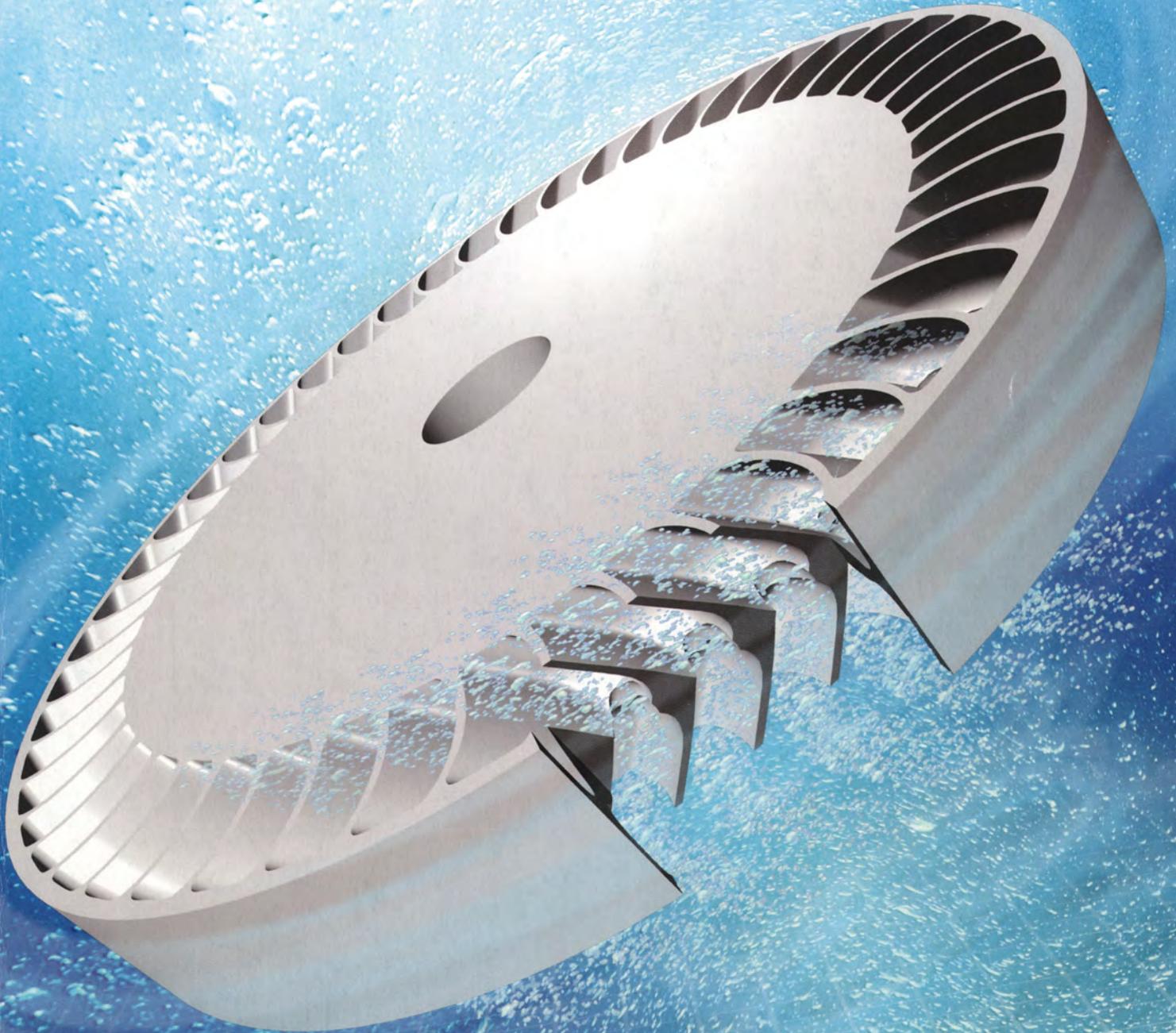


# 愛三技報

AISAN TECHNICAL JOURNAL

2013  
No.7

## 特集「流体制御」



*Aisan*





## 目 次

## Contents

巻 頭 言 Foreword	「技術開発の方向性」…………… 1
特 集 Feature	特 集「コア技術」によせて …… 3
	エンジンシステムと流体制御…………… 4 Engine system and fluid control
	空気の流体制御…………… 7 Fluid control of air
	車の燃費向上に対するポンプ，ポンプモジュールの効率化…………… 13 Electric fuel pump and fuel pump module efficiency improvement for better fuel economy of vehicle
	インジェクタの環境性能・燃費性能の向上…………… 19 Injector environmental performance and fuel efficiency improvement
	蒸発燃料の流体制御…………… 23 Fluid control of the fuel evaporation gas
	排気ガスの流体制御…………… 29 Fluid control for exhaust gas
	気体燃料の流体制御…………… 35 Fluid control of gas fuel
論 文 Technical Papers	電子スロットルボデーの開発…………… 39 Development of an electronic throttle body
	樹脂電子スロットルボデーの開発…………… 43 Development of an electronic resin throttle body
	脈動低減樹脂デリバリパイプ…………… 49 Plastic anti-pulsation delivery pipe
	北米向けハイブリッド車用サーモキャニスタの開発…………… 53 Thermo Canister for Hybrid Vehicles North America
製 品 紹 介 Products	北米向けHV用サーモキャニスタ …… 57 Thermo Canister for Hybrid Vehicles North America
	二輪用ブラシレスポンプモジュール (FPM) …… 58 Brushless Fuel Pump Module for motorcycle
	超扁平ポンプモジュール…………… 59 Fuel Pump Module for Ultra Flat Fuel Tank
	カップ内統合フィルタ用ポンプモジュール…………… 60 Fuel Pump Module with Integrated Filter
	樹脂電子スロットル…………… 61 Electronic resin throttle body
	インテーク マニホールド…………… 62 MANIFOLD, INTAKE
	エンジンバルブ VI2010対応ライン…………… 63 Development of VI2010 Production Line For Engine Valves
設 備 紹 介 Equipments	排出ガス規制モード自動走行システム…………… 65 Auto Testing System at Chassis Dynamometer
特 許 紹 介 Recent Patents	…………… 67

## 「技術開発の方向性」

代表取締役  
専務執行役員

佐藤 充 功



モノづくりメーカーの技術屋として、技術開発の方向性を考えてみたい。

まず、自動車部品メーカーとしての将来性だが、これは自動車メーカー、いや自動車そのものの将来性にかかっている。自動車の世界販売台数は2010年に10億台を超え、6.8人／台のレベルになっているが、最近の台数の増加は主にBRICsに代表される新興国での伸びが殆どである。日米欧の先進国ではその伸びが止まって代替需要中心となっているが、世界を見ればBRICsに続くVesta・Next11等、中近東、アフリカを中心にまだまだ需要拡大が望めそうである。

自動車の将来はまだまだ成長が望めそうだが、その中味は大きく変化しようとしている。1つ目の変化は環境問題・エネルギー資源問題からの動力源の変化である。脱石油の流れから当社が得意とするCNG、ハイブリッド、電気自動車、燃料電池etc。何が本命となってくるのか混沌とした状況であるが、内燃機関だけの時代は終わろうとしている。2つ目の変化は車両の小型化である。これは大型車から小型車への移行といった変化ではなく、通勤・シテーカーと呼ばれる1人or2人乗りの新しい骨格の車両である。朝夕のラッシュ時その殆どの車は大きな車に1人乗りであり、エネルギーの無駄使いだし、渋滞の原因にもなっている。2輪車に屋根をつけた程度の小さな通勤車が既に実証実験が行われ、次世代に向けて大きく台頭してくると思われる。

こういった自動車の大きな変化の中で、変わらないものは何か？周辺状況を認識するセンサーと、そこから得た情報で最適制御して効率よく快適な走行を実現するコントローラは不変であるし、ますますその重要性は増してくると思われる。

自動車部品メーカーの開発は、変化していく分野では将来性のあるアイテムをターゲットにすることが重要であり、当社の手がけるCNGはその一つである。

もう一つ重要なことは、車が大きな変化をする時は新たなニーズが生じること。新しいセンサー、新しい制御、新しい部品のニーズをいち早く見出し、開発に結びつけることが部品メーカーとして大きな成功を得る近道だと思う。

大きな変化の時代の中で、将来向かうべき道を皆で見出し大きな成長のための一歩を踏み出しましょう。

## 特 集 「コア技術」によせて

執行役員

鳥 井 久 直



あなたの会社のコア技術は何ですか？と聞かれた時、即答できる人はどれだけいるだろうか。ましてや、コア技術の定義はいくつもある中で、『商品差別化の源泉となり、競合優位を築くための核となるテクノロジー』とした場合、更に答えは難しくなり閉口してしまうだろう。

つまり、コア技術を宣言するには、競合優位性の把握が必要となり、ベンチマーキングにより、自社のポジションを正確に計る事が極めて重要という事になる。絶対的なものでなく相対的なものである事を認識せず、コア技術はこれだ！として漫然としていると後発隊にあつという間に飲み込まれてしまう事になる。

愛三工業のコア技術は“流体制御技術”であるが、“ものづくり”や“市場環境を把握した評価や製品設計”も含め、全ての製品にコア技術が組み込まれていると思う。だからこそ、過去の知見や経験をベースにした製品設計がなされているかが問われる事になる。

また、視点を変えると、各種要素基盤技術を切り出し、集約してコア技術として提供しているのがシステムサプライヤーである。この場合、総合力が必要となる為、限定された企業のみ権利を有しており、愛三工業もその一角に位置している。商品に付加価値を付けて独自性を出せる事は魅力的なビジネス領域だと思う。

今回、“コア技術”というタイトルで思う事を書かしてもらったが、留まる事なく製品の進化を『立ち位置』を正確に把握する事。そしてコア技術をブラッシュアップする事が、生技・製造も含めた技術家の使命である事は言うまでもない。



## エンジンシステムと流体制御

Engine system and fluid control

### 要旨

今回の特集は、弊社のコア技術である「流体制御」を取り上げる。弊社の製品は、様々に流体の制御を行う機能を有し、その機能でエンジンの性能に貢献している。これから各々の製品の流体制御について紹介するが、その前にエンジンのシステムと弊社製品の係わりを述べる。

### Abstract

This special feature takes up “the fluid control” that is our core technology in AISAN industry. Our product contributes to the performance of the engine by the function having a function controlling the fluid variously. We introduce the fluid control of each product, but speak the system of the engine and the relation of our product first from now.

## 1. エンジンシステムについて

弊社の製品が主に係わっているエンジンシステムは、燃料をエンジンに供給するシステム、燃料の蒸発ガスを制御するシステム、排気ガスを再循環する（EGR）システム、ガス燃料車の燃料を供給するシステムなどが挙げられる。ここでは、これらのエンジンシステム、弊社製品の紹介と流体制御の必要性を述べる。

## 2. 燃料供給システム

### 2.1. キャブレタシステム

かつての弊社主力製品キャブレタは、電気などの動力源を利用せずに燃料を霧状にして空気に混合する装置である。原理は、口で吹く霧吹きや吸い上げ式のスプレーガンと同じである。エンジンの回転に伴い、ポンピングにより発生した負圧でキャブレタに吸い込まれる空気が、ベンチュリと呼ばれる流路を絞った部位を通過する、いわゆる「ベンチュリ効果」により空気の流速が上がり、大気圧より圧力が低下する。圧力が最も低くなる場所に燃料出口を置き、燃料を霧吹きのように拡散して混合気を作る。（図1）

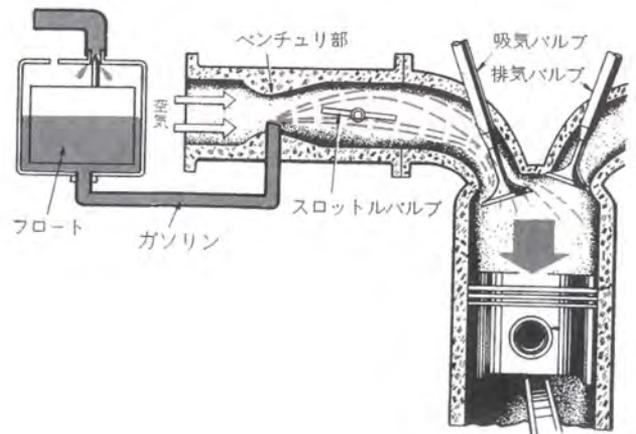


図1 キャブレタシステム

## 2.2. 電子燃料噴射システム

電子燃料噴射システムは、空気の流れて液体を吸い上げるキャブレタと違い、燃料を圧力で噴射、拡散するシステムである。エンジンコントロールコンピュータにより燃料噴射量を制御する。このシステムにより、燃費向上と環境にやさしい燃焼や、パワー重視の燃焼が可能となった。従って今では電子制御システムが主流となり、弊社製品もキャブレタから電子制御システム製品に移行した。

電子制御システム製品として、空気を制御しエンジンに導くスロットルボデーとインテークマニホールド、燃料をタンクから汲み出しエンジンに供給する燃料ポンプモジュール、デリバリパイプ、インジェクタがある。これらの製品がそれぞれの流体を制御することで、運転状況に応じた空気と燃料の混合割合（空気量に応じた燃料の噴射量）を細かく制御することがで

きる。これによって、車両の運転状態（環境、ドライバビリティ）を最適なものにすることができる。（図2）

## 3. 燃料蒸発ガス制御システム

燃料蒸発ガス制御システムは、車両の燃料タンク内で蒸発した燃料を活性炭フィルタを通してインテークマニホールドからエンジンに吸わせるもので、これにより、燃料の匂いだけではなく光化学スモッグのもとでもあるHC（炭化水素）の発生を抑える。これを「エバポシステム」と呼んでいる。

これに燃料蒸気を流入、放出するための配管や逆止弁を組み合わせて燃料蒸発ガス排出抑止装置を構成している。

燃料タンクなどで発生したガソリン蒸気は、配管を

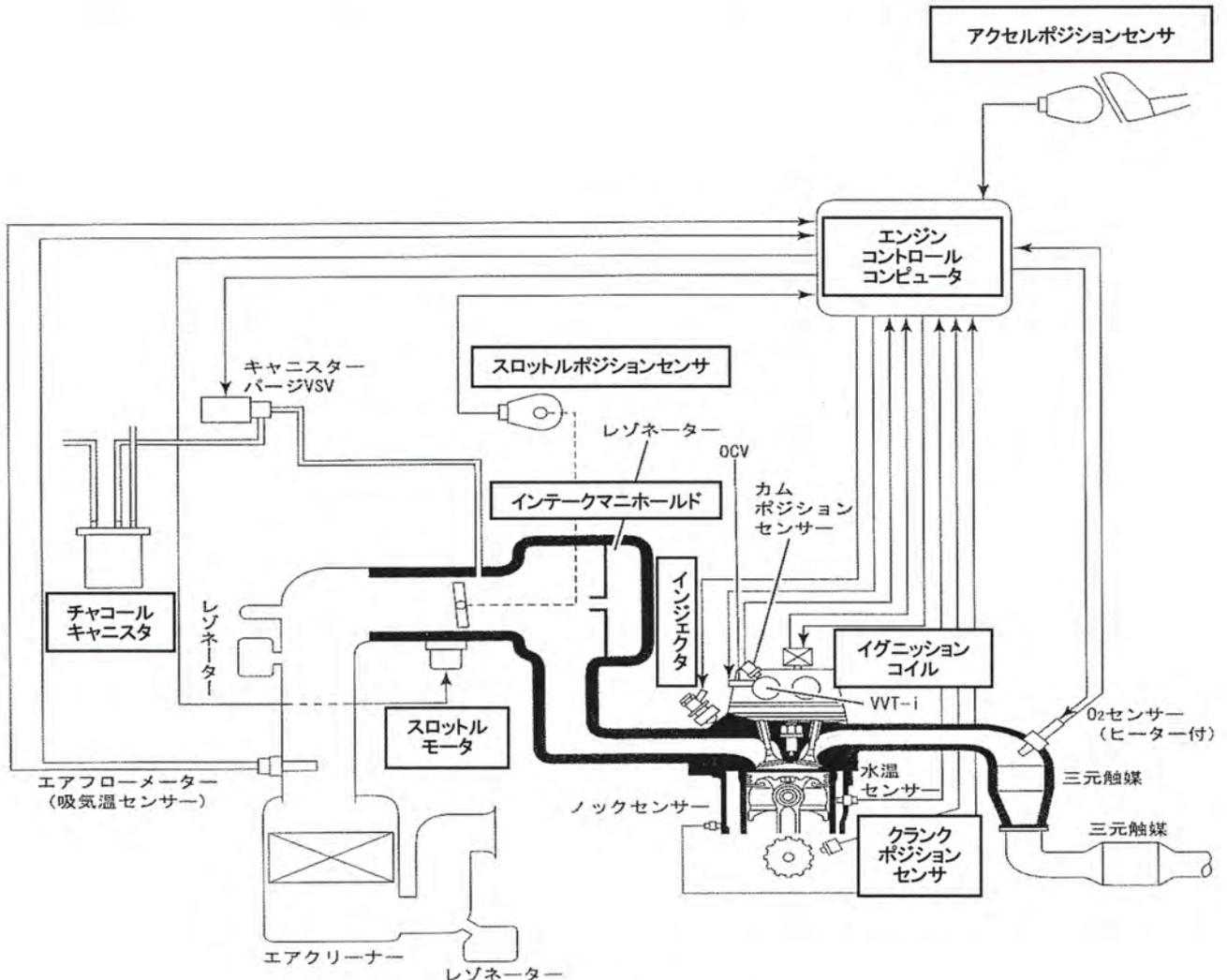


図2 電子燃料噴射システム

通じてキャニスタに導かれ活性炭に吸着される。エンジンが作動している間はキャニスタ内部にも新鮮な空気が通されて、吸着されたガソリン蒸気は活性炭から分離され、エンジンの燃焼室に引き込まれて燃焼される。従ってキャニスタには、燃料タンクなどからのガソリン蒸気を回収する経路と、エンジンへとガソリン蒸気を放出する経路、キャニスタ内に新鮮な空気を送り込む経路の3つが備えられていて蒸発ガスの制御を行っている。

#### 4. EGR

排気再循環 (Exhaust Gas Recirculation) は、エンジンでの燃焼後の排気ガスの一部を取り出し、吸気側へ導き再度吸気させるシステムで、主に排出ガス中の窒素酸化物 (NOx) 低減や部分負荷時の燃費向上を目的として行われる。

エンジンでの燃焼後の排気ガス中には酸素は含まれていないか、もしくは希薄な状態にある。この排気を吸気と混ぜると吸気中の酸素濃度が低下する。これにより、燃焼温度が低下しNOxの発生が抑制される。又、シリンダ内に非EGR時と同一の酸素量を供給する (同一軸出力を得る) ために必要なスロットル開度が大きくなり、その結果、吸気時のスロットル損失が少なくなることで燃料消費率が向上する。

#### 5. ガス燃料供給システム

従来、LPG車の燃料供給装置はガスミキサーで、基本原理はキャブレタ方式に似たものである。この方式では、運転に即した燃料供給が難しく、運転性の向上が難しい。低温環境下ではガス化の際の気化熱でアイシングを起こして十分に気化しないため、電気ヒータを追加している。

今ではガソリンと同様な電子制御噴射方式で、大幅な出力の向上を見ている。

天然ガス車 (CNG車) の燃料供給システムは、燃料をインジェクタにより噴射する方式と、空気と燃料をミキサーで混合するミキサー方式がある。(現在はインジェクション方式が主流)。安全装置として、配管破損等による大量のガス流出を防止するための過流防止弁、緊急時に燃料を遮断する主止弁、充てん配管逆止弁などがある。また、エンジン停止により自動的に燃料が遮断する機構も設けられている。

# 空気の流体制御

Fluid control of air

藤森 誠

Makoto Fujimori

## 要旨

吸気系のシステム紹介から、空気の流体制御の原理、必要性を解説します。その原理に基づいた愛三の製品を紹介し、吸気系の課題と克服について述べます。その一つの方策として、モジュール化について歴史、定義、企業関係の変化などを解説し、当社の吸気モジュールを紹介します。

## Abstract

The principle of fluid control of air and necessity are explained from system introduction of an air intake system. The product of our company based on the principle is introduced, and the subject of an air intake system and conquest are described. As the one policy, history, a definition, change of corporate relations, etc. are explained about modularization, and the air intake module of our company is introduced.

## 1. システムと流体制御

空気の取り入れ口から燃焼室の入り口までを吸気系と言いますが、ここではガソリン自然吸気エンジンの場合で紹介します。標準的には、まずエアダクトから空気が入りますが意外と長くフェンダーなどの中に入っている場合が多いのでご覧になっていない方も多いと思います。次にエアクリーナ。これは空気中の塵などを捕集する役目であり、再度エアダクトを通

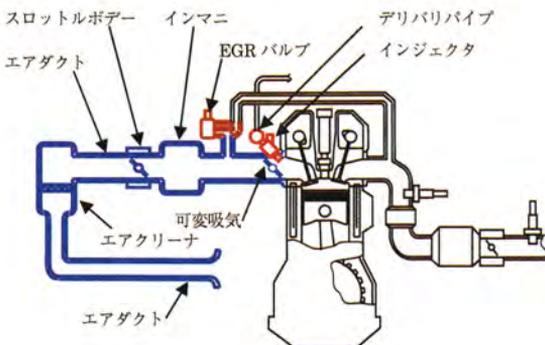


図1 吸気系システム

て、スロットルボデーで空気量の調整を行い、インマニで気筒分配し燃焼室へと流れます。(図1)

吸気系の役割は圧損抵抗を減らしスムーズに空気を燃焼室に導くことであります。それにより出力・燃費の向上に繋がります。逆にいうとスムーズに空気が流れないと体積効率は低下し出力・燃費・吸気騒音が悪化します。ここでスムーズという言葉には色々な意味があり、エアダクトの長さ、エアクリーナのボリューム、インマニの長さなど、無駄にあるわけではなく、出力・燃費そして吸気騒音に影響を及ぼす大切な緒元設定なのであります。その緒元を決めるポイントは「脈動」であり、その辺りの解説を次に記述しますが、吸気系を論ずるポイントは「脈動」の存在であります。

## 2. 脈動発生の原理に基づく愛三製品

吸気系で可動する部品はスロットルボデー、可変吸気があります。バタフライバルブが開閉し実際の空気流量の調整を行っており流体制御部品としてのイメ

ージはつくと思います。しかしエアダクト、インマニといった可動しない構造体なのに流体制御部品とは、これは一体どういうことなのか、脈動の存在をご理解頂ければ、納得できると思います。

まずは脈動について解説します。

吸気工程でピストンが上死点（TDC）から下死点（BDC）に向かって下降を始めると、シリンダ圧力が下降し始め、ピストン速度は中間点で速度最大、圧力最小であり、ピストンはさらに下降するが減速するため相対的に空気の色度の方が速い、このためシリンダ圧力が上昇します。このシリンダ圧力の変動が脈動でありインマニ内に伝播します。

エアダクト～インマニ～燃焼室といった吸気系にはこの脈動が常に存在します。（図2）

身近な現象で説明しますと、お風呂で湯船に浸かった時、手で波を起こすと波は浴槽の壁に当ってはね返ってきます。はね返った波は自分の体に当たりはね返って壁に向かいます、この繰り返して波はやがて減衰し消えます。インマニのサージタンクとシリンダの間はピストンが作動する毎に波が連続して発生し、複気筒であればさらに複雑な波が常に存在します。この脈動は燃焼室から遠ざかるにつれ徐々に減衰しますが大気開放となるエアダクトまで続きます。

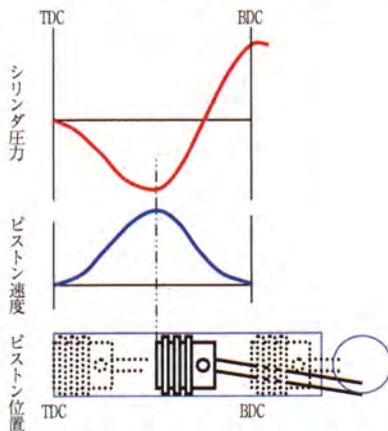


図2 脈動発生原理

縦笛を例にすると、特定の長さの位置に穴が有り音階を変えていることはご存知と思います。指で穴を全て塞ぐと低い音階、これは低周波で管長としては長い状態であり、穴を全開にすると高い音階、高周波で管長としては短い状態であり、吸気系も全く同じ原理で設定した周波数（管長、管径）とエンジン脈動の周波数が同調することで空気を多く供給することが可能になります。同調していない場合は脈動が交錯

し合い、スムーズではない状態であります。

同調とはどういうことかという、エンジンの吸気工程で発生した負圧波はインマニのサージタンクの壁に当って反射波として燃焼室に戻ってきます。この負圧波と反射波が重なり合う（同調する）と過給効果を生みます。これを慣性効果と言います。吸気弁が閉じた後もインマニ内には圧力波は残存し自由振動しており、次の吸気工程で重なり合う（同調する）と過給効果を生みます。これを脈動効果と言います。この様に燃焼室からエアダクトの大気開放端までが吸気系の最も長い周波数であり、エンジンの最も低い周波数帯（低回転域）に設計してあります。エアダクトが長い理由をご理解頂けたと思います。

通常のインマニは固定緒元で、エンジン出力性能をどの様なカーブにするかで最適緒元が決まります。低速から高速まで出力カーブを上げたい場合に必要になるのが縦笛と同じ様に管長を自在に変化させる機構です。運転状況によりエンジン回転周波数に同期してインマニ管長を変化させているのが管長可変吸気なのであります。（図3）

他に管の径を変えたり、渦を発生させたりすることで、エンジンの出力・燃費・エミッションの向上に貢献しているのが可変吸気なのであります。（図4）

エアダクト、エアクリーナ、インマニは可動しない構造体なのに流体制御部品であることがご理解頂けたと思います。

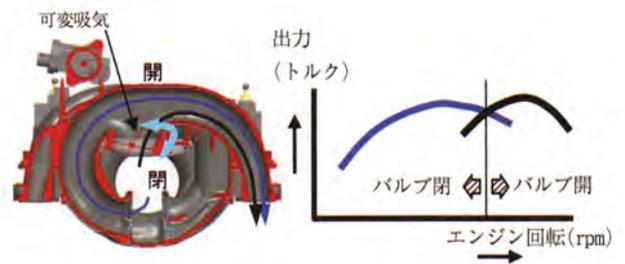


図3 V8エンジン可変吸気（管長可変）



図4 可変吸気の種類

ここで吸気系のメイン製品であるスロットルボデーについて紹介します。スロットルボデーの基本機能は、エンジンが要求する空気量を吸気通路の絞りを可変させ適確に制御することですが、意外と知られていないと思われる点を紹介します。

従来のメカニカルスロットルボデーはアクセルペダルとワイヤーで直結され、ペダルの踏み込み量がダイレクトにバタフライバルブの開閉に繋がっています。最近では電子スロットルボデーが主流で、バタフライバルブの動きはアクセルペダルの踏み込み量とは必ずしも一致していません。アクセルペダルを一定に保ってもスロットルバルブは勝手に動いているのであります。勝手にと言ってもコンピュータで制御されています。それは従来メカニカルスロットルボデーでは出来なかったことが可能になった機能なのです。

電子スロットルボデーの見た目はとてもシンプルですが、次に示す機能満載の重要部品なのであります。(図5)

