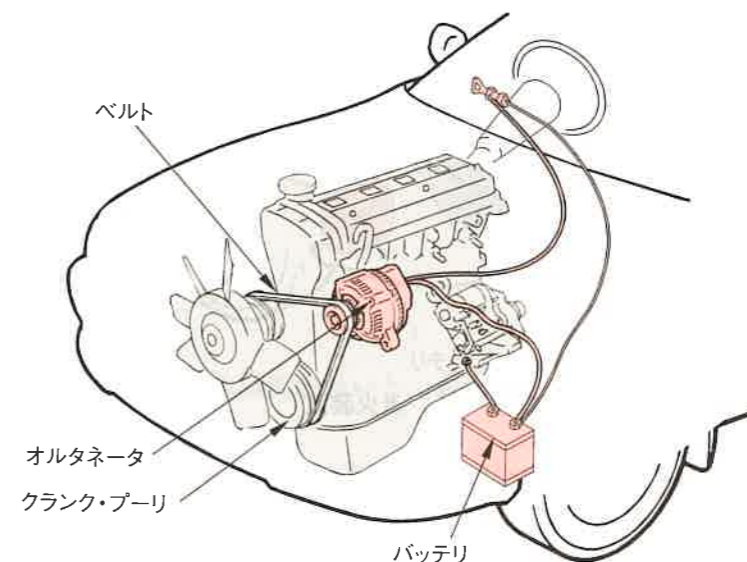


図2-24 充電装置

(4) 点火装置

ガソリン・エンジンでは、シリンダ内で圧縮した混合気に点火して燃焼させる必要があり、これを適切な時期によい火花で点火するのが点火装置である。

点火装置には、一般にバッテリー式が用いられているが、二輪車の一部にマグネト式が用いられている。

図2-25は、バッテリー式の一例で、イグニション・スイッチ、イグニション・コイル、ディストリビュータ、イグナイタ、ハイテンション・コード、スパーク・プラグ、配線などで構成されている。

バッテリーからの電流によりイグニション・コイルを励磁させ、ディストリビュータの内部に設けた点火信号発生機構によって作りだされた点火信号をイグナイタに送り、イグナイタがこの点火信号によってイグニション・コイルに流れる電流を断続し、これにより、コイルに高電圧を発生させる。この高電圧は、ディストリビュータ上部の配電機構により各スパーク・プラグに送られ、圧縮されている混合気に点火する。イグニション・コイル、ディストリビュータ、スパーク・プラグ間の配線には、高電圧が発生するので、これを絶縁するハイテンション・コードが用いられている。更に、イグニション・コイルと配電機構を一体化した直接点火方式（ダイレクト・イグニション・タイプ）のものも多く用いられている。

なお、点火装置には、トランジスタによってイグニッション・コイルに流れる電流を断続するトランジスタ式と、センサを用いてコンピュータでパワー・トランジスタを制御して電流を断続するマイクロ・コンピュータ式などがある。

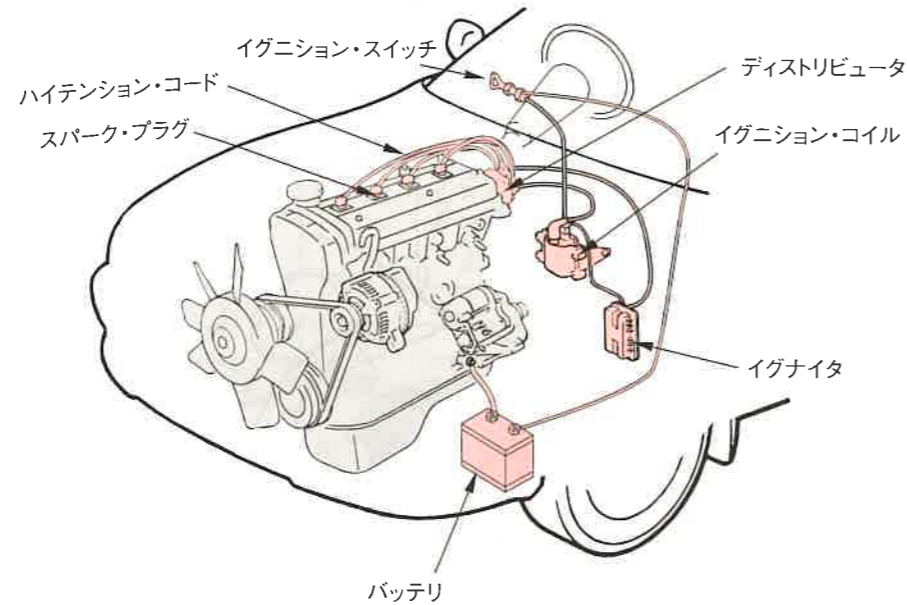


図2-25 点火装置

4 ジーゼル・エンジン

ディーゼル・エンジンは、シリンダに空気を吸入して圧縮し、高温になったところへ燃料を高圧で霧状に噴射して着火・燃焼を行わせる。

ここでは、ガソリン・エンジンとは異なる燃料装置と予熱装置について説明する。

1) 燃料装置

図2-26は、機械式燃料装置の一例で、燃料タンクの燃料は、燃料フィードポンプにより吸い上げられ、燃料フィルタを経てインジェクションポンプへ送られ、図2-27のように、インジェクションポンプのプランジャがカムによって上昇し、高圧になった燃料がインジェクションノズルに圧送され、各シリンダの燃焼室に噴射される。

