

全世界

全世界鉄道の運営・維持管理の 支援に係るプロジェクト研究

ファイナルレポート 全体編

2022 年 7 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

東京地下鉄株式会社
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
日本コンサルタンツ株式会社

社基

JR

22-095

目次

第 1 章 プロジェクト研究の概要

1.1	研究の背景と目的	16
1.1.1	研究の背景	16
1.1.2	研究の目的	17
1.2	業務実施の基本方針	18
1.3	業務遂行上の課題認識	19
1.4	技術面での基本方針	20
1.5	運営面での基本方針	27
1.6	業務実施概要および業務フロー	29
1.6.1	業務の全体構成	29
1.6.2	各調査業務の実施概要	29
1.7	成果品等の作成	37

2.1	JICA 事業における O&M 検討の全体像	38
2.1.1	検討項目の大枠設定	38
2.1.2	時間軸を考慮した O&M 検討の進め方	39
2.1.3	開発途上国での鉄道整備	39
2.2	運営主体	41
2.2.1	収支分析、事業収益性評価、リスク特性、収益レベルの評価 (Handbook P9-P14)	41
2.2.2	事業スキームの基本的枠組み、運営主体・事業スキームの選択 (Handbook P15-P22)	47
2.2.3	事業スキーム図 (Handbook P23-P28)	56
2.2.4	長期的な事業戦略 (Handbook P29-P30)	62
2.3	規制制度	64
2.3.1	規制制度の検討内容 (Handbook P31-P32)	64
2.3.2	規制制度整備の流れ (Handbook P33-P34)	66
2.4	鉄道システム	70
2.4.1	要員計画・組織 (Handbook P35-P36)	70
2.4.2	鉄道システム・O&M 計画の検討 (Handbook P37-P38)	85
2.4.3	運転部門 (Handbook P39-P40)	93
2.4.4	駅部門 (Handbook P41-P42)	103
2.4.5	軌道/土木部門 (Handbook P43-P44)	113
2.4.6	車両部門 (Handbook P45-P46)	118
2.4.7	電気部門 (Handbook P47-P48)	125
2.4.8	部門統合 (Handbook P49-P50)	132
2.4.9	資産管理・実施例 (Handbook P51-P54)	136

2.5	O&Mの各国事例	143
2.5.1	他国鉄道事業者による海外O&M事業の実施例（Handbook P55-P56）	143
2.5.2	欧州式による許認可制度（Handbook P57-P58）	145
2.5.3	KPIの考え方と活用例（Handbook P59-P60）	148
2.5.3.1	海外鉄道事業者に関する情報収集結果	152
2.5.4	日本の鉄道事業者における国内O&M事業（Handbook P61-P62）	167
2.5.5	インド・ムンバイメトロ1号線（Handbook P69-P70）	198
2.5.6	ブラジル・リオデジャネイロ州近郊鉄道（Handbook P71-P72）	201
2.5.7	インドネシア・ジャカルタMRT南北線（Handbook P75-P76）	204
2.5.8	タイ・バンコクパープルライン（Handbook P73-P74）	208
2.5.9	英国・ウェストミッドランズ線（Handbook P67-P68）	212
2.5.10	フィリピン・マニラLRT1号線・MRT3号線（Handbook P77-P78）	216
2.5.11	他セクターにおけるO&M事業（港湾）（Handbook P79-P80）	220
2.5.12	他セクターにおけるO&M事業（空港）（Handbook P81-P82）	224
2.5.13	他セクターにおけるO&M事業（道路）（Handbook P83-P84）	228
第3章	これまでの整備支援事例と今後の支援編	
3.1	インド・ムンバイメトロ3号線（Handbook P89-P90）	231
3.2	バングラデシュ・ダッカMRT6号線（Handbook P91-P92）	234
3.3	インドネシア・ジャカルタMRT南北線（Handbook P93-P94）	237
3.4	ベトナム・ホーチミン都市鉄道1号線（Handbook P95-P96）	241
3.5	フィリピン・マニラ地下鉄（Handbook P97-P98）	248
3.6	エジプト・カイロ地下鉄4号線（Handbook P99-P100）	252
3.7	今後の支援の在り方（標準化）（Handbook P101-P102）	256
3.8	O&M支援の計画・実施（Handbook P103-P108）	257
3.9	その他の技術協力（Handbook P109-P110）	264
第4章	O&Mの海外展開編	
4.1	開発途上国のニーズ調査	266
4.1.1	タイ・バンコク	266
4.1.2	インドネシア・ジャカルタ	286
4.1.3	マレーシア・クアラルンプール	307
4.1.4	トルコ・イスタンブール	318
4.2	O&Mの海外展開	327
4.2.1	インフラの維持管理状況の調査	327
4.2.1.1	ジャカルタ	328
4.2.1.2	バンコク	336
4.2.2	土木メンテナンスの海外展開可能性	352
4.2.2.1	経年変化（一般論）	352
4.2.2.2	維持管理技術の展開	354
4.2.2.3	先進的な取組	359
4.2.2.4	事業スキーム	361
4.2.2.5	維持管理の計画およびコスト	362

4.2.2.6 維持管理業務への参画.....	364
-------------------------	-----

表リスト

表 1-1	情報収集の観点（日本の鉄道事業者における国内 O&M 事業）	21
表 1-2	情報収集の観点（日本の鉄道事業者における海外 O&M 事業）	22
表 1-3	情報収集の観点（他国の鉄道事業者における海外 O&M 事業）	22
表 1-4	情報収集の観点（本邦企業（総合商社等）における海外 O&M 事業）	23
表 1-5	情報収集の観点（他セクターにおける O&M 事業）	23
表 1-6	情報収集の観点（貴機構の過去及び現在実施中の鉄道事業の O&M）	24
表 1-7	情報収集の観点（開発途上国のニーズ調査）	24
表 1-8	資産管理の主な調査項目及び進め方	32
表 1-9	調査対象の国内鉄道事業者	33
表 1-10	調査対象の他セクター海外 O&M 事業	33
表 1-11	調査対象の貴機構の海外鉄道事業	34
表 1-12	貴機構の調査に係る提言（観点と実施方法や留意点）	35
表 1-13	調査報告書の提出時期、言語、数量、内容	37
表 2-1	各国都市鉄道の運営主体	50
表 2-2	各パラメータの選択肢の利点と欠点	52
表 2-3	各国の鉄道に関する主たる法律の一覧	66
表 2-4	都市鉄道の O&M 組織の機能	70
表 2-5	ハノイ市都市鉄道概要	74
表 2-6	日本による都市鉄道整備の支援一覧	76
表 2-7	SAPI における要員計画提案（本社）	77
表 2-8	各国のプロジェクトが算出した要員計画（現業）	78
表 2-9	組織設立提案書における要員計画（本社）	79
表 2-10	ホーチミン市都市鉄道概要	80
表 2-11	日本によるホーチミン市都市鉄道整備の支援一覧	81
表 2-12	ホーチミン TC1 における要員計画提案	82
表 2-13	ホーチミン TC2 における要員計画提案	83
表 2-14	各路線の整備方法の違いによる影響	86
表 2-15	基本計画の検討内容及び検討の深度	87
表 2-16	概略計画の策定を誤った場合に想定されるリスク	88
表 2-17	設計段階での検討内容及び検討の深度	89
表 2-18	運営主体へ引き継ぐ竣工図書類の例	92
表 2-19	GC の時点で実用レベルの正確なダイヤが作成できる理由	94
表 2-20	列車ダイヤの実施に関する届出で注意すべき点	95
表 2-21	列車運行に関する評価項目の例	95
表 2-22	輸送計画の変更が設備部門や車両部門に与える影響の例	96
表 2-23	輸送計画から必要な要員数を算出する方法	98
表 2-24	要員計画の評価と改善策の例	99
表 2-25	教育訓練が必要なケース	100
表 2-26	教育訓練計画の評価と改善策の例	101
表 2-27	駅業務運営の 4 項目	104
表 2-28	業務分担又は手順を定めるべき駅業務の主な内容	106

表 2-29	規程・マニュアルを定める場合に確認すべき主な法令（日本の運送約款の場合）	108
表 2-30	駅務関係における代表的な規程・マニュアルの代表例（東京メトロの例）	108
表 2-31	業務実施にあたり別途の基準が必要な例（東京メトロの例）	110
表 2-32	駅運営に必要な手順が適切に実施されなかった場合に生じる問題の例	112
表 2-33	日本における車両定期検査の例	120
表 2-34	電気部門に係わる規程類及びマニュアルの例	127
表 2-35	メンテナンスの外注検討例	130
表 2-36	鉄道運行に係る各部門共通ルールの策定例（※東京地下鉄の整備例抜粋）	132
表 2-37	日本の鉄道事業者の安全に係る目標設定の例	134
表 2-38	ISO 55001 の目次構成と概要	138
表 2-39	資産管理ソフトウェアの主要機能例	139
表 2-40	資産管理に係る他国事例	142
表 2-41	他国鉄道事業者による海外 O&M 事業	144
表 2-42	香港 MTR の KPI 項目	148
表 2-43	香港 MTR KPI 計算式一例	149
表 2-44	香港 MTR の 2016 年 KPI 目標および実績 1/2	149
表 2-45	香港 MTR の 2016 年 KPI 目標および実績 2/2	151
表 2-46	基礎情報（香港 MTR）	152
表 2-47	メルボルンにおける基礎情報（2019 年データ）	152
表 2-48	メルボルン・メトロ／MTM の KPI 項目	154
表 2-49	メルボルン・メトロ／MTM の KPI 項目の基準値	154
表 2-50	基礎情報（Keolis）	158
表 2-51	基礎情報（First Group）	162
表 2-52	イギリスにおける基礎情報（2019 年データ）	162
表 2-53	基礎情報（Arriva）	164
表 2-54	今回ヒアリング調査を行った国内鉄道事業者	167
表 2-55	要員体制（部門毎の人数及び比率）	170
表 2-56	本社一般管理部門の業務内容と実施体制	171
表 2-57	本社一般管理部門の職員数	171
表 2-58	本社安全管理部門の業務内容と実施体制	171
表 2-59	本社運転部門の業務内容と実施体制	172
表 2-60	本社営業（駅）部門の業務内容と実施体制	172
表 2-61	本社車両部門の業務内容と実施体制	173
表 2-62	本社工務部門の業務内容と実施体制	173
表 2-63	本社電気部門の業務内容と実施体制	174
表 2-64	本社建設部門の業務内容と実施体制	174
表 2-65	運転部門現業の業務内容と実施体制	175
表 2-66	運転部門の現業事業所の数	176
表 2-67	運転部門の要員構成	176
表 2-68	営業（駅）部門現業の業務内容と実施体制	177
表 2-69	営業（駅）部門の現業事業所の数	178
表 2-70	営業（駅）部門の要員構成	179
表 2-71	車両部門現業の業務内容と実施体制	179

表 2-72	車両部門の現業事業所の数	180
表 2-73	車両部門の要員構成	181
表 2-74	工務部門現業の業務内容と実施体制	181
表 2-75	工務部門の現業事業所の数	182
表 2-76	工務部門の要員構成	182
表 2-77	電気部門現業の業務内容と実施体制	183
表 2-78	電気部門の現業事業所の数	183
表 2-79	電気部門の要員構成	184
表 2-80	建設部門現業の業務内容と実施体制	185
表 2-81	建設部門の現業事業所の数	185
表 2-82	建設部門の要員構成	185
表 2-83	運輸部門社員の採用状況	187
表 2-84	技術部門の社員の採用状況	187
表 2-85	採用に関する課題	188
表 2-86	新入社員教育の状況	189
表 2-87	職種転換及び資格取得のための教育訓練の状況（例）	189
表 2-88	採用後の教育訓練の状況	191
表 2-89	運輸成績	192
表 2-90	運輸成績の推移（2016 年度～2018 年度）	193
表 2-91	コロナ禍の影響（2019 年度～2020 年度の推移）	193
表 2-92	運営費を構成するもの	194
表 2-93	運営費	194
表 2-94	運営費と O&M の規模との関係	194
表 2-95	国内事業者の主な戦略	195
表 2-96	資産管理システムの導入並びに運用の状況	197
表 2-97	ムンバイメトロ 1 号線の事業概要	198
表 2-98	ムンバイメトロ 1 号線の収支構造（2019 年）	199
表 2-99	ムンバイメトロ 1 号線の KPI 達成状況	199
表 2-100	収支構造（2019 年）	205
表 2-101	KPI と達成状況（2019 年 KPI：実績）	206
表 2-102	主なサプライヤ	210
表 2-103	調査対象案件	216
表 2-104	純利益率の推移	222
表 2-105	純利益率の推移	229
表 3-1	ムンバイメトロ 3 号線の事業概要	231
表 3-2	ムンバイメトロ 3 号線の各種コンサルティング・サービスの O&M スコープ	232
表 3-3	ムンバイメトロ 3 号線の成果と課題	233
表 3-4	ダッカ MRT6 号線の事業概要	234
表 3-5	ダッカ MRT6 号線の各種コンサルティング・サービスの O&M スコープ	235
表 3-6	ダッカ MRT6 号線の成果と課題	236
表 3-7	ジャカルタ MRT 南北線に係る O&M 関係プロジェクトについての TOR 確認表	239
表 3-8	ホーチミン市都市鉄道 1 号線建設開始までの主な支援・調査	242

表 3-9	ホーチミン市都市鉄道 1 号線に関する調査・技術協力プロジェクト	243
表 3-10	ホーチミン市都市鉄道 1 号線に係る技術協力プロジェクトの TOR	244
表 3-11	ホーチミン市都市鉄道 1 号線技術協力プロジェクト (TC2) における成果 (目標)	244
表 3-12	マニラ地下鉄の事業概要	248
表 3-13	マニラ地下鉄の各種コンサルティング・サービスの O&M スコープ	249
表 3-14	マニラ地下鉄の成果と課題	250
表 3-15	カイロ地下鉄四号線第一期整備事業	252
表 3-16	カイロ地下鉄 4 号線に係る TOR 分析表	254
表 3-17	O&M 支援チェックリスト	257
表 3-18	各国都市鉄道の運営主体	264
表 4-1	バンコクにおける都市鉄道の主な主体	267
表 4-2	バンコクの既存都市鉄道路線概要	269
表 4-3	タイ王国の都市鉄道案件に対する円借款実績	269
表 4-4	バンコクの都市鉄道計画路線概要	277
表 4-5	現地調査におけるヒアリング先 (タイ・バンコク)	278
表 4-6	DRT ヒアリング結果	279
表 4-7	MRTA ヒアリング結果	279
表 4-8	BEM ヒアリング結果	279
表 4-9	SRT 及び SRTET ヒアリング結果	279
表 4-10	BTSC ヒアリング結果	281
表 4-11	MHSC ヒアリング結果	281
表 4-12	バンコク鉄道事業者に対する具体的な支援内容	283
表 4-13	タイの鉄道計画案件	285
表 4-14	ジャバタベック圏鉄道近代化関連事業の概要一覧	287
表 4-15	ジャカルタにおける都市鉄道の運営事業者	288
表 4-16	現地調査におけるヒアリング先 (インドネシア・ジャカルタ)	297
表 4-17	DGR ヒアリング結果	298
表 4-18	KCI ヒアリング結果	298
表 4-19	MRTJ ヒアリング結果	299
表 4-20	LRTJ ヒアリング結果	299
表 4-21	日本工営ヒアリング結果	300
表 4-22	JR 東日本テクノロジー株式会社ヒアリング結果	301
表 4-23	KAI の課題と支援の方法	301
表 4-24	KCI の課題と支援の方法	302
表 4-25	MRTJ の課題と支援の方法	302
表 4-26	LRTJ の課題と支援の方法	302
表 4-27	インドネシアの鉄道計画案件	306
表 4-28	マレーシア政府 (運輸省、財務省傘下) の鉄道事業者	309
表 4-29	クアラルンプール各路線の主要諸元	311
表 4-30	都市内鉄道整備状況	320
表 4-31	イスタンブール都市内鉄道整備状況	321
表 4-32	維持管理体制の評価項目	327
表 4-33	維持管理状況に関するアンケート結果 (MRTJ)	329

表 4-34	維持管理状況に関するアンケート結果（KAI）	332
表 4-35	新規計画路線に関する課題	334
表 4-36	既存路線に関する課題（軌道）	334
表 4-37	既存路線に関する課題（土木構造物）	335
表 4-38	既存路線におけるコロナ感染症対策の課題	336
表 4-39	維持管理状況に関するアンケート結果（グリーンライン、ゴールドライン）	337
表 4-40	維持管理状況に関するアンケート結果（パープルライン）	339
表 4-41	維持管理状況に関するアンケート結果（ブルーライン）	341
表 4-42	維持管理状況に関するアンケート結果（レッドライン）	343
表 4-43	新規計画路線に関する課題	344
表 4-44	既存路線に関する課題（軌道）	345
表 4-45	既存路線に関する課題（土木構造物）	346
表 4-46	既存路線におけるコロナ感染症対策の課題	346
表 4-47	維持管理状況に関するアンケート結果（メトロイスタンブール）	349
表 4-48	既存路線に関する課題（軌道）	351
表 4-49	既存路線に関する課題（土木構造物）	351
表 4-50	（参考）日本における維持管理に関する法令、標準および規程類の構成	354
表 4-51	関東大手民鉄の線路保存費*	363
表 4-52	維持管理の必要性に関する社会的・組織的背景（イスタンブール）	365

図リスト

図 1-1	ハンドブック／パンフレットの要求事項	18
図 1-2	O&M 事業検討の基本的枠組みと各種調査との関係	19
図 1-3	検討・整備すべき項目のフレーム	20
図 1-4	健全で持続可能な車両の保守体制に関する基本的考え方（例）	21
図 1-5	2次調査（貴機構事業への提言）の観点の例	25
図 1-6	建設後 10 年以上経過し、特段のリハビリ計画の無い路線	25
図 1-7	ハンドブック構成イメージ	26
図 1-8	パンフレットの構成イメージ	27
図 1-9	対象地域における本共同事業体の実績	28
図 1-10	業務の全体フローチャート	29
図 2-1	健全で持続可能な鉄道の運営維持管理に必要な 3 要素	38
図 2-2	JICA 事業における O&M 検討の全体像	40
図 2-3	需要予測値と実績値の乖離	42
図 2-4	事業収益性評価の流れ	43
図 2-5	O&M 収支の推移による分類（Handbook P13-14）	46
図 2-6	事業スキームの基本的な類型	49
図 2-7	需要リスクの取り方とオペレーターの収支構造	49
図 2-8	公的セクターのキャッシュフロー	54
図 2-9	公共投資・政府直営モデル（ジャカルタ MRT 南北線）（Handbook P23）	56
図 2-10	民間投資・政府直営モデル（マニラ MRT3 号線）（Handbook P24）	57
図 2-11	PPP・ネットコスト方式（バンコクブルーライン）（Handbook P25）	58

図 2-12	PPP・グロスコスト方式（バンコクパープルライン）（Handbook P26）	59
図 2-13	公共投資・ネットコスト方式（メルボルン地下鉄）（Handbook P27）	60
図 2-14	公共投資・グロスコスト方式（Handbook P28）	61
図 2-15	事業戦略の発展イメージ（Handbook P29）	62
図 2-16	経営計画の構成（東京メトロ）	63
図 2-17	鉄道 O&M に係る規制の整備・確認フロー	65
図 2-18	日本における主な規制項目とその内容一覧	68
図 2-19	鉄道事故の報告に関する法令と社内基準との関係	69
図 2-20	小田急電鉄における業務組織図	71
図 2-21	組織体制構築の流れ	72
図 2-22	運転士養成プログラムの概要（東京メトロ）	74
図 2-23	ハノイ市都市鉄道路線図（計画）	75
図 2-24	ハノイ市都市鉄道における組織及び人員数（時系列）	76
図 2-25	SAPI における O&M 組織の組織図	77
図 2-26	組織設立提案書における HMC 組織図	79
図 2-27	ホーチミン市都市鉄道路線図（計画）	80
図 2-28	ホーチミン市都市鉄道における組織及び人員数（時系列）	81
図 2-29	ホーチミン TC1 における O&M 組織の組織図	82
図 2-30	ホーチミン TC2 による組織設立時の組織図（案）（2020 年 1 月時点）	83
図 2-31	ホーチミン TC2 による開業時の組織図（案）（2020 年 1 月時点）	83
図 2-32	鉄道システム・O&M 計画検討の流れ	85
図 2-33	列車運転部門業務の全体像	93
図 2-34	列車ダイヤ	94
図 2-35	異常時想定訓練の様子（東京メトロの事例）	95
図 2-36	輸送計画と設備の関係（イメージ図）	97
図 2-37	運転士の勤務計画の例（MRT Jakarta の例）	99
図 2-38	教育訓練の例（東京メトロの例）	101
図 2-39	駅社員の主な勤務箇所	103
図 2-40	駅運営業務の全体像	104
図 2-41	アジアにおける IC カードの例	105
図 2-42	駅部門が実施しているサービスの例	107
図 2-43	法令と規程の関係	107
図 2-44	東京メトロにおける駅勤務パターンの例	110
図 2-45	駅構内の代表的な設備・施設	111
図 2-46	メンテナンスサイクル	113
図 2-47	メンテナンスのマネジメントレベル	114
図 2-48	土木構造物の検査区分	114
図 2-49	軌道の検査区分	115
図 2-50	軌道・土木施設保守体制構築・維持の全体像	117
図 2-51	健全で持続可能な車両保守体制構築・維持の全体像	119
図 2-52	日本の新車導入の例（東京メトロ 18000 系）	122
図 2-53	24 年目の大規模工事の例	122
図 2-54	物品保管倉庫及びハンディーターミナルを活用した在庫管理の例	123

図 2-55	車両基地設備（ボイラ・クレーン）の例	124
図 2-56	主な鉄道電気施設	125
図 2-57	電気施設保守体制構築・維持の全体像	126
図 2-58	MRTJ の開業前後に行われた教育・訓練の状況	128
図 2-59	開業後における MRTJ 係員によるメンテナンスの状況	128
図 2-60	MRTJ の OCC	129
図 2-61	部門統合業務の全体像	132
図 2-62	日本の鉄道事業者の輸送障害の内訳例	134
図 2-63	鉄道事業者による顧客満足度調査の例	135
図 2-64	鉄道事業者が考慮すべき資産管理に係る準備と業務の流れ	136
図 2-65	MTM が定義する Asset Management Framework	140
図 2-66	Network Rail が定義する Asset Management Framework	141
図 2-67	新興国における欧州の流れを汲む許認可の流れ	145
図 2-68	RAMS 規格に基づく安全性・信頼性の証明	146
図 2-69	O&M 事業で適用される KPI	148
図 2-70	MTR Corporation Ltd.（MTRCL；香港鐵路有限公司）の事業スキーム	153
図 2-71	月次の運行実績	155
図 2-72	メルボルンにおけるビジネススキーム図	156
図 2-73	リスク分担メカニズム	157
図 2-74	欧州における車両投入承認の枠組み	159
図 2-75	組織体制（Keolis）	159
図 2-76	ドバイにおけるビジネススキーム図	160
図 2-77	FirstGroup の英国におけるビジネススキーム図	163
図 2-78	組織体制（Arriva）	165
図 2-79	オランダにおけるビジネススキーム図	166
図 2-80	日本の都市鉄道事業者の組織図（概念図）	169
図 2-81	運転部門の現業事業所の配置例（写真提供：東京メトロ）	176
図 2-82	運転取扱者の業務（写真提供：東京メトロ）	177
図 2-83	駅現業の統合管理の概念（写真提供：東京メトロ）	178
図 2-84	車両保守を担う現業事業所の配置例（写真提供：東京メトロ）	180
図 2-85	工務部門の保守を担う現業事業所の配置例（写真提供：東京メトロ）	182
図 2-86	電気部門の保守を担う現業事業所の配置例（写真提供：東京メトロ）	184
図 2-87	運転士の免許取得時の教育訓練	190
図 2-88	定期的なフォローアップ教育の例	191
図 2-89	経常利益と利益率及び輸送密度の関係	192
図 2-90	職員数と運営費との関係	195
図 2-91	ムンバイメトロ 1 号線の事業スキーム	198
図 2-92	リオデジャネイロ州近郊鉄道 路線図	201
図 2-93	リオデジャネイロ州近郊鉄道 事業スキーム図	202
図 2-94	JR 西日本の支援実績	202
図 2-95	MRT ジャカルタ南北線 フェーズ 1 区間路線図	204
図 2-96	ジャカルタ MRT の事業スキーム	205

図 2-97	O&M 本部の組織.....	206
図 2-98	開業時の社員数	207
図 2-99	パープルライン路線図	208
図 2-100	パープルラインビジネススキーム図	209
図 2-101	JTT の技術部門.....	210
図 2-102	ウェストミッドランズ鉄道路線図	213
図 2-103	英国・ウェストミッドランズ鉄道 事業スキーム図	214
図 2-104	英国の鉄道業界関係図	214
図 2-105	マニラ都市鉄道路線図	217
図 2-106	マニラ LRT1 号線の建設・運営経緯	218
図 2-107	マニラ LRT3 号線の建設・運営経緯	219
図 2-108	ラックフェン国際港の事業スキーム	220
図 2-109	ティラワ港多目的ターミナルの事業スキーム	221
図 2-110	シハヌークビル港の事業スキーム	221
図 2-111	シハヌークビル港の収入と純利益	222
図 2-112	ビエンチャン・ワッタイ国際空港の事業スキーム	224
図 2-113	ビエンチャン・ワッタイ国際空港の収支	224
図 2-114	新ウランバートル国際空港の事業スキーム	225
図 2-115	マンダレー国際空港の事業スキーム	225
図 2-116	インド高速道路の事業スキーム	228
図 2-117	ビンタロー・スルポン道路の事業スキーム	229
図 2-118	MUN 社の収入と営業利益.....	229
図 3-1	ムンバイメトロ 3 号線に係る事業経過	232
図 3-2	ダッカ MRT6 号線に係る事業経過	235
図 3-3	ジャカルタ MRT 将来路線網.....	237
図 3-4	ジャカルタ MRT 南北線に円借款事業等の経過	238
図 3-5	2019 年 8 月に発生したジャカルタ地域大停電時における避難誘導状況.....	240
図 3-6	ホーチミン都市鉄道 1 号線路線図	241
図 3-7	ホーチミン市都市鉄道 1 号線に係る各種支援の流れ	243
図 3-8	ホーチミン市都市鉄道 1 号線建設・技術協力プロジェクト当事者	245
図 3-9	ホーチミン市都市鉄道 1 号線に O&M における TC の役割分担	246
図 3-10	マニラ地下鉄に係る事業経過	249
図 3-11	マニラ地下鉄におけるシャドーオペレータのスキーム図	250
図 3-12	カイロ地下鉄 4 号線路線マップ	253
図 3-13	カイロ地下鉄 4 号線に係る技術協力プロジェクトの経過	254
図 3-14	O&M 計画の標準化 (FS 段階)	256
図 3-15	O&M 支援枠組みの定型.....	258
図 3-16	実施の枠組み・事業スキームに関する過去の事例	259
図 3-17	GC の要員構成 (O&M 関係)	259
図 3-18	要員体制 (左：現業支援・円借款、右：本社管理支援・技術協力プロジェクト)	260
図 3-19	マニュアル・規程類の整備	260
図 3-20	キャパシティビルディング実施上の工夫	261
図 3-21	O&M 支援実施の先行条件 (タイミングと事例)	261

図 3-22	開業準備のタイムライン（イメージ）	262
図 3-23	ステークホルダーとの調整	262
図 3-24	事業効果/評価の指標	263
図 3-25	各スキームの特徴・OM 支援内容の整理	264
図 4-1	バンコクの自家用車・バイクの登録台数（1992 年～2019 年）	266
図 4-2	タイの都市鉄道における監督官庁・実施主体・運営主体の構造	268
図 4-3	バンコクの既存都市鉄道路線図（2021 年 11 月現在）	268
図 4-4	鉄道交通法（Rail Transport Act）の概要	270
図 4-5	ホープウェル計画（左：計画路線図、右：当時の完成予想図）	271
図 4-6	ダークレッドラインの駅跨線橋とホープウェル計画の残置橋脚	271
図 4-7	BTS ライトグリーンライン（左：駅構造 右：ホームドアと車両）	272
図 4-8	BEM ブルーライン（左：改札口 右：ホームドアと車両）	273
図 4-9	BEM パープルライン（車両基地）	273
図 4-10	Asia Era One エアポートレールリンク（左：急行型車両 右：駅構内）	274
図 4-11	SRTET ダークレッドライン（左：車両（日立製） 右：駅構内）	274
図 4-12	バンコクの大量輸送機関における 1 日あたりの利用者数	275
図 4-13	バンコクの都市鉄道計画図（2021 年 2 月現在）	276
図 4-14	バンコク都市鉄道における感染対策	278
図 4-15	EEC における中核 15 プロジェクト	284
図 4-16	KCI（ジャカルタ通勤鉄道）	286
図 4-17	MRT Jakarta（大量輸送軌道交通）	288
図 4-18	LRT Jakarta（軽量軌道交通）	288
図 4-19	ジャカルタ都市鉄道概要（2022 年 5 月現在）	289
図 4-20	KCI 各路線の概要	290
図 4-21	MRT Jakarta 路線概要	291
図 4-22	LRT Jakarta 路線図	292
図 4-23	KCI の輸送力増強及び改良事業	293
図 4-24	デポック車両基地	293
図 4-25	MRT Jakarta 延伸計画	294
図 4-26	LRT の延伸計画図	295
図 4-27	将来の延伸を見据えた LRT Jakarta の構造物	296
図 4-28	LRT JABODEBEK の試運転の様子	296
図 4-29	フェーズ 1 の工事進捗状況を伝える LRT JABODEBEK の公式 Web サイト	296
図 4-30	駅設備の改良が出来ていない例	299
図 4-31	MRTJ の訓練及び KCI の訓練施設の様子	300
図 4-32	ジャカルタ KCI と東京の「五方面作戦」の路線図比較	303
図 4-33	複々線化後の効果的なオペレーションの事例	304
図 4-34	クランバレー大都市圏	307
図 4-35	クアラルンプール大都市圏における公共交通利用の割合	308
図 4-36	建設中路線を含めたクアラルンプール統合輸送システム	315
図 4-37	イスタンブール都市近郊路線図	320
図 4-38	高架橋部（M1 号線地上部）	323

図 4-39	トラムの車両と軌道（T1 号線）	323
図 4-40	プレパックド工法	324
図 4-41	高架橋柱補強例	325
図 4-42	擁壁の耐震補強例	325
図 4-43	トンネル表面のコーティングの様子（表面の汚れのようなものがコーティング）	348
図 4-44	性能の経年変化（イメージ）	355
図 4-45	iPad によるトンネル検査.....	360
図 4-46	AR 技術の教育への活用.....	360
図 4-47	ドローンによるトンネル検査	361
図 4-48	維持管理業務参画に向けたステップ	365
図 4-49	長期的な維持管理に向けた技術支援上の課題	367
図 4-50	JICA スキームに則った技術協力の取組（軌道）	367
図 4-51	長期的な維持管理に向けた技術支援上の課題（土木構造物）	368
図 4-52	JICA スキームに則った技術協力の取組（土木構造物）	368

略語集

	略語	正式名称	邦訳
A	AFC	Automatic Fare Collection	自動運賃収受
	ARL	Airport Rail Link	タイ・スワンナプーム国際空港～ バンコク中心部を運行する都市鉄 道
	ATC	Automatic Train Control	自動列車制御装置
	ATO	Automatic Train Operation	自動列車運転装置
B	BEM	Bangkok Expressway and Metro Public Company Limited	バンコク高速道路・メトロ社
	BRT	Bus Rapid Transit	バス大量輸送システム若しくはバ ス高速輸送システム
	BTS	Bangkok Mass Transit System Public Company Limited	バンコク大衆輸送システム社
D	DD	Detail Design	詳細設計
	DOTr	Department of Transportation	フィリピン運輸省
	DRT	Department of Rail Transport <泰>	タイ運輸省鉄道局
E	ECM	Egyptian Company for Metro	カイロ地下鉄公社
F	FS	Feasibility Study	準備調査
G	GC	General Consultant	施工管理
H	H. E.	Human Error	ヒューマンエラー
	HURC1	Ho Chi Minh City Urban Railway Company Line 1	ホーチミン市 都市鉄道1号線運営会社
J	JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
	JTT	Japan Transportation Technology	ジャパントランスポーテーション テクノロジー
K	KCI	Kereta Commuter Indonesia	インドネシア通勤鉄道
	KPI	Key Performance Indicator	重要業績評価指標
M	MAUR	Management Authority for Urban Railways	ホーチミン市都市鉄道管理局
	MHSC	Mitsubishi Hitachi Sumitomo Consortium	三菱重工・日立製作所・住友商事 共同事業体
	MMRCL	Mumbai metro rail corporation	ムンバイ都市鉄道公社
	MP	Master Plan	マスタープラン
	MRT	Mass Rapid Transit	大量高速輸送
	MRTA	Mass Rapid Transit Authority of Thailand	タイ高速度交通公社
	MRTJ	Mass Rapid Transit Jakarta	MRT ジャカルタ
	MTJV	MTJV (Thailand) Co.,Ltd	丸紅・TISS 出資会社
N	NAT	National Authority for Tunnels	エジプトトンネル公社
O	O&M	Operation and Maintenance	運行及び保守

	略語	正式名称	邦訳
	OCC	Operation Control Center	運行指令所 (電力・施設指令等が統合されている場合は日本の総合指令所に相当)
	ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
	OJT	On-the-Job Training	実務研修 (実務の教育・訓練)
P	PDCA	Plan Do Check Action	計画、実行、評価、改善
	PM	Person-Month	人月 (月あたりの投入要員。旧来用いられた MM: Man-Month に代わる用語)
	PPP	Public Private Partnership	官民パートナーシップ
	PSD	Platform Screen Door	ホームドア (可動式ホーム柵を含む。)
	PSO	Public Service Obligation	公共サービス義務
	PT. KCJ	PT KAI Commuter Jabodetabek	ジャカルタ首都圏鉄道会社
S	SRT	State Railway of Thailand	タイ国有鉄道
	SRTET	SRT Electrified Train Co., Ltd	SRTET <タイ国鉄子会社>
T	TA	Technical Assistance	技術協力
	TC	Technical Cooperation	技術協力
	TISS	Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation	東芝インフラシステムズ
	TOR	Terms of Reference	委託事項 (契約業務指示書)

第1章 プロジェクト研究の概要

1.1 研究の背景と目的

1.1.1 研究の背景

(1) JICA 事業による鉄道 O&M 支援

都市部の慢性的な渋滞による経済損失低減等の観点から、環境への負荷が小さく、定時性・大量輸送性が特徴である鉄道は、都市の基幹交通としての役割は大きい。掛かる状況下、JICA 事業では東南アジア・南アジア諸国の大都市を中心に鉄道の支援を進め、最近では2019年3月にジャカルタのMRT南北線が運行を開始したほか、多くの都市で鉄道が運行を行っている段階にある。引き続きこれらの鉄道が定時性、速達性を維持しながら安全に運行されることが重要な課題である。安全・安心な鉄道の運行に向け、JICA 事業では案件形成段階から運営・維持管理（Operation and Maintenance：O&M）段階に向けた制度整備、組織体制構築及び人材育成等の支援を実施している。

(2) 海外の鉄道 O&M の課題

交通インフラの中でも鉄道事業は事業費が大きく、建設から O&M までを含めたライフサイクルコストの低減に対する各国のニーズは大きい。一方で、O&M は安全の根幹に関わる部分であり、これが不十分なことにより安全が脅かされることはあってはならない。例えばフィリピン・マニラ MRT3 号線では2012年に他国企業等が本邦企業から維持管理を引き継いで以降運行トラブルが多発し、質の高い O&M の重要性が示された事例と言える。

(3) 日本の鉄道 O&M

対して日本では、戦後の大都市における輸送需要の増大の中で、より高頻度、大量輸送が可能かつ安全な鉄道整備が進められ、その過程でこれらを実現するための制度整備、組織体制の構築、人材育成が先送りされることなく進められたことにより、世界でも類を見ない安全、安心且つ利便性の高い鉄道輸送を実現している。更に、高齢化に伴う人材の不足、インフラの長寿命化といった昨今の課題に対しても DX 推進によるインフラ維持管理等の分野での新技術の活用等によりその解決を図り、併せてライフサイクルコストの低減を進めている。

(4) 海外の鉄道 O&M 支援の必要性

また、我が国の方針としては、国土交通省「インフラシステム海外展開行動計画 2020」において、我が国の強みを活かした案件形成として、「質の高いインフラシステム」のコンセプトのもと、相手国のニーズ等に応じたライフサイクルコストの低減に向けた提案や、O&M 等の技術移転、新技術の活用によるインフラ維持管理の効率化が明記されており、日本の経験、知見を活かした O&M 支援の必要性が示されている。

(5) 本プロジェクト研究の必要性

引き続き世界各国においては質の高い鉄道 O&M に対するニーズは大きいことから、これらニーズを的確にとら

え、効果的な案件の実施に向けて、川上の段階で適切な案件形成を行う必要がある。そこで、これまでの鉄道事業における経験、知見や教訓、また他国事業者や他セクターの O&M 事例における知見等を情報収集・整理し、今後の案件形成に活かしていく必要がある。

1.1.2. 研究の目的

(1) 本プロジェクト研究の目的

本プロジェクト研究の目的は以下の通りである。

- 今後の JICA 事業における鉄道 O&M 体制構築支援の質の向上に資するハンドブック及びパンフレットの作成（今後に向けた提言含む）
- 新興国のニーズに合わせて日本の技術や知見等を活用したメンテナンス事業（主に土木／軌道分野）への参入可能性についての検討

(2) 調査の対象地域

インドネシア、フィリピン、ベトナム、タイ、マレーシア、インド、バングラデシュ、トルコ、エジプト、アラブ首長国、ブラジル、英国、フランス、ドイツ等の鉄道 O&M に関する情報をとりまとめた。

(3) 本報告書の用途

本プロジェクト研究により作成されるハンドブックには、紙面の都合上、基本的且つ重要な情報を要約して記載することとした。そのため、ハンドブックの内容をより理解しやすくするための補足的な情報を本報告書で追記しており、ハンドブックの目次構成に合わせて章立てしてある。ハンドブックの内容で不明な点があれば本報告書の記載内容も参照してもらいたい。

(4) 本報告書の全体構成

本報告書の全体構成を以下に示す。調査目的の一つである、O&M 体制構築支援を検討するにあたり重要な情報は、2 章の基礎知識と 3 章に記載のある今後の支援内容に記載している。なお、今後の支援内容は、3 章の前半に記載してある過去の支援内容の反省点等から導出されたものであるため、必要によりその内容も参照して頂きたい。また、もう一つの調査目的である、新興国のニーズや今後の技術支援の方向性については 4 章に記載している。

第 1 章 プロジェクト研究の概要、進め方

実施背景、目的、研究の進め方について記載している。

第 2 章 基礎知識編

O&M 検討に必要な商務面及び技術面での基礎知識を「JICA 事業における O&M 検討の全体像図」に沿って項目別に記述している。どの調査段階において、どのような検討を行うべきか、この図を用いて全体像を確認しつつ、各項目を解説するページで詳細を確認する。また、日本国内外や他セクターにおける O&M の実例について基本情報を整理している。各ページに記載してある JICA 事業に対する参照観点を念頭に置き、多様な O&M の取組みに関する知見が得られるようにしている。

第3章 これまでの整備支援事例と今後の支援

過去及び現在進行中の JICA プロジェクトの支援経緯、支援項目の一覧表を記載している。また、支援プロジェクトを通じて得られた成果と課題についても記述しており、今後新たに行う支援の留意点とする。それら課題を踏まえ、今後の協力準備調査において最低限抑えるべき重要調査項目や、標準的な O & M 支援計画、支援内容の抜け漏れをチェックできるリストや、O & M 支援実施段階における各種留意点等についても記述している。

第4章 O&M の海外展開

都市の基幹交通として今後も安全で安定した鉄道運営を維持するために、東南アジア諸国を中心に鉄道 O & M の現状や課題、ニーズ等について調査した結果とそれを踏まえた技術支援の方向性について記載している。その後、土木メンテナンスを対象として今後の支援展開について考察している。

1.2 業務実施の基本方針

調査目的の一つである「O&M 実施に係る案件形成・事業実施の質的向上に資するハンドブックの作成」について、ハンドブック／パンフレットに求められている要求事項の要点を図 1-1 に整理した。

図中の①から⑥まで全ての要求事項を網羅したものがハンドブック、①②の上位要求を簡潔明瞭にまとめたものがパンフレットであると設定して取り組むこととした。

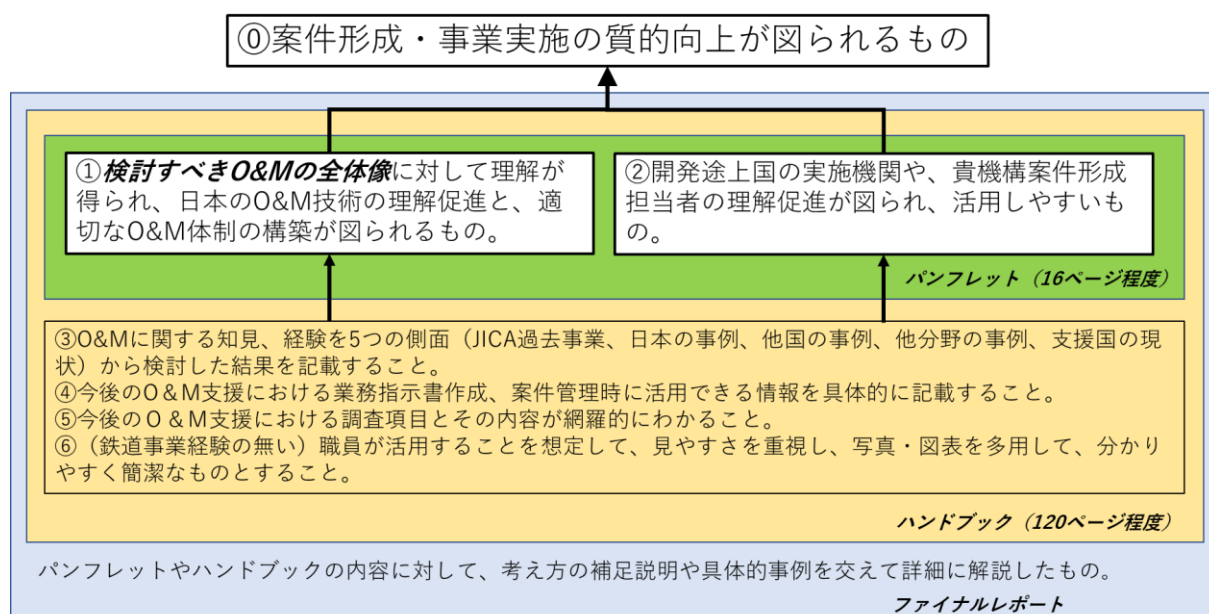


図 1-1 ハンドブック／パンフレットの要求事項

要求事項を具現化するために重要なキーワードとなるのが「検討すべき O & M の全体像」であり、これをどのようなものに設定するかが、本調査全体に影響すると考えた。

そこで本研究を進めるにあたり、この「検討すべき O & M の全体像」について「健全で持続可能な O & M 事業のために検討・整備すべき項目と基本的な考え方をまとめ、フレーム化する」ことを提案した。

図 1-2 に示すように各調査はこの基本的枠組みと照合させながら進め、具体的な実施例を収集した。また、

そこで得た情報を他調査と比較検証しながら活用のポイントをまとめることで、分かり易く活用し易いものにした。

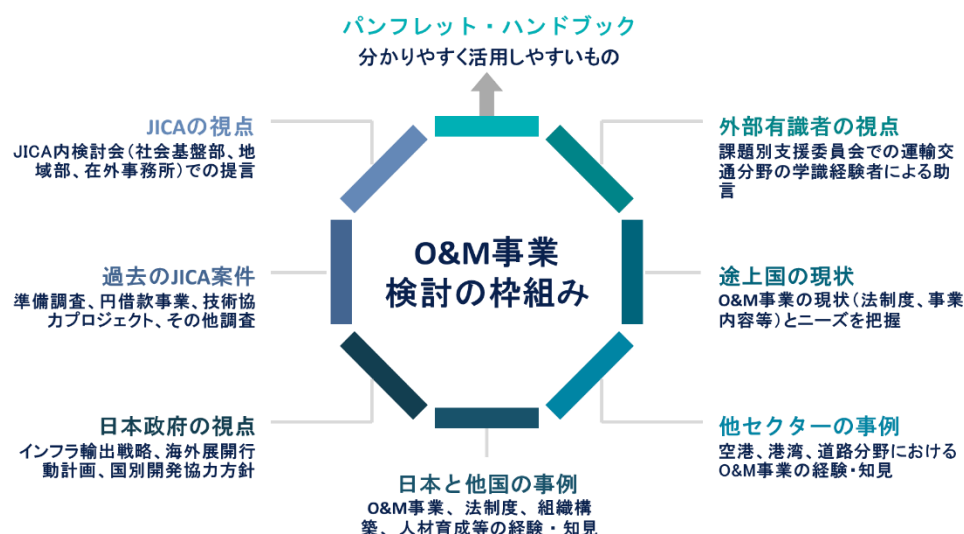


図 1-2 O&M 事業検討の基本的枠組みと各種調査との関係

1.3. 業務遂行上の課題認識

まず、本業務では O&M に関する知見、経験を広範囲にわたり網羅的に収集し取りまとめる必要があるため、複数名で業務を分担しながら同時並行で効率よく遂行しなければならない。その一方で、各々が独自の方法で調査を実施してしまうことにより、最後の取りまとめの際に後戻りが発生しかえって効率が悪くなってしまう可能性が有る。そのため、後述する成果物のイメージを事前に十分メンバー間で共有したうえで、後戻りなく、内容の深い調査を実施した。

2 点目として、最終的には外部関係者に対してセミナーを開催し広く成果物を共有するにあたり、関係者が共感できる「O&M 事業検討の基本的あり方」を提案しなければいけない。そのためには、本共同企業体の幹事会社である東京メトロにおける鉄道運営の経験に基づく事例を十分に反映して説得力のあるものとしつつ、有識者の方々、関係者のご意見を伺いながら過不足を修正し、内容を精査した。

3 点目として、他国オペレーターの O&M 計画の詳細情報については、直接ヒアリングを依頼しても本共同企業体構成メンバーを明かすと競合と見做され対応してもらえないか、獲得したい情報の一部のみに限定されてしまう可能性が高い。そのため、他国オペレーターに係る情報収集については、他国オペレーターへの直接ヒアリングは実施せずに過去に関連する調査を実施した経験のある調査機関に再委託することで、獲得したい情報を効率的にまとめた。

4 点目として、開発途上国の実施機関に対して日本式の O&M 技術の理解促進を図りつつ、インフラメンテナンスの展開可能性を協議するにあたっては、その技術の先進性や開発途上国のニーズに合わせてカスタマイズし共感を得ることが必要であると考えた。それを踏まえてより現地に適した提案をとりまとめた。

5 点目として、ハンドブックは、作る側の視点よりも、使う側の視点の反映が重要である。そのため、要点を簡潔明瞭にまとめつつ、扱う側の視点を十分に反映できるようにするため、業務開始時にハンドブックの目次構成と記載概要を提案し、大まかな方向性の承認を得ながら段階的に進めた。なお、デザインについては専門性を有する国内企業に再委託した。

6点目として、コロナ禍の影響や、オリンピック・パラリンピック開催による影響を考慮し、遅延なく業務を遂行できる調査スケジュールとした。

1.4 技術面での基本方針

業務実施にあたっての技術面の基本方針は、以下のとおり設定した。

技術面の基本方針 1: O&M の全体像を把握し易くする方法として、図 1-3 に示すフレームを設定する。本フレームを各調査にも適用しながら効率よく進め、内容の変更追加にも柔軟に対応できるようにする。

『1.2 業務実施の基本方針』で述べた、健全で持続可能な O&M 事業のために検討・整備すべき項目とその基本的な考え方をフレーム化した「O&M 事業検討の基本的枠組み」を図 1-3 のように設定した。

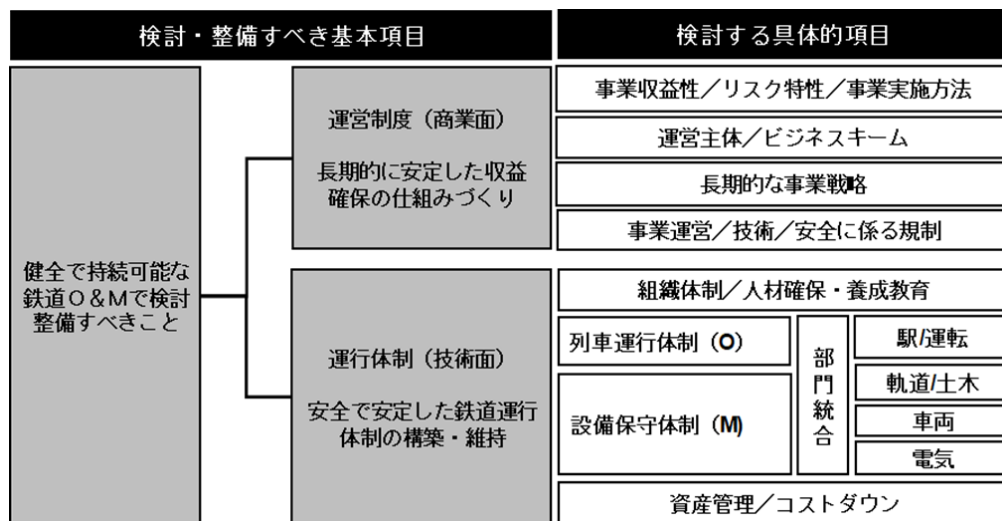


図 1-3 検討・整備すべき項目のフレーム

図 1-3 の技術面に記載する「安全で安定した鉄道運行体制の構築・維持」の基本的な考え方については、本邦企業が現地において O&M 実施者（列車運行に深く係る実務者）となり、日本と同様の質の高い安全で安定した鉄道運行体制を構築するために実施すべきことを、日本の鉄道事業での事例を中心にしつつ、他国の実施例や他セクターの実施例を織り交ぜながらまとめることとした。

例示として、車両の保守体制に関する基本的考え方を図にまとめたものを図 1-4 に示す。この図で示すとおり、部門全体で構築すべき体制の全体像が俯瞰的にわかるような図を作成して解説することにした。

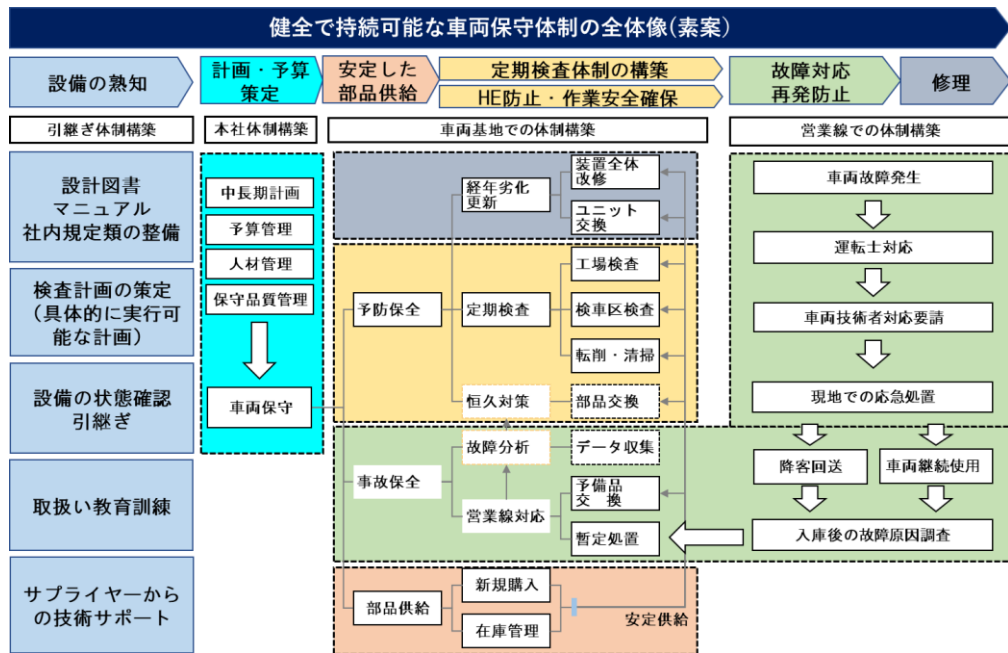


図 1-4 健全で持続可能な車両の保守体制に関する基本的考え方 (例)

技術面の基本方針 2 : 1 次調査は、図 1-3 のフレームに沿って実施することで一貫性を確保しながら具体的な実施事例を収集する。

1 次調査で実施する以下のア～キまでの各調査については、表中に記載した調査実施項目、主な調査の観点、調査対象にて調査を実施した。各調査業務の内容については後述で補足説明する。

ア 日本の鉄道事業者における国内 O&M 事業

表 1-1 情報収集の観点 (日本の鉄道事業者における国内 O&M 事業)

調査実施項目	適用	調査観点	調査対象事業
基礎情報	○	・事業者名、路線数、路線長、等	・事業内容の全容を把握しやすい、運営が自社で完結している事業者を選定する。 (保守の一部を相互直通運転先に委託している事業者を対象から除外)
規制機関／法制度／安全管理	ヒアリング省略	・小～中規模の鉄道運営の実施の具体例として、事業や組織の規模感、各部門の保守予算等をまとめる。	・事業規模毎に比較できるように、以下の事業者から 4～5 社を抽出し調査する。
組織体制／人材確保・教育	○	・組織体制をまとめる。	・福岡市交通局
列車運行体制	○	・所属部門の人数は外注も含めて確認する。	・京都市交通局
設備保守体制	○	・新入社員の人数や、教育の回数を確認する。	・首都圏新都市鉄道
	○		・名古屋市交通局
	○		・東京都交通局
ビジネススキーム	○	・各ステークホルダーとの関係図	・東京地下鉄
収入方式／収益率／収入変動リスク管理	○	・3 か年の決算状況、コロナ禍の影響	
事業戦略 (顧客サービス等)	○	・経営計画等から概要をまとめる	
資産管理／コストダウン	○	・特徴的な取り組み、システム導入等	■文献調査 ■ヒアリング調査

イ 日本の鉄道事業者における海外 O&M 事業

表 1-2 情報収集の観点（日本の鉄道事業者における海外 O&M 事業）

調査実施項目	適用	調査観点	調査対象事業
基礎情報	○	・路線規模、事業スコープ	以下の 3 件の参画事例を対象候補とする。 ・JR 東日本 タイ（パープルライン） ・JR 東日本 イギリス（ウエストミッドランド） ・JR 西日本 ブラジル（リオデジャネイロ近郊鉄道他） ■文献調査 ■ヒアリング調査（公開情報が主体）
規制機関／法制度／安全管理	○	・当該国の法規制、日本との差異	
組織体制／人材確保・教育	○	・日本オペレーターが関与している O&M の実施例として、日本オペレーターの役割、現地雇用者との関係を中心にまとめる。	
列車運行体制	○	・現地運営会社の組織と人数	
設備保守体制	軌道／土木	○	
	車両	○	
	電気	○	
ビジネススキーム	○	・各ステークホルダーとの関係図	
収入方式／収益率／収入変動リスク管理	○	・資金の流れをスキーム図に記載	
事業戦略（顧客サービス等）	○	・発注者へのアピールポイント	
資産管理／コストダウン	○	・特徴的な取り組み、システム導入等	

ウ 他国の鉄道事業者における海外 O&M 事業

表 1-3 情報収集の観点（他国の鉄道事業者における海外 O&M 事業）

調査実施項目	適用	調査観点	調査対象事業
基礎情報	○	・国都市名、路線概要、事業スコープ等	調査対象は以下の海外オペレーターを中心に情報入手可能なものを選択して提案する。 ・香港 MTR ・RATP（または Deutsche Bahn） ・Keolis ・FirstGroup ■文献調査 ・既存の研究結果（過去の現地ヒアリング結果、他研究機関調査結果など） ・海外文献、公開情報
規制機関／法制度／安全管理	○	・日本が支援する O&M 事業において参考、活用しうる情報や、運営上の日本との差異をまとめる。	
組織体制／人材確保・教育	○	・事業認可、安全管理に係る法体系（日本との差異）	
列車運行体制	○	・効率的な O&M 実施体制	
設備保守体制	軌道／土木	○	
	車両	○	
	電気	○	
ビジネススキーム	○	・鉄道運営のパフォーマンス管理手法（安全性・定時制等に関する KPI の内容）	
収入方式／収益率／収入変動リスク管理	○	・設備保守の手法（直営、委託、メーカーとの関係）	
事業戦略（顧客サービス等）	○	・各ステークホルダーとの関係図	
資産管理／コストダウン	○	・資金の流れ図、収益率（決算情報等）	
事業戦略（顧客サービス等）	○	・対外的にコミットしている内容、戦略特徴	
資産管理／コストダウン	○	・資産管理、コストパフォーマンス向上手法	

エ 本邦企業（総合商社）における海外 O&M 事業（M のみの場合も含む）

表 1-4 情報収集の観点（本邦企業（総合商社等）における海外 O&M 事業）

調査実施項目		適用	調査観点	調査対象事業
基礎情報		○	・路線規模、事業範囲等	以下の中から、投資的狙いだけではなく人的資源も投下して O&M 事業運営に関与している案件を抽出する。 ・住友商事 （マニラ LRT1 号線、マニラ MRT3 号線） ■文献調査 ■ヒアリング調査
規制機関／法制度／安全管理		○	・総合商社が単独で実施している	
組織体制／人材確保・教育		△	か、或いは現地企業や他国オペレーターと協業して O&M に参画している事例を収集する。	
列車運行体制	駅／運転	（役割分担を中心にヒアリング）	・日本のオペレーターが関与せず、技術的側面をどのようにカバーしているのかをまとめる。	
設備保守体制	軌道／土木			
	車両			
	電気			
ビジネススキーム		○	・各ステークホルダーとの関係図	
収入方式／収益率／収入変動リスク管理		△	・収益率（決算情報等が入手できた場合のみ）	
事業戦略（顧客サービス等）		○	・対外的にコミットしている内容、戦略特徴	
資産管理／コストダウン		△	・特徴的な取組み、システム導入の有無	

オ 他セクターにおける O&M 事業

表 1-5 情報収集の観点（他セクターにおける O&M 事業）

調査実施項目	適用	調査観点	調査対象事業
基礎情報	○	・事業内容等	・本邦企業の海外展開事例として、主に 6 事業者の調査を提案する。 道路 ・NEXCO 西日本（インドネシア） ・NEXCO 東日本（インド） 空港 ・豊田通商/JALUX（ラオス） ・三菱商事/成田空港/日本空港ビル/JALUX（モンゴル） 港湾 ・商船三井/伊藤忠商事（ベトナム） ・上組/住友商事/豊田通商/JOIN（ミャンマー） ■文献調査 ■ヒアリング調査
規制機関／法制度／安全管理	○	・各分野、参入各国での規制の概要、障壁の有無	
組織体制／人材確保・教育	○	・鉄道プロジェクトに活用可能な経験、知見、教訓をとりまとめる。 ・各分野の海外 O&M 動向、実績 ・各分野における O&M の業務内容 ・KPI の設定内容	
運営体制	○	調査分野に応じて設定	
設備保守体制	○	調査分野に応じて設定	
ビジネススキーム	○	・各ステークホルダーとの関係図	
収入方式／収益率／収入変動リスク管理	△	・資金の流れ図、収益率（決算情報等）	
事業戦略（顧客サービス等）	○	・対外的にコミットしている内容、戦略特徴	
資産管理／コストダウン	△	・特徴的な取組み、システム導入の有無	

カ 貴機構の過去及び現在実施中の鉄道事業の O&M

表 1-6 情報収集の観点（貴機構の過去及び現在実施中の鉄道事業の O&M）

調査実施項目		適用	調査観点	調査対象事業
基礎情報		○	・指示書参照	O&M の実施に向けた進捗状況別に以下の案件を調査する予定。 ・インド ムンバイ（実施済） ・インドネシア ジャカルタ（実施済） ・ベトナム ホーチミン（開業前） ・バングラデシュ ダッカ（開業前） ・フィリピン マニラ（GC 段階） ・エジプト カイロ（調達段階） ■文献調査 ■ヒアリング調査
規制機関／法制度／安全管理		○	・各調査項目に対して、どのような成果（計画）だったか、簡潔にまとめる。 ・プロジェクト間の共通しているところ、差異があるところを簡潔にまとめる。 ・その他、後述する 2 次調査での提言内容を見据えて、プロジェクト実施内容の網羅性についてまとめる。	
組織体制／人材確保・教育		○		
列車運行体制	駅／運転	○		
	軌道／土木	○		
設備保守体制	車両	○		
	電気	○		
ビジネススキーム		○		
収入方式／収益率／収入変動リスク管理		△記述あれば		
事業戦略（顧客サービス等）		△記述あれば		—
資産管理／コストダウン		△記述あれば	—	

キ 開発途上国のニーズ調査

表 1-7 情報収集の観点（開発途上国のニーズ調査）

路線分類	ニーズ分類例	営業	運転	土木	車両	電気
新規路線計画	運営体制構築 新技術導入	・新規路線計画を一覧にする。 ・新規路線計画における O&M に係る特筆すべきニーズの有無を調査する。				
既設路線	開業から 5 年未満	■調査観点 ・既設路線において、開業経過年数別・分野別にどのようなニーズがあるかまとめる。 ・また、COVID-19 による O&M 事業への影響も調査する。 ■対象とする既設路線の選定 ・文献調査後に決定する。 ■調査方法 ✓文献調査 ・インフラシステム輸出戦略 ・インフラシステム海外展開行動計画 ・各国の国別開発協力方針・事業展開計画 ・Word Rail Market (Unife) ・Upcoming Rail Projects ✓現地ヒアリング調査 ・貴機構各国事務所、各国実施機関等				
	5 年以上 15 年未満					
	15 年以上					

技術面の基本方針 3：今後の JICA 事業への提言は、協力準備調査、詳細設計、施工管理の各調査段階において各調査の範囲と深度、要員体制、事業スキーム等における改善点をまとめる。

準備調査の前提、現地FSの熟度、先行路線の経験、などを評価し調査深度に反映させる。

調査深度は詳細である方が良いが、**執行可能な予算規模**に応じて調査深度を調整することは考えられる。

ベトナム等 (基本設計レベルを求められる)	フィリピン、インドネシア、バングラデシュ	インド等 (現地FSが充実)
調査深度＝詳細		調査深度＝簡易
前提： 準備調査結果がDD段階に引き継がれる		前提： 円借款の審査事項に絞る
熟度： 現地FSが網羅的でない		熟度： 現地FSが充実している
経験： 都市鉄道の運営実績がない		経験： 都市鉄道の運営実績がある

図 1-5 2 次調査（貴機構事業への提言）の観点の例

技術面の基本方針 4：既設路線を対象としたメンテナンス等の海外展開については、現在あまり実施されていない土木分野（土木、軌道）のメンテナンスの展開可能性を主体として、現地ニーズに見合った業務内容を提案し、現地の反応を含めてまとめる。

訪問都市は、メンテナンスニーズの存在が想定される建設後 10 年以上経過し、特段のリハビリ計画の少ない路線の保有国として、イスタンブール、クアラルンプール、バンコク、ジャカルタを予定した。

調査業務の内容については後述で補足説明する。

国名	都市名	鉄道	開業年	路線長(km)	国名	都市名	鉄道	開業年	路線長(km)
フィリピン	マニラ	1号線	1985	20.0	マレーシア	クアラルンプール	KLモノレール	2003	8.6
マレーシア	クアラルンプール	KTM	1995	30.0	フィリピン	マニラ	2号線	2003	14.0
マレーシア	クアラルンプール	STAR LRT	1996	27.0	タイ	バンコク	ブルーライン(MRT)	2004	20.8
マレーシア	クアラルンプール	PUTRA LRT	1998	29.0	タイ	バンコク	シーロム線(BTS)※1	2009	2.2
タイ	バンコク	シーロム線(BTS)	1999	6.5	タイ	バンコク	ARL	2010	28.6
タイ	バンコク	スクンウィット線(BTS)	1999	17.0	タイ	バンコク	スクンウィット線(BTS)※2	2011	5.3
フィリピン	マニラ	3号線	2000	16.9	インドネシア	ジャカルタ	KCI(通勤鉄道)中央線	1993 ※3	8.7 ※4
マレーシア	クアラルンプール	KLIAエクスプレス	2002	57.0					

- ※1, 2 延伸分
 ※3 中央線高架化事業が完成した年
 ※4 高架化事業の対象区間の距離

主な検討事項

- ・O&Mに係る現状及び課題
- ・本邦技術、強みの適用可能性
- ・インフラメンテナンスの必要性
- ・計画、点検、補修の業務内容の提案
- ・事業スキーム案
- ・パイロット実施案
- ・先方政府機関向けに、実施内容等に関するプレゼン開催



バンコクBTS



ジャカルタKCI

図 1-6 建設後 10 年以上経過し、特段のリハビリ計画の無い路線

技術面の基本方針 5：ハンドブックの作成にあたっては、図を多用して要点を簡潔明瞭にまとめ、扱う側の視点を反映したものとする。なお、目次構成と記載概要は図 1-7 をイメージしている。

ハンドブック構成については、図 1-7 に示すとおり①基礎知識、②O&M 事例、③過去の支援、④今後の支援の 4 つの章立てとすることにした。各章での記載内容な次のような内容を想定している。

CONTENTS	
①基礎知識 概要 鉄道の運営・維持管理 00 JICA事業におけるO&M検討の全体像 00 運営主体 O&M認定方針 00 事業の留意事項 00 収益特性・リスク特性 00 収益レベルの算定 00 事業スキームの基本的枠組み 00 運営主体・事業スキームの選択 00 事業スキームの評価 00 規制制度 事業運営・鉄道・安全に係る規制 00 鉄道システム(共通) 鉄道システムの検討 00 車両計画編成 00 鉄道システム(分野別) 運転部門 00 駅部門 00 鉄道土木部門 00 車両部門 00 電気部門 00 部門統合 00 高度管理 00 高度管理の推進 00	O&Mの各国事例 数社による共同運営 00 KPIの考え方や活用例 00 日本におけるO&M事業 00 世界におけるO&M事業 00 インドムンバイメトロ1号線 00 ブラジル・リオデジャネイロ 00 ②O&M事例 フォリビント・マコラリス号線 00 フォリビント・マコラリス号線 00 イギリス・ウエストミッドランズ線 00 他セクターO&M事例 港務 00 空港 00 道路 00 ③過去の支援 過去の支援 インドムンバイメトロ1号線 00 ベトナム・ハノイ地下鉄1号線 00 フォリビント・マコラリス号線 00 エジプト・カイロ地下鉄4号線 00 ④今後の支援 今後の支援 高プロジェクトの共通点・課題の整理 00

図 1-7 ハンドブック構成イメージ

①**基礎知識**では、概要ページの「JICA 事業における O&M 検討の全体像」に沿って、健全で持続可能な O&M の支援に必要な商務面及び技術面での基礎知識を項目別に記述している。なお、技術面とは、鉄道システムの技術仕様に関することではなく、支援国が自立した O&M を実施できるまでに各技術分野で検討すべき内容として、解説を記述した。

②**O&M 事例**では、日本国内外や他セクターにおける O&M の事例について基本情報を整理している。各ページに記載してある JICA 事業に対する参照観点を念頭に置き、多様な O&M の取組みに関する知見が得られるようにしている。

③**過去の支援**では、過去及び現在進行中の JICA プロジェクトの支援経緯、支援内容の一覧表が掲載してある。また、プロジェクトを通して得られた成果と課題の両面に関する知見について記述してあり、今後新たに行う支援においての留意点とする。

④**今後の支援**では、今後の標準的な O&M 計画や支援計画を示しているほか、支援内容の抜け漏れをチェックできるリストや、O&M 支援実施段階における各種留意点等について記述してある。

最後に今後のインフラメンテナンス分野の海外展開について考察を加えている。

次にパンフレットは、開発途上国の規制機関・実施機関等における新規雇用者を想定対象として、健全で持続可能な都市鉄道の運営・維持管理を行うために必要となる検討内容や整備の流れや、自らが主体的に行うべきことの理解を得たうえで、適切な O&M 体制の構築に向けて日本の支援内容についても理解促進を図り、円滑な O&M の実現につなげるために活用することを想定して作成した。

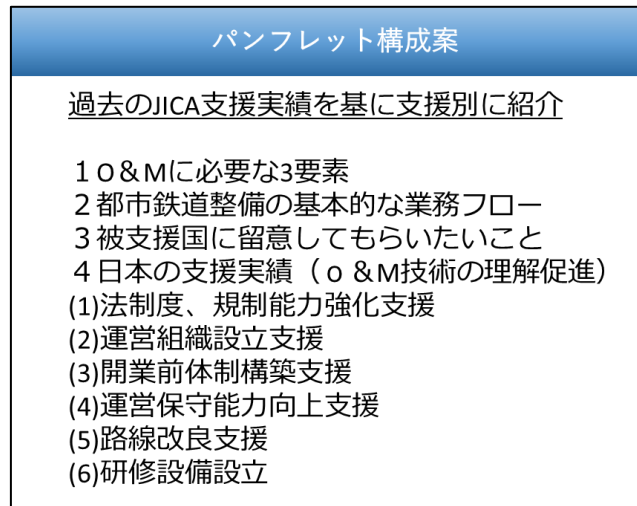


図 1-8 パンフレットの構成イメージ

1.5. 運営面での基本方針

効率的な調査・有効な成果品のために、本プロジェクト研究を受託した共同企業体の運営基本方針は以下の通りとした。

運営面の基本方針1：広範囲にわたる鉄道 O&M 事業に関する調査を適確に遂行し、取りまとめと提言を行える人材を適材適所に配置する。

上記方針を実現するため本共同企業体は、鉄道の運営維持管理に係る調査内容を確実に実施し、効率的且つ効果的にとりまとめできるようにするため、鉄道事業者である東京地下鉄株式会社、鉄道関係コンサルティング会社である日本コンサルタンツ株式会社（JIC）、JICA 調査や円借款事業の経験が豊富な株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル（OCG）の3社で構成して調査を実施した。

本共同企業体は対象地域・事業の大半において実際に円借款事業やO&M支援事業に参画している（図 1-9）。これらの実績を活用することで、既に入手している情報から事例研究・調査を効率的に実施することが可能である。加えて、実際に現場に従事した職員による現場の課題認識を踏まえた提案が可能である。実績のない対象地域・事業については、当該経験のある本邦企業に再委託することで調査内容の充実を図った。

業務管理グループを構成し、業務主任者と副業務主任者にはそれぞれ日本の鉄道事業、海外の ODA 鉄道事業に豊富な経験を有する人材を配置した。これにより、日本と海外の鉄道事業、鉄道技術と ODA 実務、運営・維持管理とビジネススキーム等、あらゆる面から相互補完できる体制とした。

その他要員については、日本における鉄道 O&M 業務の実務経験を有する人材や、供用段階あるいは開業準備段階にある海外鉄道 O&M 支援に携わった経験を有するものを中心に構成した。

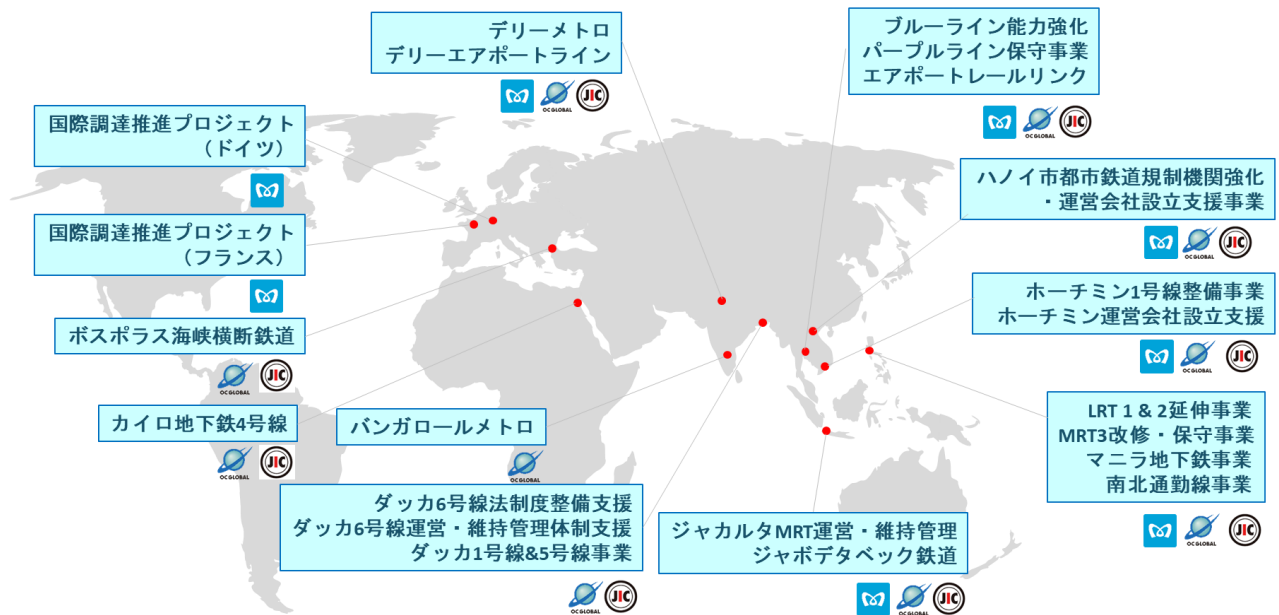


図 1-9 対象地域における本共同事業体の実績

運営面の基本方針 2: ヒアリング調査においては、公開情報のみにとどまらずに、従前の関係を活用しながら本調査の成果に真に活用できる情報を引き出す。

日本の鉄道オペレーター、本邦の総合商社、他セクター企業のヒアリング先については、本共同企業体の構成企業が各国の O&M 事業に関して継続的に情報共有・意見交換をしていることから、業界関係者の意見を踏まえた JICA 事業への提言や成果品の作成が可能である。

ヒアリングにあたっては、調査開始後 1 カ月以内に、ヒアリング先について貴機構の同意を得るとともに調査の狙いや、回答例示を事前にヒアリング先にも示すことで、獲得したい情報を効率よく収集した。

運営面の基本方針 3: 新型コロナウイルス対策を確実に行之、安全で効率的な業務を実施する。

オンライン会議

貴機構、本共同企業体関係者、ヒアリング先との打合わせはオンライン会議を基本とし、対面接触期間を極力減らすことで感染防止対策に努めた。進捗報告を密に行うため、概ね月に一度を目安として貴機構とのオンライン会議を開催する。協議後は議事録を速やかに配布し、関係者への情報共有を徹底した。

現地渡航

現地渡航にあたっては、貴機構、日本政府、渡航先政府の判断・指示に従い、行動規範への遵守を徹底した。なお、渡航による隔離期間等の扱いが不透明であることから日本発着を基本とし、本調査の成果に影響の無い範囲で、2021 年 9 月以降に効率的にまとめて渡航する予定であるが、状況を見て適宜対応した。

1.6. 業務実施概要および業務フロー

1.6.1. 業務の全体構成

本研究で実施した調査業務の全体工程を図 1-10 に示す。

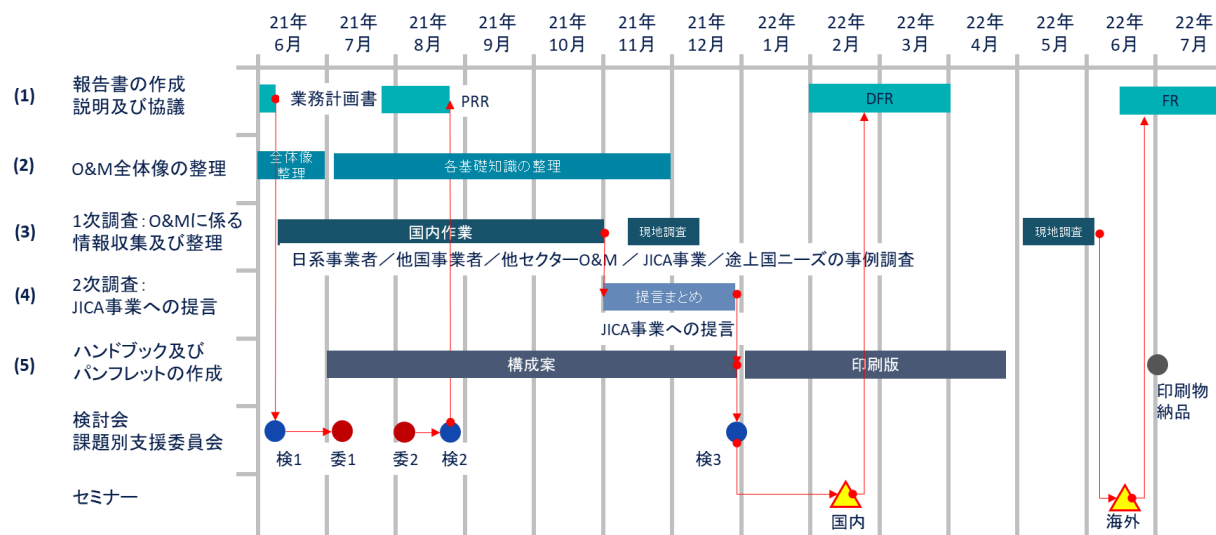


図 1-10 業務の全体フローチャート

1.6.2. 各調査業務の実施概要

(1) 業務計画書、各種報告書の作成、説明及び協議

項目(1)-1 業務計画書作成、第1回検討会の実施

調査の実施方針、方法、作業計画等を記載した業務計画書（案）を作成し、貴機構監督職員に提出した。その後、第1回検討会で出された意見を反映した業務計画書を作成し、貴機構の承認を得た。

項目(1)-2 プログレスレポート(PR/R)作成、第2回検討会

2次調査実施前に1次調査の結果を取りまとめ、PR/R案を作成した。

第2回検討会で貴機構に対しハンドブックの途中経過を説明・協議し、その概要について合意を得てから、貴機構に提出した。

項目(1)-3 ドラフトファイナルレポート(DF/R)作成、第3回検討会

2次調査の結果を取りまとめ、DF/R案を作成した。

第3回検討会で貴機構に対しJICA事業に対する提言を説明・協議し、その概要について合意を得た。また、DF/R案に対する貴機構からのコメントを反映したうえで、F/Rに反映した。

項目(1)-4 国内外向けセミナー開催

国内コンサルタント等に対してハンドブックの内容や、今後のJICA事業への提言を発表した。また、海外鉄道関係向けに、都市鉄道の運営維持管理に関するセミナーを行った。

項目(1)-5 ファイナルレポート(F/R)作成

DF/R に対する貴機構からのコメントおよび項目(1)-4 で実施した外部向けセミナーの内容、現地調査結果を反映したうえで、ファイナルレポート（F/R）を作成し貴機構に提出した。

(2) O&M 全体像の整理

項目(2)-1 基本的枠組み設定

図 1-3 に示すように、O&M 事業において検討・整備すべき項目を抽出し、基本的枠組みを設定した。設定にあたっては健全で持続可能な O&M 事業の実施が可能となる主要な条件を「安全で安定した鉄道運行体制の維持・構築」及び「長期的に安定した収益確保の仕組み」の 2 条件に分割して、その 2 条件を更に具体的な検討項目に分割していくことで、抽出すべき検討項目の漏れや重複がないようにした。ここで設定した項目ごとに、どのような体制等を構築すべきか O&M 実施者による立場の視点から、その基本的考え方をまとめた。各項目共通事項として、全体像を表す図を作成し、そこに解説を加えた資料を作成した。

項目(2)-2 事業収益評価／リスク特性

事業収益性の評価は、収支構造の分析を行うことが出発点となることから、鉄道事業の収支構造を解説したうえで、事業収益性評価の流れを解説した。また、鉄道事業の収益特性や一般的なリスクについて整理した。

項目(2)-3 運営主体／事業スキーム

事業スキームについて、インフラ投資の形態別（上下一体方式および上下分離方式）にその概要をまとめる。そのうえで、運営主体の選択の判断用要素や各国都市鉄道における運営主体の選択の状況、公的と民間を選択した場合のメリット・デメリットについてまとめた。更には、運営主体別に各国の事業スキームの事例について解説した。

項目(2)-4 長期的な事業戦略(顧客サービス等)

O&M を実施するにあたり、長期的な視点でどのような戦略を立案していくべきか、国内の鉄道事業者が策定している事業戦略を参考として整理し、開業からの経過年次ごとの戦略テーマを示した。

