

カンボジア国
公共事業運輸省道路維持管理局

カンボジア国
道路・橋梁の維持管理能力強化
プロジェクト

事業完了報告書
(和文要約)

平成 30 年 2 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル
阪神高速道路株式会社

基盤
JR
18-020

カンボジア国
公共事業運輸省道路維持管理局

カンボジア国
道路・橋梁の維持管理能力強化
プロジェクト

事業完了報告書
(和文要約)

平成 30 年 2 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル
阪神高速道路株式会社

目次

位置図

1. 案件概要	1
1.1 協力の背景.....	1
1.2 協力の概要.....	2
2. プロジェクトの結果概要	3
2.1 日本側の投入.....	3
2.1.1 専門家派遣.....	3
2.1.2 主な資機材.....	3
2.1.3 本邦研修.....	3
2.2 カンボジア側の投入.....	4
2.2.1 カウンターパートの配置.....	4
2.2.2 パイロットプロジェクトの実施費用.....	4
2.2.3 出張旅費、交通費等.....	4
2.2.4 プロジェクトで供与した資機材の維持管理費用.....	4
2.2.5 オフィススペース.....	4
2.2.6 その他.....	4
2.3 プロジェクト成果の概要.....	4
2.3.1 成果1（RIDの橋梁維持管理サイクルが整備される）.....	4
2.3.2 成果2（RIDの道路と橋梁の点検能力が強化される）.....	7
2.3.3 成果3（RIDの道路と橋梁の補修能力が強化される）.....	11
2.3.4 成果4（道路と橋梁の維持管理サイクルがDPWTと関連組織に広められる）.....	13
2.3.5 プロジェクト目標（道路・橋梁の維持管理に係るRIDの業務管理能力が強化される）.....	14
2.3.6 その他の成果.....	17
2.3.7 PDMの変更履歴.....	17
4. 合同レビューの結果概要	19
4.1 DAC（開発援助委員会）による評価5項目によるプロジェクト評価.....	19
4.1.1 妥当性（レーティング：③ 高い）.....	20
4.1.2 有効性（レーティング：③ 高い）.....	20
4.1.3 効率性（レーティング：② 中程度）.....	23
4.1.4 インパクト（レーティング：② 中程度）.....	24
4.1.5 自立可能性（レーティング：③ 高い）.....	24
4.2 結論及び教訓・提言.....	25
4.2.1 結論.....	25
4.2.2 教訓.....	25

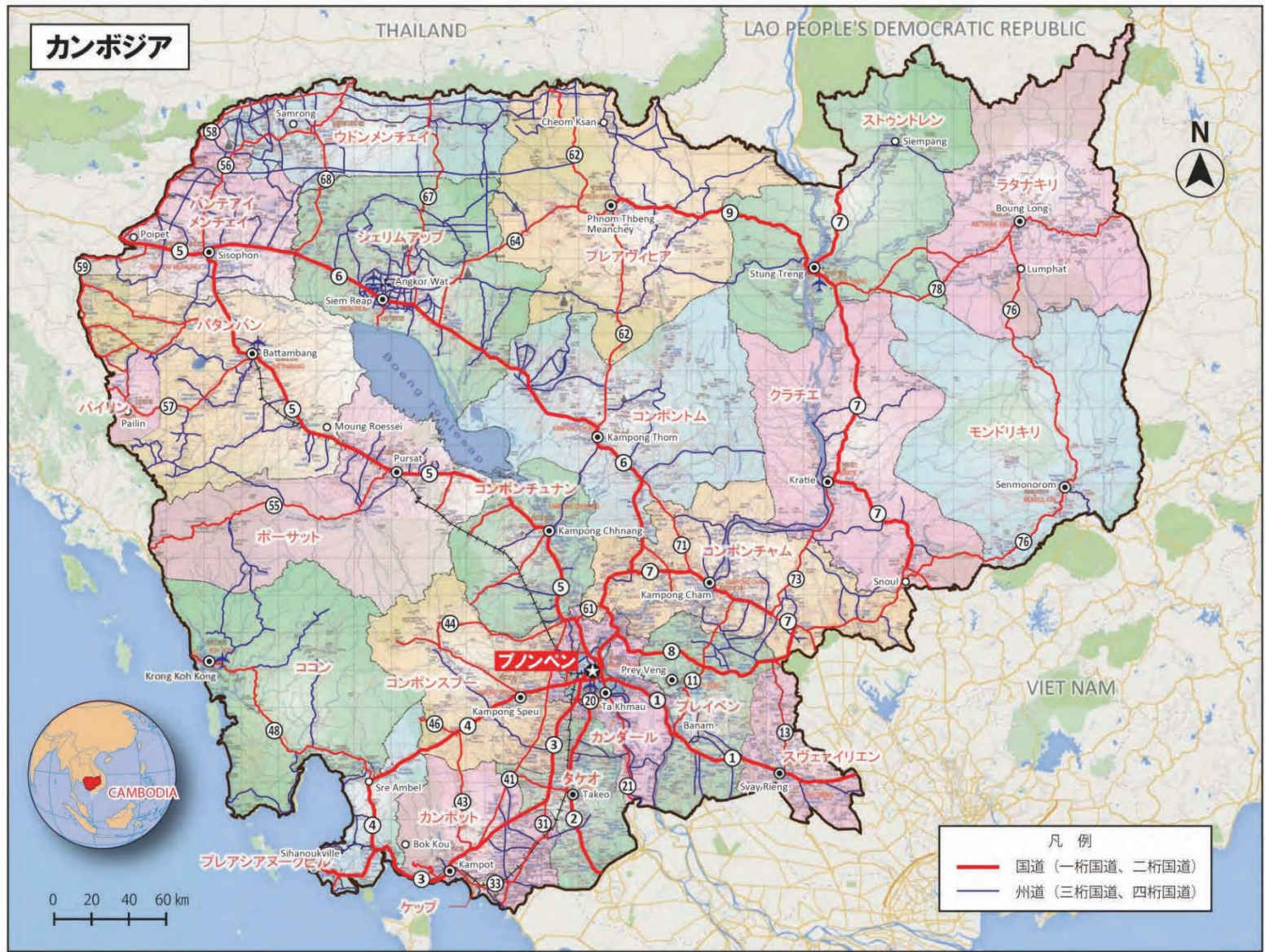
4.2.3 提案.....	26
5. プロジェクト完了後の上位目標達成に向けて.....	27
5.1 上位目標達成に向けた計画	27
5.2 カンボジア側への提言	28
5.3 モニタリング計画	29

表リスト

表 2-1	成果 1 の結果概要.....	6
表 2-2	成果 2 の結果概要.....	9
表 2-3	成果 3 の結果概要.....	12
表 2-4	成果 4 の結果概要.....	14
表 2-5	プロジェクト目標の結果概要.....	16
表 2-6	PDM の変更履歴.....	17
表 4-1	上位目標の成果指標設定と活動計画.....	27
表 4-2	モニタリング計画.....	30

図リスト

図 2-1	橋梁維持管理サイクルの概念図.....	5
図 2-2	橋梁データベースのアウトプット例（州ごとの橋梁ランク数）.....	8
図 2-3	成果の構成とプロジェクト目標とのつながり.....	15
図 3-1	プロジェクトの全体評価.....	19



プロジェクト位置図

道路・橋梁の維持管理能力強化プロジェクト 事業完了報告書 和文要約

要 旨

カンボジア国では、道路・橋梁維持管理を担う人材の育成、財源の確保、技術移転、最低限必要な機材運用を行い道路・橋梁維持管理の実施能力の向上を図ることにより、道路・橋梁がより適切な状態で管理され、もってカンボジアの道路輸送の円滑化を促進することが求められている。本プロジェクトは、カンボジア国公共事業運輸省（Ministry of Public Works and Transport、以降 MPWT）が管轄する道路・橋梁が適切に管理されることを上位目標とし、MPWT における道路維持管理局（Road Infrastructure Department、以降 RID）が道路・橋梁の維持管理に係る業務管理能力を強化させることを目標としている。

本目標はカンボジアの開発政策、開発ニーズおよび日本の援助政策と合致し、手段や実施のタイミングにおいて適切であることから妥当性は高い。また、道路・橋梁の維持管理予算は MPWT が経済財務省（Ministry of Economy and Finance、以降 MEF）と折衝の上、予算案が承認されるが、プロジェクトを通じて、道路や橋梁を定期的にかつ定量的な評価手法が導入され、データに基づいた3年スパンの予算計画と経年的な変動のモニタリングを可能とすることにより、プロジェクト前にはなかった橋梁定期点検および、橋梁補修、橋梁架け替えの予算が新たに認められるなどの改善が実現し、有効性・インパクトも高いと判断される。効率性については、プロジェクト期間は計画通りであったが、プロジェクト目標を達成するための日本人専門家のインプット（人月）が計画より6.1%上回った。プロジェクトの初期段階でプロジェクト目標を達成するために対象の地方公共事業運輸局（Department of Public Works and Transport、以降 DPWT）を選抜された3カ所から、全 DPWT である25カ所に拡大²（8.3倍）したこと、IT 技術を活用することにより効率化が図られたことを勘案すると、計画は上回ったものの効率性は中程度であったと判断される。持続性については、道路・橋梁に関する政策は現在も維持されており、財務についてはプロジェクトを通じ、定期点検に係る費用や MPWT 技術者の育成に要する費用を含む道路橋梁維持管理予算が新たに承認されたことから高いと判断される。

以上より本プロジェクトの評価は「非常に満足できるもの」といえる。

¹ なお、道路については過去に JICA が派遣した道路管理アドバイザーや関連技術協力事業により基本的な維持管理業務が実施されている状況であり、一方、基礎的枠組みや技術経験がほとんどない橋梁の維持管理を改善することが本プロジェクトにおいて特筆された課題であった。

² RID は、全国レベルの道路・橋梁維持管理を担当する役割があり、維持管理計画を策定する上でも一部の DPWT ではなく全国の DPWT のデータをベースとすることが必要であった。このため、橋梁について計画では対象 DPWT は3カ所であったが、全 DPWT である25カ所に拡大し、橋梁インベントリーと点検を行った。

1. 案件概要



(橋梁点検を行う RID 職員)



(講義をする RID 職員)



(確保された予算により架替えた橋梁)

1.1 協力の背景

カンボジアでは道路が旅客輸送および貨物輸送における主要な交通手段となっている。カンボジアの道路網は総延長 58,400km、このうち 7,248km が国道と位置付けられている。これらの道路網の多くは 1920 年～30 年に建設され、1970 年以降の内戦の影響により多くが損傷を受け、一時、輸送網としての機能を十分に果たすことのできない状態であった。このため、内戦終結後に我が国を含む各国ドナー支援により復旧・改修が行われ、現在は一桁国道はほぼ舗装された状態となっており、二桁国道の改修が中心となりつつある。橋梁については、2000 年から現存橋梁の半数（約 1,000 橋）が改修され、併せて新しい橋梁も整備されてきた。また、メコン河等を渡河する長大橋の整備も進められてきている。

