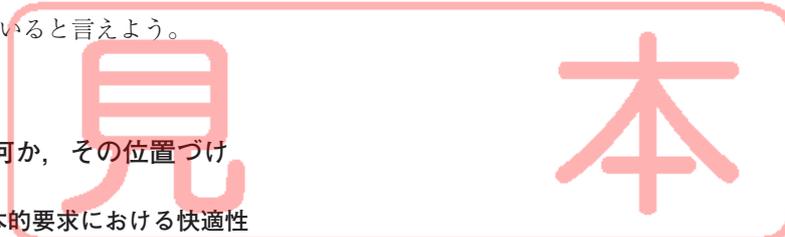


## はじめに 車室内空間の快適化技術における人間ファクター

車室内空間の快適化技術を考える前に、一般の生活環境について考えてみよう。生物は周囲の環境にうまく適応できなければその生存が危うくなる。そのために進化の過程でさまざまな戦略によって環境に適応してきたと考えられている。しかし人間は植物や他の動物ほど環境に従属的ではない。人間は環境に適応するだけでなく、環境に働きかけてそれを改変してきた。つまり環境を快適化することで今日まで生き延びてきたともいえる。人間以外の動物も、巣を作ったり、季節によって場所を移動したりしてそれぞれの生活環境を調節している。環境を考える上では、このような、環境から受ける影響と、環境に働きかけて改変するような活動のダイナミックな相互作用を基本とする生態学的(エコロジカル)な考え方が重要となってくる。

車室内の環境は、人類が適応してきたと考えられている自然環境とはかなり異なっているが、私たち自身の感じ方のメカニズムは生理的にも心理的にも、自然環境に適応したものから基本的に変わっていない。技術の進歩に伴い、今日では一般の人々に細かな環境調整を行わせることも当たり前になっているが、人々の感じ方を理解せずにつくられた調整インターフェース(表示, コントローラー)も多いようである。人間と環境との間で絶えず繰り返されるダイナミックな相互作用を理解することは、車室内空間の快適化においても、ますます不可欠になっていると言えよう。



### 1. 快適性とは何か, その位置づけ

#### 1.1 環境への基本的要求における快適性

建築環境分野では、人間が環境に望む基本的要件を整理したものとして、WHOが1961年に出した報告書<sup>1)</sup>において取り上げた、公衆衛生における健康に関する4つの目標をもとにまとめたものがよく知られている。かつこ内はもとの公衆衛生に対応した場合の英語である。

- ①安全性(the prevention of premature death)
- ②保健性(the prevention of disease, illness and injury)
- ③利便性(the attainment of efficiency of living)
- ④快適性(the provision of comfort)

これらは人間の要求の基本的要件であるから、さまざまなものに応用可能であり、車室内空間もそのひとつである。安全性は事故の予防及び事故時の身体損傷の防止と考えられる。保健性はあまりなじみがないかもしれないが、車室内にいることによって健康を損ねないこと、通常の使用においてけがをしにくいこと等を考えればよい。利便性は多くの人にとって自動車を利用する主目的であろう。メンテナンス・フリーに近いこと、必要な人数や物を載せて問題なく移動可能であること等がこれにあたる。快適性は、一言で言えば、使用者が快適に使用できることとなる。

一般には、これらはより基本的で重要と考えられる安全性から順番にヒエラルキーを持つとされるが、実際には基本的な段階、たとえば安全性を100%実現させることは不可能であるから、それぞれが許容される一定水準を満たせば、次の段階が検討されるということになる。また、要求品質の考え方からは、これらの要件は

### 第3節 シボ加工技術における意匠性及び機能性付与

(株) 棚澤八光社 渡邊 豊彦

#### はじめに

1800年代中頃からセラックのような天然高分子への機械成形加工に始まったとされるプラスチック産業は、さまざまな新素材開発が進められ、第二次世界大戦後特に品種・機能・量において飛躍的に発展を遂げてきた。そして、塩化ビニル樹脂、ポリオレフィン、ポリエチレンの量産型三大樹脂によって自動車部品・弱電機器・電子部品機器・建材・生活用品と巨大な市場が次々に開発されてきた。

