

高速鉄道導入の判断基準に関する基礎的考察と インドへの適用

竹下 博之¹

¹正会員 一般財団法人運輸政策研究機構 国際問題研究所（〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目18-19）

E-mail:takeshita@jterc.or.jp

近年、都市間交通に関して、増加する需要をさばく大量輸送手段として、また低炭素な交通手段として、高速鉄道の導入を検討する国が、先進国のみならず、新興・発展途上国においても増えつつある。本研究では、そのような国・地域において、高速鉄道導入の可能性を有する候補路線を抽出するための、基礎的な判断基準について検討を行うことを目的とする。判断基準に用いる指標として、人口、経済発展段階、都市間距離、都市間交通量等を用いる。そして、日本をはじめとした高速鉄道導入国における導入前後のこれらのデータを収集し、分析を行う。また、本研究で検討した判断基準を用いて、インドを対象として高速鉄道の実現可能性の高い路線を抽出した。既にインドでは2020年を目標年次とした、6路線の高速鉄道導入構想が存在するが、これらの路線は実現可能性が高い路線であることが示されるとともに、それ以外の今後導入の検討を行うべき路線が示される。

Key Words : High Speed Rail, India

1. 研究の背景と目的

近年、増加する都市間交通需要をさばく大量輸送手段として、また低エネルギー・低炭素な交通手段として、高速鉄道の導入を検討する国が増えている。これは、先進国のみならず、経済が急激に発展しているベトナム・インド・タイ等のいわゆる新興国・発展途上国からも導入構想が次々と発表されている。

一方、当機構では、「低炭素社会における交通体系に関する研究」という、2050年に交通分野からのCO₂排出量を半減させるための政策に関する研究を行った。この中において、全世界及び各地域(北米・南米・欧州・中国・インド・東南アジア)における政策において共通する政策として、旅客交通に関して以下の5つをあげている¹⁾。

- ・ IT技術の活用
- ・ 高速鉄道の整備
- ・ 公共交通・NMT(徒歩・自転車等)の利用促進
- ・ 自動車技術の向上(低燃費化・小型化等)
- ・ 人々の行動変容

本研究は、このうち、都市間交通における高速鉄道の整備に着目する。

日本の場合、旅客地域流動調査の結果を用いて、都道府県庁が100km以上離れた都道府県間の交通を都市間交

通と定義してその輸送人キロを推計したところ、2009年は全輸送人キロのおよそ2割という結果が得られた。加えて、経済発展に伴って都市間交通量はさらなる増加傾向を示す(例えば、1965年の都市間輸送人キロは、全輸送人キロの17%であった)。このことから、低炭素交通システムを構築する際に、都市間交通をどうするかは無視できないものであるといえる。

加えて、高速鉄道の導入は長い建設期間と莫大な費用が必要となる。そのため、増加する交通需要への対応にせよ、低炭素交通システムの構築にせよ、これらを目的として高速鉄道を導入する場合、いつごろ、どのような地域ならば導入が可能か、あるいは目的に対して必要かを適切に判断し、マスタープランやロードマップといったものを描くことが求められる。

そこで本研究では、新興・発展途上国において、高速鉄道導入の可能性を有する候補路線を抽出するための判断基準について考察することを目的とする。そのために、日本をはじめとした高速鉄道導入国における導入時の経済発展段階や人口・人口密度、導入路線における導入前後の交通量・機関分担率・所要時間の変化等のデータを収集し、分析を行う。また、検討した判断基準を用いて、インドにおける高速鉄道の実現可能性の高いと考えられる路線の抽出を試みる。

2. 判断基準として用いる指標

判断基準に用いる指標については、データの入手が比較的容易なものであることが望まれる。なぜならば、本研究のケーススタディ対象であるインド等、今後高速鉄道の導入が期待される国は、多くが新興・発展途上国とされる国であり、このような国では詳細なデータを入手することが困難である場合が多い。また、特に都市間交通に関連するデータは、先進国ですらデータの入手が困難である場合がある。これを踏まえ、本研究では表-1に示す指標を判断基準として用いることとした。

