

研究開発部門における コストダウンの取り組み

JR東日本研究開発センター テクニカルセンター 所長 早瀬 藤二



車両・設備のメンテナンスコストを抑えることは、鉄道事業において大変重要な課題であり、研究開発部門ではそのコストダウンに貢献すべく様々な取り組みを進めています。本稿では、修繕費の上位ランキングに対して開発が行われているか、そして、メンテナンス業務の各手順において漏れがないように開発が行われているかという2つの切り口から、研究開発の妥当性をチェックするとともに、最近の具体的な研究開発テーマを紹介します。

1 はじめに

当社は、新幹線と在来線合わせて約7,500kmの営業線上で毎日12,500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。この鉄道輸送を支えているのが、車両及び各種地上設備のメンテナンス部門であり、お客様に良質なサービスを提供すべく、それらの適正な維持管理に日々努めています。このメンテナンス部門が抱える設備等の数量は非常に多く(図1)、当然のことながら、それらのメンテナンスに要する経費を如何に小さく抑えるかが、経営上重要な課題となっています。



図1：車両及び主な地上設備の現状

従って、メンテナンスの分野では、いろいろな角度から十分な検討を加え、コストを含めて最適な維持管理というものを目指す必要があり、そこには、研究開発の成果が大いに貢献できると考え、種々の取り組みを行っています。

そこで、本稿では、当社の研究開発部門におけるコストダウンの取り組みを2つの切り口から紹介したいと思います。

ひとつは、「どの分野でどのくらい修繕費を使っているか」という経費構造に着目して研究開発の方向を探ります。

もうひとつは、メンテナンスの一般的な手順の中で、研究開発によるコストダウンの可能性を検討し、具体的な開発テーマを探ります。

2 経費構造を踏まえた研究開発の方向

2.1 修繕費の分析

図2は、当社の全営業費に占める修繕費の割合とその内訳です。メンテナンスに関わる経費は、従事する社員の人件費を含めて、3,900億円(全営業費の約25%)にもなります。

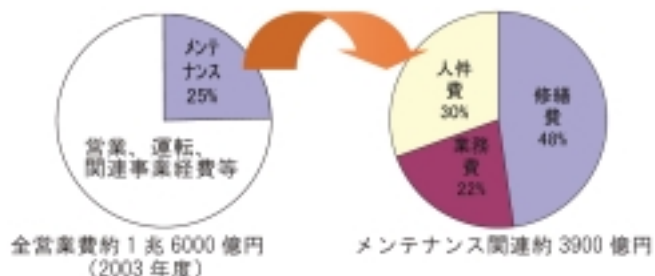


図2：全営業費に占める修繕費の割合とその内訳

このメンテナンス関連経費の48%にあたる1,900億円の修繕費に着目して、その中でどのような修繕にどのくらい経費を使っているかを分析すると図3のようになります。これは、修繕の対象となる設備や部材を基本に分類し、修繕額の上位ランキングを示したのですが、ここで、「金額が大きければ削減効果も大きい」と考え、各ランキングについて研究開発に漏れがないか吟味しました。

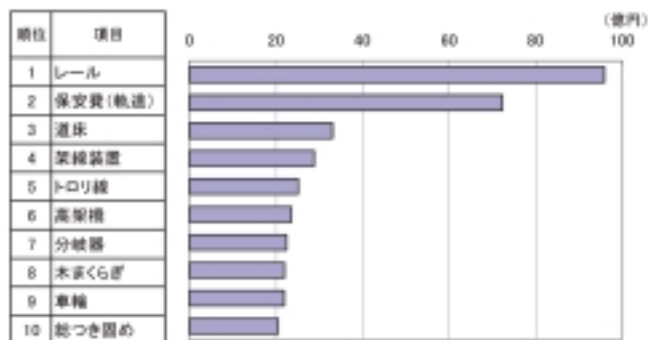


図3：修繕費上位ランキング

2.2 上位ランキングに関わる研究開発

第1位の「レール」は、敷設延長が約11,600km(左右レール

で23,200km)と大きく、年間約96億円の交換経費をかけています。但し、これはレール交換に必要な直接経費であり、これにレールボンド等の信号関連経費やレール溶接の経費(レール交換に付帯する経費)を加えると図4に示すように約135億円に膨らみます。

