

일본의 철도기술개발 동향과 시사점

Tend and implications of the railway technology R & D in Japan

한석윤* 안태기** 신정렬*** 정종덕****
Han, Seok Youn Ahn, Tae Gi Sin, Jeong Yeol Chung, Jong Duck

ABSTRACT

Railway in Japan has been changed every apr. 20 years as follows, since the war ended in 1945. Shinkansen which was the first high speed train in the world began to revenue service in 1964, and a national railway authority was privatized segmentally in 1987, and after 20 years later from then, the ticketing service using IC card was accomplished. In this research, we review these changes in Japan in the administrative aspects on railway technology, and R & D aspects of the Railway Technical Research Institute, JR East and JR West which are railway corporations. Also we introduce the present status and future of railway technologies in Japan which railway experts diagnosed. In the twenty-first century, the needs of the times for railway have been enormously changed due to a low birth-rate, an aging society, environmental pollution and energy problems and etc. Because we have very similar problems to them like Japan, we could get lessons from Japanese cases in setting the direction for the development of railway technologies.

1. 서 론

철도는, 여객수송밀도가 높은 지역에서는 고속, 대량수송, 안전성, 쾌적성, 환경에 대한 적합성이라는 시스템의 특성을 충분히 발휘하여 운영되고 있다. 그러나 미래에는 인구감소, 여객 Needs의 개성화, 저출산 고령화, 고령자의 도시회귀, 젊은 학생들의 이과 이탈, 타수송 수단과의 경쟁, 식량문제, 지구온난화, 사회리스크 증대 등에 의해 철도사업에 많은 변화가 예상되며 또한 수송수요밀도가 낮은 지역에서는 철도의 특성을 발휘하지 못하고 폐선으로 몰리고 있는 예도 계속 일어날 것이다. [1] 이러한 변화의 시점에 일본 철도가 1945년 전쟁이 끝나고 새로운 시대를 맞이한 이래 20여년의 주기로 많은 변화를 하였다. 1964년에는 세계 최초로 신간센 고속전철을 개통하였고, 20년 후인 1987년에는 국철의 분할 민영화, 그리고 20년 후에는 IC카드를 이용한 출개찰 업무 혁신을 이룬 것이다.

본 논문에서는 이러한 일본철도의 주요 변화내용을 철도기술행정측면과 철도운영기관인 동일본과 서일본 철도, 일본의 종합철도연구소인 철도종합기술연구소(이하 철도총연)의 연구개발 내용을 중심으로 살펴본다. 또한 일본 철도 전문가들이 진단한 현재의 일본철도기술현황과 미래의 일본철도에 대한 사항도 소개한다. 우리가 살고 있는 21세기는 저출산, 고령화와 지구환경문제, 그리고 에너지 문제 등으로 철도에 대한 시대적 요구사항도 많은 변화를 하고 있다. 이런 측면에서 유사한 문제점을 갖고 있는 일본의 사례는 우리나라 철도가 가야할 방향에 대해 시사하는 바가 크고 향후 연구개발 방향 설정에도 많은 도움이 될 것이다.

* 한국철도기술연구원 도시철도표준화연구단 수석연구원, 정회원
E-mail : syhan@krti.re.kr
TEL : (031)460-5701 FAX : (031)460-5749

** 한국철도기술연구원 도시철도표준화연구단 선임연구원, 정회원

*** 한국철도기술연구원 도시철도표준화연구단 선임연구원, 정회원

**** 한국철도기술연구원 도시철도표준화연구단 책임연구원, 정회원

2. 일본 철도의 과거 60년 주요 특징 [2]

일본의 민영화는 기술개발, 서비스개발, 지역상업 개발에 매우 왕성한 경영의욕이 발휘되어 왔다. 또, 지방자치체와의 제휴도 상당히 많아져, 역빌딩이 개발되고 역 광장이 정비되어, 합축(合築;이용목적이 다른 공공시설을 복합화 건축하는 것) 이라는 방법으로 지방의 역을 개선하는 예가 많아졌다.

또, JR각사는 독자적인 경영노선을 전개하게 되었다. 고속화와 고빈도화, 단순화에 의한 효율성 추구, 다양화 직통화에 의한 편리성을 추구하였다. 기술개발 측면에서도 일본 철도총연과 JR각사의 연구기관이 중요한 역할을 하였다. 신교통수단의 안전성 평가의 경우 교통안전환경연구소가 주로 담당하였다.

2.1 연도별 주요 변화

□ 1945 -1967

전후의 부흥, 그리고 도카이도(東海道)신칸센이 등장하여 세계 최초의 200km 운전이 실현되었고, 철도가 화물과 여객면에 있어서 수송시장의 주역이었다.

□ 1968-1987

신칸센이 확대되고, 재래선도 고속화되는 등 철도의 업그레이드 실현되었다. 대도시 철도는 지하철과 교외철도를 중심으로 하여 탄탄해졌다. 또, 한편으로 많은 모순이 드러나 국철민영화로 이어지는 20년이 있었다.

□ 1988-2007

국철민영화 된지 20년, 세계적으로 철도개혁이 진행된 20년이기도 하다. 일본이 먼저 앞서 진행했지만, 유럽철도는 일본과는 다른 상하분리라는 스타일로 개혁이 진행되었다. 고속화도 일본□독일□프랑스 뿐만이 아니었다. 그리고 지구환경 보전이 매우 중요하게 인식되어, 그것을 배경으로 도시교통 개선이 이루어졌다.

