

## TGオリジナルグリップの考察

野倉 邦裕 \*<sup>1</sup>, 深谷 真啓 \*<sup>2</sup>

### A Study on the Toyota-Gosei Original Grip of Steering Wheel

Kunihiro Nokura\*<sup>1</sup>, Masaaki Fukaya\*<sup>2</sup>

#### 要 旨

ステアリングホイールは、自動車の操舵に不可欠な機能部品であることから重要保安部品と位置付けられている。その機能性の重要なファクターである操作性と快適性を両立・向上させることを目指し、それらを決定付ける大きな要因であるグリップの硬度・断面角度・周長について人間特性面から調査を行った。

その結果、硬度に関しては、グリップ圧計測、アンケート調査により、グリップの表面と裏面の最適な硬度変化を抽出することができた。

断面角度については、より自然な姿勢で操舵できるグリップ角度を抽出することができ、さらに身長により好ましい角度が異なる傾向があることが確認できた。

また、周長に関しても基準となる最適値を抽出することができた。

今後、動的評価による確認とともに、これらのデータベースを活用し、ハンドルの機能性向上開発を継続していく。

#### Abstract

Steering wheel is one of the critical safety parts for its essential in the system of steering a vehicle. The purpose of this study was to improve safety and comfortability of steering wheel which are the important factors when steering wheel. In this report, we evaluated hardness, grip angle and circumference with human characteristics.

As the results, by pressure measurement analysis and sensory evaluation, we demonstrated that the best hardness for safety and comfortability is to make the front side of grip hard and make the reverse side soft. We also found out the best grip angle for comfortable position depends on the driver's height. Furthermore we found out the best circumference of a grip.

Further study by dynamic evaluation using data-base we achieved in this report are necessary for more safety and comfort.

\*<sup>1</sup> Kunihiro Nokura 開発センター デザイン・商品企画室

\*<sup>2</sup> Masaaki Fukaya 開発センター デザイン・商品企画室

## 1. はじめに

ステアリングホイール（以下ハンドルと記す）は、自動車の操舵に不可欠な機能部品であることから重要保安部品と位置付けられている。ハンドルに求められる本質機能は、自動車を安全・安心に操舵可能とすることであり、そのためにはドライバーの意思を正確に操舵機構に伝達し、同時にその操作に応じた路面からのフィードバックを伝えることが必要である（表 - 1）。自動車が誕生したといわれる18世紀以来、この本質機能は常にハンドルが担っており、ハンドルに与えられた使命であるといえる。

ハンドルが持つ機能はそれだけではない。ホーン、エアバッグなどに加え、ステアリングスイッチやヒーター等の搭載による多機能化も進んでいるが、基本機能として次に求められるのは、グリップの「握り心地の良さ」や「楽な姿勢で運転できる」、「長距離運転でも手が疲れない」など、快適さを提供することである。

これらの機能を向上させるにはハンドルを早く、正確に操作できるように、人間の操作特性を考慮したものであるとともに、手の平のサイズ・運転姿勢などの身体的特性にあったグリップデザインである必要がある。

本報では大学との共同研究や多様な年齢層に対する100名を超えるアンケートを通し、グリップの機能性向上に取り組んだのでその内容を紹介する。

表 - 1. ハンドルの機能

ハンドルの機能		対応部品	
安全	本質機能	安心、安全に操舵する ・思い通りに操舵する ・路面情報を伝達する	リング (グリップ)
	付加機能	運転補助機能 情報支援機能 エンタメ機能 } を操作する	ステアリングスイッチ
		衝突安全を確保する	エアバッグ
		周囲に情報を伝える	ホーン
		ドライバーに情報を伝える	リング (振動)
快適	快適機能	握り心地の良さを提供する	リング (グリップ)
	見た目の良さを提供する	全部品 (造形、加飾)	
	温熱的快適感を提供する	リング (ヒーター)	

