

## Proposal for redesign of the taxi as public transport

河村 暢夫

デザイン学部生産造形学科

Nobuo KAWAMURA

Department of Industrial Design, Faculty of Design

河原林 桂一郎

デザイン学部生産造形学科

Keiichiro KAWARABAYASHI

Department of Industrial Design, Faculty of Design

黒田 宏治

デザイン学部生産造形学科

Kohji KURODA

Department of Industrial Design, Faculty of Design

佐井 国夫

デザイン学部生産造形学科

Kunio SAI

Department of Industrial Design, Faculty of Design

迫 秀樹

デザイン学部生産造形学科

Hideki SAKO

Department of Industrial Design, Faculty of Design

桜井 龍

女子美術大学デザイン学部

Ryu SAKURAI

Department of Design, Joshibi University of Art and Design

成田 晋

デザイン学部技術指導員

Shin NARITA

Technical Instructor, Faculty of Design

梅本 良作

大学院デザイン研究科

Ryosaku UMEMOTO

Graduate School of Design

高山 靖子

フリーランスデザイナー

Yasuko TAKAYAMA

Free-lance Designer

本稿は、学長特別研究「公共交通機関としてのタクシーの再考研究」の研究成果の報告である。現代社会における公共交通機関としてのタクシーをとらえた調査研究をベースにデザインスケッチを進め、3Dデータ・1/5クレイモデルを作成し具体的な形状の検討をするとともに、IT化による新しいタクシーの可能性等の分析を行った。

This is the report of the research result of president special research "reconsideration research of the taxi as a public transportation facility."

The design sketch was advanced based on the investigation research which caught the taxi as a public transportation facility in modern society, and while creating 3D data and 1/5 clay model and examining concrete form, possibility of the taxi by IT was analyzed.

### 1. はじめに

#### 【公共の交通手段としてのタクシーの再考とデザイン提案】

公共性の高い移動手段としてのタクシーは、社会の要請として都市計画を含めた総合的な見地から、改革を迫られている。特に都市公共交通としての役割を果たす上でユニバーサルデザインの視点が望まれている。なぜなら、オフィス、住宅、交通等人間の関わる総ての場面でバリアを取り除き、老若男女が等しく快適な社会生活を享受できる環境を提供することが昨今のユニバーサルデザインの目指すところであるからだ。

タクシーは、自動車や電車・バスのような大量輸送手段ではなく、戸口から戸口へのきめ

細かい輸送手段であることは今さら説明するまでもない。社会福祉が定着する現代、タクシーにおいても寝台や車椅子対応等の福祉タクシー、食事の配達まできめ細かく担当するタクシー、患者の発生をいち早く病院に通報して搬送するタクシー等々、様々な需要に応えたタクシーが増えてきている。

しかし、量産車を基本ベースに使用されている一般のタクシーは、健全な市民や旅行者にさえ、昼夜間の視認性、料金授受、安全性、運転手の健康、低料金の要望、人間工学的な見地からの運転者と乗客との関係改善と再構築等が問題点として考えられる。

前述の特殊な用途のタクシーは一般的な数からして限られている事等を考慮し、本研究は公共の足としての標準的なタクシーに焦点を

あて、合理的な新提案を試みるものである。

## 2. 研究のながれ

本研究はタクシー車両に始まり、都市の中の実態、問題点、運転手や乗客の意識調査、外国の事例等、比較的基本的な勉強会でスタートをした。多くの文献やタクシー業界のレポートを広く読み、法規制、規制緩和による料金体系の変化、空車渋滞の実情もレポートされている。研究スタッフの専門性を生かして研究領域を分担、多くのイメージスケッチも貯えられ、デザイン関係者で検討を繰り返した。

2004年度は、2003年度の研究期間における基本調査と基本設計図をもとに 3D データと 1/5 クレイを制作して、現実的なタクシー形状の確認作業と修正を繰り返した。同時に、社会環境からのアプローチを試み、タ

クシーに関わる運用面やサービスの具体的な研究を行った。またタクシーの乗客や運転手にもアンケートを実施し、地元のタクシー会社にも積極的に配布と回収に協力をさせていただくことができた。