一方で、過積載車両の通行、河川氾濫、構造物の初期品質の問題、残存する古い橋梁の劣化等、道路・橋梁の維持管理の必要性と重要性は一層高まっている。カンボジア国内でインフラの整備および維持管理は MPWT が管轄し、うち道路・橋梁の維持管理は RID が計画と管理を担当、DPWT が実施を担当しているが、特に橋梁については、橋梁台帳、定期点検、点検記録等の基礎的業務をはじめとした橋梁維持管理の枠組みが整備されておらず、必要な予算要求についても行われていない状態であった。このようなことから、橋梁維持管理を適切に実施するための、基礎情報の整備、人材の育成、点検や補修技術の習得、必要な機材の整備が強く求められていた。また、道路に関しては、維持管理に関する基礎的な業務を RID 自身で実施できるレベルに達しているが、予算不足は慢性的であり、より体系的な維持管理の方法と体系的な予算要求方法の構築が求められていた。

このような状況下、MPWT は道路・橋梁を担う行政職員の能力向上に係る技術協力プロジェクトを日本政府に対して要請し、これを受け、国際協力機構（JICA）は、2015 年 4 月から「カンボジア国道・橋梁の維持管理能力強化プロジェクト」を開始した。

1.2 協力の概要

上位目標	MPWTによって道路と橋梁が適切に管理される	
プロジェクト目標	道路・橋梁の維持管理に係るRIDの業務管理能力が強化される	
成果	成果1	RIDの橋梁の維持管理サイクルが整備される
	成果2	RIDの道路と橋梁の点検能力が強化される
	成果3	RIDの道路と橋梁の補修能力が強化される
	成果4	道路と橋梁の維持管理サイクルがDPWTと関連組織に広められる
投入実績	<p>【日本側】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 専門家派遣 18人（内訳：長期専門家 1人、短期専門家 17人） 2. 研修受け入れ 21人（本邦研修） 3. 第三国研修（フィリピンから受け入れ）9人 4. 機材供与 1,241万円 5. 現地業務費 1,684万円 <p>【カンボジア側】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. カウンターパート配置 35人 2. ローカルコスト負担 2.2参照（パイロットプロジェクト足場、DRIMSの自己調達、カウンターパートの人件費や旅費、手当） 3. 施設提供（プロジェクト事務所 1か所） 	
協力金額	316百万円（業務実施契約分）	
協力期間	2015年4月～2018年3月（3年） 延長期間：なし	
相手国関係機関	RID MEF 公共インフラ局（Department of Public Infrastructure）	
我が国協力機関	国土交通省	
関連案件	<ul style="list-style-type: none"> ・カンボジア国全国道路網調査 ・カンボジア国全国道路網整備計画に係る基礎情報収集調査 ・カンボジア国橋梁改善調査プロジェクト 	

2. プロジェクトの結果概要

2.1 日本側の投入

2.1.1 専門家派遣

計画 (PDM ver.0)		実際	備考
1)チーフアドバイザー	36.0MM	36.0MM	
2)短期専門家	85.17MM	92.64MM	業務実施契約
合計	121.17MM	128.64MM (106.1%)	

2.1.2 主な資機材

目的	主な資機材		備考
道路点検	DRIMS (簡易路面平坦性測定器)	2台	Dynamic Response Intelligent Monitoring System
道路補修	EXCEL (常温合材)	100袋	パイロットプロジェクト
橋梁点検	デジタル双眼鏡	10台	
	ハンマー	10本	
	iPad	10台	
	ロボットカメラ	1台	
	File Maker	1セット	
	橋梁データベースサーバー用 PC	1台	
橋梁補修	インジェクションボンド	15セット	パイロットプロジェクト
	カーボンファイバーシート	1セット	
過積載管理	可搬式軸重計	2セット	仮設軸重計測施設
	コンテナハウス	1基	
	ロードセルスペア	1セット	

2.1.3 本邦研修

回	スケジュール	参加者
1 st	2015年10月14日～2015年10月23日	7(1)
2 nd	2016年10月30日～2016年11月12日	7(2)
3 rd	2017年11月5日～2017年11月18日	7(2)

() は MEF

2.2 カンボジア側の投入

2.2.1 カウンターパートの配置

- ・ Execution Committee の設置および 35 人のカウンターパートの配置

2.2.2 パイロットプロジェクトの実施費用

- ・ 2016 年 1 月にシアヌークビル DPWT で実施したカーボンファイバーシートを利用した橋梁補修パイロットプロジェクトについて、対象橋梁（2 橋）の補修に必要な足場の設置、撤去を負担

2.2.3 出張旅費、交通費等

- ・ セミナーおよび ME（Maintenance Expert）トレーニング参加に係る出張旅費、交通費の負担（セミナー及びトレーニング延べ 61 回開催、1,668 人の参加）
- ・ 全国橋梁点検（2,389 橋梁）の実施に係る日当の負担

2.2.4 プロジェクトで供与した資機材の維持管理費用

- ・ 資機材のストックスペース及び費用
- ・ サーバーへのアクセスに要するグローバル IP の取得費用

2.2.5 オフィススペース

- ・ プロジェクト事務所 1 か所

2.2.6 その他

- ・ DRIMS 購入（2 台）

2.3 プロジェクト成果の概要

2.3.1 成果 1（RID の橋梁維持管理サイクルが整備される）

(1) 整備された橋梁の維持管理サイクルの概念

本プロジェクトは点検、評価、計画、対処（補修）、データベース管理の 5 つの要素からなる橋梁維持管理サイクルの構築がなされた。評価と対処の段階の間に維持管理定例会（MOM：Maintenance Operation Meeting）を開催し、点検計画の策定・合意、点検結果の確認、対策工法の確認等の意思決定を RID 内で、点検担当者と計画策定者の合同で行うプロセスが組み込まれている。このサイクルを運用する支援的枠組みとして維持管理専門家（ME：Maintenance Expert）トレーニングと電子資料データベースが整備された。橋梁維持管理サイクルの概念図を図 2-1 に示す。

成果指標毎に、プロジェクトの達成結果を表 2-1 に示す。

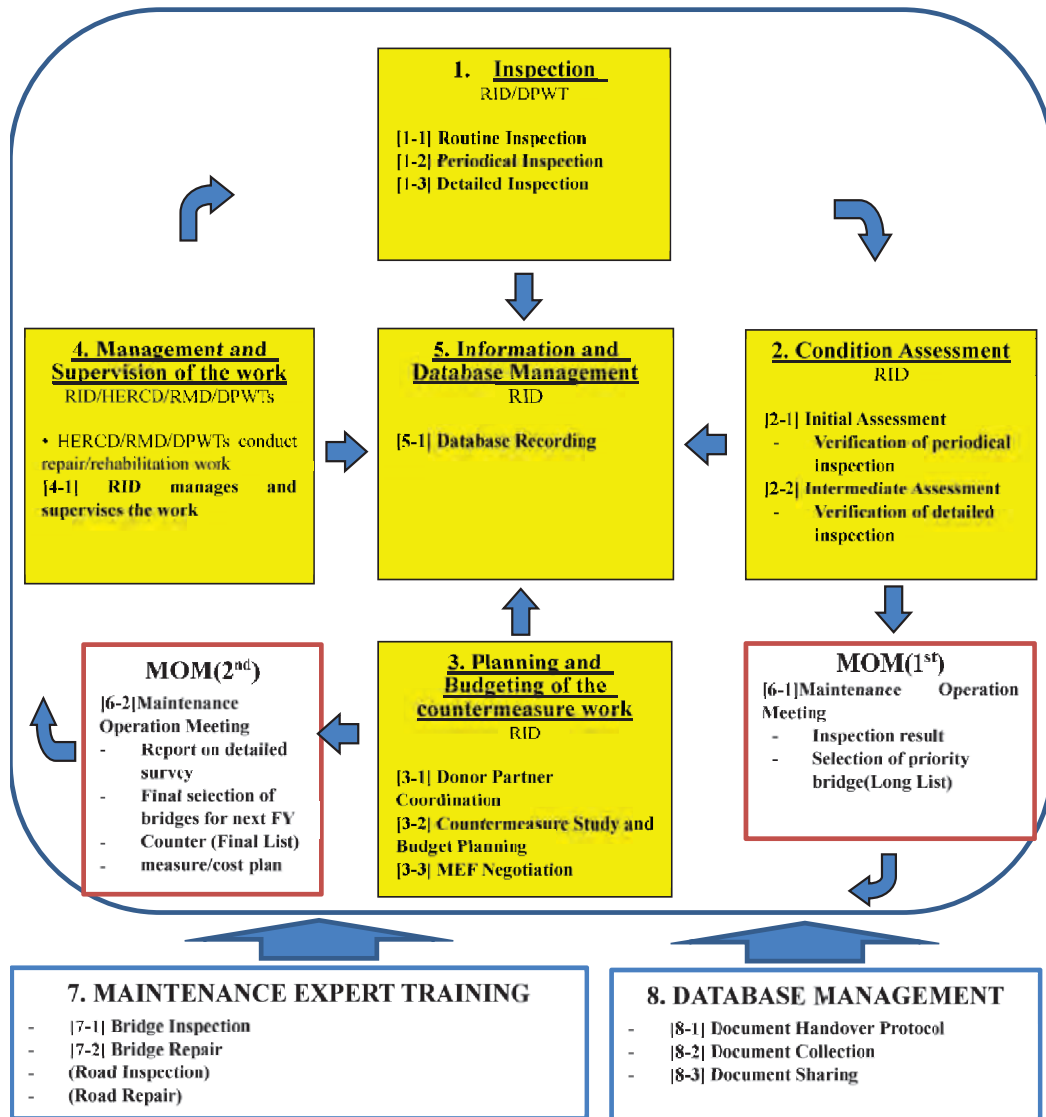


図 2-1 橋梁維持管理サイクルの概念図

(2) 主な成果

成果 1 の結果概要を表 2-1 に示す。

橋梁維持管理サイクルの枠組みが整備され橋梁維持管理に要する費用の使途と必要な金額が明確化された。この結果、MEF に橋梁維持管理のための点検、補修、架け替えの予算が認められることにつながり、今後 RID が計画的に橋梁維持管理を実施する後ろ盾を得ることとなった。主な成果を下記に示す。

- ① 前橋梁のインベントリー調査により、各 DPWT の橋梁数と状態が明確化
- ② 全国レベルの予算案を RID が策定できる基礎データを構築
- ③ 上記を活用し、MEF が求めているプログラム予算（複数年を見通した予算請求）に対応
- ④ セミナーを地方にて開催し極力公平にすべての DPWT をプロジェクトへの参加機会を設け、橋梁維持管理サイクルの共通理解を構築

