

在来線における電動式の軌道自動自転車の導入

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○黒谷 俊輔

1. はじめに

在来線の保線作業は機械化が進んでおり、保守用車に代表されるような大型のものから、小型の点検用機械まで、多様な種類の保守用機械を使用しているが、いずれの機械も化石燃料に依存しているのが現状である。

今回、線路設備の点検に使う軌道自動自転車から排出される CO₂ を削減するため、電動化に取組んだ。現行の軌道自動自転車としての性能を維持しつつ、資源の有効活用にも配慮するとともに、信号通信などの他の設備への影響を及ぼさないことを検証したのでこれを報告する。

2. 電動式軌道自動自転車の開発

軌道自動自転車(以下、点検カート)は、降雨や地震などの災害に見舞われた後に線路上を走行しながら、沿線環境や線路設備の状況を点検・確認するための小型点検用機械である(写真-1)。

現行の点検カートはガソリンエンジン式のため、当然ながら走行時に CO₂ を排出する。トンネル内で長時間アイドリングするような場合には CO₂ が滞留することもある。そこで CO₂ の排出を削減し、労働環境を改善するために CO₂ を排出しない電動式の点検カートを開発することにした。

基本的な性能(速度、制動、登坂、航続距離)や構造については現行の点検カートと同等以上とし、駆動方式を電動式とした点検カートの試作機を製作した(写真-2)。従来、ガソリンエンジン式で駆動していたものを電動式に置換えてモーターを駆動させている。電気を供給するバッテリーにはリチウムイオンバッテリーを採用した。その際、国産電気自動車に搭載されていたバッテリーを再製品化したリユースバッテリーを採用することで、資源を有効に活用することができた。バッテリーは特殊な充電設備を不要とし、家庭用電源から充電できるものとした。

しかし、点検カートにバッテリーを搭載したことにより、車両の重量が増加した。そこで、バッテリーを点検カート本体と着脱可能な構造として運搬や離載線時に別々に分けることで重量を軽減できるようにした(写真-3)。



写真-1 ガソリン式点検カート



写真-2 電動式の試作機



写真-3 バッテリー脱装状況

3. 導入に向けた各種確認試験の実施

営業線への導入に向け、電動式点検カートの既存の設備への影響、基本性能、実用性の各種確認試験を実施した。

(1) 信号通信設備への影響確認試験

電動式点検カートが発する電磁波や電磁界などが、営業列車を自動的に減速・停止させる ATS 装置の地上子や踏切設備を制御する制御子などに影響を与えないか、試験線において確認試験を実施した。

試験線にて影響確認試験をするにあたり、電磁波の影響を特に受けやすい地上子を選定して設置し、電動式点検カートが発する電磁波や電磁界などが信号通信設備へ与える影響を確認した(写真-4)。地上子直上に定置しての起動や惰行・力行、発進、停車、通過、などを繰り返し実施したが、地上子に影響は見られなかった。



(写真-4) 試験線での試験状況

(2) 性能確認試験

電動式点検カートの基本性能を確認するために紀勢本線で性能確認試験を行った。

- ・走行速度：天候や勾配、曲線などに関わらず、速度 30km/h で走行できることを確認した。
- ・制動性能：平坦・乾燥状態で本線を速度 20km/h で走行している場合、30m 以下で制止することを確認した。

キーワード 電動式軌道自動自転車、リユースバッテリー、CO₂削減

連絡先 〒453-8520 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目3番4号 東海旅客鉄道株式会社 東海鉄道事業本部 施設部 保線課
TEL 052-564-2484 FAX 052-564-2604

- ・登坂性能：走行試験区間内の最急勾配である 25‰の上り勾配を乾燥状態で登坂できることを確認した。
- ・航続距離：満充電状態で航続距離約 52 kmを走行できることを確認した。
- ・信号通信設備に与える影響：営業線において踏切設備などに故障表示が出るような不具合は生じなかった

