

メンテナンスの革新

～ 世界一のメンテナンス技術をめざして～

JR東日本研究開発センター テクニカルセンター 所長 稲津 博章



130年という長い鉄道の歴史のなかで、車両や地上設備のメンテナンスは、鉄道システムそのものの技術的な発展に大きな貢献をしてきました。しかしながら、現実のメンテナンスを見ると、鉄道経営という面からも、またそれに従事する社員の働き甲斐・働きやすさという面からも、まだまだ課題が多いことも間違いありません。21世紀に相応しいメンテナンスに変えていくために、また、世界一のメンテナンス技術と言えるようにするために、研究開発を通してメンテナンスの革新に取り組んでいきます。

1 はじめに

当社は、新幹線・在来線あわせて約7,500Kmの営業線上で毎日12,000本もの列車を運行し、約1,600万人のお客様にご利用いただいています。この輸送を支えるために日夜メンテナンスが行われていますが、その対象範囲は車両、電気、駅、線路、土木と多岐にわたっています。さらに対象物も、約13,000両の車両、約5,500Kmの電化区間、そして軌道延長が12,000Kmと設備数量も非常に大きくなっています。130年という長い鉄道の歴史のなかで、車両や地上設備のメンテナンスは、鉄道システムそのものの技術的な発展に大きな貢献をしてきました。しかしながら、まだまだ課題が多いことも間違いありません。

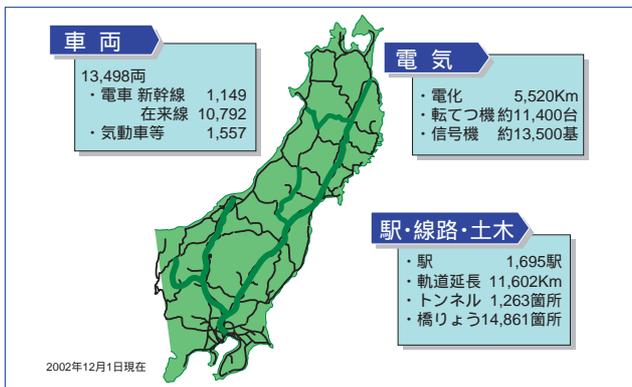


図1：車両・設備の現状

2 JR東日本におけるメンテナンスの課題

鉄道の設備は、設置されてからの経過年数にかなり差が出ています。例えばトンネルと橋梁は20年以内のものもあれば、100年近くを経過しているものも数多くあります。また、車両についても最新の技術を採用入れた車両がある一方で、30年近く前の技術で製作されたものもあるというのが現実です。このように、メンテナンス対象設備は、色々な時代に製作・設置されていますし、導入

された技術も多種多様です。また、当社のメンテナンスは、関連する技術分野も機械、土木、電気など多岐にわたるとともに、メンテナンスの方法が人手に頼る部分が多く、旧来からの手法もかなり残っているのが実態です。

また年間経費と社員数に関しては、図2のように鉄道事業全体の中でメンテナンス関係のコスト・要員ともにほぼ3割近くとなっており、大きな割合を占めています。つまり、メンテナンスを革新し、そのコストダウンを進めることが、鉄道経営にとって大変重要となっています。

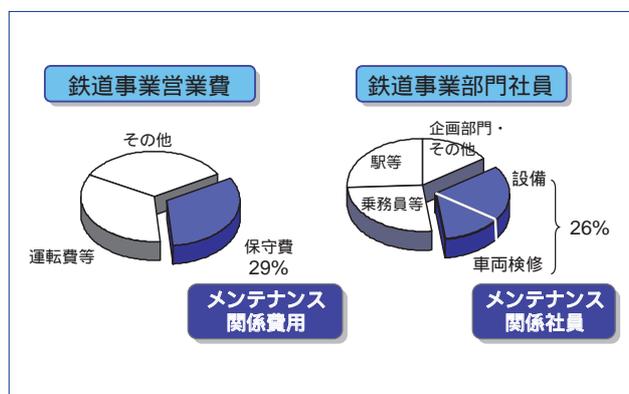


図2：車両・設備の現状

JR東日本グループでは『ニューフロンティア21』という中期経営構想を掲げ、その中で、将来の鉄道システムのあるべき姿である“**eetrain**”の実現を目指していくこととしています。メンテナンス部門がこの中期構想の達成に貢献していく上での課題は、次のとおりです。

