

都市間高速鉄道の導入時期と導入方式における国際的比較と評価

THE COMPARISON AND EVALUATION ABOUT INTRODUCING HIGH SPEED RAILWAYS

張 崎 * ・ 西村 昂 **

By ZHANG Qi, Takashi NISHIMURA

1. はじめに

高速鉄道は日本の新幹線の正式導入によって、世界高速鉄道業の新しい発展をもたらしている。高速鉄道の導入によって、鉄道を「斜陽産業」から回復させる一方、大きな経済利益をもたらしている。今、世界の代表的な高速鉄道は日本の新幹線、フランスのTGV、ドイツのICEなどである。そのほか、数ヶ国が高速鉄道構想を持ち、高速鉄道を計画・建設している。今、経済発展のはやい中国も、輸送能力不足のため、高速鉄道の導入を論じ、将来導入しようとしている。しかし、高速鉄道の導入は簡単なことではなく、それは技術、経済、社会など様々な要因と関連している。本研究は主に日本、フランス、ドイツという高速鉄道の先進国の鉄道高速化の変遷を調べ、導入時期当時の状況を分析し、総合的に比較することを目的としている。さらに、中国の現実の状況と比べ、中国における高速鉄道の導入と導入能力などを検討したい。最後に本研究はAHP手法による導入方式に対する総合評価指標を整理し、中国における高速鉄道導入において、参考となる評価手法と評価指標を提案したい。

2. 世界高速鉄道の変遷

1825年鉄道はイギリスで誕生して以来、鉄道は安全性、快速性、省エネルギー性、及び大量輸送、環境負荷が少ないなどのメリットをもち、順調に発展して、各国の主要な交通手段になっていった。しかし、20世紀に入って、特に戦後、自動車、飛行機の発展に従って、鉄道は巨大な産業として、その独占的な地位が脅威を受け、厳しい挑戦を受け、一度は「斜陽産業」といわれる境地に陥ったが、各国は各々

の発展方式をとって、鉄道の存続、回復、発展に努力している。国民経済と科学技術の高速発展及び他の交通手段から始まった競争で、多くの国は鉄道のスピードアップの重要性を認識し、高速鉄道の開発に着手し始めた。

高速鉄道というと、世界では時速200キロ以上の鉄道を高速鉄道と見ている。ドイツ、フランスは高速鉄道の開発は早かったが、実用化は遅れている。1964年10月1日、世界の高速鉄道の先駆としての日本新幹線（東京－大阪間）が正式に運行して、世界鉄道産業の大きな飛躍をもたらしていた。その後、フランス、ドイツ、イギリス、イタリア、スペイン、スウェーデンなどの数ヶ国が高速鉄道を導入している。また、アメリカ、韓国、台湾などの国（地区）は高速鉄道の計画・建設を進めている。世界高速鉄道の大発展の中で、中国も輸送能力の不足のため、高速鉄道の導入について、数年前から論じ始めていて、さらに技術面でも、すでに212.6キロ/時の最高試験速度の運行に成功している。

今では、高速鉄道の最高運転速度として、日本は300キロ/時、フランスは320キロ/時、ドイツは280キロ/時である。試験時の最高速度はすでに、日本は425キロ/時、フランスは515.3キロ/時、ドイツは406.9キロ/時になっている。

高速鉄道の発展が世界の多くの国の注目を受けるというのは、それが安全性、信頼性、快適性、省エネルギー、環境問題、土地利用、中長距離旅客旅行時間、輸送能力、労働生産率、資金利用率、及び効率、経済波及効果など多くの面においてメリットがあるからである。

3. 各国高速鉄道の導入時期の総合分析

1). 日本：

1964年10月1日、東京－大阪間（515キロ、最高時速210キロ）新幹線が正式に運営し、鉄道によ

キーワード 鉄道計画、交通計画評価

* 学生員、後期博士課程、大阪市立大学工学部土木工学科

(〒558 大阪市住吉区杉本3丁目3番138号)

TEL(FAX): 06-605-2731)

** 正 員、工博、大阪市立大学工学部土木工学科

る高速運行の実現を世界に宣告した。新幹線建設の背景を振り返ると、輸送能力の不足がその主な原因であった。それを解決するために、広軌新幹線を作る必要があることを日本国有鉄道幹線調査会が運輸大臣に答申していた。

