

第 7 章

需要予測

第7章 需要予測

7.1 対象地域の交通流動の特性

7.1.1 交通量および主要 OD¹

ハノイ-ビエンチャン高速道路の並行区間である国道8号線および国道13号線、国道8号線に接続する一般道路について、現状の交通流動を把握するために交通調査を実施した。交通調査は、交通量調査と路側インタビュー調査の2種類を実施した。調査箇所は、計6箇所を2018年1月に実施している。

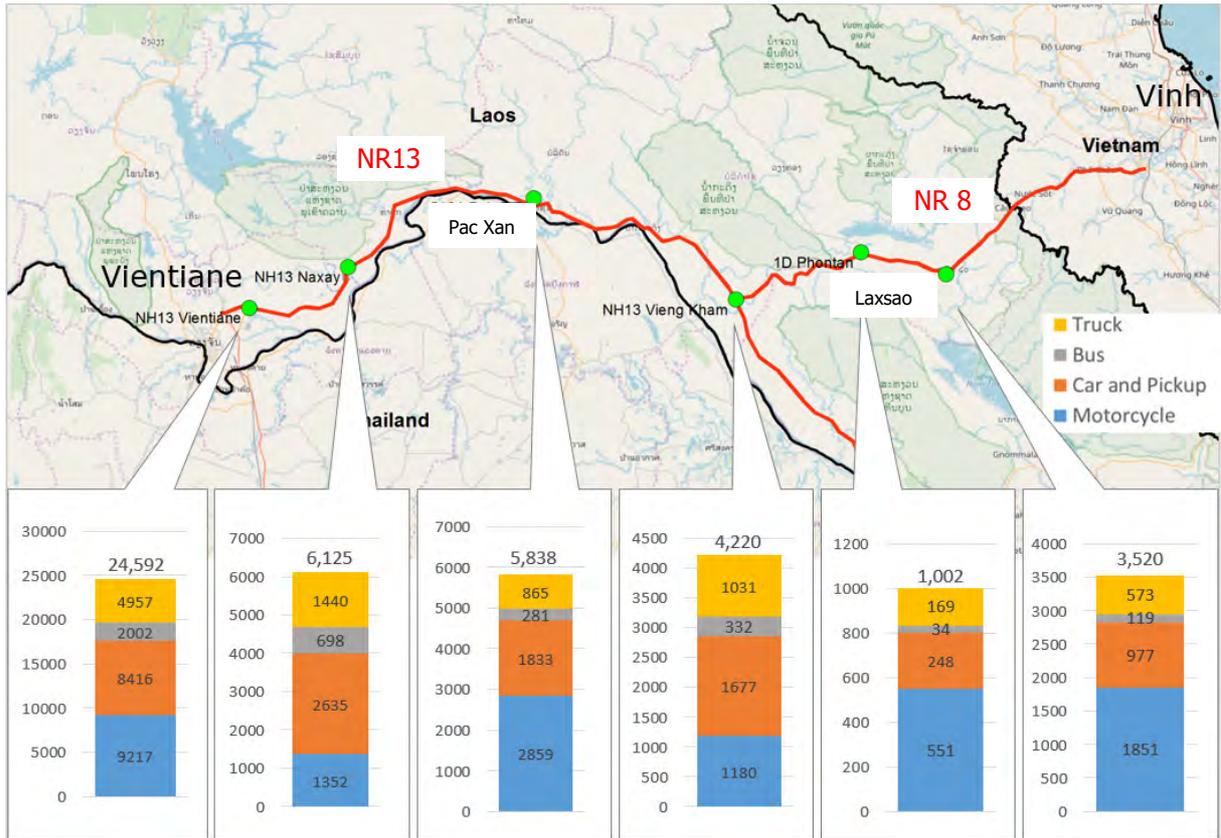
表 7.1.1 交通調査の概要

交通量調査	目的	ハノイ-ビエンチャン高速道路の建設により転換が予想される国道13号線、国道8号線およびその接続道路の断面交通量の把握
	手法	車種別 (Motorcycle, Passenger Car, Van&Small Bus, Medium Bus, Large Bus, 2 or 3 axles Truck, 4 axles truck, 5 or 6 axles Truck, More Axle Truck, Others) 平日 24 時間、休日 14 時間
	調査日	2018 年 1 月 5 日～2018 年 1 月 8 日
路側インタビュー調査	目的	ハノイ-ビエンチャン高速道路の建設により転換が予想される国道13号線、国道8号線およびその接続道路の交通動態の解明
	手法	車種別に 14 時間インタビューを実施 2018 年 1 月 5 日～2018 年 1 月 8 日
	質問項目	・一般属性：年齢、性別、収入 ・トリップ情報：目的、出発地、目的地、交通手段、料金、所要時間 ・貨物情報：積荷品目、重量、荷姿、通関場所、荷物の積載・取出場所 ・料金抵抗：選好意識（道路利用料金と走行時間の組み合わせ選択肢）

出典：JICA 調査団

交通量調査の結果では、国道13号線や国道13号線付近の主要な国道13号線への接続道路で交通量が多い結果となった。とりわけビエンチャン近郊の調査地点で高い交通量が観測された。一方で、調査地点の中では国道1D号線が最も少ない交通量となった。車種別では、自動二輪車および乗用車類がもっとも多く、国道8号線沿いの調査地点では自動二輪車の占める割合がとりわけ高いことが観測された。

¹ Origin (出発地) と Destination (目的地) の頭文字を取ったもの



出典：JICA 調査団

図 7.1.1 交通調査の実施箇所（24 時間交通量 台/日）

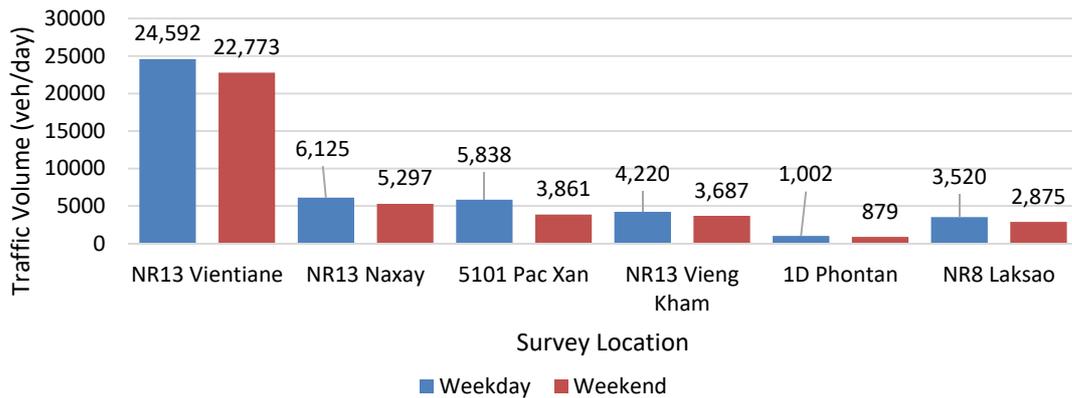
次に平日と休日での交通量の違いを比較した結果、各調査地点で平休比 0.66~0.92²の値となり、特に、パクサンの中心部近郊の調査地点では平休比が 0.66 と、休日の交通量が他の調査地点と比べて少ない結果となった。パクサンでの交通流動に関しては、とりわけ平日に比べて休日で自動二輪車と乗用車類の交通量が少なくなっている。なお、休日の交通量は 14 時間のみ観測しているため、平日に調査した 24 時間交通量から昼夜率を計算して、休日 24 時間交通量を算出している。

表 7.1.2 昼夜率

調査地点	昼夜率 (24h 交通量/12h 交通量)	平休比
NR 13 ビエンチャン	1.17	0.92
NR 13 Naxay	1.31	0.86
5101 パクサン	1.15	0.66
NR 13 ビエンカム	1.30	0.87
1D ポンタン	1.12	0.88
NR 8 ラクサオ	1.17	0.82

出典：JICA 調査団

² 休日の交通量／平日の交通量

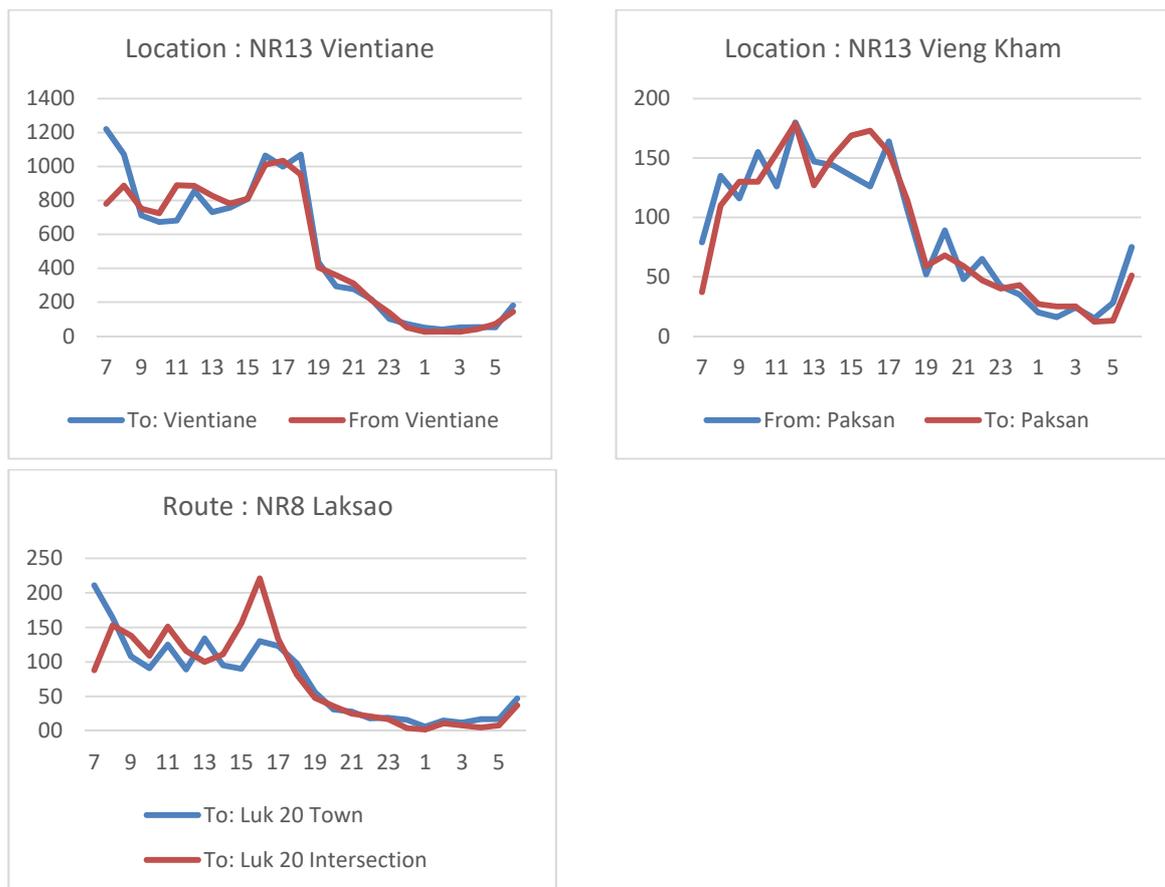


出典：JICA 調査団

図 7.1.2 交通量調査の結果

図 7.1.3 では代表的な交通調査地点における時間変動を示している。交通量の時間変動をみると、ビエンチャン近郊の調査地点（NR13 ビエンチャン）やラクサオ（NR8 ラクサオ）では7時～8時と16時～18時の2つのピーク時間帯が観測された。

また調査地点によっては、方向別にピーク時間帯が異なる箇所も存在していた。ピーク率は調査箇所によって8%~10%の数値となった。



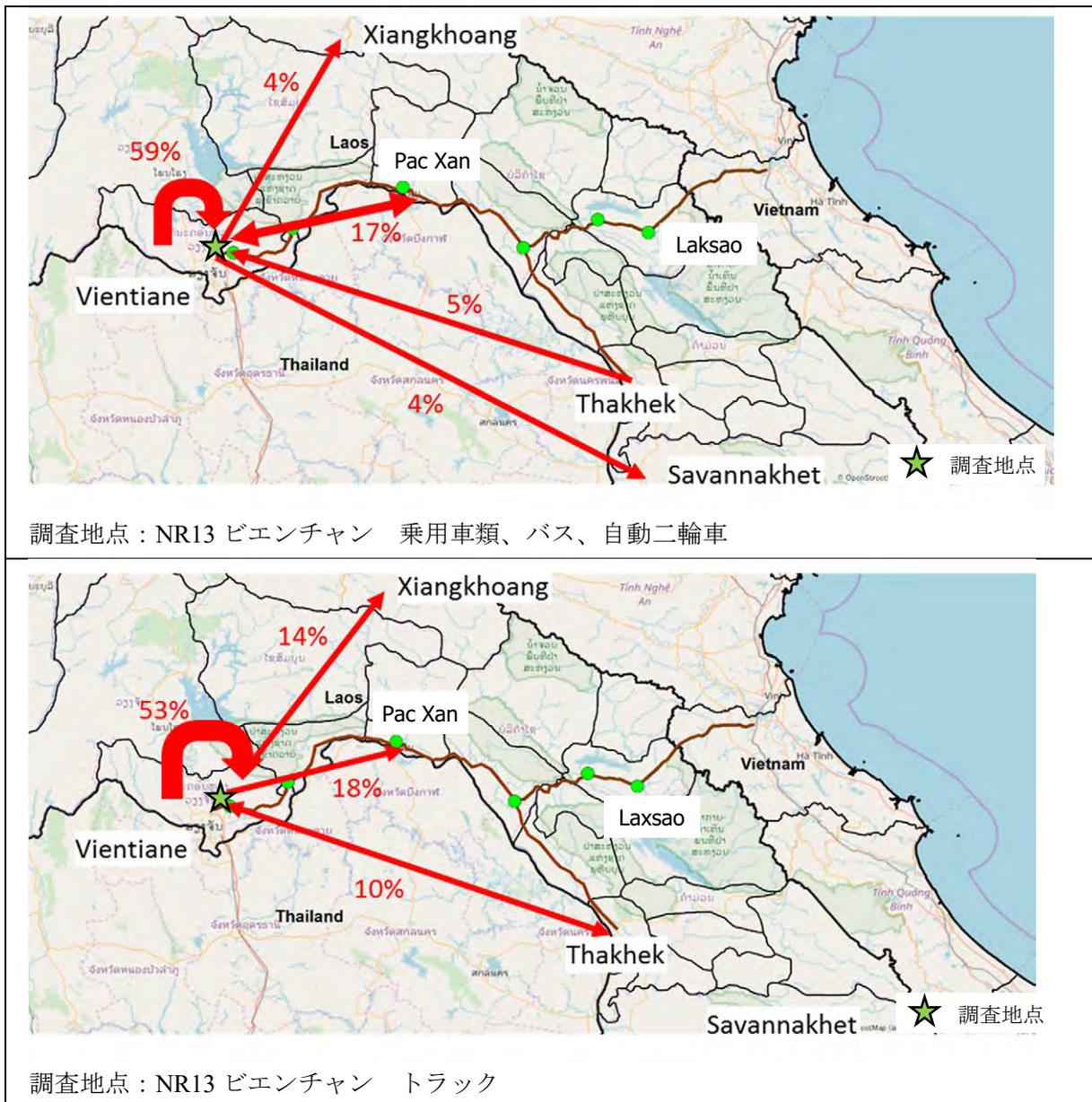
出典：JICA 調査団

図 7.1.3 交通量の時間変動

次に路側インタビュー調査の結果について以下に示す。ビエンチャン付近でのインタビュー調査（調査地点：NR13 ビエンチャン）では、およそ60%のトリップがビエンチャン市内の内々交通となった。また、ビエンチャン～パクサンやビエンチャン～サバナケットの交通も多かった。同様の傾向は旅客交通のみならず貨物交通においても見られた（図 7.1.4）。

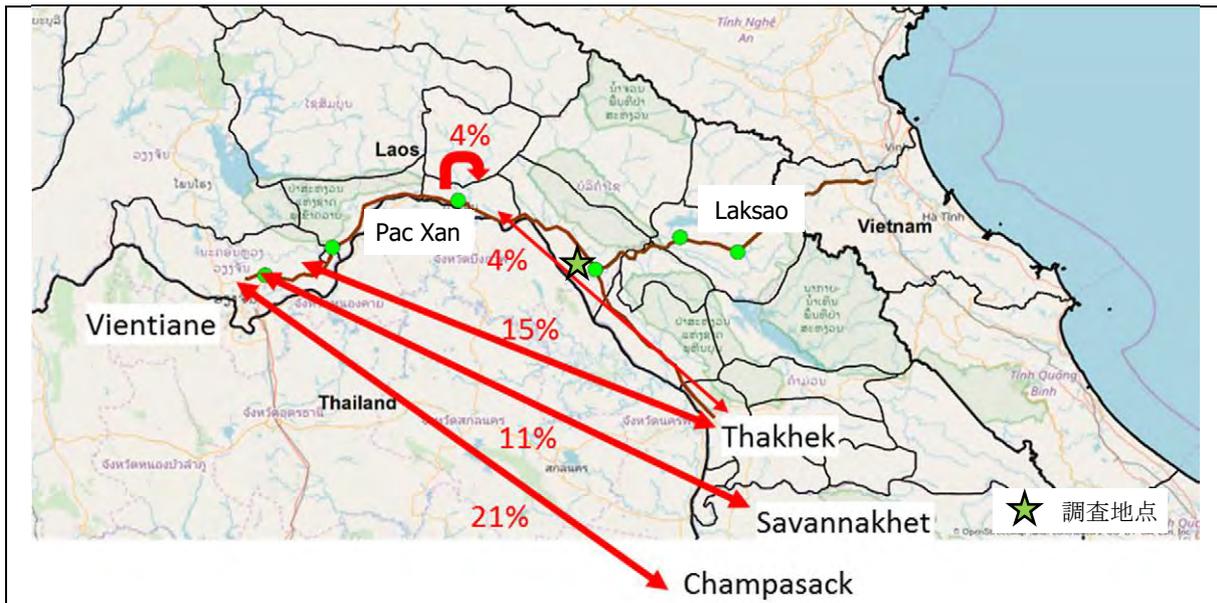
次に国道 13 号線と国道 8 号線との交差点でのインタビュー調査（調査地点：NR13 ビエンカム）では、ビエンチャンでの調査地点と同様にビエンチャン～サバナケット間のトリップが旅客交通と貨物交通ともに多く、さらに旅客交通においてはビエンチャン～Champasack 間のトリップも 21%見られる結果となった（図 7.1.5）。

最後にラクサオでのインタビュー調査（調査地点：NR8 ラクサオ）では、旅客交通と貨物交通ともにラクサオ内での交通流動が多く確認された。また貨物交通においては、ビエンチャン～ベトナムゲアン省間の国際交通もみられた（図 7.1.6）。

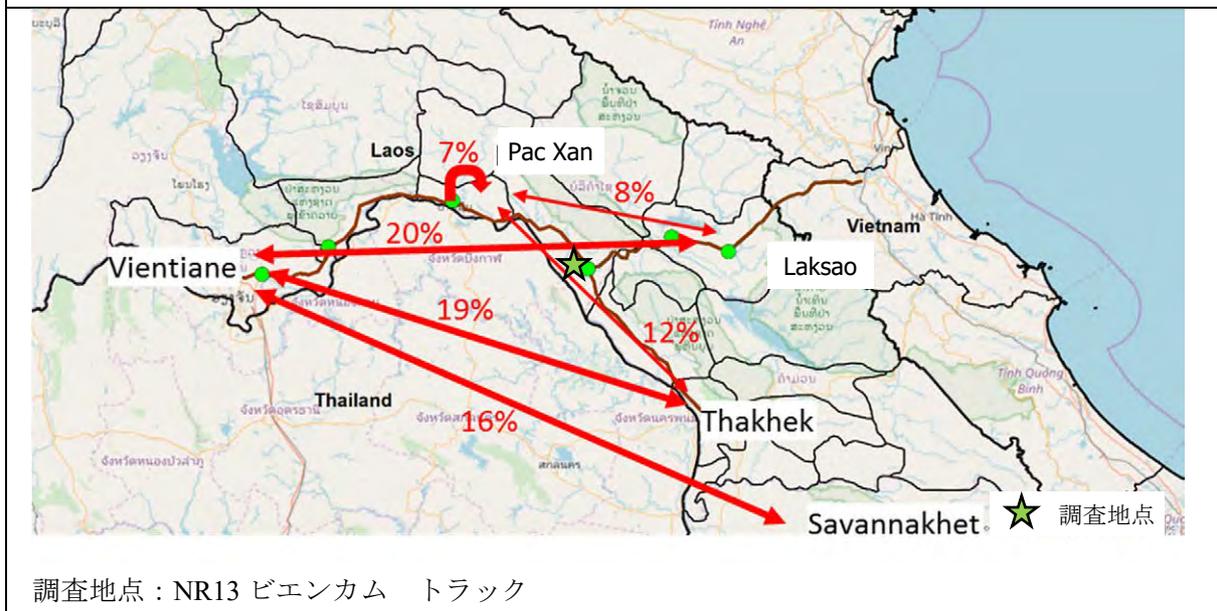


出典：JICA 調査団

図 7.1.4 路側インタビュー調査による主要 OD（調査地点：NR13 ビエンチャン）

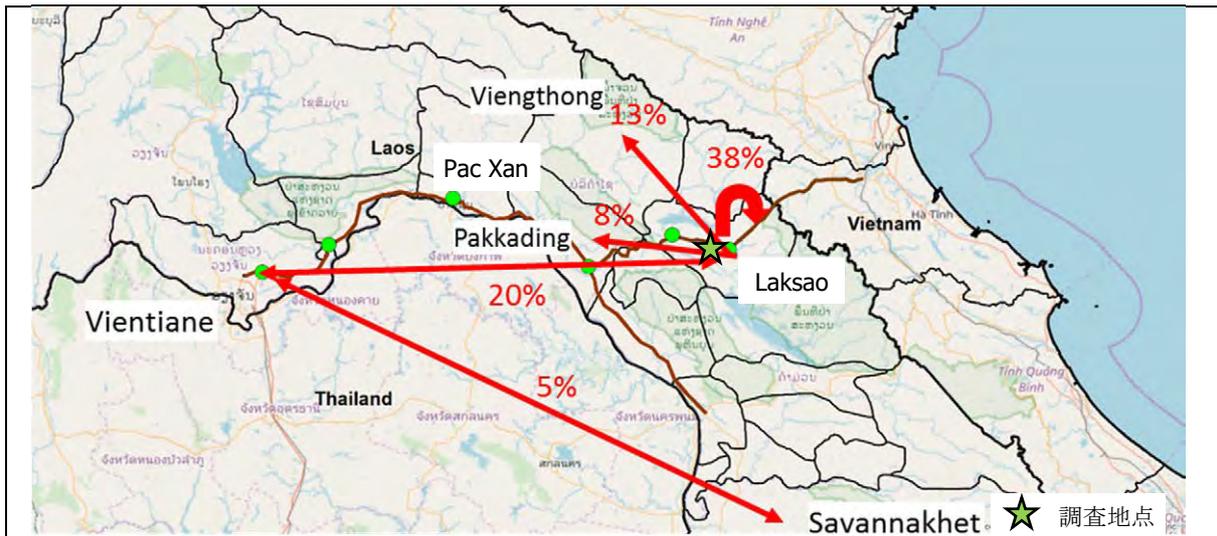


調査地点：NR13 ビエンカム 乗用車類、バス、自動二輪車

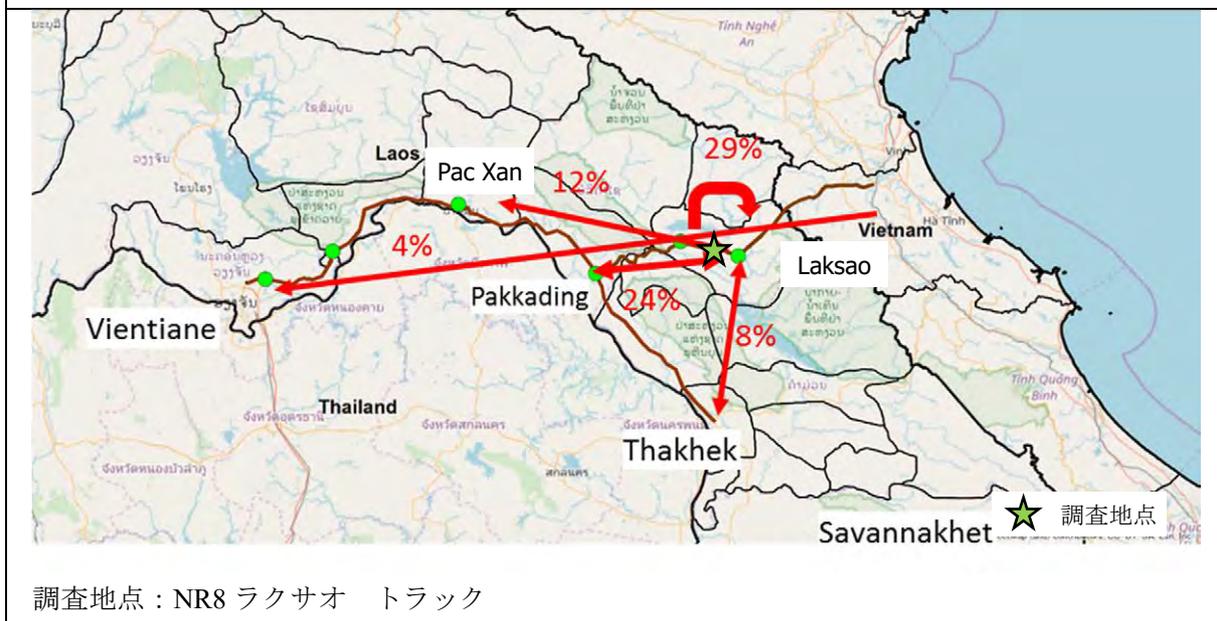


調査地点：NR13 ビエンカム トラック

図 7.1.5 路側インタビュー調査による主要 OD (調査地点：NR13 ビエンカム)



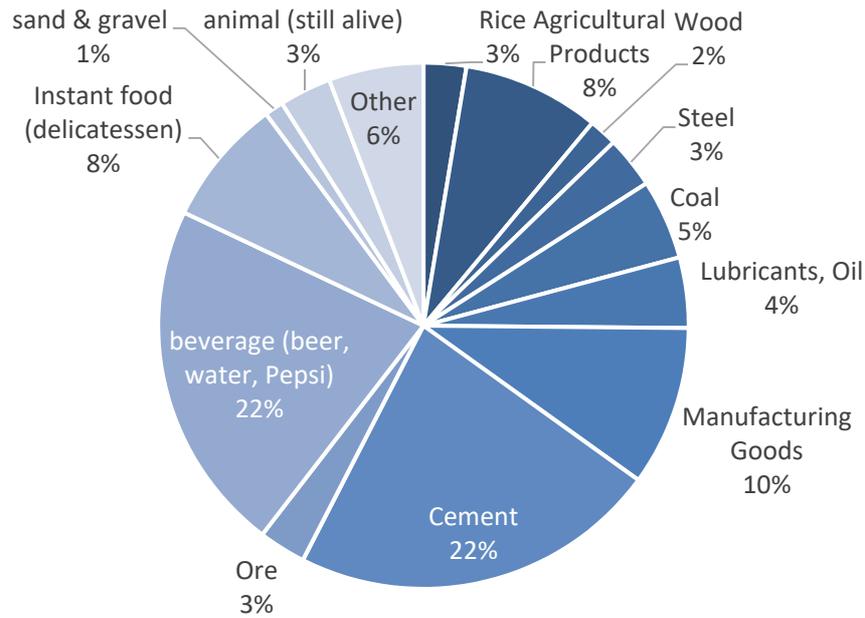
調査地点：NR8 ラクサオ 乗用車類、バス、自動二輪車



調査地点：NR8 ラクサオ トラック

図 7.1.6 路側インタビュー調査による主要 OD (調査地点：NR8 ラクサオ)

路側インタビュー調査では、トラックの積荷品目について飲料とセメントおよびセメント材料がもっとも多い結果となった (図 7.1.7)。



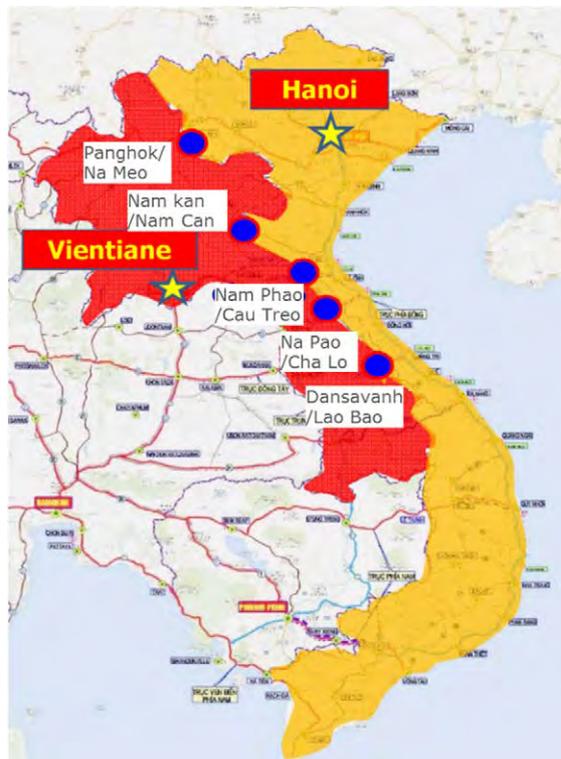
出典：JICA 調査団

図 7.1.7 路側インタビュー調査によるトラック積荷品目

7.1.2 ラオス～ベトナム国境交通

(1) 国境別交通量及び行き先

ラオスとベトナムの間には合計で 5 つの国境施設が設置されている。プレ F/S によるとラオス、ベトナム国境を越える国際交通は、2005 年から 2014 年にかけて年率 10.6%で増加している。



出典：Ha Noi - Vientiane Expressway Project Pre-feasibility study report

図 7.1.8 ラオス～ベトナム国境の位置図

表 7.1.3 ラオス～ベトナム国境を通過する年間交通量（2014 年）

Year	Border gate					Total
	Na Meo	Nam Can	Cau Treo (ナムパオ)	Cha Lo (ナパオ)	Lao Bao (Densavan)	
Traffic Volume (Unit: PCU/Year)	3,489	39,750	56,721	53,396	49,148	202,504
2005~2014 Growth rate (%/Year)	8.8	9.1	10.2	33.7	4.0	10.6

出典：Ha Noi - Vientiane Expressway Project Pre-feasibility study report

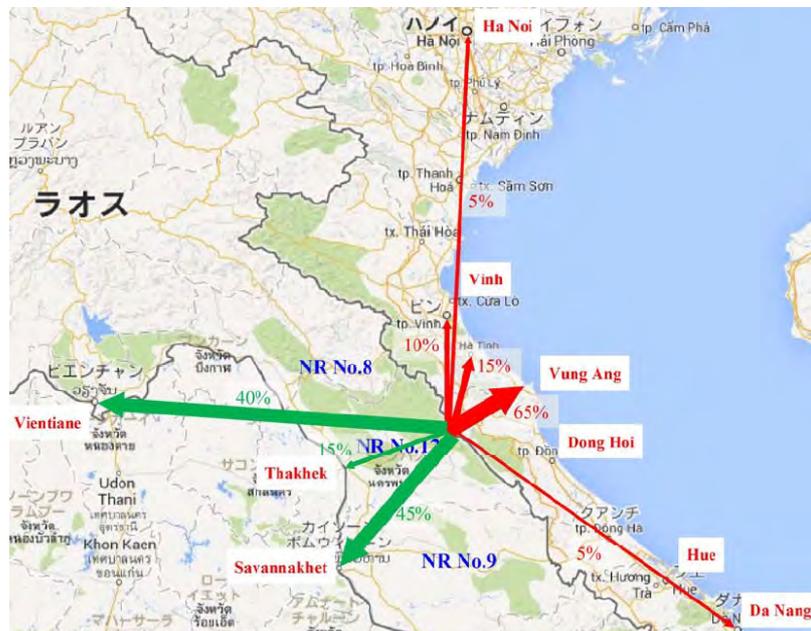
また、『平成 25 年度東南アジアにおける道路分野プロジェクト案件の発掘・形成調査業務』では国道 8 号線のラオス～ベトナム国境において路側インタビュー調査を実施しておりビエンチャン～ハノイ間交通が全体の 54%と多いことが分かった。次に多かったのがビエンチャン～ハイフォン間交通であり全体の 15%であった。ここから国道 8 号線は、ビエンチャン周辺部よりハノイ他北部地域への主要道路として利用されてきたことが分かる（図 7.1.9 参照）。



出典：平成 25 年度東南アジアにおける道路分野プロジェクト案件の発掘・形成調査業務報告書

図 7.1.9 国道 8 号線の OD

国道 12 号線においては、ブンアン港へ向かう交通が全体の 65%にのぼっており、国道 12 号線がブンアン港へ向かうための物流道路として活用されている状況が明らかとなっている（図 7.1.10 参照）。



出典：平成 25 年度東南アジアにおける道路分野プロジェクト案件の発掘・形成調査業務報告書

図 7.1.10 国道 12 号線の OD

国道 9 号線においては、ダナン港へ向かう交通が全体の 60%にのぼっており港へ向かうための物流道路として活用されていることが分かる。またブンアンへ向かう交通も 6%ほど見られる。次にラオス側ではサバナケットへ向かう車両が半分を占めている（図 7.1.11 参照）。



出典：平成 25 年度東南アジアにおける道路分野プロジェクト案件の発掘・形成調査業務報告書

図 7.1.11 国道 9 号線の OD

(2) ナムパオ国境における通貨貨物

ナムパオでの貿易量を品目別にみると、鉱物性製品が重量では最も多く、次いで調整食料品、飲料、アルコール等が続いている。金額ベースでは機械類及び電気機器等が最も多くなっている。

表 7.1.4 ナムパオを通過する貿易品目別の重量および金額 (2014年)

品目	貿易重量 (kg)	貿易金額 (USD)
動物（生きているものに限る）及び動物性生産品	680,321	847,054
植物性生産品	45,027,742	10,982,837
動物性又は植物性の油脂等	1,309	1,257
調製食料品、飲料、アルコール等	160,496,623	97,937,109
鉱物性生産品	210,410,680	65,759,298
化学工業の生産品	2,579,395	2,584,563
プラスチック及びゴム並びにこれらの製品	5,512,254	2,228,830
皮革及び毛皮並びにこれらの製品、バッグ類	576,950	1,291,924
木材及びその製品等	12,619,087	7,132,856
木材パルプ、紙及びその製品	871,296	394,317
紡織用繊維及びその製品	5,918,919	14,447,507
履物、帽子、傘、つえ等	620,403	1,535,000
石、プラスター、セメント、石綿、陶磁製品、ガラス製品	9,224,160	1,568,789
鉄、アルミ等の卑金属及びその製品	35,441,781	23,773,116
機械類及び電気機器等	41,061,034	117,358,381
車両、航空機、船舶及び輸送機器関連品	129,491	43,754,092
光学機器、写真用機器、映画用機器、測定機器、検査機器、精密機器、医療用機器、時計、楽器等	256,166	2,414,160
雑品	2,076,688	9,137,541
美術品、収集品及び骨董	63	36,873

出典：ラオス国財務省税関局のデータをもとに調査団で作成

次にナムパオ国境を通過する国間貿易金額に着目すると、ベトナム～ラオス間の貿易に限らず、中国～ラオス、タイ～ベトナムといった貿易もナムパオ国境を通過していることが分かる。ベトナムからラオスへ向かう品目としては、食用の野菜やキャッサバを含む根および塊茎、塩・硫黄・土石類・プラスター・石灰およびセメント、木材およびその製品並びに木炭が多く取引されていた。ベトナムからベトナムへの取引も確認されたが、品目として鉱物資源や木材が多く加工貿易のためにベトナムからラオスに運ばれ加工された後にベトナムへ運ばれるものと考えられる。

表 7.1.5 ナムパオ国境を通過する国間貿易金額(2014年)

(単位：USD)

	China	Cambodia	Laos	Thailand	Vietnam
China	0	0	86,031,247	0	59,442
Cambodia	0	0	0	0	0
Laos	0	0	0	0	21,492,314
Thailand	0	0	69,313	17,455	99,845,785
Vietnam	0	0	120,892,437	0	688,229

出典：ラオス国財務省税関局のデータをもとに調査団で作成

7.2 需要予測手法の検討

7.2.1 基本方針

交通需要予測は4段階推計法にしたがい、JICA STRADA を用いた予測を行った。ハノイ-ビエンチャン高速道路は国間を跨ぐ高速道路となることから、国際貨物交通が利用する産業道路としての活用が見込まれる。国間の物流の将来予測は、旅客交通の予測に用いる指標とは異なり貿易データを参照する必要がある。よって交通需要予測の実施にあたっては、旅客交通と貨物交通を分けて交通需要予測を行う。交通需要予測の年次はプレ F/S の結果と比較ができるよう2035年を予測年次として設定した。

本調査における交通需要予測の手法と他調査との比較を以下に示す（表 7.2.1）。

表 7.2.1 交通需要予測の手法比較

	OD表の作成	推計手法		他の道路計画の考慮	開発交通の考慮	ビエンチャン-ブンアン間鉄道の考慮	高速道路転換率の考慮
		トレンドによる推計	4段階推計				
プレ F/S	× *対象路線の交通量を活用	○ *社会経済指標から将来交通量を推計	×	×	×	×	×
JICA 調査団	○	×	○	○	○	○	○
NR8(KOICA)	○	×	○	○	?	×	×

出典：JICA 調査団

7.2.2 需要予測の手法（旅客、貨物別）

(1) 旅客交通

旅客交通の OD 表は、交通調査結果および PTRI の交通量データをもとにして対象路線の沿線 2018 年時点の現況 OD 表の作成を行った。なお旅客交通の交通需要予測は、対象範囲をハノイ-ビエンチャン高速道路の整備沿線地域に限定している。

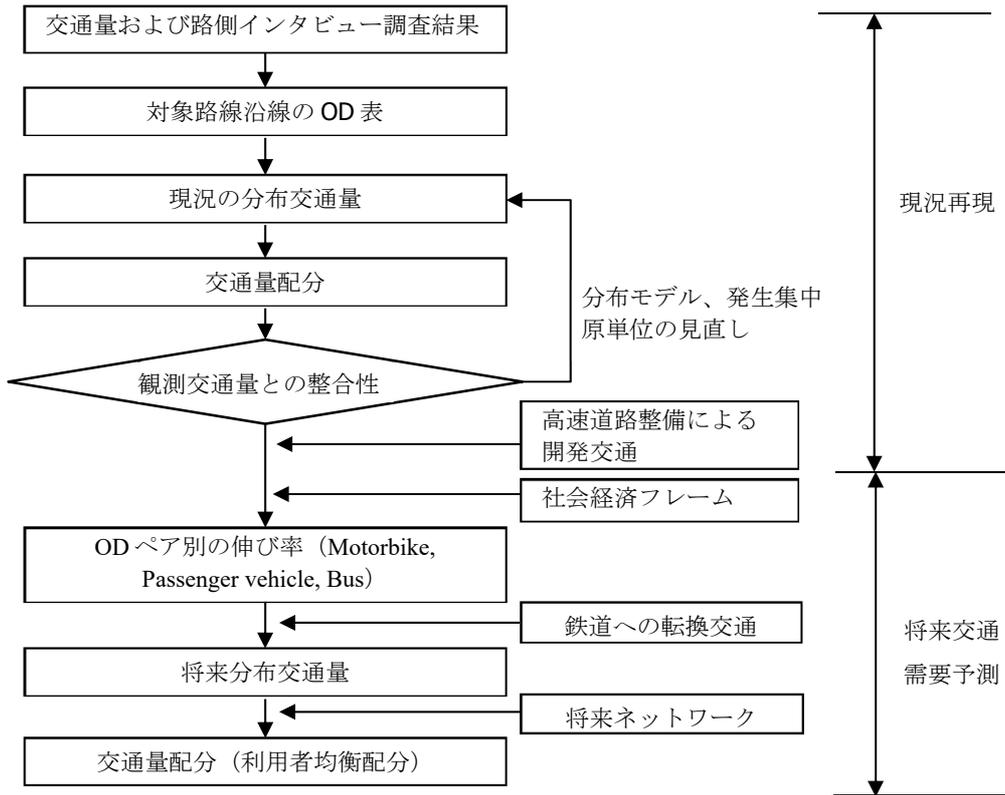
作成された OD 表から重力モデルによって、分布交通量を算出し路側インタビュー調査で得られた OD パターンや交通量が近い値か相関係数を確認し現況再現を行った。

将来の発生集中交通量は、各県の自動車保有台数の伸び率から推計している。各県の自動車保有台数は、ラオス統計局において過去の保有台数の推移があるため県別人口、GDP を説明変数としたモデルを作成して、将来の保有台数を予測した。

将来分布交通量は、算出された交通量の伸び率を用いた平均成長率法により推計を行った。現況再現では重力モデルを用いたが、重力モデルでは国境を跨ぐ交通については税関にかかる料金や手続き時間を考慮することが出来ない。よって、現況の分布傾向を踏襲した平均成長率法を用いている。

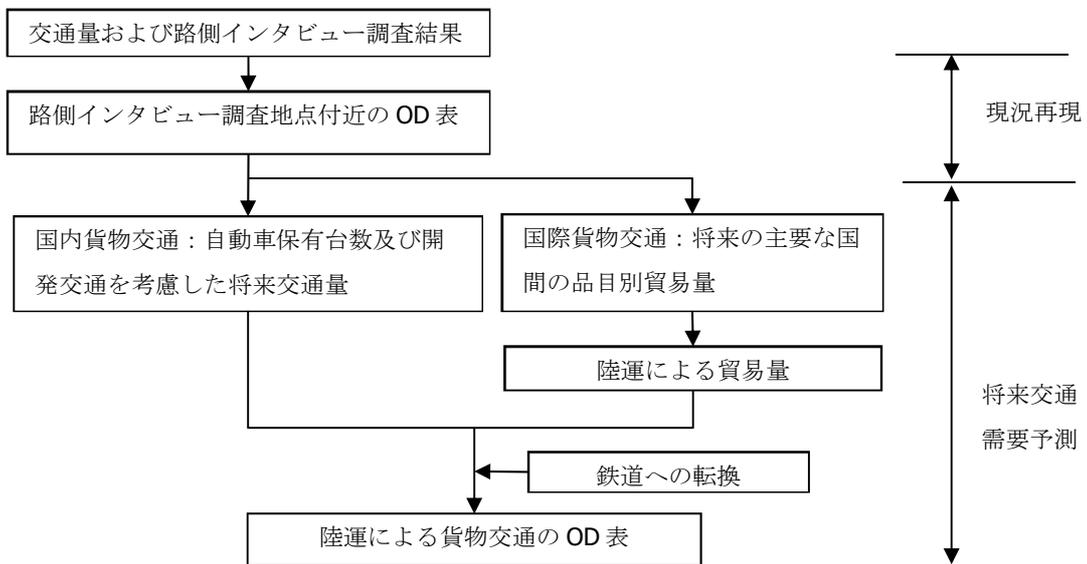
(2) 貨物交通

貨物交通は、国内交通と国間を跨ぐ国際交通を分けて予測した。国内の貨物交通は、トラック台数の伸び率や開発交通を考慮して伸び率設定を行っている。トラックの将来伸び率は過去の統計情報から、GDP を説明変数としたモデルを作成して将来の台数を予測している。一方、国間の貨物交通は、貿易統計をもとに算出した将来の貿易量をもとに貨物交通量の算出を行った。貨物交通の対象範囲は、ハノイ-ビエンチャン高速道路が産業道路としての活用が見込まれることから、沿線地域のみならずインドシナ半島全域を対象としている。



出典：JICA 調査団

図 7.2.1 旅客交通の将来需要予測フロー



出典：JICA 調査団

図 7.2.2 貨物交通の将来需要予測フロー

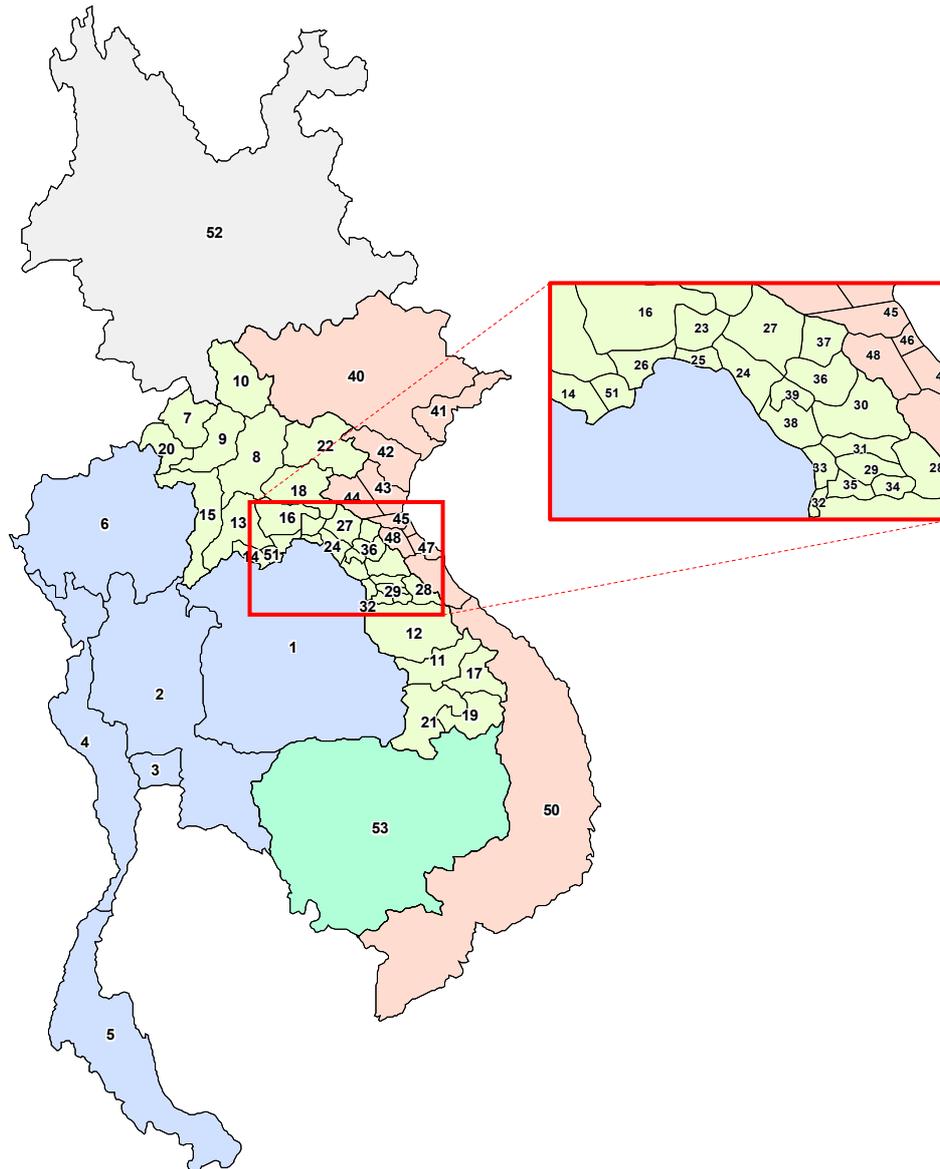
7.2.3 需要予測の対象範囲

交通需要予測の対象範囲は、旅客交通と貨物交通で別々の範囲を対象としている。旅客交通ではハノイ-ビエンチャン高速道路の整備沿線地域を対象としており、ラオス側がボリカムサイ県とカムムアン県、ビエンチャン県、ベトナム側がハティン省、ゲーアン省を対象としている。一方、貨物交通は、ハノイ-ビエンチャン高速道路が国間の物流網として活用されることが見込まれるため、交通需要予測の対象をラオス、ベトナム、タイ、ミャンマー、カンボジア、中国を含むインドシナ半島に広げた。設定された交通ゾーンは以下の通りである。

表 7.2.2 交通需要予測に用いた交通ゾーン

Zone	Zone Name	Country	Zone	Zone Name	Country
1	North East Area of Thailand	Thailand	28	Khammuane	Laos
2	Middle Area of Thailand	Thailand	29	Khammuane	Laos
3	Bangkok	Thailand	30	Khammuane	Laos
4	West Area of Thailand	Thailand	31	Khammuane	Laos
5	South Area of Thailand	Thailand	32	Khammuane	Laos
6	North Area of Thailand	Thailand	33	Khammuane	Laos
7	Louang Namtha	Laos	34	Khammuane	Laos
8	Louangphrabang	Laos	35	Khammuane	Laos
9	Oudomxai	Laos	36	Borikhamsai-6	Laos
10	Phongsali	Laos	37	Borikhamsai-7	Laos
11	Saravan	Laos	38	Khammuane-8	Laos
12	Savannakhet	Laos	39	Khammuane-9	Laos
13	Vientiane	Laos	40	Hà Nội	Laos
14	Vientiane [prefecture]	Laos	41	Hải Phòng	Vietnam
15	Xaignabouri	Laos	42	Thanh Hóa	Vietnam
16	Xaisomboun	Laos	43	Nghe An 1	Vietnam
17	Xekong	Laos	44	Nghe An 2	Vietnam
18	Xiangkhoang	Laos	45	Vinh	Vietnam
19	Attapu	Laos	46	Ha Tinh tp	Vietnam
20	Bokeo	Laos	47	Ha Tinh 1	Vietnam
21	Champasak	Laos	48	Ha Tinh 1	Vietnam
22	Houaphan	Laos	49	Quang Binh	Vietnam
23	Borikhamsai-1	Laos	50	South of Vietnam	Vietnam
24	Borikhamsai-2	Laos	51	Vientiane 2	Laos
25	Borikhamsai-3	Laos	52	Kunming	China
26	Borikhamsai-4	Laos	53	Phnom Penh	Cambodia
27	Borikhamsai-5	Laos			

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

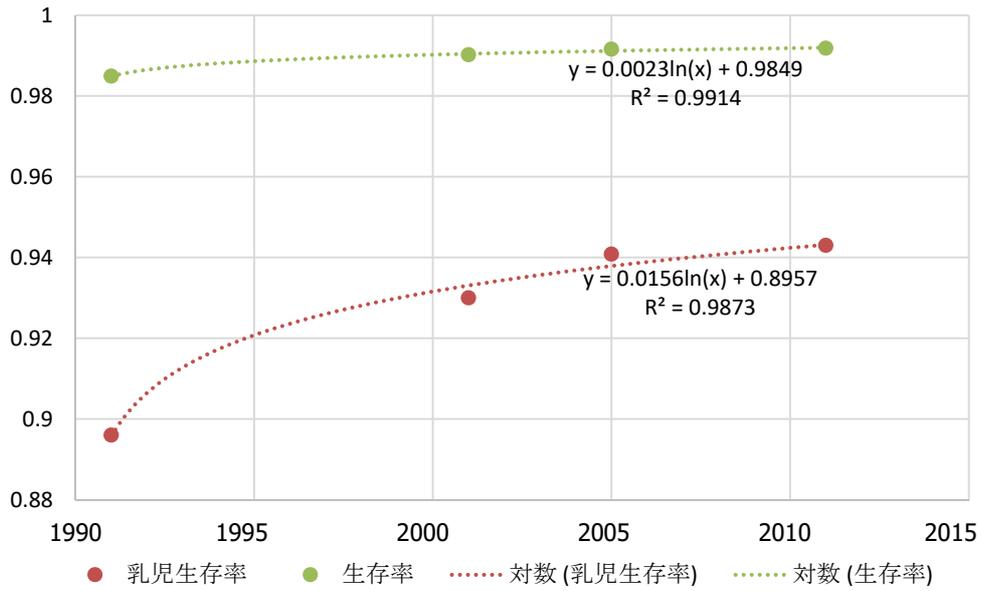
図 7.2.3 旅客交通と貨物交通における交通ゾーン

7.2.4 社会経済フレームの設定（人口、GDP、沿道地域の開発）

(1) 人口

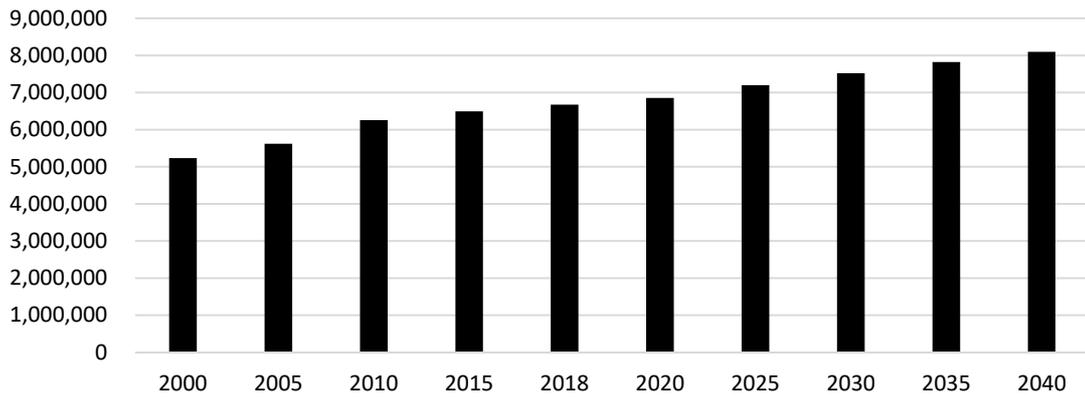
ラオス国の人口について、将来値を予測している資料がないことから、ラオス国統計局によって整理されている 2005 年から 2015 年までの人口統計から、コーホート要因法により JICA 調査団独自で将来人口を推計した。コーホート要因法とは各年齢層および年代に対して、自然増減（出生と死亡）と純移動（転出入）の将来値を仮定し将来人口を算出する方法である。出生率や死亡率、および各年代での生存率は過去の統計情報をもとに、ロジットモデルを作成して将来値を予測した。また純移動については、後述する道路整備による沿線開発を考慮する必要があるため、こうした開発による人口増分も加味して純移動に関する数値を決定した。予測された年次別の人口を図 7.2.5 に示す。

