

**「開発途上国における鉄道分野の国際協力に関する研究会」
第4回研究会**

戦略的アプローチの提案

2011年1月27日
国際協力機構

国際協力機構 1

**「開発途上国における鉄道分野の国際協力に関する研究会」
第4回研究会**

<議事次第>

- 14:00 開会挨拶 国際協力機構 副理事長 大島 賢三
- 14:05 政策研究大学院大学 教授 森地 茂 様 ご挨拶
- 14:10 第4回研究会合会議題討議
(14:10) 「戦略的アプローチの提案」
(14:40) 意見交換
- 15:50 閉会挨拶 国際協力機構 経済基盤開発部長 小西 淳文

15:55 事務連絡

国際協力機構 2

**「開発途上国における鉄道分野の国際協力に関する研究会」
第4回研究会**

1. 開会挨拶

国際協力機構
副理事長
大島 賢三

国際協力機構 3

**「開発途上国における鉄道分野の国際協力に関する研究会」
第4回研究会**

2. ご挨拶

政策研究大学院大学 教授
運輸政策研究所長
森地 茂 様

国際協力機構 4

鉄道を取り巻く状況

・アジアを中心とする急速な都市化 → 鉄道整備需要の高まり
・資源利用の高まり

新成長戦略のインフラ海外展開 重点分野に**高速鉄道・都市鉄道**

<p>○ 日本の鉄道の優位性</p> <ul style="list-style-type: none"> 高い信頼性・安全性、 環境優位性 多様な制度、政策ノウハウ 沿線・駅前・駅ナカ開発 高い土木技術力、商品開発力 	<p>× 海外展開上の課題</p> <ul style="list-style-type: none"> グローバルオペレーターの不在 総合コンサルタントの不在 高コスト体制 意思決定の遅さ 発信力の弱さ
---	--

国際協力機構 5

途上国への鉄道支援に関する戦略ビジョン

<p>JICA支援の優位性</p> <ul style="list-style-type: none"> 様々なネットワークやツール 途上国ネットワーク、基本計画作成ノウハウ、資金協力ツール、人材育成および組織強化ノウハウ・ツール、官民連携ツール (PPPインフラ、海外投融资) 等 	<p>JICA支援の課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 意思決定の遅さ ルールや制度に硬直性
--	---

鉄道分野支援戦略ビジョン

JICAのツール、リソースを用いて、官民様々なアクターとの連携を促進・強化し、わが国の優れた鉄道技術を活かして、相手国の視点に立った協力を迅速に推進する。

国際協力機構 6

JICA ジャパンイニシアチブを進める上での課題

関係者の抱える課題

省庁	鉄道事業者	メーカー ゼネコン 商社	コンサル タント
<ul style="list-style-type: none"> ■企業間・省庁間の調整 ■トップセールス体制強化 	<ul style="list-style-type: none"> ■海外展開に対するインセンティブの不足 ■海外要員の不足 	<ul style="list-style-type: none"> ■長期事業に対するリスク嫌忌 ■高コスト 	<ul style="list-style-type: none"> ■海外経験、ノウハウを持った人材の不足

課題

対応

- ・インフラプロジェクト専門官の任命(外務省)
- ・海外OJTの実施(JR東日本)
- ・海外高速鉄道プロジェクト事業室の設置(JR東海)
- ・メーカー同士の一部提携
- ・鉄道事業者とコンサルタント一体となったチーム編成等

国際協力機構 7

JICA JICA支援の上位目標と基本戦略

上位目標

- 途上国開発の促進
- 新成長戦略への貢献

キーワード

- 人材・組織
- 車両・システム
- 早期コミットメント
- 事業緊急性
- 鉄道の優位性
- 優れた技術
- 官民・民間
- 優れた人材
- ノウハウ
- 技術基準
- 資金補償制度

基本戦略

- 【基本戦略1】機能別重点プロジェクトへの集中的な支援
- 【基本戦略2】国内実施体制の強化

国際協力機構 8

JICA 【基本戦略1】重点プロジェクトへの集中的な支援

1. 都市鉄道(実績多数あり) 都

○ 日本の優位性

- ・計画での位置づけ、各種財政支援方策
- ・鉄道ヒエラルキーの形成経験
- ・急速な都市成長・スローラ化への対応ノウハウ
- ・定時性、運行管理ノウハウ
- ・全世界20都市以上における都市交通M/P策定
- ・各種協力実績による人脈・ネットワーク

× 海外展開上の課題

(日本)

- ・オペレーター業務を取れない
- ・土木分野への偏重(途上国)
- ・複数システムの混在
- ・全体計画に見合った財源の不足

協力の方向性

急速に都市化する大都市(人口200万人以上が目安)かつM/P、資金協力等これまでのストックを活用できる都市を中心に、一定期間集中的・継続的に協力を行う。

対象都市の候補(ジャカルタ、スラバヤ、バンコク、ハノイ、ホーチミン、ダッカ、デリー、バンガロール、チェンナイ、コルカタ、マニラ等)

国際協力機構 9

JICA 【基本戦略1】重点プロジェクトへの集中的な支援

2. 高速鉄道(実績少) 高

○ 日本の優位性

- ・計画での位置づけ、各種財政支援方策
- ・世界初の高速鉄道による長い経験
- ・定時性、運行管理、安全性ノウハウ
- ・高速鉄道と駅周辺開発、地域開発ノウハウ

× 海外展開上の課題

(日本)

- ・海外事業展開経験の不足
- ・意思統一の困難さ
- ・人的リソースの少なさ(途上国)
- ・各種リスクの存在(政策変更、過少需要、コスト増大等)
- ・膨大な資金
- ・鉄道運行ノウハウ不足

協力の方向性

- (1) M/Pから主体的に実施中(ベトナム)
- (2) 人的ネットワーク関係構築を手始めにした次の協力候補(インド、インドネシア、南アフリカ、ブラジル等)

国際協力機構 10

JICA 【基本戦略1】重点プロジェクトへの集中的な支援

3. 貨物鉄道(アフリカ?、アジア?) 貨

○ 日本の優位性

- ・環境にやさしい交通機関としての各種施策
- ・IT活用による追跡システム

× 途上国鉄道の課題

- ・鉄道機能の低下・劣悪化
- ・低サービス、低信頼性
- ・港、ICD等との連携不足
- ・煩雑な国境通過手続き

協力の方向性

既存鉄道の改修・一部新設により港湾と内陸資源所在地を大量・安定に輸送できる鉄道機能の回復を柱とする。

国際協力機構 11

JICA JICAによる鉄道関連分野案件(実施中・実施予定)

