

# 新幹線開発のオーラルヒストリー

～0系新幹線車両先頭部形状に関する研究開発を振り返る～



田中 眞一  
Shin-ichi Tanaka  
(一財) 研友社顧問  
元 鉄道総合技術研究所  
専務理事  
[専門分野] 台車及び輪軸  
の構造強度

## はじめに

筆者が1959年3月に、鉄道技研に配属になった時には既に新幹線に関する研究が始まっており、車両、軌道、信号、制御の各分野で175に及ぶテーマへの取り組みが進められていました。

私の配属先の車両構造研究室(当時)では三木忠直室長の下で新幹線用車体や台車の構造・強度に関する研究に取り組んでいました。三木室長は海軍航空技術<sup>しょう</sup>時代に戦闘爆撃機「銀河」などの設計に携わっており、その経験から線路間隔や線路近傍設備などへ影響を及ぼす高速列車の境界層や主電動機出力に関連する空気抵抗低減と軽量化の必要性を早くから唱えており、各種車両モデルによる風洞試験などで得た成果をもとに東京・大阪間を最高速度160km/h、4時間半で結ぶ高速列車構想などを発表していました<sup>1)</sup>。

新幹線用車両の開発にあたり、高速走行に適した先頭部形状選定とさらなる空気抵抗低減方策を求めるため、大形風洞による実験で空気力学特性を把握することになりました。私は三木室長の直属の部下としてそのための風洞模型作りと風洞試験を担当することになりました。ここではこれに関連した研究開発に絞って紹介します。

## 先頭部形状の選定

先頭部形状の選定にあたっては、三木室長の指導の下に「銀河」やジェツ

ト旅客機DC8などの航空機とレーシングカーなどを参考に検討を行いました。形状については、鉄道車両は航空機と異なり地上を走行しかつ前後方向に同じ速度で走行すること、線路上などの妨害物の発見を容易にするため乗務員の視界を狭めない運転台構成にすることなどを念頭に置いて検討しました。当時は現在のようなコンピューターによる形状のグラフィックス化や数値流体力学(CFD)による空力特性の予測などができなかったため、三木室長が航空機設計上の経験と実績から得た持論「美的感覚の優れたスマートな形状は空力特性も優れている」を基に各種形状を美術粘土で造形化するとともに3次元図面化しました。そして、最終的には研究所長の下で行われた研究グループリーダー会議の了承を得て図1の形状(SK形)を選定しました<sup>2)</sup>。

先頭部のフェアリング(通称スカート)は床下部への気流を阻止して空気抵抗の軽減と排障設備を兼ねたもの

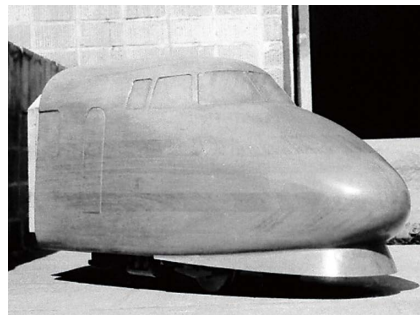


図1 SK形風洞模型

で、ドイツのTEEグリーダーツーク(Trans Europ Expressの連接列車)とレーシングカーをモデルとしたものです。

風洞模型には十分乾燥した狂いの少ないマホガニー材を用いました。これは戦時中に三鷹にあった中央航空研究所で所有していたものの一部を鉄道技研が譲り受けたものです。模型は風洞の構造面から1/10の大きさとし、中空で表面には風圧測定用パイプが十数個埋設されています。

模型製作のための3次元図面はすべて手書きで、印刷もいわゆる青焼きでした。この風洞模型は海軍航空技術時代に三木室長の下で風洞模型を製作していた川畑氏(信成工業(株)):横浜



図2 風洞模型の設置状況  
(左側:筆者 右側:夏井氏)



