

Global Report

도쿄-나고야 자기부상열차의 실현 지연에 대한 강과 터널 및 자기부상열차

1. 기술 개발 현황(2020)
2. 자기부상열차 노선 선정의 걸림돌
3. 시즈오카 현의 관점
4. JR 센트럴의 관점
5. 끝없는 갈등의 방아쇠 : 강
6. 갈등 해소를 위한 해결책?
7. 전망

1. 기술 개발 현황 (2020)

츄오 신칸센은 도쿄와 오사카 사이에 건설 중인 일본의 자기부상노선이다. 초기 구간은 도쿄 시나가와 역과 나고야역 사이이며, 정차역으로 사가미하라, 고후, 이이다, 나카쓰와 역이 있다. 이 노선은 도쿄와 나고야를 40분 안에 주파할 것으로 예상되며, 최고속도는 시속 505km/h이다[1]. 나고야로 가는 286km 노선의 약 90%가 터널이 될 것이며, 최소 곡선 반경은 8,000m이고 최대 종단구배는 4% 이다. 사업 주관 기관과 향후 운영처는 JR 센트럴이다[2].

선로 위의 코일과 차량의 초전도 자석은 자기부상을 위해 필요한 힘을 만들어낸다. 약 120km/h의 속도에 도달할 때까지 차량은 휠에 의해 주행한다[3]. 이후 속도에서 차량이 부상하였을 때, 휠은 비행기에서와 마찬가지로 차량 내부로 들어간다. 고속에서 휠에 의한 마찰이 없어 500km/h 이상의 정상운행이 가능하며, 기존 고속철에 비해 가감속 성능이 높다. 추진, 부상을 위해 자기 코일이 사용된다[4].

JR 센트럴은 2020년 8월 17일 야마나시 시험선에서 L0 시리즈 자기부상열차 신차 운행을 시작했다. JR 센트럴에 따르면, 초전도 L0 시리즈 고속 자기부상 시스템 차량의 새로운 버전은 공기역학적으로 개선되어 이전 설계에 비해 13%의 항력 감소와 소음 배출 및 전력 소비 감소가 가능하다[5]. 신차가 운전 중 전자장으로부터 객실을 더 잘 차폐하는 데 성공했는지에 대한 정보는 제공되지 않았다[6].

2. 자기부상열차 노선 선정의 걸림돌

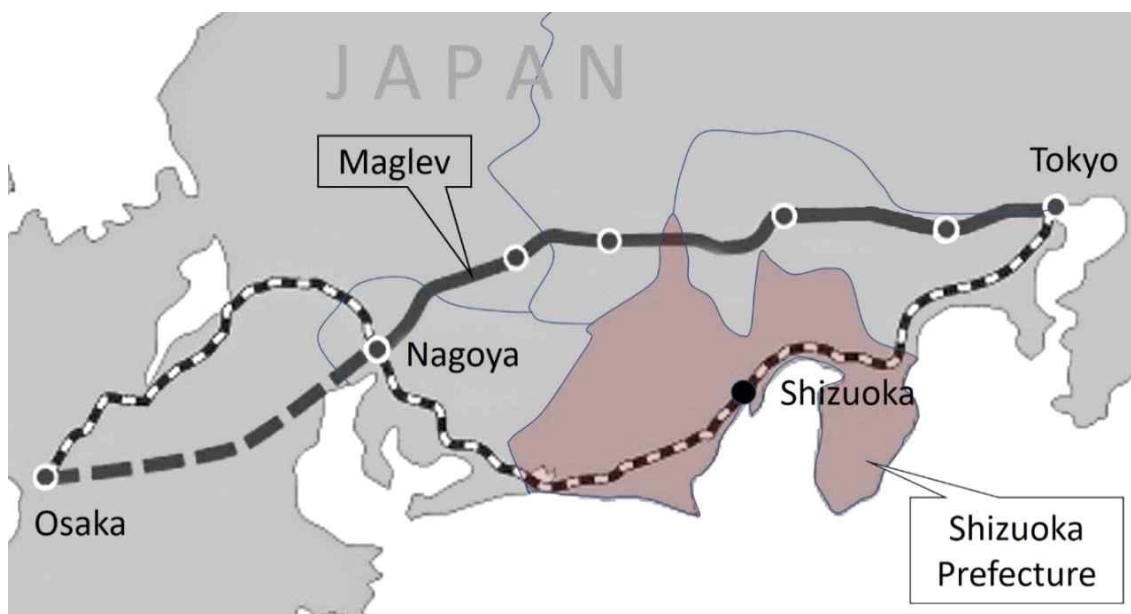
20세기 말에는 도쿄와 오사카를 오가는 초고속 자기부상열차의 정확한 경로에 대한 논의가 전문가와 정치권에 국한되었다. 2011년에 들어서야 마침내 결정이 내려졌고 세 가지 노선(A,B,C 노선) 중 한 가지 노선을 선택하였다. JR 센트럴은 프로젝트 리더로서 C 노선을 처음부터 독점적으로 승인했으며, 이는 오늘날 실재 노선의 기반이 되고 있다<그림 1>. 일본 프로젝트 참가자들은 환경적인 측면이 이번 결정에서 충분히 고려되지 않았다는 데 비판적으로 주목하는데, 이는 부분적으로 정보가 상당히 부족하여 노선을 비교하는 데 어려움을 겪었기 때문이다. 어떤 사안에 대해서는 노선 C만 고려되었다. 환경 평가 위원으로 평가에 참여했던 F.나카무라[7]는 2020년에 “JR의 의도에 부합하는 결정이었다.”고 요약하였다. 나카무라의 관점으로, C 노선은 여전히 수정되었을 것 이거나, 지역 조건에 대한 지식을 가진 연구자들이 평가에 참여했다면 다른 노선이 선택되었을 수도 있다고 판단하고 있다[7].