2.2 최근 20년간의 주요 특징

기술개발, 철도서비스의 변화, 수송과 마켓의 변화, 안전성과 안정성의 변화를 중심으로 기술한다.

(1) 기술개발

□ 신칸센의 속도와 기술, 새로운 타입의 생력화(省力化)레도 개발, 토목공사비를 대폭 절감하고 공사기간 단축할 수 있는 터널 공법 등 개발

□ Suica, PASMO 등 비접촉IC카드승차권 도입

□ 무선에 의한 열차제어시스템 등장

□ 화물 컨테이너 트레이싱, 트럭킹 시스템 변화(IT-FRENS&TRACE시스템)

□ 초전도리니어모터카의 실용화 개발 및 LRT 개발

(2) 철도서비스의 변화

□ 간선철도의 경우 일일 열차 운행수 증가 및 표정속도가 향상

□ 신간선 수송형태를 회랑형(回廊型), 수상형(樹狀型; 나뭇가지형으로 뻗어 있는 형태)로 다양화하였으며, 재래선의 경우 직통화를 시행하여 환승을 크게 줄였다.

(3) 수송 마켓의 변화

□ 수송인 키로는 1993, 1994(平成5,6년)년을 피크로 하여 줄고 있는 경향이며, 철도 점유율도, 승객도 감소하는 경향

□ OD간 거리와 속도에 따른 철도수송분담률이 장거리의 경우 항공, 단거리에서는 승용차에게 상대적으로 불리하나 정체구간 등 위치에 따라서는 철도가 유리한 부분도 있다.

(4) 안전성과 안정성의 변화

열차 100만km당 운전사고건수는 감소하고 있으나 사상자 수 측면에서는 반드시 좋은 성적인 것만은 아니다. 양적으로는 큰 열차사고는 매우 적고, 대부분은 건널목 장애와 인신장애가 차지하고 있다.

3. 일본 국철 분할(1987)이후 현재까지 20년간의 철도기술 행정 [3]

1987년 4월 국철 개혁을 통해 JR이 발족된 이래 일본 철도에서 많은 변화가 있었다. 본 장에서는 이러한 변화를 철도기술행정 관점에서 살펴본다.

3.1 법 체계의 정비

국철 개혁 이전, 일본의 철도사업과 관련된 법은, 국철은 일본국유철도법을, 사철과 공영지하철 등 민철은 지방철도법(일부 지하철, 신교통 등은 궤도법을 적용)을 기본법으로 하여, 각각 규제되어 왔다. 그러나, 국철의 분할민영화에 따라 일본국유철도법□지방철도법은 폐지되고, 1986년에 새로이 철도사업법이 제정되었다. 도표 1.은 일본 국철 개혁이후 20년간 철도행정에서 주요 사항이다.

도표 1. 철도행정에서의 주요 사항

	철도행정에서의 주요 사항□사건	비고
1986년	철도사업법 제정(12월) 철도종합기술연구소 설립(12월)	상하분리 인정
1987년	국철의 분할민영화(4월)	
1991년	운수성 조직 개정 (철도국 발족)(7월) 철도정비기금 설립 (10월)	
1994년	운수기술심의회 답신 「21세기를 맞이하여 철도기술개발이 나아갈 방향에 대해서」(6월)	
1998년	운수기술심의회 답신 「향후 나아가야 할 철도기술행정의 방향에 대해서」(11월)	
1999년	철도사업법 개정(5월)	철도사업이 면허제에서 허가제로 이행, 인가된 운임의 상한 범위내에서 사전신고제
2000년	교통배리어프리법 제정(5월) 운수정책심의회 답신 「중장기적인 철도정비의 기본방침 및 철도정비 원활화 방책에 대해서」(8월)	
2001년	국도교통성 설치(1월) 항공□철도사고조사위원회 설치(10월) 철도기술 기준의 성능규정화(12월)	JR히가시니혼(東日本) 「Suica」 실용화(11월)
2003년	철도건설□운수시설정비 지원기구 설립 (10월)	초전도 리니어, 581km/h 달성(12월)
2004년	정비신칸센 정부□여당 합의 (12월)	JR니시니혼(西日本) 완전 민영화(3월) 도쿄(東京)지하철주식회사 발족(4월)
2005년	도시철도 등 편리증진법 제정(5월)	
2006년	철도기술기준 개정(3월) 철도사업법 개정(3월) 교통 배리어프리 신법 제정(6월) 도시철도 등 편리 증진법	안전이 모든 것을 우선한다는 원칙을 명확히 규정(철도사업법) 타 교통수단과의 환승 편이사항 규정(편리증진법) JR히가시니혼(東日本) 「Mobile Suica」 실용화(1월) JR도카이(東海) 완전 민영화 (4월)

3.2 기술기준과 관련된 운수기술심의회 답신

1998년에 정리·종합된 운수기술심의회 답신 「향후 나아가야 할 철도기술행정의 방향에 대해서」에는, 기술기준과 기술규제의 올바른 방향 등, 현재 철도기술행정의 규범이 될 기본적인 방향성이 나타나 있다.

이 답신을 받은 후, 철도시설, 차량 등의 기술기준은, 이제까지의 사양규정에서 각 시설의 실제 상태와 신기술에도 유연히 대응할 수 있는 성능규정으로 개정되고, 철도사업자는 기술기준에 적합한 범위 내에서 각각의 실제 상태를 반영한 상세한 실시기준을 작성하여 국가에 신고하게 되었다. 그림 1에 철도의 기술기준 체계를 나타냈다.

