

# 日本貨物鉄道(株)EH800形式交流電気機関車

EH800 AC Electric Locomotive for Japan Freight Railway Company

山田 真広

■ YAMADA Masahiro

北海道新幹線の開業により海峡線が新幹線との共用走行区間になることを受け、東芝は日本貨物鉄道(株)と共同でEH800形式交流電気機関車試作機を開発し、現在、現車試験中である。

この機関車は、共用走行区間(AC(交流)25kV)と在来線区間(AC20kV)の複電圧に対応している。安全性や機能性を確保するため、台車に車両逸脱防止L型ガイドや軸温・振動センサを搭載するほか、従来の新幹線で実績のあるデジタル式自動列車制御装置の一種であるDS-ATC車上装置(当面は現行のATC-Lとして使用)及びデジタル列車無線装置を搭載している。

On the Kaikyo Line connecting Honshu and Hokkaido via the Seikan Tunnel, there are plans for sharing of tracks with the Hokkaido Shinkansen due to the construction of a new railway station provisionally named Shin-Hakodate.

In cooperation with Japan Freight Railway Company, Toshiba has developed a prototype of the EH800 AC electric locomotive that can be driven at catenary voltages of both 25 kV AC (shared line section) and 20 kV AC (existing line section). To secure safety and functionality, the EH800 is equipped with an L-shaped guide for derailment prevention, as well as axle temperature sensors and vibration sensors. It is also equipped with electrical equipment that has already been proven in past Shinkansen projects, including a type of digital automatic train control (ATC) system called the DS-ATC, which will continue to be used as the conventional automatic train control-locomotive (ATC-L) system for the time being, and a digital wireless radio device.

## 1 まえがき

2015年度末までに開業を予定している北海道新幹線は、新幹線と在来線が走行する共用走行区間となるため、現状ではAC20kV区間である青函トンネルが新幹線と同じAC25kV区間となる。現在、北海道と本州を結ぶ鉄道貨物輸送は、東芝が1997年から製造してきたEH500形式交流電気機関車(以下、EH500と略記)が主流であるが、北海道新幹線開業後の貨物輸送を確保するには、AC25kV及びAC20kVの両方に対応した鉄道車両が必要となる。

このニーズに応えるため、当社は日本貨物鉄道(株)と共同でEH800形式交流電気機関車(以下、EH800と略記)の試作機(図1)を開発し、現在、現車試験中である。

EH800は、EH500をベースに電気機器のAC25kV化を行い、また従来の新幹線で実績のある保安装置などの装置を搭載した。ここでは、EH800の性能と主要付加機能を述べる。

## 2 システム構成及び主要諸元

EH800のシステム構成を図2に示す。

基本構造はEH500をベースとした2車体永久連結構造で、8個の動軸を持つ機関車である。2端車側のパンタグラフ(Pan)からの集電を基本とし、真空遮断器(VCB)3台を組み合わせ2台の主変圧器(MT)へ架線電圧を印加する。VCBの



