

## 樹脂フューエルフィラパイプの開発

三吉啓司<sup>\*1</sup>

## Development of Plastic Fuel Filler Pipe

Keiji Miyoshi<sup>\*1</sup>

## 要旨

環境や燃料資源の問題は、企業にとって取り組むべき重要な課題である。フューエルフィラパイプを樹脂化することで軽量化を実現し、車両燃費向上に貢献し、CO<sub>2</sub> 排出量を削減する。ここでは樹脂フューエルフィラパイプの開発概要について報告する。

## Abstract

Environment and fuel resource problems are important issues companies should be tackled.

We contributed CO<sub>2</sub> emission reduction by improving vehicle fuel economy through realizing lightweight of the fuel filler pipes by using resin.

Here, I report the development outline of a plastic fuel filler pipe.

## 1. はじめに

各自動車メーカーは、従来のガソリン車から環境負荷の少ないハイブリッド車（HV/PHV）、電気自動車（EV）、燃料電池車（FCV）といった次世代車の開発を促進し、更なる普及の加速を図っている。

しかしCO<sub>2</sub>フリー車（EV/FCV）の普及にはインフラ整備や車両価格等の課題があり、今後急速に普及していく事は考えにくく、短・中期的にはハイブリッド車を中心とした低燃費化が主流となると予測される（図-1）。よって低燃費化に対し、燃料システム部品においても樹脂化による軽量化が進められている。

燃料システム部品の中で最もボリュームが大きい燃料タンクは、1990年代後半、国内において

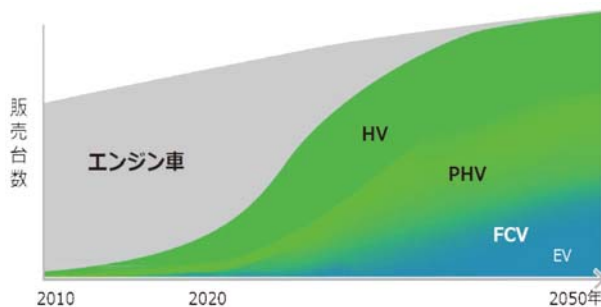


図-1 今後の次世代車両推移(予測)

出展：トヨタ自動車 HP 新車 CO<sub>2</sub> ゼロチャレンジ

殆ど金属製であったが、今や乗用車の大半は樹脂製になっている。近年はフューエルフィラパイプに対し、樹脂化による軽量化ニーズが非常に高まっている。

## 2. フューエルフィラパイプの樹脂化動向

1990年代欧州では既に樹脂タンクメーカーが台頭し、ブロー成形による樹脂燃料タンクと樹脂フューエルフィラパイプが主流となっていた。

一方国内では一部の車種にブロー成形の樹脂フューエルフィラパイプが採用されたが普及には至っていない。その原因としてブロー成形は軽量化のメリットを出しにくい事が挙げられる。

ブロー成形の樹脂フューエルフィラパイプは、金属フィラパイプと同じく、樹脂パイプ部とゴムホースで構成されており、ゴムホースを金属クランプで締結する構造であるため、部品数が多く質量が大きくなる（図-2）。



図-2 ブロー成形品の構造例

\*1 FC 技術部 フィラパイプ技術室

更にブロー成形は肉厚バラツキが大きく最低肉厚を確保する為に全体的に厚肉になり、最適な均肉化による軽量が困難である。よって樹脂パイプ部は質量が大きくなる。

豊田合成はブロー成形の課題を克服する為に、均肉化に有利な押出成形による樹脂フィラパイプを開発した。2008年トヨタ「iQ」で量産化し、「Vitz」「AQUA」「Yaris」等に順次展開し、現在トヨタ、ホンダ、日産へと国内外でシェアを拡大している。図-3は各仕様の質量を比較したものであり、押出成形は金属フィラパイプに対し40%以上の軽量化を実現している。

