



Advanced Technology

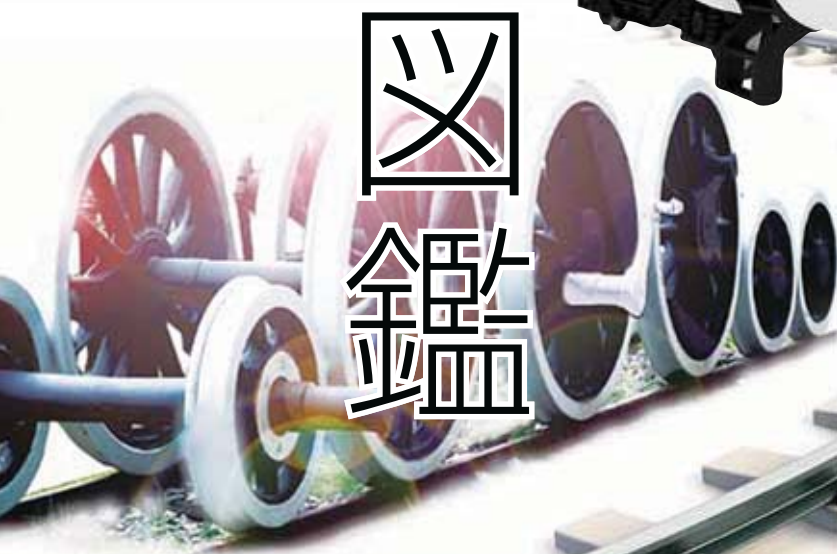
新日鉄住金のものづくり

鉄道を支える

鉄鋼技術

新日鉄住金は長年、八幡製鉄所でレール、製鋼所で台車や車輪、車軸などを製造し、日本の鉄道技術の発展と共に歩んできました。より速く、より安全に、より快適に、絶え間ない技術革新を続ける、新日鉄住金グループのものづくりを紹介します。

鉄鋼



速く走っても揺れずに快適 動揺防止・車体傾斜制御装置



採用事例 東北新幹線 E5系 © 東日本旅客鉄道株式会社

JR東日本は東北新幹線はやぶさの最高速度を時速320キロに引き上げ、2013年3月16日から東京・新青森間を最速2時間59分で結ぶ。国内最速の高速運転時でも快適な走行性能を、動揺防止制御装置と車体傾斜制御装置などの最新技術が支える。

高速運転時には車両の横揺れや、カーブの通過時に働く遠心力が乗り心地を悪くする。そこで新日鉄住金は左右の振動を低減する動揺防止制御装置と、カーブでの乗り心地を改善する車体傾斜制御装置を開発。速く走っても揺れずに快適なワンランク上の鉄道の旅を、新日鉄住金の技術が足元から支えている。

■ 動揺防止制御装置

車体を支える左右の空気ばねの間に設置したアクチュエータ(駆動・制御装置)で横揺れを低減する。車体に備えられたセンサーで振動を検知し、振動と逆方向の力をアクチュエータによって発生させ、振動を打ち消すようにコンピューターで制御する仕組みになっている。



採用事例 近鉄新型観光特急「しまかぜ」 © 近畿日本鉄道株式会社

2013年の伊勢神宮式年遷宮に合わせて、3月21日に運転を開始する。最高時速130キロで大阪および名古屋・伊勢志摩間を走る新型観光特急。今までにないサービスと設備で最高の乗り心地を実現するため、動揺防止制御装置が採用された。