## 3. タクシーを取り巻く社会環境とデザイン課題

2002年2月に道路運送法が改正され、国によるタクシーの需給調整規制が廃止された。それがタクシーを巡っての近年の最大の環境変化である。高齢化、福祉輸送の増加等に伴う多様な利用者ニーズに対応して、競争環境のなかできめ細かなサービス提供が可能となるように、新規参入、増車、料金の3点について自由化が図られた。

それにより、大都市部を中心に、新規事業者の参入や他地域への進出、タクシー車両の増加、料金体系の柔軟化が進行してきたが、一方でバブル崩壊以降の長引く景気低迷、さらには生活者にとっては回復が実感できない景気情勢が続くなか、タクシー利用は久しく減少傾向にあり、結果的にタクシー輸送サービスの供給過剰となり、タクシー間での激しい低料金競争を招くに至っている(図2)。

それに伴いタクシー会社の売上、運転手の収入は総じて落ち込んでおり、収入確保をめざし長時間労働を強いられる運転手も少なく、乗客の安全が懸念されるような状況が生じているほかに、高齢化が進む運転手の健康問題や都心部繁華街での空車渋滞など都市環境への影響も指摘されるところである。そのような規制緩和がもたらしたタクシーを巡っての諸問題に加え、少子・高齢化や地球規模での環境問題、グローバル化やIT革命、生活者意識の変化などマクロな社会環境変化も、これからの公共輸送の一翼を担うタクシー輸送サービスやタクシー車両のあり方に、様々な課題を投げかけている。そうした立体的なフレームの中で、これからのタクシーキャブデザインを検討していく必要がある。

また、規制緩和に伴い多様なサービスや料金等が登場してきているが、事業者や運転手サイドの問題やストレスの一方で、利用者サイドにも相当に不満や混乱が生じている面も

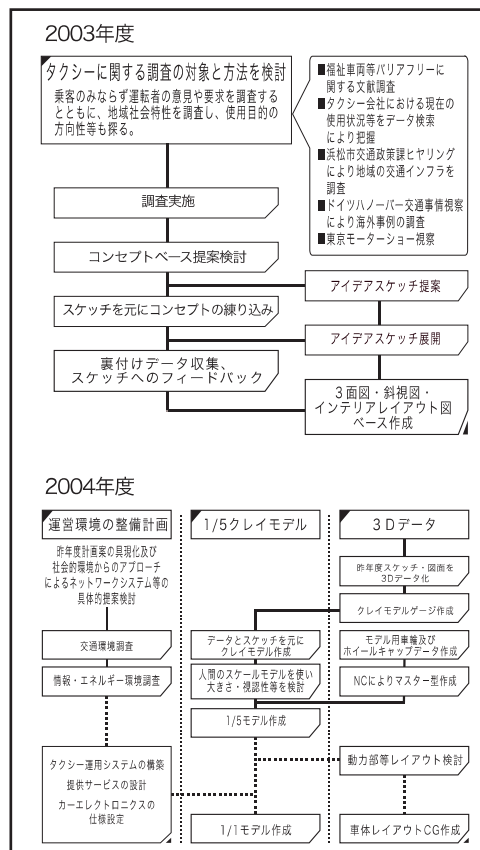


図1 タクシー研究の流れ

うかがえる。運賃やサービスの体系がわかりにくい、料金等は多様であるようだが実際には選択の余地は少ない、運転手の接客態度に問題がある、そのような指摘が利用客からしばしば寄せられている。そのような指摘にも、これからのタクシーキャブデザインに際しては十分に耳を傾けるべきところである。

#### 4. タクシーに対する要望アンケート

浜松市内の20代から70代までの社会人のタクシー利用者100名を対象に2005年6月に行ったアンケート調査結果の概要について紹介する(図3)。回答者は小型のタクシー車両の利用者が7割以上を占めたが、車両のサイズ、客室の広さへの不満は少なく、シートについて半数近くの利用者が乗り心地や清潔感等に不満をあげていた。また、利用客の7割が運転手の技量や人相等に不安を感じており、運転手に対してコミュニケーションを求める声は少ないが、安全運転への要望は高くなっている。タクシー車両の使い勝手に関しては、荷物の多い時や雨の日の乗り降りに不便さを指摘する利用者は少なくなく、外観についての質問では、タクシーだとすぐわかる、空車・賃走がすぐわかるといった視認性の改善を求める回答は多く寄せられた。

