

ミャンマー連邦共和国
災害多発地域における
道路技術改善プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成24年4月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部

基盤
JR
12-121

**ミャンマー連邦共和国
災害多発地域における
道路技術改善プロジェクト
詳細計画策定調査報告書**

平成24年4月
(2012年)

**独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部**

災害多発地域における道路技術改善プロジェクト詳細計画策定調査

報告書目次

調査対象地域図

第1章	詳細計画策定調査の概要	1
1.1	プロジェクト要請背景と調査目的	1
1.2	調査団派遣目的	1
1.3	調査団の構成	2
1.4	調査日程	2
1.5	主要面談先および面会者	3
1.6	協議概要および合意事項	4
1.7	団長所感	8
第2章	ミャンマーの概要	9
2.1	ミャンマー国概要	9
2.2	地形	10
2.3	ミャンマー国南部の地質	11
2.4	ミャンマー国南部の気候	12
2.5	災害状況	13
2.6	経済・財政	15
第3章	道路セクターの状況	18
3.1	道路セクター概況	18
3.2	ミャンマーの道路網および整備状況	19
3.3	道路料金制度	25
3.4	道路行政組織	25
3.5	道路関連予算の状況	35
3.6	道路セクター関連組織(民間企業等)	35
3.7	道路関連法令	35
3.8	道路基準・マニュアル	37
3.9	他ドナーの援助状況	38
第4章	パイロットプロジェクト対象地域(エーヤーワディ・デルタ地帯)の状況	39
4.1	地形と土地利用	39
4.2	Nargis による被災状況とその対策	40
4.3	エーヤーワディ地域の道路整備の現況	42
第5章	協力への提言	48
5.1	協力の基本方針	48
5.2	協力対象として取り組むべき技術的課題	49
5.3	協力対象	54

5.4	実施体制.....	56
5.5	協力の枠組み.....	58
5.6	外部条件の分析と外部要因リスク.....	60
5.7	プロジェクトの投入.....	61
5.8	協力全体工程 PO.....	63
5.9	協力実施上の留意点.....	63
5.10	プロジェクトの評価.....	64

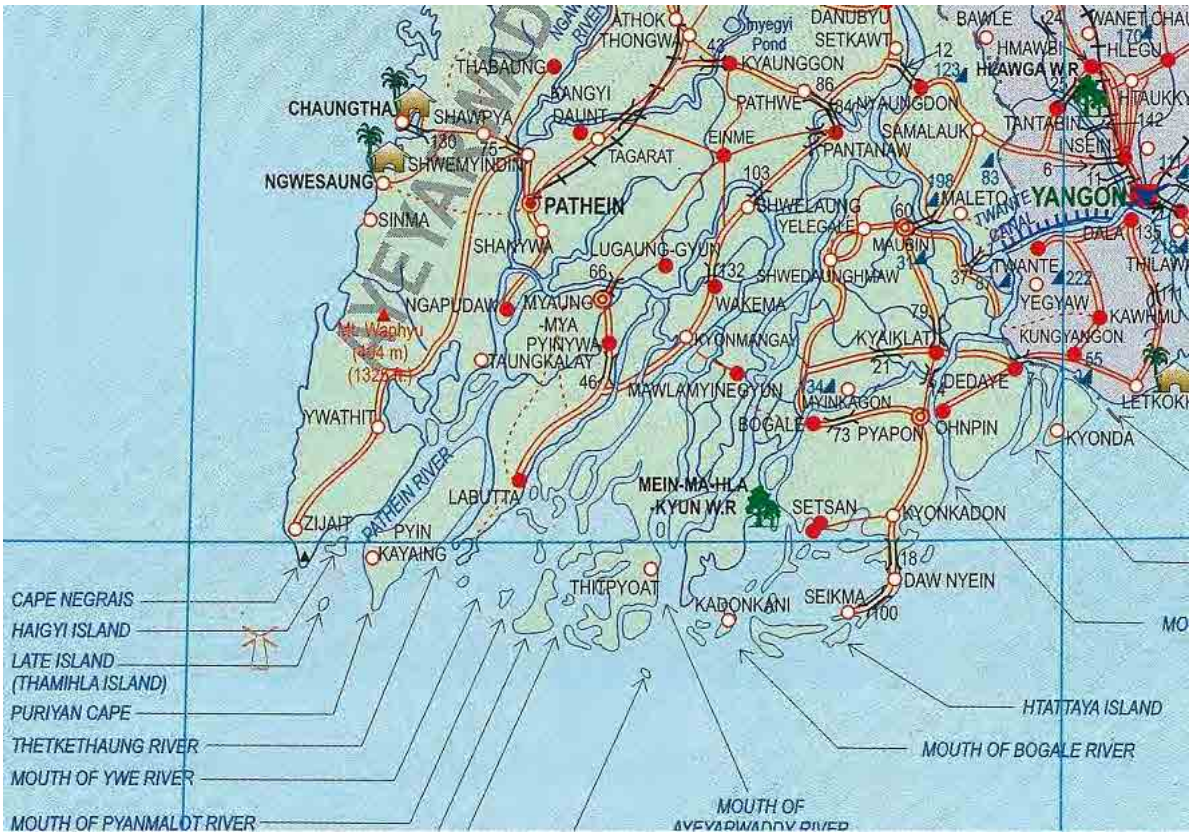
添付資料

1. PDM(和文)
2. 協議議事録(MM)
3. 事前評価表
4. 訪問メモ
5. 質問状とその回答
6. 道路調査試験所の要望機材
7. BOT 道路一覧
8. ミャンマー国道路基準
9. パイロット工事工程案
10. 高速道路
11. 既存橋梁の事故写真
12. ヤンゴン市周辺の橋梁状況
13. ドノウ工法
14. PCM ワークショップ 報告書
15. PCM ワークショップ 参加者リスト
16. PCM ワークショップ 結果まとめ



調査対象地域位置図¹

¹ <http://www.lib.utexas.edu/maps/burma.html>



エーヤーワディ地域の主な現道 (Nargis 災害以前)



エーヤーワディ地域新整備計画道路現況 (2009 年時点)

略語表

略語	英文名称	和文名称
AASHTO	American Association of State Highways and Transport Officials	
AE	Assistant Engineer	
AH	Asian Highway	
BIMETEC	Bay of Bengal Initiative for Multi-Sect oral Technical & Economic Cooperation	
BOT	Built, Operation & Transfer	
CE	Chief Engineer	技師長
CTC	Central Training Center	(建設省公共事業局)中央訓練セン ター
DD	Deputy Director	副局長
DDA	Department of Development Affairs	(国境省)開発局
DMD	Deputy Managing Director	副総裁
DSE	Deputy Superintending Engineer	副部長
EE	Executive Engineer	上級技師
Furlong	1/8 mile	
GMS	Greater Mekong Sub- region	
LBT	Labor Based Technique	労働集約型技術
MD	Managing Director	総裁
MOBA	Ministry of Boarder Affairs	国境省
MOC	Ministry of Construction	建設省
MES	Myanmar Engineering Society	ミャンマー工学会
MTC	Mechanical Training Center	(建設省公共事業局)機械訓練セン ター
PD	Project Director	プロジェクト管理者
PM	Project Manager	プロジェクト実施担当者
PW	Public Works	(建設省)公共事業局
RRL	Road Research Laboratory	(建設省公共事業局)道路研究所
SE	Superintending Engineer	部長
SRL	Soil Research Laboratory	(建設省公共事業局)土質研究所

第1章 詳細計画策定調査の概要

1.1 プロジェクト要請背景と調査目的

ミャンマー国(以下、「ミ」国)における建設省管轄道路の延長ベースでの舗装率は、アスファルト舗装が約49%、簡易舗装が約18%、砂利舗装が約16%で、残りが土道であり、アスファルト舗装率の高い主要都市間道路を除き、浸水等に対し非常に脆弱な構造となっている。アスファルト舗装による全天候型道路の整備推進は道路セクター政策の課題ではあるが、技術的、財政的な制約からその進捗は思わしくない。特に沿岸部に位置するエーヤーワディ管区及びラカイン州は広く軟弱地盤に覆われており、サイクロン・大雨等の災害による被害が甚大となるリスクを抱えているだけでなく、2008年に発生したサイクロン被災に対する復旧事業では、道路の状況が悪いために、大型車両での支援物資運搬ができず、小型車両への積替えを余儀なくされるなど、被災住民支援の効率を低下させる一つの要因ともなった。道路施設が頻繁に寸断されるなどの被害は、住民の生活や安全の確保に関わる重大な懸念事項として、道路管理者である建設省公共事業局(以下、PW)もエーヤーワディ管区における道路復旧等に取り組んでいるものの十分な対応を取れているとは言えず、道路構造物の品質及び耐久性向上や維持管理の改善による通年交通確保が喫緊の課題である。

「ミ」国建設省における道路の技術基準は、画一的な運用がなされており、通年交通の確保には地域特性や長期的な維持管理を踏まえるだけでなく、道路沿線住民コミュニティの参加を考慮した適正技術による技術基準の策定が不可欠である。技術者のレベルについても、中央訓練センター(CTC)にて初級レベルの道路建設・維持管理にかかる研修が実施されているものの、道路技術の導入部分でしかなく、軟弱地盤のような特殊環境における道路建設・維持管理といった技術にかかる研修が実施されておらず、本来求められる技術者の能力が十分に確保されていないまま道路の整備が進められている状況にある。

上述した軟弱地盤地域での道路の脆弱性は適正技術の導入と普及活動の欠如から生じているものであり、地域住民の生活・安全のためのアクセス道路を確保するという観点から、道路建設・維持管理にかかる技術基準の整備及び技術者の育成が不可欠な状況となっており、本技術協力プロジェクトの要請がなされた。

1.2 調査団派遣目的

本詳細計画策定調査は、「ミ」国政府からの協力要請の背景、内容を確認し、先方政府関係機関との協議を経て、協力計画を策定するとともに、当該プロジェクトの事前評価を行うために必要な情報を収集、分析することを目的として実施した。

1.3 調査団の構成

No.	氏名	担当分野	所属	期間
1	川上 泰司	総括	国際協力機構経済基盤開発部 技術審議役	Jan25 -Feb03
2	福田 敬大	道路管理行政	財団法人国土技術研究センター 技術・調達政策グループ副総括	Jan25 -Feb03
3	西形 康太郎	協力企画	国際協力機構経済基盤開発部 運輸交通・情報通信第二課主任調査役	Jan25 -Feb03
4	兼田 公揮	道路管理技術	ペガサスエンジニアリング株式会社	Jan15 -Feb10
5	平川 貴章	評価分析	インテムコンサルティング株式会社	Jan15 -Feb10

1.4 調査日程

JICA・官団員 2012年1月25日～2月3日(帰国4日)

コンサルタント団員2012年1月15日～2月10日(帰国11日)

(詳細日程)

1/25	18:40	ヤンゴン着
1/26	08:30	団内打ち合わせ
	09:30	JICA ミャンマー事務所打ち合わせ(田中所長、斉藤次長、松岡所員)
	11:00	日本大使館表敬(斉藤大使、中矢書記官)
	14:00	公共事業局(PW)ヤンゴン事務所表敬(U Soe Tint チーフエンジニア)
	16:00	JICA 事務所打ち合わせ(EoJ: 多田書記官、中矢書記官、JICA 田中所長、斉藤次長、松岡所員)
1/27	09:00	PW 機械訓練センター(Daw Mya Win Superintending エンジニア)
	11:30	PW 中央訓練センター(U Minn Zan センター長)
	14:00	PW 道路研究所(U Aun Myint 顧問、Daw Mya Mya Win Deputy Superintending エンジニア)
1/28	11:00	ヤンゴン市内橋梁視察(Thuwana 橋、Maha Bandoola 橋、ほか2橋)
1/29	終日	エーヤーワディ・デルタ地域現地視察
1/30	終日	エーヤーワディ・デルタ地域現地視察
1/31	移動	ヤンゴン→ネピドー
	11:00	PW 表敬・協議(U Kyaw Linn 総裁)(途中、U Kyaw Lwin 副大臣表敬)
2/1	10:00	PW ミニッツ協議(U Kyaw Linn 総裁)
	13:00	ミニッツ署名式(U Kyaw Lwin 副大臣、U Kyaw Linn 総裁)
	14:00	PW 打ち合わせ

2/2	10:00	国境省開発局面談(U Myint Oo 副局長)
	11:30	PW 打ち合わせ
	移動	ネピドー→ヤンゴン
2/3	11:30	JICA ミャンマー事務所報告
	14:00	日本大使館報告
	19:40	ヤンゴン発

1.5 主要面談先および面会者

(1)建設省 Ministry of Construction

U. Kyaw Lwin 副大臣 Deputy Minister

建設省公共事業局 Public Works

U Kyaw Linn 総裁 Managing Director

(建設担当副総裁下)

U Win Tint 建設担当副総裁 Deputy Managing Director (Works)

U Soe Tint 飛行場担当技師長 Chief Engineer (Airfield)

U Tun Tha 道路担当技師長 Chief Engineer (Roads)

U Shwe Lay 橋梁担当技師長 Chief Engineer (Bridge)

U Khin Maung Kyam 道路計画副技師長 Deputy Chief Engineer (Roads Design)

Daw Hla Hla Thwe 道路部長 Superintendent Engineer (Road)

Daw Si Than 橋梁部長 Superintendent Engineer (Bridge)

Daw Thein Nu 橋梁副部長 Deputy Superintendent Engineer (Bridge)

(計画担当副総裁下)

U Kyaw Hlaing 計画担当副総裁 Deputy Managing Director (Planning)

Daw Mya Win 機材部長(下ミャンマー) Superintendent Engineer (Mechanical)

道路設計課 Road Design Unit

Daw Thin Thin Maw 上級技師 Executive Engineer

U Tun Min Oo (上級)技師補 Assistant Engineer

道路研究所 Road Research Laboratory

Daw Mya Mya Win 副所長 Deputy Superintendent Engineer

U Soe Tun Naing 上級技師 Executive Engineer

Dr Zin Zin Htike (上級)技師補 Assistant Engineer

U Aung Myint (RRL 付)顧問 Consultant

土質研究所 Soil Research Laboratory

U Tint Lwin 副所長 Deputy Superintendent Engineer

中央訓練センター Central Training Center

U Minn Zan センター長 Principal

(2)国境省 Ministry of Border Affairs

国境省開発局 Department of Development Affairs

U Myint Oo	副局長 Deputy Director General
U Khant Zaw	Director
U Tun Lwin	管理部副部長 Deputy Director (Administration Department)

(3)ミャンマー工学会 Myanmar Engineering Society

U Han Zaw	前会長 Past President (元 PW 総裁)
U Mint Soe	事務長 Chief Executive Officer
U Aung Hyint	顧問 Consultant

(4)在ミャンマー日本大使館

齊藤 隆志	大使
中矢 剛	二等書記官
多田 清富	二等書記官

(5)JICA ミャンマー事務所

田中 雅彦	所長
齊藤 克義	次長
松岡 源	所員

1.6 協議概要および合意事項

(1) プロジェクトの対象(コンポーネント)

プロジェクトデザイン

調査の実施を経て、プロジェクトの成果を①道路設計、施工にかかる基準およびマニュアル類の改良、②道路技術者の実務の技術および知識の向上(パイロット事業を中心とした技術移転)、とすることとした。プロジェクトの大枠についてミャンマー側からの要望等はなかったものの、プロジェクト内で配慮してもらいたい事項として以下の要望が挙げられた。

1) 橋梁技術の移転

国際インフラ調査会による12月の調査でも指摘されているが、中国により建設された吊り橋等で不具合が多発しており、橋梁改修にかかる技術移転の要望があった。本件は道路技術を主とすることで確認しているが、一般的な基準の見直しやセミナー等で橋梁についても取り扱うことは可能と考える。ただし、先方が問題意識を持っている大規模な橋梁の改修や維持管理というところでは、別途技術協力を立ち上げるぐらいのボリュームがあると思われ、本プロジェクトの中でも状況を見極めつつ、対応を検討する必要がある。なお、中国により建設された橋梁の改修については、中国に対して求めるべきである旨、調査団としてはコメントしている。

2) 建設機械にかかる研修

建設機械にかかる研修については強い要望があり、急遽、ヤンゴンにある Machinery Department 傘下のワークショップおよび機械訓練センターを訪問することとなった。²

ワークショップでは古い機材が並び十分に機能しているとは言い難い状況だが、スペアパーツなどは整然と整理され、在庫管理もしっかりと行われている。ワークショップに隣接する訓練センターでは、座学による講義が行われており、訓練機材といえるようなものではなく、機材を備え、訓練を充実させたいという要望が高い。ミャンマー側としてはパキスタンの建機訓練センターの第三国研修にも参加しているようで、同センターのイメージがあるものと思われるが、本プロジェクトの中でもパイロットプロジェクトでの建設機材調達が見込まれることから、一定程度のオペレータおよびメンテナンス技術者への技術移転の可能性はあると思われる。

3) セメント安定処理にかかる技術移転

路盤のセメント安定処理はエーヤーワディ・デルタ地域でも取り入れられる方法の一つと思われ、技術移転の可能性も考えられる。ただし、すでに多くの路線でマカダム工法による路盤形成がなされており、エーヤーワディ・デルタ地域で広く活用できるか等更なる検討が必要になると思われる。

4) 測量および品質管理のための試験機材

測量機材について、主に Road Section からの要望となるが、ミャンマー側は GPS 等の高度化した測量を要望しているが、本プロジェクトの活動として必要になる内容ではないため、供与機材とする場合にも内容については精査が必要である。品質管理の機材は、RRL からの要望。パイロット事業も含め、品質管理には十分なニーズがあると思われ、詳細はプロジェクトの中で見極めていくとしても、導入は必要と思われる。

中央訓練センターの関与

中央訓練センターは、PW 職員のための研修施設として研修を実施している。作業員に対する研修の常勤講師はいるものの、技術者レベルを指導する常駐講師はおらず、PW 内の各部局の技術者が研修内容に応じて講師となる形になっている。CTC 内にプロジェクトオフィスを置くというアイデアもあったが、研修の場としての活用は必要であっても、日々のプロジェクト進捗に関しては、大きな関与は期待できないため、プロジェクトオフィスの場としては不相当と思われる。

パイロットプロジェクト

パイロットプロジェクトについては、エーヤーワディ・デルタ地域ということで合意した。ミャンマー側からはその中での3つの優先区間が提示され、サイト視察も3つの全ての区間について行った。優先区間は、①簡易なアスファルト舗装(DBST)に激しい損傷が出ている区間、②Gravel 道路区間、③Earth 道路区間とそれぞれであった。プロジェクトが夏から開始されても、実際のパイロット事業の工事開始は雨期との関係も勘案すると 2013 年度以降となると思われ、PW による改修工事が着々と進んでいる可能性もあり、専門家着任後に最終的な結論を出すことが適当と思われる。

² PW 傘下の訓練センターは、中央訓練センターと2つの機械訓練センターの3つがあり、機械訓練センターはヤンゴン、マンダレーと2か所にある。

(2)実施機関・先方負担事項

実施機関

PW は主要幹線道路の建設・維持管理を担当し、国境省開発局が域内道路の建設・維持管理を担当する。PW 内では、Road Section が幾何構造設計を RRL が舗装設計を担当しており、本プロジェクトの一つ目の成果である基準やマニュアルの整備は両部署が中心的になると思われる。パイロット事業は、計画段階では Road Section や RRL が、施工段階では、その優先区間を担当する道路事事務所が実施主体となる(ただし、品質管理は RRL)。道路工事事務所は主要路線を管理する Road Construction Special Unit(RCSU)と District 内の道路を管轄する地区管理事務所があり、今回提示された優先区間も区間によって担当する事務所が異なっている。

先方負担事項等

先方負担事項について、基本的には R/D の標準形に含まれる内容について、専門家の住居に関する内容を除き、ミャンマー側で手当てする旨確認された。特筆すべき内容については以下のとおり。

1) 実施体制

本プロジェクトの実質的なまとめ役は Chief Engineer(Airfield)となる。飛行場担当ではあるが、もともと道路が専門であることもあり、PW の総裁(MD)より任命された由。当初、同 Chief Engineer が Project Director となる予定ということであったが、プロジェクトの根幹を決定する際には MD の関与が必要ということ、かつ、“Project Director”という名称とのレベル感という話であったため、先方提案により“Chairperson”を MD とし、実質の Project Director レベルの役割を担うことで合意した。通常の“Project Manager”相当となる、Project Director には、ネピドーを拠点としつつも、ヤンゴンにもオフィスを持ち、エーヤーワディの現場訪問にも優位な立場である Chief Engineer(Airfield)がアサインされた。

2) パイロット事業にかかる経費

パイロット事業にかかる経費も原則として PW にて手当てすることとなった。ただし、必要となる新たな建設機材についてはプロジェクトで調達する。PW の事業は基本的には直営となっていることから、人件費、機材のオペレーション費用は PW 負担とし、機材費、予算の確保状況に応じて材料費の一部をプロジェクト負担とするなどの柔軟な対応が可能となる。

3) オフィススペース

プロジェクトオフィスは PW のネピドーおよびヤンゴンにて確保することで合意した。ヤンゴン事務所は空きスペースも多く、十分な部屋を確保することが可能であるが、ネピドーでのスペースは限定的となる可能性がある。必要な部屋の規模は専門家構成を検討した上で、後日提示することとなった。当初はヤンゴンを拠点とすることが適当と思われたが、PW の主要な人員はネピドーにおり、意思決定の迅速性、関連する情報量等を考慮すると、特に基準類の策定についてはネピドーでの活動が重要になると思われる。

(3)その他

日本側実施体制

国土交通省推薦による長期専門家は1名となる可能性が高いとの情報を得ており、その場合、チーフアドバイザー、業務調整員、短期専門家(基準、マニュアルは省庁推薦中心、パイロット事業はコンサルタント専門家を中心)という形での対応となる。しかし、プロジェクト範囲や潜在的な道路分野にかかる技術協力ニーズを考慮すると可能であれば省庁推薦長期専門家2名体制(+業務調整員)が望ましい。1名は、チーフアドバイザーとして道路行政全体を統括する形でプロジェクトを管理し、もう1名がより技術的な基準類作成やその適用等を担当することが想定される。

R/Dの締結

R/Dの締結にあたっては、大統領承認が必要となるとのこと。内容については、ビザ取得の便宜等のため、より詳細な専門家構成(長期/短期の別)や機材の概要が必要になるとのことであったため、帰国後の検討を経てR/D案をより詳細とする必要がある。

現地視察結果

エーヤーワディ・デルタ地域の道路建設は予算が十分でないという状況ではあるものの、着々と進んでおり、道路状況も快適性の面では難があるものの、現状に見合った着実な施工が行われていると思われる。アスファルト舗装も含め、施工はほとんど人力で行われており、地域住民を活用した労働集約的な事業が行われている。視察中に建設中であった事業では600万円/km程度の事業費でマカダム舗装を実施していた。調査団としてのプロジェクト(パイロット事業)において取り組むべき課題として以下4点を先方に伝えている。

- 1) 圧密沈下に対する対策
- 2) 橋台の背面処理
- 3) マカダム工法を含めた舗装技術の改善
- 4) 品質管理の着実な実施

維持管理に関する技術協力

今回、PDM等からMaintenanceという文字を削除することとした。維持管理についてはいわゆるアセットマネジメントや予防保全的な考え方の技術移転となるが、プロジェクトの活動に含めることは、その範囲も大きすぎることから、本プロジェクトでは、建設・改修工事時の技術向上に焦点を当てることにしている。ただし、今回の調査においては、ミャンマー政府にアセットマネジメント的な考え方が一つも聞こえてくることはなく、技術移転の重要性、インパクトは高いと思われ、次期プロジェクトとしての可能性もあると思料。

国境省

国境省のDepartment of Development Affairs(DDA)は村落(間)、Township(間)の小規模道路の建設・維持管理を担当する。道路の仕様もPWが担当する道路に比し低いものが主となる。基本的には、地元住民を活用しての人力施工を実施している。基準はAASHTOを用いているとのことであり、PWが

基本としている British Standard とは異なっているため、PW の道路基準を準用しているわけではないようである。地方の事務所は 382 に及び、各 Township に事務所を構えている。ただ、機材数は少なく、DDA としても課題となっているとのこと。国境省の一部局である NATALA でも国境付近の道路を DDA や他機関の協力により建設することもあるとのことであるが、国境省の道路建設の中心は DDA となっている模様。国境省とプロジェクトとの連携に関しては、セミナーへの同省エンジニアの参加等の可能性が考えられる。

1.7 団長所感

本プロジェクトは、洪水等の災害に脆弱な地域における道路整備技術の向上を図るためのものである。今回の調査を通じて、その内容を固めることができた。また、公共事業局やその下部組織あるいは国境省と意見交換するとともに、エーヤーワディ管区、ヤンゴンやネピドー市内、ネピドー～ヤンゴン間の高速道路を視察した。これらを通じ、先方の前向きな姿勢を感じるとともに、多くの課題を発見することができた。

これらの課題すべてに一度に対応することは難しいが、道路分野の協力の第一ステップとして、早期の開始に大きな意義がある。

以下、特に気づきの点を記す。

- ① エーヤーワディ管区の道路や橋梁については、少ない資機材で頑張っているという印象。一方で、ネピドーの過大な施設とのアンバランスは印象的。都市部や高速道路も含めて、大小の橋梁とその前後の状態が非常に悪い。線形、構造、施工(沈下対策や締め固め不足)、質の確保、すべてに課題がある。道路本体は、資機材不足が最大要因。コストを抑えた技術指導を行えるか(マカダム舗装をどうすべきか)が重要なプロジェクトのカギ。
- ② 短期専門家は、セミナー等の実施に合わせ半年ごとに4～5名の派遣が適当と思料。セミナーなどにおいては、先方の我が国道路整備技術に対する強い関心を受け、橋梁や道路財源など、幅広い分野の教育や訓練を対象とする。
- ③ 長期専門家は、リーダー、基準改訂、業務調整の3名体制が望ましい。特に、道路政策全般などの情報収集や意見交換も当面重要である。オフィスは、先方政府との緊密な関係を築くため、ネピドーとヤンゴンの二箇所とした。住居は、周辺状況から判断すること。
- ④ パイロットプロジェクトの計画作成は、短期専門家の業務に向かないので、業務発注を検討すること。
- ⑤ 橋梁の維持修繕は喫緊の課題である。対応方針を早急に検討すべき。
- ⑥ 供与する資機材については、建設機械とコンクリートや土質の試験機械、測量機器などを想定。

第2章 ミャンマーの概要

2.1 ミャンマー国概要

1989年「ビルマ」から「ミャンマー連邦共和国」に名称変更³

英語正式名: Republic of the Union of Myanmar(2010年以降)

首都: NayPyiTaw (2006年10月から)

人口: 5,884万人 (2009年)

面積: 67万6,578km²

地方行政区は、図2-1の通りであり、国民の7割を占めるビルマ族が主に居住する行政区分である7つの管区(タイン)と、ビルマ族以外の少数民族が多く居住する地域である7つの州(ピーネー)に分かれる。



図2-1 ミャンマー行政区

表2-1 各行政区の面積と人口(2002年推定)

	面積 km ²	人口 千人
Kachin 州	89,041	1,364
Sagaing 管区	93,704	5,655
Chin 州	36,018	495
Magwe 管区	44,820	4,873
Mandalay 管区	37,945	7,246
Shan 州	155,801	5,061
Kayah 州	11,731	293
Bago 管区	39,402	5,327
Rakhaing 州	36,778	2,915
Ayeyawadi 管区	35,031	7,184
Yangon 管区	10,276	6,056
Kayin 州	30,382	1,575
Mon 州	12,296	2,672
Taninthary 管区	43,344	1,455

source: 1983: Central Statistical Organization, Myanmar⁴

表2-2 主要都市人口 1983-03-31

都市名	人口(千人)
Yangon [EN Rangoon]	2,513
Mandalay	533
Mawlamyine [EN Moulmein]	220
Bago [EN Pegu]	151
Patheingyi [EN Bassein]	144
Taunggyi	108
Sittwe [EN Akyab]	108
Monywa	107
NayPyiTaw	

source: United Nations Statistics Division.