また、当時の東海道沿線地域は東京、大阪などの大都市があり、人口密度が高く、人口数は4000万人を超え、日本総人口の40%ぐらいを占めていた。さらに、経済活動が盛んで、経済レベルと国民所得が高く、工業総生産は全日本の70%を占めていた。なお、50年代の半ば、自動車・航空機がまだ高度に普及しないころに、新幹線の導入は「天の時」、「地の利」、「人の和」の幸運な条件がそろったことにより誕生したといわれている。それは新線で、旅客列車専用である。東海道新幹線の導入による総資金は3800億円ぐらいで、政府の出資や助成に頼ることはなかった。

2). フランス :

フランスはパリーリヨン間の輸送能力不足を緩和するため、1976年10月、高速鉄道(TGV)の導入が始まり、1981年9月と1983年9月相次ぎ、南側と北側の開通運行をして、最高時速270キロで運転している。それは在来線のもとで新線を建設した世界一番目の高速鉄道の事例であり、さらに、地理条件もよいため、建設費は比較的に安く、日本新幹線の1/5~1/10ぐらいであった。その建設資金はすべて政府と金融機関からの借入金などであった。

3). ドイツ :

ドイツは日本とフランスと違って、高速鉄道の導入について、長い間決定されなかった。その原因はドイツの人口密度が高く、分布が比較的に平均で、さらに、比較的完全な鉄道ネットワークが整備されていたからである。早い時期の1970年に、西ドイツは高速鉄道の技術開発計画を作成したが、しかし、実用化階段に入っていなかった。1981年フランスにおけるパリーリヨン間南段が運営し始めたことは高い技術で誇るドイツに大きな刺激を与えた。その後の1982年5月、西ドイツは高速鉄道の導入計画を始め、1988年、ハノーバー・ビュルツブルグ間の第一段階の90キロ、1991年、その第二段階の237キロの高速鉄道(ICE)が280キロ/時の最高速度で正式に運営し始まった。ドイツの高速鉄道の導入

は主に政府の財政投資により建設された。

4). 中国 :

中国では今は高速鉄道の導入について論じていて、可能な導入地区は北京—上海という経済レベルが高く、人口密度が高く、輸送能力がかなり不足するところである。北京—上海間の距離は1462キロで、在来線は中国鉄道の三つの繁忙幹線の一つである。それは三つの大都市(北京、天津、上海)をつなぎ、沿線の工農業総生産は全国の40%以上、人口は30%ぐらい、華東地区、華北地区、東北地区をつないでいる。北京—上海間の鉄道の営業キロは全国の3%に満たないが、全国の旅客、貨物輸送総量(人キロ、トンキロ)の1/10ぐらいである。その輸送密度は輸送能力を常を超える状態になっている。さらに、沿線経済の発展、観光事業の開発等により、輸送能力は不足の状態が酷くなり、限界以上の状態に運行している。

中国における鉄道の輸送能力がかなり不足のため、ハイスピード、大輸送量、省エネルギーなどのメリットのある高速鉄道の導入は問題を解決する有効な方法と考えられる。

4. 各国高速鉄道の導入に関する総合比較

次は日本、フランス、ドイツ三つの高速鉄道の先進国の導入時期と主な導入方式、及び中国の状況を表一1に総合的に比較し、さらに、中国の現在と将

表一1 各国高速鉄道導入時期における総合状況比較表

国 家	日 本	フランス	ドイツ	中 国	
導 入 時 期 (暦年)	1958～1964	1976～1981	1982～1988	1996	
交通状況	輸送能力状況	限界になる	不 足	比較的に充足	超限界状態
経済状況	国民総生産(億ドル)	321～818	3564～5842	6581～12091	67795 億元 (約 8200 億ドル)
	平均成長率(%)	15.4	10	9.6	9.7
技術状況	人当たりの国民所得 (ドル/年)	269 ～ 670	5134 ～ 8108	8179～15321	城鎮: 4380 元 (約 530 ドル)
	導 入	試験最高速度 163 キロ/時	331 キロ/時	406.9 キロ/時	212.6 キロ/時
前	試験車種	電 車	電 車	電 車	電 車
	暦 年	1959 年	1955 年	1988 年	1997 年
社会意識	価値観と時間観	強い	強い	強い	強くなる
導入方式	導 入 地 域	東京～新大阪	パリ～リヨン	ハノーバー～ ビュルツブルグ	北京～上海
	距 離 (キロ)	515	426.4	327	1462
	正式運営 (年)	1964	1981	1988	
	運行最高速度	210 キロ/時	270 キロ/時	280 キロ/時	
	自国導入/外国輸入	自 国	自 国	自 国	
	列車種類	旅 客	旅 客	旅客、貨物混用	
	線路方式	新 線	在来線、新線混在	新 線	
	資金調達	金融市場調達	金融市場調達	政府出資	