項目(2)-5 規制機関／法制度／安全管理規定

O&M 事業を実施するにあたり、当該国の法規制と、規制機関の権限と認可の内容、また、安全管理に関する法規制等に従って O&M 事業者が行わなければならない手続きについて、基本的な内容をまとめた。なお、具体的な法規制の内容は国毎に異なるため、ここでは一般論として資料を作成した。

検討の進め方としては、始めに日本における法規制の考え方に言及しつつ、縦軸に法令で規制されている主な項目を抽出する。そして横軸には根拠法令、規制機関、O&M 事業者を並べて、項目毎にどのような規制があるのか解説した。

項目(2)-6 組織体制／人材確保・養成教育

1) 組織体制

鉄道 O&M 事業の実施における運営組織体制について、公開情報をベースとした国内外の実例

を基に組織図、部門と役割、要員規模等について調査した。

2) 人材確保・養成教育

鉄道 O&M 事業の実施における人材の職種、採用方法・養成期間や育成の流れ等について、国内外の事例を基に内容や課題を調査した。

項目(2)-7 列車運行体制 一駅・運転

1) 駅

運営会社の事業戦略を反映させ、安全確保を前提として、お客様の利便性・快適性の向上を目的とした各種施策を立案し、継続的且つ安定的に実行するための必要な要件の全体像について、図と文章で解説した。この基本軸は PDCA の流れに基づき、各種施策の実現に向けた各種業務の関係を示すとともに、発生した課題がどのような流れで実施、検証、修正され、継続的な輸送サービスの向上につながっているかを示した。

2) 運転

運営会社の事業戦略やお客様の声を反映した列車運行計画の立案と、これを継続的且つ安定的に行うために必要な要件の全体像について、図と文章で解説する。全体像を作成するにあたっての基本軸は PDCA の流れに基づき、列車運行計画の実現に向けた各種業務の関係を示すと共に、発生した課題がどのような流れで次の計画に反映され、継続的な輸送サービスの向上につながっているかを示した。

項目(2)-8 設備保守体制 一軌道/土木

軌道/土木保守全体で構築すべき体制・内容の全体像を図と文章で解説する。全体像の作成にあたっては、後述する車両と同様に基本軸を設定して検討内容を具体化していく手法を検討した。

文献調査および国内外各社に対するヒアリングにより、業務内容を把握し整理する。その際、項目(2)-1 から 4 における情報収集結果も考慮し、本邦企業の国内における保守業務体制と、他国における保守業務体制との違いの有無にも留意する。また、現地協力会社との関係構築において留意すべき事項がある場合は、受注直後の体制構築段階も意識した業務フローとした。

項目(2)-9 設備保守体制 一車両

車両保守全体で構築すべき体制・内容の全体像が俯瞰的にわかるような図を作成し解説を加えた。全体像を作成するにあたっての基本軸は PDCA の流れを意識しつつ、それを車両部門で適用する場合の具体的な項目として「設備の熟知」「計画予算策定」「安定した部品供給」「定期検査体制の構築」「故障の再発防止」等を検討軸として抽出したうえで、その軸に沿って詳細な実施内容を記載した。

また実施内容の記載にあたっては、項目(2)-1 から 4 における情報収集結果を基に、日本と海外各国の案件での設備保守体制の差異や特徴に留意して記載した。

項目(2)-10 設備保守体制 一電気

電気分野の保守体系は、予防保全と事後保全に大別される。電力、信号通信、駅施設等の各分野において、検査、修繕及び修理の概要を、図等を用いて解説した。設備の冗長性、予備品、外注の考え方も記述し、保守体系の全体像や背景を理解しやすいようにした。

日本と海外各国の事例を対比し、日本を含めた共通事項、日本以外での共通事項、海外各国における特殊事項のような項目別に抽出して表に整理した。そこから海外の電気部門における設備保守体制の要件若しくは特徴を導き出した。

項目(2)-11 部門統合

列車運行サービスを利用客に提供するためには、運転、駅、軌道土木、車両、電気の各専門分野を統合して「鉄道システム」として統合された移動サービスを提供することが必要となる。そこで、項目(2)-7～11 までの各技術部門を「鉄道システム」として統合するための部門の役割と担当する業務について、整理した。

項目(2)-12 資産管理／コストダウン

資産保有の枠組みが適切に決定されなければ、運営事業者の財務的健全性を大きく損なう可能性がある。鉄道 PPP 事業では経営状態の悪化により政府が資産接收するケースも少なくない。また、公設民営事業の場合には契約期間終了後の資産の返却（handback）の上でも資産管理は重要である。そこで本調査では、資産管理を「現地発注者との契約で定められた対象資産の効率的な管理方法」と捉え、資産情報の集約と可視化の仕組みに関する情報収集を行った。

本調査では他国の鉄道および他セクターの事業者における O&M 事業を対象に資産情報の管理や予算申請方法などに関する先進的なシステムの導入・コスト管理手法などの事例を調査し、海外での注意点も踏まえた資産管理手法について、健全な O&M 事業の構成要素として反映した。

表 1-8 資産管理の主な調査項目及び進め方

分類	主な調査項目	調査の進め方
資産管理範囲	資産所有形態（政府所有範囲、O&M 事業者所有範囲や返却条件）	ビジネススキームの調査内容や公開文献から O&M 事業者の管理対象範囲及び、その所有形態や条件について調査する
資産管理業務	資産管理業務内容（調達、在庫管理や資産に紐づく作業記録）	ビジネススキーム、収入方式の調査内容や公開文献から O&M 事業者の資産管理業務範囲について調査する
	設備維持・更改への予算化方法（O&M 事業者の関与範囲）	
	資産管理に関する国際標準（ISO55000 シリーズ）の適用状況	公開文献から対象国での国際標準に関する義務化や推奨状況を調査する
情報システム	システム概要（システム名、機能、クラウド等外部サービスの利用状況）	公開文献より、資産管理システムの活用状況及び、管理形態に関する情報を整理する

(3) 1次調査 O&Mに係る情報収集及び整理

項目(3)-1 日本の鉄道事業者における O&M 業務に係る情報収集（国内）

主要な鉄道事業者について、営業キロの違いによる O&M に係る組織体制や実施規模の違い等について調査した。

- 1) 対象とする事業者は、営業キロに応じて規模の異なる何社かを選択した。
- 2) 路線規模に応じた適正な比較が出来るよう、基本的には運営が自社内で完結している事業者を対象とした。
- 3) 今回調査対象とした事業者は表 1-9 のとおり。特に設備や車両の仕様の違いに関しては、保守部門の要員や予算規模に少なからず影響を及ぼす可能性がある。このため、設備条件がなるべく近い条件下での比較を行うため、地下鉄事業者を中心に調査を行った。

表 1-9 調査対象の国内鉄道事業者

営業キロによる区分	路線数	事業者名	営業キロ (km)	輸送人員 (万人/日)	輸送密度 (万人/km)	事業形態	輸送エリア	備 考
30km未満	3	福岡市交通局	29.8	47.0	1.6	公営	大都市内輸送	地下鉄
30km以上50km未満	2	京都市交通局	31.2	46.0	1.5	公営	大都市内輸送	地下鉄
50km以上100km未満	1	首都圏新都市鉄道	58.3	38.3	0.7	第三セクター	都市圏近郊輸送	地下鉄事業者ではないが、都市圏近郊輸送分野における比較的新しい鉄道であるため、参考情報として記載した。
	6	名古屋市交通局	93.3	133.6	1.4	公営	大都市内輸送	地下鉄
100km以上150km未満	4	東京都交通局 (都営地下鉄)	109.0	320.7	2.9	公営	大都市内輸送	路線毎に規格が異なるため、同一事業者内に複数の国の規格が混在しているような都市鉄道との比較の参考になるとと思われる。
150km以上	9	東京地下鉄	195.0	757.8	3.9	特殊会社	大都市内輸送	東西線などは近郊輸送的な要素もあるが、主たる輸送エリアが東京都心部なので、大都市内輸送に分類した。

項目(3)-2 日本の鉄道事業者における O&M 業務に係る情報収集（海外）

日本の鉄道事業者による海外での O&M 業務事例について、文献及びヒアリングによって事業概要や組織体制等について調査した。対象事業者は、以下の 3 件を候補とした。

- ・ JR 東日本 タイ（パープルライン）
- ・ JR 東日本 イギリス（ウエストミッドランド）
- ・ JR 西日本 ブラジル（リオデジャネイロ近郊鉄道他）

項目(3)-3 他国の鉄道オペレーターに関する知見、経験に関する情報収集

既存の調査結果や公開情報等をベースとして、香港 MTR、フランス Keolis が他国で実施している O&M 事業やイギリス FirstGroup が自国で実施している O&M 事業を対象として、日本が支援する O&M 事業において参考、活用しうる情報や、運営上の日本との差異をまとめた。

項目(3)-4 日本企業（総合商社）が他国で実施している O&M 事業

本邦企業が他国で参画している鉄道 O&M 事業については、総合商社が参画している他国の鉄道 O&M 事業を複数抽出し、文献およびヒアリングによる調査を行う。日本のオペレーターが関与せずに、持続可能な運営のために技術面をどのようにカバーしているか、どのような経緯が業務を行うこととなったのか、という観点で調査を行った。

項目(3)-5 他セクターでの海外展開における知見、経験に関する情報収集

他セクターでの海外展開を研究し、今後の鉄道プロジェクトに活用しうる手法等を分析・整理した。

- ・ 対象事業は本邦企業が参画する表 1-10 を想定し、O&M 事業の知見、教訓等を収集、整理した。
- ・ 文献は国土交通省「海外展開戦略（港湾、空港、道路）」を出発点とし、貴機構が実施した人材育成、O&M 能力向上、制度設計、供用準備、等の支援における報告書類を分析・整理した。

表 1-10 調査対象の他セクター海外 O&M 事業

セクター	港湾		空港		道路	
事業名	ラックフェン港 コンテナターミナル	ティラワ港 ODA ターミナル	ワットタイ 国際空港	新ウランバー ートル国際 空港	インド 高速道路	ビンタロー・スルポン 道路

セクター	港湾		空港		道路	
国・地域	ベトナム ラックフェン	ミャンマー ティラワ	ラオス ビエンチャン	モンゴル ウランバートル	インド各地 (5路線)	インドネシア ジャカルタ等
事業概要	コンテナターミナルの運営事業	コンテナ中心の多目的ターミナル運営事業	旅客ビル運営 グランドハンドリング	土木施設保守 旅客ビル運営 グランドハンドリング	有料道路運営	有料道路運営
実施機関	HICT (合弁会社)	TMIT (合弁会社)	L-JATS (合弁会社)	NUBIA (合弁会社)	キューブ社 (株式取得)	ダマイ社 (株式取得)
日系企業	商船三井 伊藤忠商事	上組/住友商事/ 豊田通商/JOIN	豊田通商 JALUX	三菱商事/成田空港/ 日本空港ビル/JALUX	三菱商事/ NEXCO 東日本/ JEXWAY/JOIN	NEXCO 西日本 JEXWAY
スケジュール	2011 年～	2018 年～38 年間	2019 年～10 年間	2020 年～15 年間	2018 年～	2014 年～

項目(3)-6 貴機構による過去及び現在実施中の鉄道プロジェクトに関する情報収集及び整理

O&M の実施に向けた進捗状況別に、インド-ムンバイメトロ 3 号線（実施済）、インドネシア-ジャカルタ MRT1 号線（実施済）・ベトナム-ホーチミン都市鉄道 1 号線（開業直前）、フィリピン-マニラ南北通勤鉄道線・地下鉄線（GC 段階）、エジプト-カイロ地下鉄 4 号線（調達段階）の案件を調査対象とした。それらの協力準備調査、設計施工管理の各段階において、法制度、組織体制、人材雇用、育成計画、O&M 計画、規定・マニュアル作成等、各支援の TOR を入手して、どのような検討指示がなされたのか整理した。また、関係者にヒアリングを行い、各プロジェクトにおける課題についてまとめた。

表 1-11 調査対象の貴機構の海外鉄道事業

事業名	ムンバイメトロ 3 号線	ジャカルタ MRT 南北線第 1 期	ホーチミン都市鉄道 1 号線	マニラ地下鉄	カイロ地下鉄 4 号線
事業概要	全線地下 33.7 km、26 駅	地下及び高架 15.7km、13 駅	地下及び高架 19.7km、14 駅	全線地下 26.2km、16 駅	地下及び高架 約 19km、16 駅
実施機関	ムンバイ都市鉄道公社 (MMRCL)	MRT ジャカルタ (MRTJ)	都市鉄道管理局 (MAUR)	運輸省 (DOTr)	トンネル公団 (NAT)
スケジュール	2016 年着工、 2021 年末開業予定	2013 年着工、 2019 年 3 月開業	2012 年着工、 2022 年開業予定	2019 年着工、 2026 年開業予定	2021 年着工予定、 2024 年開業予定
総事業費	6,213 億円	4,079 億円	約 3,000 億円	約 8,000 億円	約 4,000 億円
円借款額	3,140 億円	1,234 億円	1,552 億円	5,737 億円	327 億円
事業スキーム	MMRCL が直営	MRTJ が直営	HURC1 が直営	民間事業者調達	ECM が直営

事業名	ムンバイメトロ 3 号線	ジャカルタ MRT 南北線第 1 期	ホーチミン 都市鉄道 1 号線	マニラ 地下鉄	カイロ地下鉄 4 号線
O&M 支援	技術協力プロジェクト	円借款（単独）	技術協力プロジェクト	円借款（GC）	円借款（GC）

項目(3)-7 開発途上国における O&M 事業ニーズに係る情報収集(文献)

開発途上国の O&M 事業ニーズ調査は、他の 1 次調査で適用している枠組みではなく、図 1-6 に示すように、縦軸に開業からの経過年数を並べることでそれぞれに経過年数により異なるニーズを的確に捉え、土木分野を中心とした専門分野別に整理した。

項目(3)-8 開発途上国における O&M 事業ニーズに係る情報収集(現地)

開発途上国の現地調査として、建設後 10 年以上経過し、特段のリハビリ計画の無い路線として、バンコク、イスタンブール、ジャカルタに渡航した。前段である(3)-7 の文献調査から得られた情報を基に、分野別のニーズを推測したうえで、現地にて路線状況調査や、関係機関へのヒアリングを行った。これにより、現地に存在する O&M に係るニーズを推定した。

(4) 2 次調査 貴機構の事業への提言

項目(4)-1 貴機構の調査に係る提言準備

1 次調査項目(3)-6 と連動して、過去案件を調査する際に、関係者からヒアリングも行い提言内容を抽出した。

1) 貴機構の調査に係る提言

事業実施段階における O&M 支援スキームは原則的に協力準備調査で決定される。このため、協力準備調査の段階で整理されなければならない点を明確にした。その他の観点に関して表 1-12 に纏めた。

表 1-12 貴機構の調査に係る提言（観点と実施方法や留意点）

観点	実施方法や留意点
O&M に係る調査深度の考え方	- 事業実施妥当性の検証や円借款額の試算といった協力準備調査の目的を踏まえた上で調査深度を設定した。 - 各事業段階に必要な情報を定義した上で、協力準備調査段階で求められる検討深度を逆算した。
調査の実施内容（TOR 案）	各事業段階における O&M 支援の TOR を踏まえて、協力準備調査段階で検討されるべき項目を整理した。
協力準備調査の要員構成（必要とされる専門分野）	- 過去の O&M 支援における過不足を調整して提案した。 - 他国や他セクターとのベンチマークを踏まえた提案とした。
調査段階で関与を求めるべきステークホルダーとその役割	- 鉄道 O&M 事業のステークホルダー関係図の定型を示した。 - 中央政府と地方自治体の分担等、各国の特性を補足した。
事業実施／運営体制に係る検討事項	実施主体・運営主体の概要だけでなく、規制・監督の枠組みや適切な権限付与で実施能力の現実性を高める必要がある。
建設・運営時における財務面の検討事項	財務分析だけでは捉えきれない部分が多く、予算確保で問題が起きやすい。対象地域で陥りやすい事象を整理する必要がある。
事業効果／評価の考え方	- O&M 支援で新たに設定すべき運用・効果指標を提案した。 - 鉄道事業のパフォーマンス指標（KPI）との関係性を示した。

観点	実施方法や留意点
O&M 支援スキーム	O&M 支援領域を整理しチェックリスト化することで抜けを防いだ（規制・法制度、安全管理、運営保守、経営マネジメント、等）

2) 設計施工監理(General Consultant)段階に係る提言

①O&Mに係るGCのスコープ、②O&Mに係るGCの要員構成（必要とされる専門分野）、③各スキームを活用したO&Mの支援内容、④その他、過去の事業における教訓等、の4つの観点で提言をまとめた。

3) 技術協力(技プロ、本邦研修、専門家派遣等)に係る提言

事業の各段階で行われる技術協力に関して、各支援スキームの特徴の整理、各スキームを活用したO&M支援内容の整理、各国実施状況を踏まえた第三国研修の可能性を提言した。

O&Mに係る第3国研修の事例としては、特に指令・運転士に関してPrasarana（マレーシア企業）による教育訓練（ジャカルタ MRT）、香港 MTR で教育訓練（デリーメトロ）、中国鉄道事業者による教育訓練（ハノイ 2A 号線）等がある。

項目(4)-2 提言内容まとめ

項目(4)-1にて抽出した提言内容について、各専門家、本共同企業体の他メンバー等の意見を織り込みながら内容を精査し、提言案として取りまとめた。

項目(4)-3 インフラメンテナンスに係る海外展開の可能性検討

既存の鉄道事業を対象に、土木等のインフラメンテナンスの海外展開について検討を行った。対象都市は、バンコク、ジャカルタ、イスタンブールの各都市に対して、現状の課題を文献またはヒアリングにより整理した。ただし、現状の問題点がまだ現地側では認識されていないことも考えられることから、運営状態（経過年数、列車の走行頻度、軌道および土木構造、気候等から）を把握したうえで、今後考えられる経年劣化を想定し、これを基にヒアリングを実施した。また、日本における検査体系や補修事例を事前に整理し、必要に応じてメンテナンス例として紹介し、そのニーズをまとめた。

項目(4)-4 インフラメンテナンスの海外展開に関するセミナーの実施

前述の項目(4)-3でまとめた内容について、現地調査完了後に、海外の鉄道関係者機関に対してプレゼン(セミナー)を行った。

(5) ハンドブックおよびパンフレットの作成

項目(5)-1 構成案作成

ハンドブック及びパンフレットについては、項目(2)で実施する1次調査の結果を踏まえ1次案構成案を第2回検討会（2021年8月）に提示した。その後、ハンドブックのサイズ変更の要望が示され、2次構成案を第3回検討会（2021年12月）に再度提示した。

項目(5)-2 印刷版作成

項目(5)-1 で同意を得た構成案を元に、ハンドブック及びパンフレットの印刷版を作成した。印刷物は、最終的に 2022 年 6 月末に納品した。

1.7. 成果品等の作成

成果品等の提出時期、言語、数量を表 1-13 に示す。

表 1-13 調査報告書の提出時期、言語、数量、内容

No	成果品	提出時期	数量	内容
1)	プログレスレポート (PR/R)	2021 年 9 月上旬	和文：1 部（簡易製本） 電子データ PDF ファイル 1 セット（和文）	一次調査結果
2)	ドラフトファイナルレポート (DF/R)	2022 年 3 月末日	電子データ PDF ファイル 1 セット（和文）	調査全体内容
3)	ファイナルレポート (F/R)	2022 年 7 月末日	和文：3 部（全体及び要約） 英文：1 部（要約のみ） 電子データ PDF ファイル 1 セット（和文全体、和文要約編及び英文要約編）	調査全体内容
4)	ハンドブック	2022 年 6 月末日	和文：80 部 英文：120 部 電子データ PDF ファイル 1 セット（和文及び英文）	B5 版 120 頁程度 写真・図表等を用いてわかりやすく簡潔なものとした。
5)	パンフレット	2022 年 6 月末日	英文：100 部 電子データ 1 セット（英文）	A4 版 16 頁程度 写真・図表等を用いてわかりやすく簡潔なものとした。

第 2 章 基礎知識編

2.1 JICA 事業における O&M 検討の全体像

2.1.1 検討項目の大枠設定

開発途上国における都市鉄道の運営・維持管理（Operation and Maintenance、以下 O&M と呼ぶ）に係る体制構築の支援を検討するにあたり、都市鉄道の O&M で検討・整備すべき内容の大枠を設定した上で、その後に各専門分野の詳細な内容について述べていく。

都市鉄道 O&M については、これまでも JICA 事業で多くの国・都市において整備支援が行われ、都市交通の発展に対して成果を上げてきた。しかしながら一言で都市鉄道 O&M といっても、その運営形態は各国の事情により様々で、運営状況も開業から 20 年以上経過している路線で健全な状態を維持して運営している路線もあれば、開業から 15 年程度で既に鉄道施設の維持が危ぶまれている路線もある。いずれにせよ、社会基盤を支える都市鉄道の運営は、開業当初だけでなく、その後も長期にわたって健全性を維持できることが必須条件であることは言うまでもない。そのため、全体像として「長期に渡り健全で持続可能な鉄道 O&M」を整備するために必要な検討内容を可能な限り網羅的に示すこととした。

「健全で持続可能である」ための条件としては、鉄道 O&M に係る商務面での事業スキームと、技術面である鉄道システムの運営・維持管理体制の両側面が健全であることが必要であり、どちらが欠けても立ち行かなくなってしまう。また、その 2 つを規制監督する制度も必要となる。これら 3 要素を軸として、図 2-1 に示すように、商務面での検討内容を「長期的に安定した収益を確保できる事業スキームの構築」とし、もう一方の技術面を「安全で安定した列車運行を可能とする技術部門の体制づくりと技能の習得・維持向上」、そして規制監督制度を「規制機関の監督権限と運営者の責務を法令で規定、技術基準と安全管理を法令で規定」と置き換え、この 3 つの内容をさらに細分化することで「健全で持続可能な鉄道 O&M」の検討に必要な内容を整理することとした。

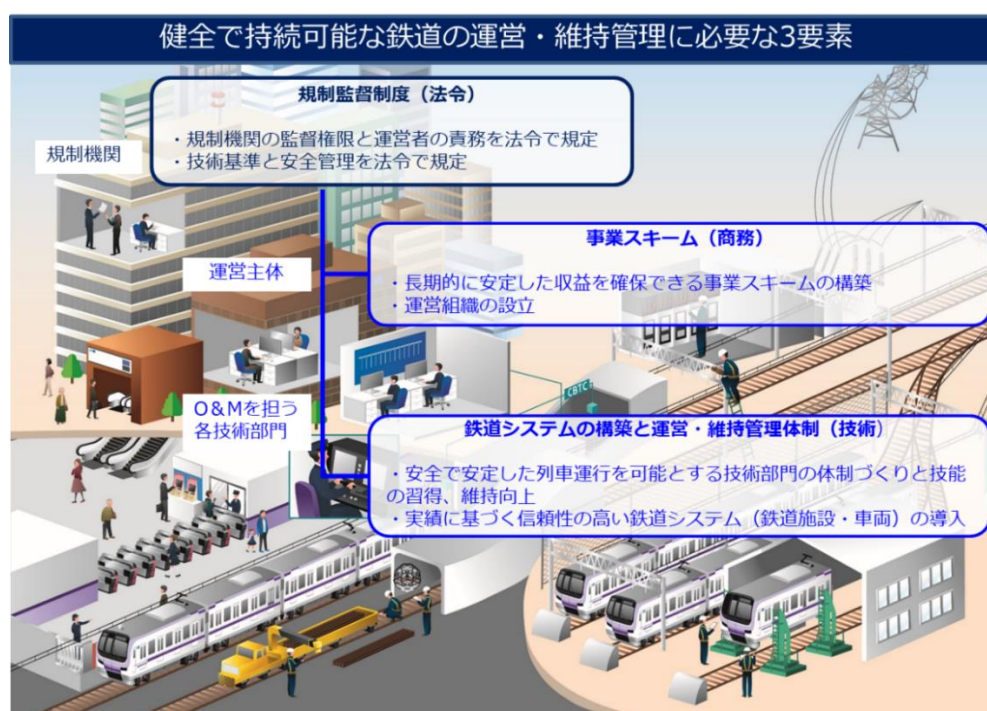


図 2-1 健全で持続可能な鉄道の運営維持管理に必要な 3 要素

2.1.2 時間軸を考慮した O&M 検討の進め方

図 2-1 で抽出した 3 要素を細分化し、JICA 事業の流れにそって時間軸を加えて全体像を示したものを図 2-2 に示す。図の上側に商務面と規制制度で検討すべき内容を記載し、図の下側に技術面で検討すべき内容を記載してある。O&M の検討は、とかく建設が進んだ最終段階で議論が活発になる状況が見受けられるが、O&M の成否に係る重要なことは、初期段階で決めて早めに準備を進めなければならない。そのため、図 2-2 に示す検討全体の流れを意識しながら、どの段階で何が議論されるのか、関係者間でしっかり共有しておくことが大切となる。各段階で「何が議論されるべきか」については、図 2-2 の色が付いている項目を中心に、後述する各ページにおいて支援実務の具体的な内容がイメージできるように、要点を絞って簡潔に記述した。2.2 以降この図の流れに沿って、商務面、規制面、技術面の順番で検討事項に関する解説をしている。

2.1.3 開発途上国での鉄道整備

開発途上国における日本の ODA は、道路、発電所、空港、ダムといったハード面のインフラ整備が多く、鉄道整備もインフラの一部としてまずは「造ること」に目が向きがちである。そのため鉄道施設の発注・製造に関する議論が先行して活発に行われるものの、その後の運営維持管理の議論は後回しとなる傾向がある。しかしながら、鉄道施設の完成が近くなってから誰が運営するのかを議論するようでは円滑に開業を迎えることはできない。また、施設を動かすための技能を有する人材の育成にも時間が必要となることから、誰がどのように O&M を実施していくのか、そのためにはどのような支援が必要となるのか、早い段階から検討を進めなければならない。更には開業して支援が終わりではなく、その後も長期にわたって健全性を維持できるように、開発途上国における O&M を何らかの形で支援していくことが重要となる。そこで、O&M を円滑に実施し開業後も健全性を維持していくために早い段階から何を議論すべきかを把握するため、図 2-2 を活用してもらいたい。

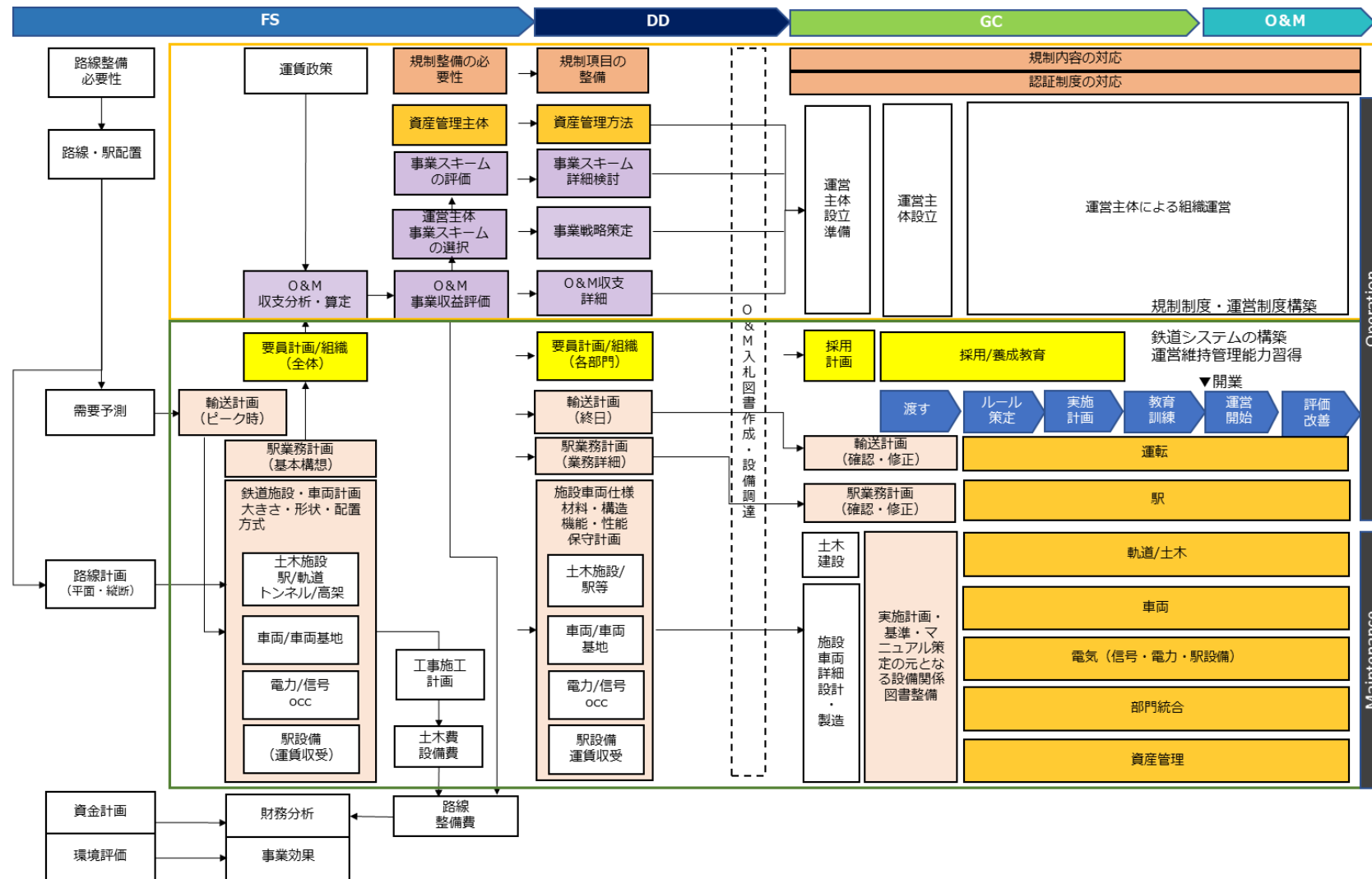


図 2-2 JICA 事業における O&M 検討の全体像

2.2 運営主体

本項では「健全で持続可能な鉄道の運営維持管理に必要な3要素」のうち、運営主体に関する検討の進め方を述べる。運営主体の検討手順は以下の通りである。

- 【ステップ1】収支分析、事業収益性評価、リスク特性、収益レベルの評価
- 【ステップ2】事業スキームの枠組み検討
- 【ステップ3】事業スキーム図（において規制機関、運営主体の関係性を示す）
- 【ステップ4】長期的な事業戦略の策定

以下、検討手順に沿って検討の進め方を示す。

2.2.1 収支分析、事業収益性評価、リスク特性、収益レベルの評価（Handbook P9-P14）

(1) O&M 収支分析

1) 収支構造の分析

事業収益性評価に際しては、収支構造の分析を行うことが出発点であり事業化時点（主にFS段階）で着手し、事業の各段階で見直されていく必要がある。

- 【FS段階】予備的な事業スキームと計画数値に基づき運営事業者の収支を簡易的に試算する。
- 【DD段階】設計業務を通じて見直された事業収支を用いて改訂する。
- 【GC（開業前）段階】運営主体の事業計画の一部として需要、収入、コストを最終化する。

営業キャッシュフローをベースにすると構成要素は以下の通りとなる。事業開始当初は簡易的な推計が中心となるが、事業の進捗と同時により詳細な収支が算出される。

収入：運賃収入と運賃外収入に分けて算出する。

運賃収入

- ・ 需要予測モデルから算出される。
- ・ 1日乗客数に平均単価（運賃式に平均移動距離を当てはめる）を乗じて簡易的に計算する場合もある。
- ・ 運賃水準が市民の支払い能力に対して過度に高く設定されないよう留意が必要である。（数字を良く見せるためにそのような方法が往々にしてよく取られる）

運賃外収入

- ・ 運賃収入の定率として簡易的に計算する場合が多い（5%等。その際、開発効果発現までの期間は慎重に設定する必要がある）。なお、FS段階の精度では詳細計画は存在しないため、積み上げて試算することはできないことに留意。
- ・ 事例調査を踏まえて過度な推計とならないよう留意が必要である。

O&Mにかかるコスト（O&Mコスト）：主に労務費、動燃費、修繕費から構成される。

労務費

- ・ 人件費単価と人数を掛け合わせて計算する。
- ・ 平均賃金と総人数から簡易的に算出することが可能である。
- ・ 詳細に計算する場合は、職階ごとの給与体系と各階級の要員数から算出する。

- ・ 公的機関の賃金単価が定められていなければ、同種・類似業態の実績値から推計する。

動燃費

- ・ 都市鉄道事業では、ほぼ電気代が動燃費を占めている（燃料費・水道代は僅か）。
- ・ 平均動燃費（単価）に車両走行キロを掛け合わせて、簡易に算出できる。
- ・ 詳細に計算する場合は、電力量と電力単価から積上げる。
- ・ 駅、車両基地、列車走行に分類し、各分類ごとに必要な電力量を推計する。
- ・ DD 段階になれば、列車走行電力につき走行シミュレーションを行う。

修繕費

- ・ 初期投資費用の定率（土木、電気機械、車両などに分類）で、簡易的に計算する。
- ・ 詳細設計の最終段階でなければ、詳細に算出することはできない。
- ・ 日々の運行保守に必要なメンテナンス費施設・設備が耐用年数を迎える際には大規模な更新費が追加される。
- ・ 受注したコントラクタ・サプライヤにより最終化される。

管理費

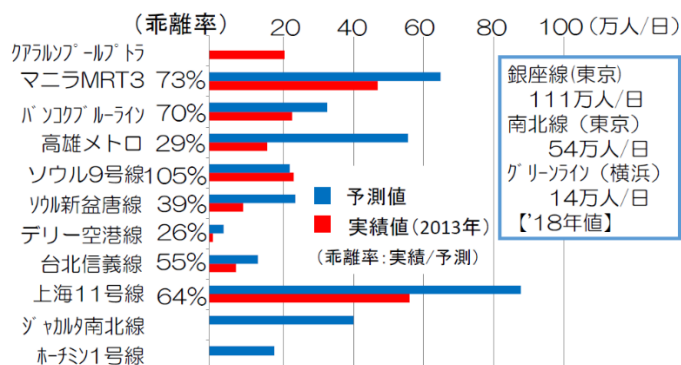
- ・ 事業体運営に係る一般管理費

その他：事業スキーム次第では税金の投入等が必要になる。

2) 収支構造の分析において留意すべき点

需要リスク

- ・ 需要予測の計画値と利用者数実績値で差が生じやすい。これは、将来人口の設定段階で生じたものが主な要因となっている他、（途上国ではとりわけ）政策や計画・構想等が予測時の想定通りに進捗しないこと等が考えられる。
- ・ 需要予測は四段階推計法による需要推計手法が技術的に確立されているものの、国内では将来人口の推計手法、社会変化や国民ニーズに対応した詳細な分析により、推計精度の向上に向けて取組が進められている。途上国・中進国では政策・計画等の不確実性により、更に不確実性が高くなる。このため、積極的な事例調査やベンチマーキングを通じて、需要予測結果が過剰推計となっていないかを確認すべきである。



出典：運輸総合研究所「アジア大都市における都市鉄道事業へのPPP導入の課題」

図 2-3 需要予測値と実績値の乖離

需要定着率（ランプアップ係数）

- 事業化を目的とした需要予測とは別に、需要定着率（ランプアップ係数）を設定した保守的シナリオに基づいて需要・収入を評価した方が良い場合がある。同係数は事例調査により定める。
- 事業化時に保守的シナリオに基づく評価した場合には当該国の事業採択基準（EIRR のカットオフライン等）に到達せず、事業化自体が困難となる場合がある。保守的シナリオとすべき場合としては、以下が考えられる。
 - 支援対象国／実施機関が需要予測の特性を十分に理解していること
 - 支援対象国／実施機関が鉄道事業のリスク特性を理解していること
 - 政治的な意図で需要等の事業実施効果を誇張することがないこと
 - 保守的な需要推計に対しても確固とした鉄道整備の意向があること
- 通常は運営主体が特定され、事業計画を詳細化する時点で保守的シナリオに基づく分析を行う。運営主体が適切な補助金額等を推計し、財務的健全性を確保する動機があるため、特に GC（開業前）段階で議論されやすい。

収支バランス

- 開業後当面はマイナス収支となり、単年度黒字を達成するまでに一定年数を要するのが一般的である（既にある程度鉄道網が形成されている場合は、例外もあり得る）。事例調査などにより、収支バランスの妥当性を確認すべきである。
- * 運輸総合研究所「今後の東京圏を支える鉄道のあり方に関する調査研究～海外テーマ」において事例調査が行われており、参考になる。
- 各国の鉄道事業における収支状況の具体例を次のページに掲載してある。（P150 表 2-47、P160 表 2-52、P199 表 2-98、P205 表 2-100、P222 図 2-111、P224 図 2-113）

(2) 事業収益性評価

1) 事業収益性評価の流れ

事業収益性評価の流れは以下の通りである。

前項を踏まえ、計画段階において基本的な事業収益性を評価する。都市鉄道の収益特性やリスク特性を踏まえ、各国の事例研究を経て、事業の計画数値を算出する必要がある。基本的な事業収益レベルはどのタイミングで運賃収入が O&M コストを上回るかで評価することが有効である。

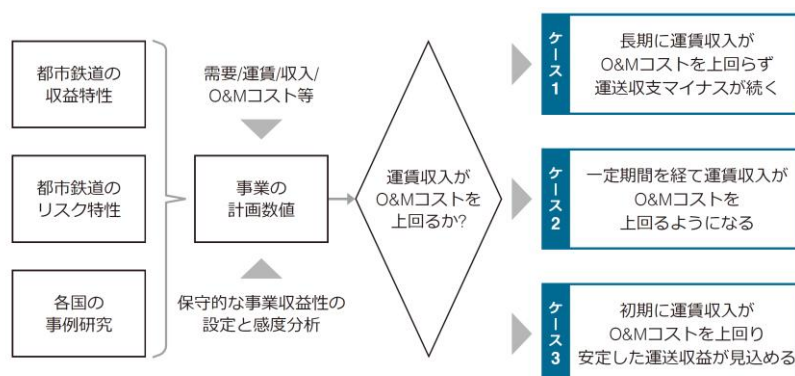


図 2-4 事業収益性評価の流れ

2) 都市鉄道政策の観点

単一路線・短期的視点で事業性を判断することの危険性

後述する通り、都市鉄道の運賃収入規模からみれば、資本費用（初期投資額）を賄うことはそもそも難しい。都市鉄道の意義は、①大量輸送手段であることと、②効率的な鉄道ネットワークを有することによってもたらされる時間短縮効果、そして③社会的費用の低減にある。鉄道ネットワークの整備と利便性の向上による利用者拡大には時間を要するため、単一路線だけでは、また短期的には収支が合わない（逆に言えば、都市内の大部分に鉄道ネットワークでアクセス可能となれば利用者が顕著に拡大し、長期的には事業性が高まる）。

都市鉄道政策の観点を踏まえた基本的な考え方

都市鉄道政策の観点から、以下の点を踏まえるべきである。

- ネットワークの整備はすべからず政府が責任を負うべきである。特に都市の骨格となる基幹路線は将来収益創出源となる。ネットワーク整備の原資として政府が留保すべきである。
 - 国内では大阪メトロ御堂筋線が基幹路線として収益創出源となっている。
 - 国外ではジャカルタ MRT 南北線が将来的な収益創出源となりうる。
 - バンコク BTS 等、PPP で基幹路線を整備した事例もある。民間資金の活用は重要な選択肢であるが、長期的には需要の増大による収益を新規路線整備の原資として活用できない。
- 収支採算性の見込みの良好な路線から順次整備を開始し、長期的（資本費用の回収後）には、その収益を密接な関連性とネットワーク効果のある新たな路線の整備に活用すること（いわゆる内部補助）を想定すべきである。
- 都市鉄道の整備は、公的資金により一元的に建設を行い、建設費や運営費の赤字補填（補助金）は、都市鉄道の建設によって得られる中央や地方政府の税収増に期待することを基本と考えることが合理的である。

3) 都市鉄道の収益特性

都市鉄道の収益特性は、資本集約型ビジネスとネットワークビジネスの特性を併せ持つ。

資本集約型ビジネスの特性

- 整備に大きな投資が必要で、そのシステムを動かすために大きな固定費がかかる。
（＝損益分岐点が高く、利益を出すのに大きな収入が必要）

ネットワークビジネスの特性

- 単線での需要規模は限られるが、ネットワーク形成段階で特定の幹線に大きな需要が発生する。
- 一般的な収益レベルは、運賃収入で O&M コストを賄えるかどうかである。
- 運営保守に一定規模の固定費が必要で、単一の路線の運賃収入で賄うには長い時間を要する。
- 一般的には、単線の運賃収入で O&M コストを賄えるようになることすら、容易ではない。
（世界の多くの都市鉄道の運賃収入でコストが賄えていない）
- したがって、運賃収入による初期投資の回収はさらに難しい。

4) 都市鉄道のリスク特性

都市鉄道のリスクは多岐に渡るが、O&Mに関する典型的なものとして以下のようなものがある。

開業遅延リスク

大きな工事遅延（とコストオーバーラン）により開業が遅れる。そのため、せっかく育てた O&M 人材が開業を待たずに他に職を求め、離職するケースが相次いでいる。

（事例）ホーチミン都市鉄道 1 号線

（参照）Handbook P95-P96

需要予測リスク

過大推計、需要予測を大幅に下回る、需要定着に時間を要する。その結果、需要の低迷が続いて政府の補助金が拡大したり、事業再編に至る場合がある。

（事例）クアラルンプールプトラレール（現：ラピド KL クラナ・ジャヤ線）等、多数。

（参照）図 2-3

運賃設定リスク

低廉な運賃が政策的に導入される、運賃値上げができない。国・地域によっては鉄道は社会的弱者を含めた幅広い市民の交通手段、との意識が根強いことが影響している。

（事例）マニラ MRT3 号線等、多数

（参照）Handbook P24, P78（マニラ MRT3 号線）、P69（ムンバイメトロ 1 号線）

O&M コストリスク

賃金単価や資材価格の上昇等で労務費や修繕費が高騰する。経済発展に伴う労務費の上昇、国際経済状況に伴う修繕費の上昇等、外部環境に影響を受けやすい。

（事例）マニラ LRT2 号線等、多数

運転資金リスク

継続的な赤字が発生して資金が不足する（その結果、保守費が削減され、安全性に問題が生じる）。資金不足で部品を購入できず、一部車両を部品取りに使う等した結果、稼働率が低減する。

（事例）マニラ LRT2 号線等、多数

（参照）Handbook P78（マニラ MRT3 号線）

政府予算確保リスク

延伸やネットワーク整備が進まない、政府予算が削減される/予算配分が遅延する。この結果、需要低迷が継続して資金不足に陥る、保守費を削減する等に繋がる（特に単年度予算の場合は顕著）。

（事例）ハノイ、ホーチミン、マニラ等、途上国共通

(3) 収益レベルの評価

1) 基本的な収益レベルの評価

事業の基本的な収益レベルは、O&M 収支（運賃収入と O&M コストの収支バランス）を事業期間に渡って見通すことで評価する。その上で収入面では関連事業収入（や補助金等）、支出面では特に民間事業者の場合には税金等を考慮する必要がある。

2) O&M 収支の推移による分類

基本的な収益レベルを O&M 収支の推移により分類する。一般的には、単一路線の運賃収入で O&M コストを賄うことすら容易ではない。O&M 収支がプラスであることは事業のサステナビリティの条件である。政府の負担能力に限られる途上国では、少なくとも O&M コストは収入で賄うことが望まれる。

▼運送収支の推移による分類 ※下図イメージには減価償却費や更新投資費は含まれていない

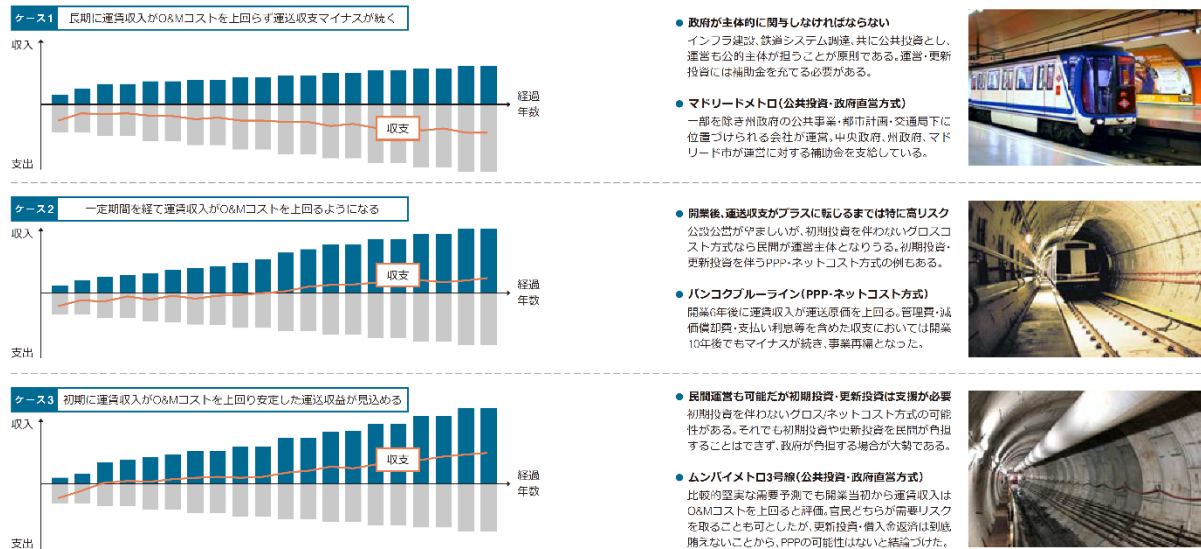


図 2-5 O&M 収支の推移による分類（Handbook P13-14）

3) 単年度の O&M 収支指標（フェアボックスレシオ）による分類

O&M 収支の指標として、フェアボックスレシオ（FBR: Fare Box Ratio）がある。これは、単年度での O&M コストに対する運賃収入の割合を指す。

FBR が 1 を下回る場合：運賃収入で O&M コストを賄えていない。運営・更新投資に補助金を要する場合あり。

FBR が 1 を上回る場合：運賃収入で O&M コストを賄えている。更新投資は賄えていない可能性がある。更新投資に補助金を要する場合あり。

（参考）運営・更新投資に対する補助金に関する主要な議論

運営に対する補助金

- 日本では原則として運営に補助金は支給されないが、各国を見ればむしろ例外的である。
- 円借款都市鉄道事業において運営主体が公的セクターの場合には、各年の収支差（損失）を補填する場合が多い。
- 民間セクターの場合には、契約であらかじめ補助金額が定められることが通常である。
- 欧州では乗客数最大化を優先し、運賃水準を低減する目的で補助金を定める場合がある（フランスは補助金の財源として交通税を徴収し、鉄道整備や運賃政策に投資している）。
- 補助金額をコントロールするため、各種のインセンティブを設定することがある。O&M コスト基準を定めその差額で評価する、前年度との比較で評価する、等の考え方がある。
- 円借款都市鉄道事業では、財務モデルにより補助金額を推計した上で、相手国との協議を行う。

い、相応の負担を求めることが必要である。

- この際、上述した各国の補助金政策に関する事例研究が必要な場合がある（ただし、新たな補助金制度を構築するには法整備が必要となるため、従来の補助金制度に落ち着くことが多い）。

更新投資に対する補助金

- 通常は、GC（開業前）段階で議論される。運営主体を対象とした財務モデル上で、更新投資を含めた財務モデルを構築し、事業採算性を評価している。
- 更新投資は巨額であり、事業採算性に大きく影響する。この点を踏まえ、事業実施機関と運営主体のどちらが負担すべきかを議論すべきである。
- FBR が 1 を上回る場合でも、運営主体が更新投資を負担することは一般的に難しい。従って、更新投資は政府負担とすることが原則である。
- 円借款都市鉄道事業では、更新投資の負担原則が明確化されない場合が少なくない。更新投資の時期が長期的（最初の更新でも開業後 10 年以上経過してから）であるため、意思決定を遅らせている側面がある（直ちに意思決定する必要はない、将来的な投資判断をすることができない、等と解釈される可能性がある）。

2.2.2 事業スキームの基本的枠組み、運営主体・事業スキームの選択（Handbook P15-P22）

(1) 事業スキームの基本的枠組み

1) 事業スキーム選択

前頁で述べた「基本的な収益レベル」が一定程度以上であれば、各種ビジネススキーム検討の土台に乗ることができる。

（参考）「基本的な収益レベル」のイメージ

以下はこれまでの円借款都市鉄道事業の経験からイメージを例示したものであり、具体的な根拠に基づくものではない。積極的な事例研究・ベンチマーキングを行い、対象事業の特性を踏まえた上で個別に判断する必要がある。

「一定程度」に到達する

- 保守的シナリオに基づいた需要予測において、10 年程度で単年度黒字に転換し、事業期間中（例えば 30 年間）で少なくとも 1 日利用者数が 500,000 人以上となることが見込める事業

「一定程度」に到達しない

- 保守的シナリオに基づいた需要予測において、20 年程度でも単年度赤字が継続し、事業期間中（例えば 30 年間）を通じて 1 日利用者数が 150,000-200,000 人程度にとどまる事業

上下分離方式 公的セクターがインフラ施設を整備・保有し、民間事業者が運営を行う方式。運営事業者は場合により、鉄道システムの一部又は全てを調達する。民間事業者による効率的な運営と、公的セクターによるインフラ施設の資金負担を両立するための仕組み。

事業スキーム選択の枠組み 事業スキームの選択の枠組みには、① 資産整備、② 需要リスクの取り方、③ 運営主体、の 3 つのパラメータが考えられる。

基本的な類型 政府投資・直営事業を離れると、都市鉄道の事業スキームは公的主体とオペレーターが資産整備（初期投資）をどのように分担しているか、需要リスクをどのように分担しているかによって基本的に類型される。

① 資産整備

公共 公共が全体投資（土木構造物、E&M システム、車両等）を行う。

PPP 官民連携により鉄道整備を行う場合、公共が下物投資（土木構造物）、民間が上物投資（E&M システム、車両など対応範囲により分類あり）を行う。

② 需要リスクの取り方

ネットコスト（独立採算型）とグロスコスト（サービス購入型）方式に大別される。

ネットコスト方式 オペレーターが運賃収入リスクを負う方法。運行委託費は、運賃収入予測値と運行経費の見積との差額としてあらかじめ設定する。運賃収入の増減と運行事業にかかる経費削減努力の結果として利益が捻出される。

PSO (Public Service Obligation) 方式 ネットコスト型の類型。乗客 1 人当たりの輸送コストがいくらかかったかで報酬を定める。インドネシア等で採用されている。

グロスコスト方式 オペレーターが運賃収入リスクを負わない方式。運行委託費は定額でオペレーターが見積もった運行経費に適正な利益額を加算して設定される。オペレーターの経営努力により、当初の契約よりも費用を大幅に削減すればオペレーターの利益となる。

アベイラビリティ・ペイメント (AP) 方式 グロスコスト方式の一部。オペレーターの運営・管理のパフォーマンスに対して対価が支払われる方式（民間オペレーターは需要リスクを取らない）。民間コンセッション会社へのインセンティブが公共セクターのサービス提供の目標に合致するように、適切なパフォーマンスの設定が必要になる。

修正グロスコスト方式 グロスコスト方式の派生。運賃収入額に目標値を設定し、実績によりボーナスや利益の一部を供与したり、逆にペナルティを与えることでインセンティブを伴うもの。

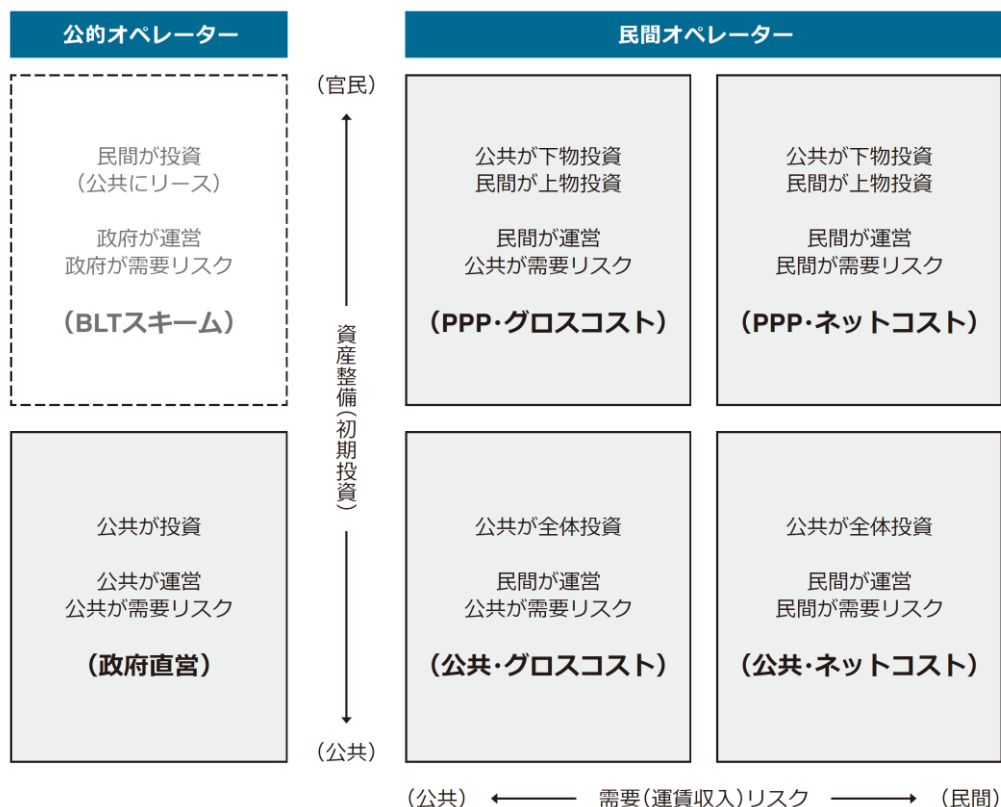
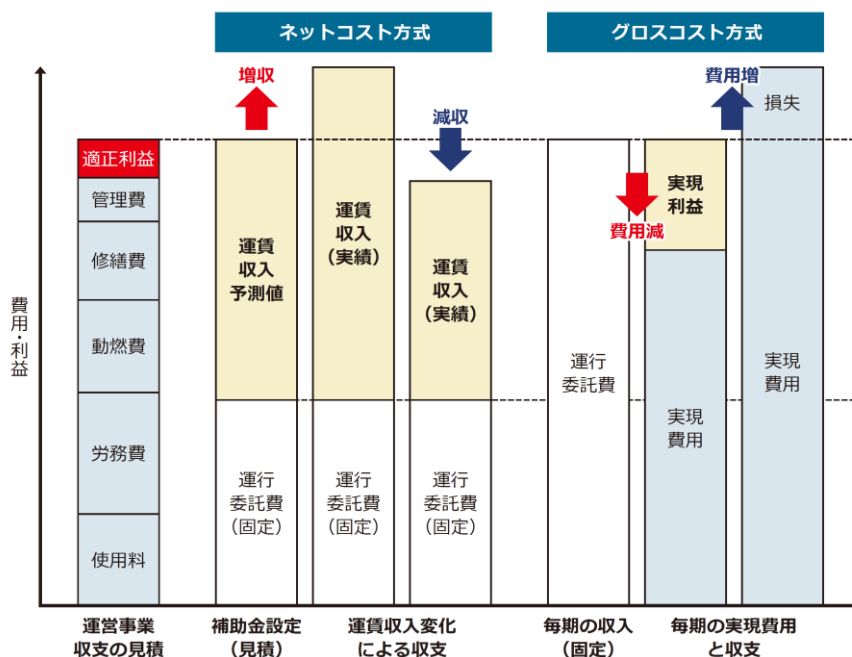


図 2-6 事業スキームの基本的な類型



※インフラ使用料は発注者が保有する場合、相殺される

図 2-7 需要リスクの取り方とオペレーターの収支構造

③ 運営主体の選択

運営主体の選択には様々な判断要素がある。

公的セクターか民間セクターか 公的セクターの場合は都市計画との整合を図る点や運営赤字に対する補助金を得る等の点において有利である。民間セクターの場合は（一般的には）効率的な運営が期待できる。

基本的な収益レベルが低ければ、公的セクターが運営主体となることが望ましい。

組織形態 公的セクターの場合は政府組織、公社・国営企業（特例法に基づく）、株式会社（会社法に基づく）等の選択肢¹がある。民間セクターの場合は各国の会社法に基づく様々な会社形態がある。第3セクターの場合は官民ジョイントベンチャー等の選択肢がある。公的セクターが運営主体となる場合には以下のような判断要素がある。

建設主体が運営主体となるか 建設主体が運営主体となる場合は既にあるリソースを活用できる。供用開始時に一部要員を配置転換するなどの融通がしやすい。別途運営主体を設立する場合は、運営に特化した組織マネジメントができる。

既存組織か新設組織か 既存組織とした場合は、設立手続きが不要で既存職員を活用できる等、手間が少ない。新設組織とした場合は古い体質・考え方に縛られず新しい組織文化を醸成しやすい。

直営と外部委託の選択

- FS 段階で先方政府の方針を確認する。直営意向であれば、それを否定しない。
- FS 段階で日系企業にマーケットサウンディングを行う（事業スキームの本格検討前、例えば中間報告書作成後の実施が望ましい）。対象事業の運営あるいは保守受託に関心を示す企業があれば、外部委託も検討する。
- 都市鉄道の運営実績がない、都市鉄道の外部委託が当該国で初めて等の場合には、外部委託は回避する方が妥当である。外部委託しても、その委託先をうまく制御できないからである。
- ただし、日系企業に強い参入意思があれば、本邦支援での外部委託も検討すべき。
- 外部委託が不可避で競合国の存在が認められる場合、本邦支援により比較優位を保つ、あるいは第3国との連携を模索（または開業後の本邦企業による O&M の実施を整備支援の条件とする等）する。

表 2-1 各国都市鉄道の運営主体

¹ 企業経営の独立性や株主の存在等で異なる。【政府組織】政府組織の一部（東京都交通局、比国運輸省 MRT3-PMO、等）、【国営・公営企業】国有・公有企業のうちの一形態であり、官が経営する企業（タイ国鉄、等）、【株式会社】株主から委任を受けた経営者が事業を行い、利益を株主に配当する会社（MRT ジャカルタ、等）。

事業	運営主体	実施/運営	既存新設*5	組織形態
東京メトロ	東京メトロ	実施/運営	既存	株式会社*3
デリーメトロ	DMRC	実施/運営	新設	公社
バンコク ブルーライン	BEM	運営	(民間)	民間企業
バンコク パープルライン	BEM	運営	(民間)	民間企業
バンコクARL	AERA1*4	運営	(民間)	民間企業
マニラLRT1号線	LRMC	運営*1	(民間)	民間企業
マニラMRT3号線	DOTr	運営*2	既存	政府組織
マニラ地下鉄	(未定)	運営	(民間)	民間企業 (予定)
ジャカルタMRT	MRTJ	実施/運営	新設	公社
ホーチミン1号線	HURC1	実施/運営	新設	公社

*1 延伸事業は実施主体となっている *2 実施機関のプロジェクトマネジ
メントオフィスとして運営のみ担当 *3 株主は国・地方自治体

*4 2021年10月にSRTETからAsia Era Oneへ事業移管

*5 「新設」は最初の路線のために設立された主体を指す

各選択肢の利点と欠点 事業スキームの各選択肢の利点と欠点は、一般的に考えられるものとして下表の通りである。選定において考慮すべき点は以下の通りである。

- 都市鉄道事業の事業フレームを決定する際「リスク分担と財政負担の大きさ」「民間事業者がどの程度の効率性を達成できるか」について、十分に検討すべきである。
- その他にも、民間事業者入札の可能性等、政府による追加資金投入のリスク、複数路線のシステム統一、民間事業者破綻の際の処理、リスクを含む様々な要素を考慮すべきである。
- 重要なことは、各事業フレームの特徴を十分に把握し、メリットを最大化し、デメリットを最小化するための適切な処置を関係者で行うことである。

表 2-2 各パラメータの選択肢の利点と欠点

パラメータ	選択肢	利点	欠点
① 資産整備	100%政府資金	国際機関が提供する低利ローンへのアクセスが容易 公的セクターによる資金管理が容易 出資構成がシンプルとなる	予算及び借入れの上限がある 意思決定に必要なプロセスが多い 予算制約でネットワーク形成が遅れる可能性がある
	一部民間資金	ネットワーク形成を早く進められる可能性がある 政府の借入れを削減できる 民間に一部リスクを転嫁できる	初期投資に係る金融費用が高い ネットワーク形成のコントロールが困難 プロジェクト実施が複雑になる
② 需要リスク	ネットコスト	民間事業者がより主体的に利益を追求できる	需要リスクの負担が大きい 公的セクターのコントロールが難しくなる
	グロスコスト	民間事業者は安定的な収入を得やすくなる	政府は契約管理/事業モニタリング能力が必要 民間事業者に乗客数増のインセンティブが働かない
③ 運営主体	公的主体 による運営	利益追求によらず安定的な経営ができる 企業都合によらずサービス水準が確保できる	公的セクターにビジネス感覚が求められる 予算制約によりパフォーマンス低下の可能性がある 給与体系や人事制度の硬直化を招きやすい
	民間主体 による運営	成果主義に基づく給与体系・人事評価の導入が容易 効率的な運営、サービス向上ができる可能性がある	（公的セクターと民間事業者で効率性が同じなら） 利益/税金を考慮すると運営費がより高くなる

（参考）公的セクターと民間セクターの効率性

民間セクターの場合は（一般的には）効率的な運営が期待できる、という点については以下の通りである。あくまで一つの考え方であり、様々な議論があることに留意する必要がある。

予算制約

通常企業では、資金不足を起こさないようにする必要がある。そのため、効率性を向上させるインセンティブが働く。公的セクターでは、資金不足になったとしても政府の補助（補助金、税制優遇、借入保証、など）が期待できる。このため、民間企業と比較して効率性を重視しない可能性がある。

経営者に対する規律付け

通常の株式会社であれば、業績悪化に伴い経営者交代の圧力を受ける。他方、公的セクターでは経営者を決定するのは政府である。このため、企業価値を最大化させるような強いインセンティブが働かず、民間企業と比較して効率性を重視しない可能性がある。

企業の目的

公的セクターは社会的な目的を重視している。企業の効率性を維持するために不採算事業を解消し、リストラクチャリングを行う、等は公的セクターでは考えにくい。そもそも、社会経済的に重要ではあるが、利益を生まない事業を実行するのに公的セクターを活用するという考え方もある。

以上から一般化すれば公的セクターの効率性は悪く、民営化は効率性を向上させることになる。他方、公的セクターは政府の政策に沿って事業を行うことができるため、民間企業よりも優位な立場となる場合もある。

（事例）

アジア地域の都市鉄道事業に関しては、民間セクターが運営主体となることが効率的、という考え方が根強い。ただし、1.2.2 (3)で示す通り、PPP事業の困難により事業再編に至ったケースも少なくなく、少数の事例を以て安易な判断をすることは避けるべきである。

タイ：バンコク BTS や BEM 等の民間事業者に比べて、エアポートレールリンク事業者である SRTET

（タイ国鉄の子会社）はサービス水準が低いとの認識が一般的である。レッドライン事業者を選定する際も民間に委託すべきとの意見が多く、開業間近まで議論が続けられた。主要な要因として、SRTET 自体で経営判断ができなかったこと、予算の確保と執行に困難が生じた結果、保守量が不足しサービスが低下したことが主要因と考えられている。

（参照）Handbook P25-26

マニラ：LRT1 号線は当初は公的セクターが運営主体となっていたものの、2012 年から民間コンセッションネアによる運営・保守に移行している。コンセッションネアである LRMC 社によりリハビリを含むサービスの改善に努めた結果、企業価値が向上している。この成果も踏まえ、今後は政策的に公設民営を促進していくものとされている。

（参照）Handbook P77

(2) 事業スキームの評価

事業スキームの評価は、各オプションのキャッシュフロー分析に基づいて行う。本項では、「タイ国都市鉄道整備に係るファイナンシャルフレームワーク調査」（2010）の試算方法を一例として紹介する。

1) 分析の概要

民間事業者のパフォーマンスが、公的セクターと同じと仮定し、各事業フレームにおける公的セクターの長期的な財政負担（LCC：Life-Cycle Cost）を比較している。

〔公的セクターの長期的財政負担〕＝〔支出額の現在価値〕－〔収入額の現在価値〕

2) パラメータの設定

パラメータとして評価期間、コンセッション期間、法人税率、インフレ率、割引率、為替、運賃設定、負債比率（公共・民間）、利率（資金調達方法別）、償還期間、ROE（自己資本利益率）等を設定している。

3) 評価結果

公的セクターの財政負担は全てにおいて政府直営モデルを選択した場合に最小となる。

4) 分析から得られる知見

政府にとっての初期費用削減 PPP の場合、民間が一部の初期費用を負担するため政府は初期投資を軽減できる。一方、不採算事業は民間事業の経営を助けるために補助金を拠出する必要がある。その結果、政府の財政負担は直営に比べ、当初は小さいが、長期的には大きくなる。

公共投資・政府直営が有利となる理由 民間事業者が初期投資の一部を出資する上下分離方式の場合、民間事業者の高い資金調達コストが公的セクターの負担増につながる。また、民間事業者の場合には利益や税金が上乗せされる。従って、民間事業者が効率化を達成できないのであれば、財政負担の観点から見て PPP スキームよりも政府直営が望ましい。

民間事業者による効率化 政府直営と PPP の政府の財政負担のギャップを埋めるには、建設・運営段階で民間事業者による効率化が必要。しかし公共セクターと民間事業者のパフォーマンスを定量的に差別化し一般化することは困難である。

事業スキームの評価 都市鉄道事業では、全体のコストに占める資本費用の割合が非常に高いため、民間事業者の高い資金調達コストがネックになる。事業のリスクが高いため、民間事業者が必要とする利益水準も高くなる。このため、都市鉄道事業の PPP は一般的に困難である。公

的セクターの財政負担の大小を根拠として事業スキームを決めるのではなく、政策的な意思を考慮して決定する必要がある。

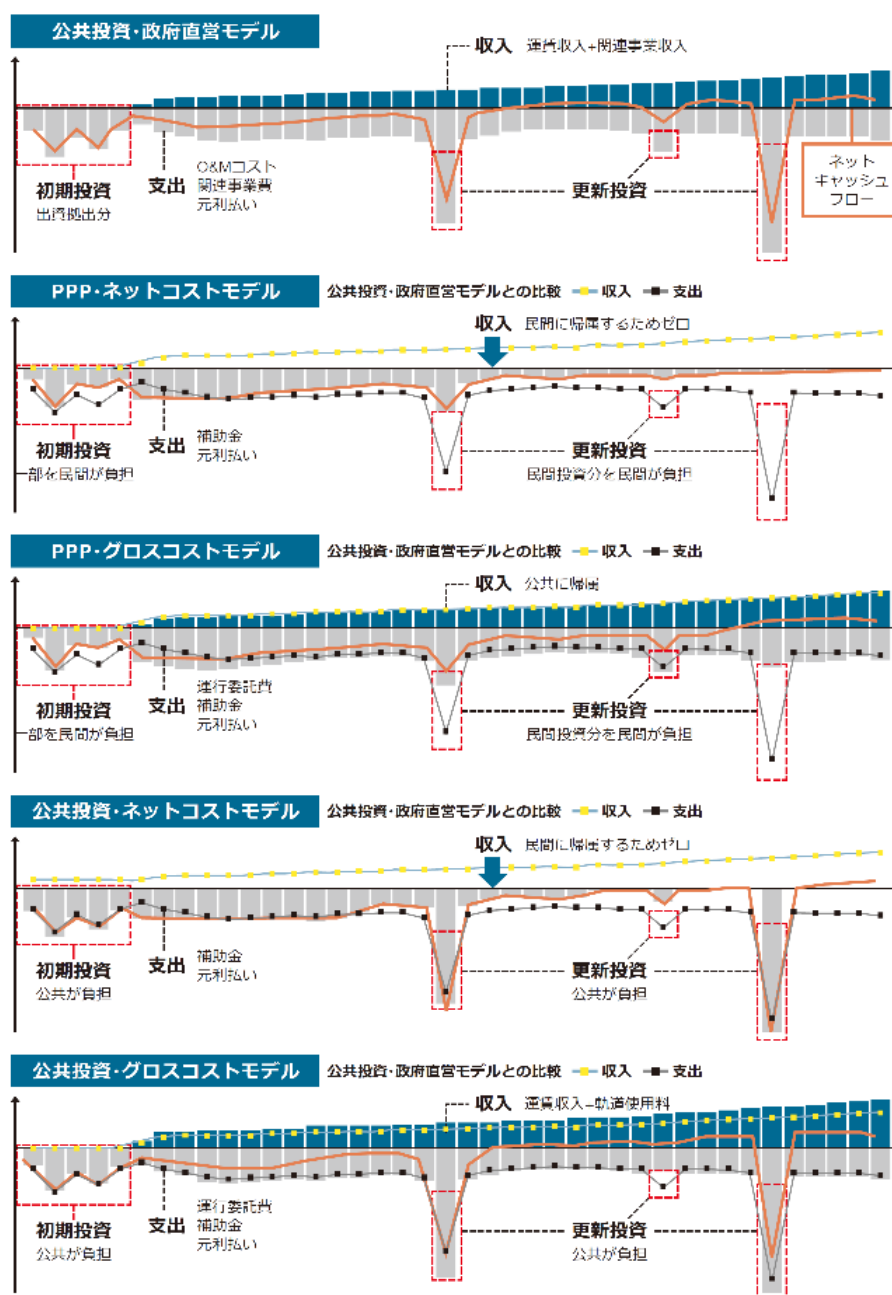


図 2-8 公的セクターのキャッシュフロー

(3) 事業スキーム(各国の事例)

各国で選択された事業スキームもさまざまであり、事例から得られる知見は多い。

公共投資・政府直営モデルの選択 都市鉄道を初めて導入する国・都市（ジャカルタ、ホーチミン等）では公共投資・政府直営モデルを選択するケースが多い。直営により自らが運営・保守能力を備えることで将来的に民間事業者に移行した場合にも適切な管理ができるようになる等、鉄道事業の長期的視点に立てば賢明な選択と言えるかもしれない。

公共投資・政府直営モデル以外の選択 都市鉄道を初めて導入する国・都市であっても民間事業者を選択するケースもある（バンコク等）。財務省が公的債務の GDP 比率を制限している等の背景がある。他方、公設民営により初期投資は政府が負担するものの、民間事業者の効率的な運営を期待するケースもある（マニラ等）。鉄道事業に最も適した PPP 契約形態というものはなく、事業の規模、政府の方針、出資者/融資期間の存在及び事業への参加の意志等によって、プロジェクト毎に全ての関係者（ステークホルダー）が合意できる形態が選定されてきている。

上下分離方式の場合 上下分離方式の場合は、民間事業者がどのくらい政府に施設（インフラ）使用料を支払うか、また補助金の場合はどのような形で支払われるか（建設費の一部を補填するのか、運営資金の一部を補填するのか）が重要となるが、現時点ではケース毎で決められているのが現状である。

民間事業者による初期投資負担の限界 初期投資の資金調達を民間に依存した BOT 方式の PPP は困難を伴う。高雄やバンコクのようにネットワークが未成熟な段階では、鉄道事業における官民の負担を再考する必要がある。

（参照）Handbook P21-22

2.2.3 事業スキーム図（Handbook P23-P28）

（1）公的オペレーター

1) 公共投資・政府直営モデルの事例（ジャカルタ MRT）

上下一体方式 公的主体が建設・運営全てを担う場合が該当する（一般的には困難だが民間事業主体がこれを全て担う場合もある）。事業主体は政府から建設・運営の権利を与えられ、土木施設の建設、車両・E&M システムの調達、開業後の運営・保守を行う。事業主体は運賃収入及び商業施設収入で運営・保守費を賄う。

事業スキーム/契約方式

- ・ 事業主体である MRTJ が運営主体として運営・保守を実施している。
- ・ 資金調達は JICA 円借款が殆どを占め、一部はジャカルタ特別州予算による。
- ・ 工事は、インフラ施設が清水建設、三井住友建設など、車両が日本車両、E&M システムが三井物産、東洋エンジニアリングが請け負った。
- ・ MRTJ はジャカルタ特別州との O&M 契約で報酬・補助金が定められている。
- ・ MRTJ は全資産を保有しているため減価償却費を含めた補助金額は多額であり、資産保有に関する見直しの必要性が認識されている。

リスクと対処

- ・ 政府予算確保リスクにより延伸やネットワーク整備が遅れる可能性がある。
- ・ 施設保有に係る経費がコスト構造上の経営圧迫要因となる。資産保有の枠組みを決める際には運営主体に大きな資産を保有させるべきではない。
- ・ 運営主体の予算確保リスクを考慮すれば、日々の営業収入は運営主体が直接収受することが望ましい。

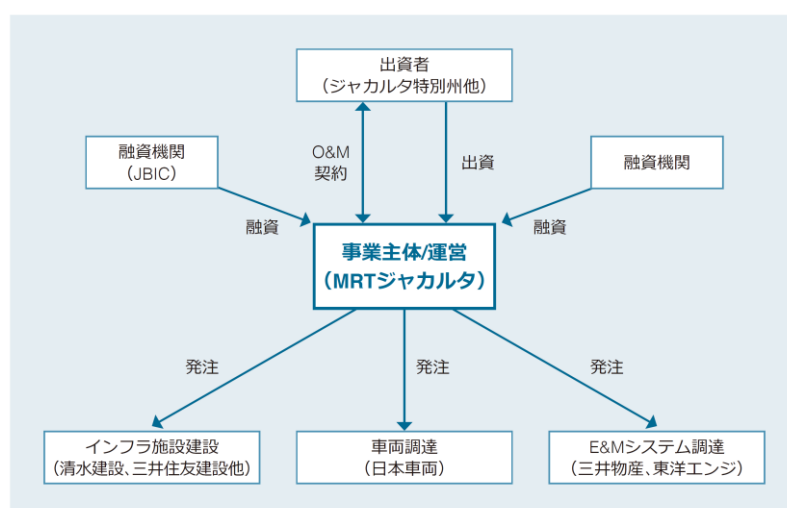


図 2-9 公共投資・政府直営モデル（ジャカルタ MRT 南北線）（Handbook P23）

2) 民間投資・政府直営モデルの事例（マニラ MRT3 号線）

BLT 方式（Build-Lease-Transfer） 政府と BLT 契約した事業主体が資金調達して施設の建設、車両・E&M システムの調達を行い、完成後すぐに施設を政府に移管する。運営は政府が自ら行うか、

BLT 業者とは別に民間企業に委託する（運営は自ら行う場合でも、保守を民間企業に委託することもある）。政府は契約期間中、施設リース料を事業主体に支払う。

事業スキーム/契約方式

担当政府機関は運輸通信省（DOTC、現在の運輸省 DOTr）

- 事業主体は現地不動産開発会社数社が出資した MRTC、運営主体は DOTC
- 契約方式は、25 年間の BLT 契約
- 政府が施設所有者である MRTC に対し、施設利用料と保守委託費を支払う。
- 施設は 25 年間の契約終了後、一括して政府に引き渡される。
- 事業主体は施工・機器納入をターンキーで調達。工事は、住友商事と三菱重工業がターンキー契約で請け負った。
- MRTC の資本金は自己資金（約 3 割）、残りは日本輸出入銀行、チェコ輸出信用銀行等からの融資である。
- これらのローンに対してフィリピン政府（財務省）が保証しているため、融資者と借入者（MRTC）の両者のリスクを軽減している。

リスクと対処

- 政府予算確保リスクにより、運営主体の運転資金が不足する、保守契約の支払いが遅延する等の問題が見られた。
- 運賃設定リスクにより、低廉な運賃が政策的に導入されたことも影響した。
- リスク対処として国際機関が提供する低利ローンの活用、政府の支払いリスクに対する信用補完等が考えられる。

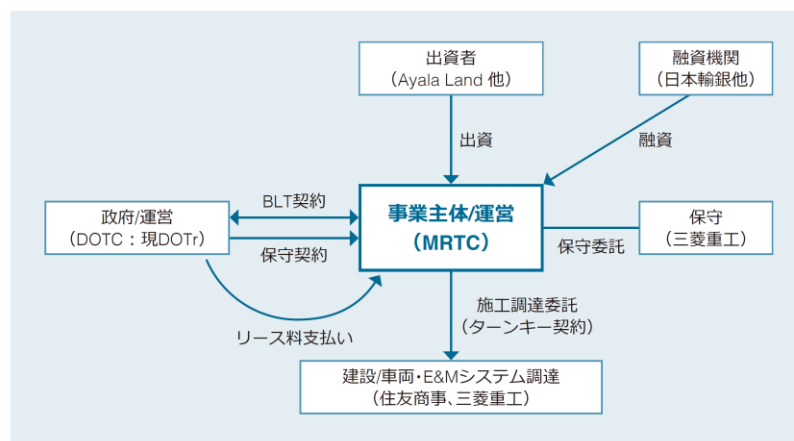


図 2-10 民間投資・政府直営モデル（マニラ MRT3 号線）（Handbook P24）

(2) PPP・民間オペレーター

1) PPP・ネットコスト方式の事例（バンコクブルーライン）

上下分離 BOT・ネットコスト方式（Build-Operate-Transfer） 主要土木施設、軌道工事などのインフラ部は政府が資金調達し、施工業者に発注して建設を行い、車両・E&M システムの調達は政府と BOT 契約を結んだ事業主体が資金調達して行う。事業主体はその後一定期間、施設の運営をし、契約期間終了後、施設を政府に移管する。政府は資金を調達してインフラ設備を整備するが、運賃収入は事業主体が受け取るため、資金回収ができない。このため、事業主体は政府に対して施設使用料を支払う。

事業スキーム/契約方式

- トンネル、軌道、駅部設備などのインフラ部建設資金は MRTA が調達した。
- 事業主体は建設会社、銀行等のコンソーシアム（当時 BMCL）が担った。
- BOT 契約期間は 25 年間。事業主体が運賃収入を回収し、運営・保守・初期投資額回収・施設使用料の支払いを行う。
- 事業主体は MRTA に対し、運賃収入及び商業施設収入に対する使用料と利益配分を支払う。
- 運賃は開業時点の料金を基準値として設定し、開業時の CPI を基に再計算する。

リスクと対処

- 需要リスクは事業主体が負う。
- 事業主体の経営悪化で、2008 年に銀行団が債務繰延等による経営支援を実施。
- 2015 年 12 月に BECL 社はバンコク高速道路（BECL 社）との合併により BEM 社となり、運営を継続中である。
- 開業後、O&M 収支がプラスに転じるまでは特に事業主体の経営リスクが高い。
- 保守的な需要予測に基づき事業スキームを組み立てる必要がある。

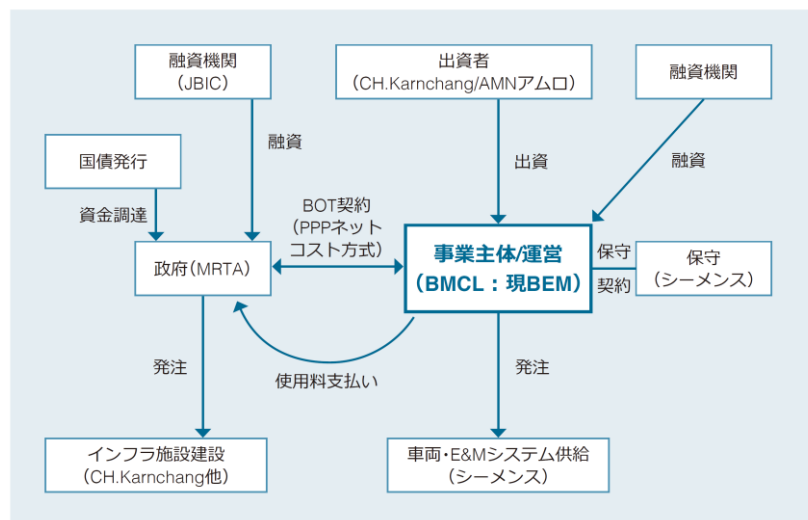


図 2-11 PPP・ネットコスト方式（バンコクブルーライン）（Handbook P25）

2) PPP・グロスコスト方式の事例（バンコクパープルライン）

上下分離 BOT・グロスコスト方式 主要土木施設、軌道工事などのインフラ部は政府が資金調達し、施工業者に発注して建設を行い、車両・E&M システムの調達は政府と BOT 契約を結んだ事業主体が資金調達して行う。政府は資金を調達してインフラ施設等を整備し、運賃収入を受け取る。事業主体は運行経費に適正な利益額を加算して設定された運行委託費を受け取ることで、需要リスクを負わない。

