

特集：新型ロードスター

10

## 新型ロードスターの幾何学紋 Geometric Grain of All-New Roadster

阿部 智行\*1  
Tomoyuki Abe

### 要 約

新型ロードスターは、ピュアなライトウェイトスポーツカーをイメージし、そのインテリアはクリーンな造形や新しい素材感を基調とすることによって、シンプルでありながら先進的なイメージを与えるように開発してきた。このインテリアのイメージを形作るものの一つに、内装素材の表面に用いられている紋がある。この紋は、デザイン性、量産性など様々な検討の結果、新型ロードスターのデザインコンセプトを的確に表現するように開発し、実現したものである。

紋はインテリアカラーなどと同様に、インテリアのイメージをお客様へ伝える重要な要素であり、本稿では新型ロードスターで採用した幾何学紋の特徴、開発について紹介する。

### Summary

All-New Roadster, imaged as a pure light weight sports car, has an excellent interior which has been so developed that it may give an advanced impression though simple, based on clean sculpturing and new material feeling. As one of means for forming an image of the interior, it uses grain which is applicable to a surface of an interior trim material. The grain has been developed for the new Roadster to positively express a new design concept, from the results of studies on various domains such as design and mass-production.

The grain is one of key design factors that tells the customer the image of the interior as with an interior color. This paper introduces the features and detailed development of the geometric grain of the new Roadster.

## 1. はじめに

マツダではプロダクトDNAの一つとして、「際立つデザイン」を掲げ、その実現に向けた開発を進めてきた。そのDNAを継承する新型ロードスターはシンプルでありながら先進的なイメージを与えるようデザイン開発してきた。

この開発項目の一つとして、内装樹脂部品の表面につけられた紋があり、インテリアの質感に対し重要な役割を担っている。

新型ロードスターでは、この紋は主に2種使用している。1種類はインストルメントパネル上部、ドアトリム上部などに使われている不規則でやや大きな粒がある幾何学紋であり、もう1種類はインストルメントパネル下部、コンソールなどに使用している細かい凹凸がある砂地紋である。

この2種類の紋の中で、特に幾何学紋は新型ロードスターのイメージにあうように、先進的でありながら、高い質感となるように、意匠などのデザイン性、及び部品成型時の量産性など、様々な項目について検討し、開発してきた。

本稿ではインストルメントパネル上部とドアトリム上部に使われているこの幾何学紋について、その特徴と開発手法について紹介する。

## 2. 紋の種類と加工方法

### 2.1 紋の種類

新型ロードスターの幾何学紋は、一般に広く使われている革紋とは異なる紋であり、多くの特徴をもっている。その差を明確にするために、まずは一般的な紋種類について整理する。

\*1 装備開発部  
Interior Components Development Dept.

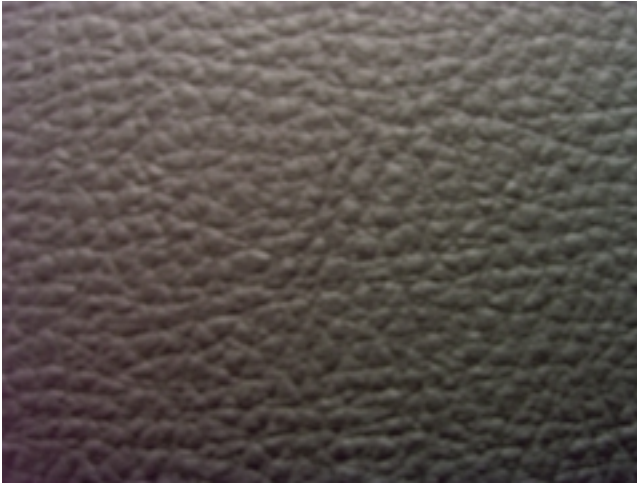


Fig.1 Grain Modeled on Leather



Fig.2 Grain Modeled on Sand Surface



Fig.3 Grain Modeled on Geometric Pattern

代表的な紋種をあげると、次のように分類される。

- (1) 革紋  
動物の革に似せて作られた紋である (Fig.1)。
- (2) 梨地紋, 砂地紋  
小さな凹凸をつけた紋である。その凹凸が細かい場合は

果物の梨の表面, ある程度大きい場合は, 砂を均一に撒いた状態と似ていることからこの名がある (Fig.2)。ツヤ消しも非常に細かい凹凸でできており, この分類に含まれる。

