

## 点検整備お悩み解消ゼミナール

# Tech インフォメーション Information

No.

19

これでお悩み解消!!



今回の  
お悩み

LPG自動車の構造と整備の方法が分からない

Part1

日本の全世帯数の半数以上に相当する約2,800万世帯に供給されているLPガス(LPG)は、安全で持ち運びやすく環境にもクリーンなことから、暮らしのさまざまなシーンで使われています。

自動車関連では、主にタクシーで普及している「LPG自動車」の燃料として利用されており、そのメンテナンスの多くはタクシー会社の自家工場で行われてきたため、経験を長く積まれたメカニックでも「触ったことがない」という方が多いのではないのでしょうか。

以前、LPG自動車は「LPガス講習」を修了しないとLPGボンベや配管などの点検・検査



をすることができませんでした。しかし現在では、一般の自動車と同じようにどこの整備工場でも手掛けることができるようになりました。

そこで今回は、LPG自動車の構造に関する基礎知識やメンテナンスの方法についてまとめてみましたので、現場で参考にしてください。



知ってましたか？

LPGってどんなガスなの？

LPGとは「Liquefied Petroleum Gas」と呼ばれる液化石油ガスです。これはプロパン(約20%)やブタン(約80%)、プロピレン、ブチレンなどの「低分子炭化水素」を主成分とするガスを常温で液化したもので、一般的には「LPガス」とも呼ばれています。

LPGは天然ガスをはじめ、石油や石炭などと

いった化石エネルギーに比べCO<sub>2</sub>の排出量が少なく、環境に悪影響を与える硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)や窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、浮遊性粒子状物質(SPM)をほとんど発生しないことから、平成15年10月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においても「LPGは環境負荷が相対的に小さく、天然ガスとともにクリーンなガス体エネルギー」と位置付けられました。

LPGのオクタン価はガソリンより高くノッキング性で有利とされているほか、暖気時間が短い

といった長所がある反面、燃料タンクに重いボンベ（高圧容器）を使わなければならない、寒冷時の始動性が優れないこともあり、自動車用としては主にタクシーの燃料に利用されています。

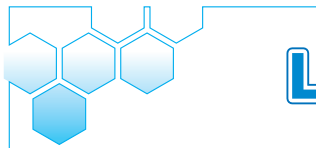
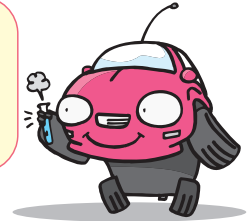
LPGは常温（20℃）で2～8 kg/cm<sup>2</sup>の圧力でボンベに充填されています。温度が上昇すると体積が増加する性質を持ち、特に液体が気体に変化するときは体積が約250倍にも膨張します。

このため、ボンベに充填する場合は一定の空間を残す必要があり、LPGボンベはそれぞれ充填量が法令で定められ、それ以上の充填が行われないように「充填防止装置」が取り付けられています。

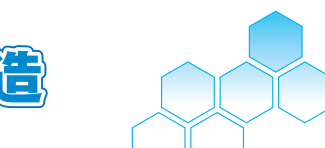
### ■ LPGの性質

液 比 重	0.51～0.58
低 発 熱 量	10,920～11,080Kcal/kg
オ ク タ ン 価	94～100
着 火 点	約500℃
沸 点	-42～-0.5℃
液 化 する 気 圧	常温（20℃）で2～8 kg/cm <sup>2</sup>

LPGはガソリン精製時の副産物のため価格が安く、安全性に優れ災害に強いこともあり、家庭用として日本の全世帯数の半数以上に当たる2,800万世帯に供給されています。



