

JR 東日本 E235 系電車における sustina コンセプトの適用

Application of the “sustina” Concept to East Japan Railway Series E235 Vehicles

浅賀 哲也 Tetsuya ASAKA
長谷部和則 Kazunori HASEBE

東日本旅客鉄道 E235 系は、大都市向け通勤車両の量産型 sustina シリーズ第 1 号であるとともに、東急電鉄 5050 系 5576 号車で採用された技術を取り入れることにより実現した、sustina 共通プラットフォームの基礎となる S24 シリーズの車両である。

また本形式は、従来よりフラットな外板、メディアサービス向上、半導体素子の変更によるエコ化の三大要素を持つ、新世代のオールステンレス車両である。当社はこれらの仕様を sustina のコンセプトとしてまとめ、共通プラットフォーム設計によって開発・設計・製造を実現した。

JR East E235 series vehicle is the first mass production model of the commuter train operated in a metropolis, and is the “sustina” S24 series which is the basis of the common platform completed by adopting the technology for Car 5576 of Tokyu 5050 series. This model is also a new-generation all-stainless steel vehicle comprising with three major characteristics: flat outer panel, advanced media service, and environmental friendly semiconductor element.

J-TREC have integrated them as the concept of “sustina”, and have achieved development, designing, and manufacturing with a common platform design.

1 はじめに

東日本旅客鉄道（以下、JR東日本）E235系は、車体長さ20m、片側4扉、11両編成の新型車両で、同E233系に代わる次世代の主力通勤・近郊車両として開発された（図1）。

本形式は、2015年3月に当社新津事業所で1編成を量産先行車として製造し、同年11月に山手線へ営業投入された。その後、量産先行車による運転やメンテナンスなどの各種意見をフィードバックすることで、さらなる機能向上を目指した量産車の設計・製造を行い、2017年5月に量産車の運用を開始した。そして2020年1月、山手線の営業車両をすべて本形式に置き換えた。



図1 車両外観（量産車）⁽²⁾

本形式のデザインコンセプトは、「お客さま、社会とコミュニケーションする車両」としている。前面の大きな窓や表示装置で「人と人、人と社会を繋ぐ情報の窓」を表現しており、居住空間を広く感じられるオープンなデザインとしている。

また本形式は、当社が提案するステンレス車両ブランドである sustina の大都市向け通勤車両の量産型 sustina シリーズ第1号であり、製造両数の多さをスケールメリットとした sustina 共通プラットフォームの基礎となる車両である。

なお本形式は、総合車両製作所技報第4号にて量産先行車⁽¹⁾、第6号にて量産車⁽²⁾の製品紹介をすでに掲載しているが、本稿では主に本形式における sustina コンセプトの適用について詳細を述べる。

2 構造および特徴

2. 1 お客さまの安全確保

本形式では、sustina の基本概念にある「鉄道利用者の安全確保」に基づいて、前面衝突対策や側面からの衝突事故を考慮した様々な対策を施している。その例として、E233系同様に前面衝突時の衝撃吸収構造であるクラッシュブルゾーンとサバイバルゾーンを先頭車に有していること、オフセット衝突対策として車端部のスミ

図2 改良されたロールバー⁽²⁾

柱の断面形状の一边を斜めにするすることで、衝突した車両同士が離反する機能を付加し、従来よりも車内の安全性を向上させていること、側面衝突対策として側構体の柱の位置に幕板補強と屋根構体のタルキ位置を合わせ、構体の結合強度を向上させていること、車内へ内装ロールバーを設置し車体剛性を向上させ、側面衝突時の室内空間保持性能を向上させていることなどが挙げられる。

上述の内装ロールバーについては、車端部の袖仕切を除いた1両あたり6か所に配置しているが、量産車では量産先行車に採用したものに改良を加え、荷棚との連結部を廃止した改良型を採用した(図2)。これにより従来と同等の側面衝突安全性を確保しつつ、乗客の荷棚へのアクセス性を向上させた。なお、本形式以降の内装ロールバー採用の sustina には、この改良型が用いられている。

