

話題の  
**PROJECT**  
プロジェクト

超電導浮上式  
リニアモーターカー



## 実用化にむけて加速する スーパーエクスプレス

最先端の開発プロジェクトにスポットをあてるこのコーナー。  
第一弾は、次世代超特急・リニアモーターカーだ。  
時速 500km、東京ー大阪間をわずか1時間でむすぶ壮大な計画。  
宮崎から山梨へ実験の舞台が移され、去年は新型車両も登場した。  
日本の技術と英知が結集された夢のスーパーエクスプレスは、  
いま、実用化をめざして新たなスタートをきろうとしている。



山梨リニア実験線の車両基地で公開された  
新型実験車両「MLX01」

## マグレブ、テイクオフ！

浮上して走る超特急の開発——この夢のようなビッグプロジェクトがスタートしたのは1962年、東海道新幹線が開業する2年前のことである。当時の国鉄技術陣は、レールと鉄車輪による従来方式ではスピードアップに限界があるとし、リニアモーター推進浮上式という、まったく新しい走行システムの開発に着手したのだった。

その浮上方式からマグレブ（Magnetic Levitation／磁気浮上）と名づけられたリニアモーターカーは、開発から10年目にして公開浮上走行に成功。79年には実験車両「ML-500」が宮崎県日向市の実験線で、世界記録となる時速517kmを達成した。

87年、国鉄の民営化により研究開発が（財）鉄道総合技術研究所〔以下、JR総研〕に継承された。しかし、リニアモーターカー開発への情熱は薄れることはなく、同じ年、2両編成の「MLU001」が時速400.8kmの有人走行に成功する。車両の性能向上とともに、軌道のガイドウェイも逆T字型からU字型、さらに側壁浮上方式へと改良が重ねられていった。

91年、「MLU002」が実験中に車両火災事故を起こすが、94年にはそんなアクシデントをはねのけるように、「MLU002N」が431kmの高速走行を達成。翌年には411kmの有人走行にも成功し、マグレブの基本性能を確認する宮崎での実験計画は大詰めをむかえた。

長年にわたり実績を積み上げてきた車両開発。その一方では、新しい実験線建設の準備も着々と進められていた。北海道、山梨、宮崎の3つの候補地のなかから、89年、山梨リニア実験線が運輸省の承認を得た。将来、営業路線となるであろう山梨リニア実験線の実現で、リニアモーターカーの開発はいよいよ第2ステージへ突入したのである。

## 待望の新型リニア実験車両が登場

「時速500kmで走行し、東京と大阪がたったの1時間でむすばれる！」山梨リニア実験線の建設が決まったころは、こんな「中央リニア構想」がマスコミにぎわせた。そしていま“構想”は“実用化”という、より現実味のある言葉に置き変わり、メディアの注目は山梨リニア実験線に集まっている。

昨年9月25日には、山梨県都留市の車両基地において、待望の新型実験車両が報道関係者に公開された。

「MLX01」と名づけられたこの車両は、オイスターホワイトの車体にネイビーブルーのラインがあしらわれ、21世紀の超高速鉄道のイメージにふさわしい未来感覚あふれるデザインとなっている。流線形の美しいフォルムは、まるでテイクオフの瞬間を待つ飛行機のような。

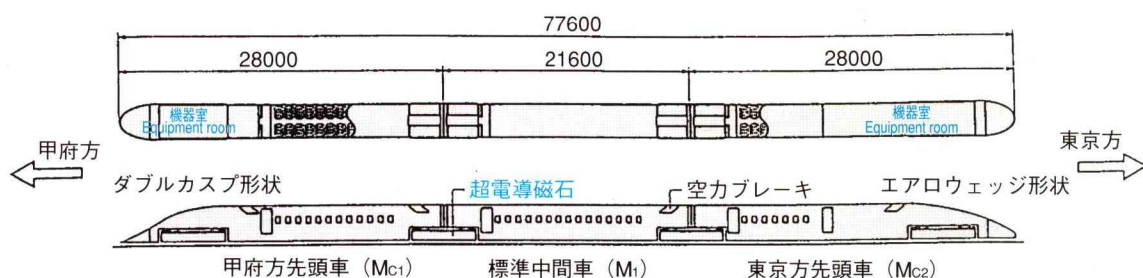




ダブルカスプ形状の甲府方先頭車



エアロウエッジ形状の東京方先頭車



■実験車両「MLX01」概観図

J R総研とJ R東海によって開発された「MLX01」は、中間車を含む全長77.6mの3両編成。両サイドの先頭車両は、東京寄りがくさび状のエアロウエッジ形状に、甲府寄りが水鳥のくちばしに似たダブルカスプ形状になっている。

この先頭形状は、時速550kmの高速走行に際して、空気抵抗や音の低減と走行安定性の確保など、空力性能向上に主眼をおいて設計されている。とくにポイントになったのが、トンネル区間での走行だ。列車が高速でトンネル内に突入すると、トンネル内部の空気が圧縮されて“ドン”という大きな衝撃音が出口側で発生する。さらに、圧縮された空気が逆流し、その影響で車体が振動したり、圧力変動によって耳がツンとなるなどの現象を引き起こす。このような問題を解消するためには、列車がトンネルに突入するときの空気抵抗をできる限り低減させる必要がある。そこで、模型による風洞試験や数値解析を行い、空気抵抗の少ない理想的な先頭形状として、この2つのタイプの先頭車が誕生したわけである。また、車両だけでなく、トンネルの入り口に緩衝口という穴をあけ、圧縮された空気をそこから逃がすなどの工夫も凝らされているという。