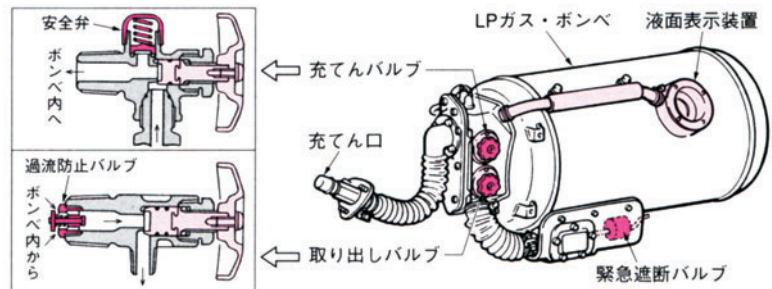
## LPGボンベの構造



LPGボンベ（LPガス・ボンベ）は鋼板製の高圧容器で作られており、タクシーの場合は主にトランクルーム内に取り付けられています（下図参照）。

ボンベには「充填バルブ」や「取り出しバルブ」「緊急遮断バルブ」が設けられており、ほかにもLPG量を計測する「液面計」なども装着されています。

充填バルブには安全弁が設けられており、ボンベ内の圧力が規定値以上になると圧力を下げるように働きます。また充填バルブの先端には「充填

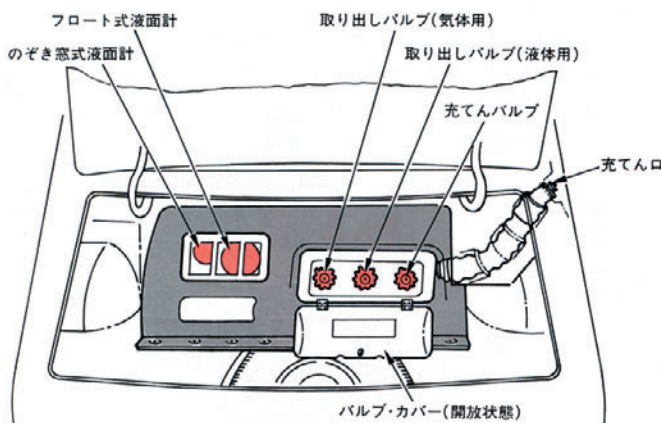


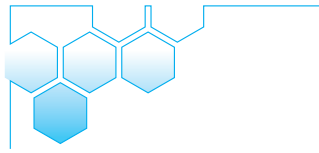
防止装置」が設けられており、充填量が規定量に達すると自動的に注入口を閉じて過充填を防ぐ仕組みになっています。

また、取り出しバルブには、配管の折損などにより燃料の流出に異常が発生し規定量以上の燃料が流れようとする、自動的にバルブを閉じる「過流防止バルブ」が装着されています。

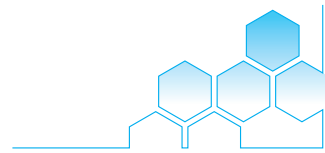
緊急バルブは、イグニッション・スイッチおよびLPGスイッチ、エンジン回転と連動し、エンジン停止時に燃料を遮断する働きをします。

なお、LPGボンベは「高圧ガス保安法」および「同法容器保安規則」により製造後の経過年数で再検査を受けたものでなければガス充填ができません。容器の製造年月から20年未満の再検査期間は6年で、20年以上は2年とされています。





# LPG燃料装置



LPGは、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンとも相性が良く、タクシーで使われているLPGエンジンはキャブレタ仕様のガソリンエンジンをベースとして、主に燃料供給装置をLPG用に変更しているのが特徴です。

燃料供給装置は、キャブレタに似た「ガス・ミキサ」と呼ばれる方式のほか、海外ではマルチポイント・インジェクタによる電子制御燃料噴射方式の開発が進んでいます。

日本でタクシーに使われるLPGエンジンには、機械式ガス・ミキサのほか「LPGインジェクタ」を付加した電子制御ガス・ミキサ（別名「電子制御式LPG燃料装置」）を採用するものがあります。

