

JR東日本 HB-E210系 一般形ハイブリッド車両

生産本部 技術部



図1 HB-E210系 外観

1 はじめに

HB-E210系は、東日本大震災で被災した仙石線の不通区間の運転再開に合わせて開業する「仙石東北ライン」を走行する車両である。「仙石東北ライン」の連絡線は、東北本線塩釜－松島間から分岐し、仙石線松島海岸－高城町間に接続しており、車両には仙石線の直流区間、東北本線の交流区間、接続線の非電化区間を走行できることが求められる。この3区間を走行するためにHB-E210系が、2両編成×8本、合計16両製造された。2両編成のうち、トイレ付き先頭車がHB-E211形、トイレなし先頭車がHB-E212形である。2両または4両で運用することから、号車は標記されていない。

このHB-E210系は、当社製ステンレス車両のブランド名sustina Hybridの第1弾に位置づけられる。

2 構造および特徴

2.1 全般

HB-E210系の主な特徴は、キハE200形やHB-E300系で実績のあるディーゼルハイブリッドシステムを搭載し、回生エネルギーの有効利用を図るとともに、排気ガス中の有害

物質を低減するコモンレール式エンジンを採用して、環境負荷の低減を図った。

自動放送やLED式車内案内表示器を搭載し、行先、次駅案内などを行う。半自動ドア押ボタンは、「開」のボタンを明確にするため、「開」ボタンの周囲を黄色とし、緑色のLEDランプが点灯する。そして「閉」ボタンは、ボタン周囲の色をグレーとし、LEDランプは点灯しない構造とした。

保安装置は統合形ATS車上装置（Ps形）を搭載し、ATS-P形については準備工事とした。

2.2 ハイブリッドシステム

ディーゼルハイブリッド車両は、エンジン、主回路蓄電池、モータ等で構成され、台車に動力を伝達する。そのシステム構成には、大きく分けてパラレルハイブリッドシステムとシリーズハイブリッドシステムの2種類がある。パラレルハイブリッドシステムは、エンジンの機械的動力を車輪に伝える。一方、シリーズハイブリッドシステムは、エンジンの機械的動力をいったん電気的エネルギーに変換し、そのエネルギーと主回路蓄電池の電気的エネルギーを組み合わせて、モータを駆動する。HB-E210系ではキハE200

形やHB-E300系と同様、電車の技術を最大限に活用できるシリーズハイブリッドシステムを採用した。

HB-E210系のハイブリッドシステムは、発電用のエンジン発電機、エネルギーを蓄積するための主回路用蓄電池、主変換装置（コンバータ・インバータ、以下、CIと略す）、および車輪駆動用主電動機（モータ）で構成される。

力行時は、エンジン・発電機からの電力と、主回路蓄電池からの電力を用いて、主電動機をインバータで駆動する。一方、ブレーキ時には回生電力を主回路蓄電池に蓄えて、これを有効利用する。なお、エンジンの停止・起動は、車両の走行状態や蓄電池の充電状態などによって自動的に行なわれ、乗務員の操作は必要としない。

主回路用蓄電池は、出力密度が高く、軽量で、高出力とすることが可能なりチウムイオン蓄電池を使用している。また、蓄電池に不具合が生じた場合の冗長性を考慮して、2群構成としている。

ハイブリッドシステムは、エンジンの動作や蓄電池の充放電を最適に制御し、また、ブレーキ時の回生電力を有効に利用することが重要である。そのため、HB-E210系では、キハE200形やHB-E300系と同様の「エネルギー管理制御システム」を搭載し、各装置からの情報をそれに集約して、各装置の最適な動作を実現している。