表 2-1 成果 1 の結果概要

成果 1 : RID の橋梁の維持管理サイクルが整備される		
指標	プロジェクト前 (2015 年 4 月)	結果 (2018 年 1 月)
1) 各対象 DPWT の橋梁維持管理年間アクションプランが策定され 8 月までに承認される	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理は道路維持管理の一部として実施されている。 橋梁維持管理に関する基準、基礎データがない (例: 橋梁インベントリ、定期点検、補修方法、マニュアル) 橋梁の状態の定期的な検査は実施されていなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 翌年の予算根拠としてアクションプランを照査するため MOM (維持管理定例会) を 4 月、12 月、(必要に応じて中間の 8 月) に実施することが提案された。 アクションプランは RID 局長により承認 アクションプランを実施するために下記の 4 項目を達成 ; <ol style="list-style-type: none"> 1) 橋梁点検システムとツールの開発 2) 全ての DPWT の橋梁が点検されデータベースに格納された。(当初の橋梁点検の対象 DPWT は 3 局のみであったが、全 25 局の DPWT に拡大) 3) 損傷の状態により 4 ランクに区分 ((SD, D, O and N³). 4) RID は点検結果を活用し維持管理 3 年計画を策定 以下主な成果 RID に対して: <ul style="list-style-type: none"> 主要な機能: 国レベルの予算策定、施工監理、基準の作成、評価 1) 橋梁データベースシステム 2) 橋梁点検システム 3) 橋梁維持管理アクションプラン 4) 橋梁維持管理 3 年計画 5) 維持管理専門プログラム 6) 橋梁維持管理定例会議 DPWTs に対して <ul style="list-style-type: none"> 主要な機能: 工事の実施、日常点検、定期点検 1) 橋梁点検マニュアル 2) 橋梁補修マニュアル
2) 少なくとも 5 ⁴ 人の RID 職員が橋梁維持管理サイクルに関するテストに合格する。	なし	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理専門職を育成するための ME プログラムの策定 Master ME の育成 RID 職員 17 人⁵ がマスタートレーナー (MT) として General Department of Techniques 総局長より認定 112 人 が ME として認定 Document Management Database を設置し関連図書や資料の電子的共有. 上記 DB について 3 人の RID がトレーニングを受けた
3) 5 月までに 2 年目、3 年目に対象 DPWT の橋梁維持管理予算が承認される。	橋梁維持管理に関する予算はなかった	<ul style="list-style-type: none"> MEF は RID に対して予算案を策定する際に数年スパンの計画を要求 橋梁点検の結果により 3 年計画が初めて策定された。これにより橋梁の状態をモニタリングし、予算の執行効果を図ることが可能となった FY17 について橋梁維持管理に関する予算が

³ SD: Serious Damaged (架け替え推奨)、D: Damaged (補修推奨)、O: Observation for periodic observation (定期観察推奨)、N: No damage (損傷無し、次回点検時まで特に対策の必要性なし)

⁴ ターゲットである 5 人の職員は道路と橋梁それぞれの目標値として設定された。

⁵ 橋梁維持管理サイクルは点検および補修の両 ME トレーニングにて取り上げられている。このため、橋梁維持管理サイクル MT は橋梁点検 MT (6 名) と橋梁補修 MT (11 名) の合計数。

成果1：RIDの橋梁の維持管理サイクルが整備される		
		<p>承認される 橋梁点検と補修に関し 40,000 USD (Chap 61) 橋梁架け替えに関して 2.0M USD (Chap 21)</p> <p>FY18における予算案 181,000USD (Chap 61) 3.0M USD (Chap 21)</p>
4) 橋梁維持管理3年計画がRIDにより毎8月に作成される。	複数年計画は策定されてなかった。 MEFは3年計画の策定を要求	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁点検結果を活用し国レベルの3年計画を策定（初版）。 ・ 本計画を用い、予算案の策定に活用

2.3.2 成果2（RIDの道路と橋梁の点検能力が強化される）

成果2の結果概要を表 2-1 に示す。成果2に関しては道路および橋梁について活動を行った。主な成果を以下に示す。

(1) 道路点検の主な成果

道路に関して、RIDは目視点検による状態評価を行い、年間の予算案を策定している。この手法によりおおむね道路の状態を把握することができるが、労力がかかる一方で評価結果の客観性が確保されないという問題があった。本プロジェクトではDRIMS（簡易路面平坦性計測器）により国際ラフネス指標（IRI）を計測することにより道路点検の効率の向上を図った。なお、従前から行われている目視点検はIRIに現れない道路損傷を加味するために重要であることから、RIDと協議の上IRIと目視点検の両方の結果から総合判断をする手法とした。

また維持管理専門職プログラムを実施し、DRIMSについてキャリブレーション、計測、解析、IRIを用いた道路状態の評価方法の一連の作業を独自で行えることを確認し、道路点検について5人のRID職員がマスタートレーナーとして認定された。

(2) 橋梁点検の主な成果

橋梁については、既存橋梁の橋梁インベントリーが整備されていないことから、MPWTの管理する橋梁の数、状態に関する情報がないという問題があった。RIDは全国の橋梁維持管理について予算を策定する役割を持っていることから、PDMver.0では橋梁点検に関する活動を3局の対象DPWTに限定していたが、プロジェクトの初期段階で全25局のDPWTに対象を拡大し、RIDが必要とする全国レベルの橋梁インベントリーをまず整備した。同時に、橋梁点検を行い、橋梁の状態の評価を行った。なお、RIDには橋梁技術者が1名しか在籍しておらず、また橋梁についての基礎知識（例えば部材の名称）も不十分であった。このため、橋梁インベントリーの作成と点検の実施においては、タブレットを活用した橋梁点検支援システムを開発し、橋梁点検になじみがなくともタブレットによるチェックリストを回答することにより自動診断することで、以降の活動に必要な初期データの整備がなされた。このような工夫によりプロジェクト1年目に全国にある2,389橋梁のインベントリーが作成され状態に応じて4ランクに評価がなされた。なお、これらのデータはシステムから自動でグラフにより可視化され、またエクスポートすることにより検討に活用することも可能となっている。

橋梁点検については、橋梁点検の手法を OJT により実施し、マニュアルの作成に関わった 6 名の RID 職員がマスタートレーナーとして認定され、14 名の RID 職員と 77 名の DPWT の職員がトレーニングを終了した。

また、橋梁維持管理サイクルが健全に機能するためには、過積載等の外部要因を排除することが極めて重要であるが、カンボジアでは法令に準じた取り締まりの徹底が従前からの課題となっていた。本プロジェクトでは無償資金協力により建設されたつばさ橋を対象に可搬式軸重計を用いたパイロットプロジェクトを約 1 年間実施し、データ収集により実態の把握と過積載削減を図った。この結果、過積載の重量率が 5% を超える違反車両は減少、特定のグループや車両が違反を繰り返している実態を把握することができた。