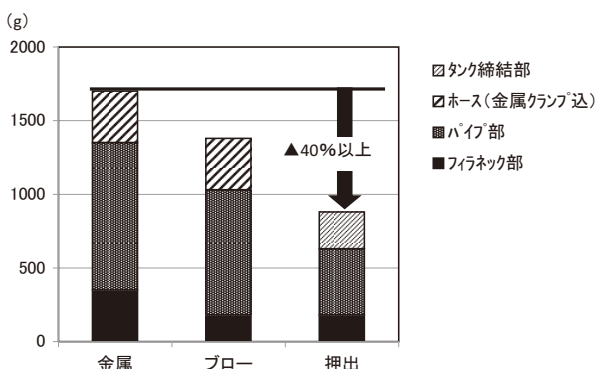


図-3 各仕様の質量比較

### 3. 耐衝撃性と低透過性を確保した軽量化

#### 3-1. 製品概要と機能

豊田合成が生産している押出樹脂フューエルフィラパイプ(図-4)は、コルゲート成形することで、ゴムホースを廃止し、均肉化(肉厚バラツキ低減)する事で大幅な軽量化を実現しブロー品との差別化を図った。

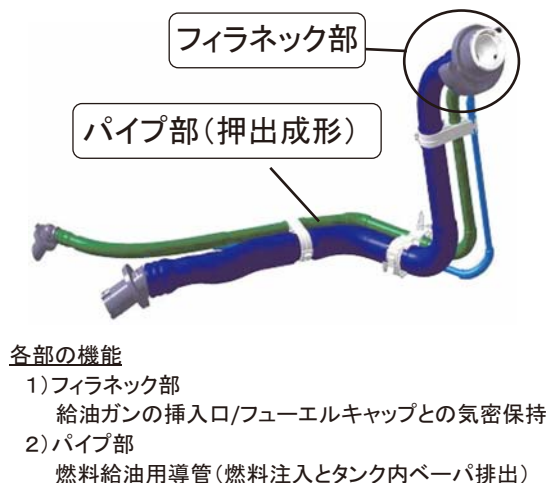


図-4 樹脂フィラパイプ(豊田合成製)

フューエルフィラパイプに要求される機能は、給油性、耐衝撃性、低透過性、耐腐食性、車両搭載性等様々であるが、その中でも耐衝撃性は樹脂化をするにあたり最も重要な開発要素となる。

その理由として、フューエルフィラパイプは車両後方のボデーとタイヤ(ホイール)の隙間に配置される為、衝突時のボデー変形による挟み込み等の衝撃に対しても気密性を保持し、燃料洩れを防ぐ必要があるためである。

#### 3-2. フィラネック部の軽量化

フィラネック部は、図-5に示す様に、挿入口、フィラネック本体、樹脂パイプ締結部であるファーツリーで構成されている。

挿入口は、フューエルキャップとの気密性を保持する必要がある。その為挿入口のみ金属部品を採用し、給油ガン挿入の際に、給油ガンの先端がシール部に接触して傷が付く事を防止し気密性を保持している。

樹脂パイプの締結部は、ブロー成形品で多く用いられている溶着結合ではなく、樹脂パイプをファーツリーに圧入する結合を採用している(図-5)。

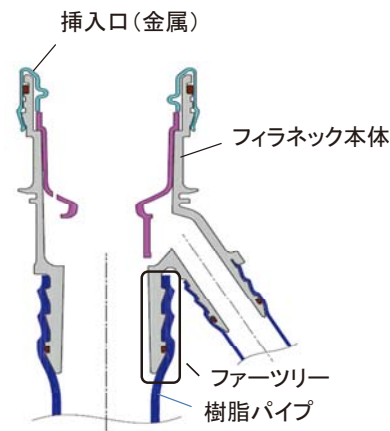


図-5 フィラネック構造

比較的軟質のPE材ファーツリーに太径で厚肉の樹脂パイプを圧入する為、ファーツリーの剛性不足による変形が発生しないよう、ファーツリーの形状(図-6)と樹脂パイプの肉厚を最適化し、

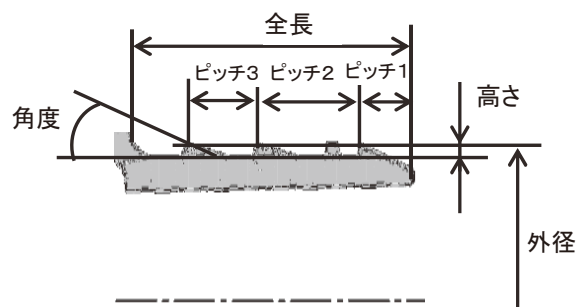


図-6 ファーツリーの形状

更に製造因子である圧入条件を見直し引き抜き強度を確保した。

### 3-3. 樹脂パイプの軽量化

樹脂パイプ部は、耐衝撃性を確保するためにPE（ポリエチレン）を主体としている。更にバリア材であるEVOH（エチレン・ビニルアルコール共重合体）を配置することで、HC（炭化水素）の排出を低減しエバポ規制（燃料蒸発量規制）にも適合する（図-7）。

