

パートナーコンフォートシートの開発

The Development of Partner Comfort Seat

松岡 由幸*
Yoshiyuki MATSUOKA

抄録

本来、運転席は基本的には作業椅子、それに対し、助手席は安楽椅子であり、そのあるべき姿は異なる。しかし、本格的な助手席専用シートはまだ存在していない。

そこで、新型レパードに搭載した助手席専用シート“パートナーコンフォートシート”は運転席に次いで使用頻度の高い助手席に着目し、助手席における着座姿勢および助手席に求められるニーズの分析を徹底的に調査し開発された。本稿ではコンフォートシートの概要、開発の経緯、そして開発を通じて得た安楽姿勢の解析結果を紹介する。

Summary

Originally, the driven's seat was a work place and the passenger seat were built for comfort. However, a true passenger seat had never been developed.

Therefore, we analyzed and investigated passenger seat design and use.

As a result, we developed the "Partner Comfort Seat", a real passenger seat. It is used in the "New Leopard". This paper summarizes the development details of the new comfortable passenger seat.

1. はじめに

従来、シート開発においては、最適なドライビングポジションの確保、車両の運動に対する確実なホールド性などのさまざまな必要条件をクリアしなければならない運転席の開発が中心となる傾向にあった。

そこで、今回運転席に次いで使用頻度の高い助手席(図-1参照)に着目し、助手席に座る人すなわちパートナーが享受する快適性を追求し、助手席専用シート“パートナーコンフォートシート”を開発し、新型レパードに搭載した。

本稿では当該パートナーコンフォートシートの紹介を行なうとともに、その開発を通じて得た安楽姿勢の解析結果を報告する。

2. 開発の狙いと留意点

本シートの開発は以下の点に主眼を置き行なった。

(1) さまざまな体格の人が安楽姿勢を確保できるシートを開発する。そのための開発上の具体的留意点

*車体設計部

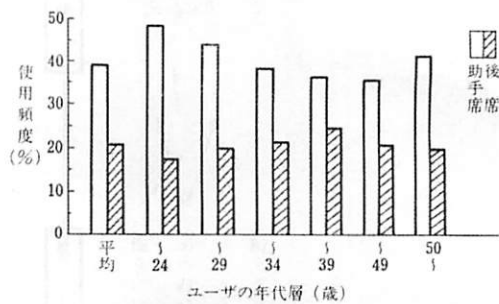


図-1 使用頻度

は以下の2点となる。

○助手席での姿勢は運転席よりも自由度が高くリラックス状態など多様な姿勢でも満足できる座り心地であること。

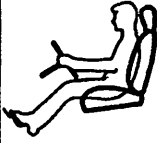
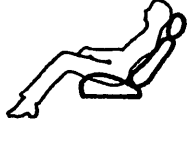
○助手席は運転席よりも女性の使用頻度が高いため女性の評価も男性と同等に考慮する。

(2) 今後の助手席専用シート開発の指針とすべく、本シートを開発を通じて助手席としてあるべき安楽姿勢を解析する。

3. 発想の経緯

本シートの構想を検討する上で、まず運転席、助手席および後席の各使われ方を整理し、助手席と他との差異を明確にした(表-1参照)。次にそれを基にし、以下に示す4段階に発想を展開した(図-2参照)。

表-1 各シートの主な使われ方

運転席	助手席	後席
作業椅子	安楽椅子	
(1)前方、かつ周囲を注視する。 (2)ペダル、ステアリング、レバー類を操作する。	(1)景色を眺める。 (2)リラックスする。 (3)ドライバーヘサービス・アシストする。	(1)景色を眺める。 (2)リラックスする。
		

〔行動モード〕 助手席の使われ方



〔姿勢モード〕 上記の使われ方をする場合にとる姿勢



〔官能モード〕 上記の姿勢をとる場合に発生する官能的問題



〔設計モード〕 上記の官能的問題を解決する設計内容

4 パートナーコンフォートシートの特長

前述した発想の経緯に基づき、パートナーコンフォートシートは助手席としてふさわしい体圧分布を確保するための形状面と、助手席としてふさわしい姿勢を確保するための機能面の両面での特長を兼ね備えるものとした。