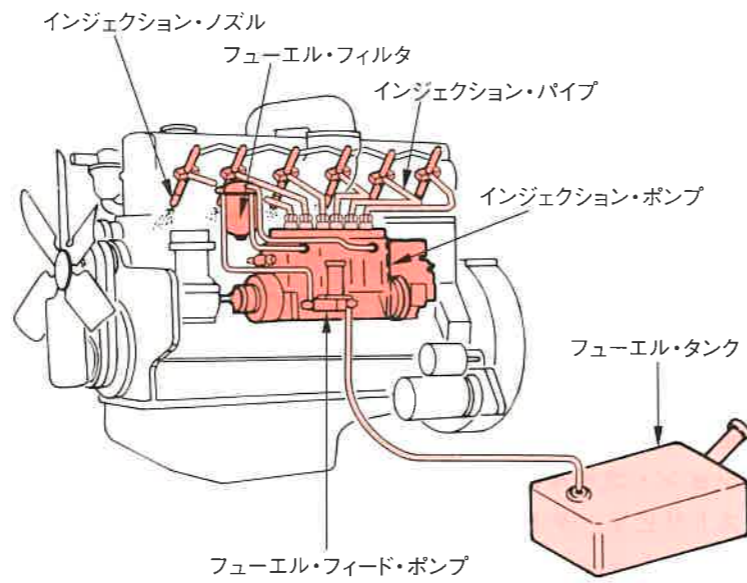


図2-26 燃料装置

燃料の噴射制御は、インジェクション・ポンプ内に設けられた、エンジンの負荷に応じて噴射量の増減を制御するガバナと、エンジンの回転速度に応じて噴射時期の進角を制御するタイマにより行われる。また、機械式燃料装置の一部を改良して制御部分を電子化した電子制御式燃料装置も広く普及している。

更に、厳しい排出ガス規制に対応するため、従来のインジェクション・ポンプより燃料噴射圧力を高圧化できるポンプを用いたコモン・レール式高圧燃料噴射機構を採用した電子制御式燃料装置も普及し始めている。

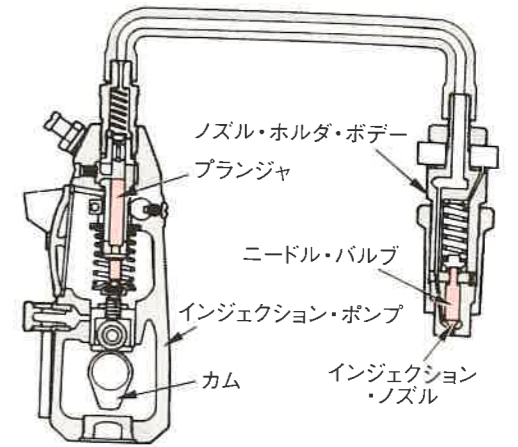


図2-27 インジェクション・ポンプとインジェクション・ノズル

2) 予熱装置

ディーゼル・エンジンでは、吸入空気の温度が低いと、着火しにくいので、寒冷時などの始動を容易にする予熱装置を設けている。

予熱装置には、グロープラグ式と、インテーク・エア・ヒータ式とがある。

グロープラグ式は、図2-28のように、グロープラグが各燃焼室に設けられ、始動のとき、これに電流を流して赤熱させ、吸入した空気を暖めている。

インテーク・エア・ヒータ式は、図2-29のように、インテーク・マニホールドの途中に設けたヒータによって吸入空気を暖めている。

なお、吸入空気を暖める方式としては、予熱時間を短縮して、ガソリン・エンジンと同様な瞬間始動を可能にする急速予熱装置が広く採用されている。

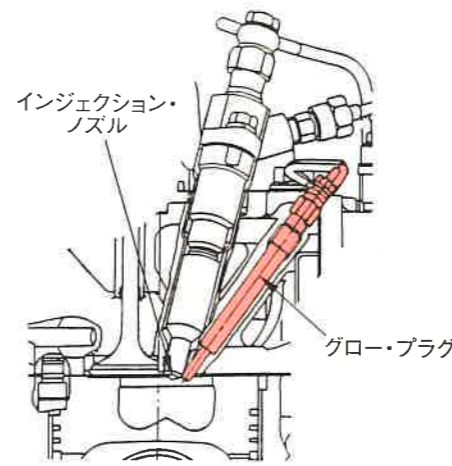


図2-28 グロー・プラグ式予熱装置

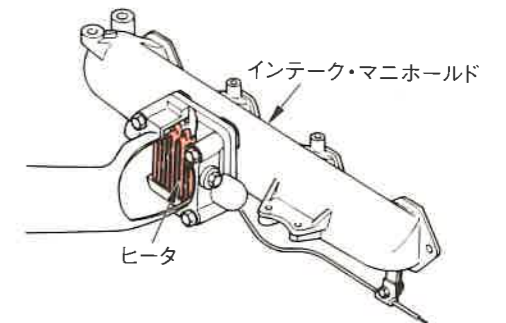


図2-29 インテーク・エア・ヒータ式予熱装置