

## 28 大都市における中量軌道システム HSST の開発と事業化の過程

名古屋大学 林 上

### はじめに

大都市圏郊外における移動手段として軌道系の公共交通機関を建設するには、需要や費用の面から多くの課題がある。郊外化にかつてのような勢いが無い現在、人口増加や事業所立地をあてにした需要見込みは立てにくい。地価は低下・停滞傾向にあるが、新規に路線用地を確保することは非常に難しい。

名古屋市の東部郊外からその先に広がる地域は、研究学園都市に指定されている。しかし、交通アクセスは十分ではなく、開発に弾みがつきにくかった。これよりやや北に位置する北東部ではガイドウェイバスによる新交通システムが導入され、土地区画整理事業も進みつつある。新交通システムは、こうした郊外地域の移動手段として妥当性が高い。ガイドウェイバスはわが国では最初の試みであるが、同様な試みがこの東部郊外で実用化されようとしている。

既設道路の上に高架方式で軌道を設け、ここに常電導吸引型磁気浮上式のリニアモーターカーを走行させる交通事業である。このリニアモーターカー HSST (High Speed Surface Transport) は、当初、横浜、川崎で研究開発が始まり、途中から名古屋に開発拠点を移して進められた。結果的に、開発拠点に近い名古屋の郊外で初めて実用化されることになった。事業化を促した要因として、東部丘陵で開催が予定されている愛知万博があることは明白であるが、それだけではない。

交通事業に限らず、大都市は多くの技術革新を生み出す役割を果たしてきた。また、新技術を生み出すだけでなく、その実用化に向けて「実験的事業」を行ってきたという事例も少なくない。本研究では、イノベーションの中心地である大都市で開発され、また実用化されようとしている交通システムを通して、交通事業の技術的、社会経済的、および政治的背景について考えることにしたい。

### 1. 常電導磁気浮上式リニアの開発経緯

#### (1) 日本航空による HSST の開発

磁気浮上方式で輸送を行うというアイデアは 20

世紀初頭からあり、ドイツで中核的な研究が行われてきた。磁気浮上方式には「吸引式」と「反発式」があり、ドイツで開発が行われているトランスラピッドと東部丘陵で実用化されようとしているリニアモーターカーは前者である。後者の代表は JR 東海が山梨県で実験しているもので、これは超伝導リニア同期モーターを使って走行する。同じ常電導の吸引式でも、トランスラピッドはリニア同期モーター、東部丘陵線はリニア誘導モーターを利用する。

先行するドイツでの研究成果をもとに、わが国で最初に HSST の研究を手がけたのは、日本航空である。航空会社である同社は、航空機に関する技術の蓄積はあったが、地上を走行する交通手段については、とくにノウハウはもっていなかった。開発のもっとも大きな動機は、開港を間近に控えた成田空港と東京都心部を短時間で連絡する交通手段が欲しいという点であった。1975 年 11 月に羽田の日本航空整備工場の実験 1 号機が完成したのを受けて、12 月に横浜市杉田の 200m のテストコースで吸引式の磁気浮上に成功した。もちろん、リニアモーター推進方式として日本初の「飛行」であった。

飛行という表現はいかにも航空会社らしい言い方であるが、実際、HSST には車輪はなく、レールや地面に接触することなく走行する。これは、接触抵抗を利用して移動するという従来型の交通手段とは根本的に異なる。横浜での成功をさらに発展させるために、川崎市の東扇島に 1,300m の実験線が設けられ、1976 年 9 月から走行実験が開始された。日航の技術陣は実験を積み重ね、無人の実験機で時速 307.8km の走行記録をだすことに成功した。しかし、実用化の目処が立たないことや、日航本体の経営が芳しくないという事情もあり、同社は 1981 年に実験の継続を断念すること決定した。走行回数 1,456 回、走行距離 3,802km という記録を最後に、3 月、東扇島実験場は閉鎖された。

#### (2) HSST 社の設立と開発の継続

日本航空の有志は HSST の開発中止を受け入れる

ことができず、開発を継続するために、1984年10月に資本金5,000万円でHSST社を設立した。開発は同じ場所で続けられ、成果を上げていった。実績を積み重ねながら広く社会の認知をえるために、各地で開催される博覧会で展示運行が繰り返された。つくばの科学万博(1985年)ではHSST03がつかわれ、300mという短距離ながら、184日間に61万人もが乗車した。大陸横断鉄道開通100周年を記念して開催されたバンクーバー交通博(1986年)でもHSST03が搬入され、半年間の会期中に47万人が乗車した。