## 2. 目的

本報では、ハンドルグリップに対する人間工学的データベースを構築し、本質機能、快適機能を向上したTGオリジナルグリップを開発することを目的としている。

図 - 1にグリップに求められる機能の細分化と、それを実現するデザイン・設計要素を示す。ここでは硬度、グリップ断面角度、周長（太さ）に着目し、操舵時のグリップ圧計測やアンケート評価を通し、人間特性面から考察を行ったのでその結果を記す。

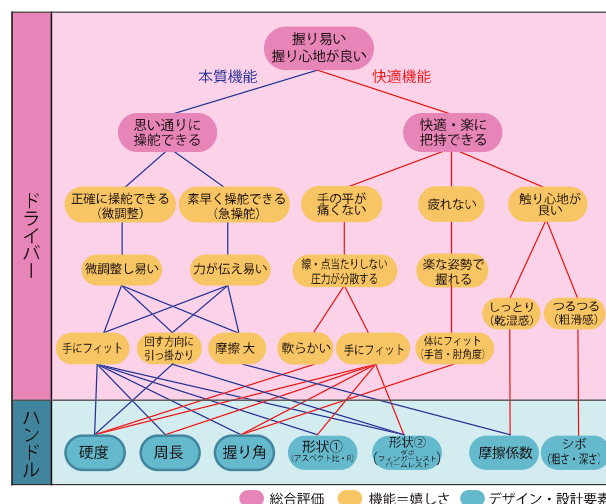


図 - 1. グリップの機能とデザイン設計要素

## 3. 調査

### 3-1. 硬度

ハンドルを握り操舵すると、グリップ圧が発生する。圧力は手の平と指先といった接触部位により異なっており、また右カーブと左カーブ、曲率、進入速度など、シーンによっても分布が異なっている。この圧力分布を手の接触部位やシーン毎に解析すると、グリップ断面に「右に曲がる力を伝える部位」「左に曲がる力を伝える部位」「体を支える部位」などといった“役割分担”があることがわかる。

このため、グリップ断面が均一の性能であることが良いとは考え難く、役割に対応したデザイン・設計仕様を提案した方が、前述の本質機能、快適機能を向上することができると考えられる。

ここでは、グリップの硬度変化を用い、以下の手順に従い機能性向上検討を行った。

- 1) 模擬運転操舵中の  
グリップ圧力分布を可視化
  - 2) グリップ断面の各部位が  
持つ役割を把握し、役割に  
応じた断面硬度を提案
  - 3) 官能評価による確認調査
- } ⇒調査内容 I
- } ⇒調査内容 II

なお、ハンドルの握り方は大きく2種類に大別できる(図-2)。本調査では普段の握り方を観察し、各握り方のドライバー5名ずつを対象に調査を実施した。



図-2. ハンドルの握り方

**調査内容 I : グリップ圧評価**

- 1) 方法 : 圧力センサシートを巻いたハンドルを用い、ドライビングシミュレータにて模擬運転を実施。運転中のグリップ状態を把握する。(図-3)  
※右手のグリップ圧力状態
- 2) 被験者 : 10人(右利き)  
握り込んで運転 : 5人  
親指を添えて運転 : 5人
- 3) 握り位置 : TOP, 10時10分, 8時20分位置(図-4)
- 4) 運転コース : ハンドルの持ち替え不要なカーブ構成によるレイアウト(図-4)