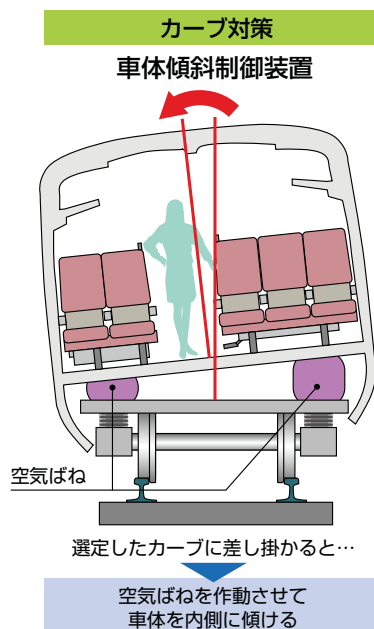
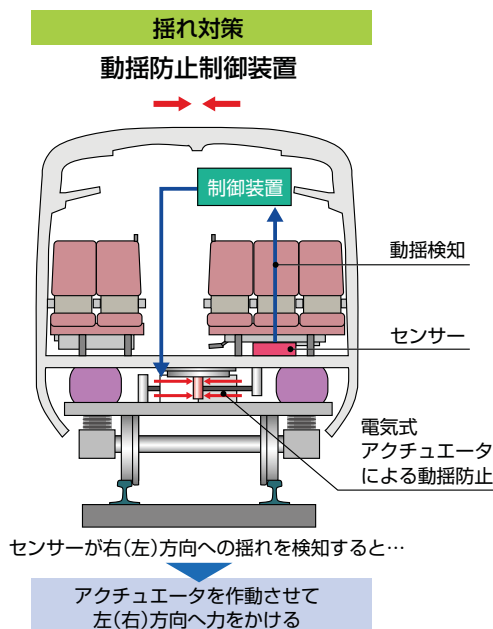
■ 車体傾斜制御装置

車体を支える左右の空気ばねの空気を給排気することで車体を傾ける装置。カーブ通過時に働く遠心力を緩和でき現行速度に対して時速10～15キロも高速で走行することができる。また乗り心地も向上する。

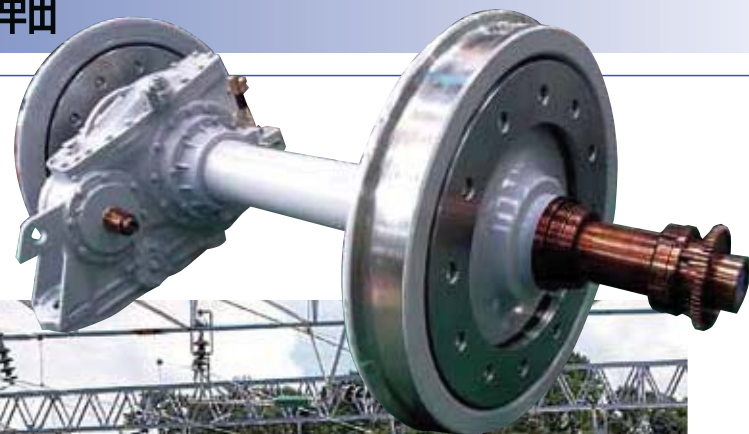


採用事例 名鉄空港特急「ミュースカイ」 © 名古屋鉄道株式会社

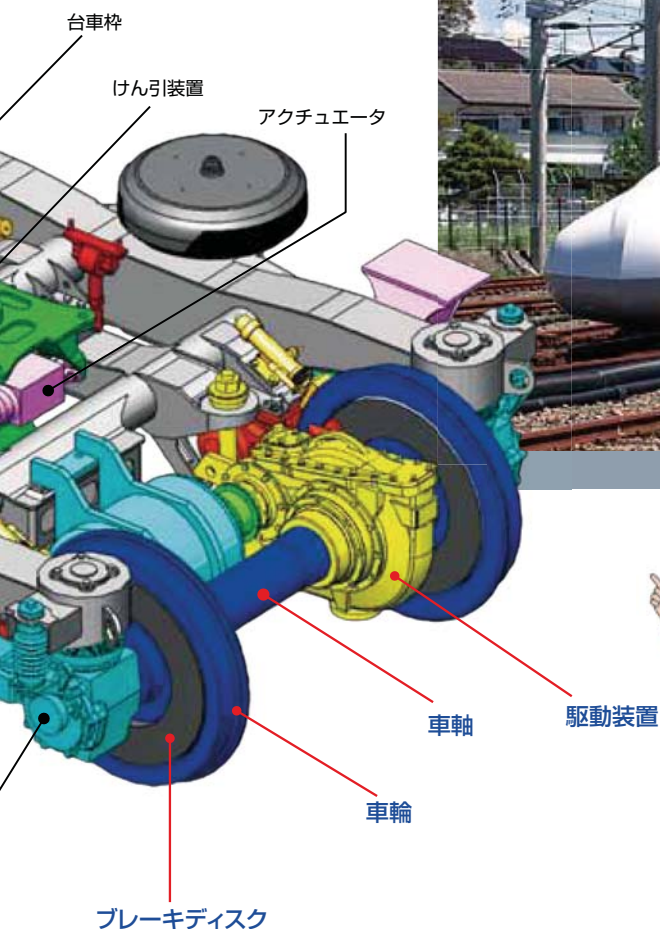
最高時速120キロで名古屋・中部国際空港間を結ぶ。名鉄線内にはカーブが多く、このカーブをいかに速く通過するかが課題となっていた。車体傾斜制御装置の導入によってカーブ通過速度の向上を図り、所要時間を30分台から28分台に短縮した。



