

平成 23 年度 円借款案件形成等調査

インド・ムンバイ地下鉄 3 号線建設計画調査

報告書要約

平成 24 年 2 月

経 済 産 業 省

委託先：(株)オリエンタルコンサルタンツ
(株)トーニチコンサルタント
(株)パデコ

(1) プロジェクトの背景・必要性等

インドは毎年高い経済成長を維持している。2006年の9.8%成長に続き2007年には9.5%成長を達成している。2008年、2009年の経済成長はリーマンショックの影響で、それぞれ7.5%、7.0%とやや低空飛行が続いたが、2010年には8.6%と再び高い経済成長を記録しており、2011年もハイペースの成長が見込まれる。

インド経済を支える各都市では、人口増加が著しく、インド全体の人口増加率を上回っており、都市化率は2030年までで41%になると言われている。このような都市部の人口増加の中、重要なものの一つとして、インフラ開発が挙げられるが、ほとんどのインドの都市ではインフラ開発が遅れており、人口増加に付随する需要増に追い付いていない。その結果、交通渋滞が旅行時間の増加をもたらすなど、都市問題が発生しており、インフラ整備が大きな課題となっている。

このような状況のもと、ムンバイ都市圏のインフラ開発を担うムンバイ都市圏開発局(Mumbai Metropolitan Region Development Authority ; MMRDA)は、2004年1月にMumbai Metro Master Plan (MMMP)を承認し、2006年から2021年までを3期に分けて、9路線、総延長146.5kmの都市鉄道整備計画を示した。

(2) プロジェクトの内容決定に関する基本方針

本プロジェクトの原案は、MMMPのフェーズ1として記載されている3号線(コラバ～バンドラ間20km)及びフェーズ3として記載されている6号線(BKC～空港～カンジュールマルグ間19.5km)を一体化、再編したものである。

ムンバイ国際空港では国際線ターミナルの改修工事(2012年完成予定)を実施しており、当初は1号線から分岐する支線が空港アクセス路線として計画されていた。その後、この路線が不採算と評価され、鉄道による空港アクセスの確保が困難となった状況から、ムンバイ国際空港株式会社は州政府に対し3号線と6号線の一体化整備を要請した。この要請を受けて、National Facilitation Committeeは、空港とメトロの接続整備の優先順位をフェーズ1として位置づけ、3号線と6号線を一体化して整備することが決定された。

MMRDAは、この一体化・再編した路線を「新3号線」と位置づけ、この路線を対象としてフィージビリティ調査の実施をRITES社に委託し、2011年12月、最終報告書が提出された。

(3) プロジェクトの概要

1. 路線 コラバ～マヒム～バンドラ～チャットラパティール・シヴァージー国際
空港～SEEPZ (全線地下)

構造物延長：33.508km、ルート延長：32.546km

2. 駅 27 駅 (全駅地下)

3. 需要予測

2016		2025		2031	
最大 PPHPDT	日旅客数 (千人)	最大 PPHPDT	日旅客数 (千人)	最大 PPHPDT	日旅客数 (千人)
25,700	1,006	39,000	1,387	42,000	1,699

4. 運転計画

	コラバ～バンドラメトロ			バンドラメトロ～SEEPZ		
	2016	2025	2031	2016	2025	2031
列車編成両数	6 両					
運転間隔	4 分 20 秒	3 分	2 分 30 秒	6 分 40 秒	6 分	5 分
PHPDT	25,000	36,000	42,000	16,000	18,000	21,000

5. 運転速度 設計最高速度： 80km/h

表定速度： 30km/h

6. 電気方式 交流 25kV、架空電車線方式 (剛体架線)

変電所 (3 箇所)：コラバ、サイエンスミュージアム、ダーラービー

7. 車両 軌間：1,435mm (標準軌)

車体：軽量ステンレス車体

寸法：長さ 21.84m (先頭車)、21.74m (中間車) × 幅 3.2m × 高さ 3.9m

編成：6 両 DT+M+T+M+M+DT、

8 両 DT+M+T+M+T+M+M+DT

定員：4 両 1,178 人、6 両 1,792 人、8 両 2,406 人

軸重：17t

8. 車両基地 SEEPZ (主要車両基地兼工場)、ムンバイユニバーシティ (派出基地)

9. 信号・通信 信号：ATP、電子連動装置、AF 軌道回路、ATO (将来計画)、ATC

通信：電話設備、列車無線 (移動列車無線)、CCTV、旅客案内表示システム、時計システム、旅客案内放送システム

10. AFC 非接触式スマートカード、自動改札機、自動券売機

11. プロジェクトコスト

1 Rs=1.48 円
1 Rs=0.019 米ドル

		単位	単価	数量	金額 (百万ルピー)	外貨率	内貨率	外貨 (百万円)	内貨 (百万ルピー)	
1	用地				15864.77	0%	100%	0.00	15,864.77	
2	土木	TBM	km	1587.41	24.828	39,412.22				
		開削	km	1112.76	1.072	1,192.88				
		換気施設他	km	8.50	34.000	289.00				
		その他の土木工事				1,518.00				
		小計				42,412.09	40%	60%	25,107.96	25,447.26
3	駅・建築	開削	箇所	1895.08	16.000	30,321.28				
		NATM	箇所	2559.21	11.000	28,151.31				
		本社ビル、OCC				1,000.00				
		小計				59,472.59	25%	75%	22,004.86	44,604.44
4	車両基地	土木			1,691.50	0%	100%	0.00	1,691.50	
		メンテナンス機器			750.50	90%	10%	999.67	75.05	
		小計			2,442.00			999.67	1,766.55	
5	軌道	本線	km	71.28	34.000	2,423.52				
		入出庫線	km	40.00	0.300	12.00				
		小計				2,435.52	80%	20%	2,883.66	487.10
6	電力	本線	km	140.14	34.000	4,764.76				
		入出庫線	km	80.00	0.300	24.00				
		小計				4,788.76	70%	30%	4,961.16	1,436.63
7	信号・通信	信号・通信	km	154.99	34.000	5,269.66				
		AFC	箇所	32.56	27.000	879.12				
		小計				6,148.78	75%	25%	6,825.15	1,537.20
8	住民移転				907.83	0%	100%	0.00	907.83	
9	その他工事				2,172.44	0%	100%	0.00	2,172.44	
10	車両	両	84	210	17,640.00	80%	20%	20,885.76	3,528.00	
11	用地を除く合計 (2~10)				138,419.95			83,668.20	81,887.45	
12	エンジニアリングサービス (5%)				6,921.00	20%	80%	2,048.62	5,536.80	
13	予備費 (3%)				4,360.23			2,571.50	2,622.73	
14	用地を除く総計 (11~13)				149,701.18			88,288.32	90,046.97	
	()は百万円				(221,557.74)				(133,269.52)	
	[]は百万米ドル				[2,844.32]				[1,710.89]	
15	用地を含む総計 (1,14)				165,565.95			88,288.32	105,911.74	
	()は百万円				(245,037.60)				(156,749.38)	
	[]は百万米ドル				[3,145.75]				[2,012.32]	

(出典：MMRDA)

12. 経済・財務分析

EIRR : 17.93% (基本ケース)

FIRR : 2.17% (MMRDA 運賃、免税)

13. 環境的側面の検討

1) プロジェクト対象地域の現状

ムンバイ市内は近年の急速な人口増加、都市化及びモータリゼーションの進展にともない、交通渋滞が深刻な社会問題になりつつある。市内の自動車交通事情は劣悪であり、交通渋滞に加えて、交通事故、排気ガス、騒音などの環境問題を引き起こしており、プロジェクト対象地域においても大気汚染、騒音ともほとんどの地点で環境基準を超過している。

2) プロジェクト実施に伴う環境影響

プロジェクト実施により想定される二酸化炭素 (CO₂) の削減量は、2016 年 5,557.27 t、2021 年 6,800.20 t、2031 年 8,255.98 t 及び 2041 年 9,907.17 t である。

また、DPR では、環境面、社会面に与える影響の調査も行われており、用地買収面積や移転補償の対象となる住民の人数、伐採する木の本数などの洗い出しが行われている。

MMRDA は、現在、RITES 社に ESIA の実施を委託しており、さらなる情報の収集及び環境影響評価、環境社会管理・モニタリング計画の策定が行われる。この調査結果は、2012 年 3 月頃に提出される予定である。

(4) 実施スケジュール

MMRDA は、早急に事業を実施したいと考えており、以下のような実施スケジュールを想定している。

2011 年 12 月	ドラフト版 DPR の完成
2012 年 1 月	MMRDA/MMRC がドラフト版 DPR の承認
2012 年 2 月	ムンバイ市政府承認及び、中央政府がドラフト版 DPR の承認
2011 年 12 月～5 月	インテリムコンサルタントの選定 (MMRDA の自己資金で実施予定)
2012 年 5 月～11 月	基本設計実施及び入札図書作成
2012 年 9 月 or 10 月	JICA の LA 締結 (予定)
2012 年 9 月～2013 年 2 月	総合コンサルタント (GC) の選定
2012 年 9 月	用地取得の完了

(表1) 本事業の実施工程 (案)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1.DPRの作成	■							
2.DPRの承認と G.R.の改訂		■						
3.環境社会影響評価の実施		■						
4.用地買収、住民移転、各種クリアランス		■						
5.関連作業								
法制度の確定と通知		■						
JICAによるアプライザル		■						
関係者への説明会(環境社会配慮)		■						
6.中央政府の承認および円借款の締結								
中央政府の承認		■						
エンジニアリングサービスの承認(必要に応じて)		■						
円借款の締結		■						
7.インテリムコンサルタント(IC)の選定		■						
8.基本設計、入札図書の作成			■					
9.総合コンサルタント(GC)の選定			■					
10.建設								
土木(トンネル)				■	■	■	■	■
駅(地下)				■	■	■	■	■
E&M(電力、信号・通信、車両その他)				■	■	■	■	■
試験							■	■
11.運営								■

(出典：調査団)

(5) 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

「(2) プロジェクトの内容決定に関する基本方針」に述べた通り、新3号線は当初の計画から大きく変更された。この計画変更により見込まれる建設コストが上昇したことから、先行する1号線、2号線で実現している官民連携（Public Private Partnership (PPP)）を断念し、マハラシュトラ州からの円借款を要請する方針への転換に至ったものである。

本プロジェクトは、交通インフラ整備にかかわるものであることから、円借款への応募は可能である。MMRDA は、すでに円借款要請へ向けての協議を開始しているが、MMRDA 及びマハラシュトラ州政府ともに、円借款活用によるプロジェクト資金手当ての経験が無い。そのため、連邦政府との調整にあたっては、デリー、バンガロール、コルカタ、及びチェンナイの各都市で実施されている、円借メトロ案件を参考にした取り組みが、重要になると考えられる。

(6) 我が国企業の技術面等での優位性

日本の鉄道技術は、世界最高水準にあり、高速・高頻度運転、省エネルギー及びメンテナンスフリーに対応した、車両、信号・通信、電力、列車運行管理システム、AFC システムなど日本製品の国際競争力は極めて高い。また、都市土木技術についても高度な施工能力を有しており、安全かつ工期・工費を遵守した施工を行うことができる。

本編8章に示すように、日本からの調達が見込まれる主な資機材の調達額はプロジェクトコストの40%前後（882億3,200万円／2,215億7,700万円；税抜き）と予想される。

(7) 案件実現までの具体的スケジュール及び実現を阻むリスク

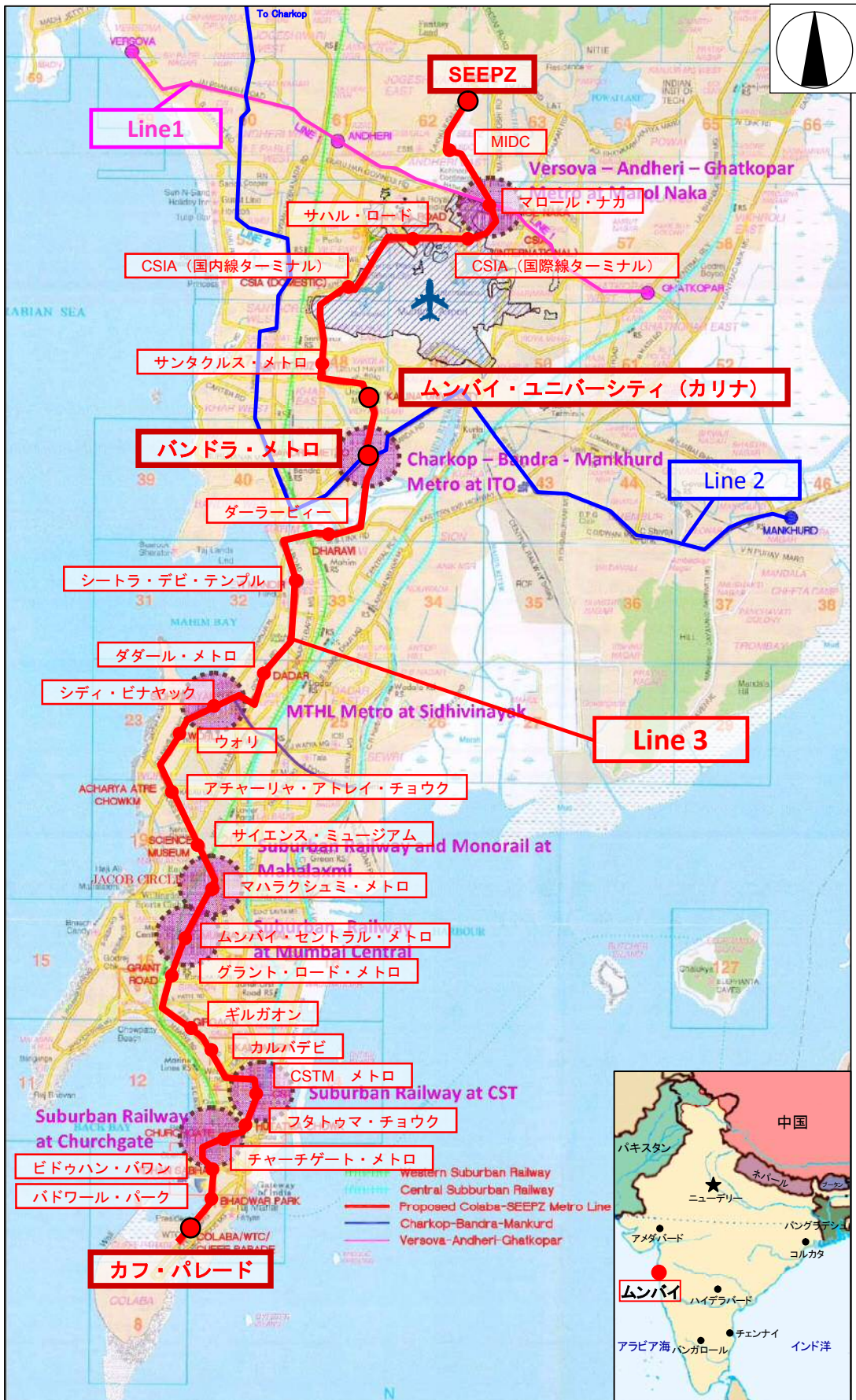
MMRDA は、2012年9月あるいは10月までに円借款を締結することを想定しているが、並行して、インド側では円借款の対象とならない事業実施主体の負担となる費用（租税公課、土地収用、実施主体管理運営費用、環境認可等）を明確にし、事業実施に向けた予定を明確にしなければならない。

インテリムコンサルタントは、建設工事開始までの時間を短縮するため、インド側の資金で選定、契約されるが、選定段階もしくは基本設計、入札図書作成の段階における日本側の関与が不可欠である。インテリムコンサルタントに日本側のコンサルタントが参画することが望ましいが、それが困難な場合は JICA の専門家派遣制度等で対応する。

円借款締結までには日本側とインド側で多々交渉が行われるが、MMRDA/MMRC

側では円借款事業に不慣れな事を配慮し、JICA 専門家の派遣等、適切なアドバイスを提言することでインド側の対応が円滑に出来る体制の構築をはかる必要がある。

(8) プロジェクト位置図



出典：調査団

平成 23 年度 円借款案件形成等調査

インドネシア・ジャワ島地域専門医療サービス整備調査

報告書要約

平成 24 年 2 月

経 済 産 業 省

委託先：システム科学コンサルタンツ(株)
日本工営(株)

(1) プロジェクトの背景・必要性等

近年のインドネシアは順調な経済成長を続けており、2010年のGDPは世界で18番目の規模に達している。同国の一人当たりGDPは2,974ドル(2010年)で低中所得国のレベルにあるが、IMFは今後も7%台の成長率を維持しながら経済規模の拡大が続くと予測しており、これに伴い所得レベルの増加と、中産階級層の拡大が見込まれる。

経済成長を背景にしたライフスタイルの変化は、同国における疾病構造の変化をもたらしており、医療現場においては生活習慣病への対応が必要となっている。生活習慣病の管理に関しては、専門医及び機材といった医療体制の整備が不可欠であるが、これらの条件を備えた病院は大都市の3次病院や一部の2次病院に限られており、地方においては専門的医療サービスを受けることが困難であり、医療の地域格差が生じている。

このため、地方の2次病院の機能を拡充し、大都市の3次病院の機能との中間的存在の2.5次病院として整備を行い、生活習慣病の管理を行うための体制を整えることが必要になっている。

また、インドネシアの医療保険制度は近年充実してきているものの、依然として国民の37%は無保険者であり、医療サービスに対するアクセスの阻害要因ともなっている。このため、これらの無保険者層に対する支援システムの検討も求められている。

こうした課題に対応するため、地方都市における中核病院の機能の強化と、医療サービスに対するアクセスの改善を目的として、本プロジェクトを提案する。

(2) プロジェクトの内容決定に関する基本方針

候補地域3地域(西ジャワ州ブカシ県/District of Bekasi, West Jawa Province、ジョグジャカルタ特別州バントゥール県/Bantul District, Yogyakarta Special Region、東ジャワ州シドアルジョ県/Sidoarjo District, East Jawa Province)における比較調査を行った結果、県立病院の整備ニーズが最も高く、県内に4つの工業団地を擁し、多くの日系企業が立地するブカシ県を対象として選定した。