これらの指標に関連する高速鉄道導入国のデータを収集し、これらの国が実際にどのような社会状況の下で、どのような路線に導入したかを、以下で考察する。

(1) 経済・社会状況

a) 1人あたりGDP

対象となる国・地域の経済発展がどの程度であるかは、高速鉄道を導入するにあたり重要なものとなる。なぜならば、経済成長がすることにより、時間価値も上昇することから、移動には高速性が求められることになるためである。さらには、経済成長により、定時性等の信頼性、乗車した時の快適性等が求められることになる。

高速鉄道が導入されるような地域は、同じ国内の他の地域と比べて経済発展がより進んでいる可能性がある。そのため、導入地域の1人あたりGRPのほうがより適切な指標として考えられるが、横断的に比較可能な統計が存在していない。加えて、高速鉄道のような巨大インフラの整備は、国全域の経済がある程度発展していないと、それを導入する体力がないことが考えられる。データ入手の容易性と、国全域の経済的な体力の2点から、国全域の1人あたりGDPを用いることとした。

まず、図-1に高速鉄道導入国における建設開始時の1人あたりGDP(PPP, 2005年USD)²⁾を示す。建設開始時としたのは、その国が高速鉄道の導入を実行に移した時点と見なしたためである。ヨーロッパ各国の場合、1人あたりGDPを見ると、15,000~20,000USDの時点で高速鉄道の建設を開始していることがわかる。また、アジアの国においても、韓国・台湾なども、ヨーロッパ各国とほぼ同程度の1人あたりGDPを達成した時点で建設が開始している。一方で、1人あたりGDPがまだそこまで高くない段階で建設を開始している国として、日本・中国が挙げられる。日本の場合、東海道新幹線の建設が始まった年(1959年)における1人あたりGDPはおよそ5,000USDであり、ヨーロッパ各国と比べて、経済発展段階の早い段階で高速鉄道の導入を決断していることが分かる。中国の場合、最初の高速鉄道路線である秦瀋旅客専用線の建設開始年(1999年)の1人あたりGDPは、およそ3,000USDであ