新型ロードスターのコンソールなどに使用している紋はこの分類に相当し, 砂地紋と呼ばれるものである。

(3) 幾何学紋

人工的な模様紋であり, 直線, , など幾何学的形状を持つ紋 (Fig.3) と, 曲線, , あるいは多角形の角をとった曲線形状を持つ紋がある。

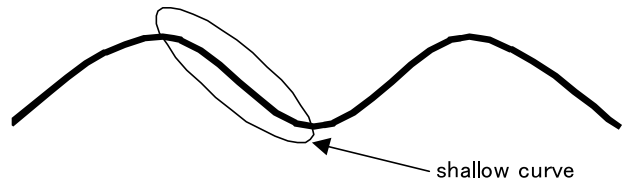
新型ロードスターのインストルメントパネル上部などに使用している紋は曲線形状を持った幾何学紋である。

2.2 幾何学紋の代表的な特徴

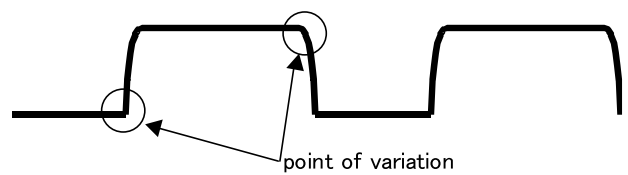
幾何学紋は革紋などと比較し, その形状とコントラストに代表的な特徴がある。

(1) 紋形状についての特徴

革紋の場合, 断面形状は緩やかな曲線が多いが, 幾何学紋の場合, 直線と直線を小さな曲線でつないでいる。そのため, 革紋のように面が緩やかに変化するのではなく, 面が急激に変わるところが存在する (Fig.4)。この直線部分の紋加工が, 彫刻による紋加工では容易であるが, エッチングによる紋加工では困難となる (詳細は後述)。



Grain modeled on Leather



Grain modeled on Geometric pattern

Fig.4 Grain Shape Image of Cross Section

(2) コントラストについての特徴

幾何学紋の意匠が明確に見えるようにするためには, 紋の凸部 (山) と凹部 (谷) のコントラストを強くする必要がある。

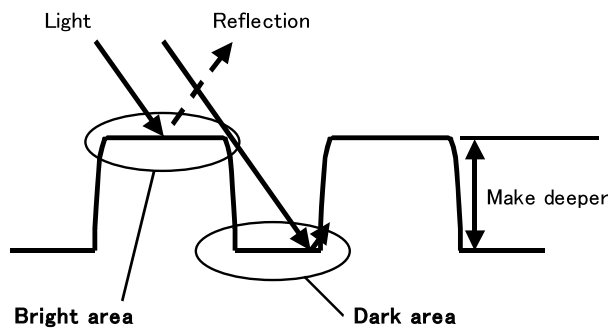
この強いコントラストを実現する手段の一つは, 紋の凸部と凹部の高低差を大きくすることである。高低差を大きくする, つまり, 紋を深くすることで, 凹部に影ができ, 強いコントラストが実現できる (Fig.5 (a))。

しかし, 紋を深くすることは成型時の必要抜き角 (必要抜き勾配ともいう) が大きくなり, 部品形状への制約が多

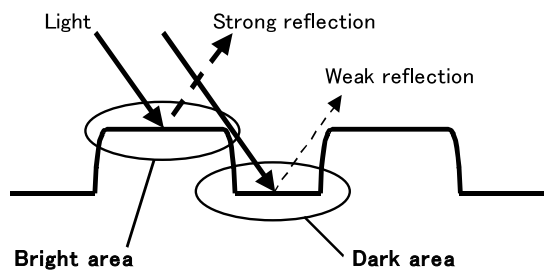
くなる。

もう一つの手段は、紋の凸部と凹部の表面の反射率を異なったものにする事である。凸部と凹部の光の反射率を変えることで、その明暗差により、紋深さが浅くても強いコントラストが実現できる (Fig.5 (b))。

例えば、凸部を鏡面にし光の正反射を強くさせ、凹部は梨地紋をつけて光を乱反射させて、正反射を抑えることで、紋のコントラストを強くすることができる。



(a) Deepen the grain.



(b) Change the reflection of grain surface.