1987年の岡崎葵博では180mのコースを走行し、博覧会終了後は会場に保存されることになった。翌年に熊谷市で開催された埼玉博では、後継機のHSST04が330mの高架軌道を走行し、3ヶ月間で24万人が乗車した。それまでの博覧会では、HSSTは「未来の乗り物」という触れ込みで、話題を集める役回りを果たすにすぎなかった。ところが、1989年に横浜で開かれた博覧会では、鉄道事業法の免許が取得され、実用化を意識した展示走行が行われた。使用したのはHSST05であり、美術館駅とシーサイドパーク駅の間568mを2両編成の実用車(158席)が半年間営業走行した。

バブル経済の全盛期に開催された各地の博覧会でHSSTは入場者を集める恰好の「見せ物」であった。排気ガスもなく、騒音もださず、振動もない。まさに、近未来を象徴する夢のような乗り物である。しかし現実には厳しく、そうやすやすと実用化できるというふうではなかった。結局、HSST社は独自では実用化の目処を立てることができず、1993年1月からは新たに設立されたHSST開発社の事業として引き継がれることになった。

## 2. 中部HSST社による開発と東部丘陵線

### (1) 中部HSST社の設立と開発

先に述べたように、1986年のバンクーバー交通博ではHSST03がフォルスクリーク臨海部に設けられた全長450mの軌道上を走行した。前年に起きたアメリカのロケット打ち上げ事故の影響が心配されたが、入場者は多かった。日本が送り込んだHSSTは、交通博にふさわしい展示走行として大いに人気を博した。日本からも多くの人々が博覧会を訪れたが、その中に鈴木愛知県知事と竹田名古屋鉄道社長の顔があった。

バンクーバー入りした名古屋圏の行政のトップと

有力私鉄の最高責任者は、HSST03に特別な思いを抱いていたはずである。というのも、鈴木知事は2005年の国際博覧会を地元愛知に誘致する希望を前年に表明しており、会場への輸送手段として何がふさわしいかを考えていたからである。国際博覧会の会場候補地として愛知県が考えたのは、県有地が多く、研究学園都市構想が進行中の名古屋東部の丘陵地であった。この時点では、愛知県は従来型の博覧会を想定しており、森林に覆われた瀬戸市の海上地区を開発して跡地を市街地化する予定であった。

たとえ博覧会が誘致できなくても、研究学園都市構想は進むため、そのためのアクセス手段は必要である。道路上の空中に高架軌道を設ける方式なら用地買収の必要はなく、建設コストは大きくならない。中量軌道システムのHSSTはまさにうってつけの交通手段に思われた。一方、従来型の鉄道事業をこの地方で行ってきた名鉄にとっても、HSSTのような新しい交通システムは、単に博覧会用のアクセスという以上に関心を引く対象であったと思われる。博覧会に合わせて開港が予定されていた中部国際空港へのアクセス手段としても、大いに可能性があった。この時点で、愛知県と名鉄の思惑は完全に一致していたといえよう。

バンクーバー交通博の3年後にあたる1989年8月、名鉄グループが2億5,000万円、愛知県とHSST社(のちのHSST開発社)が1億円ずつ出資して中部HSST株式会社が名古屋市内に設立された。横浜・川崎で研究開発が進められてきたが実用化の見通しが立たない事業に、名古屋が参加することになったのである。出資比率から見れば、名鉄がHSSTの技術を買収したといってもよいであろう。

同じ年の11月に、愛知県は「都市内交通型磁気浮上式リニアモーターカー実用化研究調査会」を設置した。HSSTは、当初は時速200~300kmで都市間を移動する手段として開発するというイメージがあったが、東部丘陵での走行は「都市間」ではなく「都市内」である。研究調査会は、都市内輸送手段としての実用性を検討することになった。新会社は、三菱重工への通勤路線である名鉄築港線(南区)の単線化で残っていた用地に1,556mの大江実験線を建設し、1991年4月からHSST-100S型を使った実用試験を開始した。この車両は川崎時代のHSST03とほぼ同じ大きさであり、まずは小規模な車両から実験が始まった。

