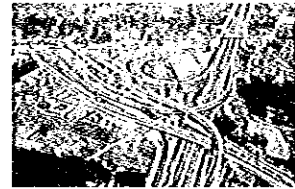


大コロンボ圏外郭環状道路整備計画調査

最終報告書



要約編

JICA LIBRARY



J1157440(7)

平成12年2月

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

社調一

CR(3)

00-053

RY

国際協力事業団

スリ・ランカ民主社会主義共和国 運輸・高速道路省 道路開発庁

大コロンボ圏外郭環状道路整備計画調査

最終報告書

要約編



1157440(7)

本報告書で用いた外貨交換率は次の通りである。
スリ・ランカ 1ルピー= 1.6円 (1999年12月のレート)

序文

日本国政府は、スリ・ランカ民主社会主義共和国政府の要請に基づき、同国の大コロombo圏外郭環状道路整備計画にかかる調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成10年11月から平成12年1月までの間、4回に亘り株式会社オリエントタルコンサルタンツの柳田 和朗氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、スリ・ランカ民主社会主義共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

また、建設省 中部地方建設局道路部計画調整課補佐 村上 悟氏（同氏の異動により、第2年次は同課補佐 工藤 隆氏に委嘱）を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

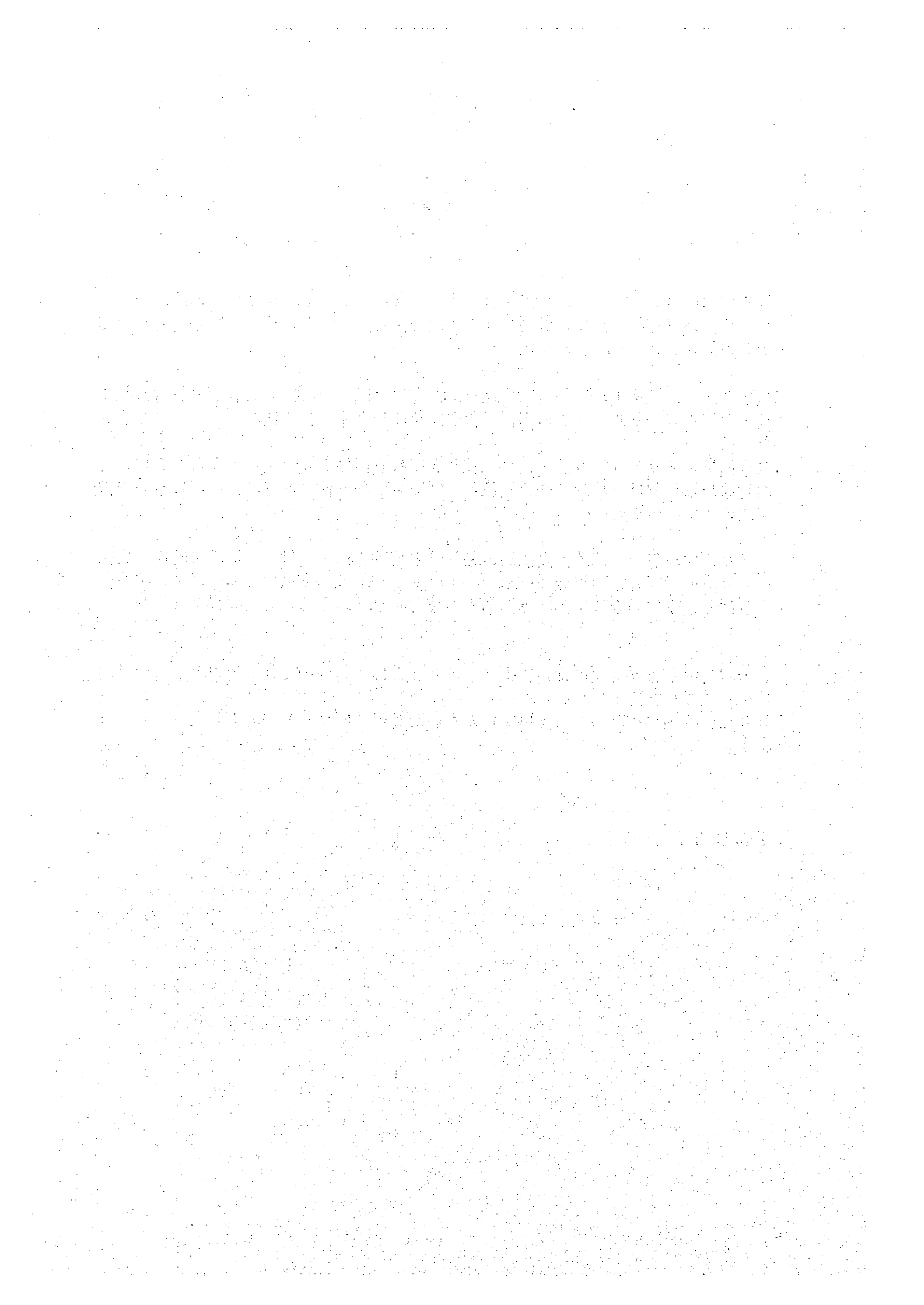
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成12年2月

藤田 公郎

国際協力事業団
総裁 藤田公郎



伝 達 状

平成 12 年 2 月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎 殿

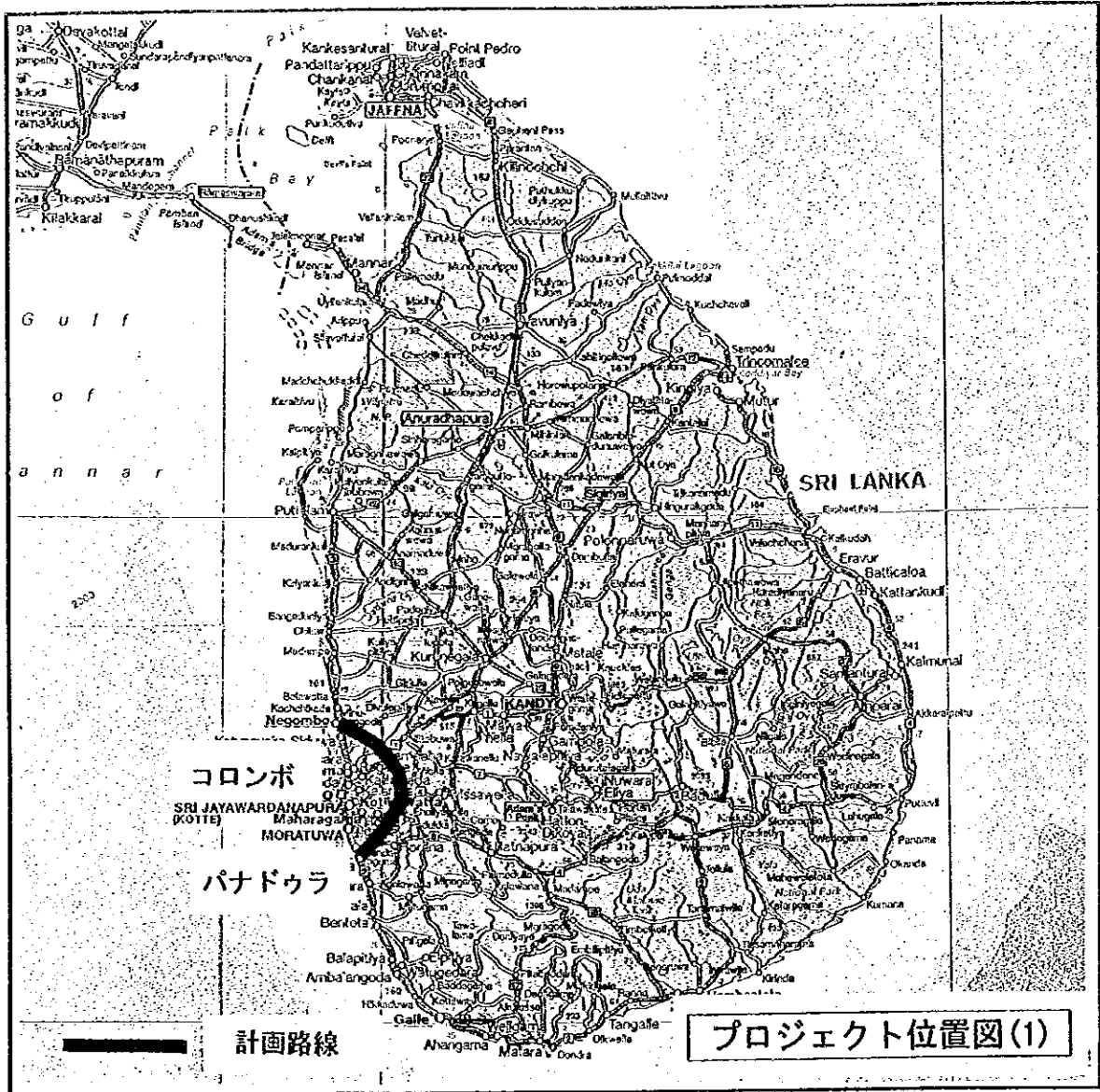
今般、スリ・ランカ民主社会主義共和国における大コロombo圏外郭環状道路整備計画調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

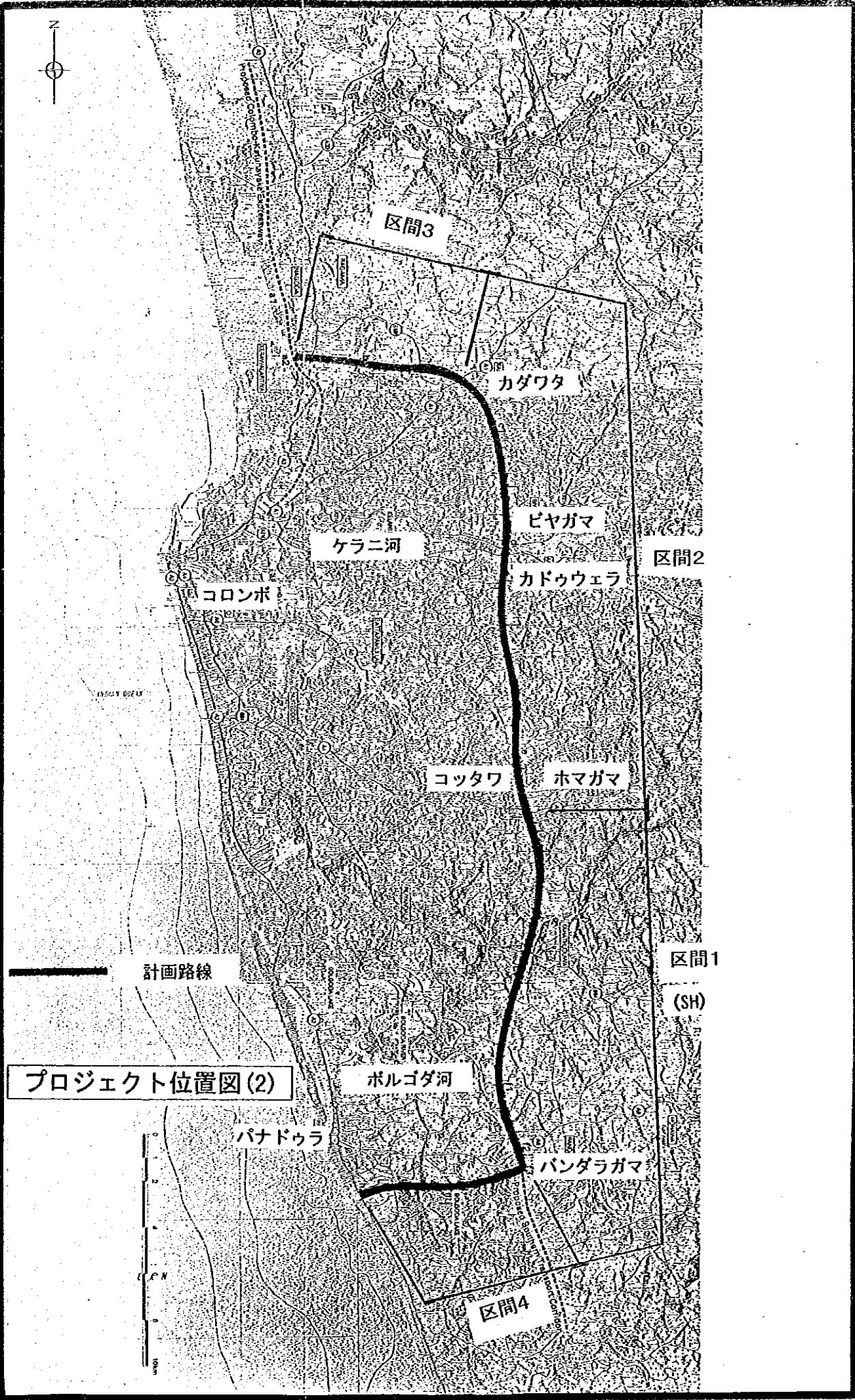
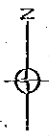
本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成 10 年 11 月より平成 12 年 2 月までにわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、スリ・ランカの現状を十分に踏まえ、本計画調査成果の有効性を検証するとともに、スリ・ランカの公共事業の現状に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