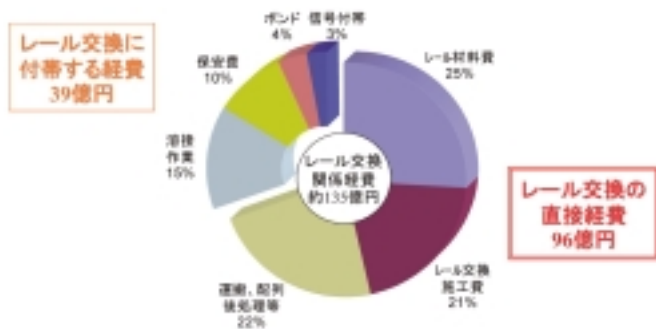


図4：レール交換経費（135億円）の内訳

この135億円の経費を削減しようとするとき、レールそのものの交換数量を減らせれば、レールの材料費だけでなく、それに連動して多くの経費が下がります。つまり、レール損傷・摩耗を抑制することやレール交換基準を延伸することで大きな削減効果が出ます。このような観点からレール関連の研究開発に取り組んでいます(図5)。この種の交換時期を延ばすための開発は、導入した時点だけでなく、次の交換時期になって削減効果が出るので、それまで若干時間はかかりますが、体質改善的な性格を持つ重要なテーマであると考えています。



図5：レール関連の研究開発

次に、図3の第3位の「道床」と第10位の「総つき固め」に着目すると、これらは、バラスト軌道が存在することから発生する経費であると考えられます。これに対して、経費の発生源であるバラスト構造を変えてしまうという発想で開発したのが、東京圏の主要線区に敷設中のTC型省力化軌道です(図6)。現時点でその敷設延長は100kmを超えており、年に約30kmのペースで改良工事が進んでいます。研究開発部門では、現在そ

の発展型である貨物線区用省力化軌道や高架橋上省力化軌道の開発に取り組んでいます。



図6：TC型省力化軌道とインテグレート架線

また、第4位の「架線装置」に関しては、図6に示すインテグレート架線が開発導入されています。これは、東京圏主要線区のみ電線、トロリー線等の電力設備を、簡素で統合された新しい構造に変えるもので、既に約200kmの区間に導入し、更に対象線区を拡大中です。

一方、第2位の「軌道関係保安費」は、線路内で作業する場合の列車見張り等の経費ですが、地上作業員が小さな受信機を持つ方式のTC型列車接近警報装置が開発導入されています。これは線区別の導入となりますが、既に5,000kmを超える線区に設置され、更に地方線区に拡大中です。

第5位の「トロリー線」については、図7に示すように、耐摩耗性を向上させた新しいトロリー線の開発や、トロリー線に接触しながら走行する車両側のすり板に関する開発を進めています。



図7：トロリー線とすり板の開発

第6位の「高架橋」に関しては、コンクリートの剥離落下を未然に防ぎ、早めの修繕を可能とする「高架橋剥離検査手法」の開発を行い(図8)、昨年5月から試行に入っています。

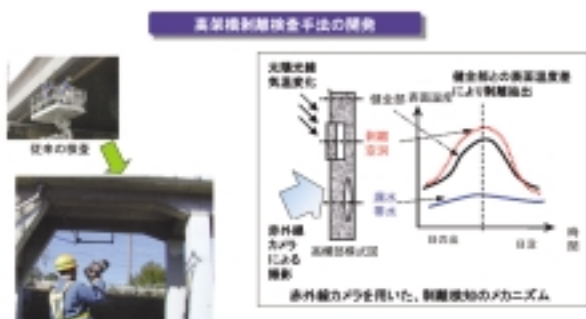


図 8：コンクリート剥離検査手法の開発

第7位の「分岐器」については、故障しにくくメンテナンスの容易な次世代分岐器・転てつ機を開発し、東京圏に敷設を開始したところです(図9)。また、第8位の「木まくらぎ」についても、地方線区用の低コストPCまくらぎを開発し、既に導入しています(図9)。これまで木まくらぎの老朽取替え用に投入していましたが、木材資源保護等の環境面も配慮し、今後は地方線区に全面展開して行く方針です。



図9：次世代分岐器・転てつ機と低コストPCまくらぎ

また、第9位の「車輪」については、図5の「車輪・レール潤滑手法の最適化」の中で、車輪側のフランジ摩耗を低減させ車輪の転削周期を延伸する取り組みを進めています。

3 メンテナンスの手順に着目した研究開発の方向

3.1 メンテナンス業務の流れ

車両にしても各種地上設備にしても、メンテナンス業務の一般的な手順は次のようになります。

- (1) 検査:対象物を検査する
- (2) 評価:検査結果を管理基準値等に照らして評価する
- (3) 計画:必要に応じて補修・更新計画を策定する
- (4) 施工:補修・更新工事を行う

前述の修繕費上位ランキングについての吟味は、対象となる

設備や部材そのものに着目して修繕費削減の研究開発を探りましたが、今度は、現実には発生してしまった修繕の対象物に対して、如何に低コストで補修・更新工事を施すかを考えます。その場合、各対象物について、メンテナンス業務の4段階の手順毎に、研究開発の可能性を吟味することが有用と思われる。各手順において研究開発成果がどのように活かされているか、あるいは、今後活かせるかについて、代表例を以下に紹介します。

