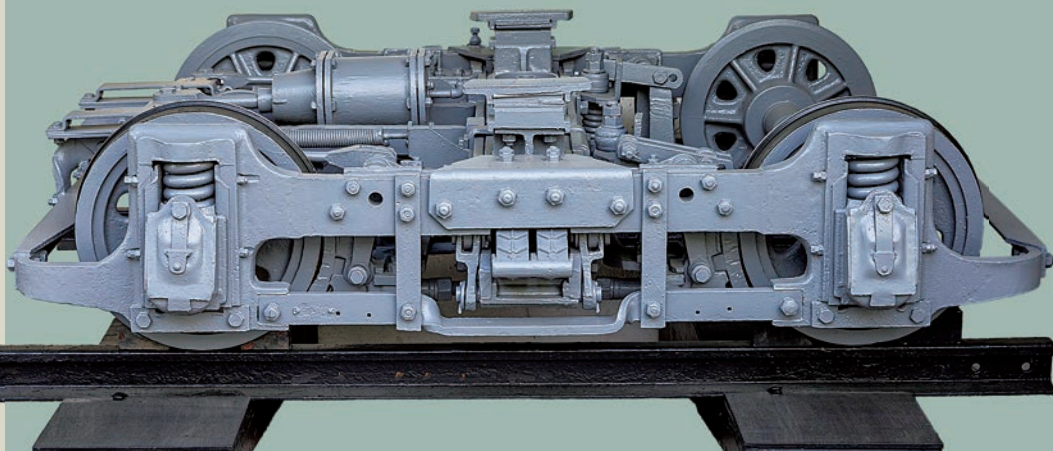


台車の国産化

大正 13 年
製鋼所第 1 号台車

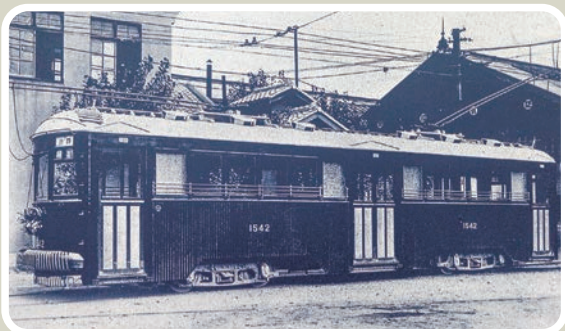
1924

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

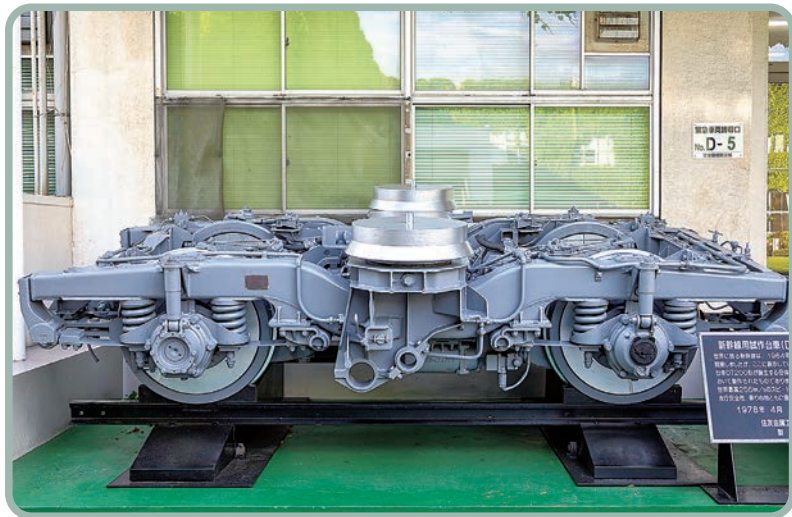
日本初の鉄道が1872(明治5)年に新橋ー横浜間で開業して以来、全国に鉄道網が広がっていきました。蒸気機関車は大量の人と物資を輸送するのに適していました。一方で常に煙と火の粉を周辺にまき散らしながら走行するため、建物が密集する都市部への乗り入れに反対する声も根強くありました。そこで明治時代末期から大正時代にかけて都市部に敷設された鉄道では、電車が採用されるようになりました。

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ー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。

