



写真提供：三菱航空機㈱

国産ジェット旅客機 MRJ の開発状況

現在開発が進められているジェット旅客機 MRJ (Mitsubishi Regional Jet) は、次世代のリージョナルジェット機として、これまでに比べ、高い環境適用性、経済性、快適性を実現するために、さまざまな先進技術を盛り込んでいる (図 1)。

最新の空力技術による機体設計は MRJ の優れた飛行性能と低燃費を実現し、尾翼を主体に複合材を適用して軽く耐久性に優れた構造を実現した。最新の電子装備 (アビオニクス) によるフライトデッキはパイロットが操縦しやすく、安全で効率の良い運航を可能とする。客室は、スリムシートとゆったりとした空間設計により、高い快適性を有している。そして、まったく新しい技術である GTF

(Geared Turbo Fan) 技術による最新の軽量のエンジンは、MRJ の低燃費、低排出ガス、低騒音に大きく寄与している。

MRJ の開発は、これまでの設計、地上試験の段階から、間もなく本格的な飛行試験の段階へ移行する。機体の安全性を証明する型式証明を取得するために、飛行試験機 5 機、地上強度試験機 2 機が試作される (図 2)。これらの機体を用いて、運航中に遭遇するあらゆる条件に対する安全性を証明するための試験が実施される。

機体の試験に先立って、2014 年 10 月 18 日、試作第 1 号機の初披露となるロールアウト式典が開催された (図 3)。その後、2015 年に入って、エンジンランから各種システムの確認試験、そして県営

名古屋空港にて地上走行試験を予定通り実施中である (タイトル写真参照)。

飛行試験機を含む 7 機の試作機の最終組立および各種機体システムの地上試験は、空港に隣接した試作工場にて行われている (図 4)。一方、エアラインに引き渡す量産機の製造は、新しく建設される量産工場にて行われる予定である。



図 2 地上試験・飛行試験機

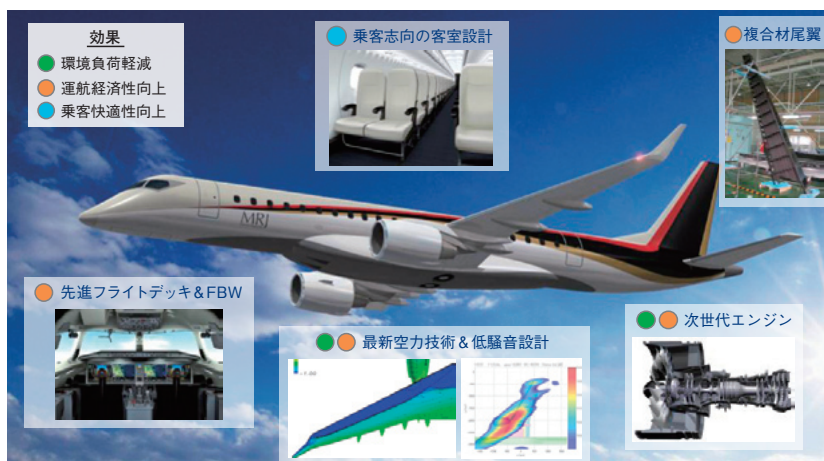


図 1 MRJ の先進技術



図 3 ロールアウト式典



図 4 試作機製造 (最終組立)

記事・図提供：三菱航空機㈱

さやえんどう LNG 船

さやえんどう LNG 船は、155,300m³ 積み LNG^{*1} 船のシリーズ船であり (図1、表1)、「さやえんどう」という名前は、連続型タンクカバー (さや) の中に球形タンク (まめ) が入っている形に由来している。本シリーズ船の主な特徴を以下に示す。

