

平成 22 年度 CDM／JI 事業調査

ラオス・交通 NAMA 実現可能性調査

報告書

平成 23 年 3 月

三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社

目次

1. 調査の背景	1
1.1. 国際交渉・議論の動向	1
1.1.1. NAMA に関するこれまでの決定内容	1
1.1.2. NAMA の事例	3
1.1.3. NAMA プロジェクト形成に関する具体的な議論	10
1.2. ホスト国における新柔軟性メカニズムに対する考え方	11
1.2.1. 気候変動に関する政策・状況等	11
1.2.2. 新柔軟性メカニズムに対する考え方	16
2. 調査の背景	17
2.1. 活動/プロジェクトの内容	17
2.1.1. EST 国家戦略	19
2.1.2. ヴィエンチャン総合都市交通マスタープラン	19
2.1.3. 調査対象事業の概要	21
2.2. 企画立案の背景	23
2.3. 活動/プロジェクトによる GHG 削減効果	23
2.4. ホスト国における状況	26
2.4.1. 地勢	26
2.4.2. 気候	27
2.4.3. 自然環境	27
2.4.4. 政治体制	27
2.4.5. エネルギー	28
2.4.6. 電力事業	30
2.4.7. 社会・経済状況	31
2.4.8. 交通事業	34
2.4.9. 交通政策	43
2.4.10. 環境政策	44
2.5. 活動/プロジェクトの普及	47
3. 調査の方法	49
3.1. 調査実施体制	49
3.2. 調査の目的	49
3.3. 調査課題	50
3.4. 調査内容	52
4. 調査結果	54

4.1.	バウンダリーの設定.....	54
4.2.	リファレンスシナリオの設定.....	56
4.3.	NAMA の分類と MRV.....	58
4.3.1.	国際議論の動向.....	58
4.3.2.	本ケーススタディの MRV.....	60
4.4.	温室効果ガス排出削減量の推計.....	62
4.4.1.	温室効果ガス排出削減量の考え方.....	62
4.4.2.	温室効果ガス排出削減量の算出方法.....	63
4.4.3.	交通量の予測.....	65
4.4.4.	GHG 排出削減量の推計.....	70
4.5.	モニタリング手法・計画.....	74
4.6.	計測・報告・検証（MRV）の方法.....	77
4.6.1.	MRV に関する国際議論の動向.....	77
4.6.2.	交通分野の MRV.....	80
4.6.3.	国際 MRV の基準.....	83
4.6.4.	本ケーススタディの MRV の検討.....	85
4.7.	排出削減量のクレジット化の可能性.....	91
4.8.	環境十全性確保のための措置.....	92
4.9.	その他の影響に対する対策.....	92
4.10.	活動/プロジェクトの実施体制.....	92
4.11.	資金計画.....	93
4.12.	実現の見込み.....	94
5	新柔軟性メカニズム制度提案.....	95
6.	コベネフィットに関する調査結果.....	97
6.1.	背景.....	97
6.2.	ホスト国における環境汚染対策等効果の評価.....	97
6.2.1.	評価対象項目.....	98
6.2.2.	ベースライン/プロジェクトシナリオ.....	98
6.2.3.	ベースラインの評価方法とモニタリング計画.....	98
6.2.4.	プロジェクト実施前の試算（定量化）の計算過程と結果.....	99
7.	持続可能な開発への貢献に関する調査結果.....	101
8.	今後の課題.....	104

1. 調査の背景

1.1. 国際交渉・議論の動向

1.1.1. NAMAに関するこれまでの決定内容

1.1.1.1. COP13、バリ行動計画

NAMA は、2005 年、COP11（カナダ・モントリオール開催）で議論された先進締約国の義務以外に途上国も含めた気候変動を緩和する行動に関する長期的な協力活動が、2007 年、COP15（インドネシア・バリ開催）で初めて明文化されたものである。COP13 で採択されたバリ行動計画（Bali Action Plan）における決議の概要は次の通りである。

Para.1 :

COP15 で決定を採択するために、特に下記項目に対処することで、長期的協力行動を通じて、条約の完全で効果的かつ持続的な気候変動枠組条約の実施を可能にする包括的なプロセスを立ち上げることを決定する。

(a) 長期的協力行動の共有ビジョン

(b) 国家的・国際的緩和行動

(i) 計測・報告・検証（MRV）可能な先進国の適切な緩和のコミットメント・行動

(ii) **途上国の適切な緩和行動（Nationally Appropriate Mitigation Actions）**－MRV 可能な技術・資金・能力開発を通じた支援を受けて可能となる、持続可能な文脈で、途上国締約国の各国に適合した緩和行動

(iii) REDD（政策措置やインセンティブ含む）

(iv) 分野別アプローチ

(v) 緩和行動のための様々なアプローチ（市場活用を含む）

(vi) 対応策の経済社会的影響

(vii) 条約の触媒的役割の強化

(c) 適応策（adaptation）：(i) ～ (v)

(d) 技術開発・移転：(i) ～ (iv)

(e) 資金提供・投資、技術協力：(i) ～ (vi)

COP13 以降は、気候変動枠組条約における将来の枠組みを検討する作業部会（通称 AWG-LCA）と 2013 年からの先進国の排出削減目標を検討する作業部会（通称 AWG-KP）の 2 つのワーキンググループ（AWG）で交渉が行われ、その中で NAMA に関する議論・交渉が進められているが、いまだ明確な定義付けに至っていない。先進国からの支援を伴う行動のみを NAMA とみなすという主張が、多くの途上国から呈せられている。ゆえに NAMA の範囲や定義が、まだ交渉の論点である。

1.1.1.2. COP15、コペンハーゲン・アコード

2009 年の COP15（デンマーク・コペンハーゲンで開催）では、2013 年以降の枠組に関する COP 合意が期待されたが、合意には至らず。コペンハーゲン・アコードを策定し、COP はそれに留意することとなった。コペンハーゲン・アコードで NAMA に関して記載されたのは次の通りであり、MRV に関する方針を示している。

- 途上国は、緩和行動を実施する。→緩和行動を、事務局に提出する。
 - 途上国自身で実施する緩和行動は国内の MRVの対象とする。
 - 国際的な支援を受ける緩和行動は、国際的な MRV の対象となる。

1.1.1.3. COP16、カンクンでの決定事項

2010 年 12 月の COP16（メキシコ・カンクンで開催）では、期待される 2013 年以降の枠組については「空白期間が生じないようにする」と確認する以外の合意はされなかったが、NAMA に関しては積極的な議論が行われた。AWG-LCA の主な決議内容を次に示す¹。NAMA に関するガイドライン作成や登録簿の設置等、具体的な実現に向けて進展したといえる。排出削減量の計測に不可欠なデータについても、国別報告書の頻度や報告の準備に対する支援提供について言及する等、途上国に配慮しつつ実現できるような文言となっている。

- 途上国は、先進国の財政的、技術的、またキャパシティ・ビルディングに関する支援により、独自の気候変動緩和活動を強化することができる。
- 途上国による削減活動の目標は、2020 年までに Business-as-usual レベルより排出量を変動させることとする。

¹ Decision of Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention (advanced unedited version)から要約

- 先進国は、途上国による NAMA の準備、実施、またその報告の改善のため、財政的、技術的、またキャパシティ・ビルディングに関する支援を強化する。
- NAMA 登録簿を設置し、次の情報を提供することにより途上国の NAMA と先進国の支援のマッチングを促進する。
 - ✧ 国際的支援を要する NAMA（推定コスト、推定排出削減量、実施までの所用期間に関する情報を含む）
 - ✧ 先進国が提供可能な支援
 - ✧ NAMA に提供された支援の実績
- 非付属書 I 国のインベントリーを含む国別報告書を強化する。特に LDC、及び小島嶼国には追加的な柔軟性をもって対処する。
- 非付属書 I 国は、4 年毎に国別報告書を提出し、また各国の受けるサポートやキャパシティを考慮しつつ 2 年毎に進捗報告書提出する。
- 国際的な支援を受ける緩和行動は、国内で MRV を実施し、そして今後策定されるガイドラインに基づいた国際的な MRV の対象となる。
- 途上国自身で実施する緩和行動は、今後策定される一般的なガイドラインに基づいた国内の MRV の対象とする。
- 隔年レポートの分析結果について、技術専門家による分析を通じ、削減活動、及びその効果に関する透明性を高める目的の国際的な協議と分析プロセスを実施する。

1.1.2. NAMA の事例

コペンハーゲン・アコードの別添として、非付属書 I 国から事務局に提出された NAMA の例が提示されている。各国の NAMA の概要を表 1-1 に示す。表 1-1 の通り、NAMA を提出している 43 カ国のうち、数値目標を掲げているのは 13 国である。NAMA 提出国の約 4 割である 18 カ国、後発開発国（The Least Developed Countries: LDC）も 7 カ国が交通を NAMA の対象セクターとして提示しており、交通分野における GHG 排出削減への関心の高さ、また LDC を含む発展途上国の交通における問題意識が伺える。NAMA 提出国のうち、LDC は 13 カ国であるが、数値目標を提示している国はない。ラオスは、NAMA を提出していない²。

² LDC の気候変動への適応に関する国別適応計画（NAPA：National Adaptation Programmes of Action）は提出している。

表 1-1 : 非 Annex I 国の NAMA

	国	削減目標	ターゲットセクター/分野	基準年/ ベースライン	アクション・ プラン
1	アフガニスタン	N/A	ナショナルコミュニケーションと国家インベントリー の作成	N/A	-
2	アンティグア・バーブーダ	25% by 2020	N/A	1990	-
3	アルメニア	N/A	・省エネ、再生可能エネルギー ・ <u>交通</u> ・廃棄物 ・森林吸収源	N/A	-
4	ベニン	N/A	・ <u>交通</u> ・持続可能な森林管理 ・廃棄物	N/A	-
5	ボツワナ	N/A	・ <u>交通</u> ・森林 ・再生可能エネルギー	BAU	-
6	ブータン	カーボン・ニュートラル (吸収源)	N/A	N/A	-
7	ブラジル	36.1-38.9%	・アマゾンにおける REDD ・セラードにおける REDD ・放牧地の保全 ・統合家畜システム ・不耕起栽培 ・水力発電 ・その他 ・鉱山における * 各セクターに CO ₂ 削減の目標がある	BAU	National Plan on Climate Change
8	カメルーン	N/A	・REDD ・CDM ・再植林	N/A	-

9	中央アフリカ	N/A	・森林保全、森林保護により 2005 年に 11%の森林カバー率を 2050 年に 25%にする ・REDD ・再生可能エネルギー ・省エネと再生可能エネルギーを考慮した都市、及び農村開発 ・改良かまどの利用 ・<u>自動車の排ガス規制</u> ・燃料転換 ・省エネの意識向上キャンペーン。省エネ電球の普及	N/A	-
10	チャド	N/A	・再生可能エネルギー・省エネ・森林保護・<u>低排出交通機関の開発</u>・バイオ燃料の利用促進	N/A	-
11	チリ	N/A	・省エネ ・再生可能エネルギー ・森林保全	N/A	-
12	中国	40-50% (GDP あたり)	・非化石燃料分で 15% ・森林カバレッジを 40000,000ha にする	2005	China' Climate Change Program
13	コロンビア	N/A	・再生可能エネルギーを 2020 年までに設備容量の 77% にする ・2020 年までにアマゾンの森林伐採を削減する ・2020 年までにバイオ燃料を燃に 20%混合することを義務付ける ・CDM ・REDD ・再植林産業の推進	N/A	-
14	コンゴ共和国	N/A	・農業 ・廃棄物 ・省エネ及び 33 分野	N/A	-
15	コートジボアール	N/A	・省エネ、再生可能エネルギー ・森林 ・農業 ・<u>交通</u> & 産業 ・複合分野	N/A	-

16	コスタリカ	検討中	・森林 ・エネルギー ・<u>交通</u> ・廃棄物	N/A	-
17	エチオピア	N/A	・グリッド連結の再生可能エネルギー ・グリッド非連結の再生可能エネルギー ・<u>交通</u> ・森林 ・農業 ・廃棄物	BAU	-
18	エリトリア	N/A	省エネ 森林保全 土壌の炭素ストックの改善	N/A	-
19	ガーナ	N/A	・発電（水力、エネルギーロスの改善） ・産業 ・農業 ・<u>交通</u> ・住宅 ・森林 ・廃棄物	BAU	-
20	ガボン	-	・森林（16のサブセクター） ・エネルギー開発、廃棄物管理	N/A	-
21	グルジア	N/A	・再生可能エネルギー	N/A	-
22	インド	20-25%（GDPあたり）	N/A	2005	National Action Plan
23	インドネシア	26-41% （非サポート NAMA に より 26% 削減）	・持続可能な泥炭地 ・森林伐採 ・森林、及び農業 ・再生可能エネルギー ・廃棄物 ・<u>交通</u>	BAU	National Action Plan
24	イスラエル	20%	・再生可能エネルギー+10% ・電力消費 -20%	BAU	Preparing a plan

25	ヨルダン	N/A	・交通 ・環境プロジェクト、省エネプロジェクト等 ・再生可能エネルギー、及びエネルギー転換 ・廃棄物管理 ・農業/森林	N/A	-
26	韓国	30% (2020 年まで)	N/A	BAU	-
27	マケドニア	N/A	・エネルギー開発における再生可能エネルギー ・産業省エネ ・交通 ・廃棄物 ・農業/森林	N/A	-
28	マダガスカル	N/A	・再生可能エネルギー ・森林 ・廃棄物 ・農業 ・交通	N/A	-
29	モルディブ	カーボン・ニュートラル (2020 年まで)	検討中 (要キャパビル)	N/A	-
30	マーシャル諸島	40% (2020 年まで)	N/A	1990	-
31	モーリタニア	N/A	・再植林(9%)・エネルギー, 交通・再生可能エネルギー	N/A	-
32	メキシコ	51 百万 CO2t (2012 年まで) 30% (2020 年まで)	N/A	BAU	Special Climate Change Programme
33	モルドバ	26% (2020 年まで)	経済的手法	1990	-
34	モンゴル	N/A	・再生可能エネルギー ・建設 ・産業 ・交通 ・農業 ・森林/REDD	N/A	-

35	モロッコ	N/A	・エネルギーセクター（3MW 級の水力発電 X100...） ・交通（鉄道） ・風力 ・廃棄物 ・農業 ・森林 ・住宅	N/A	-
36	パプアニューギニア	GDP の 3 倍（50%、 2030 まで） カーボン・ニュートラル （2050 年まで）	・森林：26-32% ・農業：15-27% ・石油・ガス：5.1-7.3% ・交通：2.8-3.8% ・発電：0.2-0.8% ・鉱業：2.5%	BAU	-
37	ペルー	N/A	・2021 年までに天然森林の伐採をゼロにする ・再生可能エネルギーの割合を 2020 年までに消費電力の 33%にする ・固形廃棄物からの排出削減	N/A	-
38	サンマリノ	N/A	・再生可能エネルギー ・発電・送電、エネルギー関連施設、及び運搬の合理化と近代化 ・交通、製造業、サービス、住宅における省エネ	N/A	-
39	シエラレオネ	N/A	・国家委員会の設立 ・削減、及び適応におけるキャパビル ・保護地区 ・大気、水、また他の基準 ・クリーンエネルギー	N/A	-
40	シンガポール	16%（2020 年まで）	・省エネにより BAU 比 16%削減	BAU	Sustainable Singapore Blueprint
41	南アフリカ	34%（2020 年まで） 42%（2025 年まで）	N/A	BAU	-
42	トーゴ	N/A	・再植林 ・交通、エネルギー転換、省エネ ・再生可能エネルギー	N/A	-

43	チュニジア	N/A	・再生可能エネルギー ・燃料転換 ・省エネ ・産業における環境意識の推進、リン酸工場におけるN₂O 排出削減 ・森林保全	N/A	-
----	-------	-----	---	-----	---

数値目標あり
交通あり
数値目標＋交通あり
LDC

*直接削減に貢献する施策のみ抜粋

出典：UNFCCC サイドイベント資料³、及びコペンハーゲンアコード Annex II から作成

³ SB32, Survey on NAMAs/MRV-related discussions by MOEJ's WG, Makoto Kato, OECC

1.1.3. NAMA プロジェクト形成に関する具体的な議論

NAMA は 2007 年にバリで初めてコンセプトが決定されて以降、2 つのワーキンググループで議論されてきた。これまで国連で決定された事項は前述の通りである。しかしながら、NAMA の定義づけ、MRV（測定、報告、検証）方法、NAMA プロジェクトからのクレジットの位置付け等、詳細は未定なものが大部分である。このような状況の下、UNFCCC でのこれまでの議論をもとに各国のシンクタンク、国際機関によって発表された主要な意見を下記にまとめる。

表 1-2 : NAMA に関する主な議論

項目	主要な意見	発表機関
NAMA の種類	NAMA は下記、3 つのタイプに分類される。 ①「ユニラテラル NAMA (Unilateral NAMA)」: 途上国 独自で実施する緩和活動 ②「サポート NAMA (Supported NAMA)」: 先進国から の資金的・技術的援助の下に実施する緩和活動 ③「クレジット創出 NAMA (Credit generating NAMA)」	ECOFYS ⁴ , CCAP(Center for Clean Air Policy) ⁵ ADB(Asian Development Bank)、 IDB(Inter-American Development Bank) ⁶
	サポート NAMA による削減は、カーボン市場で売買できない。また、Annex I 国の排出をオフセットしない。	ECOFYS、CCAP、 ADB、及び IDB
MRV	クレジット創出 NAMA の MRV は厳格である必要がある。一方、支援 NAMA の MRV は、クレジット創出 NAMA の MRV ほど厳格でなくてよい。したがって、支援 NAMA の MRV は必ずしも排出削減量をもとにしなくてもよい。GHG が削減され、資金が述べられた目的と活動のために使われたことを証明すればよい。	ECOFYS、CCAP
追加性	支援 NAMA は、先進国の排出をオフセットしないため、追加性の議論はあまり重要視されていない。AWG-LCA の交渉でも、追加的コストについては言及されているが、追加性については含まれていない。	ADB、及び IDB
	プロジェクトが追加的であるかどうかはプロジェクトを実施する途上国自らが決める。	ECOFYS

⁴ Nationally Appropriate Mitigation Actions, Insights from example development

⁵ Transportation NAMAs: A Proposed Framework

⁶ NAMAs in the Transport Sector

1.2. ホスト国における新柔軟性メカニズムに対する考え方

1.2.1. 気候変動に関する政策・状況等⁷

1.2.1.1. 条約等批准状況

ラオス政府は、1995 年 4 月に気候変動枠組条約を、2003 年 2 月に京都議定書を批准した。また、2003 年には環境局（Department of Environment、当時は科学技術・環境庁内）を DNA に指定した。環境局は 2007 年の政府組織改革以降、水資源環境庁（WREA: Water Resources and Environment Administration）に属している。

1.2.1.2. 気候変動に関する政策立案・実施のための組織体制

ラオス政府は、気候変動の諸問題に対応するため、気候変動に関する国家実行委員会（NSCCC: National Steering Committee on Climate Change）を設立した。NSCCC は、関連省庁 18 名のメンバーから成り、副首相が議長を、また WREA の大臣が常任副議長を勤める。WREA 環境局（DOE: Department of Environment）が事務局であり、実務は DOE の気候変動室が行っている。分野別に 7 つの技術ワーキンググループを設置している。

⁷ IGES CDM 国別ハンドブック 2010 年 7 月版

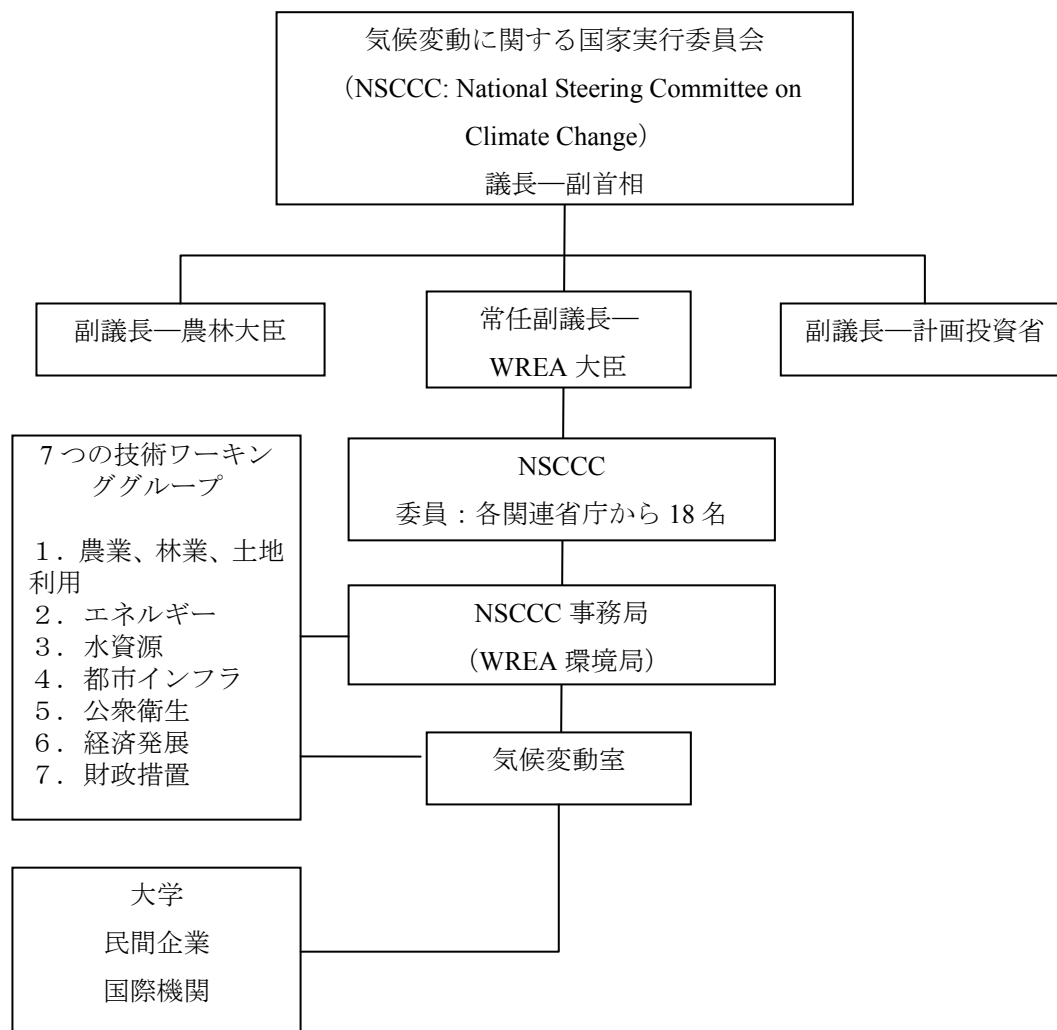


図 1-1 : NSCCC の組織体制

出典：2010 年 11 月 7 日、WREA Immala Inthaboualy 氏のプレゼンテーション

1.2.1.3. 気候変動に関する政策

ラオス政府は、「持続可能な経済発展、貧困削減、公衆衛生、及び安全の保護、自然環境の改善、またラオス国民の生活水準の向上を推進する上で、気候変動への対応、また気候変動の緩和を実現できる将来を確保する」というビジョンの下、国家社会経済発展計画に気候変動を位置付け、また国家成長・貧困撲滅戦略の実施において持続可能な発展を促進することを、気候変動政策の目的としている。

具体的な目標は次の4点である。

- 低炭素経済成長を達成する施策を含むラオスの持続可能な発展の目標を強化する。
- 気候変動、及びその影響への主要経済セクター、及び天然資源の耐性を増強させる。
- 国内の利害関係者、及び国際パートナーとの協力体制、連携、及びパートナーシップを強化する。
- 気候変動、脆弱性、影響、GHG 排出源、及び各排出源の影響力、また国の経済にもたらす気候変動の影響に関する利害関係者の意識、及び理解を高める。

気候変動政策の対象分野として、7分野を特定しており、それぞれにつき適応（Adaptation）、及び緩和（Mitigation）の政策オプションを示している。

表 1-3：ラオスの気候変動に関する施策

①農業		②森林および土地利用の変更		③水資源		④エネルギーおよび交通	
適応オプション		適応オプション		適応オプション		適応オプション	
・異常気象を考慮した将来の投資計画の策定 ・気候変動への耐性、また病気に耐性のある作物の開発 ・農業関係機関の対応に関するキャンペーン向上 ・農家の財務状況および人材資源の改善 ・地域の知識と地域および国レベルの対応計画の統合 ・国に特化したセクター別調査の実施 ・情報公開、農家への支援の拡大		・森林管理活動及び政策への気候変動の位置付け ・害虫および気候変動の影響の拡大に耐性のある植物種の探索・開発 ・情報収集、気候変動と森林ダイナミックスのモデリング、および脆弱性評価の強化 ・地方の収入を支援するための森林管理システムの改善 ・気候変動への耐性および対応を支援するための森林地帯の住民の適切な住居のアレンジ ・持続可能性を確保し、気候変動への対応を準備するための生態系保全・管理の改善		・気候変動の影響における脆弱性の評価 ・河川流域に関する気候変動シナリオの策定 ・災害による影響の削減に資する信頼性の高い早期警報システムの整備 ・気候および水分モデルを分水地点までダウンスケールする。既存のリスク管理および計画に気候変動施策を組み込む ・水力発電所の設計基準を気候変動に対応できるものに変更		・交通における投資活動および管理戦略に気候変動による様々な影響を組み込む ・予測外の気候変動事象に対応可能な長期計画および投資戦略の策定 ・リスクが高いインフラの特定、状況のモニター	
緩和オプション		緩和オプション		緩和オプション		緩和オプション	
・水田からのメタン排出量削減 ・腸内発酵(牛のゲップ)メタン排出量削減 ・家畜の糞尿からの排出量削減 ・新技術の移転の促進		・焼き畑農業の削減 ・森林外での焼却行為の削減 ・森林火災の削減 ・森林管理の統合 ・効率的な地図作成と計画 ・炭素市場への参画機会の追求		N/A		・地方電化 ・再生可能エネルギー ・クリーンエネルギー ・省エネ ・低炭素交通 ・省エネ意識の向上 ・CDM或いは他の柔軟性メカニズムを利用し再生可能エネルギーの開発の推進	

⑤産業	⑥都市開発	⑦公衆衛生
適応オプション ・中小企業に重点をおいたクリーンエネルギーおよびクリーンな生産を可能とする技術へのアクセス	適応オプション ・気候変動政策および活動プランを気候変動耐性のあるものにする ・主要インフラサービスの気候変動リスクの査定および脆弱性の特定 ・既存財産の保護のため、最も脆弱なインフラの気候変動耐性化 ・排水処理プラントおよび埋立地に防潮堤を整備 ・新しいインフラ設計基準	適応オプション ・下痢疾病を削減するために安全な水の提供および衛生状況の改善、またマラリアや他の伝染病の発生状況の確認および対応プログラムの策定 ・既存プログラムに気候変動対策を組み込む ・国民の意識向上 ・気候変動リスクの査定に関するキャパシティ向上と新アプローチの適用
緩和オプション ・生産過程における省エネ ・家具製造技術の向上による木材廃棄物の削減 ・バイオマス廃棄物或いは農業残渣物のエネルギー利用の促進	緩和オプション ・3Rによる固形廃棄物からのGHG排出削減 ・屋外でのゴミ焼却、腐敗を防ぐためのゴミ収集サービスの向上 ・有機含有物のコンポスト化 ・下水汚泥の適切な管理 ・メタンガス回収可能な埋立地の整備または既存埋立地の改修 ・廃棄物管理および低炭素交通を統合した持続可能な都市開発の促進 ・廃棄物からのGHG排出削減における民間および国際パートナーの参加促進	緩和オプション N/A

出典：2010年11月7日、WREA Immala Inthaboualy 氏のプレゼンテーションから作成

1.2.2. 新柔軟性メカニズムに対する考え方

ラオスは LDC であり、米国の CDIAC⁸（二酸化炭素情報分析センター）が実施した調査によれば、2007 年のラオスの CO₂ 排出量は 215 カ国中 151 番目と、排出量の少ない国である。現在、ラオスは、気候変動枠組条約のもとで設置された後発開発途上国基金（LDCF）の支援を得て、国家適応行動計画（NAPA）の策定、及び実施に取り組んでいる。そのため、ラオスは、現在 NAMA は提出していない。しかしながら、表 1-3 に示すように、2010 年に作成されたラオスの気候変動に対する戦略（Strategy on Climate Change of the Loa PDR）では、7つの分野において、適応、及び緩和策への取り組みを示している。NAPA に優先的に取り組むものの、NSCCC は、CDM の継続的なキャパシティ・ビルディング、NAMA の可能性の検討を行い、緩和策にも取り組む姿勢である。

⁸ List of countries by carbon dioxide emissions, Carbon Dioxide Information Analysis Center

2. 調査の背景

2.1. 活動/プロジェクトの内容

ラオス政府は、前述するように LDC として、NAPA に取り組んでおり、NAMA は提出していない。しかしながら、ラオスの気候変動に関する施策では、緩和策にも積極的に取り組む意向を示している。交通分野は、ラオス政府が取り組む緩和策の重点分野の 1 つとして取り上げられている。また、開発と環境との両立に向け、交通分野が地球環境に及ぼす負荷の削減、及び脱温暖化社会を目指した環境的に持続可能な交通 (EST: Environmental Sustainable Transportation) 国家戦略が策定されている。さらに、ヴィエンチャン都市交通マスタープランは、この EST 国家戦略・アクションプランの実現を支えるべく、その戦略を基に計画されている。

