

## 0. 要旨

本事業は武漢市の宗関～黄浦路間に全長約 10km の都市鉄道を建設することにより、市中心部の交通渋滞の緩和を図り、もって同市の大気汚染の改善および社会経済発展の促進に寄与することを目的としていた。妥当性については、本事業の実施は中国及び武漢市の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、評価は高い。また、本事業の開発目的である、交通渋滞の緩和、ひいては大気汚染の改善及び社会経済発展の促進については、本事業の実施により、一定の効果の発現が見られ、有効性は中程度である。効率性は、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を若干上回ったため、中程度である。しかしながら、本事業の持続性については、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高いと判断される。

以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

## 1. 案件の概要



プロジェクト位置図



車両（4両編成）

### 1.1 事業の背景

本事業審査時、1978 年から始まった改革開放政策実施後の経済発展及び生活水準の向上等に伴い、主要都市においては、車両の増加および都市インフラ未整備による交通渋滞の発生等、都市交通問題が課題となっていた。このような状況の下、中国政府は、交通渋滞の解消、一層の経済発展、都市環境の改善等を目標とした大量輸送手段としての都市交通を都市人口 100 万人以上かつ GDP500 億元以上の都市に、地下鉄等の都市交通手段を導入することを決定していた。上記条件に適合する 35 都市の内、まず北京、上海、広州、大連、重慶、武漢等、15 都市に都市交通を導入する計画を策定した。

一方、武漢市内の交通は、1) 都市内大量輸送手段の欠如による乗用車の増加、及び 2)

道路網未整備による幹線道路等の特定道路（本事業対象沿線の解放大道を含む）への交通集中による交通渋滞が恒常化している状況にあった。このような状況の下、中央政府の政策に合わせ、武漢市は1998年に都市交通発展戦略目標を策定し、その中で市街地中心部の交通問題を解決するとともに、現代都市建設の一端を担うべく、市内交通は軌道交通を中核とした大量交通手段/公共交通を基本とする方針を確立していた。

## 1.2 事業概要

武漢市古田一路～付家坡間の全長約27kmのうち、第1期工事として宗関～黄浦路間の全長約10kmの都市鉄道を建設することにより、市中心部の交通渋滞の緩和を図り、もって同市の大気汚染の改善および社会経済発展の促進に寄与する。本事業位置図を図1に示す。

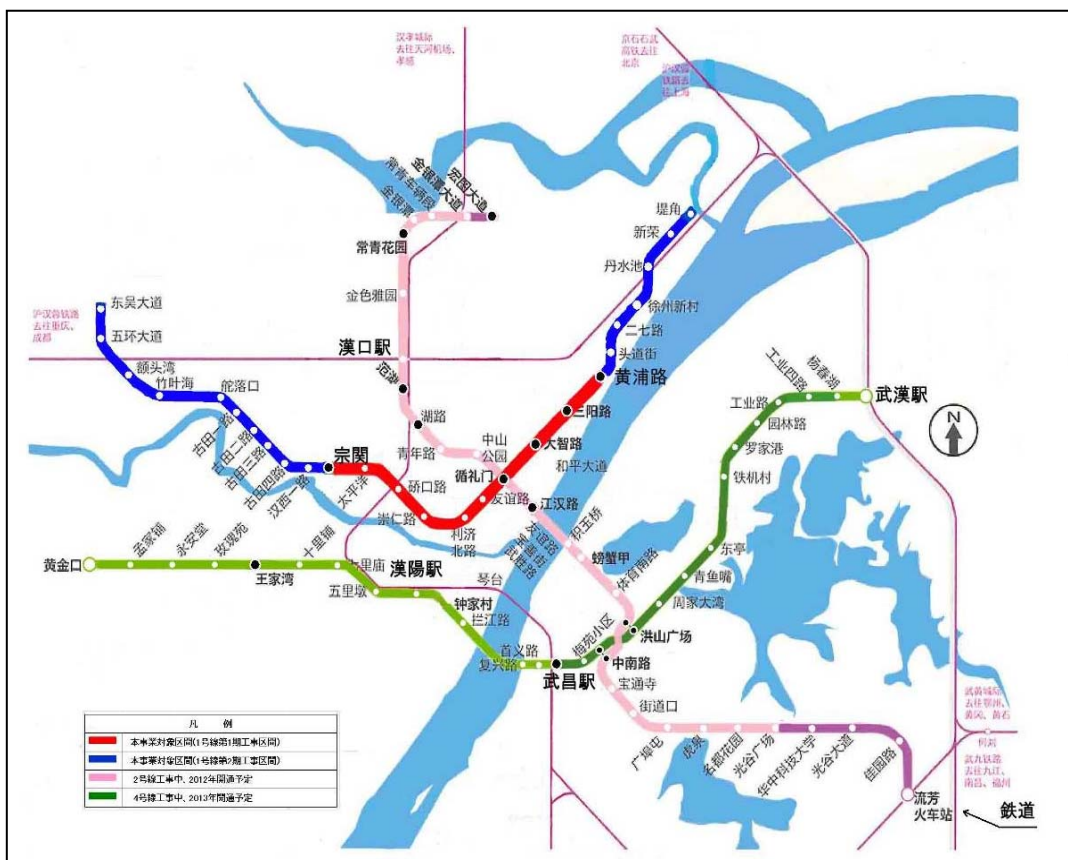


図1 事業位置図

円借款承諾額／実行額	2,894 百万円／2,340 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2001 年 3 月／2001 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年） 二国間タイド
借入人／実施機関	中華人民共和国政府/武漢市人民政府
貸付完了	2006 年 7 月
本体契約	日商岩井
コンサルタント契約	—
関連調査（フィージビリティ・ステディ：F/S）等（if any）	北京市城市計画設計研究院による F/S（1999 年）
関連事業（if any）	運輸省によるプロジェクト形成促進事業調査（1994 年）