- (1) 低速度域での唐突感、ギクシャク感の改良  
 低速時に鈍感にして飛び出し防止  
 低速時に敏感にして加速感向上
- (2) トラクションコントロール  
 タイヤが空転した時にスロットルを閉じ空転抑制
- (3) クルーズコントロール(定速自動走行)  
 スロットル開度を制御し、定速走行を制御
- (4) A/T車の変速ショック低減(トルク制御)  
 A/Tのシフトチェンジ時、バルブを瞬間的に閉じ変速ショックを抑える
- (5) 負圧制御  
 ブレーキブースター用負圧を確保するために、バルブを瞬間的に閉じ負圧を発生させる
- (6) 退避走行制御  
 エンジン異常時でも、低速走行を可能にする



図5 電子スロットルボデー(左)とメカニカルスロットルボデー(右)

## 3. 吸気系の課題

### 3.1. 現在の課題

前述した様に吸気系はエンジンの性能を左右する重要な部品であり、系全体で考える必要があるエンジン設計の要でもあります。しかし、可動しないインマニを例にとると出来上がった部品はどんなに機能的配慮が含まれていても、樹脂成形体そのものであり、価格破壊が進むと100円ショップのバケツと同じ状態であります。バケツに対して膨大な設計開発費を投じるわけにはいかない、開発と製造を切り分ける方法もありますが、製造業としては生産して利益を確保したいところであり、機能的配慮に対して価値を付けられる様、他社との差別化が現在の課題であります。差別化の方法としては、構造の特許化、付加価値の創出、モジュール化が上げられます。次にモジュール化について解説します。

### 3.2. 課題克服

#### (1) モジュールの始まり

自動車のモジュール化は世界レベルでみると1980年代にスタートしたと言われております。当初の目的は次の2つであり、

- I 作業姿勢の負担軽減
- II 自動化による生産性向上

ドア、バンパー、コックピット、シートといった重い、大きい部品が対象になりました。1990年代になると、価格競争の激化によりモジュールの目的はコスト低減に移っていきました。

- I 外注化の推進(賃金格差)
- II 組み立てラインの簡素化
- III 部品一体化によるコスト低減

吸気モジュールはと言うと、柱となる樹脂インマニが1989年に世界初登場、日本では1990年後半にやっと広がりだし吸気モジュールは2000年代に入ってからであります。世に出ても次のモデルチェンジでモジュールの姿は消えていく状況であります。最近はそのすら見かけなくなった、それだけ吸気のモジュール化は進んでいないのであろうか。ここでいう吸気モジュールは構造の集合体であります。次に述べる機能の集合体、生産でのモジュールは実は進行しています。今ある部品を集めて組上げることだけがモジュールではないのであります。

(2) モジュールの定義

少し堅苦しいがモジュールの定義と分類について記します。

I 設計でのモジュール (図6)

① パーツインテグレート

機能に関係ない構造の集合体

② システムインテグレート

機能が連携した機能の集合体

II 生産でのモジュール (図7, 8, 9)

① 完成車組み立てラインに入り込んだモジュール

・サブライン方式

・サプライヤパーク方式

② パーツと同様の納入方式

・城下町方式

例えば、ヘッドカバーとエアクリナーケースを樹脂で一体化した物は構造の集合体となります。

インマニ内にレゾネータを一体化し、双方の緒元を考慮して性能向上を図った物は機能の集合体となります。

つまり、機能の異なる複数のパーツを統合し機能の向上を生み出すか否かであり、これがモジュールの付加価値となります。

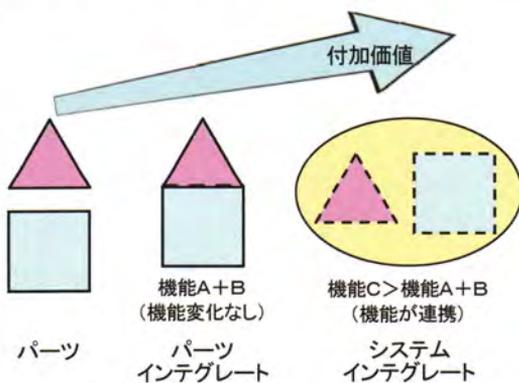


図6 設計でのモジュール

生産での例について記すと、欧米で盛んに行われているのは、完成車組み立てラインに直結したモジュールのサブラインを引くサブライン方式であります。モジュールの生産はサプライヤの場合が多いがカーメーカーが生産している場合もあります。また、完成車組み立て工場の敷地内に、各モジュールサプライヤの生産エリアを設けサプライヤが同居するといったサプライヤパーク方式もあります。これらは全く合理的な方法であり、モジュールが大きくなり、輸送距離が遠くなればなるほど、モジュール化の効果は大きくなります。

日本でも、この方式が広まりつつありますが、カーメーカーの周辺にモジュールサプライヤ、パーツメーカーが集まるといった城下町方式が日本ではまだ多いのが現状であります。

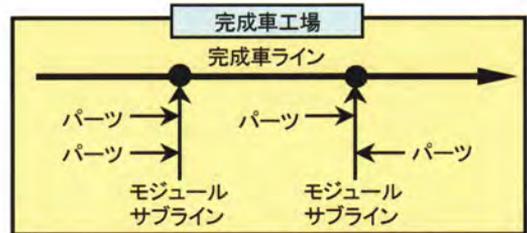


図7 サブライン方式

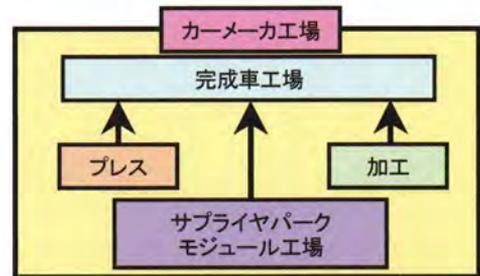


図8 サプライヤパーク方式

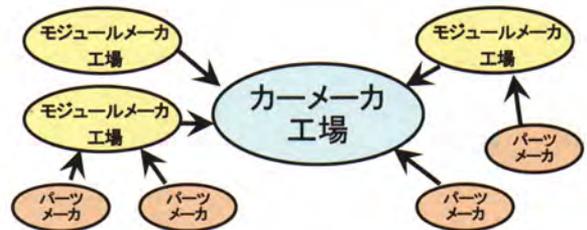


図9 城下町方式

(3) モジュール化による企業関係の変化

モジュール化は従来の企業間の関係にも変化をもたらします。エンジン部品メーカーがボデー部品メーカーと協業したり、従来Tier 1メーカーがTier 2になったり、系列の枠を超えて協業したり、とまさに変革の時代であります。

協業というのは、お互いの不足部分を補い協力して業をなすことであり、双方に補う部分がなければ、メリットがない訳ですから成立しません。

モジュール化によるメリットですが、小型・軽量・低コスト以外に、モジュールサプライヤは周辺部品を巻き込んで売上増となり、カーメーカーはモジュールを外注化したことによる開発工数の低減分を、新たな技術開発に投資できることが最大のメリットであります。

## (4) 愛三の吸気モジュール

さて、愛三の吸気モジュールですが（図10）吸気系製品の品揃えで言うと、スロットルボデー、樹脂インマニ、レゾネータ、可変吸気バルブがあり、モジュールに取り込める燃料系製品としては、インジェクタ、樹脂デリバリパイプ、チャコールキャニスタがあります。また制御系製品は電動EGRバルブ、アイドルスピードコントロールバルブ、PCVバルブを品揃えしています。エアクリーナ、エアダクトといった製品群は持ち合わせておりませんが、協業で補完する体制を整えております。

生産については、1999年に吸気モジュール新工場を本社に新設し、吸気モジュールのASSY化ラインにパーツラインを直結したサブライン方式を採用しました。残念ながら物流は、従来方式のトラック輸送であり、遠隔地、モジュールの大きさによっては、今後の課題となりました。

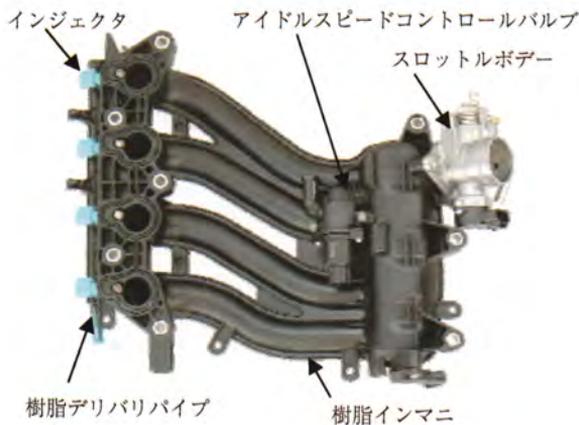


図10 愛三の吸気モジュール例

## 4. 今後の展望

日本では、2000年の樹脂インマニの採用率は10%、2010年には80%に達した状況下では、付加価値アップを目的にモジュール化に取り組むのは自然な流れであり、吸気系のモジュール化は確実に増えていくと予想しています。しかもより高度に集積されていくことは間違いなからうと思います。

我々は、モジュール化を念頭に吸気系全体のバランスを考えられる様、さらに努めてまいります。

## 参考文献

- (1) 愛三工業(株)：愛三技報 第2号, 2004年8月
- (2) 愛三工業(株)：愛三技報 第5号, 2007年9月

## ■ 著者紹介



藤森 誠  
第1製品開発部





## 車の燃費向上に対するポンプ、ポンプモジュールの効率化

Electric fuel pump and fuel pump module efficiency improvement for better fuel economy of vehicle

榑原 仁

Hitoshi Sakakibara

吉田 耕史

Kouji Yosida

蟹江 進一

Shinichi Kanie

本田 義彦

Yoshihiko Honda

### 要 旨

環境、燃費規制などの車両の低燃費化ニーズに対して、当社の主力製品であるフューエルポンプモジュールは消費電流低減のための高効率化の道を辿ってきた。近年、より一層の低燃費の要求が強まる中で、更なる効率化を図るため、フューエルポンプモジュールとポンプの構造を最適化してきたので、その内容について紹介する。

### Abstract

In response to a demand for fuel economy in terms of environments or fuel economy regulations, we have been enhancing the efficiency of our flagship product of fuel pump module (FPM) to reduce its current consumption. As the demand for fuel economy has been increasing in recent years, we have optimized the structure of FPM and electric fuel pump (EFP) for even better efficiency. We here introduce our achievements.

## 1. はじめに

車両の低燃費化に対して、電動フューエルポンプ（以下、EFP）、フューエルポンプモジュール（以下、FPM）は高効率化することによって、消費電力の低減に貢献してきた。

FPMは主に車体後部にある燃料タンクに搭載されている（図1）。FPMの役割は燃料タンクからエンジンの噴射システムに必要な燃料を圧送することである。そのため、EFPはエンジンが停止するまで休みなく作動している。よって車両全体の消費電力に対する割合は大きく、これを低減することは車両の発電機の仕事が減らし、燃費を改善することにつながる。

## 2. ポンプモジュールの構造

FPMはEFP・燃料フィルタ・プレッシャレギュレータ等で構成され、燃料タンクの構造によってリザーブカップ式と吊り下げ式に分類される（図2）。近年、樹脂タンク化が進みリザーブカップ式が主流になってきている。

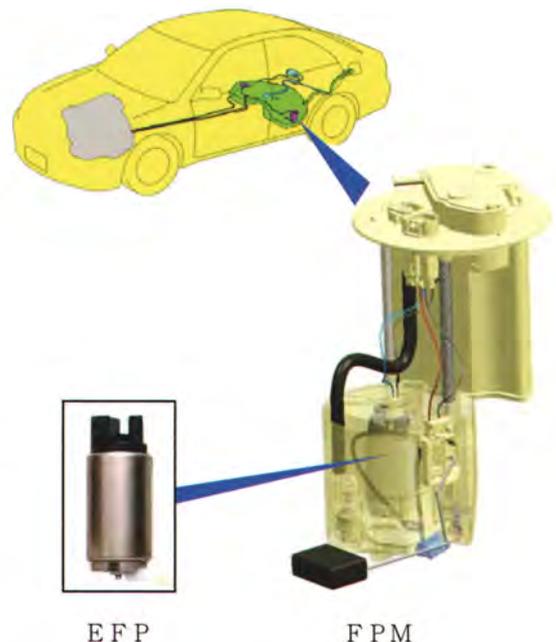


図1 フューエルポンプモジュール搭載位置

エンジンへの燃料圧送は、EFP内のモータにより回転されるインペラによって高圧化された燃料を燃料フィルタで濾過した後、プレッシャレギュレータによって調圧して安定供給している。

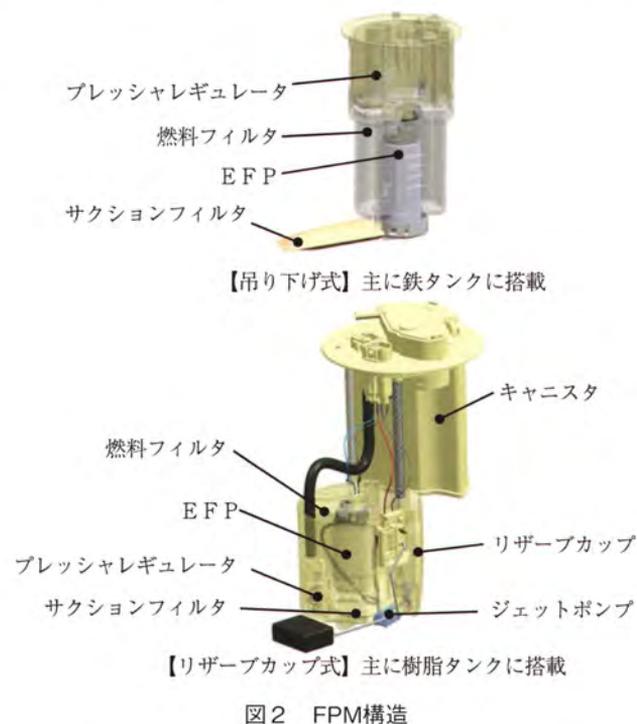


図2 FPM構造

### 3. FPMの効率向上

#### 3.1. 圧力損失の低減

前述したとおり、消費電力を低減するにはEFPに無駄な仕事をさせないことが重要である。そこでEFPの出口に搭載される燃料フィルタの圧力損失をなくすることが出来ないか着目し、燃料フィルタ廃止に取り組むことにした。

燃料フィルタの廃止により100L/hの流量で0.065A(1.65%)程度の消費電力低減が見込める(図3)。

燃料フィルタを廃止する課題は、エンジンへの未濾過燃料の流出である。

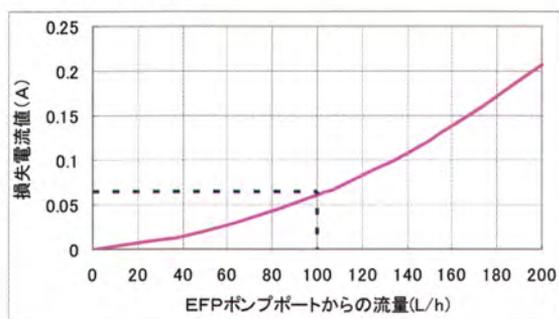


図3 燃料フィルタの損失電流値

#### 3.2. 統合フィルタの開発

##### (1) 燃料中ダストの調査

燃料中のダストは大きくはEFP内のコミュータの摩耗粉と燃料タンク内のダストに分類され、コミュータの摩耗粉については燃料フィルタ採用当時、銅コミュータだった物が近年はカーボンコミュータに変わっており、摩耗粉形態も長さ300 $\mu$ mの糸状から、26 $\mu$ m以下の球状に変化しており(図4)、エンジンのインジェクタに影響を与えないことがわかった。



銅コミュータからの摩耗粉

線径： $\sim 5 \mu\text{m}$ 、長さ： $\sim 300 \mu\text{m}$



カーボンコミュータからの摩耗粉

粒径： $\sim 26 \mu\text{m}$

図4 コミュータ摩耗粉の変遷

一方、燃料中のダストは世界各国の市場燃料中のダストデータから、そのダストを捕捉できる濾材の選定を行う事で対応することにした。

##### (2) 濾材の選定

濾材の選定は前述の市場ダストの分布を再現させることから始めた。ダストの捕捉量、濾過効率(図5)が高い濾材構造(図6)とすると共に、燃料が少ない時や車両傾斜時でも、燃料を吸上げることが出来る様に、液膜保持性も確保した。

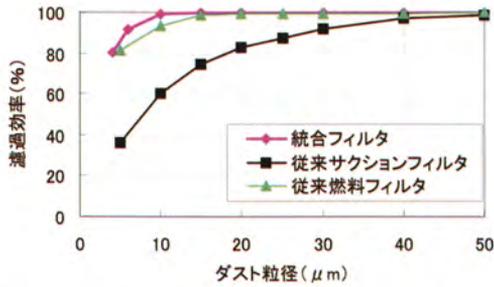


図5 従来フィルタと統合フィルタの濾過効率比較

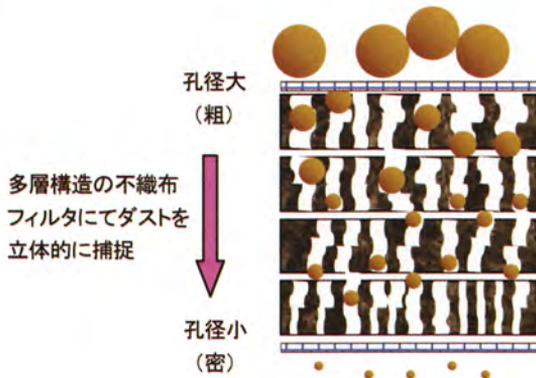


図6 濾材構造

### 3.3. 統合フィルタのFPM構造への織込み

統合フィルタの採用によってFPM構造は図7の模式図で表した構造となる。EFPの吸口に濾過効率の高い統合フィルタを採用しているため、20 $\mu$ m以上のダストはほぼ100%捕捉することが出来る様になり、EFPの摩耗に対するロバスト性の向上が図れる様になった。

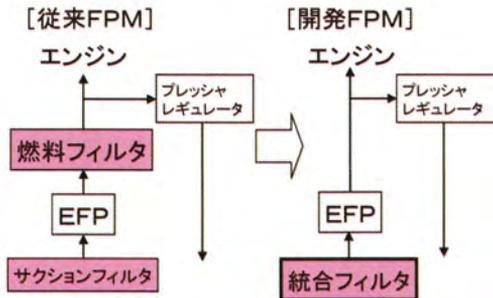
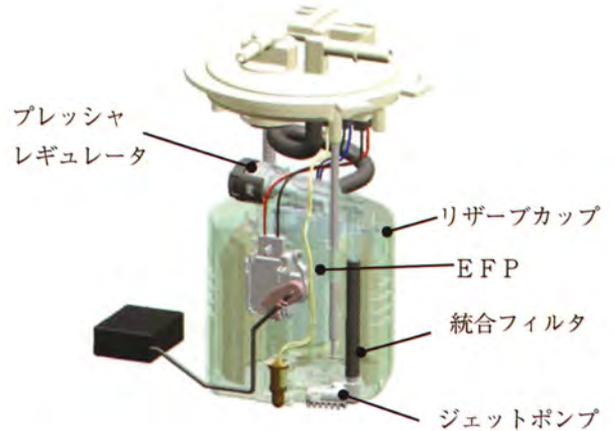


図7 統合フィルタ化モジュールの模式図

FPM構造は、燃料タンクの構造によってリザーブカップ式と吊り下げ式に分類される(図8)。燃料タンク側に傾斜時用のタンク内ビード(図9)が設定出来ない機種はリザーブカップ式統合フィルタモジュールを採用。

タンク内ビードを設定出来る機種は、吊り下げ式統合フィルタモジュールを採用することが可能となり、リザーブカップ内へ燃料を汲み上げるジェットポンプを廃止出来るため、EFPの仕事量を抑える事が可能となり、EFPのダウンサイジングにより、更に0.9A程度の消費電流低減が可能となった。

【リザーブカップ式】



【吊り下げ式】

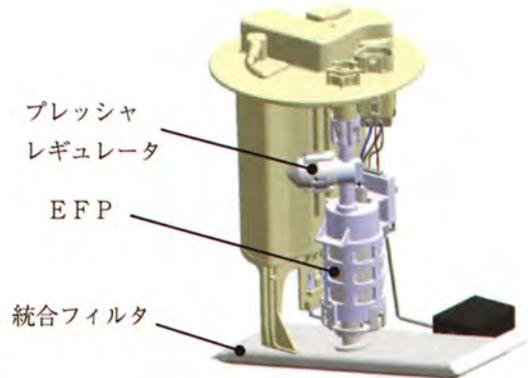


図8 FPM分類



タンク内ビード  
図9 タンク内ビード

#### 4. 低電圧制御高効率EFPの開発

従来、EFPは、一定の電圧・一定のシステム燃圧で使用されており、その条件で、高効率となるEFPを開発してきた。しかし最近では燃費向上のため、電圧制御され従来よりも低い電圧でEFPが使用されるようになった。また排気エミッションの低減や高出力化の為に従来よりも高いシステム燃圧で使用されるようになってきている。そのため当社では従来よりも低い電圧域や高いシステム燃圧域で高効率となるEFPを開発した。

##### 4.1. 燃料溝形状変更による高効率化

開発品ではポンプ部の燃料溝深さを浅くする事により、従来よりもEFPの回転が低い領域（低電圧・高燃圧な使用環境）でのポンプ効率を向上させた。

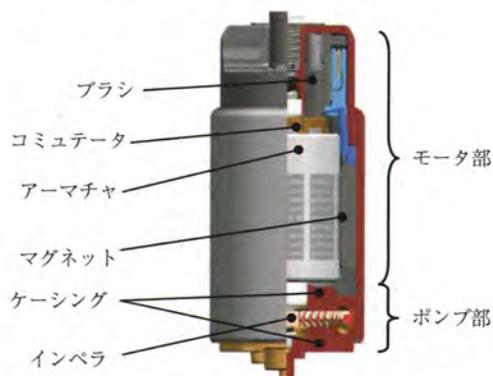


図10 EFPの構造

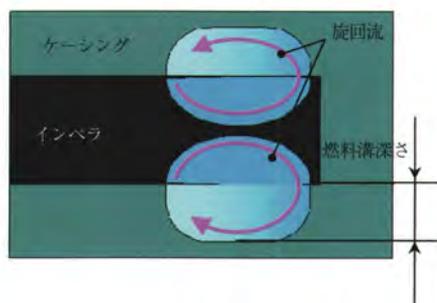


図11 ポンプ部断面イメージ図

EFPはインペラが回転することにより、燃料に旋回流を発生させ燃料を昇圧する。

燃料溝の深さを浅くする事により、旋回流が強くなる。その為システム燃圧が変化した場合や電圧が変化した場合に影響を受けにくくなる。

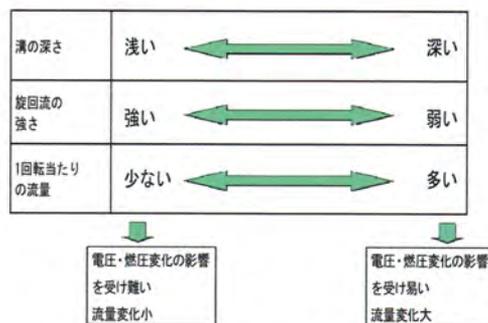


図12 燃料溝と性能への影響

従来よりも燃料の流速が遅い低回転域（低電圧・高燃圧な使用環境）で高効率を確保可能となる。

##### 4.2. 改良効果の確認結果

燃料溝の改良を加えた結果の代表例を図13に示す。開発品では溝を浅くした効果により、燃圧変化の影響が小さくなり燃圧に対する流量の傾きが小さくなっている。従来品は従来の狭い使用環境範囲内（電圧・燃圧）では高い効率を確保していたが、使用環境が変化すると、効率の低下が大きい。それに対し、開発品では燃圧変化に対し、流量変化の影響が小さいため、高燃圧域でも流量を確保可能となった。

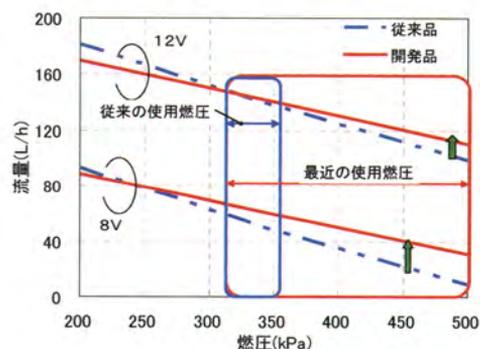


図13 燃圧に対する流量結果

電圧の変化に対する影響も同様に流量への影響が小さくなっている。図14にEFPの制御例を示す。実際の車両において、EFPはほとんどが通常走行の使用環境で使用される。通常走行状態を想定した低電圧・低燃圧（8V・350kPa）の条件では効率が3%向上できた。

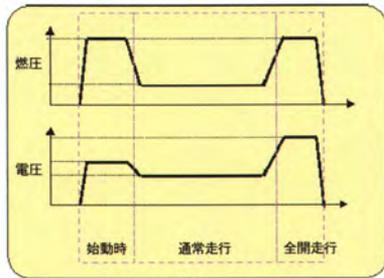


図14 EFP制御例

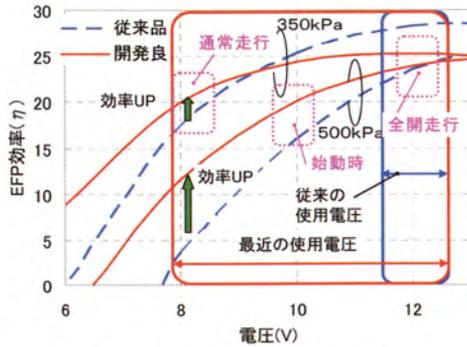


図15 電圧に対するEFP効率

## 5. まとめ

FPMの構造変更と使用環境変化を考慮したEFP改良により、高効率を確保可能なFPMを開発し、市場からの低燃費ニーズに貢献できた。

## 著者紹介



榊原 仁  
第2製品開発部



吉田 耕史  
第2製品開発部



蟹江 進一  
第2製品開発部



本田 義彦  
先行開発部



# インジェクタの環境性能・燃費性能の向上

Injector environmental performance and fuel efficiency improvement

堀田 明寿

Akihisa Hotta

加藤 幸範

Yukinori Kato

## 要旨

電子燃料噴射システムの中でも、エンジン内への燃料供給量をコントロールする制御弁としてインジェクタが使われています。近年、自動車の環境性能の向上・燃費規制などの低燃費化ニーズから、エンジン内での燃焼改善を行ってきた。インジェクタとしては、それに応えるために、燃料調量精度の向上、および、噴霧の霧化向上により対応を行ってきたので、その紹介をする。

## Abstract

Injectors are used in the electronic fuel injection system as control valves to control fuel supply into the engine. In recent years, demands for better fuel efficiency, such as needs for automobiles' environmental performance improvement and fuel efficiency regulations, are increasing. So we have been working to improve the combustion performance in the engine. To fulfill the demand as injectors, we have improved the fuel volume adjustment accuracy and spray atomization performance. Now we would like to introduce our achievements.

