

# アジア大都市における都市鉄道プロジェクトの比較分析

菅生 康史<sup>1</sup>・伊東 誠<sup>2</sup>・森地 茂<sup>3</sup>

<sup>1</sup>非会員 一般財団法人運輸総合研究所調査事業部 (〒211-0006 東京都港区虎ノ門3-18-19)  
E-mail: [sugo@jterc.or.jp](mailto:sugo@jterc.or.jp)

<sup>1</sup>正会員 一般財団法人運輸総合研究所調査事業部 (〒211-0006 東京都港区虎ノ門3-18-19)  
E-mail: [itoh@jterc.or.jp](mailto:itoh@jterc.or.jp)

<sup>1</sup>正会員 政策研究大学院大学政策研究センター所長 (〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)  
E-mail: [smorichi.pl@grips.ac.jp](mailto:smorichi.pl@grips.ac.jp)

アジアの大都市は急速な経済発展により人口が急増し、特に交通面では交通渋滞の激化、交通事故の増加等が発生している。これらの課題を解決するため、近年、多くの大都市で都市鉄道の整備が行われている。しかし現地政府の財政制約、ノウハウの不足、法制度の未整備などから整備は容易ではない。

一方、わが国では、国が円借款、技術協力等の支援スキームを用意するものの、民間企業側の関わり方は、建設工事の請負や車両・信号通信システムの納入など分野が限定しがちである。

そこで本調査研究は、都市鉄道の整備・運営等における日本の経験を、今まで以上にアジアの都市鉄道整備に活用するために、既存のアジアの都市鉄道プロジェクトを分析し、特徴、問題点、課題を明らかにすることを目的とする。

**Key Words :** *Urban Railway, Project Comparison, PPP, Project Risks, Asian Mega Cities,*

## 1.はじめに

アジアの大都市は急速な経済発展により人口が急増し、欧米先進国とは異なる都市問題を発生させている。交通面では、わが国の大都市と同様に公共交通分担率が高いものの、バス、ジブニー、トライシクルといったパラトランジットなど道路系の公共交通が中心であり、これらが交通渋滞の激化、交通事故の増加、排気ガス・騒音等の環境問題など種々の交通問題を発生させている。これらの交通問題を含めた多くの都市問題は経済成長の制約ともなるが、近年、抜本的解決策として多くの大都市で都市鉄道の整備が行われている。しかしながら、現地政府の財政制約、ノウハウの不足、法制度の未整備などを原因として整備が進みにくいのが現状である。

わが国では、政府が円借款、技術協力などの支援スキームを提供し、民間は、商社、車両メーカー、電気会社、建設会社などが各自の技術を提供して関与している。しかし様々な要因から、いくつかの取組を除くと、近年の民間企業の関わり方は、建設の請負や車両・信号通信システムの納入など分野が限定しがちである。

以上を背景として、本調査研究は、都市鉄道の整備・運営等における日本の経験を今まで以上にアジアの都市鉄道に活用するために、既存のアジアの都市鉄道プロジェ

クト（以下、事業）を分析し、特徴、問題点、課題を明らかにする。具体的には、アジアの大都市における都市鉄道整備に関し、個別の事業を取り上げ、需要、事業費等の事業規模、財源、整備運営主体等の事業スキーム、発生したリスクの分析を行う。

## 2.調査研究内容与方法

### (1)調査研究内容

本調査研究の内容を図1に示す。まず、対象事業（路線）を選定する。本調査研究ではアジアの大都市からクアラルンプール、マニラ、バンコク、ソウル、デリー、台北、上海、ジャカルタ、ホーチミンの9都市を選定し、次に各都市における都市鉄道路線のうち、各都市から計10路線を選定した。

次に、これらの路線に関する事業概要、事業規模、事業スキームに関する基礎データ・情報を収集する。この基礎データを基に、需要、サービス水準、事業費、政府・民間他関係者の役割、資金調達等の事業スキーム、事業において顕在化した問題点とリスクを整理の上で比較する。最後にこれらを踏まえ今後の課題を述べる。

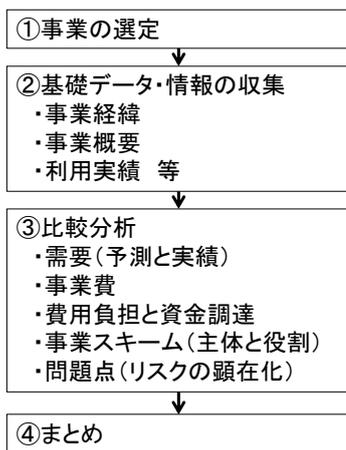


図1 調査研究フロー

## (2)基礎データ・情報の収集

本調査研究では、事業の需要、サービス、収支等の定量的データから、事業スキーム、関連法制度といった定性的資料まで広範な情報を収集しそれを基に分析する。事業は、官民の多くの主体が関わって実施するので、データ・情報は多くの関係者から収集し、精度の高いものを得るといった視点が重要である。そこで以下に示す複数の手法を用いて情報収集することとした。c)、d)を通じ、基礎データ・情報を入手し、a)、b)では得られない詳細な情報の収集および不整合な情報の真偽の確認も行った。

### a)アンケート

本調査研究はアジア交通学会（EASTS）との共同研究（IGR）と位置付けて実施した。各国の共同研究者（大学の研究者）に事業の内容、関連法制度に関する統一した様式の詳細なアンケート調査票を送付し、共同研究者が行う現地関係者へのヒアリング等の情報を基にした回答から基礎データを収集した。

### b)文献、公開情報

対象事業に関する論文、公的機関HP情報、雑誌記事、現地新聞をインターネットや文献から収集した。

### c)現地国関係者等へのインタビュー

現地国に出向き、対象事業を所掌する政府・自治体の部局、鉄道事業者等に対してインタビューを実施した。

### d)日本の関係者へのインタビュー

対象事業において実務を担当した日本のコンサルタントや商社等に対してインタビューを実施した。

## 3. 事業の選定と対象事業の概要

### (1)事業の選定

本調査研究の対象事業は、まず対象都市を選定し、次に都市毎に事業を選定した。

表1 調査対象プロジェクトと開業（予定）年次

都市	路線	区間	開業年次
クアラルンプール	①ブトラLRT <sup>※1</sup>	Gombak～Kelana Jaya	1998
マニラ	②MRT3	North Ave～Taft	1999
バンコク	③ブルーライン	Bang Sue～Hua Lampong	2004
ソウル	④9号線	Gaehwa～Sinnonhyeon	2009
ソウル	⑤新盆唐線	GangnamJoigja	2011
デリー	⑥空港線	New Delhi～Dwarka Sec21	2011
台北	⑦信義線	CKS Memorial Hall～Xiangshan	2013
上海	⑧11号線	North Jiading～Luoshan Road	2013 <sup>※2</sup>
		Jianding Xincheng～Huaqiao <sup>※3</sup>	
ジャカルタ	⑨南北線	Lebak Bulus～Bundaran H.I.	2018
ホーチミン	⑩1号線	Ben Thanh～Suoi Tien	2019