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

川畑安弘（三州技術コンサルタント株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2011 年 7 月～2012 年 9 月

現地調査：2011 年 10 月 9 日～10 月 22 日、2012 年 2 月 14 日～2 月 24 日

### 2.3 評価の制約（if any）

本事業開始後、第 2 期工事区間のルートが大幅に変更されたため、有効性評価の基本となる、審査時点で予測された計画値（乗客数/日、ピーク時乗客数）との単純比較が困難となった。

## 3. 評価結果（レーティング：B<sup>1</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>2</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

中国第 10 次 5 カ年計画（2001-2005 年）では、運輸交通インフラについて、総合的に整備するとしていた。また、武漢市都市総体計画（1998 年策定）では、武漢市を 3 地域に分割し、それぞれの都市開発に関する発展目標を掲げていた。さらに都市建設/都市機能完備を目標として、武漢市都市交通発展戦略目標を策定し、交通セクターにおける目標を、1) 安全、快適、経済的、便利な総合交通体系を構築するが、そのために、鉄道、水運、道路、航空の各輸送モードの機能を向上させるとともに、各モード間の相乗効果を高める。2) 市街地中心部の交通問題を解決するため、市内交通機関は軌道交通を主体とした路面交通・公共交通の整備を優先すると設定していた。なお、審査時点での、武漢市における軌道交通網計画では、本事業対象路線 1 号線を含む総

<sup>1</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>2</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

延長約 142km、6 路線から成っていた。

中国第 11 次 5 カ年計画（2006-2010 年）では、公共運輸交通インフラ整備を優先事項とし、特に、大都市及び都市圏では都市鉄道整備が優先されるとしている。また、整備計画を早期に策定し、実施計画どおりに事業を進めるとしている。中国第 12 次 5 カ年計画（2011-2015 年）でも、前 5 カ年計画を継続するとしており、都市鉄道網（地下鉄、ライトレール、軌道鉄道等）についても整備を推進するとしている。

審査時及び事後評価時ともに、国家開発計画、武漢市の開発計画において都市鉄道整備が優先課題となっており、本事業は国家政策及び対象地域の開発計画と合致している。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時点での武漢市の交通状況は以下のとおりであった。

- ・ 市中心部の道路網は未整備であり、また、交通が一部の主要道路に集中していたため、公共交通機関の速度が年々低下していた。
- ・ 朝と夕方のピーク時には特に交通量が集中しており、市内の交通渋滞は非常に深刻なものとなっていた。
- ・ 自動車、自転車、歩行者による混合交通を原因とした交通渋滞が恒常化しており、道路、橋梁の改良/新設だけでは、増加する交通量に対応できない状況にあった。
- ・ 交通渋滞による騒音、排気ガスのため、市内の環境は日々悪化していた。

そのため、軌道交通を主体とした路面交通・公共交通の整備が必要とされていた。

武漢市都市総体計画（2010～2020）では、武漢市は中国中部地区の中心都市で重要な工業基地と位置付けされている。審査段階で指摘されていた武漢市の交通状況は年々改善されてきているが、経済発展とともに自家用車を含む車両も同時に増加しているため、さらなる公共運輸交通インフラの整備が必要とされている。そのため、2020 年までに 12 路線、約 230km に及ぶ地下鉄網整備計画を策定し、現在 2 号線（2012 年末完成予定）、3 号線（2014 年末完成予定）、4 号線（2013 年末完成予定）を建設中である。

武漢市では、経済発展と共に自動車交通が増加し、交通渋滞による騒音、大気汚染のため、市内の環境は悪化していたことから、本事業の対象地域における交通渋滞を因るための都市鉄道網整備のニーズは審査時及び事後評価時点共に高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

「我が国の政府開発援助の実施状況に関する年次報告書（1999 年）」における中国国別援助方針では、中国の経済発展のボトルネックとなっている運輸、通信、電力等の経済インフラ整備の遅れの解消に向けた援助が重点分野のひとつに掲げられていた。中でも運輸セクターについては運輸・交通施設建設による輸送能力の増大や輸送の効率化のための維持・管理技術の向上に資する援助を行う方針であった。また、中国の鉄道セクターに対する支援は旧 JBIC 海外経済協力業務実施方針において、沿岸部と内陸部の経済格差是正対策上、重点分野とされていた。審査時点では、本事業はわが国