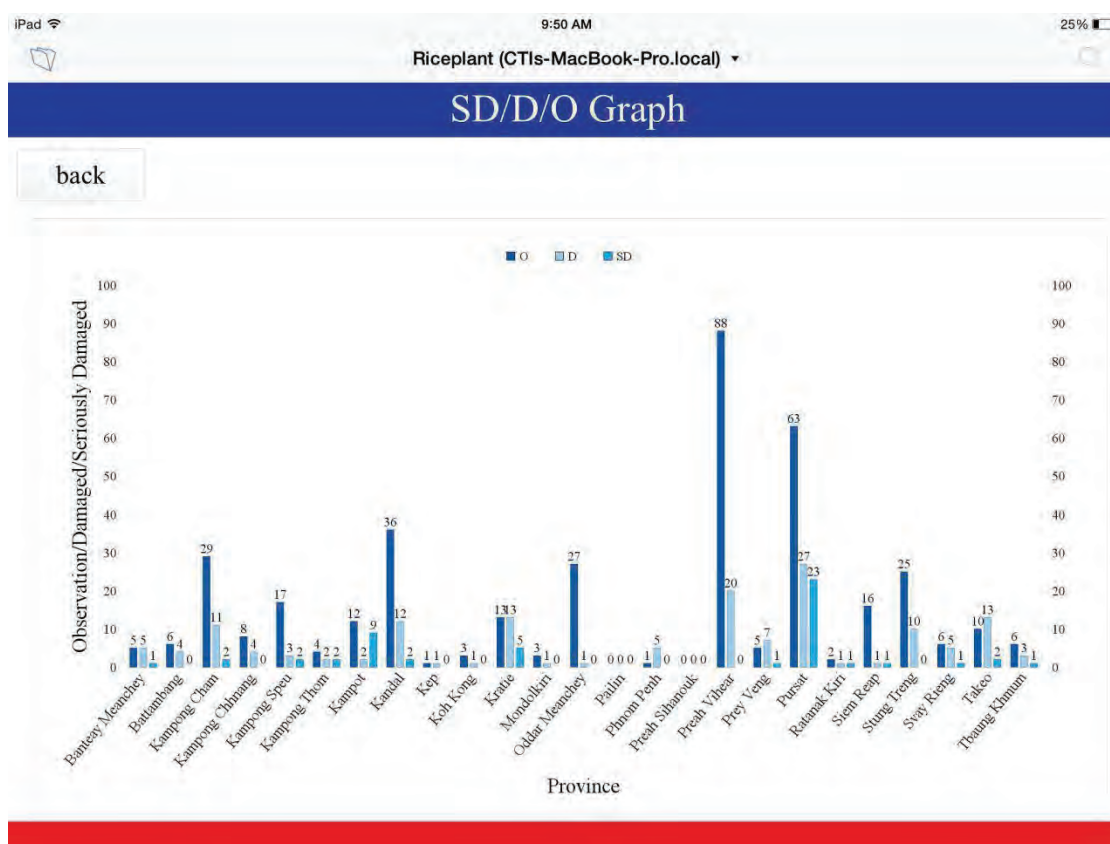


図 2-2 橋梁データベースのアウトプット例（州ごとの橋梁ランク数）

表 2-2 成果2の結果概要

成果2: RIDの道路と橋梁の点検能力が強化される		
指標	プロジェクト前 (2015年4月)	結果 (2018年1月)
1) 道路・橋梁維持管理マニュアルが2015年8月までにドラフトされ2017年12月までに最終化される。	<p>[道路]</p> <p>既存マニュアル類</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 定期維持管理の施工監理マニュアル (6工種) 2) 定期検査ガイドライン 3) 道路補修ガイドライン(6工種) <p>既存の問題</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ガイドラインのカバーしている工種が不十分 2) 道路維持管理へのIRIの適用方法 <p>[橋梁]</p> <p>マニュアルの整備無し</p>	<p>[道路]</p> <p>以下のマニュアル類が整備された;</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ IRIを用いた道路維持管理ガイドライン[英語] ・ DRIMS ガイドライン[英語] ・ ROMDAS⁷とDRIMSの活用区分方針についてMPWTにより承認 <p>[橋梁]</p> <p>以下のマニュアル類が整備された;</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁点検マニュアル [英語及びブクメール語] ・ 上記ハンドブック版[英語及びブクメール語] ・ 橋梁リスト[英語]
2) 全てのDPWTのうち選定された橋梁がマニュアルに従い点検される。	<p>定期的、標準的な橋梁点検の枠組みと実施はなし。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全国のDPWTの管理下にあるすべての橋梁(2,389橋梁)が点検された。 ・ 点検結果によりSD,D,OとNの4ランクに区分された。 ・ 上記ランク付けの際に橋梁点検システムが自動判定をすることにより点検の実施を支援した。 ・ 同様に橋梁点検システムはデータを同期することにより、データの統合等のプロセスを最小化しデータベースを構築できるものとした。 ・ 定期橋梁点検のプログラムが策定された。 日常点検: 道路点検と同時に行う(目視点検) 定期点検: 毎年500橋(5年間ですべての橋梁の点検を一巡する計画)(橋梁点検システムによる点検)
3) 全てのDPWTのうち選定された道路がマニュアルに従い点検される。	<p>目視による定期的な点検が行われていた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトにより導入されたDRIMSによりIRIの道路評価への活用が可能となった。 ・ DRIMSは4セットが整備された(2はJICA供与,2はRIDの予算で調達) ・ マニュアルに従い点検が行われた ・ 上記方法は従前から行われていた目視点検の手法も生かし、目視とIRIの双方で総合判断する者となっている。 ・ プロジェクトでは下記の道路について点検を行った。 ・ Year 2015(target DPWT:Kandal) NR1,RN2,RN3,RN4,RN5,Rn6,RN7,RN8,RN9 RN14,RN41,RN62,RN71 ・ Year 2016 (target DPWT: Takeo) RN4,RN21,RN110,RN120,RN150A,RN261,RN383 ・ Year 2017 RN46,RN41
4) 点検結果がRIDの道路および橋梁データベースに毎年11月までに登録される	<p>[道路]</p> <p>目視点検により実施され定期的な報告がなされている。年間予算の計画は目視点検の結果に基づいて作成されていた。</p>	<p>[道路]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 下記のデータを格納するためのハードディスクが準備された。 1) IRI 計測データ 2) IRI マップ 3) 点検評価シート (目視点検とIRI)

⁷ オーストラリアの企業により開発されている路面調査機器。レーザープロファイラやドライブレコーダ等により、より高精度に診断する機能を持つ。

成果 2: RID の道路と橋梁の点検能力が強化される		
	<p>[橋梁] データベースは整備されていなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> これらの点検結果は予算計画の策定に使用される。 <p>[橋梁]</p> <ul style="list-style-type: none"> RID にデータベースを設置 RID により管理 毎年定期点検を実施しデータを更新する。
<p>5) 少なくとも 5 人の RID 職員が道路・橋梁点検の試験に合格する。</p>	<p>[道路] RID に IRI の計測手法を習得している職員はいなかった</p> <p>[橋梁] RID に標準的な橋梁点検に関する訓練は実施されていなかった。</p>	<p>維持管理専門職プログラム (Maintenance Expert Program) がトレーニングのため設置された</p> <p>[道路]</p> <ul style="list-style-type: none"> 以下の RID 職員が道路点検のマスタートレーナーとして認定された。(5 職員); <p>Road Inspection Master Trainers</p> <ol style="list-style-type: none"> Mr You Dara Mr Sa Sivutha Mr Hay Chandara Mr Sithy Panhavuth Mr Veth Piseth <p>[橋梁]</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋梁点検の維持管理専門職プログラムが設置され、以下の RID 職員がマスタートレーナーとして認定された。(6 職員) また、14 の RID 職員および 77 の DPWT 職員がトレーニングを受講した。(DPWT のカバー率は 100%) <p>Bridge Inspection ME Master Trainers</p> <ol style="list-style-type: none"> Nin Menakak Eam Sovisoth Long Davuth Chhouk Sochea Nut Sovanneth You Dara <p>Bridge Inspection ME (RID)</p> <ol style="list-style-type: none"> Chea Dara Hou Sovannarith Chheng Gyvorn Mak Sopheap Thou Saovry Chhay Chakriya Mam Sovann Ros Sreng Va Panha Nop Kilarith Veth Piseth Penh Otdom Ut Vinakim Doung Vnnak <p>Bridge Inspection ME (DPWTs)</p> <p>1st seminar and 2nd seminar 29 人 (Koh Kong, Kompong Spoeu, Phnom Penh, Kandal, Prey Veng, Takeo, Kampot, HEC, RMC, Spied) (Stung Treng, Rattakiri, Kratie, Mondul Kiri)</p> <p>3rd seminar and 4th seminar 35 人 (Kompong Chhnang, Pursat, Pailin, Battambang) (Oder Meanchey, Bantey Meanchey, Prehivier, Siem Reap)</p> <p>5th seminar 13 人 (Kompong Tom, Kompong Cham, Takeo, Parlin, Sianouk Ville, Kep)</p> <p>Total 77 人 (DPWT 25 = カバー率 100%)</p>

2.3.3 成果3 (RIDの道路と橋梁の補修能力が強化される)

成果3の結果概要を表2-3に示す。成果3に関しては道路および橋梁について活動を行った。主な成果を以下に示す。

(1) 道路補修について

従前より実施されていた事後補修から予防補修への転換を支援した。パイロットプロジェクトにおいて常温合材を小規模ポットホールの補修に使用することにより、ポットホールが拡大する前に応急措置を行う方法を適用した。また、既存の道路補修マニュアルは6工種のみが取り上げられていたが、実際に現場で実施されている46工種を含む形で改訂がなされた。

道路補修マニュアル改訂に関わり、現場における実施状況の整理や、DPWTへのセミナー講師を担当した4名のRID職員がマスタートレーナーとして認定された。



(道路補修パイロットプロジェクトの様子)

(2) 橋梁補修について

橋梁補修に関するマニュアルは整備されていなかったことからマニュアルを整備するとともに2つのパイロットプロジェクトが実施された。パイロットプロジェクトではカンボジアで適用の多いコンクリート橋における小規模クラックの補修に適用するクラックシーリング工法、桁あるいは床版の引っ張り力を補強し、かつ特別な機械を要しない(DPWTにより施工可能)カーボンファイバーシートを用いた補強工法により橋梁の補修を行った。

橋梁補修マニュアルの策定に関わりまたパイロットプロジェクトをJICA専門家とともに準備からDPWTへの指導まで主体的に実施した11名のRID職員がマスタートレーナーとして認定され、35名のDPWT職員がトレーニングを終了した。



(橋梁補修パイロットプロジェクトの様子)

表 2-3 成果3の結果概要

2.3.3 成果3：RIDの道路と橋梁の補修能力が強化される。		
指標	プロジェクト前 (2015年4月)	結果 (2018年1月)
1) 道路および橋梁補修マニュアルが2016年1月までにドラフトされ、2017年6月までに最終化される。	<p>[道路] 既存マニュアル</p> <ol style="list-style-type: none"> Guideline for Supervision of Routine Maintenance Guideline for Regular Inspection Guideline for Repairing Defects of Road <p>[橋梁] 橋梁補修に関するマニュアルは整備されていなかった</p>	<p>[道路]</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路補修マニュアル(改訂版)(46工種)[英語及びクメール語] 上記ハンドブック版「英語及びクメール語」 <p>[橋梁]</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋梁補修マニュアル[英語およびクメール語] 上記ハンドブック版[英語及びクメール語]
2) 対象 DPWT における特定の箇所が点検結果とマニュアルに従って補修される。	<p>[道路] 定期的補修は目視点検の結果に従い実施</p> <p>[橋梁] 橋梁に関する定期点検は実施されていない。橋梁補修はほとんどが事後補修。</p>	<p>[道路]</p> <ul style="list-style-type: none"> プロジェクトでは予防法全的補修方法の導入の一環として常温合材による小規模ポットホール補修を実施 Excel Patch を Kandal DPWT と Takeo DPWT の道路で実証プロジェクトを実施した。 <p>[橋梁]</p> <ul style="list-style-type: none"> 下記の2つの工法を導入した。 <ol style="list-style-type: none"> クラックシーリング工法 カーボンファイバーシート工法 第一回パイロットプロジェクト：4 橋梁 (Kandal DPWT) と 2 橋梁 (Phnom Penh DPWT) についてクラックシーリング工法を実施(合計 6 橋梁) 第二回パイロットプロジェクト：カーボンファイバーシート工法 (Preah Sihanouk DPWT)。(合計 2 橋梁) コンボンチャム州のキズナ橋の交通事故における損傷の補修工事にクラックシーリング工法を応用
3) 補修結果が道路橋梁データベースにRIDにより	補修結果はRIDによる月例点検で記録される	<p>[道路]</p> <ul style="list-style-type: none"> 点検結果については月例報告において確認、

2.3.3 成果3：RIDの道路と橋梁の補修能力が強化される。		
り補修後1か月以内に登録される		<p>記録される。</p> <p>[橋梁]</p> <ul style="list-style-type: none"> 点検結果は確認され月例報告に記録される。 橋梁インベントリー、点検データベースの更新（例：橋梁架け替えによるインベントリーの追加削除、橋梁点検結果の更新） <p>月例報告書はデータベースマネジメントシステムにて保管される</p>
4) 少なくとも5人のRID職員が道路・橋梁補修の試験に合格する。	-	<p>[道路]⁸</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路補修に関する維持管理専門職プログラムを設置 4名のRID職員がマスタートレーナーとして認定された。 <ol style="list-style-type: none"> You Dara Hay Chandara Sittily Panhavuth Veth Piseth <p>[橋梁]</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋梁補修に関する維持管理専門職プログラムを設置し11名のRID職員がマスタートレーナーとして認定された。また35名のDPWT職員がMEとして認定された。 <ol style="list-style-type: none"> Mr.Nin Menakak Mr.Eam Sovisoth Mr.Long Davuth Mr.Dvong Dhhomratanak Mr,Chhouk Sochea Mr.Nuth Sovanneth Mr.You Dara Mr.Keat Sarun Mr.Rous Sreng Mr.Koy Somrith Visoth Mr.Nut Sovannith

2.3.4 成果4（道路と橋梁の維持管理サイクルがDPWTと関連組織に広められる）

成果4の結果概要を表2-4に示す。成果4はプロジェクトの各成果をDPWTをはじめとする関連機関に広めることを目的としている。プロジェクトでは橋梁維持管理サイクルのコンセプトおよび下記1)~8)の実施計画を含めたアクションプランがRID局長名にて承認された。また、維持管理マスタートレーナー（MT）として橋梁点検6名、橋梁補修11名（橋梁維持管理サイクルとして合計17名）、道路点検5名、道路補修4名（総人数26名）が認定された。また、これらマスタートレーナーにより橋梁点検77名、橋梁補修35名（総人数112名）のDPWT職員のトレーニング、橋梁点検に関して14名のRIDスタッフのトレーニングがなされた。これらのトレーニングにおいてはカンボジア工科大学（ITC）の土木工学とも連携をし、プロジェクト後のトレーニングの継続並びにMPWTとITCの協力体制の強化がなされた。