表-1 判断基準として用いた指標

経済・社会状況	路線
1人あたりGDP 人口・人口密度	路線延長 都市間OD交通量

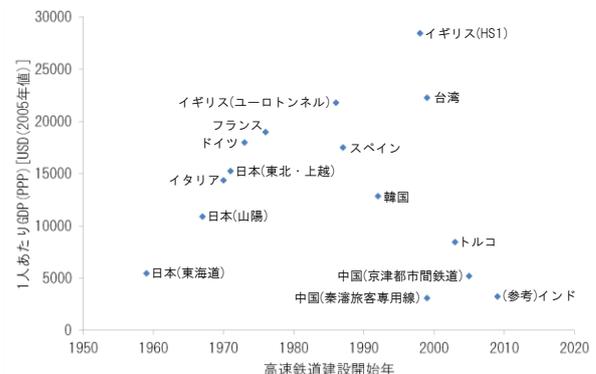


図-2 高速鉄道建設開始年における1人あたりGDP

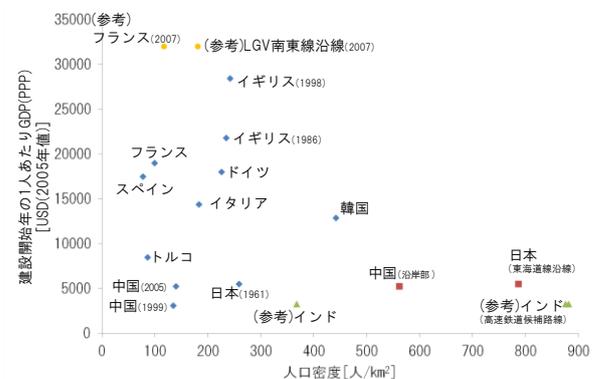


図-3 建設開始年における1人あたりGDPと人口密度の関係

り、京津都市間鉄道の建設に着手した2005年でも、およそ5,000USDである。

ヨーロッパや韓国・台湾の事例から、高速鉄道整備には十分な経済発展をすることが望まれるといえる。しかしながら、日本・中国では高速鉄道を経済発展段階が早い段階で、高速鉄道の導入を決断している。これは、その他の条件がそろえば、経済発展段階が早い段階でも高速鉄道は十分に導入が可能になると考えられる。

b) 人口・人口密度

a)において、1人あたりGDPが5,000USD程度でも、高速鉄道を導入した国として、日本・中国があることを示した。これらの国が経済発展段階の初期において高速鉄道の導入が可能となった理由として、需要の元となる人口が、他国と比べて多かったことが考えられる。そこで、その検証を行うために、図2に各国の人口密度³⁾と、建設開始年の1人あたりGDPを示した。

国単位で見た場合、日本・中国ともに他国と比べて人口密度が高いとはいえない。建設開始年の日本は、ドイツ、イギリスと比べて高いものであるとはいえず、韓国

のほうが、早期に導入できたのではないかと、いう結果となった。そこで、日本においては東海道新幹線の沿線都道府県(東京都, 神奈川県, 静岡県, 愛知県, 岐阜県, 滋賀県, 京都府, 大阪府)の, 中国では沿海部(北京市, 河北省, 天津市, 山東省, 江蘇省, 上海市, 浙江省)の人口密度を合わせて示す。その結果, 高速鉄道が導入された地域は, 国全域の人口密度と比べてかなり高い値を示すことがわかる。

他の国でも同様の比較を行うことを考えたが, 地域単位での建設開始年時のデータの入手ができなかったため, 行っていない。参考として, 入手できたフランスの2007年に行われたセンサスデータから, LGV南東線沿線の人口密度を算出したところ, 181人/km²であった。同年のフランス全域の人口密度は117人/km²であり, 国土全域と高速鉄道沿線の人口密度に, 日本や中国ほどの差はないことがわかる。つまり, このような「人口が集中した地域」の存在が経済発展の早い段階での高速鉄道の導入を可能にしたと考えられる。ただし, これはまだ検討が必要である。

(2) 路線

a) 路線延長・所要時間

路線延長, あるいは所要時間は, 高速鉄道が有する競争力を考慮し検討する必要がある。例えば, 高速鉄道には「4時間の壁」という言葉が存在している。これは, 鉄道の所要時間が4時間以内ならば, 鉄道が選択され, それ以上になると競争力を失い, 航空が選択されやすくなるというものである。図4に, 高速鉄道の所要時間と分担率の関係を示す。世界各国の路線でも, 所要時間4時間程度ならば, 鉄道の分担率が50%程度に保たれていることが分かる。

そのため, 鉄道が航空に対して競争力を有するといわれる4時間を最大値として, 路線延長を求める。現在の高速鉄道の表定速度は, 日本では東北新幹線はやぶさ1号が, 大宮～盛岡間で242.7km/hという値となっている⁴⁾。今後高速鉄道が導入される国・地域では, これらの技術が活用できることや, さらなる技術革新, また鉄道が本来有している定時性の信頼性等を考慮すれば, 路線延長が1000km程度までは, 航空に対して競争力を有することが考えられる。

b) 都市間交通量

高速鉄道の実現可能性には, その輸送量が大きな影響を与える。例えば, 東海道新幹線の2010年3月における輸送人員は37.8万人/日, 運行本数は341本であり⁵⁾, さらにその他の新幹線も, 世界有数の輸送人員を誇っている。