の援助政策に合致している。

以上より、本事業の実施は中国政府、武漢市の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

### 3.2 有効性<sup>3</sup>（レーティング：②）

#### 3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

##### (1) 乗客輸送

##### 1) 一日当たりの平均乗客数

2004年7月本事業対象区間開通後から昨年までの乗客数の実績を表1に示す。

表1 乗客数の実績

単位：全線平均：万人/日、ピーク時：万人/時

	2004 1年次	2005	2006	2007	2008 5年次	2009	2010 2期工事 完成前	2010 2期工事 完成後	2011
全線平均	0.77 (22.1)	1.19 (25.4)	2.05 (29.2)	2.53 (30.4)	3.04 (61.6)	3.6 (63.5)	4.1 (65.6)	15.64 (65.6)	20.77 (67.7)
ピーク時	0.13 (0.8)	0.21 (0.9)	0.34 (1.1)	0.27 (1.2)	0.27 (1.4)	1.31 (1.5)	- (1.6)	1.45 (1.6)	2.07 (1.8)

出典：審査資料、質問票への回答書

注1：審査段階では一号線第2期工事区間は2007年に完成予定とされていたが、実際の開通日は2010年7月28日。

注2：（ ）内数字は、計画段階の予測値。

注3：2005年11月に現1号線ルートに基づくF/Sが行われたが、その報告書によると2013年における全線乗客数は約45万人/日と予測されている。ただし、予測前提条件として、2012年末に2号線完成としている。

表1に示す通り、一日当たりの平均乗客数については、審査時点で想定された計画値を大きく下回っている。全線平均乗客数が計画値を下回っている理由としては、①第2期工事区間のルート変更<sup>4</sup>、②第2期工事区間完成遅延（2007年完成予定が2010年7月に遅延）に伴う乗客数への影響、③計画乗客数の過大予測の可能性の3点が挙げられる。

①1号線のルートのうち本事業対象である宗関-黄浦路間には変更は無いが、その延伸となる第2期工事区間部は当初の計画と大きく異なる。当初計画では第2期工事区間部は、図2の通り武漢市政府機関が位置する漢口地区から、南東方向に長江を渡り、湖北省委員会、省政府、省人民代表大会、さらには武漢大学、武漢理工大学等が位置する政治/文教の中心地である武昌地区の傅家坡（原計画では中南路）を結ぶ重要幹線ルートとなっており、多くの利用者（乗客）が見込まれていた。完成した第2期工事区間部は図1の通り、黄浦路から長江沿いに北伸するルートとなっており、長江をまたぐ幹線ルートとしては機能していない。

<sup>3</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>4</sup> 2003年ごろ、新たな武漢市の地下鉄網整備計画が策定された結果、本事業対象路線（第2期工事区間）を含むルート変更が生じた。

