

愛三技報

AISAN TECHNICAL JOURNAL

2007
No. 5

特集「省エネ・低燃費」



AISAN INDUSTRY CO., LTD.

目次

CONTENTS

| | |
|---------------------------|---|
| 巻頭言 Foreword | 青い地球を守ろう.....1 "Let's preserve the Blue Earth" |
| 特集 Feature | 特集「省エネ・低燃費」によせて.....3 Introduction to Feature "Saving energy, Fuel efficiency" 電動フューエルポンプの高効率化の歩み.....5 Evolution of high-efficiency electric fuel pump 樹脂ギアにおけるランナー材の再利用.....11 Recycling of runner material for resin gear ウォータージャケットスペーサ.....15 Water jacket spacer |
| 論文 Technical Papers | EGRクーラーバイパスバルブの開発.....19 Development of EGR cooler bypass valve DE活用による生産技術業務革新.....24 Process innovation of production engineering by application of DE 樹脂インマニの開発.....29 Development of resin intake manifold 愛三におけるスロットルボデーの歴史.....35 History of throttle body in Aisan |
| 製品紹介 Products | デリバリスぺーサ.....39 Delivery Spacer V8 エンジン用可変吸気バルブ.....40 Intake Air control valve for V8 Engine ガソリン直噴エンジン用リリーフバルブ.....41 Relief valve for direct injection Gasoline Engine 小型二輪用燃料タンク底付けFPM.....42 Bottom-mounted FPM for small size motorcycle fuel tank フューエルインレットカバー一体エアフィルタ.....43 Air-Filter Integrated Fuel Inlet Cover |
| 特許紹介 Recent Patents |44 |

巻頭言 「青い地球を守ろう」

Foreword "Let's preserve the Blue Earth"



常務取締役

岩花 博

『地球は青かった』と語ったのは、1961年4月12日に人類史上初めて宇宙飛行を成し遂げたユーリイ・A・ガガーリン（旧ソ連）である。彼が語った言葉を正しくは『地球は青いヴェールをまとった花嫁のようだった』らしい。私が地球を意識したのはこれが最初のように思う。地球はクリーンというイメージで。

それから50年近くが経とうとしている。この間、地球の人口は2倍以上の65億人を越えた。産業・経済は進展・拡大・グローバル化し、われわれの生活はより便利に快適になった。このため地球上の資源・エネルギーを猛烈な勢いで消費し、二酸化炭素を大量に大気中に放出し、地球温暖化を加速させている。

この快適な生活の、快適な移動手段のひとつとして、自動車は日常欠かせないものである。いま地球上に8億台を超える自動車があり、今後アジアを中心に急速に増加すると予想されている。自動車のほとんどは石油を燃料としており、世界の石油生産はそろそろピークアウトの予想であり、価格も大幅に高騰している。代替燃料としてアルコールの併用が始まったが、食糧を燃料として使うことには抵抗もある。水素燃料電池車や電気自動車が開発されているが、その普及はまだ先のことであり、限定的なものになるであろう。このことは貴重な資源を無駄なく効率的に利用すること、省エネ・少エネへの一層の取り組みが要求されていることになる。

自動車の基本性能は「走る・曲がる・止まる」、空気や摩擦などの抵抗に抗して走り、利用して曲がる・止まる。運動エネルギーは質量と速度の二乗に比例することから、軽さこそが省エネルギー・低燃費の基本である。また市内走行中のガソリンエンジン車は、燃料エネルギーの8割程度が伝達系の前で使われるという報告もある。すなわち本来の走る目的には燃料の持つエネルギーの2割程度しか使えない。8割のロスがエンジン自体および補機類で消費されてしまう。

当社は主にエンジンの吸気系、燃料供給系、排気系の機能部品を開発・生産している。これらの部品は自動車の重量からすれば軽量であり、このことは軽さだけを追求することでは省エネルギー・低燃費に対しあまり効果が期待できない。むしろエンジン系ロス（吸気損失、摩擦損失、熱損失、補機類での損失など）の低減に貢献する製品、すなわち、効率の高い機能部品の開発が要求されている。吸気系では慣性効果、気流制御による高効率化、燃料供給系ではポンプの効率改善・デマンドコントロールによる低電流化をもっと進化させる必要がある。

省エネルギーは省資源という面も含め、自動車の製造、輸送、販売、使用、廃棄、リサイクルまですべての段階、「製品のゆりかごから墓場まで」での省エネルギー・省資源の取り組みも重要である。LCA（Life Cycle Assessment）と称し、自動車の一生について環境負荷を評価する手法がある。自動車メーカーは数年前から車種ごとのLCAを公表しているが、これによれば地球温暖化物質であるCO₂排出量では自動車の使用段階以外で約2割を排出している。このことから、製造段階における省エネルギー・省資源への取り組みが要求されている。

エンジンは自動車の加速・登坂時などの負荷をカバーすべく設計されている。生産設備においても同様である。最大能力を必要とするのは瞬間であり、それ以外はロスを生み出している。アイドリングロスであり待機エネルギーなどである。必要なときに、必要なだけあればよい。シンプル・スリムを追求し、システム、制御、工程も含めて最適化・省エネルギー化が大きな改善の着眼点だと思う。

地球が青く見えるのは、広大な蒼い海と大気により太陽光が散乱するからである。隣の金星では極端に温暖化が進んだ灼熱世界、火星は水や二酸化炭素が凍りついた世界で、赤茶けた大地で大気はピンクに見える。地球上の人間の活動がオゾン層を破壊し温暖化を進行させれば地球の青さも変わってくるかもしれない。温室効果ガスの元となるエネルギーを大量に消費する製品に関わる者として、省エネルギーで循環できる資源を使った製品・工程を実現し、青いクリーンな地球を守り続けたいと思う。



特 集 「省エネ・低燃費」によせて

Introduction to Feature “Saving energy, Fuel efficiency”

取締役

多 田 源二郎



最近、世界中の異常気象のニュースを新聞、TV等で耳にし目にすることが多いと思います。

学者によっては異論を唱える人もいますが、こうした現象がCO₂などの温室効果ガスによる地球温暖化に起因していることは周知の事実ではないでしょうか。

1997年、この温室効果ガスの国別の削減目標定めた京都議定書が採択され、それを受けてわが国も、産業・民生・運輸などの各部門で地球温暖化対策に取り組んでいます。

全世界のCO₂の排出量のうち、約1/4は運輸部門が占めているとされており、その運輸部門の排出量のほとんどは自動車から排出されています。

そのため、各国の自動車メーカーは燃費向上やクリーンエネルギー車の開発・普及に積極的に取り組んでおり、運輸部門のCO₂排出量は2001年をピークに減少傾向にあります。

これは、トラック貨物輸送の物流効率向上要因のほか、乗用車の低燃費化が寄与していると言われていて、各自動車メーカーでは更なる低燃費化に向けたハードルの高い技術開発が進められています。

では、自動車部品業界はというと、厳しい価格競争にさらされる中で、環境保全に貢献でき、かつこの動向に対応した付加価値のある製品開発に各社凌ぎを削っているのが現状です。今回、「省エネ・低燃費」で特集を組んでいますが、当社においても、昨今の製品開発はこの自動車業界の動向に対応し低燃費化に貢献することを目指した物が多くなっています。

例えば、燃料ポンプの低電流化・ウォータージャケットスパーサー・電子スロットル・EGRバルブ等が挙げられますが、まだまだ、当社の従来技術の延長線の製品ばかりで燃費貢献度合いが高いとは言えません。

今後、自動車メーカーと同様に目標を高く置き、ハードルの高い技術開発に挑戦し、更なる環境保全・低燃費化に貢献できる魅力ある製品を世に出せるよう、頑張りたいと思います。

電動フューエルポンプの高効率化の歩み

Evolution of high-efficiency electric fuel pump

池谷昌紀

Masaki Ikeya

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電動フューエルポンプは消費電流低減のための高効率化の道を進んできた。そして、2000年に生産を開始したEFP5以後は、当社の燃料フューエルポンプは常に世界No.1レベルの高効率で市場をリードしている。本稿では、その進化の軌跡を振り返る。

Abstract

In response to an increasing demand for fuel economy in terms of environments or fuel economy regulations, we have been enhancing the efficiency of our flagship electric fuel pump product to reduce its current consumption. Since the start of EFP5 production in 2000, we have been leading the market with our fuel pump product boasting the highest efficiency in the world. In this paper, we look back on the evolution of our electric fuel pump products.

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）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。

近年、EFPは主に車体後部にある燃料タンク内部にフューエルポンプモジュールというユニット状態で搭載されている（Fig.1）。EFP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はエンジン始動前のキーON時からエンジン停止するまで休みなく作動している。よってトータルでの消費電力は大きく、これを低減することは車両の発電機の仕事減らし、燃費を改善することにつながる。

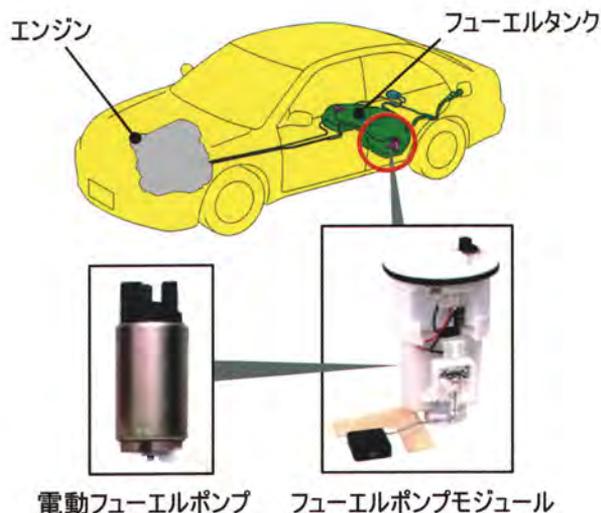


Fig. 1 Electric fuel pump on board

2. 電動フューエルポンプの構造

EFPは大きくはモータ部とポンプ部とで構成され、モータ部はDCブラシ付モータで、ポンプ部は、渦流ポンプという形式（再生ポンプ、ウエスコポンプなどとも言われる）の独特の回転タービン式ポンプである（Fig. 2）。

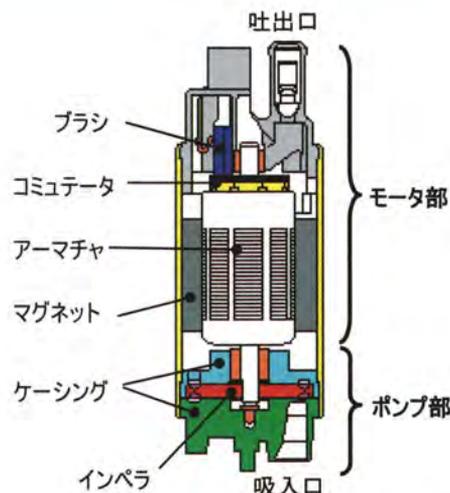


Fig. 2 schematic of Electric fuel pump

ポンプ部は流路溝の刻まれた上下のケーシングとモータにより回転されるインペラで構成され、ケーシングの流路溝と対向するようにインペラには羽根と羽根溝が形成されている。

このポンプの特徴は、内部の流体（燃料）がインペラの回転に伴い、旋回流という螺旋状の軌跡を描くように流路と羽根溝内を行き来しながら、ポンプ部入口から出口へ向かって流れていく点である。

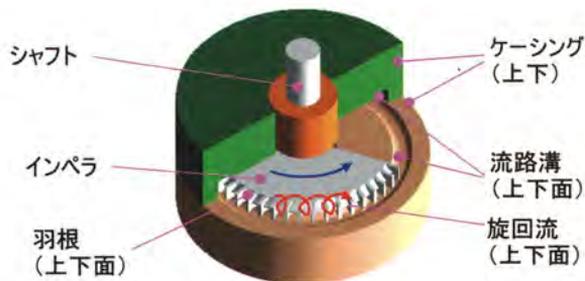


Fig. 3 Schematic of pump portion

3. 電動フューエルポンプの効率

前述のとおり、EFPはモータ+ポンプの構成であるため、EFPの総合効率は以下のように表される。

$$\eta_{EFP} = \eta_{motor} \times \eta_{pump} = \frac{1}{3600} \cdot \frac{P \cdot Q}{E \cdot I} \quad [\%]$$

η_{motor} :モータ効率, η_{pump} :ポンプ効率, E:入力電圧[V], I:消費電流[A], P:吐出燃圧[kPa], Q:吐出流量[L/h]

EFPの効率を向上させるためには、構造的にモータ部、ポンプ部それぞれの損失を低減し、効率を高める必要がある。

4. ポンプ部の効率向上

4.1 2枚インペラから1枚インペラへ

当社のEFPの生産は1983年の大型ポンプに始まり、小型版のEFP1とともに当初は2枚インペラ式を採用していた。EFP1の総合効率は14.0%程度で、2枚式ではインペラ1枚当りの昇圧分担が半分となるため、インペラ音と呼ばれる高周波騒音が小さいのが特長であった。

1996年のEFP2では低コスト化のために1枚インペラ化することになった。その際の課題は、流量性能とインペラ音との両立である。ポンプ部の効率はインペラ音のレベルと相反する傾向があり、両者を満足する工夫が必要である。まず、流量性能に対しては、回転数アップとインペラ羽根形状の改良で対応した。新型の羽根形状はJ羽根と呼ばれ、それまでの放射方向にまっすぐ伸びるストレート羽根に対して、半径方向内側が進角方向に湾曲しているのが特徴である。

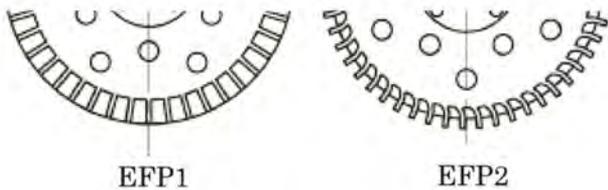


Fig. 4 Impeller of EFP1 and EFP2

この頃にはCFD (CAEによる流体解析) が一般化しつつあり、それを利用して昇圧性を決定する旋回流を強化し、高効率化するための羽根形状、流路断面形状の設計を行った。

そして、インペラ音の問題は「サイレント・リップ」という当社独自の吸入口形状を生み出すことによって解決した。サイレント・リップは、インペラ内の高圧燃料が流入燃料と衝突することを防ぎ、流入燃料をよりスムーズに流入させる作用がある。

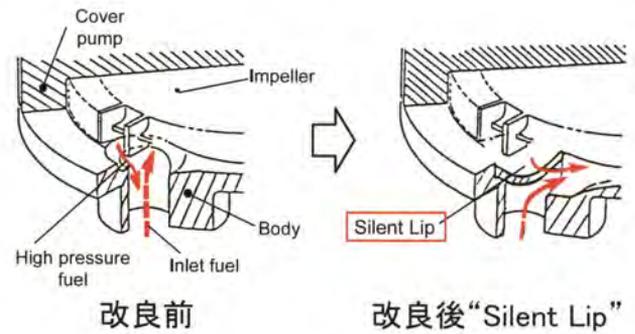


Fig. 5 Section view of the Silent lip

4.2 サイドチャネル式への変更

2000年のEFP5では、ポンプの形式をそれまでのインペラの外周に1つの流路がある円周路式から、インペラ両面に別々に2つの流路があるサイドチャネル（側路）式へと変更し、より旋回流を強化できる昇圧性の高い構造とした。

渦流ポンプは、基本的に流体継手やトルクコンバータと同種の原理であるが、よりそれらに近い構造となった。

インペラの回転によって羽根溝内の流体は、運動エネルギーを与えられ、遠心力で羽根溝から流出する。さらに、この流体はケーシングの流路溝の壁面に沿って旋回し、再び羽根溝へと流入する。

この連続的なサイクルを持続・強化させることで、昇圧性能を向上させる。

しかし、ケーシングの流路溝は固定壁であり、流体と摩擦抵抗を生ずる。側路式では、流路断面積に対する羽根断面積の比率が大きく、流体に大きな運動エネルギーを与えられ、かつ、固定壁長も短くなるためポンプ効率が向上する。

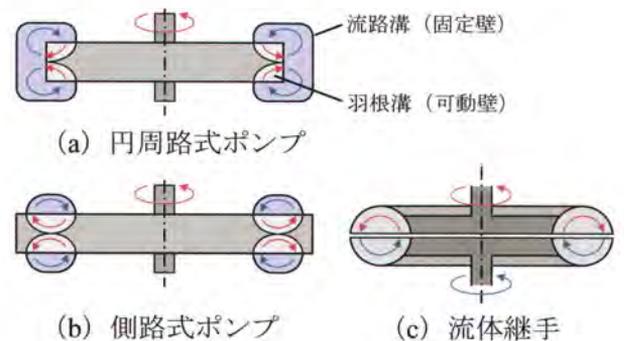


Fig. 6 Comparison of pump type

サイドチャンネルに移行すると同時に羽根形状もそれに対応した、より旋回流を強くできる湾曲羽根形状とした (Fig.7).