Fig.5 Methods to Apply Clear Contrast of Geometric Grain

### 2.3 紋の加工方法

これらの紋を製品に加工するために、部品の成型方法(工法)に合せた紋の加工方法が存在する。代表的なものをあげると、

#### (1) エッチング加工

エッチング加工は金型をエッチング(腐食)することで、型に紋模様をつける加工方法である。この加工方法では、コーナ部、細い溝部などを鋭角に腐食できないため、紋形状が直線的になりにくく、丸みをおびた形状になりやすい特徴をもつ。

エッチング加工は多くの自動車用樹脂部品の型に対し行われる加工方法であり、新型ロードスターでもインストルメントパネルをはじめ、様々な樹脂部品でこの方法がとられている。

#### (2) 彫刻加工

型に彫刻を施すことによって紋をつける方法であり、直

線的に絞がつくことが特徴である。

彫刻する手段は様々なものがあり、新型ロードスターアトリム上部のPVC樹脂でできた表皮(PVC表皮)については、PVC表皮を成型するロール型ヘレーザで紋を彫刻加工する技術を用いている。

#### (3) ミルロール加工

始めに紋のついたミルロールを作り、そのミルロールの紋を実際の部品製造で使われる型(本ロール型)に転写する方法である。主にPVC樹脂などで長いシート状につくられる製品を対象とするものである。

#### (4) 電鍍加工

電鍍(金属メッキによって形状や表面の凹凸を反転する電気鍍造法)によって型に紋をつける加工方法である。主にスラッシュ成形時の型に使用されることが多い。

これらのどの紋加工方法であっても、紋が深いと成形後の脱型時に成型品が型から抜けなくなるという課題があるため、その紋深さ、必要抜き角によって部品形状に対する制約が発生する。

## 3. 新型ロードスターの幾何学紋の課題

### 3.1 インストルメントパネルの幾何学紋

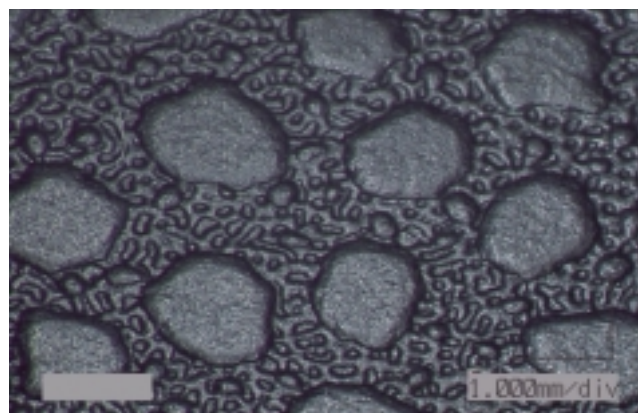


Fig.6 Sample of Grain before Paint

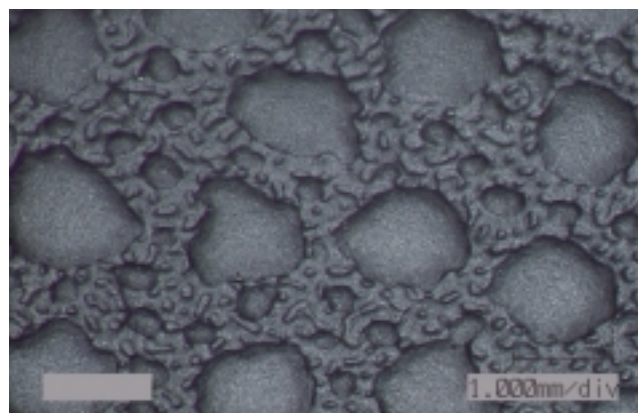


Fig.7 Sample of Grain after Paint

新型ロードスターのインストルメントパネルは、基材が射出成型されたPP樹脂であり、絞加工は射出成型の金型にエッチング加工することで行われている。

更に、外観品質を高めるため、射出成型後に塗装しているが、この塗装により絞の細かい模様が覆われ、絞模様に変化する (Fig.6, 7)。

これらをまとめたものが、下記表 (Table 1) である。

Table 1 Feature of Instrument Panel for Grain

Term	Feature
Material	PP
Method of grain	Etching
Process influencing grain	Paint

### 3.2 ドアトリムの幾何学絞

ドアトリムはお客様が触れる機会が多い。そこで、触れたときの触感を向上させるため、その上部にはPVC表皮を使用している。

このPVC表皮は幾何学絞が彫刻加工されたロール型で成型され、その表皮をPP樹脂の低圧射出成型により張り合せてある。この時にPVC表皮は水平方向に伸ばされ変形し、また、熱、及び垂直方向の圧力も加わることで、絞凸部の白化 (部分的に白くなること) などの絞の変化が生じる。