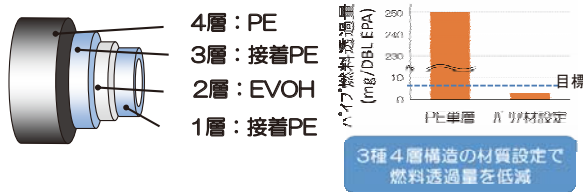
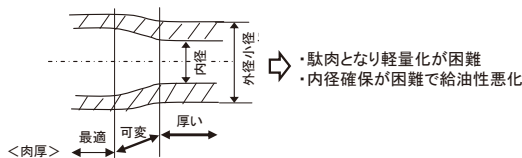


図-7 多層樹脂パイプ構造と燃料透過性能

図-8の様に押出工法を変更する事で樹脂パイプの直径を従来より2mm縮小し均肉化する事で、樹脂パイプは従来比25%の軽量化を実現した。

これにより外径は金属パイプ同等となり車両搭載性も向上した。

#### 【従来】外径サイズにより肉厚変化



#### 【開発】外径サイズに関わらず肉厚一定

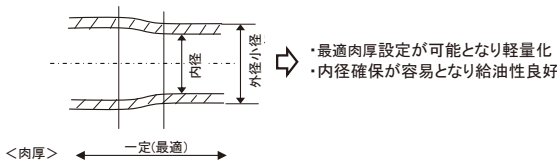


図-8 樹脂パイプ押出工法比較

樹脂フューエルフィラパイプは金属フィラパイプ同様、金属パイプに相当する剛体部とゴムホースに相当する柔軟部が必要である。

まず金属パイプに相当する剛体部は、金属パイプ同等の耐衝撃性を確保する為、パイプを厚肉にする必要がある。そして曲げ部は衝撃力緩和と加工性を考慮した硬蛇腹形状とし、給油性に影響が大きい部位は、内面を平滑化（蛇腹レス）にする事で給油性を確保した。

一方ゴムホースに相当する柔軟性が必要な部位は、衝撃変位吸収と車両組付け性に適した柔軟蛇腹形状とし、衝突時の高変位でも切断や締結部の損傷を生じさせない柔軟性を確保した（図-9）。

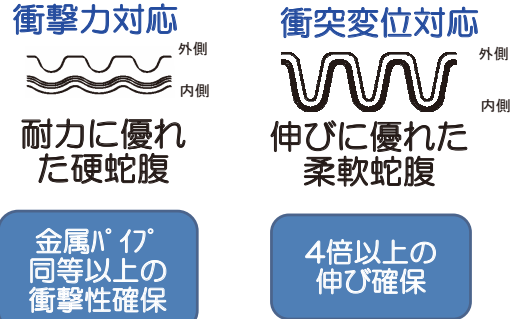


図-9 蛇腹形状と機能

この硬蛇腹と柔軟蛇腹の2つの異形蛇腹を連続押出成形することで、金属フィラパイプ同等の機能を確保し軽量化を実現した。

次に樹脂パイプの肉厚であるが、パイプ軽量化に最も有効なのは薄肉化であるの言うまでもないが、先に述べた様に、耐衝撃性に対しては金属フィラパイプ同等の耐衝撃性が必要でありパイプの厚肉化が必要となる。

実車衝突の形態は様々である為、耐衝撃性のモードを分類し、それぞれの衝撃モードにおいて、金属に対する樹脂のメリット、デメリットをベンチ評価にて明確にし肉厚を設定した（図-10）。