この結果、後述のモータ部改良も含めて、EFP5の総合効率是世界トップの20.5%に達した。

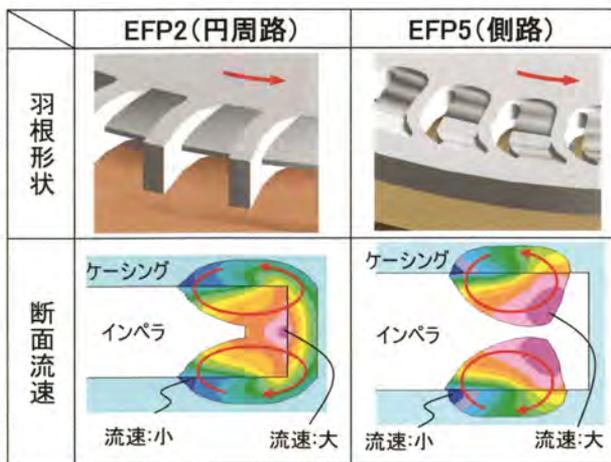


Fig. 7 Comparison of impeller (EFP2, EFP5)

4.3 V羽根形状

2003年にはさらにインペラ羽根形状をV羽根形状に改良した。V羽根は、インペラ回転方向に前傾しており、羽根の進行方向（インペラ回転方向）に対する流体の流入・流出角はともに浅くなる。それにより、スムーズで流れ損失の少ない強い旋回流が生まれ、ポンプ効率は大幅に向上した。その結果、EFPの総合効率は24%に至る。

このインペラは回転抜きという方法で樹脂成形される。

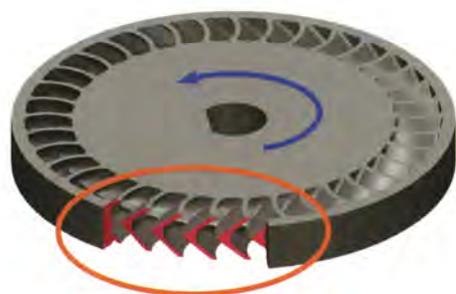


Fig. 8 V-shaped impeller

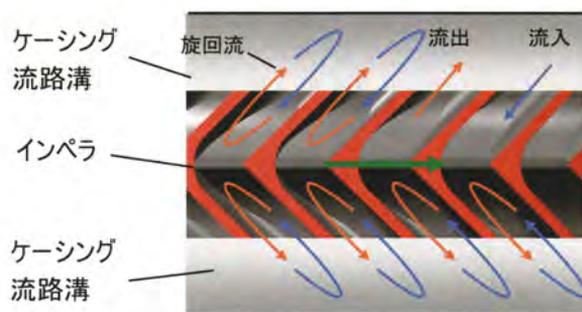


Fig. 9 Vortex flow of V-shaped impeller

5. モータ部の効率向上

5.1 カーボンコミュテータの採用

モータ性能はブラシとコミュテータによる抵抗値の影響が大きい。しかしながら、同時にこの抵抗はブラシ切替時の火花発生を抑制する整流作用をもつため、安易に低減することは、EFPの寿命や電磁ノイズに対して悪影響を及ぼす。

EFP2まではカーボンブラシと銅コミュテータとの組合せであったが、EFP5では耐食性に優れたカーボンコミュテータを新たに開発した。カーボンコミュテータとすることで火花発生を抑制し、ブラシ寿命、電磁ノイズが改善された上、モータ効率も大きく向上した。

5.2 磁石材料の進化

コミュテータ同様にモータ用磁石材料も進化している。EFPのモータにはフェライト磁石を使用しているが、EFP5ではより高磁束密度で保磁力の高い新しい磁石材料を採用し、モータのトルクアップと効率向上を図った。

5.3 モータの小型化

2006年に生産を開始したEFP8では、燃料タンクの扁平化ニーズに伴い、フューエルポンプモジュールの搭載全高を低減するために、全長を大幅に短縮している。これにはモータ部の小型化が大きく寄与している。

この開発では、EFP5のモータ効率を落とさずいかに小型化するかがポイントであったが、磁場解析を活用して、ロータ、コイル、マグネット、

ヨーク等の磁気回路の配分を適正化することによって、従来のモータと同等効率を維持したまま、大幅な小型化を実現することができた。

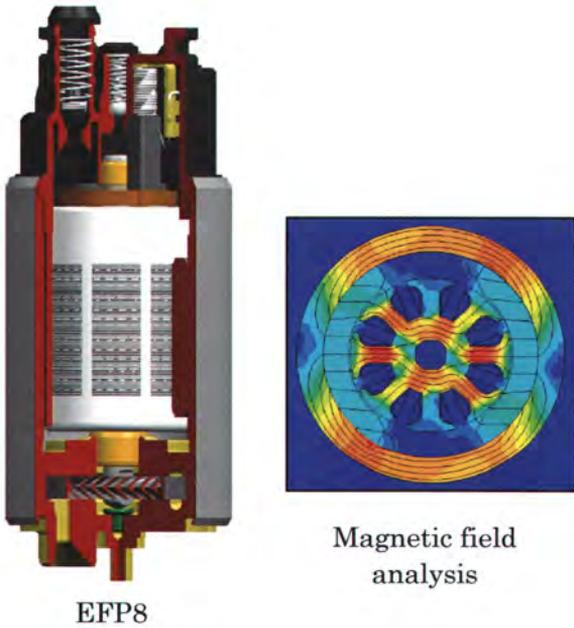


Fig. 10 "EFP8" and analysis of the motor

6. 今後のニーズと対応

これまでの愛三EFPの変遷をFig. 11に示す。EFP5以後の当社EFPは、市場において常に世界No.1レベルの高い効率を誇っている。

今後の開発の方向性としては、

- ・エンジンの大排気量化・最大出力向上、アルコール燃料の使用などによる大流量化への対応
- ・インジェクタ噴霧の微粒化を促進し、燃費・エミッションを改善するための高燃圧化への対応が挙げられ、これらの負荷増大に対する消費電流の抑制のため、さらなる高効率化が必要である。

また、いっそう厳しくなるエネルギー事情により、車の燃費向上の重要性は非常に増しており、EFP単体のみならず、以下のような制御面での開発も重要となる。

- ・エンジンの負荷状態（燃料消費量）に合わせた燃料供給量の適正化（＝デマンドコントロール）の実現による省電力化
- ・デマンド化と同時にモータ効率向上とブラシ寿命問題の解決が可能なブラシレスモータ化

愛三の電動フューエルポンプの変遷

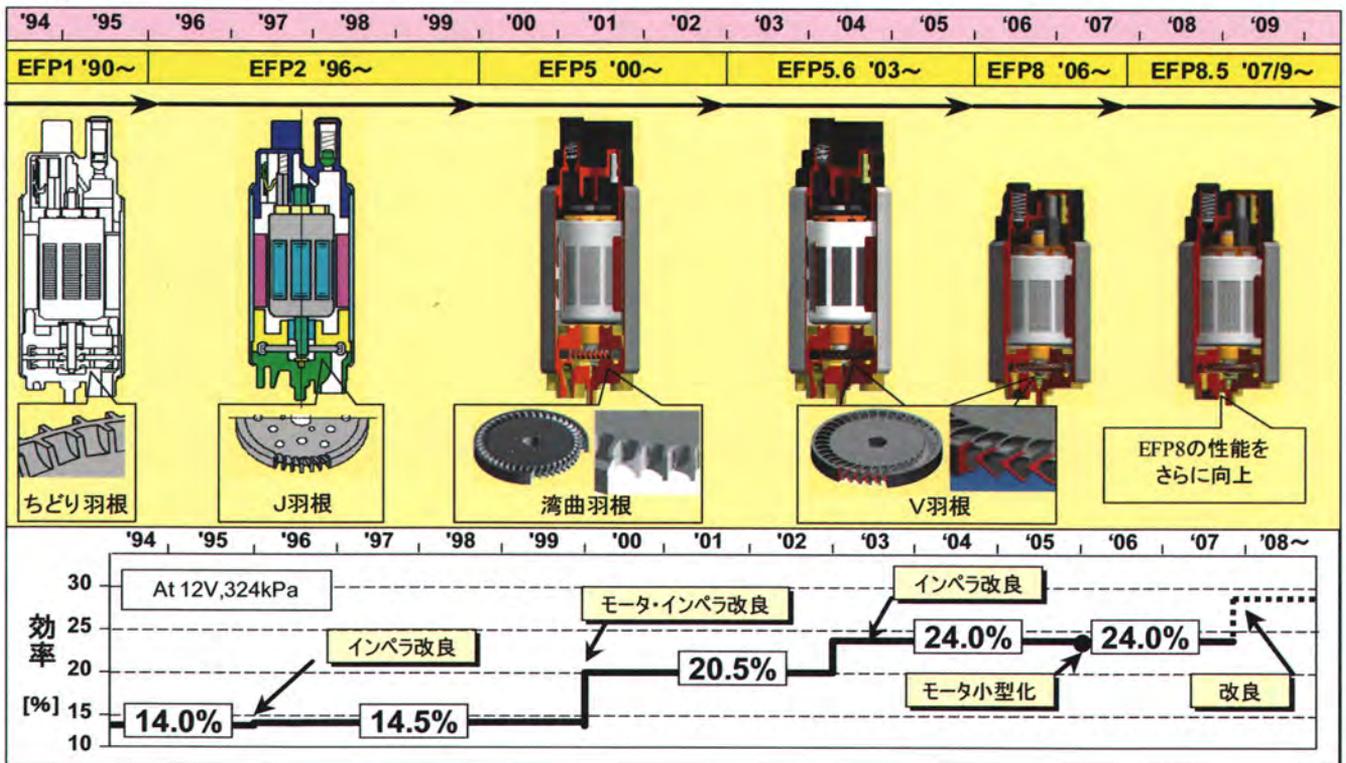


Fig. 11 Chronological digest of Aisan EFPs (Schematic and Efficiency)

現在、さらに高い総合効率を目標とした次期型 EFPを開発中である。今後も車両の低燃費に寄与すべく、高効率かつ低騒音、低コスト化、小型な EFPの開発を積極的に進めていく。

著者紹介

池谷昌紀

Masaki Ikeya
(研究開発部)



本田義彦

Yoshihiko Honda
(第2製品開発部)



樹脂ギアにおけるランナー材の再利用

Recycling of runner material for resin gear

栗本賢二

Kenji Kurimoto

若林史樹

Fumiki Wakabayashi

要旨

樹脂製品において、射出成形後に廃材としてきたスプルーランナーを再利用するシステムを構築し、原価低減を図る。

Abstract

In order to achieve cost reduction, we have established the recycling system of any spruerunners that are disposed of as waste materials after injection molding processes for resin products.

1. はじめに

射出成形品にはスプルー・ランナーといった材料ロスとなる製品以外の部分がある。(Fig.1) 最近ではホットランナー化が進んできているが、製品形状によりホットランナーが対応できない場合もあり、その場合スプルーランナーが廃材となってしまう。

今回スロットルボデーに使用されている樹脂ギアについて、ランナー材を粉碎再利用した事例を紹介する。

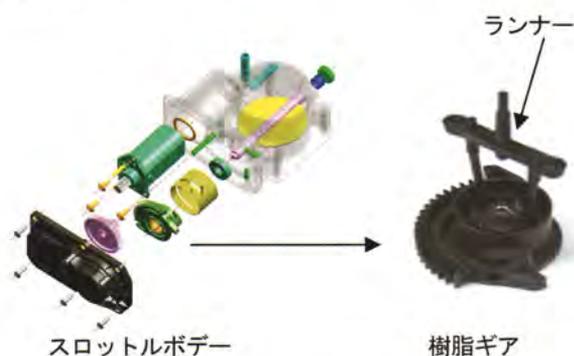


Fig.1 Throttle body and resin gear

2. ランナー再利用システム

ランナー材を再利用することで、約200万円/月の材料費低減が可能となる。下記にそのシステムの概要を記す。

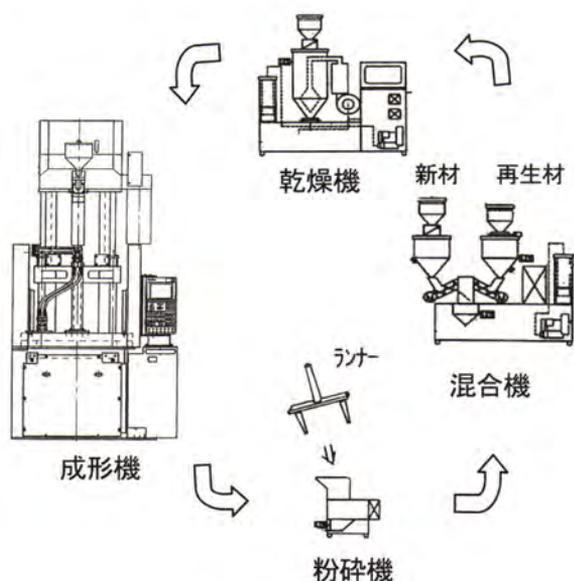


Fig.2 Outline of system

成形後に不要となったランナーは粉碎机で粉碎され、混合機で新材と再生材を一定の比率で混ぜ合わせて乾燥した後、成形機へ供給される。

粉碎された材料はバラツキが大きいと成形に問題が生じるため、大きさを均一にする工夫がされている。

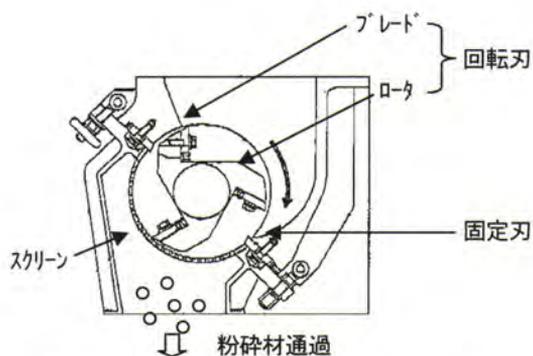


Fig.3 Structure and principle of grinder

上部から投入された材料(ランナー)は固定刃と回転刃で剪断され下部のスクリーンを通過して排出される。スクリーンの穴径より大きな物は回転刃により持ち上げられ繰返し粉碎される。また微粉化した材料は吸引回収されるため一定の粒径が保証できる。



Fig.4 New/ground material

3. 品質評価

ランナー材の再利用評価についてはUL規格に混合比25%以下と定められているため、これを上限として評価を実施する。

- (1)材料物性値
- (2)製品寸法精度
- (3)製品強度

引張強さ

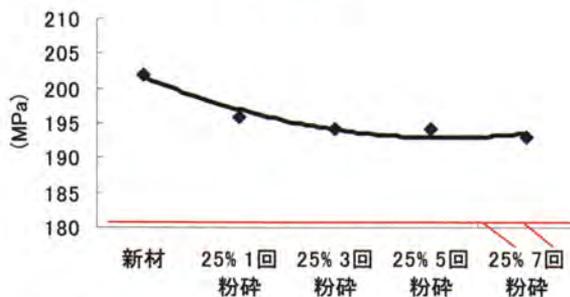


Fig. 5 Evaluation of physical-property value: Tensile strength

再生材使用率とガイド径

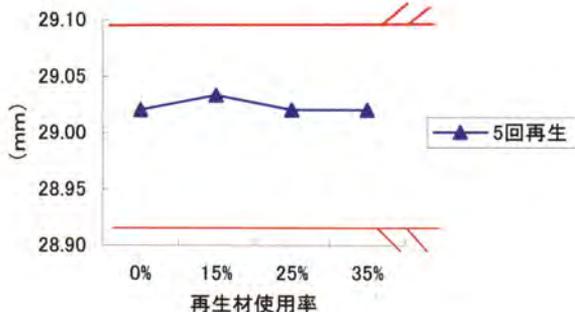


Fig. 8 Product precision: guide diameter

シャルピー衝撃強さ

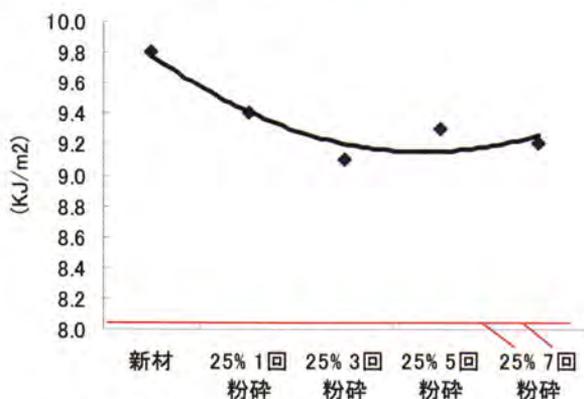


Fig. 6 Evaluation of physical-property value: Charpy impact strength

再生材使用率と1歯の静的破壊トルク

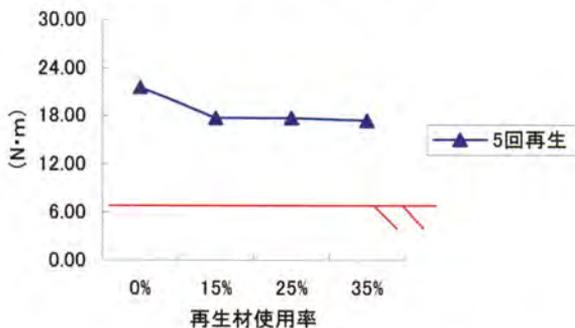


Fig. 9 Product strength: One-gear static-destruction torque

3.1 評価結果

材料物性値については3回粉砕（熱履歴3回）で収束し、規格値に対し十分余裕のある結果となった。

25%再生材の比率で使用していけば5回の熱履歴を受ける材料比率は0.1%以下となるので再生評価回数は理論的にも5回で良いと判断できる。

以上の結果よりランナー再利用について品質的には問題のないレベルであることが確認できた。

4. まとめ

樹脂部品における材料費の占める割合は非常に高く、原価低減からもランナー材の再利用は有効であると言える。しかし量産品での切替えは膨大な評価工数がかかるため、製品開発段階からの検討が必要である。

