

静岡鉄道 A3000 形

生産本部 技術部



図1 製品外観

1 はじめに

静岡鉄道では、約40年前から使用されてきた静岡清水線の1000形車両（以下、既存車と記す）の老朽化に伴う置き換え用として、新型式A3000形を新造することとなった。車両形式の頭文字である「A」には、「Activate（活性化する＝沿線の活性化）」「Amuse（楽しませる＝乗って眺めて人を楽しませる）」「Axis（軸＝静岡市が目指すコンパクトシティの軸となる）」の思いが込められている。

A3000形は、当社で提案するステンレス車両のブランド名である「sustina S13」に位置付けている。

以下に、A3000形の概要を紹介する。

2 構造および特徴

2. 1 車体

2. 1. 1 基本構造

編成はMc+Tcの2両固定である。側出入口の位置は

ホームでの乗車位置、ホーム柵を考慮して既存車と同一とした片側3扉の配置である。

車体は軽量ステンレス構体とし、台枠等の一部を除きステンレス鋼を使用している。外板表面処理はBG（ベルトグラインダ）仕上としている。

前頭構体は踏切事故対策として前面強化を図った。側面からの衝撃に対する安全向上策として側構体の柱の位置に屋根構体の垂木の位置を合わせる構造を採用した。連妻構体はオフセット衝突対策として、隅柱の断面形状の一边を斜め45°にし、衝突した車両同士が離反する機能を盛り込んでいる。

車体のカラーリングは静岡が誇る「1番」をモチーフとし、編成ごとに異なる色を選定した。第1編成は富士山をモチーフとしたクリアブルーで、静岡鉄道の創立100周年となる2019年度までに7色すべてが揃う計画としている。なお、第8編成以降はステンレスの地肌を活かした外観になる予定である。

2. 1. 2 車内設備

室内は出入口間が9人掛、車端が3人掛の座席配置とし、車いすスペースに隣接する箇所のみ6人掛としている。座席は一人ずつの座席位置を明確にしたバケット形にするとともに、一人当たりの座席幅は460mmとし、既存車よりも45mm広げ、快適性を向上させている。そで仕切部と9人掛の中間2箇所および6人掛の中間1箇所に、車体中心に向かって湾曲したユニバーサルデザインの握り棒を設けた。

室内灯については昨今、標準となっているLED照明としており、従来の蛍光灯と同等の明るさを確保するとともに消費電力を抑制している。

荷物棚は出入口間の中心部に3人掛座席幅相当のものを4箇所を設置した。棚板はガラス製で、床上面からの高さを1730mmとし、既存車に比べて75mm低くすることで小柄なお客様へ配慮した。吊手の高さは2種類とし、低い方の吊手は新たに二段式のものを開発した。この吊手は床上面から1640mmと1530mmの2箇所を握ることができ、身長に合わせて高さを選べる形状となっている。高い方の吊手は一般的な三角形で、床上面からの高さは1800mmである。吊手の正面はすべて車両の側面に向けてあり、とっさの時に吊手を認識しやすくすることで安全性の向上を意図している。



図2 室内

側窓は下降窓と固定窓を組み合わせた配置とし、UVカット仕様の強化ガラスを採用している。

側引戸は車内外ともにステンレス鋼板を使用し、車内側引戸先部には、開閉時の安全性向上を目的に、警戒色である黄色帯を設置した。側引戸窓ガラスは引戸内板との段差をなくし、戸袋への指巻き込みに対する安全性を向上している。

側出入口上部のかもい部には、開閉動作を表すチャイムと表示灯を設けるとともに、32インチハーフサイズの

大形液晶ディスプレイの車内案内表示器を、1両当たり3台、千鳥配置となるよう設置した。

先頭寄車掌側には車いすスペースを設けた。側面には二段式の手すりを設置し、車いすでの使用のほか、立席客が寄り掛かることもできるよう配慮している。

2. 2 ギ装

2. 2. 1 床下機器

McとTcの両先頭2両編成で、新静岡寄の先頭車Mcには、主回路機器であるVVVFインバータ装置、フィルタリアクトル、断流器を搭載している。また、非常用の電源装置である充放電装置と非常走行装置バッテリーを取り付けるスペースを確保している。第1編成には塗油装置を搭載している。新清水寄先頭車TcにはSIV装置、トランスフィルタ、整流装置、電動空気圧縮機、蓄電池箱を搭載している。電動空気圧縮機はオイルフリーとしており保守低減を図っている。Mc、Tcともに、床下機器のスペースを確保するため、供給空気タンク、制御空気タンク、保安空気タンクは縦型を採用した。主電動機は内扇全閉形を採用した誘導電動機とし、電動空気圧縮機と同様に保守低減を図っている。