4.1 形状の特長

本シートの形状は以下に示す3点で運転席とは性格の異なるものとした(図-3参照)。

(1) シート両端部形状

シートクッション両端部およびシートバック両端部のボリュームを助手席として最適なものとし、適度な

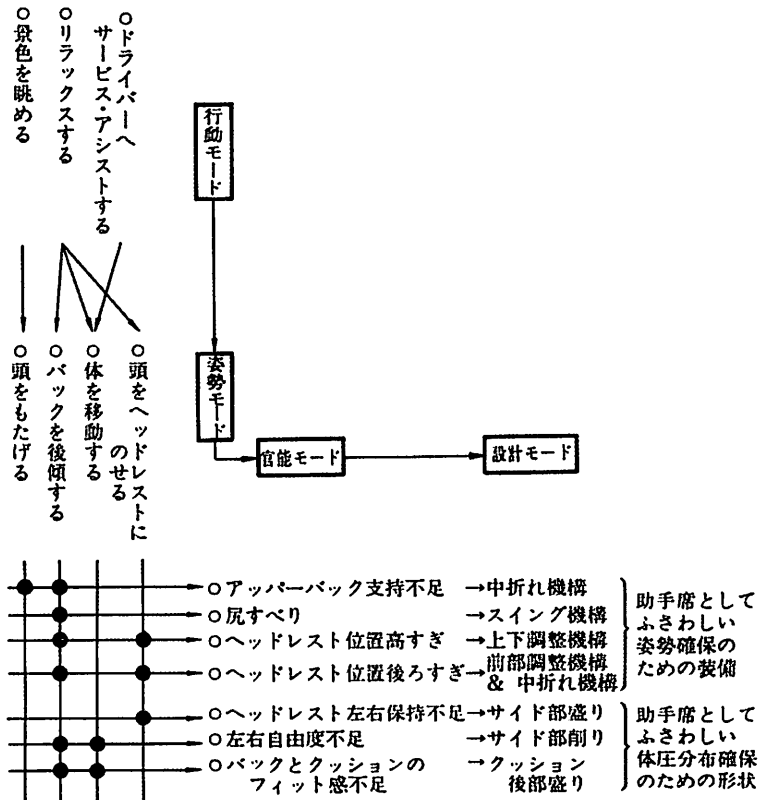


図-2 発想の経緯

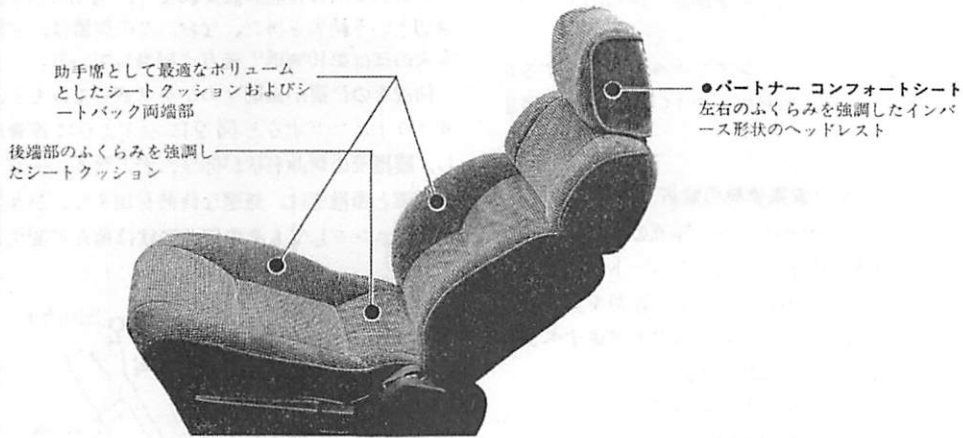


図-3 形状の特長

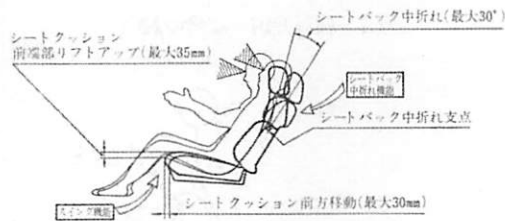


図-4 機能の特長

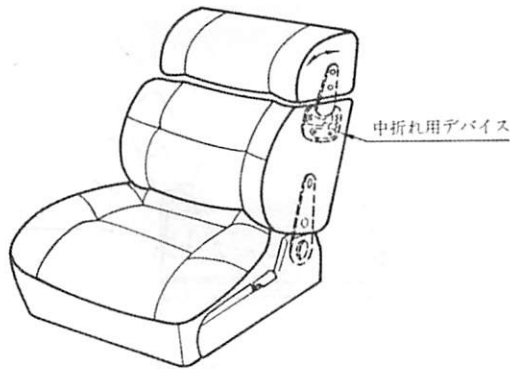


図-5 シートバック中折れ機能の構造

ホールド性を保ちながら体の左右方向の自由度を向上させた。

特にシートバックについては、運転席と異なり使用頻度の高いリクライニング状態で側圧が大となるため、それを緩和すべく両端部のボリュームを運転席より若干減少する必要があった。なお、その際のホールド性については、リクライニングすることでシートバックにかかる負荷が大となり、上半身が安定するのでは問題ない。これは実車走行にて確認している。

(2) ヘッドレスト両端部形状

一般に、助手席で使用頻度の高いリクライニング状態では、シートクッションとシートバックの間で人体と隙間が発生しやすい。したがって、本シートでは、シートクッション後部のふくらみを強調し、シートバックと連続感を持たせ、フィット感を向上させた。

5-2 機能の特長

本シートには助手席としてふさわしい姿勢を確保するため、シートバック中折れ機能とスイング機能の2機能をもたせた(図-4参照)。

(1) シートバック中折れ機能

シートバック中折れ機能とは、シートバックを上下