NAMA の定義は未確定であるが、NAMA を国全体の削減数値目標や、緩和活動として考える場合、交通セクターはラオスにおける緩和施策の重点分野として位置づけられており、国全体の削減に大きく貢献する分野となるであると考えている。また、上述するように、ヴィエンチャン都市交通マスタープランは、EST 国家戦略に根ざしており、その計画は環境に及ぼす負荷の削減、GHG 排出削減を考慮したものである。そのため、本調査では、ヴィエンチャン都市交通マスタープランをケーススタディの対象として位置づけ、その計画実施による GHG 排出削減効果や、MRV の実施可能性などを精査し、NAMA の構成要素としての可能性を検討する。

なお、ラオスの都市交通マスタープランを対象としてケーススタディを実施する意義は、下記に挙げる 2 つの課題に対して見識を深め、それぞれの課題に対して NAMA に期待される可能性を検討することにある。

1. 交通分野における緩和活動

IEA の報告によれば、交通分野は、世界の CO₂ 排出量の 23% を占めており、特に途上国において、その排出が急速に増加している。したがって、途上国における交通分野での緩和策は重要かつ、緊急の課題である。一方、CDM では全体の登録案件が 3,000 件を越える中、交通分野の案件は 4 件 (2011 年 1 月 7 日現在) にとどまっており、CDM は途上国における交通分野の緩和策促進という課題を解決するためには、機能していないといえる。そのため、NAMA に対する期待は高く、交通分野の CDM における障壁を明らかにし、その課題を解決する制度の検討が望まれている。

2. LDC における緩和活動

ラオスのような LDC 国は、現状では CO₂ 排出量への寄与も小さく、適応策に比べて、緩和策に対して大きな重点が置かれていない。実際、ラオスの都市交通事情は周辺アジア諸国と比較すればそれほど悪いわけでもない。しかしながら、近年の急速な経済成長と、人口増加、また中国、タイ、ベトナムに隣接しているという地理的理由で、東西、南北の経済回廊が通過するメコン地域の交通の流入により、将来交通量が増加することが明らかである。先進国、周辺アジア新興国の轍を踏まないよう、低炭素社会へのシフトを促進するリープフロッグへの取り組みが重要視されている。

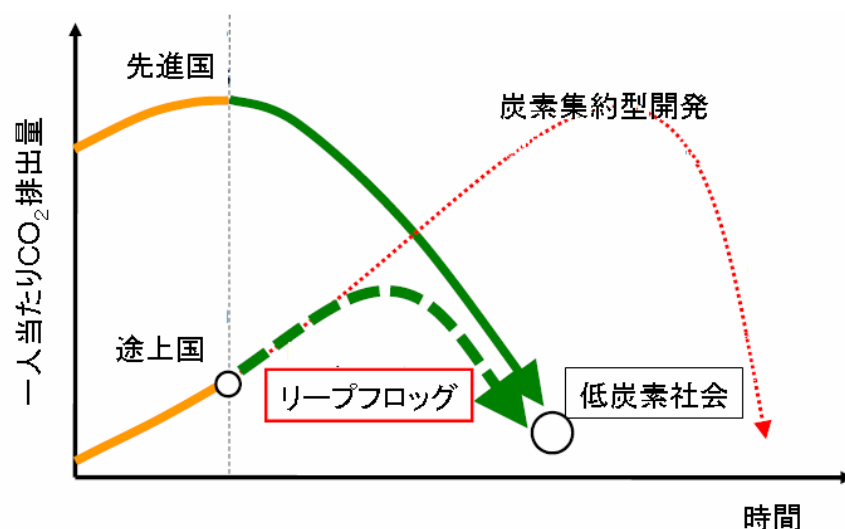


図 2-1：低炭素社会へのリープフロッグ

出典：IGES、「リープ・フロッギングのエネルギー及び炭素強度への分解」～コペンハーゲン合意における新興国の目標設定におけるグリーン成長戦略～

また、交通に分野における CO₂ 排出においては、いったん増えてしまった交通量を減らすことは困難で、未然に防ぐ対策と計画の策定が重要である。そのため、交通分野では ASI アプローチといわれる、Avoid（交通需要を減らし、不要な移動と走行距離を防ぐ）、Shift（交通需要をより低炭素なモードにシフトさせることによる削減）、及び Improve（km あたりの排出を削減する、またはすべての交通機関の炭素集約度を改善する）の要素からなる対策が低炭素社会実現のため提唱されている。ラオスのような CO₂ 排出量が増加途上の国において、将来の交通量増加に対する防止策を設けることは重要であり、そのためにヴィエンチャン都市交通マスタープランや EST アクションプランが果たす役割が期待される。また、NAMA という制度がその実現に貢献できるかという点においても、本ケーススタディの意義が大きいと考える。

本ケーススタディで検討するヴィエンチャン都市交通マスタープラン、及びその計画を支える EST 国家戦略について次項より述べる。

2.1.1. EST 国家戦略

EST とは、OECD（経済協力開発機構）が提案する新しい政策ビジョンであり、長期的視野にたつて交通・環境政策を策定・実施する取組みとされている。人々に対して未来の交通のあるべき姿を示すことにより、人々の意識改革を促し、環境負荷の少ない交通行動や生活様式を選択することが期待される⁹。日本の環境省は、国際連合地域開発センター（UNCRD）と共に「アジア EST 地域フォーラム」を 2005 年に設立し、アジア地域の特性を踏まえつつ、各国との政策対話等を通じ、アジア地域における EST の実現に向けた協力を行っている¹⁰。

ラオスでは、アジア EST 地域フォーラムの支援を受け、EST 国家戦略・アクションプランの作成が進められている。ラオスでは、2020 年までに LDCs から脱却するという政府が掲げる目標を支援するために、EST 戦略も 2020 年をターゲットとして短期、及び中期の戦略が定められている。

アクションプランは、法律や規制の立案、将来の政策立案のための調査研究などが多く含まれており、間接的、または長期的には CO₂ 削減に寄与すると考えられる活動もあるが、直接的にその影響が期待できる活動は、内燃機関によらない車両の促進、公共交通機関施設の整備、車両排出ガス規制、及び車両検査のための基準、及び法規の施行などに限られる。

2.1.2. ヴィエンチャン総合都市交通マスタープラン

ヴィエンチャン総合都市交通マスタープラン¹¹は JICA の支援により作成され、ラオスの EST 戦略の実施を支えるための事業計画を示すものである。マスタープランは、1) 道路網整備計画、2) 公共交通整備計画、3) 交通管理計画の 3 つの基本計画から成る。

1) 道路網整備計画

現在のヴィエンチャンの道路は、中心部では舗装されて良好な道路が見られるが、郊外では舗装されておらず状態の悪い道路が多い。将来予想される交通量増加に対応するため、容量拡大と都心部と周辺地区の間の円滑な通行を実現するため、下記のような戦略のもと、機能的な道路網の開発と道路の拡幅を中心に計画している。

- 効果的な都市開発の支援
- 機能的にバランスのとれた道路網の開発
- 欠損区間の建設
- 公共交通機関のための空間の確保

⁹ 環境省ホームページ

¹⁰ 環境省ホームページ http://www.env.go.jp/air/traffic_env/asia.html

¹¹ The study of master plan on comprehensive urban transport in Vientiane in Lao PDR, September 2008, JICA, Katahira & Engineers International

- 将来の交通量増加に対応した拡張可能な道路用地の確保

マスタープランでは、ヴィエンチャン中心部を囲む内環状線と外環状線を中心とする道路網を整備することを目指している。また、将来の予想交通量をもとに、交通量の多い道路に必要な幅に拡幅する計画である。

2) 公共交通整備計画

ヴィエンチャンでは車両台数の 60%をオートバイが占め、その数が急速に増加しており、交通混雑と、交通事故の要因となっている。2007 年に実施された調査によると、ヴィエンチャンでは、公共交通機関の整備が十分でなく、公共交通機関による分担率は、トゥクトゥクやソンテオなどのパラトランジットを含めても全体の 4%にしか過ぎず、バスの分担率は 2%である。また、車両の老朽化や、待ち時間が長いことなど、供給量だけでなく、サービスの質の問題もバスの分担率が低い理由である。そのため、バスの供給量の増大とともに、バスのサービス、車両の改善、バス停の施設という面からも改善が必要である。また、バス路線と、パラトランジットの組み合わせにより、公共交通によるドアトゥドアの輸送を可能にすることなどが計画されている。このような施策により、公共交通機関の利用を促進し、オートバイと自家用車の利用を減らすことが課題である。下記のような戦略を掲げ、バス輸送の拡大、バス高速交通システム（BRT）の導入、及び長期的には主要な路線に軽量鉄道（LRT）を導入する可能性についても視野にいれている。

- バスサービスを量と質ともに向上させる
- 既存のパラトランジットと都市交通システムを共存させる
- 鉄道とその他の交通モードの接続
- 将来的に LRT の導入を視野にいれる

ラオス公共事業運輸省（MPWT: Ministry of Public Works and Transport）は、2025 年までに、移動手段に占める公共交通の割合を 40%まで引き上げることを目標とし、バス輸送の拡大を計画している。

3) 交通管理計画、及び交通安全

マスタープランの 3 つ目の要素としてあげられているのが、交通管理と交通安全である。これらの対策は、比較的短期で、低コストで実施することができ、道路改修や拡幅ができない場所で有効であることが期待されている。そのため、道路網整備や公共交通整備の補完的な対策として、短期的に実施することが有効と考えられる。下記のような対策が計画されている。

- 駐車規制やその他の交通規制の実施
- ドライバー、及び歩行者に対する交通安全に関する教育

- 信号機の改善
- 交通標識と路面表示の設置
- ガードレールなどの交通安全設備の設置
- 交差点と道路区間の改良
- 交通需要管理

2.1.3. 調査対象事業の概要

本調査では、上述するヴィエンチャン総合都市交通マスタープランで計画されている事業をケーススタディの対象として、GHG 排出削減効果や、MRV の実施可能性などを精査する。ケーススタディの対象とする具体的な事業計画の概要を下記に述べる。

調査対象地区

マスタープラン、及びその評価はヴィエンチャン特別市のうち、人口と交通量の多い中心部を対象としている。したがって、本調査においてもヴィエンチャン特別市の中心部にあたる Chanthabouly 区、Sisathanak 区、と Sikhottabong 区、Xaysettha 区、Hatxayfong 区、Xaythny 区の一部を対象とする（図 2-2）。調査対象地区の面積は、38,190ha で、ヴィエンチャン（392,000ha）の 9.7%を占める。2005 年の人口は、ヴィエンチャンが 691,721 人に対し、調査地区は 422,426 人と、ヴィエンチャンの人口の 61%を占める。

事業主体

本事業は、公共事業であるため、その実施主体は MPWT が中心となり、関連省庁、区などの自治体、バス会社、パトランジット組合と協力して実施することとなる。

実施時期・期間

道路網整備事業、公共交通、及び交通管理に関する事業を下記の 3 期に分けて実施することが計画されている。2011 年末までには、一部の道路の舗装、拡幅、補修、とバスの調達開始等が計画されている。

- i) 短期：2008～2013 年
- ii) 中期：2014～2018 年
- iii) 長期：2019～2025 年

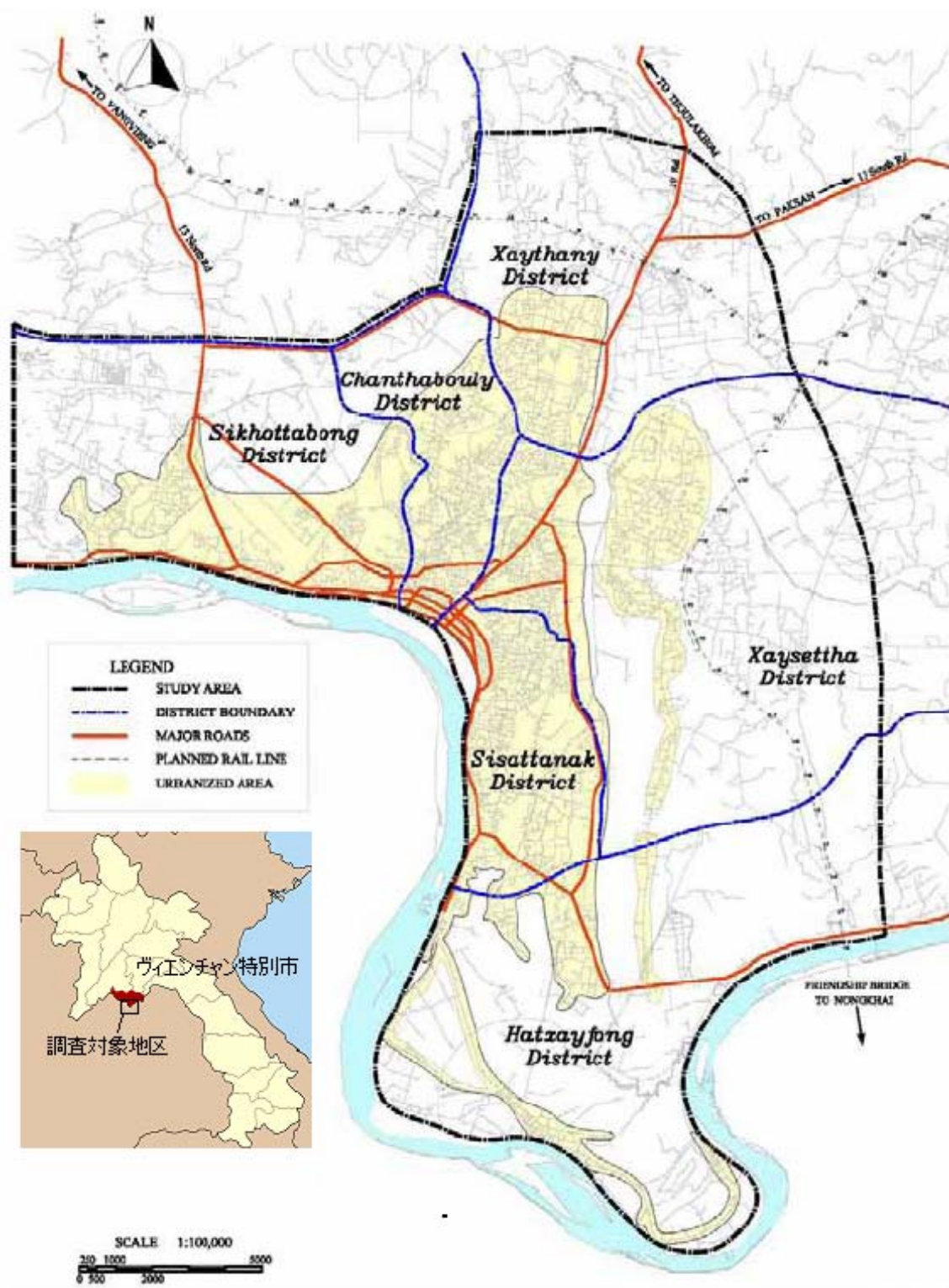


図 2-2 : 調査対象地区

出典 : JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR

2.2. 企画立案の背景

三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券は、株式会社日通総合研究所が平成 20 年度に環境省より受託した「ラオス交通環境汚染対策プロジェクト発掘調査支援業務」の中で、コベネフィット交通 CDM プロジェクトの案件発掘調査業務を日通総合研究所より受注し、共同で調査を実施した。

同調査では、EST 国家戦略で計画されている事業を精査し、CDM としての実現可能性の分析を行った結果、ヴィエンチャンにおける BRT 導入事業を、CDM 化の可能性がある事業として取り上げた。調査は、MPWT、ラオス DNA である WREA、公共事業運輸研究所 (Public Works and Transportation Institute) など、ラオスの EST 国家戦略や気候変動に係わる政府関係者と協議を行って実施した。

調査後も、ラオスにおける CDM 案件実施の可能性に加え、ポスト京都の可能性について、MPWT、WREA 担当者と意見交換を続ける中で、特に BRT 導入を対象とした実現可能性調査の実施に関して提案があり、本企画を立案するに至った。

2.3. 活動/プロジェクトによる GHG 削減効果

交通・運輸部門では、燃費向上、燃料転換、公共交通の供給拡大によるモーダルシフト、交通需要管理による交通量削減等、直接的、間接的、またその GHG 排出削減量に違いがあるが、様々な GHG 排出削減対策が考えられる。

一方、CDM では、現在、交通関連のプロジェクトで承認済み方法論があるプロジェクトタイプは、モーダルシフト、燃料転換、低排出車への転換に限られている。その理由として、多くの交通・運輸プロジェクトは、そのプロジェクトによる GHG 排出削減量の推計、モニタリングが困難であること、また、プロジェクトの初期投資が大きい割に、期待される排出削減量は小さいことなどが理由と考えられる。

ヴィエンチャン総合都市交通マスタープランは、1) 道路網整備、2) 公共交通整備、及び 3) 交通管理と交通安全の 3 つの基本計画から成り立つ。マスタープランで計画されている活動について、GHG 排出削減に寄与する活動、及びそのモニタリングの可能性について表 2-1 にまとめる。それによると、BRT 導入、LRT 導入のような CDM としても実施可能性のある活動も含まれるが、その多くが GHG 排出削減への寄与が期待されるものの、その排出削減量の推計と、モニタリングが難しいと予想される。また、本マスタープランで実施され

る活動は、全て同時に実施されるため、その個別の GHG 排出削減効果を特定することは極めて難しい。また、交通プロジェクトは、単体ではなく、いくつかの活動が相互に影響して効果を発揮することが期待される。特に、単体では GHG 排出削減への寄与は小さく、モニタリングが難しいソフト施策は、ハード施策の補完と実行性向上のために、非常に重要である。そのため、本調査では、マスタープラン実施の総合的効果を考慮するために、GHG 排出削減効果の期待できる活動すべての実施をケーススタディの対象として、その効果を評価することを検討する。

マスタープラン実施による GHG 排出削減の総合的効果は、対象地域内の交通量（車両による総走行距離）、及び走行環境（走行速度）をモニタリングすることにより評価することが可能と考える。バウンダリーや、GHG 排出削減量推計、MRV については 4 章で詳しく述べる。

表 2-1：ヴィエンチャン総合都市交通マスタープランによる GHG 排出削減効果¹²

	GHG 排出削減効果	モニタリングの可能性	CDM 実施可能性	対策分野
道路網整備計画				
健全な都市開発を支える道路網整備	++	△	-	道路交通流円滑化
機能的にバランスのとれた道路網整備	++	△	-	道路交通流円滑化
欠損区間建設	+	△	-	道路交通流円滑化
公共交通のためのスペース確保	++	△	-	公共交通の拡大
公共交通整備				
バスサービスの量と質の向上（BRT 導入を含む）	++	○	○	公共交通への転換促進
既存のパラトランジットの都市交通システムへの組み込み	+	△	-	公共交通への転換促進
鉄道駅とその他の交通機関の接続	+	△	-	公共交通への転換促進
将来の LRT 導入の検討	++	○	○	公共交通への転換促進
交通管理と交通安全				
駐車場規制とその他の道路交通法施行	+	△	-	交通需要管理
交通事故データ蓄積及び分析	-	-	-	-
交通安全教育	-	-	-	-
信号整備	+	△	-	道路交通流円滑化
交通標識及び路面表示	-	-	-	-
交通安全機器（ガードレール等）	-	-	-	-
道路区間及び交差点改良	+	△	-	道路交通流円滑化
交通需要管理	+	△	-	交通需要管理

¹² GHG 排出削減効果、及びモニタリングの可能性は相対的な比較を示す。

2.4. ホスト国における状況

第 1.2.2 項に述べるように、ラオスは LDC であり、NAPA を最優先事項として取り組んでいるが、緩和策にも同時に取り組む準備をすすめている。また、交通分野では、EST への取り組みと、EST 戦略を支えるためのマスタープランが策定されており、交通分野での緩和策についても、取り組まれている。

本項では、ラオスの気候変動、交通に関する政策、及びラオスの国の現状を理解するための基礎情報をまとめる。

2.4.1. 地勢

ラオスは、インドシナ半島の中央部に位置し、約 24 万平方キロメートルの国土からなり、その面積は日本の本州に匹敵する。北に中国、及びミャンマー、東にベトナム、西にタイ、また南にカンボジアとの国境を持ち、陸に囲まれ、海洋への出口を持たない内陸国である。タイとの国境の大部分はメコン川が成している。国土の 40%は高地の森林であり、主に北部は山岳地帯、東部は高原地帯、そしてメコン川流域は平野部となっている¹³。



図 2-3：ラオスの地図

出典：Mapquest

¹³ 外務省ホームページ

2.4.2. 気候

気候は熱帯モンスーン気候に属し、高温多湿である。5月から9月までが雨季、10月から4月までが乾季となっている。首都ヴィエンチャンの平均気温は乾季では摂氏 22.1 度、雨季では 28 度であるが、最も暑い時期には摂氏 40 度に達する場合もある。また、年間降水量は 1,630mm である¹⁴。

2.4.3. 自然環境

北部に広大な山岳地帯を有することから、国土に森林が占める割合は 41.5% と他の東南アジア諸国と比べて大きい。また、平地が少ないため、東南アジアで最も人口密度の少ない国でありながら、耕作可能な面積は国土の僅か 8% に過ぎない。天然資源は、森林資源、潜在的な水力発電力、鉱物資源と豊富にある。しかし、森林に関しては焼畑農業、及び森林資源の商業的利用の増加により環境破壊が加速している状況である。

ラオス政府はこのような環境の危機的状況を鑑み、1999 年に環境保護法を制定し、環境保全計画と経済発展計画の両立、及び天然資源の利用等に関する基本原則や法的枠組みを構築している¹⁵。

2.4.4. 政治体制

ラオスは 1953 年にフランスから独立し、その後右派、左派、中立派の間で内戦が繰り返されたが、1973 年 2 月に「ラオスにおける平和の回復及び民族和解に関する協定」が成立した。その後インドシナ情勢の急変に伴って、1975 年 12 月、人民改革党によるラオス人民民主共和国が成立した。

国家成立以来、一貫してマルクス・レーニン主義を奉ずる人民革命党の一党政治が続いている。5 年に一回の党大会で、人事、及び政策が決定される。2006 年 3 月に第 8 回党大会が開催されており、次回の党大会、及び総選挙は 2011 年に予定されている。国家主席は国民議会の 3 分の 2 によって選出され、事実上の党書記長を兼ねる。国家主席の座には 2006 年から現在に至るまでチュンマリー・サイニャソーン氏が就いている。行政府の長である首相は国民議会の承認を基に国家主席が任命する。現在の首相は 2010 年 12 月 23 日に選出されたトンシン・タマウオン氏である。前首相ブアソン・ブパワン氏の任期途中の辞任による首相の交代は異例ではあるが、ラオス人民改革党による政情は基本的に安定しており、政策へ

¹⁴ 外務省ホームページ

¹⁵ World Bank, “Lao PDR Environment Monitor”

の影響も現時点ではみられていない¹⁶。

1986年の党大会において、ラオス版ペレストロイカ、或いはドイモイともいえる、「チンタナカン・マイ（新思考）」という政治・経済改革路線の導入が決定された。1989年には人民共和国成立後、初めて議会の直接選挙が実施され、また1991年に制定された憲法では「社会主義」に一切言及しなかった。外交においても、これまでの親ソ・親ベトナム路線を修正し、近隣諸国全てとの友好関係を基本とするものに転換した。その後、1997年にはASEANに加盟する等、国際社会の一員としての立場を築いてきている¹⁷。2006年の党大会において、党による指導的役割の再確認と、改革・開放路線の維持を決議した。

2.4.5. エネルギー

ラオスにおいては、その地形から電源の中心は水力であり、潜在的発電規模は20,000MW超と言われている。2008年現在のラオス全体の設備容量は前述した潜在的発電規模のほんの数パーセントの700MW弱であり、そのうち約半分強が輸出向けのIPPである。図2-4、及び図2-5に発電量、国内消費量、及び輸出量の変遷を示す。電力輸出は貴重な外貨獲得源となっている。

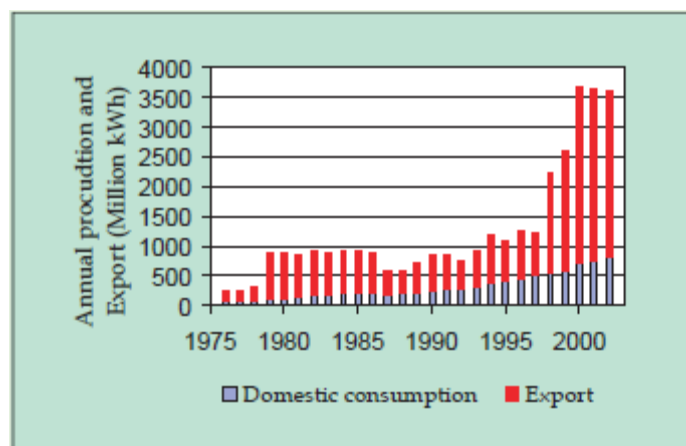


図 2-4：発電量、国内消費量、及び輸出量の変遷（1975年-2002年）

出典：Lao PDR Environment Monitor

¹⁶ 外務省ホームページ

¹⁷ JBIC、「ラオスの投資環境」

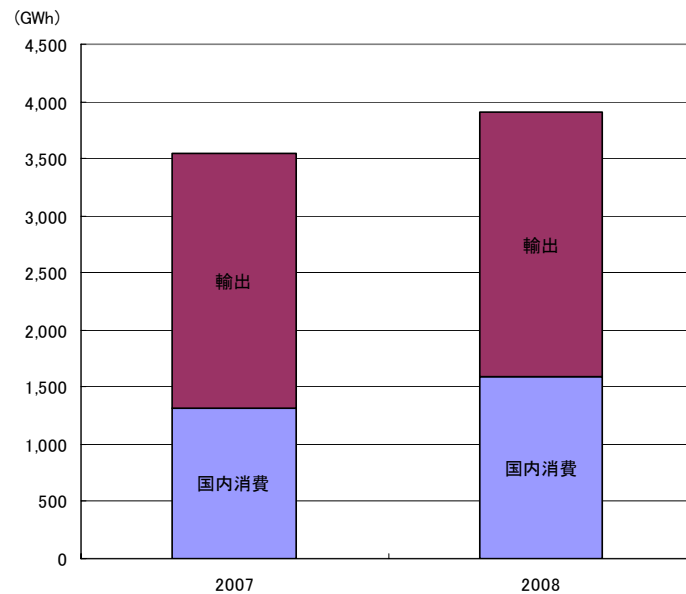


図 2-5：発電量、国内消費量、及び輸出量の変遷（2007 年-2008 年）

出典：Electricite du Laos Annual Report 2008 から作成

図 2-4、及び図 2-5 から分かる通り、水力発電セクターは急成長を遂げており、2008 年時点の総発電量は 3,716.97GWh となっている。2010 年 3 月 15 日には設備容量 1,070MW を誇る Nam Theun 2 水力発電プロジェクトがフル稼働を開始した。うち、995MW が隣国タイに輸出される。計画中の他の水力発電プロジェクトは以下の通りである¹⁸。

表 2-2：計画中の水力発電プロジェクト

プロジェクト名	設備容量	運転開始予定日
Xeset 2	76MW	2009 年 8 月
Nam Ngum 5	120MW	2011
Nam Lik 1/2	100MW	2010 年
Nam Ngum 2	615MW	2010 年
Xekham 3	250MW	2010 年

出典：Electricite du Laos Annual Report 2008

水力に注目が集まる中、調理用の燃料としては、依然として薪の使用が大部分を占め、その使用率は 80%に達し、ラオスの環境に大きな影響を与えていることにも留意する¹⁹。

¹⁸ Electricite du Laos, “Annual Report 2008”; World Bank, “Laos Environment Monitor”; 国際金融 1182 号「GMS の電力事情—注目されるラオス—」

¹⁹ World Bank, “Lao PDR Environment Monitor”

2.4.6. 電力事業

2.4.6.1. ラオス電力セクターの概要

ラオスの発電設備容量に関しては前述した通りであり、その約半分がラオス電力公社（EdL: Electricite du Laos）所有の発電所、もう半分が IPP である。このほか、地方政府所管の小水力、太陽光、ディーゼル発電が少量ある。EdL は、発電・送電・配電事業をほぼ独占し、国内供給を主な役割としている。余剰電力は輸出しているが、EdL の送電網が十分に行き届いていない国境地帯では中国、タイ、ベトナムからの輸入で補っている。なお、ラオスの電化率は 2008 年時点で 61.76% であり、2020 年までに 90% に引き上げる目標をたてている²⁰。

一方、IPP は、5～10% の国内供給が求められているものの、ほぼ輸出専用という位置付けのもと発電している。IPP には多様な国籍の企業が投資しており、主な輸出先であるタイの企業その他、ノルウェー、フランス、マレーシア、日系企業等が参入している。ラオスの IPP で特徴的なのは、ラオス政府自らがエネルギー工業省傘下の EdL、もしくは財務省傘下の LHSE（Lao Holding State Enterprise）を通じてプロジェクトに出資する点である。これにより、ラオス政府は IPP プロジェクトからの配当収入を獲得する。また、アジア開発銀行や世界銀行等の国際機関の金融支援があるものが多い²¹。

2.4.6.2. 電力消費量

ラオスの一人当たりの電力消費量は 2007 年時点で 221kWh であり、表 2-3 に示す通り、他のメコン川流域の国の中では、カンボジア、及びミャンマーよりは高いレベルであるものの、経済が比較的発展しているベトナムやタイと比べると非常に少ない。