- 1) 橋梁点検
- 2) 状態診断

⁸ マスタートレーナーとして認定された数は道路4、橋梁11、合計15であった。合計としてPDM指標を満たすことでRIDと合意している。

- 3) 計画および予算
- 4) 補修及び施工監理
- 5) 情報及びデータベース
- 6) 維持管理定例会
- 7) 維持管理専門職トレーニング
- 8) 図書管理

表 2-4 成果 4 の結果概要

成果 4：道路と橋梁の維持管理サイクルが地方公共事業運輸局（DPWT）と関連組織に広められる		
指標	プロジェクト前 (2015年4月)	結果 (2018年1月)
1) 橋梁点検が80%以上のDPWTにて実施される(20/25 DPWTs).	橋梁点検は実施できていなかった	全ての DPWT について橋梁点検を実施 (25/25 =100%) 、また、すべての DPWT に対して ME トレーニングを実施。 ME は技術総局長により認定された。
2) プロジェクトのセミナーに参加する DPWT の割合が 80% 以上	-	セミナーに参加した DPWTs の数: 100% (25 out of 25 DPWTs) (延べ 1,668 の参加者、 61 回実施)
3) プロジェクトの活動が他の関連機関へ広められる (プロジェクトの実施に伴い増加する)	-	1) キックオフセミナー 2015年5月22日 (MPWT, 5 DPWTs, MEF, WB, ADB, JICA, EOJ) 2) SIP セミナー2016年3月、ITC、東京大学、北海道大学等との合同実施 3) ITC との橋梁データベースの活用に関する協働(ITC) 4) データベーストレーニングへの他部局からの参加 (HEC ⁹ , RMC ¹⁰ and SPEAD ¹¹) 5) 橋梁点検における ITC アドバイザリーとしての参加 6) 最終セミナー 2017年12月20日 (MPWT, 25 DPWT, MEF, JICA, EOJ, ADB, WB)

2.3.5 プロジェクト目標（道路・橋梁の維持管理に係る RID の業務管理能力が強化される）

プロジェクト目標の達成に至るメカニズムを図 2-3 に示す。指標に基づいた達成状況を表 2-5 に示す。

⁹ HEC: Heavy Equipment Center (建設機器オペレーターの訓練、道路工事の実施)

¹⁰ RMC: Road Maintenance Center (比較的大規模および難易度の高い補修工事の実施)

¹¹ SPEAD: Sub-National Public Infrastructure and Engineering Department (工兵隊付設計部)

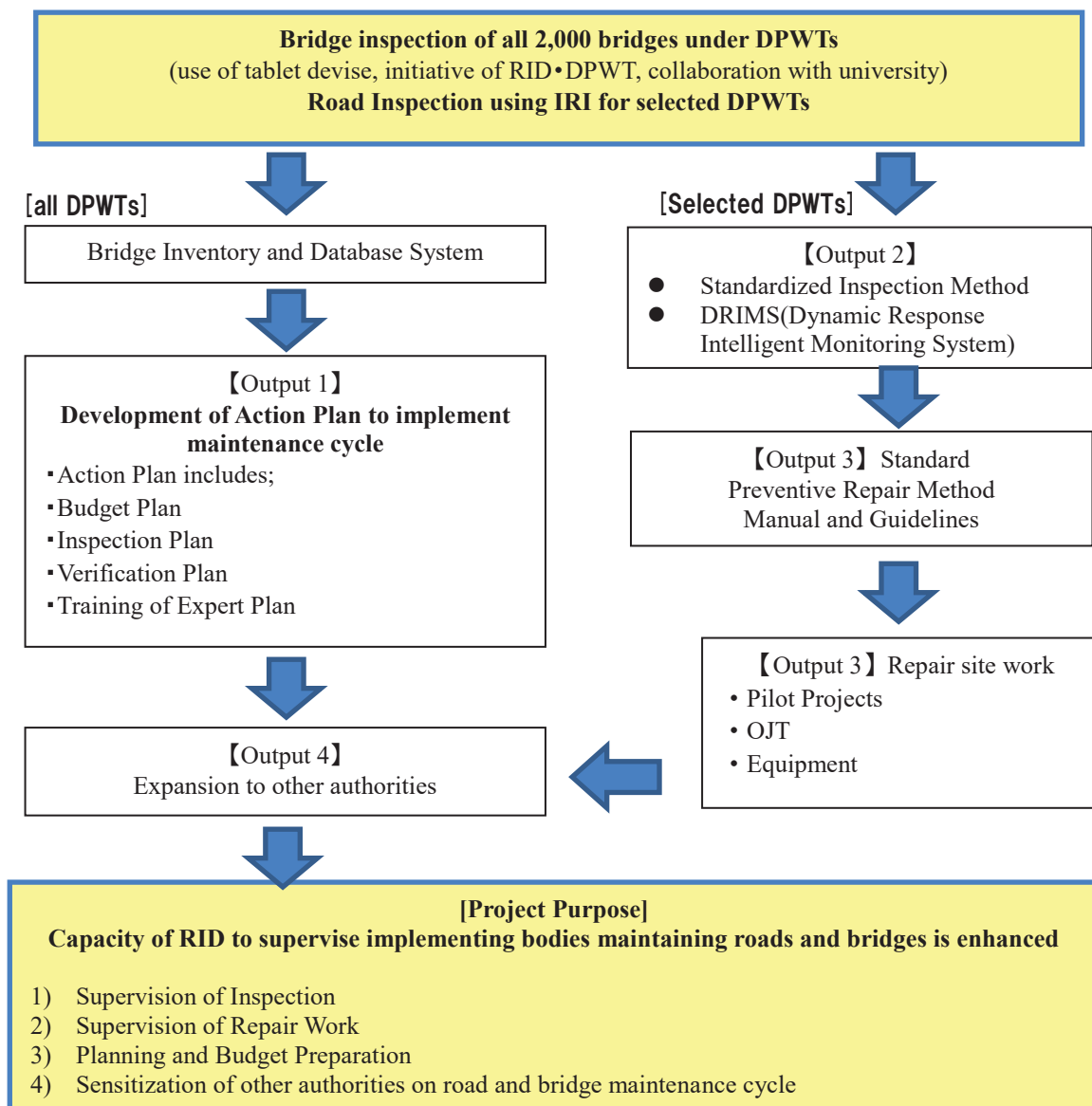


図 2-3 成果の構成とプロジェクト目標とのつながり

表 2-5 プロジェクト目標の結果概要

プロジェクト目標：道路・橋梁の維持管理に係る RID の業務管理能力が強化される。		
指標	達成状況 (2018年1月)	関連する成果と その他の影響
3つの対象 DPWT の点検結果が RID によりプロジェクトで作成するマニュアルに従い承認される。	<p>[道路] 全ての一桁国道は DRIMS を活用しマニュアルに従った点検が実施された。また、すべての Kandal と Takeo の道路はマニュアルに基づき点検がされた。 このように RID は標準化された客観的な手法で道路状態を評価可能となり、DPWT にも指導することが可能となった。</p> <p>[橋梁] 全ての DPWT の管理する橋梁の点検を完了し、橋梁インベントリーと点検データベースができた。(2,389 橋) 橋梁点検は将来的には DPWT が実施し、RID が監督をする形が望ましい。専門知識や経験が十分でない中、質問チェックリスト形式の橋梁点検システムは診断結果のキャリブレーションに寄与している。 点検結果は維持管理定例会 (The inspection result is confirmed in the Maintenance Operation Meeting (MOM)) により確認された (2017年5月) このように RID は DPWT による点検結果を確認し、維持管理計画に反映することが可能となる枠組みと手法を整備した。</p>	<p>[関連する成果] 成果 2 ME トレーニング [その他の影響] 特になし</p>
2つの対象 DPWT での補修結果がプロジェクトのマニュアルに従い RID により承認される。	<p>[道路][橋梁] 12. 道路・橋梁補修マニュアルやガイドラインが整備された。 13. RID はこれらのマニュアルを使用し施工監理をすることが可能</p>	<p>[関連する成果] 成果 3 パイロットプロジェクト Phnom Penh DPWT Kandal DPWT Preh Sianouk DPWT ME training [その他の影響] 特になし</p>
上記の2つの DPWT があらかじめめらせてされた期間内で2018年予算を策定する。	RID が JICA プロジェクトの支援により橋梁維持管理3年計画を策定した 橋梁インベントリー、点検結果は本計画策定に活用された。	<p>[関連する成果] 成果 1 [その他の影響] 特になし</p>
道路と橋梁の維持管理サイクルが最終セミナーにおいて関連機関に共有される。	<p>MPWT 内の関連機関との共有 HERCD, SPIED, PWRC, RMD DPWT 全 DPWT (25) MEF Institute de Technologie du Cambodia (ITC) 本プロジェクトを通じて RID と ITC において実務的に良好な関係が深まった。</p>	<p>[関連する成果] 成果 4 ME training (全 DPWT) Kickoff Seminar Rap up Seminar [その他の影響] SIP Seminar</p>

<p>道路橋梁維持管理予算が RID に より策定される。</p>	<p>[道路] 道路状態が IRI を活用することにより客観的に評価をすることが可能となった。RID は本結果を用いて予算案の作成能力の向上につながった。</p> <p>[橋梁] RID が必要としている全国レベルの予算案を作成するために橋梁点検の対象 DPWT を全 DPWT に拡大した。橋梁維持管理のための予算が MEF により承認された。</p> <p>Year 2017 Chapter 21 (架け替え) 2 百万ドル Chapter 61 (補修、点検) 0.04 百万ドル</p> <p>Year 2018 Chapter 21 2.8 百万ドル Chapter 61 0.18 百万ドル</p>	<p>[関連する成果] 成果 1 MOM</p> <p>[その他の影響] MEF が予算案策定の際に複数年計画を根拠として要請</p>
---------------------------------------	--	---

2.3.6 その他の成果

プロジェクトを通じて確認されたその他の成果を以下に示す。

- (1) カウンターパートメンバーの道路橋梁維持管理に関する日本への長期留学生としての派遣
- (2) 既存技術図書、設計図書等を他局から収集、共有するための電子ライブラリーの整備
- (3) IRI 計測に関する他システム (ROMDAS) と DRIMS の特徴を踏まえた活用ガイドラインの整備
- (4) 橋梁維持管理のための橋梁周辺環境の整備 (除草、違法投棄ごみの清掃等) の重要性の理解促進

2.3.7 PDM の変更履歴

PDM の変更履歴を表 2-6 に示す。PDM はプロジェクト期間に 4 回の変更がなされた。変更の理由は主に、橋梁点検に関する対象 DPWT の全 DPWT への拡大、DPWT へのトレーニング活動の実施となっており RID のニーズに対応したものになっている。