に2分割し、シートバック上部が手動調整により3°ピッチ10ノッチで、最大30°まで前傾する機能である。

構造は図-5に示すようなラッチ式デバイスを用いたものである。

効果としては2つある。その1つは、ゆったりとしたリクライニング状態でも前方視界が確保でき、くつろぎながら景色を楽しむことを可能とすることである。

もう1つの効果は、ヘッドレストの前後・上下調整機能とあいまって、安楽姿勢にフィットしたシートバック形状を可能とすることである。

(2) スイング機能

スイング機能とは、リクライニングに連動し、シートクッション全体が前上方へ移動する機能である。

構造は図-6に示すようなリンク式であり、シートバックがリクライニングすると、それに連結されている

後リンクがシートクッションを前方へ押し出すものである。

効果としては、クッションアングルを大きくすることでリクライニング時に発生しやすい尻すべりを防止する。

5. 安楽姿勢の解析

次に、今後の助手席専用シート開発の指針とすべく、最適安楽姿勢の解析、すなわちシートバック中折れ機能とスイング機能のあるべき姿の検討を実施したのでその結果を報告する。なお、検討上考慮すべき要因とその記号の説明を図-7に示す。

では、以下に考察を加えながら説明する。

5-1 シートバック中折れ機能

シートバック中折れ機能には、中折れ支点の位置と中折れ角をどう設定すべきかという2つの課題がある。

中折れ支点は官能評価実験より、図-8に示す位置が適切という結果を得た。なお、この位置は、平均的日本人のほぼ第10胸椎¹⁾後方に相当している。

何故その位置が適切なのかを考察してみると、通常リクライニングすると図-9に示すように座骨が後転し、腰椎部の彎曲形状が伸びた形となる。一方、他の胸椎部と頸椎部は、無理な負荷を加えないかぎり、リクライニングしてもその彎曲形状は殆んど変化しない