国際協力機構 12

【基本戦略1】重点プロジェクトへの集中的な支援

1-1 鉄道整備ニーズの把握・発掘

実施方法

- 既存の都市交通M/P、F/Sのストックを活用
- 10年を目安にMP更新し鉄道整備ニーズ把握・発掘。中間の5年毎の補完的PT調査実施も行う
- 毎年3～5件程度を対象
- 策定・更新されたM/P説明会、各種データベースのWeb共有を通じ本邦企業の関心を惹起

上流部分からの日本の関与

相手国政府との良好な関係の継続

民間企業の海外展開の後押し

13

【基本戦略1】重点プロジェクトへの集中的な支援

1-2 機材供与の活用(中古車両)

年間1000～1500両程度の廃棄車両

・20～30年程度経過した中古車を調達

ODAによる支援

中古車両供与＋輸送費＋維持管理

新幹線車両、通勤車両、都市間鉄道車両

本邦鉄道技術者OBのノウハウ活用

日本の車両の優秀性のアピール
日本製新車導入素地の構築
本邦鉄道技術者OBの親和性

課題：電源方式、車両限界、軌道幅等への対応

14

【基本戦略1】重点プロジェクトへの集中的な支援

1-3 ソフト分野への取組み

O&M会社支援とのパッケージ

- 借款審査開始前までにパッケージ支援内容を検討
- コンサルタントと鉄道事業者一体となる協力実施体制の推進
- これに向けた諸条件の緩和(案)
- 鉄道技術基準作成支援→対外PR
- 標準支援→既存基準との整合性

・情報収集・発信
・コネクション形成等(インフラプロジェクト専門官と一体となって行う)

リエゾン派遣

- 重点支援都市へのJICA専門家、プログラム調整員(JICA職員)派遣(例：ハノイ、ホーチミン、ジャカルタ、ダッカ等)

15

【基本戦略2】国内実施体制の強化

「JICA鉄道整備推進チーム(仮)」(※)を創設し、同チームを核として、鉄道分野における協力体制を強化するとともに、ジャパンイニシアティブを進める上での課題解決に資する活動を行う。

※JICA役員、専門員等のほか、鉄道事業者OB、コンサルタント等を含む10名程度の体制でスタート

1. 案件発掘機能の強化
2. 既存の協カスキーム有効活用・改善の検討と推進
3. 人材確保・育成支援
4. 民間企業支援

課題(の一部)を解決

省庁

鉄道事業者

メーカーゼネコン 商社

コンサルタント

16

【基本戦略2】国内実施体制の強化

JICA鉄道整備推進チームの活動例

1. 案件発掘機能の強化

- 重点都市にリエゾンを派遣(専門家、プログラム調整員)し、インフラプロジェクト専門官と共に案件発掘を行う。
- JTCA、学識経験者等との相乗りによるプロファイ・ミッション
- 途上国のキーパーソンとのネットワーキング、セミナー等へ参加・情報共有

17

【基本戦略2】国内実施体制の強化

JICA鉄道整備推進チームの活動例

2. 既存の協カスキーム有効活用・改善の検討と推進

民間連携の促進

- PPPインフラ事業(協力準備調査)の拡充
- 初期段階からのコンサルテーションの拡充
- 鉄道関連事業者向けセミナー等を通じた情報発信

円借款・投融資の活用

- STEPの活用促進
- 海外投融資の活用検討

研修スキームの戦略的活用

- 鉄道関連集団研修の再編(都市交通、鉄道全般、公共交通)
- 高速鉄道研修の新設
- 国別研修の有効活用(例：南アフリカ高速鉄道)
- 研修員情報の共有、本邦企業向け説明・意見交換会の実施

18

JICA 【基本戦略2】 国内実施体制の強化

JICA鉄道整備推進チームの活動例

3. 人材確保・育成支援

鉄道OBの活用、若手の育成

- JICA「PARTNER」(国際協力人材データベース)へのOBの登録促進
 - ※(特に不足している)信号、通信、電気、維持管理、運営、経営等の専門性人材発掘・情報提供
- 国際協力人材の育成スキーム(ベテラン+若手の組合せ)の創設
- JICAスキームへの参加促進
- 若手へのOJT機会創出

人材交流支援

- 事業者、メーカー、コンサルタント間との人材交流の場を用意

国際協力機構 19

JICA 【基本戦略2】 国内実施体制の強化

JICA鉄道整備推進チームの活動例

4. 民間企業支援

- STEPの売り込み
- PPP活用による民間の海外事業展開支援
- グローバルオペレーター設立支援方策の検討
- 海外投融資の活用検討
- JICAが実施した調査内容の情報発信

国際協力機構 20

JICA 「開発途上国における鉄道分野の国際協力に関する研究会」
第4回研究会

4. 閉会挨拶

国際協力機構
経済基盤開発部長
小西 淳文

国際協力機構 21

【基本戦略1】 重点プロジェクトへの集中的な支援

1-2 機材供与の活用(中古車両) 都 高 貨

年間1000～1500両程度の廃棄車両
 ↓
 ・20～30年程度経過した中古車を調達

ODAによる支援

中古車両供与＋輸送費＋維持管理

新幹線車両、通勤車両、
都市間鉄道車両

← **本邦鉄道技術者OB
のノウハウ活用**


日本の車両の優秀性のアピール
 日本製新車導入素地の構築
 本邦鉄道技術者OBの親和性

課題：電源方式、車両限界、軌道幅等への対応

1

【基本戦略1】 重点プロジェクトへの集中的な支援

1-2 機材供与の活用(中古車両)



JICA専門家スキーム
 車両維持管理支援アドバイザー

- 2011年3月上旬 (2週間)
- 主な活動
 1. 譲渡車両の改修計画精査
車両検査・試運転立会い
 2. KTM車両維持管理計画精査
 3. セミナー開催

別途本邦研修も予定

JR西日本・JR九州の車両を
マレーシア鉄道公社(KTM) へ
(2010年11月共同通信より)