また市場が拡大し周辺技術が充実すると共に、製品における意匠的要求を満たすことも重要な課題となってきた。意匠性は形状・色彩・質感がその重要な要素であり、プラスチック製品のほとんどが金型によって成形生産されていることから、その製作技術が商品としての意匠的価値観を決定づけるものといえる。型製作技術、殊に型表面の質感付与技術には多くの工法が考案され、実用に供され今日に至っている。用途に応じてさまざまな工法が適用され、質感のある凹凸模様が型表面に形成されてきている。エッチング工法もそのひとつであり、工期、コスト、品質、信頼性、適応性において最もバランスのとれた工法として金型表面加工に古くから利用されてきた。本格的に金型表面の質感処理技術として利用され始めたのは、1950年代後半からであるが、当時の傾向としては成形品表面のウエルドライン、ヒケ、キズ等の技術上の問題点を消去する補足的な手段として、あるいは二次加工の軽減等の技術的目的のために利用されたにすぎない。

しかし、プラスチック産業の発展に伴って表面処理への需要も補助的なものから本来の意匠的なものへと変わっていった。テレビ・ラジオ等の弱電関係や自動車内装部品等においては、ほとんどの製品に平面的な印刷、ホットスタンプ、メッキ、塗装等の二次加工の他に立体的質感の付与が望まれるようになった。ツヤ消し梨地模様、皮革模様、織布模様、木目模様、柄模様等がなくてはならないもののように加工されていった。そしてこれらの表面デザインが単純な模様パターンから自然な風合いでリアリティのある皮革・木目・布そのもののデザイン要求として今日に至った。これらエッチング加工は従来、皮革模様加工の要求がほとんどであったことからその他の模様のエッチング加工も含めて通称「皮シボ加工」または「シボ加工」といわれるようになり、これらの模様のことを「シボ模様」または「シボ」と呼ぶようになった。

表1は表面質感付与技術であるが、これらの表面質感付与技術を用いて金型にさまざまな模様を製作し、成形品にシボ意匠を付与することが古くから行われてきた。この中でも、エッチング法によるシボ加工技術は、経済性・品質安定性・加工性の面から特に優れているといえる。このため、プラスチック製品の表面に模様を付与する手段として、金型にエッチング加工でシボ加工することが多く行われてきた。

表1 表面質感付与技術

加工方法	
機械彫刻法	Profile milling
手彫り法	Engraving
放電加工法	Electro-discharge machining
電解加工法	Electro-chemical machining
精密鋳造法	Precision casting
電気鋳造法	Electroforming
溶射法	Flame spraying
樹脂型法	Resin casting
エッチング法	Etching
サンドブラスト法	Sand blasting

## 第6節 快適な自動車シートに求められる クッション用ウレタンフォームパッドの特性とその評価方法

(株)ブリヂストン 江部 一成

### はじめに

自動車が生きて以来、その性能は関連技術の発達と共に飛躍的な進歩を遂げてきている。自動車は単なる移動の手段としての役目を超え、利便性、娯楽といった点からも生活の質の向上に密接に関わるツールとしてその存在感を高めている。自動車メーカーや部品メーカー各社は、走る、曲がる、止まるといった自動車の基本的な性能は元より、より楽しく、より安全で、より快適な空間をいかにリーズナブルな価格で提供できるか、その実現に日夜たゆまぬ努力を続けている。

シートは数多い自動車構成要素の中でも、直接人体に接する数少ない部品の一つで、そうであるが故に車の快適性とは密接な関係を有する。優れたシートは車の操作性向上に寄与するだけでなく、快適性や疲労軽減の点でも優位性を有する。シートの性能に影響を及ぼす要因はいくつかあるが、人間工学の観点から見て、シートの形状や寸法はシート性能を議論する上で不可欠の要素である。一方、構成部品単位で見ると、フレーム、表皮、パッドが基本構成部品であるが、中でもシートパッドはシートの性能決定構成部品として、シートの性能や快適性と深く関わっている。