＜金属フィラパイプ比較＞  
◎：優位 ○：同等 ×：劣る

モード	試験状態	樹脂パイプ	
		隙なし(たわみ無し)	隙あり(たわみ有り)
潰し		○	—
刺す		◎	◎
切創		×	○

図-10 衝撃モード別比較（代表事例）

図-11は切創モードのたわみ有り（隙あり）の事例である。金属が剛体で受けているのに対し、樹脂はパイプ全体のたわみでエネルギーを吸収する。この樹脂のたわみ特性を利用して金属パイプ同等の耐衝撃性を確保している。一方金属パイプより劣るモードは、プロテクタ等の設定が必要となる。

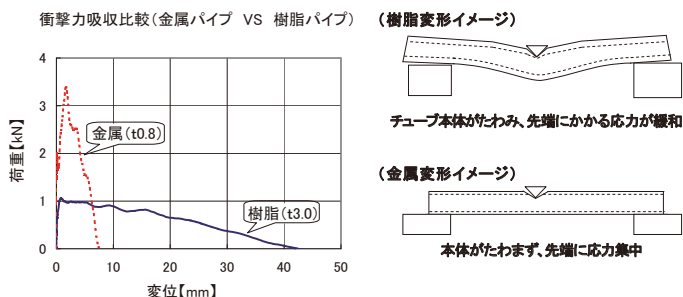


図-11 パイプの耐衝撃特性

#### 4. キャップレス化の開発

近年軽量化だけでなく、高機能化に対するニーズも高くなっている。その一例として、2016年8月に日産「セレナ」で量産化したキャップレス式フューエルフィラパイプがある (図-12)。



図-12 キャップレス式フューエルフィラパイプ

フューエルキャップの機能をフューエルフィラパイプに取り込み、フューエルキャップを廃止することで、給油時の煩わしい燃料キャップの開閉操作をなくし利便性向上のうれしさを提供し、キャップの閉め忘れのリスクを低減できる。そのキャップレス式フューエルフィラパイプの構造を図-13に示す。

給油ガン差し込み時や衝突時に受ける衝撃力の入力に対し、他社は金属製フラップを採用しているが、本製品は樹脂製フラップを採用し軽量化を図った。

2枚のフラップで構成し、給油ガンを差し込む事によりフラップが開き給油可能となり、給油後に給油ガンを抜くとスプリングの反力により自動的にフラップが閉じる為、フューエルキャップで必要だった開閉作業が不要となる。

第1フラップは給油口内部へのダストや水の浸入防止機能を有する。

第2フラップは燃料タンク内圧調整弁の機能を有し、通常時は燃料洩れを防止するシール性を確保し、燃料タンク内圧が規定圧を超えた場合、安全弁として機能する。

また2枚のフラップはスプリングにより保持されており、開閉力はスプリング荷重で決まる。シール性を確保する為にはスプリングの荷重を高く設定する必要があるが、その場合フラップの開閉力が高くなり、給油ガンを差し込みにくくなる。その為、第2フラップのシール機構は単純なヒンジ機構ではなく、ヒンジ軸に独自の軸受け形状を採用する事により、低いスプリング荷重でシール性を確保している。これにより給油ガンの差し込みに必要な荷重を低減し、スムーズに給油ガンを差し込む事が出来る。

今後このキャップレス式フューエルフィラパイプは日本、北米、欧州を中心とした地域での拡大が期待される。

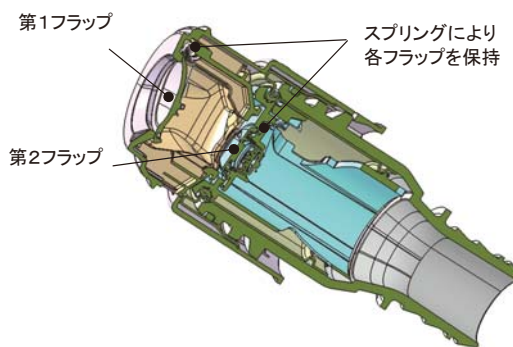


図-13 キャップレス式給油口断面

#### 5. おわりに

軽量化のアイテムとして樹脂フューエルフィラパイプのニーズは今後更に高くなると考えられる。よって軽量化は勿論のこと、低コスト化や高機能化といった商品力向上を目指し、より一層開発・生産体制を強化し顧客に喜ばれる製品を提供していきたい。

#### 参考文献

- 1) トヨタ自動車 HP 新車 CO<sub>2</sub> ゼロチャレンジ

著 者



三吉啓司