社会開発調査部報告書

No. 2

国際協力事業団（JICA）

バングラデシュ国 運輸省

バングラデシュ国

ルプシャ橋建設計画調査
（フェーズ２）

最 終 報 告 書
要　　約

平成 12 年 3 月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

日本海外コンサルタンツ 株式会社

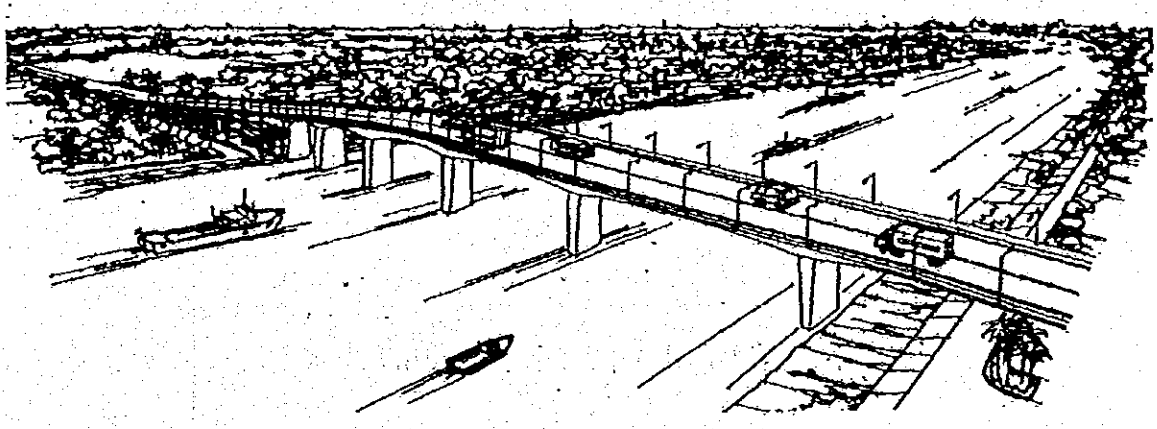
国際協力事業団（JICA）

バングラデシュ国 運輸省

バングラデシュ国

ルプシャ橋建設計画調査
（フェーズ２）

最 終 報 告 書
要　　約



平成 12 年 3 月

株式会社 ﾊﾟｼﾌｨｯｸ ｺﾝｻﾙﾀﾝﾂ ｲﾝﾀｰﾅｼｮﾅﾙ

日本海外コンサルタンツ 株式会社

本調査では下記の外貨交換率を使用した：

US$1.0 = 110.0 Ycn = 48.6 Taka (1999 年 8 月 現在)

序　文

日本国政府は、バングラデシュ人民共和国政府の要請に基づき、同国のルプシャ橋建設計画（フェーズ2）にかかる開発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11年6月から平成12年3月までの間、3回にわたり、株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナルの丸岡 健二 氏を団長とし、パシフィック コンサルタンツ インターナショナルと日本海外コンサルタンツ株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

また平成11年6月から平成12年3月の間は東洋大学 国際地域学部 学部長 教授 赤塚雄三氏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。

調査団は、バングラデシュ人民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。

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。

終わりに、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3月

藤田公郎

国際協力事業団
総裁　藤田　公郎

伝 達 状

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎 殿

ここに、バングラデシュ国ルプシャ橋建設計画調査（フェーズ２）の最終報告書を提出いたします。本報告書は、平成11年6月3日に締結された貴事業団との契約に基づき作成いたしました。

本報告書は、クルナにおけるルプシャ橋建設計画調査（フェーズ２）に係る開発調査についてまとめたもので、要約、本編、資料編、図面集、入札図書(案)から構成されています。

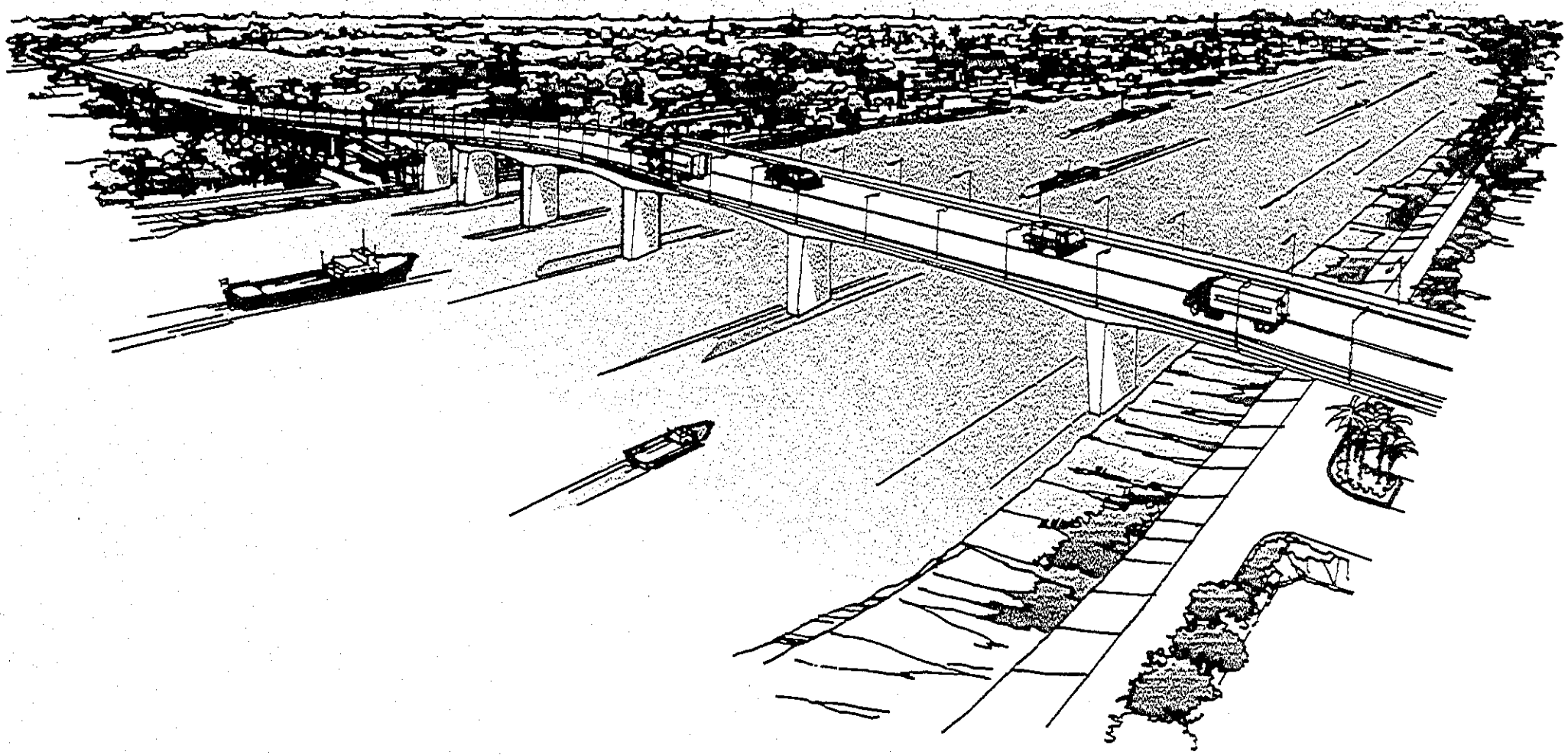
要約（和文および英文）には調査結果全体の概説をまとめました。本編（英文）に開発調査の結果を論じ、資料編（英文）及び図面集に開発調査に係る付属・関連資料を取りまとめました。一方、入札図書(案)は、詳細レベルの設計に基づいて、入札を想定して必要となる図書類のドラフトを作成しました。

本報告書の提出にあたり、諸般のご協力およびご助言を賜った貴事業団、作業監理委員、外務省、運輸省、建設省、在バングラデシュ日本国大使館およびバングラデシュ人民共和国政府関係諸機関の方々に心からの謝意を表するとともに、この報告書がバングラデシュ国の社会・経済の発展に寄与することを念願致します。