2

JICA

「開発途上国における鉄道分野の
国際協力に関する研究会」
第1回研究会
参考資料

① 日本の鉄道技術の優位性
② 海外の鉄道技術、動向

2010年4月28日
国際協力機構

国際協力機構 1

JICA 第1回研究会 参考資料 目次

① 日本の鉄道技術の優位性
 (1) 公共交通システムの種類と特徴…………… 3
 (2) 鉄道システムの高い信頼性(安全性・定時性、大量輸送)…………… 6
 (3) 省コストに寄与する技術…………… 15
 (4) 高い土木技術(安全管理、工程管理、品質管理)…………… 23
 (5) 日本の鉄道技術の優位性と問題点…………… 24

② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)
 (1) 世界の市場動向…………… 25
 (2) 日本の海外進出の状況…………… 27
 (3) 鉄道プロジェクトを巡る競争…………… 29
 (4) 鉄道ビジネスの形態…………… 30
 (5) JICAの継続的な取り組み(主な海外鉄道プロジェクト)…………… 36
 (6) 技術規準策定への参画…………… 44
 (7) ファイナンススキーム(鉄道事業におけるPFI/PPP)…………… 49
 (8) 日本の鉄道ビジネスの強みと問題点…………… 56
 (9) 「鉄道経営」課題別研修…………… 56

国際協力機構 2

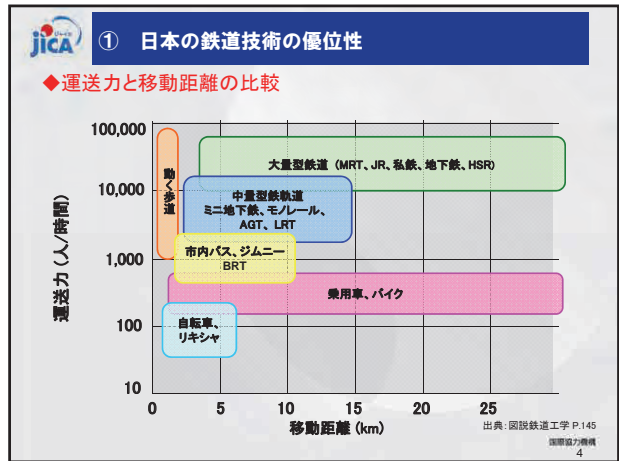
JICA ① 日本の鉄道技術の優位性

(1) 公共交通システムの種類と特徴

◆公共交通システムの種類



国際協力機構 3



JICA ① 日本の鉄道技術の優位性

◆システム特徴の比較

項目	編成数(両)		定員 (人/両)	遅延率 (%)	運行本数 (本/時)	輸送力(人/時)		コスト (億円/km)
	最小	最大				最小	最大	
地下鉄	4	10	150	150	30	27,000	68,000	200-300
ミニ地下鉄	4	8	100	150	30	18,000	36,000	100-200
モノレール	2	6	105	150	30	9,000	28,000	20-50
新交通	4	6	60	150	30	11,000	16,000	25-55
HSST	3	6	80	150	30	11,000	22,000	30-60
ガイドウェイバス	1	1	80	100	30~120	2,000	10,000	0.3-0.5
路面電車	12m車両	30m車両	50~150	150	30	2,000	7,000	10-30
LRT	20m車両	50m車両	80~300	150	30	4,000	14,000	15-40

国際協力機構 5

JICA ① 日本の鉄道技術の優位性

(2) 日本の鉄道システムの高い信頼性
(安全性・定時性、大量輸送)

◆車両 電車とディーゼル気動車



電車 ディーゼル気動車

国際協力機構 6

① 日本の鉄道技術の優位性

◆信号・通信

ATC

ATCは自動列車制御装置(Automatic Train Control)の略。ATSが停止信号区間進入し又はそのおそれがある列車を自動的に停車させるバックアップ的な設備であるのに対し、ATCは、先行列車位置や線区条件に応じて連続的に指示される速度制限情報に基づき、連続して列車速度を照査して規定速度以上ではブレーキをかけ、それ以下ではブレーキを自動緩解することにより速度制御を行う機械優先型のシステムである。連続式であることから信号条件の変化に対して即応でき、高速で走行する新幹線や列車密度の高い大都市の電車区間、地下鉄等で採用されている。

国研協力機構 13

① 日本の鉄道技術の優位性

◆信号・通信

ATO

ATOは、自動列車運転装置(Automatic Train Operation)の略であり、ATCに加速制御と定点停止制御を加えたもので、地下鉄や一部のモノレールのワンマン運転区間、無人運転の新たな交通システムなどに採用されている。

CBTC

CBTCは無線式列車運転制御装置(Communication Based Train Control)の略。地上の列車制御装置と列車の間の無線通信により列車の走行を制御する信号システム。全列車からリアルタイムの通知されている走行位置をもとに、列車制御装置が各列車に対して走行速度や停止位置を指示する。地上設備が少なく済みコストダウンできる。

国研協力機構 14

① 日本の鉄道技術の優位性

(3) 省コストに寄与する技術

◆電力 134か国の電化の割合

項目	国数
全体	134
交流・直流混在	23
交流電化	25
直流電化	17
非電化	69

国研協力機構 15

① 日本の鉄道技術の優位性

◆電力 134か国の電化の割合

項目	営業キロ (km)
全世界営業キロ	1,124,227
非電化	888,125
交流電化	152,174
直流電化	83,928

国研協力機構 16

① 日本の鉄道技術の優位性

◆電力 134か国の電化の割合

単位: か国

国研協力機構 17

① 日本の鉄道技術の優位性

◆電力 架空電車線方式と第三軌条方式の特徴 (コスト面での比較)

項目	架空電車線方式	第三軌条方式
トンネル断面	より大きい	より小さい
踏切	利用可能	利用不可
高速走行	可能	不可
弾性	良い	悪い

国研協力機構 18

① 日本の鉄道技術の優位性

◆電力 交流、直流とリニアの特徴(コスト面での比較)

項目	交流 (25kV)	直流(1500V)	リニア
トンネル断面	大きい (高電圧のため絶縁距離を多く取る必要がある)	中	小さい (モーターが丸ではなく板のため車両が小さい)
車両	重くて高い	軽くて安い	軽くて高い
設備	送電ロスが少なく、変電所間隔を長く(50km - 100km)取る事ができコストが安い	整流設備や電線が必要。変電所間隔は5km~10kmでコスト高	地上設備は小だが消費電力大
地下鉄建設費(日本)		250-300億円/km	200億円/km
適用	長距離、高速	通勤等短距離	通勤等短距離