1964

昭和 39 年

東海道新幹線用台車の開発

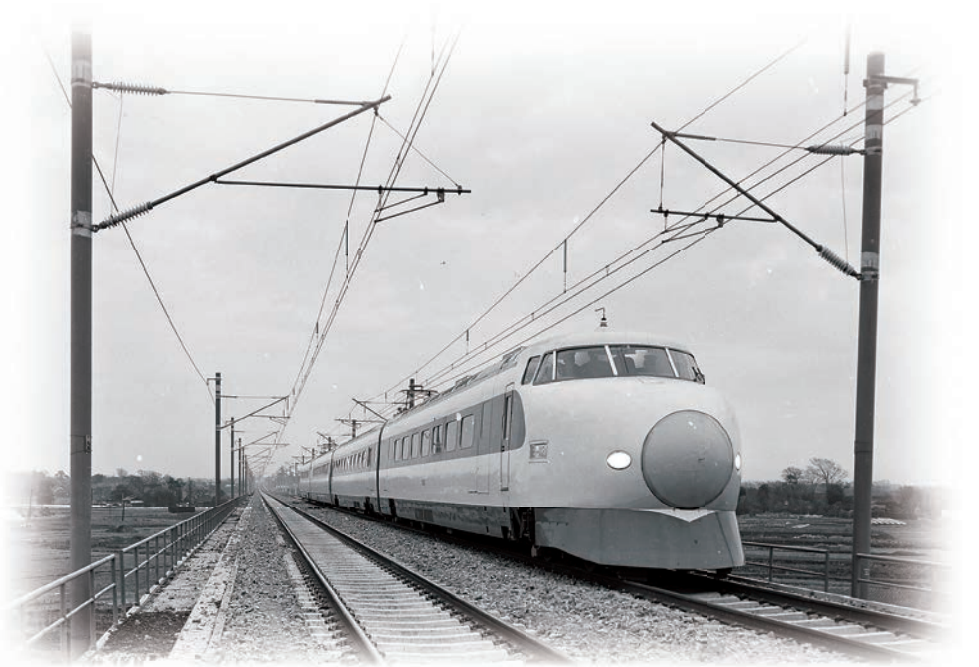


新幹線試作用DT9004台車

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。

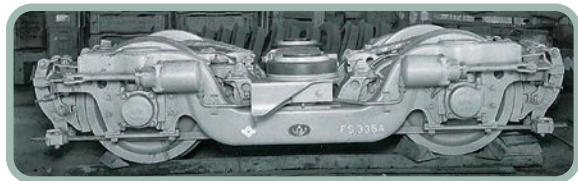


© 公益財団法人鉄道総合技術研究所

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。



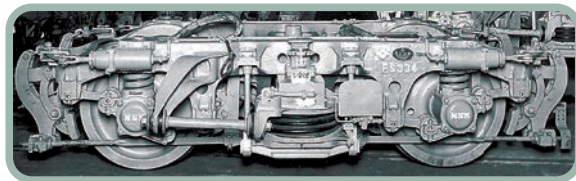
名鉄7000系

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

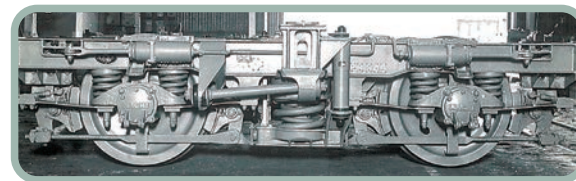
日光・鬼怒川へのアクセス特急。高級感の漂う色調と前頭部のボンネットタイプと呼ばれる独特なスタイルで人気を博した。

© 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

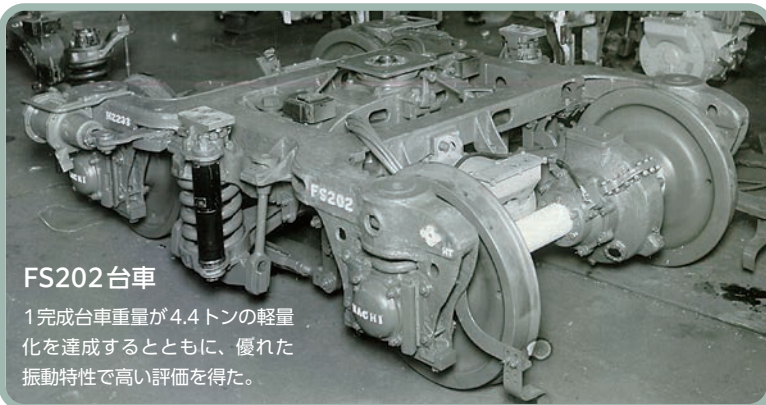
FS345台車は開発後、10年間にわたり阪急全線の新造車両で採用された。

© 阪急電鉄株式会社

1949

年以降
現在の日本製鉄

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。



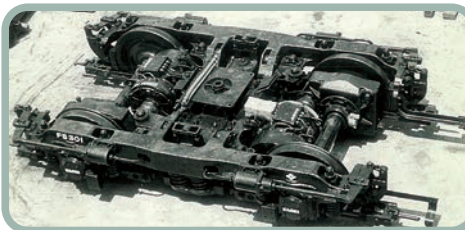
阪神電鉄3011形

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、帝都高速度交通営団(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化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。