インドネシア政府は民間資金活用による成長戦略を掲げていることから、提案プロジェクトにおいては、PPP(Public Private Partnership:官民連携)の導入を前提とする。

ブカシ県立病院の整備方針を検討するにあたっては、現況及び県の整備計画を踏まえて①既存施設の増改築案、②別の土地に移転する新築案の2案を検討した。コスト及び施設へのアクセスという点から、①現在の施設の増改築案がより妥当性が高いと判断した。

(3) プロジェクトの概要

1) プロジェクトのコンポーネント

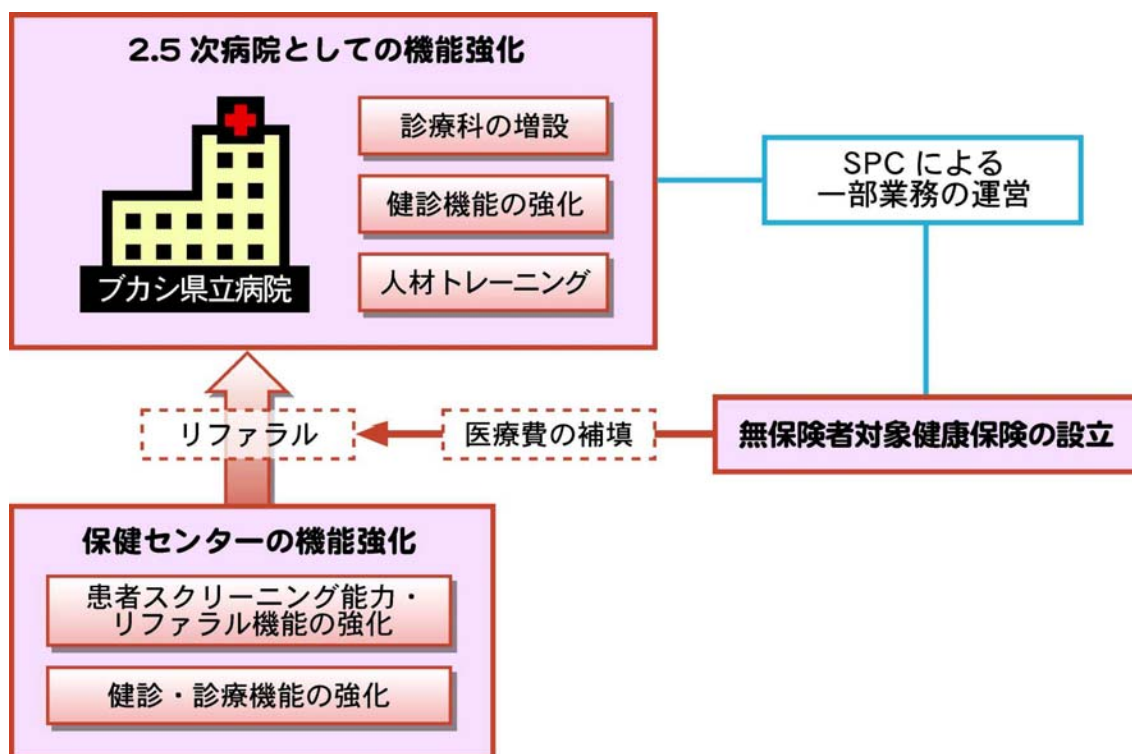
プロジェクトは3つのコンポーネントから構成される。第1のコンポーネントは、生活習慣病への対応が可能な2.5次病院として、現存のブカシ県立病院の機能強化を図ることにある。具体的には、ブカシ県立病院において生活習慣病の管理のための診療科を増設すること、また健康診断実施のために健診センターを新設すること、さらに医療機材の充実を図り、これにあわせて人材のトレーニングを行う。

ブカシ県立病院の機能強化に関してはPPP方式を導入し、整備後のブカシ県立病院の業務の一部は、SPC (Special Purpose Company: 特別目的会社) への委託を行う。

プロジェクトの効果を一層高めるため、2つめのコンポーネントとして、リファラルシステム改善のために保健センターの機能強化を図る。この取り組みにより、保健センターにおけるサービスレベルを向上させ、整備後のブカシ県立病院への患者の過度の集中を避ける。

また、3つ目のコンポーネントとして、無保険者層のための健康保険制度を整備し、医療サービスへのアクセスの改善を図る。

図1 プロジェクトのコンポーネント



出典：調査団作成

2) 整備後のブカシ病院の利用状況

整備後に想定されるブカシ県立病院の利用状況を表1に示す。年間入院患者数は4.8倍、外来患者数は3.1倍となる見込みである。

表1 プロジェクトによる整備後のブカシ病院の利用状況

	2010年実績	2015年目標値	2015/2010
入院患者数(人)	4,570	22,161	4.8 times
平均入院日数(日)	5.6	5.6	Unchanged
病床数(床)	120	400	3.3 times
病床利用率(%)	72.6%	85.0%	26.5 point up
外来患者数(人)	41,842	130,000	3.1 times
外来稼働日(日)	260	260	unchanged
平均外来患者数(人)	161	500	3.1 times

出典：調査団作成

3) 新設部門の内容と延床面積

ブカシ県立病院においては2013年に完了予定の拡張計画が進行している。この計画内容を踏まえ、提案プロジェクトにおける新設部門の内容と延べ床面積を以下の通りとする。

表2 想定される新設部門の内容と延床面積

部門名	室名	面積
1) 健診センター	a) 検査部 ・問診室、 ・検査室、洗浄室、採血室、採尿室、面接室 b) サービス、他 ・ロビー、受付、トイレ、廊下、階段、エレベーター c) 管理部 ・事務室、センター長室、会議室、スタッフ室、	700 m ²
2) 人材育成センター	a) 訓練・学習部門 ・一般教室(30人x1室)、実習室(30人x1室)、図書室 b) サービス、他 ・トイレ、廊下 c) 管理部 ・事務室	350 m ²
3) 新外来診療部門	a) 診察室 ・総合診察、小児科、耳鼻科、眼科、神経科、外科、内科、呼吸器科、心臓科、結核、保健、歯科、病理科、内分泌疾患科、循環器管理科、腫瘍科 ・採血室、採尿室、面接室 b) 薬局・薬材部門 c) サービス、他 ・ロビー、受付、トイレ、廊下、階段、エレベーター d) 管理部 ・事務室、部門長室、会議室、スタッフ室、倉庫	2,000 m ²
4) 新救急診療部門	a) 処置室、観察室、検査室 b) 管理部 ・ナースステーション、医師当直室 c) サービス、他 ・ロビー、受付、トイレ、廊下、階段	750 m ²

5) 新一般病棟 (Cクラス 約110ベッド)	a) 病室 b) サービス、他 ・ロビー、トイレ、廊下、階段、エレベーター c) 管理部 ・ナースステーション、倉庫	2,500 m ²
6) 感染症科・隔離 病棟	a) 感染症科 b) 感染症病棟 (高感染症疾患病棟) c) サービス、他 ・ロビー、受付、トイレ、廊下、階段、エレベーター d) 管理部 ・ナースステーション、空調機械室、倉庫	700 m ²
7) 管理・事務部門	a) 院長室 b) 管理部、情報開発部、医療サービス部、 医療サービスサポート部 c) SPC 事業部 d) サービス、他 ・ロビー、受付、トイレ、廊下、階段、エレベーター	2,000 m ²
8) サービス関連諸 室	a) 渡り廊下 b) 機械室 ・発電、電気室、機械室	1,000 m ²
提案施設延床面積		約 10,000 m²

出典：調査団作成

4) 無保険者対象保険

保険料についてのシミュレーションの結果を表3、表4に示す。

試算にあたっての前提条件は以下の通りである。

- 無保険者人口（県人口の46%）／ブカシ県の平均世帯人数（4.1人）により無保険者世帯数を求め、1世帯につき世帯主のみが月額保険料を支払うと仮定
- 入院・外来の比率は2010年のブカシ病院の利用実績に基づき1：9
- 患者一人当たりのコストは入院の場合32万ルピア、外来の場合2万5,000ルピア

仮に保険料が月額5万ルピア、加入率を50%とした場合、収入見込額は885億ルピアとなる（表3）。支出額については、被保険者のモラルハザードも想定されるため不確定要素が大きい。仮に加入率50%、被保険者の年間病院利用率（被保険者総数の50%が年間1回病院を利用する）であった場合、想定される支出額は163億ルピアとなる（表4）。この金額は「加入率50%の場合、月額保険料1万ルピア=177億ルピア」の収入があれば支出可能な金額である。つまり、加入率50%、病院利用率が50%の場合、月額保険料は1万ルピアと設定しても保険制度の運営は可能となる。

月額保険料の金額、保険料の徴収方法などについては、次の本格F/Sにおいてインドネシア側との協議が必要である。

表 3 無保険者対象健康保険・収入シミュレーション

単位：100 万ルピア

		加入率				
		50%	40%	30%	20%	10%
月額保険料 (ルピア)	50,000	88,522	70,818	53,113	35,409	17,704
	40,000	70,818	56,654	42,491	28,327	14,164
	30,000	53,113	42,491	31,868	21,245	10,623
	20,000	35,409	28,327	21,245	14,164	7,082
	10,000	17,704	14,164	10,623	7,082	3,541
	5,000	8,852	7,082	5,311	3,541	1,770

出典：調査団作成

表 4 無保険者対象健康保険・支出シミュレーション

単位：100 万ルピア

		加入率				
		50%	40%	30%	20%	10%
病院 利用率	50%	16,347	6,539	1,962	392	39
	40%	13,077	5,231	1,569	314	31
	30%	9,808	3,923	1,177	235	24
	20%	6,539	2,615	785	157	16
	10%	3,269	1,308	392	78	8

出典：調査団作成

5) 整備事業費

ブカシ県立病院の増改築に必要となる整備事業費は 4,331 億ルピア (37 億円) と試算される (表 5)。整備事業費のうち、施設分及びトレーニングの費用は 100%内貨、機材の費用は 100%外貨¹とした。2013 年着工、2015 年開業を想定した場合、コンサルティングフィーを含む総事業費は約 6,228 億ルピア (約 53 億円) となる見込みである (表 6)。

このほか、保健センターの機材整備に 1 施設あたり 23 億 4,000 万ルピア (2,000 万円) が必要であるが、県内 39 カ所の保健センターのうち何カ所の施設を対象とするかについて、今後も協議が必要であるため、表 5 の整備事業費には含めていない。また、無保険者対象健康保険設立に要する経費も含めていない。

¹ 為替レートは 1 円=117Rp=0.0127USD (2011 年 12 月 1 日)。

表 5 県立病院整備事業費（改築案）

単位：100 万ルピア（左列）、ルピア、m²

		費用		単価	床面積
施設	建設（J棟）	260,000	234,000	23,400,000	10,000
	改築（C棟）		20,000	5,000,000	4,000
	駐車場及び庭		6,000	600,000	10,000
機材	健診センター	149,760	42,120		
	集団検診の改善		11,700		
	病院機能の改善		95,940		
トレーニング		23,400			
計		433,160			

出典：調査団作成

表 6 総事業費

単位：100 万

		ルピア	円	ドル	備考
施設、機材、トレーニングの費用	内貨額	283,400	2,422	30.8	a
	外貨額	149,760	1,280	16.3	b
	計	433,160	3,702	47.0	c
	インフレ調整(内貨)	41,065	351	4.5	d（インフレ年率=7%，2年間）
	インフレ調整(外貨)	3,313	28	0.4	e（インフレ年率=1.1%，2年間）
	予備費	21,658	185	2.4	f=c*5%
	計	499,196	4,267	54.2	g=c+d+e+f
コンサルティングフィー	基本費用	43,316	370	4.7	h=c*10%
	予備費	4,332	37	0.5	i=d*10%
	計	47,648	407	5.2	j=h+i
計		546,843	4,674	59.4	k=g+j
管理費		27,342	234	3.0	l=k*5%
付加価値税		54,684	467	5.9	m=k*10%
総計		628,870	5,375	68.3	k+l+m

出典：調査団作成

6) 財務分析

事業費の負担、県からの補助金の有無などのケース設定を行い、財務面でのプロジェクトのファイジビリティを分析した。分析結果を表7に示す。

Case 1、Case 2は、事業費の借入と返済を病院が行うと仮定したケースである。Case 1は、病院収入のみでプロジェクトの事業費及び病院の運営経費の全額をカバーすることを想定しているが、NPVはマイナスとなり、このケースは不採算である。病院収入のみで事業を

採算ベースに乗せるためには、SPC への委託費を想定される経費の 32%まで削減する必要があり、現実的ではない。そこで Case 2 では、病院収入に加えて、県から一部補助金を出すケースを想定した。ブカシ県立病院は毎年、病院収入に加えて、公務員給与及び経費に対する補助金を受領しており、その金額は約 300 億ルピア（2010 年）である。提案プロジェクトによる整備後においても、毎年、病院収入に加えて県から同額（300 億ルピア）の補助金が支給されると仮定した場合、事業は採算ベースに転じる。ブカシ県立病院への補助金支出の金額は現在と大きく変わらないことから、県財政の立場からも、十分に支出可能な金額であると判断できる。

一方、Case 3、Case 4 は、事業費の借入と返済を基本的に県が行い、病院職員のうち、公務員の給与も県が負担すると仮定したケースである。Case 3 は初期投資、追加投資ともに県の負担、Case 4 では追加投資のみ病院負担とした。Case 3 の場合、便益は費用を大きく上回り、事業の採算性は非常に高くなる。Case 4 においても NPV はプラスであり、追加投資分を補うために十分な収入が見込まれることが示されている。

表 7 財務分析結果

単位：100 万ルピア

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
事業費負担	100%病院		100%県	初期投資は県、追加投資の機材は病院負担
公務員給与	100%病院		100%県	
県からの補助金	-	30,000	-	-
NPV	-452,071	5,431	239,148	67,193
B/C	0.79	1.00	1.29	1.07
FIRR	-	7.0%	-	-

出典：調査団作成

7) 経済分析

提案プロジェクトによる経済的便益には、以下の 3 点が考えられる。

- 1) 遠方の病院に行くためのコストの節約
- 2) 健康診断機能受診者の増加による生活習慣病の早期発見・早期治療に伴う生活の質の向上
- 3) 身近な場所で質の高い医療が受けられることによる生活環境の向上

2) 及び 3) については現時点での計測が困難であるため、ここでは 1) の分析を行った。プロジェクトが実施された場合に節約される、「県住民が支払うジャカルタの病院に行くためのコスト（旅費及び機会費用）」を便益とし、費用は整備事業費と運営経費の総額とした。分析結果を表 8 に示す。

ここで計上した便益は便益全体の一部に限定されるため、Case 1 では、NPV はマイナス、費用便益比は 0.53 に過ぎない。一方、ブカシ県民の所得向上により時間コストが増大し、便益が 200%増大した極端な場合（Case 2）、費用便益比は 1.00 となる。また、県内の民間病院との競合により想定した便益の 50%しか得られない場合（Case 3）、B/C は 0.23 まで低下する。

表 8 経済分析結果

単位：100 万ルピア

	Case 1	Case 2 (便益が 200% となるケース)	Case 3 (便益が 50% となるケー ス)
NPV	-57,789,784	14,861,131	-103,798,078
B/C	0.53	1.00	0.23
EIRR	—	24.0%	—

出典：調査団作成

8) 環境社会的影響

プロジェクトの対象となるブカシ県立病院では、現在は担当職員が 1 人で、病院全体の医療衛生・環境対策を管理している。今後の県病院拡張計画に従えば、施設規模は約 2.7 倍となり、担当職員 1 人では、到底対応できない。また、担当者による聞き取り調査によれば、現状の医療活動に付随する医療衛生・環境の管理については、さまざまな対策をしていることが伺えるが、県病院拡張計画に対する医療衛生・環境対策の拡充計画については、特にソフト面について未だ無策であることが伺える。

このため、提案プロジェクトを行う場合（With project）と行わない場合（Without Project）の環境社会影響の比較検討を行った結果、プロジェクトを行った場合の方が以下の理由から環境・社会的にプラスの効果が高いと判断される。

- 1) Without Project では現在建設中の新棟に関する機材計画がなく、建物が利用されない可能性もある。With Project では、病院全体の整備計画に基づき新棟の機材計画を策定することができ、予算が確保される。
- 2) With Project では、環境対策に予算をつけることで、医療衛生・環境対策が徹底される。
- 3) With Project では、貧困層の医療アクセスの改善を図ることにより、医療の被益対象が拡大する。

提案プロジェクトを実施する場合、医療関係施設として、簡易型の環境アセスメントの手続き（UKL-UPL：環境配慮努力指針）をとることになる。審査期間は約 2 週間と EIA の手続きに比べ短期で承認を受けることが可能である。本プロジェクトによる環境社会負荷は

便益と比較して小さいと想定されるため、UKL-UPL の承認を得るために大きな問題はないと考えられる。

(4) 実施スケジュール

想定される今後のスケジュールは表9の通りである。借款契約後、1年目に詳細設計を終えて施設建設工事を開始し、2年目で工事完了、3年目に機材の据付を行う。施設の管理運営を担う SPC の設立は1年目、人材トレーニング、無保険者対象健康保険の設立などのソフト面での活動は2年目から3年目にかけて実施される予定である。

表 9 実施スケジュール

	1年目	2年目	3年目
借款契約	▲		
コンサルタント選定	■		
コンサルタント契約	▲		
詳細設計、入札図書作成	■		
施設建設入札	▲		
施設建設工事		■	
機材調達入札 (既存施設納入)		▲	
機材納入 (既存施設納入)		▲	
機材据付・操作指導 (既存施設納入)		■	
機材調達入札 (新設施設納入)		▲	
機材納入 (新設施設納入)			▲
機材据付・操作指導 (新設施設納入)			■
SPC (特殊目的会社群) の設立		▲	
人材トレーニング		■	■
無保険者対象健康保険の設立		■	■
保健センター機能強化		■	■

