

# 日本とドイツにおける磁気浮上鉄道

- 新交通モードの建設の可能性とその問題点 -

世界では日本とドイツだけが磁気浮上鉄道実現に向けて技術開発を行っている。両国で開発中の磁気浮上鉄道技術には異なる面も存在するが、開発経緯あるいは実現に向けての課題については共通点もある。ただし、ドイツでは最初のトランスラピッド導入路線が1999年から建設される予定であり、日本のリニア中央新幹線と比較して、財源方式及び実現の可能性に関して詳細な分析が可能である。本研究の目的は、日独における磁気浮上鉄道の路線建設、及び投資財源及び収益性に関する問題点を中心に両プロジェクトを比較・検討することである。

キーワード 磁気浮上鉄道, JR マグレブ, トランスラピッド, DBAG, 財源方式

アンドレア・オーバーマウア  
Andrea OBERMAUER

文博 (財) 運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員

## 1 研究目的と内容

本研究の目的は都市間旅客鉄道的高速路線ネットワークにおける磁気浮上システム路線の建設の必要性と実現の可能性を分析することである。

まず第2章で、日独におけるリニア技術の状況の違いを説明する。次に第3章では、ドイツのトランスラピッド(Transrapid; 図 1)の整備計画とその投資構想を説明し、日本のJR マグレブ(図 2)に関する計画と対比する。両国で開発されている磁気浮上鉄道では技術のタイプは異なるが、現在では、日本とドイツの両システムとも具体化に向けて幾つかの問題が指摘されている。ここでは日独における磁気浮上鉄道路線の整備の財源方式を検討し、比較することにする。両方のプロジェクトの主たる問題は建設費と財源である。

## 2 ドイツにおけるトランスラピッドと日本のリニア中央新幹線の整備計画

日本では1962年に超伝導磁気浮上式鉄道に関する開発が当時の日本国有鉄道(以下、国鉄と呼ぶ)により始められた。超電導リニアの研究開発は、国鉄の分割民営化以降、鉄道総合技術研究所に継承された。さらに、1990年からは運輸大臣の承認を受け、JR東海及び鉄道建設公団も参加し、国家的なプロジェクトとしてこの開発は進められている。1997年4月3日、山梨実験線で走行実験が開始された。しかし財源の問題から当初計画されていた42.8kmの実験線は、暫定的な措置として18.4kmに短縮されている(図 3)。

営業最高速度は日本のJR マグレブの場合には500 km/hであるが、すでに1997年12月に実験車両MLX01が531km/h(有人, 12月12日), 550km/h(無人, 12月24日)の世界記録を達成している。ドイツのトランスラピッドの場合では計画されている営業最高速度は450km/hであ



図 1 ドイツのトランスラピッドトレイン

出所: Thyssen [1996]



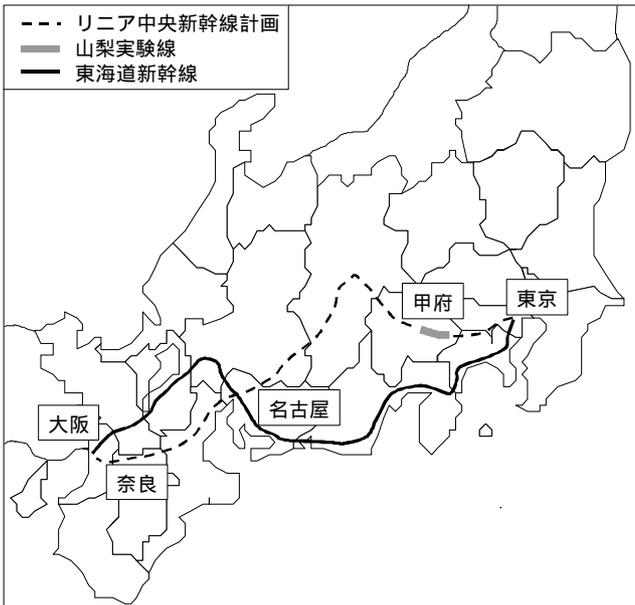
図 2 日本のJR マグレブ

出所: リニア中央エクスプレス建設促進期成同盟会 [1998]

表 1 日独のMaglevトレインの比較

	JR マグレブ	TRANSRAPID
営業最高速度	500 km/h	450 km/h
浮上方式	超電導電磁誘導反発式	常電導電磁吸引式
車両と軌道側との最小間隔	約 10 cm	約 1 cm
実験線延長	山梨 18.4km 宮崎 7 km	エムスランド 31.5 km
トンネル	ある	なし
営業路線	未決定 東京～大阪	決定済み Hamburg～Berlin

出所：ハイモビリティネットワーク研究会 [1991]