2. 2 共通プラットフォーム化の推進

2. 2. 1 共通プラットフォームのコンセプトの導入

本形式の量産スケールメリットを活かすために、設計初期段階で、JR東日本と協議を行い、その後の公民鉄車両向け sustina 拡販に向けた仕様(車体断面形状の統一、内装ロールバー配置、デジタル・サイネージ配置、室内灯配置、吊手棒配置など)を含めた共通プラットフォームの基本的な仕様を量産先行車へ採用し、その後の量産車において生産性の改善などのさらなるコストダウンを図ることで、公民鉄車両への展開の基本仕様を構築した。

その後、本形式で採用された機器類や、内装設備を共通プラットフォームとして、sustina S24シリーズおよびS13シリーズを完成させ、公民鉄事業者への展開を図った。

2. 2. 2 共通プラットフォーム構体構造

構体の断面形状・寸法および乗降口の配置位置を同一として構体部材の共通化を図ることで、設計・製造の

イニシャルコストの低減が可能となる。これは、同形状の部材を量産することによって製品品質の安定化にも寄与する。

本形式は従来構体タイプの sustina 量産車であるが、雨とい部をフラットな形状に構造変更したため、側外板がすっきりとした見栄えとなった。また横風の抵抗低減を図るため、一部を除いて屋根上の歩み板を廃止した。

2. 2. 3 sustina 共通プラットフォーム機器システム構成 (INTEROS[®]について)

本形式の列車情報管理システムには、従来のTIMSの後継として新たに開発されたINTEROS[®] (INtegrated Train communication networks for Evolvable Railway Operation System)^(注) を搭載した。このシステムは、TIMSの車両制御や状態監視の機能を大きく拡張させるとともに、WiMAXを用いた地車間通信により、メンテナンス業務支援の充実を図っている。

INTEROS[®]間および機器間の伝送には100Mbpsイーサネットを導入して大容量データの高速伝送を実現するとともに、要求される機能や信頼性に応じて3種のネットワーク(制御系、状態監視系、情報系)で構成し、各種演算機能を中央ユニットに集約した集約制御方式を採用している。

地車間の通信により、走行中の機器動作をリアルタイムで状態監視できるようにし、これらの情報を使用し、メンテナンスの適切な時期設定や故障予測を行うCBM(Condition Based Maintenance)を実現している。さらにいくつかの機器において、地上からサーバを通して車上機器へソフトやパラメータの書き換えするリモートローディング機能を導入した。

また指定編成には、軌道や架線用の各種計測器やセンサを取り付けた地上設備モニタリング装置を搭載し、営業運転中に車上から検測を行えるようにした。

2. 2. 4 デジタル・サイネージ

E231系500代や多くのE233系は、ドア上に2台のLCD表示器(15インチあるいは17インチ)を搭載し、情報提供装置VIS(Visual Information System)によるお客さま案内や広告の掲載を行っているが、本形式ではLCD表示器(21.5インチ)を各窓上部に3台と車両妻部上部に新設し、動画・静止画による映像広告、ニュース・天気予報等の文字情報の表示を可能とした。室内の表示器の台数増加や大画面化による機能向上を図ることで、お客さまサービスの向上とともに新たなデジタル・サイネージを構築した(図3)。



図3 デジタル・サイネージ（7人掛上部）⁽¹⁾

2. 3 その他の特長

2. 3. 1 床下機器

本形式の主回路VVVFインバータ制御装置には、JR東日本の営業用車両としては初めて低損失で耐熱性の良いSiCパワー半導体を採用し、さらなる省エネルギー化、小型軽量化を図っている。また、それぞれのM車にVVVFインバータ制御装置を搭載し、冗長性を持たせた独立M車方式を導入した。この方式は、今後他線区における展開において性能に合わせた最適構成が可能となる。

2. 3. 2 優先席とフリースペース

同E233系では片側の車端部のみが優先席であったが、本形式ではお客さまにより安心してご利用いただけるよう、各車両もう一方の車端部に優先席を増設した。また、その対面にはいすやベビーカー等をご利用のお客さまが利用しやすいフリースペースを設置した。このフリースペースには、立客に配慮して妻面に腰当を配置するとともに、側窓付近に2段手すりを配置し、お子さまにも掴みやすいよう配慮している。さらに優先席とフリースペースでは、床敷物、内張、袖仕切、吊手、天井の色を一般部とは変えて、床敷物にピクトと「優先席」の文字を標記している。また、優先席背ずりのモケットにも「優先席」の表記を入れて一般席との違いを明確にし、差別化を図っている（図4）。