これらをまとめたものが、下記表 (Table 2) である。

Table 2 Feature of Door Trim for Grain

Term	Feature
Material	PVC
Method of grain	Sculpture
Process influencing grain	Low pressure injection molding

### 3.3 部品間で絞を合わせるための課題と改善方法

これらの材質、加工方法の異なるインストルメントパネルとドアトリムを車両として一体感を持たせるには、同じ幾何学絞を実現しなければならない。そこで、製品になった時に生じる下記の課題をクリアする必要がある。

#### (1) 材質によるツヤ、絞意匠の差

材質が異なるので、表面を同じ鏡面状態にしても、ツヤが異なって見える。よって、異なる材質の部品に同じ絞をつけても異なるツヤとなり、その結果、コントラストなどに影響し異なった絞意匠に見えてしまう。

そこで、意匠を同じに見せるために、表面の粗さなどを変えてツヤを合わせる必要がある。

#### (2) 絞加工方法による絞形状の差

インストルメントパネルは直線的な形状を作りにくいエッチング加工、ドアトリムは直線的な形状になる彫刻加工

であるため、絞加工時に絞形状が異なってしまう。

そこで、エッチング加工では可能な限り直線的に、彫刻加工では細かな直線を複数つなぐことでやや丸みをおびた絞形状にし、両者を合わせる必要がある。

#### (3) 部品加工工程による絞形状 (意匠) の差

インストルメントパネルは成型後に塗装されるため、絞の細かな模様が消えやすい。また、ドアトリムは低圧射出成型時にPVC表皮の絞が伸ばされるなどの変形がしやすい。

そこで、それぞれの加工工程での変化を最小限に抑えると同時に、加工後の変化を予測し、これを見込んだ絞にしておく必要がある。

### 3.4 課題に対する開発の流れ

これらの課題をクリアするために、今回の開発では、まずデザインの狙いを明確化した。その狙いに対し、ドアトリム、インストルメントパネル、それぞれで加工方法に合わせて絞形状などを改善した。その後、エッチング加工絞よりも加工の自由度が高い彫刻加工絞をエッチング加工絞に合わせることで、両部品の絞を合せた。次章ではこの開発について述べる。

## 4. 新型ロードスターの幾何学絞の開発

### 4.1 デザインの狙いの明確化 (彫刻加工絞の作成)

まず、今回の幾何学絞の目標を明確にするために、そのデザインの狙いとなるべきものをPVC表皮で開発した。

この狙いはドアトリムPVC表皮と同じレーザで絞を彫刻加工する技術が使われており、正確で複雑な意匠が作成できるため、デザイン性に富んだ狙いに行うことができた。

### 4.2 低圧射出成型を考慮した改善

上記で開発したPVC表皮で実際に低圧射出成型を行い、成型前後での絞形状の変化を確認した。その結果、成型時に絞が様々な方向に伸ばされるなど、変形していることが判明した。

そこで、絞形状を成型前後で測定し、絞の変化を予測することで、成型前の幾何学絞のあるべき形状を求めた。また、熱、圧力による白化も加味し調色も行った。

これらの改善により、成型後にデザインの狙いに近い絞が再現できた。

### 4.3 エッチング加工絞の作成

4.1で開発したPVC表皮を狙って、PP樹脂サンプルでエッチング加工による絞を試作した。その結果、エッチング加工では、次の課題があることが判明した。

#### (1) 絞のコントラスト不足

絞の深さに制限があるために、絞の凹部と凸部の差が出にくく、コントラストが不足する。

#### (2) 絞形状のシャープ感不足

絞加工をエッチング加工で行っているため、幾何学絞の特徴である直線部の形状が丸みを帯びている (Fig.8絞凸

部の周辺部分)

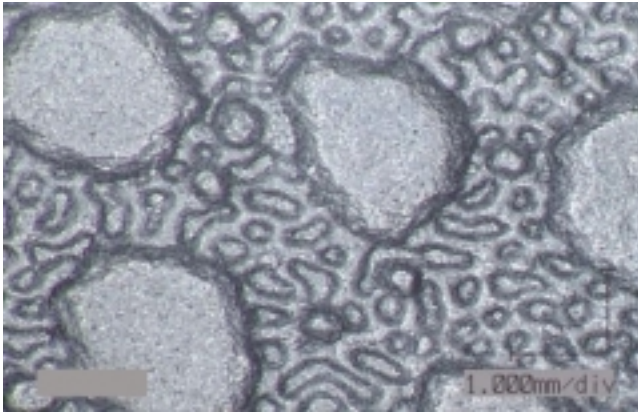


Fig.8 Grain by Etching

#### 4.4 エッチング加工紋の改善

前述の課題解決のために、エッチング加工時に次のことを試みた。

##### (1) 紋のコントラスト改善

PVC表皮では紋を深くする以外に、次のような手段を用いて紋のコントラストを実現している (Fig.9)

