

中央新幹線 建設概要



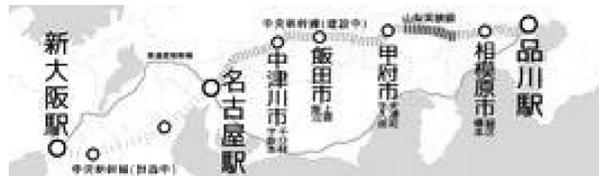
최경수
살롬엔지니어링(주) 고문
ktx-choi@hanmail.net

중앙신칸센(中央新幹線)은 도쿄(東京)에서부터 오사카(大阪) 시에 이르는 신칸센 정비계획 노선이다. 2011년 5월 26일에 정비계획이 결정되어 영업주체 및 건설주체에 지명을 받은 도카이 여객철도[JR 도카이(東海)]가 건설해야 할 것을 그 해 5월 27일에 결정하였다. 2014년도에 착공하였다.

고속수송을 목적으로 하고 있기 때문에 직선 노선으로 최고 설계속도 505km/h 고속주행이 가능한 초전도 자기부상식 리니어모터카 「초전도(超電導) 리니어」로 건설한다. 2011년 5월 26일에 정비계획이 결정되었다. 영업주체 및 건설주체에 지명을 받은 도카이 여객철도[JR 도카이(東海)]가 건설하는 것으로 5월 27일 결정하였다. 수도권~주요권(中京圏) 간을 2027년 선행개통을 목표로 하고 있으며, 이 구간을 2014년 12월 17일 기공식을 가졌다. 완성 후에는 도쿄 역[시나가와(品川) 역]~나고야(名古屋) 역간 최고속도 40분으로 주행할 예정이다. 도쿄 도(東京

都)~나고야 시 간 2045년도에 전 노선을 개통할 예정이며, 도쿄~오사카 간을 최고 67분에 연결하는 것으로 추정하고 있다.

유치 측 언론보도 등에는 「리니어 중앙 신칸센」이나 「중앙 리니어 신칸센」, 더욱이 「리니어 중앙 익스프레스」, 「중앙 리니어 익스프레스」라고 불리기도 하지만 국가 정비계획과 건설 및 운영주체인 JR 도카이에서는 「중앙 신칸센」으로 부른다. 또 단순히 「중앙 리니어」, 「리니어」라고 생각할 수도 있다.



1. 概要

도쿄 도~오사카 시 간을 거의 직선으로 연결하는 노선을 건설할 예정이며, 정비계획에 따르면 경유지는 고후(甲府) 시 부근, 아카이시(赤石) 산맥 중남부, 나고야 시 부근, 나라(奈良) 시 부근으로 알려지고 있으며, 도카이도 신칸센(東海道新幹線)의 우회노선으로서의 성격을 강하게 가지고 있다. 또 이 노선의 기본계획이 결정된 것과 비슷한 시기에 국철에서는 도쿄~오사카 간을 1시간으로 연결하는 자기부상열차(후에 초전도 리니어)의 개발을 착수하였다. 당초 자기부상열차에 의한 초고속 신칸센으로써 제

2 도카이도 신칸센을 구상하였지만 중앙신칸센 계획과 통합되고 이 때문에 중앙신칸센은 자기부상방식으로 건설되어 자기부상열차는 중앙신칸센에서 실용화될 것으로 세트로 여겨져 왔다. 리니어방식으로 전선 개통하면 도쿄도와 오사카 시가 최단(最短) 1시간 7분으로 연결하여 도카이도 신칸센과 비교해 소요시간을 대폭 단축할 수 있다고 예상된다. 2027년도에 리니어방식으로 도쿄 도~나고야 시 간 선형 영업운전을 개시하는 구상을 JR 도카이에 서 발표하였다.

2. 推進經緯

- ▶ 1962년[쇼와(昭和) 37년]
 - 도쿄 ~ 오사카 간(약 500km)을 1시간으로 연결하는 목표를 수립하여 레일과 마찰이 없는 초전도에 의한 부상에 눈을 돌렸다.
- ▶ 1973년[쇼와(昭和) 48년]
 - 11월 : 전국 신칸센철도 정비법에 의거하여 건설할 신칸센철도 노선을 정해 기본계획 결정
- ▶ 1990년[헤세이(平成) 2년]
 - 11월 : 야마나시(山梨) 리니어 실험선 건설착수
- ▶ 1997년[헤세이(平成) 9년]
 - 야마나시 리니어 실험선의 선형구간 18.4km를 완성하여 주행시험 개시
- ▶ 2003년[헤세이(平成) 15년]
 - 야마나시 리니어 실험선에서 581km/h를 달성, 이듬해 세계 최고속도로 기네스 인증
- ▶ 2008년[헤세이(平成) 20년]
 - 지질조사 보고를 받고 JR 도카이는 직선노선(C 경로)으로 건설방침 수립
- ▶ 2009년[헤세이(平成) 21년]
 - 조사보고서를 국토교통대신에게 제출
- ▶ 2011년[헤세이(平成) 23년]
 - 5월 16일 : 국토교통성은 전국 신칸센철도 정비법 제6조 제4항 및 제5항에 의거 중앙신칸센의 영업주체 및 건설주체의 지명에 관한 사항을 JR 도카이하와 협의하였다.
 - 5월 20일 : 국토교통성은 전국 신칸센철도 정비법 제6조 제1항에 의거 중앙신칸센의 건설주체 및 영업주체

