

小型乗用車のユニバーサルデザインの開発

- トヨタ「ラウム」のユニバーサルデザイン -

三杉研治*

トヨタ自動車株式会社から2003年5月発売の小型乗用車「ラウム」は車のユニバーサルデザインをテーマに開発された。人間工学部門は独自に「エルゴインデックス」「シーン適合度」の二つのユニバーサルデザインの評価指標を策定し、デザイン開発はこの指標の活用とユーザーとの対話によって進められた。その特徴である、大開口のパノラマオープンドアと助手席タンブルシートによる画期的な乗降性と居住空間の拡大、アシストグリップの設定、ユーザー対話に基づく機能部品類、肌へ刺激の少ないフレシール加工のシート表皮などについて開発の過程を紹介する。

Development of Universal Design for TOYOTA "Raum"

Kenji MISUGI*

The small-size passenger car, Raum, which was released by Toyota Motor Corporation in May 2003, was designed under the concept of universal design. The ergonomics department set two indexes for evaluation— ergonomics and how it blends into the surroundings. Designs were developed using these indexes and through dialogue with users. This report introduces four of Raum's main features: ①Easy access for getting on and off and increased interior space made possible by the revolutionary panorama-open door and the rotating passenger seat. ② Support handles ③Functions and fittings developed based on user feedback ④Seats fabric made of Flaichir to reduce skin irritation.

1. はじめに

近年「ユニバーサルデザイン」への関心が社会的に高まっている。ユニバーサルデザインとは性差、年齢、障害などの身体的特性にかかわらず、多くの人が快適に使用でき、豊かで充実した体験が得られるモノや場所のデザイン、さらにはサービスの提供を定義としている¹⁾。背景として高齢者人口の拡大や、障害のある人の社会参加が進んできたこと、企業も製品機能の高度化や多機能化が進み使いやすい

さを目指した製品開発が求められる時代になったことなどが挙げられる。本稿では2003年5月に発売になった「ラウム」のユニバーサルデザイン思想とデザイン開発、製品の詳細について解説する。

2. ラウムのユニバーサルデザイン思想

2-1 ユニバーサルデザインの原則

ユニバーサルデザインは1990年米国ノースカロライナ大学Ronald L. Maceによって提唱され、ユニバーサルデザインの7原則として定義されている。トヨタ自動車株式会社(以下、トヨタ自動車)ではこれを自動車の開発に照らしあわせ八つの原則として定義してきた(Table 1)。しかし、ラウムでは開発プロジェクト全員が覚えやすく活用がしやすい簡単な「安楽単(あんらくたん)」という言葉キーワード

* トヨタ自動車株式会社デザイン本部第2トヨタデザイン部
担当員
Assistant Manager , TOYOTA Design Div . , Design Center ,
TOYOTA Motor Co . , Ltd .
原稿受理 2004年2月6日

Table 1 ユニバーサルデザイン7原則とトヨタの8原則

<p>ユニバーサルデザイン7原則 Ronald L. Mace</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 誰にでも公平に使用できること 2. 使う上での自由度が高いこと 3. 簡単で直感的にわかる使用方法であること 4. 必要な情報がすぐに理解できること 5. エラーや危険につながらないデザインであること 6. 無理な姿勢や強い力なしに楽に使用できること 7. 十分なサイズ、スペースとなっていること <p>トヨタ自動車のユニバーサルデザイン</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. シンプルで直感的にわかる操作・使用方法 2. 見やすくわかりやすい表示 3. 身体に負担の少ない乗降動作や姿勢 4. 操作が楽で簡単な運転操作系 5. 便利で使いやすい内装装備 6. 周辺状況がつかみやすいこと 7. 広範囲な使用環境で使いやすいこと 8. 使用安全性に対する十分な配慮
--

とし、安心、安全、安価、楽ちん、楽しい、美しい、そして単純ということを開発時に開発者の合言葉とした(Fig.1)。多人数の開発の中では覚えやすいキーワードの方が使い勝手がよいものである。