国内には135の民族が存在し、その分布は、図2-2のようになっている。なお、国民の9割が仏教徒である。

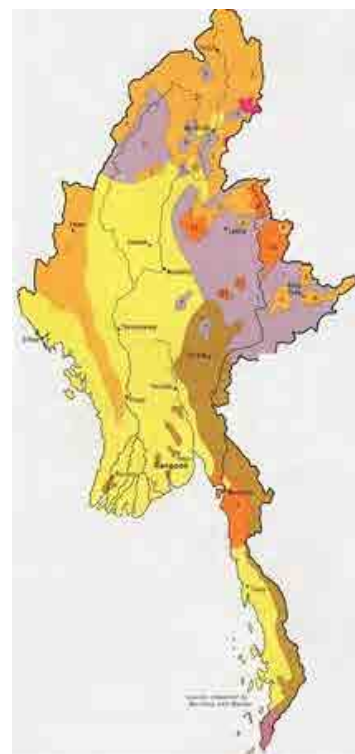


図2-2 民族分布図

³ 軍事政権下で行われた地名の変更を認めていない国もある。

⁴ <http://www.geohive.com/cntry/myanmar.aspx>

人口密度の比較的高い地域は、図 2-3 に示すように、以下 4 箇所に分かれる。

- ①Mandalay を含む国土の中央部の Ayeyarwaddy 川流域
- ②ベンガル湾沿岸の Sittwe の周辺
- ③東南部海岸地帯の Sittaung 川と Thanlwin 川下流域
- ④Yangon 周辺および本調査の対象地域である Ayeyarwaddy 川下流域

2.2 地形

中国・タイ・ラオス・インド・バングラデシュと国境を接し、境界線の総延長距離は、約 4,600km、海側はマルタバン湾・ベンガル湾・インド洋と面しており、海岸線の全長は、約 2,000km である。北緯 10 度から 28 度の間に長く延びる国土の北部は山岳地帯で、国内最高のカカボラゼイ山の標高は、5881 メートル。西側海岸線沿いにアラカン山脈が縦断し、東側は、お茶の産地として有名な標高 1328メートルの Shan 高原を中心とする山岳地帯で中国、ラオス、タイと国境を接する。

主な河川は 4 本。全長 2170 km の最大の河川であるエーヤーワディ川が国土の中央を縦断しており、河口付近は広大なデルタ地帯を形成し穀倉地帯となっている。

この東側に大河シッタウン川と サンルウィン川がある。

国土の半分強は、海拔 50m 程度以下である。ミャンマーの森林面積は国土面積の約 5 割であったが、伐採などで 2010 年には約 4 割に減少している。

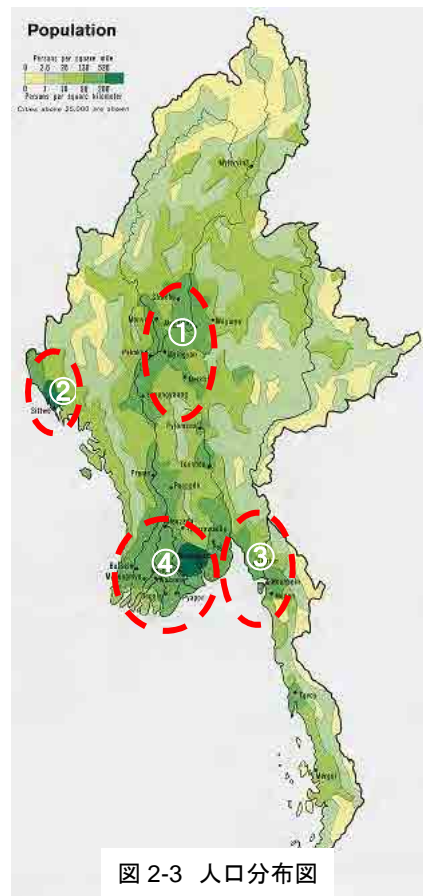


図 2-3 人口分布図

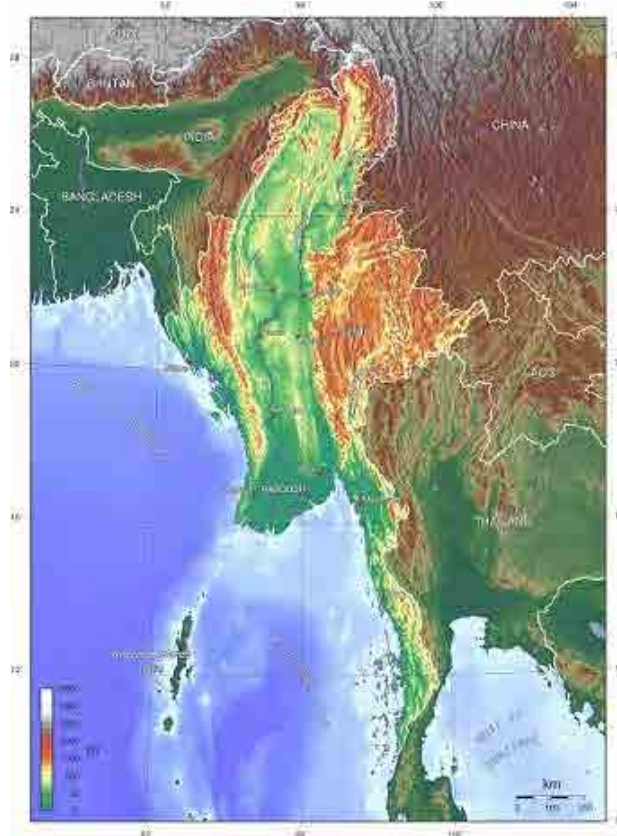


図 2-4 地形図

2.3 ミャンマー国南部の地質⁵

ミャンマーは地質構造上ヒマラヤ・チベット高原から西に延び、四川盆地の西で南に折れ曲がる変動区の延長にあり、古くから激しい地殻変動の場であったと考えられる。

ミャンマー南部の地形は西のアラカン山脈、中央のペゲー山脈、東部山岳地帯を二つに分ける平原地帯により、計四つの山岳地帯と三つの平原地帯に分けられる。

特徴的なのは、それぞれの山地と平野との境界に、シャープなリニアメント⁶が入り、それより平野側に明瞭な分離小丘陵が見られることである。

アラカン山脈東縁、ペゲー山脈両側、シッタウン川右岸には第四紀活断層特有の地形がみられる。

シッタウン川沿い(図の中央)にまっすぐ走っているN-S方向のリニアメントはミャンマー最大の構造線(大断層)を形成している。この断層のセグメントが動けばミャンマーでも M8.0 に近い大地震が生じる可能性がある。

これらのリニアメント(断層)は一方でヒマラヤからの地下水の良好な涵養源となり、ミャンマーの平野に豊富な水を供給する源になっており、これに沿ってエーヤーワディ川のような大河が生まれ、更に大小の湖沼が発達している。

ペゲー山脈の北方平原地帯には、イギリスが開発した大規模な鉱山採掘跡が見られる。

ミャンマーの石油・天然ガス、その他、様々な豊富な地下資源には こうした地質学的な背景がある。



図 2-5 地質状況

⁵ http://www.geo-yokoi.co.jp/Uchu_Tansa/Myanma_Danso.htm

⁶ lineament リモート・センシング映像上に認められる断層、構造的弱線、その他の割れ目の反映と考えられる線状の地形的特徴をいう

2.4 ミャンマー国南部の気候

右のミャンマーの図 2-6 に示すように国土の大半が熱帯又は亜熱帯に属するが、気温や降水量は地域による差異が大きいのが特徴である。

中央部	比較的雨の少ない乾燥地域
中南部	エーヤーワディ川デルタ地帯は降雨量が多い
南部	タイと接する海岸地帯は、高温多湿地帯

ミャンマーの季節は、10月下旬から3月までの乾期、4月と5月の酷暑期、6月から10月中旬までの雨期の三つの季節に分かれている。

今回の調査の対象地域であるエーヤーワディ川デルタの気候例として Yangon の月別平均気温、降雨量、降水日数を下記に示す。年間降雨量は、約 2700mm であるが、5月半ばから10月半ばまでの5ヶ月間に集中しており、この期間の工事は、限定されたものになる。

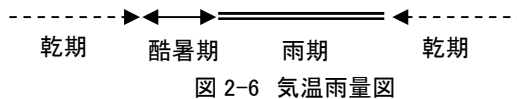
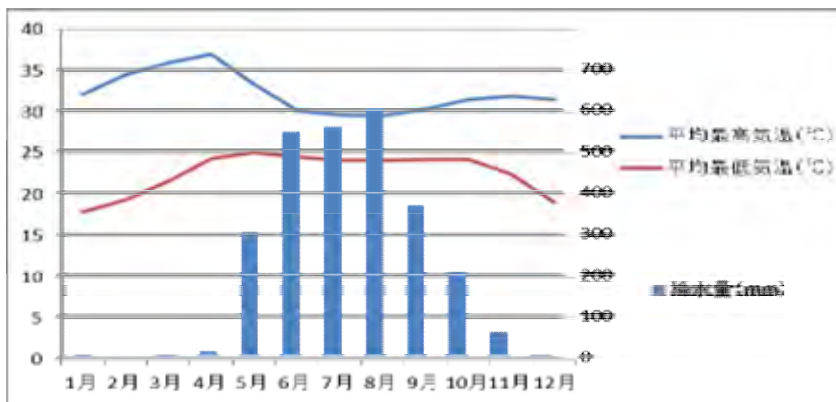
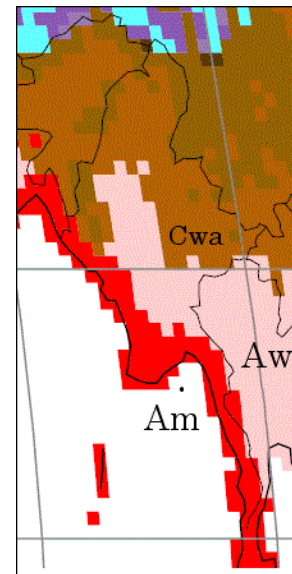


図 2-6 気温雨量図

表 2-3 ヤンゴンの気温と降雨量

月別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均最高気温(°C)	32.2	34.5	36.0	37.0	33.4	30.2	29.7	29.6	30.4	31.5	32.0	31.5
平均最低気温(°C)	17.9	19.3	21.6	24.3	25.0	24.5	24.1	24.1	24.2	24.2	22.4	19.0
降水量(mm)	5.0	2.0	7.0	15.0	303.0	547.0	559.0	602.0	368.0	206.0	60.0	7.0
降水日数(日)	0.2	0.2	0.4	1.6	12.6	25.3	26.2	26.1	19.5	12.2	4.8	0.2

年間気温 27.4 度、年間最高気温 32.3 度、年間最低気温 22.6 度



- 熱帯モンスーン (Am)
- サバナ (Aw)
- 温暖冬季少雨 (Cwa)
- 温暖冬季少雨 (Cwb)
- 温暖冬季少雨 (Cwc)
- ツンドラ (ET)

図 2-6 気候区分図

2.5 災害状況

ミャンマー国は、災害多発国と言ってよい。特に南西部は、地震、サイクロン、洪水、津波、地すべり等の災害を受けやすい。さらにミャンマー国中央部をインドーオーストラリアプレートとユーラシアプレートの境界である活断層が縦断しており、破碎帯も多数存在する地震多発地帯でもある。(図 2-8 地震参考図参照)

表2-4 ミャンマーにおける自然災害 (1901-2009)

種類	発生数	死者	被災者数	被害額US\$(x1000)
Cyclone	15	14,982	2,570,689	10,000,000
Flood	12	317	2,197,697	553,915
Earthquake	6	1342	136	37,100
Wild fire	2	8	78,588	11,000
Epidemic	2	10	800	

出典: Hazard Early warning System in Myanmar Haggag, 山下(広島大学)IDC Vol 16 No.2 2010
http://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/metadb/up/kiyo/AN10482914/JIDC_16-2_101.pdf

表 2-5 にサイクロン被害を示す。(主に4-5月、10月-11月に来襲する)

表 2-5 ミャンマーにおけるサイクロンによる被害

台風名	ミャンマー 上陸日	備考
Cyclone 196510	1965/10/23	死者 100 人。被災者 50 万人 。
Cyclone 196702	1967/5/16	死者 100 人。被災者 13 万人。
Cyclone 196712	1967/10/23	死者 178 人。
Cyclone 196801	1968/5/10	死者 1070 人 。被災者 90 万人 。
Cyclone 197503	1975/5/7	
Cyclone 198201	1982/5/4	
Cyclone 199201	1992/5/19	
Cyclone 199402	1994/5/2	
Cyclone	2004/05/28	ミャンマー南西海岸地域を通過し、風速 160 kmの暴風により、Rakhine 州の Pauktaw、Myebon、Sittway、Kyaukpyu の4町で高波や洪水を引き起こした。少なくとも 140 人が死亡、18000 人が家を失った。
Cyclone MALA	2006/4/29	熱帯性台風が首都ヤンゴンより 210Km 北西部に位置する Kyangin Township に上陸し、ミャンマー中央部を襲い、鉄砲水が発生、死者数は 22 人以上。14 人が行方不明
Cyclone Nargis	2008/5/2	死者 84,537 人 。行方不明者: 53,836 人 。被災者 240 万人 。 但し軍事政権、国連(OCHA)の発表は、互いに大きく異なる
Cyclone Giri	2010/10/22	45 人が死亡もしくは行方不明。 20,380 棟の家屋が倒壊し、 10 万人 以上が被災。

ARDC (Asian Disaster Reduction Center)

上記サイクロンのルートを示す。この図からサイクロンの直撃を受けやすいのは Ayeyarwady 管区と Rakhine 州であることがわかる。

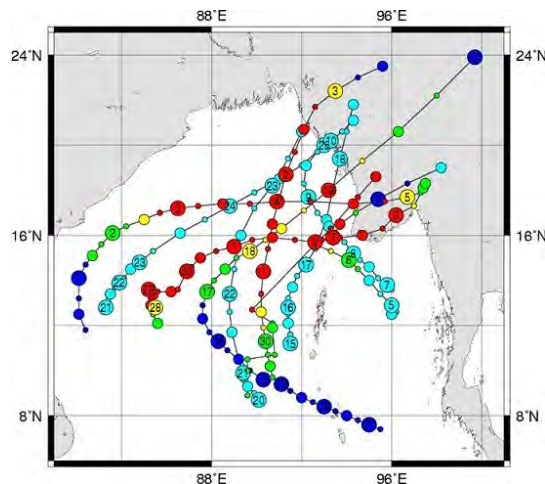


図 2-7 近年のサイクロンのルート図

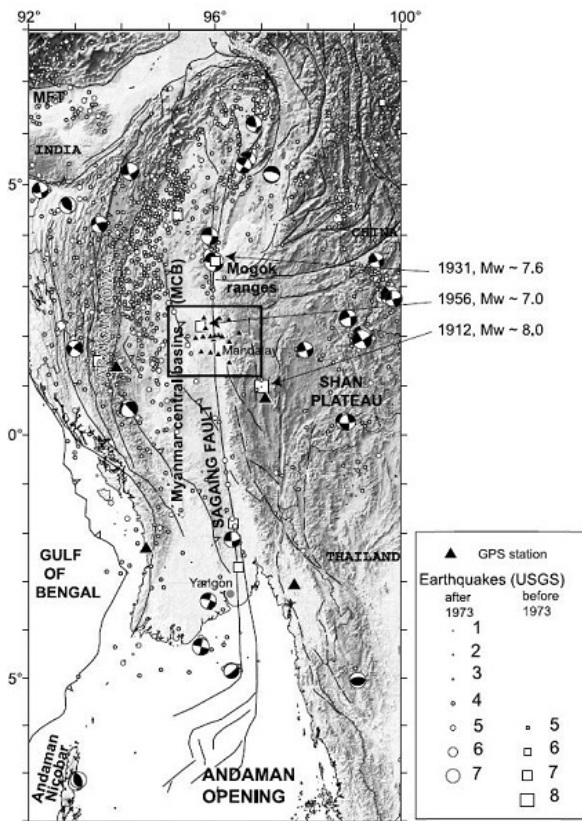
サイクロン以外の過去7年の主な災害を表 2-6 に示す。

表 2-6 サイクロン以外の過去7年の主な災害

年月日	種類	概要
2011/10/20	洪水	ミャンマーの Magwe 地域では 2011 年 10 月 20 日に大雨により洪水が発生し、151 人が死亡し、35,734 人が被災。また約 2,500 棟の家屋が倒壊。Pakokku では 120mm に達する大雨により、6 つの橋梁が被害を受けた。日本政府 1000 万円の緊急援助表明。
2011/08/07	洪水	2011 年 8 月 7 日から 9 日にかけて、各地で大雨を記録。 タウンゲーでは 621 世帯の 3,122 人が 11 つの避難所に避難。 サガイン管区では 500 世帯以上が安全な場所へと避難。
2011/03/24	地震	ミャンマーのタイ北部国境付近で M6.8 の地震が発生。 90 の村の少なくとも 18,000 人が地震による影響を受けた。 Tarlay 地元当局によると、836 棟の家屋が被災。死者 74 人、負傷者 125 人。 ミャンマー赤十字によると、3,152 人が住まいを失った。
2010/06/16	洪水	大雨による洪水、地すべりが発生し、橋梁が流され、道路が遮断された。 28,865 世帯以上が影響を受け、死者数は 68 人に達する。そのほとんどは地滑りが原因の様様。
2009/07/04	洪水	ミャンマー北部で大雨による地すべりのため、1,000 人以上が被災。 Hpakant、Uru 川流域にあるヒスイ採石作業員の集落が押し流された。
2007/05/06	洪水	主要な商業都市で、少なくともここ 40 年の間でもっとも激しい豪雨により、少なくとも 5 人が死亡した。
2006/10/11	洪水	ミャンマーからタイにかけて最大規模のモンスーンによる洪水被害が発生。 少なくとも 57 人が死亡、数千人が家屋を失う被害にあっている。 シェルターへ避難した住民は 1 万人にのぼった。
2005/09/14	地すべり	ヤンゴンから南東に約 630 キロ (390 マイル) 離れた Kyaung Kaw 村で小学校が地滑りに巻き込まれ、犠牲者は多くの子供を含み、30 人に上ると見られる。
2004/12/26	津波	スマトラ沖地震による津波によって、ミャンマーでは少なくとも 90 人が死亡した。

出典: http://www.adrc.asia/nationinformation_j.php?NationCode=104&Lang=jp&NationNum=17

表 2-6 では、地震被害が 1 件のみであるが、図 2-8 の活断層の位置と過去の地震発生箇所を示すように地震も多発していることがわかる。



<http://www.ipgp.fr/~socquet/publis/sagaing-JGRnov2003.pdf>

図 2-8 活断層の位置と過去の地震発生箇所

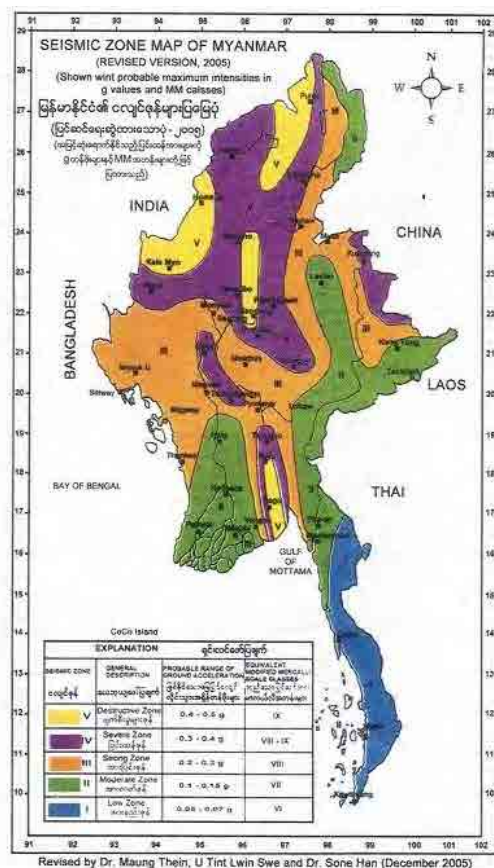


図 2-9 ミャンマー地震係数地図

2.6 経済・財政

ミャンマー国の過去3年間の経済概況を下表に示す。

ただしミャンマー国では、現在も情報公開がすべてにはなされていないため、統計データは、発表する機関により異なる。

表2-7 ミャンマー国の過去3年間の経済概況

	2008年	2009年	2010年	出所
GDP (US\$)	691億	726億	764億	CIA
GDP per Capital (US\$)			200~1400	CIA
実質GDP成長率(%)	3.6	5.1	5.3	ADB
物価上昇率	22.5%	8.2%	7.3%	
失業率	4%	4.9%	5.7%	
貿易収支 (US\$)	22億	34億	24億	CSO
経常収支 (US\$)				ADB
対外債務残高 (US\$)	72億			ADB
為替レート (Kyat/US\$)	1205	1055	966	CSO

<http://www.gfmag.com/gdp-data-country-reports/214-myanmar-gdp-country-report.html#axzz1hyfH3Tld>

右に示す土地利用図からわかるように、国土の半分弱が森林であり、Shan 州を中心とする東部山岳地帯は、疎林を形成し、一方、Ayeyarwaddy 川の下流域は、米作地帯、中流域は畑作地帯となっているため、主要な経済活動は第1次産業といえる。

広大かつ壮麗な首都 NayPyiTaw の都市開発の予算、財源は、公開されていない。対比される地方の人々の生活は Basic Human Needs という言葉が出てくるほど、めぐまれていない。

輸出品は天然ガス、豆類、綿製品、チーク、魚という順であり、輸入の品目は、石油、機械が多い。図 2-11 参照。

輸出入を相手国別にみると下図のようになり、輸出は、隣国タイ、香港、中国、インド等近隣諸国であり、輸入では、中国、シンガポール、タイ、韓国と続き、日本は、いずれも 6~7 番目にあるが、近年、綿製品を中心とした日本への輸出が急増しつつある。

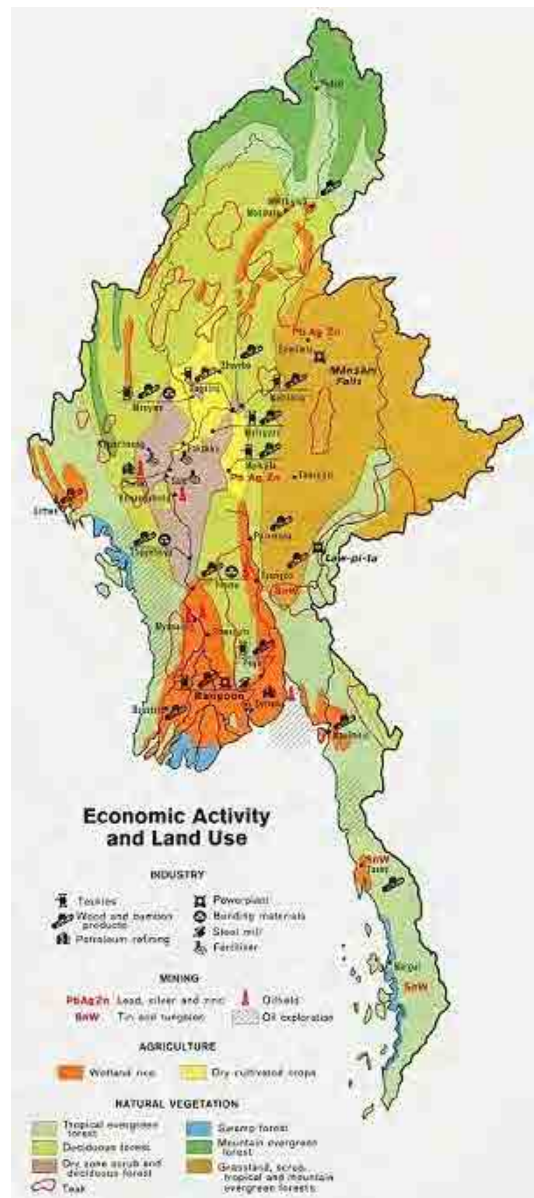
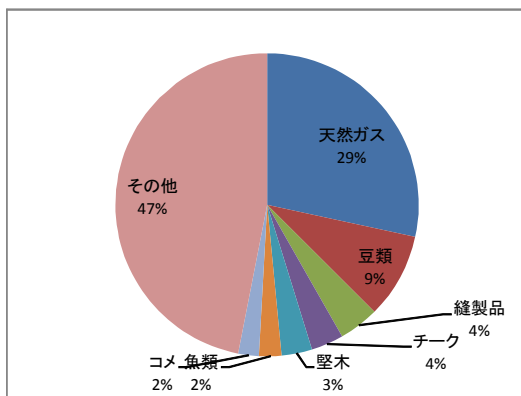
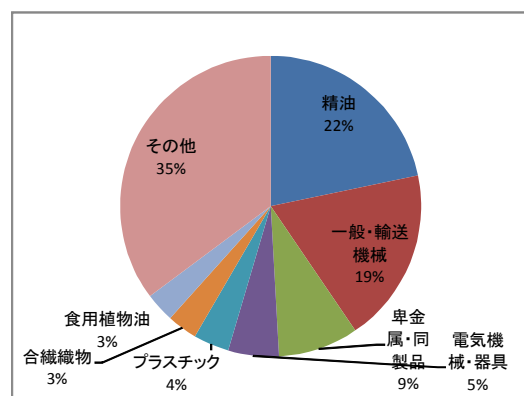