※1開業時の名称。経営破綻のため、現在はクラナ・ジャヤ線と称す

※2段階開業の最新開業年次

※3North Jiading～Luoshan RoadのJianding Xincheng から分岐した11号線の区間

### a)対象都市の選定

アジア大都市の内において以下①～③の方針で検討し、①の該当都市としてクアラルンプール、マニラ、バンコク、デリー、ジャカルタ、ホーチミンの6都市、②の該当都市としてソウル、台北、上海の3都市を選定した。なお以下③の方針は、アジア交通学会の共同研究としての位置づけと正確な情報を収集するために追加した方針である。

①急激な人口増加によりアジア固有の大都市交通問題が発生し、近年地下鉄、高架鉄道、モノレール等の鉄軌道が運営済み、もしくは建設中の都市

②アジアの都市の中では他の大都市に先立って鉄軌道の整備が進んだ都市

③共同して調査研究を行う研究者が確保できる国の都市

### b)対象プロジェクトの選定

対象都市では建設中のジャカルタ、ホーチミン（本調査研究開始時の2014年時点）を除き、複数の都市鉄道路線が整備・運行する。そこで、都市毎に以下①～⑤の方針に基づき、表1に示す事業を調査研究の対象とした。

①調査研究開始時点（2014年）で開業後数年を経た事業（開業後の実績も踏まえた分析が可能）。

②計画から開業に至る各種データ・情報収集が困難であり、かつ法制度が現在と異なることが予想されるため、古い路線は避ける。一方、法制度に関し最新の情報を得るため、建設中の事業も対象とする。

③事業スキームがPPPを活用するなど、これからのアジアの都市鉄道整備の参考となりうる事業。

④円借款事業（JICA）の特徴や課題を明らかにするため、これを活用した事業。

⑤日本企業が関与した事業。

### (2)対象プロジェクトの路線概要

対象事業（路線）の規模、輸送サービス水準、需要等の路線概要を表2に示すと共に、以下に簡潔に述べる。

#### a)整備の目的

ソウル9号線、台北信義線、マニラMRT3をはじめ多くの路線が主として都市内需要の対応を目的とした路線である。上海11号線は路線が長大で両端のニュータウン地域

表 2 研究調査対象路線とその概要

路線	路線規模			輸送サービス水準				需要		
	距離 (km)	駅数	平均駅間距離 (km)	輸送力 (人/時/方向)	編成両数 (両)	頻度 (本/時)	表定速度 (km/h)	所要時間 (分)	輸送人員 (万人/日)	km当たり人員 (万人/日)
① クアラルンプール	29.0	24	1.3	14,245	4	20	33	52	21.6	0.7
② マニラMRT3	16.9	13	1.2	23,600	3※1	20	34	30	48.2	2.9
③ バンコクブルーライン	20.7	18	1.4	10,800	6	12	41	30	23.7	1.1
④ ソウル9号線	26.9	25	1.1	10,908	4	18	47	30※4	36.9	1.4
⑤ ソウル新盆唐線	18.5	6	3.7	12,936	6	12	65	17	9.7	0.5
⑥ デリー空港線	22.9	6	4.6	2,526	6	6	76	18	1.1	0.0
⑦ 台北信義線	6.4	7	1.1	16,720	6	10	32	12	11.9	1.9
⑧ 上海11号線	72.3	35	2.1	22,320	6	12	38	84	57.3	0.8
⑨ ジャカルタ南北線	15.7	13	1.3	—	—	—	31	30	—	—
⑩ ホーチミン1号線	19.7	14	1.5	8,000	3※2	13	41	29	—	—

- ※1 通常の鉄道車両では無くLRTの3両連接車を1両とする
- ※2 開業当初の想定。なお、開業5年後には6両編成とする計画。
- ※3 ピーク1時間当たりの運行頻度。
- ※4 急行列車の所要時間。但し、Gaeхва～Gimpo Int Airportは運行しておらず、当該区間を除いた時間を示す。なお、全区間を運行する各駅停車の所要時間は53分。
- ※5 新盆唐線は2012年、その他路線は2013年。

と都心を結び都市内需要のみならず、郊外と都心部との需要にも対応した路線である、その点ではソウル新盆唐線も同様であり、ソウル都心部と郊外の大規模ニュータウンを短絡する完全自動運転の郊外型都市鉄道である。また、整備中のホーチミン1号線やジャカルタ南北線も郊外と都心部の接続が主目的であり、いずれも都市圏の拡大に伴う移動の長距離化に対応した路線である。一方、デリー空港線は、デリーのインデラガンジー国際空港とデリー中心部を結ぶ空港アクセスが主目的である。

b) 路線長・駅間距離

対象とした路線の路線長は上海11号線、台北信義線を除き、20km前後が多い。上海11号線は上海市の都市鉄道として初めて市域を超えて整備された長大路線である。一方、路線長が短い信義線は既設地下鉄淡水線の台北市東部地区への延伸路線である。

駅間距離は都市内鉄道路線では概ね1.0～2.0km程度が多い。なお、デリー空港線は空港アクセス、ソウル新盆唐線は都心から山岳地域を抜けた郊外のニュータウンへのアクセスを目的としており、駅間距離は長めである。

c) サービス水準

ピーク時輸送力は概ね1.0～1.5万人/時/方向である。但し、運行頻度には差があり、クアラルンプールプトラやマニラMRT3などは比較的小さな車両容量だが、運行頻度を高めて、利便性を高めると共に輸送力の確保を試みている。但し、マニラMRT3は需要に見合う輸送力が確保できず、混雑と乗車に要する待ち時間が大きな社会問題となっている点は後述する。

都市内移動サービスを目的とする路線の表定速度は30～40km/hが中心であるが、その中でソウル9号線は唯一急行運転を導入し、他路線に比べて表定速度が47km/hと速い。一方、空港アクセス鉄道であるデリー空港線や郊外鉄道のソウル新盆唐線は都心部への速達性が重要なため表定速度が76km/h、65km/hと速い。