本稿は、自動車シートの快適性に大きな影響を与える、座面部に用いられるクッション用シートパッド、とりわけ現在主流となっているウレタンフォーム製パッドの特性とその評価法について述べてみたい。

### 1. シートパッドに求められる機能

自動車が人を運ぶ目的で作られた以上、搭乗者を支えるシートは自動車に不可欠の構成要素である。自動車用シートは自動車の中で使われるため、リビングやオフィス等で使われる椅子とは異なる特性が求められる。自動車用シートに求められる性能は図1に示すように、主に①人の姿勢を安全で快適なものに保つ姿勢保持性、②適度な硬さでたわんで尻下や背もたれ部の座圧を分散させる静的特性、③フロアーから人体に入ってくる振動を吸収・遮断する動的特性の三つが考えられる。①の姿勢保持性に関しては、車両を運転・操作するため、リビングのソファやオフィス・チェア等とは異なる視点からの設計が必要となる。また、③の動的特性に関しても、移動する車両の中という特殊な環境下で用いられるため、タイヤ、サスペンション、フロアーという経路を通してシートに入ってくる振動を吸収・遮断して、極力搭乗者へ伝わらないようにするという、車両用シートならではの特性が求められる。本稿で取り上げるウレタン製シートパッドの特性は、シートの②静的特性と③動的特性に深く関与し、シートの快適性そのものを大きく左右する。静的条件下でのシートの快適性を“座り心地”、動的条件下での快適性を“乗り心地”と呼んで区別することがあるが、本稿においても同様の使い分けをする。

現在、シートパッドに用いられている材料のほとんどはポリウレタンフォーム(慣用的にポリを省略することが多く、以降本稿では“ウレタン”もしくは“ウレタンフォーム”を用いる)である。ウレタンフォームはポリ

## 第2節 感性品質による自動車内装の質感向上

日本大学(元 日産自動車(株)) 片岡 篤

### はじめに

日本国内では近年「日本のモノ造り存続」への危機感が非常に高まっている。円高とグローバル分業の進展に加え、IT化とデジタル化が製品のコモディティー化を促しており、日本人が得意としてきた従来の品質向上だけではコスト競争の波に対抗できず、今まで信じてきた品質管理における自らの強みを改めて見直さなければならない状況に追い込まれている。ここで紹介する感性価値の品質管理手法としてのPerceived Quality = 感性品質(以降PQと表記)は乗用車開発で十年以上の実績があり、そうした“日本のモノ造り復活”への大きな推進力になると考えられる。

従来の品質管理手法は第二次世界大戦以降、日本の製造業に普及し、それを強みとした海外への製品輸出で成功してきた。しかし、新興国が生産拠点として台頭してきたグローバルな経済構造の変化によって、日本の製造業は近年その強みを失ってしまったのである。こうした状況のなかで日本が新たな強みを築くには、概念を広げた新しい品質管理によって感性価値の質を管理し、魅力的な製品の開発を目指す必要がある。

つまり、年々厳しくなっている製造業のコスト削減競争の中であって、定量化の難しい感性価値は定量化し易い性能等と違って市場における効果の説明が難しく、企業トップがコスト配分を経営判断する場面で重要性の高さを認識できないのが現状である。そのため、ほとんどの企業ではコスト配分が十分に得られないまま「お金は無いが頑張って上手くやってくれ」と言った結論で片付けられる状況に陥っている。

PQはそうした事態を打開するための有効な手段であり、当稿では感性価値を取り巻くそのような障壁をいかに克服し、製品の感性価値を経営判断に組み入れられるのか、品質管理手法としての有用性の視点から適用事例を用いた効果検証を行った。

### 1. 品質管理からの視点

#### 1.1 品質管理への要求と本稿の役割

現在のグローバルな乗用車市場では経済構造による2つの変化が同時に進んでいる。

1つ目はIT化デジタル化によって製造技術が進歩し、新興国の生産拠点化が急速に進む中でそれらの国における経済発展と急速な自動車の普及拡大が起きている点である。

もう1つが同時進行的に進んでいる乗用車市場の成熟化である。従来の常識では、製品普及率がある程度の年月を経て高まり成長が鈍化することで、市場の成熟化が進むと考えられてきた。しかしBRICs等の新興市場では、欧州・北米・日本・韓国メーカーによる激しいシェア獲得競争を背景に、普及率の拡大と市場の成熟化が同時進行的に急激に進みつつある。

