

## 軽量発泡ガラスランの開発

三浦好広<sup>\*1</sup>, 箕浦秀明<sup>\*2</sup>, 古橋洋明<sup>\*3</sup>, 高瀬智宏<sup>\*4</sup>,

### Development of Lightweight Foamed TPV Glass Runs

Yoshihiro Miura<sup>\*1</sup>, Hideaki Minoura<sup>\*2</sup>, Hiroaki Furuhashi<sup>\*3</sup>, Tomohiro Takase<sup>\*4</sup>

#### 要旨

近年、自動車の燃費向上やCO<sub>2</sub>削減による環境対策が進んでいる中、ウエザストリップ製品においても、軽量化や生産工程での低エネルギー化が求められている。

軽量化の取組みとして、オープニングトリムウエザストリップのソリッド<sup>\*</sup>材の微発泡化や、金属インサート薄肉化により、軽量化製品を開発・量産化してきた一方で、ガラスランについては、EPDMから熱可塑性エラストマーの採用により軽量化製品を開発・量産化してきたが、それ以降の軽量化については遅れていた。

また、生産工程では、従来のEPDMソリッドゴムの押出ラインをTPVライン化する事でライン長を大幅に短縮し、すでに低エネルギー化を実現してきている。

ここでは、今後拡大が見込まれる軽量発泡ガラスランについて、その概要を紹介すると共に、低炭素社会を目指したウエザストリップ製品での貢献について考え方を述べる。

#### Abstract

In recent years, environmental measures have been progressing by improving fuel economy of vehicles and reducing CO<sub>2</sub> emissions. In those situations, the weather strip products also have been required lightweight and energy reduction at production processes.

As the measures for lightweight, regarding opening trim weatherstrips we developed the lightweight products by changing the micro foamed materials from the solid materials and by being thinner for the metal carriers, and have mass produced. On the other hand, regarding glass runs we developed lightweight products by using thermoplastic elastomer instead of EPDM, and are mass produced. However, it has been delayed further development for lightweight. At the same time, in the production processes, we shortened drastically length of the production lines by switching to TPV lines from existing EPDM dense rubber extrusion lines and have already achieved energy reduction.

Here, we introduce outline regarding the lightweight form glass runs which are expected to be used widely in the future, and describe our concept regarding contribution by weatherstrip products aiming to a low-carbon society.

## 1. ウエザストリップ製品の軽量化

ウエザストリップの軽量化手段としては、主に以下の3つが挙げられる。

- 1) 形状変更（断面小型化）
- 2) 材質変更（ゴム→樹脂化）
- 3) 材料の低比重化（発泡化）

### 1-1. 形状変更による軽量化

極端な話ではあるが、断面積を半分にする事が可能であれば質量を半分にできる。

但し要求品質を満足した上でかつ相手部品との関係を保ちながら断面を小型化する事は容易ではない。

そこが技術者の腕の見せ所である。

断面薄肉化の一例を図-1に示す。

\*1 WS技術部 WS技術統括室

\*2 WS技術部 WS開発室

\*3 WS生産技術部 WS第1生技室

\*4 新製品工法開発部 先行工法開発室

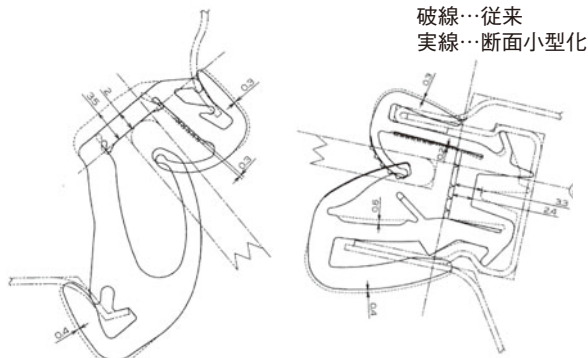


図-1 断面薄肉化の一例

### 1-2. 材質変更による軽量化

従来のウエザストリップ製品はEPDM ソリッドゴムとEPDM スポンジゴムを主流として使われていたが、近年ではEPDM より比重の軽い樹脂材料への置換も積極的に進めている。

ウエザストリップ製品への適用としては、ガラスラン等の窓周り製品に対して、熱可塑性エラストマー (TPO/TPV) の採用が増えてきており、現在では主流の材料となっている。

- 1) EPDM ソリッド : S.G. 1.2-1.4
- 2) TPV : S.G. 0.9-1.0

### 1-3. 低比重化による軽量化

近年、さらなる軽量化を狙いソリッド材の発泡化やスポンジ材の低比重化が積極的に行われるようになってきた。

EPDM ソリッドゴム部位については材料剛性を維持しながら発泡させることで軽量化を実現し、既に発泡しているEPDM スポンジゴム部位については、より発泡量を増加させることで軽量化を実現してきた。