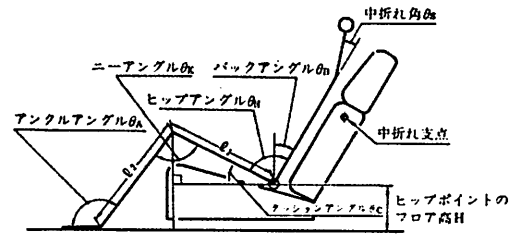


図-7 検討要因と記号の説明

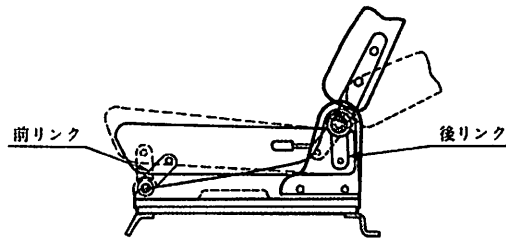


図-6 スイング機能の構造

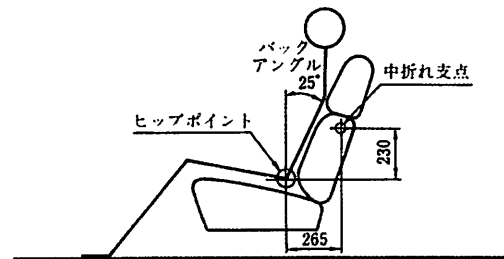
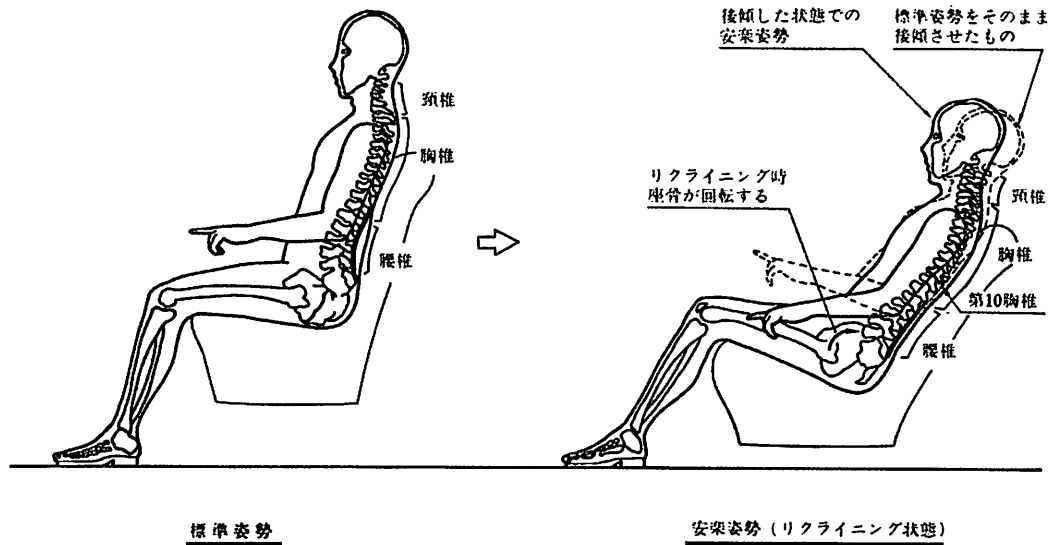


図-8 シートバック中折れ支点



標準姿勢

安楽姿勢 (リクライニング状態)