## 1. はじめに

インジェクタは、エンジンのインテークポートに取り付けられ、ECUからの噴射信号に基づいて作動し、エンジンへの燃料供給を行う。

エンジンの動作は、吸入・圧縮・燃焼・排気の各工程からなり、通常2回転に1回のタイミングでエンジ

ンへの燃料の供給が必要となる。吸入時に空気と一緒に燃焼室に取込まれた混合気はピストンによって圧縮され、点火プラグにより着火・燃焼し、排気される。供給される燃料の噴射タイミングと霧化状態が排ガス性能と燃費性能に影響を及ぼす。この燃料の供給のキーコンポーネントが、インジェクタとなる。

## 2. インジェクタの構造

インジェクタの作動はECUからの電気信号によって電磁的に行われる。ソレノイドコイルに電流が流れるとコアが電磁石となってアーマチュアを引き寄せ、バルブとシート間のシール部が開いて先端のプレートオリフィスの孔より燃料が噴射される。ソレノイドコイルへの通電が止まると磁力は失われアーマチュアはスプリング力で元に戻り、シール部を閉じ燃料を遮断する。

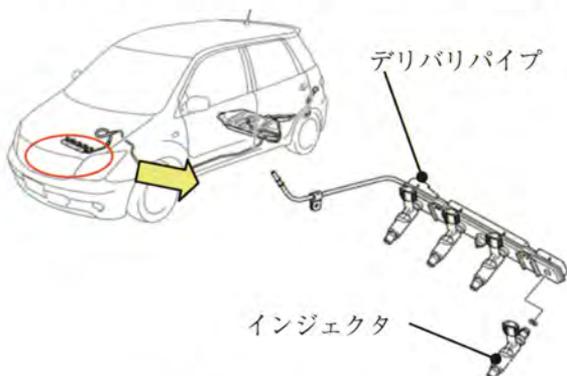


図1 インジェクタ搭載位置

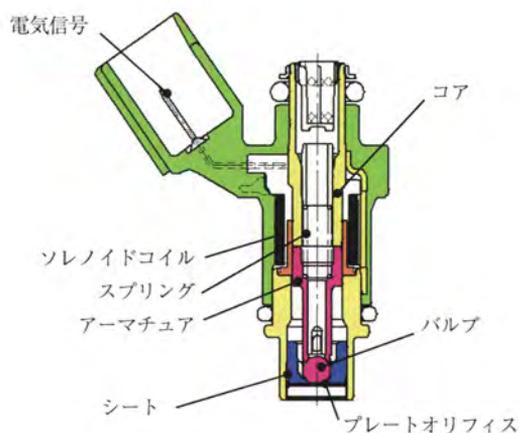


図2 インジェクタの構造

は、バルブの開閉弁の応答遅れが大きくなると小さくなる。そこでより応答性の高いインジェクタが求められる。

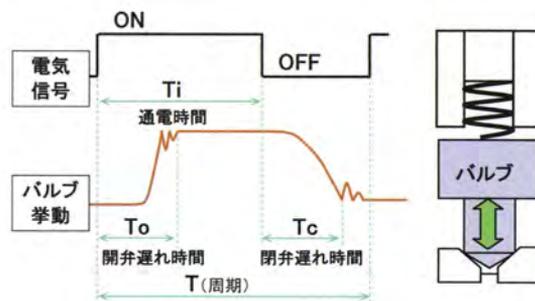


図4 インジェクタのバルブ挙動

### 3. インジェクタの性能向上

#### 3.1. 燃料噴射精度の向上

##### (1) インジェクタの流量制御

エンジン出力は、車両の負荷に応じて、アイドリング～最大負荷まで変化するため、インジェクタからエンジンへ供給される燃料量もこれに追従させる必要がある。インジェクタは、エンジンの回転タイミングに合わせたバルブの開閉弁と、エンジン負荷に応じた必要燃料量を、ECUが演算した噴射時間 $\tau_i$ で噴射する。この噴射燃料量の最小値と最大値の比率をダイナミックレンジと呼び、この値をより大きくすることで、エンジン出力をより緻密にコントロールすることが可能となる。

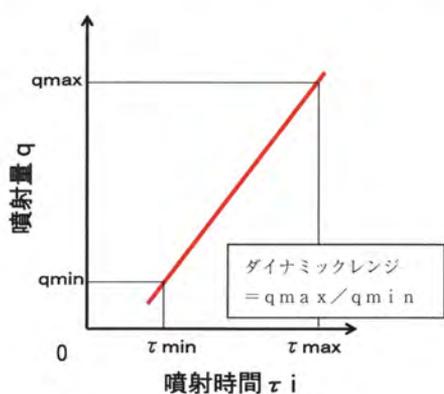


図3 インジェクタ噴射量特性

インジェクタに印加される電気信号とバルブの挙動を図4に示す。電気信号入力後バルブが開弁するまでの時間として、開弁応答遅れ時間が発生する。また、電気信号切断後にバルブが閉弁するまでの時間として閉弁応答遅れ時間が発生する。ダイナミックレンジ

##### (2) 作動性の確保

インジェクタバルブの繰り返し作動性を安定させるために、バルブの傾きを抑えることが有効なため、バルブ摺動部のクリアランスの最適化設計を行っている。

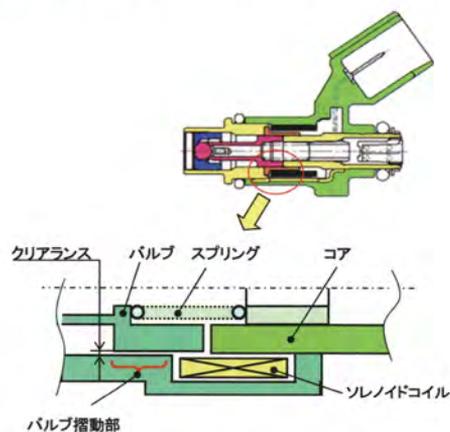


図5 インジェクタ断面

また、バルブの高応答化のための重要因子は、磁気回路特性、バルブ質量、スプリング荷重があげられる。

磁気回路は、供給される電気信号を効率よく吸引力に変換するため、コイル仕様、エアーギャップ、磁気の通り道となる磁路断面積の最適設計を行っている。

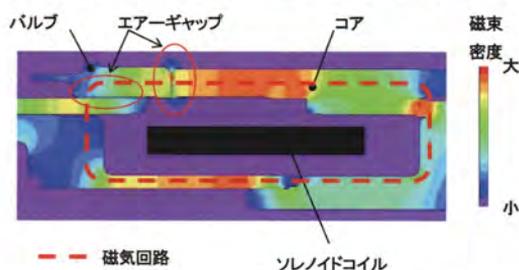


図6 磁場解析

バルブの軽量化は、可動部の慣性力の低減につながるため、磁路断面積に影響ない範囲で最適設計し、スプリング荷重については、バルブの閉弁荷重となるため、開閉応答性への影響を加味して最適設計を行っている。

これらの設計手法により高応答のインジェクタの開発を行う。

## 3.2. 燃料の噴霧特性向上

### (1) 排気規制とインジェクタの変遷

さきほど、エンジンへ供給される燃料噴霧が排ガス性能・燃費性能に影響することを述べた。

インジェクタの噴霧は、排出ガス規制と密接に関わっており、図7に排出ガス規制に対し最も厳しい米国加州のHydro Carbon (HC) 規制値と噴霧粒径、および、インジェクタタイプの変遷を示す。

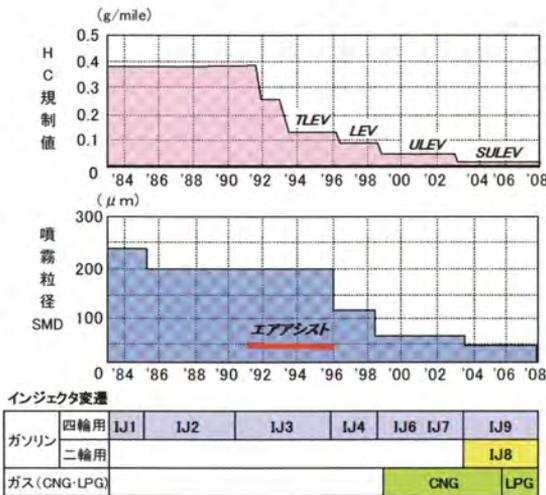


図7 米国加州排出ガス規制とインジェクタの変遷

### (2) 噴霧特性の向上

インジェクタは、排気ガス規制に合わせ噴霧の霧化技術を開発してきた。

噴霧粒径は、初期型で200 $\mu$ m程度であった。これを格段に向上したのが、エアアシストタイプのインジェクタである。エアアシストインジェクタは、燃料とエアを衝突させ微粒化を図り、噴霧粒径を従来の4分の1とすることができた。噴孔部下流の2ホールアダプタ内の燃料通路に、吸気管負圧によってエアを吸引・衝突させ、噴霧の微粒化を促進させた。本開発では特にエア噴出口の孔径、数、位置、エア衝突角の最適化を行った。



図8 エアアシストインジェクタの構造と噴霧

市場の拡大にあわせ、低コスト化・小型化が求められ、インジェクタの構造簡素化を推進した。

噴孔構造も変化し、従来のアダプタタイプからプレートオリフィスへ変化させたIJ4の開発を行った。噴霧は、従来の2ホールアダプタによる衝突分岐から、液柱小径化による微粒化を狙った4孔プレートオリフィスを採用した。プレートオリフィスはプレス加工により生産され、斜め孔加工による2方向噴霧と燃料計量および微粒化機能を兼ね備え、コスト低減にも寄与した。噴霧粒径はIJ3の200 $\mu$ mに対し120 $\mu$ mの微粒化を達成した。

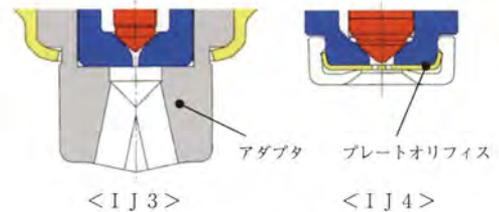


図9 IJ3とIJ4の噴孔部構造比較

排ガス規制強化 (ULEV) に対応するため、更なる微粒化を目指したIJ7の開発を行った。コストミニマムで微粒化を達成するために、エアアシストを用いずプレートオリフィス構造での微粒化を狙った。微粒化手段として、オリフィスの更なる多孔化による噴射液柱小径化、およびフラットバルブの採用による噴孔上流の横流れ成分の強化を行った。

多孔化に対しては、噴射燃料の干渉により、噴霧粒径悪化が懸念されるため、プレートオリフィスの噴孔径、噴孔数、噴孔角度、噴孔位置の最適化検討を行った。

燃料の横流れ強化に対しては、ボール弁の先端にフラット部を設け、噴孔との距離を短縮することにより、横流れ流速を大きくできるバルブおよびシートの

形状の検討を行った。

これらの設計にあたり、CAE解析と噴霧試験により繰り返し評価を行い、12孔プレートオリフィス、および先端部をフラット化したバルブによって、噴霧粒径 $60\mu\text{m}$ を達成することができた。

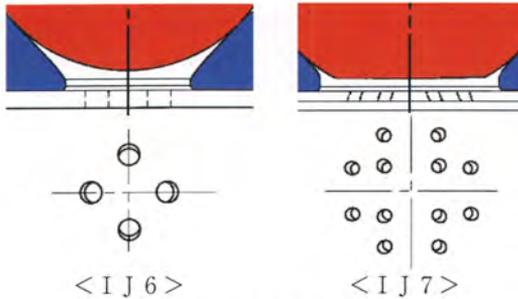


図10 IJ6とIJ7の噴孔部構造比較

更なる排ガス規制強化 (SULEV) への対応に、デンソー殿とのIJ9共同開発を行った。噴霧微粒化については、噴孔内の気液混合状態に着目し、燃料液膜の厚さを薄くするテーパ噴孔化により噴霧粒径 $50\mu\text{m}$ を達成した。

#### 4. 市場動向と開発課題

近年、二輪車の市場において、国内のみでなくアセアン等の新興国にも排ガス規制が強化が始まっている。このため、二輪車の電子燃料噴射化が急速拡大していくと予想されるため、さらなる低コスト化、小型化が要求される。さらに原油価格の高騰によりCNG・LPG等のガス燃料が代替燃料として見直されてきている。

インジェクタの開発課題は、これらの市場変化への対応として、二輪車用インジェクタの低コスト化、および、ガス燃料用インジェクタの開発があげられる。

#### 5. 今後の展望

四輪用インジェクタのノウハウを生かしながら、お客様のニーズに合わせた低コストな二輪車用インジェクタの開発を進めていきたい。また、ガソリン代替燃料として注目されるガス燃料用インジェクタについてもニーズを先取りした開発を行っていきたい。

#### 参考文献

- (1) 愛三技報 2008年 NO.6  
愛三におけるインジェクタの歴史

#### ■ 著者紹介



堀田 明寿  
第2製品開発部



加藤 幸範  
第2製品開発部

# 蒸発燃料の流体制御

Fluid control of the fuel evaporation gas

安部 博嗣

Hiroshi Abe

## 要旨

エバポシステムにおける燃料蒸発ガスの流体制御として、電氣的に制御しているものは吸気管負圧を利用してパージ量を制御しているVSV (Vacuum Switching Valve) のみである。エバポシステムは、ガソリンベーパーを吸着、大気への漏出防止、通気圧損の確保を考えながら、吸気管負圧によって脱離し、再生するという役割である。今回は、制御と言う面は踏まえながらも、過去からを振り返ることによって、キャニスタを中心としたエバポ系について論じる。また最終的にはHVの吸気管負圧が少なくなってきた現在の対応方法についても述べる。

## Abstract

It is only a VSV(Vacuum Switching Valve) to control in the fluid control of the fuel evaporation gas in evaporative system electrically. The VSV controls quantity of purge using intake manifold vacuum. The roles of evaporative system are adsorbing gasoline vapor to prevent of outflow to the atmosphere and desorbing gasoline vapor by intake manifold vacuum to regenerate of adsorbing performance. Firstly, I say the evaporative system mainly on the canister from the past to the present. Finally, I say the solution to current problem for HV(Hybrid Vehicle) to small intake manifold vacuum.

## 1. エバポシステムと流体制御

エバポ系と言っても、一般ユーザの方には、ほとんど分かって貰える人はいない。しかし、最近の環境保護機運の中、燃料タンクから発生するガソリンベーパーも、大気汚染の一因として規制がますます厳しくなっている。

エバポシステムと流体制御と言ってもエバポ系に制御する部品が多々ある訳でなく、基本的にはECU (Engine Control Unit) で制御されている部品はパージ時にエンジンの吸気管負圧を利用してガソリンベーパーをエンジンで燃焼させるときのガソリンベーパー量を制御するVSVだけで、あとは部品、構造等を利用して、タンクからのガソリンベーパーを如何に大気に漏出させないように制御するかということになる。

まず、エバポシステムを図1にて説明する。

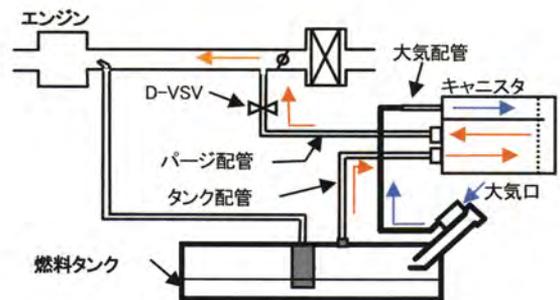


図1 エバポシステム

自動車の燃料タンクを中心とする燃料系は、雰囲気温度等の使用環境変化により燃料タンク内のガソリンが蒸発し、ベーパーとなって外部へ漏出する。これを防ぐため燃料系を密封してしまうと、内部の圧力が上昇して燃料タンク等の最弱部に変形や亀裂が生じる恐れがある。そのためエバポシステム内の燃料タンクから

大気に解放する配管途中にキャニスタが装着され、燃料系の圧力の異常な上昇を大気開放することで防止すると共に、発生したガソリンベーパーを一時的に活性炭で蓄えて大気への漏出を防ぐ役割を果たしている。

また、蓄えられたガソリンベーパーは、車両走行時のエンジンの吸気管負圧をD-VSVによって排気ガスやドラビりに影響を与えないように制御しながら、キャニスタの大気口から新気を吸入することでエンジンのシリンダ内に送られ、燃焼して処理する。この時、キャニスタ自体は空気により掃気（パージ）されて、再度吸着が可能な状態となり、繰り返しの使用が可能になる。

大気中にガソリンベーパーを放出させないようにするために各国で、排気ガス規制同様、エバポ規制が導入されている。

エバポ規制とは図2に示すように、走行直後の駐車時に車両から発生する燃料蒸散ガス（Hot Soak Loss）に加え、昼夜を想定した長時間の駐車時に発生する燃料蒸散ガス（Diurnal Breathing Loss）が、大気中に放出される量を取り締まる規制である。

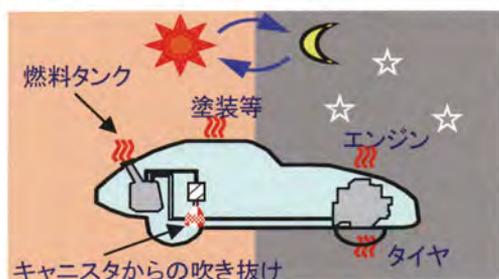


図2 エバポ規制

温度条件、走行パターン、放置日数等により試験法は異なるが、図3に規制自身の厳しさを概念図として表現してみると、米国のLEV-II規制が非常に厳しいことが分かる。



図3 規制の厳しさ（概念図）

また給油時、燃料タンク内に注入されるガソリンは燃料タンク内で攪拌、充填され、ガソリンベーパーは給

油口より大気に放出される。これを防止するため、給油時のガソリンベーパーの放出量を取り締まる規制をORVR（Onboard Refueling Vapor Recovery）規制という（図4）。

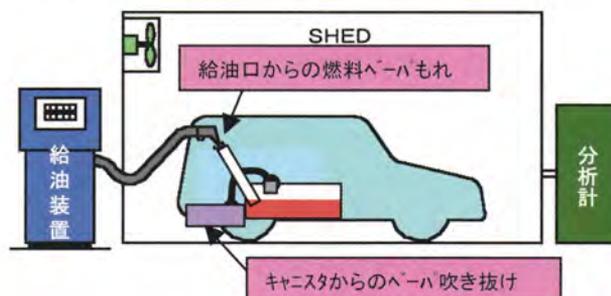


図4 ORVR規制

給油時のベーパー発生量をキャニスタで全て取り込もうとすると、ORVR規制を導入していないキャニスタに対して、3～4倍以上の活性炭量が必要となる。この規制は現在北米のみで義務付けられている。

## 2. エバポシステムにおける蒸発流体制御

### 2.1. ORVR規制導入

ここからは世界で一番エバポ規制が厳しい米国の法規に対応するエバポシステムが燃料タンクから発生したガソリンベーパーを、どうコントロールして、法規を満足させているかについて述べる。

1997年に北米でORVR規制が施行されるまでは、燃料タンクから蒸発するガソリンベーパーを捕集出来るだけの活性炭を備えたキャニスタがあれば、大気に漏出することもなく、また吸気管負圧で十分再生出来ていた。しかし、ORVR規制導入により、給油時に給油ガンがストップしないように、圧損低減も大きな課題になった。

図5にORVR導入時の北米向キャニスタの断面図を示す。

ORVR規制が導入されると、断面形状から分かるように、Uフロータイプの標準キャニスタで給油圧損に対する最適な形状は通路間を拡張させない層比1：1が理想的な形状となる。

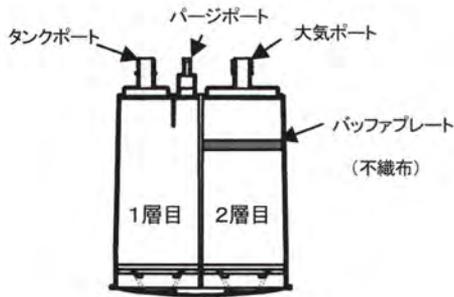


図5 ORVRキャニスタ

また給油時のガソリンペーパーの経路となるタンクポート、大気ポート径を大きくする必要があります。

エバポ規制とORVR規制を両立させることは、同じ活性炭を使用しながらも、DBL性能は燃料タンクから発生した流速の遅いペーパー (50mL以下/分) を吸着することに対して、ORVR性能は給油時の早い流速 (50L以上/分) のガソリンペーパーを大気に漏らさずに吸着する必要があり、1,000倍近い流速に差がある。また給油性を確保するためには給油圧損の低減が重要になる。そのため、図6にあるように活性炭も従来からの破碎炭では無く、給油圧損を低減するために新たに造粒炭が開発された。



図6 破碎炭から造粒炭へ移行

## 2.2. LEV-II規制導入

更に大気汚染に対する認識が厳しくなり、北米では2004年から新たにLEV-II規制が導入され、これ以降、蒸発燃料の制御はORVR規制に依存するが、更に厳しいDBL規制を満足させることが重要になってきた。

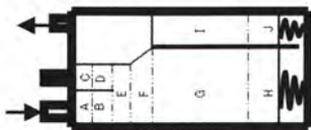


図7 分割モデル

キャニスタ開発の中で通気圧損は計画段階で把握する必要があるため、図7のように細かく分割したモデルから、各断面積、各層の長さを算出し、そこから線速度を導く。

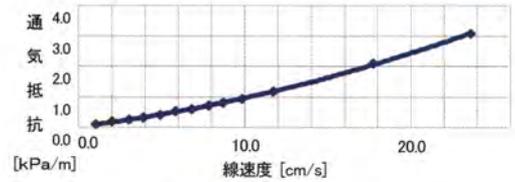


図8 線速度と通気抵抗

その後、図8の予測式にて単位長さ当りの通気圧損を算出し、各層の通気圧損を決めて合計する。

一般的に、DBL性能を向上させるには多層化、層比大、L/D (各層の長さ/その部分の断面相当径) 大、絞り径小など通気抵抗が大きくなるアイテムを追加することにより、性能向上が図られるが、逆に給油性を確保するには造粒炭の採用、ポート径大化などDBLと吸油性は相反する特長を持っている。LEV-II規制導入により、キャニスタ体格は層比1:1では規制をクリアすることが出来なくなり、DBL性能の向上アイテムが採用された。当時の代表的な構造を図9に示す。

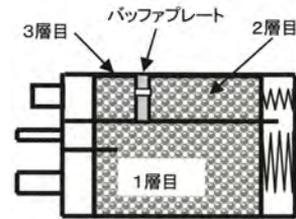


図9 LEV-IIキャニスタ

層比は1:1から2:1に変更、L/Dも圧損を考慮しつつ、上げている。ガソリンペーパーの吹抜け性を向上させるために、バッファプレートを採用し、吸着したガソリンペーパーの拡散を遅延させ、およびバッファプレートにて分断させ、3層目構造を形成した。層比を変え、2層目以降のL/Dを大きくするという事は、吸気管負圧を利用してキャニスタを再生化する際に、大気側の活性炭層内を通過する空気量を単位活性炭当りで、見かけ上、多くすることが出来る。そのため、活性炭内部に吸着しているガソリンペーパーを脱離し易くなり、ガソリンペーパーの活性炭内部への残存を少なくすることが出来るため、DBL性能を満足し易くなる。

## 3. 蒸発燃料の制御とHVの台頭

### 3.1. HVへの対応

環境意識が強まり、燃費競争も激しくなる中、エバ

ポ規制の厳しい北米でもHVが登場した。今まで活性炭に吸着されたガソリンベーパーを吸気管負圧で脱離し、エンジンで燃焼することが出来るからこそ成立していたエバポ規制とキャニスタの再生の考え方が一変することになった。図10にエバポの模式図を示す。

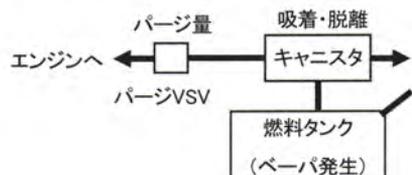


図10 エバポ模式図

エバポ系はパージ量が十分取れている時にはキャニスタが燃料タンクからのガソリンベーパーを吸着出来、大気に漏らさない構造を効率良くすることに重点を置いていた。

しかしHVではエンジンが稼動している時間がFTP (Federal Test Procedure) モードで60%以上停止しているため、従来のパージ量に対して20%しかパージ量が取れないことが分かった。そのためキャニスタでは規制を満足することが出来ないため、図10の燃料タンクのガソリンベーパーの発生量を極端に低減させたり、タンクの剛性を上げたりすることにより、エンジン停止時はタンク内からガソリンベーパーを出さないように密閉するシステムが考案された。

2000年、北米に登場したプリウス (図11のブラダタンクシステム) や2004年、RXのHVに採用された図12の鉄密閉タンクシステムである。

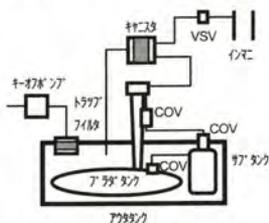


図11 ブラダタンク

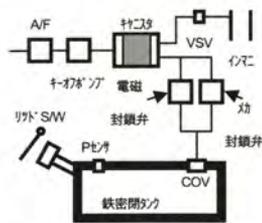


図12 鉄密閉タンク

システムの詳細の説明は別の機会に譲るが、両システムとも当時は画期的ではあったが、コスト、重量、車種展開の点で解決すべき課題が多く、通常の燃料タンクシステムでHVを成立させる手段が待たれた。

図10でも分かるようにノーマル燃料タンクでHVのエバポシステムを成立させるには、少ないパージ量でキャニスタ内の活性炭に吸着したガソリンベーパーを通常の車と同等まで脱離させる工夫とパージ量自身を従

来のHVの2倍以上取る工夫が必要であった。

そこで、タンクから発生したガソリンベーパーを効率よくエンジンに送り込むために着目したのが、活性炭の特性である。活性炭は吸着したガソリンベーパーを脱離する時には気化熱によって活性炭自身の温度が低下する。しかし、活性炭の温度が低下すると、活性炭の中に残っているガソリンベーパーが気化し難くなるという特性を持つ。

そのために、外から何らかの方法で加熱し、活性炭の温度を下げない工夫をすることによって、活性炭中のガソリンベーパーを多く気化させることにより、少ないパージ量でもエバポ規制を満足させる検討をした。

### 3.2. 蓄熱材の採用

活性炭の温度を下げさせない手法としてはいろいろあるが、HVと言っても余分なエネルギーを車両側から入手することは困難であり、また熱源をエバポシステムが自前で持つこともコスト的に難しかったため、蓄熱材を採用することにした。

図13にあるように蓄熱材を活性炭とキャニスタケースの中に入れることにより、活性炭に吸着したガソリンベーパーが気化する時に発する気化熱により蓄熱材が液体から固体に相変移する。

その時の潜熱を利用することにより、活性炭自身の温度の低下を防止することが出来る。

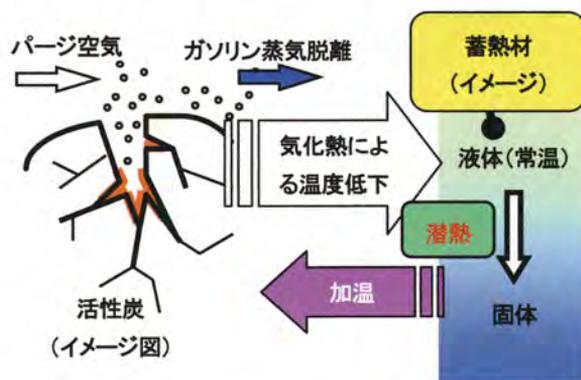


図13 蓄熱材の作用

上記効果を用いて、キャニスタ側の高脱離性を確保した。

更にエンジン側では排気ガスおよびドラビリに影響が無い範囲でFTPモードの早い段階からパージ機会を増やすことを検討した。

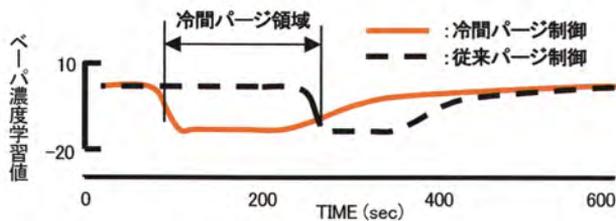


図14 FTPモードでのパーズイメージ

図14は横軸がFTPモードの始動時からの経過時間、縦軸がベーパー濃度学習値（%）である。冷間パーズ領域では従来、パーズを導入していないため、燃料をエンジンに噴射するインジェクタは、学習値は+側で、一定量増量の指示が出ていたのが、冷間パーズを入れることにより、フィードバックがかかり、排気ガス制御に影響が無いように、燃料噴射量は-側に減量の学習をしていることが分かる。上記のように、HVでは冷間時にもパーズを導入することで、従来のHVと比べて2倍以上のパーズ量が確保できている。

キャニスタの高性能化（脱離）とエンジン側のパーズ回復により、HVでも通常のタンクを使うことで、大幅なコストダウンと軽量化が出来、2009年世界で初めて北米プリウスにサーモキャニスタが採用された。

## 4. 今後の課題

今後は大気汚染だけでなく、省資源、省エネ要求も高まり、各国で車の燃費規制が更に厳しくなって来る。車の燃費を達成するために、直噴、ダウンサイジングによる過給、最近ではアイドルストップなどパーズする機会とパーズする量がどんどん減る傾向にある。

特に北米では2014年からLEV-III規制の導入が控え、HVだけでなくコンベンショナル車も含めて、キャニスタ単体でDBL性能が20mg以下という規制を満足させなければならない。今後も更なる課題に対してエバポシステムとして、タンク側、キャニスタ側、エンジン側とシステムとして、蒸発燃料の流体制御と言う事象を考えることが重要になってくる。

## ■ 著者紹介



安部 博嗣  
第3製品開発部



# 排気ガスの流体制御

Fluid control for exhaust gas

伊藤 善政  
Yoshimasa Itoh

竹内 満  
Mitsuru Takeuchi

大川 晃  
Akira Okawa

深谷 法達  
Norimichi Fukaya

## 要旨

当社が取り扱う、主な排気系3製品（EGRバルブ、EGRクーラバイパスバルブ、排気圧力制御弁）を紹介するとともに、その課題と対応について述べる。さらに、各製品について今後の展望を予測する。

## Abstract

This paper introduces three of our main emission products : EGR valve, EGR cooler bypass valve and exhaust pressure control valve and describes their issues and solutions. In addition, it shows future prospects of each product.