²⁰ Electricite du Laos Annual Report 2008

²¹ 国際金融 1182 号「GMS の電力事情―注目されるラオス―」

表 2-3：近隣諸国の電力消費データ

	電力最終消費量 (GWh)	人口 (百万人)	人口一人当たりの電力消費量 (kWh/人)
ラオス	1,298	5.87	221
カンボジア	1,354	13.8	98
ミャンマー	4,532	57.50	79
ベトナム	61,115	84.22	726
タイ	133,178	66.04	2,017

出典：EdL Annual Report 2008、IEA Statistics、ADB Key Indicators より作成

しかしながら、経済の発展や家電製品の浸透により、ラオス国内の電力消費量は増加傾向にある。図 2-6 に示す通り、2008 年における電力消費量は 1,578GWh と、2007 年の 1,298GWh と比べて約 1.2 倍となっている。特に、商業施設、及び住宅における伸びが著しい。

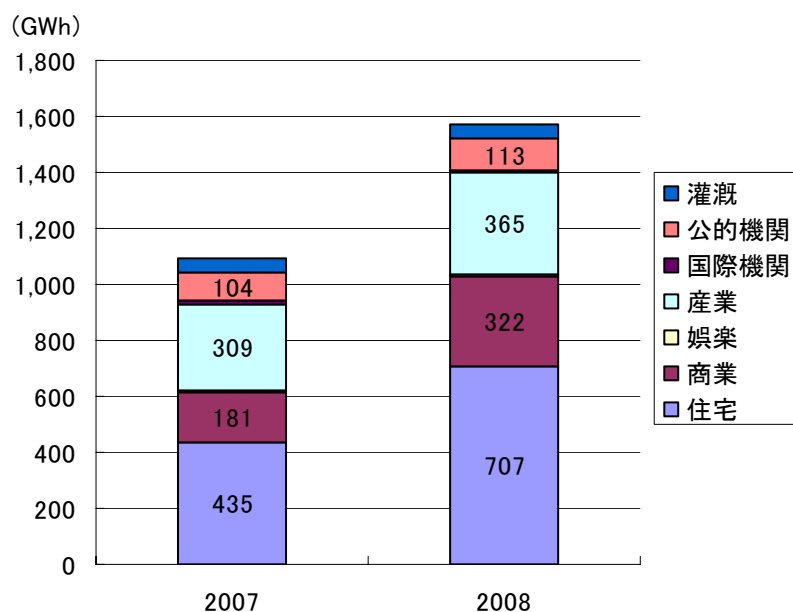


図 2-6：ラオスの電力消費量の伸び

出典：EdL Annual Report 2008 から作成

2.4.7. 社会・経済状況

ラオスの人口は 2009 年時点で 612 万人であり、日本の北海道の人口と同等である。他民族国家であり、低地ラオ族（タイ語族）が人口の 6 割を占め、残りは約 50 の少数民族から

なる。国民のうち、約 38%が 14 歳以下であり、若年層が多いのが特徴である²²。

ラオスは、開発途上国の中でも貧困の度合いが高いとされる LDC と国連に認定されている。2008 年の一人当たり名目 GDP は 841US ドルであり、図 2-7 に示す通り ASEAN 平均より低い。近隣諸国と比較すると、タイ、ベトナムより低く、カンボジア、ミャンマーより高い。

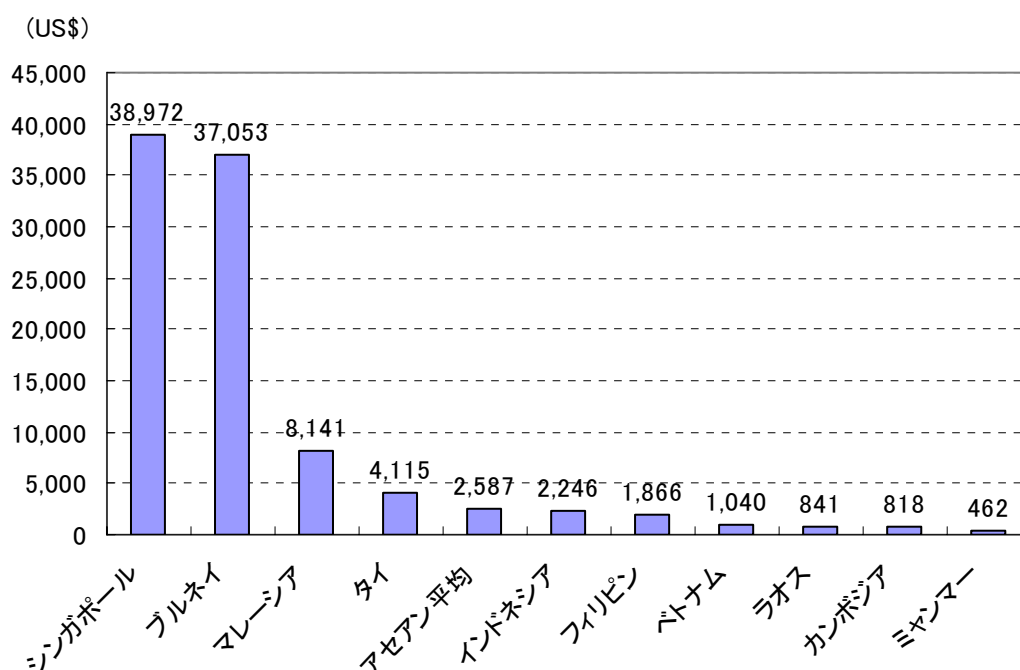


図 2-7 : ASEAN 各国の一人当たり名目 GDP (2008 年)

出典：日 ASEAN センター

注：見込み含む

このような状況の下、ラオス政府は 1986 年に、1975 年以来の計画経済の行き詰まりから、前述したラオス版ペレストロイカである「チンタナカン・マイ」の中核をなす「新経済メカニズム」と呼ばれる開放経済政策を導入した。銀行制度、税制、外国投資法の制定、国営企業の民営化等幅広い分野での措置を講じ、市場経済の導入を推進しており、2006 年の党大会においても同方針の継続が確認された。結果、図 2-8、及び図 2-9 に示す通り、ラオスは安定的な経済成長を遂げており、2007 年には GDP 成長率で ASEAN トップを誇っている。

²² 2009 年の値。Lao PDR Statistical Yearbook 2009

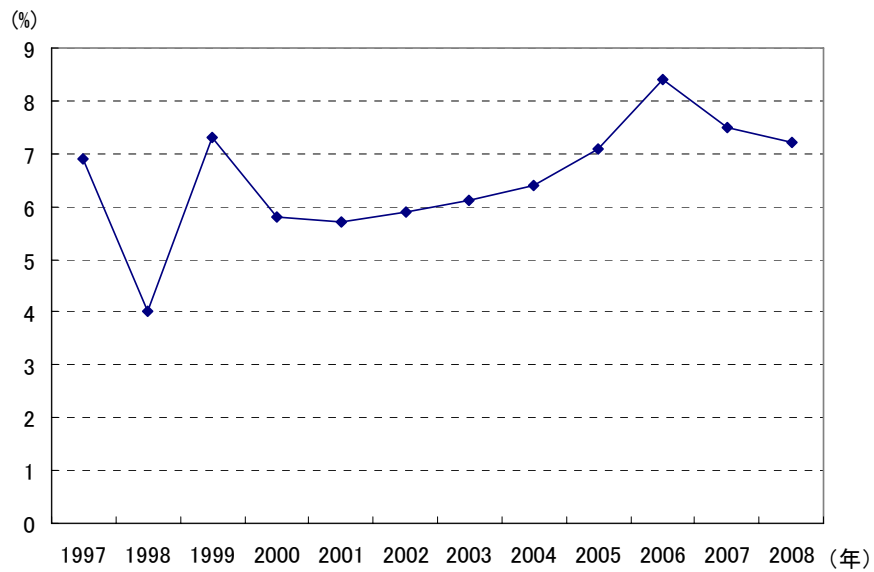


図 2-8：ラオスの GDP 成長率の推移

出典：日 ASEAN センター
注：見込み含む

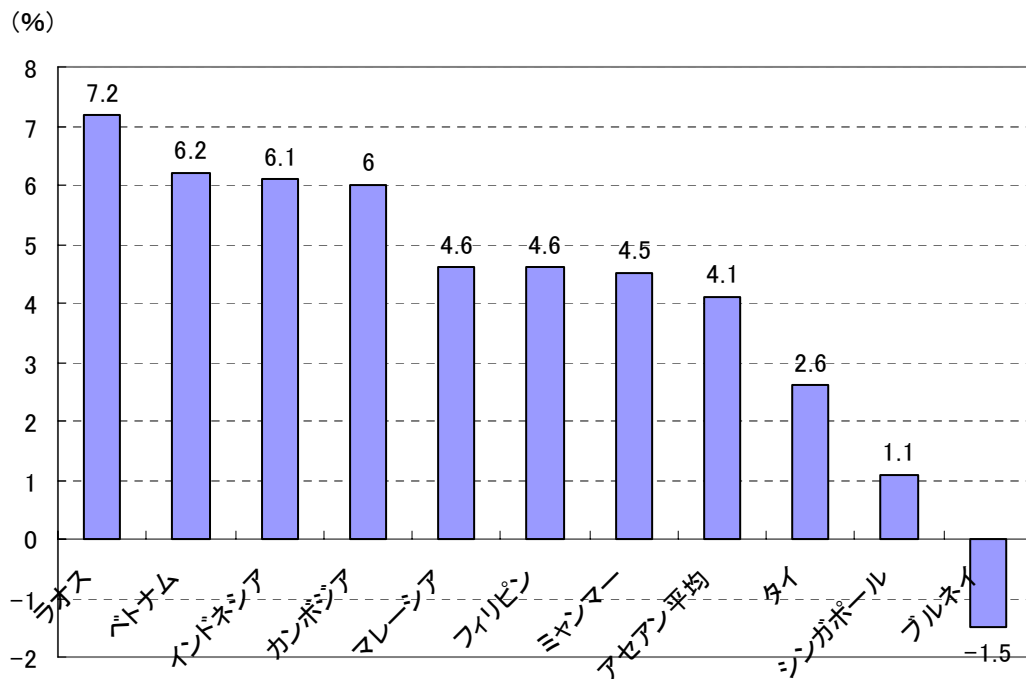


図 2-9：ASEAN 各国の実質 GDP 成長率（2008 年）

出典：日 ASEAN センター
注：見込み含む

ラオスは近年、外国企業による直接投資の誘致にも積極的である。図 2-10 に示す通り、2006 年に 187 百万 US ドルであった対内直接投資額は、2007 年にほぼ倍増し、2008 年には世界経済の低迷の影響を受けて落ち込んだものの、2009 年には 319 百万 US ドルと持ち直している。

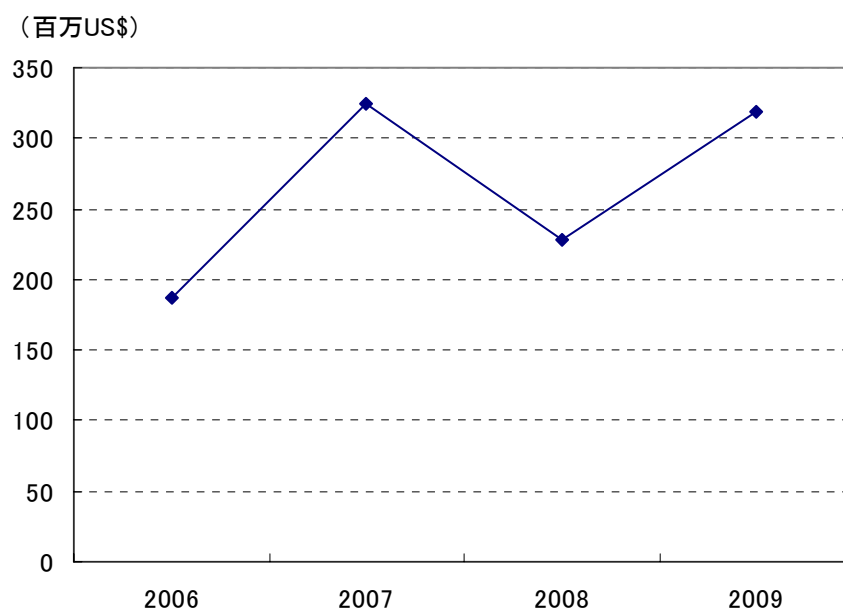


図 2-10：ラオスへの外国直接投資額の推移

出典：ASEAN Stats

日本政府とは、2008 年 7 月に日・ラオス投資協定が締結され、両国間の貿易の更なる活発化が期待されているところである。

2.4.8. 交通事業

2.4.8.1. ラオス全体の交通インフラ

ラオス国内の鉄道は、2009 年 3 月にタイのバンコクからノンカイまでのびていた鉄道が、ラオス側のメコン川沿いの都市であるタナレーンまで延長された路線のみである。将来的には首都ヴィエンチャンまで延伸される予定ではあるが、現時点での鉄道サービスは限定的である。また、ラオスは海に面していないため、港湾は全てメコン川沿いのものである、メコン河には、18 の港湾があるが、大半が小規模なものである。

ラオスには13の空港があり、首都ヴィエンチャン、またルアンパバーン、及びパクセーの空港が一部ハブ空港の機能を果たしている。南北に長い国土、及び道路水路ともに未整備なため、航空セクターに対する需要は大きい。しかし、大型機の発着は設備上難しいままである。

このような状況の下、ラオスにおける最も重要な輸送形態は道路交通である。図 2-11 にラオスの主要道路網を示す。中国からラオスを南北に縦断し、カンボジアに抜ける国道13号、また国道13号を東西に横断する国道がいくつかある。その中の国道9号は、2006年12月に、第二メコン国際橋が完成したことにより、ベトナム中部最大の港湾都市であるダナンから、ラオスのサワナケットを通り、タイのムクダハンからミャンマーのモーラミヤインに達する東西経済回廊として開通した道路であり、これにより、ラオスはベトナム・ダナンを経て世界市場にリンクすることが可能となった。



図 2-11：ラオスの主要道路網

出典：JBIC、「ラオスの投資環境」

表 2-4 に示す通り、国内の道路の総延長は 2009 年で約 2 万キロとなっており、うち舗装されている道路は 13.68%に留まっており、国内の道路の大部分が未舗装である。

表 2-4：道路種類別延長（2009 年）

種類	延長 (km)	割合
舗装道路		13.68%
コンクリート道路	34	0.09%
アスファルト・コンクリート道路	496	1.25%
タール舗装道路	4,882	12.34%
未舗装道路		86.32%
砂利道	13,864	35.04%
土道	20,293	51.29%
合計	39,568	100%

出典：Lao PDR Statistical Yearbook 2009

2.4.8.2. ヱィエンチャン都市交通

(1) 公共交通

ヱィエンチャン市内の公共交通手段には、路線バスとパラトランジットがある。路線バスは公営である Vientiane State Bus Company (VSBC)により運営され、決まったルートを行っている。パラトランジットは主に個人により運営されており、時刻表がなく、確定した路線もない非公式なものがある。ヱィエンチャンでは、トゥクトゥク（3 輪タクシー）、ソンテオ（改造されたピックアップトラック）、ジャンボ（改造された 3 輪バイク）がある。タクシーも公共交通として考えられるが、ヱィエンチャンにおけるタクシーは空港や一部ホテルでの利用に限られており、本調査においては除外する。

VSBCは、オートバイ利用率の増加、車両の老朽化による車両数の減少、また燃料の高騰により近年業績が悪化している。業績悪化によるサービスの低下またバス停の配置換えの影響等により、図 2-12に示す通り乗客数も減少傾向にある²³。

²³ JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR

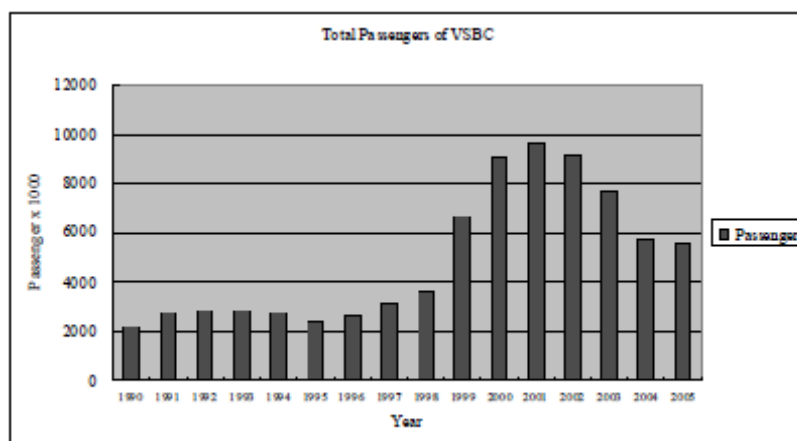


図 2-12 : VSBC 乗客数の推移

出典 : JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

パラトランジットに関しては、ヴィエンチャン都市内交通がトゥクトゥクとジャンボ、ヴィエンチャン中心部とヴィエンチャン郊外間をソンテオという棲み分けがある。以下に、トゥクトゥク、及びジャンボ、またソンテオの組合加盟数を示す。

表 2-5 : パラトランジットの組合加盟車数

組合	登録車数	運行車数
トゥクトゥク／ジャンボ	2,090	1,887
ソンテオ	262	262

出典 : JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

写真 2-1～写真 2-5 にヴィエンチャンの公共交通の例を示す。



写真 2-1：トゥクトゥク



写真 2-2：ソンテオ



写真 2-3：ジャンボ



写真 2-4：小型バス



写真 2-5：大型バス

(2) ヱィエンチャン市民のパーソントリップ (PT) 調査²⁴

2007 年に JICA が実施した調査によると、表 2-6、及び図 2-13 が示す通り、パーソントリップの 97.8%が調査対象地域であるヱィエンチャン中心部内におけるものであった。中心部から外部へ、また外部から中心部への交通は全体の約 1%と同レベルであった。

表 2-6 : パーソントリップの移動範囲

(単位：一日あたりのパーソントリップ数)

		終 点		
		調査対象区域内	調査対象区域外	合 計
起 点	調査対象区域内	936,119	9,575	945,694
	調査対象区域外	10,310	1,629	11,939
	合 計	946,429	11,204	957,633

出典：JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

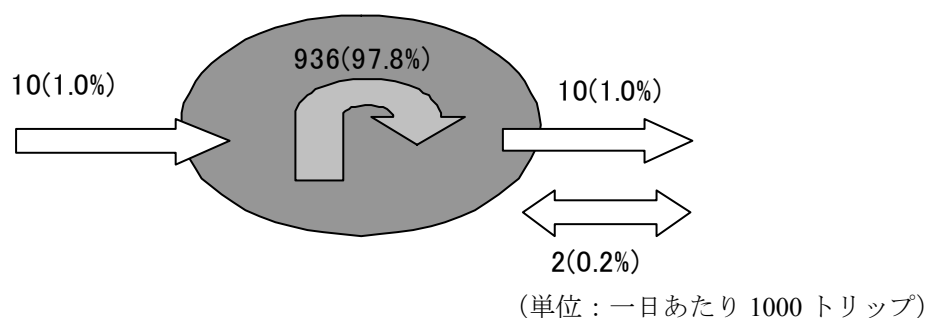


図 2-13 : パーソントリップの割合

出典：JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

(ア) 移動の目的、及び時間帯

図 2-14 に示す通り、全体の 85%の移動が帰宅、出勤、或いは通学目的であり、買い物等の私的利用は少ない。したがって、ピーク時も朝夕に集中していることがわかった²⁵。

²⁴ パーソントリップ調査：どのような人が、どのような目的・交通手段で、どこからどこへ移動したかなど、ある人の平日 1 日の動きを調査するものである。

²⁵ JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

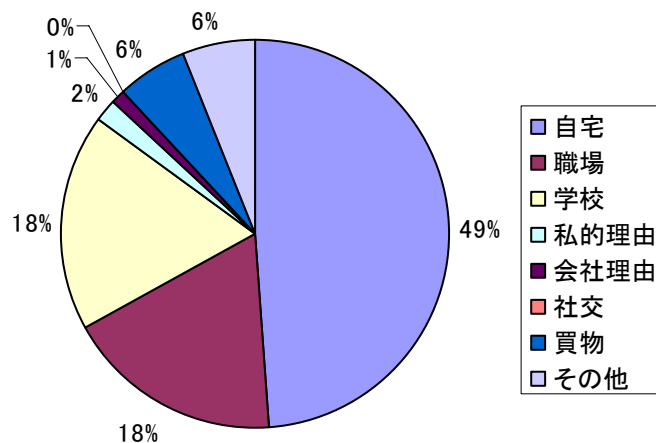


図 2-14 : 行き先別パーソントリップ

出典 : JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

(イ) 交通手段

図 2-15 に示す通り、交通手段としては、全体の 60%とオートバイが圧倒的大多數を占める。次いで、徒歩、自転車、乗用車、となっており、公共交通機関による移動は少ない。

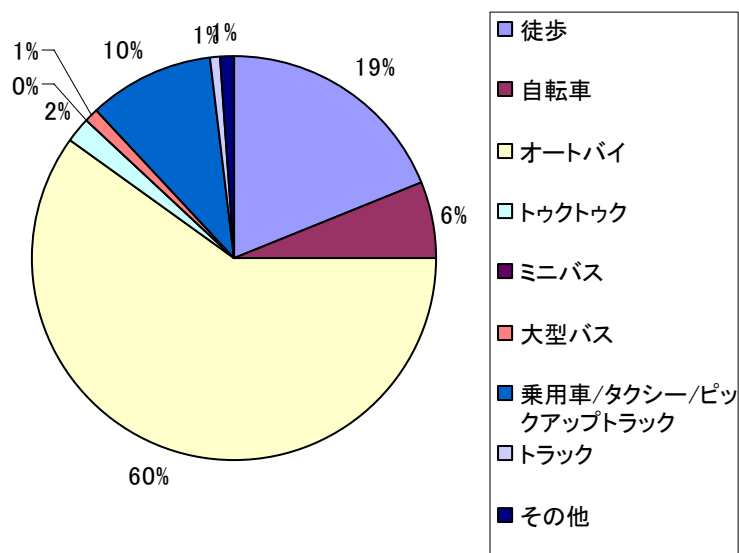


図 2-15 : 交通手段別シェア

出典 : JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

(ウ) 車両数

図 2-16 に示す通り、2006 年における登録車両数は約 28 万台である。2001 年以降、中国製の安価なオートバイの輸入が開始されたことで、オートバイの登録数が激増した。次いで近年増加率が高いのは乗用車である。

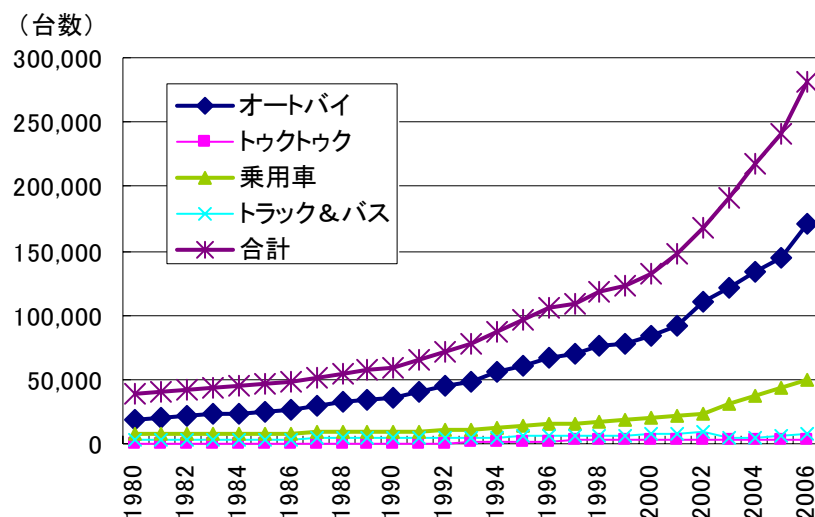


図 2-16 : 種類別登録車数

出典：JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR

2008

(エ) 走行速度

表 2-7 に、主要路線別平均速度を示す。車両の増加等により、都市内では渋滞が発生している。特に、一部の道路においては夕刻の走行速度の著しい低下がみられる。

表 2-7：主要路線別平均走行速度

No.	Road Name	Section (Start-End)	Date	Average Speed (km/h)		
				Morning	Noon	Evening
1	Lan-xang Avenue and Kaisone Road	Hokham - Donenoune	2007/5/9	37.7	37.1	33.4
		Donenoune - Hokham		24.7	36.1	29.0
2	Road No.1	Skhay Junction - Thanaleng	2007/5/10	27.9	30.6	27.6
		Thanaleng - Sikhay Junction		30.7	31.5	31.0
3	T4 N Road	Hongveng Bridge - Km10 Intersection	2007/5/15	43.6	42.1	33.5
		Km10 Intersection - Hongveng Bridge		38.6	26.5	32.3
4	Dongdok Sikeuth Road	Dongdok Junction - Sikeuth Junction	2007/5/16	44.7	41.6	43.2
		Sikeuth Junction - Dongdok Junction		41.1	46.4	39.3
5	Asiane Road (T2Rd)	B. AKAd Junction - B. Phonsa-ad Junction	2007/5/17	21.5	22.4	17.7
		B. Phonsa-ad Junction - B. AKAd Junction		22.9	24.3	18.7
6	Fangum Road	Sihom Junction - Khouvieng Roundabout	2007/5/22	26.2	21.8	17.3
		Khouvieng Roundabout - Sihom Junction		27.1	21.8	20.2
7	Nongnieng Dongphosi Road	Nongnieng Intersection - Dongphosi Junction	2007/5/23	35.2	38.6	37.8
		Dongphosi Junction - Nongnieng Intersection		31.8	38.4	37.2
8	Savang Dongdok Road	Savang Junction - Dongdok University	2007/5/24	24.6	29.1	28.5
		Dongdok University - Savang Junction		32.5	31.1	28.9
9	Tanmixay Anou Road	Tanmixay Intersection - Anou Intersection	2007/5/29	30.2	35.0	31.3
		Anou Intersection - Tanmixay Intersection		29.3	31.6	28.6
10	Khounboulom Rd and Khouvieng Rd	Pakpasak Junction - Km3 Junction (Rd No.1)	2007/5/30	24.9	17.6	18.7
		Km3 Junction (Rd No.1) - Pakpasak Junction		25.8	16.4	15.1
11	Mahosot Rd and Nongbone Rd	Mahosot Hospital - Nonesavang Junction	2007/5/31	27.1	17.3	19.0
		Nonesavang Junction - Mahosot Hospital		23.5	19.5	18.4
	Average Speed			29.8	28.5	26.0

出典：JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

写真 2-6 と写真 2-7 に朝、及び夕方の交通の状況を示す。



写真 2-6：朝の通勤風景



写真 2-7：夕方の渋滞

2.4.9. 交通政策

ラオスの交通政策の基盤は、2003年に完成し、2020年までの貧困削減を目的とした政策が盛り込まれている「国家成長・貧困撲滅戦略 (NGPES: National Growth and Poverty Eradication Strategy)」にある。NGPESの内容の大部分は国家の第6次5ヵ年計画(2006～2010)においても踏襲されている。

ラオス政府は、貧弱な交通アクセスと貧困の関係性を重視しており、NGPESでは、2020年までにLDCの枠を卒業するという目標の下、継続的な幹線道路の改良措置に加え、最も貧困な地域の交通インフラの改善に重点を置いた上で、交通セクターにおける主目的を、経済を完全に統合した上での貿易、及び商業にまつわる環境の整備、及びラオス国民に基本的サービスへのアクセスの提供としている。具体的な施策として、次のものを挙げている。

- ・ 貧困地域、及び重点地域における全天候型道路へのアクセス整備
- ・ 近隣諸国との交通リンクの強化
- ・ 組織的なキャパシティ・ビルディングの実施（中央・地方政府の道路管理、及び計画立案能力の向上）
- ・ 道路の維持管理の推進
- ・ 道路利用の規制強化
- ・ 環境保全、及び社会的公正の確保
- ・ 道路安全の確保
- ・ 民間セクターの参入促進
- ・ 道路計画、及び道路整備におけるコミュニティの参加促進

加えて、第6次5ヵ年計画では、次の目標が掲げられている。

- ・ 舗装道路を整備することにより僻地へのアクセスを改善する。
- ・ 第6次計画期間(2006～2010)において、全延長2,300～2,400kmの舗装道路を整備する。また、首都ヴィエンチャンと地方を結ぶ道路をアスファルト舗装化する。
- ・ メコン川にかかる3基の橋梁を含め、全延長4,000の橋梁を整備する。
- ・ 首都ヴィエンチャンと地方を結ぶ国道を整備する。近隣諸国と国道を連結する。
- ・ 地方道路を市町村、とりわけ貧困地域と連結するよう整備する。全国の道路の6%をアスファルト舗装化する。
- ・ ワットタイ国際空港を改善し、年間100～150万人の乗客に対応できるようにする。

- ・ 効率的な河川交通を整備・調整する。
- ・ 鉄道システムを整備・開発する。
- ・ 電力、電気通信、教育、厚生施設へのアクセスを改善する。

前述の通り、ラオスの交通政策はインフラ整備に重点が置かれており、交通渋滞の解消や、道路交通における環境汚染対策等は言及されていない。しかしながら、NPGES に、交通における全ての投資活動は持続可能な方法で実施されなくてはならないと明記されており、政府の環境保全と経済発展のバランスをとる姿勢は明確である²⁶。

