

ミャンマー国
鉄道安全性・サービス向上プロジェクト
プロジェクト終了時報告書

平成28年3月
(2016年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本コンサルタンツ株式会社
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
住友商事株式会社

基盤
JR
16-040

はじめに

国際協力機構「ミャンマー国鉄道安全性・サービス向上プロジェクト」は、鉄道施設の老朽化が進み、年間 651 件の脱線・衝突等重大事故（2011 年度）が発生しているミャンマー国鉄に対し、下記の 2 点を目的とし、日本コンサルタンツ(株)、オリエンタルコンサルタンツグローバル(株)、住友商事(株)の 3 社により構成された共同企業体（以下、「JICA Expert Team」と記す。）より、2013 年 5 月から取り組んでいる。

①事故及び低サービスレベル原因分析と対策確立に係る技術移転、安全とサービスに係る技術基準改善の提言及び鉄道設備改善短中長期計画の提言

②パイロット区間における保線技術の OJT を通じた技術移転

本プロジェクトのうち、①の取り組みは、当初予定通りに 2015 年 3 月に現地での活動を完了した。

②の取組については、ミャンマー国鉄の技術者 30 名を対象に 2014 年 5 月まで保線作業を実施する予定であったが、ミャンマー国鉄の要請を受け、保線作業の対象者について 30 名前後の対象者を 1 ヶ月程度で代えながら、プロジェクト終了まで可能な限り保線作業の期間を延伸することになった。さらに 2015 年 1 月 28 日付レターをもって、ミャンマー側より保線に係る実地研修等を継続して行うことを要請されたことを受け、プロジェクトの工期を延伸して、保線作業を実施すること、橋梁の維持管理に係る講習等を追加することとなり、2016 年 2 月に現地での活動を完了した。この期間中、日本からの 2 回にわたる機材の発注や鉄道経営と保線業務の本邦研修を実施するなど、日本側とミャンマー側で、連絡を密にしながら行ってきた。

我々、JICA Expert Team は、本プロジェクト実施の中で、カウンターパートとなったミャンマー国鉄道公社、および監督官庁であるミャンマー国鉄道運輸省をはじめ、本プロジェクトの推進に保線機材の供与というかたちで協力いただいた（一財）運輸政策研究機構、ならびに円滑なプロジェクトの実施に援助頂いた在ミャンマー日本大使館、国際協力機構ミャンマー事務所、ほか関係機関に多大なお礼を申し上げたい。

この最終報告書は、プロジェクトの期間を通じて行われた主な活動をまとめたものである。本報告書が今後のミャンマー国鉄の安全とサービス向上やミャンマー連邦共和国と日本国の友好関係に寄与すれば幸いである。

平成 28 年 2 月

JICA Expert Team

総括 松尾 伸之

目 次

はじめに
目 次
略 語 表
図表写真一覧

第1章 プロジェクトの概要

1-1	プロジェクトの背景	1-1
1-1-1	安全に関わる状況	1-1
1-1-2	サービスに関わる状況	1-1
1-2	プロジェクトの経緯	1-1
1-3	プロジェクトの目的	1-2

第2章 プロジェクト実施の基本方針

2-1	上位目標とプロジェクト目標について	2-1
2-2	実施方針について	2-1
2-3	プロジェクトサイト	2-2
2-4	業務のフローチャート	2-2

第3章 プロジェクト実施体制

3-1	全体の体制	3-1
3-2	ミャンマー側の体制	3-1
3-3	日本側の体制	3-2
3-4	合同調整委員会（JCC）の設立と役割	3-3
3-5	「サービスと安全性向上の為のワーキンググループ」の設立	3-4

第4章 プロジェクトの終了報告

4-1	安全性・サービス向上に資する運営・維持に関わる技術基準の導入並びに鉄道改善項目の作成	4-1
4-1-1	作業計画の作成	4-1
4-1-2	現状調査と情報収集体制の構築	4-3
4-1-3	事故原因と低サービスレベルの原因と分析手法についての指導と習熟	4-3
4-1-4	安全とサービスレベル向上に資する運営・維持に関わる技術基準に対する提言	4-5
4-1-5	短・中・長期鉄道設備改善計画の策定	4-8
4-1-6	本邦研修（鉄道組織運営改善コース）	4-9
4-2	パイロットプロジェクトの実施を通じた保線技術の向上の技術移転	4-12
4-2-1	技術移転計画の策定	4-12
4-2-2	機材の選定と調達	4-13
4-2-3	パイロット区間の選定	4-16

4-2-4	保線作業（検査、計画、作業、管理）の実施	4-17
4-2-5	保線OJT実績	4-18
4-2-6	本邦研修（軌道整備コース）	4-21
4-2-6	改善点のまとめと保線作業基準への反映	4-22
4-2-7	最終のまとめとゼミナール	4-24
4-3	橋梁維持管理訓練	4-25
4-3-1	MRの橋梁の現況調査	4-25
4-3-2	橋梁維持管理訓練の計画	4-28
4-3-3	橋梁維持管理訓練の実施（Phase1）	4-29
4-3-4	橋梁維持管理訓練の実施（Phase2）	4-35
4-3-5	橋梁維持管理訓練の実施（Phase3）	4-38
4-3-6	橋梁維持管理訓練の実施（Phase4）	4-40
4-3-7	訓練の感想	4-42
4-4	その他の活動報告	4-43
4-4-1	鉄道分野における日本以外の国の政府による協力・支援	4-43
4-4-2	RTTC及びCITCの現状と改善点	4-44
4-4-3	保線外注化講習	4-48
4-4-4	車両のトイレシステム概要の講義	4-48
4-4-5	広報関係（本邦、現地）	4-49
第5章 プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓		
5-1	安全性・サービス向上に資する運営・維持に関わる技術基準の導入並びに鉄道改善項目の作成	5-1
5-2	パイロットプロジェクトの実施を通じた保線技術の向上の技術移転	5-1
5-3	橋梁維持管理訓練	5-2
第6章 プロジェクト目標の達成度		
6-1	安全性・サービス向上に資する運営・維持に関わる技術基準の導入並びに鉄道改善項目の作成	6-1
6-2	パイロットプロジェクトの実施を通じた保線技術の向上の技術移転	6-1
6-3	橋梁維持管理訓練	6-3
第7章 上位目標達成に向けての提言		
7-1	安全性・サービス向上に資する運営・維持に関わる技術基準の導入並びに鉄道改善項目の作成	7-1
7-2	パイロットプロジェクトの実施を通じた保線技術の向上の技術移転	7-1
7-3	橋梁維持管理訓練	7-2

付属資料

1. PDM(Project Design Matrix)
2. 業務のフローチャート
3. 詳細活動計画
4. 専門家派遣実績
5. 日本における研修実績
6. 供与機材・携行機材実績（引渡しリスト含む）
7. 合同調整委員（JCC）会議議事録
8. JCC レポート 全9回分
9. 国内報告会資料
10. 保線外注化 最終報告書

略 語 表

AE	・・・	次席技術者 (Assistant Engineer)
AGM	・・・	次長 (Assistant General Manager)
CITC	・・・	鉄道運輸省 中央運輸通信学校 (Central Institute of Transport and Communication)
DE	・・・	管区技術者 (Divisional Engineer) ※EE と同等、各管区を代表する技術者
DGM	・・・	部長 (Deputy General Manager)
EE	・・・	上席技術者 (Executive Engineer)
EDCF	・・・	韓国輸出入銀行 対外経済協力基金 (Economic Development Cooperation Fund)
ESCAP	・・・	国連 アジア太平洋経済社会委員会 (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific)
GM	・・・	局長 (General Manager)
GIZ	・・・	ドイツ国際協力公社 (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)
GTZ	・・・	ドイツ技術協力公社 (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
JCC	・・・	合同調整委員会 (Joint Coordinate Committee)
JIC	・・・	日本コンサルタンツ株式会社 (Japan International Consultants for Transportation Co., Ltd.)
JICA	・・・	独立行政法人国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency)
JRE	・・・	東日本旅客鉄道株式会社 (East Japan Railway Company)
JRF	・・・	日本貨物鉄道株式会社 (Japan Freight Railway Company)
JITI	・・・	一般財団法人運輸政策研究機構 (Japan International Transport Institute)
MLIT	・・・	国土交通省 (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)
MOC	・・・	建設省 (Ministry of Construction)
MORT	・・・	鉄道運輸省 (Ministry of Rail Transportation)
MR	・・・	鉄道運輸省 ミャンマー国鉄道公社 (Myanma Railways)
O&M	・・・	運営維持管理 (Operation and Maintenance)
ODA	・・・	政府開発援助 (Official Development Assistance)
OJT	・・・	オンザジョブトレーニング (On the Job Training)
PWI	・・・	軌道検査員 (Permanent Way Inspector)
RGC	・・・	作業用気動車 (Rail Gang Car)
RTTC	・・・	鉄道技術訓練センター (Railways Technical Training Centre)

図表写真一覧

図2-1	業務のフローチャート
図3-1	本プロジェクトの実施体制
図4-1	ESCAP テキストとミャンマー語版テキスト
図4-2	No13 Bridge (2) の補修状況
図4-3	MR 訓練生作成資料
表3-1	Counterpart Team
表3-2	JCC メンバーリスト
表3-3	サービスと安全性向上の為のワーキンググループ
表4-1	作業スケジュール
表4-2	JICA Expert Team がレビューした技術基準/規則のリスト
表4-3	まとめのワークショップの議題
表4-4	まとめのワークショップの時間割
表4-5	日本における研修カリキュラム (鉄道組織運営改善コース)
表4-6	日本における研修の参加者 (鉄道組織運営改善コース)
表4-7	技術移転のスケジュールと実績
表4-8	機材リスト
表4-9	必要機材リスト (追加分)
表4-10	管区ごとの研修生の人数
表4-11	日本における研修カリキュラム (軌道整備コース)
表4-12	日本における研修の参加者 (軌道整備コース)
表4-13	MR における橋梁数等の変遷
表4-14	Civil Engineering 部門の組織図
表4-15	MR の職制 (Civil Engineering 部門)
表4-16	Phase 1 カリキュラム
表4-17	Phase 1 訓練生
表4-18	Phase 1 実施訓練結果
表4-19	Phase 2 中間フォローアップ内容
表4-20	Phase 2 訓練生
表4-21	Phase 3 参加者
表4-22	Phase 4 カリキュラム
表4-23	Phase 4 訓練生
表4-24	鉄道分野における日本以外の ODA 状況
表4-25	CITC における必要な教育補助器具
表4-26	CITC の改善点
表4-27	保線外注化報告書等の概要
表4-28	本プロジェクトの主な広報成果

表6-1	サブプロジェクト①の構成
表6-2	サブプロジェクト②の構成
写真1-1	MRの線路設備(本プロジェクト開始前)
写真4-1	Mahalwagon Bridge Depot
写真4-2	現地訓練の様子
写真4-3	MR実施概要 Phase 2(補修工事)
写真4-4	フォローアップ概要 Phase 2
写真4-5	セミナー実施状況 Phase 3
写真4-6	現地訓練の特記事項 Phase 4
写真4-7	トイレシステム概要の講義

第1章 プロジェクトの概要

1-1 プロジェクトの背景

ミャンマー連邦共和国（以下、「ミャンマー」と記す）では、数年前より鉄道運輸省（Ministry of Rail Transportation : MORT）及びミャンマー国鉄道公社（Myanma Railways : MR）にて、既存線の補修の重要性が認識され始めている。それまではMRの年間予算の大半が新線の建設に使われており、既存の鉄道施設・設備の更新にかかる予算割合が少なかったことに起因し、安全性の確保とサービスの低下が課題となっている。具体的には、資機材の不足や設備の老朽化が著しいこと、又、運営・維持管理も適切に行われておらず、2011年度にはMRの主要幹線であるYangon-Mandalay幹線の全区間で年間118件の脱線や衝突などの事故が発生しており、又、同区間での列車の遅延、速度の低下、列車の乗心地等も改善すべき課題が多い。

1-1-1 安全に関わる状況

MRの資料によると、Yangon～Mandalay間620.4kmにおける2011/2012年の事故の件数は118件であり、事故原因を調べると軌道に起因するものが大部分で50%、車両に起因するもの29%、その他21%となっている。

1-1-2 サービスに関わる状況

サービスについては、列車速度、定時性、快適性（乗心地、車内の清潔さ）、運賃等あるが、Yangon～Mandalay間の区間表定速度は39km/hと低く、多くの箇所速度が制限されている。また、Yangon～Mandalay間の急行列車の過去3年間の定時運転率は41%と低く、列車の遅れの原因は軌道が59%、車両関係が22%を占め、軌道の劣化が列車の遅れの主な要因になっている。また、車両の振動も大きく、車内も清潔とは言いがたい。これらを改善し、サービスの向上を図る必要がある。ここで定時運行率とは、全列車中、予定到着時刻後1分以内に到着している列車の割合を示す。

1-2 プロジェクトの経緯

このような背景の下、ミャンマー政府は我が国に対し、鉄道の安全性及びサービスの向上に資する技術協力プロジェクト「鉄道安全性・サービス向上プロジェクト」を要請した。この要請に基づき、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency: JICA）は2012年10月に同プロジェクト詳細計画策定調査団を派遣し、MRとの協議、Yangon周辺およびNay Pyi Taw近郊鉄道の現状調査を実施した。そして、MR総裁とJICAミャンマー事務所長とで取り交わされたRecord of Discussion（以下、「R/D」と記す）（2013年3月25日署名）により、同プロジェクトの内容詳細とJICAによるプロジェクト協力にかかわる合意を得た。

その後、R/Dに基づいた「ミャンマー国鉄道安全性・サービス向上プロジェクト」（以下、「本プロジェクト」と記す）が、日本コンサルタンツ株式会社、株式会社オリエンタルコンサルタンツ（現在では、株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル）、住友商事株式会社にて結成された3社共同企業体（以下、「JICA Expert Team」と記す）により、2013年5月から開始された。

1-3 プロジェクトの目的

本プロジェクトではMRの鉄道運営・維持管理能力の向上を図る事を通じて、MR全体の安全とサービスを向上させる事を目的としている。



(1) 路盤の中に沈下した軌道（超軟弱地盤）



(2) 道床の不足・軌道変位



(3) 雨期のYangon 駅



(4) 雨期の橋梁

写真1-1 MRの線路設備（本プロジェクト開始前）

第2章 プロジェクト実施の基本方針

2-1 上位目標とプロジェクト目標について

本業務の実施にあたり、本調査業務の上位目標とプロジェクト目標及び期待される効果は以下の通りである。

上位目標とプロジェクト目標	
1	ミャンマー鉄道の安全性及びサービスが向上する。(上位目標)
2	鉄道の安全性及びサービス向上に資する運営・維持管理能力の強化を図る。 (プロジェクト目標)

期待される成果	
成果 1	事故分析等に基づき MR の安全性及びサービス向上のための運営・維持管理に係る鉄道改善項目の課題が整理される。
成果 2	パイロットプロジェクトの実施を通じて安全性及びサービス向上のための保線措置(事故、その他これに類する異常時)の対応を通じ、技術力が向上する。

2-2 実施方針について

プロジェクト目標を達成する為の実施方針は次の通りである。

実施方針 (成果1を期待)	
軌道、車両、信号・通信、運転の各分野にかかる現状調査を行い、情報収集体制と人的ネットワークを構築する。	
軌道、車両、信号・通信、運転の各分野を総合した事故原因の検証・分析手法を習熟させる。各分野において、ハード面、ソフト面や技術的な問題、ヒューマンエラー等、事故を整理した上で、検証・分析を行う。	
上記分析に基づき安全性及びサービスの向上に資する運営・維持管理に係る技術基準の導入に関する提言を取りまとめる。	
「安全性及びサービス向上のためのワーキンググループ (仮称)」での議論を踏まえて、鉄道改善項目を作成する。	

実施方針 (成果2を期待)	
パイロット区間における保線 OJT 等による技術移転計画を策定する。	
技術移転計画に基づき、必要な資機材を調達する。	
実務を行っている職員等とともに、資機材を活用して保線作業(検査・計画・作業)を実施する。	
保線作業(検査・計画・作業)実施中に得られた改善点を取りまとめ、保線作業にフィードバックする。	
フィードバックした内容に基づき、MR の保線体制に即した保線措置作業要領を取りまとめる。	
保線等について技術向上にかかるセミナー、訓練を実施する。	

2-3 プロジェクトサイト

本プロジェクトのパイロット区間は、当初 Yangon-Mandalay 幹線 Yangon～Bago 間（74.4km）のうち 20km 程度としていた。当初は、20km 程度のパイロット区間の軌道に対して、30 名前後の MR 保線技術者を対象に保線 OJT 等による技術移転を行っていた。その後、MR の要請に基づき 30 名前後の対象者を 1 ヶ月毎に交代しながら同等の保線 OJT 等を行う事となった。そのため、同等の保線 OJT 等を実施するためには、同じ区間で何回も保線 OJT 等を行う事となるため、パイロット区間はヤンゴン～バゴ間を対象としているが、20km 程度という目標が緩和された。また、2015 年 4 月 6 日に MR 総裁と JICA ミャンマー事務所長とで取り交わされた本プロジェクトの変更に関わる Minutes of Meeting（以下、「MOM」と記す）により、Yangon-Mandalay 幹線の支線である Thilawa 線がパイロット区間に加わった。合わせて、同 MOM にて追加された橋梁維持管理トレーニングを実施するため、プロジェクトサイトにパイロット橋梁も加わった。

2-4 業務のフローチャート

本プロジェクトで実施した業務のフローチャートを図 2-1 に示す。

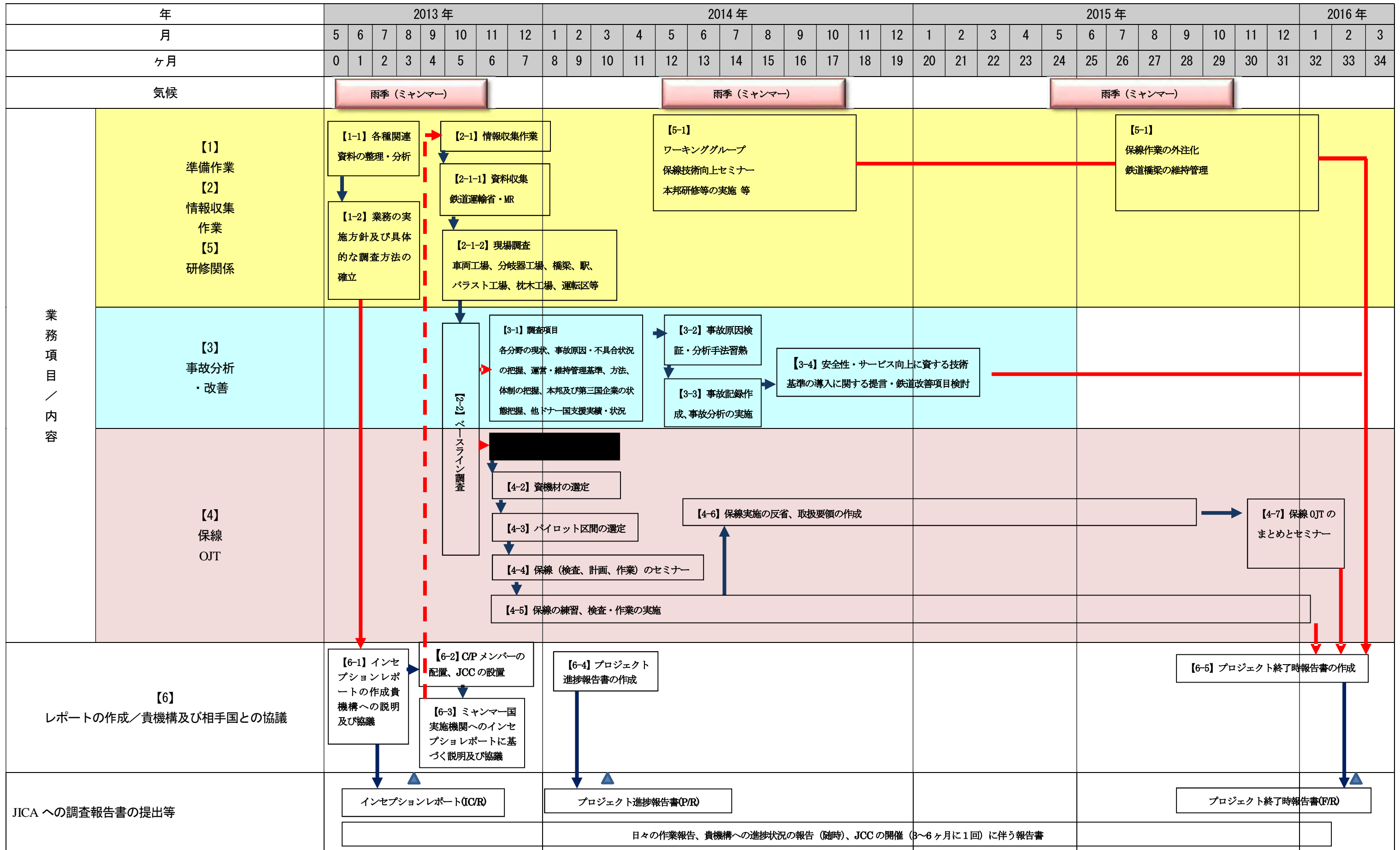


図 2-1 業務のフローチャート

第3章 プロジェクト実施体制

3-1 全体の体制

図3-1にR/Dに基づいた本プロジェクトの実施体制を示す。本プロジェクトは、JICAの「技術協力プロジェクト」のスキームに分類される。ミャンマー側は、MRが主体となってプロジェクトに取り組み、MORTが支援する。日本側は、JICA、ならび前述のJICA Expert Teamで取り組む。また、日本側では、本プロジェクトの実施の支援の為に一般財団法人運輸政策研究機構がハンドタイタンパーほか3品目の資機材をMRに譲渡している。プロジェクト全体の円滑な推進をはかるため、3-4にて後述する合同調整委員会（Joint Coordinating Committee: JCC）が設けられている

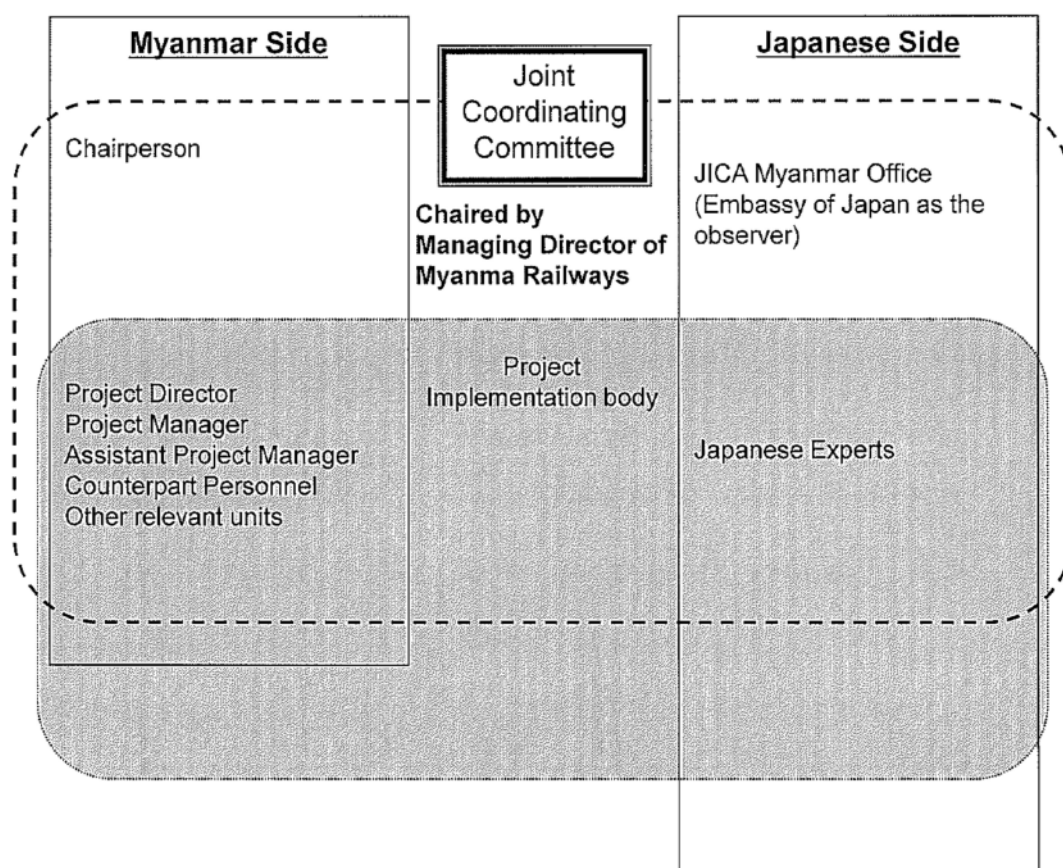


図3-1 本プロジェクトの実施体制

3-2 ミャンマー側の体制

ミャンマー側はMRが中心となり、本プロジェクトの各分野に対応して、表3-1に示すCounterpart Teamが編成された。プロジェクト総括（Project Director）はプロジェクト全体の総務、実行の指揮とり、プロジェクト管理（Project Manager）はプロジェクトの管理及び技術