なお、同期間中、貴事業団を始め、外務省、建設省、日本道路公団、国際協力銀行、その他各関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、御礼を申し上げます。また、スリ・ランカにおける現地調査期間中は、運輸・高速道路省 道路開発庁、JICA スリ・ランカ事務所、在スリ・ランカ日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
スリ・ランカ民主社会主義共和国
大コロombo圏外郭環状道路整備計画調査団
団長 柳田 和朗





区間3

カダワタ

ケラニ河

ビヤガマ

区間2

カドゥウエラ

コロンボ

コッタワ

ホマガマ

計画路線

区間1

(SH)

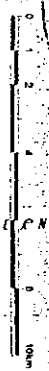
プロジェクト位置図(2)

ボルゴダ河

パナドゥラ

バンダラガマ

区間4



プロジェクトの概要

1. 国名	スリ・ランカ民主社会主義共和国
2. 調査名称	大コロombo圏外郭環状道路整備計画調査
3. 受入機関	運輸・高速道路省 道路開発庁(RDA)
4. 調査目的	大コロombo圏外郭環状道路整備計画にかかる開発調査の実施

1. 調査対象地域: 西部州大コロombo都市圏(CMR)

2. OCHのコンセプト

- ① セミコントロール高速道路: OCHへの進入は、フェンスの設置、バス停車帯の限定により、限られたインターチェンジからのみ可能とする。
- ② 中央分離帯の設置: 高速運転の安全の確保
- ③ 立体交差: インターチェンジ、高架橋、地下道等の設置により、スムーズな交通の確保
- ④ OCHへの進入の容易性と地域交通の確保: 側道の設置により、周辺地域からの進入の確保と地域交通間の交通の流れの確保

3. 事業費算出

通貨別事業費 (百万ルピー)

	工区	段階	外貨	内貨	合計
南部高速道路	1	暫定型	2,969.4	2,931.5	5,900.8
		完成型	3,156.6	3,087.3	6,243.9
コロombo外環道	2	暫定型	3,277.6	3,240.4	6,518.0
		完成型	3,495.0	3,418.3	6,913.3
	3	暫定型	1,932.3	2,061.2	3,993.5
		完成型	2,037.6	2,150.0	4,187.6
	4	暫定型	1,244.3	1,364.7	2,609.0
		完成型	1,244.3	1,364.7	2,609.0
合計		暫定型	6,454.2	6,666.3	13,120.5
		完成型	6,776.9	6,933.0	13,709.9

4. OCHプロジェクトの事業費と便益 (単位: 百万ルピー, 1999年経済価格)

	2006	2010	2020
走行費用節約便益	751.6	328.7	2,521.7
走行時間費用節約便益	1,850.0	2,512.3	5,288.9
大気汚染抑制便益	78.5	29.1	0
交通事故抑制便益	75.9	39.5	240.0
合計	2,756.0	2,909.6	8,050.6

5. 実施計画並びに提言

- (1) 将来6車線への拡張を前提とした構造で、4車線中央分離帯道路を建設する。6車線への拡張は、交通量の増加実績にあわせて時期を決定する。現時点での予測では、2020年以降と予測される。既設道路との交差は、交通の安定確保を前提に、全線立体交差とする。なお、側道は現況地勢にあわせて、最低限必要とされる区間に設置する。
- (2) 段階建設は次の4区間に分けられる。
 - 区間1: Bandaragama - Kottawa 区間
南部高速道路の一部をなし、既にプロジェクトの準備が開始された。
 - 区間2: Kottawa - Kadawata 区間
南部高速道路の北端から延伸される区間で、道路 A1 (Colombo - Kandy Road) までの区間であり、区間1と並行して着工する。
 - 区間3: Kadawata - CKE (Colombo - Katunayake Expressway) 区間
区間2完工後直ちに着工すべき区間であるがCKEプロジェクトの進行に歩調をあわせて実施する。
 - 区間4: Bandaragama - Panadura 区間
交通量の増加並びに経済状況が向上した時期に実施する。

調査の概要

- ・スリ・ランカ民主社会主義共和国
- ・大コロombo圏外郭環状道路整備計画調査
- ・調査期間: 1998年11月～2000年2月
- ・受入機関: 運輸・高速道路省 道路開発庁(RDA)

1.背景

スリ・ランカ国の道路・鉄道等の交通インフラは、従来、英国の統治時代に建設されたものの修復あるいは改修をされてきたのみで、過去数十年にわたり新設は実施されてこなかった。一方、近來、経済の発展や開発計画に伴う交通量の増加は、従来の交通インフラ網だけでは、対応できない状況になってきている。従いここにきて、スリ・ランカ国政府は道路交通網の改善を目的に、いくつかの新ハイウエーの建設を計画した。これらの新ハイウエーの建設は、運輸・高速道路省管轄の道路開発庁(RDA)によって実施されるものであり、過去にいくつかの事業化調査(FS)が独自に実施されてきた。

こういった状況の中、日本国政府はスリ・ランカ国政府の要請により、「大コロombo圏外郭環状道路(OCH)整備計画調査」を実施することを決定した。

2.調査目的

調査は、西部州(大コロombo都市圏:CMR)における交通渋滞の解消と地域の調和のとれた開発を促進する、道路ネットワークを構成する環状道路整備の実現化の可能性調査を実施するものである。

3.調査区域

調査区域は、西部州に代表される大コロombo都市圏(CMR)内にあり、3つの行政区域(Gampaha, Colombo, Kalutara)にまたがっている。なお、幅10km 延長50kmのベルト地帯である。

4.OCHのコンセプト

大コロombo圏外郭環状道路(OCH)に期待されている機能は、大コロombo都市圏(CMR)における周辺地区の調和ある開発を促進すること、そしてコロomboに向かって放射状に配置されている既設幹線道路を繋ぎあわせ、市内に流入する交通を迂回させるというものである。

従い、OCHに期待されている機能は、周辺の既設都市部と将来の開発地域間の比較的短距離交通に寄与することである。このため、OCHは計画されてい

る国際空港とコロombo都心を直接結ぶ Katunayake Expressway のようなフル・コントロールの機能をもつハイウェイであることは期待されていない。つまり、現存する国内主要幹線道路と将来計画の高速との中間的機能をもつことを、OCHには期待されており、有料道路には適合しない。

以上のOCHに期待されている機能を満たすべき必要とされる要件は次に示す通りである。

① セミコントロール高速道路

OCHへの進入は、フェンスの設置、バス停車帯の限定により、限られたインターチェンジからのみ可能とする。

② 中央分離帯の設置

高速運転の安全の確保

③ 立体交差

インターチェンジ、高架橋、地下道等の設置により、スムーズな交通の確保

④ OCH への進入の容易性と地域交通の確保

側道の設置により、周辺地域からの進入の確保と地域交通間の交通の流れの確保

5. 道路路線選定と構造

道路路線選定の手順

道路の路線は、次に示す3つのステップを踏むことにより最も適切な路線を選定する。

(図1)

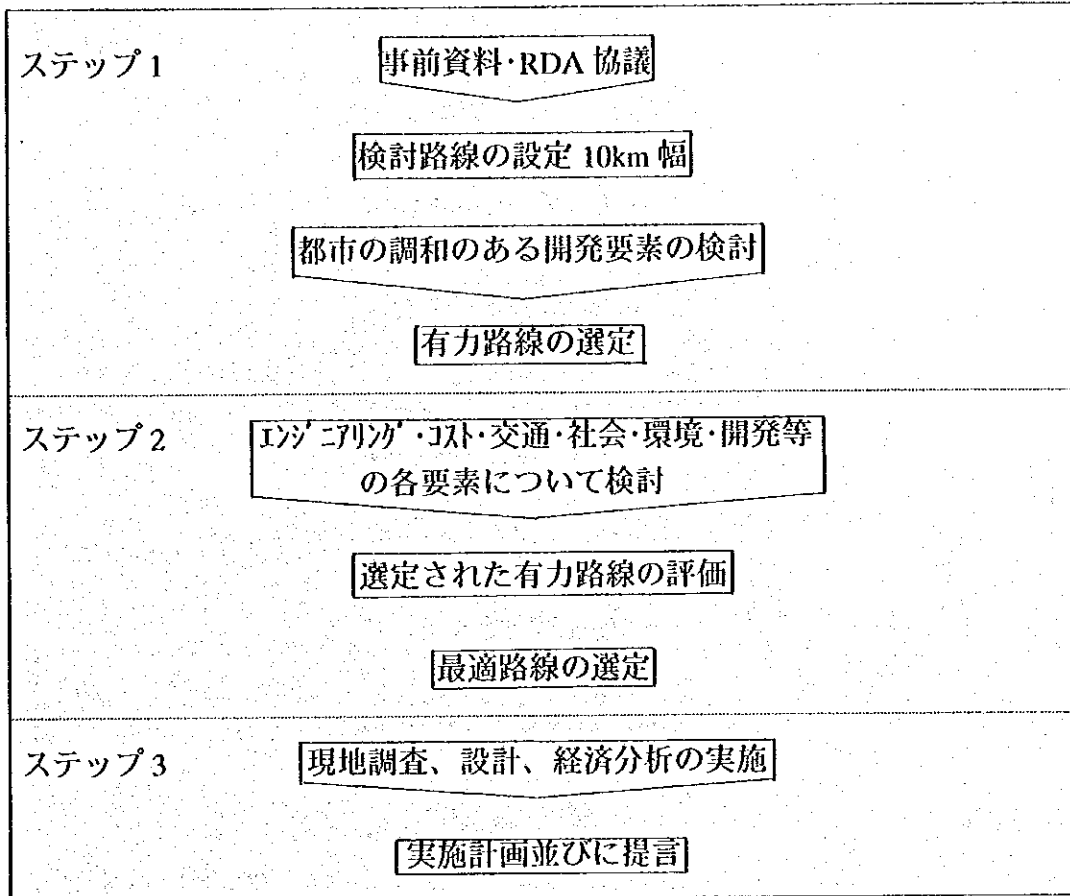
道路構造

OCHの道路断面構造は以下の構成からなっている。

- 車道
- 中央分離帯
- 路肩 (駐車帯含む)
- 側道
- 緑地

将来6車線への拡張余地を残した暫定4車線構造とすることを提言する。車道幅員は3.5m、設計速度は80km/時間とし、全線立体交差、出入制限施設を設けたセミコントロール高速道路機能を備える構造とする。

図1 道路路線選定の手順フロー



6.交通需要予測(2010年、2020年)

本調査で選定された「最適路線」について、2010年、2020年の交通需要予測を実施した。その結果、OCH交通量は高度なものと想定される。つまり、1日あたりのOCHの総交通量は、2010年で91,000台、2020年で142,000台、区間平均交通量は2010年で37,000PCU、2020年で45,100PCUとなる。特に、OCHの中央部分の南北に走る区間(国道A1～国道A8)が最も交通量が多く、2010年、2020年では、それぞれ45,300～53,000PCU、51,100～55,000PCUの交通量が予測される。これに対しCKEとの接続部分では、34,500～42,200PCUと、南端部分の国道A2道路との接続部分では、19,200～28,200PCUと予測される。

以上から、CMRの交通体系を整備する上で、2010年時点の初期段階においては、全区間を往復4車線を、そして2020年時において、南端部分の国道A2道路との接続部分を除き、往復6車線の拡幅をすることを提案する。

7.エンジニアリング検討並びにコスト算出

エンジニアリング検討

(1) 設計速度

路 線 名	道路規格	設計速度
OCH	第1種3級	80km/h
OCH インターチェンジ	1級	40km/h

(2) 構造物設計

コロンボ外郭環状道路の計画路線上に必要とされる構造物は以下のとおりである。

- (a) 橋梁
- (b) 主要国道、インターチェンジ部の跨道橋
- (c) 地方道の跨道橋
- (d) 跨線橋
- (e) 既存道路、線路を跨ぐ高架橋
- (f) 本線跨道橋
- (g) 本線横断函渠

事業費算出

事業費算出における基本的な条件は以下のとおりである。

- 1) インターナショナルコントラクターにより全工事实施される。
- 2) 工事単価は1999年のレートをベースとする。(Rs 1.0 = 1.6 円)。
- 3) エンジニアリングサービスの内訳は詳細設計、施工監理コストとして全建設費の8%、入札補助業務として2%を見込みトータル建設費の10%として算定する。
- 4) 土地収用費は EIA レポートにあるように不動産鑑定士の定める市場単価により算出する。
- 5) 予備費として建設費、工事監理を含めるエンジニアリングサービス費を含めたトータルコストの10%を見込むものとする。
- 6) 通貨単位 : 外貨 : 円
内貨 : スリランカ・ルピー
通貨交換レート: 1999年12月時点(Rs. 1 = 1.6 円)

7) 税金

(a) 建設費:		
- GST		12.50%
- Defense levy on imports		6.00%
- Tax on civil works (GST/ CD/ DL)		18.90%
(b) エンジニアリング費 GST only		12.50%

通貨別事業費 (百万 Rs.)