- 1) ソリッド材 : S.G.1.2 → 0.7 前後
- 2) スポンジ材 : S.G.0.7 → 0.4 前後

### 1-4. 軽量化への課題

ウエザストリップ製品の軽量化を推し進める上で大きな課題となるのが剛性の低下である。

剛性が低下すると初期品質はもとより、耐久性に影響を与え、品質劣化が顕著に現れるからである。

技術者は剛性の低下を補うべく、材料配合、形状工夫等により課題解決を図っている。

なお、ウエザストリップ自体をすべて軽量化したとしても車両一台あたりの効果は2kg 前後となっており、構造変更を含めた大胆な変更を行わない限り、今後大幅な質量低減は見込めない。

## 2. 軽量化の状況

コンパクトカーの軽量化効果の一例を図-2に示す。

10年前に比べ約25% (一台当たり約2kg) の軽量化が実現できている。

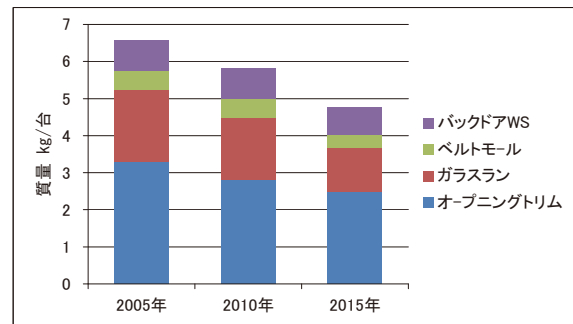


図-2 軽量化効果の一例 (コンパクトカー)

## 3. 軽量ガラスランの開発

### 3-1. 製品概要

ガラスランの基本性能は、車内外のシール (雨・埃・音の進入防止) およびドアガラスのスムーズな昇降である。

図-3 に装着部位、図-4 に断面形状を示す。

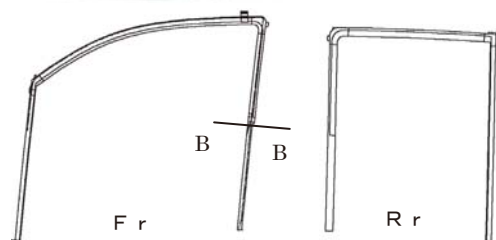
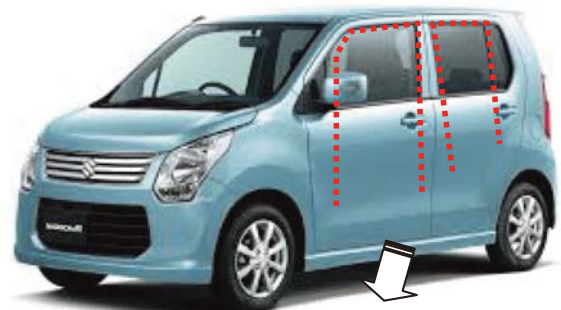


図-3 装着部位

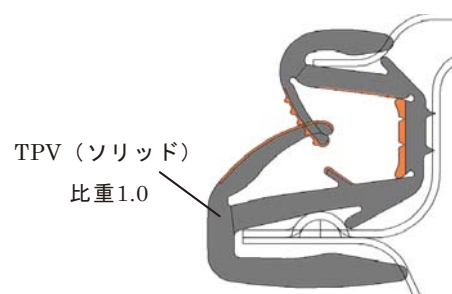


図-4 断面形状

### 3-2. ガラスラン開発の歴史

従来、ガラスランの多くは基材に EPDM ゴムを使い、ガラスとの接触面にはシリコン系の表面処理を施すことで生産されてきた。しかし 1990 年代後半からカーメーカーからの軽量化ニーズにより、A セグメント車から順に EPDM ゴムから TPV に代表される樹脂への置き換えが始まった。

ガラスランの樹脂化は簡単な道のりではなく、ガラス摺動時の異音やガラスランの外れ等の市場不具合やブツや押出成形時の形状のバラツキなどの工程内不具合を徐々に解決しながら現在に至っている。

その結果、トヨタ車で樹脂化されていない車両はレクサス LS を残すのみとなった。

### 3-3. 更なる軽量化への取組み

北米の CAFE 規制をはじめとした燃費規制は欧州、中国などでも強化されてきている。そのため、カーメーカーから更なる軽量化要求が高まってきている。それに対応すべく、ガラスランを軽量化する手法としては、断面形状の小型化や材料の低比重化が考えられる。断面形状の小型化については、ガラスの昇降性を阻害しない程度に小さくするために、形状および加工性を考慮しつつドアパネルの変更を必要とする。今回、パネル変更を必要としない発泡 TPV 材料を適用したガラスランを量産化したので紹介する。

