

大山観光電鉄株式会社大山ケーブルカー用電機品

Electric equipment of Oyama cable car for Oyama Kanko Dentetsu Co.,Ltd.

1. まえがき

丹沢大山国定公園の大山（おおやま）は丹沢山塊の東端の神奈川県伊勢原市にあり、相模平野の各所から標高1252mの山容を見る事ができる。山頂に大山阿夫利神社本社、中腹に阿夫利神社下社と関東三大不動の一つである雨降山大山寺があり、古代から靈山として崇められている。

大山ケーブルカーは2015年5月から大規模設備更新工事のため約4ヵ月半の全面運休を経て、2015年10月1日に新形車両による運転が再開された。

当社は大山ケーブルカー用電機品として集電装置、戸閉装置、充電装置とバッテリによる架線レス車両システムを納入した。

以下にその概要と納入した電機品について紹介する。

2. 車両概要と主要諸元

標高差280mを登るなかで、相模湾に浮かぶ江の島や三浦半島、房総半島まで一望できる眺望が魅力である。約50年ぶりの新造車両は、“大山の特色ある眺望・景観を取り込んだ展望車両”をコンセプトに、大型ガラスの採用、駅間の架線を撤去し、開放感あふれる眺望と大山の大自然を満喫できる車両となっている。

大山ケーブルカーの設備および車両諸元を表1に、車両の外観を図1に示す。

3. 集電装置(PT7005-D形)

集電装置は動作範囲290mmの小型シングルアームパンタグラフで、各車両の山上側に1台を搭載する。一般にケーブルカーは車内からパンタグラフを降下させる方法を行わないため、本パンタグラフはカギ外し装置と降下装置を持たない仕様としている。これにより常時上昇状態で運転することとなり、駅部のみに敷設された剛体架線への進入時に離着線を繰り返すため、すり板は欠損が起こりにくい金属すり板を採用している。

集電装置の外観を図2に示す。

■ 表1 設備および車両主要諸元

Table1 Major features of vehicle

項目	仕様
営業距離	0.8km
軌間	1067mm
線路	単線交走式
線路こう配	最急25度30分、最緩14度30分、平均22度
駅(海拔)	大山ケーブル(山麓駅・400m) 大山寺(中間駅・512m) 阿夫利神社(山上駅・678m)
巻上機	動輪2輪式、直径3600mm 常用制動：手動ハンドル遠隔操作 非常制動：電気操作
主電動機	三相誘導電動機 150kW 750rpm
鋼索	フラット型三角ストランドロープ φ36mm
運転速度	3.5m/s(12.6km/h)
架線電圧	単相交流200V 50Hz 剛体架線(駅部のみ)
車両番号	101, 102
最大乗車人員	78人
車体最大寸法	長さ11306mm×幅2627mm×高さ3615mm
空車質量	9.9t(車体5.6t、台車4.3t)
制動装置	自動(テオドルベル式)、手動(留置用)



■ 図1 車両外観

Fig.1 Exterior of vehicle



■ 図2 集電装置
Fig.2 Pantograph

4. 戸閉装置(Y4-12A形)

平均こう配22度の車体において、技術基準に適合する旅客用乗降口の高さ1800mmおよび幅800mmを確保するために両開き扉を採用した。

戸閉装置は空気式で、シリンダ部と両開き機構部に分割できるシンプルな構造である。両開き機構部は、スチールコード入り歯付ベルトを使用している。また電磁弁、戸閉スイッチ等をユニット化して省スペース・省メンテナンス化を図っている。戸閉装置の諸元は、ピストンストローク400mm(扉最大開閉工程800mm)、操作回路標準電圧DC24V、操作空気圧力490kPaである。

ケーブルカー独特の斜め天井に対応するために、山側用戸閉装置に対して谷側用戸閉装置は、ぎ装方法を上下逆さまにぎ装することにより、山側と谷側で同一の戸閉装置を使用できるようにしている。