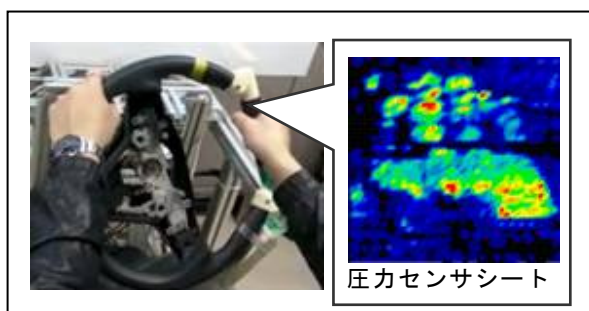


図-3. グリップ圧計測例

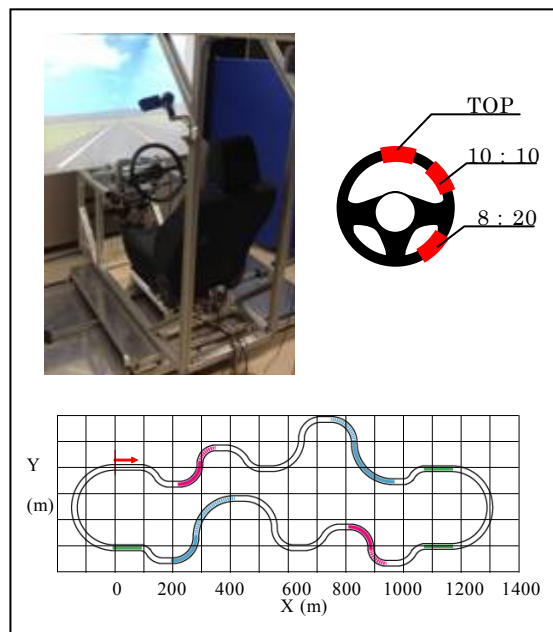


図-4. 評価コースとドライビングシミュレータ

**結果と考察**

図-5に握り込んで運転するドライバー、親指を添えて運転するドライバーそれぞれの、握り位置毎の運転時の圧力分布結果を示す。この結果から次のことが言える。

握り込んで運転するドライバー

**TOP :** ハンドルに手を載せ、腕の重みのバランス移動で操舵を行う。このため、カーブの左右間での圧力分布の差はほとんど見られない。

**10時10分 :** 左右カーブにより圧力分布位置に下記のような違いが確認できた  
(※右手の場合)

右カーブ / 親指以外の四指の圧力大  
→ 指先で引き回し操作

左カーブ / 手掌部の圧力大  
→ 手の平で押し回し操作

**8時20分 :** 親指と人差し指の間で挟んで操作  
右カーブ / 挟む圧力がやや強  
右カーブ / 手掌で押し回し操作

親指を添えて運転するドライバー

**TOP, 10時10分 :** 右カーブ, 左カーブいずれも、親指の圧力のみ大きく現れる  
→ 親指を軸に点で操作

**8時20分 :** 握り込んで運転するドライバーとほぼ同じ圧力傾向

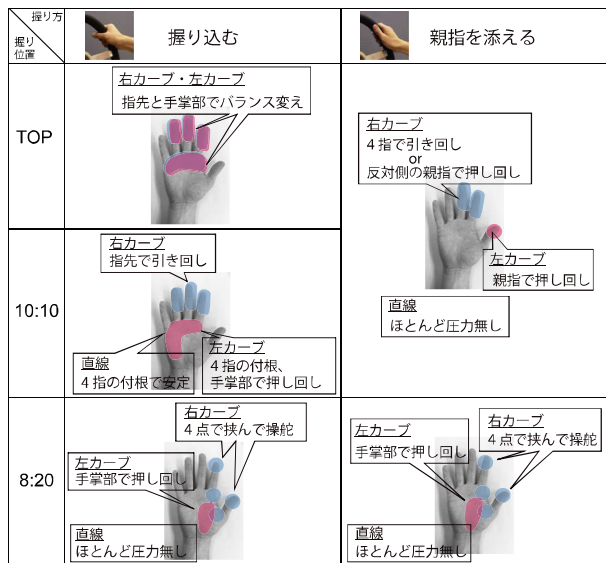


図 - 5. 運転時の圧力分布結果

これらの圧力分布の結果から、ハンドルへの舵角の与え方が、カーブの左右で異なっており、グリップ断面の“役割分担”が明らかとなった(図 - 6)。この役割に対応したデザイン・設計仕様として次のような考えの下、指先を軟らかく、手の平側を硬くなるような硬度変化を設定した。