図-9 安楽姿勢での脊椎形状

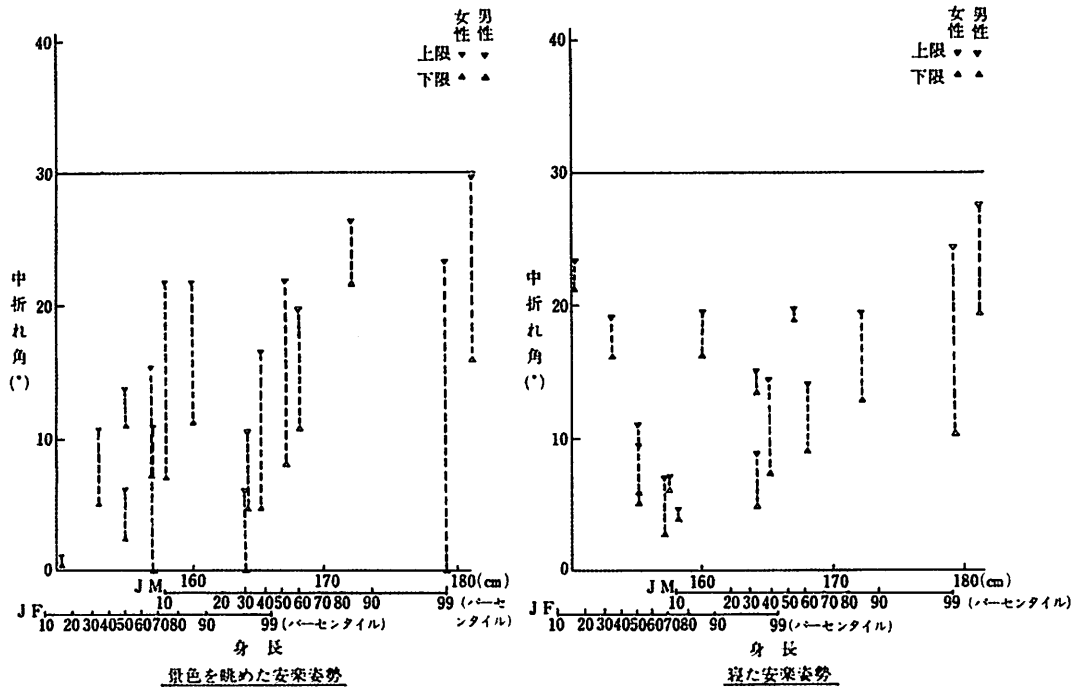


図-10 体格別適切中折れ角範囲

ことが知られている。したがって、リクライニング状態では腰椎部が伸びた分だけ、胸椎部と頸椎部が胸椎下部を中心として相対的に前方へ傾くことになる。そして、そのような脊椎状態が無理な負荷のかかかっていない安楽状態といえる。

したがって以上のような仮説にたてば、シートバック中折れ機能としてはシートバック上部が胸椎下部すなわち第10胸椎付近後方を中心として前傾するのが適切であるといえる。

さて、もう1つの課題は、中折れ角をどの程度に設定すべきかということである。これについてもやはり官能評価実験を実施し、さまざまな体格の人がどの程度の適切中折れ角の幅を持っているかを調査した。官能評価は“景色を眺めた場合”と、さらにリクライニングさせた“寝た場合”の2条件で実施した。その結果としては、図-10に示すように中折れ角を最大30°まで設定すれば、女性の小柄な人から男性の大柄な人まで満足することができる。

以上より、中折れ機能のあるべき姿としては、中折れ支点を第10胸椎付近後方に設定し、中折れ角は最大30°にすべきであるという結果を得た。

5.2 スイング機能

スイング機能の動き、すなわちリクライニングに伴うクッションアングル変化の最適化を検討する上で

表-2 各アングルの許容範囲およびクッションアングルとの関係

各アングル	許容範囲	各アングルとクッションアングルとの関係式
ヒップアングル θ_H	$\theta_H \geq 100^\circ$	$\theta_H = \theta_B - \theta_C + 90^\circ$
アングルアングル θ_A	$95^\circ \leq \theta_A \leq 130^\circ$	$\sin \theta_A = \frac{H + l_1 \sin \theta_C}{l_2}$
ニーアングル θ_K	$105^\circ \leq \theta_K \leq 145^\circ$	$\theta_K = \theta_A - \theta_C$

考慮すべき要因は2つある。

その1つは、安楽状態を確保するためにクッションアングルと従属関係にあるヒップアングル、アングルアングルおよびニーアングルがどんな範囲にあり、そのためにはクッションアングルがどんな範囲であるべきかということである。