## 1. はじめに

近年、環境意識への高まりとともに、低燃費化技術・排気ガスのクリーン化技術が注目されている。

中でも排気ガスを再循環させるEGR（Exhaust Gas Recirculation）システムは、ポンピングロス低減による燃費向上と、燃焼温度を下げることによる窒素酸化物（NOx）低減を実現する技術として非常に有効である。

当社では、ガソリン車用としてEGR量を精密に制御するEGRバルブを、ディーゼル車用として、広範囲のEGR領域を実現するEGRクーラバイパスバルブを量産している。

また、ディーゼル車特有のPM（Particulate Matter：粒子状物質）を画期的に浄化することができるDPR（Diesel Particulate active Reduction）システムでは、そのデバイスとして排気圧力制御弁を手掛けている。

## 2. EGRバルブ

### 2.1. EGRバルブの機能

EGR（排気ガス再循環装置）とは、排気ガスをエンジンの燃焼室に再循環させるシステムのことである。

（図1）

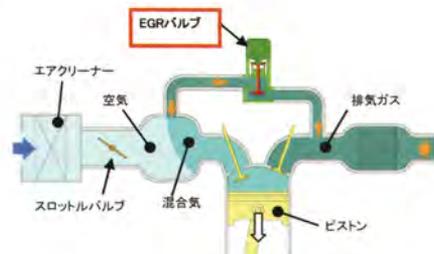


図1 EGRシステム

EGRバルブはその量を精密に制御する制御バルブである。

排気ガスを燃焼室に再循環させる目的は以下のとおり。

#### ①ポンピングロス低減による燃費向上

ポンピングロスとは、スロットルバルブによって吸気経路が狭められ、発生した吸気抵抗がピストンのポンプ運動を妨げ、エンジンの回転抵抗となる現象である。燃えない不活性の排気ガスを入れることで、従来に対しスロットルバルブを開き側にして吸気抵抗（＝ポンピングロス）を低減し、燃費を向上させる。

②NO<sub>x</sub>低減

燃えない不活性の排気ガスを入れることで、酸素割合を低くして燃焼温度を下げ、NO<sub>x</sub>を低減させる。

2.2. EGRバルブの排気ガス流れ改良経緯

近年、市場の低燃費化ニーズが高まり、EGRバルブに要求される全開流量(=エンジンでのEGR混合率)は増加傾向にある。当社で量産中のポペット弁タイプEGRバルブで全開流量を拡大する方法として、下記3案が考えられる。

- ①流量制御部(シート内径)の径拡大
- ②作動ストローク(=リフト量)の拡大
- ③圧損低減(排気ガス通路の通気抵抗低減)

しかしながら、①シート内径拡大は、全閉時洩れ量増加及びバルブ質量増加につながる。②の作動ストローク拡大は全開→全閉までの作動時間増加につながる。このため本報告では、③の圧損低減について改良結果を報告する。

2.3. EGRバルブの圧損低減

従来のEGRバルブ断面図を図2に、CAE流れ解析の結果を図3に示す。図3は流速分布(赤が速く、青が遅い)を示し、○印の部分が流速が低下していて、流れに淀み(=通気抵抗)が発生していることが分かる。

解析での淀み部位と、淀み形状及びサイズに着目し、淀み部位の空間を埋める事で通気抵抗を低減する検討を実施した。(ただしサイズは分析条件で変わる為、参考)

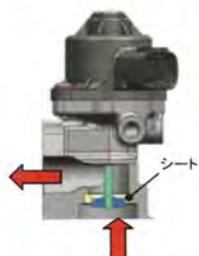


図2 従来EGRバルブ断面

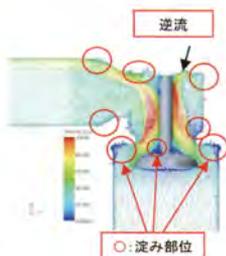


図3 流速ベクトル解析結果

2.4. 通気抵抗低減結果

改良EGRバルブの断面図を図4に、CAE流れ解析の結果を図5に示す。主な改良ポイントを下記に示す。(効果の大きい順に記載)

- ①シート形状を異形状とし、全開時に計量する部位までの流路急縮を防止

- ②Lフローの角部を流線に沿ったR付け、斜面化

- ③バルブ根元のR拡大

本改良による全開流量UP効果(CAEと実測で確認)シート内径同条件で、約1.3倍に向上できた。

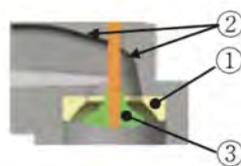


図4 改良EGRバルブ断面

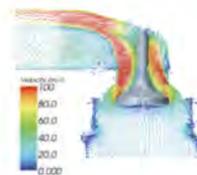


図5 流速ベクトル解析結果

3. EGRクーラバイパスバルブ

3.1. システムと流体制御

燃焼効率がよく二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量が少ないディーゼルエンジンは欧州を中心に高く評価され、特に近年ではクリーンディーゼルが世界的に注目されている。これにはディーゼルの弱点であったPM、NO<sub>x</sub>などを低減する排気ガスのクリーン化技術の進歩が大きく寄与している。

中でもクールドEGRシステムは、燃焼後の酸素濃度が低い排気ガスを水冷式クーラで温度を下げて再燃焼させることでNO<sub>x</sub>低減の役割を担っている。

しかし、冷機状態の排気ガスは温度が低く燃焼が不安定になるといった課題がある。この解決手段として、冷間時にはクーラを通過させずバイパス通路を経由させるクールドEGRシステム(図6)が有効である。このガス流路の切替機能をEGRクーラバイパスバルブ(以下、EGR-CBV)が担う。

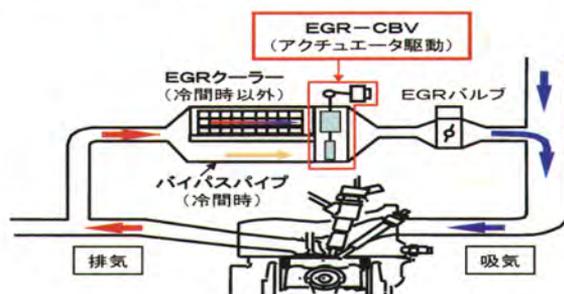


図6 クールドEGRシステム

3.2. EGR-CBVの構造

EGR-CBVを通過するガス(以下、EGRガス)には排気凝縮水、未燃炭化水素(HC)、ススなどが含まれているため、このような劣悪な環境下でも確実に作動することが要求される。

凝縮水には燃料内の硫黄などが酸化反応して生成された有機・無機の酸を含むため、従来は耐酸性のあるステンレスボデーを採用していたが、重く高コストといった課題があった。

本開発ではこの課題を解決するため、軽量化と低コスト化を狙い、基本構造をアルミボデー、クーラとバイパスを切替える2枚のバタフライバルブ、そのバルブを作動させるためのシャフトとアクチュエータで構成した。またガス通路のアルミ腐食防止の為に①テフロンコーティングの追加、軸受への凝縮水浸入防止の為に②PTFEシールを設定した。(図7)

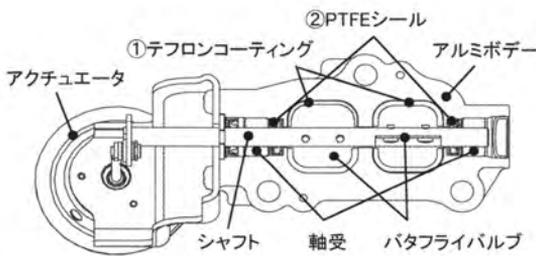


図7 EGR-CBVの構造

### 3.3. EGR-CBVの課題

#### (1) EGR領域拡大への対応

排気ガス規制は世界的に今後も更に強化される。これに対応するため、先進国向けではエンジン回転数と負荷率に対するEGRの領域の拡大が進められている。EGR-CBVはEGR領域拡大に伴い排気ガス温度の高温化と大量EGRに対応することが求められる。このニーズに対応するため、アルミボデーやPTFEシールといった構成部品の耐熱性確保が課題となる。

#### (2) 高硫黄燃料への対応

一方、新興国においては新たに排気ガス規制が導入され、これらの仕向地へもクールドEGRシステムの導入が進められている。新興国の燃料は硫黄含有量が多いため、生成される凝縮水は非常に強い酸性を示す。

下記に凝縮水によりアルミボデーが腐食した例とテフロンコーティングにより腐食を防止した例を示す。

テフロンコーティング無し



図8 アルミボデーの腐食例

テフロンコーティング有り



図9 防食例

アルミの腐食はバルブが作動不良に至る一因となるため、ガス通路内の腐食対策は必須である。

本開発では、凝縮水に曝されるアルミボデーのガス通路にテフロンコーティングを施すことで耐食性を満足し、ガス通路切替機能に対する信頼性を満足することができた。

### 3.4. EGR-CBVの今後の展望

EGR-CBVには今後更に劣悪な環境でも信頼性を満足することが求められる。EGRガスの高温化に対する耐熱性、ガス量増加に対する弁構造の剛性、高硫黄燃料に対する耐食性確保の他、バルブ切替時の急激なEGRガスの温度変化に伴うNOx増加や息継ぎを抑制するEGRガスの温度制御なども有用になると予測される。今後はこれらの動向を踏まえた開発を推進し、クールドEGRシステムによる地球環境保護に貢献していく。

## 4. 排気圧力制御弁

### 4.1. 排気圧力制御弁の役割

ディーゼル車のクリーン化実現で採用されたDPRシステムでは、PMを画期的に浄化することができる。

課題は、フィルタのPM堆積による目詰まりである。それを回避するには、過剰堆積したPMを燃焼により除去できるフィルタの再生機能を備えることが必須である。フィルタの再生にはフィルタを高温状態に連続して持続する必要がある。

排気圧力制御弁は、温度上昇のために必要な圧力を確保するとともに、DPR再生中でも走行を可能にできるように、余った排気ガスを下流に流す機能を備える。また、DPR再生中の高温・高圧に加え、排気ガスの凝縮水など過酷な環境でも機能を維持できることが要求される。

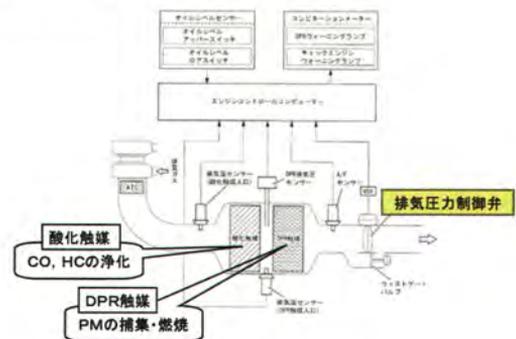


図10 DPRシステム

#### 4.2. 排気圧力制御弁の構造

基本構造は、ロストワックスのSUSボデー、バタフライバルブとそれを作動させるための負圧式アクチュエータ、スイングバルブとそれを開・閉させる正圧式アクチュエータで構成されている。

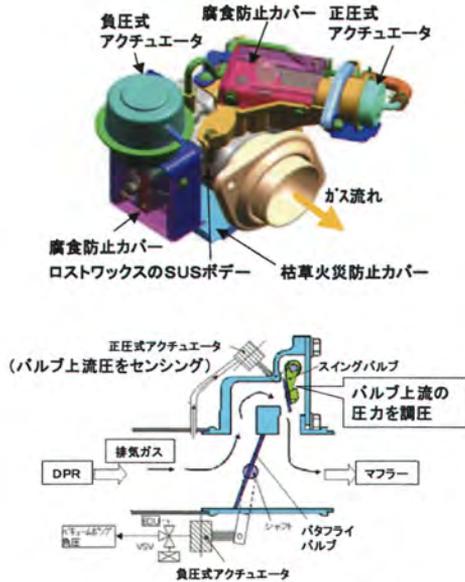


図11 排気圧力制御弁の構造

#### 4.3. 異音対応

DPR再生時には、閉じたバルブ上流が高圧となり、バルブとボアの間から流れる排気ガスは音速に近い流速となる。そのため排気管通路に対して、横穴となるバイパス通路には「ピー」という笛吹音（気柱音）が発生する。また、バルブ全閉から全開にした瞬間に「シュ」という開放音が発生する。

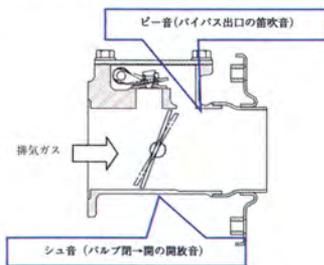


図12 異音

##### (1) ピー音対策

ピー音は、亜音速化する壁面流に対し横穴となるバイパス通路で発生するため、バルブ下流で最も壁面流が遅いシャフト直下にバイパス出口を設けることにより発生を防止した。

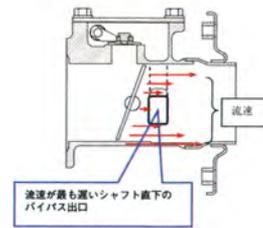


図13 ピー音対策

##### (2) シュ音対策

開放音であるシュ音の発生源は排気圧力制御弁のバルブであるが、下流に伝達してマフラー開放端で突出し音が聞こえる。対策としては、速度勾配を小さくする方法としてバルブの上流圧力を緩やかに制御するためアクチュエータの負圧を絞り制御することを考えた。

そこでまず、絞り有・無で時間あたりの上流圧力変化率と最大音圧を調査した。絞り無しでは、上流圧力変化率が大きいので最大音圧は大きく、絞り有りでは上流圧力変化率が小さいので最大音圧も小さくなることが確認できた。

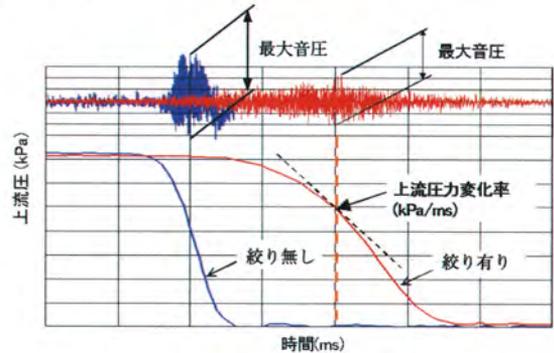


図14 絞り有無と上流圧

そこで、アクチュエータの負圧を絞り制御して圧力変化率を変化させ音圧の測定を行った結果、絞り径を小さくして圧力変化率を小さくすることにより音圧を低減できることを定量的に把握することができた。

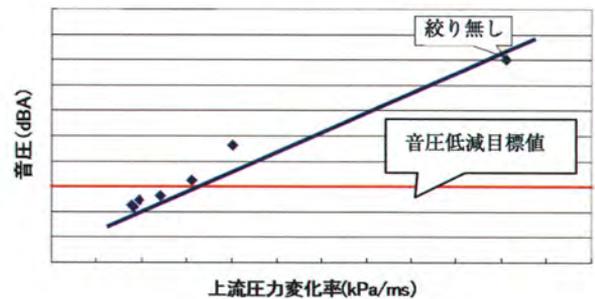


図15 上流圧力変化率と音圧



## ■ 著者紹介

---



伊藤善政  
先行開発部



竹内 満  
第1製品開発部



大川 晃  
第1製品開発部



深谷法達  
第1製品開発部



# 気体燃料の流体制御

Fluid control of gas fuel

木田 正弘

Masahiro Kida

## 要 旨

気体燃料として、LPG、CNGを使用したシステムを、制御という面を踏まえながら紹介する。LPGはMPI (Multi Point Injection) システムを取り上げ、気体燃料ながら液体状態を保持させることで自動車として性能向上を実現させたことについて述べる。CNGは気体であるが、CNG中のコンプレッサオイルがガス燃料用製品に与える影響について述べる。今後の気体燃料用自動車動向にも目を向けて、ガス燃料用自動車の将来についても述べる。

## Abstract

I introduce a system that LPG and CNG is used as gas fuel. LPG system is MPI. LPG is gas fuel, but MPI system can make LPG turn into liquid state, which led to achieve improved performance as a vehicle. I describe the compressor oil in CNG have an effect on the products that control gas fuel. Observing the trends of vehicle for gas fuel, I also describe the future of gas fuel for vehicles.

## 1. ガス燃料システムと流体制御

まず、ガス燃料とはなにか。ガス燃料とは、常温・常圧のもとで気体状態の燃料のことである。よく知られている燃料は、液化石油ガス(以下 LPG)、圧縮天然ガス(以下 CNG)である。その他に水素、DME(ジメチルエーテル)等があるが、当社で製品化している、LPG、CNGの流体制御について述べるとする。

まずは、LPGである。当社は、40年以上も前からLPG製品を主にタクシー、フォークリフト用として設計、製造している。LPGは常温・常圧では気体であるが、0.2MPa～3MPaという比較的低い圧力で液化し、体積が250分の1となることから、液化した燃料をLPGタンクに充填することで多量の燃料充填が可能、また可搬性にも優れている。

図1にLPGの飽和蒸気線図を示す。

LPGミキサーシステムは、タンク圧力の燃料がレギュレータで大気圧まで減圧、気化され、ミキサーによって燃料と空気が混合されてエンジンに供給されるシ

ステムである。ガソリンエンジン車のキャブレタ方式に似たものである。タクシー、フォークリフトに使用されているシステムであるが、タクシーは排気ガス規制により現在はLPG-MPIに代わっている(図2)。また、フォークリフトも2006年の排気ガス規制対応で、ミキサーをアダプタ(燃料流量を電磁弁、ECUでコントロール)に、ガバナを電子スロットルボデーに変更している。

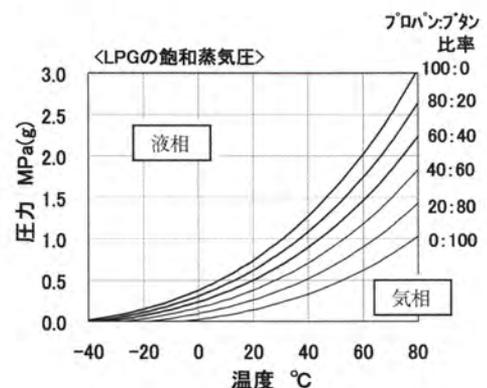


図1 LPG 飽和蒸気圧線図



エンジン始動時、稼働中はもちろんのこと、エンジン停止後も燃料圧力が低下しないようにシステム的に配慮している。

## 2.4. ベーパ燃料の制御

インジェクタ内でベーパ化した燃料を排出させる方法として、

- ①フューエルデリバリーパイプからLPGタンクに余剰な燃料を戻すためにリターン通路を設定。  
→インジェクタでベーパ化した燃料をインジェクタから排出させる。
- ②リターン燃料通路をインジェクタの上部に設定する。  
→インジェクタ内で発生したベーパは浮き上がるため、リターン燃料通路にベーパを送り込む。
- ③エンジン始動前に、燃料ポンプを一時的に回転させ（ポンププレ駆動）液体燃料を供給する。  
→ベーパ化した燃料をリターン側へ送り、高温再始動時間を短くすることが出来る。  
（エンジンキーOFF→ON時、フューエルデリバリーパイプ内の燃料温度、圧力より燃料の状況を検出、気相と判断した場合ポンププレ駆動を行う）を行っている。

以上のように、LPG-MPIシステムは、インジェクタ先端部まではLPGを液体の状態、噴射後に気化させるために製品、システムで制御を行っている。

## 3. CNGシステムの流体制御

CNGは気体であり、気体噴射システムとなる。自動車のほとんどは、排気エミッション規制上MPIシステムを採用している。20MPa以上の高圧に耐えうるタンクから燃料がレギュレータに供給され、レギュレータで減圧されてインジェクタに圧送される。

### 3.1. CNGの現状

CNGは気体であり、LPG-MPIのように液体状態を保つことは不要だが、コンプレッサオイル（CNG充填機で使用）が燃料中に混入することでインジェクタの噴射部に付着、低温時インジェクタ弁部が固着して作動不良→始動性悪化につながることもある。よって、一般的にオイルセパレータ（コンプレッサオイルをCNGから除去する）がCNGシステム上使用される。世界中のほとんどのCNG自動車にはオイルセパレータが搭載されている。

コンプレッサオイルは、世界各国で混入濃度が異なっており、また混入濃度を見極めるのも困難である。CNG充填機のオイルフリーを望みたい。

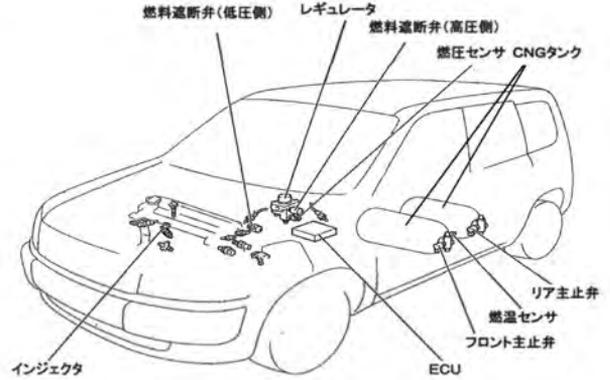


図3 CNG-MPI 車両

### 3.2. 減圧方式

約20MPaのCNGタンクから燃料圧力を減圧させるのがレギュレータである。高圧から減圧させるため、各メーカーは独自の方法で行っている。

減圧は、1段メカニカル式減圧方式、2段メカニカル式減圧方式、1段減圧+電磁弁による可変減圧方式があり、それぞれ一長一短がある。当社はコストパフォーマンスも考慮し、1段メカニカル式減圧方式を採用している。しかし1段メカニカル式減圧方式にこだわることなく、今後も最適な方法を検討していく。

## 4. 今後の気体燃料用自動車動向

### 4.1. LPG

ガソリンよりも安価であり、排気エミッションを減らす「クリーン」な燃料のため、LPG車は今後も継続販売される。また、ガソリン車またはディーゼル車にLPGキットを後付けするレトロフィット車もあり今後も需要がある。但し、日本ではインフラ整備が不十分であり（LPGスタンドは全国で約2,000箇所）、LPG車は現状より大幅な増加は見込めない。「卵が先か鶏が先か」ではないが、ユーザーからすると、LPGスタンドが増加すればLPG車も選択肢の1つになると思われる。

世界的には、最近では東ヨーロッパ、オーストラリア、フィリピン等西アジアでは急速にLPG車が増加している。

## 4.2. CNG

ディーゼルエンジンを搭載した自動車より排気ガス中の有害物質（黒煙・NOx・SOxなど）が大幅に少ないということから、環境対策として自動車燃料に使われ広まりつつある。また、天然ガスは発熱量あたりのCO<sub>2</sub>排出量が化石燃料の中で最も低く温暖化対策としても重要視されている。

一方で天然ガス供給・車両のいずれも初期導入のコストが大きく、また日本はCNGガススタンドが全国で約350箇所のみであり、普及に対して車両本体価格の低減及びCNGスタンドの拡大という大きな課題が残る。

但し、燃料が気体であることから液体燃料よりも重量は軽く、床下機器の配置に工夫を要するバス車両の低床化（特にノンステップバス）においては、圧縮天然ガスバスの場合には燃料タンクを屋根上に搭載し、床下から燃料タンクを廃することで解決が容易という利点がある。実際、都市バス、名古屋市市バス等にCNG車が使用されている。

また、ガソリン車にCNGキットを後付けするレトロフィット車もあり今後も需要がある。特に、CNGが埋蔵、採掘されている国では、CNGのコストがガソリンより大幅に安いとレトロフィット車が今後増加すると予想される。

メタンハイドレート、シェールガスが世界的に埋蔵されていることがわかりCNG車の普及に期待がかかるが、メタンハイドレートは採掘に莫大な費用が必要であり、CNG車の燃料としては実用化はまだ先が見えない。

シェールガスは、シェールガスを含む頁岩層に水平にパイプを入れ、高水圧で人工的に割れ目をつくり、ガスを採取する技術が確立、また3,000mもの長さの横穴を掘ることが可能となったため、シェールガス生産量が飛躍的に増加しシェールガスブームが起きている。今後の燃料として期待がもてる。

## 5. 最後に

「気体燃料の流体制御」という題目であったが、LPG-MPIシステムは液体状態をいかに保持するかという相反するシステムであり、本題目とは違うがLPGの最新システムということで紹介した。

CNGは気体燃料であり、自動車用を使用するために高圧タンクを用いて航続距離を伸ばしているが、

CNG車を普及させるにはインフラの整備が急務と思われる。

ガス燃料用製品に携わる者として、今後もガス燃料用製品の開発を行い、ガス燃料用自動車の普及に微力ながら貢献したいとの思いを込めて、本稿を終える。

## ■ 著者紹介



木田 正弘  
第3製品開発部

# 電子スロットルボデーの開発

Development of an electronic throttle body

久野 章人

Akihito Kuno

## 要 旨

我々の取巻く環境は急速に変化しており、電子スロットルボデーへのお客様からのニーズは「高性能・低コスト」が強くなっている。当社はスロットルボデーで世界No.1のシェアであるが、世界他社競合メーカーに対し優位性を確保するため、さらに性能向上と低コストを両立させた電子スロットルが必要である。今回、性能向上(応答性向上)とモータ、ギヤトレーン、スロットル軸回りの仕様変更によるコスト低減をおこなった電子スロットルを開発したので紹介する。

## Abstract

In a rapidly changing environment surrounding us, customers are more strongly seeking high-performance and low-cost electronic throttle body. We have the biggest share of electronic throttle body for the present; however, we need to develop a new product achieving high performance at low cost in order to gain advantage over global competitors. Here, we introduce a newly-developed electronic throttle body, which improved the performance (responsiveness) and reduced the cost by changing specification of the motor, gear train and components mounted on the throttle gear.