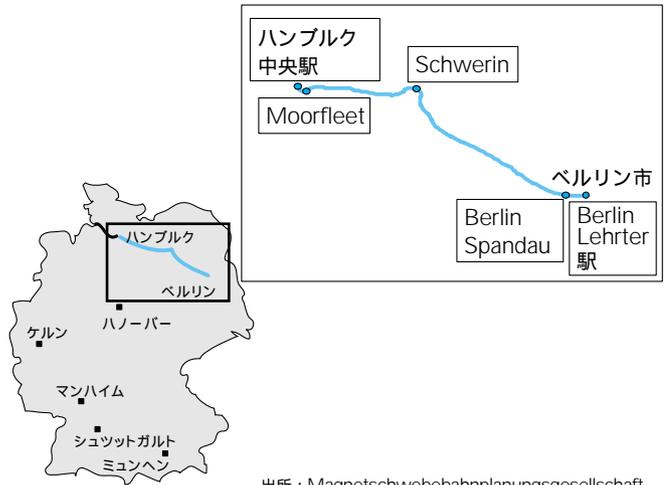
出所：リニア中央エクスプレス建設促進期成同盟会 [1998]

図 3 日本のリニア中央新幹線の予定路線

る。トランスラピッドには常電導電磁吸引式の技術が採用されている(1966年から開発されている)。ただし、磁気浮上式鉄道技術は、1970年代末までは3種類の異なる方式に関して同時進行の形で研究されてきた。

具体的には、

- a) 電磁的な反発による浮上方式( abtossendes elektrodynamisches Schwebesystem, EDS)とリニアモーター駆動を組み合わせたシステム、
- b) 電磁気の吸引方式による浮上方式( anziehendes elektromagnetisches Schwebesystem, EMS)とリニアモーター駆動を組み合わせたシステム、
- c) 電磁気の吸引方式による浮上方式と路線の中にある駆動とロングストレーターリニアモーター( LSM：リニア同期モーター)とのコンビネーションシステムの3種類である。これらの中から1977年に磁気走行技術( integrated magnetic track technology)として、c)の技術を用いたトランスラピッドのシステムが選択された( Thyssen[1996])。このトランスラピッドのシステムを実験するためエムスランドに31.5kmの実験線が1984～1987年に建設された( Thyssen[1996])。



出所：Magnetschwebbahnplanungsgesellschaft

図 4 トランスラピッドの決定した路線

ドイツのトランスラピッドは常電導電磁吸引式の浮上方式を用いる。一方、日本のJRマグレブの浮上方式は超電導電磁誘導反発式である。JRマグレブは、100km/hの速度まで車輪を使用し、それ以上の速度の場合には車両と軌道側との間隔を約10cmに保ちつつ磁気浮上走行する。これに対して、トランスラピッドは、車両と軌道側との最小間隔を常に約1cmに保った上で磁気浮上走行する。JRマグレブとトランスラピッドの技術を一般的に比べれば、JRマグレブの欠点はエネルギー消費が大きいこと(トランスラピッドは500km/hで63Wh/席・km、JRマグレブの500km/hでの目標は80Wh/席・km<sup>11)</sup>注1)と、磁界が強過ぎること(トランスラピッドは0.1-1.0ガウス、JRマグレブは床面、座席でそれぞれ約200、50ガウス<sup>12)</sup>)といえる。

将来的に、日本とドイツ両国には磁気浮上鉄道の営業路線を建設する計画がある。日本では東京・大阪間に路線建設の計画があり、現在の実験線はリニア中央新幹線の一部となる可能性が大きい。それに対して、ドイツでは調査結果を元にトランスラピッドの第一の路線がハンブルク～ベルリン間と決定された。両都市の人口は300万人と500万人で、年間のトランスラピッドの利用者数は1,140万人から1,520万人の範囲と予測されている( Intraplan Consult[1997])。トランスラピッドの路線延長は292kmであり、ハンブルク中央駅とベルリン市のBerlin Lehrter駅以外に三つの駅が設けられる予定である( 図4)。特に連邦が国内の経済とトランスラピッド技術の輸出の可能性を強くするためにプロジェクトの実現に努力しようとしている。輸出可能性を大きくするためには実績をつくるという意味で、国内の路線を最初に建設することが必要であるから、まず路線計画と建設が決定されたともいえる。

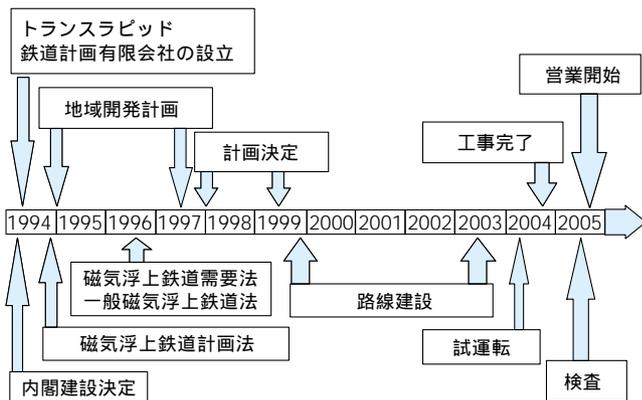
トランスラピッドの建設スケジュールによると、1999年までに計画手続きが完了し、路線の工事は1999年から

開始される。2005年に最後の検査を終えた後、営業が開始される。しかしながら、ドイツのプロジェクトの問題は、本当に営業での収入と投資の返済が計画のように進むか不透明なことである。それにもかかわらずトランスラピッドは日本のリニア中央新幹線より有効なプロジェクトであると考えられている。