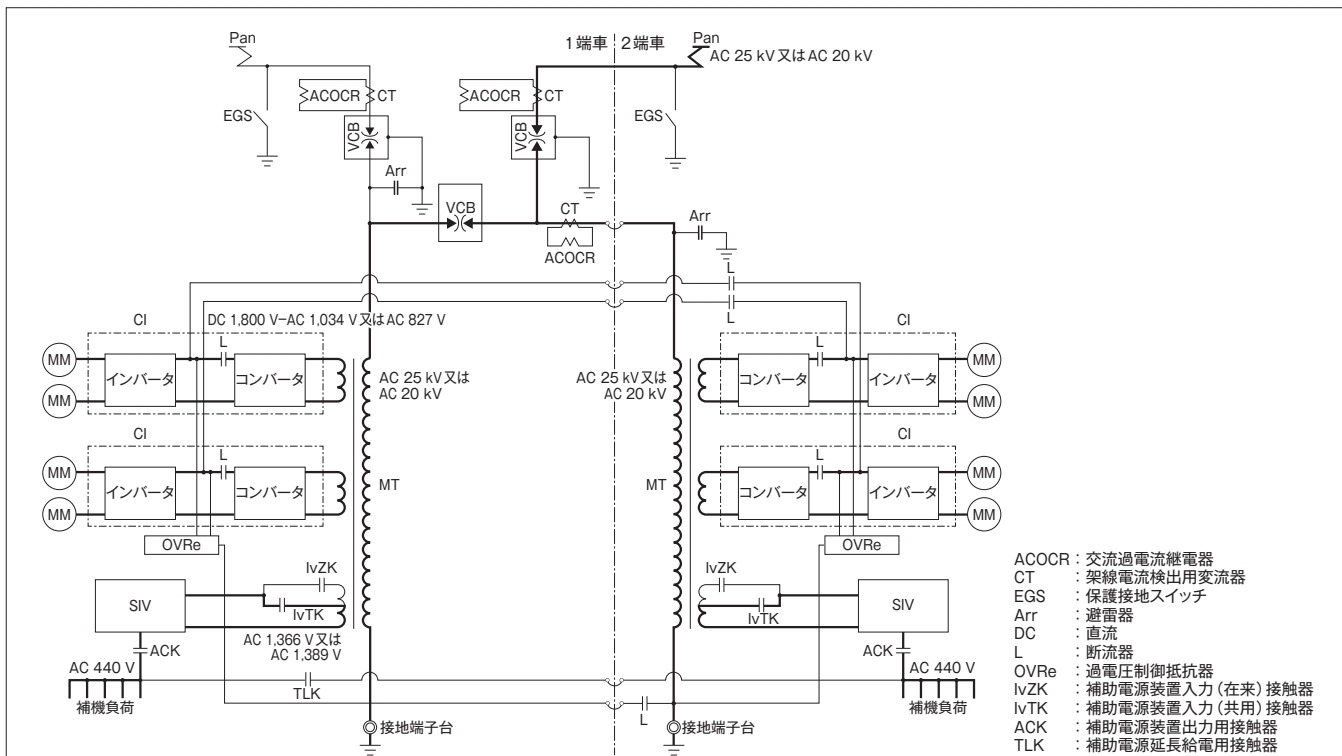
図1. EH800-901(試作機) — 2012年に東芝府中事業所を出場したようすである。

Prototype EH800-901 electric locomotive at Toshiba's factory

組合せで集電するPanの選択やMTの開放ができる。また、1車体に2台の主変換装置(CI)を搭載し、1台のCIで2台の主電動機(MM)を制御する台車制御方式を採用している。延長給電用接触器を搭載しており、万一CIが故障した場合でも、接触器の投入で健全なCIからの延長給電ができる。

補機への電源を供給するための補助回路は、架線電圧によらず一定の出力を確保する必要がある。MT三次巻線下に設けたタップを切り換えることで、補助電源装置(SIV)への電源供給を一定に保っている。

EH800試作機の主要諸元を表1に示す。



ACOCR : 交流過電流継電器  
 CT : 架線電流検出用変流器  
 EGS : 保護接地スイッチ  
 Arr : 避雷器  
 DC : 直流  
 L : 断流器  
 OVR<sub>e</sub> : 過電圧制御抵抗器  
 IvZK : 補助電源装置入力 (在来) 接触器  
 IvTK : 補助電源装置入力 (共用) 接触器  
 ACK : 補助電源装置出力用接触器  
 TLK : 補助電源延長給電用接触器

図2. EH800のシステム構成 — 2端車側のPanからの集電を基本にして、1車体に2台搭載したCIを通して、1CI当たり2台のMMに給電する。  
 Configuration of EH800 system

### 3 性能

力行 (加速) 性能及び抑速回生ブレーキ性能のいずれもEH500と同性能を確保することを前提とした。一方、AC 20 kV区間を走行する場合、EH500と同等の性能を確保するには架線電圧が下がる分、電流を上げる必要があるが、素子遮断性能や冷却性能は変わらないため、AC 20 kV区間走行時は架線電圧に応じて性能を76%に制限することにした。