2.4.10. 環境政策

2.4.10.1. 法的枠組み

ラオス政府は、1999 年に環境保護法を、また 2002 年にその施行令を制定したのを皮切りに、環境保護・保全に関する様々な法規制、及び管理体制を整備している。1999 年に制定された環境保護法における環境及び天然資源利用の基本原則は次の通りである。

- ・ 環境保全が重要任務であり、緩和、及び復元よりも上位である。
- ・ 環境保全計画は、社会経済発展計画と平行して策定され、後者に含まれねばならない。
- ・ ラオスに在住するすべての個人、及び組織は環境保全に積極的に貢献しなければならない。
- ・ 環境にいかなる損害でも与えたものは、その影響について責任がある。
- ・ 天然資源、原材料、及びエネルギーの使用はすべて注意深く行い、持続的発展のために公害、及び空費を避けなければならない。

また、2004 年に発表された「国家環境アクションプラン 2006～2010（NEAP: National Environmental Action Plan）」においては、次の 5 項目に重点が置かれている。

- ・ 天然資源の持続可能な管理
- ・ 産業、及びインフラ、都市開発、観光、特殊経済活動における環境管理の改善
- ・ 環境管理の実施体制の強化、及びキャパシティ・ビルディング
- ・ 環境管理における更なる民間セクターの関与
- ・ 適切な財政措置、及び財政メカニズムの推進
- ・ 国際協力の推進

²⁶ National Growth and Poverty Eradication Strategy (NGPES)

次に、環境保全に関する他の主な法規制を示す。

- ・ 森林法 (Forestry Law, 1996)
- ・ 水、及び水資源法 (Water and Water Resources Law 1996)
- ・ 土地法 (Land Law, 1997)
- ・ 鉱業法 (Mining Law 1997)
- ・ 産業法 (Industrial Law, 1999)
- ・ 電力法 (Electricity Law, 1997)
- ・ 環境影響評価に関する規制 (Regulation on Environment Assessment in the Lao PDR 2002)

2.4.10.2. 実施体制

図 2-17 に環境政策の施行に携わる政府機関の関係を示す。

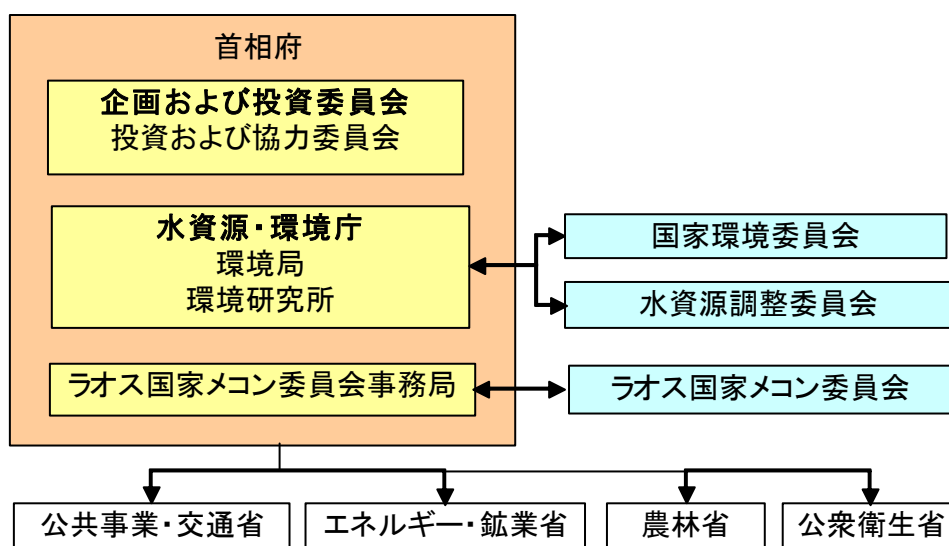


図 2-17：環境に関する政府機関

出典：World Bank, Lao PDR Environmental Monitor

1993年に首相府に設置された水資源・環境庁（WREA）²⁷がラオスにおける環境政策の策定、及び施行を司る機関である。WREAの下部組織である環境局と環境研究所は、戦略、政策、規制、プログラム、プロジェクトの策定を含む環境管理、環境影響評価における政府の役割の実行、環境モニタリング、研究、また訓練に関する活動のフォーカルポイントとなっている。

²⁷ 1993年の時点では科学技術環境庁（STEА: Science, Technology and Environment Authority）。1997年に組織編制を経て WREA になった。

企画、及び投資委員会（CPI: Committee of Planning and Investment）は国の経済計画を担う組織であり、セクター別、及び地域別の開発計画と国の全体的な長期、中期、短期計画、及び公共投資計画との統一性を図り、またこれらの計画を承認する役割をもつ。

また、環境保護法は、各セクターを管轄する省にセクター独自の環境影響評価プロセスを設けるよう定めている。これにより、公共事業・交通省は道路事業や都市計画事業において、エネルギー・鉱業省は電力事業において、また公衆衛生省は地方の水供給や衛生事業において独自の環境影響評価手法を規定している。

農林省は、農業、及び林業において環境への影響を最小限に抑え、持続可能な発展を促進することを義務づけられている²⁸。

2.4.10.2. 環境影響評価²⁹

2002 年の環境影響評価に関する規制において、全ての建設、及び物理的な活動に WREA が発行する環境遵守証書（ECC: Environmental Compliance Certificate）の取得を義務づけている。ECC の取得プロセスは以下の通りである。

（１）スクリーニング

プロジェクトの基本的情報を当該プロジェクトの所轄官庁（DPRA: Development Project Responsible Authority）に提出する。交通プロジェクトの場合、DPRA は公共事業・運輸省になる。

（２）初期環境調査

DPRA が環境への影響をスクリーニング調査する。スクリーニングの結果、影響がないと判断された場合、STEPA より ECC が発行される。影響があると判断された場合、WREA の監視下において初期環境調査（IEE: Initial Environmental Examination）が実施される。プロジェクト実施者は IEE 報告書を作成しなくてはならない。

加えて、環境影響評価（EIA: Environmental Impact Assessment）の必要がないプロジェクトについては、IEE に併せて環境管理計画（EMP: Environmental Management Plan）を作成しなくてはならない。また、IEE を作成する過程で EIA が必要と判断されたプロ

²⁸ World Bank, Lao PDR Environmental Monitor

²⁹ JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

ジェクトについては、EIA の仕様書を IEE に併せて提出する。

WREA、DPRA、その他関連省庁及びパブリックコメントによる IEE の審査の結果、ECC が発効されるか次の段階として EIA の実施を課すかが決定される。

(3) 環境影響評価

WREA、DPRA、その他関連省庁及びパブリックコメントによる EIA の審査を経て、WREA の権限のもと、ECC の発効が決定される。

(4) 他の関連省庁

道路事業と電力事業については、公共事業・交通省、及びエネルギー・鉱業省がそれぞれ独自の EIA 規制を設けている。本調査とも関わりのある道路事業に関しては、「ラオスにおける道路事業の環境影響評価に関する規制 (2926/MCTPC)」が 2003 年に制定された。道路は次のカテゴリー毎に環境への影響が審査され、公共事業・交通省の勧告をベースに STEA が ECC 発効の判断を下す。

表 2-8 に、道路事業における環境影響評価のカテゴリーを示す。

表 2-8：道路事業における環境影響評価のカテゴリー

カテゴリーⅠ：環境への影響がない可能性があるプロジェクト	事業が環境保護指定区域以外の場所に位置し、既存の幅員の範囲内での定期的な維持管理活動、断続的な維持管理或いはマイナーな改良
カテゴリーⅡ：環境に悪影響を与えるプロジェクト	既存の敷設用地内での既存路線或いは路線選定に変更がある建設/改良/修繕事業、又は新たな敷設権の獲得を要する道路の新規或いは再整備。既存の通行路外の改良或いは整備に関わる事業、特に人口集積地や生態上重要な地域等の環境保護指定区域内の、或いはこれらの地域に影響を及ぼす事業全てを含むこととする。

2.5. 活動/プロジェクトの普及

本ケーススタディでは、ラオスの首都であるヴィエンチャンの中でも、特に交通の集中する中心部を対象として実施している。

本ケーススタディの実施により、交通政策や、マスタープランの実施支援による GHG 排出削減量の推計方法や、MRV の実現可能性等について明らかにすることができれば、CDM では、その GHG 排出削減効果の定量化が難しかった交通分野のプロジェクトに対する、気候変動対策関連の資金支援や、技術支援の供与の可能性を広げることに繋がると期待される。また、ヴィエンチャン同様に将来、交通の増加が危惧されるルアンパバーン、サワナケットなどの他都市への普及が期待される。さらに、将来ラオスが NAMA を検討することになれば、本ケーススタディと同様の事業が、その構成要素として検討されると考えられる。

また、ラオス周辺のアジア諸国では、急速な経済発展と都市化によりモータリゼーションが進んでおり、タイのバンコク、インドネシアのジャカルタ、ベトナムのホーチミン、ハノイなどの都市では、様々な交通、環境問題が起きている。さらに、IEA の報告によれば、世界の CO₂ 排出量のうち、23%が交通セクターからの排出による³⁰。しかしながら、データ収集や、GHG 排出量推計方法の困難さなど、交通プロジェクトにみられる特徴が、この分野の CDM の実施や、気候変動関連基金を得ることの妨げとなっている。そのため、NAMA が、これらの障壁を取り除き、交通分野の緩和活動を促進する制度となることが期待されている。

したがって、本調査により、都市交通対策による GHG 排出削減効果が認められる仕組みを提案することができれば、ラオスだけでなくアジア諸国、さらには表 1-1 に示す交通関連の活動を NAMA の構成要素として提案している多くの国への普及効果が期待される。

³⁰ World Energy Outlook 2008, IEA

交通セクターはラオスにおける緩和施策の重点分野として位置づけられており、NAMA の重要な構成要素となると考えている。特に、人口増加、経済発展に伴う交通量増加と都市への集中が懸念されており、都市交通対策は交通分野の中でも重要な緩和策として位置づけられる。そのため、本調査では、ヴィエンチャン都市交通マスタープランをケーススタディとして取りあげ、その活動実施による GHG 排出削減効果や、MRV の実施可能性などを精査する。

第 2.1 項に述べるように、交通分野は GHG 排出量の定量化、データ収集、モニタリング等が困難という理由で、CDM や気候変動の資金が十分に活用されていない分野である。そのため、本ケーススタディにおいて、都市交通対策による GHG 排出削減寄与と、その MRV の方法等を検討し、交通分野における NAMA の可能性を検討するという点において重要である。また、ラオスは発展途上であり、今後リープフロッグの開発を目指した計画策定が重要である。将来目指すべき低炭素社会の指標としての目標設定、実施の支援が重要である。そのためにも、NAMA がどのように貢献できるかという点においても、意義がある。

したがって、本調査でヴィエンチャン都市交通マスタープランをケーススタディとして取り上げ、NAMA の構成要素として、その可能性を検討することは、交通分野における緩和策促進、ラオスの今後の NAMA の検討に貢献することが期待される。

3.3. 調査課題

本ケーススタディの実施により、下記のような課題を明らかにすべく調査を実施した。

1) リファレンスシナリオの設定

ラオスの交通分野の現状、EST 国家戦略・マスタープランを勘案し、リファレンスシナリオとして可能性の高いシナリオを選定する。また、ラオス政府関係者と協議の上、各オプションを当該活動に対するリファレンスシナリオとして設定することに対する妥当性を検討する。

2) バウンダリーの設定

当該活動のバウンダリーについての考え方を明らかにするための検討を行う。

3) モニタリング手法・計画

当該活動実施により削減される GHG 排出量の計測を行うために必要となるモニタリング手法・計画の検討を行う。ラオス国内において継続して実施することが可能な、実務的なモニタリング項目とモニタリング頻度を検討し、モニタリング計画の立案を行う。

4) 温室効果ガス排出削減量の推計

1) のリファレンスシナリオにおける排出量の計算方法を検討する。また、現地調査での実測データや、ラオスが保有する、あるいは国際的に認められているデフォルト値、パフォーマンス値などを基に、当該活動が実施される場合と実施されない場合の GHG 排出量を定量化し、排出削減効果を推計する。

5) 計測・報告・検証（MRV）の方法

当該活動実施による GHG 排出削減効果について、信頼性の高い計測・報告・検証（MRV）の手法を検討する。その手法は、国際的 MRV にかかるガイドラインに採用されうる水準を考慮にいれつつ、ラオス国内で適用可能かつ合理的な手法について調査を行う。

6) 環境十全性確保のための措置

当該活動実施、及びその普及活動によってもたらされる環境面の影響について検討し、考慮して調査を行う。

7) 資金計画及び収益性に関する調査

当該活動実施に必要な経費や収入を試算し、資金計画を立案する。あわせて、同活動による収益性を評価し、民間投資の活用意義を検討する。また、クレジット化メカニズムにおける制度設計オプションについて、民間投資による事業活動化の可能性の観点から評価するとともに、公的な支援・協力が必要となる部分に関するアプローチの方法について検討する。

8) コベネフィットに関する調査

当該活動実施により、GHG 排出削減だけでなく、NO_x などの大気汚染物質の排出削減というコベネフィットが期待される。これらコベネフィットの定量評価の方法を「コベネフィット定量評価マニュアル」を参考にして、広範囲な事業活動にも適用可能な定量化の方法を検討する。

9) その他の間接影響に関する調査

当該活動実施、及びその普及によってもたらされ得る社会的・経済的・文化的側面等における間接影響について、事業の特徴を考慮に入れて、調査する。

3.4. 調査内容

NAMA については、第 1 章に述べるように、その制度についての決定が徐々にすすめられ、ガイドラインの作成などが着手されつつある。しかしながら、現段階では、NAMA の定義、対象活動、MRV 等、その詳細が未定なものが大部分である。そのため、様々な機関が制度に対する提案、ケーススタディの実施等をすすめている。本調査では、ラオス・ヴィエンチャンの都市交通マスタープランをケーススタディの対象とし、現地調査、及び現地カウンターパートからの情報提供により、事業内容の精査を行うとともに、NAMA に関する国際議論の動向、及び都市交通プロジェクトに関する文献調査を通じて、本活動を、ラオスの NAMA を構成する活動の 1 つとする実現可能性の検討を行った。以下に、第 3.2 項に挙げた調査課題についての調査方法をまとめる。

1) リファレンスシナリオの設定

第 1 章に記載するように、COP16 では、NAMA に関して「途上国は、先進国の財政的、技術的、またキャパシティ・ビルディングに関する支援により、2020 年までに BAU レベルより排出量を変動させることを目指した独自の気候変動緩和活動を実施する」ことについて合意されている。そのため、本ケーススタディにおいても、リファレンスシナリオは BAU レベルと考え、ヴィエンチャンの交通量の BAU として適切なシナリオと、その設定方法を、現地調査、及び統計データの分析、また都市交通に関する文献等を通じて調査した。調査結果を、第 4.2 項に示す。

2) バウンダリーの設定

本ケーススタディの対象とする活動、地理的バウンダリーについて、他国でのケーススタディ結果等を参考にして、事業計画、現地での実現可能性を考慮した適切なバウンダリーを検討した。バウンダリーの設定については第 4.1 項に示す。

3) モニタリング手法・計画

交通分野の緩和活動は、そのモニタリングの困難さが、交通 CDM プロジェクトが促進されなかった要因の 1 つともいえる。そのため、CDM の適用が難しかった交通分野においては、特に NAMA に対する期待が高い。交通分野のモニタリング手法、途上国におけるデータ整備に関する状況等を、現地調査、文献調査、及び専門家へのヒアリングを通じ調査し、ホスト国委員会とも協議の上、ラオスにおいて実現可能なモニタリング手法・計画を検討した。モニタリング手法・計画については第 4.5 項に述べる。

4) 温室効果ガス排出削減量の推計

交通分野における GHG 排出量の算出の方法には、燃料消費量を基にした“トップダ

ウン”と、交通量を基にした“ボトムアップ”の2種類の方法がある。交通量・交通流対策を伴うマスタープラン実施を適切に評価するため、ボトムアップアプローチの検討を行った。交通量の推計、自動車排出係数の算出に関して、文献調査、専門家へのヒアリングを実施して検討した。第4.4項にその詳細を述べる。

5) 計測・報告・検証（MRV）の方法

MRVは途上国の削減行動の透明性をいかに高めるかの議論として、大きな論点になっており、COP16の決定では、NAMAのMRVについて、今後MRVのガイドラインの作成がすすめられることが決まっている。MRVの厳格性等についての国際議論の動向を考慮しつつ、途上国において、また交通分野において実現可能で、現実的なMRV方法の検討を行った。第4.6項にその詳細を述べる。

6) 環境十全性確保のための措置

ラオスにおける環境影響評価の規制や、対象事業の環境評価の実施状況とその結果について精査した。第4.8項に述べる。

7) 資金計画及び収益性に関する調査

対象事業は主に公共事業である。マスタープラン実施の資金計画について、JICAが実施した「ヴィエンチャン特別市総合都市交通計画調査」の結果、及びラオスMPWTからの情報をもとに検討した。第4.9項に述べる。

8) コベネフィットに関する調査

当該活動実施により、GHG排出削減だけでなく、NO_xなどの大気汚染物質の削減により大気質改善が期待される。「コベネフィット定量評価マニュアル」を参考にして、定量化の方法を検討中。詳細は第6章に示す。

9) その他の間接影響に関する調査

交通施設を整備することにより、人や物資、サービスが活発に移動・流通して、経済が活性化し、人々の所得向上や生活改善につながることを期待される。また、ラオスでは、交通量の増加に伴い、交通事故が年々増加している。安全な公共交通の提供、交通施設の整備により、交通事故の抑制効果も期待される。その便益の評価方法について検討を行った。詳細は第7章に示す。

4. 調査結果

4.1. バウンダリーの設定

NAMA または、NAMA を構成する活動のバウンダリーに関する明確なルールは定まっていない。表 1-1 に挙げる 43 ヶ国から提出された NAMA の内容もセクター別や、特定のプロジェクトを対象としている場合など様々である。各国が想定する NAMA の内容により、その対象とする活動や、バウンダリーも、国全体、プロジェクト単位、セクター単位など異なることが考えられる。このような背景から、Ecofys は、NAMA は 1 つの活動でも、いくつかの活動の組み合わせでも、マスタープランのような包括的な計画全体の実施でもよいと提案している³²。

第 2.1 項に述べるように、本ケーススタディでは、ヴィエンチャン都市交通マスタープランで計画されている複数の活動を、NAMA を構成する交通セクターの緩和施策の候補として、その GHG 排出削減への寄与について調査する。そのため、本ケーススタディのバウンダリーは、マスタープラン実施が計画されているヴィエンチャン特別市の中心部とする。

表 2-1 にヴィエンチャン都市交通マスタープランで計画されている活動を挙げている。道路網整備計画では、欠損区間の建設、道路の拡幅、バランスのとれた道路網を建設することにより、容量拡大、渋滞削減により、交通流を円滑化し、GHG 排出削減への寄与が期待される。また、健全な都市開発は、その計画により移動距離そのものの短縮、公共交通の利用、NMT（内燃機関によらない交通手段）の促進等により、GHG 排出削減が可能である。GHG 排出削減への影響は大きいと考えられるものの、これらの効果は GHG 排出削減との直接的な因果関係の特定が困難であり、個々の活動による GHG 排出量算出は非常に難しい。

一方、公共交通整備は、車やオートバイからバスなどの公共交通への乗り換えを促進し、交通量を削減することが可能である。BRT や LRT などは、CDM でも認められる活動で、その GHG 排出量は、バスの乗客を対象に、事業実施前の交通手段等をアンケート調査することにより算出可能とされている。

最後に、マスタープランでは、道路網整備や公共交通整備を補完する目的で、短期的な対策として交通管理と交通安全が計画されている。交通安全は、それによる GHG 排出量削減への効果は期待されないが、交通管理はその施策によって GHG 排出削減が期待されると考える。特に、駐車場規制、また道路交通法によって、道路の効率的な利用や、適切な交通手段への誘導を行う手段として有効であるが、その効果の測定は困難である。しかしながら、

³² Ecofys Nationally Appropriate Mitigation Actions, Insights from example development

これらのソフト面での対策は、公共交通整備などの対策と同時に実施されることにより、公共交通への乗り換えを、より促進する効果が期待され、重要である。

一般に交通プロジェクトは、単体ではなく、いくつかのプロジェクトが相互に影響して効果を発揮する。例えば、BRT プロジェクトは、BRT を導入しただけでは効果は少なく、その実行性をあげるためには、車やバイクより早く移動できる優先車線や、乗り換えの利便性の高さ、車やバイクより高くならない料金体系などを同時に実施する必要がある。また、出発地から目的地に到達できる支線の整備、もしくはパーク&バスライドの可能な駐車場整備などの計画が必要かもしれない。BRT を導入するのみでは、バスへの乗り換えの促進は十分ではなく、BRT の実行性をあげるため他の施策とパッケージで実施することが重要である。そのため、交通プロジェクトの計画には、ハード施策とソフト施策、また長期計画と短期計画の組み合わせによる総合性が重要と考えられている³³。

第2章でも述べるように BRT 導入プロジェクトは、CDM 方法論もあり、すでにいくつかのプロジェクトが実施されている。しかしながら、そのモニタリングはバスの乗客を対象に、BRT がなかった場合に、どのような交通機関に乗っているか、及び BRT の利用区間についてアンケート調査を実施するもので、BRT の利用区間のみの代替を対象としており、ネットワークの整備による出発地と BRT の駅、駅と目的地間などのモーダルシフトなどは考慮されない。また、移動経路そのものの変化や、BRT の乗り換えによる車両台数減少による渋滞解消などによる影響は、リバウンド効果として排出削減量から差し引かれることはあるが、プラスの効果は考慮されない。

インフラ整備を伴うような交通プロジェクトは、初期投資が高く、GHG 排出削減効果の推計、モニタリングが難しい割に、その削減効果が少ないことが、交通 CDM プロジェクトの実施や、交通分野での気候変動対策プロジェクト実施のインセンティブを減らしているといえる。

NAMA は、前述するような交通分野のプロジェクト実施の障壁を解決し、交通分野での GHG 排出削減活動を促進することが期待されている。本調査では、ヴィエンチャン総合都市交通マスタープランで計画されている活動のうち、GHG 排出削減効果が期待される活動すべての実施を対象として、その GHG 排出削減への寄与の可能性を検討する。その総合的效果を対象とした MRV を実施することができれば、計画されている活動同士の相乗効果を考慮できる。また、定期的にその総合的效果の検証を行うことにより、計画と現実の乖離や、実行性の確認と、長期的目標達成のための計画の補正を可能にすることが期待できる。また、バウンダリー内での包括的な活動による寄与を対象としてとらえることにより、都市内交通

³³ 総合都市交通体系調査の概要と意義 国土交通省 都市・地域整備局

量を削減するための、総合的、かつ効率的な計画をたて、GHG 排出削減や環境負荷を計画段階から考慮すること事体を促進することが期待される。

したがって、本ケーススタディの地理的バウンダリーは、図 2-1 に示されるマスタープラン実施が計画されているヴィエンチャン特別市の中心部と設定し、バウンダリー内での GHG 排出削減効果、モニタリング等について検討を行う。

4.2. リファレンスシナリオの設定

第 1 章に記載するように、COP16 の AWG-LCA では、NAMA に関して「途上国は、先進国の財政的、技術的、またキャパシティ・ビルディングに関する支援により、2020 年までに Business-as-usual (BAU) レベルより排出量を変動させることを目指した独自の気候変動緩和活動を実施する」ことについて合意されている。

そのため、NAMA のリファレンスシナリオは BAU レベルとなる。すなわち、対象地域においてマスタープランで計画されている事業が実施されなかった場合に、排出される GHG 排出量をリファレンスレベルと考える。

ヴィエンチャンの現在の交通は、他のアジア諸国の首都と比較すればそれほど悪くはない。しかしながら、第 2.4 項に述べるとおり、人口の増加と、近年の経済成長により、車両数、及び交通量が急増している。ラオスにおける、1999 年から 2009 年までの実質 GDP 成長率は 7.8%と高く、ASEAN 諸国の中ではカンボジア (9.2%) に次ぐ 2 番目の高さである³⁴。また、2010 年 10 月に発表した第 7 次国家社会経済開発計画 (the National Socio-Economic Development Plan, 2011-2015) によれば、政府は 2010 年から 2015 年までの GDP の平均成長率のターゲットを 8.0%としている (図 4-1)。

図 4-2 に示すように、GDP と自動車保有台数には、その傾きは国ごとに様々であるものの、正の相関があるとされている。したがって、ラオスにおいても GDP の伸びに伴う世帯収入の増加により、車両の保有率も増加することが予想される。調査対象地区では、2007 年にパーソントリップ調査、及び交通量調査が実施されている。2020 年までの交通量の変化は、2007 年時点の交通量を基に、人口増加、GDP 成長率、車両保有率の変化を反映して予測する。

³⁴ 大和総研アジア・グローバル ラオス：証券取引所開設により期待される長期的な経済成長 2010.11.05 http://www.dir.co.jp/souken/asia/asian_insight/101105.html

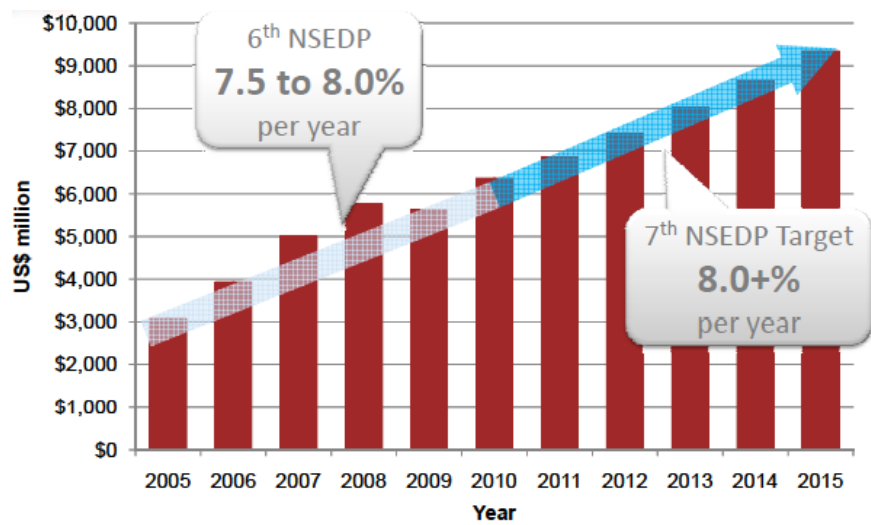


図 4-1 : GDP 伸び率の目標

出典：第 7 次国家社会経済開発計画（the National Socio-Economic Development Plan, 2011-2015）

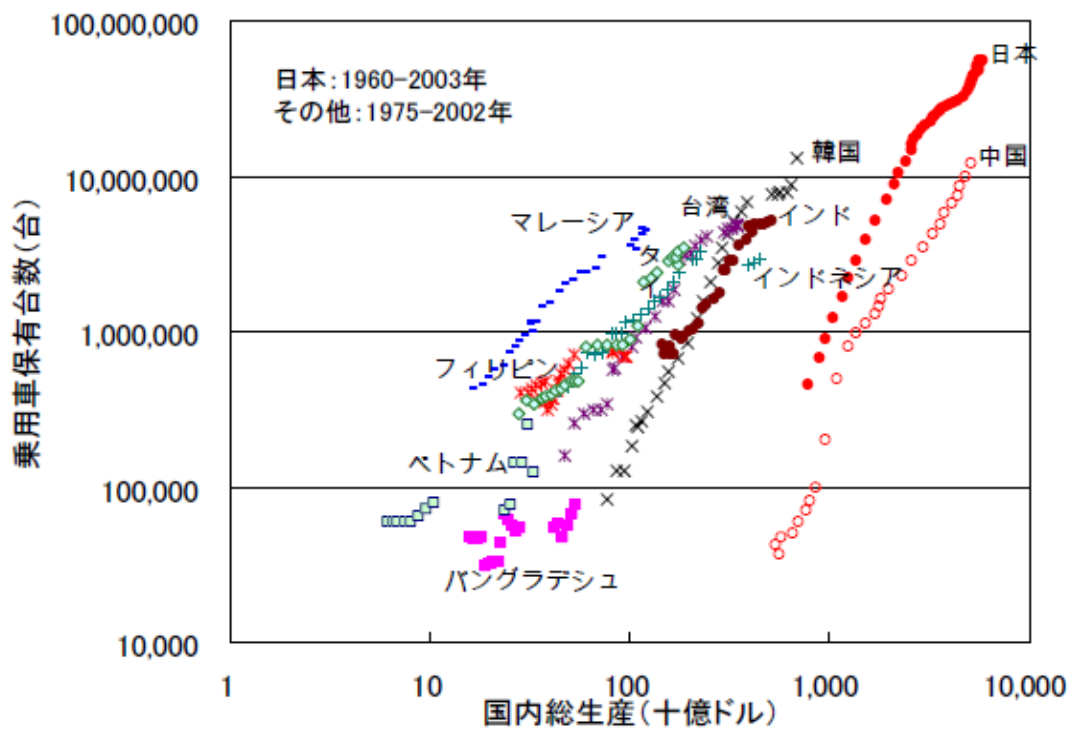


図 4-2 : GDP と乗用車保有台数

出典：アジアのモータリゼーションと環境負荷 湊清之利 日本自動車研究所
 原典：IEA, Energy Balance of Non-OECD 、及び世界自動車統計年報より著者作成