表 2-6 PDM の変更履歴

バージョン	日付	PDM の改定内容
Version 0	2014 年 10 月 17	オリジナル
Version 1	2015 年 7 月	<p>1. Project Purpose [改訂] “Maintenance budget of road and bridge is prepared by RID according to the road and bridge maintenance cycle”の追加。 [理由] RID は国レベルの予算案を策定する必要がある。PDM 0 には RID の役割が記述されていなかった。</p> <p>2. Outputs [改訂] 明確化のため下記の点について改訂された。 1) タイミングの明確化 2) RID 職員の試験合格者の数</p>

バージョン	日付	PDM の改定内容
Version 2	2016 年 1 月	<p>3) DPWT のセミナー参加カバー率</p> <p>1. Outputs 1) Output 1 [改訂] “1-4. 3 Year Bridge Maintenance Strategic Plan of short term is prepared by RID/MPWT every August” が追加された [理由] 年間予算を策定するための 3 年計画の策定の明確化</p> <p>2) Output 2 [改訂] 2-2. The selected bridges of all DPWTs are inspected according to the maintenance manual. 2-3. The selected roads in the targeted DPWTs are inspected according to the maintenance manual [理由] PDM ver.0 は橋梁点検について 3 つの DPWT を対象としてその内容をファイナルセミナーで他の DPWT と共有する計画となっていた。しかしながら、全国レベルの維持管理を担当する RID の本来持つ機能を勘案すると現状において国レベルの橋梁インベントリが整備されてなかったことから、対象 DPWT を全 DPWT に拡大することが必要であった。このため、対象 DPWT を全国に拡大することが提案され合意された。この結果、2017 年、2018 年の橋梁維持管理予算が策定され折衝ののち初めて承認された。道路については変更なし。</p> <p>活動 1) 下記の活動の追加 [改訂] 1-2. To propose 3 year bridge maintenance strategic plan with the annual action plan to establish a proper bridge maintenance cycle 2-4. For bridge, to inspect bridges and prepare rough cost estimation of the repair works for all DPWTs 2-5. For roads, to inspect roads using IRI and prepare rough cost estimation of the repair works at the target DPWTs 2-6. To register the inspection results in the database by RID 2-1. To conduct preliminary study on overloading control (at Tsubasa Bridge) 2) つばさ橋の過積載管理の活動追加 [改訂] “2-8. To conduct preliminary study on overloading control (at Tsubasa Bridge)” の追加 [理由] 過積載は道路橋梁の損傷の最も重要な要因となっている。つばさ橋においても過積載車両により損傷が確認されたものの有効な対応策がとられなかった。本活動はつばさ橋の過積載状況をデータを収集、解析することにより明らかにし、状況を改善することを目的とされた。</p>
Version 3	2016 年 12 月	<p>[改訂] Equipment Procurement engineer の追加 [理由] パイロットプロジェクト用の資機材調達のため</p>
Version 4	2017 年 6 月	<p>[改訂] 以下の追加 1) Bridge Inspection Engineer (2) 2) Bridge Repair Engineer (3) 3) Database Expert [理由] 橋梁点検、補修等に関する ME を全 DPWT において展開するための追加。維持管理に必要な図書、図面や資料を集約する Document Management System の構築の追加。</p>

4. 合同レビューの結果概要

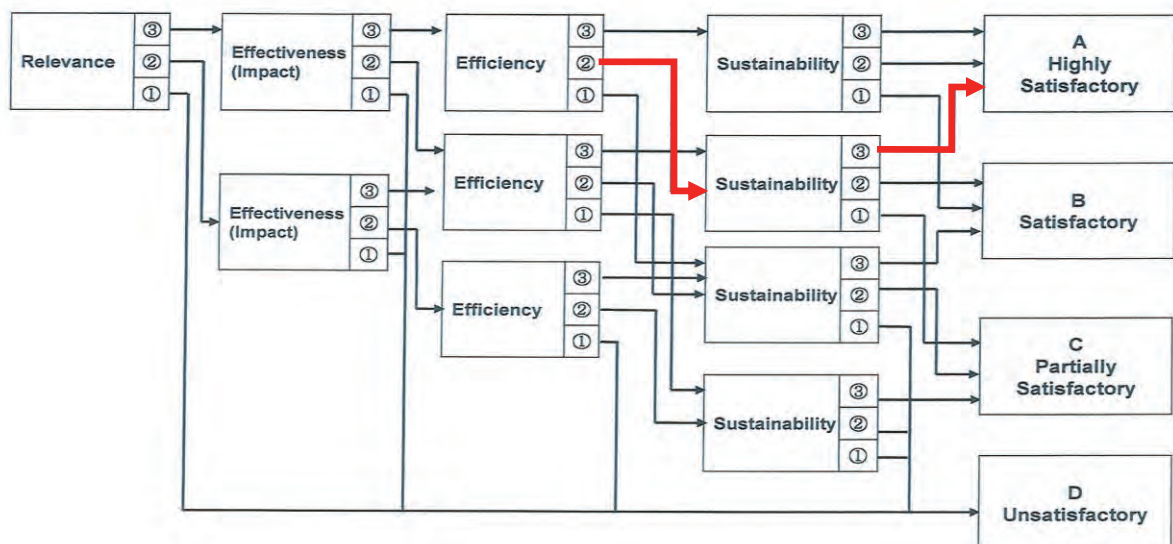
4.1 DAC（開発援助委員会）による評価 5 項目によるプロジェクト評価

プロジェクトは DAC 評価 5 項目 (妥当性 (Relevance)、有効性 (Effectiveness)、効率性 (Efficiency)、インパクト (Impact)、自立可能性 (Sustainability)) について、③「高い」②「中程度」①「低い」の 3 段階のサブ評価を行い、これらの評価からプロジェクト全体評価を DAC 評価 5 項目に対し、「非常に満足できる」「満足できる」「部分的に満足できる」「満足できない」との評価がなされた。

これらの評価は 2018 年 2 月 7 日の合同レビュー会議により JICA、カウンターパート、プロジェクトチームにより確認がなされた。

プロジェクト評価結果の概要	
全体評価	: 「非常に満足できる」
妥当性	: ③ 「高い」
有効性	: ③ 「高い」
効率性	: ② 「中程度」
インパクト	: ② 「中程度」
自立可能性	: ③ 「高い」

Overall Rating



4.1.1 妥当性（レーティング：③ 高い）

(1) カンボジア開発政策との整合性

カンボジアでは国家開発戦略計画（NSDP）（2014-2018）においてインフラ整備による経済開発および貧困削減を最優先の政策としている。MPWT が政策担当省としての責務を担っており、道路セクターにおいては下記の 5 つの基本施策を掲げている。本プロジェクトは道路・橋梁の維持管理の能力向上を目的としたものでありこれら基本施策に横断的にかかわっており、整合性は高い。

（MPWT の 5 か年計画）

- ① 今後 5 年間で 3500 km以上の道路改修の実施
- ② 全ての一桁国道を DBST からアスファルトコンクリート舗装へ改良
- ③ 全ての一桁国道を片側 1 車線から片側 2 車線へ改良
- ④ 二桁国道の舗装率を 50%から 90%に向上
- ⑤ 一桁国道について排水（洪水対策）改良のための排水施設を設置する

（NSDP の関連政策）

- ① 交通セクターにおける計画、統計、データ管理、情報共有の改善
- ② 交通セクターにおける組織改善と人的資源の開発

(2) 日本の援助政策との整合性

外務省の対カンボジア国別援助計画（2017 年 7 月）においてインフラ整備支援は優先事項として位置付けられている。特に、南部経済回廊の整備支援、クオリティインフラ（ハードおよびソフト）、官民連携が重点項目となっている。道路・橋梁の維持管理の改善はインフラ整備の持続性の観点から不可欠な技術的要素であり日本の援助政策との整合性は高い。

(3) プロジェクトの適合性

カンボジアにおいてドナー援助等により道路・橋梁の改良や整備が急速に行われる中、MPWT にとって維持管理の重要性は高まっている。しかしながら、特に橋梁においては、橋梁インベントリー等の基礎データや点検の枠組みの整備がなく、また橋梁に対する維持管理の必要性の認識自体低い状態であった。また、MEF は予算要求において、データに基づく複数年計画を根拠とした予算計画を求めていることから、全国レベルの橋梁のデータ収集や点検計画を整備することは予算確保にとっても喫緊の課題であった。従って、プロジェクトのタイミングや手法は極めてカンボジアのニーズに適合していると考えられる。

4.1.2 有効性（レーティング：③ 高い）

(1) 成果の達成状況の評価

本項目は Project Design Matrix (PDM)に設定された成果の発現と、成果によるプロジェクト目標の達成状況の評価する。プロジェクト目標は「道路・橋梁の維持管理に係る RID の業務管理能力

が強化される」と設定されている。ここでは、各成果の達成状況を下記に示す。

1) 成果1 (RIDの橋梁の維持管理サイクルが整備される)の達成状況

本プロジェクトで整備を目指した橋梁維持管理サイクルの達成状況は 2.3.1 に示した通りである。橋梁維持管理サイクルは各ステージの技術的業務が連続して機能する枠組みである。うち、重要な業務である、点検と補修は成果2、3に関連するものであるので詳細は以降に示すが、本成果項目の具合的な成果は以下の通りである。

橋梁維持管理サイクルの整備は MEF からの橋梁補修、定期点検の予算配布につながり、プロジェクト期間内に実際の橋梁架け替えの実施につながった。

- ・ プロジェクトにより支援した橋梁維持管理サイクル整備を橋梁維持管理アクションプランとして明文化。なお、橋梁維持管理サイクルを機能させるために必要な予算策定手順を含む。
- ・ 橋梁維持管理アクションプランが RID 局長により承認され、英文およびクメール語により最終化。
- ・ 橋梁維持管理サイクルの枠組および橋梁データベースの整備により現状と補修計画が明らかになり、2017 年度 (1 月～12 月) には橋梁補修予算として2百万ドル、橋梁定期点検予算として0.04 百万ドルが初めて承認された。本予算により同年に国道43号の4橋梁が改修された。

2) 成果2 (RIDの道路と橋梁の点検能力が強化される)の達成状況

本プロジェクトで実施した道路点検、橋梁点検の概要と結果は 2.3.2 に示した通りである。本成果項目の具体的な成果は以下のとおりである。

- ・ MPWT の管理する全橋梁 (2,389 橋) のインベントリーと橋梁損傷状況を本プロジェクトでカウンターパートと協働で整備。本データベースを用いることにより全国レベルでの維持管理計画の立案、予算案の策定、折衝が可能となった。
- ・ 橋梁工学の基礎知識を持つ職員が非常に少ない中、標準的な診断をするため、IT 技術を用いた橋梁点検支援システムを開発し、データ収集の作業時間を大幅に短縮¹²、橋梁損傷状況の判断を支援することにより、橋梁点検の効率化を大幅に実現した。
- ・ プロジェクトの初期段階から全国の DPWT と点検訓練を行い、また RID 職員を MT (マスタートレーナー) として育成し・指導にあたることにより現場技術の定着が図られた。
- ・ 打音検査用のハンマー、遠方目視用の高精度双眼鏡、桁下の検査のためのロボットカメラ等¹³、必要最小限の機材が整えられ、使用方法も習得された。