- 1) 指先側を軟らかくすることで引き回しの際、指先が握り込み易くなる。
- 2) 手の平側を硬くすることで、直進時の安定感とともに、押し回し時にクイックな操舵感が得られる。また路面からくる運転時の車両震動を把握し易い。

次にこの硬度変化に対する確認評価を実施した。

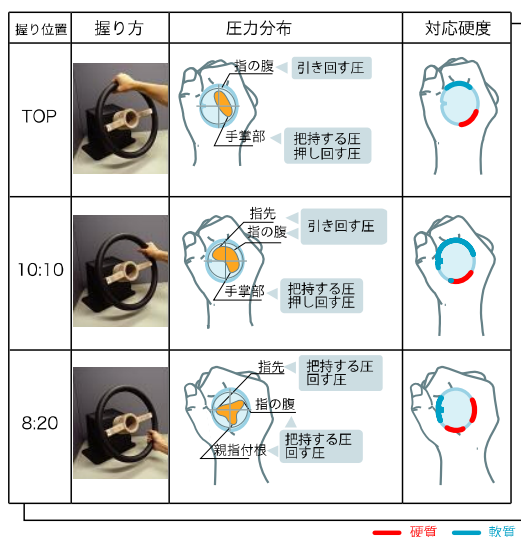


図 - 6. グリップ断面の役割と役割に応じた硬度案

### 調査内容 II : 官能評価

- 1) 方法: 8種類のグリップ硬度の異なるハンドルを並べ、最も握り易いものを選択。
- 2) 被験者: 118人  
(20~83歳 男性79人・女性39人)
- 3) サンプル: 6種類の硬度変化の仕方が異なるグリップ(図 - 7)
- 4) 評価部位: 10時10分位置
- 5) 質問項目: 一番握り易いのはどれですか?

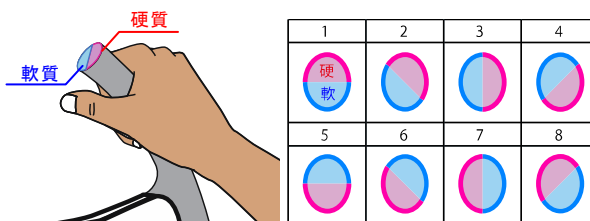


図 - 7. 評価サンプル



図 - 8. 実験風景

### 結果と考察

握り易いグリップ硬度の官能評価の結果と、実験中に得られたコメントを図 - 9 に示す。この結果から以下のことがわかった。

- 1) ドライバー側(手掌部)が硬く、メーター側(指先部)が軟らかいものが最も評価が高い。
- 2) 握り込む被験者、親指を添えて握る被験者ともに、上記の傾向が見られる。
- 3) 身長の高い被験者は2, 3, 4を好む傾向が見られた。これは手が大きい人は指先が回りこむため、指先に対応する軟質部分がより内側に入り込んだものを好むためと考えられる。
- 4) その他、年齢による好みの差は見られなかった。
- 5) 本評価は静的評価であるが、運転中を想定したコメントも多く見られた。