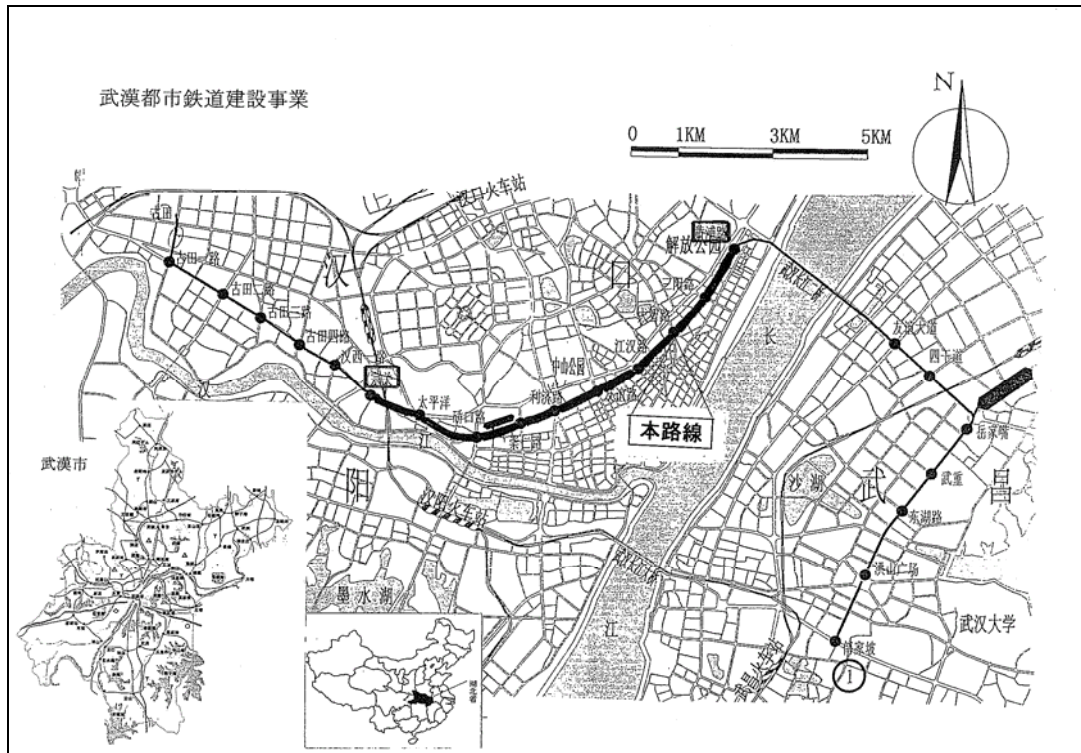


図2 計画時の路線ルート

- ② 当初計画では、本件（宗関-黄浦路間）が2006年に、第2期工事区間（傅家坡までの延伸区間）は2008年には完成と想定して乗客数の予測を行っている。一方、ルート変更となった第1号線の第2期工事区間（東吳大道-宗関、黄浦路-堤角）は2010年7月28日に完成している。結果、乗客数の増加発現が遅延した。
- ③ 本事業計画時点での予測値を基に、乗客ピーク時係数（ピーク時乗客数/全線平均乗客数）を算定してみると3.6%（2004年）～2.7%（2011年）、平均3.0%である。参考に、北京地下鉄13号線の計画時のピーク時係数（7.4%（2006年）～7.1%（2010年）、平均7.25%）と比較してみると、計画ピーク時係数は半分以下となっている。ピーク時乗客数の約2万人/時は、4両編成でピーク時12車両運行を行った場合のキャパシティと照らし合わせると妥当な数字と思われることから、ピーク時乗客数の30倍以上という全線平均乗客数の計画値は過大に予測されている可能性がある。

## 2) ピーク時乗客数

鉄道事業評価の基本的運用効果指標は乗客輸送量であるが、本事業は市中心部の交通渋滞緩和を目的としており、特に交通渋滞が顕著なピーク時の交通需要対応が重要な目的となっている。2004年開通時点のピーク時乗客数は1,300人/時（対計画比16%）に過ぎなかったが、2008年には2,700人/時（対計画比19%）まで増加した。さらに、2009年に本路線沿線に高等学校4校及びショッピングモール数箇所が完成したこともあり、2009年の乗客数は13,000人/時に急増し、対計画比87%まで増加した。また、2010年には第2期工事が完成し、2011年に乗客数は20,700人/時（対計画比115%）まで増加している。増加理由としては、年々増加する交通量による渋滞

を避け、定時制が確保できる高架鉄道の優位性を選択する一般市民が多くなっていることが考えられる。

### 3) 車両運行数

2004年7月本事業対象区間開通後から昨年までの車両運行数の実績を表2に示す。

**表2 車両運行数**

単位：本/時

	完成後の 計画値	2004 - 2009	2010 2期工事完成前	2010 2期工事完成後	2011
ピーク時	12	7	7	10	12
オフピーク時	6-10	7	7	9	11

出典：質問票への回答書

運行数（1編成は4車両）の計画値は、日中6-10本、ピーク時は12本を想定していたが、2011年の1日あたりの運行数は、日中は、計画値以上、ピーク時は計画値どおりである。

### 4) 事業対象区間の所要時間（旅行時間の短縮）

現時点での各モードによる宗関～黄浦路間の所要時間を表3に示す。

**表3 実際の所要時間**

単位：分

時間帯	モード	計画値	実績値
ピーク時	バス	45	45
	タクシー	-	40
	高架鉄道	17	17
オフピーク時	バス	45	35
	タクシー	-	20
	高架鉄道	17	17

出典：質問票への回答書

注： バスの所要時間は約10km区間の乗降を含めた平均所要時間

オフピーク時の所要時間に関しては、高架鉄道の所要時間はバスの半分となっており、タクシーと比較してもわずかではあるが短縮している。最も渋滞が深刻であるピーク時においては、バスの約3分の1、タクシーの半分以下となっており、ピーク時・オフピーク時ともに既存の公共交通機関に対する高架鉄道の高い優位性が検証されている。

### 5) 車両登録台数（武漢市）

過去7年間の武漢市における車両登録台数及び増加率を表4に示す。

表 4 武漢市における車両登録台数及び増加率

単位：千台

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
車両登録台数	271	334	370	418	484	556	669	808
増加率 (%)	-	23.2	10.8	13.0	15.8	14.9	20.3	20.8

出典：武漢統計年鑑 2004-2011

注1：車両には乗用車、バス、トラックのみ含まれる。

武漢市内の道路交通量は経済発展に伴う車両登録台数の増加の影響もあり、増加し続けている（過去5年間の平均増加率は約17%）。高架鉄道利用者数も年々、増加し続けているが、本事業が道路交通量減少（交通渋滞緩和効果）にどの程度貢献しているかを具体的に検証するのは困難である。

ただし、本事業が実施されなかった場合、さらにどの程度、交通量が増加していたかを推定することは可能である。現時点でのピーク時の平均乗客数は20,700人/時であるが、仮にこれを乗用車（平均乗車人数を2.5人/台と仮定）に置き換えたとすると、 $20,700 \text{ 人} \div 2.5 \text{ 人} = 8,280 \text{ 台}$ となり、ピーク時には最大、約8,300台/時の交通量低減につながっていると思われる。

