

平成27年度 産業創出講演会 in 広島 開催報告

主 催 : (公財)ちゅうごく産業創造センター
共 催 : 中国経済連合会、(公財)中国電力技術研究財団、(一社)中国地域ニュービジネス協議会、
(独)中小企業基盤整備機構 中国本部
後 援 : 中国経済産業局、国立研究開発法人産業技術総合研究所中国センター、
広島県、広島市、中国地方商工会議所連合会、
(公財)鳥取県産業振興機構、(公財)しまね産業振興財団、(公財)岡山県産業振興財団、
(公財)ひろしま産業振興機構、(公財)やまぐち産業振興財団

■日 時 : 平成28年1月18日(月) 13:30~15:00

■会 場 : ホテルメルパルク広島 6階「平成」

■参加人数 : 152名

【概 要】

1962年から研究開発が進められてきたリニアモーターカーは、東京―名古屋間の2027年開業を目指して建設が本格化しています。山梨実験線では、2015年に有人走行としての世界最高速度603km/hを記録しました。

この度、当センターでは、超電導応用分野の第一人者であり、宮崎実験線の時代から超電導リニアモーターカーの実車製作にも携わってこられた東京大学 大学院新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻 教授の大崎 博之氏をお招きし、超電導リニアモーターカーの原理を分かり易く説明していただき、中央新幹線の建設などのこれからの課題を含めた講演をいただくとともに、貴重な山梨実験線の動画を視聴することができました。

【会場風景】



「新時代を切り拓く超高速鉄道の実用化 ～リニアモーターカーの技術動向～」

東京大学 大学院新領域創成科学研究科
教授 大崎 博之氏

1. はじめに

次世代の高速鉄道を目指して1970年頃より開発が進められてきたリニアモーターカー（超電導磁気浮上鉄道、超電導リニア）は、東京と大阪を結ぶ中央新幹線に採用されることになり、現在は東京－名古屋間の2027年開業を目指して建設が本格化しています。中央新幹線のルートの一部にもなる山梨実験線では、営業線仕様のL0型車両による試験走行が重ねられ、2015年4月には鉄道の有人走行として世界最高速度603 km/hを記録しました。



2. 超電導磁気浮上鉄道の技術

超電導リニアは、電磁誘導方式磁気浮上により車両が上下支持・左右案内され、リニア同期モータにより推進する方式であり、車載の超電導マグネットは推進と磁気浮上の両方に必要な重要構成要素になっています。図1に示すように、U字形ガイドウェイの側壁には、浮上システムを構成するヌルフラックス接続の8の字形短絡コイルと、リニア同期モータ電機子コイルが二層構造で設置されています。停止あるいは低速走行時には十分な浮上力が発生できないため浮上できず、車輪が必要ですが、速度が100～150 km/hを超えると10 cm程度の大きなギャップを保ちながら無制御で安定浮上が可能です。超電導リニアは、時速500 kmでの安定高速走行性能、全速度域にわたる高い加減速性能と登坂能力、及び地震時などにおいても脱線などを想定しえないU字形ガイドウェイ方式の採用などの特長を持っています。

