

## JR 東日本 HB-E300 系 編成

生産本部 技術部



図1 HB-E300系編成 外観

### 1 はじめに

JR東日本では、2016年7月から開催された全国大型観光キャンペーン「青森県・函館デスティネーションキャンペーン」にあわせて、五能線を走行するハイブリッドシステムを搭載した新型リゾートトレインHB-E300系4両編成を愛称名「リゾートしらかみ」<sup>1</sup>として導入した。

HB-E300系は、2007年7月から小海線にて営業運転を開始した世界初のハイブリッド営業車両キハE200形の後継となるハイブリッド車両で、ハイブリッドシステムの基本仕様を踏襲、一部の機器の改良を図った上で、車窓からの風景を楽しんでいただく等のリゾート列車としてのサービス面のコンセプトを付加することでその期待に応えた車両である。

このHB-E300系編成は、「sustina HYBRID」の1つであり、最新のハイブリッドシステムを有する車両である。

### 2 構造および特徴

#### 2.1 車体

##### 2.1.1 基本構造

編成はHB-E301-5+HB-E300-105+HB-E300-5+HB-302-5の4両編成で、形式は、便所付先頭車をHB-

E301-5形、半個室中間車をHB-E300-105形、便所付中間車をHB-E300-5形、便所なし先頭車をHB-E302-5形としている。車体寸法は、連結面間距離：21100mm、車体長：20600mm、車体幅：2920mmの拡幅車体となり、主要寸法は既存のHB-E300系リゾートしらかみ青池編成と同一である。床面高さは、レール面から1130mm（側出入口ステップ高さは970mm）で、キハE200形およびキハE130系列と同等としている。

構体は、キハE200形と同様の軽量ステンレス構体。また、側面衝突に対する安全性向上対策として、側構体の柱と屋根構体の垂木ピッチを極力合わせることで、構体にリング構造を構成している。さらに、これらの骨部材同士の継手結合強度を向上させることによって、車体の側面強度向上を図っている。

ハイブリッド車は、一般の電車・気動車と比較して搭載機器が多いため、車体部品に関しては随所に軽量化対策を図っている。構体部品については、FEM解析による強度解析結果と構体構造の見直しを繰り返し行い、台ワク・構体部材の形状や板厚の最適化を図ることで軽量化を実現している。また、車内外の設備品についても、部材板厚の見直しや、可能な限りアルミ製部品を多

用することで軽量化を図っている。

エクステリアデザインは、車体側面を樺の木立をグリーン濃淡でグラデーションしたカラーフィルムで構成している。さらに、ハイブリッド車両ということを表示するために、『RESORT HYBRID TRAIN』ロゴを表示している。

デザインは、インテリア・エクステリアとも「KEN OKUYAMA DESIGN (代表：奥山清行氏)」が担当している。



図2 エクステリアデザイン

## 2. 1. 2 車内設備

一般客室の座席部分は、窓からの眺望を満喫できるよう通路面より137mm高い高床構造としている。高床周囲は、天然木床に対してダークブラウンの縁面を用いることで、段差を明示している。

側窓は固定窓とし、換気量確保のため、屋根上に換気扇を搭載している。窓寸法は、展望室部分を幅1800mmの大窓とし、一般客室部は幅950mmとしている。また、高さ寸法を極力大きく確保し、キハE200形(窓高さ940mm)に対し、1120mmまで拡大している。ガラスは、熱線・紫外線吸収機能を持つグリーンの複層ガラスを使用している。窓キセにはリサイクル性の高いFRPを採用して環境への配慮を図ったものとしている。

照明は、客室内を天井全長に通したアルミ製のキセ内にLED灯を配した間接照明とし、デッキ部にはダウンライトを配置している。

腰掛は、2+2列の回転リクライニングシートを、現行のリゾートしらかみ青池編成と同じ前後ピッチ1200mmで配置している。脚台は、足元空間を確保できるよう中央1本足構造とし、座面下には、ヒータを設置している。背ズリ背面には、収納式のテーブルを設けたほか、座席を向い合せにして使用する場合を考慮し、インアームテーブルも内蔵している。HB-E301-5形の出入台寄りには1+1列の車イススペースを設けている。

