

季刊 ニッポンスチール

Quarterly magazine

鉄道台車 100年



Vol. **20**

日本製鉄株式会社

Make Our Earth Green



NIPPON STEEL
Green Transformation
initiative

特集 鉄道台車 100年

4 台車技術の革新で鉄道の未来を描く

東京大学 モビリティ・イノベーション連携研究機構 機構長
生産技術研究所 次世代モビリティ研究センター 教授
須田 義大氏

10 なにわの地下鉄を守る
メンテナンスに宿るものづくりの心
Osaka Metro 緑木車両工場

15 鉄道台車づくり 100年の歩み
往年の電車が履いてきた台車

20 技術図鑑
鉄道の足元から安全走行を支える
日本製鉄の台車技術

26 鉄に乾杯！ 呑み鉄の旅は続く
俳優 六角 精児氏

日本製鉄の最新ニュースはコチラから ▶



広報誌 バックナンバー

これまで鉄道、船、橋、缶、車などをテーマに特集を組んできました。
右記二次元コードよりバックナンバーをご覧ください。



広報誌 無料で定期送付します

ご希望の方は右記二次元コードよりお申し込みください。



日本製鉄株式会社 広報誌 季刊 ニッポンスチール

Vol.20 2024年7月29日発行

〒100-8071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
TEL.03-6867-4111 <https://www.nipponsteel.com/>編集発行人 総務部 広報センター所長 有田 進之介
企画・編集・デザイン・印刷 株式会社 日活アド・エイジェンシー

- 本誌掲載の写真および図版・記事の無断転載を禁じます。
- 本誌で記載されている機械特性などはあくまでも参考値であり、これを保証するものではありません。
- ご意見・ご感想は、Webもしくは綴じ込みはがきでお寄せください。

◀◀◀ 読者アンケートはWebでも受け付けています

右記二次元コードよりアクセスしてください。

毎号抽選で5名様に商品券2,000円をプレゼント！



撮影場所：Osaka Metro 緑木車両工場

鉄道台車100年

日本製鉄の関西製鉄所製鋼所地区(大阪市)は、100年間に
わたり鉄道台車がつくられ続けてきた地です。何十トンもある
車体を支え、カーブで脱線することなくスムーズに曲がれる
ように、安全で快適な鉄道輸送を縁の下から支えてきました。
その歩みと製鋼所の台車を搭載した往年の電車を紹介します。



鉄道車内空間実物大モックアップ

須田研究室で着席・乗降実験を行った結果、4人掛けから3人掛けにすることで利用者が座りやすくなる3人掛けセミクロスシートが、生態心理学的乗客行動分析に基づく快適な鉄道車両空間であることがわかった。



東急7000系と3人掛けセミクロスシート

© 東急株式会社

須田研究室の研究成果を採用し、3人掛けセミクロスシートを2007年12月から導入。車椅子やベビーカーなどのためのフリースペースを設け、快適さを追求した。

社会実装を見据えた研究

——須田先生はどのような研究に取り組まれているのでしょうか。

須田 モビリティ・システム全般です。モビリティとは、交通手段や移動手段に関するモノ・コト全般を指す言葉です。私は子どものころから交通に興味があつて、タイヤとか車輪のついているものを研究してきました。

そのなかで、鉄道分野ではどうしたら安全に早く人や物を運べるのか、そのための技術を開発する研究を進めています。急なカーブを安全に曲がるための台車の開発、また車輪とレールを研究することで摩擦や騒音を低減する研究です。

しかし、研究成果が社会で利用されるためにはそれだけでは不十分です。たとえば、安全性

を高めることに加えて、同時に低コスト化を進めなければ、企業は新しい技術を導入できません。社会実装を見据えながら研究を進めていくのは、私たち生産技術研究所の伝統です。

また、鉄道の利用者についても研究しています。早く移動できても、車内で過ごす時間が不愉快では、利用者の満足度は上がりません。そのため、鉄道とは関係が希薄に見える心理学なども活用して研究を行っています。

例えば皆さんの身近なところでは、「座りたくなる」座席の配置の研究です。座席の配置を定量的に評価する手法を考え計算したり、実物大のモックアップを使って実験を行いました。その結果、快適性や乗降容易性を満たす通勤電車の座席配置を提案し、東急7000系池上線・多摩川線に採用されました。モビリティの研究には、そういった幅広い視点が必要です。

京阪電鉄から須田研究室に寄贈されたFS327台車(旧住友金属工業製)とともに

台車技術の革新で 鉄道の未来を描く

東京大学

モビリティ・イノベーション連携研究機構 機構長

生産技術研究所 次世代モビリティ研究センター 教授

須田 義大氏

●プロフィール すだ・よしひろ

1982年東京大学工学部卒業、87年同大学院工学系研究科博士課程修了。工学博士。2000年より東京大学生産技術研究所教授。10年より現職。車両制御動力学、ITS(高度道路交通システム)を専門とし、国内外の学協会の理事・評議員、国土交通省等の審議会など政府委員を務める。

公共交通機関として、鉄道は重要な役割を果たしています。サステナブル・モビリティの実現を目指した研究に取り組む東京大学の須田義大教授に、安全で快適な鉄道輸送を支える台車技術の研究開発や鉄道の未来についてお話しいただきました。



東京大学生産技術研究所 大規模実験高度解析推進基盤(旧附属千葉実験所)(千葉県柏市)

実験フィールドに、全長約333メートルの実験線を国内の大学としては初めての敷設。鉄道車両の走行実験のための設備環境が整備されている。ここで台車の走行試験、脱線安全性やITSに関する研究などが行われている。

常識にとらわれない発想の転換

——安全性や快適性を高めるためにさまざまな鉄道技術が開発されてきました。台車では、どのようなイノベーションがあったのでしょうか。

須田 台車は真っ直ぐ走り続ける走行安定性能と、カーブするときの曲線通過性能の2つの性能が求められます。

台車には2つの輪軸が取り付けられていて、直線を走行するときは車輪とレールの向きは同じ方向を向いています。しかしカーブでは、レールが曲線になっているのに対し、2つの輪軸の向きが変わらないと、アタック角と呼ばれる角度差が生じます。アタック角が生じると、車輪がレールに横方向の力を加えることになり、車輪やレールを摩耗させ、騒音発生の原因にもなります。

この問題を解消したのが、操舵台車です。曲がる際、2つの輪軸がカーブに合わせて角度を変えることができるように工夫した台車です。輪軸と台車を前後左右で固定しているばねの強さを変えることで、進行方向の輪軸がカーブに沿って曲がりやすくなります。

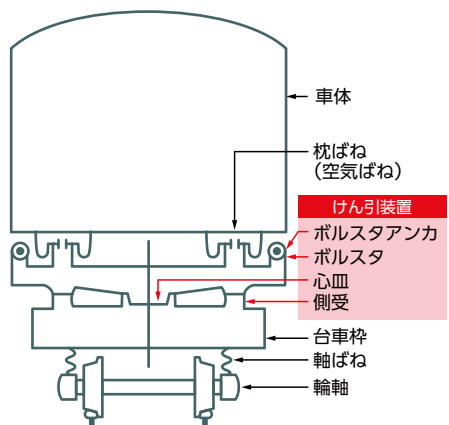
——自己操舵台車の社会実装化にあたっては、どのような工夫をされたのでしょうか。

須田 鉄道は前後とも同じ速度で走ることができず。それは車両に取り付けられている2つの台車が前後で対称形になっているからです。しかし自己操舵台車では、進行方向の前方の輪

台車の役割と働き

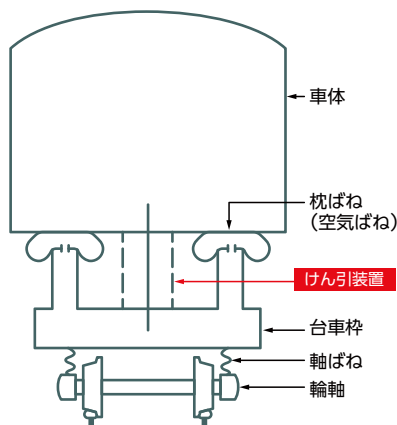
台車は何十トンもある車両を支えること、カーブをスムーズに曲がることの2つの役割を果たしています。安全に快適な走行を実現するための重要な働きを担っているのです。

その① 車両を支える

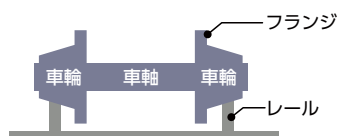


ボルスタ付ダイレクトマウント方式

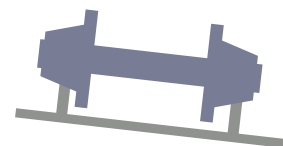
その② スムーズに曲がる



ボルスタレス方式



まっすぐ走るとき



カーブするとき

ボルスタ付台車とボルスタレス台車の仕組み

台車とは、車体や乗客の荷重を支え、電車がレールに沿って進行するための走行装置です。輪軸(車輪と車軸)、軸受、軸箱、駆動装置、ブレーキ装置などが収められ、車両の下に取り付けられています。1車両を2つの台車で支えています。