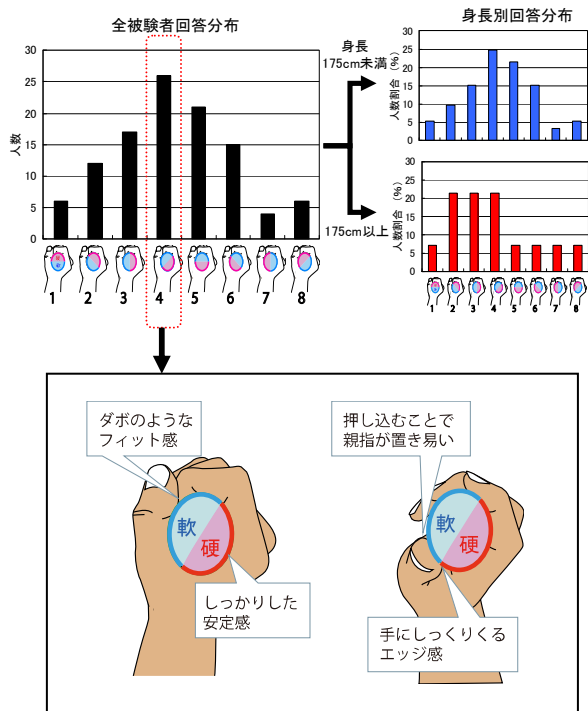


図 - 9. 評価結果と被験者のコメント

本調査により、硬度変化によって機能が向上できる可能性が確認できた。

従来、操舵時の機能性向上を狙ったものとして、リング裏に凹凸を設置しているものや、親指を添えて握り易いよう、指置き面を設定したものがあ

る。リング裏に凹凸がある場合、指を引っ掛けて操作し易い反面、回転時に邪魔になる、間隔が手の平にマッチしないなどといった問題がある。それに対し、硬度変化を用いれば、回転時に邪魔にならず、手の大きさにも関係なく握りこむことができる。

また、指置き面においても、親指を添えて操作し易い反面、断面上にエッジが発生するため、握り込んだ場合にエッジ部分が手に当たり違和感を覚えるといった声が上がっている。それに対し、硬度変化を用いれば親指を添え易く、かつ違和感無く握り込むことができる。

以上のことから、本調査は、握り心地、握り易さに関する機能性向上に繋がる非常に興味深い結果を得ることができた。現在、シミュレータを用いた動的評価、実車評価を進めており、機能性を向上させる最適硬度、硬度変化方法など、今後も検討を継続していく。

### 3-2. グリップ断面角度

自動車に乗り込んだ際、シート、ルームミラー等、運転し易いようドライビングポジションを調節する。このとき、ショルダーポイントからハンドルまでの距離や手の向き（角度）等は、握り位置によって異なっている。このため、ドライバーは前腕の回内・回外、手首の屈曲・伸展等により上肢の各関節角度を調節し、握り易いように姿勢を変えている（図 - 10）。この姿勢の調節によりドライバーは、ワインディング、高速道路、街中等、シーンに応じ、運転に対するメンタル面の姿勢も変化することができる。しかし、運転する上で操作性、快適性を考慮すると、できるだけ自然な姿勢で操舵できることが望ましい。

多くのハンドルのグリップ断面角度は一定にデザイン・設計されている。このため、ドライバーは関節角度を調節するか、しっかり握りこまずに運転していると考えられる。手にフィットしていない状態での運転は、力を上手く伝えきれず、操作性・安全性を損なう危険性がある。また、不自然な姿勢を維持し長時間運転をした場合、疲労、肩こり等快適性を損なってしまうことも考えられる。

このような課題に対し、自然な姿勢で操舵できるように、一般ドライバー110名を対象に調査を行い、部位毎に握り易いグリップ断面角度を抽出した。また、年齢や体格による解析、考察を行ったのでその内容を報告する。

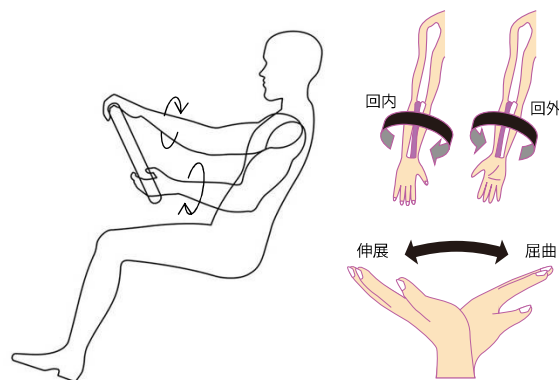


図 - 10. 運転姿勢と関節の動き

**調査内容**

- 1) 方法：グリップ角度が変化するハンドルを用い、4種類の車両タイプを想定したドライビングポジションに対し、グリップ角度を部位ごと（3箇所）にちょうど良い角度に設定してもらおう（図 - 11）。
- 2) 被験者：110人  
(20～83歳 男性73人・女性37人)
- 3) 調節部位：TOP, 10時10分, 8時20分位置
- 4) 姿勢：コンパクト, セダン, スポーツ, SUVを想定した4姿勢  
(ヒール位置, ステアリングポスト角をそれぞれ設定。  
シート前後位置, シートバック角は被験者が自由に調節.)
- 5) 質問項目：ちょうど良い角度に調整して下さい