2-2 ラウムのユニバーサルデザインの概念

次にラウムの目指すユニバーサルデザインの概念図をFig.2として示す。横軸は、自動車が必要とする基本的な安全、使いやすさ、理解、感性面での心地よさやうれしさを表し、縦軸は、身長や体格のカバー、移動制約者(妊産婦や体調の悪い時や両手に荷物を持っている時など誰にでも体験したことのあるシーンも含む)、高齢者、子どもや介添えのいる人を軸とした。図の左下部はトヨタ自動車の人間工学部門が30年あまり蓄積してきた基本的な安全と人体寸法体格への適応で、以前から要件として活用されてきた。その右外側には今回ラウムより実施が始まったエルゴインデックスとシーン適合度(後述)によってより多くの人や理解面までを指標で「評価」することができるようになった。デザイン部門では指標では表れにくい、感性面でのうれしさを実現するべく、アイデア開発を担ってグラフの右上を目指した。ラウムのユニバーサルデザインは多くの人への心地よさやうれしさ、すなわち使う人がわくわくするようなモビリティの楽しさと生き生きとした使い勝手のよさを実現することを目指したものである。

2-3 トヨタ自動車のユニバーサルデザイン指標

エルゴインデックスとシーン適合度の二つの指標は、ユニバーサルデザインの達成度を具体的・客観的に評価するために、トヨタ自動車が独自の基準と手法により策定したものである。これはラウム開発



Fig. 1 ラウムのユニバーサルデザインキーワード

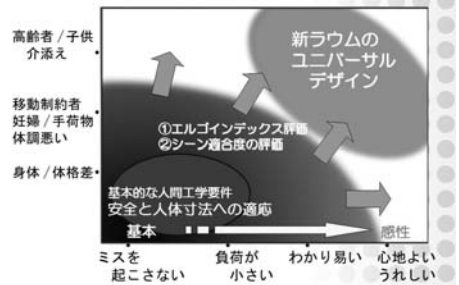


Fig. 2 ラウムの目指すユニバーサルデザイン

に並行して社内外の車において試行と確認が行われ、ラウムの発売に際してトヨタ自動車のユニバーサルデザインの指標として公表された(Fig.2)。トヨタ自動車ではこれを今後の開発全車種に適用し発表の際に公表することとした。

一つ目の指標「エルゴインデックス」(Ergonomics = 人間工学とIndex = 指標を組み合わせたトヨタの造語)は体格や身体能力差を考慮した人間工学の視点で6分野180項目について評価し点数化するもので、これによって人間工学性能を総合的に点数化することが可能になり、車両毎の比較やさらに開発性能の目標値を設定することが可能になった。

二つ目の「シーン適合度」はユーザーが車に求める要求(使用シーン、使い方)に対し車両開発アイテムの実現度合いを定量化するための指標で、社内でのデータベースをもとに開発車両のユーザーの使い方に適した30のシーンに対して開発アイテムの達成度を評価するものである²⁾。例えば子どもを後席チャイルドシートに乗せ運転席へ移動するといった使用シーンに対して、ラウムで開発したアイテムがどれほど効果を上げているかを評価することになる。

この二つの指標によってハード面(人間工学性能)とソフト面(使うシーンでのうれしさ)の客観評価ができるようになり、今後の車種開発への応用が可能になったことが特徴である。

3. ラウムのユニバーサルデザイン開発手法

3-1 ユーザー対話型のスパイラルアップ開発

ここでは開発の方法について述べる。多くの人に使いやすく楽しい“ユニバーサルデザイン”を実現するために、ラウムの開発ではユーザーの声を開発の中で反映させていく「ユーザー対話型」の開発を進めた。これはユーザーの使用する現場に開発者がおもむき、ユーザーの実際の使い方を学ぶこと、さらにユーザーにも参加していただき、開発アイデアに効果があるのか検証を何回も行いユーザーの思考や期待を見つけ出していく開発の方法である。具体的にはFig.3に示すようにはじめにデザインや設計部署の仮説や知見に基づく試作品を作り、これを使ってユーザーへのヒアリングと結果の考察を実施して、何回かのステップで試作品の評価を繰り返し行っていく方法である。これをユーザー対話型のスパ