しかしながら, これは開業当初からの輸送量であったわけではなく, 開業以来輸送量が徐々に増加してきた結

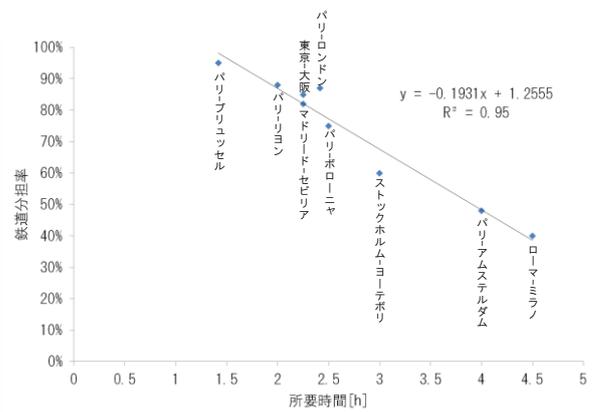


図4 高速鉄道の所要時間と分担率の関係

果であり, 開業当初は現在と比べるとそこまで大きなものではなかった。実際に, 現在では1時間あたり10本以上の運行を行うことのある東海道新幹線も, 開業時は1時間にたった2本しか運行していなかった⁶⁾。

このことから, 特に新興・発展途上国の高速鉄道の将来的な実現可能性を判断するには, 現在ある高速鉄道の輸送実績によって判断するのではなく, 経済発展段階や社会情勢を踏まえた上で, それらが比較的似ている時における輸送実績で判断することが望ましいといえる。

そこで, 新幹線開業前から現在に至るまでの, 日本の都府県間の鉄道による輸送人員を, 1962年から現在に至るまで連続した統計がある旅客地域流動調査⁴⁾を用いて把握を試みる。なお, 旅客地域流動調査では, 都府県間の新幹線の利用者は明確に分からない。例えば, 県内移動や隣接する県間といった比較的近距离における移動では, 普通列車による移動や, 日常的な通勤・通学といった移動が含まれてしまう。そこで, 対象区間は十分に離れており, 新幹線・特急列車等の優等列車による移動が多くなるとともに, 非日常的な移動(旅行や出張等)が多くなると考えられる距離を考慮して抽出した。1962年と, 2009年における対象区間とその輸送量を, 表2に示す。

東海道新幹線開業前である1962年の輸送人員に注目すると, 東京都～愛知県間で約5,500人, 東京都～大阪府間で約6,100人となっており, 現在と比べて1/3～1/4程度であったことが分かる。東海道新幹線は在来線の輸送量が逼迫していたため, 導入されたという経緯があるが, 今から見るとだいぶ小さな輸送量で限界が来ていたということがいえる。これは, 当時の技術からすれば, 旅客列車と貨物列車が混合しているような路線では, この程度の輸送力しか確保できなかったということだと考えられる。それが, 高度経済成長に伴う交通需要の増加により, 東京都～愛知県間や, 東京都～大阪府間の輸送人員は, 2009年時点ではともに2万人強に増加している。

一方, 東海道新幹線以外の区間に着目すると, 山陽新幹線や東北・上越新幹線に該当する区間では, 1962年時

点では約1,000～3,500人と、東海道新幹線と比べてその値はだいぶ小さいことがわかる。これらの区間は、東海道新幹線開業から数年後に建設が着手されており、これらも、現在は2～4倍程度にまで増加している。

日本における1人あたりGDPと鉄道の都府県間輸送人員の関係を考察すると、輸送人員5,000～6,000人程度のODが複数存在した東海道新幹線は、1人あたりGDPが5,000USD程度のころにおいても十分に実現可能性が高かったことから、すぐに建設が開始できたといえる。一方で、それより低い山陽新幹線、東北新幹線、上越新幹線の各沿線については、経済がある程度成長したことにより、建設が可能になったといえる。