4. 対象事業の比較分析 1)～20)

本章では、今回対象とした事業を以下①～④の項目で比較し、それを通じて各事業の特徴、問題点を抽出する。

- ① 輸送需要の実績値と予測値
- ② 事業費
- ③ 費用負担と調達資金
- ④ 事業スキーム

- ・ 事業主体
- ・ PPPスキーム
- ・ 出資者 (スポンサー)
- ・ SPCの収入
- ・ EPCコントラクター

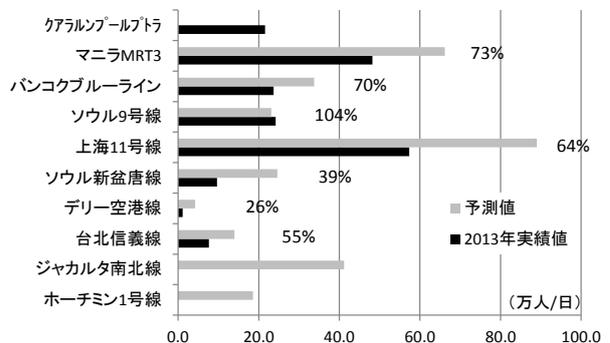
(1) 輸送需要の実績値と予測値

a) 実績値

輸送需要が最も多い路線は上海11号線で、57万人/日、次いでマニラMRT3の48万人/日、ソウル9号線の37万人/日である。因みに東京の地下鉄の輸送需要は、東京メトロ三田線 (60万人：2014年度)、東京メトロ副都心線 (50万人：同) である。(東京の地下鉄13路線の内、各々11, 12番目の輸送量) また、路線長1kmあたりの需要を比較すると、最も多いのがマニラMRT3 (2.9万人)、次いで台北信義線 (1.9万人)、ソウル9号線 (1.4万人) と続く。同様に東京の地下鉄と比較すると、マニラMRT3は、新宿線 (3.0万人) 程度、台北信義線は、東京の13路線の内、最も少ない大江戸線 (2.2万人) 程度である。

b) 予測値と実績値の比較

事業の成否に大きな影響を及ぼすのが旅客需要である。需要の予測値と実績値のある7路線について、両者の乖離の路線間比較を行った。ソウル9号線を除き、いずれの路線でも実績値が予測値を下回る。最も乖離が大きいのは、デリー空港線で、実績は予測の26%にとどまった。これは、



※南北線、1号線は未開業路線。プトラLRTは予測値が不明。ブルーライン、新盆唐線、信義線は予測時点が不明。空港線は2011年、11号線は2012年、9号線は2013年が予測年次。一方、実績値は信義線が2014年、新盆唐線が2012年の値である。

図 2 対象路線の需要予測と実績

インデラガンジー国際空港の利用客が計画を大きく下回ったことに起因する。但し、駅へのアクセスが悪く他交通機関からの転換が少なかったとか、インフラに瑕疵が見つかり長期間運休し、また当初計画通りの運行速度を確保できないとの記述もあった。

次いで、乖離の大きい路線はソウル新盆唐線で、これは、路線を新設したニュータウンにおける開発人口が計画通り定着しなかった、本路線と接続する計画の路線の整備が遅れた、運賃が高くバスからの転換が起きなかったなどが理由に挙げられている。

**(2) 事業費**

対象路線の総事業費とキロ当たり単価を図3に示す。

**a) 総事業費**

事業費は路線長、地下・高架等の線路構造、編成長、車両サイズ等の車両の特性、更には新たな用地取得の必要性の有無、建設事業の物価水準や整備時期等により、路線ごとにばらつきが大きい。最も事業費が大きいものは上海11号線で、日本円で8,000億円を上回っており、東京のつくばエクスプレス、大江戸線並みの事業費である。次いで、バンコクブルーライン（約4,000億円）、ソウル9号線・ホーチミン1号線（約3,000億円）である。それ以外は、概ね1,000億～2,000億程度である。

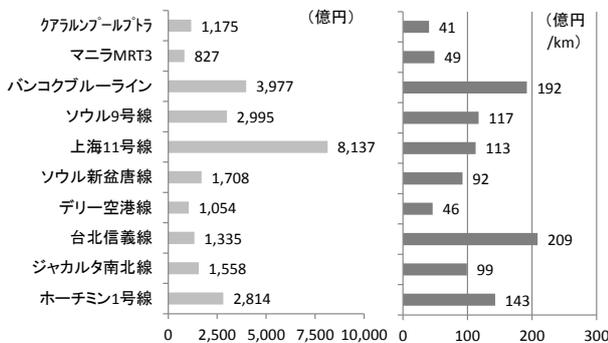
**b) キロ当たり事業費**

1 km当たりでみると、台北信義線、バンコクブルーラインが約200億円/kmと際立って高い。それでも近年の日本の地下鉄に比べればかなり低い。その他は、概ね100億円/km程度の事業費の路線が多く、マニラMRT3、クアラルンプールプトラのように中量軌道に近い鉄道を採用したところは比較的安価である。

**(3) 費用負担と資金調達**

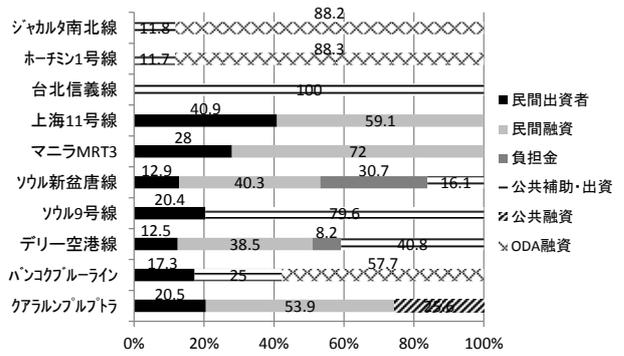
**a) 公的資金と民間資金の割合**

各事業の整備費における資金調達の構成を図4に示す。ジャカルタ南北線、ホーチミン1号線、台北信義線は100%公的資金であり、うち2路線は、ODA（円借款）である。



事業費は2015年7月時点の為替レートをを用いてUSDに換算。

図 3 対象路線の総事業費とキロ当たり単価



- ・ バンコクブルーライン、ソウル9号線の民間出資者は民間融資を含む割合
- ・ 上海11号線の民間出資者は公共出資を含む割合
- ・ 負担金はソウル新盆唐線では韓国土地開発公社、デリー空港線では空港会社が負担