HB-E301-5形、HB-E302-5形の運転室と一般客室と



図3 客室内部

の間には、既存のリゾートしらかみと同様に展望室を設け、シンボルツリーや側窓からの景色を楽しむための秋田・青森県産の木製の固定スツールを配置している。また、天井にはイベントカメラを設置している。照明は、一般客室に白色LED灯を用いているのに対し、展望室エリアには電球色のLED灯を用いることで空間の違いを演出している。



図4 展望室

HB-E300-105形には半個室を設け、一部の個室には対面式の可動スライド腰掛を設けている。ボックス席は既存の青池編成よりも眺望性の良い、開放感のあるスペースとしている。

半個室テーブルには、青森県・秋田県産の天然木を、独特な製法で加工した照明が備え付けられており、温かみを感じられる空間となっている。

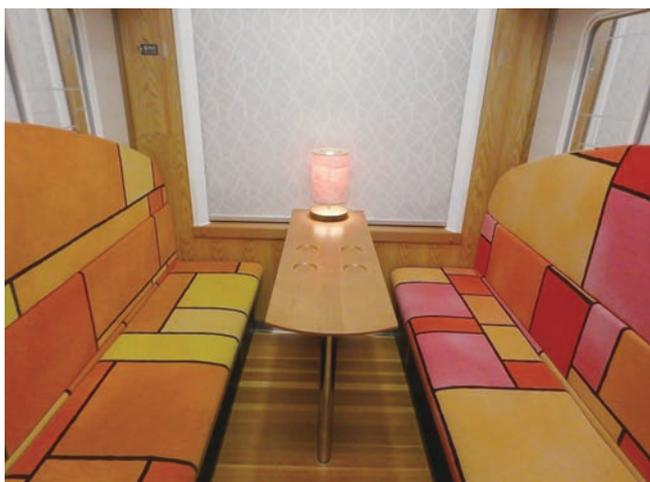


図5 半個室腰掛

JR東日本秋田支社で内装工事を施工したHB-E300-5形には、新たにORAHOカウンタとシンボルツリーを設けている。地酒やスイーツなど沿線の特産品を販売し、車窓を眺めながら飲食ができるスペースとしている。また、車窓からの景色を楽しむため、側窓に向かって回転引き出しのカウンタ腰掛を設置している。



図6 ORAHO カウンタとシンボルツリー

内装は複合パネルを主とした構造で、内部骨組の低減により、内装部品の軽量化を図っている。客室内は、側壁・天井部を天然木でまとめ、妻壁、荷物室をシックな木目調、床を天然木とすることで、落ち着いた空間となっている。

客室と出入台の間には機器室および荷物スペースを設けている。



図7 荷物スペース

HB-E301-5形とHB-E300-5形の出入台には車イス対応洋式便所、小便所、洗面所を設置している。車イス対応洋式便所は、割付をE721系・キハE200形・E130系列と同等とし、電動・手動車イスで使用可能な空間を確保している。扉はボタン操作で開閉できる自動扉としている。トイレ入口付近には手荷物用のカウンタを設け、収納式のオムツ交換台や炎検知器も設置している。小便所は、車体軽量化のために、FRP製の小便器を採用している。汚物処理装置は真空式を採用し臭気対策を図っている。



図8 便所内部(左) 車椅子対応洋式便所(右) 小便所

## 2. 2 ギ装

### 2. 2. 1 床下機器

HB-E300系における床下機器配置の最大の特徴は、新幹線電車で見られるような同方位同機器配置であり、後ろ向き先頭車HB-E302-5形の車体構造の方転に対して床下機器配置は方転していないことにある(図13)。

このことは床下機器配置を先行のキハE200形に準ずる配置をベースにHB-E300系に方転しない形で展開したもので、屋根上の排気管の位置も同じ側になることか

ら屋根上搭載のリチウムイオン電池の煤煙対策に大きく寄与した。また、台車間の機器配置を1種類としていることは最大のコストパフォーマンスと言える。

床下の機器の並びは、HB-E301-5形、HB-E300-105形、およびHB-E300-5形は前位より、HB-E302-5形は後位より、主変換装置、ラジエタ、電動空気圧縮機、除湿装置、550L燃料タンク、ディーゼルエンジン・発電機、断路器箱、DC100V蓄電池、冷却ファン、ブレーキ制御装置、消音器、供給空気タンクを配置している。汚物処理装置は、HB-301-5形およびHB-E300-5形の妻下部に配置した。