	工区	段階	外貨	内貨	合計
南部高速道路	1	暫定型	2,969.4	2,931.5	5,900.8
		完成型	3,156.6	3,087.3	6,243.9
コロポ外環道	2	暫定型	3,277.6	3,240.4	6,518.0
		完成型	3,495.0	3,418.3	6,913.3
	3	暫定型	1,932.3	2,061.2	3,993.5
		完成型	2,037.6	2,150.0	4,187.6
	4	暫定型	1,244.3	1,364.7	2,609.0
		完成型	1,244.3	1,364.7	2,609.0
	合計	暫定型	6,454.2	6,666.3	13,120.5
		完成型	6,776.9	6,933.0	13,709.9

8.環境・社会影響評価

目的

環境影響評価の目的は、「大コロポ圏外郭環状道路 (OCH)」の整備計画によって生じることが予測される自然・社会環境面における正負の影響を早期のうちに明らかにし、負の影響に対しては計画・設計の段階で緩和策について提言するものである。

結論と提言

結論として、本計画は、自然・社会環境に多大な影響を及ぼさないルートが選定されることによって、環境面からは妥当なものとなるということが言える。しかし、詳細設計、また、実施の段階で環境影響評価の中で提言された点を十分に配慮し、プロジェクトモニタリング委員会によって適切なモニタリングが実施されることが肝要である。

9. OCH プロジェクトの事業費と経済・財務評価

OCH の投資効率を示す経済的内部収益率 Economic Internal Rate of Return (EIRR) は、OCH の全延長に対して、ベースケースで 18.87%/年、ベースケースのものより事業費の 10%増減と、便益額を 10%増減の組み合わせた 9 つのケースの感度分析の EIRR は、16.14~21.98%/年となった。これらの EIRR はスリ・ランカ国の社会割引率または資本の機会費用 (12%/年) を大きく上回るものである。

OCH プロジェクトの事業費と便益

OCH の 1999 年スリ・ランカ国内経済価格表示の事業費は、南部ハイウェイと共有する区間(区間 1)を含めると 15,367million Rs. である(税金、維持管理費除く)。OCH の便益については以下に示す通りである。

OCH 実施により得られる便益 (単位: million Rs., 1999 年経済価格)

	2006	2010	2020
走行費用節約便益	751.6	328.7	2,521.7
走行時間費用節約便益	1,850.0	2,512.3	5,288.9
大気汚染抑制便益	78.5	29.1	0
交通事故抑制便益	75.9	39.5	240.0
合計	2,756.0	2,909.6	8,050.6

OCH を実施することにより、期待される便益は非常に大きい。供用開始から 4 年間合計の走行時間費用節約便益が事業費をまかなえるという結果となった。

OCH のプロジェクトオプション別の経済評価

次の 4 つについて、各々の経済評価を実施した。

- (1) オプション 1: 区間 1(Bandaragama - Kottawa)を建設した場合
- (2) オプション 2: 区間 1 と区間 2(Bandaragama - Kadawata)を建設した場合
- (3) オプション 3: 区間 1、区間 2、区間 3(Bandaragama - CKE)を建設した場合
- (4) オプション 4: 区間 1、区間 2、区間 3 及び区間 4(Bandaragama - CKE と Panadura - Bandaragama)を建設した場合

便益費用率(便益/費用)、現在純便益(便益 - 費用)について、各 4 つのオプション毎に算出して次表に示す。

オプション別の便益費用率と現在純便益

オプション	便益費用率 (B/C)	現在純便益 (B-C)
オプション1 (Bandargama - Rt. A4)	2.17	4,767 million Rs.
オプション2 (Banadargama - Rt. A1)	3.23	13,869 million Rs.
オプション3 (Bandaragama - CKE)	1.93	8,826 million Rs.
オプション4 (OCH 全区間) (Panadora - CKE)	1.74	7,713 million Rs.

これから、全てのオプションにおいても、本プロジェクトは、B/Cが1を超え価値のあるものと判定できる。オプション2では、他のオプションよりはるかに高い便益を示している。オプション2を超える範囲において、本プロジェクトを実施すべきかどうかを判断するために、EIRRの算出を行った。(次表参照)

(1) オプション2のEIRR(単位: %/年)

		費用		
		10% 増	ベース	10% 減
便益	10% 増	26.35	27.92	29.75
	ベース	24.86	26.35	28.10
	10% 減	23.29	24.70	28.46

注: ハイライトで示した数字はこのオプションのベース

(2) オプション3のEIRR(単位: %/年)

		費用		
		10% 増	ベース	10% 減
便益	10% 増	20.07	21.50	23.19
	ベース	18.71	20.06	21.66
	10% 減	17.29	18.57	21.23

注: ハイライトで示した数字はこのオプションのベース

(3) オプション4のEIRR(単位: %/年)

		費用		
		10% 増	ベース	10% 減
便益	10% 増	18.88	20.30	21.98
	ベース	17.53	18.87	20.46
	10% 減	16.14	17.4	19.91

注: ハイライトで示した数字はこのオプションのベース

EIRR は、全てのオプション、ケースにおいて、スリ・ランカ国の社会割引率または資本の機会費用(12%/年)を上回り、本プロジェクトはフィジブルと言える。特にオプション2は、ベースケースで26.35%と高く、できる限り早期に実施すべきものと判断できる。

オプション3は、ベースケースで20.06%と、望ましいプロジェクトと言われる16%を上回り、やはり早期に実施すべきものと判断できる。さらに、道路ネットワーク構築上、CKEは不可欠である。しかしオプション4については、感度分析の低値では16.14%であり、計画の実施にあたっては、よく考慮すべきであろう。

10.実施計画並びに提言

OCHの機能確保と実現性の両面を考慮に入れ、次の2点が提言できる。

- (1) 将来6車線への拡張を前提とした構造で、4車線中央分離帯道路を建設する。6車線への拡張は、交通量の増加実績にあわせて時期を決定する。

現時点での予測では、2020年以降と予測される。既設道路との交差は、交通の安定確保を前提に、全線立体交差とする。なお、側道は現況地勢にあわせて、最低限必要とされる区間に設置する。

- (2) 段階建設は次の4区間に分けられる。

区間1: Bandaragama - Kottawa 区間

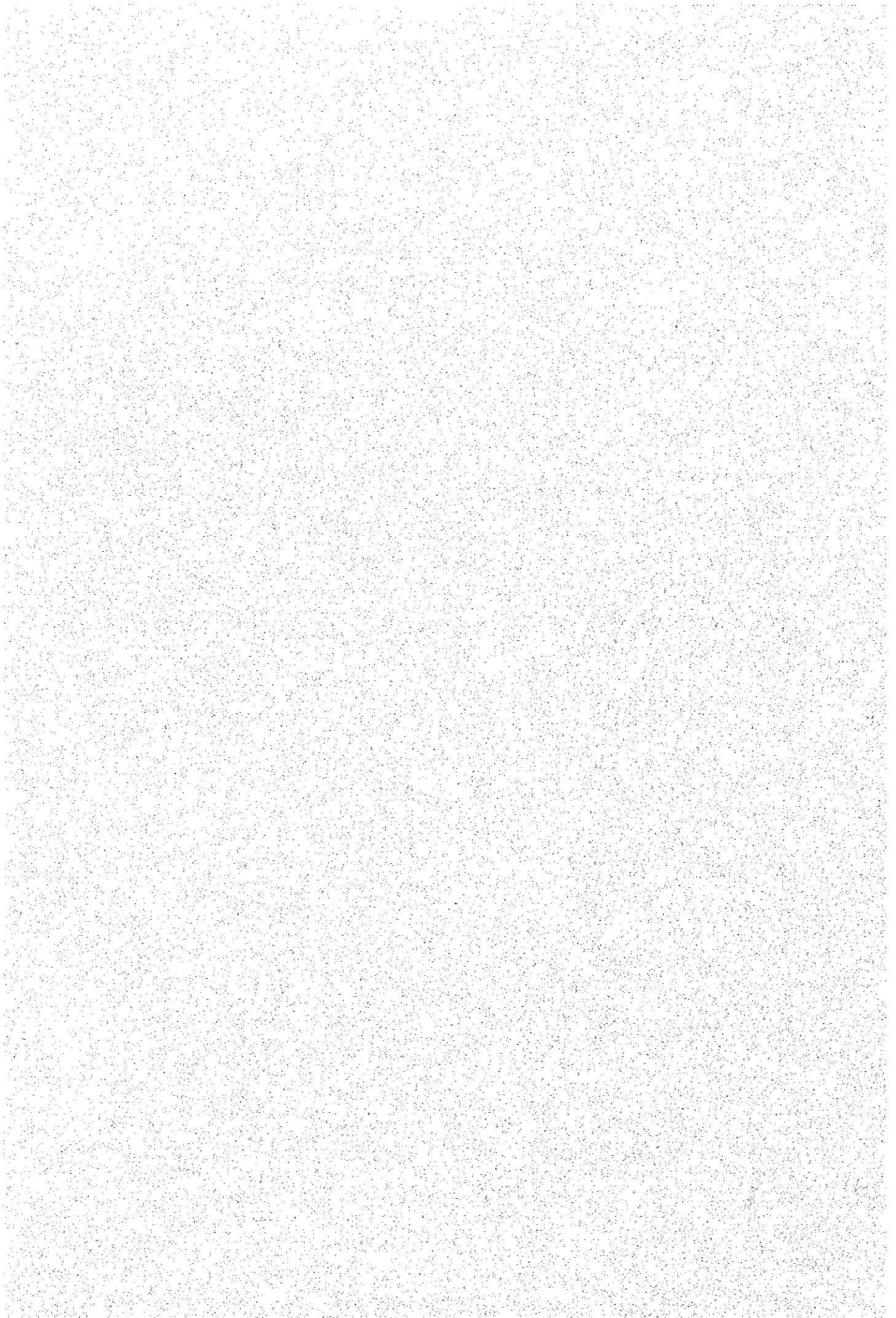
南部高速道路の一部をなし、既にプロジェクトの準備が開始された。

区間2: Kottawa - Kadawata 区間

南部高速道路の北端から延伸される区間で、道路 A1 (Colombo - Kandy Road) までの区間であり、区間1と並行して着工する。

区間3：Kadawata – CKE (Colombo – Katunayake Expressway)区間
区間2 完工後直ちに着工すべき区間であるがCKEプロジェクトの進行に歩調をあわせて実施する。

区間4：Bandaragama – Panadura 区間
交通量の増加並びに経済状況が向上した時期に実施する。



目 次

	頁
第1章 序説.....	1-1
1.1 背景.....	1-1
1.2 調査目的.....	1-1
1.3 調査区域.....	1-2
1.4 調査範囲・調査アプローチ.....	1-2
1.5 スリ・ランカ国政府関係者と調査団.....	1-2
第2章 調査地域の現況.....	2-1
2.1 自然条件.....	2-1
2.1.1 地勢.....	2-1
2.1.2 気候・水文学.....	2-1
2.2 経済社会条件.....	2-3
2.2.1 CMR 内の行政構造.....	2-3
2.2.2 調査地域の経済社会条件.....	2-3
2.3 交通運輸システム.....	2-5
2.3.1 道路交通.....	2-5
2.3.2 鉄道交通.....	2-5
第3章 OCHのコンセプト.....	3-1
第4章 道路路線選定と構造.....	4-1
4.1 道路路線選定の手順.....	4-1
4.2 最適路線の選定.....	4-1
4.3 道路構造.....	4-2
第5章 交通現況調査並びに交通需要予測.....	5-1
5.1 概要.....	5-1
5.2 交通現況調査.....	5-1
5.3 交通現況調査結果並びに解析.....	5-2
5.4 交通需要予測モデル.....	5-9
5.5 交通需要予測.....	5-11
5.5.1 将来計画道路網.....	5-11

	頁
5.5.2 交通需要予測（2010年、2020年）	5-12
第6章 エンジニアリング検討ならびにコスト算出	6-1
6.1 エンジニアリング検討	6-1
6.1.1 設計条件	6-1
6.1.2 幾何構造基準	6-1
6.1.3 設計速度	6-3
6.1.4 幅員構成	6-3
6.1.5 土工	6-5
6.1.6 舗装	6-5
6.1.7 線形計画	6-6
6.1.8 構造物設計	6-7
6.1.9 ジャンクション、インターチェンジ計画	6-11
6.2 施工計画	6-12
6.2.1 建設計画	6-12
6.2.2 施工方法	6-13
6.2.3 用地収用と家屋移転計画	6-15
6.2.4 工事工程計画	6-17
6.3 事業費算出	6-20
6.3.1 基本方針	6-20
6.3.2 工事単価	6-21
6.3.3 建設費の積算	6-21
6.3.4 土地収用費と住民移転費	6-21
6.3.5 事業費の算定	6-22
第7章 環境・社会影響評価	7-1
7.1 目的	7-1
7.2 対象範囲	7-1
7.3 調査手法	7-1
7.4 予想される自然・社会環境への影響	7-1
7.5 モニタリング体制	7-3
7.6 結論と提言	7-3
第8章 経済・財務評価	8-1
8.1 OCH の経済評価	8-1
8.2 OCH プロジェクトの財務評価	8-4