図4 対象路線の総事業費に対する資金調達の内訳

一方、その他7路線には民間資金が活用されており、マニラMRT3、クアラルンプールプトラは100%民間資金である。但し、マニラMRT3は運営段階では民間が整備した施設設備を国に貸与する代わりに、国は施設使用料を支払う（25年間）計画であり、見方を変えれば民間が公共に長期貸し付けを行うようなスキームである。また、クアラルンプールプトラは経営破綻した経緯から、純粋な民間投資のみで事業継続する事業はない。

**b) 資金調達の種類**

資金調達は民間による出資、融資、地元中央政府（国）、地方政府からの出資・補助、融資、開発者等からの負担金、ODA（円借款）に大別できる。後の事業スキームで述べるが、対象事業には、整備に公的主体が関与するものが多い。例えば、台北信義線、ジャカルタMRT、ホーチミン1号線は、インフラ部分、鉄道システム部分を含め全て地方政府が建設し、資金も負担する。また、デリー空港線、ソウル9号線、ソウル新盆唐線では、インフラ部の費用は基本的に国、地方政府が直轄事業費、補助金等で負担する。

一方、民間からは出資、融資により資金が調達されている。出資割合は概ね10～30%程度である。また、ジャカルタ南北線、ホーチミン1号線、バンコクブルーラインでは円借款が活用されている。

なお、対象事業では例が少ないが、デリー空港線ではデリー空港鉄道（株）が空港運営会社から、ソウル新盆唐線では、新盆唐線（株）がニュータウン開発者から負担金を調達した。

**(4) 事業スキーム**

**a) 事業主体**

対象路線（10路線）を整備（インフラ建設、鉄道システム調達据付）、運行、維持管理業務を担う主体で分類すると次の4つに分類できる。日本の民鉄の整備運営方式であるが、後述するように、この場合の民間とは特別かつ単一

表 3 対象事業の建設、運営、保有の主体構成の比較

都市鉄道 プロジェクト	事業 方式	建設			運営		保有(運営時)	
		土木	システム	車両	運行	維持 管理	土木	車両 システム
		凡例: 行政 公社 民間						
プトラ(クアラルンプール)	BOT	PUTRA			PUTRA			
ブルーライン(バンコク)	BOT	MRTA	BMCL		BMCL	MRTA	BMCL	
空港線(テリ)	BOT	DMRC	DAMEPL		DAMEPL	DMRC	DAMEPL	
9号線(ソウル)	BTO	市	メトロ9		メトロ9	市		
新盆唐線(ソウル)	BTO	新盆唐線(株)			新盆唐線(株)	国		
MRT3(マニラ)	BLT	MRTC			国	MRTC		
11号線(上海)	公社	上海申通集团公司			上海申通集团公司	国		
信義線(台北)	公社	DORTS(市)			TRTC	DORTS(市)		
1号線(ホーチミン)	公社	MAUR(市)			HURC1			
南北線(ジャカルタ)	公社	PT MRT Jakarta			PT MRT Jakarta			

※保有主体は運営時点を示しており、下記のPPPのBOT方式、BLT方式の場合、運営期間終了後には民間主体と契約を締結した公的主体(国、自治体もしくは公社)に保有権が移転する。

目的を有する会社である点が日本の民鉄と異なっている。  
①の該当事業は、台北信義線、上海11号線、ホーチミン1号線、ジャカルタ南北線、②の該当事業は、ソウル9号線、デリー空港線、バンコクブルーライン、③の該当事業は、マニラMRT3、④の該当事業は、クアラルンプールプトラ、ソウル新盆唐線である。

- ①公的主体(国、自治体、公社)が整備し、運行も行う。  
国・自治体が整備保有し、公社が運行する上下分離方式を採用する例が多い。
- ②公的主体がインフラ部分を整備し、民間が車両・電気設備等機器を調達・整備し、運行・維持管理も行う。
- ③民間が整備を行い、公的主体が運行・維持管理を行う。
- ④民間が整備、運行・維持管理を行う

#### b) PPPスキーム

前述の②、③、④はPPP(Public Private Partnership)が活用されている。PPPのスキームは、民間がその事業の遂行のみを目的とした特定目的会社(SPC: Special Purpose Company)を設立し、同社が資金調達、建設・機器の調達据え付け等を行い、整備後の運営維持管理を担い、それらに係る費用は利用者からの運賃収入もしくは政府等からのサービス提供の対価で償うものである。対象事業のうち、PPPを適用した事業(6路線)については、SPCが整備した資産の観点から以下の3つに分類できる。なお、内訳はBOTが3路線、BTOが2路線、BLTが1路線である。

##### ①BOT(Build Operate Transfer)

SPCは整備した資産を保有したまま、運行と維持管理を行い、一定期間経過後、国、自治体に保有資産を移転する。

##### ②BTO(Build Transfer Operate)

SPCは施設整備後ただちに国・自治体に保有権を移転し、一定期間の事業権を得て運行・維持管理業務を行う。

##### ③BLT(Build Lease Transfer)

SPCは整備した資産を国、自治体にリースし、国・自治体が運行業務を行う。一定期間を経た後、保有資産を国・自治体に移転する。

BOTスキーム(①)は、クアラルンプールプトラ、デリー空港線、バンコクグリーンラインである。クアラルンプールプトラは全ての施設設備をSPCが整備し運営維持管理を実施したが、経営破綻のため開業4年で契約を打ち切り、2016年時点では政府公社が運営を行っている。デリー空港線、バンコクブルーラインは、土木構造物は公的主体、鉄道システム(車両、信号、通信等)はSPCが整備するスキームで、この上部構造の部分をもBOTで行った。ちなみに、デリー空港線の公的主体はデリーメトロ社(インド政府と首都圏政府が出資する公社)、バンコクブルーラインの場合はMRTA(Mass Rapid Transit Authority)であり、SPCはそれぞれデリー空港急行鉄道(株)及びバンコクメトロ社(BMCL)である。

BTOスキーム(②)は、ソウル9号線、ソウル新盆唐線である。ソウル9号線はインフラ部分はソウル市が建設しSPCであるメトロ9(株)が鉄道システムの調達据付し、整備後ソウル市へ保有権を移転、ソウル新盆唐線では新盆唐線(株)がインフラ部建設と鉄道システムの調達据付を行い、整備後、韓国鉄道施設公団(中央政府の公的機関)に資産の保有権を移転、直ちに前者は市から、後者は国から事業権を得て運営を行っている。