### 3 日独の磁気浮上鉄道の整備財源方式

#### 3.1 トランスラピッド導入に関する法律と実現に向けての流れ

「磁気浮上鉄道規則」(Magnetschwebebahnverordnung)では工事と営業に関する安全への条件が示されている。具体的には、1991年にトランスラピッドの技術的な安全性が認定され、技術基準、需要の条件などについての法律が1994年と1996年間に公布された。しかし、特に財源構想と需要予測についてはいろいろな批判がある。1993年には内閣が「磁気浮上鉄道計画法」(Magnetschwebebahnplanungsgesetz)の法案を連邦議会に提出し、ハンブルク～ベルリン間のトランスラピッド建設計画が討議された。ドイツ連邦運輸省の科学委員会は、トランスラピッドの安全性と営業計画及び財政計画を批判し、財源上のリスクを警告した。それにもかかわらず、1994年3月2日に連邦内閣は建設を決定し、1994年11月30日から「磁気浮上鉄道計画法」(Magnetschwebebahnplanungsgesetz, MBPIG)が施行された。「磁気浮上鉄道計画法」では、磁気浮上鉄道の軌道計画に関する前提条件を作るための措置と計画決定官庁を連邦鉄道庁とすることが規定された(Bergemann[1996])。この法律について、プロジェクトの財源とトランスラピッド以外の別方式の導入に関する批判が高まった。つまり最初の「磁気浮上鉄道計画法」の案ではトランスラピッド以外に他に方式がないとされていたのである。この案に対して批判が大きくなったことから、次の案では別の可能性、すなわち他の高速鉄道システムの路線建設の可能性が明記された



出所：Magnetschwebebahnplanungsgesellschaft

図 5 トランスラピッドのプロジェクト実現の流れ

(Bergemann [1996], BGBL I [1994])。

営業を認可するため、1996年に「磁気浮上鉄道需要法」(Magnetschwebebahnbedarfsgesetz, MsbG)と「一般磁気浮上鉄道法」(Allgemeines Magnetschwebebahngesetz, AMbG)が議会で可決された(BGBL I [1996a], [1996b])。

まず「磁気浮上鉄道需要法」は、Schwerin経由のベルリン～ハンブルク間に磁気浮上鉄道を建設するのに十分な需要があることを定めたものである。当該法律は、磁気浮上鉄道の建設需要、及び建設の財源に関する決定、法律の発効に関する以下の三つの条項から構成される(BGBL I[1996a])。

条項1：「ベルリン・ハンブルク間における磁気浮上鉄道の新規路線建設に対して需要がある。需要があるということは拘束力がある決定である...」

条項2：「この建設位置の実施とその財源、つまり投資と経営コストの分配について、連邦と民間企業とのプロジェクト責任者と取り決めをすることが必要である。」

条項3：法律の発効が1996年6月19日であること。

一般的には、公共インフラ、特に鉄道路線と高速道路の建設必要性については「連邦交通路計画」(Bundesverkehrswegeplan；略称：BVWP)における将来の交通発展及び需要予測結果をもとに決定されている。しかしながら、ベルリン・ハンブルク間における磁気浮上鉄道の新規路線建設のような一つの公共インフラプロジェクトの「需要」を特別な法律と議会の決議で決定するのは初めてのことである。

次に、「一般磁気浮上鉄道法」は、

- ・磁気浮上鉄道は公共交通のためにサービス供給を行うこと、
- ・線路と磁気浮上を行う列車の安全性に関する規制、
- ・連邦鉄道庁が磁気浮上鉄道の監督官庁になること及び連邦鉄道庁の職務、
- ・営業(免許)の条件と認可、

等について定めたものである。

上記の「磁気浮上鉄道需要法」、「一般磁気浮上鉄道法」により、ハンブルク～ベルリン間には磁気浮上鉄道を建設するだけの需要があるとされ、連邦と民間企業との間の建設コストの負担割合が決められている。

これらの法律の影響、特に「磁気浮上鉄道需要法」によるものとして、ハンブルク～ベルリン間のトランスラピッド路線建設を憲法に関する理由で阻止する可能性を少なくしたことを挙げる事ができる(Bergemann[1996])。例えば、ある州が憲法裁判所(ドイツの最高裁判所)に建設阻止を訴える場合を想定する。このとき、トランスラピ

ッドに関する一連の法律の導入過程に対して原告側が誤りを指摘することができないならば、トランスラピッドのハンブルク～ベルリン間の路線建設を阻止することは不可能となるのである。

今後の予定としては、前述の法律を基に「地域開発計画」(Raumordnungsverfahren)が1994～1997年の間に策定され、その後1997年～1999年の間に「計画決定」(Planfeststellungsverfahren)がなされる。その後は路線建設が1999年～2004年の間に行われ、2004年の工事完了の後、路線と車輛の検査が行われ、2005年にトランスラピッドの営業開始が予定されている。

### 3.2 トランスラピッドの財源と実現の条件

#### 3.2.1 ドイツ連邦の財源責任

ドイツにおける鉄道と鉄道以外の軌道、つまりトランスラピッドに関する連邦の役割は連邦共和国基本法の第74章23条に基づき決定されている(Bergemann[1996])。「インフラストラクチャーに関する連邦の課題」(Infrastrukturaufgabe des Staates)と呼ばれる規定で公共交通路の建設とその財源に関しては連邦に責任があると記示されている(BMV[1997a], [1997b])。現在のところ、財源について二つの基本的方針がある。