#### 5. 情報システム化(IT)が進むタクシー

##### 5-1. 情報システム化

自動車のITS化は、自動車単体では、安全システム/エンジン動力系統/エンタテインメント・バイオメトリクス(生体認識技術)で進展中である。情報通信システムのブロードバンド化の急速な進展は、ユビキタス社会の実現を可能にしつつある。本研究では、タクシーにおける情報システム化を3分類した。

1. ITS化(Intelligent Transportation System)
2. マルチメディア化(高機能、多機能化)
3. カーITサービス集化

既にタクシーの運行管理システムが導入されつつあるが、今後は運用管理面での導入が促進されることにより、これらのシステムの統合化が進むと想定される。これにより乗客

へのサービス向上とタクシー事業の効率化が図れると同時に新たなサービスやビジネスチャンスが生まれることが期待される。

##### 5-2. IT化による新業態の出現

IT化によってタクシーが出勤後、入庫するまでに効率的な運行と利用客の多様なニーズ

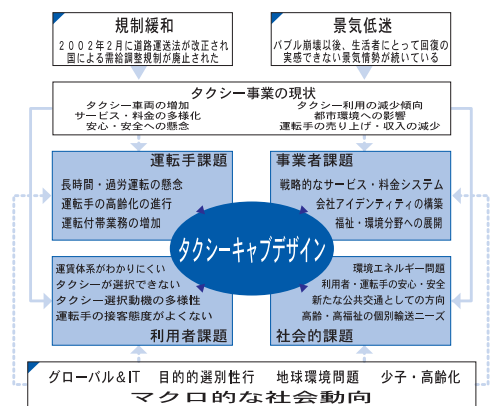


図2 タクシーを取り巻く諸問題とデザイン課題

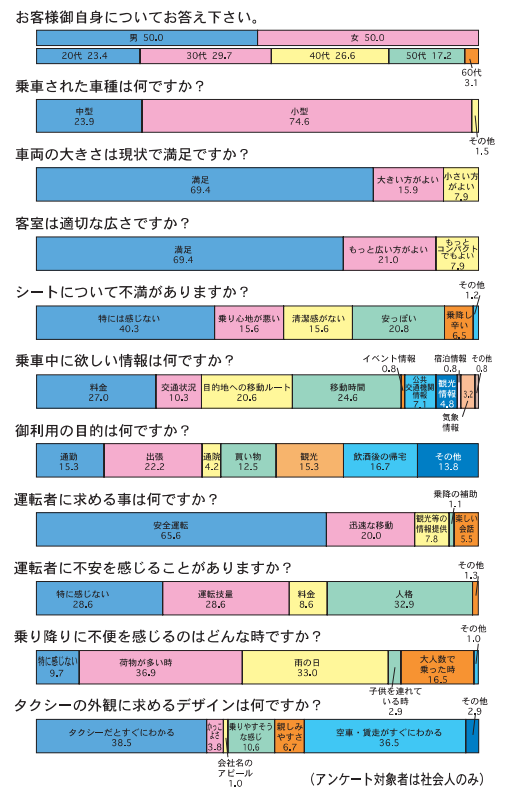


図3 タクシーに関するアンケート調査(乗客)

に合った最適な車両の配車、目的地や待機所への誘導をリアルタイムにサポートする（図4）。こうした運行面と共に利用客へのカスタマイズされた各種のサービス提供を可能とすることができる。

IT化にはパッシブな情報支援とアクティブな情報提供システムの2つがあり、効率化による利便性、快適性とサービス化による安全・安心、娯楽・コミュニケーションが考えられる。タクシーは、本来空間的な移動を行う移動機器であるが、利用客と荷物の物理的移動だけでなく情報の移動と捉えるとタクシーの乗車中だけでなく乗車前と降車後もビジネスとして取り込めるので道路・交通情報、観光ガイド、ショッピング、レジャー情報の提供、到着時刻の予測、乗り換え、乗り継ぎ情報、チケット事前購入などの快適・利便性情報と娯楽・コミュニケーション情報の両面を提供できる。また、公共サービス提供の役割も果たし、医療・防犯・防災といった地域情報の提供や高齢者の生活支援としての買い