- ①球形タンク 4 基を連続したカバーで覆い、カバーを縦強度に寄与させることで、全体強度を向上させつつ、付加的な構造物が減ることで船体重量を軽量化している。
- ②球形タンクの直径を維持したまま上方にタンクを延長するストレッチタンクを採用することにより、従来建造船の 147,200m³ 型からさらに約 8,000m³ の貨物容積を増加させている (図2)。
- ③世界各地の LNG ターミナルとの整合性を考慮し、従来建造船の 147,200m³ 型並みの主寸法を踏襲している。また、新パナマ運河の通行が可能な主寸法を採用している。
- ④連続タンクカバーの採用により、タンクカバー上部の配管・電線・通路を支え

る複雑な構造物が簡略化でき、メンテナンス性向上にも寄与している。

- ⑤船体軽量化のメリットを生かして改良を加えた新船型を採用しており、推進性能を向上させている。また、プロペラ前方に設置されプロペラと逆方向の回転流を発生させてプロペラ後方の流れを整流化するリアクションフィンや、プロペラ後方の流れによる抵抗を低減する効果があるバルブ付きツイスト舵を装備した場合は、さらに推進性能を向上させることが可能である。また、連続型タンクカバーを採用することにより、航行中の風圧抵抗も軽減させている。主機関については再熱型蒸気タービンプラント (UST^{*2}) を採用し、推進性能向上、抵抗低減と併せて、従来建造船 147,200m³ 型と比較して大幅に燃費を改善している。
- ⑥従来船の BOR^{*3} 0.15% /day に対し、近年採用が増えている 0.10% /day をさらに下回る 0.08% /day の防熱システムを採用し、経済的な運航を可能としている。



図1 さやえんどう LNG 船

表1 さやえんどう LNG 船の主要目

貨物容積	約155,300m ³ (-163℃、大気圧)
全長	288.0m
型幅	48.94m
型深さ	26.0m
計画型喫水	11.55m
速力	約19.5kt
主機	MR36-II (Ultra Steam Turbine)

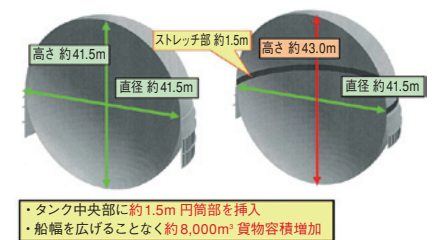


図2 ストレッチタンク

- *1 : LNG : Liquefied Natural Gas (液化天然ガス)
- *2 : UST : Ultra Steam Turbine
- *3 : BOR : Boil Off Rate (侵入熱により発生するガスの量を示す指標)

記事・図提供：三菱重工業(株)

英国都市間高速鉄道計画向け高速車両

Class800/801 車両は、英国 IEP (Intercity Express Programme : 都市間高速鉄道計画) 向けに新規開発された高速鉄道車両である (図1)。日本で培った軽量化、高速化技術を、非電化区間を含む英国鉄道システムに適応させ、TSI (Technical Specifications for Interoperability : 欧州相互乗入技術要求) 他、最新規格要求に適合させた。主要諸元を表1に示す。

車体は摩擦撻拌接合を用いた軽量アルミ構体を採用し、先頭形状は空気抵抗・騒音低減を実現しながら、最新の衝突安全規格要求に対応した構造を備え、また

短時間の分割併合を可能とする自動開閉装置を備える。室内は TSI の身障者対応要求へ適合しながら、座席定員を最大限に確保し、複数の鉄道運行会社の要望、拡張性に対応した仕様を自立型内装構造により実現した。駆動システムは積み下ろし可能なディーゼルエンジン発電機 (図2) を搭載し非電化区間における営業運転を可能としている。車上情報制御システムは、新たに開発した基幹伝送システムにより、規格要求へ準拠しつつ信頼性・冗長性を向上した。また無線通信により地上とのデータ通信を可能とする車上サーバを搭載している。保安シス

テムは現在英国で用いられている複数のシステムに対応するとともに、今後、導入が計画されている ETCS (European Train Control System) Level2 を搭載する (図3)。