さらなる高速化を目指して 新幹線用輪軸

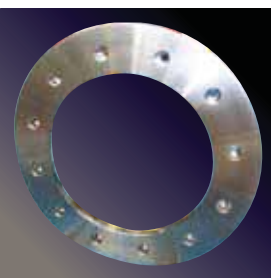


採用事例 東海道新幹線N700A「のぞみ」 © 東海旅客鉄道株式会社



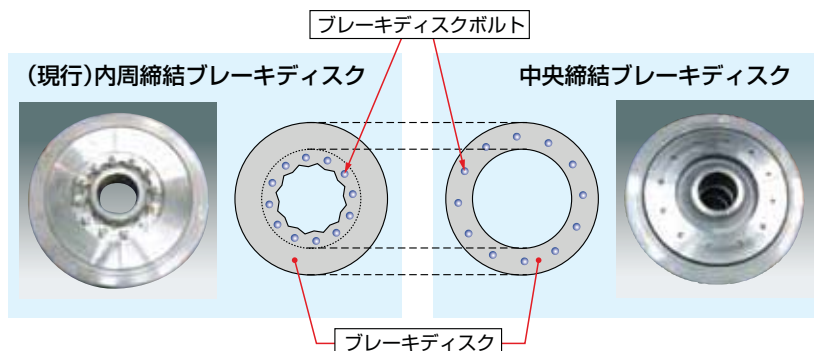
輪軸は車体・台車を支えるとともにレールから振動が伝わる部品で、高度な安全性が要求される一方、バネ下部品でもあるため車両の走行安定性や乗り心地に最も影響を与える重要保安部品だ。特に新幹線の輪軸は、乗客を含め15トン前後の荷重を支えながら、時速200キロを超えるスピードに対応しなければならぬ。信頼性や安全性を確保するとともに、さらなる高速化と省エネルギーを両立させるため、新日鉄住金は輪軸の軽量化に取り組んでいる。

■ブレーキディスク



すべての新幹線車両に使われており、新幹線用フィン付き鍛鋼ブレーキディスクの開発では機械学会賞を受賞。さらに2013年2月8日に運転を開始するN700Aには、新開発の中央締結ブレーキディスクが

採用された。危険を察知したときに少しでも早く停車でき、安定したより強いブレーキ力を可能にする。従来品に比べ20%以上の軽量化に成功し省エネルギーへの貢献とともに、乗り心地の改善にも効果を発揮する。



安定した、より強いブレーキ力を実現 —— 中央締結ブレーキディスク

■ 中ぐり車軸

軸中心に穴をあけ空洞化することで、1本当たり約50キロの軽減化を実現。また鉄道会社の定期点検で行われる超音波探傷が、軸の内面側から軸全長にわたってできるようになり、メンテナンス性や安全性も向上した。



■ 駆動装置(歯車)