ベトナム国における将来人口については、General Statistics Office of Vietnam により全国人口は 2049 年まで、省別人口は 2034 年まで推計されている。省別の 2035 年以降人口は、全国の人口推計をもとに省別に配分して推計した（図 7.2.6 参照）。



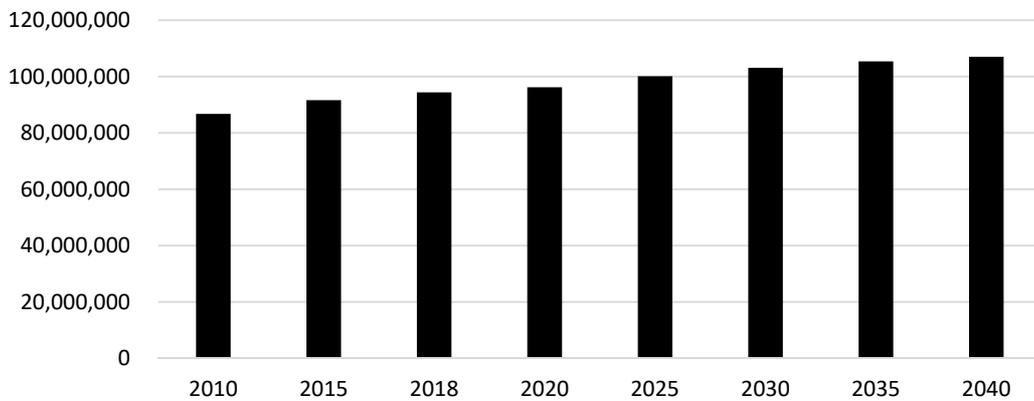
出典：JICA 調査団

図 7.2.4 生存率と乳児生存率の推移



出典：JICA 調査団

図 7.2.5 ラオスにおける将来人口の予測結果



出典：ベトナム統計局

図 7.2.6 ベトナムにおける将来人口の予測結果

(2) GDP

ラオスとベトナムの両国について GDP の将来値を設定した。両国とも実質 GDP の数値は、2010 USD Constant Price を基にしている。

ラオス GDP についての既存資料による推計結果を表 7.2.3 に示す。『ラオス国全国物流網計画調査報告書』(JICA, 2011 年)では、社会経済フレームワークとして実質 GDP 成長率を 2011 年から 15 年までは 7.5%、2015 年から 25 年までは 7.0% と設定している。『ラオス国南部地方道路・橋梁改善計画準備調査報告書』(JICA, 2010 年)では 2030 年までの経済成長シナリオとして 2010 年までを 6%、2011~2020 までを 7.5%、2021~2025 を 7%、2015-2030 までを 6.5% と設定している。

表 7.2.3 各調査報告書での年平均 GDP 成長率(ラオス)

(単位：%)

	2010	2011-20	2021-25	2025-30
ラオス国南部地方道路・橋梁改善計画準備調査	6.0%	7.5%	7.0%	6.5%
プレ F/S 調査報告書	7.8%	7.5%	-	-
	2010	2011-15	2015-25	-
ラオス国全国物流網計画調査	-	7.5%	7.0%	-

出典：ラオス国南部地方道路・橋梁改善計画準備調査報告書、プレ F/S 報告書、ラオス国全国物流網計画調査報告書

上述した各報告書の数値をもとに、以下の数値を GDP 成長率として設定することとした。

表 7.2.4 ラオスの年平均 GDP 成長率

	2018-2025	2026-2035	2036-2040
年平均 GDP 成長率	7.0%	6.5%	6.0%

出典：JICA 調査団

ベトナムの実質 GDP については、IMF やプレ F/S 報告書やベトナム政府統計局の情報によると、最大でも 2022 年までしか将来の予測値がない。一方で『南北高速鉄道建設計画策定プロジェクト報告書』(JICA, 2010 年)では以下のように 2030 年までの伸び率が設定されている。

表 7.2.5 各調査報告書における年平均 GDP 成長率(ベトナム)

(単位：%)

	2010	2011-20	2021-25	2025-30
IMF	6.4%	6.1%	-	-
ベトナム南北高速道路	6.0%	7.5%	7.0%	6.5%
プレ F/S 調査報告書	7.8%	7.5%	-	-
ベトナム政府統計局	6.4%	6.2%	-	-

出典：IMF, 南北高速鉄道建設計画策定プロジェクト報告書, Hanoi – Vientiane Expressway Project Stage : Pre Feasibility Study Report General Report, ベトナム政府統計局

以上の将来予測値を勘案して、本調査では以下のように GDP 成長率を設定した。

表 7.2.6 ベトナムの年平均 GDP 成長率

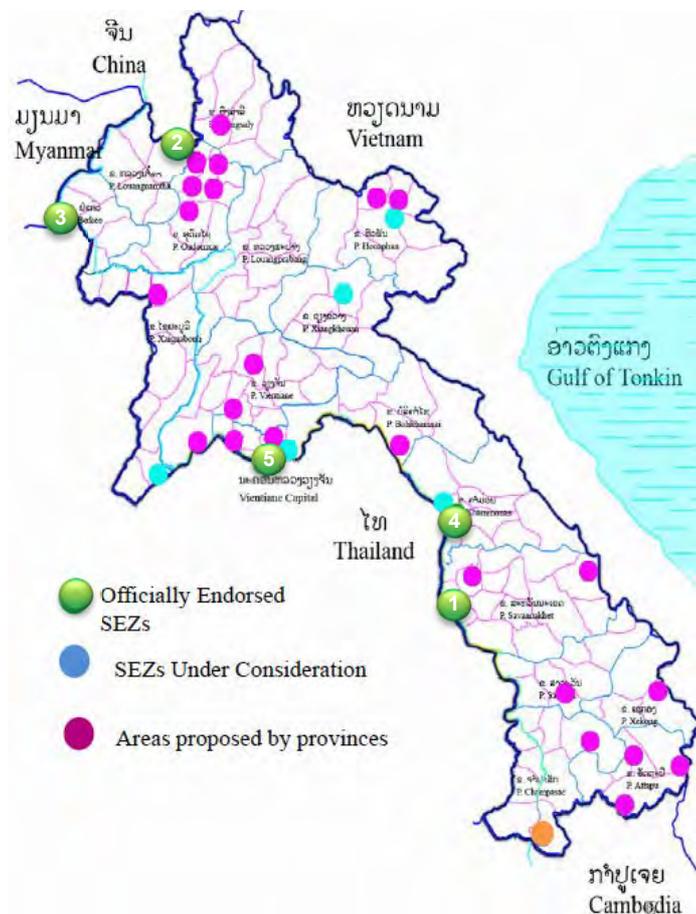
	2018-2025	2026-2035	2036-2040
年平均 GDP 成長率	6.2%	5.7%	5.2%

出典：JICA 調査団

(3) 沿道地域の開発構想

交通需要予測にあたっては、将来の開発計画を踏まえた道路ネットワークや人口を設定する必要がある。まず現在、計画されている SEZ や鉄道整備の計画を考慮する。一方で、沿道地域の開発にあたっては、ハノイ-ビエンチャン高速道路の整備により高速道路沿線の開発が見込まれるものの、現時点では沿道開発に関する具体的な資料は存在しない。交通需要予測にあたっては、既存の SEZ の開発計画に加えて沿道の開発状況を想定する必要があるため、JICA 調査団で独自に想定を行った。

まず、SEZ については開発面積が明記された資料をもとに、SEZ が立地する地域を考慮して発生集中交通量を設定する。現在、公式に開発が進められている SEZ はラオス国内に 5 箇所存在しており、その他にも複数箇所の SEZ が計画・提案されている。計画中の SEZ 位置図とラオス国政府に承認された SEZ の詳細を以下に示す。下記の開発面積から交通量を算出するにあたっては、『ラオス国工業開発計画準備調査報告書』(JICA, 2010 年)を参照し、開発面積あたりの人口増加を算出して交通量を算出した。



出典：日本アセアンセンターHP

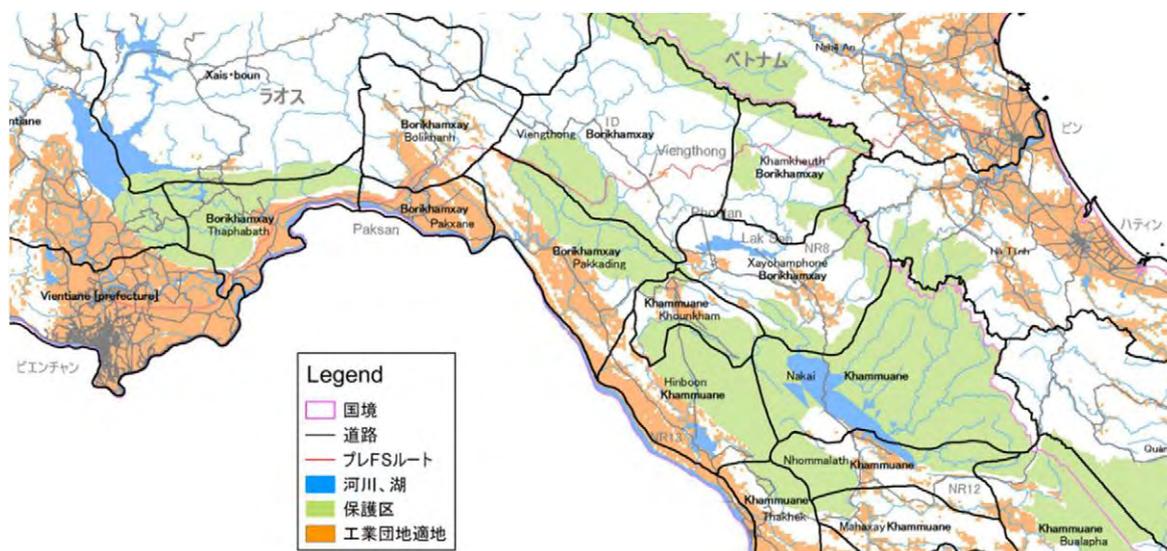
図 7.2.7 計画中の SEZ 位置図

表 7.2.7 開発予定の SEZ 一覧

	SEZ 名称	県	開発面積(ha)
1	Savan-Seno Special Economic Zone (Lao government -Malaysian investor)	Savanakhet province	954
2	Boten Special Economic Zone (China)	Luangnamtha province	1,640
3	SarliemDen Kham Special Economic Zone (China)	Bokeo province	3,000
4	PhouKieuNakhon Specific Economic Zone (Lao)	Khammouan province	4,850
5	Vientiane Nonthong Industry and Trading SEZ	Vientiane province	110

出典：日本アセアンセンターHP

次に、ハノイ-ビエンチャン高速道路の整備による新規開発交通を考慮するために、今後開発が見込まれる場所を開発適地として抽出した。抽出された開発適地は、地形条件の面から開発に有利な平坦地であることを条件としている。高速道路が開通された後には、抽出された開発適地が沿道の開発予定地となる。図 7.2.8 に開発予定地となる場所を示す。



出典：JICA 調査団

図 7.2.8 開発適地の分布

表 7.2.8 県または省別の開発適地面積

	県または省	面積 (km ²)
ラオス	ビエンチャン	2,525
	ボリカムサイ	2,310
	カムムアン	4,523
ベトナム	ゲーアン	1,245
	ハティン	1,542

出典：JICA 調査団

開発適地は、ビエンチャンからベトナム国ビンまでの、プレ F/S ルートとラオス国道 8 号線沿線ルート周辺において、工業団地等の開発が可能な平坦地あるいは緩やかな丘陵地を抽出している。抽出された開発適地は工業系、商業系、住宅系の土地利用ごとに分類する必要がある。『ラオス国工業開発計画準備調査報告書』（JICA, 2010 年）では、ビエンチャンに工業団地を整備した際の工業系の必要な面積を算出している。また商業系、住宅系の土地利用についても同報告書にて、面積を算出していることから、設定されている土地利用の割合を参考に土地利用ごとの面積を算出した。

表 7.2.9 ビエンチャン工業団地の土地利用区分および面積

工業ゾーン	Area (ha)		住宅ゾーン	Area (ha)	
販売敷地 (入居企業用)	96.50	74.2%	住宅敷地	5.04	50.4%
工業団地センター	7.11	5.5%	公園・アメニティ	0.9	9.0%
調整池	1.93	1.5%	技術訓練学校	0.95	9.5%
変電施設	1.30	1.0%	污水处理プラント	0.94	9.4%
道路 (排水路含む)	20.79	16.0%	道路 (排水路含む)	1.82	18.2%
スロープ、バッファグリーン	2.51	1.9%	スロープ、バッファグリーン	0.35	3.5%
計	130.14	100.0%	合計	10	100.0%

出典：ラオス国工業開発計画準備調査報告書

最後に算出された土地利用面積をもとに、生成交通量を検討する必要がある。工業系土地利用の発生集中交通量については、中核工業団地計画設計標準（地域振興整備公団）にて1haあたりの労働者数は82人を基準とする旨、記載されている。この労働者数をもとに、通勤及び業務にかかるトリップとトラックによる貨物輸送を勘案した生成交通量の設定を行った。

次に住宅系土地利用の生成交通量については、上述した労働者とその家族が開発地に居住するものと仮定して生成交通量を算出した。ここで述べる労働者とその家族は、ラオス統計局から得られた平均世帯人数をもとに、人数を算出している。最後に商業系土地利用の生成交通量については、商業施設への訪問者のトリップや従業員によるトリップを考慮した。

なお、開発交通で発生する各トリップの機関分担は、表 7.3.2 および表 7.3.3 で記載されている『Feasibility Study for the Railway Link from Vientiane in the Lao PDR to Vung Ang in Vietnam』（KOICA, 2017年）での機関分担率を採用している。

7.2.5 現況 OD 表の作成

路側インタビュー調査と交通量調査の結果から 2018 年現況の旅客および国内貨物交通の OD 表を作成した。

まず旅客 OD では、実施された路側インタビュー調査をもとに現況 OD 表を作成した。ただし、この現況 OD 表はサンプリングされた OD ペアのみであり、不完全である。作成された現況 OD 表から重力モデルを適用して、対象地域における完全 OD 表を作成した。ベトナム側の OD 表も作成された重力モデルを適用して作成した。OD 表は自動二輪車、普通乗用車、バス、トラックの4車種に分けて作成し、乗用車換算係数は ASEAN Highway Standard で用いられている数値を用いている（表 7.2.10）。なお、国境を越える交通は重力モデルでは国境通過にかかる手続き時間や申請コストを考慮した分布パターンを想定できないため、『Feasibility Study for the Railway Link from Vientiane in the Lao PDR to Vung Ang in Vietnam』（KOICA, 2017年）とプレ F/S 報告書に示される国境通過台数の情報をもとに分布パターンを算出している。

次に貨物 OD では、国際貨物交通に関してはカオチェオの通関情報から 2013-2014 年の貿易重量を集計し GDP の変化に対する弾性値を推計した。推計された 2018 年の貿易量を交通量に変換する際には、路側インタビュー調査で得られた品目別の積載量を参照している。国際貨物流動の OD パターンは 2014 年と同様と仮定する。ここで対象とする国はラオスを通る国際貨物交通のなかでも主要な国である中国、ベトナム、カンボジア、ラオス、タイのみを抽出した。これらの国間貿易量は、ラオス国内を通る 2014 年の国際貨物交通の総取引金額のうち 83% を占めていることから対象とする国の選出は上記の通りで妥当と判断された。

国内貨物交通については、旅客交通と同様に路側インタビュー調査をもとに OD 表を作成し、重力モデルによって分布交通の算出を行った。

表 7.2.10 乗用車換算係数

車種	乗用車換算係数
Motorcycle	0.5
Passenger Car, Van	1
Bus	2
Truck	2

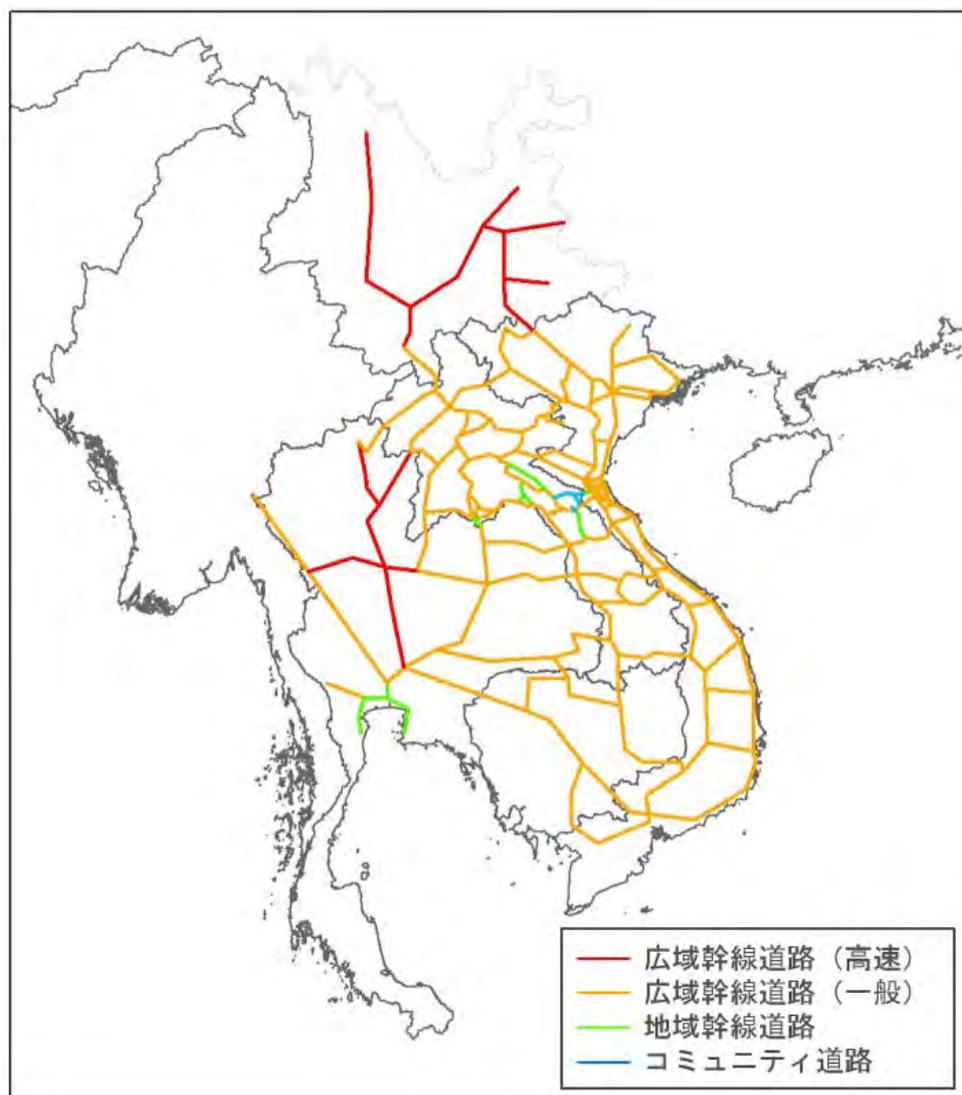
出典：JICA 調査団

対象地域の道路の車線数や制限速度を含む規格等の情報は現地踏査の際に収集し、それらの情報をもとに交通容量を設定した。また、交通容量は時間当たりで算定されるため、交通調査で得られたピーク率 8.6%をもとに日交通容量に変換した。

表 7.2.11 道路種別設計速度及び日交通容量

道路種別	設計速度 (km/h)	ピーク時 可能交通容量 (PCU/hour/lane)	車線数 両方向計	日交通容量 (PCU)
広域幹線道路（高速）	100	1,500	4	46,000
広域幹線道路（一般）	80	850	2	14,000
地域幹線道路	60	680	2	10,000
コミュニティ道路	40	500	2	8,000

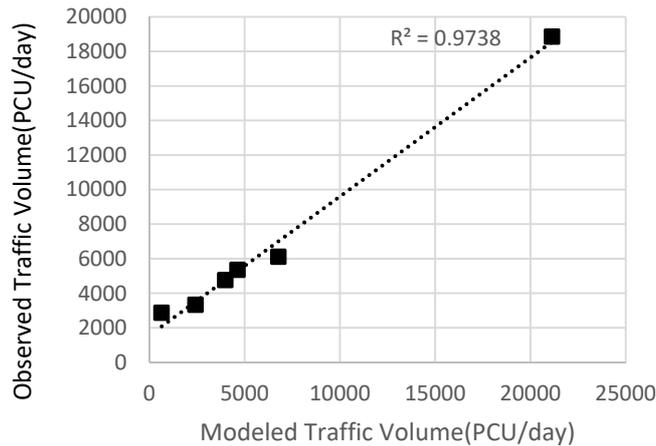
出典：Highway Capacity Manual をもとに JICA 調査団で設定



出典：JICA 調査団

図 7.2.9 現況（2018 年）の道路ネットワーク

作成された現況（2018 年）の OD 表と道路ネットワークを利用して配分計算を行い、配分結果が現況交通量になるべく近似するように OD 表の修正を行った。PTRI が効率的な道路維持管理のために整備している道路管理システム（Road Maintenance System: RMS）に記録されている交通量情報や KOICA 鉄道レポートの OD 表とも比較し、補正を行っている。最終的には、図 7.2.10 のような高い相関関係が見られた。



出典：JICA 調査団

図 7.2.10 現況再現（2018年）の結果

7.3 需要予測

7.3.1 予測ケースの設定

交通需要予測では、ハノイ-ビエンチャン高速道路の沿道開発が進む高成長ケースと沿道開発が低調となる低成長ケースを想定して需要予測を行った。

低成長ケースでは、ハノイ-ビエンチャン高速道路の沿線は、全国平均の実質 GDP の伸び率と同じ程度に経済成長するものと仮定している。

一方、高成長ケースでは、ハノイ-ビエンチャン高速道路の沿線開発の区域は、全国平均の GDP の伸び率以上に経済成長するものと仮定している。具体的な成長率については『ラオス国首都ビエンチャン都市開発マスタープラン策定プロジェクト最終報告書』（JICA, 2011年）に記載されているビエンチャン特別市の GRDP 伸び率を参考に設定した。ビエンチャン特別市の GRDP 伸び率は、ラオス国全体の GDP 伸び率よりも高い伸び率であり、将来的な工業団地の開発などを見込んで設定された数値である。また、同報告書で採用されている中成長シナリオでは、ロジスティックパークや工業団地の整備を考慮しており、2010年～2030年にかけて年平均8.0%の成長率となっている。また、沿線開発に伴う人口の社会増分についても、両者で異なる数値を用いている。なお、都市開発マスタープランで述べられている中成長シナリオはビエンチャン特別市が既存の経済政策をきちんと実施し、人口もビエンチャン市が定める将来ビジョンに沿って増えていくことを想定したシナリオである。

さらに、ラオス国内の道路ネットワーク整備の違いによってもケースを分けている。設定したケースは、前章で記載された高速道路の整備計画案に対応しており、4種類の代替案とハノイ-ビエンチャン高速道路の整備を行わない代替案の計5種類を想定している。各代替案の詳細は、次章にて示す。

表 7.3.1 予測ケースの設定

ケース	高速道路ルート	経済成長	
		高成長	低成長
1	プレ F/S ルート	○	-
2	国道 8 号線沿線ルート	○	○
3A	複合ルート①	○	-
3B	複合ルート②	○	-
4	なし	-	○

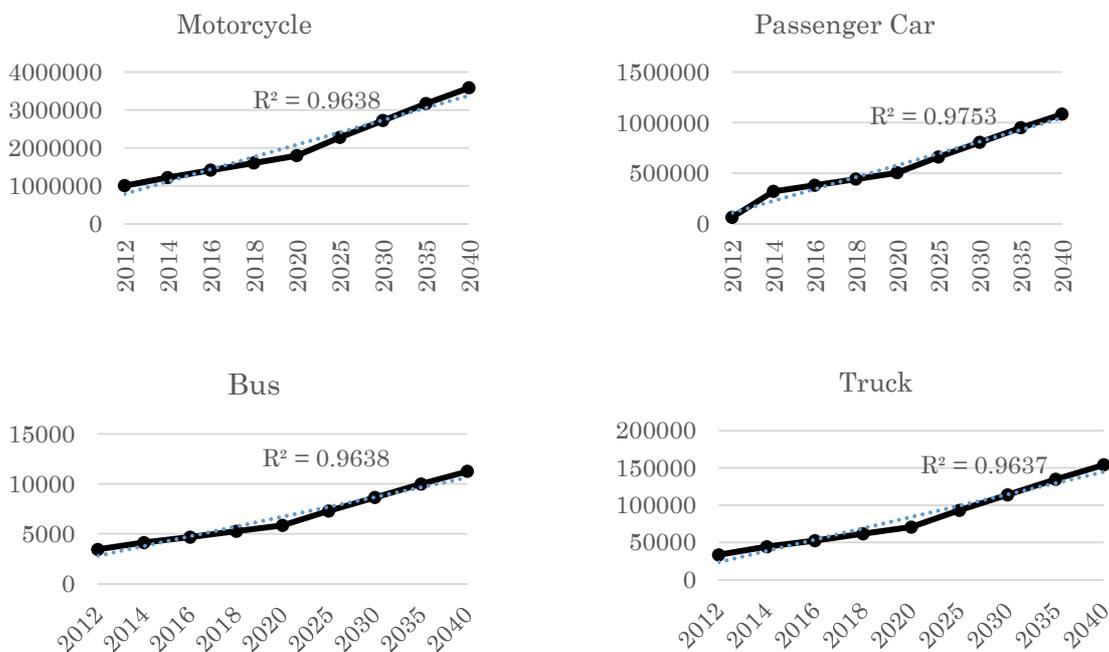
注) 基本的にハノイ-ビエンチャン間高速道路沿道では開発が進む高成長ケースを採用すべきであるが、比較のためにケース2のみ低成長ケースを算定した。

出典：JICA 調査団

7.3.2 旅客、貨物の将来における発生集中交通量

(1) 旅客交通および国内貨物交通

将来の発生集中交通量の推計にあたっては、人口および自動車保有台数の伸び率をもとにロジットモデルを作成して推計した。さらに自動車保有台数の算出にあたっては、自動二輪車と乗用車類、バスは県別の人口と GDP の伸び率を説明変数とし、トラックは GDP の伸び率を説明変数としたモデルを作成して将来の台数を推計している。



出典：JICA 調査団

図 7.3.1 自動車保有台数の将来予測（ラオス国内）

分布交通量は、現況 OD と同じ分布パターンを示すものと想定し、ゾーン間の平均成長率を用いて算出する平均成長率法を用いた。

$$T_{ij} = t_{ij} * \frac{1}{2} \left(\frac{G_i}{g_i} + \frac{A_j}{a_j} \right)$$

T_{ij} : 将来の分布交通量 t_{ij} : 現在(2018)の分布交通量

G_i : 将来の発生交通量 g_i : 現在(2018)の発生交通量

A_j : 将来の集中交通量 a_j : 現在(2018)の集中交通量

予測された交通量の成長率を表 7.3.2 及び表 7.3.3 に示す。ラオスはベトナムよりも GDP や人口の成長率が高いこと、開発による人口増加の影響がベトナムよりも大きいことにより、ベトナムよりも高い交通量の成長率が予測された。

表 7.3.2 旅客交通の成長率 (%)

	低成長シナリオ		高成長シナリオ	
	2018 - 2025	2025 - 2035	2018 - 2025	2025 - 2035
ラオス (ボリカムサイ、カムアン、 ビエンチャン県)	7.23	4.89	9.21	5.94
ベトナム (ゲーアン、ハティン省)	3.41	2.34	5.49	3.88

出典：JICA 調査団

表 7.3.3 国内貨物交通の成長率 (%)

	低成長シナリオ		高成長シナリオ	
	2018 - 2025	2025 - 2035	2018 - 2025	2025 - 2035
ラオス (ボリカムサイ、カムアン、 ビエンチャン県)	10.02	5.47	13.48	7.14
ベトナム (ゲーアン、ハティン省)	6.11	4.56	6.38	6.04

出典：JICA 調査団

(2) 国際貨物交通

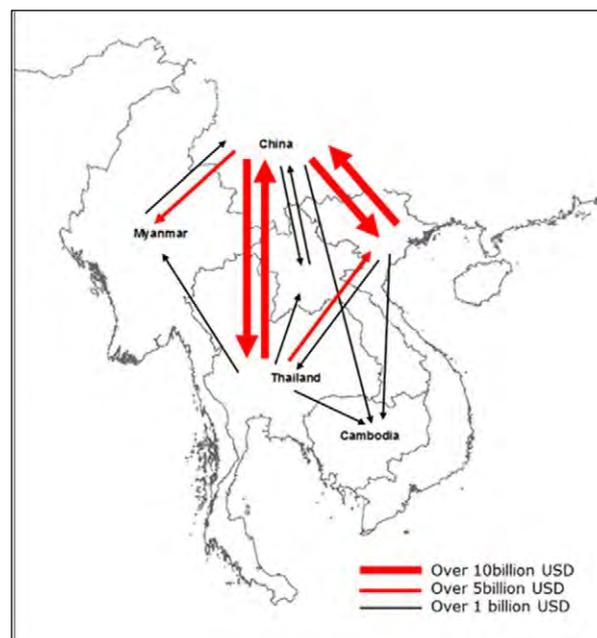
メコン地域内での貿易情報をもとにして、ハノイ-ビエンチャン高速道路を利用することが考えられる主要国間の将来の貨物需要を推計する。本調査で対象とする国は、ラオス、ベトナム、タイ、ミャンマー、カンボジア、中国である。

将来の貨物量の推計は、GDP の伸び率に対する貨物品目別伸び率の弾性値を用いて算出を行った。以下に算出式を示す。

$$\begin{aligned} \text{将来貨物需要} &= \text{品目別 GDP 弾性値} \times \text{GDP の将来伸び率} \times \text{現況の品目別貿易量} \\ \text{品目別 GDP 弾性値} &= \text{品目別貿易量伸び率} / \text{GDP 伸び率} \end{aligned}$$

1) メコン地域での貿易

国別の輸出入統計を示している UN Comtrade のデータをもとにメコン地域の国別の貿易金額をみると、2014 年の年間では図 7.3.2 のように集計される。タイ～中国間とベトナム～中国間の貿易金額が多く、次いでタイ～ベトナム間とミャンマー～中国間が続く結果となっている。またラオス～中国、ラオス～タイの貿易が多く、ラオス～ベトナム間の貿易は少ないことも分かる。



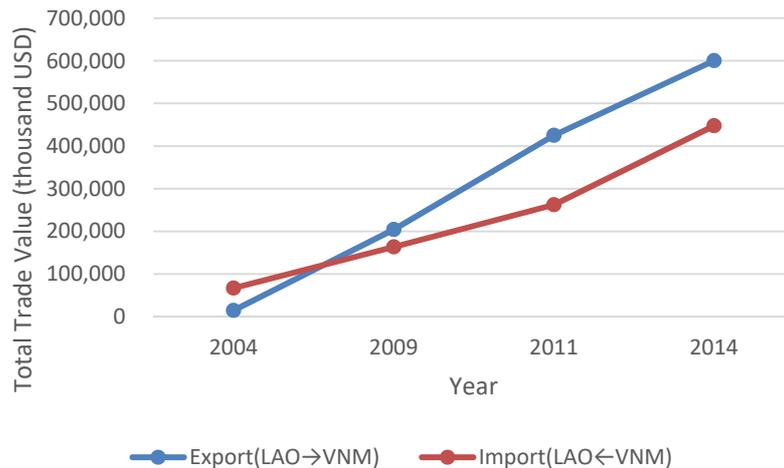
出典：UN Comtrade のデータをもとに JICA 調査団で作成

図 7.3.2 メコン地域全体での貿易取引金額 (2014 年)

2) ラオス～ベトナム間貿易

以下では今回の調査対象であるラオス～ベトナム間の貿易について集計し、品目別に GDP 弾性値を計算した。なお、弾性値の計算にあたってはベトナムの GDP を使用している。結果、以下のように品目別の数値が算出された。貿易金額は他のラオス～タイ間やラオス～中国間と比べると少ないものの、近年の伸び率は高くなっている。後述するタイ～ベトナム間やラオス～タイ間と比べると輸出入額がおおよそ近い数値となっている。理由として、ベトナムからの工業製品や石油製品を含む鉱物性生産品の輸入が多いことや、ラオスからの木材や鉱物資源の輸出、農産品などの植物性製品の輸出が多いことが考えられる。

なお、ラオス国財務省通関局の統計情報では、ベトナムからラオスへの輸出額のほうが輸入額よりも多い結果であった。内陸水運などの陸運以外の運送手段による差と考えられる。

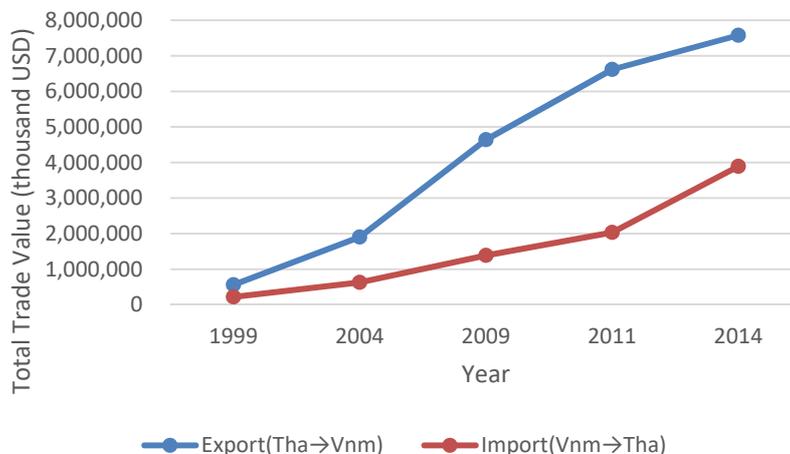


出典：UN Comtrade のデータをもとに JICA 調査団にて作成

図 7.3.3 ラオス～ベトナム間の貿易取引金額の推移

3) タイ～ベトナム間貿易

タイ～ベトナム間の貿易取引額は、1999 年より増加傾向にありタイからベトナムへの輸出超過となっている。輸出入額とも増加している傾向は、今後とも続くと考えられる。タイ国の GDP とベトナムの GDP との弾性値をそれぞれ比較すると、タイの GDP により相関関係が認められたため、タイ国の GDP をもとに弾性値を計算した。



出典：UN Comtrade のデータをもとに JICA 調査団にて作成

図 7.3.4 タイ～ベトナム間の貿易取引金額の推移

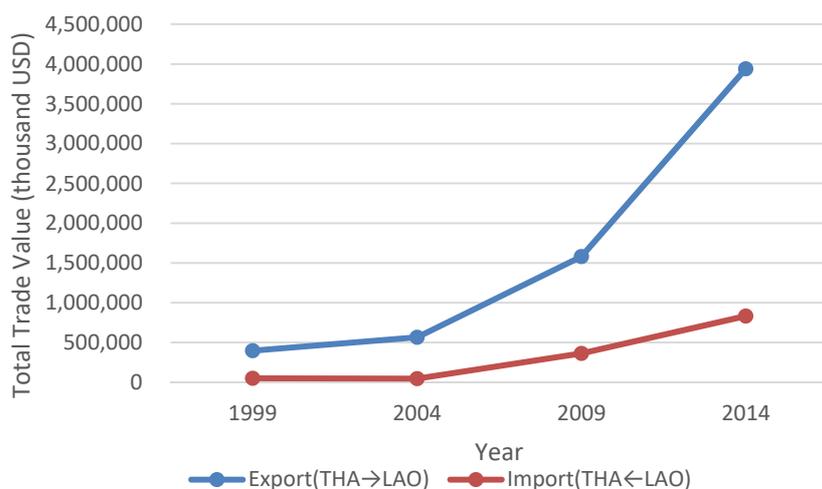
なお、タイ～ベトナム間の貿易は、基本的に海運の方が陸運よりも貿易量が多い。実際、『ASEAN 国際回廊に関連する道路プロジェクトの発掘・形成調査業務報告書』（国建協、2016年）で記載されている日系物流業者へのインタビュー結果では、トラック輸送はコストが割高であることや国境における通関手続きの手間が課題に挙げられており、海上輸送が中心となっていることが記載されている。

『物流及び道路整備を中心とする東西経済回廊等の活用促進に関する情報収集・確認調査』（JICA、2016年）によると、バンコク～ハノイ間のトラック輸送コストは海上輸送と比べて2.5～3倍と割高になっていることが示されている。一方、トラック輸送は積み替えなしでの輸送サービスが実施されており、リードタイムは海上輸送で10日～15日、トラック輸送で3日間と、輸送コストは高いもののリードタイムの短さがトラック輸送のメリットであることが示されている。

ハノイ～ビエンチャン高速道路の整備やタイとラオスの間に建設される第5友好橋などのインフラ整備により、トラック輸送のリードタイムがさらに短縮できる可能性は高いが、輸送時間よりも輸送コストに重点がおかれているタイ～ベトナム間輸送においては、輸送時間短縮へのニーズはさほど高くはないと考えられる。なお、輸送時間短縮によって輸送コストの低減も考えられるものの、海上輸送と比べてまだ2倍ほど、トラック輸送が高くなることが想定される。

4) ラオス～タイ間貿易

ラオス～タイ間の貿易取引額は1999年より増加傾向にあり、輸出入額とも今後も増加していくことが考えられる。タイ国のGDPとラオス国のGDPとの弾性値をそれぞれ比較すると、タイ国のGDPにより相関関係が認められたため、タイ国のGDPをもとに弾性値を計算した。



出典：UN Comtrade のデータをもとに JICA 調査団にて作成

図 7.3.5 ラオス～タイ間の貿易取引金額の推移

5) ラオスを通ずる陸運貿易量の予測結果

求められた GDP 弾性値と 7.2.4 で推計された GDP をもとに、将来の品目別貿易量の伸び率を算定した（表 7.3.4、表 7.3.5 参照）。GDP 弾性値は表 7.3.6～表 7.3.8 に示すとおりである。また、将来においても現況の機関分担率³は変化しないものとして、陸運での交通量を算出した。

³ 『ラオス国物流および道路整備を中心とする東西経済回廊等の活用促進に関する情報収集・確認調査報告書』（JICA、2016）によるとラオスの物流量のうち 3/4 が陸上輸送であり、残る 1/4 は主に内陸水運による運搬および一部、飛行機による運搬である。

表 7.3.4 国際貨物交通の成長率 (2018 - 2025)

	中国	カンボジア	ラオス	ミャンマー	タイ	ベトナム
中国	343%	-	274%	-	132%	0%
カンボジア	-	-	-	-	-	-
ラオス	342%	195%	-	-	348%	418%
ミャンマー	-	-	-	-	-	-
タイ	190%	-	181%	-	282%	165%
ベトナム	-	-	237%	-	445%	440%

出典：JICA 調査団

表 7.3.5 国際貨物交通の成長率 (2025 - 2035)

	中国	カンボジア	ラオス	ミャンマー	タイ	ベトナム
中国	240%	-	219%	-	143%	-
カンボジア	-	-	-	-	-	-
ラオス	235%	167%	-	-	239%	250%
ミャンマー	-	-	-	-	-	-
タイ	233%	-	155%	-	223%	132%
ベトナム	0%	-	196%	-	200%	253%

出典：JICA 調査団

表 7.3.6 ラオス～ベトナム間の貿易品目別の GDP 弾性値

品目	弾性値	
	ベトナム→ラオス	ラオス→ベトナム
動物（生きているものに限る。）及び動物性生産品	0.88	-1.00
植物性生産品	1.00	1.00
動物性又は植物性の油脂等	0.93	-
調製食料品、飲料、アルコール等	0.97	0.89
鉱物性生産品	0.98	0.99
化学工業の生産品	0.98	0.93
プラスチック及びゴム並びにこれらの製品	0.96	0.96
皮革及び毛皮並びにこれらの製品、バッグ類	0.76	-
木材及びその製品等	0.93	0.96
木材パルプ、紙及びその製品	0.99	-0.87
紡織用繊維及びその製品	0.98	1.00
履物、帽子、傘、つえ等	0.96	-
石、プラスター、セメント、石綿、陶磁製品、ガラス製品	0.92	-
鉄、アルミ等の卑金属及びその製品	1.00	-0.99
機械類及び電気機器等	1.00	0.99
車両、航空機、船舶及び輸送機器関連品	0.95	-
光学機器、写真用機器、映画用機器、測定機器、検査機器、精密機器、医療用機器、時計、楽器等	0.97	-
雑品	0.91	1.00

出典：UN Comtrade のデータをもとに JICA 調査団にて作成

表 7.3.7 タイ～ベトナム間の貿易品目別の GDP 弾性値

品目	Export (Tha→Vnm)	Import (Vnm→Tha)
動物（生きているものに限る。）及び動物性生産品	0.96	0.98
植物性生産品	0.94	0.94
動物性又は植物性の油脂等	-0.30	0.24
調製食料品、飲料、アルコール等	0.98	0.99
鉱物性生産品	0.87	0.49
化学工業の生産品	0.99	0.96
プラスチック及びゴム並びにこれらの製品	0.97	0.97
皮革及び毛皮並びにこれらの製品、バッグ類	0.88	0.98
木材及びその製品等	0.72	0.81
木材パルプ、紙及びその製品	0.99	0.91
繊維用繊維及びその製品	0.95	0.98
履物、帽子、傘、つえ等	0.99	0.96
石、プラスター、セメント、石綿、陶磁製品、ガラス製品	0.98	0.95
鉄、アルミ等の卑金属及びその製品	0.94	0.95
機械類及び電気機器等	0.99	0.84
車両、航空機、船舶及び輸送機器関連品	0.97	0.92
光学機器、写真用機器、映画用機器、測定機器、検査機器、精密機器、医療用機器、時計、楽器等	0.83	0.94
雑品	0.97	0.96

出典：UN Comtrade のデータをもとに JICA 調査団にて作成

表 7.3.8 ラオス～タイ間の貿易品目別の GDP 弾性値

品目	Export (Tha→Lao)	Import (Lao→Tha)
動物（生きているものに限る。）及び動物性生産品	0.95	-0.78
植物性生産品	0.85	0.99
動物性又は植物性の油脂等	0.99	-0.82
調製食料品、飲料、アルコール等	1.00	0.97
鉱物性生産品	0.98	-0.38
化学工業の生産品	0.99	0.92
プラスチック及びゴム並びにこれらの製品	0.99	0.91
皮革及び毛皮並びにこれらの製品、バッグ類	1.00	-0.95
木材及びその製品等	0.99	0.62
木材パルプ、紙及びその製品	0.99	0.99
繊維用繊維及びその製品	0.64	-0.06
履物、帽子、傘、つえ等	0.94	0.92
石、プラスター、セメント、石綿、陶磁製品、ガラス製品	1.00	0.91
真珠、貴石、貴金属及びその製品（宝飾品）	0.93	0.90
鉄、アルミ等の卑金属及びその製品	0.98	1.00
機械類及び電気機器等	0.99	0.93
車両、航空機、船舶及び輸送機器関連品	1.00	0.08
光学機器、写真用機器、映画用機器、測定機器、検査機器、精密機器、医療用機器、時計、楽器等	0.99	0.99
武器及び銃砲弾等	-	-
雑品	0.98	0.92

出典：UN Comtrade のデータをもとに JICA 調査団にて作成

7.3.3 高速道路への転換可能性

路側インタビュー調査では、利用者に対して高速道路への転換可能性について複数質問を行った。高速道路への転換率は、以下の高速道路転換式を用いて計算を行っており、パラメータの推計において、路側インタビュー調査の結果を活用した。

$$P = \frac{1}{1 + \alpha(X/S)^\beta / T^\gamma}$$

P: 転換率

X: 高速道路利用ルート的一般道路利用ルートに対する料金/時間差

T: 一般道路と高速道路との時間差

S: シフト率

α, β, γ : パラメータ

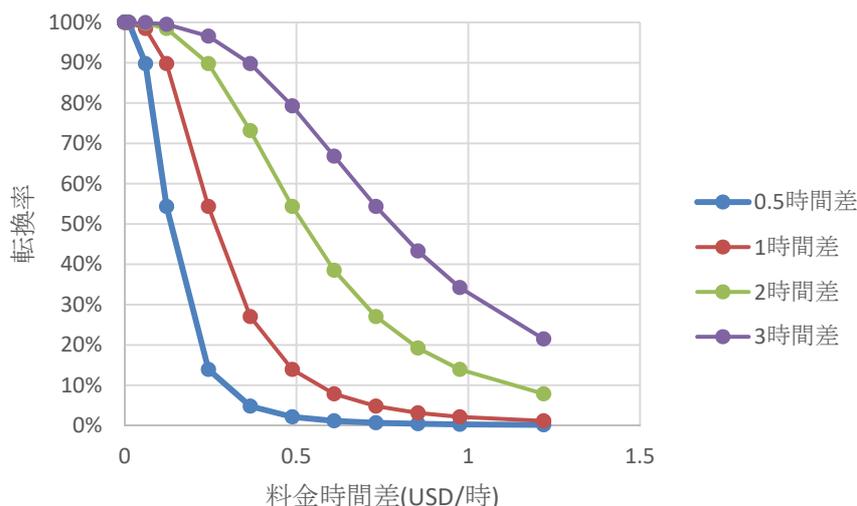
表 7.3.9 交通機関別のパラメータ推計結果

	MotorCycle	Passenger Car	Bus	Truck
時間価値 (USD/hour)	0.02219	0.03749	0.03288	0.04877
α	50.50189353	13217.49193687	21.81398886	2286.757749
β	0.82061942	2.87865098	1.201332194	2.982215087
γ	0.140647112	0	0	0
S	GDP 年成長率			

出典：JICA 調査団

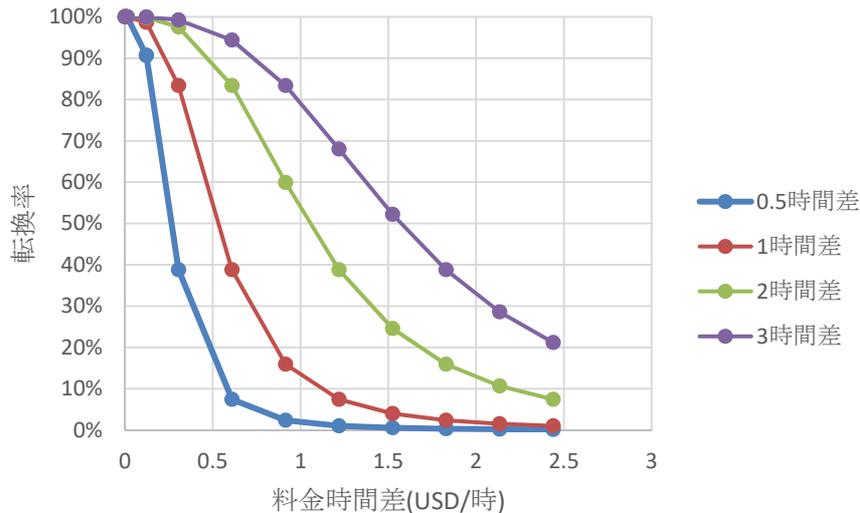
下記の図は高速道路と一般道路の所要時間差ごとに高速道路の利用割合を示したものである。この図から道路料金水準と走行時間の間の感度を理解することが出来る。

乗用車利用者について、高速道路利用と一般道路利用の間の所要時間差が 2 時間の場合（グラフ中黄緑線）、料金時間差が 1.2USD/時であれば高速道路利用者と一般道路利用者の割合は同程度となる。一方、トラックの結果からは、所要時間差が 2 時間の場合、料金時間差が 1.2USD/時であれば高速道路利用者は 70%にのぼる。



出典：JICA 調査団

図 7.3.6 料金時間差による高速道路への転換率（乗用車類）



出典：JICA 調査団

図 7.3.7 料金時間差による高速道路への転換率 (トラック)

高速道路の料金設定については、ラオス国のビエンチャン～ボーテン間の高速道路の公表された料金を用いて、ターミナルチャージを 1.14USD、km 当たりの料金を 0.0128USD (いずれも乗用車) とし、大型車はその 2 倍、二輪車はその 0.8 倍として設定している。

7.3.4 鉄道との分担交通の想定

ハノイ-ビエンチャン高速道路の周辺では、ビエンチャン～ブンアン港間をつなぐ鉄道が計画されている。鉄道が開通した場合には、ビエンチャン～ブンアン間を往来する自動車交通が鉄道へ転換する可能性が考えられる。鉄道との分担については、『Feasibility Study for the Railway Link from Vientiane in the Lao PDR to Vung Ang in Vietnam』(KOICA, 2017 年)に記載されている数値をもとに鉄道の分担率を設定した。鉄道整備により交通機関の変更が考えられる区域は、図 7.3.8 に示す区域 (Direct Influence Area) である。

表 7.3.10 旅客交通の機関分担率

		Motorbike	Sedan	Bus	Railway	Total
2025	Without project	25.2%	43.8%	24.5%	6.5%	100.0%
	With Project	24.0%	41.0%	22.6%	12.4%	100.0%
2045	Without Project	25.2%	43.7%	24.4%	6.7%	100.0%
	With Project	23.9%	40.9%	22.5%	12.6%	100.0%

出典：Feasibility Study for the Railway Link from Vientiane in the Lao PDR to Vung Ang in Vietnam (KOICA)

表 7.3.11 貨物交通の機関分担率

		Truck	Inland Water	Railway	Total
2025	Without project	91.2%	4.6%	4.3%	100.0%
	With project	82.0%	4.3%	13.7%	100.0%
2045	Without project	90.1%	4.6%	5.3%	100.0%
	With project	79.5%	4.3%	16.2%	100.0%

出典：Feasibility Study for the Railway Link from Vientiane in the Lao PDR to Vung Ang in Vietnam (KOICA)



出典：JICA 調査団

図 7.3.8 ビエンチャン～ブンアン港間の鉄道整備ルートと転換交通の想定範囲

なお、以上を踏まえて鉄道整備が行われた場合、上記に示す想定範囲内の旅客交通では 2035 年で 5.9%、貨物交通では 2035 年で 10.1%のトリップが鉄道へ転換することになり（2025 年と 2045 年の平均）、貨物交通での転換が多いと想定される。

7.3.5 代替案別需要予測の結果

ビエンチャン～ビン間の 2035 年時点の交通需要予測の結果を図 7.3.9 に示す。

- ビエンチャン～パクサン間はいずれのケースでも4万PCU/日前後の交通量となっており、有料道路として整備する区間として最も適している。次いで、パクサン～ビエンカムが多くなっている。
 - ベトナム側の交通量はプレF/Sルートの場合は3万PCU/日前後、国道8号線沿線ルートの場合は1.5万PCU/日前後と前者の交通量が後者の倍近くになっている。国境を通過する交通量はほとんど同じ（10～12千PCU/日）であることから、この差はベトナム国内の交通量の違いによるものである。
- 全線を見ると、ケース2の交通量が最も多く、国道8号線沿線ルートが需要への対応という点では最も適していると言える。

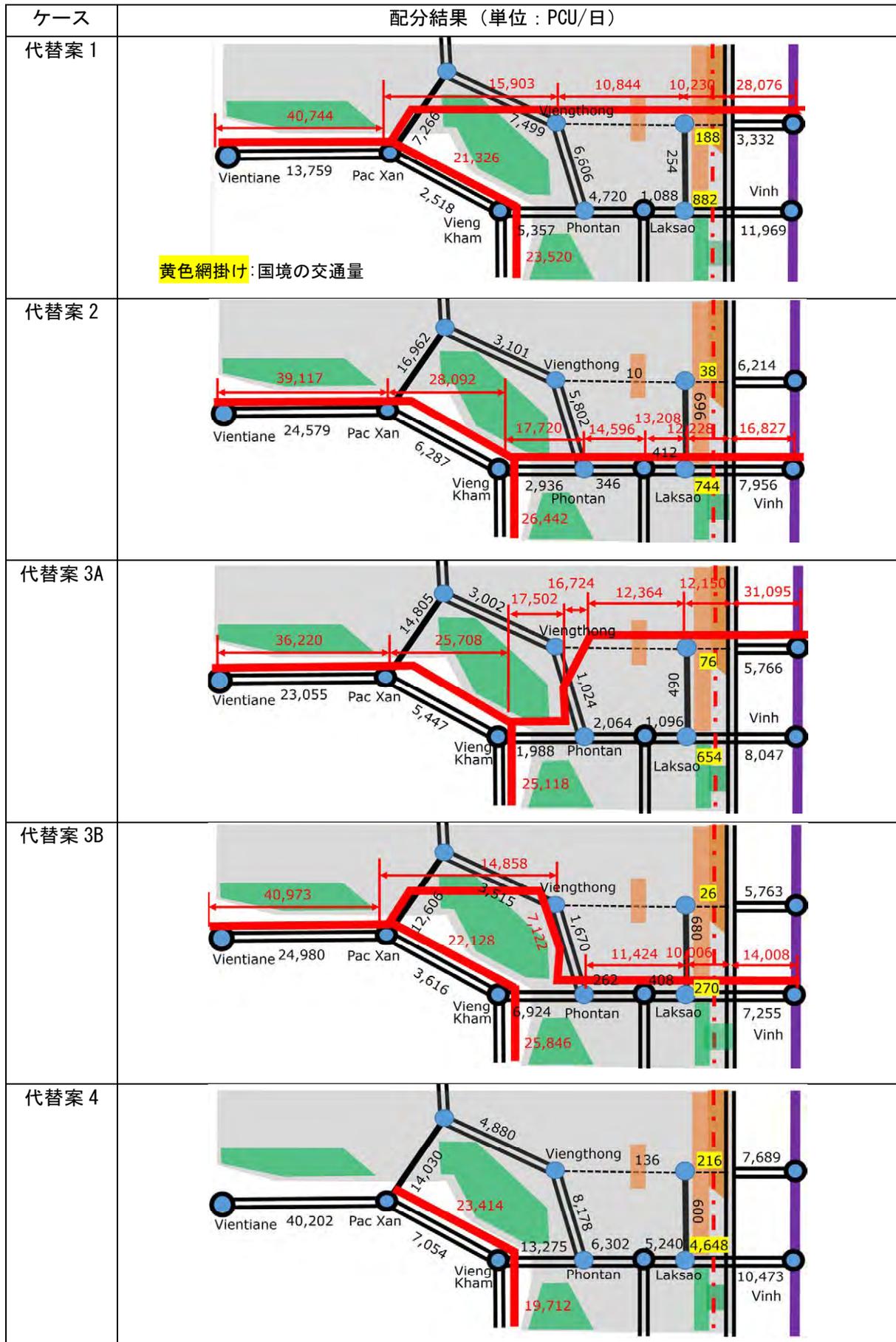


図 7.3.9 2035 年の将来交通需要予測結果

7.3.6 プレF/S 結果との比較

プレ F/S の結果と比較結果を以下に示す。プレ F/S における予測結果と比べると、今回の交通量予測は少ない結果となり、とりわけパクサン～HCM 道路間での交通量に差がみられた。平均交通量はプレ F/S 37,236PCU/日、今回調査 22,652PCU/日と今回調査による結果はプレ F/S 結果の 61%である。