2. 2. 2 屋根上機器

パンタグラフはMc車の連妻寄に1台搭載している。また、車外からでもパンタグラフを上げることができるように手動の鍵外し装置を設置している。また、Tc車の連妻寄には列車無線用のアンテナを設けている。

2. 2. 3 室内機器

戸閉装置は民鉄各社で実績のある空気式を採用している。また、防犯対策として、室内天井に監視カメラを設置している。



図3 室内防犯カメラ

このほかには空調関係の機器として空両接触器と横流送風機を設置している。

連妻かもし部においてはMc、Tcともに空調制御器、サービス機器配電盤を設置し、Tcのみ列車無線用の制御器と電源装置を設置している。

2. 2. 4 乗務員室機器

客先からの要求を満足するため、なるべくテーブル面には機器を取り付けない構造とした。テーブルの前寄りには走行の画像を記録する前方カメラを搭載している。



図4 運転台



図5 前方監視カメラと記録装置

運転士腰掛はワンマン運転により各駅の停車ごとに折り畳むので、座布団の擦り切れを防止するため、カバーを設けている（図6矢印部）。

乗務員室に各2個設置しているサンバイザのうち、運転士寄のものは通常の前後回転だけでなく、上下移動と左右回転機構を兼ね備えたものを採用している。

運転操作に必要なスイッチ・表示灯、計器類を運転位置およびその手元に整理して配置することにより、運転士の視認性および操作性の向上を図っている。

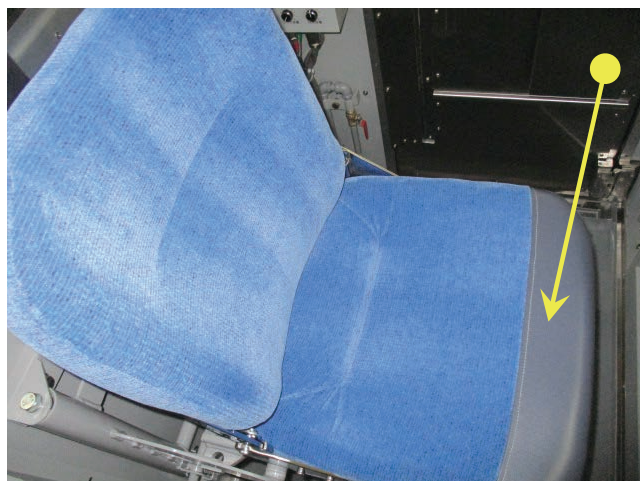


図6 運転士腰掛（擦り切れ防止カバー）

ワイパのメンテナンスを考慮し、運転台ユニット内に空間を確保し、正面に点検フタを設けている。

主幹制御器は両手操作のT形ワンハンドルであり主ハンドルの位置検知をアブソリュートロータリエンコーダにより検出しているため、有接点マスコンの既存車にくらべ信頼性が向上した。制御部に故障診断機能を設けるとともに、待機二重系として冗長性の向上を図った。

列車衝突時に安全対策として緊急防護（TE）スイッチを設けた。スイッチが押されると、警笛鳴動、非常制動、列車無線発報、発炎信号動作、パンタグラフ降下が同時に行われる。

運転士異常時列車停止装置は既存車と同じ、主ハンドルの握りの有無により動作するデッドマン装置とした。

車掌スイッチユニットには、車掌スイッチのみならず中扉締切スイッチ、全開スイッチ、車外放送スイッチ、ハンドマイク、車外警報スイッチ等を集約して配置して、お客様の動向を把握しながら操作できるようにした。また、多客時等での後方乗務員室の補助係員が乗務し列車監視をする際、この係員が直ちに列車を停止できるように、車掌スイッチユニットに非常ブレーキスイッチを設けている。

警笛は二段式とし、軽く踏むと電子警報が鳴動、強く踏むと空気式警笛が鳴動するようにして非常用と注意喚起用を区別した。

その他、発炎信号、扉開放コック、列車防護用具箱、合図灯、手旗等も既存車と同様に設置している。

消火器は運転室仕切り部に埋め込み、運転室、客室双方から取り出せる構造とした。

客室内と同様に室内灯（乗務員室灯）はLEDとし、前照灯、種別標識灯、尾灯の各灯具についてもLEDとした。前部灯については高輝度LED灯とし、配光を広くとっている。