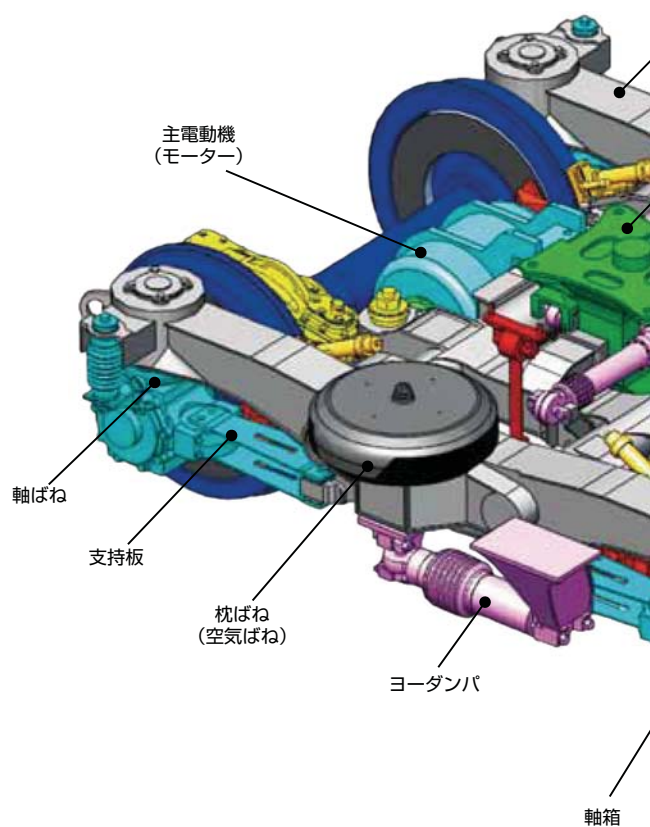
モーターなどの動力を、歯車を介して車輪に伝達する装置。新日鉄住金の駆動装置は新幹線などの高速車両をはじめ多くの鉄道車両に採用されている。高速車両用駆動装置では歯車ケースにアルミ合金を用い約10%の軽量化を実現。また、高度な歯車解析技術を駆使した設計や無響音環境下の高速負荷試験設備を活用して、低騒音化ニーズにも応える駆動装置の開発を進める。



採用事例 山陽・九州新幹線 N700系「みずほ」「さくら」「つばめ」 ©九州旅客鉄道株式会社



採用事例 秋田新幹線 E6系 ©東日本旅客鉄道株式会社



■ 車輪

高速車両では時速300キロを超え、地下鉄や近郊電車では加速や制動の性能要求が高まり、車輪の使用条件はますます過酷になっている。新日鉄住金の車輪は、優れた製鋼技術によって世界最高水準の清浄度を誇り、高度な熱間成形・加工・検査技術によって一貫した品質管理を行い、長年の実績とともにお客様の信頼を得ている。国内はもとより海外にも高品質で高付加価値な車輪を供給している。



採用事例 ICE ©Deutsche Bahn AG

ドイツの高速鉄道ICE(Inter City Express)は、1991年に営業運転を開始し、スイスやオーストリア、ベルギー、フランスなど欧州各国へ乗り入れている。新日鉄住金は数年間の実走行トライアルを経て、その品質の高さが認められ、2009年から7,000枚以上の高速鉄道用車輪をドイツ鉄道に供給した。

過酷な使用条件に耐える レール

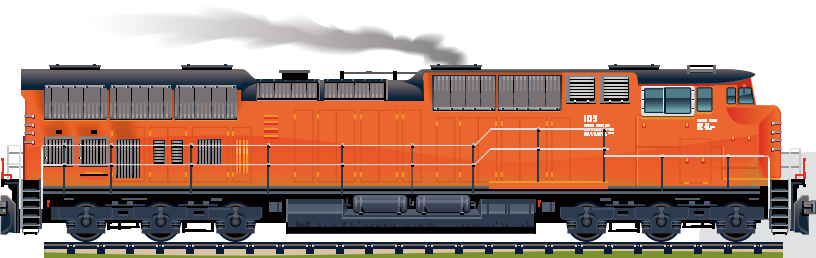


採用事例 北米貨物鉄道

重い荷重を支える

海外では鉱石などの資源や物資を輸送する手段は鉄道が主力で、重要な役割を果たしている。貨物鉄道では効率良く輸送するため、一度に輸送する貨物の重量が増加し、レールには過酷な使用条件に耐え得る耐摩耗性の向上が求められている。

耐摩耗性を向上するため、新日鉄住金ではレールの硬さを高める研究を進めてきたが、実際の軌道におけるレールと車輪の接触面の加工硬化に着目。耐摩耗性の高いレールの開発に成功し、世界の貨物鉄道を支えるレールの長寿命化に貢献している。