	頁
8.3 OCH プロジェクト実施のための財務基盤の評価.....	8-5
第9章 実施計画並びに提言	9-1
9.1 基本方針	9-1
9.2 コスト低減の方策	9-1
9.3 段階的建設	9-1
9.4 提言	9-2
9.5 プロジェクト実施スケジュール	9-4

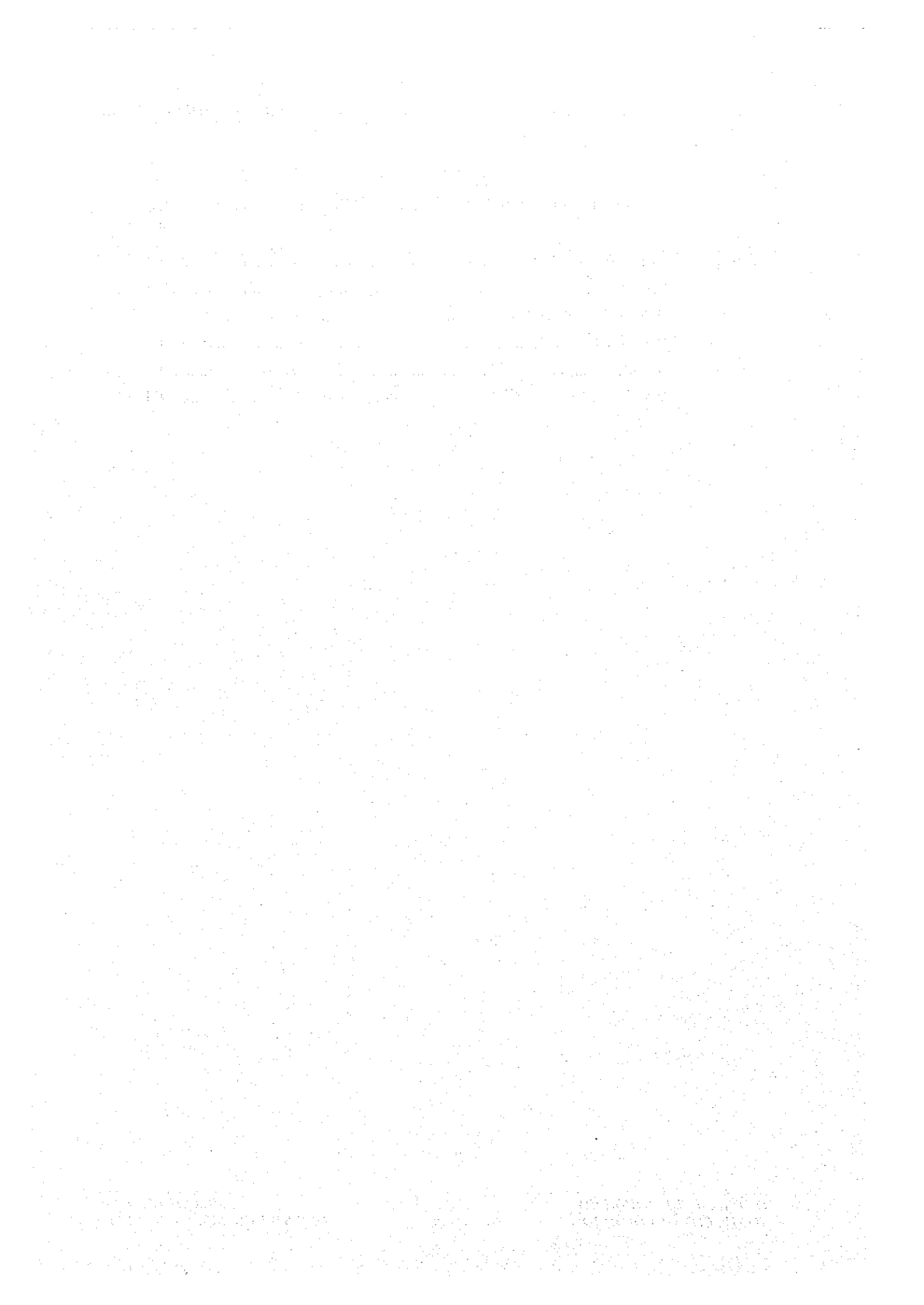


図 表

図	頁
1.1 - 調査フローチャート	1-5
2.1 - 現況道路交通網	2-7
2.2 - 現況鉄道交通網	2-8
3.1 - コロンボ周辺の将来開発計画と OCH	3-2
4.1 - 道路路線選定の手順フロー	4-3
4.2 - OCH の計画最適路線	4-4
4.3 - OCH 道路標準横断図	4-5
5.1 - 目的別の台トリップ	5-3
5.2 - 貨物車の積み荷	5-3
5.3 - 台トリップの移動パターン	5-4
5.4 - 交通構成	5-4
5.5 - 平均乗車人員（運転手含む）	5-5
5.6 - バス運行の種類	5-5
5.7 - バス容量	5-6
5.8 - バスの込み合い現況	5-6
5.9 - 幹線道路の平均旅行速度（コロンボへ）	5-7
5.10 - 幹線道路の平均旅行速度（コロンボから）	5-7
5.11 - バス停まで利用した交通手段	5-8
5.12 - バス停から利用した交通手段	5-8
5.13 - 乗用車保有者のバス利用状況	5-9
5.14 - 乗用車保有者のバス利用理由	5-9
5.15 - 交通需要予測のフロー	5-10
5.16 - OCH の道路区間交通量（2010 年、両方向）	5-14
5.17 - OCH の道路区間交通量（2020 年、両方向）	5-15
6.1 - OCH 道路標準横断図	6-4
6.2 - 側道横断図	6-5

	頁
6.3 - 舗装構成	6-6
6.4 - 洪水時の必要桁下余裕高	6-8
6.5 - 建築限界	6-9
6.6 - 跨線橋計画	6-9
6.7 - 道路占用地、建築限界、管理境界	6-16
6.8 - 工事工程計画（暫定型）	6-18
6.9 - 工事工程計画（完成型）	6-19

9.1 - 段階建設区分図	9-3
9.2 - プロジェクト実施スケジュール	9-5

表 頁

2.1 - 各河川の洪水被害	2-2
2.2 - 調査地域の人口と人口密度	2-3
2.3 - 一世帯構成員数	2-4
2.4 - 職業別構成比	2-4
2.5 - 最大旅客乗車率	2-6

5.1 - 将来の道路改善計画	5-12
5.2 - OCH実施による交通の改善（1999年度の場合）	5-12
5.3 - OCH実施による交通の改善（2010年度の場合）	5-13
5.4 - OCH実施による交通の改善（2020年度の場合）	5-13

6.1 - 概略土工計画	6-13
6.2 - 施工サイクルタイム（雨期・乾期）	6-17
6.3 - 建設費（予備費含）	6-21
6.4 - エンジニアリング費（予備費含）	6-21
6.5 - 土地収用・住民移転費	6-21
6.6 - 通貨別事業費	6-22
6.7 - 道路運営・維持管理費	6-22

7.1 - 自然・社会影響一覧	7-2
-----------------------	-----

8.1 - OCH実施により得られる便益	8-1
8.2 - オプション別の便益費用率と現在純便益	8-3
8.3 - オプション2~4のEIRR	8-3

略語表

(アルファベット順)

1. AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials
米国州道路交通機関協会
2. ADB: Asian Development Bank
アジア開発銀行
3. B/C: Benefit / Cost Ratio
投資効率
4. BOI: Board of Investment (of Sri Lanka)
スリ・ランカ国投資委員会
5. BS: British Standards
英国規格
6. CBR: California Boring Ratio
C B R 値
7. CEA: Central Environment Agency (of Sri Lanka)
スリ・ランカ国中央環境庁
8. CKE: Colombo-Katunayake Expressway
コロンボ・カトナイケ高速道路
9. CMR: Colombo Metropolitan Region
大コロンボ都市圏
10. CMRSP: Colombo Metropolitan Regional Structure Plan
大コロンボ都市圏構造計画
11. CUTS: Colombo Urban Transport Study
コロンボ都市交通調査
12. DS: Divisional Secretaries
スリ・ランカ国県事務所
13. EIA: Environmental Impact Assessment
環境影響評価
14. EIRR: Economic Internal Rate of Return
経済的内部収益率
15. ERD: Department of External Resources, Ministry of Finance and Planning (of Sri Lanka)
スリ・ランカ国対外財務局、大蔵省
16. FIRR: Financial Internal Rate of Return
財務的内部収益率
17. IEE: Initial Environmental Evaluation
初期環境調査

18. ISE: Initial Social Examination
初期社会調査
19. JBIC: Japan Bank for International Cooperation
国際協力銀行
20. JICA: Japan International Cooperation Agency
国際協力事業団
21. JRSO: Japan Road Structure Ordinance
日本貿易振興会
22. MOTHT: Ministry of Transport and Highways (of Sri Lanka)
スリ・ランカ国運輸・高速道路省
23. MFE: Ministry of Forest and Environment (of Sri Lanka)
スリ・ランカ国森林・環境保全省
24. NAASRA: National Association of Australian State Road Authorities
オーストラリア国家道路協会
25. NEA: National Environmental Act
スリ・ランカ国環境条例
26. NPV: Net Present Value
純現行価格
27. OCH: Outer Circular Highway
コロンボ外郭環状道路
28. OD: Origin-Destination
29. OECF: Overseas Economic Cooperation Fund, Japan
海外経済協力基金
30. PCU: Passenger-Car Unit
旅客車換算台
31. PCU-km: Passenger-Car-Unit Kilometers (car-usage output from traffic assignment model)
PCU 台キロ
32. RDA: Road Development Authority (of Sri Lanka)
スリ・ランカ国道路開発庁
33. SIDA: Swedish International Development Cooperation
スウェーデン国際開発協力
34. STRADA: System for Traffic Demand Analysis (transportation demand model from JICA)
JICA ストラダ
35. UDA: Urban Development Authority
スリ・ランカ国都市開発庁

第1章 序 説

1.1 背景

スリ・ランカ国の道路・鉄道等の交通インフラは、従来、英国の統治時代に建設されたものの修復あるいは改修をされてきたのみで、過去数十年にわたり新設は実施されてこなかった。一方、近来、経済の発展や開発計画に伴う交通量の増加は、従来の交通インフラ網だけでは、対応できない状況になってきている。これに従って、スリ・ランカ国政府は道路交通網の改善を目途に、いくつかの新ハイウェイの建設を計画した。これらの新ハイウェイの建設は、運輸・高速道路省管轄の道路開発庁（RDA）によって実施されるものであり、過去にいくつかの事業化調査（FS）が独自に実施されてきた。

こういった状況の中、スリ・ランカ国政府は「大コロombo圏外郭環状道路整備計画調査」を立案した。この外郭環状道路は、スリ・ランカ国にとって長年の夢の実現であり、1978年のコロombo都市圏の構造改革のマスタープランにも記述されており、その実現化を期待されている。1991年～1993年にかけて、RDAは地元コンサルタントを雇用して、独自にプレFSを実施してきた。

さらに、1996年1月、日本政府に対してもその実施へ技術的支援要請がなされたため、日本政府は国際協力事業団（JICA）によるS/W調査団の派遣（1997年10月ならびに3月）し、結果として、その必要性が妥当なものと評価した。

これを受け、この度JICAは1998年11月から調査団を現地に派遣し、調査を実施した。

1.2 調査目的

調査は、西部州（大コロombo都市圏：CMR）における交通渋滞の解消と地域の調和のとれた開発を促進する、道路ネットワークを構成する環状道路整備の実現化の可能性調査を実施するものである。

本地域の交通インフラの機能は、環状道路の無いことからくる、コロombo市内と近郊都市を結ぶ放射線道路の慢性的交通渋滞の解消を期待されており、「大コロombo圏外郭環状道路（OCH）」の整備計画は、2010年、2020年の交通量予測に基づき実施される。

OCHは、コロombo市内から約20km離れた環状帯に位置し、以下に示す既設幹線道路並びに建設予定のハイウェイを繋ぎ、これらの道路の交通渋滞の解消と周辺地域の調和のとれた開発を促進する機能を果たすことが期待されるものであり、本調査はその実現化の可能性調査を実施するものである。

1.3 調査区域

調査区域は、西部州に代表される大コロンボ都市圏（CMR）内にあり、3つの行政区域（Gampaha, Colombo, Kalutara）にまたがっている。なお、幅10 km 延長50 kmのベルト地帯である。

1.4 調査範囲・調査アプローチ

本調査は、経済、社会・自然環境、技術的観点から、最も実現化の高い環状道路の路線を選定し、その実現化の可能性について検討をするものであり、次に示す調査アプローチにより実施するものである。

- 1) OCHの最も適切な路線を、既設データ、情報、社会・交通・環境・技術面における現地調査結果に基づき、選定する。
- 2) OCHの最適路線について、その実現化の可能性を、設計・解析を行うことにより、最大限に探る。
- 3) 計画の実施にあたり、実行可能な手段を、コスト、維持管理、地元建設事情、段階建設、建設発注パッケージ等多角的な面から検討し、提案する。