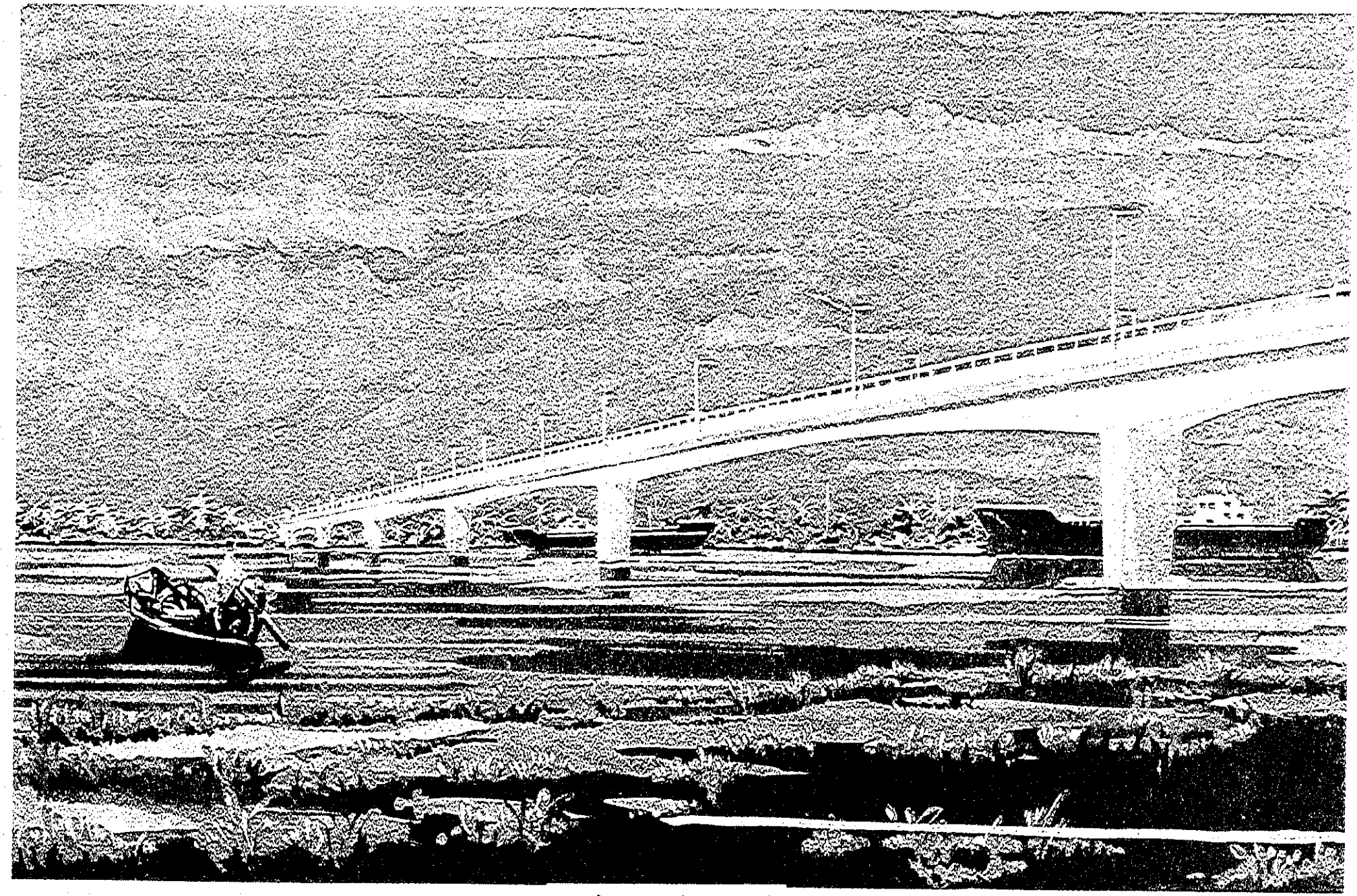
平成12年3月

丸岡 健二

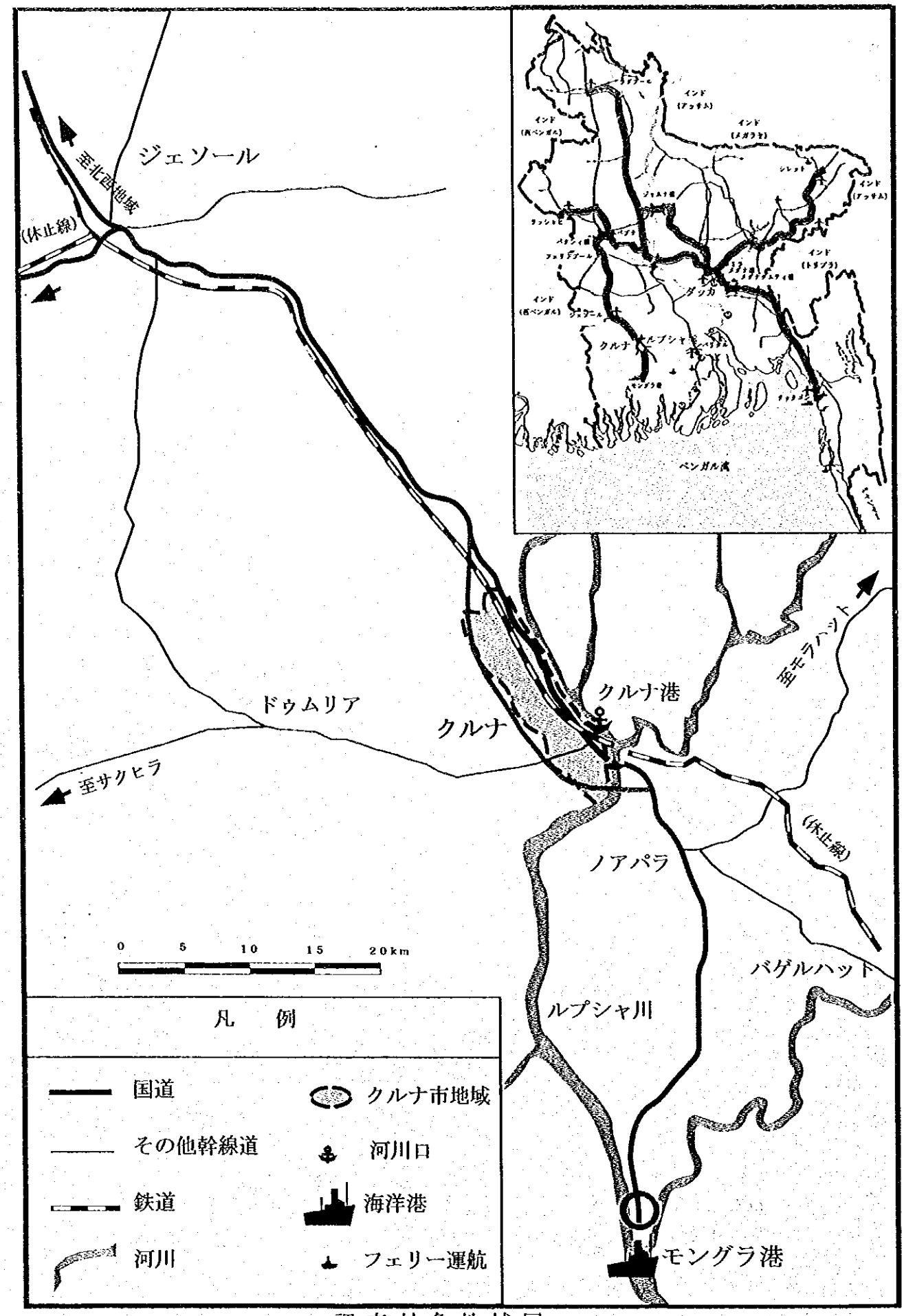
バングラデシュ国ルプシャ橋建設計画（フェーズ２）
団　長　　丸岡 健二



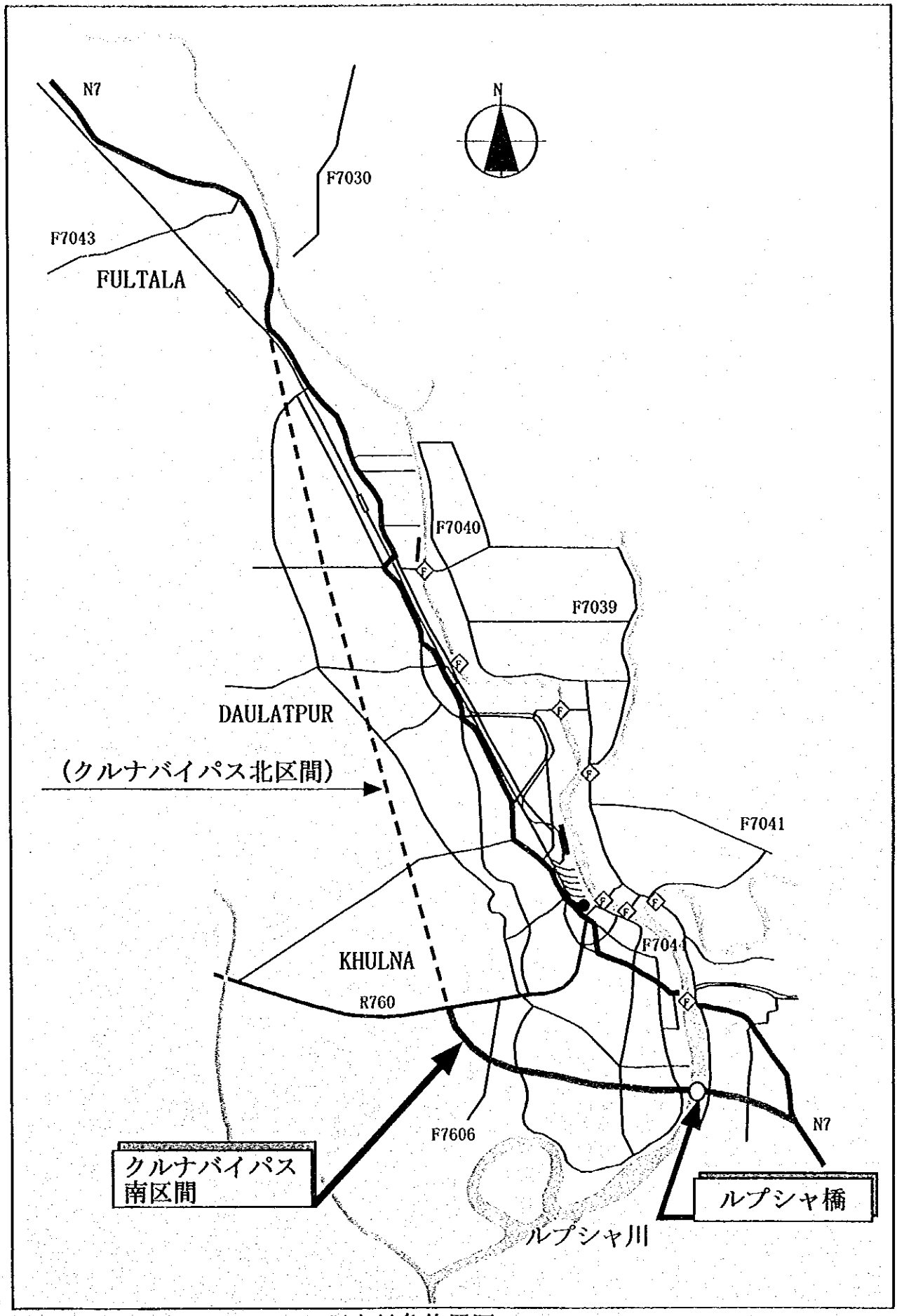
ルプシャ橋（クルナ市街を望む）



ルプシャ橋（東岸より）


ジェソール
至北西地域
(休止線)
ドゥムリア
クルナ
クルナ港
至モラハット
至サクヒラ
(休止線)
ノアパラ
バゲルハット
ルプシャ川
モングラ港
0 5 10 15 20km
凡 例
国道
その他幹線道
鉄道
河川
クルナ市地域
河川口
海洋港
フェリー運航
ベンガル湾

調 査 対 象 地 域 図


N7
N
F7030
F7043
FULTALA
F7040
F7039
DAULATPUR
(クルナバイパス北区間)
F7041
KHULNA
F7044
R760
F7606
N7
クルナバイパス
南区間
ルプシャ橋
ルプシャ川

調査対象位置図

調査概要表

1. 国　　名	バングラデシュ人民共和国
2. 調査名称	バングラデシュ国ルプシャ橋建設計画（フェーズ2）
3. 受入機関	運輸省・道路局
4. 調査目的	ルプシャ橋（約1.4km）およびクルナバイパス南区間（約8.7km）建設に関わるフィージビリティ・スタディ

1. 調査対象地域	クルナ市およびその周辺地域
2. 経済フレーム	年平均　5.0 %（1996/97～2014/15）
3. 交通需要予測	ルプシャ橋の将来自動車交通量（計画目標年次 2015 年）　11,100 台/日（18,500 PCU/DAY）

4. 技術的検討概要

（1） 予備的技術検討および設計（平成 11 年 6 月～10 月）

- フェーズ 1 調査で選定されたルプシャ川西岸に位置するクルナバイパスの南区間について、設計基準の設定、路線の選定、橋梁形式の選定、護岸工の範囲と工法など設計の基本仕様の決定をおこなった。
- 概算コストを積算し、経済・財務分析をおこなった。経済分析では、時間短縮による便益を 15%見込んだベースケースで経済的内部収益率（EIRR）が 26.2%となった。
- 財務分析では、ルプシャ橋を現在のフェリー料金と同じ料金の有料橋として 25 年間運営した場合、FIRR が 2.4%となった。国際協力銀行（JBIC）などのソフトローンの金利を大幅に上回る結果となった。
- 環境影響評価（EIA）は、自然環境および社会・経済面で深刻な問題を惹起することがないことを確認するとともに、用地取得により移転を強いられる 53 戸の家屋への影響と対応策も検討された。

（2） 詳細レベルの技術検討および設計（平成 11 年 11 月～平成 12 年 2 月）

- 選定された路線位置は、最も南で家屋への影響が最小な路線－1
- クルナバイパスの横断面構成は、非分離 2 車線＋緩速車用車線（両側）＋歩道（両側）
- ルプシャ橋は、全長 1,360m、有効幅員 16m の道路橋で、640m の主橋梁部と 720m のアプローチ橋梁部から成る。
  主橋梁部
  上部工：7-span PC Box Girder with span length of 70m + 5@100m + 70m = 640m
  下部工：RC Bored Piles and Pile-cap on water level
  アプローチ橋梁部
  上部工：Standard PC I-girder composite with RC deck slab　2 x 12@30m = 720m
  下部工：RC Bored Piles
- ２つの中小橋：Standard PC I-girder composite with RC deck slab with RC Bored Piles
  Hatia 橋：3@30m = 90m　Molonghata 橋：1@30m = 30m
- ルプシャ川東岸に於ける護岸工（50m x 150m）およびルプシャ橋主橋梁部 8 基の橋脚の内水中にある 6 基の洗掘防止工
- 道路付帯工としては、暗渠 9 ヶ所、交差点 6 ヶ所、料金所 1 ヶ所、バス停 4 ヶ所およびルプシャ橋主橋梁部の両側・両端に斜路付き階段の設置
- 用地取得図の作成、入札図書（案）の作成、積算などをおこない、EIA レポートを基にして、環境保全証明（Environmental Clearance Certificate）を RHD が環境局から取得する支援をおこなった。

5. 環境および社会影響調査

路線選定時におこなった環境および社会影響調査（EIA & SIA）から、選定された路線は 53 戸の移転家屋が想定されるものの他の影響は適切な改善策を講じることにより深刻となるものはないことが判明した。また、文化的遺産や公共施設および特別に保護されるべき貴重な動植物の存在は認められなかった。

6. 施工計画および事業費積算

本事業では、ルプシャ橋主橋梁部の施工が費用的にも工期的にも最もクリティカルとなる。したがって、ルプシャ橋主橋梁部の施工計画を適正なものとなるように設定して、全体を一工区として施工計画を策定した。事業実施計画は、全体としては 5 年程度の実施計画とした。積算では、予算措置を目的とした積算と入札予定価格を設定する目的のための積算をおこなった。予算措置を目的とした積算は、1999 年 8 月価格で総事業費 41 億 2 千万タカとなった。

7. 結論と提言

本調査結果は、事業化に高い妥当性を示している。即ち、当該事業の技術的健全性が高く、社会・環境的に不可逆となるような深刻な影響はなく、道路建設に伴う住民移転も最小規模とし、かつ実現性の高い住民移転計画を策定でき、経済評価および財務分析結果からも充分な投資効果が期待できる案件である。したがって、実施機関が事業化に向けて必要となる行政手続きを速やかにおこなうことを推奨する。

調査の概要

バングラデシュ国ルプシャ橋建設計画調査（フェーズ2）

- 調査期間：1999年6月～2000年3月
- 受入機関：運輸省・道路局（RHD）

1. 調査の背景

バングラデシュ国クルナ市は、首都ダッカの南西150kmに位置する人口約60万人（1991年）の第3の都市であり、主要幹線道路である国道7号線沿いに発達した同国南西部地域の政治・文化の中心都市である。クルナ市を含む周辺地域は水稲、ジュート、砂糖キビ、エビを主とする一次産品の集産地である。

クルナ市及びその周辺の都市化した地域は、ルプシャ川により東西に分断されているため、フェリーによる渡河が唯一の交通手段となっている。しかし、フェリーが交通障害となって深刻な渋滞が発生しているため、ルプシャ橋の建設はクルナ地域住民の悲願となっている。

クルナ市の南約40kmには同国第2の国際港であるモングラ港がある。ルプシャ橋建設は、クルナ市－モングラ港間を陸上輸送路で結ぶことにより、増大する将来貨物取扱量に対応することが期待され、同時に、内陸封鎖国ネパール及びブータンの輸出入に関連した交通を担うことが期待されている。

2. 調査の目的

ルプシャ橋建設計画は、バングラデシュ国政府の要請に基づき、クルナ市内を流れるルプシャ川を横断するルプシャ橋（橋梁区間延長約1.4㎞）及び同橋に接続し取付道路となるクルナバイパス南側区間（区間延長約8.7km）を新設するものである。JICAは、本計画に係るマスタープラン（フェーズ1）調査を1998年7月から1999年3月にわたって実施し、事業化に向けた可能性を検討してきた。本調査は、同橋建設のためのフィージビリティ（フェーズ2）調査を実施し、交通需要予測、自然条件調査、最適案の選定を行った上で、基本設計、環境影響評価（EIA）、事業費積算、施工計画、運営・維持管理計画の策定、経済・財務分析、事業実施計画及び入札図書（案）作成を行い、また、調査の実施を通じて同国のカウンターパートへ技術移転を行うことを目的とする。

3. 調査対象地域

クルナ市南東部にあるフェリー渡河地点より南側1～3kmの範囲で想定される架橋予定地点、取付道路となるクルナバイパス南区間、住民移転先予定地及びその周辺を対象とする。

4. 目標年次

本調査における交通需要予測の目標年次を世銀等の調査と合わせて2015年とする。

5. 調査の概要

ルプシャ橋及び取付道路となるクルナバイパス南区間を対象として、上記の目的に合致した調査を実施した。以下にその内容を示す。

5.1 社会経済状況

フェーズ1調査と同様の将来フレームを適用して、バングラデッシュ及び調査対象地域の社会経済状況を分析した。即ち、政府が実施している第5次5ヶ年計画（1998～2002）では、経済成長を年平均7.3%とした。人口の将来推計は、132.5百万人（2002年）、147.1百万人（2010年）、166.5百万人（2020年）としている。BITSS（Bangladesh Integrated Transport System Study）では、経済の長期見通しを 4.0～5.0%としている。本調査では、アジアの経済状況を考慮して年平均4.0%を採用した。その結果、計画期間（1996／97～2014／2015）の経済成長率は、年平均5.0%とした。

全国の自動車保有台数は、経済成長率を基にして現状の 584 千台（1997／98）から計画目標年次で 1,558 千台（2014／15）と推計された。

ネパールなど周辺諸国の経済成長率は、ADB などの調査結果を参照して年平均4.0%とした。

5.2 道路交通の将来需要予測及び横断面構成

フェーズ1調査での道路網を、クルナバイパスに関連する道路をより密なものとし、クルナバイパス及びその周辺道路に関連するゾーンを交通配分の精度を高める目的で分割した。同時に、補助幹線道路に対する補足の交通調査をおこなって、フェーズ1調査を補完した。将来需要予測結果は、以下のとおり。

1) バングラデシュを 35 ゾーンに分割し、需要予測をおこなった。コントロールトータルとしては BITSS の全国レベルの将来需要とし、2015 年は 1998 年に比べて旅客交通が人・キロで 2.54 倍、貨物輸送トン・キロで 2.75 倍とした。