八幡製鉄所で出荷を待つレール

出荷されたレールは工場などで溶接され約200メートルの長さにして、敷設場所に運び込まれている。そして現地でさらに溶接され、最終的に1本の長さは1キロ以上に及び、ロングレールと呼ばれている(日本最長は東北新幹線いわて沼宮内・八戸間約60.4キロ)。

高速走行を支える

新幹線のレールには1メートル当たり重量が60キロという最も重い最高品質のレールが採用され、強度と耐久性が確保されている。さらに時速300キロ走行が始まると、レールの凹凸の許容範囲がプラスマイナス0.3ミリ以下という高い精度が求められる。新日鉄住金ではレーザーを利用した形状検査装置を導入して高精度な品質管理を実現し、新幹線の安全な高速走行を支えている。

鉄道を支える

鉄鋼技術図鑑

原寸大
174ミリ

キシリ音をなくす 操舵台車

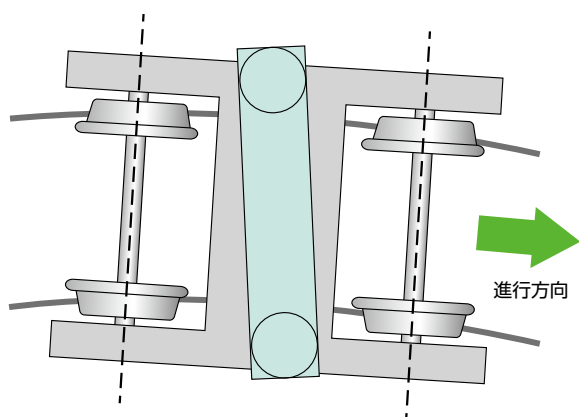


採用事例 東京メトロ銀座線新型車両1000系 ©東京地下鉄株式会社

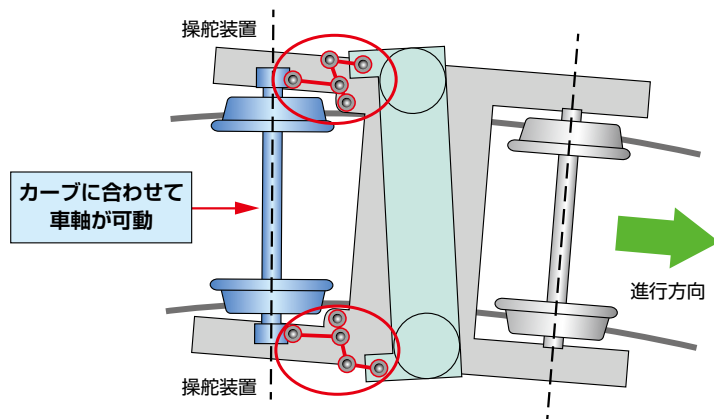
2012年4月に営業運転を開始した銀座線新型車両1000系に採用され、地下鉄の走行騒音低減に貢献している。

地下鉄に乗ると、よく耳にするキーンという大きな音。これはキシリ音と呼ばれる騒音で、カーブを曲がるときに車輪とレールの間の滑りによって発生する。

カーブでの車輪とレールの滑りを減らすために新日鉄住金はお客様と共に操舵台車を開発した。自動車がカーブに沿ってハンドルを切るように、カーブ通過時に車軸が自動的に舵を切る仕組みで通常の台車よりもカーブをスムーズに走ることができ、キシリ音を抑えた。



通常台車

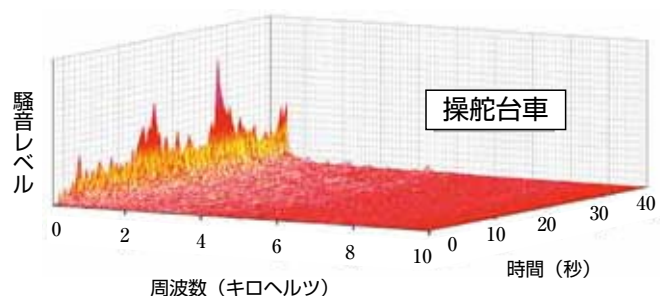
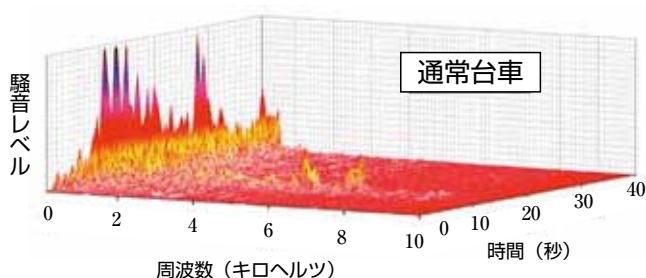


