

小田急ロマンスカー5000形のデザインプロセス

岡部憲明*

特急車両の内部空間は走る居住空間、移動する小街路空間とも捉えられる。建築家として豊かな空間性を追求することからロマンスカーVSEのデザインは始まった。小田急からの与条件は、運転室を上部に設け展望スペースを前面に持つ展望先頭車両と、車両間に台車を持つ連接台車の採用、そして温かさと優しさを感じさせるデザインを追求することだった。鉄道車両の技術や規制を組み込みながら、建築的技術開発も導入しつつ、一つまとまった水平に流れるオブジェとしての形態と豊かな居住空間をまとめ上げたトータル・デザインの方法を紹介する。

The Design Process of Odakyu Super Express 50000 Romancecar VSE

Noriaki OKABE*

The interior of a limited express coach can be seen as a habitat on wheels or a moving street. As an architect, the author approached the design of the Romancecar VSE as a quest for abundant spatiality. Odakyu's conditions were that the driver's compartment be raised above the cabin in the first car to create an unobstructed view for forward passengers, that shared articulated trucks were adopted between cars, and that the interior design suggest warm and gentleness. This paper introduces a total design method in which the adoption of architectural development processes integrating the technical and regulatory requirements of railway cars resulted in a unified whole that combined abundant living space with an artful, horizontally flowing form.

1. プロジェクトのはじめに

小田急電鉄から新宿 箱根湯本間を運行する新型観光特急車輛のデザインの依頼を受けた折に示された基本条件は以下の3点であった。

- (1) 乗客が先頭に乗車する展望車輛を復活する
- (2) 台車を車輛間の接合部におく連接台車を採用する
- (3) 観光地箱根への旅に相応しい「ときめき」感を乗

客の誰もが感じる車輛とする

(1)、(2)の条件は小田急ロマンスカーの伝統である技術とデザインを見直し、新たなデザインを追及することを意味しているのは明解だったが、(3)の条件をどうデザインにおいて咀嚼していくかは大きな課題となった。

鉄道事業もその一角である鉄道車輛も、きわめて高い公共性の中に成立している。誰もが利用する施設であり乗り物である点、多くの公共建築以上の安全性、堅牢性、わかり易さを必要とする上に、誰にとっても心地よい居住性を求められていた。

建築設計における公共性、居住性の経験、ヨーロッパでのカーデザイン、客船のデザインの経験など、

* 岡部憲明アーキテクチャーネットワーク代表取締役
神戸芸術工科大学教授
President, Noriaki Okabe Architecture Network
Professor, Kobe Design University
原稿受理 2006年10月10日

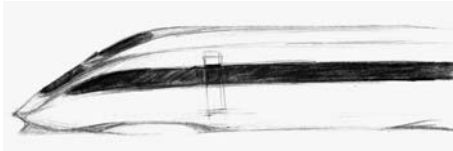


Fig.1 コンセプトスケッチ

私自身の過去のデザインプロセスを振り返る中から方法を検証する思考作業を繰り返すこと、そして鉄道車両の持つ特殊条件を学習する作業が短期間内に進められた(Fig.1, 2)。

2. デザインコンセプト設定への方針

2か月程の準備期間を経た後、いわば白紙状態からスタートした中から導いたデザインへの方針は、以下の7点に要約された。

- (1) トータルデザインを実行する
 - 外観においても内部空間においても車輛一編成を一つのまとまり、一つのヴォリュームとしてデザインする
 - 技術の要素をデザインに統合的に組み込む
 - サイン、制服に至るまで全ての要素をデザインする
- (2) パラレルデザインの開発 / 多くの要素を同時進行でデザインの対象とする
- (3) 豊かな内部空間のヴォリュームを獲得することを目標とする。狭軌鉄道であるが空調システム等を検討し、車輛限界のゆるす最大の天井高さを確保する(目標2,550mm)
- (4) 窓をできるだけ大きく水平に4mにまで広げ、沿線の街や山々の風景を乗客すべてが堪能できるように構体を設計する
- (5) 展望席の前面ガラスは大型一枚ガラスとし、展望をよりダイナミックにする
- (6) 座席を、回転方法やリクライニングシステムを含め、根本から見直してデザインする
- (7) 編成(コンフィギュレーション)を再考する
 - これらの方針に基づいてまず検討対象としたのは全体車輛の構成だった。小田急側からは11車体12台車の編成が示されていたが、全体を一つのまとまりとして機能的にもデザイン的にもまとめることを追求する中から、10車体11台車にすることとし、この中でトイレやカフェ、セミコンパートメント、身障者席、喫煙ブースなど特殊な機能を3号車、8号車の車体に集約する配置(コンフィギュレーション)計画を提案した(Fig.3)。