車両の加減速の状態や、走行速度、蓄電池の充電状態などによってその動作は異なるが、主な車両状態は、以下のようになる。

①停止・惰行中：アイドリングストップを行ない、蓄電池からサービス用エネルギーを供給する。蓄電量低下時はエンジンにて発電し、蓄電池に充電を行なう。

②駅発車時：駅での騒音低減のため、駅発車時は、蓄電池のみのエネルギーにてスタートする。速度15km/h程度から、蓄電池とエンジンを併用する。

③加速時：エンジン・発電機からの電力と、蓄電池からの電力を用いて、モータを駆動する。走行負荷に応じて、蓄電池の充放電を行なう。

④ブレーキ時：発電エンジン停止。回生ブレーキによって、蓄電池を充電する。

ハイブリッドシステムおよびコモンレール式エンジンを搭載したことによって、従来形の気動車と比較し、排気中の窒素酸化物（NO_x）を約60%削減できる見込みである。

2.3 車体

2.3.1 基本構造

車体は、E233系・E235系と同じ断面の拡幅車体を持つ、片側3扉車である。床面高さは、最近のJR東日本の通勤車両と同じレール面上から1130mmである。

構体は、軽量ステンレス構体である。E233系・E235系と同様に、リング構造および結合強化を行うことで衝撃荷重を受けた際の構体の変形量抑制を図っている。

ハイブリッドシステム搭載にともなう車体質量増加に対しては、EV-E301系と同様に側窓などの側開口周囲にせん断板を、車体中央部出入口の側はりには側はり補強を追加することによって、強度および剛性を向上させた。

2.3.2 デザイン

HB-E210系は、東北本線と仙石線を、接続線を経由して相互に走行するため、仙石線を走行する車両のラインカラーである「青」と、仙台エリアを走行する車両のラインカラーである「緑」に加え、東北本線沿線で「塩竈桜（しおがまざくら）」など桜の名所があることから、「桜色」を配色した。また、青色と桜色の四角形を重ねるように配置することで、仙台エリアと石巻エリアをつなぐことを表現している。

車両前面および車両側面には「HYBRID TRAIN」のロゴを入れ、ハイブリッド車両であることを示している。

前面形状はFRPによって構成しているが、形状はE129系と共用している。

インテリアの腰掛はE721系をベースとした。優先席スペースはE233系・E235系と同様に、優先席エリアの壁面・床・つり手の色彩を変えることによって強調している。出入口部の床敷物や側引戸の室内側には黄色を配し、注意喚起を促すユニバーサルデザインとしている。

2.3.3 室内設備

座席配置はセミクロスシートとし、ボックス座席部には、E721系などで使用しているドリンクホルダを設置している。貫通引戸は、自然閉機能を持つ水平式戸閉装置である。いずれの車両も、室内には機器類を収めた大型機器室と煙突部を持つ。大型機器室と煙突部、および車椅子対応トイレ



図2 室内

の壁には、立席者に配慮して、握り棒を設けている（図2, 3）。

HB-E211形は、車両後部には、電動車椅子対応のトイレを配置している（図4）。電動車椅子対応トイレの前は、車椅子スペースおよびベビーカースペースがある。妻引戸脇には非常はしごが格納されている。

HB-E212形は、基本的な客室構造は、トイレ以外はHB-E211形とほぼ同じであり、車端部を優先席としている。



図3 機器室（右側）と煙突部（左側）



図4 車椅子対応トイレ

2. 4 ギ装

2. 4. 1 床下機器

床下ギ装はキハE200形とほぼ同一であるが、台車中心間距離がE200の14400mmに対し、HB-E210では近年のJR東日本の通勤車標準寸法13800mmとなり600mm床下機器スペースが少なくなっている。

床下にはCI、エンジン・発電機、空気圧縮機などを搭載した。また、メンテナンスの作業安全を考慮し、新たに主回路蓄電池用開閉器を設けるなどしたため、機器が密集している。

燃料タンクにはバラストなどが衝撃しても損傷を受けないよう、タンクの下半分には防爆塗料を塗布し、燃料タンクを強化している（図5）。



図5 燃料タンク防爆塗装

また、気抜き管部には燃料漏れ検知センサを設置し、燃料漏れ発生時に検知可能とした（図6）。

燃料供給配管の開閉バルブには、今回新たな構造（パッチン錠ソーアクション付き）の回り止めを取付けた（図7）。



図6 燃料タンク用 燃料漏れ検知センサ



図7 燃料バルブ回り止め金具



図8 屋上 主回路バッテリー



図10 客室ハイブリッドモニタ

2. 4. 2 屋根上機器

屋根上は、中央に集中形の空調装置を搭載し、主回路用蓄電池（図8）、元空気だめの一部を搭載した。

屋上の主回路バッテリーから床下に設置した主回路蓄電池用開閉器間の配線には、主回路バッテリー内の開閉器を扱わない限り、常に主回路バッテリーからの電圧が加圧されているため、感電防止を目的に他の電線と見分けが付くように、オレンジ色のテープを電線に巻きつけている。また、作業性改善として、今回新たに開発した難燃性識別チューブを用い施工している。