また、プレ F/S 報告書における交通量の年間伸び率は、2020 年～2035 年にかけては 4.5%、本調査での 2025 年～2035 年にかけての年間伸び率 4.3%とほとんど同じである。しかし、2020 年時点における交通量は JICA 調査団の 2018 年の現況再現結果よりも区間によっては 2 倍以上高い予想となっていることから、2035 年においてもプレ FS 調査結果の方が高い交通量となっている。

表 7.3.12 プレ F/S と調査団予測結果との比較

Unit : PCU/日

Section	初期条件		2025 年 今回調査	2035 年	
	2018 年 今回調査 (現況再現の結果)	2020 年 Pre-FS		今回調査	Pre-FS
Vientiane – Pac Xan	9,250	22,602	30,986	40,744	40,593
Pac Xan – Viengthong	4,042	18,018	8,685	15,903	37,090
Viengthong - Thanh Thuy	65	15,140	4,985	10,585	29,088
Thanh Thuy – Ro	15	15,898	4,802	10,230	30,543
Ro - Vinh	8,927	20,645	17,497	28,076	42,310
平均交通量	4,733	19,269	14,875	22,652	37,236
交通量伸び率	-	-		4.3%/年	4.5%/年

出典 : Hanoi – Vientiane Expressway Project Stage : Pre Feasibility Study Report General Report

注 : JICA 調査団の結果は予測ルート 1 を用いている



単位 : pcu/日

図 7.3.10 現況再現 (2018 年) の結果

このような予測結果の相違は、表 7.2.1 に示したように予測手法や前提条件の相違によるものである。特に、高速道路の整備の影響は広域に及ぶことから、広域的な交通流動を把握するとともに、他の道路計画の影響を考慮することが必要であり、本調査では可能な限り、想定される影響を取り込むための手法を採用している。

7.3.7 他的高速道路整備による影響

ハノイ・ビエンチャン間高速道路に接続する他の高速道路（ビエンチャン・ポーテン間高速道路及びビエンチャン・パクセ間高速道路のビエンカム以南）が整備されなかった場合の予測結果を図 7.3.11 に示す。ビエンチャン～パクサン間以外は予測交通量が増加している。特に、ビエンカム～ラクサオ間の増加が著しい。この要因としては以下の2点が考えられる。

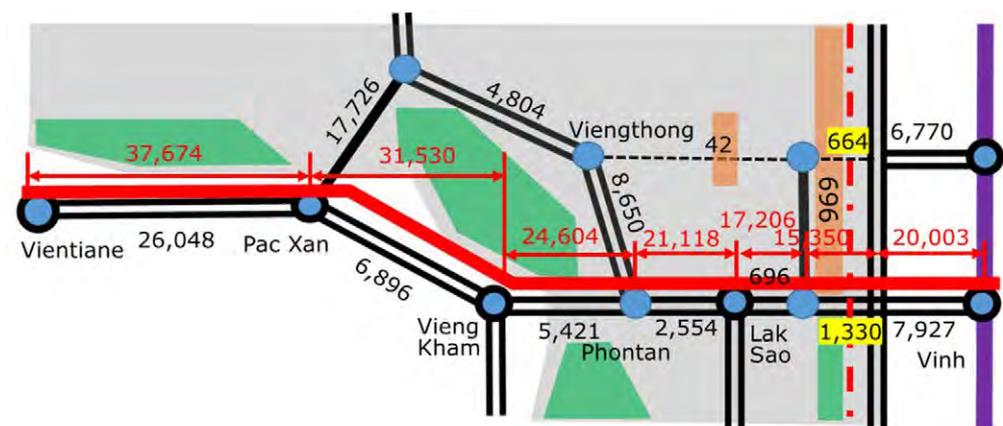
- ① ビエンチャン・ポーテン間高速道路が整備されない場合、中国南部～ラオス中部の交通量がベトナムの南北高速道路、ハノイ・ビエンチャン間高速道路を利用ようになる。
- ② ビエンチャン・パクセ間高速道路が整備されない場合、ラオス南部～ラオス中部（ビエンカムやポンタン）の交通量が国道 1E 号線、ラクサオを經由してハノイ・ビエンチャン間高速道路を利用ようになる。

他的高速道路が整備されずに、ハノイ・ビエンチャン間高速道路の利用交通量が増加したとしても、4車線道路としての交通容量を超えることはなく、高速道路としての走行性に問題はない。ただし、高速道路にアクセスする道路の交通量が変化するため、それらの道路の走行性に問題が発生しないかどうかを検証する必要がある。

基本ケース
【代替案 2】



他の高速道路の整備がない場合



単位：PCU/日

図 7.3.11 他的高速道路整備による影響（2035年・代替案 2）

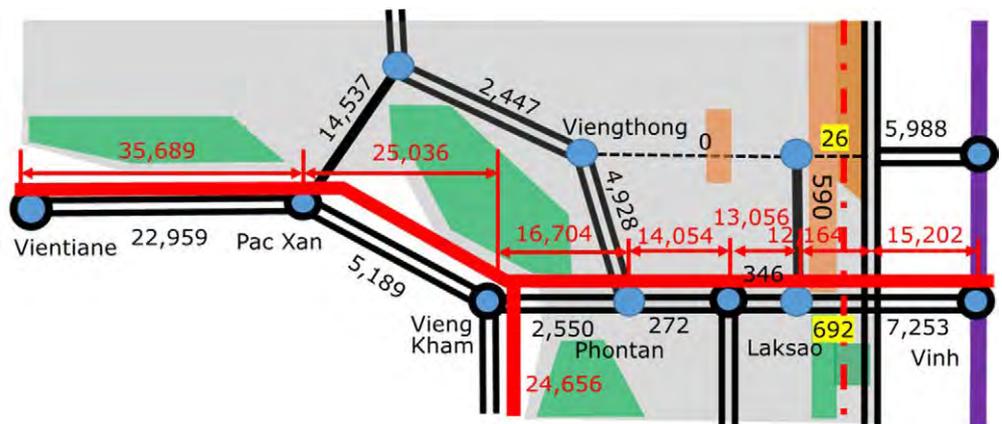
7.3.8 沿線開発による影響

ハノイ・ビエンチャン間高速道路沿線の地域開発が進まず、交通量の伸びが低成長で推移した場合（表 7.3.1 参照）の予測結果を図 7.3.12 に示す。いずれの区間も地域開発が進まないと、高速道路だけでなく、平行する一般道の交通量も少なくなっている、特に、ビエンチャン～ポンタン間、HCM 道路～NSE 間の交通量の差が大きく、これらの区間での開発が進むことを示している。

基本ケース
【代替案 2】



低成長
ケース



単位：PCU/日

図 7.3.12 沿線開発による影響 (2035年・代替案 2)

第 8 章

道路・構造物の概略設計・積算

第 8 章 道路・構造物の概略設計・積算

8.1 既往調査結果のレビュー

8.1.1 道路設計

(1) 対象既往調査

今回の調査でレビューの中心となる報告書は PMU85/TEDI が作成した「ハノイ-ビエンチャン高速道路計画のプレ F/S レポート」及び KOICA が実施した「ラオス国 8 号線改良の F/S レポート 2018 年 5 月」の二つである。

本調査ではこれら 2 つの報告書に加え、MPWT から入手した「タイ-ラオス第 5 友好橋」の F/S レポート、ボリカムサイ県から入手した資料についてレビューを行う。

表 8.1.1 調査対象路線における主な既往資料

	路線名	区間	既往資料
1	プレ F/S ルート	ビエンチャン-パクサン-ビエントン-ナムオン-タントゥイ国境-ベトナム南北高速道路	Hanoi – Vientiane Expressway Project Pre-F/S Report (report/drawings) (PMU85, TEDI, 2017)
2	ラオス国道 8 号線ルート	ビエンチャン-ビエンカム-ポンタン-ナサロン-ナムパオ/カオチェオ国境-ベトナム南北高速道路	Detailed Feasibility Study for Upgrading National Road No.8 on the Asian Highway (AH15) Network in the Lao PDR, Final Report / 2 nd Workshop (KOICA, May, 2018)
3	ラオス国道 1D 号線	タシー-ビエントン-ポンタン	ボリカムサイ県からの聞き取りのみ。国防省による整備のため設計資料は入手できず。
4	ラオス県道 1B 号線 (5110 号線)	ナサロン-ナムオン	ボリカムサイ県からの聞き取りのみ。資料は入手できず。
5	ラオス国県道 5117 号線	ビエントン-ナムオン-タントゥイ国境	ボリカムサイ県から入手した資料。
6	タイ-ラオス第 5 メコン友好橋	パクサン-ブンカーン (タイ)	Feasibility Study of Economic Engineering and Environmental Impact Assesment and Detailed Design for the 5 th Mekong River Crossing Bridge Project (Bueng Kan – Pak Xan) (DOH/MOT, AEC/PSK/MACRO, Sep. 2014)

出典：JICA 調査団

(2) ハノイ-ビエンチャン高速道路プレ F/S レポート

ハノイ-ビエンチャン高速道路プレ F/S レポート（以後、プレ F/S レポート）は報告書と図面集で構成されている。道路設計は報告書「第 3 章 範囲及び技術仕様」、「第 4 章 主要設計方針」に記述されている。

1) 設計方針

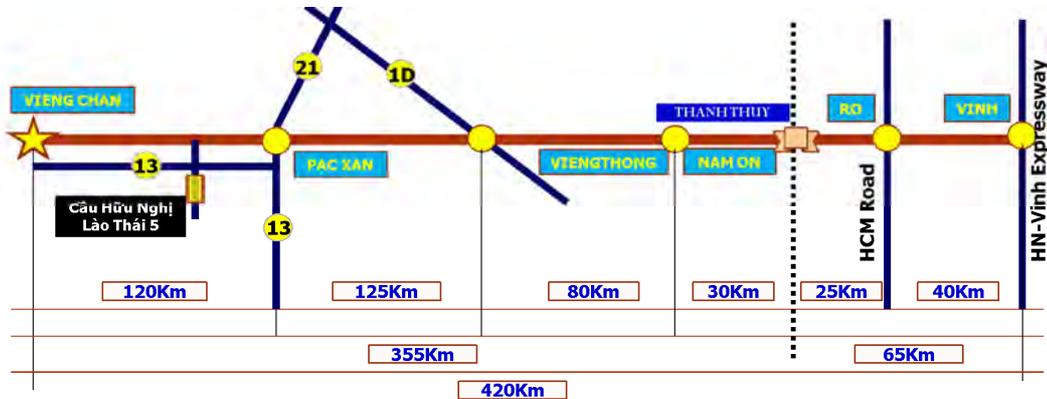
プレ F/S レポートでは調査対象の「ハノイ-ビエンチャン高速道路」計画が両国の首都を結び、空港、港湾、高速鉄道との連結性を強化した上で、交通需要を満たすためのものであるとし、起点をビエンチャン、終点をベトナム国南北高速道路（ハノイ-ハティン間のベトナム国南北高速道路の建設が 2020 年に完了することを前提）としている。

また、ビエンチャンとベトナム国南北高速道路を結ぶいずれの既存道路も低規格道路であり、全線を新規高速道路として建設する方針としている。さらに、プレ F/S での路線検討の結果、最短距離であるナムオン/タントゥイ国境を通過する路線を最適案として提案している。

調査対象であるビエンチャン～ベトナム南北高速道路の路線は、地形、主要な結節点を基に設計区間を以下の通り分割している。そして、区間 1～3 ではそれぞれ 2 つの代替ルートと比較検討し、提案する路線を決定している。

	区間	延長
1	ビエンチャン～パクサン	120km
2	パクサン～ビエントン	125km
3	ビエントン～ナムオン	80km
4	ナムオン～ナムオン/タントウイ国境	30km
5	国境～Ro (HCM 道路)	25km
6	Ro～南北高速道路 (ビン市)	40km
	合計	420km

出典：TEDI プレ F/S レポートを基に JICA 調査団が作成

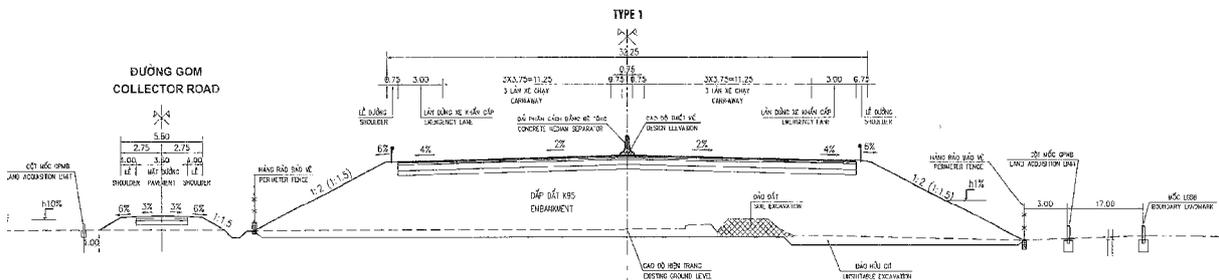


出典：プレ F/S レポート

図 8.1.1 プレ F/S ルート模式図¹

2) 道路設計

標準断面及び設計諸元は ASEAN Highway 及びベトナムの高速道路基準 (TCVN 5729-12) を参考として設定している。設計速度 100km～120km の区間はビエンチャン～パクサン間及び HCM 道路～南北高速道路間の平地部とし、その他の山岳地帯は 60km～80km の設計速度を想定している。



出典：プレ F/S レポート

図 8.1.2 プレ F/S における標準横断面 (6 車線、一般部)

¹ 延長は全体で 5% の設計予備が見込まれている。プレ F/S 図面集では 400km である。

表 8.1.2 プレ F/S における道路線形設計諸元

Pre-F/S Report				
Applying Section	Vientiane -Paksan, HCM - NSE		Paksan- Border-HCM	
Design speed (km/h)	120	100	80	60
Width of Element (m)				
Lane	3.75		3.50	
Inner Shoulder	Incl. in Median		-	-
Outer Shoulder	3.00		2.50	
Unpaved Shoulder	0.75		0.75	
Median	0.75-4.00		-	-
Road Width (Bn) (m)				
2-lane (w/o median)	15.0		14.0	13.5
4-lane	23.3 ~ 26.5		21.5	20.5
6-lane	30.8 ~ 34.0		29.0	27.5
Min. Horizontal curve radius (m)	650	450	250	150
Max. superelevation (%)	8.0			
Max. vertical grade(%)				
Upslope	5.5		6.0	-
Downslope				
Min. vertical curve (m)				
Crest	12,000	6,000	5,000	-
Sag	5,000	3,000	2,000	-

出典：JICA 調査団

道路線形の設計諸元はほぼ TCVN5729-2012 を踏襲しており、ASEAN Highway Standard の Primary、Class-I に相当する。ラオス国内の山岳地帯では 6% の急勾配が 500m 以上続く区間が 20 か所以上あり、最も長い区間では 1500m である。この区間は大型車の低速度化による交通への影響が懸念されるため、2 車線での段階整備が計画される場合は登坂車線の設置が望まれる。

また、プレ F/S の設計では 100m を超える高橋脚高架区間や縦断勾配が 6% のトンネル区間が計画されているが、高コストのみならず、施工上、道路運営上においてもリスクとなるため、これらの区間は今後の設計で慎重な検討が必要となる。

3) インターチェンジ計画

プレ F/S レポートではビエンチャン～南北高速道路の区間で 14 か所のインターチェンジを計画している。ラオス国道 13 号線での起点、HCM 道路との交差部、南北高速道路での終点の 3 か所がトランペット型の立体交差、その他の箇所がダイヤモンド型の不完全立体交差のインターチェンジが計画されている。なお、レポートと図面では異なる計画が示されており、プレ F/S のなかで統一がなされていない。

表 8.1.3 プレ F/S におけるインターチェンジ計画

No.	Name of intersection	Station	Odd distance (km)	Type of intersection	Horizontal line		
					Name	B (m)	Vtk (km/h)
1	Vientiane	Km0+000	0	Trumpete	NR.13	30	80
2	B. Don	Km10+000	10	Diamond	Local road	12	80
3	Na xay	Km48+000	38	Diamond	Local road	12	80
4	Tha box	Km73+000	35	Diamond	Local road	12	80
5	Pac Xan	Km118+000	45	Diamond	Local road	12	80
6	Borikhan	Km138+000	20	Diamond	NR.21	12	80
7	Nam Phoi	Km165+000	27	Diamond	Local road	12	80
8	Vieng Thong	Km237+000	72	Diamond	NR.1D	12	80
9	Cuc Tia	Km273+000	36	Diamond	Local road	12	80
10	Phon Si	Km295+000	22	Diamond	Local road	12	80
11	Nam On	Km311+000	16	Diamond	Local road	12	80
12	Ro	Km365+000	54	Trumpete	HCM road	12	80
13	NR.46	Km380+000	15	Diamond	NR.46	9	80
14	N-S expressway	Km430	25	Trumpete	N-S expressway	24,75	120

出典：プレ F/S レポート

4) 道路施設その他

プレ F/S では路線内で 5 か所のパーキングエリアの整備や ITS の導入についてごく簡単に述べられている。

(3) ラオス国道 8 号線 F/S レポート (KOICA、2018)

KOICA が実施した「ラオス国 8 号線改良の F/S レポート 2018 年 5 月」のレビュー結果を以下に示す。

1) 設計内容

KOICA の F/S は、国道 8 号線の改良による周辺国との連結性の向上、越境交通量の増加と運輸コストの削減及び安全性の向上を目的として、最適計画案の提案と実施計画の策定が行われている。設計の内容は基本的に既存 8 号線の高規格化として、一部のバイパス整備及び既存道路の補修を行う計画である。バイパス以外の箇所は既存道路の線形を踏襲し、線形の改良は想定していない。図 8.1.3 に調査路線図、表 8.1.4 に主要な諸元を示す。



出典：KOICA 国道 8 号線 F/S レポート

図 8.1.3 国道 8 号線改良整備

表 8.1.4 KOICA 国道 8 号線改良 F/S の概要

項目	内容
1 整備区間	区間 A：ビエンカム～Nong Coc (49.2km) 区間 B：Nong Coc～ナムパオ国境 (74.7km) 総延長：123.9km
2 道路規格	<ul style="list-style-type: none"> - ASEAN Highway Class II - 設計速度：40km/h～60km/h - 車線幅/車線数：3.5m / 2 車線 <p>() : Mountainous Terrain Unit:m</p> <p>ROADWAY: 12.0(11.0) SHOULDER: 2.5(2.0) CARRIAGEWAY: 3.50 CARRIAGEWAY: 3.50 SHOULDER: 2.5(2.0)</p> <p>WEARING COURSE(AC) BINDER COURSE(AC) BASE COURSE(ME.S) SUB-BASE COURSE EXISTING SUB GRADE</p> <p>国 道 8 号 線 改 良 整 備 標 準 横 断 図</p>
3 開通予定	2024 年
4 改良項目	アスファルト舗装部の拡幅、道路線形の改良（トンネルの新設、橋梁の新設及び拡幅）
5 概算事業費	USD 196.2 million

出典：KOICA 国道 8 号線 F/S レポートを基に JICA 調査団が作成

2) バイパス計画

KOICA の F/S レポートでは対象路線上の 10 区間について整備代替案の検討を行っている。それらはバイパスやトンネルにより線形改良を行うものである。

(4) その他の既往資料

本調査に関連する範囲でのラオス側、ベトナム側、及びタイ側の既往調査の概要を示す。

1) タイーラオス第 5 メコン友好橋（パクサンーブンカーン） F/S レポート（2014）

タイ-ラオス第 5 メコン友好橋はラオスのパクサンとタイのブンカーンを結ぶ橋梁で、現在詳細設計を完了している。ラオス側はタイの NEDA（周辺国経済開発協力機構）を通じたローンを計画しており、早期の着工が望まれている。2014 年の F/S では用地取得後の 2017 年から 3 年間で建設し、2020 年の供用開始を計画していた。概算事業費は 2,613 百万タイバーツ（約 88 億円）である。道路設計は ASEAN Highway Standard Class I 相当に基づき実施されている。

この橋梁の整備によりタイ～ラオス～ベトナムの連結性向上が期待できる。また、本調査で対象とするハノイ・ビエンチャン間高速道路とも接続することになるため、従来は東西経済回廊（第 2 友好橋及びラオス国道 9 号線）を経由していたバンコク～ハノイ間の交通はこの橋梁を利用したパクサン経由となると想定される。



出典：タイーラオス第 5 メコン友好橋 F/S レポートを基に JICA 調査団が作成

図 8.1.4 タイーラオス第 5 メコン友好橋建設事業計画図

2) ラオス側道路整備

調査団はボリカムサイ県 DPWT より、ビエントンからタントウイ国境までの県道 5117 号線の整備計画資料を入手した。整備は 2009 年から開始され、2014 年には完成の予定であったが、予算不足により工事は中止されている。

表 8.1.5 県道 5117 号線の整備計画

区間	距離	事業費	計画工期	諸元
ビエントン-サイチャムポン郡				- DBST、2車線 - 幅員：9m（住宅地）、7m（その他） - 最小半径：60m - 最大縦断勾配：12%
	70.32 km	LAK340,602 百万	2009.10～2013.10 (DBST 41%完了)	
サイチャムポン郡-タントウイ国境				- 縦断曲線半径（凸部）：600m - 縦断曲線半径（凹部）：1000m
	60.00 km	LAK445,261 百万	2011.1～2014.12 (土工事 48%完了)	

出典：ボリカムサイ県 DPWT 資料

なお、ボリカムサイ県 DPWT は国道 8 号線の建設、改良、維持管理について MPWT から委任されている。国道 8 号線の整備は民間企業の競争入札によって実施されているとのことである。



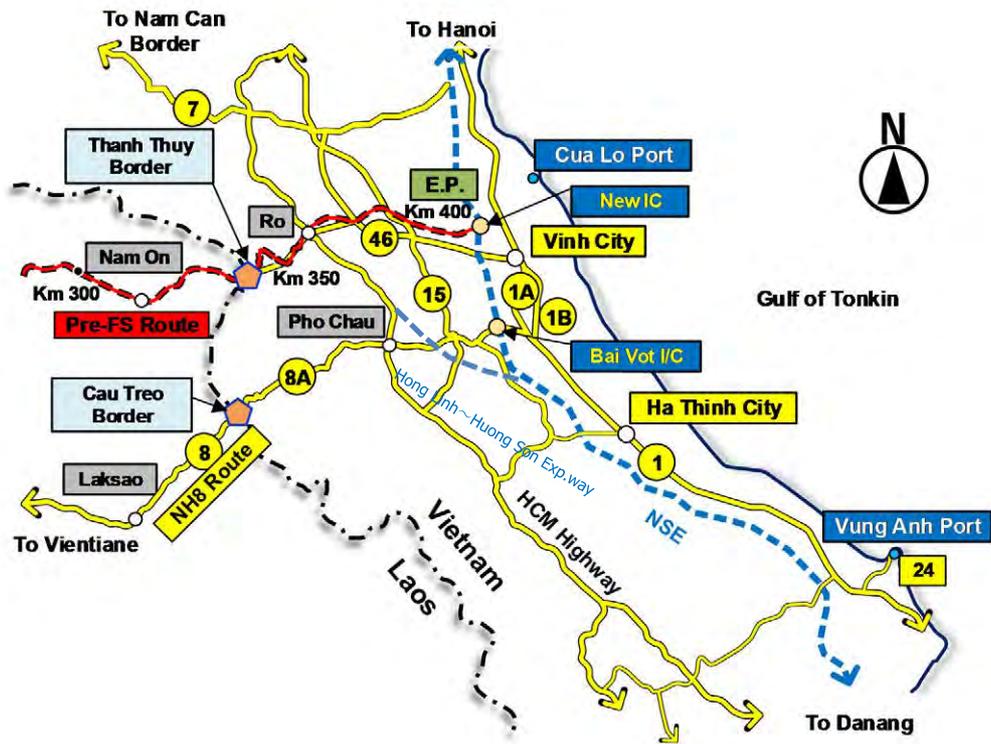
出典：ボリカムサイ県 DPWT 資料を基に JICA 調査団が作成

図 8.1.5 ビエントン-タントウイ道路（県道 5117 号線）計画図

3) ベトナム側道路整備

Hong Linh～Huong Son 間高速道路、南北高速道路の整備が計画されている。2017 年 8 月の MOT 資料によると、南北高速道路と国道 8A 号線が接続するバイボット IC 以北の区間は 2020 年までの開通を計画している。

国道 46 号線はプレ F/S に記載されている以外に改良整備計画は存在しない。また、国道 8A 号線では個別の日常的な補修・維持管理業務を行っているだけで、全面的な改良整備計画は存在しない。



出典：ベトナム国道地図

図 8.1.6 タントウイ国境及び8号線周辺の道路路線図

4) タイ側道路整備

タイ-ラオス第5メコン友好橋でラオス側と接続されるブンカーン以南は新たな道路整備は計画されていない。橋梁完成後もメコン川沿いを走る国道212号線、ブンカーンから南下する国道222号線といった既存の国道の利用となる。そのため、第5友好橋を利用したバンコクまでのルートはブンカーン-ノンカイ-ウドンターニー-バンコク、またはブンカーン-サコンナコーン-ウドンターニー-バンコクとなる。



出典：タイ-ラオス第5メコン友好橋 F/S レポートを基に JICA 調査団が作成

図 8.1.7 タイ-ラオス第5メコン友好橋周辺の道路計画

8.1.2 構造物設計

(1) プレ F/S ルート高速道路整備における構造物設計

TEDI の実施したプレ F/S ルートでの高速道路整備業務についてレビューを実施した。

構造物基準は、詳細設計ではないため、特に明記されていないが、基本的にベトナムでの実績に基づき計画されている。主要構造物は、橋梁、山岳トンネルの 2 工種としている。その他の擁壁工、法面工、軟弱地盤対策工は、参考として一般論のみが整理されている。

表 8.1.6 に、主要構造物設計の概要を示す。

橋梁については、適用箇所、タイプ分け、Lam River 渡河部の検討内容は一般的である。しかしながら、山岳区間の橋脚高が極めて高く、工事費増大の懸念がある。

トンネルについては、適用箇所、タイプ分けについては、一般的である。しかしながら、強風化した地山での補助工法の検討がなされておらず、工事費増大の懸念がある。

その他の構造物については、強風化した地山における長大切土における法面对策の検討がなされておらず、工事費増大の懸念がある。

表 8.1.6 構造物設計レビュー概要（プレ F/S ルート高速道路整備）

主要構造物	適用箇所	タイプ分け	技術的検討
橋梁工	渡河部や、山岳区間での高盛土区間において適用。	スパンに応じてタイプ分け。 L<33:I 桁 L>33:BOX 桁	Lam River 部は、Dike ラインを想定の上、高水敷き区間も橋梁形式としたため、1600m の長大橋を計画。
トンネル工	山岳区間において縦断勾配の緩和が必要な区間において適用	山岳トンネルの代表工法である NATM を適用。	トンネル延長は 3km 以下とし長大トンネルは回避。
その他の構造物	切土、盛土が大規模になる箇所に適用	擁壁工、法面工、軟弱地盤対策工にタイプ分け	-----

出典：JICA 調査団

(2) 国道 8 号線改良 F/S における構造物設計

KOICA が実施した「ラオス国 8 号線改良の F/S レポート 2018 年 5 月」についてレビューを実施した。

構造物基準は、詳細設計ではないため、特に明記されていない。主要構造物は、橋梁、山岳トンネルの 2 工種である。適用箇所、タイプ分けについては一般的な方針である。表 8.1.7 に、各種構造物設計の概要を示す。

表 8.1.7 構造物設計レビュー概要（国道 8 号線改良 F/S）

主要構造物	適用箇所	タイプ分け	技術的検討
橋梁工	渡河部や、山岳区間での高盛土区間において適用。	記述なし	記述なし
トンネル工	山岳区間において縦断勾配の緩和が必要な区間において適用	山岳トンネルの代表工法である NATM を適用。	トンネル延長は 3km 以下とし長大トンネルは回避。 縦断勾配はトンネル換気に配慮し、2%以下。

出典：JICA 調査団

8.1.3 積算

(1) プレ F/S ルート高速道路整備における積算

TEDI の実施したプレ F/S ルートでの高速道路整備業務についてレビューを実施した。

- 積算方針の整理
 - ・ 事業延長は、ラオス国側が 355km、ベトナム国側が 65km、合計 420km の延長。
 - ・ 工区はラオス国を I -1～ I -4 の 4 工区、ベトナム国 II -1～ II -2 の 2 工区、合計 6 工区に区分。
 - ・ 事業整備ケースは、6 車線化、4 車線化、2 車線化の 3 ケースについて算定。
 - ・ 事業費内訳は、建設費に加え機械損料、用地取得費、施工監理費、予備費等一式（ただし金利は含まず）。
- 概略事業費の概要
 - ・ 6 車線化の場合
 - 4.1 十億 US ドル（9.7 百万 US ドル/km）
 - 土工区間事業費 57%、橋梁区間事業費 27%、トンネル区間事業費 16%
 - ・ 4 車線化の場合
 - 3.4 十億 US ドル（8.0 百万 US ドル/km）
 - 土工区間事業費 50%、橋梁区間事業費 25%、トンネル区間事業費 25%
- 事業費単価の概要
 - ・ 工種は、土工、橋梁、トンネルの 3 工種に分類。
 - ・ 各単価は、土工：延長 km、橋梁 m²、トンネル m で設定。
 - ・ 土工は、平地、丘陵地、山地、軟弱地盤に区分し、単価を設定。
 - ・ 橋梁、トンネルは、各々細分化はしていない。
 - ・ 単価根拠は、ベトナム南北高速道路の建設工事費の既往実績。

表 8.1.8 に概算事業費の概要を示す。

また、参考として、表 8.1.9 概算事業費概要（国道 8 号線ルート高速道路整備）に国道 8 号線ルートの概算事業費を示す。これは、本調査期間中に、プレ F/S を実施した TEDI から提供されたものである。

表 8.1.8 概算事業費概要（プレF/Sルート高速道路整備）

No.	Section	Length (km)	Unit	6 lane (W32m)		4 lane (W24,75m)		6 lane (W32m)		4 lane (W24,75m)	
				Ratio of total cost	Ratio of total cost	Total Cost (Billion VND)	Total Cost (Million USD)	Total Cost (Billion VND)	Total Cost (Million USD)		
I	Laos Country										
1	Viêng Chăn - Pắc xan	120	Billion VND					15,144.0	662	11,836.8	518
	Length of Route (Km)	117.44	km	115	90	13,505.6				10,569.6	
	Length of Bridge (Km)	2.56	m2	20	20	1,638.4				1,267.2	
	Length of Tunnel (Km)		km	1,700	1,700	0.0				0.0	
2	Pắc xan - Viêng Thôn	125	Billion VND					21,146.0	925	16,292.0	712
	Length of Route (Km)	115.4	km	130	100	15,002.0				11,540.0	
	Length of Bridge (Km)	9.6	m2	20	20	6,144.0				4,752.0	
	Length of Tunnel (Km)		km	1,700	1,700	0.0				0.0	
3	Viêng Thôn - Nậm On	80	Billion VND					35,780.0	1564	29,479.0	1289
	Length of Route (Km)	54.8	km	200	130	10,960.0				7,124.0	
	Length of Bridge (Km)	17	m2	20	20	10,880.0				8,415.0	
	Length of Tunnel (Km)	8.2	km	1,700	1,700	13,940.0				13,940.0	
4	Nậm On - Thanh Thủy	30	Billion VND					7,418.2	324	9,675.6	423
	Length of Route (Km)	22.43	km	180	130	4,037.4				2,915.9	
	Length of Bridge (Km)	5.07	m2	20	20	3,244.8				2,509.7	
	Length of Tunnel (Km)	2.5	km	1,700	1,700	4,250.0				4,250.0	
Total in Lào		355	Billion VND					79,488	3,476	67,283	2,942
II	VietNam										
1	Thanh Thủy - Rộ	25	Billion VND					7,008.0	306	5,318.5	233
	Length of Route (Km)	20.7	km	180	125	3,726.0				2,587.5	
	Length of Bridge (Km)	3.8	m2	20	20	2,432.0				1,881.0	
	Length of Tunnel (Km)	0.5	km	1,700	1,700	850.0				850.0	
2	Rộ - Vinh	40	Billion VND					6,976.0	305	4,679.3	205
	Length of Route (Km)	38.2	km	160	105	6,112.0				4,011.0	
	Length of Bridge (Km)	1.8	m2	15	15	864.0				668.3	
	Length of Tunnel (Km)	0	km	1,700	1,700	0.0				0.0	
3	Vinh - Hà Nội	Out of Scope									
Total in Vietnam		65	Billion VND					13,984	611	9,998	437
Total		420.0	Billion VND					93,472	4,087	77,281	3,379
Pre-F/S Exchange rate : 1USD= 22,870 VND						Earth Work	53,343	57%	38,748	50%	
						Bridge	25,203	27%	19,493	25%	
						Tunnel	19,040	20%	19,040	25%	

出典：TEDI 提供資料を基に JICA 調査団作成

表 8.1.9 概算事業費概要 (国道 8 号線ルート高速道路整備)

No.	Section	Length (km)	Unit	6 lane (W32m)	4 lane (W24,75m)	6 lane (W32m)	4 lane (W24,75m)		
				Ratio of total cost	Ratio of total cost	Total Cost (Billion VND)	Total Cost (Million USD)	Total Cost (Billion VND)	Total Cost (Million USD)
I	Laos Country								
1	Viêng Chăn - Pắc xan	120	Billion VND			15,144.0	662	11,836.8	518
	Length of Route (Km)	117.44	km	115	90	13,505.6		10,569.6	
	Length of Bridge (Km)	2.56	m2	20	20	1,638.4		1,267.2	
	Length of Tunnel (Km)		km	1,700	1,700	0.0		0.0	
2	Pac Xan - Vieng Kham	100	Billion VND			17,199.0	752	13,905.0	608
	Length of Route (Km)	95.3	km	130	100	12,389.0		9,530.0	
	Length of Bridge (Km)	3	m2	20	20	1,920.0		1,485.0	
	Length of Tunnel (Km)	1.7	km	1,700	1,700	2,890.0		2,890.0	
3	Vieng Kham - Laksao	95	Billion VND			27,450.0	1200	20,239.0	885
	Length of Route (Km)	82.3	km	200	130	16,460.0		10,699.0	
	Length of Bridge (Km)	10	m2	20	20	6,400.0		4,950.0	
	Length of Tunnel (Km)	2.7	km	1,700	1,700	4,590.0		4,590.0	
4	Laksao - Border	35	Billion VND			11,400.0	498	8,200.0	359
	Length of Route (Km)	25	km	200	130	5,000.0		3,250.0	
	Length of Bridge (Km)	10	m2	20	20	6,400.0		4,950.0	
	Length of Tunnel (Km)	0	km	1,700	1,700	0.0		0.0	
Total in Lào		350	Billion VND			71,193	3,113	54,181	2,369
II	VietNam								
1	Border - HCM Road	50	Billion VND			39,310.0	1719	30,115.0	1317
	Length of Route (Km)	19.5	km	200	130	3,900.0		2,535.0	
	Length of Bridge (Km)	30	m2	36	36	34,560.0		26,730.0	
	Length of Tunnel (Km)	0.5	km	1,700	1,700	850.0		850.0	
2	HCM Road - Vinh	34	Billion VND			6,208.0	271	4,209.0	184
	Length of Route (Km)	31.6	km	160	105	5,056.0		3,318.0	
	Length of Bridge (Km)	2.4	m2	15	15	1,152.0		891.0	
	Length of Tunnel (Km)	0	km	1,700	1,700	0.0		0.0	
3	Vinh - Hà Nội	Out of Scope							
Total in Vietnam		84	Billion VND			45,518	1,990	34,324	1,501
Total		434.0	Billion VND			116,711	5,103	88,505	3,870
Pre-F/S Exchange rate : 1USD= 22,870 VND				Earth Work	56,311	48%	39,902	45%	
				Bridge	52,070	45%	40,273	46%	
				Tunnel	8,330	7%	8,330	9%	

出典：TEDI 提供資料を基に JICA 調査団作成

(2) 国道 8 号線一部バイパス整備における積算

KOICA の実施した国道 8 号線一部バイパス整備業務についてレビューを実施した。以下に主な点を整理した。

- 積算方針の整理
 - ・ 事業延長は、合計 124km（ラオス側のみ）
 - ・ 工区は 2 工区に区分。
 - ・ 事業整備ケースは、2 車線化、現道改良＋部分バイパス。
- 概略事業費の概要
 - ・ 0.2 十億 US ドル（0.17 百万 US ドル/km）
 - ・ 土工区間事業費 55%、橋梁区間事業費 16%、トンネル区間事業費 29%
- 事業費単価の概要
 - ・ 工種は、土工、橋梁、トンネルの 3 工種に分類。土工は排水工、舗装工、附帯工を別途計上。
 - ・ 土工は、地形による区分なし。
 - ・ 橋梁、トンネルは、各々細分化はしていない。

表 8.1.10 に概算事業費の概要を示す。

表 8.1.10 概算事業費概要（国道 8 号線一部バイパス整備）

Category	Section-A	Section-B		Total Amount
	Section-1	Section-2	Section-3	
1. Direct Construction Cost	60,672,137	35,421,900	45,600,073	141,694,110
1-1. Earthworks and Slope Protection	14,715,796	8,187,610	13,138,413	36,041,819
1-2. Drainage	6,127,847	2,958,964	2,219,656	11,306,467
1-3. Pavement	17,674,263	16,214,068	14,855,254	48,743,585
1-4. Road Safety & Ancillary	940,887	592,281	912,730	2,445,898
1-5. Bridge and Retaining Wall	4,262,332	7,468,977	14,474,020	26,205,329
1-6. Tunnel	16,951,012	-	-	16,951,012
2. Consulting fee and Indirect Cost	17,236,144	10,790,475	12,777,598	40,804,217
3. Compensation and Resettlement	4,896,176	4,772,550	4,008,475	13,677,201
4. Total Project Cost [1+2+3]	82,804,457	50,984,925	62,386,146	196,175,528

出典：KOICA 国道 8 号線 F/S レポート

8.2 道路・構造物の概略設計

8.2.1 設計対象路線

設計対象路線はハノイとビエンチャンの連結性の強化に資すると考えられる以下の 4 つの代替案である。

- ・ 代替案 1：プレ F/S コリドー
- ・ 代替案 2：国道 8 号線コリドー
- ・ 代替案 3A：自然保護区迂回案
- ・ 代替案 3B：ボトルネック解消案



出典：JICA 調査団

図 8.2.1 設計対象路線

今回の調査では各路線の走行調査を実施し、周辺地形、既存道路の車線数、舗装状況、縦断勾配等の情報を収集した。結果は添付資料 4 に示す。路線名、整備計画の有無、調査にて確認された現況を表 8.2.1 に示す。また、第 6 章で述べられた対象路線の整備方針については表 8.2.2 に示す。

表 8.2.1 設計対象路線の現況

	路線名	整備計画	現況
1	プレ F/S コリドー	プレ F/S ポリカムサイ 県整備計画	- 国道 13 号線は交通量が多い - パクサン-ビエントン間は未整備のため車両でのアクセスは不可能 - ビエントンからタントゥイ国境までは県が簡易舗装で整備中。10%を超える急勾配。 - 降雨による法面及び路面の浸食が多くみられる。
2	国道 8 号線コリドー	KOICA F/S	- 山岳区間に舗装の損傷が多くみられる。 - 山岳区間は平均縦断勾配が 7%程度の箇所がある。特に国境からベトナム側は 12km に渡る急勾配区間。
3	迂回案（国道 1D 号線活用）	なし（国防省による整備）	- 山岳区間は平均縦断勾配が 8%程度の箇所が続く。

出典：JICA 調査団

表 8.2.2 代替案別のルート延長

代替案	区間	地形	区間距離 (km)		備考
代替案1	Vientiane	平地	118	339	Laos
	Pac Xan	丘陵地	119		
	Viengthong	山岳地 (急峻)	102		
	Nam On	山岳地	26	61	Vietnam
	HCM road	平地 (市街地)	35		
	NSE				
	合計			400	400

代替案	区間	地形	区間距離 (km)		備考	
代替案3A	Vientiane	平地	118	416	Laos	
	Pac Xan	丘陵地	96			
	Vieng Kham	丘陵地	50			
	Phontan	山岳地	50			
	Viengthong	山岳地 (急峻)	102			
	Nam On	山岳地	26	61	Vietnam	
	HCM road	平地 (市街地)	35			
	NSE					
	合計			477	477	

代替案	区間	地形	区間距離 (km)		備考	
代替案2	Vientiane	平地	118	340	Laos	
	Pac Xan	丘陵地	96			
	Vieng Kham	丘陵地	50			
	Phontan	丘陵地	76			
	Namphao	山岳地 (急峻)	12	63	Vietnam	
	NR 8	丘陵地	27			
	HCM road	平地 (市街地)	24			
	NSE					
	合計			403	403	

代替案	区間	地形	区間距離 (km)		備考	
代替案3B	Vientiane	平地	118	363	Laos	
	Pac Xan	丘陵地	119			
	Vieng Thong	丘陵地	50			
	Phontan	丘陵地	76			
	Namphao	山岳地 (急峻)	12			
	NR 8	丘陵地	27	63	Vietnam	
	HCM road	平地 (市街地)	24			
	NSE					
	合計					426

出典：JICA 調査団

8.2.2 道路設計条件

(1) 横断構成及び線形

道路線形はプレ F/S レポート、ASEAN Highway 基準、ベトナム国基準 (TCVN-2012) を基に以下の通り設定した。基本的に ASEAN Highway 基準の Class I を満足し、安全を確保した経済的な断面及び線形とすることとした。

今回の設計では設計対象路線の沿線に市街地区間はほとんど存在しないため、基本的に開発されていない平地、丘陵地、山岳地における設計を前提とした。

車線数は、需要予測結果を踏まえ、基本的に4車線とし、ビエンチャン～パクサン間のみ6車線とした。

(2) 道路排水施設

基本的に盛土部は側方への自然排水、切土部は法尻に素掘側溝を構築し、排水先へ導水することを計画する。道路横断排水管は現段階では想定せず、将来の設計時に既存水路の確認、道路縦断線形の見直しに合わせて検討・設計を行う。

表 8.2.3 横断構成及び幾何構造諸元

Geometric Design Criteria for JICA Data Collection Survey

Highway classification	Equivalent to Class I of ASEAN Highway			
Terrain classification	Level		Rolling + Mountainous	
Applying Section	Vientiane-Along NH13, HCM - NSE		Eastward from NH13 - HCM Road	
Design speed (km/h)	120	100	80	60
Width of Element (m)				
Traffic Lane	3.50			
Inner Shoulder	0.75		0.50	
Outer Shoulder	2.50 (BR:1.50,TN:1.00)		1.75 (BR:1.25,TN:0.75)	
Unpaved Shoulder	0.75			
Median	1.50		0.75	
Min. Horizontal curve radius (m)	650	450	250	150
Max. superelevation (%)	8.0			
Max. vertical grade (%)	4.0	5.0	6.0	
Min. vertical curve (m)				
Crest	12,000	6,000	3,000	1,500
Sag	5,000	3,000	2,000	1,000
Min. ver. clearance (m)	5.0			

出典：JICA 調査団

(3) インターチェンジ

プレ F/S コリドー、国道 8 号線コリドーは完成形では高速道路としての整備を計画するため、現道、一般道との結節点にはインターチェンジを計画する。今回の設計では代替案 1（プレ F/S コリドー）については表 8.1.3 に示すプレ F/S レポートのインターチェンジ計画に倣うものとする。インターチェンジはプレ F/S 同様、山間地を除く約 25km の間隔を想定し、既存の市街地周辺に計画する。各代替案のインターチェンジ計画箇所の一覧を表 8.2.4 に示す。

表 8.2.4 インターチェンジ計画箇所

No.	インターチェンジ計画箇所			
	代替案 1	代替案 2	代替案 3A	代替案 3B
1	Vientiane (BP)	Vientiane (BP)	Vientiane (BP)	Vientiane (BP)
2	B. Don	B. Don	B. Don	B. Don
3	Na xay	Na xay	Na xay	Na xay
4	Tha box	Tha box	Tha box	Tha box
5	Pac Xan	Pac Xan	Pac Xan	Pac Xan
6	Borikhan	Pak Kading	Pak Kading	Borikhan
7	Nam Phoi	Nam Dua	Nam Dua	Nam Phoi
8	Vieng Thong (NR1D)	Vien Kham	Vien Kham	Vieng Thong (NR1D)
9	Cuc Tia	Na Hin	Na Hin	Nam Cang (NR1D)
10	Phon Si	Pontan (NR1D)	Pontan (NR1D)	Pontan (NR1D)
11	Nam On	Lak Sao	Nam Cang (NR1D)	Lak Sao
12	Ro (HCM road)	Po Chau (HCM road)	Vieng Thong (NR1D)	Po Chau (HCM road)
13	NR.46	NR.15	Cuc Tia	NR.15
14	N-S expressway (EP)	N-S expressway (EP)	Phon Si	N-S expressway (EP)
15			Nam On	
16			Ro (HCM road)	
17			NR.46	
18			N-S expressway (EP)	

備考：太字はトランペット型インターチェンジ、その他はダイヤモンド型

出典：JICA 調査団

(4) その他道路施設

高速道路を想定する区間には道路 ITS の導入を想定するが設計は行わない。概略積算時にコストを見込むものとする。また、国境施設の建設はプレ F/S レポートには述べられていないが、ここでも設計は行わず、概略積算時にコストのみ見込む。側道、跨道橋の整備は別事業として検討されることとする。

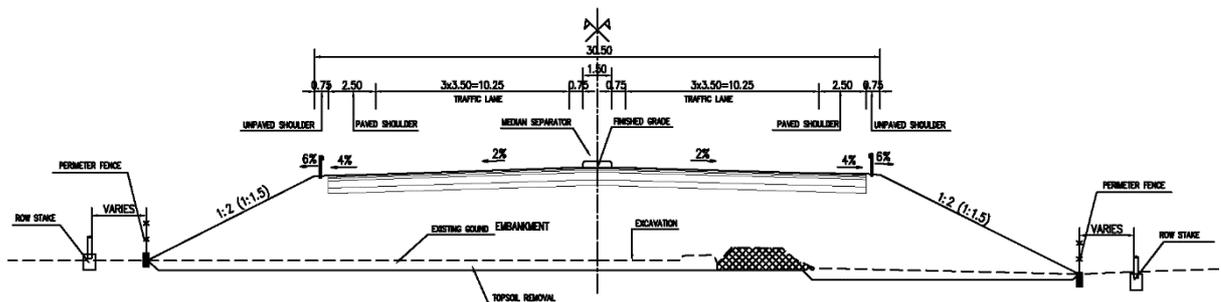
8.2.3 標準横断面図

本調査の概略設計で検討に用いた標準横断を以下に取りまとめる。これらは添付資料の図面に含む。図 8.2.2～図 8.2.8 に主要な標準横断面図を示す。

表 8.2.5 主要標準横断一覧

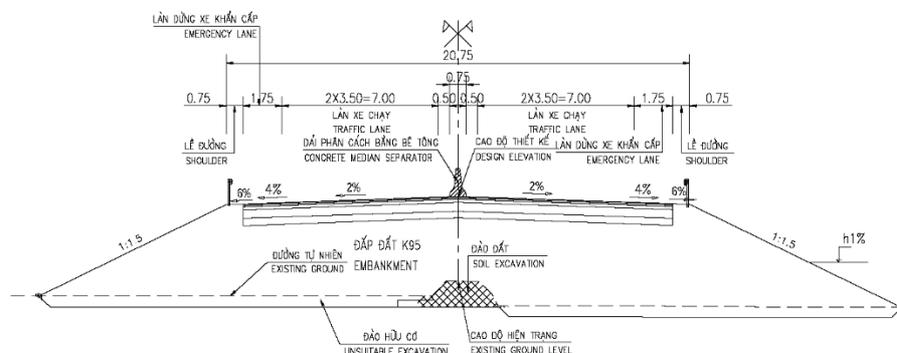
番号	種別	車線数	設計速度	地形条件	土工条件	備考
TCS-1	土工部	6車線	120-100	平地	盛土	
TCS-2		4車線	80-60	丘陵/山岳	盛土	
TCS-3					片盛土	
TCS-4					切土	
TCS-5	橋梁部	6車線	120-100	平地	—	
TCS-6		4車線	80-60	丘陵/山岳	—	
TCS-7	トンネル部	4車線	80-60	丘陵/山岳	—	

出典：JICA 調査団



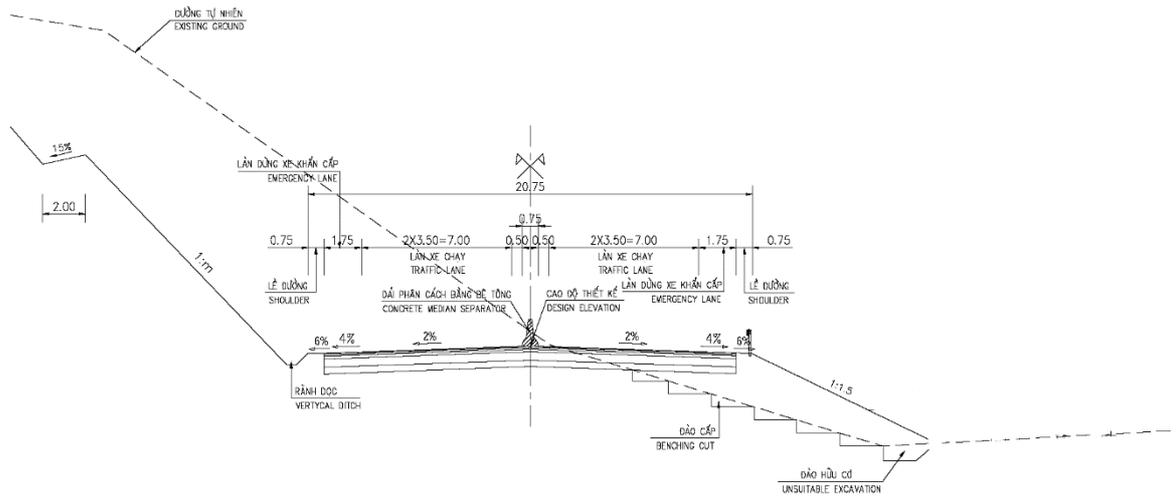
出典：JICA 調査団

図 8.2.2 標準横断面図（6車線、平地部）



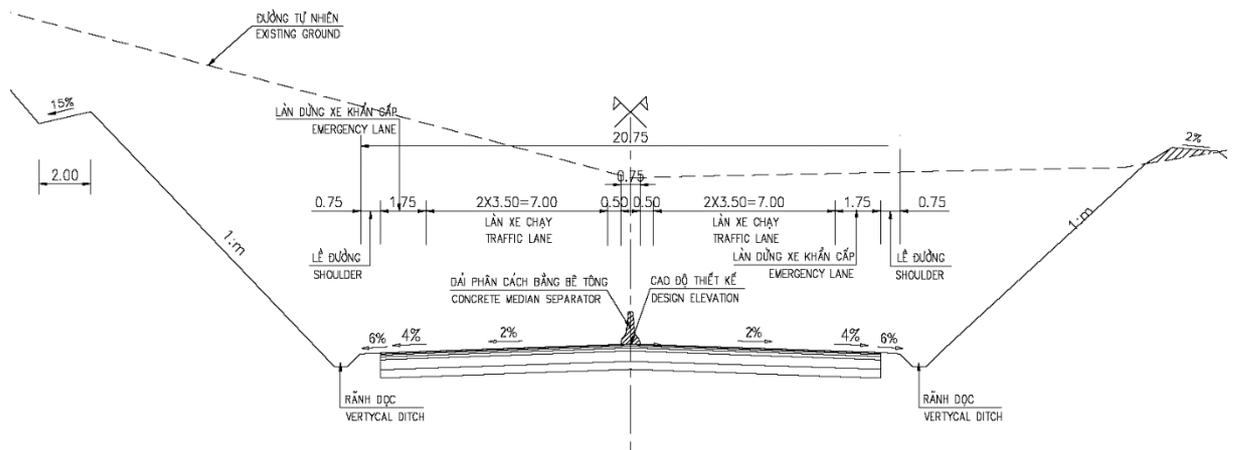
出典：JICA 調査団

図 8.2.3 標準横断面図（4車線、丘陵/山岳部、盛土部）



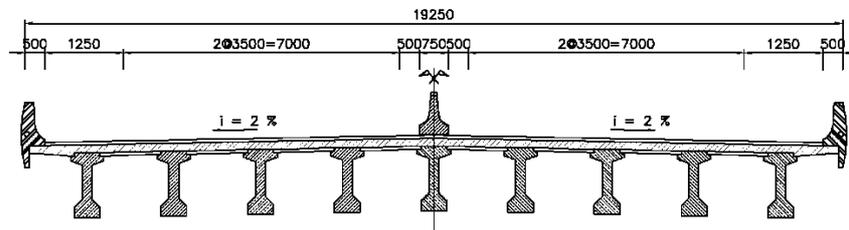
出典：JICA 調査団

図 8.2.4 標準横断面図 (4車線、丘陵/山岳部、片盛土部)