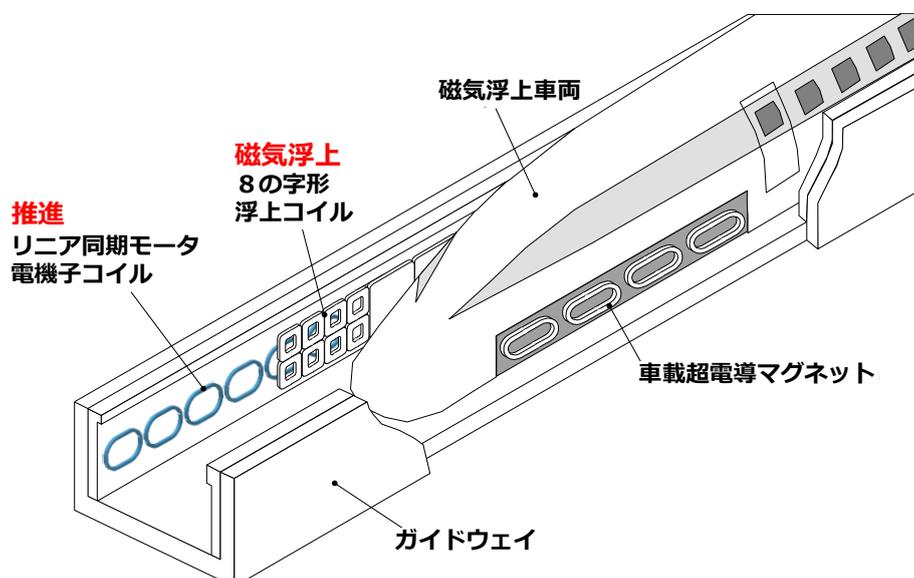


図1 超電導リニアの車両とガイドウェイ部の基本構成

超電導磁気浮上鉄道システムのために様々な技術開発が行われてきましたが、最近注目されている技術開発の一つが非接触給電です。浮上走行する超電導リニア車両には、車内で必要な電力を供給する必要があります。山梨実験線車両用の車上電源として、これまでガスタービン発電が利用されてきましたが、営業線車両では、非接触給電が使用されることになり、山梨実験線でも試験が行われています。車載冷凍機・圧縮機と照明や空調システム等に1両当たり数十kWの電力が必要であり、16両編成とすると1MW程度の電力となります。ガスタービン発電装置はその電力を安定的に供給できますが、最新の高速電気鉄道車両に内燃機関を搭載することについては違和感もあり、大深度地下を含め、トンネル中を走行する車両に多量の燃料を持ち込むこと、排気ガスの排出、保守や運営費等を考えると、誘導集電技術の実用化が強く望まれていました。導入されることになったシステムは、基本的には変圧器の原理に基づく非接触集電となっています。

3. 山梨実験線

山梨リニア実験線は、計画全長42.8kmのうち、先行区間として18.4kmが建設され、1997年から走行試験が開始されました。先行区間には、実用線で想定される半径8,000mの曲線部や40%の縦勾配部なども含まれていました。先行区間を使った走行試験は2011年9月末で終了し、この間約87.4万kmの走行距離を達成しました。その後、設備更新・延伸工事が行われ、2013年夏、総延長42.8kmの実験線で新型車両L0系による走行試験が開始されました。L0系は、超電導リニアの営業線仕様の第1世代の車両です。実験線では最長12両編成の列車で走行試験が行われています。

4. 研究開発の歴史

超電導リニアの研究開発の歴史の概要を表1に示します。

超電導磁気浮上鉄道の研究開発は1970年頃に始まりました。1977年からは宮崎実験線で行くつかの試験車両による走行試験が行われ、1997年4月からは、実用化を目指して山梨実験線での本格的な走行試験が開始されました。

東海道新幹線を運営し、山梨リニア実験線での走行試験を中心となって進めてきたJR東海は、2007年4月、東京圏と名古屋圏を結ぶ中央リニア新幹線の営業運転の開始目標を2025年とすることを発表し、2007年12月、その建設費を自己負担で進める方針を表明しました。その後、名古屋までの開業予定年が2年ほど延びて2027年、大阪開業は2045年としています。

技術開発と走行試験の成果を受けて、国土交通省の超電導磁気浮上式鉄道実用技術評価委員会は、2009年7月、「超高速大量輸送システムとして運用面も含めた実用化の技術の確立の見通しが得られており、営業線に必要な技術が網羅的、体系的に整備され、今後詳細な営業線仕様及び技術基準等の策定を具体的に進めることが可能となった。」との評価をしました。

2011年5月、国土交通大臣は、東京・大阪間の中央新幹線の営業主体、建設主体としてJR東海を指名しました。山梨実験線は2011年9月に走行試験を終了し、設備更新と実験線の延

伸が行われ、それらが 2013 年夏に完了して、42.8 km の実験線での走行試験が再開されました。そして、2015 年 4 月 16 日には最高速度 590 km/h、4 月 21 日には鉄道の有人走行として世界最高速度 603 km/h を記録しました。2014 年 12 月には中央新幹線の建設がスタートし、2015 年 9 月には、東海道新幹線品川駅の地下約 40m となる品川駅の建設も開始されました。