JR 센트럴이 지원하는 C형 노선은 후지산을 북쪽으로 우회하여 시즈오카 현을 멈추지 않고 지나치고 있다. 따라서 계획(2020년 현황)에는 시즈오카 현의 철도역이 정차역에 포함되지 않는다. 이에 따라 시즈오카 현은 지역 내 노선의 건설에 따른 부담은 떠안게 되지만, 자기부상열차 노선 건설에 따른 뚜렷한 이점이 없다. JR 센트럴의 초기 계획은 현재보다 적은 수의 정거장을 계획하였지만 노선의 모든 지역들은 이러한 초기 계획에 반대하였으며, 현당 최소 1개의 자기부상열차 정차역을 배치할 것을 요구했다. 이후 노선 건설 착수에 대한 시의 승인을 얻기 위해 계획이 조정되었으나, 시즈오카 현은 현재까지도 정차역이 계획되지 않은 유일한 현으로 남아있다.

시즈오카 현의 헤이타 카와카츠 지사는 원칙적으로 자기부상열차 기술의 지지자이지만[8], 논의 과정에서 현 내에 역이 없는 노선에 대한 유보 주장을 더욱 강화하였다. 2021년 지방선거가 예정되어 있고 이 문제가 선거운동에 관련되어 있어 상황은 더욱 복잡해 보인다.

3. 시즈오카 현의 관점

시즈오카 현은 수십 년 동안 후지산 자연 보호구역 부근의 유명 관광지여서 이로 인한 더 많은 이점을 챙기기 위해 관광산업에 많은 노력을 투자해왔다. 이를 위해 시즈오카 현은 JR센트럴에서 출발한 고속 노조미 신칸센 열차도 현에서 정차할 것을 요구하고 있다. JR 센트럴은 이에 아직 동의하지 않았으며, 시즈오카 현은 또 지역 발전을 도모하기 위해 현 지방 공항인 후지 시즈오카 공항에 신칸센 역을 배정할 것을 요구하고 있다.



< 그림 1. 신칸센열차와 자기부상열차의 노선 >

(출처 : ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ TRANSPORTATION SYSTEMS AND TECHNOLOGY, A MAGLEV, A TUNNEL, A RIVER. ON THE DELAYS IN THE REALIZATION OF THE TOKYO-NAGOYA MAGLEV LINE, p.32)

공항이 재래식 신칸센 철도 노선에 바로 위치하고 있음에도 불구하고 JR 센트럴은 이 요구도 거절했다. 이 거부는 JR 센트럴이 현의 지역적 이익에 크게 신경 쓰지 않는다는 현 내 인상을 강화하는 결과를 낳았다. 그 결과 JR 센트럴은 현재 시즈오카 현에서 주로 자기 회사의 경제적 이익에 초점을 맞추고 있으며 지방정부와의 협력에는 별 관심이 없는 회사의 이미지로 전락했다. 이러한 태도는 현에 실망과 분노를 가져온 것이 분명하다.