3 おわりに

本形式は、JR東日本の次世代標準通勤・近郊電車であるとともに、susutina S24シリーズ最初の量産車であり、当社の提唱する sustina 共通プラットフォームの基礎となる車両である。

本形式で実現した技術は、その後の公民鉄事業者向



図4 優先席部とフリースペース部⁽¹⁾

け sustina へ展開され、2020年現在これらシリーズの車種だけで国内向け1000両以上の量産を実現している。

J-TRECは今後もJR、公民鉄事業者ニーズにマッチした新たな次世代 sustina の開発に取り組んでいく。

参考文献

- (1) 松島千裕，小嶋元寧，三井健司：「JR東日本 E235系一般形直流電車」，総合車両製作所技報，Vol.4（2015），pp.94-99，（株）総合車両製作所
- (2) 松島千裕，小嶋元寧，水谷恵介：「JR東日本 E235系量産車 一般形直流電車」，総合車両製作所技報，Vol.6（2017），pp.94-99，（株）総合車両製作所

（注）INTEROS[®]は東日本旅客鉄道株式会社の登録商標である

著者紹介



浅賀哲也
技術本部
技術部 部長（設計）



長谷部和則
技術本部
技術部 部長（次世代システム）

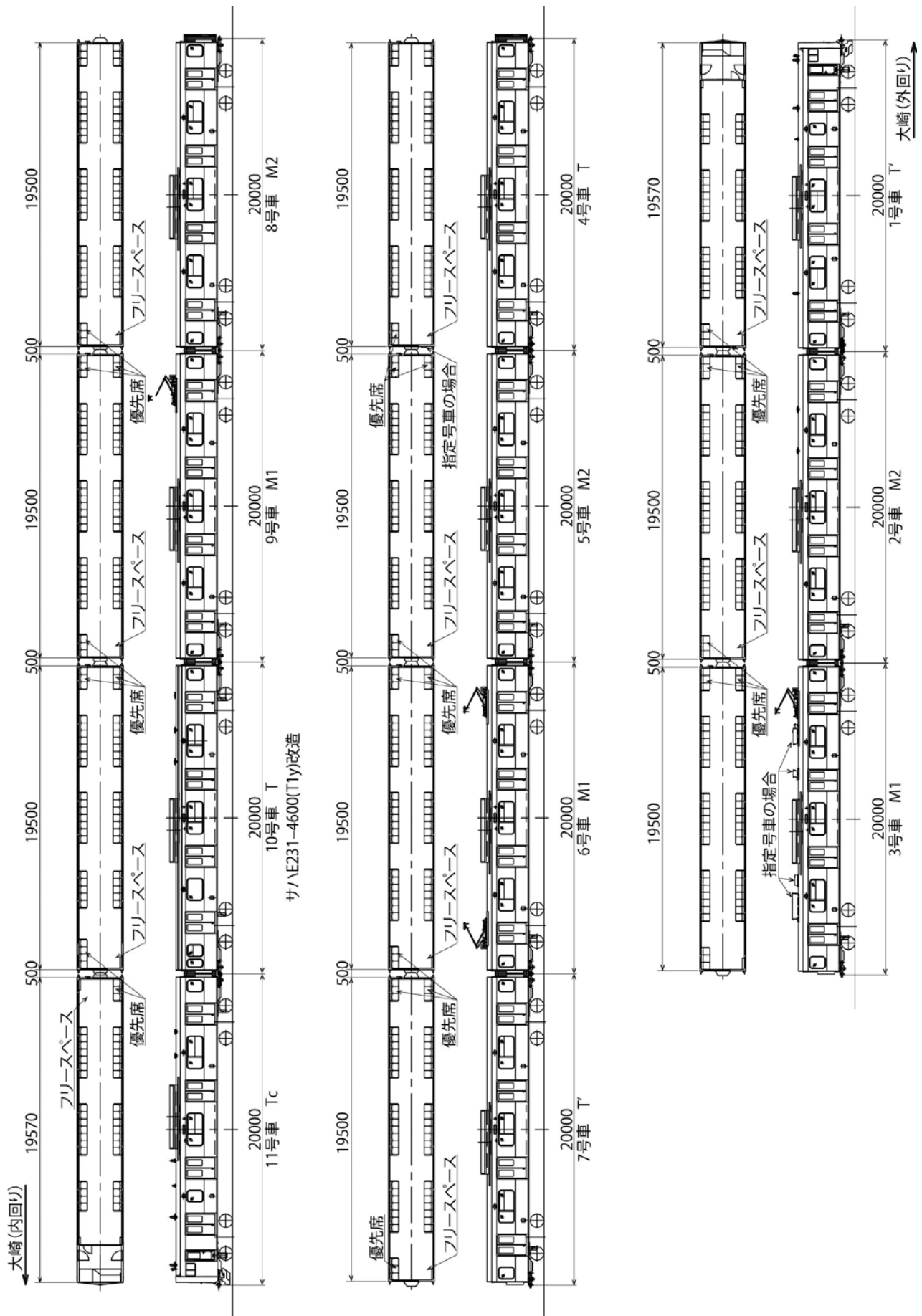


図 5 編成図 (10号車改造)