BLTスキーム(③)は、マニラMRT3である。SPCであるMRTC(Metro Rail Transit Company)が鉄道施設を一括建設し、整備後、資産を政府(DOTC: Department of Transportation and Communication)にリースし、DOTCが運行する。

##### c) 出資者(スポンサー)

PPPスキームでは、複数の企業が事業のスポンサーとなり、SPCを設立する。事業に対するスポンサーの責任は限定的だが、スポンサー企業は、SPCへの信頼性に影響するので融資等の資金調達に大きな影響を及ぼす。

対象事業のうち、PPPで整備された6路線の出資企業を表4に示す。全ての路線に共通するのは、各国を代表する企業、企業グループ、金融機関が名を連ねていることである。また、事業実施により自社の企業活動に需要が発生する可能性がある企業が参加していることも特徴であり、建設会社、不動産会社等が含まれる傾向にある。

基本的には出資者は国内企業だが、例外的には海外の投資会社、機器メーカーが出資する事業もある。例えば、韓国のメトロ9(株)には、投資会社であるマッコリーが現地子会社を設立し、投資を行った。これは、韓国の外資誘致政策に伴い投資会社への様々な優遇装置を講じた結果である。また、デリー空港線では、スペインの車両メーカーが出資し、同路線への車両の納入を行った。

表 4 PPP方式で整備した路線のSPCの出資者

路線	特定目的会社 (SPC)	出資者	
		国内企業	国外企業
クアラルンプール	PUTRA	レングループ(100%)	
バンコクブルーライン	BMCL	チョーカンチャン(建設) ナチュラルパーク(不動産) BECL(高速道路会社)	
デリー空港線	DAMEPL	リアイアンスインフラ(電力)(95%)	CAF(車両)(5%)
ソウル9号線	メトロ9	新韓銀行(14.9%) 現代ロテム(車両)(25.0%) 現代建設(7.6%)	マッコリーコリア(ファンド)(24.5%)
ソウル新盆唐線	新盆唐線(株)	韓国産業銀行(10.98%) KIF2(ファンド)(17.5%) Doosan E&C(建設)(29.03%) Daelim(建設)(7.6%) Daewoo E&C(建設)(9.71%)	
マニラMRT3	MRTC	フィルエステート(不動産) アヤラランド(不動産) アングロフィリピン(不動産) ランカー(バッテリー製造) グリーンフィールド(不動産)	

※社名の( )内は主な業種と出資割合。なお、出資企業は開業当初であり、2016年時点では出資企業及び構成比率が変更している可能性がある。

d) SPCの収入

電力などのように顧客(Off taker)が大企業、大手電力会社などに特定できる事業と異なり、鉄道事業は顧客が不特定多数の利用者である。そのため、需要リスクが高く、需要想定に伴う収入の変動が、事業に対する大きなリスクとなる。そのため運賃収入により各種経費を賄える独立採算を前提とした方式に加え、アヴェイラビリティベースの収入方式もある。アヴェイラビリティベースとは、あらかじめ定められた施設使用料が公共側から支払われる方式である。この場合、SPCは需要リスクを回避することができ、公共側も毎年の支出を確定できるメリットがある。前者をネットコスト方式、後者をグロスコスト方式という場合もある。PPPスキームを適用した対象事業のSPCにおける収益源は以下の通りである。なお、PPPスキームの内、独立採算型事業の需要リスクを低減する方策として導入された制度が最少運営保証制度(MRG: Minimum Revenue Guarantee)である。ソウルのMRGの例では、期間毎の運賃収入が想定を下回り、かつ実績需要が想定需要の50%を上回った場合、当初想定収入に対する一定割合の保証額がSPCに支払われる。但し、段階的に縮小し2009年の契約案件からは廃止された。また、インドのPPPではVGF(Viability Gap Funding: 一定の収益を政府が補填する制度)が制度化されている。但し、デリー空港線では、理由は明らかでないが適用されていない。

<利用者の運賃収入で償還>

デリー空港線、バンコクブルーライン、ソウル9号線、ソウル新盆唐線、クアラルンプールプトラ

<公的主体のアヴェイラビリティペイメントで償還>

マニラMRT3

e) EPCコントラクター

EPCコントラクターは建設工事を請け負う企業であり、設計(Engineering)、調達(Procurement)、建設(Construction)に責任を有する。例えば、マニラMRT3で

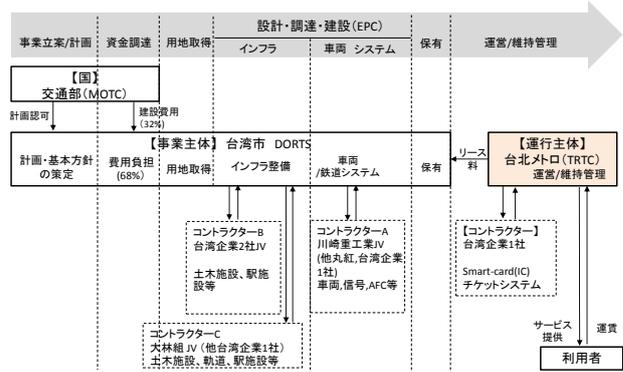


図 5 公社方式(台北・信義線)

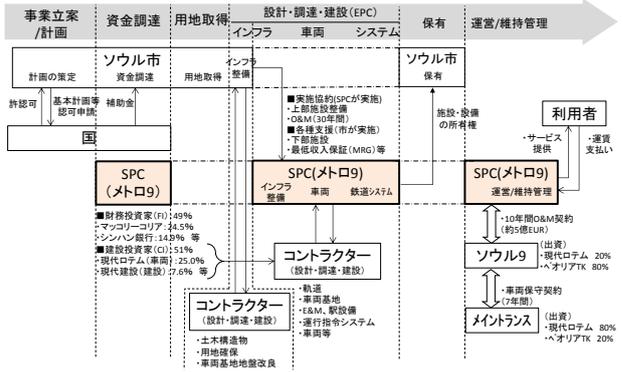


図 6 BOT式(ソウル・9号線)

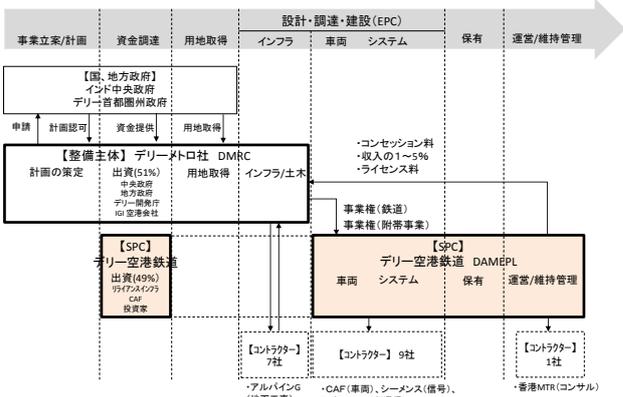


図 7 BOT式(デリー・空港線)