現地走行試験の後、2017 年より営業運転を開始し、高品質で安定した鉄道サービスの提供に貢献していく。

表1 Class800/801 の主要諸元

電気方式	交流 25kV、ディーゼルエンジン発電機
軌道間	1,435 m
最高運転速度	200 km/h
加速度	0.7 m/s ²
減速度	常用 1.0 m/s ² 、非常 1.2 m/s ²
車体	アルミダブルスキン構造



図1 英国 IEP 向け高速車両 Class800/801 と路線略図 (ECML : East Coast Main Line、GWML : Great Western Main Line)

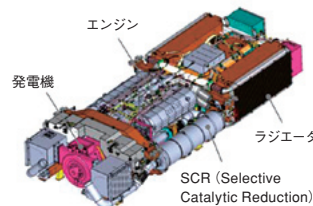


図2 ディーゼルエンジン発電機



図3 ETCS の DMI (Driver Machine Interface)

記事・図提供：(株)日立製作所

走行中充電による電気自動車の航続距離無限化技術

地球温暖化対策の一つとして、電気自動車（EV）が普及しつつある。EVの最大の課題は、充電の煩わしさと航続距離である。そこで、航続距離の無限化を図るため、走行中にインフラから直接電気を受け取り、給電と充電を行う走行中充電EV（図1）とローコストなインフラ（図2）が開発された。

このシステムは、電磁波の影響および充電電力の観点から、接触式としている（図3、4）。ワイヤレス式給電システムでは、1次側コイルと2次側コイルに異物が混入した際の危険性や、人体への漏洩磁場の影響が懸念されている。このため、接触式の給電システムは、安全性の観点からも有利であると判断されている。集電部の位置決めは、図5に示すよ

うに、正極と負極をV字型にレイアウトした剛体架線に対して、ローラを水平方向に押し付けるだけで架線の高さに位置決めされる仕組みとなっている。

すでに、給電電力180kW（DC600V、300A）、給電時の車速120km/h以上という条件で、このシステムを用いた実走テストを実施済みである。さらに、給電電力450kW（DC750V、600A）、給電時の車速200km/hを目指した開発が進められている。このシステムを高速道路に導入した場合、450kW給電時であれば走行距離に対する給電レーンの比率をおよそ25:1、したがって50km毎に約2kmの給電レーンを設置することにより、航続距離を無限に延長することができる。例えばEVが時速100km/hで走

行している場合は、50km毎に約70秒間充電することになる。なお、この場合のインフラ設置費用は、ワイヤレス式の給電設備と比較して20分の1程度と試算されている。

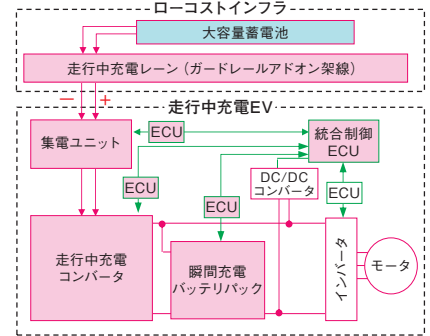


図4 大電力走行中充電システム



図1 走行中充電EV



図2 ローコストインフラ



図3 集電部

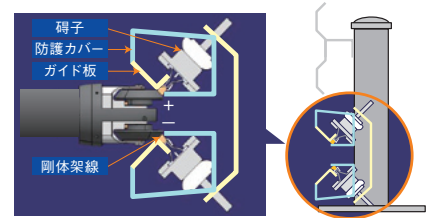


図5 集電機構

記事・図提供：(株)本田技術研究所

超高速エレベータの安全装置の開発

建物の超高層化に伴うエレベータの輸送能力向上のニーズに応える、最高速度分速1,080mの超高速エレベータを開発した。ここではこのエレベータに適用した、かごが異常に増速したときに、かごを安全に停止させる安全装置である調速機と非常止め装置の最新技術について紹介する。