営業費の約3割を占めるメンテナンスコストのさらなる縮減

“安全・安定輸送”をレベルアップさせる鉄道メンテナンスの構築

今後さらに進む労働人口の減少に対応できるメンテナンスの構築

メンテナンスを直接担当する部門においては、現在種々の施策を計画あるいは推進しつつあります。車両メンテナンス部門では新しい技術を採用入れた車両に相応

しい検査体系の構築を目指していますし、また、設備メンテナンス部門においてもグループ会社と一体になったメンテナンス体制を構築しています。

技術開発を担当するテクニカルセンターでは、【世界のメンテナンス技術の確立】をめざし、開発目標として「コストダウン」、「信頼性の向上」、「現場支援」の3点を掲げて『メンテナンスの革新をめざした研究開発』に取り組んでいます。(図3)

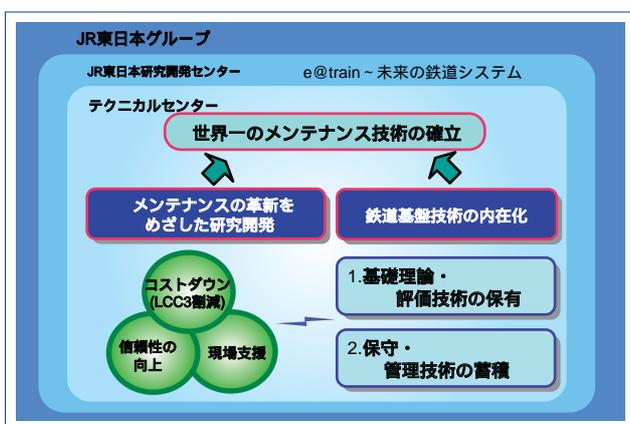


図3：テクニカルセンターの役割

3 メンテナンスの革新をめざした研究開発

メンテナンスの「コストダウン」、「信頼性の向上」、「現場支援」に向けた開発のアプローチとしては、第一に、メンテナンスの対象物である車両・設備を手の届かないものにする開発が最も有効です。次に、それでも残る検査や作業についてITなど目覚ましいスピードで進歩している世の中の新しい技術を活用するなどによりいわゆるインテリジェント化を進めていきます。これらの取り組みに当たっては、車両、施設、電気などの各技術分野毎に具体的な開発課題を掘り下げるといった従来のやり方のほか、車輪とレール、架線とパンタグラフなど技術分野をまたがる境界領域について、システムとしての最適化を目指す取り組みに重点的に取り組んでいく考えです。そのほか、鉄道システムをより環境に優しいものにして循環型社会の実現に貢献するような研究開発や、雪対策などについても積極的に開発に取り組むこととしています。(図4)



図4：研究開発のコンセプト

3.1 境界領域技術の最適化

3.1.1 車輪とレール

互いに接触し合う車輪とレールの修繕費は、それぞれ車両修繕費、線路修繕費の中で、大きな比重を占めている経費であり、これまでも各分野においてそれぞれのコストダウンに取り組んできています。しかし、両者を比較するとレールの修繕費が車輪の約4倍となっていることから、今後、車輪とレールの材質・形状や管理についての研究開発を行うにあたって、レール修繕費のコストダウンに焦点を合わせて進めていく考えです。(図5)

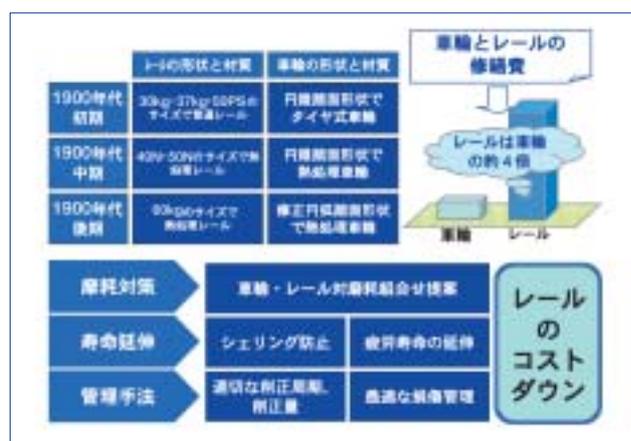


図5：車輪とレールの課題

一例としては、[車輪・レール転動試験装置]や[材料載荷試験装置]などを活用して、新品形状だけではなく摩耗形状の組み合わせなど種々の条件下における試験・検証を行い、最適な形状・材質の組み合わせや潤滑方法を確立するための開発などに取り組んでいます。(図6)