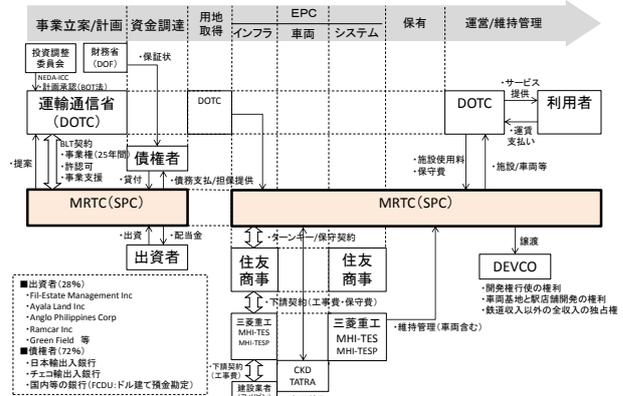


図 8 BLT式(マニラ・MRT3)

は、本邦企業の住友商事が EPC コントラクターとなり、SPC である MRTC と、設計から機器(車両除く)・資材・役務の調達、建設及び試運転、保守までの全業務を請

け負うターンキー契約を締結した。住友商事は更に三菱重工、三菱重工交通機器エンジニアリングと下請け契約を結んで業務を遂行した。また、ソウル 9 号線の場合は、SPC のメトロ 9(株)は、現代ロテム、現代建設を中心とした EPC コントラクターと鉄道システム整備の契約を締結した。メトロ 9(株)は更に、新たに設立したソウル 9(株)と運行・維持管理業務の契約を締結し、運賃収受を含めた実質的な業務を全てソウル 9(株)に委託した。因みに、ソウル 9(株)には、フランスの公共サービス運営企業のベオリアの子会社であるベオリアトランスポート社(2016年時点ではTRANSDEV)が出資した。

各事業スキームに関し、代表的な事例を図 4~7 に示す。なお、図は左から右に向かって主な事業段階ごとに事業立案/計画、資金調達、用地取得、EPC、保有、運営・維持管理に区分し、段階ごとの主体間の役割を記載した。また、主体の関係性は矢印で示し、その関係の内容を付記した。

## 5. 主要なリスクと課題

### (1) 鉄道事業のリスク

#### a) 本調査研究におけるリスクの定義

リスクは国際標準化機構<sup>21)</sup>において「目的に対する不確かさの影響」と定義され、影響とは「期待されていることから好ましい方向及び好ましくない方向に乖離すること」とされている。鉄道整備の目的は道路混雑緩和、利用者便益の増大、街づくりへの寄与、環境改善等が挙げられるが、本調査研究では鉄道事業に関与する主体の収支採算性へのリスクが検討される機会が多いことに鑑み、それを目的とした場合のリスクについて述べる。

表 5. 鉄道事業におけるリスク項目の抽出と整理

事業段階	リスクの種類	
	大分類	小分類
計画	事業者選定リスク	締結、根拠法、ドキュメンテーション 目標設定、測量・調査、計画変更、設計変更
	契約リスク 計画リスク 許可リスク 建設資金調達リスク	
用地取得	用地リスク	資金調達、与信、金利
建設	建設リスク	土地取得、土地対策、関連用地取得、資金調達
	許可リスク	権利関係、環境、工程管理、技術・性能、補償、安全管理、資金調達
運営	鉄道需要リスク	需要予測、運賃、競合交通、関連交通インフラ、土地利用
	事業収入リスク	運賃、原資喪失、与信
	関連事業リスク	不動産開発、雑収入
	人材確保リスク	
	運営管理リスク	職員、運行、保守
	資材調達リスク	資材等調達、電力調達
	事故リスク	
	環境リスク	
	資金調達リスク	運転資金不足、償還、金利
	ブランドリスク	地域ブランド、路線ブランド
共通	施設リスク	
	政治的リスク	政治・政策変更、資産接収、人的不可抗力、計画変更
	法制度リスク	法制度変更、税務、許可
	政府予算確保リスク	
	経済リスク	経済成長、物価、金利、為替
	社会リスク	住民問題、環境問題、マスコミ、文化・地域性
	スポンサーリスク	
	パートナーリスク	パートナー、契約違反
	デフォルトリスク	
	自然災害リスク	
保険リスク	無保険、保険料上昇	

※共通とは、事業全般に渡って影響する可能性があるリスク

### b) 鉄道事業におけるリスクの抽出と整理

鉄道事業におけるリスクを整理するため、対象事業、海外鉄道事業の経験者(建設コンサルタント、商社、銀行、建設)へのインタビュー、世界銀行やJICA等による国内外のリスクに関する文献<sup>22)23)</sup>を基に、鉄道事業におけるリスク項目を表5のとおり抽出した。さらに、鉄道事業は一般的に計画、用地取得、建設、運営ごとに関与する主体が異なる場合が多いため段階ごとにリスクを整理した。また、大分類に記載する通り段階ごとに主要なリスクを抽出し、さらに大分類のリスク毎に性質の異なるリスクを小分類に整理した。なお、本調査研究では、各主体が事業において担う役割によって異なるリスク分担について検討し、前述の対象事業におけるリスク分担との差異などを分析したが、本稿では割愛する。

#### (2) 顕在化した主なリスク

想定したリスクの中でも、発生のしやすさやその影響は様々であり、また、事業スキームによってはそれを負担する主体も様々である。そこで、対象事業を例に、比較的発生しやすいと考えられているリスクとして、需要、運賃水準、工期、混雑・安全の視点から、事例において顕在化したリスクとその負担者について分析する。

##### a) 需要

対象路線のうちソウル9号線を除けば、全ての路線で想定需要を下回る。その原因は、想定した地域開発や接続する他の鉄道新線整備が未進捗、延伸計画の遅延、想定した空港需要の低迷、バス等との競合が挙げられる。