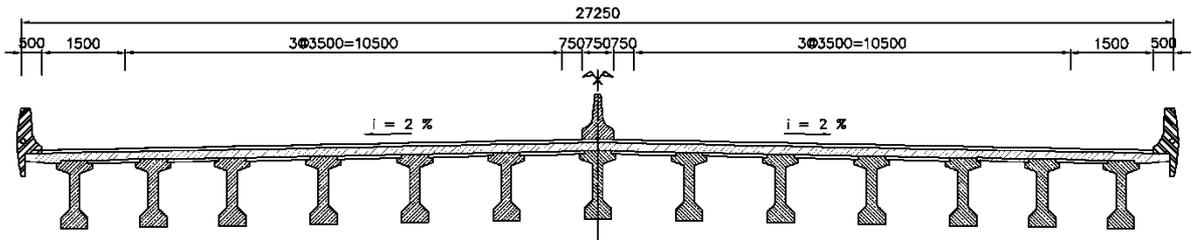
出典：JICA 調査団

図 8.2.5 標準横断面図 (4車線、丘陵/山岳部、切土部)



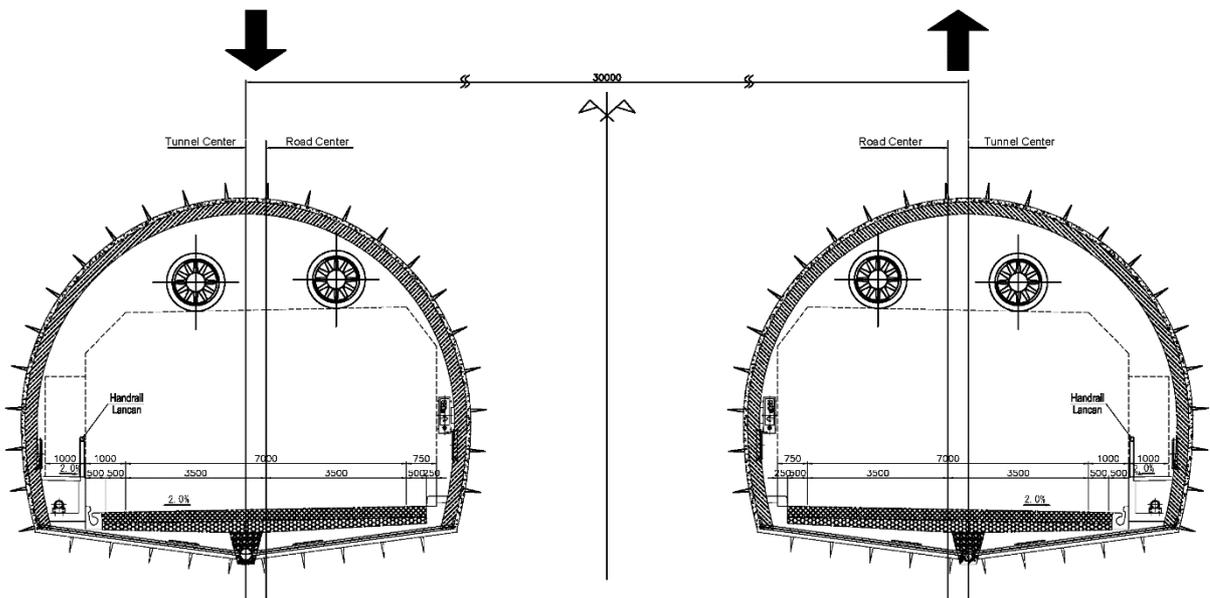
出典：JICA 調査団

図 8.2.6 標準横断面図 (4車線、橋梁部)



出典：JICA 調査団

図 8.2.7 標準横断面図（6車線、橋梁部）



出典：JICA 調査団

図 8.2.8 標準横断面図（4車線、トンネル部）

8.2.4 主要構造物の検討

(1) 基本方針

一般的に道路構造は、施工性、経済性に優れる土工（切土、盛土）が基本となる。しかしながら、用地条件、周辺環境条件、線形上の制約がある場合には、橋梁、トンネル、擁壁、法面工などの構造物が必要とされる。

本業務では、プレ F/S レポートと同様、特に事業費に大きな影響を及ぼす橋梁、トンネルを主要構造物として位置付ける。加えて、地質調査結果を踏まえ、切土斜面法面对策工についても検討する。

(2) 地質調査結果の要約

本業務における地質調査の結果、山地部の現道沿いの斜面では、以下の図 8.2.9 のような、斜面崩壊箇所が多々確認されている。脆弱で降水等の水に極めて弱く、容易に斜面崩壊、切土すべりを発生する特性を有している。



出典：JICA 調査団撮影

図 8.2.9 国道 8 号線の国境付近で生じた斜面崩壊

このような地山が分布する地域においては、山岳トンネル施工時の天端崩落、切土の大規模斜面崩壊などの発生が懸念されるため、対策工の検討が必要となる。

(3) 橋梁形式の選定

1) 橋梁形式の選定

橋梁型式選定においては、過去の施工実績・工法等を勘案のうえ、特に以下に挙げる点に配慮して検討することが一般的である。

- ・ 経済性：現地の材料調達事情を踏まえた建設費用およびメンテナンス費用
- ・ 構造特性：走行性、耐震性、風等の影響
- ・ 施工性：現地の施工条件や機材調達事情を踏まえた施工の難易、実績、工期等への影響
- ・ 維持管理性：現地の既設橋の維持管理事情を踏まえた点検・保守の頻度や手間の大小
- ・ 景観性：周辺環境との調和やバランス

表 8.2.6 に、一般的な橋梁形式を示す。

プレ F/S レポートでは、この橋梁形式のうち、タイプ 1 の「桁式」のコンクリート製を採用している。本業務においても、橋梁形式はプレ F/S と同様の「桁式・コンクリート製」を採用する方針とする。以下にその理由を記述する。

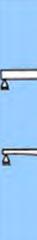
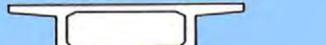
- ・ 鋼橋に比べて維持管理に優れる。
- ・ ラオス国、ベトナム国共に施工実績を有する。
- ・ スパン $L < 33\text{m}$: I 桁 (Composite type) 、スパン $L > 33\text{m}$: Box I 桁は、表 8.2.7 の日本基準と比較しても妥当である。

表 8.2.6 Classification of Bridge Type

Type-1 : Girder Bridge		Type-2 : Ridgid Frame Bridge		Type-3 : Arch Bridge	
					
Main material	:Concrete / Steel	Main material	Concrete / Steel	Main material	Concrete / Steel
Type-4 : Suspension Bridge		Type-5 : Cable Stayed Bridge		Type-6 : Truss Bridge	
					
Main material	Wood / Composite	Main material	Composite	Main material	Steel

出典：JICA 調査団

表 8.2.7 Classification of Bridge Type (2)

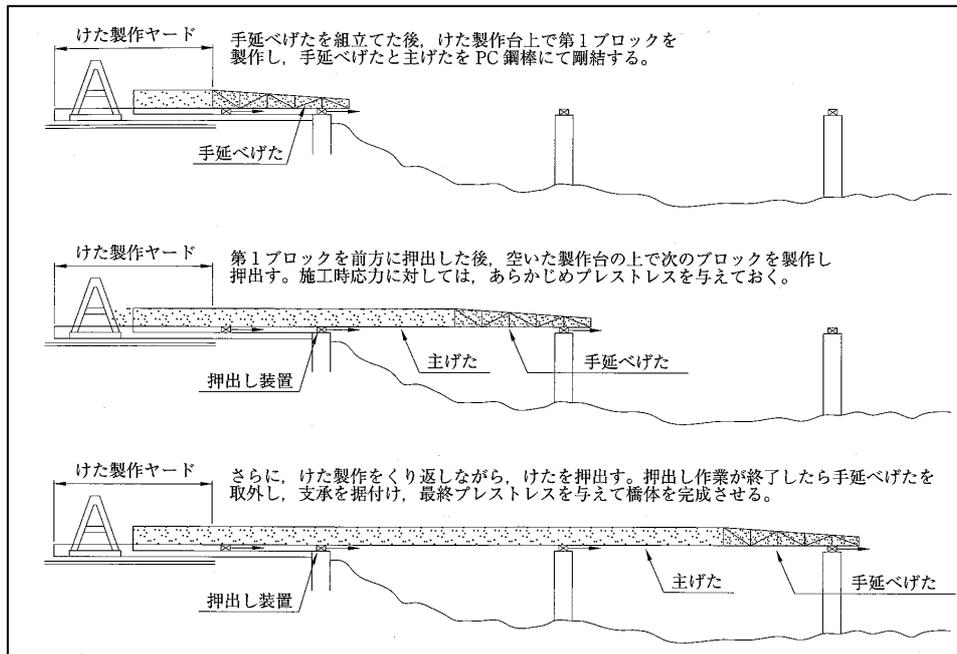
Classification		Structure type	Shape of cross section	Applied span (m)
Continuous bridge	Precast girder erection method		Deck slab bridge 	15~24
			T-girder bridge 	18~24
			T-girder bridge 	20~35
	Cast-in-place		Composite bridge 	20~40
			Hollow slab bridge 	20~30
			Box girder bridge 	30~110
			Slab girder bridge 	20~35

出典：PC 道路橋計画マニュアルを基に JICA 調査団作成

2) 山岳部での橋梁計画

プレ F/S の道路縦断計画によると、谷部にかかる橋梁は、すべて橋脚高が極めて高く、一般的な渡河部の橋梁に比べて、下部工規模が大きくなる上、架設の事業費も大きくなる傾向にある。参考に、谷部での代表的な架設工法の一つである、押し出し架設のイメージ図を以下の図 8.2.10

に示す。概略事業費の算定においては、このようなハイピア部の橋梁に係る事業費の増加を加味しておく必要がある。



出典：PC 道路橋計画マニュアル

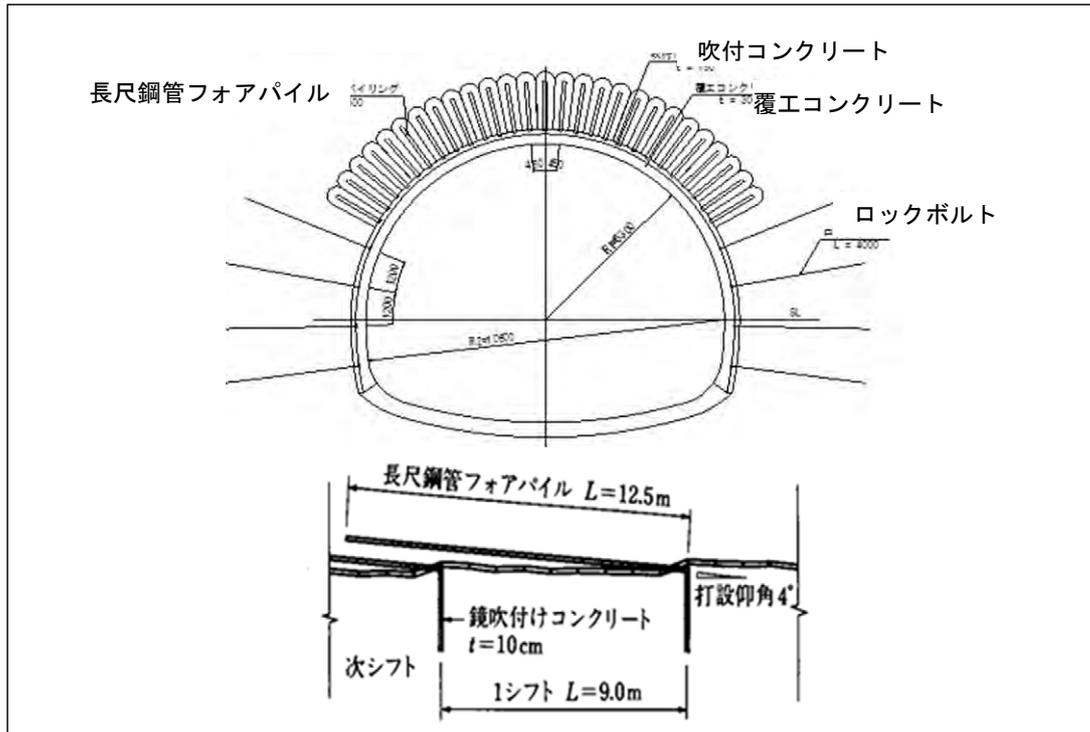
図 8.2.10 谷部でのハイピアの特殊な施工方法イメージ（押し出し工法）

(4) トンネル形式の選定

山岳トンネル工法は、トンネル周辺地山そのものの強度によって、グラウンドアーチが形成され、空間を安定させることを基本としている。また、施工が成立するためには、掘削時の切羽の自立が前提となる。

山岳トンネルは、吹付けコンクリート、ロックボルト等により地山の安定確保を図りながら掘削することが一般的であり、プレ F/S レポートにおいても、標準的な工法について整理され、事業費に反映されている。しかしながら、今回の地質調査によって、当ルート周辺には、強風化した脆弱な地山が確認されているため、何らかの補助工法の検討が必要となる。

補助工法は地山補強、先受け、鏡面補強、脚部補強などに細分化され、多くの工法があるが、下図に示す長尺鋼管先受け工法は、施工実績、経済性など多くの点で優れており、最も信頼性の高い補助工法の一つと言える。したがって、概算事業費の算定においては、この補助工法に係る事業費の増加を加味しておく必要がある。

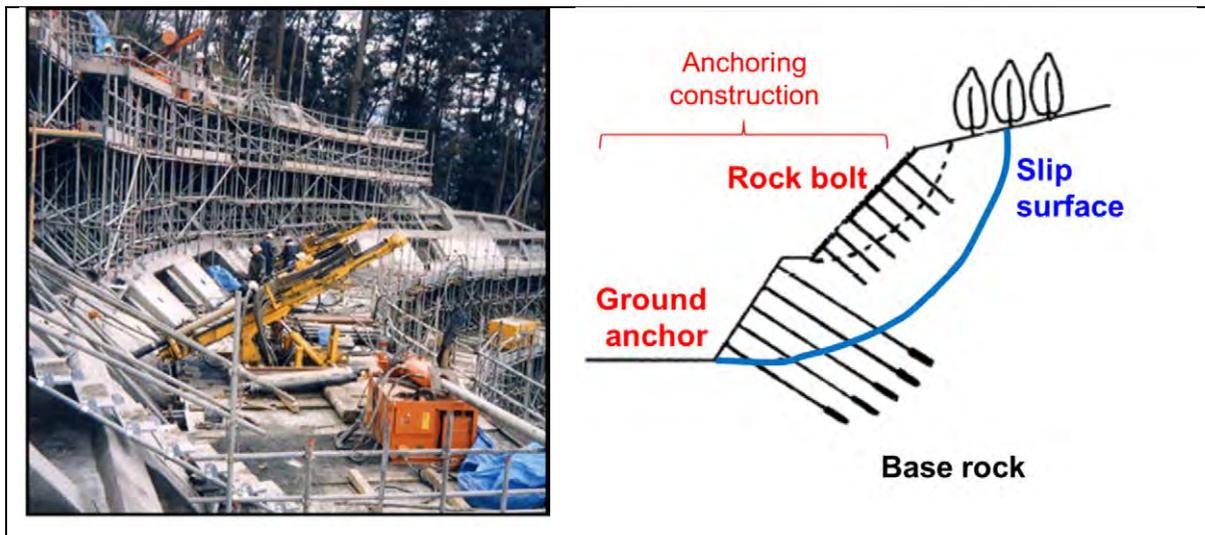


出典：トンネル標準示方書を基に JICA 調査団作成

図 8.2.11 トンネル補助工法イメージ（長尺鋼管先受け工）

(5) 法面对策工の選定

プレF/Sレポートにおいては、山岳区間での大規模切土を想定し、張芝、プレキャストコンクリート張工、モルタル吹付工、ロックボルト工などの斜面安定対策工が整理され、事業費についても、既往の実績から、一般的な工法の事業費が見込まれている。しかしながら、今回の地質調査によって、当ルート周辺には、強風化した脆弱な地山が確認されているため、それらの工法だけでは対応できないような大規模な斜面崩壊の懸念がある。大規模な斜面崩壊を防ぐためには、杭工、集水井など、多くの工法があるが、下図に示すグラウンドアンカー工は、大規模な道路切土斜面対策として最も実績が多く、信頼の高い工法である。したがって、概算事業費の算定においては、この補助工法に係る事業費の増加を加味しておく必要がある。



出典：JICA 調査団

図 8.2.12 グラウンドアンカー工イメージ

(6) 各要素技術について

主要構造物の検討は、橋梁、山岳橋梁、山岳トンネル、法面対策工に大別した。このうち、山岳橋梁、山岳トンネル、法面対策工で提案した要素技術（押し出し架設、長尺鋼管先受け工、グランドアンカー工）は、日本特有の急峻地形、脆弱地山に適した工法で、本邦企業が得意とする代表的な要素技術である。安全かつ高品質な事業実施のためには、これら本邦企業が得意とする要素技術が必要不可欠といえる。

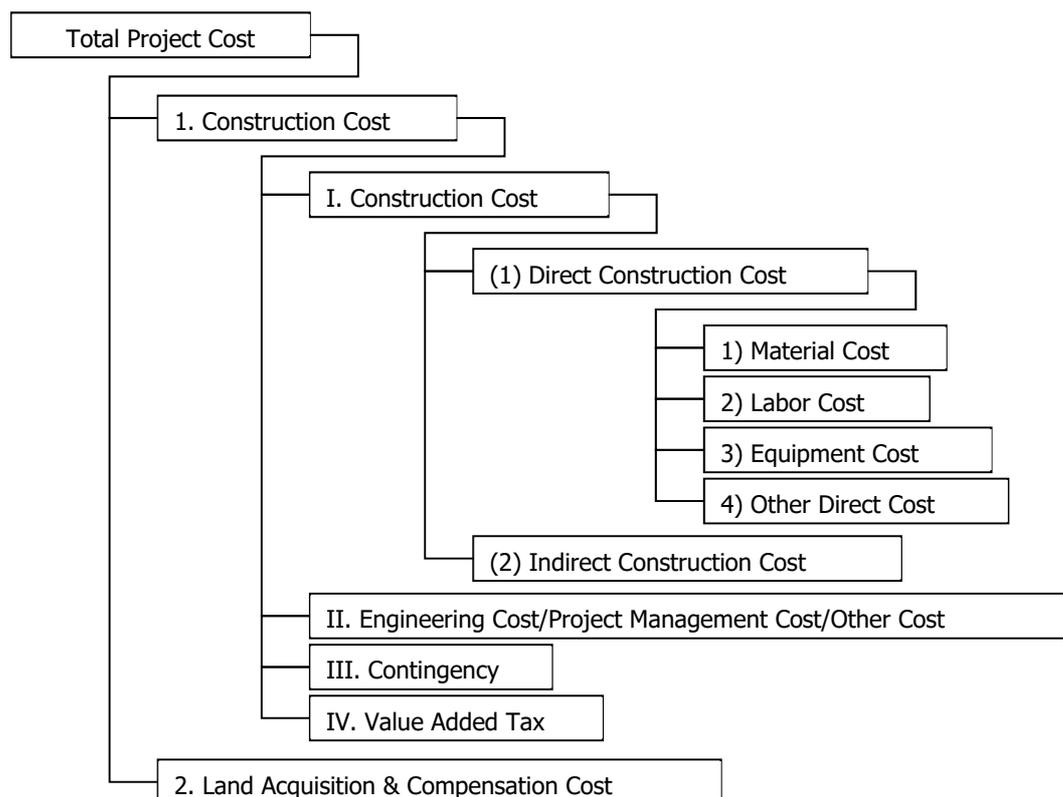
8.3 道路・構造物の概略積算

8.3.1 積算条件

(1) 積算方針

詳細設計段階ステージ等においては、事業費は図 8.3.1 のように建設費、設計施工監理費、予備費、住民補償費等から構成されており、建設費は、材料費、労務費などを積み上げる必要がある。しかしながら、本業務は、プレF/Sレポートの概算事業費のレビューすることが目的であるため、積み上げ方式は採用せず、複合単価(Compound Unit Cost)により算定する。この複合単価は、プレF/Sレポートの設定単価をベースに、既往経験から妥当と考えられる補正係数を考慮して設定する。

ここで、事業費は、建設工事費、間接費（建設工事費×30%）、付加価値税（10%）、用地・移転補償費に分けて計上した。



出典：JICA 調査団

図 8.3.1 事業費の構成

(2) 概略事業費の算定ケース

表 8.3.1 に、概略事業費の算定ケースを示す。

表 8.3.1 概略事業費の算定ケース

代替案 1 (プレ F/S コリドー)
代替案 2 (国道 8 号線 コリドー)
代替案 3A
代替案 3B

出典：JICA 調査団

(3) 為替レート

為替レートは、平成 30 年度 JICA 月別精算レートに従い、以下のように設定する。

- ・ USD = 108.812 JPY
- ・ VND = 0.004782 JPY

2018 年 6 月 (Monthly exchange rate in JFY 2018)

8.3.2 地形の分類

事業費単価は、地形形状に大きな影響を受けるため、地形は以下の 5 種類に分類した。

表 8.3.2 地形の分類

分類	分類の目安
平坦地	平坦でかつ、家屋が密集していないエリア
平坦地 (市街地)	平坦なエリアで、家屋が密集するエリア 軟弱地盤の分布の可能性があるエリア
丘陵地	なだらかな起伏や小山 (高低差 2~300m 程度) が連続するエリア
山岳地	高低差が大きい (高低差 300~500m 程度) 山地が連続するエリア
山岳地 (急峻)	高低差が極めて大きい (500m 程度以上) 山地が連続するエリア

出典：JICA 調査団

8.3.3 事業費単価の設定

以下の方針に基づき、事業費単価の設定を行った。事業費単価の単位は以下の通りとした。

表 8.3.3 工種毎の単価の単位

工種	単位
土工	(百万円/km)
橋梁	(百万円/m ²)
トンネル	(百万円/km)
IC、国境施設	(百万円/箇所)

出典：JICA 調査団

土工、橋梁、トンネルは、プレ F/S 単価 (2017 年次) に以下の補正係数を乗じて単価を更新した。補正係数は以下の表 8.3.4 の通り評価した。なお、プレ F/S が 2017 年単価としているため本業務での年次補正は不要とした。

表 8.3.4 補正係数

工種	補正係数	補正係数の考え方
土工	0.7~1.5	プレF/Sの単価はベトナム南北高速道路設計等の計画値を基に設定していることを確認。 平坦地は、現地企業の活用を想定し、補正率を0.7に設定。 ベトナム国内の平坦地（市街地）は、生活道路確保のための横断ボックス等による事業費の増加を想定し、市街化に応じた割増率を設定。 丘陵地、山岳地での土工の大規模化、不安定地山での法面対策工などを考慮して、地形に応じた割増率を設定。
橋梁	1.2~1.5	プレF/Sの単価はベトナム南北高速道路設計等の計画値と比較して、やや低い値を示していることを確認。 丘陵地や山岳地におけるハイピア化、施工時進入路、張り出し架設等に係る事業費の増加を想定し、地形に応じた割増率を設定。
トンネル	1.3	プレF/Sの単価はベトナム南北高速道路設計等の計画値を基に設定していることを確認。 不安定地山における補助工法を考慮し、補正率を設定。
インターチェンジ及び 国境施設	-----	プレF/Sでは、インターチェンジ計画は実施しているものの、事業費には反映させていないため、本業務で新規計上する。 IC： 既往国内実績より、ダイヤモンド型 500 百万円、トランペット型 1,500 百万円と設定。 国境施設の事業費は、第5友好橋 F/S レポートより 1,000 百万円と設定

出典：JICA 調査団

表 8.3.5 に、設定した概略事業費算定のための事業費単価を示す。

表 8.3.5 事業費単価

Terrain	Item	Unit	6 Lane (W= 30.5m)				4 Lane (W= 20.75m)				
			Unit Cost (Pre-F/S)	Revision Rate	Unit Cost (Revised)	Unit Cost (Revised)	Unit Cost (Pre-F/S)	Revision Rate	Unit Cost (Revised)	Unit Cost (Revised)	
			Billion VND	Billion VND	Billion VND	Million JPY	Billion VND		Billion VND	Million JPY	
1	Flat	EARTH	km	100	0.7	70	330	75			
		BRIDGE	m2	0.014	1.2	0.02	0.080	0.014			
2	Flat (Urban Area)	EARTH	km	140		Pre F/S route→		90	1.5	135	650
		EARTH	km	140		NH-8 route→		90	1.2	108	520
		BRIDGE	m2	0.014				0.014	1.2	0.02	0.080
3	Rolling	EARTH	km	110				85	1.2	102	490
		BRIDGE	m2	0.014				0.014	1.2	0.02	0.080
		TUNNEL	km	1,300				1,000	1.3	1,300	6,200
4	Mountainous	EARTH	km	160				110	1.3	143	680
		BRIDGE	m2	0.014				0.014	1.3	0.02	0.087
		TUNNEL	km	1,300				1,000	1.3	1,300	6,200
5	Steep Mountainous	EARTH	km	180				110	1.5	165	790
		BRIDGE	m2	0.014				0.014	1.5	0.02	0.100
		TUNNEL	km	1,300				1,000	1.3	1,300	6,200

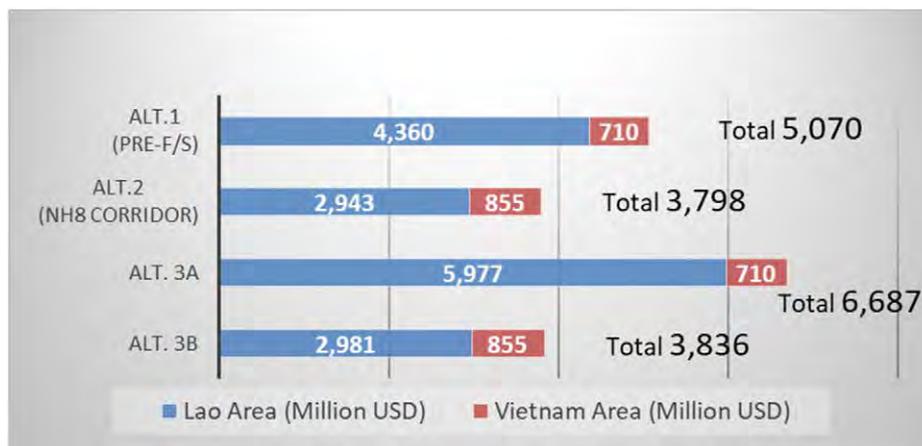
出典：JICA 調査団

8.3.4 概略事業費の算定

(1) 概略事業費の概要

図 8.3.2 に各代替案の概略事業費を示す。車線数は、ビエンチャンからパクサンのみ6車線、その他区間は4車線とした。

積算の結果、山岳地（急峻）の延長が最も短い、代替案2（国道8号線沿線ルート）が4ケース中、最も小さい事業費となった。一方、ルート延長が最も長く、かつ山岳地（急峻）の延長が最も長い代替案3Aが4ケース中、最も高い事業費となった。



出典：JICA 調査団

図 8.3.2 各代替案の概略事業費

表 8.3.6 に概略事業費の内訳を示す。概略事業費は、直接工事費、間接費、付加価値税、用地・移転補償費に分類した。

表 8.3.6 概算事業費内訳

1. Alternative 1 (Pre-F/S Corridor 400km)

Unit: Million USD

		Vientiane ~ Pac Xan	Pac Xan ~ Vieng Thong	Vieng Thong ~ Border			Lao Area	Border ~ HCM Road		HCM Road ~ Vinh	VietNam Area	Total
	Length (km)	118	119	102			339	26		35	61	400
	Terrain	Flat	Rolling	Steep Mountainous				Mountainous		Flat (Ubam Area)		
Main Structure (km)	Bridge	2.56	9.60	28.97				6.65		1.80		
	Tunnel			18.01								
Construction Cost	Lane	6 Lane	4 Lane	4 Lane				4 Lane		4 Lane		
1Direct Work Cost		434	642	1,962			3,038	246		243	489	3,527
2Indirection Cost	30% of 1	130	193	589			912	74		73	147	1,059
3Value Added Tax	10% of 1,2	56	84	255			395	32		32	64	459
Total	1+2+3	620	919	2,806			4,345	352		348	700	5,045
Compensation												
4 Land Acquisition		5	5	3			14	1		5	6	20
5 Resettlement		1	1	0			1	0		3	4	5
Total	4+5	6	5	4			15	1		8	10	25
Total Project Cost	1+2+3+4+5	626	924	2,810			4,360	353		356	710	5,070

2. Alternative 2 (NH8 Corridor 403km)

Unit: Million USD

		Vientiane ~ Pac Xan	Pac Xan ~ Vieng Kham	Vieng Kham ~ Phontan	Phontan ~ Border		Lao Area	Border ~ NH-8	NH-8 ~ HCM Road	HCM Road ~ Vinh	VietNam Area	Total
	Length (km)	118	96	50	76		340	12	27	24	63	403
	Terrain	Flat	Rolling	Rolling	Rolling			Steep Mountainous	Rolling	Flat (Ubam Area)		
Main Structure (km)	Bridge	2.56	7.78	2.80	6.16			4.55	10.00	1.22		
	Tunnel		3.00	4.50				1.40				
Construction Cost	Lane	6 Lane	4 Lane	4 Lane	4 Lane			4 Lane		4 Lane		
1Direct Work Cost		434	675	517	420		2,046	219	232	144	595	2,641
2Indirection Cost	30% of 1	130	203	155	126	0	614	66	70	43	179	793
3Value Added Tax	10% of 1,2	56	88	67	55	0	266	29	30	19	78	344
Total	1+2+3	620	966	739	601	0	2,926	314	332	206	852	3,778
Compensation												
4 Land Acquisition		5	4	4	2		15	1	1	1	3	18
5 Resettlement		1	1	1	0		2	0	0	0	0	2
Total	4+5	6	5	4	2	0	17	1	1	1	3	20
Total Project Cost	1+2+3+4+5	626	971	743	603	0	2,943	315	333	207	855	3,798

3. Alternative 3 (Detour of Nature Reserve 477km)

Unit: Million USD

		Vientiane ~ Pac Xan	Pac Xan ~ Vieng Kham	Vieng Kham ~ Phontan	Phontan ~ Vieng Thong	Vieng Thong ~ Border	Lao Area	Border ~ HCM Road		HCM Road ~ Vinh	VietNam Area	Total
	Length (km)	118	96	50	50	102	416	26		35	61	477
	Terrain	Flat	Rolling	Rolling	Mountainous	Steep Mountainous		Mountainous		Flat (Ubam Area)		
Main Structure (km)	Bridge	2.56	7.78	2.80	4.05	28.97		6.65		1.80		
	Tunnel	0.00	3.00	4.50	4.50	18.01						
Construction Cost	Lane	6 Lane	4 Lane	4 Lane	4 Lane	4 Lane		4 Lane		4 Lane		
1Direct Work Cost		434	675	517	578	1,962	4,166	246		243	489	4,655
2Indirection Cost	30% of 1	130	203	155	173	589	1,250	74		73	147	1,397
3Value Added Tax	10% of 1,2	56	88	67	75	255	541	32		32	64	605
Total	1+2+3	620	966	739	826	2,806	5,957	352		348	700	6,657
Compensation												
4 Land Acquisition		5	4	4	1	3	18	1		5	6	24
5 Resettlement		1	1	1	0	0	2	0		3	4	6
Total	4+5	6	5	4	1	4	20	1		8	10	30
Total Project Cost	1+2+3+4+5	626	971	743	827	2,810	5,977	353		356	710	6,687

4. Alternative 3B (Bottle Neck Reduction 426km)

Unit: Million USD

		Vientiane ~ Pac Xan	Pac Xan ~ Vieng Kham	Vieng Kham ~ Phontan	Phontan ~ Border		Lao Area	Border ~ NH-8	NH-8 ~ HCM Road	HCM Road ~ Vinh	VietNam Area	Total
	Length (km)	118	119	50	76		363	12	27	24	63	426
	Terrain	Flat	Rolling	Mountainous	Rolling			Steep Mountainous	Rolling	Flat (Ubam Area)		
Main Structure (km)	Bridge	2.56	9.60	4.05	6.16			4.55	10.00	1.22		
	Tunnel			4.50				1.40				
Construction Cost	Lane	6 Lane	4 Lane	4 Lane	4 Lane			4 Lane		4 Lane		
1Direct Work Cost		434	642	578	420		2,074	219	232	144	595	2,669
2Indirection Cost	30% of 1	130	193	173	126	0	622	66	70	43	179	801
3Value Added Tax	10% of 1,2	56	84	75	55	0	270	29	30	19	78	348
Total	1+2+3	620	919	826	601	0	2,966	314	332	206	852	3,818
Compensation												
4 Land Acquisition		5	5	1	2		14	1	1	1	3	17
5 Resettlement		1	1	0	0		1	0	0	0	0	2
Total	4+5	6	5	1	2	0	15	1	1	1	3	18
Total Project Cost	1+2+3+4+5	626	924	827	603	0	2,981	315	333	207	855	3,836

出典：JICA 調査団

(2) 直接工事費の詳細内訳

表 8.3.7～表 8.3.10 に代替案別の直接工事費の詳細内訳を示す。

表 8.3.7 直接工事費概要（代替案1 プレF/S コリドー）

1. Alternative 1 (Pre-F/S Corridor 400km)		Length (km)	Unit	Unit Cost (Revised)	Total Cost (Billion JPY)	Total Cost (Million USD)
I	Laos Country					
Vientiane ~ Pac Xan	6Lane・Flat NO.0--NO.118	118	Million JPY		47	434
	<i>Length of Route (Km)</i>	115.44	km	330	38.1	350.1
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	2.56	m2	0.080	5.6	51.5
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
	<i>IC dimond shape</i>	4	n	500	2.0	18.4
Pac Xan ~ Vieng Thong	4Lane・Rolling NO.118--NO.237	119	Million JPY		70	642
	<i>Length of Route (Km)</i>	109.4	km	490	53.6	492.6
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	9.6	m2	0.080	14.8	136.0
	<i>IC dimond shape</i>	3	n	500	1.5	13.8
Vieng Thong ~ Border	4Lane・Steep Mountainous NO.237--NO.339	102	Million JPY		214	1,962
	<i>Length of Route (Km)</i>	55.02	km	790	43.5	399.8
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	28.97	m2	0.100	55.8	512.8
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	18.01	km	6,200	111.7	1026.5
	<i>IC dimond shape</i>	3	n	500	1.5	13.8
	<i>BCF</i>	1	n	1,000	1.0	9.2
Total in Lào		339	km		331	3,038
II	VietNam					
Border ~ HCM Road	4Lane・Mountainous NO.339--NO.365	26	Million JPY		27	246
	<i>Length of Route (Km)</i>	19.35	km	680	13.2	121.3
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	6.65	m2	0.087	11.1	102.0
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	0	km	6,200	0.0	0.0
	<i>BCF</i>	1	n	1,000	1.0	9.2
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
HCM Road ~ Vinh	4Lane・Flat (Ubaru Area) NO.365--NO.400	35	Million JPY		26	243
	<i>Length of Route (Km)</i>	33.2	km	650	21.6	198.5
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	1.8	m2	0.080	2.8	25.7
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
	<i>IC dimond shape</i>	1	n	500	0.5	4.6
	Vinh - Hà Nội	Out of Scope				
Total in Vietnam		61	km		53	489
Total		400	km		384	3,527

USD = 108.812 JPY

出典：JICA 調査団

表 8.3.8 直接工事費概要 (代替案 2 国道 8 号コリドー)

2. Alternative 2 (NH8 Corridor 403km)		Length (km)	Unit	Unit Cost (Revised)	Total Cost (Billion JPY)	Total Cost (Million USD)
I	Laos Country					
Vientiane ~ Pac Xan	6Lane・Flat NO.0--NO.118	118	Million JPY		47	434
	<i>Length of Route (Km)</i>	115.44	km	330	38.1	350.1
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	2.56	m2	0.080	5.6	51.5
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
	<i>IC diamond shape</i>	4	n	500	2.0	18.4
Pac Xan ~ Vieng Kham	4Lane・Rolling NO.118--NO.214	96	Million JPY		73	675
	<i>Length of Route (Km)</i>	85.22	km	490	41.8	384.1
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	7.78	m2	0.080	12.0	110.3
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	3.00	km	6,200	18.6	170.9
	<i>IC diamond shape</i>	2	n	500	1.0	9.2
Vieng Kham ~ Phontan	4Lane・Rolling NO.214--NO.264	50	Million JPY		56	517
	<i>Length of Route (Km)</i>	47.2	km	490	23.1	212.3
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	2.80	m2	0.080	4.3	39.5
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	4.50	km	6,200	27.9	256.4
	<i>IC diamond shape</i>	2	n	500	1.0	9.2
Phontan ~ Border	4Lane・Rolling NO.264--NO.340	76	Million JPY		46	420
	<i>Length of Route (Km)</i>	69.84	km	490	34.2	314.3
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	6.16	m2	0.080	9.5	87.3
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	0	km	6,200	0.0	0.0
	<i>IC diamond shape</i>	2	n	500	1.0	9.2
	<i>BCF</i>	1	n	1,000	1.0	9.2
Total in Lào		340	km		222	2,046
II	VietNam					
Border ~ NH-8	4Lane・Steep Mountainous NO.340--NO.352	12	Million JPY		24	219
	<i>Length of Route (Km)</i>	6.05	km	790	4.8	44.1
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	4.55	m2	0.100	8.8	80.9
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	1.4	km	6,200	8.7	80.0
	<i>IC diamond shape</i>	1	n	500	0.5	4.6
NH-8 ~ HCM Road	4Lane・Rolling NO.352--NO.379	27	Million JPY		25	232
	<i>Length of Route (Km)</i>	17	km	490	8.3	76.3
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	10.00	m2	0.080	15.4	141.5
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
HCM Road ~ Vinh	4Lane・Flat (Ubaru Area) NO.379--NO.403	24	Million JPY		16	144
	<i>Length of Route (Km)</i>	22.78	km	520	11.8	108.4
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	1.2	m2	0.080	1.9	17.5
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
	<i>IC diamond shape</i>	1	n	500	0.5	4.6
	Vinh - Hà Nội	Out of Scope				
Total in Vietnam		63	km		65	595
Total		403	km		287	2,641

USD = 108.812 JPY

出典：JICA 調査団

表 8.3.9 直接工事費概要 (代替案 3A)

3. Alternative 3 (Detour of Nature Reserve 477km)		Length (km)	Unit	Unit Cost (Revised)	Total Cost (Billion JPY)	Total Cost (Million USD)
I	Laos Country					
Vientiane ~ Pac Xan	6Lane・Flat NO.0--NO.118	118	Million JPY		47	434
	<i>Length of Route (Km)</i>	115.44	km	330	38.1	350.1
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	2.56	m2	0.080	5.6	51.5
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
	<i>IC diamond shape</i>	4	n	500	2.0	18.4
Pac Xan ~ Vieng Kham	4Lane・Rolling NO.118--NO.214	96	Million JPY		73	675
	<i>Length of Route (Km)</i>	85.22	km	490	41.8	384.1
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	7.78	m2	0.080	12.0	110.3
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	3.00	km	6,200	18.6	170.9
	<i>IC diamond shape</i>	2	n	500	1.0	9.2
Vieng Kham ~ Phontan	4Lane・Rolling NO.214--NO.264	50	Million JPY		56	517
	<i>Length of Route (Km)</i>	47.2	km	490	23.1	212.3
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	2.80	m2	0.080	4.3	39.5
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	4.50	km	6,200	27.9	256.4
	<i>IC diamond shape</i>	2	n	500	1.0	9.2
Phontan ~ Vieng Thong	4Lane・Mountainous NO.264--NO.314	50	Million JPY		63	578
	<i>Length of Route (Km)</i>	41.45	km	680	28.2	259.2
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	4.05	m2	0.087	6.8	62.5
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	4.5	km	6,200	27.9	256.4
	<i>IC diamond shape</i>	0	n	500	0.0	0.0
Vieng Thong ~ Border	4Lane・Steep Mountainous NO.314--NO.416	102	Million JPY		214	1,962
	<i>Length of Route (Km)</i>	55.02	km	790	43.5	399.8
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	28.97	m2	0.100	55.8	512.8
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	18.01	km	6,200	111.7	1026.5
	<i>IC diamond shape</i>	3	n	500	1.5	13.8
	<i>BCF</i>	1	n	1,000	1.0	9.2
Total in Lào		416	km		453	4,166
II	VietNam					
Border ~ HCM Road	4Lane・Mountainous NO.416--NO.442	26	Million JPY		27	246
	<i>Length of Route (Km)</i>	19.35	km	680	13.2	121.3
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	6.65	m2	0.087	11.1	102.0
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	0	km	6200	0.0	0.0
	<i>BCF</i>	1	n	1,000	1.0	9.2
HCM Road ~ Vinh	4Lane・Flat (Ubaru Area) NO.442--NO.477	35	Million JPY		26	243
	<i>Length of Route (Km)</i>	33.2	km	650	21.6	198.5
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	1.8	m2	0.08	2.8	25.7
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
	<i>IC diamond shape</i>	1	n	500	0.5	4.6
Vinh - Hà Nội		Out of Scope				
Total in Vietnam		61	km		53	489
Total		477	km		506	4,655

USD = 108.812 JPY

出典：JICA 調査団

表 8.3.10 直接工事費概要 (代替案 3B)

4. Alternative 4 (Bottle Neck Reduction 426km)		Length (km)	Unit	Unit Cost (Revised)	Total Cost (Billion JPY)	Total Cost (Million USD)
I	Laos Country					
Vientiane ~ Pac Xan	6Lane・Flat NO.0--NO.118	118	Million JPY		47	434
	<i>Length of Route (Km)</i>	115.44	km	330	38.1	350.1
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	2.56	m2	0.080	5.6	51.5
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
	<i>IC diamond shape</i>	4	n	500	2.0	18.4
Pac Xan ~ Vieng Kham	4Lane・Rolling NO.118--NO.237	119	Million JPY		70	642
	<i>Length of Route (Km)</i>	109.4	km	490	53.6	492.6
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	9.60	m2	0.080	14.8	136.0
	<i>IC diamond shape</i>	3	n	500	1.5	13.8
Vieng Kham ~ Phontan	4Lane・Mountainous NO.237--NO.287	50	Million JPY		63	578
	<i>Length of Route (Km)</i>	41.45	km	680	28.2	259.2
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	4.05	m2	0.087	6.8	62.5
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	4.5	km	6,200	27.9	256.4
	<i>IC diamond shape</i>	0	n	500	0.0	0.0
Phontan ~ Border	4Lane・Rolling NO.287--NO.363	76	Million JPY		46	420
	<i>Length of Route (Km)</i>	69.84	km	490	34.2	314.3
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	6.16	m2	0.080	9.5	87.3
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	0.00	km	6,200	0.0	0.0
	<i>IC diamond shape</i>	2	n	500	1.0	9.2
	<i>BCF</i>	1	n	1,000	1.0	9.2
Total in Lào		363	km		226	2,074
II	VietNam					
Border ~ NH-8	4Lane・Steep Mountainous NO.363--NO.375	12	Million JPY		24	219
	<i>Length of Route (Km)</i>	6.05	km	790	4.8	44.1
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	4.55	m2	0.10	8.8	80.9
	<i>Length of Tunnel (Km)</i>	1.4	km	6200	8.7	80.0
	<i>BCF</i>	1	n	1,000	1.0	9.2
	<i>IC diamond shape</i>	1	n	500	0.5	4.6
NH-8 ~ HCM Road	4Lane・Rolling NO.375--NO.402	27	Million JPY		25	232
	<i>Length of Route (Km)</i>	17	km	490	8.3	76.3
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	10.00	m2	0.08	15.4	141.5
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
			n		0.0	0.0
HCM Road ~ Vinh	4Lane・Flat (Ubarri Area) NO.402--NO.426	24	Million JPY		16	144
	<i>Length of Route (Km)</i>	22.78	km	520	11.8	108.4
	<i>Length of Bridge (Km)</i>	1.22	m2	0.08	1.9	17.5
	<i>IC trumpet shape</i>	1	n	1,500	1.5	13.8
	<i>IC diamond shape</i>	1	n	500	0.5	4.6
	Vinh - Hà Nội	Out of Scope				
Total in Vietnam		36	km		65	595
Total		399	km		291	2,901

USD = 108.812 JPY

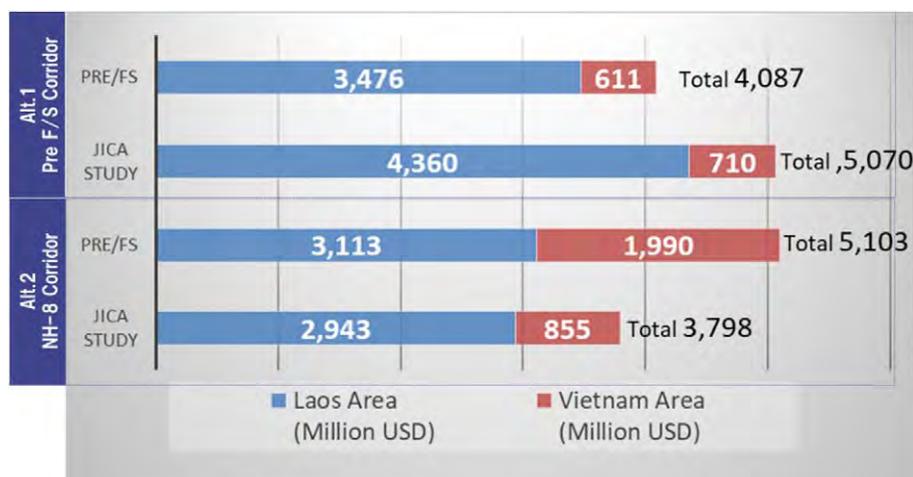
出典：JICA 調査団

(3) プレ F/S との積算結果の比較

代替案 1 と代替案 2 について、本調査とプレ F/S の積算結果の比較を図 8.3.3 に示す。本調査では、山岳地及び山岳地（急峻）区間において地形測量(S=1/5,000)を実施し、この地形図をベースに橋梁、トンネルの概略数量計算を実施した。そのため、橋梁及びトンネルの概算工事費の精度が向上し、プレ F/S の積算結果との違いが生じたといえる。

代替案 1 におけるラオス側事業費について、本調査がプレ F/S の積算結果に比して大幅に増加した主な要因は、橋梁やトンネルの延長が大幅に増加したことである。代替案 1 におけるベトナム側事業費について、本調査がプレ F/S の積算結果に比して増加した主な要因は、平坦・市街地の土工単価を生活道路確保のための横断ボックス等によるコスト増加を想定して割増したことである。

代替案 2 におけるラオス側事業費について、本調査がプレ F/S の積算結果に比して減少した主な要因は、地形測量図に基づく地形判定の結果、急峻山地区間の延長が減少したことである。代替案 2 におけるベトナム側事業費について、本調査がプレ F/S の積算結果に比して大幅に減少した主な要因は、現国道 8 号線より約 10km 南側のルートを採用したことで、橋梁延長が大幅に減少したことである。



出典：JICA 調査団

図 8.3.3 プレ F/S との積算結果の比較

第 9 章

高速道路計画におけるルート案の評価

第 9 章 高速道路計画におけるルート案の評価

9.1 評価の方法

設定された 4 つの代替案を評価し、ハノイ・ビエンチャン高速道路として望ましい整備ルート案の提案を行う。評価指標としては建設費、交通需要、主要都市間の所要時間、地域開発への寄与、環境への影響等である。採用した評価項目及び評価指標を表 9.1.1 に示す。

表 9.1.1 代替案の代評価項目及び評価指標

評価項目	評価指標
事業費	総事業費（直接工事費、間接工事費、用地取得費、移転補償費、税金等の合計）
交通需要	区間別予測交通量（PCU/日）
主要地点間の所要時間	①ハノイ～ビエンチャン、②バンコク～ハノイ、③ビエンチャン～ブンアン港間の各所要時間
縦断勾配	急勾配区間（±6%）の延長（km）
地域開発への寄与	沿道における平坦かつ未利用地の面積
環境への影響	沿線における絶滅危惧種生物の生育
移転物件数	ROW（60m）内における支障物件の数
段階整備の有効性	ミニバイパス整備の可能性

9.2 評価項目別の評価

前節で設定された評価指標を極力、定量的に評価し、各代替案を 3 段階に分類する。

9.2.1 事業費

代替案別の概略事業費は図 9.2.1 及び表 9.2.1 に示す通りであり、Alt.2 が最も安価となり、次いで Alt.3B、Alt.1、Alt.3A という順になる。



Alternative	1	2	3A	3B
Evaluation	+	++	-	++

Note: ++: Good +: Fair -: Bad

図 9.2.1 代替案別の概略事業費

表 9.2.1 代替案の事業費評価

		Alt.1	Alt.2	Alt.3A	Alt.3B
Laos	Direct Work Cost	3,038	2,046	4,166	2,074
	Land Acquisition	14	15	18	14
	Resettlement	1	2	2	1
	Indirect Cost	912	614	1,250	622
	VAT	395	266	541	270
	Total	4,360	2,943	5,977	2,981
Vietnam	Direct Work Cost	489	595	489	595
	Land Acquisition	60	3	6	3
	Resettlement	4	0	4	0
	Indirect Cost	147	179	147	179
	VAT	64	78	64	78
	Total	710	855	710	855
Total	Direct Work Cost	3,527	2,641	4,655	2,669
	Land Acquisition	20	18	24	17
	Resettlement	5	2	6	2
	Indirect Cost	1,059	793	1,397	801
	VAT	459	344	605	347
	Total	5,070	3,798	6,687	3,836

9.2.2 交通需要

代替案別のビエンチャン～ベトナムのNSEまでの2035年における平均交通量を比較した（図9.2.2）。Alt.2の交通量が最も多く、有効に利用されている。次いでAlt.3A、Alt.1、Alt.3Bという順になっている。



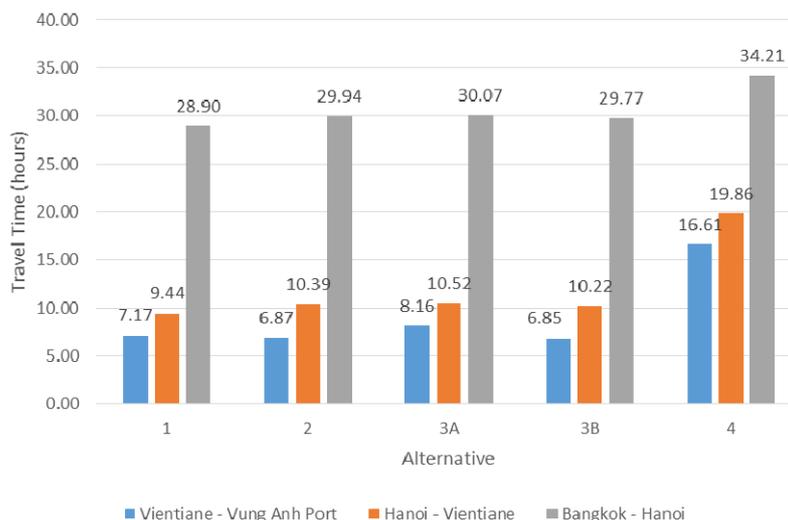
Alternative	1	2	3A	3B
Evaluation	+	++	+	-

Note: ++: Good +: Fair -: Bad

図 9.2.2 代替案別平均交通量（PCU/日）（2035年）

9.2.3 主要地点間の所要時間

2035年時点での将来道路ネットワークにおける主要地点間の所要時間を図9.2.3に示す。いずれの代替案も現状に比べて大幅に所要時間が短縮しており、高速道路の整備効果が現れている。各代替案とも効果に大差はないが、ハノイ～ビエンチャン、バンコク～ハノイでは代替案1、ビエンチャン～ブンアン港では代替案2、3Bでの所要時間短縮効果が相対的に大きい。



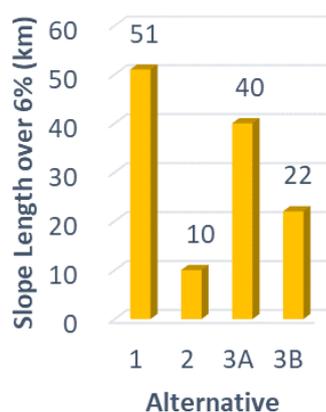
Alternative	1	2	3A	3B
Evaluation	++	+	-	+

Note: ++: Good +: Fair -: Bad

図 9.2.3 主要都市間の所要時間

9.2.4 縦断勾配

プレ F/S ルートである代替案1において、縦断勾配が±6%の区間が多い。大きい縦断勾配は大型車の走行速度低下を招き、物流幹線道路としての機能を阻害することになる。