出典：調査団作成

(5) 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

本プロジェクトではブカシ県が円借款の利用に積極的態度を見せており、詳細調査により対象事業、借入額等が明確になった後に、ブカシ県が保健省と協議を行い、円借款の要請を行うことが考えられる。その際、BAPPENAS が計画を精査し、大蔵省が予算措置等を検討した上で円借款要請の是非を決定することとなる。

プロジェクト資金としては円借款が望ましいが、インドネシアにおいては、保健分野を含む社会セクターへの新規借款に対する慎重な方針もあり、このため、民間資金の活用も含め、借款以外の資金調達方法についても検討を行う必要がある。

(6) 我が国企業の技術面での優位性

日本製の医療機材はインドネシアにおいても信頼性が高く、多くの医療機関において広く使用されていることから、調達の可能性が高い。施設整備に関しては、日本のゼネコンによる現地合弁会社は高い技術力を有するとともに、長年の実績を築いていることから、十分な競争力を持つものと考えられる。

(7) 案件実現までの具体的スケジュール及び実現を阻むリスク

インドネシアにおいてはインフラ事業に関してすでに PPP が導入されているものの、保健省においては先例がない。公立病院における PPP の導入と SPC への運営委託という方式について、現行関連法令の検討と関係機関との調整が必要である。この点に関しては、保健省及びブカシ県立病院の双方に設置された PPP 検討のための作業部会において、協議が継続される見通しである。

また、現行の外国投資に関する大統領令第 36 号は、総合病院に対する投資を 100%現地資本に限ると規定している。SPC による出資の可能性について、政府機関との協議が必要である。

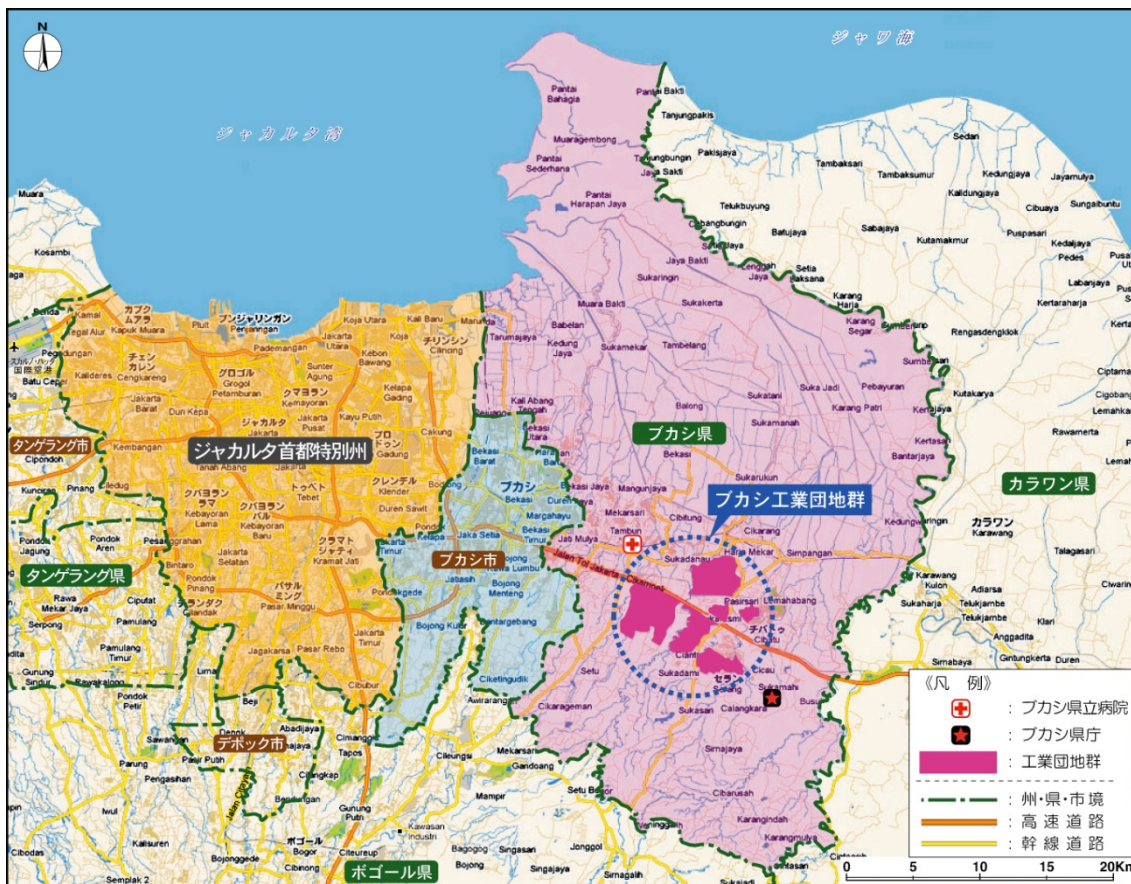
表 10 案件実現までのスケジュール

	1 年目	2 年目
実施機関による F/S 調査要請作成・提出	■	
BAPPENAS による F/S 調査要請	▲	
協力機関による採択	▲	
F/S 調査コンサルタント選定	▲	
F/S 調査	■	
案件形成促進調査		■
審査 (アプレーザル) ミッション		■
借款契約		▲

出典：調査団作成

(8) 調査対象国内での事業実施地点が分かる地図

図 2 プロジェクトサイト地図



出典：調査団作成

平成 23 年度 円借款案件形成等調査

インドネシア・スンダ海峡大橋・地域開発計画調査

報告書要約

平成 24 年 2 月

経 済 産 業 省

委託先：日揮(株)

バリュープランニング・インターナショナル(株)

(株)オリエンタルコンサルタンツ

日本工営(株)

新日本製鐵(株)

(1) プロジェクトの背景・必要性等

インドネシアでは近年約6%台の高い経済成長が続いているが、ジャカルタ首都圏への経済一極集中やエネルギー資源の地域偏在、首都圏と地方の貧富の差拡大等が課題となっており、将来の更なる経済成長のためには自国内のポテンシャルを生かし、「インドネシア経済回廊（IEDC）構想」及びIEDC構想をベースにインドネシア政府が策定した「経済開発加速化・拡大マスタープラン（MP3EI）」のもと広域経済圏とのリンケージを持つ重要性が高まっている。

IEDC構想はこれまで同国において日本政府支援のもとに取り纏められたものであり、同構想の国内連結性（Domestic Connectivity）のメニューの中でスンダ海峡大橋を進めることが決定されている。よって本プロジェクトへの協力・参画は、日本・インドネシア両国政府間の政策対話の題材としてこれまでの取組みと一貫性があり、継続した支援を続けることは高い価値を有するとともに、日本の企業にとっても意義の高いかつ大きな事業機会をもたらすものと期待される。

一方、日系企業が多く進出しているメラクやアニェールの工業団地周辺に至る道路は、暑さと豪雨、重量車両の通行や劣悪なメンテナンスによって道路損傷が著しく渋滞が頻発、また、メラク港についても積み荷車両が数日待ちの状況が常態化しており、周辺地域インフラの改善が喫緊の課題となっている。今回の計画実現の暁には、信頼性の低いロジスティックに悩む既進出日本企業の成長発展に資するのみならず、今後両島の両端周辺地域への日本企業の新たな進出も期待できる。

こうした中、ジャワ島とスマトラ島を結ぶスンダ海峡大橋の必要性は古くから指摘されてきたが、2009年に両岸のランブン州とバンテン州がブレF/S調査結果を公表したのをきっかけに中央政府でも関連組織の設置が相次ぎ、建設に向けた機運が高まっている。

橋梁建設と関連案件の実現には2兆円を超える巨額の投資が必要だと考えられ、インドネシアの国家資金や一民間企業の資金で賄えるものではないため、複数国政府及び民間企業の参画が前提となるが、現在既に中国民間企業等が本事業に強い関心を寄せ、現地側へのアプローチを強力に進めていることから、日本の官民による実現のアプローチが急務である。また、投資額を橋の通行料のみから回収することは困難であることから、周辺の地域開発と併せて戦略的にプロジェクトを進める方向性が掲げられている。

(2) プロジェクトの内容決定に関する基本方針

本スンダ海峡大橋のような大規模な架橋の建設においては、建設費が莫大となることから、すべての費用を通行量のみで賄うことは、本州・四国連絡橋等の事例から鑑みても困難であり、政府による支援や、周辺地域開発との連携が必要不可欠である。本調査による検討を踏まえて、今後検討すべき項目を以下に記載する。

- ・橋梁建設費の大幅ダウン
- ・橋梁建設費の政府等による無償融資
- ・橋梁建設費の有償支給分についても、金利を抑制
- ・周辺開発計画からの利益を建設費の償還に補填

(3) プロジェクトの概要

1) 関連プロジェクト

日本の強みを発揮できるプロジェクト内容を検討したうえで、時系列を意識した段階的な整備に留意し、インドネシア国へのアピールの観点から、短期的な成果に繋がるプロジェクトの創出にも配慮した（例えば長期目標の橋梁建設に先駆けて、工業団地周辺の道路・港湾改善（フェリーの大型化、高速化等）を短期目標プロジェクトとして検討等）。

現地調査と関連機関へのヒアリングをもとに、本調査にて抽出した事業を以下に示す。

表-1 関連プロジェクト一覧

プロジェクト	既存計画	目的&用途	対象機関（現地）	記載箇所	
スンダ海峡					
橋梁	スンダ海峡大橋建設(*)	BSMがプレF/Sを実施。	ランブンとバンテンを接続し、一体開発を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・バペナス (BAPPENAS) ・経済調整大臣府 ・バンテン州及びランブン州のバペダ (BAPPEDA) ・公共事業省 	3.2章
港湾	港湾改修(*)	輸送用のトラックで、現在のキャパはほぼいっぱい。第5バースの計画があるが用地の問題があり。	大橋が完成するまで、現在の設備ではキャパが完全にオーバーするため、現在の港の増強が必須		3.3 (2)
ランブン州					
港湾	新港開設(*)	なし	橋梁建設にあたって、海上輸送のためのジェッティーが必要であり、製作エリアの工業団地化に伴って、新港として整備が必要	<ul style="list-style-type: none"> ・ランブン州バペダ (BAPPEDA) ・地方運輸/交通計画局 ・DGST 	3.3.2 (2)
道路・鉄道	道路	あり(州の拡張計画あり)	有料道路(バカウニ - ランブン)の計画あり。 有料道路御のみならずすべての道路の保守が必要であり、ライフサイクルコストを考慮した補修プランが重要	<ul style="list-style-type: none"> ・ランブン州バペダ (BAPPEDA) ・公共事業省道路総局 ・DGLT 	3.4章
	鉄道	あり(州の拡張計画あり)	複線化、旅客化の計画あり。 長距離輸送手段として、整備が必要	<ul style="list-style-type: none"> ・ランブン州バペダ (BAPPEDA) ・DGR 	3.4章
地域開発	工業団地開発	一部現存しているが、工場が点在しているレベルであり、電力、水、道路等の周辺インフラは脆弱 ※ 州計画あり	州の計画として、工業団地の整備は存在する。本提案としては、工業団地と合わせて周辺のエリアをタウンシップとして複合的に開発する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ランブン州バペダ (BAPPEDA) 	-
	橋梁建設に伴う工業団地開発(*)	なし	橋梁建設に当たって、組み立てエリア、保管エリアが必要であり、ランブン側にメインのバースを設置する。さらに段階的に工業団地としての開発を進める。	<ul style="list-style-type: none"> ・ランブン州バペダ (BAPPEDA) 	3.5.4

プロジェクト		既存計画	目的&用途	対象機関(現地)	記載箇所
	O&M センター	なし	橋梁の保守管理には、継続的な橋梁の計測と状態の管理が必要であり、橋梁周辺にO&Mを実施する機能が必要	・ランブン州バペダ(BAPPEDA)	3.5.4.4
	空港改修 (ランブン州)	国内線空港として存在。 ※ 州計画あり	州の計画では、国際港にする案がある。	・ランブン州バペダ(BAPPEDA)	-
	空港都市	なし	ランブン空港の国際線化のみでなく、周辺エリア一帯を空港都市として開発し、人・物の両面で、空港需要を活性化させる必要がある。	・ランブン州バペダ(BAPPEDA)	3.5.5
エネルギー	電力	あり(州の拡張計画あり)	現在の発電に加え、地熱等の発電計画は存在している。将来的な大幅な電力需要の増加を見越して、より高効率な発電設備、発電網の整備が必要。特に地熱、低品位炭に関しては、資源の有効利用の観点から注力が必要	・ランブン州バペダ(BAPPEDA) ・PLN	3.6章
その他	物流拠点	あり(州計画あり)	Terbanggi Besarを物流ハブとする州計画あり。 設置に当たっては、周辺インフラ(道路、線路、空港)と生産拠点等を複合的に考慮した配置が必要となる。	・ランブン州バペダ(BAPPEDA)	-
	橋梁建設用の水供給 (海水淡水化)	なし	スダ海峽大橋の建設にあたり、水が必要となるため、ROによる設備を設置し、将来的に工業団地への供給用に利用する。	・ランブン州バペダ(BAPPEDA)	-
	水供給	あり(工業用水は、河川から)	ランブンの工業団地エリアにおいては、水の確保が重要な要素であり、エリアごとでの水確保が重要となる。	・ランブン州バペダ(BAPPEDA)	-
バンテン州					
道路・鉄道	道路	あり(州の拡張計画あり)	有料道路のみならずすべての道路の保守が必要であり、ライフサイクルコストを考慮した補修プランが重要	・バンテン州バペダ(BAPPEDA) ・公共事業省道路総局 ・DGLT	3.4章
	鉄道	あり(州の拡張計画あり)	複線化、旅客化の計画あり。 長距離輸送手段として、整備が必要	・バンテン州バペダ(BAPPEDA) ・DGR	3.4章
地域開発	コンビナート	あり	チレゴン周辺や、クラカタウの工業団地が存在する。しかしながら、コンビナートとして統合化がされ切れておらず(ユーティリティー、原料等の融通)、エネルギー消費を抑える省エネに対する取り組みも遅れている。継続的な発展のためにも、コンビナートと再構成、最適化が必要となる	・バンテン州バペダ(BAPPEDA) ・クラカタウ	-
	スマートシティ / エコシティ	なし	ジャカルタの近郊都市として発展していくに当たって、エネルギー消費を抑え、より環境にやさしい新都市の構築が必要不可欠となる。	・バンテン州バペダ(BAPPEDA)	-

プロジェクト	既存計画	目的&用途	対象機関 (現地)	記載箇所	
ウォーターフロントシティ、スポーツシティ、マジヤ (Maja)	なし ※州の計画あり	州の計画にあるが、上と同様により省エネで、環境にやさしい都市として開発する必要がある。	・バンテン州バペダ (BAPPEDA)	-	
その他	水供給	あり (工業用水は、河川から)	工業団地エリアにおいては、水の確保が重要な要素であり、エリアごとの水確保が重要となる。	・バンテン州バペダ (BAPPEDA)	-
	農業	あり (既存の農業)	ジャカルタを支える後背圏として、さらにエネルギー多消費型から省エネ型へのエネルギー転換の意味でも、農業と食料品工場の開発が重要	・バンテン州バペダ (BAPPEDA)	-
	食品産業	なし			-
	観光	アニエール周辺には、海外線にホテル等点在	アニエールのみならず、ジャカルタ近郊である立地条件を生かした上での観光開発が重要となる	・バンテン州バペダ (BAPPEDA)	-
	観光村 (Tourist Village)		観光開発として、地域特性を考慮したうえで、タウンシップとして複合的な開発が必要。	・バンテン州バペダ (BAPPEDA)	-
	新空港建設	なし (計画あり)	観光開発と連携して、要否の検討が必要	・バンテン州バペダ (BAPPEDA)	-

(*) 事業費を概算したプロジェクト

(出典：調査団作成)

2) 橋梁仕様と事業費

橋梁の仕様および事業費に関しては、海峡部分での地盤の調査が行われていない現段階において、橋梁の仕様を決定し、精度の高い金額を算出する事は非常に困難であるため、本調査では、明石大橋での実績をもとに、ベースケースと楽観ケース、悲観ケースを以下のように設定する。

表一 2 : 橋梁の仕様

	Base case	Case-1 (楽観ケース)	Case-2 (悲観ケース)
総距離	25km	25km	25km
中央径間 (スパン)	2,500m	2,500m	2,500m
吊橋数	2	2	3
吊橋 (km)	10km	10km	15km
海上アプローチ (km)	15km	15km	10km
水深	70m	70m	70m
備考	明石海峡大橋のスラ イド	吊橋部分をコスト ダウン	海底の軟弱部分に 吊橋を一橋追加

(出典：調査団作成)

上の各ケースに対して、事業費を明石大橋での実績をもとに、ベースケースと楽観ケース、悲観ケースそれぞれで、表一 3 のように設定する。

表一 3 : 橋梁の事業費用

	Base case	Case-1 (楽観ケース)	Case-2 (悲観ケース)
建設費	20,000億円	15,000億円	25,000億円
保守費	1年目：0.04% 2年目：0.08% 3年目：0.12% ... 50年目：2.00% ※ 各年ごとに、建設費に対して上の比率（毎年0.04%づつ増加）		
備考	明石海峡大橋のスラ イド	吊橋部分をコストダ ウン	海底の軟弱部分に 吊橋を一橋追加

出典：調査チーム作成

3) 周辺開発事業

スダ海峡大橋に関連する周辺開発プロジェクトを本調査にて抽出し、関連プロジェクト一覧（表一 1）にて纏めた。これらのプロジェクトの中から、日本勢の強みの発揮、時系列を意識した段階的な整備、短期的な成果への貢献の観点から、以下 4 つのプロジェクトに着目した。

- (i) 港湾改修プロジェクト（バンテン州及びランブン州） 350 億円
- (ii) 新港開設プロジェクト（ランブン州） 134 億円
- (iii) 橋梁建設に伴う工業団地開発（ランブン州） 80 億円
- (iv) 空港改修プロジェクト（ランブン州） 12 億円