2) 2015 年のモングラ港の港湾需要予測は、ネパール貨物を除いて 5,800 千トンである。ネパール貨物は、400 千トンが予測されている。この内、モングラ港取扱い貨物輸送に関連する 2015 年の自動車交通量の予測は、モングラ港の桟橋での取扱い貨物量 2,125 千トンが予測対象になる。モングラ地域の陸上交通量は、桟橋、セメント工場、将来の LPG 配送基地、計画中の EPZ、及び港湾管理施設から発生する交通量からなる。現在のモングラ港から発生する陸上交通量は多くないが、将来の交通量は一日当たり 5 千トリップに達することが予測される。

3) 日常的に混雑しているルプシャ フェリーの交通流動パターンの分析結果から、ルプシャ橋梁建設により新たに発生するであろう潜在的な渡河交通需要について、路側 OD 調査データから予測を行った。特に、公共交通機関として大きな役割を担っているバスとオー

トリキシャは、運行効率性が大きく改善することが期待され、以下に示すような大幅な渡河交通の伸びが予測された。

(trips/day)

	Khulna from Rupsa		Rupsa from Khulna	
	1998	2015	1998	2015
Autorickshaw	455	1,373	352	1,062
Bus	296	847	260	745

Source: Study Team

4) 配分結果から、クルナバイパスの最も交通量の多い区間はルプシャ橋であった。渡河交通量の交通特性を見ると、2015年交通量は11,100台／日（18,500 PCU／DAY）平均トリップ長では53.8 kmとフェーズ1調査とほぼ同じ結果を得た。従って、ルプシャ橋及びクルナバイパスは、交通容量から非分離2車線道路であることを確認した。

5) クルナバイパスの横断面構成は、非分離2車線＋歩道（両側）が基本となっている。しかし、対象道路はクルナ市内に位置し主な利用交通が比較的トリップ長の短い通勤・通学交通であることから、オートリキシャやモーターサイクルなど緩速自動車交通の利用が予測されている。現在の混合交通による交通渋滞への対応及び交通安全面から、分離した緩速車用車線を両側に備えた横断面構成とした。

5.3 技術的検討概要

フェーズ1調査で実施した自然条件調査を補完するため、測量、土質、水文・水理の各分野で再委託による調査を実施した。各分野の技術的検討は、これらの調査結果を基にして、2段階に分けて実施した。

(1) 予備的技術検討及び設計（平成11年6月～10月）

フェーズ1調査で選定されたルプシャ川西岸に位置するクルナバイパスの南区間10kmについて、設計基準の設定、路線の選定、橋梁形式の選定、護岸工の範囲と工法など設計の基本仕様の決定をおこなうとともに、概算コストを積算し、経済・財務分析をおこなった。経済分析では、時間短縮による便益を15%見込んだベースケースで経済的内部収益率（EIRR）が26.2%となった。また、財務分析では、ルプシャ橋を現在のフェリー料金と同じ料金の有料橋として25年間運営した場合、FIRRが2.4%となり国際協力銀行（JBIC）などのソフトローンの金利を大幅に上回る結果となった。結果的に、経済的、財務的にフィージビリティの高いプロジェクトとなった。他方、環境影響評価（EIA）は、2段階の技術検討期間を通しておこなわれた。自然環境及び社会・経済面で深刻な問題が引き起こることがないことを確認するとともに、道路建設に伴う用地買収により移転を強いられる53戸の家屋への影響と対応策も検討された。

(2) 詳細レベルの技術検討及び設計（平成 11 年 11 月～平成 12 年 2 月）

「バ」側と合意された設計の基本仕様は以下のとおりであった。

- 選定された路線位置は、最も南で家屋への影響が最小な路線－1
- クルナバイパスの横断面構成は、非分離 2 車線＋緩速車用車線（両側）＋歩道（両側）
- ルプシャ橋は、全長 1,360m、有効幅員 16m の道路橋で、640m の主橋梁部と 720m のアプローチ橋梁部から成る。

  <u>主橋梁部</u>

  上部工：7-span PC Box Girder with span length of 70m + 5@100m + 70m = 640m

  下部工：RC Bored Piles and Pile-cap on water level

  <u>アプローチ橋梁部</u>

  上部工：Standard PC I-girder composite with RC deck slab 2 x 12@30m = 720m

  下部工：RC Bored Piles
- 2 つの中小橋：Standard PC I-girder composite with RC deck slab with RC Bored Piles
- Hatia 橋： 3@30m = 90m　Molonghata 橋：1@30m = 30m
- ルプシャ川東岸における護岸工（50m x 150m）及びルプシャ橋主橋梁部 8 基の橋脚の内水中にある 6 基の洗掘防止工
- 道路付帯工としては、暗渠 9 ヶ所、交差点 6 ヶ所、料金所 1 ヶ所、バス停 4 ヶ所及びルプシャ橋主橋梁部の両側・両端に斜路付き階段の設置などがある。

作成された地形図とボーリング結果などを基にして、ルプシャ橋を含むクルナバイパス南区間 10km について、詳細レベルの技術検討及び設計をおこない、用地取得図の作成、入札図書（案）の作成、積算などをおこなった。同時に、EIA レポートを基にして、環境保全証明（Environmental Clearance Certificate）を RHD が環境局から取得する支援をおこなった。

5.4 詳細レベルの設計での主要な設計仕様

1) 道路線形は、設計速度 60km／h に対して、最小曲線半径 600m、最大勾配 3%と余裕のあるものとなっている。縦断線形では、路床面が洪水位 1.9m PWD を上回るように最低路面高を設定した。

2) ルプシャ川両岸にある堤防道路へのアクセスを確保するために、クルナバイパスに並行したサービス道路を設置した。特に、ルプシャ側東岸では、アクセスする交通が料金所を通過するように配置し、堤防道路とのアクセス交通も料金徴収の対象となるように計画した。

3) 平面交差点は付加車線を設置して導流化を図った。交差する補助幹線道路であるBatiaghata道路とJabusa道路のファーサイドにバスベイを設置した。

4) 橋梁の基礎工は、経済性と地盤条件に対する施工実績から現場打ち杭を採用した。ルプシャ橋主橋梁部では｛2.5m径、杭長75m、一基当たり6本｝、アプローチ橋梁部及び中小橋では｛0.9m径、杭長30～50m、一基当たり8本｝を用いてそれぞれパイルキャップ方式で設計した。ルプシャ橋主橋梁部では、設計風力75m／sが杭長と杭本数を決める主要因となった。

5) 橋梁上部工の形式選定では、ルプシャ橋主橋梁部は経済性から現場打ちセグメンタル片持ち梁施工法によるPC連続箱桁とした。ルプシャ橋アプローチ橋梁部及び中小橋では経済性と施工実績からPC合成I桁とした。また、限られた工期内に200本の桁を製作し架設しなくてはならないため、製作ヤードを前提とした施工計画とした。

6) ハティア川に架かる橋梁の桁下空間は、上流に架かるGaramari橋と同程度の航路限界（3.5m）を確保した。その結果、橋台付近の盛土高が5.2mとなり、地盤条件から押え盛土を伴った余盛りにより地盤改良の必要性が指摘された。このため、必要となる用地幅を80mに設定した。

7) ルプシャ川の渡河地点付近は、河道が安定しており、河床変動に対する護岸対策工の必要は認められない。しかし、ルプシャ川東岸には幅50m延長150mの護岸工をおこない、波や流れによる侵食に対して耐久性を高めこととした。西岸については、堆積が進み既存の施設が迫っていることから護岸工はおこなわないこととした。他方、ルプシャ橋主橋梁部の堤外敷に位置する6基の橋脚については、橋脚近辺での水流の乱れに対する洗掘防止工をおこなうこととした。

8) ルプシャ川の架橋地点は、潮の干満差が3m近くある感潮域にあり、上流の洪水の影響を殆ど受けない河川である。このため、橋梁の施工計画上の特徴的な制約は、主に航行する船舶に対する安全対策や必要となる資機材の輸送と確保といった直接施工に関連したものとなっている。

5.5 環境及び社会影響調査

路線選定時におこなった環境及び社会影響調査（EIA & SIA）から、選定された路線は50戸程度の移転家屋が想定されるものの他の影響は適切な改善策を講じることにより深刻となるものはないことが判明した。また、文化的遺産や公共施設及び特別に保護されるべき貴重な動植物の存在は認められなかった。

選定された路線についてさらに詳細な調査を実施した結果、以下のような状況が把握された。

- 主要な影響は、用地取得に関連する社会影響でルプシャ川西岸地域に集中している。
- 影響を受ける家屋は 53 戸で、全員が同地域内での移転に関して理解を示した。
- 影響を受ける家屋の 9 割近くが、補償金による移転を受け入れる回答をおこない、残りは代替地を希望する回答を寄せた。

以上の状況から住民移転に伴う小規模な宅地開発は現実的でなく、これまでの道路開発の事例から見て用地取得は特に問題なくおこなえると実施機関が判断していることを確認した。

5.6 施工計画及び事業費積算

本事業では、ルプシャ橋主橋梁部の施工が費用的にも工期的にも最もクリティカルとなる。したがって、ルプシャ橋主橋梁部の施工計画を適正なものとなるように設定して、全体の施工計画を策定した。一方、工区については、ルプシャ橋に関連する区間とその両側の道路を主体とした区間が想定された。しかし、①全体に亘って工事現場へのアクセスが非常に限られていること、②ルプシャ川とハティア川に挟まれた区間は 4,400m に及びこの区間に必要となる盛土材は河川堆積砂以外に期待できないこと、③工事に必要となる資機材の組合せが重複することなどに起因して工区を分けることにより大幅な事業費増が予想されたため、全体を一工区とすることとした。

設定された施工計画を前提として積算をおこなった。積算では、予算措置を目的とした積算と入札予定価格を設定する目的のための積算をおこなった。予算措置を目的とした積算は、設計の基本仕様に変更がなかったことから中間報告書で設定した事業費をベースにして、入札予定価格の積算で分析された外貨／内貨を参照して見直した。総事業費は、1999 年 8 月価格で 41 億 2 千万タカとなった。

5.7 事業実施計画の策定

本事業計画の主要構成要素を、設計レビュー（10 ヶ月）、用地取得（12 ヶ月）、入札（6 ヶ月）及び施工（42 ヶ月）として、それぞれ必要となる適正期間から事業実施計画を策定した。各構成要素は並行して実施できるものもあり、全体としては 5 年程度の実施計画とした。

本調査は、JBIC などの政府借款を前提とした事業化を想定している。事業実施に際しては、総事業費のうち借款により充当する部分とともに自国の資金で充当する部分の予算措置が必要となる。特に、借款により充当できない用地取得・補償費については、事業実施の初期に必要となるため早期な措置が必要となる。

一方、本調査では、通常の事業化プロセスに見られる設計や入札図書に関する瑕疵責任を担い入札段階の実施機関を支援する詳細設計コンサルタントが不在である。したがって、実施機関である RHD は、事業実施に際して現在の詳細レベルの設計や入札図書（案）等のレビューを含めた設計・施工監理業務に従事するコンサルタントを調達する必要がある。

5.8　運営・維持管理計画

ルプシャ橋は、現在のルプシャ・フェリーに代替する機能も有していることから、建設後は現在のフェリー料金と同額を徴収する有料橋として運営される計画である。財務分析の結果から見ると、徴収される料金によって、ルプシャ橋のみならずクルナ・バイパス南区間全体を維持管理する費用をまかなうことは充分に可能である。現行のシステムでは、RHD クルナが対象道路の運営・維持管理を所管することになる。建設時に使われた車両や施設を有効に利用し、徴収された料金を国庫に入れる替わりに、運営・維持管理費を優先的に配分するシステムの導入を提案した。

5.9　結論と提言

本調査結果は、事業化に高い妥当性を示している。即ち、当該事業の技術的健全性が高く、社会・環境的に不可逆となるような深刻な影響はなく、道路建設に伴う住民移転も最小規模とし、かつ実現性の高い住民移転計画を策定でき、経済評価及び財務分析結果からも充分な投資効果が期待できる案件であることを結論付けている。

したがって、実施機関が事業化に向けて必要となる行政手続きを速やかにおこなうことを推奨する。同時に、事業化に向けて以下の提言がおこなわれている。

1) クルナバイパス南区間の開通に合わせて、当初の計画通り北区間が開通することが望ましい。クルナバイパス北区間の事業化に向けたバングラデッシュ政府の取り組みが強く求められる。

2) 調査団が示した将来道路敷及びその沿道の開発規制を速やかに実施し、今後の用地取得に悪影響を与えないよう行政措置を講じる必要がある。

3) 用地取得に必要となる行政手続きを速やかに開始しするとともに、ルプシャ川に建設される橋脚と護岸工について、河川を所管する BWDB と建設確認の協議をおこなう必要がある。他の中小橋や暗渠の建設箇所についても同様の措置が関係各機関と必要と思われる。

4) 事業実施にあたっては、設計の瑕疵責任を担保するために施工監理コンサルタントによる設計レビューが不可欠となる。また、入札図書は設計と深く関連することから、入札事前資格審査（P／Q）等入札手続きを開始する前に施工監理コンサルタントによる設計レビューがおこなわれることが必要である。

5) ルプシャ橋の建設に合わせて、フェーズ 1 調査の交通輸送マスタープランで策定されたマルティモーダル・ターミナルを整備し、2015 年までのモングラ港貨物扱量の増加に対応することを推奨する。

6) クルナバイパス南区間の開通に合わせて、交差する既存の道路及び都市計画道路を整備することが望ましい。

7) ルプシャ橋が建設されると現在のルプシャ・フェリーは廃止される予定となっている。しかし、既存の施設を有効利用する方策として次のものが考えられる。

- 既設のフェリーターミナルを、ルプシャ橋を経由する巡回バス路線のターミナルとして整備し、クルナ市に起終する交通に供する。
- 既設のフェリー接岸施設をKCCに移管して、現在、ひとの移動や自転車の輸送に供している私設ボートのために運営・維持管理する。

起点は、サクヒラ道路上にある気象省観測所の西隅からサクヒラ方向に 150m のところに位置し、KDA によって、サイン・ボードが設置され、明確になっている。

代替案１は、測点 2+800 において、補助幹線道路である Batiaghata 道路に接続する。

代替案１は、測点 3+000～6+100 の区間において、水田やココナッツ農場などの圃場地域を通過する。

現場写真(1)：代替案１

代替案１は、測点 7+400 において、ルプシャ川の航路限界を確保するため、西側堤防道路との交差は、立体交差となる。

代替案１は、測点 9+600 において、補助幹線道路である Jabusa 道路と接続する。

終点は、Abdul Wadud 記念病院を通過する幅員５ｍの Bat Tala Sarak 道路とクルナーモングラ道路（国道７号線）との既存の平面交差に接続する。