事業スキーム/契約方式

- インフラ部（高架橋/駅舎/車両基地/土木/軌道）の建設資金は政府が調達した。
- 民間事業主体が車両/鉄道システムのサプライヤを選定し調達した（開業後の保守業務も含まれている）。

- 政府の資金調達には JICA の円借款（約 7 割）、残りはタイ政府資金による。
- 契約期間は建設・調達を含めて 30 年間。運行委託費は運営/保守費用に定率の利益が上乗せされている。
- 運賃収入は全て政府が受け取り、事業主体は固定額で運営・保守を行う。
- 民間事業主体の初期投資額及び開業準備費用は、開業から 10 年間で毎月均等の額で政府から返還を受ける。
- 事業主体は既存地下鉄のオペレーターである当時 BMCL（現 BEM）
- 丸紅/東芝インフラシステムズ（TISS）-JV が、開業後 10 年間の保守契約を含め受注。保守は JR 東日本を含めた 3 社の出資会社（JTT）が請け負っている。

リスクと対処

- 需要リスクは政府が負う。
- ブルーライン延伸の遅延影響もあり、開業直後の需要低迷、政府負担が増加。
- 開業後、O&M 収支がプラスに転じるまでは特に政府の負担が大きくなる。
- 初期投資の政府負担を削減しようとした結果、事業期間全体では政府負担がかえって増加する場合が少なくない。
- 保守的な需要予測に基づき事業スキームを組み立てる必要がある。

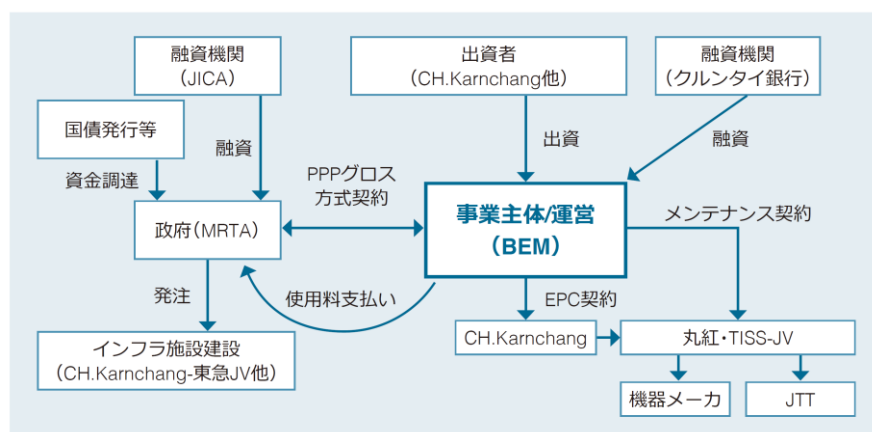


図 2-12 PPP・グロスコスト方式（バンコクパープルライン）（Handbook P26）

(3) 公共投資・民間オペレーター

1) 公共投資・ネットコスト方式の事例(メルボルン地下鉄)

公共投資・ネットコスト方式 公的主体が資産整備の全てを担う。事業主体は土木施設の建設、車両・E&M システムの調達を行う。民間運営主体は開業後の運営・保守を行い、運賃収入及び商業施設収入で運営・保守費を賄う。O&M 収支によるものの、運営・保守に補助金を支給する場合が一般的である。

事業スキーム/契約方式

- 軌道、信号、車両は全て政府が調達・保有しており、鉄道運行事業者の負担が課されている部分はない。
- 運営主体 (Metro Trains Melbourne) が政府 (PTV) からフランチャイズ契約を受託している。
- 運営主体 (Metro Trains Melbourne) は香港 MTR (60%)、John Holland (オーストラリアの

鉄道運営民間企業、20%）、UGL Rail（オーストラリアの鉄道関連機器・運営サプライヤ、20%）が出資者となっている。

- 2009年11月30日開始で、8年契約7年間の延長オプションがある。
- 土地・インフラ施設はインフラ所有者（VicTrack、ビクトリア州政府の州営企業）からリースされている。
- チケット・料金部分は政府（PTV、フランチャイズの契約相手）が収受する。

リスクと対処

- 乗客からの運賃収入は鉄道運行事業者の収入の24%にすぎず、残りの収入は政府からの補助金により賄われている。
- 需要リスクは一定程度の範囲であれば事業者側が負担し、過度な需要変動リスクは政府側が負担している。
- O&M コストリスクも基本的には事業者側が負担するものの、過度な変動に対しては政府からの補助等がある。
- 基本的に運行に必要な資産は政府からリースされており、政府は資産更新のリスクも負っている。

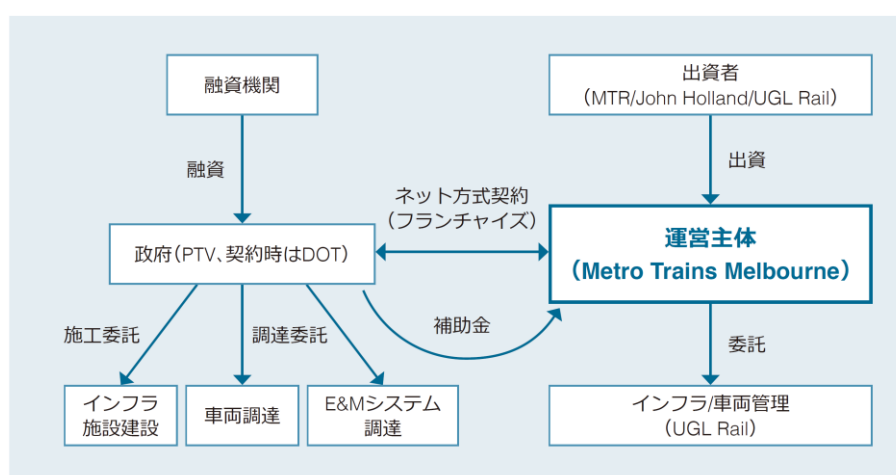


図 2-13 公共投資・ネットコスト方式（メルボルン地下鉄）（Handbook P27）

2) 公共投資・グロスコスト方式の事例

マニラ地下鉄等が導入を検討している。バンコク BTS は当初上下一体の BOT ネットコスト方式を選択したが、延伸区間では公共投資・グロスコスト方式を採用している。

公共投資・グロスコスト方式 公的主体が資産整備の全てを担う。事業主体は土木施設の建設、車両・E&M システムの調達を行う。民間運営主体は運行経費に適正な利益額を加算して設定された運行委託費を受け取ることで、需要リスクを負わない。

事業スキーム/契約方式

- インフラ施設、車両・E&M システム等、全ての建設資金は政府が調達する。
- 運営主体は入札により選定する。
- 運賃収入は全て政府が受け取り、運営主体は契約で定められたアベイラビリティ・ペイメント（AP）を受領し運営・保守を行う。AP 額は KPI による減額ペナルティが盛り込まれる。

- 初期投資の一部、開業準備費用は、契約期間中の更新投資などが AP 支払いの中に含まれる場合がある。
- 運営主体は政府に対し、関連事業収入に対する利益配分を行う場合がある。

リスクと対処

- 需要リスクは政府が負う。
- 運賃収入が予測を大幅に下回る場合、政府の負担が大きくなり、運営主体への支払いリスクとなる可能性もある。
- このような場合には、政府の支払いリスクに対する信用補完が検討される場合がある。
- 開業遅延リスクに対して、運営主体が不利益を講じないことが必要である。遅延に伴う経費は適切に補償されなければならない。

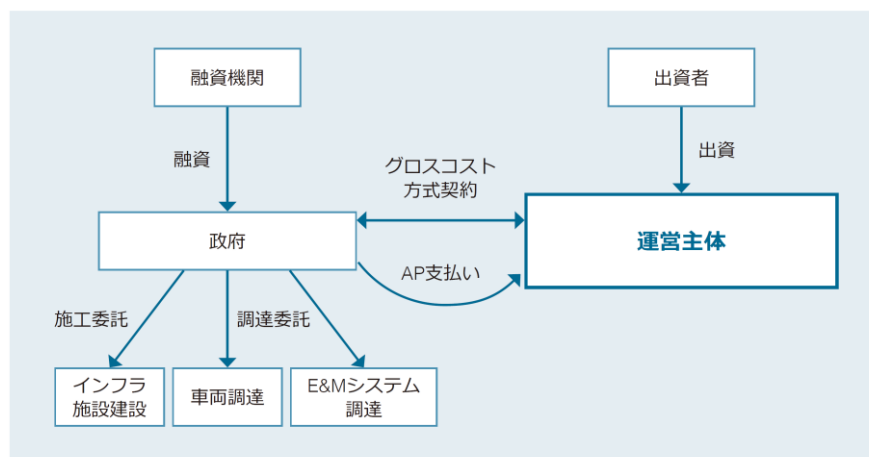


図 2-14 公共投資・グロスコスト方式 (Handbook P28)

2.2.4 長期的な事業戦略（Handbook P29-P30）

（1）事業戦略策定の展望

- 事業戦略は、FS 段階での事業スキームの検討・評価や、DD 段階におけるキャッシュフロー分析の見直し結果に基づき、DD 段階においてさらに検討を加える。
- GC（建設）段階で運営主体が設立された後、開業準備段階でより詳細な事業戦略が策定される。
- 運営保守段階では、社会経済状況の変化、事業環境（外部環境）の変化、技術革新等に伴い、事業戦略を随時見直す必要がある。

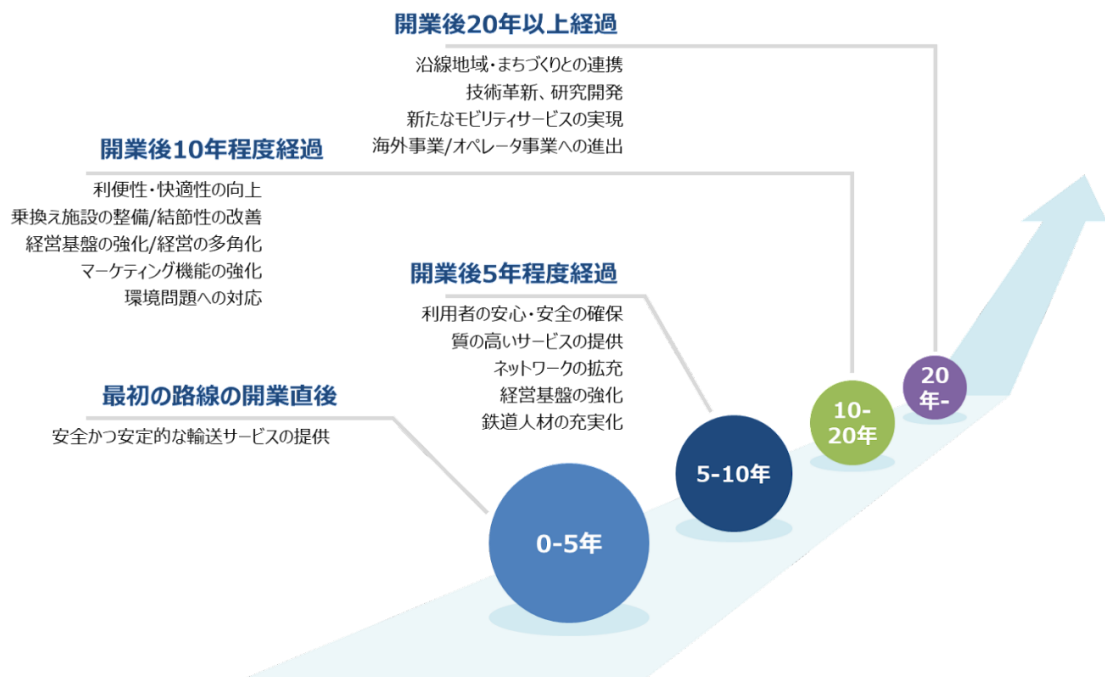


図 2-15 事業戦略の発展イメージ（Handbook P29）

（2）具体的な行動計画（経営計画）の策定

- 経営計画を基に事業戦略を構築することはどの組織にも重要である。特に新しい組織に対しては知見・経験を有する本邦関係者により策定を支援することが求められる。
- 他方、ODA 事業の実施段階では建設工事に関心が偏り「安全・安定した輸送」以外に実利のある事業戦略が描かれることは期待しにくい。同国・同都市初の都市鉄道なら尚更である。
- 場合によっては、関連事業、TOD、技術革新など意欲的な事業展開を標榜するものの、組織的・人的・財務的キャパシティが伴わずに実効性が伴わないこともある。
- 事業戦略は社会経済、鉄道産業、鉄道事業者の成熟度に応じて発展させていくべきである。構成や策定手順は参考にしつつも、本邦事業者の事例をただ踏襲することは厳に避けるべきである。
- 本書で扱う O&M 支援が必要となるのは原則として開業後 5 年程度が経過する時点までとなる。JICA・コンサルタントとしては実現可能性の高い行動計画（経営計画）の策定を支援することが肝要である。

- それ以降の長期的な事業戦略に関しては、（ニーズが認められた場合に）課題ごとに開発調査案件や技術協力プロジェクトに仕立てることが考えられる。

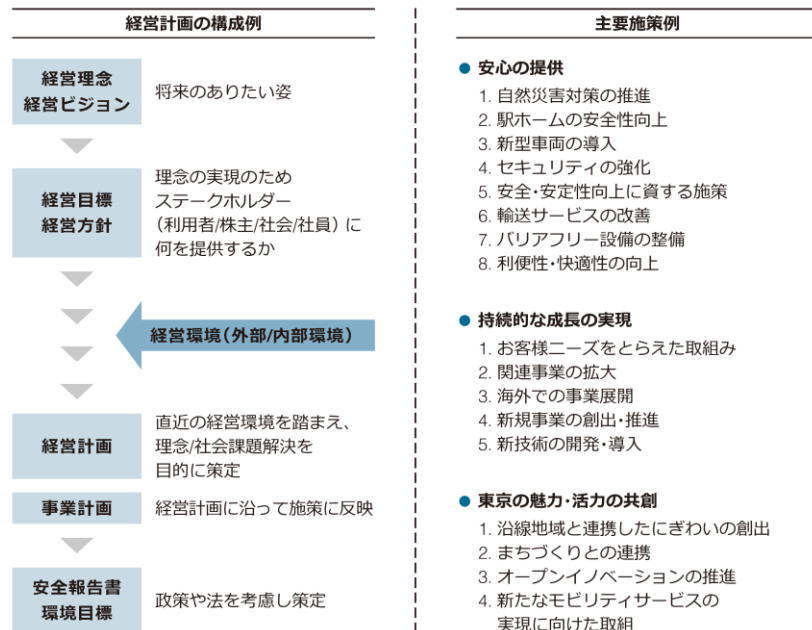


図 2-16 経営計画の構成（東京メトロ）

2.3 規制制度

本項では「健全で持続可能な鉄道の運営維持管理に必要な 3 要素」のうち、規制制度に関する検討の進め方を述べる。

2.3.1 規制制度の検討内容（Handbook P31-P32）

(1) 規制の必要性和各国の規制状況

鉄道事業は重要な社会インフラを担う事業であり、公共性が高く非常に多くの利用客を輸送するため高い安全性の確保が求められている。このことから、鉄道事業者の活動が公共の利益に反することがないように法律等により規制する必要がある。その規制の内容自体は各国の鉄道発達の歴史の違いにより様々となっている。例えば、日本の鉄道事業は、地上設備を保有して列車運行を行う上下一体の形態が一般的で、特定の地域において独占的に営業することなどから、国土交通省の管轄下において「鉄道事業法」「鉄道営業法」等により、安全安定運行に必要な様々な内容が規制されている。一方、開発途上国においては、法律等の整備そのものが十分でない場合があることから、日本をはじめとする鉄道先進国における規制内容を参考にしながら法律等の整備を行う必要がある。後述するダッカ MRT6 号線の支援では、日本の法律を参考に鉄道事業の法制度を一から整備した例である。

(2) 検討事項の概要

都市鉄道 O&M に係る規制について、図 2-17「鉄道 O&M に係る規制の整備・確認フロー」に示すように、まず当該国にどのような規制があり、鉄道事業に係る関係者の役割と責任がどのように分担されているのかを確認しなければならない。日本においては、鉄道システムの適合性評価（認定鉄道事業者※でない場合は国が行う）や申請、及び運営面と技術面における責任は、一律的に鉄道事業者が責任を負うことになっている（図 2-17 青色部分）が、欧州では考え方が異なる。このように役割と責任分担を明確にした上で、次に具体的にどのような内容の規制があるのかを熟知し、それに従って鉄道事業者の内部規定を整備していくことになる。なお、鉄道事業に係る法律等の整備が不足している場合は、当該国の規制機関と法律等の制定の必要性を別途協議しなければならない。これら大元となる規制整備が遅れると、鉄道システムの適合性評価が実施できない状態となったり、運営主体の内部の規制整備も遅れることになり、最終的には開業時期の遅れにつながってしまう。よって、整備事業開始の早い段階での整備が必要となる。

補足説明 ※「認定事業者制度」とは

国が行う鉄道事業に関する許認可のうち、鉄道施設・車両の設計確認や竣工確認について、鉄道事業者自らに実施の権限を与えることにより、安全性を確保しつつも、手続きを大幅に簡略化する制度。

鉄道事業者からの申請により、組織的な技術力や品質の確保等について国土交通省が審査を行い、基準に達していれば認定が与えられる。

根拠法令としては、鉄道事業法第 14 条第 2 項において、

i) 鉄道施設・車両の設計に関する業務の能力が一定の基準に適合していると国土交通大臣が認定した鉄道事業者（以下「認定鉄道事業者」という。）が、ii) 鉄道施設・車両を設計し、かつ、技術基準省令に適合することを確認（以下「認定鉄道事業者の設計・確認業務」という。）した場合には、iii) 鉄道施設の工事の施行の認可、車両の確認等の申請又は届出に際し、記載事項又は添付書類の一部を省略することができる、とされている。

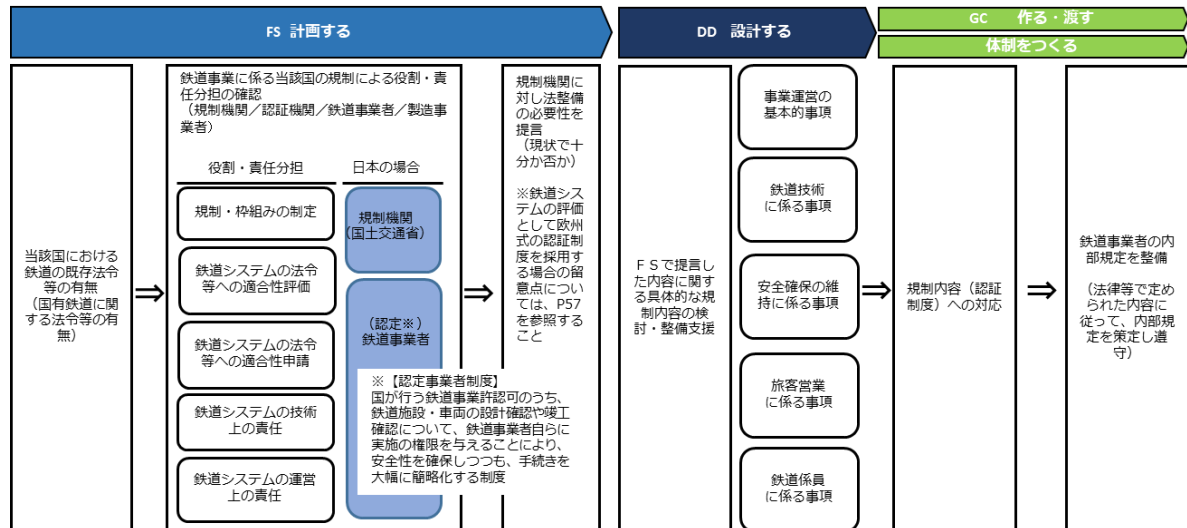


図 2-17 鉄道 O&M に係る規制の整備・確認フロー

2.3.2 規制制度整備の流れ（Handbook P33-P34）

（1）当該国における鉄道の既存法令等の有無

支援国の規制制度について検討するにあたり、支援国の鉄道に関する既存の法体系をまずは確認することから始める。

フィリピン、インド、ベトナム、インドネシア、マレーシア、タイの6か国の鉄道事業に関する法体系については、「今後の東京圏を支える鉄道のあり方に関する調査研究」報告書（2018年、（一財）運輸総合研究所）の中で調査されているので、詳細はその報告書を参照願いたい。ここでは、O&Mに係る鉄道事業運営の基本的事項等を定めた鉄道の主たる法律の有無について、同報告書から抜粋して表2-3に示す。

表 2-3 各国の鉄道に関する主たる法律の一覧

国名	鉄道に関する主たる法律	特徴など
日本	鉄道事業法、 鉄道営業法 軌道法	鉄道事業法では、事業開始から施設工事、営業準備、営業開始、事業休廃止の各段階での規制を定めている。鉄道営業法では鉄道運送の基本、係員、利用者の責務等を定めている。
フィリピン	特に無し。個別の PPP の契約、特別法、内部規定等に基づくとみられる。	—
インド	都市鉄道建設工事法 都市鉄道運営・維持管理法	用地取得の手続き・訴訟、安全検査官、事故調査、事故の損害賠償について手厚く定められている。
ベトナム	2017 年鉄道法	都市鉄道と高速鉄道について個別に定め、ハノイとホーチミンでの都市鉄道の開業や将来の高速鉄道計画にも対応している。また上下分離の概念が定められている。
インドネシア	2007 年鉄道法	運営主体を鉄道インフラ事業者と運行事業者の2種類に分け、それぞれの事業内容を細かく定めている。また、施設の構造と検査、運送条件、罰則規定について手厚く定めている。
マレーシア	2010 年陸上交通法	鉄道の他に自動車運送についても定めている。また、ターミナル運営の免許、事故調査、利用者保護、違反行為の捜査について手厚く定められている。
タイ	特に無し。個別の PPP の契約、特別法、内部規定等に基づくとみられる。（ただし、最近の制定状況については、3.1.1 参照のこと）	—

出典：『今後の東京圏を支える鉄道のあり方に関する調査研究』

（2）鉄道事業に係る当該国の規制による役割・責任分担の確認

鉄道事業に係る規制機関、鉄道事業者、製造メーカ等の関係者の役割分担の考え方を確認する。1)で確認した既存の法体系にもよるが、国によってはプロジェクト毎に異なる場合もあるので、

まずはどのような役割分担で鉄道整備を進めるか、つまり日本式を採用するか、欧州式を採用するのか、又は支援国独自方式を採用するかを確認する。日本と欧州では関係者の役割・責任分担が大きく異なっており、後述する技術に係る鉄道システムの法令等への適合性評価の許認可手続きが大きく異なり、入札図書作成や設備製造段階、運営主体の事業認可の際に必要な業務量に大きな差がある。

(3) 当該国の法律等により規制される内容の確認

次に、具体的な規制内容について整備・確認するにあたり、日本における主な規制項目とその内容について図 2-18 に示す。ここでは主な項目として、事業運営の基本的事項、鉄道技術に関わる事項、安全の維持に係る事項、旅客営業(運賃等)に係る事項、鉄道係員に係る事項、の5項目に分類したうえで、その規制内容、規制機関の権限、O&M 事業者の義務について整理している。

図 2-18 の規制内容のうち、例えば鉄道事業を開始するために必要な許可は、日本では鉄道事業者が許可申請を提出し、規制機関が許可を出す方式となっているが、東南アジアでは、政府が全体計画を策定しその計画に基づき政府系機関が直営で事業を行うことが基本とするため、許可制度そのものが存在しない場合もある。また、技術基準については、日本では鉄道事業者が自ら定め規制機関に届出するが、技術基準ではなく欧州式の安全認証制度に従って必要書類を認証機関に提出し評価する制度を採用している国もある。また、運賃については日本では運賃の上限を事業者側で設定して申請し、規制機関が上限額を認可することでその範囲で決定することができるのに対し、他のアジア諸国では、運営主体が政府の直営で補助金をもらうことを前提としているため、政府が委員会の審議を経て直接決める場合もある。

このように、日本での事例をそのまま他国で適用はできないが、少なくとも規制内容を日本と比較しながら図 2-18 の中央付近に記載してある主な規制内容をチェック表として活用し、それぞれの必要性を検討することで、開発途上国における規制内容が十分なものとなっているか確認することが望ましい。

主な規制項目	日本規制法令	主な規制内容	規制機関の権限	O & M事業者の義務
事業運営の基本的事項	鉄道事業法	鉄道事業を開始するために必要な許可	事業運営許可 許可	提出 事業許可申請書
		鉄道施設・車両の設計/施工/竣工/変更	工事施工認可 認可	申請 鉄道施設工事計画
			鉄道施設検査 合格	申請 鉄道施設検査申請
			車両の確認 確認	
		旅客運賃・列車運行計画	旅客運賃上限 認可	申請 運賃上限申請 届出 運賃・運行計画
		安全管理体制の構築		届出 安全管理規定
		事故等の報告		届出 事故等報告書
		輸送の安全に関わる情報公開		安全報告書 公表
		列車の運行管理の受委託	運行管理の受委託 認可	
鉄道技術に関わる事項	鉄道に関する技術上の基準を定める省令	鉄道施設・車両の構造基準の制定	技術基準 性能規定 化 解釈 基準 参考	届出 車両/電気/軌道/ 土木/運輸に係る 実施基準
		鉄道施設・車両の整備基準の制定		
		列車運転取扱基準の制定		
安全の維持に関わる事項	鉄道事業等監査規則	運営状態を確認するための監査	保安・業務監査 監査	
	運輸安全委員会設置法	事故調査制度	事故原因究明 調査、勧告	
旅客営業に関わる事項	鉄道営業法 鉄道運輸規程	運賃その他運送条件		運送約款 公表
鉄道係員・利用者に関わる事項	鉄道営業法	鉄道係員の職務上の義務等		係員服務規程 制定

図 2-18 日本における主な規制項目とその内容一覧

(4) 鉄道事業者の内部規定の整備

当該国で規制されている項目にもとづき、運営主体内部の社内規定を整備する。上位である法令に基づき社内規定を策定する例として、日本の場合の事故報告例を図 2-19 に示す。社内規定も 2 段に分かれているのは、部門統合が作るべきルールと、現場での対応方法を決めるルールを策定するためである。

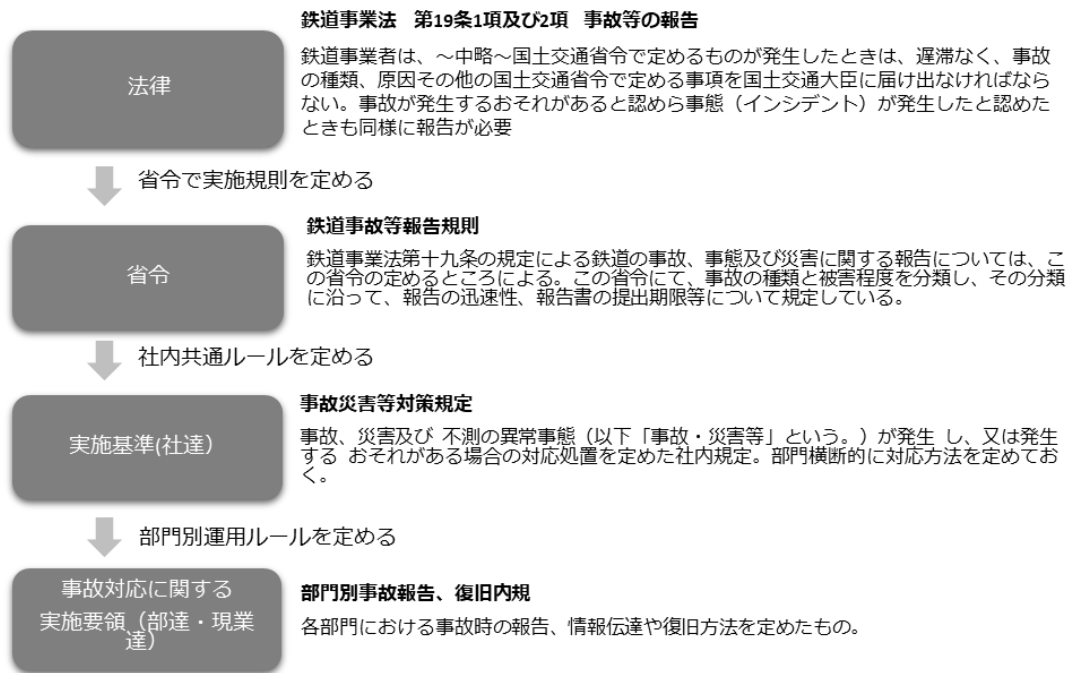


図 2-19 鉄道事故の報告に関する法令と社内基準との関係

2.4 鉄道システム

本項では「健全で持続可能な鉄道の運営維持管理に必要な 3 要素」のうち、鉄道システムの構築と運営維持管理体制に関する検討の進め方を述べる。

2.4.1 要員計画・組織（Handbook P35-P36）

(1) 基本的考え方

都市鉄道の O&M 組織は、組織設立から営業運転開始までの間は、運賃等の収入がない中で人材を雇用し、研修を実施しなければならない。また、営業運転開始後も、路線バスなどの既存交通機関から都市鉄道へと旅客が転移するまでは収入の少ない期間が続く。そのため、初期段階は限られた要員での組織設立準備及び組織運営が求められ、段階的に拡充していくことが望ましい。

(2) 都市鉄道の O&M 組織

都市鉄道の一般的な O&M 組織における部門と機能の例を表 2-4 に記す。事務分野は経営企画・総務・人事・財務等の部門により構成され、社内外との調整を行い、組織が効果的に機能するよう仕組みを整える。運輸分野及び技術分野は鉄道運行に直接関わる部門で構成される。各部門は異なる専門性を有しつつ、それらが総合的な鉄道システムとして安全で確実に機能するようルールを整えて遵守し、相互に連携することが求められる。加えて、共通分野である安全部門は、鉄道システム全体を俯瞰した安全管理体制を構築するため、独立した部門として位置づけることが基本である。

途上国における都市鉄道は、異なる開発援助機関によって路線単位で事業性の検討が実施されることも多い。その結果、設計思想や建設方法に差異が生まれ、整備時期の違いによって導入される新技術も異なるなど、路線間で互換性を有しない場合がある。しかし、そのような場合でも O&M 組織は 1 都市に 1 つとし、機能単位で全路線を管理する機能別の組織にすることが望ましい。都市鉄道は地域独占的な事業性があるため、異なる O&M 組織が運営する路線間で過度な乗客獲得競争が生まれると安全を脅かす原因となること、他の公共交通機関を含めた都市全体の機能的な交通ネットワークの構築により輸送需要の増加に結び付けられること、等の理由が挙げられる。加えて、機能別組織の方が事務機能の共通化、物品調達における規模の経済効果、人員の融通等で効率的な運営が期待できる。

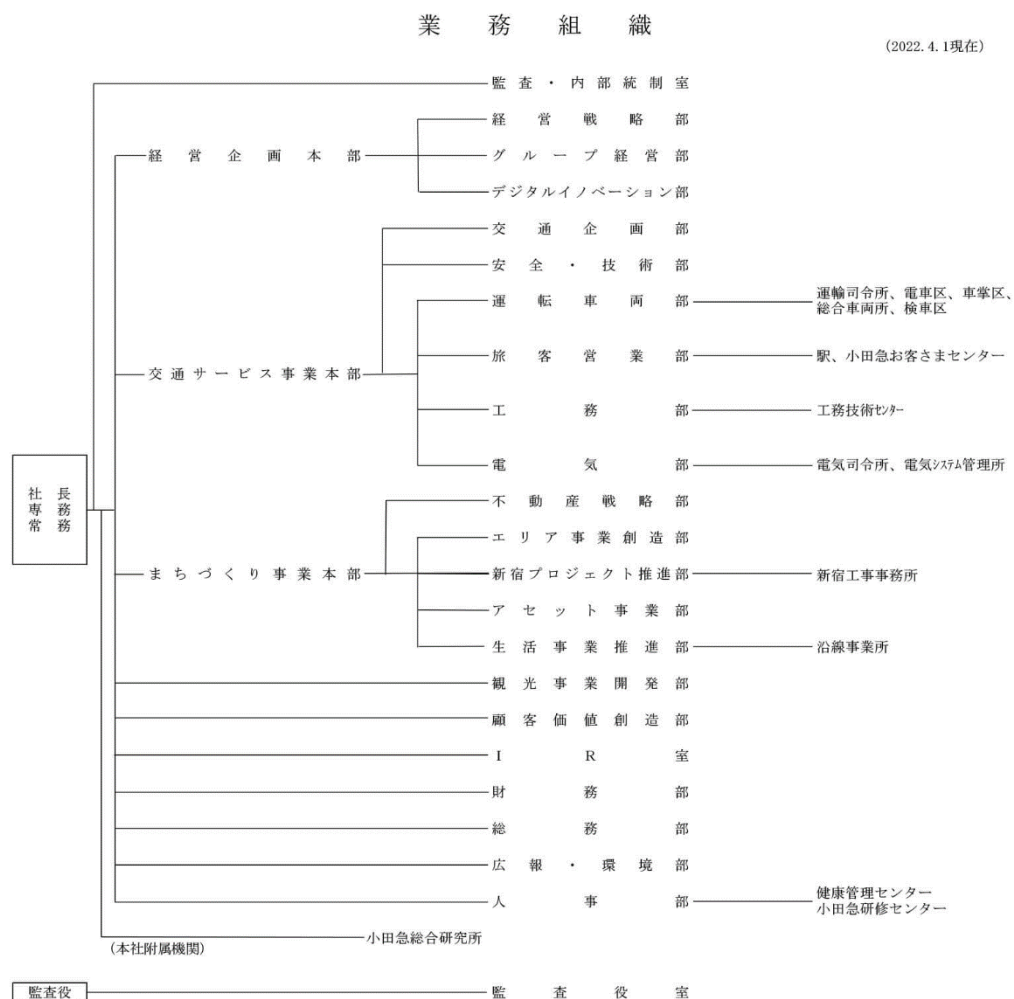
都市鉄道の O&M 組織は、その役割を以下のような部門構成により達成している。

表 2-4 都市鉄道の O&M 組織の機能

分野	部門	機能
事務	経営企画	経営方針、経営計画、投資計画
	総務	法務、広報、情報システム、環境
	人事	採用、賃金、勤務管理、福利厚生
	財務	予算・決算、資金調達、購買、資産管理
共通	安全	安全対策、防災、テロ対策
運輸	駅	運賃制度、乗車券類の販売、収入金管理、需要分析
	運転	運行計画、乗務員・指令員の育成、運転設備の管理、列車運行及び指令の実施
技術	車両	車両の設計・運用・保守・改良、車両基地の維持管理

分野	部門	機能
	土木/建築	軌道・建物・土木構築物（橋梁・トンネル等）の検査・保守・改良
	電気/信号通信	給配電・変電・信号・通信設備の検査・保守・改良
その他	関連事業	鉄道事業以外の事業
	建設	新規追加路線の建設 ※O&M組織が上下一体方式で路線整備も担う場合

表 2-4 を基本形としつつ、各分野を超えて円滑な意思決定を行うため、異なる分野を同一部門内に統合しているケースがある。例えば小田急電鉄では、運転分野と車両分野を統合し「運転車両部」としている。



出典：小田急電鉄（株）web サイト

図 2-20 小田急電鉄における業務組織図²

² <https://www.odakyu.jp/company/about/>

(3) 組織体制構築の流れ

図 2-21 に要員計画・採用及び組織体制構築の流れを記す。第 1 項で述べたとおり、O&M 組織は組織設立から営業運転開始まで運賃等の収入がない。そのため、建設工程との密接な調整を踏まえ、開業予定から逆算して段階的に部門を設置し、人件費を抑制しながら段階的に雇用する工夫が重要である。

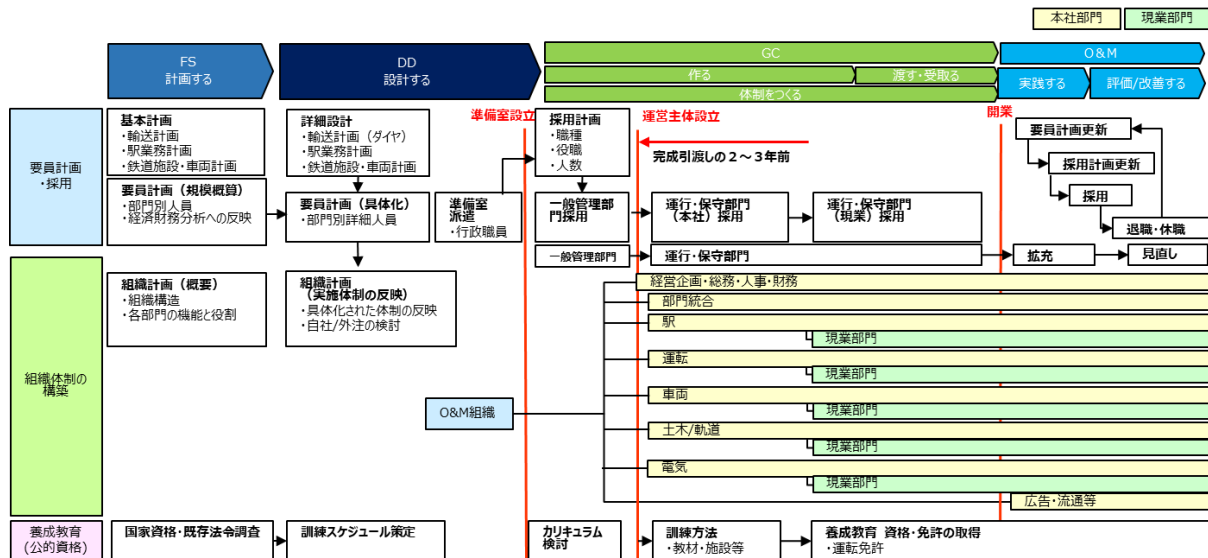


図 2-21 組織体制構築の流れ

(4) 検討事項の解説

1) 要員計画・採用

O&M 組織の要員計画は、健全で持続可能な都市鉄道を支える土台である。高密度・大量輸送の特徴を持つ都市鉄道において安全確保は最重要の課題であり、一度事故が起これば多くの人命を奪うことになる。鉄道の運営・維持管理は経験工学とも呼ばれ、日本においても過去の事故から得た教訓をたゆみなく安全性向上に活かしてきたことで、現在の安全性を実現している。時代の流れによって新技術導入による作業の効率化が進みつつもなお、職員が業務経験を蓄積して改善し、着実に継承することが不可欠なことに変わりはない。そのためには長期的な観点から要員計画を立て、人材を採用し、育成することが安全で安定した都市鉄道の実現に極めて重要である。

新規の都市鉄道整備の場合、FS 段階では事業の採算性を検討するため、人件費算出に必要な要員計画を立てる必要がある。要員計画に職種・役職に応じた人件費単価を乗じて得た人件費を、全体の O&M 費用に含める。要員計画の算出は、FS で算出する需要予測及び需要予測を基にした運行計画、設備計画、駅計画等を基に、基準年次を設け算出する。基準年次の例としては、路線開業・当該路線の延伸・他路線との接続予定等、需要に大きな変化をもたらす年が挙げられる。

要員計画に最も大きな影響を及ぼす項目は最も上流に位置する需要予測である。需要予測が過大/過小となると、運行計画および設備計画も比例して過大/過小となり、最終的に O&M を支える現業部門の要員数が大きく影響を受ける。

DD 段階では、需要予測、運行計画、設備計画、駅計画等の各要素が精緻化されることに伴って要員計画を更新し、O&M 組織設立準備室を立ち上げ、O&M に必要な人材要件を協議し、O&M 組織への職員派遣に向けて関係機関と調整する。人材は、人事異動に伴うノウハウの喪失を防ぐため、O&M 組織の設立時に関係機関から転籍し、将来的に O&M 組織の要職に就くことが望ましい。

GC 段階以降は、組織の運営に必要な管理部門の人材から採用を始め、養成教育の時期・期間を

見定めつつ、現業部門の採用を進めることとなる。

2) 組織体制

都市鉄道の O&M に最低限必要な機能は大きく分けて 3 つあり、どの路線でも大きく変わることはない。それは、組織を運営する事務分野、列車運行を支える運輸分野、そして施設・設備を保守する技術分野である（表 2-4 参照）。必要に応じて、後に控える新線計画を推進する部門や、鉄道に付帯する関連事業（広告や駅売店等）の部門等を追加していくこととなる。事業の実施国が都市鉄道に対しどのような役割・支援を求めているかを十分確認し、収益の少ない開業初期の段階から多数の要員を抱える巨大 O&M 組織とならないよう留意する必要がある。

新規の都市鉄道整備の場合、FS 段階では都市鉄道の O&M に必要な機能及び体制を作成する必要がある。作成にあたっては他都市の事例及び特徴を踏まえ、実施国の関係機関に対する説明機会を通じて要望を収集し、必要な修正を加える。

組織体制は、鉄道事業の運営スキームや各部門の直営/外注等の選択によっても大きく異なる。しかし、開業想定年次まで相当期間があり、実施国の事業推進主体も未確定の場合が多い FS 段階において、実施国側の関係機関はそれらを決定できる十分な理解と権限を持ち合わせていないことも多い。特に初めて都市鉄道を整備する都市にあっては、O&M 組織は公的機関による直営と仮定し、必要に応じて外注等の費用削減策を協議することが望ましい。

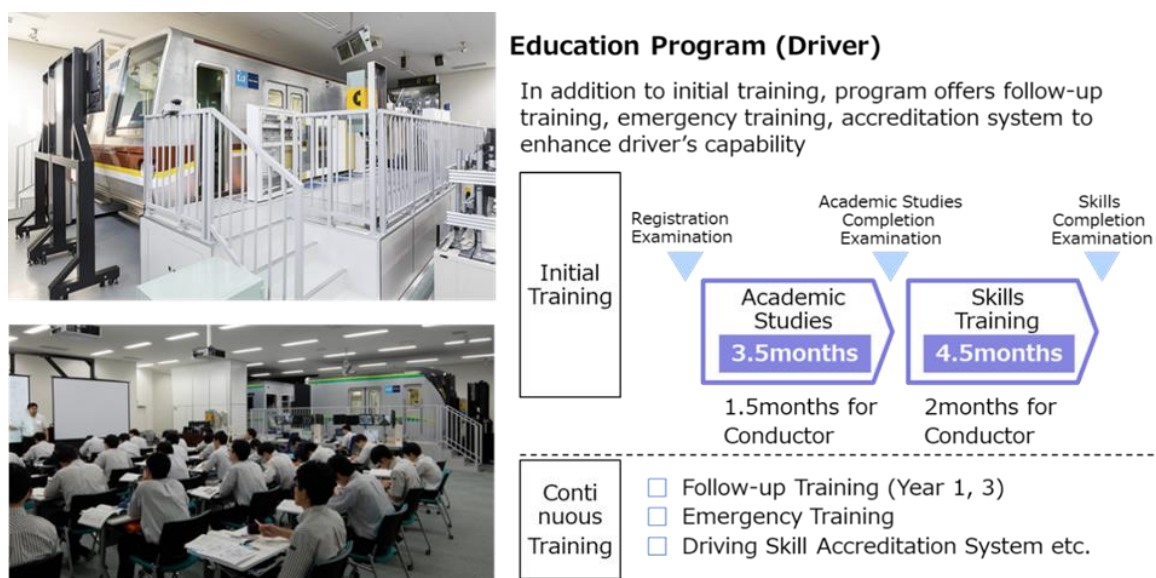
DD 段階以降は要員計画の精緻化と並行して必要な部門・組織体制を検討していくこととなる。

3) 養成教育

都市鉄道 O&M では、職種ごとに関係法令等で定められた免許や資格を開業までに取得する必要がある。とりわけ電車運転免許は座学やシミュレータによる習熟に加え、設備引渡しから開業までの限られた期間に、実際の設備を用いて試運転を行う必要がある。採用時期が遅れると免許取得が間に合わず開業遅延の原因となる一方、早く採用しすぎても免許取得後の職員は開業まで仕事がないため、建設が遅延して休業期間が長引くと転職等による減耗の誘因となる。

FS 段階では、開業までに必要となる教育内容及び期間について他の具体事例を紹介し、実施国の関係機関から準備に向けた理解を得ることが必要である。DD 段階以降では教育スケジュール案を作成し、GC 段階以降ではカリキュラムの作成及び実施方法の詳細を策定する。教育はコントラクタが実施する場合もあるため、内容の重複や不足が無いよう、O&M 組織との調整が不可欠である。

一例として、最も養成に時間を要する「運転士」について、日本の事例を紹介する。日本における運転士の養成は、鉄道営業法及び監督官庁である国土交通省の「動力車操縦者運転免許に関する省令」に基づき実施しており、東京メトロの養成プログラム概要は以下である。



出典：JICA 調査団

図 2-22 運転士養成プログラムの概要（東京メトロ）

図 2-22 に示したように、東京メトロの事例では運転士養成に約 8 か月を要しているが、全体的な教育計画は実施国における法規制を踏まえ、職種（分野）・役職及び都市鉄道が提供するサービスレベル（内製/外注等）を基に、実施国側の関係機関と協議して策定する必要がある。

(5) 事例検証

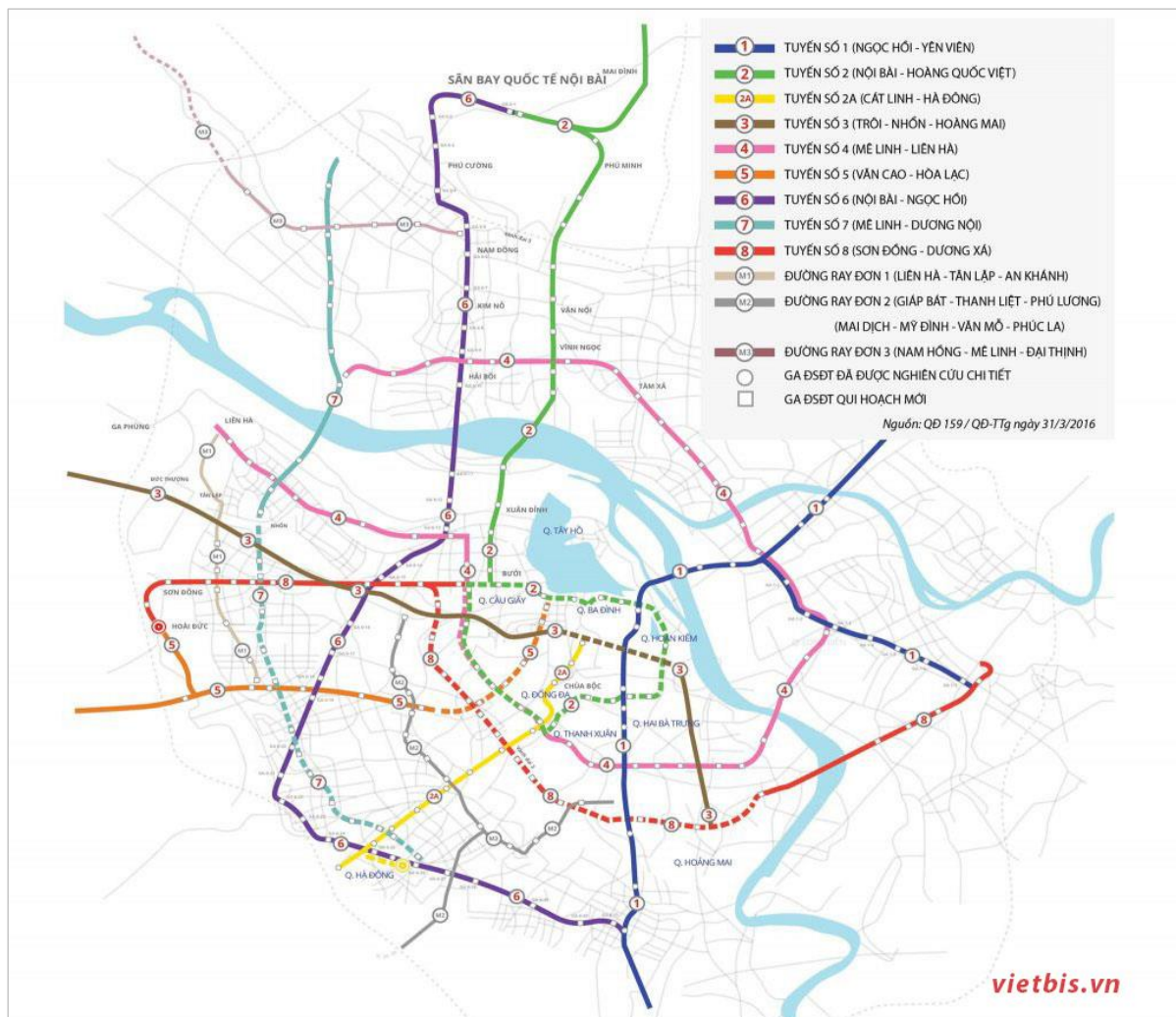
1) ベトナム・ハノイ市における都市鉄道 O&M 組織及び要員

- ハノイ市における都市鉄道

2022 年 2 月現在、ハノイ市では図 2-23 に示す都市鉄道の路線が計画・運行されている。表 2-5 は開業済あるいは整備計画が具体化した路線を示しており、それぞれ異なるドナー国が支援している。

表 2-5 ハノイ市都市鉄道概要

路線名	支援国	区間	計画延長	駅数	備考
1 号線	日本	ザーラム～ゴックホイ	15.4km	12	既存国鉄設備のリニューアル
2 号線	日本	ナムタンロン～チャンフンダオ	11.5km	10	延伸によるノイバイ空港へのアクセス
2A 号線	中国	カットリン～ハドン（イエンギア）	13.1km	12	BRT ターミナルから市街へのアクセス 2021 年 11 月開業
3 号線	フランス	ニヨン～ハノイ中央駅	12.5km	12	国鉄ハノイ中央駅への接続



出典: ハノイメトロ HP³

図 2-23 ハノイ市都市鉄道路線図（計画）

- 支援の経緯

当初は日本が支援する 1 号線・2 号線から整備が進められる予定であり、両路線の FS が実施され、L/A 締結後に DD/GC が開始された。DD と並行して、運営組織設立支援に向けた案件実施支援調査（SAPI; Special Assistance for Project Implementation）も実施された。しかし、その後ベトナム政府の方針によって中国が支援する 2A 号線を別途整備することとなり、先行して建設が開始された。

係る状況ながら、他国の基準・思想に基づく O&M 組織が他国主導で設立された場合、日本が支援する O&M の実施体制整備にあたり、思想の違いが生じる恐れもあった。そのため、引き続き日本の思想を反映した O&M 会社の設立に向けた支援が行われた。支援は技術協力プロジェクト（TA; Technical Assistance）として「ハノイ市都市鉄道規制機関強化及び運営組織設立支援プロジェクト」により実施され、O&M 会社であるハノイメトロカンパニー（HMC）が設立された。

³ <http://hanoimetro.net.vn/en/ban-do-8-tuyen/>

表 2-6 日本による都市鉄道整備の支援一覧

支援分野	種別	路線	開始年月	終了年月	
建設	FS	1号線	2005.9	2008.3	L/A 締結 2008.3
		2号線	2007.6	2008.6	L/A 締結 2009.3
	DD/GC	1号線	2009.10	2018.4	※当初予定
		2号線	2011.3	2023.12	※当初予定
O&M	SAPI	－	2011.8	2012.12	
	TA	－	2013.2	2016.2	

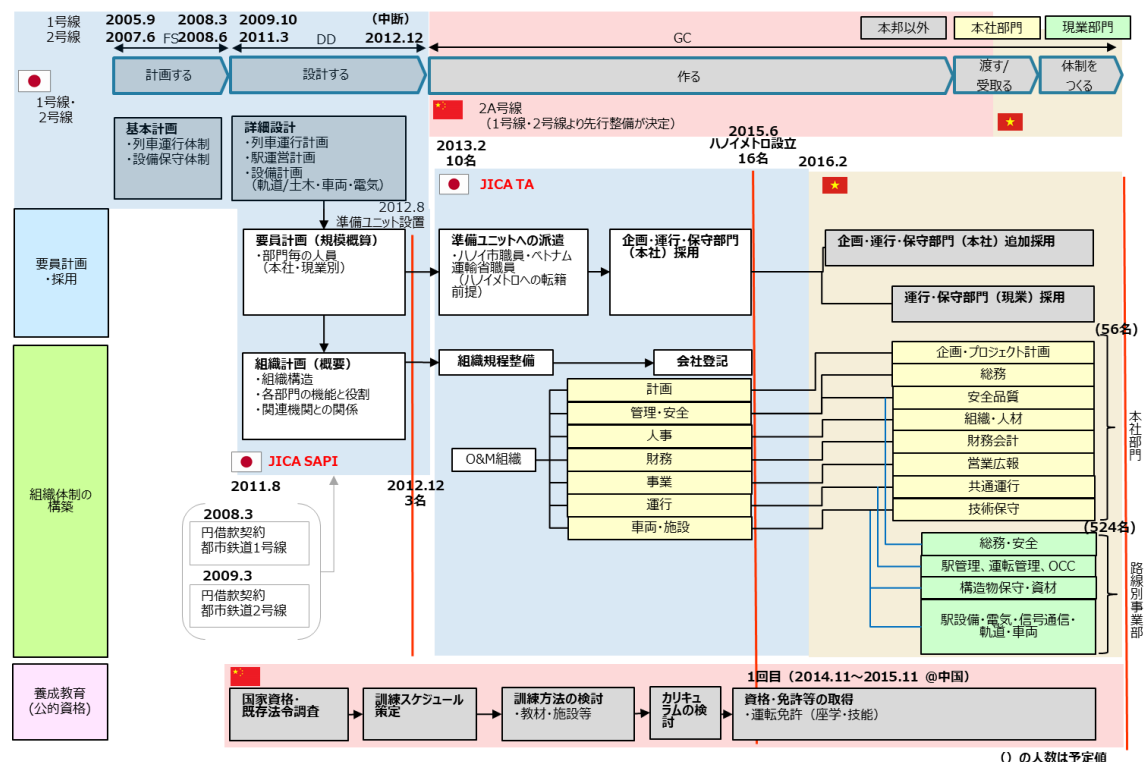


図 2-24 ハノイ市都市鉄道における組織及び人員数（時系列）

- O&M 組織の体制

- 本社部門

日本の鉄道事業者と同様に機能別組織となっており、全路線共通で HMC が管轄する。

- 現業部門

ハノイ市の意向を反映し、路線毎の組織（企業）とされた。組織（企業）は路線開業毎に追加される予定である。これは、路線毎に支援国及び設備仕様が異なるため、O&M 体制も路線別にカスタマイズする必要があるという思想が背景にある。最初の路線（2A 号線）開業段階では、現業部門は分社化せず、HMC の一部門として管理されている。

- 各支援での提案における組織体制及び要員計画

- SAPI（2011 年～2012 年）

最終報告書によれば、O&M 会社の組織体制は図 2-25 のとおり。なお、O&M 組織の設立時点

では部門を適宜統合し、効率的な組織体制とするよう推奨している。

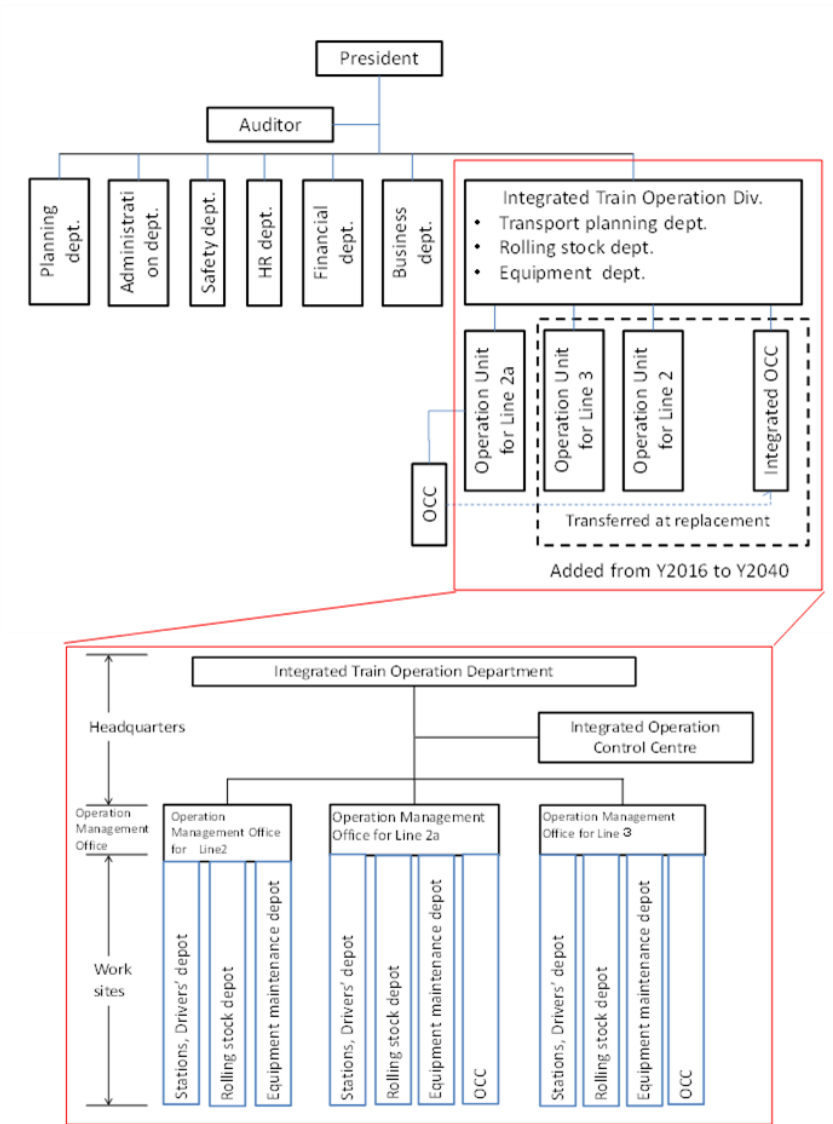


図 2-25 SAPI における O&M 組織の組織図

また、本社部門の要員計画は表 2-7 のとおり。

表 2-7 SAPI における要員計画提案（本社）

		SAPI	TA 開始	O&M 会社設立	2A 号線開業
		2012. 3	2013. 1	2014. 7	2015. 6
取締役		1	1	3	3
計画		－	1	4	5
管理		－	1	6	7
安全		－	－	4	5
人事		－	1	7	8
財務		－	1	5	6
事業		－	1	5	6
統合列車	列車運行	－	1	4	5

		SAPI	TA 開始	O&M 会社設立	2A 号線開業
		2012. 3	2013. 1	2014. 7	2015. 6
運行	車両	-	1	4	5
	施設	-	1	7	8
計		1	9	49	58

現業部門の要員計画は表 2-8 のとおり。現業の要員算出は SAPI の業務範囲外であったため、各路線の建設プロジェクトが算出したものを集約している。路線の特性が異なるため一概には言えないが、営業キロが同程度の路線を比較しても、支援国により O&M 体制に対する思想が異なることが伺える。

表 2-8 各国のプロジェクトが算出した要員計画（現業）

	ドナー	営業キロ	OCC	運行	車両	施設	計
2A 号線	中国	13. 1	29	444※ ¹	78	206	757
2 号線	日本	11. 5	30	276	46	126	476
3 号線	フランス	12. 1	-※ ²	320	130	84	534
1 号線	日本	25. 0	137※ ³	1, 451※ ⁴	97	271	2, 067

※1 運転士以外の乗務員（車掌など）が含まれている。

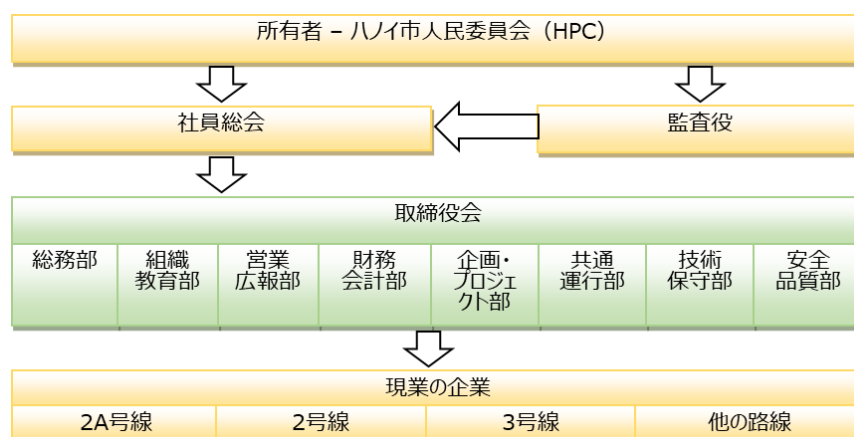
※2 職員数が明示されていない（「運行」に含まれている可能性あり）。

※3 在来線の長距離列車や国際列車等への対応指令員を含めている。

※4 運転士以外の乗務員（車掌など）が含まれている。

➤ TA（2013 年～2016 年）

SAPI の後に支援が実施された TA の成果品に「O&M 組織設立提案書」がある。同提案書はハノイ市人民委員会（HPC）によって決議され、ハノイメトロカンパニー（HMC）が設立された。提案書での組織体制は図 2-26 のとおり。SAPI での提案から大きくは変わらないが、設立時の組織がコンパクトになるよう部門が統合され、効率的な体制となっている。



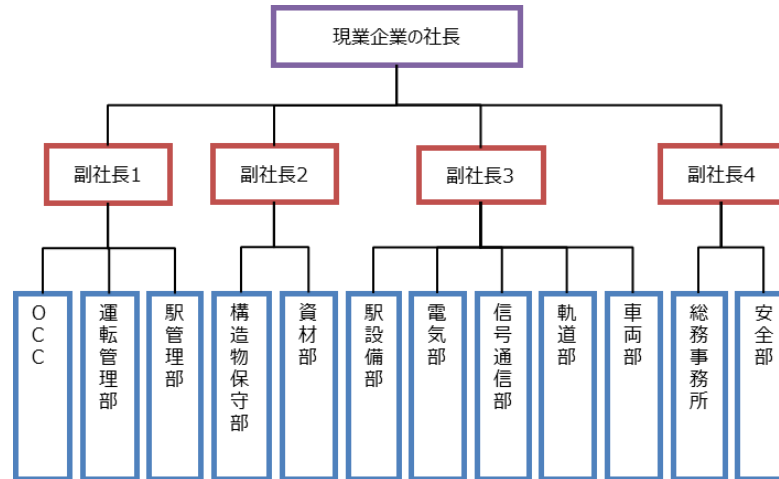


図 2-26 組織設立提案書における HMC 組織図

また、提案書における本社部門の要員計画（本社）は表 2-9 のとおり。

表 2-7 に示した SAPI の提案と比較し、組織設立段階の人数は大幅に少なくなっている。これは、2A 号線建設工事の遅延を受け、設立時の職員数を抑え、開業まで段階的に増やす方針にしたものである。

要員計画にあたっては、ベトナム側職員に、O&M を所管するハノイ市に加え 2A 号線の建設主体であるベトナム運輸省からも職員が派遣され、設計情報を基にした要員計画が作成された。

表 2-9 組織設立提案書における要員計画（本社）

部門		会社設立段階	開業段階
		2015. 6	2015. 12
総務部		3	6
組織・人材部		4	7
安全品質部		1	6
営業広報部		1	4
企画・プロジェクト部		1	4
財務会計部		1	4
共通運行部		1	6
技術保守部	車両課	1	5
	信号通信電気課	1	5
	駅設備課	1	3
	構造物課	1	6
	小計	4	19
計		16	56

2) ベトナム・ホーチミン市における都市鉄道 O&M 組織及び要員

- ホーチミン市における都市鉄道

2021 年 10 月現在、ホーチミン市においては図 2-27 に示す都市鉄道路線が計画されており、そのうち表 2-10 に示す 1 路線について具体的に準備が進められている。

表 2-10 ホーチミン市都市鉄道概要

路線名	支援国	区間	計画延長	駅数	備考
1 号線	日本	ベントイン～ スオイテン	19.7km	14	郊外から市街へのアクセス

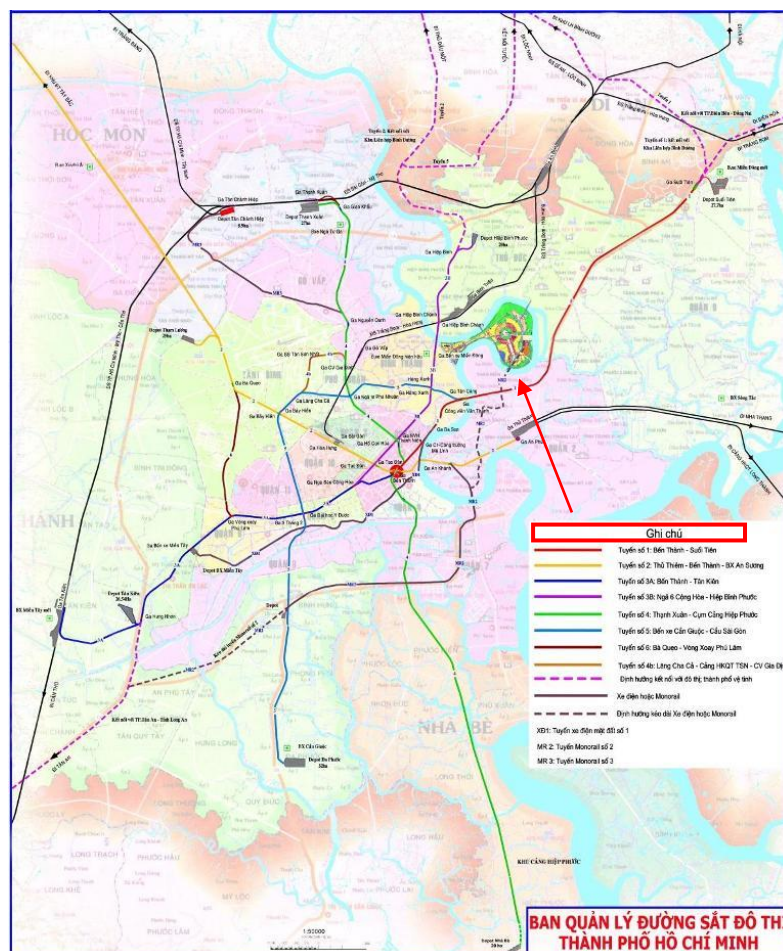
出典：ホーチミン市都市鉄道管理局（MAUR） HP⁴

図 2-27 ホーチミン市都市鉄道路線図（計画）

- 支援の経緯

2007 年 3 月に日本支援の 1 号線に係る L/A が締結され DD/GC が開始された。DD/GC と並行して、開業までの 5 年間で「会社設立までの 2 年間」と「開業までの 3 年間」の 2 期に区分し、1 期として「ホーチミン市都市鉄道運営組織設立支援プロジェクト（TC1）」が実施された。TC1 では、ホーチミン市鉄道局（MAUR：Management Authority of Urban Railways）により O&M 会社の設立準備室（PUC：Preparation Unit for setting up the O&M Company）が設立された。しかし、建設工事の遅延に伴って TC1 で予定されていた O&M 会社の登記は見送られ

た。

TC1 の実施により明らかになった組織設立における課題への対処及び 2 期への準備のため「ホーチミン市都市鉄道 1 号線建設事業に係る案件実施支援調査」(SAPI; Special Assistance for Project Implementation) が実施され、2017 年から「ホーチミン市都市鉄道規制機関強化及び運営会社能力強化支援プロジェクト (TC2)」が実施されており、2019 年 7 月には、O&M 会社であるホーチミン市都市鉄道 1 号線運営会社 (HURC1) が設立された。

表 2-11 日本によるホーチミン市都市鉄道整備の支援一覧

支援分野	種別	路線	開始年月	終了年月
建設	DD/GC	1 号線	2007.12	—
O&M	TC1	1 号線	2011.3	2013.3
	SAPI	1 号線	2014.8	2016.4
	TC2	1 号線	2017.12	2022.12

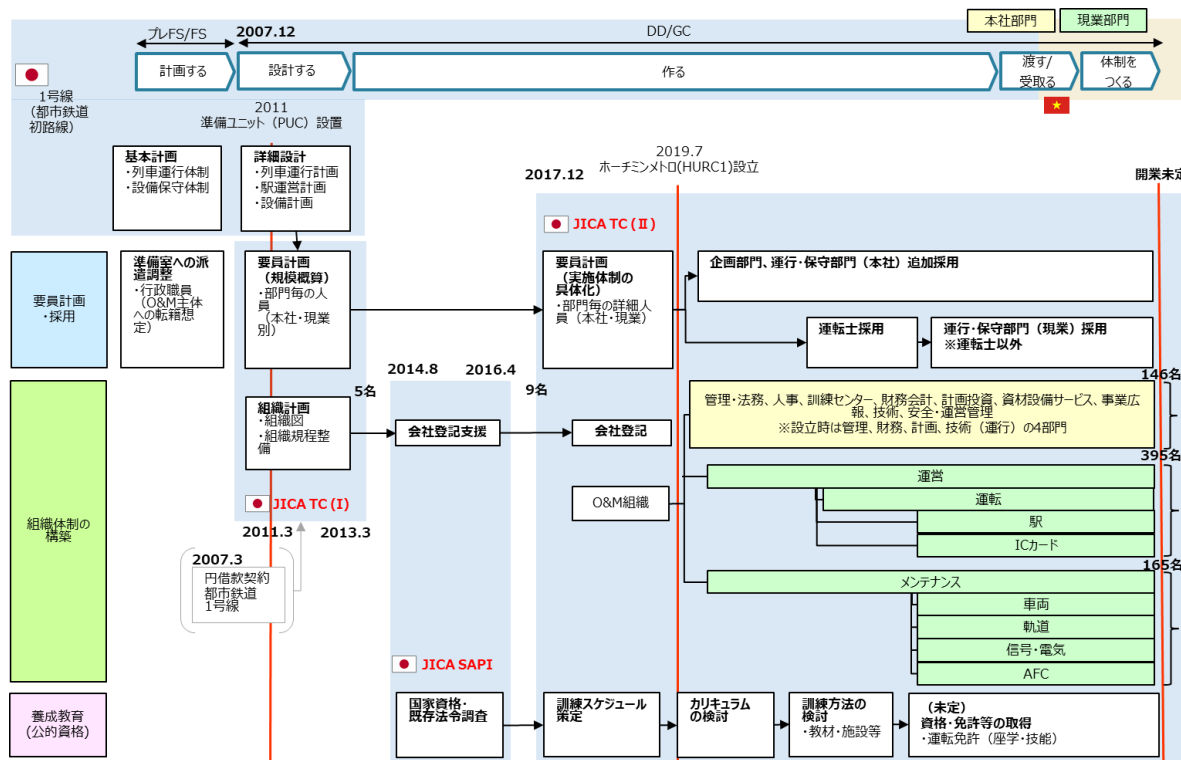


図 2-28 ホーチミン市都市鉄道における組織及び人員数（時系列）

- 組織体制及び要員

日本の鉄道事業者と同様に機能別の組織となっているが、路線毎に O&M 会社が設立される予定である。建設中の 1 号線については、O&M 会社として、前述の HURC1 が設立済である。

- 各支援での提案における組織体制及び要員計画

- TC1 (2011 年～2013 年)

最終報告書によれば、O&M 会社の組織体制は図 2-29 のとおり。なお、O&M 会社設立予定であった 2014 年時点では部門を適宜統合し、効率的な組織体制とするよう推奨している。

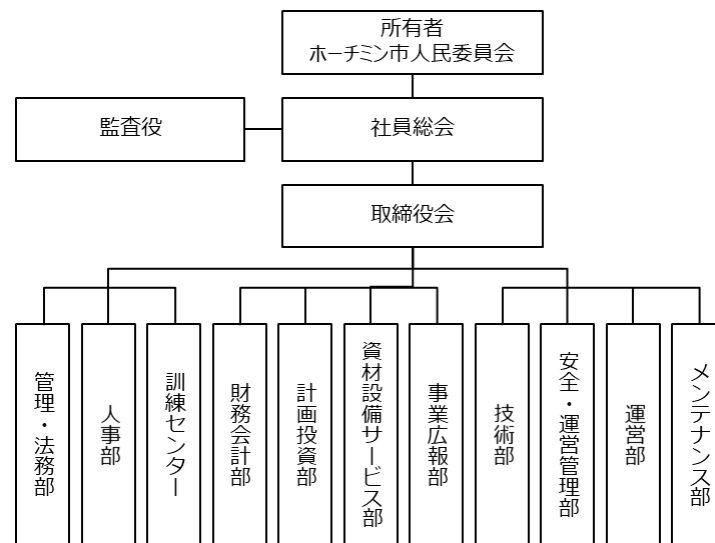


図 2-29 ホーチミン TC1 における O&M 組織の組織図

また、本社部門の要員計画は表 2-12 のとおり。

表 2-12 ホーチミン TC1 における要員計画提案

			1 号線開業
	予定		2016
本社	取締役		10
	管理・法務部		5
	人事部		3
	訓練センター		0
	財務会計部		7
	計画投資部		7
	資材設備サービス部		3
	事業広報部		12
	技術部		29
	安全・運営管理部		26
	小計		102
現業	運営部	部門長	1
		駅員	152
		運転士	56
		IC カード	4
	小計		213
	メンテナンス部	部門長	1
		車両	15
		軌道	13
		信号・電気	35
		AFC	15
	小計		79
合計			394

➤ SAPI（2014 年～2016 年）

TC2 に向けた当該分野の課題整理のみで、組織・要員計画の提案は行われていない。

➤ TC2（2017 年～2022 年）

SAPI に続き実施されている TC2 にて、日本側から提案されている組織体制は図 2-30 及び図 2-31 のとおりである。ハノイ市の例と同様、設立時の組織は管理部門を中心にコンパクトな構成となっており、建設工事の進捗に応じ開業時まで段階的に拡大・細分化される想定である。

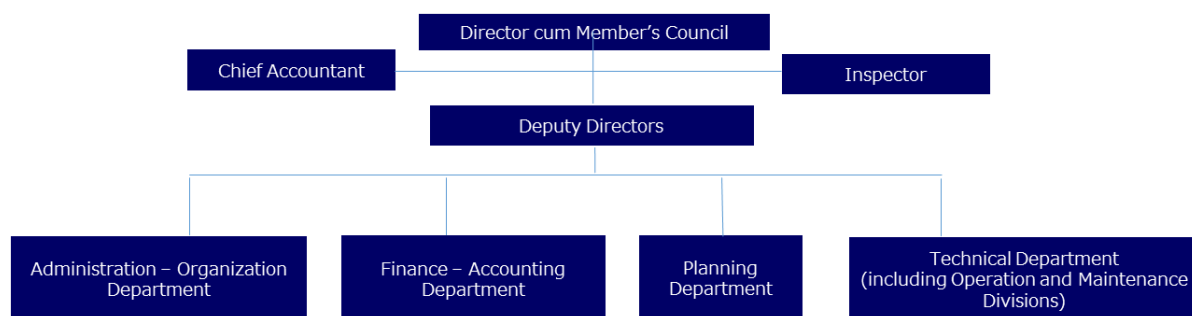


図 2-30 ホーチミン TC2 による組織設立時の組織図（案）（2020 年 1 月時点）

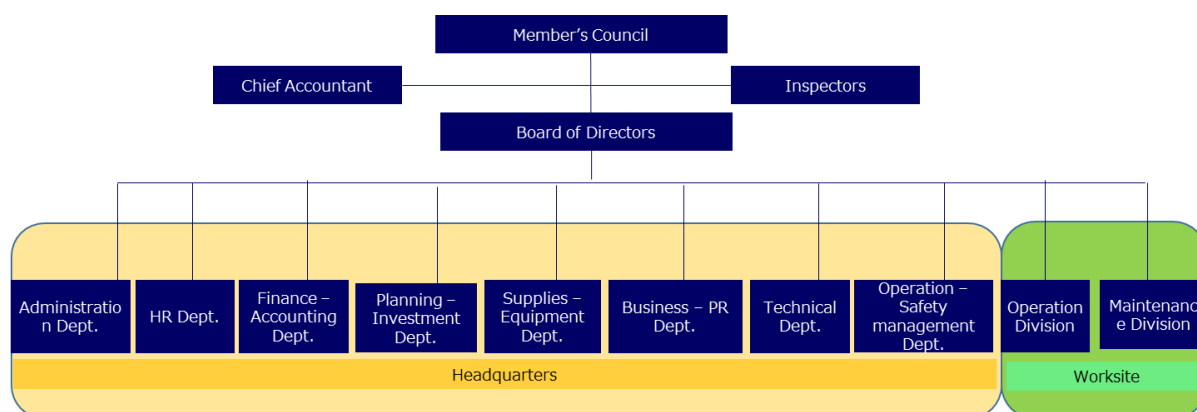


図 2-31 ホーチミン TC2 による開業時の組織図（案）（2020 年 1 月時点）

また、提案書における本社部門の要員計画（本社）は表 2-13 のとおり。TC1 の開業時要員計画（394 名）と比較し、想定人員が大幅に増加している。関係者へのヒアリングによれば、増加の背景として現段階で考えられる理由は以下のとおりである。

- ・ 駅係員 TC1 で考慮に入れていなかった配置の追加
- ・ 車両・電力・信通 GC の訓練計画における人数の追加
- ・ 工務 TC2 における土木・建築分野の新規計上

表 2-13 ホーチミン TC2 における要員計画提案

部門			開業時
本社			146
運輸現業	現業長		3
	OCC		34
	駅	駅長	9
		駅係員	291
	運転士		58
	小計		395

部門		開業時
保守現業	現業長	4
	車両	50
	工務	40
	電力	33
	信通	38
	小計	165
合計		706

その他、日本の鉄道事業者における要員体制については、「2.5.4 日本の鉄道事業者における国内 O&M 事業」を参照すること。

2.4.2 鉄道システム・O&M 計画の検討 (Handbook P37-P38)

(1) 鉄道システム・O&M 計画の検討の流れ

O&M 計画は、図 2-32 に示すように、Master Plan で検討される鉄道整備計画や需要予測に基づく必要輸送力の検討をかわきりに、鉄道システムの計画と密接に連携しながら O&M 計画の具体化に向けて段階的に検討を進めていく。FS 段階では事業コストの算定に必要な基本計画、DD 段階では設備設計・製造に必要となる運行・保守の計画及び各種設備の仕様を決定して入札し、GC 以降の詳細設計・製造を経て鉄道システムを構築し、運転・駅・設備の図書類を整備して運営主体に引き継ぐ。

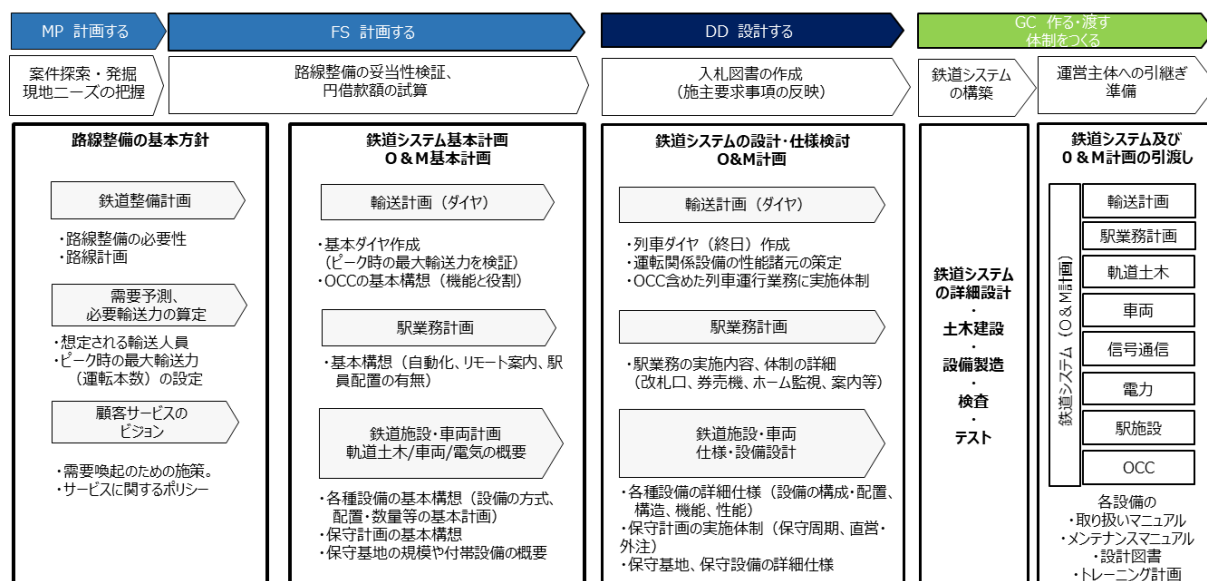


図 2-32 鉄道システム・O&M 計画検討の流れ

(2) 検討事項の解説

1) 路線整備の基本方針

MP とは Master Plan を指し、ここでは「当該路線の全体的な方向づけをするための基本方針」を意味する。新興国における新規の都市鉄道案件の場合、その街の都市鉄道整備のマスタープランと共に、そこで計画された路線毎のプランが策定される。この MP の段階で策定された基本方針を、ここでは「輸送のビジョン」と定義する。「輸送のビジョン」は、都市計画や需要予測の専門家によって策定される。