따라서 시즈오카 현의 입장에서 보면, 이 지역의 자기부상열차 사업을 반대하는 세 가지 주된 이유가 있다. 첫째, JR 센트럴의 현 내 자기부상열차 정차역 거부, 둘째, 전통적인 신칸센 네트워크로의 통합 부족(JR 센트럴에 의한), 셋째, JR 센트럴의 현 지역 공항 내 신칸센 역 거부.

덧붙여 E.Volkova는 (2020년) 고속교통 사업에 대한 회의론이 전반적으로 커지는 것 같다고 지적하며 건설에 필요한 상당한 자본 지출과 긴 회수 기간으로 인해 그 타당성과 경제적 효율성에 의문을 제기하였다. 이러한 비판이 정당하든 아니든 간에, 세계 경제 위기 동안, 특히 고속 교통 개발의 타당성에 대한 의구심은 더욱 강해졌다[9]. 어떤 교통 프로젝트가 미래에 적합한지를 둘러싼 논쟁은 일본 과학자들에게도 오랫동안 검토 대상이었다.

4. JR 센트럴의 관점

JR 센트럴은 수년간 제한적인 정보 정책을 추구해 왔기 때문에, 일반적으로는, 현이 제기한 주장에 대해 보다 정밀한 답변을 제공할 수 있는 아주 일부 진술만이 공개되었다. 그러므로 적어도 현 상황에서는 JR 센트럴과 특별한 이해관계가 있는 이상적 철도회사의 관점에서 이해할 필요가 있다.

시즈오카 현에 자기부상열차 정거장을 새로 건설하는 것은 JR 센트럴에게는 매우 많은 비용이 필요할 것이다. 역뿐만 아니라 주변 기반시설도 새로 짓고 재원을 조달해야 한다. 이 정차역 건설은 시간이 많이 걸리고 새로운 계획 과정이 필요할 것이며, 이는 프로젝트 전체를 더욱 지연되도록 하는 위험요소가 될 수도 있다. 현 내의 주변 위치를 고려할 때 역의 이용자는 주로 관광객일 가능성이 높고 연간 평균 이용객은 다소 낮을 가능성이 높다. 이런 역이 관광객 통행을 통해 발생하는 수익으로 운영비를 충당할 수 있을지는 의문이다. 운영상의 관점에서, 추가 정차역은 전체 자기부상 노선에서 성능 저하를 초래할 것이다. 더 많은 역이 제공될수록 평균 속도와 열차 편성 더욱 줄어들 것이다. 역이 교대로 운행된다 하

더라도, 한 개의 추가 역이 노선 전체의 효율에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 경제적인 이유로 JR 센트럴은 아마도 다른 역이 건설되는 것을 막기 위해 노력할 것이다.

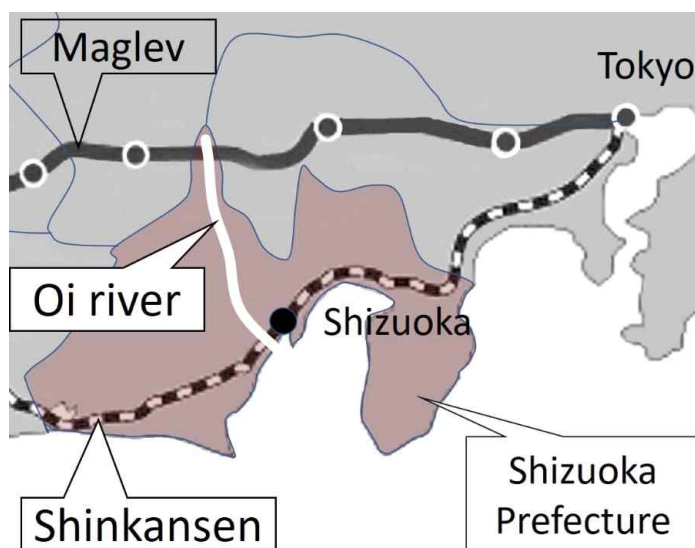
시즈오카 시를 노조미 신칸센 노선에 편입시키고 시즈오카 공항 아래에 신칸센 역을 새로 건설하는 것이 비록 경제적 영향은 더 악하지만 아마 비슷한 효과를 가져올 것이다. 새로 추가되는 역에서 정차 횟수가 많을수록 모든 노조미 신칸센의 이동 시간이 크게 늘어, 전체적으로 이용의 매력이 떨어지게 된다. 이는 고객의 이용 수요에 영향을 미칠 가능성이 높기 때문에 회사가 분명히 피하고 싶어 하는 JR 센트럴의 대차대조표에 영향을 미치는 상황이 발생할 것이다.