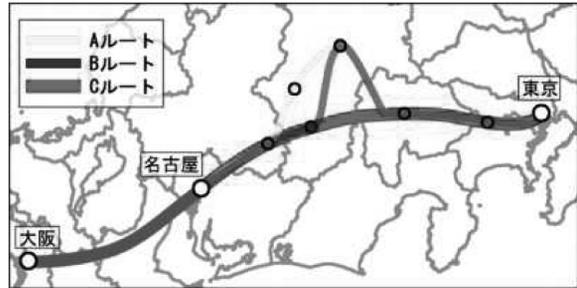
- 로서 JR 도카이를 지명
- 5월 26일 : 국토교통성은 전국 신칸센철도 정비법 제7조 제1항에 의거 중앙신칸센의 정비 계획을 결정. 구간은 도쿄 도 · 오사카 시, 주행방식은 초전도 자기부상방식, 최고 설계속도는 505km/h, 건설 추정액은 9조 300억 엔(차량비 포함, 이자제 외), 주요 경과지는 고후 시 부근, 아카이시 산맥(남 알프스) 중남부, 나고야 시 부근, 나라 시 부근. 아카이시 산맥 중남부의 표현에 따라 알프스 노선으로 하는 것을 명확히 하였다.
- 5월 27일 : 국토교통성은 전국 신칸센철도 정비법 제8조에 의거 JR 도카이하에 중앙신칸센 건설지시
- 7월 1일 : JR 도카이하는 “중앙신칸센 추진본부”를 신설하고 그 아래에 환경영향평가를 담당하는 “중앙신칸센 건설부” 설치
- ▶ 2013년[헤세이(平成) 25년]
 - 8월 29일 : 일본 야마나시 리니어 실험선 전 구간 42.8km가 완성되어 영업용 차량 L0계 고속열차 의회 시험개시
 - 9월 18일 : 중앙신칸센의 노선과 중간역 발표
- ▶ 2014년[헤세이(平成) 26년]
 - 10월 17일 : 국토교통성이 도쿄~나고야 간 공사 시행 계획과 착공인가
 - 12월 17일 : 도쿄~나고야 간 기공식
- ▶ 2015년[헤세이(平成) 27년]
 - 4월 16일 : 야마나시 리니어실험선 장거리 주행시험에서 하루 3,094km 주행과 4,064km의 2일 간 실시하였으며, 유인주행 최고속도 590km/h를 기록하였다. 7명으로 편성하여 기술자 29명이 승차하였다.
 - 12월 21일 : 야마나시 리니어실험선 고속 주행시험에서 유인주행 최고속도 603km/h, 600km/h 이상 주행에서도 10.8초를 기록하였다.
- ▶ 向後豫定
 - 2027년 : 도쿄 도~나고야 간 개통예정
 - 2045년 : 나고야~오사카 시 간 개통예정

3. 路線

다음은 도쿄 도~나고야 시 간 노선개요를 나타내 주

고 있다.

- ▶ 종 별 : 초전도 자기부상식 철도(超電導磁氣浮上式鐵道)
- ▶ 노선거리(실제km) : 285.6km [도쿄 역~오사카 역 간 438km]
- ▶ 역 수 : 6개소 (시중점 역 포함)
- ▶ 복선구간 : 복선
- ▶ 전철화 구간 : 전철화 (교류 33,000V)
- ▶ 주행방식 : 초전도 자기부상 방식
- ▶ 최고 설계속도 : 505km/h
- ▶ 최소 곡선반경 : 8,000m
- ▶ 최대구배 : 40%
- ▶ 차량기지 : 간토(關東) 차량기지[가칭, 사가미하라(相模原) 시 미도리(綠) 구토 야(島屋)] 및 중부 종합차량기지[가칭, 나카쓰 가와(中津川) 시 센 단바야시(千旦林)의] 2개소



수도권에서 사가미하라 시 부근, 야마나시(山梨) 리니어 실험선을 경유하여 나고야에 이르기까지의 경로로써 아래의 3개 방안이 검토되었다.