面で指揮をとった。表3-1のCounterpart TeamのメンバーはMR及びJICA Expert Teamのメンバー変更により、プロジェクトの進行と共に変わってきているが、表3-1は最終的なメンバーリストとなっている。但し旧メンバーは、()で書かれている。事故、低サービスレベルの原因分析に基づいて、安全性とサービス向上を図る作業については、ネピドーに所在するMR本社職員が主要な役割を果たす。そこで、日本側のプロジェクト総括は、ミャンマー側のプロジェクト総括に、MR本社に勤務する保線、信号通信、車両、運転、構造物の専門家をカウンターパートリストに追加するよう要請を行った。

また、2015年4月6日にMR 総裁とJICA ミャンマー事務所長とでMOM(Minutes of Meetings)が取り交わされ、プロジェクトの期間や内容の一部が変更となった。これに基づき、保線外注化と橋梁維持管理の分野のCounterpartが追加された。

3-3 日本側の体制

表3-1に示された日本側の専門家が、がプロジェクトの実施に関しMyanmar側に対して指導、助言、及び提言を行った。JICA Expert Teamの幹事会社である日本コンサルタンツは、2011年11月にJR各社、民鉄等によって設立された、海外鉄道の総合コンサルタントで、今回のプロジェクトでは、JRの協力を全面的に受けて業務を進めた。また、軌道作業においては、軌道の専門コンサルタントである日本線路技術株の協力を得た。なお、プロジェクト開始以来、日本側の専門家は下記のとおり、変更している。

- ① プロジェクト総括(総括)：黒田定明から松尾伸之へ変更(2015年5月27日)
- ② プロジェクト管理(副総括)：松尾伸之から高見満へ変更(2015年5月27日)
- ③ 保線(1)：村尾和彦から若月雅人へ変更(2013年10月23日) 若月雅人から藤原英夫へ変更(2015年2月5日)、藤原英夫から羽賀修へ変更(2015年5月29日)
- ④ 保線(2)：三井久芳から小林恵一へ変更(2015年10月8日)
- ⑤ 保線(3) 田中成徳から戸谷真琴へ変更(2015年10月8日)
- ⑥ 保線(4) 伊藤隆から小松久志へ変更(2015年10月8日)
- ⑦ 資機材調達：谷口雄一から中村剛へ変更(2014年8月1日)、中村剛から合月智弘へ変更(2015年7月2日)
- ⑧ 信号通信：竹村喜市から三谷竜平へ変更(2013年10月25日)
- ⑨ 運転：五十嵐英晴から森原俊二へ変更(2014年9月19日)
- ⑩ 構造物：宮本潔から高見満へ変更(2014年11月14日)

3-3-1 総括・副総括の変更

MOMに基づいたプロジェクト工期の延伸に伴い、本プロジェクトの内容は、保線OJT、鉄道橋梁維持管理訓練等(成果2を期待した取り組み)に特化することになる。総括の黒田定明は、総括と安全性・サービス向上の取組み(成果1を期待した取組み)を担当していたが、この取組み内容は、当初予定通り2015年5月で終了した。そこで土木業務を担当した副総括松尾伸之が、総括として十分に、効率的に業務を進められると判断し、総括を黒田から松尾へ変更した。これに伴い、構造物を担当していた高見満を副総括へ変更した。

表 3-1 Counterpart Team

分野	ミャンマー側 (名前/役職)	日本側
プロジェクト総括	U Aung Win (U Saw Valentine) / GM(Technical & Admin. Support)	松尾伸之 (黒田定明) /総括
プロジェクト管理	U Tin Soe/ GM(Civil) U Saw Valentine, Advisor	高見満 (松尾伸之) /副総括
鉄道維持・運営改善	U Kyaw Kyaw Myo / AGM (Operation)	小松博史
保線	U Than Htay/ DGM (Civil) U Tin Myint (U Maung Maung Than) / AGM (Civil) U Min Aung, AE (Civil)	羽賀修 (黒田定明、宮本潔) (村尾和彦、若月雅人、藤原英夫)
		小林恵一 (三井久芳)
		戸谷真琴 (田中成徳)
		小松久志 (伊藤隆) 小山内政廣
資機材調達	U Khin Maung Than (Win Htein) / DGM(Supply)	合月智弘 (中村剛、谷口雄一)
信号通信	U Khin Maung Thein/ DGM (S&T) (U Myint Lwin/ AE (S&T), U Han Nyunt/ AGM (S&T))	三谷竜平 (竹村喜市)
車両	U Win Oo/ GM (Rolling Stock) (U San Myint/ Train operation, U Thet Lwin/ DGM(Rolling Stock))	石川誠
運転	U Htay Myint Aung/ DGM (operation) (U Zaw Pe Sein/ Divisional Traffic Manager)	森原俊二 (五十嵐英晴)
構造物	U Tin Win/ DGM (Civil)	高見満 (宮本 潔)
保線外注化	U Maung Maung Than/ DGM (Civil)	松尾伸之
橋梁維持管理	U Maung Maung Than/ DGM (Civil)	高見満
鉄道政策	東充男	

*ここで、Uはミャンマーにおける男性の敬称であり英語のMrに相当する。また、()で囲った名前は前任者を示す。

3-4 合同調整委員会 (JCC) の設立と役割

JCCは本プロジェクトの進捗状況を確認し、重要事項を審議し、本プロジェクトのより良い実施に向けた決定を行う為に設置した。本プロジェクトにおけるJCCの役割は次の通りである。

- ① R/Dの定めた枠組の下に形成されたProjectの年間作業計画を審議し、承認する。
- ② プロジェクトの年間作業計画の成果と全体的な進捗状況を評価する。
- ③ プロジェクトの成果に関する必要な承認を円滑に行う。

④ プロジェクトの実施中に生ずる主要な諸問題について検討し審議する。

MR 総裁が議長を務める。メンバーリストは表 3-2 に示す通りである。表 3-2 の JCC のメンバーは MR 及び JICA Expert Team のメンバー変更により、プロジェクトの進行と共に変わってきているが、表 3-2 は最終的なメンバーリストである。但し、総括、副総括のみは旧メンバーを () で併記している。JCC の開催頻度については、当初半年に 1 回程度及び必要の都度と計画していたが、ミャンマー側からの要請を受けて 3 ヶ月に 1 回を標準として開催することを基本していた。本プロジェクトでは、次のとおり全 9 回の JCC を開催した。なお、各 JCC の報告書および議事録は付属資料に添付する。

キックオフミーティング：2013 年 6 月 28 日

第 1 回 JCC：2013 年 8 月 28 日 第 2 回 JCC：2014 年 2 月 27 日

第 3 回 JCC：2014 年 5 月 29 日 第 4 回 JCC：2014 年 9 月 29 日

第 5 回 JCC：2014 年 12 月 19 日 第 6 回 JCC：2015 年 3 月 13 日

第 7 回 JCC：2015 年 7 月 17 日 第 8 回 JCC：2015 年 10 月 28 日

第 9 回 JCC：2016 年 1 月 29 日（最終）

表 3-2 JCC メンバーリスト

議長 U Thurein Win / Managing Director of MR	
ミャンマー側	日本側
U Aung Win (U Saw Valentine) / GM(Technical & Admin. Support)	松尾伸之（黒田定明） ／総括・鉄道設備保線措置・保線計画
U Myint Wai / GM (Operation)	高見満（松尾伸之）／副総括・軌道計画（路盤）
U Saw Valentine / Advisor	小松博史／鉄道維持・運営改善
U Tin Soe / GM(Civil)	合月智弘／資機材調達
U Than Htay / DGM(Civil)	三谷竜平／信号・通信
U Khin Maung Thein / AGM (S & T)	石川誠／車両
U Min Aung / AE(Civil)	羽賀修／軌道計画（1）
U Myint Lwin / AE(S & T)	森原俊二／運転
Daw Thi Thi Nwe / AGM(Finance)	東充男／鉄道政策
U Htaung Sian Kan / DGM(Admin)	JICA 代表者
	他、傍聴者（日本大使館代表者等）

3-5 「サービスと安全性向上の為のワーキンググループ」の設立

R/D において、「サービスと安全性向上の為のワーキンググループとの議論を通じ、鉄道設備の改善計画を策定する」とある。これに基づき、MR と JICA Expert Team は表 3-3 に示すメンバーによるワーキンググループを設立した。なお、当ワーキンググループは MOM に伴う変更前、(成果 1 を期待した取り組み終了後) に解散しており、名前及び役職は当時のものである。

表 3-3 サービスと安全性向上の為のワーキンググループ

分野	ミャンマー側 (名前/役職)	日本側
プロジェクト総括	U Saw Valentine / GM(Technical & Admin. Support)	黒田定明/総括
プロジェクト管理	U Tin Soe/ GM(Civil)	松尾伸之/副総括
鉄道維持・運営改善	U Kyaw Kyaw Myo/ AGM (Operation)	小松博史
保線	U Than Htay/ DGM (Civil)	若月雅人、宮本潔
信号通信	U Han Nyunt/ AGM (S&T)	三谷竜平
車両	U Thet Lwin/ DGM(Rolling Stock)	石川誠
運転	U Htay Myint Aung/ DGM (operation)	森原俊二 (五十嵐英晴)
構造物	U Tin Win/ DGM (Civil)	高見満

第4章 プロジェクトの終了報告

4-1 安全性・サービス向上に資する運営・維持管理に関わる技術基準への提言並びに鉄道設備改善計画の作成

4-1-1 作業計画の作成

プロジェクトは表4-1に計画とおりに実施された。

表4-1 作業スケジュール

Subject	F Year	2013												2014												2015					Note
	Month	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5					
	Past Month	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
3.1.1 Survey of the present status and Establishment of an organization to Collect information																															
3.1.2 Guidance and familiarization of the analyzing technique of the causes (1) Safety 1) Compilation of text books 2) Studying and learning with text books 3) Summarization of accident analysis and countermeasures (Workshop) (2) Services level 1) Compilation of text books 2) Studying and learning with text books 3) Summarization of cause analysis and countermeasures (Workshop)																															
3.1.3 Recommendation on technical standards for service level and safety (1) Proposal (2) Summarizing																															
3.1.4 Drawing up short-, medium- and long-term railway improvement items (1) Proposal (2) Summarizing																															
Education/training in Japan																															
Discussion on the report/JCC Submission of the report (JICA)																															

[Remark]

IC/R Inception Report

PR Progress Report

PPR Project Progress Report

DPPR Draft Project Progress Report

DFR Draft Final Report

FR Final Report

[Remark]

IC/R Inception Report

PR Progress Report

PPR Project Progress Report

DPPR Draft Project Progress Report

DFR Draft Final Report

FR Final Report

4-1-2 現状調査と情報収集体制の構築

- (1) 情報を収集するための組織に関しては、カウンターパートチームを表4-1に示されるように編成した。
- (2) 列車運転と車両に関する情報の収集
JICA Expert Team 2名が情報収集の為に、2013年8月と9月、MR 本社と車両関連の3工場を訪問した。
- (3) MR の安全とサービスレベルの現状
JICA Expert Team から MR へ出された質問状に対する回答に基づき、「MR の安全とサービスレベルの現状」という論文を纏め、2014年2月第2回 JCC の進捗報告書に Appendix 8-1 (p.A-8-2-57-p.A-8-2-68) として添付した。

4-1-3 事故及び低サービスレベルの原因の分析手法についての指導と習熟

(1) 事故/低サービスレベルの原因分析と対策樹立に関するトレーニングプログラム

事故及び低サービスレベルの原因分析手法と対策樹立についてMRの職員を指導し習熟させる為のトレーニングプログラムを、JICA Expert Team と MR の共同作業で、2014年2月10日から28日にかけてMR 本社の会議室で実施した。

MR 本社 (Head Quarter) の課長クラス又はMR 管区 (Division) の部長レベル(軌道、土木、信号、車両、運転各分野)の19名(当初は20名であったが、1名が止むを得ざる事情で不参加)がトレーニングプログラムに参加した。

トレーニングプログラムは3つの部分により構成された。第1部はJICA Expert Team が準備した教科書の教室での講義、第2部はワークショップで、第3部は車両の振動測定の実践トレーニングである。更にMRの旅客輸送に関する乗客の満足度を調べる為のインタビュー調査をトレーニングプログラムに引き続いて行った。

教科書の教室での講義は2月11日から21日迄の期間午前中9:00から12:00まで行い、ワークショップは2月11日から26日迄の期間の午後14:00から16:00迄行った。車両の振動測定トレーニングは2月27日、28日に実施した。

(2) 教科書を用いた講義

JICA Expert Team は、教科書に基づき、主として日本における過去の事故(例えば脱線、衝突、踏切事故、自然災害等)と対策について説明を行った。さらに、サービスレベルの向上(例えば速度向上、運行時刻の正確性、乗り心地、列車防護等)の方策について説明した。

JICA Expert Team と MR の参加者の間で多くの議論があった。JICA Expert Team のこれらの議論に基づくMRへの主な提言は、2014年5月第3回 JCC の進捗報告書(p.A-8-3-6-p.A-8-3-17)に要約されている。

(3) ワークショップ

1) MR 専門家によるプレゼンテーションの為に選ばれた項目

このワークショップの目的は、MR 専門家自身にMR の実際の事故と低サービスレベルの原因の分析としかるべき対策を樹立させることを通じて、MR の専門家に事故及び低サービスレベル原因分析と対策樹立の手法を習熟させることにある。この為、2012年/2013年の

MR の実際の事故と低サービスレベル（列車の遅延、速度制限）から 25 件を MR 専門家に選ばせ、MR 専門家自身にその原因分析と対策樹立を実施させその成果を発表させた。

2) MR 専門家の発表に関する、MR 専門家と JICA Expert Team との議論

MR 専門家の各発表に対して、JICA Expert Team はコメントした。JICA 専門家は又この議論を通じて明らかになった MR の問題点について提言した。これらの提言等は MR の専門家の全ての発表に対して行われ、項目毎に分類され、その詳細は 2014 年 5 月第 3 回 JCC の進捗報告書の Appendix 2 - 1 (p.A-8-3-49- p.A-8-3-56) として添付した。

(4) MR 専門家によるコメント

MR 専門家のトレーニングプログラム（JICA Expert Team の講義、ワークショップ）に対する主な反応を調べる為に、以下の 4 つの質問を MR 専門家に尋ねた。

質問 1：貴方の意見によれば、どの情報／日本の経験が MR の安全とサービスレベル向上に特に有用であったか。

質問 2：もっと知りたい情報／日本の経験はどんなものか。

質問 3：JICA 専門家のワークショップのやり方についてどう思うか。

質問 4：ワークショップのやり方を改善する上での貴方の提言。

これらの質問への回答は 2014 年 5 月第 3 回 JCC の進捗報告書の表 2. 4 (p.A-8-3-17) に示めされている。

(5) 列車振動測定の実地トレーニング

列車の振動測定値を軌道管理と車両性能向上にどのように活用するかを MR 専門家に習熟させる為に、JICA Expert Team は 2 月 27 日と 28 日に実際の列車振動測定と測定値の解析を行った。トレーニングは「Digital Vibration Measurement Device W0031」を使用して行った。トレーニングの内容は、器具の使用による車両振動測定の方法と測定結果の解析方法、及び実際の MR の急行列車の振動測定と測定データの解析である。

トレーニングの詳細は、2014 年 5 月第 3 回 JCC の進捗報告書にて「振動測定報告」として記述されている。

(6) MR 旅客輸送に対する旅客の満足度調査

MR 旅客輸送に対する旅客の満足度の調査の為に、インタビュー調査を、2014 年 3 月 4 日～7 日に、Yangon-Mandalay 幹線の Yangon～Nay Pyi Taw 間で行った。

インタビューは走行列車上で外国人を除いた MR の旅客に対して行った。グループ旅行の場合は、代表者 1 名に対してインタビューを行った。列車の席は 3 種類、即ち急行列車上席、急行列車並席、各駅停車列車の席とした。各種席別に最低 120 名を調査した。インタビューには MR の旅客サービスに関して 20 項目より成る質問状を用意した。Q 1～Q16 は客観的質問事項で、項目毎の評価と共に列車席種別による評価の差を分析した。Q17～Q20 は旅客の性別、年齢、職業、旅行の目的等旅客の基礎特性を調べる質問である。

旅客の乗車区間を列車毎にグラフ化した。インタビュー調査の詳細と質問状への回答の分析結果は 2014 年 5 月第 3 回 JCC の進捗報告書 (p.A-8-3-25-p.A-8-3-39) にて記述してある。

分析結果は4段階評価（非常に不満、不満、少し不満、特にコメントなし）で行い、全体的にMRの旅客サービスの満足度は極めて低いという結果となった。今回のようなインタビュー調査は、MRにとって過去に経験がなく、JICA Expert Teamは、このような調査を定期的に行う事を提言した。合わせて、JICA Expert Teamは、MRが今回の旅客の不満度の結果を謙虚に受け入れて、旅客サービス改善項目を抽出し優先度をつけて改善する事も提言した。

4-1-4 安全とサービスレベル向上に資する運営・維持管理に関わる技術基準に対する提言

(1) 序論

事故及び低サービスレベル原因分析及び対策樹立の方法を、JICA 専門家とMR 専門家との共同作業を通じて、MR 専門家に習熟せしめる為のトレーニングプログラムとワークショップを、2014年2月10~28日にMR本社において行った。このトレーニングプログラムとワークショップの実施中、軌道、車両、信号・通信、運転、土木構造物の各分野での安全とサービスレベルに関するMRの主な技術基準に就いても、JICA Expert TeamとMR 専門家の間で討議を行った。この機会を捉えて、JICA Expert Teamはそれぞれの技術分野における安全とサービスレベルに関するMRの主な技術基準を収集した。

JICA Expert Teamはこれらの収集した技術基準をレビューし、これらの技術基準に関する提言を纏め、2014年9月第4回JCCの進捗報告書のAppendix-1「Report of Proposals of Recommendation on Technical Standards of MR and Short-, Medium-,and Long Term Railway Facilities Plan」(以下、「Report of Proposals」と記す)(p.A-8-4-29-p.A-8-4-187)に記述した。

(2) JICA Expert Teamがレビューした主な技術基準

表4-2にJICA Expert Teamがレビューを行った主な技術基準を示す。

表 4-2 JICA Expert Team がレビューした技術基準／規則のリスト

A-Rolling stock	
1	Diesel Electric Locomotives and Diesel Hydraulic Locomotives Maintenance Instruction Schedule
2	Diesel Electric Locomotives and Diesel Hydraulic Locomotives Maintenance Instruction Schedule (Electrical)
3	Examination and repair of C & W stock
4	Technical Specifications for 1200 Horse Power Diesel Hydraulic Locomotive
5	Technical Specifications for Meter Gauge 1200/2000 Horse Power for Hillsection Diesel Electric Locomotives for Plain Section
6	Technical Specifications for Meter Gauge 2000 Horse Power Diesel Electric Locomotives
7	Technical Specifications for In-Service Diesel Electric Locomotives
8	Technical Specifications for YDM4 Class Locomotive (1000mm Gauge)
9	Technical Specifications for Meter Gauge 2000HP Diesel Electric Locomotives
10	General Technical Specifications for Meter Gauge Bogie Passenger Coaches
11	General Technical Specifications for Meter Gauge Bogie Freight Wagons
12	General Technical Specification for Design, Supply and Domestic Manufacturing of Meter Gauge Bogie
13	General Technical Specifications for Meter Gauge Bogie Passenger Coach Type BDTEZ
14	Technical Specifications for Meter Gauge Bogie Ballasted Hopper Wagons
15	Particular Technical Specification for Meter Gauge Four-Axle Bogie Well Wagon for Container
16	Technical Specification for Meter Gauge Bogie Day Upper Class Passenger Coach
17	Technical Specification for Meter Gauge Bogie Covered Wagon Type - GBHV
18	Technical Specification for Meter Gauge Bogie Sugarcane Cum Material Wagon Type - SMBV
19	Technical Specification for Meter Gauge Bogie Material Wagon Type - MBHV
B--Track	
1	Manual of the Engineering Department Chapter IV Permanent Way I (material,tool,theory)
2	Manual of the Engineering Department Chapter V Permanent Way II(construction, and maintenance)
3	Track Specification
4	Manual of the Engineering Department Chapter XXII Technical Appendices
5	Manual of the Engineering Department Chapter IX Miscellaneous
C--Structures,Building,Station Machinery,Safety Precaution	
1	Manual of the Engineering Department Chapter XII Safety Precaution
2	Manual of the Engineering Department Chapter VI Bridges
3	Manual of the Engineering Department Chapter III Formation
D-Signalling and Telecommunications	
1	TRAIN SIGNALLING INSTRUCTIONS for the Double and Single Lines by Electric Block Instruments and by Telegraph or Telephone
2	Manual of the Engineering Department-Chapter VIII-Signal and Tele-communication No.1
3	General Rules for all open lines of railway in Burma Parts I&II together with the subsidiary rules
E--Train Operation	
1	General Rules for all open lines of railway in Burma Parts I&II together with the subsidiary rules
1	Chapter 1 Preliminary
2	Chapter II Signals
3	Chapter III working of Trains General
4	Chapter IV Accidents
5	Chapter XIII The Following Trains System

(3) 技術基準に関する主な提言／コメントの詳細

これらの詳細は2014年9月第4回JCCの進捗報告書のAppendix-1「Report of Proposals」(p.A-8-4-29- p.A-8-4-187)に記述してある。Report of Proposalsはワークショップに提出され、Working Group for Service and Safety Improvementのメンバーによって討議された。これらの討議結果の纏めは、2014年12月第5回JCCの進捗報告書のAppendix-2「Summary of

Discussion in the Workshop for Recommendation on Technical Standards and for Drawing up Short-,Medium-,and Long-term Railway Facilities Improvement Plan」(p.A-8-5-189-p.A-8-5-194) に記述してある。その後ワークショップに関連して、質問状が JICA 専門家に日本まで送付されてきたので、JICA Expert Team はこれらの質問状への回答を用意し、2015年3月第6回JCCの進捗報告書の Appendix 8-1 (p.A-8-6-91-p.A-8-6-128) に記述した。

(4) Report of Proposal の改正

Report of Proposal は上記 4-1-4 (3) で述べた討議に従って改正された。改正した Report は、2014年12月第5回JCCの進捗報告書に Appendix -1「Revised Report of Proposal of Recommendation Report on Technical Standard of MR and Short-,Medium-,and Long-term Railway Facilities Improvement Plan」(p.A-8-5-27-p.A-8-5-187) として添付してある。

(5) まとめのワークショップ

まとめのワークショップにおいて、Report of Proposal の改正は僅かであったので、JICA Expert Team は改正された Report of Proposal の説明に加えて、MR の安全とサービス向上に関連した幾つかのプレゼンテーションを行った。まとめのワークショップの議題と時間割は表 4-3 と表 4-4 に示すとおりである。