一方、その他の高速鉄道導入国における都市間OD交通量についてのデータ収集を試みたが、高速鉄道導入前後の機関分担率の変化や、路線ごと・国全域等の鉄道輸送量の変化といったものは比較的容易に入手できるものの、都市間OD交通量のデータについては、収集が困難であり、ほとんど収集できていない。そのため、入手できた分担率の変化や、高速鉄道開業後の都市間OD交通量から、高速鉄道開業前のOD交通量の推計を試みた。その結果を表-3に示す。なお、推計に際し、道路交通、航空を含めた総交通量は年度に関わらず一定であり、機関分担率は高速鉄道の開業以外の要因で変化しない、という仮定を置いている。

その結果、韓国においては、開業前において7,000人程度の交通量があったことがわかる。一方で、フランスやスペインでは、開業前に2,000～4,000人程度でも、高速鉄道導入に適した路線だと判断したといえる。

3. 高速鉄道候補路線の判定方法

ここでは、2での分析をもとに、候補路線の判定方法を提案する。方法は、前提条件として、「その国・地域がどのような経済発展段階や社会状況において高速鉄道は導入可能と判断できるか」に関する指標を用いて判定し、その前提条件のもとで「どのような路線であれば、高速鉄道導入に適していると判断できるか」に関する指標の2段階に分けて判定するものとした。

(1) 前提条件

まず、経済発展の度合いとして、日本および中国の事例から、1人あたりGDPが4,000～5,000USDに達していることが必要であるとする。この程度まで経済発展が進んでいれば、その国・地域は高速鉄道のような巨大インフラを整備するだけの体力があるものと考えられる。

一方、人口がある程度あること、及びその人口が、日本でいえば東海道線沿線、中国では沿岸部のように、特

表-2 1962年と2009年における県間鉄道輸送人員

路線	区間	1962年 [人/日(片道)]	2009年 [人/日(片道)]
東海道	東京～愛知	5,458	20,633
	東京～大阪	6,105	20,596
山陽	大阪～広島	1,707	4,550
	大阪～福岡	900	4,313
東北	東京～宮城	2,136	8,755
上越	東京～新潟	3,452	9,196

表-3 海外の高速鉄道開業前後の都市間交通量(推計値)

区間	開業前 交通量 [人/日/片道]	開業後 交通量 [人/日/片道]
ソウル～ 釜山	7,135(2003)	11,846(2004)
パリ～ リール	3,037～4,026	6,327(2004)
マドリード ～セビリア	1,891(1991)	6,027(1997)

※斜体は推計値

※パリ～リール間については、前者はパリ～ブリュッセル間の実績値を、後者は距離がほぼ同じである東京～長野間の実績値を参考に推計したもの

定の地域へ集中していることが必要である。

つまり、経済発展による都市間交通需要の増加と、人口集中による交通需要の特定地域への集中が、高速鉄道導入に適した環境の前提条件になるといえる。

(2) 路線の抽出基準

a) 路線延長

1000km以下の都市間交通を対象とする。これは、既に述べたとおり、これ以上の路線となると、航空に対する競争力が低下するためである。なお、MAGLEVのような新しいシステムの導入を検討する場合は、この限りではないが、本稿では現在実現化されている鉄輪型の高速鉄道システムを想定するため、対象外とする。

b) 都市間交通量

都市間交通量については、日本の経験を参考とし、1人あたりGDPが4,000～5,000USDの時の閾値として、5,000人/日/片道と、2,000人/日/片道の2つを設定する。前者は、東海道新幹線の開業前の実績に基づくものであり、潜在需要が高く、1人あたりGDPが5,000USD程度になった時、建設を開始することが可能になると考えられる路線を意味する。一方、後者は、潜在需要はあるものの、十分な経済成長の後に建設を行うことが考えられる路線である。この路線の建設着手や開業は、日本やヨーロッパの実績から、1人あたりGDPが10,000～20,000USDに達することが必要になると考えられる。

