

鉄道車両の市場環境と 車両カンパニーにおける取り組み

小河原 誠

常務執行役員 車両カンパニー プレジデント[†]



まえがき

当カンパニーは、「最強のチームワークと最高水準の技術と品質で、世界のお客様に夢と感動を届け、最も信頼される鉄道車両システムメーカーになる」ことをビジョンに掲げ、鉄道車両を中心として、すべての人々に安全、安心、快適な移動を約束する製品を提供することで社会に貢献することを目指している。以下では、当カンパニーを取り巻く鉄道車両の市場環境、これまでの事業展開、今後の取り組みについて述べる。

1 鉄道車両の市場環境

日本国内では、政府主導による経済対策により緩やかな景気回復傾向にあるものの、少子高齢化により旅客人口が減少していくため、大きな市場の成長は見込めない。近年では、老朽車両の置換が需要の中心になっており、全体の発注両数は減少傾向にあるため、鉄道車両メーカー間では熾烈な受注競争が続いている。

一方、世界の国や地域において、鉄道車両は、自動車、飛行機などの輸送機器よりもCO₂排出量が少ない地球に優しい大量輸送手段として評価されている。インド、ブラジル、東南アジアなどの振興国や米国では、経済振興・雇用創出を目的として、高速鉄道の建設、都市交通の拡充プロジェクトなどが多く計画されている。欧州鉄道工業連合（UNIFE）によると、世界の鉄道市場は2019年まで年間平均2.7%（NAFTA3.6%、アジア太平洋4.1%）の割合で成長するとしており、継続的な市場の成長が期待される。

当カンパニーは、北米とアジアという2つの市場を中心に積極的な海外展開を行っている。北米では、人口増加の影響や景気対策・雇用拡大の一環として、社会インフラへの投資が積極的に検討されており、ニューヨークを中心とした北東回廊などにおいて車両増備、更新の需要が顕在化している。アジアにおいては、新興国の都市化を背景として鉄道インフラへの投資が活発化しており、インドや東南アジアなどで旺盛な鉄道車両需要が存在する。また、日本政府は、円借款をはじめとして、成長戦略の重点項目としてインフラ輸出に積極的な姿勢を示している。このように

海外では旺盛な需要はあるものの、欧州ビッグ3（アルストム、ボンバルディア、シーメンス）、中国メーカーの中車など当社の事業規模を上回る競合メーカーが存在しており、国内同様厳しい競争環境下にある。

2 事業展開

こうした中、当カンパニーは世界最高水準の技術と品質を強みに国内・北米・アジアの3市場を中心にバランスのとれた持続的成長を目指している。以下では国内、海外市場における当カンパニーの事業展開と今後の取り組みについて述べる。

(1) 国内における車両事業の展開

国内市場は、雇用・地域経済振興のほか、新技術の開発・製品化というマザーファクトリーの機能をさらに発展させることにおいても、当カンパニーの最重要市場である。

当社は、1906年に兵庫工場で鉄道車両の製造を開始して以来、日本の鉄道車両のトップメーカーとして常に技術の先端を歩みながら鉄道の発達と近代化の一翼を担い、電車・客車・貨車・機関車・ディーゼル車などの車両のほか、関連システム・機器や新交通システムを社会に送り出してきた。技術面では、新幹線電車や全アルミ合金製電車、ゴムタイヤ方式の案内軌条式電車や完全自動運転の新交通システム、低床電池駆動LRV（Light Rail Vehicle）など、同業他社に先駆けて新鋭車両を開発してきた。そのほか、騒音・振動対策など車両高速化に伴うお客様の要求の高度化・多様化に対しては、航空宇宙カンパニーや技術開発本部などの支援のもとに対応してきた。その成果は、近年では北陸新幹線E7系/W7系（図1）などの新幹線電車や、四国旅客鉄道（株）向け8600系特急車両などの在来線の特急・通勤近郊電車に結実されている。

(2) 国内における今後の取り組み

近年受注競争が厳しさを増す国内市場において、当カンパニーは圧倒的な高品質と当社の総合経営を生かした最先端技術を強化することで、競合他社と差別化を図る。具体的には、航空宇宙カンパニーや技術開発本部など全社にお



