

中国の高速鉄道と都市鉄道の発展

— 蒸気機関車から高速列車への現状と問題点

辻村技術士事務所 辻村 功

はじめに

筆者は1983年の初訪中以来、中国の鉄道の状況を技術者の視点で展望してきました。そして2006年からは直接の業務で中国の地下鉄プロジェクトに関わってきました。ここでは四半世紀前の中国の鉄道の状況から説き起こし、近年急速に発展を遂げた高速鉄道と都市鉄道について、その発展の経緯と現状についてお話をいたします。また、安全性や知的所有権など中国の鉄道がかかえる問題点について分析するとともに、日本と中国の関わりについてもお話させていただきます。

蒸気機関車が主役だった中国の鉄道

(1) 1980年代の中国の鉄道

まず、1985年当時の中国と日本の鉄道に関する基礎データを表1（次頁）に示します。参考までに2012年のデータを（ ）内に付記してあります。中国の鉄道を運営する組織は鉄道部（鉄道省）でしたが2013年に中国鉄路総公司に改組されました。また日本では国鉄（現JR）が都市交通の分野も担っています。中国では都市交通は地方政府の役割で、鉄道部は一切関わってきませんでした。軌間は標準軌1435mm（ベトナム国境の雲南省にメーターゲージ1000mmあり）で、1985年当時の総延長は5万2000kmで日本の2倍あります。2

012
年のデータでは

10万km

に迫っており、毎年1000kmを超えるペースで新線が開通しています。当時の電化率はわずか8%ですが、戦前の日本のような主要幹線から電化する発想ではなく、山岳幹線と石炭輸送幹線の電化が優先されていました。

全交通機関における旅客輸送のシェア（人キロベース）は、中国と日本の数字には大差はありませんが、その意味は全く異なります。すなわち、この数字は乗車人数と移動距離の掛け算であり、中国では乗車人数はさほど多くありませんが移動距離が極端に長く、逆に日本では移



写真1 和諧号 CRH3と筆者

表1 1985年当時の中国と日本の鉄道データ比較

組 織	中国	日本
	鉄道部（中国鉄路総公司2013年）	国鉄→JR、民鉄
軌 間	1435mm、一部1000mm	1067mm、1435mmなど
総 延 長	52000km（98000km）	26000km（27000km）
複 線 化 率	19%（45%）	33%（38%）
電 化 率	8%（52%）	53%（63%）
旅客輸送シェア （人キロベース）	54%（29%）	39%（28%）
貨物輸送シェア （トンキロベース）	44%（17%）	5%（4%）

（ ）内は2012年のデータ

表2 1985年当時の中国の機関車保有両数

機関車種別	蒸気機関車	ディーゼル機関車	電気機関車
両数	7700両（0両）	3500両（10000両）	600両（9600両）

（ ）内は2012年のデータ

動距離は短く、一方、乗車人数が世界で数字が大きくなっているのです。貨物輸送のシェア（トンキロベース）は、日本では自動車輸送の圧倒的優位の陰で鉄道は低迷していますが、中国では石炭に代表されるバルキーカーゴを中心に大きなシェアとなっています。

鉄道車両のキーワードとして「動力集中方式」と「動力分散方式」に触れておきます。まず「動力集中方式」とは、機

関車が客車や貨車を牽引する方式で、現在の日本では貨物列車とごく一部の旅客列車のみです。次に「動力分散方式」

とは、機関車がなく編成の中の各車両が動力を持っている方式で、現在の日本では新幹線も含めて旅客列車のほとんどがこの方式です。

当時の中国では、ほぼ全ての列車が動力集中方式なので、動力別の機関車両数の内訳（表2）を見れば、だいたいの様子を理解することができます。現在では蒸気機関車は全廃され、電気機関車がどんどん増えています。ディーゼル機関車の両数はピークを過ぎて漸減に転じています。