4) 財務・経済分析の結果概要

プロジェクトの経済分析としては、橋梁建設に関連して発生する周辺地域開発による経済波及効果を考慮した、経済分析が必要である。本検討では、産業連関表をベースに分析を行う。

本案件におけるスンダ大橋建設費、地域開発費、工業団地建設費、地熱資源開発費等の投資額を最終需要とし、産業分類別の生産誘発額を求めるにあたり、産業連関表を活用して計測する。(本調査ベースケースにて試算した橋梁仕様・事業費に基づき、橋梁建設費約2兆円として計測する。)

州GRDPによる経済波及効果額の補正、及びセクター別割合の比率補正を行うと、スンダ海峡大橋建設費(直接効果)による生産誘発額は表-4の通りとなる。直接効果に対する総合効果(直接効果+一次波及効果+二次波及効果)の波及倍率は1.69となる。

表-4 生産誘発額 (単位:億円)

	スンダ大橋建設費
直接効果	20,000
一次波及効果	7,653
二次波及効果	6,100
総合効果	33,754

(出典:調査団作成)

また、スンダ大橋建設費(2兆円)による雇用創出数は、投資額(直接効果)のみの場合は238,894人となる。直接効果と一次波及効果を合わせた雇用創出数は、486,447人となる。総合効果(直接効果+一次波及効果+二次波及効果)においては、809,164人となる。

また、財務分析として、財務内部収益率(FIRR)による評価を橋梁に対して行った。財務分析の結果を表-5に示す。通行料金として1,000円、3,000円の各ケースを、初期投資に対する支援資金比率としては支援資金金額/総投資額の比率で4ケースを設定した。支援金比率0%は公的資金や開発権収入がない場合、25%/50%/75%は総投資額の各%分の公的資金や開発権収入が見込める場合とした。

表一5 橋梁の財務分析結果

分析		Case-0	Case1	Case2
通行料金	支援資金比率	(Base case: Capex: 2兆円)	(楽観ケース: Capex: 1.5兆円)	(悲観ケース: Capex: 2.5兆円)
1,000円	0%	-2.24% (-)	-1.41% (-)	—
	25%	-1.87% (-)	-0.86% (-)	—
	50%	-1.20% (-)	0.10% (-)	—
	75%	0.48% (-4.60%)	1.97% (2.48%)	—
3,000円	0%	1.20% (0.50%)	2.15% (2.83%)	0.53%(-7.34%)
	25%	2.00% (2.52%)	3.10% (4.59%)	1.22% (0.60%)
	50%	3.34% (5.04%)	4.57% (7.29%)	2.41% (3.33%)
	75%	6.08% (10.05%)	7.63% (12.71%)	4.92% (8.00%)

* DCFによるプロジェクトIRRであり、括弧内はエクイティーベースのIRR

(出典：調査団作成)

本結果からわかる通り、仮にカットオフレートを5%と設定した場合、本プロジェクトで財務面からフィージブルとなるケースは、Case0-3000-75、Case1-3000-75のみであり、投資金額がCase1の場合でも、通行料金3,000円で約50%以上の支援資金が必要となる。

以上の結果から、スンダ海峡大橋のフィージビリティを高めるために、以下の検討が必要となる。

- ・ 橋梁建設費の大幅ダウン
- ・ 橋梁建設費の政府等による無償融資
- ・ 橋梁建設費の有償支給分についても、金利を抑制
- ・ 周辺開発計画からの利益を建設費の償還に補填

の検討が必要となる。

5) 環境社会的側面

インドネシアの関係機関あるいは事業者は、プロジェクト実現のためは、直ちに、以下のことを実施すべきである。

- ・ ルート、サイト、土質、水深、海気象調査などの計画、設計に必要な基礎調査を実施する。
- ・ 上記の基礎調査に基づきスンダ海峡大橋建設計画（及び周辺の開発計画）に関するF/S調査、FEED等を実施し、速やかに事業者を決定する。
- ・ 政府或は事業者によるSEA及びEIAの実施： 建設開始までに、SEA及びEIAを実施し、インドネシアの中央政府或いは地方政府の許認可を得る。
- ・ もし、用地買収が必要なら、LARAPを策定し、環境社会影響を念頭におきつつ用地買収を開始する。
- ・ 漁業関係者など事業によって影響を受ける関係者と漁業補償等についての交渉を始める。

(4) 実施スケジュール

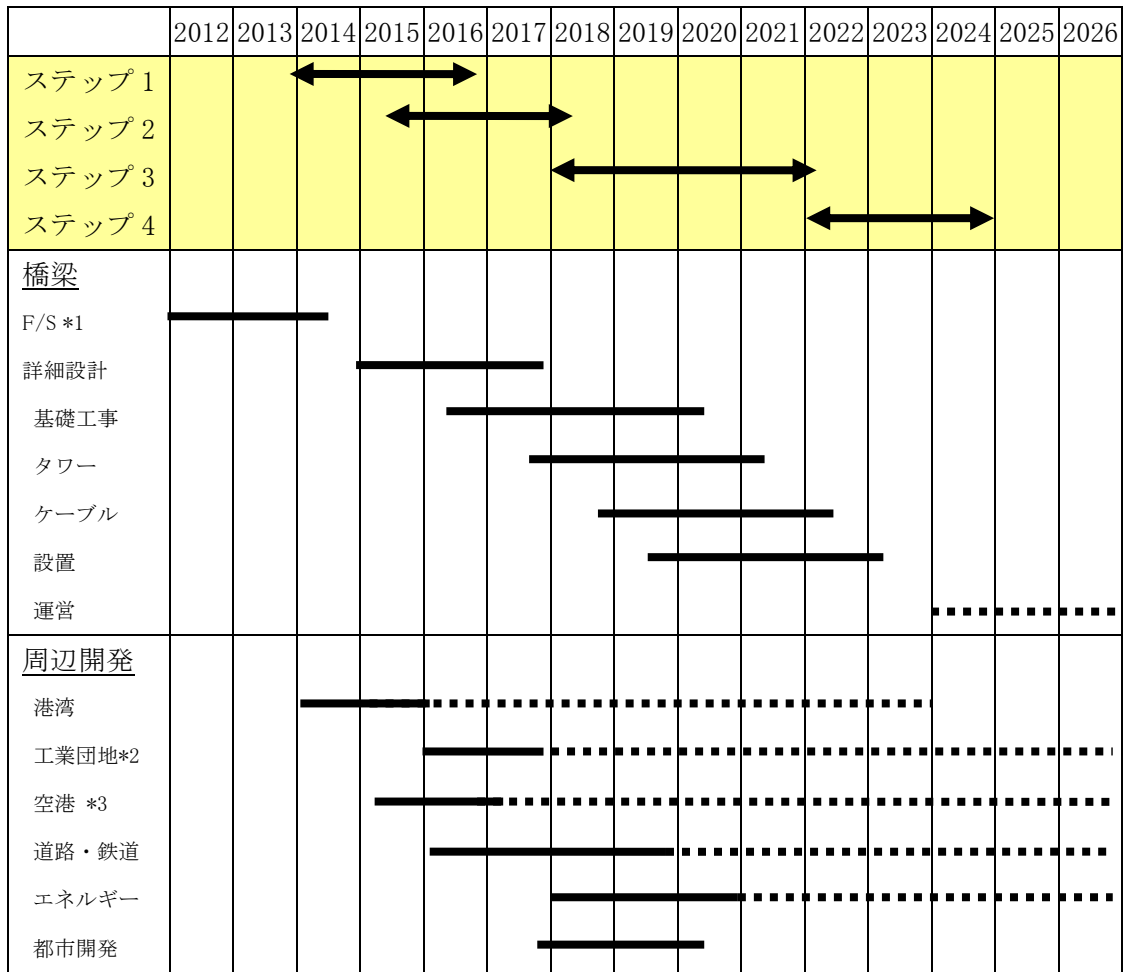
本プロジェクトでは、橋梁のプロジェクトスケジュールを基軸に、周辺開発計画のタイムラインを想定し、段階的な開発を提案する。

基軸となる橋梁の建設は非常に長期にわたるものであり、世界最大級の橋梁である明石大橋の場合、11年の歳月を要している。スンダ海峡大橋においては、地盤、潮流等の設計、施工に必要な調査がなされていないため、現段階で建設期間を想定することは困難であるが、本調査においては、明石大橋の事例をベースに想定した。

また、周辺開発計画については、橋梁の建設完了までに対応が必要なメラックーバカウニ間の港湾の増強を第1ステップとした。第2ステップとしては、橋梁建設に伴う工業団地開発、空港都市開発、物流インフラの増強とした。第3ステップとしては、第2ステップに対するエネルギーインフラとして地熱等のエネルギー開発を想定している。

スンダ海峡大橋建設と周辺地域開発において、個別のプロジェクトごとの想定スケジュールを以下に示す。

図 - 1 プロジェクトスケジュール



— : 建設 : 運営

- *1 : イニシエーターによるフィージビリティスタディ(含む地盤調査等)と基本設計
- *2: 橋梁建設に伴う、仮組、仮置エリアを工業団地化
- *3: ランプン空港の改修

(出典 : 調査団作成)

(5) 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

スندا海峡大橋の建設に関しては、大統領令 (No 86/2011) により、バンテン州・ランブン州の州営企業を中心とするコンソーシアムがイニシエーターとして準備調査を行う予定であり、PPP (Public Private Partnership) による実施を計画している。PPPとはいうものの実質は民間主体 (コンソーシアム) での調査、建設、資金源確保が期待されており、行政の関与は実施の管理、必要最低限な資金提供にとどまる計画となっている。

しかしながら、本調査による財務評価の結果からは、建設費の大幅な削減、低利の融資、公共による資金援助がない限りはフィージブルとならず、民間主体のPPPとしても、公共側の大規模な支援が必要な案件と考えられる。今後、橋梁と周辺開発計画を含めた準備調査が、2014年までにコンソーシアムにより実施・完了される予定であり、我が国からの円借

款供与については、この準備調査による結果を待って、慎重に検討する必要がある。

また、本案件では、スダ海峡大橋建設以外に地域開発関連案件として、30近い案件候補を提案している。一般的には、港湾改修案件等は必ずしもPPPスキームに馴染むとは言い切れないこともあり、資金調達の一つの手段として円借款も考えられる。また、工業団地建設は、基盤インフラ（アクセス道路、上下水道、電力等）は中央、地方政府の開発計画、資金負担によるものになるが、工業団地の建設自体は民間企業主導で実施が可能であり、PPPの可能性も十分に考えられる。提案案件の資金調達の可能性については、大統領令（No. 86/2011）に基づくフィージビリティスタディにおいて、これらのプロジェクトが戦略エリア（Strategic Area）に含まれる可能性が高いため、フィージビリティスタディの経過を見つつ、検討を進める必要がある。

(6) 我が国企業の技術面での優位性

1) 橋梁

橋梁に関する我が国の企業の優位性は大きく、世界最長の吊橋である明石海峡大橋を始め、数多くの国内長大橋プロジェクトの経験を通じて、世界をリードする斜張橋やつり橋の計画、解析、設計、素材、施工、維持管理などの高度で最新の橋梁技術を有しており、我が国企業の参画の可能性は極めて高いと考えられる。

日本からの調達が見込まれる資材としては、我が国が得意とする軽量で高強度の材料である鋼製ケーブル（吊橋用ケーブルの線材）、橋梁用厚板といった日本の最新技術による鋼材があげられ、建設工事においては公示期間の短縮に直結する技術として、設置ケーソンと水中不分離コンクリート、水中打設工法を組み合わせた下部工の部分、プレハブ化した塔、ケーブルの架設、塗装技術といったものがあげられる。さらには架橋技術等による環境に配慮した設計技術や地震対策技術、ライフサイクル全体を考慮した運転・保守の側面では、乾燥空気を使ったケーブル内部、桁内部、塔内部、ケーブル類の防錆システム等、長期間にわたるメンテナンスノウハウがあげられる。

外国勢の動きとして、中国、韓国、イタリア、フランス、デンマークといった国々による、インドネシア政府へのアプローチがある状況下で、これらの技術面での我が国の優位性を生かすためには、相手国政府に対して官民一体となったアピールが必要であり、政府主催による日本の橋梁技術の高さをアピールするセミナーの開催等、政府の継続的な支援が重要となる。

2) 港湾

港湾セクターにおける、我が国企業の優位性として下記事項が挙げられる。

a) 新港：

一般的な港湾施設であり、過去における港湾建設プロジェクトにおいても、我が国の他、欧米諸国のコンサルタント、建設企業の参画は一般的である。また近年、インドネシアの現地企業も実力をつけており、現地のコンサルタント及び建設会社で建設可能であることから、技術面での優位性はあまり高くないと考えられる。

港湾工事に必要な資機材には特殊なもの無く、現地調達が可能であることから、日本から輸送費をかけて調達するメリットはほとんど無いと考えられる。

橋梁建設時の仮設の一部として、工事の延長線上で一括して実施することに対するメリットは大きく、特に我が国が得意とする長大橋建設のための仮設ヤードのノウハウを生かすことが可能であると考えられる。

そのため、橋梁本体の建設に対する技術面での優位性に加え、仮設ヤードに対する優位性と仮設構造物を将来工業団地開発に転用して開発するというスキームをセールスポイントとして、相手国政府に対する官民一体となったアピールが重要と考えられる。

b) フェリー：

現在メラク～バカウニ間を就航している船舶のほとんどが日本の中古 RO-RO 船であることから、我が国の船舶活用に対する優位性は高いと考えられる。

インドネシア側は、これまで同様に、新造船ではなく安価な中古船購入を視野に入れてくるものと考えられる。しかし中古船では、船舶の大きさ、車両の積載容量、航行速度等の性能、船舶の状態がばらつくこととなり、橋梁完成までに必要となる交通需要を効率的に賄う上で問題となる可能性があるため、性能要件が均一の新造船が望ましい。従って、日本から調達が見込まれる機材としては、日本の高度な省エネ技術を採用した船舶が対象としてあげられる。

我が国の高い造船技術が反映された新造船の調達には、無償資金協力のスキームが現実的と考えられるが、インドネシアは既に、一般無償資金協力の対象国から外れているため、この制度を活用することは出来ない。第3章でも述べた通り、インドネシア政府担当者は、橋梁建設の華やかな部分にのみ目が向いており、橋梁と競合し、有効な施策を打たなければ、橋梁建設までの開発投資が無駄になるばかりでなく、フェリーの地方路線の運営が危機に陥るなどの問題をほとんど認識していないと考えられる。

以上を踏まえ、①新造船の調達及び、②橋梁完成後の長距離フェリー網開発に係る調査、③我が国企業が保有する長距離フェリーの運行実績とノウハウを生かした運営面での協力の3つを、橋梁建設のパッケージに盛り込み、本邦技術のセールスポイントとして、官民一体となって相手国政府に対するアピールすることを提案したい。

3) 道路・鉄道

道路・鉄道セクターにおいては、インドネシアでも計画・設計・建設が可能であり、技術面での優位性は低い。しかし、日本の地震対策技術を駆使した道路の信頼性の高さや、ライフサイクルコストの最小化につながる運営管理や保守管理のノウハウ、ATS（自動列車停止装置）等の安全施設といった面は強みとしてあげられる。さらに ITS（Intelligent Transport Systems：高度交通システム）等の高度技術、あるいは高速道路のサービスエリア等の商業エリア開発や鉄道路線の沿線開発といったソフト面での協力も可能となる。

ETC（自動料金収受システム）の導入により、車載機等の ETC システムの調達が見込まれる。鉄道に関しては、ATS の導入により、信号・通信施設と一体となった資機材の調達が見込まれる。

我が国企業の ATS や ETC 設備は安全性や機能面での優位性は高いが、一方で価格面では海外のメーカーの競争力が高い。我が国企業の受注を促進するためには、我が国企業の高い技術を継続的にアピールするとともに、投資コストだけでなく安全性を最優先とするような保守・管理に関する人材教育を技術協力等を通じて推進していく必要がある。また、ATS や ETC 設備は適切な保守・メンテナンスがあって始めて効果が発揮されることをアピールし、初期投資だけでなく保守・メンテナンスも含めたパッケージとして案件を形成していくことが必要である。

4) 地域開発

a) 都市開発・工業団地

都市開発・工業団地に関する我が国の優位性としては、スマートシティ、エコシティ、エアポートシティといった先進都市の開発におけるセンサー、バッテリー、情報システム、最適設計といった要素技術があり、高い先進性を有している。

計画・設計の段階においては、スマート・エコ・エアポートシティ等の統合化された都市の設計・最適化ノウハウ、物流関係の動的シミュレーション・最適化技術、運営管理技術を考慮したライフサイクルコストの最小化ノウハウといったものがあげられる。また、工業団地に関しては、工業地域と居住地域を統合化した都市の設計・最適化ノウハウ、情報システムによる高度制御・最適設計技術、省エネ技術をベースとしたコンビナート最適化（ユーティリティ、原料等の最適化）ノウハウ、物流関係の動的シミュレーション・最適化技術、運営管理技術を考慮したライフサイクルコストの最小化ノウハウ、カスタマーサービスを重視したワンストップサービスのノウハウがあげられる。

都市開発・工業団地といった分野は、相手国の対象地域における開発計画に大きく左右される部分であり、マスタープラン段階からのアプローチが重要となる。マスタープランの作成を行うに当たっては、相手国に対して民間主導で継続的なアプローチをしつつ、日本国政府の支援を受けた対応が必要となる。

b) 空港・空港都市

空港に関する我が国の優位性としては、多くの空港プロジェクトの開発経験、長期間にわたる空港運営ノウハウ、周辺エリアと一体化させた都市開発のノウハウといったものがあげられる。

本事業においては、空港本体の最適化検討技術のみならず、空港を中心とした都市設計と周辺エリアの活性化、空港を中心とした周辺物流網の最適化、空港運営管理技術とライフサイクルコストの最小化といった計画・設計・最適化の技術が不可欠であり、設計及びプロジェクト管理の面で、本邦企業の活用が期待される。