来の国情も考えて、中国における高速鉄道を導入する能力と導入時期などを分析・検討する。

表－1から見ると、日本、フランス、ドイツはほとんど平均経済成長率の高い時期、鉄道の高速技術をある程度有し、国の経済実力と国民所得が一定のレベルになって、国民の高速鉄道に対する価値観と時間価値観も強くなった時、高速鉄道の導入を計画しはじめていた。さらに、導入の地域はほとんど経済のレベルの高い、人口密度の高い、交通需要の高い地域であった。導入の理由は様々であったが、日本、フランスは輸送能力不足がその主な原因であった。

中国の今の状況から見ると、輸送能力不足が目立っている問題である。特に、北京－上海間は旅客需要密度が高く、直通、經由交通需要も高く、道路、航空との競争はまだ激しくないため、鉄道輸送量のシェアはかなり高い状態になっている。しかし、交通需要が高く、道路と航空業もまだ発達していない現在が、高速鉄道の導入のチャンスであろうと言える。また、中国の鉄道の技術レベルも、運行管理レベルも一定の水準に達し、経済実力的にも、経済成長率でも現在の世界で注目されている。一方、北京－上海間の沿線地域は経済発展がはやく、経済レベルも高く、一人当たりの国民所得は全国平均水準の2倍ぐらいである。さらに、市場経済の導入に従って、人間の時間観と価値観が大きく変わって、時間効率に対する要求が高くなっている。時間の節約のためには、ハイスピード、快適、いいサービス、運賃も高い交通手段の利用の傾向が増えていて、高速鉄道というハイスピード、大輸送量、快適、安全的、信頼でき、いいサービスの交通手段の導入に対しても期待が大きくなってきている。

そのため、上述の中国の状況から見ると、輸送能力不足の状況、鉄道の高速技術のレベル、経済の成長スピード、国民総生産と国民所得、及び導入の地域など多くの面において、新幹線導入時期の日本の当時の状況とよく似ている。さらに、日本、フランス、ドイツなど高速鉄道の導入時期の総合状況及び導入成功の事例を参照して、中国の国情、及び現在と将来、整備していく高速鉄道の技術能力と導入条件などを総合的に分析して、今後数年間で、中国における高速鉄道の導入条件の整備が可能になると考えられる。

しかし、高速鉄道の導入は簡単なことではない。それは中国の現実と将来の状況によって、さらに、具体的に分析・検討・計画・比較・評価しなければならない。

5. 高速鉄道の導入方式の総合評価指標

次は高速鉄道の導入に関する各種要因を総合的に分析し、導入方式の評価指標を総合的に検討し、さらに導入方式の評価手法として、階層化意志決定法（AHP）を利用し、中国における高速鉄道の導入方式に関する評価要因階層構造を作り、将来の中国における高速鉄道の実際導入評価に利用できる一つの評価手法を構築したい。

1). 導入方式：

高速鉄道の導入は一般的なプロジェクトと違って、複雑なシステムと言える。その導入は技術方式のみでなく、次の経営方式、運行方式、線路方式、資金調達方式、運賃制定方式など様々な導入方式と関連している。