JR 센트럴의 관심은 도쿄, 나고야, 오사카의 도시들 사이에 어떠한 중간 정차도 피하면서 가장 빠르고 방해받지 않는 교통수단을 제공하는 데에 있다. 고속 자기부상시스템이 목표하는 대상 그룹은 시간에 구애받지 않고 가격에 민감한 관광객이 아닌, 주로 시간에 민감한 사업 통근자와 주간 통근자를 포함한 다. JR 센트럴의 관점에서 볼 때 관광지 중심의 역은 사업적 관점에서 피해야 할 파괴적 요인이 될 가능성이 높다.

JR 센트럴은 2020년 소통 플랫폼을 현대화했으며, 보다 나은 정보 마케팅을 제공함으로써 토론에서의 입지를 강화하고자 노력하고 있다. 웹사이트(일본어 버전)가 애니메이션으로 업데이트 및 강화되었다. (JR 센트럴의 관점에서의) 생태와 환경에 대한 설명과 프리젠테이션이 추가되어 다운로드로 이용할 수 있게 되었다[2]. 이는 회사의 소통 전략의 전환으로 해석할 수 있다.

5. 끝없는 갈등의 방아쇠 : 강

오이 강은 유네스코 지질공원으로 지정된 지역인 남알프스(“미나미”)에 발원지가 있다. 오이 강은 다량의 물을 운반하고 시즈오카 현의 중서부를 흐른다<그림 2>. 오이 강의 물은 주로 전력 발전 및 농업과 산업에 사용된다. 오이 강은 고속 자기부상열차 터널 건설로 인한 지역의 물 균형 변화 가능성에 대한 보도가 나오면서 관심의 중심이 되었다. 2001년 JR 센트럴은 지하수와 지표수의 잠재적 변화를 과학적으로 시뮬레이션한 물 균형 분석 결과를 발표하였다[10]. 해당 발표에서 인용된 값들은 오이 강으로 유입되는 물의 양이 초당 최대 2톤까지 감소할 수 있다는 것을 보여주었다. JR 센트럴은 양수장 사용, 방수 포일 설치, 암반에 화학물질을 주입하는 등 여러 가지 보호대책을 제안하였다. 이 계획은 건설공사로 인해 유출된 샘과 지하수가 오이 강으로 되돌아가는 것을 계획하여 그곳의 물의 양이 감소하지 않도록 하는 것이다[10]. 그러나 시즈오카 현 관청은 물수지 분석 결과에 의문을 제기하고 JR 센트럴이 취한 대책이 미흡하다고 설명하였다.



< 그림 2. 시즈오카 현 오이 강의 경로 >

현의 북쪽 영토에서 자기부상열차 노선이 밀고 들어온 영역은 매우 작게 나타나 있지만, 자기부상열차 프로젝트의 강과 영토에 대한 계획은 과도하게 계획되어 있었다.