インドネシア国の空港開発事業においては、PPPが念頭とされた進め方をされているが、上述のようなエアポートシティといった大規模な事業を行うためには、周辺エリアを巻き込んだマスタープランの作成が必要不可欠であり、インドネシア国の協力のみならず、日本国政府の支援を受けた対応が必要となる。

5) エネルギー

エネルギーに関する我が国の優位性としては、信頼性、効率性、省エネルギー性といった分野での技術に長けており、高効率なガスタービン・スチームタービン、省エネ技術としてコンバインドサイクルやコージェネ等の効率的な発電システム、電送ロスをも最小化する最適化設計技術・制御技術等を有している。これらの技術の活用により、インドネシアにおける信頼性の高い発電システム・伝送網の構築に貢献が可能である。

石炭発電においては、低品位炭の改質技術として、いくつかの日本勢固有の技術を保有する。更にインドネシアでは石炭灰は危険物質とみなされ、その処理は容易ではなく、石炭灰を有効活用しきれていない。我が国は石炭灰をセメント分野・土木分野・建築分野・農林分野等に利用しており、様々な石炭灰の有効利用技術を有している。

また、地熱発電分野においても本邦企業の競争力は高く、高温下での防食技術、掘削技術を有しており、資源調査・資源開発・発電所建設・発電機器の納入において、本邦企業が活用される可能性は高くなっている。

本邦企業は固有の低品位炭の改質技術を有しており、この固有技術を持つことがもたらす便益の可能性としては、ライセンス料・設備の設計/機材調達/施工を含めた一括受注・事業収益があげられる。また地熱開発に関して、地熱発電プラントにおける日本製品のシェアは高く、発電設備の調達が見込まれる

低品位炭の活用においては技術開発上のリスクが伴い、地熱発電事業では直接確認ができない地下資源の開発の為、開発リスクを伴う。これらのリスクを低減するには精度の高い事前調査が必要であり、インドネシア国の協力はもちろん、我が国からの調査への支援が期待される。

(7) 案件実現までの具体的スケジュールおよび実現阻むリスク

当面の活動の中心は大統領令 (No 86/2011) により指定された、バンテン州・ランプン州の州営企業を中心とするコンソーシアムであり、橋梁と周辺開発計画を含めた本事業のイニシエーターとして指定されている。2014年までに、戦略エリア(Strategic Area)と呼ばれる周辺開発計画も含めた準備調査が、コンソーシアム主導で実施、完了される予定である。日本勢としては、準備調査の経過を注視しつつ、インドネシア政府と日本政府側の継続的な協議と、技術・資金面での日本勢の優位性のアピールが重要となる。

一方で、本事業は相手国実施機関（行政、民間）の実施能力に依存するものであり、以下、今後のリスクについて、技術面、財務面、組織面から整理する。

1) 技術面

公共事業省によると、スダマラ海峡大橋建設についてこれまで総合的な検討は行われていない。活動としては、資料収集、ワークショップ・セミナー、個別調査に留まっている。また、必要な調査（地形、地質等）については民間が概略的なものは実施しているが、設計に耐えうる内容になっていないことが想定される。さらに、これまでの活動を通して、

大橋建設や地域開発についての情報は収集しているが、スダ海峡大橋についての総合的な検討は行っていないので、技術面や運営面の支援が必要となる。

2) 財務面

スダ海峡大橋は、PPPによる実施を予定しているため、調査・設計・建設までの費用は、コンソーシアムが負担することになっている。大統領令では、コンソーシアムの条件として資金源を確保することと明記されている。バペナス (BAPPENAS) によると、行政は必要に応じて資金を提供する予定であるが、事業費の20%程度であり、基本的にコンソーシアムが資金の責任を負うことになっている。またバペナス (BAPPENAS) によると、F/S調査・詳細設計費用は、1億5千万ドル程必要といわれており、この資金はコンソーシアムが負担することになっている。

一方、大橋建設費用は2兆円 (25億ドル) 以上かかるといわれている。大橋建設を実施する条件として、コンソーシアムはスダ海峡大橋周辺地域の開発権が与えられるが、周辺地域の開発や橋の料金徴収だけで、大橋建設費をカバーするのは難しいと考える。

3) 運営面

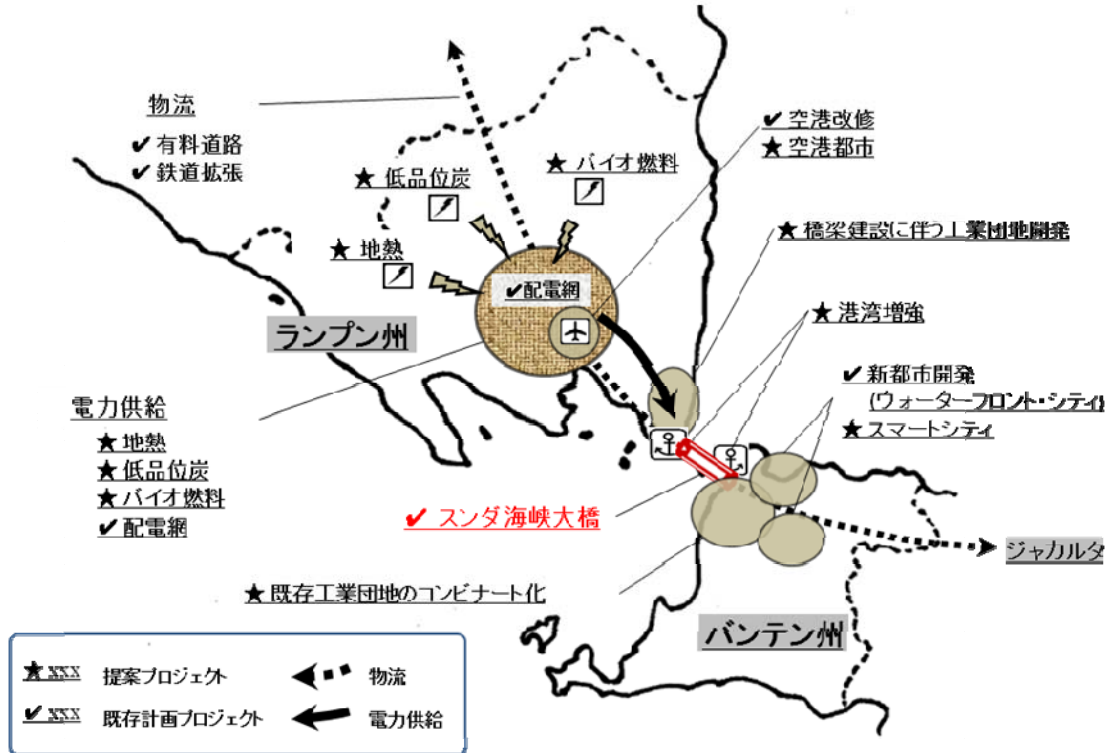
大統領令で行政とコンソーシアムの責任・役割分担を示している。行政の責任・役割としては、事業の監督責任機関として、開発庁の設立及び組織構成やこれら組織の予算措置、及び大統領への定期的な報告の義務が規定されている。コンソーシアムの役割としては、事業準備の実施 (フィージビリティ調査、基本設計、事業実施体制、予算確保、実施方法、スケジュール、方法論) が規定されている。大統領令制定後、必要な詳細を示した制度や事業実施におけるプロジェクト実施に係る合意文書を整備することになっている。その中で特に、運営面で行政とコンソーシアム (民間) の役割分担や技術面の詳細 (作業内容・工程)、リスク管理等を決めていく。

また、運営面ではフェリーの取り扱いが重要になる。橋ができるのであれば、フェリーは廃止しないと、自由な料金設定ができなくなる。フェリーを存続させるのであれば、それと競合できる料金設定をしないと通過交通量は確保できないであろう。

(8) 調査対象国内での事業実施地点が分かる地図

調査対象となったスダ海峡大橋周辺における、プロジェクトをプロットした概略地図を以下に記載する。

図一2：プロジェクト概略マップ



(出典：調査団作成)

平成 23 年度 円借款案件形成等調査

フィリピン・ダルトンパスバイパス道路事業調査

報告書要約

平成 24 年 2 月

経 済 産 業 省

委託先：(株)建設技術センター
(社) 国際建設技術協会
セントラルコンサルタント(株)

(1) プロジェクトの背景・必要性等

メトロマニラとルソン島中部・北部を結ぶ幹線道路であるダルトンパスは1990年のバギオ地震による長期間の通行止めをはじめ、台風など自然災害によって毎年通行止めが発生している。ダルトンパス周辺は地震のリスクが高く、再び地震によって長期間にわたる通行止めが発生する可能性、台風によっても通行止めが増加することが懸念されてきた。

このような背景から提案されたのがダルトンパス迂回路建設事業であり、多くの調査によって現在まで多くの検討がなされてきた。

しかし、トンネル構造物を含むため、技術的アプローチの不足により、プロジェクトの進捗が滞っていた。

フィリピンは、このプロジェクトは災害対策と位置づけをしており、最優先のプロジェクトと考えていることから、できる限り迅速なプロジェクトの進捗を熱望している。

(2) プロジェクトの内容決定に関する基本方針

ダルトンパスは1990年の災害による約半年間の通行止めによりフィリピンの経済社会に与えた影響が大きく、台風の影響により通行止めが毎年のように発生している状況において、約20年の歳月において調査が行われてきているが未だに事業が進んでいない状況である。更に、迂回路が無い現況のダルトンパスにおいてはルソン島北部の開発に資するダルトンパスのバイパス計画に期待するフィリピンの期待は大きなものがある。

したがって、本プロジェクトの内容を決定するに当たっての基本方針は以下の内容を重視して決定した。

■ 平常時の道路機能の効率化

災害時の道路機能とともに平常時の道路機能が最大限に発揮される道路計画を重視して最良案を決定する。

■ 地震と台風の影響による耐久性の向上

大きな地震時と台風により発生する影響に対して短時間での道路機能回復が図れる道路計画を重視して最良案を提案する。

■ 事業費と維持管理の低減

総額の事業費の低減とともに、維持管理費の低減を図れる道路計画を重視して最良案を決定する。

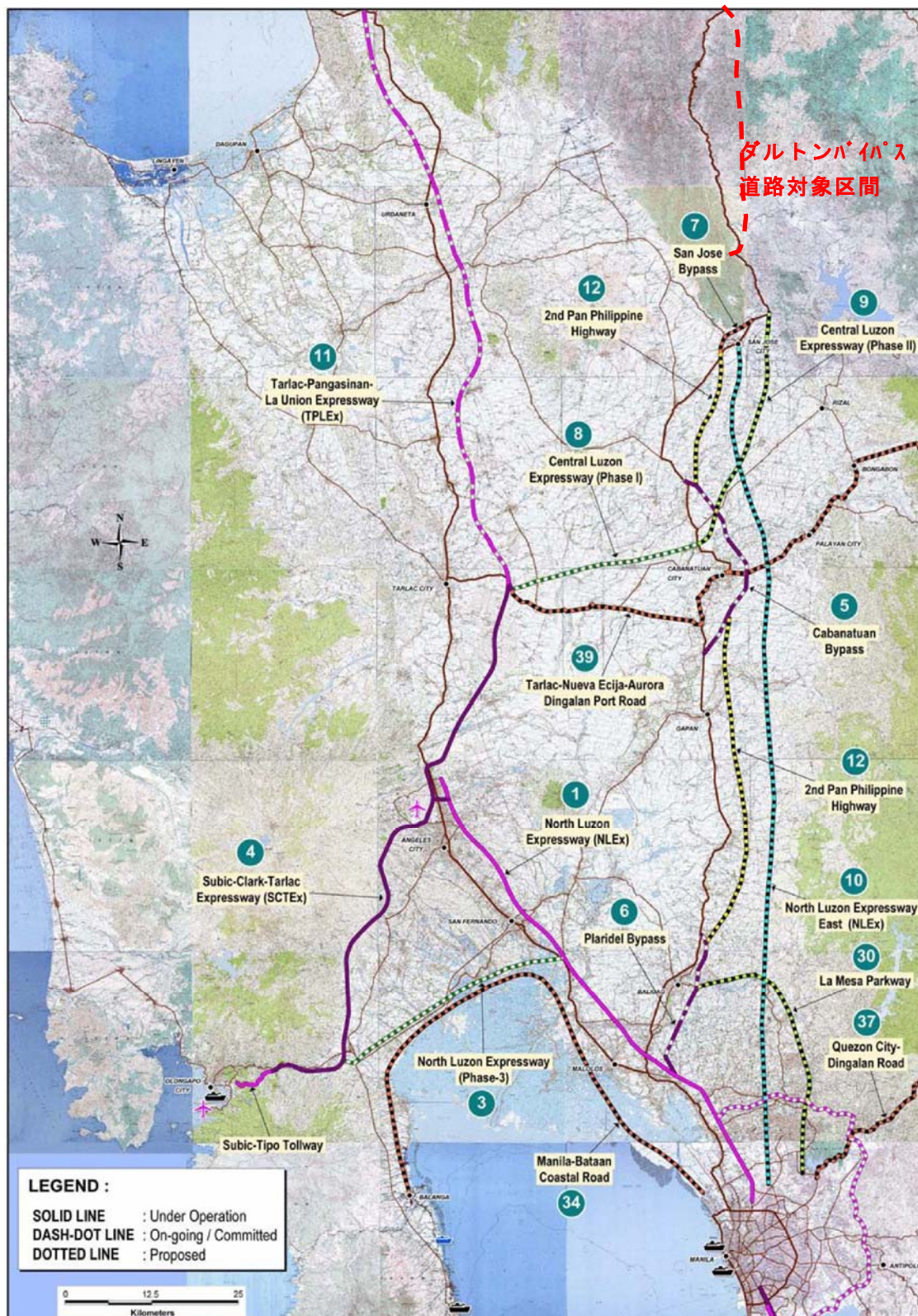
■ 費用便益の低減

計画道路の費用便益については平常時の状況において最大限の道路費用便益は発生する道路計画を重視して最良案を決定する。

■ 走行距離と走行時間の低減

上記費用便益の向上のためには走行距離の減少と走行時間の低減を図った道路計画を重視して最良案を決定する。

図-1 プロジェクト位置図



出典：フィリピン高規格道路網開発マスタープラン, 2010年7月, JICAより調査団加筆

(3) プロジェクトの概要

1. 道路計画

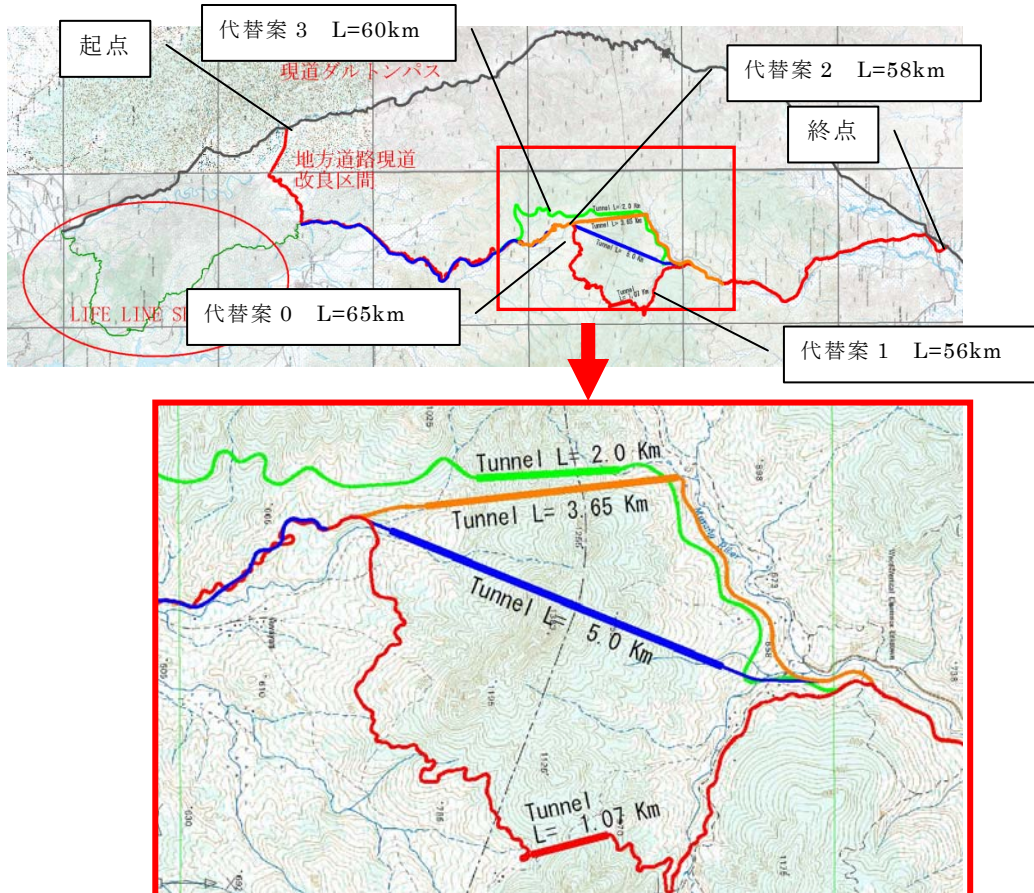
本提案プロジェクトにおいては始点部の地方道路の現道改良区間により早期供用を図ることと、既存案に加え3案を新たに提案し比較検討を行った。

表-1 提案プロジェクトの計画案

区間	既計画	提 案		
	代替案 0	代替案 1	代替案 2	代替案 3
	トンネル L=1.0km	トンネル L=5.0km	トンネル L=3.65km	トンネル L=2.0km
道路機能	現道の代替機能	平常時の道路機能		
設計速度	30km/h	50km/h		
走行時間 (現道 80 分)	100 分	60 分	70 分	80 分
延長 (現道は 53km)	65 km	56 km	58 km	60 km