国産電力機構 19

① 日本の鉄道技術の優位性

◆電力 リニア方式の特徴

国産電力機構 20

① 日本の鉄道技術の優位性

◆軌道 軌道の種類

国産電力機構 21

① 日本の鉄道技術の優位性

◆軌道 軌道の種類と特徴(コスト面での比較)

項目	バラスト軌道	バラストレス軌道
建設速度	速い	遅い
トラック工事費	安い	高い
土木構造工事費	高い	低い
メンテナンスコスト	高い	低い
トータルライフサイクルコスト	高い	低い
調整力	簡単	難しい
メンテナンスの頻度	高い	低い
騒音・振動	低い	高い

国産電力機構 22

① 日本の鉄道技術の優位性

(4)高い土木技術
(安全管理、工程管理、品質管理)

◆デリーメトロの成功例

- 日本のゼネコンが、インド史上初めてと言える工期の短縮に成功した。 → その後のデリー地下鉄建設においても工期厳守のポリシーが継承。
- 工事現場では、安全管理システムとともに、安全に対する日本人の高い意識が評価された。 → 現地技術者、作業員に安全帽、ジャケット、靴着用の習慣が浸透。
- 円借案件と並行して、JICAによる専門家(東京メトロ)派遣や、コンサルによるきめ細かい対応を展開している。 → 事業の円滑な進捗により、施主及びインド国にとっての成功例となった。

国産電力機構 23

① 日本の鉄道技術の優位性

(5)日本の鉄道技術の優位性と課題(ヒアリング結果を中心とした整理)

◆日本の強み

- 信頼性(定時性、安全性)
- 車両の軽量化による土木構造物建設コスト及び維持管理費の削減、エネルギーの少量化
- 鉄道整備と沿線開発および駅ナカ開発をセットで実施できる
- 車両が大きく、ヘッドも短いため大量輸送が可能である
- 共通チケットにより他交通モードとの連絡が容易
- 相互乗り入れや急行運転など利便性が高い
- 車両や運転システムの開発により乗り心地が良い
- 工期を守り、品質も高い
- アンダーピニングや軟弱地盤対策は、高度な技術を保有している

◆問題点

- CBTCの開発が遅れている
- ヤードの技術が継承されていない

国産電力機構 24

② 鉄道ビジネスのありかた

(1) 世界の市場動向

◆世界の市場動向 (経産省「インフラ関連産業の海外展開のための総合戦略」)

- 市場規模は、15.9兆円/年(2005-7年平均)→22.0兆円/年(2020年)に拡大。
- このうち、高速鉄道の市場規模は1.6兆円、都市鉄道等は20.4兆円程度。
- 分野別では、保守等が9.3兆円、次いで車両等が6.6兆円。
- 西欧、北米、アジアとも市場規模は大きい、これらのうち成長率はアジア市場が最高。

2020年における部門別市場規模予測

信号・制御(9%)	1.9
軌道等(11%)	6.6
車両等(30%)	6.6
保守等(42%)	9.3
合計	22.0

2007年-2020年平均成長率: 2.9%

2007年平均: 15.9兆円

2020年予測: 22.0兆円

経産省「インフラ関連産業の海外展開のための総合戦略」より

② 鉄道ビジネスのありかた

◆ピック3と日本企業 (経産省資料より)

- 日本企業は信頼性の高いハードウェアに強み。一方で、日本は5社で全世界の1割程度のシェア。
- コンサル、運転・管理支援等のソフト面の国際展開が弱く、案件組成段階での客先への影響力や運転・管理等を含めた提案力が低い。
- 韓国・中国勢は、低コストに強み。欧州ピック3(ボンバルディア、アルストム、シーメンス)はヨーロッパ市場を根拠地に、コンサル機能等も活用し、強い競争力。

鉄道車両市場における企業別シェア (01-05年平均値)

ボンバルディア	21%
アルストム	19%
シーメンス	16%
日本メーカー	9%
その他	44%

車種	日立	Bombardier	Alstom	Siemens	他国				備考
					AnsaldoBreda	Stadler	CAF	Ansaldo STS	
車両	○	○	○	○	○	○	○	○	—
電気品	○	○	○	○	○	○	○	○	—
信号・運行系	○	○	○	○	○	○	○	○	—

日立「鉄道システム事業戦略」より

② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

(2) 日本の海外進出の状況

◆現状

- 車両はアジア、北米、欧州を中心に年間約500両、600億円程度 海外輸出している
- インドネシアに20年使用した中古車両を輸出
- 共通チケットも輸出できているが、信号・通信の分野は進出が遅れている
- 現地生産も現地パートナーと共同で行っている(訪米、インド、インドネシア、中国)。
- 車両のメンテナンスをマニラで実施。イギリスでも予定。
- 土木は円借案件においてはほぼ日本のゼネコンが参加しているが、厳しい価格競争や、現地の商習慣になじめない等の理由で円借案件でも日系ゼネコンが参加しないケースも見受けられる。
- JICA専門家、アドバイザー、コンサルタントとしてノウハウを技術指導するケースがある。
- JICA、ECFA、プラント協会の補助を活用し、案件発掘や要人招聘を実施している。

ジャカルタで活躍する中古車両

英国に導入予定の高速車両

経産省「インフラ関連産業の海外展開のための総合戦略」より

② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

◆鉄道ビジネスの特異性

- 主要競争相手はピック3のみ
- 欧州と日本で規格が異なっており、国際規格ははっきりしていない
- 1両2~3億円、1件1兆円の規模もある
- 国内ビジネスでこれまで十分やってこれたので、海外志向が希薄
- 信号通信、発券システム、車両、軌道等 常に技術開発が行われており、日本独特のガラパゴスの進化をしている
- 鉄道事業者に技術が集中している