今後の樹脂製品はSE活動により、開発当初から再生材の使用を考慮して進めていかなければならないと考える。

再生材使用率と全歯噛み合い誤差

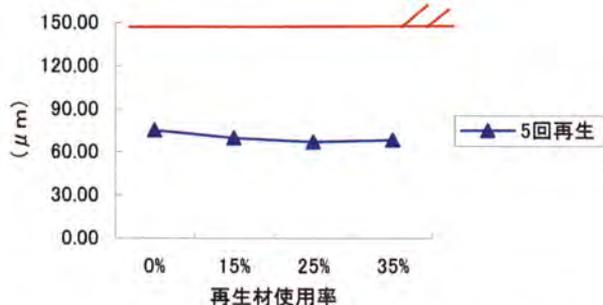


Fig. 7 Product precision: error in all-gear working

著者紹介

栗本賢二

Kenji Kurimoto
(生産技術部)



若林史樹

Fumiki Wakabayashi
(生産技術部)





ウォータージャケットスペーサ

Water jacket spacer

久保田 隆

Takashi Kubota

要旨

燃費改善アイテムとして、ウォータージャケットスペーサを開発した。この製品は、従来冷却のみを考えていた冷却システムに対し、保温の思想を取り入れ、燃費低減を可能にしたものである。ウォータージャケット内の水流れをコントロールすることにより、ピストンの摺動抵抗を減少させ、燃費を改善する。

Abstract

In order to improve fuel efficiency, the water jacket spacer was developed with the idea of maintaining constant temperature in the cooling system that had been designed only for cooling. This product controls water flow in the water jacket, which allows decrease in piston sliding resistance and improvement of fuel efficiency.

1. はじめに

近年、地球温暖化への対策から、国内外で燃費規制が強化されている。燃費改善の手段として、エンジンのピストンの摺動抵抗を低減するために、シリンダボア壁の温度を上昇させ、ボア壁面のオイル粘性を減らす方法がある。今回、冷却水の流れを制御することによって、シリンダボア壁温を適正化できるウォータジャケットスペーサ（以下、W/Jスペーサ）を開発し、世界で初めて量産化した。

2. 開発の狙い

シリンダボアの壁温は、通常、上部では高く、中央～下部では低くなっている。これは、燃焼が上死点付近で発生することと、ウォータジャケット内の冷却水の速度が、中央付近が最も早く、上部では遅くなっていることに起因する。ピストンの摺動抵抗を低減させるには、潤滑状態が上部は境界潤滑、中央～下部が流体潤滑であることから、上部は低温側に、中央～下部は高温側に移動させることが望ましい。

Fig.1にエンジン断面図（シリンダ部）および、ブロック上面からの深さとシリンダボア壁温の関係のイメージ図を示す。破線は従来のエンジンでの温度分布、実線は理想的な温度分布を表している。理想的な温度分布を実現するためには、上部では壁温を下げるために冷却水の速度を早くし、

逆に中央～下部では壁温を上げるために、冷却水の速度を遅くするべきである。この目的を達成できる、W/Jスペーサの開発が必要となった。

3. W/Jスペーサの構想

ウォータジャケットの上部流速を上げ、中央～下部の流速を低減する方法としては、ウォータジャケットの幅を上部で広く、中央～下部では狭くする方法がある。これをシリンダブロック単独で実施しようとする、ウォータジャケットを構成するアルミダイカストの中子は下部では非常に肉厚の薄いものにしなければならず、金型の耐久性が低下してしまう。また、ウォータジャケットの形状自由度も小さくなる。そこでブロックとは別体のW/Jスペーサをウォータジャケット内に設置する方法を考案した。（Fig.2）

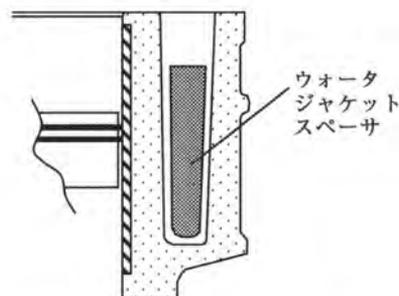


Fig. 2 Improvement of water passage by W/J Spacer

4. W/Jスペーサの設計

4.1 要求機能

- W/Jスペーサに要求される機能としては
- ・冷却水の流れの方向をスムーズに変えること
 - ・ウォータジャケット上部では通路幅を広く確保し、下部では狭く維持できること
- が挙げられる。

4.2 基本形状

- (1)スロープ 水入口付近では、冷却水の主流を早期に上部に導くためのスロープを設置した。
- (2)本体部 W/Jスペーサの断面積を下部では

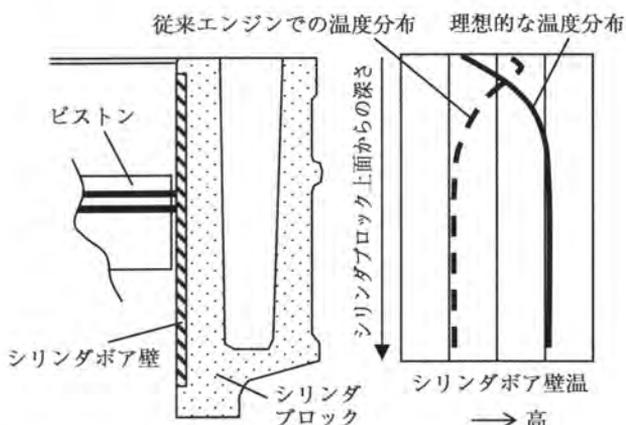


Fig. 1 Vertical temperature distribution of cylinder Bore wall

狭く、上部では広く取っている。下部の狭い部分は、周方向全域とはせず、堰となるリブを部分的に設定することで、厚肉にせずに中央～下部の流速を低減した。また、ウォータジャケットおよびW/Jスペーサの寸法ばらつきを考慮して、両者の間には組付け可能な隙間を設けている。そのため、W/Jスペーサはウォータジャケットの中でこの隙間分自由に動く。

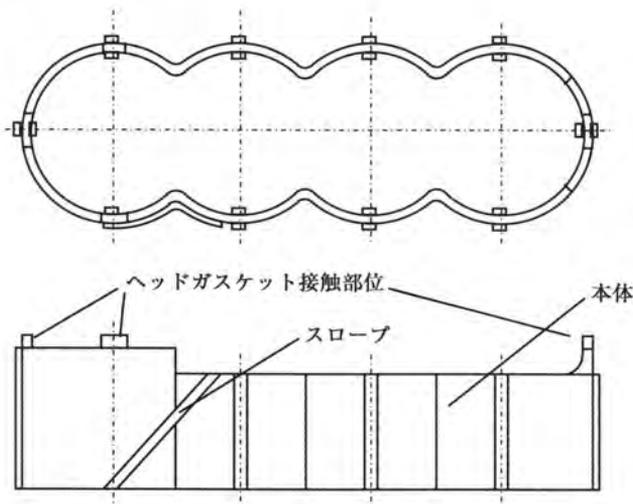


Fig. 3 Shape of Water Jacket Spacer

Table.1 Function of part

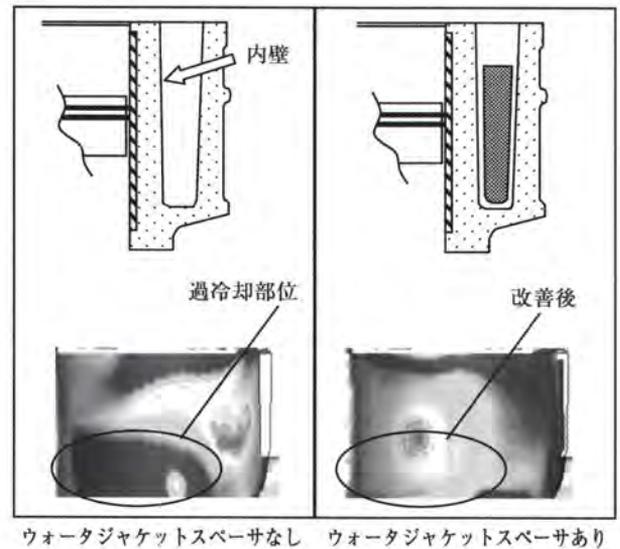
| 部 位 | 機 能 |
|-------|--|
| スロープ | 冷却水を上部に導く。 |
| 本 体 部 | ウォータジャケットの中央～下部の冷却水通路面積を狭め、ウォータジャケット上部に流れを集中させる。 |
| 接 触 部 | W/Jスペーサの上下方向のガタを規制するとともに、ヘッドガスケットとの接触位置を固定する。 |

(3)接触部 W/Jスペーサはウォータジャケットに対して固定していないため、上下方向の動きによって、ヘッドガスケットに当たる。このときのダメージを最小限にできるように、ヘッドガスケットとの接触部を設けて、接触位置を固定している。

4.3 形状の最適化

W/Jスペーサの形状決定に当たっては、流れ解析を利用し、主にウォータジャケット内表面の

熱伝達係数を見て、中央～下部の値が低く、上部では高くなるように決定した。Fig. 4に熱伝達係数の解析結果の一例を示す。この例ではW/Jスペーサのない状態での下部過冷却部を、W/Jスペーサ挿入後はなくすことができている。



ウォータジャケットスペーサなし ウォータジャケットスペーサあり

Fig. 4 Example of heat transfer coefficient by CFD

4.4 材質

材質は軽量で必要強度を満たすために樹脂とした。樹脂材は、使用環境（耐熱性、耐水性、耐摩耗性）を考慮してガラス強化芳香族ナイロンとし、生産性に優れる金型射出成形とした。

5. ボア壁温分布の改善と燃費低減効果

5.1 ボア壁温分布の改善

Fig. 5にW/Jスペーサが無い場合と入れた場合のボア平均壁温分布の一例を示す。ここでは、全体的な傾向を見やすくするため、全気筒分のデータを高さ毎に平均して示した。図は6気筒エンジンの例であり、各表示ポイントのデータ数は気筒数×周方向4個所の24ポイントの平均値を表す。W/Jスペーサが無い場合、ボアの中央部で壁温が低くなっている。これに対し、W/Jスペーサを入れた場合、ボア上部の温度上昇は2℃以下、中央部では約6℃、下部では3℃以上温度を上げることができており、ボア中下部を中心に保温で

きている。これにより、上から下までほぼ均一な壁温分布への改善が確認できた。また、全負荷域での最高壁温が上昇していないことも確認できている。

5.2 燃費改善効果

W/J スペースによる燃料消費量の改善効果は、モードの代表点での燃料消費量をW/J スペースのない場合とある場合で測定し、これらに寄与率を乗じて算出した。'03～現在までの量産機種で、0.4%～1.0%の効果が得られている。

8. 参考文献

(1)松谷隆司 他：自動車技術会学術講演会前刷集 20045105

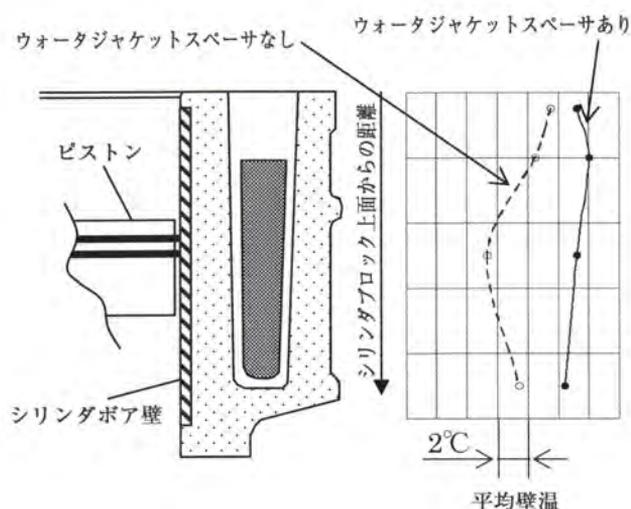


Fig.5 Improvement of Temperature distribution

6. まとめ

ウォータジャケットに挿入し、ウォータジャケット内冷却水流れを改善し燃費改善できる新しい燃費アイテムとして、W/J スペースを開発できた。

- ・ボア中下部の過冷却防止ができた。
- ・ボア上部の冷却促進により、ブロック最高壁温は、上昇させないことができた。

7. 謝辞

本製品の開発に当たり、多大なご協力を頂いた、トヨタ自動車株式会社殿、内山工業株式会社殿、デュポン株式会社殿に感謝いたします。

著者紹介

久保田 隆
Takashi Kubota
(第1製品開発部)



EGRクーラーバイパスバルブの開発

Development of EGR cooler bypass valve

田 口 篤

Atsushi Taguchi

原 田 幸 弘

Yukihiro Harada

岡 田 恭 明

Yasuaki Okada

要旨

ディーゼル車のクリーン化実現にクールドEGRシステムが有効であることが知られている。このシステムのデバイスは、すすと未燃燃料で生成されるデポジット、EGRガス（排気ガス）が冷却して生成する凝縮水などに曝される劣悪な環境下にある。特にデポジットによる機能喪失の回避は必須条件であり、これに有効な表面処理を提案して、EGRクーラーバイパス切替バルブを量産化した。

Abstract

A cooled EGR system is known as an effective technique to clean up diesel vehicles.

The system device is used in a hostile environment, such as being exposed to exhaust gas condensate or deposits of soot and unburned fuel. It is necessary to particularly prevent the system from losing the function due to deposits, and therefore we have adopted an effective surface treatment against the loss to mass-produce EGR cooler bypass valves.