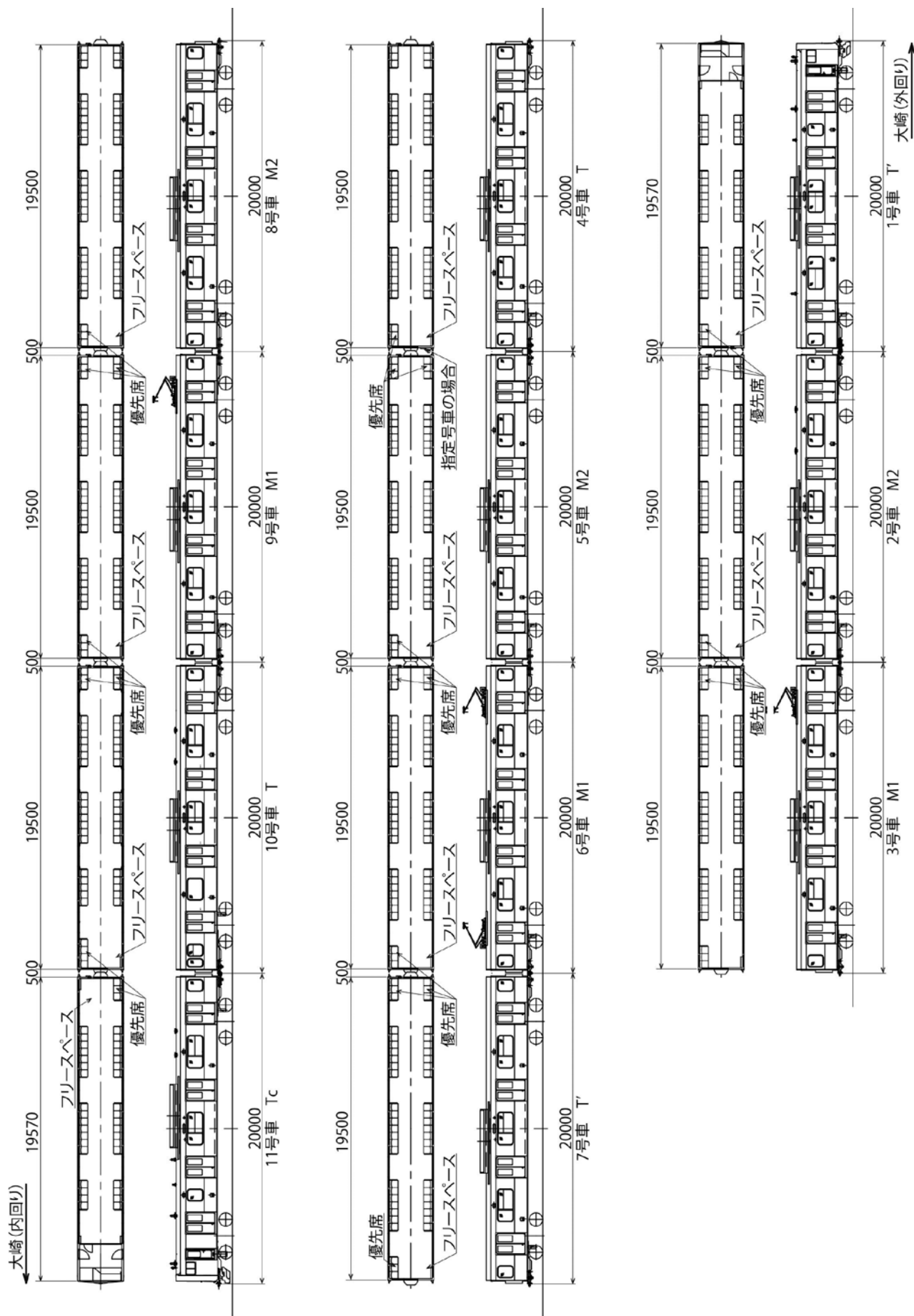


図6 編成図 (10号車新造)

表 1 主要諸元表

項 目		諸 元																					
編成と車種		←内回り 外回り→																					
		><>> <table><tr><td>Tc-0 (11)</td><td>T-4600 -500 (10)</td><td>M1-0 (9)</td><td>M2-0 (8)</td><td>T'-0 (7)</td><td>M1-500 (6)</td><td>M2-0 (5)</td><td>T-0 (4)</td><td>M1-0 (3)</td><td>M2-0 (2)</td><td>Tc'-0 (1)</td></tr></table>											Tc-0 (11)	T-4600 -500 (10)	M1-0 (9)	M2-0 (8)	T'-0 (7)	M1-500 (6)	M2-0 (5)	T-0 (4)	M1-0 (3)	M2-0 (2)	Tc'-0 (1)
		Tc-0 (11)	T-4600 -500 (10)	M1-0 (9)	M2-0 (8)	T'-0 (7)	M1-500 (6)	M2-0 (5)	T-0 (4)	M1-0 (3)	M2-0 (2)	Tc'-0 (1)											
()は号車																							
定 員 (内 座 席)		142(39)		160(48)		160(51)						142(39)											
質 量		33t		29t		33t		32t		29t		33t											
最 大 寸 法	長 さ (連結面間)	20000mm																					
	幅	2950mm(最大 2998mm)																					
	高 さ	3620mm(最大 4036mm)																					
用 途		普通鉄道旅客車(通勤車)																					
車 種		オールステンレス鋼製 2 軸ボギー電動車, 制御車および付随車																					
電 気 方 式・軌 間		DC1500V 架空電車線式・1067mm																					
集 電 装 置		PS33H シングルアーム式																					
制 御 装 置		VVVF インバータ制御方式, 回生ブレーキ付																					