紋凸部：浅い細かな紋で、PVC樹脂表面で光を拡散させることで、白みがかった色を表現。

紋凹部：細かいピッチの紋を深くつけることにより、拡散を抑えることで、深い黒色を表現。

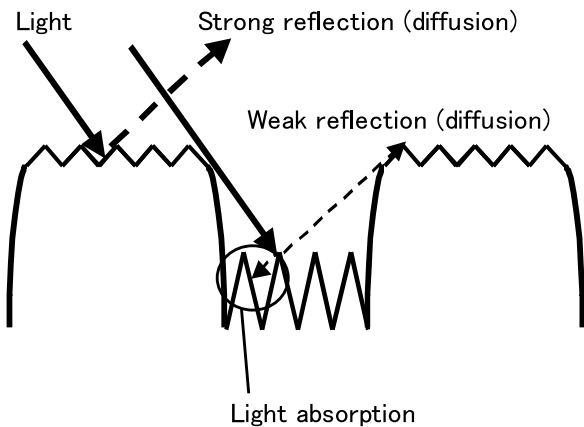


Fig.9 Change the Reflection of Grain Surface (PVC)

この別々の表現方法を塗装後でも再現するために、エッチング加工では下記のように対応することとした。

紋凸部：細かい梨地をつけることによって、ツヤを低くし、やや白みがかった状態を表現。

紋凹部：粗い梨地をつけることによって、ツヤは凸部よりやや高めにし、黒く表現。

##### (2) 紋のシャープ感改善

エッチング加工では困難なことであるが、エッチング

(腐食させる) 条件をコントロールすることで、紋の立ち上がり (凸部と凹部の境界) を垂直にし、紋の丸みを抑えることを試みた。

これらの手法により、エッチング加工によっても彫刻加工紋に近い紋が開発できた。

#### 4.5 塗装工程を考慮した改善 (塗装後の紋変化と改善)

エッチング加工で開発したPP樹脂サンプルに量産で使用される塗料を使い塗装した。

その結果、Fig.7に観られるように、紋凸部と凹部の境界に塗料が集まり、幾何学紋が丸みを帯びた紋になった。

これを改善するために、下記のことを行った。

##### (1) 改善1：塗膜の薄膜化

紋凹凸部境界に集まる塗料の量を減らすため、塗装の膜厚を薄くする必要があった。そこで、塗装の膜厚を $\mu$ 単位でコントロールし、塗膜性能、生産性を確認しながら可能な範囲で薄くした。

##### (2) 改善2：塗料粘度改善

更に塗料が凸部凹部の双方に均一に塗布されるように、塗料の粘度を抑える必要があった。そこで、塗料の溶剤、及びその希釈率を様々に変化させてトライし、最適値を選択することで、均一に塗料が塗布されるようにした。

これらの改善の結果、塗装による紋形状の変化を抑え、デザインの狙いに近い紋が再現できた (Fig.10)

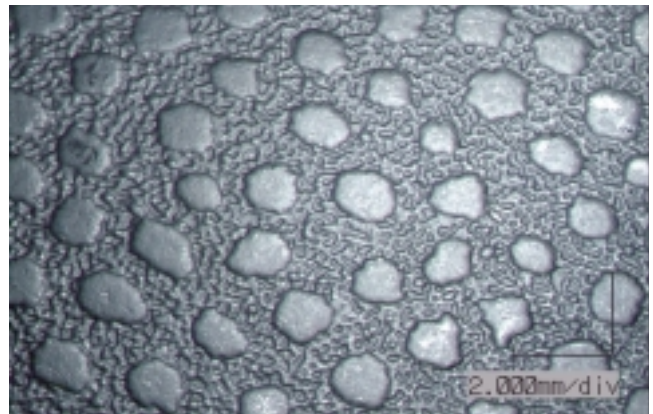


Fig.10 Grain of Instrument Panel

#### 4.6 彫刻加工紋をエッチング紋に合わせる改善

エッチング加工による紋加工、及び塗装による紋変化を加味し、PP樹脂サンプルで可能な範囲の改善を行った。しかし、この改善には限界があり、ドアトリムの紋との間にはまだ差が存在していた。