台車には、走行する際の上下左右の揺れを低減して、乗り心地を良くする役目もあります。そのため、輪軸と台車、台車と車体はばねでつながっています。主に軸ばねが細かな振動を、枕ばねが上下左右の大きな揺れを吸収しています。

車体と台車をつなぐ部分には揺れ枕(ボルスタ)という部品があるタイプのボルスタ付台車と揺れ枕がないタイプのボルスタレス台車の2種類があります。

ボルスタレス台車は新幹線や通勤車に、ボルスタ付台車はカーブが多い線区などで採用されています。

車輪は車軸の中心寄りから端部に向かって傾斜しています。また車輪の間隔は、レールの間隔よりも少し狭くなっているため、輪軸はレールに対して左右に少しずれることができます。

この傾斜と間隔によって、カーブするときは外側の車輪は直径の大きい位置でレールと接し、内側の車輪は直径の小さい位置でレールと接しています。さらにフランジがレールにガイドされるような状態となります。そのため脱線することなく、左右の車輪径の差によって車軸はレールに沿ってスムーズに曲がることのできるのです。



東京メトロから須田研究室に寄贈された銀座線01系
1984～2017年に運用されていた東京メトロ銀座線01系には、日本製鉄の関西製鉄所製鋼所地区で製造されたFS520ボルスタ付台車が採用されていた。



JR東海383系

© 東海旅客鉄道株式会社

曲線通過時の車体傾斜にコンピュータ制御を採り入れた振り子式特急で、中央西線の名古屋～長野間を結んでいる。須田研究室で開発した前後非対称方式自己操舵台車が1995(平成7)年に実用化された。



東京メトロ銀座線1000系

© 東京地下鉄株式会社

2012年4月から運用開始。須田研究室、東京メトロとの共同研究を踏まえて日本製鉄が開発したSC101操舵台車が採用された。

軸は柔らかいばね、後方の輪軸は硬いばねで台車枠に支持されていて、前後が非対称になっています。これではバックする際にうまく走ることができないため、当初はばねの硬さを切り替える装置を搭載して対応することを考えました。ところが、切り替え装置を搭載すると部品点数が多くなり、メンテナンス作業が大変なこともわかったのです。それを解消できたのは前後が非対称の台車を背中合わせで取り付けられることでした。

須田 自分自身でも最初は、前後で同じ形でなければならぬと思い込んでいました。操舵性能は式で表すことができ、必要な操舵性を得るためには、どのように設計すればいいのかを解析することができました。

非対称にすることで、性能が向上できる可能性は自分の修士論文で、すでにわかっていたのですが、研究室の学生が非対称の場合に、理想的な操舵性が得られるという解析結果を出しました。半信半疑でしたが、詳しく調べていると前後対称では実現できない理想的な操舵が前後非対称で得られることがわかりました。それまでの常識にとらわれていたら、自己操舵台車は生まれていなかったかもしれません。

——前後非対称台車という発想は、どのようにして生まれたのでしょうか。

SC101操舵台車



産官学で共同研究

—— 柏の実験フィールドの試験線では、実際に電車を走らせているところがありました。

須田 以前はメーカーが実際の車両、大学では模型を使って研究することが多かったのですが、実験フィールドでは10分の1スケールの台車模型で実験したあと、実物大台車を使って実験線で走行実験を行っています。実物大台車を使った実験では、模型だけではわからなかったデータが得られるので、高い安全性や信頼性が求められる鉄道技術の研究ではとても重要です。

台車や車両の研究に加えて、実験線では線路についても研究することができます。レールは、昼と夜や季節の温度差によって伸び縮みすることと徐々に劣化していきます。レールの熱伸縮を抑えるための研究などにも利用されています。

実験フィールドには、鉄道の試験線のほかにも自動車用の道路や信号機、踏切なども設置されているので、自動車などの自動運転の研究にも利用することができます。世界的にも珍しい実験施設で、産官学の共同研究に利用されています。

—— 台車技術については、どのような研究が進んでいるのでしょうか。

須田 1つ目は逆勾配踏面独立回転輪軸の開発です。左右の車輪を独立回転させるときに、車輪の踏面の勾配を従来と逆にすることで、より高い曲線通過性能を実現しようというものです。

材料として使われ続ける鉄

—— モビリティの未来に不可欠なキーワードとして、須田先生は6つのセルフ技術を提案されています。どのような技術なのでしょう。

須田 セルフステアリング(自己操舵機能)、セルフフルーティング(自律的な運行)、セルフドライブ(自動運転)、セルフパワー(回生エネルギーの利用)、セルフチェック(自動精算)、セルフメンテナンス(自己修復)の6つです。すでに実用化が始まっている技術もあります。

例えば、セルフステアリングは自己操舵台車として鉄道で導入されています。セルフドライブはバス会社と協力して、柏の葉キャンパス駅と東京大学柏キャンパス間のシャトルバスで自動運転の実証試験を行っています。セルフチェックはICカードなどを利用した運賃収受システムとして鉄道やバスで利用されています。

セルフメンテナンスは故障を自動的に修理するという意味のほかに、脱線検知のように各種センサーを取り付けることで、故障の予兆を捉えるという意味も含まれています。故障を予知できるようにすれば、これまでは異常がなくても定期的に交換していた部品を、必要に応じて交換するようにできるなど、メンテナンス作業の効率化・省力化が可能になります。これも鉄道で実用化されています。

—— 新しい技術や材料が開発されているなか、鉄道台車には現在でも鉄が使われています。須田先生は鉄の魅力をどのように感じていますか。



逆勾配踏面独立回転輪軸台車の模型

従来とは逆向きの踏面(車輪がレールと接する面)勾配を持ち、また左右の車輪が別々に回転できる新しい構成の台車。従来では難しい半径10メートル以下の急カーブを通過できる台車開発を進めている。

左右の車輪を独立して回転させることにより、車軸を使わない台車も実現できます。車軸をなくすことで、鉄道車両を低床化することができるので、普及が拡大している低床路面電車の台車として注目されている技術です。

2つ目は鉄道車両の脱線検知技術の開発です。IoTといわれるように、最近ではさまざまなところにセンサーが取り付けられていて、いろいろな情報をAIで分析することができます。台車に左右の揺れ(ロール)や前後の揺れ(ピッチ)を測定するセンサーを取り付け、そのデータから脱線の兆候を検知する研究を進めています。

須田 台車に新しい素材を使う試みはありません。しかし主流ではありません。その理由は、壊れる兆候をつかむのが難しい点ではないかと考えています。鉄の場合、あるとき急に壊れるということはなく、なんらかの兆候があります。傷ができて、亀裂が生じ、徐々に広がっていく、最後に破断する。破壊のメカニズムがよくわかっている、破断する前にその兆候を検知することが可能です。新素材ではそのためのデータが不足している、故障を予知することが難しいのです。

知見が豊富に蓄積されている鉄は、安全性・信頼性が重要な鉄道を支える材料として、適しているといえます。

—— 日本製鉄は、鉄という素材を活かしてレールや車輪、台車なども製造しています。メーカーに対する期待をお聞かせください。

須田 これまでレールと台車は別の分野として扱われてきましたが、これからは一体的に研究していくことが必要です。レールだけ丈夫にする、車輪だけ強くするといった、従来のやり方ではより安全な鉄道を実現することは難しくなるでしょう。

以前は別々の会社で鉄、レール、台車が製造されていました。それが新日本製鉄と住友金属工業が統合して現在の日本製鉄となったことで、レール関係技術と台車関係技術を融合させた一体的な研究開発が進んでいくことに期待を寄せています。そして、これからも産学が連携し、より安全で快適な鉄道の未来を描いていきたいと思っています。



スケールモデル走行実験装置

10分の1模型実験用の試験線で、脱線予兆の検知に関する研究や急曲線通過性能と駆動力の影響など、走行関連の研究を行っている。





車体と台車を分離する



台車を分解ピットまで動かす



台車を分解する



モータから継手を取り外す



台車からモータを取り外す



歯車装置からオイルを抜く

全般検査

台車部品を一つひとつ分解し、
点検・整備する

「ご安全に!」の声とともに
始まる

朝のラッシュが終わるころ、地下連絡線を通って電車が緑木車両工場に帰ってきます。京セラドーム大阪約3・25個分に相当する11万平方メートルの広さの緑木車両工場では、第三軌条集電方式※の御堂筋線、谷町線、四つ橋線、中央線、千日前線などを走る1386両の車両メンテナンスが行われています。