ブ レ ー キ 装 置		回生ブレーキ併用電気指令式空気ブレーキ(直通予備ブレーキ・耐雪ブレーキ・駐車ブレーキ)																					
台 車 構 造		空気ばね・ボルスタレス台車																					
台 車 形 式		TR264		DT80		TR264		DT80		TR264		DT80											
主 電 動 機		三相かご型誘導電動機(全閉外扇型) 140kW																					
低電圧電源装置		静止形インバータ方式(待機二重系), 260kVA/台																					
蓄 電 池		アルカリ蓄電池, 105Ah(5 時間率)																					
空 気 圧 縮 機		レシプロ式オイルフリー 1600L/min/台 [M2]																					
冷 房 装 置		集中式冷房装置 AU737 系 58.1kW(50000kcal/h) × 1 台/両																					
暖 房 装 置		シーズ線式暖房器																					
戸 閉 め 装 置		ラックアンドピニオン方式電気式戸閉装置 (戸挟み安全機能付, 3/4 閉機能)																					
信 号 保 安 装 置		D-ATC 車上装置																					
列 車 無 線 装 置		デジタル列車無線装置, 防護無線(自動発報装置付き)																					
車両情報管理装置		INTEROS [®] 装置 ^(注)																					
表 示 装 置		車外:フルカラーLED 表示器, 車内:17 インチ×2 台(ドア上) 21.5 インチ×3 台(ドア間) 21.5 インチ×1 台(両妻)																					
照 明 装 置		客室LED 照明																					
前 尾 灯		前照灯:LED 式, 尾灯:LED 式																					
放 送 装 置		自動放送装置, 車外スピーカ																					
車 両 性 能		運転最高速度 120km/h, 加速度 3.0km/h/s																					
		減速度 4.5km/h/s																					

(注) INTEROS[®]は東日本旅客鉄道株式会社の登録商標である