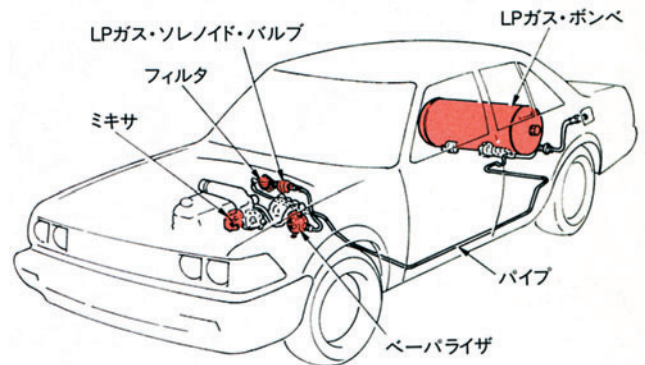
## ■ 機械式ガス・ミキサ

ベーパーライザ（後述）で気化され、調圧された燃料を空気と混合してシリンダ内に供給する機械式ガス・ミキサは、原理的にキャブレタと同じ仕組みで燃料を噴射しています。

図1をご覧のとおり、機械式ガス・ミキサはメイン・ノズル、メイン・アジャスト・スクリュ、エアー・アジャスト・スクリュおよび空燃比切り替え装置などで構成され、ミキサに送られてきた燃料はメイン・アジャスト・スクリュで流量が調整され、ベンチュリ部のメイン・ノズルから流出して空気と混合し、シリンダ内に供給されます。

エアー・アジャスト・スクリュは、アイドリング時に必要な混合気の流量を調節する働きをし、スロットル・バルブをバイパスする混合気の流量を調節しています。

空燃比切り替え装置は走行状態によって空燃比を制御するためのもので、空燃比切り替えダイヤフラムに作用するスロットル負圧が規定値より小さくなる加速時または高負荷時には、図2のように切り替えバルブが開いて燃料が追加され、空燃



比が小さくなります。

その反対に、スロットル負圧が大きくなる通常走行時には、図2の矢印で示すようにダイヤフラムが図中の右方向に作用し、切り替えバルブが閉じて空燃比が大きくなります。

なお、スロットル・シャフトに連結されたリンク機構によって機械的に空燃比切り替えバルブを開き、加速時および高負荷時に燃料を追加するタイプもあります。

図1 機械式ガス・ミキサ

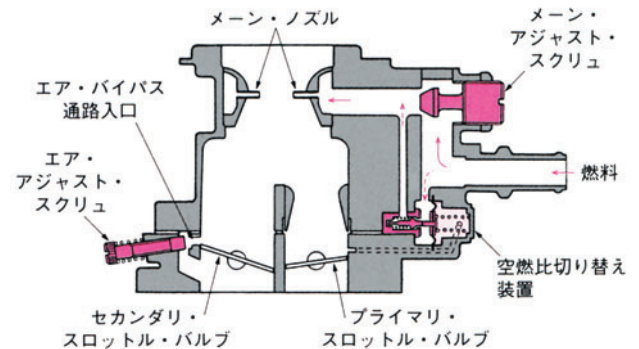
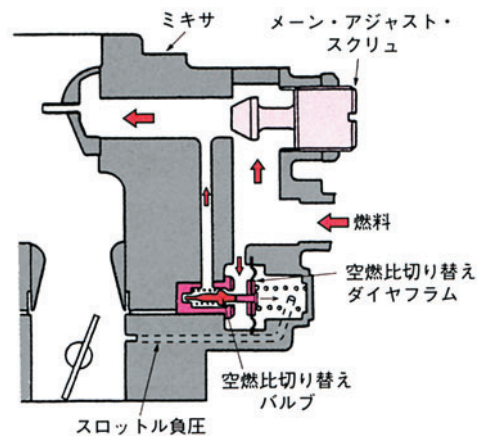


図2 空燃比切り替え装置



## ■ 電子制御式 LPG 燃料装置

電子制御式 LPG 燃料装置は、LPG ボンベ、LPG ソレノイド・バルブ、ベーパーライザ、ミキサおよびこれらを接続するホースやパイプ、コントロール・ユニットなどで構成されています。

燃料が噴射されるまでの流れは、まず LPG が LPG ボンベから液体の状態で送り出され、フィルタで不純物が濾過されてから LPG ソレノイド・バルブを経てベーパーライザに入ります。