発電セットは、コマツ製6気筒450PSエンジンと日立製270kW発電機の組み合わせで、エンジン停止時は発電機に電氣的な制御を掛けエンジン振動の減衰を速めている。

HB-E300系ではキハE200形より冷却能力をアップした新型ラジエタを採用したことで燃料タンクの形状を含むラジエタ周辺の機器配置をキハE200形から変更している。いずれにせよキハE200形同等の高密度実装の要求から、冷却水および排気系を最小スペースに留め、機関関連の実装面積を床下面積の半分以下で実現した。ラジエタは排熱熱源の発電機から遠ざける対角配置とし、ヒートバランスを最大限に考慮した点はキハE200形の実績から成る。また、システム起動スイッチ箱をエンジン近傍に設け、気動車のエンジン始動と同様の立ち上げ操作を実現した。

燃料タンクには飛石などからの影響を防ぐため、タンクの下半分にステンレス板を追加し、燃料タンクを強化している(図9)。また、HB-E210系同様、燃料タンクの吸い込む空気の流速をみて燃料漏れを判断する燃料漏れ検知装置用のセンサを床下に配備している。

主回路蓄電池から主断路器の間の回路位置には、感電事故防止のため主回路を遮断する主回路蓄電池用NFB(遮断器)箱をHB-E210系同様、配置している。



図9 強化型燃料タンク

## 2. 2. 2 屋根上機器

屋根上機器は、床下機器配置に見られる同方位同機器配置であり、HB-E301-5形、HB-E300-105形、およびHB-E300-5形は前位より、HB-E302-5形は後位より、主回路用蓄電池2台、空調装置、元空気タンクと排気管の順で配置されている。HB-E300系では、主回路蓄電池用リアクトルが床下の主変換装置に内蔵されたため屋根上からリアクトル箱が無くなったこと、また換気扇が展望室屋根上に追加されたことがキハE200形と異なる(図14)。

排気管先端の突出口は、絞り構造を持ちエンジンの排気をより高く導くことで他の屋根上機器への煤煙の影響を軽減している。

## 2. 2. 3 室内機器

客室天井にはLEDランプ40Wが配置され、展望室天井にはLEDランプ40WおよびLED灯が配置されている。また、客室の前後妻壁にはLED式案内表示器、天井中央部および端部には17インチワイド画面の液晶表示器を搭載している。液晶表示器には、運転室前方のカメラ映像、展望室のイベントカメラ映像およびDVD映像を放映することができる。

トイレ内にはHB-E210系同様、炎検知装置を設けたほか、非常通話装置も設置している。通話ボタンを足元にも設置し、転倒時でも通話可能にした。

戸閉機には、キハE200形と同様に空気式戸閉機が採用されている。

機器室には、配電盤、ディーゼルエンジンおよびラジエタの制御装置、直通予備ブレーキ装置等が格納されている。

## 2. 2. 4 運転室機器

運転室機器配置は、観光列車のイメージを持つ先頭部傾斜角24度の前面に非貫通型運転台機器配置を組み合わせている。

運転台はコンソール高さを1050mmとし、一般的な通勤車における低運転台と高運転台の中間高さを設定することで、乗務員の前方視界と展望室からの前方視界の両立を図っている(図15)。

衝突時における乗務員の保護のため、車体前頭部の構造強化を図っている。運転室と客室との仕切扉は運転士寄りに配置し乗客の前面眺望を損なわぬよう、乗務員室背面の仕切窓を最大限に取った構成としている。運転席背面の仕切扉は客室側にクラッカプレートを設置している。非常時にプレートを割り施錠を解くことによって、乗客を運転室側開き戸から車外へ誘導可能としたほか、事故障害時の運転士の客室からの救出作業を可能としている。

E233系直流電車と同様に運転席側に予備ワイパを設けている。ワイパブレードの停止位置は寒地向け積雪対応としてブレードは縦方向で停止する。助手席ワイパ装置は運転席ワイパ装置とワイヤで連結しているため、バランスの良い視界が得られている。

運転操作に関するスイッチ類の配置は、基本的には電車と同等のスイッチ類配置であるが、パン上げスイッチの位置にはシステム起動スイッチを、パン下げスイッチの位置にはシステム停止スイッチなどハイブリッドシステムに必要な機器を装備したキハE200形を踏襲するものである。また、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。