¹² iPad と FileMaker を利用することにより、データの統合を自動化。職員により入力する手間や、これらの手間によるデータベース整備の遅延や更新の遅延が極力ないシステムとしている。

¹³ 打音検査用ハンマーは、点検マニュアルに使用目的を記載しており、また、遠望からの目視点検のための高精度双眼鏡およびアクセスが困難な桁下などの点検のためのロボットカメラは、ME トレーニングで繰り返し使用方法の説明をカウンターパートが行い、習得した。また、ME トレーニング用教材に用途を記載し、これらの機材の持続的な使用が可能となっている。

- ・ 道路においては IRI を点検に組み込むことにより、道路状態を客観的に把握する手段が導入された。
- ・ 本プロジェクトで導入した DRIMS2 台に加え、RID が自己資金で 2 台を購入し、合計 4 台で計測が可能な体制が構築された。また、従前より使用されていた ROMDAS との利用区分案についても検討され、チャンコサル副大臣、ソビチャノ副大臣の承認を得られた。

3) 成果 3 (RID の道路と橋梁の補修能力が強化される) の達成状況

本プロジェクトで実施した道路補修、橋梁補修の概要と結果は 2.3.3 に示した通りである。本成果項目の具体的な成果は以下のとおりである。

- ・ 橋梁においては補修に関するマニュアルは整備されていなかったことから、本プロジェクトにより支援を行い、カンボジアの橋梁に頻繁に適用されると考えられる 6 工種が盛り込まれた。
- ・ 道路においては 6 工種についての補修マニュアルが 2011 年ころに整備されていたものの、現状では 46 工種が適用されており、これらを含む形で補修マニュアルを抜本的に改定した。なお、これらのマニュアルはハンドブック版を作成し、現場でも使いやすい工夫がなされている。
- ・ 上記のマニュアルについては約 200 部が用意され DPWT 等の関連組織に配布がされた。
- ・ 橋梁および道路について、予防保全を促進する工法のパイロットプロジェクトが実施され、維持管理費を総合的に低減するための実践方法が現場において実証された。
- ・ パイロットプロジェクトの実施においては、日本人技術者の指導のもと、安全管理、環境整備、品質管理の重要性についても盛り込まれ、実践することにより重要性の理解を深める工夫がなされた。

4) 成果 4 (道路と橋梁の維持管理サイクルが地方公共事業運輸局 (DPWT) と関連組織に広められる) の達成状況

本プロジェクトで実施した活動の概要と結果は 2.3.4 に示した通りである。本成果項目の具体的な成果は以下のとおりである。本成果は、プロジェクトの各成果をもとに道路・橋梁維持管理サイクルが主要な関係機関に周知され、予算確保、人材育成、技術の内外への展開等を図るうえで極めて需要である。

- ・ 道路橋梁維持管理に関するセミナーは合計 61 回開催され、延べ 1,668 人の参加を得た。DPWT のカバー率は 100%であった。

カンボジア工科大学との連携をプロジェクトの初期段階から深めた。橋梁点検セミナーにおいては工科大学の橋梁工学の教師にカンボジア語で講義がなされた。また、劣化の損傷状況と診断された橋梁については現地調査に同行することによりカンボジアの橋梁の現状や、問題の解析を RID 等とともにを行い、プロジェクトの完了後においても技術的なアドバイスを提供する関係を構築することにつながった。例えば国道 47 号 (韓国による整備) の引渡検査前に実施された MPWT による Technical Audit に ITC の教師も招致されメンバーと

して活動をしている。

(2) プロジェクト目標の達成状況の評価

プロジェクト目標「道路・橋梁の維持管理に係る RID の業務管理能力が強化される」に対し、上記の成果の達成状況等より下記の点において成果が確認できる。

- ・ 道路点検において既存の手法を活用しつつ、道路の平坦性を示す指標（International Roughness Index :IRI）を導入することにより効率的かつ客観的に評価を行う手法が習得された。プロジェクト内で一桁国道（9路線）、二桁・三桁国道（13路線）合計 2,439.8 km の計測がなされたが、RID 独自で計測、評価に活用している。先述の国道 47 号の検査においても活用されるなど、DRIMS の認知が広がり幅広く応用されていることが確認できる。
- ・ 橋梁点検においては全 DPWT(25 局)の橋梁データベース（損傷データを含む）が整備された。これらのデータを用いて橋梁 3 年間維持管理計画を立案し、MEF への予算要求に活用された。定期点検費用の承認もなされ、定期点検の実施の基盤ができた。
- ・ 道路補修、橋梁補修については、現状で実施されている施工状況や工種を踏まえ、現場で必要なガイドライン、マニュアルが整備された。現場作業でも活用しやすい手引きとして配布された。
- ・ 上記の成果をもとに橋梁維持管理アクションプランが整備され、RID の基本枠組みとして局長レベルで承認された。また、今後の予算要求の基礎資料として活用される。
- ・ これらの活動およびガイドラインについて、全 25 局の DPWT に対し、講義や実技講習を RID のマスタートレーナーの主導により完了し、今後は徐々に DPWT の多くの職員へ作業を継続的に技術移転していく体制を構築できた。

これらのことから、プロジェクト目標は達成された。

4.1.3 効率性（レーティング：② 中程度）

本プロジェクトの短期専門家の投入は計画の 6.1%増であった。短期専門家は道路管理者（阪神高速道路株式会社）からの派遣者も含み、道路管理者の立場からのガイドラインの立案や技術指導につながったと考えられる。短期専門家の投入の増加の要因は主に、①RID が管轄する全国レベルのデータ整備するために橋梁点検の対象 DPWT を 3 カ所から 25 カ所に増加したこと、②短期計画の策定ニーズに対応すること、③つばさ橋の過積載管理強化のニーズに対応したこと、があげられる。

上記のように対象 DPWT を大幅に増加することにより最終的に橋梁維持管理予算の確保につながったが、IT 技術の活用やカウンターパートとの協力体制によりプロジェクト期間の延長など、その他のインプットの増加はなくプロジェクトが遂行された。

4.1.4 インパクト（レーティング：② 中程度）

(1) 上位目標の達成：MPWT によって道路と橋梁が適切に管理される

プロジェクト目標の達成に引き続き上位目標の達成のためには、プロジェクトの成果が一層 MEF や DPWT を始めとする関連機関の中での理解が深まり、確実に実施されることが重要である。上位目標達成につながる成果として下記が確認できる。

- ・ MEF による橋梁架け替え予算（Chapter 21）、定期点検および補修予算（Chapter61）の承認
- ・ 上記予算による橋梁の架け替えの実績と定期点検の実施
- ・ 橋梁維持管理サイクルアクションプランの RID 局長による伝達
- ・ DRIMS の活用

(2) その他のインパクト

その他のインパクトとして下記が確認できる。

- ・ 東京大学による戦略的イノベーション創造プログラム（Strategic Innovation Promotion Program: SIP）との連携による、日本の学术界とカンボジア学术界の連携強化
- ・ 本プロジェクトを通じた、技術図書 of MPWT 内他局との共有化の促進

4.1.5 自立可能性（レーティング：③ 高い）

(1) 政策制度面

妥当性の評価で述べたようにカンボジア国はインフラ整備による経済発展と貧困削減を主要政策の一つとしている。維持管理について、途上国においてはインフラの量的な整備に政策の重点が置かれがちであるが、2016年3月に MPWT の年次総会において Keat Chon 副首相のスピーチにて品質の向上、過積載の取り締まり強化の必要性について発言があり、直営工事および海外援助工事の品質検査の強化と過積載強化が取り込まれている。

(2) 組織、技術面

プロジェクトの間に MPWT の組織改編がなされた。道路維持管理は RID が引き続き技術総局の下で担うため、組織面における変化は小さい。また、プロジェクトカウンターパートの多くは引き続き残るため、プロジェクトにおける技術移転やシステムは継続的に使用されることが期待できる。

(3) 財政面

道路橋梁維持管理予算は 2013 年より増加している。プロジェクト期間において 2017 年度は橋梁架け替え予算、補修予算、定期点検予算があらたに認められた。（道路について従前から認められている）2018 年度についても、同額水準以上は折衝により認められる見込みである。

4.2 結論及び教訓・提言

4.2.1 結論

本プロジェクトは橋梁維持管理サイクルの構築、道路橋梁点検の改善、補修の改善、関係機関への周知により、RIDの道路橋梁維持管理の能力向上を図り、MPWTの管理する道路・橋梁が良好な状態で管理されることを目指していた。本目的は、カンボジアの開発政策、開発ニーズ、および日本の援助政策とも合致し、手段としての適切性においても問題がなく妥当性が高い。また、プロジェクト前には整備されていなかった橋梁の標準的な点検枠組みが構築され、現状が把握できたこと、これらシステムによりRIDの業務改善が図られたことが確認され有効性は高い。また、橋梁についてはこれらの成果を活用し橋梁維持管理に係る予算がMEFから承認されるなどインパクトも確認できた。効率性については、カウンターパートの役割を咀嚼し、また過積載等の外部条件がプロジェクトで構築する橋梁維持管理サイクルを運用する上で非常に重要な前提条件となる。これらをプロジェクトとして取り扱った結果、当初の計画よりも増加した。IT技術の活用等の工夫によりインプットの増加量を最小限に抑え、プロジェクトの効果を大きく引き出したが、効率性としては中程度と判断した。道路橋梁維持管理における重要性はカンボジア政府のハイレベルでも認識があること、組織的に維持されていること、MEFにより新たに予算が配布されることにつながっていることから自立的持続性は高いと判断される。

以上より本プロジェクトの評価は「非常に満足できる」ものと判断される。

4.2.2 教訓

プロジェクトから得られた教訓を以下の通り示す。

(1) 橋梁維持管理サイクルを構築するための対象 DPWT の変更

橋梁維持管理サイクルの構築には基礎データをプロジェクトの初期段階で得る必要がある。今回のプロジェクトのカウンターパートであるRIDは国レベルの計画や予算折衝をする役割を持った組織である一方、PDMでは橋梁点検の対象DPWTを3カ所としていた。このため、最大の成果を得るためプロジェクト判断し対象DPWTを全DPWTに変更し活動を行い、橋梁維持管理サイクルの検討をする基盤を構築した。RIDをカウンターパートとする場合、全国ベースの情報がそろえることが重要であるため、当初のPDMにおいても明記することが望ましい。

(2) 先方国における調達可能性の重要性

パイロットプロジェクトにおいては予防保全を促進するための工法を提案し、実施した。これらの材料はパイロットプロジェクトの実施段階では日本からの輸入品で調達を行ったが通関手続きなどで時間を要したため確実な材料調達が危惧された。そこで、輸入に係る手続きなどを円滑に実施可能な現地の販売代理店を確保し、現地での確実な調達が可能となった。