第一は国家的社会的な理由により、ドイツ連邦政府が路線建設費の大部分を事前的資金調達(Vorfinanzierung)のために無利子貸付金及び補助金の方式で支出することである。鉄道プロジェクトの投資のために必要となる連邦予算は「連邦交通路計画」に基づいて説明されている。連邦鉄道線路整備法(Bundesschienenwegeausbaugesetz)<sup>2)</sup>

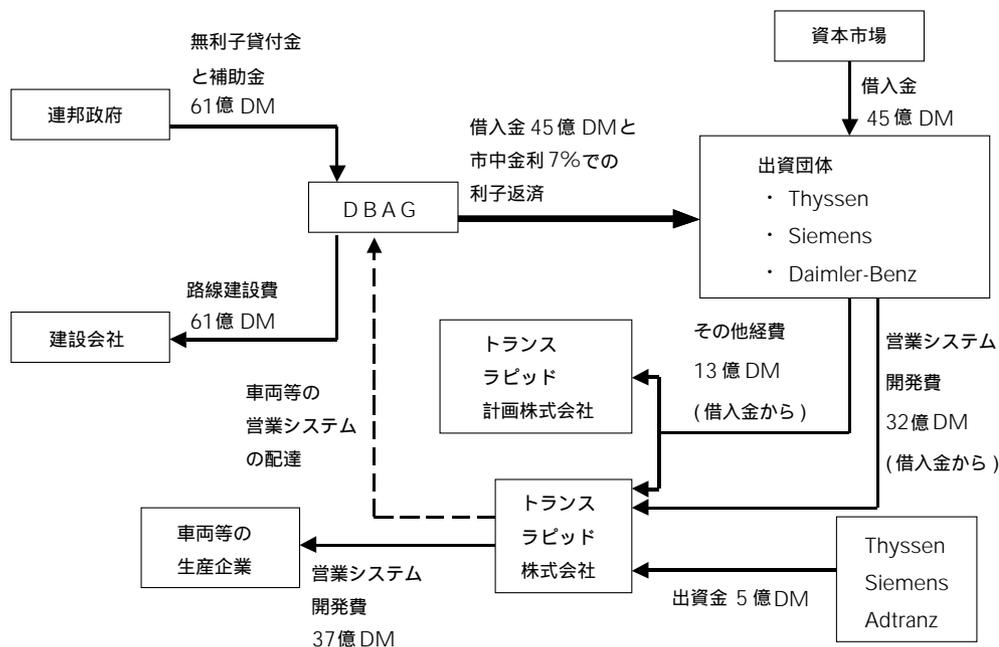
の枠組みのもと、連邦鉄道路の需要計画に基づいて連邦交通路計画プロジェクトと投資範囲が決定されている(BMV[1992], [1997b])。

第二の財源方針は、州と市町村の単独、あるいは民間との共同で進めるプロジェクトに支出することである(Schroeder[1994], Sack[1995])。官民協同(Public-Private-Partnership)の財源方式において一番大きなプロジェクトはトランスラピッドの新路線建設である。

本稿では、このドイツにおける第二のインフラ整備の財源方式を中心に、日本の方式との比較分析を行う。

#### 3.2.2 Public-Private-Partnershipのもとでのプロジェクトの財源

トランスラピッドのプロジェクトではPublic-Private-Partnershipの方式により財源が確保される(以下の説明については、図6も参照されたい)。すなわち、連邦政府は、3.2.1で説明したように路線建設に必要な61億マルクを無利子貸付金及び補助金として負担する。その投資額の内、連邦の運輸省が56.79%、経済省が10.51%、その他の省が32.7%を負担する。他方、民間企業であるThyssenとSiemens、Daimler-Benzからなるコンソーシアム(以下、出資団体と呼ぶ)は、常電導磁気浮上の技術開発に必要とされる37億マルクの財源を確保する。具体的には、出資団体(Finanzierungsgesellschaft)は、車両の技術開発と車両の生産(=営業システム)に関する投資財源を負担する。営業システムの開発について必要とされる37億マルク以外に、出資団体とトランスラピッド計画株式会社(Magnetschwebbahnplanungsgesellschaft)の経費についても資本が必要とされる。その経費と営業シ



出所：Magnetschwebbahnplanungsgesellschaft

図 6 トランスラピッドの財源スキーム

システムの財源(それぞれ13億,37億マルクの総額50億マルク)の確保は出資団体の責任である。トランスラピッド株式会社に必要とされる投資の内,5億マルクはThyssen, SiemensとAdtranz( Daimler-Benzが50%出資する会社)の負担となり,残る45億マルクは市場から借入金として確保される。トランスラピッドの路線建設(61億マルク)と営業システム開発(37億マルク)に関する投資の合計は98億マルクになると予想されている(Magnetschwebbahnplanungsgesellschaft)。

DBAG(ドイツ鉄道株式会社; Deutsche Bahn AGの略称)の役割は,トランスラピッドの路線建設に関する発注や建設監理に加え,路線の営業に基づく投資経費の返済である。DBAGは建設会社を選定し,線路の建設を発注する。路線開業後,DBAGは出資団体に利用料金を支払い,その後,連邦政府へ線路建設に必要となった無利子貸付金を返済する。