操舵台車

通常の台車ではカーブに合わせて車軸が動かないため、一定以上の内輪差が発生すると車輪とレールの滑りが大きくなり騒音や振動発生の原因となっていた。操舵台車はカーブ通過時に車軸が動き、自動的に舵を切る。

■ 車内騒音の評価

急カーブ通過時の車内騒音が通常台車で周波数4～7キロヘルツ帯域のキシリ音が発生したのに対し、操舵台車ではほぼ解消された。





採用事例 小田急線 ©小田急電鉄株式会社



採用事例 都営地下鉄新宿線 ©東京都交通局

さびにくくエコ ステンレス車両



採用事例 東海道線・宇都宮線・高崎線 E233系 ©東日本旅客鉄道株式会社

首都圏の山手線をはじめ全国のJRや私鉄各社の通勤電車に、新日鉄住金ステンレス(株)のステンレス鋼を使った車両が導入されている。シルバーに光る美しい外観のステンレス車両が増えたのは、ステンレスという素材が持つ優れた特性にある。

ステンレスは鉄にクロムやニッケル、モリブデンなどを加えた合金で、さびにくく耐食性に優れているため塗装が不要で、長寿命でメンテナンス性に優れている。また高強度で高温にも耐えられるため、衝突安全性や耐火性などの安全性を確保することができる。さらに軽量化による消費電力削減で省エネルギー性にも優れ、100%リサイクルができた地球環境にやさしいなど、さまざまな長所を持っている。

首都圏では通勤車両の約6割がステンレス車両となっており、約4千万人にのぼる利用者の足として活躍している。

製造現場を訪ねて

東日本旅客鉄道(株)新津車両製作所



素材から一貫したシステムでステンレス車両をつくる製造基地として1994年に新潟県新津市(現・新潟市秋葉区)で操業を開始。現在年間250両のペースで首都圏の通勤電車を製造している。



車体の外板に新日鉄住金ステンレス(株)のステンレス鋼、床板に日鉄住金建材(株)のステンレス建材、接合部に日鉄住金溶接工業(株)の溶接材料が使われている。

Break Time

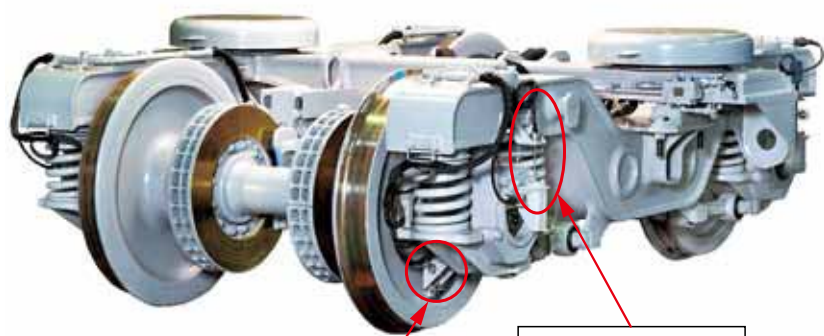
ステンレス車両のはじめて

20世紀初頭に発明されたステンレスが、鉄道車両に初めて使われたのは1930年代のアメリカだった。その後、世界的に客車のステンレス化が進み、日本では1958(昭和33)年に外板に初採用され、1962(昭和37)年にオールステンレス車両が初めて製造された。(株)総合車両製作所横浜事業所で保存されている、それらのステンレス鋼製車両群は、現在の通勤車両を中心として広く普及しているステンレス車両の原型と評価され、2012年に日本機械学会機械遺産に認定された。