1. A 노선 : 키소타니(木曾谷) 노선
- 야마나시 현 고후 시 부근에서 키소타니를 거쳐 아이치(愛知) 현 나고야 시로 가는 우회노선
2. B 노선 : 이나타니(伊那谷) 노선

3.1 檢討路線

〈표 1〉 3개 노선 비교표

구 간	구 분	A 노선		B 노선		C 노선	
		초전도리니어	재래신칸센	초전도리니어	재래신칸센	초전도리니어	재래신칸센
도 쿄 나 고 야 간	노선연장 (km)	334		346		286	
	소요시간 (분)	46	87	47	90	40	79
	수송수요 (2025년)	156억 인km	72억 인km	153억 인km	68억 인km	167억 인km	82억 인km
	건설공사비 (억엔)	5조6,300	4조4,500	5조7,400	4조5,000	5조1,000	4조1,800
	유지보수비 (억엔/년)	1,770	1,120	1,810	1,140	1,620	1,030
	설비갱신비 (억엔/년)	670	370	680	370	580	330
도 쿄 오 사 카 간	노선연장 (km)	486		498		438	
	소요시간 (분)	73	128	74	131	67	120
	수송수요 (20125년)	396억 인km	198억 인km	392억 인km	190억 인km	416억 인km	219
	건설공사비 (억엔)	8조9,800	6조7,100	9조90	6조7,700	8조4,400	6조4,000
	유지보수비 (억엔/년)	3,290	1,890	3,330	1,920	3,080	1,770
	설비갱신비 (억엔/년)	1,250	610	1,270	620	1,160	560

-야마나시 현 고후 시 부근에서 이나타니를 거쳐 아이치 현 나고야 시로 가는 우회노선

3. C 노선: 남 알프스 노선

-야마나시 현 고후 시 부근에서 아카이시(赤石) 산맥(남 알프스)을 거쳐 나고야 시 부근에 이르는 직선노선

JR 도카이(東海)는 거리가 짧고 경제적 합리성이 높다는 남 알프스를 관통하는 직선노선으로써 건설이 가능한 지형·지질조사 결과에 따라 C 노선으로 리니어 중앙신칸센의 건설방침을 2008년 10월 21일에 굳혔다. 이에 대한 나가노(長野) 현은 1989년(헤세이[平成] 원년), 현 내(縣內) 합의에 근거한 B 노선에 의해 건설을 요청하였으며, C 노선으로 건설하는 데에는 반대를 계속하고 있었기 때문에 리니어신간선 구상이 좌절될 경우 상황 타개방안으로 나가노 현을 우회하는 제4의 노선이 제안할 수 있다는 의견도 나왔다.

B 노선 지지 및 C 노선 반대입장을 취해온 나가노 현이지만 2010년 6월, 교통 정책심의회 중앙신칸센 소위원회는 특정노선에 대한 찬반을 밝히지 않는 중립방침으로 전환하였다. 그 해 10월 20일에는 소위원회가 “C 노선”(남 알프스 경로, 직선노선)이 비용대 효과 등에서 우월하여 추정예산을 발표해 중앙신칸센의 노선은 JR 도카이가 주장했던 C 노선으로 사실상 마무리하였다.

2011년 5월 12일, “알프스 노선을 채택하는 것이 적당하다”라고, 최종답신을 하였으며, 5월 26일에는 나라의 정비계획으로 “아카이시 산맥 중남부”를 경유지로 하는 (C 노선) 정비계획이 결정하였다. 2013년 9월, JR 도카이는 “중앙신칸센(도쿄 도~나고야 시 간) 환경영향 평가준비서”를 공개하고 도쿄와 나고야 간의 노선과 역 위치 등에 대한 계획을 밝혔다.

가. 推定路線

노선검토에 있어서 각 노선의 노선연장, 소요시간, 수요량 및 비용 등의 추정을 2009년에 발표하였다. 이에 대한 추정결과는 다음과 같다. 초전도 자기부상방식과 비교하기 위해 재래 신칸센 방식 추정도 병기하였다.

나. 決定路線

2011년 6월 7일, JR 도카이는 도쿄~나고야 간의 노선



및 역 위치의 계획을 발표하였다. 조사결과 도쿄 도(都)는 시나가와(品川) 역, 카나가와(神奈川) 현은 사가미하라 시 미도리 구, 야마나시 현은 협중지역(峽中地域), 기후(岐阜) 현은 나카쓰가와(中津川) 시 서부이며, 아이치 현은 나고야 역에 역을 설치(예정)한다고 발표하였다. 별도로 선정하고 있는 것으로 알려져 있던 나가노 현은 2011년 8월 5일, 다카모리 마치(高森町)·이다시(飯田) 북부에 역을 설치할 예정인 것으로 발표하였다.