路線の利用に関して具体的に説明すると,DBAGは出資団体に固定的な使用料として,利子や営業システムに関する投資経費,すなわち,借入金45億マルク及びその利子返済分(市中金利7%)の相当額を支払う。その支払いのための資金は,トランスラピッドの営業から期待される収益7.92億マルク(1年当りの値;565.64億円)の一部

から充当される。なお,2005年~2022年間の路線の使用料は全額で88.7億マルクになると予測されている。DBAGが使用料と営業経費を支払った後,残る収益は連邦及びDBAG,出資団体で3等分される。DBAGは,利子返済分を含む借入金全額を返済した後,トランスラピッドから得られる収益のみを用いて連邦の無利子貸付金も返済できると予測されている。(Wissmann[1997], BMV[1997a])。

しかしながら,その収支計画はいろいろな前提条件に基づいている。トランスラピッドの収益にかかわる主な前提条件は,

- ・ 毎年1,140万人~1,520万人の利用
- ・ 毎年26億~35億人キロ
- ・ 年間当りの収益7億~9億マルク
- ・ 2015年の予定収益:9.56億マルク
- ・ ハンブルク~ベルリン間でのIC(在来線特急)の営業停止
- ・ 2時間当り片道一本だけのIR(在来線急行)が運行
- ・ ハンブルク~ベルリン間の航空サービスを最小限に減便

である(Intraplan Consult[1997], BMV[1997b])。特に7.92億マルクの収益を得るため,毎年1,200万人の29億

表 2 トランスラピッドの利点と批判(ICE, TGVとの比較)

	利点	欠点
路線	小さな曲線半径を達成することができるため,線形がよりフレキシブルである <sup>注3)</sup> 。 浮上方式のため摩耗が少ない。	天候の影響(特に雪)を予防するための,またはテロ行為を予防する方法がない。 運転停止と修理の場合待避線がない。
走行時間	450km/hの最高速度。 卓越した加速度と制動力。 ハンブルク~ベルリン間の走行時間は1時間。	「車輪と軌条の技術」の高速鉄道の場合にも同様な速度が達成できる。 ICE(既存の高速鉄道)の場合,車両改良及びハンブルク~ベルリン間の線路改良が行われると,当該区間の走行時間は86分。
輸送量	ハンブルク~ベルリン間の将来の旅客輸送需要に見合わせる追加的な交通機関が必要。	成長の予測が楽観的過ぎる。 年間の旅客輸送は1,450万人がベストケース。
環境	トランスラピッドとICEが同じ速度で運転される場合,トランスラピッドの方が騒音レベルは低い。 トランスラピッドが走行時に路線周辺へ与える影響は小さい。 エネルギー消費は比較的低い。	トランスラピッドとICE(最高速度:270km/h)両者の最高速度での騒音レベルは,ICEの方が若干静かである。 他交通モードへの乗り換えが必要なため追加的なエネルギーが消費される。
他の交通モードとの結合	ハンブルク中央駅やBerlin Lehrter駅では他の交通モード,特に公共近距離鉄道などの接続が可能。	トランスラピッドではネットワーク形成の可能性が少ないのでEU高速鉄道ネットワークへの統合が不十分。 既設駅への接続が難しく,連絡交通が増加し,自動車の輸送量の増加で駐車の問題も生じうる。
財源	連邦政府及びトランスラピッドの車両,エネルギーなどを供給する私企業が出資する会社が資金を調達。	個人資本が10億マルク以下しかない。 総費用の見積もりが低過ぎる。 地価や地域開発の費用など予算に含まれない連邦の財源のリスクが高い。
経済的な重要性	ドイツでトランスラピッド路線を建設するとこの技術の輸出可能性が高まる。 ドイツが先端技術の国であるというイメージを強くする。 労働市場への利点。	フランスのTGVの競争力が強いので,輸出可能性はもともとそんなに高くない。 トランスラピッドは高度情報通信のような将来性のある先端技術ではない。 国内労働市場への直接的な影響は少ない。

出所: Bergemann [1996], 学識者審議会 [1994]

人キロの利用が最小限必要である( Intraplan Consult[1997] ). その条件を作るためハンブルク～ベルリン間のIC運行の廃止が必要であり, 航空サービスも最小限のレベルまで減らすことが不可欠になると予想される. すなわち, 他の高速交通モードの輸送を減らし, あるいは廃止して, 独占状況を作ることによつてのみトランスラピッドの前提条件が成立し, 事業が成功することができるといえる.

### 3.3 トランスラピッドの問題点

ドイツ連邦, 特にドイツ運輸省がトランスラピッドのプロジェクトを実現する意志が強いのに対して, トランスラピッドには様々な批判がある. 騒音や電磁波による住民被害, または新線建設による自然破壊という環境問題を除いても, 上記の前提条件に合うか合わないかについて経済予測計算と様々な財源上の問題が残る. 特に毎年1,140万人～1,520万人の需要予測の前提は理想的なものであり, 旅客数がこの予測値より小さくなる可能性もある. トランスラピッドと他の交通モードとの乗り継ぎの利便性が悪いため, 乗り継ぎ時間が小さくないことから生ずる交通モード間のインターモビリティの低さもその理由の一つである( Bergemann [1996] ). つまり, 旅客の需要予測が適合するための重要な条件は, ネットワーク形成の可能性及び柔軟性に係っている. しかしネットワーク形成の可能性は小さく( Wissenschaftlicher Beirat 学識者審議会[1994] ), また在来線ネットワークとの結合を同時に行うためにベルリン市とハンブルク市以外の中間駅に停車すると, 走行時間は60分以上になり, 高速性という利点が失われる可能性がある. 将来のEU加盟国間のトランスヨーロッパネットワークの中で, トランスラピッドは異なる交通モードであるためネットワーク形成の力が弱く, ハンブルク～ベルリン間のトランスラピッド路線は, 他の国内及び国際高速路線への乗り継ぎに際して時間がかかる不便な交通モードになる可能性が高いのである.