### 3.2.2 定性的効果

#### (1) 都市鉄道への旅客シフトによる交通渋滞の緩和

武漢地鉄集団広報担当者によると、高架鉄道の導入により、市民の都市環境に対する意識がより高まり、自家用車使用の自粛、公共交通手段（都市鉄道、バス）の利用等を進め、交通渋滞を緩和し、低炭素経済の実現を推進する機運が高まってきている。また、第2期工事区間完成後、市内にあった長距離バスターミナルを両終点駅付近に移設し、大型バスの市内乗り入れを排除するとともに、乗客を地下鉄へ誘導することで、市内通行交通量削減に貢献している。

また、事後評価においては、事業対象地区（建設された10駅）において、鉄道利用者を対象に、インタビュー形式による受益者調査を行った。回答者数は100人、回答者の性別による比率は女性31%、男性69%である。主な調査結果は次のとおりである。7割が1号線利用により移動時間が短縮されたと回答、約7割が本事業（1号線）に満足していると回答しており、本事業により沿線住民にとっての交通の利便性が向上したことが伺える。また、本事業のみで交通渋滞を解消することは困難であるが、約7割は交通渋滞状況が改善されたと認識している。また、1号線開通前にタクシーや自家用車を利用していた人（約10%）が1号線にシフトしていることから、もし本事業が実施されない場合、交通渋滞状況は更に悪化していたと思われ、本事業が交通渋滞緩和に一定程度貢献しているものと思われる。一方、他の交通手段（バス）との接続について、現況に満足している人は約1/3に留まり、改善の余地がある。



### 3.3 インパクト

#### 3.3.1 インパクトの発現状況

##### (1) 本事業路線沿線の経済開発促進

本事業対象地域の GDP（国内総生産）の増加率を表 5 に示す。

表 5 事業対象地域の GDP（国内総生産）

単位：百万元

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
江岸区	8,562	9,909 (15.7)	14,020 (41.5)	16,297 (16.2)	19,116 (17.3)	23,897 (25.0)	36,362 (52.2)	43,335 (19.2)
江漢区	8,824	10,144 (15.0)	18,046 (77.9)	21,641 (19.9)	25,263 (16.7)	31,001 (22.7)	43,008 (38.7)	48,001 (11.6)
礄口区	6,956	8,007 (15.1)	15,011 (87.5)	17,295 (15.2)	19,768 (14.3)	24,557 (24.2)	27,893 (13.6)	30,772 (10.3)
中国平均増加率 (%)	10.0	10.1	10.4	11.1	11.4	9.6	9.1	10.3

出典：武漢統計年鑑、中国国家统计局

注：（ ）数字は対前年比増加率（%）

2004年に本事業、2010年に第2期工事区間が完成したことで、本路線沿線は職住近接地域として人気が高まり、高層マンションが建設され、さらに学校、病院、ショッピングセンター等が設けられ、沿線の商業/経済活動も活発になってきている。沿線住民数が増加するとともに、都市鉄道各駅とリンクするバス路線も創設され、鉄道利用者数も第2期工事完成後、急激に増加してきている。本事業からの受益対象地域の GDP 増加率は全国平均を大きく上回っている。

本事業対象地域における土地価格の変動を表 6 に示す。

表 6 土地価格の変動

単位：元/m<sup>2</sup>

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
礄口区	903	1,115	920	1,895	1,659	4,220	2,654

出典：質問票への回答

不動産価格については、中国政府の政策により価格変動が左右されてきたが、礄口区の土地価格は本事業（第1期工事）完成時点（2004年）から現時点では約3倍に上昇している。なお、同期間の平均物価上昇率は平均2.8%であった。

##### (2) 環境改善（大気汚染の改善）

2004年本事業対象区間開通後から昨年までの大気汚染状況の変化を表 7 に示す。

表 7 武漢市大気汚染状況（月平均）

単位：mg/m<sup>3</sup>

	2005 3月	2006 2月	2007 6月	2008 10月	2009 9月	2010 9月	2011 9月
SO <sub>2</sub>	0.058	0.049	0.035	0.033	0.037	0.034	0.031
NO <sub>2</sub>	0.058	0.040	0.035	0.055	0.049	0.039	0.049
PM10	0.120	0.083	0.089	0.102	0.088	0.064	0.077

出典：武漢市環境保護局ウェブサイト（www.whepd.gov.cn）

注1：PM10（粒子状物質）

注2：数値は大気中の濃度

大気汚染物質排出量削減については、本事業路線沿線に特定したデータは入手不能であったが、武漢市全体のデータについては、一部項目について、武漢市環境保護局が公表している。武漢市の諸環境改善対策及び取り組みによる効果が大きく、本事業の直接的な貢献は定かではないが、2004年本事業対象区間開通後、SO<sub>2</sub>については年々減少しており、開通直後の数字の約半分まで低減している。NO<sub>2</sub>に関しては、年によりばらつきが見られ、大きな改善は見られない。また、PM10については改善が見られる。総体的には、武漢市の大気汚染状況は改善の方向にある。

また、受益者調査結果では、沿線の大気汚染の改善について、自動車保有台数の増加に伴い、交通量も増加し続けていることもあり、本事業による効果を認識している人は約30%に留まっている。