図3 風圧ブレーキ試験

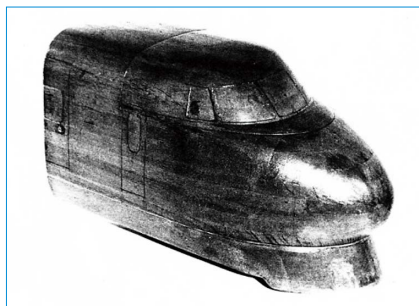


図4 SK-T形風洞模型

市六浦町)に依頼して製作しましたが、模型が完成した時の感慨は一際深いものがありました。

### 風洞試験

風洞模型の完成と共に1959年暮から東大航空研究所(当時、以下東大航研)の3m風洞で試験を開始しました。この風洞は吹出し部の口径が3m、最大風速50m/sの性能を有し、当時では時速200km/hを超える車両の大形模型を試験し得る数少ない風洞でした。試験は東大航研への委託試験の形で行いましたが、実質的には同じ研究室の夏井由郎氏と私の二人が東大航研所属の助手の方々の支援を受けて行いました。当時の東大航研の風洞では新型旅客機YS11や飛行艇の開発試験が行われており、新幹線車両のための風洞試験はそれらの合間を縫って約3年間に及びました。

図2は風洞内の模型設置状況を示しています。試験では先頭部および後尾部の空気抵抗や境界層分布、連結部のほろ、窓やドアなどの凹凸による車体表面の平滑度の影響、床下部への空気の流れを防ぐための先頭部や台車部分のフェアリング効果、横風の影響、緊急ブレーキを想定した風圧ブレーキ(図3)や後尾車に装備した落下傘状ブレーキなど多岐にわたりました。境界層の測定は櫛形ピトー管で行い、また車体表

面の気流を直接観察するために模型表面に絹糸を添付しその乱れを観察する流糸試験も行いました。後尾車両に関する測定は車体にゴムバンドを巻き境界層を拡大する方式で行いました。

鉄道車両の風洞試験では地上走行効果を出すために風速と同じ速度で動く地面が必要ですが、当時の東大航研の風洞にはこのような設備がなく、先の図2で示したように同じ車両模型を抱き合わせて風洞に設置してその効果を出す鏡像法を採用しました。

1961年後半にはそれまでの風洞試験結果や他の研究成果を採り入れた新幹線試験用車両の設計が進み、それを基にした1/12模型(SK-T形 図4)による風洞試験を実施しました。SK-T形はSK形より先頭部も短く丸みを帯びた形状になっています。表1に、風洞試験で得られたCdの値を示します。このSK-T形はその後鴨宮のモデル線で試験に供されたA編成およびB編成1003号車の形状であり、この窓ガラス、スカート、乗降用ドアなどを少し変えたものが0系車両となりました。1/12としたのは1/10模型の車体部分をそのまま利用するためでした。この試験用車両の先頭部には風洞試験と同様に風圧測定用パイプが埋設されており、モデル線での走行試験中に風圧測定や境界層などを測定しました。その結果は風洞試験結果と良く一致してお

表1 各種車両先頭部の抵抗係数Cd (101系電車を100とした場合)

車種	Cd
101系電車	100
SE車	31
SK形	27
SK-T形	30

り、風洞試験結果の実車両への適用性が確認されました<sup>3)</sup>。

### おわりに

東大航研で行った連結部の全周ほろや台車部のフェアリング、運転台の曲面ガラスなどは0系車両では採用されませんでした。最新のE5系や700系ではさらなる高速化に伴う空気抵抗やトンネル突入時の微気圧波の軽減および騒音対策などのためにこれらの方策は大幅に採用されました。また、先頭部も次第に長くなってきています。風圧ブレーキは新幹線では一部の試験車両にのみ採用されましたが、浮上式鉄道車両では装備されています。0系新幹線車両の先頭部形状の誕生に関わる研究開発の経緯を振り返ると、当時の三木室長の構想がかなりの将来を見据えたものであったことを知るとともに、その開発への参加の機会を得た幸運を改めて味わいつつさらなる進化を期待しているところです。RRR

### 文献

- 1) 三木忠直：超特急列車(東京—大阪間4時間半)の一構想，交通技術，No.89，pp2-7，1954
- 2) 田中眞一：新幹線車両の流線型—その生い立ち—，鉄道ピクトリアル，No.426，pp29-31，1986
- 3) 鉄道技術研究所：高速鉄道の研究，研友社刊，pp345-349，1967