「輸送のビジョン」の策定に関しては様々な視点があるが、ここでは、この後の FS や DD の検討段階において比較的影響が大きい次の 3 点について述べる。これらに共通していることは、「その街の実情に応じた、都市鉄道の目指すべき姿を描く。」という視点に立つことである。

a) 鉄道整備計画

これは、「この街の都市機能を支えるには、どのような路線網が必要か」というものであり、その街の「都市鉄道整備のマスタープラン」すなわち将来の青写真である。特に、これまで都市鉄道が無かった都市においては、最初のこのプランが重要な意味を持つ。

なお、当該都市のマスタープラン策定に際し、各路線の整備の方法によっては、FS 以

降の展開で次のような違いが生じる場合がある。

表 2-14 各路線の整備方法の違いによる影響

No.	建設計画の事例	FS 以降の展開
1	同一国の支援により全路線が整備される場合	事業のポリシーや設備類の仕様や規格が統一される可能性が高く、FS 以降の作業にあまり大きな差が生じない。
2	複数国の支援が混在する形で路線が整備される場合	特に設備類の仕様や規格が路線毎に異なる可能性が高く、FS 以降に生じる詳細設計などの作業を、路線毎にゼロから実施しなければならない。また、同一鉄道事業者内で複数の仕様や規格が混在することで、一元的且つ効率的な事業運営に支障をきたす恐れがある。

なお、表 2-14 に示した内容は、当該都市における都市鉄道整備計画を進める上において、極めて重要な意味を持つ。

例えば、日本の企業グループがある都市のマスタープラン策定を受注し、建設が計画される各路線について「路線を跨いだ直通運転」「OCC の統合化」「保守基地の統合化」といった提案を行ったとする。そして、最初に建設される路線の支援を日本の企業連合が受注し、日本の規格による鉄道システムが納入されたと仮定する。この場合、この後に建設される路線について現地鉄道事業者が一元的且つ効率的な事業運営を行うには、表 2-14 の 2 に記した事例を避けることが得策である。すなわち、その後の路線建設に際しては、日本勢の参入が有利に働くことになる。

b) 需要予測に基づく輸送計画

需要予測は、「人の流れ」を将来にわたり予測したデータである。このため「今回検討する計画路線にはどの程度の輸送量（利用者）があり、これらのお客様を運ぶには、何本の列車を何分間隔で運行すれば良いか？」という輸送のシナリオを検討する上で、最も注視すべきデータである。また、需要予測は都市鉄道の開通など、街の発展と共に年々変化することから、

＊開業時において、ピークタイム、オフピークタイムにそれぞれ 1 時間あたり何本の列車を走らせれば良いか？

＊この路線が全区間で開業し、街の発展と共に輸送量が最大となる時期を迎えた場合において、ピークタイム、オフピークタイムにそれぞれ 1 時間あたり何本の列車を走らせれば良いか？

といった、適正な輸送計画（ダイヤ）を策定する上での定量的根拠となる。

以上のことから、この需要予測のデータは、当該路線の将来にわたる輸送規模を判断する基準となり、その結果、当該路線に要求される事業計画や投資規模を検討する上で重要である。

c) 顧客サービスのビジョン

これまでの鉄道輸送とは異なり、都市鉄道においても「顧客満足度」といった KPI が注目される傾向にある。その背景には鉄道の上下分離に伴い、新たに参入してきた運営会社に要求される「輸送品質のレベル」を定量的に示すといった理由がある一方で、新規路線の場合は、鉄道の快適性を示すことで既存の交通機関から利用者の転移を図り、安定的な経営につなげる」といった理由が挙げられる。

なお、ここでどのようなサービスを提供するかによっては、駅や車両の設備、あるいは旅客関連の事業に関する投資規模に少なからず影響が出る場合がある。（例：駅の垂直移動設備の設置、駅構内での無料 WiFi 設備の設置、Customer center の設置等）

以上のことから、これらは現地鉄道事業者の事業戦略などとも連携しながら、現地の実情に根差した提案を行うことが大切である。

2) 鉄道システム及び O&M の基本計画

FS とは Feasibility Study を指し、ここでは前項で述べた「輸送のビジョン」を実現するための基本計画の策定を意味する。ここで検討された結果を総合的に判断し、当該の都市鉄道プロジェクトの事業内容を評価することとなる。

この段階では、「全線開業後の最大輸送量」を基準に、運転部門の担当者がこれに対応する基本ダイヤ案を検討する。これは「輸送のビジョンの実現に向けたシナリオ」に相当するものであり、これに基づき軌道土木、車両、電気（電力、信号通信等）の各専門家が、O&M の実施に必要な各種の概略計画の策定を行う。また、これらの計画の実施に必要な組織や要員体制についても検討を行う。

なお、これらの検討を行う際の想定について「需要予測上の最大輸送量」を基準としているのは、例えば事業用地の確保や列車運行に必要な土木構造物などは、後から追加や拡張を行うことが困難な場合がある。列車運行は単にダイヤを定めれば良い訳ではなく、運行規模に応じた設備が整備され、これらが適正に運営・保守されることで、初めて安全で安定した運行が可能となる。このため、特に地上設備に関しては事業用地の確保も含め、当初から最大値を想定し整備計画を検討するのが理想である。

なお、各部門における主な検討内容及び検討の深度は、次の通りである。これらに要する事業コストと、需要予測などから推定される輸送人員などから算出された本事業の収益とのバランスを精査し、技術的及び物理的な課題を含めた事業の実現可能性を精査する。

表 2-15 基本計画の検討内容及び検討の深度

No.	分野	検討内容	検討の深度
1	共通	各計画の概要	検討のベースとなる性能諸元や数量といった概要を検討。
2		O&M に必要な要員数	各部門が策定した基本計画に基づく人数の算出
3		O&M に必要なコスト	各部門が策定した基本計画に要する整備コスト及びランニングコストの算出。
4	輸送計画・駅業務計画	理論値に基づく基本ダイヤ (最大輸送力の検証)	これは、この路線に要求される輸送能力を判断する上で、他の基本計画のベースとなるもの。ただしこの時点では、精緻なダイヤ作成に必要な駅間運転時間は理論値でしか算出出来ないなので、これに基づくダイヤを策定。
5		OCC の基本思想	OCC に持たせる役割と機能のポリシー。これにより、次フェーズでは O&M の組織体制や設備計画の詳細を決定。
6		駅運用の基本計画	駅の配置や需要予測に基づく乗降人員、及び開業時に想定するサービスレベルから、必要な駅施設の規模等を検討。
7		運転業務及び駅業務設備の基本計画	運転業務に関しては AT0 運転導入やホームドアの有無、駅業務に関しては改札口の数や運賃収受システムの方式等を策定。

No.	分野	検討内容	検討の深度
8	鉄道施設・車両計画	基本ダイヤ上要求される各種設備の仕様	車両の加減速度や信号設備上の最小運転間隔、変電所の容量といった、今後の詳細設計の基本となる性能諸元や、必要な数量や配置計画等を策定。
9		保守計画の基本思想	保守の実施周期や実施内容、直営で行うか外注で行うか等の検証。
10		保守基地の規模や付帯設備の検証	保守計画に基づく保守基地の規模や配置場所、保守に必要な付帯設備の詳細等。
11	組織・人事	O&Mの実施体制	各部の基本計画で定められた内容を実施するために必要な組織体制の策定。
12		スタッフの採用計画及び教育訓練計画の紹介	運転士のように国家資格が必要な職種は、現地法令により採用条件や訓練の要件が定められている場合があるので、このような制約条件などを十分考慮しながら、O&Mに必要な要員の採用方法と教育訓練の方法を検討。

なお、この FS で行われる概略計画の策定を誤ると、表 2-16 に示したようなリスクが生じる可能性があり、その結果、日本の支援によって建設された都市鉄道に対する評価を著しく失墜させてしまう懸念がある。また、必要以上に圧縮された事業コストに基づく実現可能性の検証を行った場合、次の DD の時点で総事業費が予想以上に拡大し、当初想定した円借款の額との乖離が生じるだけでなく、事業の採算性の判断を誤る可能性がある。

このため、検討に際しては定量的根拠のみならず、鉄道事業者の知見などを十分反映させながら適切に行われなければならない。

表 2-16 概略計画の策定を誤った場合に想定されるリスク

No.	誤った計画策定の例	策定を誤った場合に想定されるリスク
1	必要とされる最大輸送力を過大に評価する	O&M に必要な設備の性能や能力が過大となり、初期コスト及びランニングコストを押し上げる。
2	必要とされる最大輸送力を過小評価する	一見するとコスト的には優位になるケースもあるが、O&M に必要な設備の性能や能力が不足することとなり、当初描いた「輸送のビジョン」の達成が困難となる。また、特に土木構築物や車両基地のように広大な事業用地が必要な施設に関しては、将来の拡張が物理的に困難となるケースも想定される。この場合、輸送力増強が出来なくなり、将来的に都市鉄道としての十分な機能を果たさなくなる。
3	各種設備の仕様を「要求される機能」ではなく「価格や調達の容易さ」で決めてしまう	例えば、列車の運転業務上の各種取扱いに大きく影響する車両や信号設備等は、異なる国の規格のシステムが混在することで整合性が取れず、これらの調整に想定外の時間とコストが発生する可能性がある。同様な不具合は、運賃収受システム等でも起こり得る。また、システムの違いから、日本の鉄道事業者が持つ知見が活かせなくなり、以後の O&M の安定的な実施に悪影響を及ぼす恐れがある。

No.	誤った計画策定の例	策定を誤った場合に想定されるリスク
4	ATO 運転を導入する場合、運転士の訓練時間や養成コストを過小評価する。	「ATO は自動運転だから訓練が簡単。だから訓練コストは少なくて良い」という認識は誤り。特に運転士の免許が国家資格である場合、当該国の関係法令に基づく教育訓練が必要となるので、この点について十分考慮する必要がある。
5	基本ダイヤ上要求される各種設備の性能や仕様を過小評価する。	例えば、信号設備上の最小運転間隔が基本ダイヤ上の最小運転間隔よりも長い場合、ピーク時の最大輸送力を設定することができず、利用者の積み残しが生じる。また、電車の走行用電力を供給する変電所の容量が不足した場合、過負荷による停電が頻発し、安定的な運行を阻害するリスクとなる。

3) 鉄道システムの設計・仕様検討、O&M 計画

次に DD の段階では、都市鉄道の各分野の専門家が、FS の概略計画を技術的及び物理的に実現可能とするための設備設計を行う。具体的には、現地法令や技術規準との整合性を確認しながら、施主からの要求事項等を反映し、FS の詳細条件を反映した列車ダイヤの実行に必要な性能諸元を満たす設備や車両の詳細設計を行う。そして、この結果を発注仕様書レベルの深度で集約する。また、これらの運営&保守のために必要な組織体制や要員数の詳細を算出する。

なお、各部門における主な検討内容及び検討の深度は、次の通りである。これらの内容は、後の入札図書となる。

表 2-17 設計段階での検討内容及び検討の深度

No.	分野	検討内容	検討の深度
1	共通	FS の各基本計画を技術的・物理的に実現させるための方法の具体化	FS で定められた性能諸元通りの能力を発揮出来るよう、各種設備や機器の詳細な設計を行い、発注仕様書レベルの集約を行う。また、これらを用いた運営保守や管理の実施体制について、部門毎に詳細を集約する。
2		各計画に対する施主要求事項の反映	例えば、列車ダイヤに対する営業時間帯の拡大や、運賃収受システムに対する現地銀行系 IC カードとの連携等、FS では想定されていなかった施主からの要求を検討の上、関係部門の詳細設計に反映させる。
3	輸送計画 輸送計画	FS の各種条件に基づく列車ダイヤ	FS で示された車両や設備の基本条件に基づく列車ダイヤを策定する。 ^(※1)
4		列車ダイヤに基づく運転業務に必要な設備の性能諸元の策定	最大輸送力の設定に必要な車両や信号及び電力設備等の性能諸元を確定する。（これに基づき、詳細設計は関係の設備保守部門で対応）
5		運転業務の実施体制や管理体制の詳細	列車乗務員や OCC の実施体制や管理体制に基づく事務所の配置や付帯設備について検討する。
6	駅業務計画	駅の業務に必要な設備の性能諸元の策定	駅運営計画に必要な運賃収受システムやホームドア設備、バリアフリー設備等の性能諸元を確定する。（これに基づき、詳細設計は関係の設備保守部門で対応）

No.	分野	検討内容	検討の深度
7		駅業務の実施体制や管理体制の詳細	駅運營業務の実施体制や管理体制に基づく事務所の配置や付帯設備について検討する。
8	軌道 土木	軌道設備の構成や仕様の詳細	輸送計画に対応する軌道構造、線路配線に付随する分岐器の諸元、保守のし易さ等を考慮しながら詳細設計を行う。 土木構築物に基づく線路の曲線や勾配条件を加味した適正な列車の運転速度（区間毎の制限速度）を算出する。
9		土木構築物の構成や仕様の詳細	輸送計画の最大輸送力の設定に対応する構築物の構造や構成の規模、線路配線や設備の耐荷重強度等を考慮しながら詳細設計を行う。 建設現場の地形や地質、近隣の既設構築物への影響や施工条件、保守のし易さ等を考慮しながら詳細設計を行う。
10		保守計画の実施体制や保守基地の詳細	検討した詳細設計に基づく設備の維持管理の実施体制や、これに必要な保守基地のレイアウトや付帯設備に関する詳細設計を行う。
11	車両	車両諸元や搭載する機器の詳細	輸送計画に対応する車両構造、搭載する機器の諸元、保守のし易さ等を考慮しながら詳細設計を行う。この中で、線路の曲線や勾配条件に基づく車両の走行性能やピーク電流を算出する。（これにより、駅間の運転時間や、変電所に要求される容量を算出することが可能となる。）
12		保守計画の実施体制や車両基地の詳細	検討した詳細設計に基づく車両の維持管理の実施体制や、これに必要な車両基地のレイアウトや付帯設備に関する詳細設計を行う。また、必要車両数と車両基地の留置能力を勘案しながら、必要に応じ本線部分における車両の夜間留置などについて関係部門と協議を行う。
13	電気	信号設備の構成や仕様及び配置の詳細	輸送計画に対応する信号設備について、運行計画、保安性、保守性、コスト等を考慮しながら詳細設計を行う。 （「鉄道信号設備は列車の衝突や脱線などを防ぎ、列車を安全かつ効率的に運転するための装置。この性能によって、列車が安全に運行できる最短の運転間隔が決定する。この中で自動列車制御（停止）装置は、信号が示す条件に応じて自動的に列車を安全な速度に原則若しくは停止させるもので、日本ではATC: Automatic Train Control 等が該当。）
14		通信設備の構成や仕様及び配置の詳細	列車運行業務や設備保守業務などで必要な通信設備について、保安性、保守性、コスト等を考慮しながら詳細設計を行う。具体的には列車無線、社内専用電話、OCCの運行管理システムと沿線に配置された各種機器を結ぶ専用回線等を指す。 用途に応じどのような設備を導入し、これらをどのような通信回線によって接続し、そのためにどのような機器の配置を行うかの詳細について検討。

No.	分野	検討内容	検討の深度
15		電力設備の構成や仕様及び配置の詳細	列車の運行に必要な電気を電力会社から受電し降圧する変電所の配置や送配電設備、電車線設備について、輸送計画上要求される条件、駅施設の負荷、そして安全性、保守性、コストなどを考慮しながら詳細設計を行う。
16		OCC の各システム及び駅等の電気機械施設の構成や仕様及び配置の詳細	OCC に導入される運行管理、電力管理、施設管理といった各種システムの構成や、沿線に配置される機器の配置に関する詳細を設計する。 駅運営等で使用される各種電気機械施設に要求される性能や仕様、配置に関する詳細を設計する。（駅構内の照明設備や垂直移動設備、空調設備、ホームドア、自動料金収受システム等）
17		保守計画の実施体制や保守基地の詳細	検討した詳細設計に基づく設備の維持管理の実施体制や、これに必要な保守基地のレイアウトや付帯設備に関する詳細設計を行う。
18	組織・人事	各部門の実施体制を反映した会社全体の組織体制及び要員数の算出	各部門の実施体制を反映した会社全体の組織体制を取りまとめると同時に、今後の採用計画に直結する部門別の詳細な要員数を算出。
19		スタッフの採用計画及び教育訓練計画の策定	採用計画に関しては、採用時期や部門別の採用人数、新卒者を採用するのがあるいは監督者クラスは既存の鉄道事業者から迎えるのか等の詳細計画を検討。また、特に運転士などのように特別な資格が必要な職種の教育訓練に関しては、教育機関や訓練カリキュラムが法令によって定められている場合もあることから、現地法令に準拠した詳細計画を検討。

※1：FS で検討する列車ダイヤと DD で検討する列車ダイヤの大きな違いは、運転時間の算出方法である。FS の場合は、列車の速度に影響する線路条件等のデータが揃っていないため、運転時間は単に「営業距離／類似の都市鉄道の平均的な速度」で算出した「理論値」が用いられることが多い。

一方、DD の時点で検討されるダイヤは、FS で示された線路形状や車両の走行性能等といったデータに基づき、実際の運転速度に近い条件で運転時間を算出することが可能となる。その結果、必要車両数や運転士の数、信号設備の詳細設計に関して、FS よりも精度の高い検証が可能となる。

なお、この DD で行われる詳細設計の策定を誤ると、FS の表 2-16 に示したようなリスクを抱えた状態で、本件におけるあらゆる計画が FIX された状態となる。列車運行体制に関する計画は、設備や要員数の許容範囲内であれば後に修正することは可能だが、特に建設や各種の設備計画に関しては、DD で検討した内容でコントラクタに対し発注がなされることから、次の GC の段階でこれを修正することが困難な場合がある。このため、FS の際と同様に、鉄道事業者の知見などを十分反映させながら適切に行われなければならない。

4) 運営主体への引継ぎ

入札により鉄道整備のコントラクタが決定して詳細設計、製造、検査、テスト段階に進むと同時に、竣工図書類を整備したうえで、設備を運営主体へ引き継ぐ。

引き継ぐ前までに、実際に納入された施設に合わせて、鉄道システムの O&M 計画（運転、駅、車両、軌道、電気、部門統合の各技術部門の組織体制、要員配置、業務分担）を具体化し、引き継いだ後に加速する開業準備が円滑に進むように、表 2-18 に示す各種施設の竣工図書類を速やかに整備しておく必要がある。開業準備に移行した際に、支援分野や書類作成

に関しては抜け漏れが生じないよう、「誰」が「何」を行うのか、あらかじめ役割分担について明確に定めておくことが重要であり、施設を発注する際の入札図書においてあらかじめ役割分担を定めておくことが効果的である。（役割分担の際に用いるチェック表については、3章のO&M支援の枠組みの頁を参照されたい）。

表 2-18 運営主体へ引き継ぐ竣工図書類の例

図書類	検討の深度
オペレーションに必要な取り扱いマニュアル	実際に納入された鉄道システムを構成する各種施設の完成図面、取扱いマニュアル、トレーニング計画等
メンテナンスに必要な基準、マニュアル	各種施設の保守基準、メンテナンスマニュアル（予防保全、事後保全、作業安全注意事項）、スペアパーツ一覧等
施設を稼働させるために必要な基本データ	「基本データ」とは、OCC システムにおける列車運行管理、電力運用及び施設運用の管理システムなどに入力する制御データ等を指す。

2.4.3 運転部門 (Handbook P39-P40)

(1) 基本的考え方

運転部門で検討すべき事項のうち、最上流に位置づけられるのは「輸送計画」である。これは、都市鉄道の目的である「輸送」のシナリオであり、これを具体化し詳細に定めたものが「列車ダイヤ」である。

特に運転部門は、ダイヤに基づき列車を運行するための直接的な業務を担っている。本社部門の業務には大きく分けて計画担当と保安担当があり、現業部門の業務には乗務区と指令所（OCC）がある。

これらの部内各部門が密接に連携すると同時に、運転部門だけでは解決できない設備や組織・人事体制に関する課題を関係部門と共有することが、安全で安定した運転業務を行う上で不可欠である。これらはどれか1つでも欠けると、安定的な列車運行を脅かすリスクとなる。

また、これらの連携は新規開業時のみならず、開業後の輸送状況の変化に伴い混雑や遅延などの問題が生じた場合において、その原因を分析し改善するためのPDCA サイクルとして機能することが重要である。

(2) 検討事項の解説

列車の運転業務に関し、新線開業時におけるDDまでの引き渡し以降に発生する開業までの準備や支援の流れ、並びに開業後のPDCA サイクルを円滑に機能させる上でポイントとなる各種検討事項の詳細について、図 2-33 に示す。列車運行体制の中で運転部門の役割を一言で言えば、「輸送計画をはじめ、これを構成する各種計画を確実に遂行すること」となる。また、ここに記した各種の手順は、今後の新興国における都市鉄道整備事業の技術支援において、GCのフェーズにおける現地カウンタートパートへの指導内容となる。



図 2-33 列車運転部門業務の全体像

1) 輸送計画

これは(1)の冒頭に記したように、列車運行計画全体の中での「列車ダイヤ」を指す。

運転部門では、DD までに設備や車両等の技術的な仕様が確定すると、この内容を反映した列車ダイヤを作成する。これは秒単位で設定された、開業時に実際に用いられる実用レベルの精緻なダイヤである。

この時点で、実用レベルの正確なダイヤが作成できる理由は、表 2-19 の通り。これらの内容は新線開業時のみならず、開業後に運転関係設備の変更が生じた場合も、PDCA サイクルの P として同様の作業が発生する。

表 2-19 GC の時点で実用レベルの正確なダイヤが作成できる理由

No.	理由	解説
1	正確な駅間の運転時間が確定するため	線路の勾配や曲線、車両の走行性能、信号設備の性能といった、列車の走行速度を左右する技術的条件が確定するので、1 秒単位の正確な運転時間の算出が可能になる。
2	適正な駅停車時間が確定するため	駅の階段位置やホーム幅といった乗客の乗降時間を左右する構造的条件や、ホームドアが設置されている場合は安全確認のためのセンサの作動時間といった技術的条件が確定するので、正確な停車時間の算出が可能になる。

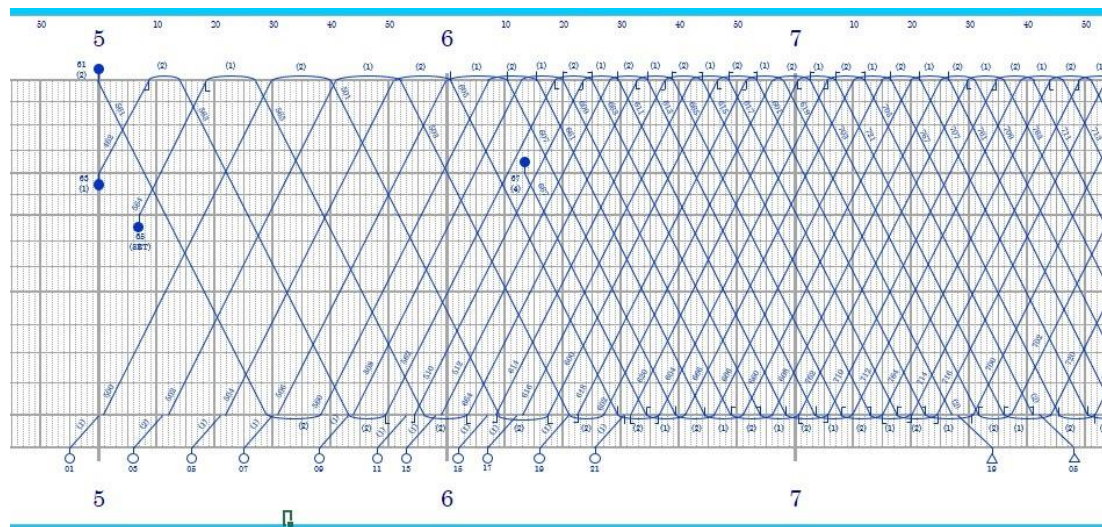


図 2-34 列車ダイヤ

実際に使用するダイヤが完成すると、これに基づき関係部門で様々な対応が行われる。

まず運転部門への対応としては、OCC の運行管理システム用のデータ作成や、現業各所へのダイヤ及び時刻表などの配付及び実施ダイヤに関する周知を行う。運転以外の部門に対しては、実施ダイヤに関する説明を行うと同時に、仮にこの時点で設備や車両の技術的並びに運用上の影響が生じることが判明した場合は、その対応について協議を行う。

次に、特に新規開業時には、実際に使用する設備や車両を使った教育訓練や、開業ダイヤに基づく習熟運転を行う。また、設備や車両関係を含む全部門と共同で、実際の営業線上でのトラブルを想定した、大掛かりな異常時想定訓練を行う。（注：開業後の PDCA サイクルの中では、基本的に習熟運転は行わない。ただし、システムや取扱いルールが従来から大幅に変更された場合は、開業前に準じた対応を行う場合もある。また東京メトロの場合、異常時想定訓練は会社全体の教育訓練計画の一つとして、毎年定期的に行っている。）



図 2-35 異常時想定訓練の様子（東京メトロの事例）

以上の準備と並行して、列車ダイヤの実施に関して社外に向けて行う 2 つの対応がある。

1 つ目は規制機関等への届出である。これは、国毎に法令等で列車ダイヤの届出並びに承認を受けるための手続き等が定められているため、これに準拠した形で必要な手続きを行わなければならない。この届出に関して注意すべき点は次の通り。また、届出に関しては新規開業時のみならず、開業後の PDCA サイクルによるダイヤ改正の場合も、基本的には同じである。

表 2-20 列車ダイヤの実施に関する届出で注意すべき点

No.	注意点	解説
1	届出の期限	関係法令の中で、「実施開始日の○日前までに関係書類を添付の上、届出を行うこと」と定められている場合は、その期限までに規制機関への届出を遅滞なく行わなければならない。
2	届出時の提出書類	関係法令の中で、届出時の提出書類が定められている場合は、ダイヤと共に必要な書類を添付しなければならない。

2 つ目はプレスリリースである。これは、都市鉄道利用者に対する事前周知並びに宣伝である。特に新線開業時などは、プレスリリースを見た人が試乗に訪れ、新しく出来た鉄道の利便性を認識する良い機会となる。また、開業後のダイヤ改正などの場合は、従来のダイヤとの変更点などを事前周知することで、利用者がダイヤ変更を知らなかったことで被る不利益を回避することが出来る。

これらの各種対応を経て開業日を迎え、本格的な商用運転が開始されることになる。

開業後は運行実績を分析の上、評価を行う。評価項目はその視点によって様々であるが、輸送計画（ダイヤ）を中心とした列車運行全般に関する評価項目として一般的なものとしては、次のものが挙げられる。

表 2-21 列車運行に関する評価項目の例

No.	項目	解説
1	乗車率	これは輸送量（乗客数）に対して適正な輸送力（列車本数）が設定されているか否かを判断するもの。乗車率が高すぎると快適性を損なうだけでなく、定時運転率を低下させる原因となる。

No.	項目	解説
2	定時運転率	ダイヤ通りに運転されている列車が何%であることを示すもの。その鉄道の信頼性を表す指標として用いられる。この数値が低いと顧客の評価が下がるだけではなく、原因となる問題が隠れている場合が多いので注意を要する。
3	列車運行率	ダイヤ上に示した運転本数に対し、実際に運行された列車が何%あるかを示すもの。これも定時運転率と同様に、この数値が低いと顧客の評価が下がるだけではなく、原因となる問題が隠れている場合が多いので注意を要する。
4	顧客からのご意見	実際に列車を利用している顧客の声は、今後の輸送計画を想定する上での参考になるので、これらの苦情や称賛の声を分析することは、市場調査に通じるものがあると言える。（例：列車の増発や急行運転の要望等）
5	技術的なトラブルの件数	ここで注目すべきは、後述する「設備計画&車両計画」と「輸送計画」との間にミスマッチが生じ、これに起因してトラブルを生んでいないかということ。
6	施主からの要求で KPI が設定されている場合は、その項目	上記以外の項目で、施主から要求された列車運行に関する KPI がある場合は、これに基づく評価を行う。

この評価の結果、改善すべき内容については運転部門内で対応出来るもの、他部門と協力して対応するものを整理の上、次に新たに輸送計画を策定する際の「基本ルールをつくる」のプロセスに還流させ、改善策を反映した新たな輸送計画を検討することになる。

2) 設備計画

これは、輸送計画を実施するために必要な「道具」を整えることである。

道具に要求される仕様や数量は、新規開業時においては DD の時点で詳細が確定しているが、何らかの理由で設備や車両が DD で示された条件を満たすことが出来ない場合や、状況により GC の場面でこれらの条件に変更が生じる場合もあるので注意を要する。

また、開業後の PDCA サイクルでは、輸送改善に伴うダイヤ変更により、これらの道具に要求される仕様や必要な数量に変更が生じたり、これらの運用計画及び保守計画に影響を及ぼすことがある。このような場合は、関係部門と協議の上、課題の解決に向けた対応を行う。

なお、特に開業後の PDCA サイクルにおいて、輸送計画の変更が設備部門や車両部門に与える影響を表 2-22 に示す。

表 2-22 輸送計画の変更が設備部門や車両部門に与える影響の例

No.	対象となる部門	発生する影響等
1	軌道土木	列車の運転本数が増加した場合、軌道に対する負荷も増加することから、レールの摩耗や路盤及びこれを支える土木構築物の疲労の度合いが大きくなる。これに伴い、保守計画の見直しが必要になる。
2	車両	列車の運転本数に変更が無くても、車両の運用計画が変わることから、保守計画の見直しが必要になることがある。また、輸送計画の変更に伴い新たな運転設備が導入された場合、車両側に関連機器の搭載が必要になったりするケースがある。

No.	対象となる部門	発生する影響等
3	電気	【信号】増発により列車の運転間隔が短縮される場合、信号設備の性能よりも短くすることは不可能。この場合、信号設備の改修が必要になる。（例：信号設備上の最小運転間隔が2分10秒の路線では、ダイヤ上の最小運転間隔を2分10秒未満で設定することは不可。） 【電力】増発により列車の運行密度が高くなる場合、変電所の容量が不足すると過負荷による停電が発生する。（家庭内で電子レンジとドライヤを同時に使うとブレーカが落ちるのと同じ原理）このため、列車の密度に応じた変電設備の増強が必要になる。

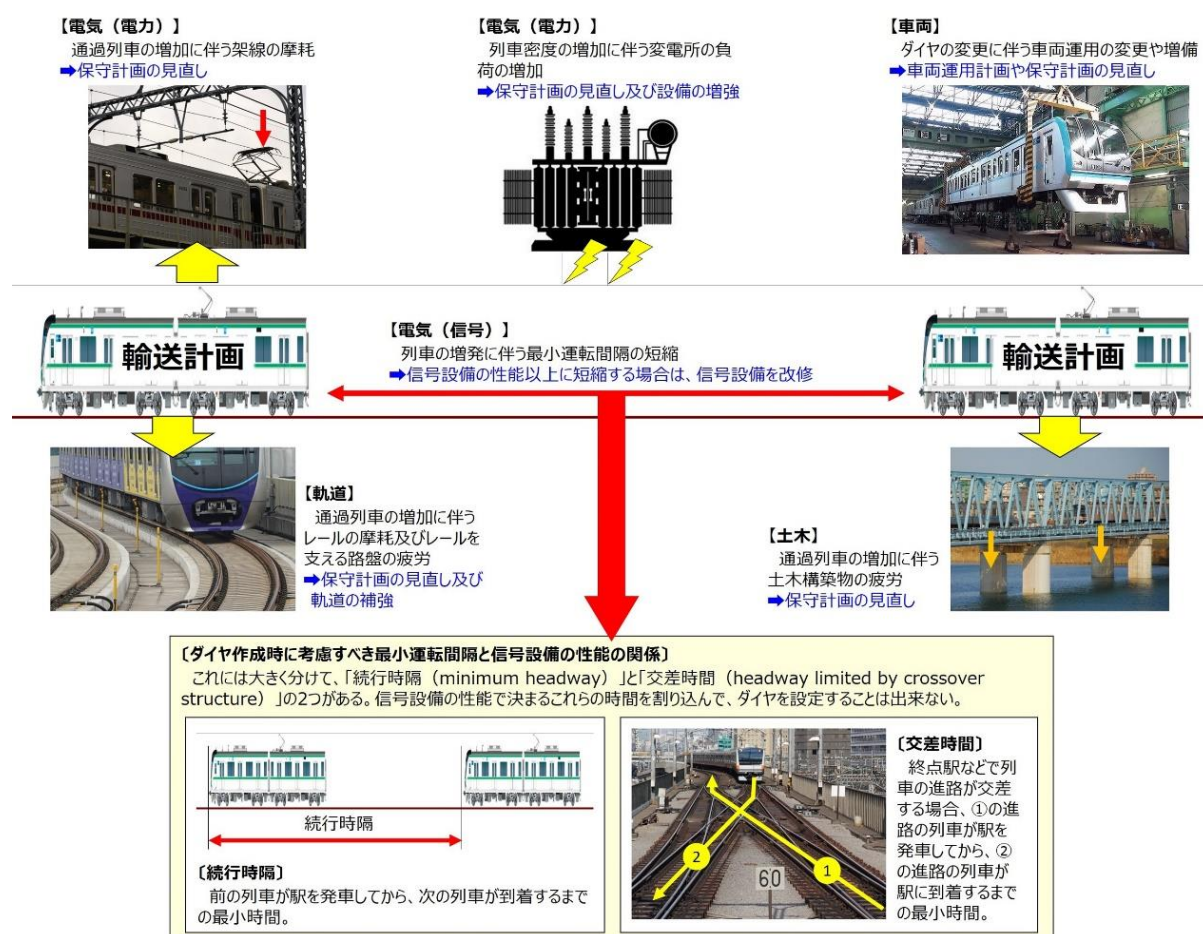


図 2-36 輸送計画と設備の関係（イメージ図）

3) 要員計画と教育訓練計画

これは、2)で述べた「道具」を扱うために必要なスタッフを揃えるための要員計画と、「道具」を適正に扱うための必要な知識・技能を習得させるための教育訓練計画を指す。

まず要員計画は、ダイヤ上設定された列車を運転する業務に必要な人数を確保することである。運転部門においては列車乗務員や OCC スタッフ（運輸指令）が該当する。これらは次のような考え方にに基づき、必要な要員数が算出される。これは開業時及び開業後の PDCA サイクルにおいても同じである。

新たな要員の確保が必要となる場合は、人事部門との協議が発生する。運転部門からの要請を受けた人事部門は、採用計画や社内の人事異動計画などにこれらの要員数を計上し、対応するこ

となる。必要な要員数の算出方法を、表 2-23 に示す。

表 2-23 輸送計画から必要な要員数を算出する方法

No.	職種	要員数の算出方法
1	運転士	1 日あたりに必要な運転士の数は、ダイヤ上設定された全ての列車の走行時間（Train hour）の総計を、1 日に許容された乗務時間の上限で割って算出する。（例：Train hour の総計が 150 時間で、運転士の 1 日当たりの乗務時間の上限が 6 時間の場合は $150h \div 6 = 25$ 人。） これに基づき、週休 2 日の交番で循環交代勤務を組む場合、（7 日 $\div$ 5 日）$\times 25$ 人 = 35 人必要という結果となる。 以上のことから、列車が増発されて Train hour が増加した場合は、必要な運転士の数も増加する。
2	OCC スタッフ （運輸指令）	一般的な OCC の場合、通常は 2 人 1 組での勤務となる。仮に 24 時間勤務で週休 2 日の交番で循環交代勤務を組む場合、（7 日 $\div$ 5 日）$\times 4$ 人 $\approx 5.6 \rightarrow 6$ 人必要という結果となる。 ただし、運転士とは異なり、列車が増発されて Train hour が増加しても、OCC スタッフの数は基本的には変わらない。

注：列車の運行に直接的に関係する業務には、上記以外にも「信号取扱者」と呼ばれる職種がある。これは、駅や車両基地などで信号やポイントの操作を行うスタッフである。ただし、最近の新しい都市鉄道では、これらの業務を OCC の運行管理システムが自動的に行っている場合が殆どなので、配置されていないケースが多い。また、これらのスタッフが配置されている場合でも、所属が運転部門ではなく、駅や車両部門であることから、本項での説明は割愛する。

表 2-23 に示した方法により算出され、各現業に配置されたスタッフの運用については、各現場事務所の監督者が勤務計画（要員の運用計画）を作成する。特に運転士の勤務については、乗務する列車に合わせて一人ひとりの勤務の内容が全て異なる特殊なものである。勤務計画の作成に際しては、1 日あたり及び 1 週間あたりの労働時間の上限や、出勤から退勤までの就業時間の上限といった労働条件が、鉄道会社や当該国の労働法などによって定められていることから、これらに抵触しないことが必須である。

勤務計画が問題なく作成されたら、これを用いて開業後の業務に従事することとなる。また、現場事務所の監督者は、これらの勤務計画に基づき算出された時間に基づき、スタッフの労働時間の管理を行う。

Daily work schedule

Journey ID

0506070809101112131415161718192021

退勤となることを示している。

Number of crew.	Work No.	Sign on		Journey												Sign off		Workday time	Total working hours	Driving km		
		Place	Time	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Place	Time						
2	W2	Office (BHD)	2:51															Office	10:21	7:30	6:56	102.2
3	W3	Office (BLMD)	3:15															Office	10:51	7:36	6:50	109.2
4	W4	Office	3:42															Office	11:27	7:45	6:47	116.8
5	W5	Office (LBB)	3:45															Office	9:54	6:09	5:23	87.6
6	W6	Office	3:54															Office	11:47	7:53	6:48	116.8
7	W7	Office	4:06															Office	11:57	7:51	6:45	116.8

これは、1人の運転士の1日の勤務を表したものの。例えば勤務番号「W4」の運転士は、3:41に出発し、2往復の乗務を2回担当した後、11:27に退勤となることを示している。

上記のDaily work schedule全体の中から、勤務番号「W7」の作業を指定したカード（青枠部分。これで1往復分）

Tabel Penomoran Kereta api									
Waktu Meninggalkan kantor				Nomor kereta api		0600		Kereta api biasa / normal	
4:51 Depo (Pantikan jalur parkir)				Arah		Up line			
Waktu berangkat				Jenis Gapeka		Hari Kerja		Jenis Zona waktu	
Waktu berangkat	Waktu kembali	Jumlah Total	Keperluan Operasional (km/jam)	Stasiun	Rute KA (km)	Waktu berangkat	Waktu kembali	Penjelasan Operasional	
00:00	00:00	0:00	0	Lebak Bulus	2	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Fatmawati	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Cipete Raya	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Haji Nawi	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Blok A	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Blok M	2	0:00:00	0:00:00	Partikan 1 Rute KA	
00:00	00:00	0:00	0	Sungamsari	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Sewana	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Isfara	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Bandungan Hill	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Serawu	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Dukuh Atas	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Bundaran HI	1	0:00:00	0:00:00	Partikan 1 Rute KA	

A full scale the opening (From 00:00 to 20:00)

Nomor Penugasan	W7	-1
-----------------	----	----

Informasi untuk tugas selanjutnya

Nomor KA	Tujuan	Waktu berangkat	Penjelasan operasional
0601	Lebak Bulus	6:00:30	Hamp kembali dengan KA yang sama

Tabel Penomoran Kereta api									
Waktu Meninggalkan kantor				Nomor kereta api		0601		Kereta api biasa / normal	
				Arah		Down line			
				Jenis Gapeka		Hari Kerja		Jenis Zona waktu	
Waktu berangkat	Waktu kembali	Jumlah Total	Keperluan Operasional (km/jam)	Stasiun	Rute KA (km)	Waktu berangkat	Waktu kembali	Penjelasan Operasional	
00:00	00:00	0:00	0	Bundaran HI	1	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Dukuh Atas	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Setiabudi	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Bandungan Hill	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Isfara	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Sewana	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Sungamsari	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Blok M	1	0:00:00	0:00:00	Partikan 1 Rute KA	
00:00	00:00	0:00	0	Blok A	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Haji Nawi	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Cipete Raya	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Fatmawati	-	0:00:00	0:00:00		
00:00	00:00	0:00	0	Lebak Bulus	1	0:00:00	0:00:00	Hamp berangkat & jalur ini / pulang	

A full scale the opening (From 00:00 to 20:00)

Nomor Penugasan	W7	-2
-----------------	----	----

Informasi untuk tugas selanjutnya

Nomor KA	Tujuan	Waktu berangkat	Penjelasan operasional
0602	Bundaran HI	6:40:30	Hamp kembali dengan KA yang sama

図 2-37 運転士の勤務計画の例（MRT Jakarta の例）

要員計画の評価については、表 2-24 のような視点に基づき実施し課題を抽出の上、次に向けての改善を行う。

表 2-24 要員計画の評価と改善策の例

No.	項目	解説
1	運用上の課題	例えば、終点駅におけるダイヤ上の折返し時間が短い場合、列車の到着が遅れるとその折返し列車にも遅れが波及する。このような場合は、折返し列車は別の運転士に乗務させるなどの勤務の組み換えを行う。これは、列車運行への影響を回避すると同時に、運転士が焦って作業を行うことで生じるヒューマンエラーの回避にもつながる。
2	超過労働の発生状況	欠員が生じた場合などは、その穴埋めをするために休日出勤や残業によってカバーする。これに伴い、慢性的に超過労働が発生する状況となる。この場合は、欠員の補充を人事部門などに依頼する。

次に教育訓練計画であるが、運転部門に関してはその国の法令などによって、特別な訓練や資格が必要とされる職種が多い。また、列車運行业務に用いる「道具＝各種の設備や車両」の使い方やルールを熟知していないと事故に直結することもあるため、新たな要員配置が必要になる場合は、「要員計画」とセットで「教育訓練計画」について検討し、必要な資格や知識・技能を満たしたスタッフを配置しなければならない。

以上のことから、スタッフに教育訓練が必要となる主なケースは、次のように整理できる。

表 2-25 教育訓練が必要なケース

No.	ケース	理由	実施時期
1	運転士の養成	特に新興国では運転士を国家資格としている国が多く規制機関が発行する免許を持っていないと業務に従事することが出来ないため。	開業前及び開業後の運転士の増員及び異動時
2	OCC スタッフの養成	運転士と同様に資格要件を設けている場合があるのと、OCC スタッフが行う運行管理業務は高度なスキルを要するため。	開業前及び開業後のOCC スタッフの増員及び異動時
3	設備や車両の仕様や取扱いに変更が生じた場合	列車運行に係る設備や車両が更新や改造などによって取扱いに変更が生じた場合は、これを周知するため。	開業前及び開業後を問わず、スタッフに対して周知徹底事項が生じた時
4	規則やマニュアルの内容に変更が生じた場合	No.3 などに関連して、列車運行に係る規則やマニュアルの内容に変更が生じた場合は、これを周知するため。	
5	定期的な教育訓練	列車運行業務に従事するスタッフに対し、法令等で年間の教育時間や内容が定められている場合は、これを遵守するため。	開業後のルーティン

なお、これらの教育訓練を実施する方法は、基本的には座学または実際の設備や車両を使った技能講習となる。ただし、特に新規開業時においては自前の訓練施設が整備されていない場合や、これらの教育訓練を行うための講師や教材が整っていないことがある。また、特に運転士のように国家資格が必要な場合は、その国で認定された特別な訓練機関でないと教育実績としてみなされないケースもあることから、開業前の教育訓練については、当該国の関係法令を調査の上、これに応じた計画の立案が必要となる。

開業後のルーティンにおける教育訓練計画については、訓練施設がある場合はこれを活用する。また、軽微な教育訓練においては、OJT の中で実施する方法もある。

次の写真は、東京メトロの教育訓練をイメージ化したものである。東京メトロの場合は、訓練施設で行う教育訓練は人事部門の担当、OJT に関しては運転部門が担当している。



図 2-38 教育訓練の例（東京メトロの例）

教育訓練計画の評価については、表 2-26 のような視点に基づき実施の上課題を抽出し、次回に向けての改善を行う。

表 2-26 教育訓練計画の評価と改善策の例

No.	項目	解説
1	教育訓練実施後の効果確認の結果から判断する	原因の分析から、スタッフに不足している知識技能の傾向を洗い出し、これに関する補習教育を実施する。ただし、この傾向が特定の個人ではなく職場全体に見られる場合は、教育訓練の実施方法自体に問題がある可能性があることから、原因を分析の上、次の教育訓練計画に反映させる。
2	ヒューマンエラーの原因から判断する	

4) 運転関係規程類の整備

これは、先に述べた「道具＝各種の設備や車両」の取扱い及びそのルールを明文化したものである。

まず、運転関係の規程類に関しては、その国の列車運行に関する法令をベースに、GC でコントラクタから提供された運転関係設備の仕様書や取扱い説明書の内容を反映の上作成される。

規則が確定したら、コントラクタからの取扱い説明書に基づきマニュアルを作成する。これは、

発生することが想定される様々な事象に対して、関係規則と取扱い説明書をより詳細に落とし込んだ手順書である。ここで肝心なのは、実際にこれを使う者が見て、分かり易い内容とすることである。また、特に運転士がマニュアルを使うのは、その多くが故障などのトラブル発生時である。このため、見間違いや勘違いが生じないように工夫することが大切である。

開業後に「道具」の仕様変更や、新しいシステムが導入された場合は、これを扱うための規則やマニュアルも見直しが必要である。これらは適切な更新が行われない場合、「道具」と「取扱い」に齟齬が生じ、運行の安全性や安定性を欠く重大なリスクとなる。

規則やマニュアルが変更された場合、この情報は関係部門に確実に周知されなければならない。また、正しく理解される必要がある場合は、教育訓練計画との連携が必要となる。

これまでに述べた運転部門の各種計画に対する対応は、開業前（実施前）に十分整えておくことは勿論のこと、開業後（実施後）の評価によって不備や不具合が確認された場合は改善を行い、次の計画に反映させなければならない。このため、社内の関係部門全体を巻き込んだ PDCA サイクルが継続する体制とすることが、健全で持続可能な列車運行体制には不可欠である。

2.4.4 駅部門 (Handbook P41-P42)

(1) 基本的考え方

駅では、図 2-39 に示されるように、乗車券の販売、セキュリティ検査、プラットフォームでの安全確認、各種旅客案内など、その多くが旅客と非常に近い場所での業務を行う。このような特性から、駅においては、鉄道員としての安全確保に加え、便利で快適なサービスの提供も重要となる。駅社員に対する評価は、旅客による鉄道会社への評価に大きな影響を与えるため、本社部門を含めて駅業務を考えた場合、顧客満足度に関する KPI 等の指標による評価を受けることをも視野に入れつつ、業務運営を考える必要がある。



図 2-39 駅社員の主な勤務箇所

(2) 検討事項の解説

1) 駅業務運営の流れ

駅業務運営の流れは、図 2-40 に記載した 4 つの時間軸に分けて考えることができる。この時間軸の流れは、DD 段階及び GC 段階前半までに検討された事項（具体的内容は図 2-40 の左端「渡す」「受け取る」に記載）について、部門内で検討・深掘りを進めることと並行して、鉄道運行の開業準備、日常業務の遂行後評価を行い、さらなる改善を行う一連の業務フローとなる。

また、駅運営活動は、DD 段階にて部門統合を行う部門が定める事業計画等で定められた事項を受取ったのち、開業に向け、適切な駅務サービスの実現のために各側面で深掘り・施策実施・改善を行うフローであるとも説明できる。これも部門単位で 4 つの側面に分かれる。

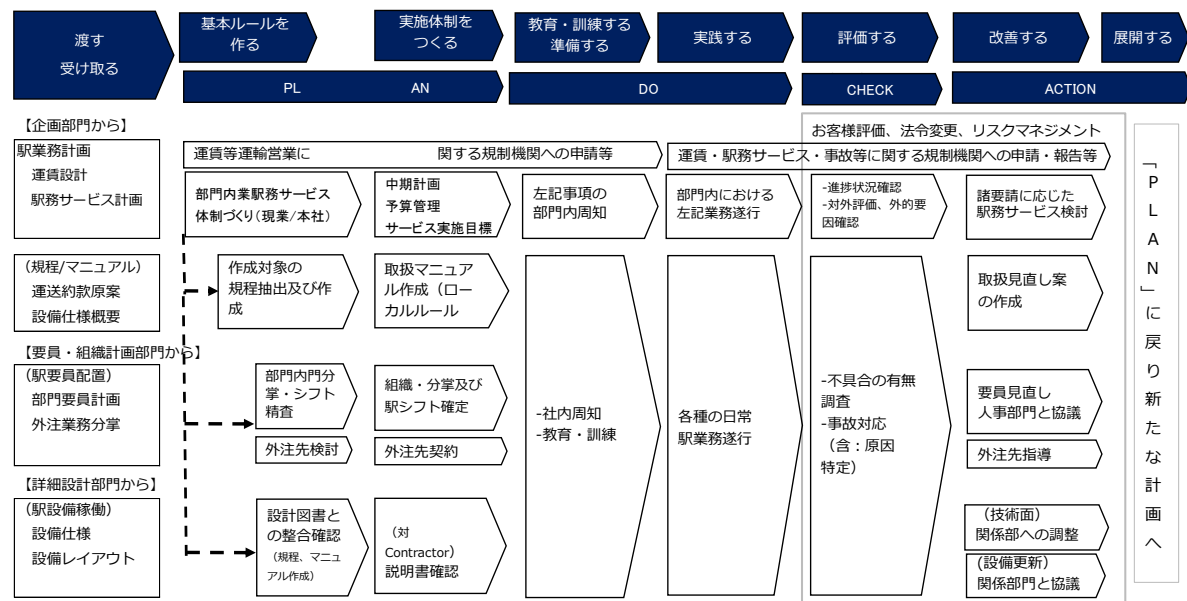


図 2-40 駅運營業務の全体像

表 2-27 駅業務運営の4項目

項目	解説
駅業務計画	各種駅業務の実施に係る業務フローである。対外的調整（規制機関等への運賃、新規サービス、事故等の届出・報告）、対内的事項（他部門、部門全体：中期計画・予算申請・駅務サービス実施の体制づくり）に大別される。
規程類・マニュアル	個々の作業が、行うべき手順に基づき適切に実施されるために必要となる、規程・マニュアルに係る業務フローである。これらについて、その対象を決定し、作成するとともに、周知、改善を行う。
駅要員配置	各種駅業務を効率的かつ適切に実施するために必要となる組織・人材（本社、駅及び外注）に係る業務フローである。組織や人材についての詳細検討、取引先との契約／社員教育、改善を行う。
駅施設稼働	各種駅業務の実施に際して必要となる設備・施設の稼働に至るまでの、詳細仕様の確認、教育、改善を行う。

2) 駅業務計画(対外調整)

駅業務計画とは、駅務部門内全体にかかわる調整業務を指し、対外的業務（規制機関等）と対内的業務（社内調整：中期計画、予算、確保及び駅務サービス実施に係る体制づくり）に大別される。

鉄道事業者が開業に至るまでの規制機関との調整は多岐に渡るが、**駅務関連のうち、最も重要なのは運賃関係の調整である。**この背景は、補助金を充当して鉄道運営を行う事業者のみならず、多くの国の鉄道事業者が、その高い公共性のために運賃の決定、認可に関して監督官庁の関与を受けていることによる。

例えば、日本においては、開業にあたり、運賃（普通運賃、定期運賃等）、新幹線特別急行料金については、その「上限」について国土交通大臣の認可を受けなければならない（なお、国土交通省においては、当該鉄道事業者から提出された原価等の情報にもとづき、その運賃が適正であり、過剰な利潤となっていないか確認する）。また、それ以外の運賃等（新幹線を除く特別急行料金、座席指定料金、入場料等）は、国土交通大臣への届出が必要となる。なお、日本では、

監督官庁への申請の前提として、想定利用者数や鉄道運行に係る各部門の原価の情報を提供することが必要となる。このため、実務上は、運賃等の申請のタイミングは開業の直前（開業数か月前）になされることが通常である。

また、開業後においても、新路線建設、新規車両購入、利用客の減少、人件費の増大、税率の変更等、さまざまな理由で運賃改定を行うことがある。この場合でも、前出の上限運賃を超える改訂となる場合は、同様に国土交通大臣の許可が必要となる（一方、予め認可を受けた上限運賃を超えない場合は国土交通大臣への届出で足りる）。

開業後の運賃に関する諸調整について、実務上留意すべき点が2つある。

一点目は**開業、あるいは運賃改定の際は、多くの場合に所属する国の法令に明記された、事前の公告が必要となる点であり、着実な遵守が求められる点**である。日本においては、運賃や料金改訂の際は7日前の関係駅等への事前の公告が必要となる。

二点目が、**新規路線の開業や運賃改訂に際しては、運賃収受システムの仕様を想定し、その考慮が必要**な点である。特に、同一エリアに属する鉄道事業者間で相互利用できるICカード乗車券を導入している場合がこれに相当し、この場合、事業者間では、全対象社局の運賃データが相互に共有されている。日本においてもこれは同様であり、運賃改定においては監督官庁の正式な認可にあたり前に、事業者間、またはサプライヤ経由して改定対象の鉄道事業者の運賃が共有されているのが通常である。



図 2-41 アジアにおける IC カードの例

3) 駅業務計画(対内調整)

既に述べたとおり、駅においては、安全・安定輸送の提供に加えて、便利で快適な各種の旅客運送上のサービスの提供（以降これを「駅務サービス」という。）を提供する必要がある。駅務サービスの実現の前提として、駅部門では、中長期計画の策定、予算確保、本社及び駅での日常業務の分掌決定といった、対内調整業務が必要となる。

鉄道事業者に限らないが、企業における中長期計画は、会社のビジョンを達成する（＝現状とのギャップを埋める）ために、包括的な内容が定められるのが通常である。**駅部門においても、中長期計画に示された包括的大方針を、自部門の視点から必要な業務単位で細分化され、各セクション単位に落としこむ工程が必要となる。**このプロセスの中で、部門目標の実現を目指すには多くの検討課題が発生する（具体的には、必要な費用の予算確保はどうか、既存の規程を見直す必要があるか、実施にあたり人員の見直しの必要があるか、既存設備における仕様変更が必要か、変更が必要な場合仕様変更後の機器の受入はどうか・・・等といった細かいレベルの内容となる）。調整のプロセスでは、これらの点につき部門内をとりまとめ、実現に向けて推進していくこととなる。

一例として、顧客満足度を現時点から5%向上させる中期計画を策定したとする。顧客満足度に関わる各部門で対応を検討するにあたっては、駅部門においても自部門の活動にブレイクダウンし、改善するための具体的な方針・施策を検討することになる。顧客満足度向上の一つの対案として、従来都度個別対応していた、旅客からの遺失物の照会をチャットにて対応するシステム

の導入是非を検討する場合を考えてみる。この場合、最初に行うのは、チャットによる対応にあたり、現行の使用機器に対してどの程度の仕様変更が必要となるか、導入に伴う人員増がどの程度必要かを確認することである。変更に伴う費用・人員の想定を踏まえ、駅部門は予算や人員の確保を該当部門と調整することになる。以降、該当する取引先を選定し、契約やその実施状況を確認するとともに、お忘れ物に関する取扱いが変更となる場合には既存の規程・マニュアル変更事項を検討することになる。さらに、変更箇所がある場合には、変更後の新しい取扱いの社員教育の実施を行うとともに、ハードでは仕様変更後の機器の確実な受入が必要となる。こうした一連の業務は、本社の担当部署や駅が分担することになるが、一連の作業がどの程度進捗しているか、その工程やアウトプットを管理し、調整する業務が必要となる。

開業に当たり、駅・本社部門において必要度が高いと想定される代表的な業務につき、表 2-28 のように整理した。なお、以下に記載した駅、本社の区分は絶対的なものではなく、国や事業者の要員・組織の状況により、本社／現業の分担が異なる場合、対応する業務が存在しない場合も存在する（例えば、鉄道セキュリティ検査は、日本では実証実験レベルにとどまっている。都市鉄道における導入に際しては、セキュリティ確保できるメリットと検査導入に伴う旅客の駅滞在時間の長期化や駅構内混雑の上昇といったリスクを比較検討するのが望ましい。）。

表 2-28 業務分担又は手順を定めるべき駅業務の主な内容

項 目	解 説
事故対応	事故・災害発生時の安全確保・旅客避難について、他部門と連携しつつ、自部門内の対応手順を定めるとともに、有事発生時における指揮命令を行う。
現業指導	旅客トラブル発生時等において、駅社員への指導、トラブル解決を図る。
新規サービス検討	潜在的なものを含め旅客、市場における様々なニーズを汲み取り、駅務サービス向上のための立案、現業における CS 活動支援を担当する。
収入金管理	駅における運輸収入金の管理及びその出納についてルールを定めるとともに、各種システムを利用して適切に財務会計に反映されるよう運用する。
出札・改札	取り扱う乗車券の発売や乗車券の管理を実施する。
セキュリティ検査	駅構内の改札入場時におけるセキュリティ検査の実施と運用を担当する（日本では通常実施されていない）
プラットホームにおける作業	列車進入から発車に至るまでの旅客取扱及びプラットホームにおける旅客の安全確保を担当する。
各種旅客案内	改札や駅事務室における各種問合せ、遺失物対応、急病人対応、車いすご利用のお客様対応等を担当する。

以下図 2-42 に示すものは、日本の鉄道事業者（東京メトロ）にて、実際に行われている駅務サービスの一部である。

駅員によるCS活動（駅近隣の清掃、キャンペーン時等に配付しているグッズ例）



お身体の不自由なお客様のご案内



遺失物対応（お忘れ物総合取扱所）

図 2-42 駅部門が実施しているサービスの例

4) 規程・マニュアル

駅業務に限らず、鉄道事業者においては、定められた決まりに沿って日常業務を遂行することは必須である。この過程では、駅業務の個々の作業において、行うべき手順に基づき、適切な駅務サービスとして提供するための各種の決まりを作成、運用し改善する一連の作業が必要となる。規程・マニュアルを考える際、第一に、その業務遂行に関する規制機関の定めがあるかどうか、その存否及び内容を把握しておく必要がある。また、その上で、事業者においてより詳細な規程・マニュアルの制定や改定を考えることとなる。

駅社員は、旅客サービス業務を実践する過程において、個別の規程・マニュアルの目的や個別の内容に精通していることが求められる。その一方、これを管理する駅の監督者や本社部門の社員においては、規則・マニュアルの内容の熟知に加え、関連する法令や規則類相互の関係を体系的に理解することが求められる。

以下図 2-43 は日本の鉄道事業者のプラットフォームの列車監視・安全確認作業に関して存在する、法令と事業者内部規程の関係を示したものである。

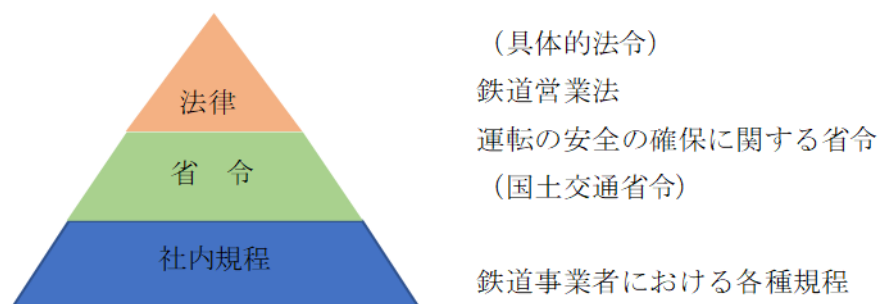


図 2-43 法令と規程の関係

図 2-43 に関して、日本の事業者（東京メトロ）におけるプラットフォームにおける駅社員の列車監視作業を例にして取り上げたい。最上位に位置するのは、鉄道営業における最も重要な法令といえる「鉄道営業法」による定めであり、その第 1 条において、運転に関する内容は国土交通省令によるべき旨が定められている。これを受ける形で、国土交通省令「運転の安全の確保に関する省令」第 3 条において、鉄道事業者により運転の安全に関する規程を定めるべき旨が記載されている。さらにその規程を受け、プラットフォームにおける列車監視を行う駅社員も包含した、安全・安定輸送を目的とした運転取扱いに関する規程が存在し、さらに下位のマニュアルとしてその列車監視の手順が記載される。つまり、この作業に関連して、**鉄道事業者は、各種法令の規定に基づき、運転取扱いに関する規程、駅社員の執務を定めるマニュアルを定めていることとなる。**

これらの法令・規程・マニュアル相互には上下の関係が存在し、下位に存在する規程・マニュアルは、上位にある法令・規程等の目的を適切に反映し具体化したものでなければならないことである。このことから、事業者での規程・マニュアル類制定に際しては、その国の法令や規制機関が定める各種の命令を十分に確認し、理解しておく必要がある。

更なる例として、駅務サービスに関して最も代表的な規程の一つである運送約款の作成について、確認しておくべき法令の例を表 2-29 に記す。なお、留意すべき対象は法令のみにとどまらず省令、条例等、各種規制機関が策定し法的拘束力を持つものはすべて考慮する対象であることに注意が必要である。

表 2-29 規程・マニュアルを定める場合に確認すべき主な法令（日本の運送約款の場合）

項 目	参照・検討すべき主な項目
民法	運送契約の成立・解除の要件、債務不履行責任、債権の消滅時効
鉄道営業法	駅社員が行うべき義務、旅客における禁止事項について
障害者に関する関連法令	介助の際のガイドライン、割引運賃、利用時における条件
個人情報保護法	取得した旅客の個人情報、データの取扱い・管理

次に、規程・マニュアルを作成する対象項目について述べたい。DD 段階では、導入予定機器の詳細仕様や組織分掌が明確でないことから、駅における異常時対応や運送約款の大枠（例：発売する乗車券・IC の導入、運賃の考え方等）程度の規程・マニュアルのみが定められていることが想定される。GC 以降において、運送約款等をブラッシュアップするとともに、派生する社内規程・マニュアルとして、表 2-30 のように、運輸収入の取扱い、異常時の対応（詳細）、遺失物対応・プラットフォーム・接客・駅務機器取扱等の業務の個々の分野、駅社員の教育に関する内容等の規程・マニュアルを制定する必要がある。

表 2-30 駅務関係における代表的な規程・マニュアルの代表例（東京メトロの例）

名称または対象分野	解 説
運送約款	旅客と鉄道会社の運送契約の内容を記載するもので、駅務関係の最も代表的な規程である。鉄道営業法により「運賃その他の運送条件」は駅等において公表されていることが必要である。
駅社員の服務規程	鉄道事業の公共性から、従業員には高い規範が求められる。駅社員としての態度・心構えや守るべき一般的事項を記載している。
収入金の取扱	旅客から得た運輸収入は厳正に取り扱われなければならない、その具体的な取扱いを記載している。
遺失物取扱	日本の多くの鉄道会社は、施設内で発生した遺失物を管理者として一定期間正当に保管する権限及び義務を有している。施設内で拾得した遺失物の各種取扱いを規定している。

名称または対象分野	解 説
お身体の不自由なお客様のご案内	駅構内のご案内、列車ご利用時にお手伝いや特別な配慮が必要なお客様のご案内方や留意点を記載している。
接遇	お客様に快適に、満足してご利用いただけるための、駅社員として適切に駅務サービスを提供するための心構え・留意点を記載している。
異常時取扱	火災、地震等の災害や各種の事故発生時において、安全確保、二次災害の防止及び早期復旧のために行うべき作業を記載している。
部内教育	本社部門及び駅部門において適切な知識、技能を習得するための教育の実施・評価体制を記載している。
その他各設備の取扱いマニュアル	対象は各種駅務機器、通信機器、PSD 等多岐に渡る。メーカーが作成する場合は、規程・マニュアルとの整合性を確認する必要がある。

なお、上記に記載した規程・マニュアルは、部門内統一的な取扱に関する規定である。これらに加え、駅個別の運用を検討する場合は、業務の個別最適化の観点で、その地理的条件や設置された設備仕様等の差異に起因する運用の違いを考慮する必要がある。この点を補完するために、各駅の実情に沿った、いわばローカルのマニュアルを適宜作成することも必要となる。

規程・マニュアルは、施行前に所属する全社員に対して丁寧な周知・教育を行う等、万全な事前準備が肝要である。特に、都市鉄道における新規路線建設時には、指導する側、される側双方に実地での具体的業務・作業のイメージが少ないため、より慎重な手続きが求められる（技術協力プロジェクトにおいては、こうした実地経験を補足する観点からも、カウンターパート対する鉄道事業者の実地研修は極めて重要な意味を持っている）。

規程・マニュアルに関する教育は、作成した場合のみならず、改正・廃止した場合も同様に必要である。この教育は、軽微な内容であれば、社内イントラ、メール、文書回覧等による周知の形で行い、取扱いが大きく変わる点、安全に関するリスクがある変更点がある場合には、その程度によって、一斉での点呼、あるいは指導的な立場の職員による部署内教育にて知識の共有を行うことが望ましい。

5) 駅要員配置

次に駅要員配置の流れについて記載する（なお、本号で言う「駅要員」とは、本社・駅現業の勤務箇所を問わず「何らかの駅務サービス提供業務に関わるすべての要員」を指す。）。

DD 段階の検討では、駅現業部門においては、需要予測に基づいた駅の想定利用者数をベースに、駅施設（改札数、駅務機器数等）や要員数を決定する。また同時に、本社部門においては、外製化となる業務を除いた業務範囲及び想定業務量から、要員数を算出すると想定される。

GC 以降の検討では、駅現業では、実際に勤務シフトを策定して必要人員を算出する等、前段階より高い精度で要員数が計算されることになる。図 2-44 は、この段階で想定される可能性がある、東京メトロの駅社員の勤務割当の考え方を示した（この例においては、需要予測等からある駅において、宿泊勤務が毎日 5 人、日勤にて平日 1 人の要員が必要であると想定した場合のパターンを記載した。）。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	27	28	28日中			凡例 全：宿泊勤務 非：非番 宿泊明け 日：日勤
	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	水	木	宿泊	日勤	休日	
A	全1	非1	全2	非2	日	休	休	全3	非3	全4	休	休	8回	4回	8日	
B	休	全1	非1	全2	非2	日	休	休	全3	非3	日	休	8回	4回	8日	
C	休	休	全1	非1	全2	非2	全3	非3	休	全3	非3	日	9回	2回	8日	宿泊明け
D	日	休	休	全1	非1	全2	非2	日	休	休	全3	非3	8回	4回	8日	
E	非5	休	休	休	全1	非1	全2	非2	全5	非5	非2	全3	9回	2回	8日	
F	全5	非5	休	休	休	全1	非1	全2	非2	休	全2	非2	8回	4回	8日	
G	非4	全5	非5	日	休	休	全4	非4	全2	非2	休	全2	8回	4回	8日	日：日勤
H	全4	非4	全5	非5	全3	非3	休	全1	非1	全2	休	休	8回	4回	8日	
I	休	全4	非4	全5	非5	全3	非3	休	全1	非1	全4	非4	9回	2回	8日	
J	休	休	全4	非4	全5	非5	日	休	休	全1	非1	全4	8回	4回	8日	
K	日	休	休	全4	非4	全4	非4	休	休	休	全1	非1	8回	4回	8日	全：宿泊勤務
L	全3	非3	休	休	全4	非4	全5	非5	休	休	非5	全1	8回	4回	8日	
M	非2	全3	非3	休	休	全5	非5	全4	非4	休	全5	非5	8回	4回	8日	
N	全2	非2	全3	非3	休	休	全1	非1	全4	非4	全2	非2	9回	2回	8日	
O	休	全2	非2	全3	非3	休	休	全5	非5	全5	休	休	8回	4回	8日	全：宿泊勤務

図 2-44 東京メトロにおける駅勤務パターンの例

※実際の駅の勤務パターンではなく、東京メトロの割当基準に沿った勤務シフトのイメージ

東京メトロでは、28 日単位にて駅社員の勤務シフトが作成されている。図 2-44 のように、A～O の 15 人に対して、どの日もすべての勤務シフトが存在し、かつ全員に対して勤務がほぼ均等に割りあてられつつ、法令に適合する人員となるよう、駅の要員数を決定する必要がある（本例であれば 15 名以上が必要人員である）。

一方、本社部門においては、規程・マニュアルの整備や本社部門を含めた組織・分掌の精査により、その分担や業務量が明確になった段階において、要員数が修正されることとなる。この工程は開業前までの間に、複数回なされることがあり、その都度、修正された要員数は、人事部門等、関係個所に共有される。

なお、実際の駅現業の運用では、その国の法令及び要員の要件等に関する社内規程（下記表 2-31 のように、駅社員が一定の場合に列車信号を扱う場合の社内選考、収入金・プラットホームにおける列車監視業務等の取扱の要件として一定の経験年数が必要等の要件）によって、特定の勤務を担当する社員に対して、一定の経験や資格要件が必要とされることがある。この場合、要員数を検討に際しては、出面の数字のみで判断するのではなく、該当する資格を有しているか駅社員の人数ベースで確認することが必要となる。もし、当該業務についての適切な経験を有しない、または規程・マニュアルを熟知している社員がいない場合、経験・技能不足に起因する運用の不備、種々の事故に直結する危険性が高まりうる。このことから、実運用において、要員配置を検討する場合には、駅単位の配置が適切であるかにとどまらず、毎日の勤務シフトごと充足度も確認しなければならない。

表 2-31 業務実施にあたり別途の基準が必要な例（東京メトロの例）

名 称	解 説
列車信号取扱い	異常発生時等においては、駅社員が当該駅付近の列車信号の取扱いを担当する。社内試験に合格することが必要となる。
プラットホームにおける列車監視	業務の遂行に際しては、社内基準による視力等、適切な知識・技能を有していることを駅責任者が判断する。
締切業務	現金取扱いに関する一定期間（駅によって異なる）の経験をもとに、適切な知識・技能を有していることを駅責任者が判断する。

全ての駅要員は、採用された時点、または配属された時点にて必要な教育訓練がなされる。さらに、設備（仕様や取扱い）、規則・マニュアルにおける変更が生じた場合には、その程度により周知・徹底するための教育が必要となる。新規・変更に伴う教育とは別に、既存社員の知識・技能の定着やさらなる向上を目的として、定期的な教育訓練が実施されることとなる。

なお、日本の鉄道会社においては、駅社員は、入社後 2-3 か月程度の期間、鉄道や駅務に関する集合教育及び駅現業等における OJT を通じて、独力で一定レベルの仕事ができる水準にいたるまで研修・実習を受けることが通例である。その後も、前述の定期的な教育訓練や職制別教育（配属後一定期間経過時や昇進時等の一斉教育）等により、その知識・技能の向上が図られる。

実施された研修、教育については、知識・技能の達成度等の側面から指導職や監督職により評価がなされ、フィードバックされることとなる。

6) 駅設備稼働

最後に「駅設備稼働」について述べる。駅における設備は、目に見えるものとして、駅務機器、PSD（可動式ホームドア）、エレベータ、エスカレータ、旅客向各種案内板等が存在する。さらに、防犯カメラ、消防関係設備、ベンチ、柵、駅事務室にある各種設備・装置等も対象となる。駅業務の遂行には、これらの仕様・適切な取扱いを理解しておく必要がある。

上述した多くの設備は、設備部門、電気部門がその仕様設計に携わっている。DD 段階において、設備の担当部門と連携することで、想定している駅業務が円滑に実施できるよう、設計図書や仕様に落とし込まれていることが望ましい。GC 以降においては、既に定められた設計図書等記載の仕様が、規程・マニュアルが想定している運用、あるいは実際の駅務サービスの内容と齟齬がないか検証することも重要となる。また、コントラクターがマニュアルを作成する場合は、これらと想定している駅業務との整合性を検証することも必要となる。設備の完成が近くなると、説明書などをもとに、必要な社員教育を行った後、受入を行い、不具合・改善が必要な点は改善を行うという流れとなる。

また、開業後においては、部門内または設備部門、電気部門等が定めた設備の導入、更新、修繕計画を起点として、仕様の決定、関係部署と協議し、社内承認を経て発注・受入が行われる。

例えば、券売機等の駅務機器等は、電気部門が仕様決定・発注する場合も、お客様サービスや駅務サービスの方針と大きくかわかるため、仕様の決定電気部門との密接な連携が求められる。



自動券売機



ホーム可動柵



エスカレータ



駅構内案内板

図 2-45 駅構内の代表的な設備・施設

7) PCDA サイクルにおける評価、改善

ここまで説明した、**規程・マニュアル、要員、設備の各項目のいずれにおいても、想定していなかった事象の発生や、必要事項の見落としや想定外の事象の発生**がありえる。さらに、法令等の変更や現行の取扱いが安全でない・不適切と判断された場合（ヒヤリ・ハット活動やリスクアセスメント等）、事故が発生した場合もありえる。こうした場合は実際の駅運営フローにそぐわないものや不具合は修正・改善が図られるべきである。これらは、PDCA サイクルを通じて、**不断に規程の改正、人員面での対応・教育、設備改善がなされることで、安全性の向上とともに、駅務サービスの改善・向上につながる運営体制が構築されることとなる。**

O&M 支援事業では、支援先の都市に（都市）鉄道が存在しない場合等において特に、都市鉄道に関する法令が未整備であったり、規制機関による指導枠組が不十分な場合がある。さらに、**現地カウンターパートが都市鉄道の従事経験を有していない場合、開業後に実施する駅業務を具体的にイメージができていないことが通常である。**これは具体的には、個々の作業がどのような流れなのか、他部門とどのようにかわりがあるのか、あるいは、自分たちが作る組織や規程に記載した内容により、駅社員が具体的にどう動くのか、等が理解できていないことを意味する。

これをフォローするために、以下のようなことが必要である。例えば、プラットホームにおける駅員の列車監視作業のマニュアル化においては、単に一連の作業を見える化するだけでは不足していることが多い。これにとどまらず、その作業がどのような意味を持ち、**安全を怠った場合にどのような事故が発生する可能性があり、その場合に会社としてどのような責任が発生するか、理解できるように伝える必要がある。**さらに、このマニュアルに関する情報は、自部門だけではなく列車を運行する運転部門、PSD が設置されている駅では、設備を管轄する電気部門等との調整や内容確認が必要となる。実際の現地支援においては、そうした**連携の必要性をカウンターパートに積極的かつ具体的にアドバイスすることが重要である。**特に、安全に関する内容は、鉄道会社の生命線であり、鉄道業の経験がないカウンターパートに対しては、安全が担保できない場合の危険性を具体的に伝えるとともに、従事する全員が既存鉄道事業者における実地研修等で体験するなど、安全の重要性を体感できる機会を作ることが望ましい。

また、駅に限らず O&M 支援においては、専門家は、現地の法令や規制、望ましくはコンサルタントやコントラクタの情報を知りつつ、業務を行うことが求められる。現地カウンターパートに実地経験がない場合、具体的な業務の意味するところを体感できていないことから、このことはより一層強くあてはまる。一方、これらの支援は、現地機関の事情（資金繰り、関係先の承認手続き）や建設の遅延等を原因として、計画通り進捗しないこともある。従事する専門家は、プロジェクト全体のスケジュール感や懸案事項を理解しつつ、駅務分野に必要な情報を収集し、カウンターパートとのコンタクトを行うことが肝要である。

駅運営に必要な手続きが適切に実施されなかった場合に、想定される具体的な問題点は、上記の他表 2-32 に記載の内容が代表的である。こうした事態の発生を避けるべく、ここまでに述べた手順を踏んで開業に備えたい。

表 2-32 駅運営に必要な手順が適切に実施されなかった場合に生じる問題の例

項 目	想定される問題例
部門内計画	旅客に関する運賃の告知が必要な場合に、それがなされていない。
規程・マニュアル	旧内容の運送約款で、旅客取扱いを実施した（教育の不備）、駅構内への冠水時、駅における旅客対応が定まっていない（規程内容の不備）。
駅要員配置	改札口が複数あるが 1 つの改札口に対応する駅要員しかいない（要員不足）。ある時間帯だけ対応する駅要員が多すぎる（要員過剰）。
駅設備稼働	運送約款に記載された乗車券が駅務機器で発売できないことが判明した（仕様設計時の確認不足）。

2.4.5 軌道/土木部門 (Handbook P43-P44)

(1) 基本的考え方

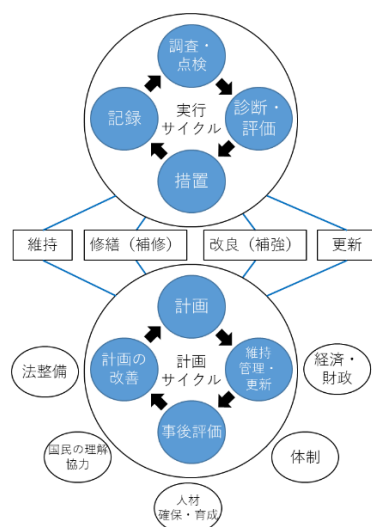
鋼構造物、コンクリート構造物、トンネル構造物等の土木構造物は、容易には造り替える（更新する）ことができないため、定期的な検査とこれに基づく評価を確実に行って、必要に応じて修繕・補強等の対策を実施していくことが求められる。一方で、鉄道における軌道は、列車を直接支え、車輪を案内する役割を担っているため、レールのような軌道部材の損耗の状態や軌道の変位が利用者の安全性や快適性に直接影響を及ぼす。よって、軌道に対しては土木構造物よりも検査頻度は高く設定されているとともに、一定の時間が経過した後には更新することが前提となってくる。

1) メンテナンスサイクル

メンテナンスには相当の不確実性が伴う以上、最善の将来予測と計画の最適化を前提として、「改善」、「フィードバック」プロセスを含んだ実行・計画サイクルを機能させることが本質的に重要である。メンテナンスサイクルの全体像を図 2-46 に示す。メンテナンスサイクルは、中央にメンテナンス上の措置を、その上に措置を具体化する実行サイクル、下に措置を実現する計画サイクルという枠組みで表現される。メンテナンスを効果的かつ継続的に実行するためには、法制度、経済・財政、体制の整備および人材育成という関連領域も念頭に置いて、課題を解決していく必要がある。

実行サイクルは点検・調査による情報収集、診断・評価、措置、記録のサイクルであり、点検、調査で得られた情報をもとに構造物の状態を診断する。情報にも診断プロセスにも不確実性が含まれるから、リスクを考慮しながら、余裕度を見て工学的な評価を行い、措置が施される。これらの一連の情報から措置までの内容は、次回点検・調査以降の基礎情報として記録される。なお、点検・調査や診断・評価は、過去の措置や点検履歴を評価することでもあるから、改善の機会にもなっている。¹⁾

計画サイクルは、計画、維持管理・更新の実施、評価、改善のサイクルとして表現されている。状況の変化や不確実性が、措置と評価を通して、継続的に計画にフィードバックされる。また、インフラのメンテナンスに対しては、事故・災害発生時の被害最小化、メンテナンス負担や環境負荷の最小化、経済的効果といった側面からの評価も必要である。¹⁾



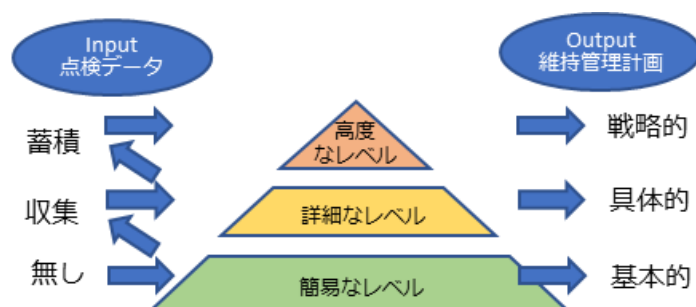
出典) 社会インフラメンテナンス学²⁾

図 2-46 メンテナンスサイクル

2) マネジメントレベル

土木、軌道のどちらにおいても、まずは検査結果に基づく基本的なメンテナンスサイクルを回すことが大切である。インフラマネジメントに関する一連の行為は点検データに基づき行われるものであり、そのデータを蓄積するデータベースの整備が不可欠となる。仮に技術レベルが低かったり情報の蓄積が無かったりしても、一般的な手法を用いることで簡易なレベルのインフラマネジメントができ、基本的な維持管理計画を策定することができる。そして、点検データを収集すれば詳細なレベルのインフラマネジメントでき、より具体的な維持管理計画の策定につながる。さらに点検データを蓄積することで、緻密な対応ができる高度なレベルのインフラマネジメントにつながり、より戦略的な計画が立てられるようになる。したがって、構造物管理者は、まず、自分たちにどのような点検データ（Input）があるかを考え、それに応じたマネジメント及び維持管理計画（Output）のレベルを設定する必要がある。当初は、基本的な維持管理計画しか立てられなくても、将来にわたり検査データや技術に関する知見を組織内に蓄積していくことで、より高度なマネジメントレベルに向上させていくことが可能となる。³⁾