小田急電鉄株式会社 5000形特急車 ロマンスカー・VSE	
編成全長	146.8m
全副	2,800mm
全高	先頭車:3,975mm 中間車:3,915mm
客室寸法	床面幅:2,680mm
	客室高さ 展望席:1,810mm
	一般部:2,550mm
	3・8号車:2,205mm
編成定員	358名
設計最高速度	130km/h

【クライアント】	小田急電鉄株式会社
【統括デザイン】	岡部憲明アーキテクチャネットワーク 担当/岡部憲明、山口浩司、宮坂知明、片方聰、和久田実、阿部真之介、根上彩子
	空調設計協力 ESアソシエイツ 担当/佐藤英治
【製造・設計】	日本車輛製造株式会社
【機器設計製造】	株式会社東芝 三菱電機株式会社
【座席】	天龍工業株式会社 株式会社岡村製作所
【カーペット/テキスタイル】	住江織物株式会社
【照明(蛍光灯/LED)】	東芝ライテック株式会社
【木材】	株式会社ニッタクス
【アルミスバンドレル】	株式会社オクジャー
【ガラス】	旭硝子株式会社
【化粧シート】	シーアイ化成株式会社 リケンテクノス株式会社 松田硝子工業株式会社
【衛生設備】	株式会社テシカ
【放送設備】	八幡電気産業株式会社

資料提供) 小田急電鉄株式会社。

Fig.2 外観

P.37グラビア参照。

この変更により編成は前後シンメトリーとなり、トータルな形態デザインが可能となると同時に、どの座席からもトイレやカフェなどに短距離で到達できる。

この、車輛編成を変えるというラディカルな提案を小田急側は積極的に検討してくれた。幸運なことに構体の構造にはアルミの押し出しパネルによるダブルスキン構体の採用が決まっていたため重量の軽減が可能であり、11車体から10車体の変更によって

1車体の長さが増した分を素材の軽量化によってカバーできることが判明し、10車体11台車の採用が決定した。このスペックの変更はプロジェクトの革新性を約束する原点となった。その後の設計でパンタグラフや無線機器なども3号車8号車へ集約され、全体の編成の外観をまとまりある一つの「線のオブジェ」へと導くとともに、一般客室の居住性を高めるために効果を発揮することとなる。

3. 一般車輛の空間デザイン

空間のヴォリュームを最大限に確保する

3-1 天井高さ

住空間設計の中の重要な要素に天井高さがある。連続する低い天井は居住性を損なう原因となる。鉄道車両には車輛の外周を限定する車輛限界のルールが厳しく適応されているため、この制限の中で内部のヴォリュームを広げるには思い切った工夫が必要となる。

アルミのダブルスキン構体は壁面には骨がなく、パネル厚+断熱材+仕上げ材のみとなるため、狭軌鉄道にもかかわらず内部空間の幅は2,680mmとれた。さらに幅の広さに加え天井高さを上げるための工夫は空調システムを再考することで可能となると考えた。

空調機をセパレート型とし、車体の出入口部分の天井内に室内機、床下に室外機を置くことで客室内には天井面に2系統4本のフラットなダクトを配することとした。荷棚上からヴォールト形状の天井に沿ってエアを吹出し、客室妻側にリターンする。空調システムの工夫と先に述べたようにパンタグラフを3号車、8号車に配することで一般車輛において中央天井高さの2,550mmを実現することが可能となった(Fig.4)。