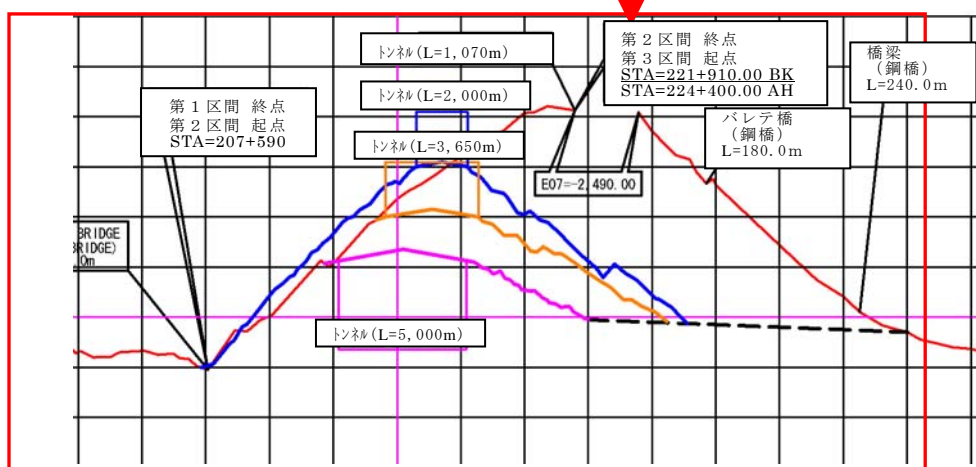
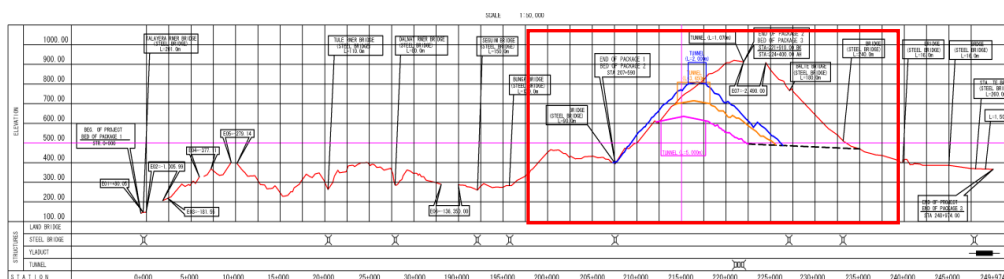
出典：調査団作成

図-2 計画全体平面図



出典：調査団作成

図-3 計画全体縦断面図



出典：調査団作成

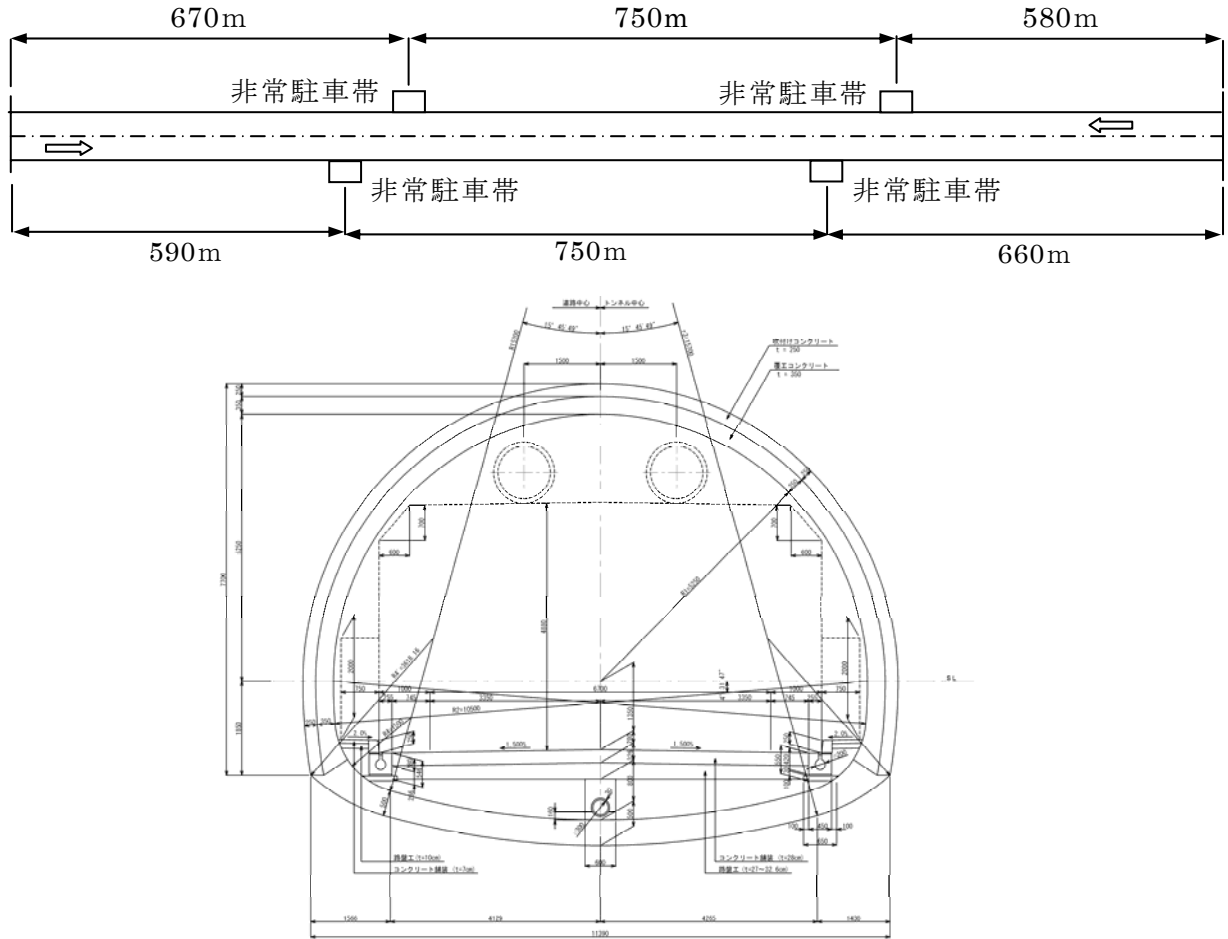
2. トンネル計画

路線全体の走行性を考慮すると共に、建設コスト、防災設備、維持管理に対する考慮及び費用便益性について検討した結果、トンネル延長は2,000m程度が最適となる。検討結果は以下のとおり。

- 車道幅員：3.250m×2
- 路肩幅員：1.000m×2
- 建築限界：4.88m
- 換気設備：ジェットファン1,250mm×20台
- トンネル防災設備：A等級（非常電話10カ所、消火栓40カ所、その他）
- 内空断面積：約62.5m²
- 非常駐車帯：4カ所（下図参照）
- 掘削土量：約15万m³
- 掘削対象地山：花崗岩、花崗閃緑岩
- 掘削方式：爆破掘削
- 掘削工法：補助ベンチ付き全断面掘削工法（地山等級B、C）

上半ベンチカット工法（上下半交互併進、地山等級 D）

図-4 トンネル計画図および断面図



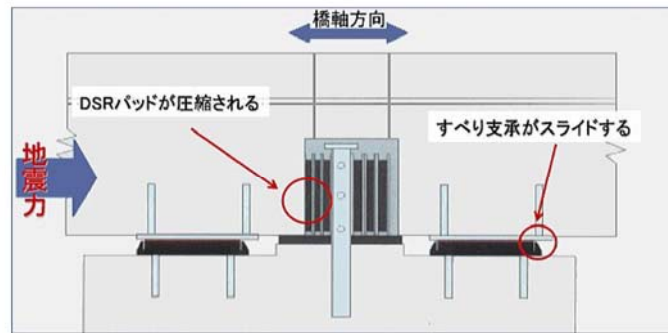
出典：調査団作成

3. 橋梁計画

日本の耐震用支承は、多くの地震被災を重ねてきた経験と、官民一体となって研究開発されてきた。また、耐震用支承として、現在、多くの研究開発・市販されている形式としては、免震支承、水平反力分散支承、機能分散支承である。安全性、及び、低コスト面から、機能分散支承の調達を推奨する。

機能分散支承：上部工鉛直反力、地震時水平反力を分離し、個別に受け持ち、安全で低コストとした支承である。また、水平反力分散の機能もあり、地震時水平反力を橋脚に対して最適な荷重に各橋脚へ分散する支承構造である。

図-5 機能分散支承の断面図



(注) 鋼桁橋にも適用可能です(桁端コンクリート被覆構造)

出典：調査団作成

4. プロジェクトコスト

■ プロジェクトの事業費

プロジェクトの事業費を提案しているルートごとに示す。

表-2 プロジェクト事業費

単位：百万 PHP

		既存計画	提案計画			
		現行案 (代替案-0) (鋼橋)	代替案-1 Tn L=5.0km	代替案-2 Tn L=3.65km	代替案-3 Tn L=2.0km	
道路機能		災害時における既存道路の代替	平常時通行道路			
概算工事費 (百万ペソ)	道路改良	447	444	446	447	
	CP II	816	678	679	681	
	CP III	1,542	1,613	1,617	1,620	
	CP IV	1,673	1,670	1,610	1,657	
	CP V	2,016	7,075	5,244	3,113	
	CP VI	2,436	1,800	1,924	1,992	
総工事費*		百万ペソ	8,930	13,280	11,520	9,510
		億円	172.3	256.3	222.3	183.5
		億ドル	2.23	3.31	2.87	2.37
全長		L=65.0km	L=56.0km	L=58.0km	L=60.0km	

出典：調査団作成

■ 維持管理費用

表-3 維持管理費

単位：百万

項目	既計画		提案計画		
	代替え道路0 鋼橋	代替え道路0 RC橋	代替え道 路 1	代替え道 路 2	代替え道 路 3
維持管理費 道路	34.5	34.5	29.7	30.8	31.9
維持管理費 トンネル	9.5	9.5	85.6	48.8	20.8
維持管理費 合計	44.0	44.0	115.3	79.6	52.7

出典：調査団作成

5. 財務・経済分析の結果概要

■ 基本的な考え方

経済分析では、前章で提案されたプロジェクトがフィリピンの国民的経済の観点から見て実施する価値があるかどうかを、プロジェクトに投入されるコストとプロジェクトの実施によって生ずる便益とを比較することにより、評価するものである。便益はプロジェクトを実施した場合と実施しない場合を比較したときに把握できるもので、各種費用の節約分や利用者・住民にとってのメリットや、国民にとっての経済的発展などである。

本プロジェクトの実施によって得られるメリットは、次の2つの観点に区分できる。

- i. 本プロジェクトにより完成する道路の走行性が現道を上回ることによるメリット
- ii. 現道の自然災害被災時に現道が交通遮断され、現道上の交通が大きく他の地域に迂回することが避けられるメリット

iについては、プロジェクト道路上の自動車の走行経費が現道上のそれよりも減少し、プロジェクト完成後25年間（25年は経済評価の対象とする期間）にわたってその節約分の累積が便益として計測される。

iiについては、過去におけるダルトンパスのバイパス案に対する Feasibility Study において数度取り上げられている便益であり、ダルトンパスの被災時にダルトンパスを通過できない自動車が、第2地域（ルソン島の西海岸側）及び第3地域（ルソン島の東海岸側）の国道に迂回するという想定で、建設されるバイパスによりこれらの迂回を避けることができるという便益である。

■ 便益の推定

走行費用の原単位、走行時間費用の原単位を用い、評価期間 25 年における各年の便益を計算し、以下の表に示す。

表-4 便益の推定 単位：百万 PHP

対象案	便益	2020	2030	2035
代替案-0	VOC	729	1,072	1,302
	TTC	519	836	1,066
代替案-1	VOC	1,578	2,327	2,832
	TTC	868	1,409	1,799
代替案-2	VOC	1,619	2,387	2,905
	TTC	894	1,451	1,854
代替案-3	VOC	1,660	2,448	2,978
	TTC	920	1,494	1,909

出典：調査団作成

■ 評価結果

評価期間の 25 年間にわたる便益とコストのキャッシュフロー表を作成し、EIRR、B/C、NPV を計算した結果を以下に示す。Alternative 1, 2, 3 は、EIRR がそれぞれ 16%、18%、21%とフィージブルという結果を得たが、Alternative-0 は EIRR=13%となり、フィージブルとはならなかった。また、Alternative-1 は、EIRR=16%となり、かろうじてフィージブルとなっているが、将来の不確定要素を考慮すると、コスト削減などの措置が必要である。

表-5 プロジェクトの評価

単位：NPV 百万 PHP

対象案	EIRR	B/C	NPV
代替案-0	13%	0.81	-1,114
代替案-1	16%	1.07	661
代替案-2	18%	1.23	2,054
代替案-3	21%	1.50	3,615

出典：調査団作成

■ 現道が遮断された場合の損失回避

DPWH の報告書 (Dalton Pass East Alternative Road, Economic Feasibility Re-evaluation, 2011) の中で 2009 年に台風被害により 9 日間の交通遮断があったときされている。これらのことから、ここでは大地震などにより① 6 カ月にわたる交通遮断があった場合、② 平年における交通遮断の損失(9 日間の交通遮断の場合)について推定することとする。ただし、費用便益分析はここでは行わない。

推定は迂回路を通過した場合の時間損失額を算出する。
迂回路としては、以下のルート进行想定する。

表-6 迂回路のルート

迂回路	距離	走行時間
西ルート-A	674km	10.8 時間
西ルート-B	738km	11.8 時間

出典：調査团作成

迂回路を走行した場合とダルトンパスを通過した場合の走行距離の差異は以下の式より算出される。

迂回路利用により増加する走行距離

西ルート-A： $674\text{km} - 400\text{km} = 274\text{km}$

西ルート-B： $738\text{km} - 150\text{km} = 588\text{km}$

迂回路と通過した場合の時間損失

西ルート A： $274\text{km} \div 60\text{km/h} = 4.6$ 時間

西ルート B： $588\text{km} \div 60\text{km/h} = 9.8$ 時間

この距離による時間損失額を算出すると以下の通りとなる。

- 回避される6カ月間の閉鎖による損失分は、94億1,200万ペソと推定される。
- 平常年における年間の損失はバイパス建設により、6カ月（180日）にわたるダルトンパスの交通遮断がもたらす損失回避額が上述のように94億1,200万ペソと推定されたことから、9日間の交通遮断に対する損失回避額は、47,000万ペソと推定される。

■財務分析

ここでは、トンネル区間に対し通行料を徴収した場合の、事業費に対する収益率を計算する。

1) 事業費の検討

トンネル区間においての、料金設定は、フィリピン国の高速道路の最低料金(距離で比例)を参考とし、設定する。ただし、料金抵抗は考慮しない。

表-7 事業費検討における料金設定表

車両クラス	代替案-0	代替案-1	代替案-2	代替案-3
各案のトンネル長	0.90km	5.00km	3.65km	2.00km
Class-1 (乗用車、自動二輪、SUV、ジブニー)	14	77	56	31
Class-2 (バス、軽トラック)	34	188	137	75
Class-3 (重車両)	42	233	170	93

出典：調査团作成

この料金を基に FIRR を算定すると以下の表になり、全てのルートで良好な収益率を導くことができない結果となった。

表 -8 事業費検討における FIRR 計算結果

	代替案-0	代替案-1	代替案-2	代替案-3
FIRR	-12%	-3%	-5%	-8%

出典：調査団作成

2) 維持管理費

ここで、トンネル区間は、維持管理費が高価であることから、維持管理費を料金収入にて賄う方が望ましいと考え、維持管理費における収益率を算出した。

料金は、フィリピン国における近傍の北ルソン高速道路の価格を参考に以下の金額を設定した。

また、計算は調査団が推薦する代替案-3にて実施した。

表 -9 維持管理費の検討における料金設定表

車両クラス	代替案-0	代替案-1	代替案-2	代替案-3
各案のトンネル長	0.90km	5.00km	3.65km	2.00km
Class-1 (乗用車、自動二輪、SUV、ジブニ)	2.14	11.90	13.45	4.76
Class-2 (バス、軽トラック)	5.36	29.75	21.72	11.90
Class-3 (重車両)	6.43	35.70	26.06	14.28

出典：調査団作成

収益率を計算した結果、供用開始の2018年から2035年までについて、料金収入と維持管理費は以下の表のようになる。

表 -10 料金徴収と維持管理費

(1,000PHP)

年	料金収入	維持管理費	収支/年	累積収支
2018	19,619	20,800	-1,181	-1,181
2019	20,385	20,800	-415	-1,596
2020	21,194	20,800	394	-1,202
2021	22,031	20,800	1,231	29
2022	22,883	20,800	2,083	2,112
2023	23,787	20,800	2,987	5,099
2024	24,726	20,800	3,926	9,025
2025	25,721	20,800	4,921	13,946
2026	26,730	20,800	5,930	19,876

2027	27,791	20,800	6,991	26,867
2028	28,891	20,800	8,091	34,958
2029	30,036	20,800	9,236	44,194
2030	31,247	20,800	10,447	54,641
2031	32,487	20,800	11,687	66,328
2032	33,784	20,800	12,984	79,312
2033	35,129	20,800	14,329	93,641
2034	36,543	20,800	15,743	109,384
2035	38,016	20,800	17,216	126,600

出典：調査団作成

通行するすべての車種から料金徴収をした場合には、上表に示されるように年収支では供用開始後3年目の2020年に黒字に転換、累積の収支でも4年目に黒字に転換する。しかしながら本調査においては料金抵抗を考慮していない。従って、料金抵抗を考慮した場合の分析が今後必要である。

6. 環境・社会的側面の検討

ダルトンパスバイパスルート事業は、12の項目による規定があるECA (Environmentally Critical Area) に分類されるエリアにおけるECP (Environmentally Critical Project) に相当すること、また公式にはDENRが認定を行うことが必要である。