1. はじめに

1.1 EGRクーラーバイパスバルブの役割

近年、地球環境の保護について世界的にその重要性が認識されている。自動車についてはCO₂排出量の少ないクリーンディーゼルが注目されている。

これにはディーゼルエンジンの弱点であった黒煙、窒素酸化物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、吸入したEGRガスの温度を水冷式クーラーで下げることで窒素酸化物低減の役割を担っている。

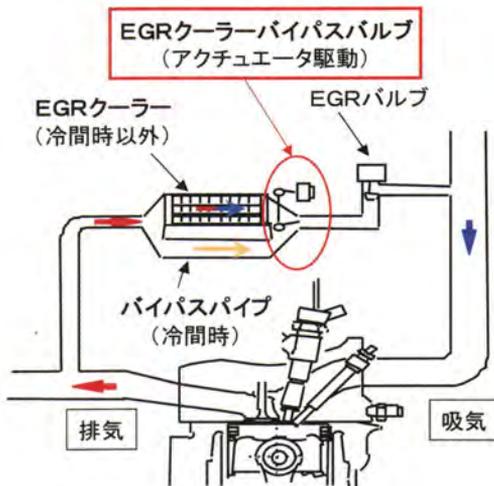


Fig. 1 Cooled EGR system

当システムの課題の1つに、エンジンが冷えている状態での燃焼不安定化が挙げられる。

この解決手段として、冷間時にはEGRガスをクーラーを通過させず、バイパス通路を經由させるシステムが有効であり、この機能をバイパスバルブが担っている。

EGRガスには、すす、未燃HC、排気凝縮水などが含まれているため、バイパスバルブにはこのような劣悪な環境でも機能を維持できることが要求される。

1.2 EGRクーラーバイパスバルブの構造

基本構成は、アルミダイカストボデー、クーラーとバイパス通路を切替えるL型のバタフライバ

ルブ、そのバルブを作動させるためのシャフトとダイヤフラム式アクチュエータから成っている。

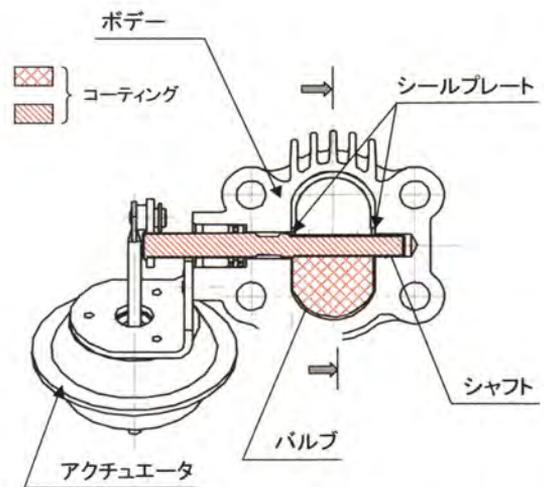


Fig. 2 Structure of EGR cooler bypass valve

また、バルブ、シャフトおよびシールプレートには、EGRガス中のデポジットに影響なく作動を確保するために、後出のコーティングを施している。

1.3 デポジットについて

冷間時には気筒内の燃焼が完結せず、未燃HC成分とすすが排出されて、EGRガス通路にデポジットとして付着する。Fig. 3のように、このデポジットがバイパスバルブのシャフトを組付けるボデー壁面に付着すると、シャフトとのすきまが消失し回転作動を阻害するため、バルブの切替機能の喪失につながる可能性がある。



Fig. 3 Structure of EGR cooler bypass valve

機能喪失を回避するにはデポジットが容易に剥離するコーティングの付与が有効な手段となる。

2. 耐熱・耐デポジットコーティングの検討

2.1 概要

剥離効果を有するコーティングとしてはPTFE等のフッ素を含有する有機樹脂が代表的であるが、一般的な使用温度範囲は260℃以下である。

一方、バイパスバルブを通過するEGRガスの最高温度は約400℃に達する。その程度の耐熱性を確保するために、メチル基含有シリカを主成分とするコーティング材を採用した。その主成分の化学構造の概略をFig. 4に示す。Si-O-Siを主要骨格とし、部分的にメチル基が結合した構造である。

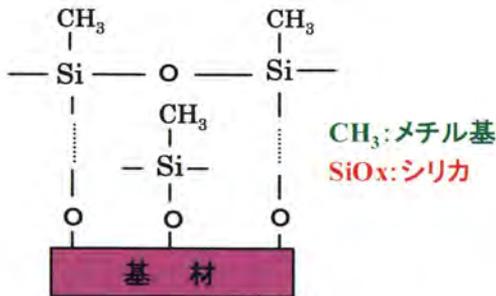


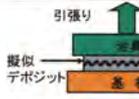
Fig. 4 Chemical structure of coating

この耐熱・耐デポジットコーティングの採用に際して実施した検討内容の概要を以下に述べる。

2.2 テストピースでのデポジット剥離評価法

テストピース（平板）におけるデポジット剥離性の評価方法の検討を行なった。Table. 1に示す各種の評価方法のサーベイ評価を実施し、その結果剥離形態が実部品と同一のせん断剥離試験法を選定した。Fig. 5にせん断剥離試験での評価結果を示す。当評価方法により、再現性良く剥離効果が検出できることが確認できた。なお、評価結果の再現性確保のため、供試デポジットは、人工的に作製した擬似物質を統一して使用している。

Table. 1 Evaluation method of deposit removal

| 試験方法 | 概要 | 剥離形態 | 定量性 | 再現性 | 判定 |
|-------------------------|--|------|-----|-----|----|
| エア吹き付け or テープ剥離試験 | コーティング面に擬似デポジット固着後 エア吹き付けorテープ剥離 | × | △ | × | × |
| 垂直引っ張り剥離試験 |  | × | ○ | △ | × |
| 引掻き試験 |  | × | ○ | × | × |
| せん断剥離試験 |  | ○ | ○ | ○ | ○ |

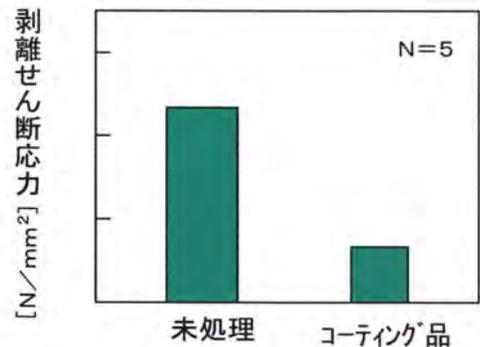


Fig. 5 Deposit removal load with dummy deposit

2.3 耐久性

(1)耐熱性

バイパスバルブを通過するEGRガスの温度(MAX. 400℃)に準じて、コーティングの熱間放置試験を行ない、擬似デポジットの剥離せん断応力の推移について評価した。評価結果をFig. 6に示す。400℃を超える温度では剥離せん断応力の増加が見られるが、400℃以下ではデポジットの剥離性の効果が維持される。

(2)耐凝縮水性

実機から回収した排気凝縮水の成分分析結果を基に擬似凝縮水を作成し、室温状態で700時間の浸漬後に擬似デポジットの剥離せん断応力を測定した。その結果、デポジット剥離性の効果が維持されていることを確認した。(Fig. 7)

(3)耐冷熱サイクル性

試験パターン 400℃×1h ↔ 室温×1h, 50サイクル後に擬似デポジットの剥離せん断応力を測定した. Fig.7のように, デポジット剥離性の効果が維持されていることを確認した.

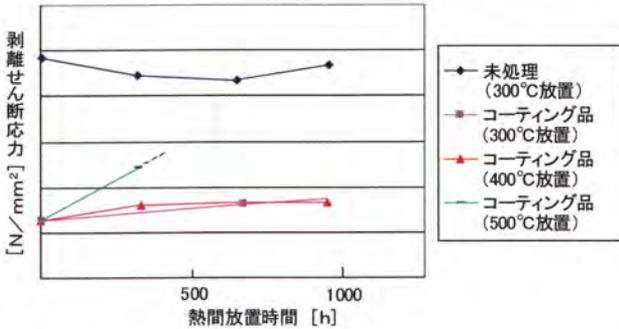


Fig.6 Deposit removal load with heated test piece and dummy deposit

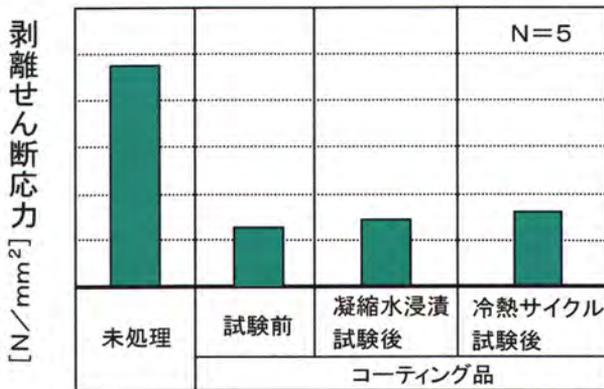


Fig.7 Deposit removal load with endurance tested piece

2.4 製品でのデポジット剥離効果の確認

1.3項の機能喪失モードを想定して, 擬似デポジットにおける剥離効果をシャフト駆動トルクで評価した. 試験方法の概略をFig.8, 評価結果をFig.9に示す. 製品でのデポジット剥離効果が確認できた.

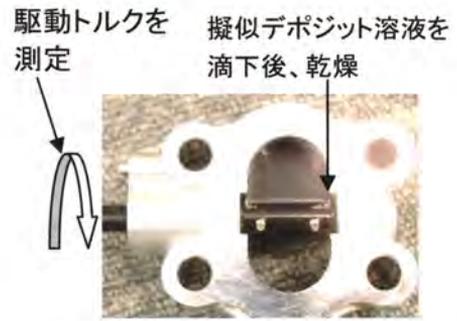


Fig.8 Test procedure of deposit removal load with Aisan product

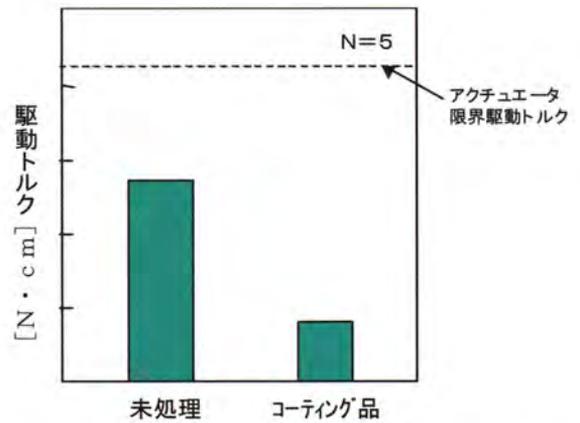


Fig.9 Test result of deposit removal load with Aisan product

2.5 デポジット剥離効果のメカニズムの解明

各種物質の表面エネルギーをTable.2に示す. Fig.4のように, 被膜の主成分はメチル基が部分的に結合したシリカであり, メチル基の表面エネルギーは小さい. そのため, 被膜表面付近に存在するメチル基により, デポジット剥離効果が発現すると推測される.

また, コーティング被膜のIRスペクトルをFig.10に示す. 当被膜は3次元網目構造でSi-CH₃結合が保護される構造のため, 400℃の熱間放置ではメチル基が残存しており, デポジット剥離効果が保持される.

Table. 2 Surface energy of materials ¹⁾

| 構造/材料 | 表面エネルギー[mJ/m ²] | 計算上の接触角 θ |
|------------------------|-----------------------------|-----------|
| -CF末端 | <6 | 145° |
| -CF ₂ 末端 | 6 | 129° |
| -CF ₂ 一鎖 | 18 | 112° |
| -CH ₃ 末端 | 22 | 108° |
| -CH ₂ 一鎖 | 31 | 100° |
| ポリジメチルシロキサン | 20 | 112° |
| ポリエチレン | 36 | 96° |
| PET | 44 | 92° |
| ガラス(SiO ₂) | 70 | 55° |
| 鉄 | >200 | 29° |
| アルミニウム | >500 | 0° |

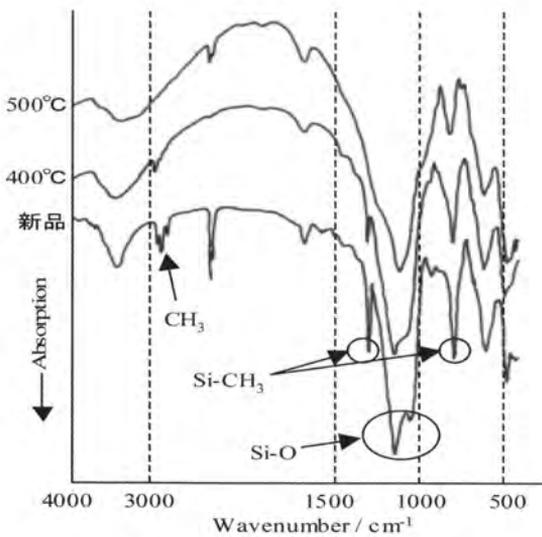


Fig. 10 IR spectrum of coating

3. まとめ

- (1) テストピースによるデポジット剥離評価法の確立
擬似デポジットを用いた剥離せん断試験法を確立した。
- (2) 被膜の耐久性
400°Cまでの耐熱性、耐凝縮水性、耐冷熱サイクル性においてデポジット剥離性の効果は維持できる。
- (3) デポジット剥離メカニズム
被膜の主成分は、メチル基含有シリカであり、メチル基の表面エネルギーは小さい。そのため、被膜表面付近に存在するメチル基により、デポジット剥離効果が発現する。

メチル基含有シリカコートバルブとシャフト、シールプレートにコーティングしたEGRクーラーバイパスバルブは各種耐久試験で効果を確認し、量産採用中である。

4. 謝辞

耐熱・耐デポジットコーティングの開発にあたり、ご協力を頂いたオキツモ株式会社殿に深く感謝致します。

5. 参考文献

- 1) 工業材料 1996年7月号「撥水性のメカニズムとその応用」, 中前勝彦

著者紹介

田口 篤

Atsushi Taguchi
(第1製品開発部)



原田 幸弘

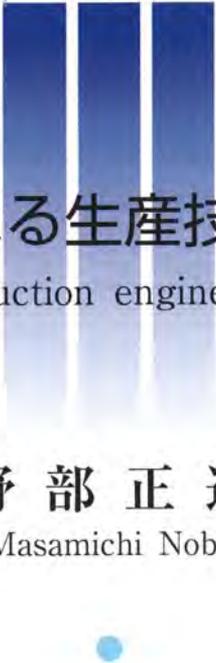
Yukihiro Harada
(第1製品開発部)



岡田 恭明

Yasuaki Okada
(研究開発部)





DE活用による生産技術業務革新

Process innovation of production engineering by application of DE

野部正道

Masamichi Nobe

要旨

高品質・低コストな製品を短納期・グローバルに供給するため、開発期間の短縮が急務である。その中で生産技術では、完成度（質）の高い工程・設備設計と生産準備期間の短縮が求められている。今回、過去のノウハウやナレッジを効果的に流用活用するためのデータベース構築および工程・設備を実物のない段階で事前評価するライン・作業シミュレーションを活用して、生産技術業務革新活動に取り組んだ。

Abstract

Reducing the development period is an urgent task to supply high-quality and low-cost products in a short lead-time on a global basis. Along with it, high expectations are placed on our production engineering side to create the high-completeness (quality) process/equipment design and to reduce the production preparation period. This time, the activity is aiming at the operational reform of the production engineering through 1) establishing database for effective use of past accumulation of know-how and knowledge and 2) application of the line/operation simulation system that is for prior evaluation in the phase without actual process and equipment.

1. はじめに

近年、新車の市場投入サイクルがますます短縮化する中で、製品開発期間も一層の短縮が求められている。同時に高付加価値化、高機能化、コストメリットの追求等によって競争力の強化を図っていく必要がある。さらに、省エネや省資源、環境負荷物質の低減など、環境保護への貢献も大きな企業使命となっている。

そのような情勢のなか、当社でも得意先の開発スピードに対応するために、製品開発期間の短縮が求められている。

こうした状況に対応するために、生産ラインを準備する生産技術業務にDE (Digital Engineering) を適用し、業務革新の活動を進めている。

今回、過去の生産準備から類似案件のノウハウやナレッジを効果的に流用するためのデータベース構築と、工程・設備を実物のない段階で事前評価するライン・作業シミュレーションの活用による、完成度(質)の高い工程・設備設計の実現と生産準備期間短縮の取り組みについて紹介する。

2. 製品開発プロセスと生産準備プロセス

Fig.1は製品開発プロセスを模式的に示したものである。製品開発プロセスは大きく分けて、お客様へ新しい製品提案をするための先行開発と、具体的な顧客企業からの要求性能に対して、試作・評価を通じて、最終的な性能・形状などをつくり込む量産開発とに分類される。

さらに、製品開発にてつくり込まれた製品設計諸元をベースにして、品質のつくり込みと生産体制の整備を進める生産準備プロセスを経て、量産開始となる。

Fig.2に生産準備プロセスの模式図を示す。

生産準備のプロセスでは、具体的な製品スペックに基づいて、鋳造や樹脂成形/プレス/組付などのライン企画や工程設計をおこない、これまで蓄積された経験やノウハウを元に最適な成形機や型・治具/工具の準備によって設備の設計製作を