左側面には計器類（電圧計、電流計）とEBリセットSW、i-ATS復帰SWを設置した。

2. 3 台車

形式をTS-840形（Mc台車）、TS-841形（Tc台車）と称する。全閉型主電動機のような最新機器を取付け可能な構造とする一方で、既存車との部品互換性を考慮し、既存車の構造を極力変えない事により信頼性の維持と容易な保守性および点検整備の統一化を考慮した設計を行っている。これにより客先からの要求とコスト低減を両立させている。

基本的な構造は既存車を踏襲して設計されたダイレクトマウント式のまくらはり付き台車である。従来と同様、空気ばねの横剛性を利用する方式を採用している。

まくらばねはφ550の空気ばねを使用し、垂直、水平方向の特性を利用している。また上面板とベローズとの間にポリエチレン製カバーを入れることにより、ベローズの耐久性が増すよう考慮している。

まくらはりは台車枠上に側受すり板を介して載っており、まくらはりと車体との間に空気ばねを取り付け、空気ばねの横たわみによって車体の横揺れを許容できる構造である。空気ばねを直接車体に取り付けたことにより給気は車体配管により行われ、台車側の配管は省略している。車体とまくらはりの間には空気ばねの異常上昇止めを兼ねた台車吊り上げ金具を備えてあり、まくらはりと台車枠の間には吊り上げ機能を備えた中心ピンを設け、車体と台車を同時に持ち上げることが出来る。また車体側にまくらはりを残し台車を抜き取ることもできる。まくらはりは空気ばねの補助空気室としても利用し、左右の空気ばねそれぞれに対応して空気室が二つ用意されている。また、レールへの追従性を良くするため片台車の左右の空気室は繋がった構造にしている。

側受は車体荷重を全側受支持とし、蛇行動防止のため台車の回転抵抗を適切に与えている。

自動高さ調整装置はLV-3形調整弁を車体側に取付けた構造である。

台車枠は既存車の構造を踏襲した鋼板溶接構造である。

車輪には丸リング付圧延車輪を採用し、防音性能を備えている。ゴムを巻いたリングが車輪に嵌められ、振動を減衰させることで高周波音、特にきしり音の低減に効果がある。

軸受は120複列円筒密封ころ軸受を使用し、グリスが外に漏れず、保守性も高い構造となっている。軸ばねは既存車と同じばね定数で、軸箱の上に防振ゴム、軸ばね

を直列に配する既存車と同じ構造とした。

ブレーキ装置も既存車を踏襲した片押し式踏面ブレーキを採用している。ブレーキシリンダはφ120mmのゴムシリンダを使用し、ストローク調整は横ばりに設けた隙間調整装置により行える構造とした。ブシュはポリウレタンを使用し騒音防止と保守の容易化を図った。またMc車の後位台車にはフランジ塗油器を設けている。



図7 台車

3 おわりに

A3000形は2016年3月24日に営業運転を開始した。今後は年間1～2編成のペースで新造を行い、8年後にはすべての車両がA3000形に置き換えられる予定である。

（杉山 隆幸，茂木 正綱，金子 晃大，横山 大雅 記）

表 1 A3000 形 主要諸元表

車種	電動制御客車 (MC)	制御客車 (TC)
形式	クモハA3000形	クハA3500形
定員 (座席)	119 (39)	119 (39)
車体寸法	18000×2742×4050 (パンタ折たたみ)	18000×2742×4015
自重	34.3 t	29.5 t
台車	ボルスタ付空気ばね TS-840	ボルスタ付空気ばね TS-841
主電送機	全閉内扇式三相かご型誘導電動機 120kW	
駆動装置 (歯車比)	中実軸平行カルダンTD継手 (7.07)	
集電装置	ばね上昇式シングルアーム パンタグラフ (手動下降装置付)	
制御装置	IGBT VVVF制御 (2M制御×2)	
補助電源装置		静止形IGBTインバータ装置 100kVA
電動空気圧縮機		スクロール式オイルフリー400L/min×3台
蓄電池		焼結式アルカリ蓄電池 50Ah
ブレーキ装置	全電気指令式電磁直通ブレーキ方式 電力回生ブレーキ (MC) 保安ブレーキ 滑走再粘着制御	
戸閉装置	両開きベルト連動式 戸挟制御付 6台	
冷房装置	52.3kW (45000kcal) 1台	
暖房装置	客室 シーズ線式 750W×13台 (MC)・12台(TC) 乗務員室 温風ヒータ 1700W/850W	
放送装置	乗務員室 マイクロホン2台・スタンドマイク1台 車内スピーカ4台 車外スピーカ2台	
車両情報統合システム	タッチパネルLCD表示 モニタ・自動放送装置・車内案内表示器・ 車外表示器制御機能 (運転状況記録装置内蔵)	
車内案内表示器	32インチ LCD表示器 3台	
車内灯・前照灯	LED車内灯 31W×20個 LED前照灯 31W/15W×2個	
自動列車停止装置	変周式ATS (点制御速度照査式) i-ATS (変調方式 (MSK) 車上パターン制御方式)	
列車無線装置	アナログ1波単信 400MHz 無線機1台/編成 操作器1台/両	
その他	ドライブレコーダ (乗務員室) 1台 防犯カメラ (客室) 4台	