図 2-10 ミャンマー土地利用図



輸出



輸入

図 2-11 輸出入品目

表2-8 ミャンマーの主要品目別輸出入<通関ベース>

(単位:100 万チャット, %)

	2009 年度金額	2010 年度金額	構成比	伸び率
輸出総額(FOB)	41,289.1	49,106.8	100.0	18.9
天然ガス	15,853.8	13,946.8	28.4	△ 12.0
豆類	5,062.9	4,449.8	9.1	△ 12.1
縫製品	1,543.7	2,100.1	4.3	36.0
チーク	1,171.7	1,709.4	3.5	45.9
堅木	1,518.9	1,595.8	3.2	5.1
魚類	1,053.3	1,168.3	2.4	10.9
コメ	1,391.0	1,091.9	2.2	△ 21.5
輸入総額(CIF)	22,837.4	35,508.4	100.0	55.5
精油	3,674.3	7,711.3	21.7	109.9
一般・輸送機械	4,908.2	6,660.8	18.8	35.7
卑金属・同製品	1,992.9	3,065.8	8.6	53.8
電気機械・器具	977.1	1,928.4	5.4	97.4
プラスチック	859.2	1,371.5	3.9	59.6
合繊維物	780.2	1,150.6	3.2	47.5
食用植物油	975.9	1,122.2	3.2	15.0

〔出所〕表 2-8、2-9 とも、ミャンマー中央統計局。

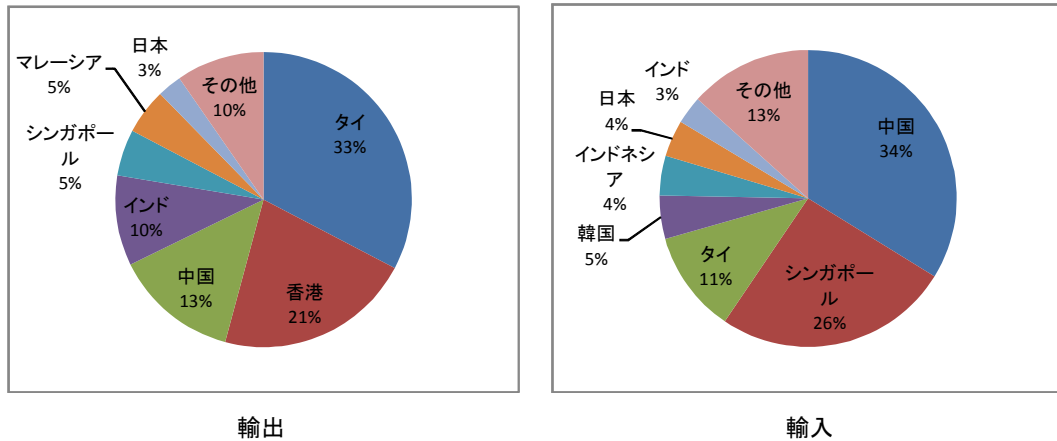


図 2-11 輸出入相手国

表2-9 ミャンマーの主要国・地域別輸出入<通関ベース>

(単位:100 万チャット, %)

	2009 年度輸出金額	2010 年度輸出金額	構成比	伸び率
輸出総額(FOB)	41,289.1	49,106.8	100.0	18.9
タイ	17,431.0	16,065.2	32.7	△ 7.8
香港	5,162.9	10,530.6	21.4	104.0
中国	3,359.0	6,662.9	13.6	98.4
インド	5,512.9	4,858.1	9.9	△ 11.9
シンガポール	3,690.9	2,499.9	5.1	△ 32.3
マレーシア	832.2	2,445.9	5.0	193.9
日本	966.1	1,314.0	2.7	36.0
輸入総額(CIF)	22,837.4	35,508.4	100.0	55.5
中国	6,854.9	12,005.1	33.8	75.1
シンガポール	6,593.0	9,116.9	25.7	38.3
タイ	2,069.6	3,938.6	11.1	90.3
韓国	1,221.5	1,683.4	4.7	37.8
インドネシア	760.4	1,526.1	4.3	100.7
日本	1,412.4	1,417.1	4.0	0.3
インド	1,058.5	1,079.9	3.0	2.0

第3章 道路セクターの状況

3.1 道路セクター概況

ミャンマーの車両登録台数は、2004年からの過去7年間で、自動二輪は約3倍(64万台→190万台)、自動車は1.3倍(32万台→43万台)に増加している。ヤンゴン市内を見ても、日本のかなり新しい中古車が目につき、朝夕は主要交差点で渋滞が発生している。輸入車には160%の関税が課され、日本で100万円の中古車が当地では250~300万円の価格になるが、販売は好調とのことである。

また、ガソリンスタンドにおけるガソリン・軽油の価格は、どちらもリッター当たり80~90円程度であり、当地の物価水準と比較すると決して安価ではない。にもかかわらず、多くの乗用車が市内を走行していることは、中間所得層の増加を意味しており、今後欧米の経済制裁が解除になり海外からの投資が活発化すれば、ミャンマーは本格的なモータリゼーションの時代を迎えることが予想される。

一方、ミャンマーに於ける道路の総延長は約14万6千kmであり、うち舗装道路(アスファルト又はコンクリート)は約3万kmと全体の2割に過ぎない。ミャンマーではセメントは生産するが、石油はほとんど産出しないためアスファルトは輸入に頼らざるを得ず、高価な材料となっている。

総延長の約25%が建設省、6割が国境省により管理されている。都市間を連結する道路は建設省が所管しているとの説明であったが、国境省所管の長い路線もあり、両省の役割分担には不明確な部分が残る。

近年はBOT方式により道路の建設・管理も行われている。事業者はミャンマー企業又はミャンマー企業と中国企業のJVである。

ミャンマー国土は2,000kmを超える大河エーヤーワディ川が南北に縦断しており、特にヤンゴンを含む河口付近では川の分岐により地形が複雑に分断されている。このためエーヤーワディ川とその支流を横断する橋梁は国内道路交通の要所であり、これまでミャンマー政府は橋梁建設に力を入れてきた。

日本政府は1979~1985年にかけてプロジェクト方式技術協力により橋梁技術訓練センターにおいてコンクリート橋建設に関する技術移転を実施し、ミャンマーの橋梁技術の発展に大きく寄与した。この時の研修生達が現在では建設省幹部となり、ミャンマー道路行政の中心的役割を担っている。技術協力終了後も、建設省技術者をJICA集団研修に招聘し、当時のJICA専門家らが立ち上げたNPO国際インフラ調査会のメンバーがミャンマーで草の根的なプロジェクトを実施するなど、良好な関係を継続している。

3.2 ミャンマーの道路網および整備状況

(1) 一般道路

道路の総延長は、PW の統計によれば、表 3-1 に示すように、約 14 万 6 千 km であり、総延長の約 25%が建設省、6割が国境省により管理されている。都市間を連結する道路は建設省が所管しているとの説明であったが、国境省所管の長い路線もあり、両省の役割分担は明確でない。

うち舗装道路(アスファルト又はコンクリート)は約 3 万 km と全体の 19%に過ぎない。(PW の管轄下の道路の舗装率は 44%)

NayPyiTaw の広大な道路を例外として、一般道路の舗装部分は 2 車線(往復分)であり、支線では舗装幅員が 4m 以下のものが多数存在する。

なお、ミャンマーは、軍事政権下にあったため、管轄の異なる統計関係は入手しにくい。

表 3-1 ミャンマー国の道路延長 (km)

2011 年 5 月現在	Union highway	Provincial Road	Town Area Road	Rural Road	Urban Road	Military Road	Ministry of Electric	Total
Managed by	Public works		MOBA DDA PBANRDA (Natala)		Yangon, Mandalay NayPyiTaw			
AS Paved ^{*1}	11,084	5,442	4,852	4,049	2,436	61	88	28,014
Con Paved	586	49	7	119	1,488	391	48	2,688
Macadam	2,960	2,644	2,203	16,943	175	602	539	26,064
Gravel ^{*2}	2,595	2,935	657	4,948	1,183	165	0	12,483
Earth	1,304	6,552	3,489	55,564	1,903	6,783	279	75,873
Others	103	1,313	0	0	0	0	0	1,416
Total	18,632	18,934	11,207	81,623	7,184	8,003	954	146,537
	37,566		92,839		16,141			

Note: *1: Including Surface treatment=Spray of bitumen by single or double layer

出典: PW

*2: Gravel= including macadam

(2) 高速道路

高速道路は、ヤンゴンからマンダレーを経由し、中国国境までの計画があり、現時点では表 3-2 に示すようにマンダレーの北 22km 地点まで開通している。ヤンゴン～ネピドー間は、GE と呼ばれる工兵隊と PW が管理し、ネピドー以北は PW が管轄している。

全線コンクリート舗装、規制速度は標準部で 100km/h である。国直営にて料金徴収を行っており、ヤンゴン～ネピドー間の通行料金は片道 5000 チャット(約 500 円)である。7路線の幹線道路と接続し、IC が設置されている。ヤンゴン～ネピドー間の中間地点にはサービスエリアも設置されており、食事が可能である。

表 3-2 高速道路一覧

	Expressway Name	Length	Lane (Final)	Open year	Finance Source
1	Yangon-Naypyitaw	323 km	2 lane x 2 (4lanex2)	Mar 25, 2009	自国予算
2	Naypyitaw-Sakainn (Mondalaey) (未だ工事中の所あり実質、暫定開放)	241 km	2 lane x 2 (4lanex2)	Dec 29, 2010	自国予算
3	Sakainn-Tadaoo - Tagonedine	22 km	2 lane x 2 (4lanex2)	Dec 23, 2011	自国予算

完成形は 4x2 車線とされているが、現在はほとんどの区間が 2x2 車線である。

仕上がり状況は NayPyiTaw を境界とする南北の区間で非常に異なり、北部の平坦性は非常の改善されている。(添付 10 参照) なお、上記の高速道路延長は、表 3-8 に示す国道に含まれる。

供用後3年を経過した程度であるが、以下のような問題が見受けられた。

- 1) コンクリート舗装にクラックが発生している箇所が多い。
- 2) アバットやカルバート等横断構造物付近では、不等沈下と考えられる段差が発生している。2010 年にはアバット部の不陸にハンドルを取られた自動車事故により、日本人歯科医師が死亡している。
- 3) 規制速度に対し、曲線半径が小さく、緩和曲線長が十分でないと感じられるカーブも多数存在した。また、カーブ区間の横断勾配(カント)が不足している箇所もあった。表 3-4 参照。
- 4) 登り区間の直後にカーブが設置されるなど、縦断曲線と横断曲線の組み合わせが悪い区間も存在した。
- 4) IC の流入・流出部において、加速・減速車線が設置されていない。
- 5) 距離標で 170 から 190 付近は、不等沈下区間が多く問題箇所とされている。

表 3-3 高速道路一覧

	Expressway Name	Length	Lane (Final)	Open year	Finance Source
1	Yangon-Naypyitaw	323 km	2 lane x 2 (4lanex2)	Mar 25, 2009	自国予算
2	Naypyitaw-Sakainn (Mondalaey) (未だ工事中の所あり実質、暫定開放)	241 km	2 lane x 2 (4lanex2)	Dec 29, 2010	自国予算
3	Sakainn-Tadaoo - Tagonedine	22 km	2 lane x 2 (4lanex2)	Dec 23, 2011	自国予算

表 3-4 ミャンマー一級道路基準と日本道路構造令第 1 種の比較

ミャンマー仕様 1 級	車線幅員	曲線半径	日本道路構造令第 1 種	車線幅員	曲線半径
平地	3.6m	437m(112 km/h)	平地 第 1 級~3 級	3.5m	710~570(120 km/h)
丘陵地	3.6m	291m(96 km/h)			460~380(100 km/h)
山地	2.4m	218m(80 km/h)	山地 第 2 級~4 級	3.5m	280~230(80 km/h)

(3) BOT 道路

BOT による道路建設・維持管理は、非常に進んでおり下図のように 85 路線 9852km(PW 管轄の道路の約 4 分の 1)で実施がなされている。(PW の情報)

外国業者の場合、ミャンマー一の業者と JV を組むことで、参加が可能となっており、中国業者もこの形で進出してきている。(添付 7 に BOD 道路のリストを示す)

ただし、BOT の内容は、初期建設を PW が行い、その後改良を含めた維持管理を民間に委託するという形式である。民間に委託するという形式である。

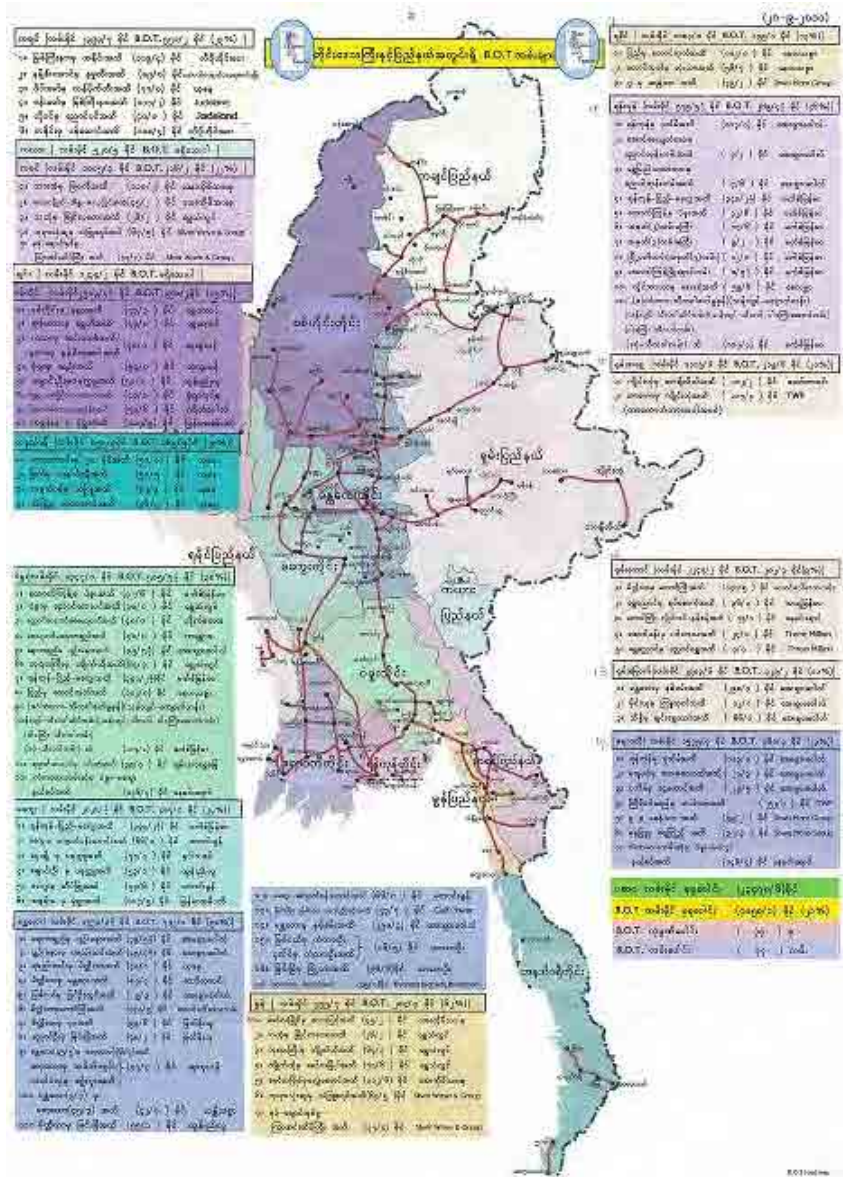


图 3-1 BOT 実施区間図

(4) 国際道路

- AH: アジアハイウェイ

ミャンマーにおけるアジアハイウェイに該当する道路を図 3-2 に示す。各路線の整備状況を表 3-5 に示す。

表 3-5 アジアハイウェイ

International No.	Highway		Union Highway	Length (Mile-Furlong)		
	ASEAN	ASIA		B.O.T	PW	Total
1	AH-1	A-1	Tamu-Mandalay-Meiktila-Yangon-Bago-Phaygyi-Thaton-Myawadi	573-6	348-2	922-0
	AH-2	A-2				
2	AH-2	A-2	Meiktila-Loilem-Kyaingtong-Tachileik	446-7	498-2	945-1
	AH-1	A-1				
3	AH-3	A-3	Mongla-Kyaingtong	-	56-0	56-0
4	AH-14	A-14	Mandalay-Thibaw-Muse	288-2	-	296-2
5	AH-111	R-7	Thibaw-Loilem	-	149-2	149-2
6	AH-112	-	Thaton-Mawlamyine-Thabyuzayat-	219-5	477-5	697-2
			Ye-Dawei-Lehnya-Khamaukgyi, Lehnya-KhongLoy			
7	AH-112	-		-	37-4	37-5
8	AH-123	-	Dawei -Maesamee Pass	-	88-1	88-1
Total				1528-4	1655-0	3191-4

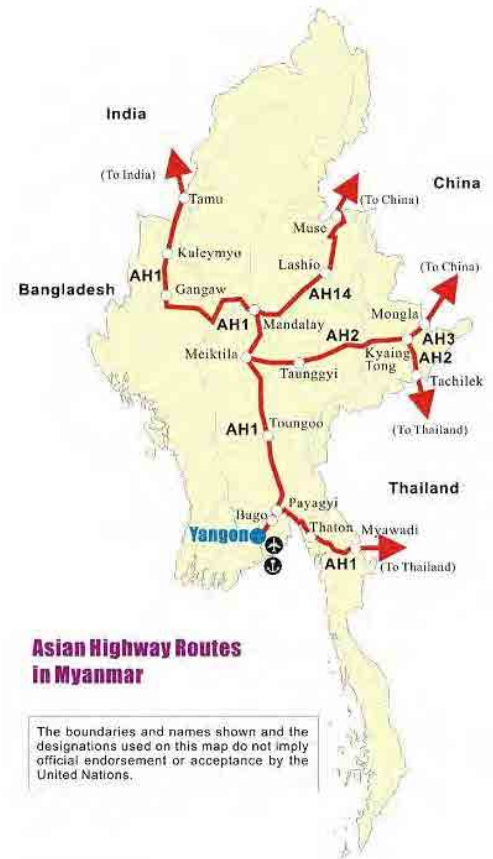


図 3-2 Asia Highway 図

- GMS: Greater Mekong Sub region 道路

GMS における経済回廊には 9 路線のうち 4 路線がミャンマー国内を通過する(表 3-6)。うち、東西経済回廊について、タイ国境から 30 km 程度はタイの援助にて整備が行われている。

表 3-6 GMS 道路

1)	North South Corridor	Kunming =BKK	Shine 州を通過
2)	East West Corridor	Mawlamyine =Danang	ミャンマー南東部
3)	Southern Corridor	Dawei=QuyNhon =VungTau	ミャンマー南部
4)	Northern Corridor	Fangcheng =Tamu	
5)	Northwestern Corridor	Tamu =Mawlamyine	ミャンマー中央部を縦断
6)	Central Corridor	Kunming= Sihanoukville/Satahip	
7)	Eastern Corridor	Kunming=HMMC	
8)	South Coastal Corridor	BKK=NamCan	
9)	Eastern Corridor	Nanning= BKK/LaemChabang	



図 3-3 GMS 道路全体図

- インド・ミャンマー・タイ三角連携道路 (Trilateral Transport Linkages)

2003年12月にNew Delhiで結ばれた合意により、3カ国を結ぶ道路のうちミャンマー国内の道路整備分担は図3-4のようになっている。

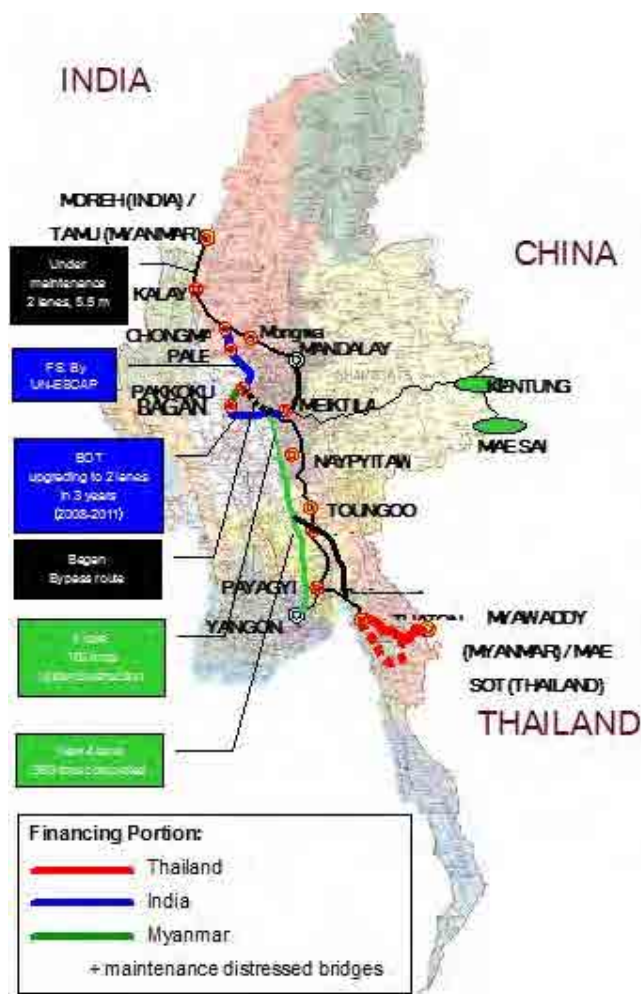


図3-4ミャンマー国内の三角道路図

- BIMETEC 回廊 (Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical & Economic Cooperation)

BIMSTEC回廊計画は、1997年6月にバングラデッシュ、インド、スリランカ、タイの4カ国で合意され(当初名はBIST-EC)、ミャンマー国は同年12月に加盟し、BIMST-ECと名称変更がなされた。現在は、ブータン、ネパールが加わり7カ国がメンバーとなっている。

その計画道路はアジアハイウェイと下記のように重複する。

表 3-7 BIMETEC 道路とAH の関係

計画路線名	BRC12	BRC13	BRC14
AH 番号	AH1/AH2	AH1	AH123
延長	3137km +1417km	521km +435km	140km +130km



図 3-5 BIMETEC 回廊道路図

(5) 橋梁

2011 年現在橋梁は 49,119 橋ありその内訳は下記のようにになっている。

表 3-8 ミャンマー国内 PW 管轄下の地域別橋梁数

State//Division	15m<	15-30m	30-55m	55m>	total	55m>で 1988 以降
Kachin State	3816	179	100	78	4173	27
Kayah	726	24	3	8	761	6
Kayin	179	134	30	17	1360	8
Chin	33511	20	1	5	3377	2
Sagaing Division	3966	222	85	45	4318	17
Tanintharyi	1856	79	25	19	1979	8
Bago Division	3137	162	68	48	3415	36
Magwe	3612	81	34	49	3776	20
Mandalay	3875	139	52	39	4105	18
Mon State	1511	63	31	13	1618	3
Rakhine State	3701	154	69	50	3974	11
Yangon Division	985	49	21	36	1091	7
Shan state (East)	1897	41	15	8	1961	4
Shan state (South)	5371	77	18	13	5479	5
Shan state (North)	5977	77	35	17	6106	15
Ayeyarwady Division	1370	110	74	72	1626	11
Total	46330	1611	661	517	49119	198

上記を種別で分類すると下記のようになる。(単位は橋梁数)

表 3-9 ミャンマー国内 PW 管轄下の種類別橋梁数

	15m<	15-30m	30-55m	55m>	total
Concrete Bridge	36,000	801	330	278	36408
Steel Bridge	6,590	405	165	239	7399
Wooden Bridge	4740	405	166	-	5311
Total	46330	1611	661	517	49119

上記のうちの 180m 以上の 23 の大橋梁については下表に示す。最大橋は 3500m。

表 3-10 大橋梁

Name		Constructed ⁷	Length(ft)	Type
Ayeyarwady River	Innwa Bridge(Sagaing)	England	3960	Steel Truss
	Nawaday	China	4183	Steel Truss
	Maubin **	ditto	2362	Steel Truss+RCC
	Bala Min Htin	ditto	2688	Steel Truss
	Bo Myat Htun	ditto	8544	Steel Truss
	Anawrhtar	ditto	5192	Steel Truss
	Ayeyarwady bridge (Magwe)	ditto	8989	Steel Truss+PC+RCC
	Dadaye	ditto	4088	Steel Truss+RC
	Ayeyarwady (Yadanarpon)**	bridge ditto	5641	Steel Truss

⁷ 表 3-10 の「Constructed」内の記述は聞き取りの内容であり、資金源、建設会社の別が明らかになっていない。また、主要な橋梁の情報でないものもあり、網羅的でない可能性もある。