経産省「インフラ関連産業の海外展開のための総合戦略」より

② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

(3) 鉄道プロジェクトを巡る競争

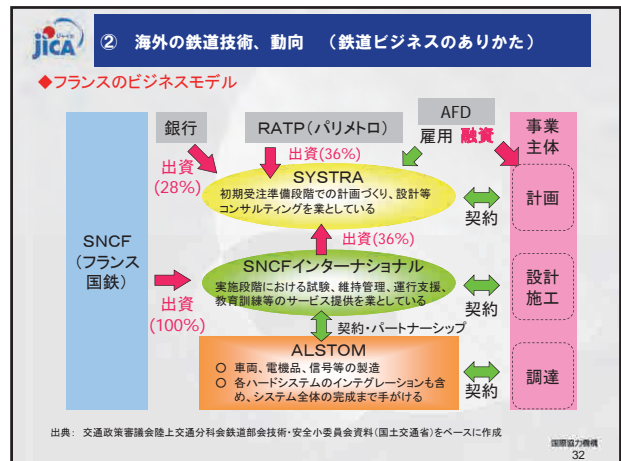
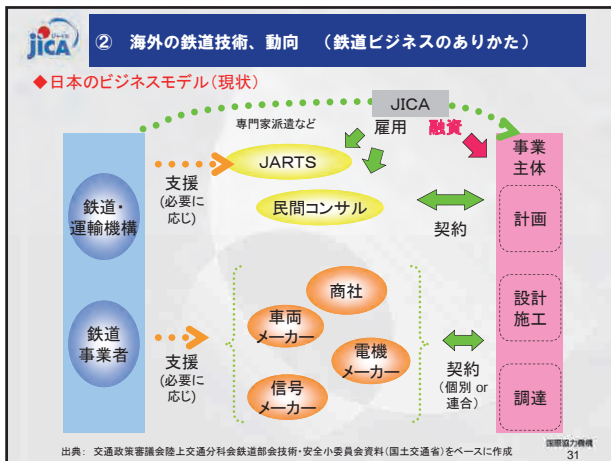
プロジェクト	国	コンサルタント	土木	車両	信号	運行管理支援
バンコクメトロ(タイ)	タイ	独・米	日・タイ	ドイツ	ドイツ	日・ドイツ
台湾高速鉄道	台湾	フランス	日・台	日本	日本	日本(仏)
デリーメトロ(インド)	インド	日・印・米	日・印・韓・中・タイ	日・韓	仏・独	日・香港
ドバイ都市鉄道(アラブ)	アラブ	仏・米	日本	日本	フランス	シンガポール

出典: 交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会技術・安全小委員会資料(国土交通省)をベースに作成

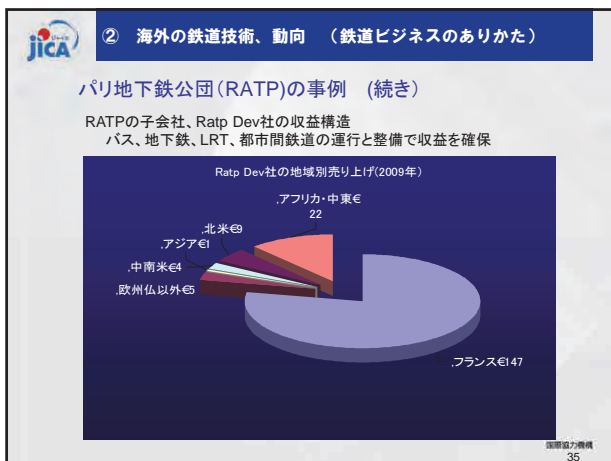
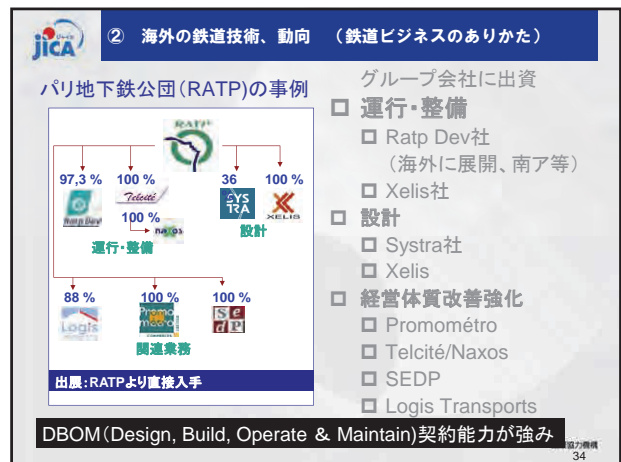
② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

(4) 鉄道ビジネスの形態

経産省「インフラ関連産業の海外展開のための総合戦略」より



- ### ② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)
- ◆欧州のビジネスモデルの特徴(日本モデルに対する優位性)
- ビッグ3は、日本のメーカーと異なり、車両、信号、部品、システム等の多様なサービス提供可能
 - ビッグ3は、必要に応じて、川上から川下までのトータルのサービスが提供可能な点で、競争力が高い。
 - ビッグ3は、コンソーシアムを組む必要がなく、個別事業ごとに採算を取る必要がない。例えば、車両や信号システムを安く売っても、その後の保守で儲ければ良い。
 - ビッグ3は、日本の商社的な機能をもっており、営業活動を積極的に展開している。
 - コンサルとメーカー間での人材交流や技術研究が盛んで、コンサルタントの技術レベルが高い
- 33



- ### ② 鉄道ビジネスのありかた
- (5) JICAの継続的な取り組み(主な海外鉄道プロジェクト)
- ◆インドネシア
1. ジャバダタベック通勤鉄道輸送力増強(立体交差、環状線化、車両調達)【計画】
 2. ジャカルタ地下鉄南北線(STEP)、延伸、東西線(中国と韓国が狙っている)【SAPROF】
 3. セレボン線 タンゲラン線の電化はフランス【実施】
 4. BRT【実施】、モノレール(マレーシア)【中断】
-
- 36

jica ② 鉄道ビジネスのありかた

◆インドネシア(続き)

- ジャワ幹線電化、複線化、複々線化【円借実施中】
- デボック車両基地整備【実施】
- ジャカルタ空港アクセス【計画】
- スラバヤ都市鉄道(フランス)【計画】
- ジャカルタスラバヤ HSR【計画】

インドネシアの交通状況

中断して放置された橋脚
深刻な交通渋滞
バスウェイ(BRT)
屋根に乗る乗客

国際協力機構 37

jica ② 鉄道ビジネスのありかた

◆インド

- デリー地下鉄 Phase2【円借実施中】 Phase3 空港線【PPP実施中】
- バンガロール地下鉄【円借実施中】
- チェンナイ地下鉄【円借実施中】
- コルカタ地下鉄【円借実施中】
- ムンバイ地下鉄【BOT実施中】
- コチ地下鉄【計画】
- ハイデラバード地下鉄【BOT実施中】
- デリームンバイ貨物新線【STEP実施中】
- HSR 4路線【計画】