## 1. 電子スロットルの概要

### 1.1. 電子スロットル開発の変遷

当社の電子スロットルは、市場のニーズから小型・軽量・低コスト・高性能化を目指した変遷をたどってきている。主要な開発技術としては、ホールICを使用した非接触式センサの採用、小型DCモータの搭載、ギヤ・ボデー・バルブの樹脂化が挙げられる。

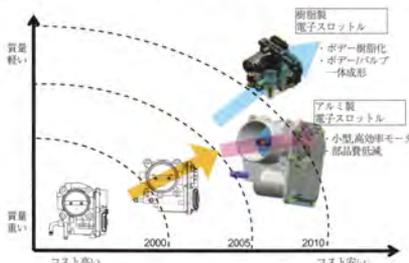


図1 電子スロットル開発の変遷

### 1.2. 電子スロットルへのニーズ

競争力を維持・確保していくには、性能・品質の世界No.1を維持し、かつ世界最安値を達成させる必要がある。また、展開の容易性から従来より製品化してきた電子スロットルと搭載互換性を維持した電子スロットルが望まれる。

そこで、今回は性能向上として高応答化そして、更なる低コスト化の技術開発をすることにした。

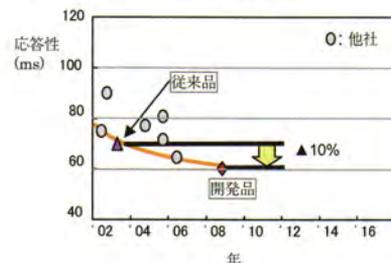


図2 応答性のニーズ

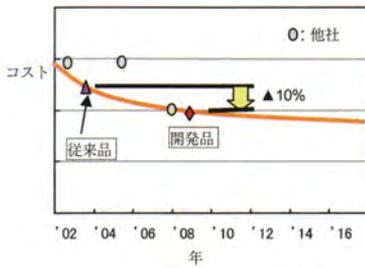


図3 コストのニーズ

## 2. 応答性の向上

応答性を向上させるため、応答性の要因である①スロットル軸トルク、②ギヤ比、③モータ特性のうち、ギヤ比とモータ特性について改良を加えた。

ここで言うモータ特性とは定格負荷回転数・起動トルク・T-N特性(回転数-トルク特性)・T-I特性(電流-トルク特性)である。

### 応答性要因

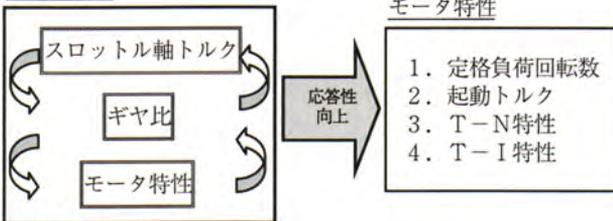


図4 応答性要因とモータ特性

### 2.1. モータ定格負荷回転数の設定

スロットルの始動から停止までの動作を加速・等速・減速域に分け、このうち等速域を速くする(回転数を上げる)ことで、応答性を向上させることが可能である。

今回は従来より10%向上を目指すことにした。

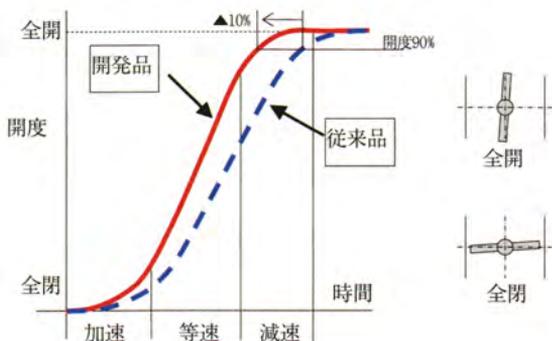


図5 スロットル応答性目標

スロットル軸上の回転数は、ギヤで減速されたモータ軸上の回転数から決められるため、モータの定格負荷回転数を上げることで等速域の回転数を向上させることができる。

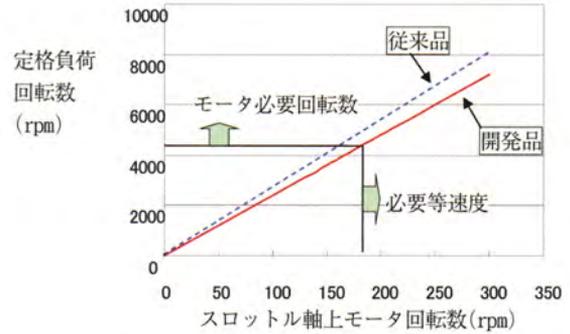


図6 スロットル軸上回転数の設定

### 2.2. モータトルク特性の設定

次に加速・減速域であるが、こちらについてはモータの起動トルクからスロットル軸負荷トルクを差し引いたモータの余剰トルクにより決まる。

よって、モータのT-N特性を図7に示すように、モータへの最大負荷点で必要なモータ回転数と必要なモータ起動トルクを確保できる特性を目指した。

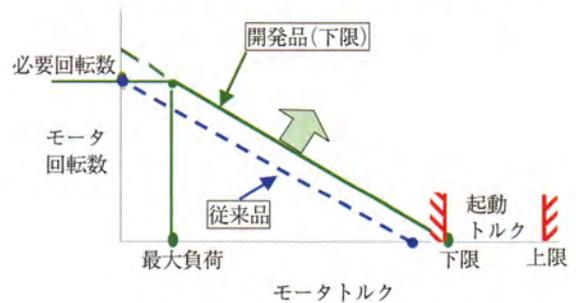


図7 T-N特性

T-I特性についてはスロットルの開度保持をしている時の最大保持電流と起動電流を考慮し、従来品と同等以下に設定した。

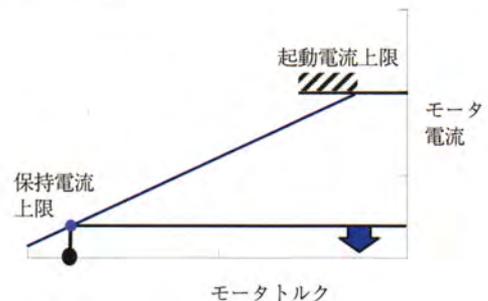


図8 T-I特性

応答性向上のため、モータの高トルク化を行うが、方法として①電流アップ、②コイルターン数アップ、③磁束量アップなどがある。しかしながら、応答性向上のみならず、低コストとの両立を行うため、モータの小型化と高出力化を同時に実施する必要がある。

### 3. モータへの課題

モータのトルクアップの方法として、先に述べた方法にはそれぞれ背反がある。

①電流アップは消費電流増加による商品性低下や発熱量増加による耐熱信頼性への設計見直しなどが挙げられる。②コイルターン数アップも発熱量増加や線積率確保による体格増加や質量増加などがある。③磁束量アップについてはモータのコギングトルクが大きくなり、スロットルボデーの必要機能であるバルブ戻り性の悪化が挙げられる。(バルブ戻り性とはモータフェール時にスロットルボデーのスプリングを用いて、デフォルト開度へ戻す機能)

①電流アップや②コイルターン数アップは商品力の低下やコストアップが予想されるため、③磁束量アップにてモータの高トルク化をし、背反であるコギングトルク低減検討を行うこととした。

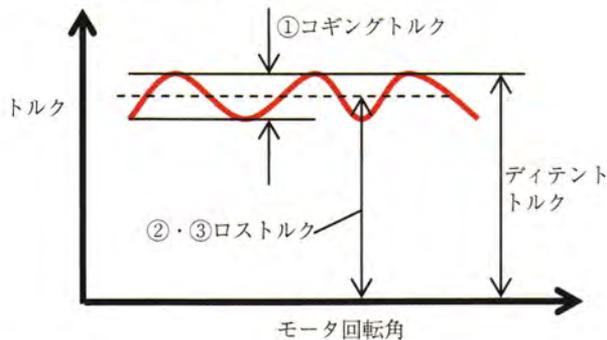


図9 モータトルク

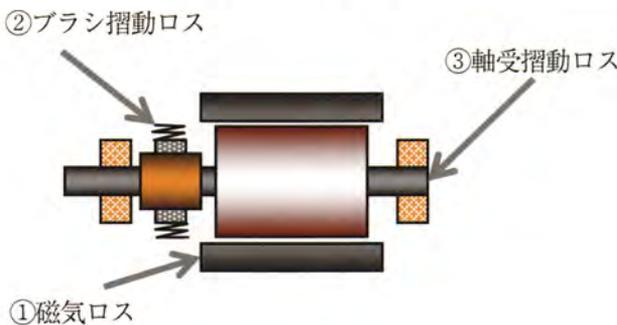


図10 モータロス部

セグメント形状のマグネットの開角度を可能な限り大きく、かつ、コア側のスロット分割数に合わせた角度とすることで磁束量アップとコギングトルクの低減を行った。

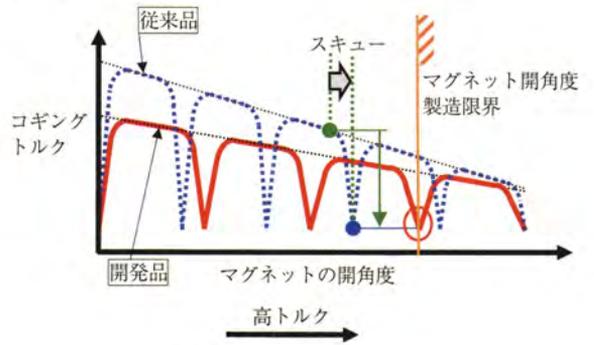


図11 コギングトルク

従来採用していたモータに対し、小型で高効率なモータを採用したことで、スロットルの応答性の目標を達成することができた。(図12)

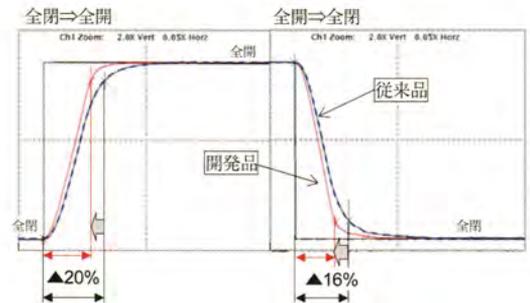


図12 応答性

また、その他の部品の構造変更や材質変更により、低コスト化を行い、従来品よりも更に低コストな電子スロットルが開発できた。

高い生産性を維持するため、従来から継承していることとして、ボデー、バルブ、シャフト以外の部品共通化や異なるボア径でも共通にしている基準穴を用いた。

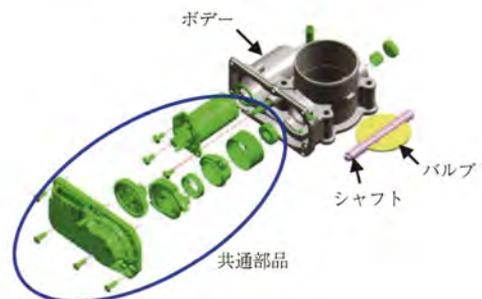
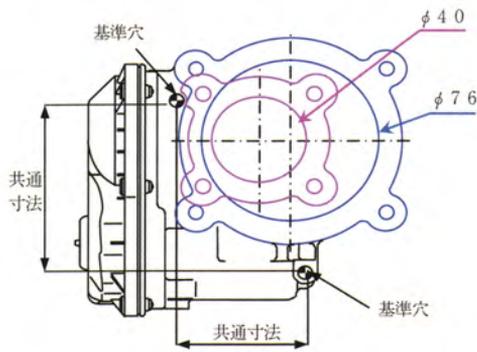


図13 部品共通化



標準ボア径バリエーション：  
 $\phi 40$ ,  $\phi 45$ ,  $\phi 50$ ,  $\phi 55$ ,  $\phi 60$ ,  $\phi 65$ ,  $\phi 70$ ,  $\phi 76$

図14 標準化

#### 4. まとめ

性能向上と低コスト化を両立させることができ、また従来の電子スロットルとの搭載互換性を確保することで、お客様への提供し易い電子スロットルの開発ができた。

今後もお客様に喜ばれる電子スロットルの開発を進めていく。

#### ■ 著者紹介



久野 章人  
 第1 製品開発部

# 樹脂電子スロットルボデーの開発

Development of an electronic resin throttle body

西川 康弘

Yashuhiro Nishikawa

## 要 旨

地球温暖化抑制の観点から部品軽量化による燃費向上が必要である。多くのスロットルボデーは、全閉状態におけるボアとバルブの隙間精度確保のために金属加工品で構成されている。このため、スロットルボデーの樹脂化は、軽量化の有効な手段として期待されている。樹脂電子スロットルボデーは、全閉状態における空気の洩れ量が多いという課題と熱伝導率が低いため寒冷地におけるバルブ凍結防止に対して不利という課題がある。これらの課題を解決した樹脂電子スロットルボデーを開発した。

## Abstract

The need to improve fuel consumption by saving the weights of automobile parts is growing from the viewpoint of global warming mitigation. Most throttle bodies are made of machined metal to achieve a high dimensional accuracy of the bore-valve gap in the state of closed valve. Therefore, resin throttle bodies are drawing expectation as an alternative to lightweight. There are concerns for resin throttle bodies; greater air leakage in the state of closed valve and smaller heat conduction which is disadvantageous in terms of valve antifreeze in a frigid climate. We have developed an electronic resin throttle control that has overcome the above-mentioned disadvantages.

## 1. はじめに

地球温暖化等の環境問題対策として、自動車の低燃費化とエンジン高出力化を両立させるニーズが高まっており、それに伴い従来のメカ式スロットルに比べ、より精密な吸入空気量制御が可能な電子スロットル市場が年々拡大している。このような背景の中、市場ニーズに追従した電子スロットル、すなわち、「軽量」「低コスト」でかつ「性能向上（全閉流量低減&全開流量向上）」という目標達成のためアルミダイカスト品を切削したボデーに真鍮などのバルブを組み付けて製造していた従来品を、1回の樹脂成形にて造形し、かつ無切削にて精度を確保するオール樹脂の次世代電子スロットルを製品化した。

## 2. 電子スロットルの概要

### 2.1. 電子スロットル開発の変遷

電子スロットルは、市場のニーズから小型・軽量・低コスト・高信頼性化を目指した変遷をたどってきている。主要な開発技術としてはホールICを使用した非接触式センサの採用、小型DCモータの搭載、ギヤ・ボデー・バルブの樹脂化が挙げられる。

### 2.2. 電子スロットルへのニーズ

車両の燃費動向、性能動向から樹脂電子スロットル開発スタート時の2006年比で2015年には燃費で22%の向上、エンジン出力で10%の向上が見込まれ、その車両・エンジン側ニーズに適合した「軽量」で低アイドル化に対応した「全閉流量低減」と高出力化に対応し

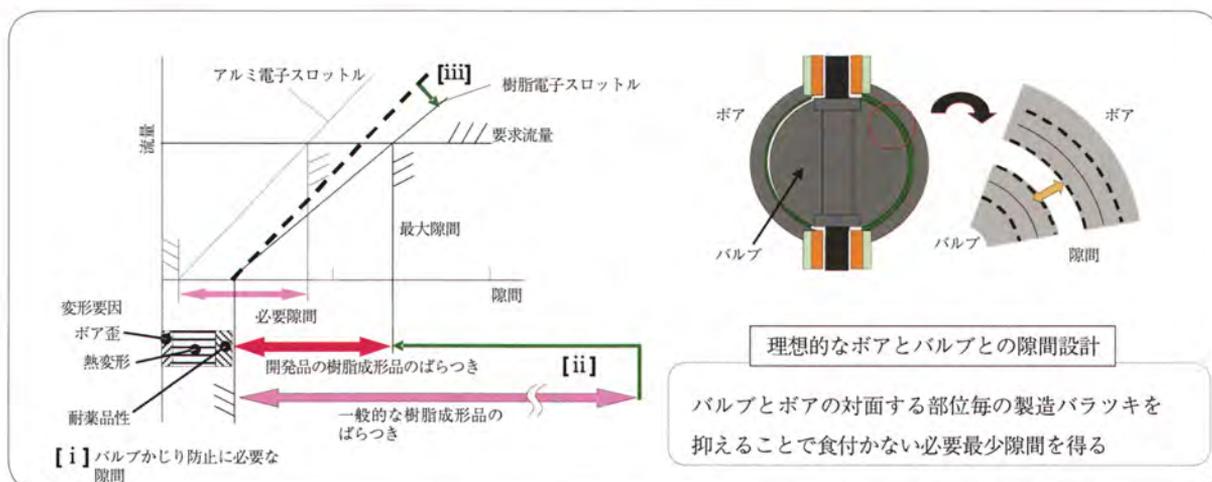


図1 ボアとバルブの隙間設計

た「全閉流量向上」を目指した次世代の電子スロットルが望まれている。なお、全閉流量とはバルブを全閉にした時の吸気流量を指し、ボデーのボア（筒）内径部とバルブの外径部で形成される隙間寸法で決まる特性値である。

### 3. 樹脂化の課題

「軽量化」については材料の樹脂化により達成することにし、「低コスト化」と「性能向上」については以下の技術開発をすることにした。

- 「低コスト化」⇒バルブとボデーの同時成形による切削レス、組み付け工程削減。
- 「性能向上」全閉流量従来以下（隙間精度向上）⇒高精度樹脂材料の開発、ボデー形状による材料強度低下による歪み量の抑制と同時成形のメリットを活かした高精度化。

特に、ボアとバルブの隙間設計はスロットルという製品の生命線であり、樹脂化することで隙間精度が悪化し、全閉流量が大きくなる様では価値が大きく下がるため、全閉流量を抑制することが、最も重要な課題である。

また樹脂化の課題として、低温時飛来水分によるバルブの水結が挙げられる。従来のアルミボデーにおいては温水をボデーに廻すことで水結を防止していたが、樹脂化による熱伝導率の低下で温水による効果が期待出来ないため、低温時の水結防止も重要な課題である。

#### 3.1. 全閉流量抑制技術

流量は下記式で表される。

$$Q = a \cdot S \sqrt{(\Delta P \cdot g / \gamma)}$$

Q；流量 a；流量係数 S；隙間 ΔP；差圧  
g；重力加速度 γ；空気比重

本式より、全閉流量を抑制する設計の考え方としては

- ①隙間面積Sを小さくする
- ②流量係数aを小さくする⇒圧力損失Δplを大きくするという2つのアプローチがある。

図1の模式図により、その2つのアプローチについて詳しく説明する。①については必要隙間の低減と製造ばらつきの抑制が重要であり、ボアやバルブが使用環境ストレスにより変形しても、隙間が“0”となりが発生しないための必要隙間（図1 [i]）を極力低減するため、バルブが全閉となる部分のボデーに高剛性フランジ構造を採用し、変形を抑制している。また、製造ばらつき低減のため高精度樹脂材料の開発とボデー+バルブ同時成形における高精度化を進めてきた。製造ばらつきの目標としては一般的な樹脂成形品のばらつきの1/5以下の高精度化が必要で、かなり厳しい公差スペックである。（図1 [ii]）

次に、圧力損失は下記式で表される。

$$\Delta pl = K \rho u^2 L f / D$$

Δpl；圧力損失 K；係数 ρ；流体密度  
u；速度 L；長さ f；摩擦係数 D；隙間

本式より②については長さLを増やす、すなわちバルブ板厚UPにより圧力損失を増加させ、流量増加を抑制している。（図1 [iii]、図2）

以下に [i] ~ [iii] に対する開発内容について述べる。

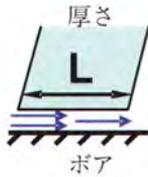


図2 圧力損失増加により流量低減する厚肉バルブ

### 3.2. 高精度樹脂材料の開発

材料は車両寿命のスロトル環境下においても高精度と高強度を保証できるPPSを選定した。PPSは他の樹脂に比較して成形収縮率と線膨張係数に及ぼす繊維配向の影響が小さいため、真円度など寸法のばらつきが抑えられる。次のSTEPとして、真円度のばらつきに影響する組成成分とその感度を把握し、最終的には、強度・靱性・コストより最適化を図った。

### 3.3. 薄肉高剛性ボデー

前述した様に、かじり防止と全閉流量抑制の両立のためにはボアやバルブが外部ストレスを受けてもその変形を抑制することが大切である。そのため、バルブ全閉位置ボア廻りは、外部ストレスであるホースバンドの締め付け荷重やインターマニホールドに取り付ける際に生じる相手側平面度やシール部材の反力の影響を受けても、ボアの変形を最小限に抑制できる高剛性フランジを採用した(図3, 4)。



図3 高剛性フランジ

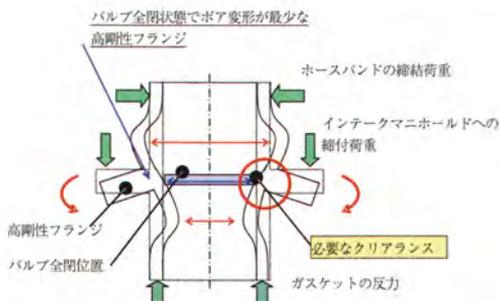


図4 フランジ部のボア変形概略図

フランジ形状については、その突き出し長さとフランジ巾をボア変形量を抑制する効果と軽量化と搭載性の観点から最適化が図られている。

### 3.4. ボデーとバルブ同時成形による

#### 隙間ばらつき低減

ボデーとバルブの2つの構造体から成る隙間を形成する際、ボデーとバルブを同一金型内で同時成形するため、以下①~③の効果により隙間ばらつきを低減させることができる。(隙間ばらつき低減の概念図は図5参照)

①金型寸法の影響がない(ボデーとバルブが同じ組合せ)

ボデーとバルブを別々の金型で多数個取り成形する場合と比較し、同時成形ではボデーとバルブの金型組合せが一通りのため、金型寸法差の影響がない。

②同種、同ロット材料、且つ同一成形条件

同時成形では、ボデーとバルブの材料が同一ロット、且つ同一成形条件(温度・圧力)になるため成形品の均質性が保たれる。その結果、線膨張係数のばらつきが低減し、温度変化環境での隙間ばらつきが低減できる。

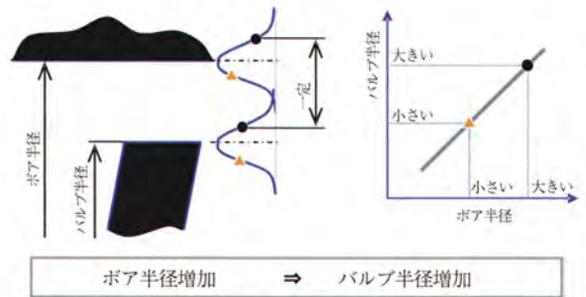


図5 ボアとバルブの隙間を一定にする考え方

③型内圧力変化の同調による隙間寸法安定化

型内圧力と寸法には、型内圧力が增大すると寸法が増大する関係がある。(図6参照)ボデーとバルブの型内圧力を同じように制御(同調)すれば、ボデーとバルブの隙間ばらつきを低減させることができる。



図6 成形圧と寸法の関係

### 3.5. 同時成形の課題と対策

上記③で述べたボデーとバルブのすきまばらつき低減のために、ボデーとバルブの型内圧を同調することが重要であるが、ボデーとバルブの体積差が大きい（体積比≒25：1）、成形圧力バランス均一化の調整が困難である。このような場合一般的には、体積量に合わせてゲートサイズを調整し（図7参照）、成形圧力を均一化する。大量生産では、樹脂の流動性（粘度）はガラスなどの樹脂成分ばらつきや樹脂温度によって変化するため、成形圧力の安定性が悪化しやすいという課題がある。

この課題を解決するため、ボデーとバルブのゲートサイズを同一化し、ボデーとバルブを1つの直列な成形体として連結させる方式を考案した。

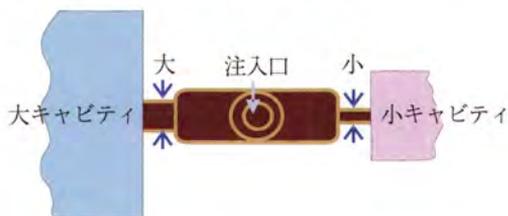


図7 ゲートサイズの調整

実際に一般的な並列方式と直列方式で基礎評価し、大小2つの成形体寸法関係を比較した。その結果、並列式は大小成形体寸法が粘度に比例しない傾向にあるが、直列式では、比例（同調）する傾向があり直列式を採用している。これにより、製品で樹脂粘度が変化した場合のボアとバルブの寸法の同調性が理想傾き1に近づくことが出来（図8）、隙間ばらつき精度を一般成形方法に対し約80%低減できる生産手法を確立した。

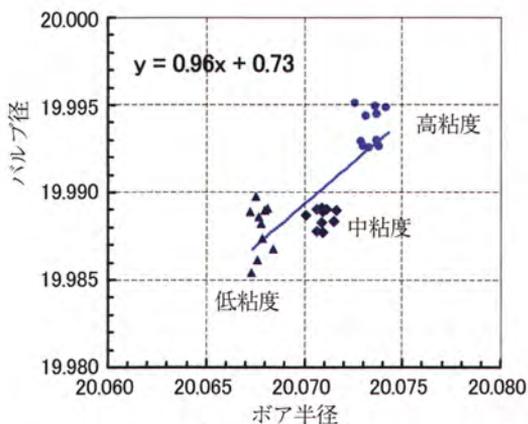


図8 ボアとバルブの寸法関係

### 3.6. その他性能向上手段

流量ダイナミックレンジ拡大のため形状自由度の高い樹脂バルブの利点を活かして下記3点の改善を実施している。

- ①バルブ形状を流線形整流リップ追加などの変更による流体剥離の低減により+17%の全開流量向上を達成している。（図9）
- ②全閉位置をゼロ度（ボア方向に対して直角）にして出力軸中心からバルブ板厚中心をオフセットさせた。

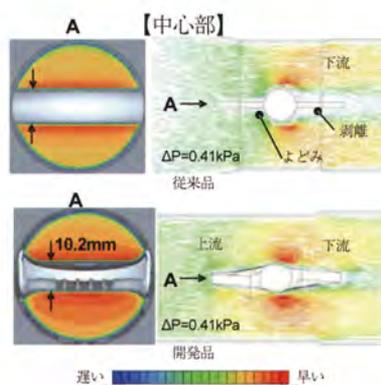


図9 全開流量向上

このゼロ度オフセットバルブの採用により従来比40%流量分解能向上（ $1.61\text{m}^3/\text{h}/\text{deg} \Rightarrow 0.94\text{m}^3/\text{h}/\text{deg}$ ）を達成している。（図10）

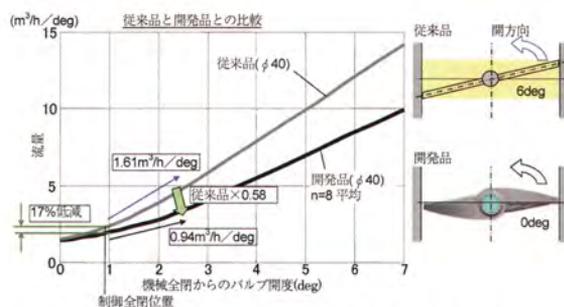


図10 オフセットバルブ採用による流量分解能向上

③前述の全閉流量抑制としての厚肉バルブ採用により全閉時圧力損失増大により同一隙間での全閉流量▲25%低減を達成している。（図11）

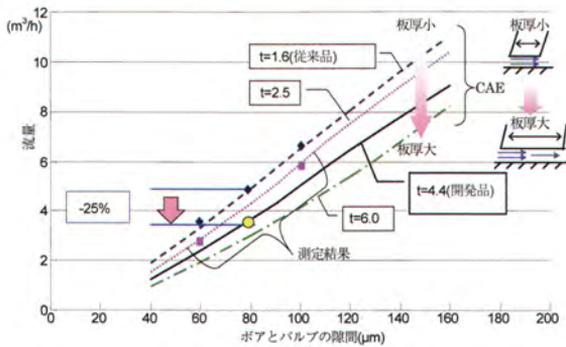


図11 全閉流量低減

### 3.7. 耐アイシング設計

従来のアルミボデーであればボデー内部に温水を廻すことで低温下での水分の氷結を防ぐことが出来るが、樹脂材では熱伝導率が低下(1/500以下)するため、温水によるボデーのボア付近の温度上昇は期待できない。そのため、樹脂化にあたってアイシングに対してのロバストネス向上が求められている。設計的な配慮としては、バルブ円周部に比較して出力軸の軸受け部へ水分が浸入して氷結した場合、モータ発生トルクでは回転不可能な状態となる(図12)ため軸受け部への水浸入を防ぐ必要がある。その手段として、今回、2重管構造採用によりボア壁面を伝ってくる水分を2重管溝に溜めて、軸受けから離れた最下端より下流に流す。そして、バルブに水をせき止める堤防形状を形成し軸受けへの水分浸入を抑制し、ロバストネス向上を達成している。(図13)

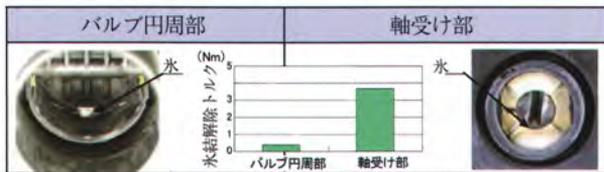


図12 氷結解除トルク

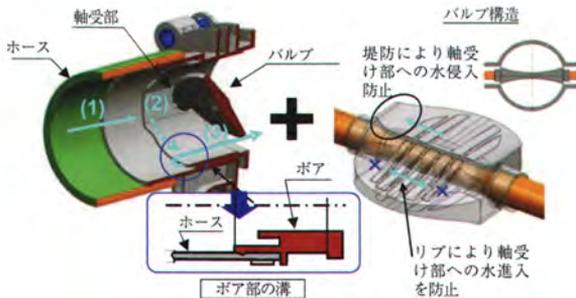


図13 耐アイシング構造とメカニズム

### 4. まとめ

樹脂化の課題である全閉流量抑制に対し、以下により従来電子スロットルレベルを達成した。

- ・高精度PPS樹脂材料の採用
- ・高剛性フランジ形状の最適化
- ・ボアとバルブの同時成形技術による隙間精度向上
- ・厚肉バルブ形状による圧力損失UP

また、低温時のバルブ氷結に対し、2重管構造による飛来水分をトラップし、バルブ氷結抑制を図り、製品実用化させた。

### 参考文献

2011年5月18日自動車技術会春季学術講演会において発表

村田泰祐, 島田広樹: (株)デンソー機能品技術1部

荒井 毅: (株)デンソー生産技術開発部

浅野英樹: 愛三工業(株)研究開発部

### 著者紹介



西川 康弘  
第1製品開発部



# 脈動低減樹脂デリバリパイプ

Plastic anti-pulsation delivery pipe

丹羽 建介

Kensuke Niwa

橋場 博文

Hirofumi Hashiba

## 要 旨

電子制御燃料噴射システムにおいて、フロア燃料配管の振動による異音発生の問題がある。この原因はインジェクタが噴射する時に発生する燃圧脈動が上流のフロア配管まで伝わることである。通常、脈動を抑制する為にパルセーションダンパを用いており、それがコストアップの要因となっている。そこで今回、樹脂デリバリパイプの形状変更のみで、部品追加をせず脈動を抑制する方策を検討したので、これを報告する。

## Abstract

In the electronically-controlled fuel injection system, there has been an abnormal noise problem due to vibration at floor fuel pipes. This problem is caused because fuel pressure pulsation at the time of injectors' injection is transmitted to the upstream floor piping. To control the pulsation, pulsation dampers are used in most cases. However, that leads to cost increase. So, we have developed some measures to reduce the pulsation by only shape change in plastic delivery pipes without additional parts. Now we would like to report our outcomes.