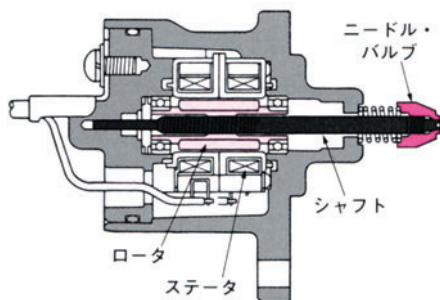
LPG はここで減圧され液体から気体となり、ミキサで吸入空気と混合されてシリンダ内に供給されます。

コントロール・ユニットは、バキューム・センサ、スロットル・ポジション・センサ、水温センサなどから送られる信号に基づいて運転状態を判断し、適切な空燃比となるように空燃比制御モータ、インジェクタ、エアー・コントロール・バルブ、スロー・カット・ソレノイド・バルブを制御し、同時にベーパーライザ側および LPG ボンベ側それぞれのソレノイド・バルブを制御して燃料の供給と遮断を行っています。

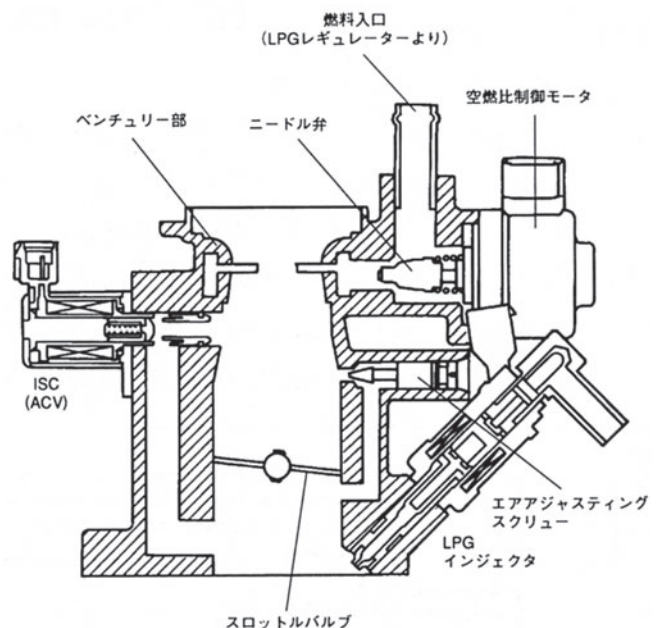
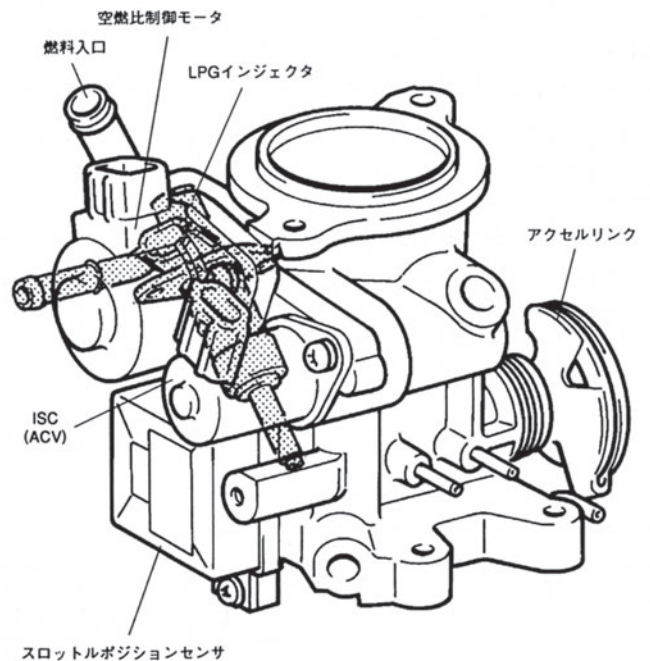
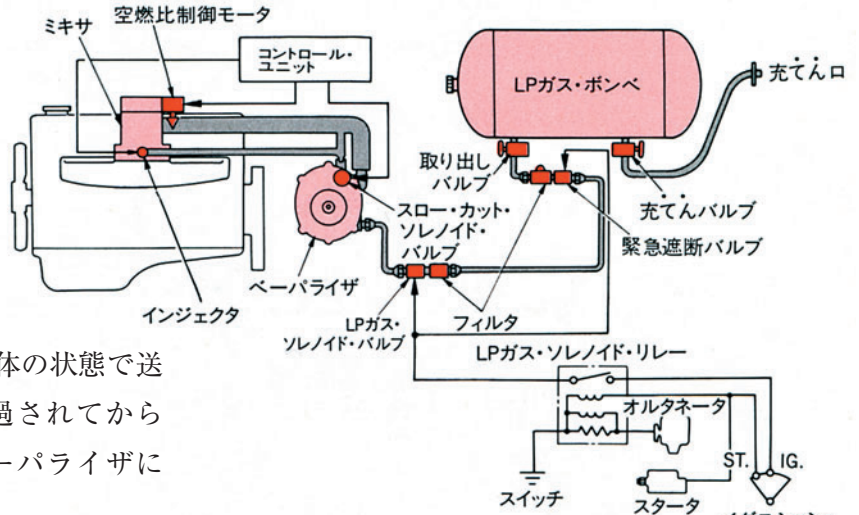
## ■ 空燃比制御モータ