(2) 蒸気機関車新製工場

日本の蒸気機関車は1975年に現役



写真2 前進形蒸気機関車

を退き、その製造中止はそれより前の1950年頃ですが、中国では1990年代まで製造を継続しました。



写真3 韶山1形交流電気機関車

筆者が1984年に訪問した山西省・大同の機関車工場では、年間300両近くの巨大な蒸気機関車・前進形を新たに製造しており、素材から加工・組立・試運転まで蒸気機関車製造の全工程を見学できました。製造ノウハウ流出の実害はないとはいえ、写真撮影も全てOKというところに工場側の自信のほどが窺われました。

また、従業員のうち約3割が女性で、機械加工の現場で大型の工作機械を扱う女性の姿が印象的でした。工場周辺には従業員宿舎のほか、学校・託児所・病院などが完備し、これらは全て鉄道部の所轄で一つの街を形成していました。日本の国鉄（現JR）も昔はこれに近い状況

でしたが諸刃の剣で、中国語の「鉄飯碗」(親方日の丸)の温床になりやすく、中国人に「鉄飯碗」の代表例は?と尋ねると、「鉄道部」という答えが返ってくるものが少なくありません。

世界最高速の列車が出現するまで

(1) CRH開発と車両メーカー

中国では1990年代に高速列車の自主開発に着手しました。試作車は試運転ではそこそこの良い成績を上げたようですが、営業運転に投入したらトラブル続出で、結果的に失敗に終わってしまいました。

そこで2003年に外国技術導入へと方針転換しました。しかし、これは技術移転による国産化が条件となっており、物を売る側には非常に不利な条件ですが、普通のプロジェクトとは桁違いの規模であるため、欧州や日本のメーカーは洪々この条件を呑んで技術移転に応じた経緯があります。ここで注目すべきは、中国が動力分散方式を指定し

てきたことです。日本にとっては新幹線をもそのまま持ち込める好条件ですが、結果的に動力集中方式しか実績のないフランスを排除することとなりました(アルストム社が提案したのはイタリアの技術)。そして動力分散方式の高速列車のことを動車組と呼んでいます。



写真4 前進形蒸気機関車の車入れ作業

表3 CRH 動車組の原設計メーカーと中国車両メーカー

CRH種別	原設計メーカー	ベースとなった車両	中国車両メーカー	グループ
CRH 1	ボンバルディア (ドイツ)	レジーナC2008 (スウェーデン)	ボンバルディア 四方	南車集団
CRH 2	川崎重工 (日本)	E2系1000番代 (日本・東北新幹線はやて号)	四方	
CRH 3	シーメンス (ドイツ)	ICE3 (ドイツ)	唐山	北車集団
CRH 5	アルストム (フランス)	ペンドリノーETR600 (イタリア)	長春	

2007年から高速列車CRH (China Railway High-speed) の営業を開始しました。CRHの車体には「和諧号」の表示がありますが「和諧」とは調和の意味で、胡錦濤政権になってから盛んに使われ始めた言葉です。表3に示すように、ベースとなった車両毎にCRH 1 (ドイツ)、CRH 2 (日本)、CRH 3 (ドイツ)、CRH 5 (フランス、実質イタリア) の4種類でスタートしました。(4がないのは日本と同じ理由) このうち最も早く営業を開始したのが東北新幹線「はやて号」をベースにしたCRH 2です。

技術移転の受け皿となる工場は、元々鉄道部の車両新製工場が独立した車両メーカーです。青島にある四方をはじめ、唐山、長春の3つの工場がノミネートされ、CRH 1についてはボンバルディア四方という合弁会社を作って対応しました。そして中国政府の方針により、車両メーカーを地域的に「南車集団」「北車集団」という2つのグループに分け、それぞれが競い合うような体制を作っています。

(2) 南車CRH2と北車CRH3の進化

日本の東北新幹線E2系1000番代「はやて号」(写真7)をベースにしたC

とされるCRH380A(写真9)が登場していますが、その電気機器やブレーキ機器は日本や欧州からの輸入品、またはそのライセンス生産の国産品が使われています。

ドイツのICE3をベースにしたCR



写真6 CRH5 (北京付近在来線)