表 4-3 まとめのワークショップの議題

- | |
|------------------------------|
| 1. 改正 Report of Proposal の説明 |
| 2. 日本における鉄道の発展 |
| 3. 車両の走行性能 |
| 4. 建設工事の施工管理 |
| 5. 鉄道土木構造物の保守 |
| 6. ATS 等についての補足講義 |

表 4-4 まとめのワークショップの時間割

月日	12月15日	16日	17日	18日
週日	月	火	水	木
午前	9:30~12:00 改正 Report of Proposal の説明 (黒田総括、高見団員)	9:30~12:00 講義② 車両の走行性能 (石川団員)	9:30~12:00 講義④ 鉄道土木構造物の保守 (高見団員)	9:30~12:00 一般質疑応答
午後	13:30~15:30 講義① 日本における鉄道の発展 (黒田総括)	13:30~15:30 講義③ 建設工事の施工管理 (松尾副総括)	13:30~15:30 講義⑤ ATS 等に就いての補足講義 (三谷団員)	

まとめのワークショップにおける議論の要約は、2015年3月第6回JCCの進捗報告書の Appendix 8-2 (p.A-8-6-129-p.A-8-6-141) として添付されている。

4-1-5 短、中、長期鉄道設備改善計画の策定

(1) 短、中、長期鉄道設備改善計画策定の原則

MRの安全とサービスレベル向上の観点から策定された短、中、長期鉄道設備改善計画（以下、「RFIP」と記す）は、以下の原則に基づいている。

- ・RFIPは既存線のリハビリと近代化に焦点を当てる。
- ・新線建設及び国際輸送に関係する鉄道設備改善計画は除外する。
- ・RFIPは安全とサービス向上に関係する設備改善に焦点を当て、ICD、貨物ヤード、港湾との接続の改善等の、鉄道線区沿線の経済発展、鉄道営業開発、鉄道収入の増大等に関する鉄道設備改善は除く。
- ・2013年1月19、20日に開催された、Myanmar Development Cooperation Forumによって提案された鉄道プロジェクトは適切に考慮する。
- ・JICAによって作成された「Survey Program for National Transport Development Plan in the Republic of the Union of the Myanmar」（2014年6月）を適切に考慮する。

(2) 短、中、長期鉄道設備改善計画の提案

- ・RFIPの策定に当たっては、4-1-5(1)で記述した原則に基づいて行った。更に以下の前提を設定した。
- ・MRの鉄道網の中で、Yangon～Mandalay線、Yangon Transit System（環状線+Danyingon～Hlawga+Mahlwagon～Ywathagyi+Thilawa線）を「最重要線区」と定義する。
- ・Mandalay～Myitkyna線、Yangon～Pyay線、Yangon～Patheingyi線、Yangon～Dawei線を「準重要線区」と定義する。
- ・其の他全ての線区を、「其の他線区」と定義する。
- ・短期とは2015～2018年、中期とは2018～2025年、長期とは2025～2045年に対応する

(3) 短、中、長期鉄道設備改善計画 (RFIP)

RFIPの詳細は2014年9月第4回JCCの進捗報告書の Appendix 1 「Report of Proposal」 (p.A-8-4-29- p.A-8-4-187) に記述されている。Report of Proposalはワークショップに提出され、「Working Group for Service and Safety Improvement」のメンバーによって討議された。その討議の要点は2014年12月第5回JCCの進捗報告書の Appendix 2 「Summary of Discussion in the Workshop for Recommendation on Technical Standards and for Drawing up Short-,Medium-,and Long-term Railway Facilities Improvement Plan」 (p.A-8-5-189-p.A-8-5-194) に記述されている。

(4) Report of Proposal の改正

Report of Proposalは4-1-5(3)で述べた討議に基づいて適宜改正された。改正されたレポートは2014年12月第5回JCCの進捗報告書の Appendix 1 「Revised Report of Proposal of Recommendation on Technical Standards of MR and Short-,Medium-,and Long-term Railway

Facilities Improvement Plan」(p.A-8-5-27-p.A-8-5-187)として添付されている。

(5) まとめのワークショップ

Report of Proposal の改正は非常に少なかったのでまとめのワークショップの議題と時間割は Recommendation on Technical Standards の場合と同一である。まとめのワークショップにおける討議の要点は、2015年3月第6回 JCC の進捗報告書の Appendix 8-2 (p.A-8-6-129-p.A-8-6-141)として添付されている。

4-1-6 本邦研修(鉄道組織運営改善コース)

JICA Expert Team は2014年8月に日本における研修カリキュラムを MR に提案した。MR は鉄道博物館訪問を含めるという条件で提案に合意した。その結果、日本における研修カリキュラムは表4-5に示すとおりとなった。表4-6に示される11名の参加者が MR によって指名された。日本における訓練の詳細は2014年12月第5回 JCC の進捗報告書の Appendix 3 「Workshop Report of the Institutional Management Improvement Course in Japan」(p.A-8-5-195-p.A-8-5-207)に記述されている。

表4-5 日本における研修カリキュラム（鉄道組織運営改善コース）

日付	時刻	形態	研修内容	研修講師等
10/19(日)	～		成田来日	
10/20(月)	9:00～12:00	講義	ブリーフィング	
	13:00～13:30	講義	研修の心構え他	JICA 社会基盤・平和構築部
	13:30～14:00	講義	プログラムオリエンテーション（着眼点、関連性）	JIC 技術本部
	14:00～15:30	講義	日本の鉄道概要	MLIT 鉄道局
	15:30～17:00	講義	JR東日本概要（会社概要、経営計画等）	JIC 技術本部
10/21(火)	9:30～10:00	講義	フォローアップオリエンテーション	JIC 技術本部
	10:00～12:00	講義	日本の鉄道の発展の歴史	JIC 技術本部
	13:00～15:00	講義	JR東日本の安全に向けた取り組み	JIC 技術本部
	15:00～17:00	講義	JR東日本のサービス向上に向けた取り組み	JIC 技術本部
	17:00～19:00		幡ヶ谷→新白河へ移動	
10/22(水)	10:00～12:00	見学	事故の歴史展示館、訓練施設の見学	JR東日本 パーソナルサービス課
	12:00～15:00		新白河→浜松町へ移動	
	15:00～17:00	見学	東京モノレール見学	東京モノレール株式会社
10/23(木)	10:30～13:00	見学	軌道検測車添乗（京葉線）	JRE 国際業務部
	15:00～17:00	見学	鉄道博物館見学	JIC 技術本部
10/24(金)	9:30～12:00	見学	鉄道総合技術研究所見学	鉄道総合技術研究所 国際業務室
	13:30～17:30	見学	貨物・コンテナヤード・入換作業、JRF社員訓練施設見学	JRF 総務部海外事業室
10/25(土)	～		休日	
10/26(日)	14:30～19:30		新宿→秋田へ移動	
10/27(月)	13:00～13:30	講義	秋田支社概要	JRE秋田支社総務部企画室
	13:45～15:15	見学	秋田総合訓練センター見学	JRE秋田支社総務部総合訓練センター
	15:30～17:00	見学	男鹿線（秋田）追分→男鹿 乗車	JIC 技術本部
10/28(火)	9:30～12:00	見学	秋田総合車両センター見学	JRE秋田総合車両センター
	13:30～15:00	見学	秋田車両センター見学	JRE秋田車両センター
	15:30～17:00	見学	秋田支社指令室見学	JRE秋田支社運輸部輸送課指令室
10/29(水)	9:00～11:30	見学	秋田保線技術センター見学	JRE秋田保線技術センター
	13:40～15:40	見学	男鹿線施設見学（軌道、踏切、保守基地等）	JRE秋田保線技術センター
	15:40～17:00	見学	追分技能教習所見学	JRE秋田支社総務部総合訓練センター
	17:00～17:30	講義	防災情報システム・運転規制について	JIC 技術本部
10/30(木)	9:00～10:30	講義	秋田駅概要	JRE秋田支社秋田駅
	10:30～12:00	見学	秋田駅業務施設見学	JRE秋田支社秋田駅
	13:00～14:00	見学	秋田駅周辺、関連事業見学	JRE秋田支社運輸部事業課
	14:00～18:00		秋田→新宿	
10/31(金)	9:30～12:00	講義	質疑応答	JIC 技術本部
	13:00～15:30	発表	発表（MRの問題点と帰国後の取り組み、将来像）	JIC 技術本部
	16:00～17:00		オリエンテーション等	JICA、JIC
11/1(土)	～		成田離日	

表 4-6 日本における研修の参加者（鉄道組織運営改善コース）

No	Name	Position Title
1	U Win Naing	Deputy General Manager (Carriage)
2	U Htay Myint Aung	Deputy General Manager (Operation)
3	Daw Kyi Kyi Nwe	Assistant General Manager (Finance)
4	U Lwan Thu	Executive Engineer (Civil)
5	U Maung Maung Tin	Manager (Supply)
6	U Aung Chan Myint	Manager (Commercial)
7	U Myint Lwin	Executive Engineer (Communication)
8	U Aung Wai Soe	Assistant Manager (Inspection)
9	Daw Khin May Than	Assistant Manager (plan & News)
10	U Nyo Aung	Assistant Engineer (Electric)
11	U Aung Myint	Assistant Manager (Planning)

4-2 パイロットプロジェクトの実施を通じて保線技術向上の技術移転

4-2-1 技術移転計画の策定

現在の MR における軌道保守体制は、昔、日本が行っていた方法と同様である。本プロジェクトを通じて、将来、大規模な保守用機械を使用する保守組織を目指しながら、MR の保守作業員たちは、基本的な保守作業の教育を受ける。これは、現在のギャング体制から大きな保守組織や保守体制の再構築へ移行することを意味している。長期にわたることを念頭に入れながら、軌道保守の OJT（以下、「保線 OJT」と記す）に焦点をあてた技術移転計画を実施した。表 4-7 に技術移転のスケジュールと実績を示す。

4-2-2 機材の選定と調達

表4-8に、2014年1月～2月にかけて JICA Expert Team が調達した機材を示す。また、表4-9に、2015年12月に、各管区で基礎的な保線作業が出来る事を目的に追加で調達した機材を示す。これら機材は付属資料6 (p.A-6-2-p.A-6-8) に示す通り、MR へ引き渡している。

保線作業において、MR 職員の役割は、現場監督 (PWI, Supervisor クラスの MR 職員) および作業員 (Labor, skill Labor クラスの MR 職員) に大別できる。保線 OJT では、主に、前者に検測用機器、後者に作業用機械・器具、両者に検測用器具の取り扱い方法を重点的に指導した。指導中、機材に不慣れなため MR 研修生は、度々、機材を破損することがあった。例えば、レール穿孔機の回転する刃をレールに当て続け、モーターが焼き切れた事がある。それら事例を踏まえながら、破損させず長く供用できる使用方法、また前述のように破損した場合の対処方法を重点的に指導した。ここで、JICA Expert Team は、MR における材料入手状況や技術を考慮して、現場で日常的に整備・軽微な修繕する技術、MR の工場等で大規模な整備を行う技術を指導した。

本プロジェクトでは、供与機材を用いて、軌道を検査し、悪い箇所を検出し、直すといった、一連の保線作業を指導した。それら全ての段階において、少人数かつ人力で行ってきた MR の作業と比較し、本プロジェクトで供与した機材により保線作業能力が大幅に向上した。

表4-8 機材リスト

番号	機材	分類	数量	使用目的
1	アナログ式標準ゲージ	検測用機器	5	軌道変位の整備
2	簡易軌道計測器	検測用機器	5	軌道変位の整備
3	レール摩耗測定器	検測用機器	2	レール摩耗検査
4	隙間ゲージ (シックネスゲージ)	検測用機器	5	継目検査
5	テーパゲージ	検測用機器	5	継目検査
6	レール温度計	検測用機器	5	レール検査
7	線路用直角定規	検測用機器	5	マクラギ、分岐器の検査
8	トラックマスター	検測用機器	1	軌道状態の管理
9	列車動揺測定器	検測用器具	1	軌道状態の評価
10	布巻尺 (30 m)	検測用器具	5	作業全般 (検測用)
11	鋼巻尺 (30 m)	検測用器具	5	作業全般 (検測用)
12	曲尺	検測用器具	5	作業全般 (検測用)
13	石筆・チョーク	検測用器具	4	作業全般 (検測用)
14	タイタンパー	作業用機械・器具	1	道床突き固め
15	ピーター	作業用機械・器具	18	道床突き固め
16	ショベル	作業用機械・器具	18	道床整備他
17	バール	作業用機械・器具	35	通り直し
18	スパイクハンマー	作業用機械・器具	13	犬クギ打ち (分岐器、橋梁)
19	パンプラー	作業用機械・器具	18	締結装置着脱
20	レールジャッキ	作業用機械・器具	40	レール水平変位の整備
21	道床締固め用器具	作業用機械・器具	5	道床締固め整備

番号	機材	分類	数量	使用目的
22	発電機	作業用機械・器具	1	タイタンパー用発電機
23	発電機 (ポータブル)	作業用機械・器具	5	各種
24	縦ショベル	作業用機械・器具	9	道床整備他
25	ダンプショベル	作業用機械・器具	9	道床整備他
26	ガンスコ	作業用機械・器具	9	道床整備他
27	ガンツメ	作業用機械・器具	9	道床整備他
28	手ふるい	作業用機械・器具	15	道床ふるい分け
29	カッチャー	作業用機械・器具	9	道床整備他
30	掛矢	作業用機械・器具	9	測量杭敷設
31	竹ミ (ポリミ)	作業用機械・器具	9	道床整備他
32	山越器	作業用機械・器具	10	レール交換
33	レール切断機	作業用機械・器具	3	レール交換
34	レール穿孔機	作業用機械・器具	3	レール交換
35	コアカッター	作業用機械・器具	10	レール穿孔用ビット
36	レールベンダー	作業用機械・器具	1	レール曲線部整備
37	遊間整正機	作業用機械・器具	1	レール継目整備
38	マクラギ位置整正器	作業用機械・器具	1	PCマクラギ移動整備
39	レール運搬機	作業用機械・器具	9	レール運搬
40	レールキャッチ	作業用機械・器具	9	レール運搬
41	ショベル	作業用機械・器具	18	作業全般
42	片ロスパナ	作業用機械・器具	9	作業全般
43	タガネ	作業用機械・器具	5	レール加工作業
44	レールホーク	作業用機械・器具	5	レール運搬
45	ディスクグラインダー	作業用機械・器具	5	作業全般
46	ボルト緊解機	作業用機械・器具	5	作業全般
47	継目落整正器	作業用機械・器具	1	レール継目整備
48	スパナ (継目ボルト用)	作業用機械・器具	9	レール継目整備
49	1頭式レール削正機	作業用機械・器具	1	レール整備
50	ハックボルト用スエーシヤ	作業用機械・器具	1	レール継目整備
51	通り整正器	作業用機械・器具	5	通り整備
52	低ローラ	作業用機械・器具	7	レール運搬
53	柄付タガネ	作業用機械・器具	3	橋マクラギ加工
54	スパナ (床板・レールプレス用)	作業用機械・器具	7	作業全般
55	チョウナ	作業用機械・器具	9	橋マクラギ加工
56	ハンドハンマー	作業用機械・器具	9	作業全般
57	スパナ (フックボルト用)	作業用機械・器具	9	橋梁作業
58	ギムネ (フックボルト用)	作業用機械・器具	13	橋マクラギ加工

番号	機材	分類	数量	使用目的
59	ギムネ（犬クギ用）	作業用機械・器具	13	木マクラギ穿孔
60	丸ノミ	作業用機械・器具	9	橋マクラギ加工
61	電動ノコ	作業用機械・器具	5	木マクラギ加工
62	穿孔機	作業用機械・器具	3	レール交換
63	マクラグキャッチ	作業用機械・器具	9	マクラギ交換
64	パッド除去金具（金ベラ）	作業用機械・器具	9	レール交換
65	軽便トロ（1ton）	作業用機械・器具	5	作業全般
66	ガス切断器	作業用機械・器具	2	レール切断
67	レール吊り上げ器	作業用機械・器具	3	レール運搬
68	自在スパナ	作業用機械・器具	2	作業全般
69	トラックジャッキ	作業用機械・器具	9	軌道変位の整備
70	低弾性パッド	作業用機械・器具	20	軌道材料
71	シム	作業用機械・器具	20	軌道材料
72	フックボルト	作業用機械・器具	40	軌道材料
73	草刈機	作業用機械・器具	4	作業全般
74	替刃（草刈り用）	作業用機械・器具	4	作業全般

表 4-9 必要機材リスト（追加分）

番号	機材	分類	数量	使用目的
1	アナログ式標準ゲージ	検測用機器	8	軌道変位の整備
2	簡易軌道検測器	検測用機器	8	軌道変位の整備
3	タイタンバー	作業用機械・器具	8	道床突き固め
4	発電機	作業用機械・器具	8	道床突き固め他
5	道床締固め用器具	作業用機械・器具	8	道床整備
6	竹ミ（ポリミ）	作業用機械・器具	40	道床整備他
7	軽便トロ（1ton）	作業用機械・器具	8	作業全般
8	レール吊り上げ器	作業用機械・器具	10	レール運搬
9	レールジャッキ	作業用機械・器具	48	軌道変位の整備

4-2-3 パイロット区間の選定

当初、Yangon～Bago 間の約 74.8 km のうち、約 20 km を保線の技術移転のパイロット区間として設定した。日本側は、2013 年 8 月第 1 回 JCC において、区間 1 と 2 からなるパイロット区間を提案した。これは、直線、曲線、分岐器、橋といった様々な軌道や構造物のあるパイロット区間 1 と動揺測定の結果、動揺加速度の値の大きいパイロット区間 2 という事で選定した。その後、2014 年 5 月、MR から新しいセクションの提案とともに、1 ヶ月で研修生を交代させ

る方法（多くの研修生に受けさせる方法）への変更の提案があった。そのため、パイロット区間の概念はなくなり、Togyaungglae 駅周辺で繰り返し研修する方法に変更した。

また、14km200m から 15km400m の区間においては、BS75 レールを 50N レールに交換し、走行確認試験の区間とするため保線 OJT により重点的な改良を行った。

4-2-4 保線作業（検査、計画、作業、管理）の実施

（1）テキストの作成

座学と実習を実施する際に使用するテキストを作成し、テキストは、①「作業安全」、②「線路作業」、③「線路検査」の3分冊とした。このテキストを基に、保線 OJT を通して随時加除・修正することによって、成果物としての作業要領・標準を整備した。研修生が理解できるよう、ミャンマー語のテキストを編集した。

（2）座学と実習（ゼミナール）

保線 OJT の実務に入る前に、対象区間の保線作業員を対象として、2013年10月23日に Yangon 駅の研修室で、保線の検査、計画、作業を中心としたセミナーを行った。これは、技術移転の最初の座学であると共に現地技術者のレベルを把握する重要なステップで、今後の作業の進捗を管理するうえで、重要な役割を果たす。

また、保線 OJT の実務に入る前に、主に営業線以外のフィールドで、保線（検査・作業）の実習を 2013年10月24日に行った。保線作業の第一は、安全作業である。日本側から、最低限、ヘルメットと安全チョッキ、安全靴の着用するとともに、列車見張り員を配置した。

2013年12月19日から21日までは、レールのジャッキアップとレールを直線に整正する作業の、座学と実習を行った。

また、トラックマスターと軌間ゲージの使い方について、Nay Pyi Taw（2015年2月24日）と Yangon（2015年2月25日）で講習会を開催した。

保線作業を通じて、保線の研修方法が変わった。そのため、研修生が変わる初日に安全に関する講習、タイタンパーの使い方、測量の方法の講習会を開催した。

（3）パイロット区間における、検査、計画、作業の実施

保線 OJT では、主に昼間の列車間合いで、以下の作業を行った。

- 1) 道床つき固め(ハンドタイタンパー使用)作業
 - ① 軌道変位、状態の検査
 - ② 軌道変位の整備
- 2) 道床ふるい分け作業
 - ① バラストの検査
 - ② 整備
- 3) レール交換作業
 - ① レール検査
 - ② 交換作業(BS75 レールから PC マクラギ交換を伴う 50N レールへの交換)
- 4) 継目に関する作業（レール遊間（レール継ぎ目の隙間）直し作業、継ぎ目落ち整正作業）

- ① 継ぎ目の検査
- ② 遊間整正作業
- ③ 継ぎ目の整備作業
- 5) 通り直し作業
 - ① 軌道の変形検査（軌道変位の検査）
 - ② 整備作業（直線と曲線の整正）
- 6) 分岐器の保守作業
 - ① 分岐器の検査
 - ② 分岐器の整備、交換作業
- 7) 橋梁区間の検査、作業
 - ① 検査
 - ② 作業（橋マクラギの交換、レベルの整正、フックボルト、けい材の設置、墜落に対する安全対策）
- 8) 軌間直し
 - ① 検査
- 9) 施工基面整備
 - ① 道床、路盤の検査
 - ② 整備作業（噴泥対策とその方法）
- 10) 軌道状態の管理及び評価（走行確認試験の実施）

また、当初レールの溶接を計画していた。しかし、レール溶接の材料の状態が悪く、出来上がりの質も悪かった。そのため、レール継目の対策と継目に特化した計画に変更した。JICA Expert Team は、剛性を高めた継ぎ目板と熱処理ボルトを設計して試作品を提供した。

4-2-5 保線 OJT 実績

4-2-3 で前述したとおり、保線 OJT に参加する研修生は毎月変更される。本プロジェクトでの研修生の人数の実績を管区ごとに表 4-10 に示す。今までのにのべ 574 人の MR の研修生に保線 OJT を行ってきた。

表 4-10 管区ごとの研修生の人数

期	開始日	終了日	管 区	人 数
第 1 期	2013 年 10 月 25 日	2014 年 5 月 12 日	第 7 管区 Yangon	24
			第 6 管区 Bago	6
第 2 期	2014 年 5 月 13 日	2014 年 6 月 12 日	第 7 管区 Yangon	15
			第 5 管区 Taunggu	6
			第 8 管区 Mawlamying	4
			第 9 管区 Hinthada	5

期	開始日	終了日	管 区	人 数
第3期	2014年 6月13日	2014年 7月12日	第7管区 Yangon	10
			第2管区 Ywataung	8
			第3管区 Mandalay	8
			第10管区 Pakauku	7
第4期	2014年 7月13日	2014年 8月12日	第7管区 Yangon	10
			第1管区 Myitgyinar	6
			第4管区 Kalaw	7
			第11管区 Bagan	7
第5期	2014年 8月13日	2014年 9月12日	第7管区 Yangon	10
			第5管区 Taunggu	6
			第8管区 Mawlamying	6
			第9管区 Hinthada	8
第6期	2014年 9月13日	2014年 10月10日	第7管区 Yangon	10
			第2管区 Ywataung	6
			第3管区 Mandalay	6
			第6管区 Bago	8
第7期	2014年 10月13日	2014年 11月12日	第7管区 Yangon	10
			第9管区 Hinthada	7
			第8管区 Mawlamying	7
			第5管区 Taunggu	6
第8期	2014年 11月13日	2014年 12月11日	第7管区 Yangon	10
			第2管区 Ywataung	8
			第3管区 Mandalay	9
			第10管区 Pakauku	7
第9期	2015年 1月9日	2015年 2月6日	第7管区 Yangon	10
			第4管区 Kalaw	7
			第9管区 Hinthada	7
			第11管区 Bagan	7
第10期	2015年 2月9日	2015年 3月4日	第7管区 Yangon	10
			第1管区 Myitgyinar	6
			第6管区 Bago	7
			第10管区 Pakauku	7
第11期	2015年 3月9日	2015年 4月8日	第7管区 Yangon	10
			第4管区 Kalaw	6
			第5管区 Taunggu	7
			第11管区 Bagan	7