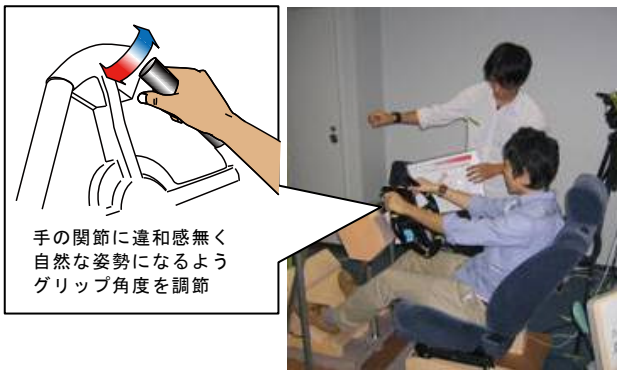


図 - 11. 実験風景

**結果と考察**

部位ごとに車両タイプ別のグリップ角度分布を図 - 12, 13に示す。この結果について、様々な被験者属性（身長・性別・手首角度・肘角度・上体角度・肩～グリップ位置・HIP～グリップ位置）を元に解析を行った結果、以下の傾向が見られた。

- 1) TOP, 10時10分位置では手首が伸展（以下、絞る）8時20分位置では屈曲（以下、開く）する（図 - 12）
- 2) 身長や性別など被験者属性の違いを元に解析を行った結果、身長が高くなるにつれて上記1)の傾向が大きく現れる（図 - 13）
- 3) 車両タイプによるグリップ角度の違いはほとんど見られなかった

上述2)について、身長の高い被験者は、ハンドル～ショルダーポイントの前後方向、上下方向に余裕があり、その余裕が手首の屈曲・伸展度合いに現れたものと考えられる。

上述3)の運転姿勢が異なってもグリップ角度に差が無かったことは、グリップ角をある範囲内に設定することで、異なる車両タイプに同一の角度設定を用いても、関節に違和感の無い握り易いグリップを提供できるといえる。