또, 마찬가지로 답신에 들어있는 인정(認定)사업자제도는 1999년 철도사업법 개정시 자리매겨졌고, 철도사고 등의 조사·분석에 대해서도, 2000년의 영단지하철 히비야선(日比谷線) 열차탈선사고를 계기로 하여, 2001년, 이제까지의 「항공사고조사위원회」를 「항공·철도사고조사위원회」로 조직 재편성하여, 중대사고 등의 사고원인 조사·구명을 위한 체제가 확립되는 등, 기존의 「사전규제형」에서 「사후확인 충실」로 정책전환이 이루어지게 되었다.

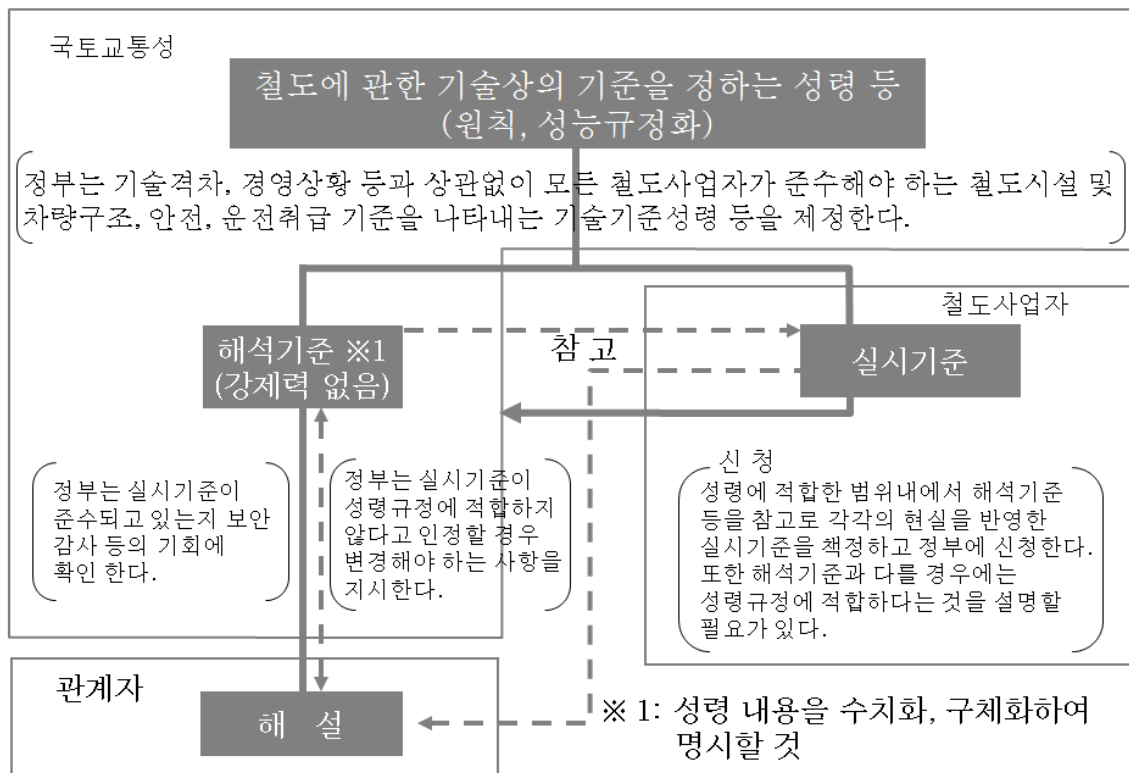


그림 1. 일본의 기술기준 체계

3.3 중대사고 등을 근거로 한 안전대책의 추진

사회적으로도 큰 영향을 끼친 중대사고가 발생하면 철도사업법 등을 통해 기존보다 철도수송의 안전 확보를 위해 다양한 규정을 제정하고 있지만, 이러한 중대한 사고가 일어난 직후에는 그로부터 얻은 경험과 지식을 바탕으로 다시 재발되지 않도록 하기 위해 다양한 대책이 강구되어 왔다.

3.4 철도정비의 변천과 과제

(1) 간선철도

지난 20년간, 일본의 간선철도는, 국토의 대동맥을 형성하는 신칸센철도의 정비 및 전력화·곡선 개량, 신재(新在)직통화 등 재래간선철도를 고속화하고 네트워크 전체의 속도를 향상시키기 위한 정책을 전개

시켜 왔다

(2) 도시철도

1986년에 창설된 특정도시철도정비적립금제도가 혼잡 완화에 기여하고 있으나 지속적인 대책이 필요하다. 더불어, 고령화사회에 대한 대책과 환경보전, 도시의 효율적인 사회경제활동을 지탱해 가기 위한 관점에서, 잘 갖추어진 네트워크로 편리함을 향상시키고, 도시조성을 고려하여 역을 정비하며, 철저한 배리어프리화를 실현시키는 등, 높은 수준의 서비스를 제공하기 위해 한층 더 노력할 필요가 있다.

(3) 지방철도

지방철도는 쇠퇴 일로를 걷고 있지만, 차를 운전할 수 없는 고령자와 학생□아동들과 같은 이동제한자를 비롯한 지역주민의 귀중한 이동수단 중 하나인 지방철도를 존속시키는 문제는, 단순히 철도사업자만의 문제가 아니고 지방공공단체 등도 포함된 지역전체의 문제라는 관점에서, 최근, 철도인프라 부분의 정비, 유지비용을 지방공공단체가 부담하는 사례와 운행경비를 보조하는 사례 등 철도사업자와 지방공공단체 등 지역이 협력하여, 지방철도를 유지해 나가는 노력이 시작되고 있다.