そうした中で顧客の製品への要求は、単に「安くて壊れない物」から「価値を感じる気に入った物」へと高度化しており、欧米や日本のメーカーは新興国メーカーに対する差異を明確にするために、長年培ってきたクルマ造りのノウハウを高度に活用することで、感性価値が高く収益性の高い商品をそれら市場に提供すべく努力を傾注している。

## 第5節 自動車内装におけるカラー、マテリアルの快適感表現について

いすゞ自動車(株) 杉山 昭博

### はじめに

ここでは、自動車内装における快適感の演出において、カラーとマテリアル、そしてそのコーディネーションが商品として果たす役割について、商品戦略上のアプローチがベンチマークとなるであろう事例の観察を交え顧客の持つ価値観(消費マインド=期待)とその背景となる市場環境等を考えてみる

### 1. 快適感の概念

そもそも、『快適感』とは何だろうか？言葉として簡単に使っているが、それは顧客にとってどのような期待が具体化された状態のことなのか？また、カラー、素材感、そして装飾的処理等を含めたインテリアのコーディネーション表現は、そこでどのような役割を担うのか？具体的な手法について考察する前に、カスタマー(車を購入、または運転する人)がここでの目的である「快適になること」、「快適だと感じること」についての概念を整理、視点を共有化することから始めたい。

#### 1.1 身体的な快適感

自動車のような、その空間に身を委ねる、あるいは移動する身体を中心として少し大袈裟に言えば「身に纏う」プロダクトにとってファンダメンタルな『快適性』は非常に大切なものである。快適と言う表現ですぐに思い浮かぶのは「寒くもなく、暑くもない」室温、「ゆったりと寛げる」スペース、「心地よく体を預けられ、疲労の少ない姿勢が保てる」シート、「静かさ」、「清浄な空気」等の「ストレスの無い居住性」要素、次いで人が操縦するモビリティとして求められる「視界の良さ」や「各種の機能が直観的にわかり、操作し易い」装置類の造形や「緊張ではなく、リラックスした集中にドライバーを導く」パッケージ・レイアウト等の「機能性」要素等、どちらも身体的な知覚に関わる環境への期待であり、本来の快適性の向上を考える場合、それらの複合した要素への理解と技術的対応が課題の基礎であることは言うまでもない。

図1、図2はごく一般的な視点からクルマに乗っている時に感じる『快適感』に影響を与える要素を整理したものである。縦に『感覚』、いわゆる五感からここでは因果関係の薄い味覚を除いた4つを配置、横に各々の感覚が受容する代表的な「感じ」をおおまかにまとめた。

ごく簡単に挙げてみるだけでもこれほど多様な身体的知覚が私たちに「感じ」をもたらしていること、そして漠然と思う『快適感』は、これらの要素全体がバランス良く「ちょうど良い」状態にあることだと気付かされる。ディテールを少しコンパクトにまとめると、快適なドライブには「リラックスできる環境と適度な集中を促し直観的で扱いやすい機能性」が必要なことがわかる。それらは非常に高度で緻密な設計や作り込みの成果として得られるものであり、継続的に進化も続けているのだが、しかし、実際にこれらのことを日常的に意識してクルマに乗る、あるいは、購入時の『決め手』(決定要素)としているカスタマーは少ないのではないかと。

おそらく、(商品の価格レンジ等による程度の差もあるが)先進国の市場感覚では既に多くの製品が事実上必要十分な水準であるし、基本的に同セグメント/同価格帯モデルにおける機能的『快適性』は「概ね同程度