光線除けはフリーストップ式カーテンとしている。運転席のみの配置であり、助手席側は前方視界サービスのため設置していない。



図 10 運転台

運転室では、運転台コンソール、背面機器ユニット箱、その他の機器取付部材の全てをアルミニウム製の筐体としておりこれまでの通勤車より軽量化を図っている。

運転士前面上部キセの中にはLED式後部標識灯を配置している。LED式前部標識灯は運転台ユニットの左右端部に位置しているが灯具ユニットの交換は外部アクセスである。なお、前照灯ガラスは曇り防止のため、熱線入りにしている。

保安装置は、統合型ATS車上装置 (Ps形)、デジタル列車無線装置 (2形)、および防護無線のほか、EB・TE装置を設置している。

## 2. 3 台車

台車は、電動台車がDT75A、付随台車がTR260A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キハE200形ハイブリッド車両用のDT75/TR260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。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、キハE200形と共通である。左右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。

各車両4軸のうち、1ないし2軸に滑走・空転防止用のセラミック噴射装置を装備している。「sustina HYBRID」車両用台車として客先からの多様な要求に応えられるように、追加で装置を取付け可能な座も準備工事として設けている。

また、台車周囲の空間が確保された車両へ台車が転用された時には、先頭台車にフラップ付きの強化型雪かきを取り付けることが出来る構造となっている。

先頭軸には液体タイプのフランジ塗油装置を装備している。

## 3 システム構成

### 3. 1 HB-E300系編成のハイブリッドシステム

JR東日本が採用するハイブリッドシステムは、エンジンの機械的動力をエンジンに直結する発電機によって電気エネルギーに変換するシリーズハイブリッドシステムである。従来の気動車に見られるエンジンの機械的動力を、トルクコンバータを介して車輪に伝達する系は無く、このことはメンテナンス面では優位と言える。

HB-E300系のディーゼル方式のシリーズハイブリッドシステムは、ディーゼルエンジンとリチウムイオン蓄電池を組み合わせ、駆動力に台車内の電動機を使用する。発車時は蓄電池充電電力を使用し、加速時はディーゼルエンジンが動作して発電機を動かし、蓄電池電力と合わせて電動機を回転させる。減速時は台車内の電動機を発電機とし利用し、回生・発電ブレーキエネルギーを電気に変換して蓄電池に充電するシステムである。

編成のハイブリッドシステムは、直近のハイブリッド車両であるHB-E210系同様のシステムである。基本構成はキハE200形からの流れ（上述の通り）を踏襲している。HB-E210系以降、主変換装置内の非常バッテリーによる主変換装置の再始動が可能となっているが、今回新たに、外部バッテリー接続により主変換装置を起動させることが可能なシステムとしている。これは万が一主変換装置内の補助バッテリーが枯渇した場合のためであり、専用の操作盤をHB-E301-5形の機器室内に搭載している。

### 3.2 その他のシステム構成について

基本的な構成についてはHB-E300系青池編成を踏襲する。客室設備として青池編成同様のAVシステムを搭載し、イベントスペースの様子や、前面展望などを客室内のモニタに表示することができる。変化点として、保安装置はE129系と同様の統合型ATS車上装置（Ps形）を

搭載する。また、無線は青池編成のC型列車無線に対し、編成はデジタル列車無線(2型)を搭載する。客室照明はすべて、LED照明とし、より環境に配慮した車両となっている。前照灯についても同様にLED照明を採用し、視界の確保と消費電力の軽減を図っている。

(府馬竜也, 木元裕勝, 横山大雅, 森田康平, 深澤悦史 記)