写真5 CRH3 (蘇州付近客運專線)

CRH2には、中速の16両編成バージョンCRH2Bと16両編成寝台バージョンCRH2Eがありますが、いずれも車体断面はベースとなったE2系とほぼ同じです。それは、新幹線も中国鉄道部も車両限界(車両断面の最大寸法)は旧南満洲鉄道(満鉄)に倣っているからで、両国の鉄道史が思わぬところに影響を及ぼしているのは興味深いものがあります。さらにCRH2をベースに自主開発したH3は、高速バージョンのみで、両者の見た目はよく似ていますが車体幅を約300mm拡大しています。さらにCRH3をベースに自主開発したとされるCRH380Bが登場、さらに日本製の電気機器を搭載したCRH380Cへと進化しています。

(3) 高速鉄道網計画

日本の新幹線は専用の線路を走行しますが、中国の高速列車は欧州と同様に在来線も走行します。高速鉄道網を構築する上においては、在来線の改良による高速化と、日本の新幹線と同様な客運



写真9 CRH380A



写真8 CRH2A



写真7 東北新幹線E2系

專線(旅客運転専用線)の建設を併用しています。高速鉄道網計画は、東西南北にそれぞれおよそ4本ずつの客運專線によって構成されることから「四縦四横」と呼ばれていて、全線が開通すると総延長約12000kmの高速鉄道網となる予定です。

客運專線には最高速度250km/h以下のものと300km/h以上のものがあり、表4(次頁)はこれまでに開通した最高速度300km/h以上の客運專線です。北京オリンピック開催に合わせて最初に開通したのは北京-天津120kmで、最高速度350km/hで走行を始めましたが、これは試運転では問題なく出せるものの営業列車への適用は無謀との批判が技術移転元である日本やドイツから上がり、現在ほどの客運專線でも300km/hを少し超えるくらいで走行しています。いずれも乗心地は良好です。

なお、2011年に開通した北京南-上海虹橋間は、既開通の北京南-天津間・上海-南京間とは全く別の路線です。

(4) 温州高速列車追突事故

2011年7月23日、浙江省温州付近の客運專線(最高速度250km/h以下)甬温線で高速列車の追突事故が発生しま

表4 最高速度300km/h以上の客運專線

鉄道路線名称	区間・距離	開通年月
京津城际鉄路	北京南～天津 120km	2008年8月
京広高速鉄路	武漢～広州南 970km	2009年12月
	武漢～広州南 970km	2009年12月
	石家荘～武漢 840km	2012年9月
鄭西高速鉄路	鄭州～西安北 460km	2010年2月
滬寧高速鉄路	上海～南京 300km	2010年7月
滬杭高速鉄路	上海虹橋～杭州 160km	2010年10月
京滬高速鉄路	北京南～上海虹橋 1320km	2011年6月
広深高速鉄路	広州南～深圳北 100km	2011年12月
合蚌高速鉄路	合肥～蚌埠南 130km	2012年10月
哈大高速鉄路	ハルビン～大連 900km	2012年12月
寧杭高速鉄路	南京南～杭州東 240km	2013年7月
杭甬高速鉄路	杭州東～寧波 150km	2013年7月
盤營高速鉄路	盤錦北～營口東 90km	2013年9月
津秦高速鉄路	天津西～秦皇島 260km	2013年12月
西宝高速鉄路	西安北～宝鶏南 150km	2013年12月

した。落雷の影響で16km/hで徐行していたD3115列車(CRH1-046B、16両編成、乗客1072名)に、後続のD301列車(CRH2-139E、16両編成、乗客558名)が99km/hで追突したものです。死者40名、負傷者172名という大惨事でしたが、死者が3桁に達しなかったのは、追突した列車は先頭車以外は寝台車(4人個室)で、高架橋から落下した際も個室に仕切られて

