

超電導磁気浮上式鉄道の実現に向けて

—国土交通省「超電導磁気浮上式鉄道実用技術評価委員会」における 実用技術評価を受けて—

平成22年3月4日 ホテルプリムローズ大阪

主催：(財)運輸政策研究機構・(財)関西交通経済研究センター

講師———森地 茂 (財)運輸政策研究機構運輸政策研究所長

■ 講演の概要

1—はじめに

リニア中央新幹線については、昨年12月に、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構および東海旅客鉄道株式会社から、国土交通大臣に対し全国新幹線鉄道整備法に基づく中央新幹線東京—大阪間の調査報告書が提出された(表-1)。また、本年2月には、全国新幹線鉄道整備法の規定に基づき、国土交通大臣から交通政策審議会に対し中央新幹線の営業主体及び建設主体の指名並びに整備計画の決定についての諮問がなされた。これを受け、本年3月に交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会が開催されるなど、近年、中央新幹線を巡る動きは加速している(図-1)。

本講演は、このような最近のリニア中央新幹線を巡る動向を踏まえつつ、昨年7月に開催された超電導磁気浮上式鉄道実用技術評価委員会での実用技術評価の取りまとめを中心に、その近況について報告する。



講師：森地 茂

2—リニア中央新幹線の概要

リニア即ち磁気浮上式鉄道については、東海道新幹線開業以前から検討が始まっていた。70年代には宮崎実験線による実用化研究が進められ、無人走行では既に最高速度500km/h以上を記録している。その後の国鉄民営化を経て、90年代以降は現在の山梨実験線の方に移行した。

研究は順調に進められ、90年代末には有人走行で500km/h以上を記録し、翌平成12年の超電導磁気浮上式鉄道実用技術評価委員会では、「実用化に

向けた技術上のめどは立った」と評価された。平成17年には、評価委員会において、「実用化の基盤技術が確立したと判断できる」と評価され、概ね5年間の走行実験を継続することとなった。その際(前回の技術評価)には、

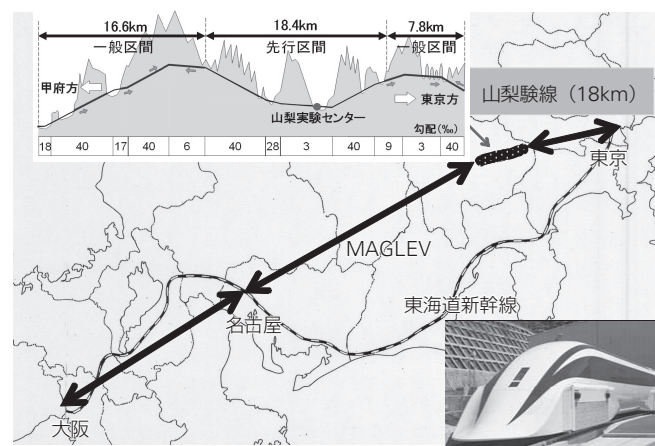
- 長期耐久性の検証、
- メンテナンスを含む更なるコスト低減、
- 営業線適用に向けた設備仕様の検討の3点が、引き続き課題とされた。

そして昨年7月の評価委員会では、前回の技術評価から概ね5年近くを経過したことから、上記3課題に対する最新

■表-1 中央新幹線の東京都・大阪市間のデータ

		木曽谷ルート	伊那谷ルート	南アルプスルート
路線の長さ	km	486	498	438
	明かり区間	km	170	126
所要時間(速達列車)	分	73	74	67
輸送需要量(平成57年)	億人 ^{*1} /年	396	392	416
建設費(工事費+車両費)	億円	95,700	96,800	90,300
維持運営費(年間)	//	3,290	3,330	3,080
設備更新費(50年間累計)	//	64,900	65,800	60,400
	(1年あたり)	1,300	1,320	1,210

出典：中央新幹線(東京都・大阪市間)調査報告書より作成



出典：超電導磁気浮上式鉄道実用技術評価委員会資料より作成

■図-1 リニア中央新幹線の概要

の開発状況に対する評価のほか、特に環境対策、異常時対応、保守体系について、追加的に深度化した検討・評価を行った。

3—評価内容

今回の評価委員会での議論の進め方としては、まず、これまで世の中で投げかけられた疑問のリストアップを行い、車両、運転システム、異常時対応等の課題についての集中討議WGを開催し、一つ一つ徹底的に精査していったことが特徴的と考える。