日本初のオールステンレス車両(東京急行電鉄7000系) ©株式会社総合車両製作所

保守・走行安全性の向上に貢献 PQモニタリング台車



横圧(Q)を測るセンサー

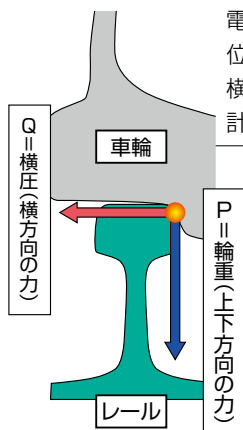
輪重(P)を測るセンサー

PQモニタリング台車と横圧・輪重センサー

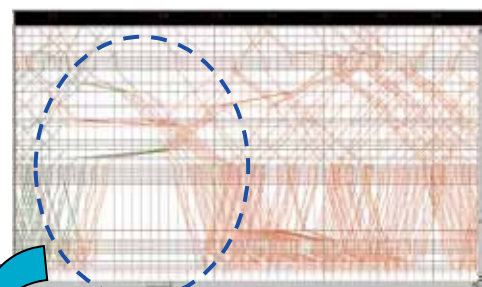


採用事例 東京メトロ丸ノ内線 ©東京地下鉄株式会社

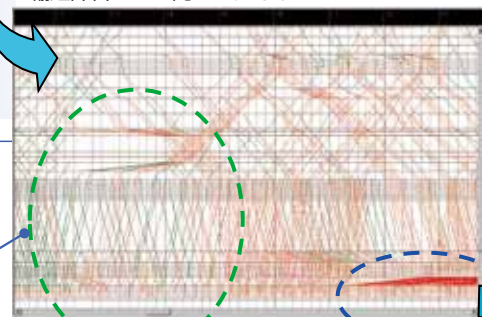
電車の走行安全性を評価する指標の一つとして脱線係数がある(右図)。これまで脱線係数の測定には、車輪にセンサーを取り付けた特殊な試験用輪軸を電車に装着し、大きな計測器を用いての測定とデータの解析が必要だった。新日鉄住金、住友金属テクノロジ(株)、東京地下鉄(株)、(独)交通安全環境研究所が共同開発したPQモニタリング台車は、世界で初めて営業運転中に脱線係数を測定することを可能にした。脱線係数は車輪とレールとの間の潤滑や表面状態、温度や湿度によっても変化する。PQモニタリング台車は軌道を監視し、その変化を分析することで、保守に役立ち、安全性のさらなる向上に寄与している。



電車がカーブを通過するとき、車輪とレールの接触位置には、車両重量による垂直方向の力(P=輪重)と、横向きに働く力(Q=横圧)が働く。この輪重や横圧を計測することで脱線係数($Q \div P$)が算出される。

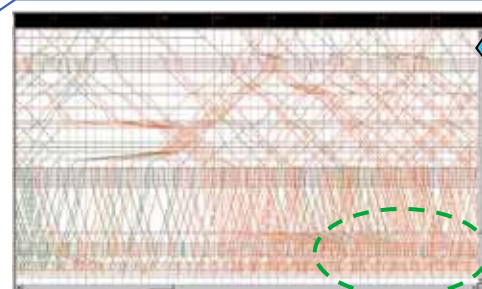


輸送障害により乱れたダイヤ



自動ダイヤ案作成機能により修正ダイヤ案を生成

指令員による調整



輸送障害の影響を軽減!

瞬時にダイヤ作成 列車運行計画変更支援システム

時刻表通りの運行を誇る日本の鉄道。しかし一度車両故障や人身事故などが発生すると、列車ダイヤが大幅に乱れ、列車の大幅遅延などにより乗客に多大な迷惑をかけることになる。このため輸送指令員は、列車順序の変更・番線変更・運休など運行計画のさまざまな変更を行って、早期にダイヤの乱れを正常に戻している。運行計画の変更案の作成には、豊富な経験とノウハウを持つ熟練の指令員でも多大な労力と時間を要する。新日鉄住金ソリューションズ(株)が開発した列車運行計画変更支援システムは、数秒〜10秒程度で変更案の作成を可能にし、列車の安全運行に貢献している。