表 1 超電導リニアの研究開発の歴史

1962	国鉄の技術研究所で磁気浮上鉄道の研究開始
1970	超電導磁気浮上鉄道の研究開始
1972	超電導磁気浮上走行に初めて成功(試験車両 LSM200, ML100)
1977	宮崎実験センターで走行試験開始(試験車両 ML500, MLU001, MLU002, MLU002N)
1990	山梨実験線計画承認, 建設開始
1997	山梨実験線での走行試験開始(4 月) 有人走行で 531km/h, 無人走行を 550km/h で記録
2003	581km/h(有人, 3 両編成)
2004	高速すれ違い試験:1,026km/h(2 列車の相対速度)
2005	高温超電導マグネットを搭載した車両の走行試験(550 km/h)
2007	山梨実験線を 18.4km から 42.8km に延伸することを承認(1 月) (JR 東海)超電導磁気浮上鉄道技術により, 中央新幹線の東京・名古屋間の営業運転を 2025 年に開始することを発表(4 月)。中央新幹線を自己資金で建設することを発表(12 月)
2009	国土交通省超電導磁気浮上式鉄道実用技術評価委員会が, 技術開発状況に関する実用技術評価をとりまとめた(7 月)
2010	(JR 東海)中央新幹線の東京・名古屋間の営業運転開始を 2027 年に延期(4 月)
2011	国土交通大臣が JR 東海を中央新幹線の営業主体および建設主体に指名(5 月) 山梨実験線先行区間での走行試験を終了(9 月)。のべ走行距離:約 874,000 km
2013	山梨実験線の延伸と設備更新が完了(42.8 km に延伸) L0 型車両を使って走行試験が再開(8 月)
2014	国土交通大臣が中央新幹線品川・名古屋間の工事実施計画を認可(10 月) 中央新幹線の建設開始(12 月)
2015	最高速度 603 km/h 記録(4 月 21 日)世界最高速度 品川駅の建設開始(東海道新幹線品川駅の地下約 40m)(9 月)
2027	東京・名古屋間(290km)営業運転開始予定
2045	東京・大阪間(67 分)営業運転開始予定

5. 中央新幹線

東京と大阪を結ぶ計画の中央新幹線は、三大都市圏を結ぶ幹線のさらなる速達性・利便性の

向上と、東海道新幹線バイパスとしての役割などが期待されています。中央新幹線のルートは、推定される輸送需要量、建設費用などの点から、最短距離を結ぶ南アルプスルートに決定され、東京都（品川）と大阪市との間の路線長 438km を所要時間 67 分で結びます。最高設計速度は 505 km/h とされ、車両費を含む建設費概算は約 9 兆円です。東京・名古屋間の約 87%がトンネル区間であり、都市部では大深度地下を利用することになっています。



図2 中央新幹線ルート

表2 中央新幹線と東海道新幹線の比較

新幹線	中央新幹線 (2027～)	中央新幹線 (2045～)	東海道新幹線
ルート	東京－名古屋	東京－大阪	東京－大阪
ルート長	286 km	438 km	515 km
所要時間	40 分	67 分	142 分
最高速度	505 km/h	505 km/h	285 km/h
建設費＋車両費	5.5 兆円	9 兆円	－

6. まとめ

超電導磁気浮上鉄道技術は営業線建設が可能なレベルに達し、東京・名古屋間の中央新幹線の建設がスタートしました。そして 2027 年の東京・名古屋間の営業運転開始まであと 11 年ほどとなりました。この 11 年という年数は、大都市部の大深度地下を含め、大部分がトンネルとなる営業線を建設するためには決して長くはありません。また、営業線建設が開始されましたが、今後もコスト低減、省メンテナンス化、システム信頼性・安全性・安定性の向上などのために、技術開発と走行試験を継続していくことが必要です。2027 年に東京・名古屋間が開業する計画であるのに対して、大阪まで延伸されて営業運転が開始されるのが 2045 年となっており、可能であれば早期に大阪までの開業が実現することが期待されます。