### 3.3.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

事業実施中（工事中）に騒音対策として、高欄タイプの防音壁をほぼ全線に亘り設置、また、武漢第二中学校、京漢ガーデン周辺を含む特別に対応すべき箇所/区間については、壁高の高い遮音壁が設置されている。さらに、特に騒音に対して配慮すべき、学校、病院、公共建物等への隣接箇所区間（合計約1.6km）については、騒音軽減のため、衝撃吸収タイプのバラスト路盤を採用している。供用開始後もEIAに基づきモニタリングが行われている。モニタリング結果に基づき、2006年には、基準を超えた3か所で騒音対策工事が行われ、2.0-7.6dB(A)の騒音低減が達成され、基準を満たすようになった。

駅からの事業/生活排水は、駅構内の特別処理施設で処理した後、市の下水道網に排水されている。また、車両基地から排出される汚水（油混入排水、使用済車両洗浄水）については、基地内に設けられた特別処理施設で処理した後、国家処理水基準を満たしたことを確認した上で、一部は車両洗浄水として再利用され、残りは市の下水道網に排水されている。

#### (2) 住民移転・用地取得

取得用地面積は約3ha、住民移転数は623戸、1,980人であった。補償金額合計額は197百万元で、すべての住民は現金での支払いを要望したため、現金で支払った。実施機関関係者によると、補償額についての交渉に若干時間を要したが、住民移転に関し

ては、特に問題は生じていない。

上述のとおり、全線平均乗客数（日当り）の実績は計画値を下回っているが、渋滞のより深刻なピーク時における乗客数については現時点で計画値を上回っている。また、仮に本事業が存在せず、都市鉄道利用客が自動車交通を利用したとすると、ピーク時で約 8,300 台/時の交通量増加につながったと推測され、本事業の目的である交通渋滞の緩和に一定程度貢献していると考えられる。実際に受益者調査結果からも、約 7 割の人が本事業完成後、交通渋滞が改善されたと評価している。大気汚染の改善については、本事業の直接的な貢献を測定することは困難であるが、武漢市の大気汚染は全体として改善傾向にある。以上より、本事業の実施により、一定の効果発現が見られ、有効性・インパクトは中程度である。

### 3.4 効率性（レーティング：②）

#### 3.4.1 アウトプット

本事業におけるアウトプット（計画及び実績）を表 8 に示す。

表 8 アウトプット比較（計画/実績）

項目	計 画	実 績
土木/軌道工事	宗関～黄浦路間 延長約 10km（高架軌道） 駅 10 箇所（高架）	計画どおり。
信号/通信設備	ATC、ATO による車上信号 駅間通信：光ケーブル、車両との通信：無線通信、地上保守要員との連絡：無線	計画どおり。
電力/防災等	変電所：13 ヶ所	計画どおり。
管理設備	制御センター、料金収集システム	計画どおり。
車両	12 編成（48 両）	計画どおり。
環境対策	汚水排水処理、防音壁	計画どおり。
車両基地	一箇所（礪口路駅～利濟北路駅間 総面積約 26,000 m <sup>2</sup> ）	32,700 m <sup>2</sup> 。約 25%増

出典：審査資料、質問票への回答書

事業内容に関して、大きな変更はなく、計画どおり土木工事、機器調達は実施された。ただし、車両基地の位置は、正確には礪口路駅～崇仁路間で、面積も 32,700 m<sup>2</sup> に増大した。面積増加の理由は、審査時の数字は F/S 段階でのコンセプトであり、実際の数字は詳細設計に基づいて取得された数字であったためである。なお、車両基地高架下の用地には商業用店舗が建設され、民間業者に転貸されている。



車両運行管理センター



高架部軌道（京漢大道）

### 3.4.2 インプット

#### 3.4.2.1 事業費

審査時に積算された総事業費は 269 億 8,100 万円（内、円借款は外貨分のみに充てられ、総額 28 億 9,400 万円、残りは武漢市負担）であったが、実績は 243 億 8,800 万円（内、円借款は 23 億 4,000 万円、残りは武漢市負担）であり、対計画比 91%となり、計画内に収まった。また、現地通貨ベースでは対計画比 83%の事業費となっている。

表 9 事業費比較（計画値/実績値）

項目	計画値					実績値				
	外貨	内貨		合計		外貨	内貨		合計	
	百万円	百万元	百万元	百万元	百万円	百万円	百万元	百万元	百万円	百万円
土木/軌道工事	0	454	5,902	454	5,902	0	412	5,760	412	5,760
信号/通信	674	167	2,171	219	2,845	598	128	1,790	170	2,388
電力/防災等	254	231	3,003	250	3,257	442	189	2,642	221	3,084
管理	0	7	91	7	91	0	7	98	7	98
車両	1,550	254	3,302	373	4,852	1,330	238	3,328	331	4,658
環境対策	0	42	546	42	546	0	45	629	45	629
車両基地	243	121	1,573	140	1,816	0	137	1,915	137	1,915
その他	0	446	5,798	446	5,798	0	421	5,886	421	5,886
物価上昇費	35	48	624	51	659	-	-	-	-	-
予備費	138	79	1,027	90	1,165	-	-	-	-	-
合計	2,894	1,849	24,037	2,072	26,931	2,340	1,577	22,048	1,744	24,388