また、少数民族の居住地であることから、移転を含めた早期の関係機関との協議が必要である。

プロジェクトを実施した場合と実施しない場合の環境影響評価はプロジェクト実施の有無に伴う温室効果ガス排出量の予測・評価にて実施した。

その結果を以下の表に示す。

表-11 プロジェクトの有無によるCo2排出量の比較

		プロジェクトなし	プロジェクトあり				
		現道	現道(BP開通後)	既計画	案1	案2	案3
総延長		53km	53km	65km	56km	58km	60km
設計速度		-	-	30km/h	50km/h		
試算速度	小型車	30km/h	50km/h	40km/h	60km/h		
	大型車	10km/h	30km/h	15km/h	40km/h		
交通量 2038年(想定)	小型車	5,490	1,830	3,660			
	大型車	7,090	2,363	4,727			
CO ₂ 排出量(t/年) (運用段階)	小型車	31,355.7	8,013.1	21,441.6	16,127.0	16,703.0	17,279.0
	大型車	181,550.7	41,729.9	134,952.8	75,231.6	77,918.5	80,605.3
	計	212,906.3	49,743.0	156,394.4	91,358.7	94,621.5	97,884.3
現道分(BP開通後)を加算した値:				206,137.5	141,101.7	144,364.5	147,627.3
プロジェクトなしの場合との増減:				6,768.9	71,804.7	68,541.9	65,279.1

出典：調査団作成

上の試算結果によると、提案ルートの延長はいずれも現道(53km)よりも長くなる設計であるが、案1～案3に関しては、大型車交通量の占める割合が大きいダルトンパス区間(現道)で各車両の走行速度が低速に抑えられている状況が、線形改良に配慮したバイパスルートの開通により一部の交通転換が実現すると、車両の走行速度増加に伴い燃費が向上し、温室効果ガスの排出抑制へ寄与する効果が大きいことが期待できる結果となった。

(4) 実施スケジュール

図-5 実施スケジュール

項目	月	実施期間												備考							
		1		2		3		4		5		6			7		8		9		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3
事前準備調査																					
準備調査および詳細設計	16.0																				
事業評価																					
実施確定																					
公文交換	3.0																				
資金準備																					
用地買収・環境社会配慮	21.0																				
コンサルタント選定	6.0																				
詳細設計評価	3.0																				
施工業者選定	6.0																				
工事期間	30.0																				
施工監理	30.0																				

凡例: ▼: 施工業者事前選別
 ●: 入札

出典：調査団作成

(5) 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

1. 相手国政府の資金調達に関する考え方

関係機関との面談において、DPWH の資金調達に関しては、できる限り多くの部分を外国からのローンにて賄いたいと考えている。

以下に具体的な DPWH の資金調達の考え方を示す。

- カブラル次官補との面談によると、資金調達はできる限り、海外からの援助を期待している。
- しかし、このプロジェクトは災害対策の位置づけが基本であることから、できる限り迅速なプロジェクトの進行を強く希望している。
- 2012 年度の予算において、DPWH はこのプロジェクトに 5 億ペソの予算を配分する予定である。ただし、この予算の執行内容は未確定であり、プレ F/S 部門としては、このプロジェクトに包括される既存道路の改良計画、環境影響評価等を実施したい意向を持っている。
- またこのプロジェクトはトンネル工、法面防護工、橋梁工等と高度な土木技術を必要とする構造物が多く含まれていることから、地震国でありながら、堅固なインフラを構築してきた日本国に対して、技術移転を含めて多大なる期待を持っている。

DPWH は、このプロジェクトの進捗を促すことが最も重要であるという認識から 2012 年度に自国の予算にて、設計、調査を実施する予定である。

しかし、全体プロジェクト事業費を実施するには自国の予算では、困難であることは十分理解しており、多くの事業費をローンで実施したいと考えている。

特に、高度な土木技術を有する日本国においては、技術移転を含めた迅速な援助を期待している。

2. 資金調達に伴う関連機関の動向

DPWH が NEDA に提出した「Public Investment Program (2011-2016)」によると、道路に関するプロジェクトに 9,636 億ペソ、洪水対策に 1,622 億ペソ、その他のプロジェクトに 659 億ペソを必要と想定している。

道路に関するプロジェクトの内訳は、外国からの援助が 3,999 億ペソ、PPP プロジェクトが 366 億ペソ、自国資金が 5,270 億ペソである。

この内の外国からの援助における主なドナーは、

・ JIBIC ・ JICA ・ Saudi Fund ・ Korean Economic Development Cooperation Fund ・ Asia Development Bank ・ World Bank ・ Millennium Challenge Corporation
である。

外国からの援助によるプロジェクトを全体的に俯瞰すると、以下に大別される。

- ①現道の道路改良及び予防的維持管理
- ②首都圏近郊の高速道路網の構築
- ③現高速道路の延伸

3. 資金調達の見通しおよび円借款要請の現状・可能性

提案プロジェクトについてはフィリピン政府の予算 5 億ペソの来年度予算確保について最終調整段階（2011 年 12 月現在、この予算は国会を通過し、対象地域の国会議員等への説明段階である）にある（2011 年 12 月のカブラル次官補発言）ことから、DPWH として事業は既に今後の実施案件候補の 1 つに過ぎない事業ではなく、現実に早期着手すべき事業に位置付けられているといえる。

円借款要請についても NEDA を通じ、すでに JICA に対し詳細設計の支援を要請中である。

上述した通り、トンネル技術に関する我が国への期待は高く、すでに確保された 5 億ペソはあるにせよ、資金調達の大部分円借款に期待しており、本調査の結果を活用しつつ、4 月に予定されている政府間調整で成果を上げることによりカブラル次官補が意気込みを示している（2011 年 12 月のカブラル次官補発言）ことから円借款への期待はかなり高い。

4. 円借款に向けた取り組み状況

フィリピン側は、第 9 章にも記述したとおり、すでに日本政府に対し本プロジェクトの詳細設計（F/S の見直しを含む）の援助を要請する方向で 2 月に NEDA への申請を計画している。具体的には、本調査のファイナルレポートを 2 月中に受け取り、本調査において実施された経済評価を NEDA の審査にかける予定である。

全線の完成は我が国の技術を活用しつつ円借款で達成するという前提の下で、自国の予算で来年度から事業に着手する方向性が長官に支持されたと見られ、円借款要請に向けた取り組みは始動していると見て良い。

2 月以降、NEDA-ICC の審査を受け、投資認可の取付けを行い、円借款の申請を中央政府を通じて行うことになる。

5. 今後の円借款要請・供与に向けて必要となる措置

DPWH が、NEDA に本プロジェクトの円借款要請書を提出した後、NEDA 及び ICC の審議をへて、正式に円借款要請が行われるが、審議期間中に日本側においては、円借款要請に向けて関係機関の調整が必要と考える。

フィリピン国側は、このプロジェクトの早期実現を熱望しており、円借款に向けての円滑かつ迅速な日本関係機関の対応が肝要と思われる。

また、DPWH は、調査団が提示した代替ルート 3 を前提としたプロジェクトと想定しているが、今回の調査はプレ FS であることから、再度代替ルートを基本とする FS を実施する必要がある。

したがって、プロジェクトの速やかな進捗を目的とし、詳細設計を含んだ FS を実施する必要がある。

この設計を含んだ FS における課題としては、以下の項目が想定される。

具体的には、以下の項目の検討が必要である。

- ・技術基準書の確立
- ・先住民問題への処置
- ・環境影響評価
- ・ルート最適案の確定
- ・トンネル維持費確保のための具体的方策
- ・プロジェクト範囲と円借款範囲の選定

特に先住民の保護については厳格な法律を施行していることから、NCIP (National Commission on Indigenous People) との早期からの連携の下、FPIC (Free and Prior Informed Consent) ガイドラインに則った、適切な手続きを踏まえることが重要となる。

(6) 我が国企業の技術面での優位性

1. トンネル (NATM) 技術の優位性

日本では戦後の社会基盤整備に合わせて、1960 年代から新幹線鉄道網の整備、高速道路網の整備が開始され、現在まで多くのトンネルを建設してきた。2004 年現在で供用されているトンネルは鉄道で約 4,300km、道路で約 2,800km に及んでいる。

日本におけるトンネル技術の特徴は以下の通りである。

- 豊富な施工実績
- 維持管理まで含んだ技術基準類の整備による品質の確保
- 複雑な地質を安全に施工できる技術の確立

この特徴は今回のトンネルにおける施工において非常に有利に働くと考える。

特にダルトンパス周辺の地質は、断層における影響を受け、脆弱な状態であることが、調査の結果判明した。また、トンネル区間においても未固結な地層の分布と断層破碎帯の存在が確認された。

このような地質におけるトンネル施工は高度な技術が必要とされ、安易な施工を実施すると、切羽崩壊及び周辺環境への影響が大きくなる危険性が高まり、事業の進捗に多大なる影響を及ぼす。

したがって、脆弱地山を克服する技術と多くの経験を有している日本企業の参画が望まれる。

また、このトンネルはフィリピン国における山岳トンネルの先駆けとなるものであり、

維持管理を含めた日本の基準を導入することが必須と考える。

したがって、維持管理における防災、安全設備及び維持管理手法にも日本企業の参画機会は増大すると考える。

2. 橋脚耐震技術

国道のサンホセ (San Jose) からアリタオ (Aritao) 間は、ディグディグ (Digdig) 活断層に並行した道路であり、地震災害の危険性、また、台風によりたびたび不通となる道路である。この間のダルトンパス計画道路は、平常時の走行性の安全を確保し、防災道路として、異常気象、地震に安全に走行を確保できる重要な迂回道路となる。この節では、主要構造物である橋梁構造物の耐震性の向上を図るため、我が国の最新の耐震技術の推奨とすることと、国際競争力と受注の可能性を図るものである。

■ 橋梁計画形式及び規模

橋梁形式及び規模は、表-12 橋梁計画リストを下表に示す。9 橋は上部構造を鈹桁または PC-T 桁橋の平均支間 $S=30\text{m}$ とし、下部構造を逆 T 式橋台、張出梁有壁式橋脚、基礎形式を場所打ち杭基礎 ($\phi=1000\text{mm}$) として想定している。基礎形式は、杭のバネ範囲の既存柱状図によると、砂礫、締まった砂であり、N 値評価はしていないため、場所打ち杭として想定している。

表-12 プロジェクトの橋梁計画リスト (単位: m)

項目	鋼橋		コンクリート橋		高架橋	
	橋長	支間割	橋長	支間割	橋長	支間割
無名橋-1			10	10		
無名橋-2			10	10		
マーリング橋			50	2x25		
セグム橋	150	5x30	150	5x30		
バンガ橋	130	20+3x30+20	130	20+3x30+20		
マシンガ橋	90	3x30	90	3x30		
バレテ橋	190	20+5x30+20	190	20+5x30+20		
マラング橋	240	8x30	240	8x30		
ヤワー橋			15	15		
コモン橋			15	15		
サンタフェ川橋	250	20+7x30+20	250	20+7x30+20		
高架橋					1,000	15
高架橋					500	15
合計	1,050		1,150		1,500	

注) 赤字は、当初案であり、トンネル延長変更及び道路改良案では橋梁形式をコンクリート橋として安価とした。

高架橋の赤字は、当初案であり、道路盛土案とし、安価とした。

出典：調査団作成

(7) 案件実現までの具体的なスケジュール及び実現を阻むリスク

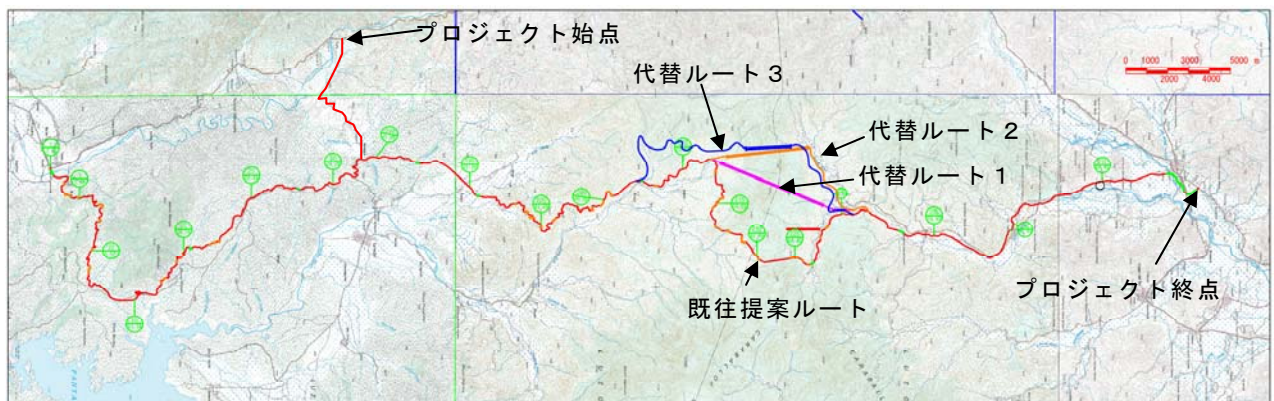
先住民の問題においては、円借款供与の対象とならないことをフィリピン国関係機関に理解させ、その場合の負担費用（租税公課、土地収用、環境認可、補償費用等）を明確にすることが肝要である。

また、環境認可が必須条件となる。環境影響評価（EIA）に基づいた環境影響申告書（EIS）を環境自然資源庁（DENR）の環境管理局（Environmental Management Bureau、EMB）に提出し、審査を受け、環境遵法証明（Environmental Compliance Certification、ECC）の発行を取り付けなければならない。

また、STEP 案件を前提とした具体的な事業キャッシュフロー、及び事業予定を確定する必要がある。

円借款要請が中央政府で認可されれば、JICA を始めとする日本政府関連機関との協議・調整となるが、STEP 案件を前提とし、パッケージ型インフラの輸出の立場から、迅速な事業の進捗を日本側から提言していく必要がある。

(8) 調査対象国内での事業実施地点が分かる地図



出典：調査団作成

平成 23 年度 円借款案件形成等調査

ベトナム・ニンビン～バイヴォット高速道路

建設事業調査

報告書要約

平成 24 年 2 月

経 済 産 業 省

委託先：(株)片平エンジニアリング・インターナショナル
大日本コンサルタント(株)
鹿島建設(株)
(株)ランテックジャパン
(株)三菱総合研究所

1. プロジェクトの背景・必要性等

(1) プロジェクトの背景

ベトナムは南北方向に 1,600km 以上も続く細長い国土を有している。南北に国土を縦断する既存の幹線交通網としては、海岸線沿いに走る国道 1 号線、ラオス・カンボジア国境沿いに走る国道 14、15 号線及び単線の鉄道が供用されているに過ぎない。急速に発展する経済活動を支え、国土の均衡ある発展を促進するためには北部の首都ハノイ、中部の主要都市ダナン市、南部のホーチミン市を結ぶ高速交通体系の整備が不可欠となっている。

南北高速道路建設については、2006 年 11 月の安倍首相とグエン・タン・ズン首相との会談の際にその整備の重要性が確認され、とりわけ交通量の多い区間について日本政府が積極的に支援することが約束された。次に、2010 年 10 月の日越首脳会談にて、菅首相とグエン・タン・ズン首相の間で、ニンビン～バイヴォット間及びニャチャン～ファンティエット間の高速道路計画に対する支援を検討することを日本政府が決定した。さらに 2011 年 10 月の日越首脳会談にて、野田首相とグエン・タン・ズン首相の間で、ニンビン～バイヴォット間及びニャチャン～ファンティエット間の高速道路計画に対する支援の検討を今後も継続することを両政府間で確認した。

2010 年 1 月 21 日発行の南北高速道路マスタープランを承認する首相決定 No.140/QD-TTg により、ニンビン～ギソン区間及びギソン～バイヴォット区間が南北高速道路の優先着工区間となり、それぞれ 2014 年及び 2015 年までに建設されることが確認されたが、他の高速道路路線建設における多額の債務を抱えているため、資金調達が課題となり、未だ事業の実現化に至っていない。

(2) プロジェクトの必要性

ベトナム政府及び交通運輸省 (MOT) は、本プロジェクトのニンビン～バイヴォット高速道路を、南北高速道路網の中でも 2015 年前に完成させるべき優先区間としている。現在、ハノイ～ニンビン～バイヴォット間 (約 300km) は乗用車で国道 1 号線により片道 6－8 時間を要しているが、カウゼー～ニンビン間の高速道路が建設中で (2012 年供用開始予定)、ハノイ～カウゼー高速道路の改良も近々開始される予定であり、これらに接続する本プロジェクトが完成すれば、ハノイと北中部の拠点都市であるタインホア及びビンが高速道路により直結される。これにより、車両での移動時間の大幅な短縮が可能となり、ベトナム北中部の発展に大きく寄与すると同時に、ベトナムとラオスを結ぶ大動脈の一つである国道 8 号線 (バイヴォット) が結ばれ、国際間の物流に貢献することが期待される。

(3) プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は、ベトナムの南北高速道路のうちニンビン～バイヴォット間の約218kmの高速道路を建設することにより、下記のような整備効果を達成することである。

1. ハノイ～ニンビン～バイヴォット間（約300km）の通過時間が、現状の6～8時間から約半分の3～4時間へ短縮され、1泊2日のハノイ～ビン間が日帰りの行程で結ばれる。
2. ベトナムの国土幹線軸を形成するとともに、ハノイ北中部の拠点都市であるビン市などを育成し、均衡ある国土形成に寄与する。
3. ニンビン～バイヴォット高速道路が通過する3省（ニンビン省、タインホア省、ゲアン省）は、持続可能な成長を目標に、産業構造を従来の農業主体から、徐々に工業・商業へ転換することで貧困から脱却することを2020年までの目標としている。高速道路により、工業原料・製品の輸送、観光客の呼び込みなどが可能となり、3省の発展に寄与する。
4. 日系資本も深く関与しているギソン経済区や幾つかの工業団地、深水港計画などの大規模開発計画を後押しし、本邦企業を支援することはもとより、本プロジェクト沿線地域の発展に寄与する。
5. 東西回廊を経てハノイ～ラオス～バンコクを結ぶ国際物流を促進する。
6. 国道1号線で増加する重車両交通を本路線に転換することで、車両の混在による1号線の渋滞を緩和すると同時に地域内の交通安全向上に寄与する。
7. 洪水などの災害時にも対応できる地域の基幹ライフラインとして機能する。
8. プロジェクトエリアに数多く存在するセメント工場及びセメント関連企業での雇用創出を図る。