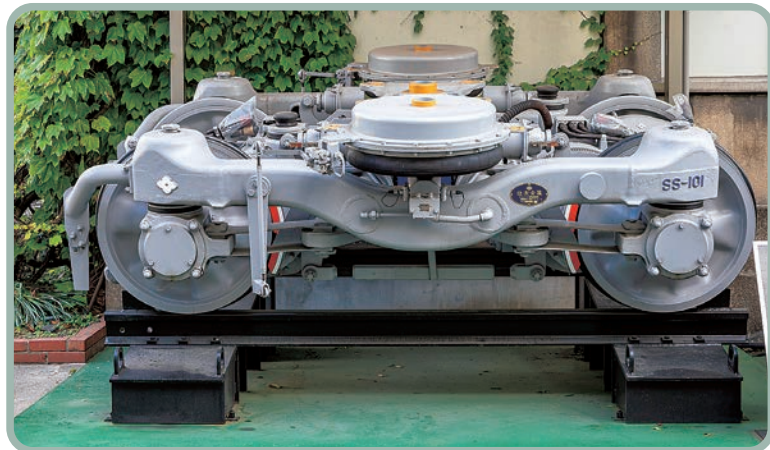
日本では自動車の技術を応用して、直角カルダン方式がまず実用化されました。1952(昭和27)年に直角カルダン第1号FS201台車を完成させると、1954(昭和29)年には量産形FS202台車が阪神特急3011形に採用され、梅田―三宮間ノンストップ25分走行を実現しました。続いて開発した平行カルダン台車は、従来台車よりもシンプルな構造のため、軽量化設計を可能にしました。平行カルダン第1号FS301台車は1954(昭和29)年に帝都高速度交通営団(現在の東京メトロ)丸ノ内線300形に採用されました。この2種類の駆動方式が開発された成果は大きく、高性能で軽量の台車の開発を加速させました。

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。



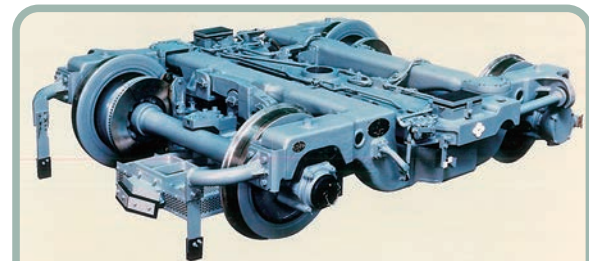
帝都高速度交通営団(現在の東京メトロ) 半蔵門線 8000 系

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

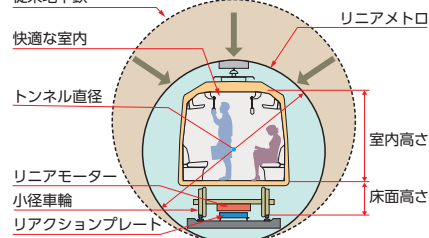
1990 平成 2 年

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



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。



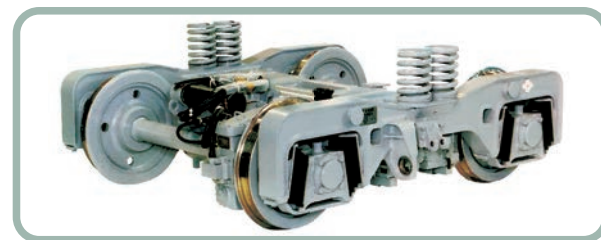
© 大阪市高速電気軌道株式会社

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。

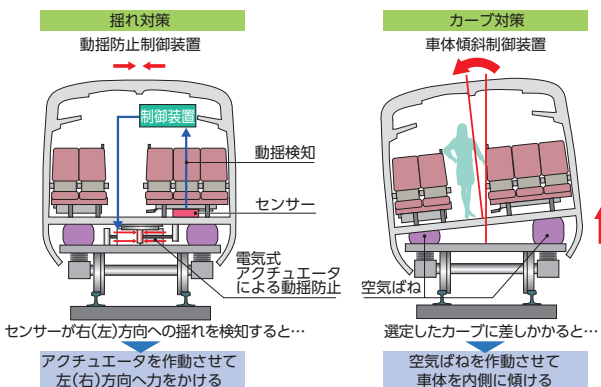


鹿児島市交通局 1000 形 LRT(次世代型路面電車システム)整備計画に基づいて導入された。地方都市の公共交通として路面電車が再評価されている。

© 鹿児島市交通局

2011 平成 23 年

乗り心地の追求



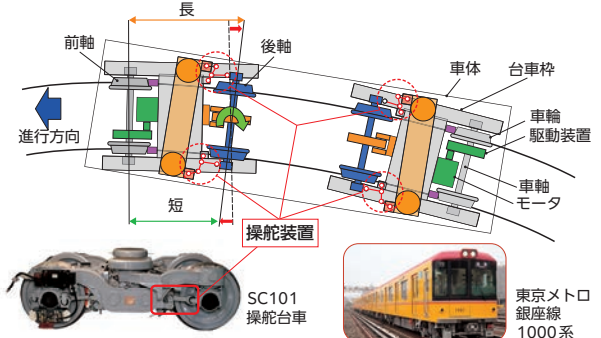
© 東日本旅客鉄道株式会社

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。