(3) つばさ橋における過積載管理

維持管理コストを低減するためには過積載等の外部要因を適切に排除する必要がある。無償資

金協力で整備されたつばさ橋において過積載車両による橋梁上の故障、操作ミスによる橋梁の破損等が顕在化した。本プロジェクトでは簡易軸重計を2ヵ所設置し過積載計測および取締りを実施することにより、重大な過積載車両は減少した。また、特定の自動車が増え違反を重ねていることが明らかになった。本過積載管理の実施体制は、本プロジェクト終了後も継続できるように予算化されており、持続性が確保されている。これによって今後の過積載管理を継続的に実施するための体制が検証された。

4.2.3 提案

(1) 橋梁点検データの維持、IT技術者のかかわり

本プロジェクトではRIDの業務を改善するためにIT技術を活用したシステムを構築した。これらのシステム管理の難易度は高くないものの、今後のIT技術の発展を考慮し、IT技術を専門としている技術者が今後とも各維持管理関連システムの運用に参加し、さらに改善していくことが提案される。

(2) 教育機関との連携

本プロジェクトではカンボジア工科大学(ITC)と良好な連携をしつつプロジェクトを進めてきた。ITCにとっては、学生たちがより現場の課題に接し、MPWTからの技術提供されることを希望しており、MPWTにとっては、ITCなどのカンボジア人の専門家からの助言を得ることや、自らのスタッフの教育を充実させるニーズがある。特に橋梁について、MPWT内では基礎知識を持つ職員が少なく、現場で損傷状況を分析できる基礎知識を講義するため、ITCの持つ専門知識は有効である。また日本人専門家ではなく、現地の大学による実地教育であるため、技術移転の持続性に貢献する。そこで、今後ともITCなどの教育機関との連携が提案される。

5. プロジェクト完了後の上位目標達成に向けて

5.1 上位目標達成に向けた計画

上位目標は下記のとおりである。

MPWT によって道路と橋梁が適切に管理される

- 1) 道路・橋梁データベースが毎年更新される
- 2) 道路・橋梁維持管理計画が点検結果に基づき毎年更新される。
- 3) 道路・橋梁補修が RID の監理のもと道路・橋梁維持管理計画に基づきマニュアルに従い実施される。
- 4) 道路維持管理マニュアル、道路補修マニュアル、橋梁維持管理マニュアル、橋梁補修マニュアルが定期的に更新される。

上位目標の達成のためにはプロジェクトの成果が MPWT レベルで広まり、道路橋梁維持管理サイクル構築が持続的に実践されて、RID および DPWT の業務の一部として実施されている状況が想定される。

PDM に対し、RID を協議の上設定した 3 年後の成果指標¹⁵と活動計画を表 5-1 に示す。

表 5-1 上位目標の成果指標設定と活動計画

上位目標 : MPWT によって道路と橋梁が適切に管理される		
指標	3 年後の目標	活動計画
1) 道路・橋梁データベースが毎年更新される	[道路] 1) 主要道路のデータ収集 目標 5,000km/ 年→5,000km x 3 年 =15,000km 2) DRIMS team の増加 RID 内 4 teams 、 DPWT に 4 teams 3) DRIMS 機器の維持管理	1) 担当業務の明確化、DPWT に点検の責任の一部移管 2) DRIMS を活用した “Annual Road Condition Survey” (年間道路調査) DRIMS in 5,000km/ 年 3) DRIMS を活用した道路点検の予算確保
	[橋梁] 1) 橋梁点検の実施 目標 (3 年間) : ● 定期点検の橋梁数:1,500 ● 詳細点検:20 2) データベースシステム ● サーバーの計測的使用 3) システム改良 ● File Maker のライセンス更新 4) データ共有化 ● MPWT 内でのデータシェア	1) 担当業務の明確化、DPWT に点検の責任の一部移管 2) データベース管理、道路インベントリー管理について公式の責任者の設置 (the Road Inventory and Ferry Department) 3) データベース管理担当者の補助職員の設置 4) 橋梁点検の予算確保

¹⁵ 上位目標はプロジェクト完了から 3 年後の達成が目安

上位目標：MPWTによって道路と橋梁が適切に管理される		
指標	3年後の目標	活動計画
2) 道路・橋梁維持管理計画が点検結果に基づき毎年更新される。	[道路／橋梁] 1) 維持管理計画 維持管理リストの更新 3回 2) MOMの実施 FY 2018 :2回 FY 2019 :2回 FY 2020: 2回 合計6回	1) 計画の根拠としての点検の実施(1)と関連) 2) 1)に従い、3年計画の作成 3) 3年計画の周知(RID → DPWT)
3) 道路・橋梁補修がRIDの監理のもと道路・橋梁維持管理計画に基づきマニュアルに従い実施される。	1) 橋梁の状態の改善; 2020年 SD 63橋 → 48橋 (5橋梁の架け替え/年 x 3年 =15橋梁,従いSD橋が63から48に減少する) ¹⁶ D 167橋 →143橋 (8橋梁補修/年 x 3年=24橋梁,従いD橋が167から143に減少する)* CFC工法を想定 ¹⁷	1) 橋梁補修予算の確保 Chapter 21 (2.0M/年) Chapter 61 (0.2 M/年) 2) 定期的なMEトレーニングによる橋梁補修のスキルアップの継続 3) プロジェクトで導入された手法の活用 クラックシーリング(橋梁) CFC工法(橋梁) 常温合材(道路)
4) 道路維持管理マニュアル、道路補修マニュアル、橋梁維持管理マニュアル、橋梁補修マニュアルが定期的に更新される。	1) 道路・橋梁補修マニュアルのDPWTへの配布と周知 10マニュアル／DPWT 2) 維持管理マニュアル類(ジョブコード含む)の見直し 1回/3年 3) MEトレーニングの実施 1回/年×3年 =3回	1) RIDとDPWT内の維持管理に関する定期トレーニングの設定 2) マニュアル/ガイドラインのレビューを担当するレビューグループの選定(RID3名程度) 3) MEトレーニングに要する費用の予算要求

5.2 カンボジア側への提言

上位目標を達成するにあたり、カンボジア側へ下記の5つの提言を取りまとめる。

1) 研究機能および人材育成の強化

RIDはMPWTにおいてコンサルタントとしての機能を担い、DPWTやドナープロジェクトの品質の確認等を行う責務がある。RIDのプロジェクト管理、品質管理、技術調査等といった分野に対する研究機能の強化は、構造物の品質を高め、維持管理を適切に実施する基盤になると考えられる。このために必要な専門的な技術力を持った人材の育成と検査機器等のツールの拡充が必要と考えられる。

¹⁶ 損傷橋梁の経年的増加数は予測が難しく、また、アジア開発銀行および中国などの道路改修に係る海外支援により僅かであるが、損傷橋梁が減少する。そこで、損傷橋梁数の年ごとの増加は考慮していない。

¹⁷ 同上

レベル	提言
a. 省レベル	提言 1: インフラ維持管理に関する省間委員会の設置 <ul style="list-style-type: none"> ・ インフラ維持管理に関する省間委員会の設置 ・ 研究教育セクター（例：ITC）、民間セクター（施工会社、コンサルタント）、行政機関（MPWT, MEF, MOR） ・ インフラ維持管理委員会は維持管理の長期ビジョンの作成と市場構築を行う。
b. RID レベル	提言 2: RID の研究機能の強化 <ul style="list-style-type: none"> ・ データ、調査、知識を一元的に集約する ・ 道路橋梁点検・調査に要する必要な資機材を調達する ・ DRIMS の追加
c. 州レベル	提言 3: ME プログラム(第二世代の育成) <ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトで作成した ME トレーニングマテリアルを活用し、DPWT に対する、ME トレーニングを継続 ・ 上記を実施するために、MT の第二世代を RID 内に育成する。

2) 州への展開

本来、本省組織は政策、予算、設計基準や品質管理基準を管理する機能を中心にすべきである。調査、施工監理や検査等の業務は徐々に DPWT に移管していくべきである。

提言 4：モデル DPWT を選定し随時 DRIMS、橋梁点検等の実施を移転する。

3) 隣国との連携

気候条件や施工環境の近い隣国の経験を参考にすることは、問題解決の早道になる。また、資機材についても、隣国のものであればより調達がしやすい。世界道路協会、国際コンサルタント協会、APEC 等を活用したネットワークの拡大を進めていくことが必要である。

提言 5：道路橋梁維持管理に関し隣国との連携を強化する。

5.3 モニタリング計画

モニタリング計画を表 5-2 に示す。

表 5-2 モニタリング計画

上位目標 : MPWTによって道路と橋梁が適切に管理される		
モニタリングスケジュール	1年目	2019年1月(1年後)
	2年目	2020年1月(2年後)
	3年目	2021年1月(3年後)
指標	3年後の目標	
		モニタリング方法
1) 道路・橋梁データベースが毎年更新される。	[道路] 1) 主要道路のデータ収集 目標 5,000km/年→5,000km x 3年 =15,000km 2) DRIMS チームの増加 (RID内4チーム、DPWTに4チーム) 3) DRIMS 機器の維持管理	1) 点検延長の累計 2) DRIMSMT の人数 3) 機器の状態
	[橋梁] 1) 橋梁点検の実施 目標(3年間): ● 定期点検の橋梁数:1,500 ● 詳細点検:20 2) データベースシステム ● サーバーの継続的使用 3) システム改良 ● File Maker のライセンス更新 4) データ共有化 ● MPWT 内でのデータシェア	1) 点検された橋梁の数 2) 橋梁データベース 3) サーバーの使用状況の確認、ライセンスの更新状況 4) IRI データ、橋梁データの共有状況
2) 道路・、橋梁維持管理計画が点検結果に基づき毎年更新される。	[道路/橋梁] 1) 維持管理計画 維持管理リストの更新 3回 2) MOM の実施 FY 2018 :2 回 FY 2019 :2 回 FY 2020: 2 回 合計 6 回	1) 橋梁維持管理ショートリスト 2) 開催された MOM の数と議事録
3) 道路・橋梁補修が RID の監理のもと道路・橋梁維持管理計画に基づきマニュアルに従い実施される。	1) 橋梁の状態の改善; 2020年 SD 63 橋 → 48 橋 (5 橋梁の架け替え /年 x 3 年 =15 橋梁,従い SD 橋が 63 から 48 に減少する) D 167 橋 →143 橋 (8 橋梁補修/ 年 x 3 年=24 橋梁,従い D 橋が 167 から 143 に減少する)* CFC 工法を想定	1) 定期橋梁点検の結果、記録
4) 道路維持管理マニュアル、道路補修マニュアル、橋梁維持管理マニュアル、橋梁補修マニュアルが定期的に更新される。	1) 道路・橋梁補修マニュアルの DPWT への配布と周知 10 マニュアル / DPWT 2) 維持間マニュアル類 (ジョブコード含む) の見直し 1 回 /3 年 3) ME トレーニングの実施 1 回 /年 x 3 年 =3 回	1) 印刷部数 2) マニュアルの更新 3) ME トレーニングの記録