##### ① 土地利用リスク(鉄道需要リスク)

ソウル新盆唐線は、SPCが国等から補助金を受け取り用地取得、建設、運営を行うBTO方式の事業スキームを採用した民間提案事業である。この計画の需要想定では、郊外のニュータウン内に自治体が計画した板橋テクノバレー開発(進出企業1,000社、約36,000人の従業員人口を想定)に伴うソウル都心部との輸送需要を見込んでいたが、新線が2011年10月に開業した時にはようやく土地分譲が完了した状況であった。そのため、運営主体であるSPCは想定需要が確保できずリスクを負担した。なお、当該事業では国とSPCの契約において前述のMRGが適用されていたが、想定需要の50%を超えるという保証金の支払い条件が満たせず、2015年まではそれも得られていない。

##### ② 関連交通インフラリスク(鉄道需要リスク)

ソウル新盆唐線では、当初は韓国鉄道公社が計画した新線と同時期に開業し結節する予定であり、それにより新線沿線からソウル都心に向かう旅客の乗り換え需要を見込んでいた。但し、2016年夏の段階でもまだ未開業である。また、バンコクブルーラインの事業スキームは前述の通りBOT方式で整備し、SPCは利用者から運賃収入を得ることになっているが、この事業でも他の鉄道ネットワ

ーク整備が遅延し、需要低迷に伴い運賃収入不足となったため、SPCがそのリスクを負担している。さらに、同じく前述のデリー空港線もBOT方式であるが、インディラガンジー国際空港の航空需要量が期待を下回り、想定需要の低迷から運賃収入不足となり、この事業でもSPCがリスクを負担した。

### ③競合交通リスク（鉄道需要リスク）

デリー空港線ではバスとの競合により需要低迷に陥った側面もある。デリー空港線の空港駅は連絡バスを介して空港旅客ターミナルビルと接続するが、都心方面の空港アクセスバスは空港ターミナルビルに直結している。さらに、運賃水準も鉄道の方が高めであったため、鉄道の優位性が低下し、十分な利用者が得られなかったとされている。

### b) 運賃水準

初期投資に対する借入金の返済及び運営費は主に運賃収入で償還するため、運賃水準の設定は運営主体には重要である。しかし、収支が償う運賃水準が設定出来ずに問題となる場合がある。

#### ①運賃リスク（事業収入リスク）

ソウル9号線では、SPCが想定した運賃水準を設定できず収入減となった。SPCとソウル市の契約では上限運賃の範囲内では運賃水準の決定はSPCに委ねられた運賃届け出制であったが、ソウル市は鉄道とバスの共通運賃制度を低額で運営する既存の仕組み（バス事業者や地下鉄公社の運営で不足する収入は補助金で補填）を構築しており、開業時にはそれと同等の運賃水準を設定するようSPCに依頼し、SPCの収入不足分は前述のMRGにより補填するとした。しかし、MRGは不足額の一定割合のみの保証にとどまり、その適用も15年間のみだった。そのため、開業後しばらくしてからSPCは契約の範囲内での運賃値上げを申請したが、市はそれを受理せず2013年に裁判となった。裁判では他交通機関との運賃水準を歪めないように定めた法に背くとされ、SPC側の運賃設定が不当とされた。結果的に、SPCは運賃値上げが出来ずに収入減のリスクを負った。

一方、公的主体がリスクを負ったのがマニラMRT3である。事業スキームは、国が施設利用料を支払ってSPCの整備した施設を借り受け、運営主体となって運賃収入を得るものであり、開業当初は国が他交通機関よりも高い運賃水準を設定した。しかし、想定需要を大幅に下回ったため、当時の大統領による低所得者向けの政策の影響もあり、運賃水準を大幅に低下させた。すると、極端な混雑が発生し、ピーク時には乗車に数時間を要するまでとなった。しかし、直接選挙制度で選出された大統領は、一度下げた運賃水準を再び上昇させる決断が出来ず、結果的に運営主体である国政府が減収というリスクを直接的に負担した。なお、国は財源不足により線路使用料の支払いを

遅延させており、リスクの一部をSPCに転嫁したと考えることもできる。

### c) 工期

事業の整備段階では、完全な上下分離がなされていない場合は、工期の延長による人件費・経費の増加が、借入金の増額となり、開業後の支払い負担の増加につながる可能性がある。

#### ①法制度変更リスク（法制度リスク）

ホーチミン1号線では、行政の審査制度の変更により煩雑な手続きが必要となったため、工期遅延につながった。建設請負業者は設計・技術仕様書を行政に提出し、行政は審査をする必要があるが、現地政府には都市鉄道に関わる設計等の審査経験等の能力がなく、第三者の審査機関に委託することになり、その委託機関の選定、審査等の時間と追加的な費用が必要となった。また、事業実施後に改定された品質管理に関する法令でも、新たに国の承認（第三者機関の審査）が必要になるなどの手続きの煩雑化があり、いずれも事業開始後に変更された事象である。但し、こうした場合のリスクは一般的に建設請負業者が負わされることが多い。

#### ②土地取得リスク（用地リスク）

ジャカルタ南北線では用地取得の手続きが遅延した。同都市では、土地収用は国土庁による対象用地の特定手続きが必要となるが、その特定手続きが滞り、用地買収を担うジャカルタ特別州の業務を支障した。この場合、用地買収の遅延業務自体は行政が負担する業務であるものの、その後の建設工期に影響を与える場合は、建設請負業者のリスクとなる場合がある。

#### ③工程管理リスク（建設リスク）

デリー空港線ではSPCが政府機関であるメトロ安全委員会からの安全認証の遅れによる開業遅延が発生した。この件ではSPCがリスクを負担しており、英連邦競技大会（コモンウェルスゲーム）の開催に間に合わずSPC自身の収益機会を逃しただけでなく、PPP契約の締結先であるデリーメトロ社（公社）に対しては遅延損害賠償金を支払う（約1,200万円）こととなった。

### d) 混雑・安全

事業では駅構内混雑、列車内混雑、事故、運休など利用者の利便性を低下させる問題が発生する可能性があり、それが顕在化した場合は、運営主体の運営費用の増加につながる可能性がある。

#### ①運行リスク（運営管理リスク）

ソウル9号線では延伸（約4.6km）に伴う需要増加に対して、車両編成を増備しなかったため、通勤混雑がソウル市内で最も混雑した区間を有する路線となった。そのため、ソウル市では旅客の安全性の低下を懸念し並行区間への急行バスの無料運行や予備編成の投入を行い、さらに2017年までに車両を増備する計画とした。この混雑対