## (2) 開発の推進と実用化の可能性

中部 HSST 社の大江実験線では、急勾配での走行性能を調べるために 60‰と 70‰の勾配が設けられた。市街地での走行では急カーブも予想されるため、半径 100mと 25mの曲線箇所もある。実験線での開発は順調に進み、1993 年 6 月には目標とされた 35,000km の走行を達成した。1995 年 5 月からは車体長を長くした HSST-100L を使った試験が開始された。先頭車は 8.5mから 14.4mになり、重量も空車で 10 トンから 15 トンに増えた。定員は 48 名から 75 名に変わった。7 月末からは確認走行試験が、また 12 月からは長期走行試験も始められた。

この頃、横浜市内の大船ドリームランド線で HSST を採用するという話しが持ち上がったが、実現には至らなかった。この路線は 1966 年にモノレールとして開通したが、技術的トラブルから 1 年余で運転休止となったものである。路線を生かして 1997 年に着工し、1999 年に HSST を走行させるという構想は、採算性の問題や住民の反対などにより、取りやめになった。このほか、高知県の阿佐線や広島空港へのアクセス線として HSST が候補に上った。しかし、新技術への信頼性や採算性がネックとなり、いずれも導入には至らなかった。

新しい交通システムの事業化には障害や障壁がつきものである。技術的障壁はその最たるものであるが、先に述べた実用化研究調査会は 1993 年 3 月に HSST が十分に実用に供するシステムであることを確認し、実用化に向けて後押しをした。4 月には運輸省が「常電導磁気浮上式鉄道に関する技術評価方式等の調査・検討会」において、実用化に対して技術的な問題はないという結論を下した。これもまた、HSST の実用化にとって大きな援軍となった。しかし実際には、HSST を採用しようという事業は現れず、しばらくは足踏み状態が続いた。

## (3) HSST の東部丘陵線への導入経緯

中部 HSST で試験走行が続けられる一方で、その実用化の一番の候補と目される東部丘陵では、事業化に向けて布石が打たれていた。名古屋市営の地下鉄東山線は、市内東端の藤ヶ丘（藤が丘）駅を終点としている。市外でも住宅地化が進んだため、その延長を望む声が以前からあった。しかし、低迷する経済情勢や行政域の違いの問題などもあり延長は簡単には実現しそうになかった。こうした中、1992 年 1 月に国の運輸政策審議会は、藤ヶ丘から東へ伸

びる交通ルートとして「2008 年までに中量軌道系の交通システムで整備するのが適当な路線」として位置づけた。

1997 年 6 月には愛知県への万博誘致が決定し、東部丘陵は間違いなく今後開発が進む地域として認められた。翌年 8 月に愛知県、名古屋市長久手町、瀬戸市、豊田市、長久手町などが「東部丘陵線推進協議会」を設立したのは、自然の成り行きである。1999 年 4 月には、建設省が藤ヶ丘～豊田市八草間 8.9km を新規着工準備箇所として認定した。なお、この年に建設省の新交通システムへのインフラ補助制度に着工準備路線の制度が加えられることになり、最初の適用事例として東部丘陵線が採択されたことは重要である。国の助成が期待できなければ、この種の交通事業の実用化には弾みがつきにくいからである

国による東部丘陵線の新規着工決定を受けて、愛知県は「東部丘陵線導入新機種選定委員会」を発足させた。路線に続いて今度は機種選びである。委員会は、HSST、新交通システム、モノレールの優劣を比較検討した結果、勾配が多く急カーブの箇所もある新路線には HSST がもっとも適しているという結論を 1999 年 7 月に下した。当初から導入を半ば想定し、愛知県自らが出資した開発会社が開発した機種である HSST が採用されるのは、至極当然なことであったといえよう。

## 3. 愛知高速交通の設立と事業化の方向性

### (1) 愛知高速交通の設立

東部丘陵線の建設事業に国からの補助がつき、機種も地元で開発してきた HSST に決まった。あとはいかに事業化するかである。この方は 1999 年 12 月に名鉄グランドホテルで開催された鉄道事業会社の設立発起人会で方向が決められた。2000 年 2 月に愛知県（出資率は 30.8%）、長久手町（9.9%）、名古屋市（9.2%）、豊田市（1.7%）、瀬戸市（0.3%）、名古屋鉄道（15.8%）、日本政策投資銀行（8.6%）、中部電力（1.7%）、東海銀行（1.7%）の出資を受けて、愛知高速交通株式会社が誕生した。これらの発起人以外で 20.1%の株式を引き受けたが、その中には新線に車両を供給する製造メーカーの日本車輛（本社は名古屋市）と沿線に中央研究所や博物館をもつトヨタ自動車（本社は豊田市）が含まれていた。なお、2002 年 9 月時点の資本金は、32 億 1,600 万円である。