(출처 : ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ TRANSPORTATION SYSTEMS AND TECHNOLOGY, A MAGLEV, A TUNNEL, A RIVER. ON THE DELAYS IN THE REALIZATION OF THE TOKYO-NAGOYA MAGLEV LINE, p.32)

2017년, 헤이타 카와카츠 지사는 현재의 계획에 근거하여 자기부상열차 사업을 계속하는 것에 대해 명확하고 분명하게 반대 입장을 표명하고 변화를 요구했다. 2020년에는 터널 공사를 위한 추가 준비를 막았다. 이로 인해 이 노선의 구간 공사가 중단되었다. 일본 언론 보도에 따르면 공사 중단의 원인은 JR 센트럴이 이 사업이 이 지역의 물 균형에 미칠 영향에 대한 정보가 부족했기 때문이라고 한다. JR 센트럴은 터널 공사로 인해 옮겨진 모든 지하수와 지표수를 오이 강으로 돌려보내겠다고 약속할 수도 없고, 약속하기를 원하지도 않았다[10]. 따라서 현 내의 카와카츠 지사와 시민 시책의 소통 전략은 JR 센트럴을 지역에 어떠한 이익도 가져오지 않고 지역 주민에게 물 문제의 부정적인 영향만을 부과하는 회사로 부각시키고 있다.

< 표 1. 시즈오카 현 오이 강물의 사용처 및 사용량 (2020) >

사용자	사용 목적	물 사용량
a) 오이 강 4개의 관개 지역	농업용	35.103 t/sec
b) Tokushu Tokai Seishi (종이 제조 업체)	수력발전	33.8 t/sec
c) Shin Tokai Seishi (종이 제조 업체)	산업용	2.0 t/sec
d) Shi Mada Shi 상수도	식용수	0.178 t/sec
e) Oigawa Koiki 컨소시엄	상업용	2.0 t/sec
f) 마키노하라 농업개량지구	농업용	3.045 t/sec
g) Touen Kougyou Suido 컨소시엄	산업용	0.104 t/sec
h) Chubu Denryoku 시즈오카 수력발전소; 댐	수력발전	100 t/sec
i) 유역 내 400여 채의 민가와 기업 (약 1000여 개의 우물이 있는 유역)	기타	알 수 없음
합계 (i 제외)		176 t/sec
☞ 자기부상열차 터널	유량의 감소	2.0 t/sec

자료조사 K.Hirota, T. Ohashi, 2020 [10]

초고속 자기부상열차의 터널에 대한 현 측 민원의 권리는 기본적으로 자기부상열차의 노선이 현의 영토를 가로지르며 몇 킬로미터 운행된다는 사실에서 비롯된다. 계획된 터널의 분쟁 구간은 길이가 약 9km에 불과하다.

고속 자기부상열차 시스템의 큰 곡선반경과 인근에 이미 많이 완성된 터널 구간은 계획의 유연성을 상

당히 제한하고 그러한 대체 해법의 비용을 매우 크게 보이도록 만든다. 오이 강과의 문제는 더 이상 자기부상열차 노선의 재편을 통해 해결될 수 있을 것 같지 않다.

오이강 지역의 400개 이상의 기업을 고려하지 않고(약 1,000여 개의 우물이 있는 유역)도, 알려진 용수 사용량은 176 ton/sec <표 1>이다. 수력 발전 및 농업 용도에 있어서, 상당한 양의 물이 다른 곳에서 강으로 다시 흘러 들어와서 다시 사용할 수 있을 것이다. 이러한 정량적 배경에서 터널을 통한 유입량 2 ton/sec 감소 가능성은 상대적으로 작은 것으로 볼 수 있다.

그러나, 물 양의 절대값은 결정적일 것으로 보인다: 오이 강 유역 내의 도시에 물을 공급하는 책임을 맡고 있는 오이가와 지방 상수도 공사에 따르면, 초당 2톤은 도시 전체의 약 60만 명이 이용할 수 있도록 해야 하는 물의 양에 해당한다[8]. 초당 2톤의 물은 따라서 60만 명의 사람들이 필요로 하는 물의 양을 수용할 수 있는 양이다.

JR 센트럴과 현의 갈등은 2020년 공사 중단으로 더욱 심화되었다. 일본 국토교통성은 현재 중재자 역할을 하려고 하고 있으며, 오이 강으로 흘러가는 지하수 흐름에 지속적인 영향을 미칠 지 여부를 평가하기 위한 전문가 회의가 열렸다. 그러나 지금까지(2020년 9월) 부처 조정 노력에도 불구하고 양 당사자와 각자의 입장 차이를 메울 수 없었다[7].