進める。

さらに、ライン形態や搬送方式を整備して、製品の長期的な安定供給を保証する必要がある。今回は、この生産準備プロセスに関わる期間短縮をめざした。

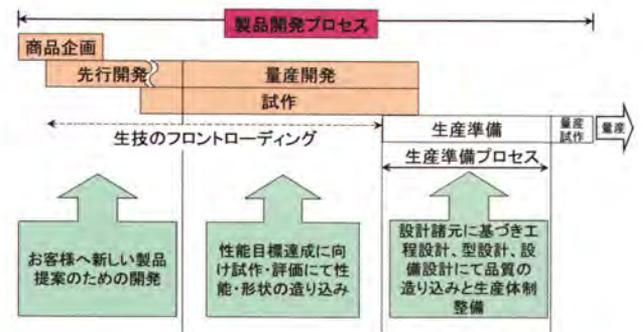


Fig.1 Product development process and production preparation process

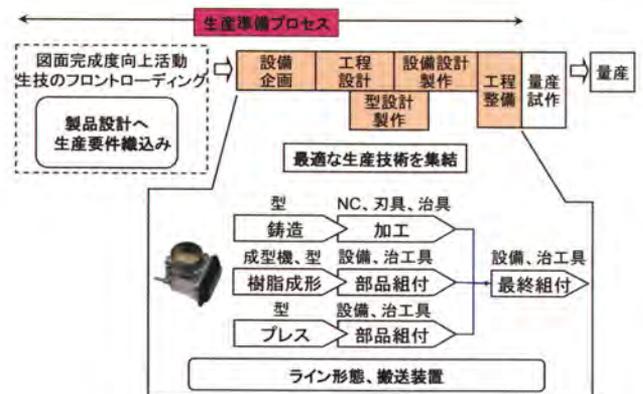


Fig.2 Details on production preparation process

3. 従来の課題とめざす姿

生産準備期間を短縮する上で、従来のプロセスは

- ・製品設計に生産要件の織り込みが不十分のため、生産準備段階で設計変更が発生する
- ・試作が量産と異なるものづくりのため、結果を量産に生かせない
- ・工程設計の完成度が低く、やりなおしが多く発生する
- ・多数のドキュメント作成に多大な工数がかかる
- ・設備の製作・設置後に改善要求対応・不具合対策が必要

など、数多くの課題がある。

これらの課題を解決するために、

- ①コンカレントエンジニアリング活動による図面完成度の向上
- ②量産に活かせる試作の実現
- ③従来の工程設計の流用による設備企画・工程設計の質的向上
- ④ドキュメントの作成効率向上による工数低減
- ⑤設備設置後にでる要望や不具合の早期予見と事前対策

などの方策が必要となってくる。

今回、これまでの経験をデータベースとして蓄積し、類似案件のノウハウや情報を効果的に流用する工程設計データベースを活用することで、「設備企画と工程設計の質的向上」…③とデータベースから各種ドキュメントへ情報を自動転記することによる「ドキュメント作成効率の向上」…④について取り組んだ。

さらに、実際にものができる前の段階で、不具合や要望を的確に把握して、万全の対応を講じるため、ライン/作業シミュレーションを活用することによる事前評価を行い、「設備設置後にでてくる要望や不具合の早期予見と事前対策の実現」…⑤について取り組んだ。

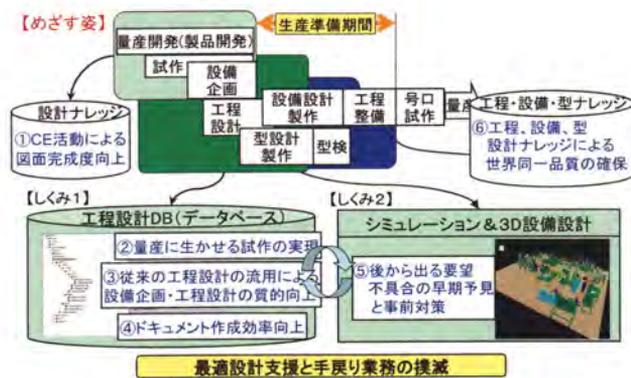


Fig. 3 Strategy for achievement of the target model

4. めざす姿に対する取り組み

4.1. 工程設計データベース

過去の生産準備から類似案件のノウハウやナレッジを効果的に流用することによる「工程品質

(完成度)の向上」「生産準備期間の短縮」を目的として、工程設計に関する情報を一元管理するデータベース(工程設計データベース)の構築を行った。

量産開発でつくり込んだ製品特性、部品表等の製品データ、ものづくりで必要となる品質特性、工程順序等の工程データ、仕様、条件、機器構成等の設備データといった生産準備に関連するデータを、製品/工程/設備間で相互に連携させたPPR(Product, Process, Resource)の視点で、データベースに蓄積する。そして、次の生産準備時に過去の類似案件から、ノウハウやナレッジを活用することによる、「工程品質(完成度)の向上」のしくみを構築した。

工程設計データベースを構築する過程では、まず生産準備業務で必要となる項目について、帳票からのピックアップおよび担当者からのヒアリングによって洗い出しを行った(約280項目)。次に、洗い出した項目の中から、データベースに蓄積すべき項目かどうかの検討(品質に関わる項目を中心に選定:約180項目)。さらに、蓄積すべき項目を、製品/工程/設備のそれぞれの系統に振り分け、項目の性質の違いによる階層の振り分けを実施し、データベース構成をつくりあげた。

また、工程整備段階には、工程設計データベースに蓄えられた製品情報や工程情報、設備情報などをドキュメントに自動出力する仕組みを築き、「ドキュメントの作成効率向上による工数低減」を図った。

さらに、情報をデータベースにて共有することでコンカレントに試作段階から既存のノウハウやナレッジを織り込み、製品図面の完成度向上をめざした。また、「試作のための試作」という傾向に陥りがちな試作プロセスに量産のものづくりに関する情報を織り込むことで、「量産に活かせる試作」の実現と同時に、試作の結果を工程設計データベースに吸い上げて、品質特性や工程条件を実際の生産準備に活かす、といった双方向の仕組みを構築した。付随効果として、過去の経験や実績を企業の資産として蓄積する姿勢を貫徹することで、新製品の登場や海外工場への展開時にも、既存ラ

イン情報をそのまま活かせるようになる。

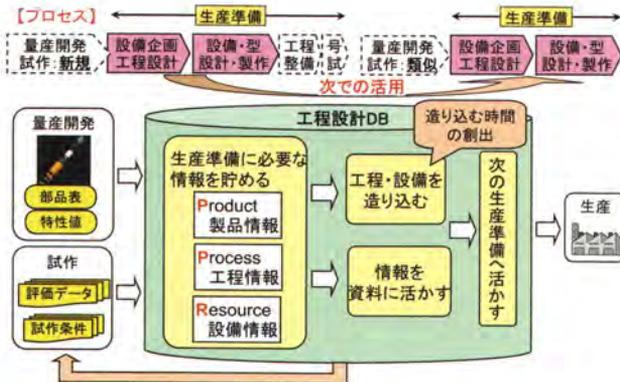


Fig. 4 Application of process design database

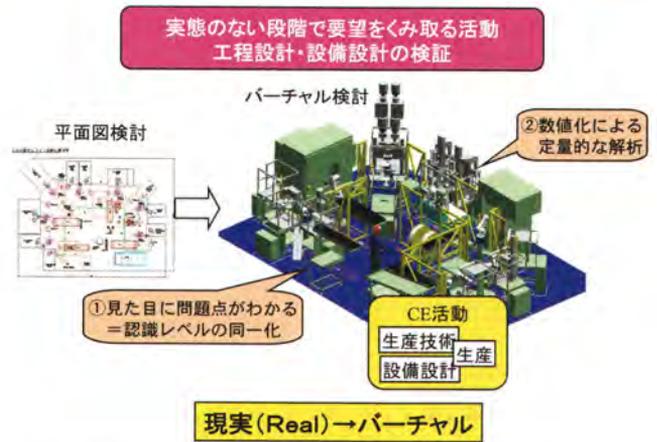


Fig. 5 Early-stage detection of demand and trouble

4.2. 工程設計シミュレーション

現状では、設備製作後の工程整備、号試段階での改善要望や、過去と同じミス再発による不具合修正といった問題がある。生産準備期間の短縮と品質向上をめざすためには、これらの改善要望やミスを事前に抽出し、設備の設計に織り込むことで、やり直しをなくすことが必要不可欠である。そこで、「設備設置後にでてくる要望・不具合の早期予見と事前対策」として、3次元を駆使した設備設計およびラインシミュレーションと作業シミュレーションを推進してきた。

Table. 1 Problems to be solved and the target

| | 課 題 | ねらい |
|---|--|---------------|
| 1 | 設計から製造まで多くの関係者が2次元で検討するため、認識レベルに差があり、ミス、要求を事前に抽出しにくかった | ①見た目に問題点がわかる |
| 2 | 抽出した項目の効果を定量的に確認できなかった | ②数値化による定量的な解析 |

まず、「実体がない段階」でさまざまな要望を汲み取り、それらを3次元で工程設計・設備設計として提示することで、より詳細な検証を進めてきた。3次元で仮想的な検討を重ねる手法は、従来の平面図での検証に比べて問題点が一目瞭然となるため、生産技術や製造の担当者から、早い段階で要望を吸い上げ、不具合の解消を設計に反映させることに役立つ。

ラインシミュレーションでは、ライン企画・工程設計段階で生産数量に応じて、目標ラインサイクルタイムを決定し、これを達成するために作業に関する人工/手順/範囲、マシンタイム、刃具交換・ドレストタイミング、品質点検時間、搬送形態、供給量、中間ストア量等の企画・設計を行う。ここで、設備レイアウト、作業の動線、作業時間等を織り込んだシミュレーションモデルを形成し、ラインサイクルタイムや作業相互、あるいは設備相互の負荷バランス、出来高についての検証を行うことで、最少人数配置と最適な作業時間を明確にすることができる。

作業シミュレーションでは、作業時間や作業姿勢、操作盤やスイッチ類の位置と作業者の操作性や効率性などをチェックでき、その結果を設備設計にフィードバックすることで、ものができる前の段階で、『作業のしやすい設備』『作業負荷の少ない設備』を検討することが可能となる。

また、作業シミュレーションによって得られた作業時間をラインシミュレーションに織り込むことで、さらに精度よいラインサイクルタイムや作業相互間の負荷バランスの検証が行える。

さらに、シミュレーション結果の動画像と数値的裏付けによって、作業効率を視覚的にも提示することができるため、手順変更などの場合にも現場スタッフの納得を得やすくなった。特に海外の生産拠点における現場理解の共有や教育などに大きな成果が期待できる。

このように、シミュレーションを活用することにより、設備を設置し、つくって見なければ分らなかった問題（改善項目）の、ものができる前での抽出レベルが格段に向上した。

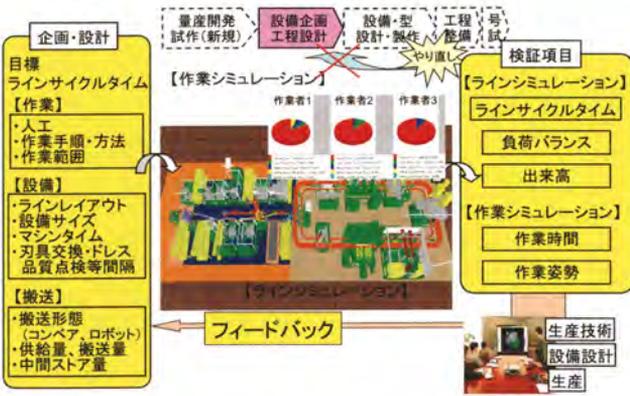


Fig. 6 Verification items in simulation

5. まとめ

工程設計データベースを中核において、類似案件のノウハウやナレッジを効果的に流用することによる「工程品質の向上」「生産準備期間の短縮」の活動を行ってきた。さらに、データベースに蓄積したデータ（情報）を自動的に帳票へ転記するプログラムの作成により、「ドキュメントの作成効率向上による工数低減」を図った。

また、シミュレーションや3次元の設備設計で工程・設備設計をより高精度なものにして、「後から出る要望・不具合の早期予見と事前対策」が行える仕組みを構築した。

これらの取り組みを通して、生産準備期間を以前の9ヶ月から6ヶ月に短縮する目処が立ち、さらに工数の約20%削減効果を見込んでいる。

今後、製品設計、生産分野で進めているプロセス改革の仕組みと、生産準備の改革をシームレスに連携することで、ものづくりの全ライフサイクルを一気通貫させる流れを築き、開発期間のさらなる短縮をめざす。

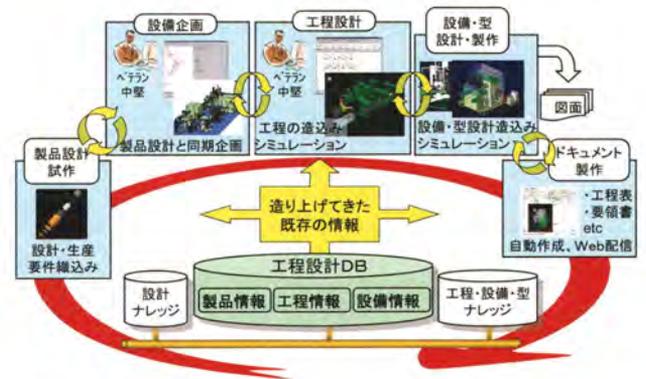


Fig. 7 System of digital process design

参考

使用ソフトウェア

工程設計データベース：DELMIA Process Engineer (DELMIA)

ラインシミュレーション：QUEST (DELMIA)

作業シミュレーション：JACK (UGS)

著者紹介

野部 正道
Masamichi Nobe
(生技開発部)





樹脂インマニの開発

Development of resin intake manifold

吉川直孝

Naotaka Yoshikawa

藤森誠

Makoto Fujimori

要旨

吸気系モジュールの柱となるインマニ (Intake Manifold) の樹脂化割合は欧州で2010年に80%程度まで増加し、国内でも2010年には60%に達すると予測される。(Fig. 1) この急激な増加に対応するために樹脂インマニの効率的な開発が必須となるが、弊社の現状と目指すべき姿を紹介する。

Abstract

Intake manifold is a main component of the intake air system. In 2010, resin intake manifolds are expected to account for about 80% of the total production of intake manifolds in Europe and 60% in Japan (See Fig.1). In order to adapt to this rapid increase, it is necessary to develop resin intake manifolds efficiently. We here introduce our current status and goal of the development of resin intake manifolds.

1. はじめに

愛三工業の吸気系製品としては、樹脂インマニ、スロットルボデー、可変吸気バルブ、タンブルコントロールバルブがあり、燃料系製品は、インジェクタ、樹脂デリバリパイプがある。また制御系製品として電動EGRバルブ、PCVバルブを開発している。

これら弊社の製品または、他社の支給部品を採りこみインマニモジュールとしている製品もあるが、本編ではその中心となる樹脂インマニを取り上げ、その開発プロセスを紹介する。

2. 吸気モジュール製品紹介

1999年の新工場で生産を開始した樹脂吸気モジュールについて、製品紹介する。

このエンジンは2リットル直列4気筒の直噴ガソリンエンジンで、NOx低減のため大量EGRの導入、および負圧式気流制御弁による燃焼効率の向上が図られている。EGRガスは、水冷式EGRクーラを通り、EGRチャンバを介して樹脂インマニの各ポートに導入される。(Fig. 2)

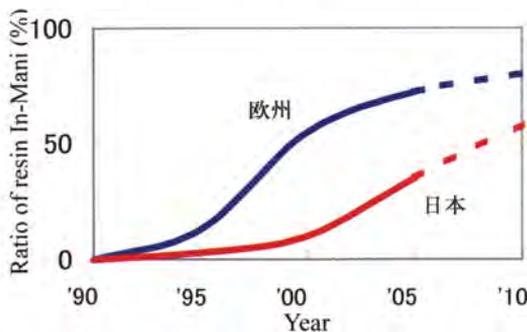


Fig. 1 Transition of resin Intake Manifold

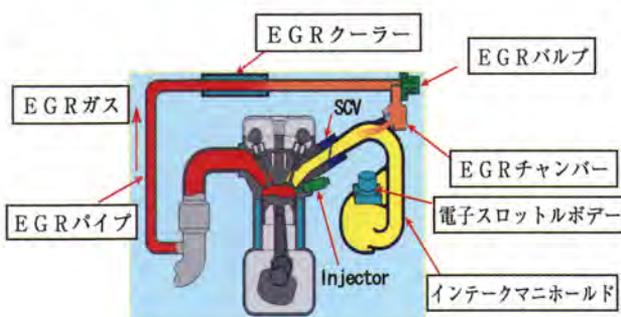


Fig. 2 Engine System

Fig. 3の樹脂インマニには、気流制御弁用蓄圧タンクおよびチェックバルブ、PCVの各気筒分配通路が内装化されており、それらを一体化するために5つの部品で構成され、各部品は振動溶着法にて締結されている。また、燃焼効率向上に必要な気流制御弁を活用し、インマニポートのデュアル化によって可変管径の効果と燃焼効率向上を両立させた。

樹脂インマニには別体でEGRを供給するEGRチャンバが締結されており、大量のEGR導入に対応している。

3. 樹脂インマニの開発

樹脂インマニは他の製品と異なり、汎用性が乏しく、エンジンに対して専用部品となるケースが一般的である。これは、インマニの吸気管長やサージタンク容積などの仕様が低速トルク重視とか高速回転での出力重視など開発エンジンの性格を反映する製品であるためと、車両のエンコパ内 (Engine Compartment) の限られたスペースでの搭載と組付け性や、衝突時の安全性を前提とした設計となるためである。