車両メンテナンスには10日以内に1回の列車検査、3カ月以内に1回の月検査、5年以内または走行距離60万キロを超えない期間内に行う重要部検査、10年以内に行う全般検査があります。列車検査では台車のボルトやナットの緩みがないかを、ハンマーでたたいた音で確認。月

検査ではモーターや制御装置、台車、ブレーキ装置、戸締装置などの状態や作動を点検。重要部検査ではモーターや制御装置、台車、ブレーキ装置などの重要部分を分解し点検・整備。そして電車の最高検査である全般検査では、300種類にも及ぶ機器一つひとつを分解し点検・整備しています。

「国内では日本製鉄の製鉄所が発祥と言われている『ご安全に!』というあいさつを、緑木車両工場でも取り入れています。すべての作業者が、安全意識を日常のなかに埋め込まないよう共有し、『ご安全に!』の声とともに日々メンテナンス作業を行っています。また作業現場には、ものづくりの精神が随所に息づいています。例えば車輪を縦置きするための治具や車両の戸閉試験器などを自ら開発しました。分解した部品を運ぶために自作



大阪市高速電気軌道(株)
交通事業本部 車両部
車両管理事務所 緑木車両工場
松葉 周二 工場長

したステンレス製の搬送台車は、さびにくく丈夫だと評判になり、魚市場で荷台車として使われるようになりました。メンテナンス作業の効率化を図るため、創意工夫して自ら道具をつくり、現場を改善しています。このような点にも注目して、工場を見学していただけたらうれしいですね」(松葉周二工場長)



なにわの地下鉄を守る メンテナンスに宿るものづくりの心 Osaka Metro 緑木車両工場

1日平均約240万人の人々がOsaka Metro(大阪市高速電気軌道)を利用しています。安全で快適な輸送を守るため、Osaka Metroではさまざまな取り組みを行っています。その一つが車両メンテナンスです。緑木車両工場(大阪市住之江区)を訪ね、車両メンテナンスに込められた想いに迫ります。

※第三軌条集電方式：走行用レールに並行して敷設した第三の給電用レール(第三軌条)と、車両に取り付けた集電靴が接触することで集電する方式。架線方式に比べて建設コストが安く、景観を損ねない。

電車今昔 新世代車両と開業時車両

緑木車両工場では、2025(令和7)年に開催される大阪・関西万博のアクセス路線・中央線を走る新世代車両と、1933(昭和8)年大阪初の地下鉄開業時に活躍していた車両が、時を超えて同じ空間で整備されています。

100形



日本では東京につぐ2番目の地下鉄で、1933(昭和8)年に第1号線として梅田-心斎橋間が開通した。このときの車両が100形で台車にはKS63L台車が使われていた。台車枠は鋳造でつくられており台車の重さは9.5トン(現在の台車は6.8トン)。重厚感のあるつくりだ。古い車両の



整備は技能伝承・人材育成の絶好の機会となっている。鉄道文化遺産として動態保存を目指している。

400系



大阪・関西万博を契機に開発され、安全性はもとより移動手段としての新機能と快適性を追求した新世代車両。日本製鉄の関西製鉄所製鋼所地区で製造されたSS191Mボルスレス台車が採用され、安全性と快適な乗り心地を足元から支えている。取材当日は新車検査が行われていた。



安全で快適な輸送を縁の下から支える日本製鉄

日本製鉄はOsaka Metroをはじめとする鉄道事業者と連携を図り、安全で快適な鉄道輸送を支える台車づくりに取り組んでいます。

蓄積した設計技術でニーズに応える

鉄道車両用台車は適切な周期でのメンテナンスと消耗部品の交換によって、安全を確保しています。しかし車両部品は小ロットが多く、昨今その一部の部品が製造中止となる事態が生じています。日本製鉄は蓄積した設計技術をもとに、台車のモジュール単位での共通化を進め、調達リスクをミニマイズすることに取り組んでいます。またメンテナンス効率化に寄与



する新造台車を開発・提供することで、鉄道事業者のニーズに応えるとともに、鉄道の安全を確保していきます。

日本製鉄(株)
大阪支社
鉄道車両品室
岩崎 真也 室長

省メンテナンス化に役立つ台車設計

鉄道車両のメンテナンス業務は多くの人的リソースを必要としている一方、将来的な労働力不足という課題を抱えています。こうした課題を解決するため、部品のユニット化・共通化などで部品点数や工数を減らし点検・整備の作業効率を高め、省メンテナンス化に役立つ台車を設計・開発し、今後とも安全・安心で快適な鉄道輸送に貢献していきます。



日本製鉄(株)
関西製鉄所
鉄道車両品製造部
台車設計室
台車・連結器設計課
岩戸 一典 課長



輪軸に取り付いている歯車装置をさらに分解する



車輪着脱装置



輪軸から車輪と車軸を分離する



連結テストを実施する
工場自作の連結試験器



台車枠と輪軸を分離する

技能を磨き、人材を育てる

取材当日は全般検査が行われていました。検査場に入ってきた車両は、まず車体と台車に切り離されます。車体の整備ラインでは扉の開くスピードや閉まるスピードを調整しています。床下の機器も一つひとつ丁寧に整備されています。車両の耐圧試験では、車両に電気を流して漏電がないかなどを確認していました。

かを検査します。このように人の目で見えないにもかかわらず、安全上見過ごせない傷や摩耗を見つけ出し、新しい部品に交換しています。「メンテナンス作業でも技能向上と人材育成が課題となっています。OJT(日常の業務に就きながら行われる教育訓練でベテランが手本を見せて説明したあと、若手が実際にやってみた作業をチェックし、追加の指導を繰り返すことで、若手のレベルアップを図っています。また若手が自主的に勉強会を開いており、講師としてベテランが呼ばれて、実践的な知識やスキルを教える機会も増えました。技能を磨き、人材を育て、安全で確かなメンテナンス作業の実践に努めています」(山口学係長)

さらに台車から取り外された部品を細かく分解し、一つひとつ点検・整備しています。例えば台車枠は磁粉探傷検査で蛍光磁粉液を使って傷がないかを調べます。ブラックライトをあて、光っている部分があると、そこが傷ついた場所です。また車軸も超音波を流すことで傷がない

メンテナンス作業は、長年積み重ねてきた知見と学びによって培われた技能によって裏打ちされていたのです。こうした作業者たちの手で点検・整備を終えた車体と台車は、元どおりに組み立てられていきます。そして車両は試運転を行ってから営業運転に戻っていきます。「メンテナンス作業中、台車に不具合を見つ

けたとき、日本製鉄の担当者に製造メーカーとしてのノウハウを教えていただき、整備に協力していただいています。一方、台車を40年使用したら、どうなるのかという情報は私たち鉄道会社が把握しています。お互いにノウハウや情報を共有し連携することで、今後とも台車技術を進化させ、お客様に安心してOsaka Metroをご利用いただけるように努めていきます」(松葉工場長)



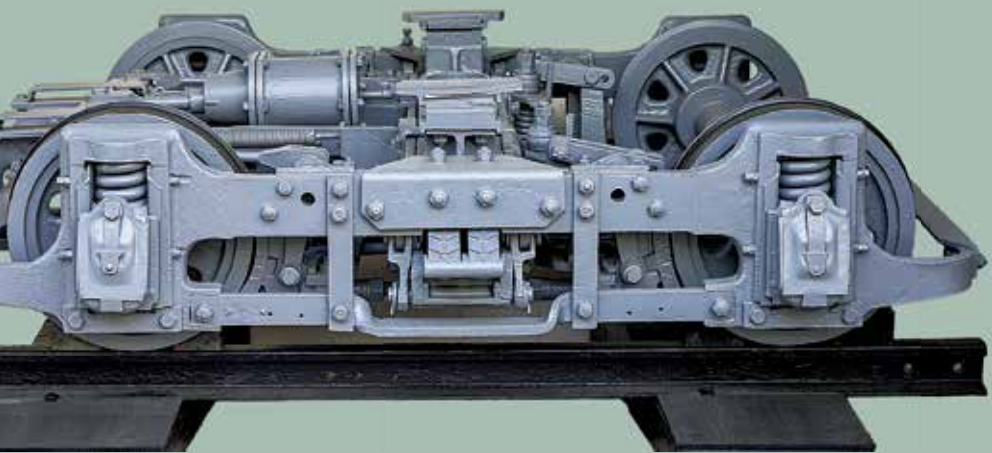
大阪市高速電気軌道(株)
交通事業本部 車両部
車両管理事務所 緑木車両工場
山口 学 係長

台車の国産化

大正 13 年
製鋼所第 1 号台車

1924

鉄道台車づくり 100年の歩み 往年の電車が履いてきた台車



KS45L 台車

1969(昭和44)年大阪市の路面電車全廃に伴って譲り受け、関西製鉄所製鋼所地区に展示している。KS という形式名は住友財閥の当主である住友吉左衛門(Kichizaemon Sumitomo)にちなんで付けられた。