北村らの報告等²⁾によると、ヒップアングル等が安楽状態であるための条件は表-2に示す範囲となる。そこで各アングルがこれらの許容範囲内であるためにはクッションアングルがどんな範囲内であるべきかを各アングルとクッションアングルとの関係式(表-2)に

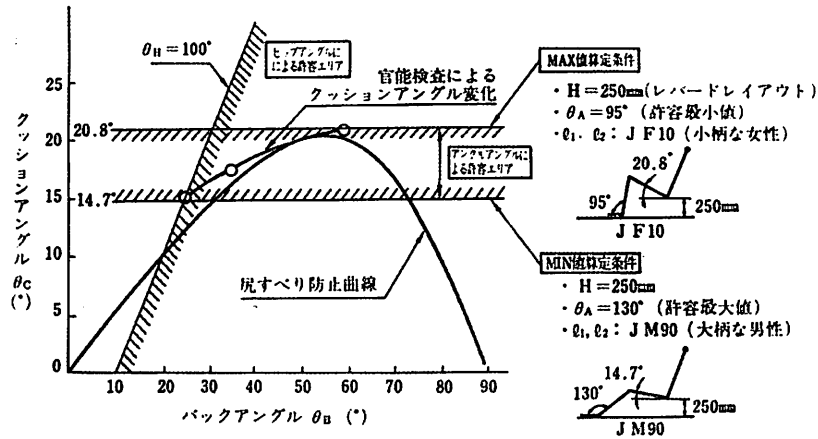


図-11 許容エリアと尻すべり防止曲線

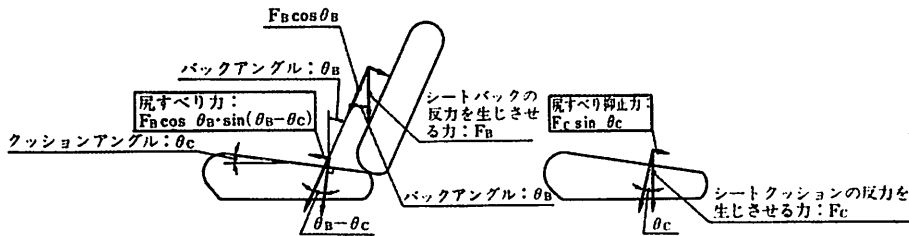


図-12 尻すべり力と尻すべり抑止力

より算出した。その結果が図-11に示す“アングルアングルによる許容エリア”と“ヒップアングルによる許容エリア”である。なお、ニーアングルによる許容エリアについては、そのエリアがかなり広く、他の両エリアを満足していれば影響のないことが判明したので省略した。

以上より、安楽状態を確保するためには、ヒップアングルとアングルアングルによる許容エリアの共通エリア内に、クッションアングルが設定されていることが条件となる。

さて、もう1つの要因は、尻すべり対策としてクッションアングルのどの程度にすべきかという点である。

クッションアングルは尻すべりが発生しない範囲で極力小さく設定したい。理由はクッションアングルが大きすぎると、ヒップアングルが小さくなり腹部が圧迫されるためである。ヒップアングルの考え方としては、最低条件の100°以上を満足する上で、リラックスするために可能な限り大きく欲しいのである。

そこで、尻すべりを防止するためにクッションアングルが最低どの程度必要かを調査するため、模式的な計算を試みた。

図-12に示すように、尻すべり力は、シートバックの反力を生じさせる力 F_B のバックアングル方向分力 $F_B \cos \theta_B$ をさらにクッションアングル方向分力へ分解した $F_B \cos \theta_B \cdot \sin(\theta_B - \theta_C)$ 力となる。一方、クッションアングルにより発生する尻すべり抑止力は、シートクッションの反力を生じさせる力 F_C のクッションアングル方向分力 $F_C \sin \theta_C$ となる。したがって、尻すべり防止のために必要な最小クッションアングルは、尻すべり力と尻すべり抑止力が平衡状態になった時のクッションアングルである。その平衡式は、

$$F_C \sin \theta_C = F_B \cos \theta_B \cdot \sin(\theta_B - \theta_C) \dots\dots(1)$$