2. 4. 3 室内機器

室内灯には、蛍光灯形のLEDランプを使用している。

また、トイレ内には炎検知装置を設けたほか、非常通話装置も設置している。通話ボタンは足元にも設置し、転倒時でも通話可能にした。

床下に搭載しきれない機器などは、客室内に機器室を設けブレーキ制御装置、空気タンク、燃料漏れ検知センサ用の制御器などを収納した（図9）。また機器室側面（クロスシート上部）には、ハイブリッドシステムの動作状態が見えるハイブリッドモニタを取付した（図10）。



図9 室内機器室内

2. 4. 4 乗務員室機器

乗務員室構造は、E721系の走行路線と言う理由からE721系を踏襲した構造とし、ディーゼルハイブリッドシステムに必要なスイッチ類を配置した運転台構造（図11）としている。

E721系に準じた半室構造であるが、非貫通時は客室との間に設けた引戸によって、運転室および助手側の空間を、客室と完全に仕切る構造とした。この引戸には水平式戸閉装置を取り付け、貫通時には扉が開いたままにならないように、自動で「閉」となる構造とした。また、貫通時は、運転室を開戸によって完全に仕切ることができる。

乗務員室前面上部のきせの中にはLED式前部標識灯、およびLED式後部標識灯を配置している。LED前部標識灯は拡散用と集光用がユニットになっており、運転台側、車掌台側それぞれに配置している。ワイパは電動式で、アームは補助アーム付きで、つねにブレードが垂直方向となっている。配置については、運転台側と車掌台側と対称で取り付けられている。予備ワイパは設けていない。

主幹制御器は左手操作のワンハンドル形とし、右手手掛け内に勾配起動スイッチを設置している。主幹制御器卓内にはリセットスイッチやシステム停止、および定速スイッチを取り付けている。

移動禁止システムを搭載しており、助手側運転台前面上部には移動禁止システムの表示器を設置している。また、車両留置時にも移動禁止システムが使える用に助手側前きせ内には、移動禁止システム専用の蓄電池（図12）を搭載し、蓄電池の異常時に発生する有害なガスを乗務員室内に放出しないように蓄電池を密閉する箱を設けるとともに、床下へ走行風で蓄電池箱内に空気の対流ができるように防爆気抜き管を設けている。

ワンマン設備は準備工事とした。



図 11 運転台



図 12 移動禁止システム専用蓄電池

2.5 台車

台車は、電動台車がDT75B、付随台車がTR260Bと称するボルスタレス台車である。主な構成は、既に導入されているHB-E300系ハイブリッド車両用のDT75A/TR260A台車を基本とし、部品の共通化を図っている。

軸箱支持装置は軸梁式である。満空差が大きいため、許容荷重の大きな新ばねを用いた点がHB-E300系と異なる。台車枠は、横梁にシームレスパイプを用いた鋼板溶接構造で、横梁パイプは空気ばねの補助空気室を兼ねている。

