

# 最新のA-train技術とGlobal A-trainの開発

Advanced Train Technology and New Development for Global Markets

岩崎 充雄

Iwasaki Mitsuo

サイモン リチャーズ

Simon Richards

山地 和文

Yamaji Kazufumi

岩崎 克行

Iwasaki Katsuyuki

広瀬 伸吾

Hirose Shingo

脇元 康彰

Wakimoto Yasuaki

日立製作所は、鉄道車両メーカーとして、日本国内向けの高速度鉄道車両、通勤電車の開発製造を行っており、その技術は、多様なニーズに応じてさらなる進化を重ねている。国内市場において納入実績2,000両を達成したA-trainでは、LED照明などの省エネルギー化など、新たなニーズに対応した開発を進めている。

一方、2009年12月に営業運転を開始した、英国High Speed 1向け高速車両Class 395の開発によって参入した英国市場においては、標準化を進めた「AT-100」、「AT-200」、「AT-300」というプラットフォームを構築し、さらには、そのキーコンポーネントとして、軽量・現地産構体、軽量インナーフレーム台車の開発と、主回路・駆動システム、車両情報制御システムの最適化を進めている。

## 1. はじめに

鉄道がエネルギー効率に優れた公共交通機関として近年ますます注目されているなか、鉄道車両に対しては、到達時間の短縮や快適性の向上に加え、環境負荷のいっそうの低減が求められるようになってきている。

このような状況の中、日立製作所では「A-train次世代アルミ車両システム」コンセプトの下、材料・構造および生産方式を抜本的に見直し、意匠および機能面を向上させつつ、環境負荷の低減およびライフサイクルコストの削減を図ってきた。そのA-trainは、軽量かつ加工性のよいアルミニウム合金を主構造に用いた車体や、自立型モジュール構造を用いた内装を特徴とし、1999年以降、通勤車両から特急用車両に至る各車種に適用させ、着実にファミリーを増やしている。

また2009年には英国High Speed 1向け高速車両Class 395が営業運転を開始した。この車両はA-trainコンセプトの下、日本で培った軽量化・高速化技術を英国の鉄道システムに適応させたものであるが、日立製作所は、A-trainのビジネスをグローバルに展開するために、Global A-train

の開発を推進している。

ここでは、国内A-trainの最新情報と、Global A-trainの開発コンセプトおよび開発成果について述べる。

## 2. A-trainの最新技術

国内におけるA-trainの納入数量は、2011年11月で2,000両を達成した。この間、顧客ニーズに応える形で、デザインされた先頭マスク、室内空間の拡大、車端部のシースルー化（ガラス化）などを実現してきた。今後さらに拡販すべく、新たな切り口で取り組んでいる内容について述べる。

近年求められている省エネルギーという観点では、室内照明において、鉄道車両用LED（Light Emitting Diode）照明を開発し、拡販、展開を図っている。省エネルギー効果としては間接照明タイプで、従来車と比べ、約20%の消費電力を低減できることを確認した。照明の種類は、直接照明、間接照明、直接+間接照明の3種類としており、採用実績は阪急電鉄株式会社9000系、九州旅客鉄道株式会社817系、京王電鉄株式会社8000系などがあり、現在までに約100両分を納入している。このLEDについては、ほかにも先頭車両の前照灯などへ展開を図っており、顧客ニーズに応えるために、従来交換頻度の多かった点よりも、不点灯時のバックアップ機能なども考慮して開発中である（図1参照）。

## 3. Global A-trainの開発コンセプト

A-trainのグローバル展開を進めていくにあたり、Global A-trainの開発コンセプトを下記のように設定した。

### (1) 事業要素

- (a) 現地生産
- (b) 低コスト化



図1 | 九州旅客鉄道株式会社納め817系の外観および室内LED照明  
従来の蛍光灯の代わりにLED (Light Emitting Diode) を客室照明に採用した。

- (c) 現地調達
- (d) 標準化戦略
- (2) 技術要素

- (a) 現地での認証取得
- (b) 低ライフサイクルコストを実現化する軽量化／省エネルギー技術
- (c) 高信頼性を実現するシステムインテグレーション
- (d) 保守性向上

従来の鉄道車両の開発と異なるアプローチとしては、開発コンセプトに「事業要素」を加えている点が挙げられる。Global A-trainは日本国外での生産をにらみ、熟練業者でなくとも組立が容易にできる構造とするほか、サプライチェーンの見直しや標準化の推進を図っている。