1.5 スリ・ランカ国政府関係者と調査団

スリ・ランカ国政府関係者、実行委員、JICA調査団員、JICA作業監理委員のメンバーは次の通りである。

1) スリ・ランカ国側ミニッツ調印者

運輸・高速道路省（Ministry of Transport and Highways）

Mr. G. G. Hewagama Secretary

道路開発庁（Road Development Authority）

Mr. W. A. Jayasinghe Chairman

大蔵・計画省、対外資金部（Ministry of Finance and Planning, Department of External Resources）

Mr. J.H.J. Jayamaha Director

2) ステアリングコミッティメンバー

Ministry of Transport and Highways

Mr. G. G. Hewagama, Secretary

Mr. W. A. Karunasena, Additional Secretary
Ms. Mallika Dissanayake, Sr. Assist. Secretary
Mr. P. Dayananda, Director

Road Development Authority

Mr. W. A. Jahasinghe, Chairman
Mr. D. P. C. Meegoda, General Manager
Dr. G. L. Aoska, Secretary
Mr. M.G. E. Perera, Director
Mr. K. W. Fernando, Director
Mr. N.M. Zarook, Project Director
Mr. S. V. Nagodavitha, Deputy Director
Mr. H. M. K. G. G. Bandara, Chief Engineer
Mr. H.A. Prematilaka, Chief Engineer

Department of External Resources

Mr. J.H.J. Jayamaha, Director
Mr. Anura Ranasighe, Asst. Director

Department of National Planning

Mr. M. Vamadevan, Additional Director
Mr. M. Muthulingam, Additional Director

Central Environmental Authority

Mr. G. Jayasuriya, Deputy Director

Ministry of Agriculture and Lands

Mr. S. A. D. Surawecera, Deputy Director

Urban Development Authority

Mr. P. Silva, Director

Department of Survey

Mr. S. M. W. Fernando, Deputy Survey General

Board of Investment

Mr. M. Gunawardena, Transport Sector Advisor

University of Moratuwa

Dr. Amal Kumarage, Senior Lecturer

3) JICA調査団員

柳田 和朗	総括/道路計画
福田 正美	副総括/地域開発計画/交通計画
ウイリアム・ヘイズ	交通調査/需要予測
中澤 斉	自然条件調査
鈴木 正志	測量

佐藤 美奈子	社会調査
井野 光秋	環境調査
横溝 幸雄	道路・構造物設計
大野 忠夫	橋梁計画
藤熊 昌孝	施工計画/積算
砂子 吉輝	経済/財務分析

4) JICA作業監理委員

村本 悟	委員長 (初年度)
工藤 隆	委員長 (2年度)
八木 茂樹	委員 (初年度)
大津 敏郎	委員 (2年度)
黒田 健二	委員

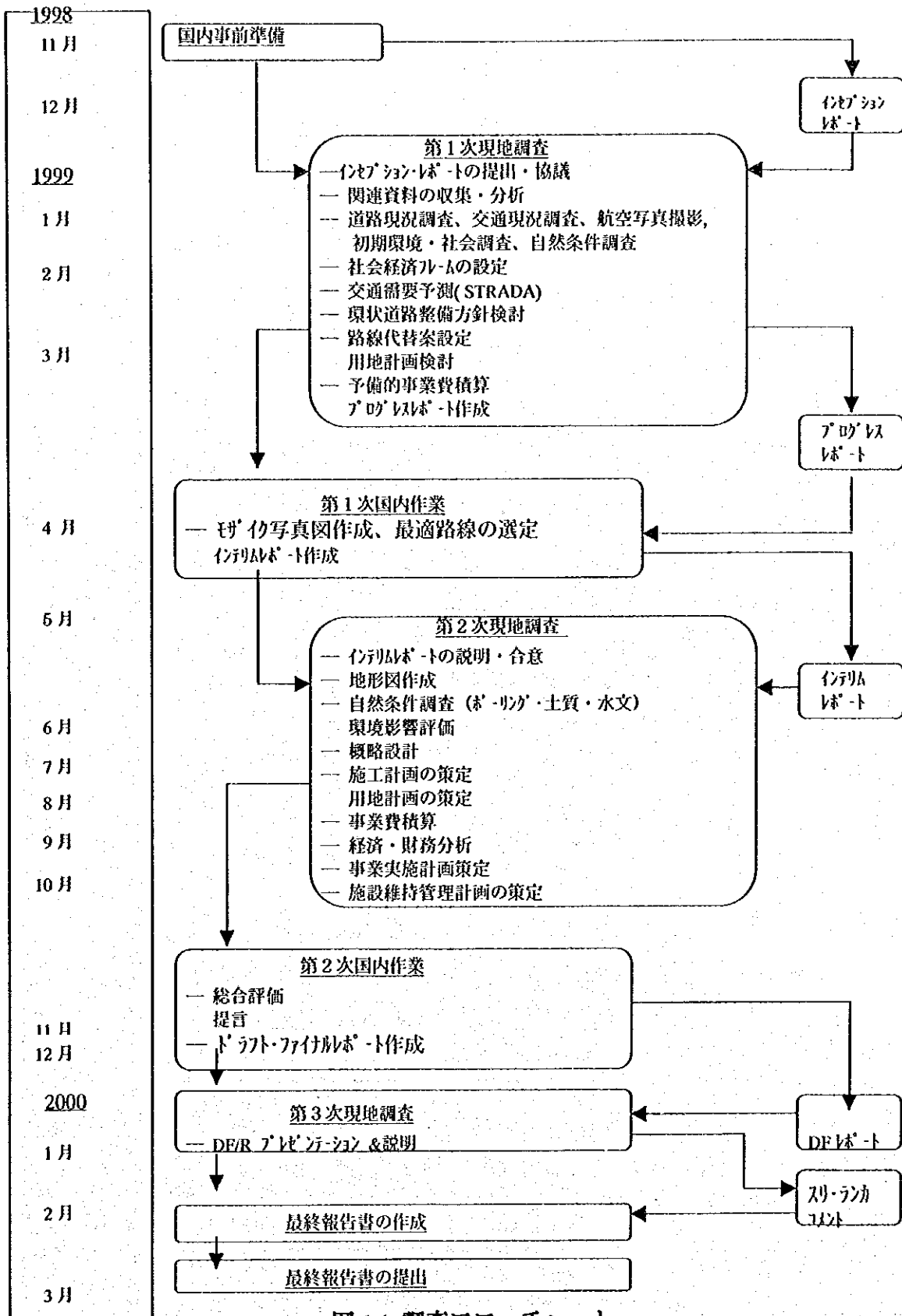
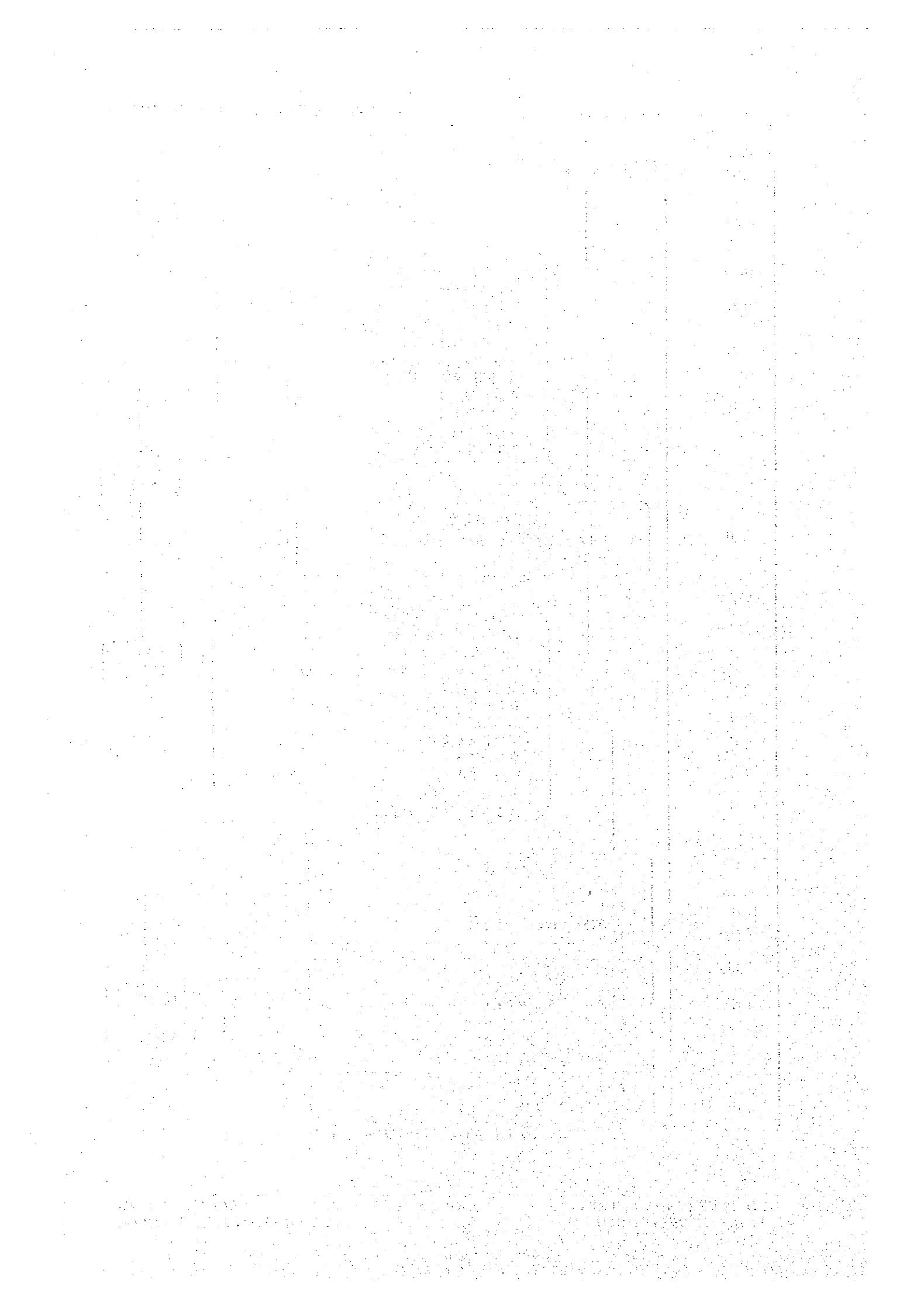


図 1.1 調査フローチャート



第2章 調査地域の現況

2.1 自然条件

2.1.1 地勢

スリランカの本島は南北に 435 km、東西に 240 km の幅を有しており、面積は 65,525 km² である。国内最高点は、Pidurutalagala 山で標高 2500m を超える。

調査地域は、氾濫原、丘陵性地域や、小高い海岸に位置する湿地帯と平地などの異なった種類の地勢を横切って在している。

計画路線は、先カンブリア代の岩石や、その残留土壌から成る丘陵地形等を超え、平均水位から 10~50m にまで上昇する。盆地は小山の間に断続的に位置し、川に隣接した平地からくる沖積物質で占められているため、丘の間に位置する低地はたいがい平坦である。また、水田は特に平均水位から 2~3m ほど上に位置する丘で耕作されている。平均水位より 2~3m 低い Welisara や、Weliwita、また Bolgoda 河流域のような盆地は、湿地帯を形成している。

2.1.2 気候・水文学

スリランカの気候は熱帯性で、周期的なモンスーンがある。熱帯性の気候は、スリランカが北緯 6° ~10° の間に位置することにより生じるもので、モンスーンの状況は一定方向に吹く 2 つの季節風に関連する。スリランカに吹く季節風は、5-9 月にかけて南東に吹くものと、12-2 月にかけて北東に吹く 2 種類があり、モンスーン期以外の期間は降雨量の変動が安定する。プロジェクト地であるコロンボ地域の年間降雨量は、2,400mm である。(3-4 月;350mm、5-9 月;1050mm、10-11 月;700mm、12-2 月;300mm)

調査地域の 10 月-2 月の平均気温は 26℃ で、3-9 月では、28℃ となる。日中の平均最高気温は 30-32℃ で、最低気温は夜明け前の短時間に、22-26℃ まで下がる。相対湿度は日中の 70% から夜の 90% にまで変化する。モンスーン期以外の期間は年間で最も暑く、相対湿度も高くなる。

短時間の激しい雨による過大な降雨量は、洪水の主な原因となっている。このような事象は、比較的低い対流圏で循環している大暴風や、低気圧やサイクロンの発生する地域と関連していることが多い。Kelani, Kalu, Gin, Nilwara や Mahaweli のような 103 の河川の集水地域では、ほぼ毎年河川の氾濫に遭っており、年間で 20 万人が被害を受けている。1989 年の 6 月には、豪雨により Kalu と Kelani, Gin の 3 つの河川が堤防を超えて流れ出し、低集水地域が鉄砲水によって被害を被り、Kelani 地区では地滑

りが多数発生した。これにより、300人が死亡し、15,000戸が被害を受けた。1982年の5-12月と、1984年6-7月に発生した主な氾濫は、多くの地域多大な被害をもたらした。1982年に被害を受けた戸数は129,469にのぼり、災害救援支出に千四百万ルピーを費やし、1984年の氾濫では297,237戸に四千九百万ルピーが使われた。