Fig. 3 ユーザー対話型のスパイラルアップ開発（オーディオの1例）



Fig. 4 ユーザー対話の記録(1)



Fig. 5 ユーザー対話の記録

イラルアップ開発と呼ぶ。ラウムの開発では、のべ500人以上のユーザー対話が実施された。乗降性や運転に関する機能部品（メーターオーディオ、ヒーターコントロールなど）が重点的に検証された。

3-2 ユーザー対話の記録

ユーザー対話ではなるべく自然な使用環境になるように、カメラはなるべく見せないことや、ユーザーの親しい人を同乗者につけるなどの配慮が行われた。対話には開発者自ら参加するとともに映像の記録がされた。その後撮影映像の解析が行われ試作品の効果を考察した。Fig.4は開発でのユーザー検証の記録である。上段は子どものドアハンドルの使いやすい高さの検証、下段はヒーターコントロールの試作品による検証、オーディオの試作品検証の様子である。

Fig.5に示す写真の上段はピラー内蔵ドアを再現した車両による検証の様相である。お年寄りは何処をつかんで乗り降りするか、子どもはどのように乗降するかを検証した。下段は開発中のデザインモックアップを使用して車椅子や盲導犬を使う人にも乗ってもらった様子である。ラウムではタンブルシートによる広い後席空間があり、飼主も犬もリラックスしているのが印象的であった。

4. ラウムのデザイン開発

4-1 デザイン開発

デザイン開発は絵（レンダリングスケッチ）による提案から始まってモデルによる立体的な検討を経て承認される。ここではデザイン開発の経緯を紹介する。またデザイナーの提案はスタイリング（造形）だけではなく、ユニバーサルデザイン概念の構築から広報や宣伝の部門と、ユニバーサルデザイン訴求方法の計画までの広範囲に及んだ。

4-2 外形デザイン

Fig.6に示すのは外形デザイン開発初期のアイデアレンダリングである。この案に限らず各デザイナーはアイデア提案に対し、ユニバーサルデザインの



Fig. 6 外形デザイン - 初期レンダリングスケッチ

訴求点も明確にして提案した。Fig.6の案は製品化に至った案であるが、すでに使いやすいハンドル高さや視界を広くとる窓下線の「日の出」形状のアイデアを提案している。「日の出」は提案者のこの案へのネーミングである。

Fig.7に示すのは、クレイ(工業用粘土)による立体モデルの段階となる。ここではボンネットを運転者から見えるように水平的に高くするなど運転の機能性の高さを表現するスタイルとしたが、社内評価では機能面が強調されたため押し付けが強いとの意見が出された。次の段階ではここから大幅な修正を加えることとなる。

Fig.8に示すのは最終段階へ入る前の修正アイデアスケッチである。性能のみを考えて機能面を前面に出すことはユーザーにとっては押し付けが強いとの意見から、Fig.2のグラフにあるように心地よい、うれしいという感性面での充足を目指して、扱いやすさを感じさせるバランスのよさも取り入れていく修正アイデアを出した。

Fig.9に示すのは最終クレイモデルである。中期クレイモデルに対し伸びやかさを加え、車両全体にわたりバランスを見なおした。写真はクレイモデルではあるが製品と同様の形状である。このモデルの

形状測定を行い製品データが作成される。

4 - 3 内装デザイン

Fig.10に示す内装デザインでは、初期からユニバーサルデザインの要件について各デザイナーに共通の認識を持たせるために、「コア要件」と呼んだ前提条件を作成した。その要件は乗降に配慮したインストメントパネル形状や回転シートにも配慮したグリップの考え方、収納すべきアイテムなど開発初期に調査などから採用候補のアイテムとして挙げたものとした。