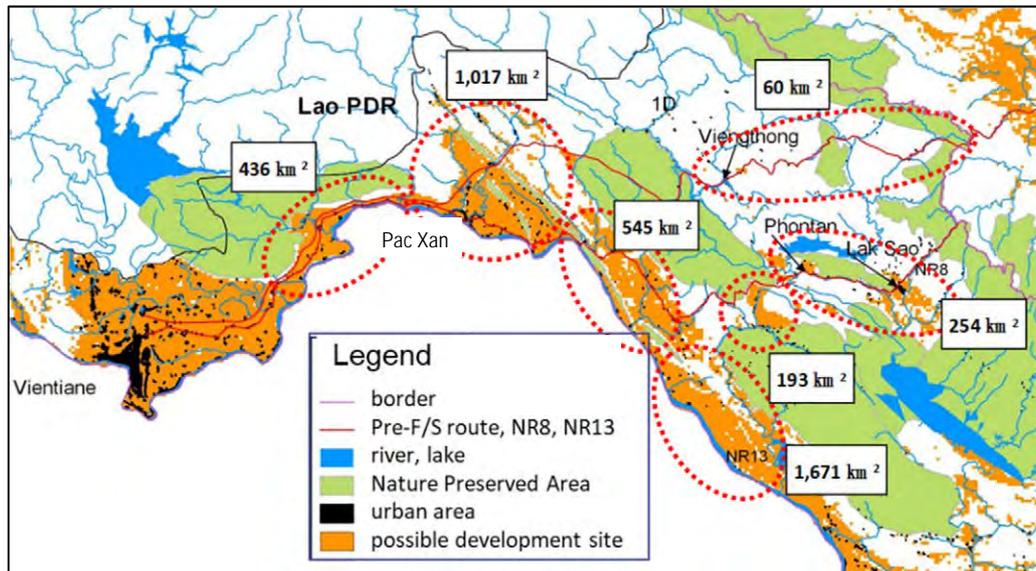
Alternative	1	2	3A	3B
Evaluation	-	++	-	+

Note: ++: Good +: Fair -: Bad

図 9.2.4 縦断勾配 6%区間延長

9.2.5 地域開発への寄与

開発可能地（平坦地あるいは緩やかな丘陵地帯で100ha以上の未利用地）は、代替案2において最も大きい。



	1	2	3A	3B
ルートから片側1kmの範囲	264km ²	438km ²	378km ²	309km ²

Alternative	1	2	3A	3B
Evaluation	—	++	+	—

Note: ++: Good +: Fair -: Bad

図 9.2.5 地域開発への寄与（開発可能地への分布）

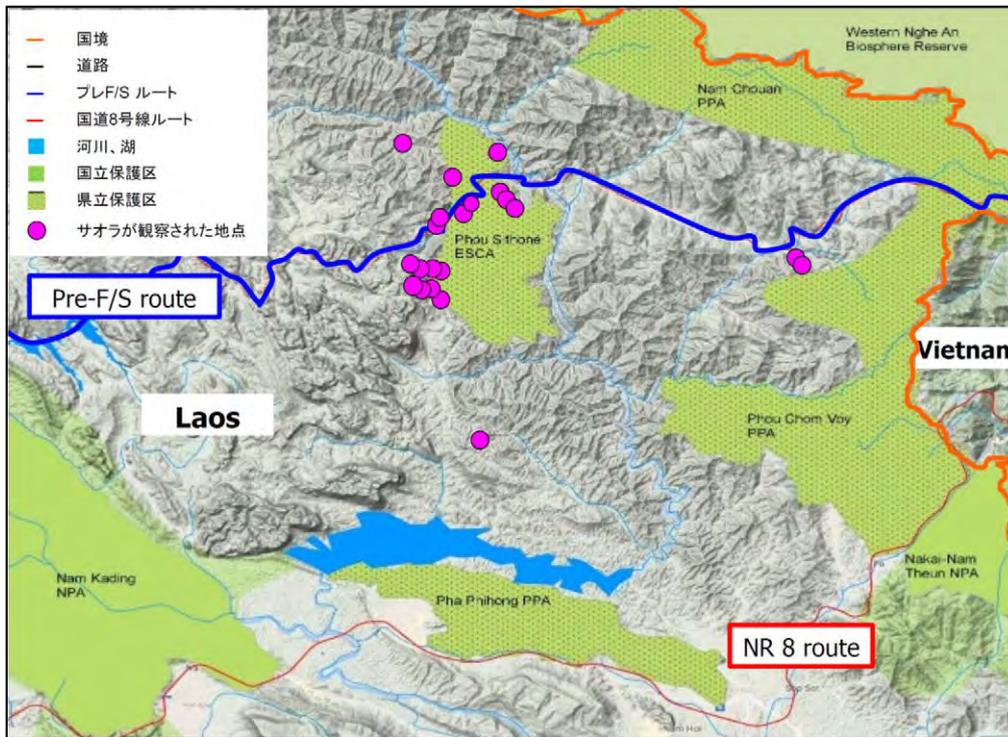
9.2.6 環境への影響

各ルートはラオス及びベトナム国内の自然保護区を通過している。ただし、両国における規定を確認するとともに、ヒアリングを実施した結果、適正な手続きが行われれば、高速道路の自然保護区通過は問題がないことが確認された（表 9.2.2）。

表 9.2.2 自然保護区通過に関する規定

ラオス	ベトナム
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 全てのルートが国立・県立自然保護区を通過 ➤ EIAを提出し、MPWT、MOAF、MONRE、首相および国会の承認を受けた後「森林区分変更手続き」（保護区指定解除）が必要 ➤ いずれの関係機関（MPWT、MOAF、MONRE）からも懸念の声は上げられなかった 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 代替案1および3Aのみ保護区を通過。 ➤ 保護区の Transition Zone では公共交通建設事業は禁止されていない（Biodiversity Law、第7条） ➤ 保護区の指定解除手続きは不要 ➤ ただし、EIAの提出、首相の承認が必要

ただし、両国とも絶滅危惧種の生息域における道路建設は回避すべきであるという点では一致している。ヒアリングの結果、ラオス国内においては、サオラ（ウシ科）の生息域通過が懸念となることが明らかとなった。代替案1及び3Aルートは、サオラが観察された地点を通過しており、生息域の分断等の影響が予想される（図 9.2.6）。



出典 Phommachanh et al. (2017) Tropical Conservation Science. vol. 10:1-15 を基に JICA 調査団作成

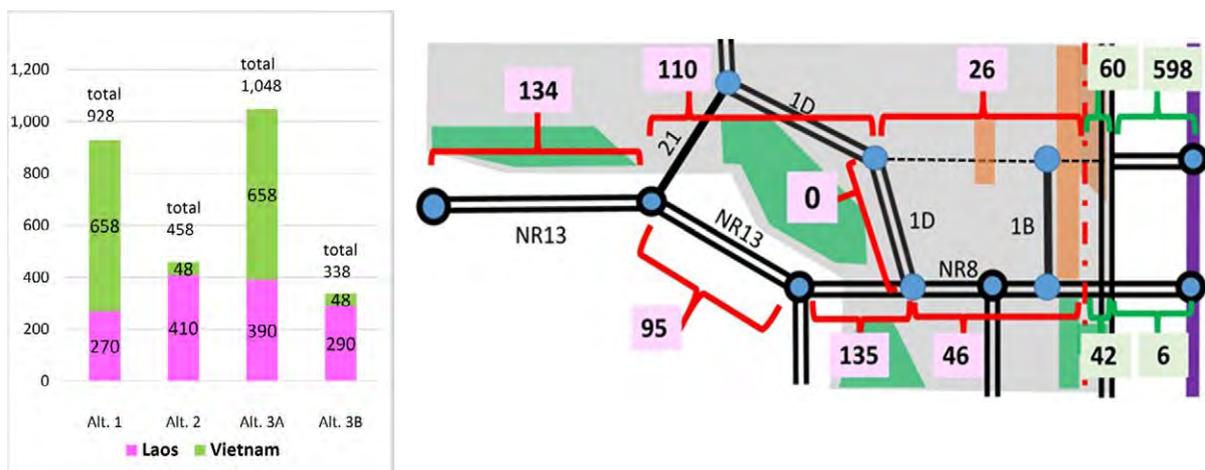
Alternative	1	2	3A	3B
Evaluation	—	+	—	+

Note: ++: Good +: Fair -: Bad

図 9.2.6 絶滅危惧種（サオラ）生息域の分布

9.2.7 移転物件数

高速道路の ROW を 60m として、高速道路整備により移転が発生する件数を算出した。Alt.1 および Alt.3A には、Alt.2、Alt.3B の 2 倍以上の支障物件数がある。Alt.1 及び Alt.3A におけるベトナム国内（HCM 道路～NSE）における住宅地の通過が大きな差の原因となっている。



Alternative	1	2	3A	3B
Evaluation	—	+	—	+

Note: ++: Good +: Fair -: Bad

図 9.2.7 代替案別区間別支障物件数

9.2.8 段階整備の有効性

全長 400km に及ぶ道路を一度に整備することは容易ではない。部分的に道路を整備していくことにより、最終的に一本の道路が整備される段階整備の考え方を導入すべきである。そのためには、整備される高速道路に平行する一般道路が存在することが望ましい。国道 8 号線、国道 13 号線を有効に活用できる Alt.2 が最も望ましく、次いで、Alt.3A、Alt.3B が望ましく、ほとんども区間が新設となる Alt.1 の評価が最も低くなる。

段階	イメージ図	整備内容
STEP1		現道の問題区間を迂回するミニ BP 整備
STEP2		現道の問題区間を迂回するその他のミニ BP 整備
STEP3		ミニ BP 区間をつなげることによって一本の道路となる

Alternative	1	2	3A	3B
Evaluation	-	++	+	+

Note: ++: Good +: Fair -: Bad

図 9.2.8 段階整備の考え方

9.3 評価結果のまとめ

前節で 3 段階に評価された結果から、Good : 2 点、Fair : 1 点、Bad : 0 点として、各代替案の合計点を算出したものが表 9.3.1 である。代替案 2 が最も望ましく、次いで代替案 3B となり、代替案 1 及び代替案 3A は最も低い結果となった。代替案 2 は、主要都市間の所要時間、特にハノイ～ビエンチャン、バンコク～ハノイ間の所要時間において他の代替案より評価が劣る結果となったが、他の評価項目においてもいずれも高い評価結果となった。一方、プレ F/S で選定された代替案 1 は、山岳地の通過距離が長く、縦断勾配、地域開発への寄与等の評価項目で他の案より劣る結果となっている。また、絶滅危惧種であるサオラの生息地域を通過すること、ベトナム国内で支障物件数が多いことなども評価を下げる要因となっている。

表 9.3.1 代替案の評価結果

代替案	建設費	交通需要	主要地点間の所要時間	縦断勾配	地域開発への寄与	環境への影響	支障物件数	段階整備の有効性	総合評価	
									4points	
1	+:1	+:1	++:2	-:0	-:0	-:0	- : 0	-:0	4points	-
2	++:2	++:2	+:1	++:2	++:2	+:1	+:1	++:2	13points	++
3A	-:0	+:1	-:0	-:0	+:1	-:0	-:0	+:1	3points	-
3B	++:2	-:0	+:1	+:1	-:0	+:1	+:1	+:1	7points	+

注 : ++ (Good) (2 points) + (Fair) (1 point) - (Bad) (0 point)

9.4 ベトナム側ルート案の検討

9.4.1 ベトナム側ルートの比較

ベトナム国内におけるルート案の比較表を表 9.4.1 に示す。プレ F/S ルート（代替案 1 及び 3A）は延長、事業費、縦断線形等では国道 8 号線平行ルート（代替案 2 及び 3B）よりも評価は高くなっているが、自然保護区を通過するとともに、移転物件数の数が圧倒的に多くなっており、環境社会配慮上の課題がある。ただし、自然保護区内であっても道路建設は禁止されておらず、適切な手続きを踏むことにより問題はない。しかし、移転物件数の多さについては、若干の線形変更によっても問題は解消することは困難である。この移転物件数はベトナム国内で 658 件であるが、路線全体でも 928 件（代替案 1）であり、全体の 70.9% がベトナム国内に集中している（図 9.4.1 参照）。

表 9.4.1 ベトナム側ルート案の比較

ルート	延長	事業費	急勾配による速度低下区間 (30km/h 以下)	環境への影響 自然保護区及び 絶滅危惧種 生息域の通過	移転物件数
Alt. 1,3A (Pre-F/S ルート)	61km	国境～HCM 道路 (山岳、4 車線) 354 Million USD HCM 道路～NSE (平坦、4 車線) 356 Million USD 合計 710 Million USD	8.6km	<ul style="list-style-type: none"> 保護区を通過 道路建設は禁止されていない（生物多様性法第 7 条）が、EIA、首相の承認が必要 	658 件 (寺、学校、墓地を含む)
	1.00	1.00	1.00	-	1.00
Alt. 2,3B (NR 8 ルート)	63km	国境～NH-8 (山岳急峻、4 車線) 315 Million USD NR-8～HCM 道路 (丘陵、4 車線) 333 Million USD HCM 道路～NSE (平坦、4 車線) 207 Million USD 合計 855 Million USD	10.8km	<ul style="list-style-type: none"> 保護区は通過しない 	48 件
	1.05	1.20	1.26	-	0.07

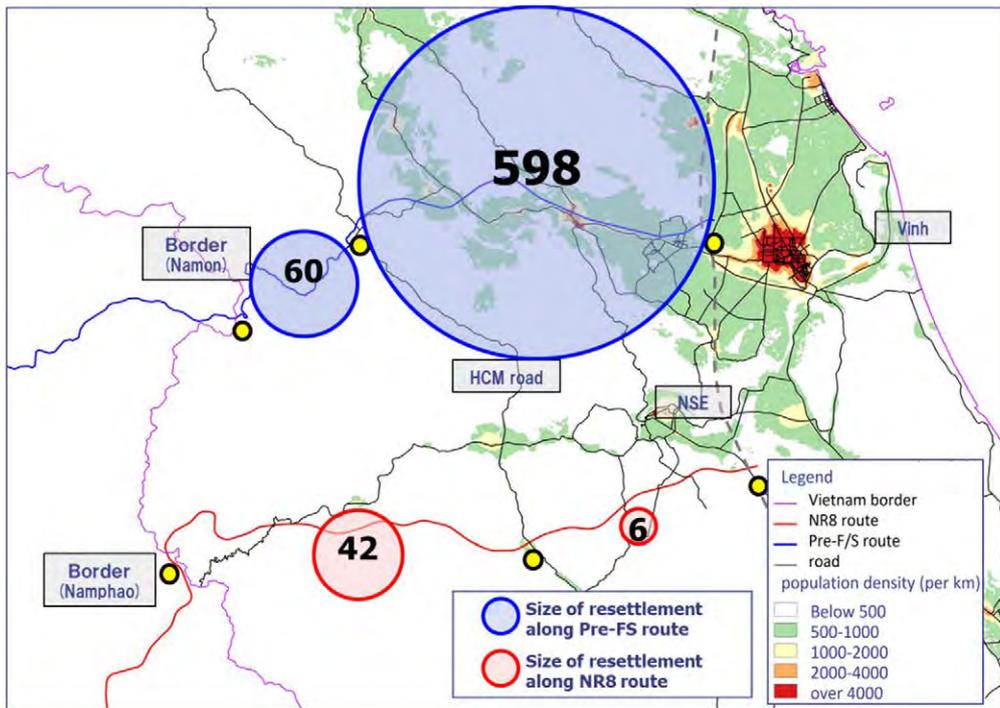


図 9.4.1 支障物件数の比較

9.4.2 ラオス～ベトナム全区間を通じた評価

前述のように、ベトナム国内においてはプレ F/S ルートの方が、移転物件数の多さを除けば評価は高いと言える。しかしながら、全路線延長の 8 割以上を占めるラオス国内での通過が、主に以下の諸点から問題であり、本調査では総合的な判断から国道 8 号線沿線ルートを採用した。

- 1) 山岳部の通過が多く、事業費が下表のように高くなる。プレ F/S ルートの事業費は詳細な検討によっては若干のコスト縮減が考えられるが、国道 8 号線平行ルートの事業費を下回ることはないと考えられる。

表 9.4.2 事業費の比較

	事業費 (百万 ^{ドル})			(A)/(B)
	(A) プレ F/S ルート	(B) 国道 8 号線 平行ルート	(A)-(B)	
ラオス	4,360	2,943	1,417	1.48
ベトナム	710	855	-145	0.83
合計	5,070	3,798	1,272	1.33

- 2) 絶滅危惧種であるサオラの生息地域を通過することになり、国際的に認められない (図 9.2.6 参照)。
- 3) 沿線は山岳地形であるため、開発の余地が少なく、通過するだけの道路となる。

9.4.3 国境 8 号線平行ルートの構造的課題への対応策

国道 8 号線平行ルートの代替案 2、3B のベトナム国内のルートに関しては、現国道 8 号線周辺は住居が密集していること、洪水が多発することなどの課題を有しているため、現国道 8 号線より約 10km 南方のルートを採用した (図 9.4.2)。

また、高速道路利用者のための新しい国境は、現在の国境施設 (ラオス側：ナムパオ、ベトナム側：カオチェオ) の北へ約 5km 離れた位置に計画している。現地調査を実施して、新しい国境施設が整備されるだけの平坦な用地が確保可能であることを確認した (図 9.4.3)。



図 9.4.2 ベトナム国内のルート比較

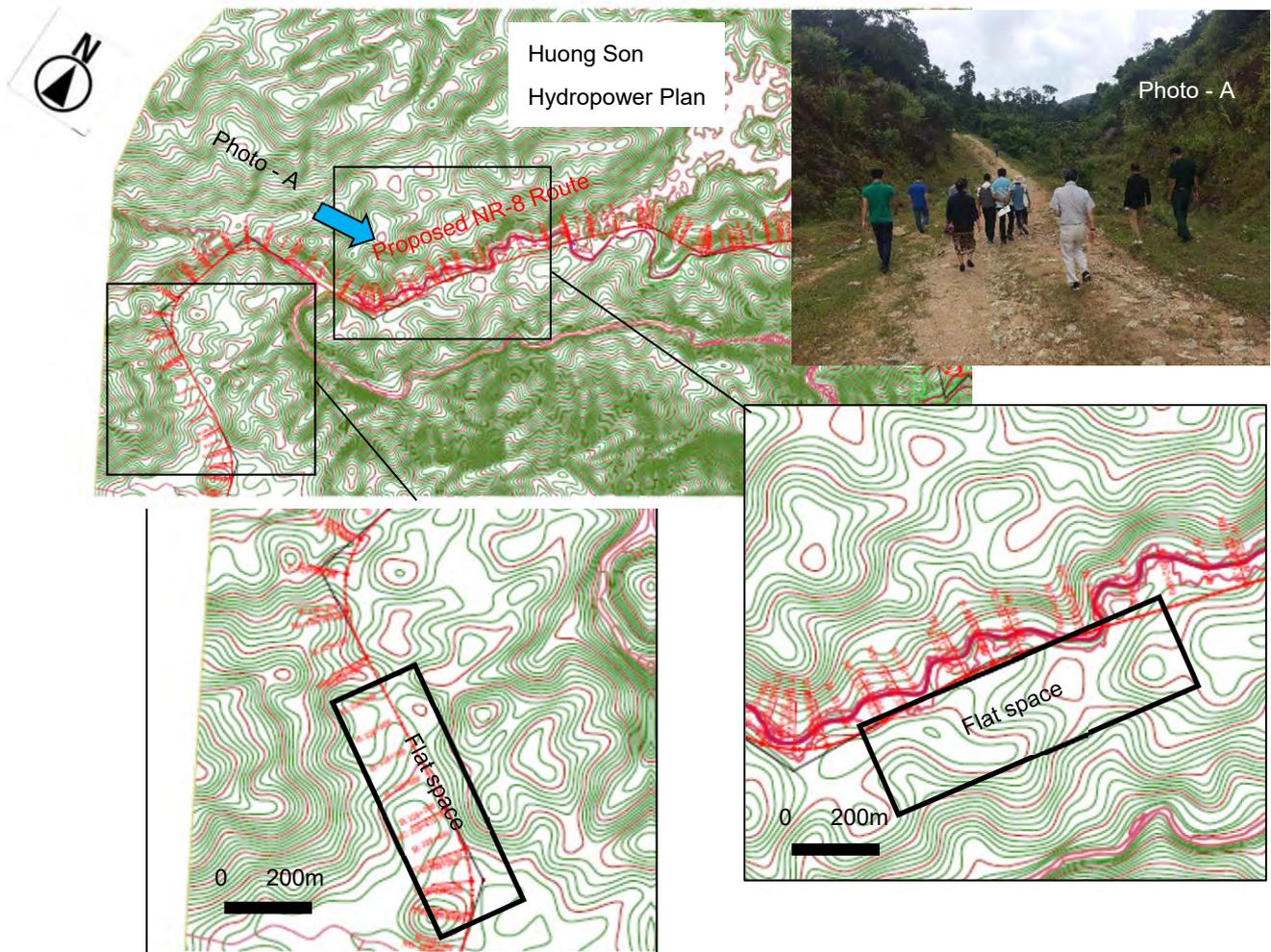


図 9.4.3 新国境施設候補地

9.5 選定ルートの詳細検討

9.5.1 全線の検討方針

国道 8 号線に並行するルート案について、コントロールポイントに留意し、1/50,000 測量図をベースに線形計画を行った。検討範囲は、ビエンチャンから NSE に接続するまでの区間である。検討の結果、総延長は 403 km と試算された（プレ F/S ルートは 400km）。

なお、本調査はプレ F/S レベルの概略ルート選定を行ったものである。本調査よりやや先行して KOICA が実施した国道 8 号線改良事業に関しては、道路線形の重複がないよう配慮したが、今後検討が進められるであろうビエンチャン～ブンアン港間鉄道計画、ビエンチャン～パクセ間高速道路計画、Hong Linh～Huong Son 間高速道路計画などの大規模関連事業との取り合い、トンネルや橋梁等構造物規模縮小を中心とした事業費縮減のための詳細なルート検討等については、今後の F/S で実施されるべきものとする。

国道 8 号線ルート検討における留意事項を表 9.5.1 に示す。

表 9.5.1 国道 8 号線ルート検討における留意事項

	区間	ルート概要	ルート検討の留意事項
ラオス	[A] 118 km ビエンチャン - パクサン	プレ F/S と同一のルート	<ul style="list-style-type: none"> 住民移転の最小化 高圧線への影響回避
	[B] 96 km パクサン - ビエンカム	国道 13 号線との並行区間	<ul style="list-style-type: none"> 住民移転の最小化 高圧線への影響回避 河川 (Nam Kading River) の渡河位置 山地部におけるトンネルの必要性
	[C] 50 km ビエンカム - ポンタン	国道 8 号線との並行区間	<ul style="list-style-type: none"> 高圧線への影響回避 Knoun Ngeun - Ban Khounkeo 間の急峻地形 (現道は急勾配・急カーブ) Na Hin - Nong Coc 間の急峻地形 (現道は急勾配・急カーブ) Na Hin の水力発電所 (Theun Hinboun Hydropower Plant) 谷地形における現道との離隔 山地部におけるトンネルの必要性 現道との交差計画 KOICA F/S 計画との関係
	[D] 76 km ポンタン - 国境	同上	<ul style="list-style-type: none"> 高圧線への影響回避 ラクサオ市街地の迂回 自然保護区 (Phouchomvoy PPA) への影響 小水力発電施設への影響の最小化 新国境施設用地の確保 KOICA F/S 計画との関係
ベトナム	[E] 39 km 国境 - HCM 道路	国道 8A 号線との並行区間	<ul style="list-style-type: none"> 住民移転の最小化 Border (カオチェオ) - Vung Tron 間の急峻地形 (標高差 710m) (現道は急勾配・急カーブ) Son Kim の水力発電所 (Huong Son Hydropower Plant) への影響回避 山地部におけるトンネルの必要性
	[F] 24 km HCM 道路 - NSE	同上	<ul style="list-style-type: none"> 住民移転の最小化 洪水多発区間 (氾濫原) の回避

[A] ビエンチャン～パクサン間については、プレ F/S ルートをほぼ同様の線形を採用した。今後の F/S では、ビエンチャン～ブンアン港間鉄道計画との調整が必要と考えられる。[B] パクサン～ビエンカム間については、部分的に存在する山地部に延長の短いトンネルを採用し、各既存施設への影響を極力回避する線形を採用した。[F] HCM 道路～NSE 間については、住民移転の最

小化、洪水多発区間を回避できるよう、現国道 8 号線より約 10km 南方のエリアを通過する線形を採用した。なお、今後の F/S では、Hong Linh～Huong Son 間高速道路計画との調整が必要と考える。特に、国道 8 号線沿線ルートの問題区間として図 9.5.1 に示す[C][D][E]区間の①～④を抽出して、その構造的な対応策を検討し、次項にとりまとめた。

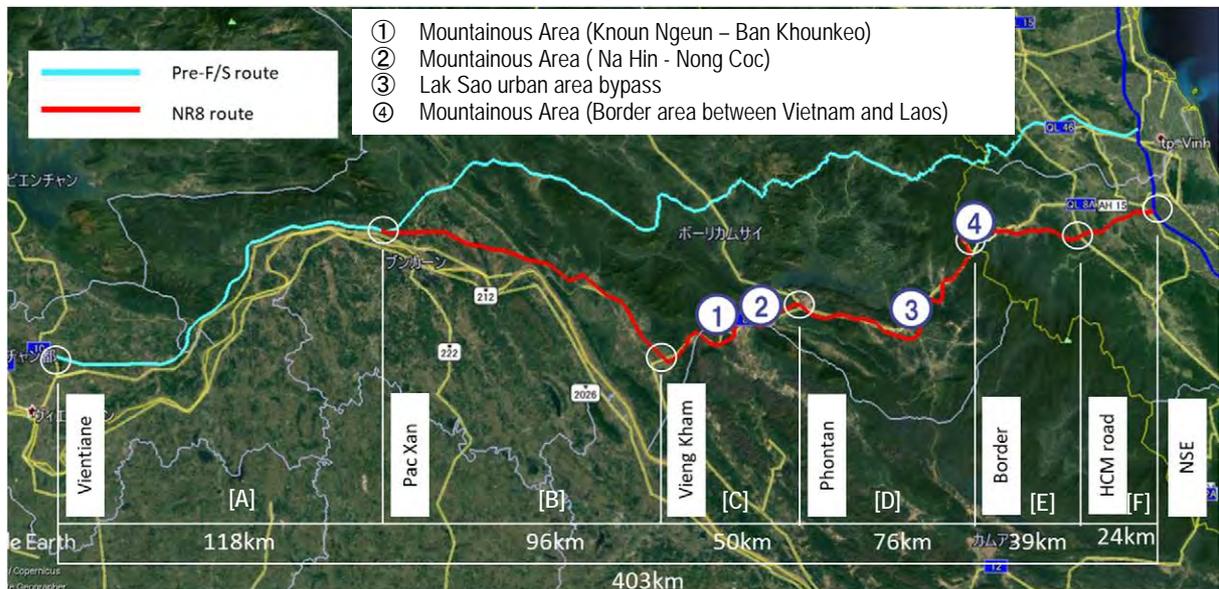


図 9.5.1 国道 8 号線沿線ルート検討箇所

9.5.2 区間別の検討結果

(1) Mountainous Area (Knoun Ngeun – Ban Khounkeo)

以下のような谷地形区間では、現国道 8 号線との離隔を確保するとともに、必要に応じて現国道 8 号線と交差させる計画とした。なお、現道との交差箇所や、国道 8 号線との離隔が不足する箇所については、擁壁・橋梁・ボックスカルバート等の構造物が必要と考え、概算工事費に反映させた。



図 9.5.2 国道 8 号線沿線ルート改善内容（谷地形区間）

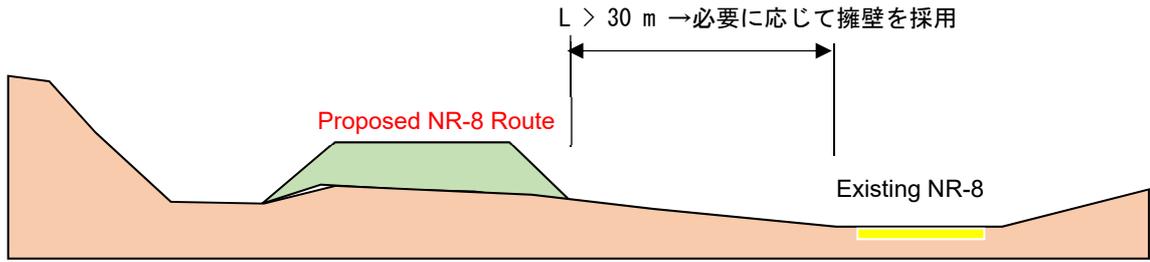


図 9.5.3 A-A 断面（国道 8 号線平行区間）

また、以下の箇所では、既存道路は縦断勾配が 8% 近くになっており、大型車の通行には支障がある。山岳区間を 2.9km のトンネルで抜くことにより、大型車の走行性改善を行った。

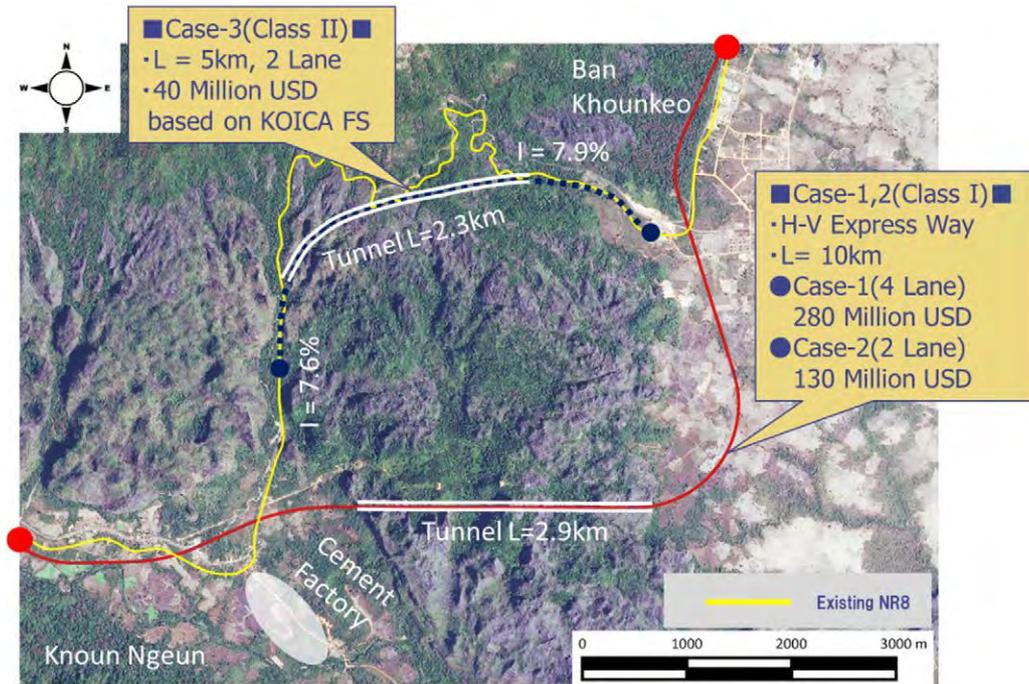


図 9.5.4 国道 8 号線沿線ルート改善内容（山岳部トンネル 1）

トンネルを計画している急峻で大きな地塊部は、極めて硬質だが、割れ目多い（鉛直、水平）岩盤である。トンネル施工は可能と考えられるが、坑口部の岩盤崩落、本体部掘削時の天盤崩壊、水平土圧による側壁の崩壊などについて今後検討することが望まれる。



図 9.5.5 トンネル計画付近の地質（Knoun Ngeun - Ban Khounkeo 間）

(2) Mountainous Area (Na Hin - Nong Coc)

以下の Na Hin に位置する Theun Hinboun 水力発電所は、線形計画上のコントロールポイントと考え、計画道路を山側にシフトさせた。なお、既存集水エリアについては橋梁等の構造物が必要と考え、概算工事費に反映させた。



図 9.5.6 国道 8 号線沿線ルート改善内容 (Theun Hinboun 水力発電所)

また、以下の箇所では、既存道路は縦断勾配が 8% 近くになっており、大型車の通行には支障がある。山岳区間を 1.6km のトンネルで抜くことにより、大型車の走行性改善を行った。

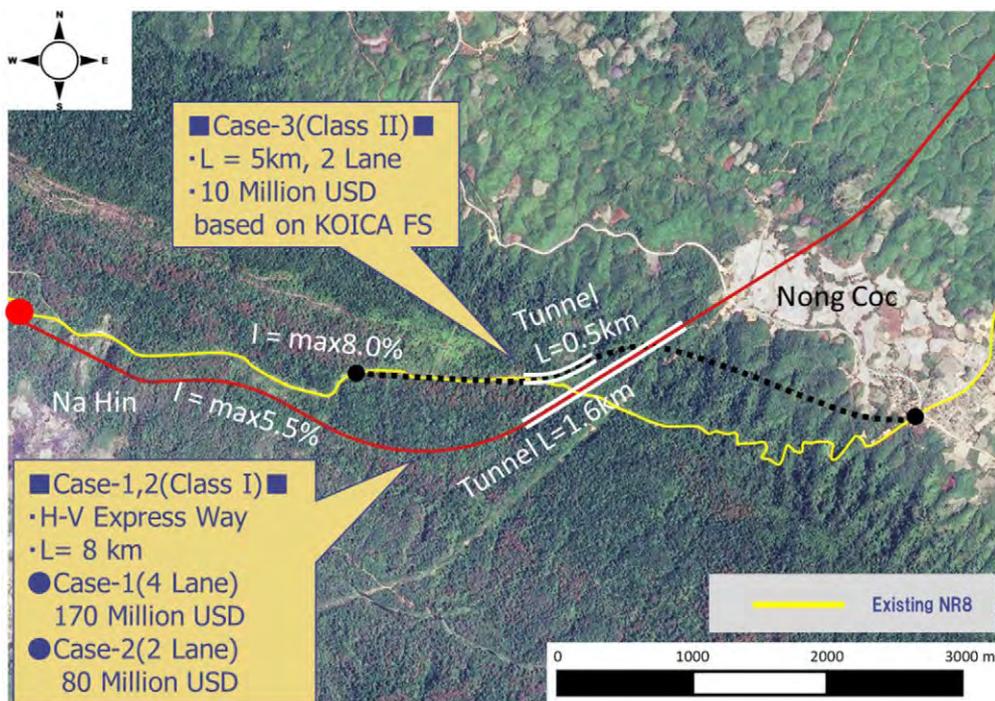


図 9.5.7 国道 8 号線沿線ルート改善内容 (山岳部トンネル 2)

トンネルを計画している急峻な山岳地帯は、シルト岩及び粘板岩の風化岩で構成される。トンネル施工には特に問題ない。地形的にトンネル坑口部の線形が山の尾根部に対して斜めになる可能性があるため、坑口位置については十分に検討することが望まれる。



図 9.5.8 トンネル計画付近の地質 (Na Hin - Nong Coc 間)

(3) Laksao urban area bypass

ラクサオ市内への大型車の流入を避け、市街地における沿道環境の改善と交通事故の減少に資するため、市街地を迂回するバイパスの整備を提案する。

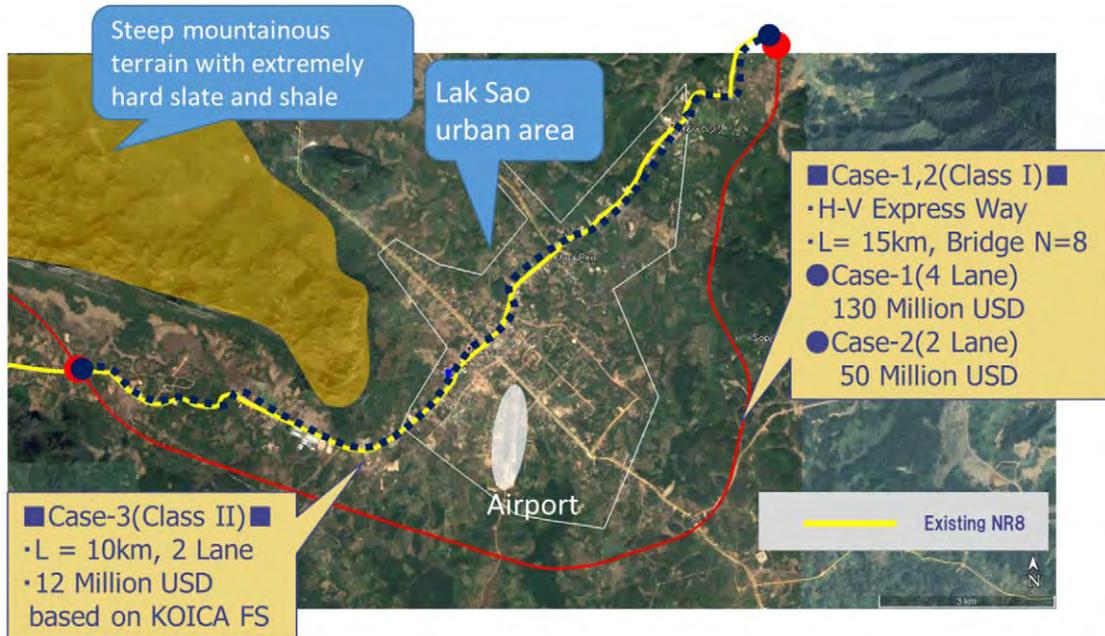


図 9.5.9 国道 8 号線沿線ルート改善内容 (ラクサオ BP)

(4) Mountainous Area (Border area between Vietnam and Laos)

ラオス国境から約 20km のベトナム側区間は、縦断勾配が 8%程度あり、急カーブが連続する難所となっている。国境施設を現在の約 5km 北側に設置し、より勾配の少ない新しい線形を提案する。

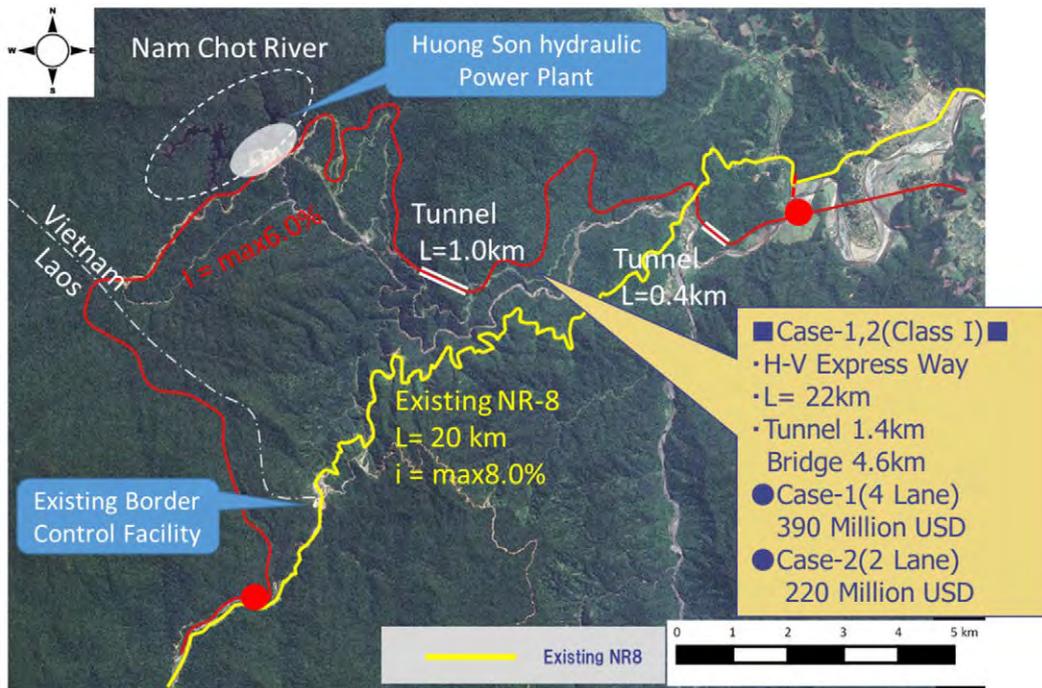


図 9.5.10 国道 8 号線沿線ルート改善内容(国境区間の線形変更)

提案ルートは水力発電所（Huong Son Hydropower Plant）の近傍を通過するため、橋梁や、グラウンドアンカー工等の斜面对策工等の構造物を想定し、概算工事費に反映させた。

提案ルートの地質は、硬質な片麻岩、花崗岩類が強風化した地山となっている。トンネル施工に特に問題ないが、強風化部の赤褐色粘性土は表層崩壊、地すべり崩壊の発生に留意する必要がある（図 9.5.11 参照）。



図 9.5.11 提案ルート付近の地質（国境付近）

タントゥイを活用しながら、ラオス国内は国道 8 号線平行ルートとなるような路線も対案として考えられるが、ラオス国内の事業費が増加することが明らかであり適切な案とは言えない。パクサン～タントゥイの道路整備は両国政府の約束事項となっており、ラオス国内の整備は、現在は予算不足のために建設が中止されているが、2014年から一般道路（2車線道路）としての整備が進められている。したがって、タントゥイの国境施設は将来的に必要な施設となると考えられる。

9.6 段階整備計画の検討

総延長 400km を超える高速道路を一度に整備することは、資金確保の面から現実的ではない。重要性や経済性の観点から、現実的に整備可能な区間を選定し、以下のような観点から段階的に整備を行っていくことが必要である。

- ・ 現況の交通問題の解消（交通混雑、大型車通行困難区間等の解消）
- ・ 将来交通需要への対応
- ・ ミッシングリンクの接続
- ・ 事業の可能性（事業規模、資金手当等）

9.6.1 区間別年次別潜在需要量と整備時期

図 9.6.1 は国道 8 号線沿線ルートにおける、区間別の年度別の交通需要量と交通容量（現況道路＋高速道路）の関係を示したものである。

- ・ ビエンチャン～ビエンカム間は 2025 年の時点ですでに現況の一般道路の交通容量を超えており、すぐにでも高速道路（4 車線）の整備が望まれる区間である。
- ・ 次に、ビエンカム～ラクサオ、HCM 道路～NSE 間の交通量が、2027～2031 年の間で既存道路の容量を超えるため 2030 年までの高速道路整備（4 車線）が望まれる。
- ・ 最後に、ベトナム・ラオス国境を跨ぐラクサオ～HCM 道路間の整備が 2035 年までに望まれる。ただし、国境通過交通の増加により通関時間が長引き、円滑な物流機能に支障が出るようであれば、国境区間を通関施設の整備とともに、先行的に整備することも考えられよう。
- ・ ただし、上記整備時期はあくまで需要予測の観点から望ましいと思われる年次であり、実際に整備可能かどうかについては、債務持続性の観点からも検討が必要である。

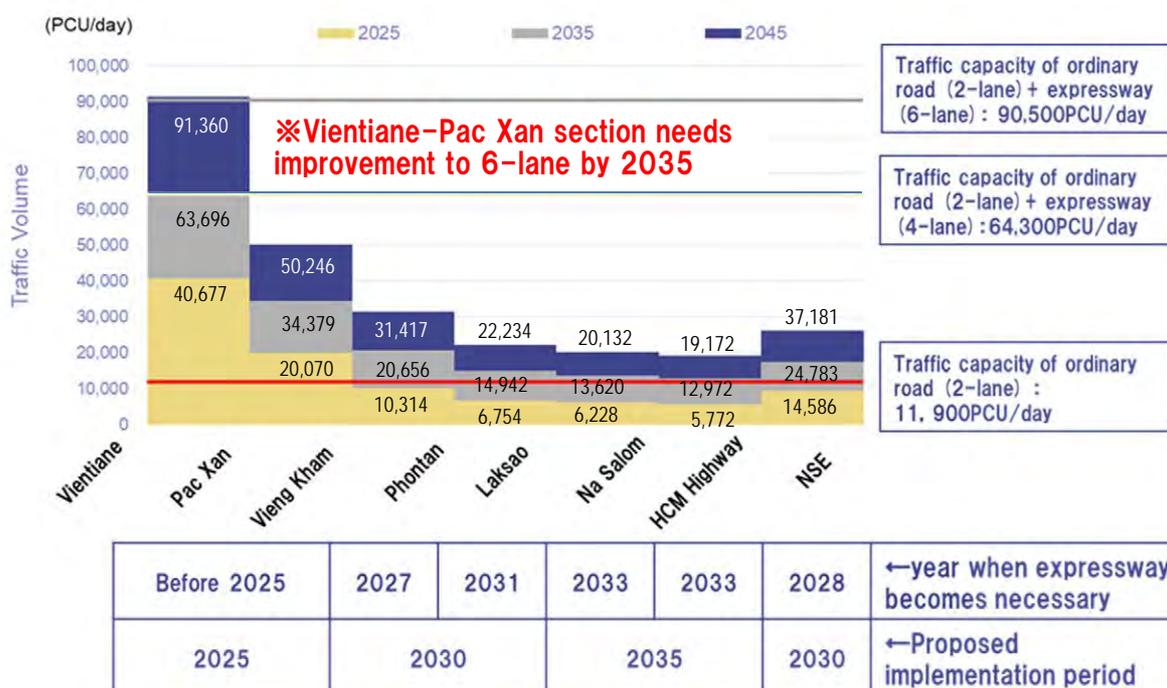


図 9.6.1 交通需要から見た区間別整備時期

9.6.2 段階整備計画の検討

図 9.6.2 に需要予測の観点から見た段階的整備計画案を提案する。

(第一段階：2019～2024 年)

ビエンチャン～ビエンカム間的高速道路を整備する（パクサン～ビエンカム間はビエンチャン・パクセー間高速道路の一部として BOT にて整備される予定）。また、その他の地域幹線道路としてはビエントン～ナムオン（タントゥイ）間のミッシングリンクを地域内道路（幅員 7～9m）として整備する。また、KOICA が実施した国道 8 号線 F/S に従って、国道 8 線上のボトルネックの解消が進むことが予想される。

(第二段階：2025～2029 年)

ハノイ・ビエンチャン間高速道路として、ビエンチャン～ビエンカム間に次いで交通需要の多いビエンカム～ラクサオ、HCM 道路～NSE 間を整備する。また、国境付近のミッシングリンクである県道 1B 号線の改良を完成させる。

(第三段階：2031～2035 年)

ハノイ・ビエンチャン間高速道路の残った区間であるラクサオ～HCM 道路間を整備するとともに、ビエンチャン～パクサン間については 6 車線化を実施する。

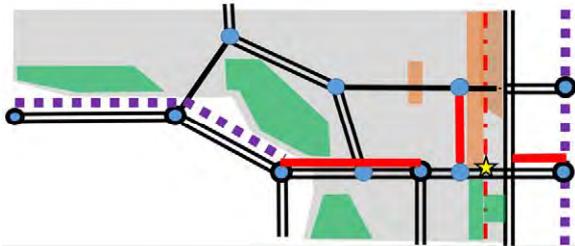
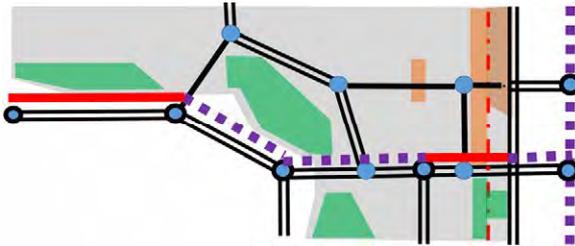
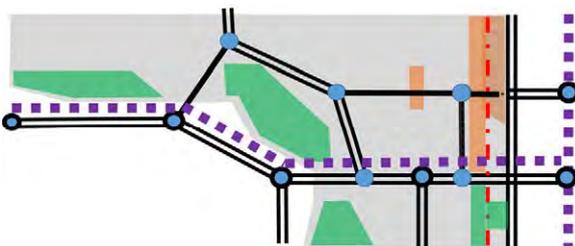
Phase	Hanoi - Vientiane Expressway Development	Other Main Roads
<p>1st Phase (2019~2024)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Expressway development between Vientiane-Vieng Kham (Pac Xan – Vieng Kham section is planned to be developed under BOT scheme as a part of Vientiane - Pakse expressway project) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Elimination of bottleneck of NR8 (proposed in KOICA F/S) ◆ Resolution of missing links (7~9m in width) between Vieng Thong-Nam On
<p>2nd Phase (2025~2029)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Expressway development between Vieng Kham-Laksao, HCM road-NSE 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Improvement of PR 1B ◆ Elimination of bottleneck of NR8 (proposed in KOICA F/S)
<p>3rd Phase (2031~2034)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Expressway development between -Laksao and NSE ◆ Improvement of expressway between Vientiane-Pac Xan (to 6-lane) 	
<p>Ultimate road network (2035~)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Completion of expressway between Hanoi-Vientiane 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Development of missing links ◆ Improvement of NR-8 (KOICA F/S)

図 9.6.2 段階整備計画の検討

第 10 章

經濟・財務分析

第 10 章 経済・財務分析

10.1 経済分析

10.1.1 方法

経済分析はプロジェクトによってもたらされる直接的な経済便益と経済費用を比較して、費用便益分析によってプロジェクトを評価するものである。

評価の手順を図 10.1.1 に示す。費用と便益は両方とも経済価格で計量する。便益としては、もっとも直接的に発生が期待できる便益に限って、(1)自動車走行コストの節約、(2)旅行者の時間節約、及び(3)交通事故費用の節約、の 3 種類の便益を取り上げる。これらの便益は交通量予測結果をもとに計算される。経済評価を行うに当たっての条件を表 10.1.1 に示す。

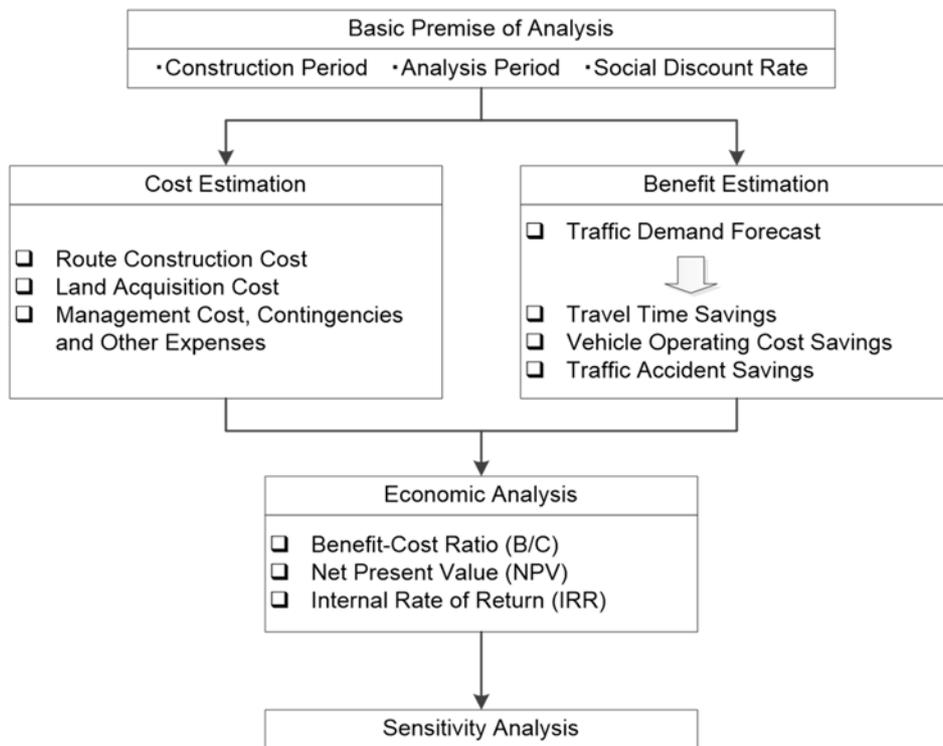


図 10.1.1 経済分析の方法

表 10.1.1 経済分析の実施方法

Calculation Condition	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Construction Period: 3 years before operation based on the Phased Development Plan ❑ Analysis Period : 30 years from the Commencement of Operation (Operation: 2025~) ❑ Social Discount Rate: 12% 															
Conversion to Economic Cost	❑ 85% of initial cost, O&M cost															
Unit Price for Time Value	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="5">USD/vehicle·hour</th> </tr> <tr> <th>Classification</th> <th>Motorcycle</th> <th>Car</th> <th>Bus</th> <th>Truck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lao PDR</td> <td>1.64</td> <td>4.01</td> <td>18.55</td> <td>2.10</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source: Feasibility Study for the Railway Link from Vientiane to Vung Ang</p>	USD/vehicle·hour					Classification	Motorcycle	Car	Bus	Truck	Lao PDR	1.64	4.01	18.55	2.10
USD/vehicle·hour																
Classification	Motorcycle	Car	Bus	Truck												
Lao PDR	1.64	4.01	18.55	2.10												

Vehicle Operating Cost		USD/km			
		Vehicle Type	Motorcycle	Car	Bus
Speed	10 km/h	0.13	1.01	1.88	1.05
20 km/h	0.11	0.86	1.59	0.86	
30 km/h	0.10	0.73	1.34	0.70	
40 km/h	0.08	0.63	1.13	0.58	
50 km/h	0.07	0.55	0.97	0.48	
60 km/h	0.07	0.48	0.84	0.41	
70 km/h	0.06	0.44	0.76	0.37	
80 km/h	0.06	0.42	0.72	0.36	
90 km/h	0.06	0.42	0.73	0.38	

Source: Feasibility Study for the Railway Link from Vientiane to Vung Ang

10.1.2 プレF/Sルート及び国道8号線ルートの経済分析

表 10.1.2 に経済分析の結果を示す。プレ F/S ルート及び国道 8 号線ルートの EIRR はそれぞれ 11.59% と 12.40% となる。国道 8 号線ルートの EIRR は社会的割引率 12% を上回る結果となり、公共事業として実施の妥当性があると考えられる。

表 10.1.2 ハノイ-ビエンチャン間高速道路の経済分析結果

項目	プレ F/S ルート	国道 8 号線ルート
経済的内部収益率 (EIRR)	11.59%	12.40%
純現在価値 (NPV)	-US\$ 31.92 million	US\$ 58.83 million
費用便益比 (B/C)	0.98	1.03

10.1.3 ビエンチャンーパクサン区間の経済分析

ここでは、最も需要が見込まれるビエンチャンーパクサン間のみを対象とした経済分析を行う。2025 年までに 4 車線、2035 年までに 6 車線に拡張することを前提に事業費を算定した (表 10.1.3)。当該区間の事業費 (784 百万米ドル) は、拡張工事となる第二ステージの工事費単価を割り増したため、表 8.3.6 で示した一括施工の場合の事業費 (626 百万米ドル) に比して 157 百万米ドル高い値を示している。*注: 当該区間の事業費 (784 百万米ドル) は、拡張工事となる第二ステージの工事費単価を割り増したため、表 8.3.6 で示した一括施工の場合の事業費 (626 百万米ドル) に比して 158 百万米ドル高い値を示している。