3.2 各手順における研究開発

(1) 検査の段階

この段階では、検査対象が多ければ多いほど、検査業務の自動化は大きな経費削減効果をもたらし、精度の高い検査結果は必要最小限の施工量を可能とします。この点で、線路に沿って大量に敷設されているレール、軌道、架線等の検査には、高性能の検測車が威力を発揮します。

図10には、ここ数年でリニューアルされた各種検測車を紹介しています。新幹線の電気軌道総合検測車East i(イーストアイ)は2002年度に、従来の検測車(トクタイエー)に替わって導入したもので、検測速度の向上(210km/h⇒275km/h)やミニ新幹線区間への乗り入れなどの改良点をはじめ、各種の機器やシステムに新技術を取り込んでいます。在来線用の電気軌道総合検測車(East i E:電化区間用とEast i D:非電化区間用の2編成)は、2003年度に導入したもので、やはり、各所に新技術を採用しています。また、レール探傷車RIC-Nは、在来線用の3台のうちの1台の老朽取替えに合わせて昨年4月に導入したもので、探傷性能を大幅に向上しています。



図10：リニューアルされた検測車

図11では、新規に開発導入したものと及び現在開発中のものを紹介しています。トンネル覆工検査車CLICは、トンネル内コンクリートの打音検査という新しいニーズに対応して新規に開発したもので2004年7月から稼働しています。パンタグラフ搭載センサによる架線診断技術は、パンタグラフとトリ線の接触力を測定することにより離線率やトリ線の摩耗状態を把握するもので、概ね開発を終え、Fast iに試験的に搭載する段取りにな

っています。また、車軸軸箱温度検知装置は、走行中の車両の軸受部温度を地上センサで検知し、温度異常が発見された場合は速やかに対処するためのものです。



図11：新規開発済及び開発中の検査装置

(2) 評価の段階

この段階では、何を評価の基準にするか、そして、その基準値をどのように設定するかが課題であり、技術的な蓄積、種々の試験データとその解析結果等を活用し、最適な評価基準を策定することになります。この基準を少し変えるだけで修繕量が大きく変動するので、その策定は大変重要であり、研究開発部門としても積極的に参画しています。

具体的には、パンタグラフの部品改良による解体検査周期延伸を提案していますし、これからの課題として、ローカル線における線路の管理基準値をもっと柔軟にできないか検討を始めています。

(3) 計画の段階

この段階では、検査結果を評価した後、施工機械や修繕手法を如何に効率よく投入するかが課題となります。検討すべき要素はたくさんあり、研究開発の成果が期待されます。最近の事例では、線路部門のMTT(マルチプルタイタンハ°)計画支援システムの開発導入があります。これはバラスト軌道を突き固めるMTTという施工機械の効率的な使用計画策定を可能にし、結果的に施工数量の低減やMTTの機械台数削減につながります。また、車両の故障データをテキストマイニング※技術等によって分析し、故障対策や新車設計に活用する研究も行っています。

(4) 施工の段階

施工の段階では、基本的には機械化と自動化を研究開発のねらいとしています。この分野では、IC機器や制御技術の急速な進歩もあり、近年多くの開発成果が現場に導入されています。

図12に、現在開発中のものを含めて最近の開発事例を紹介します。高性能除雪機械は、ラッセルとロータリの両機能を前後両方向に対して持ち、機関車並みのパワフルな除雪が可能な保守用機械です。既に開発を終え、現在具体的な導入計画を策定しているところです。トロッコ線の常温圧接装置は、短い延長でトロッコ線を取り替えるときの端部接合を行う装置で、既に在来線用の装置開発を終え、新幹線用を開発中であります。トラックライナーは、新幹線のスラブ軌道の軌道整正を行う機械で、一晩あたりの施工延長を大幅に増加させるための開発を進めています。



図12：最近の開発事例

4 おわりに

コストダウンに関して私たち研究開発部門では、会社の経営施策、現場のニーズ、世の中の技術の進歩、対象となる設備の老朽取替の時期等たくさんの情報を照らし合わせながら、研究開発の方向を探っています。そして、技術的な可能性や導入効果にある程度の見通しを得た上で、その研究開発スタートさせています。従って、それぞれのコストダウンテーマは必ずしも体系的にはなっておらず、研究開発部門として必要で十分な取り組みができているか判然としない点があるかも知れません。しかしながら、本稿で述べてきたように、経費構造から研究開発の取り組みに漏れがないか確認したり、メンテナンス業務の手順において重要な課題に対する研究開発の漏れがないかチェックすることが、研究開発の妥当性を吟味する上で大変有用であると考えます。このような手法も採り入れながら、必要十分な取り組みを行い、今後とも、多くの研究開発成果を生み出して行きたいと考えています。

※テキストマイニング:文書の中に記述されている内容を、傾向や相関関係などの視点で分析することで、新たな知見を得る手法