## 第1節 自動車のサウンドデザインと心理音響評価

(株)小野測器 石田 康二

### 1. 騒音低減とサウンドデザイン

#### 1.1 音の物理と心理

音は、物理的に扱える音波と、それが引き起こす聴覚的感觉と定義されている<sup>1)</sup>。人は常に周囲環境の音波にさらされ、聴覚機能が働いている限り、聴覚的感觉を覚える。音によって引き起こされる聴覚的感觉は、感性情報の「主観性、多義性、あいまい性、状況依存性」といった属性を持つ<sup>2)</sup>。一次感觉としての音の大きさや高さは、その外的基準となる物理量(Loudness/Hz)と無矛盾であるが、その次元だけで議論できる対象は限られている。一方、音波は、国家標準からトレーサビリティが確保された計測器であれば、各計測機器で規定した使用範囲での環境下においては、どこで測っても、誰が測っても、ある不確かさの範囲で40 dBは40 dBであり、交換可能な数字として、客観的に扱える。故に、基準や規格に適用され、騒音制御における実用技術の側面での利用価値が大きい。例えば、沿道の道路交通騒音に暴露される immission サイドからすれば、交通騒音は当然低く抑えられていた方がよいわけで、その場合、音のやかましさ(noisiness)の感覺量に対応する等価騒音レベル<sup>3)</sup>で議論することで評価できる。これは環境基準として望ましい数値としてガイドラインに示される。また、次項でも触れるが、音源側にあたる emission サイドの加速騒音の規制値等も騒音レベルのような客観的な数値で示す必要がある。

一方、自動車の車室内の中にある音は、客観的な数値で説明することが有効でない場合もある。車室内にある音は、そこにいる人々にとって、必要な音か不要な音かは、時々刻々と移ろい、その人の置かれた状況や、個人的な嗜好や、持っている情報にも依存する。音の物理量は、そういった音の意味を無価値化してしまうことを考えれば、車室内の音の議論は、まず、物理量に置き換えられない音の意味から捉え直すことが重要である。

#### 1.2 これまでの騒音低減アプローチ

自動車に限らず、航空機、鉄道等各交通機関単体から発生する騒音に関しては、過去30～40年で劇的に低減してきている<sup>4)</sup>。自動車の場合、加速騒音規制は、車種(大型、中型、二輪)にもよるが、その間ほぼ10 dB 厳しくなってきた<sup>5)</sup>。外部へ発生する音の低減は、当然キャビン内の騒音も下げる。1965年から30年間に車内騒音も約10 dB低減し、かつての自動車40 km/hの車内騒音は、現在の自動車100 km/hのそれと等価である<sup>6)</sup>。さらに、規制の強化が図られようとしており<sup>7)</sup>、車外へ発生する騒音とともに車室内の騒音は、ますます静かになっていくことが予想される。

顕著な騒音源が対処され、音源間のバランスがとれた時点で、それ以上に全体の騒音を下げることの意味は、それまでとは異なる。ある騒音源を下げると、マスキングとして効いていた音がなくなること、音環境としては改善されず、むしろ悪化の方向へ向かう場合もある。個別の顕著な騒音を低減することと同時に、対象となるフレームの音環境全体をデザインするというアプローチが必要になる。車室内の特定音源の騒音低減といった部分最適的な方法は個別に議論することは必要ではあるが、俯瞰統合的に車室の音環境をデザインするという視点の議論を、その上位に据えておくことが重要だと考える。そのためには、そこに「居る人」にとって、そこに「ある音」の意味と価値を「場」との関係で整理することが求められる。

## 第5節 自動車における吸音・遮音及びその評価方法

日東紡音響エンジニアリング(株) 中川 博

### はじめに

自動車の室内空間を快適な音響空間にするためには、吸音材・遮音材を効果的に使用して、室内の静粛性を高める必要がある。本節では、自動車室内を音響的に快適な空間にするために必要な吸音・遮音の基本的なメカニズム及びそれらの評価方法について述べる。

### 1. 自動車室内空間における音響的な快適性

一般に、居住空間における音響的に快適な空間とは、大きく次の2つの条件を満たすことが求められる。

A-1. 十分な静粛性(静かさ)