Kelani河の氾濫は、コロンボに大きな影響を及ぼすことで知られている。有名な洪水としては、1913年10月、1927年5月、1939年5月、1940年5月、1947年8月、1966年10月、1967年10月、1989年7月と1992年6月のものがあげられる。小規模の洪水はほぼ毎年発生しており、24時間内で494mmの降雨量を記録した1992年6月5日の大洪水では、コロンボ市内の大部分が冠水した。

さらに、雨水をさらっていくはずの排水路の中に多く存在する妨害物が、コロンボ市内の洪水状況を一段と悪化させている。Kelani河における洪水対策は、左岸に小さな堤防を建設した、18世紀のオランダ統治時代にまでさかのぼる。この排水路システムは、物品の輸送と、氾濫原からの排水という2つの目的から建設された。現存する堤防は、1930年イギリスにより建設されたものである。最近では、Gin河と、Nilwala河における保護計画を含めた洪水制御への方向性がとられはじめている。灌漑局は世界気象協会と提携し、Kelani河に試験的なプロジェクトとして、リアルタイム洪水予測システムを採用した。主な河川における洪水のピークは次の表2.1が示すとおりである。

表2.1 各河川の洪水被害

河川名	被害面積 (km ²)	ピーク流量 (m ³ /秒)	日時	観測期間	観測所
Kelani 河	1463	6808	1989-6-4	1948/96	Glencourse
Kalu 河	2597	2829	1942-8-16	1944/96	Putupaula
Gin 河	681	1387	1940-5-18	1928/96	Agaliya
Nilwala 河	411	2500	1940-5-16	1940/96	Bopagoda

出典: Dep. of Irrigation, Hydrology Division

2.2 経済社会条件

2.2.1 CMR内の行政構造

スリ・ランカ国は、9つの州から構成されており、西部州内において、Colombo 地区、Gampaha 地区、Kalutara 地区が大コロンボ圏(CMR)と呼称されている。各地区は、幾つかの県事務所から構成されている。

2.2.2 調査地域の経済社会条件

1) 調査地域の人口

調査地域は 14 の県行政区で構成されており、一般的に各県には郡区が最低一つ設置されている。各地区の人口と人口密度を表 2.3 に記す。

表 2.2 調査地域の人口と人口密度

行政区	面積(km ²)	人口	人口密度(人/km ²)
Ja-Ela	65.3	198835	3044
Maharagama*	39.40	201389	5111
Kelaniya	23.1	128258	5552
Biyagama	61.6	115911	1881
Kaduwela	87	145525	1672
Kesbawe	35.75	128307	3589
Mahara	49.4	87327	1767
Wattala	54.6	153477	2810
Kollonnawe	13	103405	7954
Bandaragama	58	66227	1141
Homagama	67	100803	1504
Panadura	59	178652	3028
Gampaha	14.6	25747	1763
Nugegoda	1.8	13411	7450
計	629.43	1647276	2610

また、人口統計学での一世帯構成員数は本プロジェクトにおいて、重要な要素となる。各地区の一世帯構成員数を表 2.3 に記す。

表 2.3 一世帯構成員数

行政区	人口	構成員数
Ja-Ela	198835	6.1
Maharagama	201389	6.8
Kaleniya	128258	5.2
Biyagama	115911	4.6
Kaduwela	145525	4.2
Kesbawe	128307	4.6
Mahara	87327	4.9
Wattala	153477	5.1
Kollonawe	103405	5.8
Bandaragama	66227	4.3
Homagama	100803	4.3
Panadura	178652	5.2
Gampaha	25747	3.3
Nugegoda	13411	6.3
計	1647276	5.1 (平均)

a) 民族構成

調査地域における主要民族の構成比は、シンハラ人 90%、タミール人 3%、モスリム 5%、バーガー人 4%、その他 2%となっており、生活様式などに明確な違いがある。先住のシンハラ人に対して、タミール人は主に北部、中央部から移住してきた。

b) 経済活動

調査地域内の住民の多くは、他地域と比較して、安定した収入源を持っている。表 2.4 に職業別構成比を記す。

表 2.4 職業別構成比

職種	従事者数	%
政府雇用者	106597	28.2
民間雇用者	126269	33.4
日雇労働者	35388	9.3
農業	13268	3.5
商業	10213	2.7
海外就業者	13883	3.6
自営業	71716	19.0
計	377334	100

2.3 交通運輸システム

2.3.1 道路交通

CMR 内における道路交通網は、主として、東西方向に放射状に延びている(図 2.1 参照)。これらの内ほとんどは、2~3 車線の幹線道路で、最適許容量は 1200(pcus/時間/車線)である。南北方向には、Galle Road を除いて、きわめて少数の都市間を結ぶ主要幹線道路しかない状況である。さらに、現在建設中で、内環道路として機能する Baseline Road 以外には、環状道路は存在しない。このことから、CMR 内における運輸旅客数の大部分は、東部郊外地域から、西部地区の CMR 中心部に集中して向かう傾向がある。主要幹線道路 8 線(東西方向)は下記の通りである。

- 1) 国道 A3 号線
- 2) 国道 A1 号線
- 3) 国道 A110 号線
- 4) 国道 A1Sp 号線
- 5) 国道 A4 号線
- 6) 国道 B84 号線
- 7) 国道 A8 号線
- 8) 国道 A2 号線

また、この道路交通網のさらなる重要な特徴は、鉄道交通との複合一貫輸送が行われている、という点である(鉄道交通は A1~A4 号線に沿って軌道がある)。

2.3.2 鉄道交通

以前言及した通り、CMR 内における鉄道輸送の占める割合は、混雑の激しい幹線道路と平行して軌道があるにもかかわらず、非常に小さいものである。これはサービスの質の低さに起因している部分が大いと考えられる。鉄道輸送の内、全体の約 51% は始点と終点が CMR 内にあり、他の 29% は CMR 外とを結ぶものである。過去十数年来、CMR 内部間の輸送量は、各地域間のそれよりも、非常に急速に増加している。これは、鉄道交通が都市通勤者の輸送にとって、今後さらに重要になってくる、ということの意味している。事実、ピーク時における旅客輸送量は、設計許容量を大きく上回っている(表 2.5 参照)。また、CMR 内の 4 路線(図 2.2 参照)において、最も混雑の激しい区間は都市中心部から離れた地点にあることから、鉄道交通は周辺地域においての公共輸送としての役割も大きいことが言える。

表 2.5 最大旅客乘車率

路線	車両	設計許容量	最大乗車量	乗車率
Main	Loco+14	2,160	3,083	137%
	S8 unit	1,331	2,114	159%
Coast	S8 unit	1,331	1,695	127%
Kelani V.	S7unit	687	1,194	174%