予測されている毎年の1,140万人～1,520万人の旅客数は理想的な場合にのみ実現されるものであるから, 需要が予測を下回る場合, トランスラピッドの収支は赤字になり, 貸付金の返済へも問題を生じさせる. 例えば学識者審議会の委員Rothengatter教授の判断では, 旅客輸送量は950万人～1,100万人になると予想されている( Rothengatter氏とのインタビュー ).

従つてトランスラピッドの場合はプロジェクトの実現に関する建設費などの財源は確保できる見通しであるが, 投資の返済に対しては不安な面が多い.

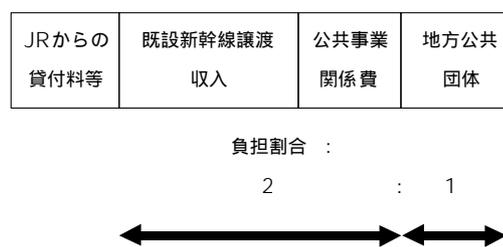


図 7 日本における財源方式

### 3.4 日本におけるリニア中央新幹線に関する財源と実現の前提条件

#### 3.4.1 財源スキーム

財源方式についてみると, ドイツのトランスラピッドの投資についてはpublic-private-partnership( 官民協同 )による財源が決定された. それに対して, 日本のリニア中央新幹線では整備の財源はまだ明らかにされていない. ただし, JRマグレブの開発に対しては補助金があり, これには鉄道整備基金と船舶整備公団が統合して1997年10月1日に設立された運輸施設整備事業団から支出されている.

リニア中央新幹線の財源と直接関係はないが, 例えば, 現在の日本の整備新幹線の資金調達は3つのパートナーである国, JR, 地方が財源の負担を分担する. 具体的には, 整備新幹線の財源方式はJRの負担を減らすために, 1997年から地方公共団体の負担を増加させてきた. 新しい財源スキームが平成9年の全国新幹線整備法の改正で規定された( 図 7 ). 整備新幹線の建設費は既設新幹線譲渡収入の全額を国の負担分とみなし, それに公共事業関係費を加えた額が国の負担分, その二分の一が地方公共団体の負担分となる. JRに対しては, 受益の範囲を限度とした貸付料を課する. しかしリニア中央新幹線の建設に関して必要な投資が整備新幹線の建設費より高く, 国, JR, 地方の3つのパートナーの資金調達力が制限されているから, 新財源方式の導入も可能性があると考えられる.

ハンブルク～ベルリン間292kmのトランスラピッド路線の建設予算は98億マルク( 6,860億円 )である. これに対し, 山梨実験線42.8kmの新実験線建設費用としては, 実験基盤施設投資( 汎用性のある土木建造物等の施設に係る投資 )1,487億円と実用化技術開発費用の内の実用化実験投資( 実験終了後取り払う電気設備等の施設に係る投資 )1,143億円を加えた約2,630億円となることが見込まれるとされている( 沢田・伊東[1992] ).

なお, 1998年のマグレブ鉄道技術開発費の補助金は前年と比べて12%減少し, 38億5,200万円となった.

### 3.4.2 リニア中央新幹線の需要予測<sup>12)</sup>注4)

先の3.2, 3.3節では、トランスラピッドの建設財源及び路線の収益性、その前提条件に関する問題点を説明してきた。しかしながら、建設が決定されたトランスラピッドのハンブルク～ベルリン間の路線に関する議論の中には収益性について批判的な意見もある。これはドイツだけの問題ではない。日本でも、未決定ではあるものの東京～大阪間のリニア中央新幹線計画に関して収益性についての検討が必要となる。

例えば、古内(編)[1989]で紹介されている東京～大阪間のリニア中央新幹線に関する需要予測では、以下の前提条件が設定されている。

- ・予測年度は開業年度(平成12年)の単年度のみとする。
- ・整備新幹線は、東北、北陸新幹線が開業しているものとする。
- ・リニア中央新幹線の料金(運賃と特急料金)は、航空往復運賃の半額並みとする。
- ・リニア中央新幹線が開業することによる誘発需要は考慮しない。

上記の前提条件を元に需要予測では、昭和59年の県間ODをベースとして厚生省の予測した平成12年県別人口を用いてODを作成し、各交通機関別の配分モデルを作成することで予測されている。

以上の需要予測から分かるのは、日本におけるリニア中央新幹線の収益性に関する検討の際、運賃の設定方法と費用との関係等、前提条件に若干の問題があるということである。

なお、トランスラピッドのハンブルク～ベルリン間の場合に必要とされる前提条件、つまりハンブルク～ベルリン間のIC運行の停止、2時間当り片道1本だけのIRが運行される予定、またはハンブルク～ベルリン間の航空サービスは最小限に減らされていることなど、はより厳しいものと考えられる。