となり、必要最小クッションアングルは、

$$\theta_C = \arcsin \frac{\sin 2\theta_B}{\cos 2\theta_B + \left(2 \frac{F_C}{F_B} + 1\right)} \dots\dots(2)$$

となり、バックアングル θ_B の関数として表わされる。

さて、この模式化した計算が、安楽という人間の感覚と本当に対応しているかを確認するため、官能評価実験を実施した。実験の方法は、5名の被験者に、バックアングルが20°から75°までの7状態で各々リラックスできる好みのクッションアングルを選択しても

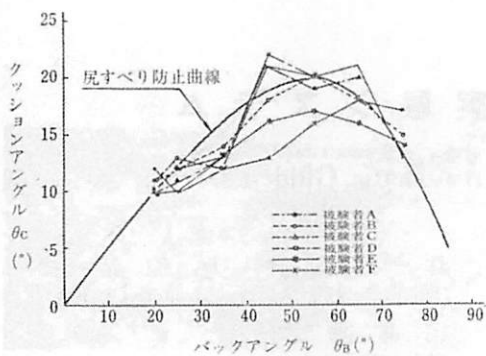


図-13 尻すべり防止曲線と管能検査結果との対応

らう方法をとった。

その結果を図-13に示す。前述した最小必要クッションアングルを示す尻すべり防止曲線と、官能評価結果とがほぼ対応していることがわかる。つまり、この尻すべり防止曲線は模式化により算出されたものとはいえ、ある程度は人間の感覚と対応しているということが理解できる。したがって、尻すべりがなくしかもヒップアングルを極力大きくとるためには、スイング機能の動きをこの曲線上に設定すればよいことになる。

以上、安楽状態を確保するための2要因、すなわちヒップアングル等の必要範囲および尻すべり防止のための必要クッションアングルについて説明した。そして、その2要因を考慮するとスイング機能の動きを決定する方法は、次のようになる。スイング機能のクッションアングル変化を、まずヒップアングルとアンクルアングルの両者から決定された許容エリア内に置く。次に尻すべり防止曲線上に極力近づけて設定すると以上の2ステップである。

では、この考え方が妥当性を持っているかどうかを今回のレパードのスイング機能を例にとり検証する。

検証方法は、レパードのレイアウト上で官能評価を実施し、それにより最も安楽姿勢のとれるクッションアングル変化を求め、それが前述した考えと一致したものとなっているかを調査した。なお、官能評価の方法はバックアングルが25°、35°および60°の3状態で被験者に好みのクッションアングルを選定してもらう方法をとった。

図-11に示す3プロットは官能評価実験により選定された適切クッションアングルの平均値である。そして、それらを結んだ曲線を見ると確かに前述の考え方

と一致していることが確認できる。すなわち、クッションアングルがヒップアングルとアンクルアングルの両許容エリア内にあり、また、尻すべり防止曲線に近く位置しているのである。

したがって、このスイング機能のクッションアングル変化を決定する考え方は、ある程度妥当性を有しているといえ、今後、スイング機能付シートを開発する際、本報に基づき最適なクッションアングル変化を容易に推定することが可能となる。

6. おわりに

以上、パートナーコンフォートシートの概要ならびに安楽姿勢の解析結果を説明した。

世界初の本格的助手席専用シートとして世に出た本シートは、現在市場で好評を得ている。しかしながらさらに発展すべく残された課題としては、

- (1) 助手席としての振動特性の最適化
- (2) コスト低減および軽量化

などがある。

また、安楽姿勢の解析としても、筋肉の伸縮等の生理的要因を考察に加えたり、尻すべり検討に摩擦の要因を加えるなど、さらに一層の調査・解析を進める必要がある。

最後に、開発にあたり多大なご協力を頂いた株式会社タチエスならびに社内関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 小原二郎, 他: "建築・室内・人間工学" 鹿島出版社 (1969)
- 2) 北村 修, 他: "乗用車の居住空間に関する一評価法", 日産技報第9号 (昭49-2)

著者



松岡由幸