愛知高速交通の代表取締役社長は愛知県知事であ

る。副社長には、出資比率の多い名鉄から副社長、長久手町から町長、そして名古屋市から助役がそれぞれで任に就いている。他の役員は出資母体である自治体や企業からの出身者で固められている。職員もまた、愛知県、名鉄、長久手町などからの出向者である。こうして動き出した新会社は千種区星ヶ丘の賃貸ビルに本社を置き、業務を開始した。正式な本社屋はリニアモーター車両基地と併設される予定であり、完成すれば社員は長久手町へ移動する。

## (2) 沿線の都市化と需要予測

東部丘陵線の沿線には愛知県立芸術大学、愛知県立大学、愛知工業大学などの大学や高校が多くある(図1)。トヨタ系の研究所をはじめ、民間企業の事業所も立地している。沿線の多くは長久手町に含まれるが、同町では都市化により人口が増えている。

ただし、開発が進んでいるのは名古屋市側の市街化区域であり、東側の調整区域では丘陵地や農地が卓越する。東側のターミナルは豊田市八草であり、ここには愛知環状線の八草駅があるため乗り換え客の需要が期待できる。

こうした沿線の発展ぶりや乗り換え状況をふまえて、愛知高速交通は開業時の需要を1日3万人と予想している。2005年3月からの万博では1,500万人の入場者が期待されているが、意外なことに、東部丘陵線の分担率は15%にすぎない。これは、地下鉄東山線の藤ヶ丘駅での乗り換えに混雑が予想されることがその背景にある。地下鉄東山線と東部丘陵線では輸送能力に大きな差があるため、万博開催中には乗り換えによる混雑が予想される。東部丘陵線を利用しない場合は、シャトルバスで会場へ行くことになるであろう。