樹脂インマニの開発には、試作品の場合でも、各開発ステップ毎に金型製作に数千万円から1億円程度の費用と約4ヶ月程度の期間が必要となるため、3DモデルによるCAE解析が必須となり、性能を把握してお得意先との合同DRで審議、合意した後に3Dデータで金型、溶着治具の作成を開始する。このためCAE解析技術が重要な要素となる。

3.1 開発プロセス

(1) 要求仕様の確認

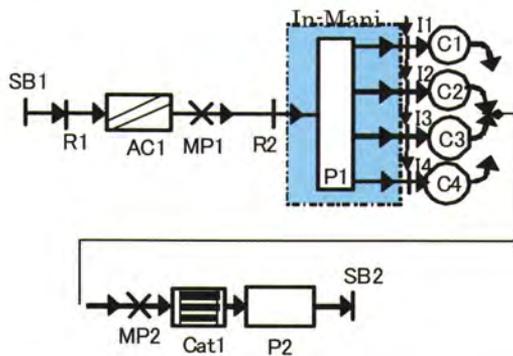
設計を始めるにあたり、車両・エンジンの特性、目標値、使用環境などについて要求仕様書によりお得意先と合意してから開発をスタートさせる。

(2) エンジンサイクルシミュレーション

シミュレーションにはBoostソフトを使用してエンジンの吸排気管路、エンジン本体など多くのデータを収集してモデルを作成し (Fig. 4)、性能計算を行うが、実際には各接続管路ごとの流量係数、



Fig. 3 Composition of Intake Manifold



| 記号 | 意味 |
|----------------|---------------|
| → | 管路 |
| SB1, SB2 | 境界条件 |
| R1, R2 (THR) | 圧力損失 |
| AC1 | エアクリナ |
| MP1, MP2 | 流量, 圧力, 温度測定点 |
| P1, P2 | サージタンク, マフラー |
| I1, I2, I3, I4 | インジェクタ |
| C1, C2, C3, C4 | シリンダ |
| Cat1 | 触媒 |

Fig. 4 Engine Model

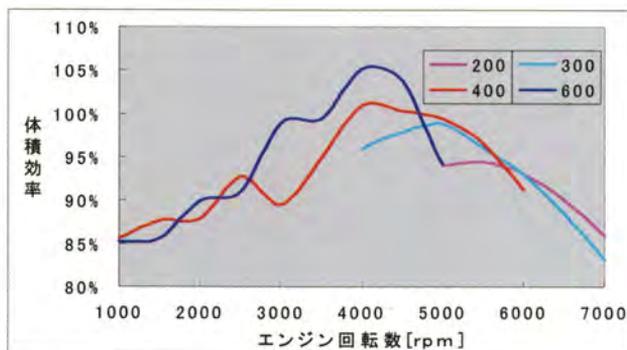


Fig. 5 Volumetric Efficiency

エンジンバルブのリフト特性など入手困難なデータはダミー値を用いてインマニ諸元の差で仕様を検討する。Fig. 5は計算の結果得られた各吸気管長によるエンジンの体積効率特性である。つまりエンジンのトルク特性を算出した結果である。

(3)エアモデルのCAE解析

諸元が決まれば、エアモデルを設計する。

決定した諸元を実際のエンジンルームでの搭載性を考慮し、生産上の要件を加味しながら設計するため、基本的な機能、性能、信頼性、コストといった骨格はこの工程で決まる。

こうして設計したエアモデルは空気流入に関して細部の圧損抵抗をインマニの内面を使ってCAE解析を行なう。これは同時に気筒間の空気量差も確認ができる。気筒間分配の良品条件を満足するまで、モデル修正とCAE解析を繰り返すことになる。(Fig. 6~8参照)

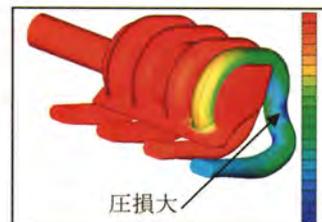


Fig. 6 Pressure loss

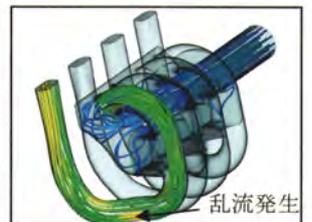


Fig. 7 Flow speed

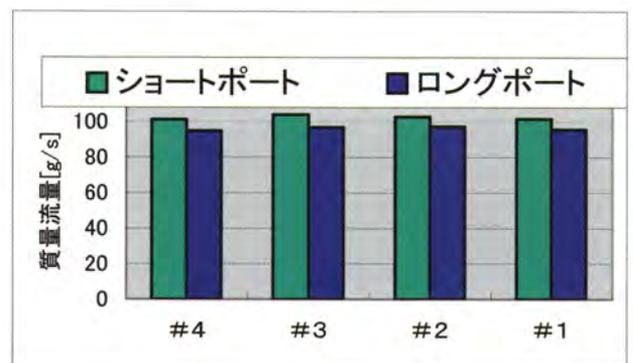


Fig. 8 Distribution between cylinders

(4)金型分割モデル作成

CAEで良品条件を達成できれば、金型離型性を考慮した分割モデルを作成する。(Fig. 9)

PCV, パージ, 負圧パイプ, EGRの導入がある場合はその導入方法と位置, 各種固定クランプ, ボスの配置など実際の形状を設計する。



Fig. 9 Split model

(5)CAE解析

金型分割モデルにより強度, 振動, 成形そり, PCV分配, EGR分配, 熱害, などをCAE解析で確認しTable. 1の良品条件を満足する形状にフィードバックさせる。

Table. 1 Quality condition of each model

| エアモデル | | | |
|------------|--------|--------|---------|
| CAE 解析 | 良品条件 | | 検討諸元 |
| 気筒間分配 | 流量差 | %以下 | ポート形状 |
| EGR, パージ分配 | 気筒間 | %以下 | パイプ位置 |
| EGR 熱害 | インマニ壁面 | ℃以下 | パイプ位置 |
| 型分割モデル | | | |
| CAE 解析 | 良品条件 | | 検討諸元 |
| 樹脂流動 | 取付面平面度 | mm 以下 | ゲート位置 |
| 耐圧 | | MPa 以上 | リップ, 肉厚 |
| 振動 | THR 振動 | G 以下 | リップ, 肉厚 |
| ガスケット面圧 | | MPa 以上 | フランジ剛性 |
| NV | | dB以下 | 剛性, 肉厚 |

Fig. 10~12は大規模大変形を伴うガスケットの面圧を検討した事例である。Fig. 11の解析結果は、Fig. 12の実測値に対する誤差は最大15%程度の精度が得られている。

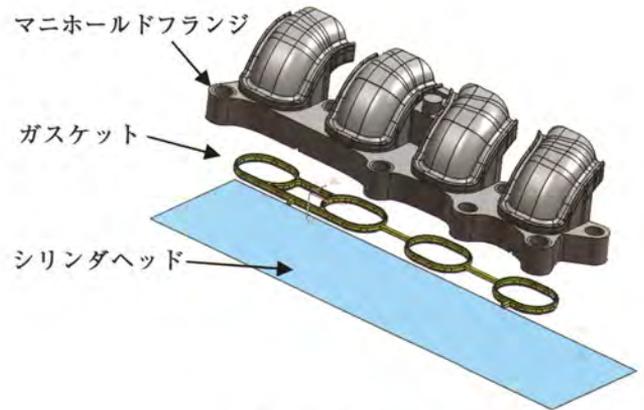


Fig. 10 Model of analysis



Fig. 11 Result of analysis



Fig. 12 Actual data

Fig. 13はスロットルボデー取付け部での振動解析結果で、実用レベルの誤差10%~25%で実測値と合致する。

Fig. 14は、バックファイヤを前提とした内圧によるインマニの変形量の解析結果で、内圧が幾らまで加わると破損するかといった耐圧性能の解析と合わせて評価している。

CAEの解析能力・精度の向上と共に演算速度も飛躍的に向上させた。(Fig. 15)

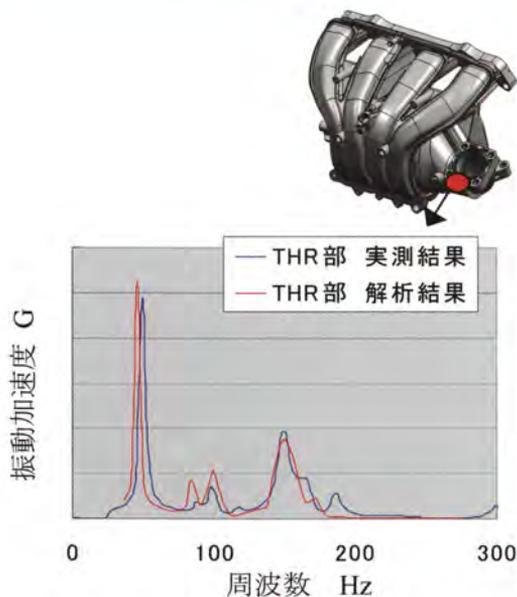


Fig. 13 Vibration acceleration analysis

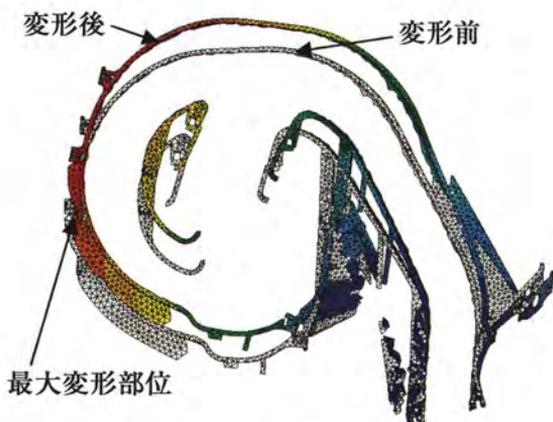


Fig. 14 Transformation by internal pressure

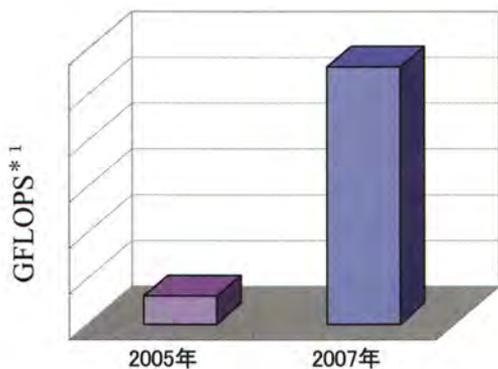


Fig. 15 Calculation speed

*1 GFLOPS：1秒間に10億回の浮動小数点演算
ができる処理能力

(6)3D詳細モデル作成

CAE解析で目標の目処付けが完了すると、Fig. 16の様な詳細モデルを作成する。

微細なフィレット形状，型の見切り形状，抜き勾配まで入ったモデルである。

このモデルが完成すると、3Dデータにより成形金型，振動溶着治具等の製作を行う。



Fig. 16 Detailed model

4. まとめ

樹脂インマニの開発については各社とも歴史が浅い。弊社の現状はCAE解析の一部を外注メーカー様に頼っているが、内製で全ての解析ができることを目指すと共に、解析精度は更なる向上をめざして実測データのフィードバックによるCAE解析技術の向上と、蓄積を図る必要がある。

この成果として将来バーチャル設計による試作レスでの本型製作が可能となれば開発期間の大幅短縮や開発費の大幅削減により、製品のローコスト化に大きく貢献できると確信している。

また信頼性をCAE解析で評価する手法がないため、パラメータを振った諸元での耐久データの蓄積も課題と考えている。

5. 謝辞

樹脂インマニの開発にあたり、日頃から多大なご協力を頂いておりますBASFジャパン株式会社殿に感謝いたします。

著者紹介

吉川直孝

Naotaka Yoshikawa
(第1製品開発部)



藤森 誠

Makoto Fujimori
(第1製品開発部)





愛三におけるスロットルボデーの歴史

History of throttle body in Aisan

服 部 泰 彦

Yasuhiko Hattori

要旨

当社では1984年からスロットルボデーを生産している。今回は当社がこれまで設計、生産してきたスロットルボデーの変遷について時代を追って紹介する。

Abstract

Aisan Industry has started the production of throttle bodies since 1984. We here introduce the history of the throttle bodies that have been designed and produced by Aisan in chronological order.

1. はじめに

当社ではスロットルボデーの生産を1984年に生産を開始し、はや20年以上経過した。今回は時代背景などを踏まえながら、機能面を中心にその変遷を時代を追って紹介する。

2. 生産開始の背景

1980年代は53年排出ガス規制の対応も一段落し、ガソリンエンジン車の燃料供給方式がキャブレターから電子制御燃料噴射方式に移行する時期であった。当社はそれまでキャブレター製造メーカーとして社会に貢献してきたが、ここへきて時代の流れとともに電子制御燃料噴射方式への移行の必要に迫られた。そのひとつがスロットルボデーである。

3. スロットルボデーの変遷

3.1 メカニカルスロットルボデー(以下メカスロ)の時代

メカスロとは、アクセルペダルに直接係合されたワイヤをスロットルボデーに取り付けた滑車状の「レバー」と呼ばれる部品につなぎ、運転者がアクセルペダルを踏んだだけ開く、極めて簡単な構造の機械式(メカニカル)スロットルボデーのことである。当初、スロットルボデーの機能は、まさにエンジンが吸入する空気量を絞るだけの単一機能であった。エンジン冷間時のファーストアイドルは他のデバイスにまかせ、暖機後のアイドル回転の自動調整機能も無かったのである。しかし、時が進むにつれ、スロットルボデーにエンジン空気量を制御する機能を集約する動きがでてきた。初期は冷間時のアイドルアップのみを担った、エンジン冷却水温度に感応して吸入空気量を変化させるエアバルブを装備したものや、その後、ステッパモータやロータリソレノイドといったエンジンコントロールユニットが電氣的に制御するアイドルスピードコントロールバルブ(ISCV)を一体化したものであった(Fig.1)。いずれも、



Fig.1 Mechanical throttle body with ISCV

エンジンの出力制御のみでなく、アイドル回転数の制御機能をスロットルボデーに集約したものである。このアイドル制御機能はこの後、現在に至るまで姿形を変えながらも組み込まれたまま受け継がれていて、スロットルボデーの機能の一部として広く一般に認識されている。

また、メカスロの基本機能を補助するデバイスも存在した。スロットルバルブの戻りを閉じきる直前のみゆっくり戻し、エンストを防止するダッシュポットや、アクセルワイヤのリンク機構を工夫して、アクセルの踏み代に対し、開き始めのスロットルバルブの動きを遅くした非線形特性(Fig.2)をもつスロットルボデーである。後者はアクセルペダルを急激に踏み込んでも車両の飛び出し感を抑える効果があり、異形の滑車を用いたものや、スロットルバルブ軸とは別にリンク用の軸を設けた方式として、四節リンク式、カム機構式(Fig.3)などがある。

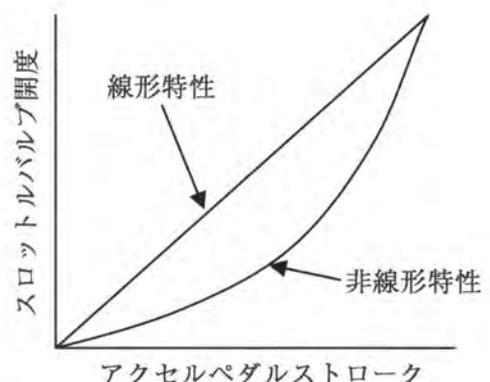


Fig.2 Throttle valve opening characteristic



Fig. 3 Mechanical throttle body for UZ engine with non-linear cam device and Traction control valve

1980年代後半には、現在主流である電子スロットルボデーのさきがけともいえる、トラクションコントロールバルブを備えたものもあった。これは通常の空気量を制御するスロットルバルブとは別に、直列に配置されたバルブを必要と時のみ閉じることによって空気量を制限し、滑りやすい路面などでタイヤの空転を抑える役割をするもので、主に上級車種のみにも装備された。

また、スポーツエンジン用として気筒毎にスロットルバルブを備え、シャフト軸を係合して同時に開閉させる「独立吸気」タイプのメカスロもあった。このスロットルボデーには当社製インジェクターも搭載されている。(Fig. 4)



Fig. 4 Independent aspiration throttle for each cylinder

この時期のメカスロの特徴は、基本的にエンジン1機種につき専用設計であり、もしくは仕向地や車両のハンドル位置の影響を受けた派生種ができるなど、種類は膨大に増加していった。