また、人口、経済成長に伴って増加するであろう自動車やオートバイの保有台数に対して、どのような対策が BAU として実施されるかについては、交通分野のリファレンスシナリオ設定の難しい点といえる。

その方法として、対象地域内の交通活動の歴史的な変化の傾向を反映することが可能と考える。しかしながら、ラオスのような途上国では、過去の交通量や交通状況に関するデータが整備されていないため、歴史的なトレンドを過去にさかのぼって評価することができない。本ケーススタディの場合、2007 年に対象地域での自動車起終点調査（OD 調査³⁵）、及び交通量調査が実施されている。したがって、ラオスが設定する NAMA の期間開始までに再度 OD 調査、及び交通量調査を実施することにより、過去の交通活動の変化を把握することが望ましい。この変化は、この間に対象地域内で行われた道路網整備や、交通事業の影響を反映していると考えられる。この過去の歴史的な変化のトレンドを反映して行った将来の交通需要予測に基づく排出量の変化を、BAU とすることを検討する。

本調査では、大規模な OD 調査、及び交通量調査の実施は行っていないため 2007 年に実施された交通量調査をもとに予測された将来の交通需要を BAU としている。OD 調査、交通量調査の実施はコストとノウハウが必要とされるため、リファレンスシナリオ設定のための調査実施に対する先進国の資金、技術支援が重要と考える。

4.3. NAMA の分類と MRV

4.3.1. 国際議論の動向

第 1 章に述べるとおり、これまでの UNFCCC における議論を基にすると、NAMA は、下記の 3 つに分類にされると解釈されている³⁶。

- 1) ユニラテラル NAMA：途上国が自主的に実施する緩和活動
- 2) サポート NAMA：先進国からの技術的、財務的支援により途上国で実施される緩和活動
- 3) クレジット創出 NAMA：カーボン市場で売買し、オフセットに利用されることが可能なクレジットを創出する緩和活動

³⁵ Origin-Destination 調査：自動車の出発地点と問う着点を調査し、地区を集計単位として交通量を集計すること。

³⁶ Center for Clean Air Policy, Nationally Appropriate Mitigation Actions by Developing Countries: Architecture and Key Issues, ECOFYS Nationally Appropriate Mitigation Actions Insights from example development 等

これらの異なるタイプのNAMAの定義は明確ではなく、NAMAの分類の決定については、途上国が独自に決定すべきとの意見がある。また、これらの NAMA の種類により、その MRV のレベルも異なると考えられている。COP16 の AWG-LCA において、NAMA の分類と MRV について下記のような決定がされている³⁷。

- 国際的な支援を受ける緩和行動は、国内で MRV を実施し、そして今後策定されるガイドラインに基づいた国際的な MRV の対象となる。
- 途上国自身で実施する緩和行動は今後策定される一般的なガイドラインに基づいた国内の MRV の対象とする。

COP16 の決定では、クレジット創出 NAMA について、特に言及はされていないが、表 1-2 に示すように先進国の排出量をオフセットしないとされるサポート NAMA と比較して、クレジット創出 NAMA は、そのクレジットが市場で取引されることを考えれば、より高いレベルの厳格さが求められることが予想される。米国のシンクタンクの CCAP (Center for Clean Air Policy) は、ユニラテラル NAMA、サポート NAMA、クレジット創出 NAMA の順で、より厳格なレベルの MRV が求められると考えており、その評価のためにより多くのデータ収集が要求されるとしている³⁸。

したがって、途上国が、どの活動をどの NAMA に分類するかを検討する際、各活動の効果を評価するために実施する MRV の厳格性と、その実現可能性が 1 つの基準になるであろう。特に、交通プロジェクトは、途上国において、その GHG 排出削減量を証明するための十分なデータ入手が困難であることが、CDM における問題の 1 つであったことを考慮した上で、NAMA の計画策定の際には、ホスト国におけるデータ整備の状況、データ入手と MRV の実現可能性、及びその支援の可能性について十分に検討することが重要となる。

また、“追加性”も、NAMA の分類の基準として考慮すべき項目と考える³⁹。すなわち、事業実施コストが低い、また費用対効果がよく商業ベースで実施しても十分に魅力のあるプロジェクトは、先進国のサポートがなくても実施されるであろう。したがって、ユニラテラル NAMA での実施が期待される。また、国民の生活と、開発に不可欠な基礎的なインフラ整備などは、国内で予算が優先的に配分されると予想されるため、ユニラテラル NAMA として実施できるかもしれない。しかし、途上国では財務的、技術的な障壁により、その実現が困難な国が多い。そのような場合、サポート NAMA としての実施が支援されることが期待される。クレジット創出 NAMA は、サポート NAMA 以上の積極的なターゲットの達成

³⁷ Decision of Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention (advanced unedited version)から要約

³⁸ Center for Clean Air Policy, Data and Capacity Needs for Transportation NAMAs, Report2: Data Selection

³⁹ Ecofys Policy update, Issue 11,2010

のための活動、かつ信頼性の高いMRVが実現可能な活動と考えられている。

IGESによれば、NAMAは多様な対策を含む可能性があり、NAMAの性質により、MRVも異なると考えている（図4-3）。また、MRVの厳格性や難易度が上昇することは、NAMA全体の削減効果の把握が困難となり、回避行動を助長させるリスクについて指摘している。次項において、ヴィエンチャン都市交通マスタープランのMRVを検討する。

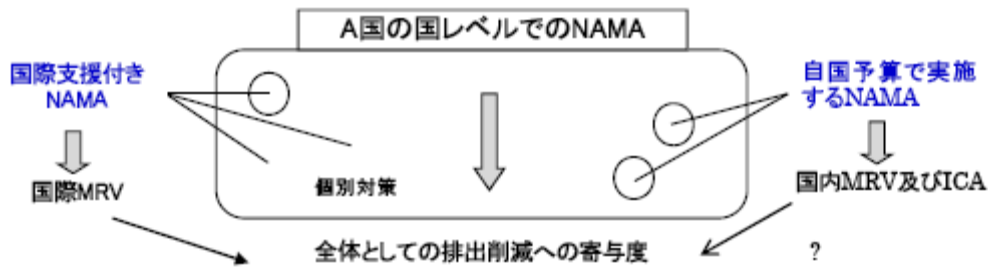


図 4-3 : NAMA の種類と MRV

出典：IGES、将来気候変動枠組みにおける非付属書I国の適切な緩和行動に関する分析

これまでの議論に基づき、NAMAの分類とMRVの特徴は、図4-4のような関係が想定される。

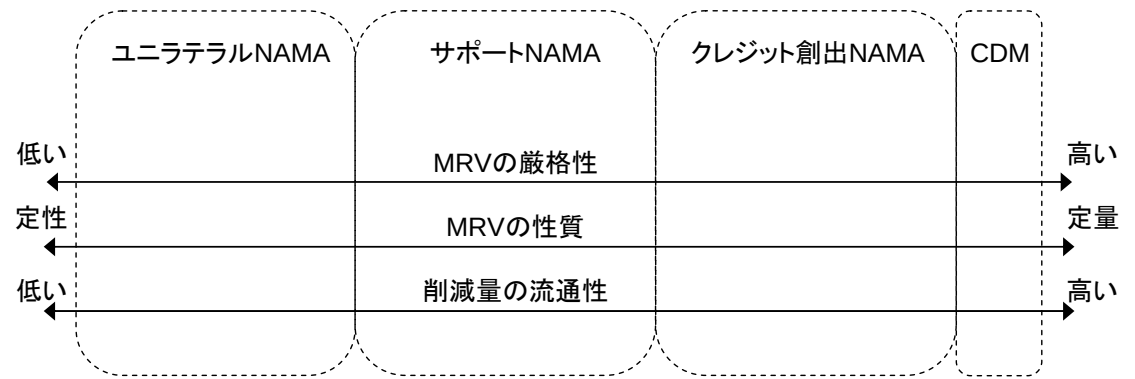


図 4-4 : NAMA の種類と MRV の特徴の概念

4.3.2. 本ケーススタディのMRV

ヴィエンチャン都市交通マスタープランを推進する活動のMRVの可能性について、前述するNAMAの種類とMRVの厳格性など、国際議論の動向に基づいて検討する。

ラオスは LDC であり、気候変動の影響に脆弱な国として、NAPA に取り組んでいる。また、ラオスの外国援助への依存度は 2007 年時点で資本形成の 24.01%⁴⁰でありアジアの中でもカンボジアに次いで高い。本ケーススタディが対象とするヴィエンチャン都市交通マスタープランの実施も先進国からの資金援助なしには成り立たない。

また、交通プロジェクト、特にインフラ整備や公共交通に関するプロジェクトは、公共事業であり、多額の初期投資を要するが、財務的な利益を期待できるプロジェクトは少ない。その効果は、公害の軽減、移動時間の短縮など社会的便益であることが多く、商業ベースで実施されるような事業は少ない。また、マスタープランの策定は、JICA が支援しており、その実施のためにも、日本を始め、他国のまたは、国際機関の財政的、及び技術的援助が見込まれている。

したがって、上記のような状況を鑑みれば、本ケーススタディのような、ラオスにおける交通分野の緩和活動の実施は、海外からの支援を必要とするサポート NAMA としての実施が適切と考える。

ラオス政府は、上述するように、現在は NAPA に優先的に取り組んでおり、削減目標を設定する予定はない。本調査では、道路の補修や欠損区間建設など、比較的短期間に自国の予算の範囲内で実施可能な道路整備、及び初期投資の少ない交通需要管理など、今後ユニラテラル NAMA として検討の可能性のある事業について、ホスト国委員会と意見交換を行った。

一方、クレジット創出 NAMA については、事前に合意した目標値を超えて達成される排出削減が対象となると考えられているが、その定義についても未定である。また、クレジット創出 NAMA に対しては厳格な MRV が必要であるという議論もあるため、その対象は要求される MRV の厳格性のレベルにも依存する。クレジット創出の可能性については、第 4.7 項に詳しく述べる。

NAMA の分類については、最終的にはラオス政府が決定するものとする。今後、ラオス政府が検討する際の材料とすることを念頭に、本ケーススタディでは、図 4-5 に示すシナリオのように、マスタープラン実施による BAU からの削減の可能性と、クレジット創出の可能性について検討する。

⁴⁰ World Development Indicators 2010

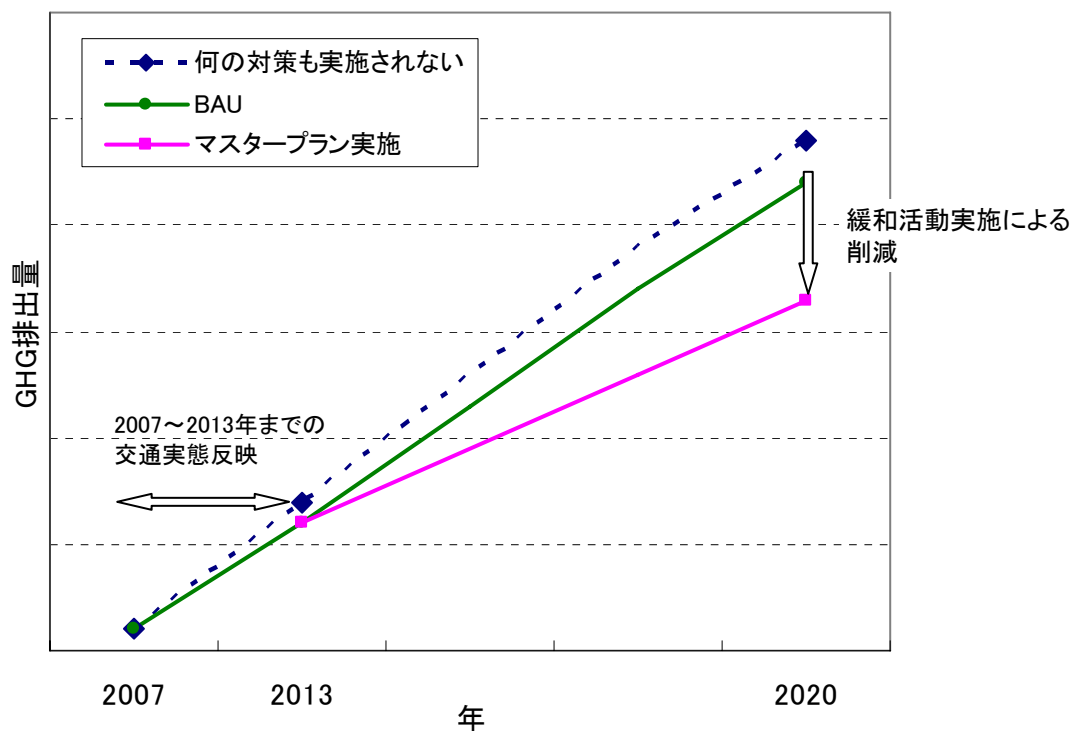


図 4-5：ラオス・交通 NAMA の分類の検討⁴¹

4.4. 温室効果ガス排出削減量の推計

4.4.1. 温室効果ガス排出削減量の考え方

ヴィエンチャン都市交通マスタープランで計画されている活動を対象に、NAMA を検討する場合、図 4-6 に示す 2 通りの方法が考えられる。

1. GHG 排出削減効果の期待される各活動による削減効果の積み上げ
2. マスタープランで計画されている活動実施による総合的な効果

交通プロジェクトの場合、第 2.3 項に述べるように、ソフト施策、ハード施策を含む様々な施策を実施し、互いに補完し実行性を向上させることを目的としているため、その個々の効果を測定することは妥当ではない。また、個々の活動による効果の特定とモニタリングは、非常に困難であり現実的ではない。従って、マスタープランで計画されているプロジェクトの実施による GHG 削減効果についても、個々の活動の効果の積み上げではなく、ケース 2 に表現されるように、複数の活動による包括的な効果をとらえる方法を検討する。

⁴¹ GHG 排出量はそれぞれのシナリオの比較を表したもので、絶対量ではない。

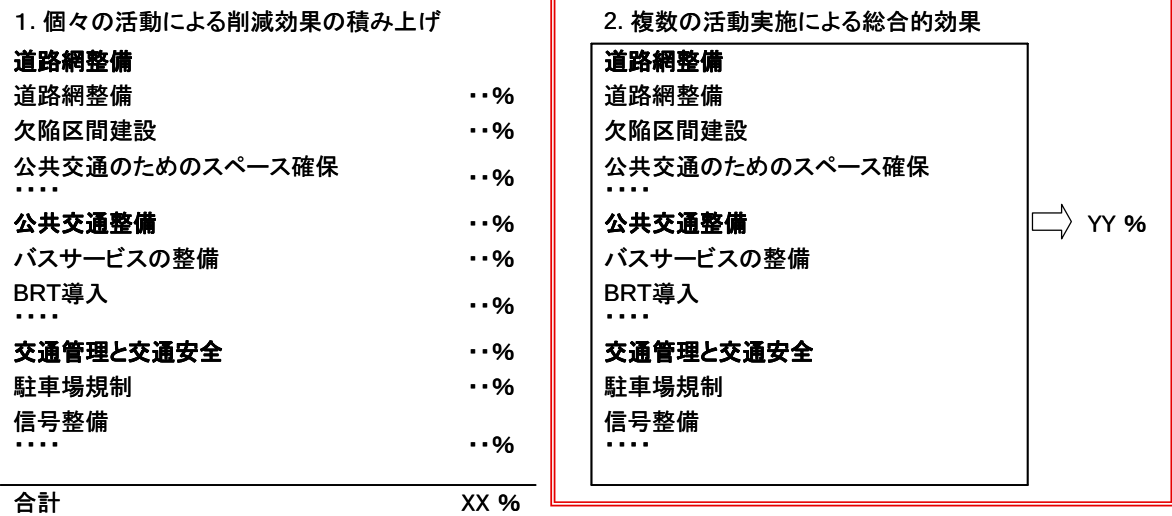


図 4-6：ラオス・交通 NAMA の GHG 排出削減効果の推計の考え方

4.4.2. 温室効果ガス排出削減量の算出方法

交通分野における GHG 排出量の算出の方法には、燃料消費量を基にした“トップダウン”と、交通量を基にした“ボトムアップ”の 2 種類の方法がある。それぞれの特徴を表 4-1 にそれぞれの方法の特徴をまとめる。また、主な交通対策に対するそれぞれのアプローチの適用性について表 4-2 にまとめる。

表 4-1：トップダウンアプローチとボトムアップアプローチ

アプローチ	特徴
1) トップダウン	-IPCC のアプローチで燃料消費量、または燃料販売量に基づく -国家 GHG インベントリーの算出に用いられる方法 -燃料消費量が分かればよい、比較的簡単な計算方法 -代替燃料対策や自動車単体対策の評価は可能 -交通活動の変化を伴う対策の評価は困難 -NOx、PM、CO などの大気汚染物質の評価は不可
2) ボトムアップ	-交通量、道路長、自動車排出係数から算出 -特定の地域や道路等での車速の変化をとまなうような対策の評価に有効 -複雑な交通システム、交通活動の変化を反映することが可能 -地域または国家の燃料税、渋滞課金などの政策の評価が可能 -自動車排出係数が必要 -交通活動や交通システムのデータ収集が必要

表 4-2：主な交通対策に対するトップダウン(1)、ボトムアップ（2）アプローチの適用性

分類		対策/技術	GHG (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O)		大気汚染物質 (e.g. NOx, CO, HC, PM)	
			1	2	1	2
大量高速輸送機関		鉄道	✓	✓	✓	-
		BRT	✓	✓	✓	-
交通量・交通流対策		パーク＆ライド	✓	-	✓	-
		公共交通優先システム	✓	-	✓	-
		道路/地域課金	✓	-	✓	-
		ナンバープレートによる規制	✓	-	✓	-
		自動制御信号	✓	-	✓	-
運輸対策		輸送モードシフト	✓	✓	✓	-
自動車単体の燃料 効率改善	車両技術	ハイブリッド車両	✓	✓	✓	-
		電気車両	✓	✓	✓	-
		燃料電池車両	✓	✓	✓	-
		高効率車両	✓	✓	✓	-
		エコドライブ車両	✓	✓	✓	-
		アイドリングストップ機器	✓	✓	✓	-
	行動変化、整備 改良	エコドライブ	✓	✓	✓	-
		アイドリングストップ	✓	✓	✓	-
		車検/整備プログラム	✓	✓	✓	-
燃料転換	バイオ燃料	バイオディーゼル	✓	✓	✓	-
		バイオエタノール	✓	✓	✓	-
	低炭素燃料	CNG	✓	✓	✓	-
		LPG	✓	✓	✓	-

表 4-1、及び表 4-2 の分析より、本調査対象のような、交通量・交通流対策を伴うマスタープラン実施の場合、ボトムアップアプローチを適用することが適切と考える。

ASIF (The activity-structure-intensity-fuel) は、“ボトムアップ”アプローチの評価方法として一般的に使われている⁴²。交通セクターの GHG 排出量 (G) は、交通活動 (A)、機関分担 (S)、各機関の燃料集約度 (I)、及び燃料排出係数 (F) によって求めることができ、基

⁴² Center for Clean Air Policy, Data and Capacity Needs for Transportation NAMAs

本的に下記の式で表される。

$$G = A * S_i * I_i * F_{i,j} \quad (1)$$

ここで、

- G : 交通からの CO₂ 排出量 (トン CO₂)
- A : 交通活動 (輸送人キロ、または走行台キロ、トンキロ (運輸))
- S : 機関分担率
- I : 燃料集約度 (リットル/輸送人キロ)
- F : 燃料の炭素含有量、または排出係数 (トン C、トン CO₂)
- i : 交通機関
- j : 燃料タイプ

世界銀行の管理下にある環境基金 (Clean Technology Fund (CTF)) では、ASIF アプローチを基にして、下記のような式を用いて、プロジェクトバウンダリー内の GHG 排出量を求めることを、そのガイドラインで定めている⁴³。

$$G = \sum_{m=n}^{m=1} A_m * I_m \quad (2)$$

ここで、

- G : 交通からの CO₂ 排出量 (トン CO₂)
- A_m : 各交通機関mによるプロジェクトバウンダリー内での交通活動 (通常走行台キロで表される)。
- I_m : 各交通機関mによる GHG 排出係数 (トン CO₂/km)
- m : 交通機関

すなわち、式 (2) では、ASIF アプローチを示す式 (1) のパラメータが、A_m=A_i*S_i、I_m=I_i*F_{i,j} として表されている。本調査では、次項 4.4.3 に述べる交通需要予測の結果得られる交通機関ごとの交通活動、及び車両別排出係数を用いて、式 (2) に従いリファレンスシナリオと、マスタープラン実施シナリオの GHG 排出量を求める。

4.4.3. 交通量の予測

リファレンスシナリオ、及びプロジェクトシナリオの排出量の事前 (ex-ante) の算出に用

⁴³ Clean Technology Fund Results Measurement System, Climate Investment Funds, April 24, 2009

いる総走行距離は、四段階推定法を活用して算出する。交通に関する計画や投資戦略の立案のためには、将来の交通需要の予測が必要であり、そのために最も容認された方法が、四段階推定法である。交通需要の予測は、供給量に寄与する交通システムのシミュレーションとともに、社会経済データを用いて行う。四段階推定法は、交通計画の分野で最も一般的に利用されている需要予測の方法である。1950年代にアメリカで開発された手法であるが、現在でも確実性や安定性の点から最も実用性の高い手法として評価されている⁴⁴。

四段階推定法では、計画対象地域をいくつかのゾーンに分割し、個人の交通行動を、発生・集中交通量の予測、分布交通量の予測、分担交通量の予測、配分交通量の4つの段階に分けて、ゾーン単位で交通需要を予測する。

1. 発生・集中交通量予測：ゾーンごとにそのゾーンから出発する交通量と、そのゾーンに到着する交通量を推定
2. 分布交通量予測：各ゾーンの発生・集中交通量をもとにゾーン間の交通量を推定
3. 分担交通量の予測：ゾーン間の分布交通量を交通機関ごとに分布
4. 配分交通量の予測：経路別の交通量予測

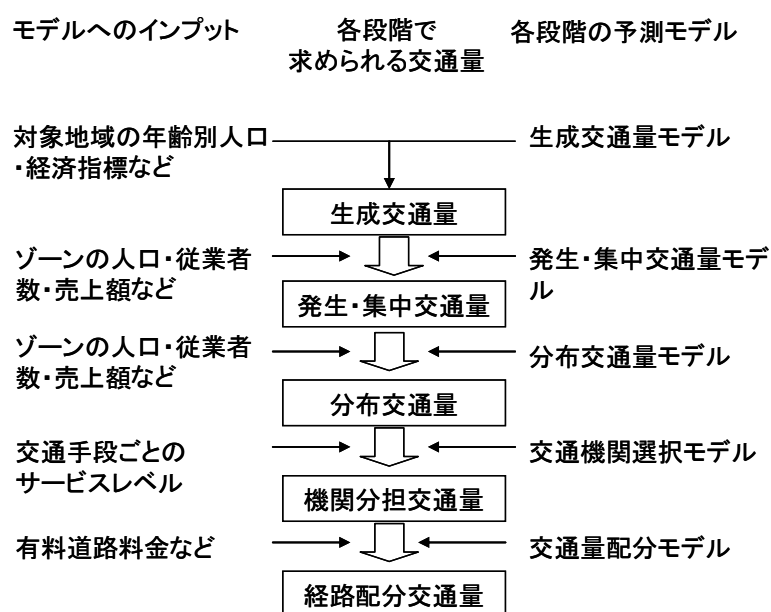


図 4-7：交通需要予測のステップ⁴⁵

⁴⁴ 鉄道総合技術研究所 http://www.rtri.or.jp/infoce/rrr_J.html

⁴⁵ 交通基盤施設整備における需要予測と社会的不信、福本潤也、国際交通安全学会誌

交通量需要予測は、平成 20 年に JICA がヴィエンチャン都市交通マスタープランの調査を実施した際、JICA STRADA と呼ばれる交通需要予測パッケージを用いて、実施されている。JICA STRADA は、JICA が実施する交通計画分野の技術協力案件において開発途上国での使用とデータベースの共有化を目的に開発された。平成 5 年に開発が開始されて以来、現在までに、JICA が実施するほぼ全ての都市交通、道路分野の開発調査における交通需要予測に利用されている確立されたパッケージシステムである。交通需要予測には、2007 年に実施された OD 調査と交通量調査の結果、及び社会経済指標、道路ネットワークデータが用いられている。推計に用いられた社会経済指標、将来の構成を表 4-3 にまとめる。ラオスの人口、及び GDP は、The National Statistical Center と国連によって作成された 2025 年までの予測を参照している。また、ヴィエンチャンの人口、及び GDP は第 6 次社会経済開発 5 ヶ年計画 (Sixth Five Years Social Economic Development Plan of Vientiane (VSDP)) による 2010 年までの予測を参照している。

ヴィエンチャン都市交通マスタープランは、短期 (2008～2013 年)、中期 (2014～2018 年)、長期 (2019～2025 年) の期間で策定されているため、将来の社会指標等の予測も、2013 年、2018 年、2025 年に対して行われている。

表 4-3 : 将来の構成予測

	2007	2013	2018	2025
人口	447,037	553,784	643,867	763,180
1 人あたりの GDP (ヴィエンチャン)	957	1,435	2,168	3,870
世帯数	81,470	103,702	123,731	152,245
世帯あたりの車保有率	40.8%	49.4%	61.9%	84.0%
乗用車台数	33,240	51,228	76,618	127,956
オートバイ台数	181,294	260,693	303,184	365,831
6 歳以上の人口	379,982	481,238	569,822	692,204
学生	119,887	134,966	147,533	165,125
会社員	248,433	352,299	455,451	619,473
非労働人口	43,307	48,123	51,284	54,670

出典 : JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

2007 年の PT 調査より得た OD 表、道路ネットワーク、及び表 4-3 に示す社会経済指標を基にして、四段階推定法により求めた将来の交通需要予測の結果は下記になる。これは、道路ネットワーク、及び公共交通の分担率等が現状と変わらない場合の予測である。

表 4-4：将来の交通量予測

	2007	2013	2018	2025
乗用車換算台数 (PCU)	418,775	526,527	680,207	958,144
乗用車換算キロ	2,122,318	3,556,424	5,027,836	7,467,732

出典：JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

図 4-8 に、2007 年の交通状況と、四段階推定法によって得られた 2025 年の交通混雑状況を示す。その結果によると、何の対策も行われなければ、2025 年に予測される交通量は供給量をはるかに越え、渋滞が発生することが予想される。

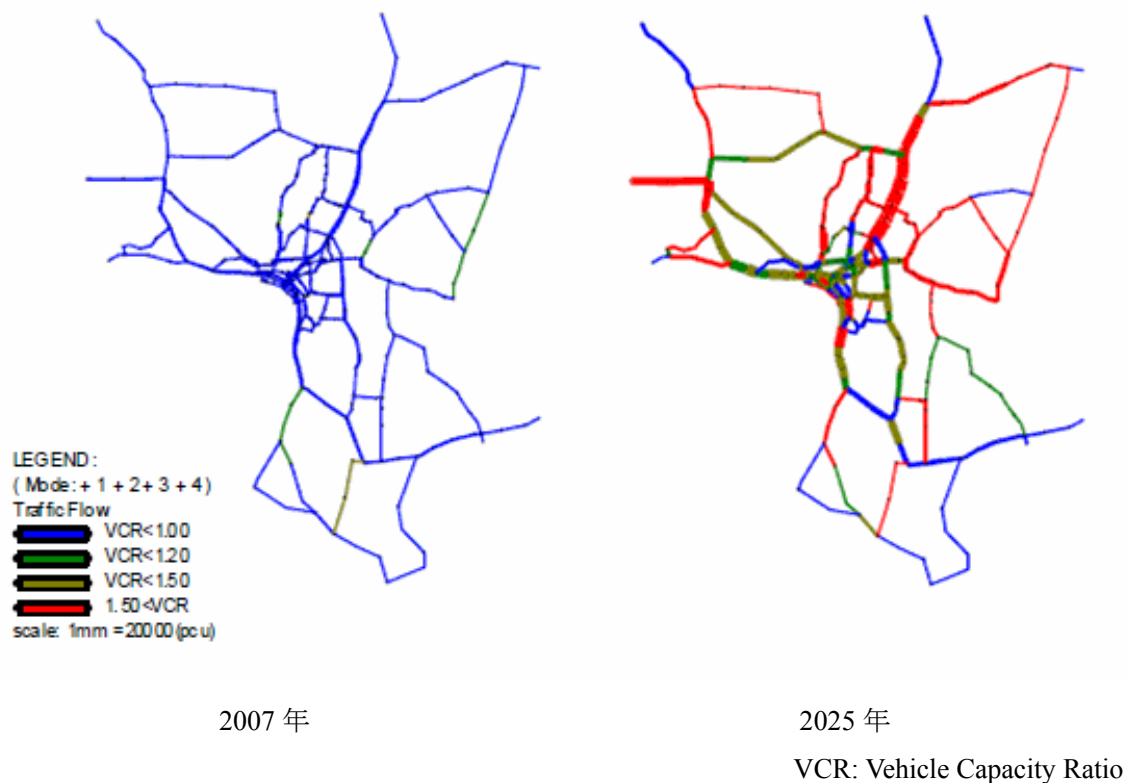
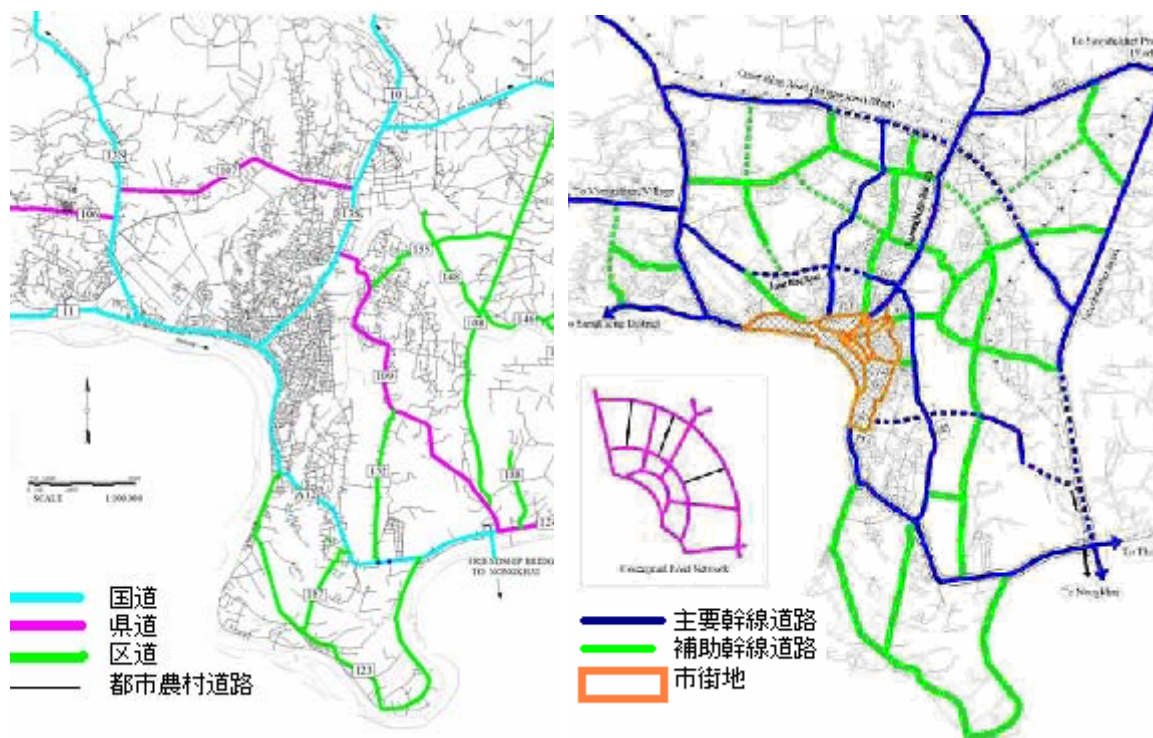