個々の評価項目については、以下の通りである。

①長期耐久性の検証

累計走行距離が75万kmに達し、車両の検査周期の設定が可能となる実績データを取得した。この際、走行試験で得られた信頼性に関わる知見も着実に活用した。また、地上コイルなどのリニア特有の地上設備についてベンチテスト等により検証され、営業線相当の耐久性が確認された。以上より、営業に必要な長期耐久性確立の見通しが得られていると判断された。

②メンテナンスを含めた更なるコスト低減

改良型自立式ガイドウェイ、新型素子を使用した電力変換器、新型地上コイル(一体型及びケーブル型)、低コスト位置検知システム等の新たな技術開発により、安全性・信頼性を確保しつつ、コスト低減が図られることを確認した。以上より、営業を考慮したコスト低減の見通しが得られたと判断された。

③営業線適用に向けた設備仕様の検討
平成17年度以降の技術開発、ベンチテスト及び山梨実験線での走行試験を経て、所要の設備仕様の確立を図った。以上より、全ての項目について営業に必要な技術が確立している、または確立したとの見通しが得られた。

このほか、異常時対応については、以

下の状況を想定して、超電導リニアの特性と対応した考え方を整理し、対応方法が確立された。

○地震、落雷、強風、大雨・降雪といった自然現象

○地上設備故障、車両設備故障、侵入・障害物、車両救援・併結走行

○火災・避難

例えば、大深度かつ長大なトンネルにおける火災時の対応の例としては、以下の通りである。

・原則として次の停車場又はトンネルの外まで走行、

・万一、大深度地下の長大トンネルの途中で停止した場合、煙の進入を防止した避難通路へ避難し、その後、最寄りの駅及び立坑へ移動し、地上へ避難。

また、保守については、超電導磁気浮上式鉄道特有のメンテナンスについて適切に考慮された形で保守体系案が策定された。この際、超電導リニアはレール・車輪及び架線・パンタグラフがなく、摩耗する部品は少ないが、一方でタイヤ(及び支持脚)や車載冷凍機等、通常の鉄道には存在しない設備が多く存在することに留意し、山梨実験線の保守実績及び新幹線や航空機の保守体系を参考にして保守体系案を策定した。

以上の検討の結果、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、との評価がとりまとめられた。

また、今後の課題として、以下の点が挙げられた。

○高温超電導磁石、励磁下検査、誘導集電による車上電源等の開発を引き続き行い、さらに効率的なシステムを目指す。

○設備・車両のほか異常時対応、保守体系等運用面も含め、詳細な営業線仕

様、技術基準、運営マニュアル等を策定する。

○それらを適用して、全線完成後の山梨実験線において、最終確認を実施する。更に、今後、営業線を運用する上で、技術開発の方向性として以下のようなことに留意するとされている。

○営業線仕様に向けてレベルアップしていくことを目指す。

○初期トラブル等の防止に努めて安全安定な走行試験を実施する。

○その成果を営業線建設時および開業時に活用する。

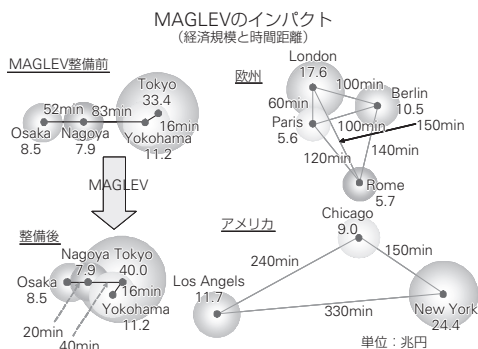
なお、以上、報告した内容の詳細については、国土交通省ホームページ⇒鉄道⇒超電導磁気浮上式鉄道実用技術評価委員会の順に従って、報告書が掲出されているので、参照されたい。

4—まとめ

最後に、私見ながら、リニア中央新幹線の歴史的意義について強調したい。日本は、世界の鉄道史において、画期的な革新をいくつも成し遂げてきた。具体的には、東京国際空港へのモノレール直接乗り入れ、新幹線の開発と導入、国有鉄道の民営化等であり、これらはいずれも日本発の取り組みとして、その後、ヨーロッパをはじめ世界各国が追随することになった。リニア中央新幹線は、これらの業績に匹敵するものと考えている。ヨーロッパ中心圏と同等規模の都市圏がわずか1時間強で結ばれることになり、非常に大きなインパクトがある(図-2)。