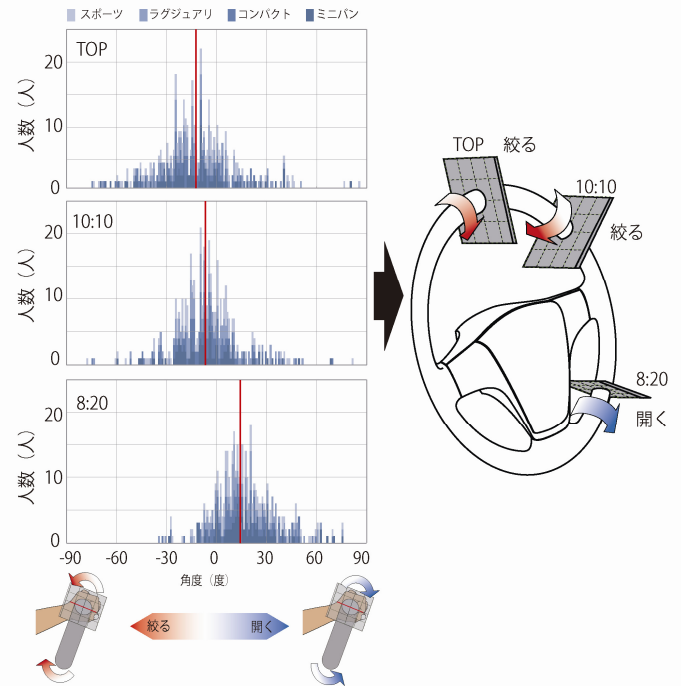


図 - 12. 握り位置毎のグリップ角度分布

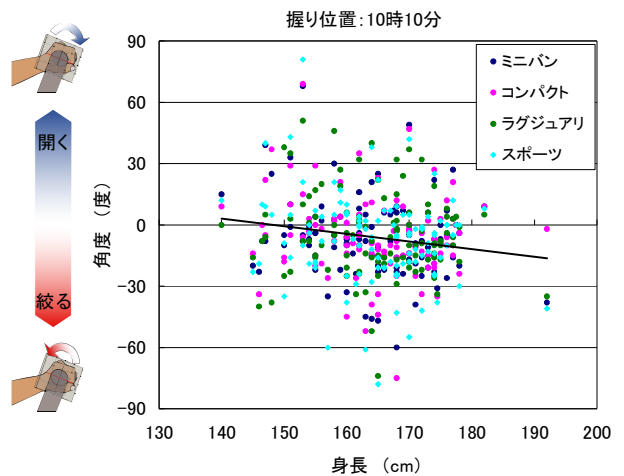


図 - 13. 握り角と身長の関係（10時10分の場合）

### 3-3. 周長（太さ）

ハンドルグリップの周長はメーカーや車両タイプにより様々である。これは車両の特徴やターゲットユーザーを考慮し、両者にふさわしい周長を設定しているためである。（図 - 14）

グリップの周長は「ドライバーの手にフィットする」→「力の伝達し易さ向上」→「運転し易さ向上」→「操作性・安全性の向上」に繋がると考えられる。また、手にフィットするため「握り心地向上」→「快適性向上」にも繋がる。

老若男女問わず多くのユーザーにとって「ちょうど良い」周長を割り出すことは、ユニバーサルデザインの考えに基づいたモノづくりであるとともに、グリップの特徴付けをする際の基準にもなるため、デザイン展開の基準として重要な内容である。

ここでは、一般ドライバー86名を対象に「ちょうど良い太さ」に対するアンケートを行い、年齢や体格による解析、考察を行ったのでその内容を報告する。

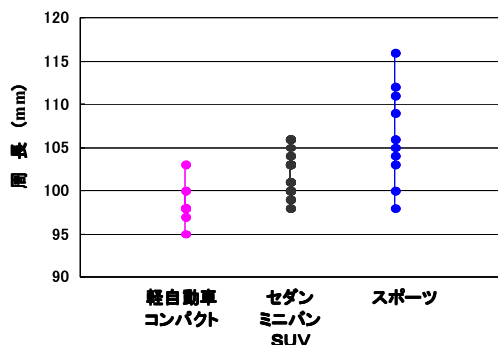


図 - 14. 車両タイプ別ハンドル周長

#### アンケート内容

- 1) 方法：6種類のグリップ径の異なるハンドルを並べ、評価部位ごとにちょうど良いものを選択。（図 - 15）
- 2) 被験者：86人  
(19~77歳 男性56人・女性30人)
- 3) サンプル：周長94, 96, 98, 100, 102, 104mm,
- 4) 評価部位：TOP, 10時10分, 8時20分位置
- 5) 姿勢：セダンを想定したドライビングポジション
- 6) 質問項目：一番ちょうど良い太さはどれですか？

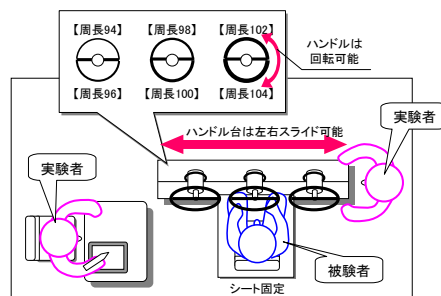


図 - 15. 実験風景

#### 結果と考察

全被験者と男女別の回答分布を図 - 16に示す。この結果について、様々な被験者属性（身長・手長・握力・年齢・所有車種）を元に解析を行った結果、以下の傾向が見られた。