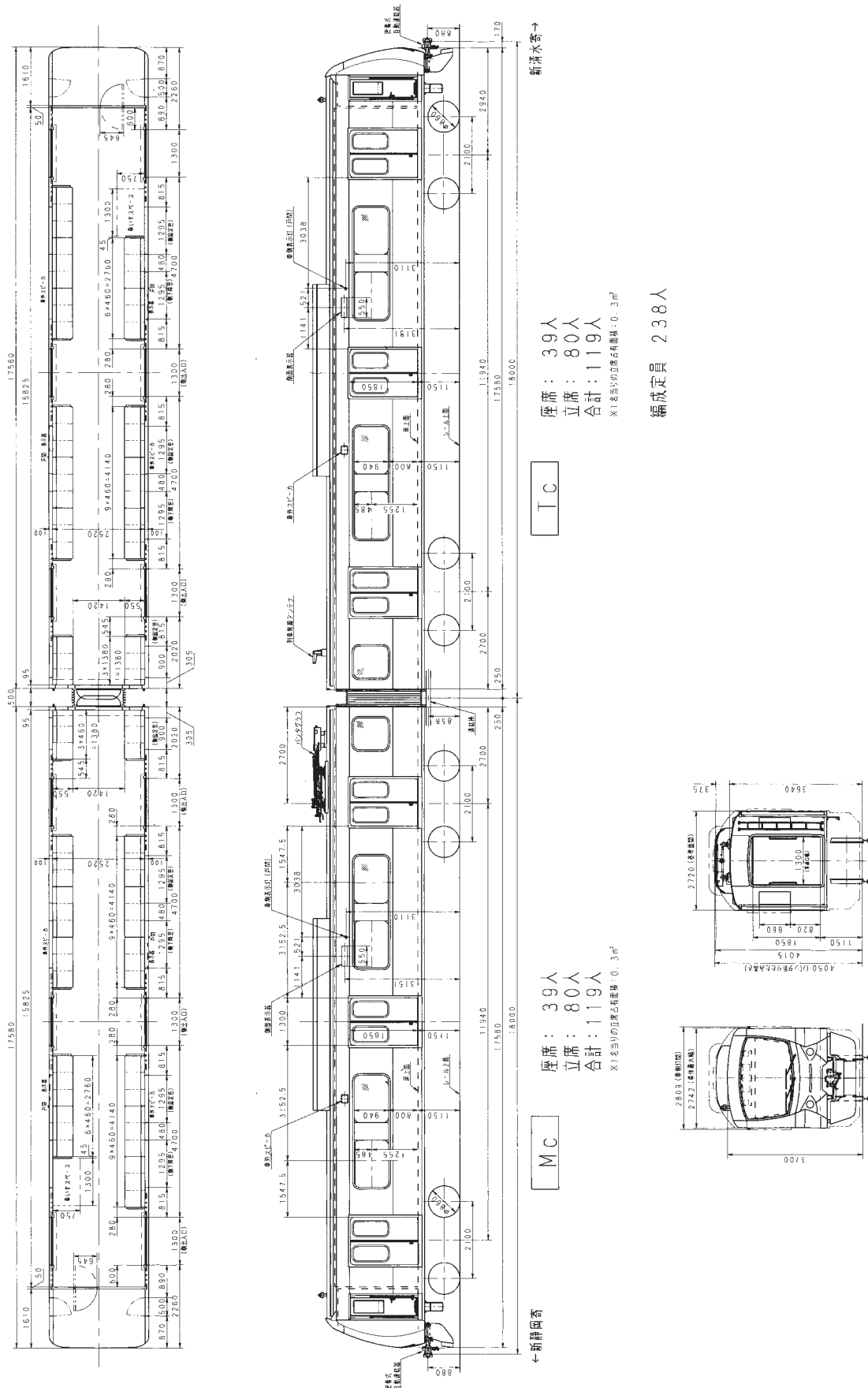


図 8 編成図