DELHI MASS RAPID TRANSPORT SYSTEM PROJECT

国際協力機構 38

jica ② 鉄道ビジネスのありかた

◆タイ

- バンコク地下鉄 パープルライン【円借実施中】 ブルーライン【円借】 空港線【政府資金実施中】
- レッドライン【円借実施中】
- BTS延伸【自国資金】
- 複線化 軌道リハビリ【自国資金実施】
- HSR【計画】
- ICD【自国資金実施中】
- ランドブリッジ【自国資金実施中】

MRTA
BTS
空港線 CAT

国際協力機構 39

jica ② 鉄道ビジネスのありかた

◆ベトナム

- ホーチミン地下鉄【STEP実施中】
- ハノイ地下鉄1号線 2号線【STEP実施中】 3号線【フランス他協同融資】、2A線【中国実施中】 4号線【韓国計画】
- 鉄道橋梁リハビリ【STEP実施中】
- HSR【計画】

◆フィリピン

- LRT1号線輸送力増強【円借】
- MRT2号線【円借】
- LRT3号線【BLT】
- MRT2号線延伸【計画】
- LRT1号線北延伸【自国資金】、南延伸【計画】
- 国鉄南線【円借】 車両基地【円借】

MRT2号線

◆ラオス

- タイ国境～タナレーン【タイ実施済み】
- タナレーン～ピエンチャン【計画】
- ピエンチャン～中国【計画】

国際協力機構 40

jica ② 鉄道ビジネスのありかた

◆モンゴル

- 貨物積み替え施設【無償実施済み】
- 線路基盤改修【無償実施済み】
- 機関車修理工場改修【円借実施済み】

◆トルクメニスタン

- 機関車修理工場改修&運行管理システム導入【円借】

◆ウズベキスタン

- 客車修理工場改修【円借実施済み】
- 新線建設【STEP実施済み】

◆カザフスタン

- 輸送力増強新線建設&貨物積み替え施設整備【円借】

◆バングラデシュ

- ダッカーチッタゴン鉄道整備【円借実施済み】

モンゴル線路基盤改修
トルクメ機関車修理工場

国際協力機構 41

jica ② 鉄道ビジネスのありかた

◆マレーシア

- ディーゼル機関車購入【円借実施済み】

◆ミャンマー

- 鉄道近代化【円借実施済み】

◆パキスタン

- 機関車リハビリ 製造【円借実施済み】

◆トルコ

- ボスポラス海峡横断地下鉄【円借実施中】

◆ルーマニア

- 160km運転に伴う輸送力増強【円借実施中】
- 空港アクセス線【円借実施中】

◆ブルガリア


- ソフィア地下鉄【円借実施中】

ボスポラス海峡横断地下鉄
ソフィア地下鉄

国際協力機構 42

② 鉄道ビジネスのありかた

- ◆エジプト
 1. カイロ地下鉄3号線【円借実施中】
- ◆チュニジア
 1. 首都圏通勤線電化【円借実施済み】
- ◆ガーナ
 1. 機関車修理工場改修&車両調達【円借実施済み】
- ◆コンゴ
 1. 鉄道輸送力増強【円借実施済み】
- ◆南アフリカ
 1. 通勤鉄道近代化【円借実施済み】
- ◆チリ
 1. 鉄道修復事業【円借実施済み】



ガーナ機関車調達
チュニジア通勤線電化

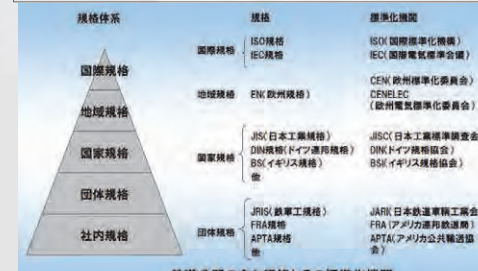
国際協力機構 43

② 鉄道ビジネスのありかた

(6) 技術規準策定への参画

◆規格の体系と国際情勢

EN基準が国際基準になりつつある。日本の鉄道が排除されないようEN基準に対応するか、日本の基準 (STRASYA) を適用させるなどの必要性が認識されている。



規格体系

- 国際規格: ISO規格, IEC規格
- 地域規格: EN(欧州規格)
- 国家規格: JIS(日本工業規格), DIN規格(ドイツ規格), BS(イギリス規格)
- 団体規格: JRI(鉄専工規格), FRA規格, APTA規格
- 社内規格

標準化機関

- ISO(国際標準化機構), IEC(国際電気標準会議)
- CEN(欧州標準化委員会), CENELEC(欧州電気標準化委員会)
- JISC(日本工業標準調査会), DIN(ドイツ規格協会), BS(イギリス規格協会)
- JARI(日本鉄道専科工学会), FRA(アメリカ通商鉄道局), APTA(アメリカ公共輸送協会)

鉄道分野の主な規格とその標準化機関

日本鉄道工業会「標準化教育プログラム」より

国際協力機構 44

② 鉄道ビジネスのありかた

◆RAMS

アメリカ航空宇宙局がシステム解析評価の手法としてRAMSの考え方を導入したのが最初。欧米中小の鉄道メーカーは対応できず淘汰され、ピク3が残った。日本はQC活動がしっかりしているためRAMSは不要であるが、台湾新幹線などでは適用され、日本の鉄道メーカーは対応に苦労した。

IEC 62278 : 2002 Railway applications – The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)

信頼性 (reliability)
アイテム(製品)が所定の条件と所定の時間間隔で、要求された機能を実行できる確立

アベイラビリティ (availability)
外部から必要な資源の供給が行われた場合に、要求機能を所定の時間内又は期間中に、所定の条件下で実行し得る状態を維持することができる製品の能力

保守性 (maintainability)
所定の手順と資源を使って所定の条件下で保守を行う場合に、所定の条件下で使用されている製品を所定の時間内に保守することができる確立