図 4-8：2007 年、及び 2025 年の交通混雑状況

出典：JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

マスタープランで計画されている道路網整備が実施された場合と、道路網整備、及びバス整備が実施されたそれぞれのシナリオについても、想定する将来の道路ネットワーク、機関分担率を適用して、交通需要予測を実施している。図 4-9 に現状の道路網と、マスタープランで提案されている道路網を示す。マスタープランが実施されるシナリオでは、2025 年に図 4-9 の提案道路網が完成すると想定し、交通量の予測を行った。



現状の道路網

提案道路網

図 4-9：現状、及びマスタープランで提案されている道路網

出典：JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

また、マスタープランでは、バスの供給量増大、車両、バス停等の施設など、バスサービスの量と質をともに向上させるとともに、パラトランジットとの共存を促進し、現在4%以下である公共交通(バスとパラトランジットを含む)による機関分担率を40%まで上昇させることを目指している。そのため、表4-5に示す機関分担率を想定して交通需要予測を行った。上述する前提条件、及びインプットデータに基づいて実施した2025年時点のそれぞれのシナリオの交通需要予測結果を表4-6に示す。

表 4-5：想定される機関分担率

年/シナリオ		オートバイ	乗用車	パラトランジット	バス	徒歩/自転車
2007		59.8	11.1	2.0	1.9	25.2
2025	道路網整備	57.7	22.2	0.1	1.9	18.1
	バス整備	24.0	17.9	10.0	30.0	18.1

単位：%

表 4-6 : 2025 年のシナリオ別交通量予測

シナリオ	オートバイ	乗用車	トゥクトゥク	バス	トラック
BAU*	8,901,243	3,331,593	43,452	148,244	466,455
道路網整備	8,570,579	3,192,499	41,073	139,685	428,601
バス整備	3,427,334	2,422,417	67,480	203,327	413,425

*何の対策も実施されない場合の予測

単位：走行台キロ/日

出典：JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

4.4.4. GHG 排出削減量の推計

4.4.4.1 自動車排出係数

GHG 排出量は、式 (2) に示すように交通活動 (A_m)、及び GHG 排出係数 (I_m) から求められる。交通活動については、第 4.4.3 項において、BAU、道路網整備、バス整備の各シナリオの 2025 年までの交通量予測の結果を用いる。自動車排出係数は、自動車の種類、エンジンタイプ、走行パターン等に依存する。そのため、当該都市や国における排出量を精度良く算定するためには、当該国において構築された自動車排出係数を用いることが望ましい。自動車排出係数については、EU や米国、日本等の先進国では様々な試験が行われており、多様な排出係数が入手可能である。一方で、発展途上国においては、自動車排出係数の整備には、自動車排ガス試験設備等が必要であったり、様々なノウハウが必要であることから、十分な蓄積があるのは限られた国にとどまっている。

例えば、タイについては、2002 年前後から日本の国土交通省や世界銀行の支援を受けて、排出係数の整備が進んできたところであり、東南アジアにおいてはタイで自動車排出係数の整備が最も進んでいる。多様な車種（バス、乗用車、小型トラック、大型トラック等）、燃料（ガソリン、軽油、CNG、LPG、バイオ燃料等）、規制別（未規制、EURO1～3 等）の排出係数が得られている。なお、自動車の排ガス中の大気汚染物質等の濃度を測定する自動車排ガス試験設備は、PCD (Pollution Control Department) が有しており、他に、DLT (Department of Land Transport)、PTT (PTT 石油公社) やチュラロンコン大学にもある。最近では、タイは、排出係数の整備に関して、ベトナムやインドネシア等の周辺各国への情報提供等の支援を行っている。

ベトナムについては、近年、先進国の援助により自動車排ガス試験設備が建設されたところである。現在、ハノイ市における二輪車の走行モード等を策定し、排出係数の構築を行っ

ている。インドネシアについては、ジャカルタに自動車排ガス試験設備が建設されており、近日中に稼働を開始する予定である。フィリピンについては、フィリピン大学等に自動車排ガス試験設備があるものの、政府機関には無い。

ラオスにおいては、現在自動車排出係数の構築は行われていない。交通セクターにおける緩和活動を実施するに際して、データの整備を支援していくことが、排出量を精度良く算定するとともに、施策の効果を適切に評価するために重要である。

4.4.4.2 GHG 排出削減量推計

GHG 排出削減量は、第 4.4.3 項で求めた交通活動 (A_m)、及び GHG 排出係数 (I_m) より推計される。自動車排出係数は、政策の実施、交通量の変化に伴い、道路の混雑度が変化するため、区間別の交通量と車両別、及び平均速度別の排出係数を利用することが望ましい。自動車の走行に係わる CO_2 及びその他の排ガスの排出量は走行速度によって異なり、一般には 60~70km/h 時が最小になる。図 4-10 の例に示すように、大型車類の場合 10km/h の排出原単位は、70km/h の排出原単位の約 2.5 倍となっている⁴⁶。そのため、 CO_2 排出量の評価のためには、道路網や、バス整備事業による道路の混雑度の変化や、走行パターンの変化を考慮して、平均速度別の排出係数を用いることが望ましい。

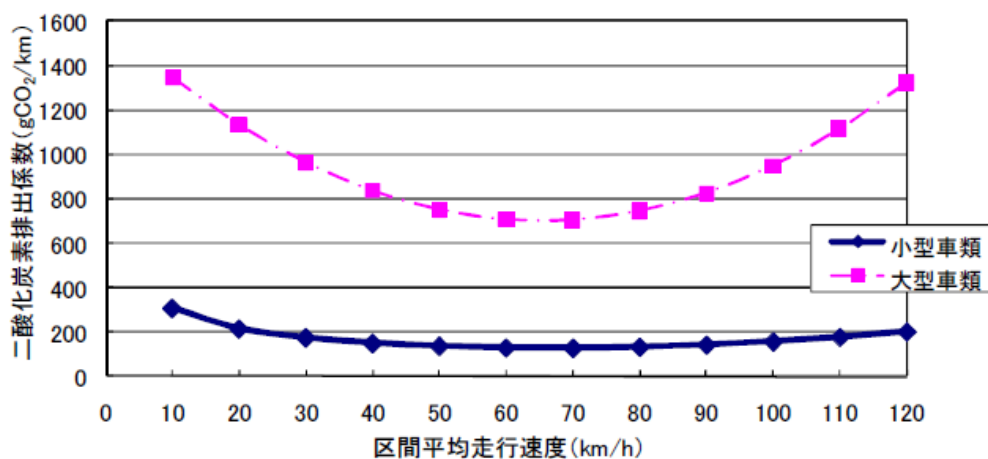


図 4-10：平均走行速度と二酸化炭素排出原単位の関係の例⁴⁷

⁴⁶道路事業における温室効果ガス排出量に関する環境影響評価ガイドライン、平成 22 年 3 月、環境省

⁴⁷原典：「自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数」（大城、松下、並河、大西、土木技術資料 Vol.43, No.11 (2001)）

JICA-STRADA を用いた交通需要予測では、実際の道路ネットワークを複数のリンクに分割して、各リンクの車種別の交通量、及び速度を求めることができる。したがって、走行パターンによる CO₂ 排出量への影響を考慮するため、CO₂ 排出量は、リンクごとの車種別交通量に走行速度に応じた排出係数、及び路線長を乗じることにより算定される（表 4-7）。

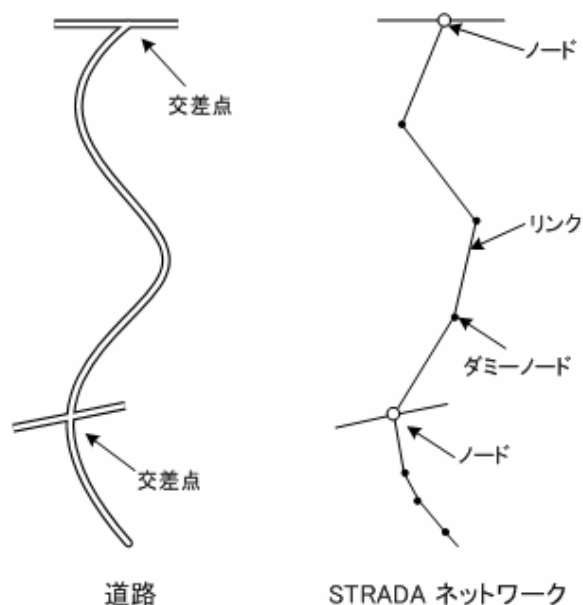


図 4-11：道路ネットワークと JICA-STRADA のリンクイメージ

出典：STRADA Tutorial Version3, INTEL-TECH

表 4-7：各リンクの交通量及び走行速度の予測と CO₂ 排出量算出の例⁴⁸

リンク	路線長(km)	リンク平均 走行速度 (km/hr)	小型車類			
			車種別交通 量(台/日)	走行台キロ (km/日)	CO2排出原 単位 (gCO2/km)	CO2 排出量 (t/年)
3	1.1	23.4	16,300	17,930	202.1	1,323
7	1.5	23.2	17,000	25,500	202.9	1,889
8	3.4	22.7	18,900	64,260	204.9	4,806
9	1.9	19.0	14,500	27,550	225.1	2,263
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
47	1.3	29.3	20,600	26,780	178.3	1,746
合計			87,300	162,020		12,024

⁴⁸道路事業における温室効果ガス排出量に関する環境影響評価ガイドライン、平成 22 年 3 月、環境省

従って、第 4.4.2 項で示す式 (2) は、詳しくは下記に示す式(3)のように、リンクごとの車種別交通量とリンクの路線長を乗じて得た車種別走行台キロと、リンクごとの平均走行速度に従い、速度別排出係数を乗じた結果の和として計算することになる。

$$\begin{aligned}
 G &= \sum_{m=n}^{m=l} A_m * I_m \\
 &= \sum_{\text{リンク別}} \sum_{m=n}^{m=l} A_m * l_m \\
 &= \sum_{\text{リンク別}} \sum_{m=n}^{m=l} \text{リンクの路線長(km)} * \text{車種別交通量(台)} * \text{車種別速度別排出係数 (gCO}_2\text{/km)}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

ここでは、ラオスの自動車排出係数が確立されていないため、主にタイ・バンコクで測定された自動車排出係数を用いて試算を行った。また、本調査では、リンクごと、速度別排出係数が得られていないため、車種別の総走行距離に車両別平均車速に近い値での排出係数を用いて、CO₂排出量の概算を行った。

表 4-8：概算に用いた排出係数一覧⁴⁹

車種	排出係数 (g/km)	備考
乗用車	166.2	タイ・バンコクでの乗用車（ガソリン）の平均値。平均車速 23.4km/h
バス	1,125	タイ・バンコクでのバス（ディーゼル、エアコン無し）の平均値。平均車速 22.8km/h
トラック	1,010	タイ・バンコクでの Heavy duty trucks(2001 年より新しい車) の平均値。平均車速 20km/h
オートバイ	54.5	タイ・バンコクでの 4 ストローク二輪車の平均値。平均車速 22km/h
トゥクトゥク	300	日本のディーゼル乗用車の値。平均車速約 20km/h

表 4-9：各シナリオの 2025 年時点での CO₂ 排出量

シナリオ	オートバイ	乗用車	トゥクトゥク	バス	トラック	合計	削減量
BAU*	177,068	202,104	4,758	60,873	171,959	616,762	0
道路網整備	170,490	193,667	4,497	57,358	158,004	584,016	32,746
バス整備	68,178	146,951	7,389	83,491	152,409	458,419	158,343

*何の対策も実施されない場合の予測

単位：トン CO₂/年

⁴⁹ 乗用車、バス：国土交通省 平成15年度地球環境問題解決のためのクリーン開発メカニズム（CDM）推進事業報告書、トラック：Developing Integrated Emissions Strategies for Existing Land-transport (DIESEL), Joint UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Programme, 2008、オートバイ：PCD (Pollution Control Department), MONRE, Thailand、トゥクトゥク：「自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数」、大城、松下、並河、大西

図 4-12 に各シナリオ別の CO₂ 排出量の推移の試算結果を示す。それによると、バス整備シナリオ実施により、BAU シナリオと比較して、2013 年～2020 年の間に、約 37 万トン CO₂ 削減されると試算される。

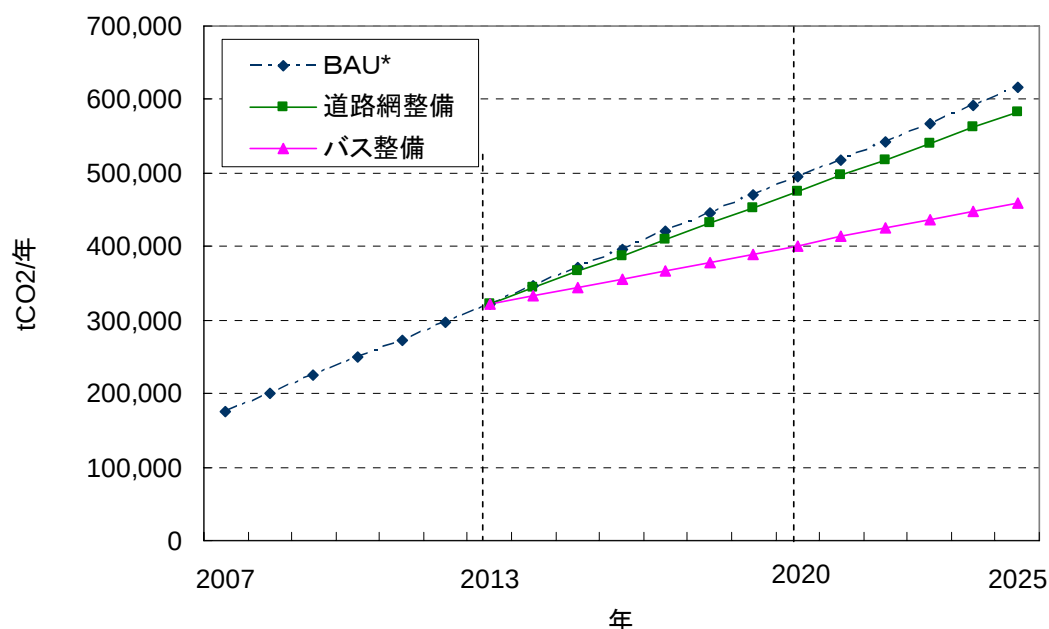


図 4-12：シナリオ別 CO₂ 排出量の推移

*本調査では、BAU シナリオの排出量調査が実施されていないため、BAU は何の対策も実施されない場合の予測を示している。

4.5. モニタリング手法・計画

第 4.4 項に示すボトムアップアプローチによる GHG 排出量の推計は、交通活動の変化、新交通システムの導入などの対策による効果を評価することが可能である一方、交通活動に関する多くのデータ収集を要する。しかしながら、途上国ではこのような交通プロジェクトを評価するデータを定期的に収集していない。これら交通データの収集は、コスト、労力、及び先進国からの技術的支援を要するものも多い。実際、GHG 排出削減量を証明するデータ収集の困難さが、交通分野の CDM プロジェクトが促進されなかった要因の 1 つである。先進国の支援のレベルにより、モニタリングの実施項目や、頻度、規模を検討する必要があると考える。

NAMA による GHG 排出削減の評価に関して、CCAP は、NAMA の種類、プロジェクト

のサイズ等により、異なるレベルの評価とデータの適用を提案している⁵⁰。ユニラテラル NAMA では、IPCC のデフォルト値など活用した事前 (ex-ante) の推計、及び事業の実施の進捗確認など定性的評価を認める一方、サポート NAMA やクレジット創出 NAMA では、求められる信頼性のレベルにより、測定すべき量的データの項目等、異なる方法を提案している。

本調査では、表 4-10 に示す項目のモニタリングを検討する。モニタリング項目は、予測されたリファレンス排出量の実測値との比較による補正のためのモニタリング、及びプロジェクト排出量のモニタリングより構成される。リファレンス排出量は、第 4.4.3 項に述べるように交通需要予測に基づいて算出されているが、人口、GRP などの社会経済指標に関するインプットデータはモニタリング時の値を適用すること、さらにスクリーンライン⁵¹における断面交通量、及び主要道路区間における走行速度のモニタリングを行うことにより、予測値と、実測値と比較して補正を行うことが可能と考える。

プロジェクト排出量のモニタリングのための、OD 調査、交通量調査、及び自動車排出係数の測定が定期的実施されることが望ましいが、これらの調査は費用、及び技術的なノウハウが必要であるため、先進国の資金、技術支援のもと定期的に調査を実施することが望まれる。

これらのデータ整備は、途上国において、低炭素交通計画や都市開発計画の策定、及び事業の評価を行うためにも重要である。したがって、これらの調査実施、データ整備の資金、技術支援、及びキャパシティ・ビルディングをサポート NAMA の一環として実施することが重要である。先進国からの支援のレベルに応じて、デフォルト値の活用、または求められる調査の頻度と規模について検討すべきと考える。

⁵⁰ Center for Clean Air Policy, Data and Capacity Needs for Transportation NAMAs, Report2: Data Selection

⁵¹ スクリーンラインとは、一般に河川や鉄道等の物理的な障害物にそって対象地域を二分するように設けられる。スクリーンライン調査ではこの線上で交通量観測を行う。

表 4-10：モニタリング項目

モニタリング項目	概要
リファレンスシナリオのモニタリング	
人口	国勢調査等
個人属性	国勢調査等
保有車両数	登録車両台数
GRP	統計データ
スクリーンライン調査	断面交通量
走行速度	主要道路区間における車両別走行速度
プロジェクトシナリオのモニタリング	
計画されている事業の実施状況	-計画通りに事業が実施されているかどうかの確認 -計画されている個々の事業の進捗 -新たな事業の追加の有無 -タイムライン
人口	国勢調査等
個人属性	国勢調査等
保有車両数	登録車両台数
GRP	統計データ
道路網	モニタリング時の道路網
車両別総走行距離（走行台キロ）	OD 調査
車種	OD 調査
車両別走行速度（キロ/時）	交通量調査
公共交通（バス）の乗客数	バス会社の記録
自動車排出係数（トン CO ₂ /キロ）	車種別速度別自動車排出係数

また、適切なモニタリングが継続的に実施されるために、組織的なモニタリング体制の整備が重要である。先進国の支援に基づき以下のような体制を整え、キャパシティ・ビルディングが実施されることが期待される。

- ・ OD 調査、交通量調査の方法、頻度を示したマニュアルの作成
- ・ 適切なデータの記録、及び管理のためのデータベースの構築
- ・ モニタリング実施、データ記録、管理を担当する部門、担当者を決定し、組織的なモニタリング実施の体制を MPWT 内で構築
- ・ モニタリング方法、収集データの質の管理のための、組織内での QA/QC 担当者の決定
- ・ データの記録、管理、QA/QC まで含めたマニュアルの作成

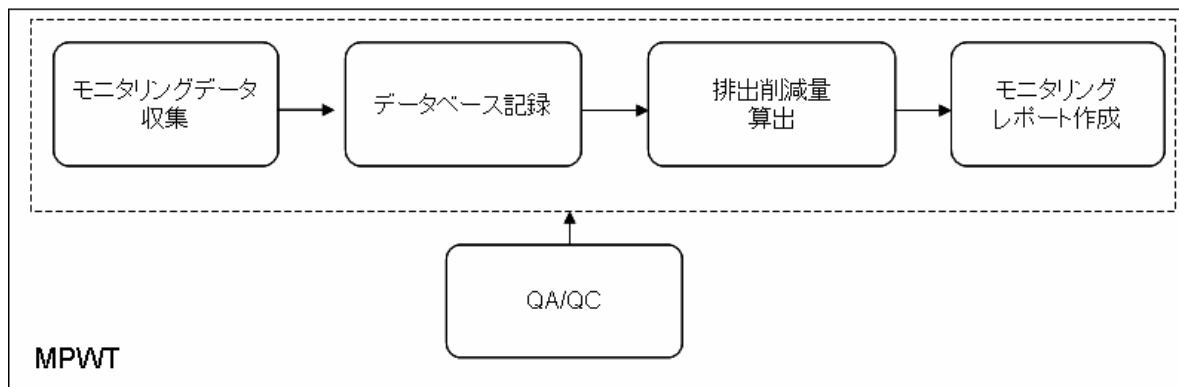


図 4-13 : モニタリング実施体制案

4.6. 計測・報告・検証（MRV）の方法

4.6.1. MRV に関する国際議論の動向

MRV は途上国の削減行動の透明性をいかに高めるかの議論として、大きな論点になっているが、その内容は具体的には示されていない。しかしながら、COP16 の決定で、NAMA の MRV について、徐々にその内容が具体化しつつあり、今後 MRV のガイドラインの作成がすすめられることとなった。

表 4-11 : MRV に関する決定事項

バリ行動計画	コペンハーゲン合意	カンクン合意
MRV 可能な支援に裏打ちされた MRV 可能な緩和行動	- 緩和行動を事務局に提出 - 行動は国内的な MRV の対象 - その結果は、国際的な協議及び分析（ICA）へ - 支援を求める行動は、関連する技術・資金・キャパビル支援と共に登録簿に記録 - 支援を受けた行動は国際的な MRV の対象	- 緩和行動を事務局に提出（Y 文書） - 緩和行動の内容や必要な支援等の検証作業 - 支援を求める行動は、関連する支援と共に登録簿に記録、緩和行動一般も別途記載 - MRV プロセスの具体化、指針策定 - ICA は補助機関会合（SBI）で実施し、対象となる情報を明記

出典：IGES プレゼンテーション資料

表 4-11 に示すよう、MRV についてはカンクン合意において、具体化が進んだ。MRV プロセスについては、今後ガイダンスが策定される予定であるため、今後その動向に注目する必要があるが、MRV について、検討すべき課題⁵²と、それぞれに対する方向性や状況を表 4-12 に示す。

特に、MRV の厳格性については、NAMA の分類によってだけでなく、プロジェクトの規模や、タイプ、また対象国の状況についても異なる基準が必要かもしれない。特に、当該事業のような LDC における交通分野の活動は、厳格な MRV を要求することは、その実施の妨げになる可能性が考えられる。一方、クレジット創出 NAMA においては、先進国の排出量をオフセットする意味においては、CDM と同レベルの MRV が求められるという意見もあり、その定義の明確化が待たれる。

⁵² IGES、測定・報告・検証（MRV）、気候変動時期枠組みへ向けた議論の潮流と展望を参考に課題抽出

表 4-12 : MRV における検討課題とその方向性

要素	課題	方向性
全体的課題	・ MRV の対象となる緩和活動	・ COP16 の決定によると、途上国から提出された緩和活動（カンクン合意 Y 文書）が MRV の対象とされると考える。ユニラテラル NAMA は、国内 MRV、サポート NAMA は、国内 MRV、国際 MRV の対象とされる。具体的なガイドラインが策定される予定である。
	・ 支援とのマッチング	・ COP16 での決定によると、先進国の支援を求める活動は、関連する先進国からの支援の情報と共に記録するよう登録簿が設立される予定。
	・ MRV の厳格性は、全締結国統一か？	・ NAMA の分類と同様、LDC や SID（島嶼開発途上国）における NAMA については、MRV の厳格性について、異なる基準が必要であるという意見もある。
M（計測）	・ 測定方法論に求められる厳格性	・ 国際議論の動向では、NAMA の分類により、その測定方法論に求められる厳格性は異なると考える。ユニラテラル NAMA、サポート NAMA、クレジット創出 NAMA の順に測定方法論に求められる厳格性も高くなると考えられている。
	・ NAMA の分類、活動の要素により、異なる測定方法と厳格性	・ NAMA の要素により、定量評価ではなく、定性評価も可能と考えられている。
R（報告）	・ 報告の内容と頻度	・ NAMA の要素により、報告内容は排出削減量等の定量的項目、また定性的項目となると考えられる。
	・ 報告の様式	・ COP16 の決定によると、支援を受けた NAMA は、その支援の内容と共に、登録簿に記録される。2 年ごとに進捗報告を行い、4 年ごとに国別報告に基づき報告される。
V（検証）	・ 国内検証の実施体制 ・ 国際検証の実施体制、検証実施機関について	・ 国内検証、国際検証ともにどのような検証機関による検証が適切であるかの十分な議論が必要である。 ・ COP16 において、2 年ごとの進捗報告については、補助機関会合（SBI）によって、ICA が実施されることが決定されている。

4.6.2. 交通分野の MRV

MRV については、第 4.6.1 項に述べるように、その厳格性の基準について議論されている。特に、交通プロジェクトは、その排出削減量の量的評価とその検証の困難さが、CDM の経験より伺える。交通分野の CDM の方法論とそのプロジェクトの状況について、下記に簡単にまとめる。

交通分野の CDM 方法論は、表 4-13 に示すように、2011 年 1 月現在 11 件の CDM 方法論が承認されており、モーダルシフト、燃料転換、車両の効率化などのタイプの方法論がある。そのうち 4 件の方法論が 2010 年に承認されており、まだ新しい方法論もあるが、実際提出済み案件で適用されている方法論は、6 件にとどまる。また、国連に提出されている交通関連プロジェクトは 32 件で、うち登録されている案件はわずか 4 件（2011 年 1 月現在）である。これは、交通分野のプロジェクトの持つ、幾つかの問題点に起因するものと考えられる。

交通分野のプロジェクトの CDM 化の障害は、①ベースラインを定めるための基礎データの入手、②リーケージに対する考え方の構築、③導入後の排出削減量のモニタリングが困難であることが挙げられる。

表 4-13： CDM 理事会承認済み交通関連方法論と国連提出済み案件数

案件タイプ	方法論番号	方法論名	国連提出 案件数
統合方法論			
モーダルシフト	ACM0016	大量高速輸送システムプロジェクトのためのベースライン方法論	5
通常規模			
モーダルシフト	AM0031	バス短時間乗換えプロジェクトのための方法論	11
モーダルシフト	AM0090	貨物運搬における道路輸送から水路・鉄道輸送へのモーダルシフト	0
小規模			
低排出車への転換	AMS III. C.	温暖化ガス低排出自動車による排出削減	13
低排出車への転換	AMS III. S.	商用車への低排出車導入	0
燃料転換	AMS III. T.	運用用途の植物油製造・利用	1
モーダルシフト	AMS III. U.	大量高速輸送システム（MRTS）としてのケーブルカー	1
省エネ	AMS III. AA	改修技術を用いた交通部門のエネルギー効率改	0

		善活動	
燃料転換	AMS III. AK	運輸用途のバイオディーゼルの製造及び利用	1
省エネ	AMS III. AP	後付けアイドリングストップ装置を利用した交通エネルギー効率化活動	0
燃料転換	AMS III. AQ	運輸用途のバイオ CNG 利用	0

(2011 年 1 月 7 日現在)