物代行、通院支援、避難、移動といった安全・安心のための地域住民サービスが考えられる（図5）。

現状では基盤が整備されていないなど制約条件も多いが、公共輸送機関としてのタクシーの概念を人・もの・情報を運ぶタクシーととらえた総合サービス業態へと脱皮することが今後の方向として注目される。このようにIT化を先行していた事業者の運行・運営の効率化という側面にとどめず、利用客のニーズを先取りしたサービスのシステム化に取り組むことがタクシー業界で注目されている。

## 6. デザインファクターと人間工学の立場から

### 6-1. 乗客側の要因

タクシーを利用する乗客の行動を列挙すると、乗車及びシート奥側への移動、移動先の伝達、料金の確認と支払い、さらには流しのタクシーを拾う場合には他の車との識別に加

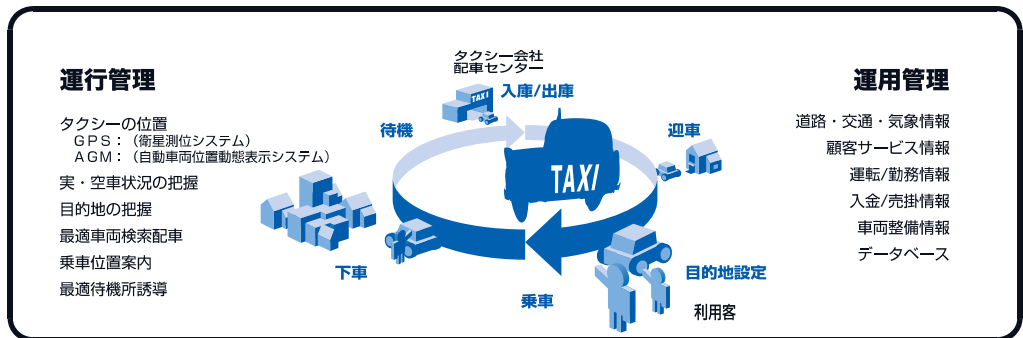


図4 タクシー支援システム

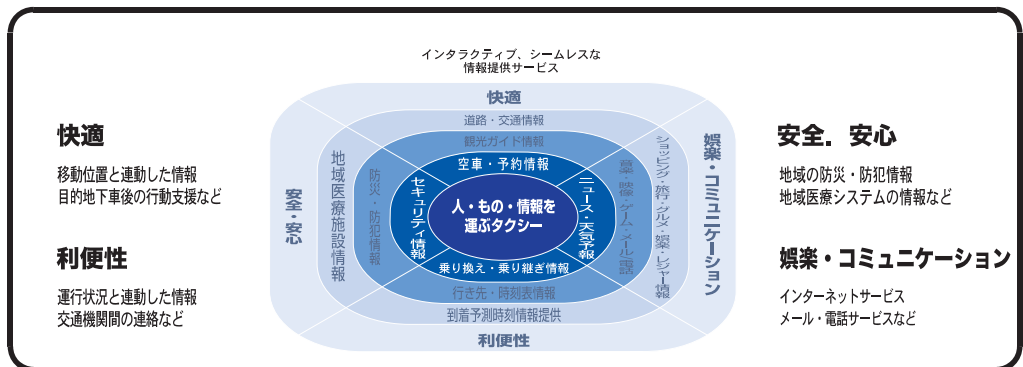


図5 タクシーIT化提供サービス

え、空車かどうかの判断も必要となる。

本研究では、乗客側の要望を調べるため2005年6月にアンケート調査を行った。調査対象者はタクシーを利用したことのある浜松市内の成人である。結果として20代から70代の100名から回答が得られた。その質問項目と結果を図3に示す。

特に「乗り降りに不便を感じるのはどんな時ですか?」という問いに着目すると、特に感じないは9.7%でしかなく、多くの人は不便を感じている。その不便を感じる時の内訳は荷物が多い時、雨の日、大人数で乗った時の順に多い。