### 3-4. 開発のポイント

ガラスランへ発泡 TPV 材料を適用する場合、単に発泡させれば良いというわけではない。当然、シール部品としての機能を維持しつつ発泡化する必要がある。

今回は、断面形状の中で部位別の機能分解し、シール性への影響を極小化するために機能性の低い嵌合部への適用を実施した(図-5)。

嵌合部の機能としては、ドアパネルへの固定性や組付性などがある。その機能を確保するため、TPV 材料を発泡化させた時の材料の剛性低下を

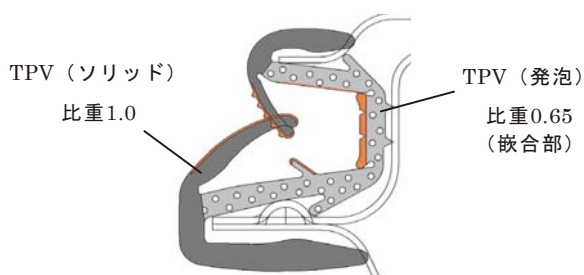


図-5 断面形状

補強するための補強材を材料に配合した。

### 3-5. 効果

発泡 TPV 材料の適用による効果を図-6 に示す。

対 EPDM ゴム比で▲ 38%、対 TPV ソリッド比で▲ 25% 質量低減できる。

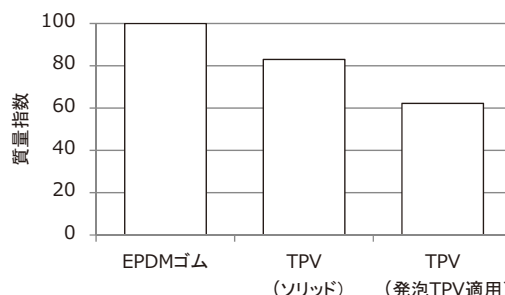


図-6 軽量化効果

## 4. 製造工程

### 4-1. 押出工程の概要

配合されたペレット樹脂を押出機のホッパーに投入し、押出機の先端に取り付けられたダイスの形状に押出される。押出された直後に冷却され形状を保持し、定尺に裁断する。押出工程の流れを図-7 に示す。

破線部は、今回の変化点。

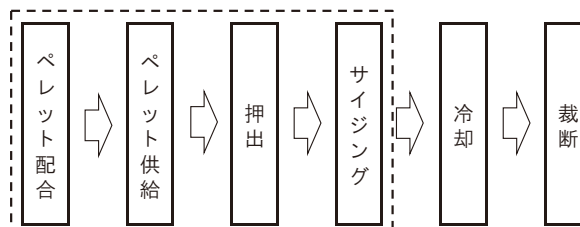


図-7 押出工程の流れ

### 4-2. 材料 (ペレット) 配合

発泡 TPV ガラスランを形成させるために基材に 3 種類の材料をバッチブレンドする。

材料配合は、ペレットの大きさ・形状・比重によりブレンド後再分離することがある。そのため、均一分散するように図-8 の装置を使い加熱されないように注意し十分攪拌する。配合量は製品性能に大きく影響するため、注意が必要である。目標の発泡比重より小さくなれば、材料剛性が低下しガラスランのドアへの固定性に影響し、発泡比重が大きくなれば、本来の軽量化の目的を達成できなくなると同時にドアへの組付性も悪化する。

攪拌時間の目安は、約 3 分間とする。



図-8 攪拌機

#### 4-3. ペレット供給

バッチブレンドされたペレットを専用容器に移し替え容器の底から押出機に自動供給するため、ローダー装置を使用する。

#### 4-4. 押出

ペレット材料を押出機に投入し、スクリューで送られる過程で加熱しながらミキシングゾーンで分散させる。材料は押出機の前端付近で発泡するようにバレル温度を設定する。

図-9は、押出機の概要を示す。

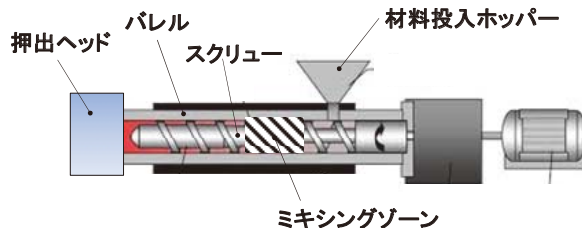


図-9 押出機の概要

#### 4-5. サイジング

発泡しながら押出された材料は、冷却された形状ガイドによって正規の形状に整えられる。

形状ガイドは、10℃以下の冷水にて冷却される。

#### 4-6. 工程管理上のポイント

発泡材料の適用により、断面形状のバラツキに対して懸念があったが、上下限評価を重ね、管理ポイントを明確化し、検査法に落とし込むことで品質確保を確実なものとした。

#### 4-7. リサイクル

従来のガラスラン用TPV材料のリサイクルは可能であり、すでに実施しているが、発泡TPV材に

おいては課題があり、現在リサイクルができていない。今後の課題として発泡TPV材料のリサイクル化に取り組んでゆく。

### 5. まとめ、おわりに

将来に向けて、さらなる軽量化・低エネルギー化に取り組んでいかなければならない。

ウエザストリップ製品のさらなる軽量化として断面の超小型化、超軽量材料の適用、さらなる高発泡化の実現が不可欠ではあるが、実際は限界があるのも事実である。

これからのウエザストリップ製品開発の焦点は、製品の高機能化による付加価値向上に取り組み、相手部品を軽くする(例:ガラス、パネル等)事で、軽量化に貢献出来ればと考えている。

また生産工程においては、TG 2020 VISION 達成に向け粛々と工程改革・改善を進めていき、さらなる低エネルギー化を一丸となって進めていきたいと考えている。

#### 著者



三浦好広



箕浦秀明



古橋洋明



高瀬智宏