表1 諸元表

|                  |  |                                      |           |             |
|------------------|--|--------------------------------------|-----------|-------------|
| 形式               | HB-E301  | HB-E300-100                          | HB-E300-0 | HB-E302     |
| 車号               | HB-E301-5  | HB-E300-105                          | HB-E300-5 | HB-E302-5   |
| 号車               | 1号車  | 2号車                                  | 3号車       | 4号車         |
| 編成               | 4両   |                                      |           |             |
| 用途               | 観光列車, イベント列車   |                                      |           |             |
| 運転台              | 片運転台(非貫通全室)  | -                                    | -         | 片運転台(非貫通全室) |
| 定員(着席定員)         | 34人  | 36人                                  | 28人       | 44人         |
| 重量               | 42.5t  | 40.7t                                | 40.8t     | 41.9t       |
| 最高運転速度           | 100km/h  |                                      |           |             |
| 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<br>直通予備ブレーキ・耐雪ブレーキ・抑速ブレーキ(機関・排気ブレーキ)  |                                      |           |             |
| 保安装置             | 統合型ATS車上装置, デジタル列車無線(2形), 防護無線, EB-TE装置  |                                      |           |             |
| 側出入口             | 1010mm×2   |                                      |           |             |
| 主要寸法             | 車体長  | 20600mm                              |           |             |
|                  | 車体幅  | 2920mm                               |           |             |
|                  | 屋根高さ   | 3620mm                               |           |             |
|                  | 台車中心間距離  | 14400mm                              |           |             |
|                  | 床面高さ   | 1130mm(ステップ高さ970mm)                  |           |             |
| 台車(歯数比)          | ボルスタレス式空気ばね台車, 軸梁式, 1本リンク式<br>動台車: DT75A形(1:707)×1, 従台車: TR260A形×1   |                                      |           |             |
| 機関               | DMF15HZB-G形 直噴式直列6気筒横形ディーゼルエンジン×1<br>出力331kW(450PS)/2100rpm  |                                      |           |             |
| 燃料タンク            | 550L×1 油面センサ付  |                                      |           |             |
| 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         |           |             |
|                  | 主電動機   | MT78形×2 定格95kW                       |           |             |
|                  | 主制御装置  | CI24形×1                              |           |             |
|                  | 補助電源装置   | CI24形×1 (3相440V 70kVA) 主制御装置と一体化     |           |             |
|                  | 電動空気圧縮機  | MH3125-C600N形×1 500NL/min以上 3相440V起動 |           |             |
| 冷房装置、暖房装置        | AU732A形 38.4kw(33000kcal)×1 電気暖房機 客室約11.8kW+空調ヒータ8kW   |                                      |           |             |
| 便所(E301, E300-0) | 電動車いす対応洋式便所, 真空式汚物処理装置, 自動扉  |                                      |           |             |
| モニタ装置            | MON18A, B形   |                                      |           |             |
| その他              | 軽量ステンレス車体, 耐寒耐雪構造, 密着式連結器(電気連結器付き), 車いすスペース, 電子閉そく装置, LED式行先表示器, 車内案内表示器(両妻), 自動放送, 引戸(空気式, 弱め制御付), 外部スピーカ, セラミック噴射装置, 液体式フランジ塗油装置(先頭軸), 三相接触器, AVシステム, 燃料漏れ検知装置, 主回路用蓄電池2セットとリアクトルは屋根上に装備, 元空気タンクは床下と屋根上に分散配置, 直通予備ブレーキ指令及び直通予備空気タンクは室内機器室内に配置, キハE200形との併結運転 |                                      |           |             |