調速機は、かごの走行に伴って回転する綱車に設けたフライウイトにかかる遠心力を利用して、機械的にかごの走行速度を監視し、かごの異常な増速を検知すると非常ブレーキを動作させる。本エレベータは、上方向に分速1,080m、下方向には急激な気圧変化による不快感を軽減するため分速600mと、上下方向で定格速度が異なる。そこで今回、フライウイトの動きを走行方向に応じて変え

る機構により、監視速度が上下方向で切り替わる調速機を開発した（図1）。また、速度検出機構の摩擦抵抗を極力低減することにより、高い信頼性を確保した。

非常止め装置は、かごが異常増速した場合にかごを安全に停止させるための装置である。非常止め装置は、かごの持つ運動エネルギーを摩擦熱へ変換することで停止させるが、制動時に発生する熱は速度の2乗に比例して大きくなり、高速になるほど制動片は高温となる。安定した高摩擦・低摩耗特性を持ち、かつ耐熱衝撃性に優れているファインセラミック製の制動片を開発し、超高速エレベータ向けの非常止め装置に適用した（図2）。

本エレベータは2015年、中国上海市で稼働予定である。

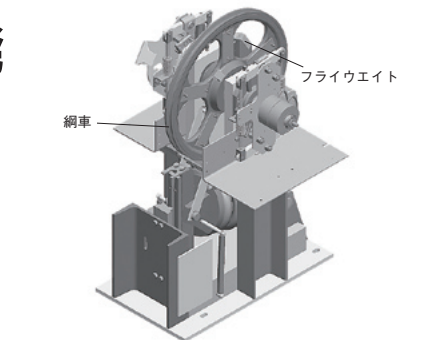


図1 監視速度が上下方向で切り替わる調速機

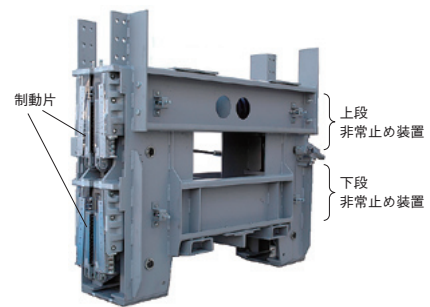


図2 超高速エレベータ向けの非常止め装置

記事・図提供：三菱電機(株)

編集後記



交通・物流部門ニュースレター50号をお届けいたします。各技術委員会のご協力のもとに最新のトピックスを掲載することができました。関係の皆様方には厚く御礼を申し上げます。今年度より部門活動活性化の一環として、部門ホームページの充実化を取り組んでまいりますので、ご支援の程お願いいたします。

広報・出版委員会 委員長 上田隆美（三菱電機）

第93期 広報・出版委員会委員

- 委員長 上田隆美（三菱電機）
- 幹事 椎葉太一（明治大学）
- 委員 関根太郎（日本大学）、竹原昭一郎（上智大学）、岩本 厚（東京地下鉄）、瀬之口敦（電子航法研究所）、北向大輔（日本海事協会）、滝田好宏（防衛大学校）、星野智史（宇都宮大学）、栗谷川幸代（日本大学）

ダンプトラック自律運転システムの開発

海外の大規模鉱山では、僻遠地での労働者不足への対応や操業トータルコスト低減、全体最適化による生産性向上を目的として、掘削した表土や採掘した鉱物を搬送するダンプトラックの無人化への要求が高まりつつある。これを受け、「ダンプトラック自律運転システム（AHS：Autonomous Haulage System）」の開発が進められている。

AHSは、鉱山の地図管理やダンプトラックの運行管理を行う管制センター、管制センターからの指示を各車両へ伝える無線ネットワーク、および各種車両（自律運転ダンプトラック、ショベル、ドーザ・グレーダ等）から構成される（図1）。自律運転ダンプトラック（図2）は、GNSS（Global Navigation Satellite System）、外界認識センサ、車体姿勢センサおよび制御コントローラを搭載しており、管制センターから送られた搬送経路と走行許可区間、目標巡行速度に応じて動作する。