表 4-14：交通分野における登録済みプロジェクト

	案件タイプ	案件名	適用方法論
①	モーダルシフト	コロンビア・ボゴタにおける高速バストランジット（BRT）事業	AM0031
②	低排出車への転換	温暖化ガス排出量の少ない車両の地下鉄への導入	AMS.III. C
③	モーダルシフト	コロンビア・メデリン都市圏におけるケーブルカー事業	AMS.III. U
④	燃料転換	パラグアイ・運輸用途の植物油製造	AMS.III. T

(2011 年 1 月 7 日現在)

前述の通り、交通分野における CDM プロジェクト形成には解消が極めて困難な課題が多い。他方、第 1.1 項で述べた通り MRV や追加性が CDM ほど厳格である必要はない等の意見もあり、とりわけ CDM から排除されがちな交通分野においては NAMA に対する期待が高い。NAMA は特に交通分野で欠如しているデータの整備やキャパシティ・ビルディングも対象となることも期待を更に高めている。

期待感は、第1.4項に示した通り、途上国が提出したNAMAの多くに交通分野が含まれる結果にも現れている。既に、本調査以外にも交通分野におけるNAMAのケーススタディが実施されている。例として、表 4-15にアジア開発銀行、米州開発銀行、及びPartnership on Sustainable, Low Carbon Transport⁵³が実施しているケーススタディを示す⁵⁴。

⁵³ 国連経済社会局（UN-DESA）が主催し、世界各地域の開発銀行、研究機関等がメンバーとなっている途上国における持続可能な交通の実現を推進する組織

⁵⁴ “NAMAs in Transport Sector- Case studies from Brazil, Indonesia, Mexico and the People’s Republic of China”, ADB, IDB, SloCat

表 4-15 : アジア開発銀行、米州開発銀行、及び Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport が実施している交通 NAMA ケーススタディ

国・地域	事業名	概要
メキシコ・ メキシコシティ	従来型バスシステムの最適化	バスシステムの最適化に必要な組織・規制の枠組みの構築 路線の再編成や運行許可管理等を含むバスシステムの変更 啓発・啓蒙活動 交通モニタリングシステムの実施
インドネシア・ ジャカルタ	交通需要マネジメント	電子式ロードプライシング (ERP) 駐車規制 BRT
ブラジル・ ベロホリゾンテ	都市総合モビリティ計画	公共交通の改善 (BRT、及びメトロ) 公共交通の料金制度の統合 Non-motorized Transport (徒歩・自転車) 促進のためのインフラ整備 土地利用計画と駐車場政策の統合
中国・ 安徽省合肥	公共交通のベースライン標準化	BRTのベースラインの標準化を検討

2010 年 12 月にメキシコ・カンクンで開催された COP16 における NAMA の決議内容は第 1.1 項に示した通りだが、NAMA に対する更なる発展と実施への動機付けがなされたといえる。しかしながら、クレジット創出 NAMA に対応できる MRV の交通分野への適用が依然として困難であり、データの不足の問題も未だ解消されていない等、問題点を指摘する意見も多い。表 4-15 のケーススタディの実施団体の一つである米州開発銀行は、交通プロジェクトに関する MRV の問題点を次の通り分析している⁵⁵。

- 排出量削減において、シミュレーション・モデル、及び代理指標の利用の可否
- 事前 (ex-ante)・事後 (ex-post) の MRV の条件付け
- 不確実性の取り扱い、排出削減量の割引 (Discounting) との関連付け
- 国別報告書の改訂が NAMA の MRV に与える影響 (より複雑にする可能性)
- 現状のデータ不足

これらの問題点の解決に導くためには、本調査のような事例は確実に積みあげ、先進国によるサポート体制を構築することが重要と考える。

⁵⁵ “Applicability of Post 2012 Climate Instruments to the Transport Sector” presented by IDB at Side event “Transport in NAMAs and National Communications”, COP 16

4.6.3. 国際 MRV の基準

MRV については、第 4.6.1 項に述べるように、その厳格性の基準について議論されている。NAMA の MRV は、CDM ほど厳格でないとの意見がある。NAMA が CDM における交通プロジェクトの障壁を乗り越え、途上国における交通緩和活動の立案と、実施促進を十分に支援する枠組みとなるためには、途上国において実施可能で、厳格さとコストのバランスのとれた合理的な MRV を構築することが重要である。

MRV の厳格性を議論する際、CDM ほど厳格でなくとも、国際的に認められるレベルの厳格性が必要という意見がある。しかしながら、“国際的に認められるレベル” については、その基準は未定である。GHG 排出削減量の定量化の国際的ガイドラインの一例として、下記に ISO について述べる。

ISO14064-1 は、組織による GHG インベントリーに関する、ISO14064-2 はプロジェクトによる削減を対象としている。ここでは、ISO14064-2「プロジェクトにおける温室効果ガスの排出量削減又は吸収量増大の定量化、モニタリング、及び報告のための仕様並びに手引」を参照する。ISO14000 シリーズはマネジメントシステムに関する規格であり、その内容は一般的な手順を示している。そのため、基本的に下記のような手順に従って GHG 排出削減を定量化することが求められるが、GHG 排出削減算出のための具体的な基準、方法はプロジェクト実施者が構築することとされている。

- 1) プロジェクトの概要説明
- 2) プロジェクトに関連する GHG 排出の源 (Source)、吸収 (Sink)、貯蔵 (reservoir) (SSRs) の特定
- 3) ベースラインシナリオの決定
- 4) ベースラインシナリオの SSRs の特定
- 5) モニタリングまたは推計のための SSRs の選択
- 6) 排出、及び/または吸収の定量化
- 7) 排出量削減、及び吸収量増大の定量化
- 8) データの質の管理
- 9) GHG プロジェクトのモニタリング
- 10) GHG プロジェクトの記録
- 11) バリデーション、及び/またはベリフィケーション
- 12) GHG プロジェクトの報告

また、ISO14064-2 に沿って算定、及び報告された GHG 排出削減量、及び吸収量の妥当性確認、又は検証のために ISO14064-3、及び ISO14065 の規格が規定されている。ISO14064-3 によると、その検証の保証レベルは、事業者と検証機関の間で事前に合意されたレベルとされ、その検証目的、基準、検証範囲、重要性についても両者の間で合意するものとされている。MRV の厳格性は、削減された排出量が先進国のオフセットに用いられるかどうか、市場で取引されるか等により異なり、求められる検証の信頼性も異なると考えられる。

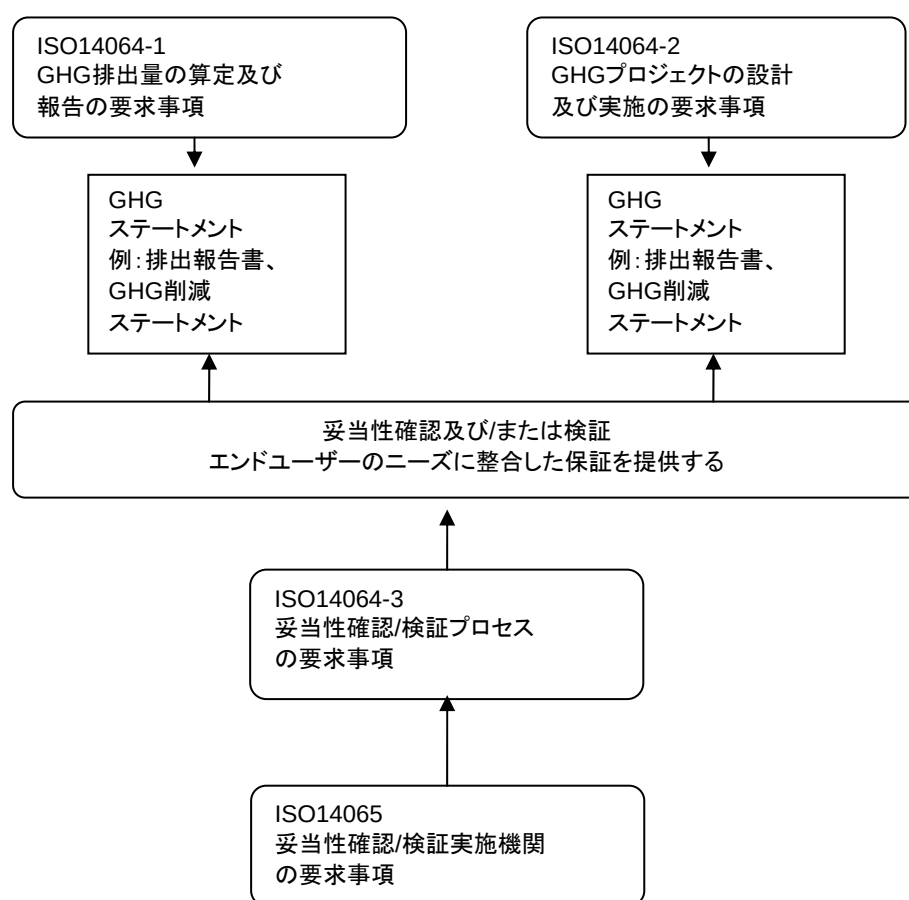


図 4-14 : ISO14064-1～3 と、ISO14065 の関係⁵⁶

ISO は CDM 方法論のように、プロジェクトタイプごとに具体的な MRV の方法を示すものではないが、国際的に認められている基準として、本ケーススタディにおいても MRV 検討の上で参考にする。

⁵⁶ IRCA's quarterly e-zine <http://japan.irca.org/inform/issue15/ISO14064.html>

4.6.4. 本ケーススタディの MRV の検討

ISO14064-2 に示される手順に従い、本ケーススタディで考える MRV がその手順を満たすことを確認する。

表 4-16 : ISO14064-2 の手順とラオス・交通 NAMA の MRV の確認

ISO14064-2 に示される手順	ラオス・交通 NAMA について
1) プロジェクトの概要説明	第 2 章に記載
2) プロジェクトに関連する GHG 排出の源 (Source)、吸収 (Sink)、貯蔵 (reservoir) (SSRs) の特定	ヴィエンチャン市内を移動するすべての車両からの CO ₂ 排出 第 4.4 項に記載
3) ベースラインシナリオの決定	リファレンスシナリオは BAU とする。その決定については、第 4.2 項に記載
4) ベースラインシナリオの SSRs の特定	マスタープランが実施されなかった場合のヴィエンチャン市内を移動する車両からの CO ₂ 排出とする。第 4.4 項に記載
5) モニタリング、または推計のための SSRs の選択	ヴィエンチャン市内を移動するすべての車両からの CO ₂ 排出。
6) 排出、及び/または吸収の定量化	第 4.4 項に示す ASIF アプローチを用いた定量化
7) 排出量削減、及び吸収量増大の定量化	第 4.4 項に示す ASIF アプローチを用いて定量化された BAU、及びプロジェクトシナリオにおける排出量の差
8) データの質の管理	第 4.5 項に記載するモニタリングの QA/QC の体制整備
9) GHG プロジェクトのモニタリング	第 4.5 項に記載
10) GHG プロジェクトの記録	1)~9)の項目の記録
11) バリデーション、及び/またはベリフィケーション	第 3 者検証の実施が望まれる 本項に記載
12) GHG プロジェクトの報告	本項に記載

表 4-16 に示す確認により、本調査結果は、ISO14064-2 の手順に沿うことがいえる。さらに、以下に示す計測 (M)、記録 (R)、検証 (V) のそれぞれの要素が、NAMA の MRV 構築にあたり、より議論が必要なポイントと考える。

1) 計測 (M)

本ケーススタディでは、ASIF アプローチに基づき、リファレンスシナリオ、及びプロジェクトシナリオの排出量を、交通活動、及び排出係数をもとに定量化する。その際、考えられる不確実性の要素と、それに対する対策について以下に述べる。

i) リファレンスシナリオの事前 (ex-ante) 決定

内容：第 4.2 項に述べるように、リファレンスシナリオは BAU とし、2007 年からプロジェクト開始前までの、交通量増加の傾向を反映したシナリオを BAU とすることを検討する。そのシナリオは、2007 年と、プロジェクト開始前の OD 調査、交通量調査結果に基づく将来の交通需要予測により、事前に決定する。プロジェクト開始後は、道路網、都市構造変化が発生するため、リファレンスシナリオの実測によるモニタリングはできない。

対策：人口、社会経済指標など、交通需要予測のインプットデータは、モニタリング時のデータを用いて再予測を行う。また、プロジェクト開始後にスクリーンラインにおける断面交通量、及び主要道路区間における走行速度のモニタリングを実施し、実測値と予測値の比較に基づいて、リファレンス排出量の補正を行うことにより、予測の精度をあげることが可能となる。さらに、需要予測モデルの定期的な検証を行うことにより、不確実性のレベルを下げる。需要予測モデルの検証については、次に述べる。

ii) 交通需要予測モデルの利用による不確実性

内容：本ケーススタディでは、対象地区内のリファレンスシナリオと、プロジェクトシナリオの交通量を求めるために、交通需要予測モデルを活用する。モデルの利用については、中身がブラックボックス化される、操作者による違いなどの懸念がある。

対策：ラオスでは、当該マスタープラン作成のために、JICA-STRADA⁵⁷を用いたヴィエンチャン市内の交通需要予測モデルが確立されているため、同モデルを適用する。JICA-STRADA は、JICA が実施する発展途上国への交通計画分野の技術協力で多く利用されている。また、同様に Trans CAD (米国)、TRIPS (英国)、EMME/II (カナダ) などが、途上国の大都市における交通計画では広く利用されているため、このような確立されたパッケージシステムを利用することが望まれる⁵⁸。

これらのモデル確立の際には、モデルによる推計値と実測値との比較検証が行われて

⁵⁷ System for Traffic Demand Analysis のことで、交通需要予測のためのパッケージシステム

⁵⁸ 平成 17 年度京都メカニズム関連技術普及等事業、CDM・JI 推進のための方法論整備等事業、株式会社三菱総合研究所、経済産業省 産業技術環境局

いる。このモデルの検証結果も、報告、第三者検証することが、モデル使用の計測方法の透明性を保証するために重要である。

また、プロジェクトシナリオは、5年毎などの定期的な OD 調査と、交通量調査による実測値をもとにすることにより、精度の高い交通活動データが得られると考えている。リファレンスシナリオについても、推計年次のスクリーンラインにおける実測値との比較により、その予測を定期的に補正、検証を行うことにより不確実性の是正を行うことが可能と考える。

さらに、交通需要推定的前提となる人口の推計などに大きな不確実性が想定される場合は、感度分析を行い、リファレンス排出量の場合は最も少ない場合を、プロジェクト排出量としては最も多い値を用いることにより、保守性を保つことが可能である。感度分析は、OD 交通量を一律 5%増減させて行う方法が考えられる。

このような交通需要予測モデルは、ラオスの他都市や、他の多くの途上国では確立されていないことが多い。そのため、交通計画のための需要予測モデルの確立を先進国が支援していくこともサポート NAMA の重要な要素となる。

iii) GHG 排出係数の精度

内容：都市内の交通活動による排出を対象にした場合、前述する交通需要予測モデル利用により生じる不確実性よりも、適用する GHG 排出係数値の違いによる排出量算定結果への影響は大きくなる場合もあり、その整備の重要性がわかる。

対策：自動車排出係数は、第 4.4.4 項に述べるように、その整備のためには、様々なノウハウが必要なため、途上国では整備されていない。しかしながら、排出量算定の精度をあげる、また施策の効果を適切に評価するために、交通セクターにおける NAMA 実施のためには、ラオスにおける車両別速度別自動車排出係数の整備を支援することが重要と考える。しかしながら、自動車排出係数整備への支援が得られない場合には、CDM 方法論と同様に、IPCC のデフォルト値や、近隣の国の代替値の適用を認めることが必要と考える。その際、適用する代替値が保守的であることの証明を行うことが求められる。

2) 報告 (R)

報告については、表 4-16 の 10) 示されるように、同表 1)～9)の項目を記載し、報告する。CDM の PDD (Project Design Document) のような計画書として、事前の報告、及びモニタリング結果を示したモニタリングレポートの提出による事後の報告というプロセスが適切と考える。例えば、事業実施主体である MPWT より、NSCCC 事務局に対して報告した後、

NSCCC は、受けた支援の内容とともに、国連に対して報告を行うというようなプロセスが想定される。

3) 検証 (V)

検証 (V) については、バリデーション、及びベリフィケーションの両方の要素が含まれると考える。前述するように事前の計画の報告が行われた時点で、その妥当性を確認するバリデーションを実施し、事後にモニタリングレポートのベリフィケーションという CDM のプロセスを踏襲することが望ましいと考える。

特に、本事業のように交通需要予測モデルを活用する場合は、そのモデルの中身がブラックボックス化され、具体的な計算プロセスが第三者にとって分かりにくい、操作する人によって異なる結果が生じるなどの懸念があり、その精度の検証、及び標準化が重要と考えられる。また、前述するように確立されたモデルの利用の推進とともに、モデルの検証プロセスの標準化が求められる。モデルの検証も、モデルによる予測が正しく機能しているかといかという事前の検証と、モニタリング時の実測データとの比較による事後の検証という 2 段階の検証が実施されることが望ましいと考える。

検証の厳格性の基準については、国内 MRV は各国が定めると考えられるが、国際 MRV の場合、その内容は未定である。また、国際 MRV については、どのような機関による検証の実施が適切なのか、慎重な議論が必要と考える。表 4-17 に示す、IGES がまとめる資金支援に対する MRV の実施課題からも、モニタリング、報告の実施体制は整っているが、検証については未整備で、その難しさが伺える。また、国際 MRV は、ICA とどのように差別化されるべきかという課題もある。

表 4-17：資金支援と MRV 実施上の課題

	資金源	報告内容	MRV 実施上の利点	MRV 実施上の課題
途上国支援	UNFCCC 下の国別報告書における資金支援	国別報告書 - 資金源の新規性、追加性 - 特定国・地域に対するセクター毎の緩和・適応への資金支援額（単年毎） - 二国間、地域間、多国間支援に対する3年間の拠出額 - 民間部門への寄与度	UNFCCC 報告ガイドライン（1999）により、国別報告書に資金支援が含まれることとなり、共通フォーマットを提示	- 報告されるべき気候資金及び新規性・追加性についての明確な定義がなく、提供情報の比較可能性が損なわれる - 全ての付属書 II 国の国別報告書が、ガイドラインにそった内容・詳細を提供していない。一貫性に問題あり <u>未整備な検証手続き。完全性に問題あり</u>
公的資金	UNFCCC/京都議定書下の基金	地球環境ファシリティ（GEF） - プロジェクト毎のデータ - GEF 重点分野毎の資金配分後発開発途上国基金（LDCF）、特別気候変動基金（SCCF） 適応基金（AF） - 報告内容についての具体的なテンプレートは準備中	- 支援情報把握の容易性（例：GEF プロジェクトは被援助国名、無償資金規模、プロジェクト総コスト、目的等を網羅） - モニタリング・報告に関するモダリティの整備（例：AF の運用規則・ガイドライン、成果型管理・評価システム）	- 気候変動分野、個別プロジェクトに対する援助国の貢献度の特定は不可能 - クロスチェック体制の欠如 <u>検証手続きは未整備</u>
OECD-DAC	OECD-DAC	DAC データベース - 援助国、援助総額、援助の形態 債権国報告システム（CRS） - 援助の対象となる経済・社会セクター - UNFCCC 目標への貢献が認められる援助活動（リオ・マーカー）	モニタリング・報告に関するモダリティの整備（CRS、リオ・マーカーによる支援の監視）	- リオ・マーカーの技術的正確性の確保 - 国別報告書におけるリオ・マーカーの活用
民間資金	炭素市場	CDM 事業を通じたプロジェクト投資・CER 取引	各種基礎データ（CER 取引・投資の現状等）収集のための指定国家機関（DNA）活用の可能性	- ホスト国による炭素市場のモニタリングの難易性（取引数、プレーヤーの増加） - 取引内容の秘匿性（取引額、取引量、リスク分担事項、他） - CDM プロジェクトに係る国際投資フローを算出するための統一方法なし
	（海外直接投資）FDI	UNCTAD - 国別、セクター別の資金フロー・ストック 民間データベース - 技術別、ファイナンス形態別の情報	UNCTAD - クロスチェックが可能 民間データベース - 個別プロジェクト・技術等による詳細なデータ	UNCTAD - 緩和政策に関連する投資を抽出することは不可能 民間データベース - データが特定のクライアントに向けに収

		・ 企業金融・金融市場		集・加工；データ自身も締結国からの提供ではない 全体として ・ MRV の目的（特に、透明性、一貫性、比較可能性の向上）と市場ベースの民間資金フローの機密性の間のバランス確保
	寄付	個人による寄付 財団による寄付 その他の民間会社・団体等による寄付	新規かつ追加的要求を満たす	支援情報把握の単位制（被援助国名や支援内容を含む）

出典：IGES、測定・報告・検証（MRV）、気候変動時期枠組みへ向けた議論の潮流と展望

4.7. 排出削減量のクレジット化の可能性

クレジット創出 NAMA は、サポート NAMA として設定したターゲットを超えて達成した削減量をクレジット創出の対象とするという意見がある⁵⁹。また、クレジット創出 NAMA には、サポート NAMA よりも厳格な MRV が必要とされており、CDM と変わらないという意見もある⁶⁰。したがって、クレジット化の可能性は、要求される厳格性のレベルに依存する。特に交通セクターの場合は、第 2.3 項に述べるとおり、厳格な MRV、及び直接的な効果を測定することが可能な活動に限られている。そのため、要求される厳格性のレベルにより、クレジット化の対象とする活動も限定される可能性がある。特に、本ケーススタディのように、交通需要予測モデルを活用する場合、その活用が認められるか否かにより、クレジット化の可能性が以下の 2 つのケースに分かれると考えられる。

1) 需要予測モデルを活用した MRV が認められない場合

CDM では、シミュレーション・モデルによる予測という手法は認められない傾向がある。CDM と同レベルの厳格性が求められる場合、需要予測モデルの活用による都市内の複数の活動による総合的な効果の評価は認められない可能性がある。その場合、クレジット創出の可能性のある案件は、直接的な効果を測定することが可能な、BRT、及びバス整備事業等に限定されてしまうであろう。したがって、BRT、及びバス整備事業等、厳格な MRV 実施可能な案件のみを抽出し、その排出削減効果を算定することになる。結果、CDM と同様、プロジェクト単位の事業実施に限られ、他事業実施や、都市構造変化などによる影響は考慮されないこととなる。

2) 需要予測モデルを活用した MRV が認められる場合

ヴィエンチャン都市交通マスタープラン実施による総合的な効果を、需要予測モデルを活用して測定することが認められる場合、事前にラオス政府が設定した目標値を超過して達成する削減量をクレジット化の対象とすることが可能と考える。

ケース 1) の場合、CDM と変わらないタイプのプロジェクト単位の案件実施に限られてしまい、第 4.6 項に述べる交通 CDM の問題を解決することにはならない。マスタープランの包括的効果を重視する方法として、需要予測モデルを活用したケース 2) の適用が望ましいと考える。交通需要予測モデルは交通計画の分野では、一般に用いられている方法であり、より実務的である。また、断面交通量と、走行速度の補完的モニタリングによるリファレンス排出量の補正と、OD 調査、交通量調査の定期的な実施による、プロジェクト排出量の堅牢なモニタリングにより、その精度は向上されると考える。

⁵⁹ Ecofys Policy update, Issue 11,201

⁶⁰ NAMAs in the Transport Sector, Case Studies from Brazil, Indonesia, Mexico and the People's Republic of China, Oct 2010, ADB, BID, Partnership on Sustainable Low Carbon Transport

また、ケース 2)の適用が可能となれば、目標とするシナリオを設定することが可能となる。その際、目標値設定が新たな課題となると考える。目標値は、最終的にラオス政府が設定するものとするが、第 4.3.4 項にも述べるように、その設定には、追加性を考慮した妥当な値を導くことが必要と考える。

4.8. 環境十全性確保のための措置

第 2.4.10 項に述べるように、2002 年の環境影響評価に関する規制において、全ての建設、及び物理的な活動に WREA が発行する環境遵守証書（ECC）の取得を義務づけている。

ヴィエンチャン特別市総合都市計画調査では、マスタープランに計画されている事業の初期環境調査（IEE）が実施されており、環境への影響評価と、影響に対する緩和策が検討されている。その結果、道路の拡幅や、新規建設、については、道路が森林、及び住宅地を通過する区間において、用地取得と住民移転が多く発生するため、自然、及び社会環境への影響があると予想される。そのため、これらの事業については、EIA 調査が行われる予定である。

また、本マスタープラン推進により、車両による交通活動が削減され、GHG 排出削減のみならず、排ガス中に含まれる NOx 等大気汚染物質の削減による大気質改善が期待される。

4.9. その他の影響に対する対策

交通施設を整備することにより、人や物資、サービスが活発に移動・流通して、経済が活性化し、人々の所得向上や生活改善につながることを期待される。また、ラオスでは、交通量の増加に伴い、交通事故が年々増加している。安全な公共交通の提供、交通施設の整備により、交通事故の抑制効果も期待されている。

4.10. 活動/プロジェクトの実施体制

本マスタープラン推進は、管轄省庁である MPWT が中心となってすすめる。また、都市交通の問題解決のためには、関係機関の調整/協力が必要であるため、下記のようなメンバーを含む公共交通に関する道路調整会議の設立が推奨されている。

- ・ MPWT の交通担当副大臣（議長）
- ・ 運輸局長、MPWT
- ・ 道路局長、MPWT
- ・ ヱィエンチャン特別市の交通担当副市長
- ・ ヱィエンチャン都市開発管理局（VUDAA）代表
- ・ 交通警察代表
- ・ バス運営者代表
- ・ パラトランジット組合代表
- ・ 公共交通/道路利用者代表、大学、商工会など

4.11. 資金計画

道路網整備、公共交通整備などのマスタープランのプロジェクトを実施するのに必要な資金は、短期・中期・長期それぞれについて、99 百万 US ドル、114 百万 US ドル、143 百万 US ドルと試算されている。図 4-15 に道路網整備完成に必要なコストと資金調達計画を示す。2016 年ごろまでは、海外からの借款を受けて実施する計画である。

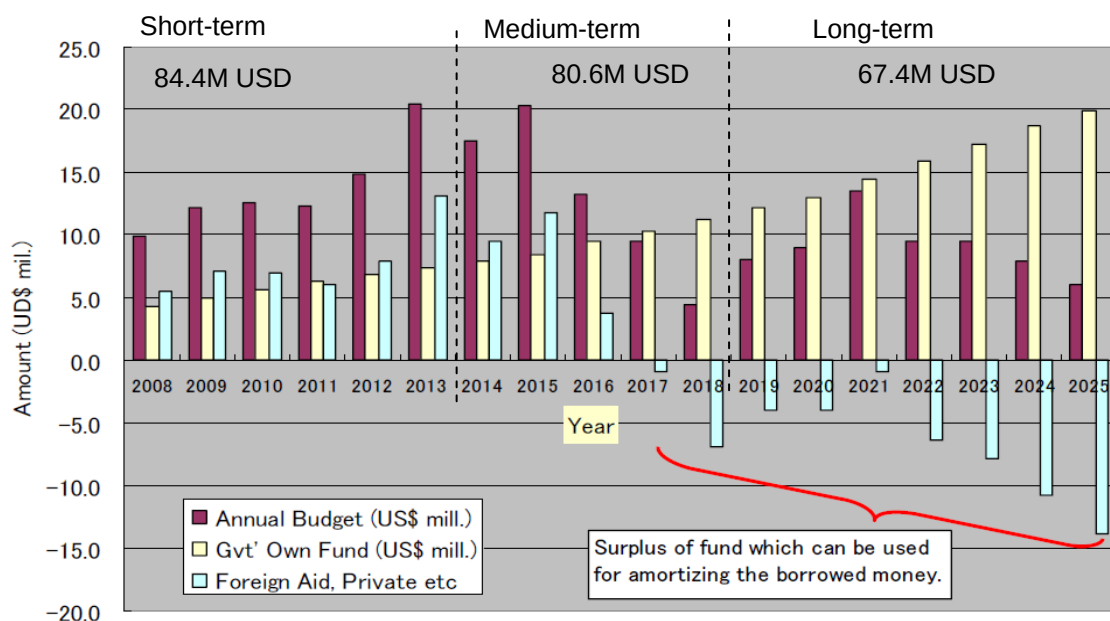


図 4-15：道路網整備のための資金調達計画⁶¹

また、バス調達のために必要な資金は、短期・中期・長期で、それぞれ 8.5 百万 US ドル、

⁶¹ JICA, The Study of Master Plan on Comprehensive Urban Transport in Vientiane in Lao PDR 2008

17.4 百万 US ドル、25.7 百万 US ドルと試算されている。その全額を VSBC で賄うことはできないため、政府独自資金の供与に加えて、外国からの資金援助が必要とされている。

上述するように、マスタープラン実施のための事業費は、必要資金とラオス政府が独自に調達できる自己資金額とのギャップを埋めるために、外国援助が見込まれている。事業の実施のためには、引き続き日本からの ODA や、国際機関、他国からの資金援助が必要とされ、重要な役割を担うと考える。しかしながら、本マスタープランを NAMA として実施することにより、気候変動に関連する資金や、先進国からのさらなる支援の提供をよび、必要資金と自国資金とのギャップを埋めるための資金調達に一助になることが期待される。また、バスの運営など、収益が見込まれる活動においては、NAMA や、その他の気候変動に関連する資金を補助金や、保険としての活用することにより、民間企業からの投資や、技術移転が期待される分野である。