3-2 4mのパノラマ連続窓

ダブルスキン(フォロー)構体の採用は骨組のない4mの連続窓をもたらす可能性を与えてくれた。いくつかのモデルを検討し、一般客室の空間設計を進めるうちに、水平に伸びた窓が可能ではないかと考え始めた。ロマンスカーの車窓は新宿の超高層ビル群を背景にし、広がる郊外都市をすり抜けると、丹沢山系の伸びやかな風景のパノラマの中を進み、やがて富士山を捉える。水平に伸びるパノラマ窓は居住性に加え豊かな眺望性をもたらしてくれる。実施の設計が進む中で製作にあたった日本車輛製造(株)は、構体の一部を40mmの無垢の高強度アルミを採用す

ることなどで4mの窓を可能にしてくれた。複層ガラスパネルを連ねた4mの窓には、遮光スクリーンのガイドにはケーブルを用い、各席ごとの操作を可能としつつパノラマを確保するディテールの工夫を行った(Fig.5)。

3-3 照明と荷棚まわりのディテール

天井面にそってゆっくりとした空気を流す人間の感覚にやさしい空調方式の採用と同様に、照明においても照明器具をみせない間接照明を提案した。明るい白のヴォールト天井には電球色(2850ケルビン)の蛍光灯によるあたたかい光が拡散する。

読書灯として荷棚の下面に2列のLEDのラインを配した。LEDの光源が眼に入らぬレンズの設計が行われるとともに、LEDには新開発の電球色の色温度が採用された。客室内には夜間はあたたかな色調の光があふれ、車外においてはその光の帯が風景の中を走ることとなる。

荷棚まわりのディテールはモックアップをつくり、細かなチェックをすすめながら煮詰められた。荷棚はアルミの押し出し加工によってつくられ、この部分に間接光天井照明器具、空調吹き出し、LED照明、遮光スクリーンロールの収納が組み込まれた上、窓枠をみせない開放感あるディテールが工夫されている(Fig.6)。

4. リラックスするためのデザイン

4-1 座席のデザイン

設計当初から座席のデザインには力が注がれた。日本の特急車独特ともいえる自動回転機構を組み込むハイスpek的な技術が前提となっていた。回転機構をふくむサポート部分を2席1脚とすることで足をフリースペースとし、軽やかに座席を浮かべる方法を徹底することと座席(背)の厚みをおさえることで座席間距離を増すことを考えた。リクライニング機構には近年オフィス家具に用いられるようになった背のリクライニングと同時に座を沈めるアンクルチルト方式が採用され、座り心地の向上が図られた。座席下の冬季用暖房ヒーターの小型化が実現され、サポート機構の中に組み込まれることで座席の足回りをさらにすっきりさせることが試みられている。

さらに、一般車では座席の定位置を窓に向かって5度傾け、座ったときに自然に車窓のパノラマに目が向く小さな工夫をした。向かい合わせに席を回転すると八の字形になりグルーブの親密感を増す配置と