3.5 철도기술 발전을 위한 기관간 역할

민영화 이후에는 선진적□기초적 연구개발부문을 일원적으로 담당하는 철도총연을 새로이 발족시키고, 철도운영, 현장에 가까운 분야의 기술개발과 그 실현은 JR각사가 각각 진행하게 되었다. 국토교통성도 철도총연에 대한 위탁업무와 기술개발보조금 교부 등을 해 온 시기이다.

4. 일본의 철도관련 주요 연구기관의 연구 동향

4.1 일본 철도총합연구소 [5]

(재)일본철도총합기술연구소는 구 국철의 연구개발을 이어가는 법인으로서, 「자주자립」 「열린 연구체제」 「시스템지향」 등을 기본이념으로 하여, 실질적인 연구개발 활동을 1987년 4월에 시작했다.

철도총연의 연구개발은, 대체로 5년마다 만들어지는 기본계획에 따라, 연구개발의 중심, 프로젝트 등이 설정되어 실시된다. 도표 2. 창립 초기에는, 「부상식(浮上式)철도의 개발」 「신칸센의 300km/h화」 「환경대책」 「기반연구」 등을 기본방침으로서 설정하고, 환경대책을 축으로 한 신칸센, 재래선의 속도 향상, 초전도자기부상식철도의 개발 등에 주력했다. 현재는, 신뢰성이 높은 철도, 저비용의 철도, 편리한 철도, 환경과 조화를 이루는 철도를 연구목표로 설정하여, 대략 15년후의 철도에 공헌할 수 있도록 목표하고 있는 「철도의 미래를 향한 연구개발」, JR각사의 지정을 받아 몇 년후에는 실용화될 수 있도록 목표하고 있는 「실용적인 기술 개발」, 철도의 고유현상을 해명하는 「철도의 기초연구」의 3가지를 연구개발의 중심으로 하여, 철도의 모든 기술분야에 걸친, 균형적인 연구개발 활동을 전개하고 있다.

도표 2. 철도총연의 연구개발의 기본방침

년도	기본계획 등	연구개발의 기둥, 프로젝트 등
1988년도	연구개발의 기본방침	□부상식철도의 개발 □환경대책 □신칸센의 300km/h화 □기반연구 □철도시스템의 안전성과 신뢰성 향상, 철도사업운영의 효율화 등
1991년도	증장기기본계획	□부상식철도의 연구개발 □환경조화□신칸센, 재래선의 속도 향상 □JR각사의 요청에 의한 연구개발 □철도기술개발을 위한 기반 연구 □시스템 통합

1995년도	중장기기본계획 (개정)	<input type="checkbox"/> 부상식철도의 개발 <input type="checkbox"/> 환경대책 등 재래방식철도의 속도 향상 <input type="checkbox"/> 도시권 수송의 개선 <input type="checkbox"/> 보수의 개선 <input type="checkbox"/> JR각사의 요청연구 <input type="checkbox"/> 기반연구
2000년도	기본계획 RESEARCH21	<input type="checkbox"/> 철도의 미래를 향한 연구개발 <input type="checkbox"/> 실용적인 기술개발(JR각사 지정과제) <input type="checkbox"/> 철도의 기초연구 <input type="checkbox"/> 부상식철도의 개발
2005년도	기본계획 RESEARCH2005	<input type="checkbox"/> 철도의 미래를 향한 연구개발 <input type="checkbox"/> 실용적인 기술개발(JR각사 지정과제) <input type="checkbox"/> 철도의 기초연구(부상식철도를 포함)

최근에는 안전성 신뢰성 관련 연구가 전체의 약 33%를 차지하며, 주행안전성, 자연재해, 차량□지상설비, 신호 등 설비 및 인간적인 요소(human factor)로 분류하여 그림 2.에 나타내었다. 앞으로, 안전성과 관련하여 주력해야 할 연구개발로서, 탈선방지 등 차량 주행안전성, 지진, 강풍 등 자연재해로 인한 사고의 피해경감, 중대사고 방지를 위한 종합적인 연구개발, IT를 이용한 모니터링과 센싱(sensing)기술, 철도전반에 대한 위험도 평가(risk assessment)기법, 실험과 시뮬레이션을 통한 현상 규명 연구에 주력할 것이다. 안전성, 신뢰성의 향상을 위해 연구개발을 하는 태도로서, 철도시스템의 정상적인 기능을 위해, 시스템 설계제작, 시스템 보수, 시스템 취급의 세가지 요소 및 철도업무에서 인간의 역할과 능력을 고려하는 것이 필요하다.