- 1) いずれの把持位置においても周長98mmが最も評価が良い
- 2) 男女別・身長・手長・握力などで分類し解析を行った結果、いわゆる体格の大柄なドライバーは太めを好む
- 3) 2)の傾向は、8時20分>10時10分>TOP
- 4) 年齢・所有車種で分類し解析を行ったが、いずれの被験者属性においても98mm付近が最も評価が高い

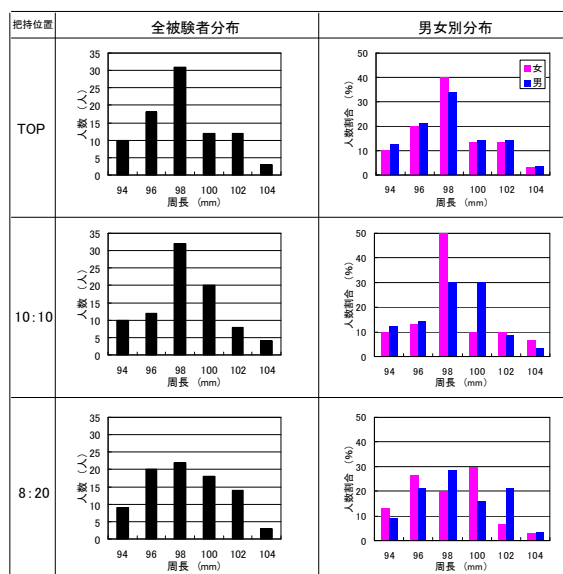


図 - 16. 全被験者と男女別の回答分布

上述3)の理由に関し、握り状態の観察から次のことが考えられる。握り位置が8時20分位置では腕を支えるため握り込む必要がある。一方、TOP、10時10分位置では手を上から載せればよいので、握り込む必要が無い。このため、TOP、10時10分位置では手長の影響はそれほど無いのに対し、8時20分位置では影響が大きく現れると考えられる。8時20分位置において全被験者の回答分布がバラついているように見えるのも体格差が含まれているためと考えられる。

#### 4. まとめ

本報では、ハンドルの本質機能・快適機能の機能性向上を目指し、グリップのデザイン・設計要素について人間特性面から調査を行った。その結果、操作性、快適性を両立しながら機能性を向上させ得る最適硬度変化を抽出することができた。また断面角度においては、より自然な姿勢で操舵できるグリップ断面角度を抽出し、ドライバーの身長との関係を確認することができた。また周長に関しても基準となる太さの最適値を抽出することができた。

本検討により得られた結果は、操作性、快適性の両立を考慮に入れた中で、多くのドライバーが「好ましい」と回答したものであり「基準」の数値であるといえる。今後、動的評価による確認と、その他のハンドル構成要素との関係—グリップとステアリングスイッチの操作性—も踏まえた調査を実施する予定である。

また、グローバル化への対応を見据え、地域による体格、嗜好性の違い、更には道路事情に基づく訴求点の違い等も課題として取組みたい。

#### 5. おわりに

自動車に乗り込み、ハンドルを握った瞬間、人は走りを感じ取る。ワインディングでのキビキビとしたスポーティーな走りや、ゆったりとしたラグジュアリーなドライブなど、走りの予感様々である。この予感の違いをもたらすのは、「取り回しがし易い」「触感がいい」など、ハンドルの握り易さ、握り心地に繋がる様々な感性因子によるものであり、さらにこの感性因子を左右するのは、今回検討したグリップ硬度や断面角度、周長など、グリップを構成するデザイン・設計要素によるところが大きい。

そういった意味において、グリップのデザインは、車両の性格、イメージ、メーカーの特徴までも形成する機能を持っている。本検討により、この機能に対する基準値、及び有用なデータベースを構築することができた。今後、本結果を活用し、グリップの特徴づけを行っていくとともに、様々な角度から安全性・操作性、快適性に繋がる機能性向上を探求し続けていく。

#### 6. 謝辞

本研究を進めるにあたって有益なご助言をいただきました香川大学 土居俊一教授、及び研究室関係各位に感謝の意を表します。