なお、同一路線上の複数ODペアが、上記の交通量の基準を超えることは、より実現可能性が増すことを意味する。加えて、基準を超えていなかったとしても、路線上にいくつかの都市が存在すれば、将来的に利用者が増加する可能性が高まる。そこで、同一路線上で、交通量の基準を超えるODペアが多数存在すること、あるいは都市が複数あることを考慮して、候補路線を抽出する。なお、本稿では抽出する際に考慮の対象とする都市は、50万人以上の人口を有する都市とした。

4. 判断基準のインドへの適用

(1) インドの概要

インドは、南アジアに位置する、人口は世界第2位、12億人(2011年センサス)⁷⁾を有する国である。人口は、今後も増加すし、いずれは中国を追い抜き、世界第1位の人口を有する国となると予測されている。面積は329万km²、世界第7位の大国であるが、人口密度は366.7km²であり、既に日本の人口密度を上回っていることも特色である。また、都市化も進んでおり、2030年までに60~70都市が100万都市になるという予測も存在している。

インドは現在急激に経済が成長しており、2020年まで実質GDPの成長率が8%で成長するとの予測がある⁸⁾。この経済成長に伴い、交通需要も急激な増加を示している。図-5にインドの輸送人キロの推移を示す。総輸送人キロは、1990年から2010年までに、10倍近く成長しており、特に自動車・航空の伸びが顕著である。一方、鉄道も輸送量自体は増加しているものの、自動車の伸びに押され、分担率は低下している。インド資源エネルギー研究所(TERI)は、BAUシナリオでは、2050年には総輸送人キロは現在の5倍になるとともに、消費エネルギーは6倍に、CO₂排出量は3倍になると予測している⁹⁾。このことから、都市間交通においては、増加する交通需要の対応だけではなく、エネルギー消費量・CO₂排出量削減の観点からも、鉄道インフラの整備・改善によるモーダルシフトが求められるといえる。

(2) インドの鉄道および高速鉄道構想

インドの鉄道は、総延長約64,000km¹⁰⁾であり、世界第5位の路線網を有している。輸送量は、旅客約90億人キロ、貨物9億トンキロと、これらも世界有数の輸送量である。先述のように、鉄道の輸送量は近年増加しているものの、鉄道インフラの整備はあまり進んでおらず、その結果として幹線路線では輸送力が限界に達している。

そのため、インド国鉄道省は2009年12月に、2020年为目标年次とした鉄道改善計画である「Vision 2020」を発表した¹¹⁾。この内容には、既存線の改良・容量拡大(複線化・電化等)や新線建設による容量拡大を行うことに加