期	開始日	終了日	管 区	人 数
第 12 期	2015年 4月27日	2015年 5月22日	第7管区 Yangon 第1管区 Myitgyinar 第5管区 Taungu 第8管区 Mawlamying	10 5 7 7
第 13 期	2015年 5月25日	2015年 6月19日	第7管区 Yangon 第2管区 Ywahtaung 第3管区 Mandalay 第10管区 Pakauku	10 6 7 7
第 14 期	2015年 6月22日	2015年 7月17日	第7管区 Yangon 第4管区 Kalaw 第6管区 Bago 第11管区 Bagan	10 6 7 7
第 15 期	2015年 7月23日	2015年 8月21日	第7管区 Yangon 第8管区 Mawlamying 第9管区 Hinthada 第10管区 Pakauku	10 6 7 7
第 16 期	2015年 8月24日	2015年 9月18日	第7管区 Yangon 第1管区 Myitgyinar 第3管区 Mandalay 第6管区 Bago	10 6 7 6
第 17 期	2015年 9月21日	2015年 10月16日	第7管区 Yangon 第2管区 Ywahtaung 第4管区 Kalaw 第11管区 Bagan	10 6 7 7
第 18 期	2015年 10月19日	2015年 11月17日	第7管区 Yangon 第1管区 Myitgyinar 第5管区 Taunggu 第9管区 Hintada	10 6 7 7
第 19 期	2015年 11月30日	2015年 12月29日	第7管区 Yangon 第3管区 Mandalay 第6管区 Bago 第8管区 Mawlamying	10 6 6 6
合計（延べ人数）				574

4-2-6 本邦研修（軌道整備コース）

JICA Expert Team は日本における保線の研修を2回開催した（軌道整備コース）。1回目は2014年6月9日から20日、2回目は6月23日から7月4日であり、全2回とも表4-11に示すカリキュラムを実施した。研修にはMRにより指名された表4-12の22名が参加した。この研修は、JRE や(株)日本線路技術他の協力の下実施され、詳細は2014年9月第4回JCCのAppendix-3「Workshop Report」(p.A-8-4-193-p.A-8-4-202)に記述されている。

表4-11 日本における研修カリキュラム（軌道整備コース）

No.	研修内容	形態	時間	講師等
1	ミャンマーにおける保線の現状と日本の保線技術のまとめ	講義	1:00	(株)日本線路技術
2	保線作業の技術基準	講義	3:00	(株)日本線路技術
3	マルチプルタイタンパーとバラストレギュレーター	講義	1:30	(株)交通建設
4	分岐器（構造、検査、保守）	講義	3:00	(株)日本線路技術
5	軌道の状態に起因する過去の事故事例とその対策	講義	2:00	日本コンサルタンツ(株)
6	軌道構造、軌道の作業、軌道材料	講義	6:30	(株)日本線路技術
7	軌道材料 （レール、締結装置、マクラギ、分岐器）	講義	2:30	(株)日本線路技術
8	東京総合指令室	見学	2:00	JR 東日本(株)
9	東京レールセンター （溶接工場、ロングレールワゴン）	見学	2:30	JR 東日本(株)
10	分岐器工場	見学	3:00	(株)スミハツ
11	マクラギ工場	見学	2:30	(株)安部日鋼工業
12	バラスト工場	見学	2:00	(株)シーズ
13	総合研修センター 事故の歴史博物館	見学	2:00	(株)JR 東日本パーソ ネルサービス
14	マルチプルタイタンパーとバラストレギュレーター	実習	2:30	(株)交通建設
15	検査と保線作業	実習	4:00	(株)日本線路技術
16	レール・マクラギ交換、継目整正	実習	7:00	(株)日本線路技術
17	質疑応答 振り返りと発表	実習	3:00	(株)日本線路技術 日本コンサルタンツ(株)

表 4-12 日本における研修の参加者（軌道整備コース）

(1) 1 回目のグループ（2014 年 6 月 9 日から 20 日まで）

No.	Name	Affiliation	Position Title
1	U Ye Htut	Nay Pyi Taw	Assistant Engineer (Civil)
2	U Kyaw Lwin	Division(3)	Assistant Engineer (Civil)
3	U Saw Naing	Division(3)	Permanent Way Inspector (1)
4	U Aung Swe	Division(6)	Permanent Way Inspector (1)
5	U Han Tin Soe	Division(8)	Permanent Way Inspector (1)
6	U Win Nyunt	CITC	Permanent Way Inspector (2)
7	U San Yu	Division(1)	Permanent Way Inspector (2)
8	U Chit Ko Ko	Division(2)	Permanent Way Inspector (2)
9	U Than Naing	Division(3)	Permanent Way Inspector (2)
10	U Aung Thein Win	Division(6)	Permanent Way Inspector (2)
11	U San Naing	Division(6)	Permanent Way Inspector (2)

(2) 2 回目のグループ（2014 年 6 月 23 日から 7 月 4 日まで）

No.	Name	Affiliation	Position Title
1	U Soe Myint Aung	Division(4)	Assistant Engineer (Civil)
2	U Aye Nyeub Swe	Division(3)	Assistant Engineer (Civil)
3	U Han Thein	Division(11)	Permanent Way Inspector (1)
4	U Kyaw Thu Ya	Katha-Bahmo Project	Permanent Way Inspector (1)
5	U Moe Kyaw Aung	Yangon-Pathein Project	Permanent Way Inspector (2)
6	U Kyaw Htet Zaw	Division(6)	Permanent Way Inspector (2)
7	U Aye Min Aung	Division(11)	Permanent Way Inspector (2)
8	U Kyaw Tun Linn	Division(2)	Permanent Way Inspector (2)
9	U Aung Aung	Division(5)	Permanent Way Inspector (2)
10	U Hla Htay Win	Division(4)	Permanent Way Inspector (2)
11	U Thaung Tun Aye	Division(5)	Permanent Way Inspector (3)

4-2-7 改善点のまとめと保線作業基準への反映

MR の保線作業に関する基準は、インド即ち EU のルールや規格、材料に関する基準は中国からの技術が基本となっている。MR が保有するこれらの技術基準をレビューしたところ、MR の技術基準の内容は簡素で、体系的でない事が分かった。一部、軌道の遊間管理の計算方法等は日本と同じであったが、整備基準値の規定等、軌道の維持管理を行う上で必要な数値が網羅されていなかった。そのため、基準で不足している部分は、MR 技術者がインターネット等で

他国の技術基準を見つけ、それを準用していた。つまりは、既存のMRの技術基準では不足している部分が多く、適切な軌道管理を行う事が難しい事が分かった。以下に、MR技術基準の改善すべき点の一例を下記に示す。

- ・技術基準「検査方法」には、検査手段（巡回、小型トロリー、車両、機関車）が記載されているが、具体的な検査方法や管理値の記載が少ない。
- ・技術基準「列車動揺検査」には、周期的に検査をする事、前回データと比較することが記載されているが、肝心の管理値が記載されていない。

そこで、JICA Expert Team は、現場における作業体制、作業条件、気候といった自然条件などを考慮し、MRとともに保線作業マニュアルを作成した。この保線作業マニュアルは、日本の技術基準をベースとして作成している。しかし、使用している機材の状況や作業条件等が異なるため、そのまま使用しても、使いにくい状況であることがわかった。そこで、現地調査において撮影した写真、現地に応じた作業順序や機材の使い方などをマニュアルの中に組み入れ、ミャンマー国鉄の職員が使いやすいようなマニュアルとした。また、ミャンマー国鉄の職員が容易に読めるよう、ミャンマー語に翻訳した。マニュアルは、作業、安全、検査の3部構成となっている。現場監督クラスの研修生には、前述のマニュアルに加えて、マニュアルの解説書を配布した。

なお、マニュアルに記述している管理値や作業方法は日本のものを基本としているが、これらは参考値であり、MR自身の手で見直し、改訂する事で、MRの技術は持続的に発展する事をJICA Expert Team はMRに指導している。本プロジェクトで提案したマニュアル等を基にMRのDGM（Civil Engineering）は技術基準を改訂するとのことである。

4-2-8 最終のまとめとゼミナール

保線作業を終了するにあたり、保線に携わった関係者及び今回の技術移転区間以外の保線関係者も集めて、2016年2月2日から4日まではNay Pyi Tawで、5日はYangonで講習会を行った。MRが自ら管理していくための最後のステップであり、また、今後モデル職場として全国への水平展開を期待しているので、保線作業のすべての事柄に対し特に分岐器、継目対策、曲線管理、ローングレール管理、今後の速度向上まで、不明な点をなくすようにした。質疑応答の時間を長くとり、現在困っていることなど、多くの質問があった。

4-3 橋梁維持管理訓練

MOMに基づき、本プロジェクトにて橋梁維持管理訓練を行う事となった。MRの橋梁等構造物の大半は、旧宗主国が建設したためか設計思想等が十分に継承できていない。また、軌道に比べ建設後の相当期間は維持管理の手間も少ないため、永久構造物と見なされる。それら要因により、MRでは維持管理技術が不十分であり、橋梁は、長年にわたり軌道と同様、荒廃している。

そこで、MRの橋梁維持管理の現状を調査し、MRの技術レベルを検討した。その後、MRの維持管理技術の向上に資する訓練を計画・実施した。

4-3-1 MRの橋梁の現況調査

(1) 橋梁概況

表4-13にMRにおける橋梁数等の変遷を示す。MRの路線は、イギリス統治下の1877年から1948年の71年間で建設されたものと、独立後(1948年以降)の67年間でMRの路線は建設されたものに大別できる。また、国名がビルマ連邦からミャンマー連邦へ変わって以降(1989年以降)は、年間100km程度の割合で、路線は建設されている。2015年以降も、路線長はさらに561km延伸する計画がある。なお、1988年から2011年にかけて、ヤンゴン〜マンダレー間の複線化工事も行われたため、Route lengthとTrack lengthの差が大きい。また、MRの鉄道と交差する跨線道路橋や架道橋も、MRの管理となっている事が多い。

表4-13 MRにおける橋梁数等の変遷

Construction Year	Route length (km)	Track length (km)	Stations (Nos)	Bridges (Nos)
1877-1948	2,851.31	4134.45	385	5,084
1948-1988	330.61	363.67	102	5,66
1988-2011	2,622.90	3,116.32	428	5,872
2011-2015	402.82	432.64	45	577
Total	6,207.64	8,047.08	960	12,099

出典 Fact about Myanma Railways (2015)

(2) 維持管理体制

表4-14に橋梁維持管理を担当するCivil Engineering部門の組織図、表4-15にMRのCivil部門の職制を示す。同部門では、橋梁の他に、軌道、構造物(トンネル、土構造物、排水設備、建築物等)、機械を維持管理している。各Divisionでは、DEとAE及び関連するInspectorが配置され、Division(1)~(11)では軌道と構造物、Bridge Divisionでは橋梁、Mechanical Divisionでは機械を維持管理している。また、Division(3) MandalayとDivision(7) YangonのDivisional Engineerには、Assistant General Managerクラスが配置されている。

表 4-14 Civil Engineering 部門の組織図

Head Office	
• Chief Engineer (GM)	
• Track	Deputy General Manager
• Store	Assistant General Manager
• Work	Executive Engineer
• Bridge	Assistant Engineer
• Planning	
• Mechanical Work	
• Budget	
• Project	
Division (1) ~ (11)	
• Divisional Engineer (AGM or EE)	
Bridge Division	
• Divisional Engineer (EE)	
Mechanical Division	
• Divisional Engineer (EE)	

出典 JICA Expert Team

表 4-15 MR の職制 (Civil Engineering 部門)

Class	Position title	Remarks
1	General Manager	Chief Engineer
2	Deputy General Manager	
3	Assistant General Manager	Divisional Engineer (3), (7)
4	Executive Engineer	Divisional Engineer (except above), Project engineer
5	Assistant Engineer	
6	Sub Assistant Engineer (1)	Permanent Way Inspector (1), (2), (3), and (4) Work Inspector (1), (2), (3), and (4) Bridge Inspector (1), (2), (3), and (4)
7	Sub Assistant Engineer (2)	
8	Sub Assistant Engineer (3)	
9	Sub Assistant Engineer (4)	
10	Supervisor	
11	Skill Worker	
12	General Worker	

出典 JICA Expert Team

(3) Mahalwagon Bridge Depot

Yangon 近郊の Mahalwagon に MR 直営の橋梁工場があり、ここに Bridge Division が置かれ、橋梁の製作および補修を行っている。製作は、最大 90ft の Deck plate girder 形式や Through Truss girder 形式の鋼桁、最大 100ft の Pre-stressed Concrete girder (以下、「PC 桁」と記す) のコンク

リート桁、その他駅舎の骨組みや点検ハンマー等の鋼材加工品を製作している。

Mahlwagon Bridge Depot は 1965 年に設立され、鋼桁を中心に製作していたが、1977 年からは PC 桁も製作するようになった。製作された桁は、新路線の建設工事や既設橋桁の架け替えに使用される。近年では、経済性、材料入手状況、耐用年数、維持管理のし易さにより、鋼橋より PC 桁が多く使用されている。そのような状況下、劣化した既設の鋼桁は、年間 50 橋程度の割合で PC 桁に架け替えている。工場の機械設備は古く、鋼材の結合はリベットにより行っていた。また、工場内には、パソコンが充実しており、図面や検査記録等図書の作成と管理に使用されていたが、過去の図面や設計図書の多くは失われていた。



(1) オフィス棟



(2) 運搬用トラック



(3) 工場内



(4) リベット打ち作業

写真 4-1 Mahalwagon Bridge Depot

(4) 維持管理体系

MR の橋梁維持管理に関しては、Manual of the Engineering Department Chapter IV Bridges (以下、「内規」と記す) があり、橋梁の維持管理に関して技術者の階級に応じた検査や役割が規定されている。こちらで、最長の検査周期は 1 年に 1 回で規定されている。一方で、MR では

Indian Railways Bridge Manual も広く準用されており、最長の検査周期は5年に1度という頻度で規定されている。しかし、これら内規等に規定された検査は、要員不足、予算不足等の理由により十分に実施できていない。

ヒヤリングしたところ、MR の橋梁維持管理は、概ね次のとおりの運用となっている。検査の実施箇所は、橋梁の規模により異なり、径間が 60ft 以上の橋梁は、Bridge Division の Bridge Inspector が検査し、60ft 以下の橋梁は、各 Division の Work inspector または、Permanent Way Inspector が先ず検査を行う。60ft 以下の橋梁で“defect”と判定された橋梁は、再度 Bridge Division で検査を行う事となっている。検査の結果は Chief Engineer へ報告され、要対策橋梁は、予算措置の後、修繕・改良または架け替えされる。なお、要対策橋梁が 60ft 以下の場合には掛け替え、60ft 以上の場合には修繕される事が多い。

これとは別に、線路と道路が併用されている橋梁の中には、建設省 (Ministry of Construction : MOC) が維持管理している場合もある。近年、第三国の援助により架設された橋が、MOC の管理となる場合が多い。

(5) 橋梁維持管理の課題

以上のような要因により、MR の橋梁維持管理には次の課題が挙げられる。

- ・架け替えを多く実施するため、コストが膨らみ、要修繕橋梁の対策が進まない。
- ・対策が進まないせいか、仮設のような状態のまま供用される橋梁が多い。これら橋梁は、現行の列車本数や速度では、大きな影響はないが、近代化 (列車本数の増、速度向上) に支障する。
- ・検査実施箇所が異なるせいか、MR 全ての橋梁の状態が把握されていない。特に、PWI は軌道の維持管理が専門であり、橋梁の検査を十分に実施できているとは言い難い。
- ・検査技術が不十分であり、重大な損傷は見た目、架け替えてしまう。

4-3-2 橋梁維持管理訓練の計画

(1) 橋梁維持管理訓練の方針

現況調査を受けて、訓練は橋梁の上部工を中心とし、現地の実施訓練、セミナー等を通じて、維持管理技術の向上を図る事を目的とした。MR の近代化を見据え、橋梁維持管理訓練では次の2点を目的としている。

- ・安易な架け替えを避けるため、MR 技術者が適切な検査・判定・措置を行い、橋梁維持管理を行う。
- ・予防保全の基礎とするため、MR 技術者は、検査により、変状の状態、今後の劣化予測、及び記録の整理ができる。

訓練は、MR の橋梁を対象とし、4つの Phase に分けて計画した。Phase 1 ではMR 技術者と JICA Expert Team の合同訓練にて橋梁維持管理の基本的な技術を学ぶ。Phase 2 では、Phase 1 で学んだ技術を MR が自身の実務で実践し、適宜現地訓練のフォローアップを行う。Phase 3 では、Phase 1 で学んだ基礎知識の深度化を図る目的で、JICA Expert Team がセミナーを行う。最後に Phase 4 で、MR の到達事項や今後の課題等をまとめる。

訓練生の人数は橋梁の現場に同時に入れる人数を考慮し 10 人以下とし、対象は、本社、Bridge Inspector, Work inspector で橋梁の維持管理に責任をもつ技術者とした。カリキュラムは、各 phase

のカリキュラム詳細及び訓練生は、次節以降にて詳述する。なお、本方針は、2015年7月第7回JCCにて、JICA Expert Team からMR側に提案され承認された。

(2) テキストの作成

カリキュラム実施にあたり、全てのPhaseにて使用するテキストを作成した。なお、テキストは、「Modern Inspection and maintenance procedures for railway structures」(1990、国際連合アジア太平洋経済社会委員会(Economic and Social Commission for Asia and the Pacific: ESCAP))および「鉄道施設技術発達史」(1994、社団法人日本鉄道施設協会)を参照し作成した。テキストの詳細は、第8回JCCの添付資料(p.A-8-8-62-p.A-8-8-130)を参照のこと。

(3) 実施体制

橋梁維持管理訓練は、JICA expert Teamの橋梁維持管理の専門家を中心となり、一部訓練を株式会社ビーエムシー(以下、「株BMC」と記す)に再委託を行い、実施した。株BMCには、Phase1における橋梁検査、判定および台帳整理に係る訓練、Phase4における橋梁検査のフォローアップを委託した。株BMCに再委託した理由は、BMCシステム(株BMCが公益財団法人鉄道総合研究所(以下、「鉄道総研」と記す)と共に開発したシステム)を用いた橋梁の測定・解析等を行う事で、現在、ミャンマーにて目視中心で行われている橋梁維持管理を、より定量的な実施が期待できる事と、BMCシステムは、本邦鉄道事業者に広く用いられている事による。

(4) 使用道具等

橋梁維持管理訓練では、下記の道具等を使用した。

- ・保安用具：ヘルメット、安全チョッキ、安全靴
- ・橋梁検査道具：点検ハンマー、点検ミラー、コンベックス、トルクレンチ、簡易測距計、ワイヤーブラシ、巻尺、スプレー、チョーク、簡易応力測定器、デジカメ、野帳、クラックスケール、

4-3-3 橋梁維持管理訓練の実施(Phase 1)

(1) 実施概要

表4-16にPhase1のカリキュラム、表4-17にPhase1参加した訓練生を示す。日本側の講師は、JICA Expert Teamの高見団員、株BMCの公門専門家、七村専門家の3名で実施した。現在のMRの技術レベルや取り巻く環境は、日本の昭和30年代(近代化以前)と共通点が多い。そこでPhase1では、日本の橋梁維持管理技術の発展史、現在の維持管理技術に関する講義を行い、近代化に必要な維持管理技術を講義や実施訓練を行った。講義はMahalwagon Bridge Depotの会議室で行った。現地訓練は、パイロット橋梁として選定したMRの代表的な構造の橋梁7橋の他、MRが維持管理上気がかりな3橋の合計10橋を対象とした。

表4-16 Phase 1 カリキュラム

DD/MM	Training	Place
27 th July	Orientation, Lecture (History of bridge maintenance in JPN, Present bridge maintenance)	Mahalwagon
28 th July	Lecture (Bridge chart and BMC system) Site visit (DG:No.21, DG:No.9)	Mahalwagon Yangon – Bago
29 th July	Site visit(TT:No.32U, TG:No.32D)	Yangon – Bago
30 th July	Site visit(TT:No.13U&D,DG:No13D)	Yangon – Bago
31 st July	Day off	
1 st August	Day off	
2 nd August	Pre-survey (Steel trestle: Gokteik viaduct)	Shan State
3 rd August	Site visit (Steel trestle: Gokteik viaduct)	Shan State
4 th August	Site visit (TT: Inwa Bridge)	Sagaing
5 th August	Lecture (site visit result 1)	Mahalwagon
6 th August	Site visit (TT: Sittaung Bridge)	Sittaung
7 th August	Lecture (Site visit result 2 and repairing plan)	Mahalwagon
8 th August	Orientation (BMC measurement system rental)	Mahalwagon
9 th August	Day off	
10 th August	Site visit (PC and Composite Structure: Insein Rail over Bridge), Extra (Nyaung Don Bridge)	Insein
11 th August	Lecture (Site visit review, Stress Ratio theory, Water way control, Painting, Record, etc), Orientation	Mahalwagon

表4-17 Phase 1 訓練生

No	Name	Affiliation	Position Title
1	U Zaw Min Oo	Yangon – Mandalay Railway Improvement Project(JICA) Phase 1	Executive Engineer (Civil)
2	U Tin Moe	Yangon – Pathain Railway Project	Assistant Engineer
3	U Than Lwin	Minbu-Ann-Sittwe Railway Project	Work Inspector(1)
4	U Than Swe	Division(7) Yangon	Work Inspector(2)
5	U Maung Chit	Bridge Division (Mahalwagon)	Bridge Inspector(2)
6	U Kyaw Swar Htay	Division(6) Bago	Work Inspector(2)
7	U Tun Tun Win	Bridge Division (Mahalwagon)	Bridge Inspector(2)

(2) 現地訓練の内容

表4-18に訓練を実施した10橋梁の、主な変状、対策、及び効果的な対策案を示す。ここでMRの気がかりな3橋とは、Gokteik Viaduct、Inwa Bridge、Sittaung Bridgeでいずれも全長600mを超える長大な橋梁である。それ以外の7橋がパイロット橋梁となる。

現地訓練では、「橋梁検査時には何をしたらよいのか」をMRに教えるために、10橋梁のそれぞれの構造ごとに、検査の方法と着眼点、判定の仕方、およびそれら記録の方法を現地で訓練した。また、現地では周辺環境を踏まえながら今後の変状予測、対策の検討も同時におこなった。以下、訓練を通じて把握した10橋の概要を示す。

3橋についてMRが心配している点は、いずれも「かつて戦争で落とされ復旧した桁が、健全かどうか気になる。」「列車の揺れが大きい」である。MRも、これら3橋については、3年に一度の塗り替えや頻繁な点検により維持管理しているが、果たしてこの方法が効果的なのか、懸念を抱いていた。そこで、3橋について、(株)BMCが持参した機器で応力測定により心配な桁と健全な桁の性能の比較、またカメラを用いた変位測定による桁の挙動を測定した。その結果、測定した範囲では、異常値は見られなかった。目視においても大きな損傷が見られないことから、現行の運行状況(列車の種類、本数、速度)であれば、MRが実施している維持管理方法は、適切であると考えられる。塗り替え時に3橋の速度向上の可能性については、今回の調査で判定する事は難しく、腐食したマクラギの交換、フックボルトによるマクラギ固定を行い、詳細な試験等により判定する事が望ましい。

7橋については、No13 Bridge(1)およびNo21 Bridgeで緊急に対策が必要な変状があり、No9 Bridge、No13 Bridge(2)、及びNo32 Bridgeで計画的に対策が必要な変状があった。これら対策が必要な箇所については、日本側から対策方法を提案した。なお、No13 Bridge(1)とNo13 Bridge(2)の変状はいずれも主桁に発生した亀裂である。No13 Bridge(1)は目視でその冗長性の大きさが確認できたが、No13 Bridge(2)の亀裂は小さいものであった。小さい亀裂に発生する応力測定を行い、異常値がみられなかったことから、緊急性は低いと判断した。

Bridge Inspector以外が検査している橋梁(本訓練におけるNo9 Bridge、No21 Bridge)は、重大な変状態があるにもかかわらず適切な対策がとられていなかった。No21 Bridgeは橋脚に大きな亀裂が入り、No9 Bridgeは主桁が大きく腐食していた。また、No13 Bridge(1)とNo13 Bridge(2)の亀裂、No32 Bridgeの垂直材、横桁への脱線痕は、変状の重要度や対策方法の不足、また列車の運行に既存適合であるためか、MRは変状を放置していた。