また、限られた予算の中でメンテナンスを実行していくには、適切に費用を把握した上で、優先順位の高い施設から戦略的に対策を施していくことが重要である。⁴⁾



（出典）社会インフラメンテナンス学³⁾

図 2-47 メンテナンスのマネジメントレベル

3) 検査区分

日本における鉄道インフラに関する検査区分は次の通りである。⁵⁾

①土木構造物

土木構造物における検査は、「鉄道構造物等維持管理標準（構造物編）」に基づき、「初回検査」、「全般検査」、「個別検査」および「随時検査」から構成されている。全般検査は、「通常全般検査」および「特別全般検査」に区分されている。検査区分を図 2-48 に示す。

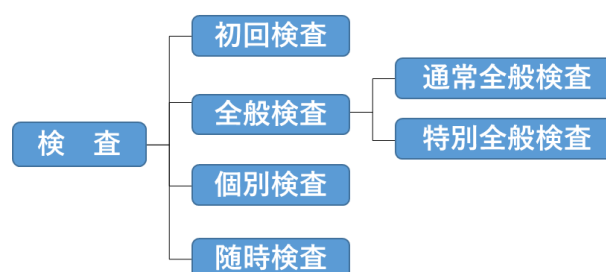


図 2-48 土木構造物の検査区分

初回検査は、構造物の初期状態の把握などを目的に新設・改築・取替を行った構造物の供用開始前に行う検査である。

全般検査は、構造物全般の健全度を把握するとともに、個別検査の要否、措置の要否について

判定することを目的とする定期的な検査である。

通常全般検査は、構造物の変状などの有無およびその進行性を把握することを目的とし、定期的実施する全般検査である。検査の周期は「施設及び車両の定期検査に関する告示」に基づき、適切に定めるものとされており、告示では検査周期を短縮する必要があると認められる場合を除き、構造物の定期検査を2年ごとに行うことを基本としている。

特別全般検査は、健全度の判定の精度を高めることを目的として、必要に応じて行う検査であり、検査を実施する時期は構造物の特性、環境に応じて定める。なお、トンネルにおいては検査の実施および周期が告示により定められており、原則として新幹線で10年を超えない期間ごと、新幹線以外で20年を超えない期間ごととなっている。

個別検査は全般検査を行った結果に関して不明な箇所などがある場合に行う検査であり、随時検査は大雨や災害の発生により特に必要となった場合に行う検査である。

②軌道

軌道では、軌道および線路の全般的な状況を把握するために線路総合巡視を行うとともに、軌道の状態および部材の変形・強度などを把握するために定期的な軌道の検査を行っている。軌道の検査は鉄道構造物等維持管理標準（軌道編）では「定期検査」、「臨時検査」、「随時検査」に区分され、定期検査は「軌道状態検査」と「軌道部材検査」に区分される。検査区分を図2-49に示す。

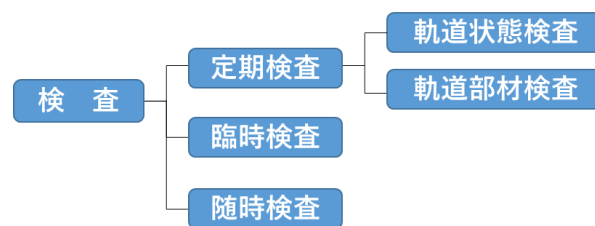


図 2-49 軌道の検査区分

線路総合巡視とは、軌道を構成する設備を含む線路の総合的な保守の状態、建築限界の支障の有無および線路沿線環境の変化などを定期的に確認するものである。

軌道状態検査は、軌道変位検査、列車動揺検査、レール遊間検査、ロングレール検査のように列車の走行安全性に影響するが、軌道の構造的な強度には直接関係しないものに関する検査である。軌道部材検査はレール、まくらぎ、分岐器などの軌道を構成する部材に関する検査である。

臨時検査は敵検査の結果に関してさらに詳細な検査が必要と判断される場合に行う検査であり、随時検査は地震や大雨や融雪等による自然災害時に軌道が何らかの被害を受けた可能性がある場合に行う検査である。

検査の周期は、「施設及び車両の定期検査に関する告示」に基づき、適切に定めるものとされている。告示では、在来線は1年、新幹線では軌道変位を2か月ごと、その他の項目は1年と定めている。

(2) 検討事項の解説

検討事項については、図2-50に従って解説を進めていく。O&M組織の設立準備段階として、組織における中核となる人材の確保、その人材に対する国内外の既存鉄道事業者における研修等がある。⁶⁾ その準備段階を経て、各部門における活動が展開されていく。まずは、施設の受け渡しから始まり、引き継ぐ施設やそれに付帯する設備の確認を行う。続いて、設計図、施工法および完成検査結果を確実に引き継ぐ。特に、完成時の状態を示している完成時検査結果は、その後の施設の健全性の判断に際して、重要な情報の一つになる。

（PLAN）

部門内の業務を組織的かつ合理的に運営するために、各職場の業務分担である業務分掌を策定するとともに、法令に基づいて必要な実施事項を規定する。これは、日本の鉄道事業者では実施基準として規定されているものであり、保守業務を実施する上で最も上位に相当するものである。続いて、組織としての確実な業務実施を図るため、保守業務を実施する上で順守すべき事項を規定する。一方で、鉄道は膨大な資産を保有しており、その資産の管理を逐次行っていく必要がある。そのためには、保守作業に必要な交換部材の保有数量や、改良工事に伴う資産内容の変更に對して、その情報をもれなく管理することが必要である。また、安定した列車運行のためにも、非常用のスペア部材の保有は必要であり、その観点からも確実な管理は重要であり、そのルールを策定することは重要である。ここまでの事項は「基本ルール」に関するものであり、これらはGC段階で検討すべきことである。

計画業務に関しては、開業当初は、保守業務量は限定であり、メーカーによる推奨交換周期や計画の運行頻度等を考慮した保守作業の中長期計画を策定し、それに合わせた予算を設定する。開業後は、現場の状況を考慮して計画を修正するとともに、確実な実施を図れるように関係する部門との調整も継続して実施していくことが重要である。人材管理としては、各職場の人数はもちろんのこと、各職員の経歴、配属履歴および研修受講履歴等、今後の人材育成や人事異動の際に参照できるよう、開業当初から確実に管理することが求められる。検査計画は基本的には、基本的には規程に従い計画を立てるものであり、検査の未実施が起こらないよう、必要に応じて他の保守作業との調整が必要である。教育計画は、業務経験の浅いものに対する基本教育と、事故防止のような安全・安定運営のために継続して実施が必要なもの、より専門性をより一層高めるために必要なもの等があり、これらが必要な者に対して、確実に実施されるよう計画する必要がある。

（Do）

施設種別毎の取扱いやそれらの訓練により、業務遂行上必要な基礎スキルを習得する。その際、施設の整備を請け負ったコントラクターや各設備のサプライヤの協力を受けるとともに、開業後も一定期間サポートを受けることで、業務のブラッシュアップを図る。メンテナンスに関わる一連の行為は検査データに基づき行われる。検査結果記録の保存とともに、検査の抜け漏れが無いよう検査実績記録の管理も重要である。検査結果の評価に基づき、補修・補強等の対策の要否を判断する。修繕工事は、基本的には性能回復または性能の低下を遅らせる措置である。修繕工事が必要となった場合、軌道分野ではレール、まくらぎ等の軌道部材の交換や、列車走行により生じる軌道変位の整正を行い、土木分野では漏水やひび割れ等の変状に対する補修を主に行う。工事内容の検討や適切な工事金額の計上とともに、他部門の工事との調整も図り、無理なく、確実に工事が行われるように計画する。

事故や災害の発生時は、まずは復旧を優先しつつ、可能な限り早い時期に本復旧を図れるよう工事を計画する。レール折損等の緊急時に用いる非常用品の管理は、迅速な復旧の観点からも重要である。また、施設物の管理において、交換用の部材の在庫管理や、固定資産情報の登録を確実に行うことも重要である。非常時に応急品不足が発生しないよう、非常用部材や資材の数量や保管場所の管理は確実に行う。補修用資材の在庫管理とともに、改良工事による固定資産に変更があった場合は、遅滞なく固定資産情報を更新する。また、適切な部材を必要なときに購入できるように仕様書の管理も行いつつ、また参照すべき国内外の規格の変更に応じて仕様書を遅滞なく更新することが重要である。

（Check）

検査結果の分析および補修工事の経年状態の分析を行い、検査方法や施工方法の改善につなげる。事故・災害の対策に対しても同様に、発生時点での初動対応や、その後の措置に対して評価を行う。また、経年変化や要求性能の変更等により、改良工事として機能向上を含む補強や施設

の更新が行われる。一方で、組織体制に対しては、関係官庁による監査とともに、組織内における定期的な内部監査を行う。各種業務が規程や本社等の指示に則り、適切に実施されているかどうか把握し、その結果を組織内の上層部とも共有することで改善を徹底することが重要である。

(Action)

必要に応じて、作業手順、施工方法、検査方法等を見直し、マニュアル類・規程類の改定を行う。また、マニュアルや規程類の改定や、そのほかの改善点を周知・徹底するために、それらの教育を行うことも重要である。また、発生した事故に関する教育も継続的に実施し、安全意識の向上と再発防止を図る。

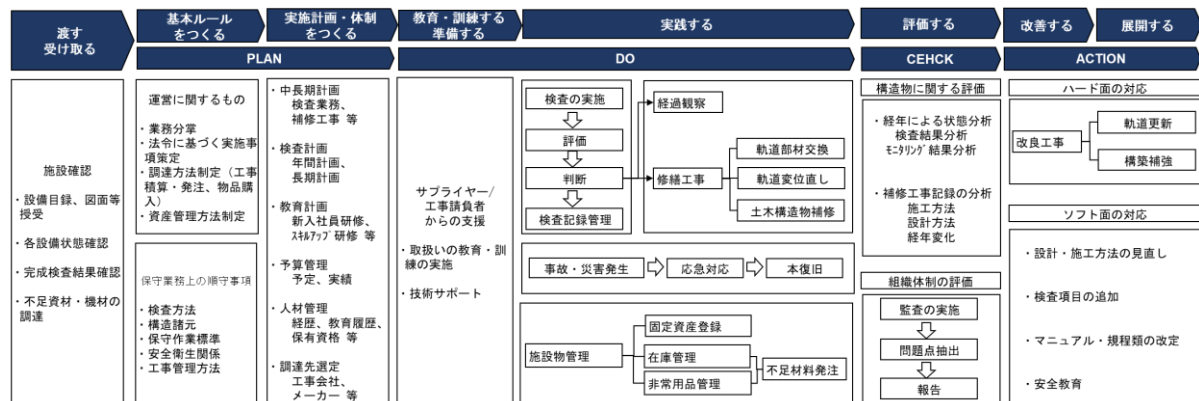


図 2-50 軌道・土木施設保守体制構築・維持の全体像

- 1) 社会インフラメンテナンス学、P48、土木学会、2019 年
- 2) 社会インフラメンテナンス学、P47、土木学会、2019 年
- 3) 社会インフラメンテナンス学、P112-113、土木学会、2019 年
- 4) 社会インフラメンテナンス学、P149、土木学会、2019 年
- 5) 鉄道インフラの健康診断と将来のメンテナンスに向けた提言、P3-5、土木学会インフラメンテナンス（鉄道）特別委員会報告書、2020 年 6 月
- 6) 途上国における都市鉄道の持続可能な運営実現のために必要な経営ノウハウの分析、小野智弘ら、土木学会土木計画学研究・講演集 Vol145 186

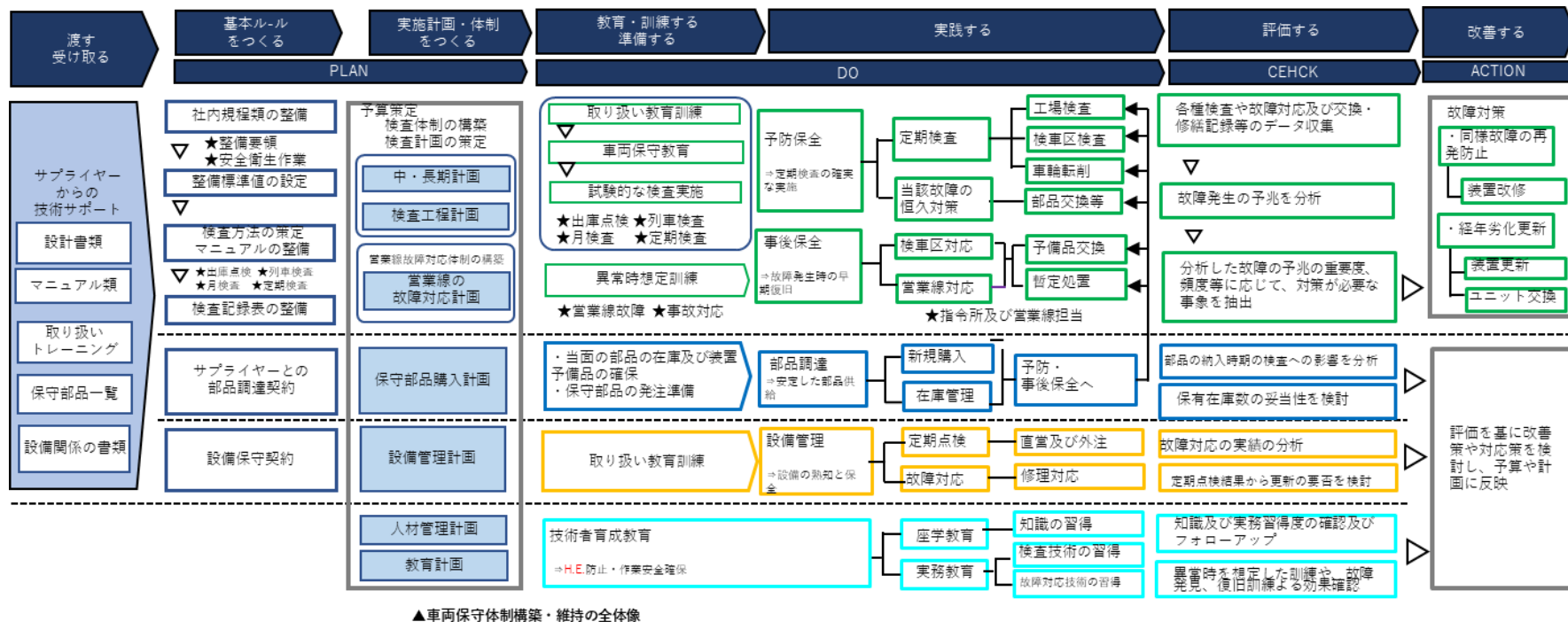
2.4.6 車両部門（Handbook P45-P46）

（1）基本的考え方

健全な車両保守が行われるためには車両の中・長期的な使用計画や検査の工程計画及び営業線での故障や事故対応体制を整備する必要がある。また車両保守は決められた期日で検査を行う「予防保全」と、事故や故障の発生時に早期復旧を行う「事後保全」の二つに大分される。これらの車両保全には保守部品や専用設備が必須であり、部品の供給や設備の管理が要件となっている。そして、日々の保全のデータを収集、分析し故障の予兆を発見し、必要な施策を実行して改善計画へ反映していく。

これらの業務を円滑に遂行するためには知識、技能を有した技術者の存在が欠かせない。技術者育成のためには、座学と実技の両面で長期的な計画や確かな教材に基づく教育が必須となる。この循環と人材の育成が車両保守の基本的な考え方であるといえる。

また検討すべき事項については、車両及び検査設備を引き継いでから、開業後のルーティン作業及び評価、改善までの業務を、PDCA サイクルを用いて図 2-51 に示す。



出典：調査団作成

図 2-51 健全で持続可能な車両保守体制構築・維持の全体像

(2) 検討事項の解説

図 2-51 に示した検討すべき各事項について以下に解説する。本項では 4 つの業務別に、検査、保守部品供給、設備管理、教育について「渡す・受け取る」の段階から、車両保守に必要な規則や基準を策定し、保守計画や体制を構築する（Plan）、計画に基づき開業前に試験的な検査や異常時を想定した訓練を実施する（Do）、開業後は、予防保全と事後保全を適切に実施し、必要な部品の供給や施設の管理を徹底し、車両保守に携わる技術者を育成する（Do）、修繕結果や故障データなどから故障の予兆の分析や、教育が効果的に行われているか評価、確認を行う（Check）、分析、評価結果から改善策や必要な対策を検討し、新たな計画を策定する（Action）の流れに沿って解説する。

1) 検査体制の構築

車両の健全な保守には車両や設備の熟知が欠かせない。車両及び施設を引き継いだ段階では、「設計書類」や「マニュアルの整備」、「取り扱いに関するトレーニング」についてサプライヤからサポートを受けることが必須である。

次に、基本ルール作りの段階では鉄道を運営する国の法令等に基づき車両を整備するための社内規程である実施基準を作成する。具体的には検査の種類や時期及び内容、記録の方法を定めるほか、検査を実施する技術者の条件についても規定する必要がある。また、この実施基準を前提に、安全衛生作業や、異常時の復旧などの規程を作成する。

実施基準で規定した検査の種類ごとに「整備標準値」を設定する。基準値の決定はサプライヤの資料だけでなく、鉄道事業者の過去の経験をもとに確定することが重要である。整備標準値が決まれば、実際に検査を行う方法を策定し、その「マニュアルを整備」する。具体的には、出庫点検や、列車検査、月検査、定期検査等である。最後に、検査方法にあわせて記録表を作成する。

表 2-33 日本における車両定期検査の例

	検査種別	検査周期
工場	全般検査	8 年
	重要部検査	4 年又は 60 万 km
検車区	月検査	3 か月
	列車検査	10 日

出典：調査団作成

実施計画、体制作りの段階では、「検査計画の策定」と「営業線故障対応体制の構築」が必要である。検査計画の策定では「中・長期計画」として車両寿命を 48 年程度として車両の更新計画を策定する必要がある。また車両寿命の半分である 24 年が経過する時期に電機品等の劣化による故障増加を防止するために、劣化した部位に対する大規模改造の実施を計画する必要がある。ただし、台車や連結器等の長期使用に関して十分な強度を有する部位の更新は実施しない。車両更新や大規模改造の計画に際しては、それぞれの施工や試験、教育期間を考慮して、運行計画や車両留置に影響を与えない最適な計画を策定することが重要である。また、検査工程計画について、法令「施設及び車両の定期検査に関する告示」に基づき、この期間を超えないように各事業者で検査体系を構築する必要がある。また検査期間は検査車両を運行することができないため、複数の車両の検査時期が重複した場合、運用車両を確保することが難しくなる。保有車両を最大限活用できる効率の良い検査計画を立てる必要があ

る。また「営業線故障対応体制の構築」として営業線で運行中の車両に事故や故障があった場合の連絡、指示系統や対応方法を確立し、車両の故障が営業線に影響する時間を最小とする必要がある。加えて、営業線担当や指令所、営業線出張所への人員配置なども必要となる。



出典：東京メトロ 2021 年 8 月 7 日ニュースリリース⁵

図 2-52 日本の新車導入の例（東京メトロ 18000 系）



出典：東京メトロ社内資料

図 2-53 24 年目の大規模工事の例

教育・訓練段階では、実際に検査を行う予定の人員で、営業開始前に試験的な検査を実施すること、及び営業線で異常事態が発生した場合を想定した訓練を実施する。試験的な検査にあたっては、これまでの段階で作成した資料を用いて、車両や設備の取り扱い訓練や車両保守に関する教育を事前に行う。試験的な検査を行った際に発生した問題は集約し、営業開始までに改善を行う。異常時想定訓練では、可能な限り営業開始した後と同じ条件で訓練を行うことで、効果を高めることができる。

以下は開業後の業務のルーティンとなる。実践の段階では、決められた期日で検査を行う予防保全と、故障や事故に対応し早期復旧を図る事後保全があり、この 2 つを確実に実施していくことが安全安定輸送につながる。

評価の段階では、実践してきた検査や故障対応及び部品交換、修繕記録のデータを収集し、同様故障が複数発生していたり、重要度の高い故障が発生していたりしないかを分析する。故障の重要度や、発生頻度の高いものまたは件数が増加し、今後も発生する可能性が高い故障の予兆を見極める。

改善の段階では、評価の段階で抽出した故障の予兆に対して対策を行う。故障の原因に応じて、機器改修や経年劣化機器の更新など必要な処置を行う。

⁵ https://www.tokyo-metro.jp/news/images_h/metroNews210807_41.pdf

2) 部品供給

渡す・受け取る段階では、サプライヤから保守に必要な部品の名称、型番、数量、交換周期等を記載した保守部品一覧を入手する必要がある。

基本ルールを作る段階では、保守部品一覧及び、1.2.8.2(2)①に記載した各種規程類等を確認し、必要なサプライヤと部品調達の契約を締結する。

実施計画・体制作りの段階では、1.2.8.2(2)①に記載の中・長期計画や検査工程計画に基づき保守部品の購入計画を策定する。各種保守部品や予備品の在庫が無いことで列車を運行させることができなくなるため発注から納入までに生じる期間を考慮し、余裕を持った購入計画の策定が必要となる。

教育・訓練段階では、試験的な検査へ供給する部品や、当面の在庫及び予備品を確保し、営業開始後の保守部品発注の準備を行う。

以下は開業後の業務のルーティンとなる。実践の段階では、計画にあわせた部品の購入や、在庫の管理を行い、適宜不足しそうな部品に注意を払い部品を調達する。

評価の段階では、部品の納入時期の遅れ等で検査に影響がでていないか、あるいは過剰に在庫を保有していないかを確認する。また、在庫の数量が管理簿と実数で差異が無いことを確認する。

改善の段階では、評価の段階で発生した課題に対し改善策や対応策を検討し、次の予算や計画に反映する。



出典：メトロ車両ホームページ⁶

図 2-54 物品保管倉庫及びハンディーターミナルを活用した在庫管理の例

3) 設備保守

渡す・受け取る段階では、サプライヤから設備に関する書類を入手する。取り扱いマニュアルやメンテナンスの時期や方法等を熟知することが重要である。

基本ルールを作る段階では、サプライヤの書類を基に設備保守に必要な業者との契約を締結する。

実施計画・体制作りの段階では、設備管理計画を策定する。車両の保守には専用の施設が必須であり、施設の故障や不備は車両の検査計画に影響を及ぼす可能性があるため、設備を健全に維持管理するための計画である。また、設備の定期点検や更新中は車両の検査ができ

⁶ https://www.metosha.co.jp/about/about_04.html

なくなる場合があるため、設備管理計画は車両の検査計画を考慮したものでなければならない。

教育・訓練段階では、実際に検査を行う予定の人員に取り扱い教育訓練を行う。試験的な検査を実施する前に設備の取り扱いの教育を完了させる必要がある。

以下は開業後の業務のルーティンとなる。実践の段階では、契約した業者の定期点検や、実際に使用している作業者による動作確認で、設備の健全性を確認していく。故障や不具合が確認されれば速やかに修理を手配する。

評価の段階では、故障対応の実績や使用年数などを考慮して機器更新の要否を検討する。また、現状行っている点検で不足している部分が無いか確認することも重要である。

改善の段階では、評価の段階で検討した内容を次の予算や計画に反映する。



出典：メトロ車両ホームページ⁷

図 2-55 車両基地設備（ボイラ・クレーン）の例

4) 教育

教育については前述したそれぞれの基本ルールを前提に、実施計画・体制をつくる段階で、人材管理計画及び教育計画を策定する。これらの計画は、教育・訓練する段階で試験的な検査実施が可能な状態であることに加えて、継続した車両保守が可能で、技術者の質を向上させ続けるものでなければならないため、経験年数に応じた教育内容を構築する必要がある。また検査設備によっては免許が必要な場合があるため、免許の取得等についても考慮する必要がある。

教育・訓練段階では、座学及び実技によって知識・技能の習得を促し検査及び営業線での故障対応が可能な人材を育成する。また安全教育については、繰り返し行うことで安全文化・意識が醸成されるため、1度の教育で終わるのではなく何度も継続して実施する必要がある。

評価の段階では、知識及び実務習得度の確認及びフォローアップや異常時を想定した訓練や、故障発見、復旧訓練による効果確認を行う。効果確認の結果、不足している部分が無いか、確認を行う。

改善の段階では、評価の段階で確認した内容を教育計画に反映する。

⁷ https://www.metosha.co.jp/about/about_04.html

2.4.7 電気部門 (Handbook P47-P48)

(1) 基本的考え方

電気部門の業務は鉄道システムの広範囲にわたり、エネルギーを供給する電力（受変電、送配電及び電車線）、列車運行の安全の根幹を担う信号通信（鉄道信号及び鉄道通信）、そして運賃を収受し安全・快適に利用できるための駅施設（電気機械施設及び AFC）の 3 分野に概ね大別される。

電気部門の専門家を配置する場合は、専門性及び作業量の観点から、3 分野それぞれへの配置が望ましい。図 2-56 に、主な鉄道電気施設を示した。



出典：東京メトロ社内資料に基づき調査団作成

図 2-56 主な鉄道電気施設

(2) 検討事項の解説

図 2-57 は、開業前後における O&M 組織・電気部門における業務フローである。基本的な流れは 3 分野とも共通であり、それぞれ独自の特徴を持つものについては、紫：電力、橙：信号通信、緑：駅施設で示した。

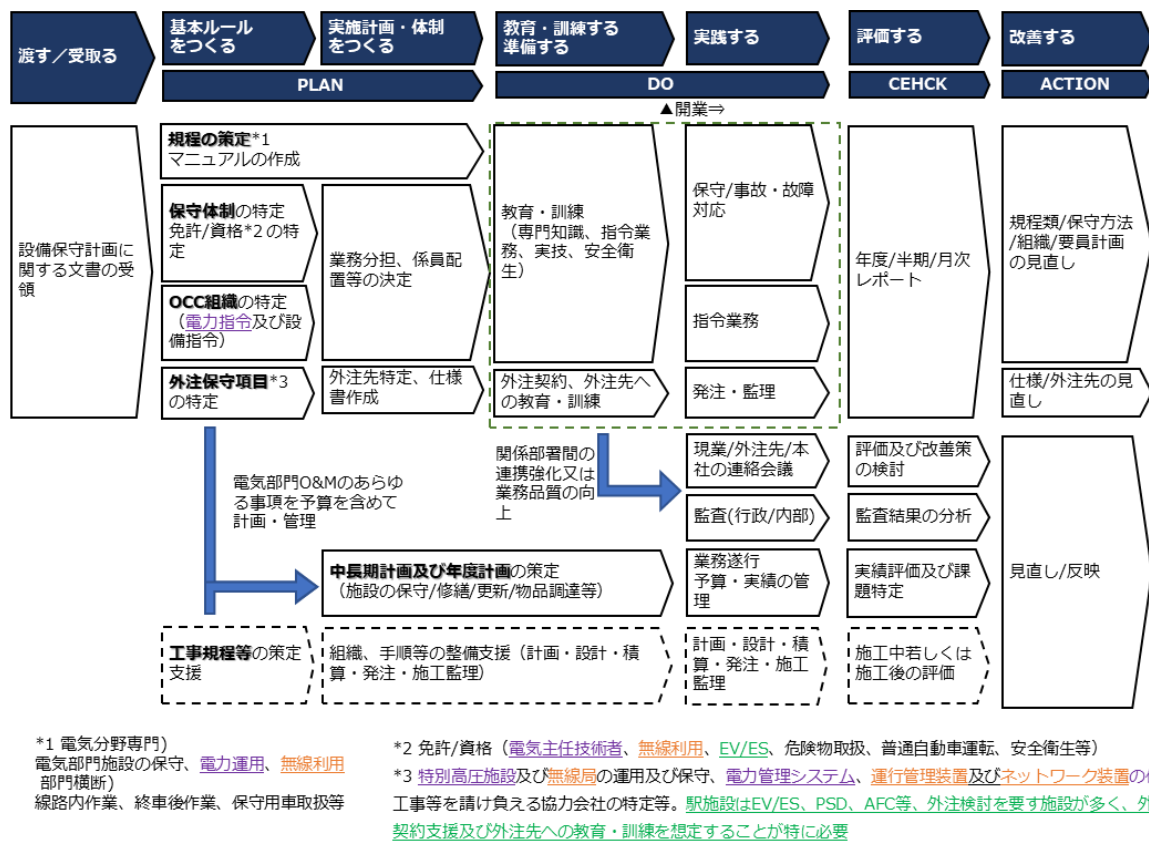


図 2-57 電気施設保守体制構築・維持の全体像

以下、開業前の作業を中心に述べる。

1) 規程の策定

必要とされるのは、規程類及びマニュアルの2種類である。規程類は法令のように遵守が確実に求める事柄を明文化し示したものである。他方、マニュアルも遵守が求められるものではあるが、規程類に基づいて、各規定を順守するための明確な手順を示すものである。両者において矛盾、不具合等あった場合且つ規定に誤りがない場合はマニュアルが改定される。

規程類にはメンテナンス、電力運用、無線使用等、電気分野専門のもの、線路内作業、終車後作業、保守用車取扱等の鉄道現業他分野との横断のものがある。横断のものは列車運行を確保した上での安全・確実な保守作業を確保するものである。概ね、概要、個別詳細、方法、禁止事項、各種書式等で構成される。適切な章、節、条、項、号等のもと、短文で簡潔明瞭に記述する。特に当該文書内及び関係文書間において用語を統一することが重要で、丁寧な記述内容の充実があっても用語が統一されてないことで全く伝わらないことがある。巻頭に用語集を設けたり、英語版においては略語集も設けたりするのが効果的かつ一般的である。各種書式に対しては、規程類の作成過程あるいは教育の機会に複数の記入例を示すのが望ましい。規程類の作成者自身においても、事例を思い浮かべながら記入例を考えたり説明したりする中でより適切な書式あるいは本文の記述とすることができる。

マニュアルはこの手順であり、図、表、写真、フロー図等を多く用いてビジュアル性を重視する必要がある。目次あるいは章構成等を工夫し、係員がスムーズに必要な情報を得られるよう配慮する。開業前の教育・訓練において、実際に係員にマニュアルを手にも実務を行ってもらい、改定を重ねることで充実したものとなる。特に、記述内容及び改訂作業について、

係員による積極的な係わりがあれば係員の知識・理解・経験の向上に繋がり、また自身も苦勞して作成したものとして、達成感及び責任感が生ずる。それから、実務を行った中で特に複数人において理解できなかった事柄及び誤解が生じた事柄に対しては巻末に Q&A を作成するのが良い。当該実務における注意事項あるいは不具合事例として喚起する効果があり、また単調な記述のみよりも能動的な読解が行われる。

表 2-34 電気部門に係わる規程類及びマニュアルの例

電気分野専門	
規程類	マニュアル
- 電気施設メンテナンス規程（あるいは、電力施設メンテナンス規程、信号・通信施設メンテナンス規程及び駅施設メンテナンス規程に分けて作成する。） - 電力運用規程（受変電、送配電、電車線、車両基地等） - 無線使用規程（列車無線及び係員間連絡無線） - 電気部門安全衛生作業規程 - 電気部門事故・災害等対策規程	- 電気施設メンテナンスマニュアル - 電力運用マニュアル（停電・復電作業の申請手順、作業手順等） - 電気部門安全衛生作業規程 - 電気部門事故・災害等対応マニュアル
部門横断	
規程類	マニュアル
- 線路内作業規程（線路閉鎖取扱いを含む。） - 終車後作業規程 - 保守用車取扱規程 - 保守用車メンテナンス規程（定期点検、使用前・使用後の点検等）	- 線路内作業マニュアル（線路閉鎖手順を含む。） - 終車後作業マニュアル（終車後に電車線停電がある場合は、それを含めたフロー図を含む。） - 保守用車取扱マニュアル - 保守用車メンテナンスマニュアル

表 2-34 に電気部門に係わる規程類及びマニュアルの一例を示した。規程類において要件及び禁止事項を定め、マニュアルにおいては係員における実務への理解及び係員間での認識相違を発生させないような具体的な分かりやすさ、何度でも読み返せる読み易さが肝要である。

2) 保守体制

電力、信号通信、駅施設の 3 分野に対し、要員及び勤務を含め検討する。ここでの対象はメンテナンスを担う現業組織の保守体制のみとし、また、免許及び資格は「外注保守項目」で解説する。

電気部門・現業組織の職務には、平常時のメンテナンス作業及び事故・災害等発生時の緊急対応がある。メンテナンス作業は、列車運行時間帯では主に巡回点検、終車後時間帯に機器を止めての詳細点検、部品交換等が行われる。昼間に可能なメンテナンス作業は限られており、メンテナンス以外では事務所での作業、終車後作業の準備、各種教育・訓練等が行われる。

要員・勤務を考える上では、365 日・24 時間、事故・災害等に対応できる勤務者が居ること及び終車後時間帯に詳細点検が行われることが前提である。それを現地の労働法等に適用させて人数を算出する。日本では 24 時間の拘束勤務が認められており、複数班を設けて 24 時間周期で交代する体制が取られたりする。他方、東南アジアでは 1 日 8 時間労働が標準なので、例えば 1 日の中で 3 班が交代する体制が考えられる。ジャカルタ MRT ではこの体制が

採用されている。

要員・勤務を考えた後は、採用計画及び教育・訓練計画を策定する。採用計画は、開業時期及び教育・訓練計画から逆算してスケジュールを立てる。求める人材像（応募要件）も必要で、現地の状況と日本の事例を勘案して明文化する。既に多くの鉄道、特に電気鉄道が存在する国又は都市であれば経験者人材の獲得が期待できるが、JICA 支援事業の対象国・地域においては、そうではない場合が大半であろう。その場合は、電力会社、通信会社、電気若しくは機械のメーカ、設計会社、工事会社からの経験者採用が有効である。勿論、新卒採用も有効だが、即戦力には成り得ないので若干名とすべきであろう。

採用後は、教育・訓練となる。図 2-58 に、MRTJ で行われた教育・訓練の状況を示した。採用者において電気・機械に関する基本的な知識・技術は有しているものとして、教育・訓練プログラムは電気鉄道に特化したものとする。MRTJ では、設備概要、規程類・マニュアルの机上教育及び実務シミュレーション、現場・実機での教育・訓練、事故・災害等対応シミュレーションが行われた。



出典：東京メトロ社内資料に基づき調査団作成

図 2-58 MRTJ の開業前後に行われた教育・訓練の状況

また、図 2-59 は、開業後におけるメンテナンスの状況である。若手・未経験者中心だが、規程類・マニュアル及び教育・訓練された事柄に従って、作業チームにおいて安全に気を付けて協力しながら遂行している。

電気現業では 1 名での作業は原則なく、2 名以上で相互確認しながら一つ一つの動作を安全に確実に実施する仕組みとなっている。電気現業における作業上のエラーは、即座に係員の安全、若しくは運行に影響を及ぼす危険性を有している。



出典：Facebook MRTJ サイト¹

図 2-59 開業後における MRTJ 係員によるメンテナンスの状況

¹ <https://www.facebook.com/jakartamrt>

3) OCC 組織²

図 2-60 に MRTJ における OCC の写真を示した。OCC には輸送指令、車両担当指令、電力指令、設備指令、駅務指令等が通例的におかれる。このうち電気部門では電力指令及び設備指令が深く係る。

電力指令は、名称どおり電力運用を指令する職務であり、電力管理システム (Power SCADA) による監視と制御を行っている。他方、設備指令は軌道、土木、建築分野との共同で、設備運用を指令する職務として置かれる。こちらにも設備管理システム (Facility SCADA) 等が設置され、これによる監視と制御が行われる。日本では各事業者において独自のシステムが構築され、自動化及び OCC への遠隔・集中化が進んでいるが、新興国においては概ねベーシックな仕様となる。

また、指令業務には豊富且つ高度な専門知識及び経験が求められ、日本ではベテラン・上位職者のみが配置されている。新興国における新線開業ではそれが叶わないので、開業前後においては OCC 係員にも現場作業を経験させたり、現場とのコミュニケーション機会を設けて連携強化を図ったり等の工夫が求められる。



出典：尼国運輸省 WEB ページ “Penguajian SDM MRT Jakarta Dilakukan Dini Hari”³及び Facebook への MRTJ の投稿⁴

図 2-60 MRTJ の OCC

4) 外注保守項目⁵

特別高圧、無線、電力管理システム、EV/ES: Elevator/Escalator、PSD、AFC 等においては、O&M において専門的な知識若しくは技術が必要なことから、当国の免許制度、人材、外注先有無等に応じて外注若しくは内製を判断し、外注の契約支援、外注先への教育・訓練等を行う。

24 時間 365 日、鉄道係員の対応が必要な施設の O&M は原則内製にすべきである。他方で、電子ユニット、独自の機械機構等に対する特別な知識・技術を要するもの、あるいは鉄道係員には困難な免許若しくは資格を要するものは、メーカー若しくは専門の技術者へメンテナンスの外注をせざるを得ない。電力管理システム、EV/ES、PSD 及び AFC がこれの代表的例である。

² 参考文献：一般社団法人海外鉄道技術協力協会『これからの海外都市鉄道-計画、建設、運営 KISS-RAIL 2.0』，ぎょうせい，2020，P127-128

³ <http://ujidjka.dephub.go.id/berita/penguajian-sdm-mrt-jakarta-dilakukan-dini-hari>

⁴ <https://www.facebook.com/968936483186894/posts/4196418110438699/?d=n>

⁵ 参考文献：一般社団法人海外鉄道技術協力協会『これからの海外都市鉄道-計画、建設、運営 KISS-RAIL 2.0』，ぎょうせい，2020，P129-130

他方で一般的な電気設備も外注の余地がある。照明及び火災対策設備が代表的例であり、設備点数の多い施設を外注することで固定の係員数を最小限にすることができる。更には予備部品の確保・管理観点においても外注先において確保できる場合は最小化できる。つまり、一般的な電気設備においてもメンテナンス会社に委託することによる効率化・高品質化を図れる場合がある。

なお、表 2-35 にメンテナンスの外注検討における一例を示した。

表 2-35 メンテナンスの外注検討例

設備名	外注検討理由
電力管理システム及び運行管理システム	メーカーでなければ詳細点検、部品交換、試験等が困難な電子ユニット、ソフトウェアがある。
EV/ES	メーカーあるいは型式によって構造が異なるため、詳細点検、部品交換、試験等が困難である。併せて予備部品の確保・管理も困難となる。免許若しくは資格を要する場合もある。
PSD/AFC	メーカーあるいは型式によって構造が異なるため、詳細点検、部品交換、試験等が困難である。併せて予備部品の確保・管理も困難となる。
無線装置	メーカーでなければ詳細点検、部品交換、試験等が困難な電子ユニット、ソフトウェアがある。免許若しくは資格を要する場合もある。
照明/放送/防災装置	一般設備であり、鉄道内における設備点数も多い。専門の技術者へ外注することで効率化・高品質化を図れる。免許若しくは資格を要する場合もある。

5) 中長期計画及び年度計画

会社の中長期計画、事業計画等に合わせて施設の保守、修繕、更新、物品調達等の計画及び予算を策定し管理する。財務部門、経理部門、調達部門等による取りまとめのもとで行われる。ルーティン業務なので、自部門で管理しやすいフォーマット、手順等を開発するのが良策である。

各装置あるいは部品の耐用年数、定期修繕周期を管理し、列車運行又は旅客サービスに係るものは予防保全を施して、支障を来さないようにしなければならない。特に、日本のメーカーでなければ供給できない部品等があり、全装置あるいは部品の調達先の整備、予備品数の管理も肝要である。

6) 工事規程等

機械設備、蓄電池設備等は摩耗、劣化等で比較的早い時期に修繕が必要となる。数年先を見据えた工事規程等の作成支援を行う。契約・発注は、各国政府の法令に依存するので経理部門、調達部門等の指導に従って、工事規程等を策定しておくのが良策である。

7) 開業後

開業後は、各々業務を実践し、評価し、改善を行うルーティンに移行する。どれも、当地規制機関等からの指導あるいはコントラクタとの契約の下で、コントラクタからの施設の引渡しを受け、当地の法令に基づいて、運用及び保守を行うものである。総じて、鉄道現業の他分野と同様に、開業前までに規程類、組織等を整備し、要員を採用して教育・訓練を施し、開業後においては当該組織が自立してルーティン業務を行えるようにすることが、支援の目的である。

日本国内の鉄道事業では、事業者自らが計画・設計・積算・発注をし、工事の施工監理をしており、施設が熟知された上での O&M が成されている。これに対し、JICA 支援事業における都市鉄道新設では、創設された鉄道事業者がコントラクタから施設を引き継いで O&M 事業を行っていくこととなる。よって、O&M 支援（TC 事業等）においては、当該事業者には知見も要員もない前提で、

施設の引取り及び規程類、組織等の整備といった、O&M・電気部門の支援を行うものとなる。

8) その他

O&M の前段において、新興国には都市鉄道あるいは鉄道電気施設に関する法令が整備されていないことが大半である。加えて、教育・訓練を行う上で当該事業者の電気技術者に、基礎的な知識及び技術並びに英語力に課題がある場合もある。

支援活動を計画する上では、これら前段を先に確認し、実現性・実効性のある現実的な工程を組み立てなければならない。未確認のまま進めると、途中での行き詰まり若しくは手戻りが発生することとなる。

2.4.8 部門統合（Handbook P49-P50）

（1）基本的考え方

列車運行体制の構築においては、運転、駅、軌道土木、車両、電気の各専門部門がそれぞれの担当業務を確実に遂行し、各部門が所管する資産の管理に対して責任を持つことが基本となる。しかし、鉄道を利用するお客様に対しては、各部門個々に輸送サービスを提供するのではなく、これら各部門のシステムを統合し「鉄道システム」全体としてお客様に輸送サービスを提供することになる。そのため各専門部門を「鉄道システム」全体として統合する役割を持たせるのがこの「部門統合」である。部門統合の業務の全体像を図 2-61 に示す。

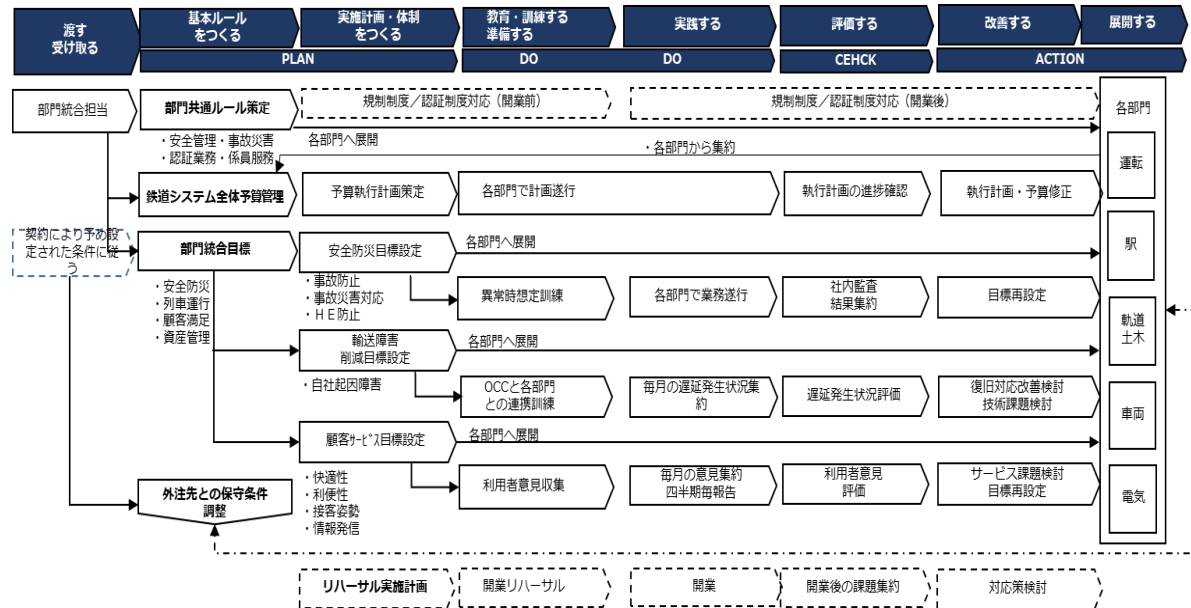


図 2-61 部門統合業務の全体像

（2）検討事項の解説

1) 各部門共通ルールの策定

安全管理や事故災害時の対応など、部門全体に係る統一的なルールを策定し、各部門へ展開する。この上位規程に基づき、各部門個別の規程定めることで、会社として統制の取れた規程定める。各部門一斉に認証制度へ対応する場合は部門統合が担う。

具体的な共通ルールとしては、安全管理に関する規程、事故災害時の対応に関する規定のほか、鉄道システムの設計業務（認証業務）に関する規程、鉄道係員として遵守すべき事項をまとめた服務規程や、営業線における作業の実施方法を定めた規程の整備を検討する。鉄道運行に係る各部門共通ルールの例を表 2-36 に示す。

表 2-36 鉄道運行に係る各部門共通ルールの策定例（※東京地下鉄の整備例抜粋）

共通ルールの名称	概要
安全管理規程	遵守すべき事業の運営の方針並びに実施及び管理の体制及び方法を定めることにより安全管理体制を確立し、輸送の安全の水準の維持及び向上を図るもの。

共通ルール of 名称	概要
事故災害等対策規程	事故、災害及び不測の異常事態（以下「事故・災害等」という。）の発生に備える対策を推進し、事故・災害等が発生し、又は発生するおそれがある場合の対応処置を定め、もって輸送の安全を確保するもの。
安全管理体制にかかわる内部監査	安全内部監査の対象範囲及び方法、安全内部監査員の権限等を明確に定め、安全管理規程に基づき、適切に実施、維持され、機能していることを確認するもの。
運転安全規範	鉄道の運転の業務に従事する者が常に服しなければならない運転の安全保持の理念を確立し、輸送の使命を達成するもの。
設計業務実施規程	鉄道施設（鉄道土木施設及び鉄道電気施設）又は車両の設計に関する業務を適確に実施するために必要な事項を定め、これを遵守することによって、これらの業務を円滑かつ確実に行うもの。
鉄道係員職制	鉄道係員を営業係員、運転係員、車両係員、工務係員、改良建設係員及び電気係員に分け、その職務及び指揮命令系統を定めるもの。
鉄道係員服務規程	鉄道係員の服務を規律して、輸送の安全を確保し、公共の便益を増進するもの。

2) 鉄道システム全体での予算管理・調整

各部門で必要となる予算を集約して鉄道システム全体としての予算を把握し管理を行う。各部門で作成する予算は大きく 3 つに分かれ、営業費用として計上する有形固定資産の維持補修に係る作業費（保存費）＝人件費＋経費（修繕費＋その他経費）、既存の設備を改良する改良費（材料費＋外注費）、改良に伴い既存の有形固定資産を廃棄する除却費がある。しかし、JICA 事業等で整備した新規路線については、開業後当面の間は改良費、除却費が発生することは少ないので、まずは通常保守にかかる費用（保存費）に関して、開業後の運営するための予算策定を行うことになる。

保守等に必要となる費用を細かく積み上げて算出した部門毎の予算を、部門統合担当において統合する。統合した予算全体が事業費想定内に収まっているか検証し全体額を調整する。仮に、保守費が事業費を上回ってしまう場合は、優先順位（法規制上実施が必須であるもの、安全担保上必須なもの、実施が望ましいが必須ではないのものなど）を付けて一部の保守費を先送りにするなど、限られた事業費をどう配分するか各部門間で調整が必要となる。また、年度毎の予算の推移を監視して費用が増加傾向にあった場合に、コストダウンしながら全体額を調整するなどの管理業務を行う必要がある。

3) 部門統合目標

事故災害等に関する安全防災、日々の列車運行における輸送障害の削減、顧客サービスの向上、資産の良好な維持に関する目標を設定し、その達成度合を管理する。この管理する過程において、部門横断的な技術上・サービス上の課題解決も行う。

初めに安全防災目標について、鉄道輸送において安全の確保が最優先の課題であることから、安全の維持・向上を図るために経営層から現場までが一体となり会社全体の組織能力を高めていくために、安全確保に関する普遍的な基本方針を定め、年間の活動において重点目標を立てて取り組むために設定するものである。

設定した目標を各部門に展開して、各部門において具体的な取組みや設備整備目標を設定したうえで、定期的に状況を管理する。災害発生時の対応力強化に関する防災面の目標も含める場合もある。日本の鉄道事業者の安全に係る目標の設定例を表 2-37 に示す。

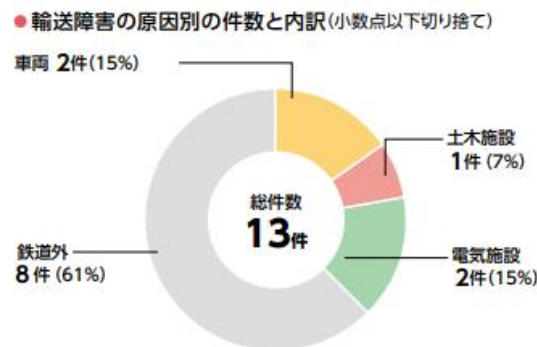
表 2-37 日本の鉄道事業者の安全に係る目標設定の例

到達目標				2018年度実績	2019年度実績
2022年度までの 5年間を通じた目標	お客様が死傷する列車事故	ゼロ	0件	0件	0件
	死亡に至る鉄道労災	ゼロ	0件	1件	0件
2022年度の到達目標 「安全考動計画2017」目標値から、 さらに1割減※1	お客様が死傷する鉄道人身障害事故※2	さらに1割減	9件	11件	8件
	踏切障害事故	さらに1割減	22件	24件	17件
	部内原因による輸送障害	さらに1割減	126件	170件	167件

※1 「安全考動計画2017」の目標に到達した項目は、その数値からさらに1割減 ※2 「安全考動計画2017」での「ホームにおける鉄道人身障害事故」から範囲拡大

出典：JR 西日本鉄道安全報告書 2020⁶

次に、輸送障害とは、鉄道による輸送に障害（列車の運転休止、又は 30 分以上の遅延を生じた場合）を生じたものをいい、この輸送障害はさらに、部内原因（車両など設備の故障、社員の取り扱い誤りなどが原因のもの）、部外原因（列車妨害、踏切支障（踏切無謀横断など）、線路内支障（線路内立ち入りなど）などが原因のもの）、災害原因（降雨、強風、地震などの自然災害が原因のもの）の 3 つに分けられる。この中で特に部内原因は、自社の責任により発生するものであることから、軌道土木、電気、車両の設備や取り扱いミスが原因での障害を削減するよう取り組む必要がある。図 2-62 に日本の鉄道事業者の輸送障害の原因別件数と内訳の例を示す。



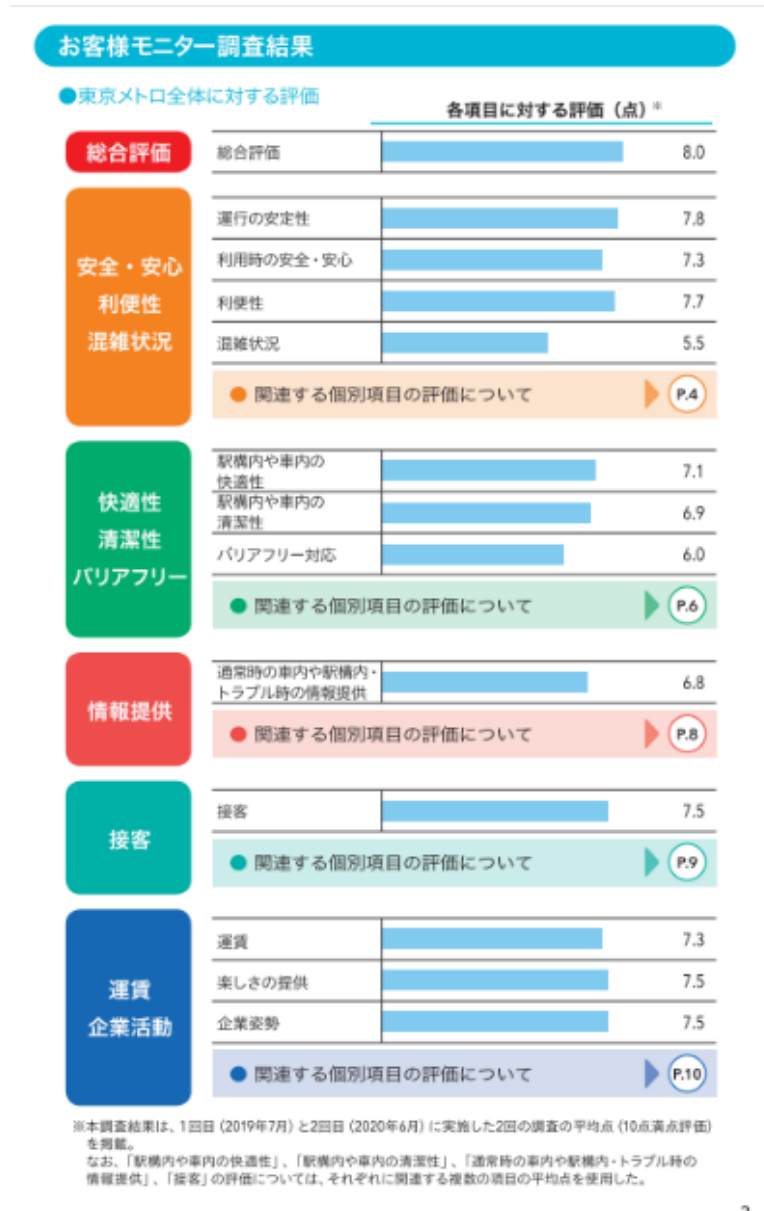
出典：東京メトロ安全報告書 2020⁷

図 2-62 日本の鉄道事業者の輸送障害の内訳例

次に、顧客サービス目標の主な内容としては、利便性、快適性、接客姿勢、情報発信、清潔性などの観点で目標設定する例がみられる。アベイラビリティ・ペイメント方式を採用している海外のO&Mの入札においては、必ずと言ってよいほど顧客サービスに関する KPI が課せられている。

⁶ https://www.westjr.co.jp/safety/report_railroad/pdf/houkoku_04.pdf

⁷ https://www.tokymetro.jp/safety/prevention/safety_report/pdf/2020/report.pdf



出典：東京メトロ 2019 年度お客様モニター調査結果⁸

図 2-63 鉄道事業者による顧客満足度調査の例

4) その他

各技術部門における個々の業務を外注する場合においては、その担当部門が外注契約を行うことになるが、部門全体の業務（例えば軌道部門の業務全て）を外注する場合においては、保守による成果条件を含めた契約交渉を行う技術部門がないので、部門統合担当が行うことになる。

また、新規に開業する路線にあたっては、開業前の全体リハーサルの実施内容、及び実施スケジュールについて関係部門（特に運転部門）と調整のうえ、全体計画を策定する。

⁸ https://www.tokyo-metro.jp/safety/prevention/safety_report/pdf/2019/survey_1.pdf

2.4.9 資産管理・実施例（Handbook P51-P54）

（1）基本的考え方

現地政府等実施機関がもつ鉄道資産をそのライフサイクルで有効活用するため、また O&M 事業者の財務的健全性を維持するために実施機関や O&M 事業者が行う資産管理の準備や実施を JICA 事業として支援する必要がある。ここでは準備段階（GC フェーズまで）と実践段階（O&M フェーズ）における基本的な考え方や検討事項を解説する。

ここで取り扱う資産とは、鉄道用地、駅、軌道、信号システムや車両など鉄道事業の運営に必要な財産を指し、資産管理とは資産の状態を規定水準に維持するための計画・実施・評価・改善といった一連の業務サイクルで構成される管理業務を表す。

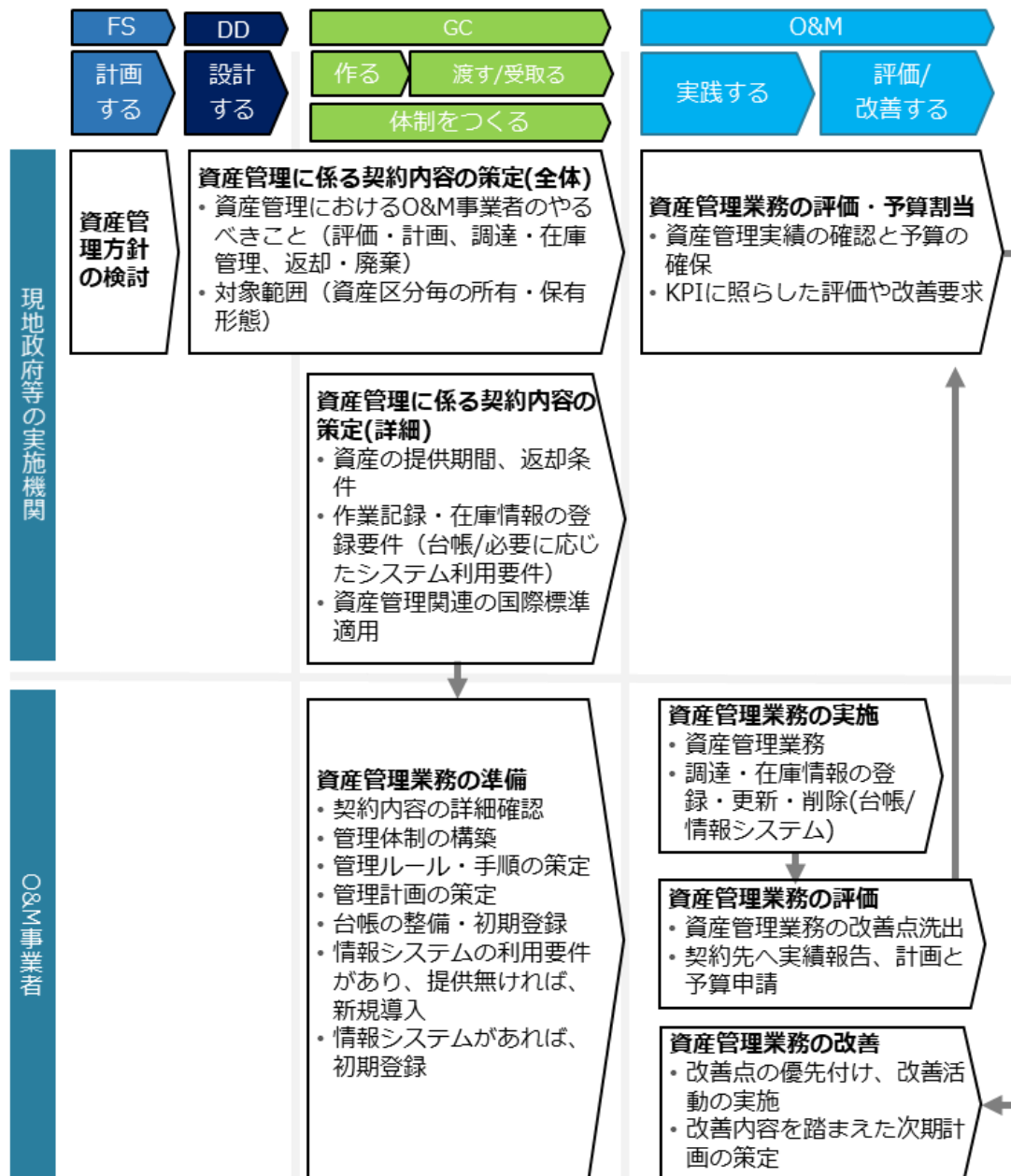


図 2-64 鉄道事業者が考慮すべき資産管理に係る準備と業務の流れ

(2) 検討事項の解説

1) 資産管理方針の検討

実施機関は資産管理方針の検討を行う。JICA 事業は、実施機関における資産管理方針の検討に先だって、資産管理業務の全体像や参考にすべき事例の提示などにより、同業務の支援をする。この際に、資産管理に関する国際標準規格（ISO55000，以下 ISO55k）の適用が有用となることがある。同規格は、アセットマネジメント規格と呼ばれるもので、鉄道業界でも適用が進められている。国際鉄道連合（UIC）のアセットマネジメント部会（2019 年公表）において、日本が最多認証国であるとされており、日本の事例について一定の優位性を示すことができる国際規格であると言える。

2) 資産管理に係る契約内容の策定

実施機関は、資産管理における O&M 事業者の所掌範囲（管理対象資産の範囲や所有・保有の形態、業務内容）を検討する。JICA 事業は、日本や他国の事例を提供することで、実施機関の検討を支援する。

実施機関は、資産管理に係る契約内容の詳細を策定する。JICA 事業は、実施機関が行う具体的な契約内容の策定において、日本や他国の事例を提供することで、実施機関の検討を支援する。なお、この際、人の流動性が懸念される地域では、情報システムの活用を検討する。システムで業務の流れを構築できるため、人に依存せずに一定水準の業務実施が担保できることになる。とくに、資産管理における計画・実績の情報を O&M 事業者と実施機関の間で適切に取り扱えるように設計することで、予算確保のためのエビデンスを透明性・客観性を持って保持できるようになることが期待できる。

3) 資産管理業務の準備

実施機関は、O&M 事業者が行う資産管理業務の準備状況が、予め提示した契約内容の詳細に沿っていることを確認する。JICA 事業としては、業務フローや手順に係る助言、情報システムを活用する場合は、この準備や調達に関する支援がある。

4) 資産管理業務の実施

実施機関は、O&M 事業者によって行われる資産管理の業務サイクルが正しく定着していることを確認する。JICA 事業は、確認点を実施機関に提示することでこれを支援する。確認点として、ISO55k のアセスメント視点を活用することで網羅的な評価とすることができる。

実施機関は、予め設定した資産管理業務の計画に対する実績報告を O&M 事業者から定期的に受ける。JICA 事業では、ISO55k アセスメントに加えて、実施機関による KPI に沿った実績の評価や改善案の提示などの支援が考え得る。

(3) 資産管理に関する国際標準規格

資産管理分野では ISO55000 が 2014 年から国際標準規格として用いられており、適切な資産管理を行うための原則、認証取得を行うための要求事項や適用するためのガイドラインが示されている。ISO55000 では資産管理を中心として継続的な改善を行う仕組みが組織の中に組み込まれ、機能することを目的としているため、鉄道のみならず、エネルギー（電力、ガス、石油、鉱山）、上・下水道や道路などの分野においても有効活用されている。

特に、アジア域内の交通分野における浸透度合いが目立っている。シンガポールの SMRT 社、香港

の MTR 社がそれぞれ認証を取得していることが公開されている。⁹ タイの地下鉄運営会社（BEM）は認証取得には言及していないものの、ISO55000 に基づいて維持管理活動を行っていることが報告されている。¹⁰ また、フィリピンでは 2022 年 1 月に『National Asset Management Plan (NAMP) 2022-2023』が公開され、ISO55000 に基づいた資産管理導入に係る政府方針が打ち出されている。

ISO 55001 の目次構成と概要は以下の通り。

表 2-38 ISO 55001 の目次構成と概要

章	タイトル	要求事項の概要
1	適用範囲	管理対象範囲についての要求事項
2	引用文献	ISO55001 の要求事項として ISO55000（アセットマネジメントー概要、原則、用語）を同等な要求事項として取り扱う。
3	用語及び定義	ISO55000 の定義に従う。
4	組織の状況	組織とその状況の理解、利害関係者のニーズと期待の理解やアセットマネジメントシステムの適用範囲の決定を通した、戦略的アセットマネジメント計画の策定を行う。
5	リーダーシップ	アセットマネジメントシステムに関する成果や環境整備などに関するリーダーシップとコミットメントを示し、アセットマネジメント方針を策定する。また方針に基づく責任者の任命や権限の割当てなどを行う。
6	計画	外部と内部の課題、リスクや機会を分析し、アセットマネジメント目標やそれに対する計画を策定する。
7	支援	アセットマネジメントシステムを導入、実施、維持や改善を行うために必要な資源の確保や、組織メンバーの力量の確保、見直しなどを行う。またアセットマネジメントを支援する内部、外部におけるコミュニケーションや情報管理のプロセス構築などを行う
8	運用	業務プロセスの基準を定め、業務プロセスのコントロールやアセットマネジメントの目標達成に影響を及ぼす変更リスクの監視や対応を行う。重要なプロセスをアウトソースする場合、それに関するリスクの評価や、アウトソースされたプロセスのコントロールを行う。
9	パフォーマンス評価	アセットマネジメントのパフォーマンスを監視、測定、分析し評価を行う。監査やマネジメントレビューを実施し、アセットマネジメントシステムの適切性、有効性や改善事項を確認する。
10	改善	不適合または事故に速やかに対応するために、一次対応、是正処置、予防処置や継続的な改善活動を行う。

上記の通り、資産管理における、計画(Plan)・実施(Do)・評価(Check)・改善(Act)の PDCA サイクルを運用し、計画的かつ効率的な鉄道資産の管理を国際標準規格に準拠して行うことにより期待する資産の価値を継続的に享受できるようになる。

(3) 情報システムの活用

⁹ ISO/TC251 の web サイト

<https://committee.iso.org/sites/tc251/social-links/resources/known-certified-organizations.html>

¹⁰ JICA “タイ国インフラメンテナンスコスト抑制のためのスケルトン防災コーティング導入にかかる案件化調査業務完了報告書”(2018 年)

鉄道事業においては、軌道や車両などを所有者と、O&M 事業を行う事業者が分かれる場合が多い。JICA 事業として現地政府等の実施機関の検討を支援する立場においては、鉄道資産の所有者と O&M 事業者の双方において透明性や客観性を持って資産管理に関する情報を取り扱う仕組みの整備を支援することが重要である。鉄道分野における資産管理業務では、情報システムを用いた計画の管理、情報の蓄積や分析、各種報告内容への根拠資料として活用することで、透明性や客観性を確保することが、国標準規格と同様に事実上の標準となっている。

鉄道分野だけでなく各分野で活用されている資産管理ソフトウェアとしては、IBM Maximo や SAP EAM (Enterprise Asset Management)、が代表的¹¹である。これらの資産管理ソフトウェアは単一の情報システム基盤で設備・機器の遠隔監視、保全、信頼性を支援する機能を提供し、時間稼働率の向上・生産性の改善・保全費用の削減などの資産情報を管理、有効に活用することで事業運営に貢献することを目的としている。

表 2-39 資産管理ソフトウェアの主要機能例

資産管理	設備資産管理、施設資産管理、IT 資産管理、ロケーション管理、設備/施設状態管理、故障コード管理
作業管理	作業標準管理、予防保全管理、安全管理、作業管理、作業員管理、作業計画立案、作業履歴管理
資材管理	資材在庫管理、工具在庫管理、予備品在庫管理、資材在庫追跡機能、工具在庫追跡機能
調達管理	見積管理、購買要求管理、発注管理、受入管理、請求管理、仕入先管理
契約管理	購買契約管理、リース・レンタル契約、賃金契約管理、保証契約管理
サービス管理	サービス業務管理、サービスデスク、サービスカタログ、SLA 管理

さらに、BIM¹²システムと連携することで、鉄道施設の設計・施工段階から作成される 3 次元モデルデータを、管理対象資産の設置場所情報や、付随する設備の情報などの属性情報を資産管理システムへ連携することも可能である。最新の ICT 技術を活用した建設工程からデータを共有することで、データ登録ミスや漏れを防ぎ副次的に資産管理業務の質が向上することも期待できる。

(4) 資産管理実施例

鉄道分野において資産管理の国際標準規格 (ISO55000, 以下 ISO55k) の適用が事実上の標準となっているオーストラリアとイギリスの例を紹介する。また、同規格において重要な論点となっている情報システムの活用状況についても紹介する。

資産管理の国際標準規格である ISO55000 は英国規格協会の制定した PAS55 (資産管理に関する公開仕様) を原案として作成されている経緯があり、オーストラリアは ISO55000 の規格開発から参画し、鉄道だけでなく電力・道路・上下水道等の分野での ISO 55000 の認証取得が進められている。このことから、鉄道分野においても標準規格の適用が事実上の標準となっているオーストラリアやイギリスの事例について、JICA 事業で現地政府等の実施機関が行う資産管理の検討を支援するうえで参考にできると考える。

¹¹ 資産管理情報システム分野のマーケットシェアでは IBM Maximo は 30.65%、SAP EAM は 10.36%として上位 1, 2 位を両ソフトウェアが占める <https://onlyft.com/tech/products/sap-asset-management>

¹² ※BIM : Building Information Modeling (3 次元の建物情報や属性情報をデータ化し、設計・施工から維持まで広く IT 技術を用いて活用する手法)

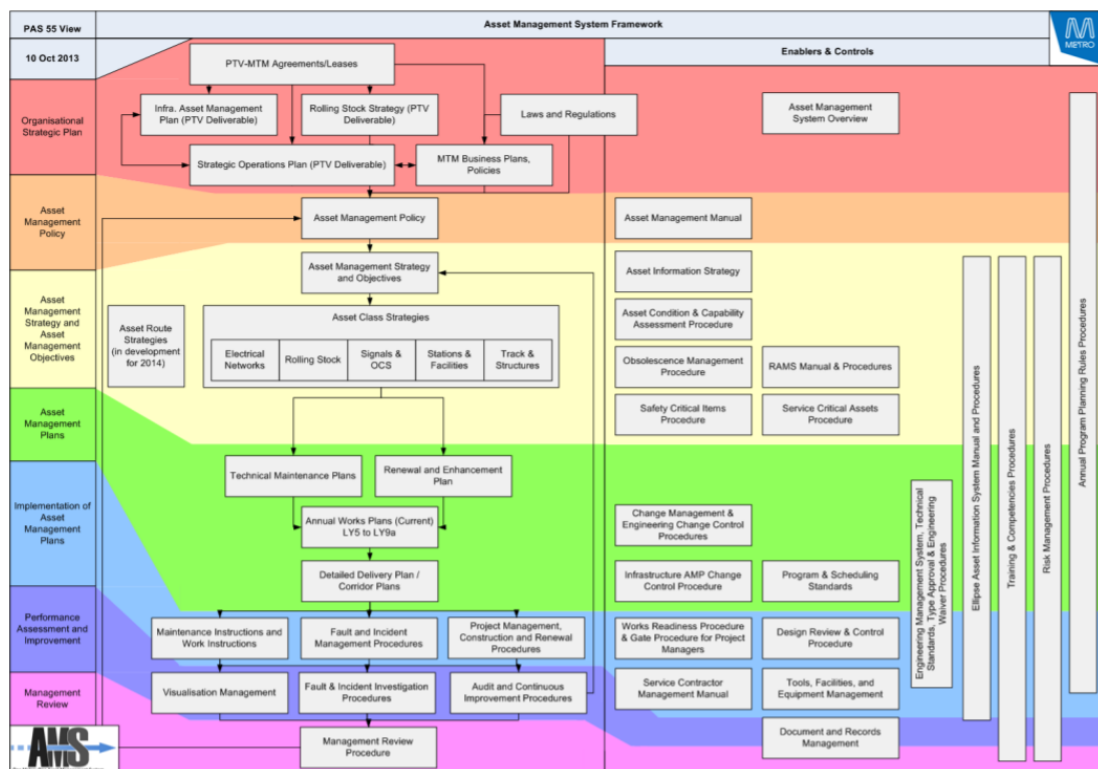
1) オーストラリアの事例

オーストラリア・メルボルンの Melbourne's Metropolitan Rail Service では、鉄道事業に係る用地、インフラ、E&M、車両や駅を政府系企業が所有している。O&M 事業者は州政府機関（実施機関）との O&M 契約に基づき、一定期間の間、鉄道資産を利用して事業を行っている。

O&M 事業者である Metro Trains Melbourne Pty. Ltd. (MTM) は、実施機関から 2017 年～2024 年の期間で鉄道資産をリースされており、契約終了時には対象資産が継続的に利用できる状態で返却することが契約で義務付けられている。このため、O&M 事業者は、資産管理計画を策定し、計画に沿った設備更新や維持作業を実施している。資産のメンテナンスを怠ることにより鉄道サービスを停止させた場合には州政府機関から罰金を課される可能性があり、実際に 2017 年にはメンテナンス不備を原因として定時運行の目標値を下回ったことで 120 万ドルの罰金が課されている。資産管理業務としては、資産情報、メンテナンス情報、調達情報の管理などが O&M 事業者により行われている。資産情報として設備、交換部品、予備品などを含む全ての資産についての取得、破壊・陳腐化、廃棄といった状況に加えて、取り換えスケジュール、取得価格や簿価などの情報も管理している。調達ではサービスや金額に応じて 3 か所の調達先から見積を取得し、安全性、品質、納期、仕様や価格などの要素を考慮して調達先を選定している。

実施機関は鉄道 O&M 事業者との契約条件に、ISO55k の認証取得を課しており、MTM はこれに従って ISO55k を取得している。（ISO55k の原案である英国規格 PAS55 の認証を既に取得済みであり、本契約期間内に ISO55k の認証へと移行している）

このことから、MTM では、ISO55k に沿って、管理規定およびその業務プロセスを Asset Management System Framework として体系化しており、計画策定から内部監査までの一連の業務を行い、マネジメントレビューにおいて資産管理業務のパフォーマンスを定期的に評価している。パフォーマンス評価で、不適合となった点は必要な改善活動をおこない、関連する計画へ反映している。



出典：Metro Trains Melbourne

図 2-65 MTM が定義する Asset Management Framework

MTM は、ISO55k の考え方が標準装備されているパッケージ型の情報システムを導入し、実施機関からリースされた資産に関する情報を管理している。管理する情報として、資産の登録及び状態、維持管理活動に関連するものがあり、交換部品や予備品などの取得価額・簿価、在庫状況や利用スケジュールなども管理対象としている。MTM と実施機関は互いの資産管理情報システムに接続しているため、前述した情報が実施機関からも適時に把握できるようになっている。また、資産管理計画に対する実績報告や会計報告などにもシステムのデータを活用しているため、適時に正確な情報を入手することができ、迅速な予算用意と執行承認につながっている。

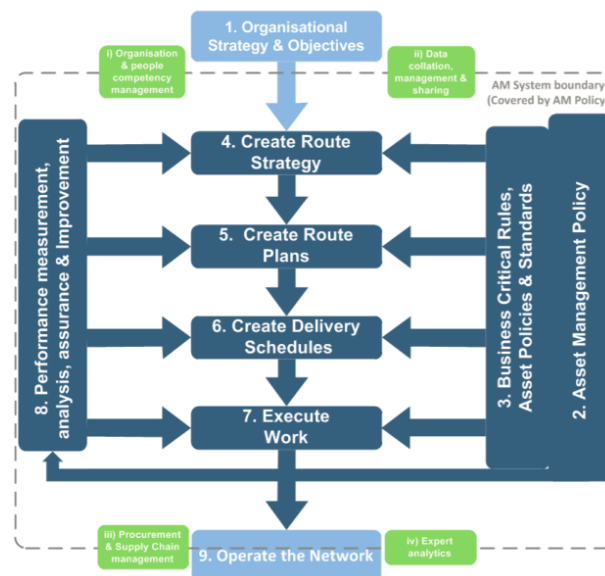
2) イギリスの事例

イギリスの South Western Railway では First MTR South Western Trains Ltd. が O&M 事業者として、駅と駅構内の設備を主な対象に資産管理を行っている。オーストラリアの MTM と同様に、ISO55k の認証取得が課せられており、同規格の考え方が標準装備されているパッケージ型情報システムの活用が行われている。

South Western Railway では、鉄道事業に係る鉄道用地、インフラ、E&M、一部の大型駅についての資産を政府系企業が、車両を民間企業が所有している。O&M 事業者は中央政府機関との契約に基づく期間と資産利用に係る条件に基づき、鉄道資産を利用した事業を行っている。O&M 事業者である First MTR South Western Trains Limited は、州政府機関から 2017 年～2024 年の期間で鉄道資産をリースされており、資産のメンテナンスについては基本的には資産所有者である Network Rail が行う維持管理サービスを活用している。

イギリスでは鉄道 O&M 事業者は ISO55000 の認証取得を求めており、大型駅以外の構内設備等一部の資産に関しては O&M 事業者が所有しているため、予め実施機関との契約で定められた資産管理計画の策定、設備更新や維持作業の記録を O&M 事業者が行っている。

South Western Railway で利用される鉄道資産を維持管理する政府系企業である Network Rail では、ISO55000 に準拠して資産管理を行う方針を Asset Management Policy として、駅、インフラや E&M を対象とした管理方針を策定し、Asset Management System Framework として資産管理に係る活動の全体像をまとめている。



出典：Network Rail

図 2-66 Network Rail が定義する Asset Management Framework

South Western Railway は、資産の保守プロセスの統合や最新化を目的として Infor Asset Management System という資産管理用の情報システムを導入し、大型駅以外の構内設備等一

部の自己資産 に関する情報を管理している。また、Network Rail では ABB Ability Ellipse Enterprise Asset Management という資産管理用の情報システムを利用し資産の可用性やパフォーマンスの向上に役立てている。

3) 資産管理事例のまとめ

以下にオーストラリア、イギリスにおける資産管理の実施例を項目ごとにまとめる。

表 2-40 資産管理に係る他国事例

			オーストラリア	イギリス
O&M 事業者 (略称：筆頭出資者)			Metro Trains Melbourne Pty. Ltd. (MTM：香港 MTR60%)	First MTR South Western Trains Ltd. (FMSWT：英国 First Group70%)
O&M 事業者と契約する 実施機関			Public Transport Victoria (ビクトリア州公共交通機関)	Department for Transport (イギリス運輸省)
対象路線名			Melbourne' s metropolitan rail service	South Western Railway
	資産所有者	鉄道用地	政府系企業	政府系企業
		インフラ	政府系企業	政府系企業
		E&M	政府系企業	政府系企業
		車両	政府系企業	民間企業（車両リース事業者）
		駅	政府系企業	政府系企業（一部 O&M 事業者）
資産管理契約概要	契約期間		・ 2017 年～2024 年	・ 2017 年～2024 年
	O&M 事業者の 管理対象資産		・ 政府系企業が所有する資産	・ O&M 事業者が所有またはリースされた資産（駅や構内設備）
	特記		・ リース契約で所有権を O&M 事業者へ移転 ・ 契約終了時に、継続的に利用できる状態で資産を返却	・ 政府系企業・民間企業が行う所有資産に対する維持管理作業への協力
O&M 事業者の 資産管理業務	主な業務内容		・ 資産管理計画の策定 ・ 設備更新や維持作業の実施・記録	・ 資産管理計画の策定 ・ 設備更新や維持作業の実施・記録
	設備維持・更改の 予算化に関連する業務		・ 事業 KPI に沿った中長期の資産管理計画 ・ 資産管理計画に基づく詳細な年間作業計画（資材調達、維持管理コスト等の財務計画を含む）	・ 駅や構内設備 に関する年間事業計画（資材調達、維持管理コスト等の財務計画を含む）
	資産管理国際標準規格への準拠		認証取得が求められる	認証取得が求められる
資産管理情報システム	利用中のシステム		ABB Ability Ellipse EAM	Infor Asset Management System
	活用方法		・ 資産情報や作業情報の管理 ・ 資産所有者との情報共有	・ 資産情報や作業情報の管理

2.5 O&M の各国事例

2.5.1 他国鉄道事業者による海外 O&M 事業の実施例 (Handbook P55-P56)

公開情報等に基づき、オーストラリア・メルボルンにおける香港 MTR、ドバイにおけるフランス Keolis、イギリスにおける FirstGroup、欧州内で展開している Arriva について、

- ①基礎情報、
- ②規制機関／法制度／安全管理規定、
- ③組織体制、
- ④鉄道運営のパフォーマンス管理手法 (KPI)
- ⑤設備保守体制、
- ⑥人材確保・教育、
- ⑦ビジネススキーム、
- ⑧収入方式／収益率／収入変動リスク管理、
- ⑨事業戦略（顧客サービス等）

に関する情報収集を行った。

実施した情報収集結果を踏まえ、ハンドブックには②規制機関/法制度/安全管理規定および④鉄道運営のパフォーマンス管理手法 (KPI) について日本の支援において参考、活用しうる情報を抜粋して整理した。