空燃比制御モータは、コントロール・ユニットからの信号により、エンジンの負荷に対応してニードル・バルブを左右に移動させ、ミキサのメイン通路からメイン・ノズルに流出する燃料の通路面積を変えて燃料流量を制御しています。

### ● 空燃比制御モータ



### ● 電子制御式 LPG 燃料装置の構成



## ■ LPG ソレノイド・バルブ

ベーパーライザの入口部分に配置される LPG ソレノイド・バルブは、イグニッション・スイッチなどと連動して作動し、スライド・バルブによりエンジン停止時の燃料を遮断する働きをします。

エンジン停止時には LPG ボンベ側にある緊急遮断バルブとともに LPG ソレノイド・バルブが OFF し、エンジン側と LPG ボンベ側で二重の燃料遮断を行い安全性を確保しています。

なお、燃料中の不純物が混入するとバルブが正常に作動しなくなるため、燃料が入る側にフィルタが設けられています。

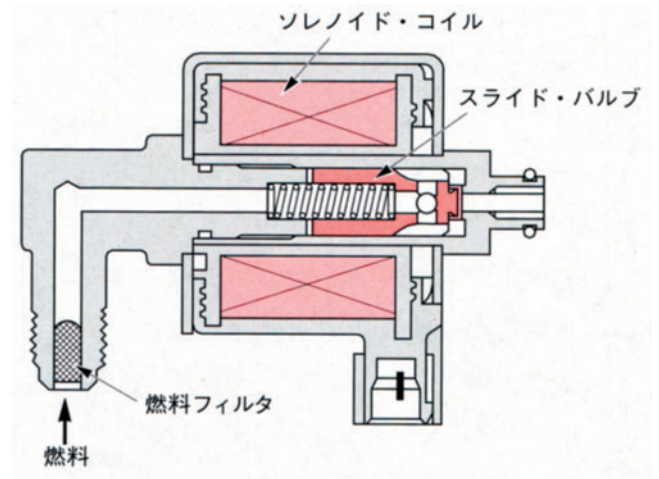
## ■ ベーパーライザ

ベーパーライザは、内部がプライマリ側とセカンダリ側に分かれており、プライマリ側では燃料を一次室で減圧して気体にし、セカンダリ側ではミキサに送る燃料を二次室で大気圧まで減圧し、調圧しています。