「技術要素」としては、従来のA-trainの開発コンセプトを土台として、認証取得など、技術のブラッシュアップを図る開発となった。

また、開発初期段階より日立レール・ヨーロッパ社 (Hitachi Rail Europe Ltd.) のエンジニアが参画し、欧州での顧客ニーズを考慮しながら、開発を進めた。

#### 4. 英国・欧州におけるGlobal A-trainの戦略

Global A-trainの開発にあたっては、顧客が日立の車両を採用することによる幅広いメリットを感じていただくための車両構成のフレキシビリティと、標準化の最大限の両立をめざした。標準化されたキーコンポーネントをベースに、英国市場向けには「AT-100」、「AT-200」、「AT-300」(ATはA-trainの略) というプラットフォームを構築した<sup>1)</sup> (図2参照)。

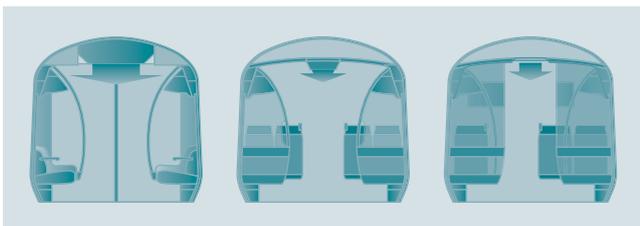


図2 | フレキシビリティと標準化を両立したプラットフォーム  
左からAT-100, AT-200, AT-300。それぞれ同じ構体をベースとする。



図3 | AT-100の外観イメージ  
欧州統一規格CR-TSI (Conventional Rail Technical Specifications for Interoperability) に適合した衝突吸収構造を採用している。



図4 | AT-100の客室イメージ  
通勤運用を考慮し、ロングシートとクロスシートの混合配置としている。

#### (1) AT-100

AT-100は営業最高速度160 km/hまでに対応する通勤タイプの車両である。ロングシート配置を基本とするが、ほかの腰掛け配置も可能であり、ロングシートとクロスシートの混合配置にも対応する。乗客の乗降効率の最大化のため、車体は片側当たり最大3か所の側出入口に対応する (図3, 図4参照)。



図5 | AT-200の客室イメージ  
近郊運用を考慮したクロスシート配置としている。



図6 | AT-300の外観イメージ  
Class 395と同一の先頭形状を採用している。



図7 | AT-300の客室イメージ  
都市間運用にふさわしいレイアウトを採用している。

## (2) AT-200

AT-200は近郊タイプの車両であり、AT-100と同様に営業最高速度160 km/hまでに対応する。特徴としては、クロスシート配置、荷物置場、テーブルなどが挙げられる。側出入口は片側2か所とし、通勤ラッシュピーク時での主要駅での駅停車時間を60秒から90秒の範囲に収めることができる(図5参照)。

## (3) AT-300

高速車両であるAT-300は営業最高速度225 km/h、オプションとして250 km/hまで対応する。都市間旅客の需要を満たすべく、さまざまな内装レイアウトや側出入口配置に対応する。好評を得ている英国High Speed 1向けClass 395高速車両は、このAT-300をベースとしている(図6、図7参照)。

## 5. Global A-trainのキーコンポーネント

Global A-trainのキーコンポーネントとして、標準化可能なキーコンポーネントの開発を進めてきた。以下にその開発内容を紹介する。

### 5.1 軽量・現地産構体

国内のA-trainで実績のある、アルミニウム構体の技術をベースとし、下記要素について開発した(図8参照)。

#### (1) 欧州規格対応

欧州統一規格である、CR-TSI (Conventional Rail



図8 | 構体の外観  
CR-TSIに適した軽量アルミニウム構体である。

Technical Specifications for Interoperability) への適合を考慮した。適合は多岐にわたるが、構体に関しては、静的強度と衝突吸収構造が対象である。

#### (2) 現地産対応

Class 395においては、構体を構成する部材は日本製のアルミニウム型材を採用していた。しかし、将来の現地における構体生産も視野に入れ、この開発においては、特に欧州のアルミニウムメーカーのアルミニウム型材の採用を開発当初から検討実施した。