表 4-18 Phase 1 実施訓練結果

橋梁名 (構造形式)	主な変状	対策	効果的な対策
Gokteik Viaduct (Deck truss girder and Trestle)	床版の腐食	沓周りの清掃 通常の維持管理 塗装塗り替え	腐食したマクラギの取り替え フックボルトによるマクラギ固定
Inwa Bridge (Through truss girder)	横桁ウェブの腐食, 対傾工リベット緩み	沓周りの清掃 通常の維持管理 塗装塗り替え	道路部床版下面 (コンクリート) の監視 腐食したマクラギの取り替え フックボルトによるマクラギ固定
Sittaung Bridge (Through truss girder)	補強用縦桁のリベット緩み	沓周りの清掃 通常の維持管理 塗装塗り替え	余分なマクラギの撤去 併設された道路床版部下の
No.9 Bridge (Deck plate girder)	主桁の腐食 沓なし(マクラギ支持)	沓周りの清掃、塗装塗り 替え,マクラギ支持の解消	主桁腐食部 (下フランジ) の部材 交換
No.13 Bridge (1) (Deck plate girder)	主桁ウェブの当板 溶接部の亀裂	亀裂の監視	既設当板の撤去および高力ボルト による新規当板
No.13 Bridge (2) (Through truss girder)	縦桁終端の取り付け部からの亀裂	高力ボルトによる当板	クラックの先端にストップホールの 穿孔
No.21 Bridge (Deck plate girder)	橋脚の亀裂	帯鋼板巻き立てによる 暫定対策、監視	橋脚の更新
No.32 Bridge (Through truss girder)	垂直材、横桁への 脱線痕	監視 (特に縦桁の終端)	損傷部材の交換
No.32 Bridge (Through plate girder)	横桁の腐食 横構の破断	監視 (特に縦桁の終端)	腐食箇所への当板 横構
Insein rail over bridge (PC girder)	化粧モルタルの劣 化	監視	浮いたモルタルの叩き落とし



(1) No9 Bridge 検査の着眼点訓練



(2) No13 Bridge(2) 応力測定訓練



(3) Gokteik Viaduct 変位測定



(4) Inwa Bridge 検査方法の訓練

写真4-2 現地訓練の様子

(3) 講義の実施内容

日本の鉄道は、現在では、安全で安定した輸送システムであるが、それは過去の事故や災害の原因分析と対策の積み重ねによるものである。戦後から近代化以前にかけての日本の鉄道と、現在のMRには共通点が多い。ミャンマー全体の経済的、社会的な状況からも、現在のMRの状況は、近代化以前の日本の昭和30年代に似ている。近代化により日本の橋梁維持管理技術は、事後保全（壊れてから直す）から予防保全（壊れる前に直す）となった。講義では、MRの今後の指針の参考となるべく、日本の橋梁維持管理技術の近代化における取り組みと、現在の検査概要について講義をおこなった。

また、予防保全には検査データ等、橋梁に関する情報の蓄積が不可欠である。それらデータをまとめる方法を、日本でのBridge Chart（橋守カルテ）をサンプルとし、講義した。なお、現地での訓練内容及び対策案は、再度、講義にて復習、フォローを行い、深度化を図った。

(4) MR 訓練生

現場では、MR 訓練生たちは日本側技術者の一挙手一投足に注意し、言葉に耳を傾け、技術を吸収しようと熱心であった。また、覚えたことをすぐに実践しようと積極的であった。例えば、日本側技術者は当然のように検査を始める前に支点周りを清掃するが、それにより変状を発見しやすくするだけでなく、支点部の腐食の進行を抑え、ひいては橋の寿命を延ばすことに効果があるが、MR 訓練生たちはそのことを理解すると、次回の現場からは汚れることを顧みず、自らが率先して清掃を行っていた。また、現場記録野帳の作り方を教えると、翌日には PC で野帳を作成し全員が現場に持参していた。

MR 訓練生は 2015 年 10 月 21 日、MORT の副大臣に報告している。レポートには、日本側が現地にて口頭で伝えた内容も細かく書かれていた。

(5) その他

Phase1 を通じ次のことを知り得た。1990 年に ESCAP のプロジェクトにより、東南アジア諸国の鉄道技術者を対象とし、日本の鉄道技術者による橋梁維持管訓練がタイで行われた。当時、MR から参加していた U Myan Lin 氏（当時、Divisional Engineer、現在は MR の OB）が、テキストを参照にミャンマー語版を 2014 年に作成した（図 4-1）。このミャンマー版のテキストは、鉄道運輸省中央運輸通信学校（Central Institute of Transport and Communication : CITC）にて MR の教育に使用されている。

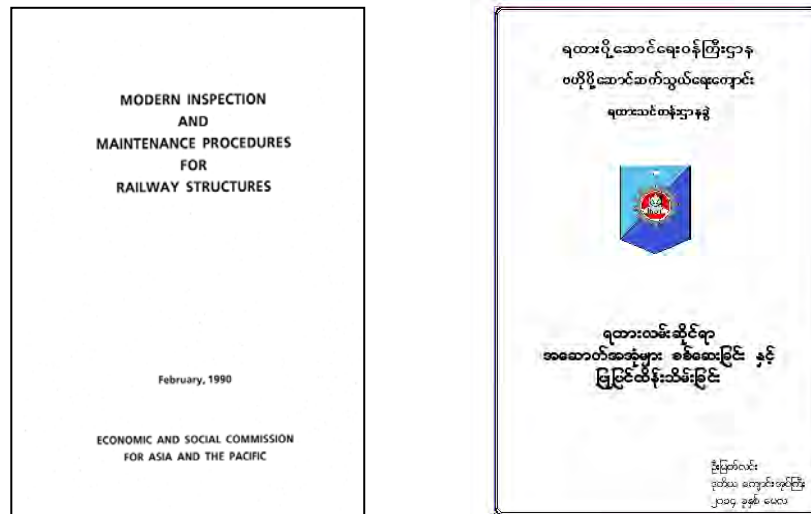


図 4-1 ESCAP テキスト（左）とミャンマー語版テキスト（右）

4-3-4 橋梁維持管理訓練の実施 (Phase 2)

Phase2 での訓練は、Phase1 (8月) から Phase4 (11月) までの期間で実施し、MR 訓練生が Phase1 で学んだ技術を活かして自分達で実務を行う部分と、日本側技術者が MR 訓練生を現地でフォローアップする部分に分かれている。

(1) MR 側の実施事項

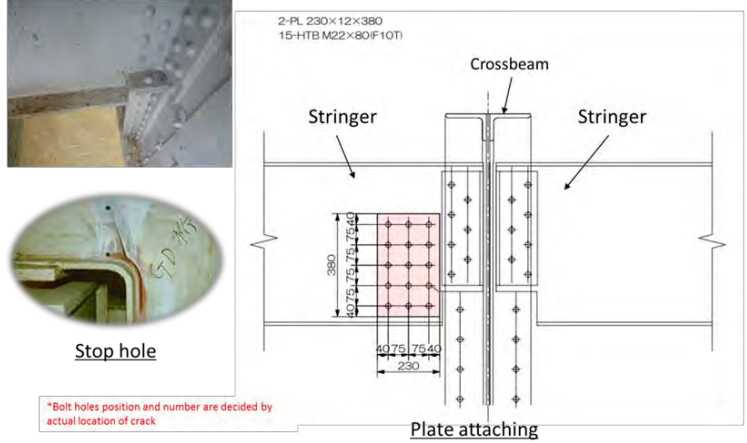
Phase1 で訓練した内容のうち、日本側が提案した方法で、MR はパイロット橋梁の修繕を行っていた。修繕が必要な 5 橋のうち、No9 Bridge、No13 Bridge (1)、No13 Bridge (2) の修繕は Phase2 の中で完了しており、No21 Bridge No32 Bridge も近い将来、修繕する計画だった。修繕の様子は、MR 訓練生から日本側に、報告書により報告されている。中でも、No13 Bridge の補修工事 (ひび割れ対策) については図 4-2 に示したように、MR は日本側が提案した方法に加え、支持材を取付け、変状部位に発生する応力を分散させる対策を講じていた。ただし、図面通りに施工できたものの、写真 4-〇のとおり現状の MR の補修方法には下記の改善点が散見された。

- ・溶接対応していない古い橋桁に、熱を加えて加工している。
- ・高力ボルトを使用しているものの、締結は人力により行っており、トルクで管理されているとは言い難い。
- ・接触する面の塗料を除去しないまま、当板を取り付けている。
- ・桁を仮受する支持材は、補剛材直下ではない箇所に設置している。

Phase1 で訓練した内容のうち、橋梁の検査については未実施であった。MR は、乾期に検査を行うものの、Phase2 の時期は雨期であったためである。また、悪いものを早く直したいという意識から、検査より修繕を優先していたとも考えられる。

しかし、検査を実施していないものの、MR 訓練生は、日本が供与した検査方法のマニュアルをミャンマー語で作成していた (図 4-3)。作成したマニュアルは、「応力測定方法及び疲労評価」「鋼桁の現有応力比率の判定」についてである。MR 訓練生の U Tun Tun Win 氏が中心となり、JICA Expert Team と適宜電子メール等でやりとりしながら、マニュアルを作成していた。

Counter measure to be implemented early No13



(1) 日本側の補修案 (Stop Hole と当板工法)



(2) MR が実施した補修

図 4 - 2 No13 Bridge (2) の補修状況

・ 補修報告書

・ 応力測定・疲労解析マニュアル

・ 現有応力比率計算
マニュアル

図 4 - 3 MR 訓練生作成資料



写真 4-3 MR 実施概要 Phase 2 (補修工事)

(2) フォローアップ

表 4-19 に Phase 2 の中間フォローアップカリキュラム、表 4-20 に Phase 2 に参加した訓練生、写真 4-4 にフォローアップの概況を示す。日本側は、JICA Expert Team の高見団員が実施した。Phase 2 で MR 訓練生は検査を行っていなかった事から、Phase 1 に訪れた橋梁を再度訪れ現地にて検査のフォローアップを行った。

No21 Bridge では、前回より河川の水位が低下していたため、河川敷に降りて近接した橋脚検査の訓練を行った。合わせて、MR 自身が修理を行った状況も確認した。

No32 Bridge では、機器を用いた応力測定訓練を行った。この際、2本の営業列車、及び4本の保守作業用機動車 (Rail Gang Car : RGC) を通過させ測定した。

表 4-19 Phase 2 中間フォローアップ内容

DD/MM	Training	Place
5 th October	Preparation, No.9 Bridge	Mahalwagon
6 th October	No.21 Bridge, No13 Bridge (1) and (2),No.9 Bridge	Yangon – Bago
7 th October	No.32 Bridge (Inspection and measurement training),	Yangon – Bago
8 th October	Follow up for stress analyzation and fatigue	Yangon – Bago

表 4-20 Phase 2 訓練生

No	Name	Affiliation	Position Title
1	U Zaw Min Oo	Yangon – Mandalay Railway Improvement Project(JICA) Phase 1	Executive Engineer (Civil)
2	U Than Swe	Division(7) Yangon	Work Inspector(2)
3	U Sein Myint	Bridge Division (Mahalwagon)	Bridge Inspector(2)
4	U Maung Chit	Bridge Division (Mahalwagon)	Bridge Inspector(2)
5	U Han Sein	Division(6) Bago	Work Inspector(2)
6	U Tun Tun Win	Bridge Division (Mahalwagon)	Bridge Inspector(2)
7	U Aung Win Myint	Division(2) Ywahtaung	Work Inspector(3)



(1) 応力測定訓練 (No32 Bridge) (2) 橋脚に近接した検査 (No21 Bridge)

写真4-4 フォローアップ概要 Phase 2

4-3-5 橋梁維持管理訓練の実施 (Phase 3)

(1) 実施概要

MR 本社の研修センターにて 2015 年 10 月 1 日及び 2 日にかけて、橋梁維持管理に関するセミナーを行った。セミナーのテーマは MR とのヒヤリングを通じて、橋梁維持管理の知識の深度化を図るテーマを選定した。テーマは「Water Way Control」と「Stress Ratio Method」について 1 日ずつ講義および質疑応答を行った。表 4-21 に参加者を示す。

「Water Way Control」(河川管理)は、MR 側から要望のあったテーマである。MR では毎年雨期になると、橋桁流失や築堤崩壊の降雨災害等により線路が寸断され、対策に苦慮している。セミナーでは、Water Way Control の技術向上を目的に、日本での事例を中心に講義した。具体的には河川の管理の基礎知識・理論、洗掘災害のメカニズムと対策、河川法による規制内容(日本)、河川の検査方法、及び河川水位上昇時の列車の運転規制方法について講義した。MR からは、洗掘が発生する範囲は予測できるか、対策工事はどの範囲を行えばよいか等、対策方法の運用に関する質問が多かった。

「Stress Ratio Method」(現有応力比率)は、日本側が必要としたテーマである。MR は今後の近代化により、列車は、増発・高速化されるが、それら変化に既存の鋼橋が対応出来るかどうか、MR 技術者には、鋼橋の変状状況から科学的に判断する方法が求められる。そこで、MR 橋梁に多くみられる Deck Plate Girder を例として、変状の発生状況と耐力の評価方法を講義した。また、BMC システムを用いて将来想定される全ての車両で、活荷重により桁に発生する応力の一覧を作成した。これにより、複雑な活荷重の計算を省略できるとともに、MR は桁の状態での耐力評価を比較的容易に出来ることとなった。MR は、本講義の内容を元に、現有応力比率の計算に関するミャンマー語の手順書を作成したことから、深く理解したと考える。

表4-21 Phase 3 参加者

No	Name	Affiliation	Position Title
1	U Aung win Myint	Division(2)Ywahtaung	Work Inspector (3)
2	U Maung Maung Chit	Bridge Division (Mahalwagon)	Bridge Inspector(2)
3	U Kyaw Swar Htay	Division(6)Letpadan	Work Inspector (3)
4	U Tun Tun Win	Bridge Division (Mahalwagon)	Bridge Inspector(2)
5	U Thein Sue Oo	Head office	General worker
6	U Thet Htwe Oo	Kabaung Bridge Project	Work Inspector (1)
7	Ma Thida Kheing	Division(4)Kalaw	Supervisor
8	Ma Htwe Nge	Division(4)Kalaw	Supervisor
9	U Han Sein	Division(6)Bago	Work Inspector (2)
10	Ms. San Win Maw	Divion(5)Taungoo	Supervisor
11	U Win Myint	Division(2)Ywahtaung	Work Inspector (3)
12	U Than Lwin	Division(1)Moenyin	Work Inspector (1)
13	U Zaw Min Oo	Yangon – Mandalay Railway Improvement Project(JICA) Phase 1	Executive Engineer
14	U Zaw Ye Myint	Head office	Assistant Engineer
15	U Zaw Ko Lutt	Division(3)Mandalay	Supervisor
16	U Aung Phyto Wai	NayPyiTaw Project	Work Inspector (1)
17	U Aung Kyaw Nyunt	Division(5)Pyinmana	Work Inspector (1)
18	U Than Lwin	Sittwe Project	Bridge Inspector(1)
19	U Kyaw Lwin Oo	Division(8)Thanbyuzayet	Permanent Way Inspector(1)
20	U Zaw Naing Lin	Division(6)Phaungtawthi	Permanent Way Inspector(3)



写真4-5 セミナー実施状況 Phase 3

4-3-6 橋梁維持管理訓練の実施 (Phase 4)

(1) 実施概要

Phase 4について、表4-22にカリキュラムの内容、表4-23に訓練生を示す。Phase4は最後の仕上げとなるため、維持管理技術の更なる向上に必要な知識の深度化を実施訓練やセミナーを通じて行った。日本側は、JICA Expert Teamの高見団員と株BMCの公門専門家の2名により実施した。

Phase4の講義について、「PC girder maintenance summary」及び「Fatigue Crack」は、MRの要望により講義した。PC桁について、現在MRで多く使用されているが、日本での事例を元に、変状発生機構、検査方法、修繕方法について講義を行った。Fatigue CrackはPhase 1～Phase 3の中で繰り返し、講義しているが、日本の様々な判定事例を紹介しながら、理解の深度化を図った。

Phase4の実施訓練では、多くの橋梁に共通して見られた、腐食マクラギの交換作業の見学を行った。なお、同作業は、保線OJTプロジェクトの中で行われている訓練であり、MR訓練生に、腐食マクラギの対策方法、施工手順、及び留意点を学んでもらう事を目的とした。また、No13 bridge (1) and (2), No9 bridgeの補修状況を再度、確認した。

MRは検査に不慣れなため、全般検査訓練を行った。全般検査訓練では、ヤンゴン～マンダレー幹線のひと区間 (Mahalwagon- Hnizigon) を踏査し、現場で発見した変状のケーススタディによりPhase1～Phase3で教えた理論を復習しながら、全ての橋梁について、健全度を目視検査により判定及び対策を検討する訓練を行った。また、MRが過去に戦火に見舞われたため、維持管理上気がかりとしている、Myogwin橋梁の検査訓練も行った。

「Closing Workshop」では、予防保全のサイクル (検査、診断、補修計画、工事) の各段階で、MRの現状と近代化に必要な提言を行い、インハウスエンジニアとしての心構えを講義した。近代化に必要な事項として、全ての橋梁の状態把握及び優先順位付け、維持管理に必要な予算の確保、道具や設備の近代化、60ft以下の橋梁維持管理の強化、防災工事の推進を提言し、最後には、Certificateを各訓練生に渡した。

表4-22 Phase 4 カリキュラム

DD/MM	Training	Place
11 th November	Orientation, Briefing, Lecture (PC girder maintenance summary), MR report of phase2	Mahalwagon
12 th November	Working site visit of exchange sleeper on bridge Site visit (No13 bridge (1) and (2), No9 bridge)	Togyangglae, Mahalwagon
13 th November	General inspection training between Mahalwagon to Hnizigon, short review for general inspection	Mahalwagon- Hnizigon
14 th November	Day off	
15 th November	Day off	
16 th November	Site Visit (Myogwin Bridge)	Hintada
17 th November	Lecture (Review of Phase 4, Fatigue crack), Closing workshop	Mahalwagon

表 4-23 Phase 4 訓練生

No	Name	Affiliation	Position Title
1	U Zaw Min Oo	Yangon – Mandalay Railway Improvement Project(JICA) Phase 1	Executive Engineer (Civil)
2	U Thein Htway Oo	Head Office Civil Department	Assistant Engineer
3	U Than Lwin	Sittwe project	Bridge Inspector(1)
4	U Than Swe	Division(7) Yangon	Work Inspector(2)
5	U Maung Chit	Girder Depot (Yangon)	Bridge Inspector(2)
6	U Aung Win Myint	Division(2) Ywahtaung	Work Inspector(3)
7	U Tun Tun Win	Girder Depot (Yangon)	Bridge Inspector(2)
8	U Sein Myint	Girder Depot (Yangon)	Bridge Inspector(2)
9	U Han Sein	Division(6) Bago	Work Inspector(2)

(2) 実施訓練の内容

MR が補修した箇所を検査したところ、ボルトに緩みが見られた。これは、Phase 2 で触れた様に人力施工、塗膜面の介在が原因と考えられる。補修後、2 ヶ月ほどの期間で緩みが発生していたことから、頻繁な検査の実施とボルトの再締結による対策を提言した。

Myogwin Bridge は、Irrawaddy 川に係る跳ね橋形式の鉄道橋で、経年 100 年を超える橋梁である。戦争により跳ね橋の機能は失われ、戦後には、マクラギが隙間なく並べられ、道路橋としても使用され始めた。現在でも軌道敷を自動車が通っている。同橋梁は、水深 10m 超の大河のため橋脚は高く、自動車通過時にでさえ、橋脚が大きく揺れていた。今回の検査では、必要な試験ができる道具や時間がないため、揺れの評価には別途詳細調査が必要と提言した。また、桁自体は問題ないが、マクラギ交換の際、桁をしっかり点検し防錆対策が必要と提言した。

全般検査訓練では、Mahalwagon- Hnizigon 間に位置する 5 橋を検査した。全ての橋梁はそれぞれ変状があり、現場で対策方針を提案している。特に、同区間の No10 Bridge は上横構がリベットの破損により脱落して、列車通過時の揺れが大きかった。これは、速度向上時の走行安全性に影響してくる。詳細に検査すると、橋梁上のマクラギが、横構と主桁を締結しているリベットの頭に接触しているため、経年の繰り返しの通過荷重によりリベットが緩み脱落したものと考えられる。早急な、再締結を提案した。

また、同区間にはコンクリート構造のこ線橋があったが、床版下面のひび割れ等、建設時と比べて、活荷重の増加が原因と考えられる変状が見られた。全般検査は、目視が基本のため、詳細調査のためには、別途梯子等を用いて表面を詳細に観察し原因を特定する必要がある事を提言した。

同区間の中でも、No8 橋梁の状態は特にひどかった。同橋梁は雨期になると、遡上した塩水により桁の半分が浸かり、腐食が進行している。現地でも、桁に付着していた泥を除去したところ、桁の端部から中央部付近にかけて服板の孔食が発生していた。桁の母材も著しく腐食し、錆が層状に重なり、剥離していた。直ちに対策が必要な旨を提案したところ、MR は暫定的対策として、2016 年 1 月に新桁に架け替えた。但し、塩水が遡上し浸水する状況は改善していないため、構造の変化や、河道の浚渫等の対策が必要である。



(1) Myokwin Bridge



(2) No10 Bridge ラテラル脱落・横揺れ



(3) 跨線道路橋 桁下面ひび割れ、柱損傷



(4) No.8 Bridge 主桁腹板の孔食

写真4-6 現地訓練の特記事項 Phase 4

(3) 特別講義

2016年1月27日、MR 本社の研修センターにて、MR の橋梁技術者 40 名を対象に、東京大学大学院の島村特任教授より鉄道の防災技術に関する特別講義を頂いた。

4-3-7 訓練の感想

Phase4 終了時の MR 訓練生の感想について収集した。主な内容は下記のとおり。

- ・橋梁維持管理について、忘れていた技術を思い出し、新しい技術が学べた。
- ・橋梁は建設後、何もしなくてもよいと思っていた。見た目が悪くなっている橋は架け替えればよいと思っていた。
- ・検査して直していくことが重要であることに気がついた。
- ・必要な知識を理論と実施で、繰り返し教わることで理解が深まった。
- ・橋がどの様に壊れるから、どのようにメンテナンスするか学べた。
- ・検査する着眼点や検査方法、及び計算式が学べた。

4-4 その他の活動報告

4-4-1 鉄道分野における日本以外の国の政府による協力・支援

ミャンマーにおける鉄道分野での日本以外の国より提供された政府開発援助（Official Development Assistance: ODA）に関して、協力の内容、資金の額、条件等を表4-24に示す（2014年12月現在）。なお、本プロジェクトにて把握し得た範囲の情報のみ記載している。

表4-24 鉄道分野における日本以外のODA状況

国名	協力の内容	グラント又はローンの額	返済期間	グレース期間	コミットメント率	マネージメント率	年間利子
インド	① 2010年 機関車と機械類の購入	USD 60 Million	10年	5年	0.50%	0.50%	1.75%
	② 車両と部品の購入及び3工場の近代化	USD 86.31 Million					
	③ インド側 Jiribum ~ Moreh 間、ミャンマー側 Kalay ~ Tamu 間、それぞれ国境を挟む新線建設	討議中					
中国	① 1992年 レール、機関車、客車、部品購入	USD 20 Million	10年	5年			2%
	② 1993年 レール30,000トン購入	USD 15.6 Million					
	③ 1993年 機関車10台、客車30台、貨車の部品、機械類購入	USD 30 Million					
	④ 1993年 客車、貨車、ブレーキパン、コンテナークレーン、ボギー購入	USD 5 Million					
	⑤ 1994年 レール55,000トン購入	USD 31.68 Million					
	⑥ 1995年 機関車、客車、貨車、車輪、機械類及びトンネル工事用設備類購入	USD 35 Million					
	⑦ 1996年 機関車、客車、車輪、ダンパーと部品類購入	USD 50 Million					