なお、LPG の気化を促進させるため、温水通路にエンジン冷却水を循環させています。

ベーパーライザは電子制御式とそうでない方式が

## ● LPG ソレノイド・バルブ



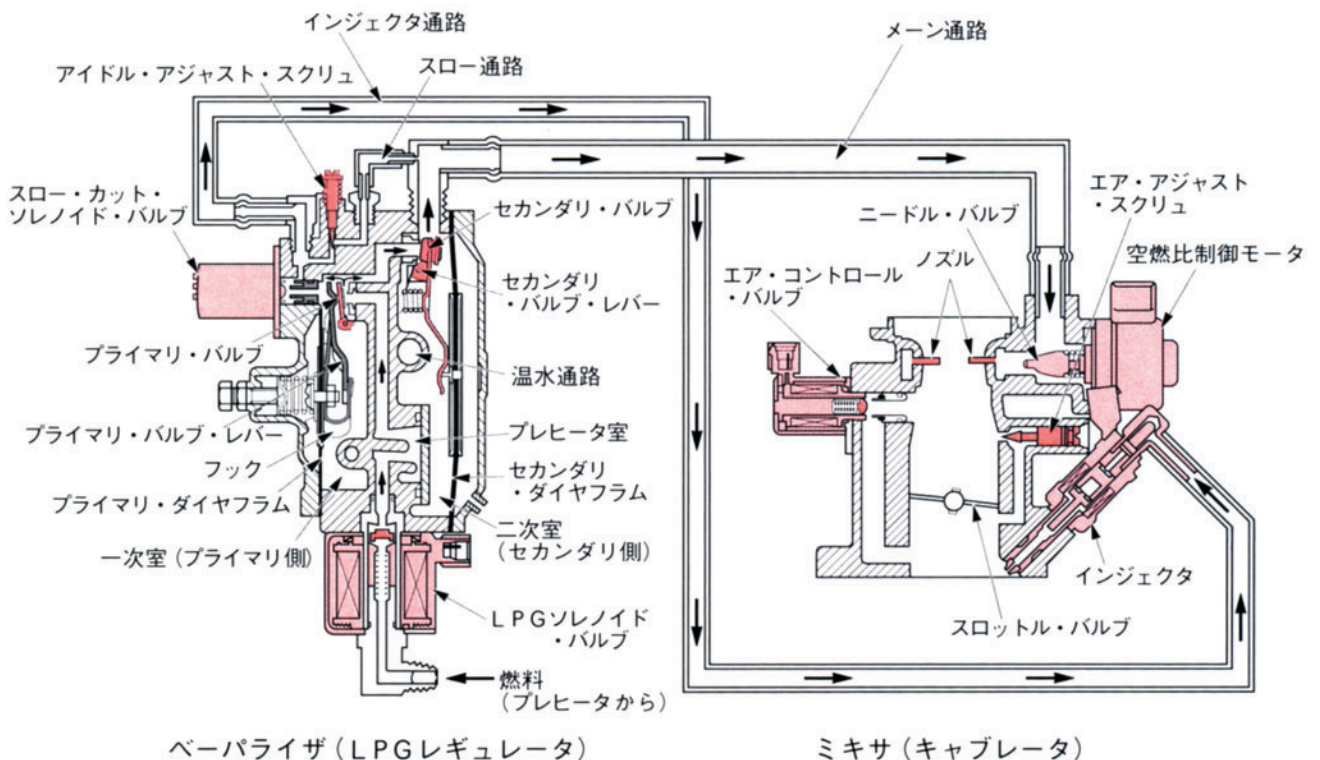
あり、それぞれ構造がやや異なりますが、働きについては共通しています。ここでは電子制御式ベーパーライザを説明します。

### 【プライマリ側】

プライマリ側はスロー・カット・ソレノイド・バルブや LPG ソレノイド・バルブ、プライマリ・バルブ、プライマリ・ダイヤフラム、バルブ・レバーおよび一次室などで構成されています。

ベーパーライザに流入した液化燃料は、プライマリ・バルブを押し開き、一次室に入り減圧されて

## ● ベーパーライザとミキサの構成



気体になります。一次室の圧力が規定値になるとプライマリ・ダイヤフラムを押し、ダイヤフラムに取り付けられているフックが引かれ、バルブ・レバーを押してプライマリ・バルブを閉じることで燃料の流入が止まります。

スタータを回すと、コントロール・ユニットからの電気信号により、図3のようにスロー・カット・ソレノイド・バルブが開き、一次室の燃料がアイドル・アジャスト・スクリュで計量され、スロー通路、メイン通路の順に流入し、ミキサを経てエンジンが初爆します。