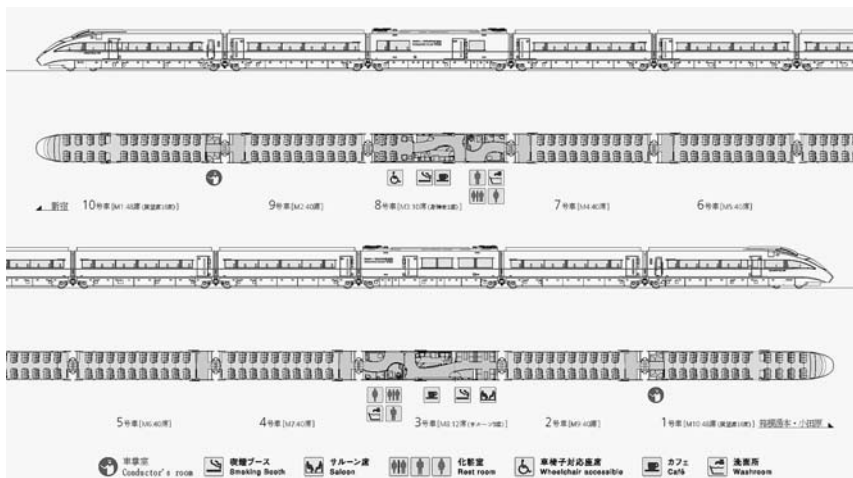


Fig. 3 編成 (コンフィギュレーション) 図

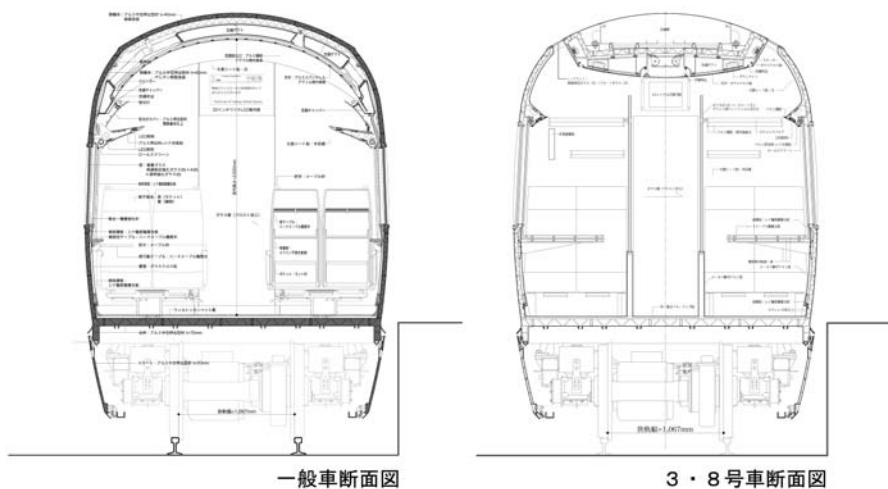


Fig. 4 一般車、3・8号車断面図



資料提供) 小田急電鉄株式会社。
P.37グラビア参照。
Fig. 5 一般車内観

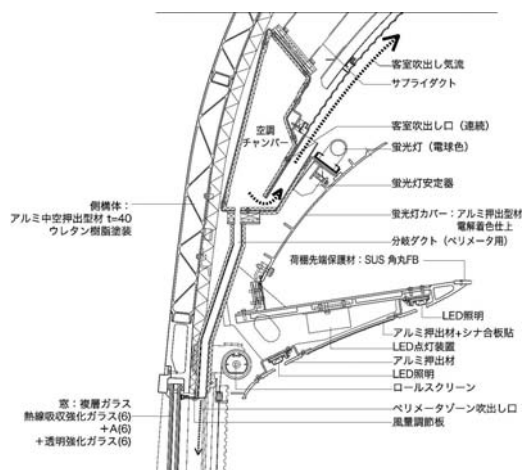


Fig. 6 荷棚部断面詳細図

なる(Fig.7)。

4 - 2 客室の仕上げ、色彩

パノラマ窓からの外光、やわらかな電球色の間接照明と電球色のLED、これらの豊かな光を生かす工夫は客室の仕上げ選択によっ空間化される。快適で落ち着いた明るさのリビング空間を生み出すために木質系の表現が妻壁、窓台、窓脇テーブル、客席の背テーブル等に用いられた。

座席には小田急カラーのパーミリオンをベースに水平の細やかなラインを加え、深みのある表現が生み出され、車窓の外部からもあたたかな輝きがあはつきり感じられる。車体長の短さを空間的にカバーするために妻壁は非対称として片側は木質系シート、片側は白のシートが貼られ、奥行き感を出す工夫をした。扉上部には22インチの液晶パネルが設置されているが必要最小限の情報を映し出すことで視覚のノイズを減らす配慮がなされている。

5 . 各車両の内部デザイン

5 - 1 3号車、8号車のデザイン

先頭から3輛目にあたる3号車、8号車にはトイレ、カフェ、セミコンパートメント、身障者席、喫煙ブースなどがおかれている。ここでは空調機を屋根面にのせる従来の方法がとられたが、短断面両端部を高くし、ここにトップライトを取り付けることで天上高をゆったりと見せる方法が用いられた。トイレ内部にも自然光が降り注ぎ、明るい環境が生み出される。

