

メンテナンズの課題と 次世代に向けた研究開発

東日本旅客鉄道株式会社 JR東日本研究開発センター テクニカルセンター所長

尾高 達男



近年、センシング・通信ネットワーク・情報処理などの各技術の高度化により、営業車による地上設備モニタリングが現実的になり、鉄道設備の信頼性のさらなる向上が期待されています。

本稿では、メンテナンズの課題、設備の状態を営業車により継続的に把握して故障の予兆を捉え、未然に故障防止を図る方式（CBM：状態基準保全）の考え方、営業車による地上設備モニタリングの概要を述べ、次世代に向けた研究開発について紹介いたします。

1. はじめに

当社は、新幹線と在来線合わせて約7,500kmの営業線上で毎日約12,600本もの列車を運行しています。この鉄道輸送のインフラを支えているのが、車両および各種地上設備のメンテナンス部門であり、お客さま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。

ここ数年、公共交通機関の事故・トラブルに対する関心が高まってきましたが、特に安定的な輸送サービスに対する要求レベルが高まってきていることが最近の特徴と考えています。人命に関わる安全の確保は、鉄道事業において最優先課題ですが、安定輸送の確保も当社の重要な課題のひとつです。

安全・安定輸送の確保のためには、手のかからない車両や設備に順次置き換えていくことが重要ですが、これらの車両や設備は多くのお客さまにご利用いただきながら機能を維持しなければならないので、検査や修繕といったメンテナンスを行うことによって故障を未然に防止することが求められています。

2. メンテナンズの課題

ひと昔前までは、車両の検修業務は床下に潜り込んで床下機器を直接検査していましたが、最近ではTIMSと呼ばれる列車情報管理装置により、運転台から車両に搭載されている各機器の検査や各機器の状況や故障記録の把握が可能となり、車両の故障防止に大きく貢献しています。また、地上設備の検査においても、従来は線路を歩いて目視で行っ

ていたものを専用の試験車（電気・軌道総合検測車（愛称East-i））やレール探傷車などにより詳細な検査ができるようになってきました。

しかし残念ながらお客さまにご迷惑をかけるトラブルや事故はなくなりません。トラブルや事故発生時の検査の状況を分析すると

- ・定期検査（1回／年、1回／半期等）直後にもかかわらず発生
- ・目視の外観検査における不具合箇所見落としによる発生
- ・電子機器を内蔵した設備において突発的に発生

など、実施基準に定められた検査内容を実施していても、トラブルや事故を未然に防止できなかった状況が見受けられます。

そこで、トラブルや事故の発生を防ぎ、さらなる鉄道システムの信頼性向上をめざすために、検査の方法を見直すことが必要です。

見直しの例として

- ・機械化および自動化のさらなる導入
- ・時間基準保全（TBM）から状態基準保全（CBM）への検査体系の見直しによる故障予兆の早期発見

が、考えられます。

CBMは、昨今のめざましいIT技術、センサー技術、データ伝送技術などの発展により実現可能となり、まず医療部門から状態監視の技術が発達し、その後「ヘルスマニタリング」という検査方法として他分野の検査体系にも応用されるようになってきました。

以上の考え方を、図1に整理しました。

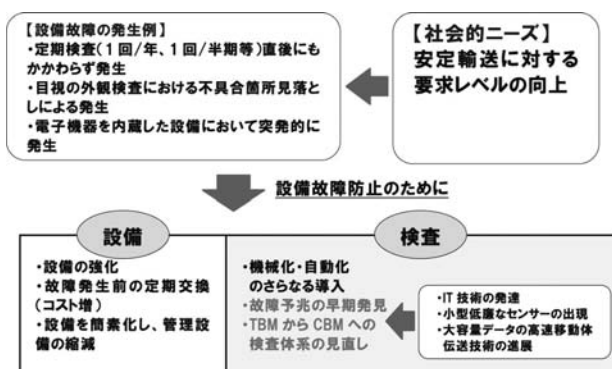


図1 設備故障防止のための方策

3. 状態基準保全(CBM)の必要性

従来のTBMでは、一定周期で検査や保全作業を実施するために、保全計画が容易に立てられるというメリットがあります。しかしデメリットとしては突発的なトラブルや事故には対応できず、最悪な場合は限度値を超過する危険性があります。図2に状態基準保全(CBM)と時間基準保全(TBM)の比較を表します。

状況	保全方式	概要	メリット	デメリット
将来	状態基準保全(CBM) Condition Based Maintenance	状態を継続的に把握し、保全作業を実施	①故障の予兆把握が可能 ②人手による定期検査が不要(縮減)	①検測機器の新設追加 ②膨大なデータの判定が必要(近年のIT化で易化)
現状	時間基準保全(TBM) Time Based Maintenance	一定周期で検査や保全作業を実施	①保全計画の立案が容易	①突発的な故障への対応が困難 ②安全性を重視するほど寿命を多く残しての交換、期間の短い点検が必要(コスト増)

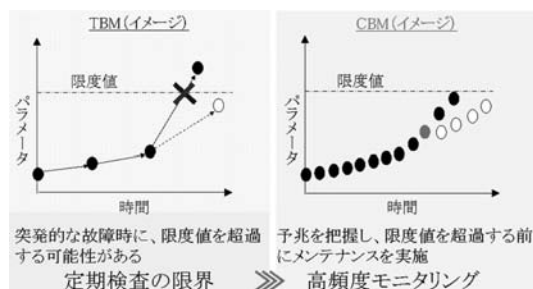


図2 状態基準保全(CBM)と時間基準保全(TBM)の比較

CBMのメリットは、トラブルや事故の予兆把握が可能で「究極の安全」の実現が高まることです。また人手による定期検査を縮減することが可能になります。デメリットは、検測機器の新設や追加および膨大なデータを自動的に判定することが必要になることです。次に、当社におけるCBMの代表例として「営業車による地上設備モニタリング」を紹介します。

4. 営業車による地上設備モニタリング

営業車による地上設備モニタリングは、以下の内容を開発コンセプトとして、現在、開発を進めています。

- ・営業列車搭載による高頻度検査
- ・目視検査の自動化
- ・状態監視に基づく最適化修繕計画

以下に、営業車による地上設備モニタリングの概要と研究開発の状況を表します。



図3 営業車による地上設備モニタリングの概要と研究開発の状況

地上設備モニタリングは、従来の四半期や1年に1回といったTBMから、設備の状態を営業車により継続的に把握して故障の予兆を捉え、未然の故障防止を図るCBMの展開を目指しています。

2008年度より在来線用の試験電車(MUE-Train)を使用して各種モニタリング装置の機能確認試験、センサーのセンシング試験・データの伝送試験を実施し、今後はさらに「装置の小型化」「現場に敷設するICタグのコストダウン」「ICタグの耐久性確認」などの課題について研究開発を進めていきます。

5. おわり

メンテナンスの将来像として、検査に関しては本稿で紹介しました営業車による地上設備モニタリングを代表とする「故障予兆の早期発見」を進めていきます。修繕に関しては、コールドスプレー法などによる金属材料接着技術の鉄道部門への適用や来たるべき新幹線の大規模レール更换に向けた機械施工技術の研究開発などを進め「新技術による修繕、機械化による修繕」の実現を目指しています。