4. 設置 豫定驛

접속노선은 그 역에서 접속하는 노선(정식 노선이름)만 기재한 것이다.

〈표 2〉

역 명	역간km	영업km	접 속 노 선
시나가와 역			JR 도카이: 도카이도신칸센 JR 히가시니혼: 도카이도 혼센·야마테센(山手線) 케이힌(京浜) 전철: 혼센(本線)
카나가와 현 역(가칭)			JR 히가시니혼: 시가미센(相模線)·요코하마 센(横浜線) 게오(京王) 전철: 사가미하라센(相模原線)
야마나시 현 역(가칭)			
나가노 현 역(가칭)			
기후 현 역(가칭)			JR 도카이: 주오 혼센(中央本線)
나고야 역			JR 도카이: 도카이도신칸센·도카이도 혼센·주오 혼센·간사이 혼센(關西本線) 나고야 임해고속철도: 서나고야 미나토센 나고야 시영지하철: 히가시야마 센(東山線), 사쿠라도리 센(桜通線) 나고야 철도: 나고야 혼센 킨기(近畿) 일본철도: 나고야 센(名古屋線)

5. 建設方式

5.1 리니어方式

1990년에는 중앙신칸센의 통과 예정지인 야마나시 현 쓰루(留) 시 부근에 야마나시 리니어 실험선을 건설하는 공사를 착수하였다. 과거 신칸센에는 앞서 건설한 실험선이 실용노선의 일부가 되어 왔기 때문에 사실상 중앙신칸센 착공으로 기대하였다. 당초에는 총연장 42.8km의 복선 노선이 계획되었지만 예산절감을 위해 선행구간으로 18.4km만 건설하고 1997년부터 실험을 시작하였다. 당시 운수성 초전도 자기부상열차 실용기술 평가위원회는 2000년에 장기 내구성, 경제성 일부 계속 검토하고 있는 과제는 있었지만 초고속 대량 수송시스템으로써 실용화를 위한 기술상의 목표는 세운 것으로 보인다라고 평가하였다. 2005년에는 실용화의 기반기술이 확립하였다고 판단할 수 있다고 종합 기술평가하였다. 2006년도에는 2016년까지 다른 교통기관에 대해 일정한 경쟁력을 가진 초고속 대량 수송시스템으로써 실용화 기술확립을 목표로 한 다라고 표명하였다. 2011년 교통정책심의회 중앙신칸센 소위원회에 의한 답신에서도 초전도 자기부상방식이 적당하다고 여겨져 정비계획도 그 것으로 결정하였다.

5.2 鐵軌道方式

철궤도 방식으로 건설될 가능성도 있었다. JR 도카이는 철궤도의 고속시험차로써 955형 신칸센 고속시험차(통칭 300X계 신칸센)를 개발하여 1995년부터 7년간 주행시험을 실시하였다. 자기부상에는 미치지 않지만 히가시 여객철도(JR 東日本)의 E 5계 신칸센 고속열차는 2013년 3월부터 최고속도 320km/h로 영업운전하고 있다. 또 철궤도 방식이라면 산요신칸센 직통도 가능하게 되었다. 이런 이유에서 철궤도 방식을 선호하는 의견도 일부에 있었지만 사업주체인 JR 도카이는 자기부상에 의해 초전도 리니어 방식(초전도 자기부상방식) 건설을 발표해 국토교통성은 JR 도카이에 대한 초전도 자기부상방식으로 건설을 지시했다. 또한 2009년에 발표된 JR 도카이의 추정에는 초전도 자기부상방식과 비교하기 위해 재래 신칸센방식의 추정도 병기하였다.

6. 車輛

야마나시 리니어 실험선의 선행구간 18km에는 1996년부터 2011년까지 MLX-01형에 의한 시험이 이뤄졌다. 실험선 전구간 42.8km를 완성한 후 2013년부터 영업용 차량 L0 계 초전도 리니어신칸센을 사용하여 시험하고 있다. 2013년 6월 3일, 선두차 2량과 중간차 3량(전체길이 128.9m)을 일반에게 공개하였다. 나머지 9량은 2015년도까지 순차적으로 투입할 예정이다.