図1 北陸新幹線E7系/W7系



図2 シンガポール陸連庁向けC151A地下鉄電車

けるシナジーを生かした最先端技術（「efWING」: environmentally friendly Weight-Saving Innovative New Generation Truck, 高速車両など）の開発, 低コスト・短納期に対応可能な標準車両（「efACE」: Environmentally Friendly Advanced Commuter & Express train）の開発を深度化させる。

その他の施策として、近年増加傾向にある独自性を追求した特急車両やイベント車両など、構造が複雑で難易度の高い中小ロットの車両発注に応え、多品種少量生産でも高い生産性を維持するため、兵庫工場の改善活動に取り組んでいる。また、車両のライフサイクル全般に対してお客様に価値を提供するため、台車モニタリング装置や軌道モニタリング装置など車両周辺機器の開発を積極的に行っている。幅広く当社の製品を提供するため、新規のお客様へも積極的にアプローチを行っている。2015年度は、西武鉄道(株)より新型通勤車両を同社向けに初めて受注し、さらに東武鉄道(株)より同社向けに1946年以来となる新型特急電車を受注した。今後も既存のお客様に加え、新規のお客様に対しても積極的に高品質と最先端技術力を活用した製品を提案していく。

(3) 海外における車両事業の展開

当社の鉄道車両輸出は、川崎造船所が清国向け客車4両を納入した1911年（明治44年）に始まり、それ以来数多くの車両を納入してきた。国内案件で培った高品質、最先端技術は高く評価され、現在当カンパニーの連結売上高の半分以上がアジア・北米を中心とした海外向けとなっている。

アジアでは、特にシンガポール・台湾・中国での実績が豊富である。シンガポールでは、1984年に同国のLTA（陸連庁）より都市交通車両を初めて受注し、C151A地下鉄電車（図2）など、30年以上にわたって車両を供給している。現在同市場において64%のトップシェアを獲得している。台湾では、2000年以降、台湾高铁から高速鉄道車両を累計34編成（408両）受注している。MRT(Mass Rapid Transit)の分野においても、1992年に台北市向けの車両を納入以来、

台湾桃園国際空港接続専用電車など数多くの車両を納入している。中国では、1985年中国鉄道部の傘下であった現在の中国中車青島四方機車車両股份有限公司（四方）と友好工場協定を締結し、以来、30年にわたり同社車両工場の計画支援や技術協力・生産協力を行うなど、良好な信頼関係を構築してきた。

北米では、1980年、フィラデルフィアのサウスイースト・ペンシルベニア運輸公団（SEPTA）向け路面電車の輸出を皮切りに、ロングアイランド鉄道向け2階建客車、ニューヨーク・ニュージャージー港湾局ハドソン横断公社（PATH）向けPA-5電車などさまざまな車両を35年以上にわたり納入し、受注両数は累計約4,500両に上る。特にニューヨーク市交通局（NYCT）向けには、1985年に地下鉄電車を納入して以来、累計で2,000両を超える車両を納入しており、同局においてトップシェアを獲得している。1985年には、北米現地法人として、現在のKawasaki Rail Car, Inc. (KRC)（図3）を設立、翌年からヨンカース工場で操業を開始した。さらに2002年にはネブラスカ州リンカーンのKawasaki Motors Manufacturing Corp., U.S.A. (KMM)（図4）に車両工場を開設し生産体制の強化を図った。KMM車両工場は、構体製造から最終組立ま



図3 Kawasaki Rail Car, Inc. (KRC)



図4 Kawasaki Motors Manufacturing Corp., U.S.A (KMM)



図5 WMATA向け7000系地下鉄電車

で一貫生産を実現している。現地生産により、生産性の向上、輸送費削減、為替リスクの低減を図り、60%以上の米国製部品の調達義務を規定する「バイ・アメリカン」条項を達成している。また、それらにとどまらず、現地に根差した車両メーカーとして、低コスト・高品質な車両の提供、問題発生時の迅速な対応などのお客さま満足度向上にも取り組んでいる。