リニア中央新幹線の開業によって、東海道新幹線の利用者は総輸送人キロで見ると、48%がリニア中央新幹線に転換する。東海道新幹線の平均輸送密度をみると、リニア中央新幹線の開業前の約15.8万人/日が、開業後は8.3万人/日となる。それに対してリニア中央新幹線では、平均輸送密度で、10.3万人/日の需要が見込まれている。その構成は、全体の3/4(74%)は東海道新幹線からの転換であり、残り1/4を航空機と、在来鉄道またはバスからの転換が半分ずつを占めると予測されている。リニア中央新幹線の採算性は、A)リニア中央新幹線単独の場合、B)東海道新幹線とリニア中央新幹線を合わせた場合、の2ケースについて検討された。A)のリニア中央新幹線単

独のケースでは、市中金利を7%とすると、採算可能投資額は4兆3,000億円となり、建設費3兆円に対し、1兆3,000億円の余裕があり、収益性の高い事業となる。しかしながら、東海道新幹線とリニア中央新幹線を合わせてみる場合には、市中金利を7%とすると、採算可能投資額は1兆9,000億円であり、建設費3兆円に対し、1兆1,000億円の収支の不足を生じる。金利7%は現在では高すぎる仮定であるともいえるが、東海道新幹線の影響は大きいものであることは間違いがない。

## 4 結論

日本とドイツの磁気浮上鉄道の建設では、プロジェクト実現へ向けての技術開発及び財源確保の両面で問題を抱えており、新たに交通モードを導入することは難しいというのが一つの共通点である。両国では、今後も磁気浮上鉄道の技術開発及び実験が継続される予定である。

しかしながら、第2章で説明したように、日本の磁気浮上鉄道技術はドイツのトランスラピッドより複雑であり、既に35年以上の歳月をかけて技術開発が行われてきたにもかかわらず、リニア中央新幹線の営業路線も未だに決定されていない。

他方、ドイツでは30年以上にわたり磁気浮上鉄道技術の開発が行われ、営業路線は決定済みであり、経済性や前提条件に対する批判はあるものの、1999年から路線建設が開始されると予想されている。

したがって、現在の両国の磁気浮上鉄道プロジェクトの実施状況としてはドイツの方が先行していると言える。

第3章での日独の磁気浮上鉄道における整備財源方式の比較分析からは次のことが明らかにされた。まず、ドイツではトランスラピッドの路線建設に関する法的な基礎、特に連邦と民間企業間の投資額の負担配分が既に決定している。それに対して、日本では整備新幹線の財源スキームはあるが、リニア中央新幹線の財源スキームについては明らかにされていない。したがって、日本のリニア中央新幹線建設まで経済性の分析や財源スキームの決定などの本質的に重要な課題が多く残されていると考えられる。

しかしながら、ドイツにおける経済性と前提条件、新たな交通モード導入に関する批判を鑑みるに、法律と財源方式が決定された後も、プロジェクトの財源に関する問題が生じることが予想される。実際、1998年10月から連邦と民間企業間の投資額の負担配分に関する見直しについて議論されている。ドイツ内閣が交代し、新たに公表された査定によると、車両生産費が以前の予算より

高くなる上、土地購入価格の増加などの理由で軌道建設費が86億マルクへ増加すると予想されている。一方、新内閣とDBAGは軌道建設に対して、1998年に決定した61億マルク以上を負担する考えは持っておらず、問題解決の糸口は見つかっていない。上記で説明してきた様々な問題点、すなわち、新たな交通モード導入が経済的に難しい状況にあること等を見ると、誰がシステムの導入で利益を得るのかはまだ明らかにされていない。現段階では解決すべき課題が極めて多く残されている。

注

注1)トランスラピッドのエネルギー消費に関する最新のデータは、Thyssen (http://www.maglev.com/)により公開されている。それによると、トランスラピッドのエネルギー消費は、400km/hで71Wh/席・kmとされている。

注2)連邦鉄道線路整備法の構造と法律のもとにある需要計画の特徴についてはオーバーマウア[1999]、「高速鉄道建設投資と財源方式の日独比較研究」,「運輸政策研究」,Vol.1(3)の28ページを参照されたい。

注3)トランスラピッドとICEについて、300km/hにおける最小曲線半径の比較では、トランスラピッドは1,590mを必要とするのに対して、ICEは3,200~7,000mを必要とする。さらに、トランスラピッドの最急勾配が10%であるのに対してICE(次世代のICE)は4%である<sup>20)</sup>。以上のような理由から、ICEと比較してトランスラピッドの方が線形をよりフレキシブルにすることが可能であると言える。

注4)最新のデータの利用が不可能であったため、データは10年前のものを利用している。JRマグレブの山梨実験線に関する平成11年度末の見通しは「経済性については、さらなるコスト低減技術の検討...」の分析になると予測されている(超伝導委員会[1998])。それに対して、リニア中央新幹線の経済性や予算に関する最新のデータは明らかにされていない。