車体支持装置は、車体直結式空気ばねおよび1本リンク式牽引装置から成る。空気ばねは、HB-E300系と共通である。左右動ダンパには防雪カバーを設けている。

基礎ブレーキ装置は踏面片押しユニット式で、各台車共通である。制動時の滑走検知再粘着は軸単位で制御される。

滑走・空転防止用のセラミック噴射装置、先頭軸には液体タイプのフランジ塗油装置、および先頭台車にはフ

ラップ付きの強化型雪かきを取り付けられるように、各々準備工事が施されている。



図 13 DT75B 電動台車（中間台車）

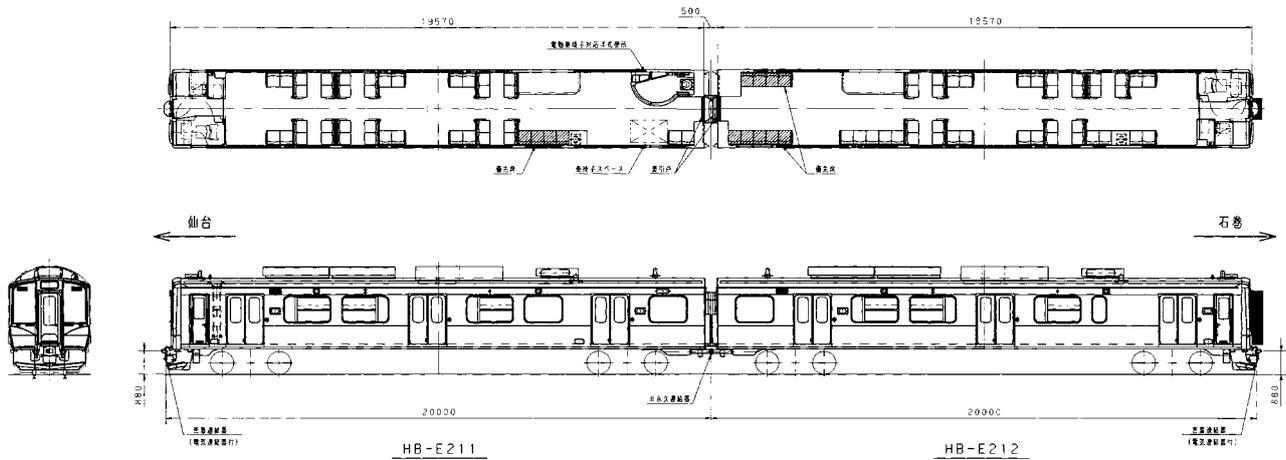


図 14 TR260B 付随台車（先頭台車）

3 おわりに

HB-E210系は2015年5月30日から仙石東北ラインで営業運転を開始している。本車両が被災地復興の一助となることを願う。

(藤澤朝岐, 半田直一, 横山大雅, 堀口健一郎 記)



号 車			編成定員
形 式	HB-E211	HB-E212	262人
定 員 (定置)	128 (42)	134 (48)	(90人)
製造呼称	{E211}	{E212}	

図 15 編成図

表 1 諸元表

形式	HB-E211	HB-E212	記 事
編成	凡例 ●●：動台車 便：車椅子対応洋式トイレ —：半永久連結器 ㊦：自動解結式密着連結器(電連付) ←郡山・仙台 右巻→		
運転台	片運転台(貫通型)	←	
定員(人)	128(42)	134(48)	セミクロス ()内座席定員
重量(t)	39.6	38.4	運転整備重量
最高運転速度(km/h)	100	←	加速度：2.3km/h/sと1.8km/h/sを切替可能 減速度：3.5km/h/s
制御装置	コンバータ+VVVFインバータ制御		
ブレーキ装置	回生・発電ブレーキ併用電気指令式空気ブレーキ(応荷重、滑走・再粘着機能付)、直通予備ブレーキ、抑速ブレーキ、耐雪ブレーキ		
保安装置	ATS-Ps形〔統合形ATS車上装置(Ps形)を編成に1台〕、デジタル列車無線(3形)、防護無線、EB-TE装置		ATS-P形車上子取付準備工事
側出入口 開口寸法(mm)×個数	1300×3	←	高さ：1850mm、ステップ無し
主要寸法	車体長(mm)	19500	←
	車体幅(mm)	2950	←
	屋根高(mm)	3620	←
	台車中心間距離(mm)	13800	←
	床面高(mm)	1130	←
台車形式(歯車比)	動台車:DT75B(1:7.07)×1、従台車:TR260B×1 ボルトレス式空気ばね台車、軸はり式、1本リンク		
機関	方式	直噴式直列6気筒横型ディーゼルエンジン×1	
	型式×台数	DMF15HZB-G×1	
	出力	331kW(450PS)/2100rpm	
燃料タンク 容量×台数	550L×1	←	油面センサ・燃料漏れ検知センサ、強化型
主回路	主発電機	DM113形×1 270kW	
	主回路用蓄電池	MB3形 リチウムイオンバッテリー 新製時15.2kWh 2階構成 電圧：680V	
	主電動機	MT78形×2 定格95kW	
	主制御装置	CI24形×1	主回路用非常蓄電池内蔵
補助電源装置	CI24形×1 (三相440V 70kVA)	←	主制御装置と一体化
電動空気圧縮機	MT-3125-C600V形×1 500NL/min以上	←	三相440V駆動
冷房装置	AU732A形 38.4kW (33000kcal/h) ×1	←	
暖房装置	客室11.8kW+空調ヒータ8kW	客室11.8kW+空調ヒータ8kW	三相440V駆動
便所	車椅子対応洋式トイレ	無	電動車椅子対応、真空式汚物処理装置
ワンマン設備	準備工事	←	
モニタ装置	○	←	
その他	軽量ステンレス車体、耐寒耐雪構造、半自動機能付側引戸(空気式、弱め制御、レールヒータ)、LED式行先表示器、車内案内表示器(側引戸上部)、自動放送、外部スピーカ、移動禁止システム、主回路蓄電池開閉器、LED式客室照明、車椅子スペース、密着式連結器(電気連結器付)、転落防止放送装置(電子ホーン共用)、燃料漏れ検知装置、強化型燃料タンク、強化型スノープラウ(車体装架)		