現在多くのタクシーは乗用車の改造型であるため、背を屈めて乗り降りせざるを得ない。また、二人以上がタクシーを利用する際、後部左側のドアから乗り降りし、奥側の席へ移動しなければならない。そのときも負担の大きな姿勢をとらざるを得ない。これらが乗降時の不満へと結びついているようである。さらには高齢者や妊婦、和装時を想定すれば、乗降と席移動の際の前屈姿勢はさらに大きな負担となるであろう。

したがって、これらの姿勢制限を緩和する



図 6

ために低床かつ天井を高くすることで乗降口および室内空間を広げる必要がある。また、スライドドアを採用することにより、雨天時や荷物の多い時の乗降に対する不満は軽減されるはずである。さらには乗降時に体を安定させるための把手等の支持部分も工夫が必要となる。

次に「タクシーの外観に求めるデザインは何ですか?」という問いでは、「タクシーだとすぐにわかる」および「空車・賃走がすぐにわかる」がいずれも約4割ずつと高い割合を占めた。これらは流しているタクシーを利用しようとする際に感じる不満である。タクシーは社名表示灯（通称あんどん、以下あんどんと記す）の有無、車体の配色等で認識され、空車・賃走の区別はフロントガラスから見える表示に加え、一般にはあんどんの点灯によってなされる。

ところが、そのあんどんはそれほど大型ではない上に、運転代行車との違いが明確ではない場合もある。また昼間はあんどんが空車の際に点灯しても、明度差が少なく知覚しにくい。強度の近視者や白内障を患う高齢者などにとって流しているタクシーを拾うことは、非常に困難なことと予想される。

これらのことから、あんどんの大型化や内部光源の高輝度化等によって、流しているタクシーの認識性や空車・賃走の識別性を高める必要があるものと思われる。

## 6-2. 運転手側の要因

タクシーに関する検討で乗客側の要因に着目することは当然のことであるが、人間工学的観点からはより長時間接することとなる運転手側の要因についての検討も重要である。

森津らの調査によると、タクシー運転手の47.6%が健康への心配を訴え、さらに「目が疲れる」や「よく肩がこる」「腰が痛い」などを30%以上が訴えている。また、川村の報告によれば、タクシー運転手の罹病率が高い順に示すと目の疾病(かすみや疲れなども含む)49.2%, 肩こり46.4%, 腰痛・ぎっくり腰・椎間板ヘルニア43.6%となる。タクシー運転手は、長時間勤務を強いられる上に精神作業が主であり、しかも同じ姿勢が続く。これらは、運転手の健康状態・快適性に大きな影

響を及ぼしている。さらには、タクシー運転手の腰痛や肩こりの訴えは背が高い人に多いという報告がある。長時間の運転中、高身長運転手ほどシートや室内空間との関係で姿勢の自由度が少ないため、腰痛や肩こりにつながるものと予想される。

これらのことより、運転席シートへのランバーサポート等の人間工学的配慮は当然のことながら、大きな体格の差を考慮した自由度の高い運転席が求められる。さらに、運転席のヒップポイントをバスやトラックのように高くすることにより、広い視界と腰への負担を軽減する姿勢を確保すべきであろう。

### 7. デザインスケッチから3次元への展開

本研究では、デザインスケッチをベースに、デジタルデータを基にした1/5立体モデルを作成し、現実的な空間のシミュレーションを試みた。

3D データ化にともない明瞭化した二次元



図7 エクステリア・インテリアレンダリング



図8

のスケッチでは表現されなかったあいまいな部分を、その都度スケッチへフィードバックしてアイデアを煮詰めていった。

次のステップで作成されたデジタルデータを骨組みとした正確な1/5モデルは、人体と車両との関係を現実のものとして検証する事ができ、物理的な面だけでなく感覚的な面も具体的なイメージを投影する事ができた。

二次元のスケッチはイメージを素早く強く打ち出す事はできるが、細かい部分を検証するという部分では限界がある。デジタルデータは、正確な形や大きさを内外含めて表現する事ができるが、実際に目で見たり触れたりする感性の部分を煮詰める事は難しい。クレイモデルでは細かい部分の造形を煮詰める事ができるが、膨大な時間を要する。

今回は、学内施設の試用的部分もあり十分なトライができたとは言えないが、これらの一連の流れは、ひとつひとつが独立した作業ではなく、それぞれのメリットを効率良く生かし、その段階で欠けている部分を補いながら作業をすすめることが望ましい。