今後、この2タイプの先頭車は、山梨リニア実験線の約80%を占めるトンネル区間において、その効果が試されることになる。

## 軽量化と気密性が追求された車体

車体は、航空機と同じようにアルミ合金製のセミモノコック構造が採用され、軽量化と同時にトンネル走行時の気密荷重に十分耐えられる構造になっている。

とくに浮上走行するリニアモーターカーにとって、車体の軽量化は絶対条件。車体のアルミ化のほかにも車両内の情報伝送に光ファイバーが多用され、機器を含めて徹底した軽量化が果たされている。これにより定員乗車時を想定した重量は、先頭車30トン、中間車20トン。新幹線「のぞみ」の約40%に相当する軽さを実現した。

また天井を除いた車体外周には、超電導磁石の磁界と客室内部とを遮断するために磁気シールド材が使用されている。この磁気シールド材は純鉄製で、1車両あたりの重さは約1.5トン。徹底した軽量化をめざすリニアモーターカーにとって、この重量はけっして軽いとはいえないが、磁界から客室を保護するうえで欠くことのできない材料となっている。

超電導磁石の影響を低減するための配慮は、その設置位置にも見ることができる。台車に取り付けられた超電導磁石は、各車両間と先頭車の側面の計4ヵ所、客室からできるだけ離れた場所に配置されているのだ。

リニアモーターカーの心臓部であるこの超電導磁石は、磁界を発生させ、軌道に相当するガイドウェイに取り付けられた推進コイルから推進力を、浮上・案内コイルから浮上力と案内力を受けて、車両を超高速で浮上走行さ

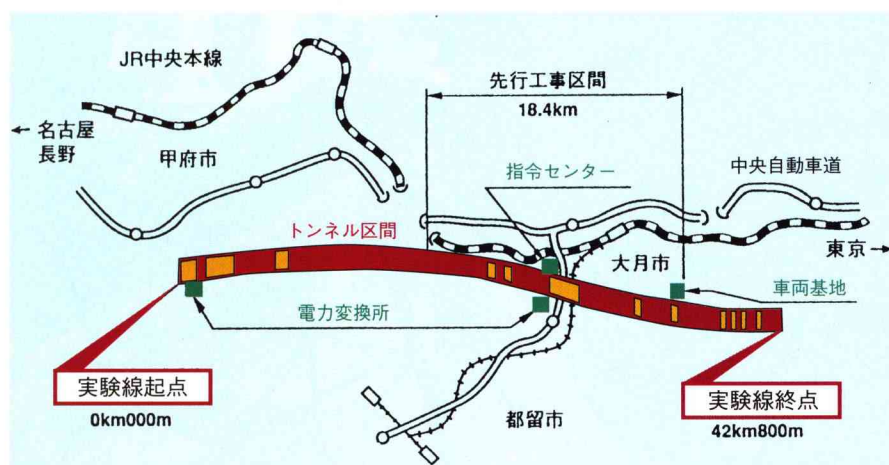




山梨リニア実験線は約80%がトンネル区間



指令センター



車両基地



電力変換所

せる役割を担っている。(浮上・推進メカニズムの詳細は、本誌Vol.1No.1『浮上式鉄道の開発状況』をご覧ください)

一方、車両内部は床から天井まで高さ2.1m。まるで旅客機のYS11にも似たコンパクトな室内である。先頭車には通路をはさんで2人がけシートが左右2列に並んでいる。きたる有人試験走行に備えて設置されたものだ。一日も早くこのシートに座って、リニアモーターカーの乗り心地を体感してみたいものである。

## 急ピッチで建設が進む山梨リニア実験線

超電導磁石を搭載するリニアモーターカーの世界では、アルミニウムや合成樹脂などの非磁性材料が主役だが、ガイドウェイや橋梁などのインフラ部分には、やはり数多くの鉄鋼材料が使用されている。

なかでも特筆すべき用途は、ガイドウェイの両側に位置するガイドウェイの骨組みだ。骨組みには鉄筋が使用されているが、宮崎実験線で、超電導磁石を搭載したリニアモーターカーが高速で通過するとき、格子状に組まれた鉄筋にループ電流が発生し、走行に微妙な影響を及ぼすことがわかった。そこで、鉄筋には低磁性鋼が使用され、さらに鉄筋同士のジョイント部には通常のなまし鉄線ではなく、ビニール被覆線が使われ、ループ電流の発生を防いでいる。

このように基礎工事のレベルから細心の注意が求められるガイドウェイの建設は、いま急ピッチで進行中だ。

実験線は総延長42.8kmで計画されており、このうち先行工事区間として山梨県都留市付近の18.4km区間の建設が進められている。トンネルや路盤などの工事は大半が終了しており、今後は軌道コイルの設置工事などが本格化していく。

宮崎実験線では、リニアモーターカーの基本的な性能が確認されたが、今後は実用化を前提に、速度向上試験をはじめとする各種走行実験が行われる。7kmの直線コースで勾配もほとんどない宮崎実験線に比べ、山梨リニア実験線はカーブはもちろん、トンネルや最大40%もの勾配があり、宮崎実験線ではできなかったさまざまな走行実験が可能だという。近いうちに4両編成の実験車両も新たに製造され、車両同士のすれちがいテストも実施される。走行実験は1997年春からスタートし、99年度中には実用化の最終的な目途をつけるという。

「ML100」によって初の浮上走行に成功してから20余年。将来は営業路線になるであろう山梨リニア実験線に待望の新型リニア車両「MLX01」が登場したことで、JRマグレブは、実用化にむけて大きな一歩を踏み出したことになる。山間のガイドウェイを超高速で疾走するリニアモーターカーの勇姿が見られるのはもうすぐだ。

[取材協力/写真提供 (財)鉄道総合技術研究所]