現場写真(2)：代替案１

代替案２も代替案１と同様に、ルプシャ川の航路限界を確保するため、西側堤防道路と平面交差点を計画することが困難であることから、立体交差となる。

代替案２は、宅地化されている Amitala 地区を通過するため、集団での移転計画が必要となる。

終点は、クルナーモングラ道路（国道７号線）と Jabusa 道路との平面交差点から約 1km の Amda Bad 地区において、国道７号線と接続する。

現場写真(3)：代替案２

代替案3は、測点 3+900 において、代替案2と分岐して東進し、クルナ市南部の開発された地域を通過する。

代替案3は、モスク、小学校および墓地などのコントロール・ポイントを避けながら、Matia Khali 地区を通過する。
しかしながら、密度の高い住宅地域を通過するため、家屋の取り壊しは免ず、したがって、大規模な住民移転計画が必要となる。

代替案3は、シップヤードを避け、住宅地域を通過する。西側堤防道路との交差は、他案と同様に、立体交差となる。

現場写真(4)：代替案3

目　次

表 目 次

図 目 次

ページ

第1章　社会経済状況

1.1　バングラデシュ国の概要

バングラデシュは南アジアのベンガル平原に位置し、面積 144,000km²、1997年現在の人口は約1億2,430万人である。この国は亜熱帯性モンスーン気候帯に属し、北緯20度34分～26度38分、東経88度01分～92度41分に位置し、ミャンマーとの国境を接する南東部を除き大部分がインドと国境を接している。

バングラデシュの国土は、ジャムナ、パドマ（ガンジス）及びメグナの各大河川をはじめ、それら河川の多くの支川によって分断されており、毎年のように洪水、干ばつ、サイクロンのような自然災害を被っている。

ここ数年間、バングラデシュは年率約4%のGDP成長率を達成しており、第5次五か年計画によると、2001／02年度末までの5カ年間は7%以上の年平均伸び率を想定している。近年の厳しい洪水や近隣の東南アジアにおける経済危機の進行により、ある程度影響を受ける可能性を考慮しても、この予測は現段階では楽観的なものと考えられている。

人口の伸び率は減少し続けているものと見られ、第5次五ヵ年計画期間中では年平均約1.37%と想定され、1996／97年度の人口1億2,380万人から2001／02年度までに1億3,250万人に増加するものと予測されている。

また、第5次五ヵ年計画期間中の主なGDP構成の変化を次のように予測している：
「農業のシェアーは1996／97年の29.82%から2001／02年には25.87%まで減少し、工業は9.28%から12.70%へ、電力・ガス産業は2.20%から4.41%へ増加する。」

1.2　社会経済状況

(1)　社会経済の現況

バングラデシュの人口は表1.2.1に示す通り1991年には1億1,145.5万人であった。人口の平均伸び率は、1981年から1991年までの10年間は2.5%であったが、1991～1995年の5年間では平均1.85%の伸び率に低下した。

人口密度は1981年には約590人／km²であったが、1991年には755人／km²に増加している。また、1991年の全国の世帯数は1,940万世帯で、平均世帯人数は5.6人であった。

表 1.2.1 バングラデシュの人口

	1974	1981	1991	1995
Population (million persons)	71.5	87.1	111.5	120.0
Population Annual Average Growth Rate (%)	-	2.86	2.50	1.85
Population Density (persons/ Sq. Km)	485	590	755	813
Population by Age Group (%)				
0 - 14	48.00	46.70	45.30	42.90
15 - 64	48.50	50.80	52.10	53.10
65 -	3.50	2.50	2.60	4.00
Urban population (as % of total population)	8.80	15.20	19.63	22.00
Sex Ratio (Male/Female)	108	106	106	106

Source : 1997 Statistical Yearbook of Bangladesh
Note : Population in 1995 was estimated by BBS.

なお、表 1.2.2 は 1991 年のクルナ市（KCC）、クルナ都市圏（SMA）、クルナ県、前クルナ地区及びクルナ地方という各クルナ地域区分ごとの人口を示したものである。

表 1.2.2 クルナ地域区分毎の人口（1991 年）

	Khulna City Corporation	Khulna SMA	Khulna Zila	Khulna Former District	Khulna Division
Population (thousand persons)	663	921	2130	5039	12689
Population Annual Growth Rate (1981-91, %)	1.67	3.67	1.82	1.53	1.78
Population Density (persons/ Sq. Km)	9471	3449	485	413	570
Urban population (as % of total population)	-	-	47.3	26.4	18.3
Sex Ratio (Male/Female)	121	118	111	107	106

Source : (1) 1997 Statistical Yearbook of Bangladesh
(2) Bangladesh Population Census 1981, Community Tables of All Thanas of Khulna District
(3) Bangladesh Population census 1991, Volume 3 Urban Area Report (Nov. 1997)
Note : (1) Khulna SMA (Statistical Metropolitan Area) includes Khulna City Corporation and whole of Rupsa and Dighalia thanas.
(2) Khulna Former District includes Khulna, Bagerhat and Satkhira Zilas.

1995／96 年労働力調査によると、全国の総労働力人口は 5,600 万人と推定され、そのうち 3,470 万人が男性で、女性は 2,130 万人である。産業別の就業人口は、農業関連人口が最も多くなっており、全就業人口に対するシェアーは 1990／91 年度に 66.7%であったが、1995／96 年度では 62.7%まで縮小している。

就業者人口 5,600 万人の約 40%は不完全就業者か、またはパート労働を強いられている。労働コストの国際比較では、バングラデシュがおそらくアジアで最も低くなっている。例えば、バングラデシュでのシャツ製造労働者の年間賃金率はインドあるいはスリランカの約半分で、パキスタンの約 1／4 となっている。

表 1.2.3 に示すように、1990／91 から 1996／97 までの GDP の年間伸び率は 4.8%を記録している。バングラデシュ国経済は構造的には農業経済であり、農業分野が引き続き国家経済の中で重要な役割を担っている。最近 10 年間そのシェアーは減少しているが、いまだ GDP 全体の 1／3（1996／97 のシェアー 32.4%）を占めており、全労働者数の 2／3 が従事している状況にある。したがって、食料安保と農業生産活動の両面がもっぱら国家経済活動における重要な要素であり続けるであろうし、特に貧困の解消のために重要となっている。

表 1.2.3　バングラデシュの産業別 GDP（1984／85 年度価格）

(Unit: million TK)

	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98[a]
A. Agriculture	**193,421**	**197,662**	**201,230**	**201,915**	**199,822**	**207,126**	**220,456**	**227,325**
1. Crops	152,575	155,101	156,392	153,852	148,068	152,168	161,572	164,193
2. Forestry	12,845	13,147	13,536	14,077	14,712	15,338	15,980	16,667
3. Livestock	14,102	14,615	15,522	16,841	18,239	19,706	21,278	22,980
4. Fisheries	13,899	14,799	15,780	17,145	18,803	19,914	21,626	23,485
B. Industry	**88,294**	**94,558**	**102,105**	**110,044**	**119,234**	**125,603**	**130,389**	**139,869**
1. Mining & Quarrying	80	94	107	121	137	174	222	278
2. Manufacturing	50,423	54,117	59,033	63,665	69,165	72,823	75,401	81,480
a. Large Scale	29,269	32,342	36,627	40,363	44,884	47,595	49,189	54,167
b. Small Scale	21,154	21,775	22,406	23,302	24,281	25,228	26,212	27,313
3. Construction	31,087	32,471	34,032	36,074	38,593	40,146	42,098	44,708
4. Electricity, Gas & Water	6,704	7,876	8,933	10,184	11,339	12,460	12,668	13,403
C. Services	**232,727**	**243,969**	**256,894**	**271,881**	**290,737**	**309,712**	**329,361**	**350,933**
1. Transport & communications	60,840	63,349	66,416	70,089	74,203	77,889	82,949	88,506
2. Trade Services	46,707	48,561	50,631	53,284	58,669	64,544	68,797	73,069
3. Housing Services	39,316	40,656	42,197	43,792	45,457	47,204	49,039	50,965
4. Public Administration & Defence	22,334	24,184	26,240	28,484	30,962	33,533	36,344	40,087
5. Banking & Insurance	9,755	10,002	10,302	10,663	11,090	11,478	11,914	12,366
6. Professional & Miscellaneous Services	53,775	57,217	61,108	65,569	70,356	75,064	80,318	85,940
GDP at Constant Prices	**514,442**	**536,189**	**560,229**	**583,840**	**609,793**	**642,441**	**680,206**	**718,127**
Population (million)	109.6	113.3	115.5	117.7	119.9	122.1	124.3	126.6
Per Capita GDP	**4,694**	**4,732**	**4,850**	**4,960**	**5,086**	**5,262**	**5,472**	**5,677**
Annual Growth of GDP (%)	3.4	4.2	4.5	4.2	4.4	5.3	5.9	5.6
Annual Growth of Per Capita GDP (%)	1.4	2.1	2.5	2.3	2.5	3.5	4.0	3.7

Note : a; provisional

Source : 1997 Statistical Yearbook of Bangladesh

前クルナ地区では、1996／97 年度の地域 GDP 及び一人当たり GDP は表 1.2.4 に示したように、それぞれ 359 億 9 百万タカと 5,985 タカ／人となっている。全国の GDP の 5.3%を占めている。1990／91～1996／97 間のクルナの GDP 年間伸び率は 4.6%で、これは全国の伸び率とほとんど同じである。クルナにおける GDP の産業別構成比は全国とほぼ同じであるが、工業及び輸送・通信分野のシェアーが全国より若干高くなっている。

表 1.2.4 前クルナ地区における産業別 GDP（1984／85 年度価格）

(Unit: million TK)

	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97
A. Agriculture	**10,279**	**10,643**	**11,508**	**11,435**	**11,006**	**11,579**	**11,572**
1. Crops	6,041	6,302	6,502	6,472	5,811	6,118	5,811
2. Forestry	3,137	3,205	3,370	3,549	3,582	3,735	3,892
3. Livestock	662	671	1,053	778	835	902	974
4. Fisheries	439	465	583	636	778	824	895
B. Industry	**4,409**	**4,753**	**5,235**	**5,784**	**6,259**	**6,611**	**6,856**
1. Mining & Quarrying	0	0	0	0	0	0	0
2. Manufacturing	2,562	2,825	3,189	3,589	3,895	4,128	4,267
a. Large Scale	2,473	2,733	3,095	3,411	3,793	4,022	4,157
b. Small Scale	89	92	94	98	102	106	110
3. Construction	1,568	1,638	1,717	1,820	1,947	2,025	2,123
4. Electricity, Gas & Water	279	290	329	375	417	458	466
C. Services	**12,794**	**12,988**	**13,643**	**14,446**	**15,437**	**16,440**	**17,481**
1. Transport & communications	3,743	3,897	4,086	4,312	4,565	4,792	5,103
2. Trade Services	2,485	2,161	2,810	2,957	3,256	3,582	3,818
3. Housing Services	1,983	2,051	2,128	2,209	2,293	2,381	2,473
4. Public Administration & Defence	1,070	1,159	1,244	1,364	1,498	1,620	1,754
5. Banking & Insurance	491	504	479	496	490	507	526
6. Professional & Miscellaneous Services	3,022	3,216	2,896	3,108	3,335	3,558	3,807
GDP at Constant Prices	**27,482**	**28,384**	**30,386**	**31,585**	**32,702**	**34,630**	**35,909**
Population (million)	5.3	5.4	5.4	5.5	5.8	6	6
Per Capita GDP	5,185	5,256	5,627	5,743	5,638	5,869	5,985
Annual Growth of GDP (%)	3.0	3.3	7.1	3.9	3.5	5.9	3.7
Annual Growth of Per Capita GDP (%)	1.1	1.4	7.1	2.1	-1.8	4.1	2.0

Source : 1997 Statistical Yearbook of Bangladesh

(2) 社会経済フレーム

バングラデシュ国の総合開発に対する豊かな展望を指し示す第 5 次五か年計画（1997-2002）は、1997 年 6 月公式に発表された。

第 5 次五か年計画では期間中に 7%以上成長で、国内総生産額（GDP）2 兆 340 億タカの達成を目指している。このうち、総支出の 42%が公共分野からのものとし、残り 58%はプライベートセクターによる財源からと想定している。第 5 次五か年計画はより高い自立経済確立の達成を目標とするものとなっている。すなわち、総支出の約 74%を自国内の財源で賄おうとしている。

第 5 次五か年計画は、総合的な経済成長と食料安保への貢献を最大にするため、農業セクターへの対策を最優先としている。つぎに、バングラデシュが 21 世紀へ向け、近代的な経済成長を果たす上でのキーとなる工業セクターの充実に力点が置かれている。

表 1.2.5 には計画の最終年度となる 2001／02 における目標数値を示す。この表から、期間中の年平均伸び率は、それぞれ GDP が 7.3%、人口 1.36%、就業人口 4.1%、そして一人当たり GDP は 5.5%の目標となっている。

表 1.2.5　第5次五か年計画の計画規模（1996／97年度価格）

	1996/97	2001/2002	Annual Growth Rate (%)
GDP (million TK)	1,402,235	1,993,504	7.3
Agriculture	418,306	508,933	4.0
Industry	129,765	263,919	15.3
Construction	82,346	115,495	7.0
Power, Gas	30,834	94,099	25.0
Transport	158,040	225,048	7.3
Housing Services	134,117	165,109	4.2
Public Administration	79,048	98,508	4.5
Health	19,184	27,541	7.5
Education	58,685	83,566	7.3
Trade Services	125,799	179,137	7.3
Banking, Insurance	28,084	37,583	6.0
Prof. & Misc. Services	138,026	194,565	7.1
Population (million)	123.8	132.5	1.36
Employment (x1000 persons)	49,071	62,312	4.1
Agriculture	30,912	36,918	3.0
Industry	3,650	6,466	10.0
Power, Gas	103	238	15.0
Construction	1,015	1,323	4.5
Transport, Communications	2,196	2,904	4.8
Trade, Other Services	11,195	14,463	4.4
Per Capita GDP (TK)	11,494	15,045	5.5

Note : Base year of Employment is 1995/96 (from Labour Force Survey).
Per Capita GDP is calculated by the Study Team.
Source : The Fifth Five Year Plan 1997-2002

年率7%以上のGDP成長を達成し、これまでの経済運営から民間商業ベースの経済への転換を果たす上には、交通分野の年率8～9%という高い成長を期待しなければならないであろう。