表 2-41 他国鉄道事業者による海外 O&M 事業

事業者名 (本拠地)	Arriva (英国)	First Group (英国)	Keolis (仏国)	香港MTR (香港)
O & M実施 都市の例	オランダ	イギリス各都市	ドバイ	メルボルン
法制度	欧州式許認可制度	欧州式許認可制度	欧州式許認可制度を準用	鉄道安全（地方運用）法（Rail Safety（Local Operations） Act 2006（Vic））に基づいて、TSV（Transport Safety Victoria）が安全監督業務を行う。
O & M 実施体制	Arrivaは現地の小規模鉄道事業者とJVを構成（Openbaar）し、列車運行及び車両調達を担当している。インフラメンテナンスはProrailが対応する。	列車運行事業のみ実施しており、インフラメンテナンスはNetworkrail、車両の調達やメンテナンスはROSCO（車両リース会社）や車両メーカーが対応	日系企業とJVを組んでいドバイO & M事業を実施。Keolisは列車運行事業を担当しており、メンテナンスはMHMが対応する。	現地企業であるJohn HollandやUGLとJVを組みメルボルンO&M事業を実施。設備保守はJohn HollandおよびUGLが担当している。
事業 スキーム				
事業スキーム の枠組み	公共投資×グロスコスト	公共投資×グロスコスト	公共投資×ネットコスト	公共投資×ネットコスト
以下、各社の全般的な傾向を中心に記載している。			以下、各社の全般的な傾向を中心に記載している。	
リスク管理	大型バス運行を通じて欧州各地にオフィスを持っており、各国の規制要求条件に極めて精通し、速やかに対処できる体制を整えている。	フランチャイズ契約(※)に基づいたリスク管理を実施している。	現地の既存鉄道事業者の買収又は将来的な買収を考慮したうえで、当初はパートナーシップを組む方法で自らのリスク増大を回避する策としている。オランダにおけるKeolis Nederland、ノルウェーにおけるKeolis Norge、デンマークにおけるKeolis Denmarkなど。	メルボルンO & M事業では、発注者側とのリスク分担方式を採用しており、規定した運賃収入計画の上限・下限に対して運営事業者がリスクをとるが、それを超えた部分は州政府と運営事業者とで折半する仕組みとなっている。
O & M事業 の展開戦略	バス運行事業等を先行して行い、進出先に関する知見を習得する。JVで鉄道事業に対応しつつ現地企業を買収して事業展開している。	フランチャイズ契約(※)での収益最大化に取組んでいる。	本拠地のフランス以外の欧州国やアメリカ、中東、アジアにおけるビジネス機会追求に積極的である。自社内のトレーニングが充実しており社員への知識移転により、14か国の様々な地域でO & Mを実施している。	利益率が高くなるとも、投資が比較的小さくて済み、資産を保有しない既存路線の運営・保守事業を行う案件を中心としている。

※2021年5月英運輸省発表「グレートブリティッシュ鉄道計画」により、今後契約内容が見直される見込み。

2.5.2 欧州式による許認可制度 (Handbook P57-P58)

(1) 欧州式による許認可制度

欧州の流れを汲む許認可においては、日本式と異なり許認可の枠組みの中に認証機関が関与する。このような欧州式の許認可では、リスクに基づいた説明と認証機関による審査が根底にある。そのため、評価スキルやリソースを確保しきれない規制機関において、欧州をはじめとした世界各地における鉄道の安全性評価に関わる実績・専門知識を有する評価機関を活用する許認可と親和性が高く、欧州以外でも東南アジアをはじめとして様々な国・地域で散見される。

欧州式許認可制度の流れを図 2-67 に示す。支援国において、既に他国資本による鉄道プロジェクトが存在する場合は当該国における許認可制度の動向に注意を払う必要がある。

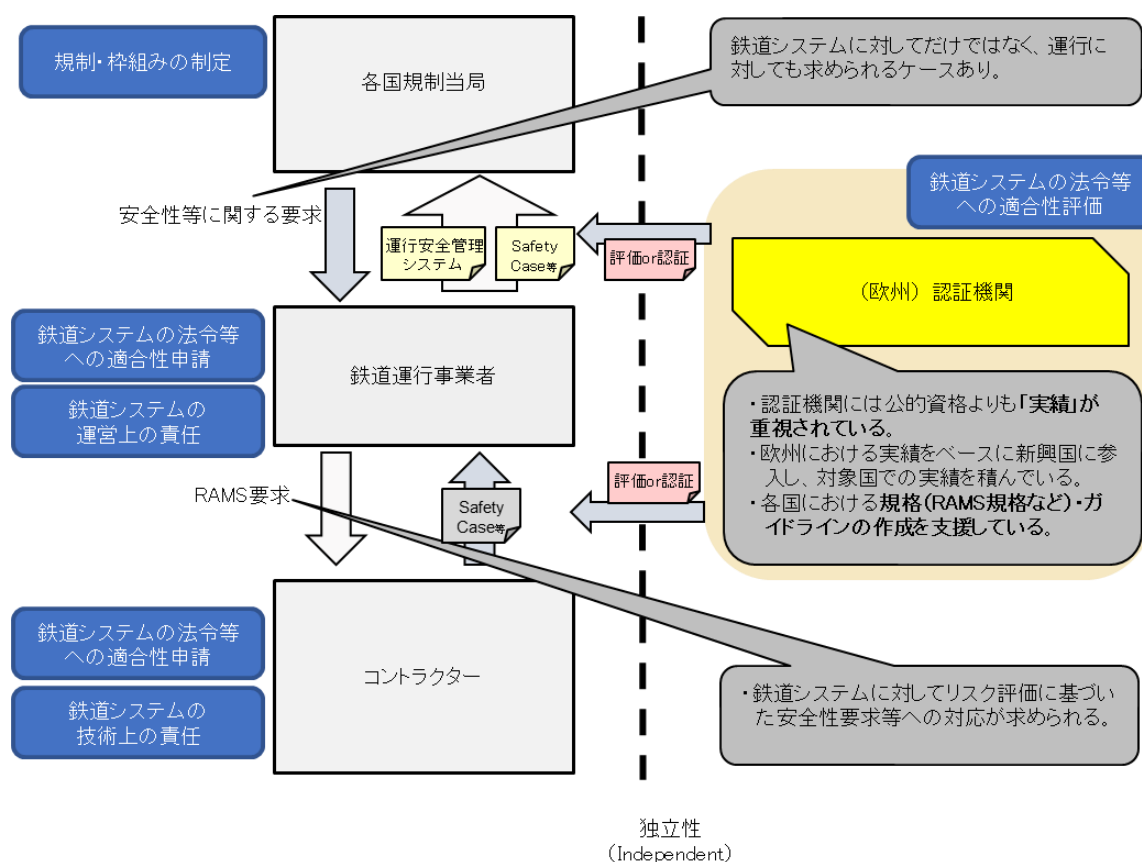


図 2-67 新興国における欧州の流れを汲む許認可の流れ

例としてベトナムにおける鉄道法規制の概要を以下にまとめる。ベトナムでは都市鉄道システム安全性の評価および認証に関する規則（最新版は2021年7月28日に発行されたCircular No. 14/2021/TT-BGTVT）において、第4条にもとづき鉄道システムの運用の開始の前に、システム安全性に関わる審査および認証、ならびに、システムの安全性に関する文書の審査および検証が要求されている。鉄道システムに関わる安全性の審査・認証においてはRAMS対応が要求されている。RAMSへの対応では、鉄道システムの構想から引渡しまでの流れを初期段階で計画し、その計画を履行した事を追跡できる形で文書として残し、それらを論拠としてシステムの安全性・信頼性を証明することが求められる（図 2-68 参照）。

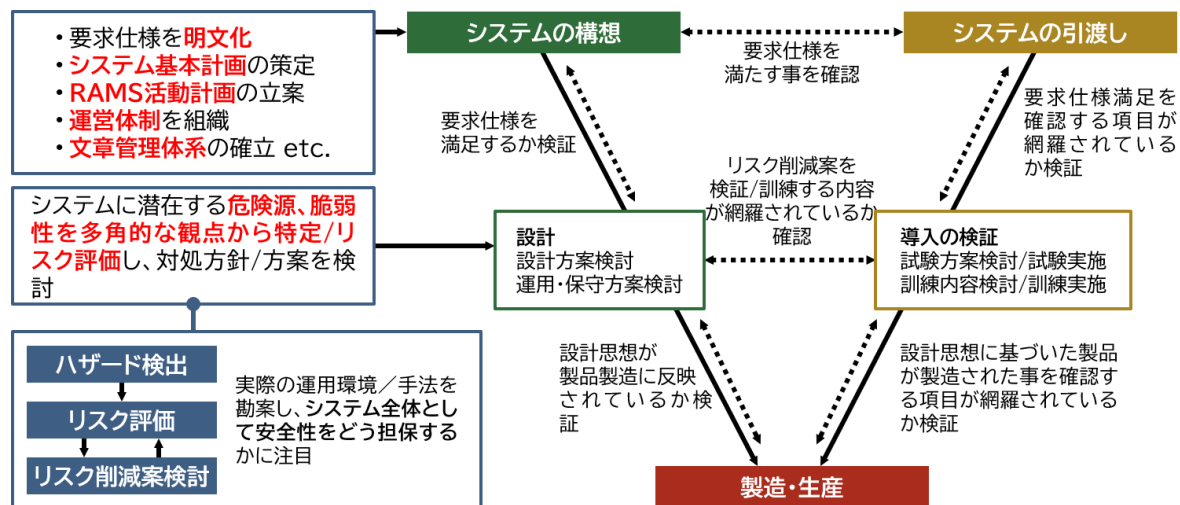


図 2-68 RAMS 規格に基づく安全性・信頼性の証明

また、運行に関わる安全性の審査・認証においては運行安全管理システム（OSMS）も要求されているが、OSMS とは、鉄道事業を安全に達成するための活動を保証することを目的としたマネジメントシステムである。リスクを引き起こす技術的要因、人的要因、組織的要因を改善し、積極的な安全文化の価値を高めることも目的としている。

そのため、以下が含まれるドキュメント群を準備して認証機関から審査を受け規制当局から承認を得なければならず、運行におけるリスク評価を適切に行い、リスク評価結果に基づいた技術的、人的、組織的対応がなされていることを示す必要がある。

- ① 安全方針
- ② 安全目標
- ③ 安全計画
- ④ 規格または規則への適合
- ⑤ 変更管理
- ⑥ リスク管理
- ⑦ 労働者管理
- ⑧ 安全管理担当者の管理および教育訓練
- ⑨ 文書管理および情報通信
- ⑩ 緊急管理
- ⑪ 事故調査
- ⑫ 内部評価

(2) JICA 事業への活用の仕方、留意点

- ・ 認証機関の活用（第三者による評価）が大前提となり、許認可プロセス（認証機関とのやり取りも含めたスケジュール管理）を念頭においたプロジェクトマネジメントを行うことが必須となる。
- ・ 認証機関が規制当局への助言・教育研修・ガイドライン作成などから参画しているケース

が散見される。

- 欧州流に基づいた認証・許認可対応が必要になる場合は、上述した通り、システムや運行におけるリスク評価を適切に行えていること、またリスク評価結果に基づいて適切な対応がなされてリスクが許容範囲に収まっていることを示さなければならないため、規制当局に提出するドキュメントは膨大となる。日本国内ではこのようなドキュメントは商慣習的にも要求されていないことやビジネスプロセスなども異なっていることから、対応に関わるコストは非常に大きくなる。
- 準備調査段階から対応を検討していないと許認可対応が高コストとなる。
- 許認可の対象を把握することが重要
- 以上を踏まえて、当該国の許認可において欧州流に基づいた認証・許認可対応がなされたプロジェクトの有無を参入前に把握し、欧州流に基づいた認証・許認可対応の必要性をFS 調査において確認することが必須である。また、欧州流に基づいた認証・許認可対応が必要であると判断された場合は、そのスコープや対応レベルも現地関係者と協議を行い、プロジェクトコストとして計上しておくことが有効である。

2.5.3 KPI の考え方と活用例（Handbook P59-P60）

（1）KPI の考え方

O&M 事業に関する KPI としては、安全性・定時性といった運行サービスに関わるもの、車両及び駅施設等（アセット）に関わるもの、顧客満足に関わるもの、社会的影響（環境及び CSR）に関わるもの、職員に関わるもの（教育研修や従業員満足等）など多岐に渡る（図 2-69 参照）。

O&M 事業の契約によって規定されているケースもあれば、事業者が独自に設定しているものもある。

KPI の役割としては、事業契約で定められている場合は達成状況に基づいたボーナス/ペナルティの根拠となり、事業者が独自で設定している場合は、O&M 事業のパフォーマンスの維持・向上に向けた管理（PDCA サイクル）に資するものとなる。

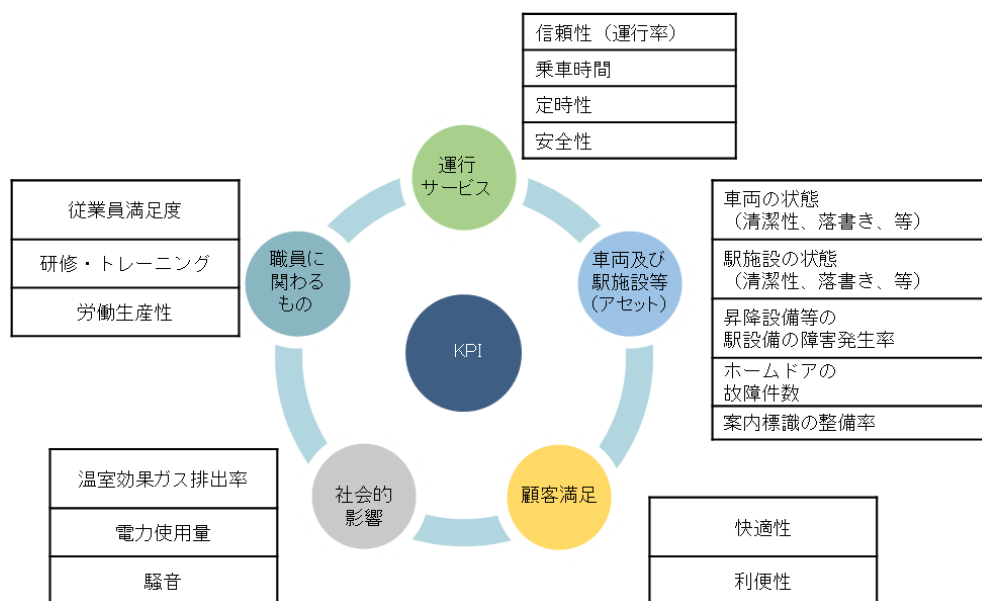


図 2-69 O&M 事業で適用される KPI

香港 MTR が香港の運行事業において公表している KPI は表 2-42 の通りである。また、その他の国における KPI の設定状況は、P198 表 2-98、P206 表 2-101 に示す。

表 2-42 香港 MTR の KPI 項目

分野	指標名
輸送サービス	列車サービスの提供
	定刻通りの旅客移動時間
	定時運行
	列車信頼性 (5 分以上の遅延を引き起こす障害当たりの車両キロ)
	チケットの信頼性 (チケット障害当たりのスムーズなチケット受渡し) (オクトパスカード) チャージ機器の信頼性
	券売機の信頼性
	改札機の信頼性
	オクトパスシステムの信頼性

分野	指標名
	エスカレータの信頼性
	エレベータの信頼性
快適性	温度と換気のレベル
	列車の清潔度
その他サービス	北西トランジットエリアのバスサービス
	旅客からの問い合わせに対する 6 営業日以内の応答

出典：香港 MTR “Our Pledge for Service 2017”²⁰

香港 MTR “MTR Service Newsletter (2017 年第 4 季)”²¹

KPI の定義式が記載されているケースはあまりない中、公表されている定義式について以下表 2-43 にまとめる。

表 2-43 香港 MTR KPI 計算式一例

指標名	計算式
信頼性（運行率）	$\frac{\text{実際の運行本数}}{\text{計画の運行本数}} \times 100\%$
乗車時間	$\frac{\text{乗車時間の遅延が 5 分以内の乗客数}}{\text{全乗客数}} \times 100\%$
定時性	$\frac{\text{到着時間の遅延が y 分以内の乗客数}}{\text{全乗客数}} \times 100\%$ ※y = 空港特急：5 分、地下鉄：2 分、KCR：3 分
オクトパスシステムの信頼性 券売機の信頼性 改札口の信頼性 エスカレータの信頼性 エレベータの信頼性	$\frac{\text{(運用総時間－月単位で稼動しない時間)}}{\text{総稼働時間}} \times 100\%$

出典：香港議会 Web サイト「《兩鐵合併條例草案》委員會 綜合《營運協議》」

香港 MTR の 2016 年の KPI 目標及び実績は、表 2-44 および表 2-45 の通りである。

表 2-44 香港 MTR の 2016 年 KPI 目標および実績 1/2

サービスパフォーマンス要件項目	2016 年 目標	顧客への 開示 目標	2016 年 実績
列車サービスの提供			
觀塘線、荃灣線、港島線、將軍澳線、南港島線、 東涌線、迪士尼－ランドリゾート線、空港特急	98.5%	99.5%	99.9%
東鉄線（馬鞍山線を含む）	98.5%	99.5%	99.9%

²⁰ http://www.mtr.com.hk/archive/en/pdf/MTR_Pledge.pdf

²¹ http://www.mtr.com.hk/archive/ch/pdf/mtr_service_newsletter_q4_2017.pdf

サービスパフォーマンス要件項目	2016 年 目標	顧客への 開示 目標	2016 年 実績
西鉄線	98.5%	99.5%	99.9%
軽鉄	98.5%	99.5%	99.9%
定刻通りの旅客移動時間			
観塘線、荃湾線、港島線、將軍澳線、南港島線、 東涌線、ディズニーランドリゾート線	98.5%	99.5%	99.9%
空港特急	98.5%	99.0%	99.9%
東鉄線（馬鞍山線を含む）	98.5%	99.0%	99.9%
西鉄線	98.5%	99.0%	99.9%
定時運行			
観塘線、荃湾線、港島線、將軍澳線、南港島線、 東涌線、ディズニーランドリゾート線	98.0%	99.0%	99.7%
空港特急	98.0%	99.0%	99.9%
東鉄線（馬鞍山線を含む）	98.0%	99.0%	99.9%
西鉄線	98.0%	99.0%	99.9%
軽鉄	98.0%	99.0%	99.9%
列車信頼性：5 分以上の遅延を引き起こす障害当たりの車両キロ			
観塘線、荃湾線、港島線、將軍澳線、南港島線、 東涌線、ディズニーランドリゾート線、空港特急	N/A	650,000	3,964,527
東鉄線（馬鞍山線を含む）、西鉄線	N/A	650,000	7,327,371
チケットの信頼性：チケット障害あたりのスムーズなチケット受渡し			
観塘線、荃湾線、港島線、將軍澳線、南港島線、 東涌線、ディズニーランドリゾート線、 空港特急、東鉄線（馬鞍山線を含む）、西鉄線	N/A	8,500	72,775
チャージ機器の信頼性			
観塘線、荃湾線、港島線、將軍澳線、南港島線、 東涌線、ディズニーランドリゾート線、空港特急	98.0%	99.0%	99.8%
東鉄線（馬鞍山線を含む）	98.0%	99.0%	99.8%
西鉄線	98.0%	99.0%	99.7%
軽鉄	N/A	99.0%	99.7%
券売機の信頼性			
観塘線、荃湾線、港島線、將軍澳線、南港島線、 東涌線、ディズニーランドリゾート線、空港特急	97.0%	99.0%	99.7%
東鉄線（馬鞍山線を含む）	97.0%	99.0%	99.7%
西鉄線	97.0%	99.0%	97.6%
改札機の信頼性			
観塘線、荃湾線、港島線、將軍澳線、南港島線、 東涌線、ディズニーランドリゾート線、空港特急	97.0%	99.0%	99.9%
東鉄線（馬鞍山線を含む）	97.0%	99.0%	99.9%
西鉄線	97.0%	99.0%	99.9%
軽鉄ホームオクトパスシステムの信頼性	N/A	99.0%	99.9%

サービスパフォーマンス要件項目	2016 年 目標	顧客への 開示 目標	2016 年 実績
エスカレータの信頼性			
觀塘線、荃灣線、港島線、將軍澳線、南港島線、 東涌線、ディズニーランドリゾート線、空港特急	97.0%	99.0%	99.9%
東鉄線（馬鞍山線を含む）	97.0%	99.0%	99.9%
西鉄線	97.0%	99.0%	99.9%

出典：香港 MTR “Annual Report 2016 - Hong Kong Transport Operations”²²

表 2-45 香港 MTR の 2016 年 KPI 目標および実績 2/2

サービスパフォーマンス要件項目	2016 年 目標	顧客への 開示 目標	2016 年 実績
エレベータの信頼性			
觀塘線、荃灣線、港島線、將軍澳線、南港島線、 東涌線、ディズニーランドリゾート線、空港特急	98.5%	99.5%	99.7%
東鉄線（馬鞍山線を含む）	98.5%	99.5%	99.8%
西鉄線	98.5%	99.5%	99.8%
温度と換気のレベル			
軽鉄以外の列車：おおむね 26℃以下の、涼しく、 快適な車内環境	N/A	97.5%	99.9%
軽鉄：1 ヶ月あたりの車内エアコン故障	N/A	<3	0
駅： ホーム：おおむね 27℃以下の、涼しく、 快適な車内環境 駅コンコース：著しく暑い日を除き、29℃	N/A	91.0%	99.9%
列車の清潔性			
列車車内：毎日清掃	N/A	99.0%	99.9%
列車外装：2 日おきに清掃（平均）	N/A	99.0%	100.0%
北西トランジットエリアのバスサービス			
サービスの提供	N/A	99.0%	99.7%
清潔性：毎日清掃	N/A	99.0%	100.0%
旅客からの問い合わせに対する 6 営業日以内の応答	N/A	99.0%	100.0%

出典：香港 MTR “Annual Report 2016 - Hong Kong Transport Operations”²³

²² <http://www.mtr.com.hk/archive/corporate/en/investor/annual2016/E111.pdf>

²³ <http://www.mtr.com.hk/archive/corporate/en/investor/annual2016/E111.pdf>

(2) 海外における KPI の活用例

香港 MTR では、進出国において持続可能性報告書等の中で KPI を公表し社会貢献を謳うツールとして、また、入札時におけるエビデンスとして提示するなど営業的側面からの活用も見られる。また、営業的側面だけではなく、指標運賃額の調整に KPI を使う枠組みや、様々な都市において運行事業者のパフォーマンスを向上させることを目的として運行サービスに関わる KPI をボーナスが支給されるかペナルティが課されるかを決定する指標として活用しているケースもある。

(3) JICA 事業への活用の仕方、留意点

運行サービスに関わる KPI を営業ツールに活用している他国鉄道事業者のケースがあることも鑑み、我が国としても、JICA による O&M 事業において KPI を定点観測してデータを取得し、活用することで支援国に対して JICA の支援によるベネフィットを定量的に示すことが可能となる。

支援先の状況を鑑みて適切な KPI を設定することが重要であり、設定した KPI を活用した支援をセットで考えることで O&M 事業の支援に関わるロードマップを描くことも可能となる。

2.5.3.1 海外鉄道事業者に関する情報収集結果

(1) 香港 MTR

メルボルンにおいてと記載している内容は香港 MTR のメルボルンにおける内容を示しており、メルボルンと記載がないものは香港 MTR 全体的な内容を示すものとする。

1) 基礎情報

表 2-46 基礎情報（香港 MTR）

	説明
会社名	MTR
本社所在地	香港
主要株主	香港政府 -74.8% 浮動株 -25.2%
営業収益	HK\$53,900M（7,546 億円）
従業員数	34000 人
設立	1979 年
路線数(香港)	11
路線数(香港以外)	12
進出国数	4（イギリス、スウェーデン、オーストラリア、中国本土）
路線種	都市地下鉄、通勤、高速

表 2-47 メルボルンにおける基礎情報（2019 年データ²⁴）

通貨:HK\$ -million

路線長	409km
駅数	22 駅
収入	10680

²⁴ <https://www.mtr.com.hk/archive/corporate/en/investor/annual2020/E37.pdf>

支出	10154
利益	526
利益率	4.9%

2) 規制機関／法制度／安全管理規定

メルボルンにおいては、鉄道安全（地方運用）法（Rail Safety（Local Operations） Act 2006（Vic））に基づいて、TSV（Transport Safety Victoria）によって安全監督が行われている。鉄道運行事業を行う上で、安全な運行能力の提示と鉄道インフラ管理（軌道、車両基地、その他インフラ管理）のためのライセンス（アセットマネジメント ISO55000 の認証取得）およびメルボルンにおいて車両運行をするためのライセンス（事業者登録）が必要となるが、RAMS ベースの安全認証は義務化されていない。

なお、メルボルン・メトロの運営は上下一体型であり、上下分離型ではないことからアセットマネジメント認証取得に基づいたインフラ維持管理が要求されている。安全運行能力の提示では前述したような欧州発想による OSMS 認証などは要求されておらず、自国での運行実績を示すことで対応が可能と規制当局からコメントを得ている。

3) 組織体制

2018 年 2 月現在、香港（香港 MTR）に加えて、北京、深セン、ストックホルム、ロンドン、メルボルン、シドニーでも事業を展開している。本社、子会社の従業員は、全世界で 37,700 人を超えており、大部分は現地採用のスタッフである。組織体制図の参考例として平成 27 年版ではあるためシドニーでの事業展開が反映されていないが MTR Corporation Ltd.（MTRCL；香港鐵路有限公司）の事業スキーム図を以下に示す。

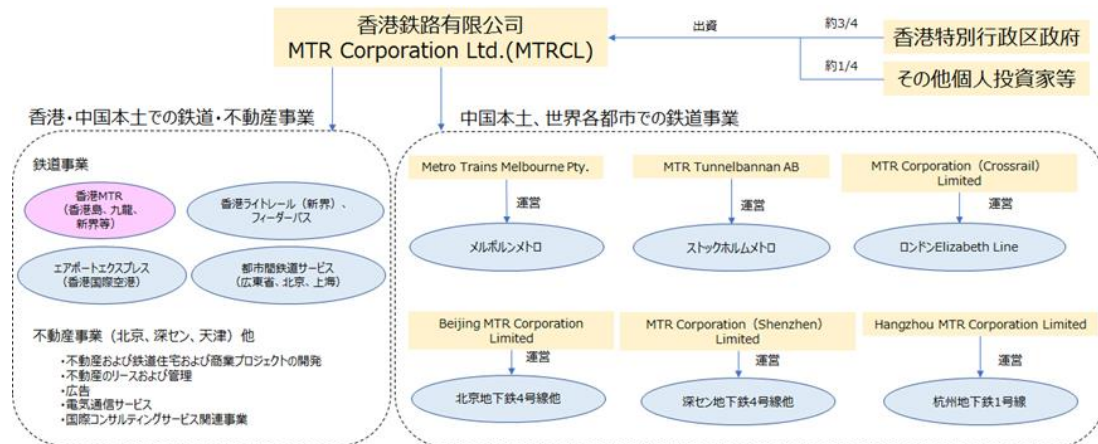


図 2-70 MTR Corporation Ltd.（MTRCL；香港鐵路有限公司）の事業スキーム

出典：香港 MTR “OUR BUSINESS”²⁵

香港 MTR “RAILWAY CONSTRUCTION, OPERATION AND MAINTENANCE”²⁶

香港 MTR “Sustainability Report 2016”²⁷

²⁵ http://www.mtr.com.hk/en/corporate/overview/profile_index.html

²⁶ <http://www.mtr.com.hk/en/corporate/consultancy/railwayoperation.html>

²⁷ <http://www.mtr.com.hk/en/corporate/sustainability/2016rpt/home.php>

一般社団法人日本地下鉄協会「世界の地下鉄」91 頁（平成 27 年 10 月 15 日、ぎょうせい）

4) 列車運行体制(鉄道運営のパフォーマンス管理手法)

香港 MTR は、パフォーマンスと顧客満足度を測定するために次の KPI を使用している。

1. 社会パフォーマンス(売上高、トレーニング、プロモーション、など)
2. 安全性能(負傷者数、死亡者数)
3. 環境性能(排出量、電力消費量、水消費量など)
4. 廃棄物管理(リサイクル材料の量、廃棄物の発生量)
5. 列車の運行性能(列車の時間厳守と信頼性)

メルボルン・メトロの運行事業者の KPI は、表 2-48 表 2-49 の通りである。

表 2-48 メルボルン・メトロ/MTM の KPI 項目

指標名	指標の説明	定義（原文）
定時性	終着駅で、時刻表に定められた時刻から 4 分 59 秒以内に到着している比率	‘On time’ is defined as the proportion of services which arrived at their destination no later than four minutes and 59 seconds after the scheduled time in the timetable.
信頼性 (運行率)	時刻表の運行予定列車を運行している比率	Measured as a proportion of the timetabled train services run.

表 2-49 メルボルン・メトロ/MTM の KPI 項目の基準値

交通機関	定時性	信頼性（運行率）
メルボルン・メトロ MTM	98% (終着駅での遅延が 4 分 59 秒以内)	90%
ビクトリア鉄道 V/Line	96% (終着駅での遅延が 5 分 59 秒以内) (長距離の場合は 10 分 59 秒以内)	92%
メルボルン・トラム Yarra Trams	79% (時刻表から 4 分 59 秒以上遅れず到着、59 秒以上早く出発しない)	98%

出典：PTV “Operational performance” より作成

メルボルン・メトロでは上記表の 2 つの KPI について、月次運行実績を掲載している（図 2-71 参照）。

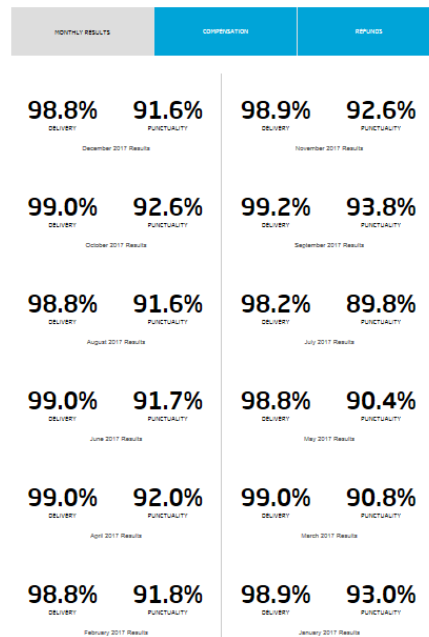


図 2-71 月次の運行実績

注：左：信頼性、右：定時性

出典：MTM “METRO PERFORMANCE”²⁸

5) 設備保守体制

7) ビジネススキームの図（図 2-72）に示すように現地企業である John Holland や UGL との JV でメルボルン O&M 事業に対応しており、設備保守は John Holland および UGL が担当している。

6) 人材確保・教育

香港 MTR は、香港 MTR コーポレーションの 100%子会社であるトレーニングアカデミー (MTR Academy) を持っている。MTR Academy は、日常業務、経営ニーズ、ビジネス目標、顧客フィードバック、グローバルなベストプラクティスを組み込んだ社内トレーニングプログラムを構築しており、現在、MTR の専任トレーナーチームは、香港と国際的なビジネスパートナーの 17,000 人のスタッフに対して、毎年約 7,000 クラスの機能および管理トレーニングを提供している。

香港に本社を置き、香港 MTR の高度な鉄道訓練施設とリソース一式をローカルで利用し、また、中国本土と海外の鉄道運行事業所にある提携したトレーニングセンターを利用して、MTR アカデミーは次のサービスを提供している。

- 世界中の鉄道幹部と経営陣のために設計されたオーダーメイドの特徴的な法人向けサービスプログラム
- 地域社会のために次世代の鉄道専門家を育成するための認定プログラム
- 安全性、鉄道運用、資産管理、システムエンジニアリング、顧客サービスに関する幅広いトピックを対象に、業界関連のプロフェッショナル向けの短いコース
- カスタマイズされたトレーニングプログラム

²⁸ <http://www.metrotrains.com.au/metro-performance/>

MTR アカデミーが提供している 2 年間の認定プログラムは、コースの目的として、地域社会のための鉄道専門家の次の世代を作成することとしており、以下のコースを提供している。

鉄道工学 - エンジニアリングの原則、鉄道の安全とシステムに焦点を当てる。また、鉄道エンジニアリングの分野、すなわち配電、信号、軌道、車両にも取り組んでいる。

輸送業務/管理 - 輸送業務と管理に関する安全、顧客サービス、管理、マーケティング、財務の観点に焦点を当てる。

輸送研究 - 輸送業務と管理とエンジニアリングに焦点を当てる。

専門家向けの短いコースでは、安全性、鉄道運営、資産管理、システムエンジニアリング、顧客サービスに関する幅広いトピックを対象にしている。

MTR が提供する最近の短期コースの例としては、オントラックメンテナンス(1 日)、機関車・エンジニアリング車両(1 日)、自動運賃回収システム(3 時間)が挙げられている。

7) ビジネススキーム

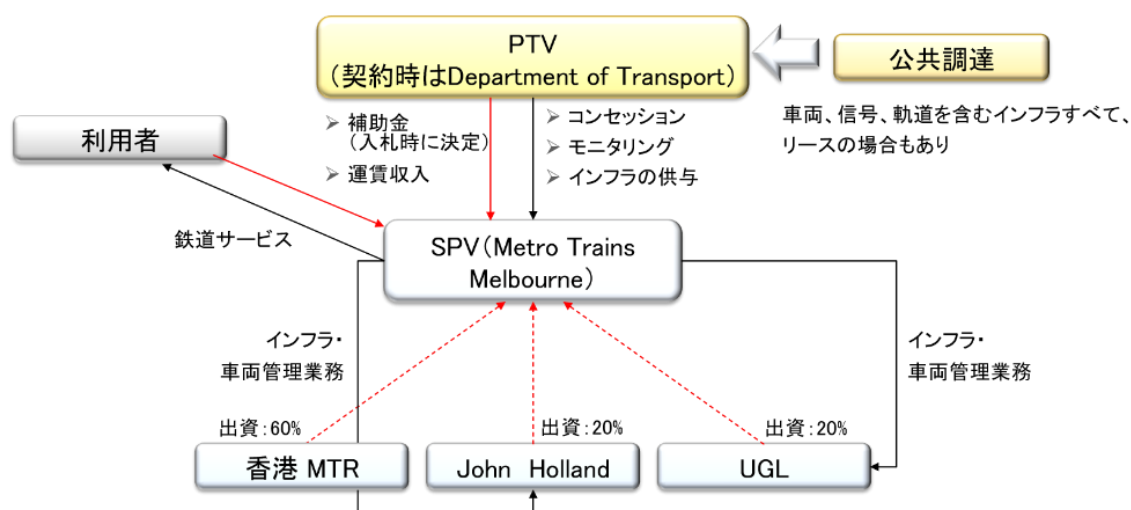


図 2-72 メルボルンにおけるビジネススキーム図

Metro Trains Melbourne が運営する部分は、上記のようなスキームになっている。

フランチャイズ契約の主体はビクトリア州だが、Transport Integration Act 2010 に基づいてビクトリア州の公共交通機関である PTV (Public Transport Victoria) の発足後、契約の締結は PTV が行っている。

8) 収入方式／収益率／収入変動リスク管理

メルボルンの公共交通機関は共通の運賃徴収システム myki を用いている。このため、Revenue Sharing Agreement に従い、広告収入などを含まない純粋な運賃は、まず 1% を V/Line Passenger に分配した後、路面電車運営事業者 30%、鉄道運営事業者 40%、バス運営事業者 30% と分配される。

運賃収入は予期されない変動が起こりうるため、図 2-73 に示すようなリスク分担メカニズムを採用している。ここでいうリスク分担メカニズムとは、まず、運営事業者が実質期待運賃収入を設定する。ここから 30% までの変動は、上限 (cap)、下限 (collar) の間ですべて運営事業者がリスクを抱えるが、そこから先の部分は州と運営事業者で 50% ずつリスクを分担する。すなわち、上限を超えた部分は 50% が州に移転され、逆に加減を下回ったことで起こる収益不足の 50% は州が負担する。

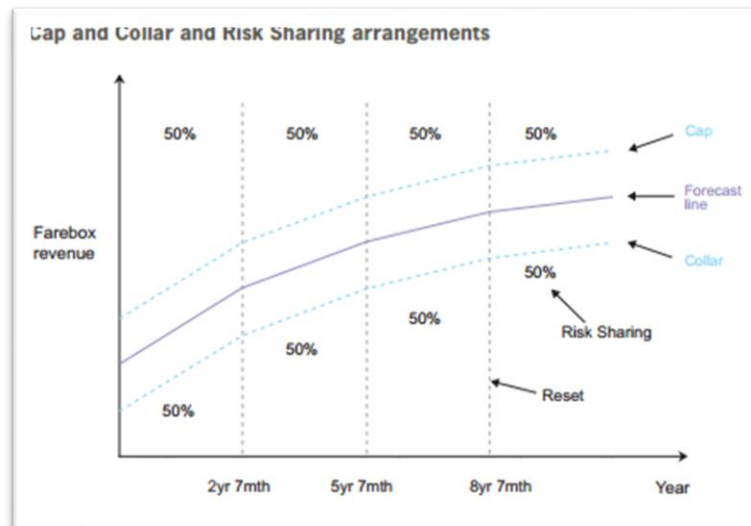


図 2-73 リスク分担メカニズム

9) 事業戦略

国土交通省「海外の鉄道運営・保守事業への進出調査(令和元年度)」にて実施したヒアリング調査の際に香港 MTR の基本的な戦略は以下の通りという回答が得られている。

- ・ 業務形態については、はじめて進出する国については、まずは投資が比較的小さくて済み、資産を保有しない既存路線の運営・保守事業を行う案件に注力をする。
- ・ 運営・保守事業を行う前にコンサルタント業務を行っている国ないしはクライアントについては、コンサルタント業務から将来運営・保守事業への進出も視野にいれながら関係を構築していく。
- ・ 進出形態については、リスク低減や、現地におけるスムーズな認可手続きの実行、現地における知見・経験等を総合的に考慮したうえで、必要に応じて JV を組み案件に参加する。
- ・ 資産を保有せず運営・保守のみを行う事業については、目標とする利益率は約 2-3%であるが、リスクが小さいため、安定したキャッシュフローを生み出すことが一つの利点として考慮されている。

以下に備考までに各国における香港 MTR の参入に関する参考情報を記載。

イギリス市場への参入

香港 MTR の初の海外における鉄道運営・保守事業を開始したのがイギリスである。イギリスは、世界でも最も鉄道運営・保守事業を市場開放している国の一つであり、また、達成目標(指標)に対する対価の支払い方法が明確なことや契約条件が比較的公平であると考えられることから、MTR の海外進出にとって最重要と位置付けられた国の一つである。

香港 MTR は最初の案件である London Overground 案件を受注する前に Dockland Light Rail や Thameslink などの案件に応札をしているが、いずれも失注している。こうした応札経験を踏まえ後の受注を成功させている。

オーストラリアへの参入

メルボルン政府は、香港 MTR が Melbourne Metropolitan Rail の運営・保守事業に参入する前の事業者に対し、定時性、サービスといった点で不満を抱えており、香港 MTR に改善のためのコンサルタント業務を依頼した。

こうしたコンサルタント業務を通して香港 MTR は評価され、その後の事業者の再選定の際に運営・保守事業者として選定されたことが、オーストラリアにおける運営・保守事業の始まりである。

オーストラリアではメルボルン以外でも都市鉄道などの運行または計画があり、本件を足掛かりとしてシドニー等のオーストラリア市場でのマーケットの拡大を目標にしたうえでの参入となった。

なお、本件受注の前には、同じ国内で Gold Coast Light Rail 案件に入札を行ったが、競合の末失注している経緯もあった。

Melbourne Metropolitan Rail

本件では、香港 MTR が 60%を出資し、現地のパートナー企業との JV(を設立したうえで案件を受注している。これは、当時オーストラリアではまだこうした案件が少ないうえに、現地政府による認可等に対し、現地法人の協力がある方がリスクを低減できることを考慮したうえでの選択となっている。

本件の要求は、既存の設備を使用し、かつ一部の踏切撤去によるパフォーマンス向上のための改善策を講じることなどがあり、香港 MTR はコンサルタント業務の実績から、こうした改善に対する能力が認められていたことが受注に大きくつながった要因の一つとして考えられる。

なお、2009 年からの運営・保守事業を開始して以降、定時性等における改善が多くみられたことから、2017 年に契約の更新が行われ、2024 年までを基本契約に加え 3 年の契約延長をオプションとしてもつ契約が結ばれた。

Sydney Metro

本案件は、メルボルンにおける案件経験を生かした形で受注した案件である。

特徴としては、

- ・ メルボルンの案件と同じパートナー会社との JV を組み参入
- ・ メルボルンの案件が車両や設備等の資産を保有していないのに対し、本案件では JV が投資を行たうえで資産を保有し、それを運営・保守していく事業
- ・ 本案件はいくつかのフェーズに分かれており、フェーズ 2 から香港 MTR 率いる JV が参入している。既にフェーズ 1 で他社によって施設された設備等は JV に引き継がれ、一括して運営・保守が行われている。

(2) Keolis

1) 基礎情報

表 2-50 基礎情報 (Keolis)

	説明
会社名	Keolis
本社所在国	フランス
主要株主	SNCF - 70% Caisse de dépôt et placement du Québec - 30%
営業収益	€5.934billion (2018) (7,121 億円)
従業員数(海外)	37700 人 (仏)、30800 (海外)
設立	2001
進出国	14

	説明
路線種	通勤、都市間、メトロ、トラム

2) 規制機関／法制度／安全管理規定

Keolis の本社はフランスであることから、欧州の規制の枠組みに対応している。すなわち、鉄道運行事業者として EU 法（鉄道安全指令）に基づき、運行安全管理システム (Operational Safety Management System) が求められるとともに、車両の営業投入承認には図 2-74 のような許認可対応を行っている。

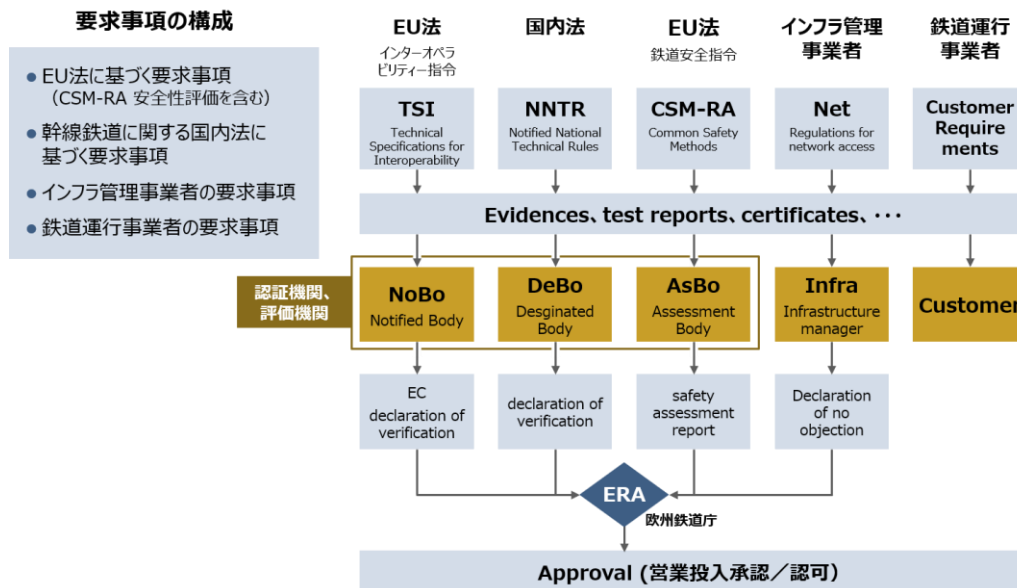


図 2-74 欧州における車両投入承認の枠組み

3) 組織体制

フランスで 37,700 人、フランス以外の国（ドイツ、オーストラリア、ベルギー、カナダ、中国、デンマーク、インド、米国、ノルウェー、カタール、英国、セネガル、スウェーデン、オランダ）で 30,800 人のスタッフが在籍している。

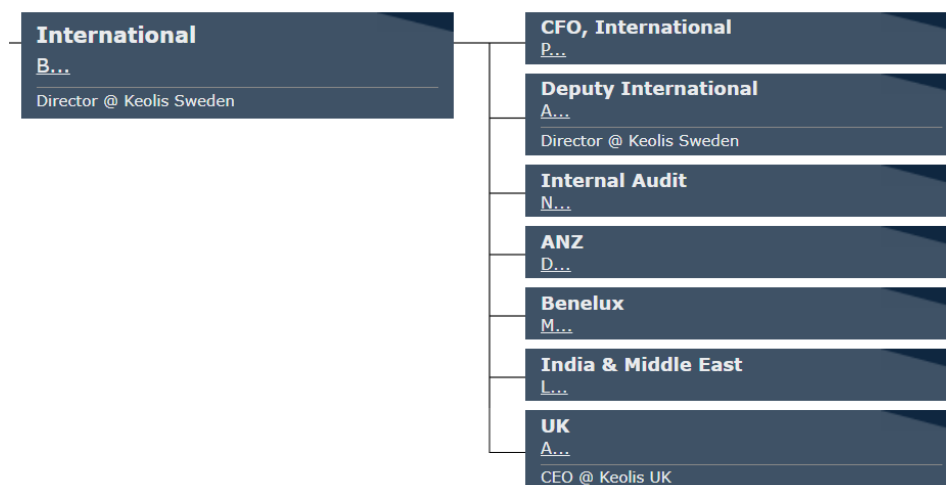


図 2-75 組織体制 (Keolis)

海外事業は図 2-75 に示す組織図で運営されており、オーストラリア・ニュージーランド、ベ

ルギー・オランダ・ルクセンブルグ、インド・中東、イギリスと担当部署が存在している。

4) 列車運行体制(鉄道運営のパフォーマンス管理手法)

進出先によって公示している項目は少し異なっているが、安全性および定時性を重視している。

5) 設備保守体制

JV で 25%の出資者となっている三菱重工業エンジニアリング(MHI)が対応する予定である。

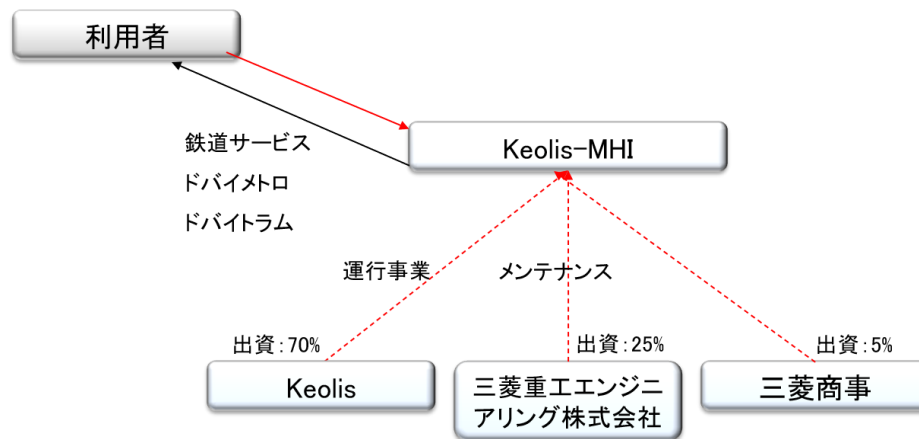


図 2-76 ドバイにおけるビジネススキーム図

6) 人材確保・教育

ウェブサイト（Opérateur transport public Keolis | Formation & carrière）に記載されているように、38,000 人の従業員は、安全、運転、業務、顧客文化と関係、メンテナンス、鉄道規制、ファイナンス、調達、法務、人事に関するトレーニングをすべての国で受けているとのこと。また、従業員の 43%が ISO 14001 の資格を持っており、保守作業員からバスや路面電車の運転手まで、全従業員が安全訓練を受けている。

列車の運転士に関しては、Keolis は直接訓練しているようであり、Keolis のウェブサイト（Keolis commits and acts | Keolis）にも現地採用や雇用の機会均等が謳われている。

ドバイでの運行事業においては、スムーズな運行事業やアセット等の引継ぎを行うためにも、前運行事業者である Serco 社のスタッフを雇い入れている。

7) ビジネススキーム

Keolis は、Dubai metro のプロジェクト（6 年間の可能な延長と年間 125 万€の価値を持つ 9 年契約）において、三菱重工業エンジニアリング(MHI)が 25%、三菱商事(MC)が 5%と合弁会社(JV)で 70%のリードパートナーとなる。この契約に基づき、Keolis とそのパートナーは、2021 年 9 月からドバイの世界有数の地下鉄およびトラムネットワークを管理している。JV は、Keolis・MHI という新しい子会社の形をとる。

JV は Dubai Road & Transport authority (RTA) と協力して、都市の世界クラス、スマートで持続可能なモビリティのビジョンを提供するとしている。Keolis・MHI は以下を実施すること。

- 危害ゼロの安全文化と「乗客のように考える」アプローチで約 2,000 人のスタッフを雇

い訓練を実施し、安全と乗客の満足感を業務の中核とする。

- 現地人を採用し、地元企業と協力することで、地域社会の専門知識と人材を育成
- リアルタイムの乗客情報と最適化された時刻表の革新とマルチモーダルの旅の経験を強化する。
- 予測的なメンテナンスとデータ主導のプロセス、デジタル化と可視化を通じて、鉄道車両およびインフラストラクチャ資産のライフサイクルを管理および改善する。
- 9つの地下鉄と26のトラムネットワークで働く何千人もの鉄道専門家のコミュニティを通じて、知識とベストプラクティスをサポートし共有していく。

8) 収入方式／収益率／収入変動リスク管理

下記、事業戦略の項にも記載している通り、Keolis は現地の既存事業者の買収、又は買収を将来的に考えたうえで、最初はパートナーシップを組む方法でリスクの増大に対処している。

9) 事業戦略(顧客サービス等)

フランスは、Keolis にとって依然として主要な国であり、収益の多くをもたらしている。しかし、激しくなる競争と公共輸送機関の予算への圧力により、契約更新にあたり困難な場面に直面している。契約更新についてはケースバイケースで機会が見直され、重複入札が生じないように、親会社 SNCF との関係の管理を続ける予定である。

フランス国外では、Keolis は欧州の他の国やアメリカ、中東及びアジアにおける機会追求に積極的である。これらの地域の一部はリスクが大きいと認識されているが、Keolis は、自社の内部知識移転スキームにより様々な地域での成功を確保することができると自信を持っている。

欧州全体での地域鉄道市場の自由化の後、Keolis は、ドイツ、オランダ及びスカンジナビアにおける機会を特定した。同社は、特に、地下鉄やバス運営との相乗効果がある密集地域における大量輸送契約に関する入札に注力する予定である。

過去数年間、Keolis はデジタル技術の活用を通じた顧客に対する付加価値の提供に注力してきた。これは、運営事業における競合他社に対する優位性を持つことがその理由の一つであると考えられる。このプロセスは、フランスの NetExplo との研究から始まり、NetExplo は特に以下の三つのポイントに注力して顧客にサービスを提供した。

- ・ リアルタイム情報
- ・ 個人向けモビリティ・ソリューション
- ・ ドア・ツー・ドアの旅の各ステージに対する段階的な指示

この研究の後、Keolis はデジタル技術を利用するため、デジタル技術を保有する企業との戦略的パートナーシップを積極的に構築してきた。

- ・ LeCab（パリのライドシェア事業者）への投資
- ・ 様々な主要都市で無人シャトルを試行している Navya とのパートナーシップ
- ・ ビッグデータを活用して、革新的な都市モビリティ・ソリューションを開発するための Institute for Data Valorisation (Ivado) との5年間の戦略的パートナーシップ。初めのプロジェクトはケベックで実施されている。

最大限の利益を生み出すために、Keolis はパートナーシップから得られた経験を現地に技術移管する取り組みをグローバルレベルで実施している。同社は、様々な環境で成功するにはこうした取り組みが重要な要素であると考えている。

フランス国外では、Keolis は欧州の他の国やアメリカ、中東及びアジアにおける機会追求に積極的である。これらの地域の一部はリスクが大きいと認識されているが、Keolis は、自社の内部知識移転スキームにより様々な地域での成功を確保することができると自信を持っている。

(3) First Group

1) 基礎情報

表 2-51 基礎情報（First Group）

	説明
会社名	First Group
本社所在地	イギリス
主要株主	100% 浮動株 ※75%の株は投資会社 10 社で保有されている。
営業収益	€7.3billion (2018) (9,855 億円)
従業員数	100,000 (2018)
設立	1995
進出国	1 (イギリス) [以前の進出国：デンマーク，スウェーデン]
路線種	通勤、都市間

表 2-52 イギリスにおける基礎情報（2019 年データ²⁹）

通貨：£-million

路線長	1997km(Great Western)
駅数	207 駅(Great Western)
収入	1266
支出	1222
利益	44
利益率	3.5%

2) 規制機関／法制度／安全管理規定

本社を英国に置く企業であり、英国の法制度（上記、Keolis で記載した EU の法制度）に則った対応をしている。

3) 組織体制

ファーストグループは、アイルランド、カナダ、米国において鉄道・バス事業を運営している会社であり、英国においては、バス事業に従事する「First Bus」および鉄道運行事業に従事する「First Rail」を保有する。

²⁹ <https://www.orr.gov.uk/sites/default/files/om/uk-rail-industry-financial-information-2018-19.pdf>

4) 列車運行体制(鉄道運営のパフォーマンス管理手法)

FirstGroup のウェブサイトにおいて年ベースで KPI に基づいた評価を Key-performance-indicators.pdf にて公表している。KPI として評価しているのは、定時性・安全（従業員 1000 人あたりの年間休業災害、100 万マイルあたりの乗客の傷害発生率）・従業員エンゲージメント・乗客満足度・環境（温室効果ガスの排出）などであり、組織・事業の向上に活用している。

5) 設備保守体制

イギリスで運行しているいずれの路線においても、運行のみを担当しており、車両メンテナンスは車両リース会社（ROSCO）もしくはメーカーが対応、保線はネットワークレール社が対応している（図 2-77 参照）。

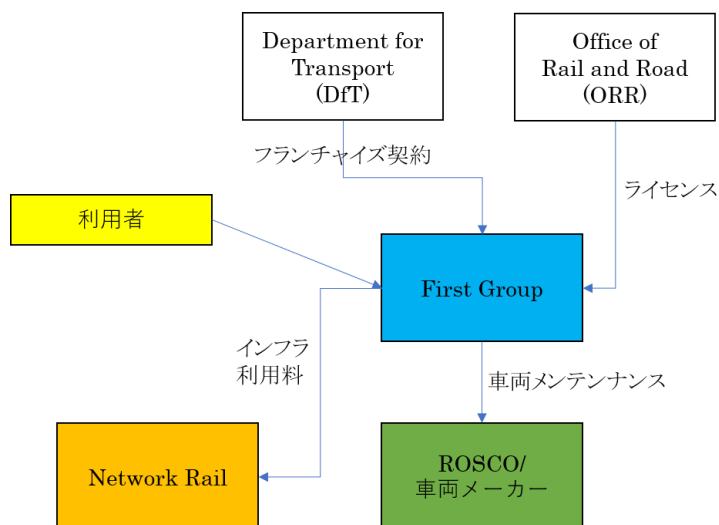


図 2-77 FirstGroup の英国におけるビジネススキーム図

6) 人材確保・教育

ファーストグループは、全ての階層の従業員に対して定期的な教育を実施することを理念として掲げており、様々な学習プログラムを設けている。

また、過去（2013 年）の IR レポートによると「良き雇用主であることは当社の理念の一部であり、業務の安全性を高め、スタッフ教育に投資し、従業員のモチベーション向上に努めている」と示されている。

研修内容は、エンジニアリング、顧客サービス、鉄道運行から管理者教育まで幅広く用意され、従業員は、資格に応じた教育を受講する。この研修は、従業員のみならず、職業教育訓練生（Apprenticeship）にも適応される。また、2014 年からは「performance Management and Development」と呼ばれるファーストグループの理念・ビジョン・ミッションを教育するプログラムが全従業員を対象に開始された。

7) ビジネススキーム

設備保守体制でも記載した通り（図 2-77 参照）、運行事業のみを実施している。

8) 収入方式／収益率／収入変動リスク管理

イギリスフランチャイズ契約に基づいた収入率・リスク管理となっている。

9) 事業戦略(顧客サービス等)

First Group は、1994 年のイギリス鉄道の民営化後、二つのフランチャイズ（North Western と Greate Eastern）の受注に成功した。North Western と Great Eastern のフランチャイズは共に、2004 年に別の地理的領域に再編成され、First Group は再入札で運営を獲得することができなかった。しかし、その間に同社は他のフランチャイズの入札を積極的に行い、貨物事業とオープンアクセス事業権を獲得した。

2000 年代中盤までに、First Group は、主要なフランチャイズ所有者である National Express と競合し、またデンマークの DSB とのジョイントベンチャーを形成し、海外進出を行った。しかしながら、First Group は 2008 年の大不況後の財政難を理由に DSB との連携から撤退し、海外での鉄道事業を終えた。

現時点では海外の鉄道入札に興味をもっておらず、期待通りの業績をあげていないフランチャイズを通じた損害を抑えつつ、事業が順調に進んでいるフランチャイズでの収益の最大化に取り組むものと考えられる。

(4) Arriva

1) 基礎情報

表 2-53 基礎情報 (Arriva)

	説明
会社名	Arriva
本社所在地	イギリス
主要株主	Deutsche Bahn - 100%
営業収益	€4.7billion (2018) (5,640 億円)
従業員数	61,845 (2018)
設立	1938
進出国	14 (ドイツ、オランダ、ポーランド、デンマーク、スウェーデン、チェコ共和国、イギリスなど)
路線種	通勤、都市間

Arriva は、2005 年以降、北オランダのフローニンゲン州とフリースラント州で Northern Lines 運営してきたが、契約価額 16 億ユーロ (1920 億円) で 2035 年まで同路線を運営する契約を最近締結した。この契約において競合に勝って受注できた理由のひとつとして、列車を排出ガスゼロの電車で転換する長期計画による持続可能性への注力という点があげられる。この契約に基づき、旅客運行は 51 の既存車両の更新車と、鉄道網の線路容量を向上する 18 の新しい列車の導入が予定されており、サービス品質の向上につながると予想される。また、週末や夕方の時間帯に主要路線においてサービス頻度が増えたと予想される。

排出ガスゼロの車両 18 台に関する契約は、Stadler と締結されたもので、1 億 7,000 万ユーロ (204 億円) 程度である。車両は、回生エネルギー技術と水素化植物油燃料とを組み合わせる予定である。この経験から、環境に配慮した列車の導入を車両メーカーと共同で推し進めていくことが、今後の欧州域での事業拡大につながるのではないかと予想される。

なお、この契約獲得により、Arriva はオランダにおける民間運営事業会社の中でオランダにおける最大のシェアを獲得している企業となり、今後もオランダ市場での拡大を続けていくことが予想される。

2) 規制機関／法制度／安全管理規定

本社をイギリスに置く企業であり、英国の法制度や進出先も EU 圏内であることから Keolis で記載した EU の法制度に則った対応をしている。

3) 組織体制

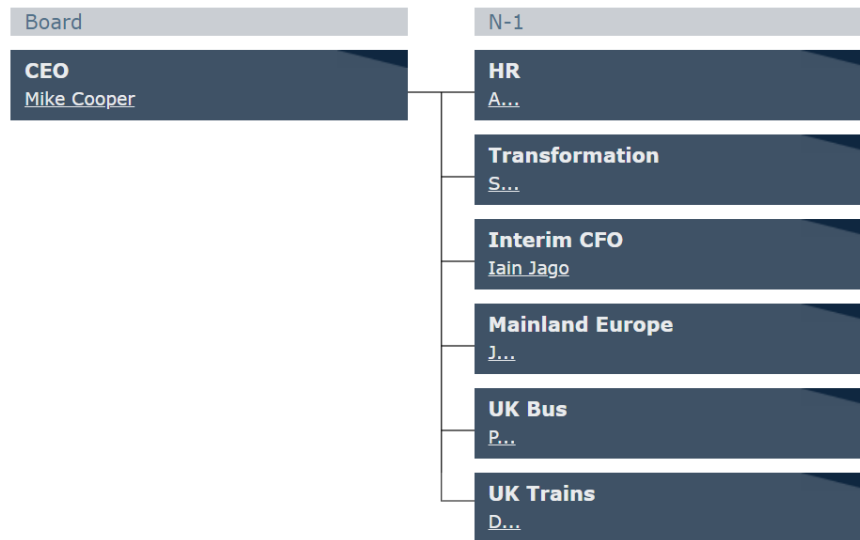


図 2-78 組織体制 (Arriva)

欧州圏内に展開している Arriva であるが、EU 本土（ドイツ、オランダ、ポーランド、デンマーク、スウェーデン、チェコ共和国）と UK とで分けた所管となっている（図 2-78 参照）。

4) 列車運行体制(鉄道運営のパフォーマンス管理手法)

都市鉄道、高速鉄道それぞれに関する列車運行の定時性、顧客満足度（都市鉄道、高速鉄道、個人の安全性）、他の交通機関との接続の良さ、座席利用率、信頼性・安全性。運行情報の車内表示、列車の遅延に関する情報の車内・駅における表示関連などが KPI としてセットされているとともに WEB サイトにて公表されている。

5) 設備保守体制

WEB サイトにて該当データ記載なし。

6) 人材確保・教育

WEB サイトに該当する記載事項なし。

7) ビジネススキーム

オランダにおいて、1999 年の NS Reizigers という現地小規模鉄道事業者と Openbaar と名付けられた JV を形成し、その後、JV を買収して Arriva Openbaar Vervoer をたちあげ、オランダ北部の非電化路線の旅客運営を引き継ぎ、Arriva Netherlands を形成した。

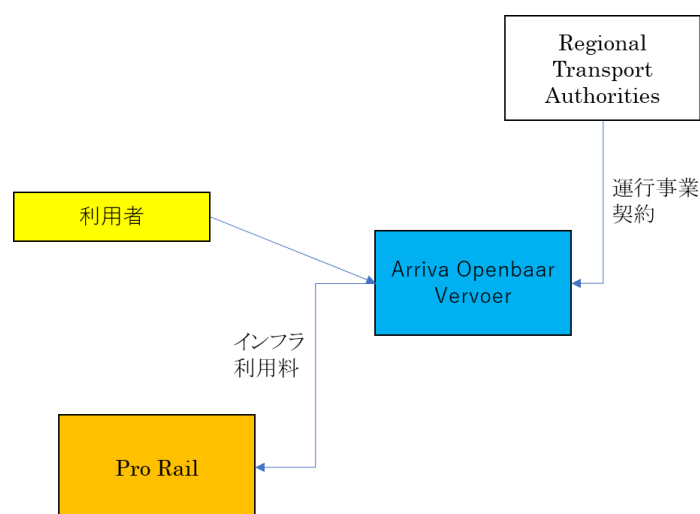


図 2-79 オランダにおけるビジネススキーム図

8) 収入方式／収益率／収入変動リスク管理

Arriva は、既存および将来予想される規制要求条件に極めて精通しており、精通した市場において速やかに対応することができる。また、同社は大型バスサービスを通じて欧州各地にオフィスをもっているため、欧州市場がゆっくりと自由化するにつれ、この地域の新たな国に比較的参入しやすい条件を有している。

9) 事業戦略(顧客サービス等)

Arriva は、欧州の新たな地域への参入戦略は、現イギリス市場と比べて異なるアプローチをとっている。オランダへのアプローチが良い例である。

- 地域バス運営への関与ーこれは、リスクの低いアプローチであり、Arriva が、現地市場と、鉄道において成功できるアプローチの種類を理解する上で有効となる。Arriva は、欧州において、相当の市場シェアと強力なブランドを既に有しているため、同社が今後も成功をおさめ拡大していく傾向になると予想される。
- 現地の知識を得るため、現地の鉄道運営会社と小規模なジョイントベンチャーを開始する。オランダでの事例は、1999 年の NS Reizigers であった。Arriva は、Openbaar と名付けられた共同アプローチを彼らと形成し、オランダ北部の非電化路線の旅客運営を引き継いだ。
- フランチャイズ期間が安定した後、小さな企業又は残る株式を購入する。これは、Arriva が所有権を 100%引き受け、Openbaar とバスサービスを統合して Arriva Netherland を形成した 2003 年に行われた。
- 当初運営の成功の後、より大きな運営契約の構築をゆっくりと開始する。

Arriva は現在、オランダで最大の民間鉄道事業者であり、ポーランドやデンマーク（両国において、同社は最初の民間旅客鉄道キャリアであった）などでこのプロセスを繰り返している。

2.5.4 日本の鉄道事業者における国内 O&M 事業 (Handbook P61-P62)

(1) 基礎情報

営業キロや輸送規模の違いによる組織体制や収益性の違い等を確認するため、表 2-54 に示す国内 6 事業者に対しヒアリング調査を行った。調査対象とした事業者の選定理由は以下の通り。

- 1) 路線規模に応じた適正な比較が出来るよう、運営形態が上下一体の事業者を対象とした。
- 2) 設備条件や車両の仕様の違いは、保守部門の要員体制や予算規模に影響する。このため、設備条件が近い条件下での比較を行うため、地下鉄事業者を中心に調査を行った。
- 3) 比較のため、地下鉄以外の都市圏近郊輸送を行う事業者として、2005 年 8 月に開業した首都圏新都市鉄道（つくばエクスプレス、以下「つくば EX」と記す。）を加えた。

調査方法については、コロナ禍による昨今の状況から対面ではなく、各事業者にヒアリングシートを電子メールで送付のうえ回答いただく形で実施した。

なお今回の調査に対し、各事業者には以下のような前提条件に基づきヒアリングにご協力いただくと同時に、本稿へのデータの使用許諾を得ている。

＊各事業者の公式 Web サイト並びに鉄道統計年報といった公開情報以外については、基本的に当該データに対する事業者名を公表しない。

＊事業者間での優劣を比較しない。

また、今回の調査結果の傾向や注目すべき点については、各項の最後に「JICA 事業での留意点」として明記する。

表 2-54 今回ヒアリング調査を行った国内鉄道事業者

項目\事業者						
	福岡市交通局 (福岡市交)	京都市交通局 (京都市交)	首都圏 新都市鉄道 (つくば EX)	名古屋市 交通局 (名古屋市交)	東京都交通局 (東京都交)	東京地下鉄 (東京メトロ)
経営形態	公営	公営	第三セクター	公営	公営	株式会社
運営形態	上下一体	上下一体	上下一体	上下一体	上下一体	上下一体
輸送形態	都市内輸送	都市内輸送	郊外輸送	都市内輸送	都市内輸送	都市内輸送
最初の路線の 開業年月日	1981.7.26	1981.5.29	2005.8.24	1957.11.15	1960.12.4	1927.12.30
路線長 (km)	29.8	31.2	58.3	93.3	109	195.1
路線数	3	2	1	6	4	9
駅数	35	32	20	101	106	179
保有車両数 (両)	212	222	222	782	1,176	2,719
輸送人員 (千人/日)	470	397	386	1,336	2,821	7,579
輸送密度 (千人/日) ※1	83	67	131	90	186	312
延人キロ (千 km/日) ※2	2,464	2,077	7,662	8,443	20,319	60,787

項目\事業者						
	福岡市交通局 (福岡市交)	京都市交通局 (京都市交)	首都圏 新都市鉄道 (つくば EX)	名古屋市 交通局 (名古屋市交)	東京都交通局 (東京都交)	東京地下鉄 (東京メトロ)
客車走行キロ/日 (千 km) ※3	51.3	58.0	127.1	189.1	335.4	795.6
職員数 (人)	576	638	698	2,745	3,486	9,666

出典：国土交通省「鉄道統計年報（2018 年）」、写真は各事業者の公式 HP より

※1：「輸送密度」とは、1 日 1km あたりの平均乗客数（延人キロ）÷（営業キロ）で算出したもの。この数字が大きいほど、沢山の利用者がある（＝輸送効率が高い）ことを意味する。

※2：「延人キロ」とは、（輸送人員）×（旅客 1 人の平均乗車距離）で算出したもの。この数字が大きいほど、運賃収入も多く得られることを意味する。

※3：「客車走行キロ」とは、（列車が走行した距離の総計）×（列車の編成両数）で算出したもの。この数字が大きいほど、輸送力が高い（＝沢山の旅客を運べる）ことを意味する。

(2) 組織体制

ここでは、各事業者の組織体制や要員体制、業務の実施体制などについて検証する。

1) 組織図

今回調査を行った上記の国内 6 事業者はヒアリングの結果、本稿 3) 並びに 4) で後述するように、設置されている担当部署やその役割自体に大きな違いは見られない。その一方で、各部門の名称や組織の構成並びに業務分掌については事業者毎に異なることから、各社の公式 Web サイト上で公開されている組織図を単純に比較することは困難である。このため、ここでは各事業者へのヒアリングの結果から本調査チームで作成した「図 2-80 日本の都市鉄道事業者の組織図（概念図）」に基づき、日本の都市鉄道事業者の O&M の状況について検証する。

なお、各事業者の詳細な組織図については、別添の資料集を参照されたい。

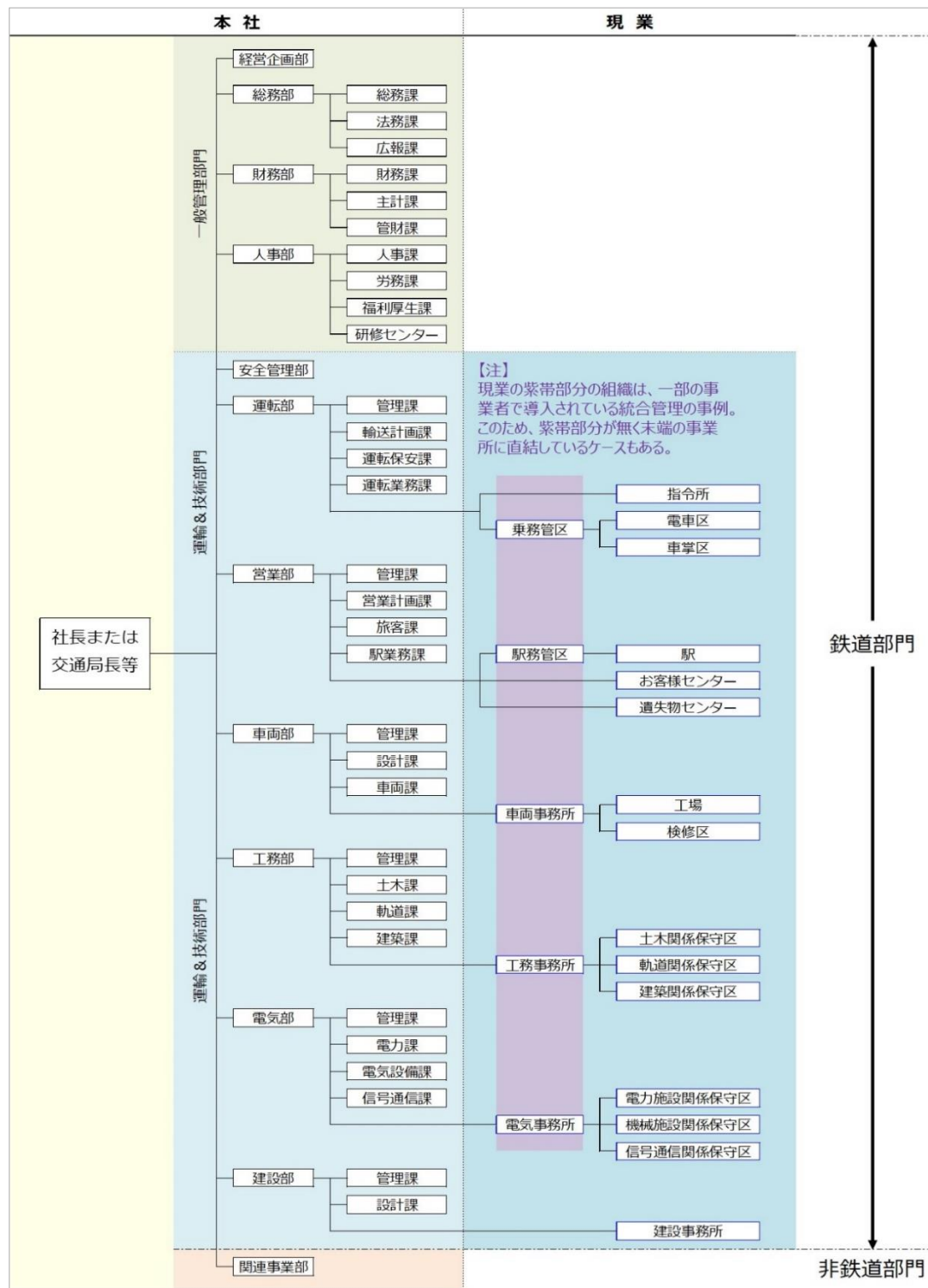


図 2-80 日本の都市鉄道事業者の組織図（概念図）

2) 要員体制

表 2-55 に、今回ヒアリングを行った各事業者の部門別要員数を示す。最も下段に記載した「職員数総計」と見ると、ほぼ営業キロ数に比例した要員規模となっている。

また、併せて全職員数に対する部門毎の要員構成比率を示す。同じ部門でも事業者によって構成比率が異なるが、これらの背景や詳細については 3)以降で詳しく述べる。

表 2-55 要員体制（部門毎の人数及び比率）

部門 \ 事業者			福岡市交	京都市交	つくば EX	名古屋 市交	東京都交	東京 メトロ
営業キロ (km)			29.8	31.2	58.3	93.3	109.0	195.1
一般管理 ※1		一般管理部門計	52	45	61	153	159	439
		対全職員数 (%)	9.0	7.1	8.7	5.6	4.6	4.5
運輸 ※2	運転	運転部門計	237	215	201	1,248	1,126	3,150
		対全職員数 (%)	41.1	33.7	28.8	45.5	32.3	32.6
	営業 (駅)	営業部門計	103	219	252	467	1,083	3,420
		対全職員数 (%)	17.9	34.3	36.1	17.0	31.1	35.4
	運輸部門計 (人)		340	434	453	1,715	2,209	6,570
	対全職員数 (%)		59.0	68.0	64.9	62.5	63.4	68.0
技術	車両	車両部門計	39	68	56	353	357	1,084
		対全職員数 (%)	6.8	10.7	8.0	12.9	10.2	11.2
	工務	工務部門計	42	33	65	316	356	523
		対全職員数 (%)	7.3	5.2	9.3	11.5	10.2	5.4
	電気	電気部門計	46	58	63	208	405	805
		対全職員数 (%)	8.0	9.1	9.0	7.6	11.6	8.3
	建設	建設部門計	57	0	0	0	0	245
		対全職員数 (%)	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
	技術部門計 (人)		184	159	184	877	1,118	2,657
	対全職員数 (%)		31.9	24.9	26.4	31.9	32.1	27.5
本社計		本社全職員数 (人)	188	114	142	376	453	1,271
		対全職員数 (%)	32.6	17.9	20.3	13.7	13.0	13.1
現業計		現業全職員数 (人)	388	524	556	2,369	3,033	8,395
		対全職員数 (%)	67.4	82.1	79.7	86.3	87.0	86.9
全社総計		職員数総計 (人)	576	638	698	2,745	3,486	9,666
		対全職員数 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

出典：国土交通省「鉄道統計年報」（2018 年）

※1：一般管理部門とは、経営企画、総務、人事、財務といった本社事務部門全体を指す。なお、この要員数には役員の数は含まれていない。

※2：「鉄道統計年報」のデータ上は、運転と営業の本社部門が「運輸」として合算されていることから、ここでは統計年報に記載された数値の 1/2 を、それぞれ運転と営業の本社部門の人数として計上する。

3) 本社各部門の業務内容と実施体制

上下一体で運営されている日本の都市鉄道事業者の本社組織体制と、部門毎の主な業務内容及び業務の外部委託の状況を以下に示す。

a) 一般管理部門

これらは部門名や担当業務の分担などの違いはあるものの、組織としての機能や業務内容自体は、どこの事業者も概ね同じである。（注：事業者によっては業務内容の分類が異なる場合や、複数の業務を 1 つの課で担当していることがある。）

表 2-56 に、担当業務と実施体制を示す。経営や管理に関する業務は全ての事業者が直営で実施しているが、社員の勤怠管理入力や給与計算、福利厚生事務処理に関する分野については、一部の事業者で外部委託を行っている。

表 2-56 本社一般管理部門の業務内容と実施体制

担当	業務内容	実施体制		
		直営	一部委託	全て委託
経営企画	・経営方針や経営計画、事業計画に関する業務 ・投資計画や管理に関する業務 ・その他、経営の管理に関する業務	6 社 (100%)	0	0
総務	・法務、コンプライアンス及びリスクマネジメントに関する業務 ・広報及び宣伝活動に関する業務 ・その他（情報システム、SDGs 等）			
財務	・財務計画、予算、決算、資金調達、購買に関する業務 ・資産管理及び税務に関する業務			
人事	・社員の要員計画、採用、異動に関する業務 ・労働安全に関する業務			
	・社員研修の基本計画の策定及び研修の実施 ・研修訓練施設の管理、運営 ・運転士は省令に基づく養成業務並びに免許の申請や管理	3 社 (50%)	3 社 (50%)	0
	・社員の給与に関する業務 ・社員の福利厚生に関する業務			

表 2-57 に、本社一般管理部門の要員数を示す。営業キロに比例して要員数が大きくなる一方で、全職員数に対する比率は逆に小さくなる傾向にある。これは営業キロに比例して、現業組織の規模並びに要員数が大きくなっているためである。

表 2-57 本社一般管理部門の職員数

部門 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくば EX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備考
	営業キロ (km)	29.8	31.2	58.3	93.3	109.0	195.1
本社一般管理部門総計 (人)	52	45	61	153	159	439	
全職員数に対する比率 (%)	9.0	7.1	8.7	5.6	4.6	4.5	

出典：国土交通省「鉄道統計年報」（2018 年）

b) 安全管理部門

安全管理部門とは、鉄道事業法（法律）に定められた「輸送の安全を確保するための事業の実施及びその管理の体制に関する事項（第 18 条の 3 の二）」に基づき、安全管理を総括する部門である。ただし、事業者によっては専任部署を設置しない代わりに、運輸や技術の各部門内に安全担当の兼務者を配置して対応するなど組織体制が異なる。このため、安全担当の詳細な要員数については、今回の調査では把握することが出来なかった。

本業務は、鉄道の O&M に関する高度な専門知識を有した者を配置する必要があることから、今回調査を行った全ての事業者が自社社員により直営で実施している。

表 2-58 本社安全管理部門の業務内容と実施体制

担当	業務内容	実施体制		
		直営	一部委託	全て委託
安全管理	・鉄道の安全対策及び安全推進に関する業務 ・災害等の安全対策及び防災に係る実施計画に関する業務 ・運輸安全マネジメントに関する業務	6 社 (100%)	0	0

c) 運転部門

運転部門とは、列車の運行に関する直接的な業務を行う部門である。本社業務には、列車運行に関する高度な専門知識を有した者並びに列車運行業務の経験者を配置する必要がある。

以上のことから、今回調査を行った全ての事業者が、列車乗務員などの実務経験がある自社社員により直営で実施している。

表 2-59 本社運転部門の業務内容と実施体制

担当	業務内容	実施体制		
		直営	一部委託	全て委託
管理担当	・部内の管理全般（人事、労務、教育訓練、予算等） ・運転に関する基本計画及び実施計画	6 社 (100%)	0	0
輸送計画担当	・輸送計画（ダイヤ）の策定（ダイヤ改正及び長期計画） ・乗務員の運用計画に係る業務 ・輸送計画に係る規制機関への届出及び報告			
運転保安担当	・運転関係及び乗務員用設備の整備及び管理に関する業務 ・運転関係の規則規程類及びマニュアル類の整備 ・運転関係の事故調査及び対策の検討と実施 ・運転業務に関する規制機関への届出及び報告			
運転業務担当	・運転業務に関する通達類の発行及び管理 ・安全管理に関する業務 ・関係現業への業務指導 ・運転業務における事故、災害等の対応			

d) 営業(駅)部門

営業部門とは、駅運営を中心とした旅客営業に直接的に関係する業務を行う部門である。本社業務には、鉄道の運賃や営業制度、駅運営に関する高度な専門知識を有した者並びに駅運営業務の経験者を配置する必要がある。

