

新保全体系の導入による車両メンテナンス革命 —プラットフォームの共通化によるライフサイクルコストの低減の提案—

Innovation of Maintenance of Rolling Stock
- Reduction of Lifecycle-cost by Using Common Platforms for Rolling Stock -

中島 啓行 Hiroyuki NAKAJIMA
今井 宏 Hiroshi IMAI

技術基準の性能規定化に伴って、鉄道事業者が技術的実績に応じ安全性を証明すれば、検査の周期や検査方法を独自に定めることが可能になった。東日本旅客鉄道(株)(以下、JR東日本)では上記による検査を「新保全体系」と定め、およそ10年にわたって実績を積んできた。メンテナンスデータの活用という点において、既に新保全体系を適用している車両とのプラットフォーム(構造や機器)の共通化は今後の車両新造のキーポイントであり、JR東日本グループとして当社が強みを発揮できる分野と考えている。本稿では、新保全体系について、概要と効果および導入プロセスについて紹介する。

1 はじめに

車両の定期検査について、鉄道事業者が検査体系を独自に定めることができたようになった経緯を紹介する。規制緩和の流れのなか、従来は構造や使用実態に係りなく一律・固定的に内容が定められていた「普通鉄道構造規則」「鉄道運転規則」等が性能規定化されることとなり、2001年12月「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」、ならびに同省令の第90条第二項を法令根拠として、「施設及び車両の定期検査に関する告示」が公布された。同告示の第5条では、車両の定期検査について下記のように定めている。

車両については、別表の上欄(省略)に掲げる車両の種類ごとに、それぞれ同表下欄(省略)に掲げる期間を超えない期間ごとに定期検査を行わなければならない。ただし、耐摩耗性、耐久性等を有し、機能が別表の下欄に掲げる期間以上に確保される車両の部位にあっては、この限りではない。

また、同告示の解釈基準では、

告示第五条のただし書き以下による検査の周期について～中略～

(2) 技術的実績に応じ、実証データによる確認や理論的解析等客観的な検討方法により、鉄道事業者が告示への適合を証明した場合には、上記の装置等の検査周期や検査方法を定めることができる。

とされている。すなわち、下線部のとおり、鉄道事業者が安全性を証明すれば検査の周期や検査方法を独自に定めることができたようになった。JR東日本では、上記のプロセスによって新たに定めた検査の体系を、「新保全体系」と呼ぶこととした。なお、省令改正以降、車両の検査体系を変更したのはJR東日本が初めてである。

2 検査体系の変遷

車両検査の現業機関は、一般に、重設備を必要とする検査を担当する「工場」と日常の車両管理を行う「検車区」に区分される。JR東日本では、両者間で一元的な車両管理体制を構築すべく、前者を総合車両センター、後者を車両センターと称している。本稿では「総車セ」「車セ」と表す。

2.1 新保全体系導入前の検査体系

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」において、下記のように定められている。なお、本稿では、旅客車であって電車(ただし無軌条電車・懸垂式鉄道・跨座式鉄道・案内軌条式鉄道・新幹線を除く)の車両を対象として記述する。

表1 別表(第5条関係)

検査の種類	周期
状態・機能検査 (交番検査が該当)	三月
重要部検査	四年または走行距離が六十万キロメートルを超えない期間のいずれか短い期間
全般検査	八年

重要部検査とは、車両の動力発生装置、走行装置、ブレーキ装置その他重要な装置の主要部分について行う定期検査である。全般検査は、台車のオーバーホールを基本とし、その他装置について詳細な検査を行うものである。

2. 2 新保全体系

JR東日本では、2002年4月より、VVVFインバータ制御装置など新しい技術を導入している電車を対象として新保全体系を導入した。図1に導入前後の比較を示す。

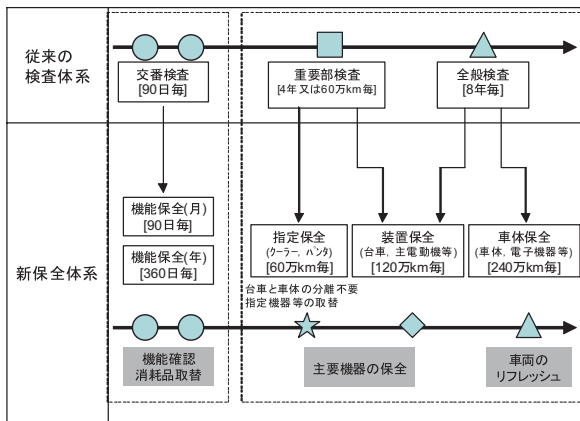


図1 従来の検査体系と新保全体系

従来の検査体系と大きく異なるのは、総車セにおける検査周期と内容である。すなわち、機器毎の最適な検査周期を定めたいうで、

- ・検査周期が類似する機器や部品をグループ化
- ・グループ化した機器を基に検査周期を制定

したことにより、60万キロメートルを単位とする検査体系を構成することとした。指定保全および装置保全では機器の保全、車体保全では車両全般のリフレッシュを行う。指定保全では台車を車体から切り離すことなく検査を実施することが可能となった。