五か年計画中の交通分野関連の優先投資プログラムとしては次のような項目となっている：

- アクセス道路を含むジャムナ多目的橋の完成。
- ダッカ東バイパスの完成。
- 主要な三本の道路橋建設：クルナでのルプシャ橋、クルナ～北西地域回廊上のパクシー橋、ダッカ～シレット回廊上のアシュガンジ地区でのバイラブ橋。
- ジャムナ鉄道プロジェクトの完成。
- 現在推進中の幹線道路建設プロジェクトの維持管理を含むリハビリテーション及び完成。

- より大型の航空機就航のため、バリサル、クルナ（またはバゲルハット）、ボグラ、ラッシャヒ、サイドプールでの空港整備。

全国の社会経済フレームに基づき、前クルナ地区におけるフレームとして予測したのが表 1.2.6 である。

表 1.2.6　前クルナ地区社会経済フレーム

		Estimate			Average Annual Growth Rate (%)		
	1996/97	2004/05	2009/10	2014/15	2000-05	2005-10	2010-15
Population (million)	5.919	6.635	7.100	7.568	1.40	1.36	1.28
Khulna zila	2.501	2.931	3.205	3.490	1.85	1.80	1.71
Bagerhat zila	1.630	1.782	1.881	1.978	1.15	1.08	1.01
Satkhira zila	1.788	1.922	2.014	2.100	0.97	0.94	0.83
GDP (billion TK)	79.187	128.725	156.614	190.545	6.54	4.00	4.00

Note : GDP at 1996/97 prices

Source : Estimates by JICA Study Team

1.3　社会状況

クルナ市街地は、ルプシャ川に沿って南北方向に広がっており、狭く若干高い自然堤防に囲まれて位置している。自然堤防は一般に砂質土上に作られ良好な状態であるが、堤防の外側にある沼沢地は軟弱な地盤上にある。クルナ市の東西方向の開発は、これら沼沢地があるため妨げられている。

KDA マスタープラン調査の中で、調査対象地区の土地利用状況について次のように述べられている。対象地区総面積 41,966ha の 69%が農用地として利用され、約 19%が農村居住地に、次いで池・川・用水路・沼沢地のような水域面積となっている。市街地内住宅面積は混交住居地と計画住居地から構成され、約 1,424ha、3.4%を占めている（このうち計画的に開発された住宅地面積は 20%である）。

本調査で選択された道路の代替路線上に居住するほとんどの人々は、「ホームステッド（農家の家屋敷）」と呼ばれる小さな共同体に属している。これらホームステッドの土地は、洪水から家屋敷を守るため農地より約 1m 高く盛られている。普通それらの各家庭では平均して 200～300m^{2}の生活用水用の池を所有し、屋敷の周辺には木を植え、小さな家に家族とその縁者が一緒に住んでいる。屋敷に植樹される木はほとんどが果樹と木材用のものであり、飼っている家畜の糞は燃料として利用している。また、これらのホームステッドは分散的にあるいは集合的に配置されている。

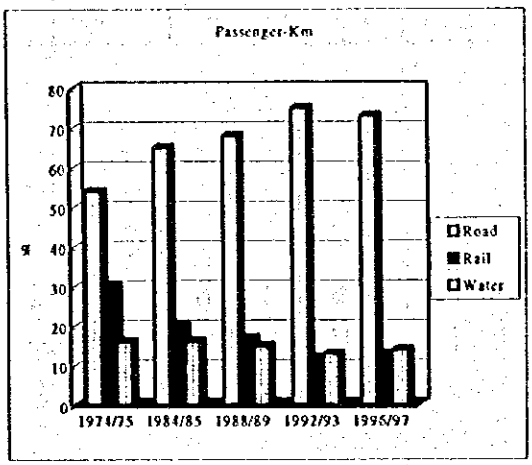
クルナ地区における 7 歳以上の識字率は 43.6%で、全国平均より高くなっており、これは NGO の活動により最近著しく改善されたものと考えられている。

第2章　道路輸送現況

2.1　現況の道路輸送

(1)　交通輸送機関分担状況

これまで各五か年計画を通じて道路整備が推進されてきたように、バングラデシュ国においては交通輸送で道路が重要な役割を担っている。全国の輸送機関別分担の推移を図2.1.1に示したが、1980年代には道路輸送の分担割合が、旅客・貨物輸送の両面で大幅に増えており、逆に、同じ期間中には鉄道輸送の割合が減少し続けた。



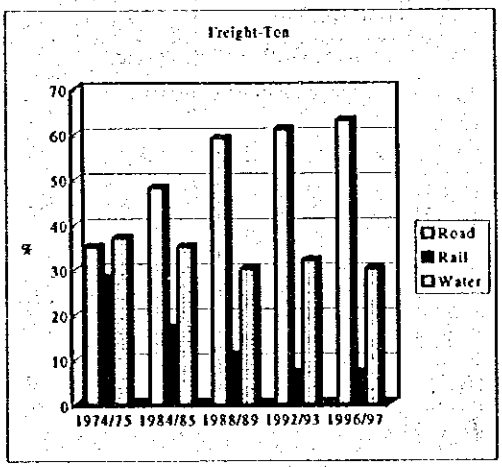


図2.1.1　バングラデシュ国の輸送機関分担

(2)　道路ネットワーク

(a)　道路分類

バングラデシュにおける道路網は、国道、州道、フィーダー道路（タイプAとB）及び地方道に分類されている。各道路分類は次のように定義されている：

- 国道は、首都と州政府所在都市、港湾都市及び国際ハイウェイを連絡する。
- 州道は、国道で連絡されていない各州及び地区政府所在都市を連絡する。
- フィーダー道路（タイプA）は、タナ（行政組織のより低い自治体）政府所在都市及び重要な成長の中心地と主要幹線道路を連絡する。
- フィーダー道路（タイプB）は、成長の中心地間及び成長の中心地とタナ政府所在都市を連絡する。
- 地方道は、街路及び農道を含む。

通信省道路局（RHD）は国道、州道及びフィーダー道路（タイプA）に関する建設、改良及び維持管理に責任を負っている。また、フィーダー道路（タイプ B）と農道は Local Government Engineering Department（LGED）によって建設と維持管理がなされている。市街地内の道路建設及び維持管理はシティコーポレーションや自治市のような自治体が責任を負う。

現在、RHD は全国を 7 ゾーンと 16 サークルに分割して幹線道路網を管理している。RHD 管理の道路総延長は 20,285km である。その内訳は、国道 1,862km（14%）、州道 1,565km（8%）、フィーダー道路（タイプA）15,860km（78%）となっている。その他の道路ネットワークとして、地方自治体と共同管理している LGED の下に 179,000km の道路がある。

RHD クルナサークルによって管理されている道路網の内訳を表 2.1.1 に示す。クルナサークル管轄の道路延長は全国の 5%、1,002km であり、国道 67km(7%)、州道 125km（12%）及びフィーダー道路（タイプA）810km（81%）という内訳になっている。すなわち、クルナサークルの管轄道路延長の比率は低く、特に国道の比率が低くなっている。

表 2.1.1　RHD の各サークル別道路種別延長（1996／97）

(Unit: km)

Circle	National Highway	Regional Highway	Feeder Road-A	Total
Dhaka	314 (23%)	66 (5%)	626+356*=982 (72%)	1,362 (100%)
Khulna	67 (7%)	125 (12%)	498+312*=810 (81%)	1,002 (100%)
Jessore	267 (20%)	228 (17%)	656+179*=835 (63%)	1,330 (100%)
Bangladesh	2,862 (14%)	1,565 (8%)	10,508+5,352* =15,860 (78%)	20,285 (100%)

Source: RHD
Note: Mark * shows new additional length as confirmed by divisional field Executive Engineers.

(b) 道路状況

前クルナ地区の道路網整備状況をみると、幅員 6.71m 以上の道路延長 13%で、幅員 3.66m 以下の延長が 78%という幹線道路網で構成されている。すなわち、ネットワークの 3／4 が一車線道路である。そして、総延長の 87%以上の道路は舗装または路面処理がなされているものと見られている。RHD クルナゾーン内の道路舗装状況に関しては、約 82%の路面状況は良好であると考えられる。

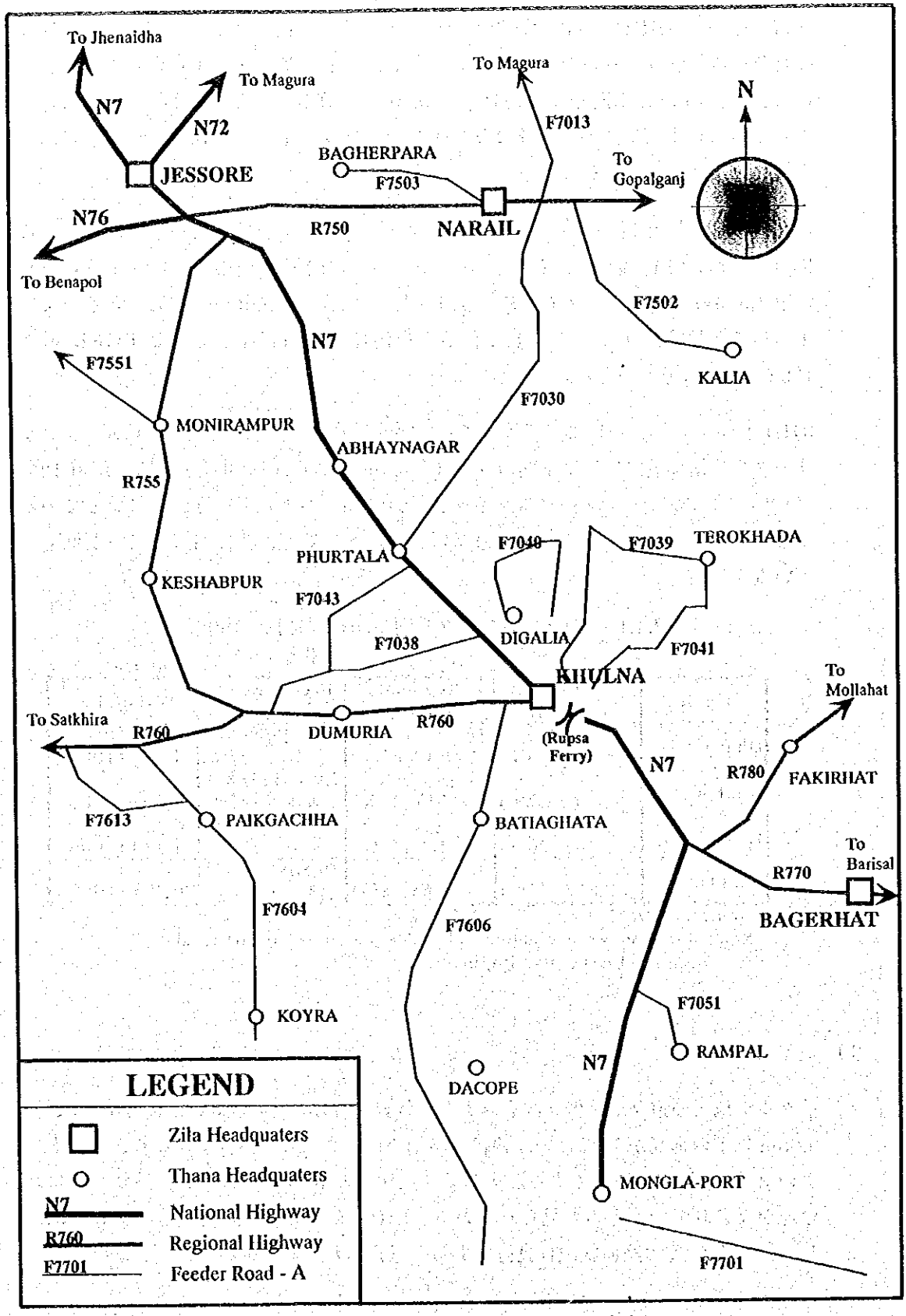


図 2.1.2　RHD クルナサークル内の道路網

(3) 現在の自動車保有台数

1996年現在、バングラデシュ国内の自動車登録台数は約50.8万台である。1990年から96年までの年平均伸び率は6.8%で、マイクロバスの伸び率が46.3%と最も高くなっている。また、乗用車・ジープ、トラック、モーターサイクルの各登録台数の伸び率は、それぞれ5.2%、4.6%及び5.9%となっている。1995年における自動車の保有水準は千人当たり3.9台であった。

登録台数の1996年における車種構成は、モーターサイクルが38.6%で一番高く、次いで乗用車・ジープが25.5%、オートリクショー15.6%、トラック9.6%、バス類が8.1%となっている。

バングラデシュでは、非動力車であるリクショーの登録台数が自動車類のそれとほぼ同じとなっている。その台数は1996年現在約50.7万台、年平均伸び率が5.8%で、自動車登録台数伸び率よりほぼ1%低くなっている。前クルナ地区でのリクショー登録台数は2.9万台で、千人当たりの登録水準は全国3.9に対し4.6となっており、クルナ地区が全国水準を上回っている。

(4) 自動車保有台数の見通し

将来の保有台数推計は、自動車登録台数と一人当たりGDPとの回帰分析により行われる。バングラデシュでは登録台数と一人当たりGDPの相関関係は非常に高くなっている。回帰分析結果に基づき、2015年の目標年における車種別保有台数が予測された。その結果を表2.1.2にまとめている。この結果によると、自動車保有水準は現在（1997／98）の4.1台／千人から2014／15には10.0台／千人に増える見通しとなる。

表2.1.2　車種別保有台数の予測

	Motorcycle	Autorickshaw	Car	Bus	Truck	All Vehicles
1989/90	125,000	30,200	92,650	25,000	37,200	310,050
1990/91	138,750	32,616	97,943	26,750	39,512	335,571
1991/92	150,171	36,796	101,806	28,820	40,752	358,345
1992/93	158,588	40,114	103,511	30,444	41,632	374,289
1993/94	165,360	43,863	106,634	32,335	42,723	390,915
1994/95	173,167	53,851	111,392	35,601	44,691	418,702
1995/96	182,035	68,039	119,020	38,156	48,175	455,425
1997/1998	236,000	99,000	141,000	51,000	57,000	584,000
1999/2000	267,000	121,000	155,000	58,000	63,000	664,000
2004/2005	414,000	222,000	221,000	95,000	90,000	1,041,000
2009/2010	506,000	286,000	263,000	117,000	107,000	1,279,000
2014/2015	614,000	360,000	312,000	144,000	127,000	1,558,000

Source: Forecasted figures are by JICA Study Team.