Sittaung River	Sittaung Bridge	British	2320	Steel Truss
	ditto (Taungngu-Mawchi-Loikaw)	China	680	CH steel Girder
	ditto (Shwe Kyin-Madauk)	ditto	1500	PC+RCC
	ditto (Mokepalin)	ditto	2393	Steel Truss
Thanlwin river	Kwan Lon Bridge	ditto	789	Steel Truss+Plate Girder +RC
	Tar Kaw	ditto	780	Steel Truss
	Thanlwin Bridge (Tarkaw At)	ditto	600	Steel Suspension
	Ditto (Pha An)	Italian	2252	Steel Truss
	Ditto (Tarsan)	China	900	Steel Suspension
	Ditto (Mawlamyine)	ditto	11575	Steel Truss
	Ditto (Tarpar)	ditto	600	Steel Suspension
	Ditto (Tarkaw At)	ditto	600	Bailey
Chindwin river	Shinphyushin Bridge	ditto	4957	Steel Truss
	Chindwin bridge	Japan	4730	Steel Truss

出所: PW ヒアリング

3.3 道路料金制度

道路の料金体系は、下表に示すようになっており、一般道路でも徴収される箇所があるとのことであるが、その位置、全体道路に対する割合は未調査である。料金徴収はすべて人手による。

表 3-11 道路料金一覧

Regulation Name for Toll Fee	Principal Fee /km	
	for sedan	for truck
Express Way Rate	8 Kyats/km	-
B.O.T Rate	3.1 Kyats/km	24.8 Kyats/km
Normal Road Rate	1.25 Kyats/km	12.4 Kyats/km

3.4 道路行政組織

ミャンマーには計 31 省が存在する⁸が、道路セクターに関連するものは次の通り。

表 3-12 道路セクターに関連する省庁

運輸省 MoT:	主として航空、水運を管轄する。
鉄道運輸省 MoRT:	鉄道運輸を所管する。
建設省 MoC:	建築と陸運関係の建設を担当。
国境省 MoBA:	辺境および過疎地の道路、水、教育関係を担当する。旧称 MoPBANRDA

⁸ <http://www.burmalibrary.org/show.php?cat=632&lo=d&sl=0> 2010 年 8 月

(1) 建設省公共事業局(Public Works)

建設省の管轄下に外局として公共事業局(Public Works)があり、国道、幹線道路の設計、建設(直営が基本)、維持管理を担当している。道路に関する組織図を各担当者名とともに図3-6に示す。

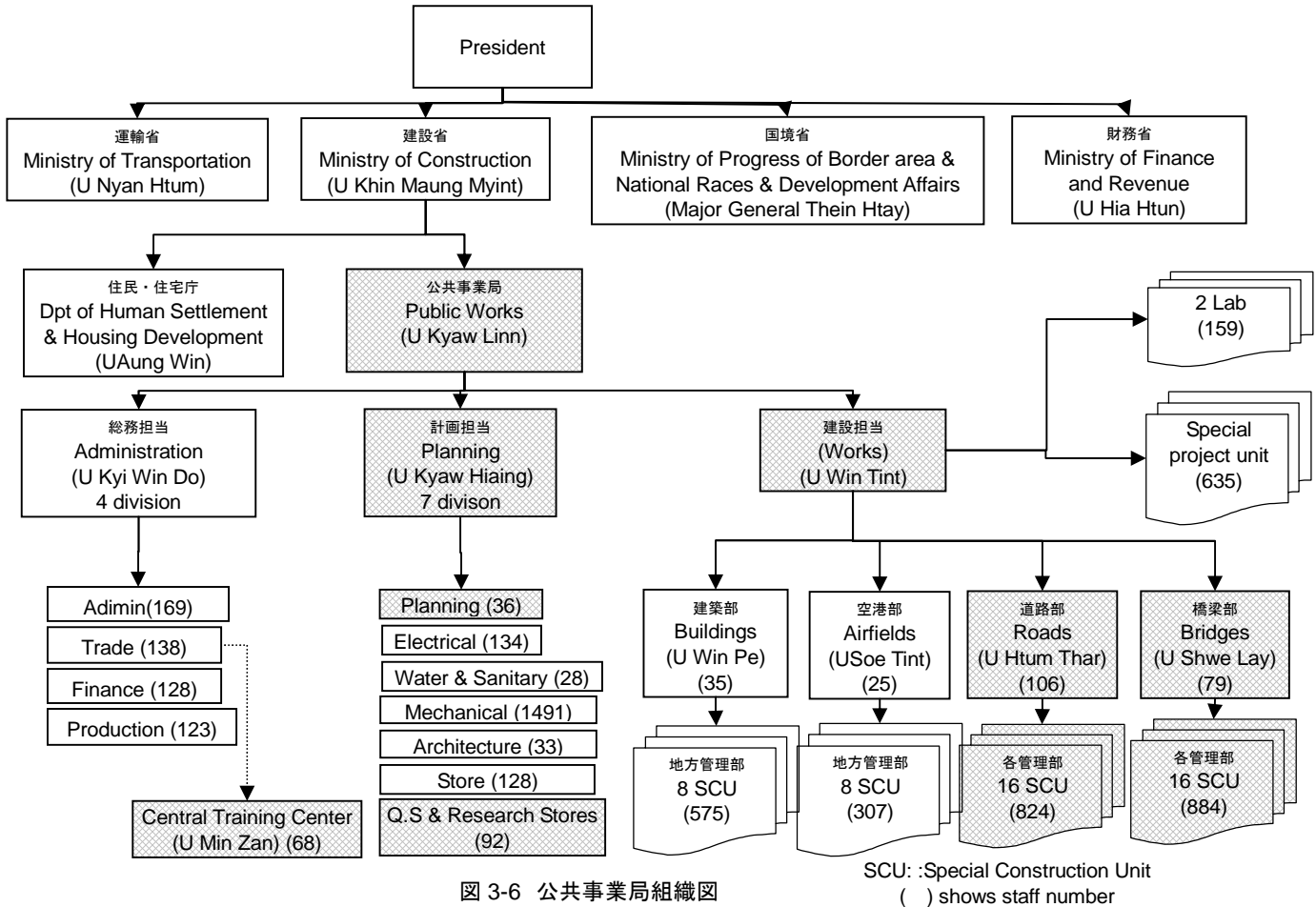


図 3-6 公共事業局組織図

PW の組織は上図に示すように 3 名の副総裁下に 15 の部がある。建設担当副総裁下には、建築、空港、道路、橋梁部があり、その下に 8 ないし 16 の実施組織がある。なお、首都 NayPyiTaw の建設には、PW は関係していない。

(注) 図 3-6 の職員数と表 3-13、表 3-14、表 3-15 の職員数は、入手データの段階で一致していない。

表 3-13 MOC の部局の業務分担⁹と所属職員数

Department	Function	Eng	others
計画局			
1 建築部 The Architect Dept	Architectural drawings Pre-engineering works Myanmar traditional designs	13	1
2 上下水道部 The Water and Sanitary Dept	Town water supply projects Water and sanitary works for government buildings Temporary water supply at construction work sites	20	

⁹ <http://ministryofconstruction.org/HeadQuarter-Division.aspx>

	Design, estimates and laboratory tests for sanitary works		
	Preliminary drawing estimates for electrical installations		
3 電力部 The Electrical Dept	Lighting systems Testing and commissioning of lifts and escalators Testing and research works on new electrical appliances Specifying standards of electrical equipment for foreign procurement	31	53
4 機械部 The Mechanical Dept	Planning and procurement of machines, mechanical equipment, motor vehicles and spares. allocation of machineries and equipment to the construction sites. Repair and reallocation of machines and equipment	167	1211
5 計画部 The Planning Dept	Scheduling of construction and maintenance works programs. Preparation of budget estimates. Detailed calculations of structural designs. 構造設計 Standardization and norm settings. 基準書 Research and testing of building materials. Soil laboratory and building research laboratory works. Timely distribution of machine tools and construction materials. Procurement and storage of construction materials. 材料調達 Production of local construction materials.	5	—
6. 資材管理部 Store			
7. 調査部 Q.S & Research Stores			
総務局			
8 財務部 The Finance Dept	Management and monitoring of budgets. Settlement of bills and expenditures Preparation of annual balance-sheet to the Auditor-General. Advice and counsel on financial matters to the managing Director.	—	1
9 庶務部 The Administration Dept	Personnel administration. Appointments, promotions, transfers. Foreign scholarships & trainings.	—	9
10 業務部 The Trades Dept	Capacity Building of personnel through training programs. 教育訓練 Appointment, promotions and transfers of technicians. Training programs at CTC and two training schools. 教育内容検討	10	65
11 工務部 The Production Dept 建設局	To correction of roads and bridges. 道路橋梁修復 Highways administration. 幹線道路運営 Production of road materials. 道路材料調達	21	27
12 建築部 The Building Dept	Construction and maintenance scheduling of buildings. Allocation and monitoring of budgets of buildings. Design and specification standards of buildings.	35	—
13 空港部 The Airfields Dept	Construction and maintenance scheduling of airport facilities. Allocation and monitoring of budgets for airport facilities. Design and specification standards of airfields & runways.	25	—
14 道路部 The Roads Dept	Construction and maintenance of roads and facilities. 道路建設維持 Allocation and monitoring of budgets for road and facilities. Design and specification standards for major roads. 道路仕様	69	37
15 橋梁部 The Bridges Dept	Construction and maintenance scheduling of bridges. 橋梁建設 Allocation Design & specification standards for major bridges and monitoring of budgets for bridges. 橋梁仕様	57	22

PW の職員数を下表に示す。

表 3-14 PW 職員総数

		Public Works main office	Public Works local office	Total
Staff related to	Roads	171	824	
	Bridges	154	884	
	Buildings	44	575	
	Airfields	36	882	
Mechanics		1491		
Others		1265	635	
Staff related to Training		68	-	225
Staff related to 3 Laboratories		89+56+14*		
Total		3115	7651	

*Road Research Laboratories, Soil Research Laboratories, Building Research Laboratories

出所:PW ヒアリング

PW の本局の職員の内訳を下記に示す。

表 3-15 PW 本局職員数

State/Division	MD /Deputy MD	Engineer /Technicians	Forman Skilled labors	Clerk	total
Managing Director (MD)	1			1	2
1 Finance Dept			1	127	128
2 Administration Dept	1		9	159	169
3 Planning Dept	1	5		30	36
Works	1		1		2
4 Architecture Dept		13	1	19	33
5 Water sanitary Dept		20		8	28
6 Electrical Dept		31	53	50	134
7 Mechanical Dept		167	1211	113	1491
8 Quality Survey & Estimation Dept		43	2	47	92
9 Store Dept		17	54	57	128
10 Production Dept		21	27	75	123
11 Trades Dept		10	65	63	138
12 Building Dept		35		9	44
13 Airfield Dept		25		11	36
14 Roads Dept		69	37	65	171
15 Bridge Department		57	22	55	134
Total	4	513	1483	888	2888

MD: Managing Director

道路部

道路部は下記の5課よりなる。

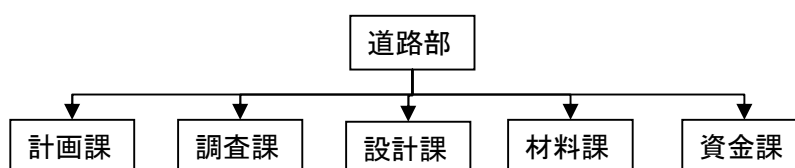


図 3-7 道路部組織図

調査試験所

PW には下記の 3 つの調査試験所がある。

土質調査試験所	建設部の管轄下	橋梁基礎関係の調査	元々1つの機関であった
道路調査試験所	建設部の管轄下	道路舗装関係の調査	
建築調査試験所	計画部の管轄下	建物材料の調査	

道路調査試験所 (Road Research Lab) の役割は、次のようになっている。

- 道路工事が PW の直営が主体であることから、計画路線の道路材料試験
- 道路(および空港)の舗装設計
- 配合設計
- 道路(および空港)の工事中の品質管理
- 問題箇所の調査
- PW 訓練所における材料試験、舗装設計、品質管理の教育

道路研究所の部門構成と業務内容は表 3-16 のとおり。

表 3-16 道路調査試験所の部門と所属職員数

担当	業務内容	Staff	Temp staff
Section 1 瀝青材料	Penetration, Specific Gravity, Ductility, Softening Point, Flash & Fire Point, Loss on heating, Drop loss in Penetration after heating, Engler Viscosity, Saybolt Furol Viscosity, Storage Stability, Stripping Test Marshall Stability, Density Test, Binder Content, Bitumen Test, Grading	8	4
Section 2 セメント材料	Specific Gravity, Fineness, Setting Time, Mortar Strength Test Slump, Compressive Strength (Cube and Cylinder), Flexural Strength, Rebound Hammer	8	-
Section 3 土質骨材	Sieve analysis, LL/PI, Specific Gravity, Compaction Test, Moisture, CBR, Plate Loading, Benkelman, DCP Crushing Value/Strength, Impact test, Fine Value, LA abrasion, Flakiness, Elongation Index, FM, Absorption	7	3
Section 4 Mandalay 分室		3	-
Section 5 品質管理	Roads, Airport pavements construction sites	40	23
Section 6 乳剤プラント		1	1
Section 7 事務室		7	4
Section 8 会計		3	1
警備		4	2
管理職	SE,DSE,EE,AE	8	-
	合計	89	38

道路調査試験所の年間予算は約 US\$ 250,000- + 人件費 US\$ 62,500-であり、実施業務例を下記に示す。

表 3-17 2011 年度 (2011 Apr-2012 Mar) の実施業務内容

	Completed Projects	Undertaking
Road Structural Design 道路舗装設計	21	-
Airport Pavement Structural Design 空港舗装設計	4	-
Quality Control Work at Construction Site (Road)	14	16
Quality Control Work at Construction Site (Airfield)	5	5
その他(Testing Materials ,Production of Emulsion)	11	-

道路試験調査所の問題点と要望事項

- 機材は 1986 年 UNDP の支援で整備したもので 老朽化しているものが多い。
- 今後希望する機材としては RI density(ラジオアイソトープ密度計), IRI(平坦性試験機), FWD(落錘衝撃による舗装構造解析装置)である。(添付資料 6 参照)

土質調査試験所 (Soil Research Lab)

元来、道路調査試験所と同じ調査試験所であったが分離後、同じ構内に隣接し設置されている。橋梁設計のためのボーリングを行い、支持力調査、コンクリート強度試験を実施している。(最大強度のもので 250kg/cm² とのこと)

圧密試験も(層別の個数は別として)実施しているが、支持力とともに圧密係数を橋梁設計担当に報告するのみで、独自に沈下量の計算は行っていない。

土質試験調査所の問題点と要望事項

- 1 年前にアムスラー万能試験機、3 連圧密試験機を独自の予算で導入したが、全般に機材は BETC 当時のもので古く手入れも十分でない。
- 圧密試験結果が橋梁設計担当のほうで活用されていない可能性があり、独自に解析する研修・訓練を希望している。

訓練養成所

PW は、3 つの訓練養成所を有する:

場所	名称	
Thuwunna	中央訓練センターCTC	1985 に BETC として開設された技術者の訓練養成所。 48 building at 120,000m ²
Insein	機械訓練センター(南部) Mechanical Training Center	建設機材の操作・維持管理・修繕の訓練
Mandalay	機械訓練センター(北部) Mechanical Training Center	建設機材の操作・維持管理・修繕の訓練

中央訓練センター (Central Training Center)

道路研究所に隣接した Thuwunna に 30 エーカー(120,000m²)の土地に講堂、教室が配置されている。1985 年より、プロジェクト方式技術協力「ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクト」が実施され、同センター内に橋梁技術訓練センターが設置されたが、現在は、中央訓練センターに統合されている。同プロジェクトでは、橋梁設計の座学と、数 km 離れた Ngamoyeik 川に 300m の橋長の Thuwunna 橋での OJT 実習をおこなった。(centre span :100m。cantilever 架設による pre-stressed concrete 橋)

その組織図は下記のとおりである。

THE MINISTRY OF CONSTRUCTION
THE SET UP OF THE CENTRAL TRAINING CENTRE AND BRANCH TRAINING CENTRES

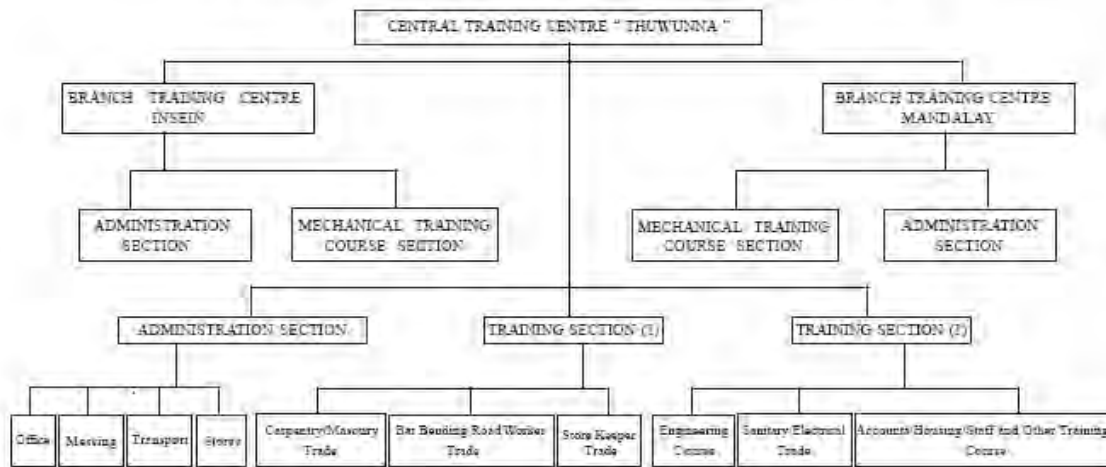


図 3-8 CTC 組織図

中央訓練センターで現在実施している訓練コースを下記に示す。

表 3-19 CTC 訓練コース

コース	内容	期間
(I) Engineering Training Courses and workshops	Induction courses for newly recruited engineers	2 weeks
	Basis Engineering Course for Civil Electrical and Sanitary / water supply engineering	16 weeks
	Up-grading Engineering courses	4 weeks
	Refresher courses for civil engineers	4 weeks
	Road Construction and Management Workshops	4 weeks
	Foreman Training Courses	12 weeks
(II) Construction Workers Training Courses	Carpentry courses	
	Masonry courses	10weeks
	Re-bar bending & fabrication courses	(1 st grade)
	Steel worker Course	-
	Electrician Courses	6 weeks
	Plumber Courses	(3 rd Grade)
(III) Accounts Training Courses	Welder Courses	
	Accountants Training workshop	1 week
	Basic Public works Accounting course	4 weeks
(IV) Housing Department Training Courses	Advanced Public works Accounting course	4 weeks
	Housing Estate Management course	4 weeks
	Landscaping & gardening course	4 weeks
(V) Store Keepers Training Courses and	Store keeping 2nd grade course	4 weeks
	Store keeping 1st grade course	4 weeks
(IV) Mechanical Training Courses	Earth-moving & heavy equipment operator courses.	
	Mechanic course	1st grade,
	Pump and machine operator course	2nd grade
	Dump truck driver course	3rd grade
	Motor vehicle driver course	course
	Auto-mechanic course	
Road roller driver course		

上記のような訓練内容は 16 名のメンバーで構成される訓練委員会(the Training Committee) composed。議長は Deputy Minister of MOC)で決定される。

上記(I) の技術者訓練課程を修了した訓練生の数を下記に示す。

表 3-20 CTC 訓練コース修了者数

	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
1 Introduction Training	103	69	48	44	87	48	34	-	85	114	221	44
2 Basic Training	69	50	39	31	-	84	40	72	-	47	33	81
3 Skill-Upgrading Training	66	76	90	25	34	70	27	76	25	28	116	50
4 SKill-Updating Training	67	40	35	31	43	58	-	60	28	22	28	73
5 Refresher Training	31	23	28	43	16	-	-	-	86	54	-	-
6 Workshops	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121	-
Total	336	258	240	174	180	260	101	208	224	265	519	248

訓練センターの教師は常勤者と非常勤に分かれる。

表 3-21 CTC 訓練コース講師区分

コース	選択対象	種類
建設作業員、道路作業員、機械運転手、機械工	技術のある経験者から選択	常勤講師
技術者、事務職員、建築、保管担当者	プロジェクト現場経験者から選択	臨時講師

講師も教育方法、訓練方法、技能資格試験方法の講習をうける。
各訓練の講師研修修了者数を表 3-22 に示す。

表3-22 講師講習終了者数

講師講習課程	受講者数
(i) 技術者訓練	7 人
(ii) 監督者訓練	6 人
(iii) 教育技術	21 人
(iv) 技能資格実務	8 人
(v) 生産改善	1 人
(vi) 電気資格	2 人
(vii) 溶接技術	1 人

要望事項として、CAD 教育、測量教育を実施するための機材があげられた。

機械訓練センター(Mechanical Training Center)

敷地- (東西方向 65.85 m ~ 102.13 m)、南北方向 (72.26 m~ 86.9 m)

訓練コースとしては毎年下記の項目を実施している

- ✦ 機械部の規則
- ✦ 技術者、機械工、機械運転者、車両運転者
- ✦ 維持管理、運転操作、機械の事前点検
- ✦ 機械、車両、機材についての作業員の技能検定
- ✦ 機材数の増加に対応した熟練工の教育

表 3-23 MTC の年間予算(単位 USD)

年度	2011	2010	2009	2008
事務所運営費	5,158	7,541	7,065	6,460
講師の費用	6,764	8,155	2,390	965
教材費	10,787	110	631	1,220

講師は 常勤 6 人 非常勤 11 人であり年間予算を
表 3-23 に示す。

訓練対象者は下記のコースで合計毎年約 200 人(政府職員に限定しない)

2011-2012 Year Training Programme

No	Name of Training Course	Qty;	2011										2012			Remark	
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
1	Motar Grader Training	108	28	1													Done
2	Mechanical Engineer's Workshop	30		9	3												Done
3	Operator Training	40			20			26									Done
4	Upgrade Training of Driver	20							12						18		Done
5	Mechanic	30											5		9		Ongoing

組織図と従事職員数を下記に示す。

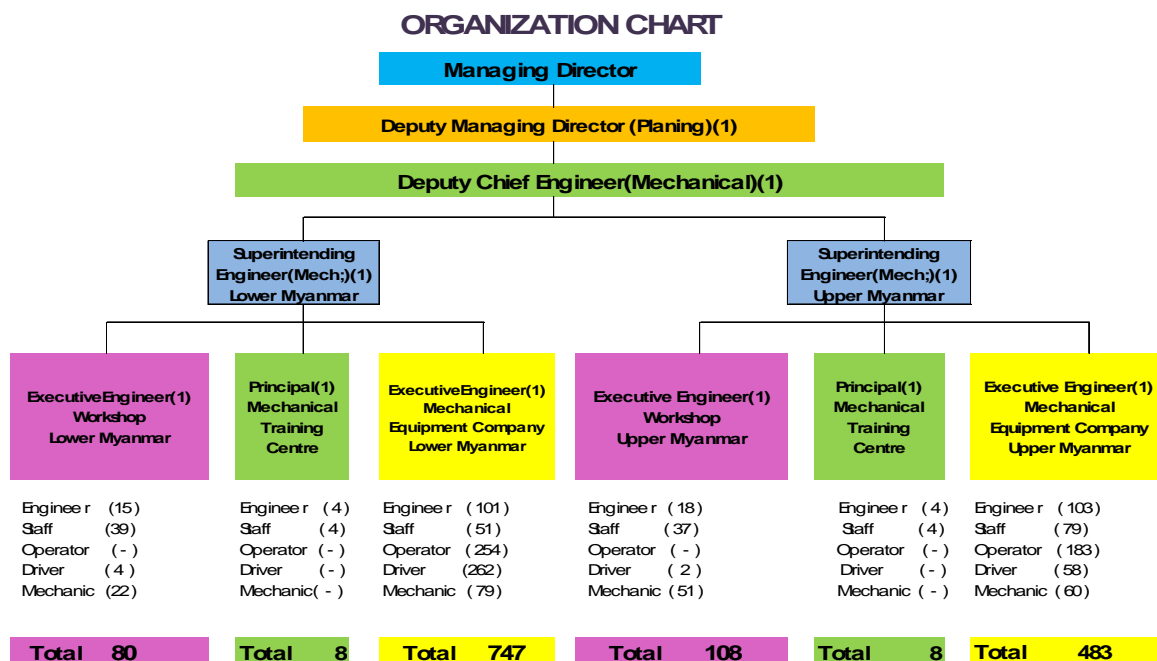


図 3-9 MTC 組織図

現状では不足している訓練機材、教材を整備し、JICA 支援のパキスタン訓練センターのようにすることを日本側への支援要望としている。

(2) 国境省 Ministry of Boarder Affairs

ミャンマー国の道路の約6割は国境省が(州や管区に替わり)管轄する。国境省は以下の3つの部門からなる。

- DDA 開発局(DDA) = 水関係と道路関係
- 国境地帯民族局(PBANRD) = 国境地帯の道路、水、教育
(NATALA は PBANRD のミャンマー語の略)
- 教育訓練センター(ヤンゴン)

この下に全国14のRegionに382のDDA事務所があり、1000人以上が所属する。道路建設機材も独自に所有するが、老朽化が目立つとのこと。

PWが都市間道路、および、これに順ずる幹線道路を担当するのに対し、DDAは村と村あるいは町を結ぶ地方道路であり、特に国境地帯に関係したものに限らず、エーヤーワディ地域にもDDA管轄の道路は存在する。