表 6. 鉄道運営における課題と主な原因

リスク発現による影響	リスク	原因	事業
需要	土地利用リスク	開発等の未進捗	ソウル新盆唐線、テリ-空港線、上海11号線
	関連交通インフラリスク	他の鉄道新線計画の未進捗 ・期待を下回る航空需要	ソウル新盆唐線、テリ-空港線、 テリ-空港線、
	競合交通リスク	バスとの競合	ソウル新盆唐線、テリ-空港線、
運賃水準	運賃リスク	・低運賃政策 ・他路線水準との整合	マニラMRT3 ソウル9号線
工期	法制度変更リスク	審査制度の変更	ホーチミン1号線
	土地取得リスク	土地収用手続きの遅延	ジャカルタ南北線
	工程管理リスク	安全認証の取得遅延	テリ-空港線
混雑・安全	運行リスク	混雑対策	ソウル9号線
	保守リスク	・使用量に連動しないメンテナンス	マニラMRT3

策費用はソウル市が負担することになっており、その理由はソウル市とSPCの契約では、混雑対策をSPCが行うことを定めていなかったことによる。

#### ②保守リスク（運営管理リスク）

マニラMRT3における混雑には、運行主体である国が列車増発により対応したが、維持管理主体であるSPCには維持管理費の増額を行わなかった。しかし、車両走行キロの増加に伴い保守量は増加したため、実務を担う業者は予算内での保守を行うため正規部品を代替部品に変更するなどして費用を抑えた。しかし、低運賃により収支が悪化した国は、維持管理費のさらなる削減のために、より安価な額で維持管理を実施する現地の業者に変更（業者の変更権限はSPCが有するが、国はSPCの株式の一部を取得し、役員を派遣）した。その後、メンテナンス不足が顕在化し車両故障や事故が多発するに至った。

## 9. おわりに

本調査研究ではアジア大都市における事業に関する多くの情報を収集し、比較分析を行い、事業スキームや資金調達などの傾向や違いを明らかにした。また、鉄道事業に関わるリスクを整理し、特に主要なリスクについては、対象事業における事例分析から明らかにした。今後の課題は、民間企業等が事業の全部または一部を担う主体として参画した場合のリスクを抽出し、その官民分担、規模の推計、対策（回避、転嫁、軽減、受容）についての検討が必要である。一方、海外における鉄道の研究を進めるためには、都市に関する社会経済や都市交通に関するデータの蓄積が必要であり、また、先行の事業の事例を数多く集めて、分析の範囲を広げることが必要である。

**謝辞：**本調査研究では、各都市のデータ収集においてアジア交通学会に所属する一部の研究者にご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。また、本調査研究は鉄道事業者（東日本旅客鉄道(株)、東京急行電鉄(株)、

東京地下鉄(株)、西武鉄道(株)、小田急電鉄(株)、東武鉄道(株)）ならびに、学識経験者、オブザーバーである国土交通省で構成される「今後の東京圏を支える鉄道のあり方に関する調査研究」における「日本の鉄道事業者における海外展開」に関する検討成果の一部を取りまとめたものである。なお、研究会事務局として、筆者のほか、西村潤也（一財）運輸総合研究所が従事した。

## 参考文献

- 1) 奥田恵子：韓国における交通PPIの動向と問題点-仁川空港鉄道事業を事例として-、運輸と経済、第70巻 第10号、10.10、
- 2) 奥田恵子、ソウル地下鉄9号線における新たな動きについて-運賃制度を巡る衝突と株主の撤退-、運輸と経済 第74巻第1号14.1
- 3) 横田茂、梶谷俊夫：交通企業が海外展開する一つの事例-ソウル市における地下鉄PFI事業について-、運輸政策研究、Vol. 13 No. 42011 Winter
- 4) 第42回運輸政策セミナー「ソウル地下鉄9号線におけるPFI事業の現状と課題」、運輸政策研究、Vol. 16 NO. 1 2013Spring
- 5) New Approach of Private Subway System “Seoul Metro Line No.9”、韓国開発研究院 (KDI) 資料、2010.10.06
- 6) 韓国におけるPPP/PFI制度とインフラファンドに関する調査、野村総合研究所、(平成23年1月)
- 7) (韓国語) 公共の価値解決策を見出す-市民の利益と権利を保護した地下鉄9号線事業再構築-、ソウル市報告書、2014.9、
- 8) (韓国語) 新盆唐線の開通による影響分析及び対応方案に関する研究、ソウル開発研究院、2012、P9
- 9) (韓国語) ソウル地下鉄9号線建設誌（開花～新論峴）上巻、ソウル市都市基盤施設本部、PP19～48
- 10) Visionaries 2014：成長する街の動脈-ホーチミン都市鉄道1号線プロジェクト-、日立評論、2014.01-02、pp18～23
- 11) PT. MRT. JakartaHP (<http://jakartamrt.co.id/home/en>)
- 12) 花岡伸也、アジア大都市における交通社会資本へのBOT手法適用事例の比較分析、土木学会論文集F4（建設マネジメント）特集号 Vol.66 No.1 2010
- 13) 石川純生：住友商事・三菱重工、マニラ首都圏の経済発展を支える庶民の足MRT 3号線、海外投融資、2012年11月号
- 14) Gov't opts to de-privatize MRT-3, Philippine ANALYST, April 2013, pp53-59
- 15) Gilberto M. Llanto, Fauziah Zen: Governmental Fiscal Support for Financing Long-term Infrastructure Projects in ASEAN Countries, Discussion

- paper series No. 2013-08 January 2013
- 16) EXPRESS METRO RAIL LINK FROM NEW DELHI RAILWAY STATION TO AIRPORT, インド国カルナータカ州インフラ開発省報告書
- 17) By Jatinder Cheema, Meghna Rao: Delhi Airport Express Line Takeover by Delhi Metro Railway Corporation, Dhir & Dhir Associates, Articles & Judgements
- 18) 村上美智子：フィリピンの都市交通セクターとPPPアプローチ, 海外投融資, 2011年7月号
- 19) The World Bank, Halcrow Group Limited: A Tale of Three Cities: Urban Rail Concessions in Bangkok, Kuala Lumpur and Manila, 2004
- 20) 大津宏康, バンコク地下鉄建設事業 I ~ V, JICA事後評価調査, 2007
- 21) ISO/Guide 73: 2009 Risk management - Vocabulary, International Organization for Standardization, 2009/11
- 22) Matrix of Risks Distribution - Road, (March 2008), PPPIF
- 23) Checklist for Operation and Maintenance Agreement, Sample document of Contract, PPPIRC
- ほか
- (2016.7.30? 受付)