2.2 道路交通状況

(1) 道路交通量

1995 年、RHD は全国交通センサスとして、はじめて管轄のすべての道路交通状況を把握するために交通量観測調査を実施している。それからは毎年データ更新のために調査を実施してきている。図 2.2.1 は RHD の交通センサス及び JICA 調査団がフェーズ 1 で調査した結果に基づいて作成された現況の道路交通流量図（単位：pcu／日）である。

RHD 調査結果から、調査対象地域における道路交通の特色をまとめると以下のようである：

a) 自動車交通量
1997／98 年に国道 7 号のクルナ～ジェソール間で、最も多い 8,100 台（pcu／日）の交通量が観測されている。他の幹線道路上の交通量は 3,500 台程度である。クルナ～ノアパラ間及びノアパラ～モングラ間の観測交通量は、それぞれ約 3,100 台、1,500 台となっている。

b) 非動力車の交通量
自転車やリクショーのような非動力車の交通量が非常に多くなっている。クルナサークル管内には多くの観測地点があり、各地点とも自動車交通量より非動力車の交通量が上回っている。

c) 大型車混入率
クルナ～ジェソール及びクルナ～サッキラの道路区間における大型車混入率が 25%以上と高くなっている。

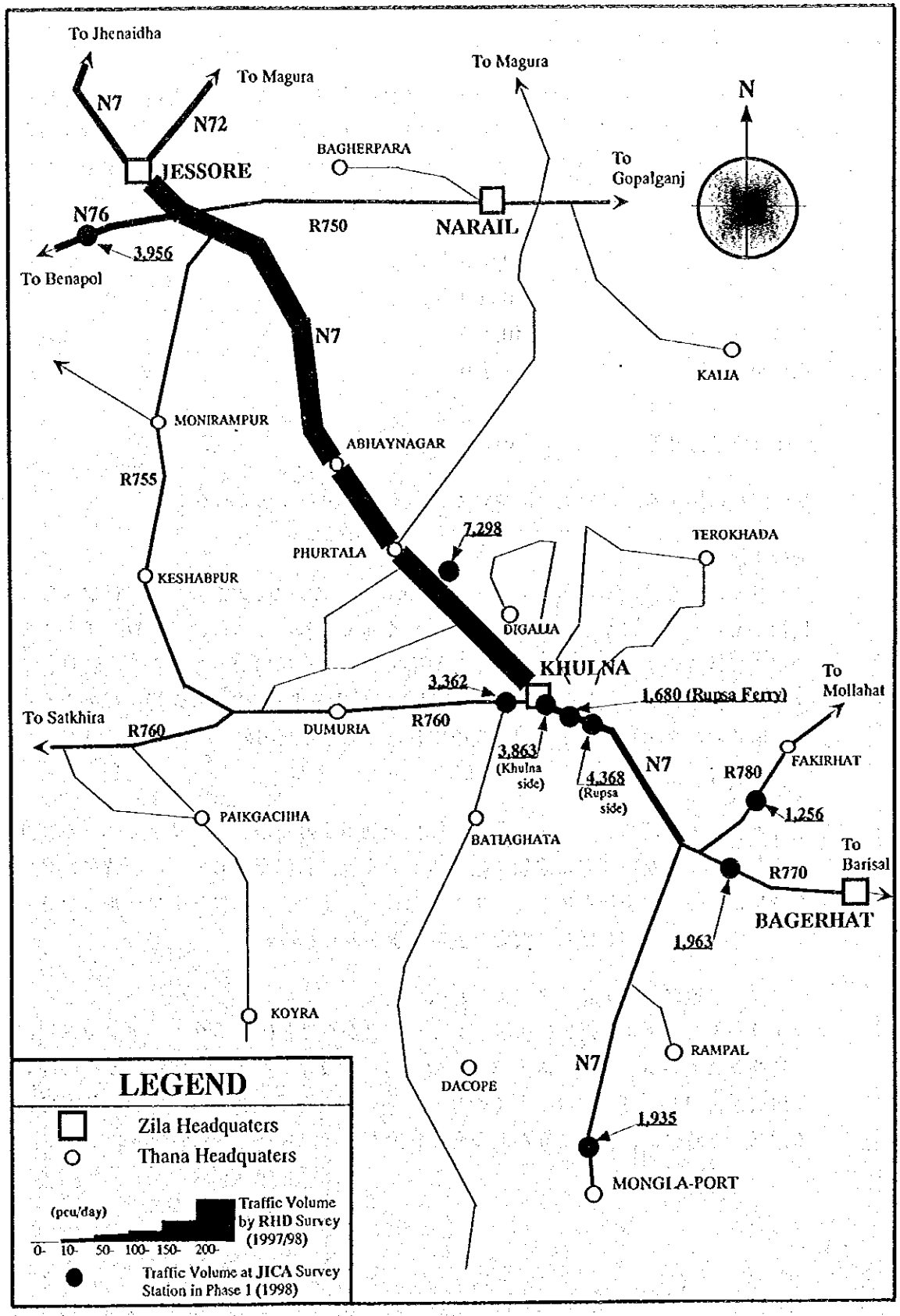


図 2.2.1　現況道路交通流量図

(2) ルプシャフェリーの状況

ルプシャフェリーは国道7号のクルナーモングラ道路の一部で、クルナ市の南部に位置し、幅350mのルプシャ川を横断している。同時に2隻のフェリーボートを運行するため両岸にそれぞれ2本づつの桟橋があり、常時5隻のフェリーボートが運行準備されている。現在、ルプシャフェリーの利用交通量は概略次のようである：

ー 年間自動車輸送	合計	293,000台
トラック		70,000台
バス		40,000台
乗用車		167,000台
モーターサイクル		16,000台
ー 1日の旅客利用者		50,000～60,000人

フェリー運航に関する現在の状況について整理すると次のようである：

ー 潮の干満変化

フェリー地点では、潮の干満の差が大体3mになっている。大潮の季節にはフェリー桟橋が常に水浸しになり、交通混雑を激しくしている。さらに、アプローチとその関連施設はこのような潮の干満に十分対応できるようにはなっておらず、特に、アプローチ桟橋の急な傾斜が問題である。時々ではあるが、このことが過積載のトラックや旧式のバス・乗用車が桟橋の途中で動けなくなる原因の一つとなっている。

ー 乗降状況

乗客と自動車が同じアクセス道路及び桟橋を利用するため、フェリーを降りる交通が完全に下船しないうちに乗船を始めるという混乱状況を生じている。特に、ピーク時には両方向の交通がアプローチ上で錯綜し、また、交通コントロールもなされていないことから、しばしば大変な混乱状況がみられる。

ー アプローチ道路とフェリーターミナル広場

フェリーターミナル付近には広場があり、広場からは各桟橋へ2本のアクセス道路で連絡されている。アクセス道路沿いのスペース及びターミナル広場は多くの商店と屋台が占用し、さらには、多くのリクショーが広場で乗客を待っている状況である。ピーク時には、このような混合交通状態が交通混雑をさらに悪化させている。

写真-4：ルプシャフェリー利用状況

年間を通じて一日50,000～60,000人の利用者で混雑するフェリーターミナル。
1,000台／日に満たない自動車交通は、優勢な歩行者交通を避けるようにしてフェリーを利用する。混合交通の分離が課題となっている。

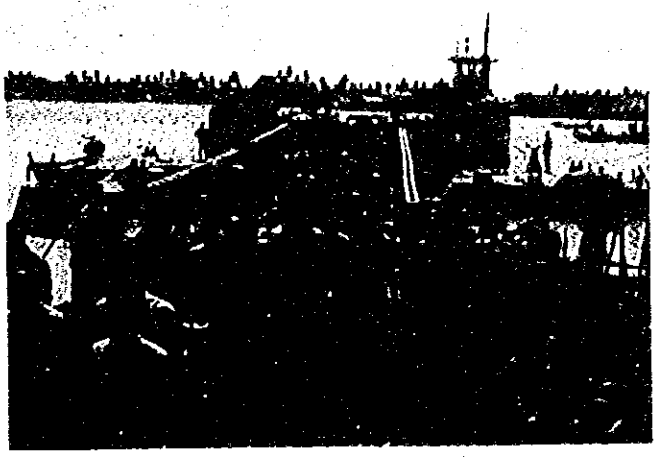


写真-5：クルナ側ターミナル

フェリーを利用した歩行者は、ターミナルで客待ちしているリキシャやオートリキシャで市内の目的地に向かう。
クルナ側では、近距離交通が優勢で、ルプシャ側ではバスなどを利用した中・長距離交通が優勢となっている。

写真-6：フェリー連絡橋の混雑状況

フェリーへの連絡橋及びターミナル周辺では、交通容量の絶対的な不足から、渋滞が恒常化している。
さらに、乗り降りの流れがぶつかり合い渋滞に拍車をかけている。
橋梁建設以外に、抜本的な解決策はない。

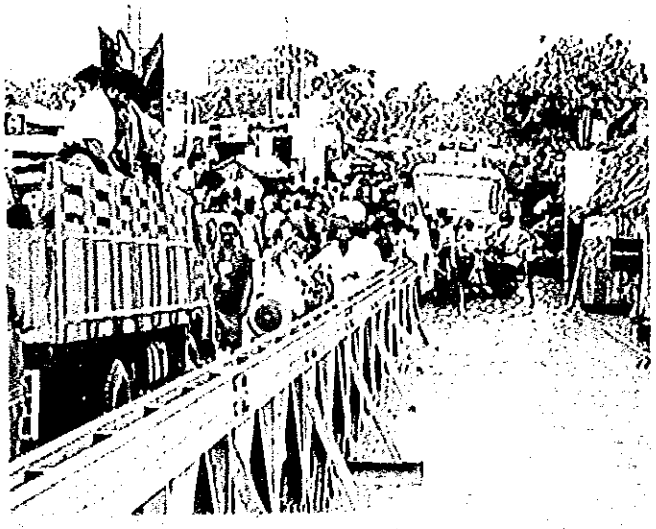


図 2.2.2　現場写真

(3) 交通調査結果

図 2.2.3 は計画地点周辺における交通量観測調査の結果を図示したものである。

ルプシャフェリーに関する交通流の解析を、フェリーの両岸での交通量調査結果を基に行った。車種別に関する交通流の違いについて図 2.2.4 に示す。解析結果より、次のようなことが明らかになった：

a) クルナ側のターミナルでは自転車やリクショーのような非動力車の交通が非常に多く、一方ルプシャ側ターミナルではバスの交通量が多い。すなわち、フェリー利用者の下船後の利用交通機関が両ターミナルで異なっており、クルナ側での交通のトリップ長は短く、ルプシャ側では中距離または長距離トリップが多いことが想定される。

b) ルプシャターミナルでバスの交通量が多いのは、フェリーの混雑を避けルプシャ側で乗客を待つという状況、すなわちバスがルプシャ川をフェリーで横断することを断念しているからであろう。

c) 乗用車、モーターサイクルそしてトラックの交通量は、両ターミナル付近での観測量が同じであることから、それらの車種はフェリーを利用してそのまま通過する交通がほとんどあることがわかる。

d) 朝夕のピーク時交通量が非常に多くなっており、この事はピーク時のフェリー利用交通は主に通勤交通であることを物語っている。

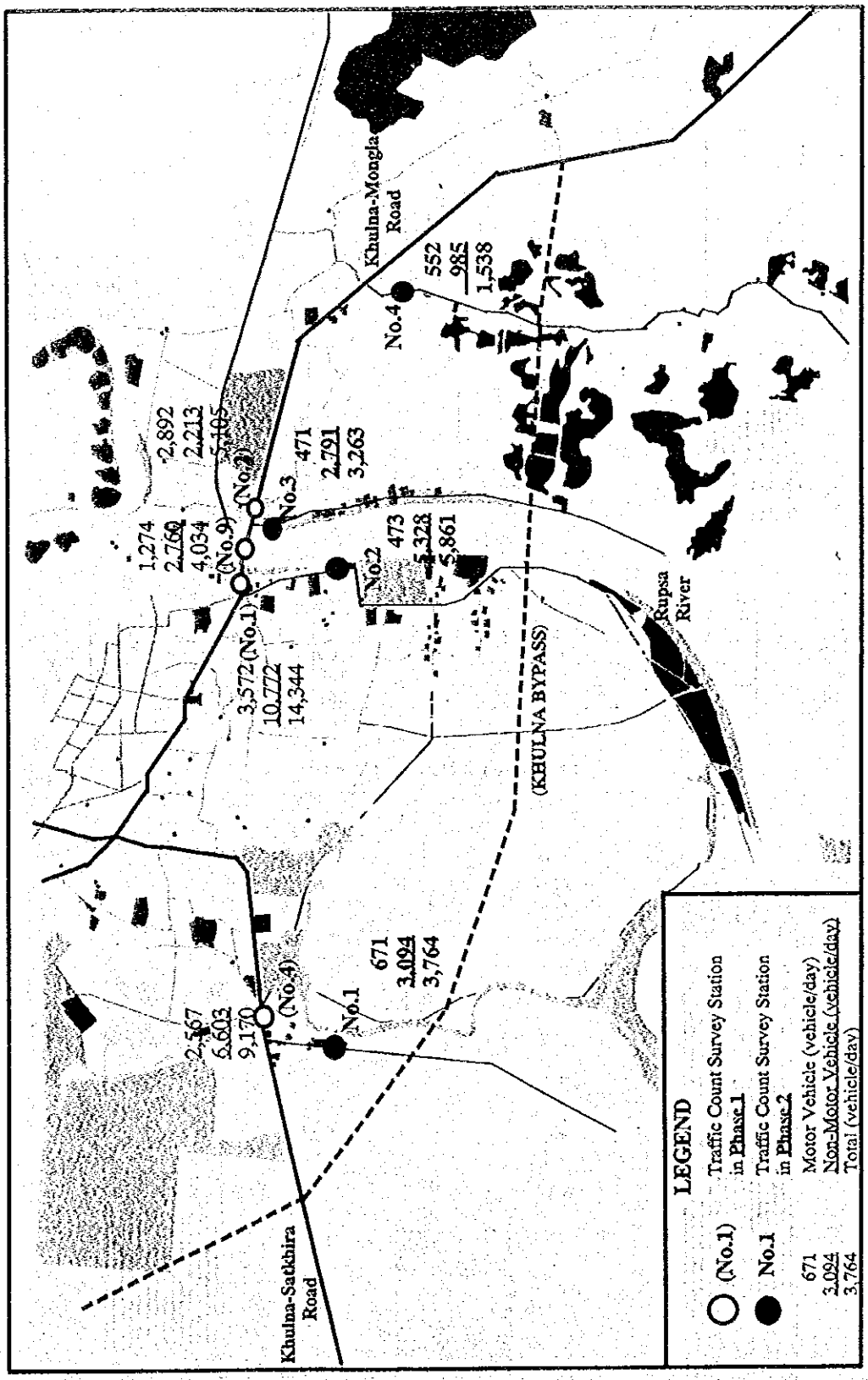
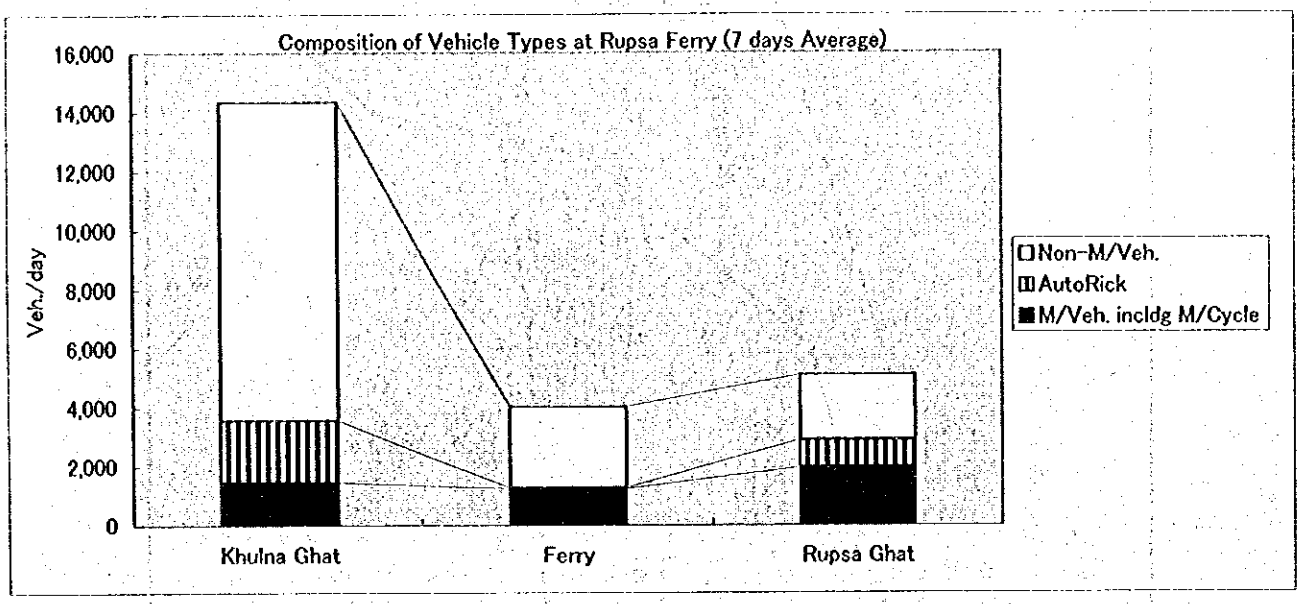