出典：審査資料、質問票への回答書

注1：審査時の為替レート：1元=13円、評価時点での為替レート：1元=13.981円（2000年1月-2004年12月の単純平均）

事業費の主な減少理由は次のとおりである。

- 1) 工事段階で設計の見直しを行い、不要となった項目の削除、経費削減につながる工法の採用を行った。
- 2) 資機材調達（信号/通信、電力/防災、車両等）は国際競争入札実施により、結果的に契約金額も低額となった。

### 3.4.2.2 事業期間

事業実施期間は、計画を若干上回った。審査時に計画された2001年3月（L/A調印月）より2003年3月（正式開通）の34ヶ月に対して、実績は2001年3月（L/A調印月）より2004年7月（正式開通）の41ヶ月であり、計画比121%であった。なお、第1期工事区間を含む全線約29kmは2010年7月28日に開通している。

事業期間延長の主な理由は、土木工事については、予定工程より数ヶ月の遅れで完成しているが、機材調達/据付については、国際入札により計画より時間が掛かり、工期が遅れ、さらに全工事完成後の数ヶ月の最終検査/試運転にも時間を要した結果、7ヶ月の工期遅延となったためである。

### 3.4.3 内部収益率

審査時点で算定された財務的内部収益率（FIRR）は4.9%であり、経済的内部収益率（EIRR）は14.9%であった。なお、評価時点での財務的内部収益率（FIRR）及び経済的内部収益率（EIRR）の算定は第2期工事分の建設費及び第1期/第2期工事分に分けての運営維持管理費が入手できないこと、及び算定のための前提条件（路線ルート、地下鉄網計画の全体計画及びそれに伴う事業実施計画の変更等）が大幅に変化した為、算出は困難である。



車両基地



礄口路駅

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を若干上回ったため、効率性は中程度である。

## 3.5 持続性（レーティング：③）

### 3.5.1 運営・維持管理の体制

事業完成后、武漢地鉄集団（旧名：武漢市軌道交通公司）の子会社である武漢地鉄運営有限公司（武漢地鉄集団の100%出資会社）が運営維持管理を行っている。現在（2010年11月現在）、同有限会社は12部局を有し、総職員数は約1,600人である。内、維持管理に関わるのは維持管理部の職員約500名であり、運営/運行に携わる部門の職

員数は指揮配車センターの職員約 50 名、車両部の約 500 名、乗客輸送部の約 500 名である。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

総職員数約 1,600 人の内、301 人は大卒、1,262 人は専門学校以上の卒業生である。技術系職員の内、4 名が高級技師、25 名が技師、37 名が技師補の資格を有している。

2011 年に実施された研修は運転マニュアル、安全管理、信号故障時の緊急対策等、14 科目に及び、その研修は社内及び調達機材会社で実施された。科目別研修は 3-10 時間に及び科目別受講者数は 35-195 名の範囲である。なお、安全・サービス向上に係る研修は、毎年 1 回、全職員を対象に実施している。マニュアルについては、乗客輸送サービス管理規制手順、運行/安全確立管理規制手順、車両配車管理規定、車両検査修理管理規定等、各職務別に整備されている。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

計画段階では、当初第 1 期工事対象区間の宗関～黄浦路間（延長約 10km）に対しては均一料金で、2004-2012 年は 2 元/人を想定していた。

しかしながら、開通後、利用乗客数が少なかったこともあり、運賃を安く設定していた。その後も改定があったが、現在の運賃は 6 駅区間以内 1.5 元、7 区間以上は 3 駅区間ごとに 0.5 元追加の料金体系となっている。過去 4 年間の収支状況は表 10 のとおりである。

表 10 過去 4 年間の収支状況  
(単位：千元)

年	2008	2009	2010	2011
運賃収入	16,513	19,515	56,546	95,980
広告収入	2,667	4,956	18,171	19,110
固定資産賃貸収入	14,420	15,779	19,393	19,610
市政府補助金	18,000	18,000	18,000	18,000
収入合計	51,600	58,250	112,110	152,700
運営維持管理費	50,760	57,380	99,060	122,550
収支	840	870	13,050	30,150

出典：質問票への回答書

注：固定資産賃貸収入は車両基地高架下の用地を商業用地として転貸して得た収入を含む。

利用者が少なく、また、運賃が低額に設定されていることもあり、営業収入だけでは運営維持管理費を賄っていないため、過去 4 年間毎年、武漢市政府は 1,800 万元の補助金を支給している。2004 年 7 月第 1 期区間開通後は利用乗客数が少なく、営業収入も極端に少なかったが、2010 年 7 月 28 日に全線開通した結果、運賃収入も増加し、2010 年、2011 年両年の収支は大きく黒字に転じている<sup>5</sup>。なお、親会社の武漢地鉄集団は武漢市 100%出資の国有企業であり、将来的にも武漢市政府からの財政支援は受けられる見込みである。また、本事業で建設された機材/施設の運営維持管理に必要な予算はほ