また、弊社のスロットルボデーとして特筆すべき樹脂製のハウジングを備えたものが2004年に登場している。この樹脂スロットルはPPSを使用することによってスロットルボデーに求められる要求機能を従来のアルミダイカスト材と同じレベルで満足しながら、従来品に対して約30%の軽量化を達成した。(Fig. 5)



Fig. 5 Resin mechanical throttle

3.2 電子スロットル (過渡期)

1990年代後半には、愛三工業として初の電子スロットルボデーが登場する (Fig. 6)。通常、電子スロットルという用語はメカスロの章で紹介したアクセルワイヤがなく、エンジンコントロールユニットと電気結線されたものを想像するが、当初はその両方を備えたものが存在した。通常はDCモータでバルブを駆動するが、万が一、異常を検知した場合はモータに内蔵されたクラッチがモータ駆動力を切断し、アクセルワイヤでスロットルバルブを駆動しようとするものである。まだ信頼性面で実績のなかったこの頃の電子スロットルは、こういった理由でモータ駆動部の他に、アクセルワイヤを接続するレバーやアクセルの開度を検知するセンサなどを装備していたため、体格としては大きく、コスト高となった。しかし、機能面においてはメカスロの章で紹介したアイドルスピードコントロールバルブや、ダッシュポット、非線形レバーといったデバイスはエンジンコントロールユニットによってスロットルバルブの動かし方を適切に制御することで代替できるため不要となった。



Fig. 6 Electric throttle body (First generation)

3.3 電子スロットル（成熟期）

2000年になると、アクセルワイヤから解放された電子スロットルが登場する。アクセルペダルへのつなぎ部分（リンク）がなくなったことで「リンクレス電子スロットル」とも呼ばれていた。もっとも、現在ではほぼ全ての電子スロットルがこのタイプである。この電子スロットルの特徴はアクセルワイヤへのつなぎ部分がないだけでなく、スロットルの開度センサを内装したこともある。メカスロの時代から、過渡期の電子スロットルまでは通常別体のスロットルセンサをスクリュで締結していた。リンクレスタイプの電子スロットルにおいては、スロットルセンサの筐体とモータ／ギヤボックス部のカバーを一体にするのが世界的にも標準的な設計となっている。また、スロットルセンサはそれまでの抵抗体（ポテンショメータ）を用いた方式から磁気回路を検知する非接触式へと進化する。この非接触式センサは摩耗する部分がないことから耐久性・信頼性面で従来のものに比べて大きく進化した。

一方、この頃から市場ではコスト低減要求が厳しくなっていた。弊社ではこれらのニーズに応える低コストな電子スロットルを2002年に開発している（Fig.7）。リンクレス電子スロットルにおいては、メカスロに比較してアクセルワイヤなどの制約がなく、設計の自由度が高いことによって排気量の違うエンジンに対してもスロットルバルブの径を変えるだけでモータなど駆動系やセンサなどの基本部品を共通化しやすく、量産効果を出しやすい利点がある。この方法によって、メカスロ時代に拡大した種類を少なくすることができた。



Fig.7 Electric throttle body (4th generation)

4. まとめ

一言でスロットルボデーといってもこの20年間に生産されたものの姿は多種多様であった。ここ数年でスロットルボデーの電子化が進み、基本構成部品が共通化されてきたことによって種類削減が可能となり、形状的には安定した感がある。ただ、現状のエネルギー動向を勘案すると、今後数年間でスロットルボデーにも大きな変化が起きる予感もする昨今である。

著者紹介

服部 泰彦

Yasuhiko Hattori
(第1製品開発部)



デリバリスペーサ Delivery Spacer

概要

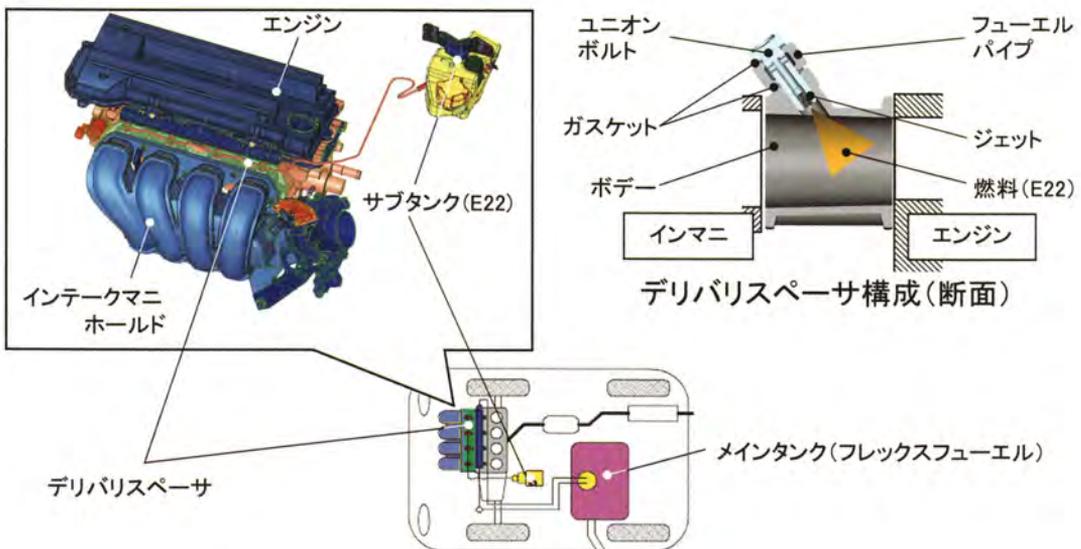
ブラジルは国策としてエタノール振興を推進しており、ガソリンとエタノールを自由な比率で混合して走行可能なFFV（フレックス フューエル ビークル）が急速に普及してきている。
 こうした背景のもと、始動用燃料を分配噴霧するデリバリスペーサを製品化した。



デリバリスペーサ外観

主な特長

- ・エタノールはガソリンに比べ気化潜熱が大きいいため、エンジンの低温始動性が悪化する。このため、エタノール濃度に応じて低温始動時のみ燃料（E22）をサブタンクから供給する。デリバリスペーサは超高精度なジェットを備え、各気筒に燃料を分配噴霧する。
- ・エタノールを含有したガソリンは有機溶剤と同様に強い腐食性を持つ。このため全部品、材質・表面処理に配慮し、耐食性に優れた仕様としている。



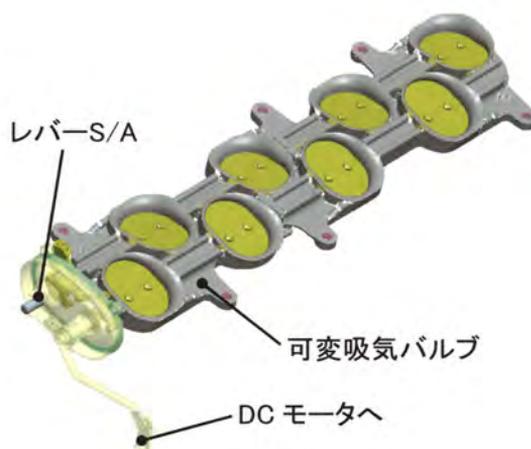
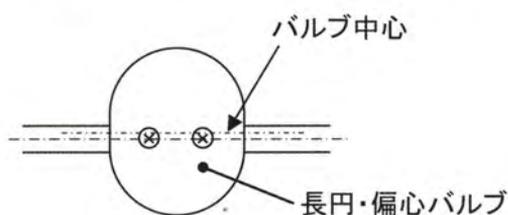
搭載イメージ

※：E22とはガソリン78%+エタノール22%の混合燃料

V8エンジン用可変吸気バルブ Intake Air control valve for V8 Engine

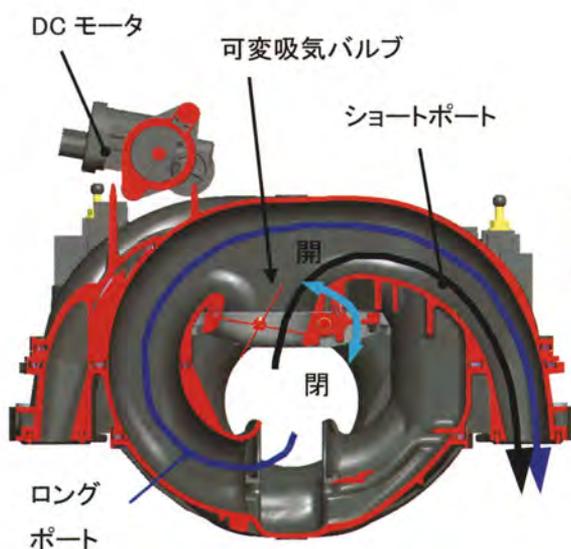
● 概要

可変吸気バルブの開閉により、インテークマニホールドのポート長さを切り替え、エンジン回転数全域においてトルクを向上させた

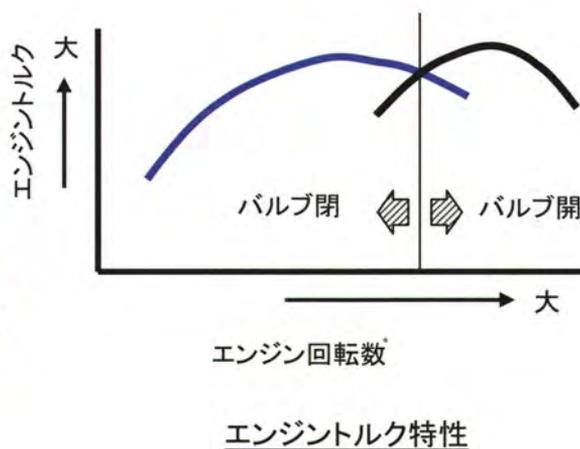


● 主な特長

- ・長円バルブ形状を採用する事で、通路面積の拡大と搭載性を両立
- ・偏心バルブを採用し、全開時の吸気整流効果によりエンジントルク向上を実現
- ・当社比最高レベルの密閉度を確保し、全閉時のエンジントルク向上を実現



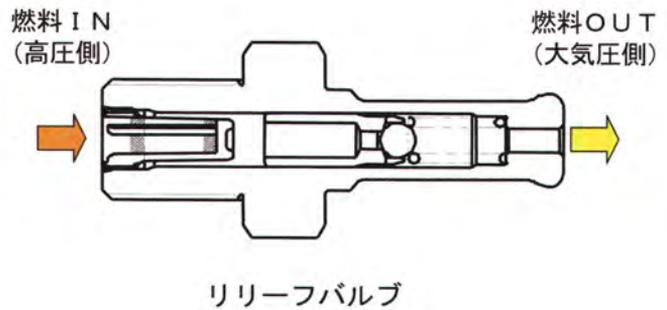
インテークマニホールド断面図



ガソリン直噴エンジン用リーフバルブ Relief valve for direct injection Gasoline Engine

概要

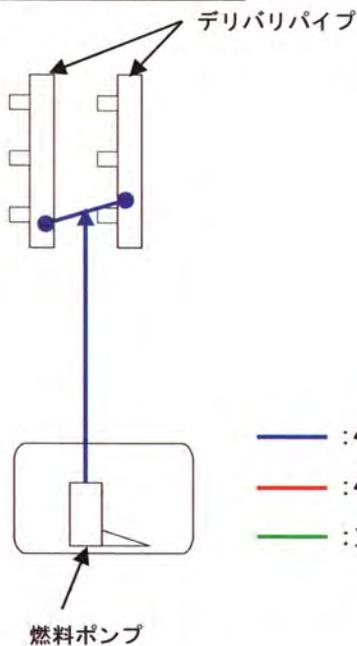
直噴エンジンにおいて、燃圧が異常上昇時に燃料をリリースし、圧力を下げること、高圧配管系部品を保護する小型リーフバルブ



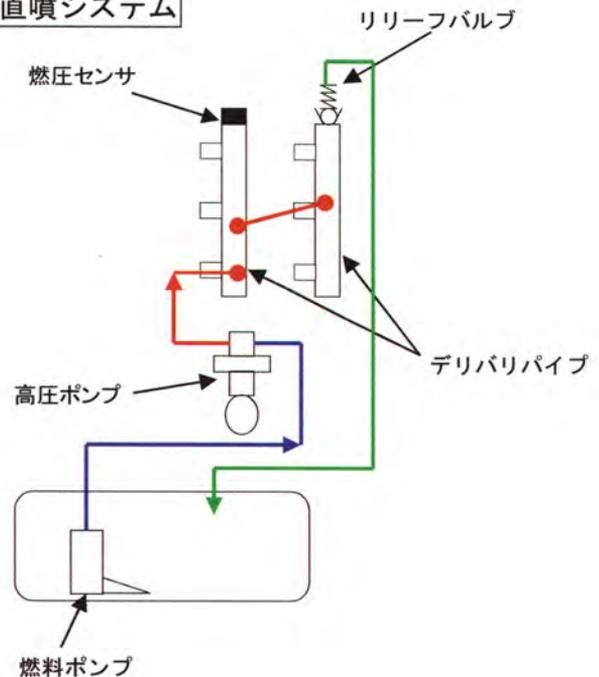
主な特長

- ・バルブ構造簡素化による部品点数の削減と小型化
- ・真鍮六角バー材による材料加工費低減
- ・シート当り付けでの高気密確保

ポート噴射システム



直噴システム

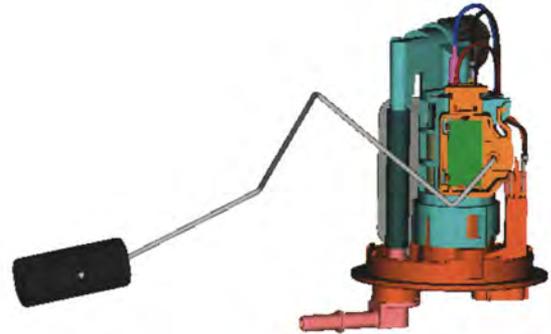


— : 400kPa
 — : 4~13MPa
 — : 大気圧

小型二輪用燃料タンク底付けFPM Bottom-mounted FPM for small size motorcycle fuel tank

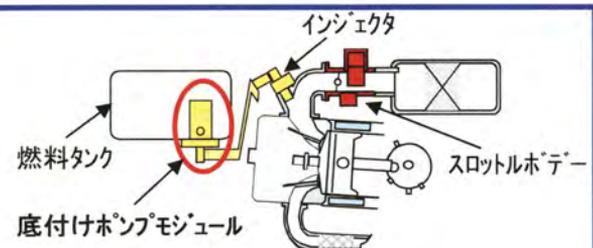
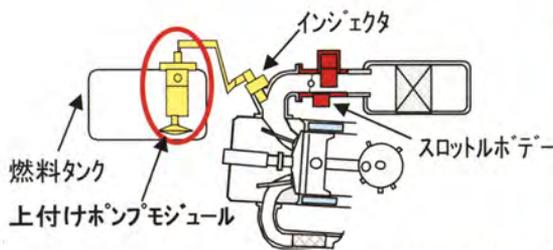
●概要

小型二輪燃料タンク底付け搭載に対応した
小型FPM
(※FPM:Fuel Pump Module)