力行性能を図3に、抑速回生ブレーキ性能を図4に示す。

### 4 主要付加機能

新幹線との共用区間を走行するにあたり、同等の安全性や機能性を確保することを目的に、従来の新幹線で実績のある以下の装置を搭載した。

- (1) 台車への逸脱防止ガイド金具 (L型ガイド) 地震発生時のレールからの車輪逸脱防止を目的に各軸端に搭載した。
- (2) 各軸端への振動センサ及び温度センサ 車輪の異常摩耗時などの振動検知や軸温の異常上昇検知に使用し、電子制御装置を介して運転台モニタや表示灯で警告する。
- (3) 電子式速度計 DS-ATCの出力で駆動する液晶画

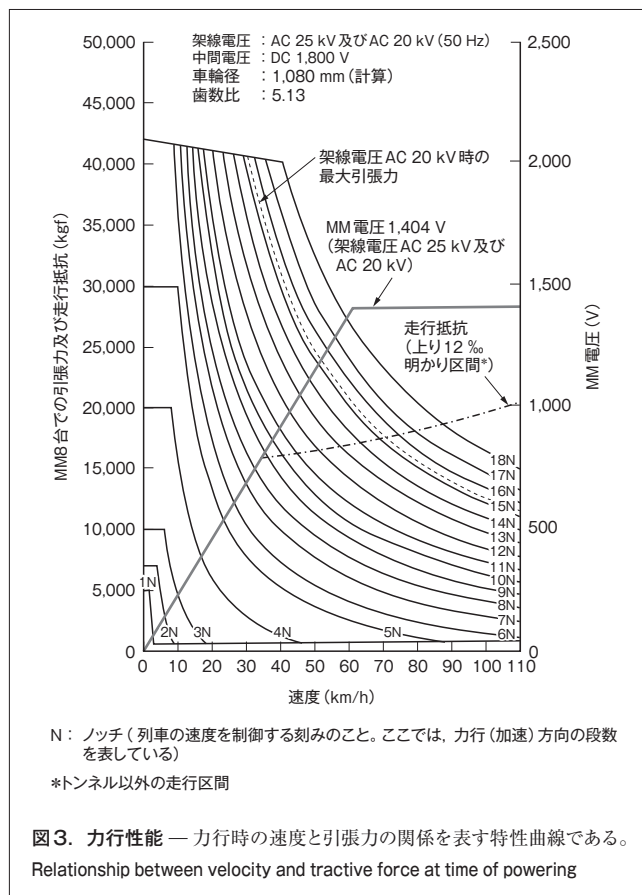


図3. 力行性能 — 力行時の速度と引張力の関係を表す特性曲線である。  
 Relationship between velocity and tractive force at time of powering

表1. EH800 試作機の主要諸元

Main specifications of prototype of EH800

項目	仕様	
電気方式	AC 20 kV 及び AC 25 kV (50 Hz)	
軸配置*	(Bo-Bo) - (Bo-Bo)	
運転整備質量	134.4 t (軸重 16 t)	
最高速度	110 km/h	
主要寸法	連結間隔	25,000 mm
	車体幅	2,808 mm (最大 2,972 mm)
	車体高さ	4,280 mm
性能	出力	4,000 kW (AC 25 kV 時) 3,040 kW (AC 20 kV 時)
	最大牽引力	42,000 kgf
台車	形式	FD70, P, Q, R 形
	軸箱支持方式	軸はり式
	車体支持方式	空気ばね式
	動力伝達方式	1 段歯車減速つりかけ式
	引張力伝達方式	Z リンク式
	歯数比	5.13 (82/16)
	固定軸距	2,500 mm
	車輪径	1,120 mm (新製)
制御方式	力行	PWM 方式電圧形 インバータベクトル制御
	ブレーキ	電気指令式空気ブレーキ回生ブレーキ併用
パンタグラフ	形式	FPS6 形 × 2 台
	形式	FMT4A 形 × 8 台
MM	方式	三相かご形誘導電動機
	冷却方式	強制風冷 (50 m³/min)
	1 時間定格	565 kW
MT	形式	FTM5 形
	方式	外鉄形無電圧密封
	冷却方式	送油風冷
CI	形式	FMPU17 形 × 2 台
	冷却方式	強制風冷式
SIV	形式	FAPU8 形 × 2 台
	方式	2 段分圧 PWM インバータ
	冷却方式	強制風冷
電子制御装置	形式	FECU3 形 × 2 台
保安装置		DS-ATC (新幹線開業までは ATC-L 機能) ATS-SF
無線装置		新幹線デジタル列車無線、青函 B タイプ、 列車無線 B/C タイプ、及び防護無線 (在来区間)