Fig.11は内装デザイン開発の初期アイデアレンダリングである。A案が製品化案であるが、すでに乗降のしやすいインストルメントパネル形状や豊富なアシストグリップ類の配置が提案されている。前述

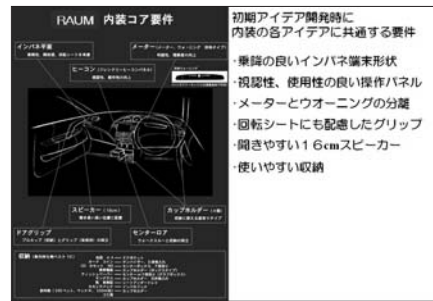


Fig. 10 内装デザイン初期コア要件



Fig. 7 上段：初期クレイモデル、下段：中期クレイモデル



Fig. 8 最終クレイモデルの修正アイデアスケッチ



Fig. 9 最終クレイモデル



Fig. 11 内装デザイン - 初期レンダリングスケッチ



Fig. 12 初期内装モックアップモデル

のコア要件を踏まえたアイデア展開がされていることがわかる。

Fig.12に示した初期内装モックアップモデル、インストルメントパネルの構成は製品と基本的に同様となっているが、シフトノブやメーターパネルは現在の構成とは違う。

Fig.13に示したのは中期内装モックアップである。インストルメントパネルではシフトノブのステアリングホイールからの手の移しやすさ、ギアチェンジのしやすさのために変更され現在の構成が完成する。この段階でセンターピラーがドアに内蔵され、助手席タンブルシートと後席回転シートが組み合わされたパノラマオープンドアの提案がされる。

Fig.14に示すのは、最終的な形状、構成となった最終モックアップモデルである。全体は製品と同形状になり機能部品も完成して、助手席シートにもグリップ類などが装備された。

Fig.15に示したのはデザインでの最終モックアップモデル時のプレゼンテーション映像である。ラウムではユーザーの使う姿を訴求すべく、ユーザーの使用シーンを想定した映像合成で制作された。この映像は車両の解説とともに車両カタログ製作や宣伝部門へ開発の狙いを伝える際にも活用された。デザインが提案した心地よさやうれしさは、ラウムのユニバーサルデザインとして車両カタログやテレビCMへ反映された。

5. 製品解説

ここでは製品化されたラウムの解説をする。

5-1 外形デザイン

Fig.16に外形を示す車両全体は、長さ4,045×幅1,690×高1,535(mm)のコンパクトな2ボックススタイルであり、立体駐車場の高さ制限に配慮した車高とした。人の居るキャビン空間は、フロント窓下を前方へ出しルーフ後端を立てて居住空間を拡大し、かつバランスのよいシルエットとした。室内の寸法は大型セダン並みのゆとりがあり、前後席の着座ポイント距離は965mmとなっている³⁾。ドアハンドルはユーザー検証から導き出された最適な高さである、地面から920mmとしながら、側方の視界確保を可能にした特長的なベルトラインの形状を外形のアクセントとした。

Fig.17に示した外形フロント周りは、大きめのヘッドランプで配光性能のよさを表現し、ラジエーターグリルはバンパー部品で構成し、軟質の素材で歩



Fig. 13 中期内装モックアップモデル



Fig. 14 最終内装モックアップモデル



Fig. 15 使用シーンのプレゼンテーション



Fig. 16 外形デザイン



Fig. 17 外形デザイン - フロントとリア

行者への安全に配慮した。リア周りではウィンドウを側面まで回りこませ、内装側のピラーの形状を視線方向で見やすい断面形状とすることで広い後方視界を確保した。バックドアを開けた時の開口部は地上からの高さを540mmとして、荷物を乗せやすい高さとした。