大阪市営電気鉄道(大阪市電)

1903(明治36)年に開業した日本初の公営電気鉄道。1924(大正13)年から国産のKS45L 台車が使われた。



阪堺電気軌道モ161形

1928(昭和3)年製KS45L 台車を搭載した国内最古の現役車両。モ161 形は2021(令和3)年に大規模修繕を行い輝きが復元。黎明期の国産台車の姿を今に伝える。

日本製鉄の関西製鉄所製鋼所地区(大阪府大阪市)は、100 年間にわたり鉄道台車がつくられ続けてきた地です。その歩みと製鋼所の台車を搭載した往年の電車を紹介します。

都市鉄道網の拡大を担う
日本初の鉄道が1872(明治5)年に新橋―横浜間で開業して以来、全国に鉄道網が広がっていきました。蒸気機関車は大量の人と物資を輸送するのに適していました。一方で常に煙と火の粉を周辺にまき散らしながら走行するため、建物が密集する都市部への乗り入れに反対する声も根強くありました。そこで明治時代末期から大正時代にかけて都市部に敷設された鉄道では、電車が採用されるようになりました。

電車の台車は当初、アメリカやイギリス、ドイツなどからの輸入品に頼っていました。しかし第一次世界大戦(1914〜18 年)によって台車の輸入が難しくなると、国産化の機運が高まりました。こうしたなか、鉄道輪軸を手がけていた(株)住友製鋼所では、1922(大正11)年に電車台車の製造に乗り出しました。同じころ大阪市交通局が大阪市営電気鉄道(大阪市電)の新造台車を全て国産品とすることを掲げていたこともあり、市交通局に技術的な助言を受けながら1923(大正12)年に試作台車を完成。1924(大正13)年には60 台の受注台車を市交通局に完納しました。このように製鋼所第1号KS45L 台車が誕生しました。

市電保存館

近代大阪を象徴する
路面電車

大阪市電は1903(明治36)年9月12日から1969(昭和44)年3月31日まで、のべ1700両余りの車両を運行していました。近代大阪を走り続けた路面電車が、緑木車両工場内の市電保存館に展示されています。2024(令和6)年も11月に一般公開される予定です。



5号車(2階付電車)

創業初期の1904〜11(明治37〜44)年に運用され、大阪市電名物として納涼電車や観月電車などの愛称で親しまれた。1923(大正12)年製車両を改造して復元された。



501型 528号車

1911(明治44)年に登場した現存中最古の市電車両。市電としては日本初の空気ブレーキを採用。1951(昭和26)年廃車後、1968(昭和43)年に復元された。



1601型 1644号車

1929(昭和4)年につくられた台車には、ウイングばね式全コイルスプリング(ウイング式コイルばねおよびスイングハンガ横懸架構造にコイルばね)が搭載されており、乗り心地が自慢の路面電車だった。



散水車 25号車

未舗装道路が多かった1910(明治43)年から昭和初期まで、路面電車走行時の砂塵飛散を防ぐために運行。水まき電車と呼ばれ、大阪の街の風物詩だった。



30系 3062号車

1967(昭和42)年に運用開始。全溶接構造台車枠にオールコイルばね(コイルばねノースイングハンガー方式・ペデスタル式軸箱支持)を搭載したFS366 ボルスタ付台車が採用された。



60系 6014号車

1969(昭和44)年の堺筋線開業に合わせて運用開始。空気ばね(スミライド)を搭載したFS373 ボルスタ付台車が採用され、60系車両が鉄道友の会の1970年度ローレル賞を受賞した。

車両保存庫

大阪万博の来場者を
輸送した地下鉄

緑木車両工場内の車両保存庫には、1970(昭和45)年の大阪万博開催に備え導入された地下鉄車両が、その役割を終えたあと、動態保存されています。これらの車両には日本製鉄の関西製鉄所製鋼所地区で製造された台車が使われていました。

1964

昭和 39 年

東海道新幹線用台車の開発



新幹線試作用DT9004台車

快走する試作新幹線

1958(昭和33)年に結成された高速台車研究会に参画し、1959(昭和34)年には第1号試作台車、さらに1962(昭和37)年には試験車両用DT9004台車が完成。この試作台車でさまざまな試験が行われ、1963(昭和38)年の走行試験では世界最高時速256キロを記録し、走行安全性と乗り心地に優れた日本の台車技術を世界中に示した。

東海道新幹線は純国産の鉄道技術を結集し、1964(昭和39)年10月1日に開通した。住友金属工業(現在の日本製鉄)は最終的に台車を除く、輪軸、ブレーキディスク、駆動装置、空気ばね、軸箱支持装置、連結器など数多くの重要保安部品を設計・製造し採用された。DT9004台車は量産用DT200台車が誕生する母体となり、東海道新幹線の台車開発にも貢献した。その記念碑として、関西製鉄所製鋼所地区に展示している。



© 公益財団法人鉄道総合技術研究所

1963

昭和 38 年

新形空気ばね(スミライド)台車の開発



FS335A台車

FS335A台車の新形空気ばねは、上下・左右両方向に空気圧による安定した復元力を発揮した。



名鉄7000系

日本初の前面展望車両としてデビューした名鉄特急パノラマカー7000系の発展型7500系に、新形空気ばね式平行カルダン台車FS335Aが採用された。

1960

昭和 35 年

空気ばね(スミプレス)台車の開発



FS334台車

製鋼所初の空気ばね平行カルダン台車。



東武鉄道1720系

日光・鬼怒川へのアクセス特急。高級感の漂う色調と前頭部のボンネットタイプと呼ばれる独特なスタイルで人気を博した。

© 一般財団法人東武博物館

1962

昭和 37 年

ミンデン台車の開発



FS345台車

ドイツ国鉄ミンデン中央工作局の軸箱支持装置の設計理念を活かして開発。



阪急電鉄2000系

FS345台車は開発後、10年間にわたり阪急全線の新造車両で採用された。

© 阪急電鉄株式会社

高速化に挑む

1949

年以降

現在の日本製鉄

1954

昭和 29 年

量産型直角カルダン台車の開発



FS202台車

1完成台車重量が4.4トンの軽量化を達成するとともに、優れた振動特性で高い評価を得た。



阪神電鉄3011形

民鉄初期の代表車両として知られる阪神特急3011形に、量産形の直角カルダンFS202台車が採用され、高速での走行安定性を高めた。

1954

昭和 29 年

平行カルダン台車の開発



FS301台車

製鋼所初の平行カルダン台車で、帝都高速交通営団(現在の東京メトロ)丸ノ内線300形に採用された。



復元された東京メトロ丸ノ内線500形

1957(昭和32)年に登場した300形改良型で1996(平成8)年まで活躍。アルゼンチンのブエノスアイレス地下鉄に譲渡後、同地で引退した車両を引き取り、車両保守教育や鉄道文化遺産保存の一環として復元された。

© 東京地下鉄株式会社

絶え間ない技術革新

製鋼所では第1号KS45L台車を生み出すと、路面電車用だけでなく、近郊高速電車用の設計・製造を進め、1928(昭和3)年には日本の私鉄高速電車の代表作となるKS76L台車を世に送り出しました。従来の国産台車枠はボルトやリベットの締結によって組み立てられていたため、締結部の緩みなど強度低下が避けられず、安全上好ましくありませんでした。アメリカの台車技術を参考にしながら、さまざまな技術課題を乗り越え、一体鋳鋼台車枠の開発に成功したのです。堅牢な一体鋳鋼台車枠は、電鉄各社から絶賛を受け、輸入品にとって代わりました。そして技術を洗練させ、第二次世界大戦後の台車開発へと発展させていきます。

戦後間もない1946(昭和21)年、国鉄工作局や鉄道技術研究所、車両・台車メーカーの技術者たちが結集し、高速台車振動研究会が発足しました。高速でも振動の少ない台車の研究が始まりました。そして1948(昭和23)年にFS1台車が開発されて国鉄や南海電気鉄道に採用され、戦後の国産台車製造の口火が切られました。(※)

1949年に新扶桑金属工業(株)(現在の日本製鉄)が発足

1949(昭和24)年に現在の日本製鉄である新扶桑金属工業株設立後も鉄道の高速度に伴う走行安定性と乗り心地向上のニーズに応え、FS台車は進化を遂げていきました。その技術変遷のなかでターニングポイントとなったのが、新しい駆動方式による台車開発でした。これまでのモータを輪軸に吊り掛ける方式では、モータ重量の大半が輪軸にかかり、ばね下重量が大