本システムは以下の特長を備えている。

①鉄道運行管理の技術を応用した走行許可区間制御による拡張性の高い配車管理手法の適用

②標準ダンプトラックに自律運転システムを追加搭載するアドオン構成

③自動車制御分野の位置推定技術や車両運動制御技術、および、それらを効率的に開発するモデルベース開発手法の採用

現在までに、オーストラリア東部の試験場にて基本機能の動作を確認した。引き続き、実際の鉱山への導入に向けて運用効率および安全性の向上を図っていく。

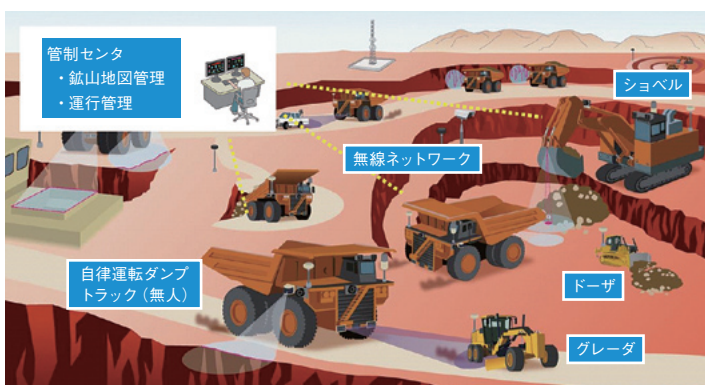


図1 AHSの概要



図2 自律運転ダンプトラック

記事・図提供：日立建機(株)

研究の最前線

前後加速度を伴うときの定常旋回限界特性の表示法

酒井英樹（近畿大学）



路上の障害物を回避するために減速しながら旋回することがある。またレースではカーブの出口で旋回しながら加速する。このような加減速中の旋回限界を、前後加速度と横加速度の2軸上に描いた旋回限界走行データの外形によって図示するG-G線図（図1）がある。図1の制動側外形は、桃色線のような形状にも見えるが、車両を1輪でモデル化すると外形は真円になり、2輪以上の場合、外形を指摘した例は見当たらない。

そこでG-G線図の外形を、前後2輪モデルを使って考察した。まず後輪の摩擦限界を無視して求めた前輪の仮想的限界線と、前輪の限界を無視して求めた後輪の仮想的限界線を計算する（図2）と、このうち限界の低いほうが実際の旋回限界になる。そのため制動側は図1の桃色線のような形状になると思われる。また

この図示法では、外形線が、後輪の摩擦限界のときは不安定平衡点であり、前輪の摩擦限界のときは安定平衡点であることも示される。

次に駆動方式の比較を図3に示す。旋回限界が高い順は概ねRR（前輪荷重配分比0.35）、FR（同0.5）、FF（同0.65）である。これが、後輪駆動がスポーツカーに用いられる理由であろう。

以上、本研究の知見が、事故回避性能の向上やスポーツカーの企画等に貢献できれば幸いである。

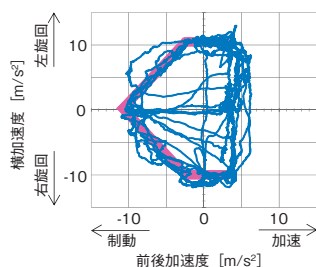


図1 G-G線図の実測例

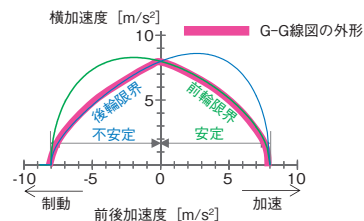


図2 提案するG-G線図の計算法（4輪駆動車を想定）

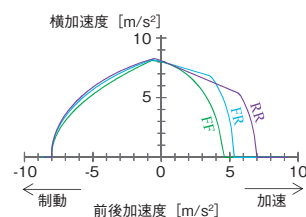


図3 駆動方式が限界性能に及ぼす影響