5-2 内装デザイン

Fig.18に示した内装は、自室にいるようなつろぎの室内空間を目指し、何台もの車を乗り継がれてきた人にも上質と感ぜてもらえる仕上がりのよさを表現した。

インストルメントパネルは運転時の視線移動がスムーズになるよう、メーターからヒーターコントロールを並べて配置し、またオーディオ、ヒーターコントロールの面を分け、機能別の面構成とした。インストルメントパネルからドアトリムへは、連続したグリップ形状とすることでシートをスライドさせる時の手がかりなど、乗降時、走行中の体の保持をさりげなくデザインした。ステアリングホイールは今までにない楕円形状である。これはセンター寄りメーターへの視線移動角度が少ないほど性能がよいため、ステアリングホイールの上部を削って視線移動を減らし、ステアリング下部も乗降性向上のために削り、縦350mm×横370mmの楕円形状でデザインされた。

Fig.19に室内のアシストグリップ類を示す。左下写真は乗降時に手を支える部分を作ることで乗降時の腰、足の筋力の負荷を軽減させるものである。他には、助手席シートの後部や運転席側のセンターピラーにしっかりとしたグリップを設定し安心感を表現した。

Fig.20に示したメーターパネルはおよそ30回の検証を行い開発に時間をかけた部品である。

スピードメーターを中心に大きく配置し、白色で帯状の表示部とすることで視線を定めやすく、数字は高齢者の近距離視力の低下に配慮し、ぼやけて見える場合にも判読性に優れた書体を選んだ。

Fig.21は検証時の意匠のパターンである。照明もピントの合いやすいブルー系の照明色とした。さらに警告灯は、多くの人が点灯に気がつかないため、スピードメーター内にマスターコーションを設けて気づかせ、警告灯パネルには対処がわかるよう表示した。各警告灯にはふりがなをつけることで、最近多い携帯電話での連絡時に、修理店への伝達がしやすいようにした。



Fig. 18 インストルメントパネル



Fig. 19 アシストグリップ



Fig. 20 メーターパネルと警告灯パネル

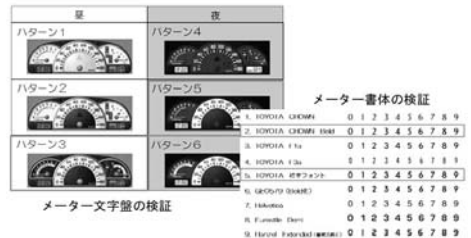


Fig. 21 メーター検証例



Fig. 22 オーディオパネル

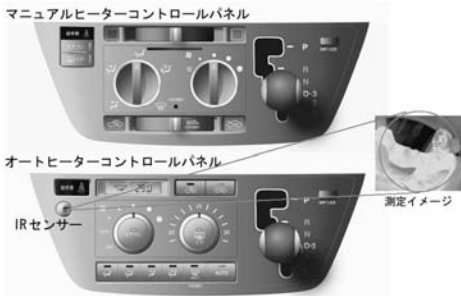


Fig. 23 ヒーターコントロールパネル



Fig. 24 パノラマオープンドアとタンブルシート



Fig. 25 パノラマオープンドアと福祉車両

Fig.22にオーディオを示す。トヨタ標準オーディオには22個のスイッチがあるが、今回のラウムは基本操作に機能を絞り込み、12個のスイッチに減らした。これはCD、FM、AM、TAPEのモード選択、局や曲の送り(UP)戻し(DOWN)ボタン、ボリュームとCD、TAPEの取り出しなどである。ステアリングホイールにも同様の基本の操作ができるスイッチを配置した。

また調査結果をもとに、特に理解度の低い英語表記や認知度の低い記号は日本語での表記をした。

Fig.23に示したヒーターコントロールパネルは2ダイヤルのシンプルな構成とし、並列して配置されるシフトノブとともに手の届く範囲(肩より650mmから720mm程度)に構成した。ユーザー調査から、窓が曇った時の対処がわからないユーザーがいることから、曇りとりモードを設定した。このモードに合わせるとエアコンによる除湿と外気導入が行われ、曇りははらすことができる。