国名	協力の内容	クレジット又はローンの額	返済 期間	グレース期 間	コミット フィー	マネジ メント フィー	年間 利子
中国	⑧ 1997年 レール 35,000トン、機関車4 台購入	USD 50 Million	10 年	5 年			2 %
	⑨ 新機関車製造工場及 び新客車製造工場の建 設プロジェクト	USD 91.787 Million					
ユーゴスラ ビア	1996年 402台の貨車 と部品の購入	USD 28 Million					
韓国	① 60台の客車と10台 のブレーキパン、部品の 購入	USD 20 Million	25 年 (EDCF)	15 年 (EDCF)			0.01 % (EDCF)
	② 100台の客車の購入	USD 45 Million					

4-4-2 RTTC 及び CITC の現状と改善点

(1) JICA Expert Team による RTTC 及び CITC の調査

JICA Expert Team (黒田総括(軌道)、石川団員(車両)、森原団員(運転)、三谷団員(信号・通信)、高見団員(構造物))が、2014年12月22日、MeiktinaにあるCITC、12月23日、Ywataungにある鉄道技術訓練センター(Railways Technical Training Centre: RTTC)を訪問し、将来先進国鉄道による改善の協力の為のベースとなるべき改善点の確認のために、これらの現状を調査した。

(2) RTTC

現状の詳細は、2015年3月第6回JCCの進捗報告書のAppendix 8-3「Existing Situations of RTTC and The Answers to the Questionnaire」(p.A-8-6-143-p.A-8-6-161)に記述してある。主な改善点は以下の通りである。(RTTCは、ディーゼル機関車の保守作業員の技能向上の為の教育設備であることに留意すべきである)

- ・RTTCはドイツ技術協力公社(Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit: GTZ)の協力のもとに設立され、主に教育用機器類、教育プログラム、教師の訓練が提供された。RTTCは1981年に教育活動を開始した。教育用機器類は約30年前に設置されて古いので、近代的なものへの取り換えを必要とする。現在GTZはRTTCの改善の協力を検討中であるが、まだ決定には至っていない。RTTCはMRの近代化に合わせて改善されるべきである。
- ・設備について、RTTCの研修生の寮は1つの大部屋より構成されており非常に古い。この大部屋を小人数の小部屋に分割し、研修生達の個別空間を確保し、夜でも各自が勉強できるようにすることが望ましい。

- ・設備機械類について、新しい技術設備がMRに導入された場合、訓練生達にその新しい技術設備に慣れさせる為に模型を作製することが望ましい。模型には又機関車の故障を意図的にシミュレート出来るような機能を持たせ、訓練生たちに故障がどの様にして生じたかを解らせ、その修理方法を学ばせることが望ましい。

(3) CITC

現状は2015年3月第6回JCCの進捗報告書のAppendix 8-4「Existing Situation of CITC」に記述した。CITC策定による将来改善計画、JICA専門家によるCITC近代化に関する提言は以下に述べる通りである。

1) CITCの将来改善計画

CITCは以下に示すような将来改善計画を策定している。

(a) 改善計画一般

- ・毎年更に多くの研修コースを実施する。
- ・現行の研修プログラムを見直し改善する。
- ・研修コースを一層効果的にする為に、熟練した教師と助手を集める。
- ・教師の技術ノウハウを増やす
- ・教育プログラムを実施する教師を育成する。
- ・現在の教師達の能力を増加せしめ、効果的な研修を実施する。
- ・国内、海外留学を促進し、教師達が進んだ教育技術を学び、それをCITCにフィードバックさせる様にする。

(b) 教育プログラムのレビューと改善

- ・現代の進んだ技術に合わせて、教科項目をレビューし、MRと共同でこれらの教科項目を改善している。
- ・教育に使用されるケーススタディ、配布研究資料はもっと魅力のあるものとする必要が有る。研修生の勉強意欲を高めるような講義、教室、訓練用設備が必要である。
- ・優れた専門家、技術者を教師に雇用し訓練し、これからのミャンマーの市場経済の発展に合わせた教育が出来るようする。
- ・教育プログラムを効果的にする為に、表4-25に示す教育補助器具を更に増強する。
- ・教師の技術力を養う。
- ・現在の職員の能力を強化し、効果的なトレーニングを行う。
- ・JICAのような援助パートナーとの協力

表 4-25 CIRCにおける必要な教育補助器具

No	内容	単位	数量
1	教室用デスクトップコンピューター（将来は付属設備を完備）	台	40
2	機関車運転シミュレーター	式	1
3	マルチメディア教室用 PC 及び視聴覚付属設備	台	30
4	訓練用自動車（Saloon, Wagon, Van 等）	台	7
5	デジタル超音波探傷器	台	1
6	完全付属品付き車上診断機器	セット	1

2) JICA Expert Team からの提言

(a) 軌道

現在 MR は Yangon~Mandalay 線及び Yangon 環状線を近代化しようとしており、溶接ロングレール、大規模保守機械、100km/h 迄の速度向上に対応した軌道保守等の新技術の導入に迫られている。従ってこれら新技術に関連した講義を行い、又これら新技術の習熟に必要な訓練機器を訓練室、実習線等に設置する必要がある。

(b) 車両

新しいシステムを導入する場合、この新しいシステムの模型を訓練生に与えて、新しいシステムに習熟させるべきである。また模型には機関車の故障を意図的にシミュレートできる機能を持たせて、訓練生に故障がどのように起きるか、故障をどのように修理するかを学ばせるべきである。

(c) 信号・通信

- ・研修で使用したテキストを、そのまま生徒に供与するのは推奨に値する、継続するべきだ。研修生が現場へ帰った後も研修内容を思い出す事が出来るからである。
- ・講師の話した内容や重要な事をメモする事を習慣づける為にメモノートを提供すると良い。
- ・信号通信の研修は Junior Engineer などの職種に対する研修も必要である。一方で Interlocking などの設備ごとにカリキュラムを作る必要がある。Signal equipment や Train protection system は鉄道特有のものである。設備研修を受けて修了した者には CIRC が資格を発行するとよい。
- ・今後 Electronic Interlocking などが導入されると、それを専門的に学んで理解する必要がある。Relay Interlocking についても、仕組みについて最初から学んで熟練させる事が、設備の延命につながる。
- ・CIRC 内の信号訓練設備は旧式のものばかりである。しかしながら現場でまだ使用しているタイプのものも多い。正常に動作するよう修理すべきである。
- ・CIRC 内の信号訓練設備に関しては、電気転てつ機と軌道回路について整備されるべきである。これから近代化が行われた時、電気転てつ機と軌道回路の保守が重要だからである。訓練する為の設備が必要である。

- ・日本の ODA や Grant aid project において、多くの工事作業員が必要となる。CITC はこれら工事作業員の訓練を行なう事を提言する。

(d) 運転

日本の鉄道会社の現状を踏まえて、研修施設としての CITC の改善点を表 4-26 に示す。

表 4-26 CITC の改善点

1	研修生の机は、座椅子に備え付けの簡易な袖机のため、面積が小さい。	日本の研修センターでは、研修生が、教科書、参考書やノートなどを机の上に並べて、それぞれを参照して受講している。
2	教室の中が暗い。	暗い中では、人が認識できる視覚情報が少なくなる。日本では、法律で作業の区分による必要照度を定めている。
3	講師が黒板に書いて、研修生が書き写すという、いわゆる寺子屋式の講義方法が大半である。	黒板に書く講義方法のデメリットとして、講師が黒板に書く時間のロス、板書が研修生にとって読み難い、誤字・脱字の恐れが考えられる。日本では、講師が予め講義内容を大きい活字で要約し、教室の前に掲出することが多い。そうすることで、前述のデメリットが解消される上、効率的で効果的な講義が可能となる。
4	信号制御盤などの運転取扱い機器を配備しているが、多くが展示のみで、研修に活用されていない。	日本では、多くの鉄道会社が現場で取り扱っている機器を研修センターに配備し、それらを活用して技能教育を行っている。
5	技能教育は各現場において指導者が行っている。	日本の鉄道会社は OJT のほか、研修センターにおいて、知識教育だけでなく技能教育も行っている。そうすることで、研修生に一定レベルの知識・技能を習得させられる上、現場指導者の負担を軽減することができる。
6	知識テストの合格基準は 5 割以上である。	日本の鉄道会社は、安全確保のために、少し厳しい合格基準にしている。再テストでも不合格となった場合、本人の能力を考慮し、その者を研修センターから退所させている。
7	現場の指導者が技能の合格判定をしているが、明確な基準はない。	日本の鉄道会社は、技能の評価基準を明確に定めて評価している。そうすることで正当な評価ができる上、研修生が習得できていないことを明確にできる。また、評価者が変わっても同じ評価ができる。
8	研修生の栄養面の管理も一層重視すべきである。	日本の鉄道会社は、食事は研修生の健康維持や英気を養う上で重要なものと位置づけ、栄養面などを考慮した食事を提供している。

(e) 構造物

- ・構造物維持管理訓練コースは、橋梁のみを対象としており、他の構造物は対象としていない。そのため、トンネル、土構造物等、土木構造物全般を対象とした維持管理訓練コースを設立するべきである。
- ・橋梁の維持管理訓練コースにおいて、研修生は、コンクリート橋や鋼橋など様々な種類の橋梁の維持管理方法を学習すべきである。しかし、これらの実施訓練は CITC や マルワゴンの橋梁工場や現場等、どこでも実施していない。これら実施訓練は、少な

くとも1箇所、行うべきと考える。

- ・CITCの実習線に設置されている、Baily Pin 橋梁は、営業線では稀な形式の橋梁であるため、この橋梁を用いた訓練は、実務への効果が薄いと考えられる。そのため、実習線に設置すべき橋梁は、Deck Girder 等のような汎用性の高い形式とすべきである。
- ・橋梁維持管理の実技に必要な設備や道具を CITC に設置すべきと考える。

4-4-3 保線外注化講習

保線の外注化講習は、2015年の4月6日のR/Dで新しく加わった内容である。月に1回、保線の外注化について打合せを行ってきた。内容は、以下のとおりである。

- ①ミャンマー国鉄の現在の状況：ミャンマー国鉄における保線作業外注化の調査
- ②日本の外注化事例の紹介：日本の鉄道会社では保線の外注化は行われてきた。これと同時に、組織も変えてきた。
- ③保線外注化についての議論：①、②に基づいて、保線作業の基本的な考え方を共有した。
- ④ミャンマー側と日本側の意見交換：将来に向けたあり方などの意見交換
- ⑤ミャンマーのスタイルに合わせた保線作業外注化の進め方の提案：MRのために保線作業の外注化の進め方について、提案を作成
- ⑥JICA Expert Team によるセミナー

また、表4-27に示す概要の報告書及を作成した。

表4-27 保線外注化報告書等の概要

1. 背景
2. ミャンマー国鉄からの聞き取り調査
3. 保線作業外注化に向けての前提条件
4. 日本の事例
5. ミャンマー国鉄向けの保線作業の外注化
6. 結果

MRではすでに外注化が始まっている。しかし、この外注化は日本の外注化の移り変わりとは異なる。MRの場合、職員がいくつかの仕事を抱えているため、外注化の目的の一つが適正な業務量とすることである。この方法では、コストは上昇し、会社の収益は悪化する。日本の場合、鉄道会社は組織のスリム化に取り組み、外注化と同時に、1年を通じて業務の平準化に取り組んできている。そのため、コスト削減を考えなければいけない。

現時点のMRが、日本の例を参考にするのは難しいが、将来、重要な目標が利益を得るとき、日本の保線の外注化の事例がより参考になると考える。詳細は、付属資料10の「保線外注化の最終報告書」(p.A-10-1~p.A-10-20)に付す。

4-4-4 車両のトイレシステム概要の講義

本プロジェクト開始以来、MRからJICA Expert Teamに多く寄せられた要望の1つに車両のトイレシステムがある。そこで2015年9月30日に車両のトイレシステム概論に関するセミナーを、MR本社の研修センターにて開催した。このセミナーでは、MRの技術者40名を対

象に、JICA Expert Team 石川団員が車両のトイレの変遷や日本の事例を講義した。質疑応答は活発に行われ、MR の関心が高かった。



写真4-7 トイレシステム概要の講義

4-4-5 広報関係（本邦、現地）

保線 OJT にて、配布する保安用具には、JICA のロゴを入れ、研修の現場付近には本プロジェクトの概要を示す大看板を立て、本プロジェクトは日本の支援である事を強調した。JICA Expert Team の団員は、積極的に専門誌に論文を投稿し、本プロジェクトの内容を積極的に発信した。また、国際開発ジャーナル誌を中心に、本プロジェクト期間中、各メディア等の取材を受け取り上げられた。本プロジェクトの広報活動成果を表4-28に示す。

表4-28 本プロジェクトの主な広報成果

年月	区分	名称	備考
2014年2月	本邦 機関誌	国際開発ジャーナル	保線 OJT
2014年2月	本邦 機関誌	日本鉄道施設協会 協会誌	松尾
2014年2月	本邦 機関誌	一般社団法人 日本鉄道技術協会誌	高見、小松
2014年6月	本邦 TV	フジテレビ (6月13日)	保線 OJT
2014年7月	本邦 機関誌	国際開発ジャーナル	保線 OJT
2014年9月	本邦 機関誌	国際開発ジャーナル	事故分析、本邦研修(軌道)
2014年12月	本邦 機関誌	国際開発ジャーナル	本邦研修(経営改善)
2014年12月	本邦 TV	NHK (12月6日)	保線 OJT
2015年1月	本邦 機関誌	JREA 英文誌「Japanese Railway Engineering」	小松、高見
2015年8月	本邦 新聞	日本経済新聞 (8月22日付)	保線 OJT
2015年9月	本邦 機関誌	国際開発ジャーナル	橋梁維持管理訓練
2015年9月	本邦 機関誌	日本鉄道施設協会 協会誌	高見
2015年11月	本邦 TV	NHK (11月21日)	速度向上試験
2016年1月	本邦 TV	TV 東京 (1月18日)	速度向上試験
2016年2月	本邦 機関誌	公益社団法人 土木学会	松尾
2016年2月	本邦 機関誌	一般社団法人 日本鉄道技術協会誌	小松、羽賀

その他、本プロジェクトの活動は、本邦および現地のメディアに広く取り上げられた。

第5章 プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓

5-1 安全性・サービス向上に資する運営・維持に関わる技術基準の導入並びに改善項目の作成

プロジェクトを一層効果的に実施する為に、カウンターパートチームと Working Group for Service and Safety Improvement は、表3-1及び表3-3に示されるように、Yangon と Nay Pyi Taw のそれぞれに駐在する MR の専門家両方を含める事によって強化された。

事故と低サービスレベルの現状と原因の分析手法を MR 専門家に習熟させる為に、トレーニングプログラムとワークショップを4-1-3に前述したとおり実施した。このトレーニングプログラムとワークショップの実施を通じて、以下のとおり、JICA Expert Team は提言した。

- ・MR 専門家を更に分析手法に習熟させる為に、トレーニングプログラムとワークショップを繰り返し行う。
- ・事故と低サービスレベル原因の MR 専門家による分析の仕方を見ると、理論解析面が不十分と思われる。従って軌道、土木構造物、車両、信号・通信の各分野それぞれから有能な専門家を小人数選定し、これらの専門家より構成される小規模な研究組織を設立する事が好ましい。そしてこれらの専門家が事故、低サービスレベル原因の理論解析が出来るように訓練を行う。
- ・MR には現在二つの教育組織がある。機関車の保守技術向上の為に Ywataung 機関車工場内にある RTTC と、軌道、車両、運転及び信号・通信の各分野での技術者のレベル向上の為に Meiktila にある CITC である。これらの教育組織における教育設備等は時代遅れのものもあり、教育上不十分である。MR の今後の近代化に対処出来るよう、これら教育組織も近代化されるべきである。

サービスレベルと安全の向上に資する運営・維持運営に関わる MR の技術基準に関する提言については、JICA 専門家は4-1-4のとおり実施した。これらの提言をする過程において明らかになった MR の主な問題点とそれに対する提言は以下の通りである。

- ・現行の MR の Technical Standards の多くは、時代遅れであり、系統的によく整理されておらず、また、内容が簡単である。これら Technical Standards を近代化し、重複をなくし系統的に整理し、また、十分に詳しくする。
- ・これに関連して、MR の Technical Standards の近代化と改正の為に技術協力は今後の JICA 等の有効な協力分野である。

短、中、長期鉄道設備改善計画については、4-1-5で前述したとおりである。これらを踏まえて、JICA 専門家は以下の提言を意義の有る事として提案したい。

予算の制約を考慮すると、設備改善計画作成に当たっては、各線区に社会・経済的及び政治的観点から、優先度を付けるべきである。社会・経済的観点からの優先度を付ける場合、JICA が 2014 年 6 月に作成した「The survey program for the national transport development plan in the Republic of the Union of Myanmar」を十分に考慮すべきである。

5-2 パイロットプロジェクトの実施を通じた保線技術向上の技術移転

約2年半のMRとの保線作業を振り返り、課題、工夫した点、教訓等を下記に示す。

- 日本からの機材の遅れやMRの便宜供与（バラスト、マクラギ）が状況によりおくれる場合があっても対応できるよう、様々な作業計画を立てて対応した。
- 2014年5月以降、1ヶ月毎に交代になる研修生に分岐器、橋梁、曲線といった特殊区間を勉強させるため、Togyauungale 駅周辺に研修現場を移した。
- 列車の運行がダイヤ通りではなく、作業が計画通りに進まない場合があった。そのため、作業中は隣接駅と連絡をとり列車の遅れを確認しながら作業を行った。
- 雨季における突如の雨や乾季における気温の急上昇などの条件を考慮した作業計画の作成に苦心した。
- 駅構内を除き、作業現場へ通じる道路が少ないため、多くの場所において、機材の運搬や作業現場への移動などは多く時間を要するため、それを見込んだ作業計画を立てた。
- 駅構内においては、作業ダイヤにない機関車の入換等が発生し、作業中断する場合もある。
- 保線OJTで使用した機材は、使用するにつれ消耗する部分が多く、MRの扱っても不慣れなため、故障するおそれが高い。そこで、JICA Expert Teamでは、ミャンマー国内にある技術や材料で直せる方法をMRに教示した。
- JICA Expert Teamは、研修生全員に、ヘルメット等の保安用具を配布した。安全靴は、中には質の悪い靴があり、また研修生が安全靴を履くのに慣れていないため、1ヶ月で壊れてしまう靴もあった。今後のMRの近代化（列車速度、運行本数、車両重量化）を見据えて保線OJTを通して、安全については力を入れて指導した。
- ビーター等単純機材を扱うMR研修生の技術は、列車が多く走る線路で人力作業を行ってきたため、高いものであった。
- Yangonで研修を受けた他管区の研修生が、研修内容を忘れないために、2015年度に行った機材供与では、タイタンパーやレールジャッキ等最低限の保線作業に必要な機材をMRの各管区に1組ずつ配布した。
- MRは、引き続き機材を投入して、線路を維持する努力をしていくことが大切である。MRは、組織を作り変え、自分たち自身で新しい機材を購入するよう意識を変えなければいけない。
- 現在、MRの保線作業では、作業員の数が不足し、必要な保線作業を実施できないといった問題が生じている。この原因として、ビルの建築現場等、鉄道以外の現場作業の給与が急激に伸びていることや、鉄道現場は過酷な労働条件である事があげられる。これらの対策には、賃金の向上、労働条件改善が有効であるが、現在のMRでは、予算の確保が難しいため、いずれの対策も難しい。そこで、MRでは保線作業を外注化が一部で実施され始めているが、人出不足が理由での外注は抜本的な解決にならず、逆にコスト増につながる。外注化と同時に組織体制の変更と業務の見直しを行わなければ、抜本的な解決にならない。本社を中心に、業務全般の見直しが必要である。
- 人材育成については、MRの中で、コアとなる技術者（インハウスエンジニア）を育てることが大切である。これは、前述の外注化が進んだとしても、MRの中で技術的な判断が必要なためである。そこで、今後の人材育成方法として、コアとなる技術者を計画的に育てていくよう取り組んでいくのが大切である。また、コアとなる技術者が次世代の技術者に、確実に伝えていくことも大切である。これらの人材育成は、本社を中心に、積極的に取り組んでいくことが、重要である。

5-3 橋梁維持管理訓練

- 短い訓練期間で教える技術の汎用性を高めるため、パイロット橋梁にはMRで広く使用されている構造の橋梁を7橋選定した。
- カリキュラムでは、理解を深めるために、講義（予習）、実施、振り返り（復習）を繰り返した。Phase 1と2を基礎知識、Phase 3と4を応用知識の習得と位置づけた。
- 拠点を、Mahlwagon Bridge Depot とする事で、パイロット橋梁へのアクセスがよく、また、橋梁維持管理に関する情報が多く集積していることから、MRの橋梁維持管理の現状をよく理解できた。
- 訓練生の中から、コンタクトパーソンを設定し、MRとJICA Expert Teamの情報のやり取りを密に行った。
- MRの橋梁維持管理体制は不十分であり、事後保全（Scrap and Built方式）で運用されている。この改善のためには、組織的な維持管理体制の整備、基準類の整備等が将来的に望まれる。その第一歩として、本プロジェクトでは、橋梁維持管理の必要性について意識させることに取り組んだ。すなわち、現行の事後保全の体制のままでは、MRの近代化（列車の高速化、高頻度化、重量化）に伴う、橋梁の劣化速度の変化や必要な作業時間の確保が難しくなるため、予防保全（検査して、悪くなる前に修繕を行う）の必要性とその方法を繰り返し教示した。
- MRでは、パソコンを使用して橋梁維持管理の台帳を作成しているものの、維持管理に必要な情報が不足していた。それらを基に、JICA Expert Teamは、必要な情報を加えるよう指導した。
- MRは本訓練で学んだ事を水平展開する目的で、訓練の内容をミャンマー語のレポートにまとめ、MORT副大臣に報告している。この報告により、MRはJICA Expert TeamがPhase1で提案した修繕方法を実施するための予算を、部内で確保でき、修繕工事を施工できた。このMRからの自発的な便宜供与により、本プロジェクトでは、修繕方法に関する訓練も実施できた。
- MRで橋梁維持管理に従事する技術者は、橋梁維持管理業務の他、建設工事・修繕工事も担当している。また、橋梁維持管理業務に関して十分な教育を受けておらず、技術の個人差が大きい。この状況は、日本国有鉄道が近代化する前の状況に類似する部分が多く、本プロジェクトを行うにあたり、昭和30年代の日本の状況が参考になった。
- MRの橋梁維持管理に従事する技術者は、建設工事にも担当しているため、また従事する人も少ないため、橋梁維持管理業務は十分に実施されない傾向がある。また、維持管理業務は「橋梁の状態が何も無いこと」が業務の到達点であり、業務への意欲が薄れる傾向がある。GMも検査業務が十分に実施できていない事を問題点として把握していた。その様な中、橋梁維持管理業務に対する意欲を向上させるために、橋梁維持管理道具の近代化や適切な予算措置等を行う事が望まれる。そこで、日本から橋梁維持管理業務に必要で基礎的で簡易な道具を持ち込み橋梁維持管理業務の意欲向上を図った。

第6章 プロジェクト目標の達成度

6-1 安全性・サービス向上に資する運営・維持にかかわる技術基準の導入並びに改善項目の作成

本プロジェクトのサブプロジェクト①「安全性・サービス向上に資する運営・維持にかかわる技術基準の導入並びに改善項目の作成」は、サービスと安全のレベル向上に資する運営・維持管理に関わる技術基準に対する提言をする事と鉄道設備改善計画を作成する事である。このサブプロジェクトは表6-1のとおり構成されている。ここではそれらの目標達成度を説明する。