谷側用戸閉装置のぎ装した外観を図3に示す。



■ 図3 戸閉装置
Fig.3 Door engine

5. 充電装置とバッテリ

一般にケーブルカーの走行動力は山上駅の巻上機によるが、室内灯や放送装置、保安装置など車内設備の電力供給のために架線と集電装置がある。当社は、駅間の架線をなくして、車窓展望の改善、斜面における架線設備の保守不要を目指した架線レス車両システムを提案してきた。2007年に比叡山鉄道株式会社・坂本ケーブル(バッテリ：鉛電池)、2013年に一般財団法人神戸すまいまちづくり公社・摩耶ケーブル(バッテリ：リチウムイオン電池)を実用化しており、大山ケーブルカーが3例目になる。

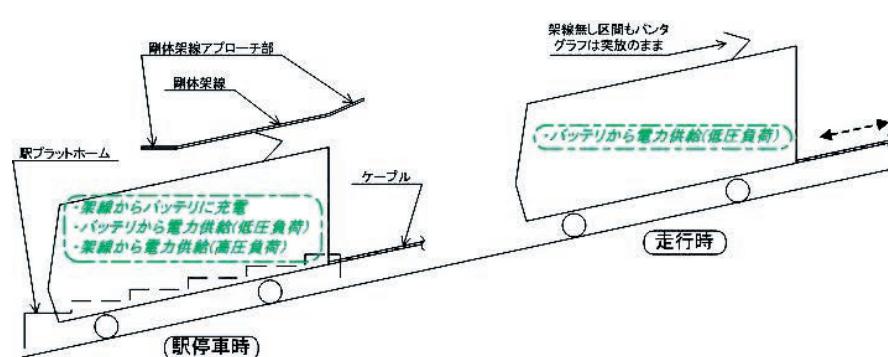
車両内に充電装置とバッテリを搭載し、駅停車時は剛体架線からバッテリに充電およびバッテリから低圧負荷への電力供給をする。走行時はバッテリだけで低圧負荷の電力供給をする。室内灯などの灯具類はLEDの採用により負荷容量を下げるここと、電動空気圧縮機などの高圧負荷は駅停車時に架線からの電力供給とすることなどがポイントになる。このシステムの概要略図を図4に示す。

大山ケーブルカーでは線路の行き違い部に中間駅があり、この部分にも剛体架線を設置している。

通常運転は始発9時00分から終発16時30分(土休日は17時00分)まで基本は20分間隔運転であるが、臨時の10分間隔運転、あるいは行楽シーズンは夜間までの延長運転、さらに大晦日から元旦にかけての終夜運転では1時間当たり最大7回運転の可能性があるため、条件の厳しい運転方法でも安定したシステムの最適化を検討した。冗長性を考慮して2系統システムを常時並列運転とする方式とした。

充電装置は入力単相交流200V50Hz、定格入力容量1.4kVA、出力浮動充電電圧DC28.7V、単相純ブリッジ回路方式、高周波スイッチング制御による装置とし、1系統システムを一つのユニットにまとめている。

バッテリは、充放電特性に優れたリチウムイオン電池(LIM50E)を選定し、公称電圧25.9V(3.7V×7セル)、容量47.5Ahを1両当たり2セット設置している。



■ 図4 システム概要略図
Fig.4 System diagram



■ 図5 充電装置
Fig.5 Charger

充電装置とリチウムイオン電池は、それぞれカバーを設けて客室内の座席下に配置している。これらは株式会社GSユアサの製品である。

充電装置の外観を図5に、リチウムイオン電池モジュールの外観を図6に示す。

6. むすび

新造車両は洗練されたデザインとカラーリング、車内の大いな開放感や美しい眺望から、乗車された方々にとって大山観光の良い思い出になるものと思われる。



■ 図6 リチウムイオン電池モジュール
Fig.6 Lithium-ion battery

最後に、本システムの完成にあたりご指導を賜った大山観光電鉄株式会社、株式会社小田急エンジニアリング、川崎重工業株式会社、大阪車輌工業株式会社、ならびにご協力いただいた関係会社各位に厚く御礼申し上げる。

参考文献

- [1] 星、矢達：「比叡山鉄道株式会社鋼索鉄道架線レス車両システム」東洋電機技報115号、2007年3月、pp19-24