表3-24 MOBAの管轄道路

Summary of roads managed by Ministry of Border Affairs and Governments of States & Divisions							
SR No	State/ Division	Total length in km	Road length by union ministry in km			Road length by States & Division in km	Remark
			DDA	Nagava	Total		
1.	Kachin	4769.95	165.36	1363.27	1528.63	3241.33	
2.	Kayah	1063.94	-	510.75	510.75	553.20	
3.	Kayin	1704.25	173.60	587.39	761.00	943.25	
4.	Chin	4131.48	-	1248.41	1248.41	2883.06	
5.	Sagaing	9604.70	1860.96	782.32	2643.28	6961.43	
6.	Taninsary	1875.64	87.30	427.07	514.37	1361.27	
7.	Bago	6260	722.78	-	722.78	5537.20	
8.	Magwe	7760.25	463.08	-	463.08	7297.17	
9.	Mandalay	6153.76	639.27	-	639.27	5514.49	
10.	Mon	2468.06	460.46	297.32	757.78	1710.28	
11.	Rakhine	2147.20	269.96	284.24	554.20	1593.01	
12.	Yangon	2043.01	319.85	-	319.85	1723.16	
13.	Shan	14237.28	335.15	4736.97	5072.11	9165.16	
14.	Ayeyawaddy	4981.59	388.65	-	388.65	4592.94	
Total		69201.11	5882.40	10237.76	16120.16	53080.95	

出典: MOBA, DDA

なお、MOBA 管轄下の道路についての総延長は、PW からの情報(表 3-8)と DDA からの情報(表 3-9)では次のような大きな違いがあるので、今後再調査する必要がある。

表 3-25 PW と DDA の管轄道路の食い違い

	PW 管轄	DDA 管轄	Nagava (Natala)
PW 資料	37,566	11,207	81,623
DDA 資料	53,080	5,882	10,237

3.5 道路関連予算の状況

道路関連の予算を下表に示す。維持管理費が少ない。維持管理費以外はおおむね要求予算が認められている様子である。

表 3-26 要求予算と執行予算（単位 Billion Kyat=億円）

(Planned Allocation)	2005 -2006	2006 -2007	2007 -2008	2008 -2009	2009 -2010	2010 -2011
Road Construction	35	49	49	52	101	174
Bridge Construction	53	33	35	27	54	113
Maintenance	21	35	24	35	56	42
Total	109	117	109	115	212	329
Personnel cost % in Budget	上記の約 10%（上記に含まれている）					

(Actual Allocation)	2005 -2006	2006 -2007	2007 -2008	2008 -2009	2009 -2010	2010 -2011
Road Construction	35	48	47	52	102	179
Bridge Construction	52	33	34	28	54	108
Maintenance	15	24	16	28	27	28
Total	102	106	97	107	182	315

Note: Personnel costs mean the salaries for the staff in Question 7. 出所: PW ヒアリング

3.6 道路セクター関連組織(民間企業等)

PW に登録されている建設業者は 145 社であり、BOT を実施している企業は 37 社である。

BOT 以外の大部分の道路プロジェクトは直轄であり、建設業者は、下請けとしての立場にある。

ミャンマーの特徴として、2.4 章で述べたように、雨期が長く(11 月～3 ないし 4 月)、この期間一般的には工事が行われず、骨材等の工事用資材を貯蔵する期間として考えられている。このため、ミャンマー一国全体を雨期が 5 ヶ月、6 ヶ月、7 ヶ月の 3 つのゾーンに区分し、工程等を組んでいる。(道路部長談)

3.7 道路関連法令

ヒアリングの結果、判明した関連法令と開発計画を下表にしめす。すべてミャンマー語のみ。

問題は、罰則規定がないため、遵守されにくい由。

表 3-27 道路関連法令

Title	Date	No	Issued by	English Version
The Highways Law ¹⁰		No. 8/2000	The State Peace and Development Council	No
Road Traffic Law				No
Law for BOT				No
National Road Development Plan for 30 years				No
Road Master Plan				No

¹⁰ <http://www.construction.gov.mm/Highway.htm>

道路整備 30 年計画

道路関係 30 年計画は、予算関係のみを抽出したものを下表に示す。

表 3-28 Road Development Plan (30 years)

	Year	Contents	Planned Length miles	5 years Budget billion Kyats
1 st Plan	2001 -2005	Road upgrade Construction	3529-6	28
		Current implementation Project	2686-5	24
		New Road Construction	884-2	2
		total	7100-5	55
2 nd Plan	2006 -2010	Road upgrade Construction	7502-0	98
		Current implementation Project	5403-3	44
		New Road Construction	684-0	2
		total	13589-3	115
3 rd plan	2010 -2015	International transport linkage to 24' width	5565-0	375
		Current implementation Project	4482-5	1180
		New Road Construction	1052-6	350
		total	11200-3	1834
4 th plan	2016 -2020	Main Implementation to 12' width	2772-1	401
5 th plan	2021 -2025	International transport linkage to 48' width	5970-0	1821
6 th plan	2026 -2030	Main Implementation to 24' width	3323-5	1113

PW の担当者の説明による 30 年計画の実施予定工程を下記の表で示す。

表 3-29 30 年計画の実施予定工程

	2001 -2005	2006 -2010	2010 -2015	2016 -2020	2021 -2025	2026 -2030
Road upgrade Construction	5600km	12000km				
Current implementation Project	4300km	8600km	7200km			
New Road Construction	1400km	1100km	1700km			
International transport linkage			8900km		9600km	
Main Implementation				4400km		5300km

3.8 道路基準・マニュアル

関係者の説明をまとめると、ミャンマーでは 2003 年以來 10 年に及ぶ経済制裁のため、道路基準・マニュアルは、独自で下表のようなものを作成、ないしイギリスのもの (PWD Handbook Bombay 1950 仕様書、マニュアル合本 2 冊構成) をそのまま使用していたが、整備されていない分野が多々あり、今後 AASHTO 等の導入を強く望んでいる。

橋梁設計では、“AASHTO 規定 (1994)” と “道路協会の英語版設計仕様書¹¹⁾” を参考にしており、中小橋梁建設では Swiss の支援で建設したものが多数あり、施工関係はその影響が大きいとのことである。

表 3-30 現在ある基準

Title	Issued by	Date	English Version
Road Construction Specifications (舗装) A5-165P *1	Ministry of Construction The Union of Myanmar	2004	Yes
Geometrical Design Standards for Highways A4-13P *2			Yes
Pavement Design Standards (Bituminous)	TRRK (U.K) Road Note 31	1993	Yes
Pavement Design Standards (Rigid)	TRRK (U.K) Road Note 29	1969	Yes
Unit price list for the cost estimation of Public Works			No
Cost estimation manual of the Public Works	Analysis of Rates		Yes

*1 と *2 については Hard Copy を入手し PDF 変更済み

表 3-31 優先的に整備を望む基準

Title	Contents	Priority
AASHTO Guide for design of pavement structure		
Maintenance Standards for Road and Bridge Works (the Road Department and the Norwegian Public Roads Administration (NPRA))		
Simple and Suitable Design Manual for our Environment		
Maintenance Manual		

出所: PW ヒアリング

基準・マニュアル等の公式承認の方法

新規に基準等を整備した場合、Road Design Section で検討の後、Minister の承認をまって公式のものとなる。

¹¹⁾ Specification for Highway Bridges-
Part I Common 2002 Part II Steel Bridges: March 2002 Part III Concrete Bridges 2002 Part IV Substructures 1996

3.9 他ドナーの援助状況

ADB の支援プロジェクトは下記のようにになっているが、詳細は不明。

表 3-32 ADB 実施のインフラプロジェクト

Project Name			
Advisory Services for Prestressed Concrete Pipe Plant	TA-0843	Approved	20 Sep 1995
Provincial and Small Towns Water Supply	TA-0740	Approved	20 Sep 1995
Rangoon Water Distribution	TA-0535	Approved	20 Sep 1995
Mandalay Water Supply	TA-0484	Approved	20 Sep 1995
Mandalay Water Supply	TA-0283:	Approved	20 Sep 1995
Mandalay Water Supply	15010 Loan-0584	Closed	18 Sep 1995
Rangoon-Prome Road Improvement	TA-0376	Approved	20 Sep 1995
Rangoon Prome Road Improvement	16012 Loan-0644	Closed	18 Sep 1995
Outports Study	TA-0228	Approved	20 Sep 1995
Rangoon Water Supply	TA-0269	Approved	20 Sep 1995
Rangoon Water Supply (Supplementary)	Loan-0382	Closed	18 Sep 1995
Rangoon Water Supply	14502 Loan-0162/3	Closed	18 Sep 1995
Outports	13007 Loan-0456	Closed	18 Sep 1995

ノルウェイがボツワナへの技術協力として作成した「Botswana 道路維持管理マニュアル(BRMM)」(2010年5月、A4版、約250P)を基に道路・橋梁の維持管理基準としてミャンマーに導入中とのこと。その内容は、下記の表のとおり非常に多岐のわたるものである。本技術協力の実行の際、比較すべき参考図書のひとつといえる。

表 3-33 ノルウェイが示しているマニュアルの内容

内容:	維持管理の重要性	アセットマネジメントの概念の導入
	道路維持管理マニュアル	サービスレベルの概念の導入
	維持管理基準	
	性能規定型維持管理	植生、動物対策、休息施設、ごみ処理、 法面処理、景観、AS舗装、Con舗装、ブロック舗装 歩行車道、自転車道、未舗装道路、 排水施設、侵食対策 橋梁維持管理、 水路、擁壁、 踏み切り、地下道、 車両重量計、道路施設、路面標識、路側標識 緊急事態対策、洪水、 斜面崩壊、障害物除去、交通管制 維持管理用材料、QC、機材、労務 報告書様式

タイがアジアハイウェイの東西回廊(タイ国境付近 30 km程度の整備)にかかる資金援助(ローン)をおこなっているが詳細不明。

KOICA は、全国幹線道路網マスタープランの実施を提示しており、また、2012年2月北部 Sagaing 州の道路の地すべり対策調査団を派遣予定である。

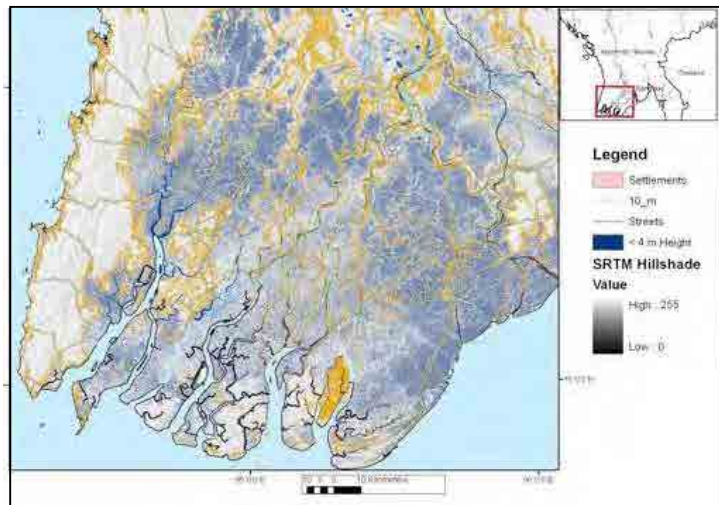
中国の援助は、相当数あると思われるが、今次調査ではまとまった情報が入手できなかった。

第4章 パイロットプロジェクト対象地域(エーヤーワディ・デルタ地帯)の状況

4.1 地形と土地利用

本技術協力への要請対象地域は、災害が多発するミャンマー国の、特にサイクロン被害の多発しているエーヤーワディ・デルタ地帯となっている。このデルタは、図 4-1 に示すように南北 250km におよび面積は 30,000km² の低湿地帯で、平均海面高は 15m 以下、河口は 12 に分布している。河口での潮汐差は、最大 5m になり、5200km² は大潮の満潮位以下である。このデルタを構成しているエーヤーワディ川の流量は年間平均 13000m³/s、ピークの 8 月にはその 3 倍近くになるといわれている。

この広大な湿地帯に人間が流入し始めたのは、19 世紀後半からであるが、現在は、ミャンマー国の 5% に相当する面積でありながら、ミャンマー国の全米生産量の 30% にあたる 600 万トンを生産する重要な穀倉地帯で、養魚場、畜産も盛んにおこなわれている。その土地利用を図 4-2 に示す。土質は、表層以外は、細粒粘土・シルトで農業には適しているが、道路構築には問題となるものである。



Science of Tsunami Hazards, Vol. 28, No. 2, page 119 (2009)

図 4-1 エーヤーワディ地域の地形

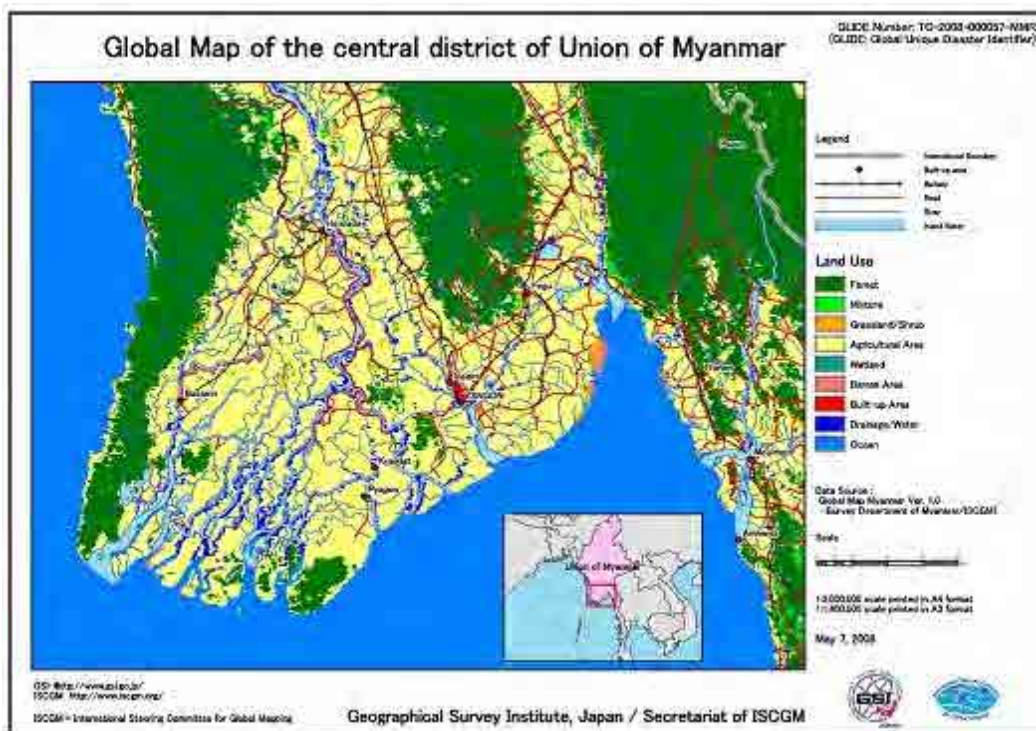


図 4-2 エーヤーワディ地域の土地利用図

4.2 Nargis による被災状況とその対策

この地域は、2.5章の図2-7に示したように熱帯性暴風サイクロンの被害と津波を受けやすい地域である。当該地域の年間降雨量は、南東部で最大 3500mm に達する。被害は、暴風の直接被害のほか、異常降雨による洪水、高波による洪水が多い。

特に 2008 年 5 月 2 日のサイクロン Nargis による被害は最大規模のものであり、本調査の発端は、その救済策の一環である。発生した高潮はヤンゴン川を 100KM も逆流し、サイクロンが通過した 5 月 2 日夜～3 日未明、河口近くから 100KM 上流までの流域各地で水位が 3～4 メートル急に上がり洪水が起き、湿田の水路を伝って内陸(Yangon、Ayeyarwady、Bago、Mon、Kayin 地域)に達し、浸水は 5～36 時間続いた。

ミャンマー政府は、この復旧作業と同時に、将来同様の災害を少しでも減少させるため表 4-1 に示すような緊急対策を決定し、道路・橋梁整備には、エーヤーワディ・デルタ地域全体で 2009 年から毎年 20～10 億円の予算をつけている。¹²

表 4-1 エーヤーワディ地域被害軽減対策項目

目的	対策案	数量		
一時的な高水位から住民を守る	コンクリートシェルターを住民が比較的集中している地区に建設する。	28 箇所	建設完了	
	その他の地区には盛土による避難用マウンドを設置する	44 箇所		
救援作業・救援物資の運搬を円滑に行えるようにする。	エーヤーワディ・デルタの既存の道路の舗装化あるいは改良を行う。(注)	約 907Km	拡幅盛土は完了。	
	さらに、従来モーターバイクしか通行できなかった沿岸部への 11 路線の道路の拡幅改良を行う。	888Km		改良工事は 2014 年を目標に工事中
	路線上の橋梁を建設する	完了済み	466 橋	
		工事中	46 橋	
		未着工	7 橋	

(注) エーヤーワディ地域の既存道路は 907km あるが、内約 200km 強は BOT による整備となっている。内訳は表 4-2 に示す。

次ページにシェルター及び避難用マウンドの写真を示す。

¹² コンクリートシェルターについては JICA も支援も行っている。



避難シェルター建坪 500 人用



2 階部分 約 500m²+屋上 未だ供用実績なし



2 階中央の空間



2 階外周部は学校として利用



3 号線沿いの避難用マウンド 30m 四方



2 号線沿いのマウンド
10m 四方 2m 沈下とのこと

4.3 エーヤーワディ地域の道路整備の現況

エーヤーワディ地域の PW 管轄の幹線道路リストを下記に示す。

表 4-2 エーヤーワディ地域の PW 管轄の幹線道路リスト

No.	Name of Road	Length Km	Construction Group
1	Pathein - Monywa	218	Districts, Special Construction Group + Company
2	Yangon - Pathein	99.6	B.O.T (Asia World)
3	Pathein - Ngwesaung	47.4	B.O.T (Asia World)
4	Ngathainggyaung - Gwa	35.6	RCSU (2)
5	Maubin - Kyaiklat	32.2	Maubin District + Pyapon District
6	Kyaiklat - Pyapon	17.6	Pyapon District
7	Pyapon - Bogale	30.8	Pyapon District
8	Kyeinpinse - Setkawt - Danubyu - Zalun	43.8	RCSU (4)
9	Hinthada - Duya - Dauntgyi - Zalun - Danubyu	33.2	B.O.T
10	Approach Road of Bo Myat Htun Bridge	6.4	B.O.T (Asia World)
11	Hinthada - Songon - Myan-aung	104.4	Companies
12	Myan-aung - Kyangin	7	Hinthada District
13	Kyangin - Phatye	13.8	Hinthada District
14	Danubyu - Thainggyi	38.8	Maubin District + Pathein District
15	Hinthada - Athok - Kyaunggon	16.8	Hinthada District + Pathein District + B.O.T
16	Approach Road of Kebaung Bridge	4.4	Pathein District + B.O.T
17	Maubin - Sarmalauk	34.2	Maubin District + B.O.T (Asia World)
18	Twante - Maubin	24.2	Maubin District
19	Dedaye - Pyapon	25.2	Pyapon District
20	Labutta - Myaungmya - Einme - Kyaunggon -Kyonpyaw	74	Myaungmya District + Pathein District + RCSU (15) + RCSU (16)
		Total	907.4
No.	Name of Road	Length Km	Construction Group
21(1)	Maubin - Yelagale - Shwedaungmaw -Kyaikpi - Mawlamyinegyun	82.8	RCSU (4)
22(2)	Mawlamyinegyun - Hlaingbone- Thitpoak - Kwinpouk- Pyinzalu	115.8	RCSU (4)
23(3)	Labutta- Tingangyi – Pyinzalu	56.4	Labutta District
24(4)	Labutta- Thongwa- Oaktwin- Hteiksun	99.8	RCSU (2) + Labutta District
25(5)	Bogale-Kyeinchaung- Katonkani	66	RCSU (16)
26(6)	Bogale- Setsan- Htawpine- Ama	61.8	Maubin District
27(7)	Pyapon - Kyaonkadun - Dawyein - Ama	82.6	Pyapon District
28(8)	Kyaonkadun- Setsan	30.8	Pyapon District
29(9)	Pathein- Thalaikhwa- Mawtinsun	153.6	Pathein District + Labutta District
30(10)	Bogalae- Mawlamyinegyun- Wakema -Myaungmya	105.6	Myaungmya District + Pyapon District
31(11)	Pathein- Napudaw	33.6	Pathein District
		Total	888.8

注 道路番号 21 以降は、Nargis 災害後、新規拡幅整備予定の 11 路線を示す。()書きで記した番号は、表 4-5 に示す番号である。(いずれも日交通量 50 台程度の由、ただし整備後は米、魚等地域産品の輸送路として急激な交通量の増加が予想される)

この地域の中心都市である Pathein とヤンゴンをつなぐ北部を横断するアスファルト舗装の幹線道路（下図に灰色で示す）は、BOT により維持管理がなされており、良好な状態となっている。しかしこの道路から南に向かう支線道路の状態はいずれも悪い。

エーヤーワディ地域の幹線道路網を下図に示す。なお、衛星写真の道路図は巻頭に示す。

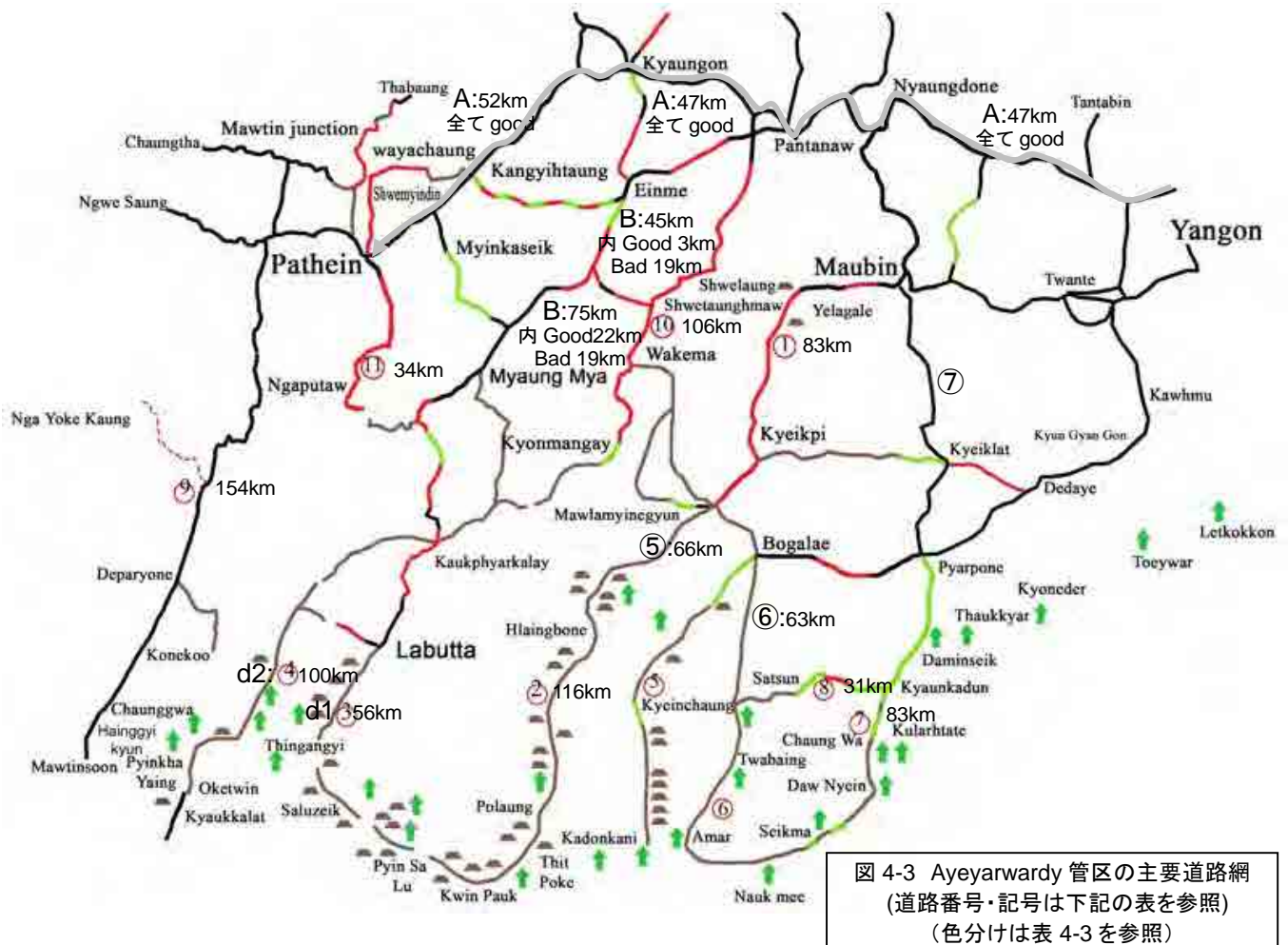


図 4-3 Ayeyarwady 管区の主要道路網
(道路番号・記号は下記の表を参照)
(色分けは表 4-3 を参照)

表 4-3 エーヤーワディ・デルタ地域道路の現況舗装の種類

PW 名	和名	仕上り程度	平均可能走行速度	解説
Bitumen	浸透式 マカダム	舗装	60-70km/h	PW では通常のアスコン舗装と浸透式マカダムの双方を総称してアスファルト舗装と呼称しているが、本地域ではすべて浸透式マカダムである。
Crushed rock (Macadam)	マカダム	上層路盤厚 15cm	40km/h	こぶし大から 20cm ぐらいまでの碎石を手で敷き並べ、目潰し碎石を散布した後、転圧して仕上げる。(一部地域で目潰しに土砂を散布していたが手抜き工事とのこと。)イギリス式マカダムから見ると簡略化されている。
Gravel (Metal)	碎石 撒きだし	下層路盤厚数 cm	20km/h	最大 5cm 程度の碎石(砂利もある)を撒きだし転圧したもの。本来の下層路盤層と異なり、厚さが薄いため、すぐに下層の路床に混じり、土道のようにになっている箇所が多い。
Earth	土道	路床	30km/h (乾季のみ)	両側の土を掘削し盛り上げたままの道路。区間により土質は、粘土質、シルト、砂質シルトとさまざまで、乾季には、車両の走行で大量の埃が舞い上がるが、雨期には泥濘化すると予測される。