きくなるため、高速で走行すると強い衝撃が生じ、乗り心地が悪くなっていました。欧米では直角駆動と平行駆動のカルダン方式が実用化され、課題を解消していました。カルダン方式は、モータの全重量が軸ばねを介して輪軸にかかっているため、ばね下重量が小さくなります。このことで安定した高速走行を可能とし、衝撃力が小さくなり、騒音や乗り心地を改善しました。

日本では自動車の技術を応用して、直角カルダン方式がまず実用化されました。1952(昭和27)年に直角カルダン第1号FS201台車を完成させると、1954(昭和29)年には量産形FS202台車が阪神特急3011形に採用され、梅田―三宮間ノンストップ25分走行を実現しました。続いて開発した平行カルダン台車は、従来台車よりもシンプルな構造のため、軽量化設計を可能にしました。平行カルダン第1号FS301台車は1954(昭和29)年に帝都高速交通営団(現在の東京メトロ)丸ノ内線300形に採用されました。この2種類の駆動方式が開発された成果は大きく、高性能で軽量の台車の開発を加速させました。

日本が高度経済成長期に入った1955(昭和30)年頃になると、鉄道にはさらなる乗り心地の向上が望まれるようになり、空気ばねの開発が始まりました。空気ばねは車両と台車の間に装着され、車輪から車両に伝わる振動を大幅に軽減する役目を担います。1963(昭和38)年に名鉄特急パノラマカー7500系向け新形空気ばね式平行カルダンFS335A台車を開発すると、新形空気ばねは高く評価され、国内外で広く使われました。

こうした絶え間ない技術革新によって、夢の超特急と呼ばれた東海道新幹線の台車開発にも大きく貢献しました。

1980 昭和 55 年

ボルスタレス台車の始まり(台車の軽量化)



SS101 台車

帝都高速度交通営団(現在の東京メトロ)と共同開発。従来台車の揺れ枕(ボルスタ)を省略(レス)し、構造の簡素化や軽量化を図った。Super Summit 台車と命名され、その頭文字にちなんでSSという形式名が付けられた。



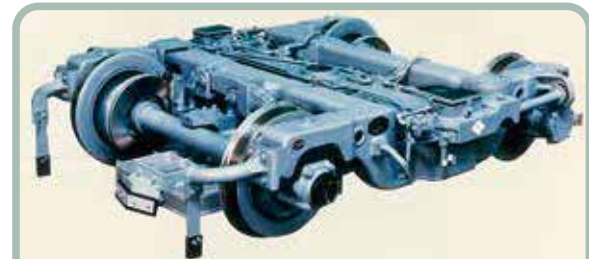
帝都高速度交通営団(現在の東京メトロ) 半蔵門線 8000 系

半蔵門線 8000 系で採用されて以来、鉄道台車はボルスタレス台車が主流となった。

© 東京地下鉄株式会社

1990 平成 2 年

リニアメトロの誕生(台車の小型化)



リニアモータ地下鉄用 FS537 台車

パンタグラフ方式 地下鉄の一例

従来地下鉄

快適な室内

トンネル直径

リニアメトロ

室内高さ

リニアモーター

小径車輪

リアクションプレート



© 大阪市高速電気軌道株式会社

リニアモーターの磁気力(吸引・反発)を利用することで、急勾配での走行が可能となった。車両やトンネルをコンパクト化でき、建設コストや工事期間を抑えることができる。

大阪市営地下鉄(現在の Osaka Metro) 長堀鶴見緑地線 70 系

国際花と緑の博覧会(花の万博)のアクセス手段として日本初のリニアメトロが誕生。その後、都営地下鉄大江戸線、横浜市営地下鉄グリーンライン、仙台市地下鉄東西線などで採用されている。

2002 平成 14 年

バリアフリー対応



低床路面電車用 SS01 台車

路面電車の車内通路の床をホーム高さに合わせて低くし、乗降のバリアフリー化に対応している。



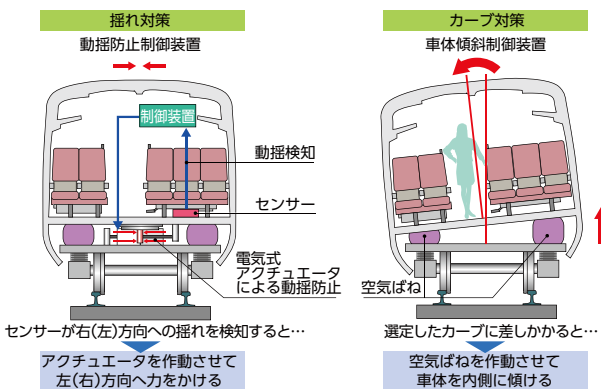
鹿児島市交通局 1000 形

LRT(次世代型路面電車システム)整備計画に基づいて導入された。地方都市の公共交通として路面電車が再評価されている。

© 鹿児島市交通局

2011 平成 23 年

乗り心地の追求



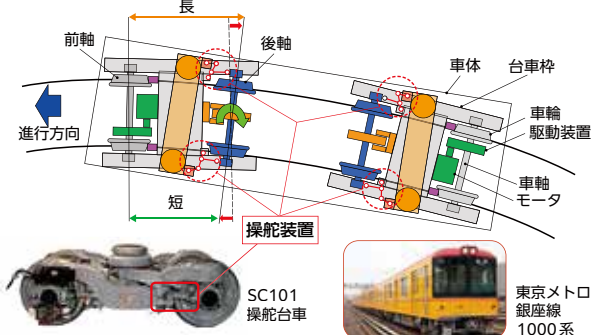
© 東日本旅客鉄道株式会社

東北新幹線 E5・E6 系

最高時速 320 キロで走行する東北新幹線はやぶさ・秋田新幹線こまちに、左右の振動を低減する動揺防止制御装置や曲線での乗り心地を改善する車体傾斜制御装置が採用された。

2012 平成 24 年

曲線通過性能の追求



SC101 操舵台車

曲線での騒音や振動を低減でき、急曲線の多い地下鉄をスムーズに走行させることが可能となる。SC という形式名は、曲線を安全で静かに走行するという意味を含めた Smart Carving にちなんで付けられた。

© 東京地下鉄株式会社

鉄道の未来に向けて

新たな価値を生み出していく

台車づくり 100 年の歩みを紐解いていくと、改めて先人たちが築き上げてきた技術の偉大さを感じます。一筋縄ではうまくいかないことも数多く、粘り強く試行錯誤を続けることで新技術が生み出されてきました。現時点の断面だけを見ると、それが当たり前でも、過去からの技術の積み上げがあつてこそ、現在の鉄道のシステムが成り立っていることがわかります。

日本の鉄道が開業して 150 年が経過し、また東海道新幹線が開業して今年で 60 年になります。その間、レールの上を車輪が「走る」「曲がる」「止める」という基本的な仕組みは大きく変わっていないものの、車両を支える足元の台車技術は「軽量化」「高強度化」「高機能化」「高性能化」を取り入れて進化してきました。

技術と情熱を受け継いでいく

戦後の高度成長期は、機械と電気が日進月歩で進化している時代でした。鉄道車両用の台車は、機械と駆動装置の融合体であり、技術の先端を扱う製品でした。華やかな車体を支える無骨で頑丈な台車が、次々と新機構を取り入れ世の中に出ていく様子を見て、過去の先輩方は、本当に製造していて楽しかったであろうと思います。私の祖父は、バスをつくる工場に勤めていたのですが、つくれば飛ぶように売れ、実に楽しかったと言っていたのを思い出します。

私自身は、運良く操舵台車という新しい技術開発に携わる機会に恵まれました。これは 50 年後、100 年後に、後輩がつくる台車の技術年表に加えられる成果になったのではないかと思います。



日本製鉄(株) 品質管理部 鉄道車両品管理室 下川 嘉之 室長



日本製鉄(株) 鉄道車両品製造部 名倉 宏明 部長

開発の歴史の 100 年を振り返り、過去の先輩方の努力に触れながら、こうして積み上げてきた技術とものづくりにかける情熱を次世代に伝え、これからも高品質な鉄道車両品づくりに挑んでいきます。

操舵台車

急カーブの多い地下鉄で
騒音を低減する

鉄道台車には2組の車輪と車軸がついていますが、車軸は台車に固定されています。曲線通過時でも車軸が平行のままなので、車輪とレールが擦れて、フランジ音(曲線走行時に聞こえる「キーツギャンギャン」という音)が発生します。この騒音や車輪の摩耗を軽減するため、日本製鉄は操舵台車を開発しました。

日本製鉄の操舵台車は、従来、台車に固定されていた車軸の向きを、レールの曲線に合わせて動かし、曲線をスムーズに走行します。その結果、フランジ音がほぼなくなり、車輪摩耗が大幅に減少しました。2012年東京メトロ銀座線1000系に国内で初めて地下鉄に採用されて以来、同丸ノ内線2000系、同日比谷線13000系、東武鉄道スカイツリーライン70000系、仙台市地下鉄東西線2000系に続き、24年には福岡市地下鉄空港線・箱崎線の新型車両4000系に導入されます。また東京都交通局大江戸線12-600形に試験導入されます。