6.1 超傳導 리니어 歷史

초전도 리니어의 역사는 1962년도에 시작되었다. 이 해 3월, LSM-200형 자기부상열차가 세계에서 최초로 초전도자석에 의한 전자유도(電磁誘導) 부상주행하였다. LSM-200형 자기부상열차는 철도기술연구소(현, 철도종합연구소) 구내에 부설한 약 220m 실험선을 주행하였다. LSM은 리니어 동기(同期)전동기를 의미하는 Linear



〈그림 1〉 ML-100형, 1972년 최초 유인 60km/h 주행시험 성공



〈그림 2〉 ML-500형, 1979년 12월, 무인 주행시험 세계최초 517km/h 기록



〈그림 3〉 MLU-2N형, 유인 주행시험 411km/h, 무인 주행시험 431km/h 기록수립

Synchronous Motor의 두문자를 딴 것이며, 200은 실험선 주행거리에서 따온 것이다. 이 LSM-200형 자기부상열차는 무인으로 실험기기밖에 보이지 않은 외관이었다.

철도 100년의 철도기념일이 되는 1972년 10월 14일, 4인승 ML-100형 자기부상열차가 등장하였다. 철도기술연구소 내 실험선에서 60km/h로 부상주행하는데 성공하였다. ML 100형 자기부상열차는 Magnetic Levitation의 두문자와 철도 100년에서 붙여진 것이다. ML-100형 자기부상열차는 LSM-200형 자기부상열차와 다른 리니어 유도전동기로 주행하였다. 둘 다 슈 안내방식이었기 때문에 완전 비접촉은 아니었다.

1974년, ML-100A형 자기부상열차가 안내에도 자기(磁氣)를 사용하여 완전 비접촉 자기부상 주행을 성공하였다. ML-100형 자기부상열차와 다른 리니어 동기전동기로 주행하였다. 그리고 이 해 국철 부상식 철도개발회의에서 미야자키(宮崎)실험선 건설을 결정하여 착공하였으며, 1977년 4월, 미야자키실험센터가 발족되었다. 1.3km의 역(逆) T형 가이드웨이 실험선이 완성되어 7월부터 ML-500형 자기부상열차가 실험을 개시하였다. 이것이 중앙신칸센에 투입하게 될 열차를 고속실험하는 출발이었다. 역(逆) T자형 가이드웨이에는 저면(底面)에 부상용 코일, 가이드웨이 측면에 안내용 코일을 배치하였으며, 차체에는 그것에 대응하는 초전도자석을 배치하였다.

ML 500형 자기부상열차의 500은 목표 최고속도 500km/h를 의미하여 전체 길이가 13.5mm, 전체 축이 3.7m, 전체 높이가 2.9m, 중량이 10톤이 되는 무인차(無人車)였다. 1979년 8월, 실험선이 완성되어 총 선로연장이 7km나 되었으며, 1979년 12월 21일, 세계 최고속도 517km/h를 기록하였다. 고속운전을 목적으로 초전도리니

어는 실용화하기 위한 연구를 거듭하였다. 우선 온도상승하여 기화(氣化)한 헬륨을 대기로 방출시키지 않고, 재냉각한 액화하기 위해서 냉각장치를 탑재한 ML-500R형 자기부상열차에서 시험하였다. R는 냉동기를 의미하는 Refrigerator의 두문자이다. 중량이 12.6톤으로 무거운 ML-500형 자기부상열차 속도는 낼 수 없었지만 헬륨 냉각시스템 개발은 실용화하는 데에는 중요하다.

실험 다음단계는 유인주행(有人走行)이다. 역 T형 가이드웨이는 안정성이 우수하지만 객석공간 확보가 어렵기 때문에 1980년도에 U자형 가이드웨이로 개조하였다. 유인주행용 MLU-001형을 도입하였다. U자형 가이드웨이는 역 T자형과 같이 측면에 안내코일과 저면(底面)에 부상코일을 갖추고 있지만 MLU-001형 자기부상열차 초전도자석의 자력(磁力)을 높혀 동일 자석으로 부상과 주행을 실현하였다. MLU-001형 자기부상열차는 최종적으로 3량 편성으로 설계하였지만 1980년 11월에 제작한 1호차는 미야자키(宮崎) 쪽 선두차였기 때문에 오이타(大分) 쪽 앤드면에 유선형 커버를 취부하였다. 1981년 11월, 오이타(大分) 쪽 선두차 2호차를 완성하여 2량으로 편성하였다. 유인 주행실험은 1982년 9월에 실시하였으며, 11월에는 중간차 3호차를 완성하였다. 1986년 12월, 3량 편성하여 352.4km/h를 기록하였다. 1987년 1월, 2량으로 편성하여 무인주행으로 405.3km/h를 기록하였다.