JICA は、2011 年 3 月上旬の道路および Rakahine 州北部の道路の一部についての調査報告書を出している。下に Ayeyarwady 管区の道路状況についてのその調査結果の総括表を示す。(交通量は往復分を示す) 幹線道路である A でも、日本の道路構造令の 3 級ないし 4 級以下といえる。その他の道路は交通量の交通量は非常に少ない。

表4-4 JICAによるデルタ地帯の道路現況調査結果総括表

No.	Road Section	length	width	ADT	PCU	18kips	MaxLoad
A	Yangon-Pantanaw-Pathein	174km	6.7-7.3m	700-1400	1130-2000	23-55	
B	Pantanaw- Myaungmya-Labuta	152km		170-200	300-500	3-14	3ton
C	Pathein- Myaungmya-Labuta	14km	3.6m	100	300	18	
d1	Labutta -ThnganGyi	30km		18	42	0	
d2	Labutta-ThetkeThaung	36km					

注: CPU と 18kips 値は調査団が下記の換算値により独自に推定したもの。

車種	PCU 換算値	18kips 換算値
1-ton to 3-ton	1	$(0.5/8)^4$
3-ton to 5-ton	1.5	$(1.5/8)^4$
5-ton to 10-ton	2	$(3/8)^4$
10-ton to 20-ton	3	1
Trolley	1.5	$(0.5/8)^4$
Motor Cycle	0.3	0

注: ADTにはモーターバイクを入れていない。

図 4-3 に示す茶色部が、従来バイク程度が走行できるあぜ道のようなものであったものの両側を掘削し水路となし中央部に盛り上げ拡幅した新規拡幅整備予定部分であり、実線部の既存道路の舗装改良と平行して、通常の車両走行に耐えられる道路とするのがミャンマー側の計画である。



盛土前の状況

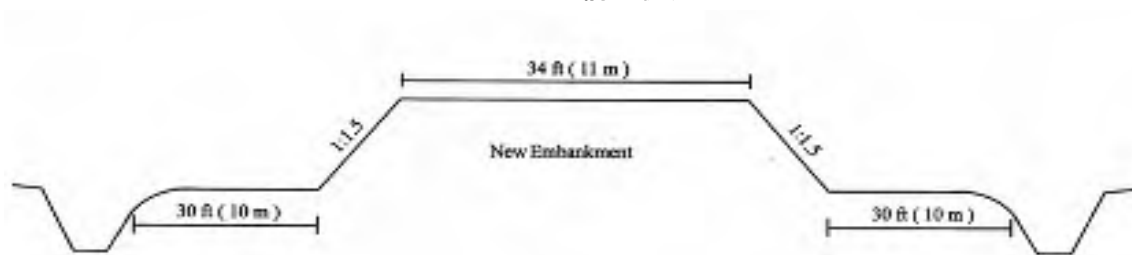


図4-4 盛土断面標準図



盛土工事中の様子1



盛土工事中の様子2

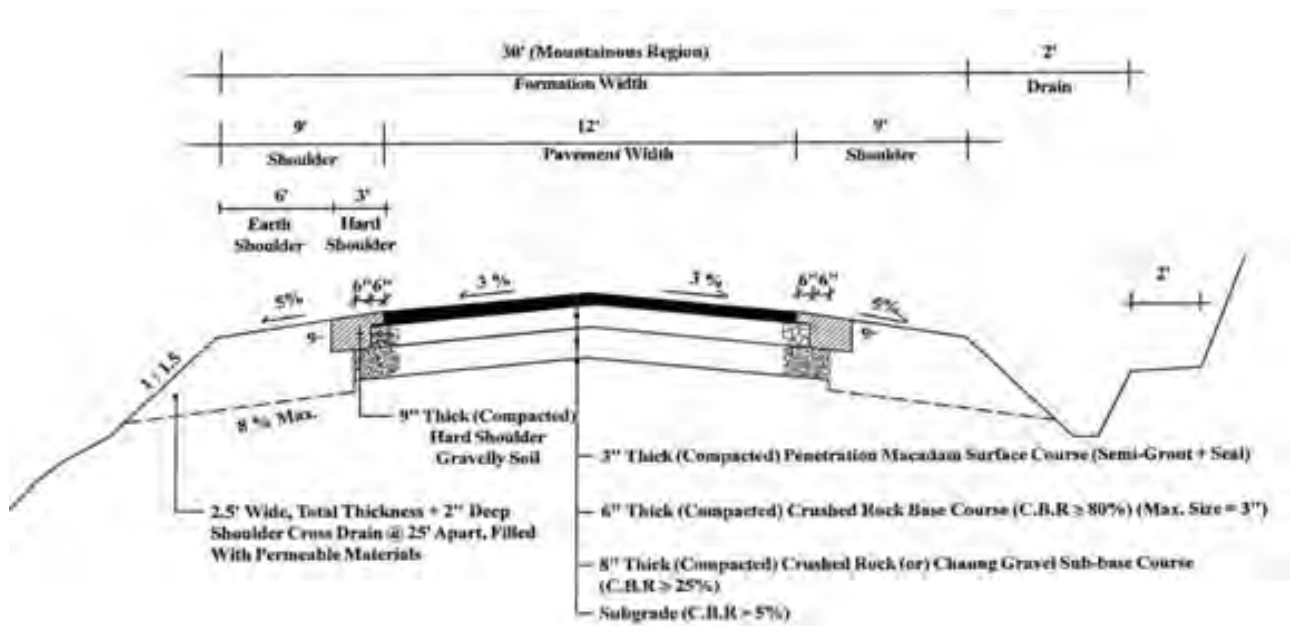


図4-5 舗装完了後の標準断面図(下表9号線の例)

新規拡幅整備予定の11路線の現況状況詳細を下表に示す。

なお、パイロットプロジェクト候補路線としては、PW側から No.1、No.2、No.6が推薦されている。

表 4-5 11 路線の状況 (延長は KM 表示)

No.	Road Section	bitumen	Crushed Rock	Gravel	Earth	Total	Managed by
1	Maubin-Yelagale-Shwedaungmaw -Kyaikpi-Mawlamyinegyun	6.6	65.0	-	11.2	82.8	RCSU(4)
2	Mawlamyinegyun-Hlaingbone- Thitpoak -Kwinpouk-Pyinzalu	-	-	-	115.8	115.8	RCSU(4)
3	Labutta-Tingangyi-Pyinzalu	0.8	-	1.6	77.0	56.4	Labutta district
4	Labutta-Thongwa-Oaktwin-Hteiksun	16.6	4.6	-	78.6	99.8	RCSU(2)
5	Bogale-Kyeinchaung-Katonkani	-	-	13.6	52.4	66.0	RCSU(16)
6	Bogale-Setsan-Htawpine-Ama	-	0.8	-	61.0	61.8	Maubin District
7	Pyapon-Kyaonkadun-Dawyein-Ama	6.6	-	34.9	41.1	82.6	Pyapon District
8	Kyaonkadun-Setsan	-	-	7.4	23.2	30.6	Pyapon District
9	Pathein-Thalaikhwa-Mawtinsum	153.6	-	-	-	153.6	Pathein +Labutta
10	Bogale-Mawlamyinegyun- Wakema-Myaungmya	14.4	31.8	17.0	42.4	105.6	Pyapon+ Myaungmya
11	Pathein-Ngapudaw	-	16.0	17.6	-	33.6	Pathein District
	Total	198.6	118.2	92.1	479.7	888.6	

上記道路区間に存在する橋梁を表に示す。

表 4-6 上記 11 区間の橋梁数

No	道路区間	計画数	完成済み	工事中	未着工	管轄
1	Maubin-Yelagale-Shwedaungmaw -Kyaikpi-Mawlamyinegyun	2	2	-	-	RCSU(4)
2	Mawlamyinegyun-Hlaingbone- Thitpoak -Kwinpouk-Pyinzalu	47	27	15	5	RCSU(4)
3	Labutta-Tingangyi-Pyinzalu	12	9	1	2	Labutta district
4	Labutta-Thongwa-Oaktwin-Hteiksun	19	9	10	-	RCSU(2)
5	Bogale-Kyeinchaung-Katonkani	37	31	6	-	RCSU(16)
6	Bogale-Setsan-Htawpine-Ama	16	11	5	-	Maubin District
7	Pyapon-Kyaonkadun-Dawyein-Ama	-	-	-	-	Pyapon District
8	Kyaonkadun-Setsan	1	1	-	-	Pyapon District
9	Pathein-Thalaikhwa-Mawtinsum	369	368	1	-	Pathein +Labutta
10	Bogale-Mawlamyinegyun- Wakema-Myaungmya	10	5	5	-	Pyapon+ Myaungmya
11	Pathein-Ngapudaw	6	3	3	-	Pathein District
	Total	519	466	46	7	

写真集 1号線



写真集 2号線



写真集 6号線



第5章 協力への提言

5.1 協力の基本方針

本技術協力への要請内容は、災害が多発するミャンマー国の中で、特にサイクロン被害の多発しているエーヤーワディ川デルタ地帯を中心とした道路に対する建設、維持管理技術の強化となっており、具体的には次のような点が求められている。

表 5-1 ミャンマー側からの具体的要求項目

要求項目	具体的要求項目
1) デルタ地帯での安定 処理工法	現在ミャンマー側でエーヤーワディ・デルタ地帯の道路整備を行っているが、その主体はマカダム路盤である。LBT 工法のマカダム路盤に代わる、安定処理工法の技術移転が強く求められている。 (この上に DBST を行うかどうかは、予算の関係で未定。)
2) 沖積層の厚い軟弱地 盤での盛土の技術	エーヤーワディ・デルタ地帯の道路は、道路両側の現在地盤を掘り下げ道路部分に 2m 程度盛り上げ、路体ないし路床を構築する形態をとっている。しかし無数に存在する河川やクリークをまたぐ橋梁の取り付け部では、アバットの設計高さが現地盤から 8m というものであり、沈下・法面崩壊が生じており、この対策が求められている。
3) 既存橋梁不良部の修 繕方法	エーヤーワディ・デルタ地帯に多数存在する中規模橋梁の故障箇所の修繕方法についての指導が繰り返し求められている。しかしその大多数がこの 10 年以内に中国支援で建設されたものであり、巻末添付資料 11 にまとめたように、修繕が非常に難しいものが多々あり、ミャンマー側には、本調査段階では、解決困難であると伝えている。

協力要求項目のうち 本プロジェクトでは 1)と2)に限定するのが妥当と判断される。そのプロセスは下記ようになる。

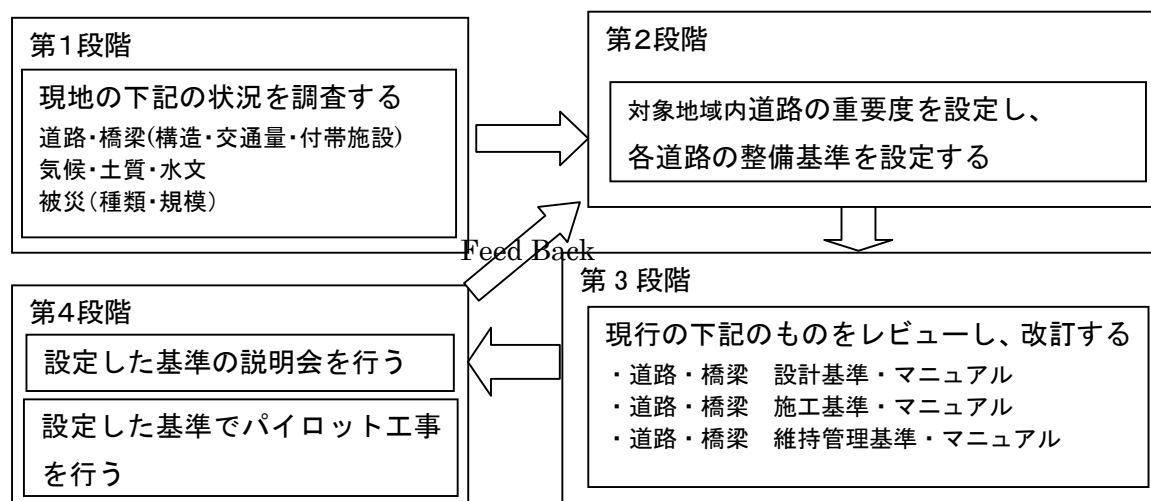


図 5-1 プロジェクトプロセス

第 4 段階実施には、準備に時間を要する上、雨季を考慮する必要がある。添付資料 9 に第 3 および 第 4 段階の工程についての概要案を示す。

5.2 協力対象として取り組むべき技術的課題

仕様書・マニュアル類の検討・見直しに当たっては、ミャンマー国の道路規定全体も視野に入れながら、エーヤーワディ・デルタ地帯に特有の問題解決となる項目を優先的に見直していくべきと考える。

災害対策

2008年 人口密度の高いミャンマー南部を襲ったサイクロン NARGIS の場合は、風速 60–70m/S、高潮は、河口から 100km 上流まで 3–4m の洪水を引き起こし、浸水時間は 5–36 時間持続し、被災者 240 万人、死者・行方不明 14 万人と言われている。日本でもまれなこのような大災害にも耐えうる道路を確保することは技術的には不可能ではないが、経済的には実現の可能性が低い。

運輸セクター、特に道路で重要と考えられる災害としては下記のようなようになる。

表 5-2 運輸セクターで考慮すべき災害

カテゴリ	災害	災害例	対策例
気候	台風・豪雨	道路決壊	
		土砂崩落	落石防止工
		道路冠水	排水工
		越波	堤防
地質	地震	橋脚破損	橋脚補強
		橋梁破損	落橋防止
		道路崩壊	法面処理強化
事故	テロリズム		道路遮断
	停電	交通管制麻痺	

通常、道路設計基準では、天候条件、地震等の想定確率年数あるいは設計上の耐用年数は次のようになっているので、ミャンマー側の規定と比較し提言を行っていくことが好ましい。

表 5-3 日本の道路設計上の考慮年数

対象	想定確率年数	設計上の耐用年数	設計条件
路面法面	3年確率降雨強度	5–20年 50年	設計降雨強度: 60~120mm/h 設計風速: 40m/S ~ 60m/S ~ 80 m/S 設計温度: -30~50度 地震: 規定の震度を考慮
隣接地排水施設	5年確率降雨強度		
パイプカルバート	10年確率降雨強度		
ボックスカルバート	25年確率降雨強度		
舗装			
橋梁			

ミャンマー側も、特に、災害に強い道路を望んでいるのではないが、対応すべき災害基準、あるいは想定気象・地震条件の設定が必要であり、この条件を超える気候等が発生した場合、安全確保のため、第一に交通を禁止する等の提言を含めることが妥当と判断される。

一般的にみると、災害対策としては、被災後では、救助および復旧対策に重点を置き、人命について通信、電気といったライフラインの確保、その後に緊急輸送体制の整備があるが、被災の前段階のものとしては日頃の防災知識の普及・啓発および防災訓練の重要性も指摘していくことが必要である。

なお、道路の脆弱性を減少させるための手段としては 次のようなものが考えられるので、本プロジェクトの早い段階で取り込むべき内容を確定するのが望ましい。

表 5-4 道路管理上考慮すべき項目

設計基準・マニュアルの整備		確率降雨度、設計耐用年数の設定
シミュレーションの実施	道路網の検討	交通流の流れ、代替道路の検討方法
管理方法の検討・改善	リスク管理	交通事故対策、救急・救助、消火活動、交通管制
	維持管理	日常点検、定期補修、臨時補修
	危機管理	サイクロン、地震等自然災害、人為的災害、交通規制、広報活動
	代替手段	工事、災害等による交通遮断時のルート
情報収集技術	情報元	パトロール、運転者からの通報、関係機関

軟弱地盤対策

軟弱地盤対策は、災害とは別個の問題である。ミャンマー側が要望している軟弱地盤対策は、すでに施工済み盛土区間の沈下防止、特に橋台取り付け部の沈下対策である。

右の写真に示すような橋台取り付け部の極端な沈下対策について、ミャンマー側が現在行っている設計・施工方法を調査したところ、次のような点が判明した。

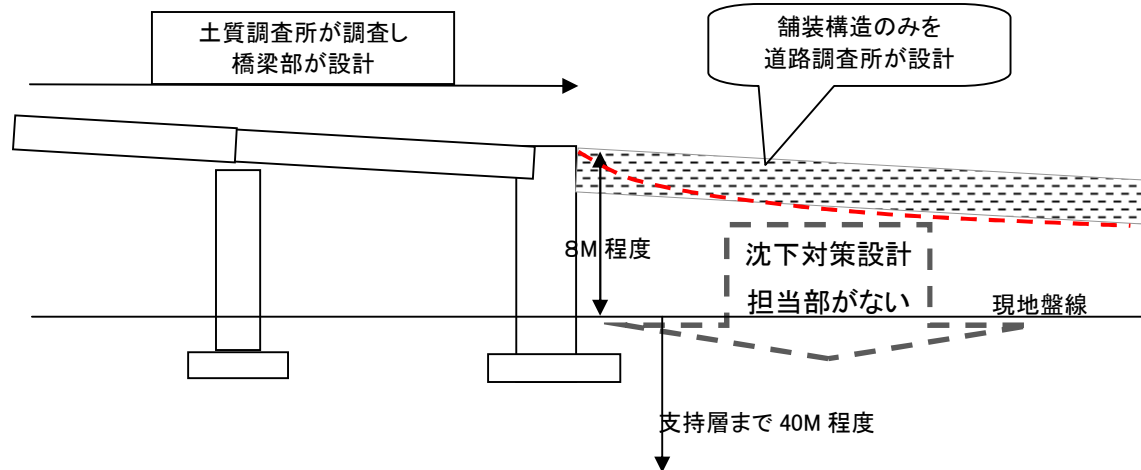


図 5-2 橋梁アプローチ部設計分担

即ち

- 1) 橋台取り付け部までの舗装設計は道路調査所が行うが、舗装下の路体の検討はどこも実施していない。道路部は幾何構造設計のみ担当。
- 2) 土質調査所は、圧密沈下係数を提出するが、橋梁部はそのデータを使用していない。(橋梁基礎の支持力は検討するが、橋台の外側は検討対象外であり、沈下は設計上の考慮対象としていない)
- 3) 踏みかけ版の設置は考慮されていない。
- 3) 橋台背面部の盛土方法の規定があいまいで、現地発生土を流用したブル土工、ブル転圧で完了している。

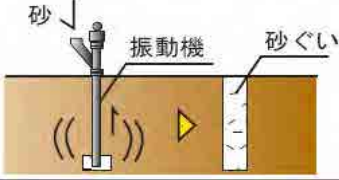
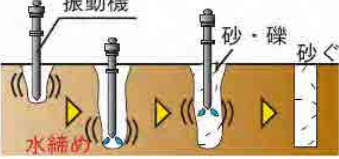
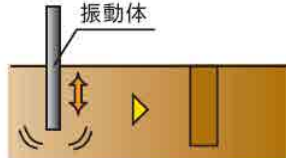
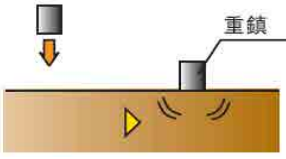

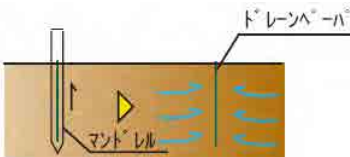
- 4) 従い、転圧不足による沈下と圧密沈下が双方発生する。
- 5) また高盛土による円弧すべり計算・対策も採られていない。

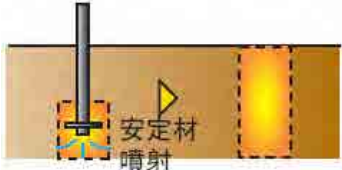
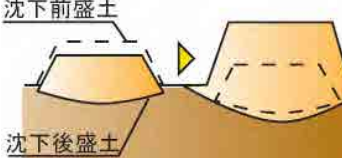




対策としては、橋梁部が橋台取り付け部の沈下計算、安定計算を実施し、盛土施工方法の規定を守ることである。また土質調査試験所と道路調査試験所は、その業務内容、設備がかなり共通していることから見て、本来のひとつの組織に戻ることが好ましい。

なお、ミャンマー側へのヒアリング結果では、ミャンマー国内すでに、軟弱地盤での対策工法として、サンドドレーン、ジオテキスタイル、置換工法等が採用されている。ただしエーヤーワディ・デルタ地域のPWの工事箇所でこれらの工法が採用されている現場は見られない。

仕様書・マニュアル類の検討・見直しでは、下表のような一般的な工法のそれぞれの特徴・注意点を導入することが望まれる。

表5-5 (参考)軟弱地盤対策工法

工法名	概略図	工法の説明
締固め工法	サンドコンパクション パイル工法 	衝撃や振動により砂を軟弱地盤に圧入して、強い砂のくいを形成し、軟弱層を締固めるとともに、砂ぐいの支持力により地盤を安定をはかる工法。地震時の液状化対策として用いられる。
	バイブロフローテーション工法 	地盤上に重鎮を落下させて地盤を締固めるとともに、発生する過剰水を排水させてせん断強さの増加をはかる工法。
	ロッドコンパクション パイル工法 	ゆるい砂地盤の締固めを目的として開発されたもので、棒状の振動体に上下振動を与えながら地盤中に貫入し、締固めを行いながら引き抜く工法。地震時の液状化対策として用いられる。
	重鎮落下工法 	棒状の振動機をゆるい砂地盤中で振動させながら水を噴射して、水締め振動の効果により地盤を締め固める工法。地震時の液状化対策として用いられる。
バーチカルドレーン工法	サンドドレーン工法 	地盤中に適当な間隔で鉛直方向に砂柱を設置し、水平方向の圧密排水距離を短縮し、圧密沈下を促進することにより強度増加をはかる工法。層厚の大きい均質な粘土地盤に対して効果的である。
	ペーパードレーン工法 	サンドドレーン工法の砂柱の代わりにドレーンペーパーを用いて圧密沈下を促進する工法。サンドドレーン工法と比較して、施工管理は容易で、打込みによる地盤の乱れも小さい。

固結 工法	深層混合処理工法	 <p>安定材 噴射</p>	セメントまたは石灰などの安定材と地盤の土とを混合し、柱体状または地盤全体を改良することにより強度を増し、沈下またはすべり破壊を阻安定材止する工法。
盛土 載荷 工法	緩速載荷工法	 <p>沈下前盛土 沈下後盛土</p>	地盤が破壊しない範囲で、盛土荷重を増加させ、圧密が進行して支持力が増加した時点でさらに盛土していく工法。ゆっくり時間をかけて荷重をかけていく必要がある。
	押え盛土工法	 <p>押え盛土 本体盛土 円弧すべり線</p>	盛土荷重により基礎地盤のすべり破壊の危険がある場合に、本体盛土施工に先行して側方に押え盛土を施工して、本体盛土のすべり抵抗に対する安全性を確保する工法。
	盛土荷重載荷工法 (プレローディング)	 <p>プレロード 計画盛土</p>	将来建設される構造物の荷重と同等以上の荷重をあらかじめかけて十分に沈下を促進した後、載荷重を除去して計画された構造物を造ることにより、沈下を軽減させる工法。
荷重 軽減 工法	軽量盛土工法	 <p>軽量盛土材 盛土軽量化により沈下量が低減</p>	盛土材料に発泡材(ポリスチレン)、軽石、スラグなどを使用することにより盛土の重量軽減し、地盤へ与える影響を軽減する工法。
盛土 補強 工法	ジオテキスタイル工法 帯鋼補強土壁工法		盛土中に鋼製ネット、帯鋼またはジオテキスタイルなどを敷設し、地盤の側方流動およびすべり破壊などを防止する工法
表層 処理 工法	サンドマット工法	 <p>透水性のよい砂</p>	軟弱地盤上に透水性のよい砂を敷くことにより、トラフィカビリティの確保と地盤からの排水経路として使用する工法。他の工法と組み合わせられる場合が多い。

出典 : www.dosekan.com

路盤・路床安定処理

軟弱地帯での道路の路床・路盤の安定処理の要望が大きい。現在は、10～20cm 級の大型の碎石を敷き並べる工法が取られているが、その骨材はエーヤーワディ地域の北西約 100KM 周辺から船で 3 日かけて現場に輸送している。



安定処理には軟弱路床の土質改良を目的とするものと、路盤材料の修正 CBR やPI(塑性指数)を改善するものがある。工法としては、セメント安定処理、石灰安定処理の他、ストレートアスファルトを用いた加熱混合方式や、アスファルト乳剤、フォームドアスファルトを用いた常温混合方式の瀝青安定処理等がある。



PW 側の要望では右の写真のような混合機材(スタビライザー)とその施工方法の技術移転を望んでいるので、橋梁アプローチ部沈下対策と並び、パイロットプロジェクトの課題のひとつと言える。

舗装関係

舗装の維持管理方法についての技術移転に対する要望がでている。しかし現在世界的な傾向として性能規定型の契約が主流になりつつあり、すでにノルウェイが同様の提案を行っている状況にある。またミャンマー国内ではBOT プロジェクトが非常に多く、今回の対象地域内のヤンゴンからエーヤーワディ州都の Patheingyi への幹線道路でもBOT が採用されていること、またノルウェイの援助内容からも考え、本プロジェクトでも可能ならこの手法の導入を行うことを提言する。

ただし、規定発注方式・レベルは下図に示すようにいろいろあるので、十分な検討が望まれる。

	従前の仕様規定	性能規定(1)	性能規定(2)	性能規定(3)
性能	わかりやすい 指標で説明されない	わかりやすい 指標で規定	同左	同左
↑				
出来形 &品質	厚さ、締め固め度 等を規定	同左	同左	規定しない
↑				
施工	作業標準等 を規定	同左	規定しない	規定しない
↑				
材料	種類、品質等 を規定	規定しない	規定しない	規定しない

図 5-3 性能規定発注方式の種類

出典:土木学会第 66 回年次学術講演会 研究討論会【研 06】

橋梁関係

6箇所 の河川横断の主要橋梁・トンネル建設、および現況橋梁の維持管理方法の技術支援が求められたが、前者は今回の対象外と考える。後者の橋梁維持管理の技術支援は、現在 PW に有効なマニュアル等がない状況と現有橋梁の実情を考え、第 1 段階として維持管理マニュアルの提供と OJT を提案し、この技術移転を通じ、現況を把握した後、次期のプロジェクトとして、設計・施工・点検・補修方法の技術移転に移行することを提言する。