出典：SLR load survey

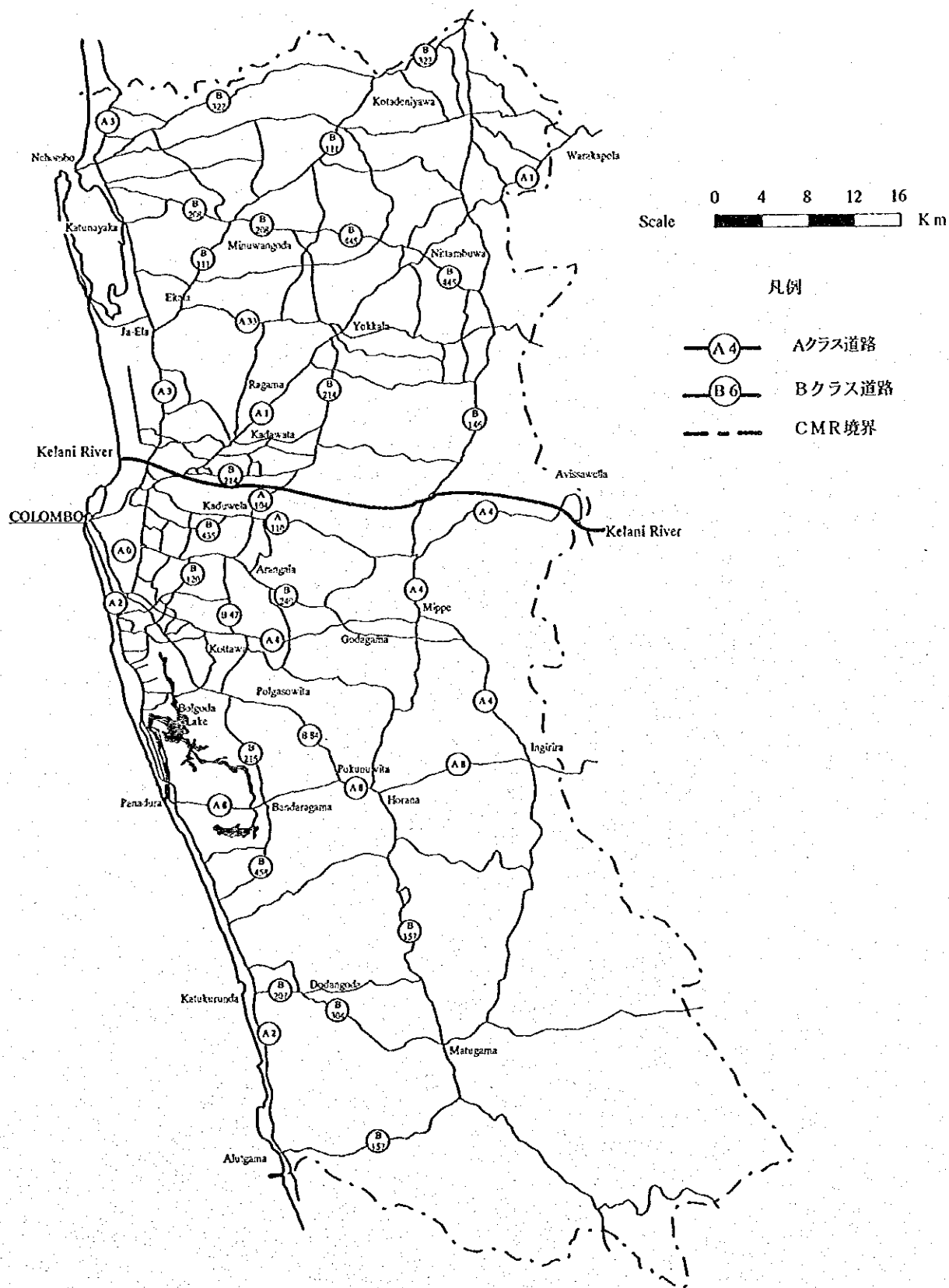


図 2.1 現況道路交通網

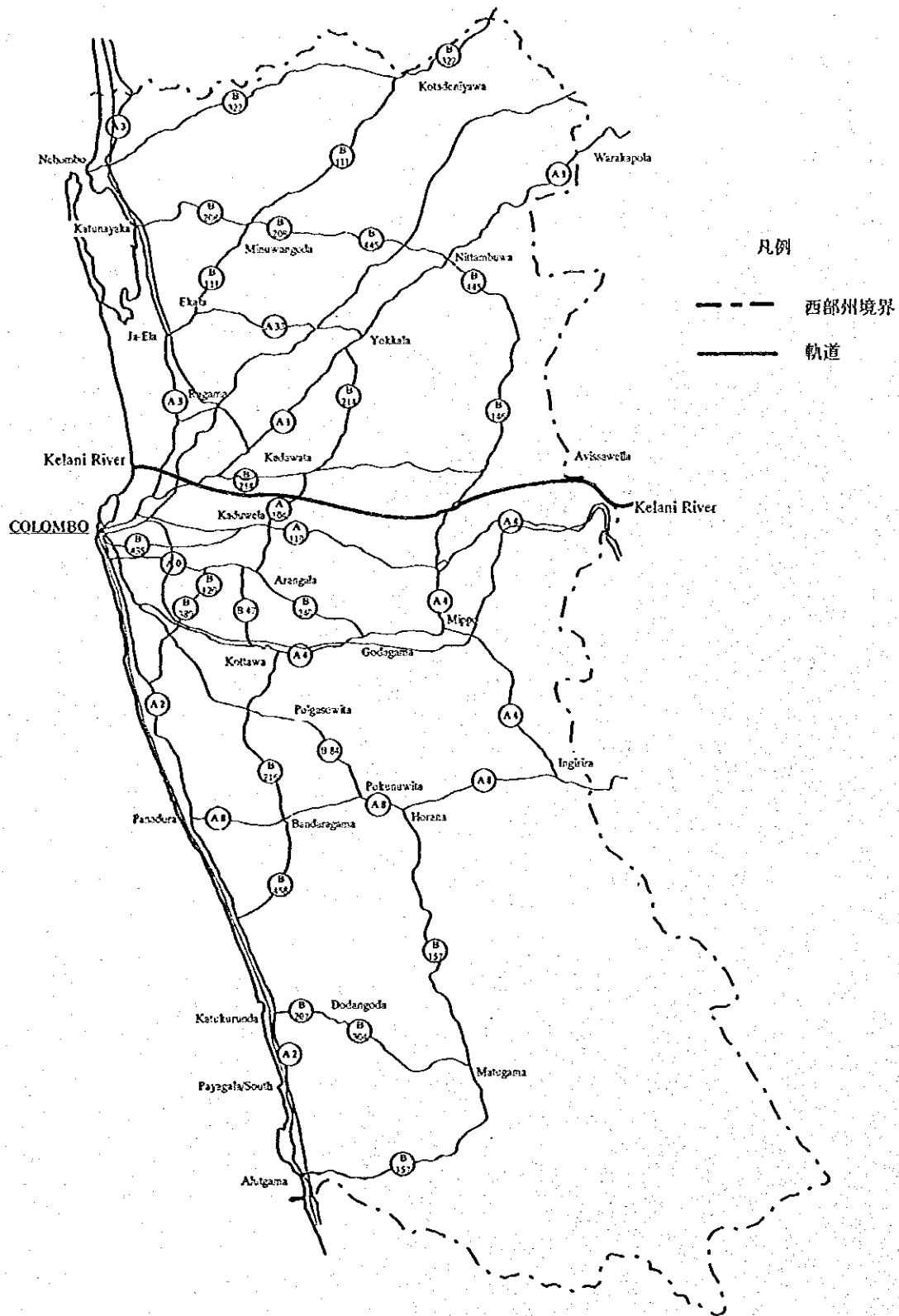


図 2.2 現況鉄道交通網

第3章 OCHのコンセプト

大コロombo圏外郭環状道路（OCH）に期待されている機能は、大コロombo都市圏（CMR）における周辺地区の調和ある開発を促進すること、そしてコロomboに向かって放射状に配置されている既設幹線道路を繋ぎあわせ、市内に流入する交通を迂回させるというものである。これは、都市開発庁（UDA）が提唱している長期計画の一環であり、スリ・ランカ国政府は、コロombo市内の都市機能を周辺にシフトし、人口流入をおさえることにより、都市部の無秩序なスプロール化並びに交通渋滞を解消するものである。（図3.1参照）従い、OCHに期待されている機能は、周辺の既設都市部と将来の開発地域間の比較的短距離交通に寄与することである。このため、OCHは計画されている国際空港とコロombo都心を直接結ぶ Colombo Katunayake Expressway のようなフル・コントロールの機能をもつハイウェイであることは期待されていない。つまり、現存する国内主要幹線道路と将来計画の高速との中間的機能をもつことを、OCHには期待されており、有料道路には適合しない。

以上のOCHに期待されている機能を満たすべき必要とされる要件は次に示す通りである。

- ① セミコントロール高速道路
OCHへの進入は、フェンスの設置、バス停車帯の限定により、限られたインターチェンジからのみ可能とする。
- ② 中央分離帯の設置
高速運転の安全の確保
- ③ 立体交差
インターチェンジ、高架橋、地下道等の設置により、スムーズな交通の確保
- ④ OCHへの進入の容易性と地域交通の確保
側道の設置により、周辺地域からの進入の確保と地域交通間の交通の流れの確保

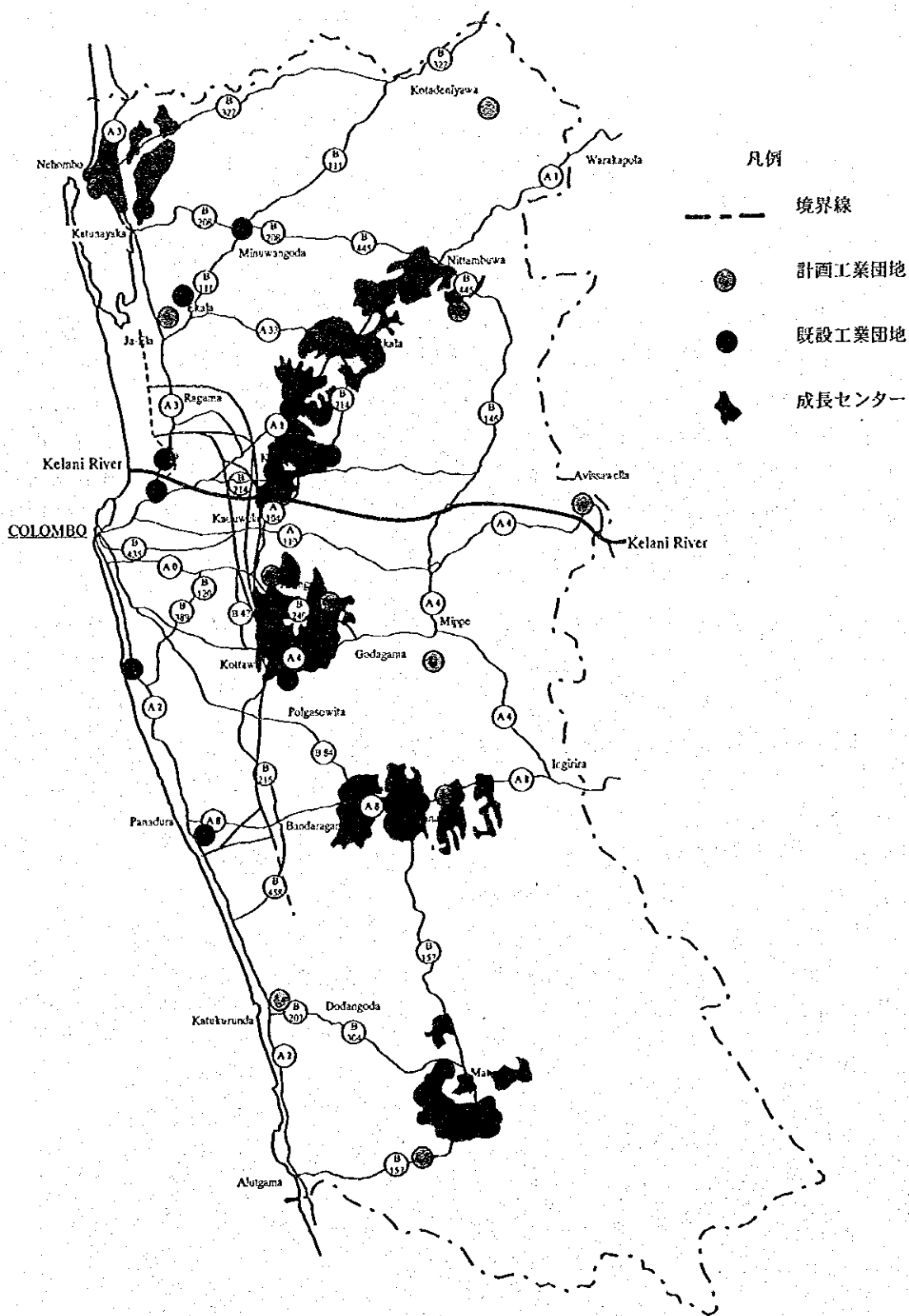


図 3.1 コロンボ周辺の将来開発計画とOCH

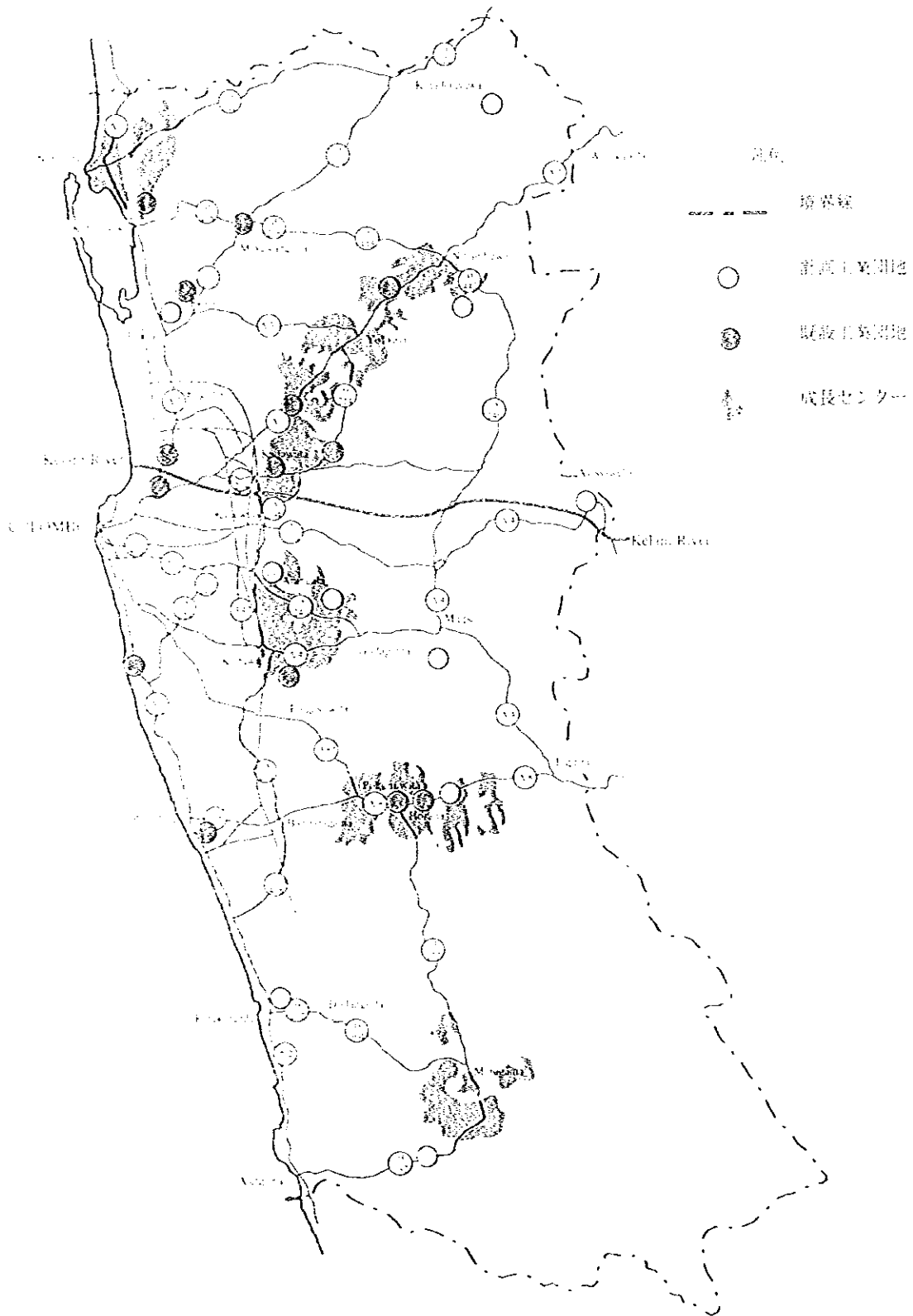


図 3.1 コロンボ周辺の将来開発計画とOCH

第4章 道路路線選定と構造

4.1 道路路線選定の手順

道路の路線は、次に示す3つのステップを踏むことにより最も適切な路線を選定する。
(図4.1)

ステップ 1

検討路線の設定

RDA実施のプレFSに基づき設定された幅10 kmベルト内に、地形を考慮に入れながら設定できる可能性のある全ての路線を検討対象とする。この場合、土地収用の容易性が大きな判断材料となる。

実現性の高い路線の選定

これらの全ての路線をいくつかのセグメント区間に分割し、OCHのコンセプトを考慮に入れながら、適切でないセグメント区間をスクリーニングする。この場合、都市空間を維持する3つの要素（経済・社会・環境）を考慮する。

ステップ 2

路線の評価ならびに最適路線の選定

ステップ1で選定されたいくつかのセグメント区間を、技術面、コスト面、環境面等の観点からそれぞれ定性的に分析し各セグメントの特質について比較検討を加える。

次に、これらのセグメントを組みあわせいくつかの路線候補を選出し、技術面（交通インパクト、道路設計・施工、コスト）の観点から、選出した路線毎に点数評価を行い、最終的に社会・環境面からの評価を加え、最適路線を選定する。

ステップ 3

最適路線の評価と提言

ステップ2で選定された最適路線について、さらに詳細な調査、設計、を実施し経済分析を実施することにより、その評価を実施する。

さらに、資金力、経済効果を考慮した段階施工等による、より実現可能な実施計画を立案する。

4.2 最適路線の選定

現地撮影の航空写真より入手されたデータに基づき作成された、モザイク写真を活用して、上述の手順に依って最適路線を選定した。(図4.2)

4.3 道路構造

OCHの道路断面構造は以下の構成からなっている。

- 車道
- 中央分離帯
- 路肩 (駐車帯含む)
- 側道
- 緑地帯

図 4.3 にその断面構造をしめすが、将来 6 車線への拡張余地を残した暫定 4 車線構造とすることを提言する。車道幅員は 3.5 m、設計速度は 80 km/時間とし、全線立体交差、出入制限施設を設けたセミコントロール高速道路機能を備える構造とする。