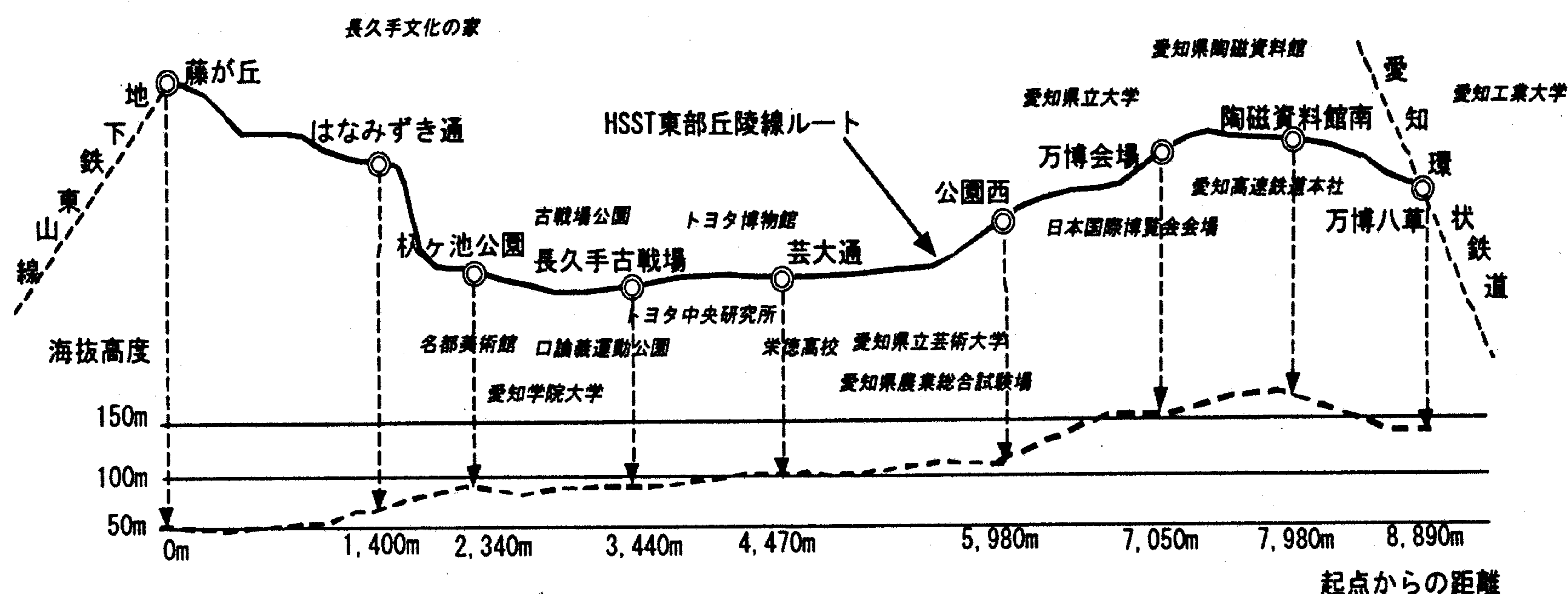


図1 HSST東部丘陵線のルートと海拔高度

出典：愛知高速交通株式会社のパンフレットなどをもとに作成。

東部丘陵線の分担率の低さは、万博会場が一部変更になった事実と関係がある。すでに述べたように、愛知県は当初、会場候補地として瀬戸市の海上地区を想定していた。しかし、海上地区の大部分は自然環境に恵まれた丘陵地であるため反対が強く、結局、大部分の会場を長久手町にある県施設・青少年公園に変更した。その結果、東部丘陵線の途中駅が万博の主会場になってしまった。海上地区が会場であれば、愛知環状線が中央線と連絡して、名古屋市から直接見学客を大量に輸送するはずである。実際、現在の予定では、愛知環状線の分担率は36%とされている。

つまり、もともと東部丘陵線で万博来場者の多くを輸送することは想定されておらず、分担率の低さは当然の結果ともいえる。しかし、博覧会の開催とHSSTが深い関係にあることは、過去の事例で証明済みである。科学博やバンクーバー交通博では、会場内をおもむろに走行するだけであった。ところが愛知万博では、会場の外を実用的な交通手段として走行する。やっと目の目を見たHSSTを目当てに見学客が押し寄せてきた場合、分担率15%で本当によいのか、こればかりは現時点では何とも言えない。

## (3) 建設工事と運行管理システム

2002年3月からインフラ建設の工事が始められた。藤ヶ丘駅からは地下トンネルで連絡をし、途中から地上へ出る。そして幹線道路に出てからは高架式の軌道を走行する。名古屋市内の建設は名古屋市が行い、それ以外は愛知県が行う。愛知高速交通は建設された軌道を借用して走行することになる。トンネル部分は1,431mの距離があり、シールド工法で建設される。この地域一帯はすでに市街化されて建物が密集しているため、道路上に軌道を設けるのは困難である。

高架橋は全長7,721mであり、道路中央分離帯に橋脚を設置するのが基本である。しかし、青少年公園内と名古屋瀬戸道路と併走する区間は、道路の南側に橋脚が設置される。名古屋瀬戸道路というのは、東名高速道路から分岐して万博会場と連絡する自動車専用道路であり、万博開催に間に合うように、現在、建設中である。幹線道路（県道力石名古屋線）に出るまでの幅員が狭い道路部分では中央分離帯ではなく、道路の両端に橋脚を設ける「門型」の高架部となる。

地下鉄藤ヶ丘と連絡する起点付近の海拔高度は50m弱であり、ここから徐々に東へ向かうにつれて高度は上昇していく。起点から4.5km付近の芸大通では100mとなり、7km付近の万博会場では150mになる。8km付近が最高で、海拔高度は170mを超える。つまり、全長8.9kmの区間に120mの高度差があり、文字通り丘陵地を越えるようにして走行する路線である。通常の交通手段でも走行は可能であるが、スピードはでない。傾斜地でも高速走行が可能なHSSTは、こうした地形条件では威力を発揮するであろう。

モノレールやガイドウェイバスなどの新交通システムでは、自動運転が一般的である。HSSTも完全な自動運転であり、そのための管理システムを統括する設備が車両基地に設けられる。運転司令所と呼ばれるこの場所には運転指令設備と運行監視盤設備が設置される。運転指令設備は運行管理装置と電子連動装置によって構成されており、あらかじめ設定された運行計画にしたがい、進行制御や案内制御は自動的に行われる。電子連動装置は、すべての駅をあたかもひとつの駅とみなして集中制御するための装置である。また、運行監視盤設備は、各駅のホームの情報や気象情報などを運行監視と一体となって監視する設備である。