プライチェーンマネジメントの強化などによる生産性改善に取り組みながら、日本（兵庫工場・播磨工場）、米国（KRC、KMM）での生産体制にて、これら大型プロジェクトを着実に遂行することで、お客さまとの信頼関係を構築し、新規案件の受注に積極的に取り組んでいく。

3 独自性、革新性を追求した技術開発

当社の技術開発は、新幹線や海外車両、新交通システムまで多岐にわたる鉄道車両を生み出す源泉である。これまでに述べた国内、海外市場環境と事業の展開を踏まえると、非価格競争による他社との差別化を図っていくために、当社にしかできない独自性と革新性を追求した最先端の技術が求められる。

まず、台車においては、世界で初めて鉄道車両の台車フレームの主構造にCFRPを採用した「efWING」を開発した。航空機で使われているカーボンファイバーで強化した樹脂を、鉄道車両用に適用している。その材料特性から大幅な軽量化を達成し、エネルギーコストの削減を可能にしている。「efWING」は北米での数々の実証試験を経てアメリカ連邦運輸局の鉄道車両の走行安全性に関する規定を満たしていることを確認した。これらの開発を経て、2014年3月より熊本電気鉄道(株)にて営業運転を開始している。また、2015年度より四国旅客鉄道(株)、九州旅客鉄道(株)、西日本鉄道(株)にて相次ぎ走行試験を開始し、走行安定性と乗り心地の向上を確認している。さらに技術改良を進め、本格的な商品化を進める。

近年、他の鉄道車両メーカーはプラットフォームコンセプトを掲げ、自動車産業と同じくメーカー標準を提示し、規模によるコスト・品質のメリットを提示している。一方で、当社は、よりお客さまの必要条件を満たしつつ、価値を高められる「マスカスタマイゼーション（個別大量生産）」に対応できる仕組みに注力している。当社の標準型車両コンセプト「efACE」は適用範囲を年々拡大しており、当初のアルミ車両からステンレス車両まで網羅するに至った。

(4) 海外における今後の取り組み

国内市場と同様に、圧倒的な高品質、当社の総合経営を生かした技術力、納期を遵守する契約履行能力によって、お客さまと信頼関係を築き、中国メーカーや韓国メーカーと価格競争をするのではなく、非価格競争力で受注を積み上げていく方針である。

ここで競争力強化の施策を挙げる。まず、柔軟にパートナーシップを組み、最適なスキームにてプロジェクトを履行することである。現在、四方とコンソーシアムを組み、シンガポール陸運庁向けMRT電車プロジェクトを履行中であり、当社がプロジェクトマネジメント、設計、台車・主要機器の供給を担当し、四方が完成車両製作などを行っている。当社の技術力、四方の低価格・生産能力を組み合わせたスキームであり、今後も柔軟に最適なパートナーリングに取り込んでいく予定である。また、交通需要はあるもののインフラが整っていない新興国では、車両単体ではなく鉄道システム全体として発注される場合が多く、そのような需要を取り込むため、システムインテグレーション能力の強化を図っており、具体的には2011年に受注した台中市都市交通機電システム案件を現在履行中である。さらに、当社にとって新市場となるインドでは、現在貨物専用線用電気機関車プロジェクトが計画されており、積極的な受注活動を行っている。

北米では、ワシントン首都圏交通局（WMATA）向け7000系地下鉄電車（図5）、NYCT向けR188地下鉄電車、ロングアイランド鉄道（LIRR）／メトロノース鉄道（MNR）向けM9電車など豊富な受注残高がある。KPSの推進、サ

さらに海外市場向けのモジュールコンセプト（図6）にも取り組んでいる。運転台やドアといった部位や装置ごとの標準モジュールを製造し、それらを統一された要領で組み合わせ、お客様の仕様を満たしつつ、海外での製造にも適応した形態を目指している。

高速車両においては、自社開発の流体解析ソフトをパンタグラフおよび車両下部から発生する空力騒音に適用し、神戸市にあるスーパーコンピュータ「京」を利用して大規模な解析を実施し、現象の解明を行った。

