

日本機械学会 技術と社会部門企画
No.24-91 「機械の日」(株)総合車両製作所(J-TREC)見学会

「機械の日」(株)総合車両製作所(J-TREC)見学会の概要報告

福山大学
関根 康史

開催日 : 2024年8月1日(木) 13:00-17:00

会場 : 株式会社 総合車両製作所(J-TREC) 横浜事業所

参加人数 : 参加者33名(すべて日本機械学会員), スタッフ5名

主催 : 日本機械学会 技術と社会部門

2024年度「機械の日」行事の一環として、(株)総合車両製作所殿(以下、J-TRECと記述)からの御厚意をいただき、8月1日(木)に同社横浜製作所の見学会を実施、大盛況のうちに無事終えることができたので、概要を報告する。

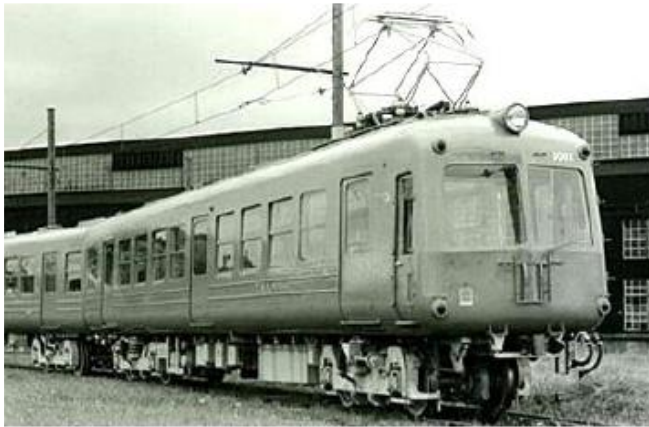
本見学会は、前半が“①「オールステンレス車両60年のあゆみ」講演会”、後半が“②工場見学および保存車両の見学”という構成であった。それぞれの主な内容は次の通り。

①「オールステンレス車両60年のあゆみ」講演会

J-TREC技術本部開発部 浅賀哲也様、およびJ-TRECデザインサービス(株) 鈴木久郎様より、次のような内容の講演をいただいた。

J-TRECは、横浜事業所、和歌山事業所、新津事業所の3つの拠点を有しており、東急車輛製造(株)、帝國車輛工業(株)およびJR東日本の新津車両製作所を前身とする。現在のJ-TREC横浜事業所は、東急電鉄(株)が(旧)海軍工廠跡地を利用し、同社の横浜製作所として1946年に発足させ、その後1948年に(株)東急横浜製作所が設立、さらに1953年に東急車輛製造(株)(以下、東急車輛と記述)と商号変更した際に、その本社工場となった。このJ-TREC横浜事業所において、1954年に超軽量電車 東急5000系(初代)が開発・製作された。

鉄道車両は、1920年代以降に安全性向上のため、木造車体から金属製の車体に切り替わったが、これに伴って車両重量が増大し、車体の軽量化が重要な課題となった。第2次大戦後に航空技術者が鉄道業界に移動、東急車輛製造(株)では航空機の設計の考え方を取り入れることにより、航空機のような張殻構造車体を有した東急5000系を開発・製作した。東急5000系の外観と張殻構造を図1に示す。(なお、図1は、参考文献(1)より引用したもの。)東急5000系では、張殻構造車体だけでなく主電動機を台車枠架装する直角カルダン駆動といった新技術も採用され、電動車重量28tという従来車(従来の東急線の主力電車 東急3800形の車両重



(a)東急5000系電車の外観



(b)航空機のような張殻構造車体

図1 1954年に登場した東急5000系の外観とその張殻構造（参考文献(1)より引用）

量は38t) に比べ大幅な軽量化を達成した。

この東急5000系をベースとして外板をステンレス鋼板に張り替え、1958年に誕生した電車が東急5200系である。同車は、日本最初のステンレス電車として有名な電車であり、1962年に登場した東急7000系と共に、日本機械学会から「機械遺産No. 51ステンレス車両群」に認定されている。ステンレスは錆びにくいことから、鉄道車両の塗装を不要にし、軽量化や長寿命化等といった数々のメリットがあり、実際に長期間に亘って現役で活躍している車両も存在している。(例えば、南海6000系や京王3000系等は、筆者が撮影した写真(図2)のように登場当時とほとんど変わらない美しい輝きを保っている。)東急5200系の登場以降、ステンレス電車は、当時の東急車輛から現在のJ-TRECに至るまで主力開発車種となっていく。



(a)南海6000系



(b)京王3000系(北陸鉄道8000系)

図2 1962年に登場した南海6000系と京王3000系は登場当時と同様な輝きを保っている

ステンレス車両は、開発された時期によって、技術のイノベーションの観点から、第0世代から第4世代までの世代に分類される(表1、表中の写真は文献(2)より引用)。各世代の特徴を図3～図7に示す。(なお、図3～図7の写真は筆者が撮影したもので講演に用いられた写真とは