의심의 여지없이 60만 명 이상이 사는 오이강 유역의 수량을 유지할 수 있는냐는 문제는 근본적으로 중요한 문제이다. 그러나 현 내 많은 사람들에게 물 문제는 JR 센트럴에 대해 지난 몇 년 동안 지역 사람들이 가지고 있던 원망의 수위를 극적으로 높이는 티핑포인트이기도 하다.

6. 갈등 해소를 위한 해결책 ?

시즈오카 현의 관점에서 보면, 만약 갈등이 자신들이 목표한 방식으로 확대된다면, 상황은 다소 유용한 갈등으로 지역과 일부 의사결정자들에게 이익을 가져다 줄 수 있다. 그러나 JR 센트럴 입장에서는 상당한 양보와 재정적 부담으로 이어질 수 있는 위협적인 갈등이다.

JR 센트럴에 대한 지사의 강경한 입장은 JR 센트럴로부터 자기부상열차 터널 건설의 현 승인을 위해 최대한의 양보를 얻어내기 위한 것으로 보인다. 새로운 고속 자기부상열차 개통으로 기존 도카이도 신칸센 노선의 중요성이 현저히 줄어들겠지만, JR 센트럴이 지금(2020)까지 제공을 거부해 온 우수한 노조미 신칸센 역을 현에서 확보하는 것은 여전히 매우 중요할 것이다. 또한, 모든 관련 당사자가 참여하는 상당한 인프라 개발 비용에도 불구하고 새로운 전용 정차역이 자기부상열차 노선에 구현될 가능성은 약간 있다. 2020년 6월 26일 회의에서 카와카츠 지사는 JR 센트럴 사장에게 후지산을 따라 시즈오카 현에 관광 루트의 설립을 제안했다: 관광객들은 도쿄에서 고속 자기부상열차를 타고 20분 이내에 도착하고, 몇 시간 후에 시즈오카 역에서 노조미 신칸센을 타고 돌아갈 수 있다[8].

전반적으로, 고속 자기부상열차 사업을 계속하는 정치적 대가가 시즈오카 현에 대한 대규모 교통 인프라 관련 개선을 약속할 수 있다는 것을 시사하는 점들이 많다. 그런 근거에 대한 합의가 이루어지면 그 지역의 경제 관광 이익에 도움이 되겠지만, 사업적인 관점에서 보면 JR 센트럴에게 매우 불리한 것으로 보일 것이다. 특히 철도역의 신설은 심각한 부담이 될 수 있다. 교통 과학 측면에서는 비경제적이라고 예측 가능한 역의 건설과 운영을 “정치적인 역”이라고 한다,

일본 중앙정부가 현에 행사하는 압박도 커질 것으로 보인다. 일본 고속 자기부상열차 시스템 역시 주로 수출을 촉진하기 위한 첨단 산업정책 사업이다. 첫 번째 수출 프로젝트는 이미 사전 계획 단계(2020년)에 접어든 미국 볼티모어와 워싱턴을 잇는 자기부상열차 노선이다. 일본 프로젝트의 상당한 지연이나 심지어 취소는 미국 프로젝트의 실현에도 예측 가능한 부정적인 영향을 미칠 것이다.

전반적으로 자기부상열차 사업이 현의 저항에 의해 영구히 저지될 가능성은 다소 낮아 보인다. 2020년 공사 중단은 시즈오카 현 소구간에만 직접적인 영향을 미치고 다른 곳에서는 공사가 계속되고 있지만, 추오 신칸센 선의 운행 개시가 수 년 뒤로 미뤄지는 것은 불가피해 보인다. 코로나바이러스의 대유행으로 인한 제약과 지연도 추가 사업 지연에 기여하고 있다. 2030년 이전의 개통은 점점 더 가능성이 낮아지고 있다.

7. 전망

아시아에서는 고속 자기부상열차 시스템이 21세기 이동성을 위한 중요한 미래 기술로 여겨지고 있다. 중국과 한국에서의 자기부상열차 기술은 상당한 자원과 연구프로그램의 형태로 국가 지원을 받는 전략적 혁신에 속한다. N.Zhuravleva는 교통시스템에서 자기부상열차의 속도로 인해 시간의 인식과 평가에 근본적인 변화가 시작되고 화물과 여객 운송을 위한 기존의 휠-레일 기술은 제공할 수 없는 새로운 운송 서비스를 창출할 것이라며 자기부상열차 기술의 잠재적인 관련성을 지적한다[11]. J.Kluehspies 또한 이 점을 강조하였다[12].