次に、海外車両においては、特に北米市場のパイオニアとして厳しい技術と品質要求に応じてきた。最新のWMATA向け7000系地下鉄電車においては、薄型コルゲート型床構造を開発し、従来の剛性強度、耐火性、断熱性、遮音性を確保しながら、床厚さを薄くすることでさらなる床下機装スペースを確保している。衝突構造についてもエネルギー吸収要素の圧壊試験により解析結果を検証し、設計に反映している。これらの検証は設計初期工程に集中的に資源を投入するフロントローディングで行い、遅延無く予定通り営業運転に投入することができるなど、大きな成果を上げている。

一方、注目が高まるIoT（Internet of Things）に関する要素技術として、当社は、台車モニタリング装置（BIDS）の開発を進めており、得られた情報を連続的にモニタリングすることで、故障予知診断に大きな効果を得ることができる。また、画像認識技術により、営業走行車両でレール締結部や継目板などの異常を自動判定する軌道モニタリング装置を開発、量産展開しており、軌道保守作業の効率化によるコストダウンに貢献している。

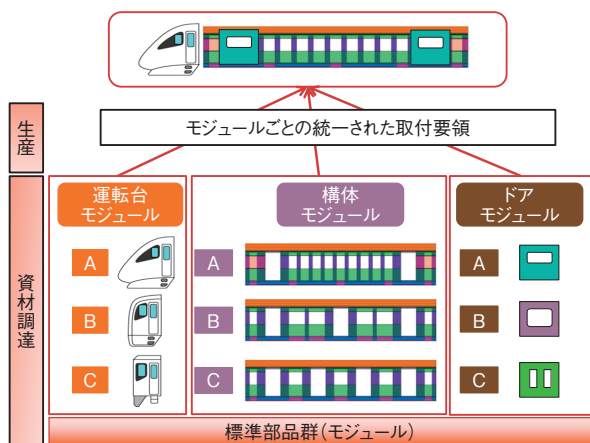


図6 モジュールコンセプト

4 お客様満足度を向上させる取り組み

鉄道車両は、お客様である鉄道事業者の顔である。昨今要求が高度化している環境負荷やライフサイクルコストの低減を図り、デザインを高めた車両を提供することは、鉄道事業者の企業ブランドを高めることにもつながっている。このようなお客様満足度を高めるため、騒音や空調など乗り心地の向上に取り組んでいる。さらに、ここでは本社技術開発本部との共同研究である感性工学と、バーチャルリアリティを紹介する。

感性工学は人の感じ方を客観的に把握する手法である。お客様のデザインコンセプトを踏襲するデザインイメージを創り込む上で感性工学は有効なツールとなる。また、でき上がったデザインイメージに対して3次元データを作成し、当社のデザイナーが起こした複数のデザイン案を感性工学によって科学的に検証しながら、より具体的にデザインに創り込んでいく。最終的には、3次元データを使用したVR（Virtual Reality）により、お客様にデザインを立体的に確認していただくことで、設計の事前検証に役立っている。このようなお客様満足度を向上させる取り組みによって、新規のお客様の開拓にもつながっている。

また、東日本大震災以来、停電や電力不足については、鉄道事業者にとって取り組むべき緊急の課題となっている。その解決策となるのが、非常時のインフラ設備の確保である。当社は、独自開発の大容量ニッケル水素電池「ギガセル」を用いた地上蓄電設備（BPS：Battery Power System）事業の強化に注力しており、東京モノレール㈱に世界で初めて非常時走行を目的としたBPSを納入した。さらに、通常運転時においても、電車からの回生電力のBPSでの貯蔵により、電車の回生失効を防止することで、鉄道事業者のランニングコストを抑制することができる。

あ と が き

当社車両部門は、100年以上にわたり事業を行い、海外向け案件の増加などにより過去15年において連結売上高は約2倍の規模となり、着実な事業発展を遂げてきた。当社を長期にわたり支えていただいたステークホルダーの皆様へ感謝するとともに、今後も安全、安心、快適な移動を約束する製品を提供し、社会に貢献していく。そのためにも、圧倒的な品質と、総合経営を生かした最先端技術にたゆまぬ磨きをかけ、より一層の発展を遂げていく。