### おわりに—未知なる交通事業に向かう勇気—

博覧会の開催を地域開発の起爆剤とし、会場へのアクセスのために交通路を整備するというやりかたは近代以来、繰り返されてきた。名古屋でも戦前に2度行われた歴史があり、結果的に都市整備や工業化につながった。最初は1910年（明治43）に後の鶴舞公園を会場として開催された第10回関西府県連合共進会であり、このとき新栄と上前津を結ぶ公園線が建設された。目的は共進会の会場へ参加者を輸送するためであり、建設したのは現在の名鉄の前身に当たる名古屋電気鉄道であった。

2度目は1937年に名古屋港の近くで開催された汎太平洋平和博覧会であり、野立と築地口の間を結ぶ、その名もずばり博覧会線が建設された。建設したのは、名古屋電気鉄道から市内路線を譲渡され経営に当たっていた名古屋市である。この博覧会は戦前に行われた博覧会の中でも1、2位を争うほどの規模であった。跡地は軍需工場の建設地となり、軍需都市・名古屋の一翼を担った。

「歴史は繰り返す」という月並みな言葉を持ち出すまでもなく、今回の国際博覧会誘致と東部丘陵線の関係は、過去2回の博覧会の場合と基本的には同じである。特定の地域を国家的規模で開発するには、それなりの大義名分が必要である。オリンピックや国際博覧会の誘致に必死になっている都市は、多かれ少なかれこうした動機にもとづいている。

いまひとつ興味深いのは、HSSTと博覧会との関係である。博覧会にはイノベーションや稀少な展示物が不可欠であり、開発途中の「未来の乗り物」HSSTはまさに人を集める見せ物にふさわしい。このため、国内はおろか、遠くカナダにまで「出張」して参加者に未来を体験するのに貢献した。それは、HSST自体のデモンストレーションでもあり、人びとの認知を獲得して一日でも早く普通の交通手段としてデビューさせたいという関係者の熱意によるものであった。

このいじましいとも思える努力は、ようやく実を結びそうである。数多くのデモンストレーションが目にとまり、実用化へ向けてこ入れが行われたからである。しかもそのきっかけが、国際博覧会会場への輸送手段のためであったというのは、偶然にしてはできすぎているように思われる。親会社から見放されたHSSTの可能性を信じて開発を続けた技術者集団、さらにその開発を投資で後押しした企業や自治体、これらが一体となって今日の常電導磁気浮上

式リニア誘導モーターカーの存在がある。

中部 HSST の筆頭出資企業である名古屋鉄道の前  
身は、名古屋電気鉄道である。この会社は、近代初  
期、全国で 2 番目に早く名古屋で市内電車を開業し  
た。創業のさい、発行した株式の引き受け手が見つ  
からず、先行する京都電鉄に支援を求めたという経

緯がある。未知の交通事業に乗り出すのに大きな勇  
気のいることを、このエピソードは示している。世  
界で初めて商用実用化される HSST 東部丘陵線の未  
来は本当にあるのか、現時点ではわからない。しか  
し、その勇氣には敬意を表したいと思う。

## Development and Practical Use of the High Speed Surface Transit System in Metropolitan Area

Nagoya University      Noboru HAYASHI

It is a difficult task to construct a new railway network in the suburb of a metropolitan area because of its less transportation demand. *Tobu Kyuryo Sen* (Eastern Hillside Transit Line) is now under construction so as to transport the passengers who visit the site of Aichi Expo' 2005 which will be held at the eastern hilly terrain of Nagoya metropolitan area in 2005. This innovative transit system based on the technologies of magnetic levitation (Maglev) was firstly developed by JAL (Japan Air Line) in Yokohama, Tokyo metropolitan area, and after some trials and errors the project was taken over by a transportation development company established in Nagoya to realize the magnetic levitation for transportation system. This company succeeded in building the operation system of HSST (High Speed Surface Transit), so the first transit project based on this system started as *Tobu Kyuryo Sen* in 2000. This modified personal rapid transit is expected to contribute to the regional development of the eastern hilly area which is not only the site of Expo' but also the place for education, recreation, and scientific research in this metropolitan area.