현재 자기부상열차 기술 개발(2020년)에서 이루어지고 있는 상당한 기술적 진전은 JR 센트럴의 기술 주동자들이 고집하는 제한적 정보 정책과 극명하게 대비된다. 오랜 시간 동안 사업에 대한 참여의 문제는 일본에서 문제가 되지 않았으며, 최초의 노선 케이스(도쿄-나고야)가 개발되었을 때 역시 마찬가지였다. 자기부상열차 노선 실현 과정과 관련해 가혹하고 쓰라린 갈등이 이어진 것은 일본 내 시민과 과학계에 대한 관련 정보에 대한 참여 기회가 전반적으로 부족한 결과일 것이다.

제한적인 정보 정책은 잠재적인(국제적인) 경쟁자들을 일본의 발전 상황에 대해 알지 못하게 하고, 일본의 기술 리더십을 유럽이나 중국 경쟁국들에 비해 더 크게 벌리기 위한 수단으로 사용될 수 있다. 일본 고속 자기부상열차 시스템의 경우 JR 센트럴이 사업 주도로 추진한 소통 전략은 특히 제한적이고 피상적이었다. 이것은 전체 건설 프로젝트의 많은 중요한 측면에 대한 사실상의 정보 봉쇄로 이어졌다. 오랫동안, 피해 당사자들과의 의사소통은 극히 제한적인 범위에서만 이루어졌다.

민주주의 국가에서, 특히 한 나라의 대단히 많은 시민의 생활환경에 매우 강한 영향을 미칠 때, 그러한 하향식 계획 시행은 더 넓은 동의를 얻을 기회를 거의 갖지 못한다. 따라서 시즈오카 현 정부와 시민 모두가 자기부상열차 프로젝트에 반대할 것을 요구한 것은, - 비록 반대자들조차도 종종 원칙적으로는 일본 자기부상열차 기술의 합리적인 사용을 환영하고는 있지만 - 놀라운 일이 아니다. 일본에서 오이강은 불투명한 계획 과정에 대한 사회적 불안의 상징이 되었다. 따라서 고속 자기부상열차 시스템의 건설이 지연되는 것은 높은 기술 품질에도 불구하고 JR 센트럴의 제한적 정보 공개 정책과 이에 따른 사회적 불안 때문이다.

현의 관점에서는 오이 강을 둘러싼 물 문제는 지역의 이익에 이용될 수 있는 유용한 갈등이다. 그러나 JR 센트럴의 입장에서 보면 갈등은 상당한 재정적 부담으로 이어질 위험이 있다. JR 센트럴은 이제 이것이 현실적인 위험이라는 것을 인식하고 2020년에 일반 대중을 위한 커뮤니케이션 전략을 개선하기 시작했는데, 이는 언론에 제시된 비난에 더 잘 대처하려는 의도가 분명하다.

참고문헌

1. The Japan Times (Kyodo News). JR Tokai to list sites for maglev stations in June. 2011-06-02, p. 9. [Internet]. [cited 2020 Sept 17] Available from: <https://www.japantimes.co.jp/tag/jr-tokai/>
2. 工事の安全・環境の保全・地域との連携. [Construction safety, environmental conservation, cooperation with the community (In Japan.)]. [Internet]. [cited 2020 Sept 16] Available from: <https://company.jr-central.co.jp/chuoshinkansen/efforts/shizuoka/>
3. Klühspies J, Kircher R, Fritz E, Eiler K. Particulate matter in high-speed rail and maglev systems | Тонкая пыль в высокоскоростных рельсовых системах и маглев | Feinstaubemissionen bei Hochgeschwindigkeitszügen und Magnetschnellbahnen. The International Maglev Board, Research Series Volume 5. [Internet]. [cited 2020 Sept 17] Available from: https://www.researchgate.net/publication/343794805_Part particulate_matter_in_high-speed_rail_and_

maglev_systems_Tonkaa_pyl_v_vysokoskorostnyh_relovyh_sistemah_i_maglev_Feinstaubemissionen_bei_Hochgeschwindigkeitszugen_und_Magnetschnellbahnen