図 2.2.3　補足交通量調査の結果

Veh./day

Location		Motorized Vehicles		Non-Motorized Vehicles	Total
		Motorized incldg M/Cycle	AutoRick		
No. 1	Khulna Ghat	1,453	2,120	10,772	14,344
No. 9	Ferry	1,245	29	2,760	4,034
No. 2	Rupsa Ghat	1,964	928	2,213	5,105



Location		M/Cycle	AutoRick	P/cars	Buses	Trucks	Total
No.1	Khulna Ghat	541	2120	344	200	368	3,572
No.9	Ferry	406	29	247	198	393	1,274
No.2	Rupsa Ghat	373	928	285	861	444	2,892

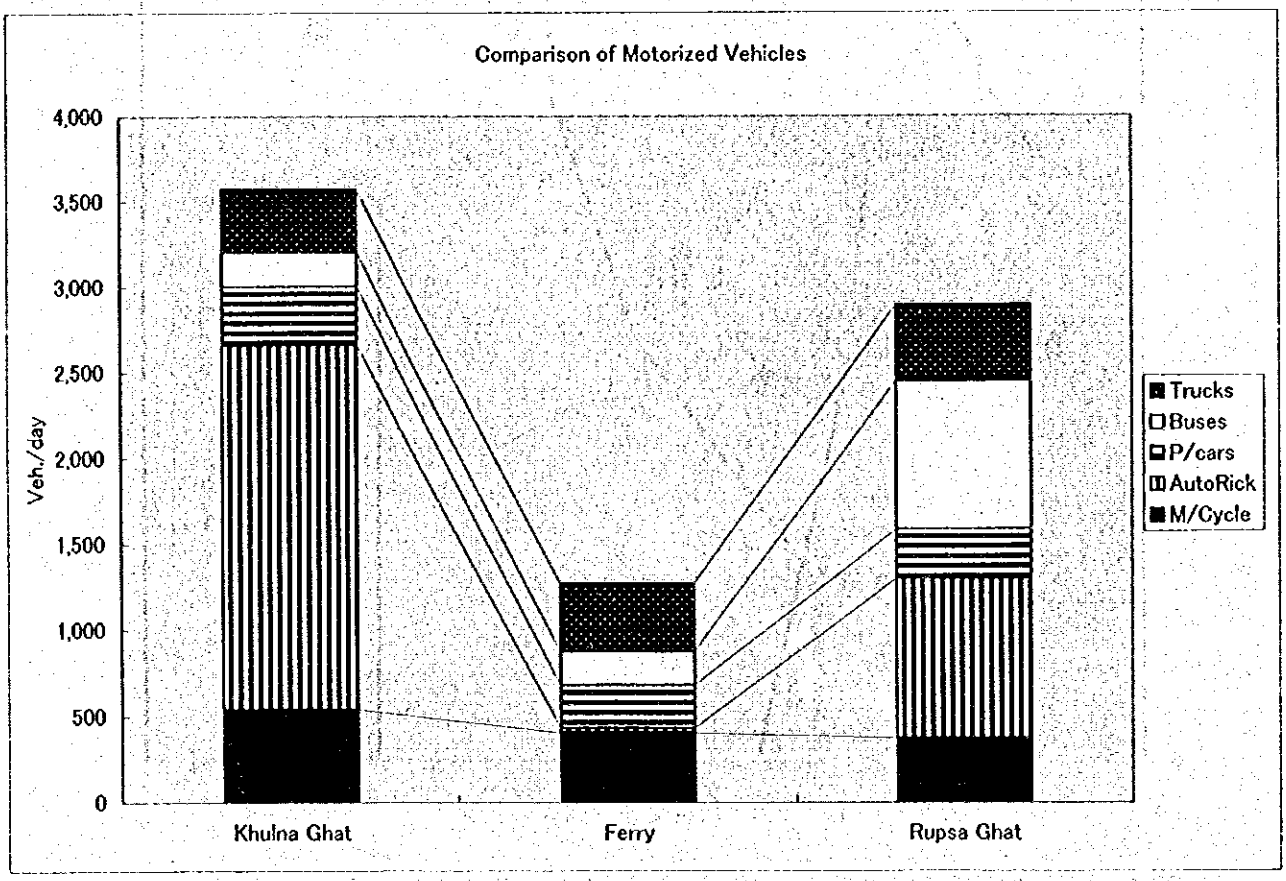


図 2.2.4　ルプシャフェリーの車種別交通流

2.3 第5次五か年計画における道路交通セクターの概要

GDPの構成比に関し、交通セクターは1996／97年の11.27%から2001／02年には11.54%になるものと予測しており、これは年率で7.51%の伸びである。交通セクターの第5次五か年計画での主な目標は、均衡の取れた総合的な交通ネットワークを整備することとなっている。

広義のネットワーク整備戦略は次の通りである：

- 5本の戦略的交通回廊に整備を集中する：
  ダッカ～チッタゴン回廊、ダッカ～北西地域回廊、ダッカ～クルナ回廊、ダッカ～シレット回廊、クルナ～北西地域回廊
  これらの回廊に沿って、橋梁整備及びフェリーと道路の高規格化に焦点をあてた集中的な投資を行う。
- 道路システムとともに内陸水運の改善により農村地域の交通システムを整備する。
- 大ダッカ圏での改善を手始めに、都市交通と一体となった骨格交通網の整備を拡大する。
- 鉄道への投資は「鉄道再建計画」との整合性に基づき選択される（すなわち有益な投資）。
- 2つの海港は容量、効率及び運用上の制約を改善するため、引き続き整備を推進する。
- 交通の運用及び交通インフラへの投資について、プライベートセクターからの積極的な参加を促す。

第5次五ヵ年中の交通セクターへの支出配分は、合計1,217億5,550万タカ（1996／97年価格）となっている。この配分率は全体の公共投資の14.20%であり、第4次五ヵ年期間中の支出割合16.50%よりは低くなっている。なお、交通セクターへの配分の内訳は下表のように設定されている。

分　野	百万タカ	百分率（%）
道　路	64,905.50	53
ジャムナ橋	11,800.00	10
鉄　道	24,000.00	20
水　運	13,550.00	11
航　空	7,500.00	6
合　計	121,755.50	100

2.4 交通需要予測

2.4.1 予測方法

フェーズ1及びフェーズ2を通じての交通需要予測の手順を図2.4.1に示す。各予測ステップに従って以下に概述する：

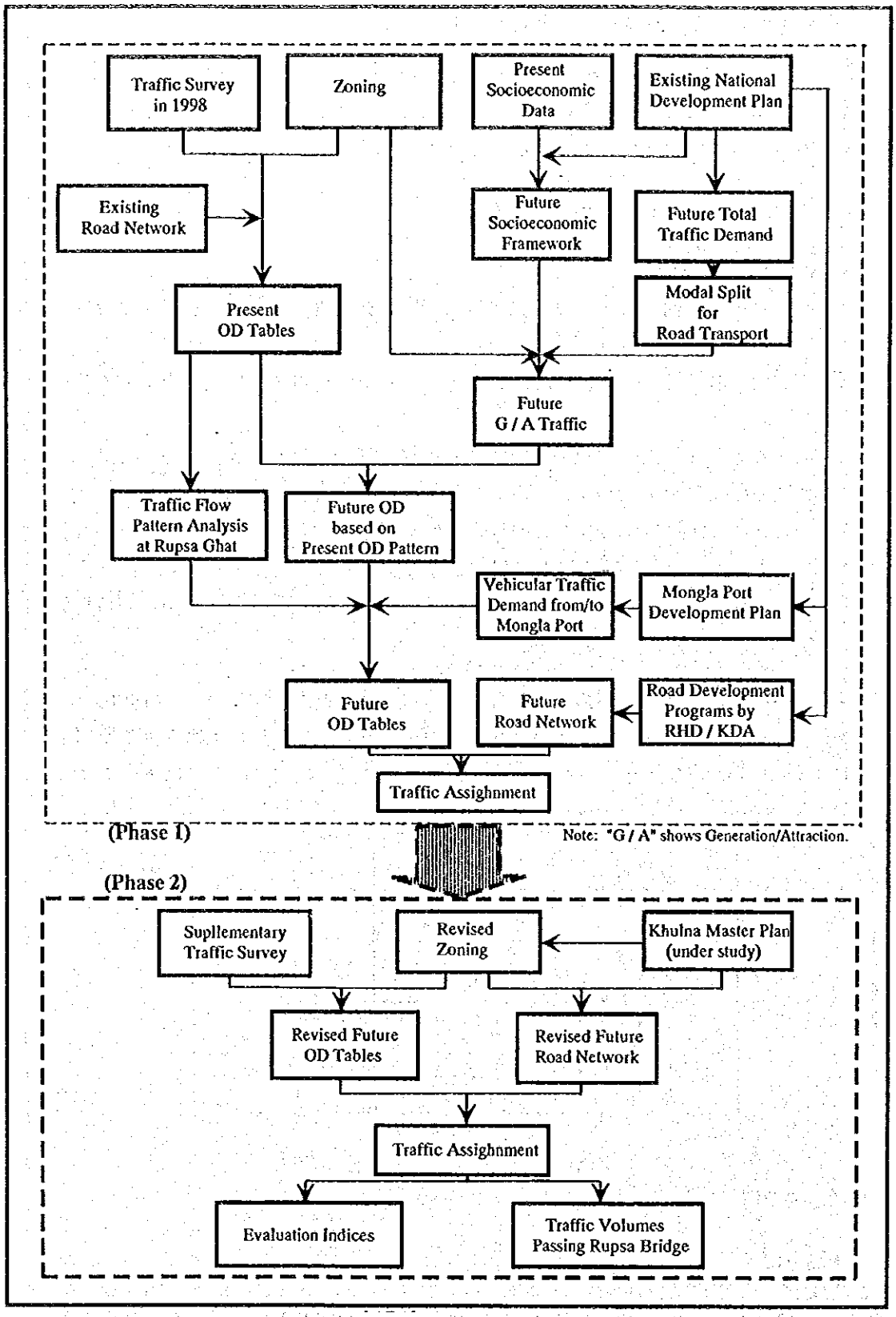


図 2.4.1　交通需要予測の手順

(フェーズ 1)

(a) ゾーニング

ゾーン分割は調査対象地域であるクルナ、モングラ地域を中心に行われた。クルナ市内は 4 ゾーンに分割され、クルナとバゲルハット県はタナ行政界で分割、他の地域は現在及び将来の幹線道路網を考慮し、県を統合することとした。このようにして、最終的にはゾーン数 27 と設定された。

(b) 現況 OD 表の作成

現況の車種別 OD 表は、フェーズ 1 調査で実施された交通調査（交通量観測調査及び路側インタビュー調査）によるデータに基づき作成された。そして、OD 表の精度は現況道路ネットワークへの交通流シミュレーションを行うことによってチェックされた。

(c) 将来の総交通需要量（コントロールトータル）

一般に、交通需要は GDP や人口さらには国内及び国際貿易の伸びはもちろんのこと、農業や工業生産性の拡大に伴ない増大する。実際、バングラデシュではこれまで基本的に交通需要量（旅客、貨物）の増加傾向を示し続けている。そして、旅客と貨物輸送需要の伸び率は GDP の伸び率を超えている。

フェーズ 1 調査では、バングラデシュの上位計画値（表 2.4.1 参照）である、1998 年 6 月に計画委員会が発表した「Bangladesh Integrated Transport System Study」（以下 BITSS という）のなかでの全国交通計画上の総交通需要量（コントロールトータル）予測結果を、本調査におけるコントロールトータルとして採用された。

表 2.4.1 将来総交通需要

Year	Passenger (billion passenger-Km)	Freight (billion ton-Km)
1974/75	17	2.6
1984/85	35	4.8
1988/89	57	6.3
1992/93	66	9.0
1996/97	72	10.2
1997/98	77	10.9
1999/2000	89	13
2004/2005	116	17
2009/2010	150	23
2014/2015	196	30

Note : 1) Values for passenger-Km and ton-Km in 1997/98 are estimated by the Study Team.