東京メトロ丸ノ内線 2000系

©東京地下鉄株式会社



東京メトロ銀座線 1000系用操舵台車



福岡市地下鉄空港線・箱崎線 4000系

©福岡市交通局



福岡市地下鉄空港線・箱崎線 4000系用操舵台車

Point

営業路線で試験走行

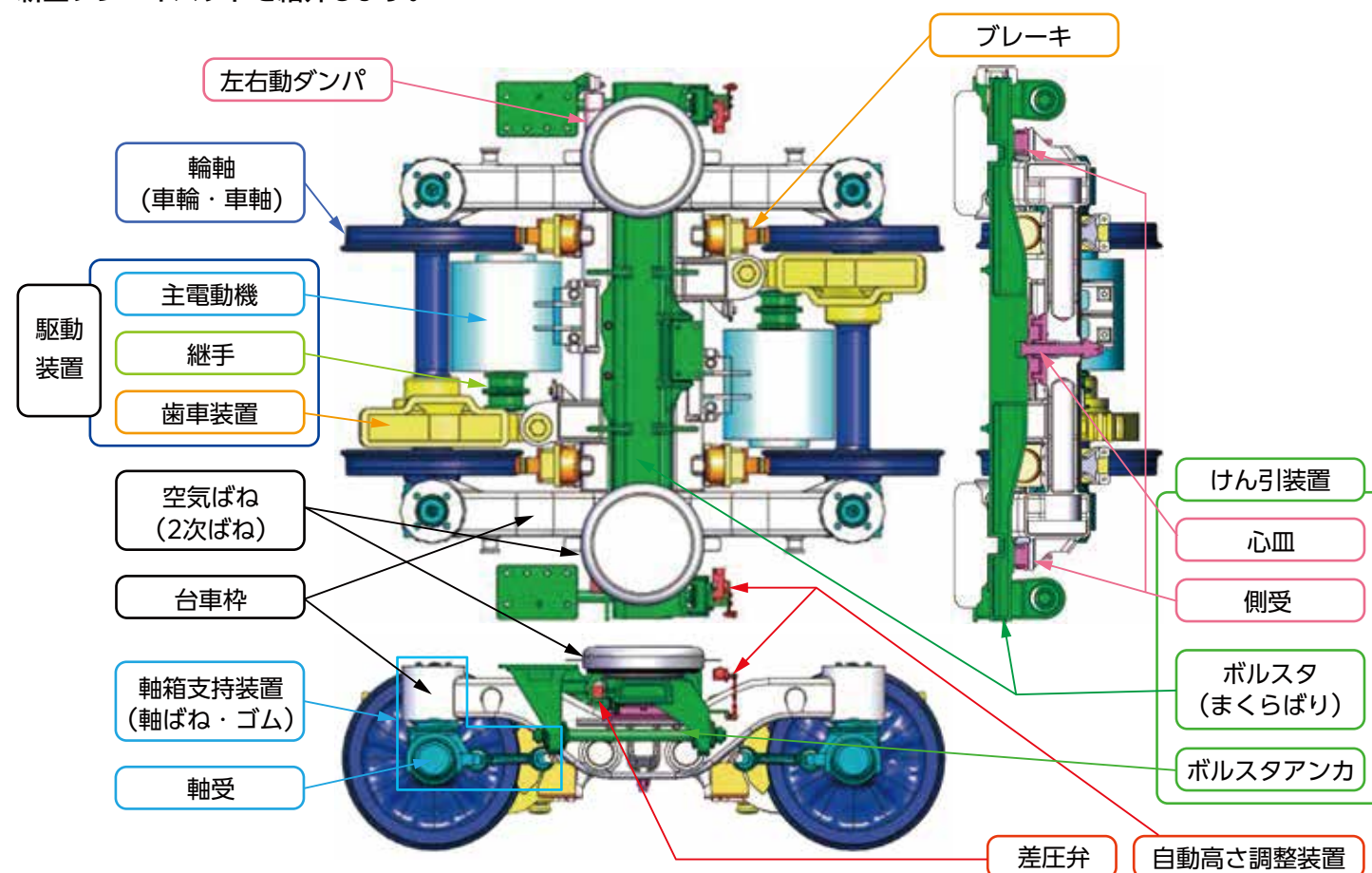
東京メトロ銀座線・丸ノ内線では、台車の軸受部に取り付けられた集電装置が、走行レールの脇に敷設されたもう1本のレール(第三軌条/給電用レール)から電気を取り入れています。操舵台車では軸受部を前後に動作させることから、新たな集電装置の保持機構が必要になりました。

日本製鉄は、東京メトロおよび集電装置メーカーと共同で、手押しのトロック台車に集電装置を設置し、約1ヵ月近い期間、夜間の終電後から始発までの間に丸ノ内線と銀座線を人力で走り、分解・調査を繰り返しながら集電装置の通過性能を確認しました。



鉄道の足元から 安全走行を支える 日本製鉄の台車技術

日本製鉄は東日本製鉄所鹿島地区(鹿嶋市)の鋼板(厚板)、関西製鉄所和歌山地区(和歌山市)の鋳片から、関西製鉄所製鋼所地区(大阪市)で鍛造・圧延・溶接・機械加工などにより、車輪や車軸、ブレーキディスク、台車枠などの鉄道車両品をつくっています。また、九州製鉄所八幡地区(小倉)(北九州市)や山陽特殊製鋼(姫路市)の線材や棒鋼からサプライヤーでコイルばね、ボルト、主軸受をつくり、これらを組み上げて鉄道台車をつくっています。強度や耐摩耗性に優れた特性を持つ材料、曲線をより安全に通過する性能や高速でも安定に走行する性能をもつ鉄道車両品の開発・設計・製造まで一貫生産できることが日本製鉄の強みです。鉄道の安全走行を足元から支える日本製鉄の鉄道台車の技術から、操舵台車、ヤマバ歯車装置、新型ブレーキパッドを紹介します。



新型ブレーキパッド

高速化と停止距離削減を両立する



新幹線の速度向上を図るためには、高速から確実に止まることが求められています。特に地震の多い日本では、非常時により短い距離で停止できるようブレーキ性能を大幅に高めたいという安全確保に対するニーズが高まっています。

日本製鉄は東海旅客鉄道(株)(JR東海)と共同で、新幹線用

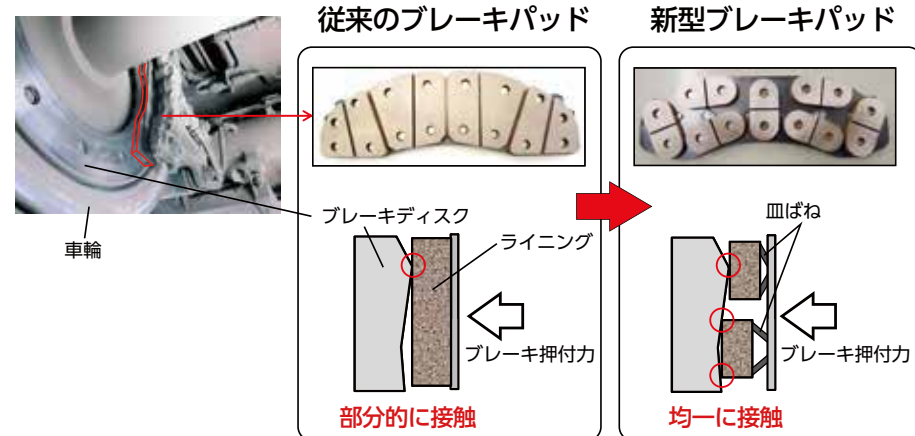
新型ブレーキパッドを開発し、令和5年度文部科学大臣表彰 科学技術賞(開発部門)を受賞しました。新型ブレーキパッドは現在、東海道新幹線全ての営業車両に搭載されており、高速化(利便性)と停止距離削減(安全性)を両立させた輸送手段の提供に貢献しています。

Point ①

より均一に接触させる

従来のブレーキパッドは摩擦材を一体で押し当てる構造となっていますが、高速からブレーキをかけた際には、摩擦材が熱変形したディスクに追従できず部分的に接触するため、局所的な高温部(ヒートスポット)を生じ、結果としてブレーキ力の低下など、さまざまな問題を誘発していました。

そこで高速時に急ブレーキをかけた際でも、熱変形したディスクに摩擦材が追従できるように、皿ばねを搭載した新型ブレーキパッドを開発。摩擦材の位置や形状は、解析を繰り返すことで摩擦材がディスクに、より均一に接触するように設計しました。