A-2. 使用目的にあった適度な残響(響き)

A-1の「十分な静粛性」は、その場で行われる音楽や会話等を阻害しないことが求められる。静粛性の実現は、外部の騒音・振動に対して遮音や吸音、防振、制振等の技術を駆使して行われる。静粛性は高ければ高いほど望ましいが、その実現には、より高いコストや広い空間が必要となる。一方、A-2の「適度な残響」は、対象となる空間の容積とその場で行われる音楽や会話等のソースの種類によって最適値が異なる。空間の容積が異なると、同じソースでも求められる残響の程度(通常残響時間という指標が用いられる)が異なることが多い。また、同じ容積の空間でも、ソースが異なると求められる残響の程度は異なる。例えば、教会音楽のように宗教色の濃い音楽を演奏する空間であれば、厳かな雰囲気を出し出すために一般的に長い響きが望まれるが、逆に講演会場や会議室のように言葉を正確に伝える必要のある場合は、長い響きは明瞭度を阻害するので、残響はある程度短い方が望ましい。室の容積とソースの種類による最適残響時間を示したグラフを図1に示す<sup>1)</sup>。残響時間は、Sabineによって導き出され、その後EyringやKnudsenらによって修正を加えられた「残響式」を用いて表される<sup>1)</sup>。残響式は室の容積、表面積及び室内の平均吸音率で表されており、室内の平均吸音率は、壁に施工する材料のもつ吸音性能によってきまる。残響の制御は室内の吸音率を変化させることによって行うことができるが、使用する材料が所望の残響時間にするために必要な吸音率を得られるとは限らないので注意が必要である。

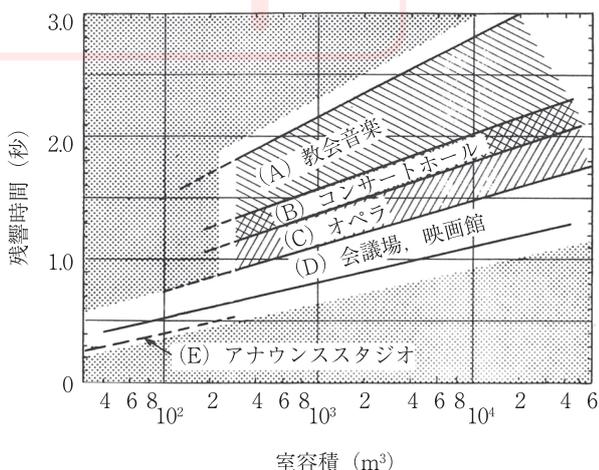


図1 500 Hzに対する最適残響時間の範囲<sup>1)</sup>

自動車の室内空間は、コンサートホール等の建築空間と比べると次のような大きな制約がある。

B-1. 自身が隣接して騒音源、振動源を有している

## 第2節 内装材から放散される VOC 測定分析及び VOC 低減のための材料設計

ポリプラスチック(株) 長谷 寛之

### はじめに

車室内にはさまざまな材料が使用されているが、それら材料から揮発性の化学物質(後述する VOC)が発生する可能性がある。これら化学物質がドライバーに対して健康的に悪影響を与える可能性があるため、近年、これの低減化検討がなされてきている。本節では、それら揮発性の化学物質の測定方法とそれの低減のための材料設計の事例について紹介する。

### 1. VOC について

#### 1.1 VOC とは

VOCは、Volatile Organic Compounds(揮発性有機化合物)の略語。大気中に排出され、または、飛散したときに気体である有機化合物の総称である。具体的には、トルエン、キシレン、ホルムアルデヒド等が挙げられる。工業的には、塗料、接着剤の溶剤や洗浄剤等として幅広く使用されている。

WHOでは、大気中に気体で存在する有機化合物のうち沸点が50～260℃の物質の総称と定義されている。参考として、WHOが規定しているVOCの分類を表1に示す。

表1 Classification of indoor organic pollutants<sup>1)</sup>を基に筆者が加筆

区分	略称	沸点範囲 (℃)
Very volatile (gaseous) organic compounds	VVOC	<0~50-100
Volatile organic compounds	VOC	50-100~240-260
Semivolatile organic compounds	SVOC	240-260~380-400
Organic compounds associated with particulate matter or particulate organic matter	POM	>380