表 10.1.4 に経済分析の結果を示す。経済価格で計量した費用と便益を 30 年間にわたって経年対比的に対比させてキャッシュフローを作成する。このキャッシュフローに基づいて得られる内部収益率は 23.4% と高く、経済的割引率 12% を大幅に上回っており、プロジェクトはフィージブルと判断される。

また、費用及び便益を変化させ、内部収益率等がどのように変化するかを見ると表 10.1.5 のようになる。費用が 20% 上昇、便益が 20% 減少してもプロジェクトのフィージビリティに問題はないことが明らかである。

表 10.1.3 ビエンチャー-パクサン間事業費の算定結果

(Unit: Million USD)

Item		Stage -1	Stage - 2	Total		
		4 Lane	4→6 Lane			
Construction Cost						
1	Direct Work Cost		334	211	545	
	Earth Work Cost		266	191	457	
		Bridge		36	20	56
		IC trumpet Shape		14	0	14
		IC Dimond Shape		18	0	18
		2 Indirect Cost and Consulting Cost and Others	30% of1	100	63	163
3 Value Added Tax	10% of1,2	43	27	70		
Total		1+2+3	477	301	778	
Compensation						
4	Land Acquisition		5	0	5	
	5 Resettlement		1	0	1	
	Total	4+5	6	0	6	
Total Project Cost		1+2+3+4+5	483	301	784*	

*注：当該区間の事業費（784 百万米ドル）は、拡張工事となる第二ステージの工事費単価を割り増したため、表 8.3.6 で示した一括施工の場合の事業費（626 百万米ドル）に比して 158 百万米ドル高い値を示している。

表 10.1.4 経済分析結果

(Unit: Million USD)

Year	Cost						Benefit				Cash Flow
	Construction Cost (I)	Reparing & Upgrade Cost	Operating Cost	Launch Cost of SPC	Administrative Cost of SPC	Total Cost	TTC Savings	VOC Savings	VAC Savings	Total Benefit	
-3 2022	123.17			5.10	1.53	129.80				0.00	-129.80
-2 2023	164.22				1.53	165.75				0.00	-165.75
-1 2024	123.17				1.53	124.70				0.00	-124.70
1 2025			12.32		1.53	13.85	13.80	100.92	0.39	115.11	101.26
2 2026			12.32		1.53	13.85	14.76	107.98	0.42	123.17	109.32
3 2027			12.32		1.53	13.85	15.73	115.05	0.45	131.23	117.38
4 2028			12.32		1.53	13.85	16.70	122.11	0.48	139.28	125.44
5 2029			12.32		1.53	13.85	17.66	129.17	0.50	147.34	133.49
6 2030			12.32		1.53	13.85	18.63	136.24	0.53	155.40	141.55
7 2031			12.32		1.53	13.85	19.59	143.30	0.56	163.46	149.61
8 2032			12.32		1.53	13.85	20.56	150.37	0.59	171.51	157.67
9 2033		127.93	12.32		1.53	141.77	21.53	157.43	0.61	179.57	37.80
10 2034		127.93	16.15		1.53	145.61	22.49	164.50	0.64	187.63	42.02
11 2035			19.99		1.53	21.52	26.46	193.50	0.76	220.71	199.19
12 2036			19.99		1.53	21.52	27.37	200.17	0.78	228.32	206.80
13 2037			19.99		1.53	21.52	28.28	206.84	0.81	235.92	214.40
14 2038			19.99		1.53	21.52	29.19	213.51	0.83	243.53	222.01
15 2039	41.06		19.99		1.53	62.58	30.10	220.18	0.86	251.14	188.56
16 2040			19.99		1.53	21.52	31.02	226.84	0.89	258.75	237.22
17 2041			19.99		1.53	21.52	31.93	233.51	0.91	266.35	244.83
18 2042			19.99		1.53	21.52	32.84	240.18	0.94	273.96	252.44
19 2043			19.99		1.53	21.52	33.75	246.85	0.96	281.57	260.05
20 2044			19.99		1.53	21.52	34.66	253.52	0.99	289.18	267.65
21 2045			19.99		1.53	21.52	35.58	260.19	1.02	296.78	275.26
22 2046			19.99		1.53	21.52	36.35	265.85	1.04	303.23	281.71
23 2047			19.99		1.53	21.52	37.12	271.50	1.06	309.68	288.16
24 2048			19.99		1.53	21.52	37.90	277.16	1.08	316.13	294.61
25 2049		25.59	19.99		1.53	47.11	38.67	282.81	1.10	322.59	275.48
26 2050			19.99		1.53	21.52	39.44	288.47	1.13	329.04	307.51
27 2051			19.99		1.53	21.52	40.22	294.12	1.15	335.49	313.96
28 2052			19.99		1.53	21.52	40.99	299.78	1.17	341.94	320.42
29 2053			19.99		1.53	21.52	41.76	305.43	1.19	348.39	326.87
30 2054			19.99		1.53	21.52	42.54	311.09	1.21	354.84	333.32
Total	451.61	281.44	526.84	5.10	50.49	1315.47	877.61	6418.56	25.05	7321.23	
EIRR:		24.04%		NPV:		US\$534.83		B/C:		2.07	

表 10.1.5 感度分析

		IRR	NPV (Million USD)	B/C
Base Case		24.04%	534.83	2.07
Change of Cost	-20%	28.80%	634.58	2.59
	-10%	26.21%	584.71	2.30
	+10%	22.19%	484.96	1.88
	+20%	20.58%	435.08	1.73
Change of Benefit	-20%	19.85%	328.12	1.66
	-10%	22.00%	431.48	1.87
	+10%	26.00%	638.19	2.28
	+20%	27.88%	741.55	2.49

10.2 財務分析

10.2.1 概要

(1) 目的

ハノイ・ビエンチャン間高速道路（国道 8 号線ルート）に係る建設費は、約 3,798 百万米ドルである（ラオス側負担額は 2,943 百万米ドル、ベトナム側負担額は 855 百万米ドル）。両国政府の財政規模および現在の財政逼迫状況を考慮すると、それぞれ容易に負担できない金額である。このため、ベトナムおよびラオス政府は、ハノイ・ビエンチャン間高速道路事業の実施のために、可能な限り民間資金等を活用すること、すなわち PPP（Public-Private Partnership）に期待を寄せている。こうした背景を踏まえ、ここではまずハノイ・ビエンチャン間高速道路事業における国道 8 号線ルート全体の事業可能性を確認する。次に、国道 8 号線ルートの全区間のなかで、交通量が最も多く見込まれるビエンチャンーパクサン区間について財務分析を実施し、PPP の適用可能性を検証する。

(2) 分析手法

国道 8 号線ルート全体については、高速道路事業から得られる料金収入、同事業に必要な運営・維持管理費（O&M 費）および再舗装費を算出し、その事業採算性を大まかに確認する。具体的には、当該路線における事業開始後 30 年間における料金収入の合計額が、同期間における O&M 費、再舗装費および建設費の合計額を上回るかどうかを確認する。

また、ビエンチャンーパクサン区間については、表 10.2.2 に示す前提条件に基づき、PPP の適用を想定した当該区間の事業可能性を評価する。また、収益性の観点から、当該区間を PPP 事業として成立可能とする条件を探るために感度分析を実施する。

10.2.2 国道 8 号線ルート案全線の事業可能性の基礎的評価

国道 8 号線ルート全体に係る建設費は約 3,798 百万米ドルである。また、運営・維持管理期間を 30 年とした場合の O&M 費合計は 2,949 百万米ドルである。さらに、道路の再舗装を 15 年に 1 度実施することとし、その費用は 390 百万米ドルである。すなわち、本事業に必要な費用の合計額は、約 7,137 百万米ドル（初期の建設費が 3,798 百万米ドル、運営期間中の O&M 費等が 3,339 百万米ドル）となる。

一方、本調査における需要予測結果に基づき、本事業から得られる 30 年間の料金収入は、3,541 百万米ドルと試算される。すなわち、本事業から得られる料金収入の合計額（3,541 百万米ドル）は、必要な費用の合計額（7,137 百万米ドル）を下回っており、その差額は 3,596 百万米ドルとなる（ただし、初期の建設費を除くと、わずかではあるが料金収入が O&M 費等を上回っている）。この基礎的評価結果から、国道 8 号線ルート全体については、採算性が低く、商業ベースでの成立は困難と解釈される。

10.2.3 ビエンチャンーパクサン区間の財務評価

(1) 事業実施スケジュール

ここでは、ビエンチャンーパクサン区間に限定して財務分析を行い、PPP 事業としての成立可能性を検証する。まず、同区間の事業実施スケジュールを表 10.2.1 に示す。2018 年から 2019 年にかけてビエンチャンーパクサン区間の F/S 調査が実施されることを想定している。その後、実施事業者の入札を経て、環境影響評価および対象区間の事業の詳細設計が行われる。2021 年にラオス政府より本事業の承認を取得し、土地収用等および建設工事が開始される。高速道路事業の供用開始は、2025 年を見込んでいる。

表 10.2.1 ビエンチャンーパクサン区間の事業実施スケジュール

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
F/S 調査								
実施業者入札								
環境影響評価								
詳細設計								
ラオス政府承認								
土地収用・移転補償								
建設工事								
供用開始								

出典：JICA 調査団

(2) 財務分析の前提条件

ビエンチャンーパクサン区間の財務分析に関する前提条件を表 10.2.2 に示す。同区間の延長は 118km である。事業タイプは、高速道路事業会社が道路利用者から直接に料金の収受を行うコンセッション（BOT 方式）で、事業期間は、建設期間 3 年、運営・維持管理期間 30 年の計 33 年を想定している。高速道路事業会社による初期投資額は 500 百万米ドルであり、そのうち施設建設費（4 車線）は 483 百万米ドル、その他 17 百万米ドル¹である。対象区間は、2033 年から 2034 年の 2 年間に於いて、高速道路を 4 車線から 6 車線へ拡張する。その拡張のための追加建設費は、301 百万米ドルを見込む。なお、用地収用費および住民移転補償費は、建設費用に含まれる。

表 10.2.2 ビエンチャンーパクサン区間の財務分析に関する前提条件

項目	前提条件	備考
対象区間	ビエンチャンーパクサン区間（118km）	—
事業タイプ	コンセッション（BOT 方式）	—
事業期間	建設：3 年 運営・維持管理：30 年	— —
事業費*および 収入	建設費（4 車線）：483 百万米ドル	用地収用費および住民移転補償費を含む。
	追加建設費（6 車線化）：301 百万米ドル*	同上
	SPC 立上費：3 百万米ドル	調査団想定
	需要予測および料金収入予測：図 9-2 を参照	調査団予測
	料金（一般車）：2.65 米ドル/台 ²	調査団想定（ビエンチャン～バンビエン間高速道路と同じ水準）
	料金（大型車）：5.30 米ドル/台	同上
	料金値上率：63%（2035 年）	6 車線拡張時
	SPC 運営費：1 百万米ドル/年	調査団想定
	道路維持管理費割合：3%	建設費の 3%が道路維持管理費
	道路再舗装費割合：10%（15 年に 1 度）	建設費の 10%が道路再舗装費（15 年に 1 度）
資金調達・財務	デット・エクイティ・レシオ：70 対 30	調査団想定
	融資実行回数：5 回 ³	同上

¹ その他 17 百万米ドルには、SPC 立上費等を含む。未使用の資金については、積立金としている。

² 料金（一般車・大型車）については、中国企業が BOT 方式で実施する Vientiane-Vang Vieng 事業を参考に設定した。

³ 6 車線化のための追加融資に係る融資実行回数は、2 回としている。

	金利：10%（ラオス国内に融資可能な市中銀行なし）	現地調査に基づき調査団想定
	返済期間：運営・維持管理期間初年度より10年間 （元利均等返済）	同上
	Equity IRR ハードルレート：15%	同上
	WACC=FIRR ハードルレート：11.5%	—
公租公課等	法人税率：24%	ラオス税法
	減価償却：20年（定額法）	調査団想定
その他	物価変動率：0%	暫定的に0%と設定

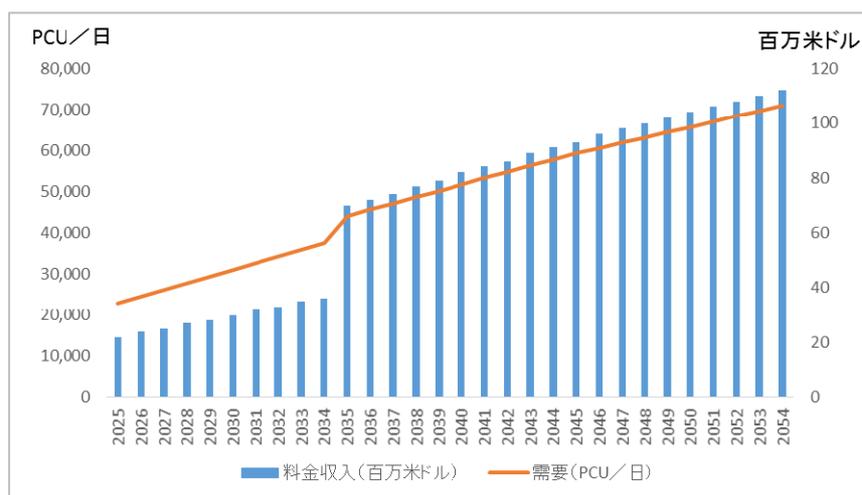
出典：JICA 調査団

*注：当該区間の事業費（784百万米ドル）は、拡張工事となる第二ステージの工事費単価を割り増したため、表 8.3.6 で示した一括施工の場合の事業費（626百万米ドル）に比して157百万米ドル高い値を示している。

次にビエンチャンーパクサン区間の需要および料金収入予測を図 10.2.1 に示す。料金収入については、一般車および大型車の利用料から構成される⁴。2035年に需要および料金収入が急激に増加しているのは、高速道路が4車線から6車線へ拡張され、利用交通量が増加するためである。

資金調達および財務面に関して、高速道路事業会社の資金調達における負債資本比率（デット・エクイティ・レシオ）については70対30に設定した。金利については、ラオス国内に本事業に対して融資可能な市中銀行が存在しないことから、他国の輸出信用機関（ECA）による融資を想定し10%とした（現地による情報収集等を踏まえて、現実的な想定値を設定した）。返済期間は、運営・維持管理期間の初年度より10年にわたって行われる。なお、返済方式としては元利均等返済とした。エクイティ IRR のハードルレートは、周辺国事例等を参考に15%と設定した（事業には海外で有料道路事業経験を有する企業も参加することを想定）。結果として、FIRR のハードルレート（エクイティ IRR のハードルレートとデットの調達金利の加重平均値）は、11.5%となった。すなわち、それ以上の値の FIRR が得られる場合には、財務的にはビエンチャンーパクサン区間への PPP 適用可能性が認められることとなる。

分析のケースとしては、基本ケースのほか、感度分析として、建設費の縮減（10%および20%）と、交通量収入の増加（10%および20%）の組み合わせ時の FIRR を計算した。また、それでも十分な収益性が得られない可能性があることが考えられることから、政府から事業施設建設費を補助する目的での財政支援（Viability Gap Funding, VGF）が与えられるケースも想定した。なお、その補助率は建設費の50%とした。



出典：JICA 調査団

図 10.2.1 ビエンチャンーパクサン間の需要および料金収入予測

⁴ 本来、高速道路事業では、附帯事業としてサービスエリアおよびパーキングエリアからの収入も見込まれるが、本財務分析にはそれらを含めていない。

(3) 財務分析および感度分析結果

ビエンチャンーパクサン区間における財務分析および感度分析の結果を表 10.2.3 に示す。

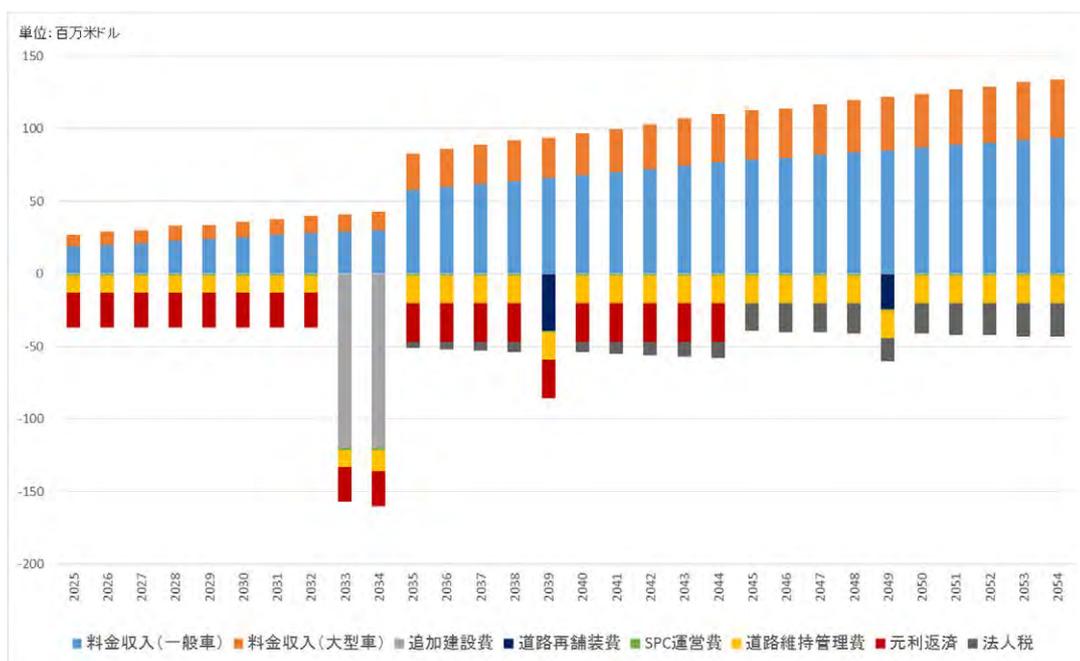
表 10.2.3 ビエンチャンーパクサン区間における財務分析および感度分析結果

料金収入変化率 建設費変化率	0%	+10%	+20%
0%	0.79% (4.64%)	1.84% (6.08%)	2.82% (7.46%)
-10%	1.91% (6.15%)	2.98% (7.67%)	4.00% (9.15%)
-20%	3.18% (7.91%)	4.30% (9.54%)	5.35% (11.00%)

注：上段の値は「VGF なし」、下段の値は「VGF50%」のケースの結果を示している。

出典：JICA 調査団

上表から分かるように、基本ケースにおける当該事業の FIRR は 0.79%であった。また、建設費（4 車線）の 50%の割合の VGF が供与された場合の当該事業の FIRR は、4.69%であった。また、感度分析の結果、基本ケースから料金収入が 20%増加かつ建設費（6 車線化の追加建設費を含む）が 20%減少した場合の当該事業における FIRR は 5.35%であった。また、建設費（4 車線）の 50%の割合の VGF が供与された場合における当該事業における FIRR は、11.00%となった。FIRR が 11.00%となるケースの運営・維持管理期間における料金収入および事業費予測を以下に示す。



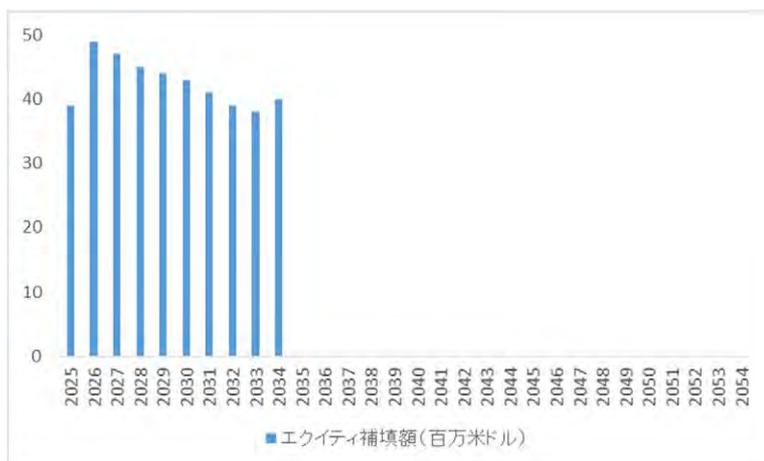
出典：JICA 調査団

図 10.2.2 ビエンチャンーパクサン間の料金収入および事業費予測（FIRR 11.00%ケース）

分析の結果、いずれのケースの FIRR も、FIRR のハードルレートである 11.5%を下回り、事業採算性の観点から見て PPP 方式での実施は困難との結論が得られた。十分な収益が見込めない理由は、以下のとおりである。

- 民間事業としては、交通需要が十分でない。
- 料金水準が低い。
- 資金調達コストが高い。

ビエンチャンーパクサン区間から得られる料金収入では、供用開始の2025年から2034年までの期間、ネットキャッシュフローはマイナスとなる。そのため、エクイティからその赤字分を補填している。運営・維持管理期間におけるエクイティによる赤字補填額の推移を図10.2.3に示す。ネットキャッシュフローが赤字となる一つの要因としては、元利返済の負担が大きいことが挙げられる。2025年から2032年までの間、毎年のキャッシュアウトの金額の約79%を元利返済が占めている。



出典：JICA 調査団

図 10.2.3 運営・維持管理期間におけるエクイティによる赤字補填額の推移

なお、交通量が最も多く見込まれるビエンチャンーパクサン間であっても、同区間の FIRR は FIRR ハードルレートを下回ったことから、前項でも述べたように、国道 8 号線平行ルート全体における収益性はさらに厳しいものとなると考えられる。よって、ルート全体への PPP の適用も、採算性の観点から困難と考えられる。ただし、同項で指摘したように、建設費を除く O&M 費等と、料金収入を比べた場合、わずかながら後者が前者を上回る見込みである。その意味で、この結果は、本プロジェクトを有料道路事業として実施すること自体を否定するものではない。

10.3 事業スキームおよび資金調達の見直し

10.3.1 両政府の財政状況と資金調達政策

(1) ベトナム政府の財政状況と対外借入政策

ベトナム国会は、2016 年に、2016 年～2018 年の間、対外借入を GDP の 65%以下に抑える決定を行った。同国の対外借入は、下表のとおりである。2016 年～2017 年を見ると、すでに 65%に近い水域に達していることが分かる。このため、現在、ベトナム政府財務省は、対外借入を厳しく管理（新規借入れの抑制を含む）している。

表 10.3.1 ベトナム国の対外借入推移（対 GDP 割合）

	2013	2014	2015	2016	2017
対 GDP 比 対外借入	54.5%	58.0%	61.3%	63.7%	61.3%

出典：越国財務省

上表にあるように、2016 年は、対 GDP の対外借入比率が 63.7%と危機的な状況にあった。しかし、2017 年は、ベトナムの経済成長率は 6.81%、GDP は US\$220Billion と好調であった。そうした経済成長の恩恵を被る形で対外借入比率は 61.3%にとどまった。確かに、GDP の増加による対外借入率は今後増加する可能性はある。他方、劇的な GDP 増加は見込まれておらず、同国の財政は引き続き予断を許さない状況にあることに変わりはない。

こうしたことを背景として、同国財務省は、インフラ等の開発資金の対外借入についても、すべての国際機関や二国間援助機関からの借入を慎重に吟味している。同国は、中期公共投資計画（2016～2020 年）を策定しているが、同計画に計上されたプロジェクトの優先付を行い、優先度の高いものから対外借入を行うこととしている。すなわち、ターゲット値である 65%を睨んで全体の借入額は抑制しつつも、優先度の高いものについては可能な範囲で対外借入も行って予算をつけるという方針を取っている。

一方、対外借入の抑制によるインフラ投資資金の不足を補完するため、同国は、民間投資によるインフラ整備を強く推進している。具体的には、官民連携（Public-Private Partnership: PPP）によるインフラ投資を推進すべく、PPP 政令（Decree No.15/2015）の見直しや、PPP 法制度化の検討を行っている。例えば、PPP 政令については、2018年6月に改定版（Decree No.63/2018）が発効された。ただし、新政令においても法的根拠や手続き面での不十分さが政府関係者や民間事業者から多く指摘されており、法令に則った形での PPP 事業の実施に関しては決して楽観視できない状況にある。

(2) ラオス政府の財政状況と対外借入政策

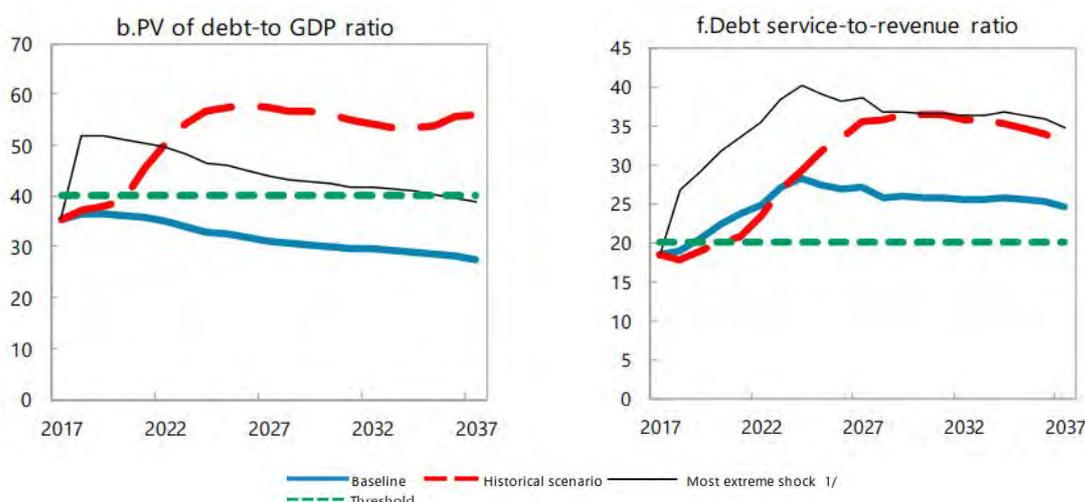
2016年のラオスのGDPはUS\$15.9Billionである。2016年の経済成長率は6.9%と高いが、経済規模でいうとベトナムの10%以下である。2018年3月にリリースされたIMF4条協議報告書のアップデートによると、ラオス政府の対GDPの負債比率（政府自身または政府保証付の借入額の割合）は、次表のとおりである。

表 10.3.2 ラオス国の対外借入推移（2018年以降は予測）

項目	ベンチマーク値	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2027
Public Sector Debt	56%	57.7%	58.5%	61.1%	65.3%	65.9%	66.2%	67.9%	70.1%	73.6%
PPG External Debt, Nominal	—	45.4	46.6	49.1	49.9	48.8	47.4	46.9	46.5	40.7%
PPG External Debt, PV	40%	-	33.1%	35.5%	36.6%	36.5%	36.0%	35.6%	35.1%	31.0%
Debt Service to Revenue Ratio	20%	11.0%	15.5%	18.5%	18.8%	20.4%	22.3%	23.6%	24.8%	27.0%

出典：IMF

公共セクター全体の借入比率で見ると、IMFはベンチマークを56%に設定しており、上表では2016年以降それを上回っており、政府の借入が大きいことがわかる。なお2022年には70%を超える予想となっている。次の指標である政府自身および政府保証付きの借入の比率（PPG External Debt, PV）については、IMFが設定したベンチマーク40%に対して、上表の数字はいずれもそれを下回っている。しかし、政府の収入（税収）に対する外部からの借入返済の割合を示すDebt Service to Revenue Ratioは2019年以降にベンチマークを超え、更に増加する見込みである。以上に加え、IMFは、ラオス経済は為替変動等の外的ショックによってこの数値は大きく変化しうるとしている。こうしたことから、IMFは、ラオス政府の財政サステナビリティについて、引き続き高い警戒感を示している（図10.3.1参照）。



出典：IMF

図 10.3.1 IMFによるラオス政府の財政状況予測（PPG External Debt, PV）

いずれにしても、今後も、ラオス国としての負債額自体はさらに増加していくことが見込まれるため、ラオス政府は債務管理の必要性を強く認識している。その対策の一環として、同政府内では、対外借入の上限設定に関し、**Public Debt Management Law**の制定が議論されている。また、トンルン政権が財政安定化を重視し、第8次国家社会経済開発計画（NSEDP）で財政赤字の目標値を対GDP比5%以内としている。一人当たり所得水準の上昇及び2020年代前半のLDC脱却で無償援助を得にくくなる一方、IMFの債務持続性評価では、同国経済は外的ショックに極めて脆弱であり「High Risk」と評価され、資金調達が難しくなっている状況である。

こうした状況を踏まえ、ラオス政府は、インフラ整備においてはPPP推進の方向性を打ち出している。例えば、第8次NSEDPの8.2Financing PlanにおいてPPP活用について言及している。道路セクターにおいてはまだPPP適用の実績はないが、検討は進められている。例えば、南北高速道路の調査（Vientiane-Vang Vieng Expressway）において、ラオスと中国のジョイントベンチャー企業によりBOTの活用が検討されている。また、パクサンーパクセ間における道路整備においても、BOTの活用が検討されており、ラオス政府と、地元企業あるいは中国企業との間でBOT事業のF/S実施等にかかるMOU締結の動きが進んでいる。

10.3.2 事業スキームの検討

(1) 高速道路の運営体制

高速道路全体の運営体制としては、ベトナム側とラオス側のそれぞれにおいて運営主体を設定することが考えられる。

ベトナム側区間に関しては、同国における高速道路の整備および運営の現状を考えると、MOT（直轄）、公的高速道路事業会社であるVEC、およびBOTやBTを実施している民間事業者が候補として考えられる。ただし、ベトナム側区間は、延長も短く収益性は高くないことから、VECや民間事業者が事業参加に高い関心を示すことは現状では考えにくい。

一方、ラオス側区間に関しては、同国には有料高速道路事業に係る十分な経験を有する公営あるいは民間企業は存在せず、外国の公的機関や企業との連携が前提となる。具体的には、以下の二通りが想定される。

- 海外の高速道路運営会社とラオス企業とで構成される特別目的会社あるいはジョイントベンチャー
- 海外の高速道路運営会社あるいは政府機関からの支援を前提としたラオス企業

これらは、現在BOT事業としてF/Sが実施されつつある、パクサンーパクセ間の高速道路整備において想定されている実施主体の想定と合致するものである（すなわち、同区間でも、ラオス企業と海外企業とのジョイントベンチャーが有力と考えられている）。

ただし、上記のいずれの実施主体であっても、ラオス政府職員およびラオス企業に対して有料道路事業の運営に係る技術移転が適切に行われること、また、ラオス政府職員およびラオス企業の有料道路事業に係る能力開発が行われることが重要である。特に、既に道路BOT事業が実施されつつあることから、こうした技術移転や能力開発は急務である。

なお、運営体制としては、ベトナムとラオスの公的機関や民間企業によるジョイントベンチャーの形を取ることも論理的には考えられる。確かに、有料高速道路事業の経験を有さないラオス側にとっては、それは一定の意味がある。しかし、ベトナム側にとっては、全線でみると極めて低採算事業に敢えて参加することのメリットは小さい。よって、運営体制としては、両国ジョイントベンチャーを形成する可能性は留保しつつも、少なくとも現状では、両国区間にそれぞれの運営主体を設置することが現実的と考えられる。

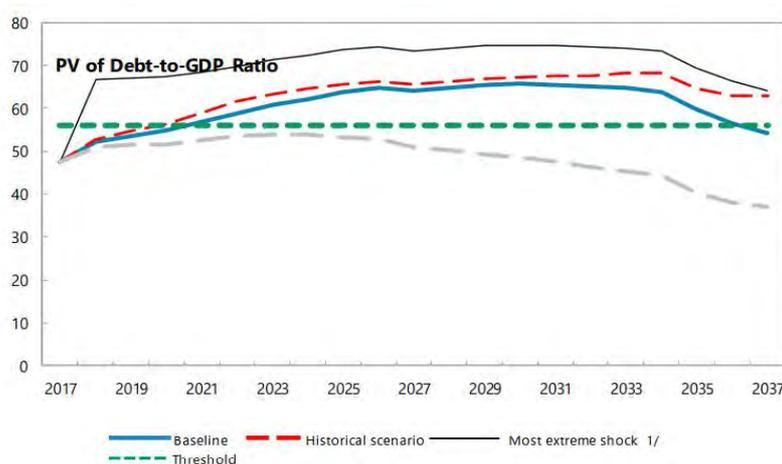
(2) 本プロジェクトの収益性と資金調達方式

ベトナム国およびラオス国とも、現状では政府の財政状況にゆとりがない。本プロジェクトの実施については、現状、ベトナム国政府およびラオス国政府とも、具体的な計画は策定されておらず、予算も確保されていない。よって、もし本プロジェクトの予算を確保するとすると、

いわゆるゼロ・ベースの状況から予算を確保しなければならない。しかし、本調査での事業費積算結果によると、事業費についてはベトナム側負担額 855 億円、ラオス側負担額 2,943 億円（代替案 2）と、各政府が簡単には負担しきれない金額となっている。

こうした状況を踏まえ、ベトナム国政府およびラオス国政府の関係機関にインタビュー等の形で情報収集を行った結果、両機関とも、本プロジェクトの実施については、できるだけ民間資金を活用することが期待され、またそのために PPP を活用する必要があるとの見解が聞かれた。ただし、本調査での需要予測結果によると利用交通量の多い区間では 4 万 PCU/日近い交通量があるものの、少ない区間では 1.5 千 PCU/日程度まで落ち込んでおり、全線を通して、必ずしも民間事業として十分な採算性が期待できない。よって、基本アプローチとしては、主要区間ごとに交通需要および収益性を分析し、もし十分な収益率が見込める区間があれば、そこに限定して PPP を適用していくアプローチを取ることが考えられる。

本調査における財務分析の結果、交通量が最も多く見込まれるビエンチャンーパクサン区間でさえ、FIRR は 0.79%（10.2 参照）であり、民間投資を呼び込むには事業の収益性が十分でないことが明らかになった。仮に PPP で実施する場合でも、VGF 等の形での公的負担は求められる。他方、上で示したベトナム政府およびラオス政府の財政状況は当面厳しい状況にある。特にラオスにあっては、公共負債の対 GDP 比は 2034~2035 年まで増加し続けることが想定されている（下図参照）。こうしたことから、対外借入の返済猶予期間を加味しても、当面の間は対外借入を行って本プロジェクトの資金調達を行うことは容易ではないことが分かる。



出典：IMF

図 10.3.2 ラオスにおける公共セクターの負債推移予測

加えて、ラオス国における PPP の制度環境は依然として未成熟であり、また政府職員および民間企業の有料高速道路事業に係る能力も不足している。現在、本プロジェクト以外にもいくつかの路線で PPP や BOT 方式の採用に関する検討がなされている。しかし、上で述べたように、政府の財政状況、PPP 制度の整備状況、政府職員や民間企業の能力を踏まえると、現状では安易に PPP の採用を前提とした事業計画を策定することは困難である。

(3) 事業資金調達のための課題

政府の自主財源および PPP のどちらを活用するにしても、本プロジェクト実施のための事業スキーム構築および資金調達には大きな課題がある。

第一に、本プロジェクトは、ベトナムおよびラオス両国の開発計画において明確に位置付けられていない。よって、本プロジェクトを実施するためには、それが両国の開発計画に明確に位置づけられる必要があり、そのためには国会や関係する省庁における承認を取り付ける必要がある。また、その承認を取得するためには、本プロジェクトの経済分析をより詳細に行い、両国に対して十分な裨益（経済的効果）が生じることを示す必要がある。

第二に、本プロジェクトの実施に必要なとされる資金は膨大である。ベトナムおよびラオス両国の政府関係機関へのインタビューによると、現状では必要な資金を政府のみによって賄うことは困難なことで、そしてその代替策として民間資金を活用した PPP に対する期待が高いことが確認された。しかし、本調査で実施した財務分析では、商業ベースでの事業の実施は、国道 8 号線ルート案全線およびビエンチャンーパクサン区間とも採算性の観点から成立が難しいという結果が得られた。よって、PPP を採用する際においても、VGF 等の政府による支援が必要とされることになる。

第三に、PPP の法制度および経験の問題がある。PPP 事業に関しては、ベトナムにおいては PPP に関する法制度が既に存在し、道路 PPP 事業についても一定の実績がある（ただし、既存の道路 PPP 事業は、PPP 関連法に則らないアンソリシティブ型により実施されているものばかりである。PPP に関する法制度の整備が不十分との指摘は現在でも官民の双方から多く聞かれる。）それに対して、ラオスでは PPP の法制度はまだ存在せず、道路 PPP 事業実施の経験もない。このため、PPP 事業を実現可能となる環境を整備するとともに、いかに関係機関の能力強化を図るかが重要な課題の 1 つである。

(4) PPP に関する法制度の整備状況

ベトナムにおいては、インフラ整備における民間活用を進めるべく、PPP 法制度の整備が進められている。同国の PPP に関する法制度の整備状況は、表 10.3.3 に示すとおりである。

また、PPP を推進する組織として、MPI の公共調達庁（Public Procurement Agency）の中に、PPP Unit が設立されている。PPP の推進の基本法令である政令 15 号は、MPI による改定作業が行われ、2018 年 6 月に、その改訂版である政令 63 号が発効した。また、政令 63 号をさらに昇華させた形で PPP 法を制定するための検討も行われている。

表 10.3.3 ベトナムにおける PPP 法制度の整備状況

法令	発効年月日	説明
PPP 型投資に係る政令（政令 15 号の改訂版） Decree No. 63/2018/ND-CP on investment in the form of Public-private partnerships	2018 年 6 月 19 日	ベトナム国における PPP の基本法令
PPP 型投資に係る政令 Decree No. 15/2015/NĐ-CP on investment in the form of Public-private partnership	2015 年 2 月 14 日	ベトナム国における PPP の基本法令
公共投資法 Law on Public Investment No.49/2014/QH13	2014 年 6 月 18 日	公共投資事業の実施手順や予算について定めた法律
公共入札法 Law on Bidding No. 43/2013/QH13	2014 年 7 月 1 日	公共事業の入札の実施手順や条件について定めた法律
国家予算法 Law on State Budget No. 83/2015/QH13	2015 年 6 月 25 日	政府予算の計画、実施、監査等について定めた法律
PPP 事業における事業者選定に係る政令 Decree No. 30/2015/ND-CP on the Government guiding the implementation of a number of articles on investor selection of the law on bidding	2015 年 3 月 17 日	上記公共入札法に基づき、PPP 事業者を選定する際に用いる手続きや基準を定めた政令
中期公共投資・年次公共投資計画に関する政令 Decree No. 77/2015/NĐ-CP on annual and medium-term public investment	2015 年 9 月 10 日	中期公共投資計画および年次公共投資計画の策定及び実施について定めた政令
国家重要事業に係る政令 Decree No. 131/2015/NĐ-CP on guidance on projects of national significance	2015 年 12 月 15 日	公共投資法第 7 条に定める国家重要案件の計画および実施に関する政令

法令	発効年月日	説明
公共投資法のいくつかの条文の実行に関する政令 Decree No. 136/2015/ND-CP on Guidance on implementation of certain articles of the law on public investment	2015年12月31日	公共投資法のいくつかの条文について解釈、基準、運営方針等の詳細を定めた政令
ODA 及び譲許的融資の管理に係る政令 Decree No. 6/2016/ND-CP on management and use of official development assistance and concessional loans granted by foreign sponsors	2016年3月16日	ODA およびその他の外国機関からの借入について定めた政令

出典：JICA 調査団

政令 63 号第 4 条は、PPP を適用するセクターとして、次のとおり定めている。これから、本調査の対象である道路セクターも含まれていることが分かる。

- ・ 運輸交通インフラおよび関連サービス
- ・ 街灯システム、給排水システム、廃棄物及び下水収集・処理システム、住宅、住民移転再定住用住宅、墓地
- ・ 発電所、送電線
- ・ 保険医療・教育・職業訓練・文化・スポーツに係る施設及び関連サービス、政府庁舎
- ・ 商業・科学技術・気象予報に関する施設、経済特区および集中型 IT パーク
- ・ 農業・地方開発、農産物の生産と加工・販売の連携に係るサービス開発
- ・ その他（首相決定に基づく）

また、PPP 事業を含む公共プロジェクト（政府支出の発生するプロジェクト）は、公共投資法第 6 条～10 条により、次頁の表のように分類（グループ化）される。表から分かるように、これらの分類を行う基本的な基準は、投資金額、プロジェクトの意義・重要性、およびセクターの 3 点である。

一方、上述のように、ラオスについては、PPP に関する法制度や組織はまだ整備されていない。道路事業への投資の根拠は、国家投資法（State Investment Law）となる。なお、現在、ラオス国 MPI は、ADB の支援を得て PPP Decree のドラフトを作成中との情報がある。ただし、PPP Decree の策定およびその施行時期については、まったく未定である。

表 10.3.4 公共投資法におけるプロジェクト分類

国家重要案件 (第7条)	1	10兆ドン以上の政府予算を使用する案件					
	2	下記の通り、相当な影響を環境に及ぼす可能性のある案件 a) 原子力発電所 b) 下記の地区における案件で土地の使用目的を変更する必要がある案件；国立公園、自然保護区、景観保護区、科学研究・実験目的で使用される50ha以上の森林地区、50ha以上の流域保護林、500ha以上の保護林で環境保護に供するとともに防風、防砂、防波、海岸浸食防止に供する森林地区、1000ha以上の生産林					
	3	500ha以上の土地で2種類以上の作物の水稲を行っている区画の都市使用目的を変更する案件					
	4	山間部で20,000人、その他の地域で50,000人以上の住民移転が発生する案件					
	5	国会承認が必要な特別な規則や政策の適用が必要な案件					
Group A 案件 (第8条) ※第7条に記載される案件を除く	投資額にかかわらず、右記の条件に当てはまる案件	1	a 特別な国家遺産のある地区に位置する案件 b 国防及び国家安全法により国防及び国家安全上極めて重要な地区に位置する案件 c 国防及び国家安全の案件で国家機密を含む案件 d 有害物や爆発物を製造する案件 e 工業団地或いは輸出加工区のインフラ案件				
		総投下資本 VND2.3兆ドン以上	2	a 橋、海港、河川港、空港、鉄道、国道を含む交通案件 b 発電案件 c 石油ガス採掘案件 d 化学、肥料、セメント案件 e 機械エンジニアリング及び冶金 f 鉱物採掘及び加工 g 住宅建設			
			総投下資本 VND1.5兆ドン以上	3	a 交通案件で上記2. aを除く案件 b 灌漑案件 c 上水、排水及び技術インフラ施設案件 d 電気エンジニアリング案件 e 情報通信及び音声機器製造案件 f 薬化学案件 g 原材料製造案件で上記2. dを除く案件 h 機械建設施設案件で上記2. ddを除く案件 i 郵便及び電気通信案件		
				総投下資本 VND1兆ドン以上	4	a 農業、林業、水産業 b 国立公園及び自然保護 c 新都市区の技術インフラ d 工業案件で、本条項の1、2、3、にある工業案件を除く案件	
					総投下資本 VND8,000億ドン以上	5	a 保健医療、文化、教育 b 科学研究、情報科学、無線通信、テレビ放映 c 倉庫 d 観光、体育、スポーツ e 土木工事のうち、上記2. gの住宅建設を除く案件
	Group B 案件 (第9条)					1	上記第8条2項のセクターの案件で総投下資本 VND1,200億ドン以上2.3兆ドン未満の案件
						2	上記第8条3項のセクターの案件で総投下資本 VND800億ドン以上1.5兆ドン未満の案件
				3		上記第8条4項のセクターの案件で総投下資本 VND600億ドン以上1兆ドン未満の案件	
		4		上記第8条5項のセクターの案件で総投下資本 VND450億ドン以上8,000億ドン未満の案件			
	Group C 案件 (第10条)	1		上記第8条2項のセクターの案件で総投下資本 VND1,200億ドン未満の案件			
		2		上記第8条3項のセクターの案件で総投下資本 VND800億ドン未満の案件			
		3	上記第8条4項のセクターの案件で総投下資本 VND600億ドン未満の案件				
		4	上記第8条5項のセクターの案件で総投下資本 VND450億ドン未満の案件				

出典：JETRO（ベトナム公共投資法）

第 11 章

道路建設機材供与による 道路整備の検討

第 11 章 道路建設機材供与による道路整備の検討

総延長 400km を超える高速道路の整備は、段階整備であったとしても、その運用が開始されるまでには多大な時間とコストが必要であり、整備効果の発現が遅れることが想定される。本章では、その解決策の一つとして、低コスト・短期間で効果の期待できる「道路建設機材の供与による国道 8 号線改良整備案」を検討する。

11.1 ラオス国における道路整備事業の現状

11.1.1 道路整備の実施方法

MPWT/DPWT では、全ての道路整備事業（維持管理含む）は、民間建設会社および公社に委託しており、MPWT/DPWT による直営工事は行われていない。また、全ての公共事業は、競争入札によって委託先を決定している。公社も民間と同等に競争入札に参加する。例外として、災害で緊急工事が必要となった場合などでは、公社と特命随契をすることもある。

11.1.2 道路の整備状況

MPWT 発注の道路整備における舗装は、DBST（簡易舗装）である。斜面对策工事は、簡易な蛇カゴやコンクリート擁壁を除いてほとんど行われておらず、斜面对策工事よりも舗装工事を優先している。国道 8 号線の高規格化（約 130km）は、KOICA が F/S を実施し、トンネルを含む部分バイパス改良案の提案がなされている。ビエントン～タントゥイ間の道路整備（約 130km）は、ラオス政府側の資金不足により工事が中断していたが、工事再開に向け国会の承認が下りたため、今後再開する予定。工事は 2 つの工区に分けて 2009 年および 2011 年に契約が結ばれており、中断していたもののまだ契約は継続している。施工業者は、両契約ともに Douangchalearn Developing Group である。

11.1.3 建設会社の状況

ラオス国における建設会社は大きく分けて、State Enterprise と呼ばれる公社と民間企業に分かれる。国全体の道路建設を受注する大手公社は、現時点で残っているのは、国道 8 号線建設公社（R8CE）と SECC の 2 社のみである。ほかに県レベルで活動している小さな公社もあり、ボリカムサイ県には 1 つの公社（ボリカムサイ県道路・橋梁・灌漑公社）がある。これらの公社は 1989 年に旧ソ連からの建機供与で国道 9 号線建設のために国が設立し、その後数社に分かれて他の国道整備を行った歴史がある。公社は、以前は国が経営を支援していたが、現在は独立した経営を行っている。公社は公社法に則って経営しており、税金も納め、会計検査も受けている。最終利益は国に収める。会社およびその保有資産の所有者は、国（財務省）である。現在、公共事業は基本的に民間と同等に競争入札に参加して受注している。

一方、民間企業は 30 社以上の企業が現存する。このうち 5 社程度は、上述の公社よりも規模の大きい企業がある。以下に、国道 8 号線建設公社、ボリカムサイ県公社、民間企業に関する会社概要を示した。各建設会社共に、一般土木機械は所有しているものの、舗装機械や移動式ワークショップなどの機材の不足が顕著である。また、所有している一般土木機械については、国道 8 号線建設公社は比較的良好な状態であるものの、ボリカムサイ県公社、民間企業については、ヒアリングの結果、整備状態の悪い機材が多いことが確認された。

表 11.1.1 建設会社の状況

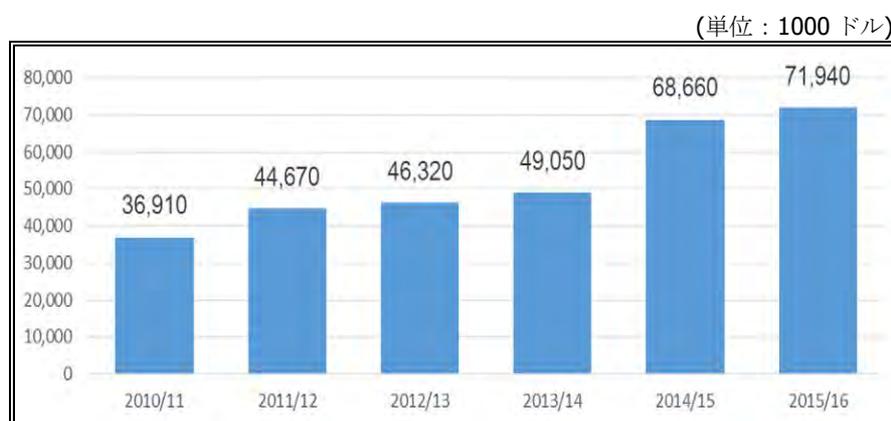
項目		国道8号線建設公社 (R8CE)	ポリカムサイ県公社	民間会社
従業員数		約50名	約30名	大規模なものは1,000名以上
技術レベル		比較的高い	比較的低い(現状は維持管理のみ)	会社によって異なる
保有道路 建設機材	一般土木機械	ブルドーザ、エクスカベータ等一般機械	有	有
		振動ローラー	有	無
	舗装機械	アスファルトプラント	有	無
		アスファルトフィニッシャ	有	無
		ラインマーカー	無	無
	その他機械	移動式ワークショップ	無	無

出典：JICA 調査団

11.2 対象道路整備案の検討

11.2.1 ラオス国の財政状況

MPWT の 2014/15 年度の予算は 2,852 Billion Kip (約 340 百万ドル) であり、そのうちの約 70% が海外からのローンおよびグラントである。自国の予算としては、RMF (Road Maintenance Fund) および政府からの一般予算であるが、その 2/3 程度は RMF で占められている。RMF は道路ユーザー負担により道路の維持管理を実施するために 2001 年に首相令により設立され、その原資のほとんどが燃料税である。RMF の収入は下図に示すとおり年々増加しており、2010/11 から 2015/16 までの伸び率は年率 14% を超えている。



出典：MPWT

図 11.2.1 RMF の収入の推移

ここで、3 年間の対象道路整備への投資可能な金額を以下のように算定した。

- MPWT 予算：RMF の毎年の伸び率を 10% として計算し、自国予算はその 1.5 倍として、2020/21 から 3 年間で 400 Million USD と推定。
- 国道改修に使用される率を 2/15/16 予算書 (73.5%) から 75% と設定。
- ポリカムサイ県に割り当てられる率を 2/14/15 の実績 (6.4%) から 7% と設定。

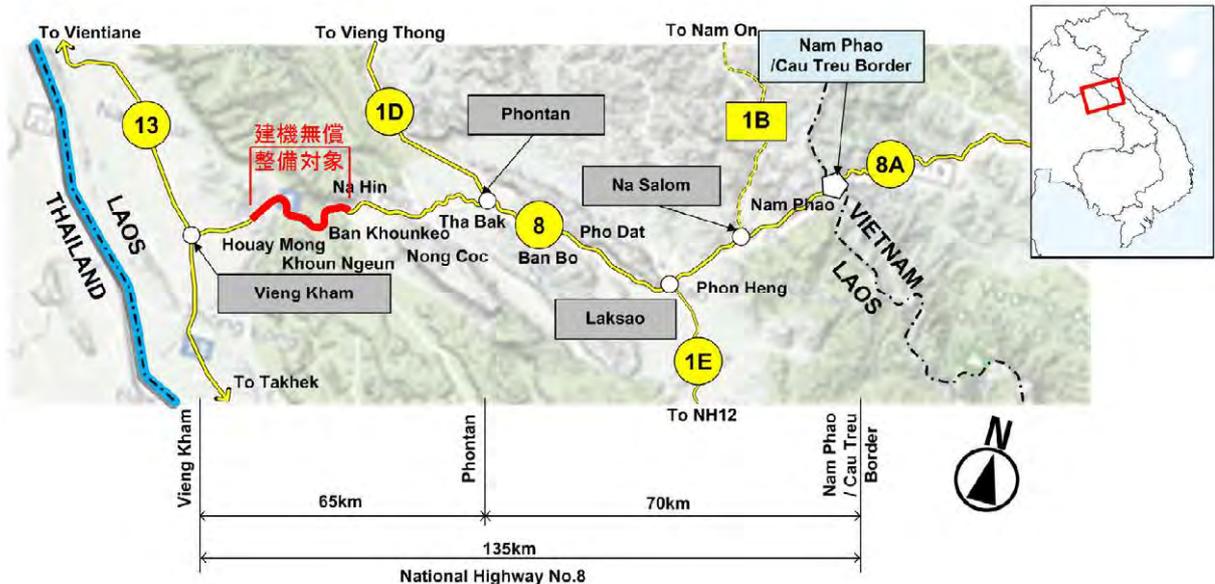
従って、対象道路整備が実施される 2020/21 から 3 年間でポリカムサイ県に使われる金額は、400 Million USD x 75% x 7% = 21 Million USD と算定された。

11.2.2 対象道路整備案の検討

(1) 対象道路の選定

建機供与後 3 年間でラオス国側が実施する道路整備の対象路線は、ハノイ・ビエンチャン高速道路の代替案 2 に並走する国道 8 号線とした。対象区間は、縦断線形、平面線形の不良箇所が最も長く連続する区間（STA.13～33km、延長 20km）を最優先整備区間に設定した。

なお、今後優先的に整備すべき候補区間は、平面・縦断線形不良区間である当対象区間の東側約 20km、国境付近の約 10km、渋滞が激しいラクサオ市街地の約 10km の 3 区間が候補区間として挙げられる。



出典：JICA 調査団

図 11.2.2 対象路線位置図

(2) 道路整備の仕様

本整備では、以下の改良による高規格化を図る計画とする。

- ✓ 縦断勾配および平面線形の若干の改善
- ✓ 道路幅員の拡幅による、サービス性の向上
- ✓ 舗装をアスファルトコンクリート舗装とすることにより、将来の大型車交通の増加に対する耐久性確保
- ✓ コンクリート側溝の整備による雨水侵食防止
- ✓ 橋梁区間、斜面崩壊対策などの大規模工事は含まない。

(3) 道路整備後の交通容量の確認

現道を二車線改良した場合の交通容量に関して、将来需要予測との比較を行った。

現況および将来交通量を下図に示す。なお、ここで示されている交通量は、KOICA が実施したラオス国道 8 号線 F/S のワークショップ資料を参考にしている。整備対象区間の現況交通量は 2,000pcu/日以下であり、2033 年の交通量も 10,000pcu/日以下と予測される。交通容量は、高規格化による十分な車線幅員および側方余裕の確保により、25～35%増加して 12,000pcu/日程度となり、将来の交通需要へも十分対応が可能であり、当整備の一定の効果が期待できる。