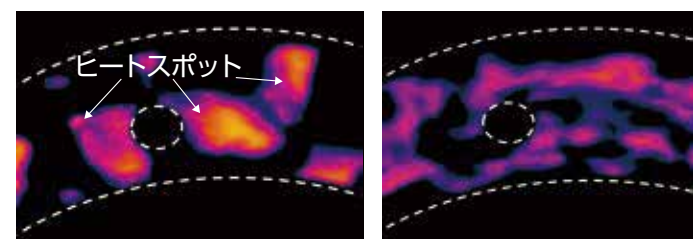


新幹線用ブレーキパッドの構造

Point ②

ヒートスポットの発生を抑える

ブレーキ試験で性能確認を実施した結果、新型ではディスク表面でのヒートスポットの発生を抑え、ディスクの表面温度を100℃以上低減できるようになり、ディスクの長寿命化につながりました。ディスクへの当たりが良くなる(分散する)ことで高いブレーキ力が得られるため、ブレーキ距離の短縮が可能となり、地震時のブレーキ距離は5%の短縮を達成しました。



ブレーキ時のディスク表面温度 (左:従来品、右:開発品)

ヤマバ歯車装置

高速走行時の騒音を低減する

新幹線を中心に走行速度の向上が図られており、車内快適性に加え、沿線の居住環境改善に向けた騒音低減が求められています。鉄道の騒音源は多岐にわたりますが、モータの回転を車軸に伝える歯車装置から発生する音もその1つです。

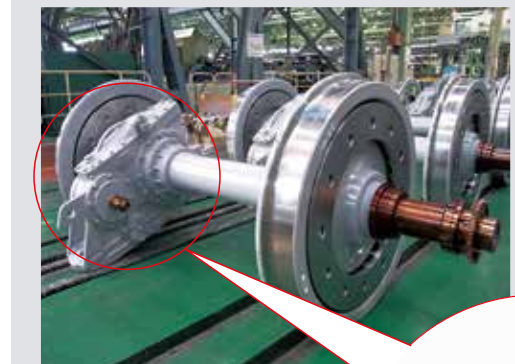
日本製鉄は、歯車のかみ合い振動を大幅低減し静粛性を大幅向上できる、歯車の歯面修形状を考案し特許化。本技術により実車両での騒音低減が実現し、鉄道会社による防音壁設置の削減の可能性など、環境対策負担が軽減されるなどの理由で高評価を得ており、幅広いユーザーの車両に低騒音駆動装置として採用されています。

さらに近年では、より信頼性向上を目指したヤマバ歯車装置を開発しました。ヤマバ歯車装置は、従来のハスバ歯車に対して歯車のかみ合いによるスラスト荷重(軸方向の荷重)が発生せず軸受への負荷を低減でき、信頼性向上、長寿命化となる特徴があります。一方で、歯車加工の特性上、歯の中央部に空間を設ける必要があり、通常のホブ加工では歯車の大型化や質量増が懸念されていました。そこで中央部の空間が省スペースとなる加工技術を開発し質量増加を抑制し、東海旅客鉄道(株)(JR東海)のN700Sに採用されました。現在、西日本旅客鉄道(株)(JR西日本)、九州旅客鉄道(株)(JR九州)のN700Sにも採用されています。



東海道新幹線 N700S

© 東海旅客鉄道株式会社



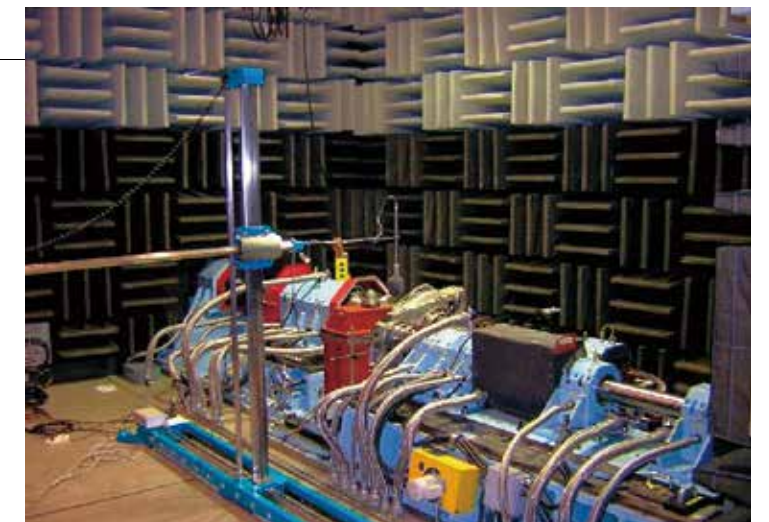
新幹線用歯車装置



Point

高速負荷回転試験機の導入

日本製鉄は歯車装置単体の騒音を評価することを目的に、世界で初めて鉄道用歯車装置専用の半無響音室を備えた、高速負荷回転試験機を導入。この試験機により、騒音発生要因となる歯車のかみ合い音の発生メカニズム、歯面修整やヤマバ歯車装置による低減効果を明らかにしました。





会社概要

会 社 名：Standard Steel, LLC
所 在 地：米国ペンシルベニア州バーナム
設 立：1795年
従業員数：約620人(2024年4月現在)
事業内容：鉄道車輪・車軸の製造・販売
生産規模：車輪約26万枚、車軸約10万本
(2024年現在)



レジリエンスな製造体制で 北米の鉄道輸送を支え続ける

日本の貨物鉄道の営業路線全長約8000キロに対して、アメリカには28倍に当たる約22万4000キロもの貨物路線があります。北米で200年以上の歴史を持つスタンダードスチール社は、鍛鋼車輪・車軸製造の米国トップメーカー。北米では唯一、鍛造で車輪を製造しています。2011年、住友金属工業(株)現在の日本製鉄と住友商事(株)による買収を機に、製鋼所が持つオンリーワン技術(成型用回転鍛造、高纯净度化技術)を注入し、今日まで日本と同等のハイエンド製品を、高荷重貨車向けを中心とする北米市場に供給し続けています。

「2011年に住友金属工業(株)に入社し、製鋼所で車輪・車軸の製造技術に一貫して携わり、23年10月、スタンダードスチール社に赴任しました。スクラップを電炉で精錬した高纯净度鋼から、車輪と車軸をつくり分けるなかで、アメリカ人5人と日本人3人の技術部メンバーが、操業、メンテ、エンジニアと協力して、品質や生産性の向上、将来に向けた投資検討などの技術改善に取り組んでいます」(筒井俊博マネジャー)

重量物を運ぶ貨物鉄道では車輪・車軸にも大きな荷重負荷がかかるため、一層の強度・耐久性が求められます。

「日本刀のように、鉄は叩くことで強度を上げることが出来ます。車輪の場合も、鋼片を加熱して叩いて鍛えた鍛鋼品のほうが強度・靱性が上がります。貨物列車用車輪には鍛造品もありますが、より重量物に耐えられる鍛造の車輪しか採用しないお客様もいます。そつしたハイエンド品においてスタンダードスチール社はアドバンテージがあります。」



スタンダードスチール社
技術部
筒井 俊博 マネジャー

日本との違いは、求められる供給量のスケールの大きさです。また、日本製鉄の車輪・車軸は高炉材ですがスタンダードスチール社は電炉材です。設備やオペレーションが異なるなかで、日本と同等の品質を維持するのが私たち日本から派遣された技術者の役割です。現地のエンジニアと議論しながら、設備更新も含めて製造技術を日々改善していくことは難しくもありますが、醍醐味もあります。両社に根付いたやり方が異なるなかで、誇りを持つ現地エンジニアの考えを尊重しながら、データや理論に基づく議論による相互理解を通じて最善策を見出しています」(筒井マネジャー)

最重要課題は、数量ニーズに柔軟に対応する安定生産だと筒井マネジャーは話します。車輪メーカーが2社しかない北米市場で、設備トラブルなどの供給量不足は北米の貨物輸送全体に悪影響を及ぼしかねません。「高品質なものを安定的につくり続けることが最大の課題です。古い設備の操業方法やメンテナンスなどの改善と設備更新を図りながら、高品質・安定生産を継続できるレジリエンスな体制を確立していくことが使命です。私の任期中にさらなる成長につながる技術改善や投資を実行して、次の世代に引き継いでいきたいと考えています」(筒井マネジャー)