4.12. 実現の見込み

マスタープランの実施は、JICA、及びその他の国際機関の支援によって、その実現に向けて準備が進められているため。しかしながら、計画通りに実現されるかどうかは、海外からの資金援助に依存しているといえる。マスタープランに計画される施策の総合的な効果を最大化するためには、調達される資金や、技術支援プログラム毎ではなく、総合的な効果を考慮した検証を行うことが重要と考える。そのためにも、NAMA の役割が期待される。

マスタープランで計画されている事業の実施のためには、第 4.11 項に述べられるとおり ODA が大きな役割を果たすと考えられる。しかしながら、NAMA の構成要素として実施するためには、第 4.2 項に述べるリファレンスシナリオ設定のための交通調査や、交通データ収集、自動車排出係数整備などの資金、技術支援が必要である。これらの支援は、サポート NAMA の一環として、先進国より提供されることが重要と考える。ODA による事業実施計画とともに、NAMA としての実現のために必要な資金、技術支援の明確化などの準備を進めることが重要である。

交通プロジェクトの実施期間は、通常約 40 年といわれている。そのため、低炭素社会実現に向け、長期的な都市計画、交通計画の策定をすすめ、2020 年までの計画にとどまらず、NAMA として実施可能な事業の長期的、及び中短期的リストを準備し、その実現可能性を検討することが、NAMA が長期的な開発計画に果たす役割を最大化するために重要となる。

5 新柔軟性メカニズム制度提案

NAMA の制度については、まだ不明な点が多く、現在その制度設計のための議論がすすめられている。本ケーススタディからは、おそらく図 5-1 のような制度が想定される。図に示される担当機関とプロセスは、いずれも、我々のケーススタディの結果や、国際議論をもとにした想定であり、決定事項ではない。各プロセスに対する詳しい考察は、前章までに述べたとおりである。

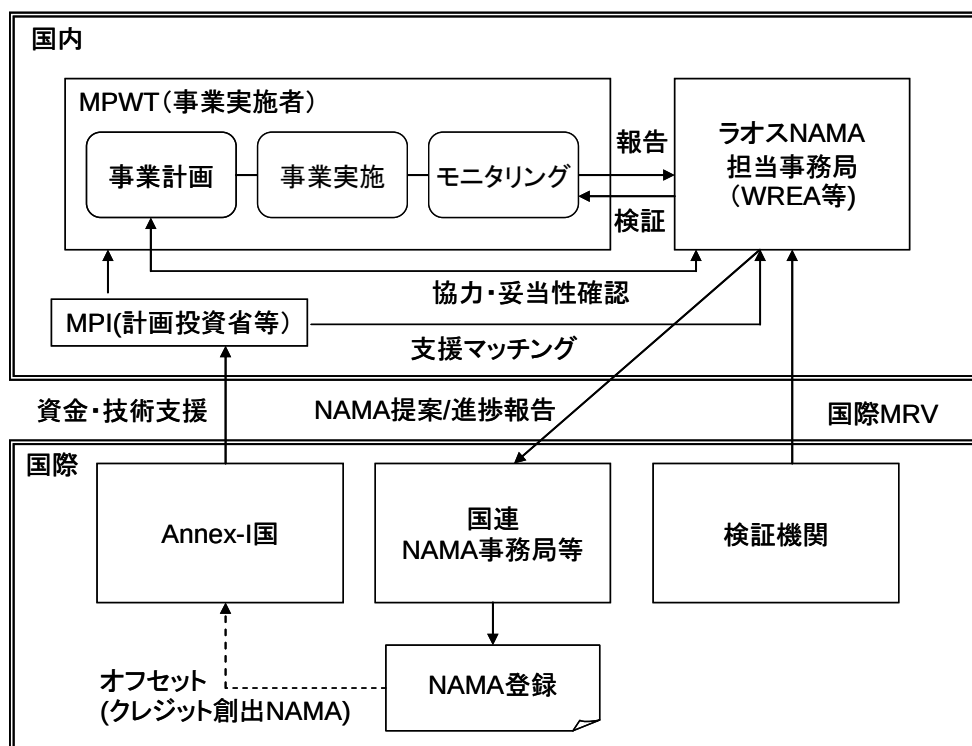


図 5-1：ラオス・交通 NAMA を例とした NAMA 制度の案

特に、下記にあげる課題については、今後より議論が必要な項目であると考える。

1) 検証

前述するように、NAMA は国の活動であるため、どのような機関による検証の実施が適切であるかは慎重に議論される必要がある。国連内に新たな担当組織を設立する必要があるかもしれない。また、ICA との差別化も考慮し、その実施の必要性についても議論される必要がある。

2) 支援とのマッチング

支援を受ける NAMA については、活動と支援の内容のマッチングの方法と、担当機関、

記録のためのデータベース構築など、国内で堅牢で透明性の高い実施体制を検討する必要がある。

3) NAMA の登録簿

NAMA の登録簿については、その対象、内容、及び管理担当組織について議論がすすめられている。CDM や他のメカニズムとのダブルカウティング、登録簿を経由しない緩和活動や支援との関係や、その取り扱いについて議論が必要である。

6. コベネフィットに関する調査結果

6.1. 背景

アジアの大都市においては、交通量の急激な増加に伴い、渋滞と大気汚染が深刻な問題になっている。特に、途上国では公共交通、道路等の交通インフラの整備が十分でない、排出ガス規制が不十分、車検制度の遅れ、使用燃料の品質が悪いなどの理由が、大気汚染を悪化させている。

ラオスにおいても、車両からの排ガスと粉塵が大気汚染の原因となっている。また、ラオスでは、舗装されている道路は幹線道路のみのため、その他の道路では地表が露出しており、乾季には恒常的に埃がひどいことも大気汚染の原因となっている。ラオスでは、大気汚染や粉塵がもたらす健康への影響について調査研究を行う機関が存在していないため、実際はその健康への影響の因果関係は明確ではない。しかしながら、ヴィエンチャン市保険局が提供する情報によれば、喘息、肺炎、咽頭炎、呼吸器系疾患等、交通に起因する疾病は病院で診療される疾病のうち上位 10 に含まれているとされている。そのため、EST 国家戦略では、交通に起因する疾病を根絶するために、都市大気質を国際的な基準に向けて管理することを重要な戦略の 1 つとして掲げている。



写真 6-1：ヴィエンチャンの交通による大気汚染の状況

6.2. ホスト国における環境汚染対策等効果の評価

ヴィエンチャン都市交通マスタープランは、EST 戦略の実現を支えるために策定されており、適切な公共交通基盤の提供と、公共交通の導入により、将来の交通量増加を抑制し、車両からの大気汚染物質排出増加を防ぐことが期待されている。

マスタープラン実施による大気質改善の効果は、「コベネフィット定量評価マニュアル第 1.0 版」に従って、評価する。

6.2.1. 評価対象項目

「コベネフィット定量評価マニュアル」に従い、自動車からの排気ガスを対象とした大気質改善分野のコベネフィットの評価指標として、窒素酸化物（NO_x）の定量評価を行うこととする。

6.2.2. ベースライン/プロジェクトシナリオ

ベースライン、及びプロジェクトシナリオは以下のように定める。

- ・ ベースラインシナリオ（リファレンスシナリオ）：ヴィエンチャン都市交通マスタープランが実施されなかった場合（BAU）の、対象地区内を走行する車両からの NO_x の排出
- ・ プロジェクトシナリオ：マスタープランが実施された場合の、対象地区内を走行する車両からの NO_x の排出

6.2.3. ベースラインの評価方法とモニタリング計画

NO_x 排出量の定量評価のためのモニタリングは、CO₂ 排出量のモニタリングと同様、交通量、及び自動車排出係数の測定により行われる。ベースライン（リファレンス）交通量、及びプロジェクト交通量は、CO₂ 排出量算定と同じ交通量を用いる。その設定方法、及びモニタリング方法も第 4 章に記載するとおりである。また、NO_x の自動車排出係数も、CO₂ と同様、車両別速度別排出係数の測定が望ましい。自動車排ガス試験設備の建設など、排出係数構築のための、先進国からの技術的、資金的支援が望まれる。

定量評価に必要となるデータ項目、およびそれらデータ取得方法は、表 6-1 に示す方法とする。

表 6-1：定量評価に必要なデータ項目、及びその取得方法

分類	データ項目	データ取得方法
ベースライン シナリオでの 排出量計算に 必要なデータ	ベースラインシナリオでの対象車 両の総走行距離（走行台キロ）	プロジェクト開始以前に実施した OD 調査 と交通量調査をもとにした交通需要予測
	ベースラインシナリオでの対象車 両の走行速度（キロ/時）	プロジェクト実施以前に実施した OD 調査 と交通量調査をもとにした交通需要予測
	排出係数（トン NO _x /キロ）	車両別速度別自動車排出係数の調査
プロジェクト シナリオでの 排出量計算に 必要なデータ	プロジェクトシナリオでの対象車 両の総走行距離（走行台キロ）	OD 調査と交通量調査実施、及び交通需要 予測
	プロジェクトシナリオでの対象車 両の走行速度（キロ/時）	旅行速度調査
	排出係数（トン NO _x /キロ）	車両別速度別自動車排出係数の調査

6.2.4. プロジェクト実施前の試算（定量化）の計算過程と結果

ベースライン排出量、プロジェクト排出量、及び排出削減量は、式（4）～(6)に従って求められる。

$$BE_{NOx,y} = \sum_{m=n}^{m=l} A_{m,BL} * EF_{NOx} \quad (4)$$

ここで、

$BE_{NOx,y}$: 交通からの NO_x 排出量（トン NO_x）

$A_{m,BL}$: 各交通機関mによるプロジェクトバウンダリー内での交通活動（走行台キロ）

EF_{NOx} : 各交通機関mによる NO_x 排出係数（トン NO_x/km）

m : 交通機関

$$PE_{NOx,y} = \sum_{m=n}^{m=l} A_{m,PR} * EF_{NOx} \quad (5)$$

ここで、

$PE_{NOx,y}$: 交通からの NO_x 排出量（トン NO_x）

$A_{m,PR}$: 各交通機関mによるプロジェクトバウンダリー内での交通活動（走行台キロ）

EF_{NOx} : 各交通機関mによる NO_x 排出係数（トン NO_x/km）

m : 交通機関

$$ER_{NOx} = BE_{NOx} - PE_{NOx} \quad (6)$$

ここで、

$ER_{NOx,y}$: NO_x 排出削減量 (トン NO_x)

第 4.4 項に CO_2 排出量算出方法について述べるよう、 NOx 排出量も本来は、リンクごとの車種別交通量に走行速度に応じた NOx 排出係数、及び路線長を乗じることにより算定されることが望ましい。しかしながら、現在リンクごとのデータ、及び速度別排出係数が未整備であるため、表 6-2 に示す 2025 年のシナリオ別交通需要予測の結果、及び表 6-3 に示す車両別 NOx 排出係数を用いて概算を行った。

表 6-2 : 2025 年のベースライン、及びプロジェクトシナリオの交通需要予測

シナリオ	オートバイ	乗用車	トラック	バス	トラック
ベースライン	8,901,243	3,331,593	43,452	148,244	466,455
プロジェクト	3,427,334	2,422,417	67,480	203,327	413,425

表 6-3 : 車両別 NOx 排出係数

	オートバイ	乗用車	トラック	バス	トラック
NOx 排出係数	0.15	0.72	0.49	2.00	3.38

単位 : g/km

その結果、2025 年時点での、ベースラインシナリオ、及びプロジェクトシナリオにおける NOx 排出量は、表 6-4 のとおり算出される。プロジェクト実施により、2025 年時点で 560 トンの NOx 排出が削減されることになる。

表 6-4 : 各シナリオの 2025 年時点での NOx 排出量

シナリオ	オートバイ	乗用車	トラック	バス	トラック	合計	削減量
ベースライン	487	876	8	108	575	2,054	0
プロジェクト	188	637	12	148	510	1,495	560

単位 : トン NOx /年

7. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

交通に起因する問題は、GHG 排出量増加や大気汚染などの環境問題にとどまらず、騒音や交通渋滞とそれによる経済的損失、エネルギーの非効率的な消費増などの社会・経済問題に発展することが懸念される。アジア諸国では、自動車の単体規制の不足、適切なインフラの未整備、及び有効な政策手段の欠如が懸念となっているのに加え、交通需要の増加や都市化といった現象もこのような問題を深刻なものとしている⁶²。

「コベネフィット定量評価マニュアル」においても、公共交通基盤整備と、公共交通機関の導入による人や物資、サービス活動の促進と経済の活性化がコベネフィット効果の具体的な内容として挙げられており、その具体的方法は検討中であるものの、経済的指標に基づき評価され则认为られている。

特に、交通分野では、その事業実施により、気候変動に関する便益よりも、それ以外の便益のほうがはるかに大きいことが多い。そのため、NAMA では、渋滞緩和などによる効果など、交通基盤や公共交通の整備の本来的な目的の達成によって得られる便益もコベネフィットとして、MRV、資金援助の対象とすべきであるという議論が見られる⁶³。

ラオスにおいても、大気汚染とともに、交通事故による疾病が深刻な問題であり、交通事故による疾病が個人の生命や財産に深刻な影響を及ぼしている。車両 10,000 台あたりの死者数は 2001 年の 16.87 人から 2008 年の 9 人へと減少しているが、事故 1 件あたりの死亡率は 7.95%から 12.25%へと高まる傾向にある。これは、事故の深刻さを反映している(表 7-1)。また、ラオスでは、交通事故に関する費用は、2003 年には GDP の 2.7%を占め、2013 年には 1 億 6800 万 US ドルに達すると見積もられている(図 7-1)。

⁶² 国際連合地域開発センター (UNCRD) 環境、環境保全型交通体系 (EST) 事業
http://www.uncrd.or.jp/ja/res/env_est_intro.htm

⁶³ NAMAs in the Transport Sector, Case Studies from Brazil, Indonesia, Mexico and the People's Republic of China, ADB, BID, Partnership on Sustainable Low Carbon Transport, Oct 2010.

表 7-1：ラオスにおける事故による死者発生状況

Year	Number of fatality per 10,000 vehicles	Percentage of fatality in each accident
2000	19	-
2001	16.87	7.95%
2002	15.30	8.30%
2003	16.31	8.30%
2004	11.41	9.82%
2005	9.62	8.96%
2006	8.66	10.65%
2007	10.00	11.69%
2008	9.00	12.25%

出典：ラオス公共事業運輸省・運輸局、2009 年 4 月

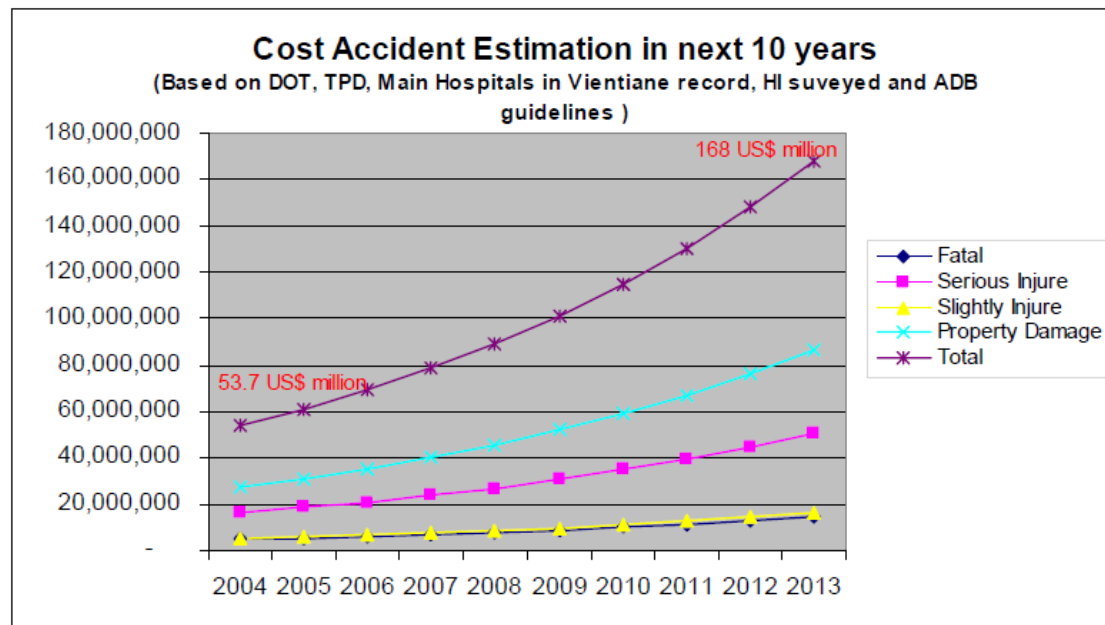


図 7-1：交通事故に関する費用

出典：The final report on road accident cost in Lao PDR, Feb 2004

したがって、NAMA として実施を検討する際には、マスタープラン実施による適切な交通基盤と、公共交通の整備、及び交通管理による社会、経済に与える便益を考慮することが重要である。移動時間、車両走行費用、交通事故の節約・低減という交通プロジェクトがもたらす主な便益について、その価値を表 7-2 に示す指標を基に、適切に評価されることが望ましい。それぞれの便益は個別の単位に基づいた削減量あるいは削減割合として示すことが可能であるが、表 7-2 の主要なパラメータの費用や単位設定により経済価値としての評価を行うことが、NAMA での支援、及び評価の対象とするためには重要であると考えられる。

表 7-2：評価すべき社会・経済便益

便益の内容	指標	主な必要データ	主要なパラメータ
移動・流通の効率化による移動時間の短縮	移動時間	- 交通量 - 移動時間 - 時間の価値等	- 時間の価値
移動・流通の効率化による車両走行費用の削減	車両走行費用*1	- 交通量 - リンクの長さ - 車両走行費用等	- 車両走行費用
適切な交通基盤と公共交通整備による交通事故低減による便益	交通事故低減による便益	- 道路の種類 - 沿道の種類 - 道路構造 - 車線の数 - 1日あたりの交通量 - リンクの長さ - 主な交差点の数 - 被害額*2等	- 被害額

*1：車両走行費用には、通常燃料、潤滑油、タイヤの損耗、維持修理費、車両の減価償却等が含まれる。

*2：車両・道路施設への物理的破損、被害者の医療費、被害者の生産機会の損失等

8. 今後の課題

NAMA や MRV に関しては、その定義や、概念が未定なことが多い。そのため、今後国連における議論を通じて、その内容がより具体化されることが期待される。しかしながら、本調査を通じて明らかになった、交通分野の緩和活動に関して、NAMA が期待される役割を果たす制度となるために、今後より検討が必要と思われる課題を下記に挙げる。

i) 交通データ整備

本調査では、リファレンスシナリオは、過去の傾向を反映して予想される交通量の変化とすることを提案している。しかしながら、現状では過去の交通量のデータが十分ではない。ラオスのみならず、途上国では交通量のデータが未整備であることが、交通分野の CDM の問題であったことを鑑み、先進国の支援のもと、定期的、系統的なデータの蓄積を実施することが重要と考える。交通データの整備は、将来の交通計画策定においても重要な基盤となる。

ii) 需要予測モデルを活用した MRV

本調査では、マスタープランに計画される複数の活動推進による都市内の交通量の変化への効果を総合的に評価するため、需要予測モデルを用いた MRV を提案している。交通分野の緩和策としては、第 2.1 項にも述べるよう、GHG 排出量削減に直接的な効果をもたらす、車両、燃料の技術革新のみならず、交通需要を減らし、不要な移動と走行距離を防ぐ防止策、また、より低炭素な交通機関にシフトさせるという対策が重要であり、その効果はハードとソフトの施策のパッケージでの実施により初めて十分に成果がもたらされ则认为。その効果は、CDM のようなプロジェクト単位の実施では評価されない。このような都市内交通の変化の定量化とリファレンス排出量の設定には、需要予測モデルの活用が必要と考える。その方法は、交通計画の分野では一般的に活用されている。また、下記に述べる長期的計画策定、及び事業実施後の評価と、計画見直しのプロセスにより即していると考える。需要予測モデルの活用は、第 4.6 項に述べるモデルの検証、実測値との比較による予測値の検証などによる精度と保守性を向上する対策とともに行われる。このような MRV の方法は、i) にあげる交通データ整備とともに、先進国による資金、技術的ノウハウの移転、及びキャパシティ・ビルディングの実施により可能となると考え、その支援が重要である。

iii) 長期的計画策定

本調査では、2025 年までのマスタープランを対象としている。しかしながら、交通分野の事業、特にインフラ整備などは、数十年単位での影響が想定されるため、より長期的な計画を策定することが望ましい。また、将来の交通量増大の防止策としては、ii) にも述べる、人々の不要な移動と交通需要を防ぐことが重要であり、そのためには交通のみならず、公共

交通指向型都市開発（Transit Oriented Development(TOD)）といわれるような都市開発の計画も重要である。将来目指すべき低炭素社会と、それに向かうための長期的な計画の策定のための支援、及びキャパシティ・ビルディングが必要と考える。また、長期的な目標、中短期的なマイルストーンが計画されれば、緩和策のシナリオ、クレジット化のベースとする目標値等もより明らかになると考える。

本調査を通じて、ホスト国委員であるラオス水資源・環境庁（WREA）の気候変動事務局（CCO）と、日本の環境省が今後の取り組みとして、両国によるワーキンググループ（WG）設立の可能性などについて協議を行った。ラオス CCO より、WG 設立と、今後の引き続きの取り組みについて前向きな意見を得ており、交通セクターのみならず、他セクターも含めた緩和活動の協議のため、分野横断的な WG とする可能性についても提案があった。WG においては、本ケーススタディを一例として、上述する課題をはじめ、今後ラオスが低炭素社会への開発を実現するための、緩和策の計画、戦略策定、及び NAMA や、その他の新メカニズムの適用の可能性について、より一層の協議と取り組みが期待される。

表一覧

表 1-1：非 Annex I 国の NAMA	4
表 1-2：NAMA に関する主な議論	10
表 1-3：ラオスの気候変動に関する施策	14
表 2-1：ヴィエンチャン総合都市交通マスタープランによる GHG 排出削減効果	25
表 2-2：計画中の水力発電プロジェクト	29
表 2-3：近隣諸国の電力消費データ	31
表 2-4：道路種類別延長（2009 年）	36
表 2-5：パラトランジットの組会加盟車数	37
表 2-6：パーソントリップの移動範囲	39
表 2-7：主要路線別平均走行速度	42
表 2-8：道路事業における環境影響評価の 카테고리	47
表 4-1：トップダウンアプローチとボトムアップアプローチ	63
表 4-2：主な交通対策に対するトップダウン(1)、ボトムアップ（2）アプローチの適用性	64
表 4-3：将来の構成予測	67
表 4-4：将来の交通量予測	68
表 4-5：想定される機関分担率	69
表 4-6：2025 年のシナリオ別交通量予測	70
表 4-7：各リンクの交通量及び走行速度の予測と CO ₂ 排出量算出の例	72
表 4-8：概算に用いた排出係数一覧	73
表 4-9：各シナリオの 2025 年時点での CO ₂ 排出量	73
表 4-10：モニタリング項目	76
表 4-11：MRV に関する決定事項	77
表 4-12：MRV における検討課題とその方向性	79
表 4-13：CDM 理事会承認済み交通関連方法論と国連提出済み案件数	80
表 4-14：交通分野における登録済みプロジェクト	81
表 4-15：アジア開発銀行、米州開発銀行、及び Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport が実施している交通 NAMA ケーススタディ	82
表 4-16：ISO14064-2 の手順とラオス・交通 NAMA の MRV の確認	85
表 4-17：資金支援と MRV 実施上の課題	89
表 6-1：定量評価に必要なデータ項目、及びその取得方法	99
表 6-2：2025 年のベースライン、及びプロジェクトシナリオの交通需要予測	100
表 6-3：車両別 NO _x 排出係数	100
表 6-4：各シナリオの 2025 年時点での NO _x 排出量	100

表 7-1：ラオスにおける事故による死者発生状況.....	102
表 7-2：評価すべき社会・経済便益	103

図一覧

図 1-1 : NSCCC の組織体制	12
図 2-1 : 低炭素開社会へのリープフロッグ	18
図 2-2 : 調査対象地区	22
図 2-3 : ラオスの地図	26
図 2-4 : 発電量、国内消費量、及び輸出量の変遷（1975 年-2002 年）	28
図 2-5 : 発電量、国内消費量、及び輸出量の変遷（2007 年-2008 年）	29
図 2-6 : ラオスの電力消費量の伸び	31
図 2-7 : ASEAN 各国の一人当たり名目 GDP（2008 年）	32
図 2-8 : ラオスの GDP 成長率の推移	33
図 2-9 : ASEAN 各国の実質 GDP 成長率（2008 年）	33
図 2-10 : ラオスへの外国直接投資額の推移	34
図 2-11 : ラオスの主要道路網	35
図 2-12 : VSBC 乗客数の推移	37
図 2-13 : パーソントリップの割合	39
図 2-14 : 行き先別パーソントリップ	40
図 2-15 : 交通手段別シェア	40
図 2-16 : 種類別登録車数	41
図 2-17 : 環境に関する政府機関	45
図 3-1 : 調査実施体制	49
図 4-1 : GDP 伸び率の目標	57
図 4-2 : GDP と乗用車保有台数	57
図 4-3 : NAMA の種類と MRV	60
図 4-4 : NAMA の種類と MRV の特徴の概念	60
図 4-5 : ラオス・交通 NAMA の分類の検討	62
図 4-6 : ラオス・交通 NAMA の GHG 排出削減効果の推計の考え方	63
図 4-7 : 交通需要予測のステップ	66
図 4-8 : 2007 年、及び 2025 年の交通混雑状況	68
図 4-9 : 現状、及びマスタープランで提案されている道路網	69
図 4-10 : 平均走行速度と二酸化炭素排出原単位の関係の例	71
図 4-11 : 道路ネットワークと JICA-STRADA のリンクイメージ	72
図 4-12 : シナリオ別 CO ₂ 排出量の推移	74
図 4-13 : モニタリング実施体制案	77
図 4-14 : ISO14064-1～3 と、ISO14065 の関係	84
図 4-15 : 道路網整備のための資金調達計画	93

図 5-1：ラオス・交通 NAMA を例とした NAMA 制度の案	95
図 7-1：交通事故に関する費用	102

参考資料

Decision of Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention (advanced unedited version), COP16

UNFCCC サイドイベント資料、SB32, Survey on NAMAs/MRV-related discussions by MOEJ's WG, Makoto Kato, OECC

ECOFYS,

1. Nationally Appropriate Mitigation Actions, Insights from example development,
2. Policy update, Issue 11, 2010

Center for Clean Air Policy (CCAP),

1. Nationally Appropriate Mitigation Actions by Developing Countries
2. Architecture and Key Issues
3. Transportation NAMAs: A Proposed Framework
4. Data and Capacity Needs for Transportation NAMAs,
5. Report2: Data Selection

NAMAs in the Transport Sector, ADB and IDB

IGES CDM 国別ハンドブック 2010 年 7 月版

環境省ホームページ

http://www.env.go.jp/air/traffic_env/asia.html

The study of master plan on comprehensive urban transport in Vientiane in Lao PDR, September 2008, JICA, Katahira & Engineers International

外務省ホームページ

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/laos/>

World Bank, “Lao PDR Environment Monitor”

JBIC、「ラオスの投資環境」

Electricite du Laos, “Annual Report 2008”; World Bank, “Laos Environment Monitor”; 国際金融 1182 号「GMS の電力事情—注目されるラオス—」

Electricite du Laos Annual Report 2008

国際金融 1182 号「GMS の電力事情—注目されるラオス—」

National Growth and Poverty Eradication Strategy (NGPES)

World Energy Outlook 2008, IEA

IGES, 将来気候変動枠組みにおける途上国の適切な緩和行動に関する考察

総合都市交通体系調査の概要と意義 国土交通省 都市・地域整備局

大和総研アジア・グローバル ラオス：証券取引所開設により期待される長期的な経済成長

2010.11.05 http://www.dir.co.jp/souken/asia/asian_insight/101105.html

第7次国家社会経済開発計画 (the National Socio-Economic Development Plan, 2011-2015)

アジアのモータリゼーションと環境負荷 湊清之利 日本自動車研究所

World Development Indicators 2010

<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators/wdi-2010>

Clean Technology Fund Results Measurement System, Climate Investment Funds, April 24, 2009

鉄道総合技術研究所

http://www.rtri.or.jp/infoce/rrr_J.html

交通基盤施設整備における需要予測と社会的不信、福本潤也、国際交通安全学会誌

道路事業における温室効果ガス排出量に関する環境影響評価ガイドライン、平成22年3月、環境省

国土交通省 平成15年度地球環境問題解決のためのクリーン開発メカニズム (CDM) 推進事業報告書

Developing Integrated Emissions Strategies for Existing Land-transport (DIESEL), Joint UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Programme, 2008

PCD (Pollution Control Department), MONRE, Thailand

NAMAs in the Transport Sector, Case Studies from Brazil, Indonesia, Mexico and the People's Republic of China, ADB, BID, Partnership on Sustainable Low Carbon Transport, Oct 2010.

“Applicability of Post 2012 Climate Instruments to the Transport Sector” presented by IDB at Side event “Transport in NAMAs and National Communications”, COP 16

IRCA's quarterly e-zine <http://japan.irca.org/inform/issue15/ISO14064.html>

平成17年度京都メカニズム関連技術普及等事業、CDM・JI推進のための方法論整備等事業、株式会社三菱総合研究所、経済産業省 産業技術環境局

国際連合地域開発センター (UNCRD) 環境、環境保全型交通体系 (EST) 事業

http://www.uncrd.or.jp/ja/res/env_est_intro.htm