いたため被害が最小限度にくい止められたものと考えられます。

大破した先頭車を未調査のまま土中に埋めるなど、事故調査↓原因究明↓再発防止のプロセスが確立しておらず、鉄道部は中国国内からも外国からも厳しい批判を浴びました。同様の事故が再発しないよう、徹底した原因究明と漏れのない再発防止策の立案・実行が必要です。

2011年12月25日に発行された中国・

国家安全生产监督管理局(国务院の直属機構)の調査報告書によれば、落雷による電子回路の不具合により、本来ならばフェイルセーフ(中国語で「故障導向安全」)の原則により赤信号相当の指令を出すべきところ、緑信号相当の指令(前方の閉塞区間に列車は存在しない)が出っ放しになっていました。システム設計上の重大な欠陥であり、審査においてもそれが見逃されてしまいました。これが追突事故の根本的原因です。

東京の1・5倍に達した北京の地下鉄

(1) 中国の地下鉄黎明期

中国最初の地下鉄は、1969年開通の北京地下鉄1号線の西半分で、現在は2号線となっている北京駅から西へ向い苹果園(リンゴ園)に至る路線でした。

私が初めて乗ったのは1984年、建設の主目的は有事の際の防空壕と聞いていたので、モスクワのように地下深い駅を想像していました。しかし実際に乗ってみると、文化大革命時代に人海戦術で掘ったトンネルは地表すれすれで、東京でいえば戦前に開通した銀座線のような感じでした。1977年まで乗客は軍人・役人に限られ、一般市民は利用できませんでした。

中国の鉄道は左側通行ですが、地下鉄は道路交通の一部と位置付けられて右側通行です。北京地下鉄は軌間1435mm直流750V第三軌条方式で車両は最初から国産(写真10)、長春客車工場は電車製造40年以上のノウハウを有しています。1984年に2号線が開通したとき、1編成3両だけ日本製の電車を輸入しました。当時最新式だったチョップ制御という方式の電車で、その技術を導入したいために試験的に輸入したもので、結局日本製の電車はこの1本だけに終わりました。

(2) 北京地下鉄の路線拡大

東西に延びる1号線、環状運転の2号



写真10 1984年当時の北京地下鉄

線につづき、13号、八通、5号、10号（2013年から環状運転）、機場快軌（空港アクセス線）、4号線の順に開通しました。



写真11 2007年開通の北京地下鉄5号線

そして2010年末には、15号、昌平、亦庄、大興、房山の各線が同時開業して総延長336kmの路線網に発展、東京の地下鉄総延長（東京メトロと都営地下鉄の合計）301kmを抜きました。さらに、8号、9号、6号、14号線が開業し、2013年末で総延長442kmの路線網となっています。職住接近が原則だった四半世紀前とは異

なり、遠距離通勤が増え続ける現在、地下鉄の役割はますます重要になっています。現在、運賃は2元均一（機場快軌は25元）で、「市政交通一卡通」（スマートカード）と呼ばれるICカードが導入されています。これはバスやタクシーでも使用可能です、バスの運賃1元は0・4元に大幅割引となります。計画では2020年には30路線となり、完成すると地下鉄総延長は1000kmを超えることになります。

地下鉄車両は全て国産で最近ではデザインも垢抜けていますが、その電気機器やブレーキ機器は日本や欧州からの輸入品、またはそのライセンス生産の国産品が使われています。また、空港アクセス路線である機場快軌は、東京の大江戸線と同様の鉄輪リニアモーターカーです。日本では、リニアモーターの特徴を活かし、床面を低く（車体断面も小さく）したり急勾配を許容して、トンネル建設のコストを抑制することが採用の目的ですが、機場快軌はほとんど地上で急勾配もなく、なぜ効率の良いリニアモーターを採用したのか理解に苦しむところです。