## 1. はじめに

### 1.1. デリバリパイプの役割

デリバリパイプ (Fuel Delivery Pipe以下, FDP) は、エンジンルーム内に搭載される燃料系部品であり、燃料タンクからフロア配管を通して圧送されてくる燃料をFDPに固定されるインジェクタに送る役割を持っている。(図1)

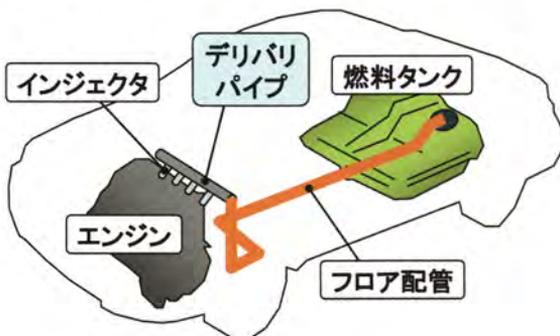


図1 搭載位置

### 1.2. 市場ニーズ

FDPに対する市場ニーズとしては、低コスト、軽量化、全世界の燃料への対応といったものが求められている。これらのニーズを満たすため、当社ではFDP材料としてPA66樹脂を採用している。

### 1.3. 燃料噴射システムの問題点

インジェクタの噴射によりFDP内に燃圧脈動が発生するが、この脈動が伝播することでフロア配管が振動し異音が発生することがある。異音を抑えるためには脈動を低減することが必要であり、そのために一般的にパルセーションダンパ (Pulsation Damper 以下, PD) が使用される。

しかしPDは高重量 (+88g) かつ高コストという問題を持っている。

そこで軽量、低コストな脈動低減手法の確立が必要と考え、今回の開発を行った。

## 2. 開発内容

### 2.1. 目標値の設定

過去の知見より、周波数200~500Hzの脈動がフロア配管振動の原因となることが分かっている。そこで車室内騒音官能評価点がOKレベルとなる脈動幅7.5kPa以下(200~500Hz)を脈動目標値として設定した。(図2)

またコストについては、PD推定原価の1/2以下を目標として設定した。

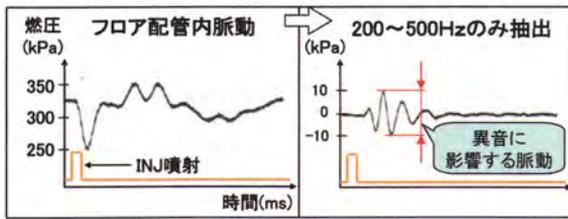


図2 燃圧脈動波形

### 2.2. 燃圧脈動メカニズム

燃料配管内の燃圧脈動は、インジェクタ噴射による脈動と、それに伴い発生するフロア配管の液柱振動による脈動が合計されたものである。(図3)

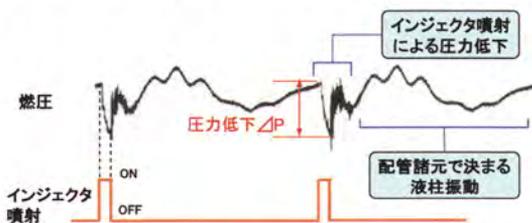


図3 脈動メカニズム

脈動の大きさは圧力低下 $\Delta P$ に依存し、脈動の周波数はフロア配管諸元に依存する。そこでFDPで対策検討が可能な $\Delta P$ 低減による異音抑制について考えていく。

FDP容積Vがインジェクタ噴射により $\Delta V$ 減少し燃圧低下 $\Delta P$ が発生するとき、次式の関係が成り立つ。

$$\Delta P = \frac{Bfl}{(1 + Bfl/Bd)} \times (\Delta V/V) \quad \dots \text{式(1)}$$

$\Delta P$ : 圧力低下

Bfl: 燃料の体積弾性係数

Bd: FDPの体積弾性係数

V: FDP容積

$\Delta V$ : インジェクタ噴射量

この関係式を利用し解析により燃圧脈動低減を検討

することとした。

### 2.3. 脈動解析手法の構築

燃料ポンプからインジェクタに至る燃料供給システム全体を解析モデルに取り込むため、システム構成部品要素を抽出し、それぞれに対し容量C、インダクタンスI、抵抗Rを設定し、ボンドグラフによる解析モデルを作成した。(図4、5)

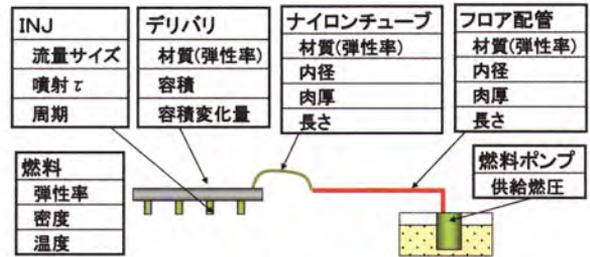


図4 脈動に寄与する燃料系システム構成部品要素

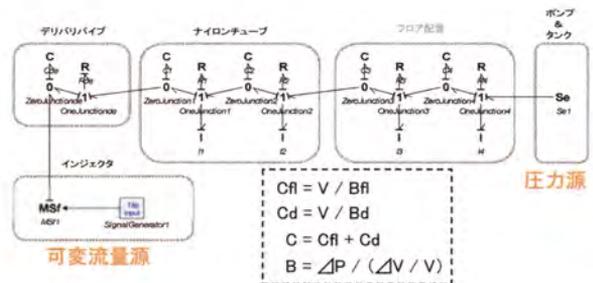


図5 ボンドグラフ解析モデル

ここで解析精度の確認のため解析と実測の比較を行った。アルミ製FDPでの結果を図6に示す。

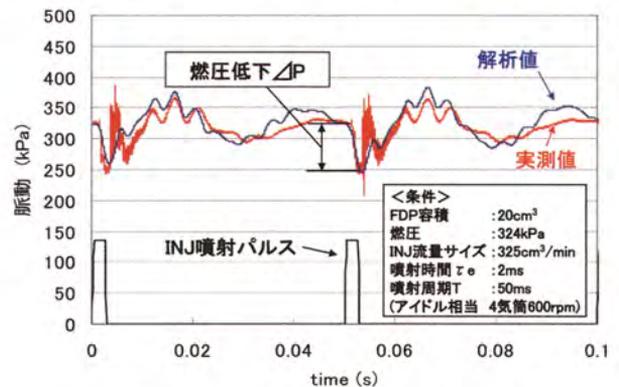


図6 アルミ製FDP脈動波形(全周波数)

燃圧低下 $\Delta P$ を精度良く再現できることを確認できたため、今回作成したボンドグラフによる解析モデルを活用し脈動低減活動を行っていくこととした。

## 2.4. 燃圧低下の考え方

式(1)で示される圧力低下 $\Delta P$ に影響を与える因子の内、インジェクタ噴射量 $\Delta V$ と燃料の体積弾性率 $Bd$ は自由に变化させることができないため、FDP容積 $V$ とFDPの体積弾性係数 $Bd$ を变化させることを考えた。 $V$ は大きく、 $Bd$ は小さくすることが有効である。

## 2.5. FDP容積変化による効果確認

アルミ製FDPの容積を变化させ脈動を測定した。(図7)

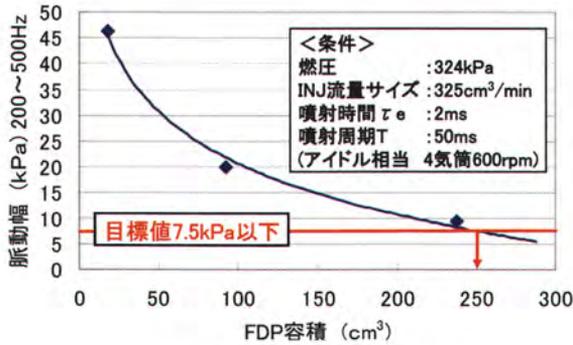


図7 FDP容積と脈動幅の関係

この結果よりFDP容積拡大のみで燃圧脈動7.5kPa以下を達成しようとする、250cm<sup>3</sup>以上の容積が必要であることが分かった。

## 2.6. FDP弾性変化による効果確認

### (1) 材料弾性による脈動低減効果

体積弾性率変化による影響確認のため、ヤング率が異なる2種の材料、アルミ、樹脂(PA66)製のFDPで検証した。(図8)

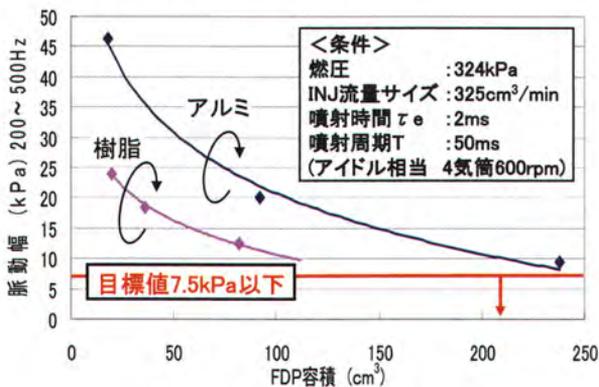


図8 材質と脈動幅の関係

ヤング率が小さい(体積弾性率が小さい)樹脂製FDPでは大幅に脈動が低減できることが確認できた。

ここまで円筒形状のFDPで確認をしてきたが、脈動低減効果をさらに高めるべく、続いて変形しやすい平面部を追加することによる効果確認を行った。

### (2) 平面部のたわみによる脈動低減効果

円筒形状と比較すると、平面形状では変形量を大きく確保できるものの、背反として発生応力が大きくなる。平面が変形することによる容積変化量をたわみ容積 $\Delta Vdh$ とすると、平面幅 $L$ と発生応力、 $\Delta Vdh$ は図10で示す関係になる。

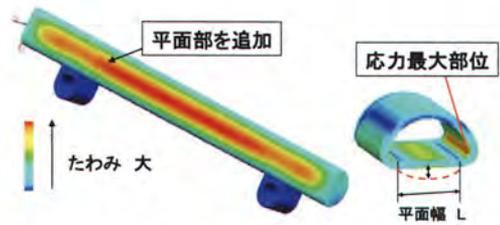


図9 平面変形イメージ

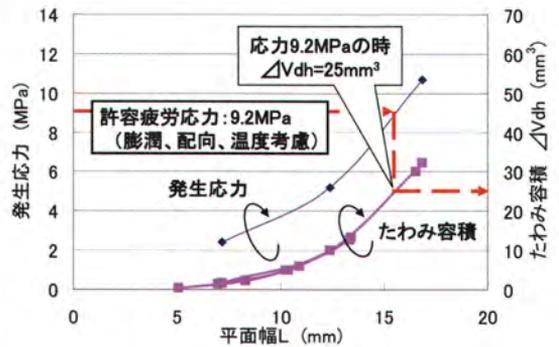


図10 平面幅Lと発生応力、たわみ容積 $\Delta Vdh$ の関係

ここで燃料膨潤、強化材(ガラス繊維)配向、温度の最悪を考慮した材料許容応力9.2MPaを満足できるたわみ容積25mm<sup>3</sup>の時の脈動低減効果を解析により確認した。また現行量産品で使用されているインジェクタ流量範囲185~325cm<sup>3</sup>/minにおける脈動バラツキについても合わせて確認した。(図11)

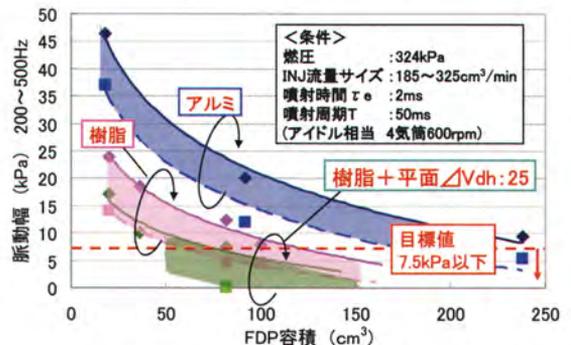


図11 平面追加による脈動低減効果

樹脂材料採用に加え平面を追加することでさらに脈動低減できることが確認できた。

### 3. 開発結果

脈動幅7.5kPa以下を達成できるインジェクタ流量サイズとFDP容積の関係を図12に示す。

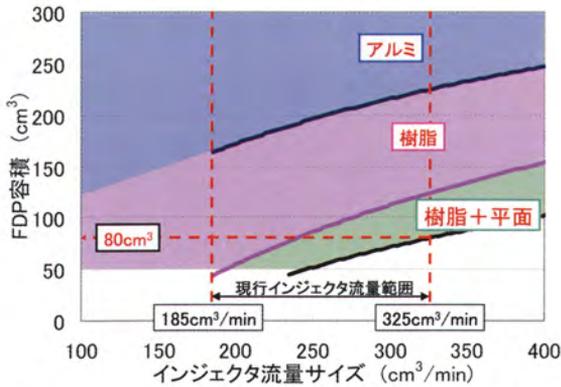


図12 インジェクタ流量サイズとFDP容積の関係

ほとんどのエンジンにおいて、樹脂+平面追加仕様を採用しFDP容積を80cm<sup>3</sup>以上確保することで脈動幅7.5kPa以下を達成しPDを廃止可能であることが確認できた。

また上記仕様のための追加コストはPD推定コストのわずか8%であり、目標とした1/2以下を大幅に上回るコスト削減を達成できた。



図13 平面付きFDP形状例

### 4. 今後の展開

今後の新規FDP量産開発では、今回の開発結果を織り込みPDレスによる低コスト仕様を提案していく。

また継続して脈動実測データを蓄積し解析のさらなる精度アップをおこなっていく。

### ■ 著者紹介



丹羽 建介  
第2製品開発部



橋場 博文  
第2製品開発部



## 北米向けハイブリッド車用サーモキャニスタの開発

Thermo Canister for Hybrid Vehicles North America

蔵 田 恒 之

Tsuneyuki Kurata

### 要 旨

ハイブリッド車の燃費向上のため、エンジン停止回数は増加する傾向にある。そのため、キャニスタ内の吸着ガソリン蒸気の脱離に必要なパージ空気量が減少し、エバポエミッション規制を満足させることが難しくなる。

そこで、従来のキャニスタに蓄熱材を内装することで、ガソリン蒸気の脱離効率を高め、エバポエミッション規制を満足できるキャニスタを開発した。

### Abstract

Hybrid vehicles tend to increase the number of engine stops for fuel economy. Therefore, purge air amount to desorption of adsorbed gasoline in canister decrease and it can be difficult to meet evaporative emission regulation.

We could improve the desorption efficiency of gasoline vapor by installation of the thermal storage material inside the conventional canister, and meet the evaporative emission regulation.



### 1. はじめに

北米において大気汚染を防止するため、2004年以降エバポエミッションに対する規制が一層強化された。また、市場では環境にやさしい燃費効率の優れたハイブリッド車への人気が高まってきている。

しかし、ハイブリッド車がバッテリーで走行する際、エンジンは停止しているため、キャニスタ内を掃気するパージ空気量は減少する傾向にある。

そこで、パージ空気量の少ないハイブリッド車でも、北米エバポエミッション規制に対応できるように、脱離性を向上したキャニスタの開発について紹介する。

### 2. キャニスタの概要

自動車の燃料であるガソリンは揮発性が高いため、走行時や炎天下の駐車時には、燃料タンク内で気化しガソリン蒸気となる。ガソリン蒸気が大気中に排出さ

れると、酸素や窒素化合物と結合して有害物質に変化し、大気汚染の原因となる。

キャニスタは、燃料タンクとエンジンの間に搭載され、燃料タンク内で発生するガソリン蒸気を一時的に捕集し、車両走行中のエンジン負圧を利用して、キャニスタ内に吸着したガソリン成分をエンジン内で燃焼処理することでガソリン蒸気の排出を防止する製品である。

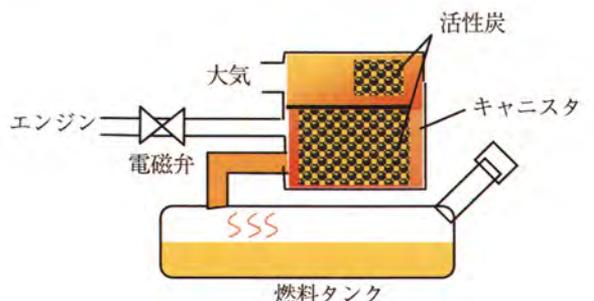


図1 エバポシステム

### 3. キャニスタの開発

#### 3.1. キャニスタへの要求事項

ハイブリッド車のエバポシステムにおけるキャニスタの課題は脱離性向上にある。キャニスタ内に吸着したガソリン成分は車両走行中のエンジン負圧によって脱離されるが、ハイブリッド車ではバッテリー走行時、エンジンが停止されるため、脱離に必要なパージ空気量を確保できない場合がある。

そこで、一般的なガソリン車の約半分のパージ空気量で同等の脱離量を確保できるキャニスタの開発が必要となった。

#### 3.2. 蓄熱材の開発

##### (1) 手段の選定

活性炭の脱離は雰囲気温度が高いほど優れる。

しかし、活性炭に吸着したガソリン成分を脱離する際、気化熱が発生し活性炭の温度を下げ、脱離性を悪化させる。

そこで、活性炭の温度低下を抑制する手段を検討する。

手段として、加熱、吸収、放熱の中から、性能、コスト、重量で判定し、潜熱蓄熱材を選定した。図2に潜熱蓄熱材の特性を示す。潜熱蓄熱材は、液体-固体を相変化する際、融点で吸放熱する物質であり、その特長は熱量が高く、エネルギーを消費することなく、熱を永久に取り出せることにある。

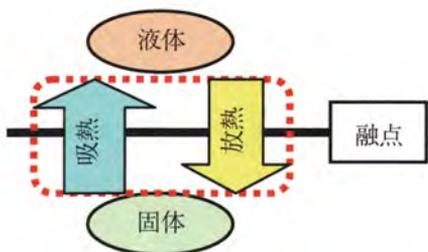


図2 潜熱蓄熱材の特性

##### (2) 蓄熱材の作用と選定

図3に蓄熱材の作用を示す。活性炭からガソリン成分が脱離する際、気化熱により活性炭の温度が低下する。この時、蓄熱材が冷却され液体から固体へ相変化し、潜熱を発生させる。この熱により活性炭を加温し、温度低下を抑制する。

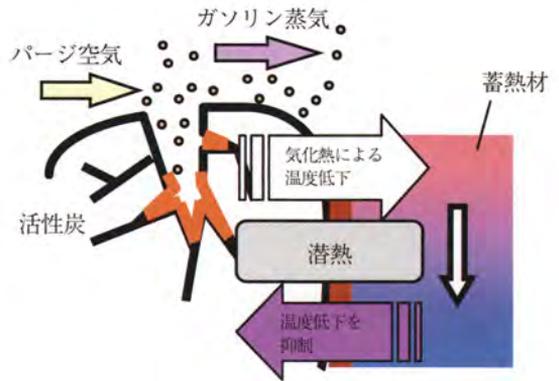


図3 蓄熱材の作用

蓄熱材には、常温より低温側に融点を持ち、潜熱の高い蓄熱材Bを選定した(図4参照)。

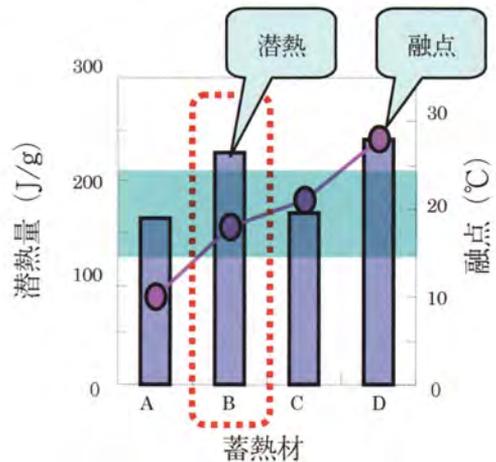


図4 蓄熱材の選定

##### (3) 蓄熱材の量

蓄熱材の量は、蓄熱材で吸収すべき熱量： $Q_0$ から算出した。必要な脱離量から発生する気化熱： $Q_1$ に対し、活性炭が吸収する熱量： $Q_2$ とケースが吸収する熱量： $Q_3$ とし( $Q_0 = Q_1 - Q_2 - Q_3$ )、蓄熱材で吸収すべき熱量： $Q_0$ を蓄熱材の潜熱量で割ることにより必要量を設定した。

##### (4) 蓄熱材の効果

蓄熱材は複数の容器に分別して封入し、活性炭層内に配置することで、蓄熱材の熱を効率よく活性炭に伝達し、活性炭温度低下を抑制することができた。

図5に脱離時の活性炭温度変化を示す。従来のキャニスタは活性炭温度が低下していくのに対し、蓄熱材の効果により、温度低下を抑制していることが分かる。

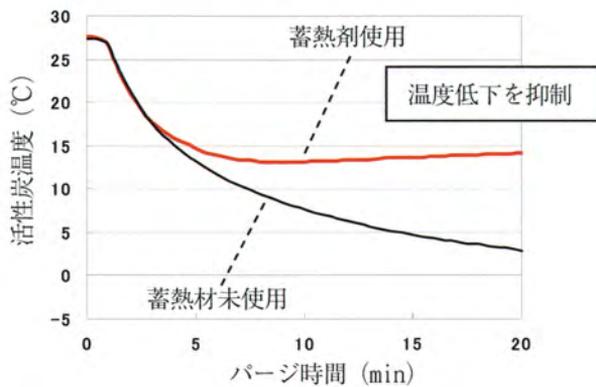


図5 脱離時の活性炭温度変化

図6にパージ空気量と脱離量の関係を示す。蓄熱材を使用することにより、約半分のパージ空気量で同等の脱離量を確保できた。

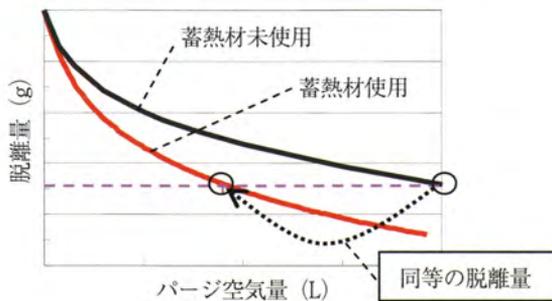


図6 パージ空気量と脱離量

## 4. まとめ

キャニスタに蓄熱材を内装することにより、一般的なガソリン車の約半分のパージ空気量で同等の脱離量を確保し、北米ゼロエバポエミッション規制を満足することができた。

今後の燃費規制強化に伴い、通常のガソリン車のパージ空気量も減少することが予想されるため、本技術により脱離量を確保し、北米エバポエミッション規制に対応していく。

## 著者紹介



蔵田恒之  
第3製品開発部

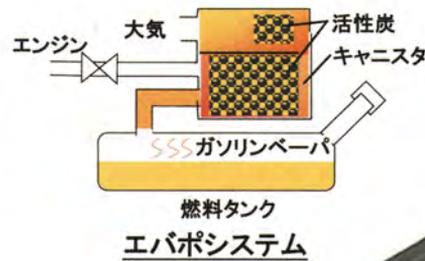


# 北米向けHV用サーモキャニスタ

Thermo Canister for Hybrid Vehicles North America

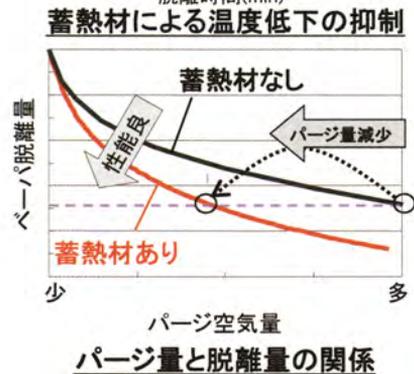
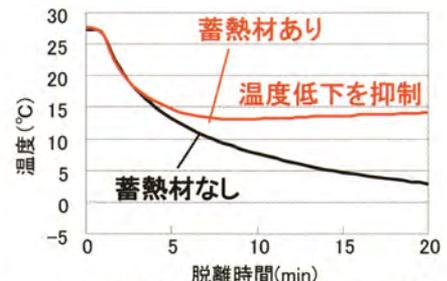
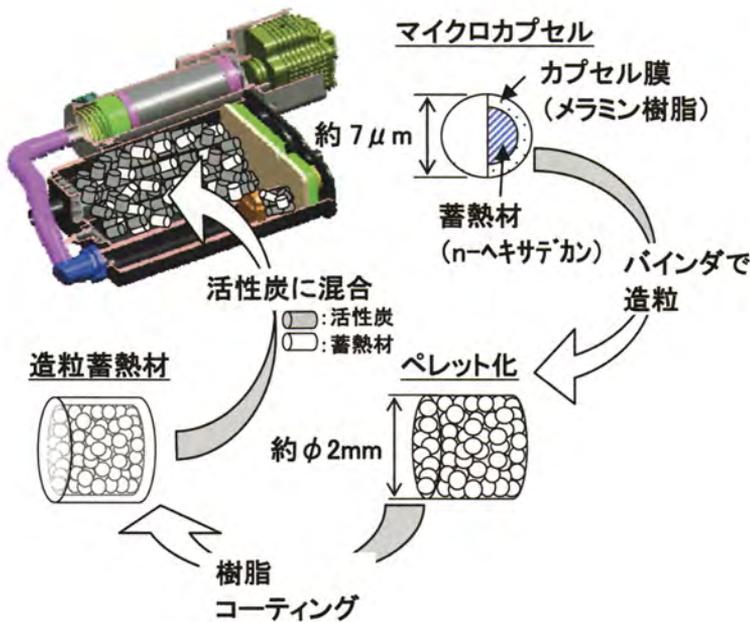
## 概要

- 蓄熱材をペレット化し、活性炭層へ混合.
- 蓄熱材によりパーズ時の活性炭の温度低下を抑制し、脱離性能を向上.
- 耐燃料油性向上樹脂コーティングによる信頼性確保.