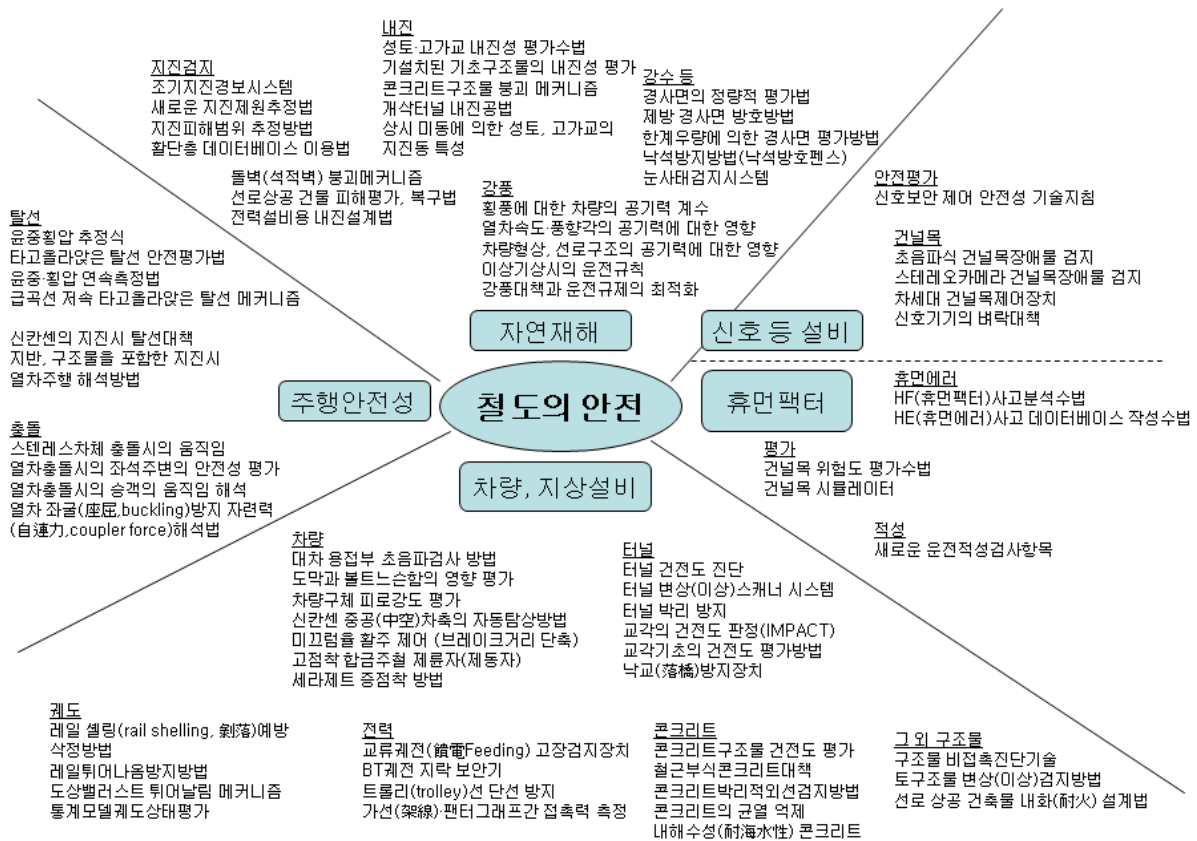


그림 2. 철도안전관련 주요 연구개발 항목

4.2 JR 동일본 철도의 연구개발 [6]

JR東日本은, 1987년에 발족된 후, 안전성 향상, 신칸센 고속화와 신재직통(新在直通)운전을 통한 수송 서비스 개선, Suica로 대표되는 고객서비스와 역업무의 쇄신, 유지보수와 신호제어시스템의 혁신, 친환경적인 에너지절약 등, 다양한 노력을 하고 있다. 2005년에는, 중기경영구상 「뉴프론티어2008」을 정하여, 그룹 일체가 되어 새로운 고객가치를 창조하고, 장기적으로 발전하기 위한 각종 정책을 추진해 오고 있다. 중기경영구상에서는, 연구개발 추진을 중요한 경영과제로 삼고 있으며, 연구개발이 JR東日本그룹의 발전기반을 만드는데 중요하다는 인식을 바탕으로 다양한 대응을 실시하고 있다.

연구개발의 방향으로는, 「안전성□안정성 향상」 「편리성□쾌적성 향상」 「비용 절감 추진」 「지구 환경에 대한 공헌」 「역의 새로운 전개」의 5가지를 중심으로 하고, 철도가 가진 고유기반기술을 더욱 발전시키면서, 다양한 첨단기술을 철도에 도입하는 시스템 체인지를 목표로 하고 있다. 그림 3.

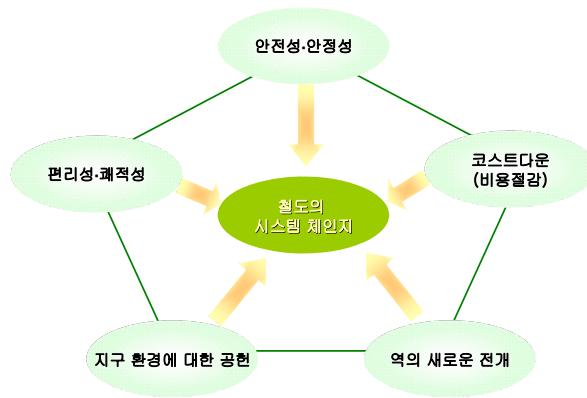


그림 3. JR 동일본 철도의 연구개발 방향

4.3 JR 서일본 철도의 기술개발 [7]

JR서일본은 1987년 회사 설립이래 안전대책, 3K(Kiken-위험, Kitsui-고됨, Kitanai-더러움)□저출산 고령화 대책, 고속화 및 범용기술의 적용 등, 기술개발의 중점부분은 각 시대의 경영환경을 고려한 것이었지만, 기본적인 큰 줄기는 크게 변하지 않았다.