## 8. デザイン開発プロセス

研究会で行った社会環境や人間工学的分析によってピックアップされたデザイン課題を踏まえ、アイデアスケッチを重ねながら将来のIT化によるサービスを備えた理想的なタクシー像を広げて行った。

基本的な造形の方針としては、不安感のない素直で優しい形が望まれるものと考えた。「あんどん」が大きなキャラクターとなり、車両本体と一体になるイメージを強調してみた。また、「あんどん」によって広い天井空間がもたらされ、運転手の運転姿勢に配慮したヒップポイントの高いシートデザインを可能にした。

必然となったスライドドアの開口部を広くとるためにボディサイドはフラットでゆったりとしたデザインとし、視覚的にもアプローチのしやすさを想像させるスタイリングにしている。

また、運転手と乗客の関係においては「自然な隔離」を目指し、保安や情報の授受を観点にインテリアデザインを進めた。

他に、車両の構造として、「乗客数」は少人数（1名か2名）の移動が殆どであるが観光等での多人数の移動の需要もあることを考慮し、運転手回りは共通化して、乗客用キャビンに2種類に展開する事が可能な構造を想定した。

「駆動力」は燃料電池とし、インホイールモーターのタイヤを採用して極低床の実現が可能なレイアウトを考えている。

## 9. 3D データ作成の流れ

イメージスケッチに描かれた形状をもとに、タクシーの基本外形寸法図を手書きにより作成した(図11)。デジタルデータ化は、この基本寸法をもとにイメージスケッチに表現された車体意匠形状を3次元CADによりコンピュータ処理して、2次元平面スケッチを3次元立体形状につくる作業である。

3次元CADによるモデリングには、サーフェイスマデリングとソリッドモデリングと大きく二通り方法がある。今回のタクシーモデリングは滑らかな自由曲面で構成されているので、サーフェイスマデリングにより3次元形状を作成した。その過程を解説する。

### 開発デザインのチェックポイント

- ・タクシーの視認性が優れている。
- ・昼夜分かたず乗客の有無が識別できる。
- ・乗降性に優れている。
- ・荷物や車椅子の収納に配慮されている。
- ・金銭の授受が円滑にできる。
- ・運転者の健康や安全性に配慮している。

### 車両の基本仕様

- ・乗客定員2名及び4名用の2種を基本としてデザインする
- ・車体は共通構成部材を使う。
- ・駐車面積を極力小さくする。
- ・動力はモーターと蓄電池で走行する。蓄電池の交換も視野に入れる。
- ・充電スタンドが各所に設置されることを前提にする。

- ・スライドドアの採用
- ・低床・高い天井（広い室内空間）
- ・あんどんの大型化・明確化
- ・運転席の高位置化

図 9

### 9-1. 2次元データの取込み基本となる面を創る

まず基本外形図をスキャニングして3次元CADに取り込み、テンプレートとして重ね書きして基になるラインのワイヤーフレームに置き換える。車体基本断面として構築した(図12)。

3次元化された基本形状ラインをつなぎ合わせて基本車体意匠面を張る。この過程において基本外形図だけでは、イメージした車体の意匠面を表現できないため、仮想の車体断面となるワイヤーフレームを追加する。ワイヤーフレームを基にして滑らかな面を張り大きな車体構成面を作成する(図13)。

### 9-2. 細部のモデリングと作り込み

各構成面は連続性のある曲面として隣り合う面の相貫部にフィレット・サーフェイスを挿入する。この際相貫する面が互いに滑らかなであれば、曲率一定のフィレット面が生成される。詳細部分の作業では、イメージした曲面かどうか繰り返しオペレーションする。

詳細部分を作成する過程で、イメージと合わない場合は、事前の手順に戻り再度基本構

成面を手直して作り込む。

### 9-3. レイアウトの確認

全体のスタイリング完成後、車内空間の検証を行なう(図14)。ここではインテリアの検討と並行して運転者と乗客のモデルを3次元CADで配置し、車内空間のレイアウトを検証した。スケールモデルを製作する前にこのように居住空間などを具現化できることが、CADデータ化の大きなメリットである。