機材関係

試験機と建設機械双方の機材供与、建設機材の使用法の訓練が求められたが、次のプロジェクトの課題としたい。ただし、安定処理機械(スタビライザー)、品質管理と道路維持管理のための機材は、今回の対象とすることを提言する。

5.3 協力対象

期待されるプロジェクトの成果(アウトプット)として次の 2 つが挙げられている。

表 5-6 期待されるプロジェクトの成果

	目標
1.道路・橋梁技術全般の技術基準・マニュアルの整備	今後のミャンマー国の道路技術への貢献となることを考慮し、ASSHTO と日本の基準を組み合わせた道路橋梁技術全般を提言し、ミャンマーにあったものに手直しをしていく。
現在 PW には独自の技術基準書・マニュアル類はないに近い	優先項目は、軟弱地盤盛土、安定処理に加え現在ほとんど考慮されていない排水処理と考えられる。
2.実際の現場での実践指導	新基準・マニュアルの普及のため講習会、実地訓練を実施する。具体的項目は <ul style="list-style-type: none">● 安定処理の試験舗装を行う● 橋台取り付け部の沈下計算、安定計算の指導 災害発生時の具体的な対応基準、応急復旧・本格復旧手順の詰めについては、将来プロジェクトの課題とする。

上記に基づき協力の対象項目は下表のように設定する。

表 5-7 協力の対象項目

項目	内容	除外事項・注意点
基準・マニュアル		
対象災害	気候災害に関連する風雨、高潮、洪水(に限定)(を中心と)する基準・マニュアルの整備とする	地震、津波、斜面崩壊、交通事故、テロ・戦争等による災害は対象外とする
軟弱地盤盛土沈下対策	設計・施工・嵩上げ方法について、その対策方法の検討・提案を行う。	PW 内の RRL、SRL の組織改編も考慮する。
安定処理工法	現地の土質と入手可能な材料を調査の上、最適な工法のマニュアル等を整備する。	マカダム工法は改良技術の提案が可能か確認を要する。
舗装の維持管理	PW で採用が大幅に進んでいる BOT プロジェクトを視野に入れて性能規定型の維持管理契約あるいは直営管理方法を含めた基準・マニュアルの整備とする	現有道路の維持管理は、設計から見直す必要があると考えられる
排水処理	一般的な排水要領について基本的な規定を提言する	エーヤーワディ地域では必要性は低い、高速道路、市街地道路では問題が出ている
橋梁の維持管理	最近のミャンマー側の新橋梁施工現場から見ると(中国支援の橋梁建設時点以降)技術水準はかなり改善されているので、一般的維持管理マニュアルを提言するにとどめる	ミャンマー側は、PCビーム、PCスラブ橋、エキストラドーゼ橋の技術移転を望んでいるが次回のプロジェクト課題とする
パイロット工事		
対象とする道路・橋梁	エーヤーワディ川デルタ地帯の PW 管轄下の国道およびこれに準じる幹線道路。	サイクロン災害は多発しているが大河山・デルタのないラカイン州は入境手続きの問題もあり対象としない
技術強化の対象者	上記地域に関係する PW の設計・建設・維持管理の担当を行う技術者とする。関連する教育訓練関係者および研究所の技術者も含める。	請負契約業者の技術者への OJT は含まない
軟弱地盤盛土沈下対策	橋台へのアプローチ部分の沈下・安定対策を行う。	施工済み通常盛土区間での沈下対策本 TCP の課題としない
安定処理工法	現地土の性状に見合ったセメント安定処理、生石灰・消石灰安定処理の選択方法(室内試験)表層処理方法との組み合わせの実施設計現場での試験舗装(6 種類程度実施)	安定処理用の機材の導入が必要。全天候型舗装とする必要性の有無の検討結果を踏まえ、表層処理方法を決定する。

5.4 実施体制

本プロジェクトの実施機関は建設省公共事業庁(PW)である。JICA 専門家のカウンターパートとして、下表 5-8 のとおり、PW 関係者を配置し、プロジェクト活動を進めていく。

日常のプロジェクト活動は、Managing Director(MD)が任命したチーフ・エンジニア(空港)がプロジェクト・マネージャーとしての役割を担う。同エンジニアは、道路のチーフ・エンジニアを経験しており、エーヤーワディの道路現場状況にも詳しく、首都ネピドーの第 2MOC ビルに拠点を置くが、エーヤーワディ・デルタ地域に近いヤンゴンの旧 MOC ビル内にも事務所を有し、本プロジェクト全般の指揮を行う。

表 5-8 ミャンマー側カウンターパートおよび JICA 専門家の構成

	プロジェクトでの役割	担当者
Myanmar 側	Chairman ¹³	総裁
	Project Director	技師長(飛行場)
	Project Manager	部長(道路部)
	Assistant Project Manager	上級技師(道路研究所)
	Counterparts	道路課職員 RRL 職員 県事務所職員 ¹⁴ RCSU メンバー ¹⁵ 中央訓練センター(CTC)職員 ¹⁶ 機械訓練センター(MTC)職員 など
JICA 専門家	長期専門家	チーフアドバイザー/道路政策・技術 道路技術基準 業務調整員
	短期専門家	施工維持管理マニュアル 品質管理マニュアル その他(必要に応じて)

図 5-4 に示すように、本プロジェクトでは、Project Manager が中心となって、技術移転および本プロジェクトにかかる意思決定が円滑に進むように、プロジェクト活動を展開していく。

¹³ ミャンマー側関係者の【括弧】内の名称に関しては、ミャンマー側の名称であり、MD は【Chairman】となっているが、上述のとおり、実質的には Project Director の役割を担い、【Project Director】は、実質的には Project Manager の役割を担う。

¹⁴ エーヤーワディ管区内の県事務所(District Office)は、Pathein、Hinthada、Maubin、Pyapon、Myaungmya、Labutta であり、各県事務所の職員数はそれぞれ 169 名、74 名、68 名、44 名、54 名および 33 名となっている。

¹⁵ RCSU に関しては、エーヤーワディ・デルタ地域に関与するユニットとして、RCSU (2)、(4)、(15)、(16)となっており、各ユニットの職員数はそれぞれ 77 名、88 名、61 名および 49 名となっている。

¹⁶ CTC および MTC の職員数(両センターの合計数)は、エンジニア 5 名、(2)テクニシャン 49 名、(3)事務職員 14 名の合計 68 名から構成されている。

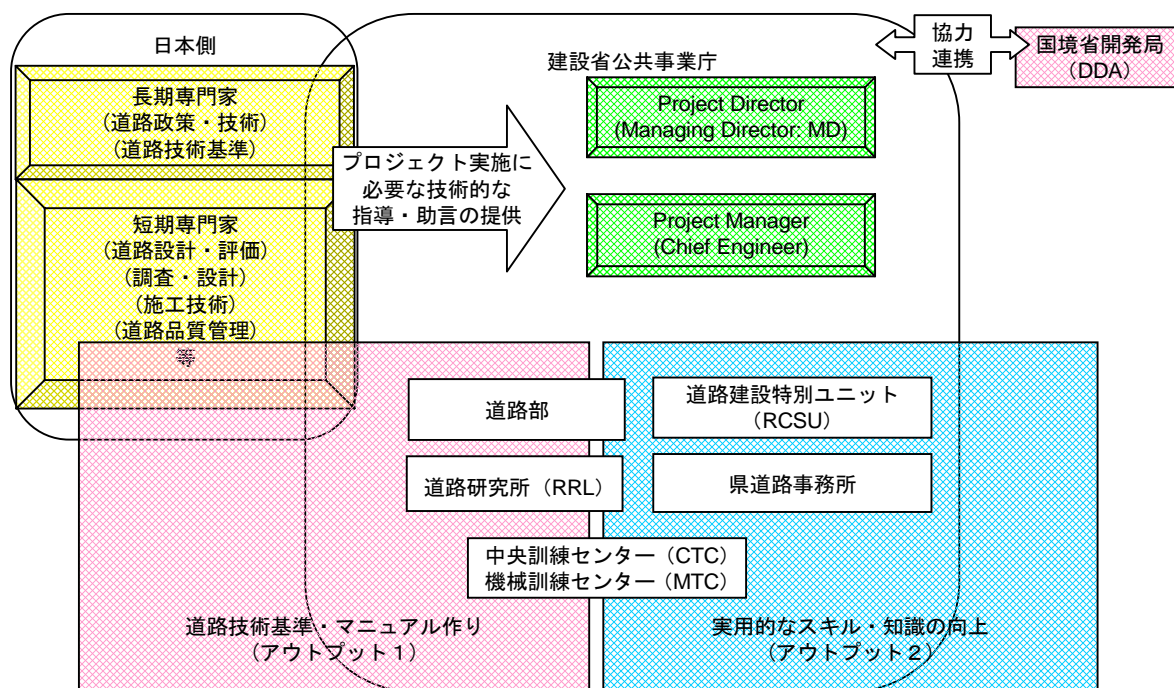


図 5-4 プロジェクトの実施体制図

アウトプット 1 の「道路技術基準・マニュアルづくり」に関しては、幾何構造設計を担当する PW の道路課、および舗装設計を担当する RRL¹⁷の両部署が中心的な役割を担う。

アウトプット 2 の「実用的なスキル・知識の向上」については、パイロット工事・技術セミナーの計画段階では道路課および RRL が、また、実施段階では各区間を担当する地方道路事務所および CTC/MTC が実施主体となる（現場での品質管理は RRL が担当）。地方道路事務所は、道路建設特別ユニット (RCSU) および県道路事務所があり、今回提示されたパイロット工事候補区間も担当する事務所は異なる。

エーヤーワディ・デルタ地域には、国境省開発局¹⁸ (DDA) が管轄する道路も存在するため、必要に応じて、DDA と協力・連携して道路整備事業を進めていくことも実施体制に組み入れることを提言する。DDA は、村落(間)、タウンシップ(間)の小規模(農村)道路の建設・維持管理を担当し、基本的には地元住民を活用して人力施工を実施している。

日本側の長期専門家として、チーフアドバイザー/道路政策のほか、短期専門家として施工維持管理マニュアル、品質管理マニュアル等を派遣する予定にしている。

¹⁷ RRL だけではなく、土質研究所をプロジェクトの実施体制に組み込むかどうかについて、ミャンマー側と協議する必要がある。

¹⁸ 地方には 382 の DDA 事務所がある。また、国境省の一部局である国境地域・民族局 (ナタラ) でも国境付近の道路を建設することがあるものの、国境省の道路建設の中心は DDA となっているとのことであった。

5.5 協力の枠組み

本プロジェクトのプロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)を添付資料 1 に示す。以下、PDM に基づきプロジェクトの基本計画を説明する。

(1) プロジェクト目標

本プロジェクト終了時に達成される目標は、「エーヤーワディ・デルタ地域に対応した道路整備にかかる PW の能力が強化される」とする。

対象地域はエーヤーワディ・デルタ地域とし、本プロジェクトから便益を受けるターゲット・グループは、公共事業庁(PW)道路技術者(約 7,400 名¹⁹)とする。

本プロジェクトには 2 つの主要コンポーネントが含まれている。すなわち、(1)道路設計および建設工事に関する道路技術・マニュアルの改善(アウトプット 1)、(2)道路技術者の実用的なスキル・知識の向上(アウトプット 2)である。これらのアウトプットを組み合わせることにより、その相乗効果としてプロジェクト目標の達成が見込まれる。

プロジェクト目標の指標²⁰は、「PW によって実施される同デルタ地域に対応した道路整備計画/事業の数が増加する」および「デルタ地域に対応した道路整備に関する PW の研修事業およびその参加者の数が増加する」を挙げた。

道路整備にかかる PW の能力が強化された結果、①道路整備計画/事業の数、②PW の研修事業およびその参加者の数という 2 つの側面から、その達成度を確認する。なお、指標の入手手段は、それぞれ「エーヤーワディ・デルタ地域の道路ネットワーク整備に関する月次報告書(月次報告書)」および「研修事業に関する年次報告書(CTC 作成)」とする。現在、同報告書に記載されていない項目・内容に関しては、プロジェクト開始後、新たに設定した上で関連情報・データを収集する。

(2) 上位目標

上位目標は、プロジェクト目標が達成された結果として誘発される開発効果である。本プロジェクトの上位目標は、「エーヤーワディ・デルタ地域の道路が改善される」とし、協力期間終了後も各活動を継続させることによって、プロジェクトが終了してから 3 年後には上位目標の達成が期待できる。

上位目標の指標には、「デルタ地域において、PW によって管轄される道路整備距離(km)が増える」および「デルタ地域において、道路整備状況(Good、Fair、Poor)が改善される」を置いた。両指標の入手手段は「月次報告書」となっており、プロジェクト終了後の継続的なモニタリングを踏まえ、既存の報告書から情報・データを入手する。

¹⁹ PW の道路技術者数(エンジニア、テクニシャン対象)に関しては、PW 本部および各地域事務所の技術者数は 5,477 人、RCSU の技術者数は 658 人、橋梁建設特別ユニット(BCSU)の技術者数は 712 人、RRL および CTC/MTC の技術者数は 110 人、その他(特別事業ユニットなど)の技術者数は 467 人となる。

²⁰ 各指標の目標値は、ベースライン調査実施後に具体的な数値を設定し、合同調整委員会(JCC)にて承認を得る予定である。

(3) アウトプット

アウトプットはプロジェクト目標の達成²¹につながる具体的な目標であり、プロジェクト期間中に順次達成されるものである。本プロジェクトでは以下の2つのアウトプットを設定する。

アウトプット 1: 道路設計および建設工事に関する技術基準・マニュアルが改善される。

日本や ASSHTO の道路技術基準を参考にして、エーヤーワディ・デルタ地域における軟弱地盤盛土、安定処理などに対応した技術基準・マニュアルの改善を進めていく。

アウトプットの達成度を測るための指標として、「デルタ地域に対応した道路技術基準・マニュアルの数が増加する」を置いた。PW は、独自の道路技術基準を有していないため、道路技術全般の問題・課題を明確にし、他国の道路技術基準や実践法を参考にして、道路技術基準・マニュアルを策定・改善し、各状況に応じた道路技術基準・マニュアルを必要部数作成する。なお、同指標の入手手段は「道路技術基準・マニュアル」から直接確認する。

アウトプット 2: 道路技術者の実用的なスキル・知識が向上する。

パイロット工事(安定処理の試験舗装など)を通じた実践的な指導を行うことによって、道路技術者の実用的なスキル・知識の向上を目指す。

それを測るための指標として、「パイロット工事・研修実施の前後を比較して、道路技術者の理解度が向上する」および「パイロット工事・研修事業に参加する PW 技術者の数が増加する」を置き、その達成度を確認する。各指標の入手手段は、それぞれ「理解度テストの結果」および「パイロット工事・研修事業の記録」とした。理解度テストに関しては、パイロット工事・研修実施の前後でテストを受けさせ、その変化を実績として記録する。

(4) 活動

PDM ではそれぞれのアウトプットに対応する活動が時系列的に記述されている。3年間のプロジェクト期間における各活動の実施スケジュールおよび責任機関/責任者を 5.11 章の活動計画表(PO)に示す。

以下、各アウトプット項目の活動概要について補足説明を行う。なお、プロジェクト開始後、これらの活動計画は、必要に応じて変更の可能性がある。

アウトプット 1: 道路設計および建設工事に関する技術基準・マニュアルが改善される。

活動1-1: ミャンマーにおける道路設計および建設工事に関する技術基準・マニュアルをレビューする。

PW で道路設計および建設工事が円滑に執行されるように道路技術基準・マニュアルの改善を目指す。最初に、ミャンマーにおける道路設計および建設工事に関する技術基準・マニュアルをレビューする。

活動1-2: レビュー結果からミャンマーにおける道路設計および建設工事に関する技術の問題・課題を分析する。

活動1-3: 道路設計および建設工事でエーヤーワディ・デルタ地域に必要な技術を特定する。

²¹ 複数の成果が相乗効果を生むことで達成されるのがプロジェクト目標である。

- 活動1-4： 特定された道路技術にかかる道路技術基準・マニュアルを作成するとともに、必要に応じて、アウトプット2で実施されるパイロット工事の結果に基づいて改訂し、それらの改善を図る。
- 活動1-5： 全国の道路技術者を対象にして、道路技術基準・マニュアルの内容を共有するためのワークショップ/セミナーを開催する。

アウトプット 2: 道路技術者の実用的なスキル・知識が向上する。

パイロット工事を通じて、デルタ地域における実践的な道路整備工法を習得させ、PW が自立して質の高い道路整備が行えるようになることを目指す。

活動2-1： パイロット工事を選定するための調査・協議をカウンターパートと行う。

活動2-2： 軟弱地盤を含む道路整備状況に関する研究活動を行う。

活動2-3： その研究結果を有効に活用して、パイロット工事の事業計画(概略設計、事業費積算、品質管理など含む)を策定する。

活動2-4： 同計画に基づき、PW 技術者によって施工されるパイロット工事を支援する。

活動2-5： パイロット工事を通じて、道路技術者、機械操作者などを対象にして、道路整備に関する実地訓練・研修を実施する。

プロジェクト後半の2年間については、活動2-1～活動2-5までの各活動を1年間のサイクルで繰り返す。このように、一連のプロセスを繰り返し行うことによって、同プロセスの定着化および持続性を高める。

活動2-6： パイロット工事の進捗・事後状況については、そのモニタリング活動を行う。

活動2-7： パイロット工事で得られた知見、結果などを共有するための半年ごとにワークショップ/セミナーを開催し、同工事で得られた知見、結果などを同地域関係者と共有すると同時に、モニタリング結果を同計画もしくは新規事業計画に反映させる。

5.6 外部条件の分析と外部要因リスク

外部条件とは、活動から上位目標までの「プロジェクトの要約」の各項目で定められた活動実施・目標達成の後、その上の欄の目標が達成されるために必要な条件のことである。

(1) アウトプット達成のための外部条件

活動からアウトプットへの外部条件は、「自然災害がプロジェクト活動に甚大な影響を与えない」を設定した。サイクロンや洪水などの自然災害が発生した場合、パイロット工事や実地訓練の実施が困難になり、アウトプット2の達成を阻害する要因になることが考えられる。したがって、同条件をPDMの外部条件に記載し、エーヤーワディ・デルタ地域の自然災害状況をモニタリングする。

(2) プロジェクト目標達成のための外部条件

アウトプットからプロジェクト目標への外部条件として、「本プロジェクトで育成された道路技術者が、各担当部署で業務を継続する」を設定した。本条件については、育成された道路技術者は、協力期間中、他部署もしくは他地域への異動や転職などにより、当該業務から離れる可能性がある。その場合、プロ

プロジェクトで蓄積されたそれまでの経験が継承されないことが想定され、プロジェクト目標の達成に悪影響を及ぼすことが考えられる。したがって、同条件を PDM に記載し、当該条件が満たされないという判断が下された場合、迅速に対応策が取れるように、道路技術者の配置状況をモニタリングする必要がある。

(3) 上位目標達成のための外部条件

プロジェクト目標から上位目標への外部条件に「道路整備に必要な予算・人材が、ミャンマー政府によって継続的に配賦・配置される」を置いた。上位目標の達成に向けて、ミャンマー政府が、道路整備に必要な予算および人材を継続的に配賦・配置することができるように、協力期間中から先方政府に働きかけていく必要がある。このように、当該プロジェクトではコントロールすることができない予算および人材の動向について、注意深くモニタリングを行う。

(4) 前提条件

前提条件とは、プロジェクトが開始される前に満たされるべき条件のことであり、本プロジェクトでは、「対象地域の周辺住民から道路整備に関する理解および協力が得られる」とした。エーヤーワディ・デルタ地域における周辺住民の理解を深めるとともに、その協力を事前に取り付けることは、プロジェクト開始後の円滑な活動促進に大きく寄与すると考えられる。

5.7 プロジェクトの投入

(1) 日本国側の投入

専門家

- チーフ・アドバイザー/道路政策・技術
- 道路技術基準
- 道路計画・評価
- 調査・設計
- 施工技術
- 道路品質管理

プロジェクトの効果的な実施のため、必要に応じて、簡易舗装技術、施工監理、プロジェクト調整などの分野を含む専門家の派遣を予定している。各分野については、日本側とミャンマー側で協議の上、決定する。なお、専門家のアサイン期間は、全体で120 MM程度(3年間)を想定している。

本邦および/または第三国におけるカウンターパート研修

本邦および/または第三国におけるカウンターパートの短期研修を通じて、プロジェクト関係者(年間5名程度)の能力向上を図る。具体的には以下の研修コースが想定される。

- 道路行政
- 道路設計・維持管理

- その他

機材供与

パイロット工事での建設機材の調達が見込まれるとともに、道路品質管理には十分なニーズがあると考えられるため、これらの関連機材の供与は必要である。なお、詳細は本プロジェクトの中で見極めていくこととするが、現段階では以下の機材項目が挙げられる。

- パイロット工事に関する機材(スタビライザー、タイヤ・ローラーなど)
- 道路品質管理に関する機材(Testing Apparatus for Cement Stabilization、Nuclear Density & Moisture Meter、CBR Testing Machine など)
- その他、プロジェクト活動に必要な関連機材

現地活動費

- 研修/ワークショップ/セミナー用教材
- 予算の確保状況に応じて、ミャンマー側では賄えないプロジェクト活動に必要な経費(例: 建設材料費の一部など)を支出する。

(2) ミャンマー国側の投入

カウンターパートの人員配置

カウンターパートとして以下のような人員配置を図る。

- 議長: Managing Directing
- プロジェクト・ダイレクター: Chief Engineer(飛行場)
- プロジェクト・マネージャー: Superintending Engineer(道路部)
- 副プロジェクト・マネージャー: Executive Engineer(道路研究所)
- カウンターパート: RRL 職員、道路部職員、RCSU メンバー、県事務所職員、中央訓練センター職員、機械訓練センター職員など

「議長」は、通常の技術協力プロジェクトにおける【プロジェクト・ダイレクター】、「プロジェクト・ダイレクター」は、【プロジェクト・マネージャー】にあたる役割を担う。

プロジェクト実施に必要な執務室および施設設備の提供

合意議事録(R/D)に応じて、プロジェクト実施に必要な JICA 専門家執務室(家具含む)、施設設備(通信設備含む)などの提供が求められる。

パイロット工事にかかる費用の負担

エーヤーワディ・デルタ地域におけるパイロット工事にかかる経費は、原則としてミャンマー側で負担することとなった。基本的に、PW の事業は直営となっているため、人件費、機材運用費は先方政府で負担することが望ましい。ただし、必要となる新たな建設機材については、上述の「機材供与」のとおり、日本側で調達する予定である。

運営・経常経費

- 電気、水道、通信など
- カウンターパートに対する国内旅費および日当費
- その他、必要に応じて関連経費の支出が求められる。

5.8 協力全体工程 PO

5-11 章に示す PO に沿って、ここでは 2012 年 7 月～2015 年 6 月までの全体工程(3 年間)を説明する。

2012 年度は、アウトプット 1 の活動を中心に実施し、道路技術基準・マニュアルのレビュー、ミャンマーにおける道路技術の問題・課題分析、必要な道路技術の特定を進めていく。また、全国の道路技術者を対象とした道路技術基準・マニュアルに関するワークショップ/セミナーを開催する(以後、半年ごとに開催予定)。アウトプット 2 では、パイロット工事の選定および道路状況(軟弱地盤など)に関する研究活動までを行い、パイロット工事は翌年度以降に実施する。

2013 年度は、上述したアウトプット 1 の活動を継続的に行いつつ、道路技術基準・マニュアルの作成を本格的に進めていく。また、道路技術基準・マニュアルに関するワークショップ/セミナーを半年ごとに開催する。アウトプット 2 の活動については、パイロット工事を開始する。具体的には、選定されたパイロット工事にかかる事業計画の策定、PW によって執行されるパイロット工事の支援、工事現場における実地訓練の実施までの活動を 1 年間のサイクルで行う。パイロット工事の進捗状況をモニタリングし、必要に応じて、モニタリング結果を翌年度の事業計画に反映させる。同工事で得られた知見、結果などをデルタ地域関係者と共有するためのワークショップ/セミナーを開催する(以後、半年ごとに開催予定)。なお、翌年度に実施されるパイロット工事の選定およびその研究活動については、年度の後半に完了させる。

2014 年度(終了時期の 2015 年 6 月まで含む)は、アウトプット 1 の道路技術基準・マニュアルを継続的に作成する。必要に応じて、パイロット工事の結果に基づいて同基準・マニュアルを改訂する。アウトプット 2 では、上述した 1 年間のサイクル(事業計画の策定、パイロット工事の支援、実地訓練の実施)を繰り返し行うとともに、その進捗状況をモニタリングし、翌年以降の事業計画に反映させる。最後に、ワークショップ/セミナーを通じて、パイロット工事で抽出された知見、結果などを共有する。

5.9 協力実施上の留意点

協力を実施する上で留意すべき事項は下記に示すとおりである。

- (1) 2015 年に総選挙が予定されており、それを踏まえて 3 年というスケジュールを想定している。本プロジェクトの終了時点においては、総選挙に向けたミャンマー国内の動きにも留意する必要がある。
- (2) 要請段階から、ミャンマーに対する援助の状況が変化してきている。本プロジェクトの対象地域は、エーヤーワディ・デルタ地域を想定しているものの、ミャンマー政府の優先順位を確認しつつ進めていくことが肝要である。