安全性 (safety)
許容できない危害が発生するリスクがないこと

日本鉄道工業会「標準化教育プログラム」より

国際協力機構 45

② 鉄道ビジネスのありかた

◆技術基準、標準策定への参画: ベトナム鉄道技術標準策定の事例

- 電化整備に必要な規準を、現行法で不十分な部分について整備。
- 都市鉄道についてはSTRASYAに準拠した「標準」を策定。

鉄道の分類規程	設計速度で分類。
土木構造物及び駅施設	現行法に準拠。
軌道	現行法に準拠。
電力・変電設備	非電化国での電気法・標準との整合
信号・通信設備	現行鉄道法で整備済。
車両・機械計画	現行法に電気車両を追加
運転・輸送計画	直通運転を念頭に置く。
都市鉄道標準	STRASYAに準拠。

国際協力機構 46

② 鉄道ビジネスのありかた

◆ベトナム鉄道技術標準策定の事例(続き)

- 法的強制力のある「規準」による性能規定と、日本規格の適用など弾力的な運用が可能となる仕組みを両立。
- 都市鉄道の標準的な仕様を、日本規格をベースに策定。

・将来の多様な都市鉄道への対応(現時点で仕様等が不明確である)

・諸外国の多様な技術仕様、先進的な技術が導入される可能性

「技術規準」
性能規定を基本とした強制力のある「技術規準」と、具体的な仕様を解説するための、強制適用力のない「解釈規準」の2本立てとした

(a)「技術規準」にて満たすべき性能を具体的に規定
(b)「技術規準の説明書」にて必要な細部規定、具体的な数値や図面にて説明

・都市鉄道について、将来の直通運転、車両の相互運用、工場、車庫の共用化などの可能性

「都市鉄道標準」
統一的な規格のもとに整備するための代表的な規格・仕様として「都市鉄道標準」を策定

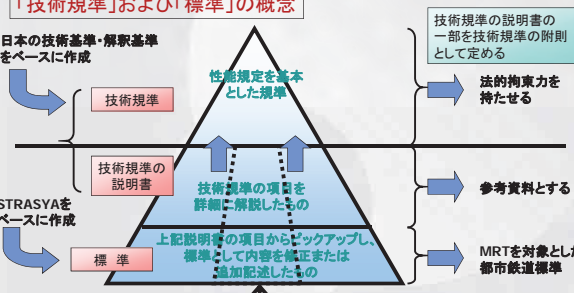
(a)おおむねの需要輸送量3万人/時以上を対象に、STRASYAをベースに作成
(b)中小規模のモードについては事例で紹介

国際協力機構 47

② 鉄道ビジネスのありかた

効果: 日本の鉄道システムを導入する下地ができた

「技術規準」および「標準」の概念



日本の技術基準・規準をベースに作成

技術規準

技術規準の説明書

標準

性能規定を基本とした規準

技術規準の項目を詳細に解説したもの

上記説明書の項目からピックアップし、標準として内容を修正または追加記述したもの

技術規準の説明書の一部を技術規準の附則として定める

法的拘束力を持たせる

参考資料とする

MRTを対象とした都市鉄道標準

出典: 「ベトナム国 鉄道に係る技術規準及び標準策定支援 最終報告書(要約)」平成21年6月 JICA

国際協力機構 48

JICA ② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)


(7)ファイナンシャルスキーム (鉄道事業におけるPFI/PPP)

◆**鉄道事業におけるPFI/PPPの現状と課題**

政府負担の縮小を目的として始まり、バブル期の民間の積極的な投資により実施案件が増加

課題

1. 投資額に見合うリターンがない。リスクが大きく最近では参加に消極的。
2. バブル崩壊により案件が中断する事例もある(バンコク、ジャカルタ)
3. ライダーシップ補償など補助金や駅前開発利権などのサポートが必要
4. 上下分離やBOT、地域分割など成功例、失敗例を含め制度の議論が必要。
5. 民間リスクを少なくするようなJICAによるサポートが必要。




中断されたため放置されている土木構造物(バンコク)

国際協力機構 49

JICA ② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

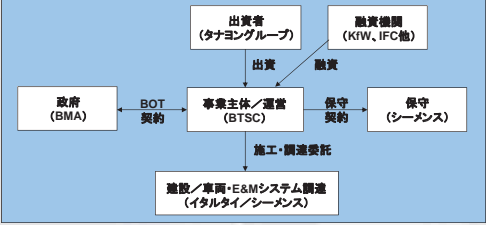
◆**公共事業におけるPFI/PPPの事業形態とリスクの負担割合**



国際協力機構 50

JICA ② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

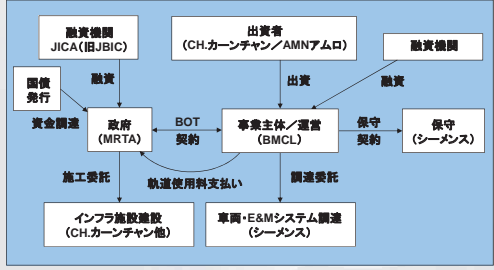
◆**ファイナンシャルスキームの例: BOT上下一体型(例1:バンコクBTS)**



国際協力機構 51

JICA ② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

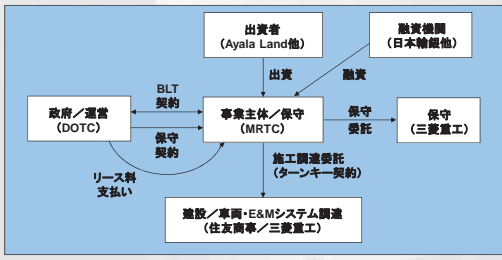
◆**ファイナンシャルスキームの例: BOT上下分離型(例2:バンコク地下鉄)**



国際協力機構 52

JICA ② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

◆**ファイナンシャルスキームの例: BLT(例:マニラMRT3号線)**




国際協力機構 53

JICA ② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

◆**アフリカ貨物鉄道(モザンビーク)の事例: Beira Railroad Corporation (CCFB)**

コンセッションの概要

- 民間事業者のノウハウと資金ならびにIDA等の低金利融資を利用した25年間のコンセッション型PPP
- 2004年8月落札
- REITSとIRCONのJV(インド)
- 総事業費152百万USDル※、うち世銀が104.5百万USDル拠出
- IDAの融資はセナ線のリハビリに利用。マチバンダ線のリハビリは民間調達