(3) 実用性確認試験

電動式点検カートが実用性において問題がないかを確認するために、2021 年 8 月から 2022 年 3 月まで紀勢本線、東海道本線、高山線、飯田線、太多線、名松線、御殿場線で試験を行った（写真-5）。

試験において確認した機能・性能を以下に示す。

・登坂性能：飯田線で 40‰の上り勾配を湿潤状態で登坂できることを確認した。

・航続距離：紀勢本線での性能確認試験は上り・下りの勾配が続く線形で、夏期に実施しており、モーターやバッテリーに負荷がかかる最も厳しい条件とは言えない。そこで、厳冬期に上り勾配を登坂し続ける走行試験を行い、モーターやバッテリーに最も負荷のかかる環境下の航続距離を確認した。御殿場線において大気温が 0～3℃の時に、平均勾配上り 19‰の区間で試験した結果、30 kmを超える約 33 kmの航続距離を確認した。

・信号通信設備への影響確認：いずれの線区の試験においても、8 機器 21 種別ある全ての地上子に対して、電動式点検カートの電磁波や電磁界が起因となる故障などは発生しなかった。

2 台の電動式点検カートを用いて、延べ 28 回、走行距離約 150 kmの走行試験を実施した。その間、故障や不具合がなかったことから、実用上（操作性・耐久性・耐候性）において十分な性能を満たしていることを確認した。



（写真-5）紀勢本線における実用性確認試験

4. 最終的な仕様

各種の走行試験を踏まえて、最終的な仕様を図-1 の通りとした。

- ・ホイールベースを 199 mm拡張し、持上げた際の前後の車両重量バランスを均一にした。拡張によりできたスペースは道具の積載に活用した。
- ・作業灯は固定式ではなく、雲台により着脱可能な構造として、線路設備を点検する際に必要な照度を確保できるようにした。

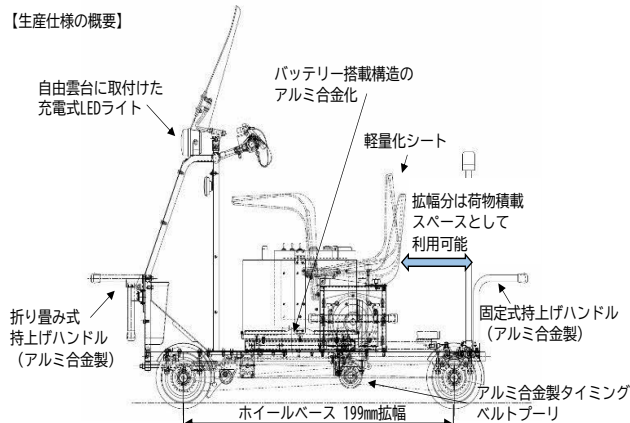
5. まとめ

開発した電動式点検カートは、現行のガソリンエンジン式と同等以上の機能を維持したまま、CO₂の排出を無くすことができた。過去の使用実績から CO₂の削減量は全 207 台が電動式になると、年間約 3.4 トンに相当する。

また、ガソリンエンジン式と比較して騒音と振動を大幅に低減することができた。これにより、走行中の指令所などからの着信・通話や点検者同士の会話による情報の共有がストレスなくできることや、夜間に点検カートを使用した際、騒音による線路沿線住民に与える影響を心配することなく、走行できることも確認できた。

なお、今回の各種走行試験で得られた結果を寄付きの悪い現場への移動ロスを解消するために使用する 4 人乗り点検カートをガソリン式から電動式としていく際に活用していく（写真-6）。

今後は量産化に向けて仕業検査、機能検査、部分検査、全般検査の項目を見直し、点検カートの電動化への早期移行を実現していくことで、引き続き脱炭素化の取組みを推進していく。



（図-1）試験で得られた結果を踏まえた最終仕様



（写真-6）4人乗り電動式点検カート導入