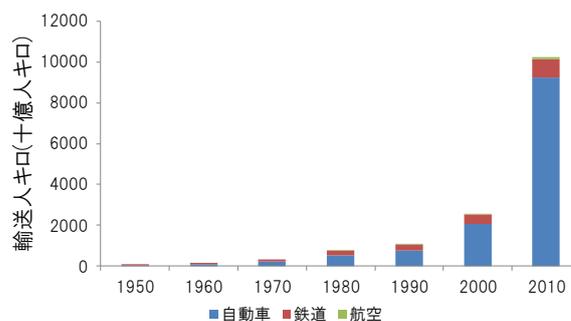


図-5 インドの輸送人キロの推移

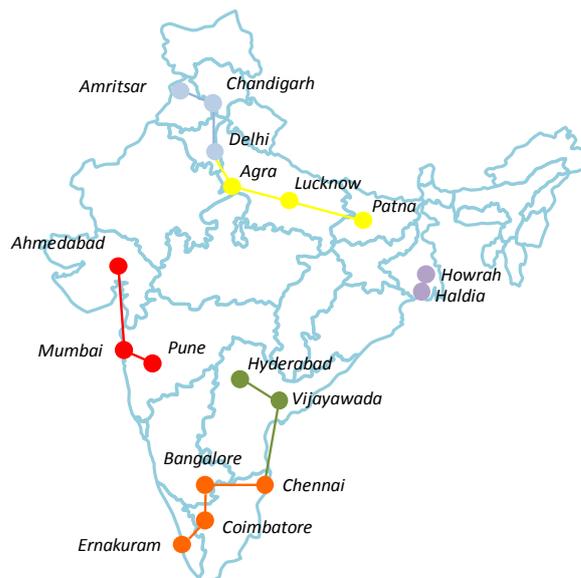


図-6 インドの高速鉄道候補路線

え、高速鉄道を導入することが含まれている。Vision 2020において高速鉄道の候補として示されている路線を、図-6に示す。合計6路線からなり、2020年度までにこのうちの2000kmを開業させることを目指していることに加え、それ以降にも、新たな候補路線を抽出し、高速鉄道の整備を続けていくとしている。

(3) 判断基準に基づくインドの高速鉄道候補路線

インドには既に高速鉄道候補路線が存在することは(2)で述べたとおりだが、これらの妥当性の検証および、さらなる候補路線の抽出を、3.で提案する手法を用いて行う。

インドは(1)で述べたとおり、今後実質GDP成長率が8%で続くと設定すると、2015~2020年の間に5,000USDを超すことになる(図-7)。人口は既に多く、また人口密度は既に日本の値よりも高いことに加え、都市化が進んでおり、特定の地域への人口集中が生じていることが分かる。図-3中に高速鉄道候補路線沿線の人口密度を合わせて示しているが、全国値よりもはるかに高い値を示している。これらのことから、前提条件を十分に満たしてい

るといえる。

鉄道の都市間輸送量については、入手できた2005～2009年の上位100位のODデータを用いて、各ODペアの年平均成長率を求めた上、そのトレンドがしばらく続くと仮定して、2015年の都市間輸送量を推計し、そのうち2,000人/日/片道以上のODペアを抽出する。このとき、同一沿線上に基準を超える複数ペアや、人口50万人以上が存在することを考慮して、路線を引くものとした。

また、本来ならば、鉄道の都市間輸送量だけではなく、航空や自動車交通の都市間交通量も、判断基準とすべきである。しかし、インドの自動車交通の都市間ODデータが入手できなかったため、本稿では考慮していない。航空の都市間ODデータについても入手できなかったが、インドの国内航空路線の検索サイトが存在しており¹¹⁾、現時点の本数のデータならば入手が可能であったため、航空の運行本数について、参考にすることとした。

以上の結果を、図-7に示す。なお、図中には、沿線に人口50万人以上の都市が存在しない候補路線も参考として細線で載せている。まず、「Vision 2020」で提案された6路線のうち、多くの路線は、3.で示した基準の多くを満たしており、都市間輸送量も5,000人/日/片道を超えている個所が多く存在していることが分かる。このことから、2020年までに開業させるとしているこの構想は、妥当なものであるといえる。

加えて、構想以外の路線においても、高速鉄道の導入可能性が高い路線が多く存在していることが分かる。例えば、Vijayawada-Vishakhapatnam間、Amritsar-Jammu間は、構想に入っていないにも関わらず、5,000人/日/片道を超える結果となった。さらに、2,000人/日/片道以上の都市間輸送量がある路線は、構想路線以外にも多く存在していることが分かる。例えば、現在の構想では1路線しか提案されていないKolkata周辺にも、いくつか判断基準に合致する路線が存在していることが分かる。これらの路線は、直ぐに建設に着手することは困難であるが、中長期的に整備を行う必要のある路線である。整備時期は、導入国の経験を参考とすると、1人あたりGDPが10,000USDを超える頃(図-7によると、2025～2030年)に建設を着手することになると思われる。

5. まとめ

本研究では、高速鉄道の導入を検討している国・地域において、高速鉄道の導入可能性が高い候補路線を抽出するための判断基準について検討を行った。また、この判断基準を用いて、インドを対象として高速鉄道の実現可能性の高い路線を抽出した。その結果、現在インドにある6路線の高速鉄道導入構想が存在するが、これらの