異なる。) 第0世代は前述した1958年登場の東急5200系。この電車が開発された当時は、車体骨組までステンレス鋼で製作する技術がなかったため、外板だけステンレス鋼製となっている。東急5200系、すなわち第0世代の特徴を図3に示す。東急5200系の外板には、二山型のコルゲートが付いているという特徴がある。なお、東急5200系では、ステンレス鋼の外板と普通鋼の骨組の溶接のモックアップ製作による検討等、様々な加工技術の試行も行われた。

表1 各世代のステンレス車両の登場年
(表中の写真は文献(2)より引用)

第0世代	1958年～	代表的な電車 東急5200系	
第1世代	1962年～	代表的な電車 東急7000系	
第2世代	1978年～	代表的な電車 東急8400形	
第3世代	1992年～	代表的な電車 JR東901系	
第4世代	2013年～	代表的な電車 東急5050系 5576号車	



図3 第0世代の特徴

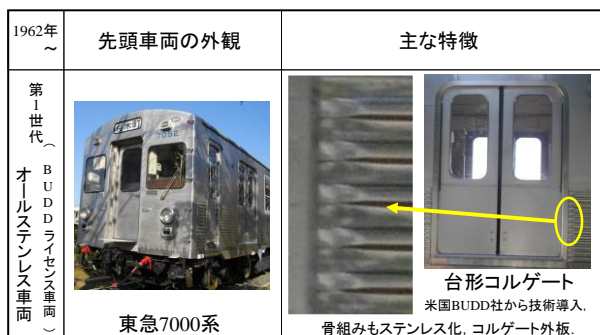


図4 第1世代の特徴



図5 第2世代の特徴

第1世代は、米国BUDD社との技術提携（1958年～1985年）により、外板だけでなく骨組も含めたオールステンレス電車として開発された東急7000系により始まる世代である。東急車輛では、BUDD社の技術をベースとしながらも、独自の技術開発と製法改良を進めていった。第1世代の特徴を図4に示す。第0世代では二山型だったコルゲートが台形コルゲートに変わっている。

1974年のオイルショック以降、鉄道車両には、さらなる軽量化が要求されるようになった。第2世代のオールステンレス車両では、当時は黎明期であったコンピュータを用いた有限要素法（FEM）解析による軽量化の検討が行われ、外板も第1世代のコルゲート外板から第2世代のビード成形外板となり、自社開発のステンレス車両として東急8400形が製作された。東急8400形は、東急8000系の中間車であるが、同じ機器類を搭載した従来型の中間車8200形と比較して2t軽量化されている。1980年には東急8400形を営業線で使用した実績をベースに1両あたり2.8tの軽量化を実現した東急8090系が登場した。1985年のBUDD社との技術提携の終了以

降，東急車輛は国鉄や車両メーカー各社に無償公開し，これにより1985年登場のJR205系をはじめ，多くの新型車両が第2世代のステンレス車両となった．第2世代の特徴を図5に示す．第2世代のビート成形外板は，第0世代や第1世代のコルゲート外板に比べると，車体清掃の面で有効である．

1992年～	先頭車両の外観	主な特徴	2013年～	先頭車両の外観	主な特徴
第3世代 (新系列ステンレス車両) オールステンレス車両	 JR E501系	 フラット外板(セギリ付) 量産化FA技術により低コスト化・軽量化. 自社開発. 標準車両として普及.	第4世代 (Sustina) オールステンレス車両	 京王5000系	 フルフラット構造 外板継ぎセギリおよび開口部外フレーム廃止 自社開発. レーザー溶接による 外観向上と 省メンテナンス化.

図6 第3世代の特徴

図7 第4世代の特徴

1987年の国鉄の分割民営化によって設立されたJR東日本では，「寿命半分，価格半分，重量半分」という次世代車両のコンセプトを掲げた．これを契機として，東急車輛では，Factory Automation (FA) 技術を用いた生産性向上やFEM解析を進めることにより，第3世代のオールステンレス車両を開発した．最初の第3世代のオールステンレス車両は1992年に登場したJR東日本の901系電車である．第3世代の特徴を図6に示す．第2世代ではビート成形だった外板は第3世代ではセギリ付のフラット外板になった．なお，この外板には，外部からスポット溶接できる構体結合構造が採用されている．

第4世代のオールステンレス車両は，2012年にJ-TRECが設立してから誕生した車両である．第4世代オールステンレス車両には“sustina”というブランド名が付けられているが，この“sustina”とは，JISのステンレス鋼材記号のSUS，環境に優しく持続可能という意味のsustainableに，地球環境問題を救う女神を示すラテン語の語尾-inaを組み合わせた造語である．

“sustina”は，新保全体系を実現できる高信頼性のある次世代ステンレス車両に用いるブランド名であり，基本的には，レーザー溶接などの新技術により，外観・強度の向上や軽量化を図った次世代ステンレス構体技術が適用されている車両に，このブランド名が用いられる．

(ハイブリッド車両や海外向け車両など，レーザー溶接を用いない第3世代構体技術を踏襲したsustina車両も存在する．) 第4世代の特徴を図7に示す．第4世代では，セギリの無いフルフラット構造の外板となり，レーザー溶接による外観向上と省メンテナンス化が図られている．(以上，第0世代から第4世代までの各世代のステンレス車両については，文献(2)に詳細が記述されているので，興味のある方には文献(2)を熟読することをお勧めしたい．)