지진재해와 사고 등이 발생하면, 기술개발의 중점도 그것에 대응하기 위해 변환시킬 수 밖에 없다. 그러나, 철도 서비스를 승객에게 계속적으로 제공하기 위해서는, 미래지향적인 철도시스템을 만들기 위한 개선과 변혁의 노력이 항상 필요하다. 따라서 시대의 변화에 따라 서일본 철도의 연구개발 활동도 변화되었으며 회사설립 초기에는 「당사가 종합서비스기업으로서 확고한 경영기반을 확립한다」로 하고 이를 뒷받침 할 수 있는 연구개발을 추진하였다. 2005년 이후에는 2005년 4월 25일에 후쿠치야마선(福知山線)에서 탈선사고로 인한 신뢰성저하를 회복하기위해 「안전 확보」를 기술개발의 가장 중요한 분야로 평가하고, 승객에 대한 서비스 레벨 향상을 목표로 한 「안정수송의 확보□서비스의 향상」, 현재 이상의 품질을 확보한 뒤에 코스트 삭감을 목표로 한 「코스트삭감□품질향상」 및 에너지절약, 자원절약화 등을 목적으로 한 「지구환경에 대한 배려」의 4가지 분야에 대해서, 신칸센□도심도시권 구간□로컬선마다 개발 방향을 정해, 철도시스템의 개선□변혁을 위해 개발을 진행하고 있다. 그림 4는 JR 서일본철도의 연구개발 방향을 나타내었다.

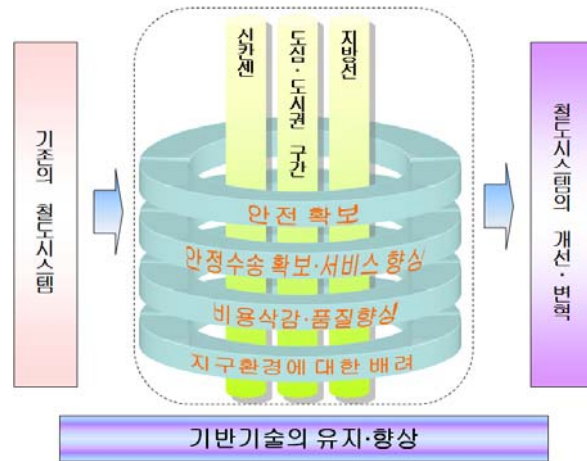


그림 4. JR 서일본철도의 연구개발 방향

도표 3. 서일본 철도의 기술개발 검토방향

구분	현 상황 확인	미래 이미지	기술개발의 방향
로컬선	○(연선 시읍면□그 지역의 기업□주민) ○물리적으로도 정신적으로도 바꿀 수 없는 귀중한 재산 (JR西日本) 효율적인 운영은 중요한 과제	○연선 시읍면□그 지역의 기업□주민이 참가하는 것으로 low-cost 운영이 실현되는 로컬선	○철도고유 설비를 줄이고, 누구나 유지관리할 수 있는 시스템으로 변혁 □그 지역 기업이 궤도□전기□차량을 보전 □연선주민이 운영에 참가 (제조작업, 플랫폼 청소 등)
도심□도시권 선구	(승객) ○라이프라인으로서의 역할은 다하고 있으나, access를 포함해 전체적인 서비스는 불충분 (JR西日本) ○경영 기반으로, 빨리 신뢰를 회복함과 동시에 수익의 유지□향상을 꾀하고, 안전과 관련된 경비증가의 부하 경감을 목표로 한다.	○당사 수입의 기반으로 안전하고 질 높은 서비스를 보다 저렴하게 운영유지할 수 있는 도심□도시권 수송 ○seamless access (끊어짐 없는 접근)이 실현되고, 안심하고 탈 수 있는 교통수단으로서 언제나 누구나 어디서나 이용할 수 있는 편리한 도심□도시권 수송	○첨단기술로 철도고유기술을 변혁함과 동시에 철도를 중심으로 한 이동수단 전체의 가치향상을 지향한다. ○철도에 범용기술을 적용하고, 안전성 향상과 코스트다운의 양립을 목표로 한다. ○기계화, 시스템화를 도모하고, 노동집약적 업무에서 벗어나는 것을 목표로 한다.
신칸센	(승객) ○지진대책을 비롯하여 앞으로도 안전하고 빠르고 편리하고 쾌적하고 또한 보다 저렴한 가격이 요구된다. (연선주민) ○소음대책 등 연선에 친환경적이어야 한다. (JR西日本) ○당사 경영의 근간으로, 항공기와 버스에 대한 경쟁력 강화가 꼭 필요함	○조용하고, 빠르고, 쾌적한 신칸센 ○문제발생시, 재해시에 강해 안심할 수 있는 신칸센	○신칸센 고유기술을 더욱 갈고 닦고 IT기술을 적용하여, 세계 최고 수준의 안전, 서비스를 계속 제공한다. ○소음, 진동, 에너지절약을 최적화시켜, 보다 친환경적인 고속철도를 목표로 한다. ○예상되는 위험인자를 밝혀내어, 그 대책을 마련하고 보안도를 더욱 향상시킨다.

4.4 교통안전연구소 [8]

운수성 산하 연구기관을 있다가 2001년에 독립행정법인으로 설립된 기관으로 설립 목적은 운수 기술 중 육상 운송 및 항공 수송에 관련된 것에 관한 시험, 조사, 연구 및 개발 등을 실시하는 것으로 육상 운송 및 항공 운송에 관한 안전의 확보, 환경의 보전 및 연료 자원의 유효한 이용의 확보를 꾀하는 것이다. 현재 주요 연구 영역은 철도항공 등의 교통시스템연구, 자동차 안전연구 및 심사 등의 연구를 수행하며, 철도분야의 경우 주로 신교통시스템의 안전성 평가를 수행하고 있다.