そこで、次にドアトリムの紋 (彫刻加工の紋) をインストルメントパネルの紋 (エッチング加工の紋) に近づけることで、その差をなくすことを試みた。

手段としては、彫刻加工紋の長い直線と直線をつなぐ部分について、細かな直線を複数つなぐことで大きな曲線部とする、及び紋の凸部、凹部それぞれの表面粗さを近づ

け、コントラストをエッチング加工による絞と同様に見えるように改善した。

これらの改善によりドアトリムの絞（彫刻加工の絞）とインストルメントパネルの絞（エッチング加工の絞）がほぼ同じ意匠に見えるようになった（Fig.11）。

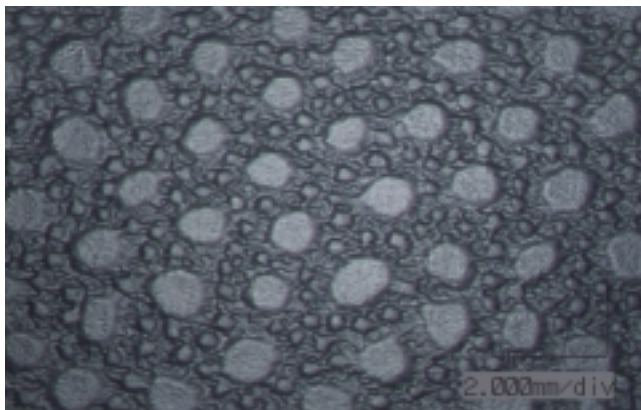


Fig.11 Grain of Door Trim

### 5. 部品間の質感差確認<sup>(1)</sup>

今回開発したドアトリムとインストルメントパネルの絞の質感差を比較するために、その評価項目として、ツヤ（Gloss）、ぎらつき（Glare）、コントラスト（Contrast）の3つの項目を選んだ。これらは、内装の質感に関するテキストマイニング分析結果から抽出されたものである。この3項目について、それぞれ部品を計測し、新絞の質感を比較した。

#### (1) ツヤ

一般的に内装材料表面のツヤが高いと樹脂特有の印象を受け、質感が低く見えやすい。逆にツヤが低いと落ち着いた感じになり質感が高くなると評価されている。

このツヤは一般的な光沢度計を用いて、表面の光沢度を測定した。測定範囲は10mm×35mm、入射角度60°、受光角度60°とした。

この光沢度を測定した結果、インストルメントパネルの光沢度は1.1、ドアトリムの光沢度は0.8と低くできており、ほぼ同等であることが確認できた。

#### (2) ぎらつき

一般的に部分的に光を強く反射する部分があると、局所的にぎらついた見ええになり、質感が低く見えやすい。逆に、全体的に均一であるものは落ち着いた印象を受ける。

このぎらつきについては微小面の反射率を測定し、評価した。測定範囲は0.2mmで、表面形状に沿って150ポイントの反射率を測定した（入射角度45°、受光角度45°）。

この微小面の反射率を測定した結果、インストルメントパネル、ドアトリムともに11という同じ低い値であることが確認できた。

#### (3) コントラスト

微小面の反射率の差をコントラストとして評価した。測定方法はぎらつき測定と同様である。

この微小面の反射率に差があるとコントラストがあるように見え、逆にその差が少ないと平坦な絞になる。

測定した結果、インストルメントパネル、ドアトリムともに9~10という値になり、コントラストが同じレベルで確保されている絞であることが確認できた（Table 3）。

Table 3 Evaluation of Grain

Term \ Parts	Instrument panel	Door trim
Gloss	1.1	0.8
Glare	11	11
Contrast	9.3	9.7

### 6. おわりに

以上、新型ロードスターに用いた絞の特徴とその開発について、簡単に紹介した。

この開発を通じて培った技術、知見を今後の開発車種へ折りこみ、更に高いデザイン性をもち、高質感をもったインテリア絞を実現していきたい。

おわりに、本開発に尽力いただきました共和レザー(株)、(株)棚澤八光社、(株)ニューテックス、西川化成(株)、南条装備工業(株)、ダイキョーニシカワ(株)及び関係者の方々に心より感謝いたします。

### 参考文献

- (1) 中西ほか：感性工学を用いた質感分析～自動車内装の表面質感向上への応用～、第38回日本人間工学会 中国・四国支部大会 講演論文集、p.44-45（2005）

#### 著者



阿部智行