②工場見学および保存車両の見学

講演会の終了後にJ-TREC社員の方々のご案内により，同社横浜事業所内にある主要な工場を見学させていただいた．車体部品加工やレーザー溶接，構体組立，配線配管，台車工場等，

ステンレス鋼板の状態から鉄道車両が組み立てられ、内外装の部品の取付けや配線配管工事の後に台車を履いて完成に至るまでの各工程について、J-TREC社員の方々より懇切丁寧なご説明をいただいた。図8は工場見学で、大勢の参加者が説明を聴いている様子である。鉄道車両は、車体が大きく部品点数も多い。また、多品種少量生産が多いことから、工場ラインで1人の担当者が担当する範囲も広く、作業内容も複雑とのこと。工場現場では、作業中のエラーや不具合の発生を防ぐため、担当の方々が様々な工夫や改善提案などに取り組んでおられる様子も、感じさせていただいた。



図8 車両製造ラインを見学する日本機械学会会員

なお、コスト低減や工数低減に関しては、以前より自動車メーカーが「異なる車種で共通設計の部分を多くして部品の共通化を進める（例えば、三菱ギャランフォルティスと三菱RVRのケース。セダン型乗用車とSUVという異なる車種でありながら、よく似たデザインとなっている（図9））」といったことを実施しているが、近年では、鉄道車両の分野においても同様な考え方をもつことで、コスト低減や工数低減を図っていく取組みが行われている模様。



(a) 三菱ギャランフォルティス



(b) 三菱RVR

図9 プラットフォーム共通化により異なる車種でありながらよく似たデザインの自動車

J-TREC横浜事業所内には、「機械遺産No. 51ステンレス車両群」に認定された東急5200系の5201号車、東急7000系の7052号車、それから新幹線0系21-2023号車が保存されており⁽³⁾、また、鉄道車両に係わる貴重な品々も歴史記念館⁽³⁾に保存されているので見学させていただいた。東急5200系5201号車は、先述の通り、1958年11月に完成の後、東急電鉄の各路線で活躍、1986年には上田電鉄別所線に譲渡され1993年に営業運転を終了した。この後、東急電鉄に返還、その後に横浜事業所内で保存されることとなった（2008年8月に東急車輛産業遺産第1号に指定された）。東急7000系7052号車は、1965年に完成、東急電鉄の各路線で活躍し、2000年にこどもの国線での運転を終了後は、横浜事業所内で牽引車として活躍、2009年5月に牽引車を引退、同年8月に東急車輛産業遺産第2号に指定され保存されることとなった。新幹線0系21-2023号車は、0系の36次車で1985年に完成し、1998年まで活躍した車両であり、引退後は静岡県佐久間レールパーク⁽⁴⁾に保存されていたが、2009年11月に佐久間レールパークが閉館されたことで、横浜事業所が譲り受けた車両である（2010年8月に東急車輛産業遺産第3号に指定された）。図10に東急5200系5201号車、東急7000系7052号車および歴史記念館の一部を示す。



(a) 東急5200系5201号車



(b) 東急7000系7052号車



(c) 歴史記念館の展示（年表）



(d) 歴史記念館の展示（東急8500系の皿）

図10 東急5200系5201号車、東急7000系7052号車および歴史記念館の一部

見学会の終盤には、東急5200系5201号車の前で、記念写真も撮っていただいた(図11)。また、閉会の前には質問の時間も設けていただいたので、活発な質疑も行われた。



図11 東急5200系5201号車の前での記念写真

謝 辞

「機械の日」(株)総合車両製作所(J-TREC)見学会の実施に関して、ご協力をいただきました、J-TREC横浜事業所の皆様、および本行事に参加いただいた皆様に深く感謝申し上げます。

おまけ：



図12 東急5000系，東急5200系をモチーフとした仮面

参考文献：

- (1) 松岡茂樹，戦後のステンレス車両の開発史 ―高速度超軽量電車からみた 車体断面形状の開発史―，日本機械学会2023年度年次大会，No. 23-1，W202-1（2023）。
- (2) 松岡茂樹，鈴木久郎，ステンレス車両技術の系譜 ―Pioneer Zephyrからsustinaまで―，総合車両製作所技報 第6号，特集「J-TRECの源流をたずねて」，2017年12月号，p. 8-21（2017）。
- (3) 松岡茂樹，東急車輛における産業遺産の保存と活用，日本機械学会2011年度年次大会，No. 11-1，W203001（2011）。
- (4) 山盛洋介，第 30回さようなら「佐久間レールパーク」，愛知県共済，インターネット公開文化講座，知って得する鉄道旅行術（2009），<2024年8月22日閲覧>
（ https://www.aichi-kyosai.or.jp/service/culture/internet/hobby/railway/railway_1/_30.html ）

日本機械学会技術と社会部門ニュースレター: <https://www.jsme.or.jp/tsd/news/index.html>

日本機械学会

技術と社会部門ニュースレターNo.50

(C)著作権:2024 一般社団法人日本機械学会 技術と社会部門