### 9-4. CADデータの活用

完成した車体構成面を40mmのピッチでセクションデータを取り込みクレイモデル用のゲージ図面を作成する。1/5クレイモデルはCADデータを基に作成された。また3次元CADデータをCAMソフトに変換してNC加工した。出来上がった切削モデルにより、現実の空間に置いたスタイリングの雰囲気も検証することができた(図15)。

## 10. クレイモデルの制作

1/5三面図をもとに使用する粘土の厚みを

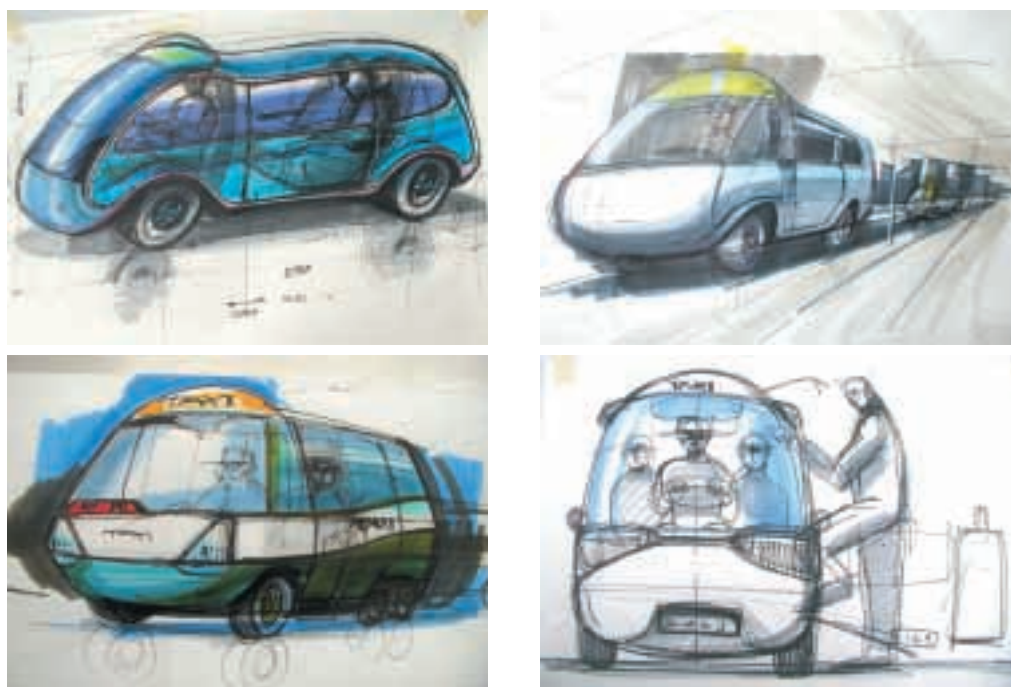


図10 イメージスケッチ



考慮して芯材を発泡硬質ウレタンで作る。予めホイールベースや最低地上高を考慮したベニアのベースを作り(セクションを施し定盤)芯材(中子)をセンターラインに固定する。

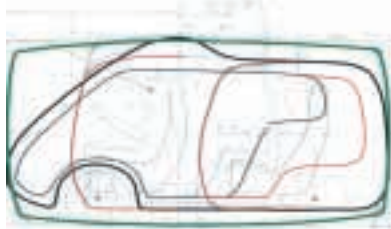


図 11



図 12



図 13



図 14



図 15 切削モデル

図面から必要な箇所のアウトゲージを作り粘土盛りを開始。クレイオープンを使用し、粘土の適正温度に従って温度設定をする。大学では45度用の材料に統一した。

立体を押し進めていると図面では考えられない造形の歪みや辻褄の合わない箇所が出てくるので、その都度図面の修正を加える事を怠ってはならない。

縮尺に合わせたホイールや他の補器部品のモデルも準備して本体と結合させ、完成度を上げて行く。ガラスの形状やドアの見切り線等はメンディングテープを使う。検討用としても欠かせない材料であり初期のプレゼンテーションによく使われる。