#### 1.2 VOCの室内濃度指針値

VOCは、光化学オキシダントの原因の一つとしても考えられており、過去より、大気汚染防止の観点で、工場等の固定発生源からの排出規制等がなされている。一方、近年、住宅やオフィスビル等において、新建材の使用、省エネ・遮音性等の観点からの気密性向上等により、室内のVOC濃度が高くなり、これが「目がちかちかする」、「頭やのどが痛い」等のシックハウス症候群の原因の一つになっていると考えられ、厚生労働省の「シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会」により、VOCのうち人体への影響が高いと思われる13の物質に対して室内濃度指針値が策定されている(表2)。濃度指針値は、現在において入手可能な科学的知見に基づき、人がその化学物質の示された濃度以下の暴露を一生受けたとしても健康への有害な影響を受けないであろうとの判断により設定された値である。

## 第1節 車室内における温熱心理生理評価法

東京都市大学 永野 秀明

### はじめに

人が感じる「暑い」「寒い」等の感覚を温熱感または温冷感(Thermal Sensation)と呼び、そのときの快適感の度合いである「快」「不快」といった感覚を温熱快適性または熱的快適性(Thermal Comfort)と呼び、両者は区別される。両者をまとめて「温熱感覚」または単に「温感」と呼ぶ<sup>1)</sup>。温感とは空気温度や風速等といった物理量とは異なり、人の感じる感覚量ないし心的状態である心理量であることから、その定量化は単純ではない。またその感覚量・心理量は、人体の生理学的な体温調節メカニズムとそれにより決定される皮膚温や血流量等の生理量に大きく左右されるため、近年盛んに用いられている数値流体力学(Computational Fluid Dynamics, CFD)等による物理現象の支配方程式の数値計算だけで評価することは困難な場合もある。温感に関わる心理量・生理量・物理量の例を図1に示す。

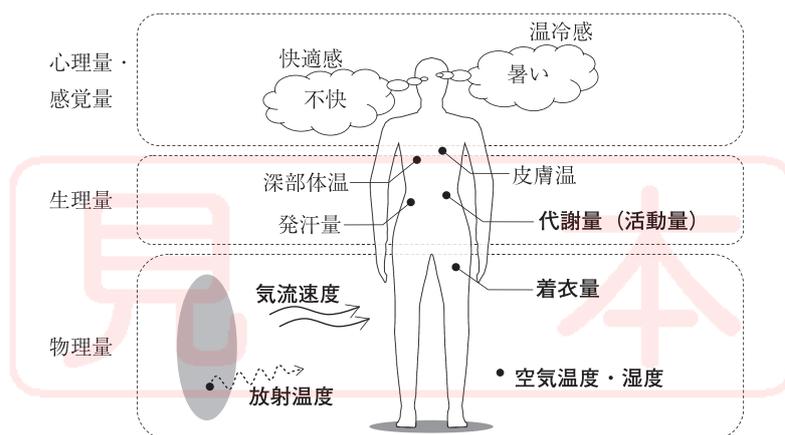


図1 温感に関わる心理・生理・物理量(太字が温熱環境6要素)

車内環境のみならず、屋外環境や建築室内環境におけるこれら人体の心理生理評価については多くの研究がなされている。本節では、この評価法について概説する。

### 1. 温熱心理生理評価

#### 1.1 温冷感と快適感の申告尺度

人体に対する物理的的刺激と感覚量の関係はウェーバー・フェヒナーの法則で近似される事例も多いが、温感の評価に用いられることは少ない。いずれにせよ、刺激を与える物理尺度と人体の感覚尺度の関係は、両者が共に連続し、相互に対応していることを仮定している<sup>2)</sup>。例えば温熱感に関しては、物理的的刺激(例えば周囲の温度等)の尺度が、「暑い」「暖かい」「熱くも寒くもない(どちらともいえない)」「涼しい」「寒い」といった感覚尺度に対応していると見なしている。