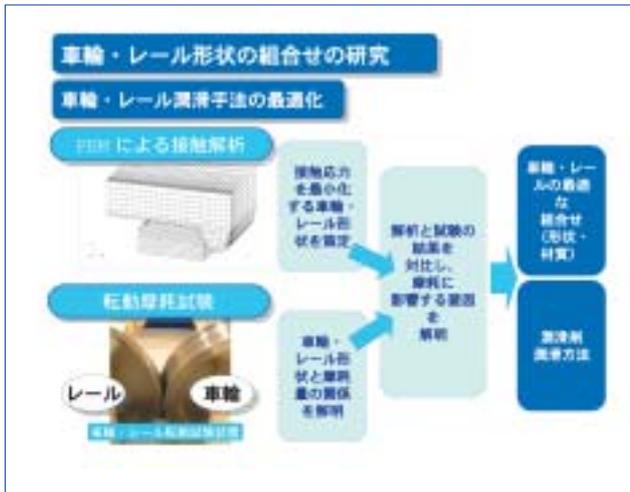


図6：車輪・レールの開発例

3.1.2 架線とパンタグラフ

車輪・レールと同様に接触し合う関係として架線とパンタグラフがありますが、それらの修繕費はやはりトロッコ線がすり板の十数倍となっています。したがって、その境界領域としての研究開発を行うにあたっては、トロッコ線の修繕費のコストダウンに焦点を合わせて進めていくこととしています。(図7)

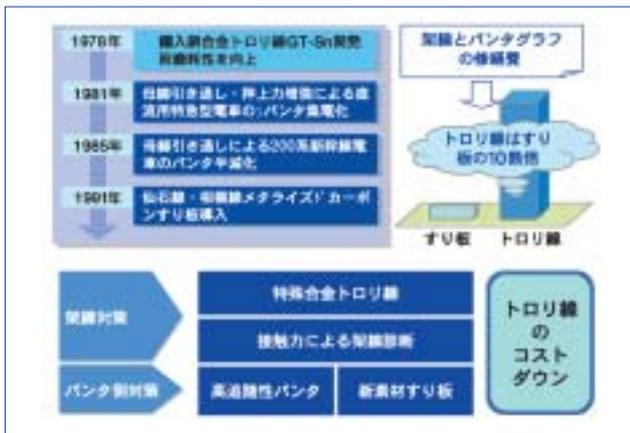


図7：架線とパンタグラフ

具体例としては、架線とパンタグラフ間の接触力を車上で測定し、そのデータを架線の保全に反映させることにより、トロッコ線の寿命延伸を図るなどの開発を進めています。

3.1.3 次世代分岐器・転てつ機

これまでに、保線部門が管理する分岐器と信号通信部門が管理する転てつ機を一つのトータルシステムと位置付け、「手がかからない」「転換不能を起こしにくい」を

共通コンセプトとして次世代型の分岐器・転てつ機を開発してきており、開発目標もほぼ達成しつつあります。今後は、これを土台に、高番数用分岐器や特殊分岐器、さらには新幹線用の次世代型の開発につなげていく予定です。

3.1.4 メンテナンス共通データベース

これまで技術情報のシステム化については、分野毎に構築されてきました。これらの情報のうち必要なものの共有化が可能になれば、例えば、保守作業調整の支援、工事施工時の周辺設備の確認、境界領域における車両・設備異常時の原因調査の迅速化などが期待できるなど、鉄道メンテナンスの最適化に向けて有形・無形の効果が生まれる可能性があります。その実現をめざして、「メンテナンス共通データベースの研究」として、取り組みを行っています。