더욱이 실용화를 전제로 MLU-002형 자기부상열차가 1987년 2월에 등장하였다. 국철 최후 실험차량으로 초전도자석을 탑재한 애다가 처음 채용하였다. 켄칭형상이나 헬륨 이상소비(異常消費)라고 하는 과제가 발생하였다. 또 1991년 10월, 실험 중에 화재가 발생하였다. 1992년 1월, MLU-002N형 자기부상열차를 도입하였으며, 디스크 제동나 공기제동 등이 추가되어 1995년 1월 26일, 유인주행으로 411km/h를 기록하였다. 1996년, 미야자키 실험선에서 시험은 종료하였지만 그 사이에 측벽 부상방식 시험도 하였다. 이것이 현재 초전도 리니어 가이드웨이 기본구조가 되었다.

1988년, 운수성이 초전도 자기부상식 철도검토위원회를 발족하였다. 신 실험선 건설에 필요한 요건을 정하였다. 그 요건은 500km/h로 주행하기 위하여 가속과 감속을 고려하면 40km 정도가 필요하였다. 급구배구간이 터널구간에서의 시험은 필요불가결하다. 그리고 장래 영업노선

에 전용할 수 있게 검토한 결과 야마나시 현(山梨縣)을 선정하여 1990년도에 착공하였다. 18.4km를 선행구간(先行區間)으로 건설하였으며, 야마나시 리니어실험선은 복선으로 건설하기 때문에 교행시험도 할 수 있다.

야마나시 실험선에 도입한 것은 쾨칭을 극복하고 화재 대책을 수립한 MLX-01형 자기부상열차이다. 제1 편성은 3 차체 4 대차의 연결구조이다. 연결차는 고후(甲府) 쪽을 더블카스프 형으로 하고 도쿄 쪽을 에어로젯지 형으로 서로 다른 두 선두형상으로 하였다. 1996년 11월부터 MLX-01형 자기부상열차가 주행시험을 개시하였다. 자력(自力) 주행시험은 1997년부터 시작하여 1997년 12월 12일, 유인주행으로 531km/h를 기록하였으며, 1997년 12월 24일, 무인주행으로 550km/h를 기록하였다. 1997년 10월에는 MLX-01형 자기부상열차 제2 편성 4 차체 5 대차를 반입하였다. 2002년도에는 초(超) 롱노즈 선두차 MLX-01-901형 자기부상열차와 장척(長尺) MLX-01-22형 자기부상열차를 제작하였다. 그리고 2003년 12월 2일, 581km/h 세계 최고속도를 기록하였다.

2009년에는 거주성을 향상하기 위하여 MLX-01-901형 자기부상열차와 MLX-01-22형 자기부상열차의 차체를 개조한 MLX-01-901A형 자기부상열차와 MLX-22A형 자기부상열차가 등장하였으며, MLX-01-12형 자기부상열차와 MLX-01-222형 자기부상열차를 4량으로 편성하여 주행시험하였다. 야마나시 리니어실험선을 42.8km로 노선연장하였으며, 2011년 9월, 설비 개조공사하기 위하여 일단 시험을 완료하였다. L0계 리니어 중앙신칸센 5량을 반입하여 2013년 8월부터 주행시험을 하고 있으며, 현재는 7량으로 편성하여 주행시험을 하고 있다. 야마나시 리니어 실험선의 선행구간 18km에는 1996년부터 2011년까지 MLX-01형에 의한 시험이 이뤄졌다. 실험선 전구간 42.8km를 완성한 후 2013년부터 영업용 차량 L0 계 초전도 리니어신칸센을 사용하여 시험하고 있다. 2013년 6월 3일, 선두차 2량과 중간차 3량(전체길이 128.9m)을 일반에게 공개하였다. 나머지 9량은 2015년도까지 순차적으로 투입할 예정이다.

6.2 MLX-01형 磁氣浮上式 實驗車

1996년(헤세이 8년)부터 도입된 야마나시 실험선용으로 개발된 차량이다. Experiment(실험)의 X자가 이름에



〈그림 4〉 MLX 01-1 리니어 실험차

붙여졌다. 대량수송을 목적으로 실험하기 위해 본격적인 객실공간을 마련하였다. 선두 차 형상은 공기저항의 효과를 확인하기 위해 당초 더블 카스프형(MLX 01-1형 및 MLX 01-4형)과 에어로 젯지형(MLX 01-2 및 MLX 01-3)의 2종류를 준비하였으며, 2002년(헤세이 14년)에는 주로 터널돌입 시 공기 진동저감, 열차후부에 위치했을 때의 공력 특성개선을 목적으로 초 롱노즈형(MLX 01-901)을 추가하였다.