次に、車セにおける検査については、機能保全(月)と機能保全(年)の二段階となり、車両のモニター装置の機能を最大限に活用しながら状態・機能の検査を行っている。後者ではより広範囲な機能の確認を行う(従来の交番検査レベル)。

基本的に、新保全体系では車両の使用状態に応じた検査の方式や周期が構築しやすくなっている。車両の形式別・線区別・装置別に耐摩耗性や耐久性を検証し、より適切な体系に進展させていく取組みを実施している。

3 新保全体系導入による効果

新保全体系の導入によって、検査にかかる経費(特に人件費)の大幅な削減が可能になるとともに、検修を担

当する作業者にとっても検査の質および職場環境の大幅な改善が享受できることとなった。以下、検査内容の変化の視点から、メンテナンスにおける変革をみることにする。

3. 1 車両センターにおける検査業務

従来の検査業務は、ハンマーによる打音検査や触手等人間の五感に大きく依存する作業であった。機械的可動部分や接点により構成される装置が車両や機器箱内の各所にあり、部品交換や手入れ・調整に多くの人力と材料が費やされていた。

検査内容がどのように変わったかを表2に示す。摩耗しないあるいは摩耗しにくい材料や無接点部品の採用、制御伝送技術の発達等におうところが多いが、機能保全では「機能確認」が主体の検査となっている。

表2 車両センターでの検査内容の変革

交番検査 [90日毎]	機能保全[90日毎]	
	機能保全(月) [年に3回]	機能保全(年) [年1回]
点検作業		
「触手」「打音」による確認が主	「目視」による確認が主体 点検箇所の大幅な減(制御装置、電源装置等主要な電気機器は機能保全(年)のみで実施)	
手入れ・補修・交換作業		
車両全般	消耗品がパンタグラフすり板やブレーキ関係に残る程度	
絶縁測定		
毎回実施	実施しない	実施
加圧状態で機能確認		
複数作業員による動作確認作業が主体(保安装置、空ノッチ、ブレーキ等)	運転台担当者によるモニター画面による確認が主体(図2)	

※本表は一例であり、形式・運用線区等により異なる場合がある



図2 ブレーキ試験

3. 2 総合車両センターにおける検査業務

新保全体系の導入によって、総車セにおける検査業務がどのように変わったか、重要部検査から指定保全での主要な変更点を例に表3に示す。

60万キロメートルごとに行う指定保全では、台車を車体から分離することなく、検査を実施している。従来は装置を分解しての検査が主体であったが、表3に示す装置については油の更新やフィルタの清掃が主体となっているように、メンテナンス負荷の低減が図られている。

表3 総合車両センターでの検査内容の変革

重要部検査→指定保全において、メンテナンス負荷が低減された装置の例	
台車	台車枠・輪軸 → 状態確認及びライナー調整 駆動装置 → 周辺部の清掃、ギア油更油 制輪子・ライニング → 限度超過時のみ交換
主回路・制御回路	主電動機 → フィルタ清掃・軸受の中間給油 マスコン・計器類 → 状態および機能確認
ブレーキ装置	弁類 → 状態および機能確認 空気圧縮機 → 更油、フィルタ類交換

※本表は一例であり、装置の構造や仕様、形式・運用線区等により異なる

また、循環修繕予備品を準備し、より効率的に検査や修繕を行える機械装置や作業場を整備することによって、入場期間の短縮もあわせて実現している。そのようなメンテナンスを実現した例として、JR東京総合車両センターの新系列検修棟を紹介する。なお、図3は装置保全における作業のフローを示している。

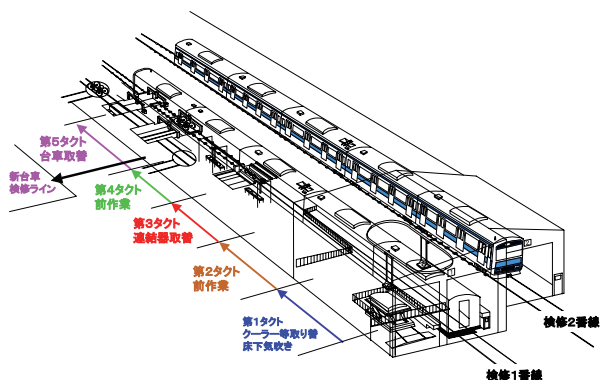


図3 新系列検修棟（西棟）

従来は、編成を1両ごとに分け、続いて車体と台車を分離し、車体は別の脚台で支持した状態でメンテナンスし、台車は専用の検修ラインに回すのが一般的であった。図3の新系列西棟では10両編成を2分割とし、車両を1両ごとに分離することなく効率的な検修を行っている（その後増備した新系列東棟ではさらに効率化を図り、編成を分割することなく検修を行っている）。