次にエンジンが始動し、燃料がプライマリ側からセカンダリ側の二次室に流入すると、プライマリ側の一次室の圧力が下がり、プライマリ・ダイヤフラムのスプリングのバネ力と燃料の圧力差によりプライマリ・バルブが開いて再び燃料が一次室に流入します。プライマリ・バルブはこの開閉を繰り返し、一次室の圧力を一定に保っています。

アイドリング時には、コントロール・ユニットからの信号により、スロー・カット・ソレノイド・バルブが開いているので、スロー通路からの燃料は一次室よりアイドル・アジャスト・スクリュを経てミキサへ供給されます。

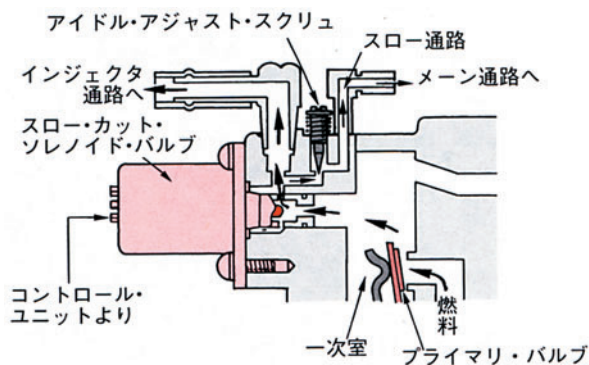
なお、エンジンが停止すると図4のようにスロー・カット・ソレノイド・バルブが閉じ、一次室とスロー通路が遮断され、燃料の供給が止まります。

### 【セカンダリ側】

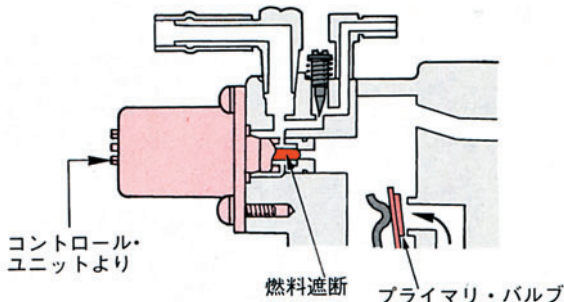
セカンダリ・バルブ、セカンダリ・ダイヤフラムおよび二次室などで構成されているセカンダリ側は、スロー通路およびメイン通路からの燃料供給によりエンジンが始動しベンチュリ負圧が大きくなると、この負圧がミキサのメイン通路を経てセカンダリ側の二次室に掛かり、セカンダリ・ダイヤフラムを吸引することによりダイヤフラムに連結されたセカンダリ・バルブを開き、一次室からの燃料をメイン通路からミキサに供給します。

また、セカンダリ・バルブの開閉（燃料供給量の制御）は、ダイヤフラムのスプリングのバネ力

● 図3 通電時（始動時）



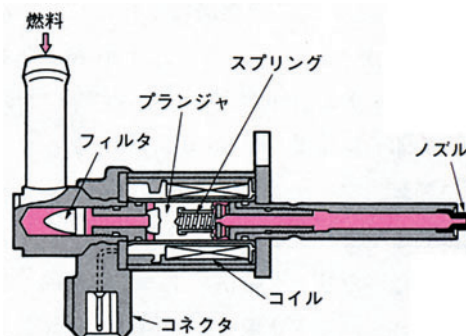
● 図4 非通電時（停止時）



とエンジン吸入負圧の関係によって行われ、二次室の圧力をほぼ一定の圧力（大気圧）に保っています。なお通常走行時の燃料は、メイン通路のほかスロー通路からも供給するようになっています。

## ■ LPG インジェクタ

インジェクタはミキサのスロットル・バルブの下側に取り付けられています。インジェクタへの噴射信号はO<sub>2</sub>センサの信号により燃焼室に吸入される混合気が理論空燃比付近になるように燃料噴射量をコントロール・ユニットが演算し、インジェクタへの通電時間の制御を行っています。



次号（平成19年1月号）は、LPG自動車のメンテナンス方法について詳しくご紹介いたします。