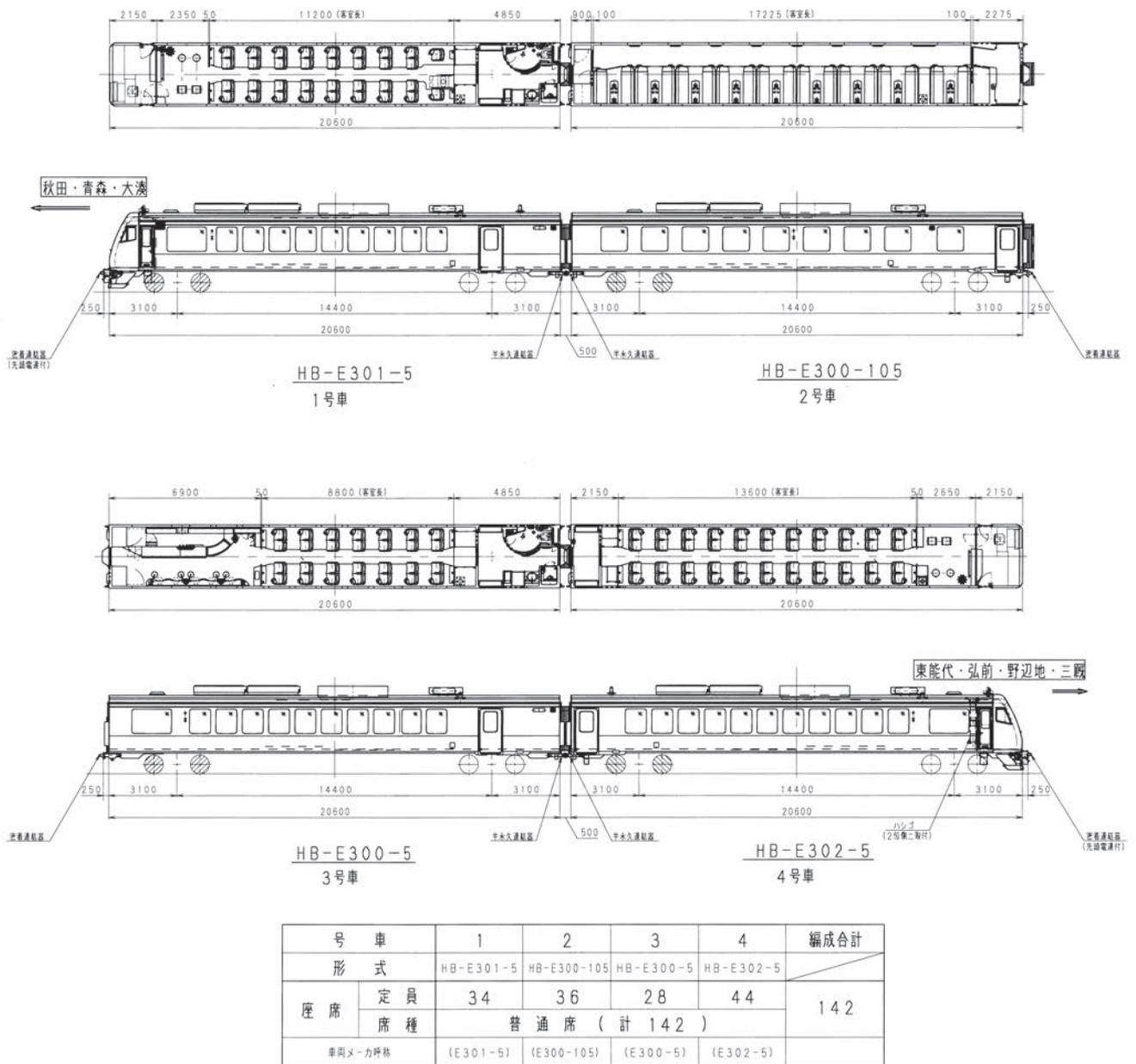


図 11 編成図



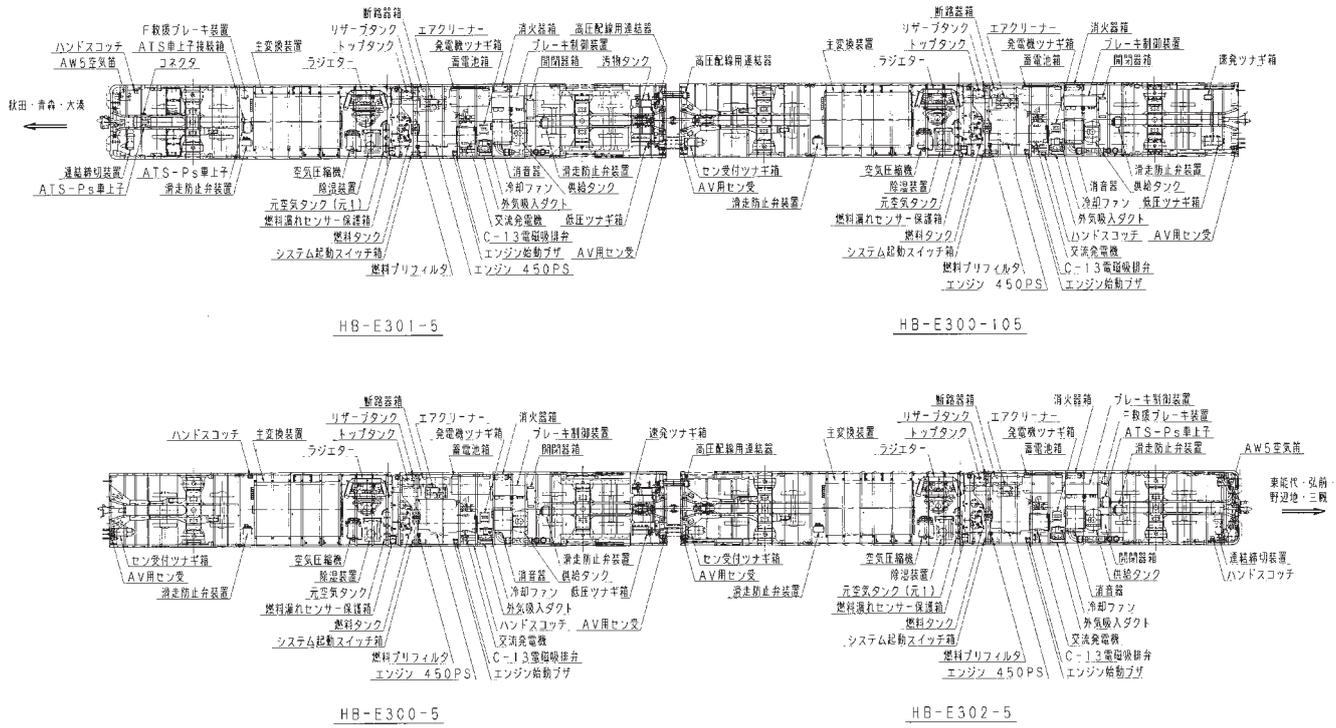