5. 일본 철도의 향후 방향 [2,4]

5.1 개량(up grade)

노선을 한정하여 선택하고 거기에 자원을 집중하여 개량해 가는 것이다. 노선을 유형화하고, 검토한다. 어떤 것은 진정한 의미의 간선철도이고, 또 어떤 것은 Nostalgic railway(향수를 불러일으키는 철도), Scenic railway(풍경철도), Sightseeing railway(관광열차)로서 남기는 것도 있을 것이다. 경우에 따라서는 폐지해야만 하는 곳도 있을 것이다.

5.2 유연하고 개방된 기술체계

세계적인 추세와 니즈를 충분히 고려하여 완전히 독립된 기술체계를 하는 부분과 기존 노선의 일부개량을 통해 통합운영하는 개방형 기술체계¹⁾를 고려한다. 즉 다른 것과 부합성(compatability), 적용성(adjustability)이 높도록 하여 재래시스템과 공존할 수 있는 "유연한 기술체계"로 모델체인지 하는 것으로 한다.

5.3 철도운영 기술영역

일본의 철도사업자 또는 정부가 가장 자신을 가지고 있는 부분은, 안전□안정 수송이나 유저서비스, 또는 종합사업경영, 주변산업과의 콤비네이션, 민간사업으로서 건전하게 경영하는 것, 또는 기술경영과 같은 것이다. 글로벌화가 진행되는 로컬 공공교통경영 즉 버스, 노면전차, 지하철과 같은 도시공공교통의 운영을 말하는 것이다. 글로벌 운영자가 지방의 서비스에 들어갈 수 있는 가장 중요한 포인트는 이념이나 제도가 공유화되어 있는 점이다.

5.4 지방 중소민철의 기술경영체제의 재구축

지방민철은 수송량이 지난 10년에서 20년 사이에 절반이 되었다든가, 기술 관련 직원이 몇 명밖에 없다든가, 매우 나쁜 조건 속에서 겨우 운영하고 있는 상황이다. 기술의 질과 양을 확보하는데 필요한 최소 인력이 부족하다. 이를 해결하기 위한 방안으로 모회사가 자회사의 기술적인 애로를 해결해주는 방식이나 전문별 광역관리회사를 만드는 것이다. 예를 들면 간토(關東) 일대의 중소사철 선로를, 검사하고 판정하고 작업하는 종합선로보전회사를 만든다. 기존의 단순한 검측작업 외주와 보선작업 외주가 아니고, 검사판정에서 작업까지 일괄적으로 시설관리□보전을 책임지는 회사를 만드는 것이다.

5.5 서비스의 고도화와 유저 커뮤니케이션

고품질 공간을 제공하는 서비스가 중요하다. 그 예로써, JR큐슈(九州)의 디자인 지향을 들 수 있다. 차량에 대해서도 지상시설에 대해서도 일류 디자이너를 투입하여 차별화 한다.

5.6 안전성 향상

철도를 포함해 모든 기술시스템은 '미완성'이고, 기술자의 '윤리'와 '부단한 개선노력'이 필요하다. 인간이 하고 있는 것에는 미지의 요소가 있다. 철도의 지속적인 경영에 대해서 기술개발은 본질적인 것이다.

1) 자동차 등과 같은 타 분야의 부품과 기술을 적용하고, 철도에서 개발된 기술도 타 분야에 적용

또한 기술시스템은, 직원 등의 휴먼팩터(인적 요소) 뿐만 아니라, 사회적 수용, 국민적 가치관 상태와 밀접하고, 이와 같은 측면의 고도화는 본질적이라는 점을 충분히 고려한다.

5.7 미래의 철도유지 보수 [9]

철도기술의 발전에 따라 유지보수 free화가 되고 고장율이 절감되어도, 유지보수가 완전히 필요 없어지는 것은 아니고, 설비의 상태 감시와 고장정보 해석 등은 필요하다. 예를 들면, 무선식의 열차제어시스템과 기전(饋電; 급전(給電))이 필요 없는 전지차량 등이 도입되어, 지상설비가 간소화될 것이다. 또, 모든 산업계에서 활용되고 있는 IC태그도, 앞으로는 철도 정보관리, 설비관리 등에 이용되는 것은 쉽게 상상할 수 있다. 영상설비를 이용하여 정보를 교환하고 로봇이 현장에서 고장을 복구하는 등 자동화 될 것이다.

5.8 수송서비스산업으로서 철도산업의 미래 - 역(station)은 비즈니스 프론티어 [3]

철도라는 것은 단순히 수송업에 그치지 않고 종합서비스사업으로 보고 있으며, 사철은 철도를 발판으로 하여, 도시개발과 관광지개발을 진행해 왔고, JR그룹은 역을 가능성 있는 비즈니스 프론티어 라고 생각하여 기술을 기반으로 종합서비스사업을 전개하고 있다.

즉 정보기술을 비롯한 다양한 기술을 역이 투입하고 거기서 전개되는 비즈니스를 지원하는 것으로 생각하는 것이다. 역에 「언제 어디서 누구에게라도」 편리성을 줄 수 있는 유비쿼터스 솔루션이라는 개념을 적용한 스마트 스테이션, 역의 커뮤니티화, 역을 지역화 연결하여 일체화하고 공생의 방법을 모색하는 것이 필요하며 이동시간도 비즈니스다 라는 개념이 필요하다.