## 主な特長

キャニスタに蓄熱材を採用することにより、一般的なガソリン車の約半分のパーズ空気量で同等の脱離量を確保し、対米ゼロエバポ規制をクリア.

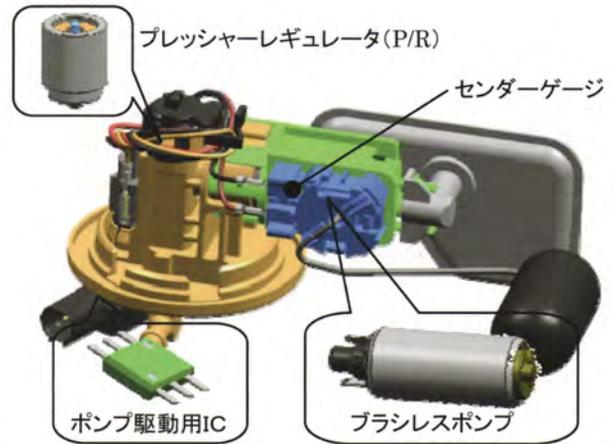


# 二輪用ブラシレスポンプモジュール(FPM)

Brushless Fuel Pump Module for motorcycle

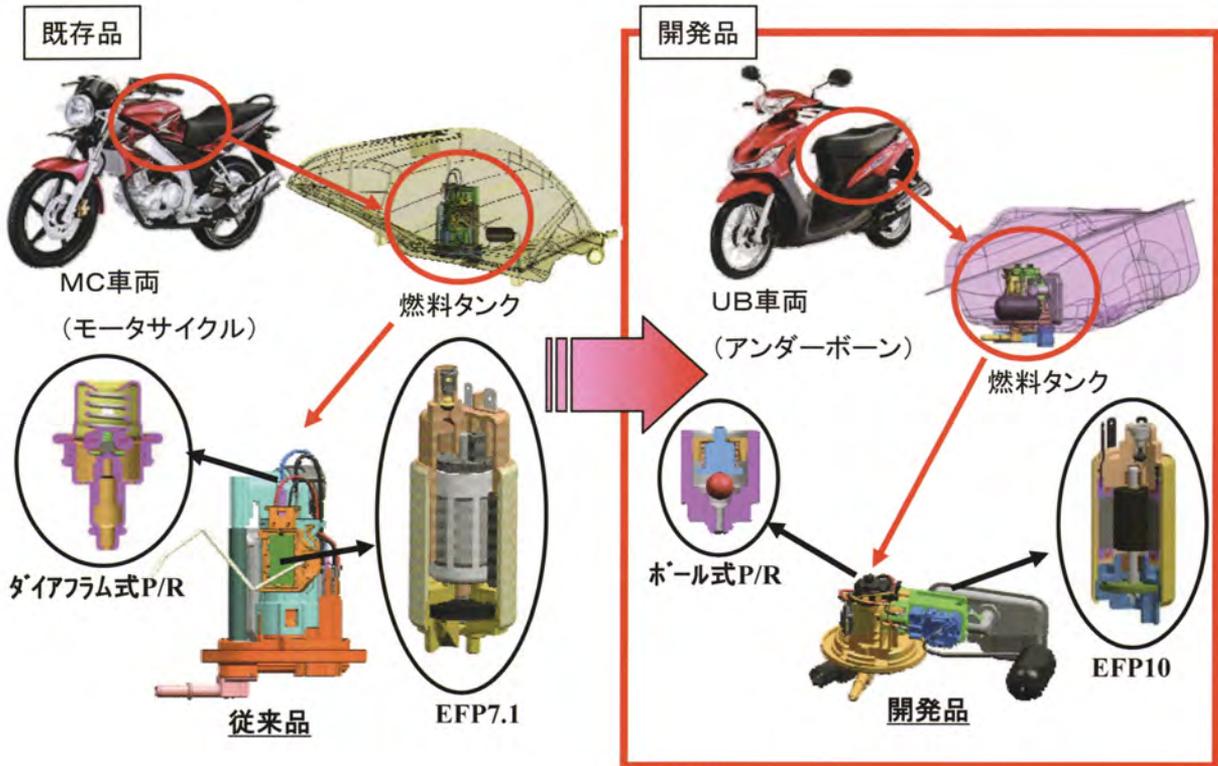
## ■概要

- 小型二輪車に特化したブラシレスポンプを搭載した小型ポンプモジュール



## ■主な特長

- 小型・軽量化：ブラシレスポンプ，小型P/R採用および最適配置  
→ 体積70%減，質量45%減（既存品比）
- 消費電流低減：ブラシレスポンプ採用 → 消費電流40%減（既存品比）

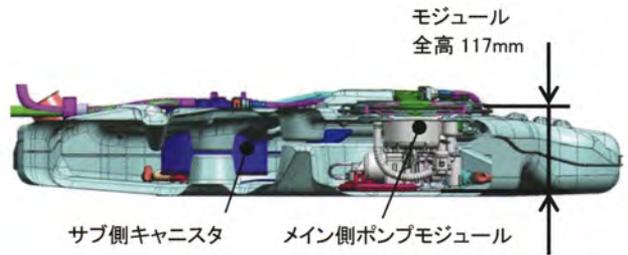


# 超扁平ポンプモジュール

Fuel Pump Module for Ultra Flat Fuel Tank

## 概要

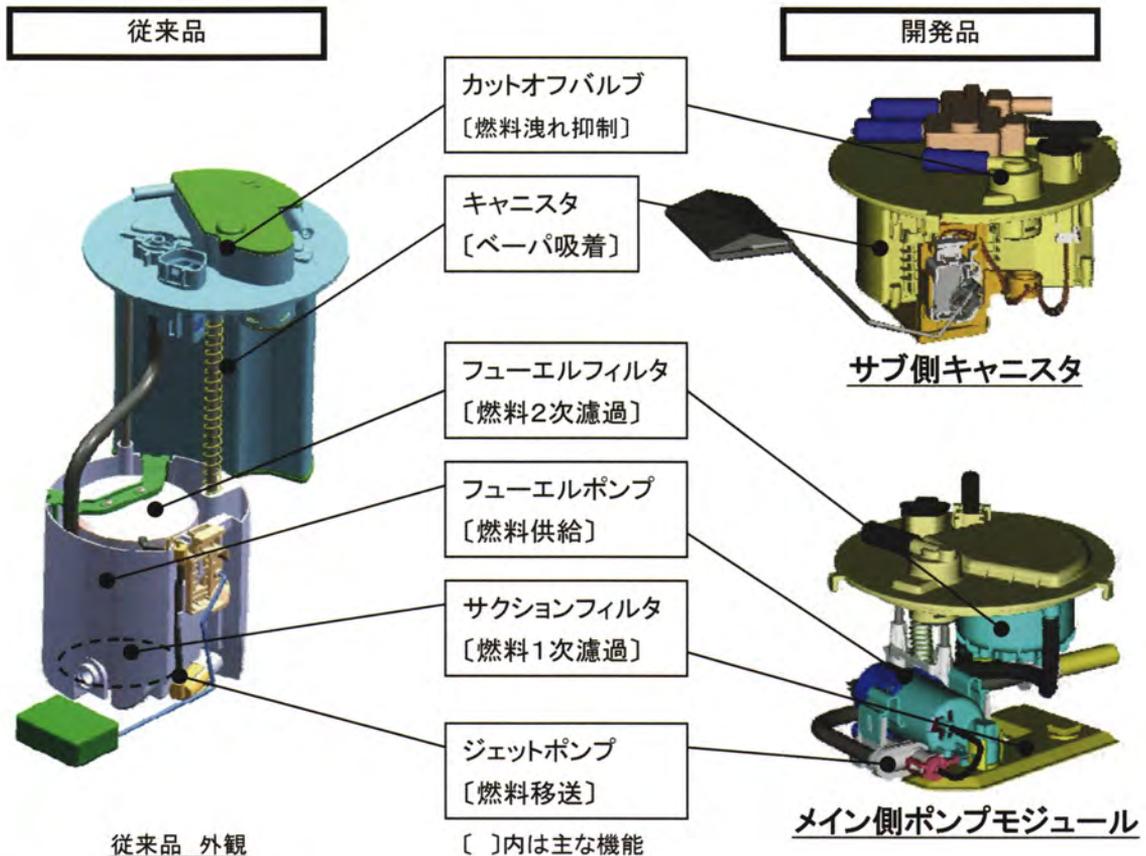
- 車室内の居住性向上を狙った  
床下配置可能な超扁平タンクに  
搭載可能なポンプモジュール



タンク搭載状態

## 主な特長

フューエルポンプ、ジェットポンプを水平に配置して  
モジュール全高を短縮：▲52% (243→117mm)

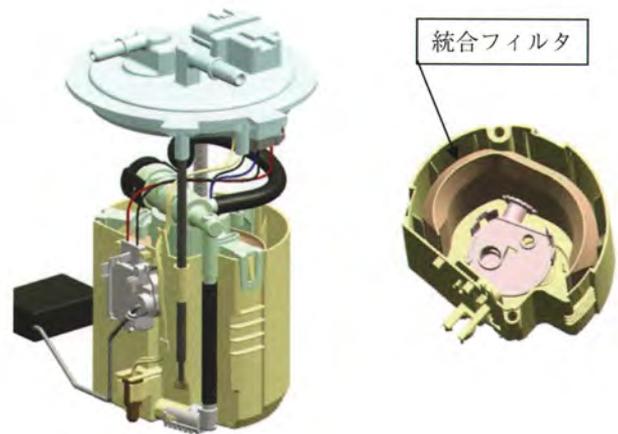


# カップ内統合フィルタ用ポンプモジュール

Fuel Pump Module with Integrated Filter

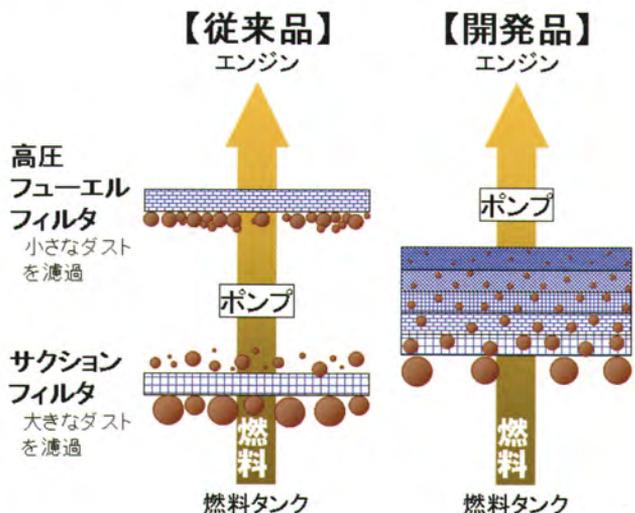
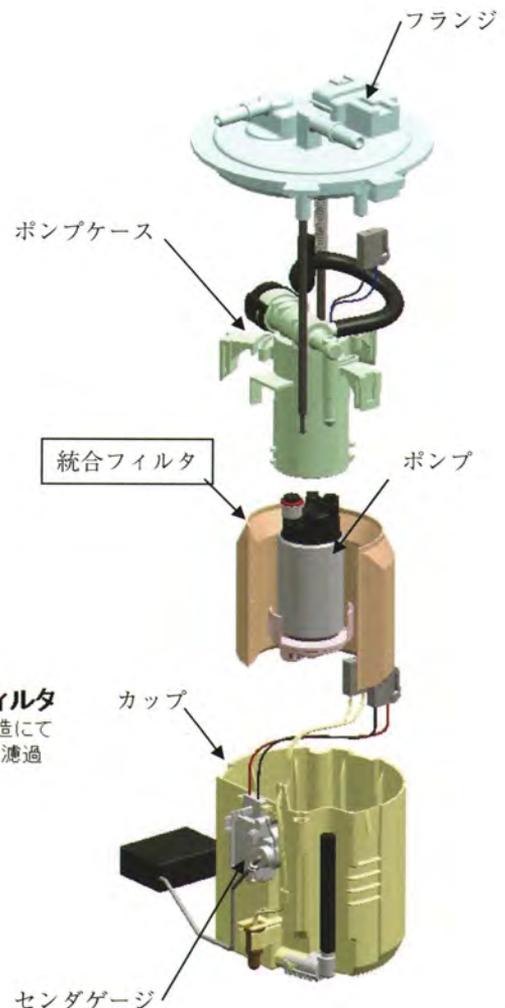
## ■概要

- 高圧フューエルフィルタと、サクションフィルタの機能を併せ持った統合フィルタをカップ内に搭載した低コストポンプモジュール



## ■主な特長

- フィルタの統合化によるコストダウン
- ポンプ上流側に配置した統合フィルタで異物を捕捉しポンプ寿命の向上
- 高圧フューエルフィルタ廃止により、モジュール内圧損低減でき、ポンプ流量サイズダウンによる消費電力低減



## 樹脂電子スロットル

Electronic resin throttle body

### ■概要

- ボデーとバルブとの隙間で形成される全閉流量の精度を向上させる為にボデーとバルブを同時成形した国内初の樹脂製電子スロットル。



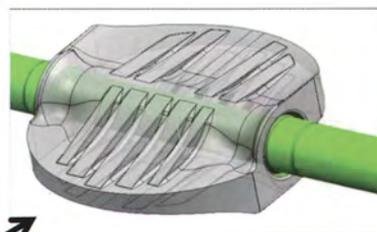
### ■主な特長

軽量，流量性能向上により燃費，高出力化，制御性向上に貢献しています。



#### 樹脂ボデー

ボデーとバルブの隙間精度を確保する為の高剛性形状



#### 樹脂バルブ

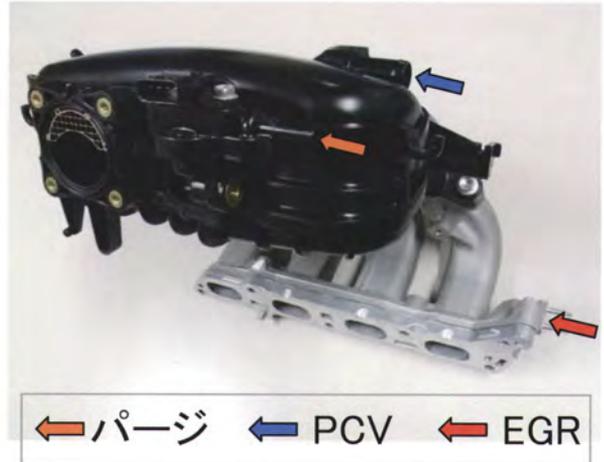
肉厚を徐変かつ整流リブを設けることで全閉流量低減と最大流量アップを両立

# インテーク マニホールド

MANIFOLD, INTAKE

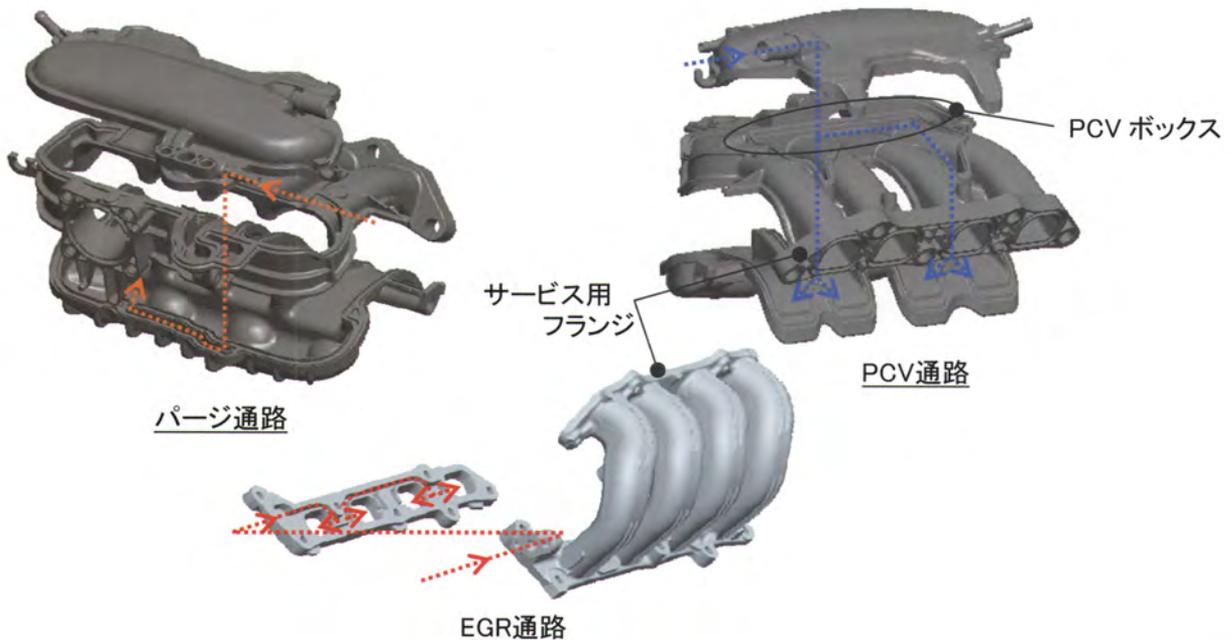
## ■概要

- 環境問題への取り組みが高まる中、インテークマニホールドでもEGR, PCV, パージガスを各ポートに均等に分配させ大量導入を可能にすることで、燃費、出力の向上を図っています。



## ■主な特長

エンジンの燃費、出力向上が図れ、サービス性にも考慮しています。



# エンジンバルブ VI2010対応ライン

Development of VI2010 Production Line For Engine Valves

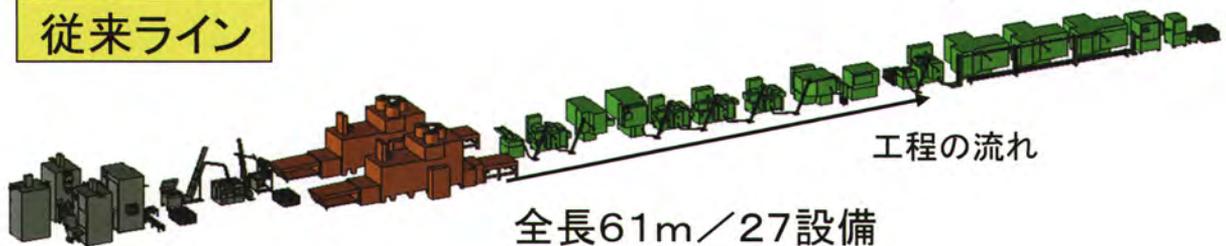
## 概要

- 形状変更によるコスト低減が難しいエンジンバルブにおいて、ものづくりでの整流化された正味率の高い工程によるコスト低減が必要となった。
- ◆ 粗形材精度向上による工程削減
  - ・ 金型の構造見直し
  - ・ 設備のカン・コツ作業を数値化し電気制御化
- ◆ 加工能率向上による工程削減
- ◆ 従来ラインの設備をリニューアルし有効活用

## 主な特長

- コスト : -30%
  - ライン全長 : 1/4
  - CO<sub>2</sub>排出量 : 1/4
  - リードタイム : 1/4
  - 人員 : 1/3
- \*従来ライン比

### 従来ライン



### 開発ライン





## 排出ガス規制モード自動走行システム

Auto Testing System at Chassis Dynamometer

### ■概要

有害排出ガスの低減及び燃費向上のため、各国のモード走行試験を行なっている。

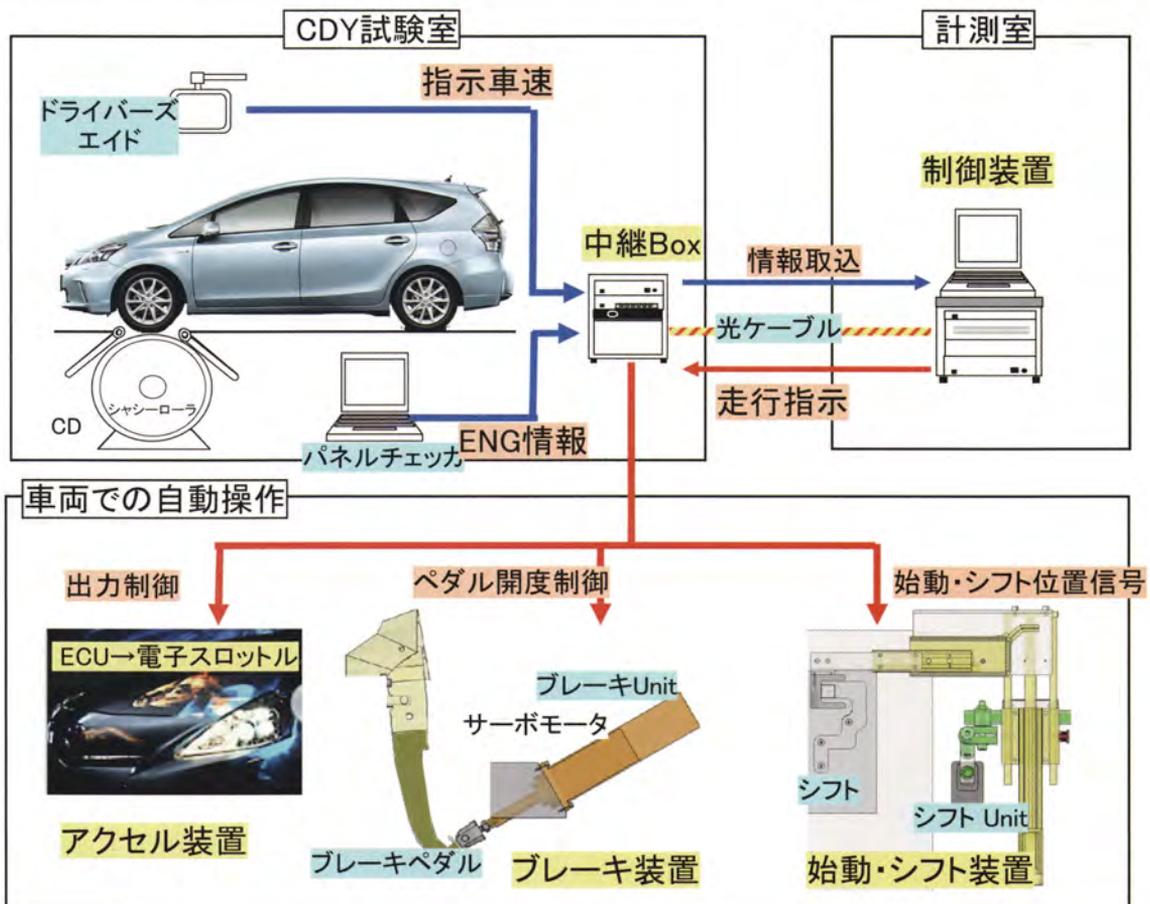
試験はシャシーダイナモ（CDY）上で行い、規制強化により精度の高い走行が求められています。

このモード走行試験を人に代わり自動で走行させるシステムを社内で開発しました。

### ■主な特長

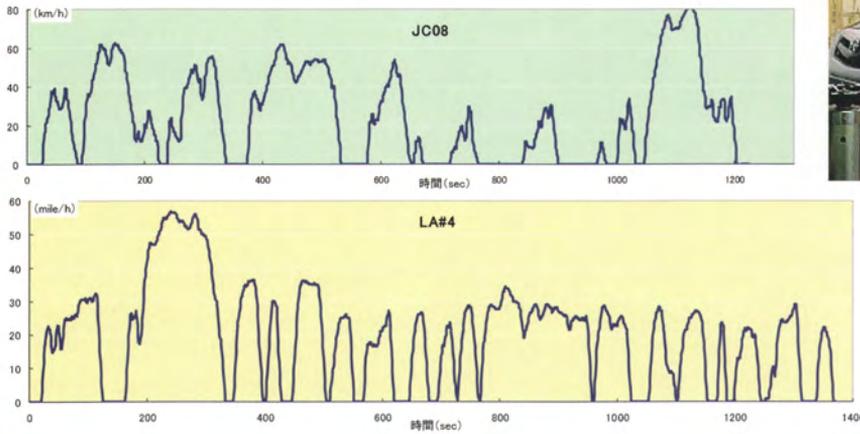
- (1) 走行を全自動で行う（始動～停止）
  - ・アクセル：ECUで電子スロットルに直接作用
  - ・ブレーキ：サーボモータでペダル操作
  - ・シフト：アクチュエータでシフトレバー操作
  - ・始動 停止：スタートSWをプッシュ操作
- (2) 利便性も配慮
  - ・短時間設置
  - ・システムの移動可能
- (3) 適応
  - ・排ガス規制：世界各国に対応
  - ・適応車両：HV用（HV以外は開発中）

### 全体説明（システム図）



## 排ガス規制モード紹介

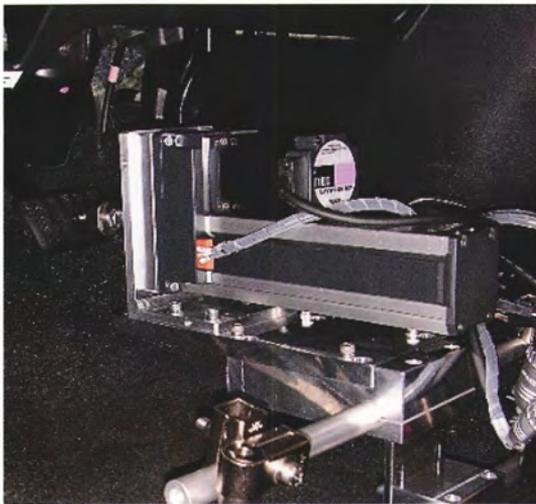
各国規制モードの例 上：日本（JC08） 下：米国（LA#4）



シャシーダイナモで  
走行中の車両

複雑なモードを繊細に且  
つ再現性の有る走り方が  
要求される

## 自動走行装置装着状態



ブレーキ装置を制御して細かなペダル操作を行う

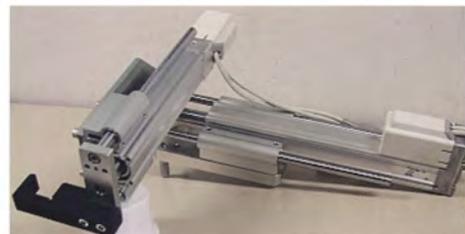


2種類のアクチュエータでシフト操作を行う  
セダン・1 Box・SUV等の各種車両にも対応

## ユニットの紹介



ブレーキ ユニット



シフト ユニット



## ウォータジャケット用スペーサ

(特許4249668号)