Source : BITSS

すなわち、本調査における将来交通需要の伸び率（1997／98から2014／15まで）として、旅客2.54倍、貨物2.75倍の数値を採用している。

(d) 交通機関別分担率

表2.4.2に示す通りBITSSでは、将来の交通機関別分担率を予測している。この中で、旅客、貨物輸送における道路分担率の増加見通しでは、ジャムナ多目的橋、ダッカ東バイパス建設、パクシー、クルナ及びアシュガンジへの道路橋建設等が前提条件として考慮されている。

BITSSの予測によると、1997／98から2014／15までの旅客、貨物の道路による輸送量はそれぞれ2.81、3.14倍になるものと期待されている。これは乗用車及びトラックの保有台数の伸びが反映されている。

表2.4.2　機関分担率の予測

Year	Passenger					Freight				
		Modal Distribution					Modal Distribution			
	Passenger-Km (billion)	Road (%)	Rail (%)	Watert (%)	Total (%)	Ton-Km (billion)	Road (%)	Rail (%)	Watert (%)	Total (%)
1974/75	17	54	30	16	100	2.6	35	28	37	100
1984/85	35	65	20	16	100	4.8	48	17	35	100
1988/89	57	68	17	15	100	6.3	59	11	30	100
1992/93	66	75	12	13	100	9.0	61	7	32	100
1996/97	72	73	13	14	100	10.2	63	7	30	100
1997/98	77(1.00)	-	-	-	100	11(1.00)	-	-	-	100
1999/2000	89(1.15)	76	10	13	100	13(1.19)	65	10	25	100
2004/2005	116(1.50)	79	10	11	100	17(1.56)	68	11	21	100
2009/2010	150(1.94)	80	10	10	100	23(2.11)	70	11	19	100
2014/2015	196(2.54)	82	10	8	100	30(2.75)	72	11	17	100

Note : 1) Data relate to Mechanized transport only and data relating to raod transport referes to Bus, Truck, Car and other four wheelers.
2) Values for passenger-Km and ton-Km in 1997/98 are estimated by the Study Tewam.

Source : BITSS

(e) ゾーン別発生交通量

将来のゾーン別発生交通量の予測は、ゾーン別社会経済指標とコントロールトータルを用いて行われた。乗用車類（旅客輸送）のゾーン別交通量推計にはゾーン別人口指標を用い、貨物車類（貨物輸送）の推計にはBITSSの中の県別発生貨物需要予測結果を適用した。

(f) ルプシャフェリー桟橋における交通流動パターン

ルプシャフェリーの多くの潜在的な需要に関しては、現在のフェリー桟橋へアクセスする機関のシャトルサービスの存在からも伺い知れる。すなわち、現在のフェリー桟橋付

近への橋梁建設に伴ない、将来の交通流動パターンが大きく変化することが想定される。橋梁建設により顕在化するルプシャ川横断の潜在交通量は、現況の OD ペアー分析に基づいて推定できる。その結果が表 2.4.3 である。

表 2.4.3　ルプシャ川横断潜在交通需要

(単位：trips／day)

	ルプシャからクルナへ		クルナからルプシャへ	
	1998	2015	1998	2015
オートリクショー	455	1,373	352	1,062
バス	296	847	260	745

Source：JICA Team

(g) モングラ港取扱貨物による自動車発生交通量

フェーズ 1 調査で別途予測されたモングラ港の岸壁での取扱貨物量約 200 万トン（ネパール貨物を含む）が港湾から発生する自動車交通量予測のために適用された。そして、その結果は次の通りである：

	1998 年	2015 年
トラック	120	140
20 フィート　トレーラー	0	600
40 フィート　トレーラー	0	360
乗用車類	60	550
合　計	180	1,650

さらに、フェーズ 1 ではクルナからモングラ港への鉄道延伸になった場合の自動車交通量への影響についても検討された。この場合、例えばネパールへの貨物輸送需要のように長距離輸送貨物需要の一部が鉄道輸送へと転換するものと予測された。

(h) 将来 OD 予測

上述の検討結果を用い、次のような手順に従って将来 OD 表が推計された：

i) 将来 OD 予測は原則として現在パターン法により行われた。
ii) 現在パターン法による予測 OD 交通量は、ルプシャフェリー桟橋における将来の交通流動パターンを反映して調整された。
iii) さらに、上記の予測結果にさらにモングラ港取扱貨物から発生する OD 交通が加えられた。

(i) 将来道路ネットワーク

将来道路ネットワークは現在の国道、フィーダー道路、クルナ市内街路及び将来建設が確実な道路により構成された。クルナバイパスの 2 本の代替ルートはもちろんそれへのアクセス道路も加えられた。

(j) 交通量配分

上記の予測された将来 OD 交通量が将来道路ネットワーク上に配分計算された。

（フェーズ 2）

フェーズ 2 では、対象地域をより細かくゾーニングし、そのゾーニングに基づき将来 OD 表が再分割される。そして、クルナバイパス（ルプシャ橋を含む）へ連結する必要な道路整備に伴う道路網の充実による整備効果を検討するため、フェーズ 1 で設定された道路網より密度の高い道路網へ将来交通が配分される。

(k) ゾーニングの見直し

上述の目的に沿うために、KDA マスタープラン調査（現在調査進行中）における土地利用及び道路網計画に関する情報、さらには補完的に実施された交通調査結果をも考慮し、フェーズ 1 で設定されたゾーニングが見直された。

(l) 将来 OD 表の改訂

見直されたゾーニングに従って、フェーズ 1 で推計された将来 OD 表が作成された。その際のゾーン分割比率は KDA マスタープラン調査で推計されている地区別人口を基に計算された。

(m) 将来道路ネットワークの見直し

将来道路ネットワークは、KDA マスタープラン調査の中で提案されている道路ネットワーク、特にクルナバイパスへのアクセス道路に注視し、見直しが行われた。

(n) 交通配分

上述の新しい将来 OD 及び道路ネットワークを用いて、交通配分が行われた。

(o) 評価指標、ルプシャ橋利用交通量推計

交通配分の結果より、評価指標及びルプシャ橋利用交通量が計算された。

2.4.2 将来 OD 表の作成

(1) ゾーニングの見直し

フェーズ 2 でのゾーニングは、原則としてフェーズ 1 で設定されたゾーン境界を維持し、主にクルナ市内のゾーンを再分割した。そして、再分割はマスタープランにおける土地利用、人口配置及び道路網の各計画内容を基に行われた。本調査で設定されたトラフィックゾーンを巻末資料－I に示す。結果として、クルナ市内 4 ゾーンだったものが本調査では 11 ゾーンに再分割され、さらに、フェーズ 1 のゾーン No.14 がクルナバイパスへのアクセスリンクを考慮し、ルプシャ川の東岸（ゾーン No.21）と西岸（ゾーン No.22）のゾーンに分けられた。

(2) 将来 OD 表

フェーズ 1 調査で設定された将来 OD 表は、上述のような方法で新たに作成された。

将来 OD 表から作成された希望線図を巻末資料—I に掲載した。

2.4.3 交通配分

交通配分のシミュレーション計算は、フェーズ 1 と同様に、JICA から提供されたソフトウェアー「STRADA（System for Traffic Demand Analysis）」を用いて行われる。

(1) 将来道路ネットワーク

フェーズ 1 の交通配分の際に設定されたネットワークを基に、本調査では主にマスタープラン調査対象地域における道路ネットワークに注目し、特にクルナバイパス（ルート A）とのアクセス道路に関して、見直しを行った。本調査で設定した将来ネットワークを巻末資料－I に掲載した。

(2) リンク情報

ネットワークを構成する各リンクの距離や車線数は、RHD の道路台帳データや道路改良計画データ及びマスタープランの道路整備計画から特定された。さらに、各リンクの道路交通容量（Q）と速度（V）による交通量変化を計算するため、表 2.4.4 に示す Q－V 一覧表を適用した。

表 2.4.4　Q－V パターン

Q - V Code	Capacity (pcu/day)	Max. Velocity	No. of Lanes	Remarks
1	22,200	60	2	Low class of National Hiways & high class of Regional Highways as intercity roads
2	16,400	60	2	Low class of Regional Highways as intercity roads
3	12,900	60	2	Other intercity roads
4	7,800	40	2	Urban roads

(3) 交通配分計算

交通配分計算は、JICA STRADA プログラムに含まれている「均衡配分計算法（EAM）」の適用により行われる。「均衡配分計算法」は、対象地域内の道路ネットワークを利用し、与えられた OD 交通量の総走行時間を最小とする総走行時間最小化原則を適用して計算（繰り返し計算）される。

交通配分シミュレーション結果に基づく、クルナ市及びその周辺地域での将来交通流を図示したものが図 2.4.2 である。

(4) 評価指標、ルプシャ橋利用交通量

表 2.4.5 は交通配分結果から計算される総走行台 Km ・総走行台時間という評価指標をまとめたものである。

表 2.4.5　総走行台 Km 及び台時間

Total pcu-km & pcu-hour				
	(a) Without Project		(b) With Project	
	Total pcu-km (x 1000 pcu-km/day)	Total pcu-hour (x 1000 pcu-hour/day)	Total pcu-km (x 1000 pcu-km/day)	Total pcu-hour (x 1000 pcu-hour/day)
Motorcycle	84	4	73	2
Autorickshaw	414	23	349	9
Car	308	12	272	7
Bus	1,421	75	1,199	29
Truck	1,512	60	1,304	32
Total	3,739	174	3,197	79
Total vehicle-km & vehicle-hour				
	(a) Without Project		(b) With Project	
	Total vehicle-km (x 1000 vehicle-km/day)	Total vehicle-hour (x 1000 vehicle-hour/day)	Total vehicle-km (x 1000 vehicle-km/day)	Total vehicle-hour (x 1000 vehicle-hour/day)
Motorcycle	280	13	243	7
Autorickshaw	414	23	349	9
Car	308	12	272	7
Bus	568	30	480	12
Truck	756	30	652	16
Total	2,326	108	1,996	51

Note: "With Project" and "Without Project" represent the cases with and without the souther section of Khulna Bypass, respectively.

また、ルプシャ橋を利用する自動車交通量の分析結果を表 2.4.6 に示す。ルプシャ橋利用交通は約 11,100 台／日（約 18,500 pcu／日）で、その平均トリップ長は 53.8km となっている。

表 2.4.6　ルプシャ橋利用交通量

	pcu/day	vehicle/day
Motorcycle	349	1,163
Autorickshaw	2,466	2,466
Car	1,097	1,097
Bus	9,016	3,606
Truck	5,524	2,762
Total	18,452	11,094
Average Trip	53.8 Km	

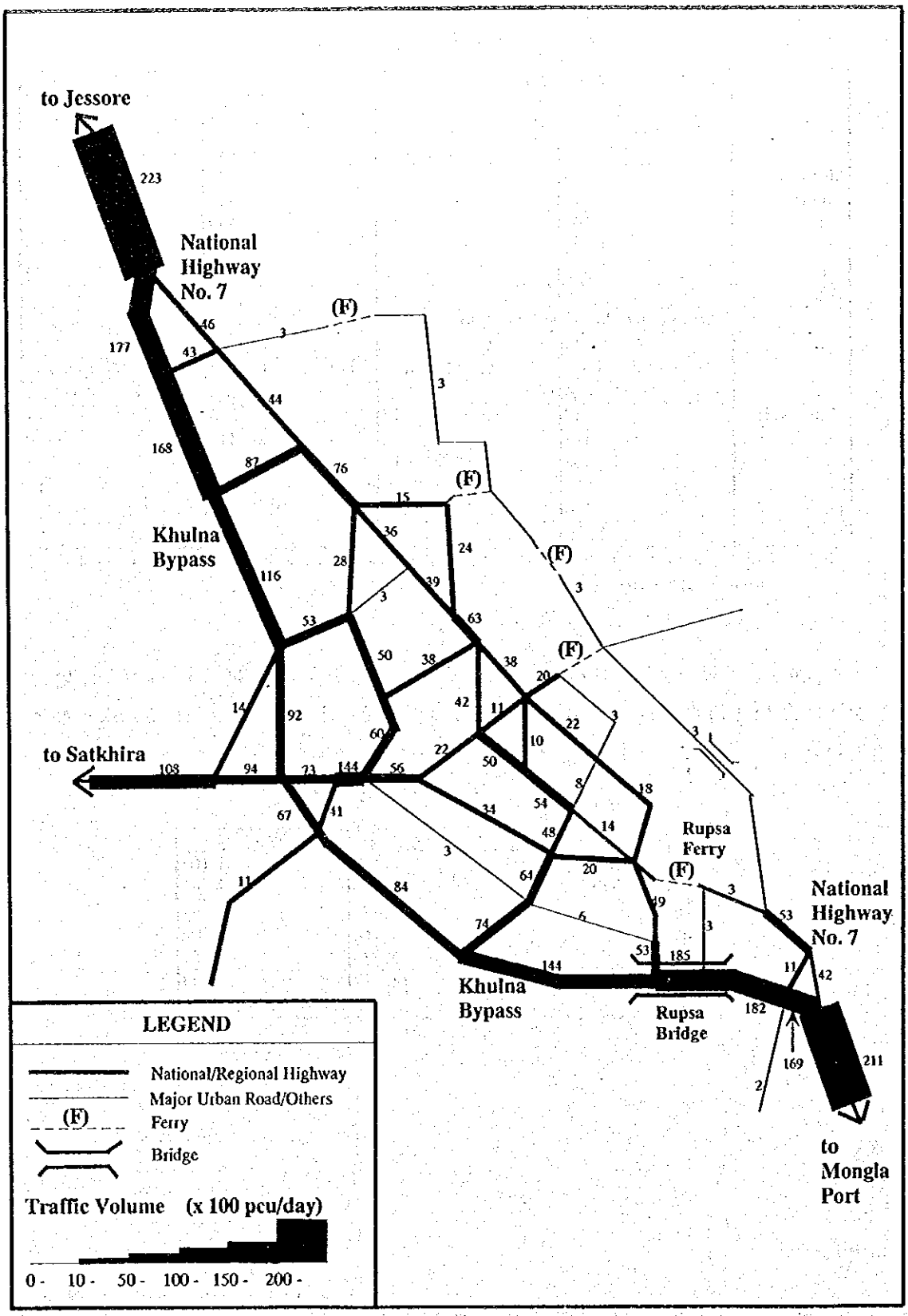


図 2.4.2　将来交通流量図