表6-1 サブプロジェクト①の構成

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 作業計画の作成2. 現状分析と情報収集体制の構築3. 事故、低サービスレベルの原因分析技術と対策樹立についてMR 専門家を指導し習熟させる事4. MR 旅客輸送についての旅客の満足度の調査5. サービスと安全に関する技術基準に対する提言6. 短、中、長期鉄道設備改善計画の策定7. 本邦研修 |
|--|

これらすべての事柄は、表4-1に示すスケジュール通りに実施された。従ってこのサブプロジェクトの目標はほぼ達成されたと考えられる。しかしながら、技術移転の完全な達成の為に、長時間を要し、又MR 専門家の継続的努力を必要とし、更にMR 専門家と日本の専門家との間の継続的な協力を必要とする事に留意すべきである。

6-2 パイロットプロジェクトの実施を通じ保線技術向上の技術移転

ここでは、本プロジェクトのサブプロジェクト②「パイロットプロジェクトの実施を通じ保線技術向上の技術移転」は、パイロットプロジェクトの実施を通じて、サービスと安全のレベルを向上するために、保線技術の移転を図る事である。このサブプロジェクトは表6-2のとおり構成されている。ここではそれらの目標達成度を説明する。

表6-2 サブプロジェクト②の構成

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. 技術移転計画の策定2. 機材の調達と選定3. パイロット区間の選定4. 保線作業（検査、計画、作業、管理）の実施5. 本邦研修6. 改善のまとめと保線作業基準への反映7. 最終のまとめとゼミナール |
|---|

(1) 技術移転計画の策定

当初、Yangon～Bago 間のうちの約 20 km をパイロット区間で保線の技術移転を行う計画で、プロジェクトを開始した。その後、「20 km を整備することより、できるだけ多くの人に研修を受けさせたい」という MR の要望により、計画が大幅に変更になった。大幅な計画変更があったものの、のべ 574 名の MR 技術者が研修を受けた事は、大きな意義であり、目標は達成したと考えられる。

(2) 機材の調達と選定

当初、機材は選定したものの、手続きや発注等に時間を要し、日本からの機材が到着したのは、プロジェクト開始後、約半年経ってからであった。その後、機材は研修の中ですぐに使われることとなった。工期延伸後の追加資機材の発注や手続きについては、予定通りの日程でミャンマーに到着し、その後ミャンマー側に引き渡すことができた。よって、目標は達成したと考えられる。

(3) パイロット区間の選定

(1) に記述 (途中からパイロット区間の概念がなくなり、人数に変更)

(4) 保線作業 (検査、計画、作業、管理) の実施

本プロジェクトの大きな比重を占めた部分である。約 2 年半にわたって行われ、大きな成果をあげた。目標は十分に達成したといえる。

(5) 本邦研修

保線の本邦研修は、2 回行われ、計 22 名を派遣した。

(6) 改善のまとめと保線作業基準への反映

日本からの資機材が到着する前に、ミャンマーの資機材を用いて、保線作業の技術移転を行った。この時点で、ミャンマーの保線作業の現状把握、問題等をつかむことができた。これらをすぐに、作業マニュアル (ベースは日本の作業基準) に加えることにより、その後の作業には反映させた。このマニュアルが、ミャンマー全土に配布されているため、効果は極めて大きい。

(7) 最終のまとめとゼミナール

最後の JCC 終了後、Nay Pyi Taw と Yangon で最後のゼミナールを開催した。

これらすべての事柄は、表 4-7 に示すとおり実施された。したがって、このサブプロジェクトの目標は、達成されたと考えられる。当初は、パイロット区間を優先していたが、計画を変更して、ミャンマー国鉄の全管区の作業員へ指導できたことが大きい。これにより、全管区の保線技術のレベルアップが図られた。また、当初、計画に入っていなかった走行確認試験を行ったことにより、今後のスピードアップに対して、安全に速度向上をさせる方法を指導することができた。安全、サービス向上に寄与した効果は大きいと考えられる。

6-3 橋梁維持管理訓練

橋梁維持管理訓練は2015年7月～11月にかけて、四つのPhaseによる訓練を実施された。これによりMOMに明記された「橋梁維持管理概要に関する講義等」は実施され、第7回JCCで承認された目的「安全性・サービス向上の為の橋梁維持管理技術の向上」は達成されたものと考えられる。MRには、橋梁は維持管理する必要性はなく、中には、建設から壊れるまでそのまま使い続けるものだという考えもあり、本訓練を通じて、MR技術者に橋梁の維持管理の必要性が、その理由とともに深く浸透したものかと考えられる。また、MR側の自発的な便宜供与により、橋梁維持管理訓練で検査技術の他、修繕する技術も行いう事ができ、当初想定していた以上の達成度となった。その他、具体的な達成項目は以下のとおりである。

- ・MRの訓練生は、橋梁維持管理技術が不十分であったが、本訓練を通じて、自分たちで検査を実施できるようになった。
- ・MRでの橋梁維持管理に関する記録はあるものの、様式や記載事項が不統一で、個別差が大きかったが本訓練を通じて、維持管理のために必要な記録項目を理解し、有効な記録を作成できるようになった。
- ・MRの訓練生は、各橋梁の維持管理上の着眼点を抽出する事ができるようになった。（但し、本訓練で対象とした同構造の橋梁に限る。）
- ・MRの訓練生は、必要な機器を用いた鋼構造物の疲労解析、鋼構造物の現有応力比率の算定等、定量的な橋梁維持管理技術を身に付ける事ができた。（但し、本訓練で対象とした同構造の橋梁に限る。）
- ・MRの訓練生は、他の橋梁維持管理技術者に本訓練の内容を水平展開するべく、本訓練の内容を理解し、MRの実情を反映させ、ミャンマー語のマニュアルを作成した。
- ・MRの訓練生は、JICA Expert Teamとの訓練を通じて、本訓練で供与した技術に限るが、新たな補修方法を習得する事ができた。

第7章 上位目標達成に向けての提言

7-1 安全性・サービス向上に資する運営・維持にかかわる技術基準の導入並びに改善項目の作成

以下の事柄の実行により、MRの安全とサービスレベルの向上は一層に促進されと考えられる。

- ・目標とする技術移転を促進する為に、このプロジェクトで実施したものと同様なトレーニングプログラムとワークショップを繰り返す事。
- ・MRの技術発展と近代化に歩調を合わせて、現行技術基準を見直し、改正する事。
- ・教育組織としてのRTTCとCITCの教育設備、教育器具、カリキュラム等の近代化を通じて、これら組織の向上を図る。
- ・応力、変位、振動の計算等、軌道、車両の基礎的理論解析並びに振動、応力、変位、力、温度等基礎的技術データの測定を実行できる研究組織の設立。
- ・JICAにより2014年6月作成された「The survey program for the national transport development plan in the Republic of the Union of Myanmar」の提言に十分考慮を払って社会・経済的観点から各線区の優先度を確立し、この優先度に従い順次各線区の近代化を進める事。

本サブプロジェクト「安全性・サービス向上に資する運営・維持にかかわる技術基準の導入並びに改善項目の作成」にてJICA Expert Teamが説明した、日本の鉄道に関する知識、経験を、MRは一層吸収し、理解を深める努力を継続していく事が望まれる。さらに、本プロジェクトでMRに移転した技術が、Yangon～Mandalay線、Yangon環状線の近代化プロジェクト等でMR自身により活用され、深め促進されていくことを期待する。

7-2 パイロットプロジェクトの実施を通じた保線技術向上の技術移転

以下の事柄の実行により、MRの安全とサービスレベルの向上は一層に促進されと考えられる。

- ・機材を追加供与した。特に頻繁に使用するタイタンパー、レールジャッキ等、2回目に供与した機材は、全管区に行き渡るように、数量を決定した。全管区のMR技術者が、Yangon周辺で研修を受けて、各管区に帰るため、研修を受けたMR技術者が中心となり、追加機材を確実に使用し、保線作業を行う事で、線路の状態は改善されていく。
- ・研修を受けなかった職員や新しい職員に、研修を受けた職員が指導することが大切である。次世代への技術の継承という点で、MR自身で、CITCやOJTを通じて、技術を伝えることが大切である。
- ・MRでは、保線の一部外注化が進められている。外注化が進んだとしても、ミャンマー国鉄内に、保線技術に精通した人材を確保していくことが大切である。いわゆるインハウスエンジニアを抱えておくことであり、彼らが技術の核を担うことで、安全やサービスのレベルが保たれる。
- ・建設工事や改良工事とは違い、軌道の維持管理は、一定期間の時間経過がないと、その結果が見えてこない。そのため、本プロジェクトで移転した技術がより上位で活用されるよう、プロジェクト終了後、一定期間後でのフォローアップが必要である。
- ・MRの保線技術は、昭和40年代の初めの日本に近い。一方で、MRはその2世代先のJRの21世紀の保線技術を求めているため、今後は、段階を踏んだ技術移転（基礎知識や理論）の必要がある。そのためには、本プロジェクトでは新人研修のような形を行ったが、どのような体制、技術、技能を習得する必要があるか

選定し、追加教育する必要がある。

- ・今後の近代化施策を踏まえてか、MR は速度向上の方法について、質問が多く、関心が強かった。本プロジェクトの走行確認試験にて確認した速度（60km/h）以上を実現するためには、相当の研修や説明が必要になる。具体的には、高速化した場合の安全性と乗り心地維持のための、軌道理論と構造（既存のインドの技術と比較して）、分岐器の構造・整備の方法、高速化と曲線の改良、保守の体制（今のままで可能か、何を改善すべきか、具体的やり方）、高速化したのちの軌道管理（保線作業のやり方、手順、検査、使用機材、機器のあり方）を具体的に教育する必要がある。
- ・本プロジェクトでは、新人研修に近く、軌道工学の基礎の技術移転であったが、上記 MR の目標を支援する場合には、豊富な経験・適切な技術・理論があり、他国との優位性を説明できる保線技術者により実施される必要がある。

保線 OJT において、のべ 574 名の研修生に指導を行った。MR では、7-1 で示す大規模改良プロジェクトが今後控えていることから、彼らが今後のプロジェクトの現場での重要な役割を果たす。教えた技術を継続して研鑽するとともに、今後導入される新技術についても、向上心をもって取組み、吸収することが重要となる。

7-3 橋梁維持管理訓練

以下の事柄の実行により、MR の安全性とサービスレベルの向上は一層に促進されることが考えられる。

(1) 修繕が必要な量を把握するための MR による全ての橋梁の状態把握と優先順位付け

- ・MR は最適な検査周期で、橋梁の全般検査を行い、検出した変状の健全度を判定する
- ・適切な検査を行う為に、Bridge/Work inspector は PWI に主要な検査方法や変状について指導する。
- ・優先順位付けは、変状原因、対策方法、健全度、及び線路等級を考慮して行う。

(2) 橋梁維持管理に必要な予算の確保

- ・全ての橋梁の変状を検査により把握し、優先順位（余寿命が短いものから）付けした修繕計画に基づき予算要求を行う。
- ・多くの人が、橋梁は維持管理が不要であるという認識のため、本訓練で教示した方法を用いて、維持管理の予算が必要な理由を説明する。

(3) 橋梁維持管理に必要な道具と設備の近代化

- ・本訓練にて、パイロット橋梁の補修を行ったが、人力中心の施工のため、2ヶ月経過した時点で、ボルトの緩み等変状が発生していた。そこで、高品質な維持管理を行うため、次の道具の配備が望まれる。高力ボルト、応力・変位測定器、計測ゲージ、ボルト締結器、研磨機、穿孔器、衝撃振動試験機、検査用の梯子、高所作業車。
- ・教示した技術が風化しないよう、一定の年間仕事量を維持するため、必要最低限の資材や機材、および予算の継続的な措置を行う。

(4) 60ft 以下の橋梁の維持管理の強化

・60ft以下の橋梁は、壊れたら掛け替えるという維持管理が行われている。MRの現状の列車運行状況では、作業間合いを確保でき容易に架け替えが可能となる。しかし、今後は近代化に伴う列車の増発、高速化により、橋梁の変状の進行が早くなり、架け替え対象の橋梁が多くなる、作業間合いを容易に確保できなくなる場面が想定される。そこで、60ft以下の橋梁についても、補修しながら維持管理を行い、寿命の延伸を図る。また、1橋を掛け替える予算で、多くの橋梁を補修できることから予算の効率化も図れる。

(5) 防災工事の推進

- ・MRの橋梁は、塩害、河川、洗掘及び活荷重の変化の影響を受けているため、これらに対する防災工事を、優先順位をつけて行う。
- ・河川管理者と河川災害の予防措置を協議する。
- ・広域検査を行い、鉄道の周辺環境の変化の把握に努める。

(6) Supervisor, Skill Worker, General Worker クラスの技術力向上

- ・本訓練では、現場を総括する Inspector クラス以上を対象とした。しかし、本訓練にて補修した箇所が再変状していることから、現場で手を動かす Supervisor, Skill Worker, General Worker クラスの技術力向上が望まれる。
- ・MRは、維持管理に必要な道具の近代化と共に、これらクラスの技術者の訓練に努める。

(7) その他

- ・継続的な技術教育や技術交流により、MRの技術力を向上させる。
- ・技術基準類の整備（設計、維持管理標準の整備、補修補強の手引きの作成等を行う）。

あとがき

これまで書いてきた通り、本プロジェクトは2つのサブプロジェクトから構成されている。

- (1) 事故や低いサービスレベルの解析に基づいた鉄道安全性・サービス向上に資する運営・維持管理に係る技術基準への提言
- (2) パイロットプロジェクトの実施を通じ保線技術の向上の技術移転

本プロジェクトの実施にあたり、ミャンマー国鉄には、多大なるご協力をいただいた。この場で、お礼を申し上げたい。また、本プロジェクトの実施が、ミャンマー国鉄の安全性・サービスレベルの向上に役立つことを願っている。

平成28年2月

JICA Expert Team

総括 松尾 伸之

付 属 資 料

1. PDM(Project Design Matrix)	A-1-1
2. 業務のフローチャート.....	A-2-1
3. 詳細活動計画.....	A-3-1
4. 専門家派遣実績.....	A-4-1
5. 日本における研修実績.....	A-5-1
6. 供与機材・携行機材実績 (引渡しリスト含む)	A-6-1
7. 合同調整委員 (JCC) 会議議事録.....	A-7-0-1
8. JCC Report 全9回分.....	A-8-0-1
9. 国内報告会資料.....	A-9-1
10. 保線外注化の最終報告書.....	A-10-1

付属資料 1. PDM

1.1 Latest version

The original PDM is given as Annex 1 of Record of Discussion (R/D) signed on March 25, 2013 between the Managing Director of MR and General Manager of JICA Office in Myanmar.

It was modified two times. One is as given in Table 6.1 of Chapter 6 of the Inception Report, which is shown in 1.2. And the other is shown in 1.3

1.2 Essence of 1st modification of original PDM in Inception Report

Essence of modification is given in below.

Mainly the description of 「Objectively Verifiable Indicators」 and 「Means of Verification」 corresponding to 「Overall Goal」 and 「Project Purpose」 are modified. The modified descriptions are shown in Table 6-1. The reasons for modification are given as follows.

(1) Overall Goal : Objectively Verifiable Indicators

① Number of annual accidents

Because (a) the Pilot Section is rather short, only 20km, accordingly rehabilitation of track is limited in length, (b) the rehabilitation/modernization of various railway facilities on the Yangon-Mandalay line is not made clear, accordingly it may be difficult to show how much the accidents caused by the deteriorated railway facilities can be reduced, and (c) number of accidents fluctuates considerably year to year mainly due to weather conditions, quantitative expression for reduction of accidents is avoided.

② 「Reduction of Number of Limited Speed Locations」, 「Improvement of Journey Speed」, 「Improvement of Punctuality of Train Operation」

Without the modernization of signaling systems, it may be difficult to raise the train speed, while ensuring the train operation safety. Accordingly 「Reduction of Number of Limited Speed Locations」, 「Improvement of Journey Speed」, and 「Improvement of Punctuality of Train Operation」 are adopted as evaluation items, and also quantitative expressions are avoided.

(2) 「Overall Goal : Means of Verification」,

「Project purpose : Objectively Verifiable Indicators」, 「Project Purpose : Means of Verification」

The meanings are not changed, but the description is modified as given in Table 6-1.

(3) Others : Counterpart Training in Japan

Number of trainees is increased.

- Railway Institutional Management Improvement : 11persons × 2weeks
- Track Maintenance : 11persons × 2 × 2weeks

Table 6-1 Modification of PDM (Inception Report)			
Project Design Matrix		Annex 1 PDM	
The Project on Improvement of Service and Safety of Railway		Project Implementation Period : 2013 to 2015	
Excuting Agency:Myanma Railway(MR) ,Ministry of Rail Transportation		Project Site: Yangon	(24months)
Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
Overall Goal Service and safety level of Myanma Railways is improved.	①Number of annual accidents on Yangon-Mandalay line decreases compared with the present and past records. ②Number of speed restricted locations on Yangon-Mandalay line decreases compared with their present number. ③Journey speed on Yangon-Mandalay line increases compared with the present journey speed. ④Punctuality of express passenger trains on Yangon-Mandalay line is improved compared with the present situation. ⑤Satisfaction level of clients is enhanced. ⑥Number of passenger	-Statistics on safety -Reporting of accidents cause analysis and discussion of countermeasures are executed. -Statistics on operation -Interview/questionnaires to clients -Statistics on operation	
Project Purpose Administration and maintenance ability is improved for the enhancement of service and safety of Myanma Railways.	①Accident cause analysis and countermeasures to prevent the similar accidents, and means to improve service levels are established and executed ,and inherited by MR ②Administrative and managerial capacity of track maintenance is improved and improved level is kept by MR	-Reflection on organization,management/ operation rules,facilities renewal plans -Utilization,modification of administration management manuals -Actual results of maintenance execution, such as the record of maintenance	-Administration staff members are not relocated drastically -Technical staff members are not relocated drastically
Output			
1. Issues are clarified for the enhancement of service and safety in the administration and maintenance process, and the improvement plan is drawn.	1-1 System for collecting information of track, rolling stock, signal and communication, and operation is established. 1-2 Safety issues are listed based on the investigation and analysis of cause of accident. 1-3 Service issues are listed. 1-4 Service and safety improvement plan is drawn so as to tackle the issues.	1-1 Related management document(s) of System for collecting information 1-2 Listed issues 1-3 Listed issues 1-4 Service and safety improvement plan	-The Government support to the Myanma Railways, especially financial support is secured.
2. Technical capability is improved through emergency track maintenance to improve the level of service and safety.	2-1 Technical transfers are made effectively at each measure (targeted numbers of technical staff 30 persons). 2-2 Working manual of emergency track maintenance is prepared. 2-3 Proper equipment and materials are procured both qualitatively and quantitatively. 2-4 Counterpart personnel acquired necessary proficiency through seminars(3 times), trainings(3 times) for technical improvement on the rail maintenance and others.	2-1 Record of technical transfers 2-2 Set of Working manual 2-3 Inventory list of equipment and materials 2-4 Record of seminar and training	

Table 6-1 (continued) (Inception Report)

Annex 1

Activities	Input		Preconditions
	(Japanese side)	(Myanmar side)	
<p>1. Preparation of Railway Service and Safety Improvement Plan</p> <p>1-1 To conduct current situation survey regarding track, rolling stock, signal and communication, and operation, and establish system for collecting information.</p> <p>1-2 To promote familiarization on the investigation and analysis method of accident cause based on the comprehensive factors of track, rolling stock, signal and communication, and operation.</p> <p>1-3 To conduct the investigation and analysis mentioned above.</p> <p>1-4 To provide recommendation based on above analysis on necessary technical standards to improve service and safety level.</p> <p>1-5 To draw the improvement plan of railway facilities through discussion with the "Working Group for service and safety improvement(tentative name) "</p>	<p>1. Dispatch of Japanese Experts</p> <p>Fields of Experts(several person)</p> <p>-Railway OM improvement</p> <p>-Technical Standards</p> <p>-Track Maintenance</p> <p>-Procurement of Equipment and Materials/Project Coordination</p> <p>2.Counterpart training in Japan</p> <p>-Railway Institutional Management Improvement: 11person × 2weeks</p> <p>-Track Maintenance: 22person (11p×2×2weeks)</p> <p>3.Equipment</p> <p>Necessary handy equipment of emergency track maintenance, such as Tie Tamper.</p> <p>4.Expense</p> <p>-For research, travelling, training, the other activities for Japanese experts</p>	<p>1. Assignment of Counterpart</p> <p>-Project Director: 1person</p> <p>-Project Manager: 1person</p> <p>-Railway Policy/OM Improvement: 1person</p> <p>-Rail Maintenance: 1person</p> <p>-Procurement of Equipment and Materials: 1person</p> <p>-Others: As appropriate</p> <p>2.Provision of facilities for the Project implementation:</p> <p>-Project office (in the Myanmar Railways, Lower Myanma Regional Office)</p> <p>-Working tools and furniture for Project Office</p> <p>-Internet connection in the Project office</p> <p>3.Joint Coordination Committee(JCC)</p> <p>-Establishment of JCC</p> <p>4.Expense</p> <p>-Local cost for personnel</p> <p>-Cost for office rent and quipment.</p> <p>-Expense for the pilot project,such as gravels,sleepers,rail materials and others.</p> <p>-Other expenses: For research,travelling,training,the other activities for counterpart personnel</p> <p>5.Others</p> <p>-Status guarantees of Japanese experts, ID card for access into the Myanma Railways properties.</p> <p>-Access to the necessary statistical data and related information</p> <p>-Other necessary local cost</p>	<p>Natural Disaster does not hit the railway facilities fatally.</p>
<p>2. Enhancement of Technical Capabilities of Track Maintenance</p> <p>2-1 To draw the technology transfer plan.</p> <p>2-2 To procure the necessary equipment and materials.</p> <p>2-3 To conduct emergency track maintenance.</p> <p>2-4 To summarize betterment point(s) obtained during emergency track maintenance operation, and to feedback to the successive measures.</p> <p>2-5 To draw the working manual of emergency track maintenance.</p> <p>2-6 To conduct seminars, trainings for technical improvement on the rail maintenance and others.</p>			

1.3 2nd modification of PDM in final JCC

After terminating this project, this project effect will have been to be evaluated in some years later. For evaluating this project effect, over goal's objectively verifiable indicators should be few items.

There were 6 indicators in over goal's objectively verifiable indicators. Then, JICA Expert Team and MR discussed for reviewing the PDM to expecting most effectively and efficiently capture project performance in Final JCC. As a result, PDM has been summarized as below table and the number has been changed 6 to 3 numbers. The 3 indicators are as below.

- Number of annual accidents on Yangon-Mandalay line decreases compared with the present and past records
- Journey speed on Yangon-Mandalay line increases compared with the present journey speed
- Punctuality of express passenger trains on Yangon-Mandalay line is improved compared with the present situation

Table A-1-1 Summary of PDM Modification

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators		
	PDM _{ver1}	PDM _{ver2}	PDM _e
	R/D (March 2013)	Inception Report (August 2013)	Final JCC (January 2016)
Overall Goal			
Service and safety level of Myanmar Railways is improved	① Number of annual accidents on Yangon-Mandalay line decreased 20% from 2011-2012's 118 cases	① Number of annual accidents on Yangon-Mandalay line decreases compared with the present and past records	[no change]
	② Average sanction speed on Yangon-Mandalay line increased 10% from 2011-2012 average (number of 2011-2012 average sanction speed to be set later)	② Number of speed restricted locations on Yangon-Mandalay line decreases compared with their present number	[dropped]
		③ Journey speed on Yangon-Mandalay line increases compared with the present journey speed	[no change]
		④ Punctuality of express passenger trains on Yangon-Mandalay line is improved compared with the present situation	[no change]
	③ Satisfaction level of clients is enhanced	⑤ Satisfaction level of clients is enhanced	[dropped]
		⑥ Number of passenger	[dropped]

付属資料 2. 業務のフローチャート

As shown in Fig.2.1 of the main text.

付属資料 3. 詳細活動計画

As shown in Paragraph 4-1-1, and Paragraph 4-2-1 of the main text.