<sup>5</sup> 2011 年は市政府の補助金を除いても収支は黒字となっている。

ば確保されており、財務的に特に大きな問題点は見受けられない。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

車両については、定期的な車内清掃/洗車、2万 km 走行毎の外観検査、40-60万 km 走行毎のオーバーホール（車両を解体し、精密検査及び摩耗部品の交換等の実施）を行っている。また、軌道、送電線についても毎日、検査を実施している。

実際に乗車した目視検査でも、車両内及び駅/ホームは清潔に保たれていることが確認出来た。特に、2004年に本事業で導入された車両と2010年に第2期事業で導入された車両の車内外外観状況はほとんど差がなく、維持管理の質の高さが確認できた。また、駅職員の接客態度も良く、駅構内の案内も見やすいものであった。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は武漢市の宗関～黄浦路間に全長約10kmの都市鉄道を建設することにより、市中心部の交通渋滞の緩和を図り、もって同市の大気汚染の改善および社会経済発展の促進に寄与することを目的としていた。妥当性については、本事業の実施は中国及び武漢市の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、評価は高い。また、本事業の開発目的である、交通渋滞の緩和、ひいては大気汚染の改善及び社会経済発展の促進については、本事業の実施により、一定の効果の発現が見られ、有効性は中程度である。効率性は、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を若干上回ったため、中程度である。しかしながら、本事業の持続性については、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高いと判断される。

以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

現在、ピーク時の利用乗客数は計画どおりの数字に達しているが、オフピーク時の利用者数が少ないため、1日あたりに利用者数が極端に少ない。ピーク時の車内混雑及び日中の市内道路の交通渋滞を緩和するため、北京市で実施されているような、日中の一般車両の利用制限政策を導入することを検討すべきと考える。

#### 4.2.2 JICA への提言

なし。

### 4.3 教訓

- (1) 本事業借款対象事業の事業完了（正式な開通日）は2004年7月であり、貸付完了日は2006年7月であった。本事後評価が現時点で行われている理由は、借款対象事業以外の自己資金で実施した第2期工事区間を含む全体事業の完成（第2期工事区間の正式開通日）が2010年7月であったためである。事業完成約7年後の事後評価実施に際しては、データ/情報収集、事業従事者との面談等が困難となり、評価/分析作業において、その正確さ/精度にも影響を及ぼしかねない。正確な事業評価のためには、記録、データを適切に保存しておくことが求められる。
- (2) 本事業開始後、2003年ごろから、本事業対象路線（第2期工事区間）のルート変更及び武漢市の地下鉄網整備計画が策定された結果、本事業を対象としたF/S調査で行った需要予測（乗客数）等について再検討する必要性が生じたが、本事業では大幅な路線変更後の計画値の設定がなされていない。このような、事業目的/効果に大きな影響を及ぼす事業内容の変更が生じた場合、審査に準ずる詳細な事業内容の見直し・検討・評価を実施し、事業内容の再確認、実施工程の修正/修正に伴う影響、運用効果指標目標値の再設定、経済/財務分析等を行う必要がある<sup>6</sup>。
- (3) 第2期工事区間の完成遅延（2007年完成予定が2010年7月に遅延）により、本事業第1期工事区間の効果発現（特に全線平均乗客数）が遅れている。第1期工事区間の効果発現のためには、円借款事業対象外ではあったが、第2期工事区間の計画通りの完成は必須のものであった。このように、たとえ円借款事業対象外の事業でも、当該事業の効果発現に影響を及ぼす事業については、当該事業完成後（貸付完了後）も、事業実施機関だけでなくJICAもその進捗状況を把握し、円借款対象事業の有効性への影響を十分検証しておく必要がある。

以上

---

<sup>6</sup> なお、円借款については2004年度以降、中間レビューの制度を試行的に導入している。事業効果の発現に影響を与える要素があるなどの理由により、中間段階の確認が必要なプロジェクトを対象に、妥当性や効果の発現見込みなどを評価することで、必要に応じて運用効果指標を含むプロジェクトの計画見直しに役立っている。



主要計画／実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット 土木/軌道工事  信号/通信設備  電力/防災等 管理設備 車両 環境対策 車両基地	宗関～黄浦路間 延長約 10km (高架軌道) 駅10箇所(高架) ATC、ATOによる車上信号 駅間通信：光ケーブル、車両との通信：無線通信、地上保守要員との連絡：無線 変電所：13ヶ所 制御センター、料金収集システム 12編成(48両) 汚水排水処理、防音壁 一箇所(礪波路駅～利濟北路駅間 総面積約26,000㎡)	計画どおり  計画どおり  計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 32,700 m <sup>2</sup> 。約25%増
② 期間	2001年3月～2003年12月 (34ヶ月)	2001年3月～2004年7月 (41ヶ月)
③ 事業費 外貨 内貨  合計 うち円借款分 換算レート	2,894百万円 24,037百万円 (1,849百万円) 26,981百万円 2,894百万円 1元＝13 円 (2001年3月現在)	2,340百万円 22,048百万円 (1,577百万円) 24,388百万円 2,340百万円 1元＝13.981円 (2000年1月～ 2004年12月の単純平均)

以上