(3) 北京以外の中国の地下鉄

上海地下鉄は北京をしのぐ路線網を有しており総延長は567km、永らく世界

最長だったロンドン地下鉄（総延長408km）を抜き世界一となっています。現在、地下鉄がある中国の都市は次の通りです。

北京、天津、上海、昆山、広州、佛山、南京、深圳、武漢、瀋陽、成都、西安、重慶、杭州、蘇州、昆明、ハルビン、鄭州、香港（他に、大連に快軌、長春にLRT）

また現在、地下鉄がなく、建設中の都市は次の通りです。

大連、青島、合肥、無錫、寧波、福州、南昌、長沙、東莞、南寧、貴陽 など。

中国の鉄道と中国人の習性

(1) 鉄道の特徴と問題点

中国の鉄道を展望するためのキーワードを思いつくままに挙げますと、次のようになります。

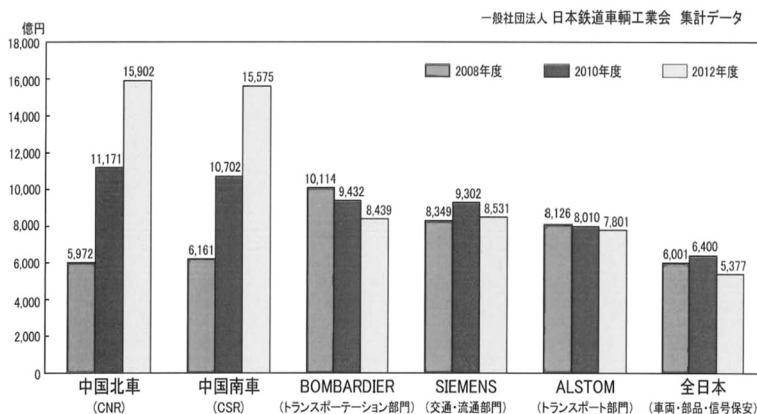
- 桁違いに早い新規路線開業
- 桁違いに多い車両新造両数
- 世界各国の技術を同じフィールドで比較
- フィールドデータを活かす研究開発体制
- 低価格で量産できる車両生産体制
- 知的所有権と情報管理の軽視
- 安全第一の思想と実際の乖離
- 事故再発防止への取組みの甘さ

新規路線の開業については前に述べましたが、車両生産に関する興味深いデータがありますのでご覧ください（表5）。この棒グラフは世界の鉄道関連メーカーの売上高の推移ですが、これまではビッグ3といわれる欧州のメーカーグループが世界の鉄道車両の大半を生産していました。ところがここ数年、中国の二大グループである南車集団と北車集団が右肩上がりの成長を遂げ、すでに南車・北車の売上高合計はビッグ3の合計を上回っています。そして、世界各国の技術と同じフィールドと比較し、いいところ取りしてネクストワンを開発できるのが中国の鉄道の強みです。また、大学や研究機関と連携して、フィールドデータを活かす研究開発体制を構築していることも特徴です。鉄道技術に関して、現段階では日本の方が進んでいます。このままいくと十年後には中国に追い抜かれることは大いに考えられます。

知的所有権や情報管理については、模倣することに抵抗のない中国人の感覚がいつも批判されますが、これを利用することも視野に入れてよいと思います。日本の鉄道車両輸出産業が伸び悩んでいる背景には、国際規格（実際には欧州規格）の壁があります。そこで、日本工業規格

JISや業界規格JRISの英文版・中文版を用意し、編集可能なワードファイルの形でCDに入れて中国の鉄道関係者にばらまくのです。そうすれば日中の規格は近いものなり、中国の大量生産により日本の規格をベースにした東アジア標準の車両が世界を席巻します。国際規格の主導権を取るチャンスとなるはずです。