2. プロジェクトの内容決定に関する基本方針

本プロジェクトの内容決定に関する基本方針は、以下の通りとする。

1. ベトナム政府が実施中のフィージビリティ調査の結果を最大限尊重し、同フィージビリティ調査で検討が不足している部分を補い、より実現性の高いプロジェクトの内容を検討する。
2. 高度な技術的検討が必要な、長大橋梁及びトンネル区間に対しては、専門家による現地調査を実施して最適な構造物を検討する。
3. 大規模な用地取得と住民移転を必要とされることが想定されるため、影響を最小に抑えた事業内容となるように検討する。住民集会を開催し、本プロジェクトに関する住民の意向を確認し、用地取得と住民移転がプロジェクト実施の大きな障害とならないことを確認する。
4. 交通量調査と交通解析を行い、本プロジェクトの経済的妥当性と財務的妥当性を検証し、

実施に向けた必要な提言を行う。

3. プロジェクトの概要

(1) 事業の概要

本プロジェクトの事業の概要を表1に示す。

表1 事業概要

項目	北区間	南区間	
距離 (km)	121	97	
車線数	6	ギソンービン 6	
		ビンーバイヴォット 4	
設計速度 (kph)	80-120	80-120	
主要構造物	橋梁	54 橋梁 17,825m	34 橋梁 8,681m
	STEP 構造物	1 橋梁 1,340m	1 橋梁 3,716m
	トンネル	3 車線トンネル 4 本 1,855m	3 車線トンネル 6 本 6,200m
	STEP 構造物	3 車線トンネル 4 本 1,855m	3 車線トンネル 6 本 6,200m
インターチェンジ (箇所)	8	7	

出典：調査団

(2) 事業費総額

本プロジェクトの事業費を表2に示す。

表2 概算事業費

(単位：百万円)

区間	北区間	南区間	合計
区間都市名	ニンビンーギソン	ギソンーバイヴォット	ニンビンーバイヴォット
延長	121 km	97 km	218 km
直接工事費	106,203	116,139	222,342
設計監理費	13,437	13,937	27,374
予備費	31,782	40,317	72,099
移転・補償費	17,456	12,943	30,399
合計	168,878	183,336	352,214

出典：調査団

(3) 予備的な 経済・財務分析の結果概要

1) 経済分析

前提条件

経済評価分析の主たる目的は、高速道路に係る提案プロジェクトの経済的観点からのフィジビリティを明らかにすることである。その際に計測する経済指標は時間短縮便益と自動車の走行経費削減便益であり、さらにこれら便益の純現在価値（NPV）、費用対効果（CBR）及び経済的内部収益率（EIRR）である。経済評価は交通需要予測に基づいて実施されるが、その場合の需要予測は、評価対象とする交通インフラが整備された場合とされなかった場合の、二つのケースについて実施された。

原単位

経済評価では、次の2種類のパラメータを考慮した。すなわち、旅行時間費用原単位（TTC）と走行経費原単位（VOC）が、既存調査研究結果を用いて設定された。これらの原単位を、以下に示す。

a) 旅行時間費用原単位（TTC）

表3 旅行時間費用原単位の換算値（2011年価格）

車種	一台当たりの原単位【トン/時/台】
乗用車	64,080
バス	135,5440
中量・重量バス	365,970

出典：JETRO 調査 2008年を基に調査団が改訂

b) 自動車走行経費原単位（VOC）

表4 自動車走行経費原単位の換算値：VOC（2011年価格）

速度【km/時】	乗用車	バス	トラック
5	6,492	8,649	16,791
10	3,942	5,407	10,279
20	2,581	3,669	6,937
30	2,111	2,882	5,259
40	1,840	2,482	4,471
50	1,730	2,364	4,164
60	1,748	2,404	4,092
70	1,670	2,356	3,832
80	1,884	2,703	4,559
90	2,009	2,946	4,844

出典：JETRO 調査 2008年を基に調査団が改訂

建設費、用地取得費、及び維持管理費

建設費と維持管理費は経済分析の入力値として設定された。経済分析において設定された基本的な分析前提条件は以下の通りである。

- ・ 物騰：建設費、維持管理費に対しては、物価上昇率は加味していない
- ・ 税金・関税：付加価値税や関税等をはじめとして一切の税金は加味していない
- ・ 用地取得費：用地取得費は、費用には含めていない

建設費、維持管理費は、高速道路の北区間・南区間別に、整備スケジュール毎に設定された。

利用者便益の推定

TTC と VOC の各々の原単位と、時間短縮と走行台 km の削減値を主要な出力結果に持つ需要予測に基づいて、利用者便益を計測・評価するという観点から経済評価分析を実施した。

予測は料金の賃率別に3つのケース毎に実施した。3つのケースとは、

ケース1：料金率が 500【トン/km】

ケース2：料金率が 1,000【トン/km】

ケース3：料金率が 1,200【トン/km】

である。

日ベースの予測値は年間値に換算されたが、換算は1年365日という前提のもとに拡大して実施した。さらに、時間短縮と走行経費削減値は2011年価格表示のTTCとVOCの各原単位を適用して、貨幣タームに換算された。

経済分析結果

上記の費用対効果の推定結果を踏まえて、プロジェクト期間として30年間について算定した経済的内部収益率(EIRR)、費用便益比(CBR)、純便益の現在価値(NPV)を下表に示す。

表5 経済評価結果 (北区間)

評価指標	ケース1 (500トン/km)	ケース2 (1,000トン/km)	ケース3 (1,200トン/km)
EIRR (%)	18.2	15.8	14.8
CBR ¹⁾	1.8	1.5	1.4
NPV (百万円) ¹⁾	56,228	35,095	25,475

1) 適用した割引率は 12.0%

出典：調査団

表6 経済評価結果 (南区間)

評価指標	ケース1 (500トン/km)	ケース2 (1,000トン/km)	ケース3 (1,200トン/km)
EIRR (%)	21.4	16.4	14.6
CBR ¹⁾	2.3	1.6	1.3
NPV (百万円) ¹⁾	98,411	47,831	26,631

1) 適用した割引率は 12.0%

出典：調査団

2) 財務分析

財務分析は、経済分析と同じ3つのケース毎に財務的キャッシュフロー分析に基づいておこなった。キャッシュフローは、年々の歳入・歳出によって構成されている。財務的評価は、財務的內部収益率指標を算出することによっておこなった。

前提条件

分析に際して適用された基本的な前提条件は、次の通りである。

a) 事業費

建設費と維持管理費は、財務分析の入力条件として設定された。これらのコストに関する前提条件は以下の通りである。

- ・ 物騰：建設費、維持管理費に対しては、物価上昇率は加味していない
- ・ 税金・関税：付加価値税や関税等をはじめとして一切の税金は加味していない
- ・ 用地取得費：用地取得費は、費用に含めている

b) 収入

収入は、料金収入額として、交通需要予測結果を踏まえて設定した。物騰は、コストに対して考慮していないことから、ここでも考慮していない。

財務分析結果

ケース1、2、3別の財務評価結果は、下表に示すとおりである。

表7 財務分析結果 (北区間)

評価指標	ケース1	ケース2	ケース3
FIRR (%)	-5.9	-1.8	-1.4
NPV (百万円)	-71,212	-65,231	-65,217

注: 適用した割引率は12%

出典: 調査団

表8 財務分析結果 (南区間)

評価指標	ケース1	ケース2	ケース3
FIRR (%)	-5.2	-4.0	-4.0
NPV (百万円)	-77,742	-77,396	-77,977

注: 適用した割引率は12%

出典: 調査団

(4) 環境社会的側面の検討

表9に本プロジェクトを実施することにより生じる自然環境面へ影響の範囲を示す。また、表10に取得する土地と影響を受ける住民の数を、表11に土地収用費と移転補償費の総額を示す。

表9 事前環境面への影響

項目	現状	プロジェクトによる影響と軽減策
大気質	許容基準内	影響：住宅地で軽微の影響が懸念される。 軽減策：住宅街を避ける線形の検討をする。
騒音	国道1A号線沿線で基準を超える。	影響：住宅地で軽微の影響が懸念される。 軽減策：騒音バリアーの設置を検討する。
表面水	許容基準内	影響：工事中に負の影響の懸念あり。 軽減策：表面水汚染の防止の対策を工事業者に義務付ける。
地下水	許容基準内	影響：工事中に負の影響の懸念あり。 軽減策：地下水水汚染の防止の対策を工事業者に義務付ける。
文化財	影響を受ける可能性のある文化財が2箇所確認された。	影響：文化財棄損の懸念あり。 軽減策：文化財を避ける線形を選択する。
自然公園など	ベクアン貯水池、イエンマイ貯水池、ドンナン地域灌漑システムの存在が確認された。	影響：水質汚染の懸念あり。 軽減策：水質汚染防止の対策を詳細設計時に検討する。

出典：調査団

表10 取得する土地と影響を受ける住民の数

項目	北区間	南区間	合計
取得する土地	8,433,751 m ²	7,642,940 m ²	16,076,691m ²
影響を受ける世帯数	4,823	3,304	8,126

出典：調査団

表11 用地取得・住民移転費

番号	費目	金額 (百万円)
A	住宅地の用地取得費	4,254
B	農地の用地取得費	3,559
C	養魚地の用地取得費	13
D	森林の用地取得費	354
E	家屋の補償費	4,107
F	家屋の基礎構造物補償費 (Eの10%)	411
G	農作物の補償費 (150Mil/ 1 km long)	132
H	公共施設の移転費	540
I	移転補償費+休業補償費	13,052
J	外部モニタリング費用	12
K	小計	26,434
L	予備費 (Kの15%)	3,965
	合計 (K+L)	30,399

出典：調査団

4. 実施スケジュール

本プロジェクトの実施スケジュールは、資金協力のスキームによるところが大きい。特に、プロジェクトの目的、重要性、緊急性、規模等を勘案すると、早期の整備が望まれる。また、現在世銀で実施中の PPP スキームとの関連性が大きく、ベトナム政府、日本政府、世銀等の国際機関が協調して取り組むことが肝要と考える。これらの前提条件を踏まえた上で、ベトナム側による EIA の実施、及び案件準備調査を 2012 年までに完了させ、国間の手続きを経たうえで、詳細設計を行うコンサルタントを選定し、2014 年中に詳細設計を開始する前提で実施スケジュールを策定した。表 12 と表 13 に北区間と南区間の実施スケジュールを示す。

表 12 北区間の事業実施スケジュール

工種		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
一般	EI/II 既査調査詳細レビュー	■							
	EIA	■							
	JICA アプライザル		■						
	プレッジ		■						
	E/N, L/A		■						
	コンサルタント選定		■						
	詳細設計			■					
	コントラクター選定			■					
道路工	用地収用			■					
	準備工				■				
	土工				■				
	地盤改良				■				
	排水工				■				
橋梁工	舗装工					■			
	土工				■				
	下部工				■				
	上部工				■				
トンネル工	準備工				■				
	本体土工				■				
	本体施設工				■				
	子備				■				

出典：調査団

表 13 南区間の事業実施スケジュール

工種		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
一般	EI/II 既査調査詳細レビュー	■							
	EIA	■							
	JICA アプライザル		■						
	プレッジ		■						
	E/N, L/A		■						
	コンサルタント選定		■						
	詳細設計			■					
	コントラクター選定			■					
道路工	用地収用			■					
	準備工				■				
	土工				■				
	地盤改良				■				
	排水工				■				
橋梁工	舗装工					■			
	土工				■				
	下部工				■				
	上部工				■				
トンネル工	準備工				■				
	本体土工				■				
	本体施設工				■				
	子備				■				

出典：調査団

南区間と北区間は、基本的に同じ想定であるが、MOT には同時期の事業化は資金的に困難との意見もあるので、今後の展開では南区間に関しては事業開始が遅れる可能性もある。

5. 円借款要請・実施に関するフィージビリティ

本事業は、ベトナム首相承認された高速道路整備マスタープランに位置づけられた優先区間であり、2015年～2020年までの供用が求められている。

MOT としては、STEP でトンネルや長大橋を中心とした区間の整備を実施し、その他区間は民間投資や世銀融資により整備する方針を検討しているようである。しかしながら、PPP 案件への事業参画を促進するためには、VGF 等の政府の財政支援措置の拡充や、官民の適切なリスク分担の改善等の措置が求められる。2011年1月に発効した PPP パイロットプロジェクト規則では、事業費の30%まで政府の財政支援措置等が定められている。しかし、ベトナム政府としては近年の財政状況の悪化から、VGF の拡充等を行わない姿勢に傾いている。

以上の状況を考えると、今後の円借款要請に向けては、以下の措置が必要と考えられる。

(1) STEP 採用への理解促進

ライフサイクルの観点から見た場合の優位性等、STEP 適用の利点・必要性について、引き続き理解促進が必要である。特に、ベトナム側が考える PPP と ODA の混在型では、区間分割の方法によっては、円滑な事業実施が困難になる可能性がある。各区間で整備の進捗に差が生じ、事業の採算性に影響を及ぼす可能性や、ベトナム側の債務返済が困難になる可能性もある。引き続き、ベトナム側に慎重な検討を求めていく必要がある。

STEP 採用への理解促進のためにも、全区間の総事業費を抑制する工夫を検討し、ベトナム側に提案していくことが求められる。

(2) PPP 関連法制度の明確化

PPP の適用に当たっては、投資家の参画促進及び早期の事業実現のためにも、VGF 等の政府支援措置の運用ルールの明確化、支援範囲の拡大、その他リスク分担の明確化等を求めていく必要がある。また、これらを我が国として支援していく取組も重要となる。

また、我が国企業による本区間の PPP 事業への参画促進に向け、海外投融資スキームの活用等も視野に入れておくべきである。

6. 我が国企業の技術面等での優位性

本プロジェクトに以下の工事には、日本の建設企業が有する技術に優位性があると判断できる。

(1) 山岳トンネル

我国の山岳トンネル技術は日本独自の高水準技術を開発してきている。具体的には、三次元トモグラフィに代表される切羽前方探査技術や AGF (長尺鋼管先受) 工法が挙げられるほか、低騒音・低振動の制御発破工法、高精度長尺 (6 m 以上) 発破工法を有している。

これらは第 2 東名神高速道路の三車線トンネル工事等の超大断面トンネル工事で、十分にその成果を発揮してきた。したがって、我国同様の複雑な地質条件を有するベトナムにおいて超大断面の三車線トンネルを実現するには、我国の山岳トンネル技術が最も適している。

(2) ラム橋 (鋼アーチ橋)

本プロジェクトでは、ラム (Lam) 川に架かる鋼製長大橋が提案されている。鋼橋の建設については優れた本邦技術を有しており、以下の工法や資機材において本邦技術の活用が見込まれ、日本企業受注の可能性は高いと考えられる。

構造がシンプルであるために、発展途上国内のファブリケーターでも製作が可能である。鋼材は日本から、製作はローカルで行うことで、より経済性を上げることができる。設計・製作管理・施工管理は、実績の多い日本の技術と言える。

現場の状況に併せて、安全性、経済性からいろいろな架設工法が採用できる。死荷重がコンクリートと比して軽いため、支保工が小さくて済み安全性に優れ、かつ迅速な施工が期待できる。

7. 案件実現までの具体的スケジュール及び実現を阻むリスク

ベトナム側による EIA の実施、及び案件準備調査を 2012 年までに完了させ、両国間の手続きを経たうえで、詳細設計を行うコンサルタントを選定し、2014 年中に詳細設計を開始する必要があると思われる。案件準備調査については、TEDI 既存調査レビューの実施により建設費の算出を行えると考えられる。

詳細設計には約 1 年を要すると思われるが、2015 年前半には施工業者入札を行い、2015 年中に工事着工できれば、2019 年までの完成は可能であると考えられる。

案件の実現を阻むリスクとして以下のことが考えられる。

(1) ベトナム政府の資金調達能力

第 1 章で記述したように 2010 年末時点のベトナム政府の対外債務残高は、国内総生産 (GDP) の 42.2% に達し、新たな資金借入れが次第に困難になりつつある。このため、ベトナム政府は道路セクターへの整備に PPP スキームによる民間資金の活用を目指しているが、本プロジェクトの財務分析結果から明らかになった通り、通行料金の収入だけでは、高速道路の建設資金償還は不可能で民間の資金に大きな期待はできない。このため公的資金による

整備が中心となると考えられるが、限られた資金で道路の整備を進めるためには、今後さらに選択と集中が進められるものと想定される。本プロジェクトを実施に結び付けるためには、ベトナム政府における整備優先順位が最上位になることが必須の条件となる。

(2) ベトナム政府の調整能力とドナー機関の協調

1,000億円を超えるプロジェクトの実施は、単独の資金ソースでは不可能で、JICA、世銀、ADBをはじめると援助機関の資金に民間、ベトナム政府の資金を組み合わせたプロジェクト実施が現実的な実施スキームになると考えられる。この場合、ベトナム政府は多数の関係者と協議し、実施スキームをまとめ上げる必要があり、今まで以上にベトナム政府に高い調整能力が求められるとともに、ドナー機関にさらに密接な協調融資の連携が求められる。

(3) 大規模な用地取得と住民移転

本調査で明らかになった移転住民の数は、北区間で1,285世帯、南区間で1,071世帯となった。用地取得・住民移転の業務は、ベトナムでは省の人民委員会に委ねられているが、このような大規模の用地取得・住民移転の業務は経験がなく、用地取得の遅れから、事業開始の遅延をもたらすリスクがある。本プロジェクトに資金を提供する援助機関は、用地取得・住民移転に関する組織の整備と能力強化組織の強化と能力の向上が必要と思われる。

8. 調査対象国内での事業実施地点が分かる地図

図 1 プロジェクト位置図