付属資料 5. 日本における研修実績

1. Railway Institutional Management

It is reported in the section 4-1-6 of this report, and its detail is reported in Appendix-3 of 5th JCC's Project Progress Report.

2. Track Maintenance

It is reported in the section 4-2-6 of this report, and its detail is reported in Appendix-3 of 4th JCC's Project Progress Report.

* All JCC report is attached as appendix-8 in this report.

付属資料 6. 供与機材・携行機材実績（引渡しリスト含む）

As shown in Paragraph 4-2-2 of the main text.

These equipment and tools were donated to MR with attached letters.



Ref. No. : JICA (MY) 2-10006

Date : 10 February 2016

Mr. Nobuyuki MATSUO
Leader
JICA Expert Team

Subject: Acknowledgement for receipt of two letters from Myanmar Railways on Delivery Certificate for the equipment supplied under the "Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar"

Dear Mr. Nobuyuki MATSUO,

First and foremost, I would like to express my sincere appreciation to you and your team for your kind cooperation and support rendered to the "Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar".

With reference to your letter dated February 5th, 2016, I would like to acknowledge for receipt of two letters from Myanmar Railways with Reference **Letter No. 005-Planning 2015 dated 1 June 2015** and **No. 005-Planning/2015 dated 29 January 2015**.

Yours sincerely,

Keiichiro NAKAZAWA
Chief Representative
JICA Myanmar Office

■ JICA Expert Team

No. 348, Corner of Merchant St., & Theinbyu St.,
Lower Myanmar Administrative Office,
Myanmar Railways Botahtaung Township, Yangon, Myanmar
Tel: +95-1-298630

Date. 5th February, 2016

Keiichiro NAKAZAWA
Chief Representative
Japan International Cooperation Agency
Myanmar Office

Subject: Delivery Certificate for the equipment Supplied under The Project on Improvement of
Service and Safety of Railway in Myanmar

Dear Sir,

We would like to express our appreciation to Japan International Cooperation Agency (JICA) for
the Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar.

In this project, we had handed over properly equipment to Myanma Railways. We hereby would
like to submit (2) letters of delivery certificate from Myanma Railways as attached to JICA
Myanmar Office.(2) letters are No.005-Planning-2015 (1st June,2015) and No.005-Planning/2015
(29th January, 2016) .

I would like you to arrange "Receive letter" for our team.

We will be happy if I could receive a letter from you for the confirmation of receiving the (2) letters
from Myanma Railways

Thank you so much for your kindly cooperation.

Sincerely yours,



Nobuyuki MATSUO
Leader
JICA Expert Team



THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR
MINISTRY OF RAIL TRANSPORTATION
MYANMA RAILWAYS
NAYPYITAW

TELEPHONE - 067 - 77000

FAX NO. - 067 - 77016

No. 005 - Planning - 2015

Date. 1st June, 2015

To

JICA Expert Team for

The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar

Address: No.348, Corner of Merchant St., and Theinbyu St.,
Lower Myanmar Administrative Office, Myanma Railways,
Botahtaung Township, Yangon Myanmar.

Office Tel: +95 - 1 - 298630

Attn: Mr. Hiroshi KOMATSU, Railway Administration and Management Expert

**Subject; Delivery Certificate for the Equipment Supplied under The Project on
Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar**

Dear Sirs,

With regard to the captioned subject, we, Myanma Railways, hereby confirm the completion of the delivery of the Equipment listed in the attachment 1, which is supplied under the Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar.

With Best Regards,

for Managing Director

Aung Win

General Manager (Technical & Admin)

Myanma Railways

Attachment 1: Equipment List
for the Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar

No.	Item No.	Item name	Total supplied
1	1	Rail joint expandor	1
2	2	Sleeper replacing machine	1
3	3	Gas cutting machine	2
4	4	Rail lifting machine	3
5	5	Track master	1
6	6	Measuring instrument <i>for train swing</i>	1
7	7	Swager for back bolt	1
8	8	Analog standard gauge	5
9	9	Instrument detection for track	5
10	10	Measuring instrument for rail wearing depth	2
11	11	Gap gauge	5
12	12	Taper gauge	5
13	13	Thermometer for rail	5
14	14	Squar for rail	5
15	15	Cloth measuring tape (30M)	5
16	16	Steel measuring tape (30M)	5
17	17	Squar	5
18	18	Slate pencil, Chalk	4
19	19	Tie tamper	1
20	20	Beater	18
21	21	Shovel	18
22	22	Bar	35
23	23	Spike hammer	13
24	24	Panpuller	18
25	25	Jack for rail	40
26	26	Equipment for ballast tamping	5
27	27	Generator	1
28	28	Generator	5
29	29	Shovel	9
30	30	Dump Shovel	9
31	31	Shovel with blade divided into multiple	9
32	32	Hoe with blade like nail of wild goose	9
33	33	Hand screen	15
34	34	Hoe with blade of traiangle	9
35	35	Wooden maul	9
36	36	Basket made by bamboo or plastic	9
37	37	Jack traverser	10
38	38	Rail sawing machine	3
39	39-1	Rail boring machine	3
40	39-2	Core cutter	10
41	40	Rail bending machine	1
42	41	Rail carrying machine	9
43	42	Rail carrying tongs	9

No.	Item No.	Item name	Total supplied
44	43	Shovel (Square)	18
45		Shovel (Round)	
46	44	Single open ended spanner (41 size)	9
47	45	Chisel	5
48	46	Rail fork	5
49	47	Disc grinder	5
50	48	Power wrench	5
51	49	Low joint maintenance machine	1
52	50	Spanner for joint bolt 41 size	9
53	51	Rail grinding machine	1
54	52	Hydraulic lining machine	5
55	53	Low roller	7
56	54	Chisel with handle	3
57	55	Spanner for bed plate /rail brace	7
58	56	Adz	9
59	57	Hand hammer	9
60	58	Spanner for huck bolt (30 size) 30size	9
61	59	Engine drilling machine	13
62	60	Drill 22 mm	13
63	61	Gouge	9
64	62	Electric saw	5
65	63	Boring machine	3
66	64	Sleeper carrying tongs	9
67	65	Pad remover	9
68	66	Light track trolley	5
69	67	Spanner	2
70	68	Track Jack	9
71	69-1	Brush cutter	4
72	69-2	Chip cutter for brush cutter	4
73	70	Low elasticity pad	20
74	71	Track Shim	20
75	72	Huck bolt	40



THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR
MINISTRY OF RAIL TRANSPORTATION
MYANMA RAILWAYS
NAYPYITAW

TELEPHONE - 067 - 77000

FAX NO. - 067 - 77016

NO. 005-Planning/2015

Date : 29 January, 2016

To

JICA Expert Team for
The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar
Address: No. 348, Corner of Merchant St., and Theinbyu St.,
Lower Myanmar Administrative Office, Myanma Railways,
Botahtaung Township, Yangon, Myanmar
Office Tel: +95-1-298630

Attention: Mr. Hiroshi KOMATSU, Railway Administration and Management Expert

Subject: Delivery Certificate for the Equipment Supplied under The Project on Improvement
of Service and Safety of Railway in Myanmar

Dear Sirs,

With regard to the captioned subject, we, Myanma Railways, hereby confirm the completion of the delivery of the Equipment listed in the attachment 1, which is supplied under the Project on Improvement of Service of Railway in Myanmar.

With Best Regards,

for Managing Director
Aung Win
General Manager (Technical & Admin)
Myanma Railways

Attachment 1: Equipment List

For the Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar

No.	Item Name	Total supplied
1	Analog standard gauge G=1000	8
2	Instrument detection for track	8
3	Tie tamper	8
4	Generator	8
5	Equipment for ballast tamping	8
6	Basket made by bamboo or plastic	40
7	Light track trolley 1ton G=1000	8
8	Rail lifting machine	10
9	Jack for rail	48

付属資料 7. 合同調整委員（JCC）会議議事録

- Appendix-7-1

Minutes of Discussion 1st JCC for “The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar,

- Appendix-7-2

Minutes of Discussion 2nd JCC for “The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar, 5th March, 2014

- Appendix-7-3

Minutes of Discussion 3rd JCC for “The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar, 3rd June, 2014

- Appendix-7-4

Minutes of Discussion 4th JCC for “The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar, 2nd October, 2014

- Appendix-7-5

Minutes of Discussion 5th JCC for “The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar, 24th December, 2014

- Appendix-7-6

Minutes of Discussion 6th JCC for “The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar, 6th March, 2015

- Appendix-7-7

Minutes of Discussion 7th JCC for “The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar, 17th July, 2015

- Appendix-7-8

Minutes of Discussion 8th JCC for “The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar, 29th October, 2015

- Appendix-7-9

Minutes of Discussion 9th JCC for “The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar, 29th January, 2016

Minutes of Discussion

1st JCC for " The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar"

- 1. DATE** 28 August, 2013 10:00am~12:00am
- 2. PLACE** Meeting Room of Myanmar Railway Head Quarter
- 3. ATTENDANTS**

3.1 Myanmar side

Myanmar Railways

GM (Inspection)	Mr. Ba Myint
GM (Operating)	Mr. Myint Wai
Deputy GM (Mechanical)	Mr. Thet Lwin
Deputy GM (Goods)	Mr. Thura Aung Myo Myint
Deputy GM (Civil)	Mr. Maung Maung Thwin
Deputy GM (Planning)	Mr. Htaung Sian Kan

3.2 Japan side

JICA Transportation and ICT Division 1

Transportation and ICT Group

Economic Infrastructure Department Mr. K. Imia (Adviser), Mr. T. Chokki

JICA Southeast Asia Division 4

Southeast Asia and Pacific Department Mr. T. Kon (Adviser), Mr. A. Fukuyama

JICA Myanmar-Office Mr. M. Morikawa (Project Formulation Adviser)

JICA Expert Team Dr. S. Kuroda (Leader: Track maintenance),

Mr. N. Matsuo (Sub-leader: Maintenance Planning),

Mr. H. Komatsu (Operation maintenance),

Mr. Y. Taniguchi (Procurement of equipment and material),

Mr. K. Miyamoto (Track maintenance 2),

Mr. Ishikawa (Rolling Stock),

Mr. H. Igarashi (Train Operation),

Mr. M. Takami (Coordination),

JICA Railway management

Adviser Mr. M. Higashi

Observer JICA Study Team (MYT-PLAN) Mr. J. Shibata (Project Manager),

Mr. I. Numata (Train Operation)

Sumitomo Corporation Asia Pte. Ltd. Nay Pyi Taw Office

Mr. M. Yamato (General Manager)

Interpreter

Mr. Ye Tun Oo

- 4. SUBJECT** Explanation and Discussion of Inception Report(IC/R)
- 5. HANDOUTS** Inception Report(IC/R)
Power Point document for explaining Inception Report
Three kinds of letters
- JICA Expert Team Schedule until October
 - Selection of the Pilot Section
 - Additional Questionnaire
- List of members of JICA Expert Team with face photos

6. GREETINGS BY JICA

Before the start of explanation and discussion of IC/R, Mr.Chokki of JICA Headquarters gave an opening address and at the same time delivered the following comment and request for the Project.

- (1). This Project is not a Yen loan project, but a technical cooperation project aiming at technology transfer.
- (2). We should be grateful, if MR could kindly arrange smooth import of related equipments/tools from Japan, and prepare track materials such as rail, ballast etc., necessary for track maintenance OJT in proper timing.

7. MAJOR SUBJECTS

7.1 Presentation of IC/R

IC/R was presented and explained by Dr.Kuroda, leader of JICA Expert Team, and it was accepted by MR in principle.

7.2 The following three letters were explained by Dr.Kuroda.

- (1) The letter proposing the Pilot Section and requesting confirmation of it by MR
- (2) The letter describing the working schedule of JICA experts in August, September and October and requesting the arrangements necessary for JICA experts activities.
- (3) The letter requesting provision of relevant information requested by the additional Questionnaire.

7.3 Major Points of discussion

- (1) MR : ① MR will be responsible for clearance of necessary equipments/tools to be provided by Japan side for the Project.
- : ② MR has already prepared necessary track materials to be used for on-the-job training of track maintenance. JICA experts should make checking the ballast whether right size or not before start the project.
- : ③ Working schedule of JICA experts in August, September and October has already been confirmed. MR will suitably deal with it.
- (2) MR : When was the vibration of vehicle running on the proposed Pilot Section measured?
- JICA Expert : It was measured in March, 2013.

MR : In the period from March to August, any specific renewal work has not been executed, accordingly the measurement in March does not raise any specific problems.

- (3) MR: JICA Expert Team is proposing the Pilot Section, and is requesting MR to confirm the proposal. Are there any possibilities to modify the proposal?

JICA Expert: Pilot Section is selected with due consideration on the kinds of track maintenance work technology to be transferred to MR staff. Difference of opinions between MR and JICA Expert Team, if any, can be adjusted in the first week of September, during which preparatory work such as driving in the posts is carried out.

MR: We would like to have the discussion in the first week of September on the location of the Pilot Section. JICA experts and MR staff will survey the proposed Pilot section together using the rail car.

JICA Expert: At that time, please check the size of ballast.

JICA Expert: Please provide us with the specification of ballast.

MR: We will do.

(4) MR: Does proposed Pilot Section include both the up line and the down line?

JICA Expert: It includes both lines.

(5) MR: How many trainees will be involved in job training of pilot project?

JICA Expert: Members of gangs are planned to be trained:

Number of trainees will be about 30. With respect to details, we would like to discuss with MR. We are also planning to make use of the training center of MR.

(6) MR: Is welding work technology included in the kinds of maintenance work to be transferred to MR staff? We would like to get training of welding technology.

JICA Expert: Yes, it is included. Thermit welding is used by MR, so if the quality of Thermit welding used by MR has some problems, we will investigate the problems and make recommendations.

(7) MR: In the period of 1st week of September during which discussion on the location of the Pilot Section will be held, we would like to request JICA experts to examine the equipments/tools possessed by MR gangs.

JICA Expert: Yes, we do. As one countermeasure to improve rail joint portion, we would like to propose one design of fishplate of rail joint.

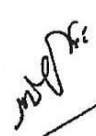
(8) MR: With respect to equipments/tools to be imported from Japan, tax and import license fee exemptions can be assured. Schedule of technology transfer of track maintenance has already been informed to the relevant track maintenance organizations. The answers to the Additional Questionnaire are being prepared and will be completed soon.

(9) MR: Which rail will be used in the pilot project, new or existing rails?


JICA Expert: It will be confirmed while implement the project.

Sept 5, 2013

Nay Pyi Taw



U Thurein Win
Managing Director
Myanma Railways



Dr. S. Kuroda
Leader of JICA Expert Team

Minutes of Discussion

2nd JCC for "The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar"

- | | |
|--|---|
| 1. DATE | 27 February, 2014 10:00~12:30am |
| 2. PLACE | Meeting Room of Myanmar Railways Headquarters |
| 3. ATTENDANTS | |
| 3.1 Myanmar side | |
| Managing Director | U.Thurein Win |
| General Manager(Technical&Admin.Support) | U.Saw Valentine |
| General Manager(Civil) | U.Tin Soe |
| General Manager(Mechanical and Electrical) | U.Aung Win |
| Deputy General Manager(Planning) | U.Htaung Shan Khan |
| Deputy General Manager(Civil) | U.Than Htay |
| Deputy General Manager(Finance) | Daw.Thi Thi Nwe |
| Railway Policy Advisor | Mr.M.Higashi |
| 3.2 Japan side | |
| JICA Transportation and ICT Division 1 | |
| Transportation and ICT group | |
| Economic Infrastructure Department | Mr.T.Chokki |
| JICA Expert Team | Dr. S.Kuroda(Leader:Track maintenance),
Mr. N.Matsuo(Sub-leader:Maintenance planning),
Mr. H.Komatsu(Operation maintenance),
Mr. Y.Taniguchi(Procurement of equipment and material),
Mr. K.Miyamoto(Track maintenance),
Mr.R. Mitani(Signal&telecom)
Mr. M.Ishikawa(Rolling Stock),
Mr. H.Igarashi(Train Operation), |
| Observer | Sumitomo Corporation Mr.M.Yamato (General Manager) |
| Interpreter | Mr. Ye Tun Oo |
| 4.SUBJECT | Explanation and discussion of Progress Report |
| 5.HANDOUTS | (1). Progress Report(PR)
Power Point Document of PR for explanation
(2.)Text Book for Training Program of Cause Analysis of
Accidents/Low Service Level and Establishment of
Countermeasures |




- (3) Article in the Journal of Japan Railway Civil Engineering Association introducing "The Project on Improvement of Service and Safety of Railway in Myanmar"
- (4) Photo List of Members of JICA Expert Team (The newest version)

6. OPENING GREETING

6.1 U. Thurein Win, Managing Director, Chairman of JCC

- At the beginning of the last year, in the top meeting between Myanmar and Japan, the Japanese Government agreed upon the cooperation with the Myanmar Government in the field of railway transport. Since then, Yen loan projects, free aid projects, and technical cooperation projects have been planned and programmed.

Technical cooperation of "the Project on improvement of Service and Safety of Railways in Myanmar" is the first realized technical cooperation in the field of railways.

This Project was initiated according to ROD agreed upon between MR and JICA in March 2013.

According to this Project, the following various cooperations have been promoted.

- * 74 items, 610 quantities of track maintenance equipments/tools have been provided to MR.
- * 11 track maintenance related staff of MR have been trained for two weeks recently in Japan.
- * 20 officers of MR have been trained in the training program focused on accidents analysis, and safety and service level improvement.
- * At present, track maintenance training is being executed with the use of modern Japanese track maintenance equipments/tools in the section between Thingangyun and Ledaunggan.

On the Myanmar side, we are making every efforts in the smooth acquisition of visas for JICA experts, in exemption of import tax for track maintenance equipments/tools imported from Japan to Myanmar country, provision of working offices in Nay Pyi Taw and Yangon for JICA experts, and so on.

In the first JCC, we could have active and fruitful exchange of views regarding the smooth execution of the Project. It is sincerely hoped that in the 2nd JCC, we could have active and substantial discussion in the same way as in the first JCC.

Last but not the least, we ,MR, express the sincere appreciation to JICA experts for their cooperation with MR in improvement of safety and service level of MR.

6.2 Mr.Chokki , JICA Headquarters

It is our pleasure that the whole track maintenance equipments/tools offered by JICA have arrived at the Pilot Project site.

In this regard, we, JICA ,appreciate very much MR for their efforts in smooth import of these equipments/tools .With the arrival of these equipments/tools, full-dress track maintenance training will be executed soon.

It is our pleasure to inform our MR colleagues that the activities of technology transfer of track maintenance in the Pilot Section have been introduced in an article of a well-known journal of railway engineering in Japan.

Today, in the 2nd JCC,JICA expert team will present the Progress Report describing the status of the progress of the Project.

We should be grateful, if JCC members could kindly examine the Progress Report and provide the various advices for smooth and effective execution of the Project.

7. Presentation of Progress Report

Progress Report was explained by Dr.S.Kuroda, Leader of JICA Expert Team, and Mr.N. Matuso, Deputy Leader of JICA Expert Team, and it was accepted in principle.

8. Major Points of Discussion

- (1) MR: ① Track maintenance is very important for safe train operation. However, MR is in shortage of skilled track maintenance staff.
Measurement of track conditions by instruments is very important. We expect JICA experts to train the young MR staff with respect to measurement of track conditions with use of measurement tools.
- ② MR have 200 sets of tie-tampers although their performances are not good. Is it possible to make use of them with the suitable modification such as replacement of parts?
- ③ "Finger pointing and confirmation" is a splendid method for ensuring the precise work.
- ④ We are very happy that JICA provided us with a train vibration measuring device. Is it possible to evaluate the track conditions between Nay Pyi Taw and Mandalay by measuring the vibration of

train with this device? If we could find the locations of bad track conditions by vibration measurement, we can efficiently repair the track.

- ⑤ In reviewing the track maintenance manual, kindly discuss with MR staff concerned, so that the revision could be made with due consideration on MR's practical situations.

JICA Expert: With respect to ② above, it may not be practical to use MR tie-tampers with replacement of parts. We have been informed that MR have 10 sets of tie-tampers similar to Japanese ones. We would like to propose a plan to suitably combine these 10 MR tie-tampers and JICA tie-tampers for track tamping.

Regarding ④ above, we would try to comply with the request. However, kindly inform us of your request of measurement one week in advance. With respect to ⑤ above, we would try to comply with your request.

- (2) MR: MR needs vehicles to comply well with the track condition. MR's vehicles have frequent failures and there are many problems with respect to bogies etc. Kindly teach us what kinds of vehicles MR should have. MR is now planning to purchase new DEMUs. Kindly advise us what types of suspension should these DEMUs have. In the Yangon – Mandalay line, there are 400 vehicles, and MR have to replace 3200 pieces of spring coils every year, namely replacement of 8 spring coils per vehicle per year. It means that $\frac{1}{4}$ of 32 spring coils installed in one vehicle are replaced every year. It is a very bad situation. MR would like to find out suitable spring coils to comply with the track condition.

JICA Mr.Chokki: The Project is the technology transfer project focused on track maintenance technology and improvement of safety and service level through the accidents/ low service level analysis. With respect to cooperation with MR in the field of rolling stock, JICA would like to do it by other separate projects. However, provision of relevant information can be made through rolling stock engineer of the Team, through Text Book used in the Training Programme, etc.

- (3) MR: Regarding the cost of this Project, whether it should be or should not be



put in the Myanmar Railways budget .

JICA Mr.Chokki : This questions will be answered after getting the idea from JICA Headquarters in Tokyo.

(4) MR: How MTTs and tie-tampers can be used properly?

JICA Expert: MTTs are used in the track maintenance of the long section. Tie-tampers are used for the tamping of turnouts or for spot maintenance.

(5) MR: What kinds of trainees should be selected for October training in Japan?

JICA Expert: We are now training 20 middle class management experts (such as divisional officials) of track, train operation, rolling stock and signaling & telecom in the "Training Program of Cause Analysis of Accidents/Low Service Level and Establishment of Countermeasures." MR officers of the similar levels are recommended for training in Japan. One DGM level senior management officer is advised to be included in the trainees as a leader.

(6) MR: In case of measurement of train vibration, not only the track conditions but also vehicle conditions will have effect on magnitude of vibrations. Accordingly good conditioned vehicle should be selected for measurement of train vibration.

JICA Expert: We agree with the opinion. We are now measuring the train vibration to confirm the effect of track maintenance once per two weeks. We are trying to chose the similar vehicles for measurement of vibration.

9. JICA Mr.Chokki's comments:

① With respect to ballast supply for track maintenance, we appreciate very much MR for their efforts in supplying the required amount of ballast with proper timing.

We should be grateful if MR could kindly continue the proper and timely supply of ballast so that the track maintenance training could be executed smoothly.

② With respect to working hours for training in the season after the middle of March and allowances for overwork of MR staff.

In the season after the middle of March. It becomes very hot in the Yangon Area. The government and the media warn that the people

should not be outside their houses from 10 A.M. to 4 P.M. ,if going out is not necessary.

With the condition of this situation, in order to keep the health of workers in good conditions, we are planning to set the working hours from 7 A.M. to 11 A.M., instead of the current working hours from 8 A.M. to 12 A.M.

The MR workers participating in the training program must do the other maintenance work of duty in the evening or at night, in addition to the work for training.

This situation puts a big burden on them. We should be grateful if MR could kindly consider some suitable allowances for the trainees to comply with their overwork.

MR: We will consider the matter suitably.

10. Closing speech by the Chairman

It is a pleasure that there have been many substantial exchange of views on various matters in this JCC.

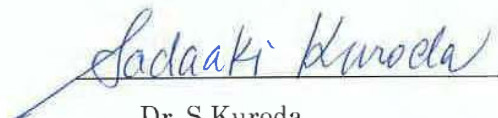
From now on, MR would like to continue their efforts in cooperating with the Project as much as possible.

March 5, 2014

Nay Pyi Taw



U Thurein Win
Managing Director
Myanma Railways



Dr. S.Kuroda
Leader of JICA Expert Team