交通需要量	Vieng Kham	Phontan	Laksao	Na Salom
現況 (2017)	1,586	1,563	8,098	741
将来 (2033)	9,154	5,886	16,425	4,440

(単位: pcu/日)

出典: KOICA の F/S を基に JICA 調査団作成

図 11.2.3 国道 8 号線の交通量

11.3 必要な道路建設機材の検討

公社および民間企業が所有する建設機材を調査した結果、整備状態の悪さ、建設機械の不足が要因の一つとなり、効率的な道路整備が実施困難であると想定できる。そこで、事業スキームの一つとして、無償資金協力で建設機材を供与することによる道路整備の促進を検討した。

11.3.1 建機供与の方法

ラオス国では、政府による直営工事が行われておらず建機も保有していない事、また公共事業は基本的に競争入札で調達していることから、下記の方法による建機供与が考えられる。

- 建機を MPWT もしくは DPWT へ引き渡し、対象道路整備の工事業者が決定するまで MPWT/DPWT で一時保管
- 競争入札により工事業者を決定
- 建機を業者へ貸し出し
- 工事終了後に建機を MPWT/DPWT へ返却
- MPWT/DPWT から建機を公社へ供与

なおこの場合、工事契約には下記の条件を盛り込むこととする。

- ✓ 建機は発注者から貸与し、それを工事で使用すること (その分工事金額を低減)
- ✓ 契約期間中は受注者が建機を適切に維持管理すること
- ✓ 契約終了時に建機を発注者へ返却すること

なお、政府から公社に特命による随意契約をすることが可能であれば、公社へ供与し、その公社に対象道路整備を行ってもらうことが可能となるが、現地での関係機関へのヒアリングの結果、特命随契を行うことは公共の利益を確保するために不可能であるとの回答を得た。

11.3.2 無償資金協力事業の概要

(1) 建設機械の構成案

一般的な道路整備事業に必要な建機の構成は下記のとおりであり、総事業費としては、10 億円程度と見込まれる。さらに、公社へ供与する場合など、事業実施時点で供与先が明確な場合は、建機の使い方や工事方法等の技術指導をソフトコンポーネントとして実施することも考えられる。

表 11.3.1 建機の構成案および概略事業費

分類	機材名	用途	調達数量	単価 (百万円)	金額 (百万円)
土木 機械	ブルドーザ	掘削、運土、敷均し、排土、整地、転圧など	2	28.2	56.4
	エクスカベータ(クローラータイプ)	地山の掘削、積込み、撤去など	3	12.8	38.4
	油圧ブレーカ	岩掘削	2	2.0	4.0
	モーターグレーダ	路床、路盤材の敷均し・整地	2	17.2	34.4
	ホイールローダ	材料集積場での集積・積込み作業	2	16.0	32.0
	シープフットコンパクタ	路床、路盤材の締固め・転圧	2	13.9	27.8
	タンデム型振動ローラ	路床、路盤材等の締固め・転圧、舗装表層の転圧	2	11.0	22.0
	タイヤローラ	路盤材の締固め・転圧、舗装表層の転圧	2	10.4	20.8
	プレートコンパクタ	狭小箇所の転圧、排水構造物等の基礎砕石転圧など	10	0.1	1.0
	舗装 機械	アスファルトプラント	アスファルト合材の製造	1	150.0
アスファルトフィニッシャ		道路の舗装	2	40.0	80.0
ラインマーカ		舗装面へのライン塗装	1	1.0	1.0
運搬 機械	ダンプトラック	掘削土・盛土材、砕石等の搬送	20	7.7	154.0
	キャパッククレーン	資機材の積込み、積み降ろし、搬送	1	10.0	10.0
	ラフテレーンクレーン	資機材の積込み、積み降ろし	1	36.8	36.8
	低床セミトレーラ	重機の搬送	1	20.8	20.8
その他 機械	散水車	盛土材・路盤材等の含水比調整、散水清掃、防塵用の散水など	2	7.0	14.0
	移動式ワークショップ	機材の出張修理・整備	0	18.0	0.0
	安全管理・工事管理車両	現場巡回	2	3.0	6.0
	発電機	工事用機器・機材への電源供給	2	6.5	13.0
①	機械本体金額合計				722
②	輸送費・保険費			①	x 20%
③	交換部品費			①	x 5%
④	一般管理費			①②③	x 5%
⑤	コンサルタント費			①②③④	x 6%
	概略総事業費			①~⑤	1,005

出典：JICA 調査団

なお、ラオス国側の負担は、下記のように想定される。

- 対象道路整備費：約 20 億円
(:道路延長 20km、2 車線改良、事業費単価 1 億円/km と仮定)
- 建機維持管理費：当初 3 年間は 100 万円/年（3 年分の交換部品を供与するため）、4 年目以降は 2000 万円/年

(2) 主要建設機械

供与する建設機械のうち、建設会社が現在保有していないと思われるタンデム型振動ローラ、アスファルトプラント、アスファルトフィニッシャ、ラインマーカ、移動式ワークショップなどの主要建設機械の説明資料を表 11.3.2 に整理した。

表 11.3.2 主要な建設機械の説明資料

<p>■タンデム型振動ローラ</p>  <p>用途：舗装表層の転圧</p>	<p>■アスファルトプラント</p>  <p>用途：アスファルト合材の製造</p>
<p>■アスファルトフィニッシャ</p>  <p>用途：道路の舗装</p>	<p>■ラインマーカ</p>  <p>用途：舗装面へのライン舗装</p>
<p>■移動式ワークショップ</p>  <p>用途：機材の出張修理・整備</p>	

出典：JICA 調査団

11.4 今後の検討課題

建機供与の無償資金協力を具体化するにあたっては、下記の点をさらに検討・確認する必要がある。

- KOICA が国道 8 号線全線約 130km の高規格化について F/S を実施し、今後改良に向けて支援を行う予定であるため、KOICA との調整が必要となる。
- 対象道路整備の工事費はラ国側負担となるため、対象道路整備の選定にあたっては、ラオス国側の道路整備方針との整合が必要である。
- 供与した建機を入札で選定された業者へ貸し出す場合は、次の検討も必要となる。
 - ① 事前に施工業者の保有機材が特定不可能なことを踏まえた、準備調査報告書での記載方法。
 - ② 建機が業者によって適切に運用・管理されるような仕組み（契約形態）。
 - ③ 対象道路整備が完了した後（4 年目以降）の建機の維持管理方法。

第 12 章

ソフト面での連結強化策の検討

第 12 章 ソフト面での連結性強化策の検討

12.1 ソフト面での連結性強化策の必要性

ハノイ・ビエンチャン高速道路整備を契機とするラオス・ベトナムの経済開発を実現するためには、道路整備（ハード面の連結性強化）と併せて、i)沿道地域の持つ開発ポテンシャルを両国の経済発展に着実に繋げるための投資促進・産業振興・輸出振興を行うとともに、高速道路整備の効果をフルに活用するために、ii) ラオス・ベトナム両国や GMS/ASEAN 加盟諸国の越境交通（CIQ）や物流に関する制度やその運用を改善して、物流のための時間・コストの低減を図ること、言い方を変えれば、高速道路ができることによって短縮される走行時間以上に、貿易量の増加による越境時間（特に通関手続き）が増えることがないようにするための対策を講じるといった、ソフト面の連結性強化が必要である。この 2 つの目的を達成するためのラオスにおいて執るべき施策を以下に提案する。これらの施策は互いに関係し合っているため、詳細計画の策定段階から関係政府機関（関連中央省庁と沿道の地方政府）・関連民間部門が連携をして推進することが不可欠である。また、計画の策定・実施の過程で、近隣国との調整、GMS・ASEAN のプログラム・プロジェクトの活用・調整が必要となる。

12.2 高速道路に相応しい量の貨物輸送を実現するための施策

海港を持たないラオスの経済開発にとって、ベトナムと共同で開発を進めるブンアン港へのアクセスを確保することは大きな意義を持つ。ハノイ・ビエンチャン高速道路整備により、ベトナム・中国沿岸部さらにはベトナムの港湾を通じて世界のマーケットへのアクセスが容易となり、ラオスの経済は大きな開発機会を得ることとなる。また、ベトナム経済にとっても、ハノイ・ビエンチャン高速道路整備により、タイ・ミャンマーのマーケットへのアクセスが大幅に改善され、同国製造業のサプライチェーン拡充機会が提供される。

また、高速道路建設のための巨額の投資費用を回収するためにも、高速道路に相応しい物流量を確保し、通行料を徴収する、あるいは経済開発により税収を増加させる必要がある。このためには、ラオス政府は高速道路建設というハード面の整備と併行して、投資計画省・商工省・農林省・財務省・公共事業運輸省などの中央省庁が連携して各県政府を牽引しつつ、地域開発・投資促進・貿易振興などに関するソフト面の施策を体系的・総合的に策定・実施・推進する必要がある。ラオスではこうした総合的な沿道開発の経験が周辺国と比べても比較的少ないと見受けられるため、先ず中央省庁が中心となって、推進すべき開発・振興施策の策定と実施方法・手順の検討を行い、その後沿道地域の特性に応じた施策を計画・実施する必要がある。一方、ベトナムの沿道においては、既にゲアン省・ハティン省の人民委員会が、計画投資省・商工省などの中央政府や JETRO・韓国商工会議所などと協力して、ブンアン経済特区、ベトナム・シンガポール工業団地などの経済特区/工業団地の開発、関連インフラの整備、企業誘致活動を積極的に進めている。両省の既存の政策・計画を実施することにより、ハノイ・ビエンチャン高速道路の整備効果を十分に活用した沿道開発が可能となると期待される。このため以下ではラオスでの沿道開発・投資促進（外資企業誘致）・輸出振興について述べる。

ラオス政府は図 12.2.1 の手順に従って沿道の経済活動を活発にし、沿道で生産される製品の輸出を振興することを提案する。これまでにサバナケット以外での本格的な投資促進（外資企業誘致）・輸出振興をした経験の少ないラオス政府は、ラオスへの投資を検討している企業の投資促進・産業振興・輸出振興に関する施策についての要望も聞きつつ、具体的な投資促進・輸出振興についての施策を決定してことが好ましいと考えられることから以下の手順を提案している。

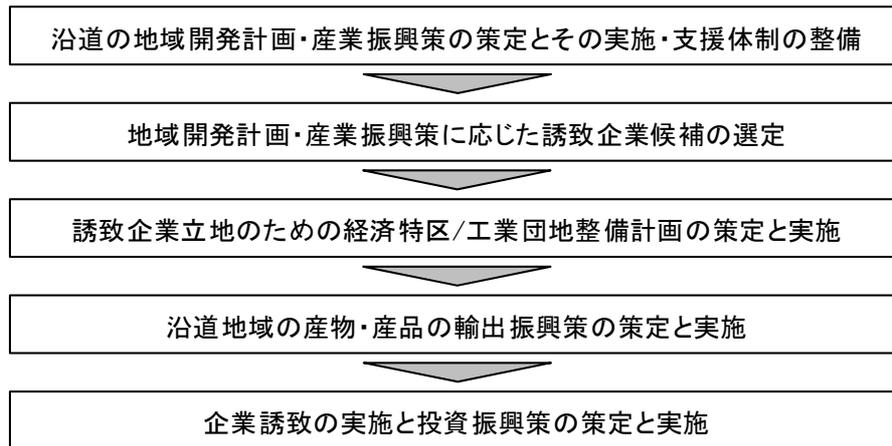


図 12.2.1 沿道開発のために提案される手順

12.2.1 沿道の地域開発計画・産業振興策の策定とその実施・支援体制の整備

(1) 有望な輸出品の選定

高速道路沿道での投資促進・輸出振興を行うためには、まずは将来有望と考えられる輸出品の選定から始める必要がある。現在のラオスでは、タイおよびベトナムからの輸入が多くなっており、両国からの、あるいは両国を経由する輸入が、ラオスから両国への、あるいは両国を経由する輸出に比べて大幅に多く、いわゆる「片荷問題」が生じており、高い物流コストの一因ともなっており、物流の合理化・コスト削減の観点からも輸出振興が求められている。

商工省・農林省・ボリカムサイ県などは、沿道地域からの輸出品の候補として、農産物加工品（キャッサバから抽出したデンプン、牛肉（加工品）、有機野菜（トマト・チリ・レタスなど）、タケノコ、キノコ、ゴム、モチ米、茶などの加工品・製品、および、軽工業製品、電子・電気工業製品などを挙げている。

まずは、地域の特性・ポテンシャル（気候・地形・土壌、既存インフラ、天然資源・人的資源など）、タイ・ベトナム、あるいは、両国を経由した輸出先市場での需要分析、同市場への輸出を狙う競合国での生産動向などから、生産・輸出を振興すべき農産品・加工品、軽工業製品、電子・電気工業製品を具体的に選定し、続いて、これらの産品・製品の生産・輸出のための具体的な振興策を策定することを提案する。なお、農作物・農産品加工製品は世界市場での価格変動の影響を受けやすいため、モノカルチャーの農業・農作物加工業の振興は市場価格の下落に対する脆弱さを招きかねない。このための対策として、大量生産・ブランド確立と多角化・多様化のバランスに留意する必要がある。

軽工業製品、電子・電気工業製品については、ラオスでは人口が少ないために、これらの最終製品についての国内需要が小さい上に、2015年12月でのビエンチャンにおける労働者の平均賃金月額はUSD 179で、ヤンゴン（USD 127）、プノンペン（USD 162）、ダナン（ベトナム）

（USD 158）の労働者賃金を上回っていることから、人件費の安さを活用した労働集約型の加工業（中間財の生産を含む）の開発・振興は望み薄である。このため、i) 豊富な電力、ii) 清廉な水資源、iii) 固有の鉱物資源などのラオスの特色を活かした産品・製品、iv) 有望輸出先での需要動向、v) 競合国との競争の状況・見込み、vi) 輸出品を生産する外資企業に対する国内パートナー企業育成の可能性などから輸出品の候補を選定する。

(2) 地域開発計画・産業振興策の策定

有望輸出品候補を選定した上で、輸出品・製品の生産を行うための空間計画（土地利用計画）、インフラ整備計画（アクセス道路の舗装・建設など）、公共サービス（電力供給・給水・廃水/下水処理・廃棄物管理）、地域の人的資源開発（教育・保健）などを整理し、これらを要素とする沿道の地域開発計画を策定する。併せて、関連産業に関して産業毎に振興策を

策定することが必要である。農産品加工に関する振興策は、原材料を生産する農業振興策と農産品加工業の振興策からなる。農業振興策は、表 12.2.1 に示される要素について策定する必要がある。

表 12.2.1 提案される農業振興策の構成

要素	概要
1) 栽培・飼育種の選定・開発	気候・土壌への適性、収量、病気/害虫への耐性、市場価格、食味などからの栽培・飼育種の選定もしくは開発（必要に応じて）
2) 営農指導・普及活動	栽培方法のデモンストレーション・指導、コンサルティング実施など
3) 灌漑・インフラ整備計画（必要に応じて）	灌漑施設整備、維持管理指導、水利組合のによる水管理指導・支援、アクセス道路整備など
4) 機械化支援	協同保有・使用の指導・支援、組合により貸出制度の指導・支援、融資など
5) 品質管理・品質認証システム	品質管理指導、品質検査・証明制度の構築・運用、格付け制度の構築・運用、産地証明の構築・運用など
6) 有機栽培・無農薬栽培などの認証システム	有機栽培・無農薬の指導、検査認証制度の構築・運用
7) 協同資機材調達	安価・良質な資機材の開発・協同生産・購入制度の構築・運用
8) 協同出荷の支援	マーケティング、協同生産・購入制度の構築・運用、ブランド構築支援など
9) 組合金融など	組合金融制度構築・運用の指導・支援など

出典：JICA 調査団

12.2.2 地域開発計画・産業振興策に応じた誘致企業候補の選定

(1) 沿道地域開発計画・関連産業振興策・輸出振興策の説明

誘致企業候補の選定をするために、まず、輸出品候補、関連産業振興、投資促進・外資誘致、輸出振興に係る戦略・計画（案）の説明会（ロードショー）を開催することを提案する。開催場所としては、ビエンチャンの他、バンコク・ハノイ・ビン、あるいは、東京・大阪・名古屋など、もしくは誘致候補企業のありそうな欧米の主要都市が考えられよう。説明会では個別相談の時間を十分に設けることが好ましい。説明会で使用する質の高いビデオ、小冊子などの準備が必要である。また、個別相談の際に迅速・的確に提供できるように、ラオスへの進出を検討しようとする企業が必要とするようなデータ・情報を予め準備し、各国ラオス大使館の投資部（投資ワンストップサービス室代表事務所）などの関連機関に配布しておくことが望まれる。

(2) 関心のある企業への支援と沿道地域開発・産業/投資/輸出振興に関する要望の聴取と計画・施策へのフィードバック

説明会を開催した国のラオス大使館投資部が窓口となって、説明会に参加した企業、個別相談をした企業に対するフォローを続け、進出に関する検討調査を支援する。検討調査を支援する中で、ラオス進出にあたっての懸念事項と沿道地域開発・産業/投資/輸出振興についての要望を聞き取り、沿道地域開発計画、投資促進策・産業/輸出振興策の策定にフィードバックすることが推奨される。

(3) 誘致企業候補の選定

上記のようにフォローを続ける中で、ラオスへの投資に関心を持つ企業について、ラオス側でも計画投資省を中心に、企業の技術力、将来性、財務状況などに関する調査・検討を行い、誘致企業を選定する。選定の後には勧誘を継続するとともに進出検討・準備活動を継続して支援する。

12.2.3 誘致企業立地のための経済特区・工業団地整備計画の策定と実施

(1) 場所の選定

経済特区・工業団地の候補地は、ラオス国内のハノイ・ビエンチャン高速道路沿いの i) 交通の要衝にあり、ii) 輸出品として選定された農産物加工品の原材料となる農作物の集積地となり得る地点、iii) 将来の拡張性も含めて十分な土地面積が確保できる地点、iv) 既存のサプライチェーンとの交通の便が良い地点、v) 選定された輸出品の生産に必要な公共サービス（新たに移住してくる労働者に対する公共サービスを含む）の提供が可能な地点などを基準として選定する。現時点、ラオス国内の高速道路沿い SEZ はビエンチャン市のみで計画されているが、地域開発の観点、安価な労働力の確保、交通の便の観点などから、パクサンやラクサオの近辺での計画を検討することを想定する。なお、国道 13 号線と国道 8 号線が交差するビエンカムも交通の要衝にあるという点ではパクサン・ラクサオと同様で、開発ポテンシャルも高いが、通関などの越境施設がなく計画もされていないこと、人口集積もより小さいことから、ここではパクサンやラクサオの開発を推奨する。

(2) 必要インフラ整備・公共サービス提供準備

輸出品候補、誘致企業候補が選定された段階で、それらの業種に合わせた経済特区/工業団地の設置に必要なインフラ整備計画を策定する。具体的には、他のサプライチェーンとの連結・農作物の集積のための道路、電力供給・給水・廃水/下水処理・廃棄物管理などの公共サービス提供のためのインフラ、また、必要に応じて灌漑インフラ・農道などの整備が必要となろう。併せてインフラの維持管理、経済特区・工業団地の運営維持管理、公共サービスを提供する組織の設立・強化計画を策定し、経済特区・工業団地での企業が入居するまでには公共サービスが提供できるように準備する必要がある。

(3) 物流インフラ整備

高速道路上の効率的な物流を期して、経済特区・工業団地に近接する地点での、物流拠点・施設（ロジスティックパーク、ドライポート（内陸の（複合一貫輸送のための）積み替えターミナルで、貯蔵・積み替え・通関などもできる施設）、内陸通関施設（ICD: Inland Clearance Depot、ドライポートが一般貨物のみを扱うのに対して ICD は危険物などの特殊貨物も扱う））などの整備を提案する。輸出振興と相俟って、片荷問題の解消、物流の効率向上・コスト縮減に寄与することが期待される。

ラオスでは、ビエンチャンを中心にスーパーマーケット・コンビニなどによる近代的な小売りが普及し、冷蔵・冷凍物流のニーズが急速に高まっているのに対し、冷蔵・冷凍倉庫を備えている倉庫業者・物流業者は極めて少ない²。今後農産加工品の輸出を振興するためにもコールドチェーンの整備が必要である。コールドチェーンの普及に向けては、物流インフラの整備を担当する MPWT 運輸局が呼び水的に、ドンフォーギー（タナレーン）、パクサン、ラクサオなどに小規模な冷蔵・冷凍倉庫を建設し、物流業者などが共同で使用できるようにすることが提案される。

12.2.4 沿道地域の産物・製品の輸出振興策の策定と実施

(1) 輸出手続き実施の改善

選定された輸出品に合わせて輸出手続きについての改善策を策定し、実施する。これまでラオスは農産品加工品、電気製品などの大半を輸入に頼ってきたが、今後輸出に転じるあたって

¹ 2018年2月、ラオス公共事業運輸省運輸局との面談より。

² 平成28年度農林水産省フードバリューチェーン構築調査（うちアジア）「アセアン経済共同体における生産・流通・投資環境調査報告書（平成29年3月）より。

は、以下に示すように輸出手続きを大幅に改善する必要がある。これまでの既存調査結果³の分析、今回の聞き取り調査から、輸出手続きについては以下の問題が列挙できる。

- 1) ラオスでは加工食品など多くの最終消費財を輸入に頼ってきており、国際基準を満たして製品の輸出を振興するという体制がほとんどの産業でできていない。
- 2) ラオスのベトナムへの輸出は 2015 年、2016 年にかけて大幅に減少した（12 億米ドル→8 億米ドル）。アジア経済共同体（AEC）結成以前はベトナムとの協定で、ラオスの農産品の余剰分をベトナムが輸入してくれていたが、AEC 結成後は AEC（WTO）の輸出基準を満たさない産品はベトナムにも輸出できなくなったからである。
- 3) 欧州連合（EU）がラオス産の一部農作物に対し虫の混入などの問題から輸入禁止の措置を取っている。ラオスの証明書の信頼性が低いためでもあった。EU 側は提出書類と実際が大きく異なることを問題視しており、ラオス政府に対して輸出の再開に向けて必要とされる条件を指示している。
- 4) 農家側にとっては用意すべき書類、管理すべき項目が増えた。このような条件に対応できず、輸出を断念する農家がほとんどである。2016 年 12 月の現地ヒアリングによると、EU 向け輸出に対応可能な生産者は 5 社となっている。
- 5) 現在検査機関が国内に 1 ヶ所のみであるために、輸出を志向する農家の多くはタイの検査機関へ検査を依頼している。しかし、経営基盤や財務力の弱い多くの農家にとって、検査に要する先行費用は輸出の高いハードルとなっている。また、検査機関の数に加えて、設備などの質の充足も必要である。検疫証明書の発給の際には検査機器が不可欠であるが、その数の不足により現状は十分な検査が実施できていない。さらに、機器が扱える人材が不足しているため、現在ある検査機器も最大限利用できていない。
- 6) 植物検疫に関しては、主要税関さえも一部を除き、簡易テストキットが設置されておらず、数の不足が見受けられる。また、ラボがビエンチャン郊外の 1 ヶ所のみのため、キャパシティやビエンチャンまでのアクセスの問題から検査に時間がかかることが想定される。
- 7) 中央の検査機関にあっても、職員のスキル面での不足も指摘されている。JICA の支援で検査機器が導入されているが、機材が高度で職員が使いこなせない、試薬が高価で予算でまかなえないなどの声が聞かれた。
- 8) 外資スーパーマーケットには会社独自の野菜の認証システムを持っているところがある。具体的には、緑「有機」、白「水耕」、青「残留農薬・残留化学肥料なし（栽培初期のみ農薬を使用する）」、黄「無農薬（収穫 10 日前からの農薬使用を控える）」、赤「その他」に分類し、パッケージにそれぞれを表すシールを貼っている。現状では、認証は本店で行っているため、ラオス国内で生産量が多い野菜でさえも、ほとんどは輸入でラオス産は 1 割程度に留まっている。

上記の問題を解消し、選定された産品・製品を輸入から輸出に転換していくためには、以下のような抜本的な対策を講じる必要がある。これらの対策を計画・実施するためには、日常業務を抱えるスタッフが兼任で実施するのではなく、工業商業省、農業森林省などからの数名の専任スタッフと財務省・外務省の協力スタッフからなるタスクフォースを設立することを提案する。

- a) **輸出に向けて適用される国際基準・認証制度の確認と検査機関の指定：** 選定された輸出品について、適用される国際基準・認証制度、主要輸出国での基準・制度を収集・分析するとともに、輸出先の消費者の嗜好を調査し、ラオスの政府機関/生産者（団体）がそれぞれ行うべき検査・検証項目を確認する。
- b) **必要検査・検証数量、検査機器、検査要員数の推定：** 各輸出品について生産量・輸出量を推計し、必要な検査・検証の数量を推定するとともに、必要となる検査機器、検査要員数を推定する。

³ 平成 28 年度農林水産省フードバリューチェーン構築調査（うちアジア）「アセアン経済共同体における生産・流通・投資環境調査報告書」（平成 29 年 3 月）他。

- c) **検査・認証機関の強化計画、機器調達・維持管理計画、要員雇用計画の策定・実施：** 生産地・加工地の分布についての計画・予測を踏まえて、検査・認証機関の強化計画、機器調達・維持管理計画、要員雇用計画を策定・実施する。
- d) **検査・認証機関のキャパシティ・ディベロップメントの実施：** 検査実施・認証書発行などのために必要となるスキルを整理し、既存の職員のキャパシティ・アセスメントを行い、必要研修コースをリストアップする。さらに、国際機関が用意する検査・認証についての研修コースを調査し、適用可能な研修コースをリストアップする。これらの結果にもとづいて、研修計画（研修コース毎の実施機関・カリキュラム・期間・受講者数・費用などからなる）を策定する。研修は研修講師養成のための研修（TOT: Training of Trainers）と同研修で養成された講師が水平展開する通常・定例の研修の双方について計画を策定し、実施する。TOT コースについては基本的に国際機関の協力が不可欠となるため、計画策定の後に実施国際機関への要請書を作成・提出する。

(2) 輸出品の品質向上

これまで最終消費財の多くを輸入に頼ってきたラオスにおいて、輸出を振興するためには、上述のように、輸出に求められる国際基準・消費者の嗜好を満たすための手続きを改善とともに、輸出品そのものの品質を向上させ、国際的な競争力を強化することが不可欠である。輸出品の品質向上は、外国企業の招致によることが基本となると考えられるが、長期的なラオス企業の競争力強化のために、ラオス政府としても、以下の施策を実施することを提案する。

- 1) **外資企業によるラオス人雇用の振興：**
外資企業で経験を積んだラオス人のスピノフ、企業設立を期待して、ラオス人雇用の義務化・推奨とラオス人雇用を条件とする投資優遇措置を創設する。
- 2) **ラオス・沿道地域の職業教育・訓練の改善・強化：**
職業訓練に誘致した外国企業のアドバイスを取り入れ、ラオス・沿道地域の職業教育・訓練を改善・強化する。
- 3) **外資企業とラオスの高等教育機関・研究機関の産学協同の推進：**
外資企業の研究開発へのラオスの高等教育機関・研究機関の参画を推進し、連携で研究開発を行う外国企業及び教育機関・研究機関に対して補助する。

なお、既存調査によれば、日本・タイ・ベトナムの企業がラオスに進出するにあたって懸念している事項として、i) 技術者・技能者の確保が困難、ii) 技術者・技能者の給与が高額であることを挙げていることを考えれば、上記 2)の施策実施は外国資本の投資誘致にも寄与しよう。また、上記 1)～3)の計画内容・実施状況を誘致候補企業にアピールすることも重要である。

12.2.5 企業誘致の実施と投資促進策の策定と実施

誘致候補企業がラオスへの投資を決定したら、計画投資省投資促進局と県・都の計画投資局のワンストップサービス室が連携して、企業設立・事業開始に向けたきめ細かい支援を行うことが肝要である。

投資誘致も競合国との競争である。外資企業のラオスへの投資を振興するためには、他のASEAN 諸国や外資企業の誘致に成果を上げている国々などの投資優遇策、投資促進策を調査し、ラオスにとって適用可能なものは積極的に取り入れて、投資優遇策、投資促進策を策定し、国際機関などの開発パートナーの支援を得つつ実施していくことを提案する。

ラオスの投資ガイドの最新版は、インターネットでダウンロードができる限りでは、計画投資省投資促進局が JICA 専門家の支援で作成した 2014 年版の“Investment Guide Book”（英文 20 ページ）であるのに対し、ベトナムの最新版は“Legal, Tax & Investment Guide, Vietnam, 2016”（英文 208 ページ）となっている（和文では 2013 年版の「ベトナム投資ガイドブック」（119 ページ）がある）。タイの最新版は「タイ国投資委員会ガイド 2016」（和文 162 ページ）で法令・規則・通達などの紹介と言うよりも、進出・投資を検討している企業に対する説明という本来のガイドとしての体をなしている。ラオス計画投資省投資促進局は、タイ・ベトナムなどの近

隣諸国、ならびに、外国企業の誘致に成果を上げている国々の例を参考に投資ガイドをまとめ、積極的に発信することが推奨される。

ベトナムではゲアン省、ハティン省を始めさまざまな省で、省独自の投資案内・工業団地案内を作成し、投資を検討するために現地に赴いている企業の役員・社員や外国直接投資の主要投資国の在ベトナム大使館などに配布している。ラオス計画投資省投資促進局は、ボリカムサイ県政府を支援して、県独自の情報や県・郡の担当者・連絡先を記載したブローシャ作成させる（可能であれば英語の他、タイ語、ベトナム語、日本語、中国語、マレーシア語などがあると好ましい）ことも提案される。ただし、一旦作成したからには2～3年に一度は更新することが好ましい。

12.2.6 沿道地域の特性に応じた地域開発・産業振興・投資促進・輸出振興の実施

以下に沿道地域の特性に応じた地域開発のあり方を提案する。ただし、沿道地域に特化した情報は少なく、以下に述べる提案は、これまでに調査団が得た限られた情報に基づいていることに留意する必要がある。また、ラオスでは、地域開発・産業振興・投資促進・輸出振興を互いに連動させ、ある地域に特化した総合開発計画を立案し、遂行した経験が少ないことから、巨額の投資を伴う高速道路整備効果をフルに活用するためには、上記12.2.1～12.2.5に述べる手順に従って、沿道地域の特性に応じた地域開発・産業振興・投資促進・輸出振興のための施策について関連中央省庁・県政府が連携して計画・実施することが望ましいと考えられる。

沿道地域の開発拠点となり得る地域としては、ビエンチャン首都圏の他では、第5友好橋の完成に伴ってタイ・ラオス・ベトナムの間、ラオス北部・南部の間の交易の中継拠点となりうるパクサンと、高速道路の完成に伴いラオス・ベトナムの間の交易においてラオス側の玄関口となりうるラクサオが挙げられよう。ビエンチャン特別市については既存の開発計画にもとづく開発が続くものと考えられるため、以下では今後策定が必要となるパクサン・ラクサオについての開発戦略を提案する。

(1) パクサンの沿道地域の特性

パクサンとその周辺部の地域特性としては以下のように捉えられる。

- 1) 高速道路が完成すると、交通の要衝として、タイ・ラオス・ベトナム間、ラオス北部・南部間の物流拠点となりうる。
- 2) 平坦な地形で、ロジスティックパーク・物流施設の整備、SEZなどの工業団地開発の適地が広がっている。
- 3) 国道13号線の沿道には人口が集まっており、ビエンチャンやサバナケットほどではないが、一定数の労働力の雇用が可能である。
- 4) メコン河・支流沿いに平野が広がっており、米作・豆類栽培などを中心とする農業が盛んである。
- 5) ビエンチャン県を含む沿道北側には丘陵地帯・草地在り、牧畜・果樹栽培振興の可能性はある。
- 6) ラオスでは2005年～2015年に水力発電のための巨額の投資が行われ、水力発電量は大幅に増加し、この地域への電力供給は問題がない。
- 7) 水資源が豊富で、アジア開発銀行（ADB）などの支援により給水施設も整備されている。
- 8) 周辺県にはカリウム（ビエンチャン特別市、ビエンチャン県、カムアン県）、鉛・亜鉛（ビエンチャン県）、スズ（カムアン県）など鉱物資源が豊富で、これらの鉱山とは国道13号線などの幹線道路で結ばれている。

(2) パクサンの地域特性を活かした地域開発・産業振興

以上の地域特性を活かした地域開発・産業振興としては以下の候補を提案する。地域開発の主な方向性として考えられるのは、i) 第5友好橋、高速道路の建設に伴う物流・通関施設整備と関連サービス業の振興、ii) ビエンチャンに近いこと、タイ・ベトナムへの輸出ルートにあるこ

とを利用した周辺後背地域の農林産物を活用した食品加工業の振興、iii) 地元に豊富な資源（電力・水資源・鉱物資源など）を利用した金属メッキ製品製造などの金属加工業の振興である。

i) 物流・通関施設整備・関連サービス業の振興

- a) 拡張されたチェックポイント近辺に ICD（Inland Clearance Depot、ドライポートが一般貨物のみを取り扱うのに対し、ICD は化学薬品やオイルなどの特殊貨物・危険物も取り扱う）・ロジスティックパーク・物流施設などを整備する。
- b) チェックポイント・物流施設・ICD の付近には、後述する食品加工の振興と連携して、ワールドチェーン構築のための施設・設備を含む倉庫・貯蔵施設の整備をする。
- c) ICD・物流施設などの整備・運営については外国企業の参加による PPP の活用を検討する。
- d) 日本、タイ、ベトナム、シンガポールなどの物流関連企業を積極的に誘致する。
- e) チェックポイント・物流施設・ICD の付近には、パッケージング業者など関連事業も育成・誘致する。
- f) 後述する農産品加工を振興するためには農産品を集積するための、あるいは農林水産業用のインプット（資機材、種子、肥料、飼料など）を運搬するためのフィーダー道路の整備が不可欠である。

ii) 周辺地域の農産物（畜産・養殖産品など）の集積・加工・輸出の振興

- a) 物流拠点近くに SEZ を整備する。
- b) 周辺地域で生産される米・豆類米・豆類・サトウキビ・お茶などを菓子などの食品に加工し、ビエンチャンに出荷するとともに、ひいてはタイ・ベトナムに向けて、あるいは両国を経由して世界に輸出する。そのため、両国などの食品加工企業との提携やそれらの企業を同地域へ誘致する。
- c) 周辺の草地での牧畜の振興、沿道での集約的な牧畜（肉牛・乳牛の飼育、養豚）・家禽類飼育や水産品養殖の振興と食肉・加工品生産を振興する。このためにもワールドチェーン用の施設・設備整備が望まれる。
- d) 沿道付近での温室栽培など集約的な野菜・果物・花卉の栽培を振興し、ビエンチャンに、ひいてはタイ・ベトナムに出荷するとともに、これら産品の加工を振興する。
- e) 周辺及び北部地域で生産されたパラゴムの樹液を集積し、ゴム製品製造業を誘致・振興する。
- f) 農産品加工については、国際的な基準・品質を満たすための検査・管理が求められることから、先ず国内市場向けの加工を振興し、準備が整い次第、外国市場に進出する。品質管理などに優れた外国の食品加工企業（ヨーロッパ・北米も含め）を積極的に誘致し、ブランド力を利用するとともに技術導入を図る。
- g) 沿道の検査・認証機関、営農支援・指導（品種改良、育苗支援など）関連組織を強化するとともに、農業支援産業（農機具の販売・修理、種子・肥料・農薬など農業に必要な資材の販売などを行う民間企業）の育成・支援を行う。また、獣医を育成し、同サービスを普及する。
- h) 地域の特色を活かした多様な農林水産品の加工を推進し、リスク分散のためにも加工業の多角化を図る。周辺国との競争の観点から、健康食品などニッチな市場を狙ったユニークな商品開発が望まれる。
- i) 食品加工、畜産などの振興に関して、防臭対策、廃水処理などの環境対策を十分に行い、住民・自然保護区・観光客への悪影響を避ける。

iii) 金属メッキ製品製造などの金属加工業の誘致・振興

- a) 豊富な電力と周辺鉱山で精錬された金属（スズ、亜鉛、銅など）を活用した金属メッキ製品・機械部品についての外国企業・国内企業による投資を促進し、製造業を振興する。
- b) 上記の製造業を誘致・振興する場合においても廃水処理などの環境対策を十分に行い、住民・自然保護区・観光客への悪影響を避ける。

(3) ラクサオの沿道地域の特性

ラクサオ地域の特性としては以下が挙げられる。

- 1) ベトナムとの貿易の玄関口として、両国を結ぶ物流拠点となりえる。
- 2) 高速道路沿道のラクサオまでのラオス側は一部を除いて比較的平坦な地形で、ロジスティックパーク・物流施設の整備、SEZなどの工業団地開発の適地が数多くある。
- 3) 国道 8 号線の沿道には人口が集まっており、ビエンチャンやサバナケットほどではないが、一定数の労働力の雇用は可能である。
- 4) 沿道北側には丘陵地帯・草地在り分布し、牧畜・果樹・茶・パラゴム・キノコ・タケノコなどの栽培の可能性も見出せ、これら製品の加工業の開発の可能性もある。
- 5) 2005 年～2015 年にラオス中部を中心に水力発電のための巨額の投資が行われ、水力発電量は大幅に増加し、この地域への電力供給は問題がない。
- 6) 沿道周辺県にはカリウム（カムアン県）スズ（カムアン県・ボリカムサイ県）金・銅（シェンクワン県）など鉱物資源が豊富で、これらの鉱山とは国道 1D 号線・8 号線などの幹線道路で結ばれている。
- 7) 周辺に環境保護区・景勝地が点在し、国道 8 号線・1E 号線沿線ではリゾート開発が行われている。また、ラクサオでは温泉リゾート開発が計画されている。

(4) ラクサオの地域特性を活かした地域開発・産業振興

以上の地域特性を活かした地域開発・産業振興としては、以下が候補として考えられよう。地域開発の方向性として考えられるのは、i) 高速道路の建設に伴う物流・通関施設整備と関連サービス業の振興、ii) ベトナムへの輸出ルートにあることを利用した周辺後背地域の農林産物を活用した食品加工業の振興、iii) 観光資源・温泉資源を活用した観光・リゾート開発の振興とリハビリ産業の誘致、iv) 地元豊富な資源（電力・水資源・鉱物資源など）を利用したセメント生産、金属メッキ製品製造などの金属加工業の振興である。

i) 物流・通関施設整備・関連サービス業の振興

- a) ラクサオから国道 8 号線をベトナム方向に 18km～25km 程度行った所に ICD・チェックポイントを整備する。可能であれば高速道路と国道 8 号線が近い距離で平行する区間で両道路を走行する輸送業者ができるような設計とすることが望ましい。
- b) ラクサオ付近のインターチェンジ周辺に物流施設を整備する。後述する食品加工の振興と歩調を合わせて、コールドチェーン構築のための施設・設備を含む倉庫・貯蔵施設の整備をする。
- c) ICD・物流施設の整備・運営については PPP の活用を検討する。
- d) 支店・事務所の設置も含め、日本、タイ、ベトナムなどの物流関連企業を積極的に誘致する。
- e) チェックポイント・物流施設・ICD の付近には、パッケージング業者など関連事業も育成・誘致する。
- f) 農林産品加工を振興するためには農産品を集積するための、あるいは農林業用のインフラ（資機材、種子、肥料、飼料など）を運搬するためのフィーダー道路の整備が不可欠である。

ii) 周辺地域の農産物（畜産・養殖産品など）林産品の集積・加工の振興

- a) インターチェンジ付近に SEZ を整備する。
- b) 周辺地域で生産されるキャッサバ、お茶、キノコ、タケノコ、果物などを食品に加工し、ラオス国内に出荷するとともに、ひいてはベトナム・タイなどに向けて輸出する。
- c) 周辺の草地での牧畜（肉牛・乳牛の飼育、養豚）・家禽類飼育や水産品養殖の振興と食肉・加工品生産を振興する。このためにもコールドチェーン用の施設・設備整備が望まれる。
- d) 手工芸品製造を含む木工家具・ラタン製品・竹細工・絹織物などの製造を振興するとそれらの販路の開発を支援する。

- e) 周辺及び北部地域で生産されたパラゴム樹液を集積し、ゴム製品のための製造業を誘致・振興する。
- f) 沿道の検査・認証機関、営農支援・指導（品種改良、育苗支援など）関連組織を強化し、農業支援産業（農機具の販売・修理、種子・肥料・農薬など農業に必要な資材の販売などを行う民間企業）の育成・支援を行う。また、獣医を育成し、同サービスを普及する。
- g) 地域の多様な農林水産品の加工を推進し、リスク分散のためにも加工業の多角化を図る。周辺国との競争の観点から、健康食品などニッチな市場を狙ったユニークな商品開発を振興する。
- h) 食品加工、畜産などの振興に関して、防臭対策、廃水処理などの環境対策を十分に行い、住民・自然保護区・観光客への悪影響や地域のイメージダウンを避ける。

iii) 観光・リゾート開発の振興とリハビリ産業の誘致

- a) 国内外の観光関連企業を誘致し、リゾート開発を振興する。
- b) スパ・リハビリ産業などの関連人材育成を支援し、これらの産業を誘致・振興する。

iv) セメント生産・金属メッキ業などの誘致・振興

- a) 周辺地域で豊富な石灰岩を活用したセメント生産を振興する。
- b) 豊富な電力と周辺鉱山で精錬された金属（スズ、亜鉛、銅など）を活用した金属メッキ製品・機械部品についての外国企業・国内企業による投資を促進し、製造業を振興する。
- c) 企業誘致・生産振興する場合においても防塵対策、廃水・廃棄物処理などの環境対策を十分に行い、住民・自然保護区・観光客への悪影響や地域のイメージダウンを避ける。

12.3 物流時間・コスト削減のためのソフト面の施策

ハノイ・ビエンチャン間の通関・出入国審査・検疫（CIQ）の手続きについては本報告書の2.3.1(2)、(3)に記載されている。同セクション述べられている課題を踏まえて、高速道路の建設による効果を確実に発現させるために、また、周辺諸国と比較して割高なラオスの物流コストを低減し、さらにはラオスの産業振興を支え、GMS 諸国の真ん中に位置するという地理的利点を活かすためにも、以下に示す物流時間・コスト低減のためのソフト面の施策の実施を提案する。

- 1) 通関・検疫の手続きの電子化の推進・改善
- 2) 通関・検疫の手続きのシングル・ウィンドウの実現とシングル・ストップ検査の拡張
- 3) 越境交通に係る協定の改善
- 4) 越境施設の増強と税関職員の増員
- 5) 税関職員の教育訓練
- 6) 自国の物流業者の育成、外国物流業者の誘致と外国・自国物流業者ネットワークの構築

12.3.1 通関・出入国・検疫の手続きの電子化の推進・改善

以下に示すように通関・出入国・検疫の手続きの電子化の推進・改善することを提案する。

- 1) **ASYCUDA 導入の完了**：ラオスの通関手続きの電子化は 2011 年の UNCTAD が開発した電子通関システム（ASYCUDA: Automated System for Customs Data）の導入に始まり、ASYCUDA は現在では 11 箇所の国際越境施設において利用可能となっている。財務省関税局の計画どおり、今後ラオス全国の越境施設に拡大することを提案する。
- 2) **必要書類や附属資料の電子化**：ASYCUDA のより効率的な運用に向けて、早い段階での必要書類や附属資料の「電子化」を推進する。
- 3) **緊急電源・通信環境の改善**：停電・通信回線の切断や遅い通信速度のために操作のやり直しなどの時間ロスが多いという報告もある。緊急電源（UPS・ジェネレータ）の設置やインターネットサービスプロバイダーの変更や、複数のプロバイダーとの契約などの対策を実施する。
- 4) **Smart Card システムの拡張**：主要税関ポイントの 11 箇所で 2014 年より Smart Card システム（Smart Card（IC カード）をかざすと、登録された銀行口座から関税が引き落とされ

る仕組み)が導入され、国境での関税や諸税の支払いが簡易になっている。今後は他の税関ポイントでも同システムの利用を可能にしていく。

12.3.2 通関・出入国・検疫の手続きのシングル・ウィンドウの実現とシングル・ストップ検査の拡張

(1) ナショナル・シングル・ウィンドウの実現

現在、主要税関では既に ASYCUDA が導入されているが、税関申告書以外は原本の提出が求められる。食品輸出の場合、必要書類が国境に届かなければ通関ができず、影響が大きい。ASYCUDA と商工省の原産地証明書発給システムの連携を図ることを提案する。さらに、農林省との連携により、動植物検疫の電子化、ASYCUDA システムと検疫システムの連動を図り、ナショナル・シングル・ウィンドウの実現を目指すことが推奨される。

(2) アセアン・シングル・ウィンドウ (ASW) への参加

ラオスでは ASYCUDA、Smart Card システムの導入・普及、ナショナル・シングル・ウィンドウの構築が進められていることから、アセアン地域内での貿易手続きを統一・ネットワーク化することで迅速な貿易手続きを可能としようとするアセアン・シングル・ウィンドウ (ASW) への参加の素地が整ってきているといえる。ASW には既にインドネシア、マレーシア、タイ、シンガポール、ベトナムの 5 カ国が参加しているが、ラオスにおいても、貿易円滑化ロードマップ 2017-2020 にしたがって 2018 年初頭の ASW 参加を目標としている。ASW は各国のナショナル・シングル・ウィンドウが土台となっているため、ラオスのナショナル・シングル・ウィンドウを主導している財務省が、アセアン事務局の技術部会と連携し、ラオスのシステムを ASW システムに接続する準備を開始することが提案される⁴。

(3) シングル・ストップ検査の拡張

シングル・ストップ検査については ASEAN 全体で、ラオス (Dansavan) ~ベトナム (Lao Bao) 国境のみ、輸入側 (ラオス) で輸出側 (ベトナム) の貨物現物検査 (シングル・ストップ検査) の実施が 2015 年 2 月に始まっている。しかしながら、2012 年と 2016 年での同国境での通関の所要時間を計測した Time Release Study の結果によれば、Dansavan の越境施設に輸入貨物が到着してから同貨物が同施設を去るまでの平均時間は、2012 年では 1 時間 43 分であったのに対し、2016 年では 3 時間 33 分と 2 倍以上に増えている。全調査地点での輸出入を合わせた全件の平均通関時間が 11 時間 24 分から 6 時間 30 分に (40%以上) 減少している中でこの増加は大幅な増加と言える。同調査の報告書では通関時間の増加原因を、13 時間 16 分を要した異常なケースがあった (2012 年での最長時間は 5 時間 20 分) からと説明しているが、Dansavan での輸入件数は同調査の期間中に 32 件あり、同異常値は 1 件当たりの平均通関所要時間を 25 分 (13 時間 16 分÷32 件) 程度しか増加させていないことを考えると、同説明は増加通関時間を十分に説明しておらず、通関時間の増加原因は依然不明であると言える。

本来、シングル・ストップ検査は通関時間を減らすために実施されるものである。両国の財務省関税局は Dansavan/Lao Bao での通関時間の増加原因を究明し、シングル・ストップ検査の効果を確実に発現するための施策を講じた上で、高速道路建設に伴って新たに設置・強化される越境地点においてもシングル・ストップ検査を導入することを提案する。

また、ラオス (サバナケット) ・タイ (ムクダハン) 国境においても、シングル・ストップ検査の導入が計画されている。しかしながら、シングル・ストップ用の建物だけは完成しているにもかかわらず、法律によりタイの国家公務員が国外で業務ができないという理由で、実現には至っていない⁵。両国の政府はこの問題の解決に向けての協議を行い、今後第 5 友好橋によ

⁴ 2018 年 8 月時点においてもアセアン・シングル・ウィンドウへの接続が実現したとの情報は得られていない。

⁵ タイの国家公務員が国外で業務が国外で勤務できるようにするという法律がタイの国会を通過したとの情報もあるが、同国境でのシングル・ストップ検査が実現したという確認はできていない。

り連結されることになるバクサン（ラオス）・ブンカーン（タイ）においてもシングル・ストップ検査を導入することを奨励する。

12.3.3 越境交通に係る協定・通関制度の改善

(1) ラオス車両のタイの保税地域への立ち入り

ラオス・タイの間では両国間の越境交通に関する協定により、車両の相互乗り入れが認められており、ラオスの車両・ドライバーがタイを通行することが可能となっている。この協定を活用すれば、国境で貨物を積み替えずに、ラオスの車両・ドライバーがタイの港まで行くことで、輸送にかかる時間が短縮され、人件費が抑えられるはずである。しかしながら、実際にはラオス籍の車両はタイ国内の港や空港付近の保税地域への立ち入りは許可されていない。一方で、タイの業者はラオス内を自由に走行、配達が可能になっており、不平等な状態にある。ラオス車両がタイの保税地域への進入が認められれば、物流コストの削減に寄与するため、両国政府の協議が望まれる。併せて、11.3.6の4)で述べるようにラオス人運転手への講習を徹底し、ラオス人運転手がタイで起こすようなトラブルの防止を期す。

(2) 事前教示制度の導入

シンガポール、マレーシア、タイなどのASEAN諸国の多くでは、物品の輸入申告よりも前の時点で、HSコードや関税率（関税額）などの教示を受けることができる事前教示制度が導入されている。また、ベトナムでも導入に向けての本格的な準備が開始されている。ラオスでは未だ制度化されていないが、2017年11月に同制度の導入に向けての世界税関機構（WCO）によるワークショップが開催された。事前教示制度が導入され、輸出入前に業者が申請すれば、税関当局が通関・課税に関する公式見解を示す文書を出すため、業者・税関の間などのトラブルを避けることができるなど、通関の円滑化、ひいては通関時間の短縮に寄与すると考えられるため、ラオスにおいても本格的な導入準備を行うことを推奨する。

(3) AEO制度の導入

AEO制度とは、税関当局が、貨物のセキュリティー管理とコンプライアンス（法令遵守）体制が整備された事業者を認定・登録し、認定を受けた企業は税関手続きの簡素化・迅速化などのメリットを得る制度である。AEOとして認定された輸出業者は、原則として申告書類・現物の検査なしに一貫した通関・輸出が可能である。また、我が国はシンガポール・マレーシアなどとAEO制度の相互承認を行っており、これらの国とAEO事業者を相互に承認することにより、これらの国々との物流におけるセキュリティーレベルを向上させ、迅速かつより一貫した物流の円滑化を目指している。

ラオスにおいても世銀の支援を受けつつ、AEO制度導入の準備が開始され、パイロットとして企業4社が認定されている。一方、ラオスの行政風土から考えると、政府に近い運送会社・通関業者がAEO業者として認定されかねないと懸念する声も聞かれる。AEO制度は導入している国も多く、成果が出ている例も多いが、認定された業者に多くの特典を与えるAEO制度は、AEO事業者の認定が正当に行われなければ逆に弊害を生みかねない。透明な制度導入と適切な運用が求められる。

12.3.4 越境施設の増強と税関職員の増員

本調査団の需要予測によれば、高速道路建設に伴い、既存のナンパオ（ラオス）ーカオチェオ（ベトナム）の越境施設と高速道路建設に伴い新設・拡張される越境施設における2035年での通過貨物車両の合計台数（PCU換算）は、2018年での通過貨物車両の75倍に上ると予測されている。輸出入一件当たりの貨物車両台数が変わらないとすれば、輸出入の件数も75倍となると推計される。また、高速道路建設に伴い新設・拡張される越境施設のみにおける貨物車両の通過台数（PCU換算）は2018年の既存越境施設での通過台数の67倍ととなる予測されている。車両の大型化、輸出入1件当たりの貨物量の増加が考えられるために輸出入件数がPCU換算の貨物車両台数と同様に増加するかは不明であるが、高速道路建設に伴い新設・拡張される越境

施設において処理しなければならない輸出入の件数はラオスの既存越境施設での現在の処理件数と比べると桁違いに大きいことは間違いのないものと予見される。

上述の Time Release Study の結果によれば、ラオスへの輸入貨物がナンパオ越境施設に到着してから同貨物が同越境施設を去るまでの平均時間は 2012 年では 3 時間 9 分であったのに対し、2016 年では 7 時間 48 分と 4 時間以上、2.5 倍近くに増えている。増加理由は調査期間（2012 年では 8 月 30 日～9 月 6 日の 8 日間、2016 年で 3 月 22 日～28 日の 7 日間）での輸入件数が 26 件から、73 件と大幅（2.8 倍）に増加したためとされている。ハノイ・ビエンチャン高速道路が建設された場合の走行時間短縮が 3～4 時間程度と予測されていることを考えると、通関当局が上述の輸出入件数の増加に対して抜本的な対策を講じなければ通関時間が増加し、高速道路建設に伴う走行時間の短縮効果が吹き飛んでしまうこととなる。言い換えれば、高速道路を利用した場合の通関時間が国道 8 号線での通関時間に比べて 4 時間以上長くなれば、貨物輸送業者は高速道路ではなく国道 8 号線を利用ようになる。

輸出入件数の急激な増加に機敏に対応して越境施設・検査機器の増設、税関職員の増員することが不可欠である。財務省関税局が計画投資省・商工省・公共事業運輸省と連携して、沿道の企業立地・輸出入量・高速道路/国道 8 号線の通行量をモニタリング・予測し、越境施設での増設・増員を的確・迅速に行うことが不可欠である。

12.3.5 税関職員の教育訓練

物流会社などから税関職員に対して以下の苦情が物流業者などから寄せられている。

- a) 職員によって要求する手続き・書類が異なる。手続き・書類要求の根拠を尋ねても、回答も職員により異なり、何が正しいのか分からない。
- b) 担当者が休んでも代替りの人が出勤せず、手続きが滞ることがある。また、営業時間にも関わらず職員がいないことがあった。
- c) 輸入申告諸経費などの名目で正規料金以外の支払いが求められる。手続きを急がせるとより高額を要求される。
- d) 専門知識を欠く税関職員が多い。