5.9 사용자 입장의 park and ride [4]

현대의 마이카시대에 맞는 주차공간 및 다른 대중 교통과의 연계 등으로 사용자의 이동성(mobility)과 편의성을 향상하고 지방철도의 활성화를 위해 역도 승객이 편리한 장소로 변경하는 등의 발상을 전환한다.

5.10 시스템통합 기술을 확보하여 국제경쟁력을 향상하고 철도기술인력을 육성한다.

철도는 종합시스템이다. 시스템 일부가 고장이 나거나 오동작할 경우 전체 시스템에 큰 영향을 준다. 이런 측면에서 전체시스템을 최적화 할 수 있는 기술을 확보해야 하며, 이를 기반으로 해서 국제경쟁력에서 우위를 점할 수 있다.

6. 시사점

세계 최고수준의 철도기술 보유국인 일본은 향후의 철도기술발전과 세계시장에서 우위를 점하기 위해 다양한 노력을 하고 있다.

철도고유기술을 발전시키면서 정보통신기술, 신에너지기술, 재료기술 등의 첨단기술을 철도에 적용하고 동력원과 제어시스템을 변화시키면서 발전을 하고 있다.

우리 나라 철도기술은 그 역사에 비해 오랫동안 그다지 활성화되지 못했으나 1996년 정부출연연구기관인 한국철도기술연구원의 설립과 고속전철의 국내 운영, 도로 교통의 한계 등으로 새로운 기회를 맞이하고 있다.

이런 관점에서 철도유관기관간 밀접한 협력관계를 구축하고 연구방향을 설정하는 것이 바람직하다. 도시철도운영기관의 경우 기술의 최종 수요자로서 회사 경영에 도움이 되는 것 위주로 연구를 수행하고 시대의 환경변화에 따른 기술개발 전략을 적절히 추진하여야 한다. 또한 현재와 같은 적자 구조속에서도 매출액의 일정비율을 연구개발에 투자함으로써 근원적인 경영개선에 대한 대책을 찾으려 하는 것이 바람직하다.

정부출연연구소의 경우 국가 정책지원 연구와 공공성격의 연구, 철도의 원천 및 기반기술 연구, 대형

복합시스템연구에 집중할 필요가 있다. 또한 기술 공급의 메카로서 DB를 구축하고 수요처에 제공하며, 정부, 지자체, 기업 등에 대한 기술지원을 강화하여야 한다. 국제협력과 국내 및 해외 연수생의 교육도 강화하여 최신기술에 대한 국내 보급과 국내 철도기술의 해외진출의 기반을 구축하는 것도 필요하다. 중장기 관점에서 10-20년 후를 바라보는 기술과제를 명확히 하고, 현실적인 문제에 대해서도 근원적인 해결을 할 수 있도록 기반 기술연구도 충실히 하여야 한다.

철도기술을 발전시키기 위해서는, 두가지 타입의 기술자가 필요하다. 즉 첨단적인 기술을 통해서 철도 시스템을 바꿔가는 일을 하는 기술자와, 또 철도를 매일 잘 활용해 가는 기술자이다. 전자의 경우 정부 출연연구기관이 그리고 후자의 경우 운영기관에서 주로 담당해야 할 영역이다. 그러나 이들이 상호 밀접한 관계를 가지고 협력할 때 기술은 더욱 발전할 수 있다

7. 결 론

일반적으로 변화는 처음에는 완만하지만, 변화가 일어나기 시작하면 급격하게 변화한다. 한국의 철도기술도 이제 새로운 도약의 시기를 맞이하였다. 한국에서 철도가 운행을 시작한지 109년이 되었고, 지하철이 운행을 시작한 것도 34년이 되었다. 300 km/h의 고속전철이 운행을 하고 있고, 최고속도 350km/h의 고속전철과 무인운전경량전철시스템도 국내 기술로 개발하였다. 도로교통의 한계로 인해 철도 역할의 중요성이 더욱 높아지고 있는 지금이야 말로 철도기술을 한 차원 높일 수 있는 기회이기도 하다. 그러나 중국철도의 부상과 일본 및 유럽의 질주는 우리에게 위협이자 새로운 기회를 찾아야 하는 절박함을 주는 모티브이기도 하다. 향후의 철도기술은 복합화, 융합화하며, 교통수단은 더욱 지능화 될 것이다. 일본의 사례를 교훈으로 삼아 철저한 준비가 필요하다.

<참고문헌>

1. 한석운 외 1(2007.12), “도시철도시스템기술의 발전방향”, 한국철도학회지12월호(10권4호)
2. 家田 仁(2007), 岐路に立つ日本の鉄道システム -今後の展開に向けた課題認識-, JREA 2007년 VOL.50 No.10
3. 河合 篤(2007), この20年鐵道技術行政, JREA 2007年 VOL. 50 No.4
4. JREA 創立60周年記念 座談會-さらなる鐵道の發展を目指して-, JREA 2007年 Vol.50 No.10
5. 熊谷 則道(2007), 鐵道總研の研究開發 -安全性, 信賴性向上にた20年 -, JREA 2007年 VOL. 50 No.4
6. 遠藤 隆(2007), JR東日本の技術 - 20年の取り組みと今後の展望, JREA 2007년 VOL.50 No.4
7. 鈴木喜也(2007), JR西日本における技術開発の歩み, JREA 2007년 VOL.50 No.4
7. 일본 교통안전환경연구소 홈페이지(2008.4), <http://www.ntsel.go.jp/e/index.html>
8. 筧 友彦 외 6인(2007), 20年後の鉄道電氣メンテナンスの一考察, JREA 2007년 VOL.50 No.10