出典: JICA-プロジェクト研究「PPP(Public-Private Partnership)」2005年4月

国際協力機構 54

② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

◆**アフリカ貨物鉄道(モザンビーク)の事例(続き)**

プロジェクト・ストラクチャー

●CCFB は、RITES とIRCON が51%を出資し、CFM が資産を49%現物出資

●建設工事の進捗には厳格なモニタリングを実施

●実際の建設額が予定より小さい場合は融資も減額

●炭坑開発のコンセッションは本事業と分離。ただし将来需要に対応した基本的な施設整備と、他事業者がコンセッションを得た場合の協議参加権を獲得

※CFM=モザンビーク港湾・鉄道公社

出典：JICA-プロジェクト研究(IPPP/Public-Private Partnership)2005年4月

国際協力機構 55

② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

(8) 日本の鉄道ビジネスの強みと課題(ヒアリング結果を中心とした整理)

◆**日本の強み**

1. 継続的な支援の実施によるきめ細やかな対応

◆**問題点**

1. 案件実施まで時間がかかり、中国のスピードに追い付けない
2. フランス、ドイツのようなトップセールスができていない
3. ビック3のような鉄道の全てのシステムを川上から川下までケアする体制ができていない
4. 他国のようなメーカー、コンサル、関係省庁間での人事交流ができておらず、シストラのような強力なコンサルタントが不在
5. ランゲージバリアの問題を含め、日本を売り込めるPMが不足している
6. フランスやドイツ、カナダは一國1グループなのに日本は商社やメーカー、事業者、コンサルが複数あり、オールジャパンが容易に形成できない
7. 日本の規格が国際標準になっていない
8. 土木技術は高いが価格も高い
9. システムのすべてを分けるエンジニアがいらない
10. 言葉の壁
11. 商社間の競争が激しい

国際協力機構 56

② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

◆**失注事例(日本企業参画の観点から)**

1. バンコク地下鉄では円借款で土木構造物を作ったものの、肝心の車両は最後に営業力の強いシーメンスにさらわれた
2. 台湾新幹線は車両のみ日本が入れたが、システムは欧州仕様となり、トータルでの信頼性の高いシステムが導入されなかった。土木は主に日本のゼネコン。
3. デリー地下鉄では、最初フェリカのチケットが導入されたものの、コスト高のため他社のものに置き換えられた。

バンコク地下鉄シーメンス製車両面 台湾新幹線 デリー地下鉄フェリカカード

国際協力機構 57

② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

◆**対策 (ヒアリングにて頂いた意見)**

1. 強力なPMを作るプログラムをJICAで実施する
2. 案件ごとにベストマッチの組み合わせでオールジャパンを作る
3. 初期の段階で政府として案件をコミットし(トップセールスの実現)、パッケージで協力援助する体制を作る
4. LA時に技プロや中古車両調達、共通チケットを抱き合わせにして、割安感を出す
5. 無償の枠を広げたり、タイド100%を実現する
6. 低炭素型(省エネ)型社会の実現のため50年先を見据えた長いスパンでの提案行う
7. 既存コンサルの地位向上を図り、日本独特の商社機能も取り込んだ強力な民間コンサルを作り上げる
8. ODAの枠組を超えて、オペレーションまで含めたビジネスモデルを作る。事業者には丁寧な対応が必要

国際協力機構 58

② 海外の鉄道技術、動向 (鉄道ビジネスのありかた)

◆**対策 (ヒアリングにて頂いた意見)(続き)**

9. 継続的に重点国へアプローチし、STEPでの要請につなげる事が重要。
10. オールジャパンの他、中国や韓国との連携も視野に入れてはどうか
11. 各事業者および社員にメリットなるスキーム作りが必要。リスクを政府/JICAでとるようなシステムにする。
12. これから鉄道を作るような国へ、都市形成、地域開発を含んだ長期的な視野でのアプローチが必要

国際協力機構 59

(9) 「鉄道経営」課題別研修
受講実績(2005年度～2009年度)

研修年度	地域	研修名	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	計
集積	アジア・太平洋	インド	○					1
		タイ	○					1
		中国	○					1
		韓国	○					1
		インドネシア	○					1
		フィリピン	○					1
		バングラデシュ	○					1
		パキスタン	○					1
		スリランカ	○					1
		タイ	○					1
中国系・東欧	中国系・東欧	中国	○					1
		ロシア	○					1
		インドネシア	○					1
		タイ	○					1
		インド	○					1
		中国	○					1
		インドネシア	○					1
		タイ	○					1
		中国	○					1
		インド	○					1
中東	中東	中国	○					1
		インド	○					1
アフリカ	アフリカ	中国	○					1
		インド	○					1
合計			10	10	10	10	10	50

国際協力機構 60

(9)「鉄道経営」課題別研修（続き）
2009年度応募状況

番号	割当国	応募数	受入数	備考
1	バングラデシュ	2	1	定員オーバー
2	ブラジル	1	1	
3	モジボト	2	1	資格要件不一致
4	インド	3	3	
5	インドネシア	2	0	資格要件不一致、研修内容不一致
6	イラン	1	1	
7	イラク	1	1	
8	ラオス	2	2	研修内容不一致
9	ミャンマー	1	1	
10	フィリピン	1	1	
11	タイ	1	1	
12	トルコ	2	1	資格要件不一致
13	ベネズエラ	1	0	資格要件不一致
14	ベトナム	1	0	資格要件不一致
	計	21	14	

国際協力機構 61

- (9)「鉄道経営」課題別研修（続き）
主なシラバス（日本の優位性の伝授）
- 日本の鉄道の特徴（国土交通省鉄道局）
 - 日本の鉄道行政（国土交通省鉄道局）
 - 国鉄民営化
 - 鉄道整備（マニュアル）（JARTS）
 - 鉄道経営（都市開発：首都圏新都市鉄道（つくばエクスプレス））
 - ポーランドの事例研究（民営化、JARTS）
 - 鉄道会社の人事政策、人材育成（東京地下鉄）
 - 鉄道経営における安全確保の重要性（小田急電鉄）
 - 日本における鉄道事業への補助・助金制度
 - 鉄道経営（乗車券）（JR東日本）
 - 貨物・二種鉄道（JR貨物）
 - 多角化事業（東京急行）
 - 第三セクター方式（東京臨海高速鉄道）
 - 国鉄民営化とそのインパクト
 - 民営化後の経営（JR東海）
 - 地方鉄道（JR四国、高松琴平電鉄）
 - 鉄道総合指令所（京王電鉄）
 - 日本の鉄道車両メンテナンス体制（京王電鉄）
 - 鉄道需要予測と整備計画（JARTS）
- 国際協力機構 62