4. Uno M. Chuo Shinkansen Project Using Superconducting Maglev System. Japan Railway & Transport Review. 2016;(68):14–25. [Internet]. [cited 2020 Sept 17] Available from: <http://www.ejrcf.or.jp/jrtr/jrtr68/pdf/14-25.pdf>
5. Railway Gazette. Improved maglev prototype starts test running. 21 August 2020. [Internet]. [cited 2020 Sept 17] Available from: <https://www.railwaygazette.com/traction-and-rolling-stock/improved-Maglev-prototype-starts-test-running/57198.article>
6. Kircher R, Palka R, Fritz E, et al. Electromagnetic Fields of High-Speed Transportation Systems. Maglev Technologies in Comparison with Steel-Wheel-Rail.
7. 中村太士 in Chunichi Shinbun. 考えるリニア着工 なぜ決まったCルート. [Nakamura F. Thinking about linear maglev construction: Why was the C route decided?. In: Chunichi Shinbun, 2020-09-01. (In Japan.)]. [Internet]. [cited 2020 Sept 17] Available from: <https://www.chunichi.co.jp/article/101050>
8. なぜ静岡県はリニア着工に反対するのか？ 透けて見えるJR東海への怨念. [The Page. Why is Shizuoka Prefecture opposed to the start of linear construction? The bitterness toward Central Japan Railway Company is visible. (In Japan.)]. [Internet]. [cited 2020 Sept 17] Available from: <https://>
9. Волкова Е.М. Факторы, определяющие успех реализации проектов строительства высокоскоростных магистралей // Транспортные системы и технологии. – 2020. – Т. 6. – № 2. – С. 5–19. [Volkova EM. Factors Determining the Success of HSR Building Projects. Transportation Systems and Technology. 2020;6(2):5–19. (In Russ.)]. doi: 10.17816/transsyst2020625-19
10. 廣田健太郎.リニアJR試算、毎秒2トン流量減は「許容できない」. 中日新聞、2020-09-03 [Hirota K, Ohashi T. Linear JR estimate, 2 ton flow reduction per second is "unacceptable". Chunichi Shimbun, 2020-09-03. (In Japan.)]. [Internet]. [cited 2020 Sept 12] Available from: <https://www.chunichi.co.jp/article/114504>
11. Zhuravleva NA. Conceptual basis for assessment of effects of magnetic levitation-based high-speed transport systems projects development. Transportation Systems and Technology. 2019;5(1):89–102. doi: 10.17816/transsyst20195189-102
12. Klühspies J. Zukunftsaspekte europäischer Mobilität: Perspektiven und Grenzen einer Innovation von Magnetschnellbahntechnologien. KSV-Verlag; 2007. 499 p. [Kluehspies J. Aspects of the future of European mobility: perspectives and limits of an innovation of high-speed maglev technologies. KSV-Verlag; 2007. 499 p. (In German)]. ISBN: 9-783940-685001. [cited 2020 Sept 17] Available from: file:///D:/Downloads/2010_Maglev_Habilitationsschrift_Kluehspies.pdf

Information about the author:

Klühspies Johannes, Prof. Dr. habil. Dr. h.c., Full Professor,
 ORCID: 0000-0001-6089-9853; Researcher ID: L-2665-2015;
 Scopus ID: 57200284530;

E-mail: jok@maglevboard.net

Martina Hekler, Research Associate, Doctoral Candidate;

ORCID: 0000-0002-7120-0988;

E-mail: martina.hekler@rub.de

To cite this article:

Klühspies J, Hekler M. A Maglev, a tunnel, a river: on the delays in the realization of the Tokyo–Nagoya Maglev Line. *Transportation Systems and Technology*. 2020;6(3):31–42. doi: 10.17816/transsyst20206331–42

<원문제목>

A MAGLEV, A TUNNEL, A RIVER. ON THE DELAYS IN THE REALIZATION OF THE TOKYO–NAGOYA MAGLEV LINE

<원문출처>

Klühspies, Johannes & Hekler, Martina. (2020). A Maglev, a Tunnel, a River. On the Delays in the Realization of the Tokyo–Nagoya Maglev Line. *Transportation systems and technology*. 6. 10.17816/transsyst20206331–42.