以上のことから、今回調査を行った全ての事業者が、駅業務などの実務経験がある自社社員により直営で実施している。

表 2-60 本社営業（駅）部門の業務内容と実施体制

担当	業務内容	実施体制		
		直営	一部委託	全て委託
管理担当	・部内の管理全般（人事、労務、教育訓練、予算等） ・鉄道営業に関する基本計画及び実施計画	6 社 (100%)	0	0
営業計画担当	・需要予測及び輸送人員に関する業務 ・増収及び旅客誘致対策等に関する業務 ・営業業務に関する規制機関への届出及び報告 ・運賃制度及び運賃の制定等に関する業務 ・運賃収受システムの運用管理に関する業務 ・運賃収入の管理に関する業務			
旅客担当	・営業関係の規則規程類及びマニュアル類の整備 ・他交通機関との連携に関する調整（振替輸送の扱い等） ・駅の旅客用及び業務用設備の整備及び管理に関する業務			
駅業務担当	・営業業務に関する通達類の発行及び管理 ・安全管理に関する業務 ・関係現業への業務指導 ・駅業務における事故、災害等の対応			

e) 車両部門

車両部門とは、旅客営業に供する車両に関する業務を行う部門である。本社業務には、鉄道車両に関する高度な専門知識を有した者を配置する必要がある。

以上のことから、今回調査を行った事業者の大半が、車両保守区などで実務経験がある自社社員により直営で実施している。

ただし、当該業務の発生頻度などに応じ、設計や保守に付随する一部の業務については、専門的な技術や実績がある外部業者に委託しているケースも見られる。

表 2-61 本社車両部門の業務内容と実施体制

担当	業務内容	実施体制		
		直営	一部委託	全て委託
管理担当	・部内の管理全般（人事、労務、教育訓練、予算等） ・車両に関する基本計画及び実施計画 ・部内業務の契約に関する業務	6 社 (100%)	0	0
設計担当	・車両の設計及び製作に関する業務 ・部内業務に関する規制機関への許認可申請及び届出	5 社 (83%)	1 社 (17%)	0
車両担当	・車両の検修及び運用に関する業務 ・車両基地施設の新設、改良及び保守計画に関する業務 ・車両の改造工事に関する業務 ・安全管理に関する業務 ・関係現業への業務指導			

f) 工務(土木/軌道/建築)部門

工務（土木/軌道/建築）部門とは、鉄道営業に必要な土木構造物や建築物、列車が走行する軌道設備に関する業務を行う部門である。本社業務には、これらに関する高度な専門知識を有した者を配置する必要がある。

以上のことから、今回調査を行った事業者の大半が、土木/軌道/建築の保守区などで実務経験がある自社社員により直営で実施している。

ただし、車両部門で述べた理由と同様に、設計業務等は外部に委託している事業者もある。

表 2-62 本社工務部門の業務内容と実施体制

担当	業務内容	実施体制		
		直営	一部委託	全て委託
管理担当	・部内の管理全般（人事、労務、教育訓練、予算等） ・工務及び駅施設に関する基本計画及び実施計画 ・部内業務の契約に関する業務 ・部内業務に関する規制機関への許認可申請及び届出 ・安全管理に関する業務	6 社 (100%)	0	0
土木担当	・土木構造物の改良及び保守計画に関する業務 ・関係現業への業務指導	5 社 (83%)	1 社 (17%)	0
軌道担当	・軌道の新設、改良及び保守計画に関する業務 ・関係現業への業務指導			
建築担当	・建物の新設、改良及び保守計画に関する業務 ・駅の改装に関する業務 ・関係現業への業務指導			

g) 電気(電気/信号通信)部門

電気（電気/信号通信）部門とは、鉄道営業に必要な電力の供給や各種電気設備及び信号通信設備に関する業務を行う部門である。本社業務には、これらに関する高度な専門知識を有した者を配置する必要がある。

以上のことから、今回調査を行った事業者の大半が、電気/信号通信の保守区などで実務経験がある自社社員により直営で実施している。

ただし、設計業務等は外部に委託している事業者も見られる。これは車両部門で述べた理由に加え、エスカレータやエレベータといった機械施設は、当該機器の製造メーカーの方が専門的な知見を有しているためである。

表 2-63 本社電気部門の業務内容と実施体制

担当	業務内容	実施体制		
		直営	一部委託	全て委託
管理担当	・部内の管理全般（人事、労務、教育訓練、予算等） ・電気に関する基本計画及び実施計画 ・部内業務の契約に関する業務 ・部内業務に関する規制機関への許認可申請及び届出 ・安全管理に関する業務	6 社 (100%)	0	0
電力担当	・電力需給並びに変電施設及び送電施設の保守計画に関する業務 ・変電施設及び送電施設の新設及び改良に関する業務 ・関係現業への業務指導	5 社 (83%)	1 社 (17%)	0
設備担当	・機械施設及び駅務システム機器の新設、改良及び保守計画に関する業務 ・関係現業への業務指導			
信号通信担当	・信号通信施設の新設、改良及び保守計画に関する業務 ・関係現業への業務指導			

h) 建設部門

建設部門とは、鉄道施設（主に土木構築物）の建設や改良に関する業務を行う部門である。これは、当該事業者を取り巻く背景により、その役割が 2 つに分かれる。1 つは「新規路線の建設」であり、路線整備計画が進捗中の事業者が該当する。そしてもう 1 つは「既設路線の大規模改良」であり、路線整備計画が既に終了した事業者が該当する。

いずれの場合も、基本的には専門知識を有した自社社員を配置している事業者が大半を占めるが、これらの知見を有する外部業者に委託しているケースも見られる。

表 2-64 本社建設部門の業務内容と実施体制

担当	業務内容	実施体制			
		直営	一部委託	全て委託	当該業務が無い
管理担当	・部内業務に係る契約業務 ・公官庁への許認可申請業務 ・施工管理業務	5 社 (83%)	1 社 (17%)	0	0
新線担当	・新規路線の建設計画及び設計に関する業務	2 社 (33%)	0	0	4 社 (67%)
改良担当	・既設線の大規模改良工事の計画及び設計	4 社 (66%)	0	1 (17%)	1 (17%)

い)【JICA 事業での留意点】 本社の組織体制及び要員体制について

都市鉄道運営組織設立支援の際は、各部門が異なる専門性を有しながら、それらが総合的な鉄道システムとして安全・確実に機能する組織体制とすることが必須である。

O&M に関する各部門の業務については、高度な専門知識と経験を有するスタッフの確保が課題となる。特に、新たな都市鉄道の建設支援を行う場合は、JICA 事業の中に鉄道人材の育成支援を加えることは勿論のこと、当該国に既存の鉄道がある場合は、これらの事業者から実務経験者を招いて対応する方法が考えられる。その一方で、技術部門の一部の業務に関しては、鉄道会社の実務経験者のみならず、専門知識を有する外部企業（設備や機器の製造メーカーや保守会社等）に委託することで、不足する人材を補うことが可能である。

これらは必要に応じて「自社養成」と「外部企業への業務委託」をうまく組み合わせ、効率的且つ安定的な O&M が実施可能な組織体制及び実施体制の構築を検討すべきと考える。

4) 現業各部門の業務内容と実施体制

現業における部門毎の主な業務内容と事業者毎の実施体制について、以下に示す。

a) 運転部門

表 2-65 に、運転部門現業の業務内容と実施体制を示す。列車運行管理の中核となる「指令所」と、運転士や車掌といった列車乗務員が所属する「乗務区」の 2 つに分けられる。

運転部門の現業業務は、列車運行に関する専門的な教育訓練を受けた者や、特に運転士は国家資格である免許を所持する者を配置する必要がある。以上のことから、全ての事業者が自社社員による直営で業務を行っている。

ただし、事務所内の清掃作業といった列車運行に直接関係のない業務の一部は、外部委託しているケースも見られる。

表 2-65 運転部門現業の業務内容と実施体制

現業事業所	業務内容	実施体制			備 考
		直営	一部委託	全て委託	
指令所	・列車運行の管理 ・電力運用の管理及び制御 ・車両運用の監視 ・施設運用の監視及び制御 ・事故、災害発生時等における緊急処置 ・その他、所内管理業務（係員の労務管理等）	6 社 (100%)	0	0	列車運行に関する高度な専門知識と経験が必要なので、各部門の現業で実務経験がある社員が集められている。
乗務区	・乗務員の運用管理 ・列車運行及び列車内の秩序保持 ・列車内における事故、災害等の対応 ・その他、所内管理業務（係員の労務管理等）				運転に関する高度な専門知識及び資格が必要なので、外部委託は不可。

図 2-81 に現業事業所の配置例、表 2-66 に現業事業所の規模を示す。

指令所については、営業キロや路線数に関係なく 1 箇所ですべての路線を集中管理し、指令業務の効率化と、異常時の対応において他の路線との連携を容易にしている事業者が多い。

乗務区については、乗務員の職種に応じて運転士が所属する「電車区」と、車掌が所属する「車掌区」が配置されているが、これらは組織上、「乗務管区」や「乗務員管理所」と呼ばれる形で集約され、1 路線につき 1 箇所ですべて統括管理している事業者が多い。

だが、列車の運行形態によっては、複数路線を 1 つの乗務管区で管理しているケースもある。例えば福岡市交の空港線と箱崎線は、列車の運行形態及び乗務員運用上は 1 路線として扱われているため、2 路線で 1 つの乗務管区しか配置されていない。

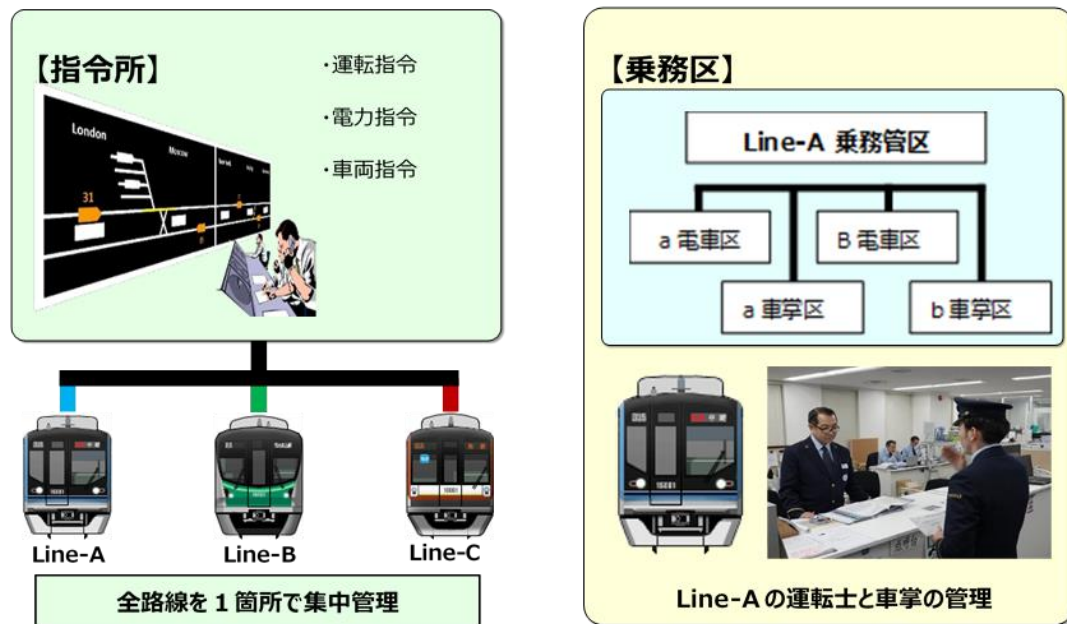


図 2-81 運転部門の現業事業所の配置例（写真提供：東京メトロ）

表 2-66 運転部門の現業事業所の数

現業事業所 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくばEX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
	営業キロ (km)	29.8	31.2	58.3	93.3	109.0	
	路線数	3	2	1	6	4	
指令所	1	2	1	1	1	1	全線で1箇所の事業者が殆ど
乗務区（乗務管区等）	2	2	1	4	4	8	この下に、職種別に事務所を配置

表 2-67 に、運転部門の要員構成を示す。全職員数に対する比率が3割前後の事業者が多い中、福岡市交と名古屋市交は4割を超えている。これは、他部門での外部委託の比率が比較的高い一方で、運転部門の要員は自社社員であることが影響している。また、つくばEXが3割を下回っているのは、全列車で車掌を省略したワンマン運転を行っているからである。

表 2-67 運転部門の要員構成

分 類 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくばEX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
	営業キロ (km)	29.8	31.2	58.3	93.3	109.0	
	路線数	3	2	1	6	4	
本 社 (人)	18	9	25	24	42	128	統計年報の「運輸（運転&営業）」の数値を1/2とした推定値。
現 業 (人)	219	206	176	1,224	1,084	3,022	運転士、車掌及び指令員等
運転部門総計 (人)	237	215	201	1,248	1,126	3,150	
対全職員数 (%)	41.1	33.7	28.8	45.5	32.3	32.6	

出典：国土交通省「鉄道統計年報」（2018年）

b) 営業(駅)部門

表 2-68 に、営業（駅）部門現業の業務内容と実施体制を示す。ここでは「お客様センター」

並びに「遺失物センター」についても述べる。

表 2-68 営業（駅）部門現業の業務内容と実施体制

現業事業所	業務内容	実施体制			備 考
		直営	一部委託	全て委託	
駅	・旅客営業の取扱い ・乗車券類の発売及び収入金の管理 ・お客様へのご案内業務 ・駅構内における事故、災害等の対応	1 社 (16.7%)	5 社 (83.3%)	0	一部委託の「一部」とは、回答した事業者によって「駅運營業務の一部」を指す場合と、「一部の駅の業務全体」を指す場合に分かれる。
	・駅構内の秩序保持及び施設の使用管理（警備や出入口シャッターの開閉等）	0	5 社 (83.3%)	1 社 (16.7%)	
	・その他、区内管理業務（係員の労務管理等）	3 社 (50%)	3 社 (50%)	0	
	・駅構内での運転取扱い（信号の操作等）	6 社 (100%)	0	0	有資格者しか出来ない業務なので全社直営。
お客様センター	・お客様からの問い合わせの対応	0	3 社 (50%)	3 社 (50%)	旅客からの都市合わせやクレームの対応窓口。
遺失物センター	・遺失物の取扱い業務	2 社 (33.3%)	2 社 (33.3%)	2 社 (33.3%)	列車内や駅構内での遺失物の取扱いを行う。

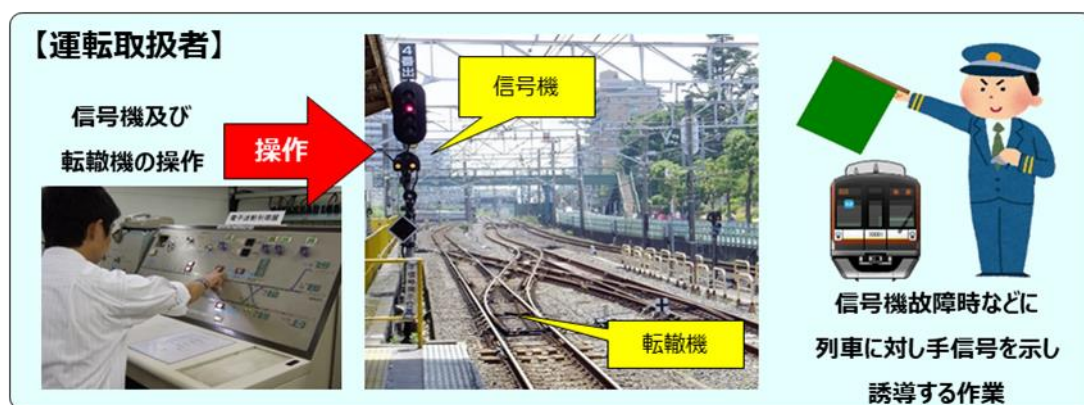


図 2-82 運転取扱者の業務（写真提供：東京メトロ）

駅運營業務に関しては、殆どの業務が何らかの形で外部委託が行われている。また、「一部委託」という回答の「一部」とは、回答した事業者によって「駅運營業務の一部」を指す場合と、「一部の駅の業務全体」を指す場合に分かれている。

一方、図 2-82 に示す「駅構内での運転取扱い」については、特別な訓練を受けた「運転取扱者」と呼ばれる有資格者しか従事することが出来ない。このため、全ての事業者が資格を有する自社社員により直営で行っている。

最後に「お客様センター」と「遺失物センター」に関しては、全ての事業者が何らかの形で外部委託を行っている。

これらを整理すると、駅運營業務の中で特別な資格やスキルが要求される業務に関しては直営である一方で、必要な資格などの制約を受けない業務に関しては、業務の一部若しくは全てを委託しているという傾向にある。

表 2-69 及び図 2-83 に、駅運営を担う現業事業所の規模並びに統合管理の概念を示す。各社とも地域毎に数駅単位で「駅務管区」若しくは「駅務管理所」といったグループで統合管理しているため、実際の駅数よりも現業事業所の数が少ない。統合管理のメリットは、駅運營業務の中でも各駅で個別に行う必要がない管理業務等が集約化されるので、業務の効率化が図られる点であ

る。ただし、実際の駅事務所の数は駅数と同じだけあり、駅員も各駅に配置されている。

お客様センターと遺失物センターに関する業務は、一部の事業者を除き、基本的には全線で 1 か所の総合窓口が設置されている。

表 2-69 営業（駅）部門の現業事業所の数

現業事業所\事業者	福岡市交	京都市交	つくば EX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
営業キロ (km)	29.8	31.2	58.3	93.3	109.0	195.1	
駅数	35	32	20	101	106	179	
駅 (駅務管区等の数)	5	4	4	5	6	12	「駅務管区」等の単位で、複数の駅を統合管理している
お客様センター	1	5	1	1	1	1	京都市交の 5 か所とは、沿線の「市バス・地下鉄案内所」がこれに代わるため。
遺失物センター	1	1	0	1	1	1	つくば EX の 0 とは、同社が遺失物の取扱いを各駅で行っているため。

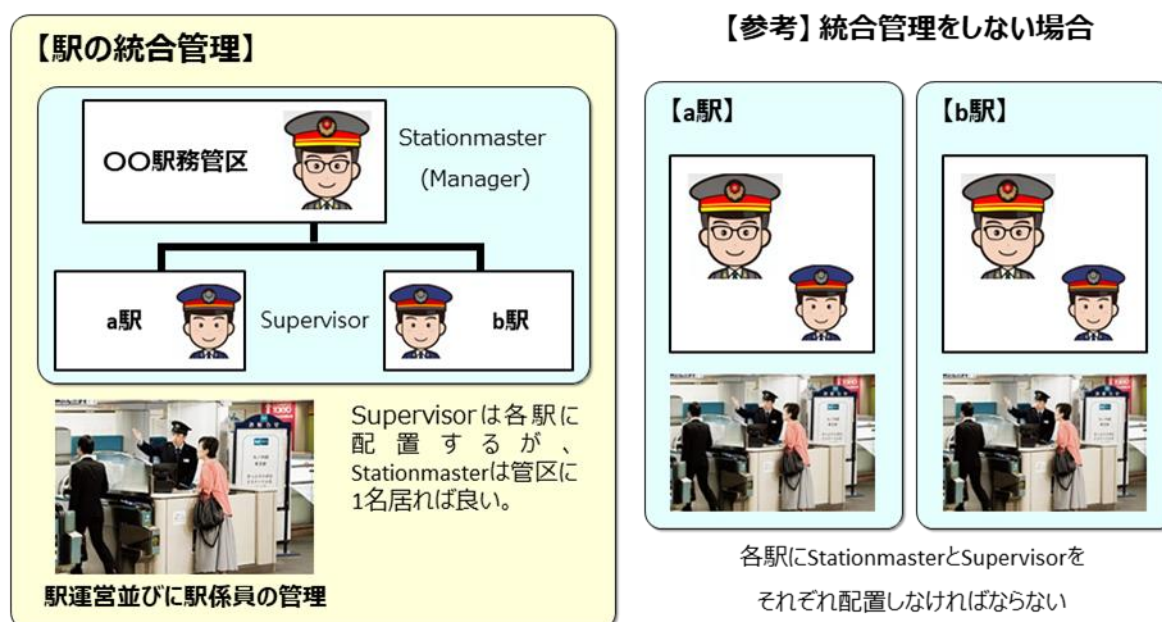


図 2-83 駅現業の統合管理の概念（写真提供：東京メトロ）

表 2-70 に、営業（駅）部門の要員構成を示す。基本的には駅数や路線数に応じて駅員の数も増える傾向にあるが、一概にそうとも言い切れないケースもある。

例えば福岡市交通局と京都市交通局では、駅数がほぼ同じながら、駅員の数は京都市交の 209 人に対し、福岡市交は 84 人と 4 割程度である。これは福岡市交が全 35 駅中、9 割強に当たる 32 駅の業務を外部委託しているためである。（出典：「福岡市交通局事業概要（2020 年度）」）この傾向は、名古屋市交通局も同様である。

なお、駅業務の外部委託についてはヒアリングの結果、各社とも旅客営業や乗車券の販売業務などを中心に導入されていることが判明している。（外部委託分の人数や業務量等に関する詳細は、各社非公開。）

表 2-70 営業（駅）部門の要員構成

分 類 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくばEX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
	駅数	35	32	20	101	106	179
本 社（人）	19	10	25	24	42	129	統計年報の「運輸（運転&営業）」の数値を 1/2 とした推定値とする。
現 業（人）	84	209	227	443	1,041	3,291	お客様センターや遺失物センターの要員数は含まれていない。
営業部門総計（人）	103	219	252	467	1,083	3,420	
対全職員数（％）	17.9	34.3	36.1	17.0	31.1	35.4	

出典：国土交通省「鉄道統計年報」（2018 年）

c) 車両部門

表 2-71 に、車両部門現業の業務内容と実施体制を示す。これは車両の保守区で構成され、実施する保守の規模や種類によって、「工場」と「検修区」の 2 つに分類される。

工場は、自動車に例えるなら「車検」に相当する、数年に一度行われる大規模な検査修繕を行う保守区である。「直営」と回答した事業者でも、保守に付帯する作業の一部を外部委託としていることから、実質的には今回調査した全ての事業者が、何らかの形で工場の保守業務を外部委託していることになる。その一方で、「検査計画の策定」や「物品の管理」といった作業の管理業務については、「直営」と回答した事業者が殆どであった。

検修区は、日常的な点検整備の業務を行う保守区である。検査業務や日々の車両運用の策定といった計画業務は、全ての事業者が直営と回答している。また、車輪転削とは、摩耗等で傷などが生じた車輪を削って正しい形状に整正する作業であるが、これは日常的な検査業務ほどの頻度では発生しないことから、グループ会社を含む企業に委託しているケースが多い。

係員の労務管理等を含む「区内の管理業務」に関しては、工場及び検修区とも、全ての事業者が「直営」と回答している。

表 2-71 車両部門現業の業務内容と実施体制

現業事業所	業務内容	実施体制			備 考
		直営	一部委託	全て委託	
工場	・全般検査及び重要部検査	2 社 (33.3%)	2 社 (33.3%)	2 社 (33.3%)	委託先の企業は、自社のグループ企業か他鉄道の関連企業。
	・検査計画の策定（入出場の日割りや作業工程表）	6 社 (100%)	0	0	
	・検修施設の保守管理	4 社 (66.6%)	0	2 社 (33.3%)	
	・物品の管理	5 社 (83.3%)	0	1 社 (16.7%)	「全て委託」は関連企業に委託なので、実質的には直営と同じ。
検修区	・仕業検査、月検査、 ・車両運用計画の策定 ・車両修繕及び故障対応	6 社 (100%)	0	0	
	・車輪転削	2 社 (33.3%)	1 社 (16.7%)	3 社 (50%)	委託先の企業は、自社のグループ企業か他鉄道の関連企業。
	・検修施設の保守管理	3 社 (50%)	0	3 社 (50%)	外部委託と回答した 3 社のうち、2 社は自社のグループ企業に発注。
	・車両の洗浄及び清掃に関する業務	0	0	6 社 (100%)	車両保守に関する専門知識は不要

現業事業所	業務内容	実施体制			備 考
		直営	一部委託	全て委託	
共通	・その他、区内管理業務 (係員の労務管理等)	6 社 (100%)	0	0	

表 2-72 に、車両部門の現業事業所の規模を示す。

工場は設備が大掛かりとなる一方で、日常的な点検整備を行う検修区ほど稼働率が高くないことから、複数路線の工場業務を集約して稼働率を高めている事業者が多い。このため、工場の数が路線数よりも少ない事業者が多い。ただし、路線間に連絡線等が無い等の理由で、複数路線で工場の共用が不可能な場合は、路線毎に工場を配置している。これを図 2-84 に示す。

一方、検査周期が短い日常的な点検整備の業務を行う検修区は、日々の車両運用に応じて常に保守を行う車両が出入りしている状況であることから、保有する車両数や検査及び留置能力に応じ、1 路線に 1 または 2 か所の検修区が配置されているのが一般的である。

表 2-72 車両部門の現業事業所の数

現業事業所 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくば EX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
	路線数	3	2	1	6	4	9
	保有車両数 (両)	212	222	222	782	1,176	2,719
工場	2	1	1	3	2	4	複数路線で共用が多い
検修区	2	2	1	4	5	12	各路線に配置されている

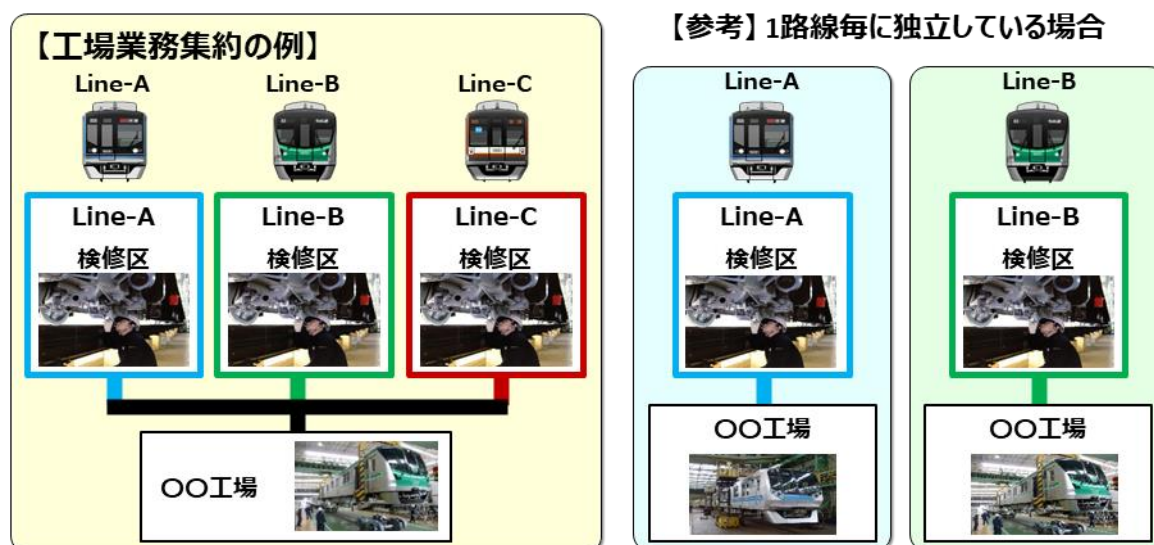


図 2-84 車両保守を担う現業事業所の配置例（写真提供：東京メトロ）

表 2-73 に、車両部門の要員構成を示す。基本的には保有車両数や保守区の数に応じて保守要員の数も増える傾向にあるが、業務の実施体制により、これに該当しないケースもある。

例えば、工場が 1 箇所の京都市交の現業職員数が 55 人であるのに対し、2 箇所の工場を有する福岡市交の現業職員数は 33 人と 6 割程度の数である。これは、福岡市交の工場のうち 1 箇所の業務が、JR 九州エンジニアリングに委託されているからである。（外部委託分の人数や業務量等に関する詳細は、各社非公開。）

全職員数に占める車両部門の要員の割合については、外部委託の度合いにより多少のばらつきがあるものの、各社とも概ね 10%前後の水準となっている。

表 2-73 車両部門の要員構成

分 類 \ 事業者	福岡 市交	京都 市交	つくば EX	名古屋 市交	東京 都交	東京 メトロ	備 考
保有車両数（両）	212	222	222	782	1,176	2,719	
工場の数	2	1	1	3	2	4	
検修区の数	2	2	1	4	5	12	
本 社（人）	6	13	6	26	38	74	
現 業（人）	33	55	50	327	319	1,010	
車両部門総計（人）	39	68	56	353	357	1,084	
対全職員数（%）	6.8	10.7	8.0	12.9	10.2	11.2	

出典：国土交通省「鉄道統計年報」（2018 年）

d) 工務(土木/軌道/建築)部門

表 2-74 に、工務部門現業の業務内容と実施体制を示す。これは施設や設備の保守区で構成され、保守の対象物によって「土木構築物」「軌道」「建築」に分類される。

各分野における改良、保守の業務に関しては、殆どの事業者が「業務の一部を外部委託」と回答している。具体的には、「日常の保守は直営」「検査業務や詳細な検査修繕に関しては外部委託」という事業者が多い。これらの分野に関しては、鉄道事業者以外にも専門的な技術やノウハウを有する企業があることから、これを活用することで業務の効率化を図っている。

一方、契約や関係現業区の管理業務に関しては、全ての事業者が「直営」と回答している。

表 2-74 工務部門現業の業務内容と実施体制

現業事業所	業務内容	実施体制			
		直営	一部委託	全て委託	当該業務が無い
保守区 （土木 /軌道 /建築）	・土木構築物の新設や改良、保守に関する業務 ・軌道の新設や改良、保守に関する業務	0	6 社 (100%)	0	0
	・建物の新設や改良、保守に関する業務	0	4 社 (66.6%)	1 社 (16.7%)	1 社 (16.7%)
	・所管業務の契約に関する業務 ・関係現業区の業務運営に関する管理 ・その他、区内管理業務（係員の労務管理等）	6 社 (100%)	0	0	0

表 2-75 に、工務部門の現業事業所の規模を示す。これらは業務の専門性に応じ、担当自体は分かれている。だが、現業事業所の組織体制という点では図 2-84 に示した車両保守工場のように、複数路線の保守を 1 つの事業所で統括管理している事業者が多い。

例えばある事業者の場合、土木構築物及び軌道の保守区は「工務事務所」と呼ばれる形で集約され 1 路線に 1 箇所配置される一方で、建築関係は 1 箇所の保守区で複数路線の保守を行っている。また別の事業者では、工務部門の現業事業所は土木、軌道、建築の各担当が集約配置による統括管理が行われ、1 路線に 1～2 箇所設置されている事例もある。

このような保守区の統合管理のメリットは、駅の管理と同様に各種管理等の業務が集約化されることに加え、発生頻度の少ない作業については、複数路線を担当することで保守要員の運用効率が高められるという点が挙げられる。

表 2-75 工務部門の現業事業所の数

現業事業所 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくばEX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考	
	路線数	3	2	1	6	4		9
	営業キロ (km)	29.8	31.2	58.3	93.3	109.0		195.1
土木関係保守区	1	2	2	7	4	9	路線数と現業区の数はずしも一致しないが、保守体制的には1路線に1箇所配置されていると変わりはない。	
軌道関係保守区	2			1		2		
建築関係保守区	1	0						

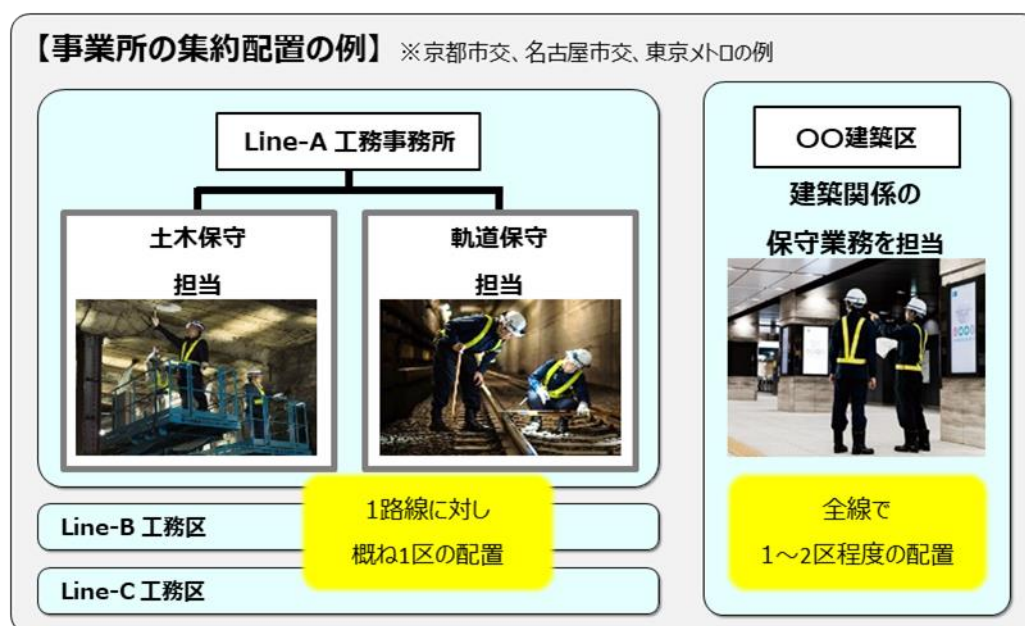


図 2-85 工務部門の保守を担う現業事業所の配置例（写真提供：東京メトロ）

表 2-76 に、工務部門の要員構成を示す。これも基本的には、営業キロや保守の対象となる設備や施設の規模に応じて、保守要員の数も増える傾向にある。

一方、福岡市交通局と京都市交通局では、本社の要員数よりも現業保守区の要員数の方が少ないという逆転現象が生じている。これは、保守業務の外部委託の高さによる。（外部委託分の人数や業務量等に関する詳細は、各社非公開。）

全職員数に占める軌道/土木部門の要員の割合については、外部委託の度合いや当該事業者の組織構成により 5%台～11%台と幅がある。

表 2-76 工務部門の要員構成

分 類 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくばEX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
本線軌道の延長 (km)	64.9	63.5	120.6	189.2	106.7	411.5	
トンネルの延長 (km)	30.2	31.2	16.5	94.1	100.5	180.8	
橋梁・高架の延長 (km)	0.8	0.0	35.7	3.6	7.6	24.1	
本 社 (人)	28	19	16	110	112	132	つくば EX、名古屋市交、東京都交の対線職員数比が高い理由は、後述する「f)建設部門」を参照。
現 業 (人)	14	14	49	206	244	391	
工務部門総計 (人)	42	33	65	316	356	523	
対全職員数 (%)	7.3	5.2	9.3	11.5	10.2	5.4	

e) 電気(電気/信号通信)部門

表 2-77 に、電気部門現業の業務内容と実施体制を示す。これは電力の供給や信号通信設備、機械設備の保守区で構成され、保守を行う設備の種類によって「変電及び送電施設」「機械施設」「信号通信施設」に分類される。

各分野における保守に関する業務に関しては、今回調査した全ての事業者が「業務の一部または全てを外部委託」と回答している。これらの分野に関しては他の技術部門とは異なり、当該機器を製造したメーカなどの保守体制を利用してここに業務を委託し、業務の効率化を図っている。具体的には、エスカレータやエレベータ、可動式ホーム柵といった設備が挙げられている。また、空調、防災、給排水等の機械施設に関しては工務部門と同様に、「日常の保守は直営」「検査業務や詳細な検査修繕に関しては外部委託」という事業者が多い。

一方、契約や関係現業区の管理業務に関しては、これも工務部門と同様に全ての事業者が「直営」と回答している。

表 2-77 電気部門現業の業務内容と実施体制

現業事業所	業務内容	実施体制			備 考
		直営	一部委託	全て委託	
保守区 (電気/信号 通信)	・受変電、送配電、電車線施設の保守に関する業務	0	1 社 (16.7%)	5 社 (83.3%)	当該機器を製造したメーカなどの保守体制を利用し、ここに委託することで業務の効率化を図っている。
	・電気機械施設の保守に関する業務	0	4 社 (66.6%)	2 社 (33.3%)	
	・信号通信施設の保守に関する業務	0	5 社 (83.3%)	1 社 (16.7%)	
	・駅務システムの保守に関する業務	0	0	6 社 (100%)	
	・所管業務の契約に関する業務 ・関係現業区の業務運営に関する管理 ・その他、区内管理業務（係員の労務管理等）	6 社 (100%)	0	0	

表 2-78 に、電気部門の現業事業所の規模を示す。これも工務部門と同様に業務の専門性に応じて担当自体は分かれている一方で、現業事業所の組織体制という点では、車両保守工場のように複数路線の保守を 1 つの事業所で管理している事例や、電気部門の保守区自体を 1 路線 1 箇所統合管理している事例が見られる。例えば東京都交通局の場合、路線毎に電気関係を統括管理する「電気管理所」と呼ばれる 4 つの事務所が配置され、その中で各担当に分かれている。

一方、比較的規模の小さい事業者においては、空調や消火設備、ホームドア、エスカレータやエレベータ等の保守を、製造メーカやビルの管理会社に丸ごと委託し、自社の現業職場として配置されていないケースも見られる。京都市交の機械施設関係保守区が 0 となっているのは、このためである。また、現業職場として配置されている場合でも保守自体は外部に委託し、自社では管理業務を中心に行っているケースも多い。

表 2-78 電気部門の現業事業所の数

現業事業所 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくば EX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
	路線数	3	2	1	6	4	9
	営業キロ (km)	29.8	31.2	58.3	93.3	109.0	195.1
変電及び送電施設関係保守区	2	1	2	5	4	3	業務を丸ごと外部に委託したこと

現業事業所 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくばEX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
路線数	3	2	1	6	4	9	
営業キロ (km)	29.8	31.2	58.3	93.3	109.0	195.1	
機械施設関係保守区	1	0		1		8	で、現業区自体を持たないケースもある。
信号通信施設関係保守区	2	2		4		8	

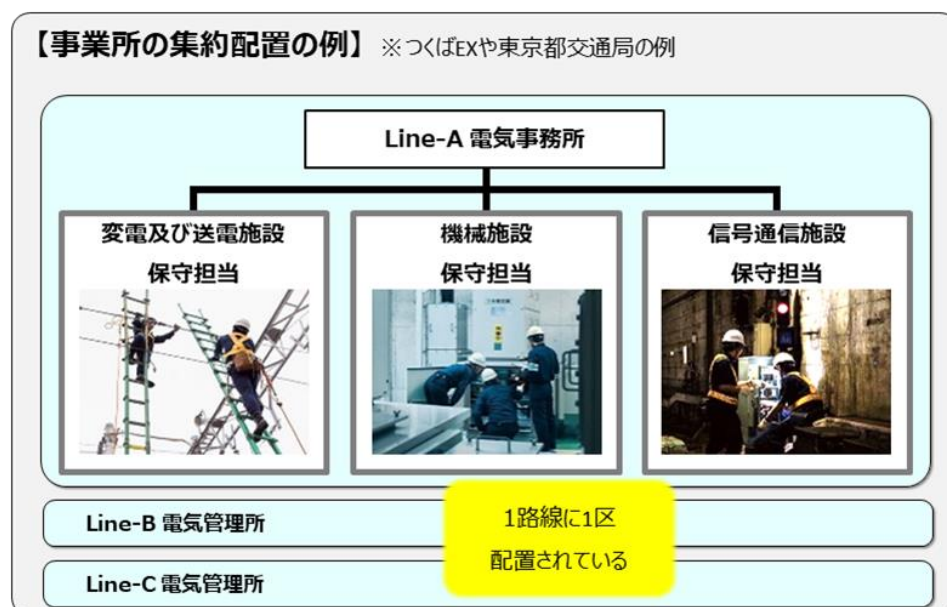


図 2-86 電気部門の保守を担う現業事業所の配置例（写真提供：東京メトロ）

表 2-79 に、電気部門の要員構成を示す。これも基本的には、営業キロや保守の対象となる設備や施設の数に応じて、保守要員の数も増える傾向にある。

なお、今回調査した事業者の電気部門においては、特殊なケースが2つ含まれている。

営業キロ 53.8km のつくば EX と、31.2km の京都市交の変電所の数が1箇所しか変わらないのは、つくば EX が営業キロの30%にあたる17.6kmの区間で、変電所の数が少なく済む交流電化方式を採用しているためである。ただし、これは変電所の数の抑制が目的ではなく、沿線の筑波山にある気象庁地磁気観測所の測定データへの影響を避けるためである。電圧が高い交流方式は地下鉄には不向きであるため、世界的に見ても殆どの地下鉄は直流方式を採用している。

次に、東京都交通局の電気部門の要員数は、他社と比べて比率が高い。これは、同局の電気部門を統括する車両電気部の中に、同じく交通局が運営している多摩川水系の水力発電事業を統括する「発電事務所」の要員数が含まれているからである。（この要員数の詳細は非公開）

全職員数に占める電気部門の要員の割合については、前記の東京都交通局を除き、概ね8～9%前後となっている。

表 2-79 電気部門の要員構成

分 類 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくばEX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
営業キロ (km)	29.8	31.2	58.3	93.3	109.0	195.1	
変電所の数	8	9	10	29	42	62	
高圧配電線延長 (km)	71.2	62.6	136.0	246.4	243.9	606.5	

	通信用ケーブル延長 (km)	299.0	182.8	187.5	703.8	763.1	1,916.9	
	排煙設備設置駅の数	33	30	8	82	98	158	
	本 社 (人)	19	18	9	39	60	217	
	現 業 (人)	27	40	54	169	345	588	
	電気部門総計 (人)	46	58	63	208	405	805	
	対全職員数 (%)	8.0	9.1	9.0	7.6	11.6	8.3	

出典：国土交通省「鉄道統計年報」（2018 年）

f) 建設部門

表 2-80 に、建設部門現業の業務内容と実施体制を示す。土木工事の施行や監理を行う事業所で構成され、その目的に応じ 2 つに分類される。これは路線の整備計画の進捗状況や開業年次の古さによって、当該事業者毎に建設部門の役割が異なるためである。

1 つは新線建設である。今回調査した事業者で該当するのは福岡市交 1 社のみであり、「工事の施工自体は外注、監理業務や契約業務は直営」と回答している。そしてもう 1 つは既設線の改良である。新線建設計画が無く開業年次が比較的古い事業者においては、土木構築物の老朽対策や、必要に応じて駅ホームの拡幅や階段の増設といった大規模改良工事を行っている。

いずれの場合も、設計業務など高度な専門知識を要する一部の業務を、専門の業者に委託している事業者が多い。

表 2-80 建設部門現業の業務内容と実施体制

現業事業所	業務内容	実施体制			
		直営	一部委託	全て委託	当該業務が無い
建設事務所	・土木工事の施行及び監理 (新線建設が主たる目的)	0	1 社 (16.7%)	0	5 社 (83.3%)
	・土木工事の施行及び監理 (既設線の改良が主たる目的)	0	4 社 (66.6%)	0	2 社 (33.3%)

表 2-81 に、建設部門の現業事業所の規模を示す。新線建設計画がある福岡市交以外は、既設線の大規模改良工事等の業務を行う事業所が設置されている。

なお、つくば EX は今回調査を行った事業者の中では最も開業年次が浅いが、既設線の改良に加え東京駅への延伸計画もあることから、新線建設と既設線改良の両方の機能を有している。

表 2-81 建設部門の現業事業所の数

現業事業所 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくば EX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
最初の路線の開業年次	1981	1981	2005	1957	1960	1927	
新線建設計画	有	無	有	無	無	無	
建設事務所（新線建設）	1	0	2	0	0	0	建設部門の役割は事業者によって異なる。
建築事務所（既設線改良）	0	0		1	1	3	

表 2-82 に、建設部門の要員構成を示す。表 2-81 では、つくば EX と名古屋市交、東京都交の 3 社に建設部門が存在しているが、表 2-82 では、各社の要員数が 0 人となっている。これは、建設部門が組織上工務部門に属しており、要員数も工務部門に計上されているからである。（表 2-76 にある工務部門の要員構成比率を見ると、上記 3 社の比率が他社と比べて高い。）

表 2-82 建設部門の要員構成

分 類 \ 事業者	福岡市交	京都市交	つくば EX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
-----------	------	------	--------	-------	------	-------	-----

営業キロ (km)	29.8	31.2	58.3	93.3	109.0	195.1	
最初の路線の開業年次	1981	1981	2005	1957	1960	1927	
新線建設計画	有	無	有	無	無	無	
本 社 (人)	46	0	0	0	0	152	要員数が0人の事業者は、組織上他部門に建設の要員数が計上されているケースがある。
現 業 (人)	11	0	0	0	0	93	
建設部門総計 (人)	57	0	0	0	0	245	
対全職員数 (%)	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	

出典：国土交通省「鉄道統計年報」（2018 年）

g)【JICA 事業での留意点】 現業の組織体制及び要員体制について

現業各部門の業務内容と実施体制については、発生する作業量と当該国の労働条件などを考慮しながら、必要な要員数を算出しなければならない。更に業務委託が可能なものは、この分を差し引いた作業量に対する要員体制を構築しなければならない。

組織体制については、同一部門内での統合管理による効率化も、選択肢のひとつとして検討すべきである。なお、統合管理を行う場合、部門毎に次の点に留意しなければならない。

運転部門において、指令所や乗務区を複数路線で共用し統合管理を行う場合、対象路線のシステムの仕様や取扱いが統一されていることが必須条件である。異なるシステムの混在は、取扱い上の勘違いによるヒューマンエラーを発生させ、安定的な O&M を妨げる要因となるからである。また、システムや規格の統一は、車両部門において工場などの検査修繕業務を複数路線で集約する場合にも該当する。その理由は、車両や地上設備のシステムが異なると、他路線内にある工場まで車両を回送することが物理的に困難になるからである。

営業部門において複数の駅を統合管理する場合は、例えば「駅には必ず駅長を配置しなければならない」等、対象国の関係法令等に抵触しないよう確認し、これに準拠した要員体制及び組織体制としなければならない。

工務部門及び電気部門については、現業事業所における作業量や外部委託の状況により、配置すべき事業所の規模や要員体制が異なる。また、特に電気設備の保守に関しては、製造メーカーの現地でのアフターサービスの体制により、保守業務の外部委託の可否が左右される可能性がある。以上のことから、単に日本の事例を参考にするのではなく、現地の実情を反映した組織体制並びに要員計画の検討が必要である。

5) 社員の採用

各事業者の社員の採用及び職種毎の人材確保について、以下に示す。鉄道事業者の場合、採用に関しては「運輸（運転/営業）」と「技術（車両/工務/電気）」の分野において、採用方法や学歴要件に関する考え方が異なる。

ここでは、鉄道事業者が O&M の業務に従事する各職種の人材を、どのような方法や条件に基づき採用し確保しているかについて、その詳細を示す。

a) 運輸部門(運転/営業)

表 2-83 に、運輸部門の社員の採用について示す。本社に配置される専門職は、人事異動で実務経験者を配置する事業者が殆どである。このため、新卒者を直接採用するケースは、各社とも専門的実務を担当しない大卒総合職などに限定される傾向にある。

現業の係員については、駅員として採用された後、登用試験を経て列車乗務員や指令員とステップアップして行く。新規採用後に、列車乗務員や指令員として直接配置されることはない。

なお、新規に開業した鉄道事業者については、新規採用者に訓練を行い列車乗務員として直接配置したり、経験が必要な指令員を他鉄道事業者から迎えるケースもある。

表 2-83 運輸部門社員の採用状況

分類	職種	新規採用の方法		学歴要件	人材確保の方法			備 考
		新卒 採用	中途 採用		新規 採用	社内 登用	その他	
本社	総合職	●		大卒以上 (学部不問)	●	●		将来の経営幹部候補なので、基本的には本社勤務であり、現業業務には従事しない。また、社内試験により、大卒の現業職を登用する制度がある事業者もある。
	専門職	なし	なし		なし	●	●	基本的には新規採用はなく、人事異動で実務経験者を配置。交通局系事業者では、市職員として採用後に交通局に配属されるケースもある。
現業	駅員	●	●	高卒以上 (学部不問)	●			運輸部門の社員は、全職種とも最初は駅員として採用される。
	車掌	なし	なし		なし	●	なし	新規採用でこれらの職種に直接配置されることはない。駅員として経験を積んだ者の中から、登用試験で車掌、運転士、指令員とステップアップして行く。
	運転士							
	指令員							

b) 技術部門(車両/工務/電気)

表 2-84 に、技術部門の社員の採用について示す。本社の車両/工務/電気の各部門に配置される専門職は、人事異動で実務経験者を配置する点は運輸部門と同じ。また、新卒者を直接採用するケースは、各社とも専門的実務を担当しない大卒総合職などに限定される点も運輸部門と同じである。その一方で、行政組織の下にある交通局系事業者の場合、市職員の技術系行政職として採用された職員が、その後交通局に配属されるケースもある。

現業の業務に従事する社員については、部門毎に「技術職」として採用されている。事業者によっては、当該技術部門に要求されるスキルに応じて、「工業高校卒以上」といった条件を指定しているケースもある。

表 2-84 技術部門の社員の採用状況

分類	職種	新規採用の方法		学歴要件	人材確保の方法			備 考
		新卒採用	中途採用		新規採用	社内登用	その他	
本社	総合職	●		大卒以上 (学部不問 または工業系)	●	●		将来の経営幹部候補なので、基本的には本社勤務であり、現業業務には従事しない。また、社内試験により、大卒の現業職を登用する制度がある事業者もある。
	専門職	なし	なし		なし	●	●	基本的には新規採用はなく、人事異動で実務経験者を配置。交通局系事業者では、市職員として採用後に交通局に配属されるケースもある。
現業	車両	●	●	高卒以上 (学部不問 または工業系)	●	なし	●	技術部門の社員は、職種毎に採用が行われる。交通局系事業者では、市職員として採用後に交通局に配属されるケースもある。
	工務							
	電気							

6) 【JICA 事業での留意点】 社員の採用について

新興国で新たに都市鉄道整備を行う際には、社員の採用方法や学歴要件をどのように設定するかが課題となる。

採用方法に関しては、特に新規に開業する場合は、列車乗務員を含む全ての職種を対象に、現地新卒者などを採用する方法が考えられる。ただし、全員が未経験者の場合、現業での社員の労務管理や教育管理の実施体制に難がある。このため、現業での監督職や指導職クラスの経験豊富なスタッフを、既存の鉄道事業者から迎えることも検討すべきである。

次に学歴要件については、現地に既存の鉄道がある場合は、鉄道係員の資格要件に関する法令などを参考にする方法が考えられる。そこに採用条件に関する記述がある場合は、これに準拠しなければならない。なお、特に技術部門に関しては、従事する業務に要求される専門知識に応じ、工業系の学部や学科の指定を行う方法もある。

なお、日本の場合、鉄道係員の資格要件の中に「身体機能」がある。具体的には、視力や色覚、聴力が正常であることが要求される。支援先の当該国においてもこのような資格要件がある場合は、併せて留意しなければならない。

6) 社員採用時の課題

表 2-85 に、採用に関する課題について示す。近年日本の鉄道業界においては、社員の採用（確保）に頭を悩ませている。その理由は様々であるが、今回ヒアリングを行った各社の回答を見ると、どこの事業者でも次のような傾向が見られる。

表 2-85 採用に関する課題

キーワード	部 門		課 題	備 考
	運輸	技術		
エントリー 対象者の減少	●	●	少子化に伴う就業人口の減少により、エントリーの数自体が減少傾向にある。	新卒者だけでは採用定員に満たない年は、社会人採用（中途採用）を実施。
	●	●	大学進学率の向上に伴い、現業業務に従事する高卒一般職のエントリーが減少。	大卒者も一般職でのエントリーを可能にすることで、これを補っている。
他業種との競合	●	●	エントリーの数が、景気に左右される傾向にある。	景気が良くなると条件の良い他業種に流れ、鉄道業界へのエントリーが減少する。
敬 遠	●	●	夜勤や、土日が必ずしも休みではない勤務シフトが、敬遠される傾向がある。	土日が休めないことを理由に、入社後に辞めてしまう者もいた。
		●	設備系の保守は体力が要求されることから、敬遠される傾向がある。	機械化等による負担軽減等、作業環境の改善を図っている。

【JICA 事業での留意点】 社員採用時の課題について

この点については、現地の社会情勢などを考慮しながら、ある程度柔軟な対応が要求される。例えば、対象国の経済成長に伴い現地労働者の処遇や労働条件などが著しく向上している場合、鉄道事業者の処遇が他業種よりも見劣りすると、日本と同様に人材の確保が困難な状況に陥ることが考えられる。

7) 社員の教育訓練(新入社員教育)

表 2-86 に、新たに採用された社員に対する「新入社員教育」の実施状況を示す。なお、O&M に関する直接的な業務に従事しない本社一般管理部門社員については、本稿では割愛する。

表 2-86 新入社員教育の状況

職 種		学科講習			技能講習	備 考
		社員 心得	専門 知識	実施場所及び期間		
本社	総合職	●		社内の研修施設で 1 か月程度	全ての O&M 部門の現業実習を各 1 か月程度	O&M 業務全般の基礎知識について学ぶ
現業	駅員	●	●	社内の研修施設で 1 か月程度	配属先の駅で指導員の下、1～2 か月間程度	入社直後の集中的な研修カリキュラムを設けず、採用から 3 年程度の OJT 形式による教育・指導を、各配属先において実施しているケースもある。
	車両技術職	●	●	社内の研修施設または配属先で 1 か月程度。	配属先の保守区で指導員の下、2～3 か月程度。	
	工務技術職	●	●	社内の研修施設または配属先で 1～2 か月程度。	配属先の保守区で指導員の下、1～2 か月程度。	
	電気技術職	●	●			

将来の経営幹部候補である総合職は、入社後に会社概要や心得等について学んだ後に全ての O&M 部門を回り、現業実習を通じて鉄道に関する全般的な基礎知識を習得させる事業者が多い。

運輸部門の社員については、各事業者とも駅員に対する新人研修が実質的な新入社員研修と位置付けられる。研修内容としては、駅員として必要な「基本的な業務知識」と、「社員及び社会人としての心得」と回答した事業者が殆どである。

技術部門の社員については、各事業者とも車両、工務、電気といった部門毎に採用を行うため、新入社員教育も部門毎で行われている。

全体的な傾向としては、学科講習の実施場所（社内の研修施設または配属先）と研修期間の違い以外は、各事業者とも概ね同じである。

【JICA 事業での留意点】新入社員教育について

特に新興国において新たに都市鉄道を整備する場合、国鉄などの旧システムに基づく既存の訓練機関では、最新のシステムによる都市鉄道の O&M に従事するスタッフの教育訓練が十分に実施出来ない可能性がある。対象国において都市鉄道従事者に必要な環境が整っていない判断した場合は、新たな訓練機関の設立やカリキュラムの策定といった支援が、鉄道整備と並行して必要になるケースも考えられる。

8) 社員の教育訓練(新たな職種への転換及び資格取得)

表 2-87 に、採用後の人事異動や登用試験合格に伴い発生する、新たな職種への転換及び資格取得に関する教育訓練の実施状況を示す。

表 2-87 職種転換及び資格取得のための教育訓練の状況(例)

分類	職 種		学科講習		技能講習	備 考
			専門 知識	実施場所及び期間		
職種 転換	本社	専門職	なし	特に実施していない	特に実施していない	特に研修期間等は設けず、OJT が中心となる
	現業	各部門の 監督者	●	社内の研修施設で数日 ～2 週間程度	配属先での OJT が中心	各社の社内規程に基づき実施 (期間は事業者毎に異なる) ※社内資格取得の位置づけ
		車掌	●	社内の研修施設で 1～2 か月程度	配属先の営業線で指導員 の下、1～2 か月間程度	
		指令員	●	指令所内で 10 日～1 か 月程度	指令所内での OJT として、指導 員と共に 2 か月程度	

分類	職 種	学科講習		技能講習	備 考
		専門知識	実施場所及び期間		
資格取得	運転士	●	社内の研修施設（指定養成所）で3か月間	配属先の営業線で指導員の下、4か月間	省令に基づき、7～9 か月程度（国家資格の免許取得）

本社各部門の専門職については、人事異動により現場実務経験者が配属されることから、職種転換教育はどの事業者も行っておらず、「本社内業務に関する手順等について OJT を通じて学ぶ程度」と回答した事業者が殆どである。

現業各部門の職種については、必要に応じて社内規程に基づく職種転換教育を実施している。これらは国家資格には至らないが、特別な教育訓練を受けた者しか従事できないものが対象となり、職場管理や社員の労務管理を行う現業事業所の管理者や監督者、列車の保安要員として乗務している車掌、指令所で運行管理を行う指令員などが該当する。

列車の運転士については日本の場合、「動力車操縦者」という国家資格であるため、国土交通省令によって免許取得のための訓練カリキュラムが定められている。このため、事業者間で研修内容や期間に差がない。ただし、運転士の訓練は、国土交通省から認定された「指定養成所」を持つ事業者でなければ実施できない。このため、指定養成所を持たない事業者は、指定養成所を持つ事業者へ訓練を委託することとなる。これに伴い、免許取得後に自社に戻って来た運転士に対しては、自社線内での技能講習期間が2か月程度別途加算される。

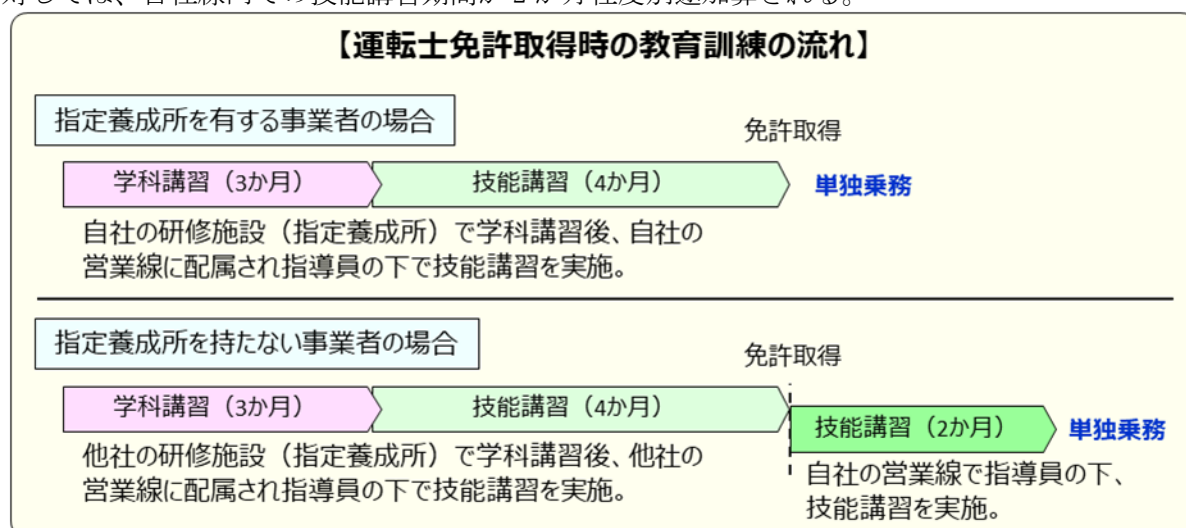


図 2-87 運転士の免許取得時の教育訓練

【JICA 事業での留意点】 新入社員教育について

既に国鉄などの鉄道がある新興国では、運転士の免許が日本と同様に国家資格である場合があり、免許取得のための訓練機関やカリキュラムが関係法令などで定められているケースが見られる。この場合、当該国の既存の訓練機関が都市鉄道運転士の養成に対応可能であるか否かを調査し、設備やカリキュラムの内容が不十分な場合は、既に都市鉄道が導入されている近隣他国の訓練機関に委託するなどの対応が必要となる。

また、他国鉄道事業者の訓練施設などで実施した場合、帰国後に自社線の設備において追加の教育訓練を行い、自国の免許の交付を受ける必要がある。この取扱いについても、当該国の規制機関などと事前に協議しておかなければならない。

なお、近隣他国などに運転士養成を委託した場合の流れは、図 2-87 にある日本の「指定養成所を持たない事業者の場合」が参考事例となる。

9) 社員の教育訓練(採用後のフォローアップ教育)

表 2-88 に、採用後の社員の知識・技能の向上及び維持に関する取り組みとして実施される、フォローアップ教育の実施状況を示す。

なお、各事業者とも本社社員に関しては、O&M に関するフォローアップ教育は特に行われておらず、ビジネススキルの向上等に関する教育を実施しているケースが多い。このため、本項では現業事業所に所属し、直接的に O&M に関する業務に従事する現業事業所社員への教育訓練の状況について述べる。また、表 2-88 の内容は、今回ヒアリングを行った全事業者の平均的な回答を示したものであり、詳細については多少の差がある。

表 2-88 採用後の教育訓練の状況

職 種		実施場所		実施形式				実施時期		備 考
		研修施設	所属先	机上	実技	個別	集合	定期	随時	
運 輸 部 門	指令員	—	●	●	●	—	●	●	●	指令員の教育訓練は、指令所での集合教育を中心とする事業者が多い。 研修施設では 1 年目、3 年目といった節目のフォローアップ研修を担当。 また、集合形式の実技訓練では、事故発生時などを想定し、O&M 全ての部門が参加する「部門間総合訓練」を実施している事業者も多い。
	駅員	●				●				
	車掌									
	運転士									
技 術 部 門	車両	●	●	●	●	●	●	●		
	工務									
	電気									
研修時間 (年間)		10～80 時間程度。これは今回報告された教育時間の内訳に、次のような違いがあるため。実際の研修時間の差は、もっと小さいと推測される。 * 小さい数字は、部門毎の研修規程等で定められた当該職種の最低基準（注：実績値が非公開の事業者） * 大きい数字は、上記以外に実施された全ての教育時間を含む実績値								

今回調査を行った各事業者の場合、運輸部門（運転/営業）と技術部門（車両/工務/電気）の対応に大きな違いは見られなかった。各事業者は、社内規程（研修内規等）に定められた時間数に基づき、様々な実施形式や実施時期などを組み合わせながら、社員に要求される知識・技能のフォローアップを行っている。また、規則や各種取扱いの変更などが生じた場合は、事前に研修計画に計上されていなくても随時教育訓練が実施され、これらの周知徹底が図られる。

【採用後に実施される定期的なフォローアップ教育の例】



〔社内研修施設での教育〕

その職種の経験年数に応じて研修施設に社員を集め、集合教育を行うもの。数年に一度実施。

知識・技能の基礎の振り返りを行う。事業者の研修規程等で定められているケースが多い。



〔所属先での定期教育〕

職場内教育計画に基づき、定期的に集合または個別の教育を行うもの。年に数回実施。

知識・技能の振り返りは教育計画に基づき行われ、規則やシステムの取扱いに変更が生じた際の周知徹底については随時実施される。各部門や職場内の研修内規等で定められているケースが多い。



〔所属先での随時教育〕

配属先職場内で10分程度の小テストを個別に行うもの。毎日出勤点呼後に実施。

図 2-88 定期的なフォローアップ教育の例

【JICA 事業での留意点】採用後の定期的なフォローアップ教育について

これらのノウハウについては、新たな都市鉄道事業者の設立支援事業のみならず、既存の鉄道事業者の O&M 能力向上のような事業においても、有効な支援となり得る。

(3) 利益率／収入変動リスク管理

1) 利益率

表 2-89 に、各事業者の運輸成績を示す。これに基づき算出した利益率（経常利益／鉄道営業収益）と経常利益の関係を、図 2-89 に示す。これを見ると、経常利益と利益率の高さは完全な比例関係ではない。その一方で、輸送密度と利益率は概ね比例関係にあることが伺える。

（注：図 2-89 は、左から輸送密度の低い順に表記している）これは、輸送密度が「輸送効率の高さ（＝高収益を生み出す要素）」の判断指標のひとつであることを示している。日本の場合、採算性や運行本数などのサービスなどの観点を踏まえると、0.4 万人/日が鉄道とバスの分岐点とされている。（※日本国有鉄道経営再建促進特別措置法施行令）

表 2-89 運輸成績

事業者名	営業キロ (km)	輸送密度 (千人/日)	鉄道営業収益 (百万円)	鉄道営業費 (百万円)	経常利益		
					経常利益 (百万円)	営業キロ 1km あたり (百万円)	利益率 (%)
京都市交	31.2	67	28,256	25,446	2,810	90.1	9.9
福岡市交	29.8	83	30,945	26,269	4,677	156.9	15.1
つくば EX	58.3	131	46,340	38,307	8,034	137.8	17.3
名古屋市交	93.3	90	83,725	70,237	13,487	144.6	16.1
東京都交	109.0	191	152,996	125,980	27,016	247.9	17.7
東京メトロ	195.1	312	383,372	301,314	82,058	420.6	21.4

出典：国土交通省「鉄道統計年報（2018 年）」。なお、経常利益の値が鉄道営業収益と鉄道営業費の差と僅かに異なる個所があるのは、端数処理の結果によるもの。

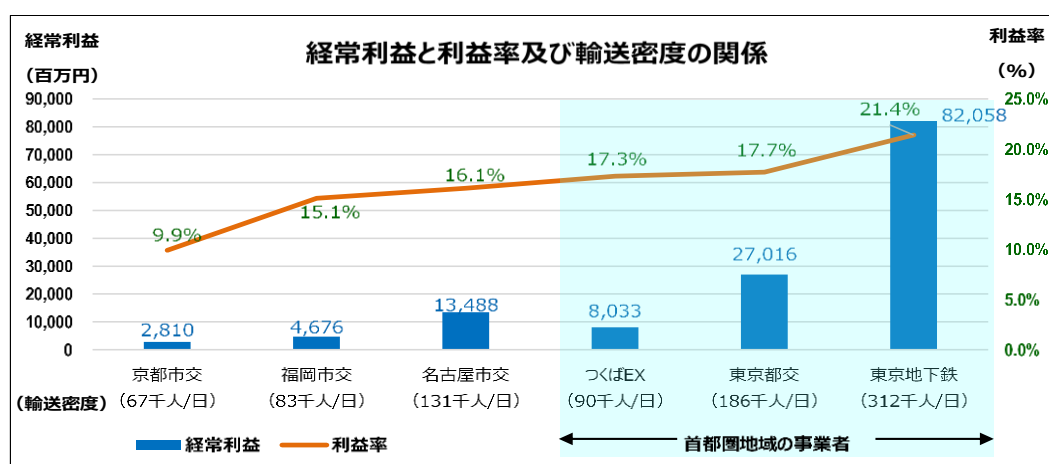


図 2-89 経常利益と利益率及び輸送密度の関係

2) 収入変動リスク管理

表 2-90 に、コロナ禍以前の 2016 年度から 2018 年度の 3 か年における、各社の運輸成績の推移を示す。これを見ると、各社とも増加若しくはほぼ横ばいといった状況であることが伺える。

表 2-90 運輸成績の推移 (2016 年度～2018 年度)

事業者名	年度	輸送密度 (千人/日)	鉄道営業収益 (百万円)	鉄道営業費 (百万円)	経常利益 (百万円) ※	経常利益の 前年比 (%)	利益率 (%)
福岡市交	2016 年度	78	29,025	26,071	2,954		10.2%
	2017 年度	80	30,119	26,192	3,927	132.9%	13.0%
	2018 年度	83	30,945	26,269	4,676	119.1%	15.1%
京都市交	2016 年度	63	27,407	24,942	2,465		9.0%
	2017 年度	65	27,867	25,541	2,326	94.4%	8.3%
	2018 年度	67	28,256	25,446	2,810	120.8%	9.9%
つくば EX	2016 年度	123	43,275	36,581	6,694		15.5%
	2017 年度	127	44,764	36,809	7,955	118.8%	17.8%
	2018 年度	131	46,340	38,307	8,033	101.0%	17.3%
名古屋市交	2016 年度	88	81,512	68,373	13,139		16.1%
	2017 年度	89	82,553	69,049	13,504	102.8%	16.4%
	2018 年度	90	83,725	70,237	13,488	99.9%	16.1%
東京都交	2016 年度	179	146,773	120,803	25,970		17.7%
	2017 年度	185	149,715	123,114	26,601	102.4%	17.8%
	2018 年度	191	152,996	125,980	27,016	101.6%	17.7%
東京メトロ	2016 年度	298	369,109	282,282	86,827		23.5%
	2017 年度	305	376,469	295,331	81,138	93.4%	21.6%
	2018 年度	312	383,372	301,314	82,058	101.1%	21.4%

出典：国土交通省「鉄道統計年報（2016～2018 年）」

※：（経常利益）＝（鉄道営業収益＋運輸雑収）－（鉄道営業費）。なお、経常利益の値が鉄道営業収益と鉄道営業費の差と僅かに異なる個所があるのは、端数処理の関係によるもの。

一方表 2-91 にコロナ禍に見舞われた 2020 年度と、その前年の 2019 年度の決算の比較を示す。外出自粛やテレワークの増加で 2020 年度は各社とも輸送人員が大きく落ち込み、これに伴い営業収益も大幅な減少が見られる。その一方で、列車運行に必要な設備の維持管理や人件費などの固定費に該当する鉄道営業費は、あまり大きく変動していない。

表 2-91 コロナ禍の影響 (2019 年度～2020 年度の推移)

事業者名 ※1	年度	輸送人員 (千人/日)	鉄道営業収益 (百万円)	鉄道営業費 (百万円)	経常利益 (百万円)	利益率 (%)
名古屋市交	2019 年度	1,332	83,457	71,269	12,188	14.6%
	2020 年度	949	59,546	70,876	-11,330	-19.0%
	前年比 (%)	71.2↓	71.3↓	99.4↓	-93.0	-130.1
東京都交	2019 年度	2,821	153,006	131,854	21,152	13.8%
	2020 年度	1,918	118,169	132,753	-14,584	-12.3%
	前年比 (%)	68.0↓	77.2↓	100.7↓	-68.9	-89.1
東京メトロ	2019 年度	7,555	380,480	313,845	66,635	17.5%
	2020 年度	4,985	252,540	305,962	-53,422	-21.2%
	前年比 (%)	66.0↓	66.4↓	97.5↓	-80.2	-121.1

出典：各社の事業報告書及び決算報告書に基づく。

※1：上記の 3 社は、2021 年 8 月末現在で 2020 年度の決算を公表している事業者。他の事業者については、この時点で 2020 年度の決算情報を入手できなかったため除外。

3) 運営費（固定費）

日本の鉄道事業者の O&M に必要なコストの詳細に関しては、国土交通省が公表している「鉄

道統計年報」の中の「鉄軌道営業費」のデータにある「運送費」と呼ばれる項目を参考に検証する。（注：本稿では他の項目に合わせ、便宜的に「運営費」と言い換える。）

表 2-92 に本統計で運営費を構成する項目を示すと同時に、表 2-93 に今回調査を行った各事業者の運営費の詳細を示す。これらは、鉄道の O&M に直接的に係るコストを意味する。

表 2-92 運営費を構成するもの

No.	項目	内容	備考
1	運転費	列車の運転業務に関する作業費及び物品購入費等。	列車動力費を含む
2	運輸費 (駅務費)	駅の業務に関する作業費及び物品購入費等。	自動改札機等の駅務機器の修繕費を含む
3	車両保存費	車両の整備補修、管理の業務に関する作業費及び物品購入費等。	車両修繕作業に伴う電気代を含む
4	線路保存費	線路や路盤の維持補修、管理の業務に関する作業費及び物品購入費等。	建築関係の費用を含む
5	電路保存費	電車線や信号設備等の維持補修、管理の業務に関する作業費及び物品購入費等。	
6	輸送及び 保守管理費	運輸及び技術部門の本社業務の費用。	
7	運営費	No.1～6 の合計（各費用とも、当該作業に伴う人件費を含む）	「鉄道統計年報」の運送費が該当

表 2-93 運営費

事業者/項目	運転費 (百万円)	運輸費 (駅務費) (百万円)	車両 保存費 (百万円)	線路 保存費 (百万円)	電路 保存費 (百万円)	輸送及び 保守管理費 (百万円)	合計 (運営費) (百万円)
福岡市交	2,274	3,292	1,954	2,167	1,840	1,809	13,336
京都市交	2,485	3,969	1,492	1,704	1,575	987	12,212
つくば EX	2,794	3,188	2,785	2,236	2,083	1,367	14,454
名古屋市交	11,807	14,901	4,708	6,840	3,870	1,589	43,713
東京都交	15,003	27,407	10,641	13,700	8,254	4,819	79,824
東京メトロ	38,317	68,604	19,465	30,936	16,658	19,873	193,853

出典：国土交通省「鉄道統計年報（2018 年）」

次に表 2-94 に O&M の規模と運営費の関係について示す。営業キロが大きい事業者は路線数や駅数、保有する車両数などの事業規模も大きくなることから、これらの運営維持に要するコストも増加することを示している。

表 2-94 運営費と O&M の規模との関係

事業者/項目	合計 (運営費) (百万円)	営業キロとの関係		輸送人員との関係		職員数との関係	
		営業キロ (km)	1km あたり (百万円)	輸送人員 (万人/日)	1 万人あたり (百万円)	職員数 (人)	1 人あたり (百万円)
福岡市交	13,336	29.8	447.5	47.0	283.7	576	23.2
京都市交	12,212	31.2	391.4	39.7	307.6	638	19.1
つくば EX	14,454	58.3	247.9	38.6	374.5	698	20.7
名古屋市交	43,713	93.3	468.5	133.6	327.2	2,745	15.9
東京都交	79,824	109.0	732.3	282.1	283.0	3,486	22.9
東京メトロ	193,853	195.1	993.6	757.9	255.8	9,666	20.1

出典：国土交通省「鉄道統計年報（2018 年）」

表 2-94 の中から、職員数と運営費の関係を図 2-90 に示す。事業規模の大小に関わらず、職員 1 人あたりの金額は 20 百万円/人前後の領域にあることが伺える。これは、職員数は O&M に必要

な作業の量に比例し、結果的に組織体制の規模に比例することを裏付けている。

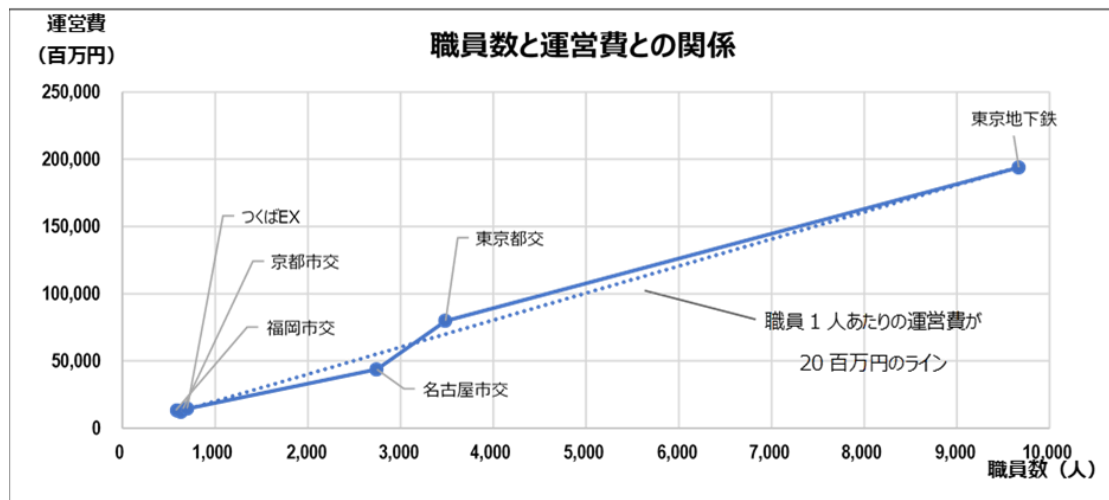


図 2-90 職員数と運営費との関係

4) 【JICA 事業での留意点】 利益率／収入変動リスク管理について

利益率については、今回調査を行った事業者を見る限りでは 15～20%の水準が、安定的な鉄道事業の継続に対するひとつの参考値となり得る。

収益の変動リスクに関しては、計画段階で何をどこまで考慮すべきかの判断は困難である。パンデミックのみならず、対象国で想定し得る政情や経済の変動なども、鉄道の輸送人員に影響するからである。これらは専門家の意見なども参考にしながら検討するのが望ましい。

運営費の適正な水準は、O&M を取り巻く様々な条件により左右される。今回ヒアリングを行った事業者の場合は上記の金額であるが、外部委託を行う作業の内容や比率の違いなどによってこの数字は変動する点を留意されたい。

(4) 事業戦略(顧客サービス等)

表 2-95 に、今回調査を行った各社局の事業戦略について示す。これは、各社局が毎年発行する「事業報告書」の中から、重点実施事項や重要施策として記載されている項目を抜き出したものである。全体的な傾向としては、「安全対策」「質の高い輸送サービス」「経営基盤の強化」「環境対策」「街づくりへの貢献」といった 5 項目が掲げられており、これらに対する取り組みの詳細について述べられている。

今回調査した 6 社局のうち、5 社局以上の事業者が戦略として挙げている項目について、黄色枠に示す。傾向としては、「災害対策の強化」「安全性の向上」「わかりやすい案内表示」「バリアフリー&高齢者対策」「人材の確保と育成」「Co2 の削減」「沿線地域やイベントとの連携」を挙げた事業者が多かった。

表 2-95 国内事業者の主な戦略

項目 \ 事業者		福岡市交	京都市交	つくばEX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
事業戦略	取り組み							
安心・安全の確保	災害対策の強化（耐震補強、浸水防止対策等）	●	●	●	●	●	●	
	施設及び車両の安全性及び信頼性の確保	●		●	●	●	●	設備の補修や改良、故障対策の強化等

項目 \ 事業者		福岡市交	京都市交	つくばEX	名古屋市交	東京都交	東京メトロ	備 考
事業戦略	取り組み							
	ホームドアの設置		●		●	●	●	
	セキュリティ対策の強化	●		●		●	●	テロ対策の強化、駅や列車内への防犯カメラの設置等
	停電時の対応強化					●	●	電力貯蔵装置や車両への非常用バッテリーの搭載等
快適で 質の高い 輸送サービス	わかりやすい案内表示類への改良	●	●		●	●	●	表示の視認性の改善、多言語化等
	駅への案内係の配置や案内窓口の設置	●		●	●		●	警備員やサービス介助士の配置も含む
	バリアフリーの整備	●		●	●	●	●	垂直移動設備の整備
	高齢者が使いやすい駅施設への改良	●	●		●	●	●	駅のトイレの洋式化、駅構内のベンチの増設等
	駅のリニューアル				●		●	
	利便性の高いダイヤの提供		●	●			●	
	リアルタイムでの運行情報提供サービス			●		●		
	乗車マナー向上や安全に関する啓発活動	●			●		●	
経営基盤の 強化	人材の確保と育成	●	●	●	●	●	●	働きやすい環境づくり、研修の充実等
	関連事業収入の展開に向けた取り組み			●	●	●	●	駅ナカの展開、新規事業の創出等
	資産の有効活用	●		●	●	●		高架下や鉄道用地の有効活用等
	新技術の開発及び導入			●		●	●	鉄道施設や車両の新技術、業務のIT化による効率化及びコストダウンの推進
	データ分析による営業戦略的営業施策の推進	●					●	
	サステナビリティ経営の推進		●				●	
	海外での事業展開						●	
環境対策	Co2の排出削減に向けた取り組み	●	●	●	●	●	●	LED 照明の導入、再生可能エネルギーの導入等
街づくりへの 貢献	沿線地域やイベントとの連携	●	●	●	●	●	●	社会貢献並びに需要喚起に伴う増収を目指したもの
	駅周辺の街づくりに対応した駅施設の改良	●			●	●	●	

- 〔出典〕・福岡市交通局：「福岡市営地下鉄事業概要（2020 年度）」
・京都市交通局：「京都市交通局経営レポート（2020 年度）」
・つくば EX：「つくばエクスプレス中期経営計画（2021～2023 年度）」
・名古屋市交通局：「名古屋市交通局事業概要（2020 年度）」
・東京都交通局：「東京都交通局事業概要（2020 年度）」
・東京地下鉄：「事業計画（2020 年度）」

【JICA 事業での留意点】 事業戦略について

これらは「持続的な事業の継続」を行う上での方向性を示す意味で、重要な要素となる。また、これらの達成度については KPI（需要業績指標）として年報などで公表することが、世界の事業者で行われている。このため、JICA 事業に際してもこれらの戦略を提案することで、開業後の事業品質の維持並びに向上に寄与することが考えられる。

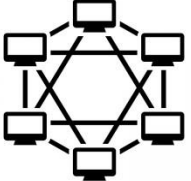
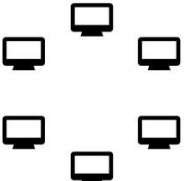
(5) 資産管理

日本の都市鉄道事業者の資産管理システムの導入並びに運用の状況について、今回調査を行った各社の回答結果を表 2-96 に示す。

保有資産管理システムの導入が「社内各部」か「一部の部」であるかの違いはあるものの、今回調査を行った中で回答があった全ての事業者で導入されていた。（注：6 事業者のうち 2 社が未回答）