PWM : バルス幅変調 ATS-SF : 自動列車停止装置 (ATS) の一種

\* 機関車の動軸 (MM がついている車軸) の配置。A, B, C は動軸の数を表し、A は 1 軸、B は 2 軸、C は 3 軸である。(Bo-Bo) - (Bo-Bo) は、動軸が 2 軸ずつある台車を 2 台持つ機関車が 2 両連結されていることを表している

面搭載の電子式速度計を搭載した (図5)。液晶画面の輝度調整を明・暗切替スイッチからつまみに変更し、より細かく調整できるようにして視認性能を向上させている。

## 5 あとがき

現在、EH800 は現車試験中であり、2012 年度及び 2013 年度に実施した AC 20 kV 条件での試験結果を反映し、量産車を製造中である。2016 年度末までに量産車を製造することで、開業後の貨物輸送を確保する予定である。

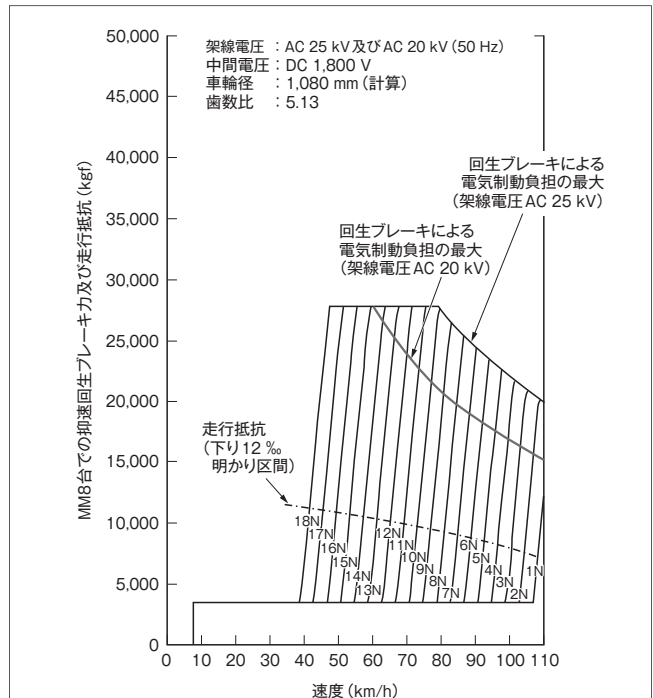


図4. 抑速回生ブレーキ性能 — 抑速回生ブレーキ時の速度と抑速回生ブレーキ力の関係を表す特性曲線である。

Relationship between velocity and tractive force at time of regenerative braking

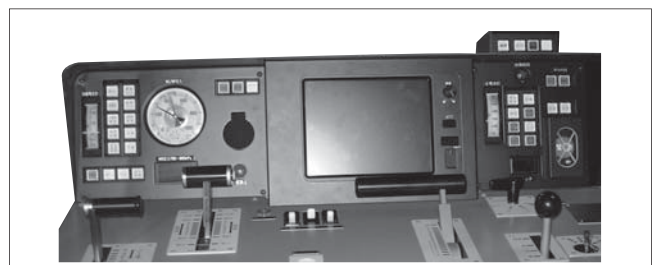


図5. 電子式速度計 — EH800 は、従来の新幹線で採用実績のある電子式速度計を搭載している。

Electronic speed meter

## 謝 辞

EH800 の開発にあたり、多大なご指導とご協力をいただいた日本貨物鉄道 (株) の関係各位に深く感謝の意を表します。



山田 真広 YAMADA Masahiro

社会インフラシステム社 鉄道・自動車システム事業部 車両システム技術部。車両システムのエンジニアリング業務に従事。Railway & Automotive Systems Div.