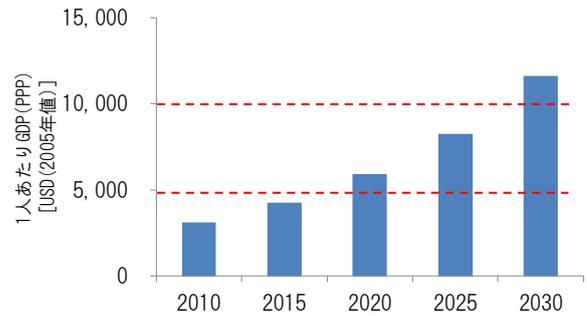


図-7 インドの1人あたりGDP予測

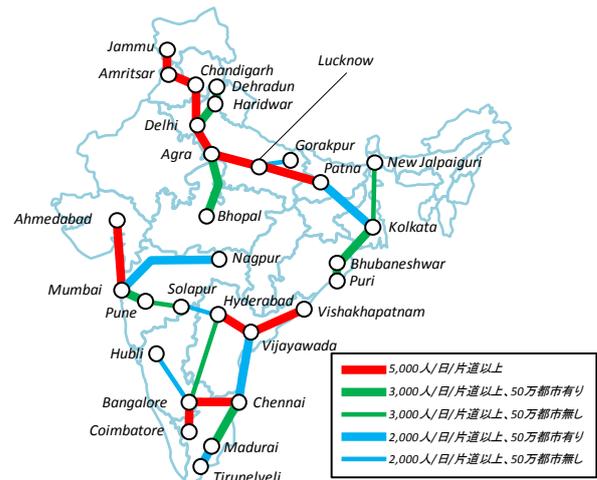


図-8 判断基準に基づく抽出結果

路線は実現可能性が高い路線であることを示すとともに、今後導入の検討を行うべき、それ以外の路線があることを示すことができた。

しかし、本稿で示した判断基準は、基礎中の基礎といったものでしかない。基準をさらに精査し、前提条件として対象国における経済格差・高速鉄道利用可能層の存在や、路線を抽出する際に、現在の鉄道利用の目的は何か、そのうち高速鉄道に転換する移動目的は何か、といったことを加える必要があると考えている。さらには、求められるエネルギー消費量・CO₂排出量削減目標を達成するための基準として、より少ない輸送量の路線や、路線長1000km以上の路線も抽出するといったことも考えられる。これらを判断基準に組み込んでいくことが今後の課題である。

謝辞：本研究は、日本財団助成事業「鉄道による低炭素社会の実現に向けた研究推進」の一環として行ったものである。また、本研究の遂行にあたり、TERIには現地でのデータ収集等でご協力いただいた。この場を借りて、関係者各位に御礼申し上げる。

参考文献

- 1) 運輸政策研究機構：低炭素社会における交通体系に関する研究報告書, pp27-28, 2011.
- 2) Penn World Table 7.0
(http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt_index.php)
- 3) 世界銀行：World Development Indicator
(<http://data.worldbank.org/indicator>)
- 4) JTB：時刻表 2012年4月号, 2012.
- 5) 東海旅客鉄道株式会社, アニュアルレポート, 2011.
- 6) JTB：時刻表 1964年10月号, 1964.
- 7) インド国内務省：Census of India 2011, 2011.
(<http://www.censusindia.gov.in/>)
- 8) 例えば, Goldman Sachs, India : India's Rising Growth Potential, 2007.
- 9) 運輸政策研究機構：鉄道による低炭素社会の実現に向けた研究推進報告書, pp2-39-2-41, 2012.
- 10) インド国鉄：Indian Railways Year Book 2009-10, 2011.
- 11) インド国鉄道省：Indian Railways Vision 2020, 2009.
- 12) 例えば, <http://www.cleartrip.com/>

CRITERIA FOR HIGH SPEED RAILWAY INTRODUCTION AND APPLICATION IN INDIA

Hiroyuki TAKESHITA