図 13 床下機器配置

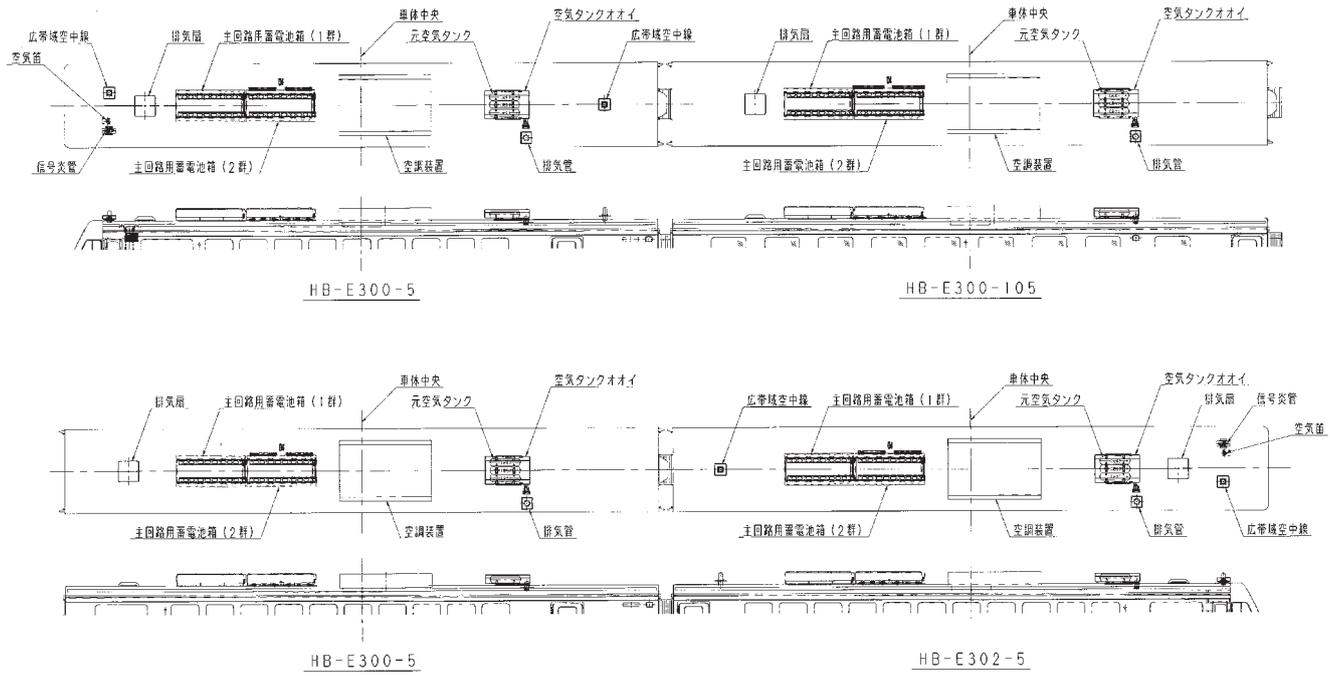


図 14 屋上機器配置