●主な特長

- ・車両の意匠性を損なわない燃料タンク底付け小型FPM
- ・樹脂ケーシングにポンプ・プレッシャレギュレータ・フィルター・センダゲージを一体化



小型二輪用Fiシステム図



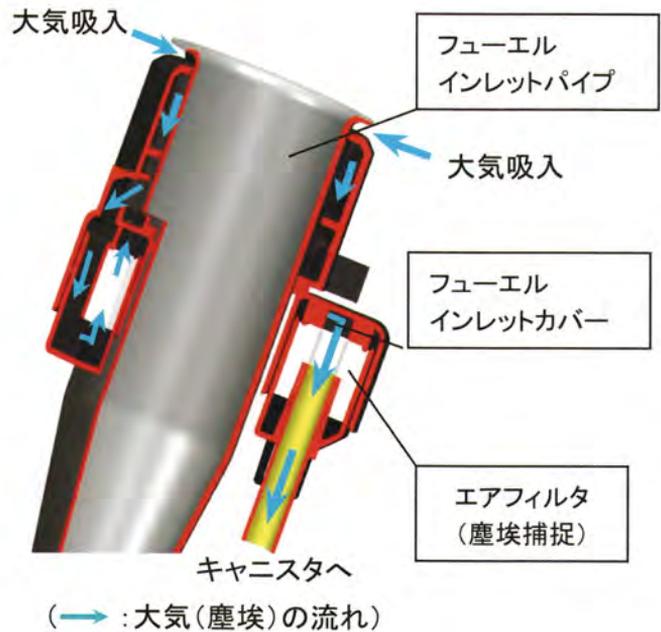
燃料タンク底付け
搭載に対応



フューエルインレットカバー一体型エアフィルタ Air-Filter Integrated Fuel Inlet Cover

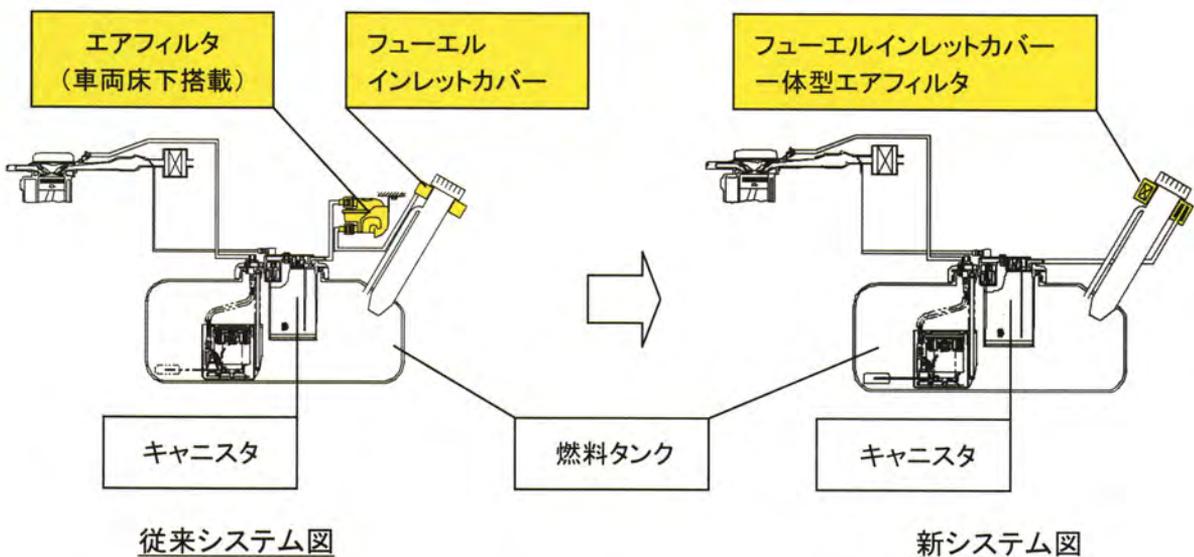
概要

キャニスタへの塵埃の侵入を抑制し、キャニスタの通気抵抗上昇を防止したエアフィルタ。
従来、車両床下に搭載されていたエアフィルタをフューエルインレットカバーと一体化することで、システムコストの低減を図った。



主な特長

- ・フューエルインレットカバーとエアフィルタの一体化によるシステムコスト低減



キャニスタ

(特許3826028号)

【出願日】平成13年12月25日

【公開日】平成14年9月11日

【登録日】平成18年7月7日

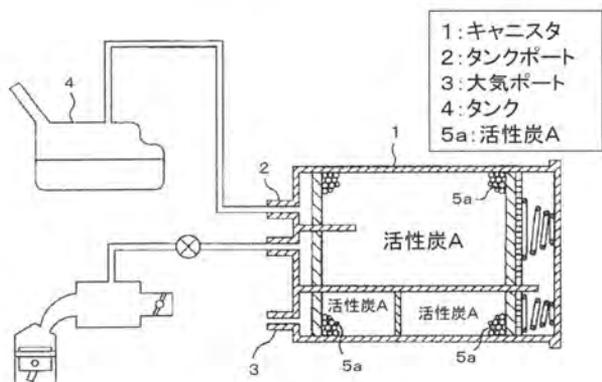
【発明者】牧野 勝彦

小杉 隆司

土岐 朋造

〈発明の概要〉

従来のキャニスタ（図1）ではキャニスタの活性炭Aのみを使用しており、エンジン停止時において、燃料タンク4から流入する蒸発燃料が吸着しきれず、大気を導入するための大気ポート3から大気に放散されてしまう、いわゆる吹き抜け現象が生ずるといった問題があった。この吹き抜けは、車両運転後のエンジン停止後に、所定時間高温雰囲気中に車両が放置されることにより、活性炭中に残存する燃料が蒸発して下流の大気ポート側の活性炭層に拡がる、いわゆる拡散現象が生じた後、燃料タンクから流入する蒸発燃料によって、前記拡散した蒸発燃料が押し出され、大気ポートから大気に放散することにより発生する。

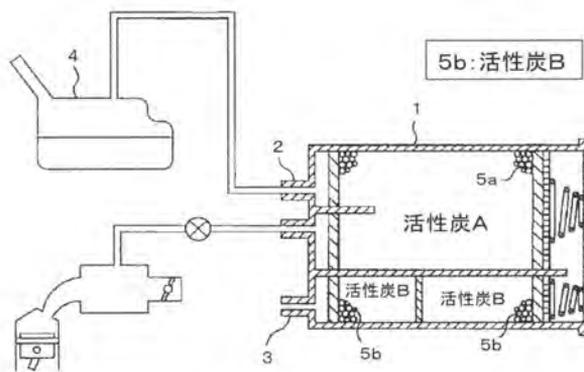


【図1：従来技術】

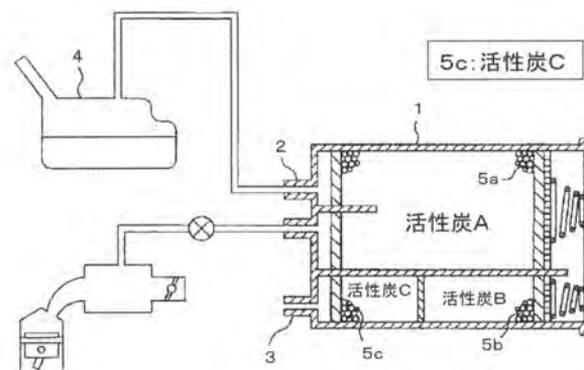
この構造により、活性炭Bのパーズ後における蒸発燃料中の低沸点成分の残存量は活性炭Aより少なくなり（つまり蒸発燃料の吸着量に余裕が出る）、拡散現象により生じた蒸発燃料を活性炭Bで吸着することができるので、吹き抜け現象が防止できる。

さらに図3に示すように、活性炭A、B、Cを配置し、蒸発燃料の保持力を $A \approx B < C$ とし、かつ蒸発燃料の吸着量を $A > B > C$ とすることで、先に述べた同じ作用により吹き抜け現象が防止できる。

以上



【図2：本発明1】



【図3：本発明2】

〈発明の概要〉

本発明は吸着特性の異なる活性炭をキャニスタ内に配置し、吹き抜け現象の防止を図る。

本発明の構造として、図2のように活性炭AとBを配置し、蒸発燃料の吸着量を $A > B$ の関係とし、かつ蒸発燃料の保持力（吸着力）が $A \approx B$ の関係とする。

電動式燃料ポンプのインペラ

(特許3744942号)

【出願日】平成10年6月15日

【公開日】平成11年2月18日

【登録日】平成17年12月2日

【発明者】村瀬 誠司

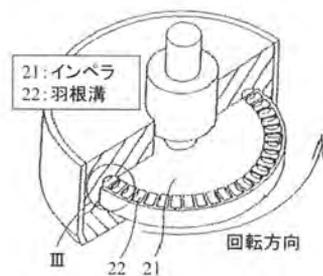
藤井 真一

白井 貴之

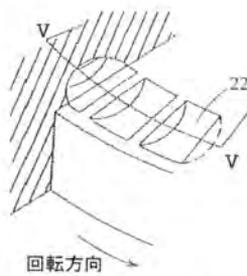
池田 悟

〈発明の背景〉

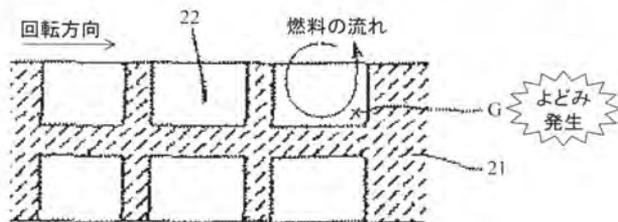
従来の電動式燃料ポンプのインペラと羽根溝形状を図1～3に示す。従来のインペラでは図3中Gの部分で燃料の流れがよどむ等の原因により、ポンプ効率が低いという問題があった。



【図1】



【図2：Ⅲ部拡大】



【図3：V-V断面】

〈発明の概要〉

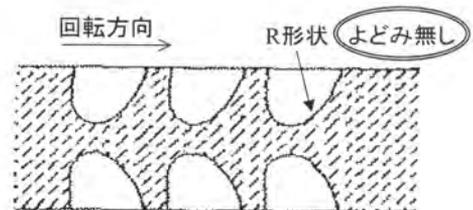
本発明は、羽根溝内の燃料流れ改善と羽根溝内の気泡排出の向上によりポンプ効率の向上を図る。

羽根溝内の燃料流れ改善として、図4に示すように従来のG部を無くすようにR形状とすることで燃料の流れがスムーズとなり、ポンプ効率が向上する。

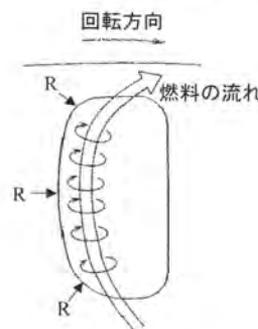
また、図5に示すように回転方向後ろ側の羽根溝開口部をR形状とすることで、羽根溝への燃料の流入・流出がスムーズとなり、ポンプ効率が向上する。

さらに、図6に示すように羽根溝の外周側を回転方向に突出させる形状とすることで、燃料の流体抵抗を低くでき、ポンプ効率が向上する。

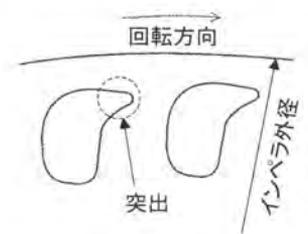
次に羽根溝内の気泡排出の向上として、インペラの両面に設けられた羽根溝を連通する連通孔を設け、連通孔を①インペラ外径方向全体に設ける。②回転方向前側に設ける。③回転方向後ろ側に設ける(図7)ことにより羽根溝内の気泡が排出されやすく、ポンプ効率が向上する。以上



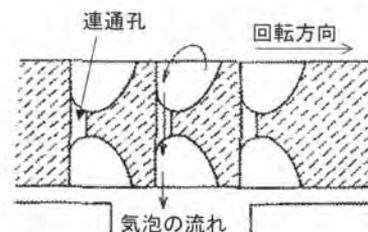
【図4：V-V断面に相当】



【図5：インペラ上面図】



【図6：インペラ上面図】



【図7：V-V断面に相当】

昨年の登録特許一覧

愛三技報 第5号

登録日 2005年12月2日～2006年11月24日

| No. | 登録番号 | 名 称 | 第1発明者 |
|-----|---------|---|-------|
| 1 | 3884310 | 電磁式燃料噴射弁 | 加藤幸範 |
| 2 | 3884215 | 磁気結合ポンプ | 伊藤広久 |
| 3 | 3883813 | 内燃機関の燃料供給装置 | 佐藤 亨 |
| 4 | 3880774 | 磁気結合ポンプ | 伊藤広久 |
| 5 | 3877990 | ステップモータ | 中村健英 |
| 6 | 3877915 | 液体遮断弁 | 春田和巳 |
| 7 | 3864047 | P C Vシステム用チェックバルブの取付構造 | 宮寄洋彰 |
| 8 | 3864046 | P C Vシステム用チェックバルブの取付構造とそのチェックバルブの取付構造に使用する弾性リング | 宮寄洋彰 |
| 9 | 3860955 | 内燃機関のパージガス処理装置 | 小幡洋久 |
| 10 | 3854426 | 産業車両用エンジンシステムの制御装置 | 花井晶広 |
| 11 | 3851227 | シリンダブロックおよびスパーサ並びにガスケット | 羽田野真 |
| 12 | 3847109 | ドリル | 鈴木安弘 |
| 13 | 3847080 | L P Gエンジンの燃料制御装置 | 浅田幸敏 |
| 14 | 3842084 | ロールオーバーバルブ | 小川光夫 |
| 15 | 3840394 | 流量制御弁 | 小林昌弘 |
| 16 | 3840033 | 粉体供給装置 | 立石 守 |
| 17 | 3839283 | 内燃機関の吸気装置 | 鈴木 勇 |
| 18 | 3836000 | 燃料圧力制御方法 | 村上賢一 |
| 19 | 3835989 | 内燃機関の燃料供給装置 | 村上賢一 |
| 20 | 3826063 | 粉体供給装置及び粉体供給方法 | 立石 守 |
| 21 | 3826028 | キャニスタ | 牧野勝彦 |
| 22 | 3826014 | 電子スロットル制御装置 | 石田克己 |
| 23 | 3824882 | 保温タンク | 小林昌弘 |
| 24 | 3823065 | レーザ溶着方法 | 酒井朋博 |
| 25 | 3818635 | 液化石油ガス用内燃機関の空燃比制御装置 | 佐藤 亨 |
| 26 | 3818634 | L P Gエンジンの燃料供給系 | 佐藤 亨 |
| 27 | 3811298 | エンジン制御の監視装置 | 伊藤 讓 |
| 28 | 3809349 | 内燃機関の冷却装置 | 山本大介 |
| 29 | 3808352 | インテークマニホールド | 原井雅利 |
| 30 | 3803948 | 内燃機関の空燃比補正方法 | 西尾俊雄 |
| 31 | 3802310 | キャニスタ | 早川祐治 |
| 32 | 3793965 | トルクモータのステータコア | 石川克治 |
| 33 | 3782253 | 燃料ポンプ装置 | 西尾俊雄 |
| 34 | 3780472 | 燃料噴射弁 | 小泉將弘 |
| 35 | 3776760 | 液化石油ガス用内燃機関の燃料供給装置 | 佐藤 亨 |
| 36 | 3776665 | 電磁燃料噴射弁 | 長坂健三 |
| 37 | 3774061 | エンジンの燃料供給制御装置 | 小川光夫 |
| 38 | 3771141 | 保温タンク | 小林昌弘 |
| 39 | 3764296 | 燃料供給装置 | 濱田幹生 |
| 40 | 3760374 | 蒸発燃料処理装置 | 吉田 茂 |
| 41 | 3757324 | 鍛造用の金型装置 | 岩瀬 悟 |

昨年の登録特許一覧

(つづき)

| No. | 登録番号 | 名 称 | 第1発明者 |
|-----|---------|---------------------------------------|-------|
| 42 | 3756337 | 流体ポンプ | 藤井真一 |
| 43 | 3753926 | 流体噴射ノズルとその流体噴射ノズルを備えた流体噴射弁 | 山内俊彦 |
| 44 | 3753924 | 流体噴射ノズルとその流体噴射ノズルを備えた流体噴射弁 | 山内俊彦 |
| 45 | 3752594 | 磁気結合ポンプ | 伊藤広久 |
| 46 | 3751520 | 電磁アクチュエータ | 手嶋信貴 |
| 47 | 3750075 | 高圧燃料ポンプ | 羽田野真 |
| 48 | 3749073 | インジェクタ用コネクタブロック及びそのコネクタブロックを備えた燃料供給装置 | 平林太郎 |
| 49 | 3748747 | エンジンの燃料供給装置 | 西村和彦 |
| 50 | 3745573 | 内燃機関のスロットル制御装置 | 櫻井 徹 |
| 51 | 3745549 | 排気ガス再循環装置の分配管 | 岩田伸二 |
| 52 | 3744942 | 電動式燃料ポンプのインペラ | 村瀬誠司 |

編集委員

| | |
|-----------------|-----------------|
| 山田 英生 (取締役) | |
| 渡邊 幸広 (技術企画部) | |
| 山田 茂樹 (技術企画部) | 久富 元 (技術企画部) |
| 大原 満 (技術企画部) | 藤本 裕之 (研究開発部) |
| 池谷 昌紀 (研究開発部) | 服部 泰彦 (第1製品開発部) |
| 蟹江 進一 (第2製品開発部) | 阪口 拓生 (システム開発部) |
| 榎本 剛 (二輪事業部) | 尾関 正司 (生技開発部) |
| 栗本 賢二 (生産技術部) | 坂口 巖 (総務部) |

愛三技報 第5号 AISAN TECHNICAL JOURNAL No.5

禁無断転載 © 2007 AISAN INDUSTRY CO.,LTD.

発行 2007年9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 山田 英生
編集人 渡邊 幸広
印刷所 三婦プリンティング株式会社

AISAN TECHNICAL JOURNAL

愛三技報

愛三工業株式会社