3.2 手のかからない車両・設備

メンテナンスの対象物である車両・設備を如何に信頼性が高く手のかからないものにするかという研究開発は最も重要なテーマであり、これまでも、前述の次世代分岐器・転てつ機をはじめ、TC型省力化軌道やインテグレート架線の開発を行ってきました。これらを導入する線区を今後拡大していくためには、より一層のコストダウンが必要であり、そのための開発を、[実物大軌道試験装置](図8)や[耐候性環境試験室]などを用いて進めています。



図8：実物大軌道試験装置

また、車両関係では、今後の検査体系の変更に柔軟に対応できるようにネックとなる部品の長寿命化などにも取り組んでいます。

3.3 検査・作業のインテリジェント化

車両や設備そのものの革新によってメンテナンスのミニマム化を進めても、それがゼロになることは考えられません。何らかの検査や作業が残ることになりますが、それらの信頼性やコストパフォーマンスを高めていくための開発も必要になります。例えば、トンネル内部の欠陥を非破壊検査で発見し、コンクリートの剥落を防止するための「トンネル覆工検査車の開発」や、車輪踏面の管理に関しての例としては、車輪削正装置やフラット検知装置そして車輪プロフィール測定装置などの情報を一元管理し、車輪管理の最適化が可能な業務システムの構築などに取り組んでいます。

3.4 エネルギー・環境

21世紀においては、エネルギー・環境問題は最も重要なテーマのひとつであることは論を待たないと思います。既に、各方面で種々の高効率エネルギーシステムが研究されていますが、当センターにおいても、マイクロガスタービンや太陽光などの発電システム、さらにはレドックスフロー電池やNAS電池などのエネルギー貯蔵システムなどの組み合わせ試験や運転性能・信頼性の技術的評価を行い、駅ビル等における最適なエネルギー供給システムの研究に取り組んでいます。

また、車両においては廃棄物の発生抑制 (Reduce)・古くなった部品等の再使用 (Reuse)・使用済み製品等の原材料としての再利用 (Recycle) といふいわゆる環境の3Rを総合的に推進し、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷をできる限り低減していくことを目指しています。

3.5 雪対策

鉄道にとって雪は昔から大敵であり、それは今も変わりません。線路上の積雪はもちろん、分岐器への持込雪、架線支持ビームなどの地上設備や、台車、パンタグラフなど車両への着雪も、列車の正常運行にとって大きな障害となります。雪国の鉄道マンは毎冬これらと闘っているわけですが、その際、少しでもその手助けになるように、高性能な除雪機械や、新しい発熱体を用いた融雪装置の研究などに取り組んでいます。

4 鉄道基盤技術の内在化

4.1 基礎理論・評価技術の保有

JR東日本研究開発センター内の実験棟には [実物大軌道試験装置]、[車輪・レール転動試験装置]、[架線金具振動疲労試験機]、[耐候性環境試験室]などの各種の試験設備を設置しています。これらを活用して有効かつスピーディーな研究成果をあげることはもちろん、その過程において、軌道・台車・架線などの挙動・耐久性に関する基礎理論や評価能力を蓄積するとともに、現場支援を積極的に行い保守・管理技術を高めていくことにより、『鉄道基盤技術の内在化』にも取り組んでいます。

4.2 保守・管理技術の蓄積

保守・管理技術の蓄積は、多くの場合、現場の課題を解決する中で行われますが、「現場支援」を組織命題のひとつに掲げるテクニカルセンターとしては、研究開発の過程を通じて、人材育成も含めた保守・管理技術の蓄積にも貢献していきたいと考えて取り組んでいます。また、JR東日本研究開発センターの開設に当たっては、JR東日本グループ全体の研究開発センターをめざすことの一つの現れとして、グループ会社からの出向の受け入れを実施していますが、テクニカルセンターにおいても、メンテナンスを担当するグループ会社3社から4名の若手社員が出向で仲間入りし、現在一緒に研究開発に取り組んでいます。研究開発の成果においても鉄道基盤技術の内在化においても、こういった施策を実効あるものとするよう努めているところです。

5 おわりに

メンテナンスに関する研究開発の取り組みについて簡単に紹介してきましたが、今後、鉄道総合技術研究所・大学などの社外の研究機関はもとより、関係メーカー等の他企業ともこれまで以上に積極的に連携を進め、JR東日本グループの最大のコア技術であるメンテナンス技術を世界一と誇れるようにしていきたいと考えています。