2005년, 일본 국제박람회(아이치 현 지구박람회)에는 더블 카스프형 선두차 실물을 JR 도카이 전시관 앞에 전시되었다. MLX -01형의 디자인은 手錢正道 씨 및 토야타 케시(戸谷穀史) 씨 그리고 마츠모토 테츠오(松本哲夫) 씨가 담당하였다. 차량 연결부에 전후 차량에 걸쳐 1개의 대차를 배치하는 연결대차(連接臺車)를 채용하였다. 이것은 대차와 객실거리를 두므로 초전도 코일의 영향을 저감효과가 있다. 초전도 자석은 대차당 2개가 취부되어 있다. 대차와 차체본체는 공기스프링 서스펜션으로 접속하여 승차감을 개선하였다.

차체는 알루미늄 합금을 주체로 한 세미 모노코크 구조이다. 터널주행 시에 필요한 외압변화에도 견딜 수 있게 설계되었다. 또 공기저항을 줄이기 위해서 정면 단면적을 가급적 작게 보이도록 저상 차체를 채용하였다. 객실공간은 좌석이 긴 중간차의 경우 1량당 4좌석× 17줄의 68석을 마련하였다. 여객용 수납공간으로 천장에 하반선반을 갖추고 있다. 승강구는 초기 MLX 01형에는 상하로 여닫는 출입문이었지만 MLX 01-901형에는 일반 철도차량과

같은 수평 개폐 출입문으로 되어 있다. 또 차상전원은 유도 집전장치 또는 가스터빈 발전을 갖춘 차량이 있다.

2009년(헤세이 21년) 3월, MLX 01-901형과 MLX 01-22형으로 개조하는 것을 발표하여 각각 차호 말미에 “A”가 붙었다. MLX 01-901형의 차체길이는 그대로 하고, 선두부 길이를 23m에서 15m로 줄여 양측과 동시에 차체 상부 양끝을 각형으로 하여 객실공간을 넓게 하였다. 아래에 나타낸 편성은 각각 제작 시 초기 편성인 그대로 편성이거나 혹은 3량~5량 편성하여 주행시험하였다.

이 9량 가운데 몇 량은 이미 폐차가 되었으며, 2005년도 이후의 실험은 최대 4량 1편성만으로 이루어지고 있다. 2009년도 주행시험에 이용된 것은 MLX 01-901A형 + MLX 01-22A형 + MLX 01-12 형+ MLX 01-2형의 4량으로 편성되어 있다.

6.3 L0系 磁氣浮上式 中央新幹線 車輛

2013년 8월 29일, 아마다시(山梨) 리니어실험선(신 실험선 42.8km)에서 L0계 리니어 중앙신칸센의 주행시험을 재개하였다. JR 도카이에 따르면 L0계 리니어 중앙신칸센의 “L” 자는 Linear의 두문자를 딴 것이며, “0”은 0계 신칸센 고속열차와 같이 영업선 사양의 제1세대 차량인 것을 의미한다. 이 L0계 리니어 중앙신칸센 차량에 의해 주행시험을 거쳐 2027년 도쿄~나고야 간 개통하기 위해 영업사양의 확인, 초전도 리니어기술의 비용절감 등에 대하여 연구하였다.

L0계 리니어 중앙신칸센은 2011년 9월까지 주행시험



〈그림 5〉 L0 계 초전도 리니어 중앙신칸센 열차

에 사용하였던 MLX-01 시험차의 시험결과를 반영시켜 거주성(居住性)을 향상시켰다. 차체길이는 중간차가 24.3m, 선두차가 28m, 선두부 길이는 15m, 전체 높이는 3.1m, 전체 폭은 2.9m의 차체는 각형단면(角形断面)으로 되어 있으며, 상부공간과 하물 수납공간을 확대하였다. 이 단면형상은 MLX01-901A와 MLX01-22A의 시험결과를 반영시켰다. 의자배열은 2+2, 4열로 되어 있으며, 정원은 중간차가 68명, 선두차는 24명이 승차할 수 있다.

L0계 리니어 중앙신칸센은 중간차가 4량을 제작하고 있으며, 그 가운데 5량이 2012년 11월에 반입하였다. 8월부터 5량을 편성(선두차 2량 + 중간차 3량)하여 주행시험을 개시한 후 현재는 7량 편성으로 주행시험 중에 있으며, 2015년까지 14량을 제작하였다. 최대 12량으로 편성하여 여러 가지 주행시험을 실시하고 있다.