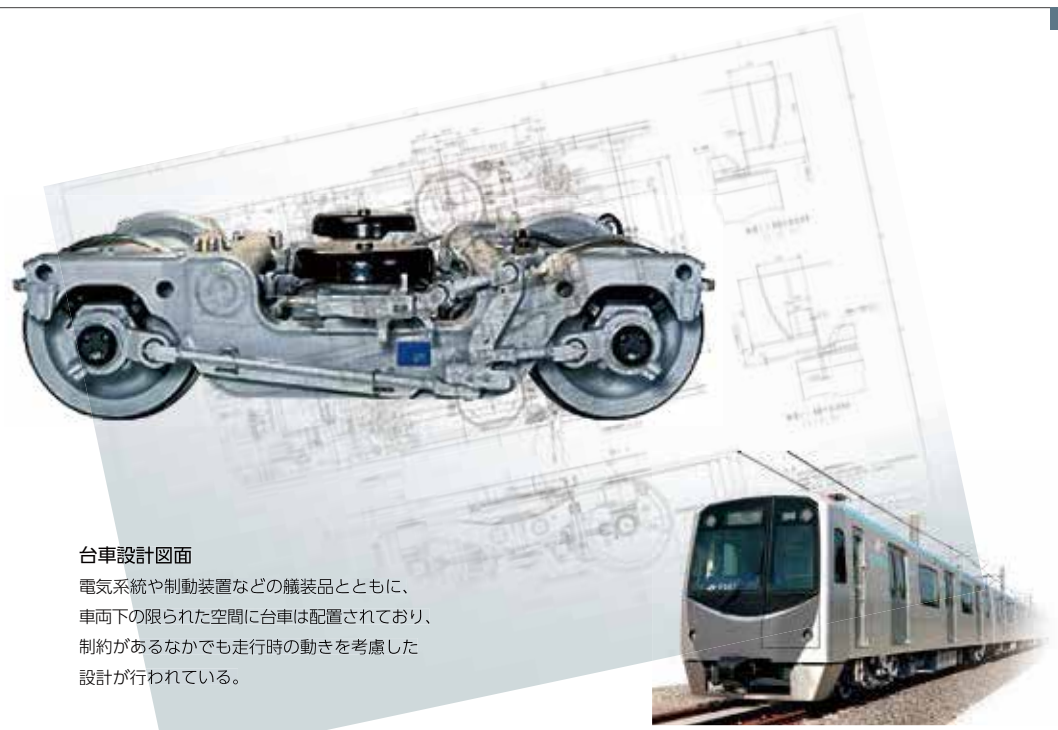
日本製鉄(株)
交通産機品事業部
交通産機品技術部 交通産機品技術室
鉄道車両品課
尾崎 拓也 課長

その一つが、走行時の台車の振動をモニタリングして、台車部品やレールの最適なメンテナンスのタイミングを知らせる技術だと言います。

「台車は通常4〜5年に1回定期メンテナンスをして部品交換を行っています。けれど線路によって台車に与える振動が異なります。さらに部品の状態は部品種別ごと、路線ごとに違います。その点を考慮せずに一斉に交換するのはやはり合理的とは言えません。私たちが開発しているモニタリング技術の活用で、適切なタイミングで適切な部品交換やメンテナンスを可能にしていきたいと考えています。」

ほかにも、台車はお客様ごとに設計段階で細かい仕様調整を行ったため、部品が1点ものようになっていくのですが、そつした部品が将来生産中止となった場合、安定して事業を続けていくことができなくなります。そのため現在は部品を集約化することで将来的な安定供給を可能にする取り組みも進めています。

安全で、快適で、なおかつ早く目的地に到着できる。そつした鉄道の価値は従来どおり追求しながら、今後は持続可能性という新しい価値を提供していきたいと考えています」



台車設計図面

電気系統や制動装置などの機装品とともに、車両下の限られた空間に台車は配置されており、制約があるなかでも走行時の動きを考慮した設計が行われている。

仙台地下鉄東西線2000系 ©仙台市交通局

安全性、快適性に加え、 持続可能性という新しい価値を提供

鉄道車両用台車は、台車枠と呼ばれる溶接フレームに車輪、車軸、モーター、ブレーキ装置、駆動装置などを収めた走行装置です。日本製鉄は台車設計・製造のトップメーカーとして新幹線・民営・公営を問わず幅広い鉄道事業者に供給しています。

新幹線高速車両用、通勤車両用、リニアメトロ車両用、路面電車用、気動車用など、さまざまな台車の設計・製造を行っているのが交通産機品事業部です。尾崎拓也課長は2010年の入社以来、開発、仕様調整、設計など、一貫して台車に関わってきました。

「入社時はちょうど仙台市地下鉄東西線の開業に合わせた新型操舵台車の納入が決まり、私もそのプロジェクトへアサインされました。東西線のきついカーブにも対応できる操舵台車の開発がミッションで、設計・製造の制約も大きく、そつしたなかでどのように安全性と性能を満足していただけるものにするか。一つひとつ技術を積み上げながら形にしていくなかで、私にとって大きな自信となりました」

最先端の技術を駆使しながら台車設計に携わってきた尾崎課長は、鉄道事業者のニーズに少しずつ変化が起きていると話します。

「鉄道事業者様が台車に求める安全性、快適性は不変です。しかし、それに加えて、近年はメンテナンス性へのニーズが高まっています。これは労働者人口の減少によって人手不足に拍車がかかってくるなか、今後も鉄道事業を持続可能なものにしていくために欠かせないテーマとなっています。メンテナンスの省力化・合理化という課題に対して私たちもさまざまな取り組みを行っているところです」

鉄に乾杯！ 呑み鉄の旅は続く

俳優 六角精児氏



六角精児（ろっかく・せいじ）
1962年兵庫県生まれ。82年に劇団「善人会議」（現・扉座）の旗揚げに参加。テレビ朝日「相棒」シリーズで人気を博す。鉄道好きで知られ、NHK BS「六角精児の呑み鉄本線・日本旅」に出演。音楽活動も続け、六角精児バンドのサウンドアルバム「ともだちのうた」が好評発売中。

僕が鉄道に興味を持ったのは30代後半の頃です。劇団の地方公演の移動で電車に乗っているうちに、鉄道の旅が好きになりました。特に気に入っていたのは夜行列車です。お酒を呑みながら夜景を見ていると、車窓が色づいて、幻想的な気分させてくれるのがたまらないですね。

これまで日本全国のほぼ全路線を乗り尽くしましたが、単なる移動手段としてではなく、自由気ままに途中下車して、その土地ならではの魅力に出会うことが、今では僕の鉄道旅の楽しみ方になりました。車窓に広がる景色に浸りながら呑む。この至福のひとときを味わいながら、自分だけの穴場スポットを探るように酒蔵や温泉を訪ね、日本を再発見していきます。

おすすめの路線は山がありますが、そのなかで真っ先にあげたいのは、僕が歌までつくった只見線です。福島県の会津若松と新潟県の小出を結ぶ路線です。車窓には、春から夏にかけては新緑、秋は紅葉、冬には雪景色と、四季折々に美しい表情を見せる山、川、渓谷、そして里山が広がり、日本の原風景を堪能できます。次におすすめしたい路線は、釧路と根室を結ぶ花咲線です。ヒグマやオオジロワシなどが息づく湿原や牧場の緑がまぶしい北の大地を走り抜けると、断崖絶壁の海岸線に打ち寄せる白い波と限りなく透明な青い海が広がる太平洋が現れます。北海道の雄大さを感じることができます。

旅番組のメインテーマ曲として流れている「ディーゼル」は、僕たちのバンドの楽曲です。作詞は劇作家の中島淳彦さんで、上京して何も自慢できるもの



がないまま故郷に帰る切なくほろ苦い気持ちが入められています。そして軽やかなカントリーのリズムが、人生の悲哀や、ローカル線をトコトコ走る電車に身をまかせる旅情とマッチして、呑み鉄の旅を盛り上げています。

人生の悲哀といえば、僕の若い頃は劇団以外にやることがなく、酒とギャンブルの日々でした。ため息が深くなり、そのため息の深さみたいなものを蓄積させていました。でも昔の自分も今の自分も、そのまま自分で、それがこの先につながっていく。余計なことは考えず、目の前にある仕事や人のことをしっかり考えてやればいい。そのまま生きればいいじゃないか。そんな葛藤をしていた僕と、「ディーゼル」の歌詞はどこか似ているところがあります。

鉄道旅はのんびり走るローカル電車もいいのですが、やはり速く走る高速車も魅力の1つです。海岸線や山間、都会のビルの谷間などのカーブを、しなやかに走り抜ける特急には、空気がねの伸縮を利用した車体傾斜制御装置の付いた車両やカーブで振り子のように車体を傾ける振り子車両があり、遠心力を軽減し乗り心地を改善しながらスピードを落とすことなく走ることができます。こうした鉄道技術の進化が、安全で快適な旅に繋がってくれています。

振り返ってみると、レール、車輪、車軸、台車枠といった鉄道の部品は、すべて鉄でつくられています。僕たちの鉄道旅を鉄が足元から支えてくれています。「鉄に感謝」しながら、これからも呑み鉄の旅を楽しんでいきます。鉄に乾杯！（談）



世界は
鉄で
できている。



NIPPON STEEL | **日本製鉄**