- (3) プロジェクトの拠点は生活環境や医療事情などを踏まえると、ヤンゴンとすることが適当である。しかしながら、ミャンマー政府の中枢がネピトーに移動した中で、ネピトーでの活動が増える可能性は極めて高い。ミャンマーの援助動向の変化は速いため、新たな動きが出てきた場合、ネピトーに拠点を置いた方が迅速に対応できるという利点がある。PW の主要な人材はネピトーにおり、意思決定の迅速性、関連する情報量などを考慮すると、特に道路技術基準・マニュアルの策定については、ネピトーでの活動が重要になることが想定される。
- (4) 各指標の目標値は、ベースライン調査実施後に具体的な数値を設定し、合同調整委員会(JCC)にて承認を得る予定である。
- (5) 路盤のセメント安定処理は、エーヤーワディ・デルタ地域で取り入れられる方法の一つとして想定されるものの、既に多くの路線でマカダム工法による路盤形成がされているため、軟弱地盤である同地域で適用可能かどうかについて検討する必要がある。
- (6) 本プロジェクトでは、主として道路技術を進めていくことで確認しているが、要望のあった橋梁改修にかかる技術移転に関しては、一般的な技術基準の見直し、セミナーの開催などを行うことは可能である。
- (7) PW は主要道路の建設・維持管理を担当している。一方で、国境省開発局(DDA)は村落(間)、タウンシップ(間)の小規模(農村)道路の建設・維持管理を担当し、基本的には、地元住民を活用しての人力施工を実施している。このように、エーヤーワディ・デルタ地域には DDA が管轄する道路があるため、必要に応じて、DDA と協力・連携して、同地域の道路整備事業を促進させることが重要である。
- (8) DDA によれば、以前は PW の研修を受講していたものの、DDA 技術者のレベル向上に伴い、現在は PW の研修を受講する機会がなくなったとのことであった。ただし、本プロジェクトで道路整備に関する研修を受講する機会があれば、それに参加することは問題ないというコメントが得られた。

5.10 プロジェクトの評価

以下の視点から評価した結果、本プロジェクトに対する協力の実施は適切であると判断される。

(1) 妥当性

本プロジェクトは、以下の理由から妥当性が高いと判断される。

<ミャンマー国政府の政策との整合性>

- 道路分野の包括的な戦略書である「30 年道路・橋梁開発計画(2001/02~2030/31 年度)」は、第 1~6 次 5 年開発計画で区切られ、5 年ごとに計画内容が更新される。現在、第 3 次 5 年開発計画(2011/12~2015/16 年度)が執行されている。30 年道路・橋梁開発計画では、経済および社会活動の活性化を目指して、道路・橋梁整備は重要であり、同計画の道路基準²²に準じて道路整備を進めていくことが謳われている。また、現行の第 3 次計画には、エーヤー

²² International Connecting Road は各 3.66 m 幅で 4 車線のアスファルト・コンクリート舗装、Union Highway は各 3.66 m 幅で 2 車線のビチューメン舗装、それ以外の道路(エーヤーワディ管区の 11 路線含む)は最低 3.66 m 幅でビチューメン舗装となっている。

ワディ・デルタ地域で道路整備が執行される路線として、本調査で PW によって要請された 10 路線²³が記載されている(総距離 735 km)。総距離のうち、55 km に関してはビチューメン舗装が完了されているため、同計画では残り 680 km をビチューメン舗装(最低 3.66 m 幅)で道路整備することを目指しており、エーヤーワディ・デルタ地域の軟弱地盤に対する明確な方針を打ち出している²⁴(下表 5-9 参照)。このように、エーヤーワディ・デルタ地域の道路改善を目指した本プロジェクトは、同国の開発計画の方針に整合している。

表 5-9:「第 3 次 5 カ年開発計画」で提示されたエーヤーワディ管区内の優先路線に関するデータ

路線	道路名	距離 (km)	道路の舗装現況(km)		担当事務所
			ビチューメン舗装 ^{*1}	それ以外の舗装 ^{*2}	
1	Maubin - Yelagale - Shwedaungmaw - Kyaikpi - Mawlamyinyun	82.8	6.6	76.2	RCSU (4)
2	Mawlamyinyun - Hlaingbone - Thitpoak - Kwinpouk - Pyinzalu	115.8	0	115.8	RCSU (4)
3	Labutta - Thingyi - Pyinzalu	56.4	0	56.4	Labutta District
4	Labutta - Thongwa - Oaktwin - Hteiksun	99.8	16.6	83.2	RCSU (2) Labutta District
5	Bogale - Kyeinchaung - Katonkani	66	0	66.0	RCSU (16)
6	Bogale - Setsan - Htawpine - Ama	61.8	0	61.8	Maubin District
7	Pyapon - Kyaonkadun - Dawyein - Ama	82.6	6.6	76.0	Pyapon District
8	Kyaonkagun - Setsat	30.6	0	30.6	Pyapon District
10	Bogale - Mawlamyinegyun - Wakema - Myaungmya	105.6	14	91.6	Myaungmya District Pyapon District
11	Pathein - Ngapudaw	33.6	11.2	22.4	Pathein District
総距離(km)		735.0	55.0	680.0	

注^{*1}:ビチューメン舗装には、コンクリート舗装を含めて計上した。
注^{*2}:ここでは、碎石舗装、グラベル舗装および土道のことである。
出所:30 年道路・橋梁開発計画

<日本国政府の政策との整合性>

- 2011 年 6 月、ミャンマーに対する経済協力について、民主化および人権状況の改善を見守りつつ、民衆に直接裨益する基礎生活分野(ベーシック・ヒューマン・ニーズ)の案件を中心にケース・バイ・ケースで検討の上、実施されることとなった。本プロジェクトの対象地域であるエーヤーワディ管区は、サイクロン・大雨などの災害による被害が甚大となるリスクを抱えている沿岸部に位置している。したがって、災害多発地域における住民の生活や安全性の改善に向けて、同地域の通年交通を確保することは、日本国政府の援助方針である基礎生活分野への取組内容と合致している。

²³ PW が重要な路線として挙げたのは 11 路線であるが、9 号線に関しては、3.66 m 幅のビチューメン舗装が 2011 年 5 月に完工された。また、第 3 次計画には、エーヤーワディ・デルタ地域の同路線以外にも他 2 路線 (① Hinthada - Songon - Myanaung、② Kyeinpinse - Setkawt - Danubyu - Zalun) が記載されており、その総距離は 883km (うち 108.6km はビチューメン舗装) となっている。

²⁴ RRL によれば、エーヤーワディ・デルタ地域の 11 路線の地盤は軟弱地盤で覆われており、道路設計・建設(盛土道路、セメント安定処理含む)を行うことは技術的に難しいとのことである。

<プロジェクトのニーズ>

- 自然災害による被害は、住民の生活や安全を脅かす懸案事項である。道路管理者である PW は同地域での道路整備に取り組んでおり、道路構造物の品質・耐久性の向上による安全で円滑な通年交通を目指している。よって、エーヤーワディ・デルタ地域の道路改善に向けて、PW の能力強化を踏まえた本プロジェクトのニーズは極めて高いと考えられる。
- 本調査で行われたワークショップでは、道路技術基準・マニュアルおよび道路技術者の実用的なスキル・知識について、それぞれの問題・課題、およびその対応策が挙げられた。本プロジェクトは、以下の問題・課題に対して取り組むようにデザインされている。
 - ・ 自然状況や地域特性に合わせたミャンマー独自の道路設計方法・技術基準を有しておらず、海外(アメリカ、イギリスなど)の手法・基準をそのまま活用しているため、他国の道路技術の基準や実践法を参考にして、独自の道路技術マニュアルを策定する。
 - ・ 道路建設事業に従事する機会が十分に与えられていない道路技術者がいるため、デルタ地域の技術者が経験を積めるような機会を提供する。
 - ・ デルタ地域特有の道路整備事業に必要な技術を指導する研修が不足するため、経験豊かな研修講師を育成するとともに、道路技術者を対象とした技術研修を提供する。
 - ・ ミャンマーでは海外で活用される最新技術が持ち込まれないため、専門家派遣(第三国含む)や本邦・第三国研修を通じて最新技術の導入を図る。

<日本の道路技術体系の優位性>

- ミャンマー国の道路・橋梁の建設技術は、イギリス統治時代から発展してきているが、不足している分野は、品質管理を含む制度の体系化といえる。よって、本プロジェクトでは、日本の体系化された制度(技術基準・マニュアル、その適用方法など)を参考にして、ミャンマーの道路技術基準・マニュアルの体系化を行い、具体的な適用方法を技術移転していくことが重要である。

(2) 有効性

本プロジェクトは、以下の理由から高い有効性が見込まれる。

- プロジェクト目標の達成に必要な不可欠なアウトプットとして、①「道路設計および建設工事に関する技術基準・マニュアルの改善」および②「道路技術者の実用的なスキル・知識の向上」の 2 つが設定されている。
 - ①では、エーヤーワディ・デルタ地域に対応した道路技術を特定し、同地域の現状・ニーズやその特性に合わせて、道路技術基準・マニュアルを作成することにより、ミャンマー独自の道路技術の改善・普及を図る。
 - ②に関しては、①で改善された道路技術を有効に活用して、選定されたパイロット工事の施工に必要な研究活動(セメント安定処理、道路工法の開発、舗装品質管理など)を行い、その結果を踏まえてパイロット工事を執行することによって、道路技術者の実用的なスキル・知識の向

上を目指す。

このように、道路技術の改善・普及および技術者の現場力の向上を実現させることによって、プロジェクト目標の「デルタ地域に対応した道路整備にかかるPWの能力強化」という状態に到達するようにデザインされている。したがって、アウトプット①および②を効果的に組み合わせることにより、協力期間終了時にプロジェクト目標が達成される見込みは高いと考えられる。

- プロジェクト目標の指標として、①「PWによって実施されるデルタ地域に対応した道路整備計画/事業の数」および②「デルタ地域に対応した道路整備に関するPWの研修事業およびその参加者の数」を置いた。

①に関しては、パイロット工事を行うことによって、PWがそれを模倣してエーヤーワディ・デルタの他地域で独自に道路整備計画を策定し、それに沿った道路整備事業を行えるようになったかどうかを確認する指標である。PWの能力が強化されれば、道路整備計画の内容²⁵が改善されるとともに、それに沿った質の高い道路整備事業の実施が期待できる。

②では、経験豊富な道路技術者が講師となり、若い技術者や経験の少ない技術者に研修を実施することができるようになったかどうかを確認する指標となっている。

このように、プロジェクト目標の達成度について、①同デルタ地域に対応した道路整備計画/事業の進捗状況、②PWの経験豊富な技術者による研修実施状況という観点から、プロジェクト目標の達成度を的確に測るようデザインされており、有効な指標であると考えられる。なお、両指標の入手手段に関しては、①では各地方事務所から提出された報告書を集約してPW本部が作成する「エーヤーワディ・デルタ地域の道路ネットワーク整備に関する月次報告書」、②ではCTCによって作成される「研修事業に関する年次報告書」となっている。両者とも既存の報告書を活用することになっており、現段階で収集できない情報・データについては、同報告書に新しい項目を設けることにより、各指標の内容を確認していく。新しい項目の詳細は、プロジェクト開始後、専門家およびカウンターパートの間で内容を協議・検討する。

(3) 効率性

本プロジェクトは、以下の理由から効率的な実施が見込まれる。

- インフラ分野(道路、橋梁、建物、建設機械、防災インフラなど)に関するJICAの本邦研修が行われており、2006～2011年度までにPWから36人(2012年2月時点でPWに在籍するのは34人)が参加した。日本でスキル・知識を向上させた研修受講者を積極的に当該プロジェクトの人的リソースとして活用し、効果的な活動を展開することによって、アウトプットの達成度を高めていくことが期待できる。また、研修受講者は、同研修を通じて道路行政、交通基準(設計、建設など)、山岳道路の運営・維持管理・修理、機械化施工計画・監理、建設機械の運用・維持管理などに関する知識や技術を習得している。したがって、育成された人材を有効に活用する

²⁵ 例えば、チェックリストを作成し、その項目が同計画に網羅されているかどうかを確認することによって、計画内容の是非を判断する。

とともに、彼らの経験や教訓を共有することにより、プロジェクト活動を効率的に展開することができるであろう。

- ミャンマーにおける道路分野への技術協力は、1979年12月より1985年7月まで実施された「橋梁技術訓練センター(BETC)プロジェクト」である。同技術協力では、国内で不足する橋梁技術者の養成および技術レベルの向上を目指して、橋梁技術の現地訓練が行われた。同プロジェクトで育成された人的リソース・ネットワークを有効に活用して、効率的な事業実施が見込まれる。
- 日本からの支援のみに依存するのではなく、ミャンマー側で費用負担できる部分に関しては、先方の投入として負担させ、両国間で投入分担を画定することが大切である。具体的には、ミャンマー側は対象地域のエーヤーワディ・デルタで実施されるパイロット工事にかかる経費を負担し²⁶、その実施を本プロジェクトで支援することを明確にした。
- エーヤーワディ・デルタ地域で実施されるパイロット工事およびその品質管理に必要なローラー、グレーダー、クラッシャー、セメント安定処理用試験装置、CBR 試験機などの機材供与については、同機材の投入に対するアウトプット達成上の効率性(投入の効率化)、およびそのニーズや予算制約などを踏まえて検討する。

(4) インパクト

本プロジェクトの実施によるインパクトは、以下のように予測される。

- プロジェクト終了後、上位目標で掲げられているように、エーヤーワディ・デルタ地域の道路が改善されるためには、本プロジェクトを通じて能力強化された PW が質の高い道路整備事業を継続的に実施していくことが必要不可欠である。プロジェクト活動では、アウトプット 1 で開発・改訂²⁷された道路技術基準・マニュアルを活用して、道路整備事業が推進されることにより、エーヤーワディ・デルタ地域における道路そのものの質の向上が期待できる。さらに、アウトプット 2 では、パイロット工事を通じて、現場で働く道路技術者のスキル・知識を向上させるだけではなく、経験豊富な道路技術者のスキル・知識も研鑽されるため、彼らが講師となって若手や経験の少ない技術者に研修事業を行うことができる。したがって、協力期間中から上位目標の達成に必要な方策および手順を検討し、道路整備にかかる PW の能力を強化するためのプロセスを定着させることにより、プロジェクトが終了してから3年後には、上位目標「エーヤーワディ・デルタ地域における道路改善」の達成が期待できる。
- 本プロジェクトの上位目標は、エーヤーワディ・デルタ地域の道路を改善させることになっているが、「30 年道路・橋梁開発計画」が目指す全国の道路改善(PW 管轄の道路のみ)に向け

²⁶ 本調査のミニッツにおいて、その旨記載されている。

²⁷ パイロット工事で得られた結果を同マニュアルに反映させる(活動 1-4)。

て大きく貢献するものである。本プロジェクトでは、全国の道路技術者を対象にして、道路技術基準・マニュアルの内容を共有するためのワークショップ/セミナーを開催することになっているため、全国の道路改善に向けて、本プロジェクトで作成される道路技術基準・マニュアルは重要な役割を担う。また、エーヤーワディ・デルタ地域でのパイロット工事を通じて、安定処理工法、軟弱地盤の盛土工法などに関する技術移転を行うことになっているため、全国の道路改善に必要な道路建設工法の開発・改善にも寄与するであろう。

- 上位目標の達成に向けて、国境省開発局 (DDA) と連携していくことが重要である。農村 (間) やタウンシップ (間) の小規模道路は DDA が管轄しており、エーヤーワディ・デルタ地域の道路を改善させるためには、ワークショップ/セミナーを通じて、道路技術基準・マニュアルの内容およびパイロット工事の結果を共有することが必要である。因みに、DDA の道路技術者も以前は PW による研修を受講していたが、同技術者のスキル・知識が向上したことに伴い、現在は PW の研修を受講する機会がなくなった。今後、本プロジェクトで研修の機会があれば、DDA として参加することは問題ないとのことであった²⁸。
- 本プロジェクトの活動 2-7 では、パイロット工事で得られた知見、結果などを共有するためのワークショップ/セミナーを開催する。このような機会を利用して、エーヤーワディ・デルタ地域の道路技術者に実例を見学できる「現場」を示すことによって、パイロット地域以外の道路技術者も高い関心を持つことが考えられるため、パイロット工事を主題としたワークショップ/セミナーは、エーヤーワディ・デルタ地域の道路改善に向けて大きな役割を担うと考えられる。
- ミャンマーでは、草の根技術協力「エーヤーワディ・デルタ地域における雇用促進のための労働集約型道路整備 (路面処理) に関する人的資源開発事業」が実施される予定であり、本事業の上位目標「エーヤーワディ・デルタ地域の道路改善」に向けて、将来的には同案件との相乗効果が期待できる。本プロジェクトでは、PW が重視し、かつ同デルタ地域で代表的な特性を有する路線でパイロット工事を実施するため、デルタ全域で適用可能な道路建設工法を開発することが期待できる。このように、他の関連事業と連携・協力することにより、上位目標を含む日本の協力効果を最大限にすることが肝要である。
- 現時点では、道路分野に関する開発パートナーの資金、技術協力による支援は限定的であるが、KOICA および ADB は道路分野に関心があり、現在、同分野の協力の可能性を探っている。本プロジェクトが他の開発パートナーに先行して迅速に事業を開始し、効果的な支援の枠組みを構築することができれば、開発パートナー間の協調の方向性を示すことができる。今後、道路整備に関する支援については、他の開発パートナーが関与する案件と情報交換を行い、調整を図っていく必要がある。

²⁸ 本プロジェクトのプロジェクト・マネージャーである Chief Engineer に確認したところ、PW 側も問題ないとの由。

(5) 持続性

本プロジェクトの持続性は、以下のとおり期待される。

<政策面>

- エーヤーワディ・デルタ地域の道路整備は、ミャンマー国の産業基盤の確立であるばかりでなく、人道的政治目標であり、且つ国際社会からの支援に対するミャンマー国政府の姿勢を示すものとなっているため、緊急性と持続性の高い政策と評価できる。
- 妥当性でも述べているとおり、30 年道路・橋梁開発計画では、経済および社会活動の活性化に向けて、道路・橋梁整備の重要性が強調されている。特に、エーヤーワディ・デルタ地域の 10 路線に関しては、680 km のうち可能な範囲で道路整備（最低 3.66 m 幅のビチューメン舗装）を進めることを計画しており、同地域の軟弱地盤に対する明確な方針を打ち出している。よって、協力期間終了後も同計画の方針が堅持されれば、エーヤーワディ・デルタ地域の道路改善に向けた継続的な政策支援が得られるであろう。
- Yangon=Patheingyi 間の幹線道路を除き、現在交通量は、非常に少ない路線が多いが、道路整備の完了後には、従来水運を利用していた農産物、水産物の一部運搬が道路に転換することが十分予想されるので、道路舗装設計上問題となる大型車の走行には政策的な対応が必要である。

<財政面>

- 上述のとおり、エーヤーワディ・デルタ地域で実施されるパイロット工事にかかる予算は、原則として PW が確保することになった。必要となる新たな道路建設機材についてはプロジェクトで調達するものの、PW の道路事業は基本的に直営となっているため、人件費、機材の運用費は PW が負担する²⁹。本投入に合わせ、これに対応する活動を「PW によるパイロット工事を支援する(活動2-4)」とした。よって、協力期間中からPW 本部で同地域の道路整備予算をルーチン化すれば、協力期間終了後も同予算が継続的に確保されることが期待できる。協力期間中から同地域の道路整備事業に必要な予算配分の枠組みづくりに取り組むことが肝要である。
- PW 本部関係者だけではなく、エーヤーワディ・デルタ地域の PW 関係者もパイロット工事現場を見学することによって、彼らが本プロジェクトで導入された道路建設工法の実用性・効能を認識することが重要である。同工法を用いた道路建設工事の有効性が認識されれば、それに必要な予算を継続的に確保する機運が熟してくるであろう。

²⁹ ただし、PW による予算の確保状況に応じて、建設材料費の一部をプロジェクトで負担するという柔軟な対応も必要である。

<運営面～プロジェクト活動の継続性>

- アウトプット 2 におけるパイロット工事を通じて、計画-実施-モニタリングという一連のサイクルを第 2、3 年次に繰り返し行うことになっている。道路工事現場で実際に従事するのは、RCSU³⁰および県事務所(DO)³¹となっており、両者とも割り当てられた各路線を担当している³²(上表 5-9 参照)。協力期間中から現場での活動を通じて、両組織に一連のマネジメント・サイクルを体験させるとともに、それらの活動を定着化させることによって、協力期間終了後も、道路整備事業が継続的に促進されることが期待できる。
- パイロット工事を通じた研修を実施する(活動 2-5)ことになっているが、協力期間終了後も現場研修の継続性を担保するためには、建設省の研修事業を統轄する訓練委員会³³を絡めた体制を敷くことが重要である(PO 参照)。同委員会がプロジェクト活動に関与することにより、現場研修の重要性が認識されれば、協力期間終了後も同委員会が中心となって、現場研修が継続的に実施されるであろう。
- ミャンマーでは、開発パートナーによる援助が制約されてきたため、各政府機関はオーナーシップをもって各事業を執行してきた。PW も例外ではなく、自助努力で道路建設事業を実施するという自発的な意識が高い。例えば、新しい機材を導入して道路事業を行うのではなく、自らで維持管理することができる古い機材を活用するという傾向がある。このような関係者の自発性が、道路建設事業の持続性と活性化に大きな役割を果たすと考えられる。したがって、本プロジェクトでは、その特徴を有効に活用して、PW 道路技術者の自発性を奨励していく。
- 本プロジェクトで正確かつ信頼性の高い入手手段を確立することが重要である。具体的には、上位目標およびプロジェクト目標の入手手段となっている既存の報告書「エーヤーワディ・デルタ地域の道路ネットワーク整備に関する月次報告書」に本プロジェクトの指標値を反映させることによって、その利便性がさらに向上することが見込まれる。地方事務所から提出される情報・データの収集・集約方法を体系化させることにより、協力期間終了後も同報告書から必要な情報・データを継続的に入手することができる。

³⁰ 新たな道路建設および主要道路の維持管理・改良工事を行っている。なお、DO では対応が難しい場合、RCSU がその道路事業を担当する。

³¹ 主に同県内の道路建設(県内の一部)、橋梁建設(54.9m 未満)および道路・橋梁の維持管理・改良工事を行うことになっている。

³² 現在は割り当てられた各路線を担当しているが、2012 年度からは RCSU は MOC の管轄下、DO は州政府の管轄下になる予定である。

³³ 訓練委員会は、PW および居住・住宅開発庁の 16 名から構成されており、議長は建設省副大臣となっている。同委員会は、訓練コースを計画・策定し、それを技術者に提供する役割を担う。また、研修予算を配分する責任を有する。

<技術面>

- パイロット工事を通じて、道路技術者、機械操作者³⁴などを対象とした現場研修を実施することが計画されている(活動 2-5)。プロジェクト終了後の展開を踏まえた上で、道路技術基準・マニュアルの作成だけではなく、現場での実践力も向上させることになっているため、改良された独自の道路技術を用いて実践的な建設手法を習得させることが期待できる。このように、協力期間中から現場研修の機会を提供することにより、協力期間終了後も道路技術者、機械操作者などが、その実践的な建設手法を用いて質の高い道路建設を継続的に提供することができるであろう。ただし、研修受講者が異動や退職をした場合、それまでに蓄積されたスキル・知識を道路建設工事に反映させることができないため、彼らが習得したことを所属部署内で継承する機会を設けることが重要である。
- ミャンマーで道路建設事業を継続させるためには、輸入に頼らず自国で製造可能な道路建設材料を活用することが重要である。本プロジェクトの道路建設事業では、自国で製造可能な材料を利用し、その工法を技術移転することが、ミャンマーにおける道路建設事業の継続性につながると考えられる。

³⁴ 機械訓練センター(MTC)によれば、道路機械(クレーン車など)を扱う(若い)人材を対象にして、運転・保守方法に関する指導が必要であるとのこと。

5.11 協力全体工程 PO(和文)

年	2012年												2013年												2014年												2015年						責任機関/責任者						
	1	2	3	4	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	6	1	2	3	4	5	6													
全体の期間	1	2	3	4	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	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6							責任機関/責任者
合同調整委員会(UCC)の開催																																																	・ Managing Director (MD), Public Works (PW)
中間レビューおよび終了時評価調査																																											・ Managing Director (MD), Public Works (PW)						
0. ベースライン調査を実施する。																																											・ Chief Engineer, PW						
アウトプット 1. 道路設計および建設工事に関する技術基準・マニュアルが改善される。																																																	
1-1 ミンマムにおける道路設計および施工に関する技術基準・マニュアルをレビューする。																																											・ Chief Engineer, PW						
1-2 ミンマムにおける道路設計および施工に関する技術の問題・課題を分析する。																																											・ Chief Engineer, PW						
1-3 エアロウェイ・デルタ地域への適用を念頭に、技術改善が必要な道路設計/施工技術特定する。																																											・ Chief Engineer, PW						
1-4 道路技術基準・マニュアルを作成するとともに、パイロット工事の結果に基づいて必要修正を行う。																																											・ Chief Engineer, PW						
1-5 全国の道路技術者を対象として、道路技術基準・マニュアルの内容を共有するためのワークショップ/セミナーを開催する。																																											・ MD, PW						
アウトプット 2. 道路技術者のエアロウェイ・デルタ地域に適用可能な道路設計・施工にかかわる実用的なスキル・知識が向上する。																																																	
2-1 パイロット工事を選定する。																																											・ MD, PW						
2-2 パイロット事業のための現地調査、試験(脆弱地盤の状況/対策を含む)を行う。																																											・ Superintending Engineer, Road Research Laboratory, PW						
2-3 選定されたパイロット工事の事業計画(概略設計、事業費積算、品質管理など含む)を精査する。																																											・ Chief Engineer, PW						
2-4 同計画に基づき、PW技術者によって施工されるパイロット工事の実施を支援する。																																											・ Chief Engineer, PW						
2-5 パイロット工事を通じて、道路技術者、機械操作者などを対象として、道路整備に関する研修を支援する。																																											・ Training Committee, Ministry of Construction (MOC)						
2-6 同計画を踏まえて、パイロット工事をモニタリングする。																																											・ Chief Engineer, PW						
2-7 パイロット工事で得られた知見、結果などを共有するためのワークショップ/セミナーを開催する。																																											・ MD, PW						

注) 上記で示したプロジェクト開始時期、スケジュールなどは、今後の協議を通して修正される可能性がある。

■ : 業種内で活動を実施する。

■ : 業種内では、プロジェクト活動を継続して行う。

△ : ワークショップ/セミナーの開催など