表5 世界のメーカーの鉄道部門トップ5売上高の推移（2008～2010年度）



* 為替レート：三菱東京UFJ銀行 2013.12.12時点

* 全日本の売上高は参考用、国交省 鉄道車両等生産動態統計年報に基づく

(2) 中国人の国民性

今述べたように、模倣に抵抗がないことも中国の特徴ですが、ここでは公共の場におけるマナーについてお話しします。

最近開通した中国の地下鉄には、駅のホームにスクリーンドア（背丈以上あるガラス張りの引き戸）か、可動式ホーム柵（胸くらいの高さの引き戸…写真12）が設置されています。電車がホームに到着したとき、日本では車両とホームのドアはほぼ同時に開きますが、中国では車両のドアが先に開く場合が多いのです。これは、我先に乗込もうとする乗客のマナーの悪さに配慮し、降車客の動きを一時早く促して優先させるための措置で、うまい使い方です。

整列乗車に関する限り、失礼ながら中国人のマナーは最低と言っても過言ではありません。よく街頭に掲げてある「文明礼貌」（礼儀正しく）の標語など誰も守っていません。東日本大震災のとき、帰宅できずに駅の階段で通路を確保して夜を明かす様子や、津波の被災者が一糸乱れぬ整列で炊出しを待つ様子が中国で話題となり、日本人の行動が絶賛されました。しかし13億の人々のうち、譲り合えば皆が効率よく行動できると理解した

人が何割いたかは疑問です。

きつぷ売

場の行列に割込む様子を見ていても、一部の不心得者がやっているのではなく、若い母親が

幼い子どもの手を引いて割込んできます。親がやっていることを子が悪いと思うはずはなく、この状況が改善されるのは世代交代するまで何十年もかかるのではないでしょうか。



写真12 天津地下鉄の可動式ホーム柵

(3) 相互理解を深めるために

まず、日本人は「遠慮」を美德とする感覚がありますが、中国人と相對するときは日本語の「遠慮」という言葉は忘れるべきだと思います。黙っていると考えるが伝わらないばかりではなく、場合によっては不利な立場に追い込まれます。中国人は会議の席上などで無理難題を要求してくることがありますが、駄目で元々と思っ

れない場合ははっきり「ノー」と答えることが必要です。お互いの考えを述べて議論を尽くし、ビジネスの場合はそれを記録に残すことが重要です。

一方で中国人と付き合う上で日本人として必要なことは、過去の日中関係やアジアの歴史を知ることだと思います。わかりやすい例をあげれば、日本は日清戦争のあと50年間台湾を統治しましたが、最近の日本人の若者の中にはその事実を知らない人がいます。その評価は分かれるかもしれませんが、そういう歴史的事実を知らなければ、中国人と歴史についての話はできないし、不用意な発言をして相手の感情を逆なですることにもなりかねません。ビジネスで関わる場合はもちろん、観光旅行に行く場合であっても、歴史に関する最低限の知識を持つことは、日本人として必須の条件であると考えます。

おわりに

四半世紀前には旧態依然としていた中国の鉄道は、このようにめざましい発展を遂げてきました。あまりにも急激な発展に、事故や汚職に象徴される矛盾をはらんでいますが、鉄道が世界一元氣な国と言っても過言ではないでしょう。昭

和30年代の日本の鉄道がそうであったように、あり余る輸送需要を前にして量と質との両面で発展が続いてゆくはずですが、自然環境や輸送内容など日本と異なる部分も数多くあります。これから一衣帯水の中国の鉄道について、その発展を注視してゆきたいと思います。

(2014年6月20日・アジア研究懇話会)

講師略歴 (ごじゅう ぐさお)

1956年 神奈川県生まれ
1981年 早稲田大学理工学部機械

工学科卒業 電機メーカーにて鉄道車両用主電動機の機構設計業務及び電機システムのエンジニアリング業務に従事

1997年 ドイツ系電機メーカーの

鉄道車両部門を経て、中国地下鉄プロジェクトに

従事

2010年 技術士(機械部門)登録

2013年 独立して技術士事務所を

開業

著書『鉄道メカニズム探究』

2013年鉄道友の会「島秀雄記念優秀者著作賞」受賞