#### (3) 軽量化、コストダウン

設計最適化を進め、構体を構成する部品点数を30%削減、質量については18%の軽量化を達成した(いずれもClass 395対比)。

## 5.2 軽量インナーフレーム台車

軌道への負荷低減という最優先課題に対しては、台車、ばね下質量の軽量化が最も有効である。そこでGlobal A-trainでは台車枠を車輪内側に配置した軽量インナーフレーム台車を開発した(図9参照)。

#### (1) 駆動系

最高速度160 km/hと通勤電車の高加減速性能を両立す



図9 | 軽量インナーフレーム台車の外観  
台車を構成するすべての部品を車輪の内側に配置することで軽量、コンパクト化を実現している。

るため、240 kWの主電動機とギア比5.13の駆動装置を採用した。主電動機を扁（へん）平化するとともに車輪径を830 mmに小径化し、駆動装置を2段減速化することで駆動系のコンパクト化を図り、車輪内側に構成された台車枠の狭小スペースへの搭載を可能としている。

## (2) 基礎ブレーキ

編成内のMT比率を最適化することで、M (Motor Car) 台車への踏面ブレーキ採用を可能とした。T (Trailer Car) 台車は踏面ブレーキと1軸2ディスクブレーキ併用の構成としている。

## (3) 台車枠

鋼板溶接構造の側バリとパイプ材を用いた横バリによるH形台車枠構成を採用して、構造最適化、軽量化を実現するとともに、BS (British Standard) をはじめとした欧州規格に適合した強度を有することを確認している。

## (4) 台車質量

主電動機を除いた台車質量は1台車当たり5.2 tとなり、欧州規格対応の通常アウターフレーム台車に対して約2.5 tの軽量化を達成している。

## 5.3 主回路・駆動システム

この開発では、編成構成に応じた最適な主回路・駆動システムとするべく、台車、駆動装置、主変換装置、主電動機を含めた、システム全体の最適化を図っている。上述のとおり、軽量インナーフレーム台車採用に合わせ、2段減速平行カルダン減速機を採用し、外形を小型化した主電動機を新規開発したほか、主変換装置についても新規に開発した小型・高効率インバータを採用している。

## 5.4 車両情報制御システム

車両情報制御システムとして、基幹伝送路にEthernet<sup>※)</sup>技術を適用するなど、汎用技術を活用した、フレキシブルで高品質な次世代ATI (Autonomous Train Integration) システムを開発している。Global A-trainでは、この次世代ATIシステムにメンテナンスなど海外市場特有の要求機能を反映させ適用する。

## 6. おわりに

ここでは、国内A-trainの最新情報と、Global A-trainの開発コンセプトおよび開発成果について述べた。

A-trainに関しては、今後も最新技術を取り入れ、時代のニーズに対応した車両として進化させていく考えである。

また、Global A-trainについては、今回紹介した英国市

場を意識した商品化のみならず、欧州大陸、および新興国案件を考慮し、さらにプラットフォーム化を進めていく次第である。

### 参考文献など

- 1) Hitachi-Rail.com, <http://www.hitachi-rail.com/>
- 2) RAI Laboratory LLC, <http://www.rail.com>

### 執筆者紹介



#### 岩崎 充雄

1991年日立製作所入社、交通システム社 笠戸事業所 笠戸交通システム本部 車両システム設計部 所属  
現在、輸出車両の設計取りまとめ業務に従事



#### サイモン リチャーズ

2008年Hitachi Rail Europe Ltd.入社、Engineering Manager  
現在、英国・欧州鉄道車両案件に従事



#### 山地 和文

1991年日立製作所入社、交通システム社 笠戸事業所 笠戸交通システム本部 車両システム設計部 所属  
現在、公民鉄・在来線電車の設計取りまとめ業務に従事



#### 岩崎 克行

1994年日立製作所入社、交通システム社 笠戸事業所 笠戸交通システム本部 車両システム設計部 所属  
現在、台車の設計に従事



#### 広瀬 伸吾

1991年日立製作所入社、デザイン本部 プロダクトデザイン部 所属  
現在、鉄道車両、モノレールのデザイン取りまとめに従事



#### 脇元 康彰

2000年日立製作所入社、交通システム社 笠戸事業所 笠戸交通システム本部 グローバル車両システム部 所属  
現在、海外向け鉄道車両プロジェクトの推進業務に従事

※) Ethernetおよびイーサネットは、富士ゼロックス株式会社の登録商標である。