## 11. ケージモデルの作成

今研究では、3DCADを手作業からデジタル化へとスムーズに導入する事が、一つの大きな狙いであった。

3Dで作成したゲージ図により、真鍮ロッドの20mmピッチで半田溶接仕上げをした。

ボディを左右対称に作り室内にシートやスケール人体を配置して空間認識のモデルとなるように工夫した。このモデルは将来1/1の実物大に拡大して人間が乗り込めるように完成させ乗客の乗降性や運転手の空間や金銭授受のシュミレーションを行う予定でいる。

## 12. おわりに

交通機関に関する研究は様々な形で行われているが、本研究では大学という立場から、各研究者の専門知識を生かし、特定の利益に縛られない総合的な解決策を見いだすデザイン開発が可能となった。ユーザーや働き手の立場に立った細かい配慮からタクシーをとりまく社会環境全体までを見通して行ったデザイン提案は、社会へ一石を投じることとなり、展覧会形式の研究発表にはデザイン雑誌社や新聞社等のメディアにとどまらずタクシー会社からも来場があり大きな関心と呼んだ。また、本研究では学生も協力を得て調査研究からスケッチを経て立体モデルを作り発表した。その一連のプロセスを共有した事は、彼等には大きな財産となった事と思われる。



図 16 クレイモデル



図 17

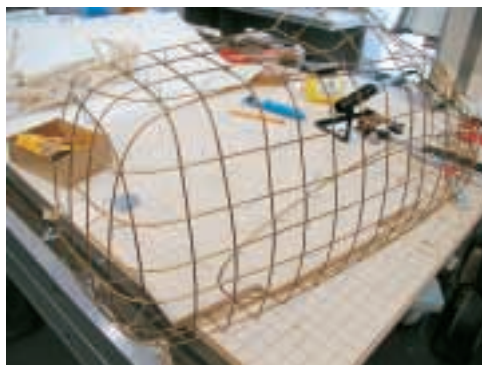


図 18



図 19 ケージモデル

このことから本研究は社会的にも学内的にも有意義であったと考え、今回は全体の理想像の表現のために見送られたディテールの研究を今後も引き続き行い、将来的には理想の具現化を行いたい。

### 13. 謝 辞

平成 15 年度学長特別研究の開始から 17 年度の研究に関わる進行時点において、渡邊章互学部長、教務室相沢良司室長、田辺好志主幹、財務室土井勝利室長、中条通副主幹には研究や予算推進、展覧会発表については寺田齊孝企画室長、苗村英哉主幹に広報等の助言、支援をいただきました。

本研究の模型制作に学生の橋村明・鈴木嵩裕君が参画し、作品展示用のパネルデザインは御前心吾君が担当する等、多数の学生の協力をいただきました。ここに各位に感謝の意を表します。

### 参考資料

- 運輸省関東運輸局「21 世紀に向けたタクシー事業の魅力ある発展のために」1999 年 6 月
- 運輸政策審議会自動車交通部会「タクシーの活性化と発展を目指して」1999 年 4 月
- 「ETV 特集：タクシードライバーの長い夜ー規制緩和から 3 年ー」NHK 教育、2005 年 5 月 21 日放映
- 「NHK スペシャル：タクシードライバーは眠れないー規制緩和・過酷な競争ー」NHK 総合、2005 年 9 月 17 日放映
- バーナード・レビン：クルマがエレクトロニクスになる、Electronics Business 2004.1、リード・ビジネス・インフォメーション株式会社
- 社団法人日本自動車工業会：車両運行管理システム例(1) / タクシー運行管理システム(実用化)、社団法人日本自動車工業会(JAMA) ホームページ 2005.5 現在
- 社団法人日本自動車工業会：クルマのマルチメディア化の広がり、社団法人日本自動車工業会(JAMA) ホームページ 2005.5 現在
- 森津誠 他「個人タクシードライバーの職務意識と健康意識」交通科学, 27(1・2), 13-18, 1998.
- 川村雅則「不況下におけるタクシー運転手の労働条件、生活習慣、健康状態」交通科学, 30(2), 67-72, 2000.
- 岡本悦司 他「個人タクシー運転手の健康状態と乗務形態との関連」交通科学, 27(1・2), 4-8, 1998.
- 「CAR STYLING」p.80-p.87, 168 2005.9 株式会社三栄書房