3号車、8号車にはセミコンパートメントが設けられ、グループで鉄道の旅をする楽しさを味わう空間を設定した。バリアフリーへの配慮は身障者席、「ゆったりトイレ」などに加え、8号車には車椅子での乗り込みを容易にする電動の自動スロープが組み込まれた。内装仕上げは壁をユーカリ練付け、床をブナ+カバの複合フローリングによる木質系とし、天井には白色のガラスクロスを用い、トイレ内部の床には石貼りを採用、明るく落ち着いた空間が生み出されている(Fig.8)。

5 - 2 先頭車の内部デザイン

先頭車両前部には4列、16席の展望席が設けられ、大曲面フロントガラス(2.3m x 2 m)からダイナミックな眺望を望むことができる。展望席上部には運転室があり、最大限の車高を生かすため運転席は車体中心に設けられ、2名が乗車する場合には前後に座る形をとる。展望席部分の床は台車の車輪径を

100mm小さくすることで一般部より60mm下げ、運転席を上部に持ちながら天井高さを最も低い部分で1,810mm確保している。運転室床構造材、展望席壁面仕上げ材にはFRPが用いられ、フロント、フロントサイドの曲面ガラスと滑らかに連続する(Fig.9, 10)。

展望席座席の背は一般部より低く、後方の席からの前方視界を広げるように配慮されている。また、前方3列は90度回転し、ラウンジ形式での使用が可能となっている。機関車により牽引されていた時代の展望席は後方にあり、華やかなラウンジを持っていたその記憶をここでは受け継いでみたいと考えた(Fig.11, 12)。

6 . 外観のデザイン 形態と色彩

この列車が都心、郊外と自然の風景を走り抜けるとき風景を縁取り、新たな景観を生み出してほしいと望む中から、車輛全体を一つのまとまりとして統一することを形態操作、技術的工夫によって試みた。すでにふれたように10車体11台車としたこと、3号車、8号車にパンタグラフ、無線、トイレ、カフェ、セミコンパートメントを配したことで全体は一体表現を持つこととなった。車体下部は周辺への騒音を防ぐ目的でスカートが取り付けられたことで、車輛限界ぎりぎりまで車高を伸ばしたことと併せて、レール上の高さ約4 m、長さ146.8mのリニアなオブジェが登場することとなった。

アルミのダブルスキン構体は押出し材でつくられることから、きわめて繊細でシャープな断面が可能となることに注目して、車体の肩部分とスカート上部に切り返しを設け、光を受けて鋭い輝きを放つ工夫をした。先頭部分では三次元切り出し加工が施され、サイドから正面への切り返し部分を鋭くすることで、ここでも光の当たる面がきっぱりと切り替わり、ヴォリュームの表現にメリハリのある爽やかさを与えている。先頭から全長にわたり4 m x 146.8 mのヴォリュームは鈍い曲面としてでなく、輝く線と面の流れとしての表現を獲得する。

車体色には暖色系でマイカを含んだ白「シルキーホワイト」が用いられ、駅構内の人工光の中では白い肌色に、外部の強い日差しの中では輝く白そのものに見える。窓下には幅70mmの小田急のシンボルカラーであるパーミリオンのライン「パーミリオンストリーム」が用いられた。車体に緊張を与えるパーミリオンのラインは先頭近くでグラデーションに