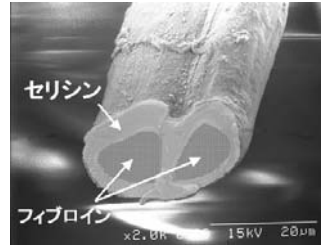


Fig. 26 生糸断面

オートヒーターコントロールはさらに人にやさしい装備を目指し、赤外線(IR)センサーで人とウィンドガラスの温度を測りながら温度制御を行う快適な機能とした。

5 - 3 パノラマオープンドア

Fig.24にラウムの一番の特長であるパノラマオープンドア(ラウム独自の呼称)を示す。センターピラーと同様の構造部材をドアへ内蔵することで、走行時には十分な強度を持たせながら、ドアを開けた時には前後に1,500mmもの大きな開口を実現した。

さらに、助手席には折りたたみ可能なタンブルシートを組み合わせて設定した。このパノラマオープンドアとシートアレンジとの組み合わせによって、使用シーンが拡大しうれしさが最大限発揮できると考えている。

Fig.25に示すパノラマオープンドアはタンブルシートを標準設定としているが、ウエルキャブ(トヨタ自動車の福祉車両ブランド)では大きな開口を生かして使う人に配慮したシートを別に設定している。助手席リフトアップシートは電動で車外までシートがせり出し、シートが昇降することで乗降をしやすくしている。また後席回転スライドシートは、足を楽に前にのばしたまま車の外へ出ることを可能としている。

5 - 4 カラーデザイン

カラーデザインでは、癒しの雰囲気の中に誰もが上質と感じる素材や色でやさしさ、楽しさの表現に取り組んだ。アイボリーを多く配色した明るい室内色と織物の素材感を感じさせるファブリックを採用した。

上級グレードのシートファブリックには、自動車として初めての肌にやさしいフレシール加工を採用した。これは、生糸から絹糸の生成時に剥離させていたタンパク質セリシン(Fig.26)が高い保湿能、抗酸化能をもち、人の保湿因子(NMF)とアミノ酸組成が似ていることから、これをシートファブリック

にコーティングすることで、肌への刺激が少ないフ
ァブリックとするものである。このフレシール加工
は既に下着や水着、セリシンは化粧品に応用されて
いる⁴⁾。

6. おわりに

ラウムは1997年に初代が発売され、使いやすさが
評価され、通商産業省「グッドデザイン商品選定制
度(通称Gマーク制度)のユニバーサルデザイン賞を
受賞した実績がある。2000年ごろから新型ラウムの
開発が始まるにあたって原点に戻り、本質的な使い
やすさを研究し、製品化することを目標としてプロ
ジェクトが始まった。この時期に他の業界(電化製
品、文具、住宅など)にも「ユニバーサルデザイン」
への機運が高まっていた。

人間工学評価部署とデザイン部署ではユーザーの
視点に立った楽しさうれしさの溢れるユニバーサル
デザインを目指して開発を進め、前述のようにユー
ザーとの対話を行い製品化がすすめられた。2003年

10月には新型ラウムも同上のユニバーサルデザイン
賞を受賞するに至り、評価を得ることができた。5
月の発売以降、ユーザー意見収集も開始された。こ
れからも意見をフィードバックさせることがユニバ
ーサルデザインを進めるでは重要であると考え、
最後に開発に際しての多くの方のご意見や関係企業
のご協力に感謝の意を表して終わりとする。

参考文献

- 1) 「RAUM Press Information 2003」トヨタ自動
車株式会社、P 3、2003年
- 2) 「NEWS FROM TOYOTA - トヨタ新型ラウム
を発表」トヨタ自動車株式会社、2003年
- 3) 前掲書1) P 9
- 4) 野村正和、山田英幸、不破順清「セリシンの再
発見と繊維への応用」『SEN I GAKKAISHI(織
維と工業)』Vol 57、No.10、pp 279 283、
2001年