財務省関税局はこうした指摘に対して、i) 通関手続き（e-custom に関するトレーニングを含む）、ii) 課税分類（HS コード）、iii) 課税評価、iv) 原産地証明の分野について、a) 新規採用者、b) 数年間の経験を有する職員、c) シニアの職員に対する研修を計画している。また、v) 情報技術（IT）、vi) 汚職行為防止に関する研修も行う予定である。同局では 50 コースを超える税関職員の研修を体系化した総合研修計画を策定している。また、世界税関機構（WCO）にも支援を要請中である。税関職員に対する厳しい批判が多い中、研修計画の着実な実施が望まれる。

12.3.6 自国の物流業者の育成、外国物流業者の誘致と外国・自国物流業者間のネットワークの構築

ラオスは海港を持たない内陸国（Land Locked Country）であるが、GMS 隣国の真ん中にあることを逆に地理的な利点と捉え、“Land Linked Country”へ変貌を遂げようという国家戦略を持っている。しかしながら、ラオスの物流業者は以下のとおり、様々な問題を抱えている⁶。

- a) 家族経営の零細・小規模な業者が多くマネジメント・スキル（会計、原価管理などの財務管理）、配車・運転手配置についての管理能力、マーケティング能力に乏しい企業が多い。
- b) ドライバーの技術レベルが低く、大型トレーラーを運転できる者が少なく、外国（特に右ハンドルのタイ）での運転ができない者が多い。また、物流業者の大半が運転手に対する教育訓練を実施する能力がない。

⁶ MPWT 運輸局・日系物流業者・ラオス国際フレイトフォワードーズ協会（LIFFA）からのヒアリング結果、Transport and Logistics in Lao PDR: Impact of the ASEAN Economic Community (GIZ, Dec. 2014)・「アセアン経済共同体における生産・流通・投資環境調査報告書」などの文献調査の結果からまとめられている。

- c) 熟練した自動車整備士・修理工、自動車電気工が大幅に不足しており、タイ・ベトナムから熟練工・技術者を招いている例も多い。
- d) 日本などから輸入した中古車を利用している会社が多く、老朽車両を頻繁に使用している。このため車両故障が多く、信頼できるサービスの提供を困難にしている。
- e) 鉱業関連を除く国際物流の大半がタイ・ベトナムの物流業者により扱われている（輸送・物流業が GDP の 8% を担っている国が多い中、ラオスの輸送・物流業の GDP への寄与は 4% に留まっていると推計されている）⁷。
- f) ラオスは国際的なバリューチェーンに位置付けられておらず、消費財の輸入超過が続いている。特に、タイ・ベトナムからラオスへの方向の物流に偏っていることから（いわゆる片荷問題）、物流コストが高くなっている。
- g) 安全管理に関する意識・技術レベルが低く、運転・荷物積み替え時などでの事故が多い。
- h) ラオスの物流業者はタイなどの業者と比べて ICT の利用が大幅に遅れている。タイなどでは当たり前のように整備されている GPS を利用したトラッキングシステムをラオスの物流業者はあまり活用していない。

上記の問題を解決するために以下の施策を提案する。

- 1) **免許制度の整備**：MPWT 運輸局は、大型トレーラーのなどの運転免許、危険物を輸送するための免許制度を構築し、運営する。
- 2) **自動車整備士・修理工、自動車電気工の養成**：MPWT 運輸局は、これらの熟練工を養成するための教育訓練課程を開発パートナー・工業高校などと協力して開発・増設・強化する。
- 3) **零細・中小物流業者への企業経営に関する研修機会の提供**：MPWT 運輸局は、ラオス政府・ASEAN 連結性調整委員会（ACC）の中小企業支援を担当する部局や開発パートナーと協力して、零細・中小物流業者に対して、企業経営の基礎に関する研修の機会を提供する。
- 4) **運転手に対する運転技術・安全講習の実施**：MPWT 運輸局は、物流業に従事する運転手に対する運転技術・安全講習会を定期的に開催する。ラオス国際フレイトフォワードーズ協会（LIFFA）と協力して、物流業に従事する全ての運転手が数年に 1 度は同講習を受けることを義務化する。
- 5) **予防的車両メンテナンス講習の実施**：MPWT 運輸局は、物流業に従事する運転手・整備士などを対象に予防的車両メンテナンスに関する講習会を開催する。
- 6) **外国物流業者とのビジネスマッチングの機会の提供**：MPWT 運輸局は、タイ・ベトナムなどの運輸担当部局との会議の際にラオスの物流業者を同行させ、これらの国の物流業者とのビジネスマッチング（業務提携、片荷問題解決に向けての業務融通など）の機会を提供している。今後もこの機会提供を継続する。ただし、同機会提供が一部の大手物流業者にのみ益することのないように配慮し、施策を講じる必要がある。
- 7) **外国物流会社の誘致とラオス物流業者の経営レベル・技術レベルの向上**：MPWT 運輸局は、計画投資省投資促進局などと協力し、外国から物流会社を積極的に誘致し、ラオスの物流業界のレベルアップを図る。また、誘致した外国物流会社によるラオス人の雇用を促進し、長期的なラオスの物流業界のレベルアップを期する。
- 8) **外国・自国物流業者間のネットワークの構築**：MPWT 運輸局は、ASEAN の Seamless logistics 担当部署、タイ・ベトナムなどの運輸担当部局と協力して外国・自国物流業者間のネットワークの構築を推進する。
- 9) **ラオス物流業界での ICT・IoT 利用の推進**：MPWT 運輸局は、ASEAN の Seamless logistics 担当部署・ICT 利用推進部署、ラオスの科学技術省・郵便通信相などと協力してラオス物流業界での ICT・IoT の利用を推進する。この活動は上記 6)～8) の活動と連動させて行う。

⁷ Transport and Logistics in Lao PDR: Impact of the ASEAN Economic Community (GIZ, Dec. 2014) より。

第 13 章

結論と今後の課題

第 13 章 結論と今後の課題

13.1 結論

- 1) ハノイ・ビエンチャン間高速道路のルートについて、プレ F/S ルートを含む複数の代替案を検討し、国道 8 号線沿いに高速道路を整備する代替案 2 を最も望ましい案として提案する。ベトナム国内においては、プレ F/S ルートの方が事業費は安く、需要も多く見込まれるが、住民移転が多く発生する。一方、ラオス国内においては、国道 8 号線ルートの方が事業費が低く、需要も多く見込まれ、環境への影響も少ない。ハノイ・ビエンチャン間高速道路全体として見た場合、代替案 2 (国道 8 号線ルート案) が望ましいと判断した。
- 2) 最も優先順位の高い区間はビエンチャン～ビエンカム間であり、需要から見て 2025 年までに整備されることが望ましい。次いで、ビエンカム～ラクサオ (ラオス)、HCM 道路～NSE (ベトナム) の区間であり、最後に国境を跨ぐラクサオ～HCM 道路という順番となる。但し、交通量の増加に伴ってラオス・ベトナム国境の通関施設にボトルネックが生じるようであれば、国境区間を通関施設の拡張とともに、先行的に整備することも検討が必要である。
- 3) 需要予測結果から見ると、車線数としては、当初は全線 4 車線で需要を処理できる。ただし、需要予測の観点からは、2035 年までにはビエンチャン～パクサン間は 6 車線への拡張が望ましい。
- 4) 国道 8 号線ルートの事業費は 3,798 百万^{ドル}、EIRR は 12.4%と算出され、経済分析の結果からは公共事業として整備する意義が認められる。ただし、公共事業として整備する場合、ベトナム、ラオス両国とも厳しい財政状況にあり、政府支出が制約される。また、ベトナムでは対外借入の GDP 比が 65%になるよう、対外借入が厳しく管理されており、ラオスでも、2018 年 2 月の IMF の債務持続性評価の結果、2030 年台半ばまで High Risk が継続する見通しであり、対外借入が容易にできない状況にある。
- 5) 一方、民間資金 (または PPP) を活用する場合、国道 8 号線ルート全線の収益性が非常に低いことから、商業ベースでは成り立たないと考えられる。交通量が多く見込まれるビエンチャン～パクサン区間でさえ、財務的内部収益率 (FIRR) は 0.79%であり、民間投資を呼び込むには高速道路事業のみでは収益性は低い。また、ベトナム国およびラオス国の双方において PPP の環境整備は依然として未成熟な状況にある。加えて、特にラオスでは、政府職員および民間企業の有料道路事業に係る能力や経験も足りない。これらの事実および分析結果は、民間資金活用に関しても容易ではないことを示している。

13.2 今後の課題

- 1) プレ F/S ルートは 2016 年 11 月にラオス、ベトナム両政府によって合意されており、ベトナム国内においては、MOT が実施した高速道路 M/P の見直し作業の中で、2030 年までに投資が期待される区間となっている。ただし、本調査ではラオス～ベトナム全区間を通した評価を行い、国道 8 号線に平行するルートを最適案として提案した。最終的な決定は両国政府による協議によって決定されるべきであるが、その際には、ハノイ・ビエンチャン間高速道路に求められる物流機能の強化とともに、事業費、地域への経済波及効果等を勘案することが望まれる。

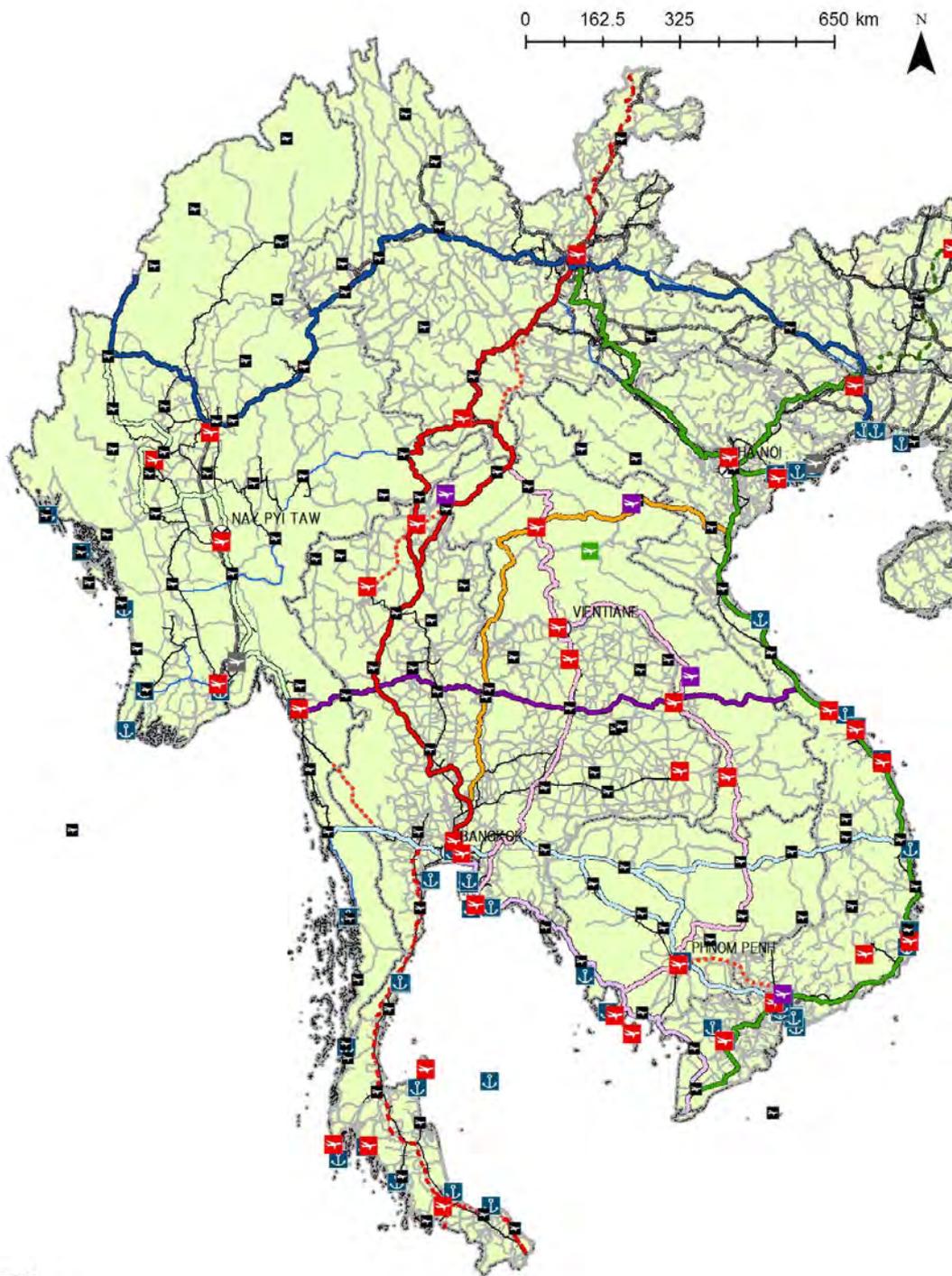
- 2) 本調査はプレ F/S レベルの調査であり、今後、より精度の高い調査を行うことにより、本プロジェクトの実行可能性を詳細に検討する必要がある。具体的には、以下の各分野における詳細化が必要である。
 - a) 需要予測
 - b) 測地的な路線計画と事業費の精査
 - c) 高速道路と一体となった地域開発計画の策定
 - d) 事業実施スキーム及び資金調達方法
- 3) 高速道路整備が地域開発に与える影響、鉄道計画による影響等は本調査の需要予測の中ですでに検討済みであるが、次の段階ではより広域的な誘発交通や、船舶からの転換、一般道路から高速道路への転換率などを精査する必要がある。
- 4) 本調査では、ルート検討を行うための概略の線形検討と事業費積算を行ったが、より詳細な事業費算定のためには、構造物の規模と数量の精緻化を行う必要があり、そのための測地的な路線計画、地質調査をもとにした事業費の精査が必要である。また、本プロジェクトと関連して、いくつかの高速道路計画、鉄道計画、橋梁計画などがある。これら計画との平面的な取り合い、接続方法、整備スケジュールなどについての調整が必要となろう。特に、ビエンチャン・パクセ間高速道路と本プロジェクトは、パクサン～ビエンカム間で路線が重複する。この区間の F/S は落札した中国企業が実施することになっているが、高速道路としての連続性を確保する上では、設計基準及び料金体系の統一を図るとともに、本プロジェクトとの接続方法、費用分担について明確な方針が示されることが望ましい。
- 5) 高速道路整備は地域開発を促進させる。高速道路整備を地域開発の引き金とすべく、高速道路と一体となった地域開発計画の策定を、その推進策とともに検討することが重要である。
- 6) 本調査で実施した財務分析では、商業ベースでの事業の実施は、国道 8 号線ルート案全線およびビエンチャン～パクサン区間とも採算性の観点から成立が難しいという結果が得られた。一方で、すべての区間を政府資金による公共事業として実施することも現実的ではなく、区間別の交通特性や適用可能な料金体系、ラオス政府及びベトナム政府による支援の可能性等をさらに分析した上で、公共と民間の区間別の役割分担を明らかにする必要がある。また、特にラオス国においては PPP 法制度がなく、官民とも PPP 事業および有料道路事業の運営に係る能力も足りない。したがって、まずはラオス国において PPP の法制度を確立するとともに、官民双方における PPP 事業および有料高速道路の運営に係る能力開発を行い、官民双方が知識や技術を身につける必要がある。
- 7) タントゥイに関しては、ベトナム側にはすでに国境施設やアクセス道路の開発計画が存在しており、整備も少しずつ進められている。また、ラオス側（ビエンソン～タントゥイ）については 2009 年から一般道としての整備が開始されたが、現在は予算不足のために工事が中止されている。この区間はラオス国内においては道路の整備水準が低い地域を通過するため、沿線地域へのアクセスを確保するための一般道路としての整備が望まれる。その際は、計画中的タントゥイの国境施設やアクセス道路は有効に活用されよう。また、タントゥイからラクサオに至る高速道路ルートも議論されたが、ラオス国内の山岳地域を 50km 以上も追加で通過することになり、事業費の増加が著しく、その整備の妥当性は低いと言える。

添付資料

添付資料

1. : The overview map of infrastructure development of Mekong region
2. : The overview map of infrastructure development of Laos and Vietnam
3. : Demand forecast data
4. : Outline of road condition survey results
5. : Drawings of road alignment
6. : Drawings of road design

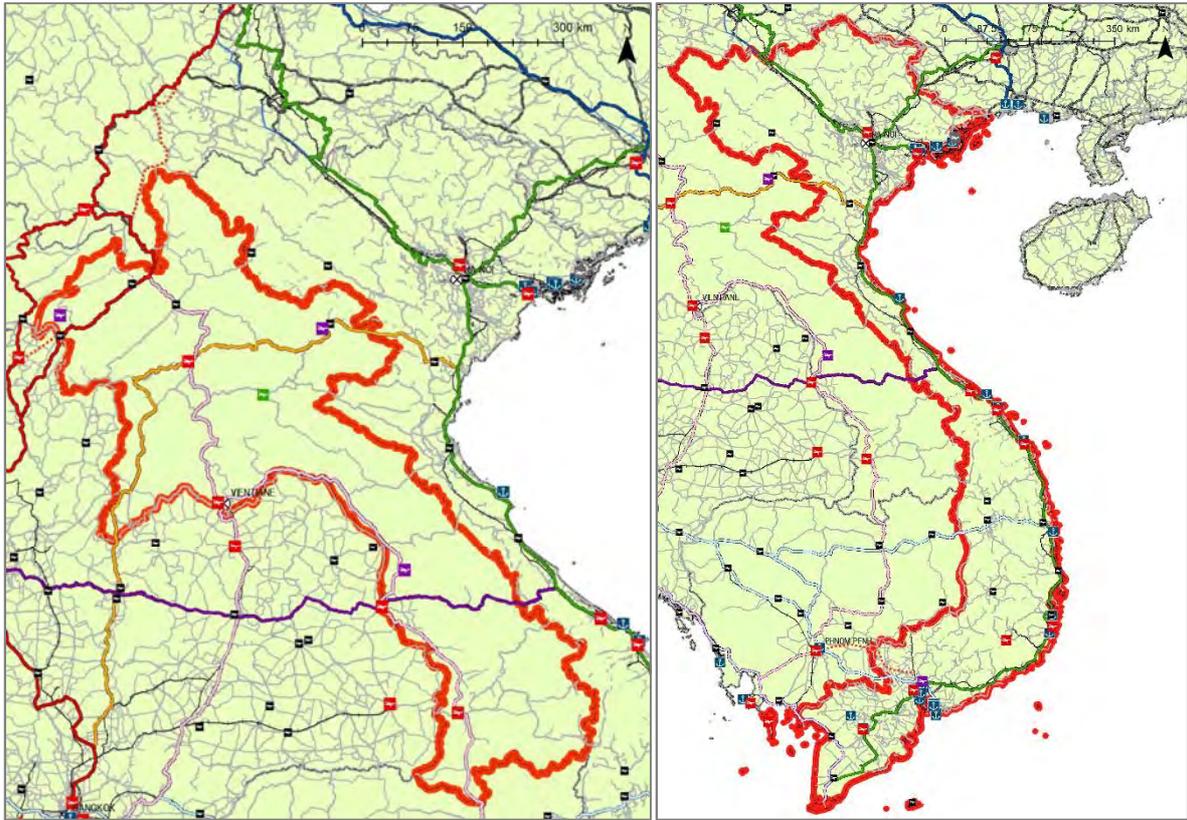
1. : The overview map of infrastructure development of Mekong region



LEGEND

- | | | |
|------------------------------------|------------|--------------------|
| Domestic | EC and EWC | Existing |
| International | EWC | Potential New Line |
| Plan | NC | Under Construction |
| International (Under Construction) | NC and WC | Motorway |
| Upgrade (Plan) | NEC | Primary |
| Seaport2017 | NSC | Secondary |
| CC | NSC - EXT | Trunk |
| CC and SC | SC | |
| EC | SCC | |
| EC - EXT | WC | |

2. : The overview map of infrastructure development of Laos and Vietnam



LEGEND

- | | | |
|------------------------------------|------------|--------------------|
| Domestic | EC and EWC | Existing |
| International | EWC | Potential New Line |
| Plan | NC | Under Construction |
| International (Under Construction) | NC and WC | Motorway |
| Upgrade (Plan) | NEC | Primary |
| Seaport2017 | NSC | Secondary |
| CC | NSC - EXT | Trunk |
| CC and SC | SC | |
| EC | SCC | |
| EC - EXT | WC | |

3. : Demand forecast data

Demand forecast data

Future Population by Prefecture in Laos

	2018	2025	2035
Vientiane Capital	848,435	914,264	993,402
Phongsaly	183,967	194,371	211,196
Luangnamtha	181,594	194,371	211,196
Oudomxay	317,915	338,350	367,637
Borkeo	185,313	201,570	219,018
Luangprabang	446,380	475,129	516,256
Huaphanh	299,101	316,753	344,171
Xayaboury	394,081	417,538	453,680
Xiengkhuang	252,903	266,360	289,416
Vientiane	433,153	460,731	500,612
Borikhamxay	282,876	302,355	328,527
Khammuane	405,253	439,135	477,146
Savannakhet	1,002,229	1,087,038	1,181,131
Saravane	410,320	446,334	484,968
Sekong	116,996	122,382	132,975
Champasack	717,279	777,484	844,783
Attapeu	144,282	158,376	172,085
Xaysomboon	88,054	86,387	93,865

Source: JICA Study Team

Future population of Vietnam

	2018	2025	2035
Vientnam	94,394,000	100,129,000	105,388,000
Nghe An Province	3,178,955	3,306,000	3,449,000
Ha Tinh Province	1,278,045	1,297,000	1,336,000

Source: Vietnam National Bureau of Statistics

Vietnam and Laos future GDP

Country	Units	Scale	2000	2005	2010	2015	2020
Laos	Gross domestic product, constant prices	Billions	35,026.27	47,705.20	70,102.55	101,767.55	142,745.84
	Growth ratio (%/Year)			6.37%	8.00%	7.74%	7.00%
Vietnam	Gross domestic product, constant prices	Billions	1,115,369.05	1,588,645.95	2,157,828.50	2,875,856.19	3,892,704.68
	Growth ratio (%/Year)			7.33%	6.32%	5.91%	6.24%

Source: JICA Study Team

Survey spots of traffic survey



The results of the traffic survey

			Motor cycle	PC, Pickup, Jeep	Van & Small Bus	Medium Bus	Large Bus	2 or 3 axle Truck	4-axle Truck	5 or 6 axle truck	More axle truck
Location 1 NH13 Vientiane	To Vientiane	Daytime 7:00-19:00	4,105	3,712	797	17	42	1,858	54	26	32
		Nighttime 19:00-7:00	640	652	109	3	12	331	28	23	17
		Sub Total	4,745	4,364	906	20	54	2,189	82	49	49
	From Vientiane	Daytime 7:00-19:00	3,839	3,450	837	20	40	1,954	61	40	90
		Nighttime 19:00-7:00	633	602	88	0	37	349	39	36	19
		Sub Total	4,472	4,052	925	20	77	2,303	100	76	109
Grand Total			9,217	8,416	1831	40	131	4,492	182	125	158
Location 2 NH13 Naxay	From Pak San	Daytime 7:00-19:00	516	888	185	26	17	322	36	33	42
		Nighttime 19:00-7:00	114	301	43	9	45	147	47	26	18
		Sub Total	630	1,189	228	35	62	469	83	59	60
	To Pak San	Daytime 7:00-19:00	607	1,066	230	39	30	375	60	59	76
		Nighttime 19:00-7:00	115	380	31	7	36	128	33	18	20
		Sub Total	722	1,446	261	46	66	503	93	77	96
Grand Total			1,352	2,635	489	81	128	972	176	136	156
Location 3 5101 Pak San	From Pak San	Daytime 7:00-19:00	1,292	811	103	13	10	324	31	15	0
		Nighttime 19:00-7:00	145	126	14	2	3	47	21	2	3
		Sub Total	1,437	937	117	15	13	371	52	17	3
	To Pak San	Daytime 7:00-19:00	1,282	771	92	16	3	277	14	26	0
		Nighttime 19:00-7:00	140	125	24	1	0	67	21	17	0
		Sub Total	1,422	896	116	17	3	344	35	43	0
Grand Total			2,859	1,833	233	32	16	715	87	60	3
Location 4 NH13 Vieng Kham	From Pak San	Daytime 7:00-19:00	511	662	60	6	35	199	53	75	12
		Nighttime 19:00-7:00	95	193	22	1	49	45	15	85	4
		Sub Total	606	855	82	7	84	244	68	160	16
	To Pak San	Daytime 7:00-19:00	497	669	77	6	20	212	53	71	24
		Nighttime 19:00-7:00	77	153	7	0	49	62	24	91	6
		Sub Total	574	822	84	6	69	274	77	162	30
Grand Total			1,180	1,677	166	13	153	518	145	322	46
Location 5 1D Phontan	From Xiengkhu ang	Daytime 7:00-19:00	272	87	8	1	2	65	4	4	1
		Nighttime 19:00-7:00	12	40	0	0	0	8	0	0	0
		Sub Total	284	127	8	1	2	73	4	4	1
	To Xiengkhu ang	Daytime 7:00-19:00	253	103	19	0	2	55	9	9	0
		Nighttime 19:00-7:00	14	18	2	0	0	10	2	1	1
		Sub Total	267	121	21	0	2	65	11	10	1
Grand Total			551	248	29	1	4	138	15	14	2
Location 6 NH8 Lak Sao	From Lak Sao	Daytime 7:00-19:00	805	384	34	6	2	143	42	39	3
		Nighttime 19:00-7:00	79	95	7	0	6	38	16	39	2
		Sub Total	884	479	41	6	8	181	58	78	5
	To Lak Sao	Daytime 7:00-19:00	868	419	36	6	16	165	5	40	3
		Nighttime 19:00-7:00	99	79	4	0	2	22	1	12	3
		Sub Total	967	498	40	6	18	187	6	52	6
Grand Total			1,851	977	81	12	26	368	64	130	11

Source: JICA Study Team

Forecast of the number of vehicle ownership by vehicle type

Unit: vehicle

	MC	PC	BUS	TRUCK
2012	1,005,047	63,653	3,430	33,346
2014	1,218,379	319,753	4,120	44,293
2016	1,413,990	88,454	4,665	52,443
2018	1,602,711	441,727	5,252	61,625
2020	1,796,932	504,685	5,839	70,708
2025	2,276,260	660,064	7,288	93,126
2030	2,722,405	804,686	8,637	113,991
2035	3,168,550	949,308	9,986	134,857
2040	3,581,356	1,083,123	11,234	154,163

	Threewheeler	Sedan	Pickup	Jeep	Van	Truck	Bus
2012	8,588	35,514	147,497	17,153	37,729	33,346	3,430
2014	8,737	51,284	185,081	22,515	52,136	44,293	4,120
2016	8,879	65,699	225,060	30,223	49,061	52,443	4,665
2018	9,013	79,723	259,887	35,735	57,368	61,625	5,252
2020	9,151	94,060	296,685	41,923	62,867	70,708	5,839
2025	9,492	129,442	387,500	57,193	76,437	93,126	7,288
2030	9,809	162,375	472,028	71,406	89,068	113,991	8,637
2035	10,127	195,307	556,556	85,619	101,699	134,857	9,986
2040	10,420	225,779	634,767	98,770	113,386	154,163	11,234

Source: JICA Study Team

Number of vehicle ownership by province (2018)

Unit : vehicle

	MC	PC	BUS	TRUCK
Vientiane Capital	618,467	247,252	2148	34,070
Phongsaly	11,730	2,062	108	250
Luangnamtha	28,740	4,932	121	693
Oudomxay	37,593	5,791	389	1,643
Bokeo	41,479	6,793	153	910
Luangprabang	98,557	16,245	392	1,344
Houaphanh	66,134	9,306	39	1,773
Xayabury	40,741	3,407	160	874
Xiengkhuang	42,875	9,664	124	1,667
Vientiane	64,154	16,048	86	3,290
Borikhamxay	3,317	7,698	233	1,145
Khammouane	42,482	18,472	155	3,917
Savannakhet	287,273	52,804	359	5,500
Saravane	26,670	6,159	63	608
Sekong	8,004	1,686	30.	333
Champasack	141,887	30,259	567	3,142
Attapeu	12,027	3,028	117	450
Xaisomboun	715	111	1	8

Number of vehicle ownership by province (2025)

Unit : vehicle

	MC	PC	BUS	TRUCK
Vientiane Capital	878,382	369,465	2,982	51,486
Phongsaly	16,660	3,082	150	378
Luangnamtha	40,818	7,370	169	1,048
Oudomxay	53,393	8,654	540	2,484
Bokeo	58,911	10,152	212	1,376
Luangprabang	139,977	24,276	545	2,031
Houaphanh	93,928	13,906	55	2,680
Xayabury	57,863	5,092	223	1,321
Xiengkhuang	60,894	14,441	173	2,520
Vientiane	91,115	23,981	120	4,972
Borikhamxay	47,119	11,504	323	1,731
Khammouane	60,336	27,603	216	5,920
Savannakhet	408,002	78,905	498	8,312
Saravane	37,879	9,204	87	920
Sekong	11,369	2,521	42	504
Champasack	201,516	45,216	787	4,748
Attapeu	17,082	4,526	162	680
Xaisomboun	1,016	167	2	12

Number of vehicle ownership by province (2035)

Unit: vehicle

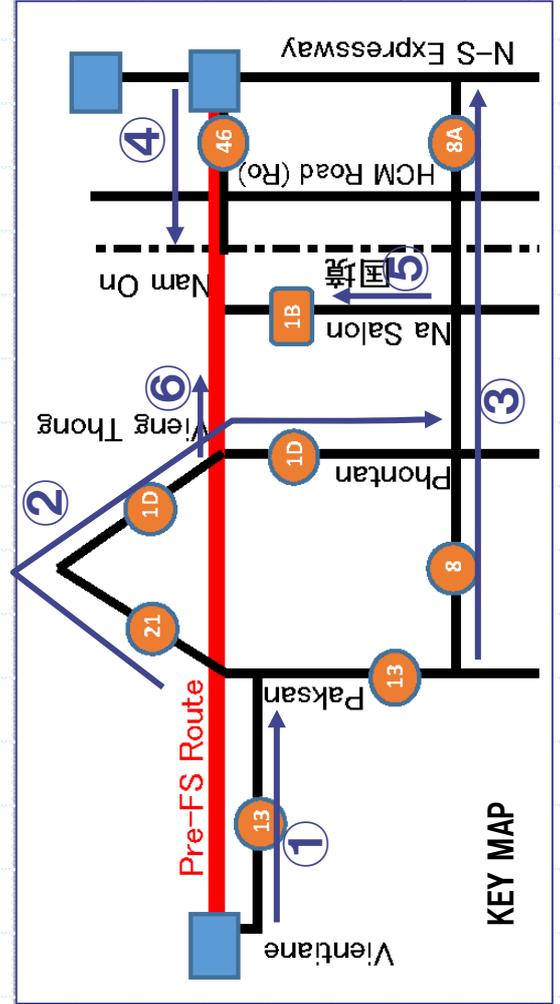
	MC	PC	BUS	TRUCK
Vientiane Capital	1,222,706	531,366	4,086	74,558
Phongsaly	23,191	4,432	205	548
Luangnamtha	56,819	10,600	231	1,517
Oudomxay	74,323	12,446	740	3,598
Bokeo	82,004	14,601	291	1,993
Luangprabang	194,847	34,914	747	2,942
Houaphanh	130,747	20,000	75	3,880
Xayabury	80,545	7,323	306	1,913
Xiengkhuang	84,765	20,769	238	3,649
Vientiane	126,833	34,490	165	7,200
Borikhamxay	65,590	16,545	443	2,507
Khammouane	83,987	39,699	295	8,573
Savannakhet	567,939	113,482	683	12,037
Saravane	52,727	13,238	120	1,332
Sekong	15,825	3,625	58	730
Champasack	280,511	65,030	1,079	6,876
Attapeu	23,778	6,509	223	985
Xaisomboun	1,414	241	2	18

4. : Outline of road condition survey results

Outline of Road Condition Survey Result

(2) Road condition, route map and section

No.	Route	Section	Travel Distance
1	Laos National Road 13	Vientiane – Pakxan	147 km
2	Laos National Road 21, 1D	Paksan – Vieng Thong – Phontan	226 km
3	Laos National Road 8, Vietnam National Road 8 A	Vieng Kham – Phontan – Border – North – South Expressway	200 km
4	Vietnam National Road 46	Border (Thanh Thuy) – Border – North – South Expressway	61 km
5	Laos Prefectural Road 1B (51 10)	Na Salom – Nam On (under construction)	14 km
6	Laos prefectural Road 51 17	Vieng Thong – Nam On	12 km



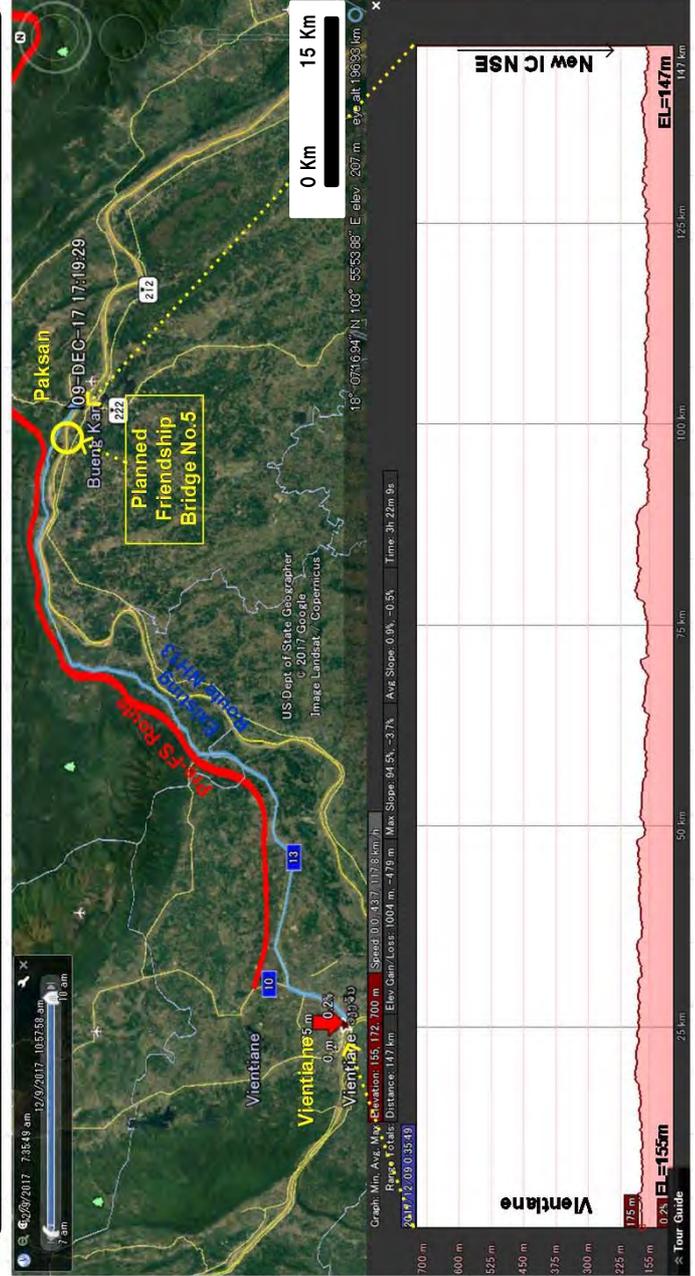
Outline of Road Condition Survey Result

(3) implementation of road condition survey

(1) Laos National Road13(Vientiane~Pakxan)



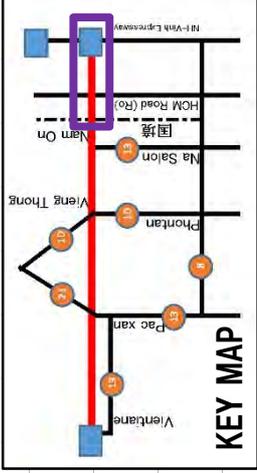
Route No.	Vientiane/Laos	Borikhamisai/Laos
Station	KM 0 Vientiane	KM 147 Pakxan
Distance	13km	75km
Lane/Pavement	4-lane/AC	4-lane/AC
Ave. Slope		<-3%
Ave. Speed	50km/h	60km/h<
Terrain		Level
		Planned Friendship Bridge No.5
		7km
		4
		Repair



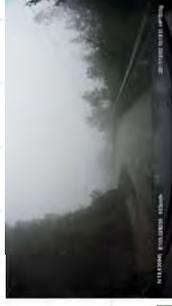
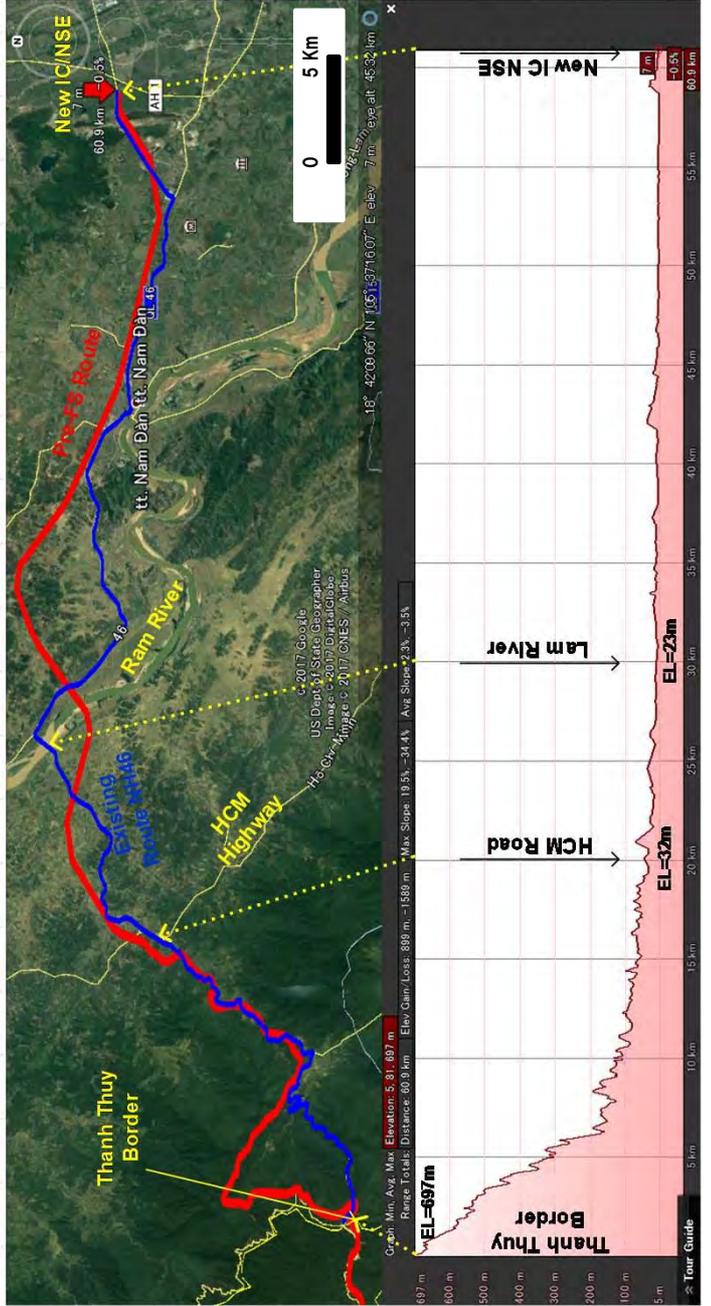
Outline of Road Condition Survey Result

(3) implementation of road condition survey

(4) Vietnam National Road 46 (Border(Thanh Thuy)~NSE)



Route No.		Nghe An/Vietnam	
		NH46A	
Station			
KM 0	Thanh Thuy Border		
KM 7	7km		
KM 10	3km		
KM 20	10km	HCM Road	
KM 31	11km	Lam River	
KM 46	25km		
KM 49			
KM 56			
KM 61	5km		New IC NSE
Lane/Pavement		2-lane/AC Pavement	
Ave. Slope	10% <	5% <	
Ave. Speed	35km/h	50km/h	
Terrain		Mountainous	
		60km/h	
		Level	



KM 5



KM 32



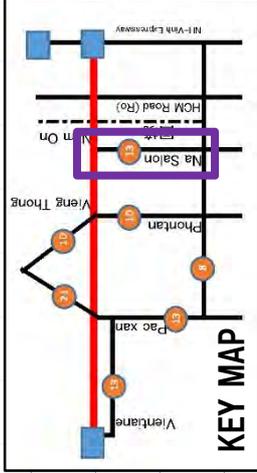
KM 59

6

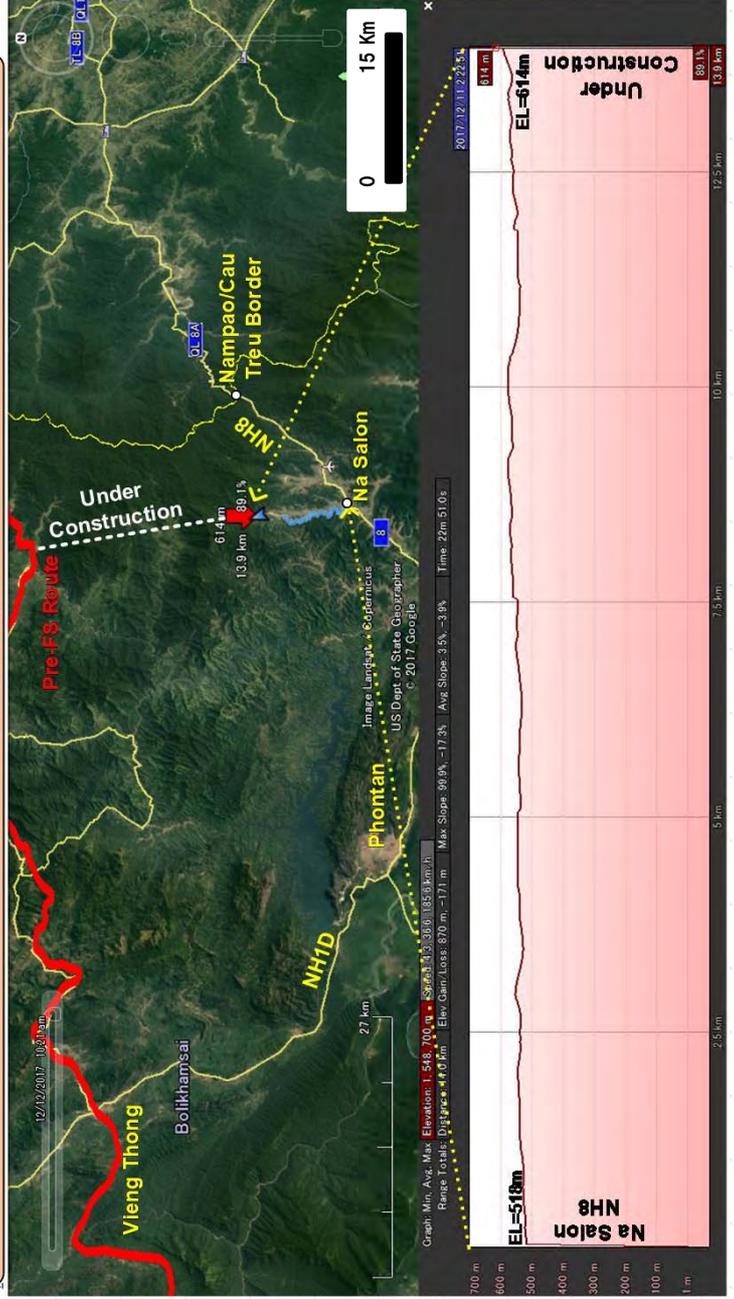
Outline of Road Condition Survey Result

(3) implementation of road condition survey

(5) Laos prefectural Road 1B (Na Salom ~ Nam On)



Route No.	Borikhamsai/Laos				
Station	Na Salom	KM 13.0	KM 13.9	Pre-Fs Route	Crossing Point with
Distance		13.9km	0.9km		
Lane/Pavement		2-lane/Dirt Road			
Ave. Slope		<5%			
Ave. Speed		40km/h			
Terrain		Mountainous			



KM 3



KM 8



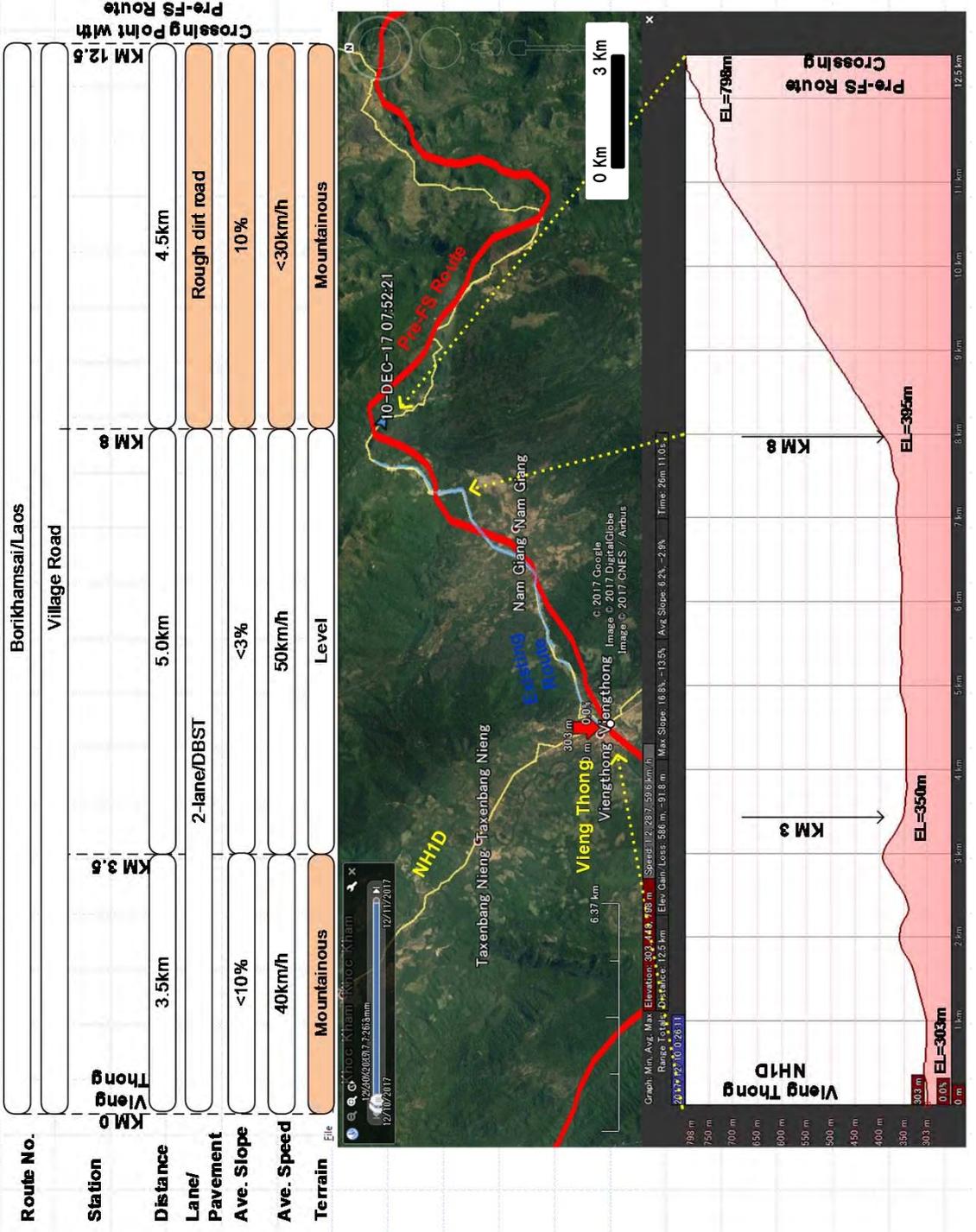
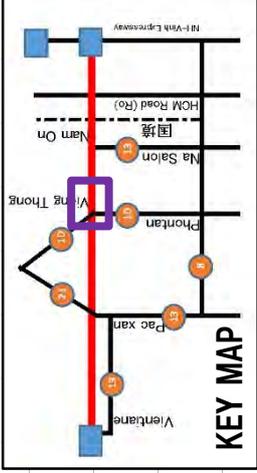
KM10

7

Outline of Road Condition Survey Result

(3) implementation of road condition survey

(6) Laos prefectural and village Road (Vieng Thong)



KM 3



KM 9



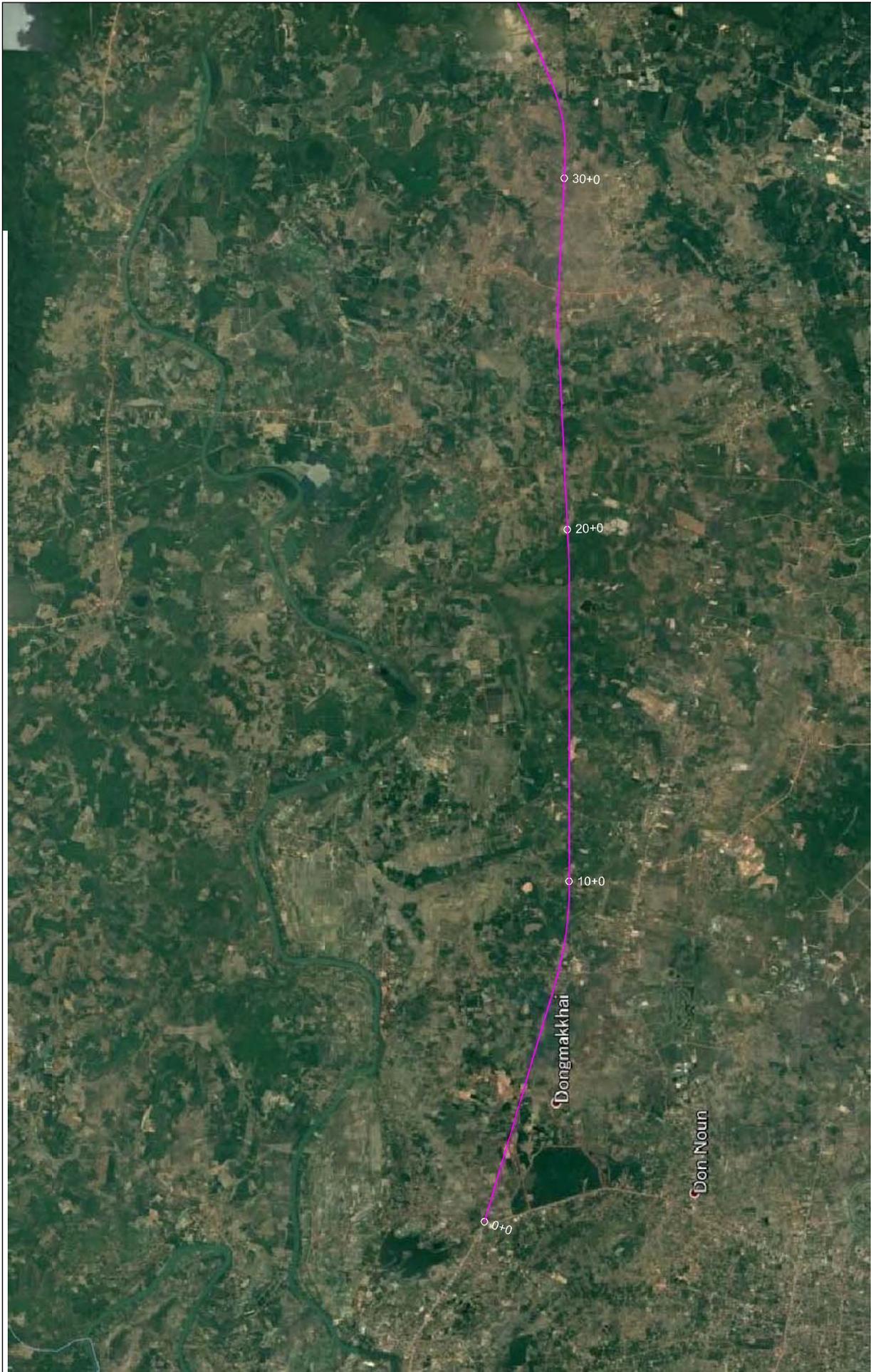
KM12.5
8

Outline of Road Condition Survey Result

(4) challenges by section

No.	Route	Challenges
1	Laos National Road 13	<ul style="list-style-type: none"> Partially, there is damage in the pavement Frequent lane changes with the intention to overtake the vehicle in front at high relative vehicle speeds are especially challenging. Partially, there are unpaved sections.
2	Laos National Road 21, 1D	<ul style="list-style-type: none"> A steep slope with average longitudinal gradient of about 8% in the mountains section. Although this route passes through many villages, there are few vehicle to decelerate and it is dangerous.
3	Laos National Road 8, Vietnam National Road 8 A	<ul style="list-style-type: none"> Lots of pavement damage in the mountain section can be seen From the border to the Vietnam side there is a steep slope with range up to 20 km. On the survey day, the visibility was bad due to fog density close to the border (especially Vietnam side) , and A large number of modified trailers are passing.
4	Vietnam National Road 46	<ul style="list-style-type: none"> There is a sudden slope section with an average slope of 10%, about 7 km from the border On the day of the survey, the fog is dense in the mountainous section, and the field of view is around 20 m near the border.
5	Laos Prefectural Road 1B (5110) Route	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance (unpaved) of about 55 km length of section, from line 8 to 14 km has been done. However passage of the vehicles on the remaining part of the road is not possible due desire path. Oftentimes erosion and collapse occurs due to rainfall on the slope.
6	Laos Prefectural Road 5117	<ul style="list-style-type: none"> Although 8km from Vieng Thong has been developed, however, due to 8km to 12 unpaved area the passage of vehicles are difficult. in the remaining part, the vertical grade is about 10% therefore the slope is very steep.

5. : Drawings of road alignment



Pre F/S (1/10)
NH-8





Pre F/S (2/10)
NH-8