参考文献

- 1)アンドレア・オーバーマウア[1999],「高速鉄道建設投資と財源方式の日独比較研究」,「運輸政策研究」,Vol.1(3),pp.24-36.
- 2)Bergemann, Bela A.[1996], *Magnetschnellbahn Transrapid. Die Fakten und ihre Bewertung*, Bonn, Forschungsinstitut der Friedrich-Ebert-Stiftung.
- 3)BGBL I (Bundesgesetzblatt Teil 1)[1994], *Gesetz zur Regelung des Planverfahrens für Magnetschwebbahnen*(Magnetschwebbahnplanungsgesetz-MBPIG). 23. November 1994, Bonn, pp.3486-3490.
- 4)BGBL I (Bundesgesetzblatt Teil 1)[1996a], *Gesetz zur Feststellung des Bedarfs von Magnetschwebbahnen*(Magnetschwebbahnbedarfsgesetz - MsbG), 19. Juli 1996, Bonn, p.1018.

- 5)BGBL I (Bundesgesetzblatt Teil 1)[1996b], *Allgemeines Magnetschwebbahngesetz*(AmbG), 19. Juli 1996, Bonn, pp.1019-1023.
- 6)BMV( Bundesministerium für Verkehr)( ed. ) [1992], *Bundesverkehrswegeplan 1992*, Bonn, BMV.
- 7)BMV( Bundesministerium für Verkehr )( ed. ) [1997a], *Fragen zum Transrapid*, Bonn, BMV.
- 8)BMV( Bundesministerium für Verkehr ) [1997b], *Bericht zum Ausbau der Schienenwege 1997*, Drucksache 13/8889, Bonn, Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft.
- 9)超伝導委員会(超伝導磁気浮上鉄道実用技術評価委員会)[1998],「超伝導磁気浮上鉄道実用評価:中間とりまとめ(概評)」.
- 10)ハイモビリティネットワーク研究会[1991],「リニア鉄道時代の幕開け:人と国土はどう変わるか,総合交通レポート5」,東京,ぎょうせい.
- 11)Intraplan Consult GmbH, Simon, Kucher and Partner[1997], *Aktualisierung der Fernverkehrsprognosen als Grundlage für eine Wirtschaftlichkeitsrechnung der MSB Berlin-Hamburg und Marketingstudie für die MSB Berlin-Hamburg, Gemeinsamer Ergebnisbericht*, München, Bonn.
- 12)交通新聞[1998],「2区間の事業費優先」(1月22日).
- 13)日経産業新聞編[1989],「リニア翔ぶ」,3章,日本経済新聞社.
- 14)古内喜代美(編)[1989],「21世紀高速鉄道網」,工業時事通信社.
- 15)リニア中央エクスプレス建設促進期成同盟会[1998],「Linear Chuo Express. リニア中央新幹線」.
- 16)Rothengatter, Werner, 1998年4月15日のインタビュー.
- 17)Sack, Diethelm[1995], "Der finanzielle Neubeginn", Vorstand Deutsche Bahn AG (ed.), *Jahrbuch des Eisenbahnwesens. Die Bahnreform. Folge 45 - 1994/95*, Darmstadt, Hestra-Verlag, pp.106-114.
- 18)沢田諱,伊東誠[1993],「リニアモータ鉄道」,土木学会編,「交通整備制度:仕組と課題 改訂版」,pp.56.
- 19)Schroder, Jens[1994], "Die Vorschläge zur Sanierung der Bahn in Deutschland-Geschichte, Synopse und Quintessenz", Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster: *Netzwerke. Berichte aus dem IVM*, Schwerpunktthema: Reform der Eisenbahnen, Ausgabe Nr.7, Dezember 1994, pp.3-13.
- 20)鉄道整備基金[1996],「明日をめざす鉄道」,東京,鉄道整備基金.
- 21)Thyssen (Thyssen Transrapid System GmbH)[1996], *Magnetschnellbahn Transrapid. Technik und System*. München, Kassel, Thyssen.
- 22)運輸省鉄道局編[1997],「数字でみる鉄道」,東京,運輸経済研究センター.
- 23)Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr, Gruppe Verkehrswirtschaft[1994], "Magnetbahn Transrapid. Anmerkungen zum Betreiber- und Finanzierungskonzept der Magnetbahn Transrapid", *Internationales Verkehrswesen*, 46/3, pp.128-130.
- 24)Wissmann, Matthias[1997], Statement des Bundesministers für Verkehr anlässlich einer Pressekonferenz zum Transrapid am 25. April 1997 in Bonn, Bonn, BMV.

(原稿受付 1999年2月16日)

## Maglev train systems in Japan and Germany: the probability of constructing a new transport mode and its problems

By Andrea OBERMAUER

Japan and Germany are the only countries developing maglev trains with the intention to build a maglev operation line. Both countries work on different maglev technologies, but the development and the tasks for realization are similar. However, since the construction of the German Transrapid is supposed to start in 1999, the finance structure and the realization process can be analyzed more in detail than in the case of the Japanese Linear Chuo Shinkansen. The aim is to investigate and compare the problems of constructing a maglev route, the finance system and the question of profitability in both countries.

**Key Words:** maglev train system, JR maglev, Transrapid, DBAG, financial resources

この号の目次へ <http://www.jterc.or.jp/kenkyusyo/product/tpsr/bn/no05.html>