6.3.1 構造

2011년 9월까지 주행시험에 사용한 MLX-01형 시험차를 토대로 선두차의 형상은 MLX01-901A형을 보다 매끄

〈표 3〉 차량제원

구분	성능		비고
차종	L0계 리니어 중앙신칸센		
방식	초전도 자기부상방식 리니어모터카(초전도 리니어)		
열차편성	시험차	12량	
	영업차	14량	
최고속도	설계	550km/h	
	영업	505km/h	
정원	선두차	24명	
	중간차	68명	
편성길이	시험차	299m (12량)	
	영업차	347.6m (14량)	
선두부길이	15.0m		
차체길이	선두차	28.0m	
	중간차	24.3m	
차체폭	2.90m		
차체높이	3.10m		
최급구배	40%		
곡선반경	최소	8,000m	
복선간격	5.80m		
제작사	선두차	미쓰비시(三菱)중공업주식회사	2량
	중간차	니혼샤료(日本車輛)주식회사	3량



〈그림 6〉 L0계 리니어신칸센 로고

렵게 한 것이다. 선두차는 차체길이가 28m, 노즈부분 길이는 15m로써 MLX01-901형을 개조한 MLX01-901A형과 동등하다. 중간차는 길이·정원 모두 MLX-01형의 긴 중간차와 동등하다. 객실 공간을 확보하기 위해 차체단면은 각형(角形)이다.

도장(塗裝)은 도카이도 신칸센의 이미지를 답습한 흰 바탕에 청색 선을 채용하였다. MLX-01형과는 약간 다르며, 선두차 전면의 청색 선은 지붕 위까지 늘였으며, 차체 측면의 창문 위에는 2개 청색 선이 그었다. 차체측면에는 로고가 들어가 있다.

6.3.2 走行試験

야마나시 리니어 실험선에서 시험주행하기 위해 선두차 4량, 중간차 10량의 총 14량으로 편성될 예정이다. 제작은 일본 차량제조와 미쓰비시 중공업이 담당한다. 14량 가운데 선두차 2량과 중간 차 3량의 5량이 2012년 11월 22일 차량기지에 반입하였으며,[다만, 차체만이 대차부분은 공동(空洞)] 2013년 6월 3일, 대차를 장착한 5량으로 편성한 모습을 공개하였다.

이미 야마나시 실험선 연장 후 전 구간(42.8km)을 이용한 주행시험을 시작했으며, 야마나시 실험선 최장 12량 편성으로 주행시험을 하고 있다. 당초는 5량 편성이었지만 2013년 9월부터 7량으로 편성하였으며, 2014년 6월 25일에는 12량으로 편성하여 주행시험을 개시하였다.

2015년 4월 14일, 하루에 4,064km를 주행시험하였으며, 2003년도에 기록한 2,876km의 24시간 주행기록을 경신하였다. 2015년 4월 16일, 7량으로 편성하여 주행시험에서 590km/h의 최고속도를 달성하였으며, 2003년 12월 2일, MLX01-2형이 기록한 581km/h 세계철도 최고속도 기록을 경신하였다. 이어 4월 21일에는 603km/h로 주행하여 철도에서 세계최고 속도기록을 경신하였다.

7. 推進動向

7.1 中央 리니어新幹線 基本計劃

7.1.1 工事 前提條件 : 東京 ~ 大阪間

- ▶ 공사기간 : 7년 ⇨ 10년
- ▶ 노선연장 : 약 500km
- 터널 : 약 60%, 도쿄권 · 나고야권 · 오사카권의 약 100km 구간은 대심도 지하사용
- ▶ 역설치 : 도쿄(東京), 가나가와(神奈川), 야마나시(山梨), 나가노(長野), 기후(岐阜), 아이치(愛知), 미에(三重), 나라(奈良), 오사카(大阪)에 각 1개소
- ▶ 건설비 : 약 170억 엔/km ⇨ 180억 엔/km
- ▶ 전체의 건설비 : 약 7조 7,000억 엔 ⇨ 9조 2,000억 엔
- ▶ 차량 소요수 : 800량~900량
- ▶ 차량 구입비 : 약 6,400억 엔~7,200억 엔 (8억 엔/량)
- ▶ 열차수 : 10왕복/시간

7.1.2 旅客輸送 前提條件 : 2020年 開通

- ▶ 경제 성장률 : 0%, 1%, 2%의 3패턴
- ▶ 운임수준 : 15,000엔 ⇨ 17,000엔 (2004년 발표 시 도쿄~신 오사카 간「노조미」호 고속열차 통상 14,720엔)
- ▶ 수요 예측치
- 리니어 신칸센 : 254억 345억 인km
- 도카이도 신칸센 : 203억 238억 인km (2000년 실적 397억 명, 2006년도 실적 445억 명)
- 리니어+도카이도 신칸센 : 457억 583억 인km
- 전체수요 : 2000년과 비교에서 1.24에서 1.44배
- 리니어 중앙신칸센을 건설하지 않을 경우 도카이도 신칸센만 수요예측은 390억 433억 명 ☺

♣ 참고문헌

- [1] 프리 백과사전
- [2] 鐵道のテクノロジー「新幹線 2014」, 三榮書房, 2014.2.3, Vol.16, PP120~125.