4 新保全体系を導入するためのプロセス⁽¹⁾

新保全体系を導入するにあたって、どのような装置や機器が対象となるのか、どのような方法で証明するのかについて述べる。

4.1 導入対象となる装置、機器について

解釈基準には、例として下記の装置が示されている。

- ①電子機器等の採用により、無接点化された装置等
- ②機械的可動部分を削除した装置等
- ③材質等を変更し耐摩耗性・耐久性を向上した装置等
- ④従来の機器と構造や材質等の変更はないが、使用実績、検査実績等に基づき、検査周期を変更できる装置等
- ⑤主要な機器の状態および機能の監視を行っており、その状態および機能を把握できる装置等
- ⑥非破壊検査方法等の他の検査により、信頼性の高い検査方法によって検査周期を変更できる装置等

解釈基準によって導入対象に該当となる装置がある一方、告示第6条第2項により、鉄道事業者が実績等を用いて従来装置の周期変更を証明する方法も認められている。

4.2 証明の方法

新保全体系の導入にあたっては、実証データによる確認あるいは理論解析等客観的な検討方法により、鉄道事業者が告示への適合性を証明する必要がある。

解釈基準では以下の例が示されている。複数の案を組み合わせて証明してもよいこととされている。

- ①構造上の違い、設計および使用状況、管理方法等により、技術的・理論的証明を行う。
- ②状態監視装置による場合、その妥当性を証明する。
- ③使用実績、検査実績に基づき証明する。
- ④車両等の試験の特例により、証明する。
- ⑤他の鉄道事業者が証明した機器と、構造上の相違や使用条件等を比較して証明する。
- ⑥装置、機器製造メーカーが保証する。

4.3 新保全体系導入によって得られた成果

JR東日本は新保全体系を初めて導入する事業者であったため、導入プロセスの構築等に苦慮をした。一方で、

車両の安全性と信頼性の確保という車両メンテナンスのミッションの実現にあたり、車両の構造や使用実態に応じて柔軟に検査を施行できるようになったことの意義は非常に大きい。

一例として、指定保全の導入による効果について述べる。台車を抜かずに在姿の状態で行うことにより、編成から車両への分離と再組成、台車と車体の分離と再結合といった付帯作業が解消された。さらに、修繕用の循環予備品の準備をして、効率的に検査や修繕を行える機械装置や作業場を整備することにより、入場期間を大幅に短縮することができた（10両編成の場合で、入場から出場まで5～7日）。

図4に、在来線電車における新保全体系の適用の状況を示す。全体の約2/3近くに達しており、今後も新保全体系の適用を前提とした車両を増備していく計画である。

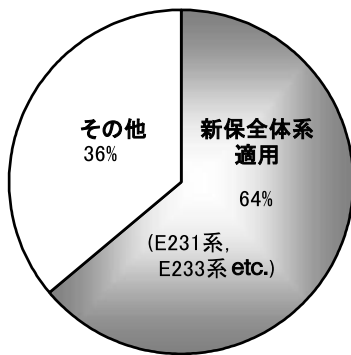


図4 在来線電車における新保全体系適用の状況

また、鉄道事業者自らが検査の体系と方法を定める動きは、JR東日本だけでなく、公民鉄事業者各社で既に実施済み、あるいは実施を検討しており、今後広範囲の事業者において実施されていくものと推定される。

5 車両プラットフォーム共通化の提案

新保全体系をスムーズに導入できるかどうかということは、車両新造を検討している鉄道事業者への提案において、今後の大きなポイントのひとつになると考えられる。特定の構造や装置における、既存車両での実績やメンテナンスデータの存在については、新保全体系導入のプロセスにおいて非常に意義深い。

今後の車両新造の方向性について、エクステリア／インテリアデザインは、鉄道事業者各社が個性を發揮する。一方、車両の「運ぶ」という根本機能については、新保全体系を導入しライフサイクルコストを低減していく。すなわち、新保全体系の実績のある車両とプラットフォーム（構造・機器・装置）の共通化を図り、円滑な導入

を図る。このような設計のアプローチが望ましいのではないだろうか。

6 おわりに

当社は、2012年4月にJR東日本グループ傘下の車両製造会社として新たに出発した。企業理念に、「鉄道車両を中心とした総合鉄道技術を提供することで世界に貢献していく」ことを掲げている。私たちのミッション、すなわちライフサイクルコスト低減を可能とする提案を積極的に行い、お客様である鉄道事業者各社の経営に寄与する製品を提供していきたい。

参考文献

- (1) (一社) 日本鉄道車両機械技術協会: 「解説 鉄道に関する技術基準 (車両編) 改訂版」, 405-413, (2006)

著者紹介



中島啓行
経営管理本部
経営改革推進室 主査



今井 宏
東日本旅客鉄道 (株)
鉄道事業本部
運輸車両部 (車両保全技術G) 副課長