技術方式：動力方式、列車類型、軌道構造、最高速度、乗客定員、最大軸重、列車重量、列車編成、信号・保安方式、制動方式など。

経営方式：国、地方、民間、外資系、合弁会社など。

運行方式：旅客専用、客・貨混用、高速専用、高・中速混用、駅種設置と停車駅、列車運行速度、運行回数、運行間隔など。

線路方式：新線、在来線、新線・在来線併用、及び、建設ルートの選定など。

経済方式：建設費、運営費、運賃水準、利率、回収年数、建設資金の調達方式（政府出資、補助、借入金、鉄道部門出資、金融機関融資、各種調達方式の結合など。）など

その他：・ 自国開発、他国技術輸入、自国他国結合
・ 土地徴収方式、
・ サービス水準

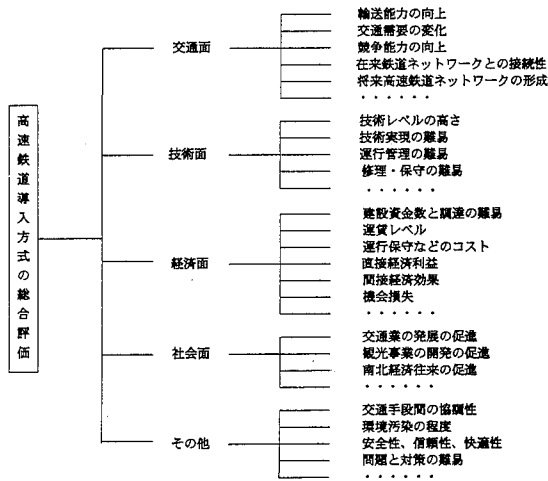
.....

2). 導入方式の評価階層構造：

AHP手法は多目的意志決定手法として、現実には不確定な問題の評価によく使われていて、その有効

性は多くの事例で検証されている。本研究は主にこのような手法に基づいて、高速鉄道の導入に関する要因を総合的に分析し、導入方式を評価する指標体系を総合的に検討しようとする。

高速鉄道の導入は大きなシステムとして、様々な要因が関連しているため、その導入の効果も幅広い面から評価しなければならない。本研究は交通、技術、経済、社会など多くの面から、高速鉄道の導入方式に対する評価指標を総合的に分析・検討し、さらに、図一1のようなAHPによる評価階層構造図を作成した。



図一1 AHPによる高速鉄道の導入方式の総合評価階層図

また、上述の評価指標は具体的な状況によってさらに細部を設定することができる。例えば、「交通需要の変化」では、さらに次の要因によって具体化することができる。

- ・普通列車と比べ高い運賃によって、他交通手段へ移転する交通需要
- ・高速鉄道の導入による沿線地域の経済発展の促進により生み出される交通需要
- ・輸送能力の向上、さらに、ハイスピード、いいサービス、安全性、信頼性、快適性、利便性などの高い交通手段として利用しやすいため、誘発的及び他交通手段から吸引する交通需要
- ・

上述の評価要因から、AHP手法によって、高速鉄道の導入方式を評価することができる。すなわち、各分野から総合的に検討して絞った数個の導入方式の代替案に対して、各評価要因から一対比較し、適正な重要性尺度によって一対比較行列を作り、さらに、整合性の検定及びウェートの合成などによって、最後の評価順位を決め、可能且つ有効な導入方式を選定する。

6. まとめ

本研究は主に高速鉄道の先進国、日本、フランス、ドイツの高速鉄道の導入時期の状況を分析・比較・参照し、中国の国情を総合的に分析し、中国における高速鉄道の導入可能性と時期を検討した。その結果、今後数年間で、中国は高速鉄道の導入能力と条件を備えていき、導入が可能になると考えられる。さらに、本研究では導入方式の評価手法として、AHPによる評価指標を総合的に検討し、評価階層構造を作成した。それを将来の中国における高速鉄道の実際導入評価に一つの有効、実用、参考となる評価手法と利用できるよう改良したい。今後の課題は中国における高速鉄道の導入能力、導入条件、及び導入時期などをさらに分析・検討し、評価指標の体系化と評価手法の実用化をさらに進めたい。

参考文献：

1. 角本良平、新幹線 軌跡と展望－政策・経済性から検証、1995、交通新聞社
2. 須田寛、東海道新幹線30年、大正出版株式会社、1994年
3. ジャン・ブーレイ、広崎宗二訳、ヨーロッパ高速鉄道網概観、運輸と経済、Vol.47、No.1、1987.1
4. 高速鉄道論文資料、1990－1996（中国語）
5. 総務庁統計局、世界の統計、1996年
6. 程慶国 他、論我国發展高速鉄道の必要性、中国鉄道科学、Vol.13、No.2、1992.12（中国語）
7. 周宏業 他、我国高速鉄道發展模式与主要技術方案、中国鉄道科学、Vol.13、No.2、1992.12（中国語）
8. 高速鉄道国際会議報告書、1997年、JR西日本他