今後、引き続き、実験線の地元の方々の理解と協力を頂くとともに、山梨実験線全線の建設工事や走行試験における安全の確保にも留意する必要がある。

長年にわたって超電導磁気浮上式鉄道技術の開発に携わってこれている関係機関及び関係諸氏の努力に敬意を表するとともに、我が国独自の革新技術である超電導磁気浮上式鉄道が結実することを期待する。



■図-2 リニア新幹線の影響

■ 質疑応答

Q クエンチの起こる可能性を実際にゼロにすることができるのか。仮に走行中にクエンチが起こってしまった場合、具体的にどう対応されるのか。また、そういう想定での実験をされているのか。

A 白國紀行氏(東海旅客鉄道(株))以下敬称略:以前、宮崎実験線で試験していた頃にはクエンチが頻発し、その対策に苦労したことは事実である。試行錯誤を重ね、その原因を突き止め、対策も行なった結果、現在の山梨実験線においては発生していない状況である。ただし、万が一が起こった場合の対策は考えなければならない。クエンチが起こるといことは、浮上力がなくなることを意味する。高速走行中にそれが起こると胴体着陸するようなイメージをもたれるかもしれないが、実はこのリニアは、速度160km/h程度まではゴムタイヤで走行し、それ以上の速度になると浮上走行に移るシステムになっているため、クエンチが起こったときにはタイヤを出して走行することができる。すると今度は、高速走行でタイヤがバーストしないかという問題が出てくるが、現在では600km/h程度までは十分な耐久性を持つタイヤが開発されている。実際に山梨実験線でもクエンチを強制的に起こしてタイヤ走行をさせ、それでもバーストしないことを検証している。

Q 新幹線に課せられている騒音環境基準については大変厳しい(25m離れたところで75dB)が、リニアもこの基準を満たすレベルにまでなったのか。

A 白國:技術評価委員会の結果にも記載されているとおり、まだ超電導リニアの騒音基準は決まっていない。ただJR東海としては、新幹線の基準が適用されることを想定し、その基準をクリアできる見込みである。基本的には防音壁で対応できると思われるが、場合によっては明かりフードを用いることで、新幹線の基準でも確実にクリアできる。それに基づいて、技術評価委員会でも大丈夫だという評価がなされたのだと思う。

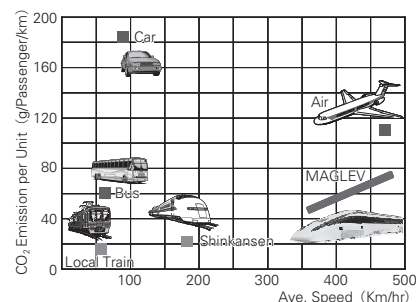
Q 車上電源システムについては今のままでは非常に難しいという説明が冒頭にもあったが、現状ではどのように対応しているのか。また、将来の見通しはどのようにしているのか。

A 白國:今回の技術評価委員会では、ガスタービン発電装置による実用化の評価がなされている。超電導リニアは車両が周囲と接触していないため、電源の確保が難しく、現在の実験線ではガスタービン発電装置を積んでい。当然ながらガスタービン発電装置は、油を積んでおり、もしこのまま実用化された場合に火災対策は大丈夫か、といった問題を生じることが想定されるが、今回の技術評価にはそれも考慮されている。つまり、ガスタービン発電装置が信頼できる電源として評

価されたということである。しかし、地上にある磁場を電気に変える方法など新しい技術は今後当然考えられるべきもので、そういった開発も進めているというのが実情である。

Q あれだけのスピードで超電導をつくるとなるとかなりの電気を必要とすると思うが、発電所の能力との兼ね合いはどうか。

A 白國:電力とCO₂エミッションのグラフにあるとおり、新幹線と超電導リニアと飛行機は、東京-大阪間の1座席あたり、エネルギーで1:3:6程度、CO₂排出量で1:3:10程度の関係である(図-3)。



■図-3 平均速度とCO₂排出量の関係

超電導リニアは速度が高いぶんエネルギーが必要になってしまいが、単純には速度が倍になるとエネルギーが4倍になるところを、何とか工夫して3倍程度に抑えている。中央リニアができたときには、このエネルギーに関して、沿線の東京電力(株)、中部電力(株)、関西電力(株)の協力を仰ぐことになる。そのような需給の相談もすでに始めている。ただし、電力3社全体の総発電量からすると、東京-大阪間を考えると現在の状況で1%程度という数値であるため、さらに原発を何基も増設する、というようなオーダーの電力消費量とはならないと考えられ、需給の面でも見通しは立っていると考えて差し支えない状況である。

(とりまとめ: 大山洋志、鈴木美緒)