ただし、これらのシステムが社内各部門と相互にリンクしていないという点では、全ての事業者で共通している。

表 2-96 資産管理システムの導入並びに運用の状況

導入されている資産管理システムの機能				
				
各部門で導入され、相互にリンクして統合管理されている。	各部門で導入されているが、相互にリンクしていない。	一部の部門のみ導入されているが、リンクしていない。	どの部門にも導入されていない。	未回答
0	2 社	2 社	0	2 社

【JICA 事業での留意点】 資産管理について

この点については、今後の JICA 事業の参考となるような国内事業者の知見は得られなかった。

2.5.5 インド・ムンバイメトロ 1 号線 (Handbook P69-P70)

(1) 事業概要

ムンバイメトロ 1 号線は初期投資を含めた O&M を民間側が負担し、資産を保有するも、開業後経営難に直面しており、旺盛な需要が見込まれた路線においても初期投資を民間運営会社が負担することの困難さが示された事例である。ムンバイメトロ 1 号線の事業概要を表 2-97 に示す。

表 2-97 ムンバイメトロ 1 号線の事業概要

事業主体	マハラシュトラ州政府
運営主体	Mumbai Metro One Private Limited (MMOPL)
建設資金	政府および民間 (Build-Operate-Transfer 方式)
総事業費 (予定)	647 億円 (432 億ルピー)
円借款対象	無
総延長	11.4km
駅数	12 駅
鉄道方式／施設供給 構造／車両メーカー	MRT／シーメンス等／高架／CRRC 南京浦鎮車両
開業時期	2014 年 6 月
利用者数	約 40 万人/日 (2018 年)
編成	4 両 (6 両)
運転時隔	4 分／8 分
決済	スマートカード (同路線のみ)、スマホ決済

(2) O&M 業務範囲、役割、ビジネススキーム、収入方式、利益率、KPI 等

1) 事業スキーム

ムンバイ市は MMOPL と 5 年間の建設期間を含めた 35 年間のコンセッション契約を結んだ。ムンバイメトロ 1 号線の高架構造物、駅、橋梁、車両基地、車両、信号設備、電力設備 (SCADA を含む)、通信設備、軌道、運賃収受システム等は MMOPL が保有している。また、開業後 10 年間の運行、および開業時まで最大 550 人の職員の雇用、教育は MMOPL からヴェオリアトランスポート・インドに委託された。事業スキームのイメージを図 2-91 に示す。

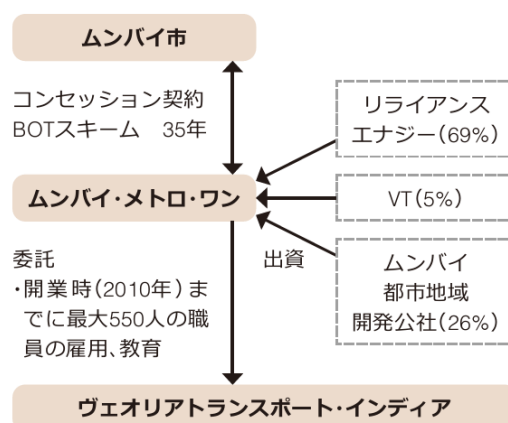


図 2-91 ムンバイメトロ 1 号線の事業スキーム

2) 経営状況

MMOPL は 2016 年の年間損失が 30 億ルピー（50 億円）に達した。運賃収入で営業費を賄うことはできているものの、支払い利息等の財務コストが経営を圧迫しており、経営難に陥っている。この原因として MMOPL は州政府に対し開業前に運賃値上げを要求していたが、州政府がより廉価な運賃を決定したことが挙げられる。これは O&M 関係法では運賃決定委員会を設置すると定められているにも拘わらず開業時に州政府の介入により超法規的措置である。しかし、裁判所は州政府の運賃決定を棄却し、運賃決定委員会による運賃の決定を求め、その決定までの運賃については MMOPL の提案の運賃とすることとなった。その後、運賃決定委員会が勧告した運賃に対し、MMOPL は増額の運賃の提案を受け、裁判所は委員会の再構成を要求したが、州政府は MMOPL の運賃値上げは譲歩合意に反し、国民の利益に反するものとして裁判所へ異議申し立てするなど、禍根を残す結果となっている。ムンバイメトロ 1 号線の収支構造を表 2-98 に示す。

表 2-98 ムンバイメトロ 1 号線の収支構造 (2019 年)

運賃幅	INR 10-40 (おおよそ 15-60 円)
収入	INR 34,639 Lakhs (約 51 億円)
鉄道収入 (運賃収入)	INR 30,042 Lakhs (約 44 億円)
非鉄道収入	INR4,597 Lakhs (約 7 億円)
営業費	INR 15,518 Lakhs (約 23 億円)
財務コスト (支払い利息等)	INR 28,071 Lakhs (約 41 億円)
その他 (賃借、保険等)	INR 2,833 Lakhs (約 4 億円)

3) KPI の達成状況 (KPI 実績)

KPI は MMOPL 自らがリスク管理及び企業価値向上を目的に設定している。KPI の項目とその達成状況を表 2-99 に示す。サービスアベイラビリティは 100%、定時性は 99.9%を達成している。輸送実績も指標としており、トリップ数、車両キロ、年間利用者数等がある。また、列車内の清潔さ、苦情件数等を指標としており、顧客対応を重要視していることが分かる。RAMS ベースの指標 (故障間隔: MeanTime between Failures (MTBF)) も導入しており、欧州基準が広く採用されていると考えられる。

表 2-99 ムンバイメトロ 1 号線の KPI 達成状況

アベイラビリティ	100 %
定時性	99.9 %
1 日トリップ数 (最大)	806,000 Trips
1 日車両キロ	8,912,000 km
年間利用者数	676 million
清潔さ	97 %
苦情件数	27 件/百万人
故障間隔 (昇降機)	800 時間
故障間隔 (エスカレーター)	1,200 時間

4) 組織図、社員数

ヴェオリアトランスポートインディアによる運行は、その後、ヴェオリアを買収したトランスデヴ社およびバリ地下鉄 (RATP) が行っている。職員雇用・教育は開業後 5 年間の契約で、2017 年時点で 825 名が研修を修了し、その職員訓練の総時間は 29,060 時間である。職員訓練は、50 以上のトレーニングモジュール、指導員訓練、第 3 国からの技術移転のアレンジ (ソウル 9 号線、中国 CSR)、サプライヤによるユーザートレーニング等の特徴としている。

(3) JICA 事業への参照観点

ムンバイメトロ 1 号線から ODA 事業への参考となる観点は下記のとおりである。

1) 商務的観点

- 初期投資を含めた BOT スキームにより民間企業に膨大なリスクが発生する。
- 開業が遅延したことで、民間企業の収益機会が後ろ倒しになる可能性がある。
- 運賃決定に政府が介入し、低廉な運賃を採用する場合には政府の補償が不可欠である。

2) 技術的観点

- 職員雇用・訓練を国際オペレーターのインド現地法人に委託している（事業当初）。
- 欧州基準に沿った KPI を広く採用している（RAMS ベースの指標含む）。
- 同オペレーター企業が第 3 国企業による研修・技術移転をアレンジし運営保守実施能力を強化している。

2.5.6 ブラジル・リオデジャネイロ州近郊鉄道（Handbook P71-P72）

(1) 路線概要

リオデジャネイロ州近郊鉄道は、連邦鉄道、州営鉄道の時代を経て 1998 年に民営化され、スーパーヴィア社がその運行を担っている。（図 2-92 はその路線図）

※出典：JREA2021 年 Vol. 64 No.2 「JR 西日本における海外事業展開に関する主な取り組み」



出典：スーパーヴィア社 “RAMAIS E ESTAÇÕES_Mapa de linhas”³⁰

図 2-92 リオデジャネイロ州近郊鉄道 路線図

(2) ビジネススキーム、収入方式、業務範囲・役割、事業リスク

1) 事業スキーム

JR 西日本は、三井物産、及び JOIN（海外交通・都市開発事業支援機構）と構成する合弁会社 GUMI（ガラナアーバンモビリティ）がリオデジャネイロ州近郊鉄道スーパーヴィア社（SV）株式を間接保有する形で、ブラジル旅客鉄道事業に参画している。（図 2-93 に事業スキーム図を示した。）

SV 社は、リオデジャネイロ州からコンセッション契約によって、1998 年より鉄道運営権を付与されている。2,000 人を超える社員が従事しており、2019 年における 1 日平均の利用者数は 59 万人で、日本の大手私鉄規模に匹敵する。

2) JR 西日本の参入背景

JR 西日本は、日本で培った鉄道 O&M の知見やノウハウを基に技術支援を通じてスーパーヴィア社の安全安定輸送や企業価値向上に貢献するとともに、海外鉄道事業ノウハウの獲得及び人材育成や技術支援を通じた国内鉄道事業の発展に寄与することを目指すとしている。

3) JR 西日本の参画形態

間接的な出資により事業参画し、鉄道事業者としての強みを活かして O&M に関する技術支援を行っている。

³⁰ <https://www.supervia.com.br/pt-br/mapa-de-linhas>

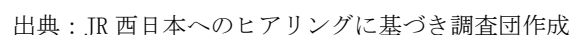


図 2-93 リオデジャネイロ州近郊鉄道 事業スキーム図

コロナ禍で乗客数が減少しており、2020年の営業損益は赤字となった。

- ・JR 西日本において、ブラジル事業推進プロジェクトチーム（安全推進分科、運輸分科、車両分科、施設分科、電気分科）を立ち上げているほか、社員を現地に駐在させ、支援体制を構築している。
- ・日本での鉄道 O&M の知見やノウハウを活かして、スーペルヴィア社の安全性向上や企業価値向上に資する支援を実施している。（図 2-51 図 2-94 に支援実績を示した。）
- ・現地での支援にあたっては駐在社員に加えて、必要により日本から各分野の社員を現地に派遣している。
- ・現地の状況に応じた支援を行っており、これまで脱線防止対策、列車衝突事故対策等の取り組みで成果を上げてきた。

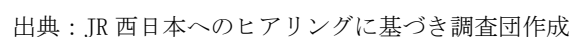


図 2-94 JR 西日本の支援実績

6) 業務上の苦労

技術支援における提案内容の説明にあたり、JR 西日本での実績のみでは現地で納得を得られず、当初は苦慮した。新たな取組みの意義、理論、技術的な根拠を丁寧に説明していくことで、徐々に理解が得られた。

7) 事業のリスク

需要予測を下回るリスク、政策により運賃の値上げができないリスク等がある。

(3) JICA 事業への参照観点

- ・新興国都市鉄道（既開業路線）への間接的出資による事業参画及び技術支援
- ・現地の考え方、習慣、スピード等を尊重しながら、アドバイザーによる技術支援
- ・プロジェクトチームの立上げ及び駐在員派遣による現地サポート

2.5.7 インドネシア・ジャカルタ MRT 南北線³¹（Handbook P75-P76）

（1）路線概要

ジャカルタ MRT 南北線は、2019 年 3 月にフェーズ 1 区間が開通した。ジャカルタ首都特別州の商業及び行政の中心部 Bundaran HI から Lebak Bulus Grab までを運行している。図 2-95 に路線図を示した。鉄道施設は 13 駅（高架 7 駅、地下 6 駅）、15.7km（高架 9.8km 地下 5.9km）で、Bundaran H. I. がフェーズ 1 の後に建設中のフェーズ 2 区間起点である。

1 日の利用者数は約 9.3 万人（2019 年）で、6 両編成をピーク時 5 分間隔、通常時 10 分間隔で運行している。自社発行のプリペイド式乗車カードの他、銀行の電子マネーカード、スマートフォン専用アプリでも乗車できる。



出典：MRT Jakarta Annual-Report 2019 ³²

図 2-95 MRT ジャカルタ南北線 フェーズ 1 区間路線図

（2）事業スキーム等

1) 事業スキーム

- 図 2-96 に事業スキームを示した。実施機関である MRTJ が運営主体として運営・保守を実施している。
- 政府の資金調達は JICA の円借款が中心である。
- 工事は、インフラ施設が清水建設、三井住友建設等、車両が日本車両、E&M システムが三井物産、東洋エンジニアリング等が請け負った。
- MRTJ は、施設を保有している。ジャカルタ特別州との間の取り決めは不明である。（PS0 契約により乗客 1 人当たりの輸送コストがいくらかかったかで報酬を定める等の検討を行っ

³¹ 参考文献: 「ジャカルタ MRT プロジェクト」『鉄道システム輸出組合報 2020 4/4 - No.285』, 日本鉄道システム輸出組合, 2020, P77-87

³² <https://jakartamrt.co.id/sites/default/files/2020-09/Annual-Report-MRT-Jakarta-2019.pdf>

た経緯がある。)

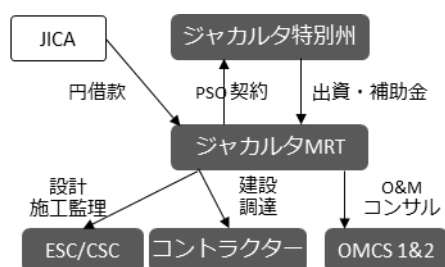


図 2-96 ジャカルタ MRT の事業スキーム

2) 経営状況

- 表 2-100 に 2019 年における収支構造を示した。フェアボックスレシオ（鉄道収入/収入原価）は 25%程度に留まる。
- 鉄道収入と非鉄道収入を合わせても、収入原価の 52%程度に留まる。
- 収入のうち補助金の占める割合が 58%であり、州政府の支援に依存している。
- 非鉄道収入が運賃収入を上回り、非鉄道収入の構成は、広告 85%、プリペイドカード等 14%、小売り 1%である。
- 1 日利用者数は 80,000 人程度であり、需要の定着や北部延伸と共に今後利用者数の大幅な増加が期待される。

表 2-100 収支構造（2019 年）

項目	値	備考
運賃幅	IDR 4,000-14,000	凡そ 32-113 円
収入	IDR 933.230 mil.	約 75.4 億円
鉄道収入	IDR 191.552 mil.	約 15.4 億円、総収入の 20%
非鉄道収入	IDR 207.608 mil.	約 16.7 億円、総収入の 22%
補助金収入	IDR 534.070 mil.	約 43.0 億円、総収入の 58%
収入原価	IDR 760.415 mil.	約 61.2 億円
包括利益	IDR 146.704 mil.	約 11.8 億円
純利益率	15.7%	

* 日本円は 2022.1.12 の為替レートで概算

出典：MRT Jakarta Annual-Report 2019 に基づき調査団作成

3) KPI の達成状況

- 表 2-101 に 2019 年における KPI と達成状況を示した。MRTJ 自らにおいて、リスク管理及び企業価値向上を目的に設定している。
- 定時運転率及び列車運行率は、100%に近い水準で達成されている。
- 公共性、顧客満足度及びコーポレートガバナンススコアも目標を達成している。
- 非鉄道収益においては、目標に対し 220%を達成している。

表 2-101 KPI と達成状況（2019 年 KPI ：実績）

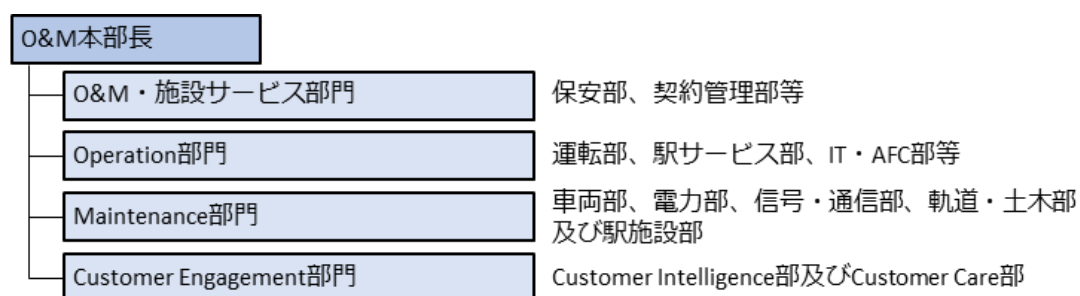
定時運転率	75 : 99.96 [%]
列車運行率	75 : 99.98 [%]
公共性	70 : 72.9 [%]
顧客満足度	75 : 82.78 [%]
非鉄道事業収益(対予算計画)	100 : 220.22 [%]
コーポレートガバナンススコア	87 : 87.33 [%]

出典：MRT Jakarta Annual-Report 2019 に基づき調査団作成

(3) 組織、要員

図 2-97 に O&M 本部の組織、図 2-98 に開業時の社員数を示した。OMCS において組織体制、要員計画の策定を支援した。

- O&M 本部が置かれ、その中に Operation 部門、Maintenance 部門等が配置されている。
- 開業時点での要員数は 559 人で、建設部 68 人を除くと 500 人を下回る水準であった。
- 開業後に要員不足から休日取得が困難な状況に陥り、次第に要員を拡充した。その結果、2021 年 9 月時点で 689 人にまで増加している。



出典：MRT Jakarta Annual-Report 2019 に基づき調査団作成

図 2-97 O&M 本部の組織

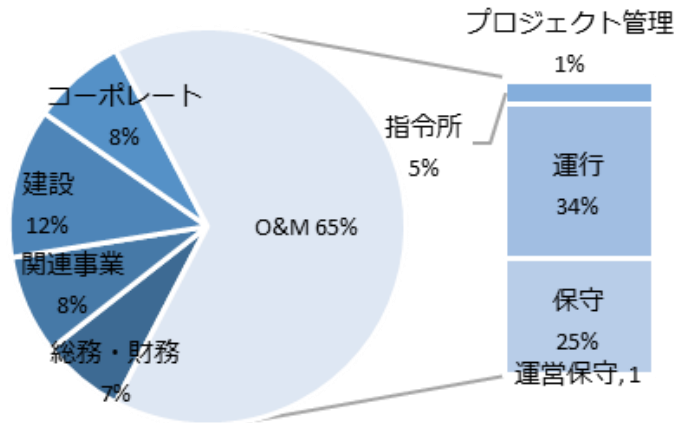


図 2-98 開業時の社員数

(4) JICA 事業への活用の仕方

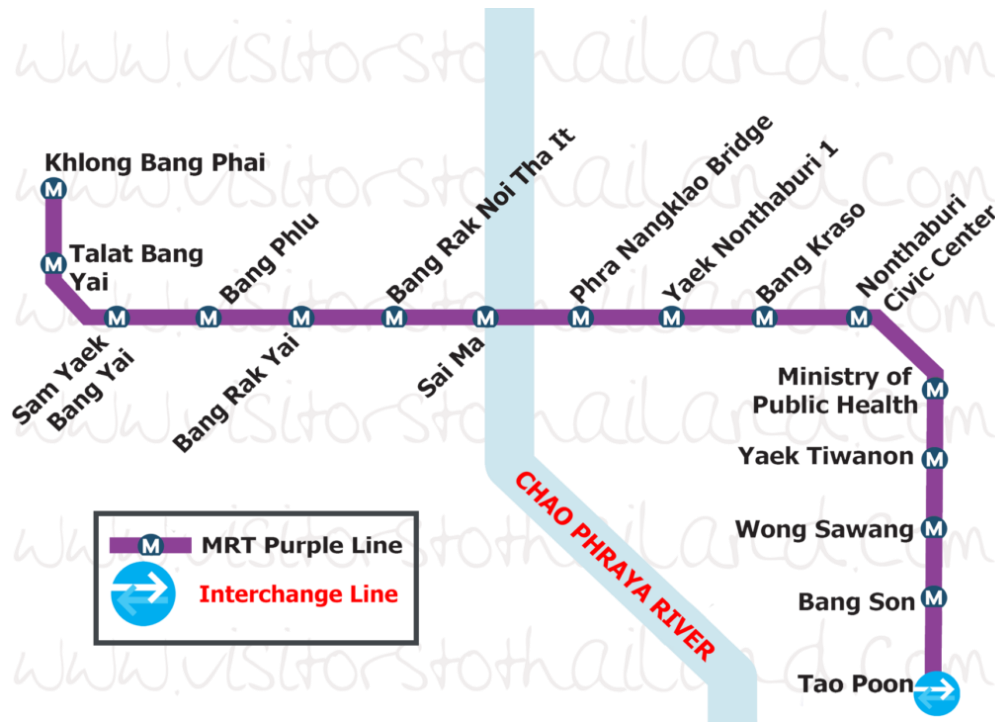
- 将来の「ドル箱路線」である南北線において、特別州政府による投資、直営鉄道事業者 (MRTJ) による O&M が実施されている。
- 開業直後は収入の過半を州政府の補助金に依存しており、政府の財政能力が求められる。
- 開業初期は鉄道事業者にとって経営上困難な時期である。早期の需要定着による収支安定が急務となる。
- 日本の鉄道技術・ノウハウが O&M 実務及び組織構築に活かされている。
- 開業後も支援を継続し、日常の係員作業の確立・改善に大きく貢献している。
- 組織及び社員数は日本の知見をベースに計画・実行されており、順調に運用されている。

2.5.8 タイ・バンコクパープルライン（Handbook P73-P74）

（1）路線概要

パープルラインは、バンコク北部バンスー地区と北西のノンタブリー県のバンヤイ地区を結ぶ高架鉄道路線である。（図 2-9974 は路線図）

※出典：JREA2019 年 Vol. 62 No.9 「バンコク・パープルラインにおけるメンテナンス業務」



出典：Visitors to Thailand “MRTA PURPLE LINE MAP”³³

図 2-99 パープルライン路線図

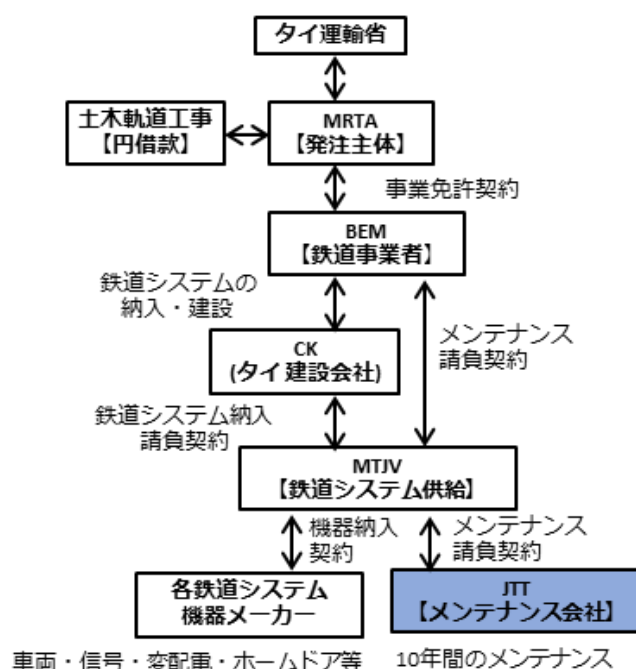
（2）ビジネススキーム、業務範囲、役割、事業リスク

1) 事業スキーム

- ・ MRTA（タイ運輸省下）が当該パープルラインの建設・運営における発注主体
- ・ BEM が MRTA との事業免許契約で鉄道運営権並びに鉄道システムの納入及び建設を受託
- ・ BEM が CK へ鉄道システムの納入及び建設を再委託
- ・ MTJV が CK から鉄道システム納入を請負
- ・ JTT は MTJV を経由して BEM から 10 年間のメンテナンス業務を受託。設定されている KPI には、運行遅延に対する項目もある。
- ・ 土木軌道工事は円借款事業

³³ <https://www.visitorstothailand.com/map-bkk-mrt-purple.html>

なお、図 2-100 にビジネススキーム図を示した。



出典：JREA2019 年 Vol. 62 No.9「バンコク・パープルラインにおけるメンテナンス業務」43456 頁

に基づき調査団作成

図 2-100 パープルラインビジネススキーム図

MRTA: Mass Rapid Transit Authority

BEM: Bangkok Expressway and Metro

CK: CH. Karnchang Pcl.

MTJV: MTJV (Thailand) Co.,Ltd (丸紅・TISS 出資会社)、TISS: 東芝インフラシステムズ

JTT: Japan Transportation Technology (Thailand) Co.,Ltd (丸紅・TISS・JR 東日本 出資会社)

2) JTT の参入背景

- ・ 鉄道システムの納入・建設は、車両、変配電、信号、ホームドア等のデザイン・ビルド方式であった。
- ・ 欧州規格が現地のデファクトスタンダードであり、競合もあって日系企業には困難な交渉であった。追加で 10 年間の軌道を含むメンテナンスサービスの提案が求められた際に競合との差別化を図る好機と考え、丸紅・東芝・JR 東日本でのパートナーリングを固めた。
- ・ 日本の高品質なシステム、低ライフサイクルコスト等を根気強く丁寧に説明した。

3) 海外鉄道において参考となる事柄

- ・ 23km の建設を 33 か月で完工（設計、製造、施工、試験等各プロセスにおいて手戻り不可の厳しい工程）
- ・ 日本ではあまり慣習のない膨大な書類整備（欧米系エンジニアあるいは欧州規格への対応）
- ・ 各設計図書には CK のみならず BEM 及び MRTA の承認も必要で、スケジュール管理に大きく

影響した。

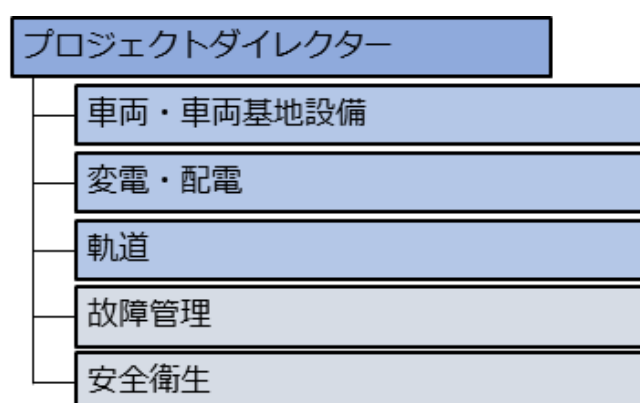
4) JTT におけるメンテナンス業務の実施体制

- ・ 車両・車両基地設備等の実務チームと、故障管理及び安全衛生のサポートチームで構成
- ・ 欧州式メンテナンス*1 と日本式メンテナンス*2 の融合

*1 ここでの定義は、CMMS（Computerized Maintenance Management System）という共通基盤を作り込み、未経験者でも短期間で一定レベルのメンテナンスを実現できるもの

*2 ここでの定義は、一人一人の能力向上及びノウハウ蓄積による「現場での解決能力」重視するもの

なお、図 2-101 に JTT の技術部門を、表 2-102 に主なサプライヤを示した。



出典：日本鉄道車両機械技術協会誌「R&m」2019年3月号「バンコク・パープルラインにおけるメンテナンス業務」
13 頁に基づき調査団作成

図 2-101 JTT の技術部門

表 2-102 主なサプライヤ

車両	総合車両製作所・ 現TISS(主回路等電機品)
変電・配電	明電舎
信号	現Alstom
通信・ホームドア 出改札・SCADA	Singapore Technologies Electronics
車両基地設備	Design & Projects (英)

出典：鉄道システム輸出組合報 No. 285 「日本の質高インフラをタイへ」 9 頁に基づき調査団作成

5) 人材育成

・ 開業後約2年まで各チームマネージャーは日本人出向者が務め、タイ人マネージャーの育成が図られた。2018年6月の段階で技術部門は全てタイ人マネージャーとなった。

・ タイの雇用形態は日本と異なり、高頻度の転職によって各人のキャリアアップが図られる。日本式の人材育成を基とすることには難がある。

6) 特徴的なメンテナンス

- ・ CMMS によってメンテナンス情報が関係組織間で一元管理されており、効率的に業務が遂行される。例えば、メンテナンスの作業指示書は、メンテナンス周期、マニュアル・チェックシート、必要要員数等の登録情報に基づいて自動発行される。
- ・ RBM (Risk Based Maintenance) の理論を用いて故障リスクの技術的根拠を明らかにして評価し、メンテナンス作業を計画している。例えば、この取組みによって車上の電力集電ケーブルのメンテナンス周期の延伸が成された。

7) 業務リスク

主なリスクは以下で、関係各社間で協力し低減を図っている。

- ・ 保守に起因する重大事故発生等の費用増
- ・ 契約で定められた KPI 未達による収入減
- ・ 人材（タイ人スタッフの確保等）

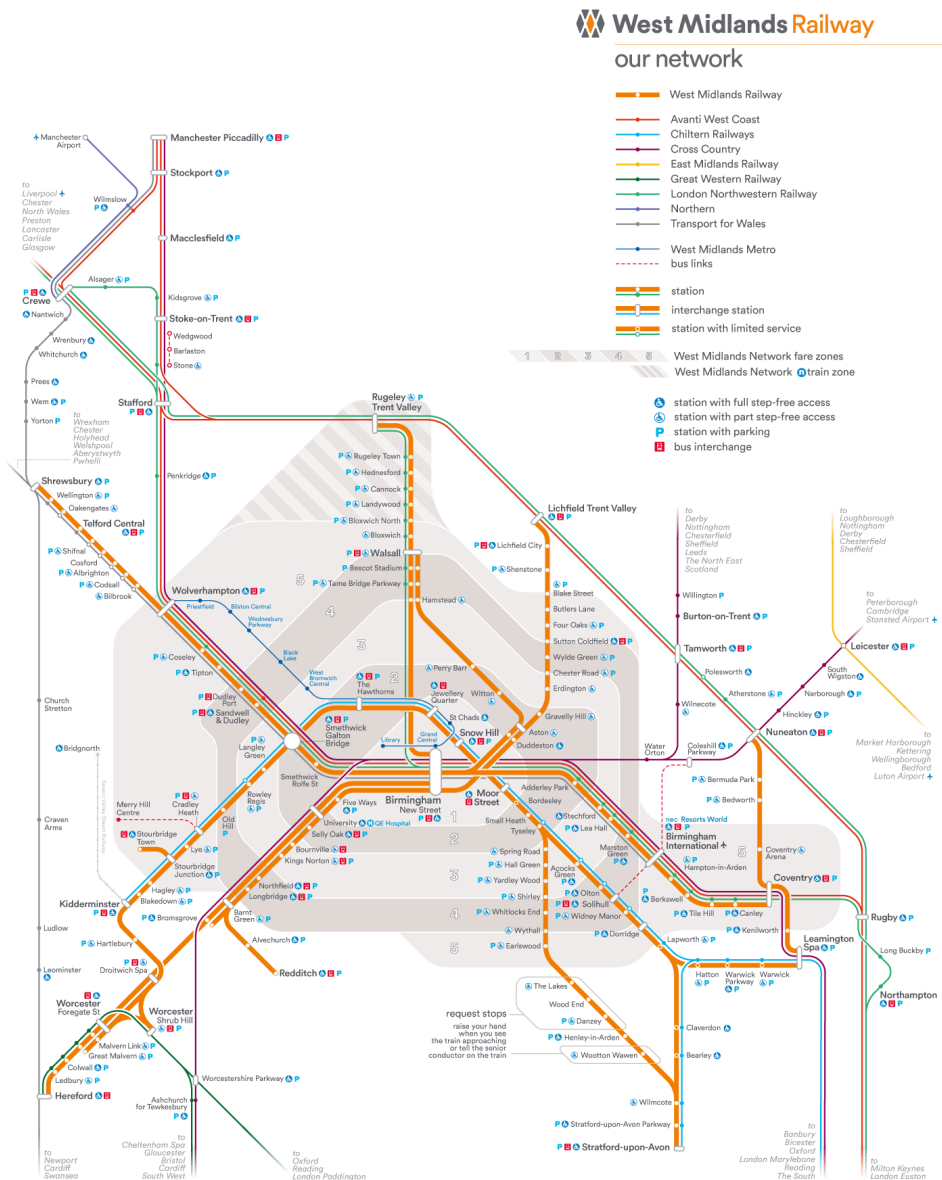
(3) 海外鉄道 O&M 事業への参照観点

- ・ 日本の鉄道事業者を含めた企業連合が現地都市鉄道のメンテナンスに参画している事例
- ・ 開業から約 1 年後にブルーラインの延伸・接続があり、利用者が増加

2.5.9 英国・ウェストミッドランズ線（Handbook P67-P68）

(1) 路線概要

ウェストミッドランズ鉄道はロンドンとバーミンガムを結ぶ「ロンドン・ノースウェスタン路線」と、バーミンガム近郊の路線網「ウェストミッドランズ路線」の2路線の運行を担っている。（図 2-102 は路線図）



出典：ウェストミッドランズトレインズ社 “Our route and network maps”³⁴

³⁴ <https://www.westmidlandsrailway.co.uk/travel-information/journey-planning/network-maps>

図 2-102 ウェストミッドランズ鉄道路線図

(2) ビジネススキーム、収入方式、業務範囲・役割、事業リスク

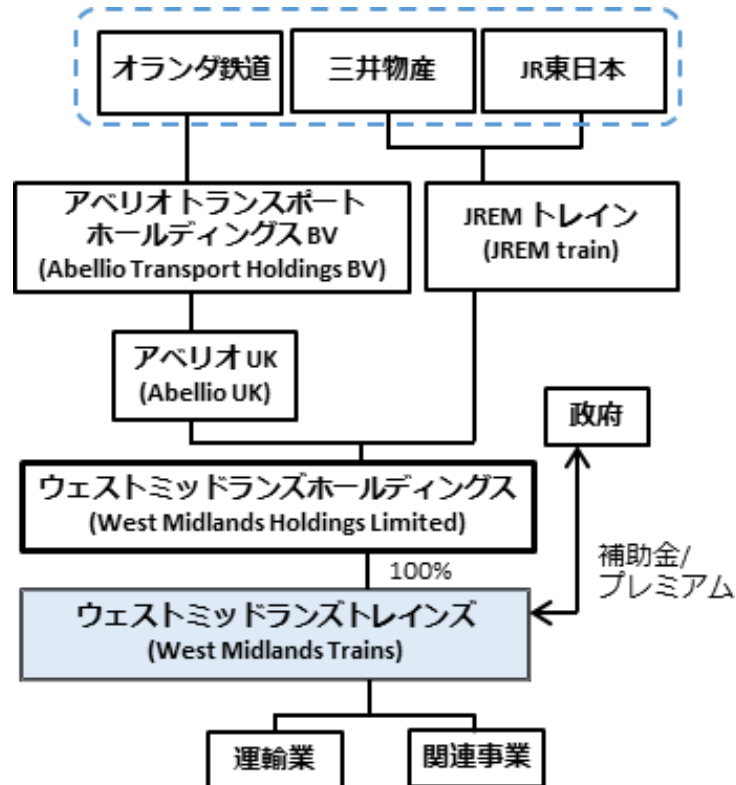
1) 事業スキーム

イギリスでは鉄道事業で上下分離方式を採用している。それぞれの列車運行会社の運営権は入札により選考される。JR 東日本と三井物産が、2016 年 11 月、ウェストミッドランズトレインズ (WMT) 社のフランチャイズを手に入れるべく、オランダ国鉄の 100%子会社であるアベリオ UK (Abellio UK) と共同で応札し、フランチャイズを獲得した。

2017 年 12 月に運営開始。10 年間にわたって運行を担ってきた英仏大手交通事業者系のゴヴィア社から運行権を引き継いだ。ロンドンやバーミンガム近郊の都市圏輸送と、ロンドンとリバプールを結ぶ長距離路線などを担う。同フランチャイズにはバーミンガム・スノウヒル駅等の管理業務等も含まれる。

実際の運行事業を担うのは3社が共同で出資した WMT 社であり、出資比率はアベリオ UK70.1%、JR 東日本と三井物産が各 14.95%である。

なお、図 2-103 に事業スキーム図を示した。



出典：JR 東日本・三井物産 2017 年 8 月 10 日プレスリリース

「英国における旅客鉄道事業の運営権獲得について」

に基づき調査団作成³⁵

³⁵ <https://www.jreast.co.jp/press/2017/20170806.pdf>

図 2-103 英国・ウェストミッドランズ鉄道 事業スキーム図

2) 運営権獲得の背景

三井物産・JR 東日本と共に応札したアベリオ UK はスコットランドやドイツでも鉄道運行を行っており、親会社のオランダ国鉄も含め、鉄道経験は豊富である。他方、JR 東日本においては鉄道発祥の地・英国で運営実績を積むことができる。得意とする安全性と品質の高さ、安定した輸送を実現したいとの抱負があった。

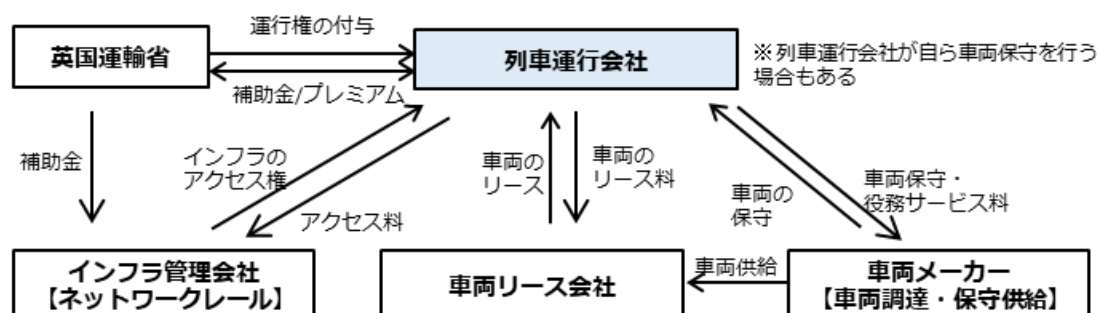
3) 経営環境

英運輸省は鉄道の高い公共性において、黒字化の難しいフランチャイズには補助金を支給し、黒字化の見込めるフランチャイズからはプレミアムを求め、均衡を図るような仕組みとしていた。

4) 英国の鉄道業界関係(2020 年時点)*1

インフラ会社であるネットワークレールや車両リース会社が投資したうえで資産を保有し、列車運行会社は使用料やリース料を支払う仕組みである。（図 2-104 に英国における鉄道業界関係図を示した。）

*1 2021 年 5 月英運輸省発表「グレートブリティッシュ鉄道計画」により見直しが予定されている。



出典：JR 東日本へのヒアリングに基づき調査団作成

図 2-104 英国の鉄道業界関係図

5) 事業で成された価値向上

JR 東日本から現地に 3 名（輸送・車両・営業）を派遣し、安全・安定輸送、サービス品質の向上に向けてノウハウを各施策に展開した。

英国運輸省との契約に基づき、列車運行会社が車両の導入、各種設備の改良を実施した。

6) 業務上の苦労

日本と異なった上下分離の仕組みに対し、日本の鉄道運営ノウハウを活用した改善を行うことに苦労があった。

日本の鉄道の強みである定時運行を現地で実践しようとしても、そのまま現地のオペレーションにあてはまるとは限らなかった。*2

*2 ダイヤ乱れ時において、直通列車を途中駅で折り返し運転する「分離運転」が影響範囲の

縮小には有効だが、列車を運休したり行先を変更すると運行成績に影響を及ぼしてしまう可能性がある。

7) 業務リスク

列車運行会社が収益を上げ、配当を得るスキームであり、1.2.1(2)4) に示したようなリスクがある。

これらリスクは、運行会社が一定程度吸収し、条件によって政府が責任を分担する。

(3) 海外鉄道 O&M 事業への参照観点

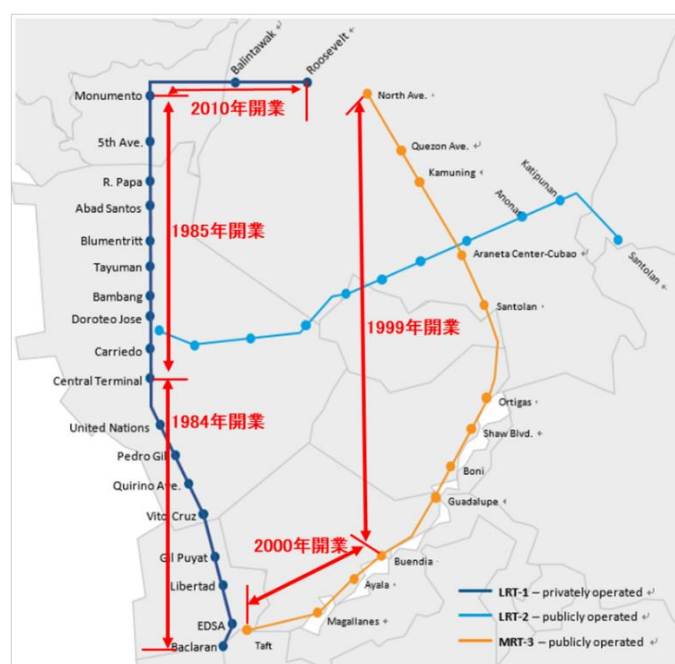
- ・日系企業が海外オペレーターと共同で欧州鉄道事業に参画した事例
- ・事業運営を行う列車運行会社に JR 東日本が出資、JR 東日本が指名した取締役を通して経営に参画
- ・定時運行は日本の鉄道事業者の得意分野であり、運営権獲得時のアピールとなりうる
- ・列車運行会社へ社員を派遣し、輸送分野等での分析・改善をサポートしながら、安全や運行品質に関するノウハウを提供
- ・運営会社が変わっても従業員は引き継がれる。（既存係員を活かせる反面、短期間での変革不可）

2.5.10 フィリピン・マニラ LRT1 号線・MRT3 号線（Handbook P77-P78）

本邦企業が本邦鉄道 O&M 事業者の関与を受けず、他国にて展開する鉄道 O&M 事業について表 2-103 に示した 2 路線を調査する。

表 2-103 調査対象案件

路線	マニラ LRT1 号線	マニラ MRT3 号線
本邦関与企業	住友商事	住友商事 三菱重工
関与内容	比国 O&M 企業への出資	比国運輸省からの改修・メンテナンス案件の受注
JICA 支援	○（過去）	○（現在）
運営（駅・運転）	比国 O&M 企業（出資先）	国が直轄
保守（軌道・橋梁・トンネル）	比国 O&M 企業（出資先）	リハビリ業務を受注（軌道部分）
保守（電気・機械システム）	比国 O&M 企業（出資先）	リハビリ業務を受注
保守（車両）	比国 O&M 企業（出資先）	リハビリ業務を受注



出典：住友商事 2020 年 5 月 29 日プレスリリース

「フィリピン マニラ LRT1 号線運営事業会社への出資参画」の路線図を一部加工³⁶

³⁶ <https://www.sumitomocorp.com/ja/jp/news/release/2020/group/13410>

図 2-105 マニラ都市鉄道路線図

(1) フィリピン・マニラ LRT1 号線

1) 事業概要

1981 年にベルギー王国の借款等により比国企業によって建設が開始され、1984 年に開業した 19 駅 19.6km (2022 年 3 月現在) の路線である。3 両または 4 両編成の運行で運転間隔は 3 分、乗車にはマニラ市内の LRT2 号線、MRT3 号線等で共通利用できるスマートカードが普及している。1 日平均乗車人数は約 46 万人 (2020 年)、運賃収入は 22,937 百万フィリピンペソ (2020 年、約 458 億 74 百万円 ※1 フィリピンペソ=2 円で計算) となっている。

開業から 1999 年までの O&M はマニラ電力 (Meralco) 子会社の METRO が実施し、2000 年からは政府 100% 出資の軽量鉄道公社 (LRTA) が引き継いだ。2010 年にはフィリピン政府の資金により、北部区間が延伸開業した (図 2-105)。資産は LRTA が保有し、2015 年以降の O&M はフィリピンのライトレールマニラ社 (LRMC) が受託、LRMC はフランスのパリ交通公団 (RATP) と技術アドバイザリー契約を締結している。

MRT より輸送力の少ない LRT 規格で建設されたため、開業後まもなく輸送力不足に陥り、1994 年には 1 回目の輸送力増強事業が円借款にて実施され、車両増備及び既存施設の改良が行われた。2000 年には 2 回目の輸送力増強事業が同様に円借款にて実施され、近畿車輛及び日本車輛製の新型車両が導入された。

これらの支援が安定輸送の環境整備と需要の拡大に寄与したことで、民間セクターの参画意欲を引き出し、2020 年には住友商事が LRMC の親会社であるメトロパシフィックインベストメント (MPIC) を通じて LRMC に出資し、都市鉄道 O&M 事業に参画した。

現在、南側区間 6.6km の延伸プロジェクトが進行中であり、O&M とあわせて LRMC が受注している。そのうち延伸に伴う車両調達及び車両基地の新規建設及び既存施設改修については、JICA による円借款「マニラ首都圏大量旅客輸送システム拡張事業」の一環として進められている。車両調達は三菱商事及びスペインの車両メーカー (CAF) が日本製の機器類を採用して製造し、車両基地建設は清水建設が実施している。

2) JICA 支援の効果等

数回に渡る輸送力増強等の JICA による支援により輸送力が拡大し、利用者の需要増に繋がることとなった。

また、LRMC の技術アドバイザーである RATP が LRT1 号線の技術的な課題を支援しており、その結果として特に内部規程やマニュアル類が充実していると推測される。本邦支援においても、これら文書整備能力の向上が期待される場所である。

上述のような JICA による安定輸送の環境整備と需要の拡大への寄与、確かな技術力のあるオペレーターによるアドバイザリー支援等により確実な鉄道事業運営がなされていることが、結果として住友商事による LRMC への出資による都市鉄道 O&M 事業参画に繋がったといえる。

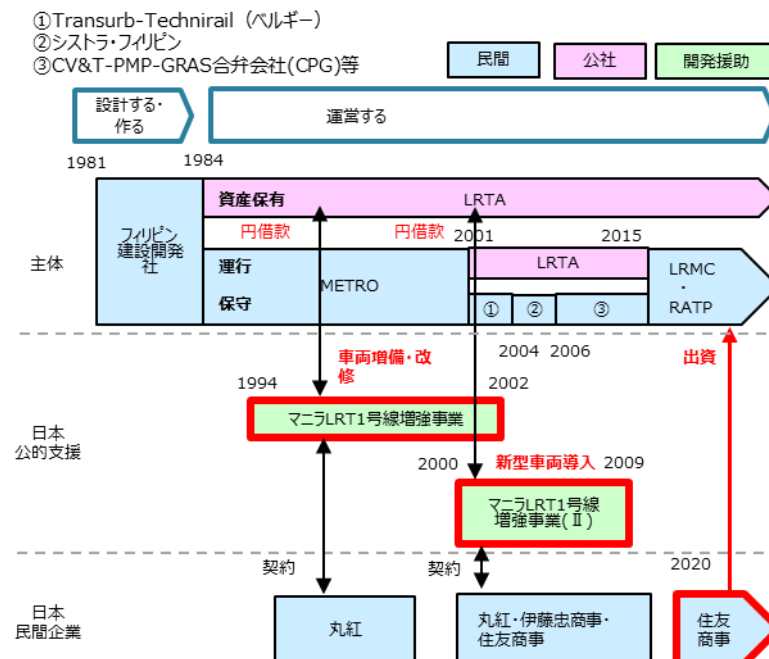


図 2-106 マニラ LRT1 号線の建設・運営経緯

(2) フィリピン・マニラ MRT3 号線

1) 事業概要

1990年に香港の事業者が設立したSPC（特別目的会社）の提案で実施されたPPP事業により、1999年に開業した13駅16.8kmの路線である。3両編成の運行で運転間隔は4分、乗車にはマニラ市内のLRT1号線、LRT2号線等で共通利用できるスマートカードが普及している。1日平均乗車人数は約20万人（2021年12月）、運賃収入は650百万フィリピンペソ（2020年、約13億円 ※1フィリピンペソ=2円で計算）となっている。

政府機関である運輸通信省（DOTC、当時）が、民間企業によって建設された施設を借り受けて運行を行い、施設使用料を民間企業に支払う25年間のBLT（Build-Lease-Transfer）方式で運営している。現在、資産はフィリピンの首都圏鉄道公社（MRTC）が保有し、O&Mは運輸省（DOTr、2016年にDOTCから改組）が実施（保守業務は一部外注、後述）している。

1997年に住友商事がMRTCとEPC（設計・調達・建設）契約を締結し、三菱重工グループが土木工事、車両基地・駅舎・軌道工事を実施、車両納入はチェコ企業が担当した。当時の日本輸出入銀行（JEXIM）及びチェコ輸出入銀行による輸出信用も供与され、1999年に開業した。オペレーションはDOTCが実施、メンテナンスは開業から2012年までは住友商事・三菱重工による本邦連合がEPCに引き続き受託した。

2012年にDOTCの保守費削減方針を受け、同本邦連合による保守業務が打ち切られて以降、DOTCと契約を締結した現地企業や韓国企業が代わる代わるメンテナンスを受託した。しかし、建設主体でなかったことからシステムの細部を熟知することができず、必要な部品調達も円滑に行えなかったため、適切な維持管理が行われなくなり、車両の稼働率は低下し、故障・事故が頻発した。2014年にはフィリピン政府がMRTCの株式を100%取得し、O&M事業を民営化する意向を発表したものの、リハビリ及びメンテナンス体制の再構築が急務となったことから、2018年に円借款事業として、再び住友商事・三菱重工による本邦連合がDOTrからリハビリ・メンテナンス業務を受注し、2022年7月に完工予定である（図2-107）。

2) JICA 支援に至る経緯・効果

建設・開業当初は日本の輸出信用の供与もあり、本邦企業が EPC そしてメンテナンス業務を受託するなど深く関わっていた案件である。

その後、本邦企業に代わり、現地を含む他国企業がメンテナンスを受託した結果、システムの老朽化への対応やメンテナンスパーツの調達等で問題が生じ、車両の稼働率の低下、故障・事故の頻発といった事態が起きてしまった。

事態を解決するため JICA が支援することとなり、住友商事及び三菱重工が再参入し、システムの安定稼働を目指して質の高いリハビリ・メンテナンスを提供することとなった。現在は、三菱重工グループの TES Philippines., Inc. がメンテナンスを実施し技術的な課題を解決している。

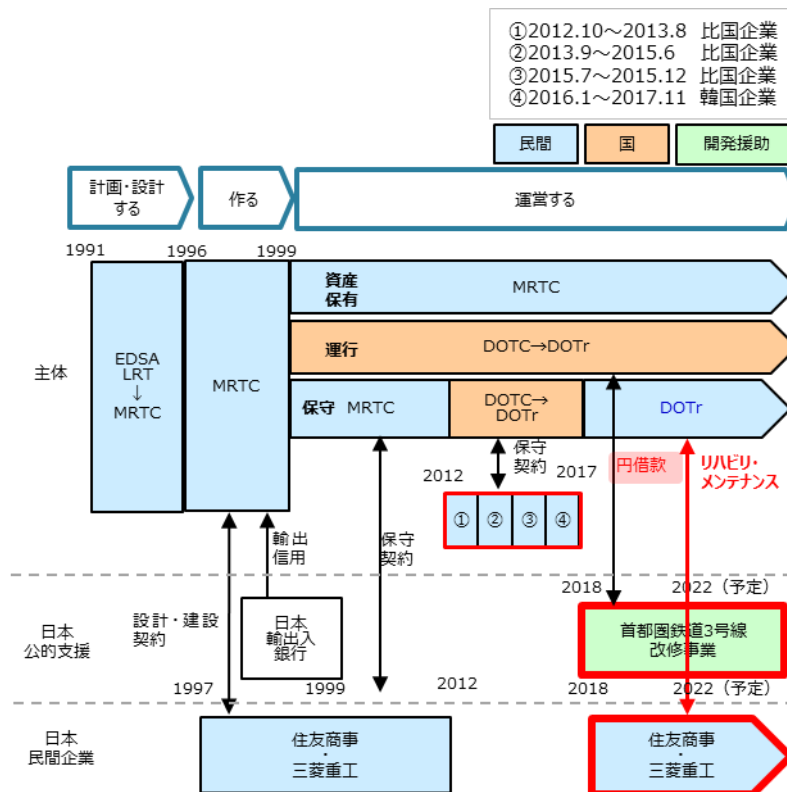


図 2-107 マニラ LRT3 号線の建設・運営経緯

2.5.11 他セクターにおける O&M 事業(港湾) (Handbook P79-P80)

港湾分野の O&M の事例として、ラックフェン国際港（ベトナム）、ティラワ港多目的ターミナル（ミャンマー）およびシハヌークビル港（カンボジア）の 3 件について調査し、その調査から分かる鉄道分野との共通点や違いから、鉄道事業への教訓を整理した。

(1) 事業概要

1) ラックフェン国際港

ラックフェン国際港は、インフラ整備の一部に円借款を活用した上下分離方式をとっている。建設については、円借款で埋め立て・地盤改良工事を行い、コンテナヤード整備、荷役機械等調達は民間資金で実施した。運営は現地の公社と日本企業（商船三井、伊藤忠商事）が出資している特別目的会社（Special Purpose Company: SPC）である Haiphong International Container Terminal (HICT) が行っている。ターミナルは 2018 年に運営を開始され、主な収入項目は荷役サービス、保管サービス、はしけサービスである。事業スキームのイメージを図 2-108 に示す。

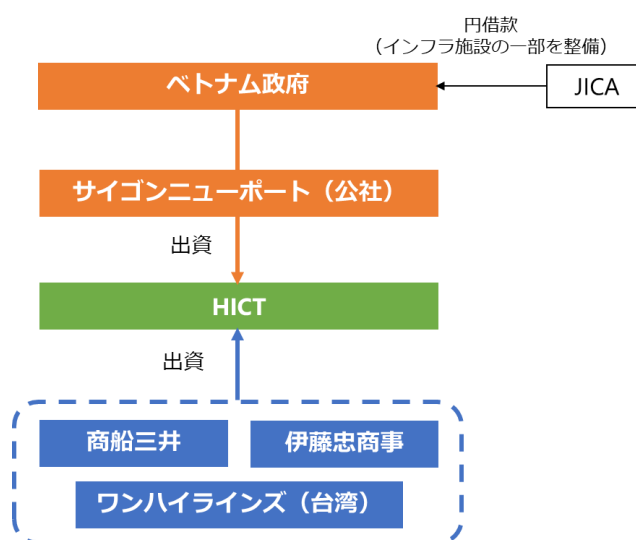


図 2-108 ラックフェン国際港の事業スキーム

2) ティラワ港多目的ターミナル

ティラワ港多目的ターミナルは、インフラ整備の一部に円借款を活用した上下分離方式をとっている。日本企業である上組が 2018 年に運営権を獲得し、ミャンマー港湾公社と 38 年間のコンセッション契約を結んだ。その後、現地の公社、現地の民間企業、および日本企業（上組、住友商事、豊田通商、海外交通・都市開発事業支援機構（JOIN））が出資する Thilawa Multipurpose International Terminal (TMIT) を設立し 2019 年から運営を開始している。主な収入項目は荷役サービス、保管サービスである。事業スキームのイメージを図 2-109 に示す。

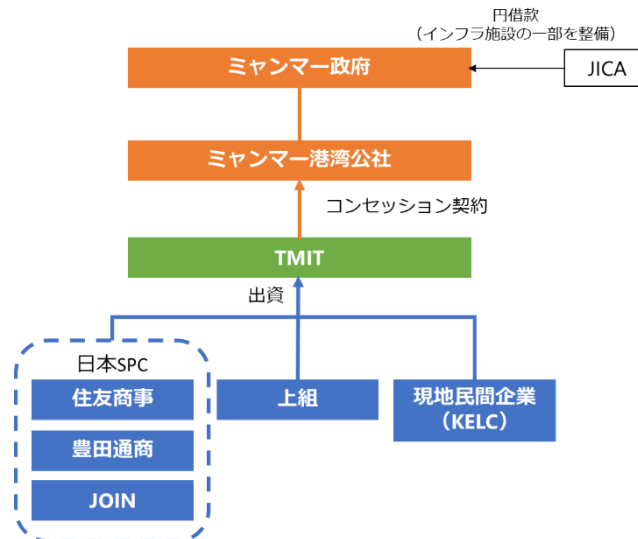


図 2-109 ティラワ港多目的ターミナルの事業スキーム

3) シハヌークビル港

シハヌークビル港は JICA が継続的に支援してきた港湾であり、既存港湾の修復、拡張の支援、新ターミナルの整備、荷役機械調達などを実施してきた。運営はシハヌークビル港港湾公社で、2017 年に JICA が一部の株式を取得した。その後、2018 年から 2019 年にかけて、JICA が保有している株式を日本企業（上組、阪神国際港湾）に譲渡した。主な収入項目は荷役サービス、保管サービス、港湾料金である。シハヌークビル港の事業スキームのイメージ、および収入と純利益の推移を図 2-109、総利益率の推移を表 2-104 に示す。

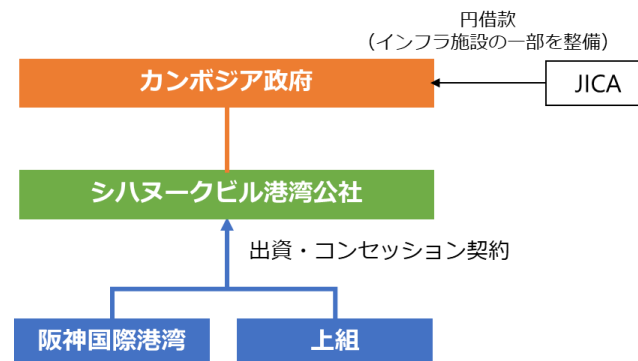


図 2-110 シハヌークビル港の事業スキーム

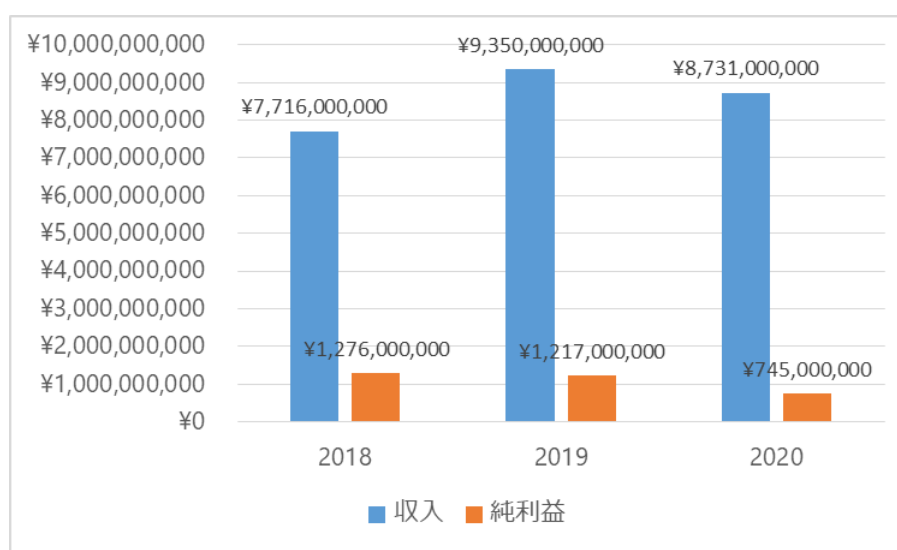


図 2-111 シハヌークビル港の収入と純利益

表 2-104 純利益率の推移

	2018	2019	2020
純利益率 (%)	16.39	13.02	8.53

(2) 港湾事業の O&M の特徴・現状

1) 需要リスク

鉄道の旅客需要の予測と比較すると、港湾の貨物需要は GDP 成長率からの再現性が高く、需要予測が比較的容易である。そのため、開業前の段階から収益性が十分見込め、需要リスクをオペレーターが取っている。貨物需要は基本的には全世界的に伸びているが、リーマンショックや新型コロナウイルス感染症拡大など、外的要因で大幅に落ち込むこともある。また、競合港の存在が需要を左右するため、建設後に新たな競合港が整備された場合も需要が影響を受ける。

2) 手数料規制(ハンドリングチャージ)

港湾を利用する際のハンドリングチャージは、規制をかける場合とかけない場合がある。規制をかける場合は、インドネシア等で見られる需要が供給を上回る場合の上限規制と、ベトナム等でみられる競合港が多く存在する場合の下限規制がある。規制の有無は市場原理や需給のバランスで判断され、政策運賃を設定することの多い鉄道よりも純粋に市場原理に基づいていると言える。

3) 人材育成

収益性が良く高い給料を支払えるため、教育レベルの高い人材を確保できる。ゆえに職員数でも待遇面でも鉄道よりも人材確保が容易である。また、人材育成では、半年間他国の港湾オペレーションで訓練する等の例が見られ、供用開始が遅延した場合でもその訓練期間を延長することで、遅延期間で雇用したスタッフの手が余ることに対処できる。さらに、コンテナ取扱はほとんどが機械化されているうえ、業務の技術レベルは教育すれば十分対応できるものである。

4) 本邦企業の動向

ターミナル運営に特化する、船会社がターミナル運営も行いう等、各社でそれぞれの事業戦略がある。船会社はコンテナターミナルをコストセンターと認識していることが多く、ゆえにターミナル運営で収益をあげる動機がなく、自社船を着けられる安心感を買っているといえる。また、日本のターミナルオペレーターが海外進出する際、日本政府の支援を基に海外進出していることが多い。オールジャパン（商社+船会社+ターミナルオペレーター）で取組むには制約もあり、日本の船会社やターミナルオペレーター等の参入方法は案件ごとに判断する必要がある。

5) 参入障壁

日本企業の参入を促す事業のスキームとしては、円借款による建設や、企業体に対する JBIC 融資、工事請負と日本企業による運営のパッケージ化等が挙げられる。運営においては、有力な現地パートナー（国営企業や財閥企業）と組めるかが参入のカギとなる。さらに、政府系金融機関も市場リスクを取って日系企業の進出を支援できるかが重要な要素となる。また、近年の中国企業の進出により、今後日本のノウハウ移転にも支障が出る可能性がある。

(3) JICA 事業への活用の仕方、留意点

港湾分野から得られる鉄道分野への教訓は下記のとおりである。

1) 鉄道セクターと共通した教訓

- 日本政府の支援を基に海外進出しているケースもある。
- 円借款による建設、運営パッケージ化が日系企業参入を促進する点は共通。

2) 留意点(鉄道と異なる点)

- 収益性が高く、需要リスクをオペレーターが取ることができる。
- 規制自体も市場原理や需給のバランスで定められている。
- マニュアル化とシンプルなタスクにより訓練環境を提供しやすい。
- 職員の訓練については、第三国での訓練を活用して開業の遅延リスクを軽減できる点は鉄道分野でも活用できる可能性がある。

2.5.12 他セクターにおける O&M 事業(空港) (Handbook P81-P82)

空港分野の O&M の事例として、ビエンチャン・ワットタイ国際空港（ラオス）、新ウランバートル国際空港（モンゴル）およびマンダレー国際空港（ミャンマー）の 3 件について調査し、その調査から分かる鉄道分野との共通点や違いから、鉄道事業への教訓を整理した。

(1) 事業概要

1) ビエンチャン・ワットタイ国際空港

ビエンチャン・ワットタイ国際空港は、円借款で国際線ターミナルビルの拡張、国内線旅客ターミナルビルの新設及び周辺施設（駐車場、構内道路、誘導路等）の整備が実施された。運営は日本企業とラオス空港公団が共同出資している Lao-Japan Airport Terminal Services (L-JATS) が行っている。1999 年の運営開始以来 20 年以上日本企業（豊田通商、JALUX）が運営に参画しており、2019 年からさらに 10 年間の契約延伸が合意された。主な収入項目はグランドハンドリング業務、旅客ハンドリング業務、テナントショップ賃料である。ビエンチャン・ワットタイ国際空港の事業スキームのイメージおよび収支を図 2-112、図 2-113 に示す。

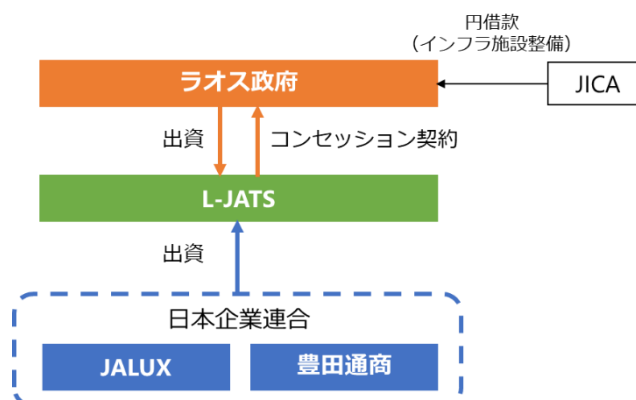


図 2-112 ビエンチャン・ワットタイ国際空港の事業スキーム

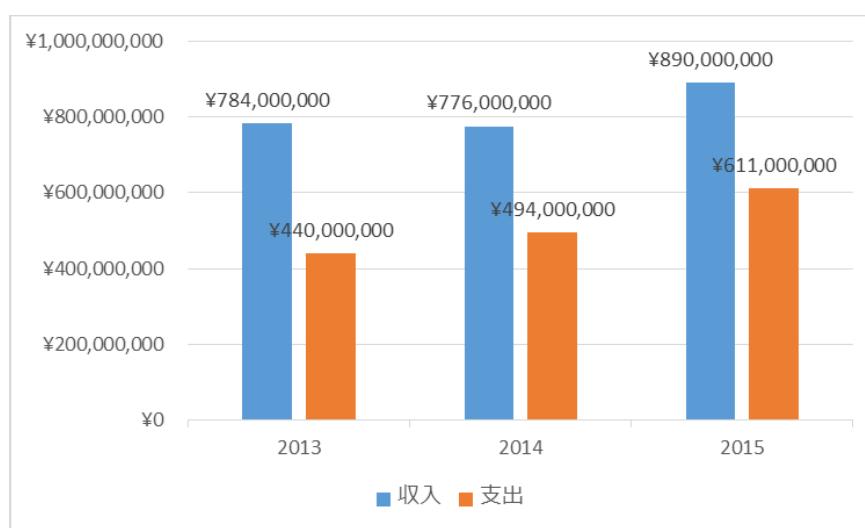


図 2-113 ビエンチャン・ワットタイ国際空港の収支

2) 新ウランバートル国際空港

新ウランバートル国際空港は、円借款で旅客ターミナルビル、滑走路、管制塔等を建設の整備が実施され 2021 年に開港した。運営は、日本企業（三菱商事、日本空港ビルデング、成田空港、JALUX）とモンゴル政府が共同出資している New Ulaanbaatar International Airport (NUBIA) が、15 年のコンセッション契約で行っている。主な収入項目はグランドハンドリング業務、旅客ハンドリング業務である。事業スキームのイメージを図 2-114 に示す。

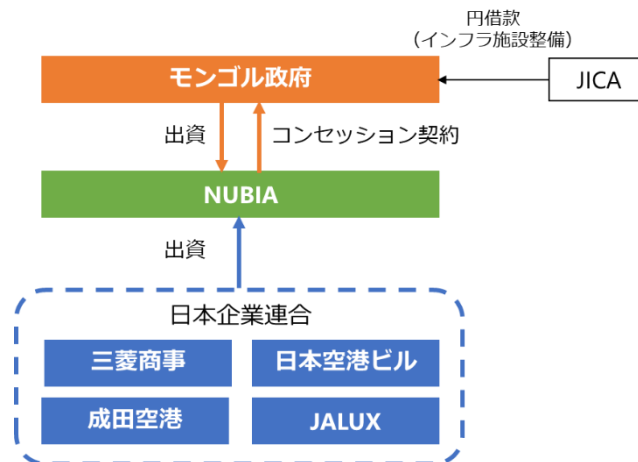


図 2-114 新ウランバートル国際空港の事業スキーム

3) マンダレー国際空港

マンダレー国際空港は、日本政府がほとんど関与せず日本企業が運営を実施している事例である。運営は日本企業（三菱商事、JALUX）と現地民間企業の共同が出資している MC-Jalux Airport Services (MJAS) で、2015 年から 30 年間のコンセッション契約を結んでいる。主な収入項目はグランドハンドリング業務、旅客ハンドリングである。事業スキームのイメージを図 2-115 に示す。

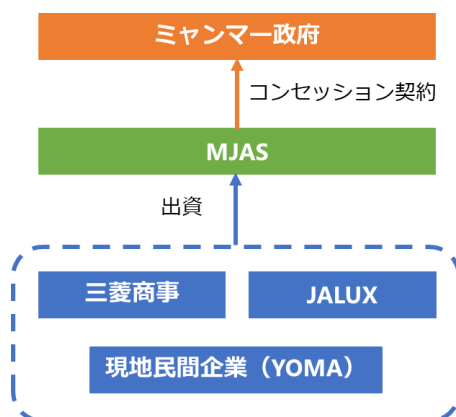


図 2-115 マンダレー国際空港の事業スキーム

(2) 空港事業の O&M の特徴・現状

1) 需要リスク

空港運営の主な収入項目としてはグランドハンドリングチャージや旅客ハンドリングチャージが挙げられる。需要リスクはオペレーターが取っていることが多いが、鉄道の旅客需要の予測と比較すると、旅客需要は GDP 成長率からの再現性が高く、需要予測が比較的容易である。ただし、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で GDP との相関関係が低下しているという指摘もある。ま

た、リーマンショックや新型コロナウイルス感染症拡大など、需要が大幅に落ち込むような不可抗力と見なされる事象が起きた場合は、ペナルティが免除される一方で収益の補償が無いことが多い。

需要の喚起については、シンガポールをはじめ、海外では着陸料を廉価に設定しエアラインを呼び込むといった方策がとられている。日本でも近年の空港民営化で、各空港で着陸料を設定する権限が与えられた。

2) 人材育成

マネジメント業務に必要な人員は少なく、維持管理業務に人員が必要となる。維持管理業務の人員の雇用に当たっては、他の空港での維持管理業務の経験を有する者を採用することが多く、基本的な知識を有している。空港の維持管理業務はシンプルに必要なノウハウが少ないため、運営主体が政府直営の場合でも民間の場合でも開業後に運営上の問題は起きにくい。また、新しい機材を導入する場合は職員へのトレーニングが必要となるが、通常はメーカーが納品時に訓練を実施するため、運用上の問題は起こらない。

3) 出資

ブラウンフィールドの場合、運営維持管理にかかる費用が小さければ民間資金だけで事業の実施も可能。その場合に求められる日本政府の支援はカントリーリスクのヘッジ程度である。

グリーンフィールドの場合、インフラ投資は円借款で賄われることが望ましい。そのうえでSPCの運営費用が大規模になることがあるため、その場合にノンリコースの資金の融資が受けられるなど、海外投融資の使い勝手がよくなることが望まれる。

4) 参入障壁

複数の企業が出資するという意味で、資本力が強靱といった点が日本の強みと言われることもあるが、日本に主に期待されていることはODAである。日本では空港運営が民営化されて間もないため、日本の空港事業者は海外企業と比較すると運営のノウハウが少なく、アドバンテージを取りにくい。一般的に収益性が見込まれる空港は自国で運営するため本邦企業が参入できる余地が少ない。そのため、支援対象国の利益を確保するような契約・スキームとすることで本邦企業の参入機会が視える。また、ノウハウのある海外企業との競争を考慮すると、二国間援助などで本邦企業の優先的な参入を促すことが有効である。さらに、予見不可能なリスクを考慮すると長期間の契約が難しくなるため、融資機関もリスクを取るスキームが望まれる。

(3) JICA 事業への活用の仕方、留意点

空港分野から得られる鉄道分野への教訓は下記のとおりである。

1) 鉄道セクターと共通した教訓

- インフラ整備は円借款で賄うことが望ましい。
- 本邦企業の参入には、二国間援助といった枠組みの中での日本政府の積極的なバックアップが有効である。

2) 留意点(鉄道と異なる点)

- 現地に運営ノウハウがある。

- 維持管理業務がシンプルである。
- 鉄道分野でも、可能な限り、維持管理業務をシンプルにし、支援対象国内で各路線の運営のノウハウを類似なものとできれば、長期的な観点で人材育成を容易にできる可能性がある。

2.5.13 他セクターにおける O&M 事業(道路) (Handbook P83-P84)

道路分野の O&M の事例として、インド高速道路（インド）、ビンタロー・スルポン道路（インドネシア）の 2 件について調査し、その調査から分かる鉄道分野との共通点や違いから、鉄道事業への教訓を整理した。

(1) 事業概要

1) インド高速道路

インド高速道路は、運営主体の Cube Highways に多数の他国出資機関が出資しており、2017 年に日本企業（三菱商事、NEXCO 東日本、JEXWAY、JOIN）でその内の 20%の株を取得することが合意された。その後、2019 年にジャパン・インフラストラクチャー・イニシアティブ（JII）からの最大 8.5 百万米ドルの出資、さらに JOIN からの最大約 30 億円の追加出資も加わった。また、NEXCO 東日本と JEXWAY は、技術支援業務の提供を目的とした技術アドバイザリー契約を Cube Highways と結んでいる。主な収入項目は通行料である。事業スキームのイメージを図 2-116 に示す。

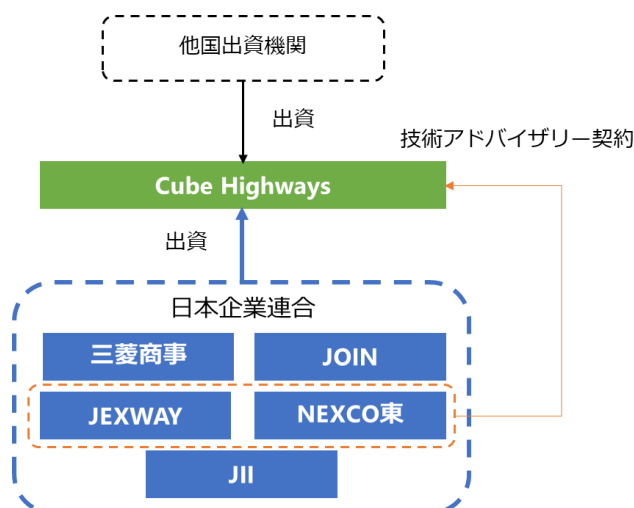


図 2-116 インド高速道路の事業スキーム

2) ビンタロー・スルポン道路(インドネシア)

ビンタロー・スルポン道路は、NI 社（PT Nusantara Infrastructure Tbk）を親会社にもつ MUN 社（PT Margautama Nusantara）が、運営主体の BSD 社（PT Bintaro Serpong Damai）の株式の大半を保有している。日本企業（NEXCO 西日本、JEXWAY）は NI 社との間に事業参入調査への協力に係る覚書を 2013 年に締結し、2014 年には NEXCO 西日本、JEXWAY で BSD 社の株を 4%取得した。また、2015 年に MUN 社と包括的技術連携の覚書を締結し、高速道路事業にてこれまで培った維持管理ノウハウや技術を活用し、現地のニーズに対応した技術アドバイスを実施している。さらに、2020 年には JOIN による出資も加え、BSD 社の株式の大半を保有する MUN 社の株を 10%取得した。主な収入項目は通行料である。ビンタロー・スルポン道路の事業スキームのイメージ、および MUN 社の収入と営業利益を図 2-117、図 2-118 に示す。

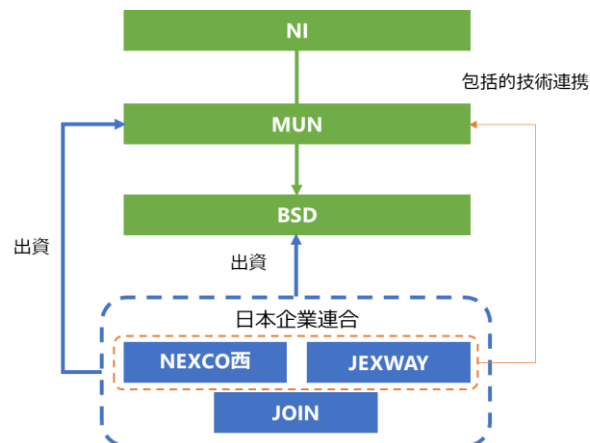


図 2-117 ビンタロー・スルボン道路の事業スキーム

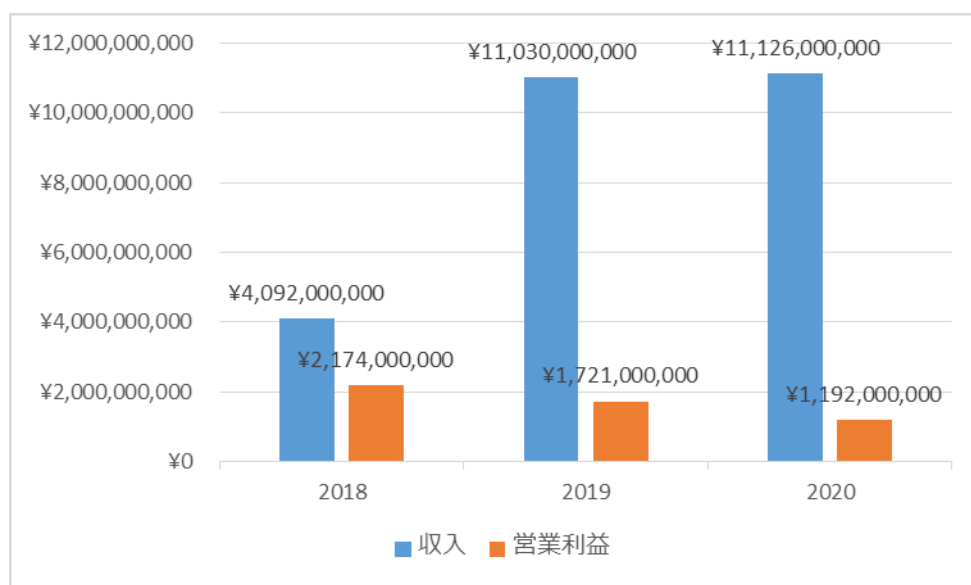


図 2-118 MUN 社の収入と営業利益

表 2-105 純利益率の推移

	2018	2019	2020
営業利益率 (%)	53.13	15.60	10.72

(2) 道路事業の O&M の特徴・現状

1) 需要リスク

道路案件はコンセッション期間が 10 から 20 年程度と長期なうえ、事業者の裁量で通行料を上げることが難しい。需要リスクの負担については、世界各国で様々なスキームが実施されている（政府負担、民間負担、最低収入保障等）。

2) 人材育成

技術協力プロジェクト等でトレーニングを実施してもその技術が現地で保つことができないことが多い。そのため、現地で技術を定着させるために、トレーニング後のフォローアップへ資金を投入することが効果的と考えられる。近年はトレーニーのトレーニングを実施する事例も見られる。

3) 他ドナーの動向

世界銀行は、近年、「環境に配慮した強靱で包摂的な開発アプローチ（GRID）」の理念の下、システムや体制整備に加えインフラのリハビリまで実施できるような資金援助も実施している。世界銀行の報告書³⁷によると、回復力のあるインフラへの投資は、1ドルの投資で4ドルのメリットが得られるとしている。ほとんどのインフラが劣化している国では、アセットマネジメントを行うことが困難な場合があり、そのような国に対しては、まず全面的なインフラのリハビリを行うことが効果的と考えられる。

4) 本邦企業の動向

バングラデシュ等、二国間援助の枠組みで本邦企業の参入を日本政府が促進している。技術協力プロジェクトで道路整備に取り組んでいる日本の事業者もあり、将来的にメンテナンス業務の受注も見据えているものと思われる。また、バングラデシュやフィリピンでは、円借款に O&M のスコープを組み込み、事業者とゼネコンや商社が JV として建設後のモニタリングを実施している事例も見られる。

5) 参入障壁

複数の企業が出資するという意味で、資本力が強靱といった点が日本の強みと言われることもあるが、日本に主に期待されていることは ODA である。かつて日本の強みであった斜張橋などの技術では海外企業と競争できなくなっている。災害対策や斜面技術ではまだ日本にアドバンテージがあるが、災害が起きた場合の瑕疵責任の整理に課題があり、本邦企業がその分野で海外進出をする姿勢は見られない。また、近年の中国企業の進出により、日本のノウハウ移転にも支障が出る可能性がある。

(3) JICA 事業への活用の仕方、留意点

道路分野は鉄道分野との共有点が多い。道路分野から得られる共通点、教訓は下記のとおりである。

- 運賃（通行料）が市場原理ではなく政治的判断に左右される。
- O&M を担う人材の育成には、育成した人材の定着や技術の継承に課題がある。
- 本邦企業の参入には、二国間援助といった枠組みの中での日本政府の積極的なバックアップが有効である。
- O&M 業務を技術協力や円借款の後続案件として形成することやスコープへ組み込むことで、日本の事業者の参入に繋げている点は、鉄道事業でも参考となる。

³⁷ World Bank, “From COVID-19 Crisis Response to Resilient Recovery”, April 2022
(<https://thedocs.worldbank.org/en/doc/9385bfef1c330ed6ed972dd9e70d0fb7-0200022021/original/DC2021-0004-Green-Resilient-final.pdf>)