Fig. 7 一般客席CG



資料提供) 小田急電鉄株式会社。
Fig. 11 先頭展望室内観



資料提供) 小田急電鉄株式会社。
Fig. 8 3号車内観



資料提供) 小田急電鉄株式会社。
P.37グラフィア参照。
Fig. 12 展望席が90度回転し、ラウンジ形式となる



資料提供) 小田急電鉄株式会社。
Fig. 9 先頭外観



資料提供) 小田急電鉄株式会社。
Fig. 13 正面外観

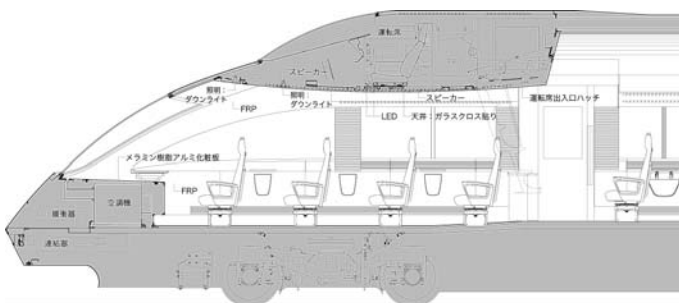


Fig. 10 先頭展望室断面図



Fig. 14 1/20モデル

なり、車体のシルキーホワイトに溶け込んでいく。ラインを車輦先端まで回さなかったのは先端形状の白いヴォリュームを分割しないためである(Fig.13)。

7. 技術とデザイン

ロマンスカーVSEでは、乗り心地のよい観光特急の設計が内部空間のデザインにおいて追求されたことに加え、居住空間を豊かにする照明計画、空調計画が試みられた上に、車輦や航空機ではじめての試みといえる暖房時の加湿も行うこととした。

鉄道技術における乗り心地の大幅な改善は、車輦設計に携わるエンジニアによって行われた。連接台車の大型空気パネによる優れたサスペンションの性能に加え、車体重心に近い位置で行われる傾斜制御、台車操舵制御、フルアクティブ制振制御などにより、揺れも遠心力も感じにくい滑らかな走行が実現されている。

鉄道技術の居住環境制御の技術と形態と空間のデザインがシンクロナイズしながら統合的開発が行われたトータルデザインの成果が、このロマンスカー50000形VSEには集約されている。

運行2年近くに至り、多くの乗客に親しまれ、楽しまれた結果を生んでいることがこのプロジェクトの方法の成功を伝えてくれるものと考えている。



Fig. 15 1/5モデル製作風景

8. モデルの果たした役割

トータルデザインに加え、多数のデザインファクターを同時に進める形で組織化、スケジュール化を図るパラレルデザインが試みられた。そのプロセスにおいてデザインの詰め、技術の統合化にはモデル、モックアップが果たした役割は計り知れない。外部形態の決定には全編成を検討するために1/80、1/20のスタイロフォームおよびクレイモデルが多数つくられた。先頭車の形状決定には1/5クレイモデルが用いられた。微細なディテールをスケッチ、図面、CGとクレイモデルのやり取りの中で集中的に開発していくプロセスは実に有効だった。内部空間のデザインには1/20、1/10、1/5のスタイロフォームおよびペーパーモデルに加え原寸の部分断面モデルが使用された。座席は初期から原寸のモックアップ、続いてプロトタイプによって精密なディテール検討が加えられた。

モデルのデザインプロセスの利用にはそのスケールをいくつにするかは重要ポイントだと思う。建築において掴みやすいスケールは1/500、1/200、1/100、1/50、1/20、1/10、1/5、原寸、カーデザインでは1/10、1/5、原寸。

鉄道はどうか？

いろいろ検討した結果、モックアップは大きすぎ外観決定には相応しくないと考え、1/5を最大にとどめた。ただし運転士の視界のためのモックアップは必要不可欠なものとして製作した(Fig.14, 15)。

9. ロマンスカー50000形VSEのデザインを振り返って

「鉄道車両のデザインも技術も経験則を重視します。保守的で驚かれるかもしれませんが。覚悟しておいて下さい」

今回ロマンスカー50000形VSEデザインを引き受けることが決まった折に小田急側担当責任者から伝えられた言葉だった。確実性、安全性、堅牢性に加え、誰でもが利用する内から生まれてくるバンドリズムに対する配慮は建築の世界をはるかに超えるレベルのものである事を設計を始めた当初から知らされることとなったが、それ故、新たな提案は慎重を期して検討され、多大な努力で現実化されていった。一つひとつ乗り越えていった部分の確かさがそこに見出された。車輛のデザイナーでもカーデザイナー

でもない建築家の立場でデザインすること故、単純な疑問をいくつも提起しながらも究極の公共空間、万人の移動空間の設計の中で学び取ることがゆるされ、鉄道の常識を超えた提案をし、実現できたことは貴重な体験となった。

鉄道車両を都市、自然の環境の中の重要なファクターとして、また誰にとっても高質な居住性を持つモダンな空間を実現する機会を、ロマンスカー50000形VSEはこのプロジェクトに参加した者に与えてくれた。