実際の温感評価に際しては、ある環境にさらされた被験者に対して温冷感と快適感とを申告させることに

## 第7節 カーシートにおける温熱快適性の解析評価及び快適性素材の開発

東洋紡(株) 原田 弘孝

### はじめに

近年、生活用品・道具等身の回りの多くのモノに、快適性(アメニティ)が求められるようになってきている。自動車においては、単なる移動手段の道具ではなくなってきており、使い勝手の良さ、走る楽しさ、居住空間としての快適性等さまざまなものが求められるようになってきている。自動車室内の快適性は、温湿度、振動、騒音、空気質、照明等さまざまな要因によって左右される<sup>1)</sup>。本節の焦点である温湿度に関しては、自動車室内の中でとりわけカーシートは、乗員との接触面積が大きく、温熱的快適性に及ぼす影響が非常に大きいと考えられる。

夏季においては、自動車室内は建築物に対しガラスの占有面積が大きく、かつ、狭く密閉された空間であるため、非常に高温になる<sup>2)</sup>。そのため乗車直後にエアコンを稼働させても、しばらくは汗をかいてむれ感等の不快感が持続することが問題視されている<sup>3-7)</sup>。前述のようにカーシートは乗員との接触面積が大きく、かつ、通気性と透湿性が一般的に低いため、むれ感は自動車室内の中でも特にカーシートと乗員との接触部で非常に大きく、むれ感を素早く除去・低減できるカーシートの潜在的なニーズは高いものと予想される。

衣服の研究では、むれ感は、衣服と皮膚との間の空間の温湿度が影響することが知られている。鈴木、原田らは、衣服内の温湿度が $32 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $50 \pm 10\% \text{RH}$ であると快適に感じると述べている<sup>8,9)</sup>。また、田村は、むれ感(湿潤感)は、相対湿度より絶対湿度との相関が高く、全身暴露実験においては、「やや湿っている」と感じ始めるのは、環境の水蒸気圧が約22 mmHg(2.9 kPa)のときである実験結果を示している<sup>10)</sup>。絶対湿度(水蒸気圧)が高くなるのは、温度も相対湿度も高いときであり、衣服内の温度と湿度の両方がむれ感(湿潤感)に寄与するためであると考えられている。また、潮田らは、全身暴露実験においても、平均皮膚温 $34.2^\circ\text{C}$ 近辺、環境の水蒸気圧が約20 mmHg(2.7 kPa)でむれ感を感じ始める結果を示しており、水蒸気圧の変化速度が速いと、よりむれ感を感じやすい結果も示している<sup>11)</sup>。これらの先行研究から、衣服では汗をいかに早く処理するかが、むれ感を小さくすることにつながると考えられている。

自動車においては、エアコンを稼働させることで温熱環境が非定常状態であり、かつ、人体からの放熱状態が不均一であることから、カーシートのむれ感を、温熱環境がほとんど均一な衣服と同様に考えることは難しいと推察される。温熱的に快適なカーシートを開発するためには、目標となる快適領域を知ることや、カーシートの温熱快適性の定量的な評価方法が必要であるものの、カーシートにおいて衣服のように広く知られたむれ感の快適領域や評価方法はこれまであまり提唱されていない。

一方で冬季におけるカーシートの快適性については、これまであまり議論されることがなかった。なぜなら、冬季のカーエアコンはエンジンの廃熱を利用するため航続距離への影響が小さく、カーエアコンを使用することで自動車室内を快適に保つことができるためである。しかし自動車における冬季の温熱快適性向上は、自動車のパワートレインの変化により、その重要性が増してきている。パワートレインが現在のガソリン燃焼によるエンジン駆動を中心とした技術から、ハイブリッド電気自動車(HV)、電気自動車(EV)、燃料電池自動車(FCEV)といった電気によるモーター駆動を中心とした技術へと急速に進化している。自動車のエネルギー源が電気へと移行することは、自動車室内の快適性を向上させるためのエアコンが航続距離へ大きな影響を与え