【出願日】平成16年7月13日  
【公開日】平成18年2月2日  
【登録日】平成21年1月23日

【発明者】羽田野 真  
久保田 隆

### 〈発明の背景〉

ウォータジャケットに冷却水を循環させてエンジン冷却を行うシステムは、冷却水をろ過する機構は備えられていないため、異物を捕捉する機能が必要である。

### 〈発明の概要〉

本発明は、ウォータジャケット用のスペーサの形状を改良して冷却水中の異物を捕捉するものである。

本発明の特徴を以下に示す。(図1)

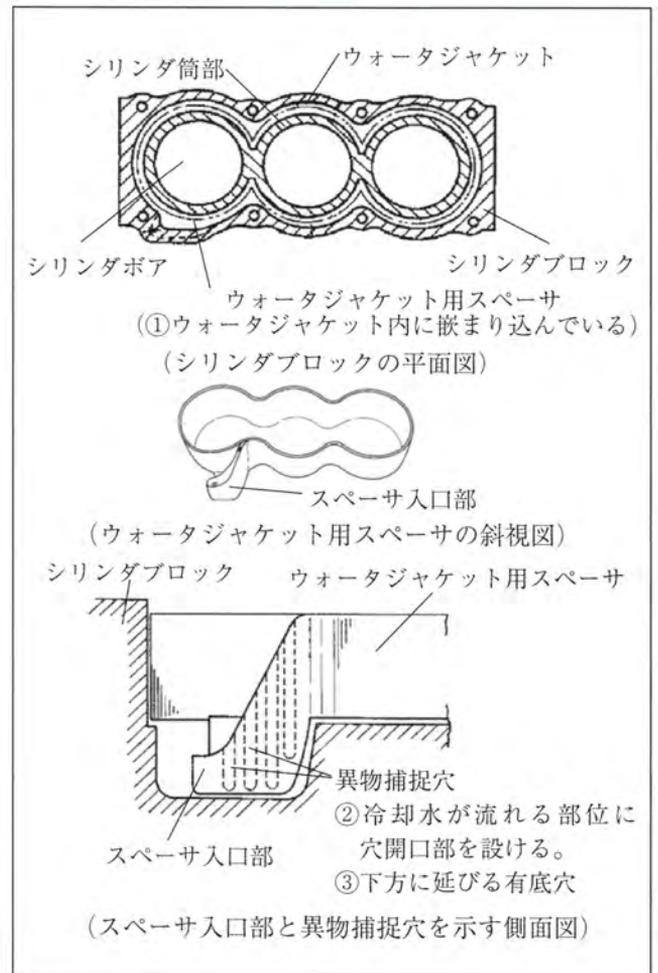
- ①ウォータジャケット内に嵌まり込むような筒状のスペーサである。
- ②冷却水が流れる部分に穴の開口部を設ける。
- ③下方に延びる有底穴が形成されている。

本発明の作用・効果としては、異物は比重が重く流路下部を流れるため、ウォータジャケットスペーサに流路の底に開口する穴を設けることで、異物を捕捉穴に落として溜められ、ろ過機能をウォータジャケットスペンサーに付加できる。

### 〈発明の評価〉

ウォータジャケットスペンサーに簡単にろ過機能を付加できる形状の権利化が図れており、当社の製品を特徴付ける特許といえる。

以上



【図1 本発明の内容】

# 燃料ポンプ

(特許4489450号)

【出願日】平成16年1月30日

【公開日】平成17年8月11日

【登録日】平成22年4月9日

【発明者】本田 義彦

花井 一生

## 〈発明の背景〉

従来の燃料ポンプの吐出流路では、吐出流路とインペラ羽根溝にまたがる旋回流が発生し、この旋回流により燃料の流れが乱れ、昇圧性能が低下してしまう。

## 〈発明の概要〉

本発明は、燃料ポンプのインペラに対するケーシングの形状を改良して昇圧性能を向上させるものである。

本発明の特徴を以下に示す。(図1)

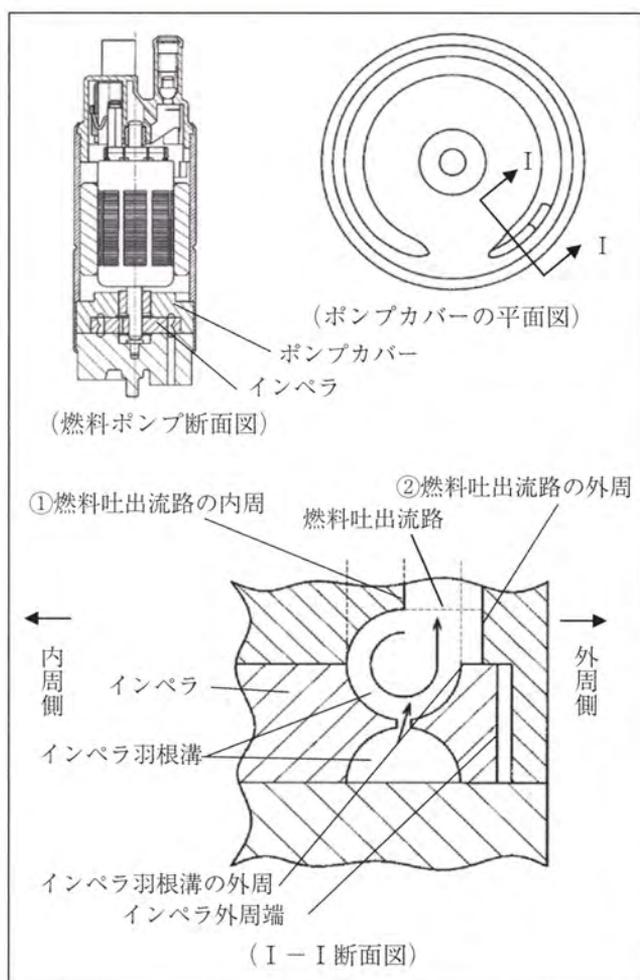
- ①燃料吐出流路の内周をインペラ羽根溝の中央部付近に設け、燃料吐出流路の内周が、インペラに対し垂直、または内周側に傾斜する形状とする。
- ②燃料吐出流路の外周をインペラ羽根溝の外周より外側でインペラ外周端より内側に設ける。

本発明の作用・効果としては、羽根溝内周側には吐出流路が開口していないので、羽根溝へ逆流する燃料の流れがなく、燃料がスムーズに流れ、昇圧性能を向上できる。

## 〈発明の評価〉

燃料ポンプのケーシング溝形状において、昇圧性能向上に有効な形状の権利化が図れており、当社の製品を特徴付ける特許といえる。

以上



【図1 本発明の内容】

# キャニスタ

(特許4819938号\*)

【出願日】平成21年10月9日  
 【公開日】平成22年1月14日  
 【登録日】平成23年9月9日

【発明者】小杉 隆司  
 横地 恒之  
 ※特願2005-20921の分割出願  
 【出願日】平成17年1月28日

## 〈発明の背景〉

ページ量が少ないHV車などは、キャニスタの脱離が十分行えず、脱離性を向上させるために加熱ユニットを使用することは燃費が悪化する。そこでマイクロカプセル中に封入した蓄熱材を用いることにより、蒸発燃料の吸着・脱離性能を大幅に向上できるキャニスタの提供が望まれていた。

## 〈発明の概要〉

本発明は、カプセル中に封止した蓄熱材を活性炭に混合してキャニスタに配置することで脱離時の気化熱による温度低下を蓄熱材で抑止し脱離性向上を図るのである。

本発明の特徴を以下に示す。(図1)

- ① 1層目及び2層目にカプセル中に封止した蓄熱材を配置する。
- ② 3層目にはカプセル中に封止した蓄熱材を配置しない。
- ③ 1層目と2層目の間には連通可能とした仕切り板を設ける。
- ④ 2層目と3層目の間には絞り部を有する脱離緩衝板を設ける。

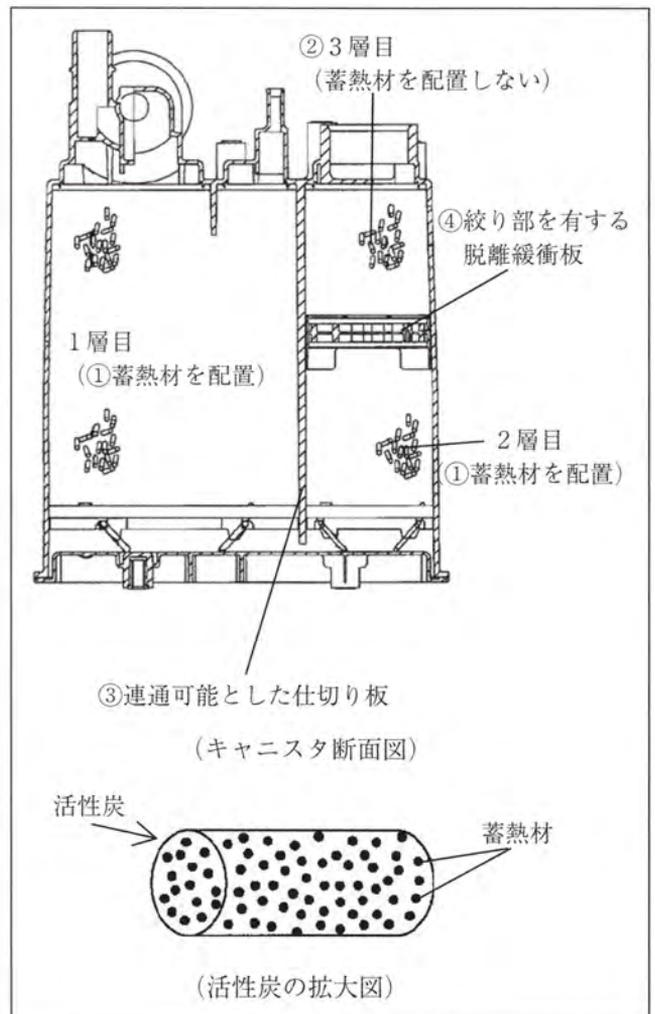
本発明の作用・効果としては、1、2層目に蓄熱材を配置することで脱離性が向上でき、大気へのベーパー放出が防止できる。

また3層目は活性炭容量を低減することで蓄熱材を配置せずとも脱離性を向上させ、蓄熱材の使用量低減が図れる。本構成をカムリHVに採用。

## 〈発明の評価〉

カプセル中に封止した蓄熱材のキャニスタへの配置で権利化が図れており、当社の製品を特徴付ける特許といえる。

以上



【図1 本発明の内容】

登録日2007年9月29日～2011年12月31日

No.	登録番号	名 称	第1発明者
1	4033718	内燃機関の行程判別方法および行程判別装置	近 藤 清 二
2	4037143	摺動部材及びその製造方法	山 田 茂 樹
3	4040307	エンジンのガソリン代替燃料噴射制御装置	大 川 直 哉
4	4051019	シリンダブロックの冷却構造	羽田野 真
5	4053393	吸気制御弁	山 本 浩 樹
6	4054579	エンジンのガソリン代替燃料噴射制御装置	大 川 直 哉
7	4056958	ウォータージャケット用スパーサの製造方法	羽田野 真
8	4063603	内燃機関の燃料供給装置	佐 藤 亨
9	4067994	燃料ポンプ	本 田 義 彦
10	4072449	エンジン用燃料系部品	北 川 和 寿
11	4077636	高压タンク	杉 浦 立 往
12	4077641	キャニスタにおける加熱方法及び加熱装置	牧 野 勝 彦
13	4077657	内燃機関の燃料供給装置	佐 藤 亨
14	4083087	内燃機関の燃料噴射制御装置	早 川 雅 也
15	4088552	EGRパイプ継手構造	谷 川 裕 紀
16	4091771	トラップ装置	堀 田 明 寿
17	4095102	油性ダイカスト用雛型剤、溶剤混合比率の設定方法、鑄造方法及びスプレー装置	鬼 頭 雅 幸
18	4098149	スロットル制御装置	池 田 勉
19	4101141	内燃機関用燃料噴射装置	青 木 恒 明
20	4102244	蒸発燃料処理装置及び方法	長 井 隆
21	4112482	燃料ポンプ	井 伊 政 二
22	4119293	ステップモータ用ボビンの製造方法とその製造に用いる成形型及びヨーク	中 村 健 英
23	4119294	ステップモータとそのステップモータを備えた流量制御弁	中 村 健 英
24	4121936	居眠り検出方法及び装置	神 谷 高 明
25	4130912	内燃機関の排気圧上昇装置	鈴 木 基 之
26	4132044	クランプ	青 木 恒 明
27	4132922	キャニスタ	牧 野 勝 彦
28	4136213	燃料タンクモジュール	長 井 隆
29	4136585	燃料タンクの部品取付け構造	辻 野 睦
30	4138395	液化ガス燃料供給装置	辻 野 睦
31	4138619	シリンダヘッド	羽田野 真
32	4142696	内燃機関のスロットルバルブ加熱制御装置	宮 内 直 人
33	4149322	ウォータジャケット用スパーサ及びそのスパーサを備えたシリンダブロック	羽田野 真
34	4153354	蒸発燃料処理装置	長 井 隆
35	4153389	シリンダブロックの冷却構造	久保田 隆
36	4159417	ポリアミドの劣化度評価方法	横 地 恒 之
37	4163230	スロットルボデーの製造方法及びスロットルボデー	宮 内 直 人
38	4167048	熱伝導性被膜及びその形成方法	岡 田 恭 明
39	4170876	シリンダブロックの冷却構造	久保田 隆
40	4178072	内燃機関の燃料供給装置	大河内 幸 作
41	4197286	回転体の回転軸及びその製造方法	山 田 茂 樹
42	4198616	電子スロットル装置	柘 植 隆 司
43	4204377	蒸発燃料処理装置	長 井 隆
44	4209748	燃料ポンプ	池 谷 昌 紀
45	4209884	キャニスタ	小 杉 隆 司
46	4212993	ウォータジャケット用スパーサの配設方法及びエンジン	羽田野 真

(つづき)

No.	登録番号	名 称	第1発明者
47	4219841	スロットル制御装置	浅 沼 博
48	4219850	燃料供給装置及びサクションフィルタ	臼 井 貴 之
49	4223530	スロットルボデー及びスロットルボデーの製造方法	浅 野 英 樹
50	4224421	吸気マニホールド	森 道 弘
51	4227914	シリンダブロックの冷却構造	羽田野 真
52	4227923	シリンダブロックの冷却構造	羽田野 真
53	4228001	内燃機関のスロットル制御装置	櫻 井 徹
54	4230338	電磁リリース弁、及びシステムの運転及び停止方法	青 木 恒 明
55	4234352	液化ガス燃料供給装置	辻 野 睦
56	4235153	エンジンの燃料供給装置	中 谷 文 人
57	4235184	エンジンの吸気装置	濱 田 幹 生
58	4249668	ウォータージャケット用スパーサ	羽田野 真
59	4252507	燃料ポンプ	安 藤 一 也
60	4255688	液化ガス燃料供給装置における液相燃料掃気方法およびその装置	辻 野 睦
61	4255961	スロットル制御装置	櫻 井 徹
62	4263128	流量制御バルブ用ステップモータの駆動制御装置及び駆動制御方法	濱 田 幹 生
63	4267222	内燃機関のスロットル開度制御装置	高 松 浩 司
64	4267487	シリンダブロックの冷却構造	羽田野 真
65	4267545	燃料ポンプユニット	池 谷 昌 紀
66	4267561	スロットルボデー	鈴 木 孝 一
67	4267893	燃料噴射装置	加 藤 幸 範
68	4268604	電磁弁	福 田 秀 行
69	4271501	燃料ポンプ	池 谷 昌 紀
70	4279713	シリンダブロックの冷却構造	羽田野 真
71	4279714	シリンダブロックの冷却構造	久保田 隆
72	4290729	スロットルボデー	浅 野 英 樹
73	4298566	蒸発燃料捕集装置	深 谷 金 広
74	4330906	内燃機関の液化ガス燃料供給装置	辻 野 睦
75	4342290	液化ガス燃料供給装置	浅 沼 大 作
76	4358778	内燃機関の燃料供給装置	浅 沼 大 作
77	4388514	燃料供給装置	浅 沼 大 作
78	4391065	スロットル開度検出装置	森 本 肇
79	4397754	エンジンバルブ及びその製造方法	加 藤 浩 二
80	4398831	チタンあるいはチタン合金からなる金属材料の表面処理方法	山 田 茂 樹
81	4406387	エンジン用燃料系部品及びその製造方法	北 川 和 寿
82	4408674	燃料ポンプ	池 谷 昌 紀
83	4410183	燃料供給装置	山 本 修 司
84	4410601	燃料供給装置	濱 島 秀 徳
85	4410904	エンジンの混合気制御装置、及びエンジンの混合気制御システム	名 和 英 明
86	4411163	液化ガス燃料供給装置	筒 井 大 輔
87	4416571	燃料噴射弁	辻 野 睦
88	4420744	液化石油ガス内燃機関における燃料供給装置	浅 沼 大 作
89	4422557	インテークマニホールド	谷 川 裕 紀
90	4429787	スロットルバルブの製造方法	浅 野 英 樹
91	4437549	フィルタ装置	鈴 木 信 男
92	4446989	シリンダブロックおよび内燃機関	羽田野 真

(つづき)

No.	登録番号	名 称	第1発明者
93	4447332	燃料ポンプ	本 田 義 彦
94	4452201	吸気マニホールド	洞 江 幸 宏
95	4465313	ウォータージャケットスパーサ	羽田野 真
96	4468277	流路切替弁	大 川 晃
97	4468769	蒸発燃料吸着装置	長 井 隆
98	4469637	内燃機関の排気制御装置	鈴 木 基 之
99	4471918	スロットルバルブ装置	木 野 久 志
100	4476964	燃料供給装置	鈴 木 信 男
101	4485557	部品取付構造	堀 田 明 寿
102	4489450	燃料ポンプ	本 田 義 彦
103	4489711	燃料供給装置	高 木 邦 雄
104	4489737	燃料供給装置	池 谷 昌 紀
105	4490306	逆止弁	安 藤 明
106	4490897	電子制御式スロットル弁装置	磯 貝 富 治
107	4494200	加圧ポンプ付き高圧流体容器構造	宮 崎 洋 彰
108	4494368	電子制御スロットル装置	池 田 勉
109	4503534	回転角センサ及びその製造方法並びに回転角センサを備えたスロットル制御装置	池 田 勉
110	4509920	燃料噴射弁	辻 野 睦
111	4511762	LPG用インジェクタ	佐 藤 亨
112	4516135	電磁式PCVバルブの加熱装置	浅 沼 博
113	4517095	高強度チタン合金製自動車用エンジンバルブ	富 永 忠 良
114	4519103	樹脂製スロットルボディ	河 井 伸 二
115	4522967	キャニスタ	糟 谷 一 郷
116	4526234	内燃機関の燃料供給装置	辻 野 睦
117	4535862	樹脂成形部品	谷 川 裕 紀
118	4541320	内燃機関のスロットル装置	浅 沼 博
119	4545516	ブラシレスモータ	内 藤 浩 昭
120	4547017	内燃機関の冷却構造	久保田 隆
121	4551351	スロットル弁装置	近 藤 雅 敦
122	4557580	ガス供給システム	手 嶋 信 貴
123	4562885	双方向型パイロット式電磁流路開閉弁と双方向型配管	堀 田 明 寿
124	4575115	キャニスタ	山 内 時 夫
125	4589276	V型内燃機関の可変吸気装置	岩 田 伸 二
126	4593538	バルブ装置及びバタフライバルブの取付方法及びスロットルボディの製造方法	西 村 和 人
127	4594254	PCVバルブ	坂 上 康 則
128	4597908	燃料噴射弁	伊 藤 秀 樹
129	4607057	スロットルボディ用デバイスユニット及びそのカバー溶着方法並びにエンジンの吸気装置	中 村 健 英
130	4607058	スロットルボディ用デバイスユニット及びエンジンの吸気装置	中 村 健 英
131	4619959	複合弁、及びその複合弁を備えるエンジンのブローバイガス還元装置	此 原 弘 和
132	4627053	空気流路開閉装置	磯 貝 富 治
133	4629076	スロットルボディ	伊 東 成 人
134	4638523	スロットル開度検出装置の製造方法	森 本 肇
135	4643493	内燃機関の燃料噴射量制御装置	小 野 林 稔
136	4651588	バルブ開閉制御装置	浅 沼 博
137	4659785	内燃機関の燃料噴射制御装置	手 嶋 英 喜
138	4672420	燃料ポンプ	本 田 義 彦

(つづき)

No.	登録番号	名 称	第1発明者
139	4672567	内燃機関の排気浄化装置	中 谷 文 人
140	4680136	回転角度検出装置	池 田 勉
141	4680741	燃料供給装置	服 部 真
142	4689642	燃料供給装置	横 尾 崇
143	4691386	蒸発燃料処理とその製造方法	小 杉 隆 司
144	4692821	樹脂部材及びその樹脂部材を備えたスロットルポデー	宮 崎 英 二
145	4699984	インテークマニホールド	山 形 匡 史
146	4704407	燃料供給装置	池 谷 昌 紀
147	4704992	電子スロットル制御装置	秋 田 実
148	4708283	キャニスタ	小 杉 隆 司
149	4708411	内燃機関の蝶弁式絞り弁	別 所 崇
150	4717844	蒸発燃料処理装置のダストフィルタ	山 本 典 永
151	4718342	樹脂歯車	宮 内 直 人
152	4718522	PCVバルブの制御装置	此 原 弘 和
153	4722870	蒸発燃料処理装置のダストフィルタ	山 本 典 永
154	4723448	電子スロットル制御装置	秋 田 実
155	4728832	内燃機関のスロットル制御装置	浅 野 英 樹
156	4732059	フィルタ装置	木 村 健 一 郎
157	4732157	切替バルブ構造	濱 本 俊 一
158	4732425	燃料供給装置	青 木 恒 明
159	4732429	調圧弁及び燃料供給装置	池 谷 昌 紀
160	4733718	液化ガス燃料供給装置	佐 藤 亨
161	4733719	液化ガス燃料供給装置	佐 藤 亨
162	4733720	液化ガス燃料供給装置	佐 藤 亨
163	4739128	吸気制御弁	磯 貝 富 治
164	4745115	流体圧力制限装置	都 築 洋 治
165	4746510	負荷駆動系の異常診断システムおよび燃料ポンプ制御システム	井 上 鉄 治
166	4746517	PCVバルブ	鈴 木 孝 一
167	4749898	蝶弁式絞り弁	別 所 崇
168	4750078	流量制御弁	木 野 久 志
169	4757270	内燃機関の吸気装置	宮 内 直 人
170	4757748	燃料供給装置	正 木 拓
171	4757818	内燃機関の燃料供給装置	浅 沼 大 作
172	4757994	燃料供給装置	辻 野 睦
173	4762515	燃料電池システム	堀 田 明 寿
174	4767232	排気流路バルブ	根 本 公 夫
175	4767765	樹脂成形品及びその成形方法と回転角センサとスロットル開度制御装置	服 部 泰 彦
176	4777311	燃料タンクの内圧制御装置	牧 野 勝 彦
177	4777328	燃料供給装置	井 伊 政 二
178	4778536	PCVバルブ	浅 沼 博
179	4782093	燃料供給装置	大 澤 良 和
180	4783752	レゾルバ	池 田 勉
181	4786567	ダストフィルタ	杉 浦 正 浩
182	4795386	キャニスタ	小 杉 隆 司
183	4795387	キャニスタとその製造方法	小 杉 隆 司
184	4800271	蒸発燃料排出制御装置	品 川 昌 慶

(つづき)

No.	登録番号	名 称	第1発明者
185	4800331	燃料ポンプ及び燃料供給装置	池谷昌紀
186	4800362	スロットルボデーのオープナー開度調整方法	浅野英樹
187	4801710	内燃機関のスロットル制御装置	櫻井 徹
188	4804404	燃料ポンプ装置及び燃料供給装置	奥 敏 秀
189	4805961	スロットル装置	西川康弘
190	4813510	樹脂製インテークマニホールド	谷川裕紀
191	4818840	エンジンの吸気装置	中村健英
192	4818962	内燃機関の燃料供給装置	白澤宏哲
193	4819938	キャニスタ	小杉隆司
194	4827308	高温強度が大きく、かつ耐食性および耐摩耗性に優れた排気弁用鋼	櫻井浩二
195	4828507	PCVバルブの取付構造	藤木 広
196	4832156	燃料ポンプ	吉田 茂
197	4842046	射出成形機の可塑化装置及び可塑化方法	竹内健二
198	4845236	自動車駆動モータ用レゾルバ	池田 勉
199	4845237	樹脂製インテークマニホールド	谷川裕紀
200	4845620	内燃機関冷却用熱媒体流路区画部材、内燃機関冷却構造及び内燃機関冷却構造形成方法	羽田野 真
201	4851258	内燃機関冷却用熱媒体流路区画部材、内燃機関冷却機構及び内燃機関冷却機構形成方法	羽田野 真
202	4860394	回転角センサ用センサロータ、スロットルポジションセンサ、デバイスユニット及びエンジンの吸気装置	中村健英
203	4864827	燃料供給装置	濱田幹生
204	4866387	樹脂製インテークマニホールドの製造方法	久田 一郎
205	4866390	ブローバイガス還元装置	浅沼 博
206	4870713	液化ガス燃料供給装置	浅沼大作
207	4877759	流量制御弁及びエンジンの補助吸気量制御装置並びに吸気装置	中村健英
208	4877842	キャニスタ	金田幸博
209	4877843	キャニスタ	吉田俊夫
210	4877845	燃料供給装置	西部秀明
211	4877947	リリーフ弁及び燃料電池システム	手嶋信貴
212	4879711	回転角センサ及びスロットル装置	池田 勉
213	4889419	ウエスコポンプ	池谷昌紀
214	4889432	燃料ポンプ	花井 一生

## 編集委員

鳥居 久直 (執行役員)	
阪口 寛 (第1製品開発部)	間瀬 真 (第1製品開発部)
堀田 明寿 (第2製品開発部)	高野 琢也 (第2製品開発部)
小田 啓視 (第3製品開発部)	杉浦 雅紀 (第3製品開発部)
堤 英紀 (PT適合開発部)	末廣裕治郎 (PT適合開発部)
橋本 直亮 (二輪事業部)	川口 昌紀 (二輪事業部)
都築 康洋 (先行開発部)	稲垣 貴樹 (先行開発部)
岡田 淳司 (先行開発部)	木野 久志 (研究開発部)
竹内 健二 (生技開発部)	田代 浩次 (生技開発部)
中根 雄一 (生産技術部)	藤田 隆久 (生産技術部)
古田 祐二 (総務人事部)	久富 元 (技術企画部)
坂井 勤 (技術企画部)	

---

## 愛三技報 第7号 AISAN TECHNICAL JOURNAL No.7

(禁無断転載) ©2013 AISAN INDUSTRY CO.,LTD.

発行 2013年5月  
発行所 愛三工業株式会社  
技術企画部  
〒474-8588 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1  
TEL 0562-47-1131(代表)

発行人 鳥居 久直  
編集人 山田 英生  
印刷所 三鼎プリンティング株式会社

---



**AISAN TECHNICAL JOURNAL**  
**愛三技報**

 **AISAN INDUSTRY CO., LTD.**

地球環境問題への一助として愛三技報は、再生紙を使用しています。