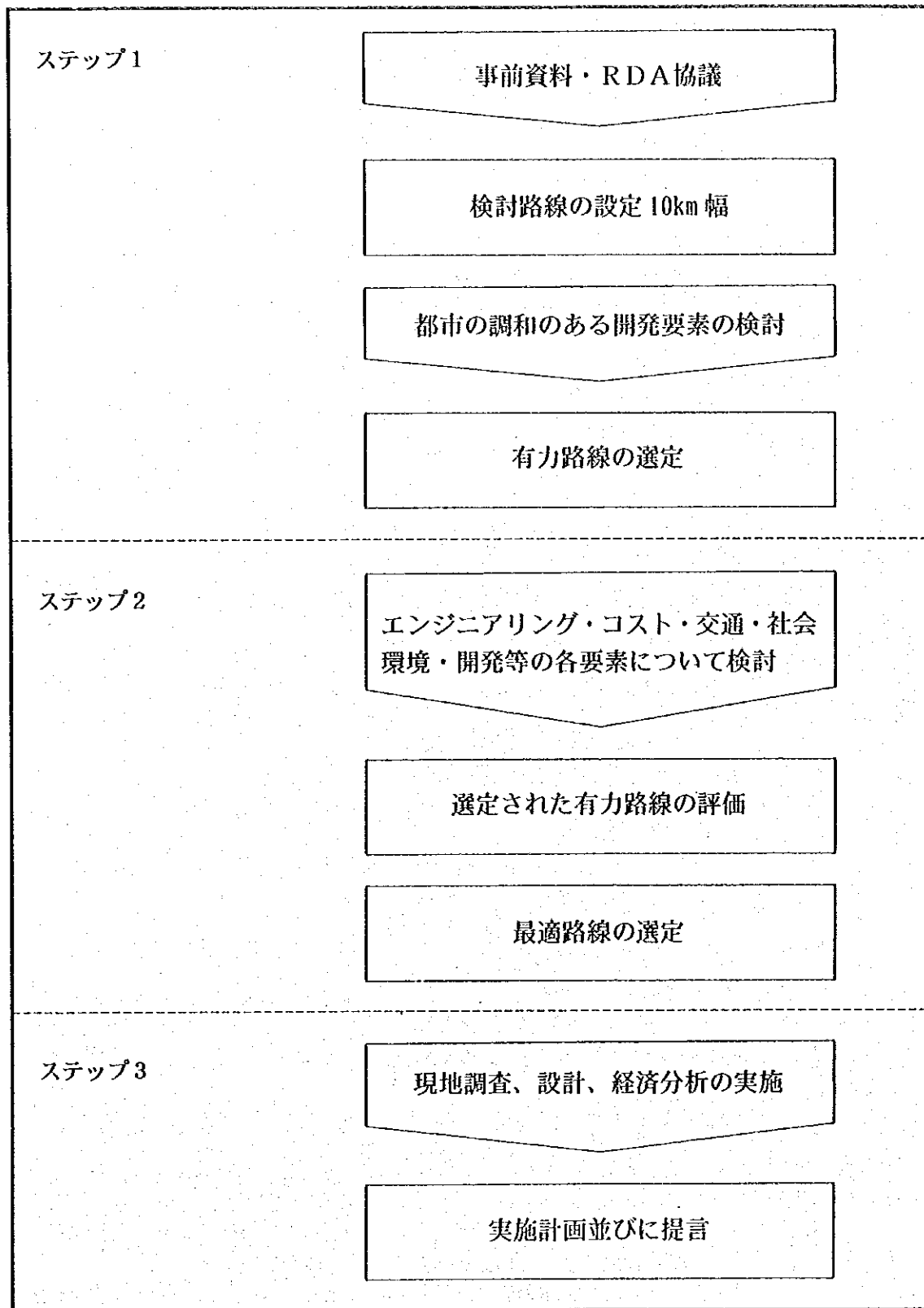


図 4.1 道路路線選定の手順フロー

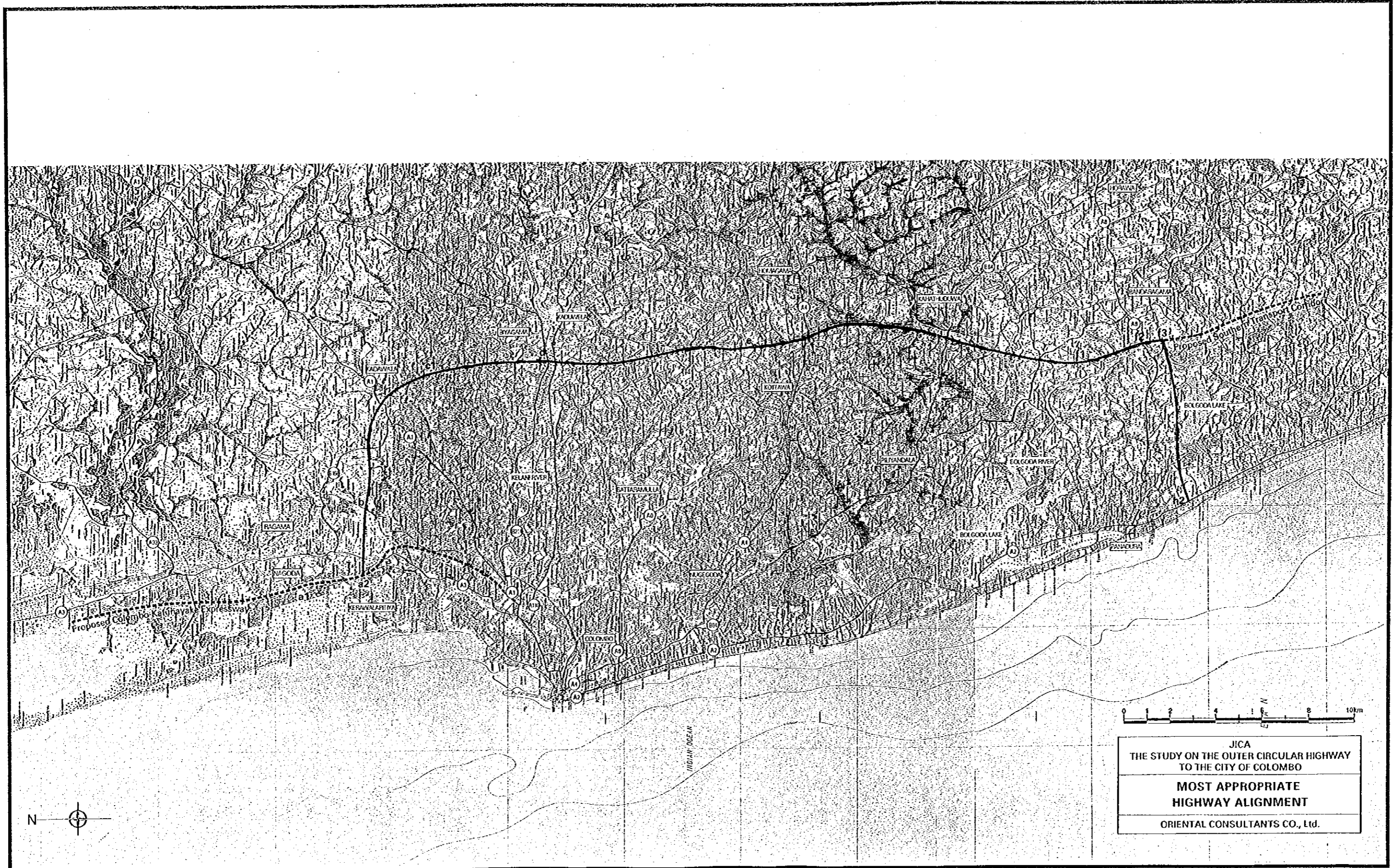
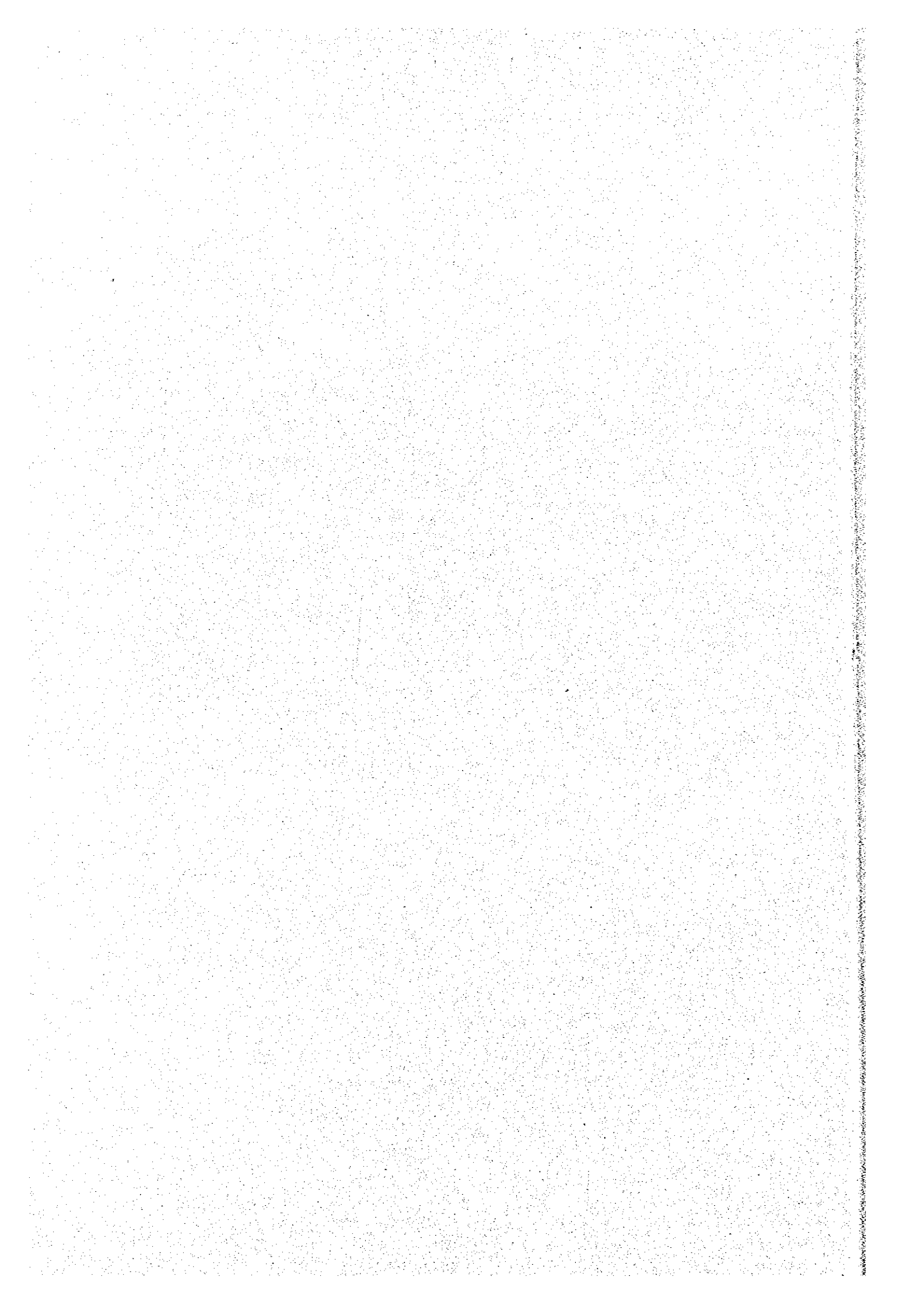
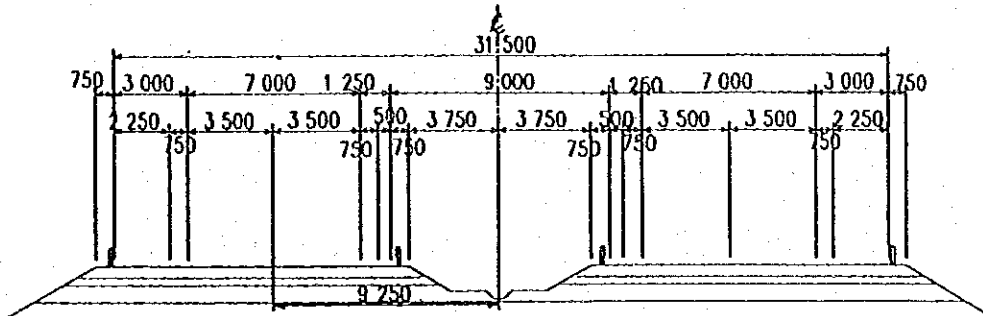


図.4.2 OCHの計画最適路線



暫定4車線



完成6車線

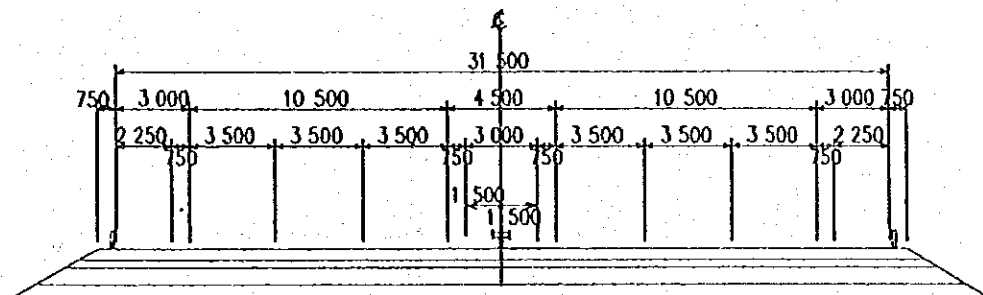


図 4.3 OCH 道路標準横断面図

